

真空鍍膜

【目的】

1. 學習和掌握高真空的獲得與測量方法。
2. 學習有關物理概念，掌握真空鍍膜機的使用方法。

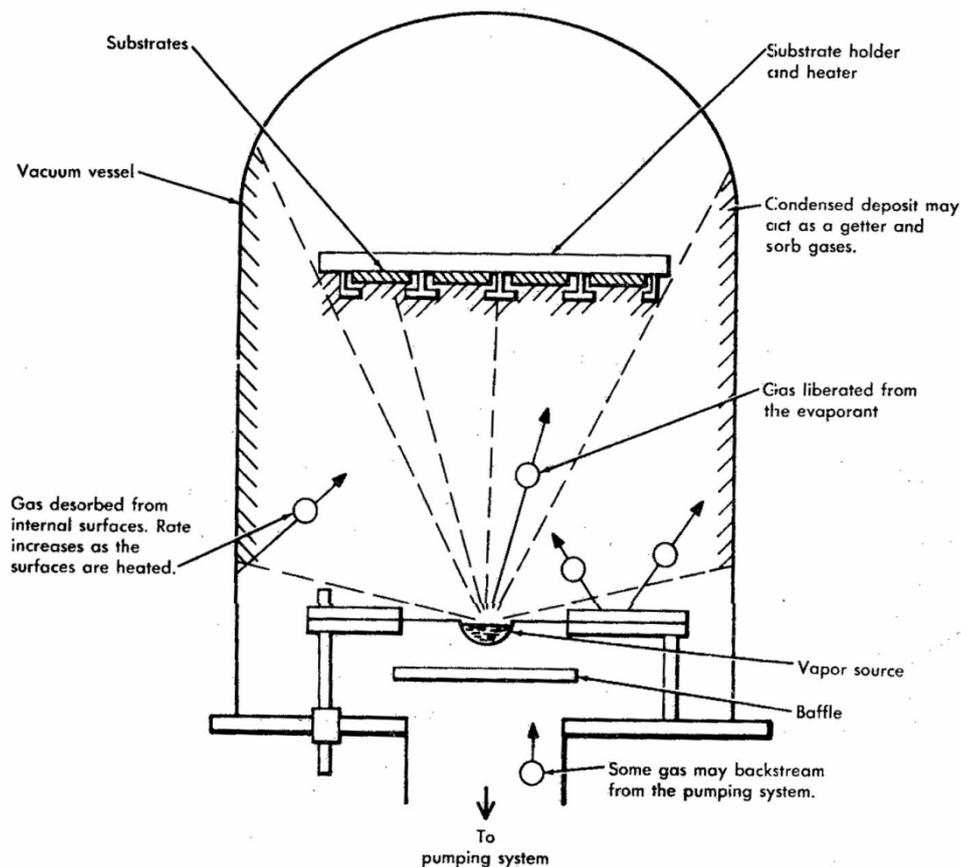
【原理】

真空鍍膜是在高真空狀態下利用物理方法在物件的表面鍍上一層薄膜的技術。

真空是指氣壓低於一個大氣壓的氣體狀態。在真空狀態下，單位體積中的氣體分子數大大減少，分子平均自由度增加，氣體分子之間、氣體分子與其他粒子之間的相互碰撞也隨之減少。

真空狀態下氣體稀薄程度的物理量稱為真空度。單位體積內的分子數越少，氣體壓力越低，真空度越高。習慣上採用氣體壓力高低來表示真空度。真空度區域大致可以分為三個區域：低真空、高真空和超高真空。低真空範圍從 10^5Pa 到 1Pa ，高真空在 1Pa 到 10^{-6}Pa 之間，超高真空為 10^{-7} 到 10^{-9} 之間。

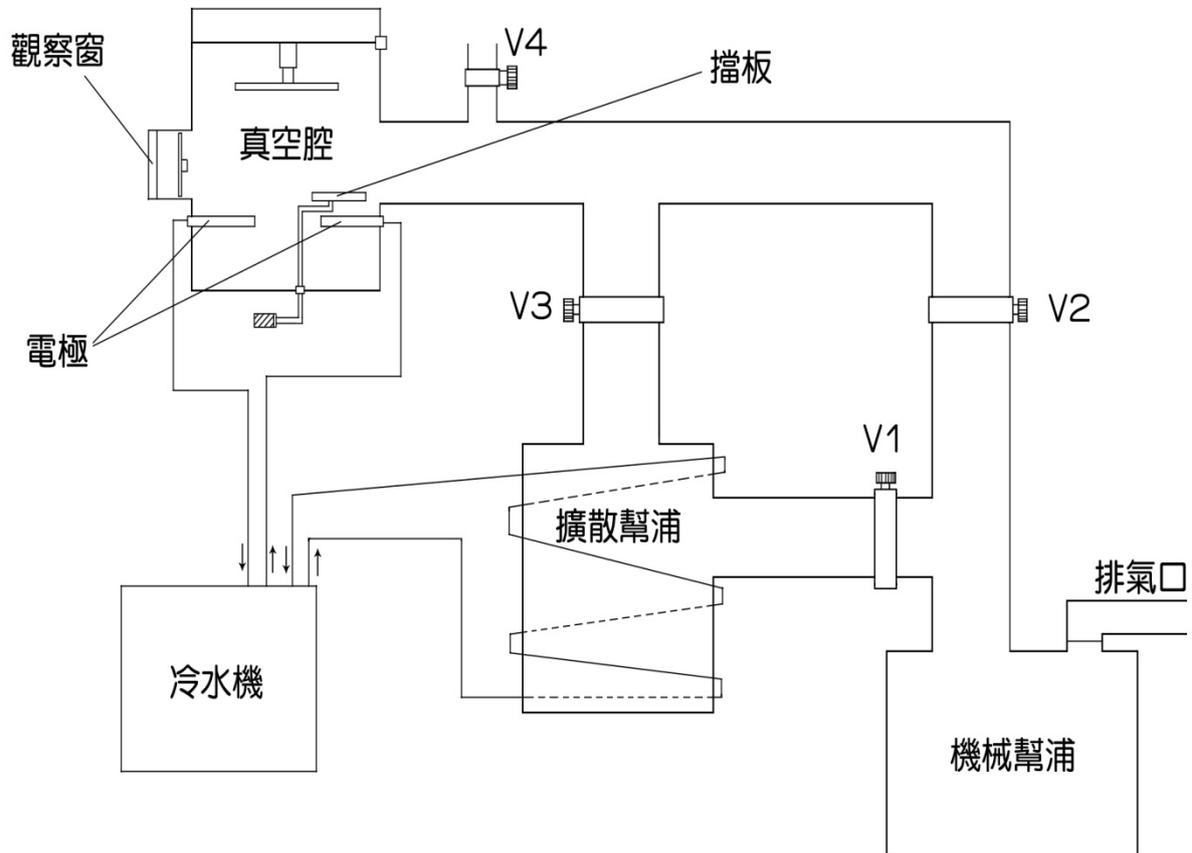
將鋁和載玻片置於真空(5×10^{-5} Torr)狀態中，利用電流的熱效應，將鋁於鎢舟中加熱，使其液化後，進而汽化成氣態分子，並向上蒸發，附著於上方的載玻片表面，形成一層薄膜。



【儀器】

高真空蒸鍍設備製作、冷水機冷卻循環系統、鍍源（鋁）、載玻片（基板）

【蒸鍍系統實驗裝置】



繪製者：物 97 級 黃偉軒

【課堂作業】

1. 目的：確實瞭解實驗的操作流程，避免油氣逆流，造成污染。(清理極為費時)
2. 操作基本原則：
 - (1) 冷水機要先行開啟
 - (2) 機械幫浦 (mechanical pump) 要暖機 10 分鐘，擴散幫浦 (Diffusible pump) 要暖機 30 分鐘。
 - (3) 開啟通往 pump 的任何閥之前，一定要先開 pump，否則油氣會由 pump 逆流到真空腔。
 - (4) V1 和 V2 不能同時開啟。
 - (5) mechanical pump 只能抽到約 10^{-3} Torr，且不能對著開放的空間抽；Diffusible pump 能抽到 10^{-6} Torr，但不能對 $> 10^{-3}$ Torr 的環境抽，否則會損壞。
 - (6) Diffusible pump 抽氣時，會同時排出油氣，所以，當 Diffusible pump 負責抽真空腔時，要開啟 V1，讓 mechanical pump 抽走油氣。
 - (7) 蒸鍍完畢後，在破真空前，一定要先關閉 V3。
 - (8) V4 為破真空閥，注意，當 V4 打開時，真空腔等同開放空間，任何通往真空腔的閥都要關閉。

3. 作業：

(1) 請依上述原則，判斷出將 chamber 抽到 10^{-6} Torr 的操作步驟。

(2) 試說明以下開關的目的

- ① 打開 fore line valve (V1)，粗抽閥 (V2) 及主抽閥 (V3) 保持關閉。
- ② 關閉 fore line valve (V1) 及洩壓閥 (V4)，打開粗抽閥 (V2)。
- ③ 關閉粗抽閥 (V2) 及洩壓閥 (V4)，擱 fore line valve (V1)，再打開主抽閥 (V3)。
- ④ 關閉主抽閥 (V3)，打開洩氣閥 (V4)。

P.S. 作業回答需正確無誤，方可開始實際操作，並發給實驗步驟。

【注意事項】

1. 鎢舟一旦加熱過，容易斷裂，請勿任意觸碰。
2. 高真空計的玻璃外殼易碎，請勿碰觸，並正確使用，以延長其使用壽命。
3. 抽氣過程中，請確實遵守閥門的開關順序，以防油氣逆流，污染 Diffusible pump 和 chamber。

P.S. 一旦發生油氣逆流，將終止實驗，自行進行清理至乾淨為止，方可繼續實驗。

4. 實驗過程中要保持冷卻水的暢通，鍍膜完畢後也不能馬上關閉冷水機。

P.S. 如有冷凝水產生，可適時調降水溫。

5. 鎢舟每片的單價約為數百元，每片能蒸鍍 3 到 5 次；若鎢舟中央出現裂紋時，請通知助教做更換。

6. 為避免污染真空室及清理善後的問題，嚴禁使用不耐高溫的物質做為被鍍物。

【問題】

1. 為何蒸鍍實驗要在真空下進行？
2. 冷水機冷卻循環系統在本實驗中的用途
3. chamber 下方之檔板的用途為何？
4. 有哪些因素會影響鍍膜層的厚度和質量的？
5. 如何測量蒸鍍完畢的膜層厚度？
6. 實驗結束前，為何仍須對真空腔進行粗抽至 5×10^{-2} Torr ？
7. 若在實驗過程中突然停水、停電，你作何應急處理？

【真空腔的清潔方法】

1. 清除鍍源

將內層拆除，以毛刷沾上鹽酸，靜置約數分鐘後，以清水將鹽酸確實沖洗乾淨後，以無塵紙輕輕擦拭後，將其歸位。

2. 清除油污

先用無塵紙擦去油汙，再以無塵紙沾些許 IPA (異丙醇) 或無水酒精擦拭。

【參考資料】

1. 近代物理實驗，鄔鴻彥、朱明剛主編，北京：科學出版社出版，1998 年 5 月第 1 版，實驗十。
2. 近代物理實驗，熊俊主編，北京：北京師範大學出版社出版，2007 年 8 月第 1 版，第五單元。
3. 新編近代物理實驗，沙振舜、黃潤生主編，南京：南京大學出版社出版，2002 年 4 月第 1 版，第八單元。