

第 一 章

緒 論



- 1.1 前言
- 1.2 研究動機
- 1.3 論文架構

1.1 前言

PLED 的運用範圍廣泛，在顯示器或是照明設備都非常有市場潛力，如：行動電話、遊戲機、音響面板、數位照相機、個人數位助理機 (PDA)、汽車導航系統、電子書、資訊家電、筆記型電腦、監視器、電視…等。而會如此看好 PLED 的原因有下列幾點：

- (1)自發光，不需要背光模組。
- (2)低電壓驅動(< 10 Volts)且省電。
- (3)高能量效率(16 lm/W)。
- (4)高亮度 (可達 100,000 cd/m² 以上)。
- (5)響應時間短(< 2 μ s)，高應答速率。
- (6)高解析顯示、高對比。
- (7)廣視角，接近 180°。
- (8)重量輕、厚度薄。
- (9)構造簡單，製程成本低外。
- (10)光色調變容易。
- (11)可應用於撓曲性面板。

由於平面顯示器的進步，人類正進行一場『眼球革命』，未來平面顯示器的趨勢朝向輕薄、便宜、省電、體積小、易攜帶甚至於可撓性等多功能特點，而 PLED 的優勢正符合這樣的需求，因此引發學界及產業爭相投入發展有機發光二極體元件，使得有機發光顯示器得到快速的進展，發展至今使進入初期的應用階段，所以無論在元件製程、元件物理、有機材料的開發以致於新穎的應用技術上，都蘊含著許多發明與創新的機會，為一個應用面更廣、更先進之研究領域。



圖 1-1 PLED 深具淺力，此為未來可能的應用發展

其實我們早已習慣地認為高分子，也就是所謂的塑膠，是一種跟金屬完全相反的東西。他們是絕緣而不導電的。看看電線以高分子包覆著除了避免短路，同

時也保護我們。但是在1970年代，Alan J. Heeger、Alan G. MacDiarmid 和 Hideki Shirakawa 這三個人靠著他們的研究改變了世人對高分子的看法，他們率先發現一種高分子—聚乙炔(polyacetylene, PA)可以改造成像是金屬一般，這種被稱為共軛高分子(conjugated polymers)的新高分子材料就此誕生。

在 1970 年的初期，日本筑波大學的白川英樹發現一個新的方法可以合成聚乙炔：在一次意外中加入了太大量的觸媒(約是平常的 1000 倍)，卻漂亮的形成一個銀色的薄膜，而一位 Heeger 的學生拿這個聚乙炔去做導電度測試，卻意外的發現導電度提高了一千萬倍，這結果被視為是有機發光導電材料的前身。

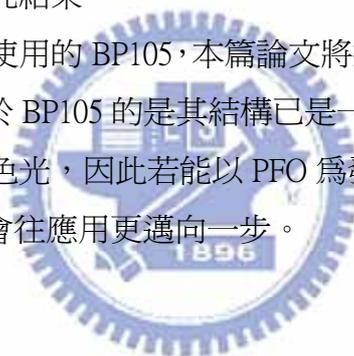
至於高分子電致發光最早可以追溯到 1982 年由 Patridge 做出用 PVK (polyvinylcarbazole)產生電致發光的現象，但這元件驅動電壓十分的高，真正做出比較低電壓就可以驅動的電致發光元件則是由英國劍橋大學研究團隊於 1990 年發現聚對位苯基乙烯[poly(p-phenylenevinylene) **【2】**: PPV]旋轉塗佈在已經先鍍上 ITO(Indium Tin Oxide;錫銦氧化物)上，形成一個高分子薄膜，在高溫真空的環境烘烤，鍍上鈣當作陰極，再鍍上鋁當作保護層避免鈣氧化，完成一個發光二極體，發黃綠色的光，但效益不佳，外部量子效益僅僅只有 0.05%，之後，於 1991 年美國加州大學聖塔芭芭拉分校的 Heeger 研究團隊以烷氧基當側鏈加入 PPV 中，發展出光色為紅橘色溶解性極佳的 MEH-PPV**【3】**，外部量子效益可以到達 1%。1992 年劍橋大學研究團隊由鑑於 ITO_PPV_Ca 所做成的發光二極體效益不佳，於是又加入了一層 butyl-PBD 混在 PMMA 中，以幫助電子傳輸，作為電子傳輸層同時也可以當作電洞阻擋層，元件結構變成 ITO_PPV_PBD-PMMA_Ca **【4】**，藉著些微改變元件結構使的外部量子效益提升到 0.8%，比原本的結構大幅上升 16 倍之多，而高分子有機發光二極發展至今大多以 PPV 系列或是 PF 系列(polyfluorene)，其他的都是藉由加入不同的側鏈來改變光色或是電子電洞的傳導特性來達到高效益、高亮度，在很短的時間就已經發展到有 15lm/W 的效益，而在壽命方面，則以 Philips 所保持 30000 小時為最佳記錄，如此的發展速度相較於其他科技來說，是十分快速且驚人的。

1.2 研究動機

共軛高分子白光發光二極體(white polymer-based light-emitting diode, WPLED)目前結構上的發展以單層結構居多，主要的原因是高分子材料溶解性高，以溶液製程製作時有嚴重互溶的現象。如何製作多層的高分子發光元件已是一個重要的課題，近年來國際學界對於這個問題的研究越來越多，舉例來說，光交聯材料(cross-link material)、熱交聯材料(heat-curling material)，但是這種交聯的結果往往會導致分子的電子結構改變，所以多數的結果都不盡理想，這些化學的方式也有其侷限性。

而在之前學長的努力之下，實驗室也發展出一種緩衝層的技術【5】，也很成功的將其應用到元件製程當中，最成功的例子即為 TFB/BP105 的雙層結構，其效率高達 7.34cd/A，亮度更是高達 25000cd/m² 以上，因此本篇論文將繼續藉此技術來達成高效率高亮度的研究結果。

而不同於過去學長所使用的 BP105，本篇論文將把焦點放在以 PFO 為發光層的元件研究上，PFO 不同於 BP105 的是其結構已是一公開結構，且合成容易，價格較低廉，光色屬於深藍色光，因此若能以 PFO 為發光體而得到高效率高亮度的研究成果，或許 PLED 會往應用更邁向一步。



1.3 論文架構

本論文第一章介紹研究背景及研究動機，並描述本實驗研究方向及目的。第二章將介紹 PLED 的發光原理、電性理論及特性。第三章將介紹本實驗的元件製作流程、材料特性。第四章為實驗設計與結果的分析。第五章則對此論文作出總結及未來的展望。