



光電產業設備技術專輯

主編前言

Editor's Notes for the Special Issue
on Optoelectronic Process Equipments
Technology



羅展興

工研院機械所
新興能源機械技術組
組長

梁沐旺

工研院機械所
新興能源機械技術組
太陽能光電設備技術部
經理

隨著人類文明發展而對能源的仰賴性愈高，在大量使用地球有限天然的資源後，能源短缺的問題逐漸浮現，因此價格亦隨之飆漲(如石油、天然氣)，也衍生空氣污染、地球暖化、廢棄物處理存放等相關環保的問題。為了解決能源大量被使用而產生日益嚴重的困境，各國政府莫不竭盡所能擬定各種解決方案，其中「再生能源」推廣利用與節能方案的實施乃是最重要之執行對策。我國為因應全球氣候變遷趨勢及掌握國際綠色發展的契機，乃積極推動再生能源的發展，如發展風力發電、太陽光電、生質能源等，以提高我國自主能源的比例。

面對全球暖化的危機，當務之急就是發展新的替代能源，以逐步取代傳統石化能源之使用，減少二氧化碳的排放，才能有效解決全球暖化的危機。在各國節能減碳政策的推波助攻下，替代

能源產業逐漸受到重視。由於台灣在半導體及 TFT 顯示器產業的形態、環境與太陽光電工業有相似之處，以台灣的相關工業基礎與技術能力投入太陽光電工業是頗具競爭力的，故發展低價化的高光電轉換製程技術，並配合大面積、薄型化晶片以及創新的結構設計，將有助於太陽電池的普及。其次，日本福島地震與海嘯重創核電廠而引起的災變，促使全球各國正思考能源需求與生存環境取舍的問題，亦提醒人類面對能源危機的真相與挑戰。

近年來，太陽能電池、LED 照明、LED 電視及 OLED 等商機，使光電產品的應用領域日益擴大。無論在多媒體資訊、手機通訊、3C 產品…等應用上，光電產品都扮演著重要的角色，因此各界都看好二十一世紀將是屬於「光電」的世紀。因此藉本專輯特邀在光電產業製程設備有經驗的人士，將其在此領域最新的研究心得與經驗撰寫



成文，提供給業界參考應用，期盼對讀者有所助益。

此次專輯特別邀請王慶鈞、王瑞豪、連水養、陳家富等就透明導電薄膜之應用概論撰文說明。介紹透明導電電極的種類與原理，其主要可分為兩種：金屬薄膜、透明導電氧化物等。由於金屬本身就是一種良導體而不具有透光性。但金屬厚度為約 100\AA 以下時即可以呈透明，但相對易形成不連續的薄膜，導致導電率因而下降。透明導電氧化物有著高透光性且具適當的導電性，因此廣泛地被應用在商用光電產品。

邀請黃智勇、陳瑞祥、吳宗信、梁沐旺、江銘通、張永光等就大面積 LPCVD 氣流場模擬分析撰文說明。本文主要是利用電腦數值模擬方法，模擬應用於薄膜太陽電池 ZnO 薄膜製程之雙通道氣體擴散裝置，以模擬大面積 LPCVD 的氣流場、溫度場以及壓力場等對鍍膜均勻度之影響，可降低不良設計發生的可能性。

邀請工研院綠能所黃建福、吳建良、楊宏仁、王友志、劉俊岑等就低壓化學氣相沉積技術撰文。透明導電層在矽薄膜太陽能電池元件上，直接影響光進入主動層的多寡以及行走路徑之長短，且扮演傳遞電流的角色。本文比較各製程技術開發的現況，配合圖片進行技術重點的精闢論述。

邀請李侃峰、林冠宇、張家豪等就 AZO 薄膜濺鍍技術與應用來撰文。透明導電氧化物薄膜的電性與光學性質是光電元件不可缺少之應用需求，更直接影響太陽電池的發電效率。本文將介紹太陽電池廣泛使用的磁控濺鍍沉積 AZO 薄膜技術，並比較各種大面積濺鍍 AZO 薄膜的優缺點。期能提供大面積鍍膜設備規劃之參考。

邀請黃昆平、張志振、謝宇澤、賴致璋、邱博文等就電子迴旋共振化學氣相沉積法成長石墨烯及其後處理來撰文。石墨烯(Graphene)具穩定化性、高機械強度、低電阻等特色，不管用在內部連接(interconnect)、電晶體(transistor)、液晶顯示器透明電極等皆有利機，具有極高的應用價值。此材料已廣受注目，此篇文章可提供給光電製造業者作為未來設計參考之用。

邀請杜陳忠、林冠宇、梁沐旺等就電漿光譜監控之微晶矽薄膜沉積研究作介紹。在微晶矽薄膜沉積過程中，電漿中活性物種(例如 SiH_x , H)的濃度變化會影響製程之穩定性，本文以控制活性物種濃度探討即時電漿調變技術應用於沉積微晶矽薄膜製程的穩定性。

邀請林冠宇、杜陳忠等簡介矽薄膜太陽電池鍍膜設備之電漿放射光譜分析儀監控。本文乃介紹利用光學放射光譜儀(OES)偵測電漿活性物種成分技術，將薄膜沉積製程中所偵測之解離氣體成分變化予以量化，並經由電漿製程監控裝置之調控 $\text{H}\alpha$ 與 SiH^* 光譜程序，自動調變 RF Power 及 SiH_4 氣體流量的大小。利用此調控技術應用在矽薄膜太陽電池的製造，使在高沉積速率下，仍可即時掌控最佳微晶矽薄膜沉積的品質。

邀請陳冠州、林錦章、黃建源、周琨祐等就太陽能電池製程之劃線技術作簡介。太陽能電池製程中，透明導電膜 ITO、ZnO 或 Al、Ag 等電極的金屬層都要使用雷射或機械劃線設備刻畫切除不需要的部份，所以劃線設備對薄膜型太陽電池製程是扮演十分重要的角色。本文介紹相關太陽能電池劃線製程與其主流設備，並配合圖片進行相關的論述。其次，就劃線設備機台及其太陽電池製程應用加以探討論述。探討太陽能電池製程刻



劃設備需求之功能及其各設計模組，並說明其製程應用的場合，期建立劃線製程設備的本土化技術。

邀請董福慶、吳佩珊、趙修武、林重勳、魏大欽等，就高密度電漿源氣流場模擬分析作介紹。本文介紹以電漿輔助化學氣相沉積設備進行低溫微晶矽薄膜的成長模擬分析。藉由矽甲烷(SiH_4)與氫氣(H_2)混合後，經由氫電漿解離反應形成微晶矽薄膜做一模擬先導研究。配合圖表進行相關模擬分析資料之綜合描述，為一篇可參考應用的介紹文章。

邀請董福慶、吳佩珊、金崇碩、張翼教授、黃金花教授等，就超高頻 PECVD 成長微晶矽薄膜量測分析來撰文。本質層微晶矽薄膜的結構受到製程參數的影響，諸如電漿功率密度、基板溫度、氣體流量比例與沉積時的真空壓力等。調整這些鍍膜沉積的參數，以找出最佳沉積條件應用於高效率矽薄膜太陽電池。

邀請工研院綠能所林昭正、陳建勳、蕭睿中、吳德清、林景熙、陳俊亨、與葉俊銘等就異質接面矽基太陽電池技術發展作論述。異質接面太陽電池具低溫低耗能製程、高開路電壓與低溫度相依係數等優勢，已成為次世代太陽電池熱門的選擇之一。相信異質接面矽晶太陽電池技術的逐漸成熟，將帶領矽晶太陽電池邁向一個新的里程碑。

邀請葉禮閣、林晉安、黃昆平、何志浩等先生，簡介染料敏化太陽電池的研究。染料敏化太陽電池具有電池製程成本最便宜的優勢，對著重生產成本的工業界是最大的吸引力。DSSC 研發的重點是其壽命、效率、封裝與穩定性等突破之道。此篇文章可提供給業者展望 DSSC 產業的參考。

邀請張志宇、王慶鈞、蔡豐羽等先生就原子層沈積技術於有機太陽能電池薄膜封裝之應用介紹。本文針對有機太陽能電池的封裝技術發展及其趨勢做深入淺出的介紹。有機太陽能電池因其成本低廉、製程簡便、易於面積化、具撓曲性等，被視為是未來太陽能技術發展之趨勢。由於有機太陽能電池元件的材料極易受環境(以水氣與氧氣為主)影響而產生急速劣化，必須以隔絕性極佳之封裝方法加以保護。

邀請陳建志、王慶鈞、黃智勇、陳思豪、陳志勇、江柏風等就創新 OLED 生產的技術，論述如何加速 OLED 的商品化。OLED 應用在 Display 或 Lighting 上時，皆受到低成本 LCD 與傳統照明燈源的威脅，所以無論 OLED 應用於何種產品都需具有低的生產成本，方可與現有之市場產品進行價格競爭。本文淺談創新 OLED 生產技術加速其商品化的構想，以期未來消費者可用合理的價格購買到 OLED 的相關產品。

最後，邀請王慶鈞、黃智勇、陳建志、簡榮楨、陳志勇、曾力瑋、王京璽、劉耀先等就 MOCVD 反應室內基板旋轉對流場之影響研究撰文說明。本文介紹 MOCVD 反應室內基板旋轉對流場之影響研究，探討 MOCVD 反應腔體內的流場分佈，試驗不同的基板轉速和流量變化對速度場分佈之影響，結果顯示旋轉效應會影響氣體的速度及均勻度，此研究結果將可提供 MOCVD 製程提升磊晶效果之參考使用。

感謝諸位作者提供近年來寶貴的研究心得與經驗，使得本專輯得以順利完成，若讀者需更進一步了解相關的技術內容，可直接與作者聯絡討論。