

# 印刷配線板의 技術展望

編輯部

## I. 序 論

인쇄 배선판은 라디오 TV등 가정용 전자기기의 대량 생산에 따라 1950년대 후반부터 실용화 되기 시작하였으며, 트랜지스터와 IC의 발전과 함께 중요성이 더욱 높아져 가고 있다. 또한 受動素(수동소자) 즉 저항기, 컨덴서, 코일을 비롯하여 모든 전자부품의 모양도 인쇄 배선판에 실장하기 좋도록 변화하고, 납땜도 자동화 되었으며 드디어 부품의 自動插入(자동삽입)으로 까지 발전하였다. 최근에는 개별부품 칩(chip)의 실용화가 개발되고 있으며, 基板도 兩面(양면) 두루·홀을 거쳐 多層(다층) 基板(기판)으로 나아가 산업용으로 高密度(고밀도) 實裝(실장)이 가능하게 되었다. 이러한 변혁의 바탕에는 인쇄 배선판 특유의 기능을 발휘하는 기술의 발전이 있었기 때문이다. 특유의 기능이란, 첫째, 절연판 위의 銅箔(동박)에 똑같은 인쇄패턴을 정확하게 다량으로 만들 수 있고, 둘째로, 각종 能動·受動素(능동·수동소자)와 機構部品(기계 부품)을 지지하는 구성체가 되며, 배선과 소자의 접속을 단번에 자동적으로 납땜할 수 있으며, 셋째로는, 실장을 완료한 인쇄 배선판의 검사를 자동화하면, 모든 전기적 시험을 짧은 시간에 간단하게 할 수가 있다. 이러한 특유의 기능을 발전시킴으로서 생산의 단순화, 안정화, 자동화로 값 싼 제조원가로 좋은 품질의 전자기기가 만들어지게 된 것이다.

이러한 인쇄 배선판 기술의 현상과 전망을 外誌(외지)에서 간추려 소개하고자 한다.

## II. 家庭機器用 印刷配線板

### 1. 技術指向

일반적으로 가정용 전자기기에 사용되는 인쇄 배선판은 거의가 종이 바탕 페놀수지의 片面(片面) 基板(기판)이며 XPC급의 낮은 품질의 것이다. 그러나 사실은 이러한 가정용 편면기판 가공으로 쌓아 온 과거의 경력이 오늘 날 인쇄 배선 기술 발전의 원천이 되고 있는 것이다.

이제까지의 가정기기용 인쇄 배선판의 기술적인 발전 경과를 살펴보면;

1) 가정용 전자기기의 안전대책으로 인쇄 배선판의

難燃化(난연화)

이 대책은 주로 적층판의 有機材料(유기재료)를 難燃化(난연화) 시키는 것으로, 전기특성, 기계특성, 가공성 등에 큰 변화가 따르게 되어, 개발하는데 많은 시간이 필요하였다.

2) 조립공정의 합리화를 위한 부품의 自動插入(자동삽입)에 따르는, 기판의 加工精度(가공정밀도) 향상과 휨(warp)의 대폭 감소

이 대책은 적층판의 개량과 함께 자외선(UV) 경화성 잉크의 사용으로 가공공정에서의 열처리를 경감함으로써 치수변화를 방지하였다. UV잉크의 채용은, 열에 의한 치수변화를 적게 할 뿐만 아니라, 硬化(경화) 工程(공정)을 크게 단축할 수 있어 인쇄 배선판 가공공정을 건너·라인화 할 수 있게 하였다.

3) 가정용 전자기기에 알맞은 낮은 가격의 양면 드루·홀 배선판의 개발과 실용화

4) 가정용 전자기기의 실장에 적응할 수 있는 플렉시블 배선판의 개발과 실용화

위에 열거한 사실들을 좀더 구체적으로 본다면, 가정용 전자기기가 다양화하게 됨과 아울러, 여기에 적합한 인쇄 배선판의 기능도 복잡하게 되기 때문에, 따라서 기술도 여러가지 요소가 필요하게 되는 것이다. 이러한 기술 전개의 방향을 정리하면 그림 1과 같다.

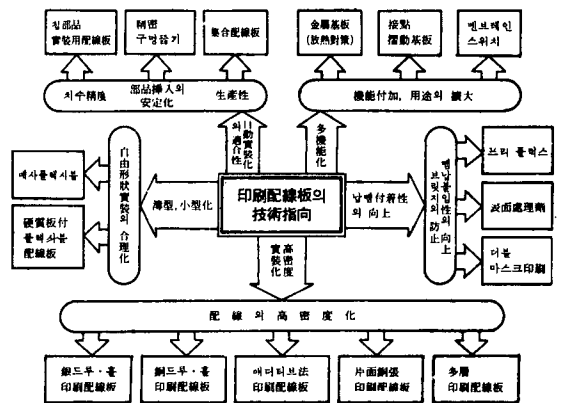
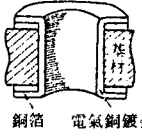

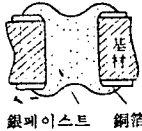


그림 1. 인쇄 배선판의 기술 지향

표 1. 각종 드루·홀 배선판의 비교

比較項目 種類	使用基材	工 法			드루·홀部의 構造	主 用 途	特 徵
		구멍加工	패턴形成	드루·홀部			
銅 또는 맴납 드루·홀 配線板 (엠틱법)	유리 천 바탕 에폭시 樹脂	드릴링	寫眞法	電氣銅鍍金 + (맴납올림)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 컴퓨터와 周邊機器</li> <li>• 事務機器</li> <li>• 計測機器</li> <li>• 時計</li> </ul>	高價이나 特性, 配線密度가 좋다.
에디티브法 配線板 (鍍金法)	종이 바탕 에폭시 樹脂	편 칭	스크린法	無 電 解 鍍 金		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 事務機器</li> <li>• VTR</li> <li>• VTR 카메라</li> <li>• 自動車의 制御回路</li> </ul>	上段보다는 低價이며, 特히 量產品에 適合하다.
銀 드루·홀 配線板	종이 바탕 페놀 樹脂	편 칭	스크린法	銀 페이스트		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 桌上 計算機</li> <li>• 카세트.</li> <li>• 라디오.</li> <li>• 리모트.</li> <li>• 컨트롤</li> </ul>	低價格이나, 配線密度, 部品 塔載密度에 限界가 있다.

새로운 기술이 적용되고 있는 몇 가지 사례를 들면 다음과 같다.

1) 실장 공정상 생산성이 향상되는 집합 인쇄 배선판 인쇄 배선판의 실장 공정이 자동화됨에 따라 여기에 적합하도록 된 것이 집합 인쇄 배선판이다. 이것은 主回路가 되는 큰 판의 주변에 작은 판들을 적절하게 배치하고, 미싱자극 또는 V-커트 등의 切斷線을 만들어 놓고, 부품 실장과 납땜 공정을 일괄 작업을 한 후에 절단선을 따라 개개의 인쇄 배선판을 분할해서 사용하는 방식이다.

2) 高密度 실장에 적합한 인쇄 배선판

① 高密度 편면 인쇄 배선판

종래의 편면 기판의 가공 精度를 대폭 향상시키고, 사용하는 각종 잉크나 적용판의 특성을 개량함으로써 布線密度를 종래의 것 보다 약 2배로 할 수 있어, 앞으로 디지털 회로와 칩 부품의 채용등으로 더욱 용도가 많아 질 것이다.

② 양면 드루·홀 인쇄 배선판

표 1은 대표적인 세 가지 종류의 양면 드루·홀 인쇄 배선판을 비교한 것이다. 선택에 있어서는 설계하는 전자기기의 성능, 배선밀도, 기계적 강도, 생산량 및 가격 등을 고려하여 결정하게 된다.

3) 실장 공정에 적합한 플렉시블 배선판의 실용화

① 硬質板이 붙은 플렉시블 배선판

플렉시블 배선판은 얇은 절연 수지 필름 위에 동박 배선이 되어 있어, 자유롭게 실장할 수 있기 때문에 가경용 전자기기의 薄型, 소형, 경량화에 유용한 것이나, 부품실장 공정에서 취급이 불편하기 때문에 실용

화가 늦어지고 있다. 그러나 이것을 개량해서, 硬質板과 미싱자극을 맞추어서 플렉시블 배선판의 실장공정(부품의 자동삽입, 자동납땜)을 종래의 硬質基板과 똑같이 취급할 수 있게 하고, 실장이 끝난 후에 미싱자극에 따라 불필요한 보조판을 빼어 버리고 플렉시블한 기능만 남겨 자유로 구부러서 기기에 조립할 수 있게 한 것이다. 이 방법으로는 종래의 실장공정을 그대로 활용해서 다량생산을 할 수 있게 된다. (그림 2)

② 메사플렉시블 (mesaflexible) 배선판

경질판의 보조가 없이도 실장이 용이하고 또한 스위치, 소켓, 커넥터의 접속단자에 직접 납땜을 해도 導體가 상하지 않으며, IC, 저항기 등을 실어도 충분한 강도가 있는 것이 메사플렉시블 배선판이다. (그림 3)

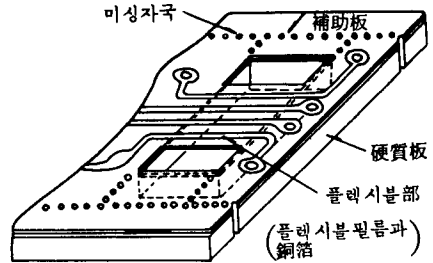


그림 2. 硬質板이 붙은 플렉시블 배선판

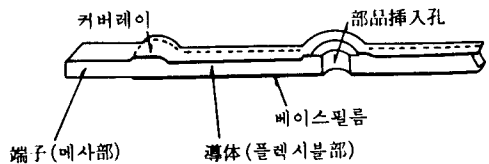


그림 3. 메사플렉시블 배선판

2. 技術展望

가정용 전자기기의 고밀도화 경향은, 조립방식의 합리화, 소형화, 薄型化 하면서도 더욱 성능과 신뢰성의 향상을 목표로 하고 있다. 이미 일부 제품에는 소위 산업용 인쇄 배선판에 속하는 多層 인쇄 배선판의 도입까지도 검토되고 있어, 인쇄 배선판의 용도 구분도 뚜렷하지 않게 되어 가고 있다.

실례로써, 회로는 아날로그·디지털의 공존으로 산업용 인쇄 배선판을 쓰고 칩 부품과 종래의 부품을 같이 실장하며 커넥터와 인쇄 배선판 간을 메사플렉시블로 접속한 복합적인 회로구성의 가정용 전자기기도 나오게 되었다. 즉, 한 대의 전자기기 중에 여러 가지 인쇄 배선판이 공존하는 것이 되며, 따라서 앞으로 가정용 전자기기의 동향에 대처하기 위해서는, 재료면, 가공기법, 검사 및 신뢰성 평가 그리고 설계와 아아트·워크 기술면에서 비약적인 향상을 계속해야 할 것이다. 이미 칩 부품으로 고밀도 실장이 급속도로 실현되어 가고 있는 바, 각종 칩 부품의 개발과 함께, 칩 실장 공정에서 접착제의 인쇄와 塗布, 고온 가열 처리가 추가되어, 칩 부품 실장용 인쇄 배선판에는 다음과 같은 특성이 요구되게 되었다. 즉,

- ① 耐熱性이 좋을 것 : 칩 부품의 접착을 위한 접착제의 熱硬化, 납땜 전의 예비 가열, 플로우·솔더링 등 일련의 가열 처리에 견디어야 한다.
- ② 되풀이 되는 열처리 공정에서 치수변화, 휨 등의 변화가 적을 것.
- ③ 가스 배기 작은 구멍이나 밀집한 구멍의 편칭 가공성이 좋고, 전기특성도 만족스러울 것.
- ④ 여러 차례의 열처리 공정 후에도 좋은 납땜 부착성을 가질 것.
- ⑤ 銅箔의 배선패턴, 부품 삽입 구멍, 가이드 구멍, 솔더 레지스트, 부품 배치도 등 이러한 상호간의 위치정밀도가 높을 것 등이다.

Ⅲ. 産業機器用 印刷 配線板

1. 高密度實裝의 技術方向

산업용 전자기기의 코스트·퍼포먼스 향상의 중심은 물론 반도체에 의한 마이크로·일렉트로닉스 기술이지만, 한편 인쇄 배선판의 고밀도화의 역할도 큰 것이다. 특히 소자성능을 살리기 위한 배선 길이의 단축, 전기특성의 개선 등의 필요에 따라 고밀도 高多層 배선의 필요성이 한층 높아지고 있다.

과거 20년, IC칩의 실장방식은 DIP가 주류이며, 그 중의 75%가 14~16핀의 패키지로 되었으며, 조립이나 테스트 지그도 DIP를 표준으로 해 왔으나, 최근에는 LSI를 중심으로 소자가 고 집적화 되어, I/O핀이 80을 넘어 120이나 200이상의 것도 나오고 있다. DIP로는 48핀을 한계로 삼으나, 플랫·팩으로 88핀, 칩·캐리어로는 50mil센터로 120핀, 20mil센터로 320핀이며, 그 이상이 되면 PIP(plug-in-pin pack)가 쓰이게 된다. 80년대를 통하여 칩·캐리어가 DIP를 대체하여 새로운 표준이 될 것으로 전망된다.

고속 로직 LSI, 256K RAM, M비트급 버블소자 등의 패키징에서는, I/O 접점은 더욱 고밀도화하게 되어, 이것을 실장하는 인쇄 배선판도 종래의 DIP 표준의 100mil 그리드로부터 50mil시대로 크게 전환 할 것이며, 그와 병행해서 다층화도 빨라져서 현재의 4~8층으로부터 1985년 경에는 10~20층까지 고 다층화 될 것으로 전망된다. 100mil 그리드에 신호선을 3~4본 통하거나, 작은 구멍 작은 랜드를 써서 50mil 그리드에 신호선을 1~2본 통해서 12~20층 정도로 고 다층화한 고도 기술의 인쇄 배선판이 이미 IBM을 비롯하여 일본에서도 최신의 초 대형 컴퓨터의 CPU에 사용되고 있으므로 앞으로 이러한 기술이 소형 전자기기에 까지 파급 될 것이 분명하다.

2. 패턴 作成技術의 발전

위에서 말한 바와 같은 인쇄 배선판의 고밀도화에 대한 인쇄배선 패턴의 기술적 규격을 예시하면 표 2와 같다.

표 2. 고밀도 인쇄 배선판의 기술 규격

	㉠ 一般의 高密度	㉡ 超 高密度
信號線間隔	0.15~0.13mm	0.10~0.07mm
線間隔標準	0.2mm	0.15mm
標準그리드	2.54 or 1.27mm	1.27mm 以下
信號線數	2~3本/2.54, 1本/1.27	3~4本/2.54, 2本/1.27
드루·홀徑	0.5~0.4mm	0.3mm
에스펙트比	5~6	10
層數	12~18	20以上
製法	패턴 플레이잉	準 세미에디티브*
材 料	FR-4, 폴리이미드, 其他	폴리이미드, 其他

㉠은 컴퓨터 계통이 사용되고 있는 것인데, 라인 폭이 0.13mm의 신호선을 핀 간에 2~3본 통하는 것이 대표적이며, ㉡는 최근 발표되는 초 대형 컴퓨터에 사용되는 것으로 극한적 기술의 목표로 생각되는 것이

다. ④의 수준의 것은 2~3년 내에 컴퓨터 제동 뿐만 아니라 산업용 전자기기에 널리 쓰일 것이 분명하므로, 모든 메이커들이 현재 보유하고 있는 기술과 설비의 상향 조정을 하고 있는 상황이다.

精細(fine)패턴 작성에 있어서는, 수처제어(NC) 드래프터의 묘사 정밀도의 향상과 청정환경의 관리로 정세도가 높은 마스크가 만들어지며, 재료 표면의 사양도 더욱 엄격하게 되어 드라이·필름은 100 $\mu$ 의 解像度를 생산라인에서 얻을 수 있도록 寬容度(latitude)가 높은 것을 요구하고 있다. 적층장치(laminator)는 온도와 압력의 설정과 먼지 제거기능을 갖추게 되며, 밀착성을 높이기 위해 단면을 개량하고, 진공 라미네이터의 실용화를 추진하고 있다.

現像에는 온도·시간·스프레이팅·스프레이 形狀·含水率·清淨度 등에 대한 엄격한 관리를 함으로써 첨예한 상을 얻도록 하고 있다.

엠티에는, 銅濃度, 比重, 포텐셜, pH의 자동관리를 하여 파인·패턴이 되도록 하고 있다.

또한, 鍍金工程에서는 無電解厚付着 프로세스의 物性向上, 硫酸銅 프로세스의 균일성, 耐플렉스 性, 애스펙트 比 등의 개선과 液관리를 포함하는 자동화 기술이 크게 발전하고 있다.

검사의 자동화에는, 마이크로컴퓨터를 내장하는 고속 테스트가 많이 보급되고 있으며, 미니컴퓨터에 의한 그룹 관리 시스템에 로오더·언로오더 기구를 부가하여 오픈·쇼트의 검출 뿐만 아니라 고전압, 대전류로 품질 보증까지 하는 방향으로 나아가고 있다.

이상과 같이 파인·패턴화에 대처하기 위한 더욱 고도화하는 기술의 발전이 현저하다. 그 중에서도 특히 주목 되는 것은 UTC-原付着 無電解 패턴 作成-패턴-플레이팅-솔더로 이어지는 準세미에디티브법으로 어프로치하는 파인·패턴 기술이라고 할 것이다.

### 3. 材料와 工法

#### 1) 종류

산업용 인쇄 배선판은 컴퓨터, 주변단말장치, 통신, 교환, 측정, 제어 등의 응용분야가 넓고 각종 소자의 탑재, 접속에 따라 종류가 다양하여 편면, 양면, 플렉시블, 메탈베이스, 세라믹 등이 사용되고 있다. 가장 일반적인 것이 DIP용의 유리·에폭시, 폴리이미드의 양면 드루·홀과 다층판이다. 적은 로트의 試作에는 멀티·와이어로 0.1mm $\phi$ 의 가는 선으로 고밀도화를 시도하고 있다. 폴리이미드·필름製 FPC는 배선 케이블에 회로

기능을 함께 갖는 것으로써, 소형, 경량화, 고밀도에 쓰이고 있다.

멀티·칩 캐리어용으로는 세라믹 다층배선판의 발달이 현저하며, IBM, NEC의 초 대형 컴퓨터가 그 대표적인 것이다. 세라믹 보다 더욱 고밀도 실장용 목표로 PACTEL의 폴리이미드 박막 다층배선의 개발이 있으며, 그 외에 방열특성을 살리는 웨스턴·일렉트릭의 PSCR이라는 에폭시·코팅을 한 스틸코어의 인쇄배선이나 알루미늄 베이스, 銅베이스 등도 나오고 있다.

이렇게 IC·LSI의 패키징의 변혁에 따라 인쇄배선판도 다양화 되어 가는 것이 주목할 만한 동향인 것이다.

#### 2) 基板材料

고밀도화에 따라 기관의 가장 중요한 문제는 Tg와 내열성과 치수 안정성인 바, 내열성 향상면에서는 내열 에폭시, BT레진, 폴리이미드, 레진M, 트리아진, 폴리살폰, 자이록 등이 실용화 되어 가고 있어, 스미어 방지에도 효과가 있고, 칩 실장방식도 가능하게 된 것이다.

치수 안정성에 대하여는 적층시의 층간 위치 틀림의 방지와 실장의 자동화를 위하여 XY방향의 치수 정밀도의 향상이 더욱 요구되며, 층 수의 증가와 小徑 드루·홀의 채용에 따라 Z방향의 열팽창 계수를 작게 하는 개선이 필요하다. 내장재, 프리프레그에 대하여는 더욱 얇고 또한 두께의 컨트롤을 하기 쉬운 것을 요구하게 된다.

레진의 吸水特性의 개선도 신뢰성 향상의 큰 요인이 된다. 銅箔의 表面粗度는 Hma 2 $\mu$ 에서 1 $\mu$ 로, 산화막이 없는 것이 요구되며, 1/3온스, 1/4온스, 1/5온스로 얇게 될 수록 접착강도는 더욱 큰 것이 요구된다.

앞으로의 과제는, 세라믹이 갖는 고 내열성, 고 열전도성과 유기재료의 이러한 개선 특징을 겸비한 획기적인 재료의 개발을 추진해야 하는 것이다. 그렇지 않으면 개량되어 가는 세라믹에게 자리를 빼앗기는 분야가 더욱 많아질 것이다.

#### 3) 工法

현재의 공법의 주류는 물론 유리·에폭시, 폴리이미드 재료를 쓰는 드루·홀 법이며, 이것은 크게 나누어서 서브스트래트법, 세미에디티브법과 풀에디티브법인데, 최근 기술의 발전에 따라 미묘한 변화가 나오기 시작하였다. 서브스트래트법에는 파닐 鍍金 프로세스와 패턴 鍍金 프로세스의 두 가지가 있는데, 鍍金 성능의 향상과 포토·엠티의 진보가 합쳐져서, 얇은 銅箔의 基材에 구멍을 뚫고 신뢰성이 높은 厚付着電解銅을 붙여, 이 위

에다 직접 포토·프로세스로 패턴을 형성한 후 패턴 鍍金을 하는 세미·애디티브에 가까운 (말하자면 準세미·애디티브라고 할 수 있는) 방법이 미국에 이어 일본에서도 실용화 되어 가는 경향에 있다. 이 프로세스는 銅의 낭비, 열의 낭비, 관리 공수의 절감이 될 뿐만 아니라 파인·패턴에 적합하기 때문에 품질과 코스트 면에 유리하다는 점에서, 풀·애디티브법, 세미·애디티브법이 아직도 산업용 인쇄 배선판에 전적으로 신뢰성이 확립되지 못하고 있는 현실에서, 가장 주목이 되고 있다.

#### IV. 製造技術의 展望

##### 1. CAD-CAM-CAT의 발전

이러한 고밀도의 인쇄 배선판은, 정밀도가 높은 설계를 단시간에 완성하고, 제조와 검사에 필요한 데이터를 적시에 출력하는 시스템이 확립되어 있어야 하는 것이 무엇보다도 중요하다.

컴퓨터 메이커는 대형 컴퓨터와 그래픽 터미날에 의한 설계 자동화가 대단히 앞서 있다. 완성한 CAD마스터로부터 제조공정에 필요한 각종 테이프가 나와서 CAM에 필요한 것은 NC드래프터, NC드릴, NC루우터, 자동 인써터 등의 테이프이며, 이외에 최근에는 완전 자동 도금용의 도금 코오드, 에칭 공정의 파라메타 보정용 데이터, 공정부하 계산용 데이터 등도 필요하게 되어, 제조기술의 발전과 생산관리 레벨의 향상에 비례하여 요구 사항도 많아지고 있다.

CAT도 현저하게 발전하고 있다. 고밀도 인쇄 배선판의 품질을 보증하는 유효한 수단의 하나가 검사의 자동화이다. 150 $\mu$ ~100 $\mu$ 의 가는 선을 핀 간에 2~3본 배선하면 목적검사는 불확실하게 되며, 회로의 체크를 자동 테스트로 하지 않으면 품질보증은 불가능하다.

한편, 품질은 검사로 만들어지는 것이 아니라는 점에서, 마스크·패턴의 결합을 자동 검출하는 레이저·스캐닝 자동 검사시스템도 실용화 되고 있다.

더욱 나아가서, 완성된 인쇄 배선판의 외관검사를 자동화하는 시스템도 개발하고 있으며, 미국의 어드밴스드·컨트롤 회사에서는 30cm각의 기판을 1분간에 오픈·쇼트는 물론, 라인 폭, 라인 패턴 결합, 보이드, 랜드 라인간 접속의 판정까지 다 하는 장치를 1982년 중에 완성목표로 개발하고 있다. 이러한 CAT의 진전은, 로오더·언로오더와의 컴비로 검사의 자동화도 현실적으로 가능한 과제가 되고 있다.

이렇게 CAD-CAM-CAT라는 컴퓨터에 의한 설계, 제조, 검사의 일관 시스템이 유기적으로 동작하기 위해서는, 설계를 중심으로 CAD, CAM, CAT의 데이터·베이스를 구축하고, 모든 데이터를 적시에 업·투·데이트하는 데이터·베이스 관리시스템을 확립하고, 동시에 표준을 정비하여 설계 기준의 표준화를 추진하는 것이 불가결하다.

##### 2. 工程 自動化的 展望

산업용 인쇄 배선판의 가공처리 공정을 볼 때, 개개의 장치와 프로세스의 자동화는 어느 정도 앞서 있지만, 장치간, 공정간의 연결의 자동화는 늦어져 있다. 예를 들면, 도금공정은 반송, 전류치 설정, 액의 보충 등의 복잡한 파라메타를 포함하는 자동화가 되고 있으나, 정보의 입력의 자동화가 확립되어 있지 않기 때문에 앞의 공정과의 연결은 끊어지게 된다.

즉, 에칭은 온도, 속도, 액보충, 세척, 회수 등의 컨트롤은 되는 데, 동박의 두께나 패턴밀도를 자동검출하여 최적 설정하기까지는 되어 있지 않다.

露光공정, 스크린 인쇄공정이나 NC드릴링 공정도 역시 자동화가 어려운 상태이다. 그런데 최근 새로운 방식이 레이저의 응용으로 열려져 가고 있는 바, 레이저드릴링, 레이저 루우팅, 레이저 이메이징, 레이저 인스펙션, 레이저 마이크로솔더링 등이 미국에서 개발중에 있으며 실용화가 가까운 것도 있다.

산업용 인쇄 배선판 공장도, 이러한 신기술과 최신의 센서기술, 서버보·컨트롤 기술에 마이크로컴퓨터를 조합하여, 판단 구분 기능을 갖춘 로봇틀을 도입함으로써, 기계공정, 화학공정, 사진공정, 인쇄공정, 적층공정 등의 전부가 FMS적으로 연속 자동화 될 날이 가까워 오고 있는 것이다.

#### V. 結 論

이상으로 가정용과 산업용 전자기에 쓰이는 인쇄 배선판의 기술현황과 특히 고밀도화, 자동화의 장래 전망에 대하여 대략을 살펴 보았는 바, 아직도 해결하여야 할 과제는 지극히 많고 또한 기술적으로도 높은 수준의 문제들이라는 것을 알 수 있을 것이다. 그러나 인쇄 배선판의 기술이란 설계·작도로부터 기기에 실장하기 까지 일련의 공정기술이 전부 한장의 배선판에 집약되는 것이다. 따라서 재료 메이커, 기판 가공업자, 세트 메이커의 3자에 걸쳐 항상 기술을 종합해서 추진해 나가야 하는 점이 무엇보다도 중요하다고 하겠다.