

# 工廠型實驗室簡介

## 一、宗旨

奠定技職再造之基礎，促進國立臺北與產業接軌，師資及學生技術與理論強化、課程延伸、設備精進，並培養學生實作精神與協助企業解決問題。

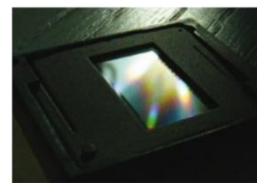
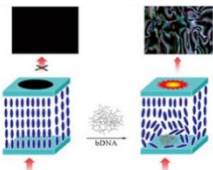
## 二、實驗室特色及任務(包含本工廠型實驗室適合之產業類別)

### 1. 液晶光電元件製備和檢測與其在顯示產業之應用

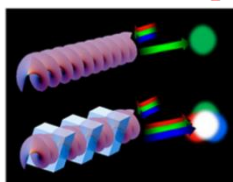
特色：

眾所皆知液晶為現今「平面顯示器」不可或缺的重要元件，這是因為「液晶元件」具有輕、薄、省電及可攜式等優點，目前已大量的應用在電視、電腦螢幕、手機面板、PDA、投影機等多媒體影像顯示。由於液晶本身是一個雙折射的晶體，當線性極化的光經過液晶後會由於折射率的改變，使得通過光的極化產生相對應的改變；此外，液晶分子本身是一個極性分子，可以藉由外加的「電場」造成液晶的旋轉，使得通過液晶後的光產生相位延遲，再藉由線性極化片和濾波片作為一個「光開關」或達成光的「振幅與相位調變」目的，所以液晶是一個非常重要的光相位與振幅調變元件，被廣泛應用在許多光電相關領域，甚至生醫檢測的應用(圖一所示)。本計畫申請人林家弘教授與吳俊傑教授共同執行國立臺北科技大學重點特色計畫，題目為「新穎液晶光電元件的開發與應用」，主要是研究液晶元件在顯示器的應用，或是將其應用在微腔雷射製造上，目前已經在國際知名實驗室發表許多液晶元件相關的研究論文；本工廠型實驗室光電材料實驗室已具備液晶元件製作所需的基本元件，包括切割刀、微量天秤、旋轉塗佈機、曝光機等，與液晶檢測相關儀器設備，包括偏光顯微鏡、穿透與反射光譜。利用此些儀器設備將可以協助友達光電解決液晶顯示相關的問題，並協助宏惠光電進行儀器設備與教材之開發；藉由這些儀器設備與相關液晶製作與應用，本實驗所培養的碩士班學生，也有不少人投入顯示相關產業，舉凡友達光電與群創光電等國內顯示大廠。

### Liquid crystal TV Bio-medical diagnosis



### Tunable band-pass filter



圖一 液晶元件在顯示、生醫檢測與光調變之應用

適合產業:顯示相關產業(友達光電、宏惠光電)

「液晶顯示器」技術的開發，一直是國家重要發展的產業科技之一，目前國際顯示器知名大廠友達光電之董事長彭双浪為國立臺北科技大學傑出校友，彭董事長為了回饋母校，並為台灣培育優秀的顯示器相關人才，除了與台北科技大學簽訂產學合作備忘錄，合作內容包含共同研發專案、短中長期實習制度、實習工廠、碩博士獎學金、產業講座及參訪等，期望在與台北科技大學合作下，推動台灣整體光電產業升級。「顯示器」一直是光電工程系四大領域中非常重要的一個發展領域，本計畫申請人林家弘教授在光電所擔任顯示器的招集人，除了開授顯示面板實務課程，此課程為國立臺北科技大學最後一哩課程，課程內容除了請到友達の處長級長的官擔任產業導師，也帶領授課的同學前往友達為於新竹與龍潭科學園區進行實習。



圖二 前校長姚立德先生與友達光電董事長彭双浪簽署產學合作意向書

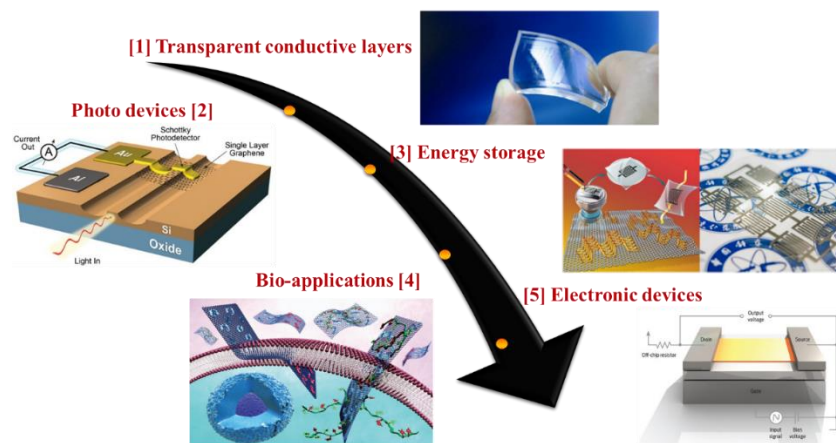
本工廠型實驗室也將與宏惠光電股份有限公司合作，該公司創立於1987年，為一專業代理、行銷、製造及外銷專業光電廠商，其產品涵蓋光電、光電顯示器、光纖通訊及半導體等相關領域。光電工程系與宏惠光電股份有限公司的互動非常良好，系上多位大學部學生都曾進入該公司進行暑期實務專題，該公司董事長並曾捐贈光纖相關儀器設備給本工廠型實驗室；未來本工廠型實驗室將協助宏惠光電培訓員工，並共同開發相關顯示檢測儀器與教學模組。



圖三 光電系老師們蒞臨宏惠光電瞭解專題生在該公司進行實務專題的狀況

## 2. 石墨烯與氧化石墨烯微奈米元件與其在光電相關產業之應用

石墨烯是目前世界上最薄，但是硬度卻是最高的奈米材料，單層的石墨烯的吸收係數為2.3%，因此它幾乎完全透明的；此外，熱導係數高於奈米碳管和金剛石，其值高達5300 W/m·K，在常溫下，它的電子遷移率也比奈米碳管或矽晶體還高，超過15000 cm<sup>2</sup>/V·s，然而電阻率卻只有10<sup>-6</sup> Ω·cm，比銅或銀更低，為目前世上電阻率最小的材料。微奈米氧化石墨烯材料已經被廣泛應用在各種用途，因為它的電阻率極低，電子的移動速度極快，因此被期待可用來發展出更薄、導電速度更快的新一代電子元件或電晶體。此外，石墨烯也是一種透明且良好的導體，因此適合用來製造透明觸控螢幕、光板，甚至被應用在太陽能電池，作為能源儲存的用途，或是生醫相關的檢測上。



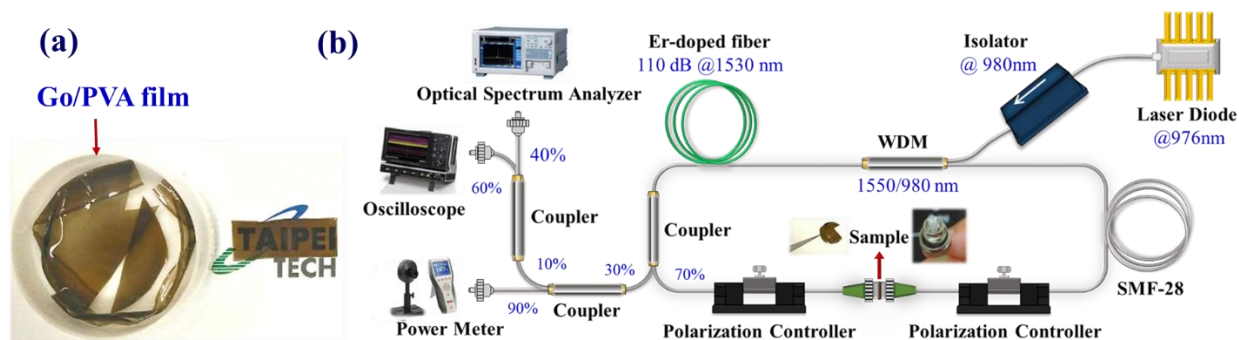
圖五 現今石墨烯在光電與生醫檢測之相關應用

### 適合產業:光電材料與雷射產業(崇皓光電光電科技有限公司、光合訊股份有限公司)

本實驗室已成功開發將一般高純度石墨透過採用「液相剝離法」來製作石墨烯奈米粉末(下圖一)，其最大的優點是1. 製程簡單、2. 原料成本低廉，目前市面上石墨烯每公克約新台幣2000元，其高昂的價格造成拓展石墨烯應用的一大阻礙，而本實驗室目前生產石墨烯成本約為每克1000元，對於廠商成本降低將是一大誘因。我們也可將石墨烯水溶液以高速離心法將不同層數之石墨烯分層取出，而使用不同層數之石墨烯對於產品效能提升程度，目前仍是一個有趣的研究課題，而此一分層技術也可協助廠商以技術轉移方式導入廠商製程，以提升新創公司之研發能量。

雷射光源的發展與精密機械、模具、醫材、文創藝術等產業緊緊相關，更是臺灣晶圓代工、面板顯示和LED等產業發展不可或缺的工具機，亦被視為台灣3D積層製造產業之一大重點發展方向。光纖雷射因為具備穩定性高，體積小、容易攜帶與保養等優點，因而在工業應用、科學研究與軍事用途越來越受到重視，尤其是短脈衝的光纖雷射，它能輸出高強度與高峰值能量的光脈衝，因此能被實際應用在許多領域，是一個高經濟效應的產品。然而光纖短脈衝雷射產業的推動與發展在台灣卻是被忽略的一塊，因此本實驗將與「光合訊股份有限公司」合作，將製作好的石墨烯奈米粉末製作成「石墨烯奈米粉末/PVA薄膜」或是利用「端面沉積法」將它沉積在「單模光纖的端面」或是「拉伸光纖」

和「側磨光纖」上，來製作全光纖的飽和吸收體元件，並將此些元件放置在光纖雷射腔內來製作光纖短脈衝雷射，希望在不久的將來能有量產此短脈衝光纖的可能性。



圖六: (a) 石墨烯奈米粉末/PVA薄膜與(b)可商用化光纖雷射的架構。

### 三、短、中、長期目標

#### 短期：製造與檢測儀器相關儀器之建立與人員之培訓

將利用本實驗室現有的儀器設備培訓合作產業相關人員

#### A. 液晶光電元件的製作

為了製作液晶光電元件，將分為液晶盒的製作(下圖(a)-(d))與液晶混合物的調配與灌入(下圖(e)-(h))，為了製作不同的液晶元件，除了控制液晶盒兩片玻璃間的間隙，此外液晶混合物的調配，包括加入特定高分子或染料，都將決定製作元件的特性，本實驗室現有液晶光電元件製作所需的儀器設備如下圖所示：



圖七 各類液晶元件製備過程與所需儀器設備

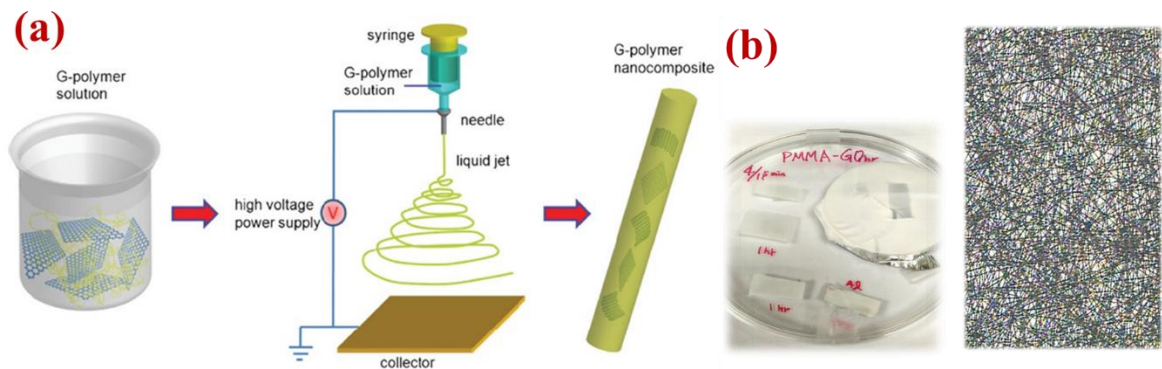
## B. 石墨烯與氧化石墨烯微奈米粒子的製作與應用

「液相剝離法」製程相當簡單，只要將市售的石墨粉與介面活性劑加入純水中，並以超聲波破碎機振盪數小時即可完成，製程中無須使用有毒溶劑與強酸，因此製程也相對環保，而振盪完成之石墨烯溶液再經由高速離心和真空過濾之流程，烘乾後便可得到石墨烯微奈米粉末。在此過程中必須注意參數可分為：1. 超音波振盪時間、功率，2. 介面活性劑與石墨粉之濃度比例，學生可藉由測試不同的製程參數以了解製程與產物之間的關係。



圖八液相剝離法製作石墨烯微奈米粉末的過程

為了製作「石墨烯奈米粉末/PVA薄膜」將會將上述的石墨烯奈米粉末分散液與高分子PVA溶液以一定比率混合，將混合液倒入特定容器中，並放入烤箱烘烤數個小時，此外也將與高分子系郭霽慶副教授合作，製作氧化石墨烯電紡絲，增加元件光吸收的體表面積。



圖九 (a)石墨烯電紡絲製作流程(b)製作好的成品與偏光顯微鏡的照片

## 中期：各類光電元件之製作與檢測

### A. 偏光顯微鏡與穿透反射光譜與的檢測

一般液晶因為成份的不同或是溫度的調製會操作在不同的狀態，常見的液晶分為向列型 (nematic)、層列型 (smectic)、膽固醇型 (cholesteric)，為了確定所製作液晶元件的操作狀態將利用偏光顯微鏡(下圖(a))與穿透反射光譜(下圖(b))進行檢測，其中偏光顯微鏡最重要的部件是偏光裝置，分為起偏器和檢偏器，由於液晶的雙折射特性將使得不同相態之液晶所呈現的圖像也會不同；而穿反光譜可以檢測不同手性分

子摻雜之膽固醇液晶或是加入電場後該原件光子能隙的調製情況。除了檢測液晶元件，此兩儀器設備也可以用檢測抽絲後石墨烯高分子聚合物的型態，以及此原件在不同波長或是膜厚的穿透率，並也可以作為廠商委託檢測各類新穎之光電材料與元件。

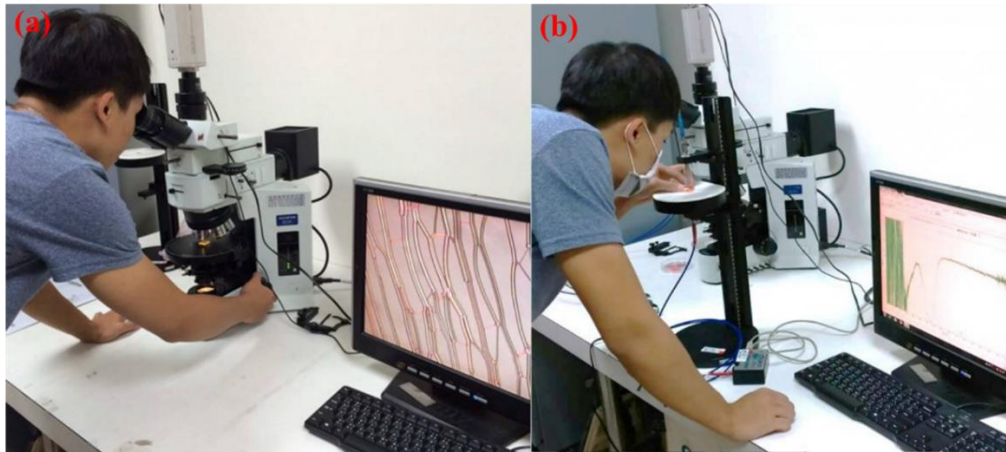


圖10 同學操作(a)偏光顯微鏡與(b)穿透光譜量測

## B. 拉曼光譜之檢測

石墨烯分析技術以拉曼光譜分析為主，因拉曼光譜具有方便、快速且不須樣品備製等優點，可快速分析石墨烯之層數與品質，此外拉曼光譜的應用廣泛，可應用於食品、醫藥、材料科學等方面，除了對於學生未來進入業界或繼續攻讀學業都大有助益。也將利用此儀器設備幫助合作企業檢測各種材料。

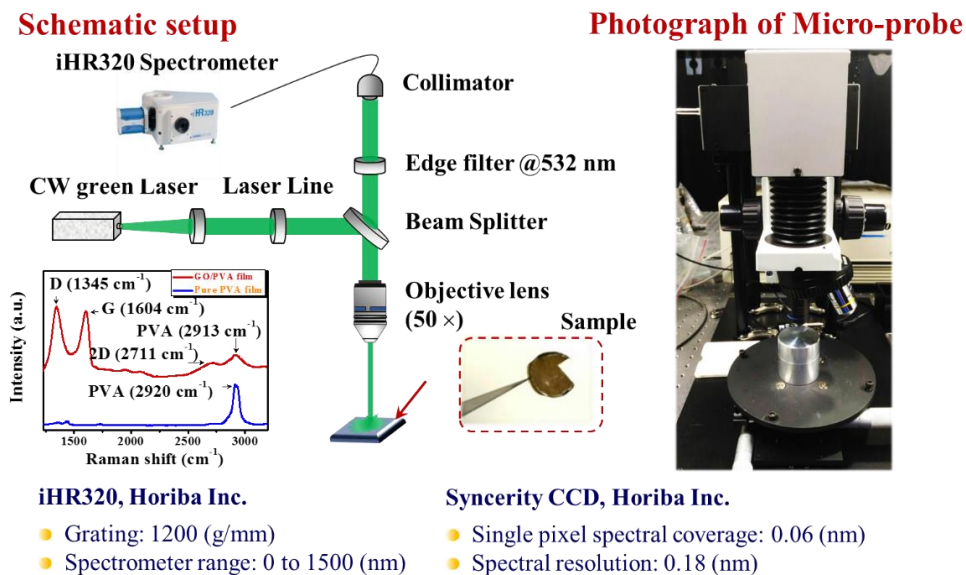


圖11 拉曼光譜量測之架構與照片 (內圖氧化石墨烯之量測結果)

## 長期: 產品商業化與專利技轉之產生

透過本工廠行實驗作為媒介，將與廠商進行密切之交流，除了協助其開發新的光電元件，批量生產新穎的光電材料，並提供廠商光電檢測所需的儀器設備，甚至發展新的光電檢測儀器甚至是雷射光源，期待在不久的未來有商品化產品的可能性，此

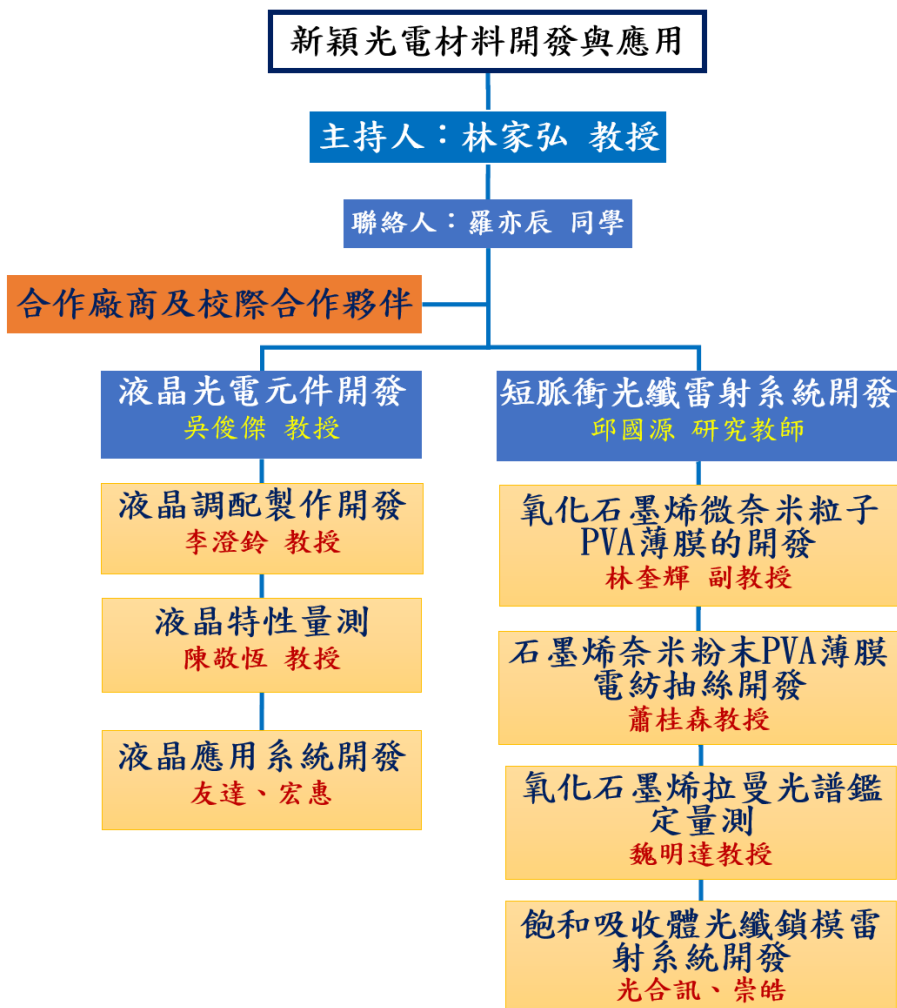
外也希望能有專利之產生與技轉的可能性。

#### 四、人員、組織、空間規劃(請檢附實驗室空間照片)

##### (一) 參與人員

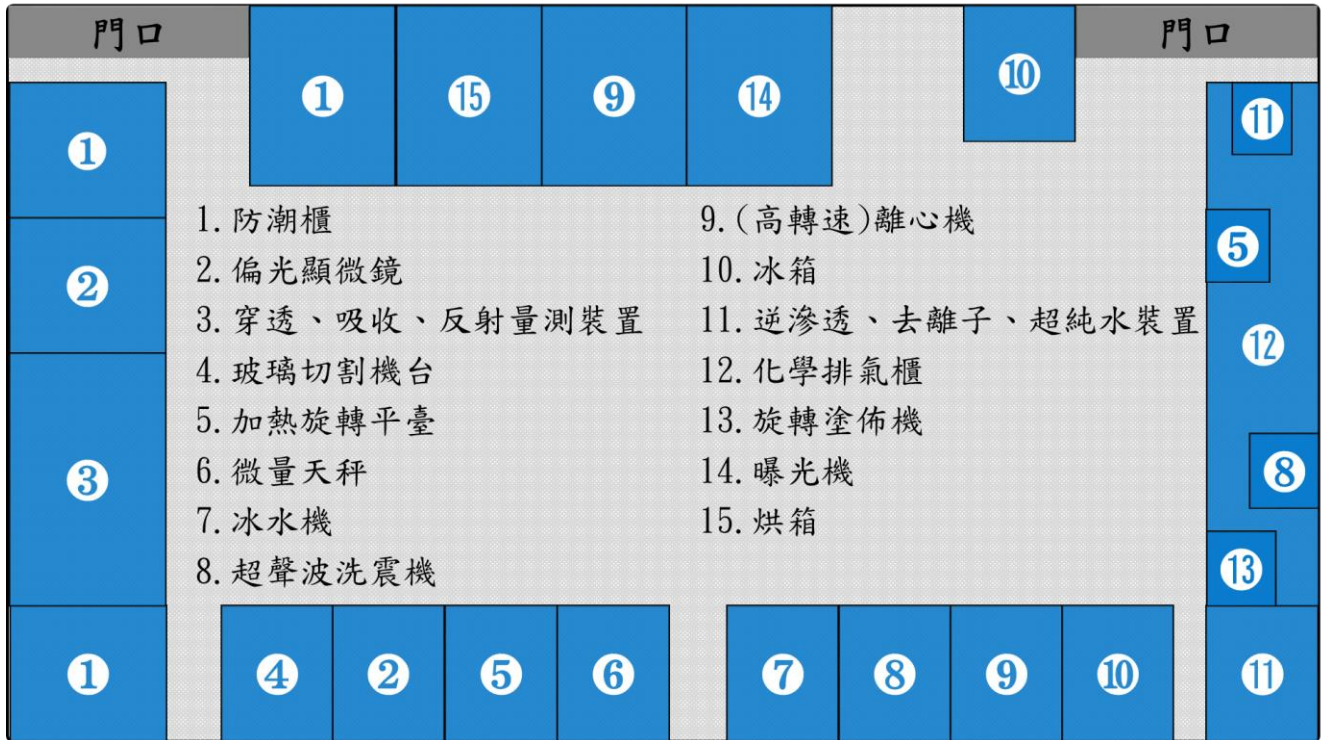
液晶光電元件製備和檢測與其在顯示產業之應用		
◆ 光電系師生	校際合作夥伴	產業鏈結
林家弘 教授 吳俊傑 教授 邱國源 研究教師 光子技術實驗室全體 碩士班與大學部專題 生	◆ 魏明達教授(成功大學) ◆ 蕭桂森教授(暨南大學) ◆ 李澄鈴 教授(聯合大學) ◆ 陳敬恆 教授(逢甲大學) ◆ 林奎輝 副教授(台北市立大學)	◆ 友達光電股份有限公司 ◆ 宏惠光電股份有限公司 ◆ 光合訊股份有限公司 ◆ 崇皓光電科技有限公司 ◆

##### (二) 本工廠型實驗室組織架構



### (三)本工廠型實驗室空間規劃

實驗室空間規劃及設備如圖所示。



工廠型實驗室平面規劃圖

### 五、課程規劃

顯示面板實務

項次	項目	設備實照	時數
1	產業導師授課 單元: LCD設計概論 授課老師:李春生 處長		3



2	<p>產業導師授課</p> <p>單元: LCD製程概論</p> <p>授課老師:黃偉明</p>		3
3	<p>實習課程</p> <p>面板全製程實習</p> <p>新竹科學園區</p>		6
4	<p>實習課程</p> <p>面板全製程實習</p> <p>龍潭科學園區</p>		6