

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

有機光導體技術研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2622-E-002-053-CC3

執行期間：91 年 12 月 01 日至 92 年 11 月 30 日

執行單位：國立臺灣大學電子工程學研究所

計畫主持人：吳忠熾

計畫參與人員：洪文誼

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫為提升產業技術及人才培育研究計畫，不提供公開查詢

中 華 民 國 93 年 2 月 10 日

國科會補助提升產業技術及人才培育研究計畫

成果精簡報告

學門領域：光電

計畫名稱：有機光導體技術研究

計畫編號：NSC 91-2622-E-002-053-CC3

執行期間：91/12/01—92/11/30

執行單位：國立台灣大學電子工程學研究所

主 持 人：吳忠幟

參與學生：

姓 名	年 級 (大學部、碩士班、博士班)	已發表論文或已申請之專利 (含大學部專題研究論文、碩博士論文)	工作內容
洪文誼	博士班四年級	即將於本年度內完成博士論文撰寫及學術論文撰寫	有機光導體薄膜樣品製備技術建立、有機光導體載子移動率量測

合作企業簡介

合作企業名稱：昱鐳光電科技股份有限公司

計畫聯絡人：張敏忠

資本額：新台幣陸仟陸佰萬元整

產品簡介：電子與精密化學材料之製造銷售

網址：電話：03-426 8958 x20

研究摘要(500 字以內)：

本計畫主要針對有機光導體中有機電荷傳輸層之製備與性質進行研究，探討藉由摻雜具導電特性的小分子使聚合物具有電荷傳遞能力的現象及物理機制。首先，研究樣本的製備過程，將具有導電特性的小分子與高分子(聚碳酸酯)依比例混合於四氫呋喃溶劑中，以浸沾式塗佈法在基板上形成所欲厚度之電荷傳遞層。其次利用飛行時間式電荷傳導測量系統(Time-of-Flight System)量測有機薄膜中光載子的遷移率 μ 。並探討量測到的載子傳輸特性。

以有機光導體之電洞傳輸材料來說，含有芳香胺(arylamine)的衍生物或是含有芳香胺官能基的相關化合物是最常被研究及運用在電子顯像技術上的有機光導體(OPC)中。在本計畫中，我們探討電洞傳輸材TPD及其衍生物摻雜至聚碳酸酯，利用飛行時間式電荷傳導測量系統，量測在不同重量百分比濃度及混合不同材料時的電洞傳輸特性。

人才培育成果說明：

有機光電材料與元件之重要性與日俱增，但是相關之專業人才卻仍顯不足。本計畫之執行，在從材料到光電特性的研究中，使參與之人員獲得有機光電元件、材料、及技術之相關經驗與知識。

本計畫培育一名可掌握有機光導體關鍵製備技術及量測技術之博士班學生，即將畢業，未來投入有機光電產業，相信對於國內相關產業之升級將有一定助益。

技術研發成果說明：

OPC電荷傳輸層薄膜製備及量測技術

有機光導體中有機電荷傳遞層薄膜之加工製備方式，主要是將有機電荷傳遞分子材料與高分子材料以適當重量比例，同時溶於適量有機溶劑中（如甲苯(Toluene)或與四氫呋喃(THF)等），經過充分之攪拌均勻後，調配出適當黏滯度之有機電荷傳遞層溶液。然後利用浸沾式塗佈方式在基板上形成所欲厚度之電荷傳遞層。所得之薄膜尚須進一步加以烘乾，已去除其中包含之有機溶劑，並使薄膜

更為緊致。薄膜的厚度是利用觸針式表面形狀測定器(Dektak)量測，並從光學顯微鏡來觀察在成膜過程中有無結晶現象產生。

在本計畫中，是利用有機薄膜或固態材料之飛行時間法(Time-of-Flight)載子移動率(carrier mobility)量測系統，來測量有機光導體的電荷傳遞層傳輸特性。簡要來說，在飛行時間法中，是利用一個極短的脈衝光源，例如脈衝雷射，在有機薄膜的一端經由吸收激發光產生電子 - 電洞對，並在有機薄膜兩端的電極(blocking contacts)施加電壓時，電場迫使部份電子 - 電洞對分開，並使其中一種載子在電場驅使下漂移向有機薄膜另外一端，產生一暫態光電流 (transient photocurrent)。飛行時間法中所產生的暫態電流之時間長度，代表著載子橫越薄膜所需的時間，原則上可用以決定載子在有機薄膜中之漂移速率(drift velocity)，並進而決定載子在該有機薄膜中之移動率(carrier mobility)，所以提供了載子移動率最直接的證據。透過對載子移動率的分析，如不同電場下的載子移動率，提供我們鑑定所塗佈之有機光導體電荷傳遞層傳輸特性的一個重要工具。

TPD 及其衍生物結果說明：

含有芳香胺(arylamine)的衍生物或是含有芳香胺官能基的相關化合物是最常被研究及運用在電子顯像技術上的有機光導體(OPC)中。我們首先使用傳統之電洞傳輸材料 TPD，用以建立薄膜製程技術及量測技術。之後研究新型芳香胺衍生物(I,II,III)，摻雜至聚碳酸酯(polycarbonate)，利用飛行時間式電荷傳導測量系統量測在不同重量百分比濃度及混合不同材料時的電洞傳輸特性。

圖一為 TPD 與聚碳酸酯依 1:1 重量百分比濃度所形成的薄膜所量測到的暫態電洞光電流。圖形為”非色散”傳輸(nondispersive carrier transport)的典型訊號。而載子的傳輸時間，為電流對時間關係雙對數座標圖上，取高原區跟下降區的近似直線的交會點，如插圖一所示。在電場為 5×10^5 V/cm 的情況下計算出電洞載子的移動率約為 2.5×10^{-5} cm²/Vs。

接著探討含有芳香胺(arylamine)的衍生物(I,II,III) 摻雜至聚碳酸酯(polycarbonate) 載子在分子間傳遞特性。這些含有芳香胺(arylamine)的衍生物主要考慮分子構形穩定性，以及能適當的調整分子構造，使游離能夠低以利電洞注入以及使得電洞捕捉被抑制而使電洞傳輸特性變好。

分子被混合摻入主體聚合物使聚合物完整的給予我們需要的功能，可經由加入各種具有我們需要的特性的小分子來調整我們需要的薄膜特性，例如薄膜形態之穩定性。因此我們更進一步研究將不同芳香胺分子共同混入 PC 中依各種濃度比例混合製成樣本來研究。

技術特點說明：

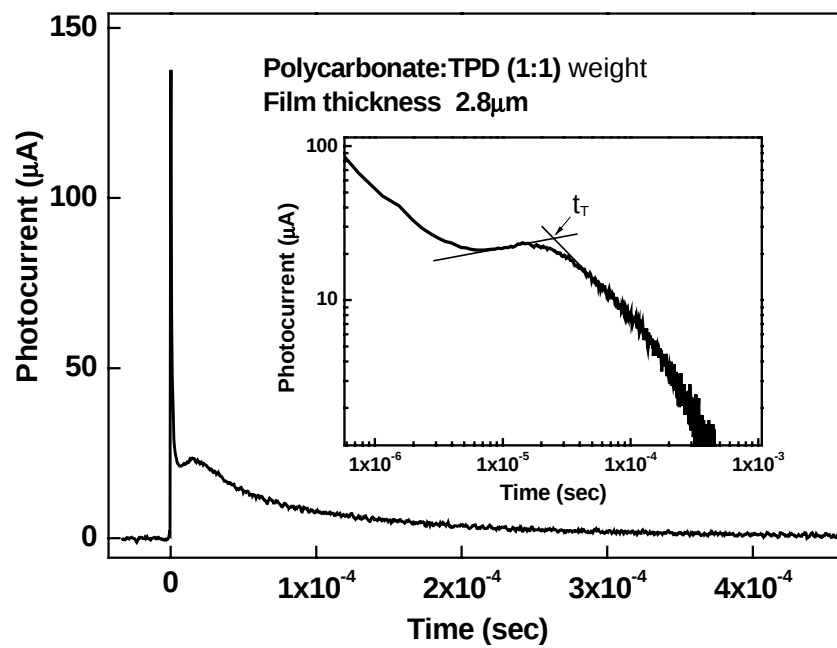
建立了有機光導體及感光鼓研究所需之製程與光電特性量測設施。製程方面包括：高真空昇華純化系統、高功能性之高真空薄膜沉積系統、浸沾式塗佈機等薄膜基本製程相關的設施。在光電特性量測方面，則建立了有機薄膜或固態材料之飛行時間法(Time-of-Flight)載子移動率(carrier mobility)量測系統，分析其電氣特性及載子傳導特性。

可利用之產業及可開發之產品：

有機感光材料 (organic photoconductor, OPC) - 把染料(dye)或顏料(pigment)分子混入聚合體內而成，利用浸沾式塗佈法(dip coating)於鋁管基材上成膜。由於較易製造，成本低，且有機材料的組合變化多，易調適出適當之材料獲得良好之光敏度，因而有機感光材料成為近年來全世界在電子寫真用感光光導體之主流。

推廣及運用的價值：

有機感光鼓由於是雷射印表機與文件複製事務機等之關鍵性零組件，全球市場每年需求量約為數億支以上，為一相當大的市場。由於有機感光鼓所具有之商機，所以對於有機光導體及感光鼓材料、元件、及製造技術上的研究，長期以來獲得學術界或工業界相當之投注。在本計畫中，我們與合作廠商共同研究具高度抗結晶性、良好穩定性、具有足夠的有機溶劑溶解度、以及高電荷傳遞速度的新一代有機光導體傳遞材料。



圖一：為 TPD 與聚碳酸酯依 1:1 重量百分比濃度所形成的薄膜所量測到的暫態電洞光電流。