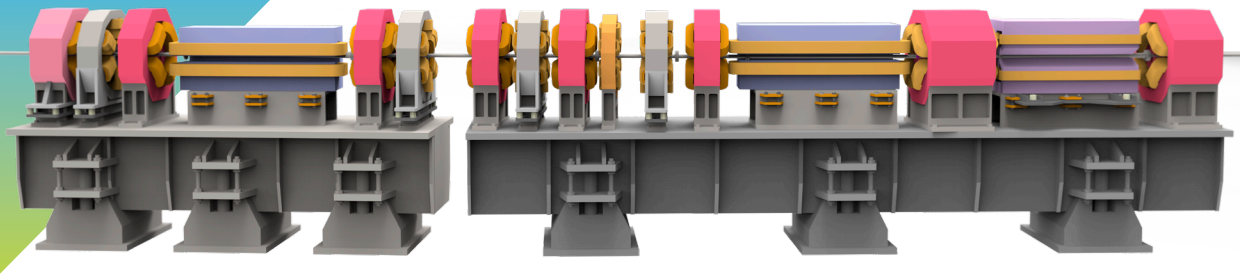
SYNCHROTRON
THAILAND
CENTRAL LAB

การพัฒนา
เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน
ในประเทศไทย

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
(องค์การมหาชน)

www.slri.or.th



การพัฒนาเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในประเทศไทย

“แสงซินโครตรอน” ที่ผลิตขึ้นจากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน เกิดจากการเร่งอนุภาคที่มีประจุลบหรืออิเล็กตรอนให้มีความเร็วสูงมากๆ ใกล้เคียงกับความเร็วแสง จากนั้นจะบังคับให้อิเล็กตรอนเลี้ยวเบนกระทันหัน ขณะเกิดการเลี้ยวเบนอิเล็กตรอนจะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปแบบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เรียกว่า **“แสงซินโครตรอน”** นั้นเอง นักวิทยาศาสตร์ได้นำแสงซินโครตรอนมาใช้ประโยชนเพื่อการวิเคราะห์โครงสร้างของสารในระดับที่ตามองไม่เห็น นั่นคือโมเลกุลหรืออะตอม เพื่อนำไปสู่การวิจัยแสง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ก่อเกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

เครื่องกำเนิดแสงแห่งเดียวในประเทศไทย และใหญ่ที่สุดในภูมิภาคอาเซียน

ปัจจุบัน เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนมีอยู่กว่า 50 แห่ง กระจายอยู่กว่า 20 ประเทศทั่วโลก และเป็นที่ทราบกันดีว่าเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนมักจะตั้งอยู่ในประเทศที่มีความเป็นผู้นำทางเทคโนโลยีสูง และเห็นถึงความสำคัญของงานวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาทิ สหรัฐอเมริกา อังกฤษ สาธารณรัฐเยอรมนี สาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น เกาหลี เป็นต้น

ในประเทศไทย เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ตั้งอยู่ที่ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จ.นครราชสีมา ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเป็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน รุ่นที่ 2 ที่ได้รับเครื่องมาจากประเทศญี่ปุ่น และนำมาติดตั้งที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน เมื่อปี พ.ศ. 2539 ซึ่งในตอนนั้นใช้ชื่อว่า ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ

ตลอดระยะเวลากว่า 10 ปีที่ผ่านมาสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนได้พัฒนาจนสามารถติดตั้งอุปกรณ์แทรกทั้ง Undulator, Multipole Wiggler, Superconducting Wavelength Shifter เพื่อขยายขีดความสามารถและศักยภาพของเครื่องให้สามารถผลิตแสงได้ครอบคลุม Infrared ถึง Hard X-ray จนอาจกล่าวได้ว่า เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของไทยเป็นรุ่น 2.5

แต่ด้วยในปัจจุบัน โลกวิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้าที่เพิ่มขึ้นแบบก้าวกระโดด ทำให้เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของไทยรองรับงานวิจัยได้จำกัด งานวิจัยทางวิชาการและการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมที่สามารถสร้างประโยชน์ให้แก่ประเทศถูกจำกัดด้วยพลังงานของแสงที่ผลิตได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาวิจัยวัสดุเชิงลึกที่ต้องศึกษาลึกลงไปถึงระดับการเรียงตัวของอะตอม แสงที่สามารถนำไปศึกษาวิจัย ต้องมีคุณภาพของแสงที่สูงมาก และขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนด้วย

ศูนย์วิจัยแสงซินโครตรอน
ระดับพลังงาน 3 GeV

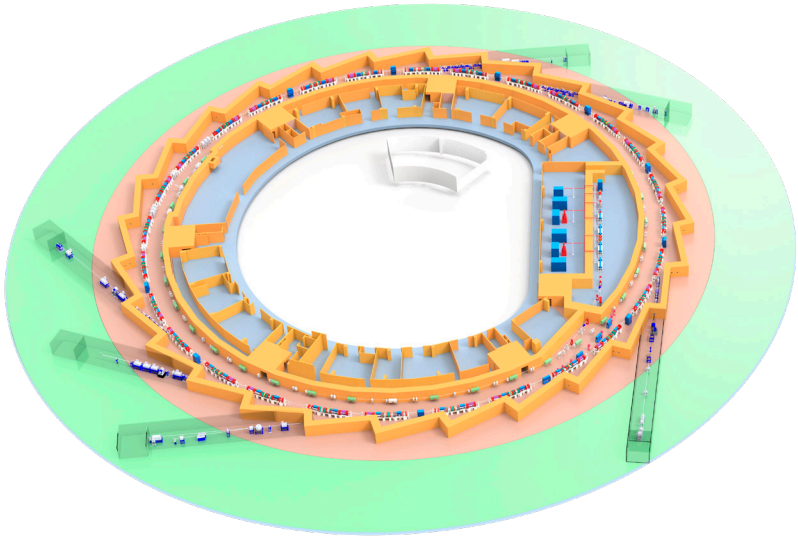
ขีดจำกัดของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในปัจจุบัน

1. แสงซินโครตรอนที่ผลิตได้มีพลังงานไม่สูงมาก ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ธาตุที่มีเลขอะตอมสูงได้อย่างแม่นยำ
2. แสงซินโครตรอนมีความเข้มไม่สูงมาก
3. ลำแสงซินโครตรอนมีขนาดใหญ่ ทำให้มีข้อจำกัดในงานวิจัยที่ต้องการความละเอียดเชิงตำแหน่งสูง

ดังนั้น เพื่อรองรับความต้องการการใช้เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในอนาคต และยกระดับงานวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย เครื่องกำเนิดแสงที่สามารรองรับความต้องการเหล่านี้ได้ คือ เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน รุ่นที่ 3 และเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน รุ่นที่ 4 โดยมีค่าพลังงานที่เหมาะสมที่ 3 GeV ขนาดเส้นรอบวงที่ไม่ต่ำกว่า 300 เมตร

เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเพื่ออนาคต

เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของไทยในปัจจุบัน มีระดับพลังงาน 1.2 GeV จึงรองรับงานวิจัยในระดับแนวหน้าได้จำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยพัฒนาด้านอุตสาหกรรมที่สามารถสร้างประโยชน์ให้แก่ประเทศและงานวิจัยทางการแพทย์ชั้นสูง โดยเครื่องกำเนิดแสงที่สามารถรองรับความต้องการเหล่านี้ได้ คือ เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนรุ่นที่ 4 ขนาดพลังงาน 3 GeV ซึ่งให้พลังงานแสงสูงขึ้นกว่าเดิม 2.5 เท่า และความเข้มแสงสูงขึ้นกว่าเดิมมากกว่า 1,000,000 เท่า



เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนรุ่นที่ 4 ขนาดพลังงาน 3 GeV

คุณสมบัติระหว่างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนรุ่นปัจจุบัน และเครื่องรุ่น 3 GeV

ค่าพารามิเตอร์	รุ่นปัจจุบัน	รุ่นที่ 4 ขนาดพลังงาน 3 GeV	ผลกระทบ
พลังงานอิเล็กตรอน [GeV]	1.2	3.0	พลังงานแสงและความเข้มแสงเพิ่มขึ้น
กระแสอิเล็กตรอน [mA]	150	300	ความเข้มแสงเพิ่มขึ้น
เส้นรอบวง [m]	81.3	321.3	จำนวนระบบลำเลียงแสงและสถานีทดลองเพิ่มขึ้น
อิมิตแตนซ์ [nm.rad]	41	< 1	ลำอิเล็กตรอนขนาดเล็กลง ทำให้ความเข้มแสงสูงขึ้น สามารถโฟกัสลำแสงให้มีขนาดเล็กได้โดยไม่สูญเสียความเข้มแสง
จำนวนช่องเพื่อติดตั้งอุปกรณ์แทรก	4	> 20	จำนวนสถานีทดลองเพิ่มขึ้น
OPERATION MODE	Decay	Top-up	ความเข้มแสงคงที่ ไม่ลดลงตามเวลา

“

เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนจัดเป็นโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ หากประเทศไทยมีเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในระดับพลังงานที่สูงขึ้น จะสามารถตอบโจทย์งานวิจัยได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น ทั้งทางด้านการแพทย์ การเกษตร อาหาร วัสดุศาสตร์ และอุตสาหกรรม ซึ่งล้วนเป็นการวางรากฐานการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) ที่จะช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษา องค์ความรู้ ตลอดจนคุณภาพชีวิตของประชาชน และที่สำคัญจะช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจ

การพัฒนาด้าน วทน. จึงถือได้ว่าเป็นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจประเทศในอีกมิติหนึ่งให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้ เพื่อให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ไทยแลนด์ 4.0 ได้อย่างมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน

”

ประโยชน์ของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนขนาด 3 GeV ต่อประเทศไทย ที่จะสามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ ไม่ต่ำกว่า 6,000 ล้านบาทต่อปี

ด้านการแพทย์ เพื่อยกระดับความสามารถทางการแพทย์และเภสัชกรรม โดยการวิจัยสารประกอบในพืชและสมุนไพรที่มีสรรพคุณในการรักษาโรค รวมถึงการศึกษาโครงสร้างของโปรตีน ไวรัส และเอนไซม์ เพื่อหากลไกของการติดเชื้อ ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญที่นำไปสู่การออกแบบยารักษาโรคใหม่ๆ

อาหารและการเกษตร ช่วยเพิ่มมูลค่าตั้งแต่การจัดการผลผลิต กระบวนการทางวิศวกรรมด้านการเกษตร การแปรรูปอาหาร การพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารไปจนถึงความปลอดภัยของบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนของรัฐบาลในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร

อุตสาหกรรมพลังงาน ช่วยในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการผลิตและกักเก็บพลังงานสะอาดรูปแบบใหม่ เช่น วิจัยเกี่ยวกับเซลล์พลังงาน (Fuel Cell) และเทคโนโลยีแบตเตอรี่

อุตสาหกรรมวัสดุขั้นสูง ช่วยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัสดุภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ตอบสนองความต้องการในการทำวิจัยและพัฒนาของนักวิจัยวัสดุก่อสร้าง เช่น คอนกรีตสูตรใหม่ โลหะ และวัสดุคอมโพสิทชนิดใหม่ เป็นต้น

ด้านสิ่งแวดล้อม ช่วยในการวิเคราะห์การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเพื่อหาความเชื่อมโยงระหว่างโรคพืชและโมเลกุลที่พืชดูดซึมเข้าไปได้ นำไปสู่การหาแนวทางป้องกันการเกิดโรคในพืชและลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ

ด้านโบราณคดี การศึกษาโบราณคดีในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ที่จะเป็นการวิเคราะห์โครงสร้างในระดับอะตอมเชิงลึก ทั้งการหาที่มา ตลอดจนการถ่ายภาพ 3 มิติด้วยเทคนิคทางแสงซินโครตรอน เพื่อไขปริศนาข้อมูลโบราณที่ขาดหายไป และการผลิตของใหม่เพื่อการบูรณะ

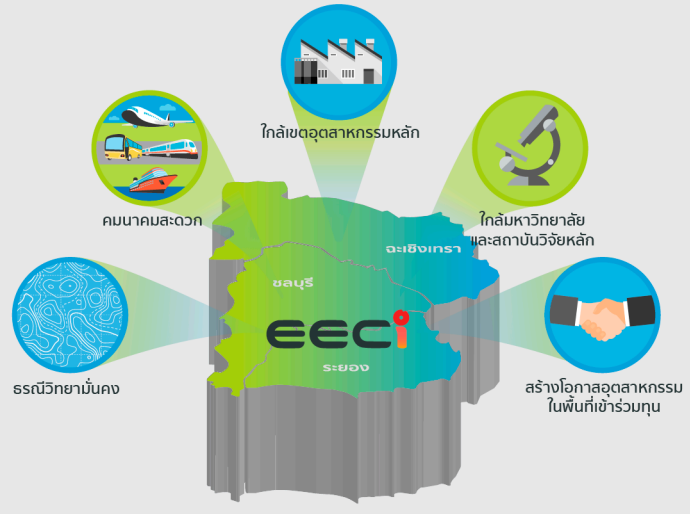
ประโยชน์ของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ระดับพลังงาน 3 GeV ต่อประเทศไทย

คืนทุนในระยะเวลา
7 ปี
(จากงบประมาณ 9,220 ล้านบาท)

สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้
6,000
ล้านบาทต่อปี

ขยายขีดความสามารถการแข่งขันของประเทศ Thailand 4.0

ประโยชน์ของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ระดับพลังงาน 3 GeV



ทำไมต้องที่ EECi?

พัฒนาคนไทยเกิดการจ้างงาน

ดึงดูดคนเก่งจากทั่วโลก

ยกระดับงานวิจัย (การสร้างงาน)

พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ สร้างนวัตกรรม (การสร้างผู้ประกอบการ)

ลดการนำเข้าสินค้า

พัฒนาคุณภาพสินค้า

เพิ่มศักยภาพการผลิต

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

Synchrotron Light Research Institute (Public Organization)

111 อาคารสิรินธรวิชโชทัย 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