

# 實驗十 濺鍍實驗講義

## 實驗目的：

以磁控射頻濺鍍的方式在玻璃上鍍鋁，使同學了解濺鍍流程。

## 實驗原理：

### 直流濺射鍍膜系統

直流濺射鍍膜系統基本上是在高真空環境中充入工作氣體（一般為氬氣），藉著兩個相對應的金屬板（陽極板和陰極板），在陰極板上通直流電，陽極版一般為接地，使其兩金屬板之間產生一電位場。此電位場會使之間的工作氣體解離，產生電漿。電漿中的正離子被陰極板的負電壓吸引加速，具有高能量後，轟擊陰極靶材表面，將離子動量轉移給靶材原子，靶材原子獲得動量後逸出靶材表面，附著於基板上。此有別於使用熱能熔融材料，材料蒸發後附著基板的熱蒸鍍。

一般來說，濺擊原子在靶材上獲得的能量約 2~30 eV，而熱蒸鍍蒸發原子能量約 0.1 eV，因此濺鍍所得薄膜的緻密性與附著性較好。

典型的直流鍍膜系統構造如下圖示，靶材放置於陰極上，基板也就是被鍍物放置於陽極上，工作氣體（一般為 Ar）從氣體入口進入真空室（chamber），真空抽氣設備（本實驗使用擴散幫浦）則從抽氣出口持續抽氣，使得真空室的壓力維持約在  $1 \times 10^{-3}$  torr，加入負直流高壓電（1~5 kV）於靶材上，陽極接地，所以在陰陽兩極間會有輝光放電現象，此乃氣體已成為部份離子電漿。電漿中的正離子被陰極板的負電壓吸引加速，轟擊陰極靶材表面，且隨著電流密度增大，電壓也會隨著增加，也就能是提高濺鍍功率，使效率增加。

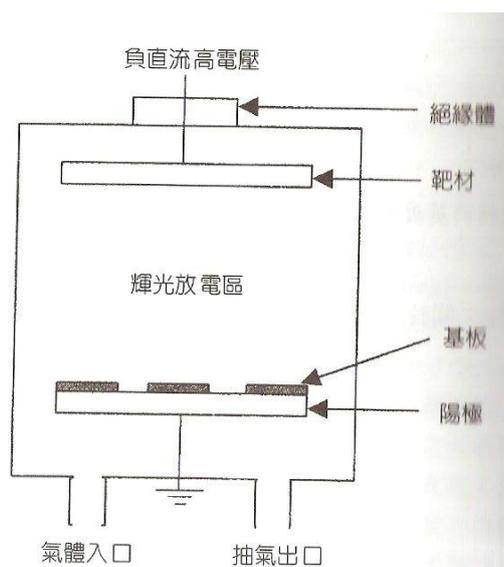


圖 1 典型直流鍍膜系統的構造示意。

## 射頻濺射鍍膜系統

射頻濺射鍍膜系統基本上與直流濺射鍍膜系統類似，差別在於施加在陰極與陽極間的電壓不是直流電而是頻率為 13.56MHz 的交流電壓。

下圖 2 為典型的射頻濺射鍍膜系統的示意圖，靶材放置於陰極上，基板也就是被鍍物放置於陽極上，工作氣體（一般為 Ar）從氣體入口進入真空（chamber），真空抽氣設備（本實驗是用擴散幫浦）則從抽氣出口持續抽氣，使得真空室的壓力維持約在  $1 \times 10^{-3}$  torr，輸入頻率 13.56MHz 的交流電於靶材上，陽極接地，則在陰陽兩極間會有輝光放電現象，此乃氣體已成為部份離子電漿。由於交流電源的頻率為 13.56MHz 絕緣靶材上因自我偏壓效應形成直流補償負電位，吸引電漿中的正離子轟擊靶材，使的靶材原子或分子附著於基板上，進行介電質薄膜製鍍工作。若靶材為金屬材料時，將會因導體特性無法在靶材上形成自我偏壓效應，可在陰極靶材和射頻電源產生器間安裝一個阻隔電容，如下圖，隔絕直流電壓成份，如此一來，金屬靶材也能產生自我偏壓效應，進行金屬薄膜製鍍。

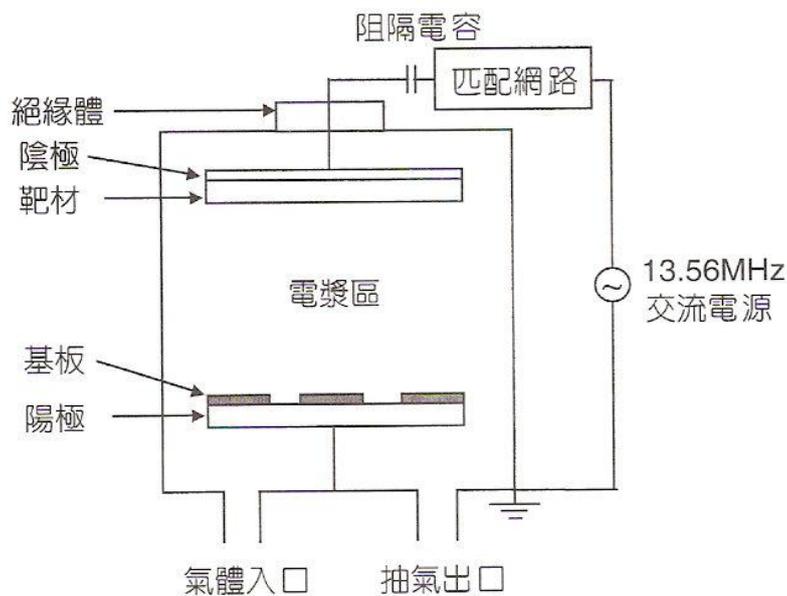


圖 2. 典型的射頻濺射鍍膜系統的構造示意圖

### 實驗儀器：

機械幫浦、擴散幫浦、濺鍍系統  
鋁靶

### 實驗步驟：

1. 開總電源
2. 確認洩氣閥已關閉
3. 開機械幫浦、擴散幫浦(先確定水路已開)
4. 開粗抽閥開始抽腔體 (chamber)
5. 打開真空計，看真空度。  
真空度到  $1 \times 10^{-3}$  torr 時，關粗抽閥，開細抽閥
6. 等機械幫浦抽擴散幫浦(約 10 min)同時確認擴散幫浦已加熱
7. 開主閥，看真空計。
8. 等抽到約  $1 \times 10^{-5}$  torr，開始灌氬氣，此時真空度會上升  
控制針閥使真空度達  $1 \times 10^{-3}$  torr。
9. 打開 sputter 的冷卻水，打開電源供應器，選擇輸出功率及電壓
10. 此時腔體內會有輝光放電現象，開始鍍膜
11. 鍍膜結束後關閉 RF power、主閥，打開真空腔取出鍍好之基板。

### 問題與討論：

1. 鍍膜時為何要維持  $10^{-3}$  torr 之工作氣壓？
2. 通入工作氣體的作用為何？

### 參考資料

1. 薄膜製程上課講義
2. 真空技術與應用, 行政院國家科學委員會.