

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

利用紫外光可聚合液晶單體製備偏極化電激發光元件(2/3)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2216-E-009-015-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立交通大學應用化學研究所

計畫主持人：許千樹

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 5 月 27 日

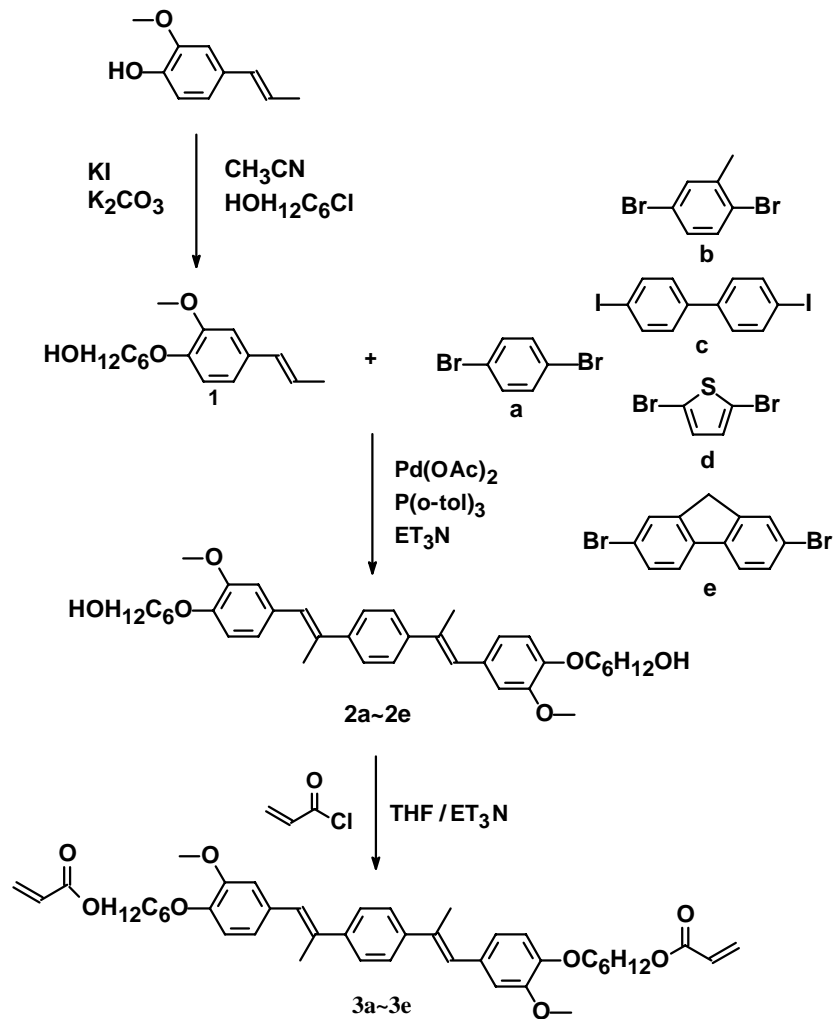
前言

自從 Dyreklev 等人在 1995 年首先提出共軛高分子的 EL 元件可發出偏極化光 (polarized light) 的觀念以後，將 PLED 應用在 LCD 背光源的想法開始被提出。由於傳統的液晶顯示器背光源至少需先經過一片偏光板，將背光源轉變成線性偏極光，再穿過顯示器各層結構，而傳統的偏光板將吸收掉背光源直交二方向中一個方向的線性偏極光，以得到線性偏極光源，因此背光源在能源上的利用效率不高。而偏極化有機電激發光材料則可提供一個高效率的 LCD 背光源，因此，偏極化電激發光的概念極具商業上的潛力。

研究方法

本研究第二年部份是合成含 - 甲基取代之三苯基雙乙烯液晶分子，期望得到的液晶分子具有寬廣的向列型液晶相範圍。我們已成功合成出 Scheme 1 中的化合物，並探討其性質。

一、單體之合成：



Scheme 1

二、光性質和熱性質：

我們將化合物 3a-3e 用核磁共振儀 (NMR) 鑑定結構，測微差掃描卡計 (DSC) 及偏光顯微鏡 (POM) 來辨別其液晶相範圍，另外測化合物的吸收及放射光譜，來了解化合物所發出光的顏色，所得資料列於 Table 1。

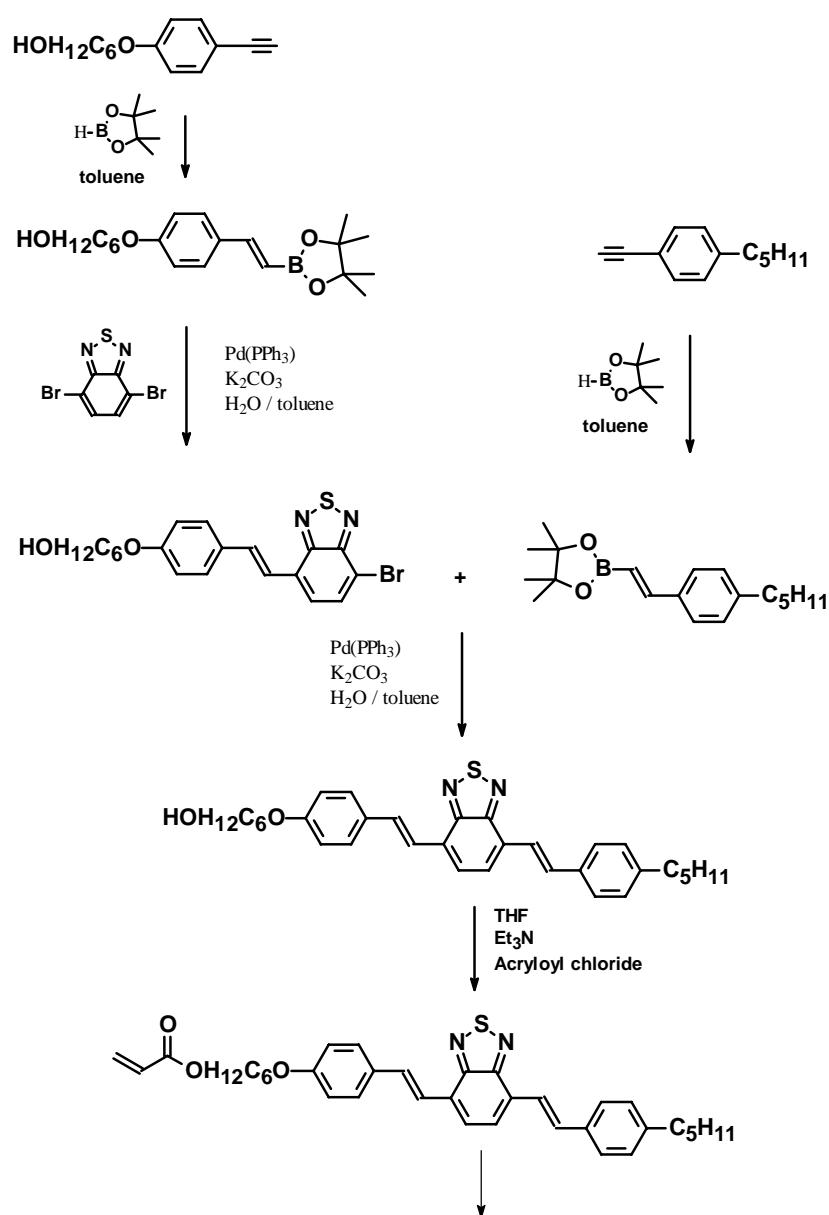
代號	A=	UV (nm)	PL (nm)	Phase transition temperature ()
3a		352	434	K 62.3 I
3b		362	455	K 68.5 S 86.8 I
3c		311	430	K 78 I
3d		347	524	K 66.8 S 81.4 I
3e		356	442	K 85 I

Table 1

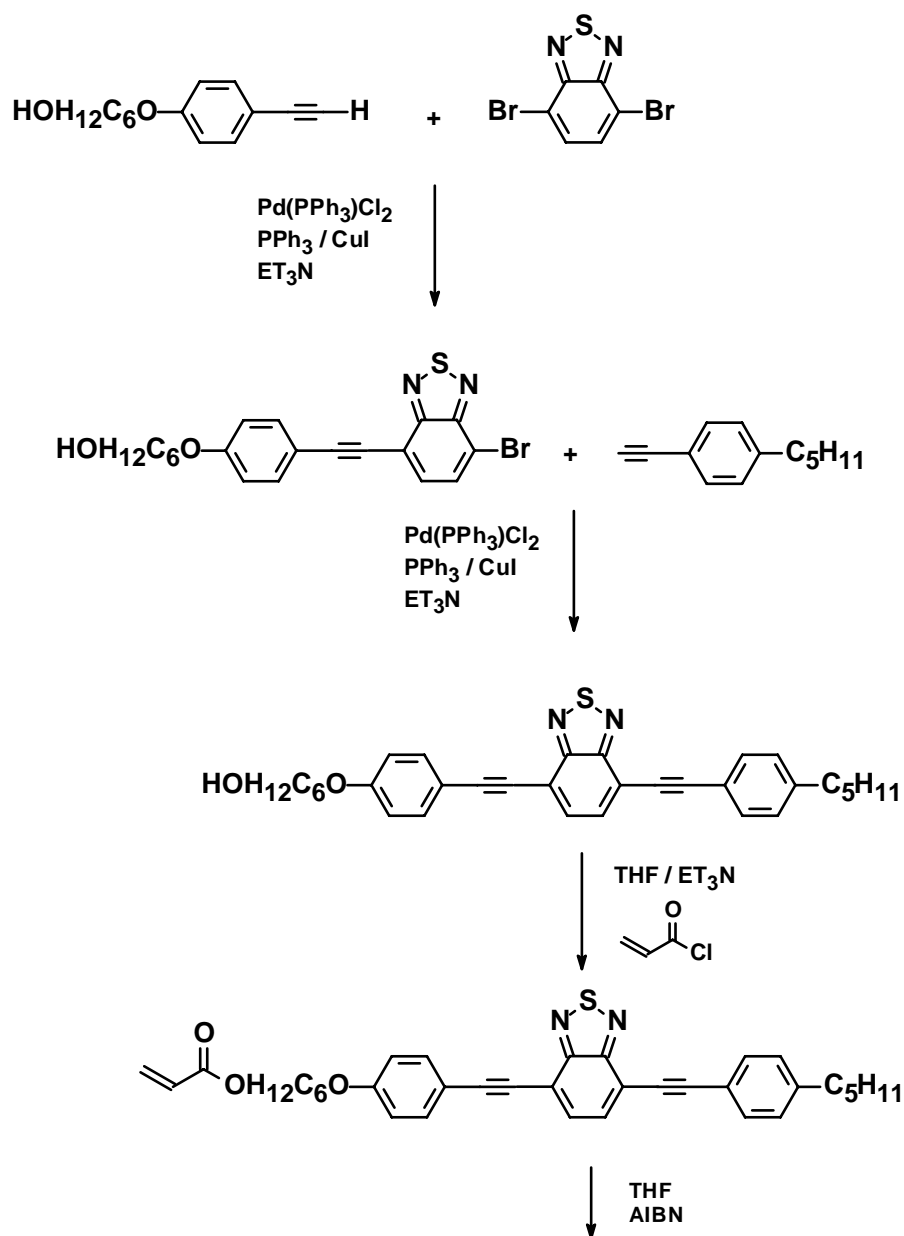
三、結果與討論：

1. 此系列的化合物，因為結構較對稱的關係，以致於沒能得到預期的向列型 (nematic) 液晶相，其中 3a、3c、3e 沒有液晶相，3b、3d 只有層列型 (smectic) 液晶相。
2. 由光發光 (PL) 來看，只有 3d 是綠光材料，其餘都是藍光材料。
3. 此系列化合物因為不具有向列型 (nematic) 液晶相，製作偏極化的效果不佳。
4. 因 Scheme 1 中的化合物性質不佳，我們再改良設計合成出 Scheme 2 及 Scheme 3 的高分子化合物。

四、高分子之合成：



Scheme 2



Polymer 2

Scheme 3

五、Polymer 1(P1)和 Polymer 2(P2)的性質分析：

1. 熱性質：

我們將 P1 和 P2 測微差掃描卡計 (DSC)，得知 P1 在升溫時 92 到 169.7 以及降溫時 155.5 到 65 有液晶相 (圖 1)，並且用偏光顯微鏡 (POM) 來辨別 P1 具有向列型的液晶相。P2 在升溫時 79 到 126.7 以及降溫時 123.5 到 58.7 有向列型的液晶相。

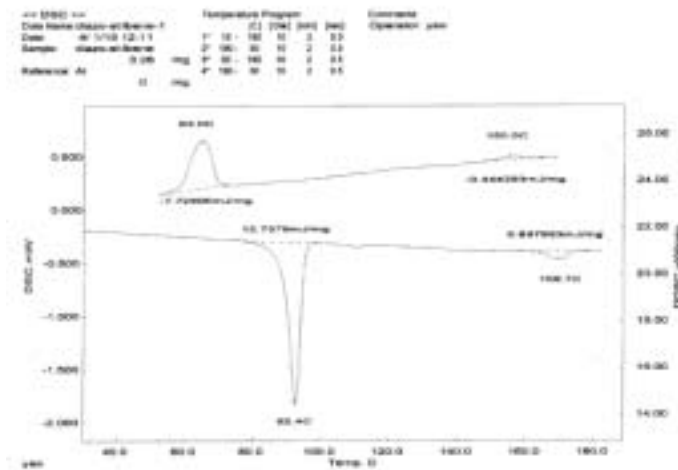


圖 1. P1 的 DSC 圖

2. 光性質：

得到具有配向能力的配向層之後，再製作發光分子薄膜於配向層上。聚合物先以 10.0 mg/mL 的濃度配置於 toluene 溶液中，將溶液以旋轉塗佈的方式塗佈於玻璃基板上，其轉速控制為 1500 rpm/s 維持 30 秒鐘，之後於 100 °C 之真空烘箱中烘烤 1 小時，再降溫至室溫 (25 °C) 迴火 1 小時，得到具方向性排列的發光層薄膜，再分別測平行和垂直兩個方向的吸收及放射光譜，製作偏極化性質，所得資料如下圖所示：

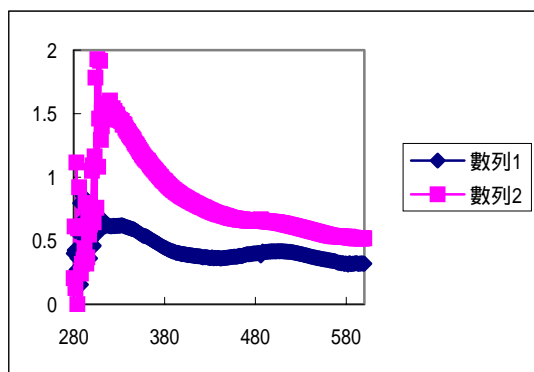


圖 2. P1 的偏極化吸收光譜

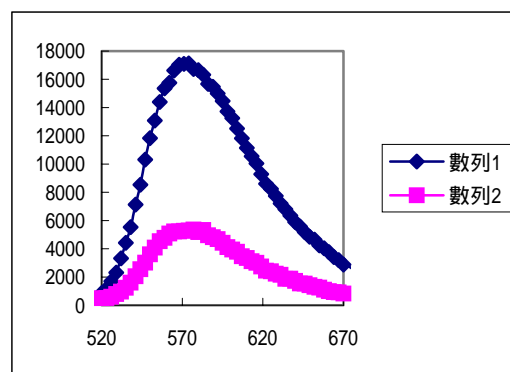


圖 3. P1 的偏極化放射光譜

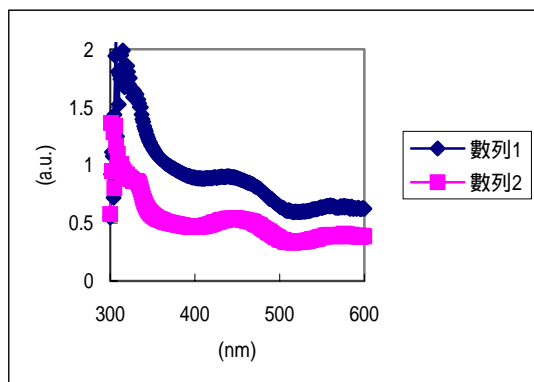


圖 4. P1 的偏極化吸收光譜

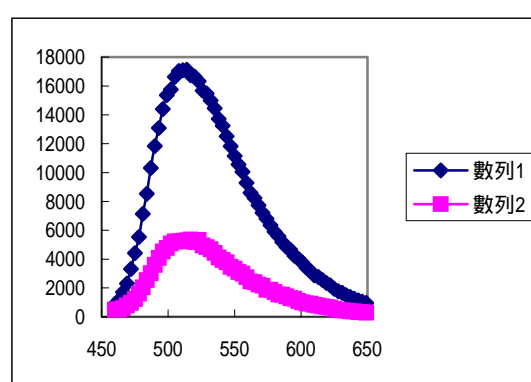


圖 5. P1 的偏極化放射光譜

3. 元件製作及電性質：

元件結構為 (ITO / PEDOT / polymer / Al) 圖 6。先在 ITO 玻璃上塗佈 PEDOT，並 rubbing 過，來當配向層。再將 P1、P2 溶液以旋轉塗佈的方式塗佈於 PEDOT 上，其轉速控制為 1500 rpm/s 維持 30 秒鐘，之後於 100 之真空烘箱中烘烤 1 小時，做成配向的高分子，再鍍上鋁電極，封裝，做成偏極化的發光元件。

測量元件性質，得知 P1 驅動電壓為 5V(圖 7)，最大亮度為 425 cd/m² at 13V(圖 8)，EL = 604 為一個橘光材料，極化率約 6.6 (圖 9)。

P2 的驅動電壓為 4V(圖 10)，最大亮度為 225 cd/m² at 13V(圖 11)，EL = 580 為一個黃光材料，極化率約 4 (圖 12)。

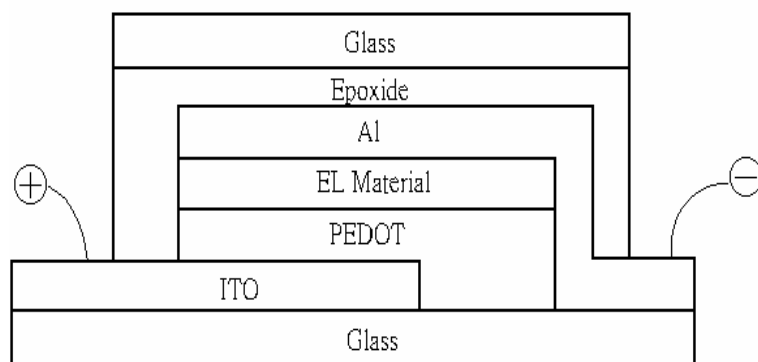


圖 6. 元件結構

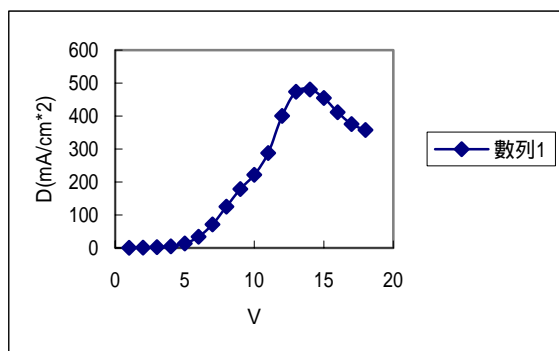


圖 6. P1 驅動電壓

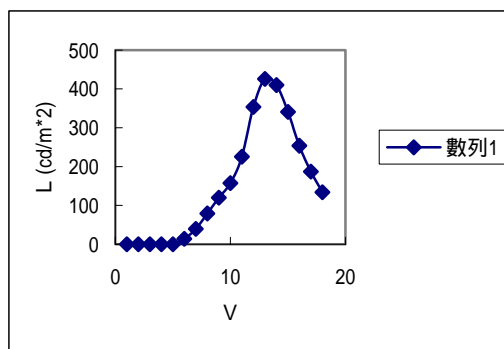


圖 7. P1 亮度

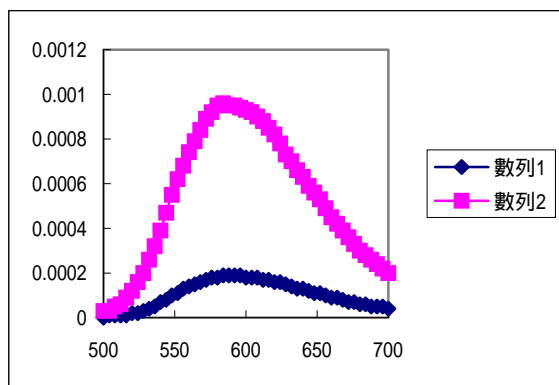


圖 8. P1 的偏極化 EL

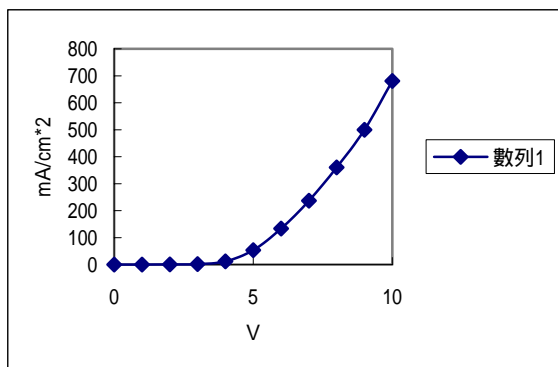


圖 9. P2 驅動電壓

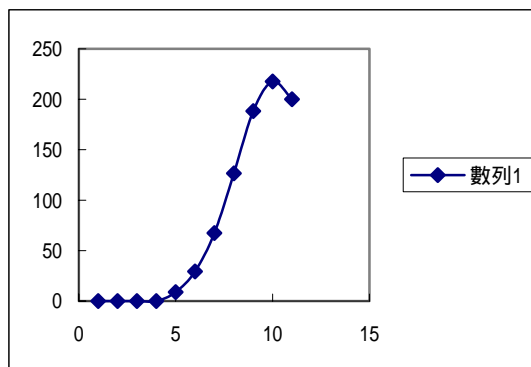


圖 10. P2 亮度

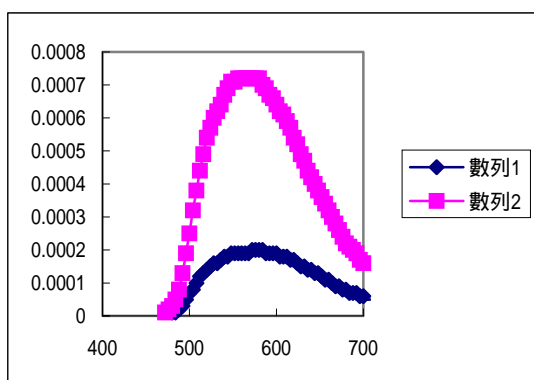


圖 11. P2 的偏極化 EL

結 論

本研究成功合成出三苯基雙乙烯液晶小分子及高分子，並且同時具有液晶、螢光、電激發光特性，在光電應用上有很大的潛力，其具體成果如下：

1. 本研究雖然 Scheme 1 的化合物不具有向列型液晶相，但經由改良設計合成出 Scheme 2 及 Scheme 3 的高分子，皆具有向列型液晶相。
2. 本研究成功地完成了偏極化電機發光元件之製備。
3. 本研究至目前為止，皆達成原先預定目標。

參考文獻：

1. Wu, S. T., Hsu, C. S. and Shyn, K. F. *Appl. Phys. Lett.* **1999**, 75, 344.
2. Li, A. K., Janarthanan N. and Hsu, C. S. *Polym. Bull.* **2000**,
3. Li, A. K., Yang, S. S., Jean, W. Y., Hsieh, B. R. and Hsu, C. S. *Chem. Mater.* **2000**, 12, 2741.
4. Dyreklev, P.; Berggren, M.; Inganas, O.; Adersson, M. R.; Wennerstrom, O.; Hjertberg, T. *Adv. Mater.* **1995**, 7, 43.
5. Contoret, A. E. E. A.; Farrar, S. R.; Jackson, P. O.; Khan, S. M.; May, L.; O'Neill, M.; Nicholls, J. E.; Jelly, S. M.; Rechards, G. J. *Adv. Mater.* **2000**, 12, 971.
6. Bradley, D. D. C.; Friend, R. H.; Lindenberger, H.; Roth, S. *Polymer* **1986**, 27, 1709.
7. Lemmer, U.; Vacar, D.; Moses, D.; Heeger, A. J.; Ohnish, T.; Noguchi, T. *Appl. Phys. Lett.* **1996**, 68, 3007.
8. Aerle, N. A. J. M.; Barmantlo, M.; Hollering, R. W. J. *J. Appl. Phys.* **1993**, 74, 3111.
9. Hamaguchi, M.; Yoshino, K. *Jpn. J. Appl. Phys. Part 2* **1995**, 34, 712.
10. Oguma, J.; Akagi, K.; Shirakawa, H. *Synth. Met.* **1999**, 101, 86.
11. Akagi, K.; Oguma, J.; Shibata, S.; Toyoshima, R.; Osaka, I.; Shirakawa, H. *Synth. Met.* **1999**, 102, 1287.
12. Strohriegl, P.; Jandke, M.; Gmeiner, J.; Brutting, W.; Schworer, M. *Adv. Mater.* **1999**, 11, 1518.
13. Hamaguchi, M.; Yoshino, K. *Appl. Phys. Lett.* **1995**, 67, 3381.
14. Dyreklev, P.; Inganas, O. *J. Appl. Phys.* **1994**, 76, 7915.
15. Cimrova, V.; Remmers, M.; Neher, D.; Wegner, G. *Adv. Mater.* **1996**, 8, 146.
16. Moore, A. J.; Bryce, M. R. *Thin Solid Films* **1994**, 224, 936.
17. Schwiegk, S.; Vahlenkamp, T.; Xu, Y.; Wegner, G. *Macromolecules* **1992**, 25, 2513.
18. Nishikata, Y.; Kakimoto, M. A.; Imai, Y. *Thin Solid Films* **1989**, 179, 191.
19. Schwiegk, S.; Vahlenkamp, T.; Wegner, G. *Thin Solid Films* **1992**, 210, 6.

20. Neher, D. *Adv. Mater.* **1995**, *7*, 691.
21. Memeger, W. *Macromolecules* **1989**, *22*, 1577.
22. Yu, L.; Bao, Z. *Adv. Mater.* **1994**, *6*, 156.
23. Lussem, G.; Festage, R.; Greine, A.; Wendorff, J. H.; Hopmeier, M. Feldmann, H.; J. *Adv. Mater.* **1995**, *7*, 923.
24. Christ, T.; Glusen, B.; Greiner, A.; Kettner, A.; Sander, R.; Stumpflen, V.; Tsukruk, V.; Wendorff, J. H. *Adv. Mater.* **1997**, *9*, 48.
25. Tokuhisa, H.; Era, M.; Tsutsui, T. *Appl. Phys. Lett.* **1998**, *72*, 2369.
26. Grell, M.; Bradley, D. D. C.; Inbasekaran, M.; Woo, E. P. *Adv. Mater.* **1997**, *9*, 798.
27. Oberski, J.; Festay, R.; Schmidt, C.; Lussem, G.; Wendorff, J. H.; Greiner, A. *Macromolecules* **1995**, *28*, 8676.
28. Martin, G.; Knoll, W.; Lupo, D.; Meisel, A.; Mitera, T.; Neher, D. *Adv. Mater.* **1995**, *691*, 11.
29. Grell, M.; Bradley, D. D. C. *Adv. Mater.* **1999**, *11*, 895.
30. Sariciftci, N. S.; Lemmer, U.; Vacar, D.; Heeger, A. J.; Jassen, A. J. *Adv. Mater.* **1996**, *8*, 651.
31. Bradley, D. D. C.; Bacher, A.; Bentley, P. G.; Douglas, L. K.; Glarvey, P. A.; Grell, M.; White, K. S.; Turner, M. L. *J. Mater. Chem.* **1999**, *9*, 2985.
32. Lussem, G.; Geffareh, F.; Greiner, A.; Weitz, W.; Hopmeier, M.; Oberski, M.; Unterlechner, C.; Wendorff, J. H. *Liq. Cryst.* **1996**, *21*, 903.
33. Gill, R. E.; Hadziioannou, G. *Adv. Mater.* **1997**, *9*, 331.
34. Grell, M.; Knoll, W.; Lupo, D.; Meisel, A.; Miteva, T.; Neher, D.; Nothofer, H. G.; Scherf, U.; Yasuda, A. *Adv. Mater.* **1999**, *11*, 671.
35. S. W. Chang, A. K. Li, C. W. Liao and C. S. Hsu, *Jap. J. Appl. Phys.* Part 1, in press.
36. S, W. Chang and C. S. Hsu, *J. Polym. Res.*, in press.