

# 韓國 電子工業의

## 戰略製品 概要와 技術特性 IV

### X 多層 印刷回路基板

#### 1. 製品의 概要

多層 印刷回路基板은 3層 이상의 導體 패턴을 中間에 갖는 印刷回路基板(P.C.B.)으로 주로 컴퓨터를 위시로 하는 産業用 電子機器에 利用된다. 多層化하면 할수록, Art work와 製造工程이 複雜化되지만, 技術的으로는 産業用의 Through-holl P.C.B.가 基礎가 된다.

- 印刷回路基板
  - Through-holl 印刷回路基板
  - 非 Through-holl 印刷回路基板
  - 多層 印刷回路基板
  - Flexible 印刷回路基板

P.C.B.가 多層化를 촉진하고 있는 要因은, IC의 高密度化와 그에 따른 周辺部品の 小型化 그리고 機器 자체의 小型化에 있고, 多層化에 의한 配線工程의 省力化, 効率化 效果가 크면 동시에 配線 길이의 短縮에 의한 伝送 遲滯가 적어지는 등 品質向上, 信賴性 向上에 큰 역할을 달성하고 있다.

多層化의 정도는 일반적으로 回路間에 크로스 도크를 방지하기 위하여 Through-holl 兩面板의 사이에 실드層을 둔 3層 타입든가, 電源 回路層으로서 더 한 層을 가한 4層 타입의 需要가 가장 많다. 그러나 大型 컴퓨터와 같이 最高 16層에까지 이르는 多層板이 이용되는 경우도 있어, 10~12層의 需要도 많다.

表X-1은 美·日·歐의 P.C.B 市場을 나타내고 있다. 歐洲에 대해서는 細川이 불명이지만, 日本의 경우 産業用의 比重이 낮을 때도 있어, 多層 P.C.B의 비율은 10%로서 그다지 높지 않으나, 産業用機器의 生産 比重이 높은 美國의 경우는 전체의 32%가 多層板에 의하여

表 X-1. 美·日·歐의 P.C.B 市場(1979年)

單位: 百万弗, ( )內는 %

	日 本	美 国	歐 州
1 層 板	379( 44.5)	76( 12.4)	
2 層 板	368( 43.2)	278( 45.4)	
多 層 板	85( 10.0)	195( 31.9)	
Flexible	20( 2.3)	63( 10.3)	
計	852(100.0)	612(100.0)	780

資料: 通産省 調査 資料, Electronics (Mc Graw Hill)

註: 日本은 生産統計 Data

本誌는 그동안 5회에 걸쳐서 連載했던 「80年代를 기억하는 韓國電子工業의 綜合分析」을 이번 6회로 끝나게 된다. 本稿가 連載된 후로 비상한 관심을 보여준 業界에 감사드린다. 本誌는 새로운 기획으로 새 連載物을 業界에 소개할 것을 약속한다.

- 編輯者 註 -

점유되어 있다. 그리고 日本에 비교해서 美国의 P.C.B.市場이 작은 것은 1~2層板의 差異에서도 알 수 있는 것처럼, 美国의 家庭用 需要가 극히 적기 때문이다.

## 2. 多層 P.C.B의 製品 開發 技術

多層 P.C.B.의 電線 패턴과 多層化의 정도는 그때의 多層化 製造技術 수준을 근거로, 機器 設計者의 需要에서 그 仕樣이 결정된다. 따라서 開發技術로서 중요한 것은 高密度配線 패턴 形成技術과 配線設計圖에서 호토리소그라프용의 原圖를 작성하는 Art work技術이다.

多層 P.C.B의 一般적 製造工程은 銅張積層板을 기초로 한 配線 패턴 印刷, 鍍金 Etching, 積層壓着 등의 工程을 經유하는 프래덱트 Through-hole法이 一般적이다. 이에 대해 더욱 高密度化를 要求할 경우에는 銅箔을 붙이지 않은 積層板을 기초로 配線 패턴에 要求한 부분에만 無電解銅 鍍金技術로써 두껍게 導體層을 형성하는 아데이찌브法이라든가, 配線의 교차가 가능한 마루와이어法 등의 技術도 주목되어 있다. 多層 P.C.B는 受注生産의인 색채가 강하고,

多品種 少量生産이 되기 쉽고, 새로운 製品 開發에 이어지는 새로운 製造技術의 취득을 平常時부터 계획할 需要가 있다. P.C.B의 設計圖에서 原板 Film 作成까지의 Art work工程에는 현재 手動方式, 半手動方式, DA方式이 있으나, 多層 P.C.B와 같이 高密度한 実裝 패턴의

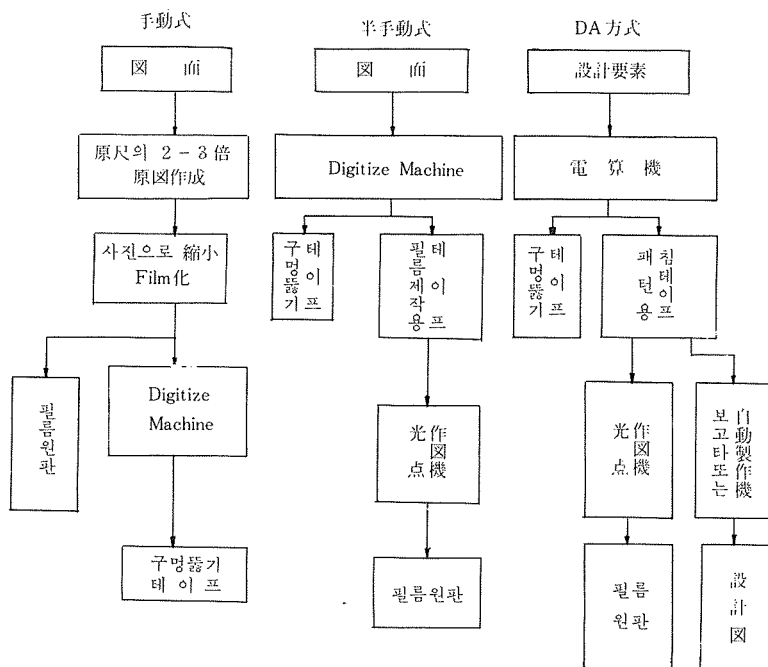
表 X-2. 日本의 P.C.B 生産 実績

單位：億円

	P.C.B.의 生産金額	機器의 生産金額	機器의 生産額에 P.C.B가 차지하는 比率(%)
家庭用	826 (44.2)	21,970 (45.0)	3.75
産業用	1,041 (55.8)	26,830 (55.0)	3.89
1層	99 (5.3)	-	
2層	737 (39.5)	-	
多層	186 (10.0)	-	
Flexible	19 (1.0)	-	
計	1,867 (100.0)	48,800 (100.0)	3.83

再現에는, 電算機를 이용한 DA方式에 의한 Art work가 必要不可缺하다.

圖 X-1. 設計圖에서 原板 Film 製造工程 概略圖



일반적으로 多層 P.C.B의 基材로서는 글라스布 基材 Epoxy 樹脂, 積層板이 사용되고 있으나, 이 材料는 溫度 上昇에 따라 基板 두께의 變化量이 크게, Through-holl의 損傷을 초래하기 쉽기 때문에 部品 実裝이 高密度化할 수록, 또 多層化할 수록 信賴性이라는 점에서 문제가 생긴다. 따라서 人型 컴퓨터처럼 高信賴性을 요구하는 분야에서는 溫度 변화에 따른 두께 방향의 伸縮이 적은 Polyamid와 트리아진이 高價格이지만 高品質性 때문에 이용되고 있다.

또한 銅張積層板이 銅箔의 層 두께는 종래 35  $\mu\text{m}$ , 18  $\mu\text{m}$ 가 産業用으로 일반적이었으나, 高密度化, 多層化를 반영하여 最近에는 18  $\mu\text{m}$  이하의 것도 實用化되어 가고 있다.

### 3. 多層 P.C.B의 生産技術

家庭用의 P.C.B는 일반 産業用의 Through-holl 兩面板에 比較해서 一般적으로 配線 패턴의 高密度化가 요구되므로, 多層板에서의 配線 패턴의 微細化, Through-holl 구멍의 精度, 그것과 積層壓着技術과 鍍金技術 등으로 더 높은 技術이 필요하다. 여기에서는 가장 一般적인 多層板의 製造方法인 프래덱트 Through-holl法을 택해 소개한다.

#### 1) 패턴 印刷技術

아트워크로 작성된 配線 패턴의 原因를 基礎로 銅張積層板에 패턴 印刷이 행해진다. 이때 레지스트로서 Dry Film 레지스트라고 불리우는 感光性 레지스트가 사용된다. 配線 패턴에 불필요한 부분의 레지스트는 現象處理에 의하여 제거되어, 銅이 露出한 상태가 된다.

#### 2) 에칭技術

패턴 印刷工程에서 銅 부분은 銅에칭으로부터 剝離된다. 이때 에칭 精度를 올리기 위하여 에칭液, 에칭時間 등 충분한 콘트롤이 필요하다.

#### 3) 積層壓着技術

글라스 Epoxy의 경우는, 未硬化 상태의 Epoxy 樹脂를 글라스에 含浸시킨 프리프랙을 接着 Sheet로서 加熱 Press 壓着을 행한다. 이때,

Press 壓着의 조건에 따라 板의 두께, 內層 패턴의 位置差異, 表面 銅箔의 滑性에 영향을 주기 때문에, 충분히 콘트롤 할 필요가 있다.

#### 4) 구멍뚫기 加工技術

Through-holl用과 表裏 導通用 구멍뚫기 加工은 多層板의 製造工程 중에서도 가장 중요한 工程이며, 현재 대부분이 高速의 多軸 NC Drill Machine을 사용해서 加工하고 있다. 여기서의 구멍뚫기 精度가 從統 工程인 鍍金 등과 밀접한 關係를 가지고 있어 구멍의 內壁이 平滑하고 요철이 없는 良好한 상태를 만들어 製品 合格 비율이 높도록 할 필요가 있다.

#### 5) 鍍金技術

鍍金技術에는 Through-holl 鍍金, 납 鍍金, 接点接觸鍍金 등이 있고 특히 Through-holl 形成을 위한 無電解銅鍍金과 電氣銅鍍金技術이 중요하다.

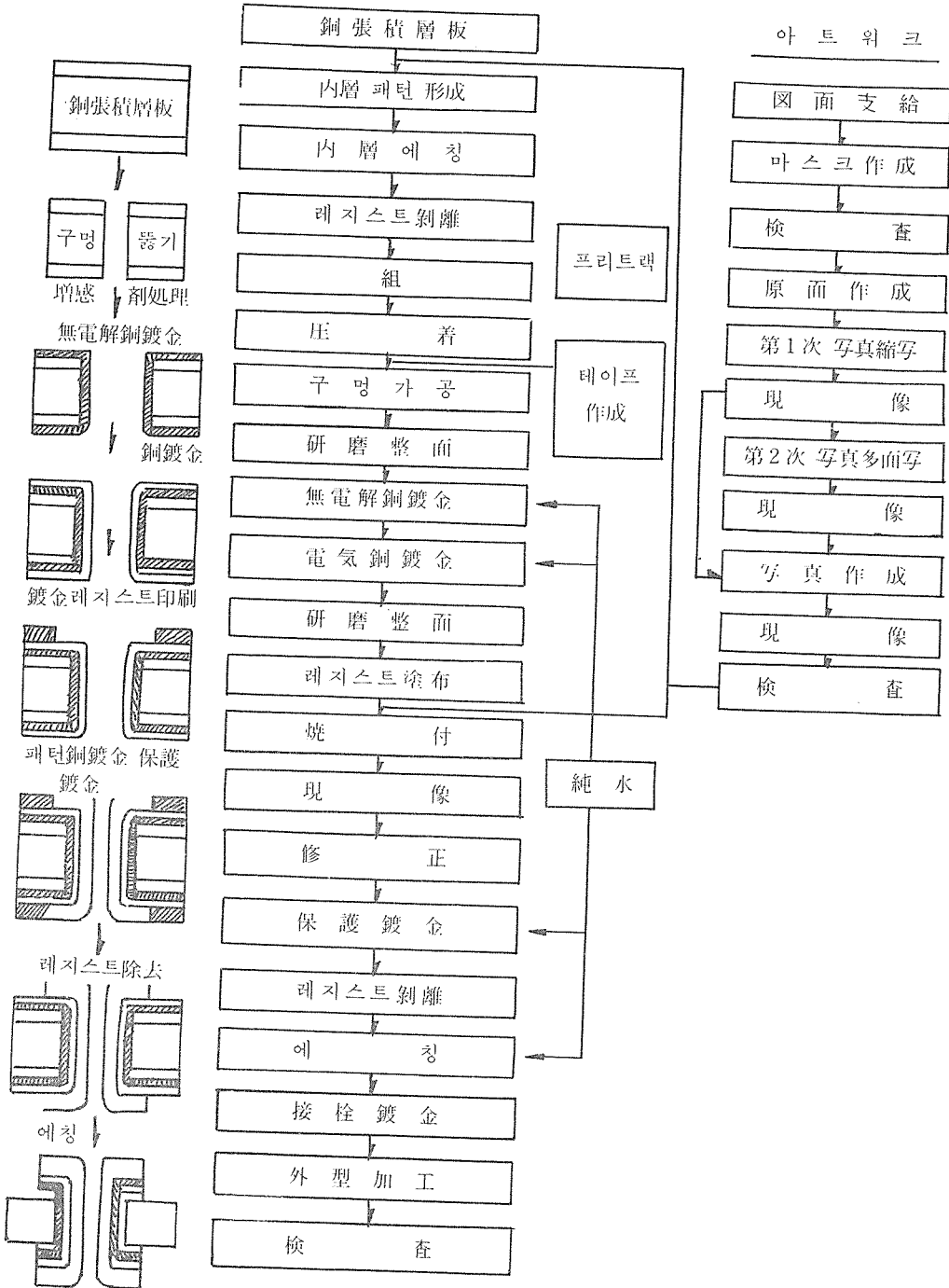
表 X-3. 鍍金の 種類와 兩面 用途一覽

種 類	두께 ( $\mu\text{m}$ )	用 途
銅	平均: 25	Through-holl 用
無 應 力  니켈	3~10	金,  로중의  밑바닥用
납	7.5  이상	에칭  레지스트,  납땜用 (Sn 50~70%)
로	0.5~1.25	接觸部 用
金	0.5~2	에칭  레지스트,  接觸部用
주석,  니켈합금	平均: 7.5	接觸部 (Sn63~67 Ni33~37)
분	Ni 3~10 Au 1  이상	半導體  본딩用

### 4. 多層 P.C.B에 있어서 今後의 製品 開發 動向

본래 P.C.B 産業은 多品種 少量生産型으로서, 中小企業에 합당한 下請産業의 요소가 강하다. 그러나 최근처럼 多層 P.C.B에서 대표되는 것과 같은 配線 패턴의 微細化, 高密度化는 높은 技術力과 高度의 製品 裝置를 필요로 하고 있으며, 더우기 電子機器 部品 중에서도 극히 중요한 부분을 구성하고 있다. 이러한 사실은, 日本의 경우 機精法(特定機械精報産業臨時措置法)에서 4層 이상의 多層 P.C.B 製造業을 特定

圖 X-2. 多層 P.C.B의 製造工程



産業으로 指定하여, 政府의 資金 補助를 한다든가, 옛날에는 電振法에 입각해서 3層 이하의 P.C.B 製造業에 中小企業近代化促進法의 적용을 한다든가 한 事實로서도 분명히 알 수 있다. 즉 電子工業의 育成에 대하여 P.C.B産業은 그, 産業 特性으로 보아 政策의 支援助를 필요로 하는 性格을 가지고 있다고 말할 수 있다.

그런데, 이러한 가운데서 多層 P.C.B는 IC, LSI의 高速化, 高集積化, 多機能化 영향에 따른 他塔載 部分의 小型化 등을 배경으로 점차 高密度化가 要求되어 갈 것이다.

製品 開發의 方向으로서는 高密度化, 多層化 필요에 대해, 현재 主點이 프리택트 Through-hole法에 말지와이어法和 인트리가트法 등이 實用化되어, 製造方法이 多樣化될 것으로 예상되는 동시에, 在來의 DIP라든가 QIP 라고 하는 Package入의 IC의 塔載뿐 아니라, Leadless 形의 IC의 직접 塔載의 필요성도 증대하는 것

表X-4. 産業用 P.C.B의 品質 目標

項 目	1977年度 目標	1983年度 目標	
導體 最小 幅	0.15mm	0.13mm	
導體 幅 許容 差	±0.05mm 이내	±0.04mm 이내	
外形과 패턴의 差異	0.1 mm "	左 同	
內層과 外層의 패턴의 差異	0.1 mm "	"	
구멍과 란드의 差異	0.1 mm "	"	
導體 最小 間隔	0.2 mm "	0.13mm	
두께의 許容 量	±0.15mm "		
鍍金 두께 許容 差	銅 鍍 金	25~35 $\mu$ m 이내	左 同
	납鍍金 또는 주석 鍍金	7~10 " "	"
	니켈 鍍金	5~8 " "	"
	金 鍍 金	2~3 " "	1.5~2.5 $\mu$ m 이내
로 줌 鍍金	0.5~0.7 "	左 同	
鍍金 密着 性	테프 테스트를 3회 行한 후 異常이 없을 것		
熱 衝 擊 試 驗	260°C의 植物油 中에 5秒間의 浸漬을 5회 이상 되풀이하여 異常이 없을 것.	260°C의 植物油 中에 5秒間 浸漬을 7회 이상 되풀이하여 異常 없을 것.	
굽비틀림 允 許 량	100mm에 대해	0.5mm 이하	左 同
	300mm에 대해	2mm "	1.5mm 이하

이 되기 때문에, 基材에 대해서도 電氣的, 機械的 특히 熱的 面에서 要求條件이 엄격해질 것으로 豫상된다.

그리고 表 4에 日本의 P.C.B工業에서 1983년까지의 開發 目標로 되어 있는 産業用 P.C.B의 諸指標를 표시한다.

## XI. 코넥터

### 1. 製品의 概要

Connector는 回路와 機器 등의 相互間을 電氣的으로 接統하기 위한 機構部品이다. Transister IC 등의 回路 혹은 部品의 構成과 実裝 技術 등에 맞게 Connector가 이용되기 때문에 극히 多種類의 機能과 構造가 要求되며, 일반적으로는 多品種少量 生産型의 製品이다.

電子機器 部品 中에서 接觸部品으로서 重要하고 그 特性 如何로써 機器의 性能을 좌우할 경우가 많고, 더우기 Connector가 要求되는 特性을 실현하기 위해서는 상반되는 조건일 경우도 많고 構造, 機能은 단순하지만, 材料, 加工 設計 등 대단히 많은 技術과 Know-How를 필요로 한다.

이전에 IC技術에 따른 実裝技術의 進歩, 變化에 따라 Connector의 수요가 장래 대폭 減少하 지나 않을까 하는 危懼도 있어 Connector에 관한 研究開發의 必要性이 과소 評價된 時期도 있었으나, 현실에서는 IC技術의 進展과 実裝技術의 多樣化와 더불어 그 種類, 量 모두 확대의 傾向에 있다.

Connector는 形狀의 으로는 丸形 Connector, 角形 Connector, P.C.B用 Connector, 高周波同軸 Connector의 4種類로 分類 用途에 따라 각각 이용된다. 그리고 Connector의 Contact와 配線 Cable과의 結線方法으로서는 납땀形, 圧着形, 圧接形 등이 있어 전반적으로는 結線作業의 省力化 要求에 의하여 납땀形 → 圧着形 → 圧接形의 方向으로 技術과 製品의 變化가 進行해 왔다.

Connector의 生産技術은 美国의 航空機, 部

圖 XI-1. Connector 形狀에 의한 分類

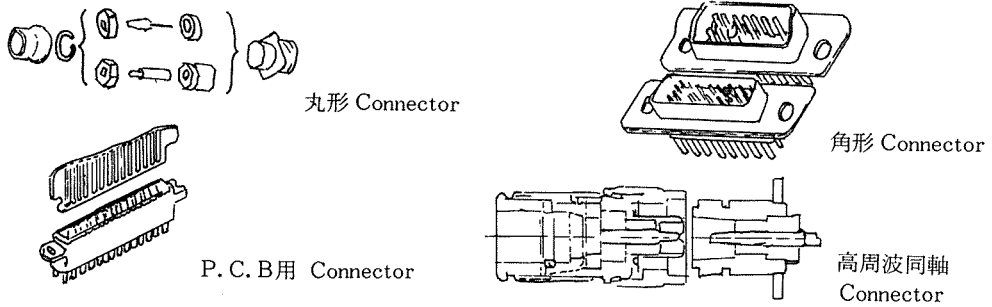
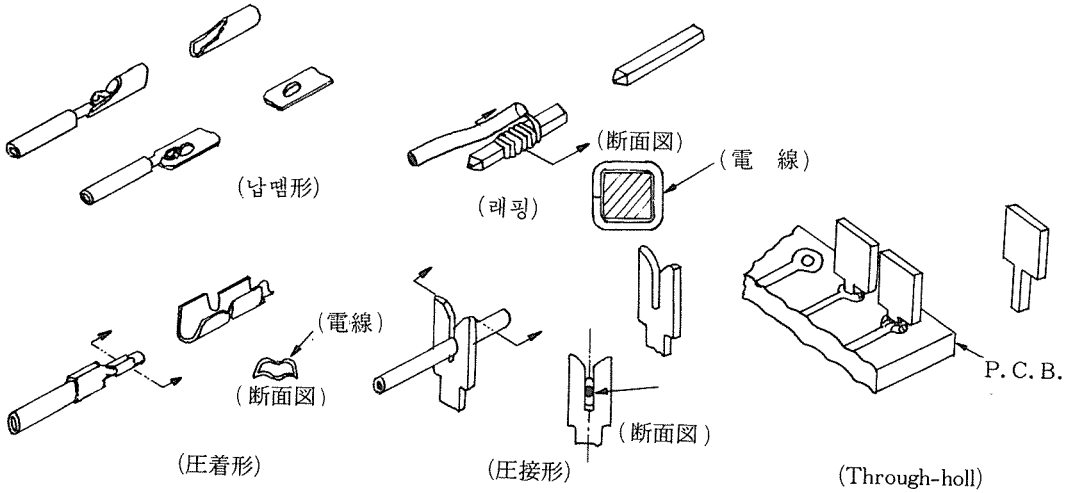


圖 XI-2. Connector의 結線方法에 의한 分類



品技術을 母體로 하고 있다는 歷史的 背景에 더하여 産業用機器로서의 큰 市場을 가지고, 高度의 技術이 集積하고 있다는 사실, 더우기 Connector의 중요한 要素인 素材의 開發이 進전하고 있다는 事實 등으로 美國系 메이커가 世界的으로 優位 상황에 있다.

表 XI-1. Connector의 世界市場

	美國	西歐	日本	計
丸形 Connector	207			-
角形 "	214	800	241	-
P.C.B用 "	380			-
同軸 "	77		14	-
計	878	800	255	1,923

資料: Electronics (McGraw-Hill), 機械統計年鑑(通産省)

註: 西歐는 플럭, 소켓 포함, 日本은 生産統計

## 2. Connector의 製品 開發

Connector의 基本 構成 要素는 Contact부와

絶緣部이며, 丸形, 角形, 同軸의 경우는 여기에 外殼部가 일반적으로 부가된다. 開發技術로서 가장 중요한 점은 Contact 및 絶緣材料의 선택과 機構設計의 부분이다.

### 1) Contact 材料

Contact 材料는 電氣伝導性이 우수하고, 또한 彈力性이 우수한 것이 요구되어 黃銅, 磷青銅, 베리륨銅, 디탄合金 등이 사용된다. 家庭用 Connector의 경우, 黃銅이 일반적이나, 일부 高級의 것으로도 磷青銅도 사용되어, 産業用으로는 베리륨銅이 주로 사용된다.

低接觸抵抗으로 또한 長期間의 安全性(耐腐蝕 등의 環境特性)을 가지기 위하여 Contact는 金, 銀, 니켈, 錫 등으로 鍍金處理 된다. 家庭用에는 高級品으로 金이 사용되나 일반적으로는 錫과 납땀이며, 産業用에는 金이 사용된다.

### 2) 絶緣材料

絶縁材料로서 양호한 絶縁 特性을 가지고 또 絶縁劣化가 없는 材料가 요구된다. 케놀, 지아리루후탈트 등의 熱硬化性 樹脂, Polyamid, 폴리 카보네트, 폴리에스텔 등의 熱可塑性 樹脂, 혹은 실리콘 고무 등의 合成고무 중 어느것 이든지 用途에 응해서 사용되고 있다. 그리고 경우에 따라서는 UL規格 등 認定品の 사용이 要請된다.

### 3) 外殼部品材料

Casing을 必要로 하는 Connector의 경우, 外殼部品材料로서 金屬性에는 Al合金, 黃銅, Stainless鋼 등이 있고 合成樹脂에는 케놀이라든가 폴리에스텔 등이 사용된다. 金屬의 경우는 亜鉛鍍金이나 알루마이트 處理를 한다.

### 4) 製品 設計技術

製造 設計에 임해서는 Connector가 前述한 바와 같이 構造, 機能이 多種多様하며, 세트 메이커로부터 요청되는 示方에 合致한 最適 材料를 선택하여 더우기 低 Cost로 실현하기 위해서 항상 材料開發 狀況에 精通해 있어야 할 필요가 있다.

機構의으로는 挿入抛出이 용이하고 接觸力이 안정되고 또 接觸抵抗이 적게 되도록 製品 設計를 해야 한다. Connector에서의 接觸은 Contact 表面의 거친 정도, 材料의 固有抵抗, 接觸力, 接觸形狀, 經年的인 Contact 表面의 皮膜抵抗 등 여러가지 요인으로 規定되기 때문에 이들 사항에 관해서 設計時에 충분한 고려가 필요하다. 그리고 端子間의 絶縁小生을 유지하기 위하여 適當한 材料, 端子間 거리를 설정하지 않으면 안된다.

最近의 Connector는 전반적으로 機器의 小形化와 高密度 実裝에 의하여 形狀의 小形化와 端子의 高密度가 요구되고 있다. 예컨대 VTR에서는 數十個의 Connector가 사용되어 그 중에서 많이 사용되고 있는 P.C.B用 圧着 Flat Cable Connector는 從末端子間 거리는 4mm Pitch(齒距)와 3.6mm Pitch의 것이 많았으나, 最近에는 2.54mm Pitch와 1.7mm Pitch로서 裝置時의 높이가 10mm 이하가 되는 小形, Low profi-

le化가 進전되고 있다. 그리고 Computer 用을 위시한 産業用으로 需要가 확대되고 있는 圧接式 Connector의 경우도 小形化, 高密度化가 왕성히 행해지고 端子 Pitch는 2.54mm, 1.27mm로 되어 最近에는 0.635mm Pitch의 것까지 製品化되고 있다.

## 3. Connector의 生産技術

Connector의 生産技術은 Contact部, 絶縁部 및 外殼部の Press라든가 Mold加工, 이들의 加工時에 사용되는 金型의 設計, 製造技術, 그리고 部品の 組立技術들으로써 이루어진다.

### 1) Contact部の 製造技術

切削加工, Press加工 혹은 Forming에 따라 適當한 形狀으로 加工되며, 2次 加工으로써 특수 專用機에 의한 加工과 熱處理가 가해지고 일반적으로는 Contact의 接觸抵抗을 安定化시키기 위하여 鍍金處理된다.

○素材가 丸棒의 경우-切削加工

○素材가 板材의 경우-Press加工

○素材가 条材의 경우-Forming加工

Press加工은 高速 處理가 가능하며 정도도 낼 수 있으나 金型費用이 高價라는 결점을 갖고 있다. 이에 대하여 Forming 加工은 金型費用이 싸고 복잡한 形狀의 加工이 가능하나, 처리가 느리며 精度가 그다지 뛰어나지 않다는 결점이 있다.

### 2) 絶縁部の 製造技術

絶縁部の 加工法으로서는 보통은 金型을 이용한 射出成形機, 또는 圧縮成形機에 의한 Mold 加工이 채용된다. 射出成形으로 할 것인가, 圧縮成形으로 할 것인가는 材料 및 生産 규모에 따라서 다르며, 射出成形 加工은 熱硬化性 樹脂가 대상으로 된다. 圧縮成形의 경우, 金型費用이 일반적으로 싸기 때문에 熱硬化性이지만 少量生産에 적합하다.

### 3) 金型 設計·製造 技術

일반적으로 機械部品은 金型의 技術에 많이 의존하고 있으나 특히 Connector는 그러한 경향이 강하다.

Connector의 성능,品質,生産性を 결정하는 것은 金型技術이라 해도 과언이 아니다.

金型技術에서는 加工材料의 種類라든가 그리고 같은 이름의 材料일지라도 材料의 메이커에 따라 經時變化 등으로 각각 미묘하게 다른 성질을 가지고 있어, 이것을 충분히 고려해서 우수한 金型設計와 製造가 가능하기 위해서는 경험적인 技術, Know-How를 충분히 蓄積할 필요가 있다. 결국, 加工材料 特性을 충분히 고려한 다음에 精度, 耐久性을 향상시키고 더우기 低코스트로서 金型을 製造하지 않으면 안된다.

#### 4) 組立技術

Connector의 組立은 비교적 단순하고, Contact의 絶緣部에 대한 挿入과 接着劑에 의한 組立과 납땜, 圧着, 圧接 등에 의한 Cable結線이 행해진다. 多品種少量 生産으로 되기 때문에 自動化가 어렵다는 점이 있다.

### 4. Connector에 있어서 今後의 製品 開發 動向

裝置의 小形화와 実裝密度의 향상으로, 점차 Connector에 대해서도 小形화가 요청될 것이다. Connector의 小形화에 따라 接点의 接觸低抗을 어떻게 유지할 것인가, 그리고 機械的 強度, 耐環境性を 어떻게 保証할 것인가 등 材料, 加工技術面에서의 開發 問題가 많다.

새로운 製品 분야로서는 제로 인서션 호스型的 Connector와 光화이버(Optical Fiber)用 Connector가 있어 今後 需要의 증가가 예상된다. 前者는 挿入과 拔去時에 전혀 힘을 필요로 하지 않는 것 같은 接觸方法을 취하고 있으며, 일부는 이미 利用되어 왔으나 Contact鍍金材로서 사용되는 貴金屬의 사용량이 적다는 사실과 配線 作業工程의 效率化가 진보되고 있기 때문에, 다시 한번 주목되고 있다. 光화이버에 대해서는 今後의 光通信用으로 크게 기대할 수 있을 것이다.

## Ⅶ. 마이크로 모터

### 1. 製品의 概要

Micromotor에 대해서는 엄밀한 定義가 내려져 있지 않으나 일반적으로는 外徑이 35mm정도 이하의 小型 DC motor에 定速機構를 붙인 것을 Micro-motor라 칭하고 있다. DC motor를 定速으로 사용하기 위해서는 어떠한 方法으로든 速度를 조절하는 機構가 필요하며 보통 回轉數를 檢出하고 그 情報를 入力電流에 Feed back하여 定速化하는 機構가 붙어 있다. 이 定速機構에는 아래와 같은 세 가지 타입이 존재한다.

○Mechanical Governor方式

○電子 Governor方式

○FG(Frequency Generator) 서보方式

Mechanical Governor方式은 定速機構로서는 가장 原始的인 方法으로 Governor라고 하는 機械部品(錘)이 Motor軸에 붙어 있어 錘에 대한 回轉時의 遠心力을 利用해서 이것에 連動한 接点의 開閉에 따라 入力電流의 制御를 행하게 하는 것이다.

Micro-motor 중에서도 가장 價格이 싸고, 일반적으로 카세트 텔레코, 라디오 付카세트 텔레코, 카스테레오 등에 널리 이용되고 있다.

電子 Governor方式은 Motor 回轉에 따라 생기는 逆起 電力을 Bridge回路에서 檢出하여 이 情報를 入力側에 Feed back시켜 回轉制御를 행하는 것이다. 이 경우에 필요한 電子回路는 Tr 數個에 의하여 構成되는 간단한 것으로 Mechanical Governor方式에 비교해서 價格은 약간 높지만 接点을 갖지 않기 때문에 壽命이 길게 된다. 利用 분야는 카세트 텔레코, 라디오付 카세트 텔레코, 카세트 테크, 業務用 테이프 레코더 등이며, Mechanical Governor方式에 대해서 中高級品 指向이므로 低價格化에 따라 競争 關係는 격렬하다.

FG서보方式的의 Micro-motor는 電子 Governor方式의 特性을 더욱 改善한 것이며 FG에 의하여 Motor의 回轉에 응한 펄스를 出力하고 이 信號를 入力側에 Feed back하여 回轉制御를 행한다. 電子 Governor에 비교하면 制御用 電子回路는 복잡하게 되고 精度도 높다. 따라서 일



반적으로는 高級 오디오 製品에 사용되어 있다. 그리고 FG 서보方式에 있어서, Quartz PLL 서보를 이용한 보다 高精度한 것도 開發되어 있고 高級 레코드 플레이어, 카세트 데크, 또한 VTR의 캡 스탠드 라이프용으로 사용되고 있다.

DC Motor에서 最大로 어려운 것은 整流子와 Brush의 存在에 의하여 壽命이 制限되고, 電氣 Noise의 障害가 발생하는 일들이며, 이들 障害는 電氣子 卷線의 Inductance의 영향이 크다. 따라서 最近에는 이들 障害를 제거하기 위하여 回轉部(電氣子)에서 Core(鐵芯)를 취해서 Inductance를 대폭적으로 低下시킨 Coreless Motor가 많이 사용되기 시작하였다.

小型이지만 高 Torque로서 慣性 Moment가 적은 점으로 그만큼 制御도 容易하다는 사실, 壽命이 향상되고 信賴性이 높아진 사실로부터 利用 분야는 家庭用에서 産業用까지 광범위하다.

## 2. 마이크로 모터의 製品 開發 技術

일반 오디오機器用 Motor에 必要한 條件은 小型化, 低 Noise, 低回轉 差異이며, 이들 조건을 만족시키는 Motor를 開發하기 위해서는, 사용되는 각 部品の 素材의 吟味, 여기에 素材 加工技術, 卷線技術 等 製造技術, Know-How를 필요로 한다.

Micro-motor의 素材로서 중요한 것들을 들면 Ferrite의 Magnet Core材로서 珪素鋼板, Coil材로서 鋼線, 整流子材로서 銀合金, Brush材로서 貴金屬合金 또는 銀, Carbon이 각각 사용된다. Motor의 경우 電氣的인 劣化와 동시에 機械的인 磨耗에 의한 劣化가 있어 後者에 관해서는 특히 摺動 부분인 整流子 Brush에 起因하는 케이스가 많고 材質의 組合, 硬度, 表面의 거칠 정도 등 素材面에서 충분히 檢査할 필요가 있다.

일반적으로 定速機構가 Motor에 內藏되는 것도 포함해서 내부 構造는 복잡하며 그리고 機能의 信賴性이 높은 Motor를 開發할 경우에는 軸받침, Shaft機構, 整流子와 Brush의 接觸機

構 等 機構面에서 충분한 배려를 한 設計를 할 필요가 있다.

## 3. 마이크로 모터의 生産技術

마이크로 모터 部品の 대부분은 小型의 機械 部品이고 素材, 成形, 機械加工, 表面處理 等の 加工技術을 필요로 하고 특히 샤프트 베어링, 整流子 부러쉬 등 중요한 機械部品은 精度가 좋은 加工技術이 필요하게 된다. 定速機構를 설치하여 回轉의 定速化를 도모하고 있는 터이나 制御 特性에 대한 사용 部品の 品質의 산발적인 영향이 크므로 製品工程에서 충분한 品質管理가 요구된다.

卷線工程은 대체로 全自動化하고 있으나 최근 주목되고 있는 Coreless의 경우에는 특별한 卷線技術의 확립이 요청된다. Coreless의 경우가 되는 珪素鋼板이 없으므로 코일뿐으로 일정한 形狀을 유지할 필요가 있다. 이것 때문에 自己融着 에나멜線을 사용하여 加熱 혹은 溶劑로 接着하면서 卷線을 自動적으로 하는 方法을 취한다.

圖XI-3에는 電子Governor(調速機)方式의 마이크로 모터의 일반적인 組立工程이 표시되어 있다. 電機子 部分의 組立이 아마추어 組立이며 여기서는 Core에의 卷線이 主体가 된다. Bracket 組立은 부러쉬 周邊의 組立이 主体가 되어 Frame組立에 Magnet가 끼게 된다. 아마추어 組立 Bracket 組立, Frame 組立은 同時에 추진되어 모터 組立으로써 3部分이 합해지고 다시 定速機構로서의 電子回路 部分의 Governor Circuit가 들어가서 Case에 넣어져 모더가 완성된다.

## 4. 마이크로 모터에 있어서 今後의 製品 開發 動向

마이크로 모터의 用途는 音響用機器를 비롯해서 최근에는 VTR用 VideoDisk 등으로서 必要의 확대가 예상되고, 다시 高性能 高信賴性化를 실현하는 無芯型 無브리지化 등에 의해 컴퓨터 周邊裝置를 중심으로 하는 産業用으로도

用途를 확대시켜 오고 있다.

家庭用的 마이크로 모터는 今後 점차 2極分化的 方向으로 發展할 것이다. Low end의 것은 일반 카세트 레코더나 라디오가 부착된 카세트 레코더에 대표되는 것이며 수명도 겨우 1,000時間 정도의 것이다. 현재 Mechanical 거버너 방식이 主体가 되지만 電子 거버너 방식의 低價格化에 의하여 꽤 많은 部分의 代替가 가능

할 것이다.

High end의 製品으로서는 Cassette Deck D D方式의 Player, VTR Video disk 등에 이용되는 모터이며 이런 경우 水晶振動子를 이용한 高精度의 制御方式이 채용될 것이다. 또 모터 制御用 回路의 IC化와 더불어 절약 에너지의 觀点이나 高制御性 등의 觀點에서도 점차 Coreless化가 발전될 것이라고 생각된다.

圖 XI-3. 마이크로 모터 製造工程 (電子 Governor Motor)

