



# 三維金屬線路製造技術

3D Molded Interconnect Device Manufacturing Technology

## 黃萌祺

工研院機械所  
先進製造核心技術組  
先進封裝技術部  
經理

## 高端環

工研院機械所  
先進製造核心技術組  
先進封裝技術部

## 關鍵詞(Keywords)

- 三維金屬線路  
3 Dimensional Molded Interconnect Device
- 雷射誘導金屬化技術  
Laser Induced Metallization
- 雷射直接成型法  
Laser Direct Structuring

## 摘要(Abstract)

三維金屬線路(3 Dimensional Molded Interconnect Device; 3D MID)最大優點是易適用於不規則之塑膠基材上，形成 3D 立體電路，充份利用了產品表面所有空間，不易受限於超薄空

間之限制，可使線路更微型多樣化，而能廣泛應用於手機天線、超薄筆記型電腦、車用電子等產品上。本研究發展雷射誘導金屬化技術(Laser Induced Metallization, LIM)，藉由獨創之奈米觸發膠體，輔以 3D 噴塗製程，將能於 3D 基板上完成積層式金屬圖案化製程，且不受產品基材與體積之限制，最小線寬為 30 $\mu$ m。故 LIM 製程能藉由積層式製造大幅縮小天線需求面積，LIM 技術已通過 2G、3G、4G 手機天線驗證，輻射效率達 60% 以上，優於業界需求。

The technology of 3D-MIDs allows metal circuits to be formed on top of arbitrary plastic surfaces, which are not limited to being flat. Different from the traditional limitation that all circuits have to be made on top of very flat substrates, 3D-MID technology opens an



opportunity to use space where the traditional technologies hardly processes in. Hence it gives more flexibility on the design of electronic devices, especially for those which require complicated circuits but have limited space to use, such as mobile phone antenna, ultrabooks, or automotive electronics. In this research, a novel laser induced metallization (LIM) is developed for the 3D-MID applications (min. linewidth  $\sim 30 \mu\text{m}$ ). Several testes have been made, such as NFC coils and 2G/3G/4G all-in-one mobile phone antenna. The improvement is remarkable. For example, the size of NFC antenna is reduced by 60%, and radiation efficiency of the 2G/3G/4G all-in-one mobile phone antenna is over 60%, which is better than that required by industry.

## 1. 簡介

3D-MID 技術是指在射出成型的塑膠基體的表面，製作具有電氣功能的三維立體金屬電路及連接器件。主要優點為節省空間、組裝容易、元件體積小等優勢[1-3]。3D-MID 技術能在 3D 立體基板表面製作金屬線路，其最大優點是適用於不規則之塑膠基材上，形成 3D 立體電路，充份利用了產品表面所有空間，不易受限於超薄空間之限制，可使線路更微型多樣化，而能廣泛應用於手機天線、車用電子、感測器、半導體封裝等應用。常見之 3D-MID 製作方法包含：雙料射出 (Two-shot molding method)、微積體化製程技術 (Microscopic integrated processing technology,

MIPTEC)、雷射直接成型法 (Laser Direct Structuring, LDS)、氣懸膠噴印製程 (Aerosol Jet Process)、Flamecon 法、雷射印刷重組技術 (Laser Restructuring Print, LRP)、雷射誘導金屬化技術 (Laser Induced Metallization, LIM) 等，其中以雷射直接成型法最為常見並應用於智慧型手機天線的製作。

## 2. 3D MID 製造技術

### 2.1 雙料射出法

雙料射出法[4,5]是最先用來量產之 3D MID 技術，如圖 1；其主要利用兩種相異塑膠材料，其中一種材料為塑膠電鍍無法沉積之塑材，如：PC、PMMA 等，另一種塑膠材料則為可電鍍之基材，如：ABS 等，須金屬圖案化的部分可使用 ABS 材料進行射出成型，其餘支架結構部分則選擇無法塑膠電鍍的材料，如 PC 等材料。雙料射出中之 ABS 塑膠由丙烯腈 (Acrylonitrile)、丁二烯 (Butadiene) 及苯乙烯 (Styrene) 三種化合物之共縮合物所組成，為一種高強度的工程塑膠。ABS 材料之所以能進行金屬化的原因，主要是利用化學蝕刻方式將結構中的丁二烯溶出，使其塑膠表面呈現微細粗糙凹孔，之後再利用浸置法將活性高的物質與化學銅反應後，產生一層導體使其能夠導電。雙料射出成型需具備兩組獨立的射出模組，將不同種類物料分別加熱熔融後，依序流入模具中。一般雙料射出是由第一種熔點較高之塑料進行射出，冷卻固化之後再射入第二種塑料低熔點材料。雙料射出機與一般射出機最大的差別

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】377期・103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)