

คู่มือ ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)  
Technical manual and standard protocol, Research Facility Division

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อเรื่อง (Title)                                    | คู่มือเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปีดเตอริง 3 หัว)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ส่วนงาน<br>(Section)                                  | ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| วันที่รายงาน<br>(Last Update)                         | 23 พฤษภาคม 2562                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ระดับการ<br>เปิดเผยข้อมูล<br>(Level of<br>Disclosure) | <input type="checkbox"/> ข้อมูลในรายงานเป็นความลับ (Undisclosed)<br><input type="checkbox"/> เปิดเผยข้อมูลเฉพาะภายในส่วนงาน (Information can be disclosed within section)<br><input type="checkbox"/> เปิดเผยข้อมูลได้สำหรับพนักงานของสถาบันฯ และอนุญาตให้บันทึกข้อมูลเข้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบ Knowledge Management ภายในสถาบันฯ (Information can be disclosed for SLRI staffs and can be part of SLRI's Knowledge Management System)<br><input checked="" type="checkbox"/> เปิดเผยข้อมูลได้เพื่อเป็นองค์ความรู้สาธารณะ เช่น เว็บไซต์ของสถาบันฯ (Information is available for public) |

| รายชื่อผู้จัดทำคู่มือ<br>Authors |
|----------------------------------|
| * น.ส.พิมพ์ชนก เหลือสูงเนิน      |
| น.ส. จิราวรรณ หม่อนกระโทก        |
| ดร. รุ่งเรือง พัฒนากุล           |

\*ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Corresponding person)

| บทสรุปผู้บริหาร(Executive Summary)                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| คู่มือนี้จัดทำเพื่อเป็นแนวทางในการใช้เครื่องมือให้ถูกต้องและเกิดประโยชน์สูงสุด |

## รายละเอียด



ภาพที่ 1 แสดงเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปัตเตอร์ริง 3 หัว)

### 1. ข้อมูลเครื่องมือ (Equipment Information)

| ข้อมูลจำเพาะ (Specification) |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| ยี่ห้อ :                     | DC/RF magnetron sputtering |
| รุ่น :                       |                            |
| ชนิด :                       | สปัตเตอร์ริง 3 หัว         |

### 2. ส่วนต่างๆของเครื่อง



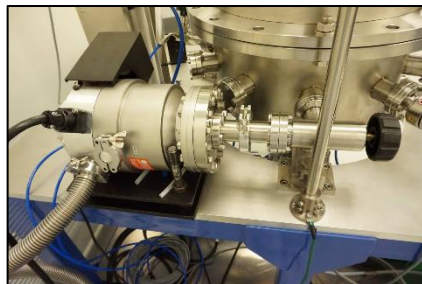
ภาพที่ 1 แสดง Rotated



ภาพที่ 2 แสดงGauge pressure และ  
และ Turbo pump



ภาพที่ 3 แสดง Dry scroll pump



ภาพที่ 4 แสดง Level scroll pump



ภาพที่ 5 แสดงGas mass flow controllers



ภาพที่ 6 แสดงCooling

คู่มือ ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปัตเตอร์ริง 3 หัว)

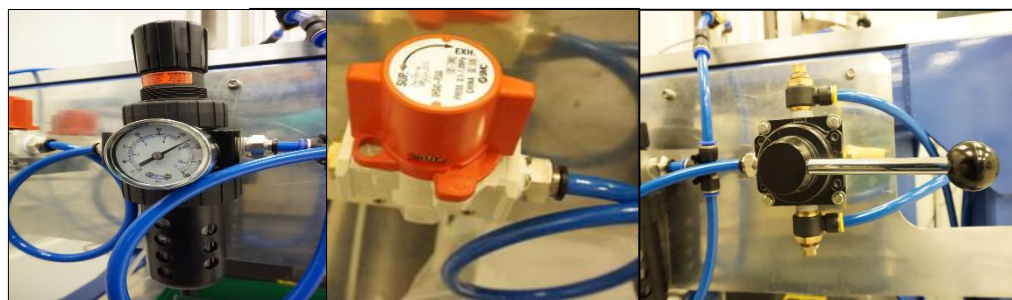
ระบบลำเลียงแสงที่ 60 ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 23 พฤษภาคม 2562



ภาพที่ 7 แสดงเครื่อง  
กำเนิดไฟฟ้า (Generator)

ภาพที่ 8 แสดงชุดควบคุมแหล่งจ่ายกระแส  
แบบ DC/RF power supply

ภาพที่ 9 แสดงแสดงสายไฟเชื่อมต่อแหล่ง  
จ่ายกระแสแบบ DC ( สีน้ำตาล), RF ( สีดำ)



ภาพที่ 10 แสดง Gauge air pump

ภาพที่ 11 แสดง Shutter air pump

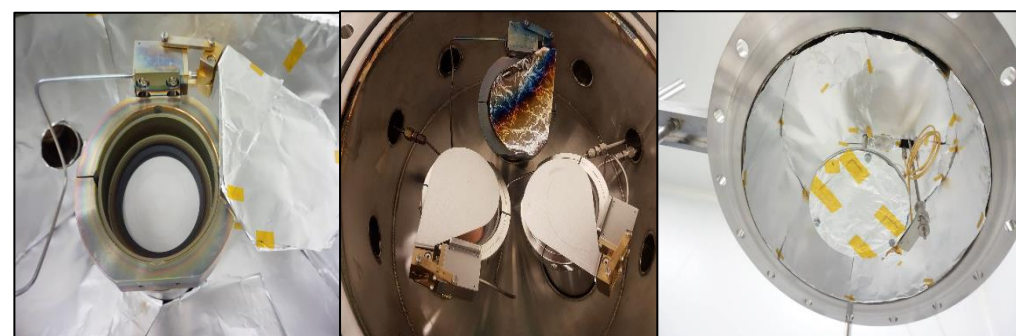
ภาพที่ 12 แสดงคันโยกเปิด Chamber



ภาพที่ 13 แสดงที่เปิด-ปิด Shutter

ภาพที่ 14 แสดงวาล์วควบคุมแก๊ส Ar, N<sub>2</sub>

ภาพที่ 15 แสดง วาล์วควบคุม N<sub>2</sub> เพื่อ  
vent สำหรับเปิด chamber



ภาพที่ 16 แสดงที่ใส่ Target และ Shutter

ภาพที่ 17 แสดงฐานรองวัสดุรองรับ

คู่มือ ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปีดเตอร์ริง 3 หัว)

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 23 พฤษภาคม 2562



ภาพที่ 18 แสดง Cristal thickness

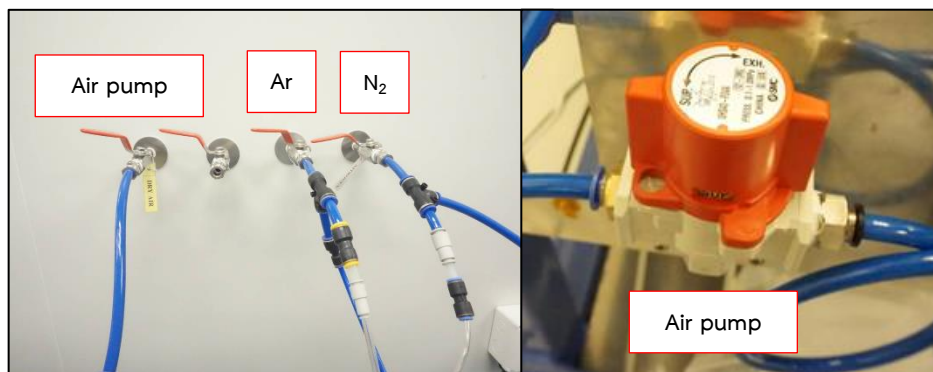


ภาพที่ 17 แสดง Thickness monitor

### 3. ขั้นตอนการใช้เครื่อง

ก่อนการใช้ : ตรวจสอบสภาพใช้งานเบื้องต้นว่าใช้งานหรือไม่ มีส่วนหนึ่งที่ ผิดปกติโปรดแจ้งเจ้าหน้าที่ทันที

3.1 เปิดวาล์วแก๊สไนโตรเจน ( $N_2$ ), อาร์กอน (Ar) และเปิดปั๊มลมเพื่อเตรียมใช้งาน



3.2 ชั้มน๊อตที่ยึดห้องเคลือบ (Chamber) ออก ปลอ่ยแก๊สไนโตรเจนเข้าห้องเคลือบ เพื่อเปิดฝาห้องเคลือบ และดันคันโยกลงเพื่อเปิดฝาขึ้น



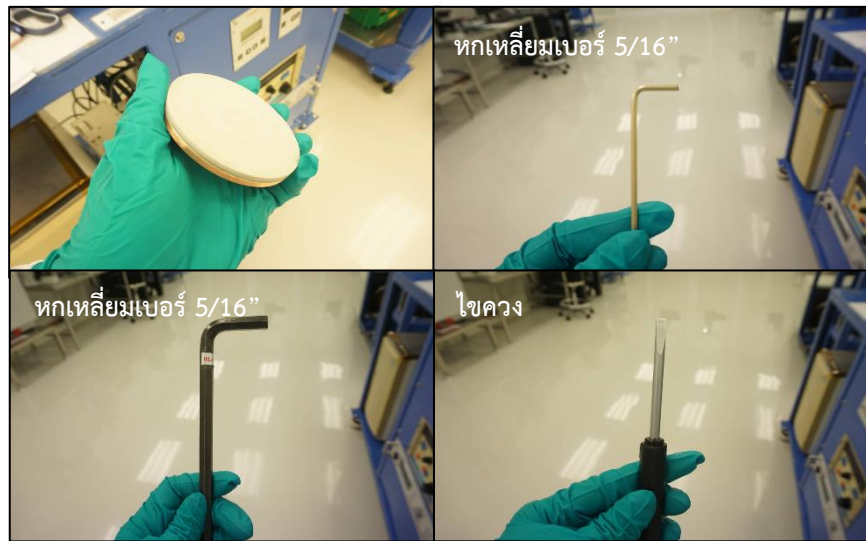
3.3 นำ Target (โลหะหรือฉนวนที่ต้องการสปีดเตอริง) ใส่ที่ครอบเซ็คการลัดวงจรของระบบด้วยมัลติมิเตอร์ (วัดที่ target กับตัว chamber)

3.3.1 อุปกรณ์ที่ต้องเตรียมเพื่อนำ Target ใส่หัวแมกนีตรอน (Magnetron) เช่น Target, หกเหลี่ยม 5/16นิ้ว, หกเหลี่ยม 3/32นิ้ว และไขควง

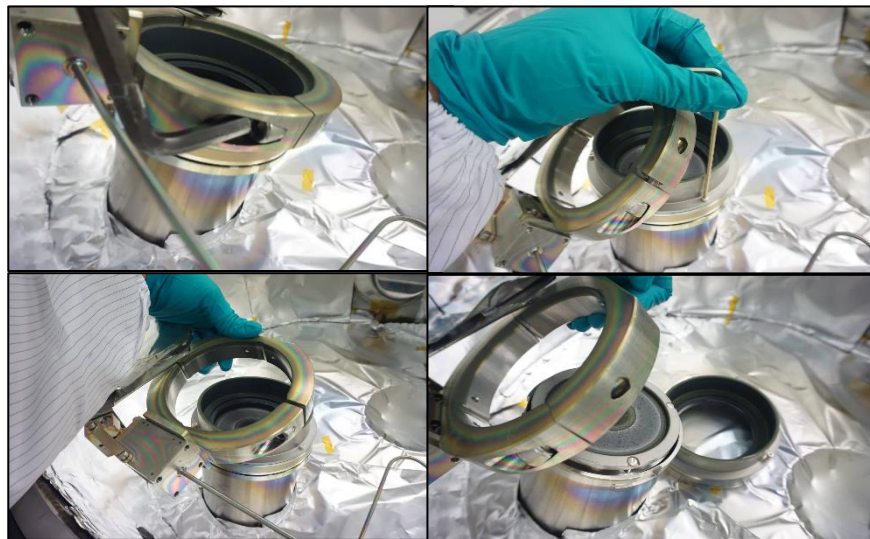
คู่มือ ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปีดเตอริง 3 หัว)

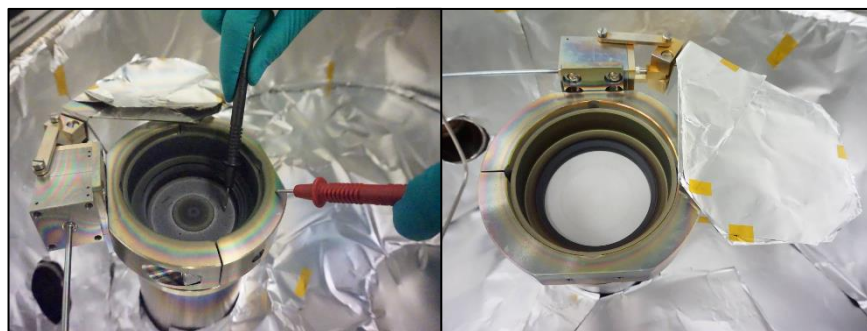
ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 23 พฤษภาคม 2562



3.3.2 นำทกเหล็ยมเบอร์ 5/16 นิ้วขึ้นน็อตที่ซัดเตอร์เพื่อคลายให้หลวม จากนั้นยกซัดเตอร์ใช้ทกเหล็ยมเบอร์ 3/32 นิ้ว คลายน็อตทั้ง 4 จุดออกและใช้ไขควงคลายที่ล็อก Target ออก



3.3.3 นำ Target ใส่และทวนการใส่เหมือนกับขั้นตอนข้างบน จากนั้นใช้การลัดวงจรของ Target ด้วยมัลติมิเตอร์ (วัดที่ target กับตัว chamber)

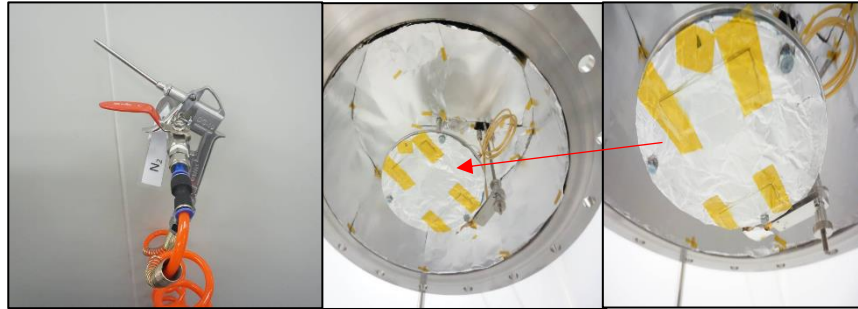


คู่มือ ฝ่ายสถานวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

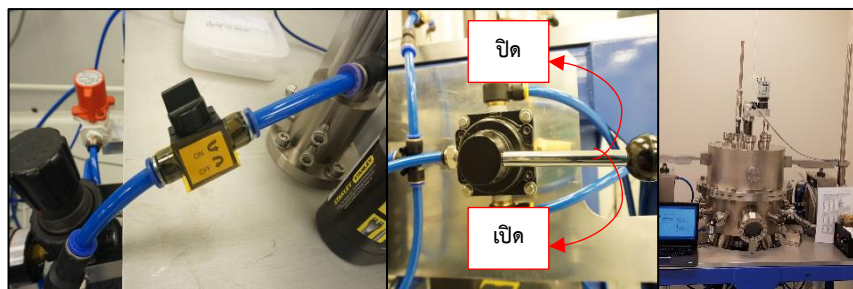
คู่มือเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปีดเตอร์ริง 3 หัว)

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 23 พฤษภาคม 2562

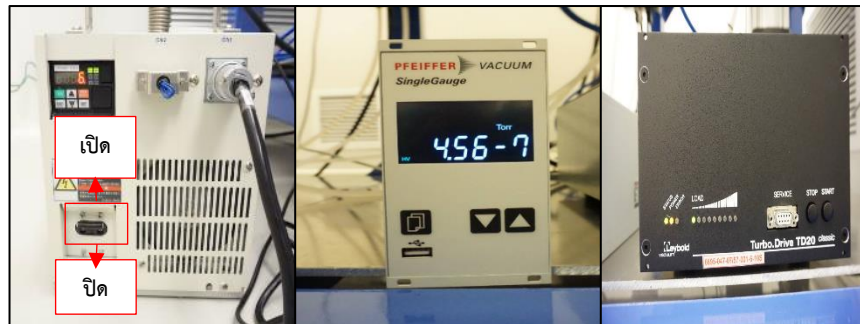
3.4 แล้วนำชิ้นงานเป่าลมเพื่อกำจัดฝุ่นที่เกาะบนชิ้นงานและวางงานบนฐานรองวัสดุ  
รองรับเลื่อยกระดับการหมุน



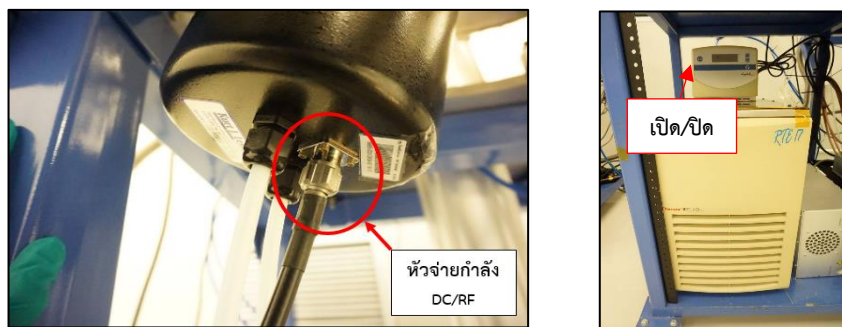
3.5 เช็คว่าปิด Shutter ปิดฝา Chamber และขันน็อตให้แน่น



3.6 เปิด Scroll pump รอคอยความดันให้ได้  $2 \times 10^{-2}$  torr จากนั้นเปิด Turbo pump (ถ้า  
ปิดอยู่ไฟจะแสดงตรง STATUS ถ้าเปิดไฟจะแสดงตรง STATUS และ POWER โดยกดปุ่ม Start เพื่อ  
รอการสปีดเตอร์ริงที่ความดันต่ำกว่า  $5 \times 10^{-6}$  torr



3.7 เลือกหัวจ่ายกำลังเป็น DC (สายสีน้ำตาล) หรือ RF (สายสีดำ) และเปิด cooling ที่  
ตัวเครื่องและเปิดวาล์ว cooling ของเครื่อง เพื่อหล่อทำความเย็นที่หัวแมกนีตรอน

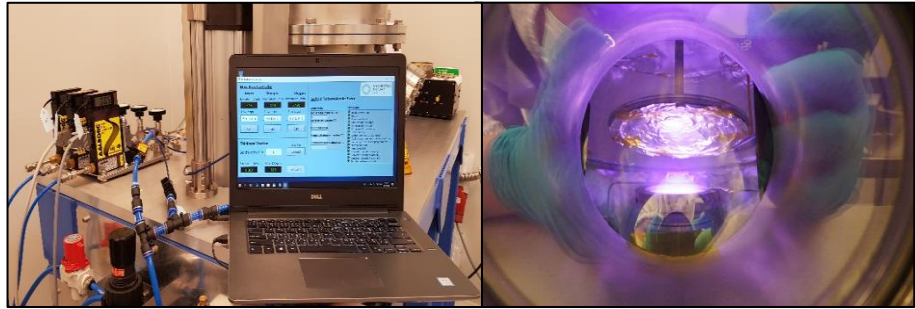


คู่มือ ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปีดเตอร์ริง 3 หัว)

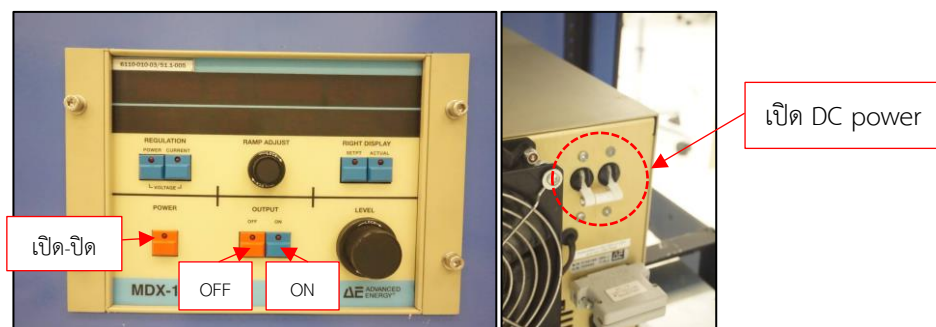
ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 23 พฤษภาคม 2562

3.8 เปิดแก๊สอาร์กอนเพื่อฉีดเข้าไปใน chamber ให้ความดันตามโลหะหรือฉนวนต่างๆ ที่ใช้และคอยให้ความดันคงที่ (เช็คสี plasma ว่าเป็นสี Oxide, โลหะหรือฉนวนต่างๆ) แก๊สที่จะผ่านเข้าสู่ chamber จะถูกควบคุมระบบด้วยคอมพิวเตอร์และชุด Gas mass flow controllers

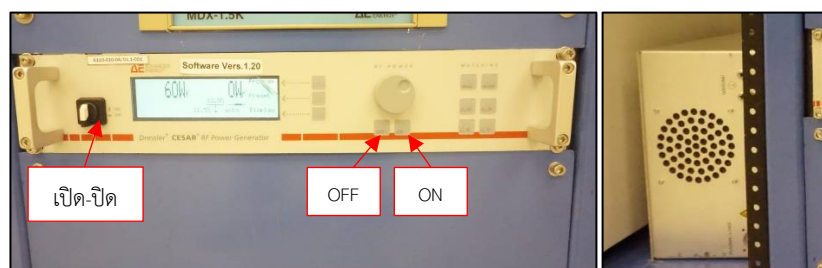


3.9 เปิดสวิตช์ตัวจ่ายกำลัง โดยเปิดเครื่อง DC/RF power กำหนดกำลังในการสปีดเตอริงแล้วเริ่มการสปีดเตอริงที่กำลังที่ต้องการ ในครั้งแรกของการเริ่มต้นการสปีดเตอริง กด ON เพื่อทำการสปีดเตอริงทิ้งเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นจึงทำการสปีดเตอริงลงบนชิ้นงานจริงโดยเปิด Shutter แล้วสปีดเตอริงงาน 5 นาที แล้วกด OFF เพื่อเป็นการ cooling หัวสปีดเตอริงอีก 5 นาที ทำสลับกันไปเรื่อยจนครบเวลาตามที่ต้องการแล้วปิดสปีดเตอริง

- กรณี DC power เปิดสวิตช์หลังเครื่องแล้วกดเปิด-ปิดเครื่อง กำหนด Watt กด SETPT เพื่อเพิ่มหรือลดวัตต์ที่ต้องการโดยหมุนที่ปุ่ม LEVEL



- กรณี RF power เปิดสวิตช์ด้านหน้าเครื่องแล้วกดเปิด-ปิดเครื่อง หมุนเพื่อเพิ่มหรือลดวัตต์ที่ต้องการ และเสียบปลั๊กเครื่อง Generator ด้านหลังเครื่อง



คู่มือ ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปีดเตอริง 3 หัว)

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 23 พฤษภาคม 2562

- เครื่อง Rotated วัสดุรองรับโดยกดปุ่มเปิดที่ POWER ปรับระดับความเร็วที่หมุน



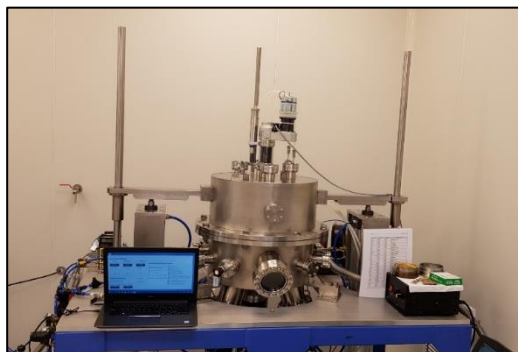
3.10 ปิดเครื่อง DC/RF power ปิดแก๊สอาร์กอน ปิด Turbo pump โดยกดปุ่ม Stop และคอยให้ Turbo pump เหลือ 0 Hz โดยไฟสีเขียวจะขึ้นที่ POWER จุดเดียว และถอดปลั๊กเครื่อง Generator



3.11 ปิด Scroll pump ชั้न्नือตออก เปิดแก๊สไนโตรเจนเพื่อเปิดฝาห้องเคลือบออก ดันคันโยกเพื่อเปิดฝาออกและนำชิ้นงานออก จากนั้นเปลี่ยนฟอยด์ที่ฐานรองวัสดุรองรับและถอดที่ครอบ Target ออกเพื่อนำไปทำความสะอาดเก็บ Target ให้เรียบร้อย



3.12 ปิดฝาห้องเคลือบ (Chamber) แล้วเปิด Scroll pump บั้มไว้ให้เป็นสุญญากาศปิดระบบหล่อเย็น (Cooling) ปิด Scroll pump และปิดแก๊สทั้งหมด



คู่มือ ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปีดเตอร์ริง 3 หัว)

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 23 พฤษภาคม 2562

#### 4. การทำความสะอาด และการดูแลรักษาเครื่อง

##### 4.1 การทำความสะอาดเครื่อง

การทำความสะอาดเครื่องโดยจะนำ Chamber ไปขัดทุกๆ 4 เดือนหรือถ้าหากข้างใน Chamber ถูกคลุมด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์จะต้องทำการเปลี่ยนใหม่ทุกๆ 2 เดือน

##### 4.2 การทำความสะอาดที่ครอบ Target

การทำความสะอาดที่ครอบ Target จะทำความสะอาดทุกครั้งหลังจากใช้งาน โดยใช้ กระดาษทรายเบอร์ 2400 ขัดจนสะอาดล้างด้วยน้ำ RO เป่าให้แห้งและอบที่อุณหภูมิ 120 °C เป็น เวลา 1 ชั่วโมง

##### 4.3 การเปลี่ยนฟอยด์และแผ่นใสที่ Window chamber

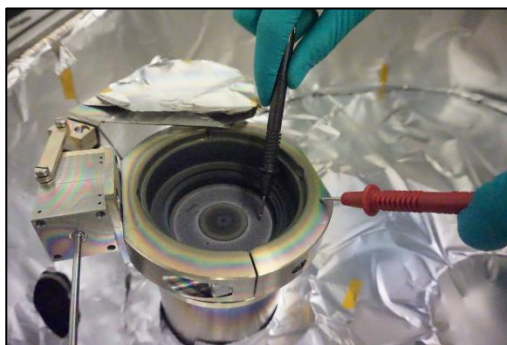
เมื่อใช้งานเสร็จแล้วให้เปลี่ยนฟอยด์ที่ฐานรองวัสดุรองรับและ Shutter พร้อมกับเปลี่ยน แผ่นใสที่ Window chamber ด้วย

##### 4.4 บำรุงรักษา O-ring

เมื่อใช้งานยาง O-ring ไประยะหนึ่งให้นำ O-ring ออกมาทำความสะอาดโดยใช้ผ้าสะอาด ชุบสารละลาย Isopropanol (IPA) เช็ดทำความสะอาดทุกๆ เดือน และให้เปลี่ยน O-ring ใหม่ทุกๆ 1 ปี

#### 5. ข้อควรระวังอื่นๆ

ควรมีการตรวจสอบการนำไฟฟ้าในตำแหน่งของ target และ chamber โดยจะต้องไม่ มีการไหลผ่านของกระแสจาก target ไปยัง chamber



## 6. ข้อมูลสำหรับการใช้งาน

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลการใช้งานของโลหะชนิดต่างๆ

| target                         | colour         | power (watt) | pressure operate (torr) | rate (nm/min) |
|--------------------------------|----------------|--------------|-------------------------|---------------|
| Ti                             | น้ำเงินอมเขียว | 150/DC       | $5.8 \times 10^{-3}$    | 8.00          |
| Cr                             | เขียวมรกต      | 150/DC       | $5.6 \times 10^{-3}$    | 6.67          |
| Au                             | เหลืองทอง      | 150/DC       | $6.0 \times 10^{-3}$    | 25.00         |
|                                |                | 75/DC        | $6.0 \times 10^{-3}$    | 10.83         |
| Al                             | ม่วง           | 150/DC       | $5.8 \times 10^{-3}$    | 4.00          |
| Ag                             | น้ำเงินอมม่วง  | 150/DC       | $5.9 \times 10^{-3}$    | 33.33         |
| Pt                             | ม่วง           | 150/DC       | $5.8 \times 10^{-3}$    | 16.67         |
| Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> | ชมพูอมม่วง     | 100/RF       | $6.0 \times 10^{-3}$    | 0.53          |
| PZT                            | ชมพูอมม่วง     | 75/RF        | $5.7 \times 10^{-3}$    | 1.00          |
| ITO                            | ชมพูอมม่วง     | 60/RF        | $5.6 \times 10^{-3}$    | 2.00          |

## 7. ข้อมูลการติดต่อบริษัท

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a: Deep X-ray Lithography

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

111 หมู่ 6 ถนนมหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

คู่มือ ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

คู่มือเครื่อง DC/RF magnetron sputtering (สปีดเตอริง 3 หัว)

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a ส่วนงานสนับสนุนระบบลำเลียงแสงวันที่รายงาน 23 พฤษภาคม 2562