

迎向軟電新生活的 技術挑戰

軟性電子的發展主要基於人類對於電子產品/設備的需求，朝向輕、薄、短、小，無所不在，及使用更符合人因工程所致。其應用擴及人性化與便利性的產品，例如：電子報、電子廣告、購物與隨身醫療等生活化電子產品，使得軟性電子領域被譽為繼 IC 半導體及平面顯示器兩兆產業之後的第三波創新。要實現軟性電子的理想，在技術上有三個發展方向：一是降低現有半導體製程的溫度，直接將電晶體做在塑膠基板上；二是將玻璃或矽基板上的電子元件，以類似印版畫的原理蝕刻轉貼在塑膠基板上，三是使用全新的有機材料印刷或噴墨方式來製造有機薄膜電晶體(Organic Thin-Film Transistor; OTFT)。前兩者仍使用矽晶片，利用製程改變使之應用於塑膠基板上，然而在可撓性需求、大面積製造以及低成本化的需求下，第三個方向—使用全新可印製式之有機材料，成為國際間爭相研發的技術趨勢。在軟性電子的技術研發過程，其中相當關鍵的技術依然在材料上，包括主動元件中的有機薄膜電晶體之半導體材料，介電材料，被動部分的軟性基材選擇與其表面處理，以及可印製式的導體材料等。

有機半導體材料已被驗證在有機薄膜電晶體所製作之各種電子元件應用上。雖然有機半導體的載子遷移率相對較低，造成有機薄膜電晶體目前仍無法和單晶無機半導體所製作的場效電晶體競爭，但是有機薄膜電晶體的獨特製程特性及已被驗證的性能表現，使有機薄膜電晶體在要求大區域覆蓋面、結構柔軟性、低溫處理以及低成本化的軟性電子產品應用上極具競爭力。有機電晶體技術的進步，將逐步實現軟性顯示器、超低價無線射頻辨識標籤及穿戴式電子產品的夢想。為能在塑膠基板上以成



技術主編：劉淑芬

現職：工研院材化所 高寬頻先進構裝材料研究室主任

學歷：清華大學化工博士

專長：高分子合成－PI 材料、液晶高分子、環氧樹脂相關等

PCB/ 電子構裝材料開發－內藏式被動元件基板材料（高介電電容材料、電阻材料）、軟性基板材料、IC 載板/高頻基板材料、高性能黏著劑等

本低廉、製程簡單的方式，建構出一層層的電路圖案，有機半導體材料及其沉積製程，是 OTFTs 製造技術中相當關鍵的技術。在本專題中將針對近年來應用在有機薄膜電晶體之有機半導體材料，與低操作電壓之閘極介電層材料技術，及有機電晶體之印製技術的發展現況與趨勢做一介紹。

傳統的導電油墨須經過高溫燒結過程，方能產生高導電特性。然而軟性電子是採用軟質塑膠為基材，一般耐熱性不高($<300^{\circ}\text{C}$)，在低成本要求下，所選用之基材耐熱性更是低於 200°C ，導致欲印製於該基板上的導電油墨之加工溫度也被要求在 200°C 以下，甚至小於 150°C 。因此開發兼具低溫硬化與高導電性（低阻值），成為軟電用導體油墨的研發重點，於本專題中也將特別介紹印製式導電油墨技術的發展趨勢。

除此之外，軟質基材的選擇以及基材的表面處理，也是軟性電子技術發展中很重要的一環。將基材做好表面處理，可使其表面容易地印製各種不同的功能性油墨，甚至兼具耐熱性、耐溶劑性、低收縮與低翹曲等特性，本專題也將一併介紹各種軟質基材的特性以及基材表面處理技術供讀者參考。

希望藉由本軟性電子相關材料的專題報導，能讓讀者對軟性電子所需有機電晶體材料/印製製程、導電油墨、軟質基材以及基板表面處理技術等有進一步了解，進而促成軟性電子技術可以在台灣蓬勃發展，為台灣電子產業再創另一新契機。■