การศึกษาเทคนิคการพ่นอนุภาคเพื่อการประยุกต์ใช้ใน Microfluidic

Study of Powder blasting technique for Microfluidic Application

โดย

สากล ระหงษ์ ดร.อนุรัตน์ วิศิษฐ์สรอรรถ และ ดร.อดิสร เตือนตรานนท์

ห้องปฏิบัติการนาโนอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องกลจุลภาค

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

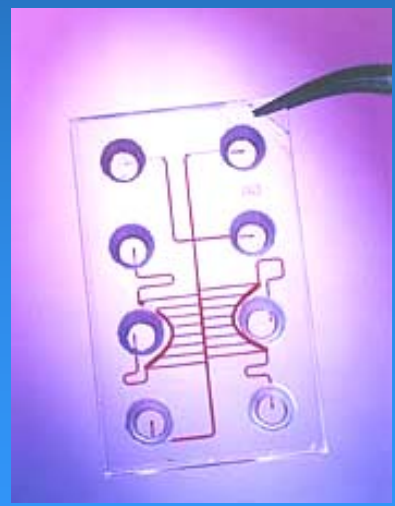
Outline

- บทนำ
- หลักการพื้นฐานของเทคนิค การพ่นอนุภาค
- ขั้นตอนการทดลอง
- ผลการทดลอง
- สรุปผลการทดลอง

Microfluidic

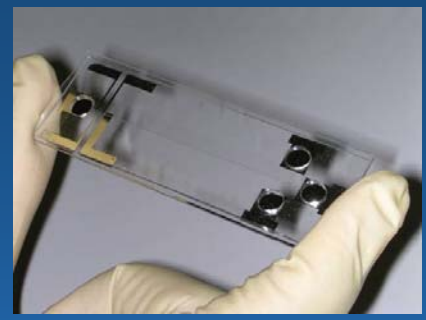
Microfluidics is the handling and dealing with small quantities (e.g. microlitres, nanolitres or even picolitres) of fluids (liquids or gases).

Micronit

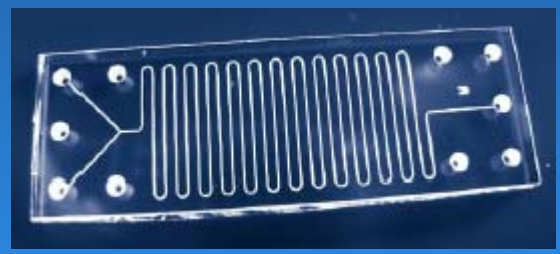


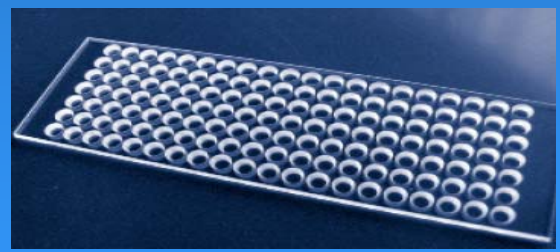
Agilent Technology

Lab on a chip



- Capillary Electrophoresis Chip
- Micro chemical reactor chips
- Microtiterplates
- PCR Chip

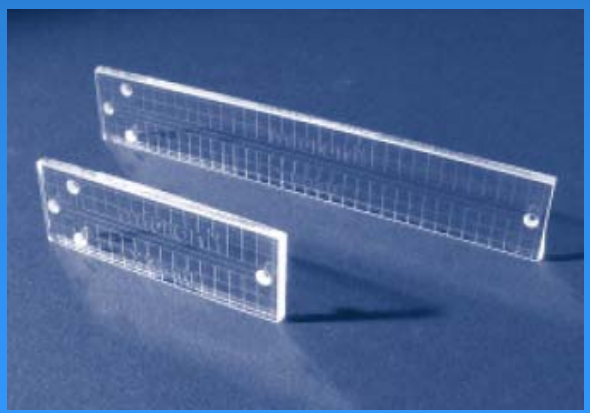


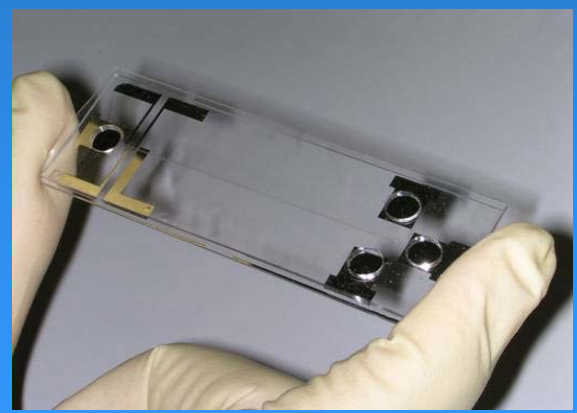


Micronit

Lab on a chip

- Based on glass (Glass chip)
- Based on Si
- Based on Polymer (PDMS)

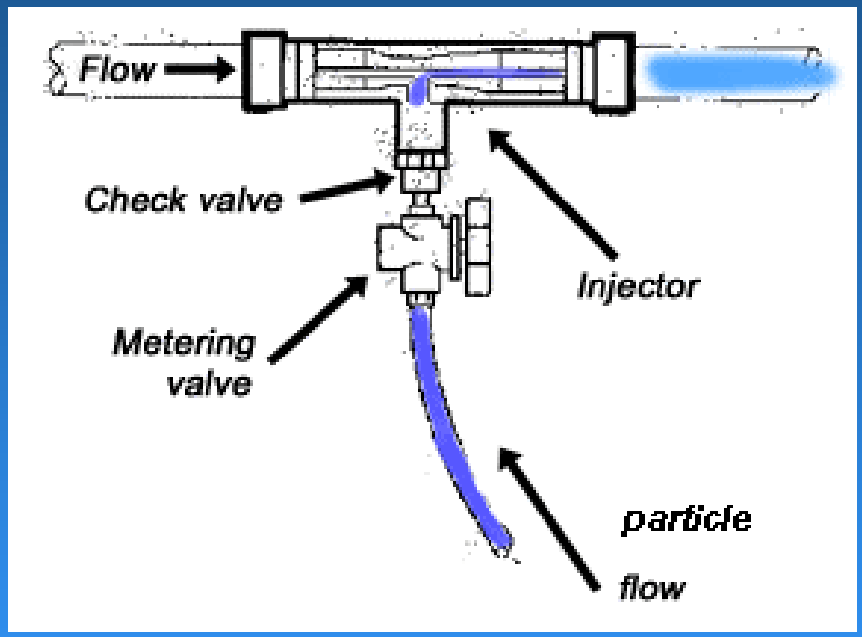


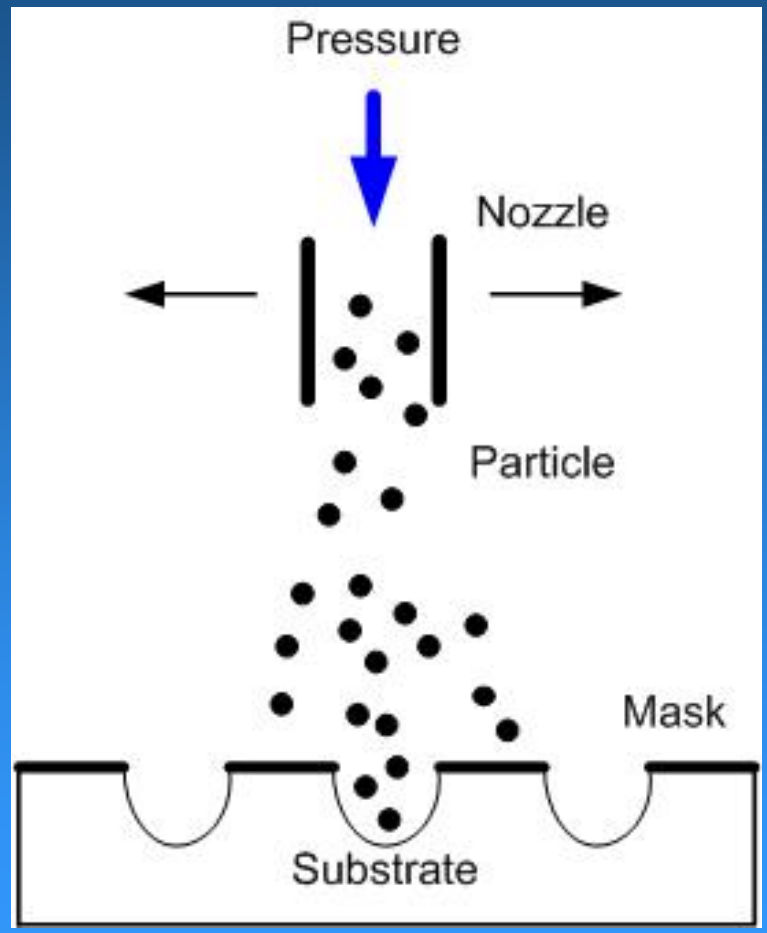


Method	Minimum feature	Maximum depth	Aspect ratio	Design by mask
Drilling	800µm	>1mm	10	No
Milling	500µm	>1mm	10	No
Laser	100µm	>1mm	25	No
Ultrasonic drilling	75µm	>1mm	10	No
Electrochemical discharge drilling	50µm	>1mm	15	Yes
Photosensitive glass	50µm	>1mm	20	Yes
Powder blasting	<50µm	>1mm	2.5	Yes
HF etching	1µm	>1mm	1	Yes
RIE etching	0.5µm	>1mm	5	Yes

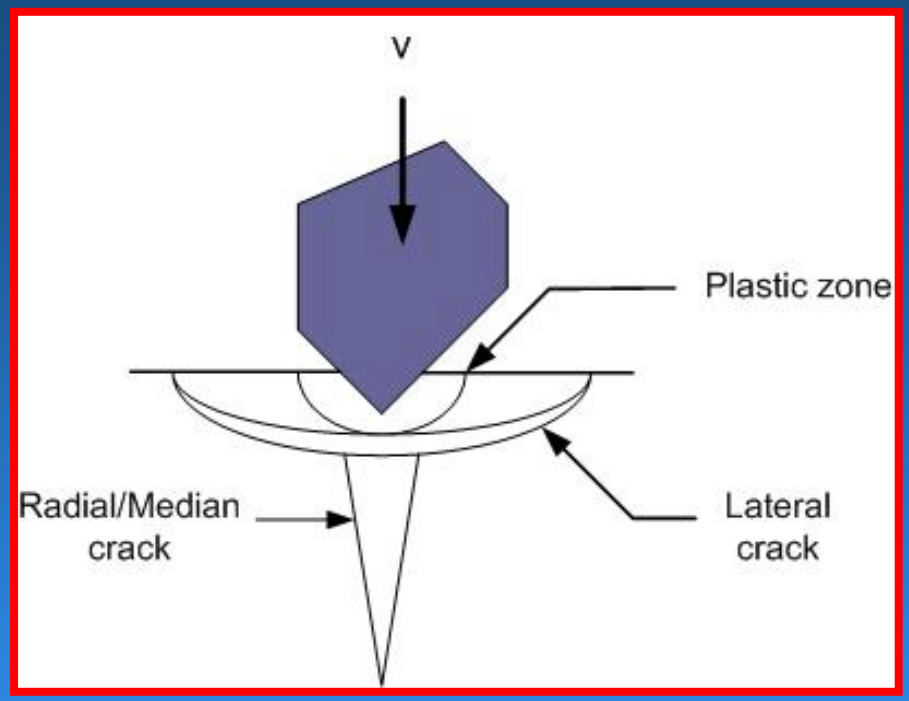
Henk Wensink et.al

หลักการพื้นฐานของเทคนิค การพ่นอนุภาค





หลักการพื้นฐานของเทคนิค การพ่นอนุภาค



P.J.Slikkerveer et.al

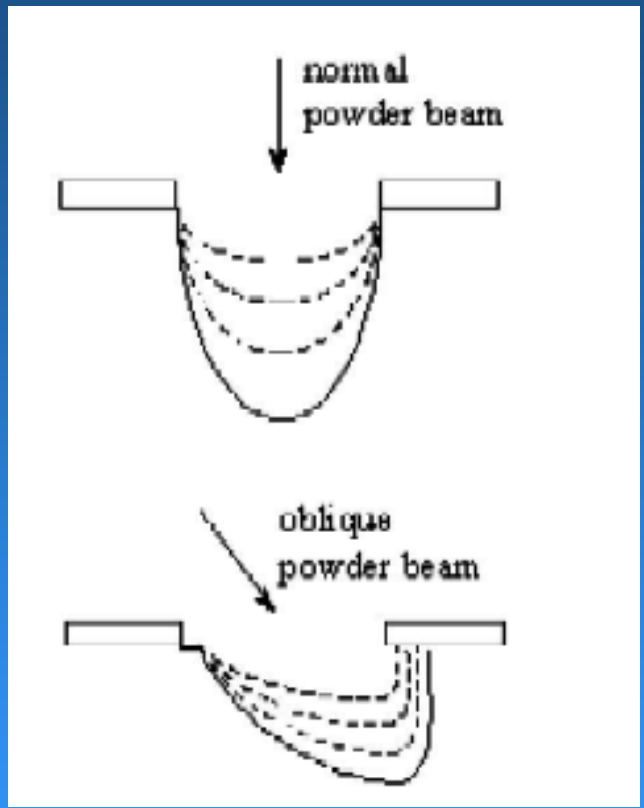
กระบวนการในการเกิด การแตกร้าวในระดับไมโครเมตร (Micro crack)

$$Erosion\ efficiency = \frac{Amount\ of\ \ substrate\ material\ \ remove}{Amount\ of\ \ energy\ in\ \ particles\ used} \times 100$$

ปัจจัยที่มีผลต่อระบบเทคนิคการพ่นอนุภาค

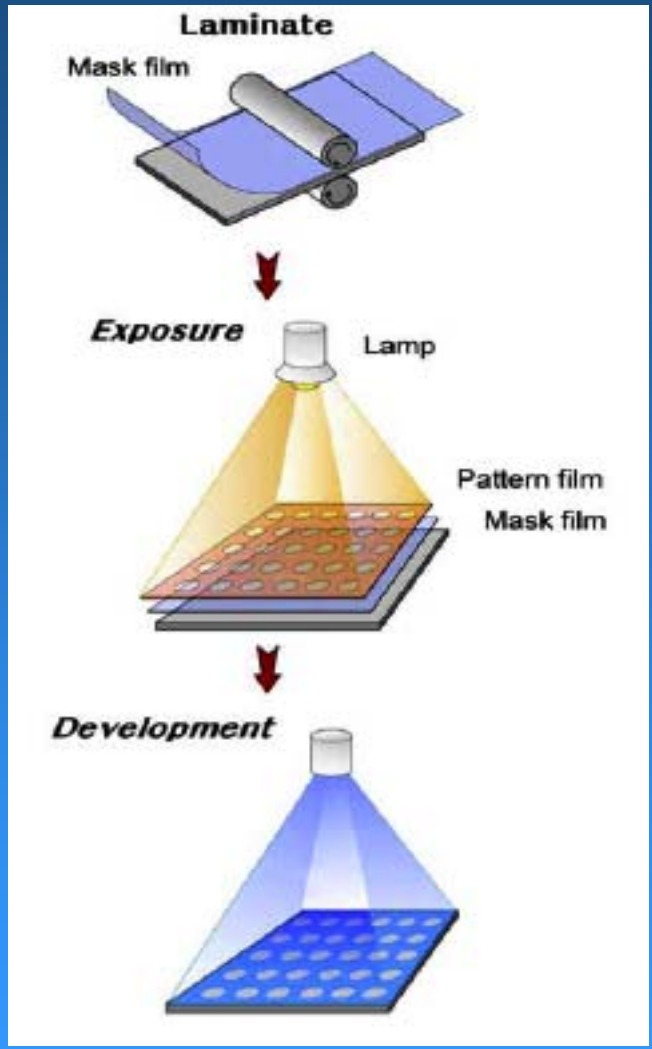
- ความดันในการพ่นและเวลาที่ใช้ในการพ่นอนุภาค
- มุมที่อนุภาคตกกระทบ
- วัสดุที่ใช้เป็นหน้ากาก
- คุณสมบัติของอนุภาคที่ใช้ในการพ่น

ปัจจัยที่มีผลต่อระบบเทคนิคการพ่นอนุภาค

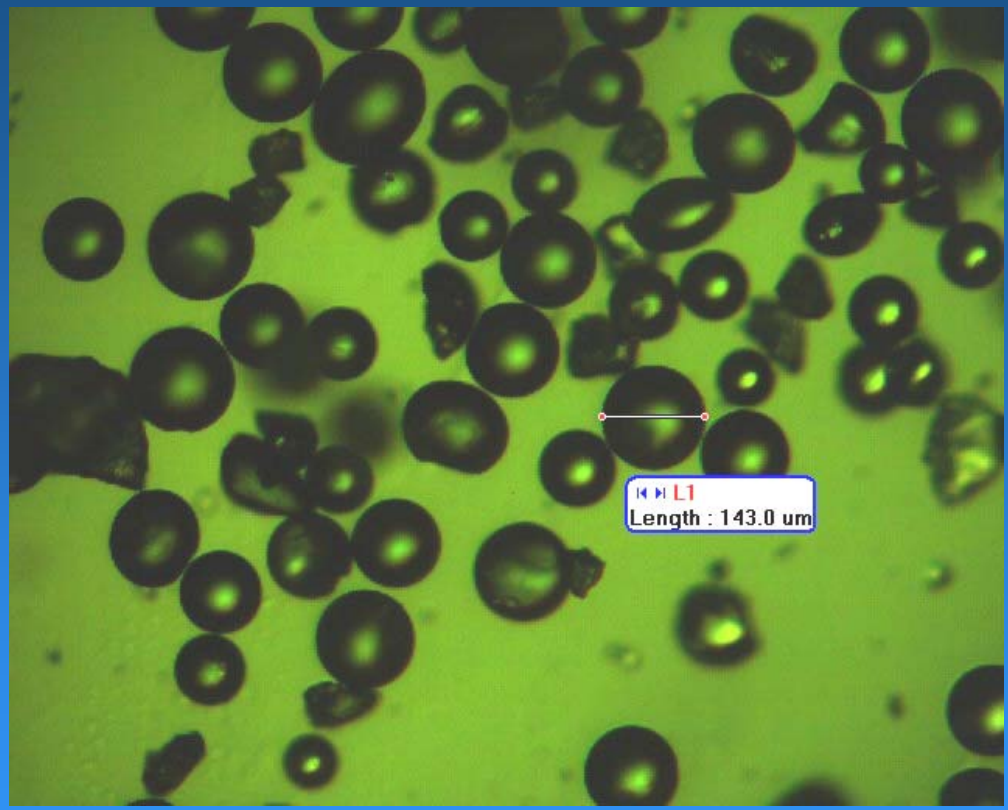


A .-G . Pawlowski et al .

การสร้างหน้ากาก



การพ่นอนุภาคด้วยเทคนิค การพ่นอนุภาค



ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดแก้ว (Glass bead)

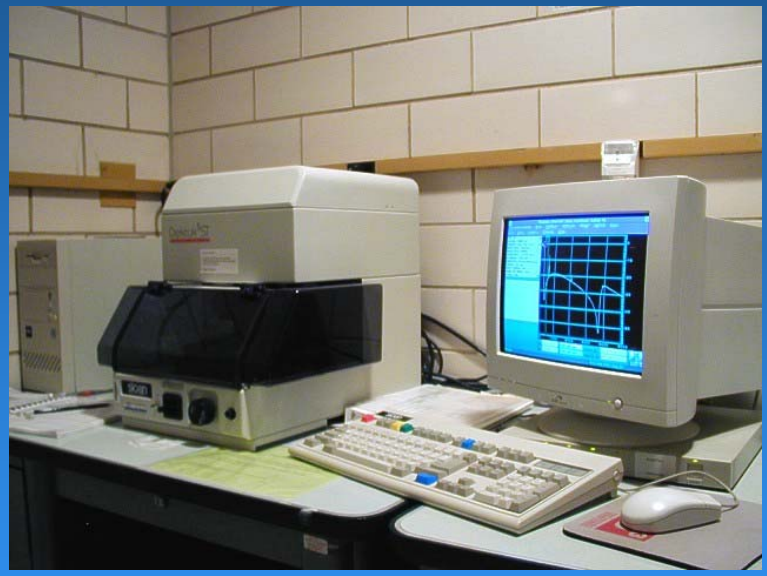
พารามิเตอร์ของเทคนิคการพ่นอนุภาคในการทดลอง

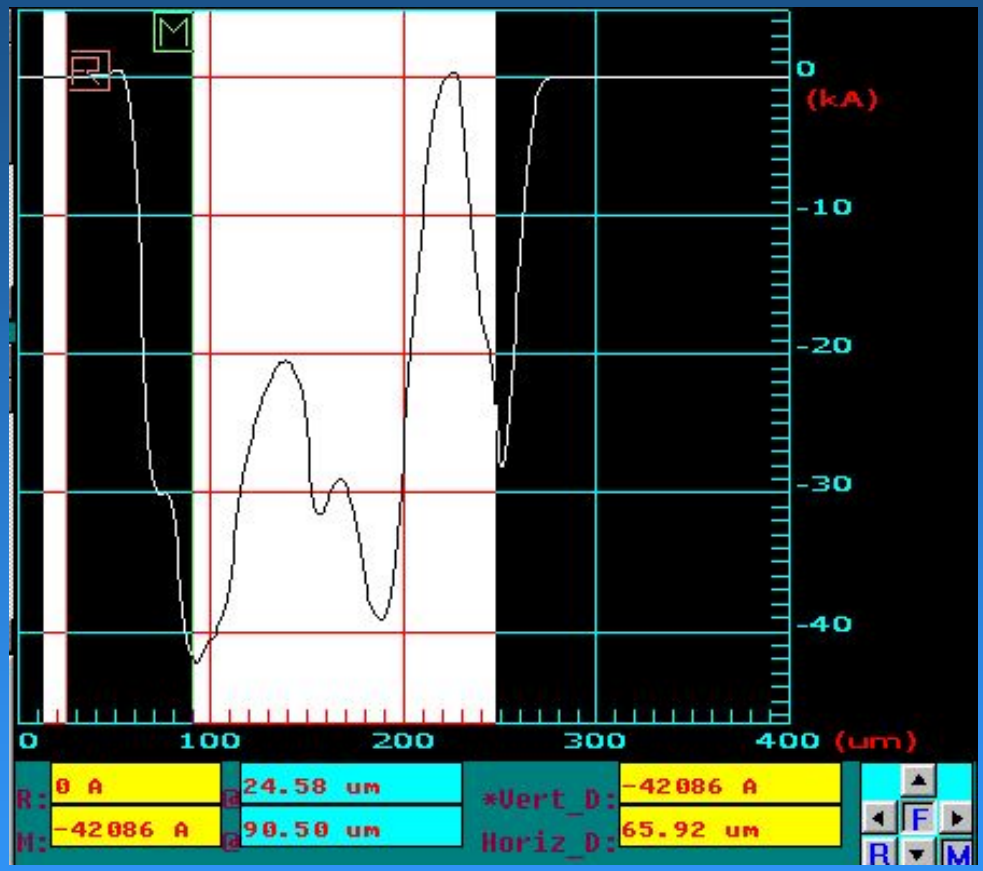
Air Pressure	**4-7 bars**
Time	**2 min**
Particle size	**Glass bead 140 μm**
Distance	**50 mm**
Nozzle diameter	**6 mm**

การวัดรูปร่างชิ้นงาน

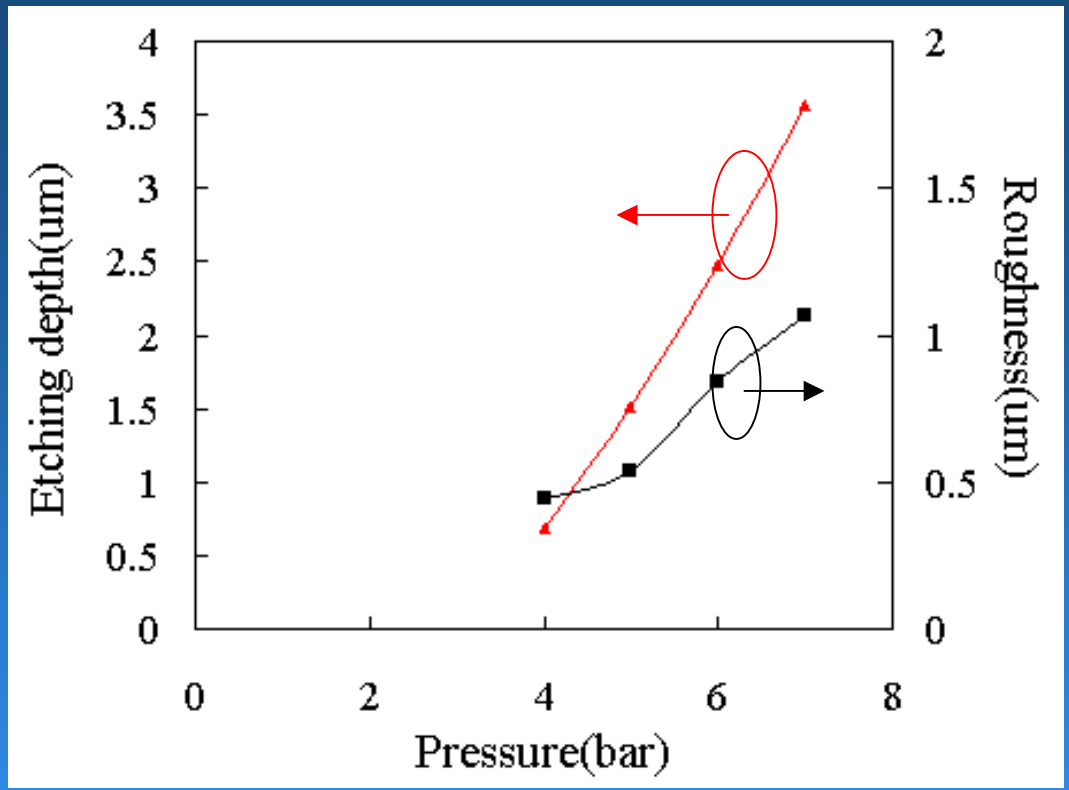
ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของชิ้นงานก่อน และหลังจากการพ่นอนุภาค

ผลการวัดรูปร่างของร่องโดย Dektak Surface Profiler

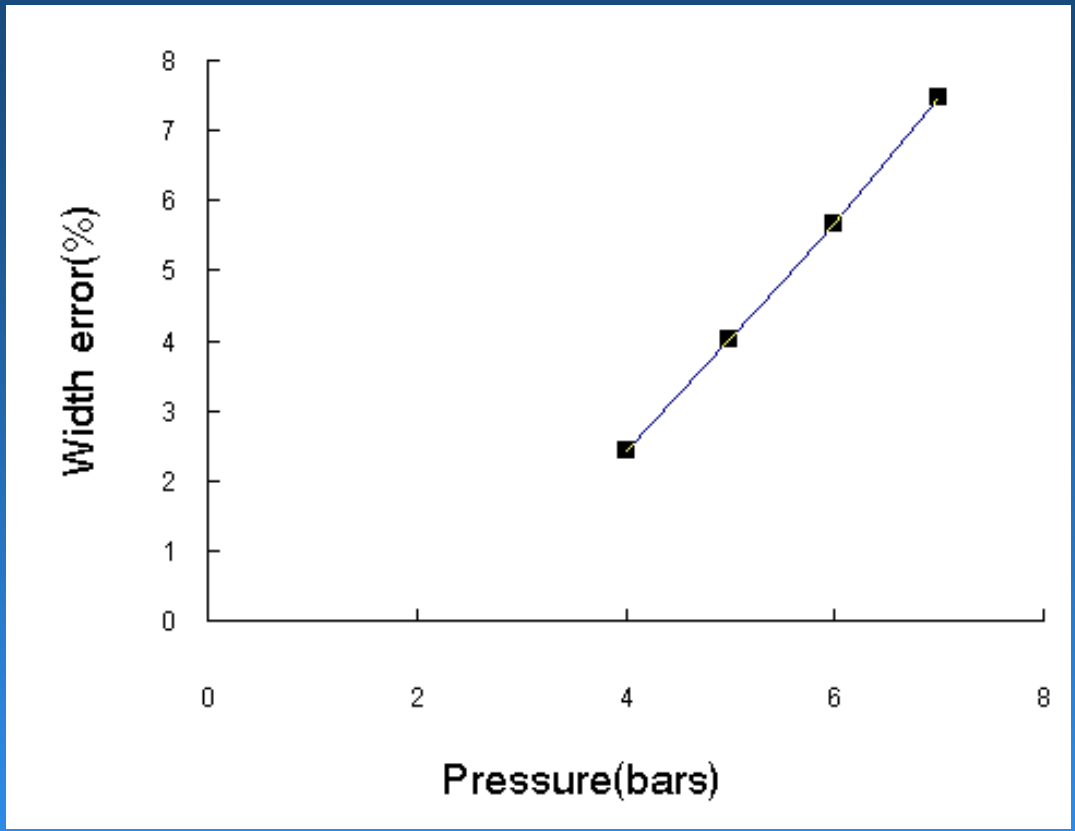




ผลการทดลองจากการวัดรูปแบบของร่องที่ถูกกัดเซาะที่ความดันการพ่น 6 bars



ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขรุขระ ความลึกของชิ้นงานที่ถูกกัดเซาะและความดันในการพ่น



ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของความกว้างที่เพิ่มขึ้นเนื่อง
จากการกัดเซาะของอนุภาคที่ความดันในการพ่นค่าต่างๆ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าเมื่อทำการพ่นอนุภาคลงบนแก้ว โดยความกว้างของร่องมีค่าประมาณ 270 ไมโครเมตร และใช้วัสดุที่เป็นหน้ากากคือ ฟิล์มไวแสง พบว่าฟิล์มไวแสงจะถูกกัดกร่อนทำให้ชิ้นงานที่ได้มีค่าความกว้างของร่องเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่าความลึกของการกัดเซาะจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความดันในการพ่นมีค่ามากขึ้นเช่นเดียวกันกับค่าความขรุขระของผิวหน้าชิ้นงานที่มีค่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน จึงสรุปได้ว่าเมื่ออนุภาคมีค่าพลังงานสูงขึ้น จะทำให้ชิ้นงานถูกกัดเซาะมากขึ้นเนื่องจากเกิดการแตกร้าวในเนื้อวัสดุชิ้นงานที่เพิ่มขึ้น

การศึกษาและทดลองขั้นต่อไป

1. หาวัสดุที่เหมาะสมในการใช้เป็นหน้ากากโดยจะต้องมีความทนทานต่อการกัดเซาะของอนุภาค และ สามารถสร้างรูปแบบขนาดเล็กในระดับไมโครเมตรได้

2. ใช้อนุภาคที่มีขนาดที่เหมาะสมในการพ่นเพื่อสร้างรูปแบบของร่อง ซึ่งควรจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 30 μm

3. สร้างระบบการเลื่อนชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานได้ถูกกัดเซาะจากการพ่นอนุภาคอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น

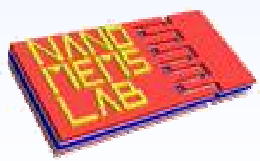
กิตติกรรมประกาศ

•ขอขอบคุณ คุณวิยพล พัฒนเศรษฐกุล ห้องปฏิบัติการฟิล์มบาง ฝ่ายวิจัย RDE3 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำหรับเครื่องพ่นอนุภาค และคำแนะนำในการทำงานวิจัย

•ขอขอบคุณ ห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำหรับเครื่องวัด Dektak Surface Profiler

ขอบคุณครับ

ECTI-21 NECTEC



NAC2005
NSTDA Annual Conference
S&T in Thailand : Towards the Molecular Economy