



太陽電池真空鍍膜 製程設備 之基板傳輸移載技術

Substrate Transfer Technology
of Solar Cell Process Equipment

陳冠州

工研院機械所
新興能源機械所技術組
太陽能光電設備技術部

關鍵詞

- 基板傳輸 Substrate Transfer
- 物理氣相沉積 PVD
- 電漿輔助化學氣相沉積 PECVD

摘要

太陽電池鍍膜製程為了薄膜的品質，乃考量要求膜厚與阻值的均勻性，其最常用的真空鍍膜製程設備為 PECVD、PVD 等。而太陽電池基板必須要在真空環境中來進行傳輸移載等傳送作業，所以鍍膜基板傳送作業的順暢穩定與否關係到設備良率與產能。本文探討真空鍍膜製程設備的型態及其對應基板之各種傳輸移載裝置，期提升國內真空傳輸的設計能力，降低設備成本，並建立鍍膜製程設備的本土化技術。

前言

目前全球油價持續飆漲，世界各國發展能源替代方案的呼聲日益高漲，而太陽光電具有使用方便、發電壽命長(可達 30 年以上)、受環境與地理限制小、應用廣泛且安全無污染等優勢，因此為再生能源中最具發展潛力的能源。以往太陽電池發電由於發電成本過高，以致無法大量使用，但隨著能源與環保問題的日趨嚴重，以及政府的激勵政策，帶動相關技術的發展，經濟效益亦大為提升。未來太陽光電若要更加普及，則需製程與設備不斷創新，才能使成本快速的下降，達到商業化經濟效益的水準。

近年來，因國內企業看好太陽能的市場，紛紛投入太陽能產業的投資，國內許多矽晶片型太陽電池與薄膜太陽能電池的光電業者陸續完成建廠，並開始量產，使得太陽能電池成為熱門的新興產業。分析太陽電池模組的設備成本結構，均以鍍膜沉積



設備佔成本比例中之最大者。鍍膜沉積核心設備主要包括 PECVD、PVD 等，此為太陽電池製程最昂貴且最主要之核心設備，也是國內設備產業發展 Turnkey 的必經之鑰。

薄膜的形成不管是使用物理氣相沉積法(PVD)之濺鍍設備或化學沉積法(CVD)設備，都需要較高的真空或潔淨度，均須透過真空系統才能有效運作。真空設備中基板因需經過不同鍍膜製程，而基板在各個腔體之間必須靠傳動裝置來達成傳輸與定位，所以傳動裝置的穩定與動作確實，攸關整個製程的流暢性，甚至會影響到鍍膜的品質與設備良率及產能，乃是非常重要的技術。

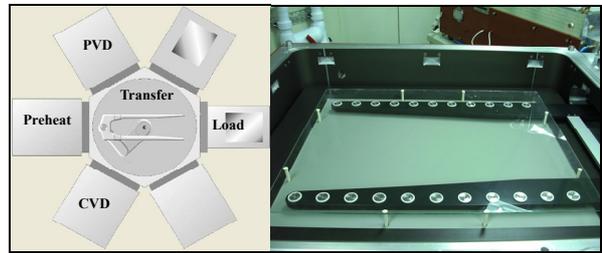
太陽電池真空製程設備

在半導體、平面顯示器及太陽電池等產業的光電產品，為了對所使用的材料賦予導電膜、抗反射膜或反應膜等特性，在矽晶片或玻璃基板材料的表面上以各種方法形成一層薄膜。薄膜的形成不管是使用 PVD 之濺鍍設備或 CVD 設備，都需要較高的真空或潔淨度的系統才能有效運作，以製造更高品質之產品。真空系統係指在真空狀態下存在之系統，運用真空物理之特性，將真空腔的腔內壓力降至工作所需範圍中，以達到製程需求之程度。

太陽電池真空鍍膜製程設備若以型態來區分，一般可分為：

(1) 群集式(Cluster Tool System)：是將不同製程的腔體環繞在一傳送臂(Robot)周圍組成一體，腔體間之交叉污染較小。一般包括 Load/UnLoad、Preheat、Transfer、PECVD、PVD 等腔體組成，其設備配置如圖一所示。對於非晶矽和微晶矽薄膜太陽電池薄膜沉積可成長 p、i、n 層(CVD 腔體)及背電極層(PVD 濺鍍)，商業用多腔體製程設備如圖二所示。

(2) 直線式(In-Line System)：佔地面積較長，基板經過排列成直線的不同腔體，完成連續鍍膜。一般包括 Load、Preheat/Heat、PECVD 或 PVD(含 Cool)、UnLoad 等腔體組成。依基板傳送方式又可分水水平式與直立式，其中水平式系統架構如圖三、圖四所示，製程設備如圖五所示。有的水平式架構考慮增加鍍膜品質及減少粉塵微粒掉落到鍍膜面，採用基板 face down 的設計；而直立



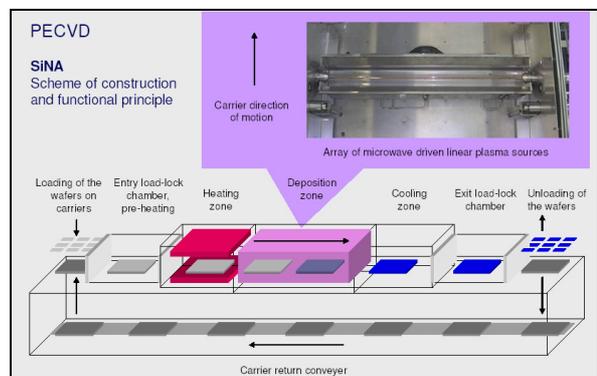
圖一 (a)群集式(Cluster)多腔體製程設備配置圖；(b)傳送臂(Robot)

資料來源：工研院機械所



圖二 (a)群集式(Cluster)多腔體製程設備；(b)商業機台

資料來源：Applied Materials



圖三 水平式 In-Line PECVD 系統架構圖(一)

資料來源：Roth&Rau 型錄



更完整的內容

請參考紙本【機械工業雜誌】326期・99年5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