ANNUAL REPORT 2011

SYNCHROTRON LIGHT RESEARCH INSTITUTE

รายงานประจำปี 2554

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

ANNUAL REPORT 2011

SYNCHROTRON LIGHT RESEARCH INSTITUTE

รายงานประจำปี 2554

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

สารบัญ

สารจากรัฐมนตรีว่าการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เพื่อให้การดำเนินงานตามนโยบายรัฐบาลที่ต้องการเร่งพัฒนาให้ประเทศเป็นสังคมที่อยู่บนพื้นฐานขององค์ความรู้ ขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างสมดุลไปพร้อมกัน สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จึงได้เปิดโอกาสให้นักวิทยาศาสตร์ของประเทศได้เข้าใช้ห้องปฏิบัติการ เป็นเครื่องมือในการพัฒนางานวิจัย เสริมสร้างศักยภาพของตนเอง และผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนมีภารกิจอันสำคัญในการวิจัยและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ เป็นศูนย์เครื่องมือวิจัยกลางที่ใช้ขับเคลื่อนงานวิจัยของประเทศด้วยแสงซินโครตรอน

แสงซินโครตรอนนี้เป็นแสงเช่นเดียวกับแสงจากดวงอาทิตย์ แต่มีความเข้มสูงกว่ามาก และมีพลังงานที่ครอบคลุมตั้งแต่คลื่นรังสีความร้อนคือรังสีใต้แดงหรือรังสีอินฟราเรด ไปจนถึงย่านรังสีเอกซ์ เพื่อให้บริการสำหรับงานวิจัยที่ต้องการศึกษาโครงสร้างตั้งแต่ระดับของเซลล์ เช่น การติดตามการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในทางการเกษตร การเปลี่ยนแปลงของเซลล์ต้นกำเนิดหรือสเต็มเซลล์สำหรับการรักษาโรค จนถึงการศึกษาโครงสร้างสิ่งต่างๆ ในระดับอะตอม รวมถึงงานวิจัยที่ต้องการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงเคมีอย่างละเอียด จนสามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในวงกว้างทั้งด้านการเกษตร การแพทย์ สิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรม และเป็นที่น่ายินดีที่เห็นว่าในช่วงปีที่ผ่านมานี้มีบริษัทเอกชนที่มีชื่อเสียงเข้าร่วมทำวิจัยโดยใช้แสงซินโครตรอนมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีภารกิจในการให้บริการด้า นเทคโนโลยีเชิงวิศวกรรม ตลอดจนส่งเสริมการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน มีส่วนสำคัญในการยกระดับเทคโนโลยีของประเทศไทยให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีแนวหน้าในระดับสากล โดยเฉพาะการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงและพัฒนากำลังคนที่มีความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับดำเนินการในโครงการขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ อาทิ โครงการรถไฟฟ้าตัวนำยิ่งยวด โครงการผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจน โครงการเกี่ยวกับการผลิตวัสดุใหม่ ๆ ที่มีน้ำหนักเบา คงทน แข็งแรงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์นาโน เป็นต้น

ผมเชื่อมั่นว่า แนวทางการดำเนินงานของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนจะเป็นรากฐานสำคัญยิ่งในการขับเคลื่อนประเทศให้มีศักยภาพการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับนานาชาติได้ และขออวยพรให้คณะผู้บริหารและบุคลากรของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนทุกท่าน ประสบความสำเร็จตามเจตนารมณ์ในการพัฒนาองค์กร**ให้เป็นศูนย์กลางความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีด้านแสงซินโครตรอนในระดับอาเซียน**

(ดร.ปลอดประสพ สุรัสวดี)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สารจากประธานคณะกรรมการบริหาร

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้การดำเนินงานตามแผนกลยุทธ์ 5 ปี ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2550 – 2554) และปีงบประมาณ 2554 เป็นปีแห่งการสรุปผลการดำเนินงานที่ผ่านมา ภายใต้กรอบแผนงานและยุทธศาสตร์ที่กำกับโดยคณะกรรมการบริหารสถาบันฯ ชุดปัจจุบัน

ผลจากความร่วมมือร่วมใจของคณะกรรมการ ผู้บริหาร และบุคลากรทุกฝ่าย ตลอดทั้งการประสานความร่วมมืออย่างดียิ่งจากองค์กรภายนอก สถาบันฯ ได้เกิดพลวัตแห่งการพัฒนาในหลายมิติ อาทิ การปรับสถานะองค์กรตาม **"พ.ร.ฎ. สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2551"** การมีอาคารปฏิบัติการหลังใหม่เพื่อรองรับการขยายตัวการให้บริการแสงซินโครตรอนแก่นักวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ภายใต้นามอันเป็นมงคล **"อาคารสิรินธรวิชโชทัย"** การติดตั้งระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองที่สนองตอบความต้องการของกลุ่มนักวิจัยผู้ใช้บริการภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม จำนวน 6 สถานี ทั้งยังได้ร่วมสร้างสรรค์ผลงานวิจัยหลายด้านที่ก่อประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม การเสริมศักยภาพของ **"เครื่องกำเนิดแสงสยาม"** กระทั่งสามารถให้บริการแสงซินโครตรอนได้ตลอด 24 ชั่วโมง มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในวงการวิจัยระดับสากล การขยายความร่วมมือทางวิชาการกับองค์กรที่มีชื่อเสียงทั้งภายในและต่างประเทศ การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแสงซินโครตรอนสู่ภาคอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ตลอดทั้งการพัฒนากำลังคนทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีของประเทศตั้งแต่ระดับเยาวชน ครู นักศึกษา ถึงนักวิจัยระดับชาติผ่านการจัดอบรมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ โครงการค่ายวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมกิจกรรมร่วมกับสถาบันวิจัยชั้นนำในต่างประเทศ ภายใต้กรอบการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของประเทศ ที่สนองตอบแผนพัฒนาประเทศของรัฐบาล

นับจากนี้ไป คณะกรรมการบริหารและบุคลากรทุกฝ่าย จะร่วมกันผลักดันการดำเนินงานของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนตามแผนกลยุทธ์ 5 ปี ระยะที่ 4 (พ.ศ. 2555 – 2559) ที่มุ่งสู่**การเป็นศูนย์กลางความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีด้านแสงซินโครตรอนในระดับอาเซียน** ให้เกิดผลเป็นรูปธรรมอย่างแท้จริง สุดท้ายนี้ ขอฝากความหวัง และส่งกำลังใจมายังทุกท่าน ในการดำเนินงานในภารกิจใดๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติและส่วนรวม จงประสบผลสำเร็จตามที่มุ่งหวังไว้ทุกประการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์)
ประธานกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

สารจากผู้อำนวยการ

แสงซินโครตรอน เป็นแสงที่เราสามารถนำมาใช้ในการมองเห็นวัสดุในระดับอะตอมและระดับโมเลกุล ซึ่งทำให้ทราบถึงชนิด สัดส่วน และโครงสร้างการจัดเรียงตัวของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของวัสดุชนิดต่างๆ แสงซินโครตรอนจึงเป็นกุญแจสำคัญที่ช่วยในการไขปัญหาโจทย์งานวิจัยและพัฒนาได้หลากหลายสาขา ทั้งด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เช่น วิทยาศาสตร์การแพทย์และวิทยาศาสตร์การเกษตร ตลอดจนการประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรม ห้องปฏิบัติการวิจัยแสงซินโครตรอนจึงเป็นโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญ การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์ห้องปฏิบัติการวิจัยแสงซินโครตรอนเพื่อสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาอันจะนำไปสู่การเสริมสร้างและพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนจึงเป็นพันธกิจหลักของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในรอบปีที่ผ่านมา สถาบันฯ ได้ทำการเดินเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน หรือเครื่องกำเนิดแสงสยาม ทำการผลิตแสงซินโครตรอนเพื่อสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนา ควบคู่ไปกับการพัฒนาเครื่องกำเนิดแสงสยามและระบบลำเลียงแสง โดยสถาบันฯ สามารถให้บริการแสงซินโครตรอนอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงต่อวัน 7 วันต่อสัปดาห์ ซึ่งภายในปีที่ผ่านมาได้ทำการสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาทั้งจากภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 236 โครงการ และได้มีการพัฒนาระบบลำเลียงแสงเพิ่มอีก 6 ระบบ นอกจากนั้นยังได้มีการพัฒนาเครื่องกำเนิดแสงสยามเพื่อขยายขอบเขตการใช้งานแสงซินโครตรอนให้ครอบคลุมย่านรังสีอินฟราเรดและรังสีเอกซ์พลังงานสูง ในการรองรับการขยายฐานกลุ่มผู้ใช้แสงซินโครตรอนในงานด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ และวิทยาศาสตร์การเกษตร ตลอดจนงานบริการตรวจวิเคราะห์สำหรับภาคอุตสาหกรรม

การพัฒนาศักยภาพของบุคลากรทางเทคนิคและเทคโนโลยีชั้นสูงหลายด้านของสถาบันฯ เป็นเรื่องจำเป็นยิ่งสำหรับการเตรียมความพร้อมในการพึ่งพาตนเองด้านเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาห้องปฏิบัติการอย่างยั่งยืน และการเตรียมการพัฒนาเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนรุ่นที่ 3 และ/หรือรุ่นที่ 4 ในอนาคต อันจะนำประเทศไทยไปสู่การเป็นผู้นำเทคโนโลยีทางด้านแสงซินโครตรอนในประชาคมวิจัยอาเซียนอย่างน่าภาคภูมิใจ โดยสถาบันฯ ได้ดำเนินการพัฒนาบุคลากรทางเทคนิคคู่ขนานไปกับโครงการพัฒนาเชิงวิศวกรรมเพื่อพัฒนาเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนและระบบลำเลียงแสง และอาศัยความร่วมมือกับห้องปฏิบัติการวิจัยแสงซินโครตรอนชั้นนำในต่างประเทศ ภายใต้คำแนะนำของอนุกรรมการที่ปรึกษานานาชาติของสถาบัน

สถาบันฯ ให้ความสำคัญในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอนทั้งในและต่างประเทศ ด้วยการจัดการอบรมสัมมนา การประชุมเชิงปฏิบัติการในระดับชาติและระดับนานาชาติ โดยมุ่งหวังที่จะเสริมศักยภาพของผู้ใช้บริการในปัจจุบัน และสร้างกลุ่มผู้ใช้บริการรายใหม่อย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้น สถาบันฯ ยังส่งเสริมการประชุมกลุ่มผู้ใช้บริการแสงซินโครตรอนในเทคนิคการทดลองด้านต่างๆ เพื่อร่วมเสนอทิศทางการพัฒนา “เครื่องกำเนิดแสงสยาม” ให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้สูงที่สุด

สามารถตอบโจทย์ของการพัฒนาประเทศได้อย่างแท้จริง และมุ่งเน้นให้เกิดความเข้มแข็งของกลุ่มผู้ใช้บริการแสงซินโครตรอนของไทย ในขณะเดียวกัน สถาบันฯ ยังได้เตรียมกลุ่มผู้ใช้ในอนาคต โดยให้การสนับสนุนทุนระดับบัณฑิตศึกษาที่เกี่ยวกับแสงซินโครตรอนอย่างต่อเนื่องทุกปี และได้จัดกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ ค่ายวิทยาศาสตร์แสงสยาม โครงการครูฟิสิกส์ไทย โครงการคัดเลือกนักศึกษาและครูสอนฟิสิกส์ภาคฤดูร้อนเซิร์นเพื่อเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าสัมผัสงานวิจัยระดับแนวหน้าในประเทศชั้นนำ ทั้งยังเปิดให้นักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ และผู้สนใจได้มีโอกาสเข้าเยี่ยมชมพัฒนาการของงานวิจัยและเทคโนโลยีของห้องปฏิบัติการแสงสยามอย่างใกล้ชิด

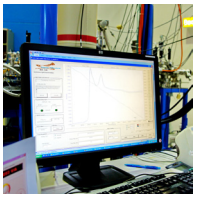
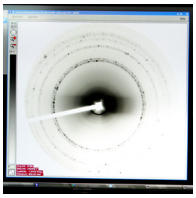
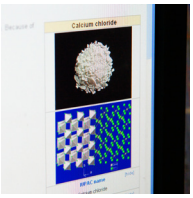
กระผมขอขอบคุณสำหรับคำแนะนำและการสนับสนุนของคณะกรรมการบริหารสถาบันฯ ความร่วมมือร่วมใจของบุคลากรของสถาบันฯ ทุกฝ่าย การประสานความร่วมมือด้วยดีจากหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้อง และความกระตือรือร้นในการร่วมใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนของกลุ่มผู้ใช้บริการแสงซินโครตรอน ซึ่งเป็นทั้งนักวิจัย คณาจารย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท/เอก จากสถาบันวิจัยและสถาบันการศึกษา รวมทั้งผู้ใช้จากภาคอุตสาหกรรม และที่สำคัญยิ่งคือการให้คำปรึกษาของคณะอนุกรรมการที่ปรึกษาระดับนานาชาติในการช่วยแนะนำให้การดำเนินงานของสถาบันฯ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กระผมมีความเชื่อมั่นเป็นอย่างยิ่งว่าแสงซินโครตรอนมีประโยชน์ต่อวงการวิจัยและพัฒนาของไทยทั้งในภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม และสถาบันฯ จะพัฒนาขีดความสามารถของห้องปฏิบัติการแสงซินโครตรอนอย่างต่อเนื่องเพื่อที่จะให้การใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนของประเทศไทยถูกจำกัดไว้เพียงจินตนาการของผู้ใช้เท่านั้น

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล)
รักษาการ
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

ผลงานวิจัยเด่นในรอบปี
RESEARCH HIGHLIGHTS



การศึกษาการใช้สารซิลิกาแทนคาร์บอนเป็นตัวเสริมความแข็งแรงในยางพาราธรรมชาติ

อทิตยา โต๊ะสัน[1,2], รศ. ดร. ปราณี ภิญโญชีพ[2], สุเมธ กิตติภูมิ[2], ดร. วันวิสา พัฒนศิริวิศว[3] และ Yuko Ikeda[1]

[1] Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology, Kyoto, Japan

[2] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

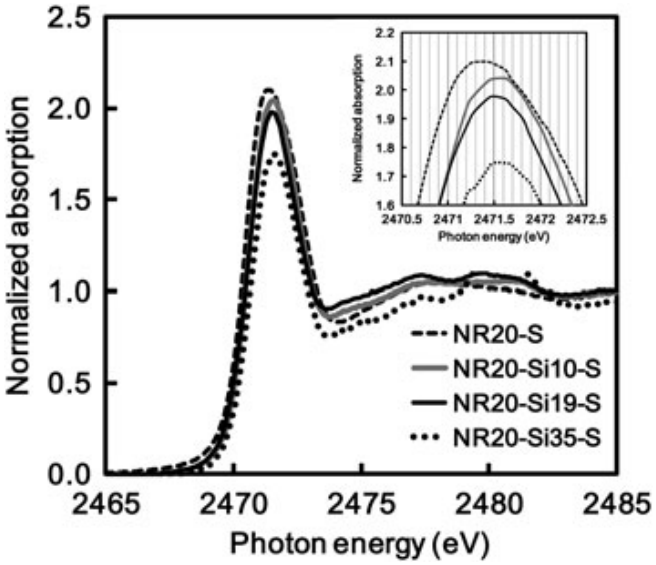
[3] สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

กลุ่มนักวิทยาศาสตร์จากสถาบันเทคโนโลยีเกียวโต (Kyoto Institute of Technology) แห่งเมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น มหาวิทยาลัยมหิดล และสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ใช้แสงซินโครตรอนจากเครื่องกำเนิดแสงสยามในการศึกษาการใช้สารซิลิกาเติมในยางธรรมชาติ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ยางที่ได้ นับเป็นหนึ่งในตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้แสงซินโครตรอนเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในทางอุตสาหกรรม

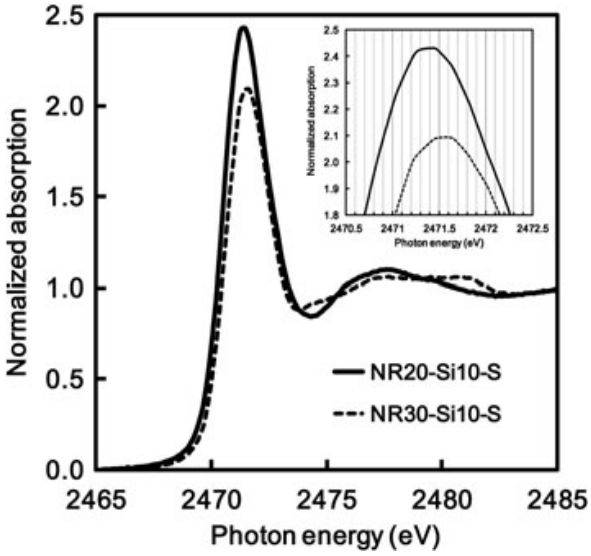
ปัจจุบันยางพาราธรรมชาติถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ มากมายหลายชนิดสำหรับใช้ในชีวิตประจำวัน จนเหมือนเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ เช่น ยางรัดของ หมอน ที่นอน อุปกรณ์ด้านการแพทย์ ยางรถยนต์ ถุงมือยาง สายพานขนส่ง ชิ้นงานทางด้านวิศวกรรม และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในงานก่อสร้าง เป็นต้น กระบวนการแปรรูปยางธรรมชาติให้เป็นผลิตภัณฑ์จากยางพาราที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการนั้นสามารถทำได้โดยการเติมสารเคมีชนิดต่างๆ เช่น กำมะถัน ผงเขม่าดำ (Carbon black) และสารตัวเร่งอื่นๆ สำหรับผงเขม่าดำถือเป็นสารเสริมแรงที่สำคัญที่สุดในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์ มีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลของยางให้ดียิ่งขึ้น ทำให้ทนต่อแรงดึง ทนต่อการฉีกขาด และรองรับการกระแทก อย่างไรก็ตามผงเขม่าดำนั้นได้จากการกลั่นปิโตรเลียม ซึ่งมีแนวโน้มที่จะหมดไปในไม่ช้า ดังนั้นจึงได้มีการใช้สารซิลิกาเป็นตัวเสริมความแข็งแรงแทนผงเขม่าดำ ซึ่งนอกจากจะเป็นตัวเสริมแรงแล้ว ยังช่วยให้ประหยัดน้ำมันในการขับรถและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้รถบนท้องถนนอีกด้วย

คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลของการเติมสารซิลิกาเข้าไปในยางธรรมชาติแบบ In situ โดยใช้**เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์** ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน เพื่อศึกษาการเชื่อมพันธะระหว่างอะตอมของธาตุกำมะถัน (ซัลเฟอร์ครอสลิงค์) ในกระบวนการวัลเคไนเซชัน เมื่อมีการเติมสารซิลิกาลงในยางธรรมชาติ โดยกระบวนการวัลคาไนเซชันนี้จะเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติ เช่น ความยืดหยุ่น เป็นต้น

รูปที่ 1 แสดงสเปกตรัม X-ray Absorption Near Edge Structure (XANES) ของธาตุกำมะถันเมื่อมีการเติมสารซิลิกาลงไป ในปริมาณ 10, 19 และ 35 phr (part per one hundred of rubber: ส่วนในร้อยส่วนของยางโดยน้ำหนัก) โดยจะเห็นว่าตำแหน่งยอดแหลมของข้อมูลอยู่ที่ค่าพลังงานประมาณ 2,471.4 ถึง 2,471.7 eV (อิเล็กตรอนโวลต์) ซึ่งสอดคล้องกับ Polysulfidic โดยยางธรรมชาติเมื่อยังไม่เติมสารซิลิกา (NR20-S) พบว่ามีตำแหน่งยอดแหลมของข้อมูลที่ 2,471.5 eV และเมื่อเพิ่มปริมาณซิลิกา พบว่าตำแหน่งยอดแหลมของข้อมูลมีค่าเพิ่มขึ้น โดยตำแหน่งยอดแหลมของข้อมูลของ NR20-Si35-S อยู่ที่ 2,471.7 eV นั้นแสดงว่าความยาวพันธะของ Polysulfidic (C–Sx–C (x = 1, 2, 3, 4)) มีค่าลดลงและเกิดเป็นพันธะสั้นๆ ของพันธะ Polysulfidic ขึ้นแทน เนื่องจากการเติมธาตุกำมะถันเข้าไปภายหลังจากที่เติมสารซิลิกาแล้วนั้นทำให้อะตอมกำมะถันที่ใส่เข้าไปภายหลังเกิดการจับตัวกันเป็น



รูปที่ 1 XANES สเปกตรัมเมื่อมีการใส่และไม่ใส่สารผสมซิลิกาในยางพาราธรรมชาติ



รูปที่ 2 XANES สเปกตรัม ของ NR20-Si10-S และ NR30-Si10-S

หมู่ Silanol (SiH_3OH) บนซิลิกาในยางธรรมชาติ ขณะเดียวกันอะตอมกำมะถันที่อยู่ในยางบางส่วนอาจจะถูกจับกับสารซิลิกาที่อยู่รอบๆ เนื้อยางเมื่อแห้งลง เพราะได้มีการพบกลุ่มซัลเฟอร์ครอสลิงค์รอบๆ อนุภาคของยาง

สเปกตรัม XANES ในรูปที่ 2 สนับสนุนว่าการเกิดหมู่ Silanol ในซัลเฟอร์วัลเคไนเซชันนั้นสามารถเปรียบเทียบได้จากการเตรียมตัวอย่างยางธรรมชาติที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC: Dry Rubber Content) ที่ต่างกัน โดยจะเห็นได้ว่าตำแหน่งยอดแหลมของข้อมูลของ NR20-Si10 และ NR30-Si10 นั้นเป็นพันธะ Polysulfidic แต่ความสูงของตำแหน่งยอดแหลมของข้อมูลของ NR30-Si10 นั้นต่ำกว่าและมีค่าการดูดกลืนรังสีเอกซ์ที่ค่าพลังงานสูงกว่า NR20-Si10 ซึ่งแสดงว่าการเพิ่มจำนวนพันธะของ Polysulfidic ใน NR30-Si10 นั้นน้อยกว่า NR20-Si10 เนื่องมาจากตัวอย่าง NR30-Si10 นั้นมีความเข้มข้นของเนื้อยาง รวมทั้งกำมะถันและซิลิกาที่มากกว่า NR20-Si10 ทั้งๆ ที่อัตราส่วนในร้อยส่วนของยางโดยน้ำหนักมีค่าเท่ากัน

การเติมสารซิลิกาลงไปจะช่วยให้ยางแข็งแรงขึ้นได้โดยสามารถดูได้จากพันธะ Polysulfidic สายสั้นเพิ่มมากขึ้น และการเติมสารซิลิกาแบบ In situ จะเป็นนำไปทำวัสดุยางที่หลากหลายได้ ซึ่งงานวิจัยนี้จะนำไปสู่การพัฒนาและนำสารซิลิกาไปใช้ในยางธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

Atitaya Tohsana, Pranee Phinyocheep, Sumet Kittipoom, Wanwisa Pattanasiriwisawa and Yuko Ikeda, *"Novel biphasic structured composite prepared by in situ silica filling in natural rubber latex"*, Polym. Adv. Technol. (2011). Online published: 13 SEP 2011, DOI: 10.1002/pat.2051.

การวิเคราะห์โครงสร้างของโคบอลต์ในโคบอลต์เจือไทเทเนียมไดออกไซด์โดยเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์จากแหล่งกำเนิดแสงซินโครตรอน

รศ. ดร. อรรถธีรา วรยิ่งยง[1], ดร. จิรโรจน์ ต.เทียนประเสริฐ[2] และ ศ. ดร. ชูกิจ ลิมปิจำนงค์[3]

[1]ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2]ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[3]สาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กลุ่มนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ทำการศึกษาโครงสร้างของโคบอลต์ในโคบอลต์เจือไทเทเนียมไดออกไซด์ เพื่อหาวิธีการสังเคราะห์ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ซึ่งไทเทเนียมไดออกไซด์นั้นถูกนำไปใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น การกำจัดแบคทีเรียและการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม และการนำไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม

ในปัจจุบันนักวิจัยได้ให้ความสนใจทำการศึกษาสารไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสารชนิดนี้มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ ได้อย่างแพร่หลาย เช่น การนำไปใช้กำจัดแบคทีเรีย การนำไปใช้บำบัดน้ำเสีย และการนำไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นต้น เนื่องจากสารชนิดนี้มีความเสถียรต่อสารเคมี มีความเป็นพิษต่ำ และราคาไม่แพง

การนำไทเทเนียมไดออกไซด์ไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบใช้แสงได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามยังพบข้อจำกัดของช่องว่างแถบพลังงาน (Band gap) ของสารไทเทเนียมไดออกไซด์ซึ่งมีค่าค่อนข้างกว้าง ประมาณ 3.2 อิเล็กตรอนโวลต์ (eV) เป็นผลให้การใช้งานสารชนิดนี้ต้องใช้แสงที่มีพลังงานค่อนข้างสูงในการกระตุ้น ซึ่งอยู่ในช่วงความยาวคลื่นแสงเหนือม่วงหรืออัลตราไวโอเล็ตเป็นต้นไป ซึ่งในธรรมชาติแสงในย่านพลังงานนี้จะมีอยู่ในปริมาณที่ไม่มากนัก ดังนั้นนักวิจัยหลายกลุ่มจึงพยายามหาหนทางที่จะทำให้สารชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่สูงขึ้นโดยการพยายามลดค่าช่องว่างแถบพลังงานลงเพื่อให้ใช้งานได้กับแสงในย่านที่ตามองเห็น ซึ่งมีอยู่ในปริมาณมากตามธรรมชาติ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาผลของการเจือปนอะตอมของธาตุโคบอลต์ในสารไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ถูกเตรียมด้วยกระบวนการที่แตกต่างกันสองวิธี คือ วิธีโซลเจล (Sol-gel) และวิธีการตกตะกอน (Co-precipitation) ในเบื้องต้น ทีมนักวิจัยต้องการศึกษาถึงตำแหน่งหรือโครงสร้างของอะตอมโคบอลต์ที่เจือลงไปในสารไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมได้จากกระบวนการทั้งสองนี้ เนื่องจากเมื่อนำสารที่เตรียมได้จากสองกระบวนการไปทดสอบการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการฟิชเชอร์-โทรปช์ (Fischer-Tropsch) พบว่ามีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของสารที่เตรียมได้โดยการใช้เทคนิคการวัดการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์นั้น พบว่าไม่สามารถวิเคราะห์โครงสร้างของสารที่เจือลงไปได้ ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 1 ซึ่งแสดงการใช้เทคนิคการวัดการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์

เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของสารตัวอย่างจำนวน 4 ตัวอย่าง คือ

1. ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมด้วยวิธีโซลเจล (TiO_2-SG)

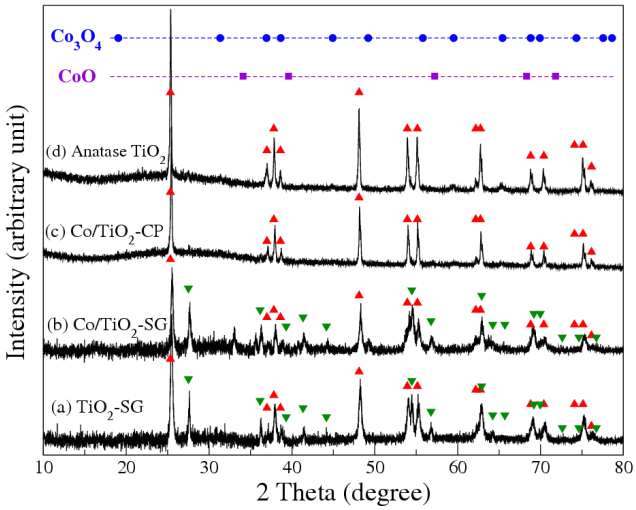
2. ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยอะตอมโคบอลต์โดยเตรียมด้วยวิธีโซลเจล (Co/TiO_2-SG)

3. ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยอะตอมโคบอลต์โดยเตรียมด้วยวิธีการตกตะกอน (Co/TiO_2-CP)

4. ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มีโครงสร้างอนาเทส (Anatase) เพียงอย่างเดียว (Pure-anatase TiO_2)

ซึ่งพบว่าสารตัวอย่างที่เตรียมด้วยวิธีโซลเจลมีโครงสร้างผสมกันระหว่างโครงสร้างแบบอนาเทสและรูไทล์ (Rutile) แต่ในกรณีของสารตัวอย่างที่เตรียมด้วยวิธีการตกตะกอนโครงสร้างที่เห็นมีเพียงโครงสร้างแบบอนาเทสเท่านั้น การที่เทคนิคนี้ไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของสารเจือได้อาจเป็นผลมาจากการจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบในพิสัยสั้น (Short-range ordering) หรือมีการจัดตัวเป็นคลัสเตอร์เล็กๆ อีกทั้งความเข้มข้นของสารที่เจือลงไปมีค่าน้อยมาก ดังนั้นทีมนักวิจัยจึงใช้ต้องการที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบอื่นที่เหมาะสมกับสารตัวอย่างเหล่านี้

เทคนิคที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของสารเจือในสารตัวอย่างเหล่านี้คือ **เทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray absorption spectroscopy)** เนื่องจากการวัดด้วยวิธีนี้จะทำให้เราสามารถเลือกวิเคราะห์โครงสร้างโดยรอบของอะตอมที่เราสนใจในสารตัวอย่างได้โดยการปรับค่าพลังงานของรังสีเอกซ์ให้เหมาะสม นอกจากนี้เทคนิคนี้ยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของสารที่มีการจัดเรียงตัวกันในพิสัยสั้นหรือจัดตัวเป็นคลัสเตอร์เล็กๆ ได้ อีกทั้งยังสามารถใช้วิเคราะห์โครงสร้างของสารเจือที่มีปริมาณน้อยมากได้อีกด้วย ในงานวิจัยนี้ได้ใช้การวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ในย่านใกล้ขอบ (X-ray Absorption Near-Edge Spectroscopy; XANES) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างโดยรอบของอะตอมโคบอลต์ในสารตัวอย่าง รูปที่ 2 แสดง สเปกตรัม XANES ที่ได้จากการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของสารตัวอย่าง Co/TiO_2-SG Co/TiO_2-CP และสารมาตรฐาน Co_3O_4 CoO และ Co foil จากรูปจะเห็นว่าเทคนิคนี้สามารถใช้ในการตรวจสอบโครงสร้างของอะตอมโคบอลต์ได้ในขณะที่เทคนิคการวัดการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ไม่สามารถใช้ตรวจสอบได้ จากรูปที่ 2 จะเห็นว่า สเปกตรัม XANES ที่ได้จากสารตัวอย่าง Co/TiO_2-CP มีลักษณะเหมือนกับสเปกตรัม XANES ที่ได้จากสารมาตรฐาน Co_3O_4 เป็นอย่างมาก (เส้นประสีแดง คือสเปกตรัมของ Co_3O_4 ที่

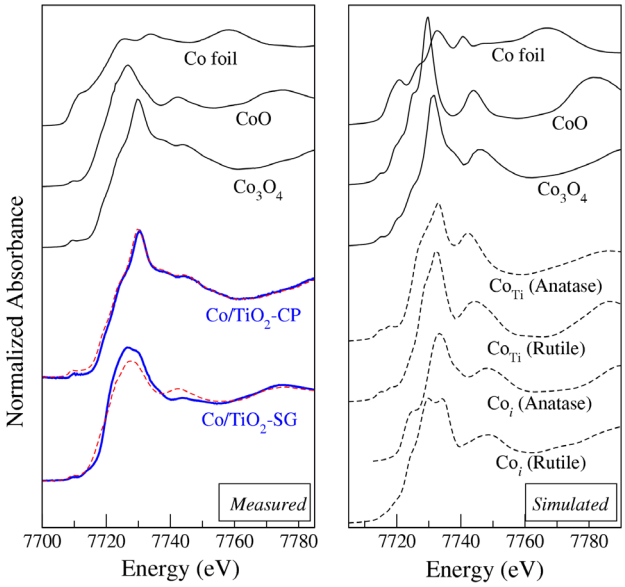


รูปที่ 1 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของ TiO_2-SG, Co/TiO_2-SG, Co/TiO_2-CP และ Anatase TiO_2 สามเหลี่ยมสีแดงและสีเขียวแสดงตำแหน่งยอดแหลม (พีค)ของโครงสร้างอนาเทสและรูไทล์ตามลำดับ วงกลมสีน้ำเงินและสี่เหลี่ยมสีม่วงแสดงตำแหน่งข้อมูลของโครงสร้าง Co_3O_4 และ CoO ตามลำดับ

พล็อตซ้อนบนสเปกตรัมที่ได้จาก Co/TiO_2-CP) นั่นแสดงให้เห็นว่าอะตอมโคบอลต์ที่เจือลงไปในสารไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมโดยวิธีการตกตะกอนนั้นจะมีโครงสร้างเหมือนกับ Co_3O_4 ในทางกลับกันจะเห็นว่า สเปกตรัม XANES ที่ได้จากสารตัวอย่าง Co/TiO_2-SG และ Co/TiO_2-CP มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของอะตอมโคบอลต์ที่เจือลงในสารไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมได้จากทั้งสองวิธีการนั้นมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ สเปกตรัม XANES ที่ได้จากสารตัวอย่าง Co/TiO_2-SG นั้นไม่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสเปกตรัม XANES ของสารมาตรฐานตัวใดตัวหนึ่ง แต่ดูเหมือนเป็นการผสมกันระหว่างสเปกตรัม XANES ที่ได้จาก CoO และ Co_3O_4 จากการวิเคราะห์พบว่าเมื่อนำ สเปกตรัม XANES จากสารมาตรฐานทั้งสองมาเปรียบเทียบกับสเปกตรัมที่ได้จากสารตัวอย่าง Co/TiO_2-SG (เส้นประสีแดงที่ซ้อนอยู่ คือผลจากการคำนวณ) จะพบว่ายังคงไม่สามารถทำให้สเปกตรัมเหมือนกันอย่างสมบูรณ์ได้ นั่นแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของอะตอมโคบอลต์ในสารไทเทเนียมไดออกไซด์น่าจะมีโครงสร้างอื่นที่แฝงอยู่ ดังนั้นทีมนักวิจัยจึงใช้เทคนิคการคำนวณแบบเฟิร์สพรินซิเพิล (First principle calculation) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของอะตอมโคบอลต์ในไทเทเนียมไดออกไซด์ทั้งที่มีโครงสร้างแบบ อนาเทสและแบบ

รูไทล์ จากการคำนวณพบว่าอะตอมโคบอลต์มีความเป็นไปได้ที่จะแทนที่ตำแหน่งของอะตอมไทเทเนียมหรือไม่ก็แทรกตัวอยู่ตามช่องว่างในผลึก นอกจากนี้การคำนวณสเปกตรัม XANES ของอะตอมโคบอลต์ในตำแหน่งแทนที่ไทเทเนียมอะตอมและแทรกตัวอยู่ในช่องว่างในผลึกยังให้สเปกตรัมที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับบางส่วนของสเปกตรัมที่ได้จากการทดลอง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าสารตัวอย่าง Co/TiO_2-SG จะประกอบด้วยอะตอมโคบอลต์ที่อยู่ในรูปของออกไซด์ผสมกับการแทนที่หรือการแทรกตัวอยู่ในช่องว่างของผลึก

จากผลการวิเคราะห์โครงสร้างของโคบอลต์ในโคบอลต์เจือไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยเทคนิค XANES สรุปได้ว่า ตัวเร่ง Co/TiO_2-CP ซึ่งเตรียมโดยวิธีตกตะกอนร่วม ได้สารประกอบโคบอลต์อยู่ในรูป Co_3O_4 เป็นส่วนใหญ่และไม่เกิดอะตอมโคบอลต์แทนที่อะตอมไทเทเนียมในโครงผลึก TiO_2 จึงถูกรีดิวซ์ได้ดีเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ฟิชเชอร์โทรปช์



รูปที่ 2 ภาพ ก) แสดงสเปกตรัม XANES ของ Co/TiO_2-SG, Co/TiO_2-CP สารมาตรฐาน Co_3O_4 CoO และ Co foil (ผลการทดลอง) ภาพ ข) แสดงสเปกตรัม XANES ของอะตอมโคบอลต์ในโครงสร้างต่าง ๆ (ผลการคำนวณ)

เอกสารอ้างอิง

J.T-Thienprasert, S. Klaithong, A. Niltharach, A. Worayingyong, S. Na-Phattalung, and S. Limpijumnong, *"Local structures of cobalt in Co-doped TiO_2 by synchrotron x-ray absorption near edge structures"*, Current Applied Physics **11**, S279-S285 (2011).

การศึกษาโครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แบบฟิชเชอร์-โทรปช์

สัญญา ปรางค์ศรีอรุณ, ดร. พินทุ์สุดา วีรวัฒน์ และ รศ. ดร. อรรถธีรา วรยิ่งยง

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มนักวิจัยจากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้เทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ ซึ่งเป็นเทคนิคการวัดที่ต้องอาศัยแสงซินโครตรอนเท่านั้น ในการศึกษาโครงสร้างอะตอมของตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์ ซึ่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จากปฏิกิริยานี้จะมีค่าออกเทนและค่าซีเทนสูงกว่าเชื้อเพลิงที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เป็นตัวอย่างงานวิจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตเชื้อเพลิง

ตลอดระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา หลายประเทศตื่นตัวและให้ความสนใจในการหาแหล่งพลังงานเพื่อทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากฟอสซิล แหล่งพลังงานทดแทนที่ได้รับความสนใจในปัจจุบันได้แก่ พลังงานจากลมแสงอาทิตย์ก๊าซธรรมชาติ ชีวมวล ประกอบกับปัจจุบันโลกกำลังประสบปัญหาโลกร้อน อันเป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และคาร์บอนมอนออกไซด์ (CO) สู่บรรยากาศ ซึ่งเกิดจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล แนวคิดในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซดังกล่าวด้วยการเปลี่ยนเป็นพลังงานเชื้อเพลิงในรูปเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (Synthetic fuel) จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ โดยปฏิกิริยาที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์ได้แก่ปฏิกิริยาฟิชเชอร์-โทรปช์ (Fischer-Tropsch synthesis)

ปฏิกิริยาฟิชเชอร์-โทรปช์ (Fischer-Tropsch synthesis) เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ (หรือคาร์บอนไดออกไซด์) กับไฮโดรเจน เพื่อสังเคราะห์สารประกอบไฮโดรคาร์บอนจำพวกพาราฟินและโอเลฟินทั้งโซ่ตรงและโซ่กิ่งสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงยานยนต์ กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์ผ่านปฏิกิริยาฟิชเชอร์-โทรปช์ แสดงได้ดังนี้

1. การผลิตก๊าซสังเคราะห์ (Synthesis gas formation)

$$CH_4 + \tfrac{1}{2} O_2 \xrightarrow[\text{catalyst}]{} 2H_2 + CO$$

2. กระบวนการฟิชเชอร์-โทรปช์ (Fischer-Tropsch reaction)

$$2nH_2 + CO \xrightarrow[\text{catalyst}]{} -(CH_2-)_n- + H_2O$$

3. กระบวนการกลั่นแยก (Refining)

$$-(CH_2-)_n- \xrightarrow[\text{catalyst}]{} \text{Fuel, lubricants, etc.}$$

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาฟิชเชอร์-โทรปช์มีหลายชนิด เช่น ก๊าซเชื้อเพลิง ก๊าซปิโตรเลียมเหลว น้ำมันเชื้อเพลิงยานยนต์และไข เป็นต้น ซึ่งเป็นประโยชน์ยิ่งโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นเชื้อเพลิงยานยนต์ โดยข้อดีของเชื้อเพลิงที่ได้จากปฏิกิริยาฟิชเชอร์-โทรปช์นั้น คือมีค่าออกเทนและค่าซีเทนสูงกว่าเชื้อเพลิงที่ได้จากปิโตรเลียม เมื่อเผาไหม้จะเกิดมลพิษน้อยกว่าเนื่องจากไม่มีสารประกอบซัลเฟอร์ (กำมะถัน) และไม่มีสารที่มีโครงสร้างอะโรเมติก อีกทั้งยังสามารถนำน้ำมันดีเซลที่ได้จากกระบวนการฟิชเชอร์-โทรปช์มาผสมกับน้ำมันดีเซลที่มาจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมเพื่อเพิ่มค่าซีเทนและปรับปรุงการเผาไหม้ให้ดียิ่งขึ้น

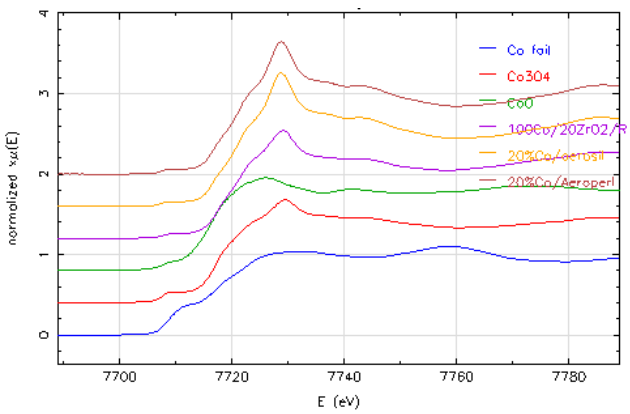
ตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่สำคัญสำหรับปฏิกิริยาฟิชเชอร์-โทรปช์และใช้เร่งปฏิกิริยานี้ในเชิงอุตสาหกรรม โดยทั่วไปเราสามารถเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ด้วยวิธีต่างๆ อาทิ วิธีตกตะกอนร่วม (Co-precipiation) วิธีฝังตัว (Incipient wetness impregnation) วิธีโซล-เจล (Sol-gel) จากความแตกต่าง

ของวิธีและสภาวะการเตรียม ทำให้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้มีสมบัติบางอย่างต่างกันไป นำไปสู่ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาและผลิตภัณฑ์ที่ได้แตกต่างกัน การศึกษาโครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยาจึงเป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่ความรู้ความเข้าใจถึงการเกิดปฏิกิริยาและการเกิดผลิตภัณฑ์ได้

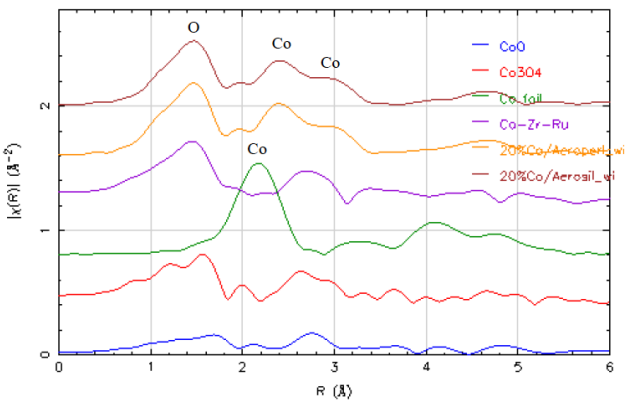
เทคนิคหนึ่งที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ คือ เทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray absorption spectroscopy) ด้วยผลการศึกษา X-ray Absorption Near-Edge Structure (XANES) และ Extended X-ray absorption Fine-Structure (EXAFS) สามารถวิเคราะห์สมบัติและโครงสร้างโดยรอบของอะตอมโคบอลต์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1 จากการวิจัยพบว่า สเปกตรัม XANES ที่ได้จากการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ที่ไม่เติมตัวกระตุ้นบนตัวรองรับซิลิกา 2 ชนิด คือ Aerosil (20%Co/Aerosil) และ Aeroperl (20%Co/Aeroperl) และตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ที่เติมตัวกระตุ้น ZrO_2 และ Ru (100Co/20ZrO_2/100Aerosil/0.66Ru) มีความสอดคล้องกับสเปกตรัม XANES ที่ได้จากสารมาตรฐาน Co_3O_4

สเปกตรัม EXAFS ที่ได้จากการศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ทั้งที่เติมตัวกระตุ้น ZrO_2 และ Ru และไม่เติมตัวกระตุ้น ดังแสดงในรูปที่ 2 นั้น แสดงให้เห็นว่าตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ที่ไม่ได้เติมตัวกระตุ้น มีการจัดเรียงตัวของโคบอลต์คล้ายคลึงกับ Co_3O_4 และเมื่อเปรียบเทียบระยะระหว่างอะตอมโคบอลต์ (Co-Co) ในตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ที่เติมตัวกระตุ้น ZrO_2 และ Ru มีระยะ Co-Co เพิ่มขึ้นกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ที่ไม่ได้ตัวกระตุ้น อันเป็นผลจากการมี ZrO_2 และ Ru ในโครงสร้าง

เทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้วิเคราะห์ความแตกต่างแม้เพียงเล็กน้อยในโครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เกิดจากวิธีเตรียมและสภาวะที่ต่างกันได้



รูปที่ 1 สเปกตรัม XANES ของตัวเร่งปฏิกิริยา 20%Co/Aerosil 20%Co/Aeroperl และ 100Co/20ZrO_2/100Aerosil/0.66Ru และสารมาตรฐาน Co_3O_4 CoO และ Co foil



รูปที่ 2 สเปกตรัม EXAFS ของตัวเร่งปฏิกิริยา 20%Co/Aerosil 20%Co/Aeroperl และ100Co/20ZrO_2/100Aerosil/0.66Ru และสารมาตรฐาน Co_3O_4 CoO และ Co foil

เอกสารอ้างอิง

Prangsri-aroon, S., Viravathana, P., Bangmek, W., Worayingyong, A., Kangwansupamonkon, W., Deutschmann, O., and H. Schulz. *"Promoted and Un-promoted Co/SiO_2 Fischer-Tropsch Catalysts"*, Advanced Materials Research, **287-290**, 3093-3097 (2011).

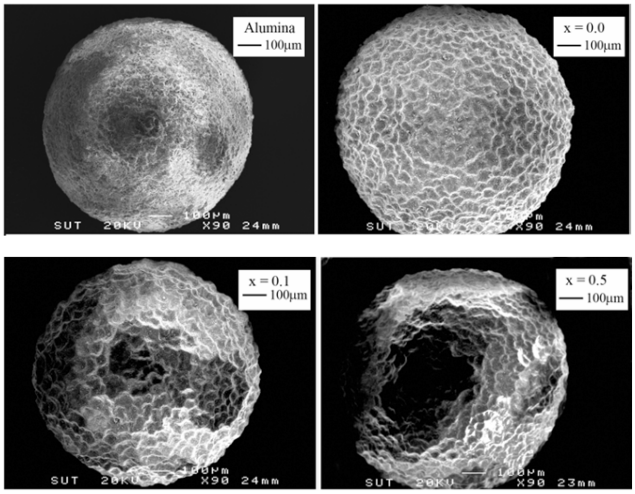
Prangsri-aroon, S., Viravathana, P., Worayingyong, A., Kangwansupamonkon, W., and H. Schulz, Prepr. Pap.-Am. Chem. Soc., Div. Petr. Chem. **55(1)**, 141 (2010).

อิทธิพลของโลหะเจือต่อประสิทธิภาพการย่อยสลายของตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์

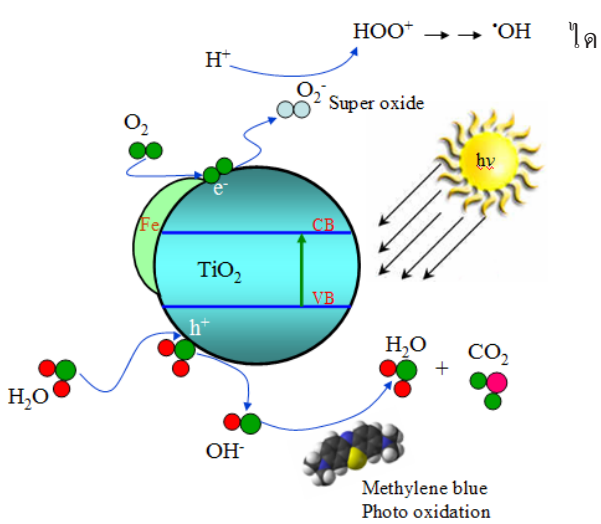
Cyril Jose Escpete Bajamundi[1], Dr. Maria Lourdes Pascual Dalidda[1],
ดร. กิติโรจน์ หวันตาหลา[2], ดร. พงษ์ธนวัฒน์ เข็มทอง[3], รศ. ดร. นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์[4]
[1]Department of Chemical Engineering, University of the Philippines
[2]ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[3]ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
[4]ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

กลุ่มนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยแห่งฟิลิปปินส์ (University of the Philippines) มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ ร่วมกันทำการศึกษาโดยมีเป้าหมายที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพการย่อยสลายของตัวเร่งปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการย่อยสลายของไทเทเนียมไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นเมื่อได้เติมไอออนของเหล็กลงไปในปริมาณเพียงเล็กน้อย งานวิจัยชิ้นนี้เป็นหนึ่งในงานวิจัยที่ใช้แสงซินโครตรอนของเครื่องกำเนิดแสงสยามเพื่อประโยชน์ในด้านการปรับปรุงคุณภาพของสภาวะแวดล้อม และการบำบัดของเสียในโรงงานอุตสาหกรรม

ไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นสารประกอบกึ่งตัวนำที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการย่อยสลายเชิงแสงของสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สามารถถูกกระตุ้นได้ด้วยพลังงานแสงไปเป็นพลังงานรูปอื่น เช่น การเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีในกระบวนการเร่งปฏิกิริยาแบบใช้แสงร่วมซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยปรากฏการณ์การถ่ายเทมวล และยังสามารถที่จะทำงานได้ในสภาวะบรรยากาศปกติ โดยไทเทเนียมไดออกไซด์จะทำให้สารคาร์บอนอินทรีย์ที่เป็นสารปนเปื้อนในน้ำหรืออากาศสามารถเปลี่ยนไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำได้ แต่อย่างไรก็ตามไทเทเนียมไดออกไซด์ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการต้องการพลังงานคลื่นแสงที่สูงเพื่อใช้ในการกระตุ้น ดังนั้นเพื่อแก้ไขข้อด้อยนี้จึงต้องมีการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยการเจือด้วย Fe^{3+} เพื่อเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทอิเล็กตรอนของไทเทเนียม



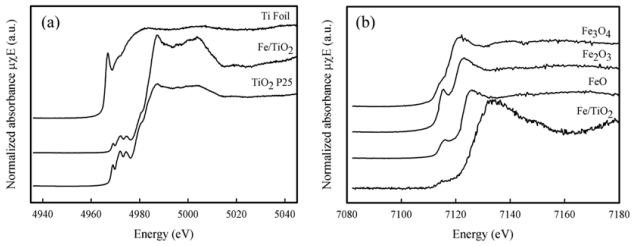
รูปที่ 1 ลักษณะสัณฐานของตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะเหล็กเจือไทเทเนียมที่เคลือบบนเม็ดอลูมินา



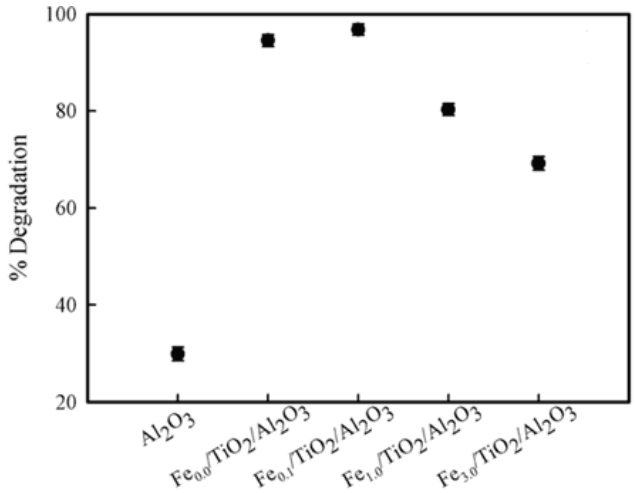
รูปที่ 2 กลไกการเกิดปฏิกิริยาบนผิวของตัวเร่งหลังจากเจือด้วยโลหะเหล็ก

ออกไซด์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และลดการรวมตัวกลับของอิเล็กตรอน (e^-) และหลุมประจุบวก (h^+) และยังมีผลทำให้ต้องการพลังงานในการกระตุ้นที่น้อยลงด้วย

งานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ในช่วง XANES (X-ray Absorption Near-Edge Structure) ของระบบลำเลียงแสงที่ 8 ของห้องปฏิบัติการแสงสยาม เพื่อศึกษาสถานะออกซิเดชันของโลหะเหล็ก รวมทั้งโคออร์เนชันที่เปลี่ยนไปของไทเทเนียมไดออกไซด์ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์ คณะผู้วิจัยพบว่าไทเทเนียมไดออกไซด์หลังจากเจือด้วย Fe^{3+} จะมีโคออร์ดิเนชันที่ต่างไปจากเดิม และโลหะเหล็กเกิดเป็นสารประกอบออกไซด์ผสมกับไทเทเนียมที่มีเลขออกซิเดชันเท่ากับ +3 เมื่อทดสอบประสิทธิภาพการย่อยสลายพบว่าหลังจากเจือด้วยไอออนของ Fe^{3+} ในปริมาณที่เล็กน้อยจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยแสงของ Methylene Blue เนื่องจากโลหะ Fe^{3+} ที่เจือลงไปนั้นสามารถไปช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาการรวมตัวกันระหว่างอิเล็กตรอน (e^-) และ



รูปที่ 3 สเปกตรัม XANES ที่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนไปของโคออร์ดิเนชันหลังจากเจือด้วยโลหะเหล็ก



รูปที่ 4 ประสิทธิภาพการย่อยสลาย Methylene Blue ภายใต้แสงยูวีด้วยตัวเร่งที่เตรียมได้

หลุมประจุบวก (h^+) นอกจากนี้ Fe^{3+} ยังไปช่วยในการรับส่งอิเล็กตรอนระหว่างเกิดปฏิกิริยาอีกด้วย แต่ถ้าเติมในปริมาณที่มากเกินไปตัวโลหะเหล็กเองจะเป็นศูนย์กลางในการให้อิเล็กตรอนเองแก่หลุมประจุบวก ส่งผลให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายของ Methylene Blue ลดลง

เอกสารอ้างอิง

C.J.E. Bajamundi, M.L.P. Dalida, K. Wantala, P. Khemthong, N. Grisdanurak, *"Effect of Fe^{3+} Doping on The Performance of TiO2 Mechanocoated Alumina Bead Photocatalysts"*, The Korean Journal of Chemical Engineering **28(8)**, 1688-1692 (2011).

การศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของอนุภาคแม่เหล็กนาโนเหล็กแพลตตินัมสำหรับการบันทึกความจุสูง

นายคมกริช โชคพระสมบัติ[1], รศ. ดร. ชิตณรงค์ ศิริสถิตย์กุล[1], ผศ. ดร. พิมผกา ฮาร์ดิง[1]

น.ส. สุจิตรา จันดารักษ์[2] และ ผศ.ดร. รัตติกร ยิ้มนิรัญ[3]

[1]สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[3]สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คณะนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ร่วมมือกันทำการศึกษาสารแม่เหล็กระดับนาโนชนิดใหม่สำหรับการนำไปใช้ในจานบันทึกข้อมูลแบบแข็ง (ฮาร์ดดิสก์) ให้มีความหนาแน่นของการบันทึกข้อมูลมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ได้ฮาร์ดดิสก์ที่มีความจุสูงขึ้น รวมไปถึงการศึกษากระบวนการสังเคราะห์สารแม่เหล็กนาโนดังกล่าว โดยใช้ประโยชน์จากเทคนิคการทดลองการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน การวิจัยนี้เป็นตัวอย่างของการใช้แสงซินโครตรอนในการพัฒนากระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์

การบันทึกข้อมูลด้วยจานบันทึกข้อมูลแบบแข็ง หรือฮาร์ดดิสก์ ยังคงมีมูลค่าเชิงพาณิชย์มหาศาล เนื่องจากราคาต่อหน่วยความจำยังคงต่ำกว่าสื่อบันทึกข้อมูลแบบอื่นๆ การวิจัยเพื่อพัฒนาให้ฮาร์ดดิสก์มีความจุสูงขึ้นถึงระดับ 10 เทระบิตต่อตารางนิ้ว อาศัยการเก็บข้อมูลแต่ละบิตลงในอนุภาคแม่เหล็กนาโนที่มีการจัดเรียงกันเป็นรูปแบบที่แน่นอน หรือเรียกว่า แพทเทิร์นมีเดีย (Patterned media) วิธีการผลิตแพทเทิร์นมีเดียมีสองแนวทาง คือ วิธีลิโธกราฟี (Lithography) และ วิธีจัดเรียงตัวเอง (Self-assembly) เทคโนโลยีที่น่าจะเป็นไปได้ที่สุดในการผลิตฮาร์ดดิสก์ความจุสูงเชิงพาณิชย์ คือ การผสานวิธีทั้งสองเพื่อสร้างแผ่นแม่พิมพ์ แล้วทำการกดพิมพ์ระดับนาโน (Nano-imprinting) เพื่อผลิตแผ่นอื่นๆ จำนวนมากได้อย่างรวดเร็วโดยมีต้นทุนไม่สูงมากนัก

สำหรับฮาร์ดดิสก์ความจุสูงเช่นนี้ การบันทึกข้อมูลไม่สามารถใช้สื่อแม่เหล็กแบบดั้งเดิมได้ เนื่องจากสารแม่เหล็กทั่วไปจะสูญเสียสภาพแม่เหล็กเฟอร์โร (Ferromagnetism) เมื่อมีขนาดลดลงในระดับสิบนาโนเมตร และอยู่ในสภาพแม่เหล็กซูเปอร์พารา (Superparamagnetism) ซึ่งแมกนีไตเซชั่น (Magnetization) จะเปลี่ยนทิศแบบสุ่มภายใต้อิทธิพลของพลังงานความร้อน อนุภาคเหล็กแพลตตินัม (FePt) ขนาดต่ำกว่าสิบนาโนเมตรจึงมีความพิเศษในแง่ที่สามารถคงสภาพแม่เหล็กเฟอร์โร ที่มีแมกนีไตเซชัน

คงค้างไว้ในทิศที่กำหนดแม้ปราศจากสนามแม่เหล็กภายนอก ซึ่งเป็นสมบัติที่จำเป็นในการบันทึกข้อมูล การสังเคราะห์อนุภาคนาโน FePt นิยมใช้ปฏิกิริยาเคมีระหว่าง $Fe(CO)_5$ และ $Pt(acac)_2$ ในตัวทำละลายเช่น Benzyl ether โดยใช้ 1,2 hexadecandiol เป็นตัวรีดิวซ์ และ Oleic acid / Oleylamine เป็นสารเคลือบผิว อะตอมเหล็กและแพลตตินัมที่ได้จากการสังเคราะห์มีโครงสร้างแบบ Face-centered cubic (fcc) ที่ยังคงแสดงสมบัติแม่เหล็กซูเปอร์พารา ต้องผ่านการให้ความร้อนจึงเกิดการเปลี่ยนเฟสเป็น Face-centered tetragonal (fct) พร้อมทั้งเกิดสมบัติแม่เหล็กเฟอร์โร ปัญหาที่ยังคงต้องการการค้นคว้าและพัฒนา คือ $Fe(CO)_5$ มีความเป็นพิษสูง และมีจุดเดือดต่ำ ทำให้ควบคุมอัตราส่วนอะตอมเหล็กต่อแพลตตินัมได้ยาก

คณะผู้วิจัยได้สังเคราะห์อนุภาคนาโน FePt โดยใช้วิธี Modified Polyol Process ที่มี $Fe(acac)_3$ และ $Pt(acac)_2$ เป็นสารตั้งต้น ซึ่งกระบวนการนี้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้ $Fe(CO)_5$ และทำการศึกษาโครงสร้างระดับอะตอมของอนุภาคเหล่านี้ ด้วย**เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ (X-ray absorption spectroscopy หรือ XAS) จากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน** ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ผลการวิเคราะห์นำไปสู่ข้อมูลซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า กระบวนการเกิดอนุภาคจาก Modified Polyol Process มีขั้นตอนแตกต่างไปจากกรณีใช้ $Fe(CO)_5$ เป็นสารตั้งต้น คือ มีการเกิดอนุภาคที่มีอัตราส่วนแพลตตินัมสูงขึ้นก่อน ส่วนอะตอมเหล็กหรือเหล็กออกไซด์เกิดขึ้นอยู่ที่ผิวของอนุภาค จากนั้นจึงแพร่เข้าสู่อนุภาคกลายเป็นอนุภาคเหล็กแพลตตินัมในภายหลัง อนุภาคที่ได้จากการสังเคราะห์จึงอาจอยู่ในสภาวะเฟสผสมของเหล็กแพลตตินัมและเหล็กออกไซด์

ดังนั้นการศึกษาสเปกตรัม XAS โดยใช้แสงซินโครตรอนทำให้เข้าใจกลไกการเกิดอนุภาคและองค์ประกอบของอนุภาคในระยะต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่การควบคุมอัตราส่วนของเหล็กและแพลตตินัมจากกระบวนการสังเคราะห์ และการให้ความร้อนเพื่อให้ได้สมบัติที่เหมาะสมกับการใช้บันทึกข้อมูล และผลงานวิจัยนี้จะเป็นรากฐานการวิจัยผลิตสื่อแม่เหล็กความจุสูงในประเทศไทย ซึ่งเป็นฐานการผลิตฮาร์ดดิสก์ที่ใหญ่ที่สุดของในโลก

เอกสารอ้างอิง

Chokprasombat , K., Sirisathitkul , C., Harding, P., Chandarak ,S. and Yimnirun ,R. *"Synchrotron X-Ray Absorption Spectroscopy Study of Self-Assembled Nanoparticles Synthesized from Fe(acac)3 and Pt(acac)2"* Journal of Nanomaterials, 2012 (2012), Article ID 758429, doi:10.1155/2012/758429.

ผลของการเติมธาตุโลหะรีเนียมต่อประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยา Co/CeO_2

นางสาวกิ่งแก้ว ฉายากุล, รศ. ดร. สุนันทา เฮงรัศมี และ ผศ. ดร. ทิพาภรณ์ ศรีธัญรัตน์

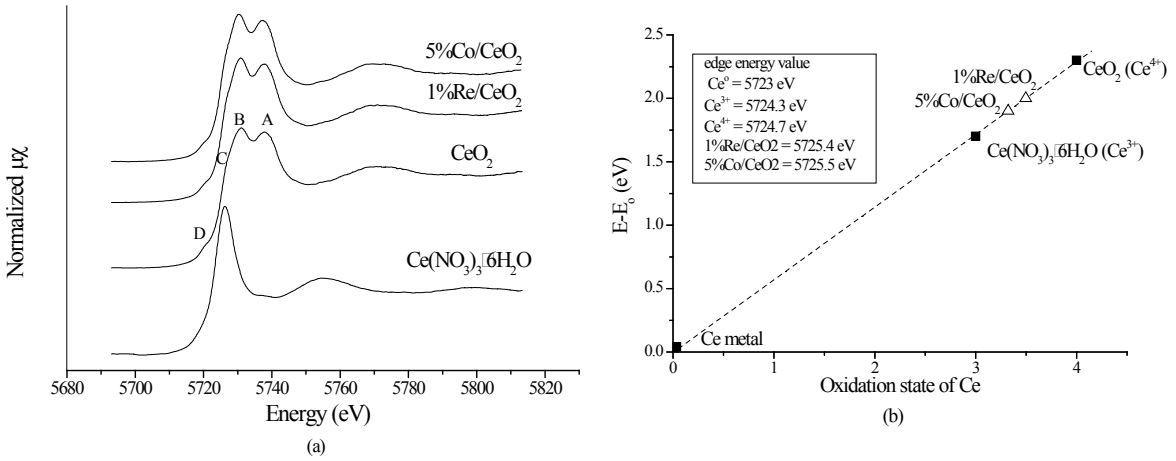
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กลุ่มนักเคมีจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นใช้แสงซินโครตรอนในเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง โดยกลุ่มวิจัยพบว่าการเติมโลหะรีเนียมนั้นช่วยทำให้ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยว Co/CeO_2 เพิ่มขึ้น และสามารถอธิบายถึงกลไกของการปรับปรุงประสิทธิภาพนี้ได้ นับเป็นอีกหนึ่งตัวอย่างในการใช้แสงซินโครตรอนสำหรับงานค้นคว้าวิจัยด้านพลังงานทางเลือกสำหรับอนาคต

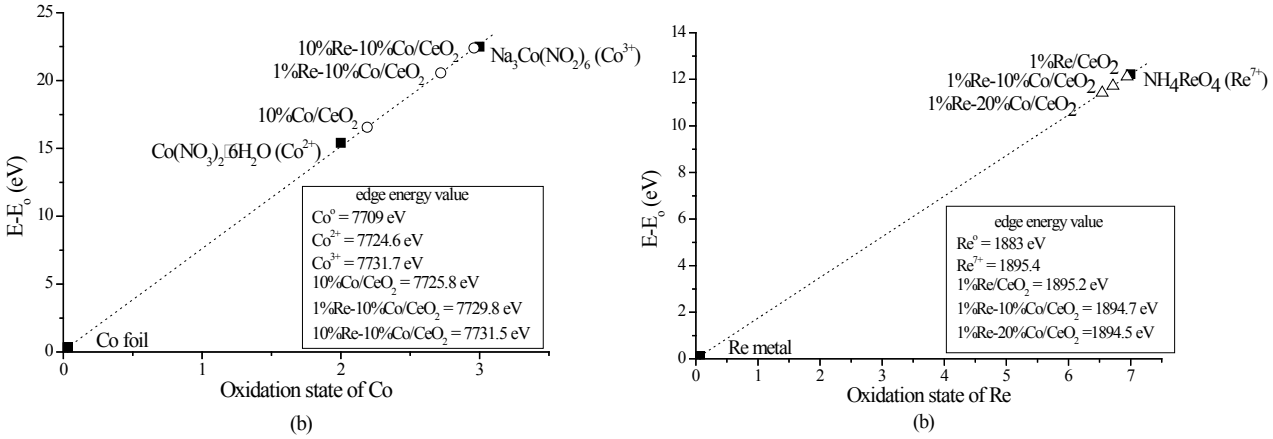
ปฏิกิริยา Water gas shift เป็นปฏิกิริยาหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการเปลี่ยนน้ำเป็นแก๊สไฮโดรเจน (H_2) บริสุทธิ์ สำหรับเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) เนื่องจากกระบวนการผลิตแก๊สไฮโดรเจนนั้นมีคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ปะปนมาด้วย ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง รายงานการวิจัยหลายชิ้นนำเสนอเกี่ยวกับการเพิ่มความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาเมื่อมีการเติมโลหะแบบโลหะคู่และในบรรดาโลหะชนิดที่สองที่เติมลงไปเป็นโลหะคู่นั้น รีเนียม (Rhenium; Re) เป็นโลหะที่น่าสนใจมากที่สุด เนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นรายงานว่าการเติมรีเนียมลงบนตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยวนั้น ช่วยให้ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาสูงขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยชิ้นนี้จึงทำการศึกษาบทบาทของรีเนียมในการช่วยทำให้ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยว Co/CeO_2 เพิ่มขึ้น โดยใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray Absorption Spectroscopy หรือ XAS) ในการศึกษา

จากการศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะคู่ $Re\text{-}Co/CeO_2$ สำหรับปฏิกิริยา Water gas shift พบว่ามีอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาสูงกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยว Co/CeO_2 เนื่องจากรีเนียมนั้นมีบทบาทในการช่วยเร่งปฏิกิริยา กล่าวคือรีเนียมช่วยทำให้การรีดักชันของอะตอมซีเรียม (Cerium; Ce) จาก Ce^{4+} เป็น Ce^{3+} ได้มากขึ้น ทำให้เกิดช่องว่างของออกซิเจน ในขณะเดียวกันรีเนียมจะดึงอิเล็กตรอนบางส่วนจากโคบอลต์ จึงทำให้อิเล็กตรอนในชั้นพลังงาน d (d-electron) ของโคบอลต์ที่จะให้กลับไปยัง π^* orbital ของคาร์บอนมอนอกไซด์ลดลง และทำให้พันธะระหว่างอะตอมโคบอลต์และคาร์บอนมอนอกไซด์ (Co-CO) อ่อนลง และผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นสามารถหลุดออกจากพื้นผิวได้ง่าย

ผลของงานวิจัยชิ้นนี้เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงให้ดีขึ้นในอนาคต



รูปที่ 1 (a) แสดงสเปกตรัม XANES ของ Ce L3 absorption edge ของโลหะซีเรียม (Ce^{o}), $Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ (Ce^{3+}), CeO_2 (Ce^{4+}), 1%Re/CeO_2 และ 5%Co/CeO_2 (b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผลต่างของขอบการดูดกลืนของสารประกอบซีเรียมและเลขออกซิเดชัน สี่เหลี่ยมทึบคือ Ceo, $Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ (Ce^{3+}) และ CeO_2 (Ce^{4+}) สามเหลี่ยมเปิด คือ 1%Re/CeO_2 และ 5%Co/CeO_2



รูปที่ 2 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าผลต่างของขอบการดูดกลืนของสารประกอบโคบอลต์และเลขออกซิเดชัน สี่เหลี่ยมทึบคือ Co^{0}, Co^{2+}, Co^{3+} วงกลมเปิด คือ 10%Co/CeO_2 และ 10%Re-10%Co/CeO_2 (b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าผลต่างของขอบการดูดกลืนของสารประกอบรีเนียมและเลขออกซิเดชัน สี่เหลี่ยมทึบคือ Re powder (Reo) และ NH_4ReO_4 (Re^{7+}) สามเหลี่ยมเปิด คือ 1%Re/CeO_2, 1%Re-10%Co/CeO_2 และ 1%Re-20%Co/CeO_2

เอกสารอ้างอิง

Kingkaew Chayakul, Tipaporn Srithanratana, Sunantha Hengrasmee, Journal of Molecular Catalysis A: Chemical **340**, 39-47 (2011).

ประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยา Re-Ni/CeO_2สำหรับปฏิกิริยา Water gas shift

นางสาวกิ่งแก้ว ฉายากุล รศ. ดร. สุนันทา เฮงรัศมี และ ผศ. ดร. ทิพาภรณ์ ศรีธัญรัตน์

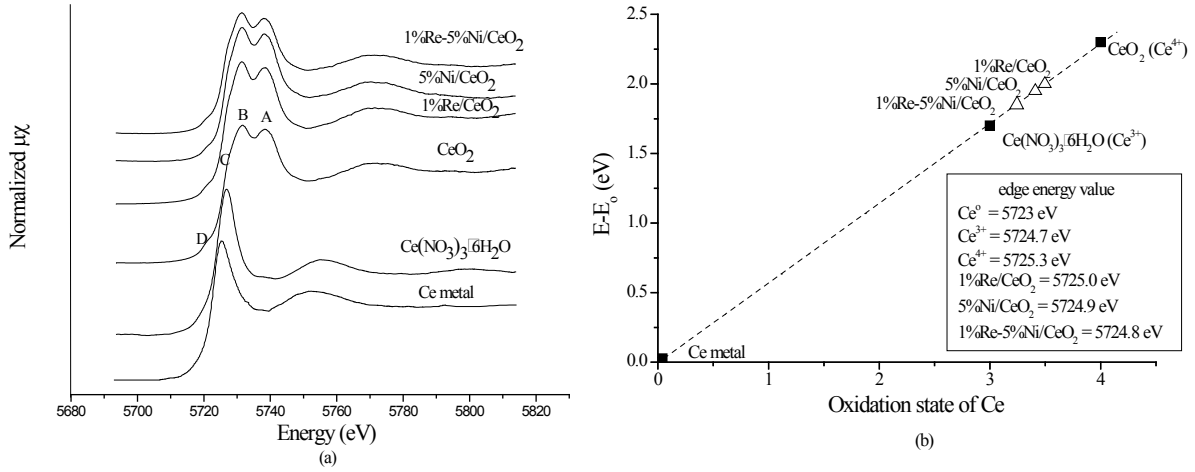
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กลุ่มนักเคมีจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นใช้แสงซินโครตรอนในเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะคู่รีเนียม-นิกเกิล Re-Ni/CeO_2 และศึกษาบทบาทในการช่วยเร่งปฏิกิริยาของรีเนียมด้วย โดยกลุ่มวิจัยพบว่าการเติมโลหะรีเนียมนั้นช่วยทำให้ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยว Ni/CeO_2 เพิ่มขึ้น และสามารถอธิบายถึงกลไกของการปรับปรุงประสิทธิภาพนี้ได้ ว่าเกิดจากการที่โลหะรีเนียมนั้นเข้าไปดึงอิเล็กตรอนบางส่วนจากโลหะนิกเกิล นับเป็นอีกหนึ่งตัวอย่างในการใช้แสงซินโครตรอนสำหรับงานค้นคว้าวิจัยด้านพลังงานทางเลือกสำหรับอนาคต

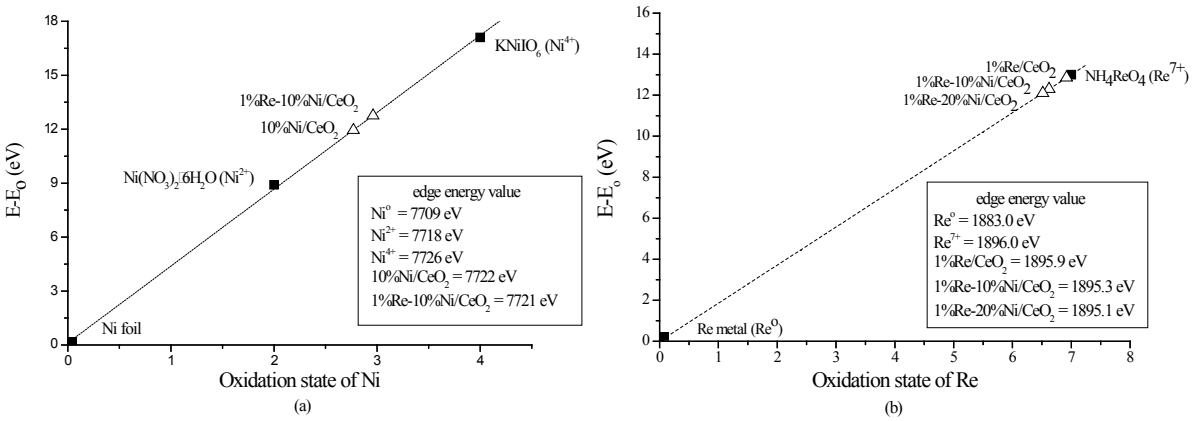
ในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงสำหรับเซลล์เชื้อเพลิง มักมีคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ปะปนออกมาด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำจัดหรือลดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ลงโดยใช้ปฏิกิริยาเปลี่ยนน้ำเป็นแก๊ส (Water gas shift)

จากการศึกษาปฏิกิริยาหลายๆ ชนิด พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะคู่นั้นมีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนน้ำเป็นแก๊สได้สูงกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยว งานวิจัยชิ้นนี้จึงสนใจศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะคู่ Re-Ni/CeO_2 เนื่องจากนิกเกิล (Ni) เป็นโลหะทรานซิชันที่ราคาไม่แพงและหาได้ง่ายกว่าโลหะพวกแพลตตินัม (Pt), พาลลาเดียม (Pd), โรเดียม (Rh), หรือทองคำ (Au) และยังมีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาได้ดีอีกด้วย ส่วนโลหะชนิดที่สองที่มักเติมลงไปเป็นโลหะคู่ คือ รีเนียม (Re) เนื่องจากงานวิจัยหลายชิ้นรายงานว่าการเติมโลหะรีเนียมนั้นช่วยเพิ่มความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาได้มาก แต่ก็ยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอนว่ารีเนียมมีบทบาทอย่างไรในการช่วยเร่งปฏิกิริยา ดังนั้น ในงานวิจัยชิ้นนี้นอกจากจะศึกษาประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยา Re-Ni/CeO_2 แล้ว ยังสนใจศึกษาถึงบทบาทในการช่วยเร่งปฏิกิริยาของรีเนียมด้วย โดยเทคนิคสำคัญที่นำมาใช้ในการศึกษาคือ เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray Absorption Spectroscopy หรือ XAS) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วง X-ray Absorption Near-Edge Structure (XANES) ณ ระบบลำเลียงแสงที่ 8 ของห้องปฏิบัติการแสงสยาม สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ซึ่งเป็นเทคนิคให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic structure) ของสารตัวอย่าง

จากการศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะคู่ Re-Ni/CeO_2 สำหรับปฏิกิริยาเปลี่ยนน้ำเป็นแก๊ส พบว่ามีอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาสูงกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยว Ni/CeO_2 ซึ่งรีเนียมมีบทบาทในการช่วยเร่งปฏิกิริยาการเกิดการรีดักชันของอะตอมซีเรียม Ce^{4+} ที่พื้นผิวได้มากขึ้น และช่วยให้รีเนียมดึงอิเล็กตรอนบางส่วนจากนิกเกิล ทำให้ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนในชั้นพลังงาน d (d-orbital) ของนิกเกิลลดลง ส่งผลให้การดูดซับของคาร์บอนมอนอกไซด์ลงบนนิกเกิลเกิดได้ง่ายขึ้น และจากผลทั้งหมดนี้จึงทำให้อัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนน้ำเป็นแก๊สของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะคู่ Re-Ni/CeO_2 สูงขึ้น



รูปที่ 1 (a) แสดงสเปกตรัม XANES ของ Ce L_3 absorption edge ของโลหะซีเรียม (Ce^0), $Ce(NO_3)_3$•6H2O (Ce^{3+}), CeO_2 (Ce^{4+}), 1%Re/CeO_2, 5%Ni/CeO_2 และ 1%Re-5%Ni/CeO_2 (b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผลต่างของขอบการดูดกลืนของสารประกอบซีเรียมและเลขออกซิเดชัน สี่เหลี่ยมทึบคือ Ce^0, $Ce(NO_3)_3$•$6H_2O$ (Ce^{3+}) และ CeO_2 (Ce^{4+}) สามเหลี่ยมเปิด คือ 1%Re/CeO_2, 5%Ni/CeO_2 และ 1%Re-5%Ni/CeO_2



รูปที่ 2 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าผลต่างของขอบการดูดกลืนของสารประกอบนิกเกิลและเลขออกซิเดชัน สี่เหลี่ยมทึบคือ Ni foil (Ni^0), $Ni(NO_3)_2$ •$6H_2O$ (Ni^{2+}), $KNiO_6$ (Ni^{4+}) สามเหลี่ยมเปิด คือ 10%Ni/CeO_2 และ 1%Re-10%Ni/CeO_2 (b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าผลต่างของขอบการดูดกลืนของสารประกอบรีเนียมและเลขออกซิเดชัน สี่เหลี่ยมทึบคือ Re powder (Re^0) และ NH_4ReO_4 (Re^{7+}) สามเหลี่ยมเปิด คือ 1%Re/CeO_2, 1%Re-10%Ni/CeO_2 และ 1%Re-20%Ni/CeO_2

เอกสารอ้างอิง

Kingkaew Chayakul, Tipaporn Srithanratana, Sunantha Hengrasmee, Catalysis Today **175**, 420-429 (2011).

การจัดเรียงโมเลกุลของแป้งเม็ดมะขาม สำหรับผสมตัวยารักษาโรค

ศ. ดร.วิมล ตันติชัยกุล และ นมนต์ หิรัญ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

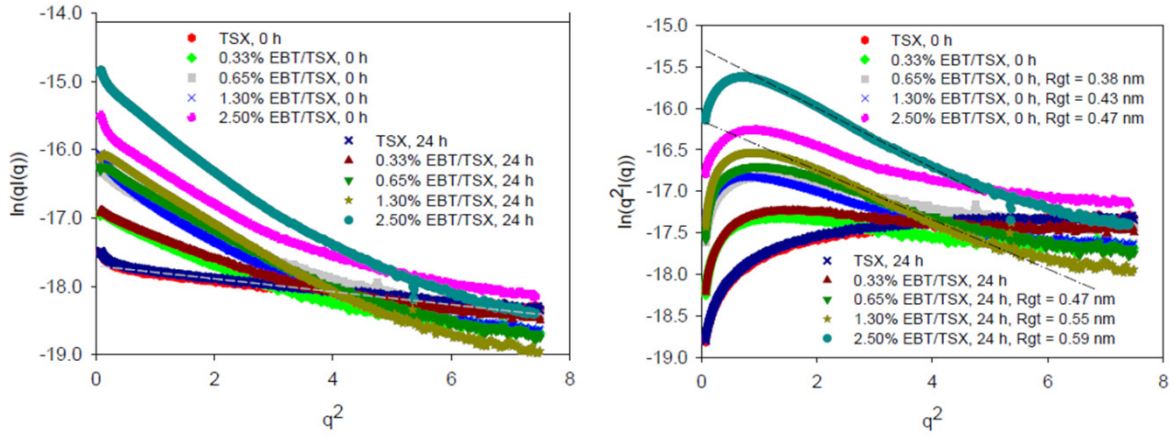
นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ใช้เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ (Small-Angle X-ray Scattering) ด้วยแสงซินโครตรอน ที่สถานีทดลองที่ 2.2 ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน เพื่อศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงลักษณะการจัดเรียงโมเลกุลของแป้งเม็ดมะขาม เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเปลี่ยนสภาพเป็นเจลของแป้ง ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปใช้ผสมกับยารักษาโรค เนื่องจากสภาพการเป็นเจลของแป้งนั้นส่งผลต่ออัตราการปลดปล่อยตัวยาสู่ร่างกายของคนเรา เป็นงานวิจัยที่ใช้แสงซินโครตรอนสำหรับการพัฒนาด้านการแพทย์และยารักษาโรค

แป้งเม็ดมะขาม ถูกใช้เป็นสารสำหรับผสมกับตัวยารักษาโรค เนื่องจากสามารถแปรสภาพเป็นเจลซึ่งทำให้ควบคุมอัตราการปลดปล่อยตัวยาได้

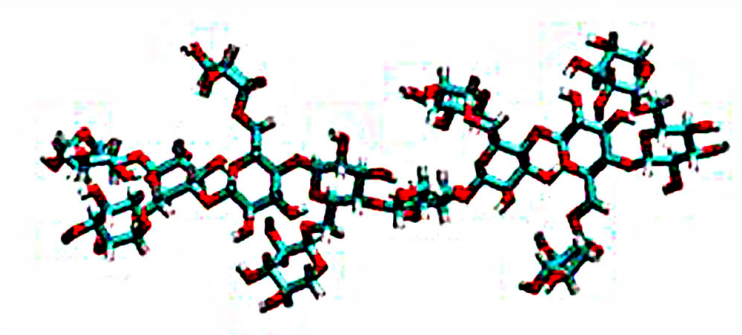
แป้งเม็ดมะขาม เป็นสารโพลิเมอร์ชีวภาพ ประกอบด้วยโซ่โมเลกุลขนาดใหญ่เรียงตัวกันอยู่ภายใน ลักษณะการเรียงตัวของโมเลกุลเหล่านี้ก่อให้เกิดลักษณะที่ปรากฏของแป้ง เช่น การจัดเรียงโมเลกุลแบบหนึ่งทำให้เราเห็นแป้งมีลักษณะเป็นผง แต่เมื่อเจือสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กบางชนิดลงในแป้งทำให้มีการเปลี่ยนลักษณะการจัดเรียงโมเลกุล ทำให้แป้งเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวหนืด หรือเจลใส การทำความเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนสภาพเป็นเจลของแป้งนี้มีความสำคัญในกระบวนการผลิตยา เนื่องจากสภาพการเป็นเจลนั้นส่งผลต่ออัตราการปลดปล่อยตัวยา

ศาสตราจารย์ ดร.วิมล ตันติชัยกุล จากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ นายนมนต์ หิรัญ นักศึกษาปริญญาเอก ใช้เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ (Small-Angle X-ray Scattering หรือ SAXS) ด้วยแสงซินโครตรอน ที่สถานีทดลองที่ 2.2 (BL2.2) ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ติดตามกระบวนการเปลี่ยนแปลงลักษณะการจัดเรียงโมเลกุลของแป้งเม็ดมะขาม เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเปลี่ยนสภาพเป็นเจลของแป้ง โดยเทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์นั้นเป็นเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาขนาดและรูปร่างของวัตถุที่มีขนาดอยู่ในช่วงของนาโนเมตร (หนึ่งในพันล้านของเมตร หรือขนาดประมาณหนึ่งในหมื่นเท่าของความหนาของเส้นผม) ซึ่งเป็นช่วงขนาดของโมเลกุลในสสาร เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์นี้จึงสามารถใช้ในการศึกษาการเรียงตัวของโมเลกุลในสารได้

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า ผลการวัดการกระเจิงรังสีเอกซ์ของแป้งเม็ดมะขามในสภาพตั้งต้นนั้น บ่งบอกถึงรูปร่างโมเลกุลที่เป็นทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 – 0.9 นาโนเมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแป้งเม็ดมะขามประกอบด้วยโมเลกุลที่เป็นสายโซ่ยาว แต่เมื่อมีการเติมสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กลงไป โมเลกุลขนาดเล็กเหล่านี้จะเป็นตัวเชื่อมโมเลกุลของแป้ง ทำให้แป้งเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวหนืด และที่ความเข้มข้นที่เหมาะสม โมเลกุลของแป้งจะเรียงตัวเป็นแผ่นบางที่มีความหนาประมาณ 0.5 นาโนเมตร ซึ่งส่งผลให้แป้งกลายสภาพเป็นเจล



รูปแสดงผลการวัดด้วยเทคนิค SAXS ที่ BL2.2 ของแป้งเม็ดมะขามผสมสารที่ทำให้เกิดสภาพเป็นเจล นักวิจัยใช้ใช้เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ด้วยแสงซินโครตรอน ในการติดตามศึกษาการเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงโมเลกุลในแป้งเม็ดมะขามในขณะที่เกิดสภาพเป็นเจล เพื่อศึกษากระบวนการที่เหมาะสมในการใช้แป้งเม็ดมะขามเป็นส่วนผสมในยา โดยผลจากเทคนิค SAXS แสดงให้เห็นการจัดเรียงโมเลกุลรูปทรงกระบอกในช่วงเริ่มต้น (รูปซ้าย) และเปลี่ยนสภาพเป็นแผ่นบาง (รูปขวา) โดยสามารถระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกระบอก และความหนาของแผ่นโมเลกุลซึ่งอยู่ในระดับประมาณ 1 นาโนเมตร



การศึกษาการกระจายขนาดอนุภาคนาโนแม่เหล็ก สำหรับการพัฒนาหน่วยความจำความจุสูง

รศ. ดร. ชิตณรงค์ สิริสถิตย์กุล

หน่วยวิจัยเทคโนโลยีโมเลกุล มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

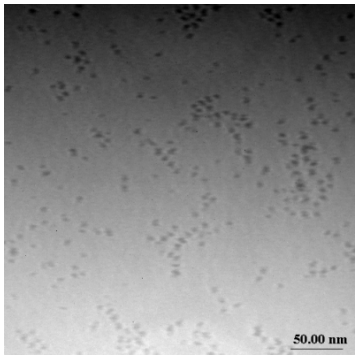
เทคนิคการทดลองการกระเจิงรังสีเอกซ์ด้วยแสงซินโครตรอน ถูกใช้ในการตรวจสอบขนาดของอนุภาคนาโนแม่เหล็ก โดยกลุ่มวิจัยจากมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ซึ่งเทคนิคการทดลองด้วยแสงซินโครตรอนนี้สามารถตรวจสอบขนาดของอนุภาคในระดับความแม่นยำเรือนนาโนเมตร (เล็กในระดับหนึ่งในล้านของหนึ่งมิลลิเมตร) ทำให้นักวิจัยมีเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยในการพัฒนาหน่วยความจำความจุสูงสำหรับใช้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ในอนาคต

จานบันทึกข้อมูลแบบแข็ง หรือฮาร์ดดิสก์นั้น เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ฮาร์ดดิสก์เป็นแผ่นโลหะเคลือบฟิล์มบางของสารแม่เหล็ก หน่วยความจำแต่ละหน่วยบนฮาร์ดดิสก์สร้างขึ้นโดยการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กในบริเวณเล็กๆ ซึ่งเรียกว่าโดเมนแม่เหล็ก ดังนั้นความจุของฮาร์ดดิสก์จึงขึ้นอยู่กับขนาดของโดเมนแม่เหล็กนี้ ซึ่งมีขนาดเล็กในเรือนของไมครอน การเพิ่มความจุของฮาร์ดดิสก์โดยการลดขนาดโดเมนแม่เหล็กนี้ได้ถึงขีดจำกัดในปัจจุบัน ทำให้ต้องหาแนวทางใหม่ในการเพิ่มความจุของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์

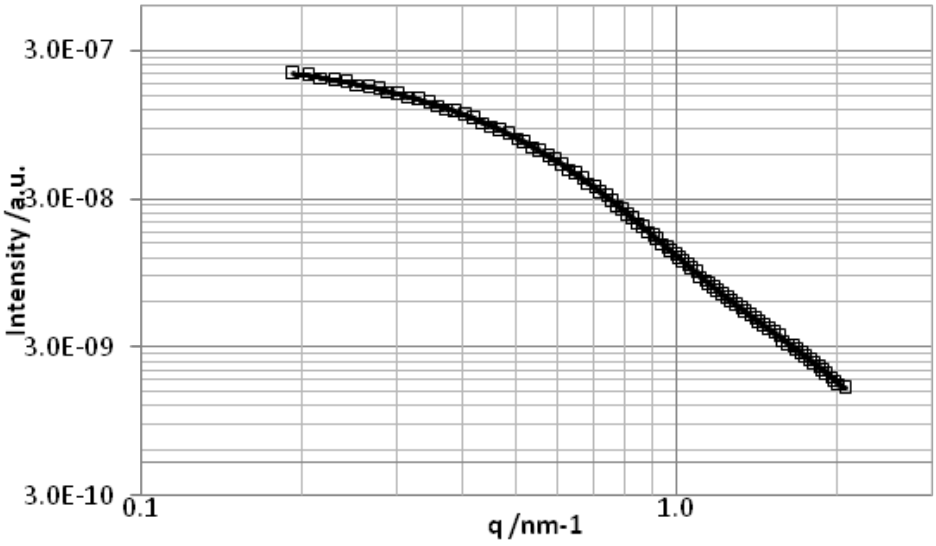
อนุภาคนาโนของสารแม่เหล็กเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการเพิ่มความจุของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ เนื่องจากอนุภาคแม่เหล็กเหล่านี้มีขนาดเล็กในระดับของนาโนเมตร ซึ่งเล็กกว่าขนาดของโดเมนแม่เหล็กประมาณพันเท่า อย่างไรก็ตาม ความท้าทายในการสร้างเทคโนโลยีใหม่นี้อยู่ที่ความสามารถในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนให้ได้ขนาดเล็กเท่าๆ กันเป็นจำนวนมากๆ และความสามารถในการกำหนดขนาดของอนุภาคให้สม่ำเสมอทุกครั้ง

เนื่องจากในการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ ขั้นตอนที่มีความสำคัญคือการตรวจสอบขนาดของอนุภาคนาโน ซึ่งเทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการตรวจวัดขนาด และการกระจายขนาดอนุภาคในระดับนาโนเมตร

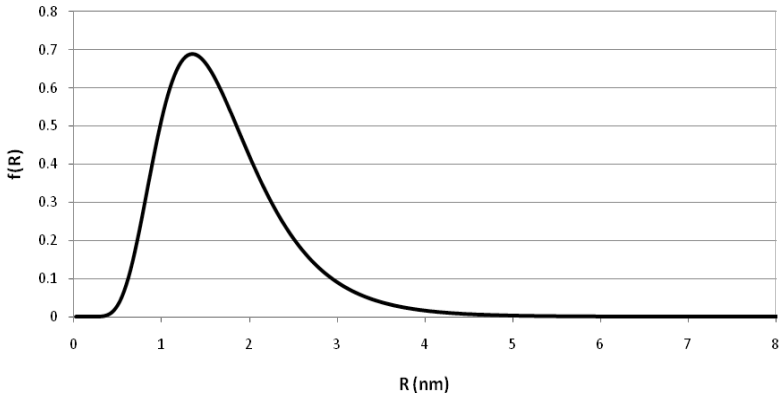
ทีมนักวิจัยนำโดย รศ. ดร. ชิตณรงค์ สิริสถิตย์กุล จากหน่วยวิจัยเทคโนโลยีโมเลกุล มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ได้ทำการสังเคราะห์อนุภาคนาโนแม่เหล็กประเภทเหล็กแพลตตินัม ซึ่งเป็นสารที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นหน่วยความจำความจุสูง และใช้เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ด้วยแสงซินโครตรอนที่ระบบลำเลียงแสงที่ 2.2 ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนในการตรวจวัดขนาดและการกระจายขนาดของอนุภาคนาโนแม่เหล็ก พบว่าสามารถสังเคราะห์อนุภาคนาโนแม่เหล็กขนาดรัศมี 1.7 นาโนเมตร โดยมีการกระจายของขนาดประมาณ 40% ในอนาคตถัดไปนั้น ทางกลุ่มวิจัยตั้งเป้าหมายที่จะทำการพัฒนากระบวนการสังเคราะห์อนุภาคนาโนแม่เหล็กที่มีขนาดสม่ำเสมอมากขึ้น และกำหนดขนาดให้ได้ตามต้องการ



ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงอนุภาคนาโนของเหล็กแพลตตินัมที่สังเคราะห์ขึ้น



กราฟเปรียบเทียบผลการวัดการกระเจิงรังสีเอกซ์ของอนุภาคนาโนเหล็กแพลตตินัม (สี่เหลี่ยม) และการจำลองผลด้วยทฤษฎี (เส้น)



ผลการวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาคจากผลการวัดการกระเจิงรังสีเอกซ์

การวิเคราะห์เหล็กบนซีโอไลต์มอดีไนต์ที่ผ่านการดัดแปร เพื่อใช้เร่งปฏิกิริยาการเติมหมู่ไฮดรอกซิลบนฟีนอล

นายสิทธิชัย กุลวงค์ และ รศ. ดร. จตุพร วิทยาคุณ

สาขาวิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ทำการค้นคว้าวิจัยเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาของซีโอไลต์ ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่สำคัญในวงการอุตสาหกรรมเคมี เนื่องจากเทคนิคการทดลองการดูดกลืนรังสีเอกซ์จะบอกได้ถึงสถานะทางเคมีของสารตัวอย่าง ทางกลุ่มวิจัยจึงได้ทำการตรวจสอบสถานะของเหล็กในซีโอไลต์ที่ถูกทำการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยวิธีการต่างๆ ที่ระบบลำเลียงแสงที่ 8 ของห้องปฏิบัติการแสงสยาม

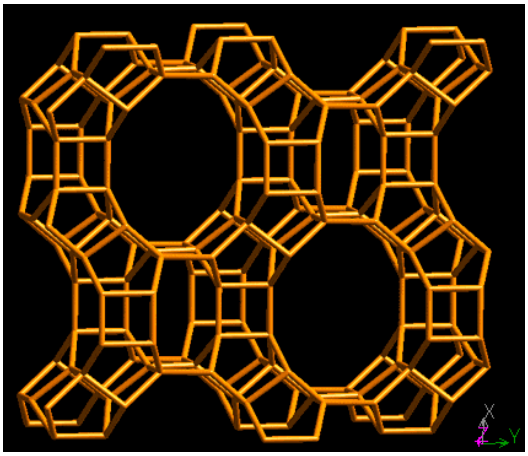
ซีโอไลต์ (Zeolite) คือผลึกของสารประกอบออกไซด์ของซิลิกอนและอลูมิเนียม (Aluminosilicate) มีประโยชน์อย่างยิ่งในวงการอุตสาหกรรมเคมีในฐานะที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากนั้นยังถูกใช้ในการบำบัดน้ำเสีย โครงสร้างของซีโอไลต์มีความเป็นโพรงที่มีขนาดเป็นรูพรุนแบบไมโครพอร์ (ขนาดรูพรุนน้อยกว่า 2 นาโนเมตร) และมีไอออนบวกอยู่ในโพรง วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการสังเคราะห์ซีโอไลต์มอดีไนต์ (MOR) ที่มีไอออนบวกของโซเดียมอยู่ในโพรง (NaMOR) (รูปที่ 1) โดยใช้ซิลิกาจากแกลบเป็นสารตั้งต้นตัวหนึ่งในการสังเคราะห์ จากนั้นดัดแปรซีโอไลต์มอดีไนต์เพื่อเพิ่มรูพรุนแบบมีโซพอร์ (ขนาดรูพรุนในช่วง 2 - 50 นาโนเมตร) โดยไม่ทำลายโครงสร้างของซีโอไลต์มอดีไนต์ต้นแบบ การเพิ่มรูพรุนแบบมีโซพอร์จะช่วยในการเร่งปฏิกิริยาทำให้สารตั้งต้นแพร่ไปถึงตำแหน่งกัมมันต์ (Active site) ของตัวเร่งปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น ทำให้อัตราเร็วของปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น วิธีการดัดแปรซีโอไลต์เพื่อเพิ่มรูพรุนแบบมีโซพอร์ในงานวิจัยนี้มี 4 แบบ คือ

1) เปลี่ยนซีโอไลต์มอดีไนต์ที่อยู่ในรูปโซเดียมไปเป็นรูปโปรตอน โดยการแลกเปลี่ยนไอออน (แทนตัวอย่างนี้ด้วย HMOR)

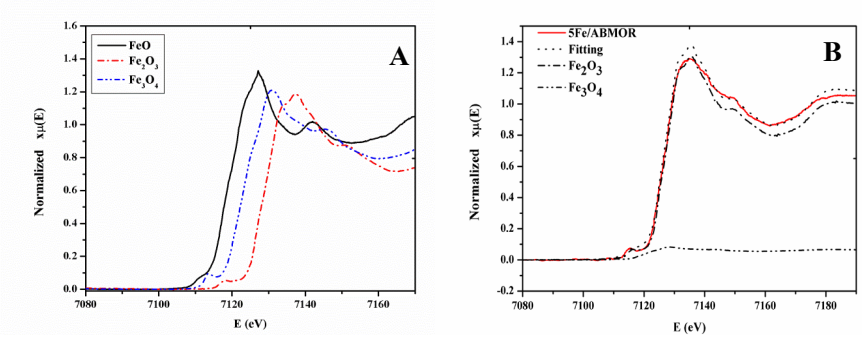
2) นำ HMOR ในข้อ 1 มาต้มในกรดไนตริกเข้มข้น 2 โมลาร์ ที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง (แทนตัวอย่างนี้ด้วย AMOR)

3) ต้ม NaMOR ด้วยเบสโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ที่ 65 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปโปรตอน (แทนตัวอย่างนี้ด้วย BMOR),

4) ต้ม NaMOR ในกรดก่อน แล้วต้มในเบส แล้วเปลี่ยน



รูปที่ 1 ลักษณะโพรงของซีโอไลต์มอร์ดีไนต์ (จาก Ch. Baerlocher and L.B. McCusker, Database of Zeolite Structures: http://www.iza-structure.org/databases/) อะตอมที่มุมหลายเหลี่ยม (เช่น สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม) คือซิลิกอน หรืออลูมิเนียม ส่วนเส้นที่เชื่อมมุมคืออะตอมออกซิเจน



รูปที่ 2 สเปกตรัมของสารมาตรฐานเหล็ก FeO, Fe_2O_3 และ Fe_3O_4 (A) และ สเปกตรัมของ Linear combination fitting ของตัวอย่าง 5Fe/ABMOR เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานเหล็ก (B)

ตารางแสดงผลการคำนวณด้วยโปรแกรมผลรวมเชิงเส้นของตัวอย่างทั้งหมดเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน FeO, Fe_2O_3 และ Fe_3O_4

Catalyst	5Fe/NaMOR	5Fe/HMOR	5Fe/BMOR	5Fe/AMOR	5Fe/ABMOR
FeO (%)	0	0	4.9	0	0
Fe_2O_3 (%)	93.9	93.9	95.1	89.3	93.9
Fe_3O_4 (%)	6.1	6.1	0	10.7	6.1

ให้อยู่ในรูปโปรตอน (แทนตัวอย่างนี้ด้วย ABMOR)

ซีโอไลต์มอดีไนต์ต้นแบบและตัวที่ถูกดัดแปรทั้งหมดถูกนำมาใช้เป็นตัวรองรับสำหรับเหล็ก (Fe) เพื่อใช้สำหรับเร่งปฏิกิริยาการเติมหมู่ไฮดรอกซิลบนฟีนอล โดยเติมเหล็กในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตัวรองรับ

เนื่องจากชนิดสารประกอบของเหล็กมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาการเติมหมู่ไฮดรอกซิลบนฟีนอล จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ชนิดของสารประกอบของเหล็กที่อยู่บนตัวรองรับ งานวิจัยนี้วิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ โดยเทคนิค X-ray Absorption Near Edge Structure (XANES) เนื่องจากตำแหน่งของ Edge เป็นตัวบอกเลขออกซิเดชันของเหล็ก ซึ่งการทดลองนี้ทำที่ระบบลำเลียงแสงที่ 8 ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมผลรวมเชิงเส้น (Linear combination fitting) ในโปรแกรม ATHENA เทียบกับสเปกตรัมของสารมาตรฐานเหล็ก เพื่อหาชนิดของสารประกอบของเหล็กและปริมาณขององค์ประกอบแต่ละตัว

รูปที่ 2 A แสดงสเปกตรัมของสารมาตรฐานของเหล็ก (FeO, Fe_2O_3 และ Fe_3O_4) ส่วนรูป B แสดงสเปกตรัมของ 5Fe/ABMOR ที่มีลักษณะเหมือนกับสเปกตรัมของ Fe_2O_3 มากที่สุด จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมผลรวมเชิงเส้น พบว่าตัวอย่างนี้มี Fe_2O_3 เท่ากับ 93.9%

สำหรับตัวอย่างเหล็กบนตัวรองรับ NaMOR, HMOR, AMOR และ BMOR ก็ทำการวิเคราะห์แบบเดียวกัน จากสเปกตรัมและการคำนวณด้วยโปรแกรมผลรวมเชิงเส้น ได้องค์ประกอบของเหล็กดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งสารประกอบหลักของ Fe บนตัวอย่างทุกตัว คือ Fe_2O_3

เมื่อนำตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งหมดไปทดสอบการเร่งปฏิกิริยาการเติมหมู่ไฮดรอกซิลบนฟีนอล พบว่าตัวอย่าง 5Fe/ABMOR ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การแปรผันของฟีนอลสูงสุด (% conversion of phenol) เนื่องจาก 5Fe/ABMOR มีรูพรุนแบบมีโซพอร์เพิ่มขึ้นมากที่สุด ทำให้การกระจายตัวของโลหะ Fe บนตัวรองรับดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

Kulawong, S., Prayoonpokaracha, S., Neramittagapong, A. and Wittayakun, J., "*Mordenite modification and utililization as supports for iron catalyst for phenol hydroxylation*". (2011) Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 17(2), pp. 346-351.

เทคนิค FTIR Microspectroscopy กับอนาคตในการรักษาโรคตับจากเซลล์ต้นกำเนิด

ดร. กาญจนา ธรรมนู[1], ดร. วราภรณ์ ตัณฑนุช[1], Danna Ye[2], อนวัช แสงมาลี[2], ดร. จันทร์เจ้า ล้อทองพานิชย์[2],

ผศ. ดร. รังสรรค์ พาลพ่าย[2] และ Dr. Philip Heraud[3]

[1]สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[3]Monash University, Australia

คณะนักวิทยาศาสตร์จากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และมหาวิทยาลัยโมนาช (Monash University) ประเทศออสเตรเลีย ร่วมมือกันทำการศึกษาการใช้เทคนิคการทดลอง Fourier-Transform Infrared (FTIR) Microspectroscopy ในการคัดแยกเซลล์ตับที่ได้จากการพัฒนาด้วยเทคโนโลยีสเต็มเซลล์ ซึ่งพบว่าเทคนิคการทดลองนี้สามารถคัดแยกเซลล์ได้แม่นยำถึงระดับ 96 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งมีความรวดเร็วในการตรวจวิเคราะห์ และมีค่าใช้จ่ายต่ำ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สำคัญในการคัดแยกเซลล์ตับที่ได้จากเทคโนโลยีสเต็มเซลล์ ซึ่งการรักษาโรคตับด้วยเทคโนโลยีสเต็มเซลล์นั้นเป็นความหวังในการรักษาโรคตับของผู้ป่วยที่ในปัจจุบันยังประสบปัญหาขาดแคลนอวัยวะและปัญหาภาวะแทรกซ้อนภายหลังการปลูกถ่ายตับ

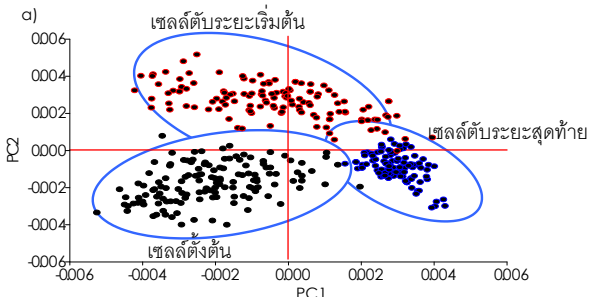
ปัจจุบันการรักษาผู้ป่วยโรคตับที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาทางยาสามารถทำการรักษาได้โดยการปลูกถ่ายอวัยวะ อย่างไรก็ตามยังมีรายงานถึงผลข้างเคียงและภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นหลังจากการเปลี่ยนถ่ายตับ เช่น ภาวะการต้านตับ (Rejection) นอกจากนั้นยังพบปัญหาการขาดแคลนอวัยวะซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ป่วย

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสเต็มเซลล์เพื่อรักษาโรคตับเป็นความหวังที่สำคัญ เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการรักษาที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังลดปัญหาภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย

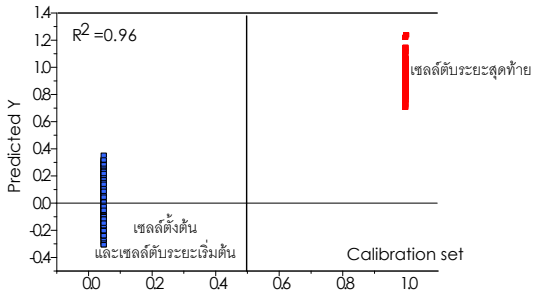
คณะนักวิจัยได้ทำการกระตุ้นเซลล์ต้นกำเนิด (Stem cell) ให้เปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์ตับ และทำการทดสอบการจำแนกเซลล์ตับที่ได้โดยใช้เทคนิค FTIR microspectroscopy พบว่าเทคนิคนี้ให้ผลการคัดแยกเซลล์ได้ดี ซึ่งข้อมูลสเปกตรัมอินฟราเรดนั้นสามารถจำแนกเซลล์ตับในระยะสุดท้ายออกจากเซลล์ในระยะอื่นๆ ได้ในระดับความถูกต้องถึง 96 % สเปกตรัมอินฟราเรดของตัวอย่างเซลล์ตับระยะสุดท้ายนั้นมีลักษณะเฉพาะตัวคือจะปรากฏยอดแหลมของข้อมูล Alpha helix secondary structure ที่ตำแหน่ง 1,653 cm^{-1} ในปริมาณที่สูง ซึ่งสามารถอธิบายผลในเชิงของการผลิตโปรตีนชนิดอัลบูมินที่สูงขึ้น เพื่อการทำหน้าที่ของเซลล์ตับที่สมบูรณ์

นอกจากนี้เทคนิค FTIR microspectroscopy ยังใช้เวลาในการตรวจวิเคราะห์สั้น และมีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างที่ไม่ยุ่งยาก ตัวอย่างไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการการใช้สารเคมีใด ๆ และผลที่ได้จะสามารถเชื่อมโยงไปสู่การประยุกต์ใช้ในการสร้างฐานข้อมูลการตรวจเพื่อจัดจำแนกเซลล์ตับที่ถูกต้องและสมบูรณ์จากเซลล์ตั้งต้นได้ ดังนั้นเทคนิค FTIR microspectroscopy จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของเครื่องมือวิเคราะห์เพื่อตรวจชี้หรือติดตามระยะการเจริญและพัฒนาการของเซลล์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์เป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว และสามารถช่วยลดข้อจำกัดในของการวิเคราะห์ทางชีวโมเลกุลซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง

เทคโนโลยีสเต็มเซลล์ในการรักษาโรค



ภาพแสดงการจำแนกเซลล์ตับระยะสุดท้ายเทียบกับเซลล์ตับระยะเริ่มต้นและเซลล์ตั้งต้นโดยใช้เทคนิค IR microspectroscopy ร่วมกับการทำ Multivariate data analysis



ภาพแสดงการสร้างฐานข้อมูลสเปกตรัมจากเซลล์ตับระยะสุดท้ายเทียบกับเซลล์ตับระยะเริ่มต้นและเซลล์ตั้งต้น ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน โดยให้ค่าความถูกต้องที่ระดับ 96 %

เอกสารอ้างอิง

Thumanu K, Tanthanuch W, Yee D, Sangmalee A, Lorthongpanich C, Parnpai R, and Heraud P., "*Spectroscopic signature of mouse embryonic stem cells derived hepatocytes using Synchrotron FTIR microspectroscopy*", J. of Biomedical Optics. 16, 057005 (2011); doi:10.1117/1.3580253.

การตรวจจำแนกเซลล์กระดูกอ่อนที่พัฒนามาจากเซลล์ต้นกำเนิดด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ด้วยรังสีอินฟราเรดของห้องปฏิบัติการแสงสยาม

จิราพร จรอนันต์[1], ดร. นิชาดา เจียรนัยกูร[2], รศ. ดร. ชาญวิทย์ ลีลายุวัฒน์[1], รศ. ดร. เต็มดวง ลิ้มไพบูลย์[1]

Dr. Mark J. Tobin[3], รศ. ดร. พัชรี เจียรนัยกูร[1] และ Dr. Philip Heraud[4]

[1] คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[2]สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

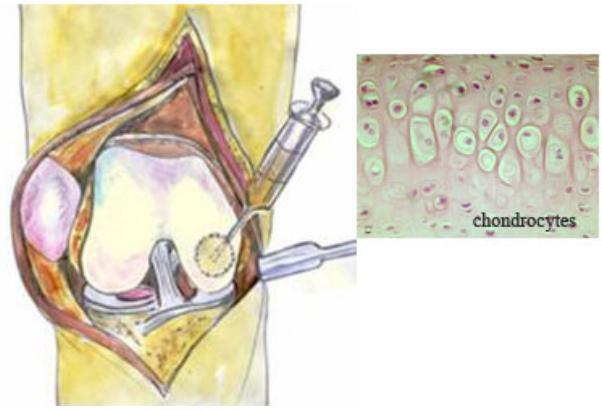
[3]Australian Synchrotron, Australia

[4]Monash University, Australia

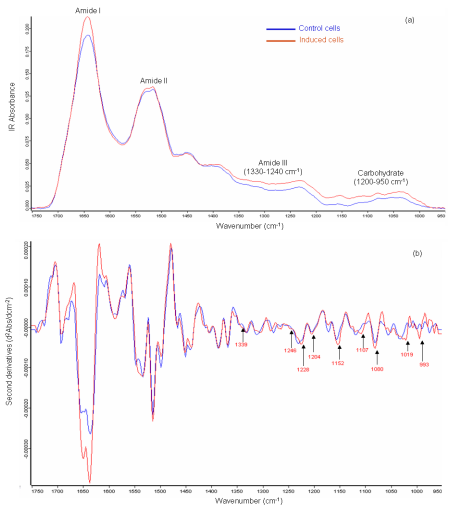
นอกจากการใช้เทคนิคการทดลอง Fourier-Transform Infrared (FTIR) Microspectroscopy ในการคัดแยกเซลล์ตับที่สังเคราะห์ขึ้นด้วยเทคโนโลยีสเต็มเซลล์แล้ว คณะนักวิทยาศาสตร์จากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และมหาวิทยาลัยโมนาช (Monash University) ประเทศออสเตรเลีย ยังร่วมมือกันทำการศึกษาการใช้เทคนิคการทดลองนี้ในการคัดแยกเซลล์กระดูกอ่อน ซึ่งก็ประสบความสำเร็จเช่นเดียวกัน เป็นตัวอย่างของการใช้แสงซินโครตรอนในงานวิจัยทางการแพทย์อีกงานหนึ่ง

ปัจจุบัน โรคเกี่ยวกับความผิดปกติของข้อต่อที่มักพบในผู้ป่วยวัยกลางคนและวัยสูงอายุ เช่น โรคข้อกระดูกเสื่อมนั้นสามารถรักษาได้ด้วยเทคโนโลยีเซลล์ต้นกำเนิด (สเต็มเซลล์) โดยใช้การปลูกถ่ายกระดูกอ่อนใหม่ที่เจริญจากเซลล์ต้นกำเนิด เพื่อแทนที่เซลล์กระดูกอ่อนเก่าที่มีการเสื่อมสภาพไป ขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการรักษาโรคด้วยเทคโนโลยีเซลล์ต้นกำเนิดคือ จะต้องทราบว่าเซลล์ต้นกำเนิดมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์เป้าหมายได้จริง (ในที่นี่คือเซลล์กระดูกอ่อน) ในปัจจุบันวิธีที่ใช้ในการตรวจจำแนกเซลล์ต้นกำเนิดที่ใช้โดยทั่วไปทางห้องปฏิบัติการนั้นค่อนข้างยุ่งยาก และเสียค่าใช้จ่ายสูง ตัวอย่างวิธีที่นิยมใช้ในการตรวจจำแนกชนิดของเซลล์ต้นกำเนิดกับเซลล์กระดูกอ่อนได้แก่ การใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในการตรวจหาการแสดงออกของยีนที่พบเฉพาะเซลล์กระดูกอ่อน (ยีนที่ควบคุมการสร้างโปรตีนชนิดคอลลาเจน และสารประกอบระหว่างโปรตีนกับคาร์โบไฮเดรตที่เรียกว่า Aggrecan ซึ่งเป็นสารที่พบเป็นองค์ประกอบในเซลล์กระดูกอ่อน) วิธีดังกล่าวต้องการใช้ “สารติดตาม” (Marker) สำหรับตรวจสอบยีนชนิดนั้นๆ โดยที่สารติดตามสำหรับยีนแต่ละชนิดมีราคาค่อนข้างสูง

เทคนิคการวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีอินฟราเรด (Infrared spectroscopy) เป็นเทคนิคที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ชนิดของสารจากหลักการการดูดกลืนแสงอินฟราเรดที่แตกต่างกันของสารแต่ละชนิด สารต่างชนิดกันจะมีรูปแบบการดูดกลืนแสงที่แตกต่างกัน การศึกษารูปแบบการดูดกลืนแสงอินฟราเรดนี้จึงเปรียบเสมือนการเปรียบเทียบลักษณะลายนิ้วมือ



ภาพจำลองการปลูกถ่ายเซลล์กระดูกอ่อนในผู้ป่วย และภาพเซลล์กระดูกอ่อน



ภาพแสดงผลจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีอินฟราเรด สามารถแสดงได้ว่ามีการเกิดการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบทางเคมีระหว่างเซลล์ต้นกำเนิด (สีน้ำเงิน) กับเซลล์กระดูกอ่อน (สีแดง)

ของคน สำหรับงานวิจัยนี้ คณะผู้ทำวิจัยได้พัฒนาเทคนิคการเลี้ยงเซลล์ต้นกำเนิดชนิดมีเซนไคมอล (เป็นเซลล์ต้นกำเนิดที่แยกได้จากเซลล์หลายๆ ชนิดในร่างกาย ได้แก่ ไขกระดูก เม็ดเลือด และฟัน เป็นต้น) และทำการเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนเป็นเซลล์เป้าหมายตามที่ต้องการ รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคนิคทางจุลทรรศน์และการวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีอินฟราเรดจากแสงซินโครตรอนเพื่อการตรวจจำแนกการเหนี่ยวนำให้เซลล์ต้นกำเนิดกลายเป็นเซลล์กระดูกอ่อน ข้อดีจากการใช้แสงซินโครตรอนร่วมกับเทคนิคนี้คือ แสงซินโครตรอนเป็นแสงที่มีขนาดลำแสงที่เล็กและคมสามารถใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงในระดับเซลล์ได้ เป็นผลให้การวัดการดูดกลืนมีความแม่นยำกว่าการใช้แสงจากแหล่งกำเนิดโดยทั่วไป ซึ่งผลการทดลองที่ได้แสดงว่าเทคนิคดังกล่าวสามารถใช้ในการจำแนกเซลล์ต้นกำเนิดที่ไม่มีการเหนี่ยวนำออกจากเซลล์ต้นกำเนิดที่ถูกเหนี่ยวนำให้กลายเป็นเซลล์กระดูกอ่อนในระยะต่างๆ ได้แก่ ระยะเริ่มต้น (7 วัน) ระยะกลาง (14 วัน) และระยะสุดท้าย (21 วัน) ได้เป็นอย่างดี กล่าวโดยสรุป ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงเซลล์และการติดตามการเปลี่ยนแปลงจากเซลล์ต้นกำเนิดไปเป็นเซลล์เป้าหมาย ด้วยเทคนิคทางจุลทรรศน์และสเปกโตรสโกปีของรังสีอินฟราเรดจากแสงซินโครตรอน ที่มีต้นทุนประหยัดและใช้เวลาสั้นกว่าเดิม ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงในห้องปฏิบัติการสำหรับการเพาะเลี้ยงและเหนี่ยวนำเซลล์ต้นกำเนิดไปเป็นเซลล์เป้าหมายชนิดอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

Chirapond Chonanant, Nichada Jearanaikoon, Chanvit Leelayuwat, Temduang Limpaiboon, Mark J. Tobin, Patcharee Jearanaikoon and Philip Heraud, *"Characterisation of chondrogenic differentiation of human mesenchymal stem cells using synchrotron FTIR microspectroscopy"*, Analyst (2011). DOI: 10.1039/C1AN15182G. First published on the web 28 Apr 2011.

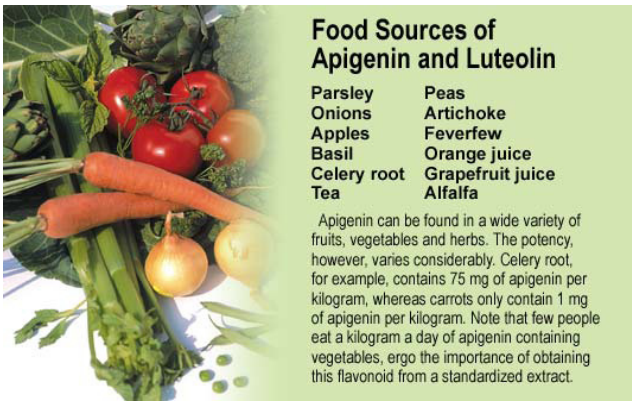
การประยุกต์ใช้เทคนิค FTIR Microspectroscopy ในการวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียดื้อยา

ผศ. ดร. เกรียงศักดิ์ เอื้อมเก็บ[1], นางสาวสุพัชรี ศิริวงศ์ และ ดร. กาญจนา ธรรมนู[2]

[1]สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[2]สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

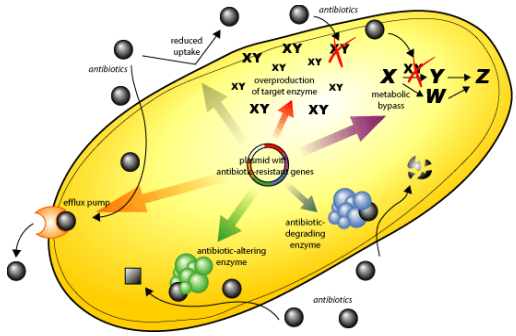
กลุ่มวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ทำการวิจัยการนำเทคนิคการวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีอินฟราเรด มาใช้ในการตรวจดูการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเชื้อแบคทีเรียดื้อยา เมื่อได้รับสารสกัดจากพืชที่มีคุณสมบัติยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เรียกว่า “ฟลาโวนอยด์” ผลการวิจัยพบว่าสารดังกล่าวจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของเชื้อแบคทีเรีย ทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะนำสารดังกล่าวไปพัฒนาเป็นยาต้านเชื้อแบคทีเรียที่ดื้อยาได้



พืชที่พบสาร Apigenin และ Leuteolin

เชื้อแบคทีเรียดื้อยา *Enterobacter cloacae, Escherichia coli (E. coli)* รวมไปถึง Methiciilin Resistance Staphycoccus aereus (MRSA) เป็นปัญหาที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อไปยังในหมู่ประชากร ซึ่งเชื้อเหล่านี้มีผลทำให้เกิดโรคที่มีลักษณะต่อต้านยาปฏิชีวนะหลายชนิดจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อชีวิตของผู้ป่วยและผู้ให้การดูแลในโรงพยาบาล *E. coli* นั้นเป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบได้ในลำไส้ ทำให้เกิดโรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ และการติดเชื้อในช่องท้อง นอกจากนั้นเชื้อ *E. coli* ยังสามารถสร้างสารพิษได้ ซึ่งเชื้อจะก่อโรคเมื่อเข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทานอาหารและน้ำที่มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* อยู่ ในผู้ป่วยบางราย เชื้อ *E. coli* สามารถสร้างสารพิษซึ่งมีผลต่อเม็ดเลือดแดงและทำให้เกิดภาวะไตวายได้ ซึ่งปัจจุบันเชื้อ *E. coli* มีอัตราการดื้อต่อยาที่กว้างและในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น จึงเป็นปัญหาอย่างมากต่อการรักษาโรคที่เกิดจากการติดเชื้อชนิดนี้

การพัฒนายาปฏิชีวนะที่จำเป็นต่อการรักษาโรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียดื้อยานั้น ได้ถูกคิดค้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันวงการแพทย์ให้ความสนใจไปที่สารสกัดจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งหรือฆ่าเชื้อ หนึ่งในสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย คือสารฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ซึ่งเป็นสารที่พบได้ในพืชทั่วๆไปซึ่งสามารถนำมาสกัดและทำให้บริสุทธิ์ได้ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีอินฟราเรด (FTIR Microspectroscopy) ในการตรวจสอบและจัดจำแนกเซลล์แบคทีเรียดื้อยาที่ได้รับยาปฏิชีวนะและสารฟลาโวนอยด์ที่ความ



กลไกลการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรีย

เข้มข้นต่างๆ ซึ่งเทคนิคนี้ถือว่าเป็นเทคนิคที่รวดเร็ว วิธีการเตรียมตัวอย่างไม่ยุ่งยาก และใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อยเมื่อเทียบกับการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา การนำเทคนิคนี้มาใช้วิเคราะห์ตัวอย่างเซลล์แบคทีเรียจึงมีประโยชน์อย่างมากในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีของเซลล์แบคทีเรีย โดยการวัดการดูดกลืนแสงของสารชีวโมเลกุลเช่น โปรตีน ไขมัน กรดนิวคลีอิก เป็นต้น

ผลจากการศึกษาแบคทีเรีย *E. coli DMST 20662* ที่ดื้อต่อยา Amoxicillin และได้รับสารฟลาโวนอยด์ Apigenin และ Luteolin ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีอินฟราเรด พบว่าสารฟลาโวนอยด์ Apigenin และ Luteolin มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารชีวโมเลกุล โดยทำให้ปริมาณของไขมันและกรดนิวคลีอิกภายในเซลล์แบคทีเรียเพิ่มขึ้น และมีผลต่อโครงสร้างของโปรตีน เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อ *E. coli* ดื้อยา ดังนั้นสารฟลาโวนอยด์ทั้งสองชนิดอาจมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อได้ โดยส่งผลต่อโครงสร้างของสารชีวโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบหลักๆ ภายในเซลล์แบคทีเรีย งานวิจัยนี้ทำให้ทราบข้อมูลเพื่อที่จะสนับสนุนงานพัฒนาสารต้านแบคทีเรียใหม่ๆ ที่จะสามารถใช้เป็นยาต้านเชื้อแบคทีเรียที่ดื้อยาได้

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เอื้อมเก็บ, สุพัชรี ศิริวงศ์ และ กาญจนา ธรรมนู, *"การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของ Escherichia coli ดื้อยาที่ผ่านการเติม Amoxicillin และ Apigenin โดยใช้เทคนิค FT-IR Microspectroscopy"*, 36th Congress on Science and Technology of Thailand 2010.

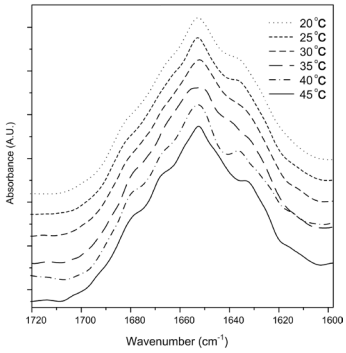
การศึกษาโครงสร้างของเอนไซม์แมนแนนเนส เพื่อใช้ในการอธิบายคุณสมบัติการเร่งปฏิกิริยา

ดร. ชมภูนุช ส่งสิริฤทธิกุล[1], ดร. วราภรณ์ ตัณฑนุช[1], นางสาวศศิธร ลาภบุญเรือง[1], ดร. สิทธิรักษ์ รอยตระกูล[2]
นายบัญชา บูรณะบัญญัติ[3], รศ. ดร. มณฑารพ ยมาภัย[3] และ Prof. Dietmar Haltrich[4]
[1]สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
[2]สถาบันจีโนม ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
[4]University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria

คณะนักวิจัยของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ได้ร่วมกับนักวิจัยจากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และ University of Natural Resources and Applied Life Sciences ประเทศออสเตรีย ทำการศึกษาเอนไซม์แมนแนนเนส ซึ่งมีประโยชน์ในการย่อยสลายโมเลกุลน้ำตาลสายยาวในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีอินฟราเรด และการศึกษาโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ด้วยรูปแบบการหักเหรังสีเอกซ์ ซึ่งทางคณะวิจัยสามารถหาสภาวะที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์ได้ และการรู้ถึงโครงสร้างโมเลกุลสามมิติของเอนไซม์จะทำให้เราสามารถเข้าใจกลไกการทำงานของเอนไซม์ได้ดีขึ้น

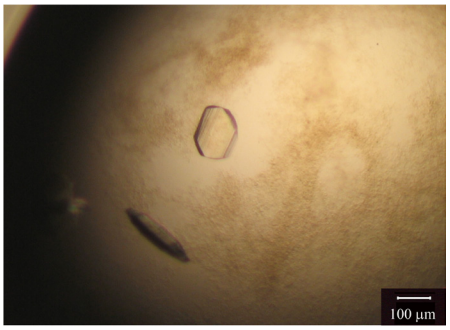
เอนไซม์แมนแนนเนสเป็นเอนไซม์ในกลุ่มไกลโคซิลไฮโดรเลส (GH26) ซึ่งมีคุณสมบัติในการเร่งปฏิกิริยาการย่อยโมเลกุลน้ำตาลสายยาวซึ่งพบมากในหัวบุกและกากมะพร้าว ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำตาลสายสั้นลงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารและอาหารเสริม ซึ่งมีประโยชน์ในเชิงการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบการเกษตร

คณะผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการผลิตเอนไซม์แมนแนนเนสที่บริสุทธิ์จากแบคทีเรีย *Bacillus licheniformis* และทดสอบคุณสมบัติการเร่งปฏิกิริยาที่สภาวะต่างๆ พบว่าเอนไซม์ทำงานได้ดีที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในช่วง 6.0 - 7.0 และอุณหภูมิ 50 - 60 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้จริงในระดับอุตสาหกรรม จากการวิเคราะห์ผลผลิตที่ได้จากการย่อยโมเลกุลน้ำตาลของเอ็นไซม์ พบว่าเอนไซม์มีความจำเพาะในการเร่งปฏิกิริยาของสารตั้งต้นโมเลกุลน้ำตาลชนิดต่างๆ แตกต่างกัน นอกจากนั้นได้ทำการตรวจสอบคุณสมบัติโครงสร้าง



รูปที่ 1 สเปกตรัมที่ได้จากเทคนิคการทดลอง IR Spectroscopy

หน่วยย่อยและน้ำหนักโมเลกุลเอนไซม์ด้วยเทคนิค MALDI-TOF Mass Spectrometry รวมถึงวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทุติยภูมิของเอนไซม์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีอินฟราเรด (Infrared spectroscopy) ที่สถานีทดลอง IR Spectroscopy and Imaging ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน พบว่าโครงสร้างทุติยภูมิของเอนไซม์ เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงที่

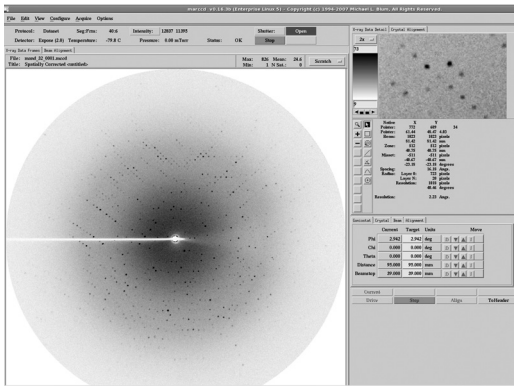


รูปที่ 2 ผลึกเอนไซม์แมนแนนเนส

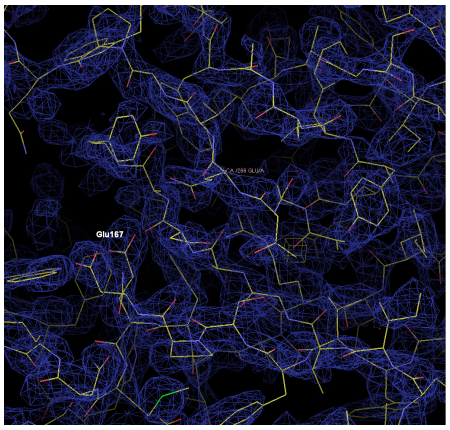
อุณหภูมิ 40 - 45 องศาเซลเซียส แต่อย่างไรก็ตามไม่พบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในระดับที่ทำให้โปรตีนสูญเสียคุณสมบัติ ซึ่งผลที่ได้ผลสอดคล้องกับการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อคุณสมบัติความเสถียรของเอนไซม์

เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจกลไกการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ให้ดีขึ้น ทางคณะวิจัยจึงได้เตรียมผลึกเอนไซม์ดังกล่าว ณ ห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน และเก็บข้อมูลการหักเหรังสีเอกซ์โดยเครื่อง X-ray diffractometer ณ ปลายสถานีทดลอง Macromolecule Crystallography (MX) ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ซึ่งแบบแผนการหักเหรังสีเอกซ์ที่ระดับความแยกแยะขนาด 2.3 อังสตรอม ได้ถูกนำไปประมวลผลเพื่อหากลุ่มสมมาตรและขนาด Unit cell ของผลึกซึ่งสามารถหาเฟสเริ่มต้นเพื่อวิเคราะห์โครงสร้างสามมิติของเอนไซม์ได้

งานพัฒนาสารต้านแบคทีเรียใหม่ๆ ที่จะสามารถใช้เป็นยาต้านเชื้อแบคทีเรียที่ดื้อยาได้



รูปที่ 3 แบบแผนการหักเหรังสีเอกซ์ของผลึกเอนไซม์



รูปที่ 4 แผนภาพความหนาแน่นอิเล็กตรอนของเอนไซม์แมนแนนเนส

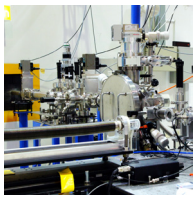
เอกสารอ้างอิง

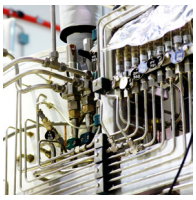
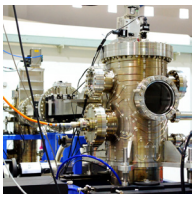
1. Songsiriritthigul, C, Lapboonrueng, S, Roytrakul, S, Haltrich, D, Yamabhai, M. *"Crystallization and Preliminary Crystallographic Analysis of β-Mannanase from Bacillus licheniformis"*. Acta Cryst. 2011; F67: 217–220.
2. Yamabhai M, Buranabanyat B, Jaruseranee N, Songsiriritthigul C. *"Efficient E. coli expression systems for the production of recombinant β-man nanases and other bacterial extracellular enzymes"*. Bio Bugs. 2011; 2:1, 1-5.
3. Songsiriritthigul, C, Lapboonrueng, S, Roytrakul, S, Haltrich, D, Yamabhai, M. *"Crystallization and Preliminary Crystallographic Analysis of β-Mannanase from Bacillus licheniformis"*. Acta Cryst. 2011; F67: 217–220.
4. Lapboonrueng, S, Songsiriritthigul, C, Tanthanuch, W, Roytrakul, S, Haltrich, D, Yamabhai, M. *"Structural analysis of β-mannanase from Bacillus licheniformis"*. Proceeding of The 3rd BMB International Conference "From Basic to Translational Researches for a Better Life"; The Empress Convention Centre, Chiangmai, Thailand, 6th-8th April, 2011.
5. Songsiriritthigul C, Buranabanyat B, Haltrich D, Yamabhai M. *"Efficient recombinant expression and secretion of a thermostable GH26 mannan endo-1,4-β-mannosidase from Bacillus licheniformis in Escherichia coli"*. Microb Cell Fact. 2010; 9(20). doi:10.1186/1475-2859-9-20.
6. Yamabhai M, Emrat S, Sukasem S, Pesatcha P, Jaruseranee N, Buranabanyat B. *"Secretion of recombinant Bacillus hydrolytic enzymes using Escherichia coli expression systems"*. J. Biotechnol. 2008; 133(1): 50–7.

รายงานการดำเนินงาน
และการพัฒนาห้องปฏิบัติการแสงสยาม

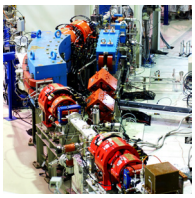
FACILITY REPORT

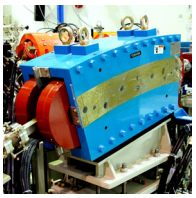


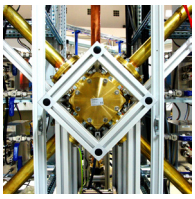


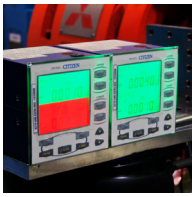



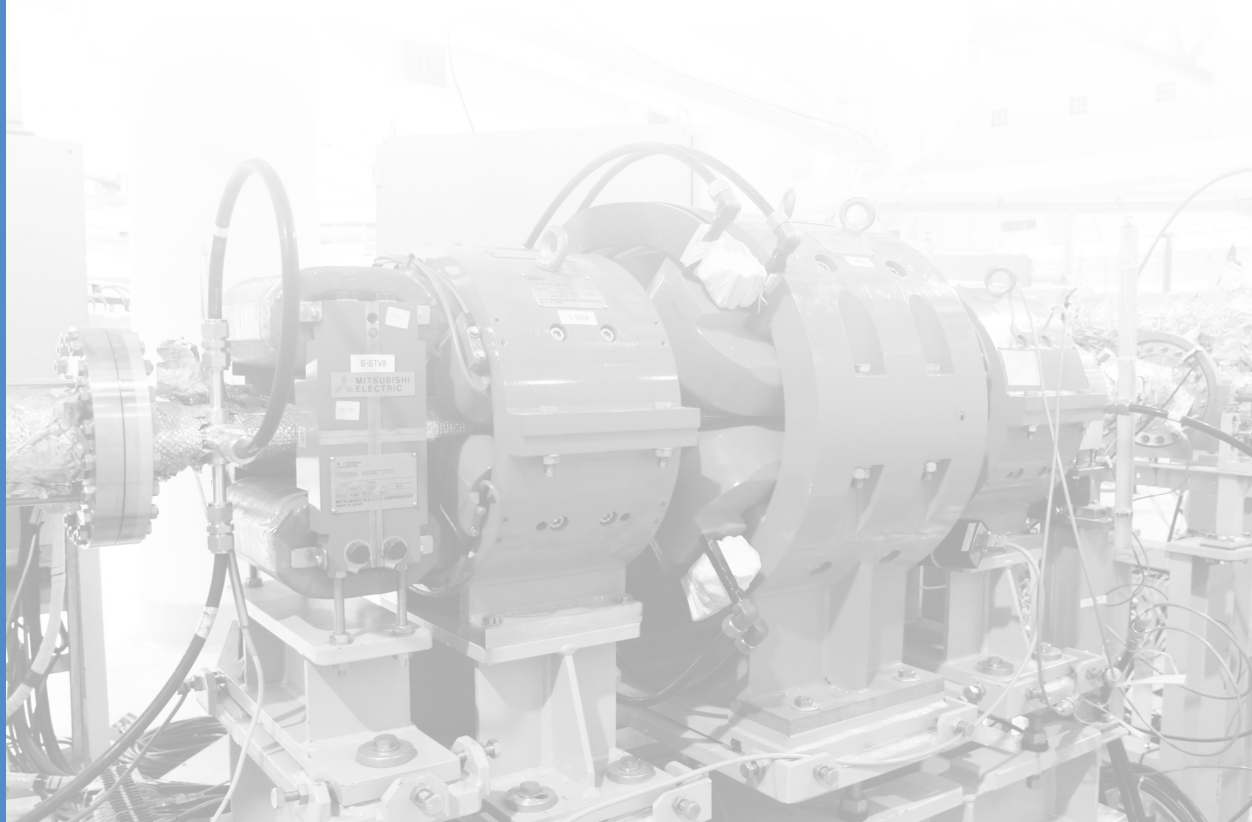

ระบบเครื่องเร่งอนุภาค
ACCELERATOR







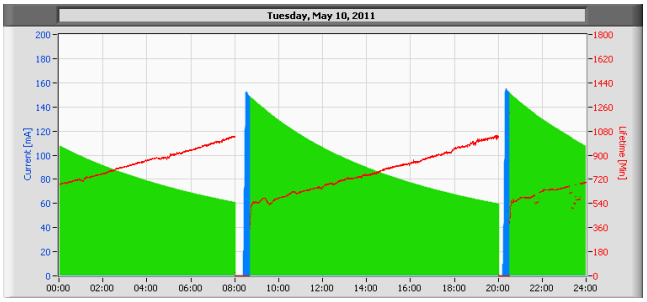





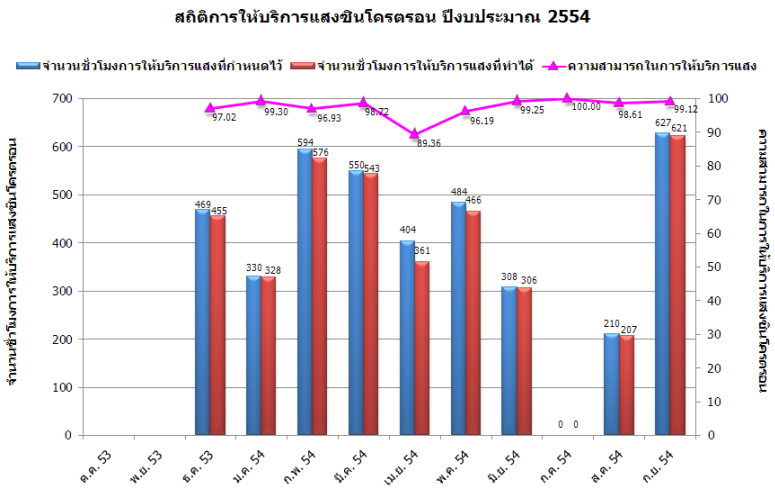
ระบบเครื่องเร่งอนุภาค
ACCELERATOR

การเดินเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเพื่อให้บริการแสงฯ แก่ผู้ใช้

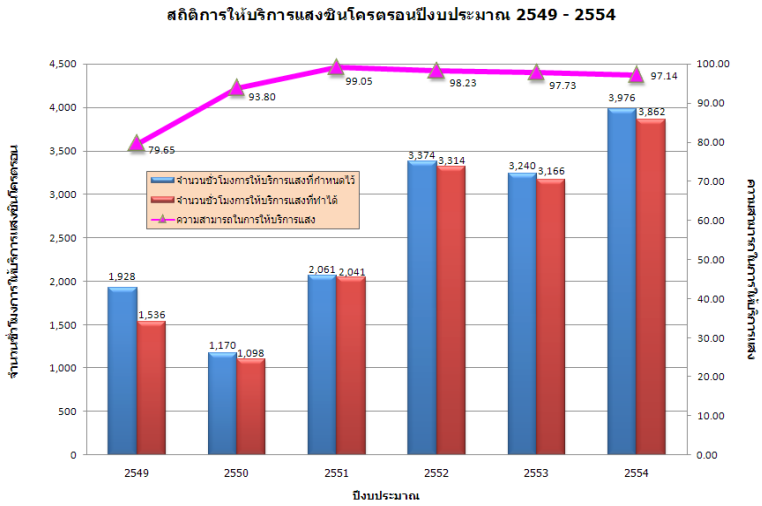
ในปีงบประมาณ 2554 สถาบันฯ ได้ทำการเดินเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนที่พลังงาน 1,200 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์เพื่อให้บริการแสงซินโครตรอนแก่นักวิจัยผู้ใช้บริการแสงฯ โดยในหนึ่งสัปดาห์จะทำการให้บริการแสงตามตารางที่กำหนดไว้คือ 24 ชั่วโมงต่อวัน และ 7 วันต่อสัปดาห์ รวมจำนวนชั่วโมงการให้บริการแสงเท่ากับ 154 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เนื่องจากมีรอบเวลาในการบรรจุลำอิเล็กตรอนเข้าสู่วงกักเก็บอิเล็กตรอน 2 ครั้งต่อวัน แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง) โดยในปีงบประมาณ 2554 สถาบันฯ ได้กำหนดเวลาที่ต้องให้บริการแสงเพิ่มขึ้นเป็น 3,976 ชั่วโมง จากเดิม 3,240 ชั่วโมงในปีงบประมาณ 2553 และตลอดปีงบประมาณ 2554 สถาบันฯ สามารถเดินเครื่องเพื่อให้บริการแสงแก่นักวิจัยรวมทั้งสิ้น 3,862.26 ชั่วโมง คิดเป็น 97.14 เปอร์เซ็นต์ของเป้าหมาย



ตัวอย่างรอบการให้บริการแสงในหนึ่งวัน

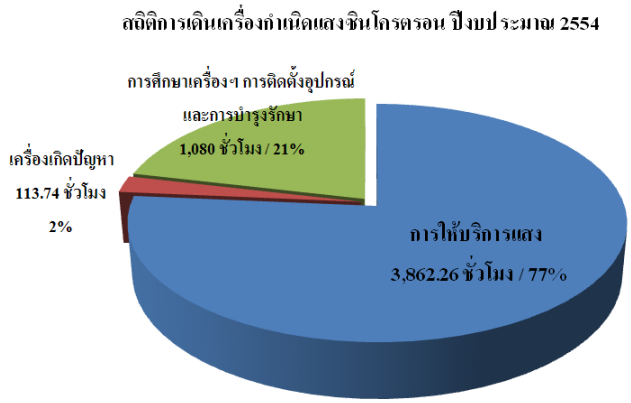


สถิติการให้บริการแสงซินโครตรอนของแต่ละเดือนในปีงบประมาณ 2554



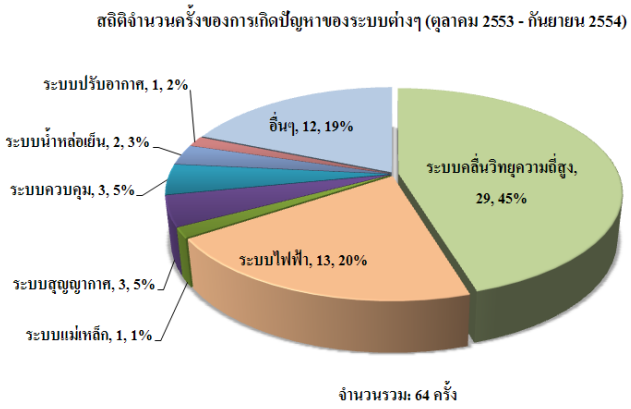
สถิติการให้บริการแสงซินโครตรอนตั้งแต่ปี 2549 – 2554

นอกจากการเดินเครื่องเพื่อให้บริการแสงซินโครตรอนแก่นักวิจัยที่มาทำการทดลองตามสถานีทดลองต่างๆ แล้ว ยังมีการเดินเครื่องในช่วงสัปดาห์แรกของทุกเดือนเพื่อให้นักฟิสิกส์เครื่องเร่งอนุภาคทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบเครื่องเร่งอนุภาคให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในช่วงเวลานี้จะเป็นช่วงที่มีการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและดำเนินงานติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมอีกด้วย โดยงานส่วนนี้ในปีงบประมาณ 2554 ใช้เวลาประมาณ 1,080 ชั่วโมง



สถิติการเดินเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในปีงบประมาณ 2554

ในส่วนของปัญหาการชำรุดและการทำงานผิดพลาดของอุปกรณ์บางส่วนในเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในปีงบประมาณ 2554 ซึ่งทำให้ไม่สามารถเดินเครื่องได้ 100% นั้น จากสถิติพบว่าต้องใช้เวลาในการซ่อมแซมแก้ไขประมาณ 114 ชั่วโมง คิดเป็น 2% ของเวลาเดินเครื่องทั้งหมด โดยจำนวนครั้งที่เกิดปัญหาขึ้นมีจำนวนทั้งหมด 64 ครั้ง โดยระบบที่เกิดปัญหาบ่อยครั้งที่สุดคือระบบจ่ายกำลังคลื่นวิทยุความถี่สูง (RF System)

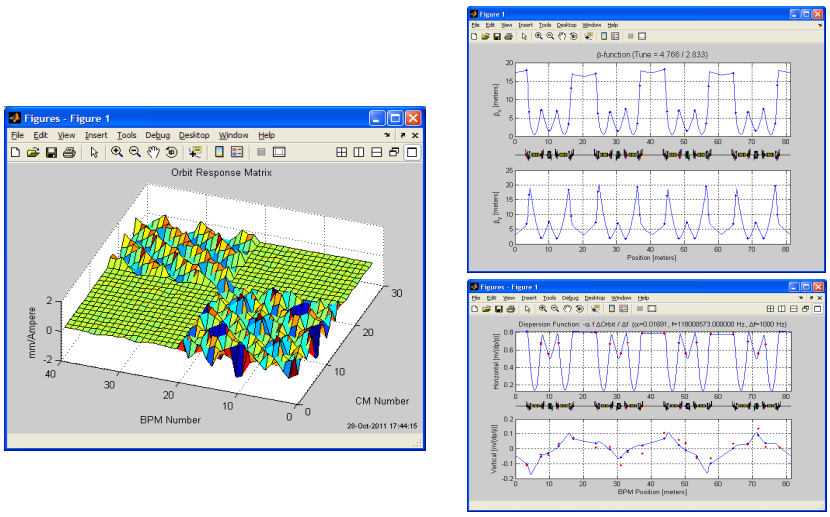


สถิติการเกิดความผิดพลาดของระบบต่างๆ ในปีงบประมาณ 2554

การพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดแสงสยามที่สำคัญในปี 2554

การปรับปรุงคุณสมบัติด้านทัศนศาสตร์ลำอิเล็กตรอนของวงกักเก็บอิเล็กตรอนให้เข้าสู่ค่าที่ได้ออกแบบไว้

ในปีที่ผ่านมา สถาบันฯ ได้ทำการปรับปรุงคุณสมบัติด้านทัศนศาสตร์ลำอิเล็กตรอนของวงกักเก็บอิเล็กตรอน (Storage ring optics) ให้เข้าสู่ค่าที่ได้ออกแบบไว้แต่แรก เพื่อให้วงกักเก็บอิเล็กตรอนของสถาบันมีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น ทำให้ลำอิเล็กตรอนมีคุณสมบัติที่ดีขึ้นซึ่งส่งผลให้คุณภาพของแสงซินโครตรอนที่ผลิตได้มีคุณภาพดีขึ้นไปด้วย โดยกระบวนการที่ใช้มีชื่อเรียกว่า Linear Optics from Closed Orbit (LOCO) ซึ่งอาศัยการเปรียบเทียบเมตริกซ์การตอบสนองเชิงเส้น (Linear Response Matrix) ของวงกักเก็บฯ ที่ได้ออกแบบไว้กับค่าเมตริกซ์ที่ได้จากการวัดจริง จากนั้นจึงทำการปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของวงกักเก็บฯ เช่น ค่าความแรงของชุดแม่เหล็กต่างๆ ของวงกักเก็บฯ ค่าการตอบสนองของชุดวัดตำแหน่งลำอิเล็กตรอน ฯลฯ เพื่อทำให้ค่าเมตริกซ์การตอบสนองเชิงเส้นที่ได้จากการวัดใกล้เคียงกับที่ได้ออกแบบไว้มากที่สุด ซึ่งกล่าวได้ว่ากระบวนการนี้เป็นการแก้ไขความคลาดเคลื่อนต่างๆ ของวงกักเก็บฯ เช่น ความคลาดเคลื่อนของความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้าและค่าสนามไฟฟ้าของแม่เหล็ก ความคลาดเคลื่อนของการติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ ของวงกักเก็บฯ เนื่องจากแสงซินโครตรอนนั้นถูกผลิตขึ้นโดยลำอิเล็กตรอน ลำอิเล็กตรอนที่มีคุณภาพดี เช่น มีขนาดที่เล็ก จะทำให้แสงซินโครตรอนที่ได้มีคุณภาพที่ดี คือมีความเข้มสูงขึ้นตามไปด้วย

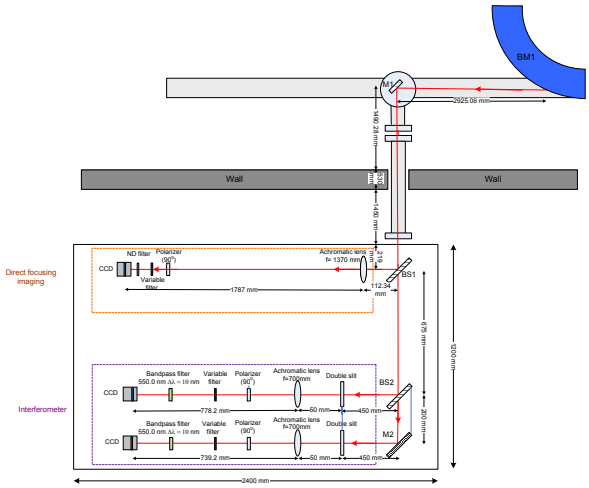


เมตริกซ์การตอบสนองเชิงเส้น และค่าพารามิเตอร์ของวงกักเก็บฯ ภายหลังการปรับปรุง

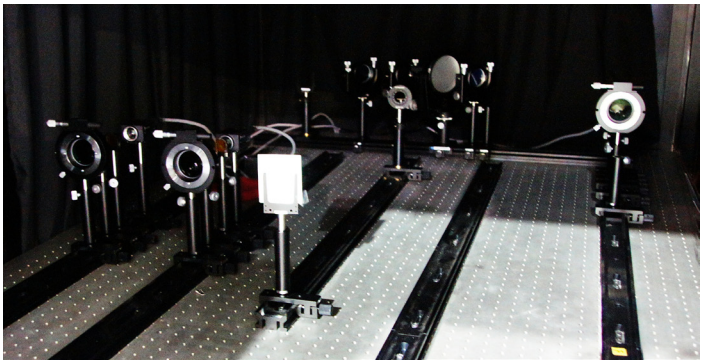
การพัฒนาระบบวัดคุณลักษณะลำอิเล็กตรอน (Diagnostics beamline) ใหม่ที่วัดได้แม่นยำยิ่งขึ้น

สถาบันฯ ได้ดำเนินการพัฒนาปรับปรุงระบบวัดคุณลักษณะของลำอิเล็กตรอนขึ้นใหม่ โดยแต่เดิมนั้น ระบบนี้ได้ถูกติดตั้งไว้ในบริเวณด้านในของกำแพงกั้นรังสี ทำให้เกิดข้อจำกัดในการติดตั้งและปรับเทียบอุปกรณ์ทางแสง เนื่องจากบางครั้งจำเป็นต้องใช้กระแสของอิเล็กตรอนที่สูงเพื่อทำการหาตำแหน่งและปรับค่าที่เหมาะสมให้กับอุปกรณ์ ซึ่งไม่สามารถดำเนินการได้หากระบบติดตั้งอยู่ติดกับวงกักเก็บอิเล็กตรอนภายในกำแพงกั้นรังสี ดังนั้นทางสถาบันจึงได้ทำการย้ายระบบวัดดังกล่าวออกมายังบริเวณโถงทดลองด้านนอก โดยใช้แสงซินโครตรอนจากแม่เหล็กสองขั้วตัวที่ 1 นอกจากการย้ายระบบออกมาด้านนอกแล้ว ระบบใหม่นี้ยังแตกต่างจากระบบเดิม คือ นอกจากระบบใหม่จะมีระบบวัดขนาดและตำแหน่งของลำอิเล็กตรอนจากแสงในย่านที่ตามองเห็น (Visible light monitor) เหมือนระบบเดิมแล้ว ยังมีระบบวัดชนิดที่ใช้หลักการแทรกสอดของแสง หรือ อินเตอร์เฟอร์โรมิเตอร์ (Interferometer) ที่ช่วยให้สามารถวัดขนาดของลำอิเล็กตรอนได้แม่นยำกว่าเดิมมาก

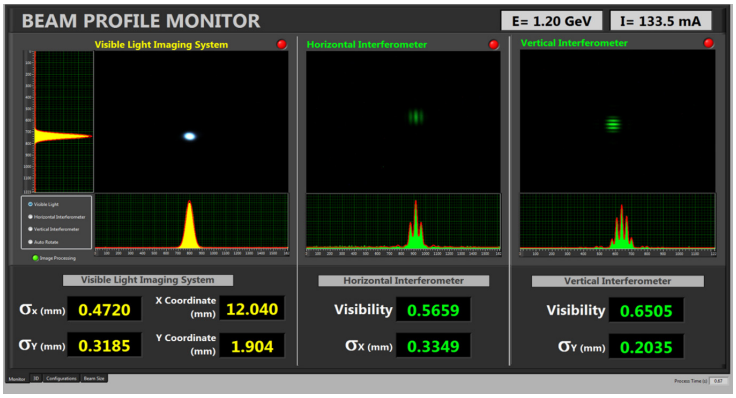
นอกจากการติดตั้งระบบใหม่แล้ว ในส่วนของระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการเก็บ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลนั้น ทางสถาบันฯ ก็ได้ทำการพัฒนาระบบนี้ขึ้นใหม่ด้วย ซึ่งการพัฒนาทั้งสองส่วนนี้ช่วยให้การวัดที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักฟิสิกส์เครื่องเร่งอนุภาคของสถาบันฯ ในการศึกษาเพื่อการปรับปรุงคุณภาพของระบบเครื่องเร่งอนุภาคต่อไป



แผนภาพแสดงระบบการวัดคุณลักษณะของลำอิเล็กตรอนใหม่



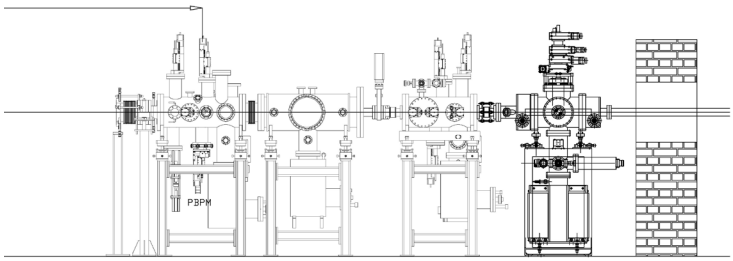
ระบบวัดใหม่ที่ได้ติดตั้ง

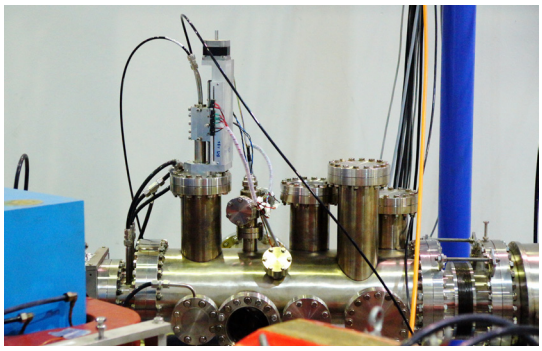


ระบบการแสดงผลขนาดและตำแหน่งของอิเล็กตรอน

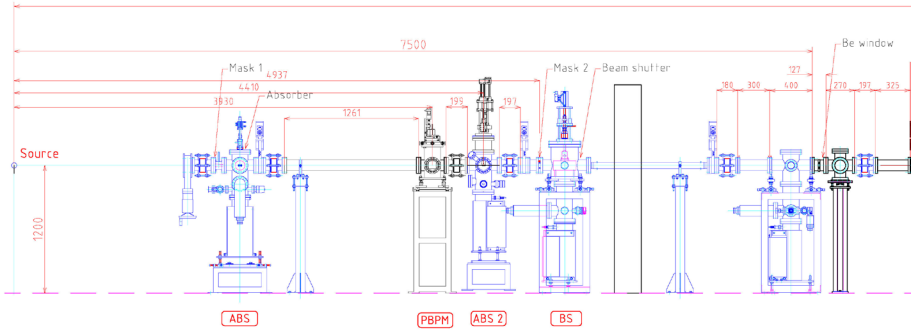
การติดตั้งระบบวัดตำแหน่งลำแสงซินโครตรอนเพิ่มเติม

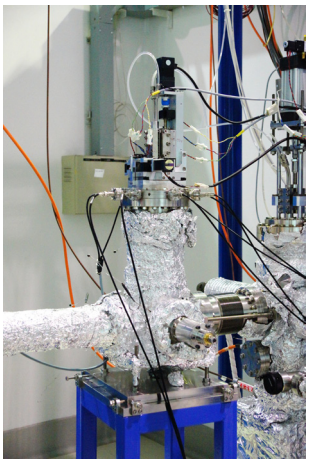
ในปี 2553 นั้น ทางสถาบันฯ ได้เคยทำการติดตั้งระบบการวัดตำแหน่งลำแสงซินโครตรอน (Photon Beam Position Monitor; PBPM) บริเวณระบบลำเลียงแสงที่ 2 เพื่อใช้ในการวัดการเปลี่ยนแปลงเชิงตำแหน่งของแสงซินโครตรอน และใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่างๆ ภายในวงกักเก็บอิเล็กตรอนที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากการติดตามและวิเคราะห์ผลที่ได้ปรากฏว่าอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถวัดตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงของแสงซินโครตรอนได้อย่างแม่นยำ ข้อมูลที่ได้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงความเสถียรเชิงตำแหน่งของลำอิเล็กตรอนในวงกักเก็บฯ ทางสถาบันจึงได้ดำเนินการติดตั้งระบบวัดตำแหน่งลำแสงซินโครตรอนแบบเดียวกันนี้เพิ่มเติมอีก 2 ระบบ คือที่ระบบลำเลียงแสงที่ 3 และระบบลำเลียงแสงที่ 6 และในปีถัดไป สถาบันฯ ก็มีแผนที่จะดำเนินการติดตั้งระบบวัดนี้เพิ่มเติมสำหรับระบบเลียงแสงอื่นๆ ต่อไป





การติดตั้งระบบวัดตำแหน่งลำแสงซินโครตรอนบริเวณระบบลำเลียงแสงที่ 3

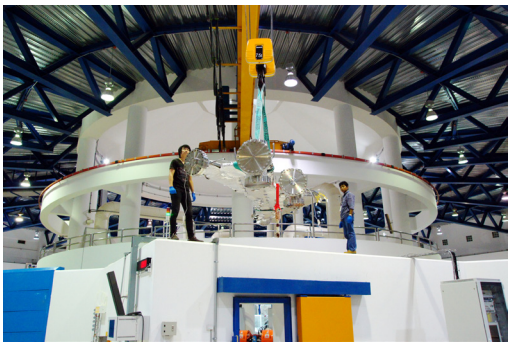


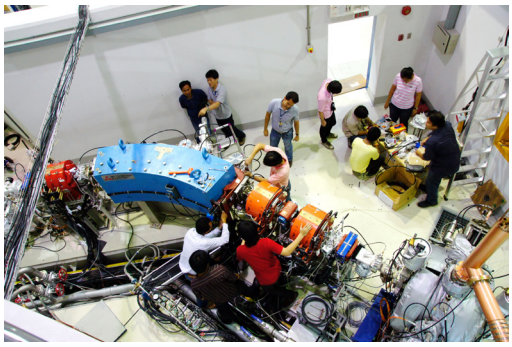


การติดตั้งระบบวัดตำแหน่งลำแสงซินโครตรอนบริเวณระบบลำเลียงแสงที่ 6

การเปลี่ยนชุดท่อสุญญากาศที่ตำแหน่งแม่เหล็กสองขั้วที่ 4 ให้รองรับการให้บริการแสงซินโครตรอนในย่านรังสีอินฟราเรด

สถาบันฯ ได้ดำเนินการสร้างชุดท่อสุญญากาศของแม่เหล็กสองขั้ว (Bending magnet chamber) ใหม่ที่สามารถรองรับการนำแสงซินโครตรอนในย่านรังสีอินฟราเรดออกมาใช้ประโยชน์ได้ และได้ติดตั้งชุดท่อสุญญากาศนี้ในวงกักเก็บอิเล็กตรอน ในช่วงเดือนมิถุนายน 2554 ซึ่งท่อสุญญากาศใหม่นี้จะมีช่องเปิด (Port) ที่กว้างกว่าเดิม เพื่อให้สามารถนำแสงซินโครตรอนในย่านรังสีอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงที่มีความยาวคลื่นยาวกว่าแสงในย่านที่ตามองเห็น โดยรังสีอินฟราเรดนี้จะถูกลำเลียงโดยระบบลำเลียงแสง BL4 เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง Infrared microspectroscopy ซึ่งเป็นเทคนิคการทดลองที่นิยมใช้ในงานวิจัยด้านเกษตรกรรมและด้านชีววิทยา

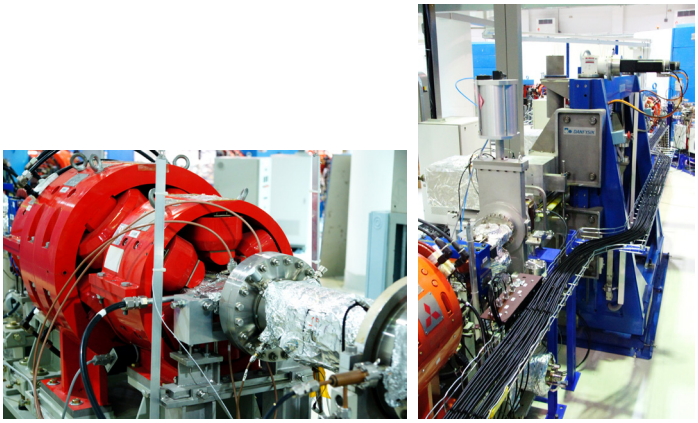




การติดตั้งชุดท่อสุญญากาศใหม่ในวงกักเก็บอิเล็กตรอน

การปรับปรุงเพิ่มความแม่นยำของระบบการวัดตำแหน่งลำอิเล็กตรอน

ระบบการวัดตำแหน่งของอิเล็กตรอน (Beam Position Monitor; BPM) ที่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อทั้งการให้บริการแสงซินโครตรอน คือช่วยในการควบคุมคุณภาพของแสงซินโครตรอนที่ให้กับผู้ใช้บริการแสงในเรื่องของความเสถียรเชิงตำแหน่ง และยังมีความสำคัญต่อนักฟิสิกส์เครื่องเร่งอนุภาคในการศึกษาคุณลักษณะของลำอิเล็กตรอน เพื่อพัฒนาระบบดังกล่าวให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นและลดสัญญาณรบกวนจากภายนอกให้มากที่สุด ทางสถาบันฯ จึงได้พยายามวิเคราะห์ถึงสาเหตุและผลกระทบดังกล่าวโดยได้รับความช่วยเหลือด้านวิชาการจากทีมผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน National Synchrotron Radiation Research Center (NSRRC) ประเทศไต้หวัน โดยพบว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลให้เกิดปัญหากับระบบเดิมนั้นคือคุณภาพของสายสัญญาณ (BPM cable) ที่ถูกติดตั้งแต่เดิมนั้นต่ำเกินไปและไม่มีการป้องกันสัญญาณรบกวนที่ดีพอ ส่งผลให้สัญญาณรบกวน (Noise) สามารถเข้าไปยังระบบวัดได้ นอกจากการเปลี่ยนสายสัญญาณแล้ว สถาบันฯ ยังได้ทำการแยกสายสัญญาณ BPM ออกจากสายไฟฟ้าอื่นๆ เพื่อลดปัญหาการรบกวนของสัญญาณอีกชั้นหนึ่ง



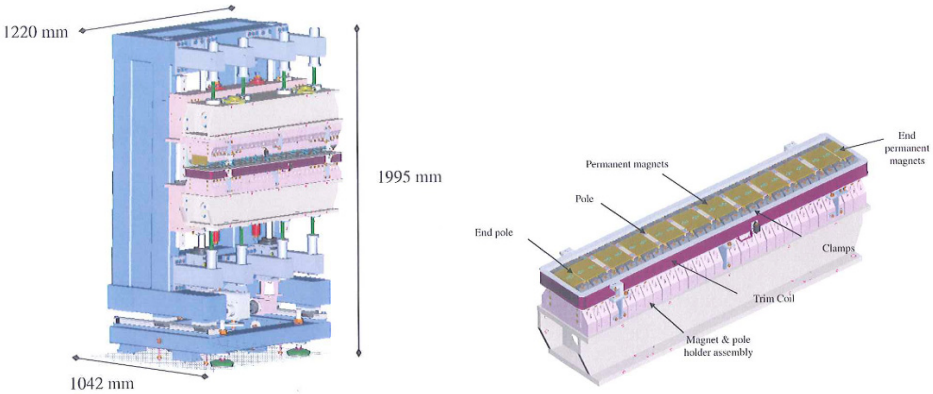
สายสัญญาณระบบวัดตำแหน่งลำอิเล็กตรอนในวงกักเก็บฯ

การผลิตแสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอกซ์พลังงานสูง

การติดตั้งชุดแม่เหล็กอุปกรณ์แทรกชนิดวิกเกลอร์แม่เหล็กถาวรขนาด 2.4 เทสลา (2.4T Permanent Magnet Wiggler; PMW)

หนึ่งในการดำเนินการของสถาบันฯ ในปีที่ผ่านมาที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงการผลิตแสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอกซ์พลังงานสูงจากเครื่องกำเนิดแสงสยาม คือการแสวงหาความร่วมมือที่จะขอยืมชุดแม่เหล็กจากห้องปฏิบัติการซินโครตรอนในต่างประเทศ เพื่อที่จะนำมาติดตั้งในวงกักเก็บอิเล็กตรอนของเครื่องกำเนิดแสงสยามและผลิตแสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอกซ์พลังงานสูง เพื่อให้ผู้ใช้แสงฯ ได้ใช้รังสีเอกซ์พลังงานสูงได้โดยรวดเร็วในขณะที่ทางสถาบันฯ ดำเนินการเตรียมความพร้อมกับชุดแม่เหล็กที่จะนำมาติดตั้งอย่างถาวร โดยสถาบันฯ ได้รับความช่วยเหลือจาก Accelerator Science and Technology Centre (ASTeC), Science and Technology Facilities Council (STFC) ประเทศสหราชอาณาจักร ซึ่งได้เสนอให้ทางสถาบันฯ ยืม ชุดแม่เหล็กอุปกรณ์แทรกชนิดวิกเกลอร์แม่เหล็กถาวรขนาด 2.4 เทสลา (2.4T Permanent Magnet Wiggler; PMW) เป็นระยะเวลา 3 ปี

ชุดแม่เหล็กวิกเกลอร์ขนาด 2.4 เทสลาดังกล่าวถูกออกแบบและสร้างโดย ASTeC สำหรับห้องปฏิบัติการซินโครตรอน Synchrotron Radiation Source (SRS) ประเทศสหราชอาณาจักรในปี ค.ศ. 2002 และถูกติดตั้งเพื่อผลิตรังสีเอกซ์ให้กับระบบลำเลียงแสงที่ 10 ต่อเนื่องเป็นเวลา 6 ปีจนกระทั่งห้องปฏิบัติการ SRS ปิดตัวลงในปี ค.ศ. 2008 ซึ่งชุดแม่เหล็กวิกเกลอร์ตัวนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิกเกลอร์ชนิดแม่เหล็กถาวรที่มีสนามแม่เหล็กสูงที่สุด คือ 2.4 เทสลา เมื่อทำงานที่ช่องเปิด (Gap) เท่ากับ 20 มิลลิเมตร โดยชุดแม่เหล็กนี้จะถูกส่งมายังประเทศไทยในต้นปี พ.ศ. 2555



ชุดแม่เหล็กวิกเกลอร์ชนิดแม่เหล็กถาวรขนาด 2.4 เทสลา

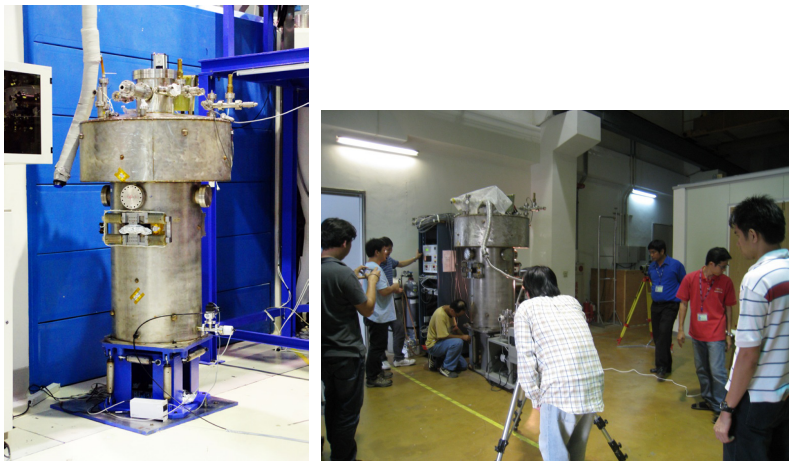
ตารางแสดงคุณสมบัติของชุดแม่เหล็กวิกเกลอร์

Peak field	2.4 T
Period	220 mm
Number of full strength poles	9
Number of end poles	2
End pole field	1.9 T
Minimum magnetic gap	20 mm
Flux at 12.7 keV	$4x10^{13}$ phs/s/mrad/250mA/0.1% BW

โดยสถาบันฯ ได้เริ่มทำการเตรียมความพร้อมสำหรับการติดตั้งชุดแม่เหล็กวิกเกลอร์ดังกล่าวที่ตำแหน่ง Straight section ที่ 1 ของวงกักเก็บอิเล็กตรอน ซึ่งการติดตั้งจะเริ่มจากการปรับระดับพื้นของวงกักเก็บอิเล็กตรอนให้เหมาะสม การเตรียมระบบสาธารณูปโภค การออกแบบและสร้างท่อสุญญากาศเพิ่มเติม ตลอดจนการทดสอบการทำงานของระบบ จากนั้นจึงจะดำเนินการติดตั้งและทดสอบการทำงานของชุดแม่เหล็กในการผลิตรังสีเอกซ์ความเข้มสูงจากเครื่องกำเนิดแสงสยาม โดยรังสีเอกซ์ที่ผลิตได้จะถูกป้อนให้แก่ระบบลำเลียงแสงสองระบบพร้อมกันคือระบบลำเลียงแสงที่ 1.1 และระบบลำเลียงแสงที่ 1.2 สำหรับให้บริการรองรับกลุ่มนักวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งการดำเนินงานทั้งหมดนั้นคาดว่าจะแล้วเสร็จในประมาณช่วงกลางปี 2555 นี้

โครงการติดตั้งชุดแม่เหล็กอุปกรณ์แทรกชนิดแม่เหล็กตัวนำยวดยิ่งขนาด 6.5 เทสลา (6.5T Superconducting Wavelength Shifter; SWLS)

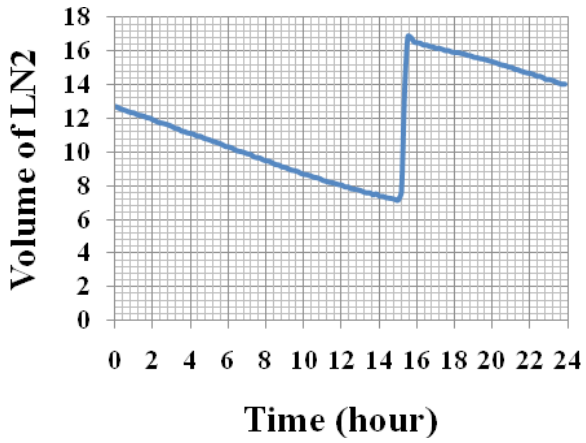
นอกจากชุดแม่เหล็กวิกเกลอร์ PMW ขนาด 2.4 เทสลาแล้ว สถาบันฯ ยังได้มีความร่วมมือทางวิชาการกับศูนย์ปฏิบัติการวิจัยแสงซินโครตรอนแห่งชาติ (National Synchrotron Radiation Research Center; NSRRC) ประเทศไต้หวัน โดยได้รับความอนุเคราะห์ให้ยืมอุปกรณ์แทรก ที่เรียกว่า Superconducting Wavelength Shifter (SWLS) ขนาดสนามแม่เหล็ก 6.5 เทสลา โดยแสงที่ออกมาจาก SWLS จะมีพลังงานที่สูงกว่าแสงที่ได้จากแม่เหล็กสองขั้ว ซึ่งทางสถาบันฯ ได้ทำการติดตั้งระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองทางด้าน Protein crystallography เพื่อใช้ประโยชน์จากแสงที่ออกมาจาก 6.5T SWLS เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ คณะนักวิจัยและวิศวกรของสถาบันฯ ได้เดินทางไปยังประเทศไต้หวัน เพื่อร่วมทำการทดสอบอุปกรณ์แทรกนี้กับทางคณะนักวิจัยและวิศวกรของประเทศไต้หวันเมื่อเดือนสิงหาคม 2554

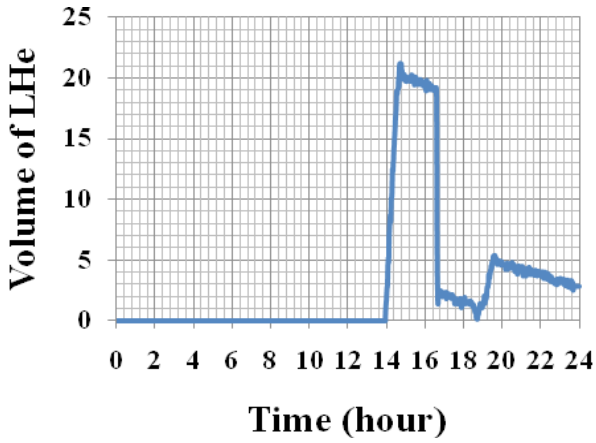


ชุดแม่เหล็ก 6.5T SWLS และการทำ Alignment

การทดสอบในครั้งนั้นใช้เวลาในการ Pre-cool ด้วยไนโตรเจนเหลวเป็นเวลา 5 วัน กระทั่งสามารถเติมไนโตรเจนเหลวให้กับถังไนโตรเจนเหลวและถังฮีเลียมเหลวจนมีอุณหภูมิประมาณ 77 เคลวิน (-196 องศาเซลเซียส) จากนั้นทำการ Cooldown ด้วยการเติมฮีเลียมเหลวในถังที่บรรจุแม่เหล็กตัวนำแบบยิ่งยวด โดยใช้เวลาประมาณ 4 วัน จึงสามารถทำให้อุณหภูมิของถังฮีเลียมเหลวมีอุณหภูมิ 4.2 เคลวิน (-268.8 องศาเซลเซียส) โดยผลจากการศึกษาอัตราการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนเหลวอยู่ที่ 0.275 ลิตรต่อชั่วโมง และอัตราการสูญเสียปริมาณฮีเลียมเหลวอยู่ที่ 1.2 ลิตรต่อชั่วโมง

อุปกรณ์แทรก 6.5T SWLS ได้ถูกส่งมาจากประเทศไต้หวันและมาถึงที่สถาบันฯ ในวันที่ 4 พฤศจิกายนพ.ศ. 2554 ที่ผ่านมา โดยสถาบันฯ จะได้ดำเนินการเตรียมการติดตั้งชุดแม่เหล็กนี้ในวงกักเก็บอิเล็กตรอนของเครื่องกำเนิดแสงสยามต่อไป





กราฟแสดงปริมาณของไนโตรเจนเหลว (LN_2) เทียบกับเวลา โดยมีอัตราการสูญเสียที่ 0.275 ลิตรต่อชั่วโมง (ซ้าย) และ กราฟแสดงปริมาณของฮีเลียมเหลว (LHe) เทียบกับเวลาโดยมีอัตราการสูญเสียที่ 1.2 ลิตรต่อชั่วโมง (ขวา)

พารามิเตอร์ที่สำคัญของระบบเครื่องเร่งอนุภาคของเครื่องกำเนิดแสงสยาม

เครื่องเร่งอนุภาคแนววงกลม บูสเตอร์ซินโครตรอน (BOOSTER SYNCHROTRON)

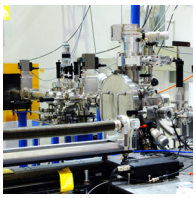
SPS Booster syrnchrotron parameters	
Electron beam energy [GeV]	1.0
Beam current [mA]	20
Number of superperiods	6
Horizontal emittance [nm.rad]	274.9
Emittance ratio [%]	1
Circumference [m]	43.2
Orbital period [ns]	137
Betatron tune ν_x , ν_y	2.25,1.25
Natural chromaticity ξ_x , ξ_y	-1.68,-1.49
Momentum compaction factor α_c	0.0180
Radio frequency [MHz]	118.0
Maximun RF voltage [kV]	60
RF power [kW]	14
Number of RF cavity	1
Damping time τ_x , τ_y , τ_z [ms]	4.934,4.934,2.467
Energy loss per turn [keV]	29.2
Injection beam energy [MeV]	40

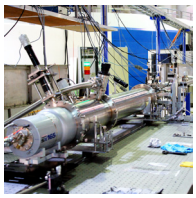
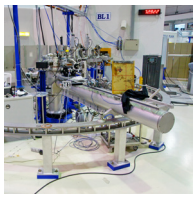
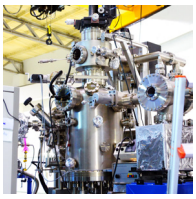
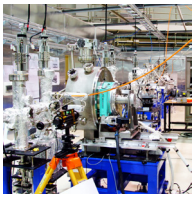
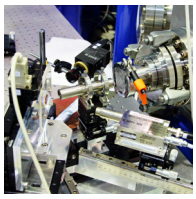
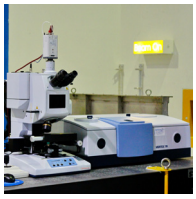
วงกักเก็บอิเล็กตรอน (ELECTRON STORAGE RING)

SPS Storage ring parameters	
Electron beam energy [GeV]	1.2
Beam current [mA]	150
Number of superperiods	4
Horizontal emittance [nm.rad]	41.2
Emittance ratio [%]	3.5
Circumference [m]	81.3
Orbital period [ns]	271
Number of straight section	4 (7m)
Betatron tune ν_x, ν_y	4.76, 2.83
Synchrotron tune ν_s	0.0026
Natural chromaticity ξ_x, ξ_y	-9.21, -6.56
Momentum compaction factor α_c	0.0169
Betatron function β_x, β_y [m]	
Bending magnets (10 degree)	0.76,12.31
Straight section (center)	17.32, 3.08
Maximum value	18.26, 20.24
Dispersion function η_x, η_y [m]	
Bending magnets (10 degree)	0.15, -0.14
Straight section (center)	0.81, -0.05
Beam size σ_x, σ_y [mm]	
Bending magnets (10 degree)	0.20, 0.17
Straight section (center)	0.97, 0.08
Bunch lenght [mm]	49.3
Radio frequency [MHz]	118.0
Harmonic number	32
RF voltage [kV]	120
RF power [kW]	30
Damping time τ_x, τ_y, τ_z [ms]	0.0107,0.0098,0.0047
Energy loss per turn [keV]	66.0
Injection beam energy [GeV]	1.0

ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลอง

BEAMLINES

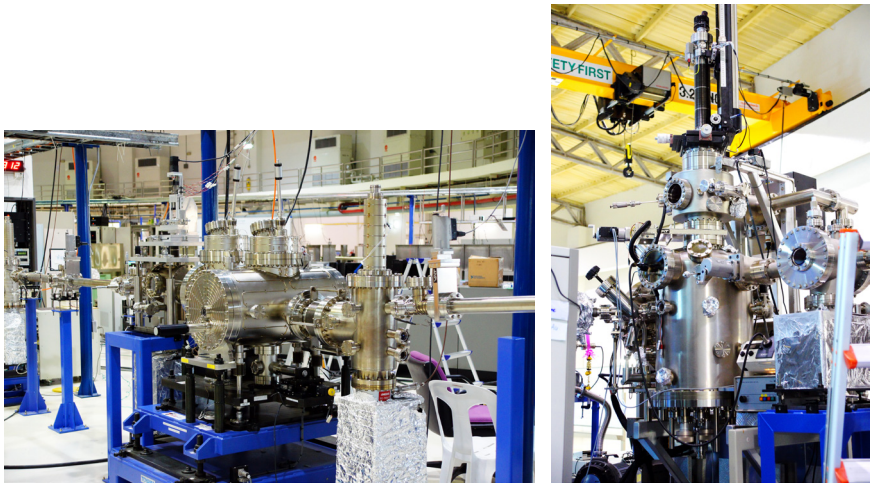


ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองที่เปิดให้บริการแก่ผู้ใช้
OPERATIONAL BEAMLINES

BL3.2a: ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองอิเล็กตรอนสเปกโตรสโกปี
BL3.2a: Photoemission Electron Spectroscopy (PES)

ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลอง 3.2a: PES เป็นระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองแรกของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนที่ใช้ชุดแม่เหล็กชนิดอันดูเลเตอร์ (Undulator) U60 ในการผลิตแสงซินโครตรอนที่มีความเข้มสูงกว่าแสงซินโครตรอนที่ได้จากแม่เหล็กสองขั้วตามปกติ สถาบันฯ ได้เปิดให้บริการระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองนี้แก่ผู้ใช้บริการทั่วไปตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 โดยระบบลำเลียงแสงนี้ถูกออกแบบมาสำหรับเทคนิคการทดลองโฟโตอิมิสชันอิเล็กตรอนสเปกโตรสโกปี (Photoemission Electron Spectroscopy หรือ PES) ในย่านรังสีเอกซ์พลังงานต่ำ และเทคนิคการถ่ายภาพจากการปลดปล่อยอิเล็กตรอน (Photoelectron Emission Microscopy หรือ PEEM) ทั้งนี้ได้มีการพัฒนาระบบการควบคุมชุดแม่เหล็กอันดูเลเตอร์ และวัดความสัมพันธ์ระหว่างค่าสนามแม่เหล็กกับค่า Undulator gap ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม ตัวชุดแม่เหล็ก U60 นั้นได้ถูกติดตั้งในวงแหวนกักเก็บอิเล็กตรอนในปี 2552 ในขณะที่ระบบลำเลียงแสงนั้นถูกสร้างขึ้นในช่วงต้นปี 2553 เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้ในเบื้องต้นรวมไปถึงการศึกษาคุณลักษณะของระบบลำเลียงแสง ในส่วนของสถานีทดลองนั้นได้ถูกออกแบบให้แยกออกเป็น 2 สถานีทดลองด้วยกันคือ สถานีทดลอง PES และสถานีทดลอง PEEM ส่วนประกอบที่สำคัญของ BL3.2 และระบบ PES นั้นได้ถูกนำมาจาก BL4: PES เดิมซึ่งใช้แม่เหล็กสองขั้วเป็นแหล่งกำเนิดแสง อย่างไรก็ตาม กระจกและเกรตติงต้องได้รับการออกแบบใหม่เพื่อรองรับการใช้งานแสงที่ผลิตจากแม่เหล็กอันดูเลเตอร์



ระบบลำเลียงแสงที่ 3.2 และสถานีทดลอง PES

เนื่องจากการปรับเปลี่ยนค่าของ Undulator gap ในการสแกนพลังงานของโฟตอน (แสง) นั้นมีผลกระทบต่อวงโคจรของลำอิเล็กตรอน ดังนั้นจึงต้องมีการสร้างตารางการแก้ไขวงโคจรด้วยแม่เหล็กที่เราเรียกว่า Corrector magnet สำหรับที่แต่ละค่าของ Undulator gap และเพื่อปรับปรุงการใช้งานของระบบลำเลียงแสงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้มีการพัฒนาระบบการวัดตำแหน่งของลำแสงที่ถูกส่งไปยังระบบลำเลียงแสง (Photon Beam Position Monitor หรือ PBPM) ซึ่งได้ติดตั้งแล้วเสร็จตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2554 ทางทีมงานได้ศึกษาผลการสังเกตที่พบว่ามีการเลื่อนของพลังงานในย่านความถี่สูง (Red shifts) และคุณลักษณะของแสงเพื่อเพิ่มค่าความเข้มของแสง (ฟลักซ์) ซึ่งสถาบันฯ ได้รับความช่วยเหลือด้านวิชาการจากผู้เชี่ยวชาญด้านอุปกรณ์แทรก (Insertion devices) คือ ดร. ทากาชิ ทานากะ จาก RIKEN Harima Institute ประเทศญี่ปุ่น สามารถสรุปได้ว่าชุดแม่เหล็กอันดูเลเตอร์ U60 ของสถาบันฯ สามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ทุกประการเมื่อใช้ร่วมกับตารางการแก้ไขวงโคจรที่คำนวณไว้ ส่วนการเลื่อนของพลังงานแสงที่สังเกตได้และความเข้มของแสงที่ลดลงไปจากที่ออกแบบไว้นั้นเกิดจากความผิดพลาดในการทำการปรับตั้งเชิงแสง (Optical alignment) ของระบบลำเลียงแสงเอง ซึ่งได้รับการแก้ไขแล้ว

นอกจากนี้ในเดือนธันวาคม ปี 2554 สถาบันฯ พบว่าความร้อนสะสมบนกระจกตัวแรกนั้นนำไปสู่การเลื่อนของพลังงานโฟตอน (แสง) ไปประมาณ 2-3 อิเล็กตรอนโวลต์ ในส่วนของผลกระทบจากความร้อนสะสมที่ Entrance slit ยังคงเป็นปัญหาใหญ่ถึงแม้ว่าจะได้ทำการติดตั้งระบบหล่อเย็นที่ Entrance slit แล้วก็ตาม ซึ่งทางทีมงานกำลังพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหานี้

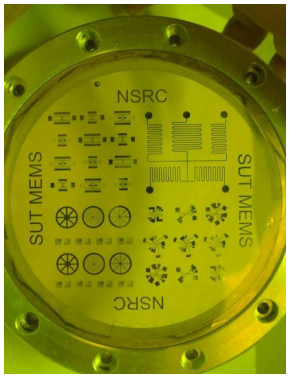
เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้เทคนิค PES นั้น สถาบันฯ ได้จัดให้มีทีมงานให้บริการในการวัดตัวอย่าง 4 คนด้วยกัน จำนวนข้อเสนอโครงการวิจัยที่ขอเข้าใช้ BL3.2a นั้น ได้ถูกจัดสรรให้ทั่วถึงในช่วงการให้บริการแสงในปี 2554 โดยผู้ใช้ส่วนใหญ่ของระบบ PES จะเน้นการศึกษาทางด้านโฟโตคาตาลิสต์ โดยทั่วไปตัวอย่างที่นำมาศึกษาจะเป็นผง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการวัดด้วยเทคนิค X-ray Photoemission Spectroscopy หรือ XPS สำหรับตัวอย่างดังกล่าว ทีมงานได้พัฒนาระบบบรรจุตัวอย่างที่สามารถบรรจุตัวอย่างได้มากขึ้น และเพิ่มความเร็วในขบวนการทำระบบสุญญากาศของระบบบรรจุตัวอย่าง และวิธีเตรียมตัวอย่างที่เป็นผงโดยการขึ้นรูปอัดเม็ด นอกจากนี้ทางทีมงานยังได้พัฒนาเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์พลังงานต่ำในรูปแบบการวัด Total electron yield ซึ่งช่วยเสริมเทคนิคโฟโตอิมิสชันในการศึกษาข้อมูลของโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ในสถานะว่าง ส่วนเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์พลังงานต่ำในรูปแบบของการวัด Fluorescence yield ยังอยู่ในขั้นตอนการพิจารณาสำหรับการติดตั้งในอนาคต เนื่องจากเทคนิคนี้จะมีประโยชน์ในการศึกษาคุณสมบัติของตัวอย่างที่เป็นฉนวน

BL6a: ระบบลำเลียงแสงเพื่อการอาบรังสีเอกซ์สำหรับการประดิษฐ์โครงสร้างจุลภาค
BL6a: Deep X-ray Lithography (DXL)

ระบบลำเลียงแสง 6a: DXL เป็นระบบลำเลียงแสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอกซ์พลังงานต่ำสำหรับกระบวนการประดิษฐ์โครงสร้างจุลภาคสัดส่วนสูง เริ่มเปิดให้บริการแก่ผู้ใช้ตั้งแต่เดือนกันยายน 2549 โดยแสงซินโครตรอนที่เกิดจากการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนพลังงานสูง ณ บริเวณแม่เหล็ก BM6 ของเครื่องกำเนิดแสงสยามจะถูกลำเลียงไปใช้งานที่สถานีอาบรังสี

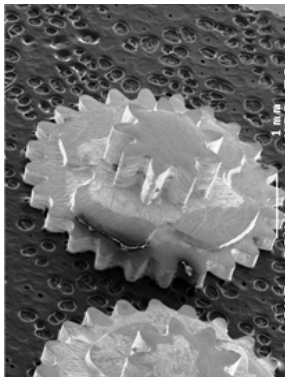
ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลอง BL6a: DXL

หลักการของเทคนิค Deep X-ray Lithography หรือ DXL คือการให้รังสีเอกซ์อาบลงบนพื้นผิวของวัสดุพิเศษที่ทำปฏิกิริยากับรังสีเอกซ์ โดยใช้หน้ากากดูดซับรังสีเป็นตัวกำหนดลวดลายที่ต้องการ ด้วยพลังงานและการทะลุทะลวงของแสงซินโครตรอนที่สูงกว่าแสงทั่วไป ส่งผลให้โครงสร้างวัสดุมีขนาดเล็กและผิดเพี้ยนไปจากต้นแบบน้อยมาก โครงสร้างที่หนาได้ถึงระดับ 1000 ไมโครเมตรและมีผนังในแนวดิ่ง (Vertical sidewall) เหมาะสำหรับการสร้างชิ้นส่วนจักรกลขนาดเล็ก รวมถึงแม่พิมพ์โลหะที่มีความละเอียดสูงระดับไมโครเมตร อีกทั้งสามารถสร้างได้ปริมาณมากในแต่ละครั้ง ส่งผลให้ต้นทุนที่ได้มีแนวโน้มลดลงแต่ยังคงประสิทธิภาพของชิ้นส่วนจุลภาคเหล่านั้นไว้ได้เป็นอย่างดี

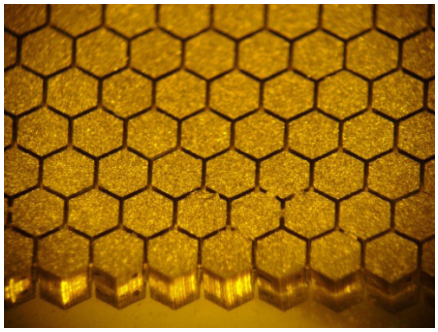


หน้ากากดูดซับรังสีเอกซ์

โครงสร้างที่ได้จากการอาบรังสีเอกซ์



ชิ้นส่วนเกียร์ 3 ชั้น



แม่พิมพ์โลหะความละเอียดสูง

ชิ้นส่วนเกียร์ขนาดเล็ก

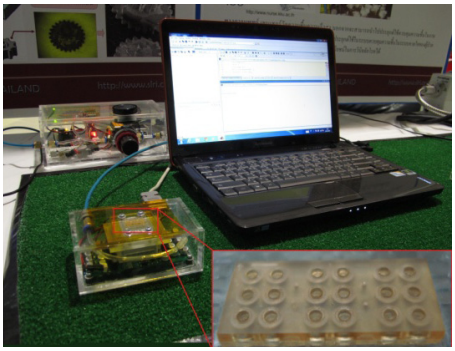
ตัวอย่างการประยุกต์ใช้

เนื่องในงานฉลองวันแห่งชัยชนะของท้าวสุรนารี (ย่าโม) วีรสตรีของชาติไทย สถาบันฯ ได้จัดสร้างตราสัญลักษณ์ประจำจังหวัดนครราชสีมาจุลภาค 3 มิติ ขนาดเล็กที่สุดในโลกขึ้น และถือเป็นครั้งแรกของประเทศไทย เพื่อร่วมฉลองวันแห่งชัยชนะของท้าวสุรนารี ในปี 2554 สร้างด้วยกระบวนการเอกซเรย์ลิโธกราฟีจากแสงซินโครตรอน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เล็กกว่าเหรียญบาทประมาณ 4 เท่า ลวดลายมีความละเอียดสูงในระดับ 30 ไมโครเมตร หรือ 0.03 มิลลิเมตร โครงสร้างมี 2 ชั้น ชั้นฐานวงกลมหนา 0.3 มิลลิเมตร และชั้นลวดลาย หนา 0.13 มิลลิเมตร โครงสร้างเป็นพอลิเมอร์เคลือบด้วยทองคำบริสุทธิ์ 99.99%

ตราประจำจังหวัดนครราชสีมาจุลภาคสามมิติที่เล็กที่สุดในโลก ฉลองวันแห่งชัยชนะของท้าวสุรนารี

ชุดแสดงผลอักษรเบรลล์

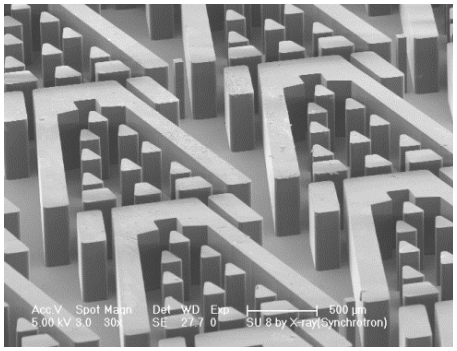
ชุดแสดงผลอักษรเบรลล์ต้นแบบ 3 เซล ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคนิค X-ray LIGA ซึ่งเป็นการใช้รังสีเอกซ์จากแสงซินโครตรอนสร้างส่วนประกอบของชุดแสดงผลอักษรเบรลล์ที่แต่ละเซลหรือตัวอักษรประกอบไปด้วยจุด 6 จุด แต่ละจุดสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระผ่านการควบคุมของวาล์วลมที่เปิด-ปิดตามตำแหน่งของอักษรเบรลล์ และทีมงานได้นำชุดแสดงผลไปให้นักเรียนระดับมัธยมต้น ณ โรงเรียนการศึกษาคนตาบอดนครราชสีมาได้ทดลองใช้ เพื่อเป็นการประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานจริง



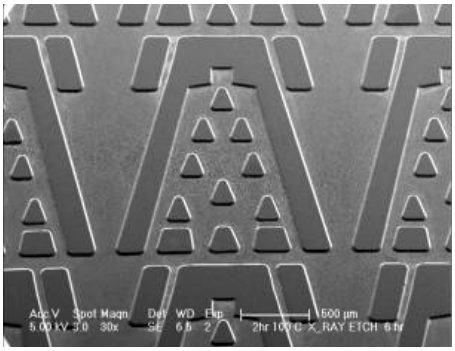

การทดสอบต้นแบบตัวแสดงผลอักษรเบรลล์ ณ โรงเรียนการศึกษาคนตาบอดนครราชสีมา

เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์

ตัวอย่างหนึ่งของการใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนร่วมกับเทคนิค DXL คือการวิจัยพัฒนาฮาร์ดดิสก์โดยการใช้แสงซินโครตรอนในสร้างหน้ากากแข็ง SU-8 สำหรับการขึ้นลวดลายหัวขัดแผ่นมีเดีย[1] (Burnishing head) ซึ่งใช้ป้องกันพื้นผิวแผ่น AlTiC ในกระบวนการกัดแบบ Reactive ion etching

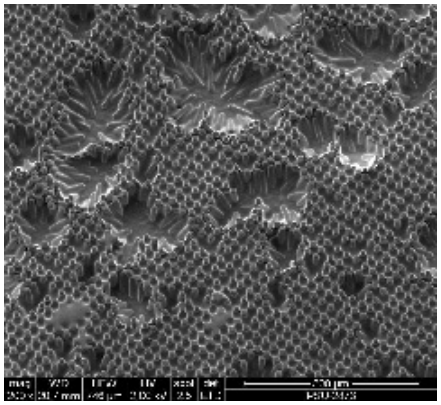


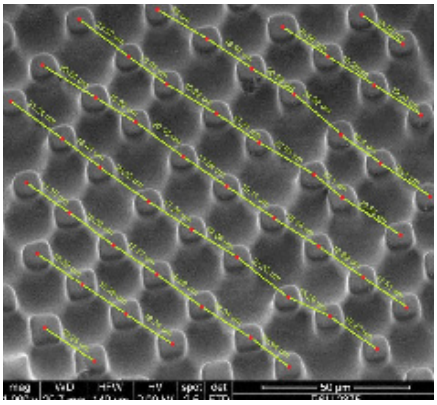
หน้ากากแข็ง SU-8 สำหรับการกัดขึ้นลายหัวขัดแผ่นมีเดีย



ลวดลายแผ่น AlTiC ที่ได้จากกระบวนการ DXL

นอกจากนี้ แสงซินโครตรอนยังได้ถูกนำไปสร้างอาร์เรย์ของเสาหน้าตัดขนาด 10 ไมครอน x 10 ไมครอน เพื่อนำไปเคลือบฟิล์มโคบอลต์สำหรับการทดสอบความเป็นแม่เหล็กของแผ่นเก็บข้อมูลของฮาร์ดดิสก์[2]





ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงภาพรวมของ SU-8 อาร์เรย์ ที่เคลือบด้วยโคบอลต์

[1]งานวิจัยโดย น.ส.ชาลิณี มณีขัติย์ และ ผศ.ดร. คมกฤต เล็กสกุล คณะวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

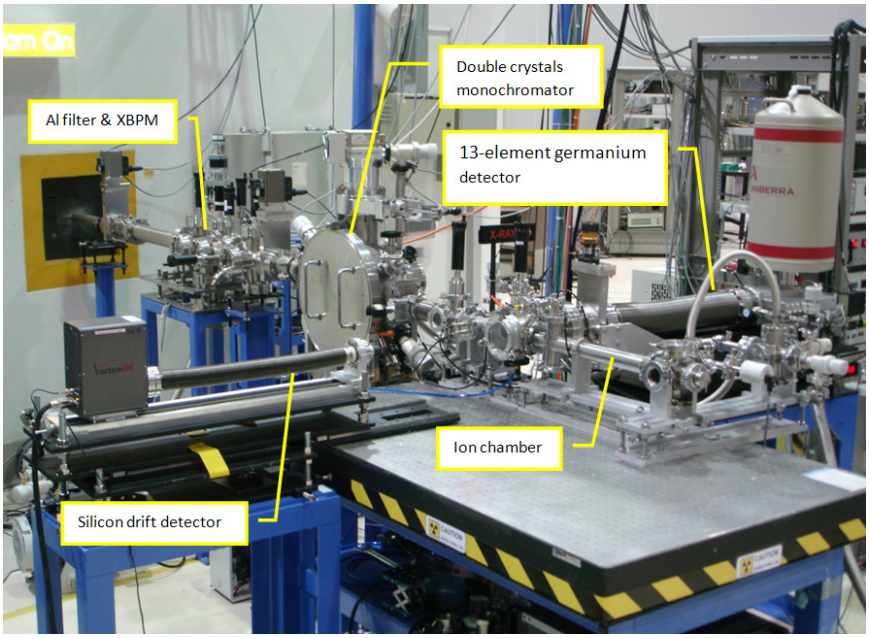
[2]งานวิจัยโดย ผศ.ดร. ชิตณรงค์ ศิริสถิตย์กุล สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

BL8: ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์
BL8: X-ray Absorption Spectroscopy (XAS)

ระบบลำเลียงแสงที่ 8 ได้เปิดให้บริการแก่นักวิจัยผู้ใช้แสงฯ เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2548 จนถึงปี 2554 รวมเวลาได้ 5 ปี 4 เดือน โดยทีมงานของระบบลำเลียงแสงที่ 8 (BL8) ได้ทำการพัฒนาระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองด้านเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray Absorption Spectroscopy หรือ XAS) มาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถทำการทดลองได้อย่างถูกต้องและได้ข้อมูลสเปกตรัม XAS ที่มีคุณภาพ สามารถตอบโจทย์วิจัยได้ตามเป้าหมาย

ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลอง XAS ในปัจจุบัน ทำงานได้ในช่วงพลังงานแสงซินโครตรอนย่านรังสีเอกซ์ตั้งแต่ 1250 - 10000 อิเล็กตรอนโวลต์ (eV) โดยใช้เครื่องคัดเลือกพลังงานแสงแบบผลึกคู่ (Double Crystal Monochromator หรือ DCM) สามารถวิเคราะห์สถานะทางเคมีและโครงสร้างอะตอมโดยรอบของธาตุที่สนใจศึกษาได้หลายชนิด ตั้งแต่ธาตุแมกนีเซียม อลูมิเนียม และธาตุอื่นๆ ที่หนักกว่า โดยเฉพาะธาตุโลหะทรานซิชัน ที่ถูกศึกษากันอย่างแพร่หลายในงานวิจัยด้านต่างๆ เช่น เซรามิกส์ สารเร่งปฏิกิริยา สารกึ่งตัวนำ สารเชื้อเพลิงแข็งออกไซด์ เป็นต้น ข้อมูลทางเทคนิคของ BL8 และสถานีทดลอง XAS ที่เป็นปัจจุบันสามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ช่วงพลังงานแสงซินโครตรอนที่ปรับค่าได้	1250 eV - 10000 eV
ผลึกคัดเลือกพลังงานแสง	KTP(011), InSb(111), Si(111) และ Ge(220)
ขนาดของลำแสงที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่าง	13 mm (กว้าง) × 1 mm (สูง)
ความเข้มแสง	108-1010 photons/sec/100 mA
ความกว้างของแถบพลังงานแสง	~ 2-3 × 10^{-4} ส่วนของค่าพลังงานแสง
โหมดการทดลอง XAS	Transmission mode และ Fluorescence-yield mode
เครื่องวัดรังสีเอกซ์	Ion chamber, 13-element Germanium detector, Silicon drift detector, Lytle detector
ความเข้มข้นธาตุต่ำสุดในตัวอย่างที่สามารถวิเคราะห์ได้	~ 50 ppm

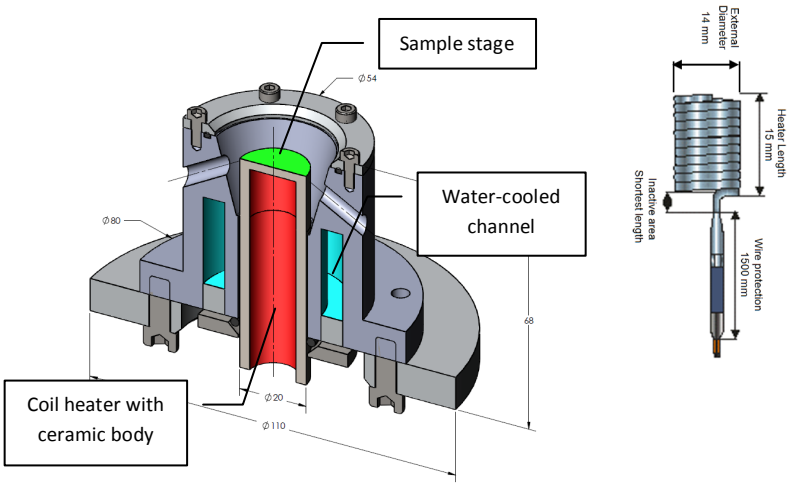


ระบบลำเลียงแสงที่ 8 และสถานีทดลอง XAS

นอกเหนือจากงานบำรุงรักษาอุปกรณ์ของ BL8 และสถานีทดลองเป็นประจำทุกปีแล้ว ยังมีงานพัฒนาและศึกษาเทคนิค XAS ที่ได้ดำเนินการในปี 2554 ดังนี้

1. การพัฒนา In-situ cell สำหรับการวัดสเปกตรัมในโหมด Fluorescence yield

เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะการศึกษาสารเร่งปฏิกิริยา และการศึกษาผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในระดับอะตอม ทางทีมงานจึงได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาชุดติดตั้งตัวอย่างสำหรับการทดลองแบบ In-situ ให้มีคุณสมบัติสามารถให้ความร้อนกับตัวอย่าง ควบคุมและปรับค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 25 – 700 องศาเซลเซียส ผิวหน้าของตัวอย่างสัมผัสอากาศหรือก๊าซที่ใช้ในปฏิกิริยาเคมี อุปกรณ์ชิ้นนี้อยู่ระหว่างการประกอบชิ้นส่วนย่อย ซึ่งคาดว่าจะสามารถทดสอบการใช้งานได้ในต้นปีหน้า



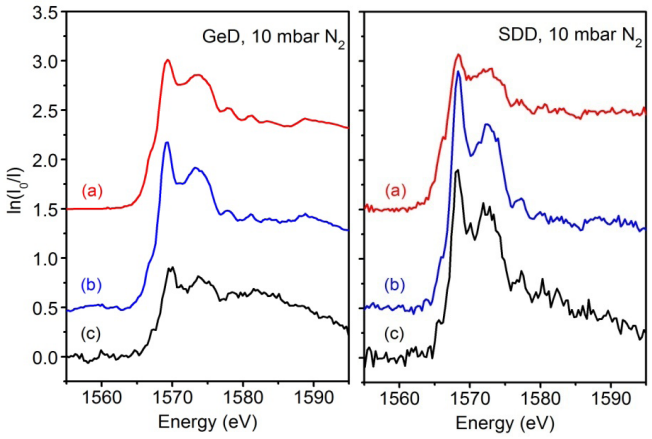
รูปแบบของ In-situ cell สำหรับการทดลอง XAS ในโหมด Fluorescence yield

2. การทดสอบและติดตั้งหัววัด Silicon drift detector สำหรับการวัดสเปกตรัม XAS ของธาตุอลูมิเนียม

ในปัจจุบันสถานีทดลอง BL8: XAS มีหัววัดรังสีเอกซ์แบบ Solid state ใช้งานอยู่สองชนิด คือ 13-element germanium detector (GeD) และ Silicon drift detector (SDD) สำหรับใช้วัดสเปกตรัม XAS ในโหมด Fluorescence yield (FL) สำหรับตัวอย่างที่มีธาตุที่ดูดกลืนรังสีเอกซ์ในปริมาณต่ำ (1% - 50 ppm) ซึ่งหัววัดสองชนิดนี้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันเมื่อใช้ตรวจวัดรังสีเอกซ์พลังงานสูง (> 3 keV)

สำหรับการทดลอง XAS ในย่านพลังงานต่ำเราต้องจัดเตรียมระบบวัดในโหมด FL เป็นพิเศษโดยให้หัววัดรังสีเอกซ์อยู่ในห้องใส่ตัวอย่างและจำเป็นต้องใช้ก๊าซฮีเลียมเติมในห้องใส่ตัวอย่างเพื่อแทนที่อากาศ หรือปั๊มเอาอากาศออกจากห้องใส่ตัวอย่าง มิเช่นนั้นอากาศจะดูดกลืนรังสีเอกซ์ในย่านพลังงานต่ำทำให้ความเข้มแสงของรังสีเอกซ์ไม่เพียงพอสำหรับใช้ในการทดลอง หัววัด GeD มีข้อจำกัดคือไม่ควรใช้ในบรรยากาศของก๊าซฮีเลียมเพราะจะทำให้เสื่อมสภาพได้เร็ว ที่ผ่านมาเราจึงใช้หัววัด GeD โดยการปั๊มอากาศออกจากห้องใส่ตัวอย่างและต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับหัววัด แต่สำหรับหัววัด SDD นั้นสามารถใช้งานในบรรยากาศของก๊าซฮีเลียมได้นานกว่า ทางทีมงานจึงได้พัฒนาอุปกรณ์เสริมสำหรับการติดตั้งหัววัด SDD ซึ่งจะทำให้การเตรียมระบบทดลองนั้นง่ายขึ้นกว่าวิธีเดิมที่ใช้กับ GeD ซึ่งทางทีมงานได้เริ่มทดสอบระบบทดลองนี้ไปแล้วเบื้องต้นสำหรับการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของธาตุอลูมิเนียม และพบว่าสามารถวัดสเปกตรัม XAS ของธาตุอลูมิเนียมได้เช่นเดียวกับหัววัด GeD

ในด้านคุณภาพของสเปกตรัมนั้น พบว่าถ้าในการทดลองใช้เวลาในการสะสมสัญญาณเท่ากัน การวัดด้วยอุปกรณ์ SDD จะให้สเปกตรัมที่มีสัญญาณรบกวนมากกว่าแต่ก็ไม่มากเกินไปซึ่งเราสามารถสะสมเวลาในการวัดให้นานขึ้นได้เพื่อลดขนาดของสัญญาณรบกวนหรือเพิ่มอัตราส่วน Signal-to-noise ให้ดีขึ้นได้

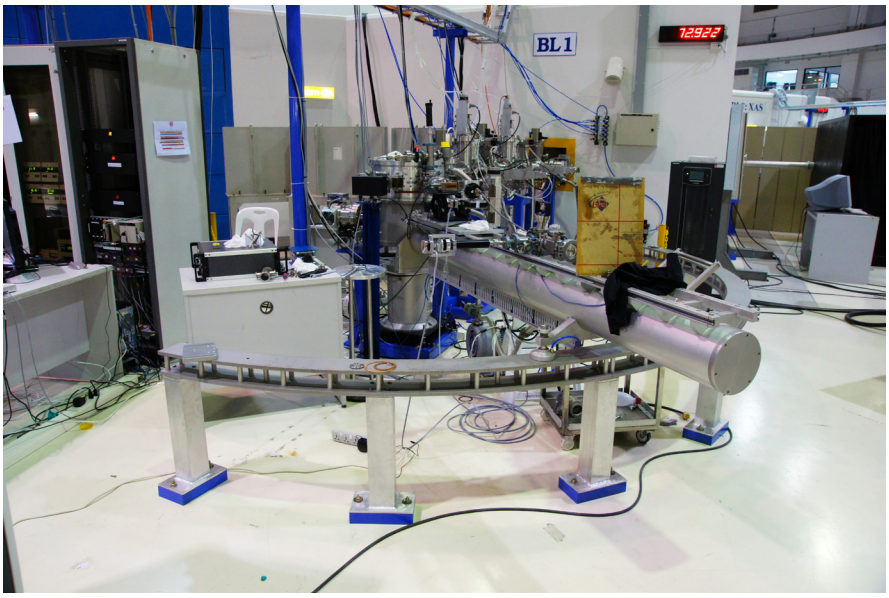


สเปกตรัมของ Al K-edge ของอลูมิเนียมออกไซด์ที่ค่าความเข้มข้นต่างๆ โดยน้ำหนักของอลูมิเนียม วัดโดยหัววัด GeD (ซ้าย) และหัววัด SDD (ขวา)

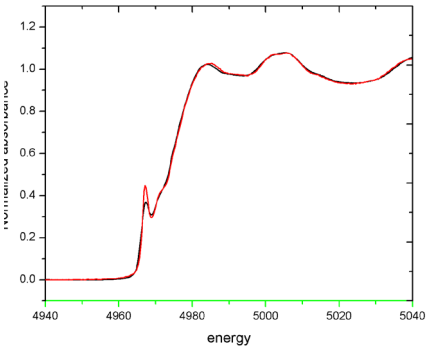
ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองใหม่
NEWLY COMMISSIONED BEAMLINES

BL1: ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์แบบแยกแยะเวลา
BL1: Time-Resolved X-ray Absorption Spectroscopy (TRXAS)

การวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์เป็นเทคนิคการวิเคราะห์สำคัญในศึกษาสสารในระดับอะตอม เช่นการบอกชนิดและสภาพแวดล้อมของอะตอม ซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพเหล่านี้มีผลต่อคุณสมบัติการทำปฏิกิริยาของสสาร หลักการของเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์คือการฉายรังสีเอกซ์ไปตกกระทบสารตัวอย่าง และวัดรังสีเอกซ์ที่ถูกดูดกลืนที่พลังงานต่างๆ ได้เป็นสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ชนิดและสภาพแวดล้อมของอะตอมในสารได้ BL1 เป็นระบบลำเลียงแสงที่มีอุปกรณ์คัดเลือกพลังงานรังสีเอกซ์แบบพิเศษที่สามารถวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ที่หลายค่าพลังงานได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้สามารถวัดสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ได้ภายในเวลาเป็นวินาที หรือน้อยกว่าหนึ่งวินาที ส่งผลให้สามารถทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงในระดับอะตอมภายในสสารในขณะที่เกิดปฏิกิริยากับสารอื่น หรือในขณะที่ตัวอย่างได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่น เช่น ขณะที่ตัวอย่างได้รับความร้อน เป็นต้น เทคนิค TRXAS นี้จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาสารเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ซึ่งมีความสำคัญในอุตสาหกรรมหลากหลายประเภท โดยทางสถาบันฯ ได้เริ่มเปิดให้บริการระบบลำเลียงแสงนี้แก่ผู้ใช้เมื่อเดือนกันยายน 2554

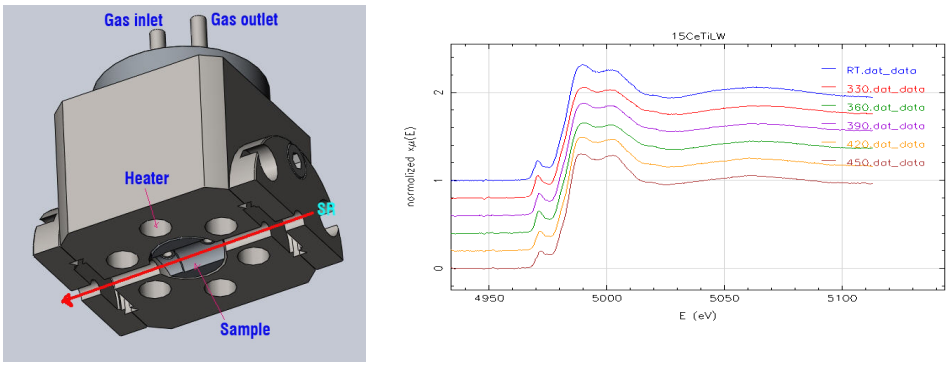


ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลอง BL1: TRXAS



สเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของโลหะไทเทเนียมวัดที่ BL1 (เส้นสีแดง) โดยการวัดพร้อมกันทั้งช่วงพลังงาน ใช้เวลาวัด 2 วินาที เทียบกับผลการวัดแบบเปลี่ยนค่าพลังงานรังสีเอกซ์ทีละค่า (เส้นสีดำ) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันแต่ใช้เวลาวัด 5 นาที

ด้วยคุณลักษณะเด่นของสถานีทดลอง TRXAS ซึ่งสามารถวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของตัวอย่างได้อย่างรวดเร็วนั้น จึงเหมาะอย่างยิ่งในนำมาการประยุกต์ใช้สำหรับตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของตัวอย่างภายใต้สภาวะแวดล้อมต่างๆ (In-situ measurement) เช่น ภายใต้สภาวะความร้อน ความดัน และบรรยากาศของแก๊ส เป็นต้น โดยที่สถานีทดลองมีอุปกรณ์ติดตั้งสารตัวอย่างที่สามารถให้ความร้อน พร้อมทั้งปล่อยแก๊สผ่านสารตัวอย่างเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาขณะทำการวัดได้



อุปกรณ์ติดตั้งสารตัวอย่างที่ BL1 สำหรับติดตามการเปลี่ยนแปลงของตัวอย่างภายใต้ความร้อนและบรรยากาศของแก๊สชนิดต่างๆ (ซ้าย) และสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์วัดที่ BL1 ของสารไทเทเนียมไดออกไซด์ในระหว่างให้ความร้อน (ขวา)

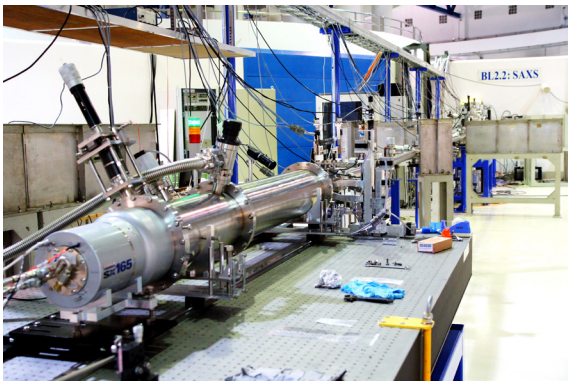
การประยุกต์ใช้ที่สำคัญของระบบลำเลียงแสง TRXAS เช่นการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยา เซลล์เชื้อเพลิง เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ และแบตเตอรี่ เป็นต้น

BL2.2: ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองเทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์
BL2.2: Small Angle X-ray Scattering (SAXS) and Wide Angle X-ray Scattering (WAXS)

เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ (Small Angle X-ray Scattering หรือ SAXS และ Wide Angle X-ray Scattering หรือ WAXS) เป็นเทคนิคการทดลองที่สำคัญสำหรับการศึกษาโครงสร้างสสารที่อยู่ในระดับนาโนเมตร หรือหนึ่งในพันล้านของเมตร ซึ่งเป็นช่วงขนาดของโมเลกุลที่เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของสสาร เทคนิค SAXS/WAXS จึงถูกใช้ในการดูขนาดและรูปร่างของอนุภาคนาโน หรือการจัดเรียงตัวของโมเลกุลในวัสดุ เช่น พอลิเมอร์ เส้นใย หรือดูโครงสร้างโมเลกุลในสารชีวภาพเช่นคอลลาเจนในเส้นเอ็นหรือกล้ามเนื้อ ซึ่งข้อมูลโครงสร้างระดับนาโนเมตรนี้เป็นส่วนสำคัญในการทำนายคุณสมบัติของสาร เช่น ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น หรือลักษณะการทำปฏิกิริยากับสารอื่น

หลักการของเทคนิค SAXS/WAXS คือการให้รังสีเอกซ์ตกกระทบสารที่ต้องการศึกษา จากนั้นวัดความเข้มรังสีเอกซ์ที่กระเจิงออกมาที่มุมต่างๆ โดยที่สถานีทดลองของ BL2.2 มีอุปกรณ์ตรวจวัดรังสีเอกซ์ประเภท Charge-Coupled Device (CCD) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับกล้องดิจิตอลขนาดใหญ่ สำหรับวัดรังสีเอกซ์ที่กระเจิงออกมา ทำให้ได้แผนผังการกระเจิงซึ่งสามารถนำไปแปรผลเป็นรูปแบบโครงสร้างภายในของสารได้

ระบบลำเลียงแสง BL2.2 ถูกออกแบบโดยทีมนักวิจัยและวิศวกรของสถาบันฯ โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่จัดสร้างขึ้นเองภายในสถาบันฯ และได้ทำการติดตั้งและทดสอบระบบลำเลียงแสงแล้วเสร็จ และเริ่มเปิดให้บริการแก่นักวิจัยในเดือนมีนาคม 2554

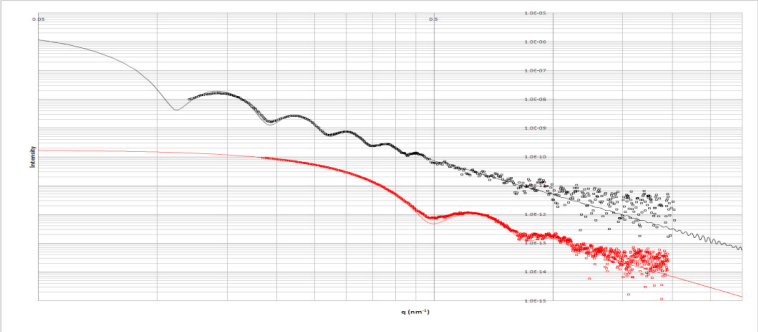


ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลอง BL2.2: SAXS & WAXS

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ระบบลำเลียงแสง BL2.2

การศึกษาขนาดและรูปร่างของอนุภาคนาโน

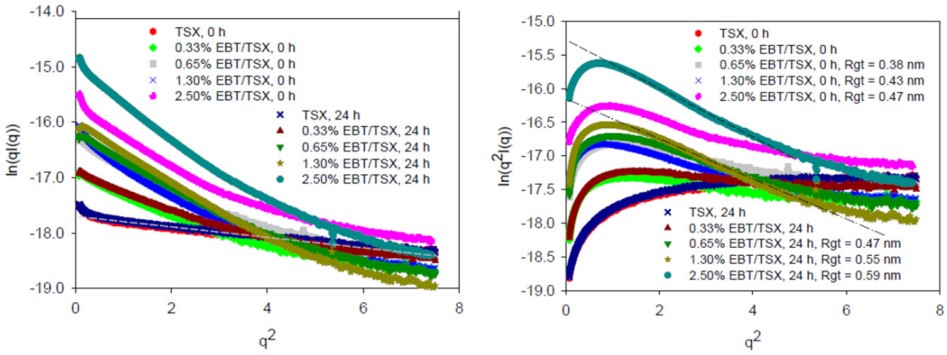
อนุภาคนาโนนั้นถูกประยุกต์ใช้อย่างหลากหลายในปัจจุบัน เช่น ถูกนำไปใช้เป็นสารเร่งปฏิกิริยา เนื่องจากมีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูงมาก จึงสามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุณสมบัติของอนุภาคนาโนเหล่านี้เปลี่ยนแปลงตามรูปร่างและขนาดของอนุภาค ซึ่งเทคนิค SAXS สามารถใช้บอกทั้งรูปร่าง ขนาด รวมทั้งการกระจายขนาดของอนุภาคได้



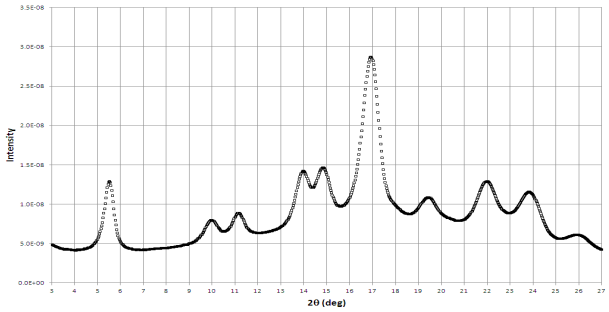
รูปแสดงผลการวัดการกระเจิงรังสีเอกซ์ด้วยเทคนิค SAXS ที่ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลอง BL2.2 ของอนุภาคนาโนที่สังเคราะห์จากสารพอลิเมอร์ PMMA (จุดสีดำ) และอนุภาคทอง (จุดสีแดง) แสดงให้เห็นความเป็นอนุภาคนาโนของ PMMA ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 นาโนเมตรและการกระจายขนาด 6.25% (ยืนยันด้วยผลการคำนวณทางทฤษฎี (เส้นสีดำ)) และความเป็นอนุภาคนาโนของทองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 นาโนเมตรและการกระจายขนาด 9% (ยืนยันด้วยผลการคำนวณทางทฤษฎี (เส้นสีแดง))

การศึกษารูปแบบการจัดเรียงตัวของโมเลกุลในสารพอลิเมอร์ หรือวัสดุทางชีวภาพ

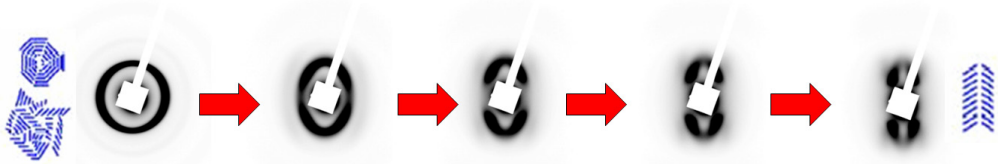
สารพอลิเมอร์ ประกอบด้วยโมเลกุลขนาดใหญ่ซึ่งเรียงตัวกันอยู่ภายในสาร สารพอลิเมอร์นี้มีทั้งสารสังเคราะห์ เช่นพลาสติก หรือสารชีวภาพ เช่นเส้นใยไหม แป้ง หรือแม้แต่เส้นเอ็นของมนุษย์ ลักษณะการเรียงตัวของโมเลกุลส่งผลต่อคุณสมบัติต่างๆ เช่นความแข็งแรงหรือความยืดหยุ่นของสารเหล่านี้ เทคนิค SAXS/WAXS สามารถบอกได้ว่าในสารนั้นประกอบด้วยโมเลกุลที่เรียงตัวเป็นเส้น หรือเป็นแผ่น หรือเป็นก้อน และมีความเป็นระเบียบหรือไม่ อย่างไร นอกจากนั้น ที่ BL2.2 ยังสามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของพอลิเมอร์ หรือเส้นใยในขณะที่มีแรงดึงได้



รูปแสดงผลการวัดด้วยเทคนิค SAXS ที่ BL2.2 ของแป้งเม็ดมะขามผสมสารที่ทำให้เกิดสภาพเป็นเจล[1] นักวิจัยใช้เทคนิค SAXS ในการติดตามศึกษาการเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงโมเลกุลในแป้งเม็ดมะขามในขณะที่เกิดสภาพเป็นเจล เพื่อศึกษากระบวนการที่เหมาะสมในการใช้แป้งเม็ดมะขามเป็นส่วนผสมในยา โดยผลจากเทคนิค SAXS แสดงให้เห็นการจัดเรียงโมเลกุลรูปทรงกระบอกในช่วงเริ่มต้น (รูปซ้าย) และเปลี่ยนสภาพเป็นแผ่นบาง (รูปขวา) โดยสามารถระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกระบอก และความหนาของแผ่นโมเลกุลซึ่งอยู่ในระดับประมาณ 1 นาโนเมตร



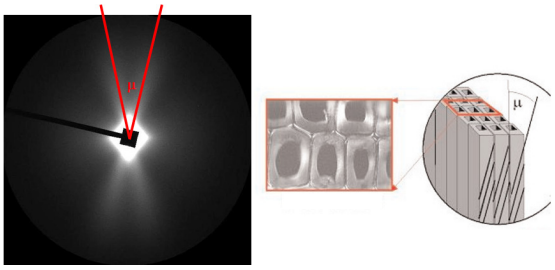
รูปด้านบนแสดงผลการวัดการกระเจิงรังสีเอกซ์ด้วยเทคนิค WAXS ที่ BL2.2 ของตัวอย่างแป้ง[2] แสดงให้เห็นการเรียงตัวเป็นผลึกของโมเลกุลในเม็ดแป้ง ซึ่งการใช้รังสีเอกซ์จากแสงซินโครตรอนทำให้ได้ผลการวัดที่มีคุณภาพสูง นักวิจัยสามารถดูการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระดับโมเลกุลของแป้งหลังจากการบำบัด เช่น การย่อยด้วยเอนไซม์ได้



รูปแสดงแผนผังการกระเจิงรังสีเอกซ์ด้วยเทคนิค SAXS ที่ BL2.2 ของสารโพลิเมอร์ที่ถูกดึงทีละน้อย[3] แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียงตัวของโมเลกุลจากไม่เป็นระเบียบซึ่งให้แผนผังการกระเจิงเป็นวงกลม (รูปซ้ายมือ) และมีความเป็นระเบียบมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อถูกดึง ทำให้แผนผังการกระเจิงเป็นสี่จุดในที่สุด (รูปขวามือ)

ศึกษามุมของเส้นใยรอบเซลล์เนื้อไม้

ภายในเนื้อไม้ ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมเรียงตัวกันหลายชั้น รอบเซลล์เหล่านี้มีเส้นใยที่เรียกว่าไมโครไฟบริลพันอยู่โดยรอบคล้ายบันไดวน มุมของเส้นใยไมโครไฟบริลรอบเซลล์ไม้นี่เองที่มีส่วนสำคัญในการกำหนดความแข็งแรงของเนื้อไม้ เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์สามารถใช้ดูมุมของเส้นใยไมโครไฟบริลในเนื้อไม้ได้



รูปแสดงผลการวัดมุมเส้นใยไมโครไฟบริลในไม้ยางพารา[4] ที่ BL2.2 เมื่อรังสีเอกซ์ตกกระทบเนื้อไม้ จะเกิดการกระเจิงจากเส้นใยไมโครไฟบริลในเนื้อไม้ ทำให้เกิดแผนผังการกระเจิงเป็นรูปกากบาท (รูปซ้ายมือ) ซึ่งมุมระหว่างแนวการกระเจิงนี้จะเท่ากับมุมของเส้นใยไมโครไฟบริลที่พันอยู่รอบเซลล์ไม้ (รูปขวามือ) ทำให้นักวิจัยสามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเส้นใยไมโครไฟบริลเมื่อทำการบำบัดไม้เช่นการอบด้วยความร้อนเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อไม้ได้

[1]งานวิจัยโดยทีมวิจัยของ ศ. ดร. วิมล ตันติไชยกุล คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[2]งานวิจัยโดยทีมวิจัยของ ผศ. ดร. สุนันทา ทองทา สำนักวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[3]ตัวอย่างโดย ดร. ปณิธาน วนากมล ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

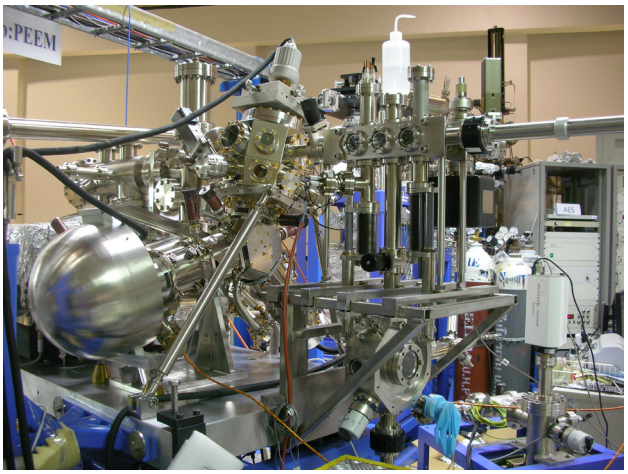
[4]งานวิจัยโดย ผศ. ดร. นิรันดร มาแทน หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมไม้ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

BL3.2b: ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองการถ่ายภาพจากการปลดปล่อยอิเล็กตรอน
BL3.2b: Photoemission Electron Microscopy (PEEM)

ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลอง 3.2b: Photoemission Electron Microscopy (PEEM) นั้นใช้สำหรับทำการถ่ายภาพพื้นผิวของวัสดุด้วยความละเอียดของภาพในระดับนาโนเมตร โดยใช้แสงซินโครตรอน และในขณะเดียวกันสามารถศึกษาโครงสร้างอะตอมและสมบัติทางเคมีบนพื้นผิวตัวอย่างจากการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ ซึ่งระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองนี้ได้เริ่มเปิดให้บริการแก่ผู้ใช้ในเดือนมีนาคม 2554

หลักการของเทคนิค PEEM คือการฉายแสงซินโครตรอนลงบนพื้นผิววัสดุและตรวจจับอิเล็กตรอนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากอะตอมบนพื้นผิวเพื่อนำมาสร้างเป็นภาพ ยิ่งไปกว่านั้นสถานีทดลองของ BL3.2b ยังสามารถวัดพลังงานของอิเล็กตรอนที่ถูกปลดปล่อยออกมาซึ่งจะสัมพันธ์กับพลังงานแสงที่ถูกดูดกลืนโดยพื้นผิว ทำให้สามารถสร้างสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ซึ่งบอกคุณสมบัติทางเคมีของพื้นผิววัสดุ โดยที่ BL3.2b มีขีดความสามารถในการวัดสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ในบริเวณที่เล็กกว่า 10 ไมครอนได้หลายบริเวณพร้อมกัน ทำให้สามารถศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมีในจุดที่เฉพาะเจาะจงบนพื้นผิววัสดุได้

โดยปกติแล้วเทคนิค PEEM จะใช้ในการวัดตัวอย่างประเภทสารกึ่งตัวนำ สารอนินทรีย์และโลหะ เนื่องจากต้องใช้ตัวอย่างที่สะอาด นำไฟฟ้าและอยู่ในสุญญากาศได้ แต่ทีมนักวิจัยของ BL3.2b ได้พัฒนาเทคนิคสำหรับการวัดตัวอย่างซึ่งไม่นำไฟฟ้าเช่นแก้วหรือเซรามิก รวมถึงตัวอย่างทางชีวภาพ เช่น เซลล์และเนื้อเยื่อของสัตว์และพืช โดยทำการเคลือบฟิล์มโลหะซึ่งไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับพื้นผิวตัวอย่างด้วยความหนา 5-10 นาโนเมตร ซึ่งจากการทดสอบพบว่าสามารถถ่ายภาพทั้งตัวอย่างชีวภาพและตัวอย่างผงได้ที่ความละเอียดของภาพดีกว่า 1 ไมครอน โดยความละเอียดสูงสุดจะขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะความขรุขระของตัวอย่าง

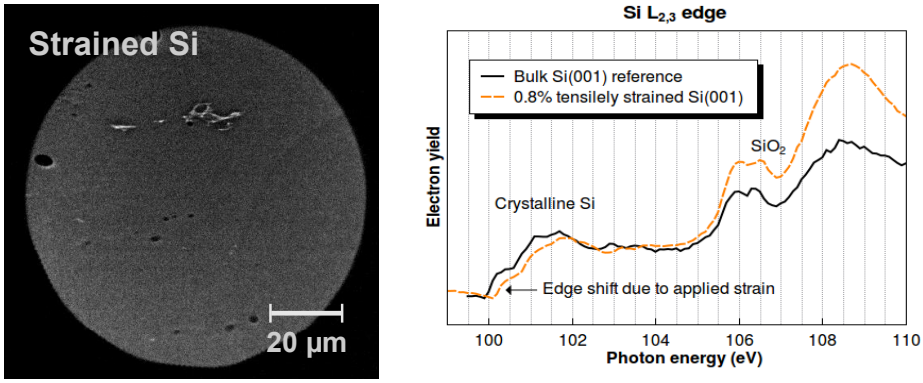


สถานีทดลอง BL3.2b: PEEM

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ระบบลำเลียงแสง BL3.2b

การศึกษาผลึกซิลิกอนที่มีความเค้น (Strained Si)

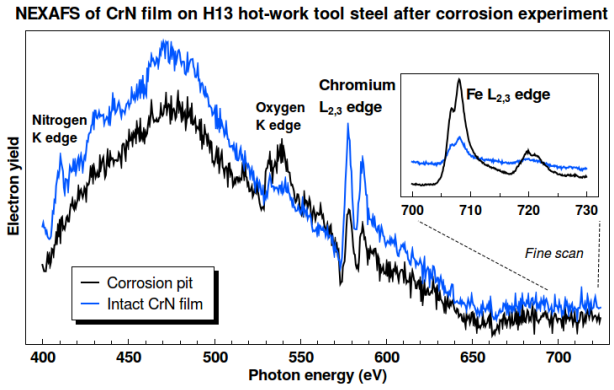
ผลึกซิลิกอนที่มีความเค้นนั้นเป็นวัสดุชนิดใหม่ซึ่งอาศัยการสร้างความเค้นบนผลึก ทำให้สามารถเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในผลึกขึ้นถึง 200 % เพื่อใช้งานเป็นวัสดุสำหรับหน่วยประมวลผลความเร็วสูงในคอมพิวเตอร์ ความสามารถที่เพิ่มขึ้นด้วยการสร้างความเค้นนั้นเกิดจากการเลื่อนและแยกตัวของระดับชั้นพลังงานของอิเล็กตรอนในระดับน้อยๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการวัดที่มีความละเอียดของสเปกตรัมสูงในการศึกษาการเลื่อนระดับพลังงานดังกล่าว โดย BL3.2b มีอุปกรณ์คัดเลือกพลังงานแสงที่มีความละเอียดในการแยกแยะพลังงานสูง ทำให้สามารถวัดการเลื่อนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในผลึกซิลิกอนที่มีความเค้นได้

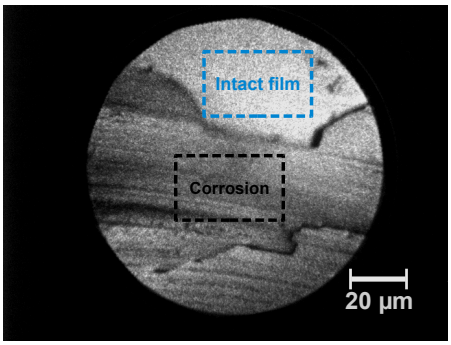


รูปแสดงภาพถ่ายพื้นผิวด้วยเทคนิค PEEM ของผลึกซิลิกอนที่มีความเค้น (ซ้าย) และผลการวัดสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของผลึกซิลิกอนที่มีความเค้น (รูปขวาเส้นสีส้ม) เทียบกับผลึกซิลิกอนปกติ (รูปขวาเส้นสีดำ) แสดงการเลื่อนของพลังงานอิเล็กตรอนบนพื้นผิว ซึ่งส่งผลให้อิเล็กตรอนบนผิวซิลิกอนที่มีความเค้นสามารถเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าในผลึกซิลิกอนปกติถึงสองเท่า ทำให้มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นหน่วยประมวลผลความเร็วสูงในคอมพิวเตอร์

การศึกษาทางวิศวกรรมวัสดุเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิม

เทคนิค PEEM มีความสามารถในการเลือกวัดสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์จากบริเวณขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนหลาย ๆ บริเวณได้โดยพร้อมกัน จึงเป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมกับการศึกษาปฏิกิริยาเคมีซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณบนพื้นผิวของตัวอย่าง ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานคือความการนำ PEEM มาศึกษาการเกิดการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิมซึ่งถูกเคลือบด้วยฟิล์มบางโครเมียมไนไตร (CrN) โดยการกัดกร่อนนั้นจะไม่เกิดขึ้นทั่วทุกบริเวณของฟิล์ม แต่จะเกิดขึ้นเพียงบริเวณที่มีขนาดเล็กแต่จะค่อย ๆ ขยายตัวขึ้นเมื่อการกัดกร่อนเกิดขึ้นมากจนถึงเนื้อเหล็ก ดังตัวอย่างภาพด้านล่างซึ่งเป็นภาพของพื้นผิวของตัวอย่างหลังจากการทดสอบในสารละลายเกลือที่มีสภาพเป็นกรด ซึ่งมีอัตราการกัดกร่อนรุนแรงมาก การวัดสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์จากบริเวณต่าง ๆ สามารถบอกถึงประมาณธาตุในแต่ละบริเวณ จึงทำให้สามารถแยกแยะบริเวณที่ถูกกัดกร่อนและบริเวณที่ฟิล์มโครเมียมไนไตรยังคงสภาพอยู่ได้ นอกจากนี้การวัดสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์อย่างละเอียดจนเห็นรายละเอียดของสเปกตรัมยังช่วยให้สามารถวิเคราะห์ถึงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วน เช่น การเกิดเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) หรือสนิมเหล็กขึ้นในบริเวณที่ฟิล์มโครเมียมไนไตรหลุดออก หรือการเกิดฟิล์มเคลือบโครเมียมออกไซด์ (Cr_2O_3) ซึ่งช่วยลดการถูกกัดกร่อนขึ้นในบริเวณที่มีฟิล์มโครเมียมไนไตรได้

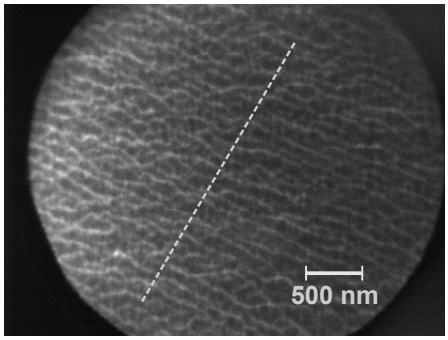


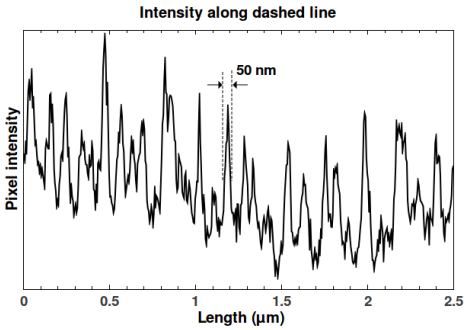


ผลการวัดสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (ซ้าย) และภาพถ่ายด้วยเทคนิค PEEM ของพื้นผิวเหล็กที่เคลือบฟิล์มโครเมียมไนไตร (ขวา) แสดงให้เห็นการเกิดเหล็กออกไซด์ หรือสนิมเหล็กในบริเวณที่ไม่มีสารโครเมียมไนไตรเคลือบอยู่ และการเกิดโครเมียมออกไซด์เคลือบชั้นของโครเมียมไนไตร

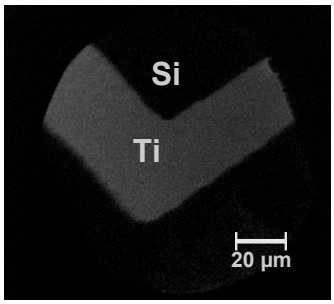
การผนวกใช้การกระตุ้นพื้นผิวด้วยลำอิเล็กตรอนและแสงอัลตราไวโอเลต

จุดเด่นของระบบสถานีทดลอง PEEM ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวขณะเกิดปฏิกิริยาได้ถูกนำมาใช้เพื่อศึกษากลไกของการเกิดและการเปลี่ยนแปลงของฟิล์มบาง รวมไปถึงการสร้างวัสดุซึ่งมีขนาด 10-100 นาโนเมตร เพื่อใช้ในการศึกษาด้านนาโนเทคโนโลยีและอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ โดยการศึกษาจำเป็นต้องวัดข้อมูลหลายประเภทจากบริเวณเดียวกันของตัวอย่างเช่น โครงสร้างอะตอม และโครงสร้างชั้นพลังงานของอิเล็กตรอน สถานีทดลอง PEEM มีการติดตั้งปืนอิเล็กตรอนเพื่อสร้างภาพถ่ายอิเล็กตรอนพลังงานต่ำ (Low-energy Electron Microscopy หรือ LEEM) ซึ่งมีกำลังขยายที่สูงและมีความไวต่อรูปทรงขนาดเล็กบนวัสดุ และหลอดผลิตแสงอัลตราไวโอเลต เพื่อสร้างภาพถ่าย PEEM จากการกระตุ้นด้วยแสงอัลตราไวโอเลต ซึ่งให้ความแตกต่างภาพที่ชัดเจนระหว่างวัสดุซึ่งมีค่าพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนบนพื้นผิวต่างกันมาก เช่นการถ่ายภาพฟิล์มโลหะบนวัสดุสารกึ่งตัวนำ





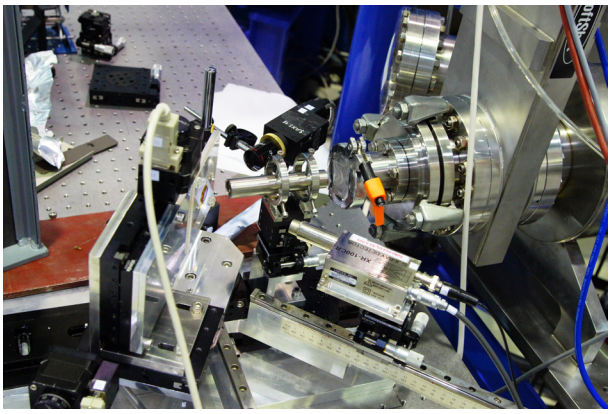
รูปแสดงภาพถ่าย LEEM ของผลึกซิลิกอนที่ให้ความร้อน 800 องศาเซลเซียส (ซ้าย) ซึ่งแสดงให้เห็นพื้นผิวซิลิกอนขณะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดเรียงตัวของอะตอม โดยภาพที่ได้มีกำลังการแยกแยะสูงถึง 50 นาโนเมตร ดังแสดงด้วยกราฟแสดงค่าความเข้มตามแนวเส้นประ (ขวา)



ภาพถ่าย PEEM ที่กระตุ้นด้วยแสงอัลตราไวโอเลต แสดงภาพฟิล์มของโลหะไทเทเนียมบนผิวของซิลิกอน

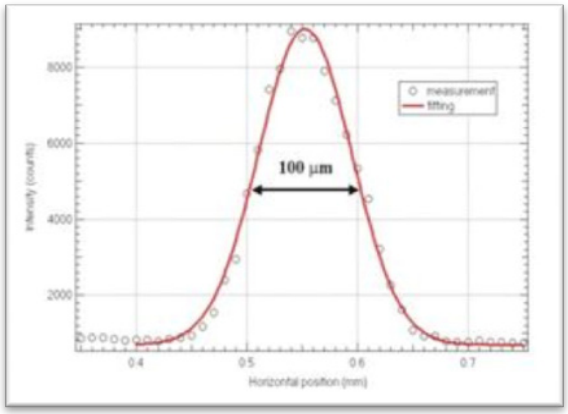
BL6b: ระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองการถ่ายภาพแบบเรืองรังสีเอกซ์
BL6b: Micro-beam X-ray Fluorescence Imaging (XRFI)

เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ (X-ray Fluorescence) คือ เทคนิคที่ใช้หลักการการเปล่งรังสีเอกซ์จากอะตอมของธาตุที่อยู่ในวัตถุ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงชั้นพลังงานของอิเล็กตรอนที่อยู่ในอะตอมนั้น เนื่องจากแต่ละธาตุนั้นมีการจัดเรียงตัวของชั้นพลังงานของอิเล็กตรอนที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าพลังงานของรังสีเอกซ์ที่ถูกปล่อยออกมานั้นแตกต่างกันไปด้วย เราจึงสามารถนำคุณสมบัติของความแตกต่างของพลังงานรังสีเอกซ์นี้ไปใช้ในการตรวจสอบชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในวัตถุนั้นๆ ได้ โดยทางสถาบันฯ ได้เริ่มเปิดให้บริการระบบลำเลียงแสงนี้แก่ผู้ใช้ในเดือนกันยายน 2554



สถานีทดลอง BL6b: XRFI ขณะทำการวัด

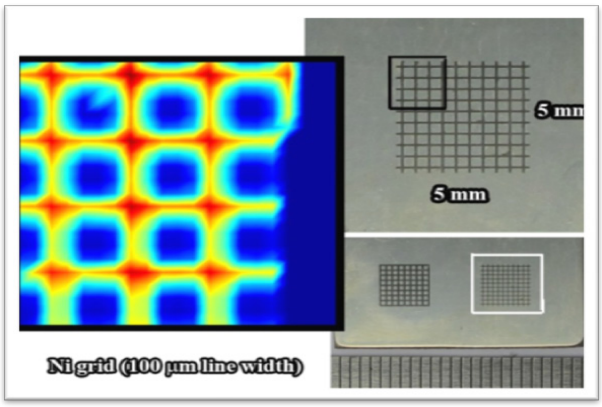
จุดเด่นของสถานีทดลอง BL6b คือ การที่ลำรังสีเอกซ์มีขนาดเล็กเพียงแค่ประมาณ 100 ไมโครเมตร ทำให้ผู้วิจัยสามารถเลือกบริเวณที่ต้องการทำการศึกษาบนพื้นผิววัตถุได้ในกรณีที่ตัวอย่างไม่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน ยิ่งกว่านั้นลำรังสีเอกซ์ขนาดเล็กทำให้นักวิจัยสามารถตรวจสอบการกระจายตัวของธาตุต่างๆ บนวัตถุได้ โดยมีขีดความสามารถในการตรวจหาธาตุที่มีปริมาณน้อยมากๆ คือมีความเข้มข้นต่ำถึงประมาณ 3 ส่วนในล้านส่วน (3 ppm) โดยเทคนิคนี้ยังมีข้อดีที่เป็นเทคนิคการตรวจสอบแบบไม่ทำลายตัวอย่างที่นำมาศึกษาด้วย



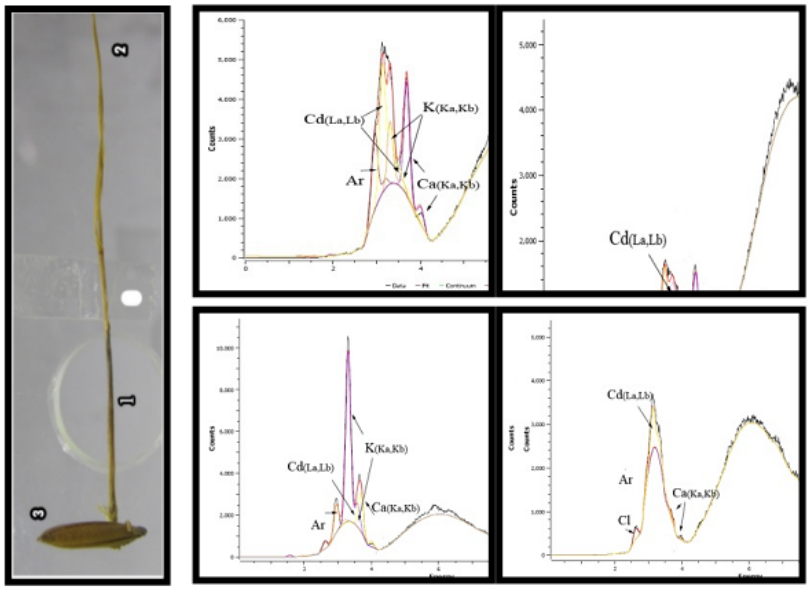
ขนาดของลำรังสีเอกซ์ที่ BL6b ซึ่งมีความกว้าง 100 ไมโครเมตร ทำให้สามารถวัดการเรืองรังสีเอกซ์บนตัวอย่างทีละจุด โดยสถานีทดลองของ BL6b มีระบบติดตั้งสารตัวอย่างที่สามารถทำการเลื่อนตำแหน่งด้วยความละเอียดสูง เพื่อสร้างภาพการกระจายตัวของอะตอมชนิดต่างๆ บนวัตถุได้

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ระบบลำเลียงแสง BL6b

เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ เป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการเกษตร ชีววิทยา โบราณคดี หรือด้านวัสดุศาสตร์ เป็นต้น ดังที่กล่าวเบื้องต้นแล้วว่าเทคนิคนี้สามารถศึกษาการกระจายตัวของธาตุต่างๆ หรือจำเพาะเจาะจงตำแหน่งที่ต้องการศึกษา ดังรูปด้านล่างซึ่งแสดงการกระจายตัวของธาตุนิกเกิลที่ถูกเตรียมขึ้นเพื่อดูการกระจาย หรือการศึกษาการสะสมของโลหะแคดเมียมในเมล็ดข้าวและรากของต้นข้าว ซึ่งด้วยเทคนิคนี้เราสามารถเจาะจงตำแหน่งที่ต้องการศึกษาได้ เป็นต้น

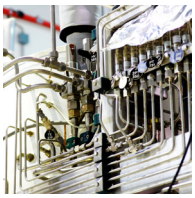
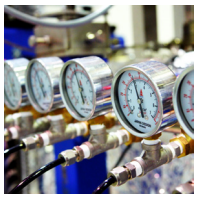


ตัวอย่างการวัดตาข่ายที่ทำจากโลหะนิกเกิลที่ BL6b เพื่อทดสอบการสร้างภาพการเรืองรังสีเอกซ์ โดยสีแดงในภาพแสดงถึงบริเวณที่มีโลหะนิกเกิล



การวัดการสะสมของโลหะแคดเมียมในส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าวและรากข้าว เนื่องจากลำรังสีเอกซ์มีขนาดเล็ก ทำให้สามารถดูการสะสมของโลหะแคดเมียมในบริเวณที่เฉพาะเจาะจงได้

ระบบสนับสนุนพื้นฐาน
UTILITIES AND INFRASTRUCTURES



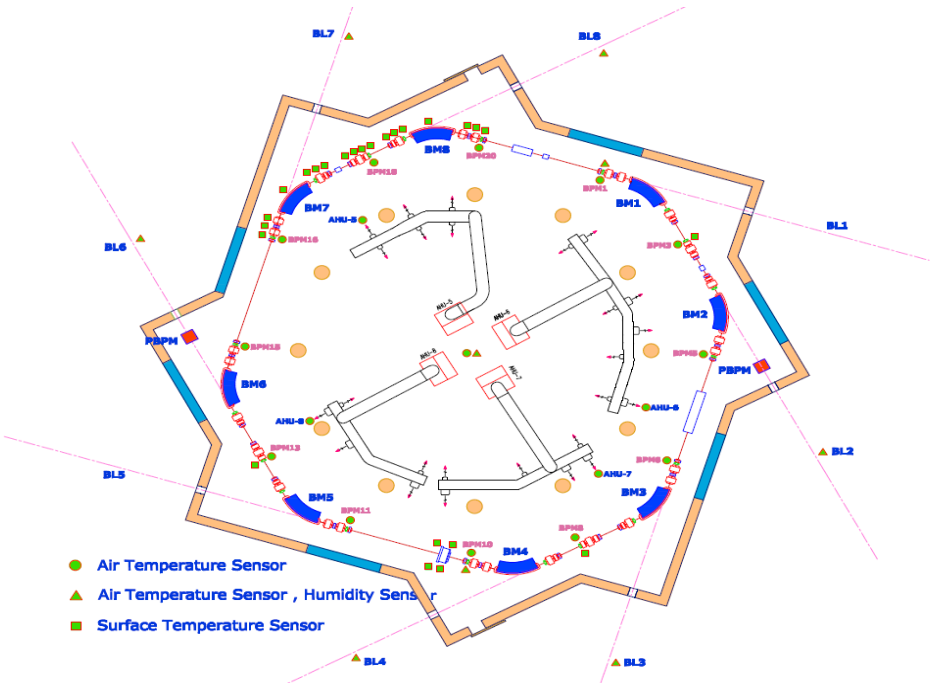


ระบบสนับสนุนพื้นฐาน
UTILITIES AND INFRASTRUCTURES

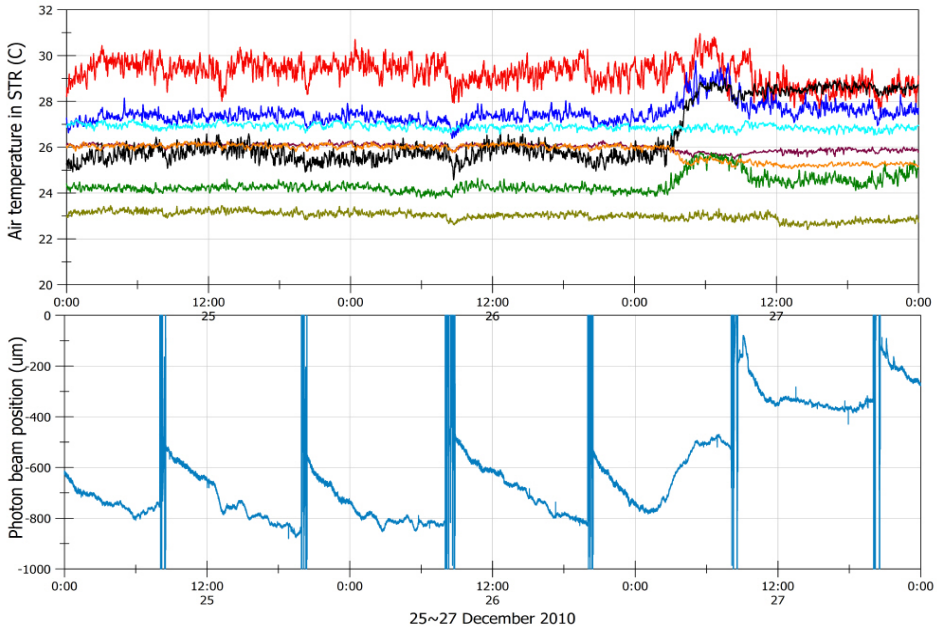
การพัฒนาระบบปรับอากาศในวงกักเก็บอิเล็กตรอน

เพื่อปรับปรุงความเสถียรเชิงตำแหน่งของลำอิเล็กตรอนในวงกักเก็บอิเล็กตรอน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อแสงซินโครตรอนที่ผลิตให้แก่นักวิจัยผู้ใช้แสงมีความเสถียรเชิงตำแหน่งสูงขึ้นตามไปด้วย สถาบันฯ จึงได้ทำการปรับปรุงระบบปรับอากาศในวงกักเก็บอิเล็กตรอนและสถานีทดลอง ในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนธันวาคม 2553 ถึง เดือนมกราคม 2555 ดังต่อไปนี้

ทางทีมงานได้ทำการติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น จุดน้ำค้างของอากาศในวงกักเก็บอิเล็กตรอน สถานีทดลอง และภายนอกอาคารปฏิบัติการแสงสยาม จำนวน 36 ชุด ติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิพื้นผิวของท่อสุญญากาศ อุปกรณ์วัดตำแหน่งลำอิเล็กตรอน (Beam Position Monitor หรือ BPM) แกนและขดลวดแม่เหล็ก อุปกรณ์วัดตำแหน่งลำแสง (Photon Beam Position Monitor หรือ PBPM) และที่ RF cavity จำนวน 32 ชุด เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของลำอิเล็กตรอนในวงกักเก็บอิเล็กตรอน และการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแสงซินโครตรอน แผนภาพแสดงตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์แสดงได้ดังรูปด้านล่าง และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศในวงกักเก็บอิเล็กตรอนกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแสงซินโครตรอน แสดงได้ดังรูปในหน้าถัดไป



แผนภาพแสดงตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในวงกักเก็บอิเล็กตรอน

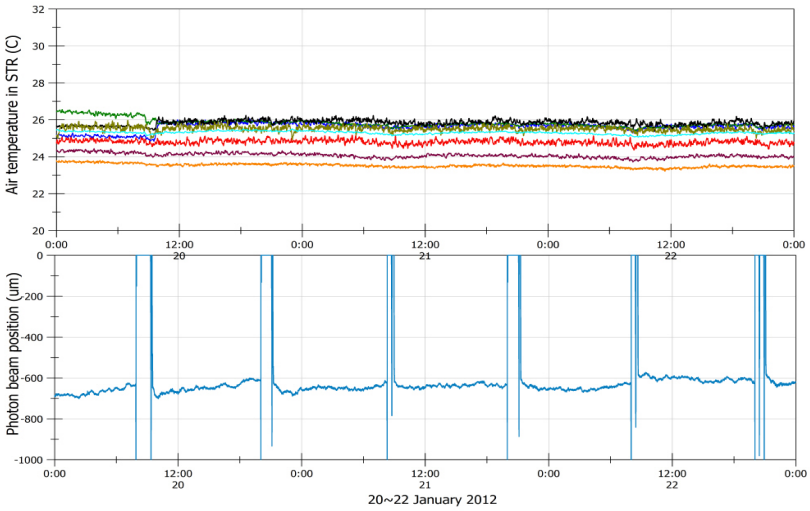


กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศในวงกักเก็บอิเล็กตรอนกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแสงซินโครตรอนก่อนการปรับปรุง

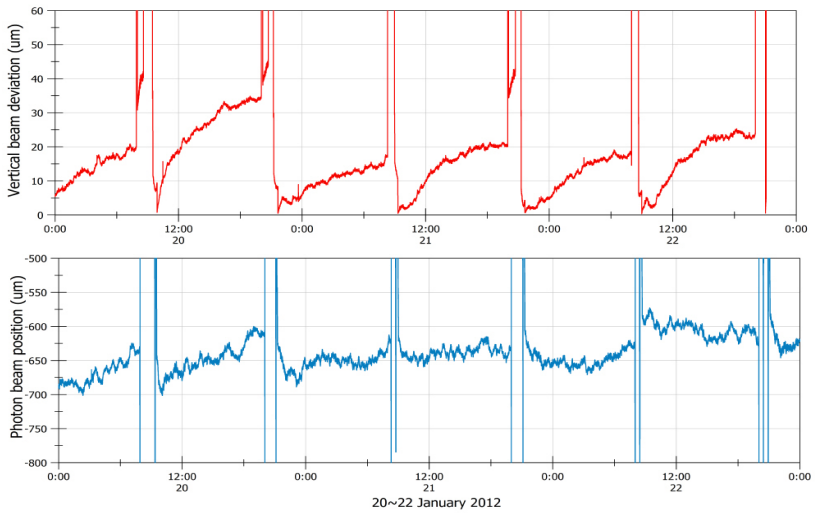
นอกจากนั้น ทางสถาบันฯ ยังได้ทำการปรับปรุงระบบปรับอากาศอีกหลายรายการดังต่อไปนี้

- ติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบพีไอดีและเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ
- เปลี่ยนวาล์วสามทางและตัวขับเร้า
- เปลี่ยนอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์พัดลมให้กับเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit หรือ AHU) ในวงกักเก็บอิเล็กตรอน
- ติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบพีไอดีและเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ
- ติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์พัดลม ให้กับเครื่องจ่ายลมเย็น (Fan Coil unit หรือ FCU) รอบสถานีทดลอง
- เปลี่ยนอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์พัดลม ให้กับเครื่องส่งลมเย็น AHU2 ซึ่งทำหน้าที่จ่ายอากาศบริสุทธิ์ (Fresh air) ให้กับเครื่องจ่ายลมเย็น FCU1-24 รอบสถานีทดลอง

การปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของเครื่องส่งลมเย็น AHU2 เครื่องจ่ายลมเย็น FCU1-24 และเครื่องส่งลมเย็น AHU5-8 เพื่อควบคุมอุณหภูมิของอากาศบริสุทธิ์อุณหภูมิอากาศบริเวณสถานีทดลอง และอุณหภูมิอากาศในวงกักเก็บอิเล็กตรอนให้คงที่ และมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อยที่สุด จากการปรับปรุงระบบปรับอากาศที่กล่าวมาข้างต้น ทางสถาบันฯ สามารถลดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศในวงกักเก็บอิเล็กตรอนที่มีค่าสูงถึง 3 องศาเซลเซียส/วัน ให้มีค่าน้อยกว่า 0.7 องศาเซลเซียส/วัน และการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแสงซินโครตรอนที่มีค่าสูงถึง 300 ไมโครเมตร/11 ชั่วโมง ให้มีค่าน้อยกว่า 60 ไมโครเมตร/11 ชั่วโมง และยังสามารถลดค่าอุณหภูมิอากาศในวงกักเก็บอิเล็กตรอนที่แตกต่างกันถึง 7 องศาเซลเซียส เป็น 3 องศาเซลเซียส



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศในวงกักเก็บอิเล็กตรอนกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแสงซินโครตรอนหลังการปรับปรุง



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของลำอิเล็กตรอนกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแสงซินโครตรอน

การเพิ่มขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับวงกักเก็บอิเล็กตรอนและห้องปฏิบัติการแสงสยาม

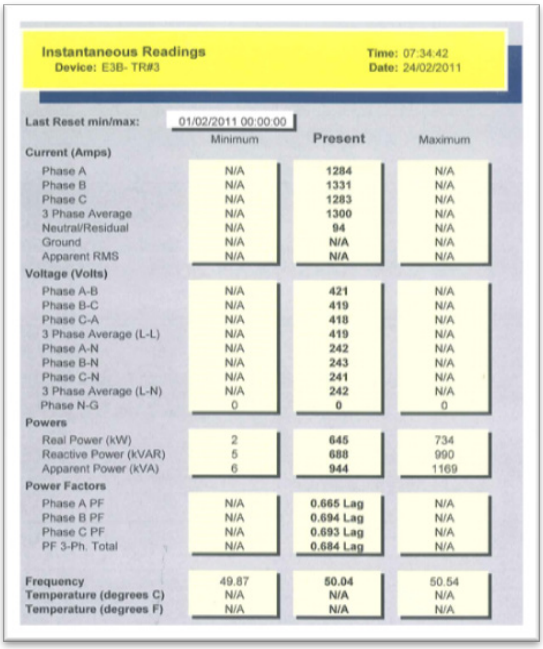
จากการตรวจสอบและบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนที่ใช้งานอยู่นั้น ทางสถาบันฯ พบว่า หม้อแปลงไฟฟ้า TR3 ซึ่งมีขนาดพิกัด 22,000/420V 1,250 kVA และถูกใช้งานเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับชุดจ่ายกำลัง (Power supply) ของระบบแม่เหล็กและระบบคลื่นวิทยุความถี่สูงในส่วนของวงกักเก็บอิเล็กตรอน มีโหลดการใช้งานอยู่ในระดับ 90 % ของขนาดพิกัด ซึ่งถือว่าสูงมาก (โดยทั่วไปไม่ควรเกิน 80 % ของขนาดพิกัด) ส่งผลให้ไม่สามารถรองรับโหลดที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้ได้

อีกทั้งหม้อแปลงยังมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ ส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการทำงานและอาจเกิดการชำรุดได้ตลอดเวลา ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการเดินเครื่องฯ และการให้บริการแสงซินโครตรอนในอนาคตได้ ดังนั้นสถาบันฯ จึงได้ทำการปรับปรุงเพิ่มขนาดพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า TR3 ให้สูงขึ้น ซึ่งจะทำให้สถาบันฯ สามารถรองรับโหลดที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต อันเนื่องมาจากการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม และยังเป็นการป้องกันความเสียหายของหม้อแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ รวมไปถึงเป็นการรักษาเสถียรภาพและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนอีกด้วย

หม้อแปลงไฟฟ้า TR3 (เก่า) 1,250 kVA

หม้อแปลงไฟฟ้า TR3 (ใหม่) 2,000 kVA

ค่าการใช้พลังงานหม้อแปลงไฟฟ้า

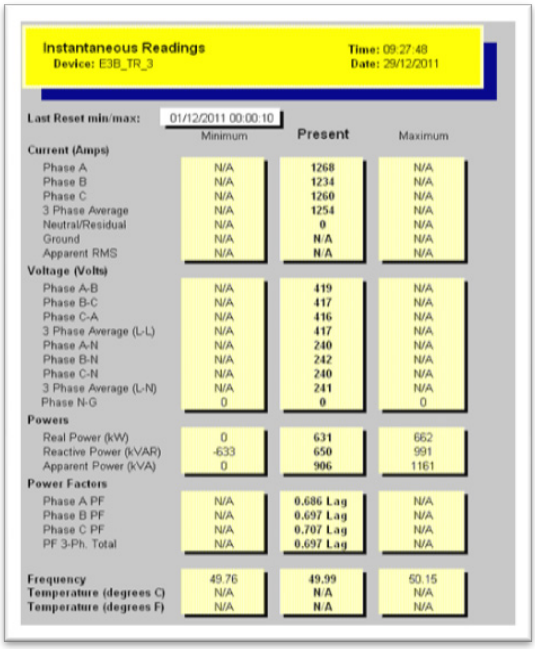


Instantaneous Readings
Device: E3B- TR#3
Time: 07:34:42
Date: 24/02/2011

Last Reset min/max: 01/02/2011 00:00:00

	Minimum	Present	Maximum
Current (Amps)			
Phase A	N/A	1284	N/A
Phase B	N/A	1331	N/A
Phase C	N/A	1283	N/A
3 Phase Average	N/A	1300	N/A
Neutral/Residual	N/A	94	N/A
Ground	N/A	N/A	N/A
Apparent RMS	N/A	N/A	N/A
Voltage (Volts)			
Phase A-B	N/A	421	N/A
Phase B-C	N/A	419	N/A
Phase C-A	N/A	418	N/A
3 Phase Average (L-L)	N/A	419	N/A
Phase A-N	N/A	242	N/A
Phase B-N	N/A	243	N/A
Phase C-N	N/A	241	N/A
3 Phase Average (L-N)	N/A	242	N/A
Phase N-G	0	0	0
Powers			
Real Power (kW)	2	645	734
Reactive Power (kVAR)	5	688	990
Apparent Power (kVA)	6	944	1169
Power Factors			
Phase A PF	N/A	0.665 Lag	N/A
Phase B PF	N/A	0.694 Lag	N/A
Phase C PF	N/A	0.693 Lag	N/A
PF 3-Ph. Total	N/A	0.684 Lag	N/A
Frequency	49.87	50.04	50.54
Temperature (degrees C)	N/A	N/A	N/A
Temperature (degrees F)	N/A	N/A	N/A

ก่อนการติดตั้ง



Instantaneous Readings
Device: E3B_TR_3
Time: 09:27:48
Date: 29/12/2011

Last Reset min/max: 01/12/2011 00:00:10

	Minimum	Present	Maximum
Current (Amps)			
Phase A	N/A	1268	N/A
Phase B	N/A	1234	N/A
Phase C	N/A	1260	N/A
3 Phase Average	N/A	1254	N/A
Neutral/Residual	N/A	0	N/A
Ground	N/A	N/A	N/A
Apparent RMS	N/A	N/A	N/A
Voltage (Volts)			
Phase A-B	N/A	419	N/A
Phase B-C	N/A	417	N/A
Phase C-A	N/A	416	N/A
3 Phase Average (L-L)	N/A	417	N/A
Phase A-N	N/A	240	N/A
Phase B-N	N/A	242	N/A
Phase C-N	N/A	240	N/A
3 Phase Average (L-N)	N/A	241	N/A
Phase N-G	0	0	0
Powers			
Real Power (kW)	0	631	662
Reactive Power (kVAR)	-633	650	991
Apparent Power (kVA)	0	906	1161
Power Factors			
Phase A PF	N/A	0.686 Lag	N/A
Phase B PF	N/A	0.697 Lag	N/A
Phase C PF	N/A	0.707 Lag	N/A
PF 3-Ph. Total	N/A	0.697 Lag	N/A
Frequency	49.76	49.99	50.15
Temperature (degrees C)	N/A	N/A	N/A
Temperature (degrees F)	N/A	N/A	N/A

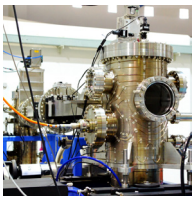
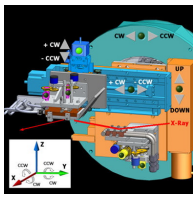
หลังการติดตั้ง

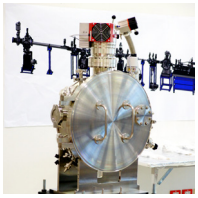
ตารางเปรียบเทียบการใช้พลังงานหม้อแปลงไฟฟ้า TR3 ขนาด 1,250 และ 2,000 kVA

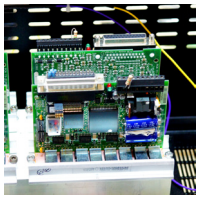
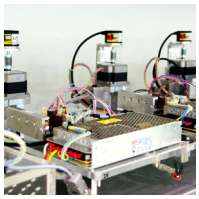
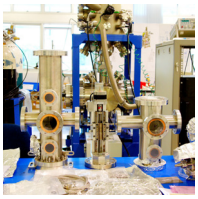
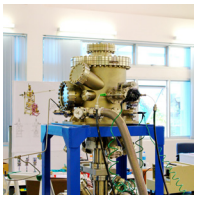
พิกัดหม้อแปลงไฟฟ้า (kVA)	โหลดที่ใช้งานพิกัดสูงสุด (kVA)	โหลดที่ใช้งาน (kVA)	เปรียบเทียบ % การใช้งาน	ค่ากำลังไฟฟ้าที่เหลือสามารถรองรับโหลดเพิ่มขึ้น (kVA)	อุณหภูมิที่ตัวหม้อแปลง (°C)
1,250 (เก่า)	1,169	944	93.52 %	81	> 80
2,000 (ใหม่)	1,161	906	58.05 %	839	< 45

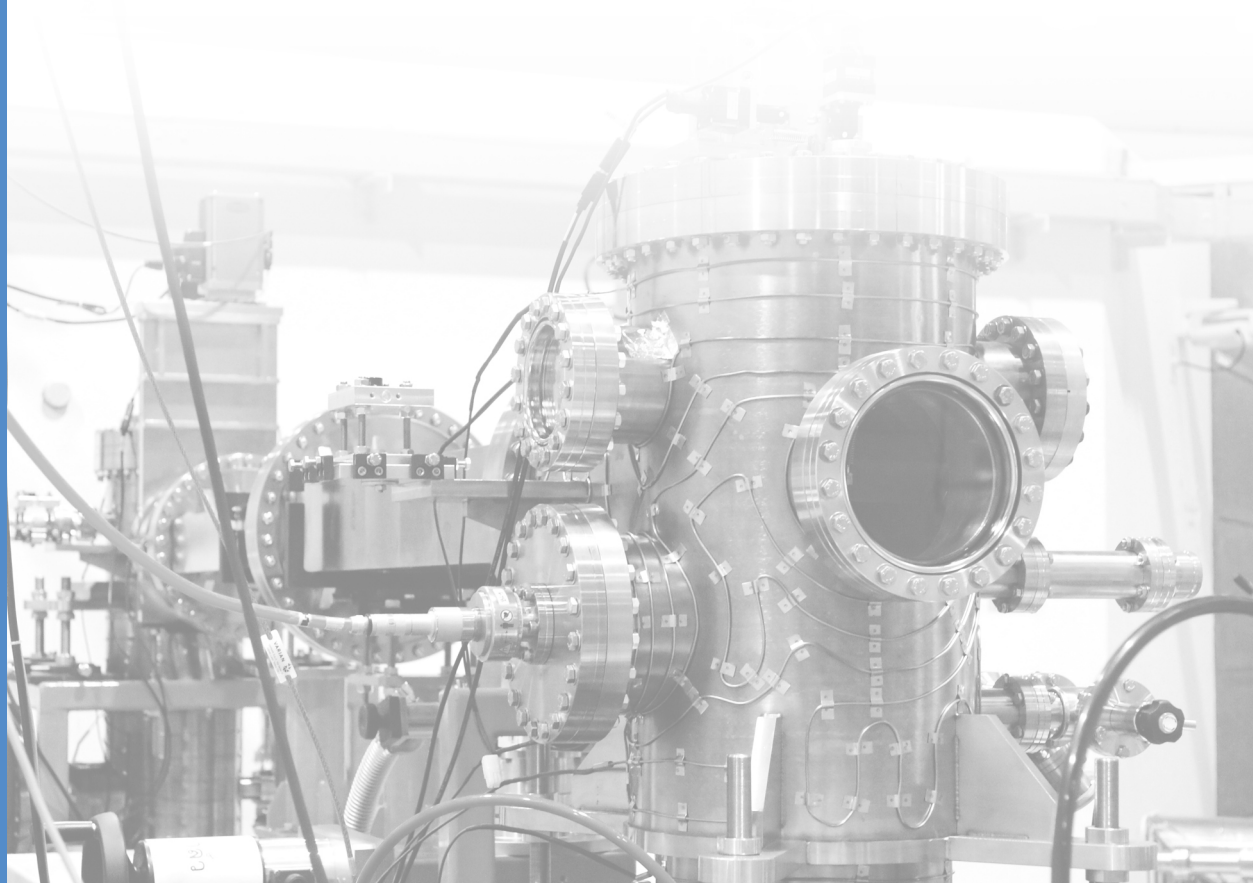
จากตารางเปรียบเทียบการใช้พลังงานของหม้อแปลงไฟฟ้าพิกัด 2,000 kVA พบว่าค่าอุณหภูมิของตัวหม้อแปลงไฟฟ้าลดลง ซึ่งจะส่งผลให้หม้อแปลงและเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนมีเสถียรภาพมากขึ้น และยังสามารถรองรับความต้องการของโหลดไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตได้

งานพัฒนาด้านวิศวกรรม
ENGINEERING DEVELOPMENT



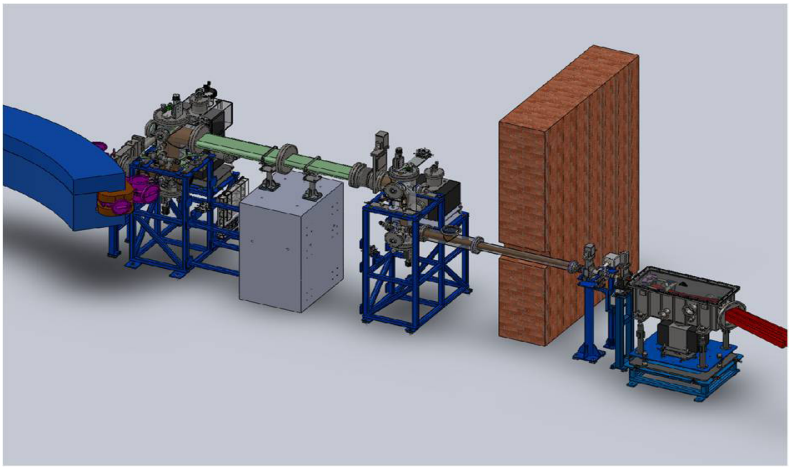


งานพัฒนาด้านวิศวกรรม
ENGINEERING DEVELOPMENT

งานออกแบบและพัฒนาระบบลำเลียงแสงที่ 4.1: Infrared Spectroscopy and Imaging

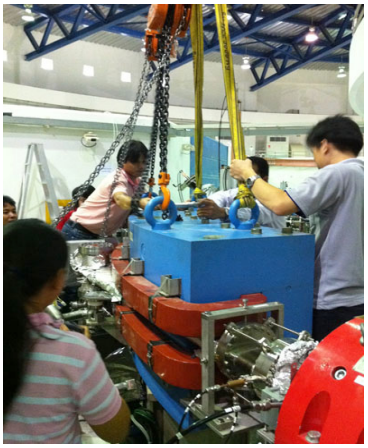
ปัจจุบันห้องปฏิบัติการแสงสยาม สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) มีสถานีทดลองในย่านพลังงานต่างๆ ตั้งแต่ย่านอัลตราไวโอเลตจนถึงย่านพลังงานรังสีเอกซ์ เพื่อเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการแสงซินโครตรอน ทางสถาบันฯ จึงได้ทำการพัฒนาระบบลำเลียงแสงย่านรังสีอินฟราเรด สำหรับใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอนที่มีเลขคลื่นในช่วง 12,800 - 50 cm^{-1} หรือความยาวคลื่นช่วง 0.78 - 200 ไมโครเมตร ซึ่งจะทำให้สถาบันฯ สามารถรองรับงานวิจัยที่หลากหลายมากขึ้น เช่น งานวิจัยพื้นฐานทางฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา งานวิจัยทางวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี งานวิจัยทางการแพทย์และเซลล์ต้นกำเนิด (Stem cells) งานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอางค์สำหรับผิวหนังและเส้นผม รวมถึงงานวิจัยทางการเกษตร เป็นต้น โดยทางสถาบันฯ ได้เริ่มทำการออกแบบและสร้างระบบลำเลียงแสงส่วนหน้าไปแล้วนั้น

การออกแบบสถานีทดลองด้านอินฟราเรดนั้น เริ่มต้นจากการออกแบบและสร้างห้องสุญญากาศสำหรับแม่เหล็กสองขั้ว (Bending magnet chamber) ซึ่งมีช่องเปิดที่มีขนาดของมุมเปิด 22 มิลลิเรเดียนในแนวตั้ง และ 92 มิลลิเรเดียนในแนวนอน ที่มุม 0 องศาของแม่เหล็กสองขั้ว เพื่อรองรับการแผ่รังสีจาก Edge radiation และ Bending magnet radiation ของวงกักเก็บอิเล็กตรอน และได้ทำการออกแบบระบบลำเลียงแสงด้วยโปรแกรม SRW และ ray software ©Th. Moreno ให้สามารถนำแสงซินโครตรอนย่านรังสีอินฟราเรดไปใช้งานได้ถึงสามสถานีทดลองในเวลาเดียวกัน โดยกระจก M2 ที่ทำหน้าที่โฟกัสแสงในแนวนอนมีค่ารัศมีความโค้งเท่ากับ 2,637.7 มิลลิเมตร และกระจก M3 ที่ทำหน้าที่โฟกัสแสงในแนวตั้งมีค่ารัศมีความโค้งเท่ากับ 5,435.2 มิลลิเมตร ซึ่งจะทำให้แสงเล็กลงและมีความเข้มสูงขึ้น ดังนั้นจะได้ลำแสงที่มีความเข้มแสงประมาณ 1,012 ph/s/0.1%BW ที่จุดโฟกัสซึ่งจะมีขนาด 2.32 มิลลิเมตร × 0.16 มิลลิเมตร ที่ตำแหน่งห่างจากแหล่งกำเนิดแสง 7.2 เมตร โดยมี CVD diamond window เป็นตัวกั้นระหว่างระบบสุญญากาศและเครื่อง FTIR spectrometer และหลังจากผ่าน Diamond window แล้วแสงซินโครตรอนจะเป็นแสงขนานและแยกออกเป็นสามสถานีทดลอง ด้วยกระจก M5 ถึง M9 ที่จะโฟกัสลำแสงไปยังสถานีทดลองทั้งสามสถานี



ระบบลำเลียงแสง 4.1: Infrared Spectroscopy and Imaging

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 และ 2554 สถาบันฯ ได้ทำการสร้างชิ้นส่วนสุญญากาศสำหรับระบบลำเลียงแสงส่วนหน้า และเมื่อเดือนมิถุยายนที่ผ่านมาได้ทำการติดตั้งระบบลำเลียงแสงส่วนหน้าซึ่งประกอบด้วย Bending magnet chamber, M1 and M2 chamber และ M3 and M4 chamber แล้วเสร็จเมื่อเดือนกรกฎาคม 2554



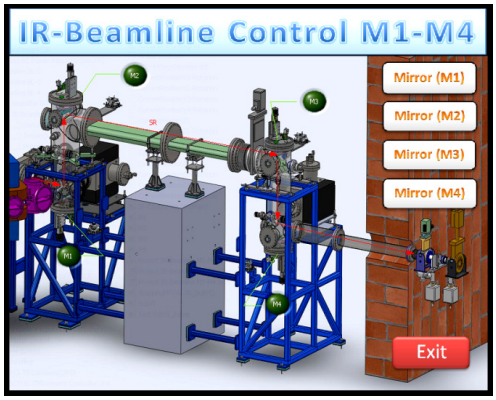
การติดตั้ง Bending magnet chamber ในวงกักเก็บอิเล็กตรอน

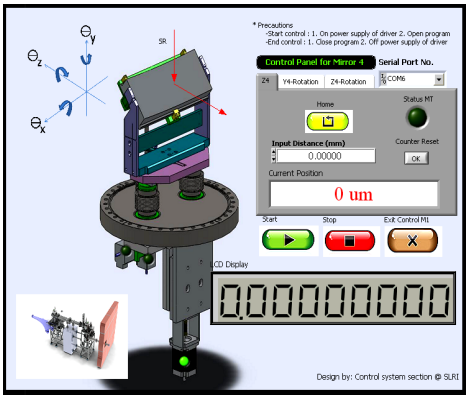
ระบบลำเลียงแสงส่วนหน้าเมื่อต่อกับวงแหวนกักเก็บอิเล็กตรอน

โดยในปัจจุบันนั้น การดำเนินการอยู่ในระหว่างการทดสอบระบบสุญญากาศและระบบควบคุม คาดว่าจะสามารถเปิดให้บริการระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองนี้ได้ในช่วงปลายปี 2555 โดยในระหว่างนี้ สถาบันฯ ได้ทำการรวบรวมกลุ่มผู้ใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอนในย่านอินฟราเรด เพื่อเตรียมความพร้อมให้กลุ่มผู้ใช้ได้มีความรู้ ความชำนาญในการใช้งาน และพร้อมที่จะใช้ประโยชน์เมื่อการสร้างระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองแล้วเสร็จในอนาคต

งานพัฒนาโปรแกรมควบคุมการปรับกระจกของในส่วนของ Optical front-end ของระบบลำเลียงแสงที่ 4.1: Infrared Spectroscopy and Imaging

การนำแสงซินโครตรอนย่านพลังงานรังสีอินฟราเรดมาใช้กับเทคนิค IR spectroscopy ร่วมกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) หรือที่เรียกว่าเทคนิค IR spectroscopy and imaging นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีระบบในการคัดเลือกช่วงพลังงานในย่านดังกล่าว โดยใช้มุมตกกระทบและมุมสะท้อนของแสงบนพื้นผิวกระจกตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งการควบคุมให้กระจกหมุนไปยังมุมที่ออกแบบเพื่อที่จะสามารถลำเลียงแสงออกมาใช้งานได้นั้น จำเป็นต้องใช้การปรับมุมที่ละเอียดมาก ทางสถาบันฯ จึงได้ทำการพัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมการหมุนของกระจกขึ้นเอง สำหรับการปรับตำแหน่งของกระจกตามที่ได้ออกแบบไว้

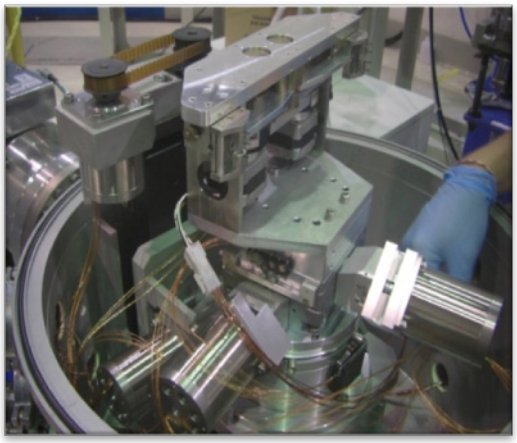




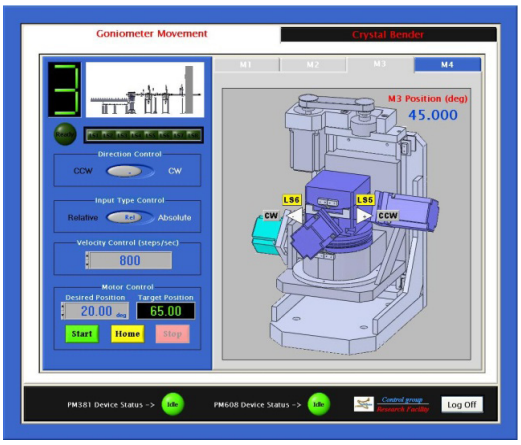
ระบบควบคุมในส่วนของ Optical front-end ของ BL4.1

งานพัฒนาระบบควบคุมชุด Goniometer System

การคัดแยกช่วงพลังงานแสงที่ต้องการสำหรับแต่ละระบบลำเลียงแสงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้คัดแยกช่วงพลังงานแสงที่แตกต่างกัน โดยระบบลำเลียงแสงที่ 1: Time-resolved XAS ได้รับบริจาคเครื่องมือที่ใช้คัดแยกช่วงพลังงานแสงจากมหาวิทยาลัยบอนน์ ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ทางสถาบันฯ จึงได้พัฒนาและปรับปรุงระบบให้สามารถทำงานได้กับระบบลำเลียงแสงของสถาบัน โดยติดตั้งและเดินสายสัญญาณให้กับมอเตอร์สุญญากาศและชุดเซ็นเซอร์ตำแหน่ง ซึ่งระบบควบคุมชุด Goniometer system นี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ขับเคลื่อนชุดผลึก (Goniometer movement) ที่มีการเคลื่อนที่ได้ถึง 4 ทิศทาง และส่วนที่ทำหน้าที่ดัดชิ้นผลึก (Crystal bender) โดยในส่วนของโปรแกรมระบบควบคุม สามารถควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ได้ถึง 6 ทิศทาง และมีระบบการค้นหาตำแหน่งอ้างอิงของมอเตอร์ด้วย



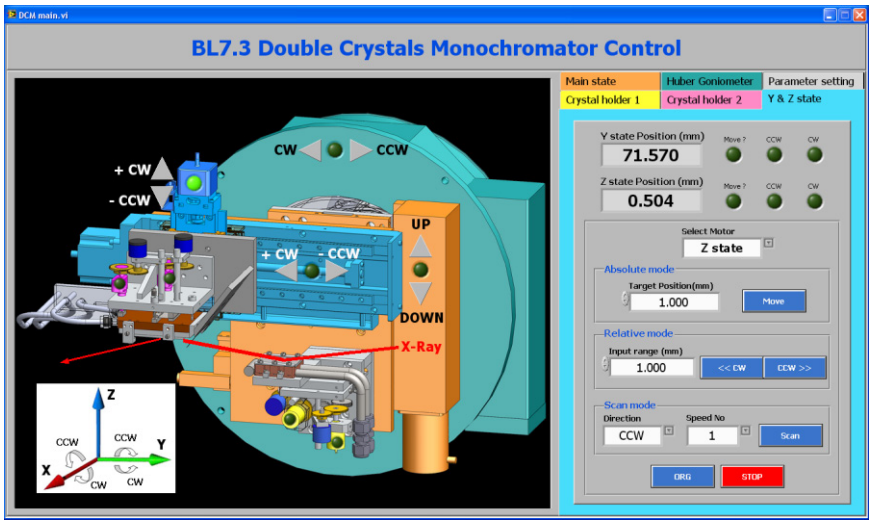
ระบบ Goniometer Movement ของ BL1: TR-XAS



ระบบควบคุม Goniometer movement และ Crystal bender ของ BL1: TRXAS

งานพัฒนาระบบควบคุม Double Crystal Monochromator

Double Crystal Monochromator (DCM) ที่ใช้สำหรับคัดเลือกพลังงานของระบบลำเลียงแสง 7.2/7.3 ได้มีการปรับปรุงระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน โดยส่วนงานระบบควบคุมของสถาบันฯ ได้พัฒนาระบบควบคุมของ DCM ขึ้นมาใหม่ โดยใช้การควบคุมและอ่านค่าตำแหน่งทั้งหมดผ่านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา การควบคุม Crystal holder ตัวที่ 1 และ 2 และ Main stage นั้นจะถูกใช้ในขั้นตอนการ Alignment กระจก ในขณะที่การควบคุมมุมตกกระทบและระยะห่างระหว่างผลึกทั้งสองนั้นจะใช้สำหรับการคัดเลือกพลังงานแสง



ระบบควบคุม Double crystal monochromator ที่ระบบลำเลียงแสง BL7.3

งานพัฒนาระบบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของปั๊มสุญญากาศชนิดไอออน (Ion pump power supply)

โครงการพัฒนาแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของปั๊มสุญญากาศชนิดไอออนนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ของสถาบันฯ ที่ต้องการที่จะผลิตแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าใช้เอง เนื่องจากในปัจจุบัน สถาบันฯ สามารถผลิต Sputter Ion Pump (SIP) ขนาด 500 ลิตรได้เองได้สำเร็จ แต่ Sputter Ion Pump ที่ผลิตได้ยังต้องอาศัยแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ต้องสั่งซื้อซึ่งมีราคาสูง ดังนั้น เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายสถาบันฯ จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ทางสถาบันฯ สามารถผลิตแหล่งจ่ายกำลังของ Sputter Ion Pump นี้ได้เอง โดยแหล่งจ่ายกำลังนี้ได้ถูกกำหนดให้มีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

Input:	220 Vac
Output voltage:	0 – 7,500 Vdc
Output current:	500 mA

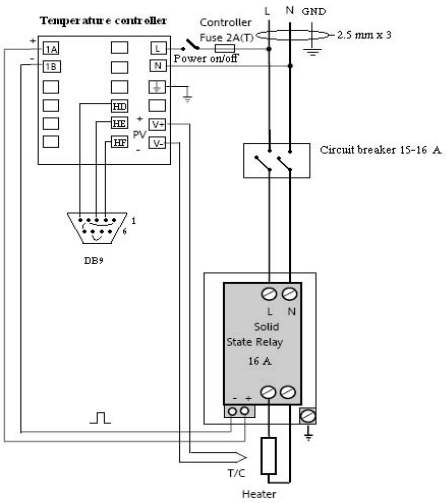
ซึ่งสถาบันฯ ได้ประสบความสำเร็จในการทดสอบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับ Sputter ion pump และสามารถรักษาค่าความดันสุญญากาศในระบบได้ต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 4.8×10^{-10} Torr และได้ดำเนินการติดตั้งและใช้งานจริงอยู่ระบบลำเลียงแสงที่ 7 ของห้องปฏิบัติการแสงสยาม

แหล่งจ่ายไฟฟ้าของไอออนปั๊ม ขณะทำการทดสอบ

ในส่วนของการพัฒนาระบบในขั้นต่อไปนั้น ทางสถาบันฯ จะดำเนินการพัฒนาในส่วนของระบบควบคุมและระบบป้องกันอัตโนมัติ (Interlock system) ตลอดจนปรับปรุงและออกแบบฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานมากขึ้น

งานพัฒนาระบบแหล่งจ่ายความร้อนและชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ *(Heater power supply and Temperature controller System: HTS)*

ปัจจุบัน สถาบันฯ มีความจำเป็นในการใช้งานระบบทำความร้อน (Heater) และชุดควบคุมอุณหภูมิที่มีความละเอียดและแม่นยำ ทั้งในส่วนของงานวิจัย และงานระบบสุญญากาศ ดังนั้น ทางสถาบันฯ จึงทำการพัฒนาระบบ HTS ที่มีประสิทธิภาพขึ้นใช้เองภายในสถาบันฯ ซึ่งจะมีประโยชน์และตรงกับความต้องการมากที่สุด อีกทั้งยังเป็นการประหยัดงบประมาณอีกด้วย ระบบ HTS ประกอบไปด้วยชุดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power supply) สำหรับตัวนำความร้อน และชุดควบคุมอุณหภูมิ (Temperature controller)



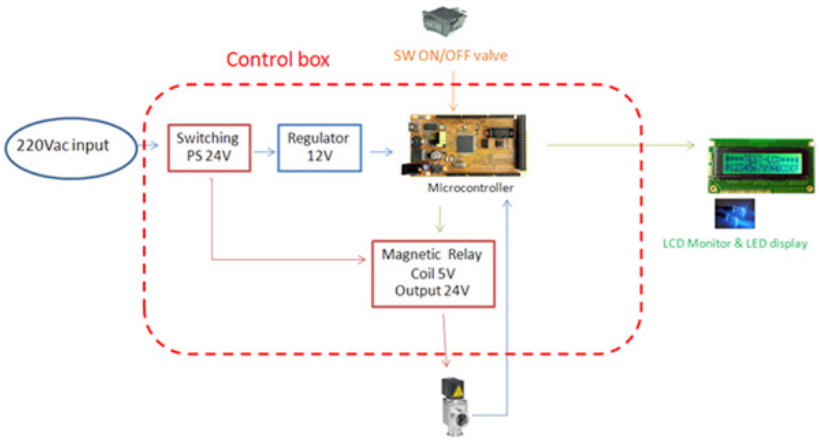
วงจรการทำงานของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับให้ความร้อนและชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ (ซ้าย) และชุดอุปกรณ์ภายหลังการติดตั้งใช้งาน (ขวา)

ชุดแหล่งจ่ายกำลังและระบบควบคุมที่ทำขึ้น เป็นระบบการทำงานแบบ Closed-loop โดยอาศัย Controller ควบคุมการทำงาน โดยการอ่านค่าอุณหภูมิ ณ จุดที่ต้องการด้วยอุปกรณ์เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) แล้วจึงประมวลผล จากนั้นส่งสัญญาณพัลส์ออกไปยัง Solid-state relay ที่มีลักษณะเป็นไทริสเตอร์ (Thyristor) ในการจ่ายกระแสไฟฟ้าทั้งซีกบวกและลบ เพื่อความคุมกระแสไฟฟ้ามากหรือน้อย เมื่อถึงจุดอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ (Set point) การจ่ายพัลส์ควบคุมก็จะมีขนาดเล็กลง ผู้ใช้สามารถกำหนดจุด Set point เพื่อควบคุมการเพิ่มลดอุณหภูมิช้าหรือเร็ว (Ramping) ได้ตามความต้องการ โดยในปัจจุบันชุดอุปกรณ์นี้ได้ถูกนำไปติดตั้งและใช้งานแล้ว

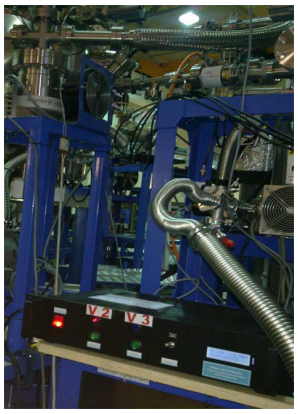
งานพัฒนาระบบควบคุมเกทวาล์ว (Gate valve controller)

ชุดระบบควบคุมเกทวาล์ว ขณะทำการทดสอบ

โครงการพัฒนาชุดควบคุม Gate valve controller นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานใช้งานได้อย่างสะดวกและปลอดภัย โดยได้เพิ่มชุดอินเตอร์ล็อค (Interlock) เข้าไป โดยทางทีมวิศวกรของสถาบันฯ ได้ทำการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าจาก ON/OFF Switch แล้วนำมาประมวลผลทำการเปิด/ปิดวาล์วทั้งสองตัว แล้วจึงนำค่าสถานะ เปิด/ปิด จากเกทวาล์วกลับเข้ามาแสดงผลการทำงานจริงด้วยจอแอลซีดี (LCD) ขนาดเล็ก พร้อมด้วยไฟแอลอีดี (LED) แสดงสถานะเปิด/ปิดของเกทวาล์ว ซึ่งในอนาคตทางสถาบันฯ ยังสามารถปรับแต่ง ต่อยอด ทำชุดควบคุมจากคอมพิวเตอร์โดยการปรับแต่งโปรแกรมได้อีกด้วย



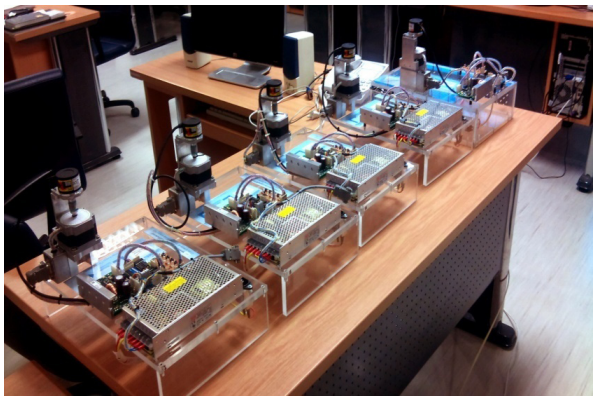
แผนภาพแสดงส่วนประกอบของระบบควบคุมเกทวาล์ว



ระบบควบคุมเกทวาล์วที่ถูกนำไปใช้งาน

งานพัฒนาชุดอุปกรณ์ทดสอบระบบควบคุมการเคลื่อนที่เชิงตำแหน่ง

การทดสอบโปรแกรมระบบควบคุมกับระบบจริงอาจทำให้เกิดปัญหาหรือความเสียหายกับอุปกรณ์ที่ทดสอบได้ ถ้าวงจรหรือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไม่ทำงานตามที่ออกแบบไว้ ดังนั้นทางส่วนงานระบบควบคุม ฝ่ายเทคนิคและวิศวกรรม ของสถาบันฯ จึงได้พัฒนาชุดทดสอบระบบควบคุมเชิงตำแหน่งขึ้น เพื่อใช้สำหรับทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นก่อนนำไปใช้งานจริง และอีกทั้งยังใช้ประโยชน์เพื่อประกอบการฝึกอบรมแก่พนักงานหรือผู้สนใจทั่วไปในเพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบควบคุมพื้นฐาน (Basic control theory) เรียนรู้การพัฒนาโปรแกรม LabVIEW เพื่อการติดต่อกับเครื่องมือ/อุปกรณ์ควบคุม เพื่อให้สามารถพัฒนาใช้ในงานระบบควบคุมจริงได้ ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของสเตปปิงมอเตอร์ (Stepping motor) หรือการเคลื่อนที่เชิงตำแหน่ง และอ่านข้อมูลสัญญาณ I/O จากอุปกรณ์ภายนอกหรือเครื่องมือวัดพื้นฐานโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้



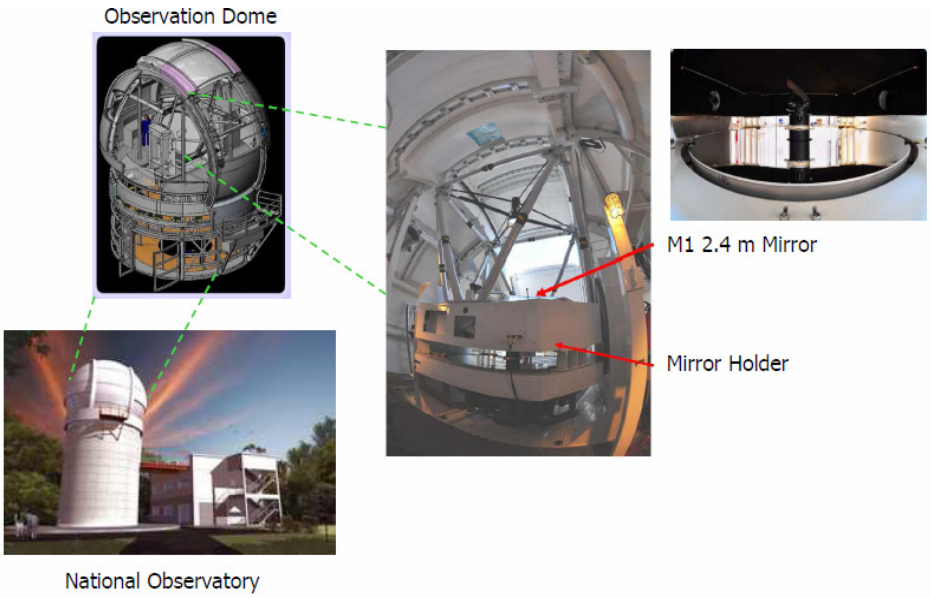
ชุดอุปกรณ์ทดสอบระบบควบคุมการเคลื่อนที่เชิงตำแหน่ง

โครงการสร้างและพัฒนาระบบเคลือบกระจกกล้องโทรทรรศน์สำหรับหอดูดาวแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติ

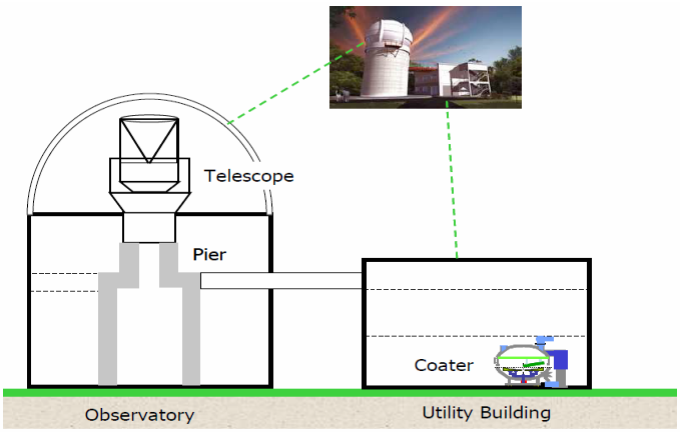
สืบเนื่องจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (สดร.) และทางสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (สซ.) ได้มีการบันทึกความเข้าใจที่จะทำการวิจัยและพัฒนาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องร่วมกัน ซึ่งโครงการจัดสร้างและพัฒนาระบบเคลือบกระจกกล้องโทรทรรศน์สำหรับหอดูดาวแห่งชาติเฉลิมพระเกียรตินี้เป็นโครงการแรกที่ใช้ประโยชน์จากข้อตกลงดังกล่าว โดยจะมีการร่วมกันจัดสร้างและพัฒนาระบบเคลือบฟิล์มบางในสุญญากาศสำหรับกระจกกล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เมตร ซึ่งจะเป็นกล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ฟิล์มบางอลูมิเนียมที่เคลือบลงบนกระจกสะท้อนแสงจะมีความหนาประมาณ 80 นาโนเมตร และมีความเรียบสม่ำเสมอเพื่อให้มีสมบัติการสะท้อนแสงที่ดีตามความต้องการ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะต้องทำการเคลือบกระจกสะท้อนแสงอย่างน้อยทุกๆ สองปี

การจัดสร้างระบบเคลือบฟิล์มบางดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยการสะสมความรู้ ประสบการณ์เทคโนโลยีและฝีมือช่างมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง จึงจะมีขีดความสามารถเพียงพอในการผลิตชิ้นงานได้ตามเป้าหมาย ซึ่งทางสถาบันฯ ได้มีการสั่งสมประสบการณ์การออกแบบ พัฒนา และจัดสร้างอุปกรณ์และเครื่องมือสุญญากาศระดับสูง (Ultra High Vacuum: UHV) มาเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่าสิบปี ทั้งที่ออกแบบและผลิตใช้เองในสถาบันฯ และที่ผลิตสำหรับหน่วยงานภายนอกทั้งภาครัฐและเอกชน

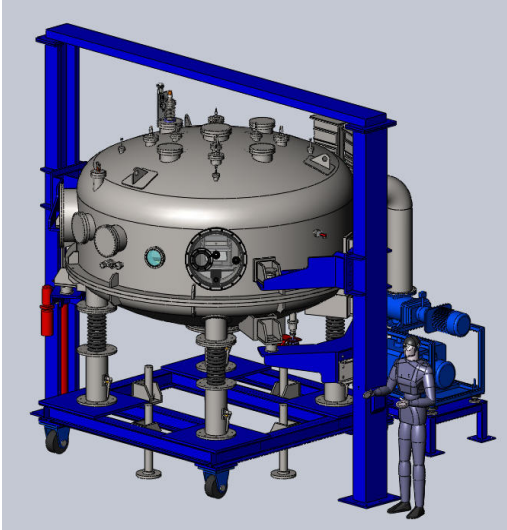
ตัวอย่างเครื่องจักร และชิ้นงานสุญญากาศที่ผลิตโดยโรงเครื่องมือกลของสถาบันฯ



ส่วนประกอบหลักๆ ของหอดูดาวแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติที่จะสร้างขึ้นบนยอดดอยอินนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

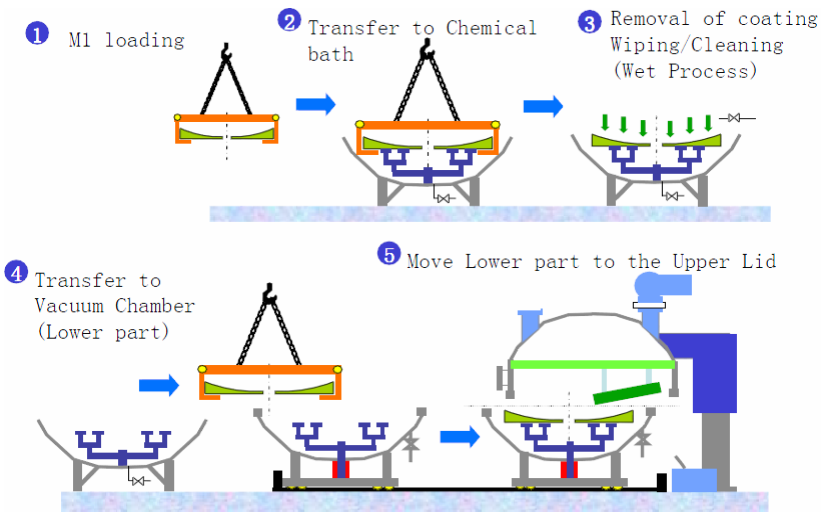


จุดติดตั้งระบบเคลือบกระจกฯ ในบริเวณหอดูดาวแห่งชาติ



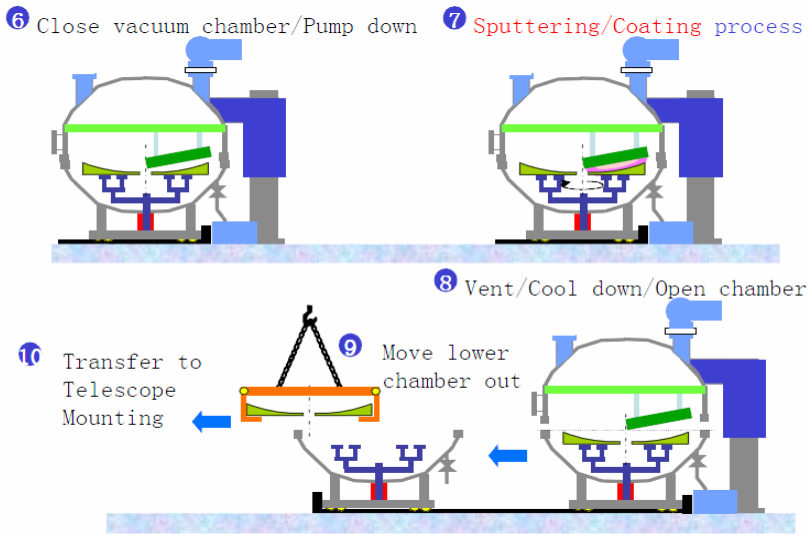
แบบร่างแสดงรูปร่างของระบบเคลือบกระจกสำหรับหอดูดาวแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติ

ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ กระบวนการล้างและเคลือบกระจกที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้น สำหรับหอดูดาวแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติ ประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ที่สำคัญ 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกคือกระบวนการเคลื่อนย้ายและทำความสะอาดกระจกภายในอ่างล้าง ก่อนที่จะนำไปใส่ไว้ภายในห้องเคลือบสุญญากาศ (Mirror coating chamber) หลังจากนั้นก็ทำการปรับระดับความดันให้ได้ต่ำสุดอย่างน้อย 5.5 x 10^{-6} torr เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเคลือบกระจกต่อไป



การย้ายและประกอบกระจก

ขั้นตอนถัดไปเป็นขั้นตอนของการเคลือบกระจกด้วยวิธีการใช้ไอของอลูมิเนียม หรือที่เรียกว่า Aluminum sputtering ซึ่งสามารถเคลือบฟิล์มอลูมิเนียมบนกระจกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 10 เซนติเมตร ถึง 2.4 เมตร ให้มีความหนาอยู่ในช่วง 80-90 นาโนเมตร



การสร้างสภาวะสุญญากาศและขั้นตอนการเคลือบกระจกด้วยแผ่นฟิล์มบาง

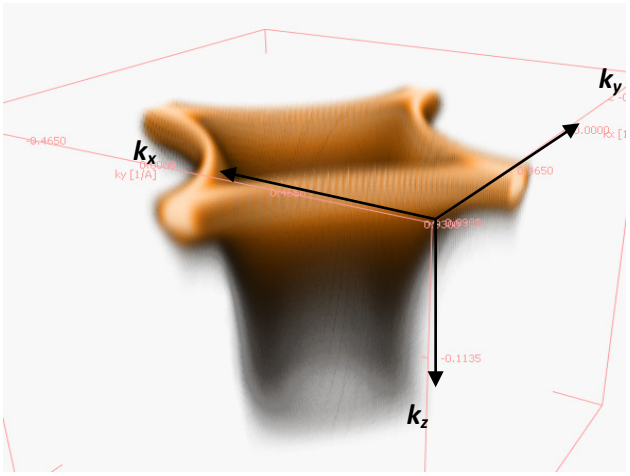
สซ. และ สดร. คาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าความสำเร็จที่จะมาจากการร่วมมือในการพัฒนาห้องเคลือบกระจกดังกล่าว จะเป็นส่วนช่วยส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาภายในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมของทั้งสองสถาบันฯ ซึ่งโครงการนี้คาดว่าน่าจะแล้วเสร็จและสามารถทดสอบระบบทั้งหมดก่อนนำไปใช้งานจริงประมาณต้นปี 2557

ระบบลำเลียงแสง BL3.1 เพื่อการใช้แสงซินโครตรอนพลังงานต่ำในช่วง 10 - 30 eV จากเกรตติงแบบ Normal Incident Monochromator (NIM)

ในปัจจุบันทางสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนมีระบบลำเลียงแสง BL 3.2a และ BL 3.2b ซึ่งมีการใช้แสงช่วง Vacuum Ultra-violet (VUV) ซึ่งมีค่าพลังงานต่ำสุดที่ประมาณ 60 eV จนถึงแสงในย่านรังสีเอ็กซ์พลังงานต่ำ ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้เข้ากับเทคนิคโฟโตอิมิสชัน (Photoemission spectroscopy) ได้แก่ X-ray Photoemission Spectroscopy (XPS), Ultraviolet Photoemission Spectroscopy (UPS) และ Angle-Resolved PhotoEmission Spectroscopy (ARPES) เป็นต้น และ เทคนิค PhotoEmission Electron Microscopy (PEEM) ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีเอกลักษณ์ในการวัดโครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ของวัสดุ ซึ่งมีประโยชน์หลักในการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของธาตุต่างๆ ในสารตัวอย่าง ซึ่งสามารถดูได้ทั้งพื้นผิว (เช่นเทคนิค UPS) และทั้งก้อนสาร (เช่นเทคนิค XPS) รวมไปถึงมีความสามารถในการแยกแยะในระดับไมโครเมตรจากกล้องจุลทรรศน์ PEEM

นอกจากประโยชน์ดังกล่าว โครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ที่วัดได้จากเทคนิคโฟโตอิมิสชัน ยังสามารถใช้ศึกษาวิเคราะห์เพื่อให้เข้าใจถึงสมบัติทางไฟฟ้าและแม่เหล็กของสารต่างๆ เช่น สภาพการนำไฟฟ้าหรือความเป็นฉนวน หรือปรากฏการณ์ทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความน่าสนใจต่างๆ เช่น การนำไฟฟ้ายวดยิ่ง สภาพ Magnetoresistance หรือ Topological insulator เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยแนวหน้าต่างๆ ที่ใช้ความสามารถที่ว่านี้มีในสถาบันวิจัยชั้นนำหลายๆ แห่ง แต่ยังมีอยู่น้อยในประเทศไทยเพราะสิ่งที่ยังขาดคือระบบลำเลียงแสงที่มีค่าความละเอียดเชิงพลังงานที่สูง สิ่งที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนสามารถพัฒนาเพื่อให้ได้ค่าความละเอียดเชิงพลังงานที่ดีขึ้นได้ คือการใช้แสงในช่วงพลังงานที่ต่ำลง โดยใน โครงการนี้มีความประสงค์สร้างระบบลำเลียงแสง BL3.1 เพื่อการใช้แสงอัลตราไวโอเลตพลังงาน

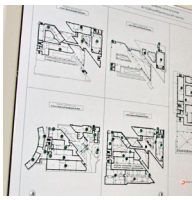
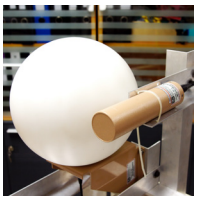
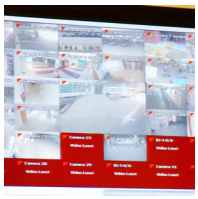
ต่ำในช่วง 10 - 30 eV จากเกรตติงแบบ Normal Incident Monochromator (NIM) หลังจากโครงการนี้แล้วเสร็จทางคณะวิจัยคาดหวังว่าจะพัฒนาเทคนิค High-Resolution Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy (HR-ARPES) ต่อไปเพื่อใช้ประโยชน์ในงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์ของในส่วนหลังของเทคนิคโฟโตอิมิสชัน ที่กล่าวมานี้



รูปตัวอย่างแสดง โครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ที่วัดได้จากเทคนิคโฟโตอิมิสชันของตัวนำไฟฟ้ายวดยิ่งแบบอุณหภูมิวิกฤตสูง (โดย W. Meevasana, unpublished)

สำหรับการก่อสร้างระบบลำเลียงแสงในขณะนี้อยู่ในช่วงเริ่มต้น โดยทีมงานกำลังออกแบบระบบลำเลียงแสงให้มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้ ซึ่งคาดว่าหลังจากการออกแบบการสร้างระบบลำเลียงแสงจะแล้วเสร็จประมาณเดือน ตุลาคม 2555 โดยหลังจากที่ระบบลำเลียงแสงแล้วเสร็จทางสถาบันฯ จึงจะทำการสร้างสถานีทดลองเป็นลำดับต่อไป

ระบบความปลอดภัย
SAFETY


ระบบความปลอดภัย
SAFETY

การตั้งคณะกรรมการความปลอดภัย

จากการประชุมคณะอนุกรรมการความปลอดภัย ครั้งที่ 1/2554 ได้มีมติเห็นควรให้มีคณะกรรมการความปลอดภัย เพื่อควบคุมดูแลด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสถาบันฯ ให้เป็นไปด้วยความปลอดภัย เรียบร้อย และมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยมีอำนาจและหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. กำกับ ดูแล วางนโยบาย และประกาศแนวปฏิบัติเกี่ยวกับมาตรการด้านความปลอดภัย และมาตรฐานของงานด้านความปลอดภัย และควบคุมให้การดำเนินการใดๆ ตามที่คณะอนุกรรมการความปลอดภัยให้คำแนะนำ
2. ส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานของสถาบันฯ
3. ประเมินผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยภายในสถาบันฯ

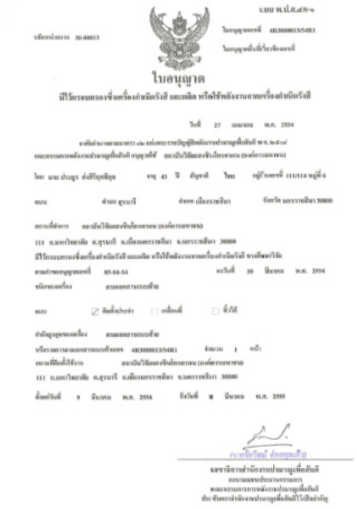
การจัดทำนโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

จากการประชุมคณะอนุกรรมการความปลอดภัยของสถาบันฯ ครั้งที่ 2/2554 ได้มีมติเห็นควรให้สถาบันฯ จัดทำนโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานด้านความปลอดภัย สถาบันฯ จึงได้กำหนดนโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัยดังนี้

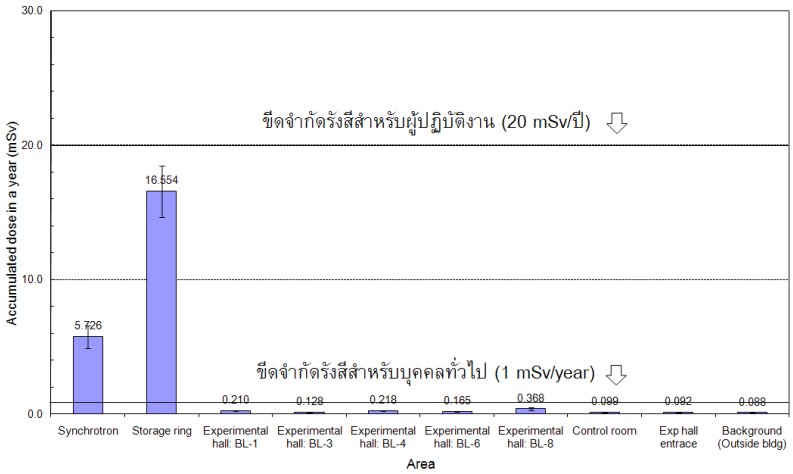
1. การให้บริการแสงซินโครตรอน การวิจัย และกิจการต่างๆ ของสถาบันฯ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ผู้ใช้บริการ และบุคคลทั่วไป
2. การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของกฎหมาย และได้มาตรฐานด้านความปลอดภัยที่สถาบันฯ กำหนดขึ้น
3. สนับสนุนทรัพยากรที่จำเป็นด้านความปลอดภัย และสื่อสารข้อมูลด้านความปลอดภัยให้กับบุคลากรทั้งภายในและภายนอกสถาบันฯ เพื่อให้การดำเนินงานต่างๆ ของสถาบันฯ มีความปลอดภัย
4. บุคลากรสถาบันฯ ทุกคนมีส่วนร่วมในการส่งเสริมและดำเนินการด้านความปลอดภัยของสถาบันฯ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านรังสี

สถาบันฯ ได้ดำเนินการขอต่อใบอนุญาตมีไว้ครอบครองซึ่งเครื่องกำเนิดรังสี และผลิต หรือใช้พลังงานจากเครื่องกำเนิดรังสีประจำปี 2554 กับคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เพื่อให้สอดคล้องตามกฎกระทรวงกำหนดเงื่อนไข วิธีการขอรับใบอนุญาต และการดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ วัสดุต้นกำลัง วัสดุพลอยได้ หรือพลังงานปรมาณู พ.ศ. 2550 ปี 2553 จากเดิมมี 5 ระบบลำเลียงแสง ได้แก่ ระบบลำเลียงแสงที่ 8, 2.2, 3.2a, 3.2b และ 6a ในปี 2554 ได้ทำการขออนุญาตเพิ่มเติมในส่วนของระบบลำเลียงแสงที่ 4 และ 6b


ใบอนุญาต

ทั้งนี้ สถาบัน ฯ ได้มีการดำเนินการเฝ้าระวังด้านรังสีอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้ใช้บริการแสง รวมถึงบุคลากรของสถาบัน ฯ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ผลการตรวจวัดปริมาณรังสีบริเวณ ห้องซินโครตรอน วงกักเก็บอิเล็กตรอน ระบบลำเลียงแสง BL1, BL3.2, BL4, BL6, BL8, ห้องควบคุม ทางเข้าอาคารห้องปฏิบัติการแสงสยาม และบริเวณภายนอกอาคาร แสดงได้ดังกราฟด้านล่างนี้



เพื่อให้การกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสีมีความเหมาะสม สอดคล้องตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี และเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ รวมถึงสอดคล้องกับประกาศคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติเรื่องมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับรังสี พ.ศ. 2549 (ออกตามความในพระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2504) กอปรกับมติที่ประชุมคณะอนุกรรมการด้านความปลอดภัย สถาบัน ฯ จึงจำแนกพื้นที่บริเวณรังสีออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

การจำแนกบริเวณรังสี	พื้นที่
พื้นที่ควบคุม (Controlled Area)	ห้องซินโครตรอน และวงกักเก็บอิเล็กตรอน
พื้นที่ตรวจตรา (Supervised Area)	บริเวณช่องใส่สารตัวอย่าง
พื้นที่เทียบเคียงรังสีพื้นหลัง (Backgroud Area)	บริเวณโถงทดลอง

ผลการประเมินปริมาณรังสีจากแผ่นวัดรังสีประจำบุคคล (OSL) ประจำปี 2554 ครั้งที่ 1, 2, 3, และ 4 ซึ่งทำการตรวจวิเคราะห์และรายงานผลโดยกองรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พบว่า ปริมาณรังสีที่บุคลากรของสถาบันฯ ได้รับ มีค่าต่ำกว่าระดับที่ OSL บันทึกได้ (Detection Limit) 100 ไมโครซีเวิร์ตต่อ 3 เดือน ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ปลอดภัย

การจัดทำคู่มือความปลอดภัย

ด้วยสถาบันฯ มีการปฏิบัติงานที่หลากหลาย และการดำเนินงานต่างๆ มีความเสี่ยงต่อการได้รับอันตราย เช่น งานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า สารเคมี ก๊าซ การใช้งานเครื่องจักรกล และเชื้อชีวภาพต่างๆ เพื่อเพิ่มความรู้เบื้องต้นในเรื่องความปลอดภัยให้แก่บุคลากรและผู้ใช้แสงซินโครตรอน สถาบันฯ จึงได้จัดทำคู่มือความปลอดภัย (Safety Handbook) เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติงานให้เกิดความปลอดภัย รวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ รวมถึงเป็นการป้องกันเพื่อลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นกับบุคลากรและผู้ใช้บริการแสง

การปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการใช้บริการแสง

เนื่องด้วยสถาบันฯ เป็นหน่วยงานวิจัยที่มีผู้เข้ามาใช้บริการแสงซินโครตรอนในหลากหลายสาขาวิชา ความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้บริการแสงและผู้ปฏิบัติงานในสถานีทดลองจึงเป็นสิ่งสำคัญ สถาบันฯ จึงได้กำหนดขั้นตอนด้านความปลอดภัยสำหรับการเข้าใช้บริการแสงดังนี้

แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการเข้าใช้บริการแสง

การวางระบบการประเมินความปลอดภัยของโครงการที่ขอใช้บริการแสง

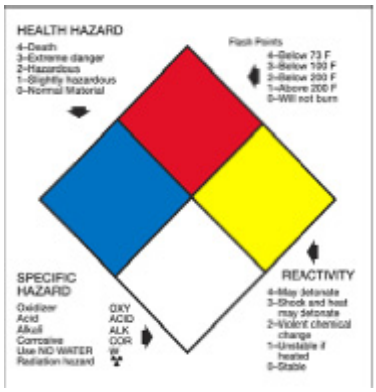
สถาบันฯ ได้จัดระดับความอันตรายของสารเคมีและสารชีวภาพเป็นสัญลักษณ์สี โดยจัดระดับความอันตรายสารเคมีตามระบบ NFPA (The National Fire Protection Association) และ HMIS (Hazardous Materials Identification System) ของประเทศสหรัฐอเมริกา และจัดระดับความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์ในการก่อโรคเป็น 4 กลุ่ม ตามหลักขององค์การอนามัยโลก เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเมื่อมีการนำสารเคมีและสารชีวภาพเข้ามาใช้ในสถาบันฯ โดยแบ่งระดับความเป็นอันตรายจากน้อยไปมากออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

ระดับ	ความเสี่ยง	ความหมาย	สัญลักษณ์สี
1	น้อย	นำเข้ามาปฏิบัติการทดลองได้	สีเขียว
2	ปานกลาง	นำเข้ามาปฏิบัติการทดลองได้และต้องปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง	สีเหลือง
3	มาก	นำเข้ามาปฏิบัติการทดลองได้ ต้องมีการเฝ้าระวังตลอดเวลาในบริเวณที่ปฏิบัติการทดลอง และไม่อนุญาตให้ปฏิบัติการทดลองโดยลำพัง	สีแดง
4	รุนแรง	ห้ามนำเข้ามาปฏิบัติการทดลอง	สีดำ

การจัดระดับความอันตรายสารเคมี ตามระบบ NFPA และ ระบบ HMIS

1. เครื่องหมายบ่งชี้ระดับอันตรายของ NFPA (The National Fire Protection Association ของประเทศสหรัฐอเมริกา) เป็นเครื่องหมายบ่งชี้ระดับอันตรายจากสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ความไวไฟ และการเกิดปฏิกิริยาของสารเคมี โดยกำหนดเป็นระดับตัวเลข 0 ถึง 4 อยู่บนสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 4 ชิ้นเรียงกัน หรือ Diamond Shape ได้แก่ สีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง และสีขาว และใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แสดงถึงระดับอันตราย โดย 0 แสดงถึงสารเคมีนั้นไม่ก่อให้เกิดอันตรายและ 4 แสดงถึงอันตรายสูงสุด โดยแต่ละสีแสดงคุณสมบัติต่างๆ ของสาร ดังนี้

สีแดง แสดงอันตรายจากการติดไฟ (Flammable)
สีน้ำเงิน แสดงอันตรายต่อสุขภาพ (Health)
สีเหลือง แสดงความไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity)
สีขาว แสดงคุณสมบัติพิเศษของสาร (Special hazard) โดยมีสัญลักษณ์ต่างๆ คือ
W หมายถึง สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ (Water reactive)
Ox หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นตัวออกซิไดซ์ (Oxidizer)
Cor หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosive)



ภาพแสดงเครื่องหมายบ่งชี้ระดับอันตรายของสารเคมีตามระบบ NFPA

2. เครื่องหมายบ่งชี้ระดับอันตรายของ HMIS (Hazardous Materials Identification System) เป็นเครื่องหมายที่มีสัญลักษณ์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีแถบสี 4 สี คล้ายกับระบบ NFPA โดยแถบสีน้ำเงินแสดงอันตรายต่อสุขภาพ แถบสีแดงแสดงอันตรายจากความไวไฟ แถบสีเหลืองแสดงอันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาของสารเคมี และแถบสีขาวแสดงอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล โดยกำหนดเป็นระดับตัวเลย 0 ถึง 4 แสดงถึงระดับอันตรายโดย 0 แสดงถึงสารเคมีนั้นไม่ก่อให้เกิดอันตรายและ 4 แสดงถึงความเป็นอันตรายสูงสุด

ภาพแสดงเครื่องหมายบ่งชี้ระดับอันตรายของสารเคมีตามระบบ HMIS

การจัดระดับความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์ในการก่อโรค

การจัดแบ่งเชื้อจุลินทรีย์ตามกลุ่มเสี่ยง ในการก่อโรค เป็น 4 กลุ่ม ตามหลักขององค์การอนามัยโลก

กลุ่มเสี่ยงที่ 1 หมายถึง เชื้อที่ไม่มีหรือมีความเสี่ยงต่ำต่อมนุษย์และชุมชน ได้แก่ เชื้อที่ไม่เป็นสาเหตุก่อโรคทั้งในมนุษย์และสัตว์ (รหัส แถบสีเขียว)

กลุ่มเสี่ยงที่ 2 หมายถึง เชื้อที่มีความเสี่ยงปานกลางต่อมนุษย์ และมีความเสี่ยงต่ำต่อการเกิดโรคระบาดในชุมชน ได้แก่ เชื้อที่สามารถเป็นสาเหตุของโรคในมนุษย์และสัตว์ แต่มักไม่เป็นอันตรายต่อบุคคลในห้องปฏิบัติการ ชุมชน ปศุสัตว์ หรือสิ่งแวดล้อม การได้รับเชื้อในห้องปฏิบัติการอาจทำให้เกิดการติดเชื้อรุนแรง แต่มีวิธีรักษาหรือป้องกันโรคที่มีประสิทธิภาพ และมีความเสี่ยงต่ำในการแพร่กระจายของเชื้อ (รหัส แถบสีเหลือง)

กลุ่มเสี่ยงที่ 3 หมายถึง เชื้อที่มีความเสี่ยงสูงต่อมนุษย์ แต่มีความเสี่ยงต่ำต่อการเกิดโรคระบาดในชุมชน ได้แก่ เชื้อที่มักเป็นสาเหตุของโรครุนแรงในคนและสัตว์ แต่มักไม่ค่อยแพร่จากคนที่ติดเชื้อไปสู่คนอื่น และมีวิธีรักษาหรือป้องกันโรคที่มีประสิทธิภาพ (รหัส แถบสีดำ)

กลุ่มเสี่ยงที่ 4 หมายถึง เชื้อที่มีความเสี่ยงสูงทั้งต่อมนุษย์และมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคระบาดในชุมชน ได้แก่ เชื้อที่มักเป็นสาเหตุของโรครุนแรงในคนและสัตว์ แต่มักไม่ค่อยแพร่จากคนที่ติดเชื้อไปสู่คนอื่น และมีวิธีรักษาหรือป้องกันโรคที่มีประสิทธิภาพ (รหัส แถบสีดำ)

หมายเหตุ

กลุ่มเสี่ยงที่ 1 และ 2 ลักษณะตัวอย่างเชื้อที่นำเข้ามา ต้องไม่ก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายต่อผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อมกลุ่มเสี่ยงที่ 3 และ 4 ไม่อนุญาตให้นำเข้ามาปฏิบัติการทดลอง เนื่องจากจะต้องมีมาตรการป้องกันการสัมผัสและควบคุมการเข้าไปในบริเวณที่มีเชื้ออย่างเคร่งครัด

เลือด

ตัวอย่างเลือดที่นำเข้ามาในสถาบันฯ ต้องระบุแหล่งที่มา และต้องมีใบรับรองการตรวจเลือดจากแหล่งที่มา ถึงความปลอดภัยของตัวอย่าง ซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน บุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อม

การตรวจวัดสภาพแวดล้อม

เพื่อให้สอดคล้องกับประกาศจากกระทรวงมหาดไทย ในเรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม ส่วนงานความปลอดภัยของสถาบันฯ จึงได้จัดให้มีการตรวจวัดภาวะแวดล้อม ทั้ง ฝุ่น เสียง และไอระเหยจากสารเคมีซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเป็นกลาง การตรวจวัดดังกล่าวได้กระทำโดยห้องปฏิบัติการเอกชนที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อตรวจวัดการสัมผัสเสียงของบุคลากร ระดับเสียงในการทำงาน 8 ชั่วโมง ความเข้มข้นของแสงสว่าง และตรวจวัดสารเคมีในพื้นที่ปฏิบัติงาน

การป้องกันโรคติดต่อจากสัตว์พาหะ

สถาบันฯ ได้ดำเนินการพ่นหมอกควันเพื่อกำจัดสัตว์พาหะที่อาจนำโรคติดต่อมาสู่คน โดยเฉพาะผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้บริการแสงซึ่งปฏิบัติงานภายในบริเวณโถงทดลอง โดยได้รับความอนุเคราะห์จากองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี

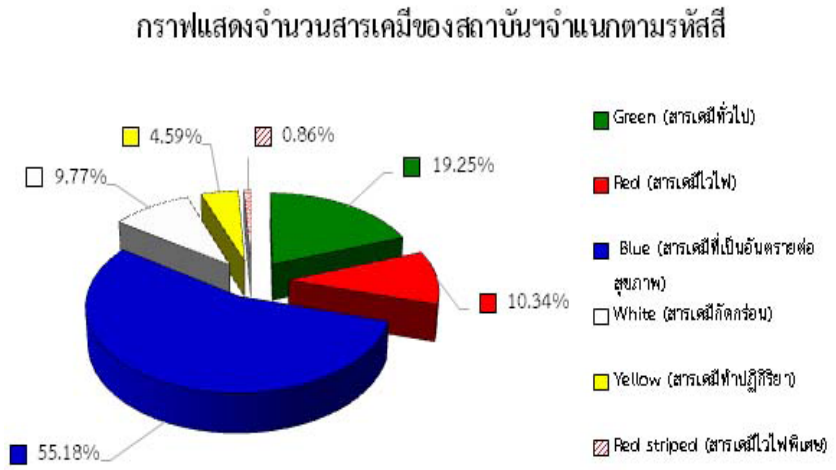
การตรวจสุขภาพของบุคลากร

สถาบันฯ ร่วมกับศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์และสาธารณสุข มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้จัดให้มีการตรวจสุขภาพเพื่อเฝ้าระวังสุขภาพของบุคลากรสถาบันฯ อาทิ การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด ต่อมไธรอยด์ เลนส์ตา การได้ยิน การตรวจสารตะกั่ว สำหรับผู้ปฏิบัติงานอยู่ในกลุ่มเสี่ยง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็นประจำทุกปี

การดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านเคมี

การจัดเก็บสารเคมี

สารเคมีที่นำเข้ามาใช้ในสถาบันฯ จะถูกจัดเก็บตามสถานะของสารเคมี (ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ) และตามสมบัติความเป็นอันตรายของสารเคมี โดยใช้ระบบ EEC ตามข้อกำหนดของประชาคมยุโรป ที่ 67/548/EEC และระบบรหัสสีของ JT Baker เพื่อเป็นการป้องกันและเฝ้าระวังอันตรายจากสารเคมี



การกำจัดของเสียเคมี

สถาบันฯ ได้รวบรวมของเสียเคมีที่เกิดขึ้นจากการทดลองภายในห้องปฏิบัติการของสถาบันฯ ให้บริษัทเอกชนที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม นำไปกำจัด ทั้งนี้เพื่อให้การกำจัดของเสียทางเคมีเป็นไปอย่างถูกวิธี และป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การฝึกอบรม

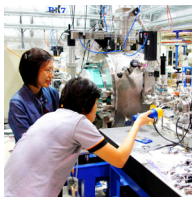
การฝึกอบรมหลักสูตรมาตรฐานในการอบรมบุคคลที่ทำงานในบริเวณรังสี

สถาบันฯ ได้จัดฝึกอบรมบุคคลที่ทำงานบริเวณรังสีเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2554 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยให้กับบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน และเป็นไปตามประกาศของคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่อง มาตรฐานความปลอดภัยว่าด้วยหลักสูตรมาตรฐานในการอบรมบุคคลที่ทำงานในบริเวณรังสี

การฝึกซ้อมดับเพลิงขั้นต้นและฝึกซ้อมหนีไฟประจำปี

การฝึกซ้อมดับเพลิงขั้นต้นและฝึกซ้อมหนีไฟนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้บุคลากรของสถาบันฯ เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการดับเพลิงขั้นต้น วิธีปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการป้องกันหรือระงับเหตุฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นภายในสถาบันฯ จัดขึ้นเมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2553 โดยวิทยากรจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เทศบาลนครราชสีมา

สถิติผู้ใช้บริการแสง
USER STATISTICS

สถิติผู้ใช้บริการแสง
USER STATISTICS

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 สถาบันฯ ได้ให้บริการแสงซินโครตรอนแก่นักวิจัย อาจารย์ นักวิจัยผู้ช่วย วิศวกร นิสิตและนักศึกษาจากหน่วยงานภาครัฐและสถาบันการศึกษาต่างๆ โดยมีระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองที่ให้บริการทั้งสิ้น 9 ระบบ และมีโครงการวิจัยที่เข้ามาใช้บริการทั้งสิ้น จำนวน 224 โครงการ ดังมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

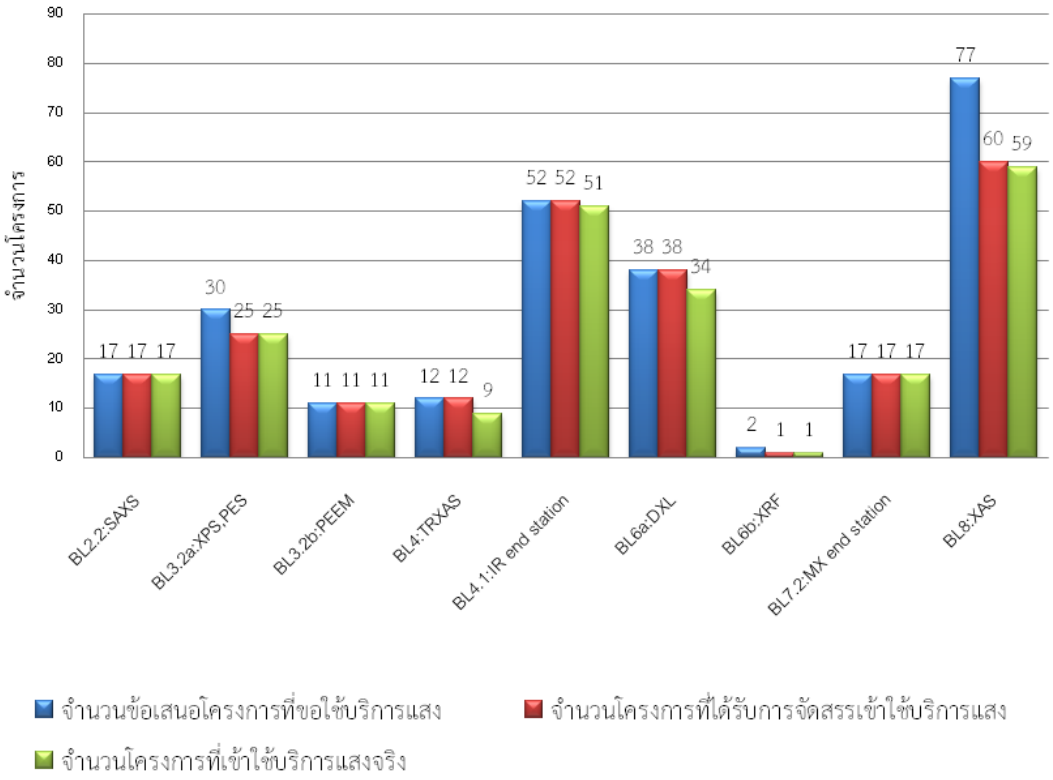
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 (เดือนตุลาคม 2553 – กันยายน 2554)	จำนวนโครงการ
1. ระบบลำเลียงแสงที่เปิดให้บริการ (Operational beamline)	
1.1 BL2.2: SAXS	17
1.2 BL3.2a: PES	25
1.3 BL3.2b: PEEM	11
1.4 BL4: TRXAS	9
1.5 BL6a: DXL	34
1.6 BL6b: XRF	1
1.7 BL8: XAS	59
2. สถานีทดลอง (End Station)	
2.1 BL4.1: IR	51
2.2 BL7.2 : MX	17
รวม	224

ทั้งนี้ นับตั้งแต่ที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้เปิดให้บริการในปี 2546 เป็นต้นมา สถาบันฯ ได้พัฒนาและปรับปรุงการให้บริการเทคนิคต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดรับกับความต้องการของอาจารย์ นักวิจัย นักศึกษา ผู้เข้ามาใช้บริการแสงซินโครตรอน โดยในปัจจุบันมีเทคนิคที่ให้บริการถึง 9 เทคนิคดังนี้

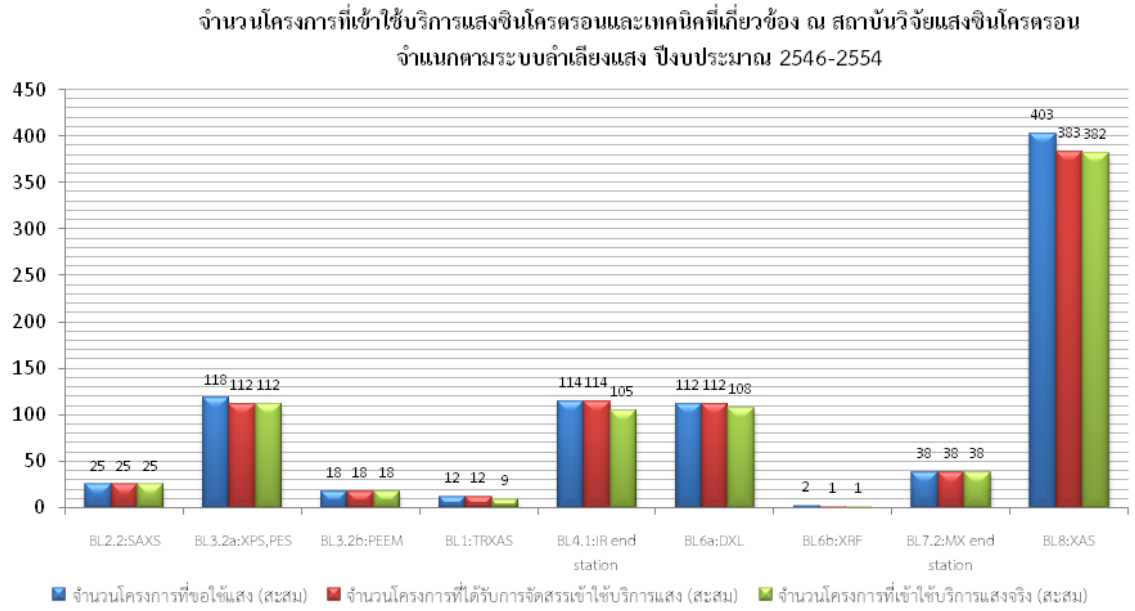
No	ระบบลำเลียงแสง/สถานีทดลอง	เทคนิค	ปีที่เปิดให้บริการ
1	BL2.2: SAXS	Small Angle X-ray Scattering	2554
2	BL3.2a: PES	Photoelectron Emission Spectroscopy	2554
3	BL3.2b: PEEM	Photoemission Electron Microscopy	2554
4	BL4: TRXAS	Time-resolved X-ray Absorption Spectroscopy	2554
5	BL4.1: IR (end station)	IR Imaging and Spectroscopy	2553
6	BL6a: DXL	Deep X-ray Lithography	2549
7	BL6b: XRF	X-ray Fluorescence	2554
8	BL7.2:MX (end station)	Macromolecular Crystallography	2552
9	BL8:XAS	X-ray Absorption Spectroscopy	2548

ในปี พ.ศ. 2554 มีระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองที่ให้บริการ ทั้งสิ้น 9 ระบบ และมีโครงการวิจัยที่เข้ามาใช้บริการทั้งสิ้น จำนวน 224 โครงการ โดยมีจำนวนโครงการที่เข้าใช้บริการแสงซินโครตรอนและเทคนิคที่เกี่ยวข้องแยกตามระบบลำเลียงแสง ดังนี้

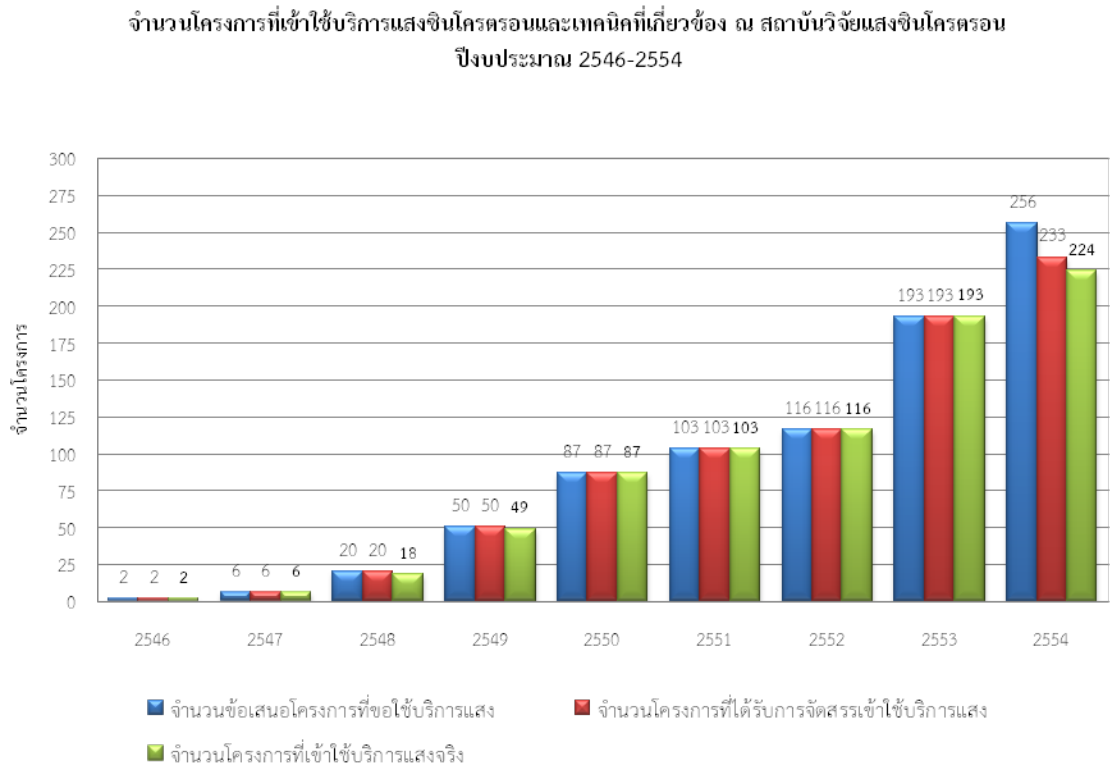
จำนวนโครงการที่เข้าใช้บริการแสงซินโครตรอนและเทคนิคที่เกี่ยวข้อง
ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 แยกตามระบบลำเลียงแสง



ทั้งนี้ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 สถาบันได้ดำเนินการฝึกปฏิบัติการทดลองในระบบลำเลียงแสงที่ 8 เทคนิค X-ray Absorption Spectroscopy เพื่อเพิ่มศักยภาพให้กลุ่มผู้ใช้ใหม่ที่เข้าใช้บริการแสงครั้งแรก ในการเพิ่มความสามารถในการใช้เครื่องมือต่างๆ ที่สถาบันฯ มีไว้บริการ เพื่อให้ทางผู้วิจัยได้ผลการทดลองที่ดี ที่สามารถนำไปตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานในระดับนานาชาติต่อไป

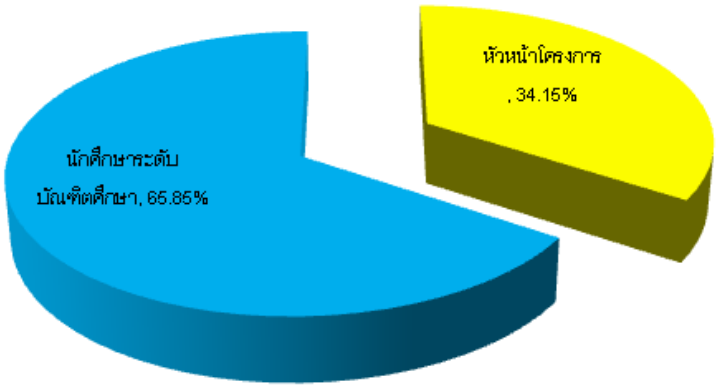


ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 มีจำนวนข้อเสนอโครงการที่ขอใช้บริการแสง เป็นจำนวน 256 โครงการ ซึ่งสถาบันสามารถจัดสรรเวลาให้เข้าใช้บริการแสง 233 โครงการ และมีโครงการที่เข้าใช้บริการแสงจริง เป็นจำนวน 224 โครงการ



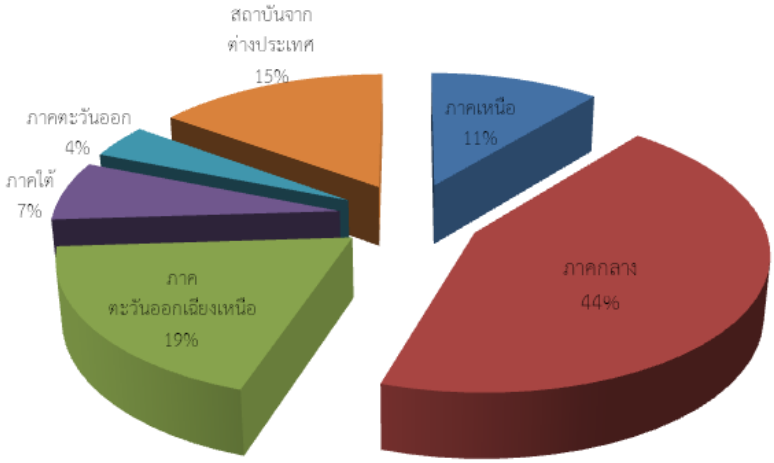
ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 จำนวนผู้เข้าทำการทดลอง (ไม่นับซ้ำกรณีที่ผู้เข้าใช้ทำการทดลองหลายครั้งและหลายโครงการในรอบให้บริการนี้) เป็นจำนวน 284 คน โดยแบ่งเป็นระดับหัวหน้าโครงการ (Principal investigator) จำนวน 97 คน (34.15%) และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จำนวน 187 คน (65.85%) มีรายละเอียดดังนี้

จำนวนผู้เข้าทำการทดลอง ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

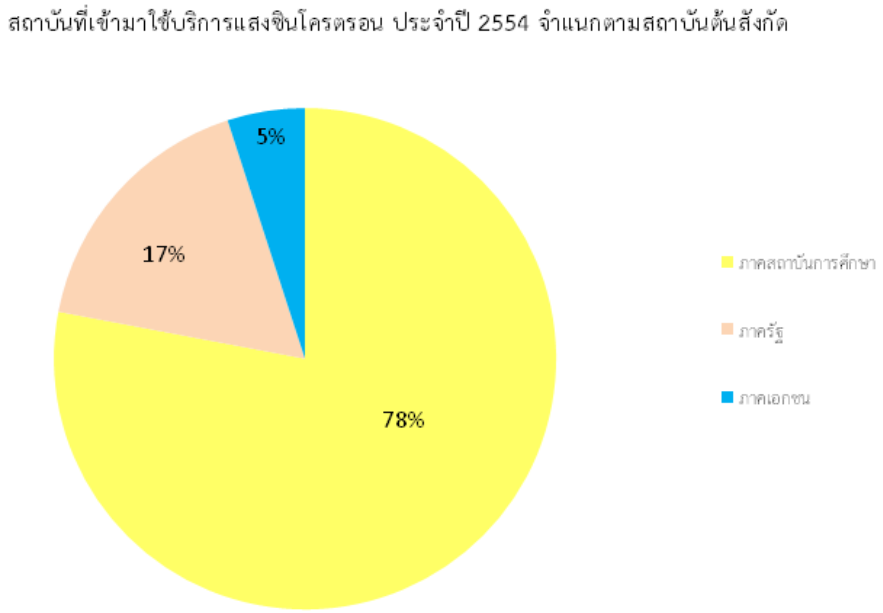


สถาบันมีหน่วยงานที่มีนักวิจัยเข้าใช้บริการแสงซินโครตรอนเป็นจำนวนทั้งสิ้น 24 หน่วยงาน โดยจำแนกหน่วยงานตามภาคได้ดังนี้

สถาบันที่เข้ามาใช้บริการแสงซินโครตรอน
ประจำปี 2554 จำแนกตามภูมิภาค



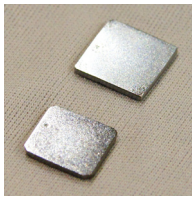
ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 มีสถาบันที่มีนักวิจัยเข้าใช้บริการแสงซินโครตรอน ทั้งจากสถาบันการศึกษา จำนวน 184 โครงการ จากภาครัฐ จำนวน 40 และจากภาคเอกชน จำนวน 12 โครงการ โดยจำแนกได้ดังนี้



การให้บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ภาคอุตสาหกรรม
INDUSTRIAL SERVICE





การให้บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ภาคอุตสาหกรรม
INDUSTRIAL SERVICE

สถาบันได้เปิดให้บริการแก่ภาคอุตสาหกรรมในการใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอน และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องโดยมุ่งเน้นการช่วยเสริมสร้างขีดความสามารถของภาคอุตสาหกรรมไทยให้เข้มแข็ง ซึ่งการให้บริการของสถาบันแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การให้บริการด้านการวิเคราะห์วิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ การให้บริการด้านเทคนิคและวิศวกรรม และการให้บริการถ่ายทอดเทคโนโลยี เสริมสร้างองค์ความรู้ผ่านการจัดฝึกอบรม และสัมมนาให้กับผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมในประเทศ

การจัดทำนโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสถาบันฯ

ปีงบประมาณ 2554 สถาบันได้ให้บริการแสงซินโครตรอนในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แก่ภาคอุตสาหกรรมครอบคลุมกลุ่มอุตสาหกรรมโลหะและวัสดุ อุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิคส์ และอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ จำนวน 12 โครงการ 7 บริษัท ได้แก่

1. บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)
2. บริษัท ที-ไฟเบอร์ อินโนเวชั่น จำกัด
3. บริษัท สยามวิจัยและนวัตกรรม จำกัด
4. บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด
5. บริษัท Honeywell Electronic Materials (Thailand) จำกัด
6. บริษัท แมกเนคอมฟ์ พรีซิชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน)
7. บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด

การให้บริการด้านเทคนิคและวิศวกรรม

สถาบันได้ให้บริการด้านเทคนิคและวิศวกรรมโดยการผลิตชิ้นส่วนสุญญากาศมีความแม่นยำสูง (High Precision Mechanical Components) ในระดับต่ำกว่าไมโครเมตร และมีความเป็นสุญญากาศในระดับ Ultra High Vacuum (UHV) ที่ระดับความดันต่ำถึง 10-10 ทอร์ ในปีงบประมาณ 2554 สถาบันได้มีการบริการด้านเทคนิค และวิศวกรรมแก่ภาคอุตสาหกรรม และหน่วยงานของรัฐ จำนวน 4 แห่ง ได้แก่

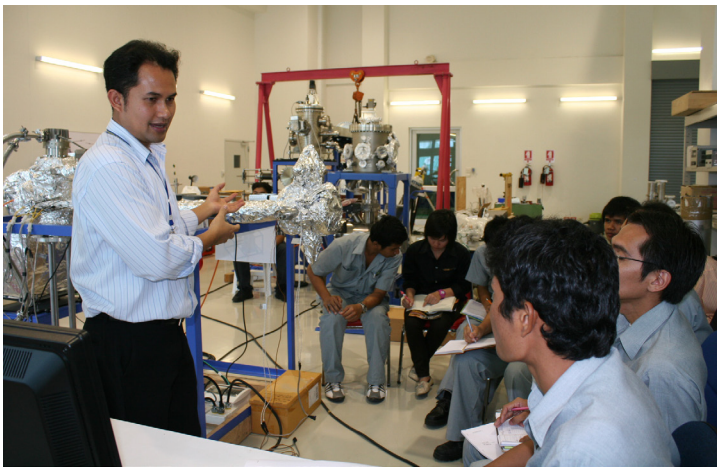
1. บริษัท บางกอกโซล่าร์ จำกัด
2. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน
3. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การให้บริการถ่ายทอดเทคโนโลยี

สถาบันฯ ได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอนในการวิเคราะห์ วิจัย และการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านเทคนิคและวิศวกรรมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ และสร้างนวัตกรรมต่างๆ โดยมีการฝึกอบรม สัมมนา และจัดนิทรรศการประชาสัมพันธ์เชิงรุกสู่กลุ่มอุตสาหกรรมโดยตรง เพื่อเป็นการเผยแพร่ ส่งเสริม และเชิญชวนให้ภาคอุตสาหกรรมเข้ามาใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนให้มากขึ้น พร้อมกันนี้ยังได้ดำเนินการสร้างความร่วมมือทางวิชาการกับภาคอุตสาหกรรมเพื่อ**พัฒนาศักยภาพด้านการผลิตให้สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างยั่งยืน**

การลงนามลงนามความร่วมมือทางวิชาการด้านโลหะและวัสดุกับบริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) เมื่อวันที่ 14 ม.ค. 2554 โดยมีระยะเวลาความร่วมมือตั้งแต่วันที่ 14 ม.ค. 2554 ถึง วันที่ 13 ม.ค. 2556

การให้คำปรึกษา และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากมันสำปะหลังแก่บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด เมื่อวันที่ 11 ก.พ. 2554



การจัดฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการตรวจสอบรอยรั่วของระบบสุญญากาศแก่บริษัท บางกอกโซลาร์ จำกัด เมื่อวันที่ 29 เม.ย. 2554

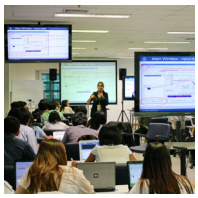
การให้คำปรึกษาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนายางตีนตะขาบแก่บริษัท ห้าดาวแทรค จำกัด เมื่อวันที่ 26 พ.ค. 2554

การให้คำปรึกษาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการตรวจสอบรอยรั่วของระบบสุญญากาศแก่บริษัท สยามคอมเพรสเซอร์ จำกัด เมื่อวันที่ 10 มิ.ย. 2554

การจัดสัมมนาเรื่อง การประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเหล็ก ณ โรงงานบริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) เมื่อวันที่ 18 ส.ค. 2554

เหตุการณ์และกิจกรรมสำคัญในรอบปี
YEAR IN REVIEW









เหตุการณ์และกิจกรรมสำคัญในรอบปี
YEAR IN REVIEW

โครงการนักศึกษาและครูสอนฟิสิกส์ภาคฤดูร้อนเซิร์น ประจำปี 2554 (CERN Programme for Summer Student and Physics High School Teacher 2011)

เพื่อสนองแนวพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในการที่จะส่งเสริมสนับสนุนสร้างกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีของประเทศ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) (สซ.) ได้ร่วมกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สดร.) ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านฟิสิกส์ (ศฟ.) สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และบริษัท ไอ อาร์ พี ซี จำกัด (มหาชน) ดำเนินโครงการคัดเลือกนักศึกษาและครูสอนฟิสิกส์ เพื่อเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อนเซิร์น ประจำปี 2554 ซึ่งเป็นปีที่ 2 ของโครงการ โดยได้คัดเลือกนักศึกษาและครูสอนฟิสิกส์เบื้องต้น จากนั้นจึงนำความขึ้นกราบบังคมทูลสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อทรงคัดเลือกนักศึกษา จำนวน 2 คน และครูสอนฟิสิกส์ จำนวน 2 คน เพื่อเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อนกับเซิร์น ณ ประเทศสมาพันธรัฐสวิส (ประมาณ 8 สัปดาห์สำหรับนักศึกษา และ 3 สัปดาห์สำหรับครูสอนฟิสิกส์) ก่อนเดินทางผู้ได้รับคัดเลือกจะต้องเข้ารับศึกษาดูงานและสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จังหวัดนครราชสีมา และคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน และฟิสิกส์อนุภาค โดยในปี 2554 ผู้ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมกิจกรรมประจำปี มีรายนามดังนี้

CERN Summer Student Programme

1. นางสาวนันทา โสภณรัตน์
   ปริญญาตรีปีที่ 4 สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
   ปัจจุบัน : กำลังศึกษาระดับปริญญาโท ณ มหาวิทยาลัยมหิดล
2. นายสุโข ก่องตาวงษ์
   ปริญญาโทปีที่ 1 สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

CERN Physics High School Teacher Programme

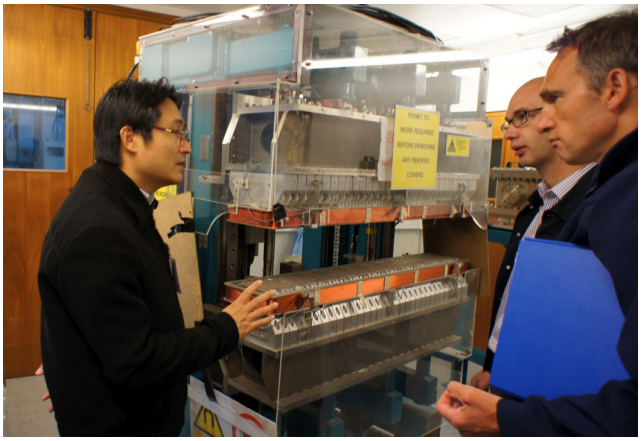
1. นายอนุชา ประทุมมา
   โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จ. นครปฐม
2. นายลือชา ลดาชาติ
   โรงเรียนสายบุรี "แจ้งประภาคาร" จ. ปัตตานี

นิทรรศการ Franco-Thai Science and Technology Pavilion

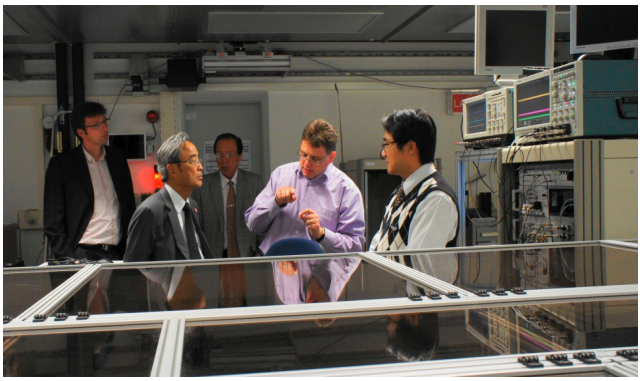
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้ร่วมกับสถานทูตสาธารณรัฐฝรั่งเศสประจำประเทศไทย จัดนิทรรศการ Franco-Thai Science and Technology Pavilion ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติประจำปี 2554 ระหว่างวันที่ 6 - 21 สิงหาคม 2554 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพฯ ในวโรกาสนี้ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงเป็นประธานเปิด และทรงมีพระมหากรุณาธิคุณทอดพระเนตรนิทรรศการ Franco-Thai Science and Technology Pavilion โดยมี นายจิลดาส์ เลอ ลีเดค เอกอัครราชทูตสาธารณรัฐฝรั่งเศสประจำประเทศไทย ดร.มงเซฟ เมดเดบ ผู้ช่วยเอกอัครราชทูตฝ่ายความร่วมมือทางด้านวิทยาศาสตร์และมหาวิทยาลัย คณะผู้แทนจากสถานทูตฝรั่งเศส ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์ รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการ พร้อมด้วยคณะผู้บริหาร และผู้แทนบุคลากรสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) เฝ้ารับเสด็จ ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้ร่วมมือทางด้านวิชาการกับ Synchrotron-SOLEIL ประเทศฝรั่งเศส โดยได้รับการสนับสนุนจากสถานทูตฝรั่งเศสประจำประเทศไทย ซึ่งเป็นการร่วมมือกันทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างประเทศไทยและประเทศฝรั่งเศส โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนเพื่อเป็นการช่วยสร้างความตระหนักถึงประโยชน์และคุณค่าของเทคโนโลยีแสงซินโครตรอน รวมถึงกระตุ้นความสนใจในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องแสงและแสงซินโครตรอนแก่เด็ก เยาวชน และผู้สนใจทั่วไป ซึ่งมีการนำเสนอฐานการทดลองต่างๆ ที่นำไปสู่ความรู้พื้นฐาน และเชื่อมโยงไปสู่ความเข้าใจถึงแสงซินโครตรอน พร้อมการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังมีฐานการทดลองอื่นๆ ที่น่าสนใจ และเป็นประโยชน์ในการสร้างความเข้าใจในเรื่องแสงซินโครตรอนยิ่งขึ้น รวมถึงมีการนำเสนอผลงานการวิจัยด้านการเกษตรจากการใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนเรื่องมันสำปะหลัง ข้าว ยางพารา และอ้อยใบขาวอีกด้วย

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ร่วมมือกับ Science & Technology Facilities Council ประเทศสหราชอาณาจักร ในการเพิ่มศักยภาพเครื่องกำเนิดแสงสยาม

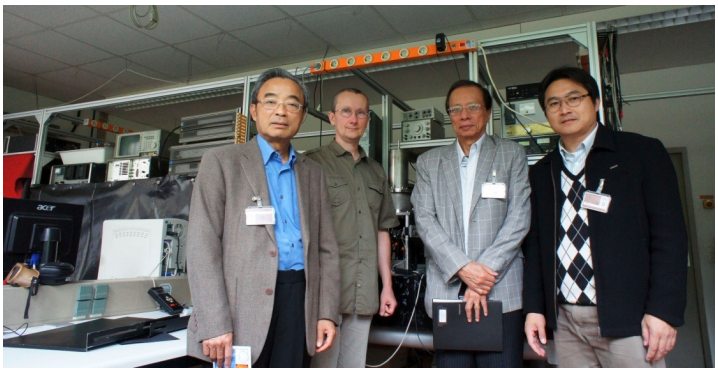
การเพิ่มขึ้นของความต้องการของผู้ใช้ที่จะใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอกซ์พลังงานสูงที่มีความเข้มสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาด้านการเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพ และวิทยาศาสตร์การแพทย์ ทำให้สถาบันฯต้องพัฒนาเครื่องกำเนิดแสงสยามให้ไปสู่ขีดสุดของการผลิตรังสีเอกซ์พลังงานสูงที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีชุดแม่เหล็กอุปกรณ์แทรก Multipole wiggler ซึ่งในการดำเนินการที่ผ่านมา รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล รักษาการผู้อำนวยการสถาบันฯ ได้เดินทางไปปรึกษาหารือแนวทางการดำเนินการร่วมกับ Professor Jim Clark หัวหน้ากลุ่ม Magnetics and Radiation Sources Group ของศูนย์ Accelerator Science and Technology Center (ASTeC) ภายใต้การกำกับของ Science & Technology Facilities Council ประเทศสหราชอาณาจักร การหารือได้บรรลุข้อตกลงความร่วมมือระหว่างสถาบันฯ และ ASTeC ที่จะยกระดับศักยภาพการผลิตแสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอกซ์พลังงานสูงที่มีความเข้มสูงจากเครื่องกำเนิดแสงสยาม โดยในเบื้องต้น ASTeC ยินดีที่จะให้สถาบันฯ ยืมชุดแม่เหล็กอุปกรณ์แทรกชนิด 2.4-Tesla multipole wiggler ของ ASTeC มาใช้งาน และหลังจากนั้น ASTeC จะให้ความช่วยเหลือด้านวิชาการแก่สถาบันฯ ในการดำเนินการงานวิศวกรรมย้อนรอยในการสร้าง Multipole wiggler ของสถาบันฯ เองต่อไป



สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ตกลงความร่วมมือกับสถาบัน Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) และสถาบัน Helmholtz-Zentrum Berlin fÜr Materialien und Energie ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี



สถาบัน Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) เป็นสถาบันวิจัยด้านแสงซินโครตรอน ฟิสิกส์อนุภาคมูลฐาน ฟิสิกส์ดาราศาสตร์อนุภาค และฟิสิกส์เชิงทฤษฎี ชั้นแนวหน้าของสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี โดยมีห้องปฏิบัติการอยู่ที่เมือง Hamburg และเมือง Zeuthen โดยสถาบัน DESY มีความสัมพันธ์กับประเทศไทยในการส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านแสงซินโครตรอนเป็นระยะเวลาเกือบ 10 ปี การเดินทางไปเยี่ยมสถาบัน DESY ของศาสตราจารย์ ดร. ไพรัช ธัชยพงษ์ ประธานกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ศาสตราจารย์ ดร. ถิรพัฒน์ วิลัยทอง กรรมการบริหารสถาบันฯ และรองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล รักษาการผู้อำนวยการสถาบันฯ ในปี พ.ศ. 2554 ได้มีการหารือการขยายขอบเขตความร่วมมือด้านเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคและการใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนระหว่างสถาบันฯ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติกับสถาบัน DESY

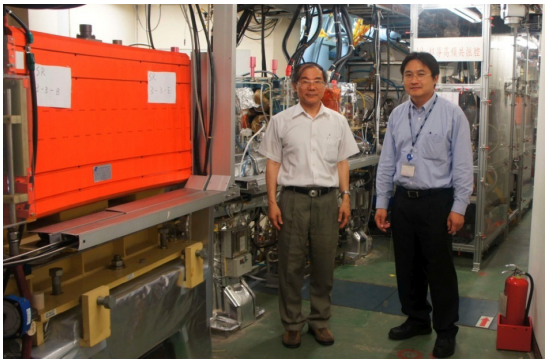


ในโอกาสการเดินทางเดียวกันนี้ คณะได้เดินทางไปยังสถาบัน Helmholtz-Zentrum Berlin for Materials and Energy ณ เมืองเบอร์ลินด้วย โดยได้มีการหารือร่วมกับ Professor Thomas Dittrich ณ ห้องปฏิบัติการวิจัยด้านพลังงานทดแทน ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการวิจัยที่มีความร่วมมือกับสถาบันแสงซินโครตรอนของของประเทศไทย ในการใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนในงานวิจัยค้นคว้าด้านพลังงานทดแทน

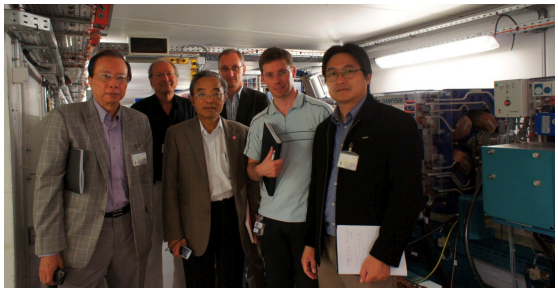
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ขยายระยะเวลาความร่วมมือทางวิชาการกับ National Synchrotron Radiation Research Center (NSRRC)

สถาบันฯ ได้ลงนามเพื่อขยายระยะเวลาความร่วมมือทางวิชาการกับ National Synchrotron Radiation Research Center (NSRRC) ไต้หวัน ออกไปอีกเป็นเวลา 5 ปี นับแต่วันที่ 24 พฤษภาคม 2554 ความร่วมมือดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาและยกระดับห้องปฏิบัติวิจัยแสงซินโครตรอนทั้งสองสถาบัน และการร่วมใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนในภูมิภาคอาเซียน

โครงการความร่วมมือหลักระหว่างสองสถาบัน คือ การพัฒนาเครื่องกำเนิดแสงสยามให้สามารถผลิตรังสีเอกซ์พลังงานสูง โดยใช้อุปกรณ์แทรก 6.5-Tesla Superconducting Wavelength Shifter ของ NSRRC ซึ่งทั้งสองสถาบันนำโดย รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล รักษาการผู้อำนวยการสถาบันฯ และ Dr. Ching-Shiang Hwang หัวหน้าฝ่ายพัฒนาเครื่องมือของ NSRRC ได้ปรึกษาหารือและได้ข้อสรุปแนวทางในการดำเนินการ โดยคาดว่าเครื่องกำเนิดแสงสยามจะเป็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเครื่องแรกในอาเซียนที่สามารถผลิตแสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอกซ์พลังงานสูงที่สามารถให้บริการได้ในปี พ.ศ. 2555



สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนหารือเพื่อขยายความร่วมมือทางวิชาการกับ SOLEIL Synchrotron ประเทศสาธารณรัฐฝรั่งเศส



สถาบันฯ มีความร่วมมือทางวิชาการกับสถาบันวิจัย SOLEIL Synchrotron ของสาธารณรัฐฝรั่งเศส ในการออกแบบและสร้างระบบลำเลียงแสงเพื่อนำแสงซินโครตรอนย่านพลังงานรังสีอินฟราเรดไปใช้ในเทคนิคการวัด Infrared Spectroscopy and Imaging โดยจะสร้างระบบลำเลียงแสงนี้แล้วเสร็จภายในปี 2555 หลังจากนั้นจะเปิดให้บริการ โดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ในงานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ การเกษตร และวิทยาศาสตร์การแพทย์ นอกจากความร่วมมือด้านการพัฒนาแล้ว สถาบันฯ ยังมีความร่วมมือในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์เทคนิคการวัด Infrared Spectroscopy and Imaging และเทคนิคการวัด PhotoEmission Electron Microscopy (PEEM) รวมทั้งงานการสร้างความตระหนักให้เยาวชนไทยและฝรั่งเศสในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแสงซินโครตรอน โดยทั้งสองสถาบันได้มีการร่วมการจัดนิทรรศการในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์ในเดือนสิงหาคม 2554 และมีการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจากสถานเอกอัครราชทูตฝรั่งเศสประจำประเทศไทย โดยล่าสุดจากการไปหารือโดย ศาสตราจารย์ ดร. ไพรัช ธัชยพงษ์ ประธานกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ศาสตราจารย์ ดร. ถิรพัฒน์ วิลัยทอง กรรมการบริหารสถาบันฯ และรองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล รักษาการผู้อำนวยการสถาบันฯ ได้ข้อสรุปของการขยายขอบเขตความร่วมมือระหว่างสองสถาบันเพิ่มเติม ให้ครอบคลุมถึงความร่วมมือด้านการพัฒนากำลังคน การสร้างความตระหนัก งานวิจัยและพัฒนาด้านเครื่องเร่งอนุภาค และงานพัฒนาเครื่องผลิตเลเซอร์จากอิเล็กตรอนอิสระ (Free Electron Laser)

การประชุมคณะอนุกรรมการที่ปรึกษานานาชาติ (International Advisory Committee)

ในปีงบประมาณ 2554 สถาบันฯ จัดให้มีการประชุมคณะอนุกรรมการที่ปรึกษานานาชาติขึ้น 2 ครั้ง คือ เมื่อวันที่ 25 - 26 ตุลาคม 2553 และ วันที่ 22 - 24 พฤษภาคม 2554 โดยมีคณะอนุกรรมการ 7 ท่าน เข้าร่วมประชุม ได้แก่

1. Prof. Dr. Josef Hormes Canadian Light Source, Canada	ประธานอนุกรรมการ
2. Prof. Dr. Keng Liang National Synchrotron Radiation Research Center, Taiwan	อนุกรรมการ
3. Prof. Dr.Moonhor Ree Pohang Accelerator Laboratory, Republic of Korea	อนุกรรมการ
4. Dr. Paul Dumas The Société Civile Synchrotron (SOLEIL), France	อนุกรรมการ
5. Dr. Haruo Ohkuma Japan Synchrotron Radiation Research Institute, SPring-8, Japan	อนุกรรมการ
6. Dr. June-Rong Chen National Synchrotron Radiation Research Center, Taiwan	อนุกรรมการ
7. Prof. Dr. Zhentang Zhao Shanghai Institute of Applied Physics (SINAP) Chinese Academy of Sciences (CAS), China	อนุกรรมการ

จากการประชุมทั้งสองครั้ง ดังกล่าว คณะอนุกรรมการฯ ได้ติดตามความก้าวหน้าการดำเนินงานของสถาบันฯ ให้คำปรึกษาและแนะนำด้านเทคนิคเครื่องเร่งอนุภาค ระบบลำเลียงแสง สถานีทดลอง รวมทั้งการดำเนินงานเกี่ยวกับการสนับสนุนผู้ใช้ และให้คำแนะนำด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่บุคลากรด้านเทคนิครวมถึงนักวิจัยของสถาบันฯ

การเข้าสู่การเป็นห้องปฏิบัติการวิจัยด้านเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนในประชาคมอาเซียน

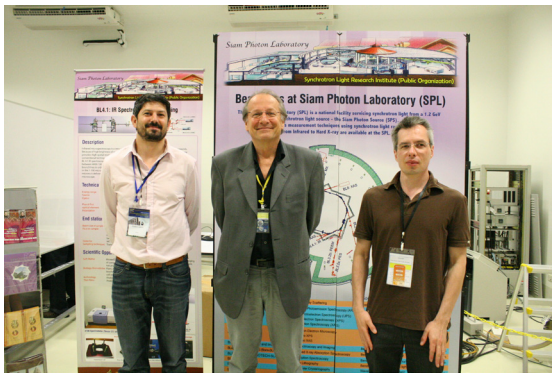
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน มุ่งมั่นสู่การเป็นห้องปฏิบัติการกลางด้านเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนในภูมิภาคอาเซียนเพื่อให้บริการแสงซินโครตรอนและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้านเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนแก่นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยจากประเทศประชาคมอาเซียน เพื่อให้สามารถบรรลุถึงความมุ่งมั่นดังกล่าว สถาบันฯได้เสนอวาระ Synchrotron Technology in ASEAN เข้าสู่ที่ประชุมคณะกรรมการอาเซียนว่าด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ASEAN Committee on Science and Technology) ครั้งที่ 60 ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 14 - 15 ธันวาคม 2553 ณ จังหวัดกระบี่ และครั้งที่ 62 ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 9 - 13 พฤษภาคม 2554 ณ เมืองเสียมราฐ ประเทศกัมพูชา โดยที่ประชุมมีมติให้ประเทศสมาชิกอาเซียนเสนอชื่อผู้แทนร่วมเป็นคณะทำงานเฉพาะกิจ (Ad-hoc Working Group) และให้สถาบันฯ เป็นผู้ประสานจัดการประชุมคณะทำงานดังกล่าวเพื่อร่วมกันพัฒนาขอบข่ายการใช้ประโยชน์ห้องปฏิบัติการแสงซินโครตรอน ณ สถาบันฯ จังหวัดนครราชสีมา จากมติที่ประชุมนี้ สถาบันฯ ได้รับการเสนอชื่อผู้แทนจาก 9 ประเทศ รวม 12 ท่าน โดยสถาบันฯ จะได้กำหนดการประชุมคณะทำงานดังกล่าวต่อไป

การจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ 3rd ASEAN Protein Crystallography Workshop at SLRI: How to Crystallize Protein (APCW2011)

การอบรมเชิงปฏิบัติการนี้จัดขึ้นระหว่างวันที่ 26 - 29 เมษายน 2554 ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีผู้เข้าร่วมทั้งสิ้น 30 คน โดยทางสถาบันฯ ได้เชิญ Ms. Terese M. Bergfors ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญงานสอนด้านเทคนิคการเตรียมผลึกโปรตีนจาก Institute of Cell and Molecular Biology, Uppsala University ประเทศสวีเดน มาร่วมเป็นวิทยากรสำหรับการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ด้วย

การจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการระดับอาเซียนในด้านเทคนิค Infrared Spectroscopy and Imaging และการประชุมกลุ่มผู้ใช้ (ASEAN Workshop on Infrared Spectroscopy and Imaging (AWIR2011) and Annual Infrared User Meeting)

การอบรมนี้จัดขึ้นระหว่างวันที่ 25 - 27 พฤษภาคม 2554 ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน จังหวัดนครราชสีมา ในการอบรมครั้งนี้ทางสถาบันฯ ได้เชิญ Dr. Paul Dumas, Dr. Christophe Sandt และ Dr. Frédéric Jamme ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน Infrared spectroscopy and imaging จาก Synchrotron-SOLEIL ประเทศฝรั่งเศส มาเป็นวิทยากรบรรยายและอบรมการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย โดยมีผู้เข้าร่วมอบรมรวมทั้งสิ้น 43 คน



การจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการระดับอาเซียน เทคนิค Photoemission Electron Spectroscopy and Microscopy (ASEAN Workshop on Photoemission Electron Spectroscopy and Microscopy 2011: AWPESM2011)

การอบรมเชิงปฏิบัติการนี้จัดขึ้นระหว่างวันที่ 9 - 10 มิถุนายน 2554 ณ สถาบันฯ โดยมีวิทยากรต่างประเทศ Asst. Prof. Dr. Chen Wei จาก National University of Singapore ประเทศสิงคโปร์ และ Dr. Rachid Belkhou จาก Synchrotron-SOLEIL ประเทศฝรั่งเศส มาร่วมบรรยายในครั้งนี้ด้วย ซึ่งมีผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นชาวต่างชาติ 4 คน ชาวไทย 35 คน รวมทั้งสิ้น 39 คน

การจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการระดับอาเซียนสำหรับเทคนิคการดูดกลืนแสงและเรืองแสงย่านรังสีเอกซ์ ASEAN Workshop on X-ray Absorption Spectroscopy and X-ray Fluorescence (AWX2011)

การอบรมนี้จัดขึ้นระหว่างวันที่ 20 - 22 มิถุนายน 2554 ณ สถาบันฯ ซึ่งประกอบไปด้วยการบรรยายวิชาการและการอบรมปฏิบัติการ โดยมีวิทยาการผู้เชี่ยวชาญด้าน X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) ชาวต่างประเทศเข้าร่วมให้การอบรม 2 ท่าน ได้แก่ Professor Grant B. Bumker จาก College of Science Letters, Illinois Institute of Technology และ Dr. Matt Newville จาก Center for Advanced Radiation Souece, University of Chicago ประเทศสหรัฐอเมริกา และ ผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศด้าน X-Ray Fluorescence (XRF) ได้แก่ Dr. Gema Martiner Criado, Polygone Scientifique Louis Neel ประเทศฝรั่งเศส โดยในการอบรมครั้งนี้ มีจำนวนผู้เข้าร่วมเป็นชาวต่างชาติ 8 คน ชาวไทย 42 คน รวมทั้งสิ้น 50 คน

งานประชุมวิชาการด้านนาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยี (German – Thai Symposuim on Nanoscience and Nanotechnology 2011)

สถาบันฯ ได้ร่วมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จัดงานประชุมวิชาการระดับทวิภาคีระหว่างประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีและประเทศไทยด้านนาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยี (German-Thai Symposium on Nanoscience and Nanotechnology 2011) ระหว่างวันที่ 13 – 16 กันยายน 2554 ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) โดยได้รับการสนับสนุนจากสถานเอกอัครราชทูตไทย ณ กรุงเบอร์ลิน เพื่อเฉลิมฉลองในโอกาสครบรอบ 150 ปี ความสัมพันธ์ทางการทูตไทย-เยอรมันในปี 2555 และส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักวิจัยของสองประเทศรวมทั้งเป็นเวทีนำเสนองานวิจัยสาขาต่างๆ ในสาขานาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยีระดับนานาชาติสำหรับอาจารย์ นักวิจัย นิสิต และนักศึกษา โดยมีวิทยากรจากทั้งประเทศไทยและเยอรมันมากกว่า 15 ท่านซึ่งมีผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านนาโนศาสตร์ใน 4 สาขาได้แก่ 1) Nano-construction materials 2) Nanotechnology for Renewable Energy and Environment 3) Bionanotechnology/Biosensors 4) Nanocharacterization มาบรรยายในกิจกรรมครั้งนี้ ซึ่งมีผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 228 คน นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มีโอกาสเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการแสงสยามอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเข้าใจถึงการทำงานและประโยชน์ของแสงซินโครตรอน และสามารถนำประสบการณ์ในครั้งนี้นำไปสู่การเชื่อมโยงระหว่างแสงซินโครตรอน และงานวิจัยต่อไป

ค่ายวิทยาศาสตร์แสงสยาม

สถาบันฯ ได้จัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์แสงสยาม อย่างต่อเนื่องทุกปี มาตั้งแต่ปี 2547 โดยในปี 2554 นี้ นับเป็นครั้งที่ 8 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นิสิต นักศึกษาระดับปริญญาตรีและโทจากสถาบันการศึกษาต่างๆ ในประเทศได้มีโอกาสเรียนรู้ และเปิดมุมมองใหม่ของงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นสูง ตามความถนัดและสนใจของตัวนักศึกษาเอง นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมจะได้รับความรู้จากนักวิทยาศาสตร์ชั้นนำ และวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน และการใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนด้วยเทคนิคต่างๆ อีกทั้งได้เข้าร่วมกิจกรรมปฏิบัติงานวิจัยโดยใช้เทคนิคการวัดต่างๆ ร่วมกับนักวิจัยของสถาบันฯ ตามสาขาที่สนใจ ให้นิสิต นักศึกษาได้มีโอกาสเรียนรู้ และสัมผัสงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ตลอดจนรู้จักการบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีจากหลากหลายสาขาวิชา เพื่อใช้เป็นประสบการณ์ในการศึกษาต่อระดับสูง และการพัฒนาตนเองไปสู่การเป็นนักวิทยาศาสตร์ และนักวิจัยที่มีศักยภาพต่อไปในอนาคต ซึ่งในปี 2554 สถาบันฯ ได้จัดค่ายวิทยาศาสตร์แสงสยามในช่วงวันที่ 9 - 13 พฤษภาคม 2554 โดยมีผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งสิ้น 79 คน

การอบรมครูฟิสิกส์ด้านเทคโนโลยีซินโครตรอน

ปัจจุบันความรู้ทางด้านเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและมีการใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอนเป็นอย่างมากในต่างประเทศ แต่ในประเทศไทยการขยายความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนนั้น ยังมีไม่มากเท่าที่ควร และบุคลากรที่มีความรู้ในการเผยแพร่เทคโนโลยีดังกล่าวยังมีอยู่จำนวนจำกัดอีกด้วย การส่งเสริมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยเฉพาะด้านฟิสิกส์นั้น เป็นภารกิจหนึ่งของสถาบันฯ ด้วยเหตุว่าคณาจารย์ด้านฟิสิกส์ระดับมัธยมของไทยนั้นจะเป็นกำลังสำคัญในการช่วยถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจทางด้านแสงซินโครตรอนลงสู่ระดับเยาวชนของไทยรวมไปถึงกลุ่มของประชาชนทั่วไปอีกด้วย สถาบันฯ ได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงได้จัดโครงการอบรมครูฟิสิกส์ไทยขึ้นต่อเนื่องเป็นครั้งที่ 2 นับตั้งแต่ปีพ.ศ. 2553 เพื่อให้ครูที่เข้าร่วมโครงการนี้ได้ความรู้จากนักวิทยาศาสตร์ชั้นนำด้านเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน และการใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอน อีกทั้งได้เข้าร่วมกิจกรรมสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับซินโครตรอนเพื่อใช้ประกอบในการเรียนการสอนระดับมัธยม โดยมุ่งส่งเสริมให้ครูฟิสิกส์ไทยระดับมัธยม ได้มีโอกาสเรียนรู้ และพัฒนาศักยภาพขีดความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสาขาต่างๆ เข้าด้วยกัน และนำความรู้ที่ได้รับนี้ไปเผยแพร่ให้แก่เยาวชน และประชาชนทั่วไป โดยในการจัดโครงการอบรมครั้งนี้ได้จัดร่วมกันกับค่ายวิทยาศาสตร์แสงสยามในวันที่ 9 - 13 พฤษภาคม 2554 โดยมีครูฟิสิกส์จากโรงเรียนต่างๆ ทั่วประเทศเข้าร่วมอบรมทั้งสิ้น 33 คน

โครงการจากมหาวิทยาลัยสู่แสงสยาม

สถาบันฯ ได้ริเริ่มให้มีการจัดโครงการจากมหาวิทยาลัยสู่แสงสยามแก่นักศึกษาระดับปริญญาตรีถึงปริญญาเอก จากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทั่วประเทศที่สนใจ โดยมีการบรรยายเรื่องเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคในการผลิตแสงซินโครตรอน และการใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนในงานวิจัยทางด้านต่าง ๆ โดยนักวิจัยที่มีประสบการณ์ตรงของสถาบันฯ เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย และเป็นการเปิดโอกาสให้คณะนักศึกษาได้มีโอกาสเข้าเยี่ยมชมสถาบันฯ อย่างใกล้ชิด โดยเป็นความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) กับคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ของรัฐบาล เพื่อเป็นแนวทางให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่สนใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาค การใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอน และนำไปใช้ประกอบการพิจารณาในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นในสาขาที่เกี่ยวข้องในด้านดังกล่าว รวมถึงนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งมีโอกาสเข้าร่วมเป็นกลุ่มผู้ใช้แสงซินโครตรอนต่อไปในอนาคต โดยในครั้งนี้ซึ่งจัดขึ้นในวันที่ 11 กรกฎาคม 2554 ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จ.นครราชสีมา นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมเป็นนักศึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวนทั้งหมด 132 คน

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 37 (วทท37)

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งนี้อยู่ภายใต้แนวคิด “วิทยาศาสตร์สร้างสรรค์เพื่อสรรค์สร้างอนาคต” จัดขึ้นระหว่างวันที่ 10 - 12 ตุลาคม 2554 ณ โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์และบางกอกคอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพฯ โดยได้รับเกียรติจากผู้เชี่ยวชาญหลากหลายสาขาทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศด้านต่างๆ ครอบคลุมกว่า 16 สาขา ได้แก่ สาขาด้านคณิตศาสตร์ ไอที สถิติ ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์เคมี ชีวเคมี วิทยาศาสตร์การแพทย์ จุลชีววิทยา ชีววิทยา พฤกษศาสตร์ เกษตร วาริชศาสตร์ เทคโนโลยีชีวภาพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร และสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นต้น มาให้ความรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เข้าร่วมงาน นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอผลงานความก้าวหน้ากว่า 500 เรื่อง ในงานนี้ ทางสถาบันฯ ได้เข้าร่วมจัดนิทรรศนำเสนอเรื่องแสงซินโครตรอน และประโยชน์แสงซินโครตรอนในงานวิจัย

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ลงนามความร่วมมือกับ สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)

สถาบันฯ ได้ลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการด้านโลหะและวัสดุกับบริษัทสหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2554 ณ อาคารพระจอมเกล้า กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประสานความร่วมมือด้านโลหะและวัสดุ รวมทั้งยกระดับความสามารถและเพิ่มศักยภาพด้านการวิจัยและพัฒนาโดยใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนเพื่อให้เกิดการบูรณาการการทำงานของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน รวมทั้งรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรมในประเทศด้านการวิจัยและพัฒนาให้สามารถแข่งขันกับนานาชาติได้

การจัดการอบรม “หลักธรรม หลักทำ ตามรอยพระยุคลบาท” โดย ดร.สุเมธ ตันติเวชกุล

สถาบันฯ ได้รับเกียรติจาก ดร.สุเมธ ตันติเวชกุล เลขาธิการมูลนิธิชัยพัฒนา เป็นผู้บรรยายพิเศษ ในหัวข้อ “หลักธรรม หลักทำ ตามรอยพระยุคลบาท” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปลูกฝังและส่งเสริมให้บุคลากรในองค์กรเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของหลักธรรมและจรรยาบรรณ ให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในองค์กร และชีวิตประจำวัน เพื่อการพัฒนาสำนึกความรับผิดชอบต่อสังคม โดยมีบุคลากรของสถาบัน และคณาจารย์ เจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เข้าร่วมรับฟังการบรรยายรวม 104 คน

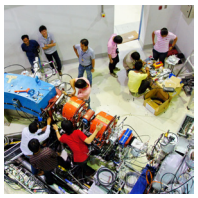
การจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการในหัวข้อ “การบริหารความเสี่ยง : Risk Management” โดย ดร.พิสิฐ ลี้อาธรรม

ตามที่สถาบันฯ จะต้องดำเนินการจัดทำแผนบริหารความเสี่ยงของสถาบันฯ ประจำปี 2554 เสนอต่อคณะกรรมการบริหารสถาบันฯ นั้น เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในการบริหารความเสี่ยงให้กับผู้บริหารทุกระดับ ให้สามารถบริหารจัดการกับความเสี่ยงและนำความรู้ที่ได้มาใช้บริหารความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต จึงได้จัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการในหัวข้อ “การบริหารความเสี่ยง: Risk Management” โดยได้รับเกียรติจาก ดร. พิสิฐ ลี้อาธรรม กรรมการบริหารสถาบันฯ เป็นผู้บรรยาย เมื่อวันที่ 23 – 24 เมษายน 2554 ณ โรงแรม เดอะโบนันซ่า เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา โดยมีผู้บริหารและบุคลากรที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมรับการอบรมจำนวน 40 คน

การต้อนรับคณะต่างๆ เข้าเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการแสงสยาม

สถาบันฯ ให้การต้อนรับคณะเยี่ยมชมจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนจากทั่วประเทศ รวมถึงสถาบันการศึกษาจากทั่วประเทศ ทั้งนักเรียน นักศึกษา คุณครู และอาจารย์ ที่สนใจในเรื่องแสงซินโครตรอน จำนวนทั้งสิ้น 3,382 คน เพื่อต้องการให้เกิดความตระหนักถึงเรื่องแสงซินโครตรอน และการนำแสงซินโครตรอนมาใช้ประโยชน์ในงานวิจัยด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และวิทยาศาสตร์การแพทย์ หรือในเชิงอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยสถาบันฯ ได้นำคณะเยี่ยมชมเข้าฟังบรรยายถึงภาพรวมการดำเนินงานของสถาบันฯ ความรู้เรื่องแสงซินโครตรอน การใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอน และ นอกจากนี้ยังพาเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการแสงสยาม เพื่อให้คณะเยี่ยมชมเข้าใจถึงเรื่องแสงซินโครตรอน โดยสามารถนำความรู้เรื่องแสงซินโครตรอนที่ได้รับจากการเยี่ยมชมไปใช้ประยุกต์ให้เกิดประโยชน์กับการเรียน การสอน รวมถึงไปประยุกต์ใช้ในการทำงานแขนงต่างๆ ด้วย

ข้อมูลพื้นฐาน
BACKGROUND INFORMATION





วิสัยทัศน์และพันธกิจ
VISION AND MISSION

วิสัยทัศน์ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

"เป็นสถาบันวิจัยแห่งชาติที่มีศักยภาพในการให้บริการแสงซินโครตรอน และส่งเสริมการวิจัย เพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน"

พันธกิจของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

1. วิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีซินโครตรอน และส่งเสริมความร่วมมือวิจัยสถาบันวิจัย สถาบันการศึกษา และภาคเอกชน
2. พัฒนาห้องปฏิบัติการแสงสยามเพื่อให้บริการแสงซินโครตรอนในงานวิจัย และพัฒนาของภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษาตลอดจนนานาประเทศ
3. พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
4. ส่งเสริมการเรียนรู้ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านแสงซินโครตรอน

ประวัติความเป็นมาโดยย่อของสถาบันฯ
BRIEF HISTORY OF SLRI

ประวัติความเป็นมาของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

แนวความคิดที่จะสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนขึ้นในประเทศไทยนั้นเริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2536 โดยสภาวิจัยแห่งชาติได้เล็งเห็นความสำคัญของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานและเทคโนโลยีอันเป็นฐานสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ สภาวิจัยแห่งชาติจึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการผู้ทรงคุณวุฒิจากสาขาต่างๆ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการมีเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในประเทศไทย โดยคณะทำงานชุดนี้ประกอบด้วย

1. ศาสตราจารย์ ดร. วิรุฬห์ สายคณิต (หัวหน้าโครงการ)
2. รองศาสตราจารย์ ดร. จงอร พีรานนท์
3. รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต ศรีตระกูล
4. รองศาสตราจารย์ ดร. ถิรพัฒน์ วิลัยทอง
5. นายขจรศักดิ์ ชัยวัฒน์

โดยคณะทำงานได้เดินทางไปศึกษาความเป็นไปได้และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน และงานวิจัยด้านแสงซินโครตรอน จากประเทศจีน ญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน และได้รายงานสรุปผลการศึกษา หลังจากนั้นได้มีการจัดตั้งคณะทำงานเพื่อร่างโครงการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของประเทศไทยขึ้น ในปี พ.ศ. 2537 คณะทำงานได้สรุปแบบเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ที่มีวงกักเก็บอิเล็กตรอนระดับพลังงาน 1,000 ถึง 1,300 ล้านอิเล็กตรอนโวลท์ และพิจารณาสถานที่ตั้งที่เหมาะสม จากรายงานผลการศึกษา และดูงานรวมทั้งการระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ ทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ จึงได้ข้อสรุปว่าประเทศไทยมีศักยภาพเพียงพอที่จะดำเนินการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนขึ้นเอง

ปี พ.ศ. 2538 ขณะที่สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติกำลังจัดทำรายละเอียดโครงการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเพื่อเสนอต่อรัฐบาล คณะทำงานได้รับแจ้งจากผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่นว่าบริษัทซอร์เทค (SORTEC Corporation) ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นกลุ่มบริษัทที่เกิดจากการร่วมลงทุนของบริษัทเอกชนญี่ปุ่นทั้งสิ้น 13 บริษัท ซึ่งได้ร่วมกันสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน เพื่อดำเนินการวิจัยและพัฒนาการผลิตไมโครชิพ (Microchip) มีความประสงค์จะบริจาคเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน เนื่องจากกลุ่มบริษัทฯ ได้รับประสบการณ์จากการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน และได้รับประโยชน์ตามเป้าหมายที่วางไว้แล้ว ในขณะนั้นได้มีสถาบันวิจัยหลายแห่งทั้งภายใน และภายนอกประเทศญี่ปุ่นรวมถึงประเทศไทยแจ้งความจำนงที่จะขอรับบริจาคเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนนี้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ จึงได้แต่งตั้งคณะผู้ประสานงาน ประกอบด้วยนักวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อทำการศึกษาและประเมินสภาพของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในการใช้งานจำนวน 6 ท่าน ดังนี้

1. ศาสตราจารย์ ดร. สิปปนนท์ เกตุทัต ประธานกรรมการบริหารสภาวิจัยแห่งชาติ

2. ศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ศรีสอ้าน อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
3. ศาสตราจารย์ ดร.วิรุฬห์ สายคณิต กรรมการบริหารสภาวิจัยแห่งชาติ
4. ดร.สุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ์ เลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
5. รองศาสตราจารย์ ดร. ถิรพัฒน์ วิลัยทอง
6. รองศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช

คณะผู้ประสานงาน ได้เดินทางไปประเทศญี่ปุ่นเพื่อประเมินสภาพของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนที่บริษัท ซอร์เทค ตลอดจนได้หาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการรื้อถอน ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าบำรุงรักษา ตลอดจนความร่วมมือในการฝึกอบรมบุคลากรเพื่อติดตั้งและดำเนินการ คณะผู้ประสานงานพบว่าเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนทั้งระบบยังอยู่ในสภาพการทำงานที่ดีเยี่ยมและสามารถใช้งานได้ จึงเห็นควรขอรับบริจาคเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนดังกล่าว จากกลุ่มบริษัท ซอร์เทค และเนื่องจากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเป็นเครื่องมือวิจัยที่มีขนาดใหญ่และมีขีดความสามารถสูง ซึ่งอาจจะเกินขีดความสามารถของหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งที่จะใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คณะผู้ประสานงานจึงได้ร่างและนำเสนอ “โครงการแสงสยาม” ต่อคณะรัฐมนตรีในขณะนั้น เมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2539 คณะรัฐมนตรีจึงมีมติอนุมัติจัดตั้ง “ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ” ให้ดำเนินงานโครงการแสงสยามโดยเป็นหน่วยงานในกำกับของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (ในขณะนั้น) มีระบบการบริหารงานเป็นอิสระจากระบบราชการ และดำเนินงานตามภารกิจภายใต้การกำหนดนโยบายของคณะกรรมการบริหารศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ อันประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาต่างๆ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการวิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ วัตถุประสงค์หลักในการจัดตั้งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อเป็นเครื่องมือวิจัยกลางระดับชาติที่จะใช้ปฏิบัติการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาต่างๆ ทั้งหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน อันจะนำไปสู่การสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับสูงของประเทศ
2. เพื่อเป็นศูนย์ปฏิบัติการวิจัยกลางรองรับการวิจัยในระดับบัณฑิตศึกษาระหว่างมหาวิทยาลัย และสถาบันการศึกษาขั้นสูงทั้งของรัฐและเอกชน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อเป็นฐานรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมของภาคเอกชนที่ต้องใช้เทคโนโลยีระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม
4. เพื่อให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการค้นคว้าวิจัยระดับสูงในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

สำหรับสถานที่ตั้งศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาตินั้น คณะผู้เชี่ยวชาญไทยและต่างประเทศได้ร่วมสำรวจที่ตั้งที่เหมาะสม สามารถรองรับการติดตั้งเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน มีอาคารสถานที่ และบุคลากรพร้อมที่จะร่วมดำเนินการติดตั้ง รวมทั้งมีโครงสร้างพื้นฐานอื่นที่จะสนับสนุนการดำเนินการอย่างเพียงพอ โดยได้เลือกสถานที่ตั้งภายในบริเวณเทคโนธานี ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา โดยทางมหาวิทยาลัยยินดีให้ใช้พื้นที่ของอาคารสุรพัฒน์ 3 และพื้นที่รอบอาคารรวมเนื้อที่ประมาณ 28,270 ตารางเมตร เป็นสถานที่ตั้งสำนักงาน และก่อสร้างอาคารห้องปฏิบัติการแสงสยามสำหรับติดตั้งเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน

เนื่องจากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนที่ได้รับบริจาคมานั้นเป็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนที่ออกแบบมาเป็นการเฉพาะสำหรับการประยุกต์ใช้ทางด้าน Lithography โดยให้แสงซินโครตรอนที่มีความเข้มแสงต่ำ และมีช่วงพลังงานแสงจำกัดทำให้มี

ขีดความสามารถที่ค่อนข้างจำกัดในการประยุกต์ใช้สำหรับงานวิจัยด้านอื่นๆ ดังนั้นเพื่อให้เครื่องกำเนิดแสงสยามมีความเข้มแสง ช่วงพลังงาน และเทคนิคการวิจัย วิเคราะห์ที่ครอบคลุมการวิจัยได้หลากหลายสาขา การก่อสร้างเครื่องกำเนิดแสงสยามจึงทำการดัดแปลง และออกแบบส่วนของวงกักเก็บอิเล็กตรอน และส่วนประกอบบางส่วนใหม่ ดังนี้

- ขยายขนาดของวงกักเก็บอิเล็กตรอนเพื่อเพิ่มส่วนที่เป็นทางตรง (Straight sections) เพื่อสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์แทรก (Insertion devices) ทั้งอุปกรณ์แทรกที่เรียกว่า "อันดูเลเตอร์ (Undulator) " สำหรับเพิ่มความเข้มของแสงซินโครตรอน และอุปกรณ์แทรกที่เรียกว่า " วิกเลอร์ (Wiggler) " สำหรับการเพิ่มพลังงานของแสงซินโครตรอนให้สามารถผลิตรังสีเอกซ์พลังงานสูง (Hard X-rays) โดยวงกักเก็บอิเล็กตรอนของเครื่องกำเนิดแสงสยาม จะมีช่วงทางตรง 4 ช่วง ที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์แทรก ได้ 4 ชุด
- เปลี่ยนลักษณะ (Lattice) ของวงกักเก็บอิเล็กตรอนมาเป็นแบบที่เรียกว่า Double Bend Achromat (DBA) เพื่อลดขนาดของลำแสงซินโครตรอน และเพิ่มความเข้มของแสงซินโครตรอน
- สร้างท่อสุญญากาศ (Vacuum chamber) ใหม่ ของวงกักเก็บอิเล็กตรอน
- สร้างระบบลำเลียงอนุภาคพลังงานสูง (High-energy beam transport line) ใหม่สำหรับลำเลียงอิเล็กตรอนจากเครื่องเร่งอนุภาคในแนววงกลมเข้าสู่วงกักเก็บอิเล็กตรอน
- ออกแบบ และจัดสร้างอุปกรณ์แทรก เพื่อผลิตแสงซินโครตรอนสำหรับงานวิจัยด้านต่างๆ
- ปรับเปลี่ยนระบบควบคุมการทำงานใหม่ของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนให้เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย

สถาบันฯ ได้ดำเนินการก่อสร้างอาคารห้องปฏิบัติการแสงสยาม เมื่อปี พ.ศ. 2541 และดำเนินการติดตั้งเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน จากนั้นดำเนินการปรับสภาพของเครื่องและเปิดให้บริการแสงซินโครตรอนต่อผู้ใช้เมื่อพฤศจิกายน 2546 โดยมีผลการดำเนินงานที่สำคัญสามารถสรุปได้ดังนี้

2539 คณะรัฐมนตรี มีมติอนุมัติการจัดตั้ง ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ และ กลุ่มบริษัท SORTEC Corporation ประเทศญี่ปุ่น บริจาคเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน มูลค่ากว่า 8,000 ล้านบาท

2541 ดำเนินการประกอบ และติดตั้งเครื่องกำเนิดแสงสยาม

2542 ประสบความสำเร็จในการเก็บกักอิเล็กตรอนในวงกักเก็บอิเล็กตรอน (Storage ring) ได้เป็นครั้งแรก

2545 ติดตั้งระบบลำเลียงแสง พร้อมสถานีทดลองแรก สำหรับเทคนิคโฟโตอิมิสชัน แล้วเสร็จ

2546 เริ่มเปิดให้บริการแสงซินโครตรอน

2548 พัฒนาศักยภาพของวงกักเก็บอิเล็กตรอนให้สามารถกักเก็บอิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูงขึ้นจาก 1,000 ล้านอิเล็กตรอนโวลท์ เป็น 1,200 ล้านอิเล็กตรอนโวลท์ และติดตั้งระบบลำเลียงแสง พร้อมสถานีทดลองสำหรับเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์

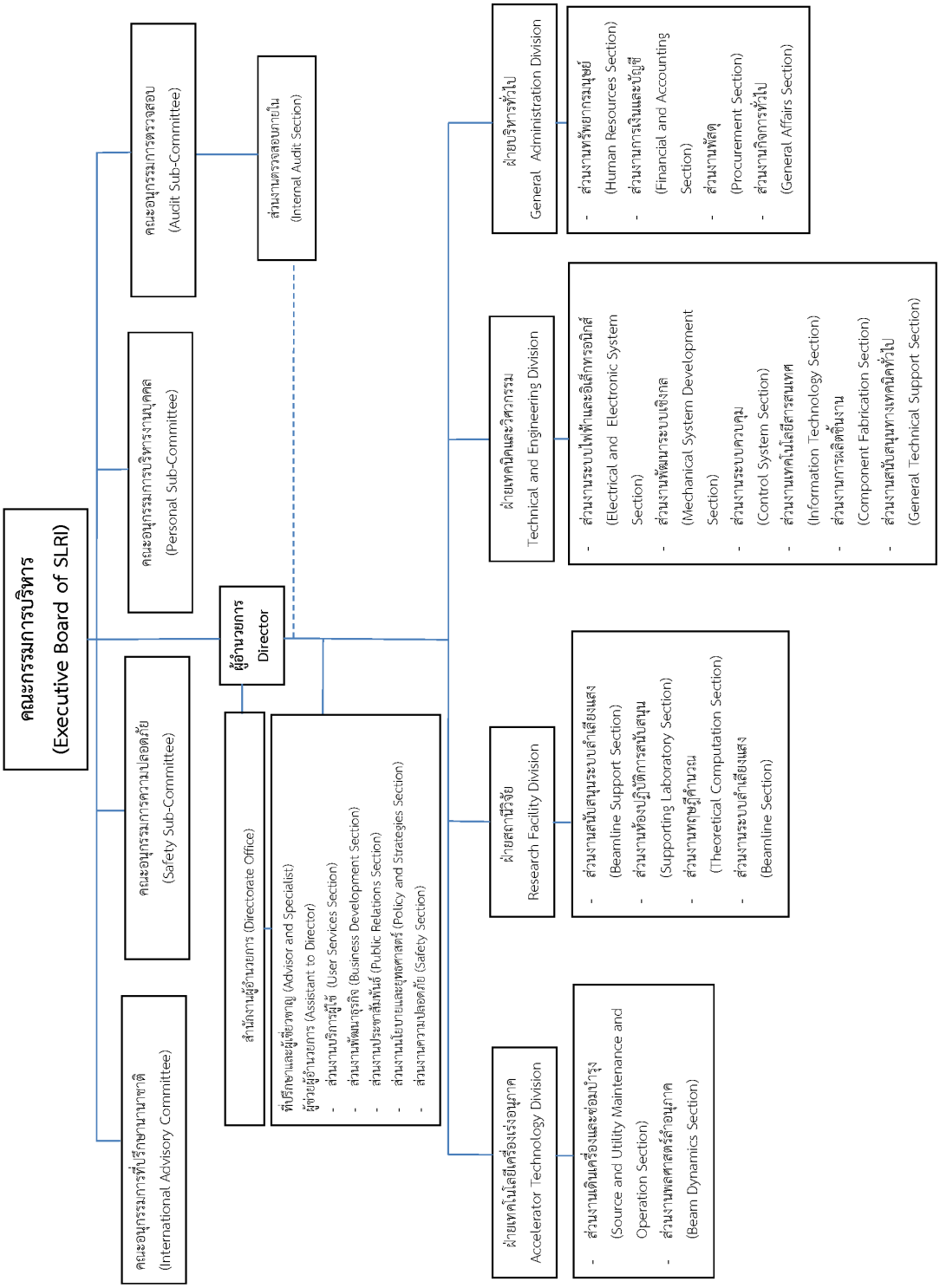
2549 ติดตั้งระบบลำเลียงแสง พร้อมสถานีทดลองสำหรับการผลิตชิ้นส่วนขนาดจิ๋วสามมิติ หรือการสร้างโครงสร้างจุลภาคสัดส่วนสูง และเริ่มก่อสร้างอาคารปฏิบัติการรวม และระบบสาธารณูปโภค

2550 ทดสอบระบบแม่เหล็กตัวนำยวดยิ่ง (Wavelength Shifter, WLS) และระบบหล่อเย็นด้วยฮีเลียมเหลว รวมทั้งจัดสร้างระบบลำเลียงแสงพร้อมสถานีทดลองสำหรับเทคนิคการศึกษาโครงสร้างผลึกของโมเลกุลขนาดใหญ่ (Macromolecular Crystallography) และเทคนิคโฟโตอิมิสชันอิเล็กตรอนไมโครสโคปี (Photoemission Electron Microscopy)

2551 ประกาศใช้พระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(องค์การมหาชน) เมื่อวันที่ 20 กันยายน 2551

2552 เปิดให้บริการแสงซินโครตรอนในย่านรังสีอัลตราไวโอเลตถึงย่านรังสีเอกซ์พลังงานต่ำ (Soft X-rays) สำหรับห้องปฏิบัติการแสงสยามโดยมีระบบลำเลียงแสงซินโครตรอน พร้อมอุปกรณ์การวิเคราะห์ที่ให้บริการทั้งสิ้นจำนวน 4 เทคนิค ได้แก่ ระบบลำเลียงแสงสำหรับเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray Absorption Spectroscopy) ระบบลำเลียงแสงสำหรับเทคนิคการสร้างโครงสร้างจุลภาคสัดส่วนสูงด้วยรังสีเอกซ์ (Deep X-ray Lithography) อุปกรณ์การวัด และวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของโมเลกุลขนาดใหญ่ (Macromolecular Crystallography) และอุปกรณ์การวัดและวิเคราะห์ด้วยรังสีอินฟราเรด (Infrared Microspectroscopy)

โครงสร้างองค์กร
ORGANIZATION STRUCTURE



อัตรากำลัง
MANPOWER

ในปีงบประมาณ 2554 อัตรากำลังของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ตามที่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน มีจำนวน 181 อัตรา มีบุคลากรบรรจุจำนวน 156 อัตรา โดย สามารถจำแนกสัดส่วนของอัตรากำลังสถาบันตามวุฒิการศึกษาได้ดังนี้

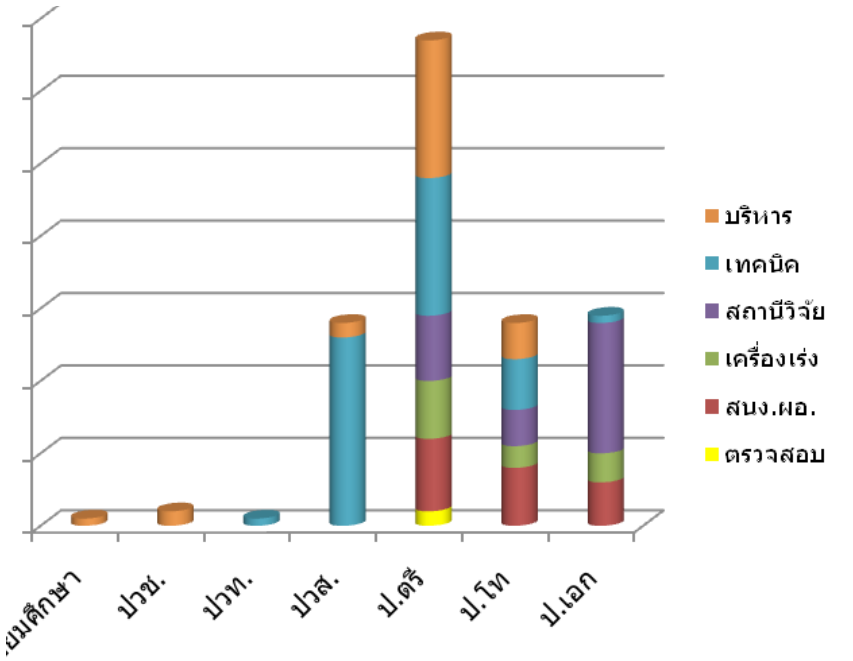
ระดับปริญญาเอก	คิดเป็นร้อยละ 19
ระดับปริญญาโท	คิดเป็นร้อยละ 18
ระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จนถึงปริญญาตรี	คิดเป็นร้อยละ 63

การบรรจุอัตรากำลังตามฝ่ายเพื่อสนับสนุนภารกิจของสถาบันสามารถอธิบายพอสังเขปได้ดังนี้

มัธยมศึกษา	1	อัตรา	บรรจุฝ่ายบริหารทั่วไปในส่วนงานบริการ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	2	อัตรา	บรรจุฝ่ายบริหารทั่วไปในส่วนงานบริการ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค	1	อัตรา	บรรจุฝ่ายเทคนิคและวิศวกรรม ในส่วนงานสนับสนุนทางเทคนิค
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	28	อัตรา	บรรจุฝ่ายเทคนิคและวิศวกรรม เพื่อสนับสนุนงานเทคนิค
ปริญญาตรี	67	อัตรา	บรรจุกระจายทุกฝ่าย โดยมีปริมาณมากในส่วนงานสนับสนุนด้านการบริหารจัดการทั่วไปและสนับสนุนทางเทคนิค
ปริญญาโท	28	อัตรา	บรรจุกระจายทุกฝ่ายโดยจะมีสัดส่วนการเป็นผู้บริหารระดับต้นเพื่อบริหารจัดการงานภารกิจสนับสนุนในทุกฝ่ายของสถาบัน
ปริญญาเอก	29	อัตรา	บรรจุเป็นส่วนใหญ่ที่ฝ่ายสถานีวิจัย เพื่อสนับสนุนภารกิจหลักของสถาบัน และบรรจุในสำนักผู้อำนวยการ เป็นผู้บริหารระดับสูงและที่ปรึกษาของสถาบัน

อัตรากำลังที่เป็นส่วนสนับสนุนภารกิจหลักของสถาบัน ในปัจจุบันมาจากการส่งเสริมให้บุคลากรของสถาบันได้รับทุนการศึกษาระดับปริญญาเอก ในสาขาวิชาชีพเฉพาะทาง ตามความต้องการของสถาบัน และยังคงมีนักเรียนทุนของสถาบันที่ปัจจุบันอยู่ระหว่างการศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกอีกจำนวนหนึ่ง

	ตรวจสอบ	สนง.ผอ.	เครื่องเร่ง	สถานีวิจัย	เทคนิค	บริหาร	รวมทั้งสิ้น
ปริญญาเอก		6	4	18	1		29
ปริญญาโท		8	3	5	7	5	28
ปริญญาตรี	2	10	8	9	19	19	67
ปวส.					26	2	28
ปวท.					1		1
ปวช.						2	2
มัธยมศึกษา						1	1
	2	24	15	32	54	29	156



คณะกรรมการบริหารสถาบันฯ และคณะอนุกรรมการต่างๆ
SLRI EXECUTIVE COMMITTEE AND SUBCOMMITTEES

คณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

ตามที่ได้มีพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2551 ซึ่งประกาศในพระราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 19 กันยายน 2551 นั้น ความในมาตรา 13 แห่งพระราชกฤษฎีกาฯ ดังกล่าว กำหนดให้คณะรัฐมนตรีเป็นผู้แต่งตั้งประธานกรรมการและกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการบริหาร เมื่อวันที่ 28 มกราคม 2552 คณะรัฐมนตรีได้มีมติแต่งตั้งประธานกรรมการและกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ โดยกำหนดให้กรรมการบริหารมีอำนาจหน้าที่ในการกำกับนโยบาย ดูแล ติดตามและประเมินผลการบริหารองค์กรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คณะกรรมการบริหารประกอบด้วย

1 

ประธานกรรมการ

1. ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์

2 

3 

กรรมการโดยตำแหน่ง

2. ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   ดร.พรชัย รุจิประภา

3. อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
   ศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า


4


5


6


7


8


9


10

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

4. ดร.พิสิฐ ลี้อาธรรม

5. ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร.ถิรพัฒน์ วิลัยทอง

6. ดร.สุเมธ แย้มนุ่น

7. ศาสตราจารย์ ดร.หม่อมราชวงศ์ ชิษณุสรร สวัสดิวัตน์

8. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ

9. นายอรรถชัย บุรกรรมโกวิท

10. นายแสงชัย เอกพัฒนพาณิชย์


11

กรรมการและเลขานุการโดยตำแหน่ง

11. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล
(1 ตุลาคม 2553 – 30 กันยายน 2554)

คณะอนุกรรมการที่ปรึกษานานาชาติ

1. Prof. Dr.Josef Hormes The Canadian Light Source, Canada	ประธานอนุกรรมการ
2. Prof. Dr.Keng Liang The National Synchrotron Radiation Research Center, Taiwan	อนุกรรมการ
3. Prof. Dr.Moonhor Ree The Pohang Accelerator Laboratory, Republic of Korea	อนุกรรมการ
4. Dr. Paul Dumas The Société Civile Synchrotron (SOLEIL), France	อนุกรรมการ
5. Dr. Haruo Ohkuma Japan Synchrotron Radiation Research Institute, SPring-8, Japan	อนุกรรมการ
6. Dr. June-Rong Chen The National Synchrotron Radiation Research Center, Taiwan	อนุกรรมการ
7. Prof.Dr. Zhentang Zhao Shanghai Institute of Applied Physics (SINAP), Chinese Academy of Sciences (CAS), China	อนุกรรมการ

อำนาจหน้าที่

1. ติดตามความก้าวหน้าการดำเนินงานของสถาบันฯ และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับด้านเทคนิคเกี่ยวกับเครื่องเร่งอนุภาค ระบบลำเลียงแสง และสถานีทดลอง
2. ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานเกี่ยวกับการสนับสนุนผู้ใช้ รวมทั้งให้คำปรึกษา และคำแนะนำด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อวางแผนทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของสถาบันฯ

คณะอนุกรรมการบริหารงานบุคคล

1. ดร.สุเมธ แย้มนุ่น	ประธานอนุกรรมการ
2. ศาสตราจารย์ ดร.วิชัย บุญแสง	อนุกรรมการ
3. ศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า	อนุกรรมการ
4. นายแสงชัย เอกพัฒนพาณิชย์	อนุกรรมการ
5. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ	อนุกรรมการ
6. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน	อนุกรรมการและเลขานุการ
7. นายสุรพล ศรีสอ้าน	ผู้ช่วยเลขานุการ

อำนาจหน้าที่

1. พิจารณาระเบียบ หลักเกณฑ์ และวิธีการเกี่ยวกับการบริหารงานบุคคลเพื่อนำเสนอคณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
2. พิจารณาโครงสร้าง แผนพัฒนาบุคลากร และอัตรากำลังเพื่อนำเสนอคณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
3. พิจารณารับเรื่องอุทธรณ์ร้องทุกข์
4. เสนอแนะ ให้คำปรึกษา และรายงานผลการดำเนินงานเกี่ยวกับการบริหารงานบุคคลต่อคณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
5. แต่งตั้งคณะทำงาน หรือบุคคลเพื่อทำการตามอำนาจหน้าที่
6. ดำเนินการตามที่คณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนมอบหมาย

คณะอนุกรรมการตรวจสอบ

1. ดร.พิสิฐ ลี้อาธรรม	ประธานอนุกรรมการ
2. ดร.นิลสุวรรณ ลีลารัศมี	อนุกรรมการ
3. ร้อยโทนภดล พันธุ์กระวี	อนุกรรมการ
4. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบภายใน สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)	เลขานุการ

อำนาจหน้าที่

1. กำกับดูแลเกี่ยวกับการตรวจสอบภายใน สอบทานและพิจารณาความเหมาะสมและเพียงพอของระบบการควบคุมภายใน รวมทั้งเสนอมาตรการการควบคุมภายในที่มีประสิทธิภาพ
2. อนุมัติแผน แนวทางและขอบเขตการตรวจสอบภายในเพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการบริหารวิจัยแสงซินโครตรอน รวมทั้งสอบทานรายงานผลการตรวจสอบของผู้ตรวจสอบภายใน
3. ประเมินผลการตรวจสอบภายใน และเสนอแนะแนวทางการพัฒนาศักยภาพของการตรวจสอบภายใน โดยเน้นส่วนที่เป็นมาตรการพัฒนาและป้องกัน
4. รายงานผลการปฏิบัติงานต่อคณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
5. เรียกดูข้อมูลหรือเอกสารของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) อันเกี่ยวข้องและจำเป็นในการปฏิบัติงานตรวจสอบ และอาจแต่งตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์และหน้าที่ความรับผิดชอบอันเกี่ยวกับการตรวจสอบ
6. ดำเนินการอื่นๆ อันเกี่ยวกับการตรวจสอบภายในตามที่คณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนมอบหมาย

คณะอนุกรรมการบริหารงานความเสี่ยง

1. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ	ประธานอนุกรรมการ
2. ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.ถิรพัฒน์ วิลัยทอง	อนุกรรมการ
3. ศาสตราจารย์ ดร. มรว.ชิษณุสรร สวัสดิวัตน์	อนุกรรมการ
4. นายแสงชัย เอกพัฒนพาณิชย์	อนุกรรมการ
5. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน	อนุกรรมการและเลขานุการ
6. หัวหน้าส่วนงานนโยบายและยุทธศาสตร์	ผู้ช่วยเลขานุการ

อำนาจหน้าที่

1. พิจารณากลั่นกรองนโยบายและแนวทางการบริหารความเสี่ยงโดยรวมของสถาบันฯ ซึ่งครอบคลุมถึงความเสี่ยงประเภทต่างๆ ที่สำคัญ เช่น ความเสี่ยงในเชิงบริหาร ความเสี่ยงของเครื่องเร่งอนุภาค และความเสี่ยงในการพัฒนากลุ่มผู้ใช้ เป็นต้น เพื่อนำเสนอคณะกรรมการบริหารให้ความเห็นชอบ
2. กำหนดยุทธศาสตร์ แผนงาน และแนวทางในการบริหารความเสี่ยงของสถาบันฯ ให้สอดคล้องกับนโยบายการบริหารความเสี่ยง โดยสามารถประเมิน ติดตาม และดูแลปริมาณความเสี่ยงของสถาบันฯ ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
3. ดูแล และติดตามการปฏิบัติตามนโยบายการบริหารความเสี่ยงภายใต้แนวทาง และนโยบายที่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการบริหาร
4. ดำเนินการตามอื่นใด ตามที่ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการบริหาร

คณะอนุกรรมการความปลอดภัย

1. อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ประธานอนุกรรมการ
2. รองศาสตราจารย์ น.อ. ดร.วรพจน์ ขำพิศ	อนุกรรมการ
3. นายวัฒน์ วัฒนพงศ์	อนุกรรมการ
4. นายเกียรติศักดิ์ บัตรสูงเนิน	อนุกรรมการ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย วนภู	อนุกรรมการ
6. นางปิยฉัตร อินสว่าง	อนุกรรมการ
7. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน	อนุกรรมการ และเลขานุการ
8. หัวหน้าส่วนงานความปลอดภัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)	ผู้ช่วยเลขานุการ

อำนาจหน้าที่

1. พิจารณาเสนอแนะมาตรการความปลอดภัย และแนวทางในการป้องกันอุบัติภัยจากการประกอบ ติดตั้ง และเดินเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนต่อคณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

2. ร่วมกำหนดวิธีปฏิบัติในการตรวจสอบความปลอดภัย ป้องกัน และระงับภัย รวมทั้งการฝึกซ้อมการระงับภัยกับส่วนงานความปลอดภัย

3. กำกับดูแล ติดตามผลการดำเนินงาน และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เกี่ยวกับความปลอดภัยของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

4. แต่งตั้งคณะทำงานเฉพาะกิจขึ้นได้ตามความเหมาะสม

5. ดำเนินการตามที่คณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนมอบหมาย

ทุนสนับสนุนการศึกษา
SCHOLARSHIP

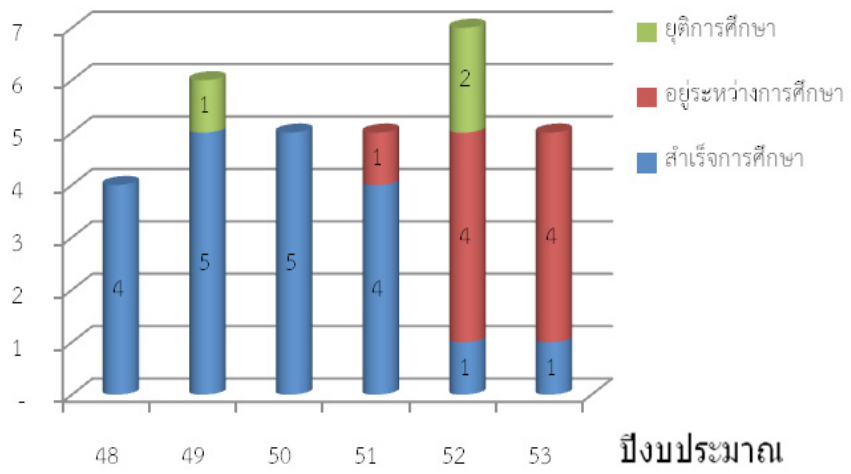
เพื่อเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ ในการผลิตบุคลากรวิจัยระดับสูงที่มีคุณภาพในระดับปริญญาโทและปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหรือการประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาค การพัฒนาระบบลำเลียงแสงซินโครตรอน หรือการประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอนเพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนางานวิจัยด้านเทคโนโลยีแสงซินโครตรอน และเพิ่มความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ สถาบันฯได้ดำเนินการส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษา ในรูปแบบการสนับสนุนเงินทุน บุคลากร และทรัพยากรเพื่อการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการจัดหาแหล่งทุน โดยมี 3 โครงการ ดังนี้

1. โครงการทุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

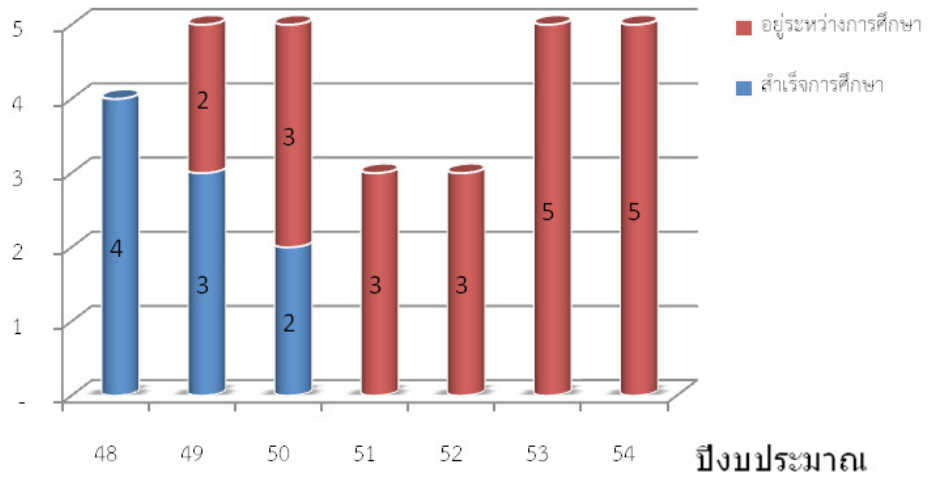
สนับสนุนทุนการศึกษาเพื่อศึกษาระดับปริญญาโท และปริญญาเอก ในมหาวิทยาลัยที่มีบันทึกความร่วมมือกับสถาบันฯ โดยทำการวิจัยในหัวข้อวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหรือการประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาค การพัฒนาระบบลำเลียงแสงซินโครตรอน หรือการประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอน

สถาบันฯ ได้ให้การสนับสนุนทุนการศึกษา ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2548 – 2554 รวมทั้งสิ้น 62 ราย โดยจำแนกเป็นระดับปริญญาโท จำนวน 32 ราย และระดับปริญญาเอก จำนวน 30 ราย สำเร็จการศึกษา จำนวน 29 ราย อยู่ระหว่างการศึกษา จำนวน 30 ราย และยุติการศึกษา จำนวน 3 ราย ดังแผนภาพที่แสดงนี้

ระดับปริญญาโท



ระดับปริญญาเอก



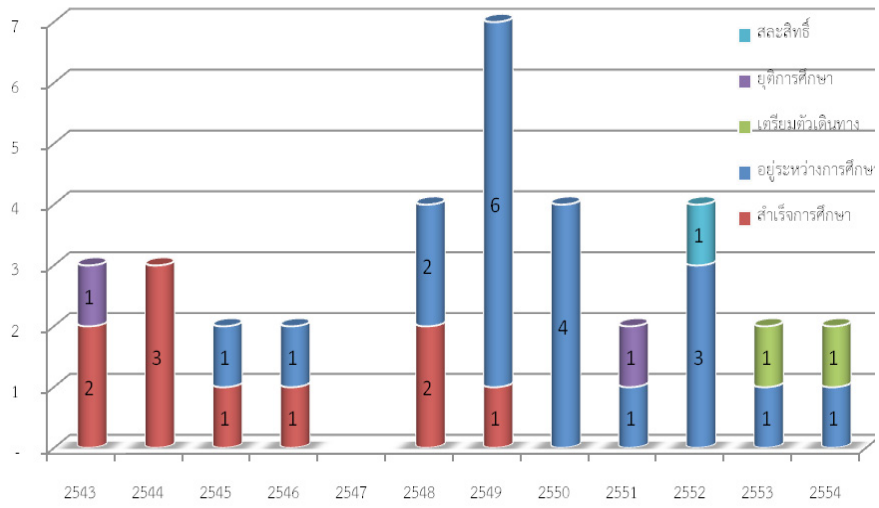
รายชื่อผู้ได้รับทุนการศึกษาระดับปริญญาเอก ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	สาขา/สถาบันการศึกษา	หัวข้อวิทยานิพนธ์	อาจารย์ที่ปรึกษา นักวิจัยสถาบัน
1	น.ส.แพรวไพลิน กังวานสุระ	สาขาวิชาวิทยาการวัสดุนาโน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	**ภาษาไทย** กัมมันตภาพและความจำเพาะของตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กบนตัวรองรับท่อนาโนคาร์บอนในการผลิตโอเลฟินจากปฏิกิริยาฟิชเชอร์-โทรปช์ **ภาษาอังกฤษ** Activity and selectivity of iron catalyst supported on carbon nanotubes in Fischer-Tropsch olefin production	รศ.ดร.อรรถธีรา วรยิ่งยง ดร.ยิ่งยศ ภู่อาภรณ์
2	น.ส.รวินท์ นราวงศานนท์	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	**ภาษาไทย** การศึกษาโครงสร้าง Aldo-keto reductases และคุณสมบัติในการกำจัดสารพิษประเภทแอลดีไฮด์ในข้าวไทย **ภาษาอังกฤษ** Structural and functional studies of aldo-keto reductases in Thai rice (Oryza sativa)	ดร.ชลธิชา ตันติธาดาพิทักษ์ ดร.ชมภูนุช ส่งสิริฤทธิกุล

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	สาขา/สถาบันการศึกษา	หัวข้อวิทยานิพนธ์	อาจารย์ที่ปรึกษา นักวิจัยสถาบัน
3	น.ส.ภัคนนันท์ ภัควนิตย์	สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	**ภาษาไทย** อิทธิพลของการเติมอนุภาคนาโนของโลหะที่มีต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางไฟฟ้าของสารเซรามิกเพอรอฟสไกต์เฟร์โรอิเล็กทริก **ภาษาอังกฤษ** Effect of metal nanoparticle addition on microstructure and electrical properties of ferroelectric perovskite ceramics	รศ.ดร.สุพล อนันตา ดร.ศุภกร รักใหม่
4	น.ส.ราชานุสรณ์ รุ่งเต่า	สาขาวิชานาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยี วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี พระจอมเกล้าลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	**ภาษาไทย** ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเตรียมองค์ประกอบโครงสร้างจุลภาคและสมบัติของเซรามิกเฟร์โรอิเล็กทริกในระบบแบเรียมไทเทเนต-แบเรียมแมกเนเซียมไนโอเบต **ภาษาอังกฤษ** Relationship between processing,composition, microstructure and property of ferroelectric ceramic in the barium titanate-barium magnesium niobate system	ผศ.ดร.นราธิป วิทยากร ดร.วันทนา คล้ายสุบรรณ์
5	น.ส.ชลภัสสรณ์ จันทร์หอม	สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาเภสัชภัณฑ์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	**ภาษาไทย** การประยุกต์ใช้เทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มไมโครสเปกโตรสโกปีสำหรับติดตามการดื้อยาของเซลล์ไลน์มะเร็ง **ภาษาอังกฤษ** The study of FTIR microspectroscopic application on tracking the drug resistant of cancer cell lines	ผศ.ดร.นาถธิดา วีระปรียากูร ดร.วราภรณ์ ตัณฑนุช

2. โครงการทุนรัฐบาลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันฯ ได้รับการจัดสรรทุนรัฐบาลที่จัดสรรให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามความต้องการของสถาบันฯ ไปศึกษาวิชา ณ ต่างประเทศ ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2543 - 2554 รวมทั้งสิ้น จำนวน 35 ทุน จำแนกตามประเภทการสนับสนุน เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทพัฒนาบุคลากร จำนวน 16 ทุน และประเภทบุคคลทั่วไป จำนวน 19 ทุน ปัจจุบันสำเร็จการศึกษา จำนวน 10 ราย อยู่ระหว่างการศึกษา จำนวน 20 ราย เตรียมตัวเดินทาง จำนวน 2 ราย ยุติการศึกษา จำนวน 2 ราย และสละสิทธิ์ จำนวน 1 ราย ดังแผนภาพที่แสดงนี้



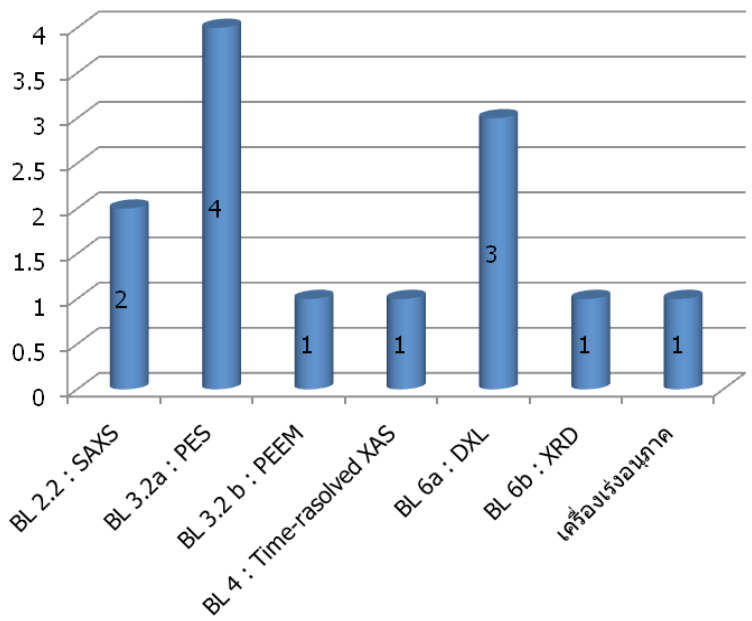
รายชื่อผู้ได้รับทุนรัฐบาลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความต้องการของสถาบันฯ ไปศึกษาวิชา ณ ต่างประเทศ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 จำนวน 2 ราย

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ประเภททุน	ระดับการศึกษา	สาขาวิชา
1	นายฐาปกรณ์ ภู่ลำพงษ์	พัฒนาบุคลากร	เอก	สาขาวิชาฟิสิกส์ เน้นฟิสิกส์เครื่องเร่งอนุภาค(Accerelator Physics)/ พลศาสตร์ลำอนุภาค (Particle Beam Dynamic)
2	นางสาวนันทพร กมลสุทธิไพจิตร	พัฒนาบุคลากร	โท-เอก	สาขาวิชาเคมี เน้นการประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอน (Applications of Synchrotron Radiation)

3. โครงการทุนผู้ช่วยวิจัย

สถาบันฯ จัดให้มีโครงการทุนผู้ช่วยวิจัยเพื่อสนับสนุนการสร้างและพัฒนาบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และก่อให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัยของสถาบันฯ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสนับสนุนทุนให้แก่นักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาที่มีบันทึกความร่วมมือกับสถาบันฯ ซึ่งเข้ามาปฏิบัติงาน ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 ได้สนับสนุน

ทุนผู้ช่วยวิจัย รวมทั้งสิ้นจำนวน 13 ราย โดยปฏิบัติงานที่ระบบลำเลียงแสงและฝ่ายเครื่องเร่งอนุภาค ดังแผนภาพที่แสดงนี้



รายงานสถานะทางการเงิน
FINANCIAL REPORT

หนังสือรับรองงบการเงิน

บริษัท นิลสุวรรณ จำกัด
NINSUVAN CO., LTD.

69 ถนนนครสวรรค์ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพฯ 10100 โทรศัพท์ (662) 282-5811, 282-5812 โทรสาร. (662) 281-7843

รายงานของผู้สอบบัญชีรับอนุญาต

เสนอ คณะกรรมการบริหาร สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

ข้าพเจ้าได้ตรวจสอบงบแสดงฐานะการเงิน ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 งบแสดงผลการดำเนินงาน และงบกระแสเงินสด สำหรับปีสิ้นสุดวันเดียวกันของแต่ละปี ของ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ซึ่งผู้บริหารของสถาบันฯ เป็นผู้รับผิดชอบต่อความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูลในงบการเงินเหล่านี้ ส่วนข้าพเจ้าเป็นผู้รับผิดชอบในการแสดงความเห็นต่องบการเงินดังกล่าวจากผลการตรวจสอบของข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้ปฏิบัติงานตรวจสอบตามมาตรฐานการสอบบัญชีที่รับรองทั่วไป ซึ่งกำหนดให้ข้าพเจ้าต้องวางแผนและปฏิบัติงานเพื่อให้ได้ความเชื่อมั่นอย่างมีเหตุผลว่า งบการเงินแสดงข้อมูลที่ขัดต่อข้อเท็จจริงอันเป็นสาระสำคัญหรือไม่ การตรวจสอบรวมถึงการใช้วิธีการทดสอบหลักฐานประกอบรายการทั้งที่เป็นจำนวนเงินและการเปิดเผยข้อมูลในงบการเงิน การประเมินความเหมาะสมของหลักการบัญชีที่สถาบันฯใช้ และประมาณการเกี่ยวกับรายการทางการเงินที่เป็นสาระสำคัญ ซึ่งผู้บริหารของสถาบันฯ เป็นผู้จัดทำขึ้น ตลอดจนการประเมินถึงความเหมาะสมของการแสดงรายการที่นำเสนอในงบการเงินโดยรวม ข้าพเจ้าเชื่อว่าการตรวจสอบดังกล่าวให้ข้อสรุปที่เป็นเกณฑ์อย่างเหมาะสมในการแสดงความเห็นของข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าเห็นว่า งบการเงินข้างต้นนี้แสดงฐานะการเงิน ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ผลการดำเนินงาน และกระแสเงินสด สำหรับปี สิ้นสุดวันเดียวกันของแต่ละปี ของ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) โดยถูกต้องตามที่ควรในสาระสำคัญตามหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไป

(ดร.ประวิตร นิลสุวรรณากุล)
ผู้สอบบัญชีรับอนุญาต ทะเบียนเลขที่ 1475

กรุงเทพมหานคร
20 มกราคม 2555

69 Nakornsawan Road, Pomprab, Bangkok 10100, Thailand. Tel. (662) 282-5811, 282-5812 FAX. (662) 281-7843

งบแสดงสถานะการเงิน

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

งบแสดงฐานะการเงิน

ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553

	หมายเหตุ	หน่วย : บาท	
		2554	2553
สินทรัพย์			
สินทรัพย์หมุนเวียน			
เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด	4	51,661,329.29	59,451,808.50
เงินลงทุนระยะสั้น	5	200,098,837.24	164,227,981.89
ลูกหนี้เงินยืมทดรอง		790,100.00	1,136,702.00
วัสดุคงเหลือ	3.2	820,106.97	873,323.86
ค่าใช้จ่ายจ่ายล่วงหน้า	6	309,209.74	148,766.43
รายได้จากการให้บริการทางเทคนิคค้างรับ	7	0.00	10,000,000.00
รายได้ค้างรับ	8	861,379.23	482,969.13
สินทรัพย์หมุนเวียนอื่น	9	524,412.70	733,934.50
รวมสินทรัพย์หมุนเวียน		255,065,375.17	237,055,486.31
สินทรัพย์ไม่หมุนเวียน			
โครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย - สุทธิ	3.3, 10, 18	14,816,562.91	5,000,000.00
อาคารและครุภัณฑ์-สุทธิ	3.4, 11, 19	1,767,986,322.32	1,885,111,013.78
สินทรัพย์โครงสร้างพื้นฐาน-สุทธิ	3.4, 12	23,022,203.87	28,420,604.70
สินทรัพย์ไม่มีตัวตน-สุทธิ	3.4, 13	1,508,270.32	2,152,104.86
ครุภัณฑ์ระหว่างการจัดซื้อ		2,833,674.10	2,608,157.37
สินทรัพย์ไม่หมุนเวียนอื่น	14	2,000.00	32,000.00
รวมสินทรัพย์ไม่หมุนเวียน		1,810,169,033.52	1,923,323,880.71
รวมสินทรัพย์		2,065,234,408.69	2,160,379,367.02

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการหัวหน้าฝ่ายบริหารทั่วไป

(หมายเหตุประกอบงบการเงินเป็นส่วนหนึ่งของงบการเงินนี้)

- 2 -

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

	หมายเหตุ	หน่วย : บาท	
		2554	2553
หนี้สินหมุนเวียน			
เจ้าหนี้	15	18,652,769.61	23,616,184.66
ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย	16	4,879,807.29	3,910,525.35
หนี้สินหมุนเวียนอื่น	17	689,005.04	594,350.82
รวมหนี้สินหมุนเวียน		24,221,581.94	28,121,060.83
หนี้สินไม่หมุนเวียน			
เจ้าหนี้โครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย	10, 18	0.00	19,467,361.83
รายได้จากการรับบริจาครอรับรู้	3.5, 19	251,829,785.32	293,738,648.07
เจ้าหนี้เงินประกัน	20	8,720,359.96	8,966,512.72
รวมหนี้สินไม่หมุนเวียน		260,550,145.28	322,172,522.62
รวมหนี้สิน		284,771,727.22	350,293,583.45
สินทรัพย์สุทธิ		1,780,462,681.47	1,810,085,783.57
สินทรัพย์สุทธิ			
ทุน		1,610,336,589.98	1,610,336,589.98
รายได้สูงกว่าค่าใช้จ่ายสะสม		170,126,091.49	199,749,193.59
รวมสินทรัพย์สุทธิ	21	1,780,462,681.47	1,810,085,783.57

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการหัวหน้าฝ่ายบริหารทั่วไป

งบแสดงผลการดำเนินงานทางการเงิน

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

งบแสดงผลการดำเนินงานทางการเงิน

สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553

	หมายเหตุ	หน่วย : บาท	
		2554	2553
รายได้จากการดำเนินงาน	3.1		
รายได้จากรัฐบาล			
รายได้จากเงินงบประมาณ	22	252,030,500.00	332,290,823.00
รวมรายได้จากรัฐบาล		252,030,500.00	332,290,823.00
รายได้จากแหล่งอื่น			
รายได้ดอกเบี้ยรับ	23	7,461,128.18	2,965,886.45
รายได้จากการรับบริจาค	3.5, 19	42,111,911.52	42,008,110.70
รายได้จากการให้บริการทางเทคนิค	24	5,158,298.02	10,423,932.25
รายได้เงินสนับสนุนเพื่อการจัดกิจกรรม		1,508,126.77	335,200.00
รายได้อื่น	25	1,613,207.85	1,354,749.81
รวมรายได้จากแหล่งอื่น		57,852,672.34	57,087,879.21
รวมรายได้จากการดำเนินงาน		309,883,172.34	389,378,702.21
ค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงาน	2.1		
ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร	26	73,359,435.16	69,132,927.87
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	27	98,153,276.38	103,635,134.69
ค่าใช้จ่ายเงินสนับสนุนโครงการ	3.7, 28	7,802,089.00	18,578,812.95
ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย	29	160,191,473.90	134,970,875.95
รวมค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงาน		339,506,274.44	326,317,751.46
รายได้สูง(ต่ำ)กว่าค่าใช้จ่ายสุทธิ		(29,623,102.10)	63,060,950.75

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการหัวหน้าฝ่ายบริหารทั่วไป

(หมายเหตุประกอบงบการเงินเป็นส่วนหนึ่งของงบการเงินนี้)

งบกระแสเงินสด

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
งบกระแสเงินสด
สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553

	หมายเหตุ	หน่วย : บาท	
		2554	2553
กระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงาน			
รายได้สูง (ต่ำ) กว่าค่าใช้จ่ายจากกิจกรรมตามปกติ		(29,623,102.10)	63,060,950.75
ปรับกระทบยอดเป็นกระแสเงินสดสุทธิจากกิจกรรมดำเนินงาน			
รายได้จากการรับบริจาคครุภัณฑ์	19	(42,111,911.52)	(42,008,110.70)
ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย	29	160,191,473.90	134,970,875.95
ค่าสินทรัพย์บริจาค		23.09	0.00
ค่าตัดจำหน่ายสินทรัพย์เสื่อมสภาพ		9,743.97	0.00
กำไรจากการจำหน่ายสินทรัพย์		(470,556.75)	0.00
ลดลง(เพิ่มขึ้น) ในลูกหนี้เงินยืมทดรอง		346,602.00	(808,116.00)
ลดลง(เพิ่มขึ้น) ในวัสดุคงเหลือ		53,216.89	(262,640.99)
(เพิ่มขึ้น)ลดลง ในค่าใช้จ่ายจ่ายล่วงหน้า		(160,443.31)	1,502,478.90
ลดลงในลูกหนี้เงินประกัน		150,409.00	5,550,000.00
ลดลง(เพิ่มขึ้น) ในรายได้จากการให้บริการทางเทคนิคค้างรับ		10,000,000.00	(10,000,000.00)
(เพิ่มขึ้น)ในสินทรัพย์หมุนวียนอื่น		(319,297.30)	(261,475.10)
(เพิ่มขึ้น) ในโครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย		(9,816,562.91)	(5,000,000.00)
ลดลงในสินทรัพย์ไม่หมุนวียนอื่น		30,000.00	10,000.00
(ลดลง) เพิ่มขึ้นในเจ้าหนี้		(4,963,415.05)	10,571,441.78
เพิ่มขึ้นในค่าใช้จ่ายค้างจ่าย		969,281.94	936,016.69
เพิ่มขึ้นในหนี้สินหมุนวียนอื่น		94,654.22	443,220.29
(ลดลง) เพิ่มขึ้นในเจ้าหนี้โครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย		(19,467,361.83)	19,467,361.83
เพิ่มขึ้นในรายได้จากการรับบริจาครอรับรู้		203,048.77	5,852,055.00
(ลดลง)เพิ่มขึ้นในเจ้าหนี้เงินประกัน		(246,152.76)	3,292,428.02
กระแสเงินสดสุทธิได้มาจากกิจกรรมดำเนินงาน		64,869,650.25	187,316,486.42

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการหัวหน้าฝ่ายบริหารทั่วไป

(หมายเหตุประกอบงบการเงินเป็นส่วนหนึ่งของงบการเงินนี้)

- 2 -

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

	หมายเหตุ	หน่วย : บาท	
		2554	2553
กระแสเงินสดจากกิจกรรมลงทุน			
(เพิ่มขึ้น)ในเงินลงทุนระยะสั้น		(35,870,855.35)	(4,442,756.48)
ลดลงในเงินล่วงหน้าค่าก่อสร้าง		0.00	19,190,000.00
เงินสดรับจากการจำหน่ายสินทรัพย์		470,560.75	0.00
เพิ่มขึ้นในอาคารและครุภัณฑ์	11	(35,541,657.18)	(195,853,771.42)
เพิ่มขึ้นในสินทรัพย์โครงสร้างพื้นฐาน	12	(1,153,750.50)	(50,290.00)
เพิ่มขึ้นในสินทรัพย์ไม่มีตัวตน	13	(338,910.45)	(99,310.21)
(เพิ่มขึ้น) ลดลงในครุภัณฑ์ระหว่างการจัดซื้อ		(225,516.73)	11,124,502.12
กระแสเงินสดสุทธิใช้ไปกิจกรรมลงทุน		(72,660,129.46)	(170,131,625.99)
เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสดเพิ่มขึ้น(ลดลง) สุทธิ		(7,790,479.21)	17,184,860.43
เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด ณ วันต้นงวด		59,451,808.50	42,266,948.07
เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด ณ วันปลายงวด		51,661,329.29	59,451,808.50

การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับกระแสเงินสดเพิ่มเติม

เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

	หน่วย : บาท	
	2554	2553
เงินสดและเงินฝากธนาคารเพื่อใช้จ่ายหมุนเวียน	439,700.00	19,917,361.83
เงินฝากธนาคาร	51,221,629.29	39,534,446.67
	51,661,329.29	59,451,808.50

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการหัวหน้าฝ่ายบริหารทั่วไป

(หมายเหตุประกอบงบการเงินเป็นส่วนหนึ่งของงบการเงินนี้)

หมายเหตุประกอบงบการเงิน

หมายเหตุประกอบงบการเงิน
หมายเหตุประกอบงบการเงิน
สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553

1 ประวัติความเป็นมา

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จัดตั้งขึ้นตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2551 ซึ่งได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 125 ตอนที่ 100ก ลงวันที่ 19 กันยายน 2551 ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 20 กันยายน 2551 เป็นต้นไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยเกี่ยวกับแสงซินโครตรอนและการใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอน ให้บริการแสงซินโครตรอนและเทคโนโลยีด้านแสงซินโครตรอน และส่งเสริมการถ่ายทอดและการเรียนรู้เทคโนโลยีด้านแสงซินโครตรอน

2 การนำเสนองบการเงิน

งบการเงินของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ได้จัดทำขึ้นโดยใช้หลักเกณฑ์ตามประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง หลักการและนโยบายการบัญชีสำหรับหน่วยงานภาครัฐ

3 นโยบายการบัญชีที่สำคัญ

3.1 การรับรู้รายได้และค่าใช้จ่าย

สถาบันฯ รับรู้รายได้และค่าใช้จ่ายตามเกณฑ์สิทธิ

3.2 วัสดุคงเหลือแสดงตามราคาทุนซึ่งคำนวณโดยวิธีเข้าก่อนออกก่อน หรือมูลค่าที่จะได้รับแล้วแต่มูลค่าใดจะต่ำกว่า

3.3 โครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย

สถาบันฯ บันทึกโครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัยด้วยจำนวนเงินที่นำไปลงทุน และบันทึกรับรู้รายได้ และค่าใช้จ่ายจากการลงทุนในแต่ละงวดบัญชีตามมูลค่าที่เปลี่ยนแปลงในสินทรัพย์สุทธิของโครงการฯ

3.4 สินทรัพย์ถาวรและค่าเสื่อมราคา

สถาบันฯ บันทึกสินทรัพย์ถาวรในราคาทุนหักค่าเสื่อมราคาสะสม สำหรับค่าเสื่อมราคาคำนวณโดยใช้วิธีเส้นตรงตามอายุการใช้งานโดยประมาณ 5-20 ปี

3.5 รายได้จากการรับบริจาคที่เป็นครุภัณฑ์

การรับบริจาคที่เป็นสินทรัพย์ สถาบันฯ จะบันทึกเป็นสินทรัพย์และหนี้สินภายใต้บัญชีรายได้รอการรับรู้ และรายได้รอการรับรู้ดังกล่าวจะทยอยรับรู้เป็นรายได้จากการรับบริจาคตามสัดส่วนของค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ที่ได้รับบริจาคในแต่ละงวดบัญชี

3.6 รายการที่เกี่ยวกับเงินตราต่างประเทศ

รายการที่เกี่ยวกับเงินตราต่างประเทศ ได้คำนวณค่าเป็นเงินบาทโดยใช้อัตราแลกเปลี่ยน ณ วันที่เกิดรายการ ทรัพย์สินหรือหนี้สินที่เป็นเงินตราต่างประเทศ ที่มียอดคงเหลือ ณ วันที่ในงบดุล ได้บันทึกไว้เป็นเงินบาทตามอัตราแลกเปลี่ยนของธนาคาร ณ วันที่ในงบดุล ผลกำไรหรือขาดทุนจากอัตราแลกเปลี่ยนได้บันทึกเป็นรายได้หรือค่าใช้จ่ายในปีปัจจุบัน

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

3 นโยบายการบัญชีที่สำคัญ (ต่อ)

3.7 ค่าใช้จ่ายเงินทุนสนับสนุนโครงการ

สถาบันฯ รับรู้ค่าใช้จ่ายเงินทุนสนับสนุนโครงการเมื่อมีการจ่ายเงินสนับสนุนตามที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละงวดบัญชี

4 เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด

เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

	หน่วย : บาท	
	2554	2553
เงินสดและเงินฝากธนาคารเพื่อใช้จ่ายหมุนเวียนและจัดทำโครงการ		
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน		
เงินสด	200,000.00	200,000.00
	200,000.00	200,000.00
สำนักงานส่วนหน้าสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน		
เงินสด	5,000.00	5,000.00
เงินฝากธนาคารไทยพาณิชย์		
สาขารามาธิบดี		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 026-434656-5	45,000.00	45,000.00
	50,000.00	50,000.00
เงินทุนช่วยเหลือระยะสั้น		
เงินสด	11,000.00	13,500.00
เงินฝากธนาคารไทยพาณิชย์		
สาขาย่อย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 707-2-15884-9	178,700.00	186,500.00
	189,700.00	200,000.00
โครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัยฯ		
เงินฝากธนาคารไทยพาณิชย์		
สาขาย่อย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 707-2-40160-8	0.00	19,467,361.83
	0.00	19,467,361.83
รวม	439,700.00	19,917,361.83

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

4 เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด (ต่อ)

	หน่วย : บาท	
	2554	2553
เงินฝากธนาคาร		
เงินฝากธนาคารไทยพาณิชย์		
สาขาย่อย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 707-2-05414-2	5,214,059.05	1,380,870.95
สาขาหัวทะเล		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 296-2-58284-5	175,695.51	145,517.05
เงินฝากธนาคารยูโอบี		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 007-2-24325-6	3,021,320.06	2,040,811.20
เงินฝากธนาคารธนชาต		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 604-2-07081-3	308.95	0.00
เงินฝากธนาคารทิสโก้		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 0144-3212-00000-43	1,525.79	0.00
เงินฝากธนาคารออมสิน		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 0200-4363-7147	100.00	0.00
เงินฝากธนาคารกรุงไทย		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีออมทรัพย์ เลขที่ 980-5-49144-7	122,468.07	0.00
บัญชีกระแสรายวัน เลขที่ 301-6-10225-0	0.00	0.00
ยอดยกไป	8,535,477.43	3,567,199.20

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

4 เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด (ต่อ)

	หน่วย : บาท	
	2554	2553
เงินฝากธนาคาร		
ยอดยกมา	8,535,477.43	3,567,199.20
เงินฝากธนาคารสินเอเชีย		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีกระแสรายวัน (พิเศษ) เลขที่ 505-1-00021-7	42,686,151.86	35,967,247.47
รวม	51,221,629.29	39,534,446.67
รวมเงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด	51,661,329.29	59,451,808.50

5 เงินลงทุนระยะสั้น

เงินลงทุนระยะสั้น ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

	หน่วย : บาท	
	2554	2553
เงินฝากธนาคาร		
เงินฝากธนาคารยูโอบี		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีประจำ 3 เดือน เลขที่ 007-3-05536-0	0.00	12,135,481.73
เงินฝากธนาคารออมสิน		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีประจำ 3 เดือน เลขที่ 3-6459001126-8	1,004.36	55,478,059.89
บัญชีประจำ 99 วัน เลขที่ 3-000003156795-0	152,097,832.88	0.00
เงินฝากธนาคารกรุงเทพ		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีประจำ 3 เดือน เลขที่ 559-2-07149-1	0.00	71,345,137.85
ยอดยกไป	152,098,837.24	138,958,679.47

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

5 เงินลงทุนระยะสั้น (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554	2553
เงินฝากธนาคาร		
ยอดยกมา	152,098,837.24	138,958,679.47
เงินฝากธนาคารทิสไก้		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีประจำ 3 เดือน เลขที่ 0143-365-000001-2	45,000,000.00	25,269,302.42
เงินฝากธนาคารยูโอบี		
สาขานครราชสีมา		
บัญชีประจำ 3 เดือน เลขที่ 007-3-06398-4	3,000,000.00	0.00
	200,098,837.24	164,227,981.89

ในปี 2553 สถาบันฯได้นำบัญชีเงินฝากธนาคาร เลขที่บัญชี 007-3-05536-0 ไปเป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันการเปิดแอลซีเพื่อนำเข้าเครื่องจักรและอุปกรณ์กับธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง

ในปี 2554 สถาบันฯได้นำบัญชีเงินฝากธนาคาร เลขที่บัญชี 007-3-06398-4 ไปเป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันการเปิดแอลซีเพื่อนำเข้าเครื่องจักรและอุปกรณ์กับธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง

6 ค่าใช้จ่ายจ่ายล่วงหน้า

ค่าใช้จ่ายจ่ายล่วงหน้า ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
ค่าเบี้ยประกันภัยรถยนต์จ่ายล่วงหน้า	12,327.07	35,861.69
ค่าเบี้ยประกันอุบัติเหตุกลุ่มจ่ายล่วงหน้า	115,306.75	108,196.74
ค่าบริการอินเตอร์เน็ตจ่ายล่วงหน้า	55,184.84	856.00
ค่าใช้จ่ายอื่นจ่ายล่วงหน้า	126,391.08	3,852.00
	309,209.74	148,766.43

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

7 รายได้จากการให้บริการทางเทคนิคค้างรับ

รายได้จากการให้บริการทางเทคนิคค้างรับ ณ วันที่ 30 กันยายน 2553 จำนวนเงิน 10,000,000.00 บาท เป็นรายได้จากการให้บริการทางเทคนิค ที่สถาบันฯ เรียกเก็บจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติตามเงื่อนไขที่ตกลงร่วมกันในบันทึกข้อตกลงโครงการร่วมพัฒนาเครื่องเลลือบกระจกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เมตร ลงวันที่ 3 กันยายน 2553 โดยรายได้จากการให้บริการค้างรับจำนวนดังกล่าวสถาบันฯ ได้รับชำระเงินครบถ้วนแล้วในเดือนตุลาคม 2553

8 รายได้ค้างรับ

รายได้ค้างรับ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
รายได้ดอกเบี้ยเงินฝากธนาคารค้างรับ	834,079.23	479,969.13
รายได้ค่าสาธารณูปโภคค้างรับ	3,500.00	3,000.00
รายได้ค่าบริหารโครงการสถานร่วมวิจัยค้างรับ	23,800.00	0.00
	861,379.23	482,969.13

9 สินทรัพย์หมุนเวียนอื่น

สินทรัพย์หมุนเวียนอื่น ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
ลูกหนี้อื่น	357,736.24	567,162.85
ลูกหนี้เงินประกัน	15,000.00	165,409.00
ลูกหนี้พนักงาน	11,514.84	1,362.65
ลูกหนี้เงินทดรองจ่ายโครงการสถานร่วมวิจัย	10,100.00	0.00
ลูกหนี้เงินทดรองจ่ายโครงการ Asean Workshop	500.00	0.00
ลูกหนี้กรมสรรพากร	129,561.62	0.00
	524,412.70	733,934.50

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

10 โครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย - สุทธิ

โครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย - สุทธิ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 จำนวนเงิน 14.82 ล้านบาท และ 5.00 ล้านบาท ตามลำดับ เป็นเงินที่สถาบันฯ ได้จัดสรรให้กับโครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย เพื่อการใช้แสงซินโครตรอน ระหว่างสถาบันฯ กับสถานร่วมวิจัยอีก 2 แห่ง ประกอบด้วย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (อูหมายเหตุข้อ 18)

11 อาคาร และครุภัณฑ์-สุทธิ

อาคาร และครุภัณฑ์ - สุทธิ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554		
	ราคาทุนของสินทรัพย์	ค่าเสื่อมราคาสะสม	มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ
ครุภัณฑ์เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน	1,349,914,989.83	(611,835,423.09)	738,079,566.74
ครุภัณฑ์สำนักงาน	31,745,915.77	(13,103,060.42)	18,642,855.35
ครุภัณฑ์ก่อสร้าง	201,851.90	(186,541.98)	15,309.92
ครุภัณฑ์เกษตร	129,792.55	(109,134.49)	20,658.06
ครุภัณฑ์โรงงาน	31,221,034.35	(20,924,361.12)	10,296,673.23
ครุภัณฑ์ไฟฟ้าและวิทยุ	74,899,660.13	(39,064,680.79)	35,834,979.34
ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์	38,210,754.91	(29,370,949.81)	8,839,805.10
ครุภัณฑ์งานโฆษณาและเผยแพร่	4,011,184.56	(2,565,201.38)	1,445,983.18
ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์และการแพทย์	65,856,065.36	(31,991,252.81)	33,864,812.55
ครุภัณฑ์งานบ้านงานครัว	470,178.00	(353,457.80)	116,720.20
ครุภัณฑ์ - กีฬา	50,565.00	(50,561.00)	4.00
ครุภัณฑ์ยานพาหนะและขนส่ง	1,585,000.00	(1,584,999.00)	1.00
ครุภัณฑ์สำรวจ	9,400,798.30	(8,811,975.16)	588,823.14
ครุภัณฑ์ประจำอาคารและเครื่องมือ	18,211,834.74	(7,637,296.27)	10,574,538.47
ยอดยกไป	1,625,909,625.40	(767,588,895.12)	858,320,730.28

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

11 อาคาร และครุภัณฑ์-สุทธิ (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554		
	ราคาทุนของสินทรัพย์	ค่าเสื่อมราคาสะสม	มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ
ยอดยกมา	1,625,909,625.40	(767,588,895.12)	858,320,730.28
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ	2,661,948.50	(2,600,843.48)	61,105.02
ครุภัณฑ์ - Beamline และสถานีทดลอง	81,110,697.97	(12,968,857.32)	68,141,840.65
ครุภัณฑ์-ศุญญากาศ	127,860.78	(25,572.15)	102,288.63
ครุภัณฑ์-โรงงาน กลุ่มที่ 2	66,018,790.92	(13,203,758.19)	52,815,032.73
อาคารปฏิบัติการวิจัยเครื่อง กำเนิดแสง	233,882,706.03	(138,443,125.99)	95,439,580.04
ส่วนปรับปรุงอาคาร	33,880,572.46	(14,394,720.96)	19,485,851.50
โรงเครื่องมือกล	5,703,416.58	(5,523,794.22)	179,622.36
สถานีไฟฟ้าย่อย 115/22 เควี	22,296,027.07	(6,853,737.72)	15,442,289.35
อาคารระบบทำความเย็นยิ่งยวด	2,477,790.23	(519,326.86)	1,958,463.37
อาคารสุรพัฒน์ 3	62,980,225.10	(11,443,128.29)	51,537,096.81
อาคารปฏิบัติการรวมและระบบสาธารณูปโภค	373,438,863.64	(24,145,636.10)	349,293,227.54
อาคารเก็บก๊าซความดันสูง	475,000.00	(18,349.29)	456,650.71
งานระหว่างติดตั้ง	254,752,543.33	0.00	254,752,543.33
รวม	2,765,716,068.01	(997,729,745.69)	1,767,986,322.32

หน่วย : บาท

	2553		
	ราคาทุนของสินทรัพย์	ค่าเสื่อมราคาสะสม	มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ
ครุภัณฑ์เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน	1,349,914,989.83	(544,339,673.63)	805,575,316.20
ครุภัณฑ์สำนักงาน	31,434,379.94	(9,600,501.21)	21,833,878.73
ยอดยกไป	1,381,349,369.77	(553,940,174.84)	827,409,194.93

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

11 อาคาร และครุภัณฑ์-สุทธิ (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2553		
	ราคาทุนของสินทรัพย์	ค่าเสื่อมราคาสะสม	มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ
ยอดยกมา	1,381,349,369.77	(553,940,174.84)	827,409,194.93
ครุภัณฑ์ก่อสร้าง	201,851.90	(175,751.85)	26,100.05
ครุภัณฑ์เกษตร	108,285.55	(103,780.02)	4,505.53
ครุภัณฑ์โรงงาน	26,757,293.92	(17,965,321.44)	8,791,972.48
ครุภัณฑ์ไฟฟ้าและวิทยุ	49,753,997.73	(27,761,927.34)	21,992,070.39
ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์	36,459,342.26	(27,987,091.23)	8,472,251.03
ครุภัณฑ์งานโฆษณาและเผยแพร่	4,011,184.56	(2,105,262.67)	1,905,921.89
ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์และการแพทย์	57,840,266.63	(23,848,759.61)	33,991,507.02
ครุภัณฑ์งานบ้านงานครัว	458,493.00	(340,141.32)	118,351.68
ครุภัณฑ์ - กีฬา	50,565.00	(49,941.76)	623.24
ครุภัณฑ์ยานพาหนะและขนส่ง	3,567,365.00	(3,567,360.00)	5.00
ครุภัณฑ์สำรวจ	8,745,958.30	(8,706,765.30)	39,193.00
ครุภัณฑ์ประจำอาคารและเครื่องมือ	17,197,415.42	(4,396,045.29)	12,801,370.13
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ	2,661,948.50	(2,538,751.21)	123,197.29
ครุภัณฑ์ - Beamline และสถานีทดลอง	81,110,697.97	(4,857,787.61)	76,252,910.36
ครุภัณฑ์-สุญญากาศ	127,860.78	(12,786.08)	115,074.70
ครุภัณฑ์-โรงงาน กลุ่มที่ 2	66,018,790.92	(6,601,879.09)	59,416,911.83
อาคารปฏิบัติการวิจัยเครื่อง กำเนิดแสง	233,882,706.03	(126,748,990.69)	107,133,715.34
ส่วนปรับปรุงอาคาร	32,544,402.46	(12,715,131.20)	19,829,271.26
ยอดยกไป	2,002,847,795.70	(824,423,648.55)	1,178,424,147.15

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

11 อาคาร และครุภัณฑ์-สุทธิ (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2553		
	ราคาทุนของสินทรัพย์	ค่าเสื่อมราคาสะสม	มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ
ยอดยกมา	2,002,847,795.70	(824,423,648.55)	1,178,424,147.15
โรงเครื่องมือกล	5,703,416.58	(4,953,452.57)	749,964.01
สถานีไฟฟ้าย่อย 115/22 เควี	22,296,027.07	(5,738,936.35)	16,557,090.72
อาคารระบบทำความเย็นยิ่งยวด	2,477,790.23	(395,437.30)	2,082,352.93
อาคารสุรพัฒน์ 3	62,980,225.10	(8,294,117.05)	54,686,108.05
อาคารปฏิบัติการรวมและระบบสาธารณูปโภค	373,438,863.64	(5,473,692.93)	367,965,170.71
งานระหว่างติดตั้ง	264,646,180.21	0.00	264,646,180.21
รวม	2,734,390,298.53	(849,279,284.75)	1,885,111,013.78

สำหรับรายการเคลื่อนไหวของราคาทุนของสินทรัพย์ สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 มีดังนี้

หน่วย : บาท

	2554			
	ยอดยกมา 1 ต.ค. 53	ซื้อ/รับโอน	โอนออก	ยอดยกไป 30 ก.ย. 54
ครุภัณฑ์เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน	1,349,914,989.83	0.00	0.00	1,349,914,989.83
ครุภัณฑ์สำนักงาน	31,434,379.94	641,632.03	(330,096.20)	31,745,915.77
ครุภัณฑ์ก่อสร้าง	201,851.90	0.00	0.00	201,851.90
ครุภัณฑ์เกษตร	108,285.55	21,507.00	0.00	129,792.55
ครุภัณฑ์โรงงาน	26,757,293.92	4,463,740.43	0.00	31,221,034.35
ครุภัณฑ์ไฟฟ้าและวิทยุ	49,753,997.73	25,158,652.40	(12,990.00)	74,899,660.13
ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์	36,459,342.26	3,625,816.15	(1,874,403.50)	38,210,754.91
ครุภัณฑ์งานโฆษณาและเผยแพร่	4,011,184.56	0.00	0.00	4,011,184.56
ยอดยกไป	1,498,641,325.69	33,911,348.01	(2,217,489.70)	1,530,335,184.00

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

11 อาคาร และครุภัณฑ์-สุทธิ (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554			
	ยอดยกมา 1 ต.ค. 53	ซื้อ/รับโอน	โอนออก	ยอดยกไป 30 ก.ย. 54
ยอดยกมา	1,498,641,325.69	33,911,348.01	(2,217,489.70)	1,530,335,184.00
ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์และการแพทย์	57,840,266.63	8,015,798.73	0.00	65,856,065.36
ครุภัณฑ์งานบ้านงานครัว	458,493.00	24,075.00	(12,390.00)	470,178.00
ครุภัณฑ์ - กีฬา	50,565.00	0.00	0.00	50,565.00
ครุภัณฑ์ยานพาหนะและขนส่ง	3,567,365.00	0.00	(1,982,365.00)	1,585,000.00
ครุภัณฑ์สำรวจ	8,745,958.30	654,840.00	0.00	9,400,798.30
ครุภัณฑ์ประจำอาคารและเครื่องมือ	17,197,415.42	1,018,062.32	(3,643.00)	18,211,834.74
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ	2,661,948.50	0.00	0.00	2,661,948.50
ครุภัณฑ์ - Beamline และสถานีทดลอง	81,110,697.97	0.00	0.00	81,110,697.97
ครุภัณฑ์-สุญญากาศ	127,860.78	0.00	0.00	127,860.78
ครุภัณฑ์-โรงงาน กลุ่มที่ 2	66,018,790.92	0.00	0.00	66,018,790.92
อาคารปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสง	233,882,706.03	0.00	0.00	233,882,706.03
ส่วนปรับปรุงอาคาร	32,544,402.46	1,336,170.00	0.00	33,880,572.46
โรงเครื่องมือกล	5,703,416.58	0.00	0.00	5,703,416.58
สถานีไฟฟ้าย่อย 115/22 เควี	22,296,027.07	0.00	0.00	22,296,027.07
อาคารระบบทำความเย็นยิ่งยวด	2,477,790.23	0.00	0.00	2,477,790.23
อาคารสุรพัฒน์ 3	62,980,225.10	0.00	0.00	62,980,225.10
อาคารปฏิบัติการรวมฯ	373,438,863.64	0.00	0.00	373,438,863.64
อาคารเก็บก๊าซความดันสูง	0.00	475,000.00	0.00	475,000.00
งานระหว่างติดตั้ง	264,646,180.21	12,492,101.76	(22,385,738.64)	254,752,543.33
รวม	2,734,390,298.53	57,927,395.82	(26,601,626.34)	2,765,716,068.01

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

11 อาคาร และครุภัณฑ์-สุทธิ (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2553			
	ยอดยกมา 1 ต.ค. 52	ซื้อ/รับโอน	โอนออก	ยอดยกไป 30 ก.ย. 53
ครุภัณฑ์เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน	1,349,914,989.83	0.00	0.00	1,349,914,989.83
ครุภัณฑ์สำนักงาน	10,775,863.93	20,658,516.01	0.00	31,434,379.94
ครุภัณฑ์ก่อสร้าง	201,851.90	0.00	0.00	201,851.90
ครุภัณฑ์เกษตร	108,285.55	0.00	0.00	108,285.55
ครุภัณฑ์โรงงาน	26,033,534.33	723,759.59	0.00	26,757,293.92
ครุภัณฑ์ไฟฟ้าและวิทยุ	37,056,445.76	12,697,551.97	0.00	49,753,997.73
ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์	33,402,032.15	3,057,310.11	0.00	36,459,342.26
ครุภัณฑ์งานโฆษณาและเผยแพร่	3,252,015.71	759,168.85	0.00	4,011,184.56
ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์และการแพทย์	39,905,106.78	17,935,159.85	0.00	57,840,266.63
ครุภัณฑ์งานบ้านงานครัว	370,849.00	87,644.00	0.00	458,493.00
ครุภัณฑ์ - กีฬา	50,565.00	0.00	0.00	50,565.00
ครุภัณฑ์ยานพาหนะและขนส่ง	3,567,365.00	0.00	0.00	3,567,365.00
ครุภัณฑ์สำรวจ	8,745,958.30	0.00	0.00	8,745,958.30
ครุภัณฑ์ประจำอาคารและเครื่องมือ	8,153,523.72	9,043,891.70	0.00	17,197,415.42
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ	2,661,948.50	0.00	0.00	2,661,948.50
ครุภัณฑ์ - Beamline และสถานีทดลอง	41,644,503.74	39,466,194.23	0.00	81,110,697.97
ครุภัณฑ์-สุญญากาศ	127,860.78	0.00	0.00	127,860.78
ครุภัณฑ์-โรงงาน กลุ่มที่ 2	66,018,790.92	0.00	0.00	66,018,790.92
อาคารปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสง	233,882,706.03	0.00	0.00	233,882,706.03
ยอดยกไป	1,865,874,196.93	104,429,196.31	0.00	1,970,303,393.24

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

11 อาคาร และครุภัณฑ์-สุทธิ (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2553			
	ยอดยกมา 1 ต.ค. 52	ซื้อ/รับโอน	โอนออก	ยอดยกไป 30 ก.ย. 53
ยอดยกมา	1,865,874,196.93	104,429,196.31	0.00	1,970,303,393.24
ส่วนปรับปรุงอาคาร	32,387,607.46	156,795.00	0.00	32,544,402.46
โรงเครื่องมือกล	5,703,416.58	0.00	0.00	5,703,416.58
สถานีไฟฟ้าย่อย 115/22 เควี	22,296,027.07	0.00	0.00	22,296,027.07
อาคารระบบทำความเย็นยิ่งยวด	2,477,790.23	0.00	0.00	2,477,790.23
อาคารสุรพัฒน์ 3	62,980,225.10	0.00	0.00	62,980,225.10
อาคารปฏิบัติการรวมฯ	0.00	373,438,863.64	0.00	373,438,863.64
งานระหว่างก่อสร้าง	276,644,477.00	123,695,328.64	(400,339,805.64)	0.00
งานระหว่างติดตั้ง	270,172,786.74	170,930,436.62	(176,457,043.15)	264,646,180.21
รวม	2,538,536,527.11	772,650,620.21	(576,796,848.79)	2,734,390,298.53

12 สินทรัพย์โครงสร้างพื้นฐาน-สุทธิ

สินทรัพย์โครงสร้างพื้นฐาน-สุทธิ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554		
	ราคาทุนของสินทรัพย์	ค่าเสื่อมราคาสะสม	มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ
ระบบสาธารณูปโภคภายในอาคาร			
- ระบบไฟฟ้า	48,847,393.56	(30,466,272.19)	18,381,121.37
- ระบบประปา	525,738.30	(470,369.27)	55,369.03
ยอดยกไป	49,373,131.86	(30,936,641.46)	18,436,490.40

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสถ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

12 สินทรัพย์โครงสร้างพื้นฐาน-สุทธิ (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554		
	ราคาทุนของสินทรัพย์	ค่าเสื่อมราคาสะสม	มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ
ยอดยกมา	49,373,131.86	(30,936,641.46)	18,436,490.40
ระบบสาธารณูปโภคภายนอกอาคาร			
- ระบบไฟฟ้า	11,911,295.58	(11,236,472.41)	674,823.17
- ระบบประปา	95,060.00	(82,447.26)	12,612.74
- ระบบบำบัดน้ำเสีย	260,154.45	(260,153.45)	1.00
ระบบรักษาความปลอดภัย	11,876,964.83	(7,978,688.27)	3,898,276.56
รวม	73,516,606.72	(50,494,402.85)	23,022,203.87

หน่วย : บาท

	2553		
	ราคาทุนของสินทรัพย์	ค่าเสื่อมราคาสะสม	มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ
ระบบสาธารณูปโภคภายในอาคาร			
- ระบบไฟฟ้า	48,847,393.56	(25,587,608.92)	23,259,784.64
- ระบบประปา	525,738.30	(449,639.39)	76,098.91
ระบบสาธารณูปโภคภายนอกอาคาร			
- ระบบไฟฟ้า	11,911,295.58	(10,744,528.84)	1,166,766.74
- ระบบประปา	95,060.00	(73,151.00)	21,909.00
- ระบบบำบัดน้ำเสีย	260,154.45	(244,473.91)	15,680.54
ระบบรักษาความปลอดภัย	10,723,214.33	(6,842,849.46)	3,880,364.87
รวม	72,362,856.22	(43,942,251.52)	28,420,604.70

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสถ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

12 สินทรัพย์โครงสร้างพื้นฐาน-สุทธิ (ต่อ)

สำหรับรายการเคลื่อนไหวของราคาทุนของสินทรัพย์ สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 มีดังนี้

หน่วย : บาท

	2554		
	ยอดยกมา 1 ต.ค. 53	ซื้อ	ยอดยกไป 30 ก.ย. 54
ระบบสาธารณูปโภคภายในอาคาร			
- ระบบไฟฟ้า	48,847,393.56	0.00	48,847,393.56
- ระบบประปา	525,738.30	0.00	525,738.30
ระบบสาธารณูปโภคภายนอกอาคาร			
- ระบบไฟฟ้า	11,911,295.58	0.00	11,911,295.58
- ระบบประปา	95,060.00	0.00	95,060.00
- ระบบบำบัดน้ำเสีย	260,154.45	0.00	260,154.45
ระบบรักษาความปลอดภัย	10,723,214.33	1,153,750.50	11,876,964.83
รวม	72,362,856.22	1,153,750.50	73,516,606.72

หน่วย : บาท

	2553		
	ยอดยกมา 1 ต.ค. 52	ซื้อ	ยอดยกไป 30 ก.ย. 53
ระบบสาธารณูปโภคภายในอาคาร			
- ระบบไฟฟ้า	48,847,393.56	0.00	48,847,393.56
- ระบบประปา	525,738.30	0.00	525,738.30
ระบบสาธารณูปโภคภายนอกอาคาร			
- ระบบไฟฟ้า	11,911,295.58	0.00	11,911,295.58
- ระบบประปา	95,060.00	0.00	95,060.00
- ระบบบำบัดน้ำเสีย	260,154.45	0.00	260,154.45
ระบบรักษาความปลอดภัย	10,672,924.33	50,290.00	10,723,214.33
รวม	72,312,566.22	50,290.00	72,362,856.22

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสถ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

13 สินทรัพย์ไม่มีตัวตน-สุทธิ

สินทรัพย์ไม่มีตัวตน-สุทธิ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
โปรแกรมคอมพิวเตอร์		
โปรแกรมคอมพิวเตอร์	6,532,200.83	6,193,290.38
หัก ค่าตัดจำหน่ายสะสม	(5,023,930.51)	(4,041,185.52)
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สุทธิ	1,508,270.32	2,152,104.86

สำหรับรายการเคลื่อนไหวของราคาทุนของสินทรัพย์ไม่มีตัวตน สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 มีดังนี้

หน่วย : บาท

	2554		
	ยอดยกมา 1 ต.ค. 53	ซื้อ/รับโอน	ยอดยกไป 30 ก.ย. 54
สินทรัพย์ไม่มีตัวตน			
โปรแกรมคอมพิวเตอร์	6,193,290.38	338,910.45	6,532,200.83
	6,193,290.38	338,910.45	6,532,200.83

หน่วย : บาท

	2553		
	ยอดยกมา 1 ต.ค. 52	ซื้อ/รับโอน	ยอดยกไป 30 ก.ย. 53
สินทรัพย์ไม่มีตัวตน			
โปรแกรมคอมพิวเตอร์	6,093,980.17	99,310.21	6,193,290.38
	6,093,980.17	99,310.21	6,193,290.38

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสถ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

14 สินทรัพย์ไม่หมุนเวียนอื่น

สินทรัพย์ไม่หมุนเวียนอื่น ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
เงินประกันอื่น	800.00	30,800.00
เงินมัดจำอื่น	1,200.00	1,200.00
	2,000.00	32,000.00

15 เจ้าหนี้

เจ้าหนี้ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
เจ้าหนี้-นิติบุคคล	16,865,637.75	21,830,883.60
เจ้าหนี้-บุคคลธรรมดา	85,900.41	16,745.00
เจ้าหนี้อื่น	49,432.49	0.00
เช็คจ่ายที่ผู้รับยังไม่นำไปขึ้นเงิน	1,651,798.96	1,768,556.06
	18,652,769.61	23,616,184.66

16 ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย

ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
เงินเดือนพนักงานค้างจ่าย	136,300.00	122,760.00
ค่าจ้างชั่วคราวค้างจ่าย	0.00	7,567.00
ค่าตอบแทนค้างจ่าย	134,121.34	79,577.80
ค่าเบี้ยประชุมค้างจ่าย	76,600.00	51,300.00
ค่าไฟฟ้าค้างจ่าย	2,978,909.56	2,073,881.61
ค่าน้ำประปาค้างจ่าย	0.00	15,674.80
ค่าไปรษณีย์และโทรเลขค้างจ่าย	10,902.00	16,569.00
ยอดยกไป	3,336,832.90	2,367,330.21

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) (นายสุรพล ศรีสถ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

16 ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554	2553
ยอดยกมา	3,336,832.90	2,367,330.21
ค่าโทรศัพท์และโทรสารค้างจ่าย	27,432.53	68,858.43
เงินสมทบกองทุนประกันสังคมค้างจ่าย	1,500.00	4,068.00
ค่ารักษาพยาบาลค้างจ่าย	483,383.14	299,671.27
ค่าสอบบัญชีค้างจ่าย	150,000.00	150,000.00
ค่าบริการรักษาความปลอดภัยค้างจ่าย	171,679.36	171,679.36
ค่าบริการรักษาความสะอาดค้างจ่าย	107,800.00	0.00
ค่าเช่าค้างจ่าย	83,477.30	0.00
เงินสนับสนุนโครงการค้างจ่าย	0.00	341,860.00
ค่าใช้จ่ายค้างจ่ายอื่น	517,702.06	507,058.08
	4,879,807.29	3,910,525.35

17 หนี้สินหมุนเวียนอื่น

หนี้สินหมุนเวียนอื่น ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
ภาษีเงินได้หัก ณ ที่จ่ายค้างจ่าย	185,186.86	224,469.46
เจ้าหนี้กรมสรรพากร	10,975.37	0.00
ภาษีขายยังไม่ถึงกำหนด	1,785.98	0.00
เงินรับรอตรวจสอบ	14,436.00	0.00
รายได้ค่าลงทะเบียนรับล่วงหน้า	98,971.97	0.00
รายได้เงินสนับสนุนรอการรับรู้	28,037.38	0.00
รายได้ค่าขดเขยความเสียหายรอรับรู้	349,611.48	369,881.36
	689,005.04	594,350.82

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) (นายสุรพล ศรีสถ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

18 เจ้าหนี้โครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย

เจ้าหนี้โครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย ณ วันที่ 30 กันยายน 2553 จำนวนเงิน 19,467,361.83 บาท เป็นเงินที่สถาบันฯ ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติได้ร่วมทุน เพื่อจัดทำโครงการจัดตั้งสถานร่วมวิจัยเพื่อการใช้แสงซินโครตรอนตามบันทึกข้อตกลง ลงวันที่ 11 กันยายน 2552 มีระยะเวลาดำเนินงานโครงการ 3 ปี ตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม 2552 ถึงวันที่ 21 พฤษภาคม 2555 โดยในระหว่างปีงบประมาณ 2553 เงินร่วมทุนดังกล่าวยังไม่ได้แยกออกจากบัญชีของสถาบันฯ จนกระทั่งเมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2554 จึงได้มีการโอนเงินจำนวนดังกล่าวไปให้กับโครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย มทส.-นาโนเทค-สซ. เพื่อการใช้แสงซินโครตรอน ซึ่งมีการจัดทำบัญชีแยกต่างหาก ทำให้ไม่มียอดเจ้าหนี้คงเหลือ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 (ดูหมายเหตุข้อ 10)

19 รายได้จากการรับบริจาครอรับรู้ และรายได้จากการรับบริจาค

รายได้จากการรับบริจาครอรับรู้ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554		
	ราคาทุนสินทรัพย์ที่ได้รับบริจาค	รายได้จากการบริจาครอรับรู้	รายได้จากการรับบริจาค
ครุภัณฑ์ - วิทยาศาสตร์และการแพทย์รับบริจาค	9,334,360.44	9,334,360.44	
หัก ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	(3,979,965.94)	(3,979,965.94)	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(1,400,154.07)	(1,400,154.07)	1,400,154.07
รวม	3,954,240.43	3,954,240.43	1,400,154.07
ครุภัณฑ์เครื่องกำเนิดแสงฯ	746,827,000.00	746,827,000.00	
ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	(514,185,274.14)	(514,185,274.14)	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(37,341,350.00)	(37,341,350.00)	37,341,350.00
รวม	195,300,375.86	195,300,375.86	37,341,350.00
อาคารสุรพัฒน์ 3	62,980,225.10	62,980,225.10	
ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	(8,294,117.05)	(8,294,117.05)	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(3,149,011.26)	(3,149,011.26)	3,149,011.26
รวม	51,537,096.79	51,537,096.79	3,149,011.26
ยอดยกไป	250,791,713.08	250,791,713.08	41,890,515.33

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) (นายสุรพล ศรีสถ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

19 รายได้จากการรับบริจาครอรับรู้ และรายได้จากการรับบริจาค (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554		
	ราคาทุนสินทรัพย์ที่ได้รับบริจาค	รายได้จากการบริจาครอรับรู้	รายได้จากการรับบริจาค
ยอดยกมา	250,791,713.08	250,791,713.08	41,890,515.33
ครุภัณฑ์ - คอมพิวเตอร์	556,803.00	556,803.00	
ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	(176,346.38)	(176,346.38)	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(111,360.60)	(111,360.60)	111,360.60
รวม	269,096.02	269,096.02	111,360.60
ครุภัณฑ์ - ไฟฟ้าและวิทยุ	469,889.56	469,889.56	
ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	(83,164.02)	(83,164.02)	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(93,977.91)	(93,977.91)	93,977.91
รวม	292,747.63	292,747.63	93,977.91
บวก WIP - BL2.2:SAXS	476,228.59	476,228.59	0.00
รวมครุภัณฑ์ที่รับบริจาค - สุทธิ	251,829,785.32	251,829,785.32	42,095,853.84
บวก วัสดุที่รับบริจาคใช้ไปในระหว่างงวด			16,057.68
รวม			42,111,911.52

หน่วย : บาท

	2553		
	ราคาทุนสินทรัพย์ที่ได้รับบริจาค	รายได้จากการบริจาครอรับรู้	รายได้จากการรับบริจาค
ครุภัณฑ์ - วิทยาศาสตร์และการแพทย์รับบริจาค	9,334,360.44	9,334,360.44	
หัก ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	(2,669,046.06)	(2,669,046.06)	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(1,310,919.88)	(1,310,919.88)	1,310,919.88
รวม	5,354,394.50	5,354,394.50	1,310,919.88
ยอดยกไป	5,354,394.50	5,354,394.50	1,310,919.88

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) (นายสุรพล ศรีสถ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

19 รายได้จากการรับบริจาครอรับรู้ และรายได้จากการรับบริจาค (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2553		
	ราคาทุนสินทรัพย์ที่ได้รับบริจาค	รายได้จากการบริจาครอรับรู้	รายได้จากการรับบริจาค
ยอดยกมา	5,354,394.50	5,354,394.50	1,310,919.88
ครุภัณฑ์เครื่องกำเนิดแสงฯ	746,827,000.00	746,827,000.00	
ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	(476,843,924.18)	(476,843,924.18)	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(37,341,349.96)	(37,341,349.96)	37,341,349.96
รวม	232,641,725.86	232,641,725.86	37,341,349.96
อาคารสุรพัฒน์ 3	62,980,225.10	62,980,225.10	
ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	(5,145,105.81)	(5,145,105.81)	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(3,149,011.24)	(3,149,011.24)	3,149,011.24
รวม	54,686,108.05	54,686,108.05	3,149,011.24
ครุภัณฑ์ - คอมพิวเตอร์	556,803.00	556,803.00	
ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	(64,985.78)	(64,985.78)	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(111,360.60)	(111,360.60)	111,360.60
รวม	380,456.62	380,456.62	111,360.60
ครุภัณฑ์ - ไฟฟ้าและวิทยุ	469,889.56	469,889.56	
ค่าเสื่อมราคาสะสมยกมาต้นปี	0.00	0.00	
ค่าเสื่อมราคาประจำปี	(83,164.02)	(83,164.02)	83,164.02
รวม	386,725.54	386,725.54	83,164.02
บวก WIP - BL2.2:SAXS	289,237.50	289,237.50	0.00
รวมครุภัณฑ์ที่รับบริจาค - สุทธิ	293,738,648.07	293,738,648.07	41,995,805.70
บวก วัสดุที่รับบริจาคใช้ไปในระหว่างงวด			12,305.00
รวม			42,008,110.70

ราคาทุนสุทธิของสินทรัพย์ที่ได้รับบริจาคจำนวนเงิน 251,829,785.32 บาท และ 293,738,648.07 บาท แสดงรวมอยู่ในอาคารและครุภัณฑ์-สุทธิ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ตามลำดับ ส่วนรายได้จากการรับบริจาคจำนวนเงิน 42,111,911.52 บาท และ 42,008,110.70 บาท แสดงเป็นรายได้ประจำงวดในงบแสดงผลการดำเนินงานทางการเงิน

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน) รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

20 เจ้าหนี้เงินประกัน

เจ้าหนี้เงินประกัน ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
เงินประกันผลงาน	7,420,954.88	7,420,954.88
เงินค้ำประกันสัญญา	1,299,405.08	1,545,557.84
	8,720,359.96	8,966,512.72

21 ส่วนทุนและการเปลี่ยนแปลงในสินทรัพย์สุทธิ

หน่วย : บาท

	2554	2553
ทุน		
ทุน ณ วันก่อตั้ง	1,610,336,589.98	1,610,336,589.98
รายได้สูงกว่าค่าใช้จ่ายสะสม		
ยอดยกมา ณ วันต้นงวด	199,749,193.59	136,688,242.84
รายได้สูง(ต่ำ)กว่าค่าใช้จ่ายสำหรับงวด	(29,623,102.10)	63,060,950.75
ยอดคงเหลือ ณ วันสิ้นงวด	170,126,091.49	199,749,193.59
สินทรัพย์สุทธิ	1,780,462,681.47	1,810,085,783.57

22 รายได้จากเงินงบประมาณ

รายได้จากเงินงบประมาณสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
งบดำเนินงาน	241,667,900.00	241,667,900.00
งบลงทุน	10,362,600.00	90,622,923.00
	252,030,500.00	332,290,823.00

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน) รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

23 รายได้ดอกเบี้ยรับ

รายได้ดอกเบี้ยรับสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
ดอกเบี้ยรับ - เงินฝากประจำ	6,115,532.63	2,721,265.63
ดอกเบี้ยรับ - เงินฝากออมทรัพย์	52,460.78	39,146.33
ดอกเบี้ยรับ - เงินฝากกระแสรายวัน(พิเศษ)	148,921.73	205,474.49
ดอกเบี้ยรับ - ตั๋วแลกเงิน	1,144,213.04	0.00
	7,461,128.18	2,965,886.45

24 รายได้จากการให้บริการทางเทคนิค

รายได้จากการให้บริการทางเทคนิคสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
รายได้จากการให้บริการทางเทคนิค	5,158,298.02	10,423,932.25

25 รายได้อื่น

รายได้อื่นสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
รายได้จากการขายแบบ	1,308.44	7,000.00
รายได้จากการขายเศษซากวัสดุ	824.30	221,639.90
รายได้ค่าปรับผิดสัญญา	132,684.87	79,276.86
กำไรจากอัตราแลกเปลี่ยน	0.00	212,167.73
รายได้เบ็ดเตล็ด	97,255.62	28,607.91
รายได้จากการรับคืนเงินสะสมกองทุน	0.00	386,783.50
รายได้จากการชดเชยเงินค่าเสียหาย	155,589.92	66,440.00
ยอดยกไป	387,663.15	1,001,915.90

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน) รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

25 รายได้อื่น (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554	2553
ยอดยกมา	387,663.15	1,001,915.90
รายได้จากการรับคืนเงินสนับสนุนโครงการ	304,016.36	273,215.01
รายได้จากการขายวัสดุเพื่อการวิเคราะห์	4,127.47	29,467.50
รายได้ในการประชุมสัมมนาและฝึกอบรม	181,308.42	50,151.40
รายได้จากการให้ใช้พื้นที่สถาบันฯ	124,320.75	0.00
รายได้ค่าบริหารโครงการสถานร่วมวิจัย	141,214.95	0.00
กำไรจากการจำหน่ายสินทรัพย์	470,556.75	0.00
	1,613,207.85	1,354,749.81

26 ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร

ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
หมวดเงินเดือน		
เงินเดือน	43,118,985.59	40,149,513.13
เงินรางวัลประจำปี	0.00	2,578,103.00
ค่าจ้างชั่วคราว	1,788,241.00	3,542,421.86
	44,907,226.59	46,270,037.99
หมวดค่าตอบแทน		
เงินประจำตำแหน่ง	4,801,048.36	3,421,308.15
ค่าตอบแทนผู้ช่วยปฏิบัติงาน	433,486.58	106,870.00
ค่าตอบแทนผู้ช่วยวิจัย	1,018,485.72	958,056.26
ค่าตอบแทนผู้เชี่ยวชาญ	824,391.00	24,902.00
ค่าล่วงเวลา	1,641,700.55	2,744,077.54
ยอดยกไป	8,719,112.21	7,255,213.95

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสอ้าน) รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

26 ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554	2553
หมวดค่าตอบแทน		
ยอดยกมา	8,719,112.21	7,255,213.95
ค่าเบี้ยประชุมกรรมการ	1,281,250.00	1,252,250.00
ค่าตอบแทนเหมาจ่าย	1,056,153.16	1,160,040.22
ค่าเช่าที่พักพนักงานปฏิบัติการ	7,244,168.00	5,446,390.58
ค่าสวัสดิการการรักษาพยาบาล	4,460,407.25	2,637,946.78
ค่าเล่าเรียนบุตร	120,837.00	89,758.00
เงินสมทบกองทุนสำรองเลี้ยงชีพ	3,267,514.19	2,969,664.24
เงินสมทบผู้ประกันตน	10,620.00	31,372.00
เงินช่วยเหลือค่าครองชีพ	2,081,896.76	1,971,021.11
ค่าตอบแทนทางเทคนิค	0.00	49,233.00
ค่าตอบแทนผู้ทรงคุณวุฒิ	121,500.00	0.00
ค่าวิทยากร	65,000.00	0.00
ค่าตอบแทนอื่น	23,750.00	0.00
	28,452,208.57	22,862,889.88
	73,359,435.16	69,132,927.87

27 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
หมวดค่าใช้จ่ายการเดินทาง		
ค่าเบี้ยเลี้ยงในการเดินทางในประเทศ	359,830.00	356,883.00
ค่าที่พักในการเดินทางในประเทศ	1,379,252.00	986,372.00
ค่าพาหนะในการเดินทางในประเทศ	1,850,543.25	1,550,882.75
ยอดยกไป	3,589,625.25	2,894,137.75

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) (นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

27 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554	2553
หมวดค่าใช้จ่ายการเดินทาง		
ยอดยกมา	3,589,625.25	2,894,137.75
ค่าเบี้ยเลี้ยงในการเดินทางต่างประเทศ	798,426.00	754,770.00
ค่าที่พักในการเดินทางต่างประเทศ	616,484.99	473,901.00
ค่าพาหนะในการเดินทางต่างประเทศ	2,340,926.80	1,382,296.50
ค่าพาหนะผู้เชี่ยวชาญต่างชาติ	0.00	208,500.00
	7,345,463.04	5,713,605.25
หมวดค่าจ้างเหมาบริการ		
ค่าบริการรักษาความสะอาด	1,328,945.32	835,608.00
ค่าบริการกำจัดปลวก	16,000.00	19,000.00
ค่าบริการกำจัดขยะ	6,667.36	13,425.70
ค่าบริการรักษาความปลอดภัย	2,060,152.32	1,840,352.16
ค่าสอบบัญชี	150,000.00	150,000.00
ค่าจ้างเหมาบริการทั่วไป	8,182,814.68	6,072,476.30
	11,744,579.68	8,930,862.16
หมวดค่าวัสดุใช้ไป		
ค่าวัสดุ - สำนักงาน	767,317.24	1,593,242.53
ค่าวัสดุ - การศึกษา	148,560.93	293,690.43
ค่าวัสดุ - ก่อสร้าง	13,362.00	34,870.00
ค่าวัสดุ - การเกษตร	116,548.50	448,136.40
ค่าวัสดุ - โรงงาน	8,878,061.70	12,933,959.03
ค่าวัสดุ - ไฟฟ้าและวิทยุ	8,743,303.37	12,418,132.34
ค่าวัสดุ - คอมพิวเตอร์	2,061,691.35	4,186,963.06
ค่าวัสดุ - โฆษณาและเผยแพร่	903,059.00	71,638.24
ค่าวัสดุ - วิทยาศาสตร์และการแพทย์	3,463,839.05	4,374,301.31
ค่าวัสดุ - งานบ้านและงานครัว	496,653.26	355,679.32
ยอดยกไป	25,592,396.40	36,710,612.66

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) (นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

27 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554	2553
หมวดค่าวัสดุใช้ไป		
ยอดยกมา	25,592,396.40	36,710,612.66
ค่าวัสดุ - กีฬา	450.00	5,685.00
ค่าวัสดุ - ยานพาหนะและขนส่ง	6,321.20	20,135.00
ค่าวัสดุ - สำรวจ	0.00	1,240.00
ค่าวัสดุ - ประจำอาคารและเครื่องมือ	442,380.59	279,102.94
ค่าวัสดุ - ระบบรักษาความปลอดภัย	100,582.11	285,542.68
ค่าวัสดุ - เครื่องแต่งกาย	45,015.50	135,739.05
ค่าวัสดุ - เชื้อเพลิงและหล่อลื่น	935,548.14	1,126,655.87
	27,122,693.94	38,564,713.20
หมวดค่าสาธารณูปโภค		
ค่าไฟฟ้า	29,445,091.73	28,930,604.36
น้ำประปา	273,446.54	341,943.82
ค่าไปรษณีย์โทรเลข	172,853.50	144,537.00
ค่าโทรศัพท์และโทรสารในประเทศ	459,588.34	294,566.37
ค่าโทรศัพท์และโทรสารต่างประเทศ	321.50	1,955.50
ค่าใช้บริการอินเตอร์เน็ต	1,285,946.66	1,318,070.96
	31,637,248.27	31,031,678.01
หมวดครุภัณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์		
ค่าครุภัณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์	280,169.56	4,253,482.00
	280,169.56	4,253,482.00
หมวดค่าใช้จ่ายอื่น		
ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	2,327,255.06	3,011,800.10
ค่าธรรมเนียมธนาคาร	95,683.19	107,200.29
ค่าเบี้ยประกันภัยรถยนต์	38,384.08	59,887.66
ค่าธรรมเนียมอื่น	58,786.00	94,584.00
ค่าใช้จ่ายในการรับรอง	1,122,471.18	960,573.25
ยอดยกไป	3,642,579.51	4,234,045.30

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) (นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

27 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554	2553
หมวดค่าใช้จ่ายอื่น		
ยอดยกมา	3,642,579.51	4,234,045.30
ค่าพิธีการ	108,995.25	20,997.50
ค่าของขวัญเงินรางวัล	184,648.50	148,619.00
ค่าขนส่ง	1,829,565.83	1,773,017.62
ค่าถ่ายเอกสาร	67,303.00	70,643.00
ค่าสมาชิกห้องสมุดและวารสาร	42,320.00	45,884.00
ค่าใช้จ่ายในการประชาสัมพันธ์	2,152,648.58	1,433,982.74
ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัย	121,000.00	176,727.60
ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสถานที่	1,500.00	0.00
ค่าเช่ารถ	544,106.80	414,942.74
ค่าประกันภัยเดินทาง	64,011.87	61,302.00
ค่าเช่าสำนักงานและอุปกรณ์	899,386.55	401,773.31
ค่าสนับสนุนกีฬา	229,100.00	220,262.75
ค่าใช้จ่ายในการผลิตชิ้นงาน	701,005.00	808,300.00
เงินบริจาค	0.00	35,000.00
ค่าใช้จ่ายในการจัดประชุมสัมมนาและฝึกอบรม	3,593,942.70	3,332,290.50
ค่าใช้จ่ายผลิตงานเคลือบกระจก	2,578,495.17	0.00
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	83,542.01	28,645.54
ค่าเบี้ยประกันอุบัติเหตุกลุ่ม	123,230.99	113,585.15
ค่าเช่าอุปกรณ์-วิทยาศาสตร์	204,584.00	277,344.00
ค่าเบี้ยประกันภัยทรัพย์สิน	1,951,657.72	1,543,431.32
ค่าเบี้ยปรับเงินเพิ่มเกี่ยวกับภาษีมูลค่าเพิ่ม	583,616.82	0.00
ขาดทุนจากอัตราแลกเปลี่ยน	122,677.44	0.00
ค่าสินทรัพย์บริจาค	23.09	0.00
ขาดทุนจากโครงการจัดตั้งและดำเนินการสถานร่วมวิจัย	183,437.09	0.00
ค่าตัดจำหน่ายสินทรัพย์เสื่อมสภาพ	9,743.97	0.00
	20,023,121.89	15,140,794.07
	98,153,276.38	103,635,134.69

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์) (นายสุรพล ศรีสอ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

28 ค่าใช้จ่ายเงินสนับสนุนโครงการ

ค่าใช้จ่ายเงินสนับสนุนโครงการสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
เงินสนับสนุนโครงการวิจัย-ภายใน	533,240.00	6,563,694.45
เงินสนับสนุนโครงการทั่วไป	1,956,138.00	6,279,150.00
เงินสนับสนุนโครงการวิจัย-ภายนอก	867,987.00	600,000.00
เงินสนับสนุนโครงการทุนการศึกษา	4,444,724.00	5,135,968.50
	7,802,089.00	18,578,812.95

29 ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย

ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่ายสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

หน่วย : บาท

	2554	2553
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน	67,495,749.46	67,495,749.45
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-สำนักงาน	3,832,642.57	1,681,461.87
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-ก่อสร้าง	10,790.13	16,823.78
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-เกษตร	5,354.47	4,659.32
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-โรงงาน	2,959,039.68	3,089,115.89
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-ไฟฟ้าวิทยุ	11,315,742.45	6,702,064.04
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-คอมพิวเตอร์	3,248,509.86	3,209,545.25
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-โฆษณาและเผยแพร่	459,938.71	472,869.05
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-วิทยาศาสตร์และการแพทย์	8,142,493.20	6,897,974.98
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-งานบ้านงานครัว	25,705.98	27,220.44
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-กีฬา	619.24	759.68
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-สำรวจ	105,209.86	1,085,582.23
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-ประจำอาคารและเครื่องมือ	3,244,893.48	1,432,763.22
ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์-ห้องปฏิบัติการ	62,092.27	74,081.64
ยอดยกไป	100,908,781.36	92,190,670.84

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสธ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

29 ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย (ต่อ)

หน่วย : บาท

	2554	2553
ยอดยกมา	100,908,781.36	92,190,670.84
ค่าเสื่อมราคา - ครุภัณฑ์Beamline และสถานีทดลอง	8,111,069.71	4,857,787.61
ค่าเสื่อมราคา - ครุภัณฑ์สุญญากาศ	12,786.07	12,786.08
ค่าเสื่อมราคา - ครุภัณฑ์โรงงาน กลุ่มที่ 2	6,601,879.10	6,601,879.09
ค่าเสื่อมราคา-อาคารปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงฯ	11,694,135.30	11,694,135.30
ค่าเสื่อมราคา-ส่วนปรับปรุงอาคาร	1,679,589.76	1,623,315.33
ค่าเสื่อมราคา-โรงเครื่องมือกล	570,341.65	570,341.65
ค่าเสื่อมราคา-สถานีไฟฟ้าย่อย 115/22 เควี	1,114,801.37	1,114,801.37
ค่าเสื่อมราคา-อาคาร Cryogenic Utility	123,889.56	123,889.56
ค่าเสื่อมราคา-อาคารสุรพัฒน์ 3	3,149,011.24	3,149,011.24
ค่าเสื่อมราคา-อาคารปฏิบัติการรวมและระบบสาธารณูปโภค	18,671,943.17	5,473,692.93
ค่าเสื่อมราคา-อาคารเก็บก๊าซความดันสูง	18,349.29	0.00
ค่าเสื่อมราคา-ระบบรักษาความปลอดภัย	1,135,838.81	1,068,255.87
ค่าเสื่อมราคาระบบสาธารณูปโภคภายในอาคาร	4,899,393.15	4,929,763.54
ค่าเสื่อมราคาระบบสาธารณูปโภคภายนอกอาคาร	516,919.37	573,749.68
	159,208,728.91	133,984,080.09
ค่าตัดจำหน่าย - โปรแกรมคอมพิวเตอร์	982,744.99	986,795.86
	982,744.99	986,795.86
	160,191,473.90	134,970,875.95

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสธ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

31 กองทุนสำรองเลี้ยงชีพ

กองทุนสำรองเลี้ยงชีพจัดตั้งขึ้นตามมติที่ประชุมคณะกรรมการกองทุนสำรองเลี้ยงชีพในส่วนของศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ เพื่อเข้าร่วมกองทุนสำรองเลี้ยงชีพสวัสดิการพัฒนา ซึ่งจดทะเบียนแล้ว ครั้งที่ 1/2545 เมื่อวันที่ 30 สิงหาคม 2545 มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการออมเงินของพนักงาน และเป็นหลักประกันแก่พนักงานในกรณีที่พนักงานเสียชีวิตหรือลาออกจากงาน โดยพนักงานส่งเงินสะสมเป็นรายเดือนระหว่างอัตราร้อยละ 4-8 ของค่าจ้าง ส่วนสถาบันฯ จ่ายเงินสมทบเป็นรายเดือนในอัตราร้อยละ 8 ของค่าจ้างกองทุนสำรองเลี้ยงชีพดังกล่าวอยู่ภายใต้การจัดการของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนกสิกรไทย จำกัด

สถาบันฯ ได้จ่ายเงินสมทบเข้ากองทุนสำรองเลี้ยงชีพสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 เป็นจำนวนเงิน 3,267,514.19 บาท และ 2,969,664.24 บาท ตามลำดับ โดยบันทึกเป็นค่าใช้จ่ายในหมวดค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร แสดงในงบแสดงผลการดำเนินงานทางการเงิน

32 ภาระผูกพัน

ภาระผูกพันของสถาบันฯ ที่มีสาระสำคัญ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 ประกอบด้วย

32.1 ภาระผูกพันรายจ่ายเงินสนับสนุน

หน่วย : บาท

	2554	2553
สัญญาให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย	4,790,866.00	6,072,423.00
สัญญาให้ทุนการศึกษา	8,943,070.00	10,496,094.00
	13,733,936.00	16,568,517.00

32.2 ภาระผูกพันตามสัญญาเลขที่ 44/2553(2) ลงวันที่ 16 มีนาคม 2553 มูลค่าตามสัญญา 129,500.00 ดอลลาร์ ยูโร ยอดหนี้ตามภาระผูกพันคงเหลือ ณ วันที่ 30 กันยายน 2554 และ 2553 จำนวน 77,700.00 ดอลลาร์ยูโร

33 การจัดประเภทบัญชีใหม่

งบการเงินของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2553 ที่นำมาเปรียบเทียบได้มีการจัดประเภทบัญชีใหม่ให้สอดคล้องกับงบการเงินสำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2554

(ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์)
รักษาการผู้อำนวยการสถาบัน

(นายสุรพล ศรีสธ้าน)
รักษาการผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทั่วไป

รายงานการตรวจสอบภายใน
INTERNAL AUDIT REPORT

คณะอนุกรรมการตรวจสอบ

ตามคำสั่งคณะกรรมการบริหารสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ที่ 5/2553 สั่ง ณ วันที่ 3 ธันวาคม 2552 เรื่อง แต่งตั้งคณะอนุกรรมการตรวจสอบ เพื่อให้การดำเนินการด้านการตรวจสอบของสถาบันฯ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ถูกต้อง ต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ ซึ่งรายนามคณะอนุกรรมการตรวจสอบ ประกอบด้วย

1. ดร.พิสิฐ ลี้อาธรรม ประธานอนุกรรมการ
2. ดร.นิลสุวรรณ ลีลารัศมี อนุกรรมการ
3. ร้อยโทนพดล พันธุ์กระวี อนุกรรมการ

อำนาจหน้าที่ของอนุกรรมการตรวจสอบ

1. กำกับดูแลเกี่ยวกับการตรวจสอบภายใน สอบทานและพิจารณาความเหมาะสมและเพียงพอของระบบการควบคุมภายใน และเสนอมาตรการควบคุมภายในที่มีประสิทธิภาพ
2. กำกับดูแล ติดตาม และประเมินการบริหารความเสี่ยงในการบริหารจัดการของสถาบัน
3. อนุมัติแนวทางการตรวจสอบภายใน ขอบเขตและแผนการตรวจสอบภายใน รวมทั้งสอบทานรายงานผลการตรวจสอบของผู้ตรวจสอบภายใน และดำเนินการเพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ของผู้ตรวจสอบภายในได้รับการนำไปปฏิบัติโดยผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง
4. ประเมินผลการตรวจสอบ และเสนอแนะแนวทางการพัฒนาศักยภาพของการตรวจสอบภายใน โดยเน้นส่วนที่เป็นมาตรการพัฒนาและป้องกัน และให้คำปรึกษากับผู้ตรวจสอบภายในเกี่ยวกับปัญหาและประสบการณ์ในการปฏิบัติงานตรวจสอบ
5. กำกับดูแลการตรวจสอบและสอบทานรายงานการตรวจสอบของผู้ตรวจสอบภายนอก
6. พิจารณาดำเนินการจ้างผู้ตรวจสอบภายนอก โดยเสนอคณะกรรมการเพื่อแต่งตั้งเป็นผู้ตรวจสอบ และดำเนินการขอความเห็นชอบจากสำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน
7. เรียกดูข้อมูลของสถาบันที่เกี่ยวข้องจำเป็นกับการปฏิบัติงาน
8. อาจแต่งตั้งคณะทำงานตามที่เห็นสมควร เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และหน้าที่ความรับผิดชอบ
9. รายงานผลการปฏิบัติงานต่อคณะกรรมการทันทีหากมีประเด็นเร่งด่วนสำคัญที่จำเป็น แต่อย่างน้อยต้องรายงานปีละ 1 ครั้ง
10. ปฏิบัติงานตามที่คณะกรรมการมอบหมาย
11. คณะอนุกรรมการตรวจสอบ ควรกำหนดให้มีการประชุมตามความเหมาะสม แต่อย่างน้อยต้องสองเดือนต่อ 1 ครั้ง

ให้คณะอนุกรรมการมีวาระการดำรงตำแหน่งคราวละ 2 ปี ตั้งแต่วันที่ 6 ธันวาคม 2552 เป็นต้นไป

ส่วนงานตรวจสอบภายใน

ส่วนงานตรวจสอบภายในรับผิดชอบขึ้นตรงต่อคณะอนุกรรมการตรวจสอบ และคณะอนุกรรมการตรวจสอบทำหน้าที่ในการประเมินผลงานของผู้ตรวจสอบภายใน

หน้าที่และความรับผิดชอบ

1. ตรวจสอบความถูกต้องและเชื่อถือได้ของข้อมูลต่างๆ ด้วยเทคนิคและวิธีการตรวจสอบที่ยอมรับโดยทั่วไปปริมาณมากน้อยตามความจำเป็นและเหมาะสม โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของระบบการควบคุมภายในและความสำคัญของเรื่องที่ตรวจสอบ

2. ตรวจสอบการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการบริหารงบประมาณ การบริหารการเงิน การบริหารการพัสดุ และการบริหารงานด้านอื่นๆ ของสถาบันให้เป็นไปตามนโยบาย กฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ คำสั่งของสถาบัน ตลอดจนตรวจสอบการดูแลรักษาทรัพย์สิน และการใช้ทรัพยากรทุกประเภท

3. เสนอแนะวิธีการหรือแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้การปฏิบัติงานของสถาบัน เป็นไปโดยมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและประหยัด รวมทั้งเสนอแนะเพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายหรือการทุจริตเกี่ยวกับการเงินหรือทรัพย์สินต่างๆ ของสถาบัน

4. ติดตามผลการตรวจสอบ เสนอแนะและให้คำปรึกษาแก่ผู้บริหารของหน่วยรับตรวจ

5. ในกรณีที่ผู้อำนวยการเห็นชอบให้ว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกมาร่วมปฏิบัติงานตรวจสอบ ให้เสนอขอบเขตและรายละเอียดของงาน คุณสมบัติของผู้รับจ้างระยะเวลาดำเนินการ และผลงานที่คาดหวังจากผู้รับจ้าง รวมทั้งข้อเสนอของผู้รับจ้าง ให้คณะอนุกรรมการตรวจสอบพิจารณาให้ความเห็นและข้อเสนอแนะก่อนเสนอให้ผู้อำนวยการพิจารณาอนุมัติให้ว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญต่อไป

6.รายงานผลการตรวจสอบต่อคณะอนุกรรมการตรวจสอบ พร้อมความเห็นของผู้อำนวยการ และหัวหน้าหน่วยรับตรวจทุกไตรมาส และเสนอรายงานผลการตรวจสอบประจำปีแทนไตรมาสที่ 4 และรายงานระหว่างกาลเมื่อพบประเด็นปัญหาสำคัญที่ต้องแก้ไขโดยเร่งด่วน

7. สรุปผลการปฏิบัติงานตรวจสอบตามแผนการตรวจสอบประจำปีต่อคณะอนุกรรมการตรวจสอบ

8. รายงานผลการตรวจสอบต้องทำเป็นลายลักษณ์อักษร อธิบายถึงวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการตรวจสอบ ข้อบกพร่องที่ตรวจพบ และข้อเสนอแนะ

9. ปฏิบัติงานอื่นที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบภายใน ตามที่ได้รับมอบหมายจากคณะอนุกรรมการตรวจสอบ นอกเหนือจากแผนการตรวจสอบประจำปี

หลักเกณฑ์และวิธีการในการปฏิบัติงานของผู้ตรวจสอบให้เป็นไปตามที่คณะอนุกรรมการตรวจสอบกำหนดโดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารสถาบันฯ

วัตถุประสงค์ของส่วนงานตรวจสอบภายใน

ส่วนงานตรวจสอบภายในสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ทำหน้าที่เป็นผู้ตรวจสอบภายในโดยเฉพาะ ซึ่งมีความเป็นอิสระ เป็นกลางในการปฏิบัติงานและการให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ปราศจากอคติและมิได้เป็นกรรมการในคณะกรรมการใดๆ ของสถาบันอันมีผลกระทบต่อการปฏิบัติงานและการเสนอความเห็น โดยรับผิดชอบขึ้นตรงต่อคณะอนุกรรมการตรวจสอบ วัตถุประสงค์ของหน่วยงานตามระเบียบคณะกรรมการบริหารสถาบันฯ ว่าด้วยคณะอนุกรรมการตรวจสอบและการตรวจสอบ พ.ศ.2552 ดังนี้

1) เพื่อสร้างเสริมประสิทธิภาพในการดำเนินงานของสถาบัน

2) เพื่อเป็นเครื่องมือหรือกลไกที่สำคัญให้สถาบันมีกระบวนการบริหารจัดการที่สุจริต เป็นธรรม โปร่งใส ตามหลักธรรมาภิบาล

3) เพื่อเสริมสร้างความมั่นใจและความน่าเชื่อถือแก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับสถาบันและสาธารณชนต่อการดำเนินงานของสถาบันว่าได้มีการตรวจสอบและกำกับดูแลอย่างรอบคอบ

4) เพื่อให้รายงานทางการเงินเป็นที่น่าเชื่อถือ มีคุณภาพที่ดี โดยการเสริมสร้างระบบการควบคุมภายในและการรายงานการดำเนินงานให้มีประสิทธิผล

รายงานคณะอนุกรรมการตรวจสอบประจำปี 2554

ในรอบปีงบประมาณ 2554 ที่ผ่านมา คณะอนุกรรมการตรวจสอบได้ปฏิบัติหน้าที่ตามขอบเขต ความรับผิดชอบที่คณะกรรมการบริหารสถาบันฯ มอบหมายให้กำกับดูแล โดยได้จัดให้มีการประชุมคณะอนุกรรมการตรวจสอบทั้งสิ้น 6 ครั้ง โดยรับทราบรายงานผลการตรวจสอบของส่วนงานตรวจสอบภายในของสถาบันฯ เพื่อเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไขในการดำเนินงานของสถาบันฯ ต่อไป ดังสรุปสาระสำคัญดังนี้

1. สอบทานให้มีรายงานทางการเงินอย่างถูกต้องและเพียงพอ

กำกับดูแลการตรวจสอบและสอบทานรายงานของผู้ตรวจสอบภายนอก โดยให้ความเห็นชอบงบการเงินที่ตรวจสอบโดยผู้ตรวจสอบภายนอกที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน (บริษัท นิลสุวรรณ จำกัด) สำหรับปีงบประมาณ 2553 ในคราวประชุมครั้งที่ 2/2554 เมื่อวันจันทร์ที่ 21 กุมภาพันธ์ 2554

2. กำกับดูแลการตรวจสอบของสถาบันฯ

2.1 สอบทานรายงานผลการตรวจสอบ ไตรมาสที่ 1-3 ประจำปีงบประมาณ 2554 และรายงานการตรวจสอบประจำปีงบประมาณ 2554

2.2 พิจารณาขอบเขตและแนวทางการปฏิบัติงานตรวจสอบ รวมถึงพิจารณาแผนตรวจสอบภายในประจำปี 2555

2.3 ประเมินผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ตรวจสอบภายใน เสนอแนะแนวทางพัฒนาศักยภาพการตรวจสอบภายใน พร้อมให้คำปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาและประสบการณ์ในการดำเนินงานตรวจสอบ

2.4 รายงานสรุปมติการประชุมคณะอนุกรรมการตรวจสอบต่อคณะกรรมการบริหารสถาบันฯ ทุกรอบการประชุม พร้อมเสนอความเห็นและข้อเสนอแนะในการดำเนินงานที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหารงานของสถาบันฯ

3. สอบทานและพิจารณาความเหมาะสมและเพียงพอของระบบการควบคุมภายในและการบริหารความเสี่ยงของสถาบันฯ

3.1 พิจารณารายงานการจัดซื้อจัดจ้างโดยพิธีพิเศษ ปีงบประมาณ 2553 - 2554 และสถิติการจัดซื้อจัดจ้างโดยวิธีพิเศษ สำหรับปีงบประมาณ 2550 – 2553 ตามระเบียบคณะกรรมการบริหารสถาบันฯ ว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2552 ข้อ 22 เมื่อดำเนินการจัดซื้อหรือจ้างโดยวิธีพิเศษแล้วเสร็จให้สถาบันฯ รายงานการดำเนินการดังกล่าวต่อคณะอนุกรรมการตรวจสอบด้วย จากการสอบทานรายงานดังกล่าว สถาบันฯ ควรมีการปรับปรุงให้เป็นไปตามข้อเสนอแนะดังนี้

- การจัดจ้างผู้ให้บริการพยาบาล เห็นว่ามีผู้ให้บริการทั่วประเทศจำนวนมาก ควรเพิ่มเติมเหตุผลความจำเป็นให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยการระบุเฉพาะเจาะจงในพื้นตั้งของสถาบันฯ
- ควรมีการลดปริมาณการจัดซื้อจัดจ้างโดยวิธีพิเศษอย่างต่อเนื่อง และใช้เฉพาะที่มีความจำเป็นต่อความเสียหายของสถาบันฯ หรือมีความเฉพาะเจาะจงทางด้านเทคนิค เนื่องจากปัจจุบันกรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง ได้เน้นย้ำเป็นพิเศษให้หน่วยงานราชการทุกหน่วยงานทำการจัดซื้อจัดจ้างโดยวิธีพิเศษเท่าที่จำเป็นเท่านั้น
- ควรมีการศึกษาถึงเหตุผลความจำเป็นในการจัดซื้อหากเป็นการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ซ้ำๆ และใช้เหตุผลถึงความเร่งด่วนทุกใบขอซื้อควรมีการพิจารณาถึงความเหมาะสมว่าวัสดุ อุปกรณ์ดังกล่าวควรมีการสำรองไว้ใช้งานหรือไม่เพื่อป้องกันและลดปริมาณการจัดซื้อโดยวิธีพิเศษ

จากการสอบทานข้างต้นส่งผลให้สถาบันฯ มีการดำเนินการยกเลิกการให้บริการพยาบาลประจำสถาบันฯ เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2554 โดยให้ผู้ปฏิบัติงานใช้บริการศูนย์การแพทย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีแทนการรับบริการห้องพยาบาล

3.2 พิจารณารายงานการตรวจสอบการดำเนินงานโครงการความร่วมมือด้านวิชาการและวิจัยกับเซิร์นในประเด็นการดำเนินการและการรับจ่ายเงิน โดยให้ข้อเสนอแนะเรื่องการดำเนินการของโครงการว่าเข้าหลักเกณฑ์การร่วมทุนหรือไม่นั้นให้อยู่ในดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมายของสถาบันฯ

3.3 เห็นชอบการสอบทานและประเมินการควบคุมภายใน ตามระเบียบคณะกรรมการตรวจเงินแผ่นดินข้อ 6

4. พิจารณาสรรหาและคัดเลือกผู้ตรวจสอบบัญชีภายนอก ประจำปีงบประมาณ 2554 และ 2555

4.1 ติดตามการสรรหาผู้ตรวจสอบบัญชี โดยมอบหมายให้งานตรวจสอบภายในประสานกับสำนักงานสอบบัญชีเอกชน เพื่อให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการเสนอราคาของผู้สอบบัญชี และรวบรวมรายชื่อสำนักงานสอบบัญชีเสนอต่อคณะอนุกรรมการตรวจสอบ

4.2 พิจารณาความเหมาะสมของขอบเขตการตรวจสอบ ค่าธรรมเนียมบริการตรวจสอบ ที่สำนักงานสอบบัญชีเอกชนเสนอ

4.3 เสนอขออนุมัติแต่งตั้ง บริษัท นิลสุวรรณ จำกัด โดย ดร.ประวิตร นิลสุวรรณากุล เป็นผู้ตรวจสอบบัญชีประจำปีงบประมาณ 2554 และสำนักงาน ดร.วิรัช แอนด์ แอสโซซิเอทส์ โดย ดร.วิรัช อภิเมธีธำรง เป็นผู้ตรวจสอบบัญชีประจำปีงบประมาณ 2555 ของสถาบันฯ ต่อคณะกรรมการบริหารสถาบันฯ และเสนอขอความเห็นชอบการจ้างต่อสำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน โดยปีงบประมาณ 2554 ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานการตรวจเงินแผ่นดินตามหนังสือที่ ตผ 0022/0566 ลงวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2554 ปีงบประมาณ 2555 ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานการตรวจเงินแผ่นดินตามหนังสือที่ ตผ 0021/5743 ลงวันที่ 21 ตุลาคม 2554

5. ความเห็นของคณะอนุกรรมการตรวจสอบ

ในรอบปีงบประมาณ 2554 คณะอนุกรรมการตรวจสอบได้ปฏิบัติงานตามหน้าที่และความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมาย โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และแสดงความเห็นอย่างมีอิสระ โดยไม่มีข้อจำกัดในการได้รับข้อมูลทั้งจากผู้บริหาร เจ้าหน้าที่และผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งคณะอนุกรรมการได้รับทราบข้อมูลจากรายงานของผู้ตรวจสอบภายในอย่างต่อเนื่องจึงได้ให้ความเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ อันนำไปสู่การดำเนินงานที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสถาบันฯ โดยสรุป คณะอนุกรรมการตรวจสอบเห็นว่า สถาบันฯ มีระบบการควบคุมภายในที่ดีในระดับหนึ่ง

รายงานการตรวจสอบประจำปี 2554

การดำเนินงานของส่วนงานตรวจสอบภายใน สำหรับปีงบประมาณ 2554 ที่ผ่านมา ประกอบด้วย งานด้านการตรวจสอบ งานให้ความเชื่อมั่น งานให้คำปรึกษาและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่หน่วยรับตรวจ งานเลขานุการคณะอนุกรรมการตรวจสอบ งานบริหารส่วนงานตรวจสอบภายใน ซึ่งส่วนงานตรวจสอบภายในได้ปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติงานตรวจสอบ ประจำปี 2554 ได้จำนวน 9 กิจกรรม จากทั้งสิ้น 10 กิจกรรมคิดเป็นร้อยละ 90 และ ไม่เป็นไปตามแผน 1 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 10 สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามแผนการปฏิบัติงาน เนื่องจากบางกิจกรรมหน่วยรับตรวจไม่สามารถให้เข้าดำเนินการตรวจสอบในระยะเวลาที่กำหนด สรุปกิจกรรมการตรวจสอบมีดังนี้

กิจกรรม	หมายเหตุ
1. งานตรวจสอบและงานให้ความเชื่อมั่น	
1.1 ตรวจสอบเงินยืมทดรองจ่ายย่อยของสถาบันฯ และเงินยืมย่อยสำนักงานสถาบันฯ	
1.2 ตรวจสอบการจัดซื้อจัดจ้าง	
1.3 ตรวจสอบการบริหารสัญญา	
1.4 ตรวจสอบการควบคุมวัสดุ	
1.5 ตรวจสอบการหักภาษี ณ ที่จ่ายและการนำส่ง	
1.6 ตรวจสอบการบริหารโครงการคัดเลือกนักศึกษา และครูสอนฟิสิกส์เพื่อเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อนของเซิร์น (CERN)	
1.7 ตรวจสอบการสนับสนุนโครงการวิจัยและทุนบัณฑิตศึกษา	
1.8 ตรวจสอบการจ่ายเงินสวัสดิการ	
2. งานให้คำปรึกษาและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่หน่วยรับตรวจ	
3. งานเลขานุการคณะอนุกรรมการตรวจสอบ	
4. งานบริหารส่วนงานตรวจสอบภายใน	
4.1 งานจัดทำแผนตรวจสอบประจำปีงบประมาณ 2555	
4.2 งานจัดจ้างผู้สอบบัญชีประจำปีงบประมาณ 2554 และ 2555	
4.3 งานติดตามผลการปฏิบัติตามข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข	
5. งานประกันคุณภาพส่วนงานตรวจสอบภายใน	
6. งานประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข้อมูลส่วนงานตรวจสอบภายใน	

ประเด็นข้อตรวจพบจากการดำเนินการตรวจสอบกิจกรรมทั้ง 9 กิจกรรม บางหน่วยรับตรวจได้ดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะไปแล้ว โดยประเด็นข้อตรวจพบที่สำคัญมีดังนี้

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข	การดำเนินการ/ กำหนดเวลาแล้วเสร็จ/ผู้รับผิดชอบ
1. การบริหารสัญญาการจัดซื้อจัดจ้าง	1. สัญญาที่ 80/2553(3) หนังสือมอบอำนาจของผู้ประกอบการบางรายที่ยื่นประกอบการสอบราคาไม่พบการติดอากรแสตมป์	1.เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบควรใช้ความระมัดระวังและตรวจสอบเอกสารให้มีความสมบูรณ์เพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการดำเนินการ	แจ้งเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบให้เพิ่มความระมัดระวังในการตรวจทานเอกสาร/ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว/นางสาวมาลี อัตตาภิบาล
	2. สัญญาที่ 57/2553 การจัดซื้อเครื่องทำมีดแก้วพร้อมอุปกรณ์ 1 ชุด ในรายละเอียดการสอบราคาแจ้งรายการของแถม 1 รายการ โดยวันตรวจรับวันที่ 22 ก.ย.2553 ยังไม่พบรายการนำส่งของแถม	2.เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบควรติดตามรายการของแถมที่ระบุไว้ในรายละเอียดการสอบราคาเพื่อประโยชน์สูงสุดของสถาบันฯ	ได้รับของแถมเรียบร้อยแล้ว/นางธันยมัยพร ทวีศาลสมบัติ
	3. หลักประกันสัญญา พบว่ามีบางรายการครบอายุสัญญาแล้ว แต่ยังไม่มีการดำเนินการคืนให้กับคู่สัญญา	3. เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบควรเร่งดำเนินการตรวจสอบเงื่อนไขเกี่ยวกับการคืนหลักประกันสัญญาให้กับคู่สัญญาเพื่อใช้เป็นข้อมูลภาระผูกพันที่สถาบันฯ ต้องรับผิดชอบต่อคู่สัญญาและส่งต่อข้อมูลให้ผู้เกี่ยวข้องดำเนินการส่งคืนหลักประกันสัญญาต่อไป	ตรวจสอบเงื่อนไขและขออนุมัติคืนหลักประกันสัญญา/ดำเนินการเรียบร้อยแล้วแล้ว ตามบันทึก ที่ สซ.6102(4)/743 ลว.8 เม.ย. 2554/นางธันยมัยพร ทวีศาลสมบัติ
	4. งานจ้างทาสีงานจราจร บริเวณลานจอดรถจำนวน 3 งาน ราคางานจ้าง 39,055.00 บาท สถาบันฯ คิดค่าปรับน้อยกว่าความเป็นจริงจำนวน 1,828.20 บาท (3,000-1,171.80)	4. สถาบันฯ ควรปฏิบัติให้เป็นไปตามระเบียบว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2552 ลงวันที่ 14 ธ.ค.2552 ส่วนที่ 2 ค่าปรับ ข้อ 81 วรรค 2 สำหรับการจ้างซึ่งต้องการผลสำเร็จของงานทั้งหมดพร้อมกัน ซึ่งไม่รวมการจ้างเหมา	แจ้งเจ้าหน้าที่พัสดุทราบข้อสังเกตโดยให้มีการปรับแก้ไขด้านหลังใบสั่งซื้อสั่งจ้างให้ถูกต้องตามระเบียบว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ. 2552 และเมื่อมีการ สั่งซื้อสั่งจ้าง ให้จัดส่งเอกสารใบสั่งซื้อสั่งจ้างด้านหน้าและด้านหลัง

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข	การดำเนินการ/ กำหนดเวลาแล้วเสร็จ/ผู้รับผิดชอบ
	5. งานจ้างทำตู้จดหมายจำนวน 1 ชุด ราคางานจ้าง 60,000.00 บาท สถาบันฯ คิดค่าปรับน้อยกว่าความเป็นจริงจำนวน 1,720.00 บาท (4,300-2,580) 6. งานจ้างตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน จำนวน 1 งาน ราคา 20,351.40 บาท สถาบันฯ คิดค่าปรับน้อยกว่าความเป็นจริงจำนวน 2,128.45 บาท (2,800-671.55)	บริการให้กำหนดค่าปรับเป็นรายวันในอัตราไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.1 ของราคางานจ้างนั้น แต่จะต้องไม่น้อยกว่าวันละ 100 บาท	ให้กับคู่ค้าทั้งในและต่างประเทศ/ดำเนินการแล้วเสร็จ/นางสาวมาลี อัตตาภิบาล
	7. การจัดจ้าง 7.1 ใบสั่งซื้อ/จ้าง และสัญญาจ้างที่มีมูลค่าไม่เกิน 200,000 บาท บางรายการไม่พบการติดอากรแสตมป์ 7.2 สัญญาจ้างที่มีมูลค่าเกินกว่า 200,000 บาท บางรายการไม่พบการชำระอากรแสตมป์เป็นตัวเงินและบางรายการชำระอากรไม่ถูกวิธี	สถาบันฯ ควรดำเนินการให้เป็นไปตามประกาศอธิบดีกรมสรรพากร เกี่ยวกับอากรแสตมป์ (ฉบับที่ 37) เรื่องกำหนดวิธีการชำระเป็นตัวเงินแทนการปิดแสตมป์และคำสั่งกรมสรรพากรที่ ท.ป. 84/2542 เรื่องหลักเกณฑ์การลดเงินเพิ่มอากร ตามมาตรา 113 และ 114 แห่งประมวลรัษฎากร	หัวหน้าส่วนงานพัสดุตีความเกี่ยวกับงานซื้อหรืองานจ้าง กรณีมีข้อสงสัยจะโทรสอบถามไปยังสรรพากรจังหวัดนครราชสีมาโดยตรงและเขียนระบุสั่งการให้เจ้าหน้าที่พัสดุไปดำเนินการต่อโดยระบุเป็นงานจ้างให้ติดอากรหรือตีตราเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดขึ้นอีก/ดำเนินการแล้วเสร็จ/น.ส.มาลี อัตตาภิบาล
	8. เอกสารการจัดซื้อจัดจ้างบางรายการไม่พบการลงวันที่ยืนยันใบสั่งซื้อ/จ้าง และบางรายการไม่ลงวันที่รับสินค้าในใบส่งสินค้า	สถาบันฯ ควรกำชับผู้ปฏิบัติหน้าที่ที่เกี่ยวข้องให้เพิ่มความระมัดระวังในการจัดทำเอกสารจัดซื้อจัดจ้างและเร่งดำเนินการประสานงานกับส่วนงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการแก้ไขสัญญาให้มีความถูกต้อง และแจ้งคู่สัญญาให้ทราบต่อไป	กำชับเจ้าหน้าที่พัสดุให้ระมัดระวังมากขึ้น/ดำเนินการแล้วเสร็จ/นางสาวมาลี อัตตาภิบาล

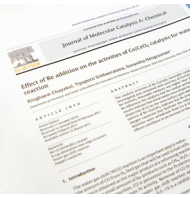
รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข	การดำเนินการ/ กำหนดเวลาแล้วเสร็จ/ผู้รับผิดชอบ
	9. งานจ้างบริการกำจัดปลวกอาคารสุรพัฒน์ 3 และอาคารปฏิบัติการแสงสยาม ปีงบประมาณ 2554 สัญญาเลขที่ 17/2554(3) ราคางานจ้าง 19,000 บาท ผู้รับจ้าง หจก.อเมริกัน เพสท์ คอนโทล เซอร์วิส ค่าปรับ(ข้อ13) สถาบันฯ ระบุในสัญญาว่า "หากผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดและผู้ว่าจ้างยังไม่ได้บอกเลิกสัญญาผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ผู้ว่าจ้างเป็นจำนวนเงินอัตราร้อยละ 0.01 ต่อวัน" 10. งานจ้างเหมาบริการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศชนิด Chiller (Model RTAC155D,S/N:U07G0509) สัญญาเลขที่ 33/2554(3) ราคางานจ้าง 53,500 บาท ผู้รับจ้าง บริษัท แอร์โค จำกัด การรับประกันผลงาน(ข้อ 5) สถาบันฯ ระบุในสัญญาว่า "ผู้รับจ้างจะบำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไขระบบปรับอากาศตามสัญญานี้ให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ... นับแต่เวลาที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง 24 ชั่วโมง หากเกินกำหนดข้างต้นผู้รับจ้างยอมให้ผู้ว่า		

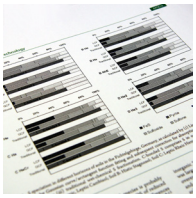
รายการตรวจสอบ	หมายเหตุ	ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข	การดำเนินการ/ กำหนดเวลาแล้วเสร็จ/ผู้รับผิดชอบ
	จ้างปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.10 ของค่าจ้างทั้งหมด 11. งานจ้างบริการบำรุงรักษาระบบเครนยกลิฟท์ส่งของขนาดเล็ก สัญญาเลขที่ 48/2554(3) ราคางานจ้าง 99,670.50 บาท <u>ผู้รับจ้าง</u> บริษัท เอ็ม เอช อี-แมก(ที) จำกัด <u>ค่าจ้างและการจ่ายเงิน (ข้อ 4)</u> สถาบันฯ ระบุในสัญญาว่า “ผู้ว่าจ้างตกลงจ่ายและผู้รับจ้างตกลงรับเงินค่าจ้างเป็นเงินทั้งสิ้น 99,670.50 บาท (แปดหมื่นสี่พันสองร้อยหกสิบสองบาทห้าสิบสตางค์) 12. สัญญาจ้างเหมาดำเนินการจัดพิธีเปิดอาคารสิรินธรวิชโชทัย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) เลขที่ 4/2554(1) ลงวันที่ 15 ตุลาคม 2553 หนังสือมอบอำนาจของผู้ประกอบการไม่พบการติดอากรแสตมป์		
2.การจัดซื้อจัดจ้างโดยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์(E-Auction)	สัญญาที่ 22/2553 (1) การเช่ารถยนต์จำนวน 2 คัน เป็นเวลา 5 ปี พบว่าการดำเนินการประกวดราคาทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นไปตามระเบียบสำนัก	ควรดำเนินการให้เป็นไปตามที่ระบุในสัญญาอย่างเคร่งครัด	อยู่ระหว่างดำเนินการกับคู่สัญญา/ นางสาวรุ่งทิพย์ ไวปัญญาและนางสาวมาลี อัตตาภิบาล

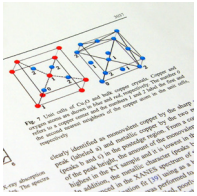
รายการตรวจสอบ	หมายเหตุ	ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข	การดำเนินการ/ กำหนดเวลาแล้วเสร็จ/ผู้รับผิดชอบ
	นายกรัฐมนตรี โดยผู้ชนะการประกวดราคาได้แก่ บริษัท ไอ ซี อาร์ เอส จำกัด ตามหนังสือสัญญา ข้อ 7 หน้าที่ของผู้เช่า (ค) คุ้มครองค่ารักษาพยาบาลและการเสียชีวิตสำหรับผู้ขับขี่และผู้โดยสารรถยนต์คันที่เอาประกันในวงเงินไม่ต่ำกว่า 250,000 บาท/คน จากการตรวจสอบพบว่า กรมธรรม์ประกันภัยของรถยนต์ทั้ง 2 คัน ให้ความคุ้มครองผู้ขับขี่และผู้โดยสารกรณีเสียชีวิต 50,000 บาท/คน กรณีเสียชีวิต 50,000 บาท/คน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ระบุในสัญญา	ผู้รับผิดชอบควรเพิ่มความระมัดระวังในการเบิกจ่าย โดยให้ดำเนินการเรียกเก็บเงินคืนตามจำนวนที่ได้เบิกจ่ายเกินสิทธิจากเจ้าหน้าที่ทั้ง 3 ราย	
3. ค่ารักษาพยาบาล	1. ค่ารักษาพยาบาลของ นางสาวพัชรี พัฒนานุโรจน์ ใบขอเบิกลงวันที่ 15 กันยายน 2553 โดยเข้ารับการรักษาพยาบาลเมื่อวันที่ 11 กันยายน 2553 มีค่าใช้จ่ายส่วนตัว (น้ำดื่ม) จำนวน 120 บาท ซึ่งตามข้อกำหนดฯ ว่าด้วย สวัสดิการและสิทธิประโยชน์อื่น พ.ศ. 2553 ข้อ 6 และข้อ 14 ให้ทำได้เพื่อการรักษาพยาบาลและเบิกค่ารักษาพยาบาลได้ตามที่จ่ายจริง 2. ค่ารักษาพยาบาลของนางสาวปนิฏฐา สมบุญชู เบิกสวัสดิการให้ครอบครัว คือ นายจันทร์ สม บุญชู	ผู้รับผิดชอบควรเพิ่มความระมัดระวังในการเบิกจ่าย โดยให้ดำเนินการเรียกเก็บเงินคืนตามจำนวนที่ได้เบิกจ่ายเกินสิทธิจากเจ้าหน้าที่ทั้ง 3 ราย	ได้รับเงินคืนจากเจ้าหน้าที่ทั้ง 3 ราย เรียบร้อยแล้ว ตามใบสำคัญรับเงินเลขที่ RV5420616-18 ลงวันที่ 13 มิถุนายน 2554

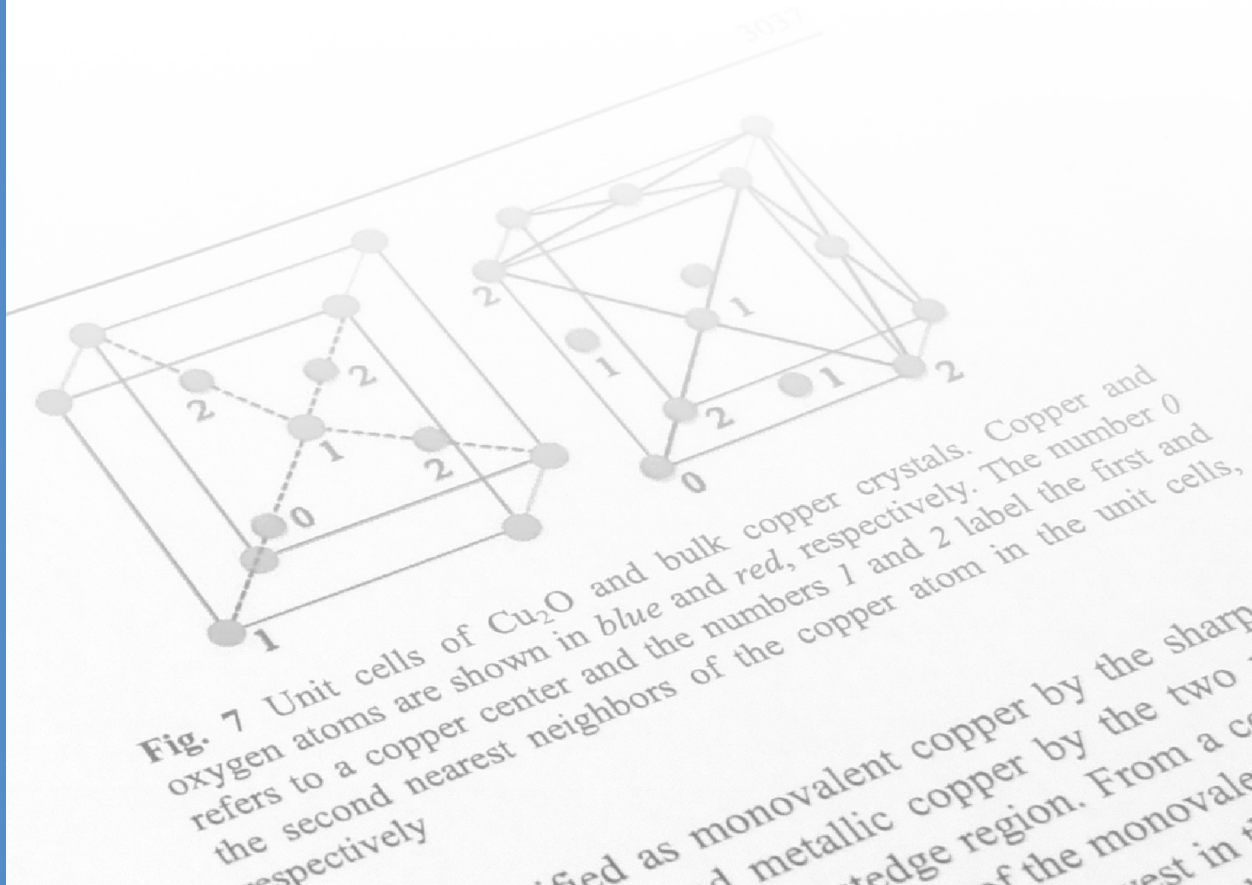
รายการตรวจสอบ	หมายเหตุ	ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข	การดำเนินการ/ กำหนดเวลาแล้วเสร็จ/ผู้รับผิดชอบ
	ใบขอเบิกลงวันที่ 14 กันยายน 2553 โดยเข้ารับการรักษาพยาบาลเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2553 มีค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าวัคซีนป้องกันไข้หวัดใหญ่ จำนวน 680 บาท ซึ่งตามข้อกำหนดฯ ว่าด้วย สวัสดิการและสิทธิประโยชน์อื่น พ.ศ. 2553 ข้อ 6 และข้อ 15 ให้ทำได้เพื่อการรักษาพยาบาลและเบิกค่ารักษาพยาบาลได้ตามที่จ่ายจริง 3. ค่ารักษาพยาบาลของนางสาวสิร์ดาภัทร รอดไทย ซึ่งเข้ารับการรักษาพยาบาลประเภทผู้ป่วยในเมื่อวันที่ 16-18 มิถุนายน 2553 พบว่าสถาบันฯ ได้จ่ายเงินค่ารักษาพยาบาลตามข้อกำหนดศูนย์ฯ ว่าด้วยสวัสดิการของพนักงานและลูกจ้าง พ.ศ.2550 เกินกว่าสิทธิที่ได้รับจำนวน 127.51 บาท		

ภาคผนวก: รายชื่อผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์
APPENDIX: LIST OF PUBLICATIONS









รายชื่อผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์
LIST OF PUBLICATIONS

ในปีงบประมาณ 2554 สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้เปิดให้บริการผู้ใช้บริการทั้งทางภาครัฐและเอกชนที่เข้ามาใช้แสงซินโครตรอน รวมถึงเทคนิคต่างๆ ทั้งทางด้านการเกษตร ชีวภาพ อาหาร สุขภาพ โบราณคดี อิเล็กทรอนิกส์ นักวิจัยรวมถึงผู้เข้ามาใช้บริการแสงซินโครตรอน ได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบต่างๆ จำนวน 33 เรื่อง ดังนี้

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับนานาชาติ (International Publications) จำนวน 25 เรื่อง โดยแบ่งตามระบบลำเลียงแสง (ตุลาคม 2553 – กันยายน 2554) ดังนี้

BL3.2a : PES 3 articles

1. Meevasana, W., King, P.C.D., He, R.H., Mo, S-K., Hashimoto, A., Tamai, A., Songsiriritthigul, P., Baumberger, F. and Shen, Z-X. “Creation and Control of a Two-Dimensional Electron Liquid at the Bare $SrTiO_3$ Surface” Nature Materials 10 (2011): 114-118.
2. Supruangnet, R., Nakajiama, H., Chai-ngam, R., Songsiriritthigul, P. and Kakizaki, A. “Electronic Structure and Magnetic Anisotropy Ni/Cu(001) from Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy” Journal of Physical Society of Japan 80.6 (2011): 064706.
3. Nakajima, H., Pukird, S., Boonyaratgalin, W., Ishii, T. and Kakizaki, A. “Electronic and Magnetic Structures in O/Cr(001) Surface from Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy” Journal of the Physical Society of Japan 79.10 (2010): 104710.

BL6a : DXL 1 article

4. Kerdlapee, P., Wisitsoraat, A., Leksakul, K., Phokharatkul, D., Phatthanakun, R. and Tuantranont, A. “Low Cost and High Resolution X-ray Lithography for Fabrication of Microactuator” Advanced Materials Research 254 (2011): 66-69.

BL8 : XAS 14 articles

5. Chayakul, K., Srithanratana, T. and Hengrasmee, S. “Effect of Re Addition on the Activities of Co/CeO_2 Catalysts for Water Gas Shift Reaction” Journal of Molecular Catalysis A: Chemical 340.1-2 (2011): 39-47.
6. Klysubun W., Thongkam Y., Pongkrapan S, Won-In, K., T-Thienprasert, J. and Dararutana, P. “XAS Study on Copper Red in Ancient Glass Beads from Thailand” Analytical and Bioanalytical Chemistry 399.9 (2011): 3033-3040.
7. Kulawong, S., Prayoonpokarach, S., Neramittagapong, A. and Wittayakun, J. “Mordenite Modification and Utilization as Supports for Iron Catalyst for Phenol Hydroxylation” Journal of Industrial and Engineering Chemistry 17 (2011): 346-351.

8. Loiha, S., Klysubun, W., Khemthong, P., Prayoonpokarach, S. and Wittayakun, J. "Reducibility of Ni and NiPt Supported on Zeolite Beta Investigated by XANES" Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers 42.3 (2011): 527-532
9. Prietzel, J., Botzaki, A., Tyufekchieva, N., Brettholle, M., Thieme J, and Klysubun, W. "Sulfur Speciation in Soil by S K-Edge XANES Spectroscopy: Comparison of Spectral Deconvolution and Linear Combination Fitting" Environmental of Science Technology 45.7 (Apr 2011): 2878-2886.
10. Pongkrapan, S., Yamban, S., Won-in, K., Dararutana, P. and Sirikulrat, N. "Optical, Dielectric and X-Ray Absorption Properties of Soda-Based Glass Fabricated from Thai Quartz Sands Doped with Iron Oxide" Materials Science Forum 663-665 (2011): 385-388.
11. Sinyoung, S., Asavapisit, S., Kajitvichyanukul, P. and Songsiriritthigul, P. "Speciation of Cr in Cement Clinkers Obtained from Co-Burning with Cr_2O_3" Nuclear Instruments and Methods in Physics Section A. 649.1 (2011): 210-212.
12. Thungprasert, S., Sarakonsri, T., Klysubun, W. and Vilaithong, T. "Preparation of Pt-Based Ternary Catalyst as Cathode Material for Proton Exchange Membrane Fuel Cell by Solution Route Method" Journal of Alloys and Compounds 509.24 (2011): 6812-6815.
13. Viravathana, P., Sukwises, N., Boonpa, S. and Larpkiattaworn, S. "Na_2WO_4-Mn/mullite Catalysts for Oxidative Coupling of Methane" Advanced Materials Research 287-290 (2011): 3015-3019.
14. Prangsri-aroon, S., Viravathana, P., Bangmek, W., Worayingyong, A., Kangwansupamonkon, W., Deutschmann, O. and Schulz, H. "Promoted and Un-promoted Co/SiO_2 Fischer-Tropsch Catalysts" Advanced Materials Research 287-290 (2011): 3093-3097.
15. Bajamundi, J.E. Cyril, Dalida, L. P. Maria, Wantala, K., Khemthong, P., and Grisdanurak, N. "Effect of Fe^{3+} Doping on the Performance of TiO_2 Mechanocoated Alumina Bead Photocatalysts" Korean Journal of Chemical Engineering 28.8 (2011): 1688-1692.
16. Chokprasombat, K., Sirisathitkul, C., Harding, P., Chandarak, S. and Yimnirun, R. "Synchrotron X-Ray Absorption Spectroscopy Study of Self-Assembled Nanoparticles Synthesized from $Fe(acac)_3$ and $Pt(acac)_2$" Journal of Nanomaterials 2012 (2011): Article ID 758429.
17. Ngamjarurojana, A., Srisombat, L-O., Yimnirun, R. and Ananta, S. "Extended X-Ray Absorption Fine Structure and X-Ray Diffraction Studies of Mn-Doped PZN-PZT Ceramics" Ferroelectrics 405.1 (2010): 50-56.
18. Songsiriritthigul, C., Lapboonrueng, S., Roytrakul, S., Haltrich, D., and Yamabhai, M. "Crystallization and Preliminary Crystallographic Analysis of β-Mannanase from Bacillus licheniformis" Acta Crystallographica Section F. 67 (2011): 217-220.

Others: 2 articles

19. Sinyoung, S., Songsiriritthigul, P., Asavapisit, S. and Kajitvichyanukul, P. "Chromium Behavior During Cement-Production Processes: A Clinkerization, Hydration, and Leaching Study" Journal of Hazardous Materials 191.1-3 (2011): 296-305.
20. Chandarak, S., Ngamjarurojana, A., Srilomsak, S., Laoratanakul, P., Rujirawat, S. and Yimniru, R. "Dielectric Properties of $BaTiO_3$-Modified $BiFeO_3$ Ceramics" Ferroelectrics 410.1 (2011): 75-81.

SR Related: 3 articles

21. Sansenya, S., Opassiri, R., Kuaprasert, B., Chen, C-J. and Ketudat Cairns, J.C. "The Crystal Structure of Rice (*Oryza sativa L.*) Os4BGlu12, an Oligosaccharide and Tuberonic Acid Glucoside-Hydrolyzing β-Glucosidase with Significant Thioglucohydrolase Activity" Archives of Biochemistry and Biophysics 510 (2011): 62-72.
22. Yamabhai, M., Buranabanyat, B., Jaruseranee, N. and Songsiriritthigul, C. "Efficient *Escherichia coli* Expression Systems for the Production of Recombinant β-mannanases and other Bacterial Extracellular Enzymes" Bioengineered Bugs 21 (2011): 45-49.
23. Thumanu, K., Tanthanuch, W., Ye, D., Sangmalee, A., Lortongpanich, C., Parnpai, R. and Heraud, P. "Spectroscopic Signature of Mouse Embryonic Stem Cells Derived Hepatocytes Using Synchrotron FTIR Microspectroscopy" Journal of Biomedical Optics 16.5 (May 2011): 057005.

4.1: IR 2 articles

24. Chonanant, C., Jearanaikoon, N., Leelayuwat, C., Limpaiboon, T., Tobin, M-J., Jearanaikoon, P. and Heraud, P. "Characterisation of Chondrogenic Differentiation of Human Mesenchymal Stem Cells Using Synchrotron FTIR Microspectroscopy" Analyst 136 (2011): 2542-2551.
25. Rakkapoa, N., Vao-soongnern, V., Masubuchi, Y. and Watanabe, H. "Miscibility of Chitosan/poly (ethylene oxide) Blends and Effect of Doping Alkali and Alkali Earth Metal Ions on Chitosan/PEO Interaction" Polymer 52 (2011): 2618-2627.

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในเอกสารการประชุมระดับนานาชาติ (International Proceedings) จำนวน 8 เรื่อง (ตุลาคม 2553 – กันยายน 2554) ดังนี้

1. Srichan, S., Sooksrimuang, V., Thamtong, C., Srikhongmak, S., Takrathoke, K., Rujirawat, S. and Songsiriritthigul, P. (2011). Operation Experience and Failure Analysis of SLRI Cryogenic System. In Superconductivity Centennial Conference EUCAS-ISEC-ICMC 2011. September 18 - 23, 2011, World Forum Convention Centre, The Hague, Netherlands.
2. Kamonsutthipaijit, N., Lapboonrueng, S., Mothong, N. and Songsiriritthigul, C. (2011). Sulfur-SAD Phasing of Insulin at Macromolecule Crystallography End Station of Synchrotron Light Research Institute. In The 6th International Symposium of Protein Society of Thailand. August 30 - September 2, 2011, Convention Center, Chulabhon Research Institute, Bangkok, Thailand. (Manuscript)
3. Kuaprasert, B., Ahmad Fuad, F. A., Mothong, N., Sitthisart, K., Tancharakorn, S. and Pattanakul, R. (2011). Synchrotron Based Facilities for Metalloproteins Study at the Siam Photon Laboratory. In The 6th International Symposium of Protein Society of Thailand. August 30 - September 2, 2011, Convention Center, Chulabhon Research Institute, Bangkok, Thailand.(Accepted)
4. Kamonsutthipaijit, N., Lapboonrueng, S., Wiriyapirom, C., Mothong, N. and Songsiriritthigul, C. (2011). Feasibility Study of Sulfur SAD Technique at Macromolecule Crystallography End Station of Synchrotron Light Research Institute. In Proceedings of the 3rd International Conference on Biochemistry and Molecular Biology. April 6 - 8, 2011, Chiang Mai, Thailand.

5. Lapboonrueng, S., Songsiriritthigul, C., Tanthanuch, W., Roytrakul, S., Haltrich, D. and Yamabhai, M. (2011). Structural Characterization of β–Mannanase from *Bacillus Licheniformls*. In Proceeding of the 3rd International Conference on Biochemistry and Molecular Biology. April 6 - 8, 2011, Chiang Mai, Thailand.
6. Phatthanakun, R., Deekla, P., Pummara, W., Sriphung, C., Pantong, C. and Chomnawang N. (2011). Fabrication and Control of Thin-Film Aluminum Microheater and Nickel Temperature Sensor. In The 8th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology ECTI-CON 2011 (p.14-17). May 17 - 20, 2011, Khon Kaen, Thailand.
7. Mothong, N., Songsiriritthigul, C., and Rodtong, S. (2010). Crystallization of A Monomeric Lectin from Straw Mushroom for Structural Analysis. In International Conference on Biotechnology for Health Living (TSB2010). October 20 - 22, 2010, Prince of Songkla University, Trang Campus, Thailand.
8. Wongsangta, N., Priprem, A., Pattanasiriwisawa, W., Damrongrungruang, T. and Nuankaew, N. (2011). In Vitro Permeation of Anthocyanins through to Membranes of Porcine Skin and Mucosa. In 1st International Conference 2011 Patient Safety: From Product to Patient Care and Translational Research (p.121-124). July 20 – 21, 2011, Ubon Ratchathani, Thailand.

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน พ.ศ. 2555

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
อาคารสิรินธรวิชโชทัย
111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
ที่อยู่ไปรษณีย์: ตู้ ปณ. 93 ปณจ. นครราชสีมา 30000
เว็บไซต์: www.slri.or.th
โทรศัพท์: 66 44 217040 โทรสาร: 66 44 217047

กองบรรณาธิการจัดทำรายงานประจำปี 2554
ดร. ประพงษ์ คล้ายสุบรรณ์
ดร. วราภรณ์ ตัณฑนุช
น.ส. ศศิพันธุ์ ไตรทาน
น.ส. จันทรรัตน์ บุญมาก
ออกแบบรูปเล่มและงานศิลป์
ดร. ประพงษ์ คล้ายสุบรรณ์
นายเทวฤทธิ์ พันธุ์เพียร