



濺鍍製程設備應用技術

Application for Sputtering Technologies

李侃峰

工研院機械所
先進機械技術組
先進薄膜設備部

張家豪

工研院機械所
先進機械技術組
先進薄膜設備部

林冠宇

工研院機械所
先進機械技術組
先進薄膜設備部

關鍵詞(Keywords)

- 磁控濺鍍 Magnetron Sputtering
- 靶材利用率 Target Utilization
- 平面靶材 Planar Magnetron module
- 圓柱靶材 Rotary Magnetron module
- 移動磁極 Movable Magnetron module

摘要(Abstract)

濺鍍技術廣泛應用於薄膜製程，本文將介紹使用平面靶材、圓柱靶材與移動磁極的磁控濺鍍技術，並比較這三種型態靶材的利用率。

Sputtering technology is widely used in thin film deposition process. This article introduces the

magnetron sputtering technology of planar, rotary and movable magnetron modules and discusses the target utilization of these kinds of modules.

1. 前言

真空濺鍍技術應用變化包含供應電源、靶材外型、化學參與反應、電漿面域與鍍膜材料等，其主要原理乃於腔體內通入製程所需氣體，輔以電源供給能量，使氣體因輝光放電而變成電漿狀態，使正離子轟擊出靶材之原子與分子等以茲後續應用。其中使用永久磁鐵的磁控濺鍍技術能增加靶材濺鍍率，但離子過度轟擊靶材特定區域，造成該區域擊穿後，其他區域依然剩餘大量靶材，也就是所謂的靶材使用率問題，由於此問題關乎薄膜生產成本，相對也衍生多種解決技術。



本文將探討磁控技術改善濺鍍製程的靶材使用率方式，與其近期發展的技術應用。

2. 磁控濺鍍技術

磁控濺鍍所使用的磁控模組，其組成爲靶材、兼具熱傳遞與固定靶材的銅背板、散熱水路與磁場產生模組，磁場產生模組以永久磁鐵或是電磁場產生磁控效果，可增加電子撞擊氣體的機率與產生較高離子密度的電漿，相對提升靶材被濺鍍率。磁控濺鍍技術可應用於平面靶材、圓柱靶材與移動磁極，相應而生的平衡式磁控與非平衡式磁控也有眾多組成形式，這些磁控模組的磁場改變除了調變薄膜成長特性，也左右靶材被離子轟擊後的使用情形，唯一較爲特殊的磁性靶材應用，則有相關的磁場設計與靶材設計對應，以保有磁控功能與靶材濺鍍需求。綜觀目前磁控技術無非達到靶材濺鍍率與使用率的雙方需求，將以平面靶材、圓柱靶材與移動磁極展開磁控技術及三者靶材利用率的探討。

3. 靶材利用率

靶材利用率的定義可以是體積量測或是重量量測，最終的比例都是無因次的百分比，爲了方便量測多採用重量量測，其計算爲使用後與未使用前的重量比。爲了提升靶材的使用率，盡量在靶材擊穿前才停止使用，但這是非常冒險的做法，因爲靶材幾乎是貼合在銅背板上，當靶材擊穿後將會濺鍍出銅原子，造成成膜的交互汙染，

因此濺鍍設備的系統廠商會建立常見的靶材使用效率資料庫，該資料庫爲一功率、靶材有效面積與時間的函數組成，即是所謂的靶材有效功率密度時間，作爲靶材使用上的更換依據。

與製造成本相關的靶材利用率主要受限於磁控技術，磁控技術的關鍵在於靶材表面磁場均勻性，目前平面靶材之靶材利用率，國際水準約爲40%(如圖1)，若要再往上提升利用率(> 80%，如圖2)就需使用圓柱靶材磁控模組，但圓柱靶材磁控模組之靶材濺鍍率會相對減少，並非完全實用於量產設備，因此移動磁極形式的濺鍍系統發展便因應而生(如圖3)，此種形式的靶材利用率通常介於50-60%，兼具平面式靶材濺鍍率與較高靶材使用率。

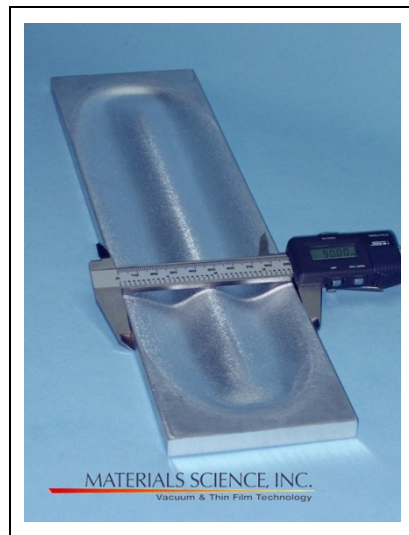


圖1
平面靶材磁控模組對應靶材使用情形
(Materials Science, Inc.)



圖2 圓柱靶材磁控模組對應靶材使用情形
(General Plasma, Inc.)

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】363期・102年6月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw