



全球首例Micro LED巨量移轉PCB顯示器

搶進次世代顯示技術

省電、高亮度、超高解析度的Micro LED，一致為國際大廠看好成為次世代顯示技術的霸主。工研院10年前即投入相關研究，近年也攜手產業組成國家隊，突破重重技術關卡，成功將Micro LED晶粒直接轉移至PCB基板，創下全球首例。不僅展現臺灣的技術實力，也讓臺灣在Micro LED技術競爭上，取得領先優勢。



當Micro LED還未成為關注焦點時，聚積科技便看中PCB基板的拼裝優勢，主動找工研院合作。圖為聚積科技董事長楊立昌（左）及工研院電光系統所所長吳志毅（右）。

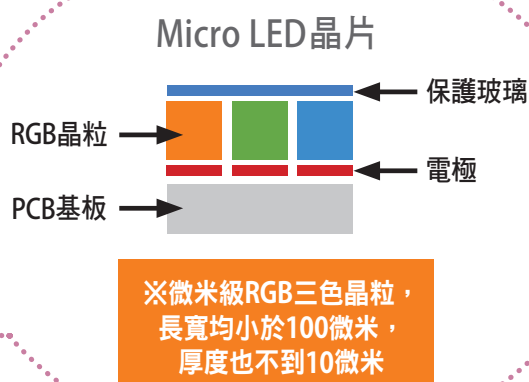
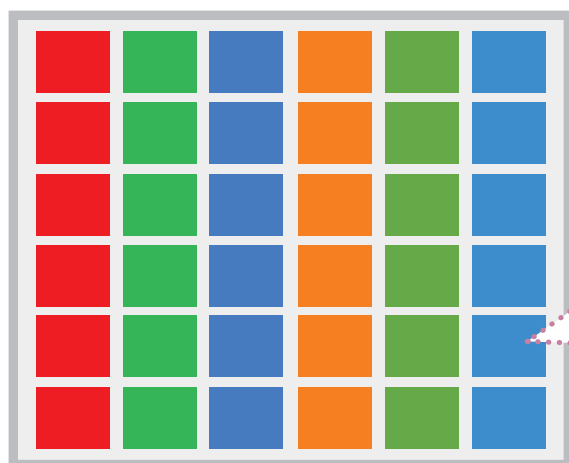
撰文／陳怡如

今年1月，在全球科技指標「消費性電子展」（CES）上，一塊來自臺灣30×30公分的面板，成為全場目光焦點。這是全球第一款將Micro LED晶粒直接轉移到PCB基板的顯示看板，也是工

研院與LED驅動IC廠聚積科技、PCB廠欣興電子、Micro LED技術廠矽創科技四方合作，在經濟部技術處A+淬煉計畫支持下，歷時2年半的研發成果。

當世界都在關注未來顯示技術時，Micro LED

Micro LED顯示面板



是最被看好的技術之一。簡單來說，Micro LED是將LED微縮化和矩陣化的技術，將數百萬乃至數千萬顆小於100微米，比一根頭髮還細的LED RGB晶粒，排列整齊放置在基板上。與現階段OLED技術相比，Micro LED同樣是自主發光，卻因使用的材料不同，可解決OLED最致命的「烙印」問題，同時還有低功耗、高對比、廣色域、高亮度、體積小、輕薄、節能等優點。

因此，全球各大廠均爭相投入Micro LED的研發。今年CES展上，中國大陸的華星光電和韓國的LG、三星等面板廠，都展出了將Micro LED轉移至玻璃基板上的產品，但此次工研院和臺灣廠商合作，最大特色就是首創將Micro LED直接巨量轉移到PCB基板上，展現領先全球的技術實力。

挑戰PCB翹曲 克服巨量轉移和檢測難關

工研院電子與光電系統研究所所長吳志毅指出，巨量移轉至PCB基板的技術突破，在於比起平整的玻璃基板，PCB的翹曲度非常高，將極小的Micro LED安裝上去時，「可能基板的彎曲程度都比Micro LED晶粒本身還大，而且根據不同解析度，需要巨量轉移數十萬至數百萬顆Micro LED，困難度自然遠比玻璃來得高。」

另一個挑戰則是每當談到Micro LED時，一

定會提到關鍵技術——「巨量轉移」。吳志毅舉例，以一塊4K解析度的LED螢幕來說，需要安裝2,400萬顆LED，過去LED大型顯示看板採單顆單顆裝設的方式，效率慢、成本高，因此大型看板動輒幾百萬元。未來要生產超高解析度或超大型面板時，最好的做法即是一次就能抓取大量LED晶粒，這就是所謂的巨量轉移。

巨量轉移之所以困難，一是在於數量，「即使一次轉移1萬顆，都還要做2,400次。」二是在於良率，「不只是大量抓好放上去，還要電流可以通過成功發亮，只要不小心稍微高一點、低一點，那一顆就異常了，」吳志毅說。也因此，在巨量轉移之後，如何更有效率的做巨量檢測又是另一個關卡。

吳志毅坦言，「Micro LED要變成下一代主流，需先克服巨量轉移跟檢測這兩大關卡，不管是改善效率或良率，最終就是反應在價格，有沒有辦法跟現有產品競爭。」

拼接無上限 滿足大型顯示器市場

事實上，工研院早在10年前就開始研究巨量轉移技術。2年半前，聚積科技主動找上工研院來，表示要做將Micro LED轉移至PCB基板上，並找來欣興電子和銓創科技一同合作。



工研院攜手產業組成國家隊，成功將Micro LED晶粒直接轉移至PCB基板，創下全球首例。

當時Micro LED還未成為關注焦點，聚積科技就率先押寶PCB基板，更設定要把像素間距（Pixel Pitch）從當時的市場主流1.25，一口氣縮小至0.625，以更高的像素密度和更高的螢幕解析度來挑戰自我，「這相當於是從現代行業趨勢一下子跳到未來規格，」主導這次合作案的聚積科技董事長楊立昌說。

「第一次聽到的確覺得很難！」吳志毅笑著說：「但以產品和整個市場趨勢來說，這是一條必須要走的路。」關鍵就在於PCB基板的成本優勢與多元應用場域。

楊立昌解釋，與玻璃基板依照尺寸大小的生產方式相比，不僅製造大型面板時，無法壓低價格，蓋一個面板廠更是動輒上千億元，但PCB的優勢在於可「拼接」，能以模組化方式任意拼接成不同尺寸的顯示面板，「現階段玻璃基板超過120吋就做不上去了，因為投資太大，但模組化的

PCB可拼成100、200吋，甚至400吋，尺寸幾乎沒有上限。」

楊立昌估計，若以同樣120吋的面板來說，直接生產與拼接方式，價差估計達20倍之多，Micro LED移轉至PCB基板的作法，應可滿足大型顯示器的市場缺口，「一旦成為B2C產品，就會很有商業價值。」

楊立昌表示，除了商場螢幕和大型電視以外，聚積也瞄準將現有的投影螢幕替換為LED螢幕，像是在香港、上海、韓國都有螢幕寬達400多吋的LED電影院；另一個嶄新應用則是虛擬實境（VR）裝置，當前VR體驗仍難脫離VR眼鏡，未來可用一整塊超大型顯示器來表現，最佳化沉浸式體驗，「這些都是我們的機會，」楊立昌說。

克服紅光良率 量產指日可待

由於是全球首例巨量移轉至PCB基板，成功

在CES展打響知名度，展中受到探詢不斷。吳志毅表示，目前這款顯示屏藍光和綠光的良率已達99.9%，紅光則受限於先天結構較脆弱的關係，良率為99%，這也是未來團隊還要努力改良的方向，待順利克服紅光良率後，便能走向量產。

「這個計畫還好有4個夥伴，不僅工研院累積好幾年的技術，聚積做LED顯示看板驅動IC也已經20年，大家都累積了足夠能量才有可能成功，只有單一廠商絕對做不到，」楊立昌說。

與臺廠聯手 組成國家隊搶攻未來市場

事實上，Micro LED不僅是下一代顯示技術的關鍵，也是未來臺灣切入顯示市場的大好機會。過去OLED技術多由韓廠把持，中國大陸也砸下大量資金搶進，「坦白說，臺灣在OLED領域的發展空間有限，Micro LED是臺灣在顯示產業扭轉局勢的關鍵，」吳志毅說。

吳志毅認為，臺灣的產業鏈完整，比起韓國和中國更加出色，在LED領域也是全球數一數二的晶粒大國，還擁有世界第三大面板廠，即使未來韓國和中國也大力投入Micro LED，對於不打資金戰的Micro LED來說，臺灣的完整度跟靈活度也能

很好應變，「我們可以找到Micro LED所需要的任何一個技術及最好的廠商，組成一個『國家隊』來做這件事。」

就像這次工研院和聚積科技合作，便是強強聯手。工研院是技術提供者，聚積科技對趨勢敏銳，熟知市場需求、產品應用和上市時程，「聚積跟我們算跑得比較快，很早就選對市場，以大型看板當做Micro LED的切入點，兩邊加起來不只互補，也讓合作變得非常有意義。」未來工研院也將循這個產研合作模式，組成多樣國家隊，協助相關業者搶攻Micro LED商機。

「對應不同應用場域，Micro LED也有不同的技術需求和基板，」吳志毅說，像是PCB基板應用在大型顯示器上；玻璃基板則對應目前一般小型顯示器，如手機、筆電；矽基板上則是要做微型顯示器，如Google眼鏡，或AR、VR裝置、智慧手錶等，「雖然都是Micro LED，但在產品和市場應用上其實非常廣，有許多可能性，至少未來3、5年，甚至10年都還要繼續投入技術開發。」目前工研院已鎖定車用顯示器以及MR和AR眼鏡，做為下一階段的國家隊目標。

「全球現在有2、300家公司在做Micro LED，

可以確定的是，工研院絕對是現在世界的領先群之一，」吳志毅說。有了紮實技術當後盾，未來工研院將攜手更多臺灣廠商，率先搶進Micro LED，搶先在次世代的顯示技術領域插旗。■

目前工研院已鎖定車用顯示器以及MR和AR眼鏡，做為下一階段Micro LED國家隊的目標。

