

## 第 5 章 互動顯示

### 一、軟性電子模組與應用發展技術

#### (一) 技術研發目標

隨著電子與光電產品朝向輕薄化、低碳化的趨勢發展，對輕量化的基板薄化及輕量化的生產方式需求愈來愈高。目前生產大都屬於單機單站、高電壓/高溫/高真空、單片製程、耗能耗時的製造技術，整體來說是一種高耗能的生產模式；而軟性電子(Flexible Electronics)技術採用連續式製造、低電壓/常溫/大氣壓、捲軸製程、輕量化發展，將大幅改變製程工序。

本技術發展的捲繞式傳輸製程(R2R, Roll to Roll)是一種輕量化製程工序，歐美日等國均已投入大量的研究發展各式電子與光電元件。而台灣軟板產業亦已導入 R2R 製程生產，為最具生產效率、符合低碳環保的未來製程工序。若 R2R 技術將線寬、對位精度改進，並發展先進的基板材料、R2R 製程設備、檢測設備，短中期可量產應用於觸控面板(TP, Touch Panel)、有機發光二極體(OLED, Organic Light-Emitting Diode)照明、大樓光學膜建材、太陽能板，長期可量產應用於液晶顯示器(LCD, Liquid Crystal Display)、主動式矩陣有機發光二極體(AMOLED, Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode)超高傳輸速度軟板等方面。

為因應基板薄型化，輕量化製程趨勢，本技術累積跨法人機構 40 多案專利及 10 年製程、設備專業能力，合力打造整線捲繞式平台(End to End R2R Platform)，初步以「薄型觸控」與「軟性有機照明」(Flexible OLED lighting)兩項應用為載具，建立 R2R 各項量產技術，彌補觸控產業與照明產業缺口，建立專利網及競爭利基，期能成為國內外產學界之發展平台，提升材料、設備國產化比例，並提供產業整線解決方案為目標，以下分述說明。

#### 1. 連續式薄型觸控技術

隨著可攜式 3C 產品的熱銷(如平板電腦、智慧性手機)，產品設計都是以薄化、重量輕為主流，也因此薄型化面板的需求也大增。台灣觸控產業位居全球第一，台灣最大的薄膜觸控廠家洋華公司，亦引入昂貴的 R2R 黃光製程，提升精度。其他觸控業界則部分導入 R2R 製程，或僅能製造低價的觸控面板，經濟效益有限。故高階觸控面板的整線 R2R 生產解決方案，包括標準製程、R2R 設備仍尚待開發。

觸控是本技術選擇 R2R 製程應用之切入點，而手機面板、NB 尺寸觸控面板是近年高度成長項目，未來 3-5 年每吋維持約 2 美元左右，2012 年手機面板、NB 尺寸面板之觸控功能僅分別占約 66%、3%，未來 3 年將大幅成長至約 89%及 27%，為符合輕、薄、大面積節能製造之需求，可導入 R2R 製程開發量大、具價格競爭力的產品。

在 2012 年已建置 330mm 幅寬 R2R 超薄可撓玻璃基板(基板厚度 0.1mm)完整製程能力，透過此平台技術，開發出 R2R 雷射圖案化、印刷機、壓合機、狹縫塗佈機等四部自製設備及全功能的多點電容式觸控成品。後續將朝向高值化產品進行，引入各式高性能超薄基板，以及開發創新的 R2R 製程技術，以簡化設計、提升生產效率，整合國內材料、設備業者，不足處再引入國外(如美日)之策略合作夥伴，以補強台灣本土設備、材料廠之不足，藉此增進自製能力、提升國產化、建構台灣產業鏈。

## 2. 軟性有機照明技術

依據 Konica Minolta 公司發布資料、工研院 IEK 分析，2020 年整體照明市場超過 300 億美元以上，其中固態照明技術將占 6 成，而 OLED 為次世代固態照明技術，將占 LED 產值的三分之一。

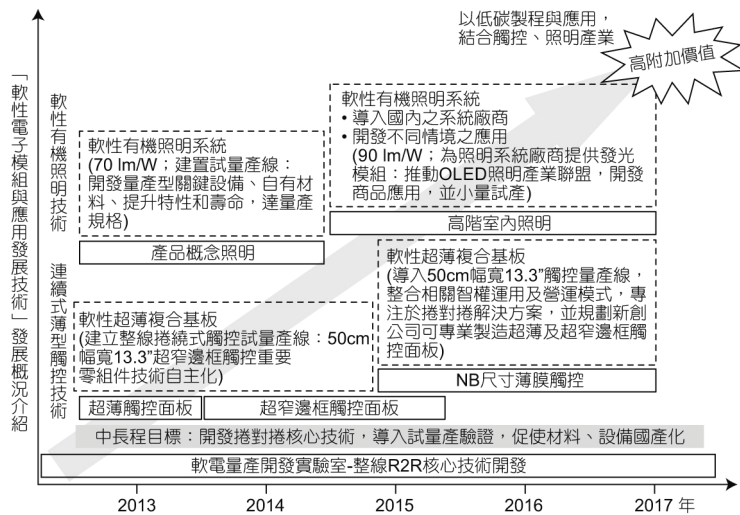
歐、美、日各國已在 2011 年興建小量量產工廠。而第二代 OLED 照明技術則在各國剛開始起步，公認採用連續式製程(如 R2R 製程)及溶液製程，可降低製造成本，普及應用於照明產業。近年韓國、中國大陸因政策支持，在 OLED 照明上，積極興建試量產線。

台灣既有 LED 照明產業鏈涵蓋上千家廠商，分工精細，製造過程繁複且高耗能，並已面臨韓國、中國大陸全面競爭，致使台灣 LED 產值在全球比率連續二年下滑。本技術以連續式製程整合自有專利及設備能力，精簡 OLED 照明產業鏈，以自動化的「連續式生產線」，生產耗能僅十分之一，具有節能減碳及製造成本優勢，可鞏固台灣在固態照明產業的地位。

在整體規劃上，於 2012 年建立 OLED 照明實驗線，整合自有的關鍵專利材料和設備，開發基礎元件結構，製造流程；再逐步落實產業自主化，未來能提供全球照明廠商最佳性價比的發光模組，朝向量產線發展，為台灣產業創造新藍海。

### (二) 技術發展藍圖

軟性電子關鍵技術規劃係發展 R2R 共同核心技術，並以電子與光電領域應用為載具，本技術兩項應用載具為連續式薄型觸控與 OLED 照明，技術發展藍圖見圖 2-1-5-1。



資料來源：工研院電光所整理，2013 年 9 月。

圖 2-1-5-1 軟性電子模組與應用發展技術發展藍圖

在「連續式薄型觸控技術」整體發展規劃，於 2013 年建立 End to End 試量產線，發展連續式薄型觸控傳輸製程技術；2014-2015 年 R2R 鍍膜設備自主化、高精細線寬印刷製程與設備；2015-2016 年策略性引入業界共同合作，超窄邊框產品發表；2016 年完成 R2R 觸控線建置，包括線上檢測、壓合設備，進行試量產驗證；2017 年規劃並成立 R2R 超薄觸控面板新創公司。

在「軟性有機照明技術」整體發展規劃，於 2012-2013 年建立穩定的實驗線，成為元件開發與材料的驗證平台；2014-2016 年建置軟性有機照明試量產線，逐步導入國內之系統廠商應用；2017 年規劃並成立 OLED 照明光引擎新創公司，生產次世代固態光源模組，掌握關鍵之光引擎技術。

### （三）產業效益

根據 NPD DisplaySearch 預估，全球觸控產值將由 2012 年 160 億美元，至 2018 年將超過 300 億美元。2012 年台灣(含中國大陸的台商)觸控產值超過 6 成，但面臨韓國、中國大陸急起直追。觸控技術眾多，但在成本、信賴度各有不同產品區隔。其中薄膜觸控技術占有 70-80% 市場，主宰 7 吋手持式裝置市場。

中大尺寸的薄膜觸控尚在開發中，然而台灣在薄膜觸控產業鏈中，有三項重要缺口：1. 占材料成本約 3-4 成的關鍵材料—高品質氧化銦錫(ITO, Indium Tin Oxide)，由日商獨占，此外關鍵設備亦仰賴日、歐提供。2. 缺乏精密且精簡的圖案化製程與設備。3. 缺乏整線的 R2R 製程流程。因此為加速產業化，首重解決產業連結缺口，工研院已率先開發出「R2R 超薄基板生產技術」，利用現有平面顯示器製程/產線基礎，結合 R2R 製程，建置 50cm 幅寬的 R2R 設備測試線，其中 R2R 傳輸模組具有專利性，可以提升製程效率，這是目前業界沒有的先進技術，可提供產業未來建置試量產線的基礎設計藍本，有助於台灣廠商保持高度領先的競爭力，同時提升台灣品牌產品的差異性和新創性。

考量台灣觸控產值全世界第一，智慧手持裝置之觸控面板是數量最大的族群，規劃從兩個方向提升產業競爭力：1. 朝向高值化觸控產品進行開發，如超薄、超窄邊框、封裝等新功能。2. 導入輕量化製造特性的 End to End R2R 技術，藉由 End to End 之 R2R 觸控面板試量產線建立，能降低產業投入風險，促使台灣設備產業邁向高值化設備開發，強化台灣觸控產業鏈，保持台灣在世界觸控產業領導地位。

另一應用方面依據台灣 OLED 照明廠商期望，進一步提升 OLED 照明材料及相關設備之技術水準及自製率，協助國內 OLED 廠商擴大應用市場進入新照明產業，提升台灣照明產業之國際競爭力。OLED 照明預估 2020 年產值可達 80 億美元，約為 LED 照明產值三分之一，為下一波成長最快的固態照明技術，而世界上主要照明系統廠在照明產值不到 20%，而光引擎即占 90% 產值，故成立 OLED 照明光引擎製造公司，預估 2020 年市占率達 20%。

2012 年 10 月底在全球平面顯示器(FPD, Flat Panel Display)產業最尖端的技术競賽場(日本橫濱展)展出世界首片全 R2R 製程之觸控面板，顯示台灣 R2R 技術已與日本技術同步，領先韓國。因此台灣在軟性電子 R2R 技術與成果已與世界同步，並展現台灣科技的特色：除了薄型觸控應用外，規劃未來 3-5 年將進一步開發更先進的軟電技術，擴大加值台灣於下世代固態照明、高頻軟板產業。

## 二、先進互動與 3D 顯示系統關鍵技術

### （一）技術研發目標

2012 年科技趨勢大師凱文·凱利(Kevin Kelly)預測，未來數位生活將朝向螢幕化(Screening)、資訊流(Flowing)、分享(Sharing)與即時存取(Accessing)的四大趨勢發展。各種資訊裝置，也將朝向專業化和個人化，在此趨勢下，預測未來生活型態將強調互動與連

結、個人化及資訊取得便利性，對螢幕的需求將成為無所不在。在此使用情境下，發現摺疊時為手機尺寸，打開後為平板應用之可摺疊智慧手持裝置殺手級設計，可突破現有顯示器之外形、結構、應用點之限制，帶來終端跨界整合進化新貌。加上 3D 立體拍攝及線上 3D 影音內容服務興起，結合裸視 3D 顯示之殺手級智慧手持裝置將會受到歡迎。

因應未來數位生活發展趨勢，「先進互動與 3D 顯示系統關鍵技術」將扮演整合先進互動顯示與 3D 顯示系統技術研發能量之重要角色，研發具備軟性特徵、互動功能與 3D 效果之系統技術，提升各種系統應用之創新價值，創造出具差異化之優勢地位。第一階段(2013-2016 年)採用可彎曲(Bendable) AMOLED 之腕帶式智慧手持裝置，例如與智慧終端串連之智慧手錶及手環；第二階段(2016 年起)則採用可摺疊主動式矩陣發光二極體(Foldable AMOLED, Foldable Active Matrix Organic Light-Emitting Diode)顯示器之智慧手持裝置，如摺疊式手機，打開後將成為平板應用之殺手級設計，可突破現有顯示器之外形、結構、應用點等限制，帶來行動智慧終端跨界整合進化的新貌，使消費者可輕易攜帶手持裝置並取得資訊。而採用大面積軟性 AMOLED 之 3D 數位看板(Digital Signage)應用，可重複使用符合綠色環保趨勢，除了省卻傳統上使用大量印刷廣告看板的花費，其軟性輕薄、具 3D 顯示、可彎曲、耐摔及拆裝容易的特性，更可符合展場對曲面裝潢設計需求，輕易融入生活周遭環境，並結合 3D 與觸控功能等，使消費者體驗置身其中可隨時隨地輕易取得所需資訊的應用情境。

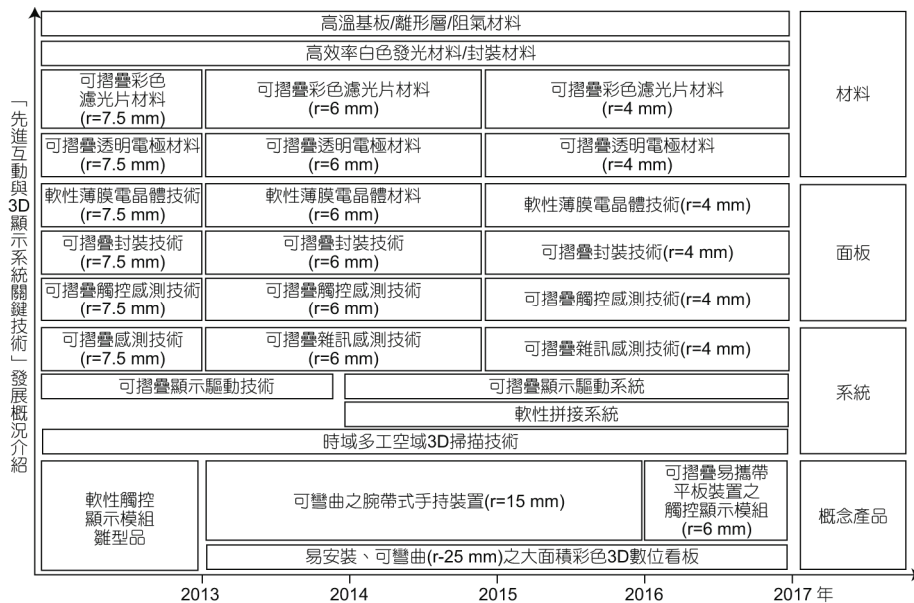
「先進互動與 3D 顯示系統關鍵技術」之初期技術研發目標設定以「輕、薄、不易破、軟性 AMOLED 顯示模組」進行開發，除持續深化可摺疊 AMOLED 技術之彎曲特性、耐衝擊等關鍵技術外，並加速提升可摺疊薄膜電晶體下板(Foldable Thin Film Transistor Backplane)技術可靠度及軟性 AMOLED 封裝技術，並對符合消費者使用情境之軟性 AMOLED 顯示驅動、互動技術與 3D 顯示技術進行同步開發以因應載具需求。對應「智慧手持裝置」終端載具規格，技術研發目標將持續朝高解析度軟性面板、高溫基板、可摺疊顯示模組技術等進行開發；同時針對「3D 數位看板」終端載具規格，技術研發目標將朝向大面積軟性 AMOLED 製程、具高穩定與高亮度之軟性面板及整合 3D 互動等技術開發。

## (二) 技術發展藍圖

依「智慧手持裝置」與「3D 數位看板」之發展規劃，仍朝向建立核心產業鏈，推動智慧新生活應用產業、以高值化技術與產品建立自有品牌為目標，相關技術發展藍圖見圖 2-1-5-2。未來 2013-2017 年規劃之技術核心分為：1.軟性 AMOLED 技術研發－2013-2016 年著重於開發高可靠度的軟性主動陣列驅動背板，核心技術以現有面板批式製程(S2S Process, Sheet to Sheet Process)設備，在不破壞軟性基板之溫度下，製作高效能軟性薄膜電晶體(Flexible Thin Film Transistor)。同時根據不同應用需求規格，針對曲面、彎摺或卷軸等不同使用型態，整合軟性主動背板與顯示介質產生新一代的先進互動與 3D 顯示系統。其中針對可摺疊 AMOLED 之智慧手持裝置應用需求，將強調更小曲率半徑摺疊顯示技術與阻水阻氣封裝技術開發，以產出曲率 $<15\text{mm}$  之可彎曲之腕帶式手持裝置( $r=15\text{mm}$ )雛型品。同時為符合高解析面板需求，開發高溫基板與製程技術，並整合軟性觸控(Flexible Touch)與驅動系統等技術以達最終應用目標需求規格，2016 年產出可摺疊易攜帶平板裝置之觸控顯示模組( $r=6\text{mm}$ )雛型品。2.彩色數位看板應用－初期開發以易安裝、不易破之軟性 AMOLED 為技術研發方向，強調高穩定度與大面積製程能力為重點，同時開發高亮度面板並整合 3D 顯示等技術，以符合未來大面積 3D 數位看板規格需求。

以核心產業鏈建構角度分別就材料、面板、互動系統以及 3D 技術之發展方向與研發重點說明。

1. 摺疊式顯示材料技術 – 針對彩色濾光片(Color Filter)材料、高透明圓偏光材料、透明封裝膠材料、高效率 AMOLED 材料與透明電極(Transparent Electrode)材料進行薄型化與軟性化開發，提升觸控 AMOLED 面板之摺疊能力與降低摺疊半徑，以符合可摺疊觸控顯示面板之結構應力所設計之要求；開發可離型高溫基板材料、阻氣層材料與與封裝材料以提升軟性面板的壽命可靠度。
2. 摺疊式觸控顯示面板關鍵技術 – 針對應用領域為手持式高解析及高畫質顯示的輕薄可摺疊 AMOLED 面板，開發獨特耐高溫阻氣基板、具備應力補償陣列設計與低溫製程的低溫多晶硅(LTPS, Low Temperature Poly-silicon)下板、超薄阻氣蓋板 OLED 封裝技術與摺疊式顯示測試驗證技術。為了滿足可摺疊並具備觸控功能之 AMOLED 顯示器目標，開發整合圓偏光及阻水氣功能的超薄可摺疊多功能觸控薄膜，以降低觸控薄膜與 OLED 主動控制層的距離。在大面積數位看板用 AMOLED，開發白光 OLED 可全彩化的軟性彩色濾光化技術。
3. 顯示系統驅動與 3D 顯示模組技術發展 – 以可摺疊感測與驅動系統技術為研發重點，並開發軟性拼接系統技術以符合大面積數位看板應用需求。同時針對看板應用對 3D 需求，開發時域多工空域 3D 掃描技術，解決傳統以螢幕空間分割方式來達到多視角裸視 3D 顯示所遇到的解析度大幅降低的技術缺點，可以讓 3D 影像獲得全螢幕解析度，且無解析度降低的問題。
4. 軟性觸控顯示模組雜型品整合驗證技術 – 整合可彎曲之觸控與 AMOLED 關鍵材料與製程技術，進行一定批量的腕帶式觸控 AMOLED 模組雜型品穩定性驗證與改善，以支持後端系統之創新產品開發與測試需求。



資料來源：工研院顯示中心整理，2013 年 9 月。

圖 2-1-5-2 先進互動與 3D 顯示系統關鍵技術發展藍圖

### (三) 產業效益

全球平面顯示器(FPD, Flat Panel Display)產業已將邁入成長高原期，未來 FPD 產業持續成長之動力，將主要來自新應用、新技術，以及新功能整合的智慧生活科技，如智慧手環/錶、行動智慧手機、平板電腦及數位看板等具差異化的終端產品系統。而軟性 AMOLED 顯示器具備輕薄可彎曲之特性，符合未來使用者對便利及貼身之人因特性要求，將引領顯示器進入創新應用；另一方面因應環境建構面之成熟及手持裝置之普及，透過手持裝置隨時隨地取得巨量資訊及回饋互動等需求日益增加，對顯示器的依賴日益提高。軟性顯示器則是帶動下世代顯示器革命的先鋒，亦是為 FPD 產業再創另一波成長契機的關鍵因子。

台灣影像顯示產業鏈佈建成熟，品牌系統整合能力漸漸提高，本項技術除了可使台灣顯示器相關產業由製造導向逐漸轉型為創新服務導向，同時藉由布局前述創新顯示器之研發，連結 ICT、軟體與應用服務，並搭配軟性顯示關鍵核心技術，使台灣成為全球先進顯示器產業之應用與研發重鎮，帶動下一波電子與光電產業發展。經由創新顯示技術實現創新應用產品，以開創台灣顯示與系統產業持續成長之契機。

本技術預期效益有三：1.建立先進互動與 3D 顯示系統開發之核心產業價值鏈。2.推動先進互動與 3D 顯示系統之智慧新生活應用產業。3.以高值化技術與提升產品品級協助相關業建立自有品牌，增進國際競爭力。在「行動智慧手持裝置」產業規劃上，透過發展可摺疊軟性 AMOLED 面板技術以提升終端產品價值與競爭力，透過跨單位合作並同步發展所需之後端軟體、系統與應用相關技術，建立整合相關技術與結合創新服務模式，加速台灣軟硬體整合技術之發展，同時協助廠商建立創新應用與服務品牌，佈建完整之產業鏈以提升行動智慧手持裝置品牌競爭優勢。而在輕薄、易安裝、可曲面之「3D 數位看板」應用發展上，除可突破現有數位看板系統過於厚重、不易安裝拆解及不可隨意彎曲而無法融入生活應用情境等瓶頸，進一步協助數位看板業者開發可針對不同使用情境所需之軟性拼接、互動功能及 3D 顯示以符合更人性化、易操作的創新互動數位看板應用，藉此擴展數位看板應用市場規模。同時其輕薄、易安裝、可重複使用並達到吸睛效果之特性，可取代現有展場布置所採用傳統紙張印製之廣告看板，可避免一次使用且不可回收所造成的資源浪費，符合未來綠色環保趨勢。

在產業推動方面，利用已發展的軟性顯示及互動系統技術為基礎，以建構完整產業鏈協助國內產業提前布局下世代顯示利基為目的，積極找尋合適的上下游廠商合作開發擴散技術成果，並透過已佈建之軟顯驗證平台協助上游材料設備之量產性驗證，以期提供穩定的自主材料供應貨源，並推動 Baseline 以期縮短廠商量產時程。輔以發展多元應用之先進互動及 3D 顯示系統平台擴散應用至廣告、文創、醫療與綠能等產業，透過開發建置相對應之軟性材料、設備、製程、系統等關鍵基礎技術，協助建立關鍵材料、設備、系統、應用等上中下游產業鏈。期以掌握關鍵技術及產業鏈領先布局，擺脫過去代工製造所面臨之高產值、低獲利的窘境，並帶動台灣產業朝向高值優化發展。

## 三、光電半導體元件與系統應用技術

### (一) 技術研發目標

光電半導體元件涵蓋 LED 照明、背光顯示、雷射二極體、雷射光斑辨識、紅外線(IR, Infrared Rays)感測、光傳輸等光轉電、電轉光技術，應用領域相當廣泛。其中，在效率提升及全球綠能趨勢帶動下，2012 年底取代 40 瓦白熾燈的 LED 燈泡價格已經跌落至 10 美元的甜蜜點，也大幅提升了 LED 照明於一般家庭的滲透率，根據工研院 IEK 預估，2013 年全球 LED 照明市場規模維持 30%成長幅度應可期，2020 年全球 LED 照明產值將上看 658 億美元。

為取得 LED 照明國際領先優勢與產業競爭力，全球各主要國家皆大幅投入高性價比 LED 照明系統、可遠端控制及光環境人因照明、智慧化高階應用等技術發展，以取得全球 LED 照明產業之主導地位。由此可知，高性價比 LED 照明關鍵產品技術開發與拓展高值化創新應用，為現階段 LED 產業的重要關鍵議題，也是台灣必需積極投入發展之方向。另外，近年來光電熱影像與角度精密定位(Angular Precise Positioning)技術為紅外線感測器產業與精密工具機產業的關鍵技術，然而目前國內廠商仍無法完全掌握相關的核心產品技術，因此加速切入高附加價值光電系統市場，建立相關自主化光電半導體元件與應用技術為重要關鍵。

為奠定台灣光電半導體產業之利基並建立自有核心關鍵技術能量，拓展 LED 照明領域及新興高值化領域之應用將是重點發展方向，LED 應用於照明產業必需建立高性價比光源技術，方可促使 LED 照明普及化並成為照明市場主流，此外，更需透過微型 LED ( $\mu$ LED, microLED)光源與人因照明光模組等創新自主技術的開發，拓展 LED 的高值化智慧照明應用範疇，期藉由 LED 光源與人因工程的結合，帶動智慧化、生活化之互動式人因照明光環境的建立，引領台灣 LED 產業升級為具高附加價值之 LED 照明應用產業，並拓展高值化市場商機，進而帶動 LED 等光電半導體元件技術於超短波長紫外光、光連接等應用市場茁壯。除照明領域之外，光電半導體技術在室溫熱像偵測、高精密度辨識與定位等領域的應用也相當廣泛，如室溫熱像技術可應用於車用夜間辨識、醫療手術偵測、工業檢測及軍民用監控系統中，高精密度辨識與定位技術可用在導覽、識別以及絕對定位之應用產品上，如能加速提升相關技術的自主能力與產業能量，將可創造光電半導體元件與系統之高值化應用與巨大產業效益。

因此配合台灣產業趨勢與技術發展策略，光電半導體元件與系統應用技術將聚焦於 LED 照明相關之「智慧化 LED 陣列元件與封裝技術」、「創新高值化 LED 應用技術」，以及紅外線感測與精密工具相關之「光電熱影像與角度精密定位關鍵技術」等三大主軸技術之開發，並逐步投入超短波長紫外光、光連接等創新高值化新興應用領域技術發展。而 2013 年的研發重點目標為：1.開發大尺寸矽基氮化鎵(GaN on Si, Gallium Nitride on Silicon)元件製程與 LED 高品質光模組技術，建立具高性價比 LED 照明關鍵技術。2.整合 LED 元件、製程、光引擎核心技術，建立具高附加價值之 LED 應用技術，並結合  $\mu$ LED 光源及智慧人因照明技術推動高值化產品應用，引領 LED 產業提升為光服務產業，並拓展應用產業來帶動光電半導體元件高階應用領域的巨大商機。3.建立台灣室溫熱像及高精密度絕對定位光斑解角器等技術自主化能力，引領台灣產業提升自主技術能量與競爭力。

## (二) 技術發展藍圖

光電半導體元件與系統應用技術配合產業需求，經濟部將整合工研院與中科院之能量，共同促進台灣光電半導體元件技術精進並深耕創新自主性技術能量，以開拓更寬廣、具高附加價值的技術應用範疇。本技術之關鍵技術發展藍圖見圖 2-1-5-3，涵蓋「智慧化 LED 陣列元件與封裝技術」、「創新高值化 LED 應用技術」與「光電熱影像與角度精密定位關鍵技術」三大研發主軸，其重點分述如下。

### 1. 智慧化 LED 陣列元件與封裝技術

在 LED 光源效率日益大幅提升趨勢之下，降低成本成為 LED 照明普及化重點，LED 高品質光模組及大尺寸矽基氮化鎵基板為低成本之重要關鍵。為達成大尺寸矽基氮化鎵基板技術開發的產業目標，2013 年將聚焦於建立 4 吋以上之矽基氮化鎵基板製程與磊晶薄膜光電元件技術開發及優化，以達成 2015 年 8 吋薄膜式 GaN LED 之磊晶元件技術目標。

在 LED 照明模組開發部分，多晶片 LED 光引擎技術因具有多晶片快速導熱特性，可提升 LED 發光效率、增加多晶片模組功率密度與光通量，並解決色度控制與光色不均勻的封裝技術障礙，進而達成 LED 高品質光模組，透過整合驅動電路、電氣和機械介面及散熱件，更能讓 LED 燈具製造商較容易製造與設計出包含燈具的外觀、光學及電器元件與照明效果的 LED 燈具。

為完成光源色度達 2 階色容差(SDCM, Standard Deviation of Color Matching)、混光調色色度公差 4-SDCM、光源色偏移 2-SDCM 之高品質可調光色照明模組關鍵技術開發，2013 年將建立無打線低熱阻之薄膜 LED 封裝(TFP, Thin-Film LED Package)核心技術，以創新垂直式覆晶薄膜 LED 結構，突破多晶片模組導熱瓶頸，提高光色穩定度，並消除傳統封裝打線製程，提升螢光膠材塗佈控制精度，達成光源色度分佈的高一致性，以克服藍光 LED 轉換至白光之光色分布分散的技術障礙，而簡化之製程結構大幅降低模組成本，更加速高品質 LED 光模組拓展不同領域之照明應用市場。

### 2. 創新高值化 LED 應用技術

智慧高階應用為 LED 產業大幅提升產業效益的重要途徑，結合人因工程、軟性光源、微型化光源等新穎自有技術，將可引領 LED 產業迅速成長。為此，經濟部委託工研院建立全台首座人因照明實驗室，進行具創新性及高附加價值、可隨日光調變低藍害與高效率之 LED 照明模組技術開發，2013 年聚焦於發光模組藍害等級 1、在高明亮感(背景光/工作光：輝度比>1/3)之眩光值<19、最適化動態調控的 LED 人因照明系統，先期將以本系統應用於注重績效與健康之學校照明，加速智慧照明應用技術成熟度，引領產業邁向具健康、節能的 LED 智慧人因照明光環境發展，讓 LED 與照明產業進階為新世代智慧化人工照明光源產業。

此外，微型化、多機能性之行動可攜式電子產品已成為市場主流趨勢，2013 年規劃完成 0.3 英吋，427x240 之  $\mu$ LED 陣列晶片開發，其光機之光效體積比>5 lm/W/cc，未來更藉由本技術之優化導入個人行動頭戴式顯示器(HMD, Head Mounted Display)，並加速  $\mu$ LED 光源突破微投影光機在微型化、效能、成本上的瓶頸，期於 2017 年前完成超微型高亮度(>50 lm/W/cc)微投影內建式模組，以實現高亮度、投射式微顯示器應用，進一步開拓  $\mu$ LED 光源之高階應用產業。



### 3. 光電熱影像與角度精密定位關鍵技術

目前台灣之紅外線熱影像技術仍以發展「低溫」系統為主，應用範疇尚無法普及至民生與工業用途。而藉由引進國外先進室溫紅外線熱影像技術(Room-temperature Infrared Radiation Thermal Imaging Technique)，結合國內所建立之影像處理及系統整合相關研發能量，縮短國內產業切入量產所需之技術門檻，並規劃於 2013 年完成與國內業者之技術承接、輔導相關技術能量與產能建立，更進一步結合國內系統與應用端共同合作，將室溫熱像模組導入車用夜間辨識、醫療手術偵測、工業檢測及民用監控系統等民生需求產品。光斑精密角度量測技術為自有之不變形雷射光斑技術延伸所發展出之高精密度光斑解角器，具專利自主優勢，可與國際同步競爭。2014 年將達成解角器直徑 10cm、光斑定位精度  $\leq 2 \mu\text{m}$ ，並逐年提高解角器尺寸與定位精度，至 2016 年完成整合工具機應用技術，發展高精度多軸加工機系統，協助台灣工具機產業晉升為全球前三名。



資料來源：工研院電光所整理，2013年9月。

圖 2-1-5-3 光電半導體元件與系統應用技術發展藍圖

### （三）產業效益

光電半導體元件與系統應用技術配合產業需求與趨勢變化，重點發展「智慧化 LED 陣列元件與封裝技術」、「創新高值化 LED 應用技術」，以及「光電熱影像與角度精密定位關鍵技術」等主軸技術，預期將可為光電半導體產業建立核心且關鍵之重點技術，並創造極大之產業價值。

「智慧化 LED 陣列元件與封裝技術」及「創新高值化 LED 應用技術」，以 LED 照明為主要應用領域並逐步拓展至新興高階應用領域，藉著創新自主應用技術的開發建立高性價比 LED 照明關鍵技術，並引領 LED 拓展至高值化創新應用領域，加速建立高優質智慧 LED 照明與光電半導體創新應用產業，經濟部將積極成立 LED 照明產業發展推動小組，引領 LED 照明產業環境茁壯與應用範疇的擴大，開發具台灣特色的 LED 照明產品，配合大型示範應用推廣 LED 照明以拓展品牌通路，達成 2015 年全國 LED 照明普及率大於 30%，促成台灣 LED 照明光電總產值超越新台幣 3,000 億元，創造台灣成為 LED 高階照明應用產業領先國家之利基，並達成搶占全球 20% 之 LED 照明市場規模、躍升為全球 LED 照明前二大國之產業目標。

「光電熱影像與角度精密定位關鍵技術」則藉由關鍵技術引進與自主創新技術開發，大幅提升產業技術能量，並結合元件、系統與應用端相關廠商共同建立完整之產業鏈，帶動產業逐步往民生、高階醫療之室溫熱像應用市場以及高精度、高單價之工具機市場拓展，以提高台灣產業競爭力，創造超過新台幣 100 億元以上之產值，成為全球紅外線熱影像與光斑精密工業之技術領先國之一。