



先進塗佈製程與設計 開創高價值產品

技術主編：朱文彬 W. B. Chu

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 研究主任

學歷：國立清華大學(NTHU) 化學工程研究所 博士

專長：精密塗佈製膜、缺陷解析與對策、鋰電池極板

塗佈覆膜技術的應用橫跨許多重要產業，開發的塗佈產品是電子構裝、平面顯示器、儲能產業、被動元件、機能性布料等產業的重要關鍵零組件。但國內長期以引進國外技術與相關設備進行後段加工為主，造成自主材料、製程、設備整合之基礎技術能力不足，因此難以跨入高單價、高技術門檻、高規格特性之差異化產品。

工研院材化所先進塗佈製程與設計研究室是全球少數兼具理論模擬與開發塗佈產品實務經驗之研究單位。近20多年來，投入多樣化的塗佈製程技術、機構與模具設計的研發，也見證了台灣產業的發展史：從80年代膠帶業常用的逗號式塗佈(Comma Coater)技術，到90年代電子產業開始導入狹縫式塗佈(Slot-die Coating)技術，也正由於狹縫式塗佈的可預計量且厚度均勻性高的特點，之後發展的光學膜產業、儲能產業等也開始採用此技術以開發新產品。時至今日，台灣的產業界大多尚停留在單層材料塗佈能力程度，當材料特性發展到一個階段，若期望產品規格/特性能跳躍式提升，則有賴透過不同設計的多層結構來解決。例如，在產品結構中如何兼顧產品要求的接著性、絕緣性、粗糙度、光學特性、導熱性、導電性、低介電特性、高介電特性等，是全球各大知名廠商積極投入研發的重點方向。國內市場上並非沒有多層塗佈產品的需求，只是礙於材料設計與製程技術無法匹配，導致只能仰賴分次階段式完成多層產品的開發。

本期技術專題特別邀請幾位學有專精的作者，針對目前的研發成果與心得進行分享：從塗料流變與物性分析、精密模具流道設計、塗佈液珠流場分析等，順利開發雙層同時塗佈、甚至到三層塗佈的技術；同時也將這些技術應用到光學產品、電動車鋰電池極板與5G用軟板產業關鍵材料等，可創造出每平方米超過新台幣1,000元之高單價的塗佈產品。

國際大廠如3M、Fujifilm、Nitto Denko等均透過學理分析、模擬分析等基礎技術，有效導入塗料物性、製程條件設計與產品量產之關聯性，大幅縮短產品開發時程，快速進入市場。未來我們要趕上美、日等大廠實力，除了提升硬體設備與製程技術外，也要落實在關鍵零組件的模擬分析與設計能力國產化。同時，利用線上Sensor取得大量實驗數據，與模擬分析獲得的數據整合到AI塗佈機上，若能達到所有的製程參數由AI自動計算並調整最佳化參數，將可有效降低Trial & Error的時間與成本。也希望藉由產/學/研充分合作，鏈結國內上游材料廠、中游設備廠與下游塗佈產品廠商，提升台灣產業整體的技術能力，並提升產能效率，讓台灣產業能在世界舞台上繼續發光發熱。🔗