



雷射誘發全加成 軟性電路板製程

Additive Manufacturing of Flexible Printed Circuits Board
by Laser Induced Technology

黃萌祺

工研院機械所
先進製造技術組
先進封裝技術部
經理

高端環

工研院資通所
先進製造技術組
先進封裝技術部

李偉宇

工研院機械所
新興無線應用技術組
無線新應用射頻技術部

鍾 荔

工研院機械所
新興無線應用技術組
無線新應用射頻技術部

關鍵詞(Keywords)

- 軟性電路板 Flexible Printed Circuit Board
- 雷射誘發技術 Laser-Induced Technique
- 近場無線通訊天線 Near Field Communication (NFC) Antenna

摘要(Abstract)

隨著消費性電子產品輕薄短小需求逐漸興起，無論穿戴式裝置、數位相機、消費性電子產品、智慧手機等皆大幅採用軟性電路板製程。現今軟性電路板一般使用減法製程進行製作，藉由黃光微影製程於軟性銅箔基板上形成圖案化線路，再以

酸性蝕刻液將銅箔基板上未覆蓋光阻之銅箔蝕刻，即獲得所需的銅線路。由於減法蝕刻製程具有材料損耗大、生產步驟多等環保問題。為符合未來穿戴式電子少量多樣與雙面軟性電路板需求逐漸提升，本研究開發雷射誘發全加成軟性電路板技術，將觸媒混合於具有可撓性高分子膠體中，如：聚氨酯 (polyurethane, PU)、環氧樹脂(epoxy)、聚亞醯胺(polyimide, PI)膠體中，將此觸發膠體材料進行大面積可撓式薄膜塗佈後，只需要使用雷射設備，即可進行雙面雷射圖案化與鑽孔製程。之後再以無電鍍製程將金屬沉積附著在雷射圖案化區域上，因此可同時進行雙面電路與鑽孔區域之金屬沉積。與傳統減法蝕刻軟性電路板製程相比較，本技術可將製程步驟由 10 步簡化為 3 步，大幅降低製程成本，並藉由全加成製程降低污染之問題。

More and more attention is being paid for



flexible printed circuit board (FPCB), a key electronic component which fulfills the needs in miniaturizing wearable devices, including digital camera and other consumer products. A subtractive processing (photolithography process), conventionally used for fabrication of FPCB, involves several manufacturing steps: metal lamination, photoresist patterning and wet etching etc.; thus, the process has disadvantages of low materials utilization and low eco-friendliness. We proposed a laser-induced technology, which provides an alternative for FPCB development, even for double-sided structures. Compared to conventional subtractive processing using 10 process steps, this proposed additive manufacturing is with merely 3 process steps. A flexible PI-based substrate mixing with laser-activated colloidal particles was developed. An energetic laser shots was used to directly define circuit patterns on the PI-based substrate; and lastly an electroless plating process is applied for completion of circuit metallization. We developed a promising technology for FPCB fabrication with benefits of process efficacy and cost reduction.

1. 簡介

隨著消費性電子產品輕薄短小需求逐漸興起，無論穿戴式裝置、數位相機、消費性電子產品、智慧手機等皆大幅採用軟性電路板製程，利用軟性電路板厚度薄、具可撓性、能依照空間改變形狀等

優勢，協助產品達到輕薄短小之功能。根據 Prismark 預估，2014 年度全球軟板產值將年增 7% 達到 128.77 億美元。隨著智慧型行動裝置產業的持續成長及應用片數增加，預估到 2017 年時，軟板產值將以年複合成長率 7.7% 之速度，成長至 156.63 億美元之規模。其中又以通訊產品佔的比重最高，其次為 Panel、與 PC 及週邊設備等為其主要應用。

軟板依產品結構可分為：1.單面板(single side)：為最基本的軟板種類之一，組成方式為將聚亞醯胺(PI)薄膜塗佈接著層，並黏貼銅箔導體層，將圖案化金屬線路製作於銅箔上，優點為製程容易、價格較低等。2.雙面板(double side)：組成的方式為 PI 薄膜雙面貼覆銅箔導體層，並利用鑽孔、電鍍等製程形成導通孔，連接雙層電路，並於雙面銅箔形成金屬電路，因為厚度增厚，因此可撓性降低。隨著電路密集化後，雙層板需求也大幅增加。3.多層板(multilayer)：主要由單面板或雙面板所組成，透過鑽孔使導電層相通；但因層數更多，可撓性也變差，目前應用較少。4.軟硬結合板(rigid-flex)：由多層硬板加上單面軟板或雙面軟板所組成，其優點為減少使用連接器，縮短訊號傳遞的距離，有助於提升訊號傳遞的效率和可靠性，並能進一步減少電子產品之空間，目前軟硬結合板需求也逐漸提升。

現今軟性電路板一般使用減法製程進行製作，將軟性銅箔基板和軟性絕緣層使用接著劑貼附壓合而成，將感光乾膜滾壓於銅箔基板上，經 UV 光曝光與顯影後形成圖案化，再以酸性蝕刻液(FeCl_3 或 CuCl_2 系)將銅箔基板上未覆蓋光阻之銅箔蝕刻，即獲得所需的銅線路。由於減法蝕刻製程具有材

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】402期・105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

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw