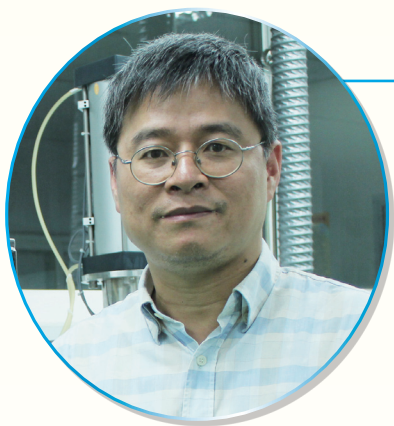


領導「聲光電暨奈微米結構實驗室」

李永春教授：替業界把研發量能儲存在學界

◆ 文 · 郭靜蓉



李永春教授Profile

現職：成功大學機械工程學系教授兼系主任

專長領域：超音波工程、非破壞性檢測、準分子雷射微細加工、奈米壓印與滾印技術、微奈米結構製程與應用

專利獲證：中華民國13件，美國1件，另有15件申請中（中華民國10件、美國5件）

技術授權：共9件，授權廠商包括嘉德晶光電、光洋靶材等

產學合作：15件產學合作計畫，包括1項國科會大型產學合作計畫

擁有美國西北大學理論與應用力學博士學位的成功大學機械工程學系教授兼系主任李永春，帶領「聲光電暨奈微米結構實驗室」(Nano/Micro-Structure and Applied Physics Lab., NSAP)，該實驗室擁有二十位團隊成員，專長包括實驗固體力學、應力波動學、超音波工程與非破壞性檢測、聲波感測器、高頻電子測試、表面聲波元件、實驗光學、準分子雷射微細加工以及微奈米壓印與滾印技術等。

**壓低成本
與光洋應用材料合作
成功開發靶材掃描系統**

一臉笑意、溫文儒雅、思緒清晰、講話有條理的李永春，在成大機械系學生間的評價頗高，他與產業界合作經驗更是豐富。舉例而言，應用在薄膜濺鍍的大型靶材是許多產業的重要上游材料，包括半導體、平面顯示器與光電產業在內，都需要依賴濺鍍靶材與濺鍍技術產生大面積的薄膜鍍層。

傳統的濺鍍靶材是平面式的，由靶材本體與支撐基板二者構成，隨著時間演進，近年來已出現一種圓筒狀的旋轉靶材，因為使用效率優於平面式靶材，因此重要性逐步凌駕於傳統平板靶材以上，檢測的需求也應運而生。

李永春帶領的「聲光電暨奈微米結構實驗室」，主要是針對平面式與旋轉式靶材的檢測需求，開發其缺陷掃描系統，該實驗室與國內規模最大的濺鍍反射層薄膜靶材製造廠光洋應用材料合作，在雙方的共同努力下，歷經一年半的時間，終於將靶材掃描系

統開發成功。

李永春說：「一套靶材掃描系統，在美國要價約新台幣一千萬元，但成大與光洋應用材料合作，共同開發出來的靶材掃描系統，售價僅四百萬元台幣，成本一差就是六百萬。」

除了售價便宜的好處外，這套系統不但可以省時，還可以省力。李永春說：

「引進國外設備，當機器壞掉時，需要仰賴外國工程師大老遠飛來台灣維修，對於已經量產的廠商來說，時間就是金錢，線上作業延誤不得，依賴外國工程師維修，長期下來耗費巨額的時間與金錢，這一直是國內廠商很大的困擾。」

「但採用這套國內研發成功的設備，成大的學生就可以支援服務了，一方面可以讓廠商節省時間與支出，一方面也可以讓學生充分學習，雙方互蒙其利。」

準分子雷射微細加工技術 尋覓產學合作對象

至於準分子雷射加工，同樣也是「聲光電暨奈微米結構實驗室」研究的重點方向。準分子雷射微細加工技術，可製作出高深寬比的微細結構，實驗室重點分成兩大主軸，一為光學微結構的製作，包含微透鏡製作與背光模組中 V-Cut 微結構，另一個重要的研究方向，則是著重在生醫介電泳晶片的製作，包含微幫浦與細胞捕抓的微結構。

雖然目前準分子雷射加工並未與任何廠商進行合作，但學術論文已發表成功了，主要著重在大面積微米尺寸與形狀複雜的 3D 結構。李永春笑著說：「準分子雷射微細加工技術，我們實驗室 20 年前就開始研究，我有信心在這一研究領域，我們是全台灣最強的、最領先的團隊，希望以後能夠協助廠商，製造並生產出效率更好的光學膜。」

平面奈米壓印 吸引國內 LED 大廠注意

此外，近幾年來，隨著綠能意識抬頭，台灣的 LED 產業更見興旺，廠商持

續研發高亮度發光二極體 (LED)，為了增加 LED 的亮度，得在藍寶石玻璃基板上進行表面微結構 (Pattern Sapphire Substrate by CMEL Method)，該研究使用金屬轉印技術，製作圖形化藍寶石基板，轉印後的金屬層，可直接作為後續蝕刻機板製程所需的遮罩，且藉由金屬的高蝕刻選擇比，可在藍寶石基板上，製作出高深寬比的結構。

李永春說，目前業界在藍寶石基板上，可製作的最小線寬介於 1,000nm~2,000nm 之間，深寬比可做到一倍左右，但「聲光電暨奈微米結構實驗室」已成功在兩吋藍寶石基板上，製作出最小線寬 400nm、最高蝕刻深度 1.2 μm 的結構，實驗量測證實，以這些具次微米結構的圖形化基板所製作出來的發光二極體，藉此顯著提升出光效率。更重要的是：此一圖案化藍寶石基板製程的設備簡單，價格與成本均遠低於現有技術，且可輕易用於大面積 (4" 與 6") 的藍寶石基板，因此深具產業應用價值。

事實上，該技術確實吸引許多國內LED廠商的注意，包括晶電、新世紀、泰谷、奇力光電、隆達等大廠，都與李永春接洽過。只不過，後來，李永春的學生邱正宇決定出來創業，在中壢成立嘉德晶光電，李永春與研究團隊遂將此技術技轉給自己的學生。「自己人出來創業，當然優先Support自己人囉！」李永春笑著說，在他心底，更是深信著該技術成功可期。

滾輪壓印技術 往大尺寸滾筒模仁方向發展

至於同樣也受國內大廠長興化工與迎輝科技青睞的技術，還包括「滾輪壓印技術（Roller Imprinting）」，「聲光電暨奈微米結構實驗室」以創新的想法，利用自行研發的氣旋塗佈系統，搭配傳統微影製程及化學濕式蝕刻或微電鍍製程，製作出無接縫滾筒模仁，其無接縫滾筒利用在UV滾輪製程，製作球型及橢圓型透鏡陣列之光學膜，使其可應用於軟性顯示器背光模組上。

事實上，經由UV滾壓技術，「聲光電暨奈微米結構實驗室」已開發出製作商用LCD背光模組光學膜所需的滾印模仁，以及UV固化連續滾印技術，藉此製作出大面積球型透鏡陣列之複合光學膜。根據該實驗室研究出來的結果，在目前所完成之球型光學膜中，可將輝度增益值提升至1.35，霧度值則可達85%，讓複合式光學膜可獲得增亮及均光的效益。

只不過，由於液晶電視終端產品尺寸逐漸放大，從原本的30吋級電視，逐漸往40吋級、50吋級甚至是60吋級的方向延伸，由於大尺寸液晶電視頻降價，因此讓消費者普遍偏好採購大尺寸電視產品。

作為液晶電視上游重要關鍵材料的光學膜，隨著電視潮流趨勢發展，亦往更大尺寸的方向前進。李永春說，「聲光電暨奈微米結構實驗室」可製作出長度30公分、直徑1.5公分的小型滾筒模仁，但業界的需求為長度1公尺、直徑25~30公分的滾筒模仁，因此研究團隊正

積極往大尺寸滾筒模仁方向進行研究。

除了上述研究之外，「聲光電暨奈微米結構實驗室」正在開發的技術還包括「有聲波感測元件與材料之非破壞檢測」、「壓電膜製作技術」、「平面奈米壓印中的金屬接觸奈米轉印（Metal Contact Nanotransfer Technology）」、「機械研發製作」等。

產、學存在落差 傾聽與 溝通才能找到解決方案

台灣的產學合作問題，出在學術界與產業界分工不清楚，這個問題很多人都知道，但卻很難作到，主要原因是雙方的想法不一樣。學術界倘若傾心研究產業界需要的技術，通常這種技術很難寫成Paper，對部份需要升等的老師相當不利；不然，另外一種情況就是，老師埋頭苦幹的實驗，辛苦做出來的成果，根本無法符合產業界的需求。

上述的研究成果，在在說明了李永春領導的「聲光電暨奈微米結構實驗

室」，與產業界的互動相當深刻。但談到產學合作的困難時，李永春也不諱言的指出：「學術界與產業界本質上存在著落差，學術界著重原型概念，研究出新的技術後，很常自以為走在時代尖端了，但產業界要的不只是原型概念而已，他們更重視的是量產、良率與成本的概念，畢竟公司一開門，就需要大筆的花費，很難讓公司的老闆不去思考到錢的問題。」

「要從原型概念走到實際商轉，這中間，無論是學術界或是產業界，要共同解決的問題有一堆。」要解決這樣的困境，李永春說：「這得要學界走過去，或者是業界走過來，中間的媒介橋樑就是R&D，雙方得要互相合作，彼此傾聽與溝通，才能找到彼此都能接受的合作方案。」

李永春不諱言地指出：「學術界比較像是關在象牙塔的世界裡，很多時候，浸淫在研究當中，是一件很快樂的事情，但只在象牙塔裡面獲得滿足，對於幫助這個世界前進是不夠的。如何替業界把研發量能儲存在學界，這其實是老師們可以思考的問題。」

另外，李永春也提到，產學合作要成功，政府扮演著關鍵性的角色，除了經費的補助外，協助建構設備完善的實驗室，以及提供長期性的專業研究人才等，其實都是必需的，而這些，我們的政府都還有可以努力改善的空間存在。

李永春教授技術篇

接觸轉印應用於高亮度 LED 之圖案畫藍寶石基板的量產製程

【研發團隊】李永春教授研究團隊

【研發領域】機械與先進製造、電機電子與光電、奈米科技與微機電製造

【技術成熟度】可商品化

【專利】發明型專利（奈米壓印製程；I335490，臺灣）

【應用情境說明】發光二極體（LED）是近年來廣泛影響人類生活的重要科技產品之一；圖形化藍寶石基板是製作高亮度藍、綠光發光二極體所不可或缺的基板，透過金屬轉印技術可以以較低的成本生產高品質的圖形化基板，可使台灣在高亮度發光二極體的市場上保有競爭優勢。

【關鍵技術簡介】金屬轉印技術的特點是可以直接在物體的表面佈植具有奈米/次微米特徵的圖形化金屬遮罩，因此本技術可以廣泛的應用於各種元件的表面粗化或是電極佈植，除了可用於LED的sapphire基板或是LED晶片表面的粗化，藉此增加出光效率外。

【產業價值】LED產業目前已經是台灣最重要的產業之一。經濟部統計台灣的LED產業產值約占全球總產值的20%，排名世界第二。一片2吋大小的藍寶石基板單價約在US\$ 15 ~ 20左右，但是作成圖案化藍寶石基板（PSS）後，單價可以達到US\$ 25 ~ 35的水準；而國內LED廠平均月產能可達到十萬片的水準，或產量規模更大的LED廠商。

【可應用產業／範圍】LED 相關光電產業