

ฟิล์มอบไอโลหะ หรือ Metalized Film

Metallization เป็นเทคนิคที่โดยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับกระบวนการของชั้นโลหะบางเกาะอยู่บนผิววัสดุ โดยในทางบรรจุกัณฑ์วัสดุดังกล่าวเป็นได้ทั้งฟิล์มพลาสติกหรือกระดาษ Metalized Film โดยส่วนใหญ่เคลือบด้วยชั้นอะลูมิเนียมบาง นอกจากนี้ยังมีโลหะอื่นที่สามารถนำมาเคลือบฟิล์มได้ ได้แก่ โครเมียม เงิน และซิลิกอนออกไซด์ วัตถุประสงค์ในการใช้งาน ได้แก่ การตกแต่ง บรรจุกัณฑ์แบบอ่อนตัว และกลุ่มงานทางไฟฟ้า (เนื่องจากมีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ลดปัญหาไฟฟ้าสถิตย์)

คุณสมบัติของฟิล์มอบไอโลหะ ได้แก่

- ผิวหน้าของฟิล์มมีลักษณะเป็นมันเงาที่ใกล้เคียงกับแผ่นเปลวอะลูมิเนียม
- มีสมบัติกันการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำได้ดีกว่าฟิล์มพลาสติกทั่วไป
- สามารถนำความร้อนได้ดีและใช้กับไมโครเวฟได้
- สามารถสะท้อนแสงได้ดี
- ในด้านต้นทุน ฟิล์มอบไอโลหะมีราคาถูกกว่าฟิล์มลามิเนตด้วยอะลูมิเนียม

กระบวนการผลิตฟิล์มอบไอโลหะ แบ่งออกเป็น 2 วิธีการหลัก ได้แก่

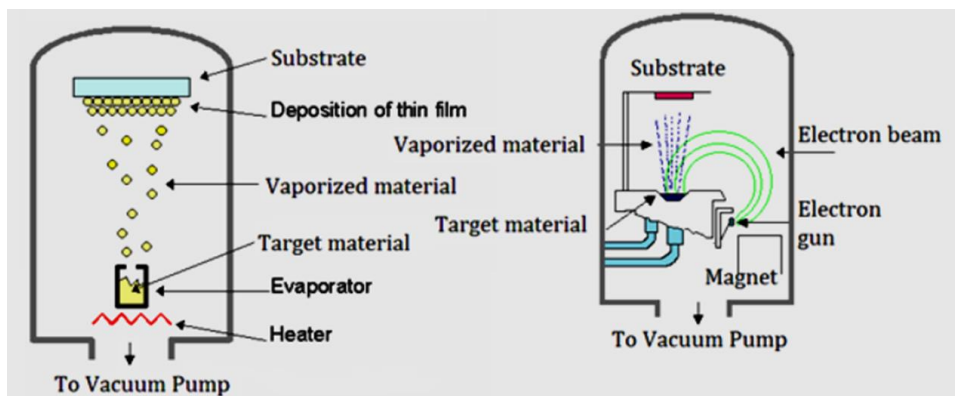
1. การอบไอโลหะด้วยวิธีทางกายภาพ (Physical vapor deposition) เช่น Evaporation, Sputtering, Ion Plating เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1.1 การทำวัสดุเป้าหมายให้กลายเป็นไอ (Vaporization) โดยอาศัยการให้ความร้อนภายใต้สภาวะสุญญากาศหรือการใช้พลาสมา

1.2 การเคลื่อนที่ (Transportation) ของไอภายใต้สุญญากาศไปที่ผิวของวัสดุที่ต้องการเคลือบ

1.3 การควบแน่น (Condensation) ของไอและกลายเป็นแผ่นฟิล์มบางเคลือบอยู่บนผิววัสดุ

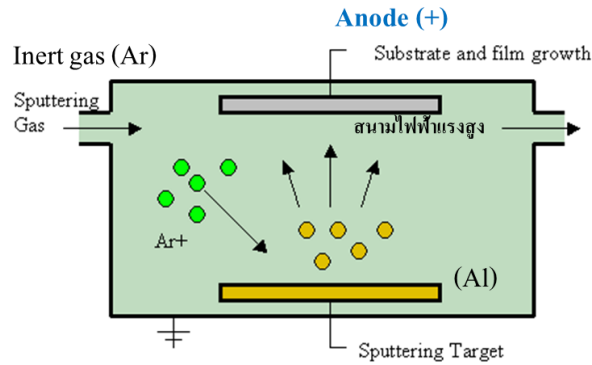
รูปที่ 1 เป็นภาพจำลองของ **Vacuum Thermal Evaporation** ซึ่งเป็นวิธีทางกายภาพ โดยอะลูมิเนียม (target material) ได้รับความร้อนจนกลายเป็นไอ (Vaporized material) ภายใต้ความดันสุญญากาศ (10^{-5} ถึง 10^{-9} torr) ไอของอะลูมิเนียมจะลอยขึ้นไปยึดเกาะบนแผ่นฟิล์มหรือ substrate แหล่งที่มาของความร้อนที่ให้แก่อะลูมิเนียมประกอบด้วย 2 เทคนิค อันได้แก่ Resistance heating technique (รูปที่ 1 ซ้าย) แหล่งที่ให้ความร้อนแก่อะลูมิเนียม คือ Heater) และ Electron beam heating technique (รูปที่ 2 ขวา) แหล่งที่ให้ความร้อนแก่อะลูมิเนียม คือ bombardment ของลำอิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูง)



รูปที่ 1 การเคลือบชั้นโลหะบางบนแผ่นฟิล์มด้วยวิธี Vacuum Thermal Evaporation

ที่มา <http://hivatec.ca/consulting-design/thin-film-deposition>

รูปที่ 2 แสดงถึงการอาบไอโลหะด้วยวิธีสปัตเตอร์ (Sputtering) โดยก๊าซเฉื่อย (inert gas, ซีเซียม) ถูกฉีดเข้าไปในระบบและตกกระทบลงบนแผ่นอะลูมิเนียม (Sputtering target) เพื่อทำให้เกิดการก่อตัวเป็นพลาสมาของอะลูมิเนียมหรือไอของไอออนอะลูมิเนียม (ซีเซียม) ซึ่งจะลอยตัวขึ้นไปเกาะบนผิวของแผ่นฟิล์มด้านบนดังรูป การก่อตัวของชั้นอะลูมิเนียมลงบนผิววัสดุด้วยการ sputtering จะให้การยึดเกาะที่ดีกว่า



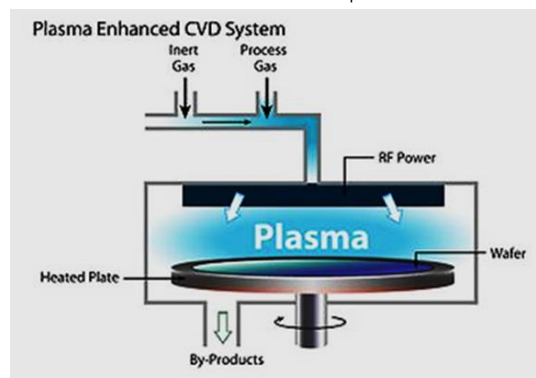
รูปที่ 2 การอาบไอโลหะด้วยวิธีสปัตเตอร์ (Sputtering)

ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Sputter_deposition#Sputter_coating

ปัจจัยที่มีผลต่อการอาบไออะลูมิเนียม

1. สภาพความมีขั้วของผิววัสดุ ถ้าผิววัสดุมีขั้วจะทำให้มีพลังงานที่ผิวสูง ความสามารถในการยึดเกาะของอะลูมิเนียมจะสูงขึ้นด้วย (ค่าพลังงานที่ผิวสำหรับการอาบไออะลูมิเนียม 40-50 dyne/cm)
2. ความเรียบของผิววัสดุ การยึดเกาะของอะลูมิเนียมจะเกิดขึ้นได้ง่าย เมื่อผิววัสดุมีความเรียบสูง
3. การจัดระเบียบโครงสร้างของโมเลกุล (orientation) การจัดเรียงตัวในสองทิศทาง biaxial orientation และการอบอ่อน annealing ทำให้พลาสติกทนต่อแรงดึงและทนต่อความร้อนระหว่างการอาบไอโลหะได้ดีขึ้น ฟิล์มไม่หลุด
4. ความหนาของชั้นอะลูมิเนียม ความสามารถในการกันการซึมผ่านมากขึ้นตามความหนา แต่ถ้าสูงเกินไปอะลูมิเนียมจะหลุดออกมาได้ง่ายเมื่อถูกขีดข่วน (งานป้องกันการซึมผ่านสูง ความหนาของชั้นอะลูมิเนียม 500-700 Å)

2. การอาบไอโลหะด้วยวิธีทางเคมี (Chemical vapor deposition) ซึ่งแตกต่างจากวิธีทางกายภาพตรงที่ไอของโลหะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับก๊าซผสมอื่น (reaction of gas mixture) ก่อนที่จะเกาะลงบนผิววัสดุ อาทิเช่น Plasma-enhanced chemical vapor deposition (PECVD) เป็นต้น วิธีทางเคมีมีข้อดีคือ ผิวเคลือบมีความสม่ำเสมอ มีรูพรุนต่ำ ก่อให้เกิดการปรับปรุงสมบัติการป้องกันการซึมผ่านของน้ำและก๊าซที่ดีขึ้น และต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำ



ที่มา <http://encyclopedia.che.engin.umich.edu>

แหล่งข้อมูลอ้างอิง

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2559. วัสดุอ่อนตัวสำหรับการบรรจุ. อฟโพรอป, กรุงเทพฯ.