Siam Photon Source II

เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเครื่องใหม่ พลังงาน 3 GeV สำหรับอนาคต

SPS-II

ณ เขตเศรษฐกิจพิเศษ EECi จังหวัดระยอง

เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน

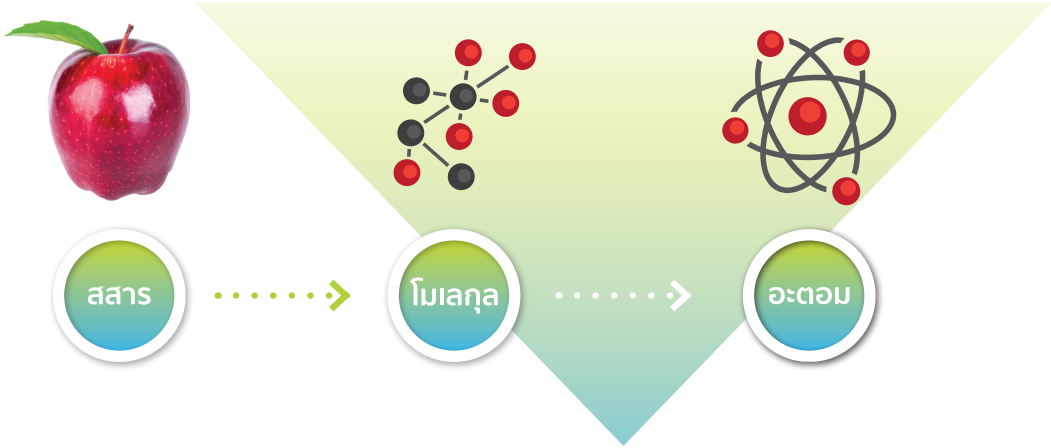
THAI SYNCHROTRON NATIONAL LAB

การพัฒนา

เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในประเทศไทย

"แสงซินโครตรอน" ที่ผลิตขึ้นจากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน เกิดจากการเร่งอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบให้มีความเร็วสูงมาก ใกล้เคียงกับความเร็วแสง จากนั้นจะบังคับให้อิเล็กตรอนเลี้ยวเบนกระทันหัน ขณะเกิดการเลี้ยวเบนอิเล็กตรอนจะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปแบบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เรียกว่า **แสงซินโครตรอน** นั่นเอง

> **นักวิทยาศาสตร์ได้นำแสงซินโครตรอนมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์โครงสร้างของสารในระดับที่ตามองไม่เห็น นั่นคือโมเลกุลหรืออะตอม เพื่อนำไปสู่การวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการแก้ไขปัญหาอันจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่อไป**



ฉายด้วยแสงซินโครตรอนจึงจะเห็นโครงสร้างของอะตอมหรือโมเลกุล

ห้องปฏิบัติการแสงสยาม

เครื่องกำเนิดแสงแห่งเดียวในประเทศไทย
และใหญ่ที่สุดในภูมิภาคอาเซียน

ปัจจุบันเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนมีอยู่กว่า 50 แห่ง กระจายอยู่กว่า 20 ประเทศทั่วโลก และเป็นที่ทราบกันดีว่า เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนมักจะตั้งอยู่ในประเทศที่มีความเป็นผู้นำทางเทคโนโลยีสูง และเห็นถึงความสำคัญของงานวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาทิ สหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ ฝรั่งเศส สาธารณรัฐเยอรมนี สมาพันธรัฐสวิส สวีเดน สาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น เกาหลี เป็นต้น

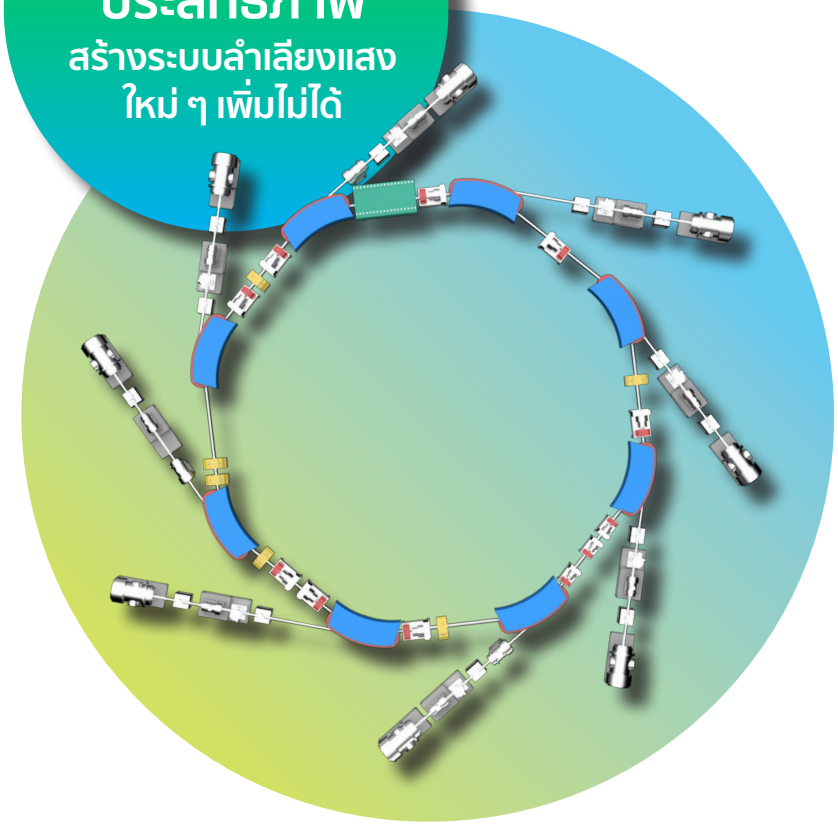
ในประเทศไทย เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ตั้งอยู่ที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จ.นครราชสีมา ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เป็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนรุ่นที่ 2 ที่ได้รับมาจากประเทศญี่ปุ่น และนำมาติดตั้งที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน เมื่อปี พ.ศ. 2539 ซึ่งในตอนนั้นใช้ชื่อว่า ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ

ตลอดระยะเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมา สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนได้พัฒนาจนสามารถติดตั้งอุปกรณ์แทรกทั้ง Undulator, Multipole Wiggler และ Superconducting Wavelength Shifter เพื่อขยายขีดความสามารถและศักยภาพของเครื่องให้สามารถผลิตแสงได้ครอบคลุมย่านรังสีอินฟราเรด (Infrared) ถึงย่านรังสีเอกซ์พลังงานสูง (Hard X-rays) จนอาจกล่าวได้ว่าเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของไทยเป็นรุ่นที่ 2.5

แต่ด้วยในปัจจุบันโลกวิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นแบบก้าวกระโดด ทำให้เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของไทยในปัจจุบันรองรับงานวิจัยได้อย่างจำกัด ระดับพลังงานและความเข้มแสงที่ไม่มาก ขนาดลำแสงใหญ่ และเนื่องจากวงกักเก็บอิเล็กตรอนมีเส้นรอบวงเพียง 81.3 เมตร ทำให้มีข้อจำกัดในการติดตั้งระบบลำเลียงแสงเพื่อเพิ่มการให้บริการแสงซินโครตรอนที่สถานีทดลองที่ติดตั้งใหม่ จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งเชิงคุณภาพ และปริมาณของผู้ใช้บริการทั้งภาคเอกชน ภาครัฐ และต่างประเทศ โดยปัจจัยเหล่านี้ทำให้ขอบเขตการใช้งานวิจัยเชิงลึกทั้งด้านอุตสาหกรรมและทางการศึกษาวิจัยระดับแนวหน้า (Frontier Research) ไม่ครอบคลุมและไม่สามารถตอบสนองความต้องการในเทคนิคขั้นสูงทำให้ผู้ใช้จากภาคอุตสาหกรรมและภาควิชาการของไทยบางส่วนยังคงเดินทางไปยังต่างประเทศเพื่อใช้เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า ด้วยเหตุนี้ สถาบันฯ จึงได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเครื่องใหม่เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพแสงที่ดีขึ้นและสามารถรองรับการพัฒนานวัตกรรมได้อย่างแท้จริง โดยจะเป็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนรุ่นที่ 4 โดยมีระดับพลังงาน 3 พันล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (3 GeV) ซึ่งจะส่งผลให้สามารถยกระดับงานวิจัย รวมถึงขยายขอบเขตในการวิจัยได้อย่างเป็นรูปธรรม

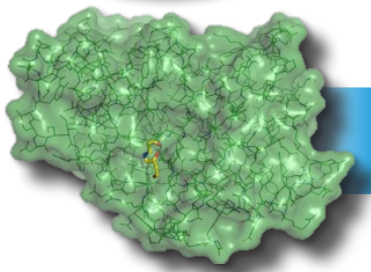
ขีดจำกัด
ของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในปัจจุบัน

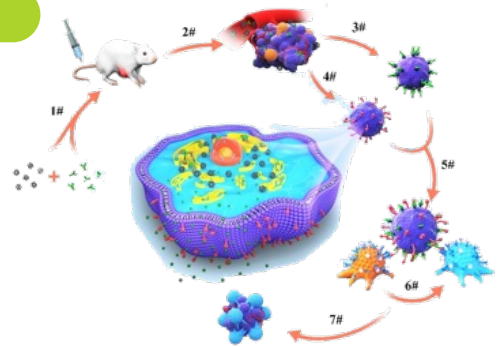
ใช้งานเต็มประสิทธิภาพ
สร้างระบบลำเลียงแสงใหม่ ๆ เพิ่มไม่ได้



"เครื่องรุ่นที่ 2.5" มีข้อจำกัดด้านคุณภาพแสง

- มีข้อจำกัดของเทคนิค
- ความเข้มแสง
- ขนาดลำแสง
- ความละเอียด
- ความไว





เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน เพื่ออนาคต

เพื่อรองรับความต้องการการใช้เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในอนาคต และยกระดับงานวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย เครื่องกำเนิดแสงที่สามารถรองรับความต้องการเหล่านี้ได้ คือ เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน รุ่นที่ 4 โดยมีค่าพลังงานเหมาะสมที่ระดับพลังงานอิเล็กตรอน 3 พันล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (3 GeV) ขนาดเส้นรอบวง 327.6 เมตร ให้พลังงานแสงสูงขึ้นกว่าเดิม 2.5 เท่า และความเข้มแสงสูงขึ้นกว่าเดิมมากกว่า 1,000,000 เท่า ซึ่งจะเป็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนรุ่นที่ 4 (4th Generation Synchrotron Light Source) มีคุณภาพของแสงซินโครตรอนสูงขึ้น สามารถทำวิจัยในด้านต่าง ๆ ที่ล้ำสมัยในเชิงลึกแบบครบวงจร ได้อย่างก้าวกระโดด

เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน 3 GeV หรือเรียกชื่อว่า Siam Photon Source II (SPS-II)

- สามารถให้แสงซินโครตรอนครอบคลุมช่วงรังสีอินฟราเรดจนถึงรังสีเอกซ์พลังงานสูง (Hard X-rays), ที่มีเสถียรภาพ
- มีขนาดลำแสงเล็กลง
- ความเข้มของลำแสงที่เพิ่มขึ้น
- ระดับความถี่ของลำแสงที่สั้นในระดับ femtosecond (10^{-15} วินาที) ทำให้สามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมี และปฏิกิริยาชีวเคมีได้
- สามารถทำวิจัยเชิงลึกในระดับนาโนเมตร ซึ่งเป็นโครงสร้างของโมเลกุล โครงสร้างของสารชีวภาพในร่างกายและเชื้อโรค โครงสร้างวัสดุที่ทันสมัย

ประโยชน์ของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนระดับพลังงาน 1.2 GeV ในด้านต่าง ๆ

แสงซินโครตรอนสามารถใช้ในการวิเคราะห์กลไกการเกิดโรคต่าง ๆ เพื่อช่วยตอบโจทย์เชิงลึกได้ทั้งการคิดค้นวิธีป้องกันโรคและการรักษาภายหลังที่เกิดโรคแล้ว เช่น การวิเคราะห์หาสาเหตุที่มาของโรคข้อเข่าเสื่อมเพื่อหาแนวการป้องกันได้อย่างทันท่วงที การศึกษาผลของสารสกัดโปรตีนจากดักแด้ไหมที่มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งเต้านม การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสเต็มเซลล์ ไวรัส เช่น Covid-19 เป็นต้น

ปัจจุบันมีการนำแสงซินโครตรอน มาใช้ในงานด้านการเกษตรอยู่มาก ทั้งศึกษาสารสำคัญในพืช การแก้ปัญหาการเกิดโรคต่าง ๆ ในพืชเศรษฐกิจของไทย อาทิ การศึกษาโครงสร้างในระดับโมเลกุลของพริกที่ได้รับการกระตุ้นด้วยแบคทีเรียนต้านทานโรค เพื่อดูกลไกการเปลี่ยนแปลงการต้านทานโรคในระดับโมเลกุล การวิเคราะห์หาสารสำคัญในเห็ดเยื่อไผ่เพื่อพัฒนาด้านเครื่องสำอาง เป็นต้น

เป็นการศึกษาด้านโภชนาการของอาหารหลากหลายประเภท เช่น การดูคุณภาพเนื้อสัตว์ในระดับโมเลกุลเพื่อพัฒนาสายพันธุ์ ซินโครตรอนสามารถตอบโจทย์เหล่านี้ได้ เช่น การศึกษาโครงสร้างโปรตีนของเนื้อหมูปรุงสุกที่ช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ เพื่อหาอุณภูมิที่เหมาะสมต่อการปรุงเพื่อบริโภค การหาเอกลักษณ์ในระดับโมเลกุลของไก่เนื้อโคราชเพื่อป้องกันการลอกเลียนแบบ เป็นต้น

การวิเคราะห์ด้วยแสงซินโครตรอนเป็นการวิเคราะห์ที่ไม่ทำลายสารตัวอย่าง จึงเหมาะแก่การวิเคราะห์ทางโบราณคดี ซึ่งตัวอย่างที่นำมาศึกษามีมูลค่าสูงหรือประเมินค่ามิได้ ตัวอย่างงานวิจัยด้วยแสงซินโครตรอนในด้านนี้ ได้แก่ การตรวจสอบแยกแยะวัตถุโบราณบ้านเชียงของแท้และของทำเทียมที่ยากต่อประเมินด้วยสายตา การศึกษาหาแหล่งที่มาของลูกปัดโบราณที่ค้นพบในประเทศไทย ตลอดจนการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบของกระจกเกรียบโบราณ จนสามารถผลิตกระจกเกรียบใหม่สำหรับงานบูรณะปฏิสังขรณ์ที่มีคุณสมบัติเหมือนของเดิมทุกประการได้

งานวิจัยและพัฒนาด้านวัสดุศาสตร์ จะต้องทราบโครงสร้างในระดับอะตอม เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ แสงซินโครตรอนสามารถวิเคราะห์ลึกในระดับนี้ได้ เช่น การวิเคราะห์พอลิเมอร์แต่ละประเภทที่จะนำมาขึ้นรูปเป็นพลาสติกประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ตรงต่อความต้องการของลูกค้า

ช่วยในการวิเคราะห์การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น การพัฒนาวัสดุดักจับหรือดูดซับมลพิษ อีกทั้งเพื่อหาความเชื่อมโยงระหว่างโรคพืชและโมเลกุลที่พืชดูดซึมเข้าไปได้ นำไปสู่การหาแนวทางป้องกันการเกิดโรคในพืชและลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ

แสงซินโครตรอนได้เข้าไปช่วยตอบโจทย์งานทางด้านภาคอุตสาหกรรมอยู่หลายด้าน ทั้งการแก้ปัญหาการเกิดลายบนเหล็กรีดร้อน การพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ การแปรรูปกากมันสำปะหลังเพื่อเพิ่มมูลค่า รวมถึงการหาสาเหตุการเกิดจุดขาวบนเปลือกกุ้งแช่แข็งส่งออก เป็นต้น

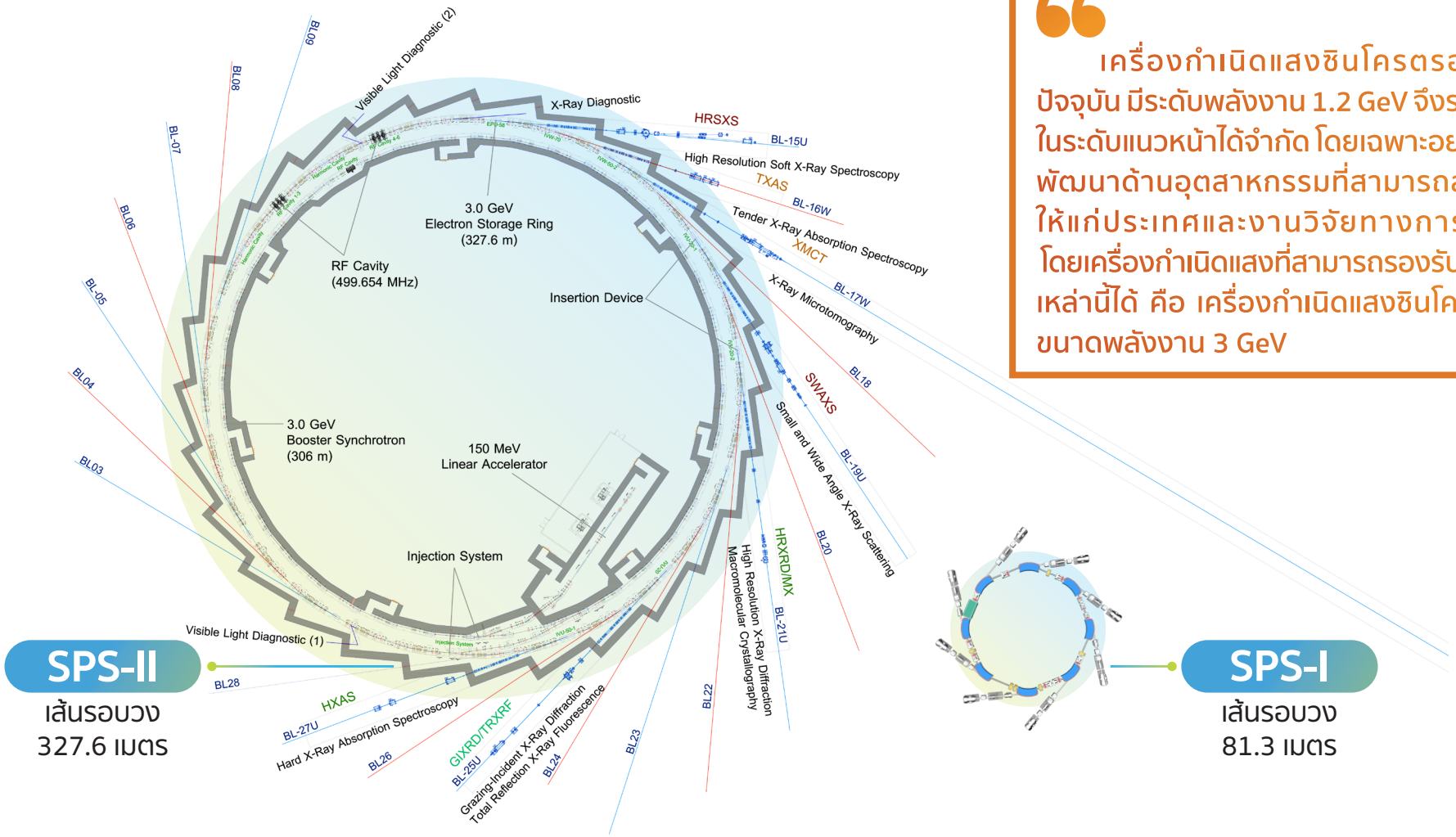
แสงซินโครตรอนมีบทบาทต่อการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานสะอาด โดยการประยุกต์ในการวิจัยและพัฒนาวัสดุพลังงาน อาทิ การศึกษาสารกึ่งตัวนำชนิดฟิล์มบางเพื่อใช้ในการผลิตโซลาร์เซลล์ การปรับปรุงประสิทธิภาพและความคงทนต่อความชื้นของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟสไกต์ การพัฒนาเซลล์กำเนิดพลังงานไฟฟ้าไทรโบอิเล็กทริกจากสารอินทรีย์ การพัฒนาแก้วขั้นสูงเพื่อเป็นวัสดุชนิดใหม่สำหรับผลิตแบตเตอรี่ที่ปลอดภัย ราคาประหยัด และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
(องค์การมหาชน)
จ.นครราชสีมา

ความแตกต่าง

ระหว่างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนปัจจุบัน 1.2 GeV (SPS-I) และเครื่องใหม่ พลังงาน 3 GeV (SPS-II)

> เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของไทยในปัจจุบัน มีระดับพลังงาน 1.2 GeV จึงรองรับงานวิจัยในระดับแนวหน้าได้จำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยพัฒนาด้านอุตสาหกรรมที่สามารถสร้างประโยชน์ให้แก่ประเทศและงานวิจัยทางการแพทย์ขั้นสูง โดยเครื่องกำเนิดแสงที่สามารถรองรับความต้องการเหล่านี้ได้ คือ เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนรุ่นที่ 4 ขนาดพลังงาน 3 GeV



SPS-II
เส้นรอบวง
327.6 เมตร

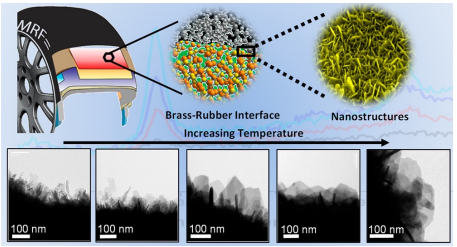
SPS-I
เส้นรอบวง
81.3 เมตร

การใช้ประโยชน์	เครื่องปัจจุบัน 1.2 GeV (SPS-I)	เครื่องใหม่ 3 GeV (SPS-II)
เทคนิคการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ 3 มิติ สำหรับการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ โบราณคดี และอุตสาหกรรม	• พลังงานรังสีเอกซ์ 5-15 keV • ความเข้มแสง 10^{9} ph/s • ขนาดลำแสง 10×4 mm^2 • กำลังแยกแยะของภาพระดับไมครอน • ใช้ถ่ายภาพวัตถุขนาดเล็ก ความหนาแน่นต่ำ เช่น เนื้อเยื่อ ชิ้นกระดูก พลาสติก	• พลังงานรังสีเอกซ์ 8-60 keV • ความเข้มแสง 10^{13} ph/s • ขนาดลำแสง 100×10 mm^2 • กำลังการแยกแยะของภาพ ต่ำกว่า 1 μm • ใช้ถ่ายภาพวัตถุทุกความหนาแน่น ทุกขนาดตั้งแต่ เนื้อเยื่อ กระดูก จนถึงหิน และโลหะ
เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ สำหรับการศึกษาทางโบราณคดี สารปนเปื้อน ในอาหารและสิ่งแวดล้อม	• พลังงานรังสีเอกซ์ 5-15 keV • ความเข้มแสง 10^{9} ph/s • ขนาดลำแสง 10×1 mm^2 • ตรวจสอบโลหะปนเปื้อนบางชนิดได้ในระดับ 10 ส่วนในล้านส่วน (10 ppm) ในเวลา 10 นาที	• พลังงานรังสีเอกซ์ 1-35 keV • ความเข้มแสง 10^{13} ph/s • ขนาดลำแสง 110×57 $μm^2$ • ตรวจสอบโลหะปนเปื้อนได้ทุกชนิดในระดับ 1 ส่วนในพันล้านส่วน (1 ppb) ในเวลาเป็นวินาที
เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ สำหรับศึกษาโครงสร้างผลึก ในแร่ธาตุ อัญมณี	• พลังงานรังสีเอกซ์ 8-15 keV • ความเข้มแสง 10^{8}-10^{9} ph/s • ขนาดลำแสง 8×3 mm^2 • วิเคราะห์โครงสร้างผลึกของตัวอย่างที่มีขนาดเล็กในระดับมิลลิเมตร และได้ข้อมูลที่มีกำลังการแยกแยะสูง (high resolution) ในเวลา 10 นาที	• พลังงานรังสีเอกซ์ 5-25 keV • ความเข้มแสง 10^{13} ph/s • ขนาดลำแสง 810×520 $μm^2$ • วิเคราะห์โครงสร้างผลึกของตัวอย่างในบริเวณที่มีขนาดเล็กในระดับไมครอน และได้ข้อมูลที่มีกำลังการแยกแยะสูงมาก (ultra high resolution) ในเวลาเป็นวินาที
เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ สำหรับการศึกษาโครงสร้างนาโน	• พลังงานรังสีเอกซ์ 6-9 keV • ความเข้มแสง 10^{9} ph/s • ขนาดลำแสง 1×1 mm^2 • ศึกษาโครงสร้างขนาด 1-100 nm ของวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำ เช่น พอลิเมอร์ แป้ง • ศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ความละเอียดระดับครึ่งนาที	• พลังงานรังสีเอกซ์ 8-20 keV • ความเข้มแสง 10^{13} ph/s • ขนาดลำแสง 630×462 $μm^2$ • ศึกษาโครงสร้างขนาด 1-1000 nm วัสดุความหนาแน่นต่ำจนถึงความหนาแน่นสูง เช่น พอลิเมอร์ แป้ง ไปจนถึง กระดูก ซีเมนต์ และโลหะ • ศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ความละเอียดระดับมิลลิวินาที

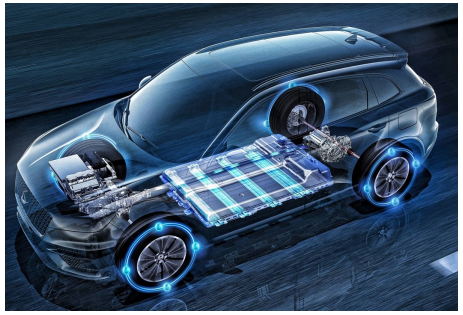
ตัวอย่าง
ประโยชน์ของ SPS-II
ต่องานวิจัยในประเทศไทย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางและโพลิเมอร์มูลค่าสูง

การใช้เทคนิค TXAS เพื่อศึกษาระบบการคงรูปด้วยกำมะถันในผลิตภัณฑ์ยางเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในการใช้งานและ พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงชนิดใหม่

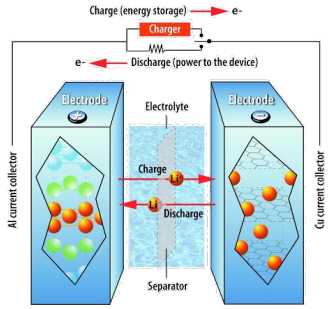


DOI:10.1021/acsanm.0c01298



การพัฒนาแบตเตอรี่ชนิดของแข็งชนิดใหม่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

แบตเตอรี่ชนิดของแข็ง (Solid-State Battery) สำหรับกักเก็บพลังงานสะอาด เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงออกซิเดชั่นและโครงสร้างแบตเตอรี่ภายใต้การเกิดปฏิกิริยา หรือ ณ ระดับการเก็บประจุ โดยใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์แบบติดตามเวลา (Quick-Scanning XAS)

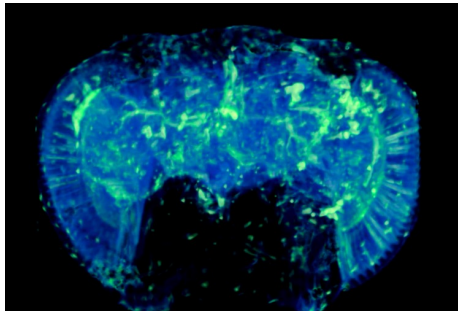


https://www.dubicars.com/news/five-essential-tips-to-increase-the-battery-life-of-your-electric-car.html

การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดใหม่เพื่อผลิตพลังงานสะอาดแห่งอนาคต

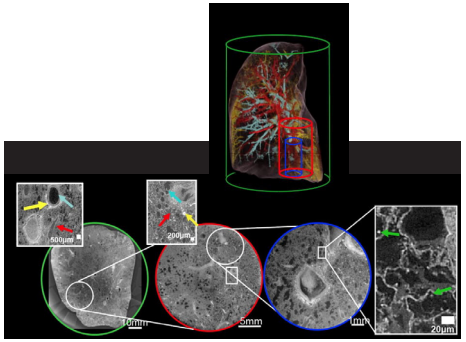
การศึกษากลไกการเกิดเฟสวัสดุเพอรอฟสไกต์บนพื้นผิว ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าและความทนทานสำหรับใช้เป็นเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้เทคนิค GI-XRD และ TR-XRF

DOI: 10.1039/C9TA12890E

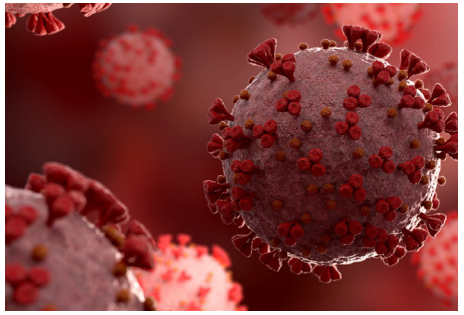


การพัฒนาเทคนิคการถ่ายภาพเอกซเรย์สามมิติความละเอียดสูงเพื่องานวิจัยทางการแพทย์

งานวิจัยด้านสมอง หัวใจ ปอด ด้วยการถ่ายภาพเอกซเรย์สามมิติความละเอียดสูงที่สูงกว่า MRI เพื่อใช้ศึกษาเซลล์ประสาทหรือพยาธิสภาพการเกิดโรคในอวัยวะสำคัญของร่างกาย ตั้งแต่ระดับกายวิภาคไปจนถึงระดับเซลล์โดยไม่ต้องตัดชิ้นเนื้อ

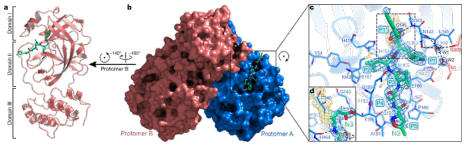


Covid-19 lung (ESRF)

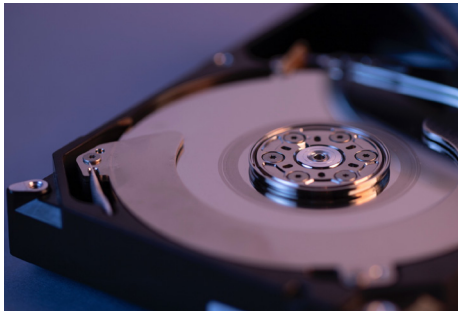


การศึกษาโครงสร้างสามมิติของเชื้อไวรัส COVID-19

การศึกษาโครงสร้างสามมิติของเชื้อไวรัส COVID-19 โดยใช้เทคนิคซินโครตรอน MX เพื่อพัฒนาวัคซีนป้องกันและยารักษา



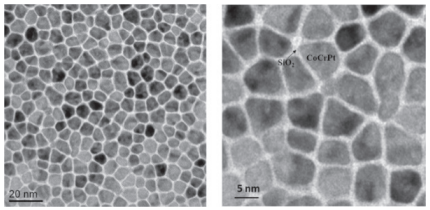
DOI:10.1038/s41586-020-2223-y



การพัฒนาวัสดุเคลือบหัวอ่านฮาร์ดดิสคุณภาพสูง

การศึกษาและพัฒนาชั้นเคลือบหลายชั้นของหัวอ่านฮาร์ดดิสความหนาแน่นสูงด้วยเทคนิค XMCD/MLD และ μ-NEXAFS

μ-NEXAFS: DLC/graphene coatings
MC/LD: Pattern/multilayer media

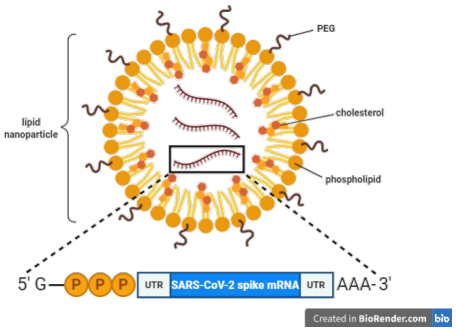


TEM planar views

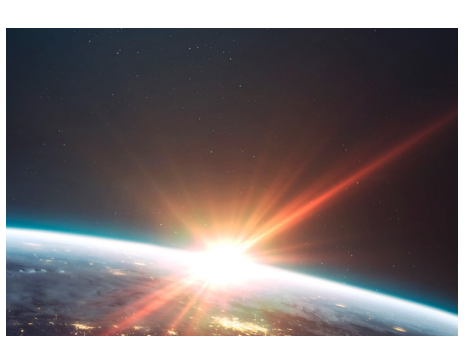
DOI:10.1038/s41598-019-54093-2

การสังเคราะห์อนุภาคนาโนไขมันที่ห่อหุ้มเอ็มอาร์เอ็นเอ (mRNA) สำหรับงานวิจัยวัคซีน

การประยุกต์ใช้เทคนิค SAXS ในการพัฒนาสูตรการสังเคราะห์อนุภาคนาโนไขมันที่ห่อ mRNA โดยใช้การไหลผ่านอุปกรณ์ไมโครฟลูอิดิกลวดลายต่างๆให้มีขนาดเล็กกว่า 100 nm และเรียงตัวของ mRNA ภายในอนุภาคนาโนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

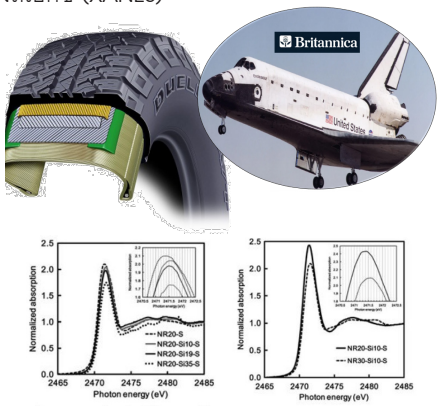


DOI:10.1093/clinchem/48.10.1647



ยกระดับการวิเคราะห์ชิ้นส่วนอากาศยานแบบความละเอียดสูงและไม่ทำลาย

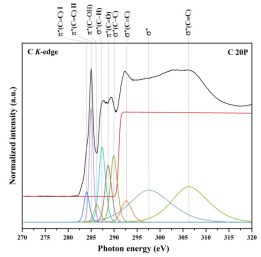
ศึกษาและพัฒนาโครงสร้างของอวกาศยานโดยใช้แสงซินโครตรอน ศึกษาโครงสร้างทางกายภาพ และปรับปรุงคุณสมบัติของยางเพื่ออุตสาหกรรมอวกาศยานโดยใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (XANES)

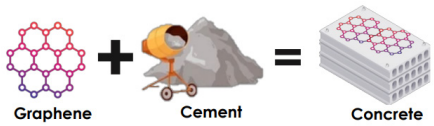


DOI: 10.1002/pat.2051

ยกระดับการวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุก่อสร้าง

ช่วยวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุก่อสร้างภายใต้การใช้งานที่สภาพแวดล้อมต่าง ๆ รวมไปถึงการวิเคราะห์ เพื่อแก้ไขปัญหาของกระบวนการผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการในการพัฒนาวัสดุก่อสร้าง เช่น เซรามิก พอลิเมอร์ เหล็ก วัสดุคอมโพสิต เป็นต้น

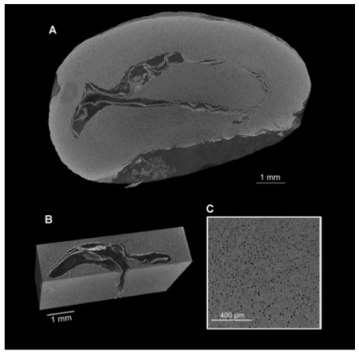


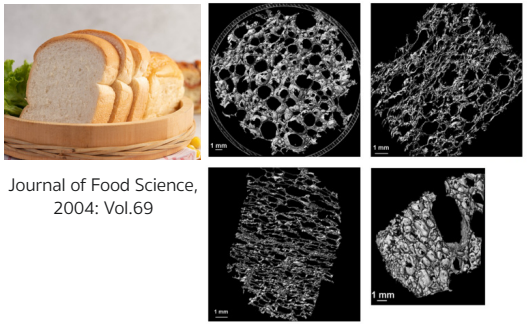


https://www.wazzadu.com/article/2345

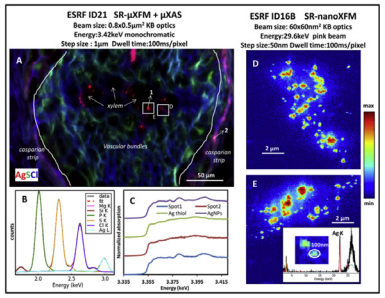
ยกระดับการวิเคราะห์ด้านอาหารและการเกษตร

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ และมีความร่ำรวยมรดกทางวัฒนธรรมด้านอาหาร โดยภาคเกษตรกรรมนั้นนับเป็นส่วนสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทย ซึ่งการวิจัยและพัฒนาด้านอาหารและการเกษตร ด้วยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเครื่องใหม่ที่กำลังจะสร้างขึ้นนั้น จะสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจจากภาคเกษตรกรรมให้แก่ประเทศได้อย่างมหาศาล เนื่องจากสามารถวิเคราะห์โครงสร้างได้ลึกซึ้งทำให้ตอบโจทย์งานวิจัยได้อย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น





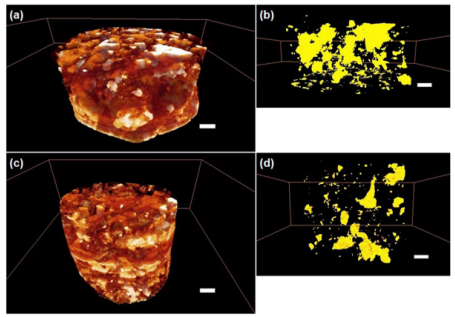
Journal of Food Science, 2004: Vol.69



DOI:10.1016/j.plaphy.2016.07.018

การตรวจสอบโครงสร้างทางกายภาพและเคมีของวัตถุอวกาศแบบความละเอียดสูงและไม่ทำลาย

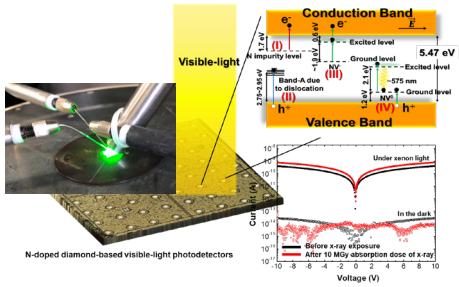
การตรวจสอบโครงสร้างทางกายภาพและเคมีด้วยเทคนิค X-Ray Tomography ซึ่งสร้างจากแหล่งกำเนิดแสงซินโครตรอนที่พลังงาน 3 GeV จะให้ความคมชัดและรายละเอียดภายในของโครงสร้างของวัตถุตัวอย่าง



ภาพโครงสร้างสามมิติและองค์ประกอบของธาตุโลหะของหินอวกาศ Altay ซึ่งถูกวัดโดยเทคนิค x-ray tomography โดยเครื่องซินโครตรอนขนาดพลังงาน 3.5 GeV ที่ Shanghai Synchrotron Radiation Facility (SSRF)

การทดสอบความแข็งแรงอุปกรณ์ตรวจจับแสงในอวกาศยานต่อกัมมันตรังสีหรืออนุภาคพลังงานสูง

การทดสอบความแข็งแรงของอุปกรณ์ตรวจจับแสงในอวกาศยานต่อกัมมันตรังสีหรืออนุภาคพลังงานสูงในสภาพแวดล้อมอวกาศสามารถทำได้โดยใช้รังสีเอกซ์ความเข้มข้นสูงซึ่งสร้างจากเครื่องซินโครตรอน 3 GeV แทนที่รังสีแกมมาซึ่งมีอันตรายมากกว่าอย่างมาก



DOI:10.1002/adom.202203006

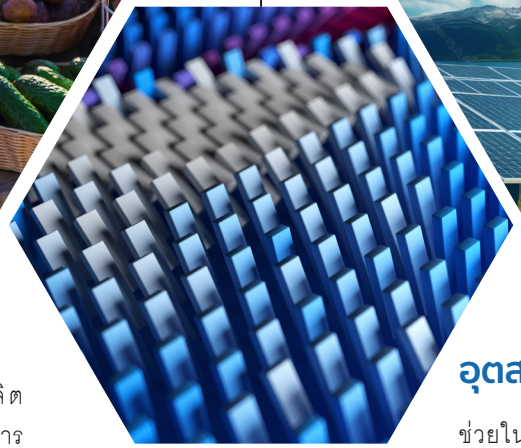
ประโยชน์ของ SPS-II
ในด้านต่าง ๆ

อุตสาหกรรมวัสดุขั้นสูง

ช่วยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัสดุภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ตอบสนองความต้องการในการทำวิจัยและพัฒนาของนักวิจัยวัสดุก่อสร้าง เช่น คอนกรีตสูตรใหม่ โลหะ และวัสดุคอมโพสิทชนิดใหม่ เป็นต้น

ด้านสิ่งแวดล้อม

ช่วยในการวิเคราะห์การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น การพัฒนาวัสดุดักจับหรือดูดซับมลพิษ อีกทั้งเพื่อหาความเชื่อมโยงระหว่างโรคพืชและโมเลกุลที่พืชดูดซึมเข้าไปได้ นำไปสู่การหาแนวทางป้องกันการเกิดโรคในพืชและลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ



ด้านอาหารและการเกษตร

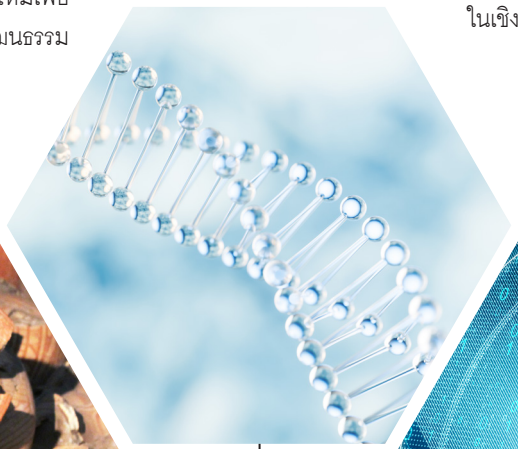
ช่วยเพิ่มมูลค่าตั้งแต่การจัดการผลผลิต กระบวนการทางวิศวกรรมด้านการเกษตร การแปรรูปอาหาร ปรับปรุงกระบวนการผลิต พัฒนาอาหารแปรรูป พัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารไปจนถึงความปลอดภัยของบรรจุภัณฑ์ ตลอดจนเกษตรอัจฉริยะ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนของรัฐบาลในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร

อุตสาหกรรมพลังงาน

ช่วยในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการผลิตและกักเก็บพลังงานสะอาดรูปแบบใหม่ เช่น วิจัยเกี่ยวกับเซลล์พลังงาน (Fuel Cell) เทคโนโลยีแบตเตอรี่ เซลล์แสงอาทิตย์อินทรีย์ (Organic Solar Cell)

ด้านโบราณคดี

การศึกษาโบราณคดีในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ เชิงอนุรักษ์ ที่จะเป็นการวิเคราะห์โครงสร้างในระดับอะตอมเชิงลึก ทั้งการหาที่มา ตลอดจนการถ่ายภาพ 3 มิติ ด้วยเทคนิคทางแสงซินโครตรอน เพื่อไขปริศนาข้อมูลโบราณที่ขาดหายไป และการผลิตของใหม่เพื่อการบูรณะปฏิสังขรณ์มรดกทางวัฒนธรรม

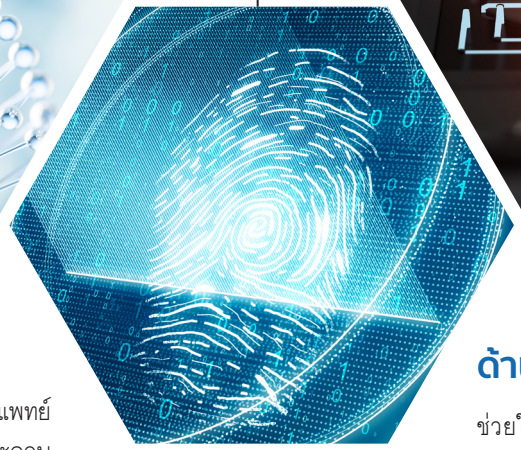


ด้านชีวการแพทย์

ช่วยยกระดับความสามารถทางการแพทย์และเภสัชกรรม โดยการวิจัยสารประกอบในพืชและสมุนไพรที่มีสรรพคุณในการรักษาโรค รวมถึงการศึกษาโครงสร้างของโปรตีน และไวรัส เพื่อหากลไกของการติดเชื้อ การทำงานของฮอร์โมนและเอนไซม์ ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญที่นำไปสู่การออกแบบยารักษาโรคใหม่ ๆ

ด้านนิติวิทยาศาสตร์

แสงซินโครตรอนมีความเข้มสูงจึงสามารถตรวจจับสารที่มีปริมาณน้อยมากได้แม่นยำกว่าแสงจากเครื่องกำเนิดแสงตามห้องปฏิบัติการปกติ จึงเป็นความสามารถเฉพาะในการวัดตัวอย่างหลักฐาน เพื่อนำเป็นข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์ในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี



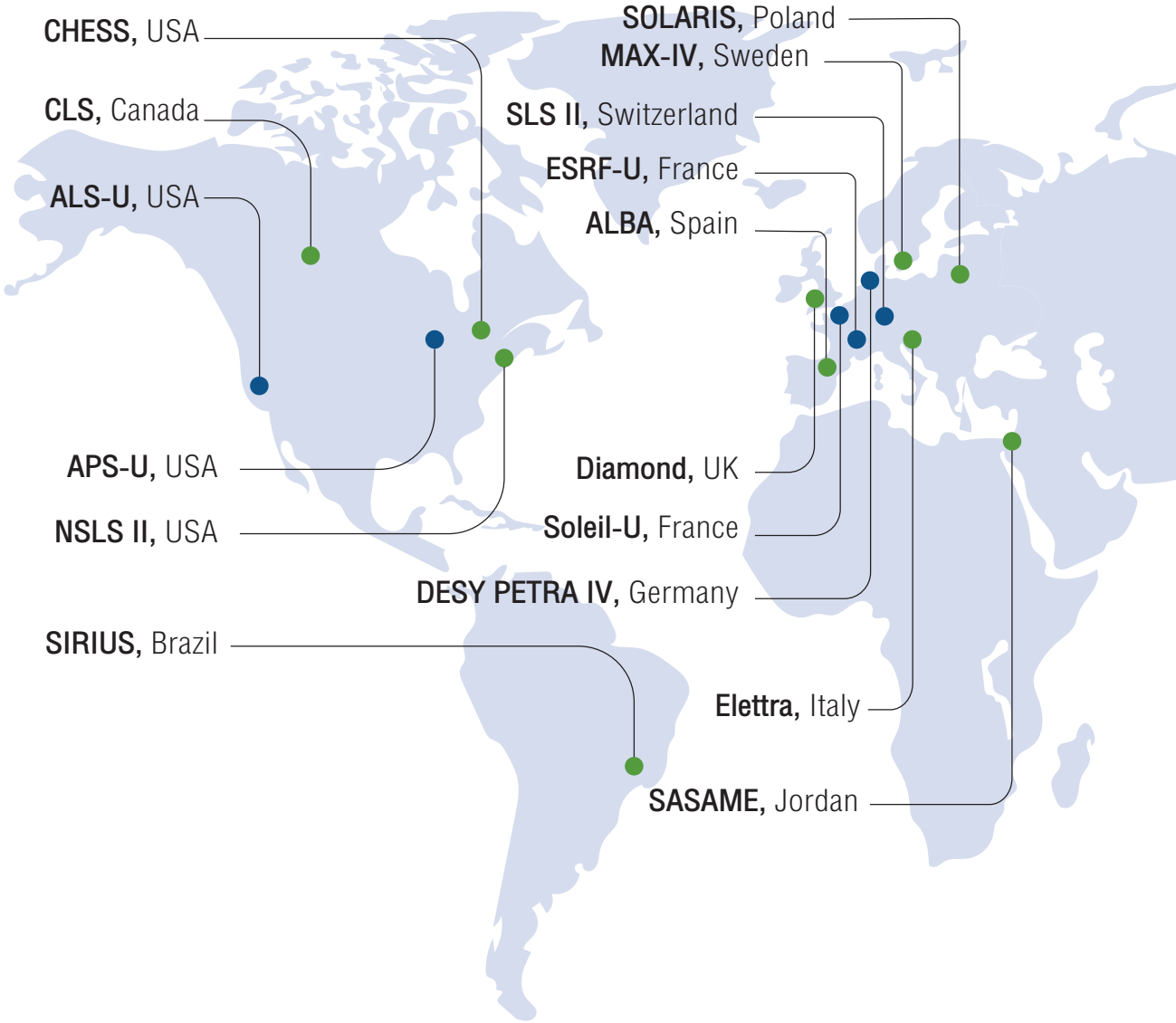
ด้านนวัตกรรม

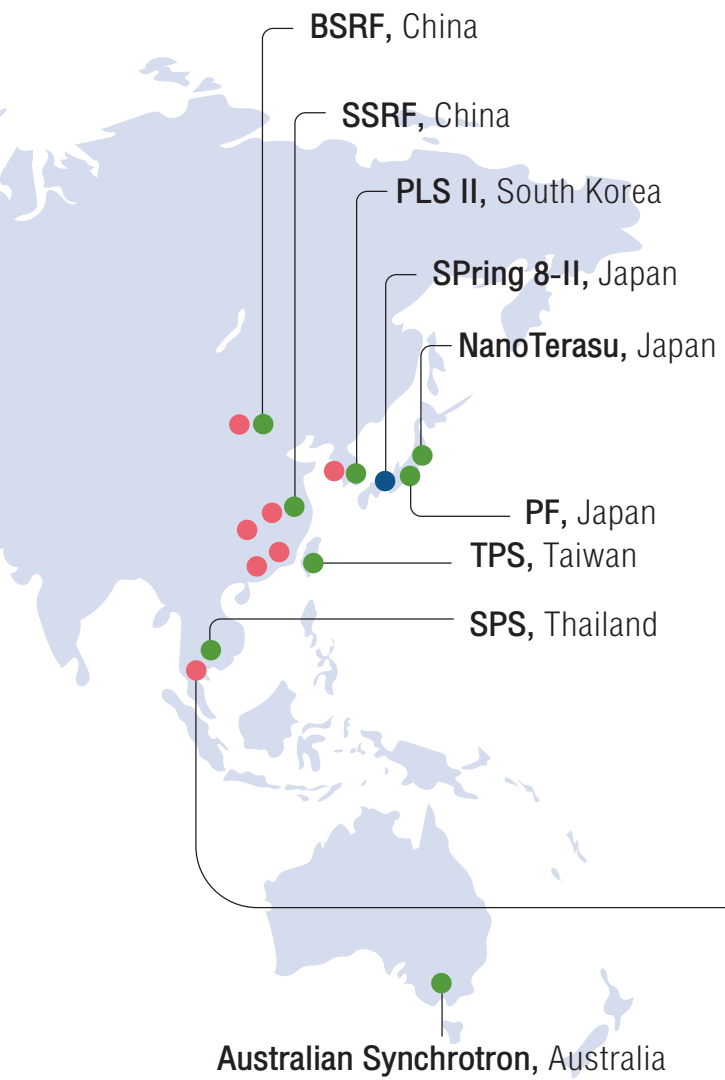
ช่วยในการพัฒนาวัสดุหรืออุปกรณ์ที่มีการใช้งานแบบใหม่ เช่น วิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจจับสารใหม่ ๆ หรือการสร้างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยวัสดุที่มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีกว่าเดิม

ด้านอัญมณี

การศึกษาองค์ประกอบและโครงสร้างของอัญมณี และคิดค้นกระบวนการเพื่อปรับแต่งลักษณะภายนอกให้เป็นไปตามความต้องการของตลาดการค้าขายอัญมณีเพื่อความสวยงาม

ตัวอย่าง
เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนทั่วโลก





เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนที่มีการอัปเกรด

SPring-8-II, Hyogo, Japan


ESRF-U, Grenoble, France


ALS-U, California, USA


APS-U, Illinois, USA

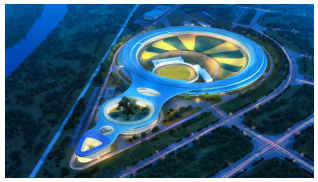

SLS II, Villigen, Switzerland


Soleil-U, Saint-Aubin, France


DESY PETRA IV, Hamburg, Germany

เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนที่กำลังสร้างใหม่


HALF, Hefei, China
2.2 GeV


HEPS, Beijing, China
6 GeV


4GSR, Cheongju, South Korea
4 GeV

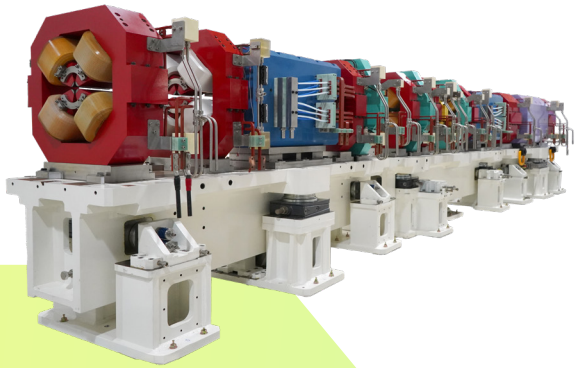

SPS-II, Rayong, Thailand
3 GeV

ที่อื่นๆ

- WHPS, Wuhan, China (1.5 GeV)
- SILF, Shenzhen, China (3 GeV)
- SAPS, Guangdong, China (3.5 GeV)

ศักยภาพของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเครื่องที่สอง (SPS-II)
ในการเพิ่มขีดความสามารถการพัฒนาประเทศ

ประโยชน์และผลกระทบต่อประเทศ
จากการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเครื่องที่สอง SPS-II



สร้างการผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์ภายในประเทศ จากการถ่ายทอดองค์ความรู้

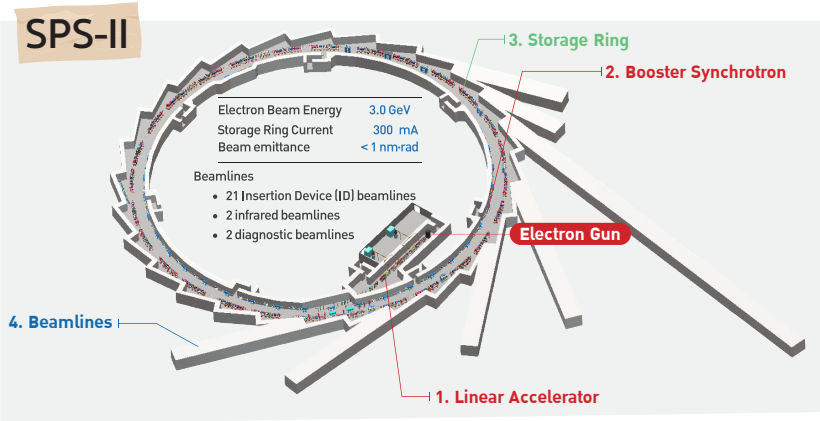
- ยกระดับภาคอุตสาหกรรมในไทย สู่เทคโนโลยีขั้นสูงใหม่ ๆ
- ลดการนำเข้า สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ
- สามารถดูแลและพัฒนาเครื่องอย่างยั่งยืน

สร้างระบบนิเวศทางวิจัยและนวัตกรรม

- ขยายผลอุตสาหกรรมเดิม
- เพิ่มเติมอุตสาหกรรมใหม่
- ตอบโจทย์สังคมและคุณภาพชีวิต
- สร้างอาชีพด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

งานวิจัยที่รองรับ

- นวัตกรรมการเกษตร อาหารและสมุนไพร
- วิทยาการทางการแพทย์
- เวชสำอางและสุขภาพ
- สิ่งแวดล้อม
- เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ
- วัสดุสมัยใหม่และผลิตภัณฑ์แห่งอนาคต
- พลังงานสะอาดและพลังงานทดแทน
- นิติวิทยาศาสตร์
- มรดกทางวัฒนธรรมและโบราณคดี
- หุ่นยนต์และอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ
- การบินและอวกาศ
- แบตเตอรี่และรถยนต์ไฟฟ้า



เป็นต้นกำเนิดความร่วมมือและการร่วมระดมทุนกับหน่วยงานภาคการศึกษา วิจัย เอกชน และต่างประเทศ

- สร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการและวิจัย
- สร้างเครือข่ายความร่วมมือเชิงพาณิชย์ ร่วมทุนสร้างระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลอง
- เกิดผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรม สังคม และคุณภาพชีวิตของประชาชน

SPS-II เป็นประโยชน์ต่อประเทศ/ประชาชน อย่างไร?

พัฒนาคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชน
จากงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรม
และผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาภายในประเทศ

ยกระดับอุตสาหกรรม เป็น R&D
ให้แข่งขันได้ในระดับสากล

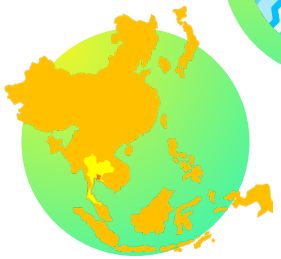
พัฒนาบุคลากร ในภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง
สู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญ และแข่งขันในระดับสากล

พัฒนาเส้นทางอาชีพ
ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม
และเทคโนโลยี

สนับสนุนการลงทุนในการผลิต
ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงใน EEC

สร้างโอกาสให้ SMEs
ได้เข้าถึงเทคโนโลยีขั้นสูง และเพิ่มขีดความสามารถ
ในการแข่งขัน

พัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูง
เพื่อการพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน



พัฒนาสู่การเป็น ASEAN Innovation Hub
เชื่อมโยงประเทศชั้นนำ และ ประเทศในภูมิภาค

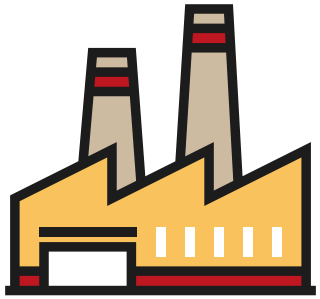
การสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเครื่องที่สองนั้น จะดำเนินการจัดสร้างในเขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EECi) จังหวัดระยอง ซึ่งจะเป็นการสร้างความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชน เกิดเป็นระบบนิเวศในการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม เปิดโอกาสให้วิสาหกิจเริ่มต้นและวิสาหกิจขนาดเล็ก เพิ่มขีดความสามารถและยกระดับผลงานนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์เศรษฐกิจและสังคมได้

Total Area 3,454 Rai (553 Hectares)

- Innovation Zone 1,157 Rai (185 Hectares)
- Education Zone 1,340 Rai (214 Hectares)
- Community Zone 152 Rai (24 Hectares)
- Infrastructure and Utilities 347 Rai (56 Hectares)
- Green Area 458 Rai (73 Hectares)

> EECi เป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์สู่การเป็น ASEAN Innovation Hub และ Center of Synchrotron User Community

ทำไมต้องตั้งอยู่ที่ EECi
จังหวัดระยอง



01

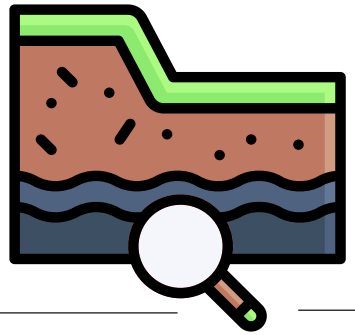
ใกล้เขตอุตสาหกรรมหลัก

02

สร้างโอกาสอุตสาหกรรม
ในพื้นที่เข้าร่วมทุน

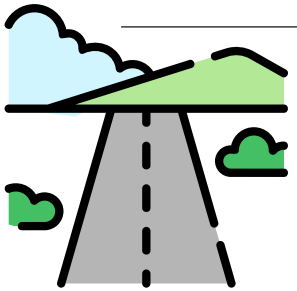
03

ธรณีวิทยามั่นคง



04

ใกล้มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัยหลัก
พร้อมสนามทดสอบครบวงจร

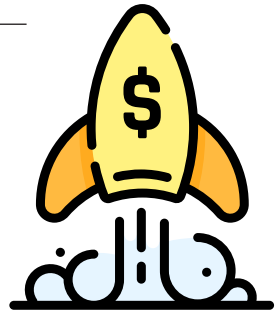


05

คมนาคมสะดวก

06

สร้างโอกาสให้วิสาหกิจเริ่มต้น
(Startups) เข้าถึงแหล่งเงินทุน
และบริการ



ประโยชน์

การมีเครื่องกำเนิด
แสงซินโครตรอน 3 GeV
ด้วยฝีมือคนไทย

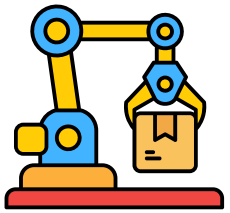
01

พัฒนาคุณภาพสินค้า

02

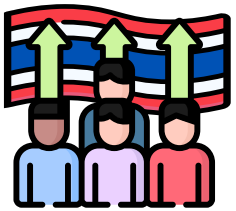
ลดการนำเข้าสินค้า

03



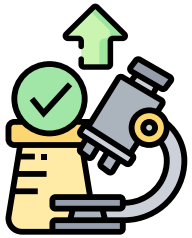
เพิ่มศักยภาพการผลิต

04



พัฒนาคนไทย
เกิดการจ้างงาน

05

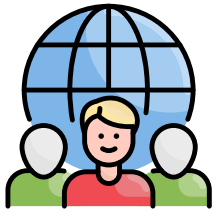


ยกระดับงานวิจัย

06

พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่
สร้างนวัตกรรม
สร้างผู้ประกอบการ

07



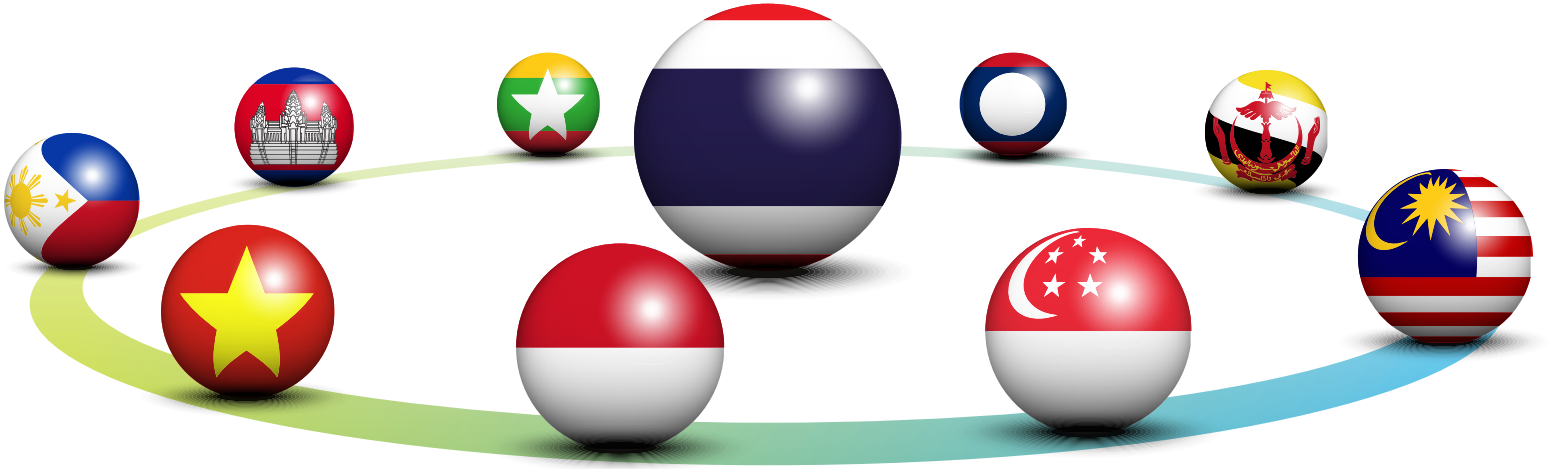
ดึงดูดคนเก่งจากทั่วโลก

ภาคเอกชน

ที่เข้ามาใช้แสงซินโครตรอน

Center

of Synchrotron in ASEAN



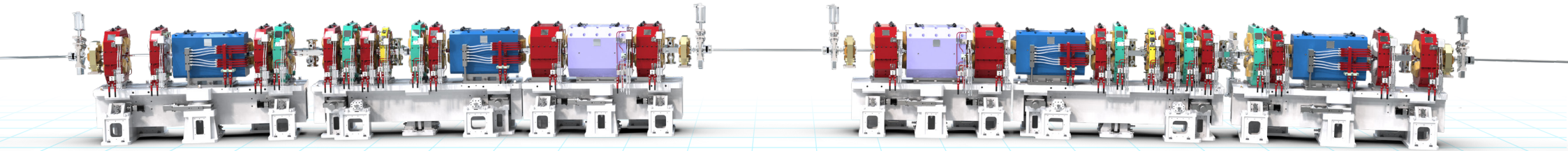
"เครื่องกำเนิดแสงสยาม 3 GeV (SPS-II) จะเป็นเส้นทางสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมในทุกภาคส่วนให้เป็นอุตสาหกรรมยุค 4.0 ด้วยโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีความลึกล้ำในการวิจัยในระดับนาโนเมตร นำไปสู่การเพิ่มผลิตภาพของอุตสาหกรรมภายในประเทศ เสริมสร้างความเข้มแข็งและความมั่นคงจากภายใน พร้อมกับการรวมกลุ่มกันของหน่วยงานภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคอุตสาหกรรมในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การเติมทุนปัญญา และการทำวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ให้สามารถเป็นหุ้นส่วนยุทธศาสตร์กับประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาค ส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนไทยให้อยู่ดีมีสุข และเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วได้อย่างก้าวหน้าและยั่งยืน"

SPS-II

พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน
ตอบสนองต่อการวิจัย พัฒนานวัตกรรม
เป็นศูนย์กลางอาเซียนด้านแสงซินโครตรอน
ยกระดับคุณภาพชีวิต
การพลิกโฉมอุตสาหกรรมในประเทศ
ให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศ

SPS-II supports

Sciences, Industries, and Human Development



SPS-II Facility

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

Synchrotron Light Research Institute (Public Organization)

111 อาคารสิรินธรวิชโชทัย ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง

จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4421-7040 โทรสาร 0-4421-7047

SLRI.THAILAND

www.slri.or.th