

第三節 光電領域

一、領域概況

近年來由於光電相關技術與應用之蓬勃發展，其產品與商機迅速推出，因此全球先進國家皆投入大量資金、人力、與物力，積極發展光電基礎研究和相關技術與產品。其中尤以顯示器、光資訊、光通訊、與光電元組件等領域之技術最具有關鍵性，使得光電產業呈現一片大好遠景。

我國光電科技之研發計畫可分為上、中、下三個層次。上游為學術界的專題研究計畫，主要由行政院國科會推動，並由各大學相關系所之教授負責實際執行。中游為應用研發，主要由經濟部技術處所主導之法入科專計畫，主要由工研院所、中科院等負責。在下游方面主要是產業界之自行研發計畫，但為鼓勵中小企業開發新技術與新產品，經濟部還有相關專案計畫。

本年度光電領域之主要中綱計畫計有3件，均與推動中的影像顯示技術有關，即經濟部工業局的「平面顯示器設備及材料自製率倍增計畫」和「影像顯示產業發展推動計畫」，還有經濟部標準檢驗局的「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫(3/4)」。至於經濟部技術處所主導之光電相關中綱計畫則歸列在管輔領域。

第一個計畫是「平面顯示器設備及材料自製率倍增計畫」，其目的在積極發展液晶顯示器(Liquid Crystal Display, LCD)之製程設備及材料，提升自製率以降低成本，使我國成為平面顯示器設備及材料主要供應國；同時建構產業之研發與投資環境，以強化產業競爭力。

第二個計畫是「影像顯示產業發展推動計畫」，其工作目標為鼓勵投資平面顯示器產業，增加研發專業人口，增加大尺寸平面顯示之全球市佔率和關鍵零組件自製率。本計畫以推廣為主，曾舉辦第7屆

「平面顯示器元件產品技術獎」促進廠商完成新產品或新技術之開發，並協助成果推廣。為促成國際技術交流合作與外商來台投資，製作投資優惠手冊中英日版本，提供國內外廠商參考。此外完成全球平面顯示器(Flat Panel Display, FPD)面板市場供需動態調查、協助國內廠商參加國外重要FPD展覽，協助舉辦國內FPD展覽，於國際媒體曝光，提升國際知名度。

第三個計畫是「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫(3/4)」，而影像顯示產業係國家重點產業之一，若要我國成為國際顯示器產業主要研發與製造中心，則必須先制定量測標準，才能擁有基本競爭力。即提供各種關鍵基礎技術，以支援產品與應用技術的發展。為此本計畫籌組影像顯示專業技術團隊，研擬參考標準、檢測規範、標準驗證等產業所需之量測技術，將研發成果推廣至製程設備、材料、模組、系統等製造商，協助我國影像顯示產業提升品質，並積極參與國際專業組織，促成納入國際標準。

我國96年平面顯示器產業產值已超過1.3兆元，台灣儼然成為液晶顯示器之重要產地，經由各項計畫的執行，應可大幅提升平面顯示器產業之競爭力，以達成「兩兆雙星」的政策目標。

92至96年度光電領域投入經費與人力如圖3-2-3-1。

二、重要成果

(一) 平面顯示器設備及材料自製率倍增計畫(經濟部工業局)

群組：產業科技

本計畫之目的在積極發展我國平面顯示器設備及材料產業成為全球主要供應國，建構產業之研發環境與投資環境，提高強化產業競爭力，以達成「兩兆雙星」的政策目標。發展具技術自主能力的LCD製程

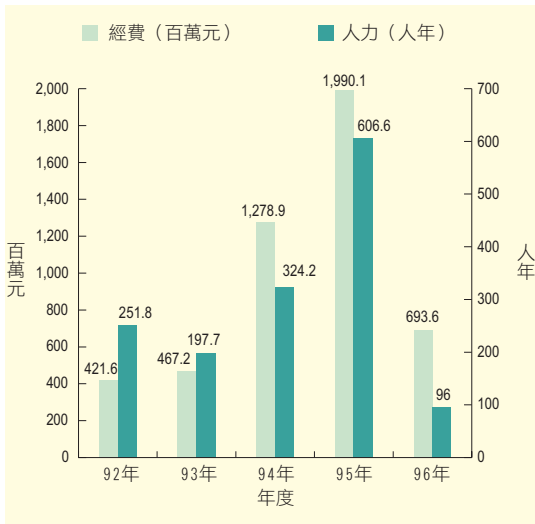


圖 3-2-3-1 光電領域投入經費與人力

資料來源：年鑑工作小組整理自政府各部門統計資料。
註：經費為預算數。

設備及材料產業，加速產業本土化、提升自製率、降低成本，增加我國平面顯示器設備及材料產業競爭優勢。96~98 年全程目標如下：1. 製程設備自給率達 60% 以上，產值達 735 億元以上。2. 耗材零組件自給率 80% 以上，產值達 200 億元以上。3. 材料自給率達 50%，產值從 2005 年 480 億元（不含玻璃）增加至 900 億元以上。預期效益在 99 年材料自製率增加至 60%，材料成本降低至 40%，以增進 LCD 產業競爭力。以下提出兩項重要成果：

1. 平面顯示器設備零組件推動成果

- (1) 96 年度 FPD 製程設備國產化比例目標為 40%，產值目標為 450 億元，耗材零組件國產化比例目標為 50%，產值目標達 100 億元，在產業界努力及本計畫推動之下 FPD 製程設備國產化比例已達 41%，產值達 438 億元，耗材零組件國產化比例已達 50.9%，產值達 101.7 億元。
- (2) 因設備關鍵技術仍掌握在國外大廠，國內廠商研發能量仍嫌不足，為此本計畫補助已具有相關技術能量之國內

廠商進行設備研發，96 年完成下列設備開發：薄膜電晶體液晶顯示器（Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display, TFT-LCD）陣列瑕疵檢測設備（田新科技股份有限公司）、第 7.5 代 TFT-LCD 蝕刻機下電極板開發（漢泰科技股份有限公司）、TFT-LCD 乾式電漿蝕刻系統（均豪精密工業股份有限公司）、大尺寸 TFT-LCD 面板台車式老化測試機（晉速科技股份有限公司）、TFT-LCD 第 8 代自動化倉儲系統（高僑自動化科技股份有限公司）、Cell 段雷射修補機（laser repair）開發（萬潤科技股份有限公司）、TFT-LCD 第 5 至第 7.5 代乾蝕刻製程設備之壓封下電極板開發（榮眾科技股份有限公司）、第 6 代顯影製程設備（亞智科技股份有限公司）、7.5 陣列段 ADI/AEI 光學檢測設備（旭東機械工業股份有限公司）、大尺寸基板顯影製程設備開發（廣運機械工程股份有限公司）、高沉積速率真空鍍膜設備（Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD）（台達電子工業股份有限公司）、CF 段 RGB 段差量測設備（陽程科技股份有限公司）等 12 案次，持續建立我國內廠商在研發上的能量。

- (3) 促成我國 LCD 設備零組件市場成長的因素主要來自於兩方面需求，第一類是代工市場，一方面是設備業者所面臨次要合格供應商（second source）的需求及降低成本的壓力，另一方面則是為配合國內外設備業者在地組裝設備時得以就近取得材料；第二類是維修市場，主要是由於面板廠的次要合格供應商需求及降低生產成本壓力。前述兩大商機吸引本地零組件業者廠競相投入生產。本計畫 96 年度協助國內廠商進行相關技術開發及輔導，共完成關鍵零組件開發 165 案，業界

技術服務 25 案，關鍵零組件中電極圖與彩色濾光片佈局製程設備研發成果 14 件，液晶注入與面板組合切割製程設備 7 件，模組組裝與自動化設備 18 件，面板材料之製程設備零組件 12 件。

- (4) 與國內面板龍頭大廠友達、奇美、華映、瀚宇彩晶，進行每季至少兩次針對目前開發需求作交流，以推動以面板廠為中心及製程設備之零組件供應鏈體系。積極推動國外設備廠商來台設廠，96 年進行國外訪廠如：富士公司 (Fuji Film 株式會社)、智索公司 (Chisso) 五井製作所、先鋒公司 (Pioneer Corporation)、優貝克科技股份有限公司 (Ulvac) 等設備大廠；並協助已來台設廠之國外廠商建立於國內的供應鏈體系，扶植我國內精密加工廠商之研發能量。(圖 3-2-3-2、圖 3-2-3-3)

2. 平面顯示器材料推動成果

在全體產業界努力及本計畫推動之下平面顯示器材料自製率比例已從 94 年的 25.6% 提升至 96 年的 41.1%，產值增加 309 億元以上。推動我國平面顯示材料產業發展，係針對目前國內尚未設廠生產或技術尚未成熟項目，輔導國內廠商研發、設廠投資與生產。96 年促進 9 家國內廠商投入 7 項平面顯示器關鍵材料研發與設廠投資，期能根留台灣，同時建立平面顯示材料自主技術能力，增加產品競爭力，健全完整上下游產業供應鏈，重要成果分述如下：

- (1) 輔導廠商開發多功能 TAC (Triacetate Cellulose) 膜

隨著平面顯示器的需求增加，可改善觀賞者視覺效果的表面處理光學膜，呈現了爆發性的成長。根據拓璞產業研究所 (Topology Research Institute, TRI) 統計，從 2005 至 2008 年為止，表面處理光學膜的需

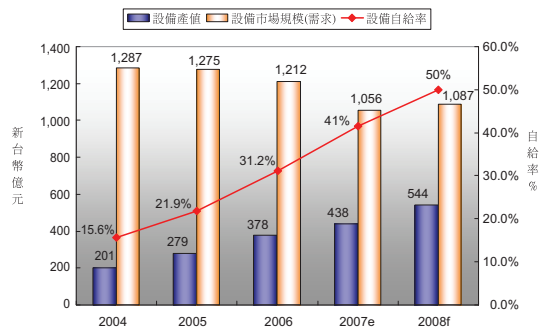


圖 3-2-3-2 93~97 年我國 TFT-LCD 設備產業產值與自給率
資料來源：經濟部工業局金屬中心產業資訊與企劃組。

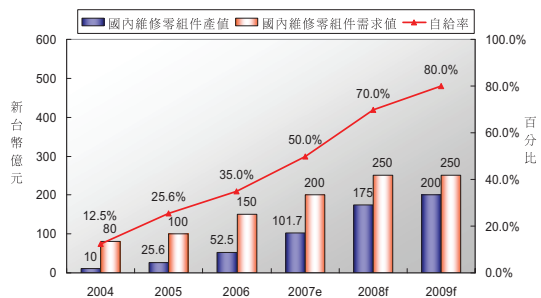


圖 3-2-3-3 93~98 年我國 TFT-LCD 設備維修零組件整體市場規模
資料來源：經濟部工業局金屬中心產業資訊與企劃組。

求，平均每年皆呈現有 30% 以上的成長，2006 年合計面積需求達到 3.5 億平方米，產值則有 26 億美元，且偏光板朝向開發整合多功能型之趨勢發展，提升其功能性並大幅降低成本，亦即將抗刮、抗眩、抗反射、補償塗層於 TAC 膜表面上，期以更精簡的結構達成現有液晶面板高對比、廣視角、高輝度、薄型化、大型化、及高精細等附加功能需求，然而這些高品質之精密塗佈產品，目前仍需全部由國外進口。

本計畫即著手開發多功能 TAC 光學膜技術，首先對相關技術進行 HC/AG/AR 補償膜相關專利地圖分析進行更新，以期對未來新技術專利佈局有相當助益，提供參與廠商研發方向，提升產品競爭力。其次為建立產品完整測試設備技術與標準方法，

協助國內廠商完成完整產品測試，以加速商品化的時程。現已完成產品規格，小幅寬（30cm 寬）整捲精密塗佈及延伸製程技術，所開發之試製品照片如圖 3-2-3-4 所示，期能輔導國內廠商建立此自主性技術，不但可替代進口，更可以掌握成本優勢、就近掌握客戶需求的產品進入市場競爭，大幅增進國際競爭力。



圖 3-2-3-4 從右到左依次為 TAC 原膜，及經硬質、抗眩、低反射、補償等表面處理後之膜材

資料來源：經濟部工業局。

（2）輔導廠商開發新型偏光膜

偏光片是高品質液晶顯示器所不可或缺的光學元件之一，主導液晶顯示器的對比、色調、亮度等最終性能表現。特別是亮度，不僅影響液晶顯示器的光穿透度（或稱光效率），甚或與液晶顯示器之彩色演色性息息相關；一般穿透式 LCD 用到上下兩片偏光膜，2000 年以來液晶電視的尺寸與市佔率不斷突破。以製造出來的有效面積來計算，目前市場需求量已超越一億平方米，到 2015 年由於的新應用不斷開發出來，屆時更會有 10 倍以上的市場需求產生，對佔液晶材料成本 10% 左右的偏光膜將更形重要；而增亮膜（Dual Brightness Enhancement Film, DBEF）市場長期由國外廠商所獨占，且製程條件過於嚴苛，使得價格偏高，在下游廠商以「一片成本至上」的要求下，業界難以使用，LCD 中使用的

光學膜數量甚多，不僅耗費人工，更使製程良率無法提高，業界急需一種整合型且具有高光效率的膜，以增進效率及降低成本。

一般而言，液晶顯示器的光效率約為 4%，其能源的利用效率並不好，檢討其能源利用不佳的原因可以發現，由背光模組所發出的光，在通過偏光片時被吸收掉一半（事實上穿透率約僅 4 成），這是非常耗費能源的元件，本計畫開發一種塗佈型複合式新型偏光膜，其特點是同時可以有效地增加偏光膜的透光度及偏光度，可有效改善液晶顯示器之光效率，主要係由偏光分離層與偏光增強層兩者所構成，其藉由連續塗佈、單次多層塗佈、或相互貼合而達到，此分離層是一種反射式偏光片（非傳統的吸收型偏光片），目前已完成偏光度 99.5% 水準的樣品製作，因應液晶電視皆需在明亮的環境下觀賞，可以有效增加偏光的透光度，成本降低 3 成以上，並可達到節省能源效果。目前已技術移轉合作廠商開發，並協助建廠與量產規劃，未來將可提供國內顯示器產業高性能液晶顯示器不可或缺的偏光元件，建立偏光光學材料高科技領域，提升現有平面偏光光源（圖 3-2-3-5）產品的層次。

整合型高光效率偏光片

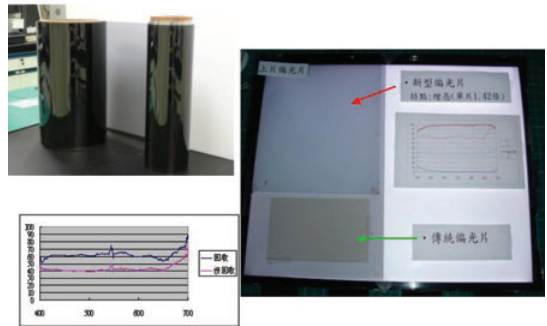


圖 3-2-3-5 整合型高光效率偏光片

資料來源：經濟部工業局。

(3) 輔導廠商開發多功能擴散板

為能降低背光模組成本，又達到節省效果，本計畫協助國內廠商開發多功能擴散板，以降低零組件數目與增加光的使用效率，即以整合光學元件為目標，將擴散、勻光及增亮的功能整合在一起，開發應用於液晶電視用的背光模組元件材料，使用可調控折射率的光學擴散粒子，並用於製作高霧度與高穿透度的光學擴散材料，再以射出成型的方法，在表面形成集光的光學結構。利用此一光學結構可有效增加擴散板，應用在背光模組時的亮度與均勻度，以提高液晶電視的光使用率，並簡化背光模組結構，不僅亮度可提升至原有的1.1~1.2倍，增加光的使用效率、減低零組件數目，降低背光模組材料之7~10%的成本，並且達到省能源效果。現今已完成協助國內廠商投資設廠評估與建廠規劃，建立國產自製之多功能擴散板材料技術，全程計畫約3年，初期投資一條生產線（2,500萬元/條），無塵室廠房2,500萬元，中期將擴增為8條生產線，增加投資15,000萬元，未來將視產銷狀況再行擴增，約可擴增至24條生產線，初期可促進年產值約5億元，預計未來將超過15億元年產值。

本計畫現完成整合型光學擴散板材料及製程技術開發，並完成具表面菱鏡結構的32吋光擴散板試作與評估，並完成擴散板雛型樣品。（圖3-2-3-6）

(二) 影像顯示產業發展推動計畫（經濟部工業局）

群組：科技服務

影像顯示產業發展推動計畫96年度預定工作目標（經費凍結後）如下：

1. 促進平面顯示器產業投資金額達1,600億元，新增平面顯示器產業就業人口達2,000人以上。
2. 增加平面顯示器產值達1,800億元，大尺寸面板之全球市佔率達45%，關鍵零



圖 3-2-3-6 32吋具表面菱鏡結構之光擴散板

資料來源：經濟部工業局。

- 組件自製率達90%。
3. 完成第7屆「平面顯示器元件產品技術獎」評選、頒獎典禮及專刊製作，促進廠商完成6件新產品新技術開發計畫，並協助成果推廣。
4. 促成1件國際技術交流合作案。
5. 促成2件外商來台投資或持續在台擴大投資，投資額達200億元。
6. 製作投資優惠手冊中英日版本各500份，提供給200家次以上之國內外廠商。
7. 完成全球FPD面板市場供需動態調查報告1份。
8. 協助國內5家以上廠商參加國外重要FPD展覽，增加外銷金額達25億元。
9. 協助辦理國內1場FPD展覽，提升國際知名度，於國際媒體曝光累積超過10家次。

以下提出四項重要成果：

1. 經濟效益

96年度推動平面顯示產業產值超過1兆6,900億元，促使國內外廠商在台加碼投資，投資金額達3,480億元。並推動大尺寸面板之產值市占率達48.7%，關鍵零組件自製率達90%以上。

2. 平面顯示器元件產品技術獎

辦理「第七屆平面顯示器元件產品技術獎」，頒發 9 個獎項，得獎名單包含奇美、華映、奇晶、友達、勝華、銖寶等國內知名顯示器產業廠商。獎項的頒發除了鼓勵國內廠商持續進行研發的工作外，更協助廠商提升國際知名度，包含協助廠商於國際展覽會上進行行銷宣傳、設立得獎簡介攤位向國際媒體宣傳，表揚得獎內容，於國際雜誌《Optolink》、《Microdevice》上做宣傳，製作專刊贈送國內外產業人士等。本屆頒獎典禮於 96 年 6 月 13 日舉辦，配合 Display Taiwan 2007 開幕典禮假世貿展演二館完成頒獎，會中曾邀請到國科會戴謙副主委及工業局局長擔任頒獎人，獲獎廠商均派副總級頭銜以上之代表出席領獎。本徵選活動獲得奇晶、華映等公司高階主管重視，認為是公司研發工作的重要里程碑，而奇美表示獲獎為肯定其在利基市場經營開發的成果，銖寶王鼎章總裁則表示獲獎顯示他們在 OLED (Organic Light-Emitting Diode) 長期耕耘得到的肯定。本屆得獎名單如下：

(1) 產業貢獻獎

- a. 傑出人士貢獻獎：銖寶科技股份有限公司王鼎章總裁
- b. 廠商產業貢獻獎：友達光電股份有限公司
- c. 廠商產業貢獻獎：勝華科技股份有限公司

(2) 傑出產品獎

- a. 中華映管：47 吋高畫質液晶電視背光模組
- b. 奇美電子：47 吋液晶電視面板
- c. 奇美電子：52 吋液晶電視面板

(3) 卓越技術獎

- a. 中華映管：32 吋色序法彩色顯示技術
- b. 奇美電子：Hyper ChaMeleOn - 高動態範圍顯示技術
- c. 奇晶光電：非雷射低溫多晶矽主動式有機發光二極體顯示器 (Low Temperature

Poly-Silicon Active Matrix Organic Light-Emitting Diode, LTPS AMOLED)

3. 台灣平面顯示器產業年終交流會

96 年 11 月 28 日舉辦「2007 台灣平面顯示器產業年終交流會」，邀請產業上中下游及在台投資外商參與，由經濟部工業局局長擔任主席，邀請經濟部部長出席擔任貴賓。交流會同時呈現本計畫過去 4 年執行之具體實績，以及外商企業來台投資後與產業建立良好關係之成果，獲得與會來賓一致稱許，並成為產業內人士集結互動的最佳平台。

4. 第 6 屆全國工業發展會議

協助工業局舉辦第 6 屆全國工業發展會議，陸續在北、中、南舉辦 3 場顯示器產業的會前會，並於 96 年 11 月 12 日於國際會議中心舉辦正式會議，邀請顯示器產業重點廠商共同參與討論，會議結論為提升面板設備與上游原材料自製率、支持優先採購國內設備、推動產業上下游整合，提高供應鏈運作效率、開發新面板製程以降低成本、以創新應用產品來整合液晶面板上下游、輔導廠商發展綠色節能顯示器產品、強化產業全球生產布局，耕耘新興區域市場等。

(三) 影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫 (3/4) (經濟部標準檢驗局)

群組：科技服務

影像顯示產業為國家發展的重點產業之一，我國有希望成為國際顯示器產業主要研發與製造中心。而計量標準正是國家競爭優勢之鑽石體系的基磐技術 (Infratechnology)，意指提供各種關鍵技術基磐，以支持基本技術與後續產品與服務市場應用技術的發展。為此本計畫組建影像顯示技術專業團隊，研擬包括標準參考物質、檢測規範、標準驗證系統等產業所需之量測標準技術，將研發成果透推廣至本土檢測與製程設備商及材料 / 模組 / 系

統製造商，協助我國影像顯示產業提升品質，並積極投入國際專業組織工作小組技術活動，將本計畫的構想融入國際標準草案。

本計畫於96年度獲准執行期雖未達半年，仍因研究團隊有感於業界之萬般期待，因此奮力排除萬難，達成以下幾項重要成果：

1. 製作灰階 Mura 參考標準件

液晶顯示器製造過程中的 Mura（斑、不均勻、不協調）檢測是不可或缺的，業界仍是以人工檢查為主。目前業界所慣用的 Mura 檢測標準方法，係以各廠商自行建立的限度樣本庫做為參考比對依據，建立教育訓練影片，並以該限度樣本訓練員工做為篩檢分級的依據。人工目視檢查不僅耗費人力，人員主觀因素亦造成訓練困難，最大的問題在於無法量化，即使是同一個人也會在不同時間得到不同的結果，這個不一致性往往導致出現產量管理與供應鏈品質標準方面的問題。人的視覺系統能區分出不同的色度及輝度，顯示器顯示幕上輝度或色度之不均勻會影響影像觀感，廠商間對於產品瑕疵等級的認定，往往會有很大的爭議，因此 Mura 量化這個議題在國內外都是一個討論的重心。

96 年度計畫執行重點以研製可追溯之 Mura 參考標準件為主，建立以電荷耦合元件（Charge Coupled Device, CCD）攝相機進行 Mura 量測所需的平場校正技術，提供量化 Mura 關鍵參數形狀尺寸和亮度等參考值，並藉由引入量測標準追溯的觀念，以確保不同儀器在做相同量測時的一致性。

研究團隊利用圖像產生器在一經過驗證亮度均勻性佳 22 吋的顯示器上，控制產生不同灰階、不同大小的圓形或方形規則圖案，做為 Mura 量測參考標準件。此參考標準件之灰階亮度值經過校正，進行不同亮度背景下人眼對於灰階差異的判斷敏感度人因測試。實驗結果顯示，在暗背景下，人眼對於灰階差異較亮背景敏感，此與一

般人眼在暗視覺情況下較為敏銳的理論相符合。實驗並發現背景為中間灰階時，人眼對於灰階差異最敏感，且圖案較背景稍暗時比在圖案背景稍亮時容易判斷。在不同背景下人眼百分之百可分辨的對比值，會隨著背景變亮而隨之增加，計算得到在暗背景、中間灰階背景和亮背景時之對比值分別為 2.2 %、5.5 %、10 % 等。此結果顯示，當進行 Mura 缺陷量測時，邊界判定閾值的訂定必須考慮背景的亮度而非定值。

Mura 本來是一個日本字，意指不均勻、不協調。隨著日本的液晶顯示器在世界各地發揚光大，這個字在顯示器界就變成一個全世界都可以通的文字。根據 VESA 的平板顯示器測量標準 Version 2.0 (FPDM 2.0)，303-8 節，把 Mura 定義為，「當顯示幕以一個恒定的灰度值顯示時，可看到顯示器圖元區域的不完美。Mura 缺陷是以低對比度，亮度不均的區域方式出現，一般比單個圖元要大」。此外，SEMI 的 D31-1102 標準也是根據亮度不均勻性來定義 Mura 缺陷。Mura 術語一般是指出現在顯示器系統均勻與連續的輸入信號中，任何可見的空間不均勻性亮度、色度、或者兩者的結合。

本計畫後續仍將針對 Mura 參考標準件做進一步的研究改善。人因實驗目前僅是初步結果，測試圖案出現的位置、形狀、觀察角度、環境明亮程度等因素和測試樣本數等，這些都將是後續工作的重點。此外，對於電荷耦合元件攝相機平場校正的部份，目前已建立相關校正技術，未來將繼續修改及校正軟體，使其更加完備。（圖 3-2-3-7）

2. 發展液晶顯示器影像品質評價標準技術

本計畫於 96 年度除建立影像品質實驗室供中小尺寸甚至於大尺寸（52 吋）顯示器廠商，驗證其產品的影像品質參數與用於顯示器主觀評價外，所完成的量測程序與影像圖庫均為基礎性的工作，其中完成



圖 3-2-3-7 大面板與電視量測裝置

資料來源：國家度量衡標準實驗室。

之液晶顯示器物理參數量測系統雖可做為發展顯示器光學特性測試標準的重要依據，但仍然需要長期持續的投入，才能發揮其綜效。

在研究影像品質物理參數項目的進展上，原設定可量測的參數共有 12 項，但因背景相依性量測結果所得的色差平均小於專業人士可分辨值，因此建議現階段毋需考慮。經實驗後選定的參數減為 11 項，即光譜、色域、暖機時間、階調、色彩追蹤、色再現性、亮度均勻性、解析度、可視角、對比度與鮮銳度，並已完成由廠商提供液晶電視與液晶顯示器監視器樣品而進行之機台模組測試實驗。

雖然初步的量測程序已獲得多家廠商的認同，惟單一機台設定與量測所需時間相當長（8~10 小時），而色再現性、對比、色域面積、均勻度等項目，都有些細節需要長期深入探討分析，例如目前採用計算公式適用性與精確性、最佳值、現行採用標準適當性或新標準之訂定等；還有量測的液晶顯示器電視樣品取得不易，若欲深入探討某一參數的最佳量測方法與程序，樣品是否具代表性仍有待確認，例如根據各廠家所提供的電視，其參數級距可以做為客觀評價的重要參考依據；但受限於計畫資源與執行時間，所建立的影像品質物

理量測系統也需進一步的評估其系統穩定性，才能提供給業界進行產品的驗證；本計畫擬將以建立的量測方法與程序提供業界參考，並藉由多次個別拜訪討論，將有機會找出重要的參數群，進一步改進與驗證所建立的影像品質物理量測程序與項目，並在重點影像參數的議題凝結更多共識，俾能提出量測程序草案。（圖 3-2-3-8）

此外本計畫研究團隊亦首先嘗試將台灣本土攝影家的創作與台灣本土畫家的創作，納入標準影像並進行主觀評價。在實驗設計上不僅以最新的 ISO 12640-3:2007 實驗室標準影像檔做為測試檔案，設計一套評估顯示影像色彩品質之評價系統，俾與世界接軌，並加入具本土特色的創新內容與地域色彩的考量因素，提高觀測者的認同感；同時除了一般常見的影像外，另外考量繪畫類及黑白照片等藝術領域的內容，以貼近使用者在螢幕上觀賞高階顯示器時的要求；從標準測試影像拍攝製作至影像色彩品質分析，不同於以往單純以色塊量化分析或主觀以人眼評價顯示影像，共完成 14 張具台灣特色的國內第一個可供主觀評價與客觀量測的標準影像圖庫。未來可以授權給產業界或學術單位，做為研發顯示器時重要調校工具之一或做為顯示器評價時的共同評價影像，並依據各個影像不同的設計概念來評選出各家顯示器的特色。未來若成為影像品質評價圖庫之指標與技術基礎，可使色彩參數的量測更加完善，用以與所建立的影像品質參數量測系統相結合，則可採系統方式分析與設計，以利評價平面顯示器或平面電視。

3. 建立量測用彩色濾光片（Color Filter, CF）色度量測技術

為了達到高準確度與高重複性的要求，傳統絕對標準系統往往在面對不同產業時，無法完全滿足標準追溯的需求。特別是在標準傳遞上，會因為標準參考件與實際量

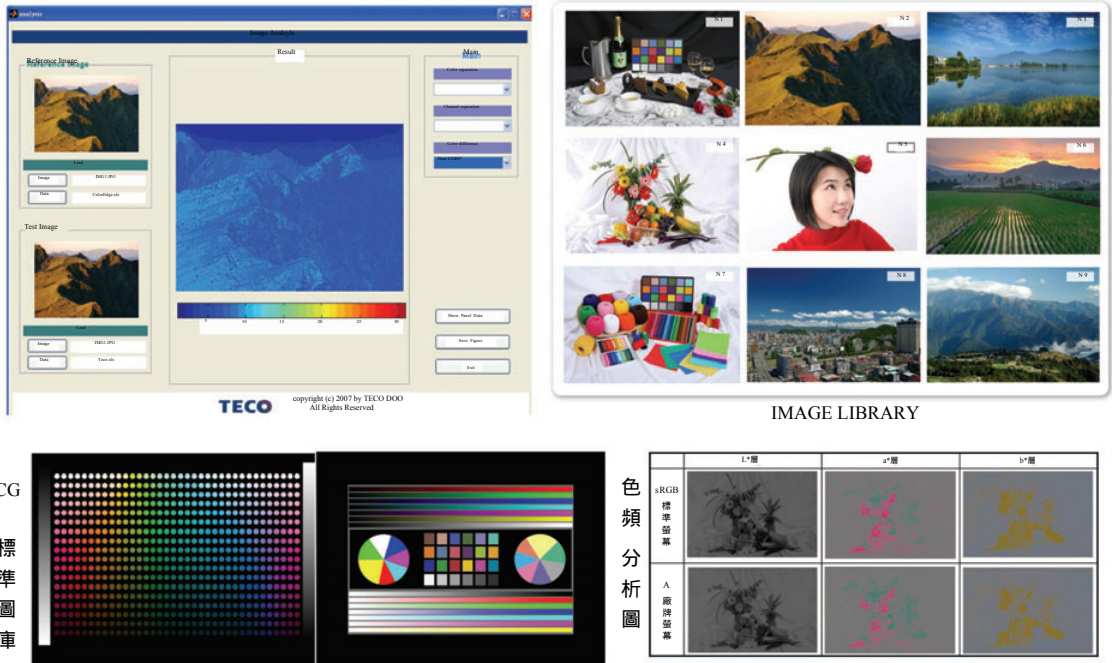


圖 3-2-3-8 顯示器標準影像

資料來源：國家度量衡標準實驗室。

測與待測件特性的差異，而產生標準追溯鏈連結性不佳的問題。故當標準面對不同特性之載具時，需作適度的修正，才能完美的將標準準確地傳遞。另外是標準追溯所呈現的校正精神。雖已要求校正報告明列標準件之標稱值、待校件之量測值，以及器差，但當使用者取得不同器差之設備時，往往會產生即使有實際量測值，仍無從比較的窘境。

目前國內雖然已有儀器製造商開發相關檢測儀器設備，但各家使用標準不一。由各家儀器量測同樣品後，產生不同結果的狀況時有所聞。即使是同一家廠商所生產的儀器設備，量測結果也不一定相同。此類器差的問題往往造成產線規格無所依據，良率大受影響。而國內各面板廠商為掌握關鍵性零組件和材料貨源的穩定，已逐漸將彩色濾光片、背光模組等由外購改為內製，以期能更快速的反應市場需求、確保產品質的穩定並降低成本。另外國內

廠商也紛紛投入液晶顯示器產業上游利基型材料與各種光學膜的研究開發，以反映面板廠商掌控成本的趨勢。這些新製程初期特別需要檢測設備的介入，做為品質穩定的把關手段。有鑑於此，本計畫乃著眼於當前國內平面顯示器產業急待建立之參數量測標準，協助本土檢測儀器廠商導入量測標準方法，開發與LCD相關製程之儀器設備。（圖 3-2-3-9）

本計畫於 96 年度所建置之色度標準量測技術，採用由兩條光纖所構成之光纖束進行系統規格驗證工作，並以 R 濾光片為待測元件，測試項目包含色度、穿透率之重複性，以及兩個光纖通道的差異（機差）。實驗結果顯示標準系統色度重複性最大 8×10^{-4} ，與穿透率重複性最大 8×10^{-4} ；色度機差為 2×10^{-4} ，穿透率機差為 1×10^{-4} 。表示系統量測結果重複性極高，機差極小。由於目前面板廠對於色度穿透率量測儀器規格之要求為，色度重複性小於 $1 \times 10^{-3} (3\sigma)$

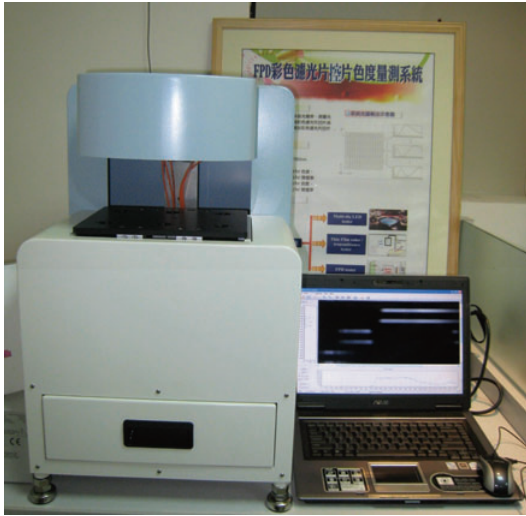


圖 3-2-3-9 測量用彩色濾光片色度量測模組

資料來源：國家度量衡標準實驗室。

與穿透率重複性小於 $1 \times 10^{-3}(3\sigma)$ ；色度機差為小於 $1 \times 10^{-3}(3\sigma)$ ，穿透率機差為小於 $1 \times 10^{-3}(3\sigma)$ 。顯示本研究團隊之驗證結果已達到量測結果高重複性的要求，符合面板廠之需求。

此外，本計畫 96 年度所開發的光譜光源整形技術，可以應用在特殊濾光片穿透濾頻譜之設計，已研發成功視效函數偵測器，目前已運用本計畫所開發之光譜響應模擬驗證技術，進行技術服務工作。協助光學儀器公司進行視效函數光偵測器開發及驗證工作。

4. 建立單層膜膜層厚度量測技術

平面顯示器薄膜製程中，各膜層的膜厚規格對顯示器展現的亮度值及對比值具有很大的影響，所以膜厚的定量監控就顯得非常重要。膜厚檢測設備是平面顯示器線上品質管制系統必備的重要工具，生產者多以美國、日本為主。但由於膜厚檢測設備深具市場規模及發展潛力，國內設備業者已開始尋找技術來源投入此設備開發，益顯國內建立具追溯性產業標準之重要性。目前面板廠商面臨廠內擁有多台量測設備，

但量測結果不一，極需有效的儀器標準調校技術，來解決此機差的問題。例如不同機台量測結果所呈現的一致性，已成為奇美電子公司評估是否接受任一廠牌儀器的重要指標。

本計畫主要工作即為解決目前廠商在線上使用膜厚度量測設備時，所面臨膜厚檢測儀器重複性及機差的問題。在量測系統設計階段即導入內建標準校正程序，以建立具有高穩定度及無機差之單層膜厚度量測技術能力。基於膜厚度量測演算法需先得知材料之光學特性，本研究團隊同時針對薄膜電晶體液晶顯示器薄膜材料，逐步建立一套膜材光學特性標準資料庫，以準確地獲得該些材料之標準光學參數；本計畫亦針對不同膜材特性，於軟體中開發兩種膜厚演算法，使量測系統能具有一定之穩定性及準確性。

本計畫所發展之膜厚度量測技術，係為能同時具備厚膜及薄膜兩種量測之需求，以進行系統分析。不同厚度的膜層其會有不同的反射干涉光譜，對於較厚的膜層，其光譜較密集；而較薄的膜層，則其光譜呈現較疏鬆。目前研究團隊已可解決廠商在線上使用膜厚度量測設備時，所面臨到膜厚檢測儀器重複性及機差的問題，以及解決因材料特性差異所造成標準追溯鏈聯結的漏洞。透過建立儀器內建標準校正機制，及針對平面顯示器產業所使用的膜材建立光學特性標準資料庫，並針對不同膜材特性開發膜厚演算法軟體，以光譜儀做為驗證載具，進行系統重複性以及機差等參數之評估。根據面板廠所提供資料，膜厚檢測設備規格的要求為重複性小於 $50\text{nm}(3\sigma)$ 、機差小於 $50\text{nm}(3\sigma)$ ，本研發技術已可達到面板廠商之需求。此外，亦將以上所開發之技術運用於技術服務，協助廠商進行線上檢測機台開發，有效解決再現性以及機差的問題，且已有相當好的成效。例如運用本計畫所開發之技術，對盟立自動化公

司進行技術服務工作，協助該公司達到奇美八代廠的檢測需求，包括膜厚檢測設備之重複性以及機差；利用本計畫已通過長期再現性測試所建立之儀器內建校正機制，以及膜厚演算法等技術，擬將針對瀚宇彩晶的研發需求，提供其儀器調校與驗證的服務。本計畫研究團隊後續將克服困難，開發多層膜量測系統與演算法，建立標準系統，以滿足平面顯示器產業標準所需。

(圖 3-2-3-10)

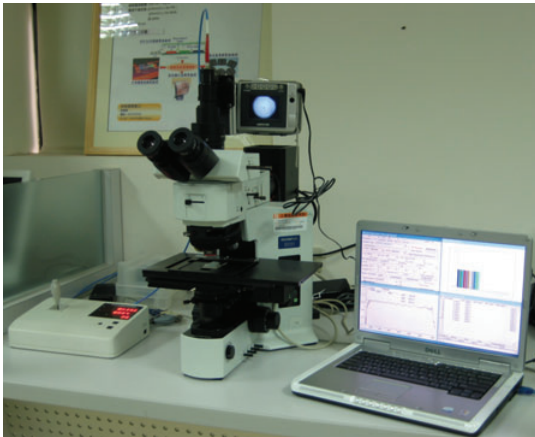


圖 3-2-3-10 膜厚度測模組

資料來源：國家度量衡標準實驗室。

三、潛在影響與展望

我國 96 年平面顯示器產業產值已超過 1.3 兆元，使得台灣成為全世界液晶顯示器之生產重鎮，但可惜上游關鍵材料大部份仍然掌握在外人手上，無法自給自足，使得平面顯示器之材料成本偏高，約高達 6 至 7 成以上。加上外有日本、韓國等的強大競爭，面板價格持續下跌，這對產業產值影響甚大。

為能持續建立產業優勢，材料與設備應是我國未來 3 至 5 年之研發重點項目，特別是因應 2015 年大型面板數量達到 10 億台的市場預測值時，材料與設備更是支持此項產業保持優勢之重要關鍵因素。因此期望經由相關計畫之執行，可以大幅提升平

面顯示器關鍵設備、零組件、材料等之自製率，更期盼能整合全國產官學研之資源與研發能量，共創設備及材料的自主性，並戮力開發創新性產品及技術，以因應全球市場嚴苛之競爭，維持我國平面顯示器產業之佳績，繼續保持平面顯示器製造王國的地位。

展望未來，在面臨中日韓之強大競爭壓力下，為維繫我國平面顯示產業之競爭力與繁榮發展，可歸納出幾個仍值得關注的議題：

- (一) 降低成本：雖然現階段國內 TFT 產業的產業鏈已臻完整，但仍須加強與國內外廠商的互動，加深其在台持續投資之意願；以面板廠商為核心，強化各產業協會或聯盟間的合作，以及協助業者加強研發能量，包含改良製程、降低成本、縮短研發與量產時程等，以提升產業競爭力，同時亦應關注與競爭國的合作關係。
- (二) 推廣品牌：透過政府每年持續舉辦的「平面顯示器元件產品技術獎」協助國內廠商進行新產品與新技術的研發，並協助將國內的研發成果於國際重要展覽會中展出，藉此強化國際競爭力及推銷研發成果。此外亦應整合國內展覽，推動台灣成為國際級顯示器展覽國。總之，除了期望能夠持續站穩國際舉足輕重的角色外，更應放眼國際，提早投入下世代顯示技術及綠色產品的領域之研發，致力於經營品牌及提昇國際形象。
- (三) 制訂標準：產品品質的優劣，取決於製程的控管，而有效的製程控管則需有國際公認的檢測標準。要研製符合平面顯示器產業所需之各種標準，最簡單的方法就是與儀器設備使用者與製造廠商合作，共同研

製標準樣本，以作為儀器內建標準，或作為隨儀器銷售的標準配件。另外還需於國際標準會議中瞭解未來測試標準之發展趨勢，鼓勵國內面板廠及早建立標準檢測技術，以提升國際競爭力，亦有利於彌補我國面板廠對量測技術未臻成熟之弱點。此外亦應廣徵國內廠商意見以發展新顯示器量測技術，以利在國際標準會議中爭取做為面板交易驗收及規格檢測等之依據；並進而制訂成國際標準，為我國取得公平，甚至優勢的競爭地位。