



掌握材料、製程技術 攜手產業共贏未來商戰

聚焦軟性AMOLED 創新應用路更廣

以「Innovating A Better Future」為主題，工研院展示 23 項創新顯示及觸控科技成果，完全自有的研發技術和縝密的專利布局，將成為臺灣產業最堅實的後盾。

撰文／李幸宜 攝影／黃鼎翔

工研院產業經濟與趨勢研究中心（IEK）指出，日、韓對下世代顯示器投資都以 AMOLED（主動式有機發光二極體）技術為顯學，預計 2015 年以後，AMOLED 的競爭將以軟性化技術為投資重心，就連中國大陸新三年計畫也宣示加入 Flexible AMOLED（軟性主動式有機發光二極體）戰局。

在經濟部技術處的大力支持下，工研院發表了可捲曲 AMOLED、三摺式 AMOLED、可摺疊 On-Cell Touch AMOLED、可摺疊 Out-Cell Touch AMOLED 等科技成果，以及涵蓋從材料、設備、製程、模組到應用的完整布局，以創新的「軟」實力，協助臺灣產業搶先掌握未來的應用商機。

FlexUP™ 軟性基板催生多元應用

無論是可捲曲 AMOLED、三摺式 AMOLED、可摺疊 On-Cell Touch AMOLED、可摺疊 Out-Cell Touch AMOLED，都使用了工研院自主研發並取得專利的 FlexUP™ 軟性基板技術，它將功能性樹脂層固定在玻璃載板，在其上製作電子元件，再以機械式的切割離型，就能將功能性樹脂層連同電子元件從玻璃載板分離，完成軟性電子元件的製作。

在可摺疊 On-Cell Touch AMOLED 部分，它在整片面板呈現的是一幅連續的圖像，而不是由兩片螢幕拼湊成



經濟部長鄧振中（左）頒發「傑出人士貢獻獎」給工研院影像顯示科技中心主任程章林（右）。

一幅圖像，因此中間不會留下明顯的縫隙。可摺疊 On-Cell Touch AMOLED 預料會是市場最主力的型態，現場展出的是七吋雞型機也宛如一個縮小版的平板電腦。

至於三摺式 AMOLED，解析度可達全高清 FHD（310 ppi），具有可同時向內及向外彎摺，撓曲半徑僅 5mm 的特點，適用於手機和平板電腦的結合應用，也就是說，摺起來是手機，打開變平板。三摺比對摺更能縮小產品體積，而且最符合手機的比例，以手機和平板的結合應用來看，三摺是最合適的形式。

可捲曲 AMOLED 則大幅降低顯示模組厚度與重量，



工研院發表多項創新技術，以創新的軟實力協助臺灣產業搶先掌握未來的應用商機。

面板厚度僅 0.06mm，比一根頭髮還薄，全部捲曲起來直徑只有一公分，約等同於一支筆，便於手握攜帶，即使尺寸加大，也能完全收納在筒子裡攜帶移動，適用於可捲曲的筆電、放大尺寸的可捲曲電視等新型裝置。

克服摺痕和磨損的高難度技術

目前穿戴式裝置多半採用塑膠材質的曲面螢幕，韓國品牌的新款手機同樣也採用了這種螢幕，從側面可以看到螢幕的弧度，技術難度其實不高。但若要做到摺疊和捲曲，技術難度就非常高，必須克服的是摺痕和磨損的問題。

現實生活裡許多材質只要一摺疊就有摺痕，但這是軟性 AMOLED 的產品應用所不容許的狀況，摺疊的部位絕不能有任何可靠度的問題，例如：在多次摺疊以後，摺疊位置的螢幕可能會變暗。因應摺痕的問題，必須進行全面的重新設計，而不是只針對特定部位強化。

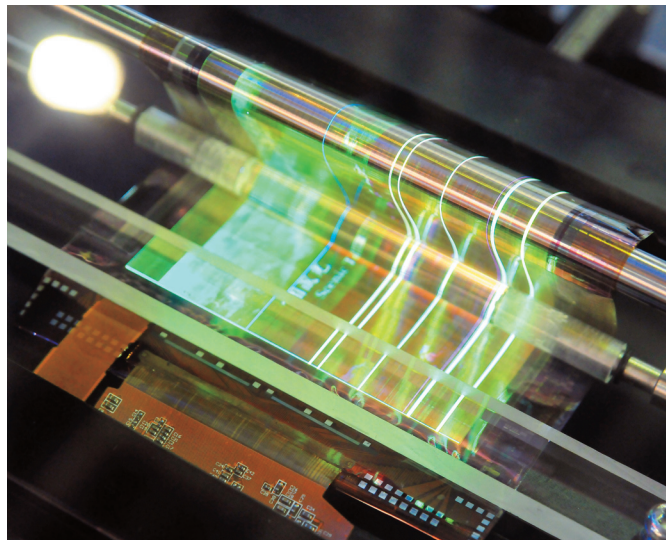
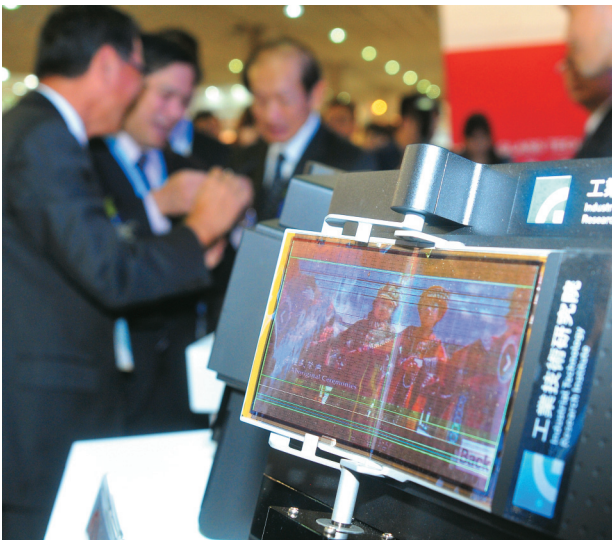
可摺疊 On-Cell Touch AMOLED 只需內摺，但三摺式

AMOLED 必須兼顧內摺和外摺，也就是外摺時，螢幕是裸露在外而沒有被保護的，外摺的保護程度會比內摺嚴苛許多，所以這個部位的保護處理必須做得更好。工研院也以測試機來確保摺疊性，設定數值為 10 萬次，如果以一天摺 100 次計算，產品可確保以最佳品質使用長達三年。

可捲曲 AMOLED 則分為內捲和外捲兩種，螢幕的捲動會產生磨擦，塑膠材質的表面又容易刮傷，必須特別進行防刮處理。要做到這一點就在於關鍵技術的突破，舉例來說，電子元件最怕水，原本顯示器都使用玻璃材質，阻水和阻氧效果都很好，但塑膠不同，所以在商品化的過程，軟性封裝非常重要，工研院也已克服技術挑戰，讓廠商能直接進入量產階段。

看好 2017 年產品化熱潮

今年八月，工研院與華映已就可摺疊 AMOLED 關鍵技術，進行技術授權暨服務合作簽約。工研院技術移轉



工研院的展示攤位上，發表了可摺疊、可捲曲等新研發的 AMOLED 科技成果。

軟性顯示器中極為關鍵的「多用途軟性電子基板與氣體阻隔技術」(FlexUP™ and Gas Barrier)、「軟性觸控感測技術」(Flexible Touch Sensor on FlexUP™)、「軟性顯示器觸控面板整合技術」(Flexible AMOLED and Touch Panel Integration) 等三項成果。

相對地，華映則是以自有的氧化物薄膜電晶體 (Oxide TFT) 技術為基礎，結合工研院的 2.5 代線，研發可摺疊 AMOLED 面板整合量產製程技術；待技術成熟後，華映將再逐步導入於自身 4.5 代產線。值得一提的是，在工研院先進技術的挹注之下，以一條舊產線就能做出不同規格的新產品，用於各種不同應用情境，更見其效益。

在華映拔得頭籌之後，工研院和國內其他廠商的技轉授權也在緊鑼密鼓洽談之中。Flexible AMOLED 技術可針對不同應用做出不同摺疊，以及不同的產品，例如：單純的平板電腦是對摺，手機變平板則是三摺，這也讓原本涇渭分明的手機和平板的距離愈來愈拉近。來自市場和消費者的回饋，是決定產品形式的關鍵，工研院也根據對趨勢的預想，設計出一系列的應用雛型機，預期 2017 年會是真正商品化的轉捩點，相關產品將會在市場蜂擁而出。

新創公司加速產業化進程

為了和主要的競爭對手韓國廠商對抗，工研院在

Flexible AMOLED 的技術全是自主研發，除了取得多項專利，甚至還成立衍生公司宇威材料科技，以 FlexUP™ 技術為核心，進行軟性基材技術的應用及推廣，協助廠商利用既有的設備及製程，製造出各式的軟性電子元件及模組。

目前絕大多數的顯示器產品仍採用玻璃材質，它會造成很多限制，例如：太厚、不能彎曲、容易破，隨著愈來愈多的電池、電路板和元件都已軟性化，市場趨勢也期望顯示器產品能從玻璃變成軟的塑膠，材質輕薄、可彎曲或變形，也不易破損。

韓國廠商雖然已有這樣的技術，但它們都是專門供給自己公司的產品使用，並沒有開放給全世界。另一方面，臺灣廠商現有的環境都是玻璃生產線，如何利用既有的玻璃生產線去做出塑膠元件，就是宇威材料科技公司所提供的解決方案，包括提供材料給技轉廠商，加上高密塗佈技術的配合，讓廠商可以自主生產，成品可涵蓋軟性的塑膠顯示元件、觸控元件、太陽能元件等，這種沿用既有生產設備的作法也是一種衍生增值。

不過，也有廠商希望直接向宇威材料科技公司採購基板，取代自行生產，這正是該公司的另一個獨特價值，成為全世界第一家供應軟性基板的公司，銷售給全世界所有的面板、觸控、AMOLED 和 PMOLED (被動式有機發光二極體) 的廠商，也破除韓國廠商自產自用的桎梏。

宇威材料科技公司展出客戶端製作的雛形品，包括 FlexUP™ 應用於超薄軟性觸控模組和軟性 PMOLED 顯示模組。例如：科技廠商從原先製造玻璃的 PMOLED，到現在已可製造塑膠可彎曲的 PMOLED，實際展出的樣品是大小如同手錶的顯示器，像紙張一樣的輕薄軟且彎曲性佳，有很大的空間可以增添設計，體積也比現行的穿戴式裝置小很多。

另外，FlexUP™ 基板應用於超薄軟性觸控模組，則可製作成照明用途。宇威材料科技展出客戶製作的雛型品都即將進入量產階段，只要完成自動化設備的最後一哩路，今年很有機會就能在市場上看到真正商品化的成果。

軟性電子的衍生化技術和應用

工研院在材料和觸控技術的發展，是讓 Flexible AMOLED 的成本持續降低的助力，整合塗佈型阻氣層之軟性觸控面板技術則是其中關鍵之一，它採用自有 FlexUP™ 軟性基板開發出具阻氣性之超薄軟性觸控面板，在阻氣層解決方案中採用獨特之塗佈型阻氣層技術，阻氣層的製程加工現多以真空鍍膜的方式進行，做出來的阻氣效果好，成本也比較高。工研院則和廠商合作發展整合塗佈型阻氣層，使用塗佈型技術，效果和真空鍍膜一樣，不僅設備投資更便宜，製程速度也會更快，預估至少可節省一半的費用。

此外，和軟性 AMOLED 的結構系出同源的可撓曲式光源，也是採用 FlexUP™ 軟性基板並結合矽鐳光電的材料，開發出厚度小於 0.1mm，而且具有輕薄及可撓曲特性的軟性 OLED 光源，未來可應用在腕戴行動裝置的資訊顯示、車用或航太指示顯示、新型室內照明樣態等。

值得一提的是，繼 FlexUP™ 軟性電子基板技術催生出宇威材料科技，工研院另一項多次獲獎的 TAD (Thermal Addressable Display) 可重覆使用熱寫電子紙技術，也即將成立衍生公司。TAD 可重覆使用熱寫電子紙技術的研



TAD 可重覆使用熱寫電子紙技術，具有環保節能及可多次重覆使用的優點，適合應用於票卡市場。

發，是以綠色節能顯示為應用導向，實驗室測試可重覆使用達 300 次之多。

它利用膽固醇液晶 (Cholesteric Liquid Crystal) 技術可反射周遭自然光及記憶的功能，讓顯示畫面無須耗電仍可維持內容清晰。更換顯示內容時，僅需放入專用的熱寫機中，透過「熱」與「電」，便能將儲存或傳輸的影像寫在軟性膽固醇液晶面板卡片上。

這項技術不需在票卡植入任何驅動電路，就可以顯現資訊影像，同時還能結合 RFID 的讀寫機制和應用，例如：工研院的來賓證就使用了 TAD 可重覆使用熱寫電子紙技術，顯示來賓姓名和公司名稱，達到安全控管的需求。

TAD 可重覆使用熱寫電子紙技術，具有環保節能及可多次重覆使用的優點，再加上可客製化的影像顯示功能，非常適合應用於目前消耗大量紙張的票卡市場，可在票卡上提供、更新及改變資訊，更勝於傳統紙張票卡的多重效益。

工研院經過熱寫入設備開發及卡片試產量階段後，目前與廠商合作用在劇院票卡、醫美 VIP 等實際場域進行市場應用驗證，為量產及建置產業鏈進行最終商品化準備，不僅為臺灣廠商創造出嶄新的產品線，也帶動了可觀的商品應用商機，開闢新的藍海市場。■