

รายงานเชิงเทคนิค ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
Technical Report, Research Facility Division

ชื่อเรื่อง (Title)	การทำความสะอาดแผ่นซิลิกอน (Cleaning of Silicon Wafers)
ส่วนงาน (Section)	ระบบลำเลียงแสงที่ 6a
วันที่รายงาน (Date of Report)	30 มีนาคม 2563
ระดับการเปิดเผยข้อมูล (Level of Disclosure)	<input type="checkbox"/> ข้อมูลในรายงานเป็นความลับ (Undisclosed) <input type="checkbox"/> เปิดเผยข้อมูลเฉพาะภายในส่วนงาน (Information can be disclosed within section) <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) <input checked="" type="checkbox"/> เปิดเผยข้อมูลได้เพื่อเป็นองค์ความรู้สาธารณะ เช่น เว็บไซต์ของสถาบันฯ (Information is available for public)

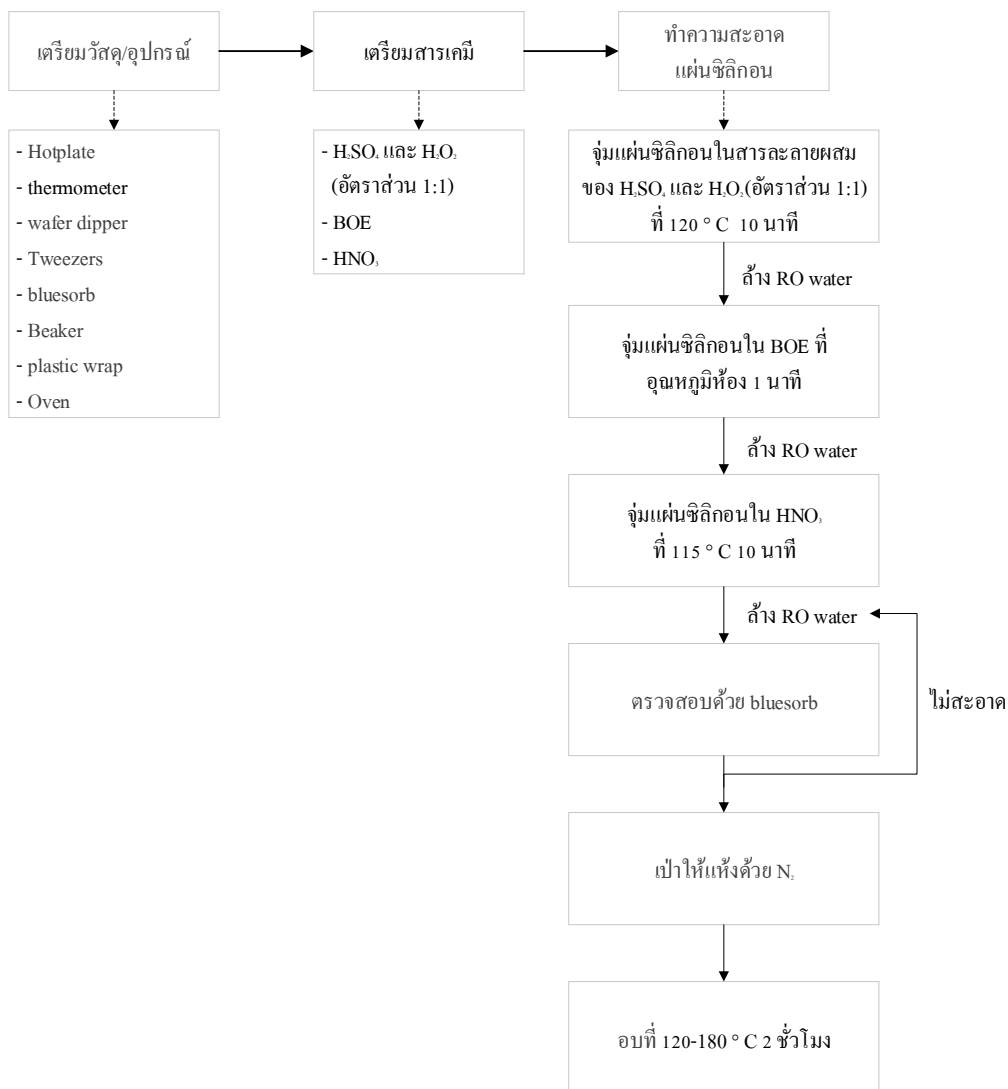
รายชื่อผู้ดำเนินโครงการและจัดทำรายงาน Name	ส่วนร่วมในการปฏิบัติงานในโครงการ (Optional) Responsible tasks in the project (optional)
*ดร. พัฒนพงศ์ จันทร์พวง	ผู้ให้ข้อมูล
นางสาวพิมพ์ชนก เหลือสูงเนิน	รวบรวมข้อมูลและทดสอบ
นายเกียรติศักดิ์ ศรีโสม	รวบรวมข้อมูลและทดสอบ
นางสาวจิราวรรณ หม่อนกระโทก	รวบรวมข้อมูลและจัดทำรายงาน

*ผู้ให้ข้อมูล (Corresponding person)

1. บทนำ (Introduction)

แผ่นซิลิกอน (silicon wafer) เป็นแผ่นสารกึ่งตัวนำที่มีลักษณะเรียบ มีความมันวาวสูง โดยทั่วไปแผ่นซิลิกอนจะมีขนาดที่วัดจากเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว (ที่ beamline 6a มีขนาด 2 นิ้ว และ 4 นิ้ว การจัดเรียงตัวของผลึกเป็นแบบ <100>) มักใช้เป็นฐานรองรับสำหรับการปลูกฟิล์มบาง การสร้างอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเซ็นเซอร์ เป็นต้น ก่อนการนำไปใช้งานแผ่นซิลิกอนจะต้องถูกนำไปทำความสะอาดด้วยสารเคมีที่มีความบริสุทธิ์สูงเพื่อกำจัดความสกปรกต่างๆ ทั้งในรูปของสารอินทรีย์ (organic) และออกไซด์ (oxide) ซึ่งจะทำให้สามารถนำแผ่นซิลิกอนไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน (Methods)



รูปที่ 1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

- เตรียมวัสดุ/อุปกรณ์สำหรับการทำความสะอาดแผ่นซิลิกอน
 1. เครื่องให้ความร้อน (Hotplate) 2 ชุด
 2. เทอโมมิเตอร์ (thermometer) 2 ชุด
 3. เทฟลอนสำหรับจุ่มยัดเพื่อทำความสะอาดชิ้นงาน (wafer dipper)
 4. ปากคีบพลาสติก (tweezers)
 5. ผ้าซับทำความสะอาดชิ้นงาน (bluesorb)
 6. ปีกเกอร์ (Beaker) ชนิดที่ทำจากแก้ว 4 ใบ พลาสติก 2 ใบ
 7. พลาสติกแรป (plastic wrap)
 8. ตู้อบให้ความร้อน (Oven)

- เตรียมสารละลายสำหรับทำความสะอาดแผ่นซิลิกอน ดังนี้
 1. ผสมกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เข้มข้น ความบริสุทธิ์มากกว่า 95% กับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 35% ในอัตราส่วน 1:1 (ใช้ปีกเกอร์แก้ว)
 2. สาร Buffered oxide etch; BOE (7:1) (ใช้ปีกเกอร์พลาสติกเนื่องจากเป็นกรดกัดแก้ว)
 3. กรดไนตริก (HNO_3) เข้มข้น 65% (ใช้ปีกเกอร์แก้ว)
 4. น้ำปราศจากไอออน (DI water or RO water)
 5. แก๊สไนโตรเจน (N_2)

- ขั้นตอนการทำความสะอาดแผ่นซิลิกอน
 1. นำแผ่นซิลิกอนวางในเทฟลอนจุ่มยัดชิ้นงาน ดังรูป 2(ก) แล้วจุ่มลงซ้ำๆ ในสารละลายกรดซัลฟิวริก กับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อัตราส่วนผสม 1:1 ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ดังรูป 2(ข) เพื่อกำจัดโลหะและสารอินทรีย์ตกค้าง จากนั้นล้างสารละลายดังกล่าวออกจากแผ่นซิลิกอนด้วยน้ำปราศจากไอออน ในกรณีที่มีความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ในปริมาณมาก หรือเป็นสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ เช่น สารไวแสง (photoresist) ให้ทำความสะอาดด้วยอะซิโตน (Acetone) ไอโซโพรพานอล (IPA) และน้ำปราศจากไอออนตามลำดับ หรือใช้การทำความสะอาดด้วยการพลาสมาด้วยออกซิเจน (oxygen plasma) ก่อนการทำความสะอาดด้วยวิธีนี้
 2. จุ่มแช่แผ่นซิลิกอนลงในสารละลาย BOE ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 นาที (รูป 2(ค)) เพื่อกำจัดชั้นของเนทีฟออกไซด์ (native oxide) ที่เคลือบบริเวณผิวหน้าของซิลิกอน แล้วล้างสารละลายออกด้วยน้ำปราศจากไอออน
 3. นำแผ่นซิลิกอนจุ่มลงซ้ำๆ ในกรดไนตริกเข้มข้น ที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที (รูป 2(ง)) ให้ชั้นของเนทีฟออกไซด์ต่างๆ ที่เหลืออยู่กลายเป็นเนื้อเดียวกันและมีความสม่ำเสมอเหมือนกันทั่วทั้งแผ่น ซึ่งช่วยให้กระบวนการทางความร้อนของวัสดุ (thermal process) หรือการเคลือบโลหะออกไซด์ (metal oxide deposition) บนซิลิกอนดียิ่งขึ้น จากนั้นจึงล้างกรดออกจากแผ่นซิลิกอนด้วยน้ำปราศจากไอออนจำนวนมาก
 4. นำแผ่นซิลิกอนวางบนผ้าซับทำความสะอาดชิ้นงาน (bluesorb) เพื่อช่วยตรวจสอบว่ากรดไนตริกถูกล้างออกจากแผ่นซิลิกอนจนหมด หากกรดถูกล้างออกไม่หมด ผ้า bluesorb จะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดงให้ล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนซ้ำอีกครั้ง แล้วเป่าให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน (N_2) ดังรูปที่ 2(จ)

รายงานเชิงเทคนิค ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

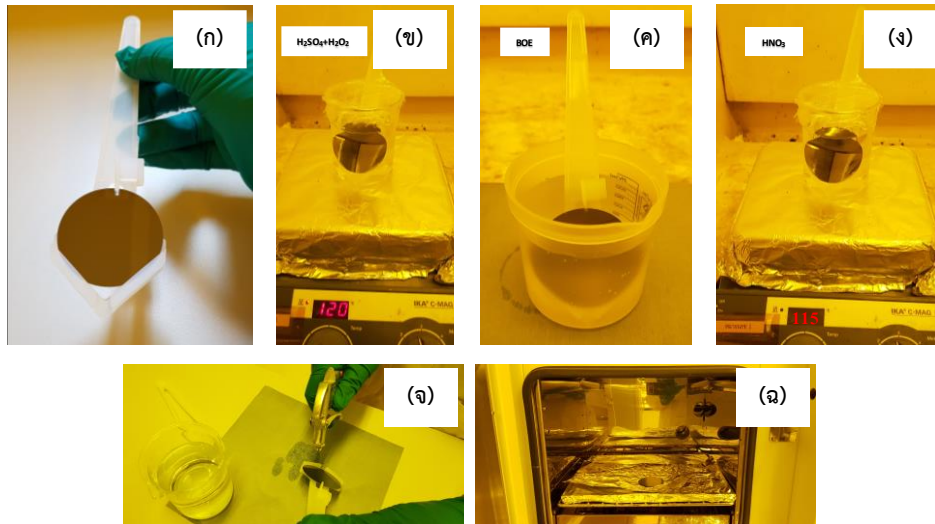
การทำความสะอาดแผ่นซิลิกอน (Cleaning of Silicon Wafers)

ระบบลำเลียงแสงที่ 6a วันที่รายงาน 30 มีนาคม 2563

หน้า 3/5

5. นำแผ่นซิลิกอนอบในตู้อบด้วยอุณหภูมิที่สูงกว่า 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลามากกว่า 2 ชั่วโมง ให้แห้ง (Dehydration) ดังรูปที่ 2(ฉ)

หมายเหตุ: ในกรณีที่แผ่นซิลิกอนมีขนาดเล็กมากให้ใช้ปากคีบพลาสติก (tweezers) ในการคีบจับชิ้นงานแทนการใช้ชุดเทฟลอนจับยึดชิ้นงาน



รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำความสะอาดแผ่นซิลิกอน

3. ผลลัพธ์ (Outcomes)



รูปที่ 3 แผ่นซิลิกอนที่พร้อมใช้งาน

4. สรุป (Summary)

ความสะอาดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อยึดเกาะของสารหรือวัสดุบนพื้นผิวของวัสดุฐานรองรับ ดังนั้นจึงควรปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนการทำความสะอาดอย่างเคร่งครัด และในทุกขั้นตอนของการเตรียมสารเคมี และการทำความสะอาดแผ่นซิลิกอนจะต้องทำในตู้ดูดควัน (Hood) ด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีที่เป็นกรดกัดกร่อนสูง และเป็นสารออกซิไดซ์รุนแรง ภายใต้อุณหภูมิสูง

5. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ดร.พัฒนาพงศ์ จันทร์พวง

ดร.รุ่งเรือง พัฒนากุล