

有機太陽能電池元件之成長與光電特性之研究

游騰昇、王立民

E-mail: 9314927@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文主要以熱蒸鍍方式於已鍍有ITO之導電玻璃上，製作出有機太陽能電池元件(organic solar cell)，搭配的材料為CuPc與TPyP。本次實驗結果中，特性最好的樣品為S37，其結構為ITO/TPyP(100 nm)/TPyP+CuPc(100 nm,2:1)/CuPc(100 nm)/Al。經由測量可知短路電流ISC=1.73mA、開路電壓VOC=0.73V，並可計算出充填因子FF=86.9%、轉換效率=0.69%。另外，從實驗結果可以得知，當元件中的n型材料(TPyP)的厚度較厚，或是混合層中的TPyP比例較高時，所得到的轉換效率會比較高，而這是因為TPyP在相同條件下，光吸收率最高的關係。

關鍵詞：有機太陽能電池；CuPc；TPyP；光吸收率；轉換效率

目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書	iii
中文摘要	iv
英文摘要	v
誌謝	vi
目錄	vii
圖目錄	x
表目錄	xii
第一章 緒論 1.1 研究背景	1
1.1.1 有機太陽能電池發展現況	1.1.1.1
1.1.1.2 蕭特基型太陽能電池	2
1.1.1.3 P-N異質界面太陽能電池	2
1.1.1.4 NPC型太陽能電池	3
1.2 研究動機	3
1.3 本文架構	4
第二章 太陽能電池之原理 2.1 太陽能電池元件物理	6
2.1.1 太陽輻射	6
2.1.2 空氣質量(air mass, AM)	6
2.1.3 p-n界面太陽能電池	7
2.1.4 I-V特性曲線	8
2.2 轉換效率	10
2.3 電學特性計算	10
第三章 實驗方法與實驗分析設備 3.1 實驗方法	13
3.2 蒸鍍原理與蒸鍍系統	15
3.2.1 蒸鍍原理	15
3.2.2 蒸鍍系統	15
3.3 有機太陽能電池使用之實驗材料	17
3.3.1 玻璃基材	17
3.3.2 ITO薄膜	18
3.3.3 p型有機材料-CuPc	19
3.3.4 有機n型材料-TPyP	20
3.4 實驗步驟	21
3.4.1 玻璃基材之清潔	21
3.4.2 ITO的蝕刻	22
3.4.3 有機薄膜太陽能電池元件之成長	22
3.4.4 元件製作過程	23
3.5 實驗分析設備	25
3.5.1 X-ray繞射結構分析	25
3.5.2 薄膜表面形貌分析	25
3.5.3 薄膜厚度量測	26
3.5.4 電流電壓量測	26
3.5.5 光吸收率量測	28
第四章 結果與分析 4.1 薄膜結構鑑定	29
4.2 表面形貌分析	30
4.2.1 不同厚度CuPc之表面形貌	30
4.2.2 不同厚度TPyP之表面形貌	32
4.3 不同厚度CuPc與TPyP樣品的光吸收率量測	33
4.4 有機太陽能電池之I-V Curve特徵曲線分析	35
4.4.1 不同厚度p/n結構有機太陽能電池	35
4.4.2 p/n結構與n/p結構有機太陽能電池之I-V特性比較	39
4.4.3 雙層p/n結構元件與三層p/mixture layer/n結構有機太陽能電池之I-V特性比較	41
4.4.4 不同混合層比例對p/mixture layer/n結構有機太陽能電池之I-V特性影響	43
4.5 二極體電性計算	48
第五章 結論	51
參考文獻	52

參考文獻

- 參考文獻 [1] Lidgate, D., " Green energy Engineering science and education journal ", 1992: p. 221-227.
[2] Zweibel, K., " Harnessing solar cell-The photovoltaic challenge. " 1990.
[3] " 上海化工半月刊 ", 劉佩華, 田禾, 1999年第12期.
[4] Schock, H.W., " Thin film photovoltaics. " Appl. Surf. science, 92(1996) 606-616.
[5] Stefan A. and Andreia M. " Electrical Properties of The ITO/CuPc/(CuPc+TPyP)/TPyP/Al Cells ", IEEE Trans. Appl. Sup. 76900(1997)

and IEEE Trans. Appl. Sup. 72996 (1997).

[6] Christoph J. Brabec, N. Serdar Sariciftci, and Jan C. Hummelen " Plastic Solar Cells ", Adv. Funct. Mater. 2001,11,No.1,Feb.

[7] J. Rostalski and D. Meissner, " Solar Energy Materials & Solar Cells ", 61(2000) 87-95.

[8] U. Bach, D. Lupo, P. Comte, J. E. Moser, F. Weissortel, J. Salbeck, H. Spreitzer, M. Gratzel, " Solid-state dye-sensitized mesoporous TiO₂ solar cells with high photon-to-electron conversion efficiencies ", Nature, 395, 8 (1998) 583.

[9] M. Granstrom, K. Petritsch, A. C. Arias, A. Lux, M. R. Andersson, R. H. Friend, " Laminated fabrication of polymeric photovoltaic diode ", Nature 395 17 (1998) 257.

[10] L. Schmidt-Mende, A. Fechtenkotter, K. Mullen, E. Moons, R. H. Friend, J. D. MacKenzie, " Self-Organized Discotic Liquid Crystals for High-Efficiency Organic Photovoltaics ", Science 293 10 (2001) 1119.

[11] " 半導體元件物理與製作技術 ", 施敏著, 黃調元譯, 國立交通大學出版社, 2002.

[12] S. Antohe, L. Ion, N. Tomozeiu, T. Stoica, E. Barna., " Sol. Energy Mater. & Sol. Cells ", 62 (2000) 207-216.

[13] 張勁燕, " 半導體製程設備 ", 五南, 2002.

[14] 呂登復, " 實用真空技術 ", 黎明, 民國91年.

[15] 大葉大學電機工程系碩士班碩士論文, " 銻錫氧化物透明導電薄膜之成長與光電特性之研究-應用於發光二極體 ", 2004.

[16] C. M. Joseph, K. N. Narayanan Unni, C. S. Menon, " Mater. Letts. ", 50 (2001) 18-20.

[17] C. M. Joseph, C. S. Menon, " Mater. Letts. " 52 (2002) 220-222.

[18] Masahiro Hiramoto, Hiroyuki Kumaoka, Masaaki Yokoyama, " Synthetic Metals ", 91 (1997) 77-79.

[19] Z. G. Ji, K. W. Wong, P. K. Tse, R. W. M. Kwok, W. M. Lau, " Thin Solid Films ", 402 (2002) 79-82.

[20] B. Djuricic, C. Y. Kwong, " Optics Communications ", 205 (2002) 155-162.

[21] " 上海化工半月刊 ", 劉佩華, 田禾, 1999年第11期.

[22] Tomas Markvart, " Solar Electricity ", John Wiley & Sons, 1997.

[23] Pallab Bhattacharya, " Semiconductor Optoelectronic Devices ", 全華, 2000.