

上下游攜手升級 利基應用即將爆發

# 翻轉面板產業之micro-LED顯示技術

國際大廠即將在今年第三季推出micro-LED電視，宣告眾人引頸企盼的micro-LED技術，終於商用化。未來幾年，包括車載、透明顯示器、AR等利基應用都將逐步導入micro-LED，一舉刷新全球顯示產品的視界，其中的關鍵技術，就掌握在臺灣手中。這項翻轉面板產業的新世代技術，今年也獲得工研菁英產業化貢獻獎金牌的肯定。



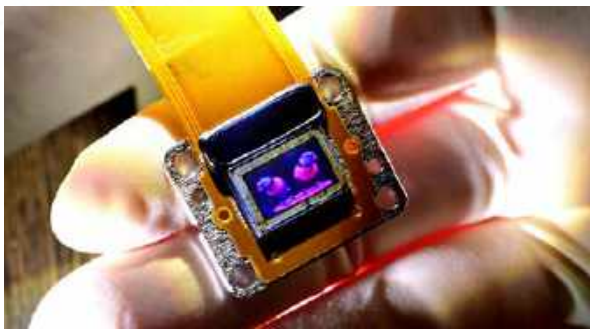
工研院投入高難度的micro-LED研發，推出全球首款「micro-LED微型全彩顯示器」。

撰文／林玉圓

micro-LED技術的競賽，不只拼技術，還要拼耐力。在經濟部技術處全力支持研發及工業局協助擴大應用範疇下，工研院電子與光電系統研究所組長方彥翔與團隊投入10年，從最初的大膽選題，投入高難度的micro-LED研發；2016年成立「micro-LED聯盟」，橫向整合產業鏈，串連上游半導體、先進封測，到下游面板廠至國際出海口，將臺灣推向下世代顯示技術的領導地位。近期工研院推出全球首款「micro-LED微型全彩顯示器」，結合量子點材料，成為市場上唯一單一面板具備紅綠藍三原色的高沉浸、高解析方案。

工研院除在micro-LED的研發上下足苦功，背後更重大的意義是促成國內產業鏈的攜手合作及升級。方彥翔表示，「micro-LED研發成功是臺灣顯示科技的重大突破，國內業者從過去的單打獨鬥，到現在直接綁定終端系統及品牌業者，同時串接上下游共同開發，切入以功能需求為導向的micro-LED顯示市場，附加價值已成功提升。」

過去臺灣曾是顯示器生產大國，可惜產品多屬固定規格，且創新研發的部分都由客戶主導。工研院投入micro-LED之初，便摒除單純以成本做為市場切入的顯示產品，而是思考能完美發揮micro-LED特



micro-LED研發成功是臺灣顯示科技的重大突破，並成功提升國內業者的附加價值。

性的前瞻產品出口為前提，進而掌握獨步全球的micro-LED技術，加上供應鏈完整，說服美、日等材料與系統大廠參與，和臺灣廠商共同研發。

### 先找出口 串連上下游供應鏈合力開發

方彥翔表示，研發初期，工研院團隊便擬定「先找到出口」的目標，因此概念驗證（Proof of Concept；POC）很重要；為此工研院開發出各種micro-LED的原型展示品，跑遍全球科技大展，向市場介紹這項新技術的可行性與潛力。努力沒有白費，握有終端出口的車載、TV、AR等國際品牌業者，看到了工研院的概念驗證成功，決定導入micro-LED這項下世代顯示技術。

一旦下游出口海確定，國內供應鏈廠商便可放心大膽地投資研發，而工研院也得以扮演技術整合者的角色，在micro-LED產業聯盟中，還囊括了以往不屬於顯示產業的業者如：半導體設備、PCB、先進封裝及檢測等。

「micro-LED關鍵技術是巨量轉移，這部分技術工研院已經掌握，但仍須有巨量檢測、巨量修補的配合。」方彥翔解釋，micro-LED的生產良率固然已達99.99%（每萬顆micro-LED僅一顆micro-LED損壞），然而以4K、2K顯示器來看，內含2,400萬顆micro-LED，上述良率代表每個顯示器中將有數千顆不良品，如何在巨量轉移前挑揀出來及巨量轉移後進行快速修補，是關鍵Know-how；再加上micro-LED因技術前瞻，都須配合品牌廠的獨特需求進行客製開發，巨量檢測或修補也沒有前例可循。從技術開發到產業整合，「每一階段都是挑

戰，」方彥翔坦言。

### 車載、AR/MR、透明顯示 三大利基應用

micro-LED最快實現的利基應用包括：車載市場、AR/MR、透明顯示器等。首先在車載領域，micro-LED的微型、低功耗及高亮度特性，可將感測器整合入同一模組，未來汽車內部的主駕、儀表板、中控等系統導入micro-LED後，將合併為單一大螢幕，並具備曲面、互動智慧座艙特性，可偵測駕駛或乘客的手勢、眼球等生物特徵，帶動高沈浸的智慧化體驗。

在AR/MR領域，也就是元宇宙應用，micro-LED的高亮度、高省電、體積小及高解析等特性，在日光下也能清楚顯示；同時功耗極低，可解決長時間穿戴電力不足的瓶頸。元宇宙的另一特性是互動，感測元件扮演重要角色，micro-LED體積輕薄，可輕易整合感測元件，未來採用micro-LED的AR眼鏡，外型與一般眼鏡相差無幾。

應用之三是透明顯示器，在高鐵、捷運、火車、巴士的車窗上導入micro-LED技術，便能在行經風景名勝時，於車窗玻璃上顯示旅遊及歷史資訊。此外，商場櫥窗、住家的鏡子及玻璃等，都有機會成為micro-LED透明顯示的應用場域，市場相當廣泛。

### 附加價值提升 顯示產業轉骨正在發生

除了引進新的供應鏈業者，micro-LED也協助傳統顯示廠商成功轉型。以面板廠為例，不再被動依照客戶規格進行大量生產，而是根據上述利基應用，從設計開發（Design-in）階段就參與，並邀集上下游的材料、設備、檢測廠共同開發，附加價值因此可大幅提升。

方彥翔表示，micro-LED讓臺灣面板廠搖身成為品牌廠的Tier 1供應商，扮演系統整合的角色，非常適合臺灣「小島密集供應鏈」的產業特性，「micro-LED帶動面板產業的轉型升級已經發生，成果將在3~5年內展現。」■