

有機發光二極體界面發光的應用

學生:李宗龍

指導教授:孟心飛

洪勝富

國立交通大學物理研究所碩士班

摘要

本文主要著重在利用有機共軛高分子的特性將發光二極體及電晶體整合，整合的方法是旋轉塗佈的方式製成，爲了免除製成上圖樣定域化所造成的不便，此處所選用的高分子必須具有高水平遷移率以期在電晶體中能提供較大的電流另外還必須具有降低電洞注入能障的特性使電洞有效注入以期在發光二極體中能得到較高的效益，在此選用的材料爲具有自我聚集排列特性的有機材料 P3HT，本文探討 P3HT 在 PLED 上的一些應用及特性，製程步驟是利用 P3HT 當作電洞傳輸層，再塗佈上不同發光層材料,觀察此種 PLED 結構的一些光電現象，除了有一定的電性可讓電晶體順利驅動外，也發現此種結構會產生很強的紅光，利用一些低能量的摻雜，可得到色飽和度夠高的紅光，如此一來，便可解決 RGB 三色色純度不夠的問題，在全彩的應用上可說是更推進了一步。

The junction emission application for conjugated polymer
light emitting diode

student : Zong-Long Li

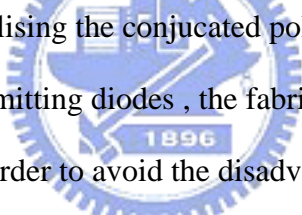
advisor : Prof. Hsin-Fei Meng

Prof. Sheng-Fu Horng

Institute of Physics

National Chiao Tung university

ABSTRACT

The logo of National Chiao Tung University is a circular emblem. It features a gear-like outer border. Inside the circle, there is a stylized blue figure that appears to be a person or a symbol, possibly representing a scholar or a student. Below the figure, the year '1896' is inscribed. The entire logo is rendered in a light blue color.

This thesis is aimed at utilising the conjugated polymer characteristics to integrate transistor and light-emitting diodes , the fabrication is using spin-coating method to integrate them , in order to avoid the disadvantage of patterning the device pattern , now we select the polymer material had both high horizontal mobility in transistor to offer much more current and the characteristic of lowering the hole injection barrier to get higher efficiency. So we select the self-assembly material P3HT , the article research the application and characteristic of using P3HT as HTL on PLED in detail, the fabrication steps utilise the material P3HT to spin on ITO(anode), then spin coating different emission layers on P3HT, and then to measure and watch the optoelectronic phenomenon . In addition to have stable characteristics for transistor to drive, we also find this structure using some dopants would produce strong saturated red emission , and then the question of unsaturated RGB can be solved , the full-color application is moving forward.

誌謝

時間過的真快，轉眼間碩士的兩年生涯咻一聲就過去了，研究的路上有遇到困難的失落、遇到實驗失敗的沮喪、及遇到解決問題後的喜悅，這過程中要感謝的人實在是太多太多了，指導教授孟心飛的孜孜不倦，從旁給予很多寶貴的意見，每次的開會都讓我對實驗有更深入的了解，也讓實驗的進度能很有效率的進行，內心真的非常的感激也很慶幸能在這個團隊中一起成長；另外，清大洪勝富教授則提供我們很寶貴的資源來使用並能適時的解決我們的一些疑問，讓我們在實驗上有更多的想法，這兩位教授可說是我們實驗室的良師及益友，感謝你們。

實驗室的大師兄大師姊：陳家勳、陳宜秀，感謝你們在每次我有困難時都能盡力的幫忙，幫我省了不少時間，並能適時的灌輸我一些理論上的概念，使我對這一領域有更深入的了解，真的非常感恩。另外就是實驗室的夥伴：LED 組：貴凱、勃學；Active pixel 組：欲忠；SMS 組：士昌、國禎；OEIC 組：柏倫，我們因研究而相識，有著共同的目標一起努力一起打拼，在實驗上也受到你們蠻多的幫忙，真的感謝你們，跟你們作實驗真的很幸福。

當然摟也不忘感謝一下實驗室的新力軍學弟們：世昌、玄菱、宗衛、源祐，你們交接真的很辛苦，但為了讓你們在未來一年內更上手再辛苦也是值得的喔，希望你們未來能有更多的成果，為人類造更多的福祉喔，加油吧。

最後，要感謝的就是我的父母在這兩年中不停的支持著我讓我能無憂慮的研究，另外還有一位大家長阿公，也是很大力的支持著我，弟弟跟我是雙胞胎很知道我的一些心事，所以給予我蠻適時的安慰與鼓勵，姊姊則對我們很照顧，不時的噓寒問暖，這親情的溫暖讓我倍感溫馨，謝謝你們，很高興有你們的陪伴。

目錄

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 摘要 | I |
| ABSTRACT | II |
| 誌謝 | III |
| 目錄 | IV |
| 章節 | |
| 第一章 序論 | 1 |
| 1-1 發展背景 | 1 |
| 1-2 實驗動機 | 2 |
| 第二章 材料性質與元件操作原理 | |
| 2-1 材料特性 | 4 |
| 2-1-1 P3HT : poly(3-hexylthiophene) | 4 |
| 2-1-2 發光層材料 | 5 |
| 2-2 元件原理 | 6 |
| 2-2-1 金半(Metal-Semiconductor)界面 | 6 |
| 半導體間同.異質界面 | 7 |
| 1.熱離子激發理論 | 7 |
| 2.穿遂效應 | 8 |
| 3.空間電荷限制電流(SCLC) | 9 |
| 4. LED 元件特性 | 10 |
| 2-2-2.摻雜染料能量轉移理論 | 12 |
| 1.輻射型(radiative)能量轉移 | 12 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 2. 非輻射型 (non-radiative) 能量轉移----- | 13 |
| (a) Dexter-type 的能量移轉 | |
| (b) Forster-type 的能量移轉 | |
| 2-2-3. 色彩鑑定----- | 14 |
| 第三章 實驗步驟與元件製作----- | 17 |
| 3-1 實驗內容----- | 17 |
| 3-2 實驗流程----- | 18 |
| 3-2-1 ITO pattern 流程----- | 18 |
| 3-2-2 元件製作流程----- | 19 |
| 3-3 元件製作條件----- | 20 |
| 3-3-1.紅光製作條件----- | 20 |
| 3-3-2.全彩發光二極體製作條件----- | 21 |
| 第四章 實驗結果與分析----- | 22 |
| 4-1 實驗數據----- | 22 |
| 4-1-1 電性部分----- | 22 |
| 4-1-2 光色部分----- | 27 |
| 4-2 高效益紅光----- | 30 |
| 4-3 全彩發光二極體----- | 33 |
| 第五章 結語----- | 40 |
| 參考文獻----- | 41 |