มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค : ภาคการศึกษาที่ ๒ **ปีการศึกษา : ๒๕๕๓**

วันอาทิตย์ ที่ ๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๓ **เวลา : ๑๓.๓๐-๑๖.๓๐**

รายวิชา : ๒๓๗-๕๑๓ Surface Engineering **ห้อง : A401**

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ .....

<u>หมายเหตุ</u>

1. ข้อสอบมีทั้งหมด ๗ ข้อ ในกระดาษคำถาม ๗ หน้า (รวมปก)
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ☑ ตำรา ☑ หนังสือ

   ☑ เครื่องคิดเลข ☐ กระดาษ A4 ..... แผ่น

   ☑ พจนานุกรม

   ☐ อื่น ๆ .....
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

   ☑ ดินสอ ☑ ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ **อ.วิษณุ ราชเพ็ชร**

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา .....

1. (10 คะแนน)ให้อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ มาพอเข้าใจ(วาดรูปประกอบ ถ้าจำเป็น)

1.1 islands

1.2 DLC

1.3 nc-MN/a-Si_3N_4

1.4 superlattice

1.5 bonding layer

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา .....

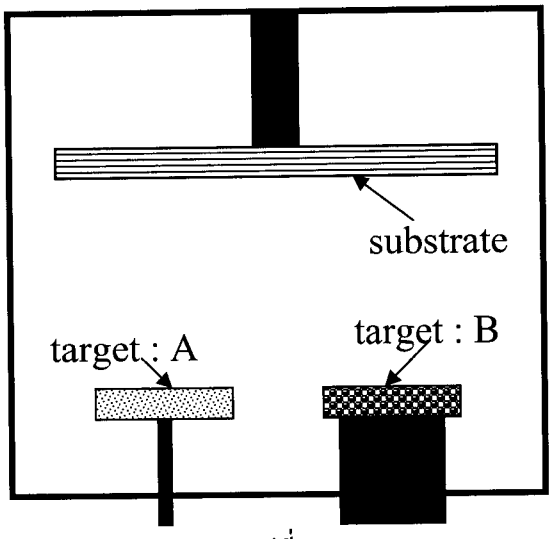
2. (5 คะแนน)ในวิธีการเชื่อมพอก (thermal spraying) แบบต่างๆ นักศึกษาคิดว่าวิธีใดดีที่สุด เพราะเหตุใด

3. (5 คะแนน) ให้อภิปรายถึงการนำไปใช้งานของฟิล์มที่ได้จากกระบวนการแบบ sol-gel

4. (7 คะแนน) การนำ plasma มาประยุกต์ใช้ในการสังเคราะห์สารเคลือบแบบ CVD นั้น มีผลต่อกระบวนการอย่างไร และนักศึกษาคิดว่าจะมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับ surface engineering อย่างไร

5. (8 คะแนน) ให้ยกตัวอย่างและเขียนโครงสร้างของชั้นต่างๆเพื่อการยึดเกาะ (interface) ของสารเคลือบที่เหมาะกับการใช้งานที่ต้องทนต่อ high temperature oxidation และ wear resistance พร้อมทั้งอธิบายถึงเหตุผลที่เลือกสารเคลือบและโครงสร้าง ดังกล่าว (วาดรูปประกอบ)

6. (30 คะแนน) chamber ของเครื่องสังเคราะห์ฟิล์มแบบ PVD ซึ่งมี 2 targets ในเครื่องเดียว (ดังรูปที่ 1) โดย target A เป็นแบบ magnetron sputtering และ target B เป็นแบบ vacuum arc (cathodic vacuum arc) ทั้งนี้ substrate ถูกทำให้เป็น cathode (มีประจุลบ) ที่ -100 V



รูปที่ 1

6.1 (10 คะแนน) ถ้าทั้ง 2 targets ทำงานพร้อมกัน โดยที่ substrate holder เป็นแบบ fixed และสมมุติว่า spatial distribution ของธาตุ A และ B เหมือนกัน ให้เขียน profile ของความหนาและองค์ประกอบทางเคมีของฟิล์มที่จะได้(นักศึกษาสมมติลักษณะของ spatial distribution ของแต่ละธาตุขึ้นเอง)

6.2 (10 คะแนน) ถ้าทั้ง 2 targets ทำงานพร้อมกัน โดยที่ substrate holder เป็นแบบ rotation (ชิ้นงานจะหมุนด้วยความเร็วสูง) และสมมุติว่า spatial distribution ของธาตุ A และ B เหมือนกัน ให้เขียน profile ของความหนาและองค์ประกอบทางเคมีของฟิล์มที่จะได้ (นักศึกษาสมมติลักษณะของ spatial distribution ของแต่ละธาตุขึ้นเอง)

6.3 (5 คะแนน) ถ้าต้องการฟิล์มที่เป็นประเภท superlattice ต้องทำอย่างไร

6.4 (5 คะแนน) ถ้าต้องการฟิล์มที่เป็นประเภท nanocomposite ต้องทำอย่างไร

7. (10 คะแนน) ตึกสำนักงานสำนักงานในเมืองใหญ่ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ หาดใหญ่ ฯลฯ ประกอบไปด้วยกระจกมากมาย ในแต่ละปีต้องมีงบประมาณในการทำความสะอาดกระจกปีละหลายล้านบาท ตึกยิ่งสูงแรงงานและค่าใช้จ่ายยิ่งราคาแพง เพื่อลดค่าใช้จ่ายดังกล่าวลง ในทาง surface engineering แล้ว เราสามารถเคลือบกระจกด้วย ฟิล์มบางชนิด เพื่อลดความถี่ในการทำความสะอาดหรืออาจจะไม่ต้องทำความสะอาดกระจกเลย นักศึกษาคิดว่าฟิล์มชนิดดังกล่าวควรจะเป็นอะไร เพราะเหตุใด จะต้องมีโครงสร้างอย่างไร (วาดรูปประกอบ)