

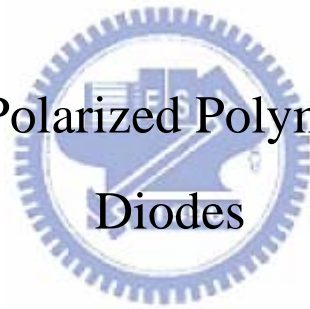
國立交通大學

顯示科技研究所

碩士論文

偏極化高分子發光二極體之研究

Investigation of Polarized Polymer Light-Emitting
Diodes



研究生：王文生

指導教授：陳方中博士

中華民國九十五年十月

偏極化高分子發光二極體之研究

Investigation of Polarized Polymer Light-Emitting
Diodes

研究生：王文生

Student：Wen-Sheng Wang

指導教授：陳方中 博士

Advisor：Dr. Fang-Chung Chen

國立交通大學

電機學院顯示科技研究所



A Thesis

Submitted to Display Institute

College of Electrical and Computer Engineering

Nation Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master

In

Display Institute

Oct. 2006

HsinChu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十五年十月


偏極化高分子發光二極體之研究

碩士研究生：王文生

指導教授：陳方中博士

國立交通大學顯示科技研究所碩士班

中文摘要



本論文係利用導電水溶性高分子溶液(PEDOT:PSS)混合高分子材料 PVA 製作新型配向膜層，並使用目前配向製程中最廣泛與簡易的機械力研磨配向來製作偏極化高分子發光二極體，利用此種構想我們成功地製作出可發線性偏極化光之高分子發光二極體，並且發現與討論不同陰極結構 LiF/Ca/Al、BCP/Ca/Al 對於偏極化率、電流效率、光色的影響，其中線性光偏極化率最高可達 28.6，同時其亮度超過 850cd/m^2 。

Investigation of Polarized Polymer Light-Emitting Diodes

Student: Wen-Sheng Wang

Advisor: Dr. Fang-Chung Chen

Display Institute
Nation Chiao Tung University

Abstract

One novel conducting alignment layer, fabricated by blending conducting polymer “PEDOT:PSS” with water-soluble polymer, polyvinylalcohol, has been demonstrated successfully to align polyfluorenes by mechanical rubbing technique. The alignment layer has been also used to fabricate polarized polymer light-emitting diodes (PLEDs). Highly polarized emission with an integrated dichroic ratio up to 28.6 and high luminance with more than 850 cd/m^2 has been observed from the polarized PLED after adapting different kinds of cathode structures.

誌謝

還記得當初碩士班考試第一天放榜時，馬不停蹄地趕到交大拜訪未來兩年碩士班研究生活的指導老師，一晃眼就來到了坐在電腦前煩惱著誌謝文中要感謝的人太多的時刻。

首先我要感謝我的指導教授陳方中老師，在我進行實驗工作的過程中不斷地提供我不管是在實驗技巧上或是概念想法上的指導，也感謝老師可以支持我許多異想天開的想法或適時地點破我想法上的缺陷，身為老師的第一屆指導學生，在許多層面都有著開創性的意義，例如建立實驗室儀器設備、建立實驗室研究氣氛與規範，感謝老師都以身作則地示範正派且積極的作風，我想這是訓練一個高素質的研究生最重要的階段。

接下來我要感謝我的實驗室學長，文奎學長、喬舜學長、祖榮學長、志平學長及我的同屆伙伴思芳、東賢、立仁、永昇、惠君、映頻、瑞祥，感謝諸位對於我的笑話非常捧場，當然最重要的還是諸位對於實驗工作的共同努力與互相協助，在與大家一起合作共事的過程中，感受到諸位對於人事物的正直與誠信，這諸多的體悟都是我碩士班兩年中帶著走的饗宴。

再來要感謝我實驗室的學弟妹，義凱、浩偉、志力、上傑、紓婷、尹婷等，由於諸位新血的加入使得實驗室規模日漸壯大與分工多樣化，感謝你們認真負責地執行每種實驗研究工作得以讓實驗室運作地更順暢。

最後我要感謝我的家人，爸爸、媽媽、爺爺、奶奶及兩位妹妹，你們健康與快樂的生活是我可以專注實驗工作的最大支柱，同時也要感謝我的女朋友在我就讀碩士班兩年多對我忙碌生活的容忍與體諒，預期在多年後我回過頭來回想著碩士班的一切種種，那時應該是想著一句話：要感謝的人太多了，不如就謝天吧！

但我心中一定還是惦記著當年同我一起度過碩士班歲月對於諸位的感恩。

謹誌 於

國立交通大學顯示研究所

中華民國九十五年十月

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	v
圖目錄	vi
第一章 序論	1
1-1. 前言	1
1-2. 有機發光二極體發光原理簡介、結構簡介、Polarized PLED 與材料簡介	1
1-2-1. 機械力研磨(Rubbing)	6
1-2-2. 光配向(Photo-alignment)	8
1-2-3. 機械力延展(Mechanical stretching)	10
1-2-4. 離子束表面處理	11
1-2-5. 摩擦轉移技術(Friction Transfer)	11
1-3. 研究動機	13
第二章 偏極化高分子有機發光二極體元件製作與量測	15
2-1. 實驗材料、藥品簡介	15
2-1-1. 配向層材料(alignment layer material)	15
2-1-2. 發光層材料(emissive layer material)	17
2-1-3. 電洞阻擋層與電極材料	17
2-1-4. 本實驗中所使用溶劑	18
2-2. 實驗元件製作流程	18
2-2-1. ITO 基板圖樣化(pattern)與清洗	18

2-2-2. 配向層、發光層之旋轉塗佈與處理·····	20
2-2-3. 電洞阻擋層、陰極之蒸鍍與封裝·····	20
2-3. 實驗、量測所用機台簡介·····	21
2-3-1. 使用機台 ·····	21
2-3-2. 機台簡介·····	22
第三章 實驗結果與討論 ·····	26
3-1. 不同實驗條件對於 PL 光譜、吸收光譜表現的影響與分析·····	27
3-1-1. Rubbing Strength·····	28
3-1-2. 退火的溫度與時間(Annealing Temperature and Time)·····	29
3-1-3. 不同濃度的 PVA+PEDOT:PSS·····	31
3-2. 不同的實驗條件對於電性的影響與分析·····	32
3-2-1. 選擇 PEDOT:PSS 與 PVA 摻雜濃度對於電性的影響與分析·····	32
3-2-2. 不同製程條件對於 EL D Ratio、光譜的影響與分析·····	36
3-2-2-1. 機械力研磨配向造成的影響·····	36
3-2-2-2. 不同的陰極結構之結果與討論·····	38
3-2-2-3. 各種不同實驗條件與量測結果·····	45
第四章 結論 ·····	47

表目錄

表格 1-1 目前常見各種技術所製偏極化高分子有機發光二極體特性整理.....	12
表格 2-1 Baytron P. 所售不同混合比例的 PEDOT/PSS，其代號、比例、應用等等整理.....	16
表格 3-1 Dichroic Ratio 與退火溫度整理.....	31
表格 3-2 不同比例 PEDOT:PSS 對於不同 PL D RATIO 的影響.....	33
表格 3-3 各種不同實驗條件與量測結果.....	44



圖目錄

圖 1-1 光激發光原理示意圖	2
圖 1-2 有機發光二極體結構圖	3
圖 1-3 電激發光原理示意圖	3
圖 1-4 PF 化學結構式	4
圖 1-5 PF 之偏極化吸收光譜	5
圖 1-6 PF 之偏極化發光光譜	5
圖 1-7 線柵偏極片示意圖	6
圖 1-8 Polarized PLED 其電激發光光譜	6
圖 1-9 [F(MB)10F(EH)2, dodecamer] 化學結構圖	8
圖 1-10 參考文獻 9 中所使用光配向膜材料	9
圖 1-11 偏光顯微鏡(Polarized fluorescence microscopy)下完成排列後的 PF 薄膜圖片	10
圖 1-12 摩擦轉移技術製程示意圖	12
圖 1-13 簡易 LCD 模組示意圖	14
圖 1-14 結合Polarizer PLED與LCD模組示意圖	15
圖 2-1 導電性高分子 PEDOT/PSS 化學結構式	15
圖 2-2 Baytron P 系列之膠質顆粒大小分佈	16
圖 2-3 Poly vinyl alcohol(PVA)之化學結構	16
圖 2-4 發光材料 PF429, 分子量 50000, Tg 160 °C	17
圖 2-5 BCP 化學結構式	17
圖 2-6 ITO 基板經圖樣化前後圖樣對照	19
圖 2-7 蒸鍍金屬後的 ITO 基板	21
圖 2-8 機械力研磨機示意圖	23
圖 2-9 紫外/可見光吸收光譜原理示意圖	24

圖 2-10 (a)光激發光譜儀器架構示意圖 (b)光通過線性偏極片後光電場示意圖.....	25
圖 3-1 平行機械力研磨方向與垂直方向的 PL 光譜.....	28
圖 3-2 PL(Abs) Dichroic Ratio(D Ratio)與不同 Rubbing Strength 關係圖	29
圖 3-3 PL D Ratio 與不同退火時間關係圖.....	30
圖 3-4 180°C退火 60min 的 PF 發光光譜圖.....	31
圖 3-5 不同濃度 PVA+PEDOT/PSS 4083，其 PL D Ratio 與 Rubbing Strength 關係圖	32
圖 3-6 不同 PEDOT:PSS 比例，製成 PLED 後之 J-V 特性圖	34
圖 3-7 不同濃度 PVA 與 PEDOT/PSS 4083 混合後作為配向層材料之 PLED J-V 特性圖.....	34
圖 3-8 不同摻雜 PVA 濃度於 PEDOT:PSS 4083 中之電流效率圖.....	35
圖 3-9 不同摻雜 PVA 濃度於 PEDOT:PSS 4083 中之 Normalized EL Spectra.....	35
圖 3-10 比較有無進行機械力研磨的配向層之 PLED 其 J-V 特性.....	36
圖 3-11 比較有無進行機械力研磨的配向層之 PLED 其電流效率特性.....	37
圖 3-12 陰極結構為 Ca/Al，配向層有無經機械力配向之 Normalized EL Spectra(Rubbed 代表有經機械力配向)	37
圖 3-13 不同陰極結構的 J-V 特性.....	39
圖 3-14 不同陰極結構的 B-V 特性.....	40
圖 3-15 不同陰極結構的電流效率-電流密度特性.....	40
圖 3-16 不同陰極結構的 Normalized EL Spectra.....	41
圖 3-17 不同陰極結構(LiF/Ca/Al、BCP/LiF/Al)之 Normalized EL Spectra.....	41
圖 3-18 LiF/Ca/Al 陰極結構之 Normalized EL Spectra	42
圖 3-19 BCP/LiF/Al 陰極結構之 Normalized EL Spectra.....	42
圖 3-20 長棒狀液晶分子 PF，在經機械力研磨配向層上之分子排列與發光光色模型圖	43

圖 3-21 表格 3-3 中三種不同實驗條件 D、E、F 其各自對應 EL 光譜圖……46

