



# 精密凹版轉印技術與應用

Gravure Offset Printing Technologies and Applications

## 吳崇銘

工研院機械所  
先進製造核心技術組  
微奈米製造技術部

## 王凱駿

工研院機械所  
先進製造核心技術組  
微奈米製造技術部

## 王裕銘

工研院機械所  
先進製造核心技術組  
微奈米製造技術部

## 關鍵詞(Keywords)

- 凹版轉印技術 Gravure offset printing
- 印刷電子 Printed electronics
- 細微線路 Fine line

## 摘要(Abstract)

印刷電子快速的發展，除了原先具備之環保、低製作成本及高產量之優勢外；近年來，為因應電子產品的線路微細化需求之印刷技術及可應用於軟性電子製作等特點，已可應用於觸控感測元件、透明導電層、太陽能電池及導光板結構等元件製作。本文將針對可製作細微線路之精密印刷製程技術、製程優勢及其應用進行介紹。

Printing technology with advantages of environmental production, low cost and mass production had been recognized a powerful process for manufacturing of electronic elements in the industry. In recent years, a modified printing technology of gravure offset printing was developed to fabricate fine conductive line on the applications of touch sensor, transparent conducting film, solar cell and patterned light guide plate. This article will include the printing process, advantages and applications, respectively.

## 1. 前言

台灣具有最大且最完整的電子產業鏈，我國多項電子產品生產量均位列全球前茅。根據 IEK



於 2012 年的台灣電子產業產值調查報告指出，台灣於 2011 年電子產業產值達 1.5 兆元；由此可知，台灣在電子產業的實力驚人。近年來，韓國積極以低價策略攻進電子產業市場，導致台灣在全球電子相關產業之競爭力逐漸下降。因此，開發一低成本印刷技術，且品質及解析度可與傳統黃光蝕刻製程相近已刻不容緩。

傳統金屬電子線路之圖案化成形大都以黃光製程製作；其利用光阻先定義出所需線路線寬及圖案化樣式，再以蝕刻或蒸鍍製程製作出金屬層，如圖 1 所示。利用黃光製程技術具有高解析度及量產特性，但近年來永續發展及環保意識抬頭，黃光製程中所使用的酸性溶劑、鹼性溶劑及列管毒氣等高污染物質成爲詬病之處；而高設備成本及材料成本也使得產品逐漸失去競爭力。IBM 公司於 1960 年代最早將印刷技術用於電子產業，由於其具備可快速且連續生產、降低材料成本、低能源消耗及低污染等優點，因此被廣泛應用各種產業，包括：太陽能電池、顯示器、RFID、感測器及發光元件等製作[1]。然隨著時代進步，電子產品也逐漸走向輕薄短小且可彎曲等性質，因此對於印刷線寬之需求也從原本之 100  $\mu\text{m}$  下降 30  $\mu\text{m}$ ，各種不同印刷技術也相對油然而生，如表 1 所示。目前線寬可小於 1  $\mu\text{m}$  之技術僅有黃光微影 (Lithography) 及奈米壓印 (Nanoimprinting) 兩種技術；黃光微影/蝕刻方法爲目前業界最普遍所使用之技術，但其高能耗、高污染及高成本等問題，導致產品生產成本無法有效下降。而奈米壓印之線寬或結構尺寸雖可降至 50 nm，甚至達幾奈米，但其模具製作昂貴且製程繁複，在大面積生產時也具備一定之困難度，因

此大都應用在光子晶體或特殊表面結構等小尺寸元件製作。凹版印刷(Gravure printing)及凸版印刷(Relief printing)技術雖具備了連續式量產、低材料耗損及低耗能等優點，但其最小線寬極限約爲 75  $\mu\text{m}$ ，無法滿足目前產業對於線寬小於 30  $\mu\text{m}$  之需求。噴墨印刷(Inkjet printing)技術之最小線寬可達 20~30  $\mu\text{m}$  之間，但其生產速度慢，因此並未被產業界所廣泛使用。

印刷式線路細微化技術應用於觸控感測元件、透明導電層、太陽能電池及導光板結構等電子元件將有助於效率提升或產品微小化等優勢，然目前所發展之印刷技術尚有許多瓶頸尚未克服，電子元件之製作方式仍需採用高耗能、高成

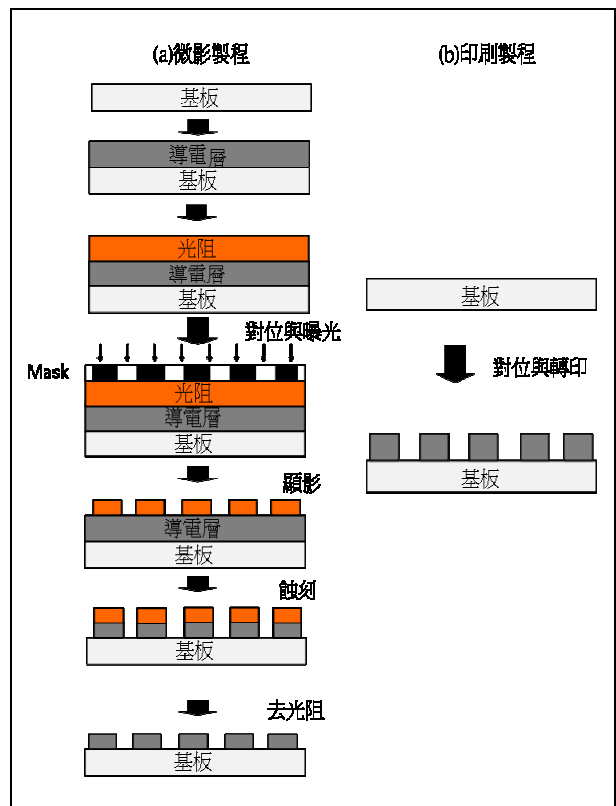


圖 1 黃光微影製程與印刷製程之比較

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](http://www.automan.tw)