



噴墨製程用奈米銀墨水 的發展趨勢與應用

The Development and Applications
of Nano-Silver Inks for Ink-Jet Printing

許聯崇

國立成功大學
材料及科學工程學系
教授

吳榮堂

國立成功大學
材料及科學工程學系

關鍵詞(Keywords)

- 噴墨製程 Ink-Jet Printing
- 奈米銀墨水 Nano-Silver Ink
- 軟性電子 Flexible Electronics

摘要(Abstract)

直接製造技術如噴墨製程取代傳統電子的微影製程技術已經是一種勢在必行的趨勢。它可直接於常溫常壓下製作出精微結構在軟性基板上，製成輕薄短小的產品，成為下一代軟性電子與光電元件重要的製程技術。而噴墨製程的關鍵技術在於墨水的開發，本文主要介紹噴墨製程用奈米銀墨水的製備方法及其應用。

By means of the direct-write approach, such as ink-jet printing, patterns or structures can be obtained directly without using the conventional photolithography process. In particular, using ink-jet printing to fabricate conductive tracks (circuits) on flexible substrates has been shown to have great potential in next generation flexible electronic industry. The development of ink materials plays a key role on ink-jet printing. In this paper, we report the fabrication and applications of nano-silver inks for ink-jet printing.

1. 前言

傳統微電子製程技術主要發展於矽基半導體元件的製造，最常使用微影蝕刻的技術，利用光



罩與反覆的製程，製備出積體電路所需的點、線、面等精細微結構，並用於耐熱性高且堅硬的矽基板上。雖然可以得到精細的圖案，但具有製程步驟繁複、材料浪費、設備成本昂貴、易造成環境污染與負擔等缺點。除此之外，對目前最受歡迎的軟性電子元件而言，一般的軟性基板對於溫度的要求都相當嚴苛，再加上微影蝕刻製程中採用大量化學藥劑，且需要透過蝕刻步驟移除光阻層，雖可適用於少數軟性基板，卻無法適用於全部軟性基板。

為了改善傳統製程的缺點，許多直接輸出的製程快速發展，而噴墨製程(Ink-Jet Printing)就是其中一種。對噴墨製程而言，它具有低成本及免於高溫製程的優點，使電子元件可由傳統的硬性基板(如 Si、ITO 等)轉變為軟性基板(如 PI、PET、Paper 等)，在製程的方式上，也可改善由光罩先進行曝光、蝕刻除去光阻等反覆進行的步驟，改為直接利用噴印方式，將所需的圖形噴印至軟性基板，再利用還原或熱處理的方式直接得到所需的電路圖案。此外，噴墨製程也具備低環境污染性及低耗材性。

由此可知，直接製造技術取代傳統電子製程技術已經是一種勢在必行的趨勢，直接於常溫常壓下製備所需精微結構在軟性基板上，製成輕薄短小的產品，成為下一代軟性電子與光電元件重要的製程技術。而噴墨製程的關鍵技術在於墨水的開發，在噴墨墨水的開發上，主要考量可以分為以下幾點：

1. 墨水必須具有良好的安定性與長期的穩定性
2. 墨水的基本性質必須符合噴墨機台的規範(如：黏度、表面張力等)

3. 噴印後的導線需要可在低溫下轉換成導體

除了上述條件外，噴墨製程中所使用實驗參數也會造成噴墨結果的改變，進而影響噴墨品質。而本篇文章主要著重於低溫製程的奈米銀墨水的介紹，以及在軟性塑膠基板與軟性電子元件的應用。

2. 奈米導電墨水應用於噴墨製程的產業發展

由於噴墨製程具有相當多的優勢，所以被廣泛的應用在不同領域，目前最常應用的領域為有機薄膜電晶體(Organic thin-film transistors, OTFTs)、無線射頻辨識系統(Radio frequency identification, RFID)與太陽能電池(Solar cell)、透明導電薄膜(Transparent Conductive Films)等[1]，以下簡述其應用範圍。

2.1 有機薄膜電晶體

有機薄膜電晶體驅動之主動式有機電激發光顯示器是一新興的技術[2-5]，尤其是可應用於軟性基板上，如圖 1 至圖 3 所示，具有低成本與大尺寸化等優勢，因此被視為下個世代最有潛力的顯示技術。然而，由於有機電激發光元件為電流驅動元件，其亮度與驅動電流有關，因此低驅動電壓的 OTFT 開發成為首要課題。一般來說，利用噴墨製程來進行有機薄膜電晶體主動層的開發與製程，將可有效的改善這類的問題，並使其成為現今最熱門的課題之一。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】354期 101年9月號

每期 220 元 一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw