



แสงสยามสาร

SLRI Newsletter

Synchrotron Light Research Institute

ISBN 1543-1416

ปีที่ 13 ฉบับที่ 5: กันยายน – ตุลาคม 2554



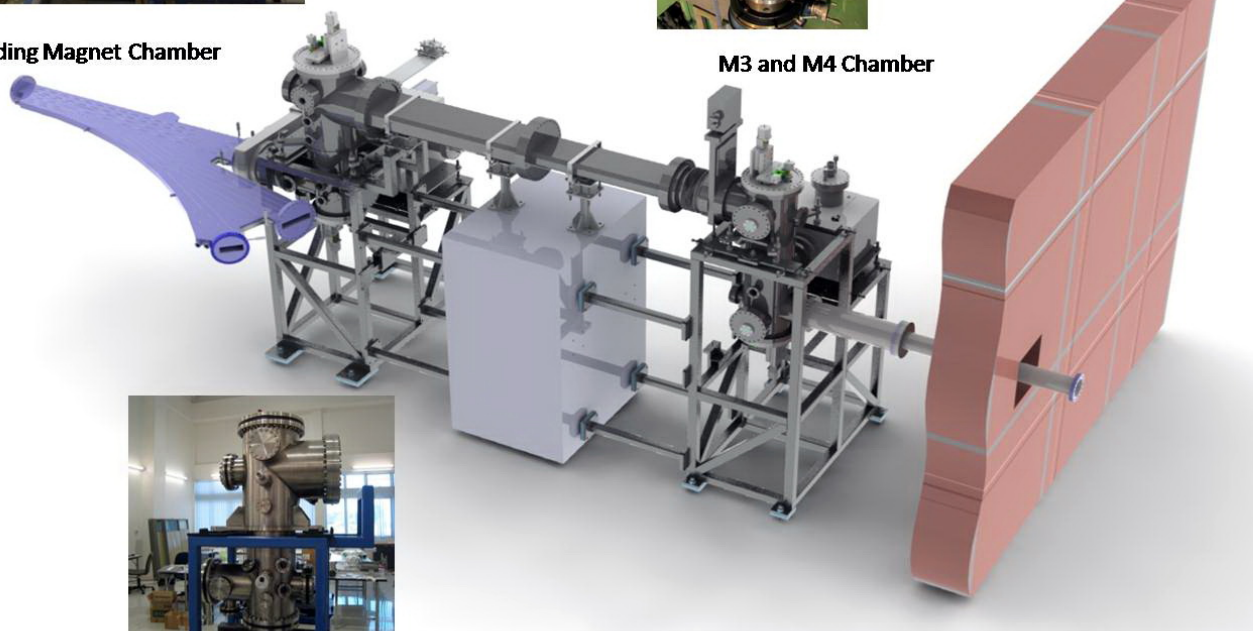
M1 and M2 Chamber



M3 and M4 Chamber

Radiation Shield Wall

Bending Magnet Chamber



ระบบลำเลียงแสง 4.1

Infrared Spectroscopy and Imaging

เทคนิค FTIR microspectroscopy

กับอนาคตในการรักษาโรคตับจากเซลล์ต้นกำเนิด

การวิเคราะห์โครงสร้างของ Co/TiO₂ โดยเทคนิค XAS

สาร จากกองบรรณาธิการ

“แสงสยามสาร” เปิดฉบับด้วยผลงานวิจัยการใช้แสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอ็กซ์ ศึกษาโครงสร้างของโคบอลต์อะตอมที่เจือปนในสารไททาเนียมไดออกไซด์ เพื่อพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาแบบใช้แสงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และแสงซินโครตรอนในย่านรังสีอินฟราเรดเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่สำคัญในอนาคต กับผลงานวิจัยเพื่อช่วยรักษาโรคตับจากเซลล์ต้นกำเนิด คืบหน้าไปอีกขั้นกับสถานีทดลองในย่านอินฟราเรด ของห้องปฏิบัติการแสงสยาม ซึ่งอยู่ระหว่างดำเนินการติดตั้ง คาดว่าจะแล้วเสร็จและเปิดให้บริการได้ในปลายปี 2555 ที่จะถึงนี้ควบคู่ไปกับการปรับปรุงคุณภาพของลำอิเล็กตรอนอย่างต่อเนื่อง โดยการปรับเทียบพารามิเตอร์ของลำอิเล็กตรอนในวงกักเก็บอิเล็กตรอน

ผ่านไปแล้วกับงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2554 สถาบัน ฯ เข้าร่วมจัดงานอย่างยิ่งใหญ่ “Franco-Thai Science and Technology Pavilion” นิทรรศการแสงซินโครตรอนสำหรับเยาวชนไทยและติดตามข่าวสารกิจกรรมอื่น ๆ ที่น่าสนใจพบได้ในฉบับนี้

แสงสยามสาร SLRI Newsletter

- **ที่ปรึกษา :** รศ.ดร.ประยูร ส่งศิริฤทธิกุล
- **บรรณาธิการ :** ดร.ประพงษ์ คล้ายสุบรรณ์
- **กองบรรณาธิการ :**
ดร.วราภรณ์ ตันทนุช ศศิพันธุ์ ไตรทาน
ดร.กาญจนา ธรรมนุ น.ส.จันทร์รัตน์ บุญมาก
- **จัดทำโดย :**
ส่วนงานประชาสัมพันธ์
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
อาคารสิรินธรวิทย์ไทย
111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง
จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4421-7040 ต่อ 1251-2

โทรสาร 0-4421-7047

Website : www.slri.or.th

E-mail : prslri@slri.or.th

Research Focus

การวิเคราะห์โครงสร้าง ของโคบอลต์อะตอม

ที่เจือปนในสารไททาเนียมไดออกไซด์โดยการ วัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์จากแหล่งกำเนิด แสงซินโครตรอน

ดร.จิรโรจน์ ต.เทียนประเสริฐ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

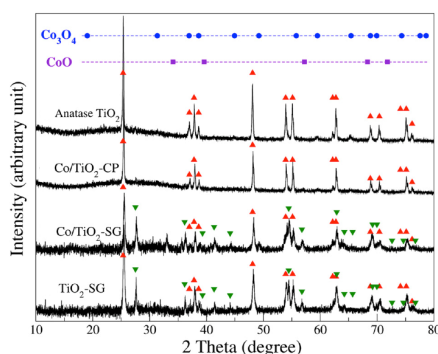
ในปัจจุบันนักวิจัยได้ให้ความสนใจในการศึกษาสารไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสารชนิดนี้มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ ได้อย่างแพร่หลาย เช่น การนำไปใช้กำจัดแบคทีเรีย การนำไปใช้บำบัดน้ำเสีย และการนำไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นต้น เนื่องจากสารชนิดนี้มีความเสถียรต่อสารเคมี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

การนำไททาเนียมไดออกไซด์ไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบใช้แสงได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามยังพบข้อจำกัดของช่องว่างแถบพลังงาน (bandgap) ของสารไททาเนียมไดออกไซด์มีค่าค่อนข้างกว้าง (~ 3.2 eV) เป็นผลให้การใช้งานสารชนิดนี้ ต้องใช้แสงที่มีพลังงานค่อนข้างสูงซึ่งอยู่ในช่วงความยาวคลื่นแสงสีม่วงเป็นต้นไป ซึ่งในธรรมชาติแสงในย่านพลังงานนี้จะมีปริมาณที่ไม่มากนัก ดังนั้นนักวิจัยหลายกลุ่มจึงพยายามหาหนทางที่จะทำให้สารชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่สูงขึ้นโดยการพยายามลดค่าช่องว่างแถบพลังงานลงเพื่อให้ใช้งานได้กับแสงในย่านที่ตามองเห็น ที่มีปริมาณอยู่มากในธรรมชาติ

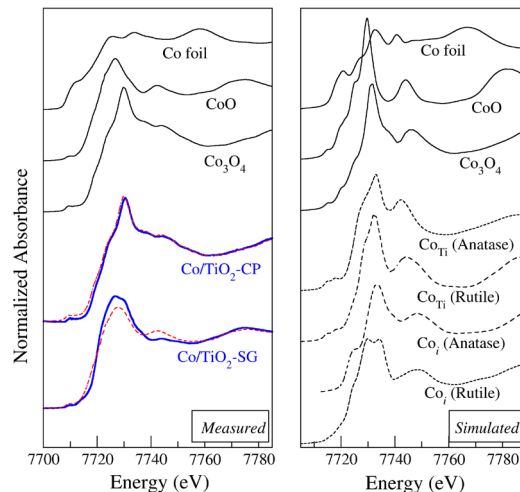
ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ศึกษาผลของการเจือปนโคบอลต์อะตอมในสารไททาเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมด้วยกระบวนการที่แตกต่างกันสองวิธี คือ วิธีโซลเจล (sol-gel) และวิธีการตกตะกอน (co-precipitation) ในเบื้องต้น ทีมนักวิจัยต้องการศึกษาถึงตำแหน่งหรือโครงสร้างของโคบอลต์อะตอมที่เจือลงไปในสารไททาเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมได้จากกระบวนการทั้งสองนี้ เนื่องจากเมื่อนำสารที่เตรียมได้จากสองกระบวนการไปทดสอบการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการ Fischer-Tropsch พบว่ามีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของสารที่เตรียมได้โดยใช้เทคนิคการวัดการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ พบว่าไม่สามารถวิเคราะห์โครงสร้างของสารที่เจือลงไปได้ ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 1 ซึ่งแสดงการใช้เทคนิคการวัดการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของสารตัวอย่างจำนวน 4 ตัวอย่าง คือ 1. ไททาเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมด้วยวิธีโซลเจล ($\text{TiO}_2\text{-SG}$) 2. ไททาเนียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยโคบอลต์อะตอมโดยเตรียมด้วยวิธีโซลเจล ($\text{Co/TiO}_2\text{-SG}$) 3. ไททาเนียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยโคบอลต์อะตอมโดยเตรียมด้วยวิธีการตกตะกอน ($\text{Co/TiO}_2\text{-CP}$) และ 4. ไททา-

เนียมไดออกไซด์ที่มีโครงสร้างอะนาเทส (Anatase) เพียงอย่างเดียว (pure-anatase TiO_2) โดยพบว่าสารตัวอย่างที่เตรียมด้วยวิธีโซลเจลมีโครงสร้างผสมกันระหว่างโครงสร้างแบบอะนาเทสและรูไทล์ (Rutile) แต่ในกรณีของสารตัวอย่างที่เตรียมด้วยวิธีการตกตะกอน โครงสร้างที่เห็นมีเพียงโครงสร้างแบบอะนาเทสเท่านั้น การที่เทคนิคนี้ไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของสารเจือได้ อาจเป็นผลมาจากการจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบในฟิล์มสั้น (short-range ordering) หรือจัดตัวเป็นคลัสเตอร์เล็กๆ อีกทั้งความเข้มข้นของสารที่เจือลงไปมีค่าน้อยมากดังนั้นทีมวิจัยจึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบอื่นที่เหมาะสมกับสารตัวอย่างเหล่านี้

เทคนิคที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของสารเจือในสารตัวอย่างเหล่านี้คือ **เทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray absorption spectroscopy)** เนื่องจากการวัดด้วยวิธีนี้จะทำให้เราสามารถเลือกวิเคราะห์โครงสร้างโดยรอบของอะตอมที่เราสนใจในสารตัวอย่างได้โดยการปรับค่าพลังงานของรังสีเอกซ์ให้เหมาะสม นอกจากนี้เทคนิคนี้ยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้าง



รูปที่ 1 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของสารตัวอย่าง TiO_2 -SG Co/TiO_2 -SG Co/TiO_2 -CP และ pure-anatase TiO_2 สามารถหาลักษณะและสัณฐานแสดงถึงตำแหน่งยอดแหลมของข้อมูลของโครงสร้างอะนาเทสและรูไทล์ตามลำดับวงกลมสีน้ำเงินและสีเหลี่ยมสีแดงแสดงตำแหน่งยอดแหลมของข้อมูลของโครงสร้าง Co_3O_4 และ CoO ตามลำดับ



รูปที่ 2 ภาพซ้ายมือแสดง XANES สเปกตรัมที่ได้จากการทดลองของสารตัวอย่าง Co/TiO_2 -SG Co/TiO_2 -CP และสารมาตรฐาน Co_3O_4 CoO และ Co foil ภาพขวามือแสดง XANES สเปกตรัมที่คำนวณจากโคบอลต์อะตอมในโครงสร้างต่าง ๆ

ของสารที่มีการจัดเรียงตัวกันเป็นฟิล์มสั้นหรือจัดตัวเป็นคลัสเตอร์เล็กๆ ได้ อีกทั้งยังสามารถใช้วิเคราะห์โครงสร้างของสารเจือที่มีปริมาณน้อยมากได้อีกด้วย ในงานวิจัยนี้ได้ใช้การวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ในย่านใกล้ขอบ (X-ray absorption near-edge spectroscopy; XANES) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างโดยรอบของโคบอลต์อะตอมในสารตัวอย่าง รูปที่ 2 แสดง XANES สเปกตรัมที่ได้จากการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของสารตัวอย่าง Co/TiO_2 -SG Co/TiO_2 -CP และสารมาตรฐาน Co_3O_4 CoO และ Co foil จากรูปจะเห็นว่าเทคนิคนี้สามารถใช้ในการตรวจสอบโครงสร้างของโคบอลต์อะตอมได้ในขณะที่เทคนิคการวัดการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ไม่สามารถใช้ตรวจสอบได้ จากรูปที่ 2 จะเห็นว่า XANES สเปกตรัมที่ได้จากสารตัวอย่าง Co/TiO_2 -CP มีลักษณะเหมือนกับ XANES สเปกตรัมที่ได้จากสารมาตรฐาน Co_3O_4 เป็นอย่างมาก (เส้นประสีแดง คือสเปกตรัมของ Co_3O_4 ที่พล็อตซ้อนบนสเปกตรัมที่ได้จาก Co/TiO_2 -CP) นั้นแสดงให้เห็นว่าโคบอลต์อะตอมที่เจือลงไปในสารไททาเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมโดยวิธีการตกตะกอนนั้นจะมีโครงสร้างเหมือนกับ Co_3O_4 ในทางกลับกันจะเห็นว่า XANES สเปกตรัม

ที่ได้จากสารตัวอย่าง Co/TiO_2 -SG และ Co/TiO_2 -CP มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของโคบอลต์อะตอมที่เจือลงในสารไททาเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมได้จากทั้งสองวิธีการนั้นมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ XANES สเปกตรัมที่ได้จากสารตัวอย่าง Co/TiO_2 -SG นั้นไม่มีลักษณะคล้ายคลึงกับ XANES สเปกตรัมของสารมาตรฐานตัวใดตัวหนึ่ง แต่ดูเหมือนเป็นการผสมกันระหว่าง XANES สเปกตรัมที่ได้จาก CoO และ Co_3O_4 จากการวิเคราะห์

พบว่าเมื่อนำ XANES สเปกตรัมจากสารมาตรฐานทั้งสองมาพิตกับสเปกตรัมที่ได้จากสารตัวอย่าง Co/TiO_2 -SG (เส้นประสีแดงที่ซ้อนอยู่ คือผลจากการพิต) จะยังคงพบว่าไม่สามารถทำให้การพิตสมบูรณ์ได้ นั้นแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของโคบอลต์อะตอมในสารไททาเนียมไดออกไซด์น่าจะมีโครงสร้างอื่นที่แฝงอยู่ ดังนั้นทีมวิจัยจึงใช้เทคนิคการคำนวณแบบฟิรตพริ้นซิเพิล (First Principle) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของโคบอลต์อะตอมในไททาเนียมไดออกไซด์ทั้งที่มีโครงสร้างแบบอะนาเทสและรูไทล์ จากการคำนวณพบว่าโคบอลต์อะตอมมีความเป็นไปได้ที่จะแทนที่ตำแหน่งของไททาเนียมอะตอมหรือไม่ก็แทรกตัวอยู่ตามช่องว่างในผลึก นอกจากนี้การคำนวณ XANES สเปกตรัมของโคบอลต์อะตอมในตำแหน่งแทนที่ไททาเนียมอะตอมและแทรกตัวอยู่ในช่องว่างในผลึกยังให้สเปกตรัมที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับบางส่วนของสเปกตรัมที่ได้จากการทดลอง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าสารตัวอย่าง Co/TiO_2 -SG จะประกอบด้วยโคบอลต์อะตอมที่อยู่ในรูปของออกไซด์ผสมกับการแทนที่หรือการแทรกตัวอยู่ในช่องว่างของผลึก ■

เอกสารอ้างอิง

T-Thienprasert, J., et al. (2011) Local structures of cobalt in Co-doped TiO_2 by synchrotron X-ray absorption near edge structures, doi:10.1016/j.ccap.2010.12.028 (In press).

เทคนิค FTIR microspectroscopy กับอนาคตในการรักษาโรคตับจากเซลล์ต้นกำเนิด

ดร.กาญจนา ธรรมู สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

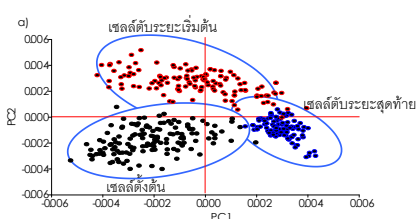
เทคโนโลยีสเต็มเซลล์ในการรักษาโรค



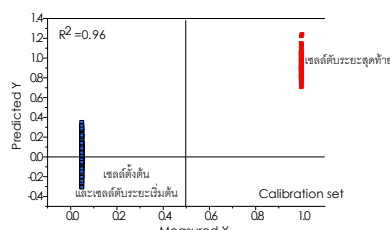
ปัจจุบันการรักษาผู้ป่วยโรคตับที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาทางยา สามารถทำการรักษาได้โดยการปลูกถ่ายอวัยวะ อย่างไรก็ตามยังมีรายงานถึงผลข้างเคียงและภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นหลังจากการเปลี่ยนถ่ายตับเช่น ภาวะการต้านตับ (Rejection) นอกจากนี้ยังพบปัญหาการขาดแคลนอวัยวะ ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ป่วย

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสเต็มเซลล์เพื่อรักษาโรคตับเป็นความหวังที่สำคัญเพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการรักษาที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งลดภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย

คณะนักวิจัยได้ทำการกระตุ้นเซลล์ต้นกำเนิด (stem cell) ให้เปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์ตับ และทำการทดสอบการจำแนกเซลล์ตับที่ได้โดยใช้เทคนิค FTIR



ภาพแสดงการจำแนกเซลล์ตับระยะสุดท้ายเทียบกับเซลล์ตับระยะเริ่มต้นและเซลล์ตับระยะกลางโดยใช้เทคนิค FTIR microspectroscopy ร่วมกับการทำ Multivariate data analysis



ภาพแสดงการสร้างฐานข้อมูลสเปกตรัมจากเซลล์ตับระยะสุดท้ายเทียบกับเซลล์ตับระยะเริ่มต้นและเซลล์ตับระยะกลาง ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน โดยให้ค่าความถูกต้องที่ระดับ 96 %

microspectroscopy พบว่าเทคนิคนี้ให้ผลการคัดแยกเซลล์ได้ดี โดยข้อมูลสเปกตรัมจากกลุ่มของเซลล์ตับในระยะสุดท้ายสามารถจำแนกออกจากสเปกตรัมของตัวอย่างเซลล์ในระยะอื่นๆ ได้ในระดับความถูกต้อง 96 % จากลักษณะเฉพาะตัวของ IR spectrum ของตัวอย่างเซลล์ตับระยะสุดท้ายจะปรากฏยอดแหลมของข้อมูลโครงสร้าง 2 มิติของโปรตีนชนิดเกลียว ที่ตำแหน่ง 1653 cm^{-1} ในปริมาณที่สูง ซึ่งสามารถอธิบายผลในเชิงของการผลิตโปรตีนชนิดอัลบูมินที่สูงขึ้น เพื่อการทำหน้าที่ของเซลล์ตับที่สมบูรณ์

นอกจากนี้เทคนิค FTIR microspectroscopy ยังใช้เวลาในการตรวจวิเคราะห์สั้น และมีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างที่ไม่ยุ่งยาก ตัวอย่างไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการใช้สารเคมีใด ๆ และผลที่ได้จะสามารถเชื่อมโยงไปสู่การประยุกต์ใช้ในการสร้างฐานข้อมูลการตรวจ และจัดจำแนกเซลล์ตับที่ถูกต้องสมบูรณ์จากเซลล์ตั้งต้นได้ ดังนั้นเทคนิค FTIR microspectroscopy จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของเครื่องมือวิเคราะห์ เพื่อตรวจชี้หรือติดตามระยะการเจริญและพัฒนาการของเซลล์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์เป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว และสามารถช่วยลดข้อจำกัดในการวิเคราะห์ทางชีวโมเลกุลซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง ■

เอกสารอ้างอิง

Thumanu K, Tanthanuch W, Yee D, Sangmalee A, Lorthongpanich C, Parnpai R, and Heraud P. (2011). Spectroscopic signature of mouse embryonic stem cells derived hepatocytes using Synchrotron FTIR microspectroscopy. J. of Biomedical Optics. 16, 057005 (May 23, 2011); doi:10.1117/1.3580253

การประชุมร่วมด้านนาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยี ไทย-เยอรมนี ฉลอง 150 ปี ความสัมพันธ์ทางการทูตระหว่างสองประเทศ



สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ร่วมกับ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นเจ้าภาพร่วม จัดประชุมวิชาการระดับทวิภาคี ด้านนาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยี หวังสร้างความเชื่อมโยงด้านนาโนศาสตร์ระหว่างนักวิจัยไทยและเยอรมนีอย่างยั่งยืนและร่วมฉลอง 150 ปี ความสัมพันธ์ไทย-เยอรมนี โดยจัดขึ้นระหว่างวันที่ 13-16 กันยายน 2554 ณ อาคารสิรินธรวิทยุไทย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

ในการนี้ ได้รับเกียรติจาก นายเชิดชู รักตะบุตร อัครราชทูตไทย ประจำกรุงเบอร์ลิน และ มร.มานูเอล ฟัททเวเกอร์ ผู้ช่วยทูตด้านวิทยาศาสตร์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ประจำประเทศไทย ร่วมเป็นประธานในพิธีเปิดการประชุมด้านนาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยี เยอรมัน-ไทย 2554 (German-Thai

Symposium on Nanoscience and Nanotechnology 2011) ผู้เข้าร่วมการประชุมประกอบไปด้วย นักวิชาการนักศึกษา จากสถาบันอุดมศึกษาทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งภาคอุตสาหกรรมไทยเข้าร่วมประชุมกว่า 150 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามและขยายผลความร่วมมือทางการศึกษาวิจัยและพัฒนาด้านนาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยีระหว่างนักวิจัยของทั้งสองประเทศ และเพื่อเป็นการเริ่มต้นฉลองครบรอบ 150 ปี ความสัมพันธ์ทางการทูตไทย-เยอรมนีที่จะมีขึ้นในปี พ.ศ. 2555 นี้

ภายในงานประกอบไปด้วย การบรรยายพิเศษถ่ายทอดประสบการณ์โดยมีวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิที่มีชื่อเสียงทั้งไทยและเยอรมัน กว่า 12 ท่าน การจัดเวิร์คช็อป 4 สาขาย่อยที่กำลังเติบโตด้านนาโนศาสตร์ อาทิ นาโนวัสดุศาสตร์ นาโนเทคโนโลยีสำหรับพลังงานหมุนเวียน ไบโอนานาเทคโนโลยี/นาโนเซนเซอร์ และการตรวจคุณลักษณะทางนาโน การนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบการนำเสนอต่อที่ประชุมและโปสเตอร์ โดยเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง มีนักศึกษา นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ และคณาจารย์จากสถาบันอุดมศึกษา สถาบันวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นนำของประเทศที่ร่วมเครือข่ายเข้าร่วมกิจกรรมมากกว่า 10 สถาบัน ได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเนเธอร์แลนด์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยบูรพา สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และภาคอุตสาหกรรมของไทย เป็นต้น

สช.จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ “แสงซินโครตรอนกับสื่อมวลชน”



สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ “แสงซินโครตรอนกับสื่อมวลชน” ระหว่างวันที่ 18-19 กันยายน 2554 ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม จังหวัดนครราชสีมาเพื่อให้สื่อมวลชนได้รู้และ

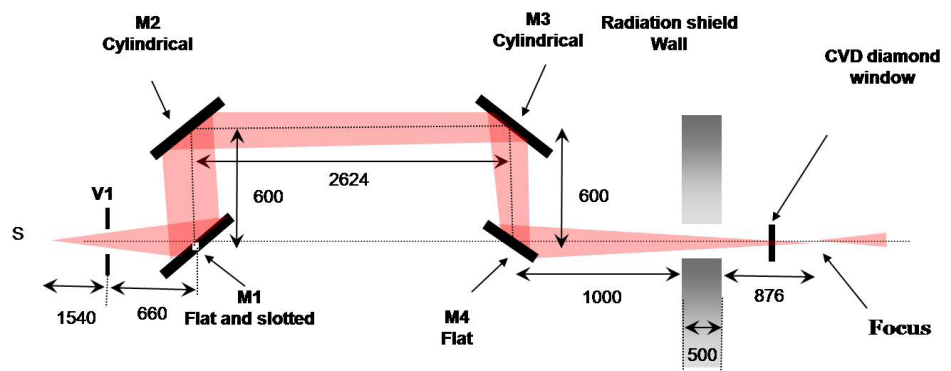
เข้าใจกระบวนการทำงานของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในภาพรวม และการนำแสงซินโครตรอนไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อีกทั้งได้รับรู้ถึงบทบาท พันธกิจ และผลงานของสถาบันฯ ต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งสถาบันฯ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของสื่อมวลชนในการร่วมสร้าง และเผยแพร่ความตระหนักเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนแก่สาธารณชน จึงจัดกิจกรรมโดยนำคณะสื่อมวลชนเข้าเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการแสงสยาม และห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมขั้นสูงอย่างใกล้ชิด เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนทั้งภาคทฤษฎี

และภาคปฏิบัติ โดยจัดให้มีการแบ่งกลุ่มย่อยปฏิบัติ การทดลอง ยังระบบลำแสงแสงและสถานีทดลอง อาทิ ระบบลำแสงแสงที่ 2.2 เทคนิค SAXS, ระบบลำแสงแสงที่ 3.2 เทคนิค PEEM และ PES, ระบบลำแสงแสงที่ 6a เทคนิค DXL และระบบลำแสงแสงที่ 8 เทคนิค XAS โดยเปิดโอกาสให้คณะสื่อมวลชนได้ร่วมปฏิบัติการทดลองจริง เพื่อทำความเข้าใจผ่านการสัมผัสอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้ ยังจัดให้มีการเสวนาร่วมกันระหว่างคณะสื่อมวลชน และคณะผู้บริหารสถาบันฯ ในหัวข้อ “วิศวกรรมย้อนรอยกับการพัฒนาประเทศ” พร้อมทั้งการแลกเปลี่ยนเสนอแนะความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง ซึ่งเกิดประโยชน์ยิ่งต่อการกำหนดแนวทางการสร้างความตระหนักของแสงซินโครตรอนสู่สาธารณชนในอนาคต

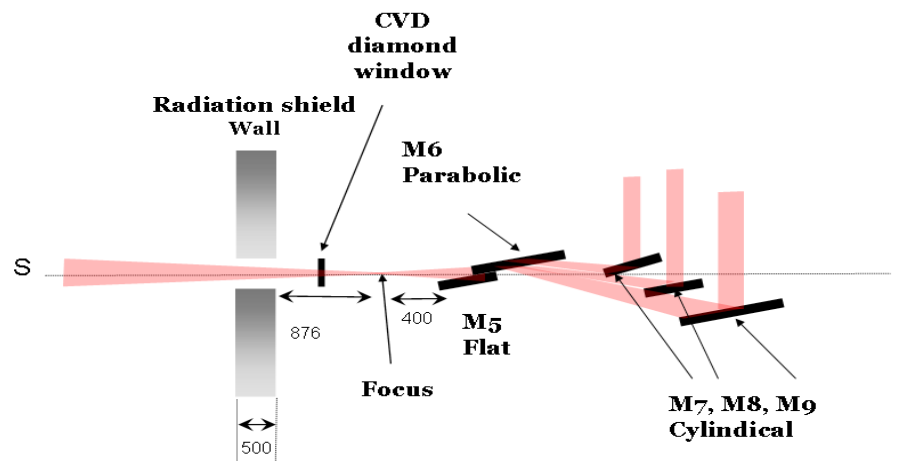
การติดตั้งระบบลำเลียงแสง 4.1 Infrared Spectroscopy and Imaging

ดร.วันวิสา พัฒนศิริวิศว สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

ปัจจุบันห้องปฏิบัติการแสงสยาม สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) มีสถานีทดลองในย่านพลังงานต่างๆ คือ สถานีทดลองที่ 2.2 ย่าน x-ray ให้บริการด้าน SAXS (Small angle x-ray scattering) สถานีทดลองที่ 3.1 a และ b ย่าน Ultraviolet ให้บริการการทดลองด้าน PES (Photoemission spectroscopy) และ PEEM (Photoemission electron microscopy) สถานีทดลองที่ 8 ย่าน soft X-ray ให้บริการการทดลองด้าน XAS (X-ray absorption spectroscopy) สถานีทดลองที่ 6.1 a ให้บริการการทดลองด้าน Lithography สถานีทดลองที่ 6.1 b ย่าน X-ray ให้บริการการทดลองด้าน XRF (X-ray fluorescence) imaging และ XRD (X-ray diffraction) ทั้งนี้เพื่อให้เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการแสงซินโครตรอน โดยเฉพาะย่านรังสีอินฟราเรด (เลขคลื่นช่วง 12800-50 cm^{-1} หรือความยาวคลื่นช่วง 0.78-200 μm) ที่สามารถรองรับงานวิจัยที่หลากหลายมากขึ้น เช่น งานวิจัยพื้นฐานทางฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา งานวิจัยทางวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี งานวิจัยทางการแพทย์และเซลล์ต้นกำเนิด (Stem cells) งานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอางค์สำหรับผิวหน้า และเส้นผม รวมถึงงานวิจัยทางการเกษตร เป็นต้น สถาบันฯ จึงได้มีนโยบายในการสร้างระบบลำเลียงแสงอินฟราเรดขึ้น โดยได้เริ่มทำการออกแบบ และ สร้าง ระบบลำเลียงแสงส่วนหน้าในปีงบประมาณ 2553



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 แสดงแผนผังของระบบลำเลียงแสง 4.1 Infrared Spectroscopy and Imaging
(ก) เมื่อมองจากด้านข้าง (ข) เมื่อมองจากด้านบน

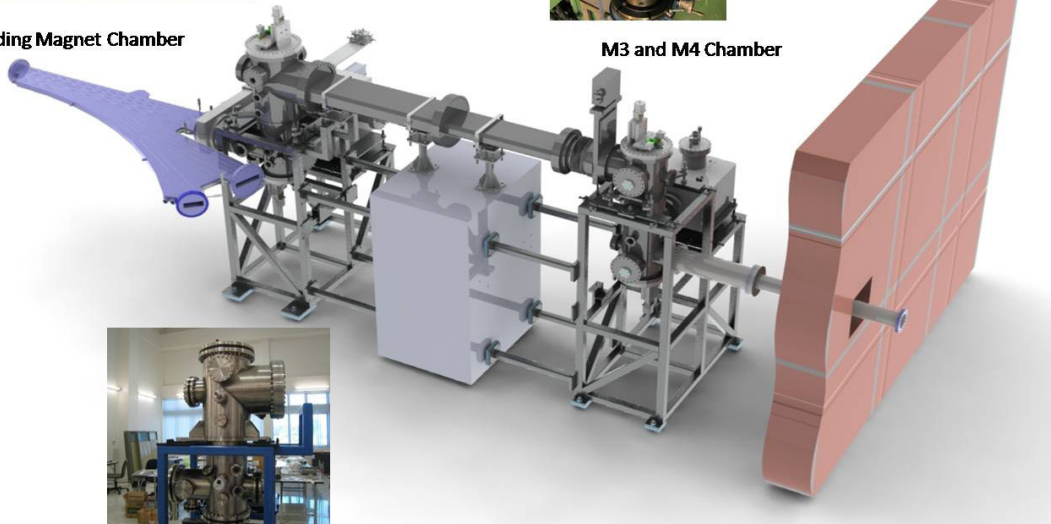


M1 and M2 Chamber



M3 and M4 Chamber

Bending Magnet Chamber



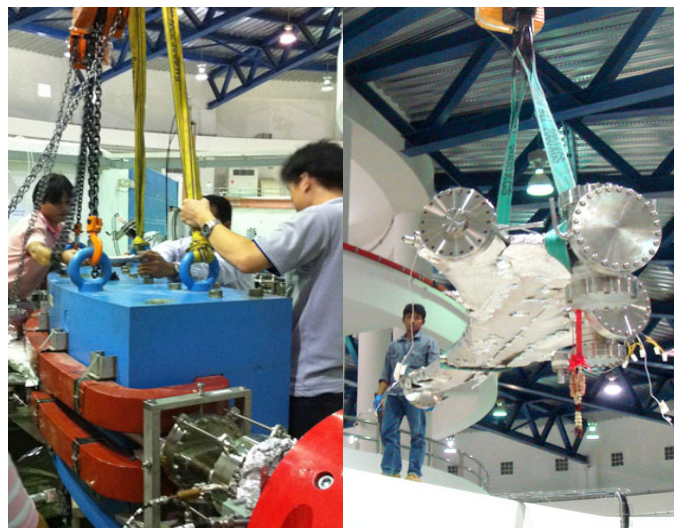
Radiation Shield Wall



รูปที่ 2 ภาพรวมของระบบลำเลียงแสงส่วนหน้า

⇒ การออกแบบสถานีทดลองด้านอินฟราเรดนั้น เริ่มต้นจากการออกแบบและสร้าง Bending Magnet Chamber ซึ่งมีช่องเปิด 22 (v) x 92 (h) มิลลิเมตร ที่มีมุม 0 องศา เพื่อรองรับการแผ่รังสีจาก edge radiation จาก bending magnet ของวงกักเก็บอิเล็กตรอน และได้ทำการออกแบบระบบลำเลียงแสงด้วยโปรแกรม SRW และ ray software เพื่อให้รองรับได้ถึงสามสถานีทดลองในเวลาเดียวกัน โดยกระจกตัวที่ 2 (M2) ทำให้ที่โฟกัสแสงในแนวนอนที่ค่ารัศมี 2637.7 มิลลิเมตร และกระจกตัวที่ 3 (M3) โฟกัสแสงในแนวตั้งที่ค่าผ่านศูนย์กลาง 5435.2 มิลลิเมตร ซึ่งจะทำให้ลำแสงมีขนาดเล็กลง ดังนั้นแสงที่จุดโฟกัสจะมีขนาด 2.32×0.16 ตารางมิลลิเมตร โดยมี CVD diamond window เป็นตัวกั้นระหว่างระบบสุญญากาศและเครื่อง FTIR spectrometer โดยจุดโฟกัสอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดแสง 7.2 เมตรและหลังจากผ่าน diamond window แล้วแสงซินโครตรอนจะเป็นแสงขนานและแยกออกเป็นสามสถานีทดลอง ด้วย M5 ถึง M9 ซึ่งให้ค่าความเข้มของแสงประมาณ 1012 ph/s/0.1%BW

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 และ 2554 สถาบันฯ ได้ทำการสร้างระบบลำเลียงแสงส่วนหน้า ซึ่งเมื่อเดือนมิถุนายนที่ผ่านมาได้ทำการติดตั้งระบบลำเลียงแสงส่วนหน้าซึ่งประกอบด้วย bending chamber, M1, M2, M3 และ M4 chamber

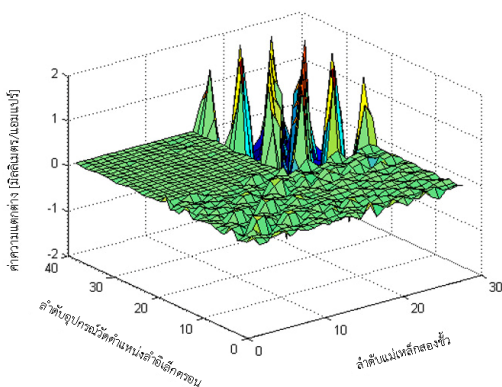


รูปที่ 3 แสดงการติดตั้ง bending chamber ในวงกักเก็บอิเล็กตรอน

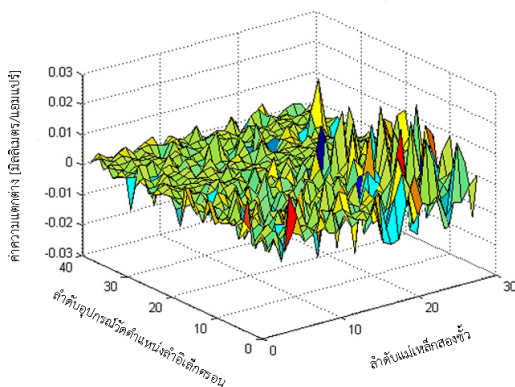
ปัจจุบันการติดตั้งระบบลำเลียงแสงอยู่ในระหว่างกระบวนการทดสอบระบบสุญญากาศและระบบการควบคุม และคาดว่าจะทำการเปิดให้บริการได้ในปลายปี 2555 นอกจากนี้ สถาบันฯ ยังได้รวบรวมกลุ่มผู้ใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนในย่านอินฟราเรด เพื่อให้กลุ่มผู้ใช้ได้มีความพร้อมที่จะใช้ประโยชน์เมื่อการสร้างระบบลำเลียงแสงและการติดตั้งสถานีทดลองที่เกี่ยวข้องแล้วเสร็จต่อไป ■

การปรับเทียบพารามิเตอร์ของลำอิเล็กตรอนในวงกักเก็บอิเล็กตรอน

นางสาวพรทิพย์ สุดเมือง สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)



(a)



(b)

รูปที่ 1 ผลต่างของเมตริกซ์การตอบสนองของวงโคจรที่ได้จากการคำนวณและการวัด

(a) ก่อนการปรับเทียบ (b) หลังจากการปรับเทียบ

พารามิเตอร์ของระบบเครื่องเร่งอนุภาคจริงนั้นจะมีความแตกต่างจากค่าที่ออกแบบไว้ ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น ค่าความคลาดเคลื่อนของความเข้มของสนามแม่เหล็กสี่ขั้ว (Quadrupole gradient) หรือความแรงของแม่เหล็กสองขั้วที่ทำหน้าที่ปรับวงโคจรของอิเล็กตรอน (Corrector strength) ความคลาดเคลื่อนจากการจัดวางตำแหน่งแม่เหล็ก (Magnet misalignment) และอื่นๆ ซึ่งสาเหตุทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นจะทำให้พารามิเตอร์ของลำอิเล็กตรอนในวงกักเก็บอิเล็กตรอนที่ได้จากการวัด และการคำนวณมีความแตกต่างกัน สถาบันฯ ได้ดำเนินการแก้ไขความคลาดเคลื่อนต่างๆ เหล่านี้ ด้วยวิธีการปรับเทียบที่เรียกว่าโลโก (LOCO, Linear Optics from Closed Orbits) ซึ่งจะทำให้เราทราบถึงค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงต่างๆ ของวงกักเก็บอิเล็กตรอน อันนำไปสู่การแก้ไขให้ค่าเป็นไปตามที่ออกแบบไว้

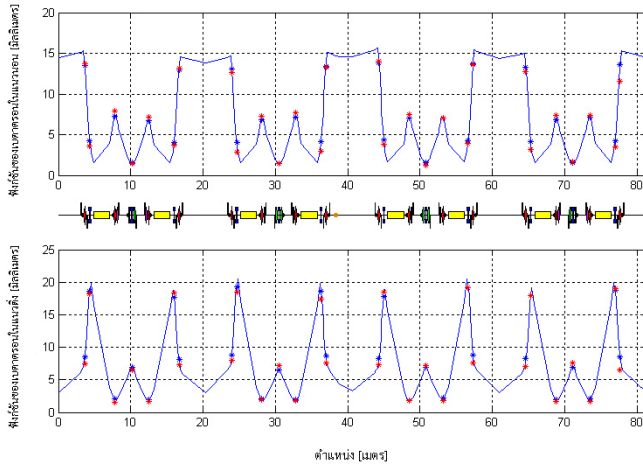
วิธีการปรับเทียบด้วยโลโก เป็นเทคนิคที่นำเมตริกซ์การตอบสนองของวงโคจร (Orbit Response Matrix) ที่ได้จากการวัดและการคำนวณมาวิเคราะห์เพื่อปรับเทียบให้ค่าทั้งสองมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด เมตริกซ์การตอบสนองของวงโคจรจากการวัดนั้นสามารถวัดได้จากความสัมพันธ์ของตำแหน่งลำอิเล็กตรอนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงกระแสของแม่เหล็กสองขั้ว ส่วนเมตริกซ์การตอบสนอง

จากการคำนวณนั้นสามารถคำนวณจากโปรแกรม Accelerator Toolbox ซึ่งเมตริกซ์ดังกล่าวเป็นปริมาณที่ขึ้นกับพารามิเตอร์ของแม่เหล็กสองขั้ว, แม่เหล็กสี่ขั้ว, แม่เหล็กหกขั้ว และอุปกรณ์การวัดตำแหน่งลำอิเล็กตรอน (BPM) ในระเบียบวิธีการวิเคราะห์จึงทำการปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ เหล่านี้ เพื่อให้ผลของเมตริกซ์ที่ได้จากการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดลองมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 1

ภายหลังการปรับเทียบนี้ ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 2 พารามิเตอร์ของลำอิเล็กตรอน เช่น ฟังก์ชันเบตาตรอน (Betatron function) ฟังก์ชันดิสเพอร์ชัน (Dispersion function) และ จูนเบตาตรอน (Betatron tune) นั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับผลการคำนวณเป็นอย่างมาก

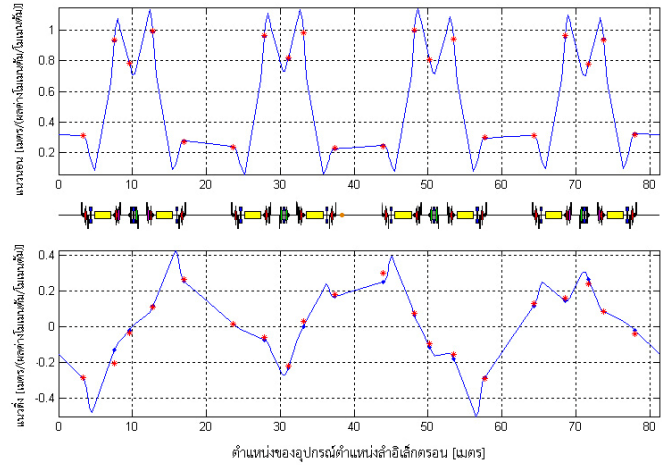
จากผลการปรับเทียบดังกล่าวทางสถาบันฯ ได้นำไปใช้ในการแก้ไขพารามิเตอร์ของวงกักเก็บอิเล็กตรอนให้เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้ลำอิเล็กตรอนในวงกักเก็บ นั้นมีค่าอิมิตเตนซ์ลดลง นั่นคือขนาดลำอิเล็กตรอนมีค่าลดลงจากเดิม ซึ่งจะส่งผลดีต่อผู้ใช้แสงเนื่องจากในปริมาณโฟตอนที่เท่าเดิม ในขณะที่ขนาดของลำแสงลดลงทำให้ค่าความเข้มของแสงซินโครตรอนสูงขึ้นนั่นเอง ■

ฟังก์ชันของเบตาตรอน (Betatron Function)



(a)

ฟังก์ชันดิสเพอร์ชัน (Dispersion Function)



(b)

รูปที่ 2 (a) ฟังก์ชันเบตาตรอน (b) ฟังก์ชันดิสเพอร์ชัน (* ค่าจากการวัด, — ค่าจากการคำนวณ)

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ของวงกักเก็บอิเล็กตรอนภายหลังการปรับเทียบกับค่าที่ออกแบบไว้

ค่าพารามิเตอร์	ค่าจากแบบจำลองที่มีการปรับเทียบแล้ว	ค่าพารามิเตอร์ที่ออกแบบไว้
ค่าพารามิเตอร์	1.2000 พันล้านอิเล็กตรอนโวลต์	1.2000 พันล้านอิเล็กตรอนโวลต์
ความยาวเส้นรอบวงกักเก็บ	81.2993 เมตร	81.2993 เมตร
คาบการวิ่งของอิเล็กตรอน	271.1851 นาโนวินาที	271.1851 นาโนวินาที
จูน เบตาตรอน แนวระนาบ	4.7499	4.7654
แนวตั้ง	2.8583	2.84354
โมเมนต์คอมแพกชัน	0.0191	0.0169
โครมาติกซิตี แนวระนาบ	+3.5204	-0.7537
แนวตั้ง	+3.4039	+1.1225
พลังงานที่ถูกลดลงเป็นแสง- ซินโครตรอน (Radiation Loss)	66.0111 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์	66.0111 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์
ค่าการกระจายพลังงาน	6.0309×10^{-4}	6.0456×10^{-4}
ค่าอิมิตแตนซ์ (Emittance)	73.0533 นาโนเมตร	40.8919 นาโนเมตร
ศักย์ระบบคลื่นวิทยุ	120.0000 กิโลโวลต์	120.0000 กิโลโวลต์
ความถี่ระบบคลื่นวิทยุ	118.0006 เมกะเฮิร์ต	118.0006 เมกะเฮิร์ต
เลขฮาร์โมนิก	32	32
ค่าการรับพลังงาน (Linear Energy Acceptance)	0.5510 %	0.5855 %
จูนซินโครตรอน	2.8500×10^{-3}	2.6800×10^{-3}
ความยาวกลุ่มอิเล็กตรอน	52.2917 มิลลิเมตร	49.3294 มิลลิเมตร
ค่าการเอียงเฉลี่ย (RMS tilt)	11.64514 องศา	13.6224 องศา
ดิสเพอร์ชันแนวตั้งเฉลี่ย (RMS Vertical Dispersion)	0.2146 เมตร	0.0920 เมตร
อัตราส่วนอิมิตแตนซ์ (Emittance Ratio)	13.8945 %	5.1148 %

สช. จัดแสดง Franco-Thai Science and Technology Pavilion ในมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2554



สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงเป็นประธานเปิดงาน และทอดพระเนตรนิทรรศการ Franco-Thai Science and Technology Pavilion โดยมีพณฯ นายจิรดาส์ เลอ ลีเดค เอกอัครราชทูตสาธารณรัฐฝรั่งเศสประจำประเทศไทย ดร.มงเซฟ เมดเดบ ผู้ช่วยเอกอัครราชทูตฝ่ายความร่วมมือทางด้านวิทยาศาสตร์และมหาวิทยาลัย พร้อมด้วย ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันฯ นำคณะผู้บริหารและตัวแทนบุคลากรสถาบันฯ เฝ้ารับเสด็จ เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2554

จากการที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้ลงนามบันทึกความเข้าใจกับซินโครตรอนโซเลย์ (Synchrotron-SOLEIL) ประเทศฝรั่งเศส เมื่อตุลาคม 2553 ที่ผ่านมา เพื่อสร้างความร่วมมือทางวิชาการระหว่างกันในด้านต่างๆ ทั้งสองสถาบันจึงได้ร่วมจัดแสดงนิทรรศการ Franco-Thai Science and Technology Pavilion ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติประจำปี 2554 ระหว่างวันที่ 6-21 สิงหาคม 2554 ณ Hall 1 ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพมหานคร โดยมีจุดประสงค์ของการจัดนิทรรศการเพื่อสร้างความตระหนักเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนแก่เยาวชนและผู้สนใจทั่วไป ในการนี้ได้รับการสนับสนุนการจัดนิทรรศการส่วนหนึ่งจากสถานเอกอัครราชทูตสาธารณรัฐฝรั่งเศสประจำประเทศไทย



กิจกรรมนิทรรศการในพื้นที่ 400

ตารางเมตร ประกอบด้วย

- ฐานการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแสง อาทิ องค์ประกอบของแสง เลนส์ และทัศนศาสตร์ แสงกับชีวิตประจำวัน การกระเจิงของแสง การเลี้ยวเบนของแสง กับภาพ 3 มิติ การเดินทางของคลื่นเสียงในสุญญากาศ คุณสมบัติของแม่เหล็ก เป็นต้น โดยผู้เข้าชมจะได้มีโอกาสทดลองด้วยตนเอง ได้สัมผัสและเรียนรู้จากของจริง เพื่อความเข้าใจถึงวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับแสงซินโครตรอน

- อุปกรณ์สาธิตจาก Synchrotron-SOLEIL ประเทศฝรั่งเศส ประกอบด้วยเครื่องตรวจจับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเอเรมิน การเกิดคลื่นนิ่งในเส้นเชือก ส้อมเสียง และการสัณฐานคลื่นกล และการทดลองอำนาจแม่เหล็ก เป็นต้น โดยมี นางสาวชิลิน โลรี เจ้าหน้าที่ส่งเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์จาก Synchrotron-SOLEIL ประเทศฝรั่งเศส มาร่วมให้คำแนะนำ

- นิทรรศการแสดงผลงานวิจัยการประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอนด้านการเกษตร เช่น การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังด้วยจุลินทรีย์ต่อต้านโรคใบไหม้ การศึกษาเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการสลายคาร์โบไฮเดรตจากข้าว โรคเปลือกไม้ในต้นยางพารา การศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดการเกิดโรคใบขาวอ้อย การตรวจสอบโครงสร้างและคุณสมบัติทางเคมีในผลิตภัณฑ์ยางพาราโดยเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์เส้นใยป่านครนารายณ์เพิ่มความแข็งแรงให้กับยางธรรมชาติ

- นิทรรศการภาพถ่ายแสงกับชีวิตเพื่อเรียนรู้ชีวิตการทำงานของทีมนักวิทยาศาสตร์ที่ปฏิบัติงาน ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

- การแนะนำประชาสัมพันธ์สถาบันฯ ในรูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย 3 มิติ



พระเจ้าวรวงศ์เธอ พระองค์เจ้าศรีรัศมิ์ พระวรชายาฯ พร้อมด้วย พระเจ้าหลานเธอ พระองค์เจ้าทีปังกรรัศมีโชติ ทรงสนพระทัยชุดทดลองเอเรมินจาก Synchrotron - SOLEIL ประเทศฝรั่งเศส เมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2554



สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

ขอเชิญเข้าร่วมงานสัมมนาวิชาการ

AOFSRR 2011



AOFSRR 2011



Bright light for better life

6th Asia-Oceania Forum
for Synchrotron Radiation Research
And 4th SLRI Annual User Meeting

October 24-28, 2011

Imperial Queen's Park, Bangkok, Thailand

AWSAXS 2011

AWSAXS 2011

2nd ASEAN Workshop on Small Angle X-ray Scattering

9-11 November 2011

**Synchrotron Light Research Institute
Nakhon Ratchasima, THAILAND**

สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

www.slri.or.th