

工研院攜手產業組Micro LED國家隊

新世代顯示技術 帶領臺灣面板產業再蛻變

Micro LED 技術不僅較 LCD 與 OLED 具備多重特色與優勢，應用範圍也相當廣泛，成為備受矚目的新世代顯示技術，預期將顛覆整個面板產業，是以工研院除積極投入資源進行應用與技術創新，並攜手產業界組成 Micro LED 國家隊，期能加速臺灣 Micro LED 的發展腳步，為臺灣面板產業開創第二成長曲線。

整理／劉麗惠 圖片提供／工研院

過去 20 年，臺灣面板產業不論在技術、產量或產品多樣化，一直具備強大的競爭力，只是近年來在韓國、中國大陸廠商挾持國家資源的投入之下，令臺灣廠商遭受前後夾攻的威脅與挑戰，臺廠除以既有技術

進行產品差異化取勝，不斷掌握新一代顯示技術，更一直是臺廠競爭力的重要策略，而繼液晶顯示器（Liquid crystal display；LCD）、有機發光二極體（Organic Light-Emitting Diode；OLED）之後，微發光二極體顯示器（Micro



聚積科技董事長楊立昌（左）、工研院電子與光電系統研究所所長吳志毅，宣布共同布局 Micro-LED 數位顯示技術。

LED Display) 已被視為最具發展潛力的新一代顯示技術。

有鑑於 Micro LED 發展潛力可期，工研院作為長年協助臺灣面板產業創新技術與應用的重要研究機構，近年來也積極投入 Micro LED 數位顯示技術的創新研發。日前更與聚積科技宣布將共同開發「超小間距 LED 數位顯示技術合作案」，透過此次合作將有助聚積科技加速 Micro LED 顯示屏驅動 IC 的開發時程，於未來協助客戶導入 Micro LED 於超小間距顯示屏應用，提升整體 LED 顯示屏產業價值。

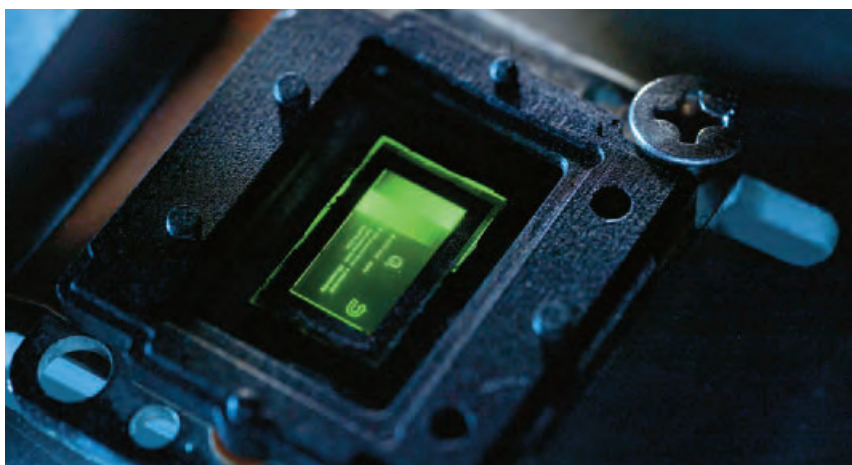
Micro LED 商機可期 科技大廠與研究機構湧進

LEDinside 2017 年最新研究報告指出，繼傳統 LCD、OLED 之後，Micro LED 後續發展潛力可期，若以全面取代現有液晶顯示器的零組件的規模來推估，包括背光模組、液晶、偏光板等，未來 Micro LED 的潛在市場規模約可達 300 ~ 400 億美元。

另外，LEDinside 2016 年的另一份報告則顯示，LED 顯示螢幕產值將於 2020 年達到 50 億美元，其中小間距 LED 顯示螢幕產值可達近 13.5 億美元；Transparency Market Research 也估計，2024 年小間距 LED 顯示屏產值達 31 億美元（約新臺幣 961 億元），同樣呼應小間距 LED 顯示屏市場成長的趨勢。

有鑒於 Micro LED 的可用性與潛在商機巨大，因此已經吸引全球科技大廠搶進，來自全球的重量級研究機構，也積極投入資源研究技術與應用。廠商的布局方面，LEDinside 指出，包括蘋果 (Apple)、索尼 (Sony) 以及全球顯示器供應鏈，皆高度關注與投入 Micro LED，且廠商間正努力克服 Micro LED 的高製造成本，加速推動 Micro LED 的發展。

工研院指出，國外主要 Micro LED 研究團隊有美國德州理工大學 (Texas University)、美國伊利諾大學



Micro LED 的特性非常適合運用於超小間距室內顯示屏，高解析度、可任意拼接且無拼接縫，特別適合零售、精品業作為店內廣告屏幕使用，對於取代現有 LCD 屏幕方案具備強大競爭力。

(Illinois University)、英國史崔克萊大學 (University of Strathclyde) 拆分的公司 mLED、法國原子能署電子暨資訊技術實驗室 (CEA-Leti)、日本沖電器 (OKI) 等，目前也都已經端出具體成果。例如德州理工大學發表的「綠光主動定址 Micro LED 陣列晶片」，結合了 Micro LED 陣列和 CMOS 的驅動 IC，每顆 Micro LED 微晶片皆對應一驅動電晶體電路，可作個別的發光控制；另外，mLED 公司目前已提供 Micro LED 技術平台，配合客戶開發生醫、微顯示、列印、半導體製程光源等相關應用模組或產品。

多重技術優勢與特色 Micro LED 廣受矚目

智慧城市與智慧生活時代的全面來臨，促使室內大尺寸、高解析度顯示應用市場需求大幅提高，而由於 LCD、數位光源處理技術 (Digital Light Processing；DLP) 具有拼接縫的缺陷，無法提供超大型顯示屏的完美觀賞體驗，因此無拼接縫的 Micro LED 顯示屏市場需求因應而生。

工研院電子與光電系統研究所所長吳志毅表示，Micro LED 為自發光顯示技術，其原理主要是將 LED 結構設計進行薄膜化、微小化與陣列化，將 LED 縮小到至少原本 LED 的百分之一，因此具備低功耗、高亮度、超高解析度與色彩飽和度、反應速度快、超省電、壽命較長、效



Micro LED 隨著不同的畫素尺寸與週期，可以應用於不同領域，小至穿戴式產品如頭戴式顯示器，大至數位看板顯示屏（Digital Signage）等，並且表現會較 LCD 或 OLED 為佳。

率較高等特性，不僅可降低量產成本，更可提升整體解析度，可望取代 OLED、LCD 等現行顯示光源，成為未來的主流顯示光源。

吳志毅進一步指出，以低功耗特性為例，Micro LED 尺寸與寬度極小，相近於一根頭髮或更小，未來隨著技術不斷發展，甚至可以做到人眼無法看見的顆粒大小，但發光效能卻遠遠優於 OLED，兩者相差可達二至三倍，因此在同樣亮度的顯示屏而言，Micro LED 電池壽命高出二至三倍，有助於解決電子顯示屏最被詬病的功耗問題。

又以生產效率來看，吳志毅說明，Micro LED 生產時不受面板廠尺寸限制，且透過「巨量轉移」（Mass Transfer）技術，Micro LED 廠房可以塑膠基板或矽基板取代玻璃基板，因此不用投入動輒新臺幣百億甚至千億的資金，建置大尺寸面板廠房，初估大約只要新臺幣數十億元，就可以建置一個可規模量產的 Micro LED 廠房。

就應用面而言，Micro LED 隨著不同的畫素尺寸與週期，可以應用於不同領域，小至穿戴式產品如頭戴式顯示器（Head-mount Display；HMD）、手環／手錶顯示面

板、抬頭顯示器（Head-up Display；HUD）等，大至數位看板顯示屏（Digital Signage）、電視等應用皆可，表現並且會較 LCD 或 OLED 為佳，例如，Micro LED 的高解析度、可任意拼接且無拼接縫等特性，適用於零售、精品業店內廣告屏幕，對於取代現有 LCD 屏幕方案，具備強大競爭力。

工研院加速技術與應用創新 與全球並進

為掌握 LED 微型化潮流，臺灣於 Micro LED 的投入也非常積極，除了友達、群創、晶電等大廠，早於 2009 年便投入 Micro LED 開發的工研院，至今也已經累積相當的製程技術與經驗。吳志毅強調，工研院以化合物半導體製程技術結合發光二極體微晶片與場效電晶體基板，目前已成功發展出可達 2,000 ppi 的單色 Micro LED 技術，並且成功將自製單色 Micro LED 陣列產品整合至 HMD 與 HUD 系統上，進行測試。

而在三色 RGB 全彩技術方面，工研院已發展出 446

ppi 解析度的相關技術，高於 iPhone 的 326 ppi 解析度，這意味 Micro LED 已可應用於高階手機，也顯示出工研院無論於單色或全彩顯示面板的開發，皆屬於佼佼者。

吳志毅進一步指出，儘管工研院在 Micro LED 的技術與應用創新上，已經有很好的表現，但是這樣還不夠，為解決目前 Micro LED 產業化的既有瓶頸，工研院研究團隊還繼續投入資源進行創新，力求達到降低生產成本與提高生產良率，以及讓產品均勻度更高、尺寸可以更縮小等目標，致力於使工研院成為 Micro LED 產業化的主要推手之一。

籌組 Micro LED 國家隊 奠定臺灣產業競爭力

除了在技術發展上走在市場前端，工研院也致力於攜手產業界，打造我國完整的 Micro LED 供應鏈體系，2017 年與聚積科技合作，布局 Micro LED 數位顯示技術，期能使臺灣在 Micro LED 全球市場競爭中，占得一席之地。

「實現更小間距顯示屏的目標，不僅考驗顯示屏製造商的研發能力，產業鏈供應商也必須有相應解決方案。」聚積科技董事長楊立昌表示，如果要製造 P1（點間距 1mm）以下的小間距 LED 顯示屏，目前已遇到技術和成本瓶頸，即使有 LED 顯示屏廠生產出 P1 以下的顯示屏，也都還不到量產階段，無法廣泛推廣，而塊缺口這正是 Micro LED 的機會，因此聚積科技掌握市場機會，加速著手開發 Micro LED 的驅動 IC。

聚積科技總經理陳企凱補充，這次透過與工研院合作，發展使用 Micro LED 的超小間距 LED 顯示屏技術，除有助內部研發 Micro LED 專用驅動 IC，並可提前布局由 Micro LED 所帶領的「次世代顯示潮流」。

與個別廠商的合作之外，2016 年底開始工研院就以籌組 Micro LED 國家隊的想法，串連 20 多家顯示、LED、半導體及系統整合廠商組成的「巨量微組裝產業推動聯盟」，此

一聯盟將聚焦在 Micro LED 領域，力促 Micro LED 國家隊的成形。吳志毅表示，Micro LED 國家隊第一階段將以平台的角色，串連上、中、下游廠商，讓產業鏈可以藉此平台進行交流或互相提供技術資源，由於臺灣電子產業供應鏈一直十分完整，許多廠商都具備相當實力，因此若能在 Micro LED 串聯產業上下游的資源，相信將為臺灣 Micro LED 的發展，帶來很大的助益。

舉例來說，Micro LED 微晶粒可直接以巨量轉移技術，將不同 LED 移轉到較大的 PCB 背板之上，降低生產成本並大幅提高生產良率，因此是 Micro LED 產業化的關鍵技術之一，但是至今巨量轉移技術仍未到位，目前工研院自行開發的轉移設備，已可成功完成巨量轉移 Micro LED，由此可見，未來臺灣如能透過國家隊共同進行巨量轉移技術研發，就有更大機會走在產業前端。

綜觀來看，過去幾十年來面板顯示器技術不斷演進，每當一個可實際應用又合乎成本的前瞻性技術成熟，取代既有技術大量普及，便會顛覆既有產業的競爭樣貌，因此，當 Micro LED 即有機會成為下一個顛覆產業的新興顯示技術，臺灣面板產業應該積極佈局，加速臺灣 Micro LED 產業鏈的成形，過程中工研院也將持續投入創新與整合資源，攜手產業界，共謀 Micro LED 技術為面板產業帶來的新契機。■



早於 2009 年便投入 Micro LED 開發的工研院，至今已已經累積相當的製程技術與經驗。