



SYNCHROTRON

LIGHT RESEARCH INSTITUTE

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทเป็น สถาบันวิจัยกลางของประเทศ โดยมีพันธกิจเพื่อวิจัย พัฒนา และให้บริการแสงซินโครตรอนเพื่อการ ประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิทยาศาสตร์การแพทย์ รวมถึงด้านอุตสาหกรรม นอกจากนี้สถาบันฯ ยังมี บริการให้คำปรึกษาทางเทคนิคในเรื่องเทคโนโลยี สุนัขอากาศ และผลิตชิ้นส่วนสุญญากาศระดับสูงด้วย เครื่องมือที่ทันสมัยจากนักวิจัยและวิศวกรผู้ชำนาญการ

เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนนั้นมีอยู่มากกว่า 60 แห่งทั่วโลก ส่วนมากจะอยู่ในประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยเฉพาะเขตทวีปยุโรป ทวีปอเมริกา ญี่ปุ่น สำหรับเขต เอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนอยู่ 2 แห่ง คือประเทศสิงคโปร์ และประเทศไทย ซึ่งมีเครื่อง กำเนิดแสงซินโครตรอนตั้งอยู่ ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จ.นครราชสีมา และถือเป็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาคอาเซียน โดยมีค่าพลังงานอิเล็กตรอน อยู่ที่ 1,200 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (1.2 GeV)

Synchrotrons around the world



แสงซินโครตรอนคืออะไร?



แสงซินโครตรอน เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นเดียวกับแสงที่มาจากดวงอาทิตย์ แต่แสงซินโครตรอนนั้นคือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากอนุภาคที่มีประจุ เช่น อิเล็กตรอน ที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงเกือบเท่าความเร็วแสง และถูกบังคับให้เลี้ยวโค้งด้วยสนามแม่เหล็ก ทำให้อิเล็กตรอนสูญเสียพลังงานบางส่วน และปลดปล่อยออกมาในรูปแบบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เรียกว่า “แสงซินโครตรอน”

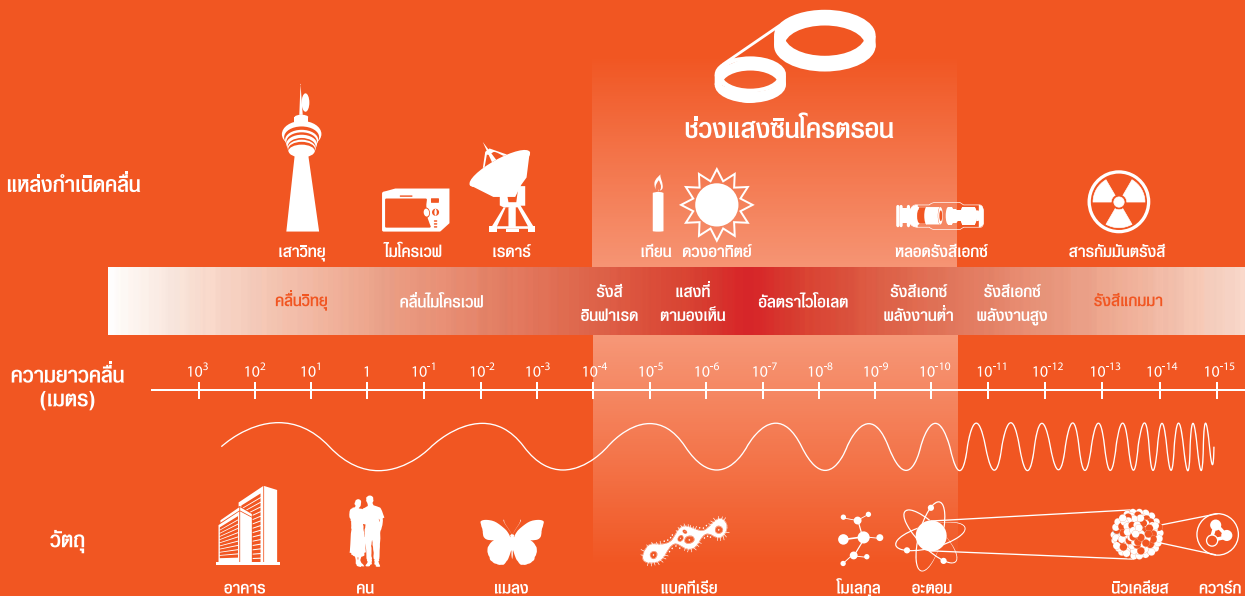
รู้หรือไม่ว่า????

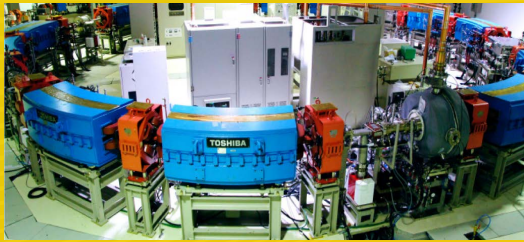
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Radiation) คือ คลื่นตามขวางที่ประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น คลื่นวิทยุ (Radio waves) คลื่นไมโครเวฟ (Microwaves) รังสีอินฟราเรด (Infrared) รังสีเอกซ์ (X-rays) เป็นต้น

คุณสมบัติของแสงซินโครตรอน

แสงซินโครตรอนที่ผลิตขึ้น ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยามมีความสว่างมากกว่าดวงอาทิตย์เป็นล้านเท่า คมชัด ความเข้มสูง อำนาจการทะลุทะลวงสูง และมีขนาดของลำแสงเล็กมากเทียบเท่ากับระดับความหนาของเส้นผม ทำให้สามารถศึกษาถึงโครงสร้างระดับอะตอมของธาตุชนิดต่างๆได้ นอกจากนี้ยังครอบคลุมช่วงความยาวคลื่นต่อเนื่องตั้งแต่ รังสีอินฟราเรด แสงที่ตามองเห็น รังสีอัลตราไวโอเล็ต และรังสีเอกซ์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถเลือกใช้ช่วงความยาวคลื่นหรือพลังงานที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ศึกษาในงานวิจัยด้านต่างๆตามที่ต้องการได้

3





3 เครื่องเร่งอนุภาคแนววงกลม (Booster Synchrotron)

เครื่องเร่งอนุภาคแนววงกลม ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานอิเล็กตรอนในแนววงกลมด้วยคลื่นวิทยุ ซึ่งการที่จะเร่งอิเล็กตรอนให้มีพลังงานสูงมากตามที่เราต้องการด้วยเครื่องเร่งอนุภาคในแนวเส้นตรงเพียงอย่างเดียว นั้น ตัวเครื่องเร่งอนุภาคจะต้องมีความยาวหลายกิโลเมตร แต่ด้วยการคิดค้นของนักวิทยาศาสตร์ จึงได้ออกแบบเครื่องเร่งอนุภาคแนววงกลม เพื่อบังคับอิเล็กตรอนให้วิ่งในแนววงกลม และมีพลังงานมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งมีพลังงานเท่ากับ 1,000 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (1 GeV) ในเวลาประมาณ 0.6 วินาที หรือเกือบเท่าความเร็วแสง แล้วจึงถูกส่งต่อไปยังวงกักเก็บอิเล็กตรอนต่อไป



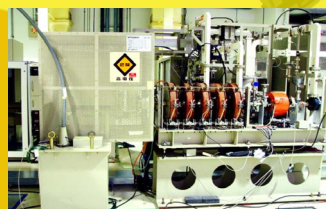
4 วงกักเก็บอิเล็กตรอน (Storage Ring)

วงกักเก็บอิเล็กตรอน ทำหน้าที่เร่งอิเล็กตรอนให้มีพลังงานสูงถึง 1,200 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (1.2 GeV) วงกักเก็บอิเล็กตรอนประกอบด้วยแม่เหล็กชนิดต่างๆ ได้แก่ แม่เหล็กสองขั้ว สี่ขั้ว และหกขั้ว เพื่อทำหน้าที่บังคับให้อิเล็กตรอนพลังงานสูงเหล่านี้เคลื่อนที่ภายในท่อสุญญากาศ โดยบริเวณที่เป็นแม่เหล็กบังคับเลี้ยวสองขั้ว (Bending magnet) จะเป็นบริเวณที่มีการปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเราเรียกว่า "แสงซินโครตรอน"



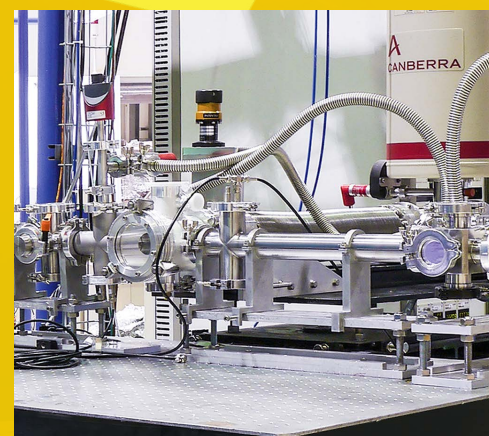
2 เครื่องเร่งอนุภาคแนวตรง (Linear Accelerator : Linac)

เครื่องเร่งอนุภาคแนวตรง ทำหน้าที่แบ่งอิเล็กตรอนที่ออกจากปืนอิเล็กตรอนให้เป็นกลุ่มๆ เรียกว่า electron bunch หลังจากนั้นจะเร่งอิเล็กตรอนในแนวเส้นตรงด้วยคลื่นไมโครเวฟ ให้มีพลังงานสูงถึง 40 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (40 MeV) และส่งไปยังเครื่องเร่งอนุภาคแนววงกลม



1 ปืนอิเล็กตรอน (Electron Gun)

ปืนอิเล็กตรอน ทำหน้าที่ผลิตอิเล็กตรอนจำนวนมากมหาศาล โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าให้กับไส้หลอดของปืนอิเล็กตรอนจนร้อน ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมา จากนั้นใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าแรงสูงขับเคลื่อนในการดึงอิเล็กตรอนให้วิ่งไปเข้าสู่เครื่องเร่งอนุภาคแนวตรงต่อไป



เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน (Synchrotron Light Source)

ในประเทศไทยมีเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ซึ่งเราเรียกว่า เครื่องกำเนิดแสงสยาม (Siam Photon Source) มีส่วนประกอบดังนี้

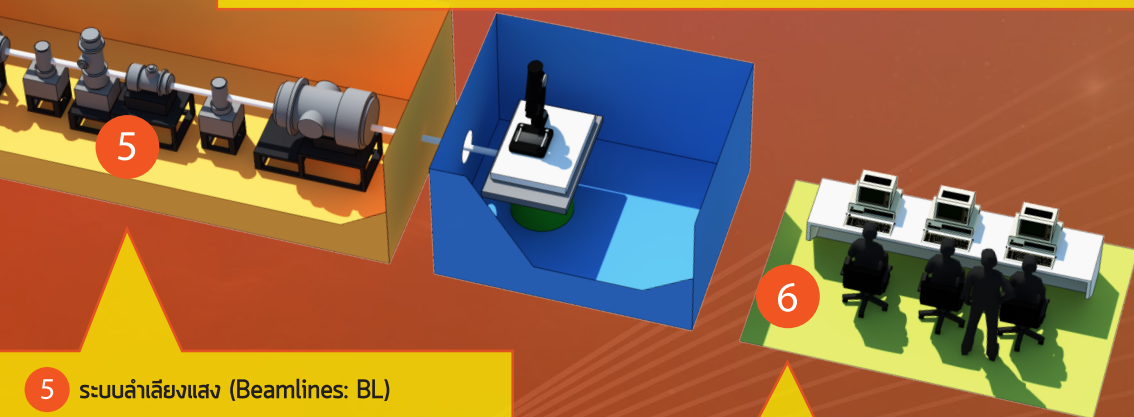
7 อุปกรณ์แทรก (Insertion Devices)

การผลิตแสงซินโครตรอนนั้น หากต้องการแสงที่มีระดับความเข้มแสง และระดับพลังงานสูงตามที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์แทรก (insertion devices) ติดตั้งให้กับเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน โดยอุปกรณ์แทรกที่เรานำมาใช้ ณ เครื่องกำเนิดแสงสยามมี 3 ชนิด คือ

Undulator ประกอบด้วย แม่เหล็กสองขั้วจำนวนมากวางสลับไปมา โดยมีสนามแม่เหล็กอยู่ในทิศตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน แม่เหล็กจำนวนมากทำให้อิเล็กตรอนเกิดการเลี้ยวโค้งหลายรอบ ซึ่งทุกรอบอิเล็กตรอนก็จะปลดปล่อยแสงซินโครตรอนออกมา แสงที่ปลดปล่อยออกมาจะรวมกันและถูกลำเลียงไปยังสถานีทดลอง ดังนั้นอุปกรณ์แทรก คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เพิ่มความเข้มแสงซินโครตรอน

Superconducting wavelength shifter (SWLS) คือ อุปกรณ์แทรกอีกชนิดหนึ่งที่มีจำนวนแม่เหล็กสองขั้วน้อยกว่า undulator แต่มีค่าสนามแม่เหล็กสูงกว่าทำให้เกิดการเลี้ยวโค้งของอิเล็กตรอนที่รุนแรงกว่า เป็นผลให้แสงที่ผลิตได้จาก wavelength shifter นั้นมีพลังงานสูงกว่าเมื่อเทียบกับแม่เหล็กสองขั้วหรือ undulator การที่จะผลิตสนามแม่เหล็กความเข้มสูงนั้นจำเป็นต้องใช้ขดลวดเหนี่ยวนำที่เป็นซูเปอร์คอนดักเตอร์ โดยค่าแม่เหล็กที่ผลิตได้จากอุปกรณ์แทรก ณ สถานีฯ มีค่าเท่ากับ 6.5 เทสลา เพื่อผลิตแสงให้มีพลังงานในช่วงเอกซ์พลังงานสูง (hard X- rays)

Multi-pole wiggler (MPW) คือ แม่เหล็กถาวรประเภทแม่เหล็กหลายขั้ว เพื่อเพิ่มพลังงานของแสงซินโครตรอน สำหรับการผลิตรังสีเอกซ์พลังงานสูง ซึ่งมีความถี่ใกล้เคียงกับความถี่ของรังสีแกมมา



5 ระบบลำเลียงแสง (Beamlines: BL)

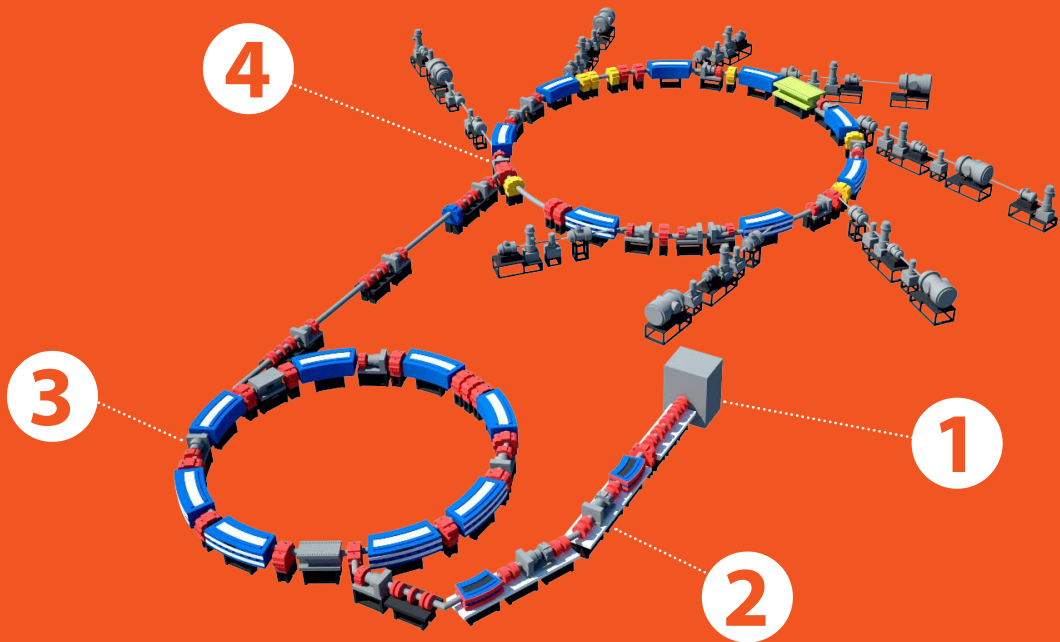
ระบบลำเลียงแสง คือ ระบบที่ทำหน้าที่นำและเลือกแสงซินโครตรอนในย่านที่เราต้องการ ที่ผลิตได้จากวงกักเก็บอิเล็กตรอนมายังสถานีทดลอง ระบบลำเลียงแสง ประกอบด้วย ท่อสุญญากาศ (Vacuum) กระบอกรวมแสง (Collimating mirror) ระบบคัดเลือกพลังงานแสง (Monochromator) กระบอกโฟกัสแสง (Focusing mirror) ระบบช่องสำหรับแสงส่องผ่าน (Slit) และอุปกรณ์ปดักย่อยอื่นๆ ส่วนท้ายสุดของระบบลำเลียงแสงจะเป็นสถานีทดลอง ซึ่งมีระบบวัดสัญญาณติดตั้งอยู่เพื่อดำเนินการวัดด้วยเทคนิคการทดลองเฉพาะด้านเพื่อทำการวิจัยต่อไป

6 สถานีทดลอง (Experimental Station)

ณ สถานีทดลอง เมื่อแสงซินโครตรอนวิ่งชนกับตัวอย่างจะเกิดการกระเจิง (Scattering) การดูดกลืน (Absorption) การปลดปล่อย (Emission) หรือการเรืองรังสี (Fluorescence) แล้วผ่านตัวตรวจวัดสัญญาณ (Detector) ซึ่งข้อมูลต่างๆ จะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์และประมวลผลโดยนักวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปวิเคราะห์โครงสร้างของสารในระดับโมเลกุลหรือโครงสร้างอะตอม

การผลิตแสงซินโครตรอน

แสงซินโครตรอนผลิตได้โดยอาศัยเทคโนโลยีวิศวกรรม ที่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ ปืนอิเล็กตรอน เครื่องเร่งอนุภาคแนวตรง เครื่องเร่งอนุภาคแนววงกลม และวงกักเก็บอิเล็กตรอน หลักการทำงานเพื่อผลิตแสงซินโครตรอนมี 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้



1 ขั้นตอนที่หนึ่ง คือ การผลิตอิเล็กตรอน โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าให้กับไส้โลหะของปืนอิเล็กตรอนจนร้อน จนทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมา จากนั้นจึงใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าแรงสูงช่วยวกในการดึงอิเล็กตรอนให้วิ่งไปในทิศทางเดียวกัน

2 ขั้นตอนที่สอง เป็นการเร่งความเร็วอิเล็กตรอนในแนวเส้นตรง ด้วยเครื่องเร่งอนุภาคแนวตรง หรือ linac เพื่อเร่งอิเล็กตรอนมีความเร็วสูงในระดับที่ต้องการ (40 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์) จากนั้นป้อนอิเล็กตรอนนี้เข้าสู่เครื่องเร่งอนุภาคแนววงกลมหรือเครื่องซินโครตรอน

3 ขั้นตอนที่สาม อิเล็กตรอนภายในเครื่องซินโครตรอนจะถูกบังคับให้วิ่งเป็นวงกลมและมีความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งมีความเร็วสูงเกือบเท่าความเร็วแสง (1,000 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ หรือ 1 GeV) หลังจากนั้นอิเล็กตรอนจะส่งเข้าสู่ส่วนวงกักเก็บอิเล็กตรอนเป็นขั้นตอนสุดท้าย

4 ขั้นตอนที่สี่ วงกักเก็บอิเล็กตรอนทำหน้าที่เพิ่มพลังงานเร่งอิเล็กตรอนให้มีพลังงานสูงถึง 1,200 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (1.2 GeV) เพื่อการผลิตแสงซินโครตรอน ด้วยการใช้นาฬิกาแม่เหล็กบีบบังคับให้อิเล็กตรอนเลี้ยวเบนและปลดปล่อยแสงหรือโฟตอนออกมาขณะเลี้ยวเบน และกักเก็บอิเล็กตรอนที่ผลิตขึ้น เพื่อนำแสงซินโครตรอนมาใช้ประโยชน์และให้บริการแก่นักวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยด้านต่างๆ ต่อไป

ระบบลำเลียงแสง

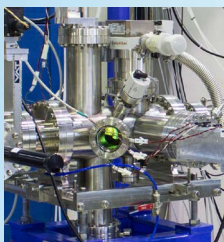
ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม

(Beamlines at Siam Photon Laboratory)

ระบบลำเลียงแสงที่ 1.3W

SAXS (Small Angle X-ray Scattering)

เป็นเทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์มุมเล็ก สำหรับศึกษาโครงสร้าง ขนาด รูปร่างของสสารในระดับนาโนเมตร หรือการจัดเรียงตัวของโมเลกุลในวัสดุ เช่น พอลิเมอร์ เส้นใย หรือโปรตีน นอกจากนี้ยังให้ข้อมูลด้านคุณสมบัติความเป็นผลึก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการทำนายสมบัติบางประการจำพวก ความแข็งแรง ความยืดหยุ่นของสสารได้



ระบบลำเลียงแสงที่ 2.2

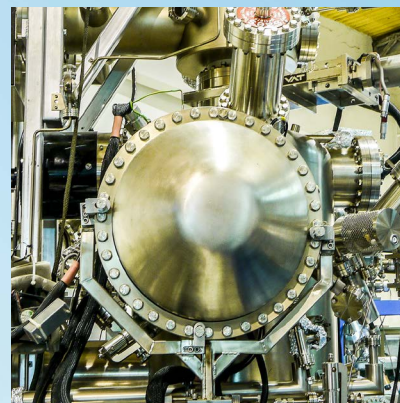
TR-XAS (Time-resolved X-ray Absorption Spectroscopy)

เป็นเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ที่ใช้ศึกษาโครงสร้างระดับอะตอม ติดตามการเปลี่ยนแปลงของตัวอย่างภายใต้อิทธิพลของสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความดัน แก๊ส กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป ณ เวลาใดๆ ซึ่งเทคนิคดังกล่าวสามารถนำไปพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยา เซลล์เชื้อเพลิงต่างๆ เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ และแบตเตอรี่ เป็นต้น

ระบบลำเลียงแสงที่ 3.2Ua

PES (Photoelectron Emission Spectroscopy)

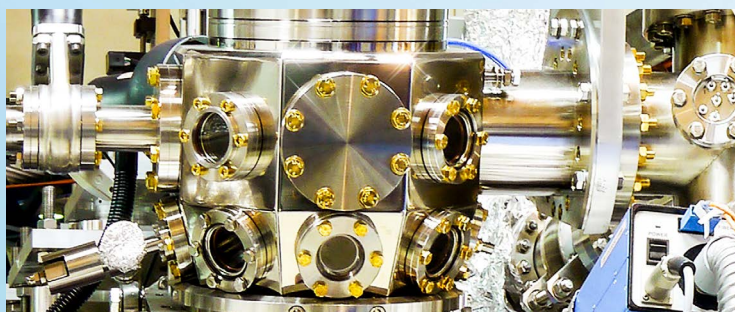
เป็นเทคนิควัดการปลดปล่อยอิเล็กตรอน โดยใช้แสงซินโครตรอนในย่านอัลตราไวโอเลตและรังสีเอกซ์พลังงานต่ำ เพื่อศึกษาค่าพลังงานอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาพื้นผิวของตัวอย่างเมื่อแสงซินโครตรอนมาตกกระทบ เช่น การตรวจหาการเจือปนและโครงสร้างทางเคมีบริเวณพื้นผิวของตัวอย่าง เป็นต้น



ระบบลำเลียงแสงที่ 3.2Ub

PEEM (Photoemission Electron Microscopy)

เป็นเทคนิคสำหรับวิเคราะห์โครงสร้างพื้นผิวของตัวอย่างโดยการถ่ายภาพจากอิเล็กตรอนที่ปลดปล่อยออกจากตัวอย่างเมื่อแสงซินโครตรอนตกกระทบ และสามารถเลือกภาพถ่ายเฉพาะบริเวณที่สนใจโดยมีความละเอียดระดับนาโนเมตร ในการศึกษาคุณสมบัติโครงสร้างระดับอะตอมและคุณสมบัติทางเคมีบนพื้นผิวบริเวณดังกล่าว ตัวอย่าง เช่น การศึกษาปัญหาการเกิดลายไม้ (wood grain) ในเหล็กรีดร้อน และการศึกษาพฤติกรรมการกัดกร่อนของชั้นเคลือบบนโลหะ เป็นต้น



ระบบลำเลียงแสงที่ 4.1

IR Spectroscopy and Imaging

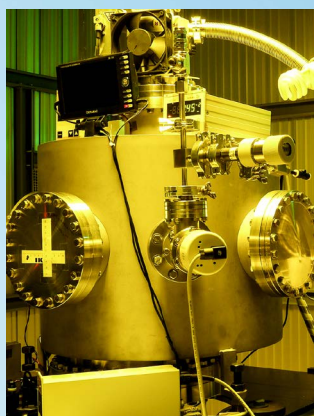
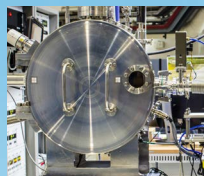
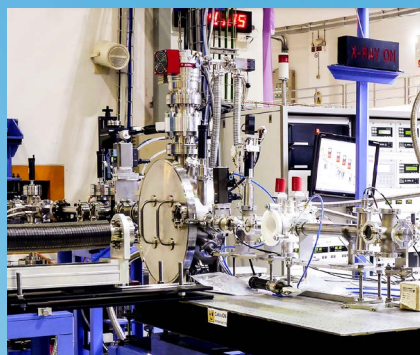
เป็นเทคนิคการดูดกลืนแสงในย่านรังสีอินฟราเรด เพื่อใช้วิเคราะห์ตรวจสอบและศึกษาโครงสร้างหมู่ะตอมที่แสดงคุณสมบัติเฉพาะ (functional group) ของโมเลกุลสารประกอบอินทรีย์ ทำให้สามารถจำแนกชนิดของโครงสร้าง และพันธะเคมีได้ เช่น สารชีวโมเลกุล พอลิเมอร์ เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาง อาหาร ยา และเครื่องสำอาง นอกจากนี้ยังสามารถใช้เทคนิคกล้องจุลทรรศน์อินฟราเรดในการศึกษาสารตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก เช่น เซลล์พืช เซลล์สัตว์ เส้นผม และเส้นใย เป็นต้น



ระบบลำเลียงแสงที่ 5.2

XAS (X-ray Absorption Spectroscopy (SUT-NANOTEC-SLRI)

เป็นเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ เช่นเดียวกับระบบลำเลียงแสงที่ 8 ระบบลำเลียงแสงนี้เป็นสถานีร่วมวิจัยระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ และสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (มทส. - นาโนเทค - สช.)



ระบบลำเลียงแสงที่ 6a

DXL (Deep X-ray Lithography)

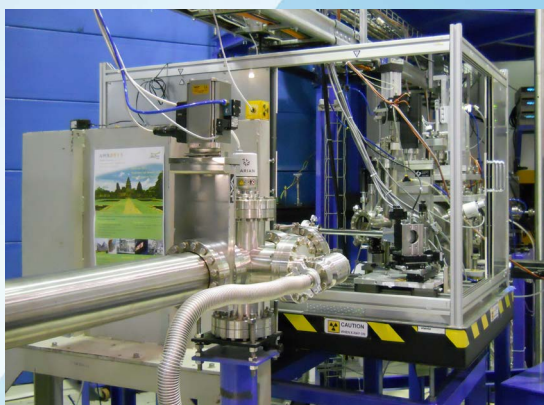
เป็นเทคนิคการอาบรังสีเอกซ์ เพื่อการผลิตชิ้นส่วนจุลภาคสามมิติระดับไมโครเมตร (1 ใน 1,000 มิลลิเมตร) เทคนิคนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมด้านต่างๆ เช่น ชิ้นส่วนจักรกลขนาดเล็ก เพื่องานฟิสิกส์ เซนเซอร์ แม่พิมพ์ชิ้นส่วนจุลภาค รวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเมื่อวัสดุถูกอาบด้วยรังสีเอกซ์

9

ระบบลำเลียงแสงที่ 6b

micro-XRF (micro-X-ray Fluorescence)

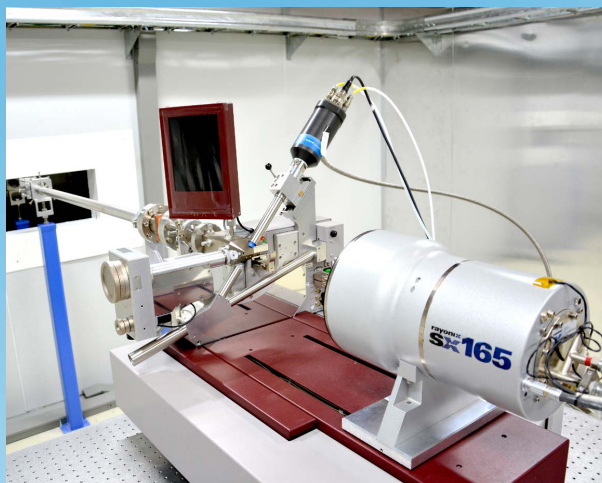
เป็นเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ เพื่อใช้ตรวจสอบและติดตามองค์ประกอบของธาตุในระดับอะตอม เช่น หิน โลหะ หรือตัวอย่างของสิ่งมีชีวิต เช่น ใบไม้ ต้นไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาการกระจายตัวของธาตุต่างๆ ได้โดยการสร้างภาพการเรืองรังสีเอกซ์



ระบบลำเลียงแสงที่ 7.2W

MX (Macromolecule Crystallography)

เป็นเทคนิคที่ใช้ เพื่อการศึกษา โครงสร้างสามมิติของสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ (Macromolecule Crystallography) ได้แก่ โปรตีนและกรดนิวคลีอิก เพื่อเข้าใจ ถึงโครงสร้างระดับอะตอมและกลไก การทำงานของของสารชีวโมเลกุล ซึ่งมี ประโยชน์ทางด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์ และวิทยาศาสตร์ การแพทย์ เช่น การปรับปรุงคุณสมบัติการเร่งปฏิกิริยาของ เอนไซม์ การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ก่อ ให้เกิดโรค เป็นต้น



ระบบลำเลียงแสงที่ 8

XAS (X-ray Absorption Spectroscopy)

เป็นเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ สำหรับการศึกษาชนิดของธาตุ และการจัดเรียงตัวของอะตอมรอบๆ อะตอม ของธาตุที่สนใจ นอกจากนั้นยังใช้ในการระบุสถานะออกซิเดชันของธาตุได้ รวมถึงศึกษาลักษณะพันธะเคมีสมมาตร โคออดิเนชัน เป็นต้น ตัวอย่างงานวิจัยที่สามารถทำได้ ณ ระบบลำเลียงแสงนี้ เช่น เซรามิกส์ไฟฟ้า สารเร่งปฏิกิริยา สารกึ่งตัวนำ เซลล์เชื้อเพลิงและวัสดุโบราณ รวมถึงกลุ่มธาตุแคลเซียม ชัลเฟอร์ ในผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติและ ฟอสฟอรัสในดิน เป็นต้น



การใช้ประโยชน์ จากแสงซินโครตรอน

ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นของแสงซินโครตรอนนี้ นักวิทยาศาสตร์จึงได้นำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในงานวิจัย ได้แก่

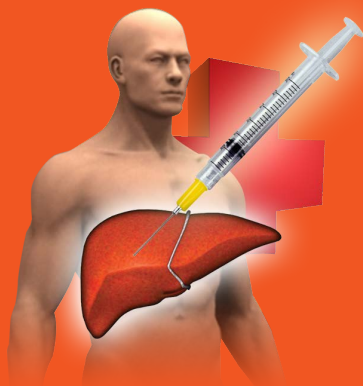
1. งานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

แสงซินโครตรอนสามารถใช้ในการวิจัยขั้นพื้นฐานในการทำคุณสมบัติของอะตอม โมเลกุล และความยาวพันธะระหว่างอะตอมภายในโมเลกุลของสาร การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่ออยู่ในสภาวะความดันและอุณหภูมิสูง การศึกษาคุณสมบัติบางประการของแม่เหล็ก และการศึกษาการจัดเรียงตัวของอะตอมบริเวณพื้นผิวและมลพิษที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้ดี เนื่องจากสามารถตรวจวัดสารที่มีปริมาณน้อยมาก (Trace Elements) ได้อย่างแม่นยำ



2. งานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิทยาศาสตร์การแพทย์

แสงซินโครตรอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการศึกษาโครงสร้างของสารชีวโมเลกุลที่มีขนาดเล็กและมีโครงสร้างที่ซับซ้อน ซึ่งพบในเซลล์สิ่งมีชีวิต เช่น โปรตีน กรดนิวคลีอิก เป็นต้น ตัวอย่าง เช่น การศึกษาโครงสร้างสามมิติของโปรตีนด้วยเทคนิค Protein Crystallography ซึ่งผลที่ได้สามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการออกแบบตัวยารักษาโรคได้ หรือการใช้เทคนิค Infrared microspectroscopy เพื่อตรวจจำแนกเซลล์ต้นกำเนิด (Stem Cell) เป็นต้น



3. งานวิจัยเชิงอุตสาหกรรม

การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ หรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาในเชิงลึก โดยนำความรู้ใหม่ๆ ที่ได้มาใช้ในการเพิ่มมูลค่าในเชิงอุตสาหกรรม เนื่องจากพลังงานของแสงซินโครตรอนนั้นครอบคลุมความถี่ตั้งแต่ย่านรังสีอินฟราเรดจนถึงรังสีเอกซ์ จึงครอบคลุมการศึกษาตั้งแต่ขนาดนาโนเมตรจนถึงไมโครเมตร ซึ่งเป็นขนาดของวัสดุในระดับจุลภาคที่ได้รับการศึกษาวิจัยเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในการพัฒนาอุตสาหกรรมขั้นสูง



ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้แสงซินโครตรอน ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม

การศึกษากระจกเกรียบโบราณของไทย จากวัดพระแก้ว ด้วยแสงซินโครตรอน

เป็นการใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ ณ ระบบ
ลำเลียงแสงที่ 8: XAS ในการศึกษาคุณสมบัติของ
กระจกเกรียบโบราณ หรือกระจกสีที่ประดับอยู่ตามเสา
ในวัดพระแก้ว ตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระเทพ
รัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อหา
องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างอะตอมของกระจก
เกรียบ โดยงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะสังเคราะห์
กระจกเกรียบขึ้นมาใหม่ ที่มีคุณสมบัติเหมือนเดิม
ทุกประการ เพื่อใช้ในการบูรณปฏิสังขรณ์ต่อไป

12

การศึกษาการจัดเรียงโมเลกุลแป้งเม็ดมะขาม สำหรับผสมตัวยารักษาโรค

เป็นการใช้เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์มุมเล็ก ณ ระบบ
ลำเลียงแสงที่ 1.3W: SAXS เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการ
เปลี่ยนแปลงแป้งเม็ดมะขามไปเป็นเจล เพื่อนำไปผสมกับตัว
ยารักษาโรค ซึ่งจะมีผลต่ออัตราการปลดปล่อยตัวยาสู่ร่างกาย
คนเรา ทำให้การปลดปล่อยตัวยาลช้าลง ยาออกฤทธิ์ได้นานขึ้น
ถือเป็นหนึ่งงานวิจัยสำหรับการพัฒนาด้านการแพทย์และยา
รักษาโรคในอนาคต



การพัฒนาชุดแสดงผลอักษรเบรลล์ 10 เซลล์ สำหรับผู้พิการทางสายตา

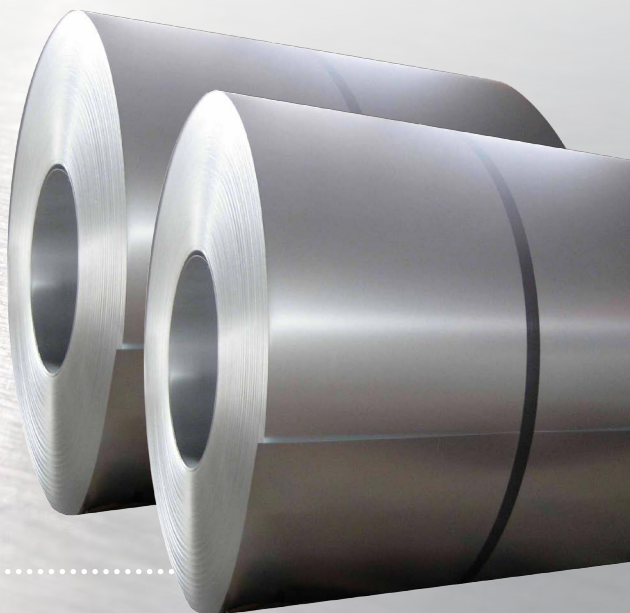


เป็นการใช้เทคนิค Deep X-ray Lithography ณ ระบบลำเลียงแสงที่ 6a: DXL ซึ่งมีอำนาจทะลุทะลวงสูงในการผลิตชิ้นส่วนของตัวแสดงผลอักษรเบรลล์ ทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความคมชัดและแม่นยำสูง ชุดอักษรเบรลล์ที่ผลิตขึ้นจากแสงซินโครตรอนนี้จะมีโปรแกรมเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อแปลงอักษรปกติให้เป็นอักษรเบรลล์และปรากฏบนเครื่องแสดงผล เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาใช้อ่านข้อมูลจากจอคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำ ซึ่งเครื่องแสดงผลนี้จะเป็นการลดต้นทุนการผลิตและลดการนำเข้าจากต่างประเทศอีกด้วย

13

การแก้ปัญหาการเกิดลายไม้ (Wood grain) บนเหล็กรีดร้อน

เป็นการใช้เทคนิค X-PEEM ณ ระบบลำเลียงแสง 3.2Ub: PEEM และระบบลำเลียงแสง 3.2Ua: PES ศึกษาถึงสาเหตุของการเกิดลายไม้ (wood grain) บนพื้นผิวเหล็ก และนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กรีดร้อนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้



ตัวอย่างงานวิจัย

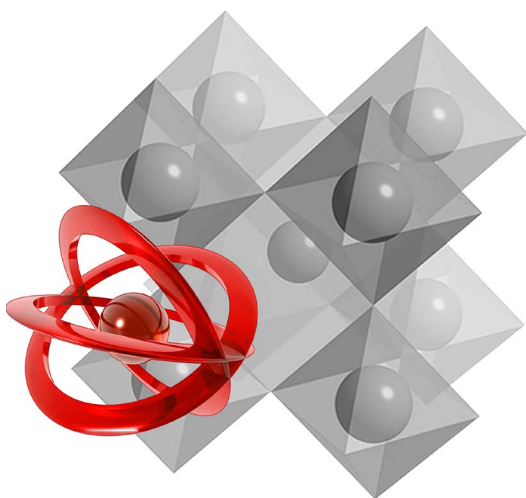
การคัดแยกสายพันธุ์ไก่เนื้อโคราช ด้วยเทคนิค กล้องจุลทรรศน์อินฟราเรด

เป็นการใช้เทคนิคกล้องจุลทรรศน์อินฟราเรด เพื่อจำแนกความแตกต่างของไก่เนื้อโคราชออกจากไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อทั่วไป โดยพบว่าไก่เนื้อโคราชมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไขมันน้อย อีกทั้งองค์ประกอบทางโปรตีนของไก่เนื้อโคราชแตกต่างจากไก่ทั้ง 2 สายพันธุ์อย่างชัดเจน ซึ่งทำให้ไก่เนื้อโคราชมีเนื้อนุ่ม โดยผลที่ได้นี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการป้องกันการเลียนแบบเนื้อไก่ และเป็นเครื่องมือทางการตลาดในการเพิ่มมูลค่าไก่เนื้อโคราช



14

การค้นพบ โลหะออกไซด์ KTaO_3 ที่มีชั้นอิเล็กตรอนที่นำไฟฟ้าที่พัวด้วยแสงซินโครตรอน



เป็นการใช้เทคนิคการปลดปล่อยอิเล็กตรอน ณ ระบบลำแสงแสงที่ 3.2Uα: PES ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า โลหะออกไซด์ KTaO_3 เมื่ออาบด้วยแสงซินโครตรอนในย่านรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีความเข้มสูงจะเกิดชั้นอิเล็กตรอนที่นำไฟฟ้าบนผิว อีกทั้งสภาพผิวที่มีสนามไฟฟ้าของโลหะออกไซด์ดังกล่าวช่วยให้เกิดอิเล็กตรอนได้ง่ายขึ้น โดยผลงานวิจัยดังกล่าวจะนำไปสู่การพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยผลึกสนิมโลหะทดแทนการใช้สารกึ่งตัวนำที่มีข้อจำกัดในการใช้ต่อไป

การให้บริการของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

การให้บริการ แสงซินโครตรอน



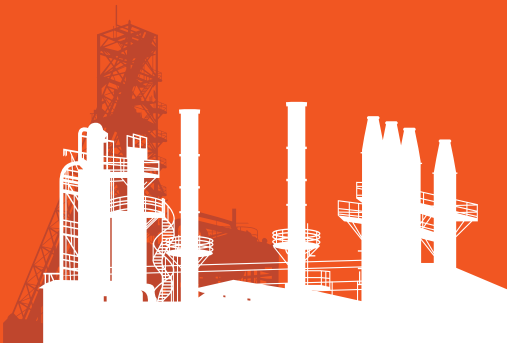
ห้องปฏิบัติการแสงสยามของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้เปิดให้บริการแสงซินโครตรอน พร้อมทั้งอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์อันทันสมัยระดับมาตรฐานสากล เพื่อเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการร่วมมือใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอนอย่างกว้างขวาง และตรงความต้องการของกลุ่มนักวิจัยอย่างแท้จริง สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

ส่วนงานบริการผู้ใช้ (User office)

โทรศัพท์ 0-4421-7040 ต่อ 1603-1605

E-mail: useroffice@slri.or.th

การให้บริการ แสงซินโครตรอน แก่ภาคอุตสาหกรรม



นอกจากการให้บริการแสงซินโครตรอนโดยทั่วไปแล้ว สถาบันฯ ยังมี การให้บริการวิเคราะห์ วิจัย แก่ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม เพื่อแก้ปัญหา กระบวนการผลิต การคิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ส่งเสริมให้เกิด นวัตกรรมรูปแบบต่างๆ พร้อมทั้งให้บริการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการพึ่งพาตัวเอง และแข่งขันในตลาดโลกได้ โดยสถาบันฯ ได้เปิดให้ บริการแสงซินโครตรอนครอบคลุมทั้งทางด้านการศึกษา วิจัยต่างๆ ดังนี้ เช่น กลุ่มอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง, กลุ่มอุตสาหกรรมยางและพอลิเมอร์, กลุ่ม อุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ ไมโครชิป และอิเล็กทรอนิกส์, อุตสาหกรรมการผลิตแม่แบบขนาดจิ๋ว, กลุ่มสิ่งทอและเคมีภัณฑ์, กลุ่มอุตสาหกรรมโลหะและวัสดุ และ กลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆ เป็นต้น สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

ส่วนงานพัฒนาธุรกิจ

โทรศัพท์: 0-4421-7040 ต่อ 1607-1608

E-mail: bds@slri.or.th

การให้บริการ ด้านเทคนิค และวิศวกรรม



สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ยังมีวิศวกรและช่างผู้ เชี่ยวชาญการสูงที่พร้อมให้คำปรึกษาออกแบบ ผลิต ทดสอบและสร้างระบบ สูญญากาศ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานของภาครัฐและเอกชน รวมถึงสามารถ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาและการผลิตแบบสปีดเตอร์ไอออน (Sputter Ion Pump) เพื่อให้เกิดสภาวะสุญญากาศได้มากกว่าเครื่องที่มีจำหน่าย ทั่วไปในปัจจุบัน สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

ส่วนงานพัฒนาธุรกิจ

โทรศัพท์: 0-4421-7040 ต่อ 1607-1608

E-mail: bds@slri.or.th

ซินโครตรอน เทคโนโลยีขั้นสูง สู่อุตสาหกรรมและนวัตกรรม

Synchrotron : Advanced Science and Technology for Industry & Innovation

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

Synchrotron Light Research Institute (Public Organization)

111 อาคารสิรินธรวิทยโชทัย ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4421-7040 โทรสาร 0-4421-7047 E-mail : siampl@slri.or.th

Website : www.slri.or.th Facebook : <http://www.facebook.com/SLRI.THAILAND>

สำนักงานกรุงเทพมหานคร

75/47 อาคารโยธี ชั้น 2 กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระราม 6

แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์ 0-2354-3954 โทรสาร 0-2354-3955

