

แสงซินโครตรอนกับงานนิติวิทยาศาสตร์

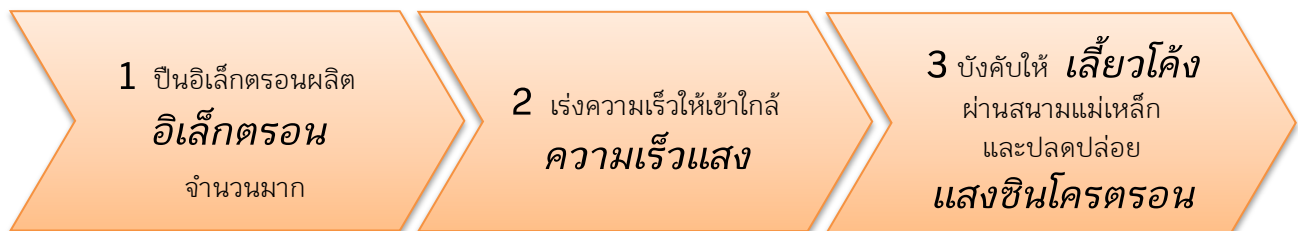
นางสาวนภาพร ชื้อตระกูล
นักนิติวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

แสงมนุษย์รู้จักกันอย่างกันเป็นอย่างดี คือ แสงแดดหรือแสงจากดวงอาทิตย์ตอนกลางวันช่วยการมองเห็นและใช้ประโยชน์อีกมากมายถือเป็นแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุด หรือจะเป็นแสงจากดวงจันทร์ในตอนกลางคืนที่พอให้ความสว่างได้บ้างในคืนที่จันทร์เต็มดวง แต่ด้วยปัจจุบันเทคโนโลยีด้านวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาก้าวหน้าจนสามารถประดิษฐ์แหล่งกำเนิดแสงสว่างขึ้นมาได้เช่นกัน เริ่มตั้งแต่แสงจากหลอดไฟที่ทุกคนคุ้นเคยจนถึงแสงที่น้อยคนจะรู้จักนั่นคือ “แสงซินโครตรอน” ดังนั้นเรามาทำความรู้จักกับแสงซินโครตรอน กับการใช้ประโยชน์กัน

แสงซินโครตรอน คืออะไร

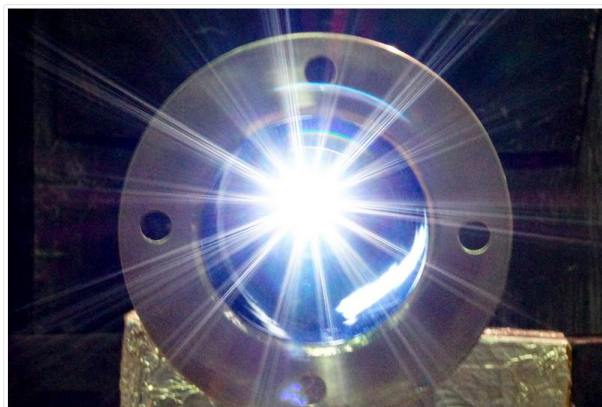
แสงซินโครตรอน คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นเดียวกับแสงจากดวงอาทิตย์ แต่มีความแตกต่างกันตรงที่การกำเนิดของแสงซินโครตรอนนั้น ใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์โดยใช้อิเล็คตรอนมาเร่งให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมากจนเกือบเทียบเท่าความเร็วแสง(แสงเดินทางด้วยความเร็ว 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที) และใช้สนามแม่เหล็กมาบังคับให้เลี้ยวโค้งทำให้อิเล็คตรอนเกิดการสูญเสียพลังงานบางส่วนโดยการสูญเสียพลังงานนั้นถูกปลดปล่อยออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เรียกว่า “แสงซินโครตรอน”

ลำดับการผลิตแสงซินโครตรอน

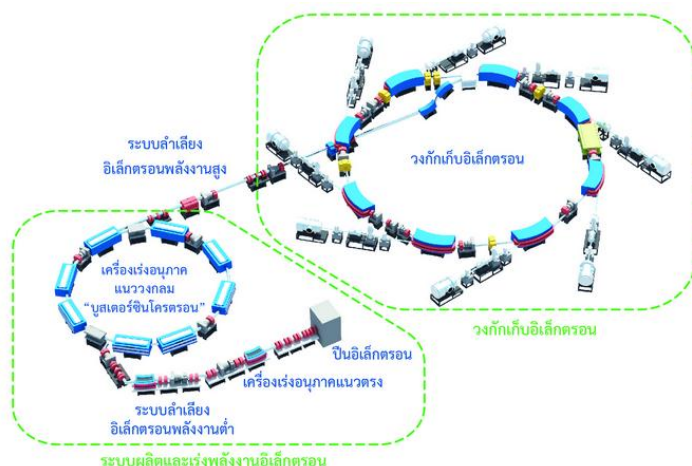


แสงซินโครตรอนที่ผลิตออกมาจะเป็นแสงที่มีความสว่างมากกว่าแสงในช่วงเวลากลางวันเป็นล้านเท่า ($\times 1,000,000$) มีความคมชัดสูง ความเข้มสูง และกำลังทะลุทะลวงสูง คลอบคลุม 4 ช่วงความยาวคลื่น ได้แก่

1. รังสีอินฟราเรด หรือคลื่นความร้อน มีความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร ถึง 1 มิลลิเมตร
2. แสงที่ตามองเห็น หรือแสงขาว มีความยาวคลื่น 400 ถึง 700 นาโนเมตร เป็นช่วงที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็น
3. รังสีอัลตราไวโอเล็ต หรือรังสียูวี มีความยาวคลื่น 1 ถึง 400 นาโนเมตร
4. รังสีเอ็กซ์ มีความยาวคลื่น 0.01 ถึง 1 นาโนเมตร



ภาพแสงซินโครตรอน โดย ดร.ประพงษ์ คล้ายสุบรรณ์



เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของประเทศไทย "เครื่องกำเนิดแสงสยาม"

ระบบลำเลียงแสงซินโครตรอน

1. ระบบลำเลียงแสงที่ 1.1W : Multiple X-ray Techniques (MXT) เป็นระบบที่นำรังสีเอ็กซ์มาใช้งานร่วมกับเทคนิคการดูดกลืน การแทรกสอดและการเรืองรังสีเอ็กซ์ ประกอบด้วยเครื่องมือวัด X-ray diffraction (XRD), X-ray absorption spectroscopy (XAS) และ X-ray fluorescence (XRF) ใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบองค์ประกอบของธาตุ โครงสร้างผลึกและโครงสร้างระดับอะตอมของตัวอย่างได้ โดยไม่ทำลายตัวอย่าง

2. ระบบลำเลียงแสงที่ 1.2W : X-ray Tomography ใช้ในการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของวัตถุตัวอย่างขนาดเล็ก โดยอาศัยเทคนิคการถ่ายภาพวัตถุตัวอย่างผ่านกล้องจุลทรรศน์ สามารถแสดงภาพ 3 มิติได้

3. ระบบลำเลียงแสงที่ 1.3W : Small/wide Angle X-ray Scattering ใช้ในการศึกษาโครงสร้างระดับนาโนเมตรด้วยเทคนิคการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์ (Small Angle X-ray Scattering) สามารถให้ข้อมูลการจัดเรียงตัวของโมเลกุล ขนาด รูปร่าง โครงสร้างของตัวอย่าง

4. ระบบลำเลียงแสงที่ 2.2: Time-resolved X-ray Absorption Spectroscopy (TR-XAS) ใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ (X-ray Absorption Spectroscopy) ในการศึกษาโครงสร้างของตัวอย่างในระดับอะตอม สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของตัวอย่างภายใต้สภาวะต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความดัน กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ เป็นต้น

5. ระบบลำเลียงแสงที่ 3.2Ua/b: PES/PEEM

5.1 BL3.2Ua: Photoemission Spectroscopy (PES) ใช้แสงในย่านอัลตราไวโอเลตและรังสีเอ็กซ์ พลังงานต่ำ ประกอบกับเทคนิควัดการปลดปล่อยอิเล็กตรอน ในการศึกษาค่าพลังงานอิเล็กตรอนที่หลุดออก จากพื้นผิวของตัวอย่าง

5.2 BL3.2Ub: Photoelectron Emission Microscopy (PEEM) สามารถสร้างภาพจาก อิเล็กตรอนที่ปลดปล่อยออกจากพื้นผิวของตัวอย่าง แสดงเป็นภาพถ่ายในระดับนาโนเมตร

6. ระบบลำเลียงแสงที่ 4.1: IR Spectroscopy and Imaging ใช้เทคนิคการดูดกลืนแสงย่านรังสี อินฟราเรด ในการวิเคราะห์โครงสร้างโมเลกุลของตัวอย่าง

7. ระบบลำเลียงแสงที่ 5.2: X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) เป็นเทคนิคการดูดกลืนรังสี เอ็กซ์ ใช้ในการศึกษาธาตุองค์ประกอบของตัวอย่าง ศึกษาการจัดเรียงตัวของอะตอมรอบๆ ได้

8. ระบบลำเลียงแสงที่ 6a/b: DXL/Micro-XRF

8.1 BL6a: Deep X-Ray Lithography (DXL) เป็นเทคนิคการอาบรังสีเอ็กซ์ ใช้ในการขึ้นรูป โครงสร้างสามมิติบนพอลิเมอร์ไวแสง ใช้ในการสร้างอุปกรณ์และชิ้นส่วนขนาดเล็ก (Micro parts) ชนิดต่างๆ เช่น การสร้างแม่พิมพ์จุลภาค การจำลองรอยแตกร้าว การสร้างตัวขับเร็ว การสร้างเซ็นเซอร์ เป็นต้น

8.2 BL6b: Micro-XRF เป็นเทคนิคการเรืองรังสีเอ็กซ์ สำหรับการศึกษาชนิดและการกระจายตัว ของธาตุองค์ประกอบในตัวอย่างโดยเทคนิค micro-X-ray Fluorescence

9. ระบบลำเลียงแสงที่ 7.2W: Macromolecular Crystallography (MX) ใช้ศึกษาโครงสร้างสามมิติ ของโครงสร้างชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ ศึกษาการทำงานของโปรตีนและสารต่างๆ ที่เข้าทำปฏิกิริยากับโปรตีน

10. ระบบลำเลียงแสงที่ 8: X-Ray Absorption Spectroscopy (XAS) เป็นเทคนิคที่การดูดกลืนรังสี เอ็กซ์ ใช้ตรวจหาชนิดของธาตุ ศึกษาการเรียงตัวของอะตอม ใช้ในการระบุสถานะออกซิเดชันของธาตุ ใช้ศึกษา ลักษณะพันธะเคมี

แสงซินโครตรอนกับงานนิติวิทยาศาสตร์

พิจารณาข้อมูลระบบลำเลียงแสงที่กล่าวมาจะพบว่า มีเทคนิคที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ทางนิติ วิทยาศาสตร์ด้วยเช่นเดียวกัน เช่น ระบบลำเลียงแสงที่ 1.1W : Multiple X-ray Techniques (MXT) ประกอบไปด้วยเทคนิค XRD และ XRF, ระบบลำเลียงแสงที่ 1.2W : X-ray Tomography, ระบบลำเลียงแสง ที่ 4.1: IR Spectroscopy and Imaging เป็นต้น หากมองกลับไปที่ห้องปฏิบัติการทางนิติวิทยาศาสตร์ก็จะพบ เครื่องมือที่เป็นเทคนิคเดียวกัน เช่น FT-IR Spectrometer, X-Ray Fluorescence Spectrometer (XRF) เป็นต้น

เมื่อมองเห็นภาพแล้วว่าแสงซินโครตรอนสามารถนำมาใช้กับงานนิติวิทยาศาสตร์ได้ ประกอบกับข้อมูล ของต่างประเทศได้มีการนำไปใช้ประโยชน์กับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์มาบ้างแล้ว ซึ่งล่าสุดประเทศไทยได้ก็มีการ นำแสงซินโครตรอนมาช่วยในการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน

จากข่าวการหายตัวไปของเด็กผู้หญิงคนหนึ่งเมื่อพบตัวปรากฏว่าเด็กนั้นเสียชีวิต ซึ่งเป็นข่าวโด่งดังที่ สังคมให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้หาพยาน/หลักฐานเพื่อหาตัวผู้กระทำผิดอย่างเต็ม กำลัง จนกระทั่งสามารถหาความเชื่อมโยงกับผู้ต้องสงสัยได้ ซึ่งหลักฐานที่พบนั่นตามข่าวที่ถูกนำเสนอเป็นเส้น ผมของเด็กผู้หญิงพบเป็นท่อนๆ อยู่ใกล้กับศพของเด็ก กับเส้นผมที่พบบนรถของผู้ต้องสงสัย โดยใช้แสง ซินโครตรอนในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเส้นผมที่พบจากทั้ง 2 สถานที่ ได้ผลการตรวจที่สามารถนำมาใช้ กับการดำเนินคดีต่อไป

เอกสารอ้างอิง:

- <https://www.slri.or.th/th/what-is-synchrotron-light.html>