



# 光電產業設備技術專輯

## 主編前言

Editor's Notes for the Special Issue  
on Optoelectronic Industry Equipment Technology

### 羅展興

工研院機械所  
先進機械技術組  
組長

### 王慶鈞

工研院機械所  
先進機械技術組  
資深工程師

全球光電設備產業在 2008 到 2012 年歷經金融風暴及歐債風暴後，確實從 2010 年底到 2012 年第一季也歷經了產業的大成長，各產業對於設備的需求一路看好，然而台灣電子廠商在經歷這些起伏與考驗後，不論是在體質或是應變力都有很大提升。2012 年台灣電子設備與零組件產業的產值大約是 1500 億台幣左右，比 2010 年成長 20.8 % 左右，代表台灣的電子設備與零組件絕對有能力打敗不景氣，每當面臨不景氣，應該是為台灣電子設備產業加速技術提升的時機。

相較於台灣，近年來大陸電子設備廠商在他們政府的扶植之下，也迅速的竄起，特別在中國十二五計畫中也將高科技電子設備列為產業發展的重點項目，特別是在太陽能設備部分，其產業設備的實力已經不亞於台灣廠商，有部分的廠商不論在製程能力、成本競爭力方面甚至都已經超過台灣廠商，這部分也將為未來兩岸電子設備產業與廠商的合作立下很好基礎。

台灣的電子設備廠商的發展重點是以平面顯示器產業發展起來的，藉由平面顯示器設備帶動周邊零組件產業的發展，然後再發展半導體、LED、太陽能等產業設備，基本上是跟著台灣的高科技產業發展逐漸茁壯。由於台灣具有更優良的產業環境、零組件的配套、精密機械加工能力等，使得台灣電子設備廠商在發展產業設備更具優勢。

近年來，LED 照明、LED 電視、太陽能電池、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。

此次專輯特別邀請許哲誠、林龔樑、蔡豐羽



教授等人，就原子層沉積鍍膜應用技術作簡介。ALD 透明導電薄膜具有高表面覆蓋率，可於高表面積的奈米結構上均勻鍍膜，將有助於現今太陽能產業突破現有的瓶頸，進一步提升轉化效率。目前 ALD 透明導電薄膜於太陽能電池上已有初步的成果，再搭配 ALD 低溫製程及高阻氣性等優點，將成為未來可撻式元件中的關鍵技術之一。有鑒於目前 ALD 設備市場之相對低飽和程度，ALD 量產設備之開發應是國內設備業者可積極投入之主題。

邀請胡智愷、林義鈞、利定東教授、董福慶、陳建志、吳佩珊、王慶鈞等人，就應用於真空製程設備之 IR 加熱模組之模擬分析與設計來撰文。文中研究使用 Design on Simulation (DOS) 的概念，此方法可運用在眾多半導體設備的設計研發上，其中加熱器是半導體設備中的關鍵零組件，高溫加熱模組的模擬分析此一領域，目前國內研究者甚少，本研究結合工研院機械所與中央大學機械系現有的研發能力、實驗設備及研發經驗，充分發揮資源共用、專業互補等效果，開啓了 DOS 此一概念之應用里程碑。此篇文章可提供給光電製造業者作為未來設計參考之用。

邀請賴冠甫、閻其偉、劉耀先教授、黃智勇、陳冠州、梁金興、王慶鈞等人，就多孔式噴灑頭對於 CVD 反應室內之流場影響研究撰文說明。文中以粒子影像測速儀，對於化學氣相沉積反應室內流場情形進行可視化分析。實驗中利用工研院機械所開發之多孔式噴灑頭來達到均勻進氣的效果，另外將改變不同的進氣流量以及基板旋轉來觀察反應腔內之流場變化。透過此技術可降低不良設計發生的可能性，提供未來產業做為參考。

邀請胡智愷、林義鈞、利定東教授、黃智勇、

林龔樑、陳建志、王慶鈞等人，就 MOCVD 加熱模組技術撰文說明。主要探討將專利及自行設計的電熱管圖形以接觸式的型態進行熱模擬分析，接著依照模擬結果優化改良其電熱管形狀，而後將優化的電熱管再分別進行接觸式和熱輻射式之熱分析，並進行此二型式的比較，實驗中會探討加熱後載盤溫度分佈及升溫時間狀況，預期使得盤面溫度更加均勻，提高薄膜的均勻性，使得 LED 製程效率更好，達到量產的要求。

邀請陳冠州、吳佩珊、李志中教授、林灣松、陳冠翰等人，就 LED 晶圓取放之模擬與應力分析技術撰文。因應 LED 晶圓朝向大尺寸及薄化的需求，自動化 LED 晶圓上下料取放傳輸技術為必然之趨勢，可用來降低以人工方式取放晶圓發生破片的風險，並減少人工成本及提高產能等益處。文中針對取放傳輸系統中夾爪夾持晶圓時的應力進行模擬，分析夾爪機構中撻性元件的彈簧係數  $k$  值對應力的影響，對於夾持裝置的設計，提供更有效的設計依據。

邀請賴識翔、董福慶、賴麗惠、陳思豪、王怡珊、吳佩珊、陳建志等人，就 OLED 蒸鍍設備專利發展趨勢來撰文。OLED 照明是成本過高是關鍵議題，工研院已開發完成高材料利用率( $> 70\%$ )之面型蒸鍍技術，以差異化、R2R、產品導向策略佈局於面型與線型蒸鍍專利，以減少未來台灣產業在設備與材料使用的成本，文中針對 OLED 關鍵製程蒸鍍設備專利的發展作一分析，並從中觀察其重要專利之影響，希望未來台灣能建立相關自有專利優勢與擁有自主化之 OLED 關鍵製程設備，期能提供並做為設備規劃的參考。

邀請梁沐旺、林士欽、江源遠等人，就 ZnO 薄膜沉積之前驅物氣化與擴散模組技術來撰文。



文中介紹本所開發高鍍率且具低成本的透明導電膜製程設備技術。為節省開發所需時間及降低可能的不良設計，因此在模組設計開發的初期階段，藉由電腦模擬分析先行檢視分析，並找出最適化的設計，除可提高機台開發的速度，並屏除不良設計發生的可能性，以降低開發設計的費用成本。

邀請李侃峰、張家豪、林冠宇等人，就濺鍍製程設備應用技術作論述。磁控濺鍍設備發展多元化，包含功能性的演進與量產製程上的精進，文中介紹使用平面靶材、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。提升靶材利用率技術在工程上仍有許多空間，如大面積反應式磁控濺鍍於複合薄膜的應用，目前電漿製程監控技術無法確保整體薄膜組成的均勻性，此項需求值得國內磁控濺鍍設備業者投入資源開發對應技術。

邀請葉羿辰簡介透明導電膜製程設備之整合電控技術。由於 LPCVD 沉積的 ZnO 透明導電薄膜成倒金字塔狀，其形成的薄膜表面，不利後續元件製程的製作(影響界面覆蓋性與緻密度)。因此文中闡述以電漿表面改質鈍化處理，使其表面較為圓滑平緩而利於元件的品質，故本文技術乃將兩個製程設備模組之整合電控技術作簡單介紹。

邀請孟瑩、林晉安、黃漢雯、黃昆平、何志浩教授等人，就量子點於染料敏化電池模組開發與應用撰文，論述介紹量子點具有的量子侷限效應、多激子激發效應以及次能帶效應，使其可以替代染料作為染料敏化電池的敏化劑，有助於實現全光譜吸收並將電池理論效率提升到 44%，開發前景廣闊。另一方面，作為染料敏化電池的對電極，隨著奈米尺寸的對電極材料日益受到關

注，量子點的研究也開始展開，可以期待不久的將來會有更多量子點材料應用到對電極上。

邀請季宇文、黃昆平、張志振等人，就微波電漿火焰法成長石墨烯粉末撰文，論述利用微波電漿火炬(Microwave Plasma Torch, MPT)在大氣環境下生產高品質之石墨烯粉，本方法產率是目前乾式直接成長石墨烯粉產率最高者，主要的應用則是作為儲能元件，若可以藉由 MPT 機台更一步的改良得到高品質與高產量之石墨烯粉，便可達到實現量產商品化的目標，可提供國內廠家更多元加值的應用潛力。

邀請陳邦旭教授、王慶鈞等人，就原子層沉積技術於電阻式記憶體元件之應用撰文說明。文中將介紹目前電阻式記憶體的發展及其電阻式記憶體操作模式與機制，以原子層沉積技術應用於三維電阻式記憶體絕緣層，與未來應用原子層沉積技術製作電阻式記憶體元件的展望，做深入的介紹，在記憶體領域中，原子層沉積法有廣泛的應用並具有前瞻性，值得國內相關廠商投入開發的工作。

最後，邀請張志振簡介以傳輸線原理探討石墨烯之固態物理特性。文中介紹不需藉由經典之固態物理方法推演，以傳輸線 (transmission line) 原理探討石墨烯之固態物理特性，可以得到與固態物理所得之相同結果。此法乃是將主題類比為電路學問題而得到直觀化，因此本文之主要篇幅即演繹此方法並詮釋其物理意義。

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。 ■