

# 最近 電卓의 新技術 소개

## - 輕薄短小化의 結晶體 -

1964년에 처음 電卓이 선을 보인 이래 電卓의 변천은 주요 부품의 기술혁신과 組立技術의 진보로 한결같이 輕薄短小化와 Low Power 化의 길을 걸어 왔다해도 과언이 아니다.

이 가운데서 配線板은 주로 部品實裝과 中繼

板의 역할을 담당해 왔으나 電卓의 進化와 더불어 이의 크기, 形體를 변화시키고 특히 部品實裝이라는 用途에 있어서는 組立 構造의 혁신에 따라 당초 延 9,000cm<sup>2</sup>이었던 것이 部品裝着用 配線板이 없는 것까지 개발되기에 이르렀다.

表 1 電卓의 年代別 實裝部品の 推移

年 代	65 年	67 年	69 年	73 年	77 年	79 年	81 年	83 年	
代表機種名	CS-20A	CS-16A	QT-8D	EL-805	EL-8128	EL-8140	EL-220	EL-865	
価 格	379,000円	230,000円	99,800円	26,800円	6,500円	4,500円	2,800円	3,500円	
키 構 造	미 케 니 걸 方 式	리 드 · 스 위 치 方 式	리 드 · 스 위 치 方 式	러 버 · 키 方 式	러 버 · 키 方 式	터 치 · 키 方 式	러 버 · 키 方 式	터 치 · 키 方 式	
主 要 素 子	실 리 콘 트랜 지 스테	MOS- LC	MOS- Lsi	CMOS- Lsi	CMOS- Lsi	CMOS- Lsi	CMOS- Lsi	CMOS- Lsi	
構 成 電 子 部 品 點 數	Lsi	-	-	4	3	1	1	1	
	I·C	-	59	5	2	-	-	-	
	트랜 지 스테	630	46	6	2	-	-	-	
	다 이 오 드	1980	400	8	3	-	2	- ※1	
	抵 抗	1993	302	17	10	4	4	-	
	컨 덴 서	329	13	4	11	4	3	- ※5	
	코 닉 터	24	5	2	1	-	-	-	
	表示素子 (種 類)	15 (가스 放電管)	12 (가스 放電管)	9 (螢 光 表示管)	1 (DSM 液晶表示)	1 (FEM 液晶表示)	1 (FEM 液晶表示)	1 (FEM 液晶表示)	1 (FEM 液晶表示)
	配線板 (種 類)	20 (片面紙 phenol)	3 (兩面紙 에폭시 高密度化)	2 (兩面紙 에폭시 高密度化)	1 (COS)	(키시트 片面紙 phenol)	1 (0.5mm厚兩 面 드루 홀 유리에폭시)	1 (키시트만 部品, 實裝 用配線板無)	1 (0.14mm 厚 兩面 드루 홀 유리에폭시)
	合 計	4991	840	57	25	11	12	3	9

※ 表의 部品은 솔라전지로 바뀜으로 必要해진 部品

이러한 과정 속에서 電卓의 변화를 설명하는데 가장 적절한 Parameter의 하나로서 먼저 電卓의 변화에 따른 配線板의 변천에 대해 記述하고자 하며, 특히 급격한 변화를 거친 것 가운데서 Key Sheet에 대해 기술하는 동시에 輕薄 短小 電卓의 개발과정에 대해서도 언급하기로 한다.

### 1. 電卓의 進化에 따른 配線板의 변천

먼저 表는 電卓의 年代別 配線板 實裝部品の 推移를 Sharp의 대표機種을 통해 例示한 것이지만 대단히 다이내믹한 것이다.

MOS, IC, LSI의 등장, 液晶, COS (Calculator on Substrate) 기술의 개발, LSI의 칩화 등 약 12년 사이에 눈부신 기술혁신이 있었으며 이들 新規 技術을 적시에 도입함으로써 電卓의 전자부품 點數는 65~77년 사이에 약 450분의 1이 되었다. 당연한 일이지만 이들 電子部品을 實裝하는 配線板의 크기는 각 포인트에

서 대폭 縮小되었음은 말할 필요도 없다.

이 配線板 면적과 電卓 세트의 두께, 무게, 消費電力量의 推移를 나타낸 것이 그림 1이다.

81년에는 LSI 패키지의 Single In Line化와 세트完成品 自動機의 개발에 의한 組立技術의 혁신에 따라 部品裝着用 配線板이 없는 세트가 개발되었고 다른 要素도 指數關數的인 변화를 하게 되었다.

이 그림 1 속에서 주목해야 하는 것은 A점으로 配線板 면적의 축소가 飽和에 달하여 81년에 部品裝着用 配線板이 없는 것이 나오기까지 약 8년간이나 걸렸다는 것이다. A점까지의 配線板의 축소는 기술혁신에 의한 外的 要因이 크며 이른바 필연적인 것이었다.

그런데 A점에서 손바닥만한 크기가 실현되었기 때문에 여기부터는 가볍고 얇게 하는 기술적인 추구가 요구되는 동시에, 73년경에는 이른바 電卓의 戰國時代의 入口에 있었고, 각사는 모두 低價格化를 위해 치열한 挑戰이 시작되었다. 그러한 뜻에서 A점부터 84년까지 사이에는 다이

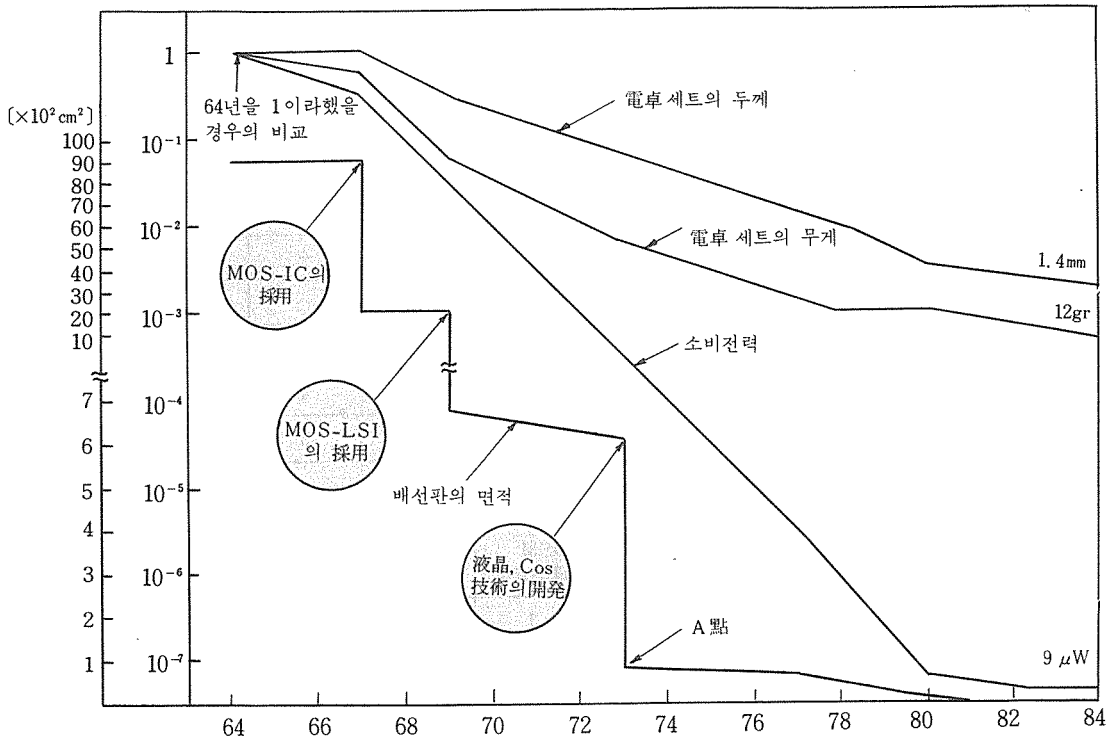


그림 1 부품실장용 배선판의 면적 추이

나뭇한 변혁은 없었던 듯 보이지만 실은 가장 電卓的인 시대라 할 수 있으며 재료, 組立技術을 포함하는 밀도 높은 기술혁신의 시대였다고 할 수가 있다.

따라서 이 사이에 개발된 配線板기술에 대해 다음과 같이 기술한다.

## 2. 電卓 專用配線基板으로의 展開

### 가. 電卓 專用基板

電卓이 차츰 Home-use가 되고, 더우기 Personal-use로 진전되는 가운데 電卓出現 이래 사용되고 있었던 종이 Phenol 基板이라든지 유리 에폭시 基板 등과 汎用配線板과는 별도로 電卓의 특징을 살린 專用 配線基板으로 展開되어 간다.

표 2에 나타난 것과 같이 COS 基板에서 다져진 厚膜印刷技術이 카본硬質基板(그림 2, 그림 3 참조) 그 다음 Key Sheet, 다른 재료기술 및 가공기술이 더해지면서 계승되어 현재에 이르고 있다.

표 2 電卓用專用配線板

配線基板名	COS	카-본硬質基板	키 시 트	
目的	薄型化 高信頼性	LOW COST化	LOW COST化 專用部品化 플렉시블화	超薄型化 自動化対応
使用技術	厚膜印刷	스크린印刷 카본 材料	스크린印刷 카본材料 필름材料 예칭 連続處理	
構造	유저基板上的 厚膜配線	配線銅張 프린트板의 카본, 납땜, 코팅 (도금패지)	• 베이스필름 Al箔카본 3層構造 • 에칭레지스트 導電性保護 廉용카본	베이스필름 카본 2 構造
機能	部品一體化 (LCD, LSL, KEY, 接点, 코넥터etc.)	• 키接点·配線 • 部品납땜	키接点·配線 키彈性	⊕ 코넥터

### 나. Key Sheet

#### (1) Key Sheet의 開發背景

현재 Sharp의 電卓專用基板으로서 대부분의機種에 사용하고 앞으로도 專用基板으로서 主流

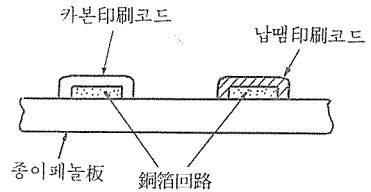


그림 2 카본硬質基板의 断面構造

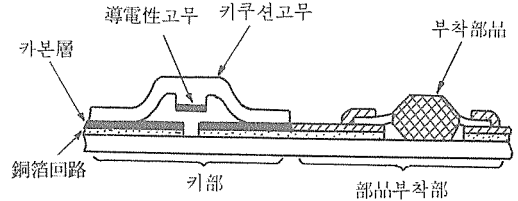


그림 3 카본硬質基板의 使用狀態

가 될 Key Sheet에 대해 記述한다.

카본硬質基板이 도입된 후 電卓의 Personal use化를 본격적으로 맞이함에 있어서 더욱 대 표적인 Cost-down이 필요해졌다. 여기서 종전 의 스크린 인쇄기술을 베이스로 새로운 發想을 도입한 필름狀 키配線板(Key Sheet)의 出現을 보게 되었다.

먼저 LSI의 진보로 部品點數가 줄어들어 납땜이 필요한 프린트 配線基板은 減少 傾向에 있는 데 대해 Key Switch 면적은 操作機能面에서 도 최소한 필요한 점에 주목하여 이 키接點 回路基板의 發想으로서 構造的으로는 각 機能의 重複化를 추구하여 加工工數, 工程의 대폭삭감을 겨냥했고 또한 사용하는 재료는 電氣분야에서 찾지 않고 食品포장재에 눈을 돌렸으며 아울러 최대한의 自動化에 의해 달성되었다.

#### (2) Key Sheet의 構造

먼저 Key Sheet의 工程 概要를 그림 4에 종전의 카본 硬質基板과 비교한 것을 提示한다. 카본硬質基板은 通常의 프린트配線基板의 etching으로 形成된 銅箔 回路에 도금의 대응으로서 必要機能別로 카본印刷과 납땜印刷로 코팅한 것만으로 加工工程을 대폭 단축하는 것은 달성 되지 않았다.

그러나 Key Sheet는 폴리에스터 필름에 붙인 알루미늄箔上에, 導電性을 가진 카본 페스트를 사용하여 回路를 스크린 印刷하여 이의 카

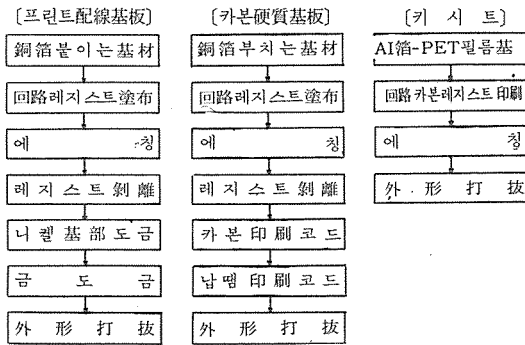


그림 4 各配線基板的 加工工程概要

본屬은 回路 이외의 잉여 알루미늄箔 제거 때는 에칭 레지스트로서, 또 에칭 후에는 그대로 알루미늄箔導體의 導電性 保護層으로서의 複合機能을 지니게 함으로써 加工工程의 대폭 단축이 가능해졌다.

그리고 가공방법으로서는 당시 (76년) 의 Flexible 配線基板에서는 거의 실시되지 않았던 필름연속처리를 완전자동화장치에까지 발전되었다. 더우기 사용하는 재료는 알루미늄箔-폴리에스터를 붙인 필름은 食品包裝분야에서의 汎用品을, 그리고 導電性素材로는 가장 값싼 카본을 사용함으로써 低코스트의 필름狀 配線基板的 自社生産을 실시했다. Key Sheet의 断面을 그림 5에 나타낸다.

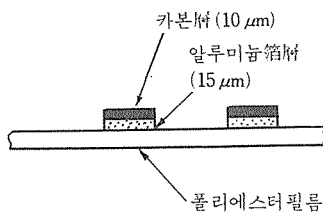


그림 5 Key Sheet 断面構造

### 3. Key Sheet의 特徵과 응용

Key Sheet는 일반의 硬質配線板에 비해 가지는 특징, 굴곡성이 풍부하고 또한 얇은 電卓 키보드에 응용하는 것이 출발점으로서, 특히 어려운 電卓업계에서의 가격경쟁에 견딜 수 있는 部品單體로서의 가격 우위성을 최대의 무기로서

아래의 결점을 가지면서도 電卓을 구성하는 演算素子인 CMOS LSI, 表示素子인 液晶(FEM LCD)의 進歩 및 特性과 잘 適合하여 발전해 왔다.

Key Sheet의 결점(硬質配線板에 비교하여)은

- ① 납땜이 안된다.
- ② 치수의 안정이 좋지 않다.
- ③ 配線抵抗이 높다.
- ④ 配線密度가 뒤진다.

이하 Key Sheet의 각종 용도에 대한 應用例를 참고로 Key Sheet의 결점을 여하히 극복해 왔는가를 포함하여 설명한다.

#### 가. 키보드에 대한 應用

이 회로판이 대단히 많은 굴곡성을 가짐으로써 필름면에 수직방향에서의 可燒性과 彈性을 이용하여 Key Sheet에 설치한 回路接點을 可動接點하여 Key Sheet面과 일정한 간격을 가지고 平行에 對置한 固定接點과의 사이에 키를 구성하여 키톱에서 Key Sheet面을 누름으로서 한 쌍의 接點을 Make/Break 시켜서 스위치를 作動시키고 있다. (그림 6 참조)

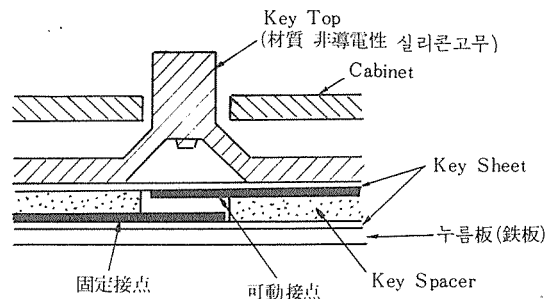


그림 6 Key Switch의 構造圖

이같이 구성된 키보드는 電卓用 키보드로서의 要望性能은

- (1) 어떠한 방법으로 키를 눌러도 스위치 機能을 다한다.
- (2) 어떠한 환경조건하에서도 120만번의 동작에 대하여 안정된 스위치 機能을 가진다.
- (3) 小型, 薄型, 輕量이다. 上記 機能을 충분히 만족시키는 것이다.

#### 나. 接續 코넥터에 대한 응용

電卓의 구성부품인 CMOS LSI, FEM LCD를 Key Sheet로 접속하는 데는 키시트는 그

耐熱性 및 이의 端子部가 카본으로 덮혀 있음으로써 硬質基板과 같이 납땜 接續을 할 수 없으나 Key Sheet의 屈曲性으로 壓着 코넥터로서 응용했을 때 接觸面의 多少의 기복을 흡수할 수가 있고, 굴곡에 대한 Flexibility에 의해 대단히 신뢰성이 높은 코넥터가 된다.

그런데 Key Sheet의 壓着 코넥터로서의 응용은 製造時 組立性, 市場에서의 서비스性이 대단히 좋기 때문에 획기적인 납땜이 필요없는 完全自動化 생산의 電卓을 낳는 결과가 되었다.

(表3 참조)

다. 접는 電卓으로 응용

과거 접는 것이 가능한 電卓으로서 75년에 콤팩트 電卓 EL-8009를 商品化했으나 당시는 配線板으로서 폴리이미드 FPC를 채용했다. 그러나 폴리이미드 FPC는 高價로 인하여 가격경쟁이 어려운 電卓業界에서는 그후 잠시동안 접는 電卓의 모습이 사라졌으나 최근 일반의 電卓과 거의 같은 가격으로 접는 電卓이 출현하는 동시

에 접는 형태도 다양화해졌다. 그것은 Key Sheet의 屈曲性 改善에 의한 바가 많고 개선내용으로서는

(1) 접는 耐久性을 향상시키기 위한 基材의 薄型化

(2) 접을 때의 Distortion 때문에 導體가 斷線하지 않는 카본材를 개발하고 있으며 또 세트

表4 Card電卓 EL-880의 규격

表 示	液晶(数字 8 桁+記号 1 桁表示) Function Symbol 부착
計算桁數	8 桁, 概算 9~16 桁
計算機能	加減乘除, 定數, %, 割増·割引, 開平, 逆數, 메모리計算 등
電 源	아몰퍼스 太陽電池
動作照度	50 Lux 이상
使用溫度	0℃~40℃
重 量	12g
外形치수	幅 85.5mm×길이 54mm×두께 1.4mm

表3 Key Sheet 接續 코넥터의 応用發展例

構 成 圖	內 容
	납땜을 必要로 하는 部品 및 低抵抗配線이 많이 存在하는 경우
	硬質板의 採用面積을 最少限으로 했을 경우
	LSI의 端子를 FEMLCD의 端子와 同一한 피치에 對向시킨 Single in Line LSI의 開發로 部品裝着用配線板이 없는 세트의 완성

構造的으로도 접속부위와 굴곡부위에는 가급적  
으로 응력이 걸리지 않는 구조를 채용하여 제  
품으로서 使用頻度を 예상, 접는 耐久性을 10만  
번 반복하여 설정, 이를 충분히 넘겼다.

이상, 電卓에 사용되고 있는 配線板에 대해  
記述했으나 최근에 이들 配線板을 응용한 輕簿  
短小化의 대표적인 것으로서 薄型 太陽電池附  
Card電卓EL-880의 개발내용을 소개한다.

#### 4. Card 電卓의 製品 규격 및 구조

EL-880의 규격을 表4, 세트 구조를 그림 7  
에 제시한다.

가. 기술테마

本機는 薄型, 輕量化를 꾀하기 위해 다음과  
같은 테마를 설정하여 기술을 확립했다.

- (1) 카본基板의 採用
- (2) 0.1mm 유리두께 LCD 採用
- (3) 微小 스트로크 필름 키의 채용
- (4) 異方 導電性 테이프에 의한 LCD, SB 접  
속 방식의 채용
- (5) 薄型部品の 개발
- (6) 部品實裝기술의 확립
- (7) 디스플레이 필름에 대한 凸文字 成型  
나. 技術테마에 대한 說明

##### (1) 카본 基板의 底 Panel 採用

本機에 채용하고 있는 각종부품 등 지금까지  
없었던 薄型化를 꾀했기 때문에 일부 부품의 強  
도는 두드러지게 저하됐다. 이 때문에 各 部品  
의 補強을 어떠한 형태로든 시행할 필요가 있으  
며 新素材의 개발, 검토가 필연적으로 요구되  
었다.

이 가운데서 카본基板은 上記의 補強 및 輕量  
化에 있어서 뛰어난 特性이 있는 반면, 가공법  
에 있어서 기술면에서 아무것도 확립되지 않고  
있는 실정이다. 이 때문에 검토 단계에 있어서  
Punching時 카본 섬유에 의한 損傷, 金型 수명의 단  
축 등 문제가 많이 발생했다.

그러나 薄型, 輕量化를 달성하기 위해서는 카  
본基板採用 이외에는 있을 수 없다고 판단하여,  
카본 섬유 구조, 特質 및 제조방법을 파악하  
므로써 다른 재료와 같이 프레스 가공을 할 수  
있는 切斷방식 기술 확립을 하여 문제 해결을  
꾀한 것이다.

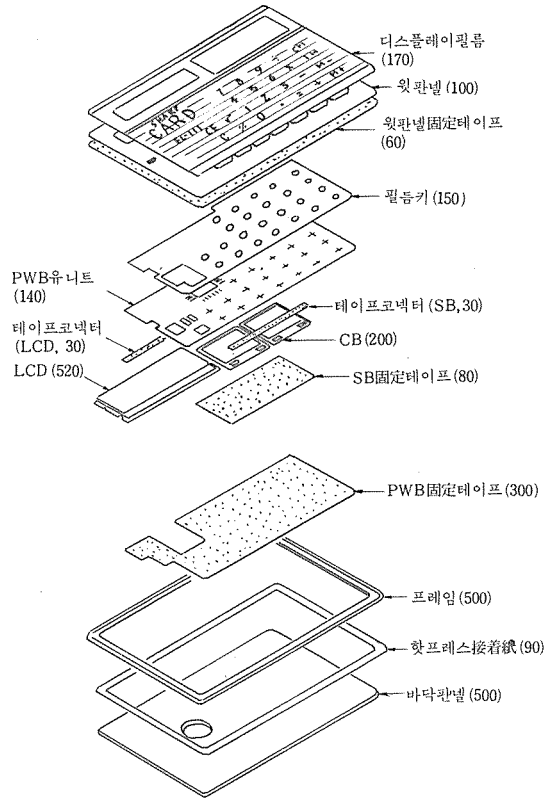


그림 7 Card 電卓EL-880의 세트構造(괄호내의  
數字는 部品두께 mm)

##### (2) 0.1mm 유리 두께 薄型LCD의 採用

중전의 電卓用 LCD는 強度上的 문제로 유리  
基板 두께는 0.3mm가 최소한도로 생각하고 있  
었다. 本세트에서는 세트의 전체 두께보다 유리  
基板 두께 0.3mm 이하가 필요 불가결이 되어서  
0.1mm 두께의 유리基板을 채용하기로 결단했다.

그때부터 0.1mm 基板에 대한 도전이 시작된  
셈이다. 그 결과

- ① 유리는 얇아지면 Flexibility를 지니게 되  
고, ② 유리單體로는 대단히 약하기 때문에 깨  
지기 쉬우며, ③ 補強板을 보강함으로써 유리의  
強度는 두드러지게 향상된다는 것이 판명되었  
다.

이상 최종 결론으로서는 補強用으로 0.15 mm  
의 스테인레스板을 LCD에 붙여서 구부리고 취  
급할 때 유리가 깨지지 않도록 이에 대처했다.  
또 아울러 다음과 같은 배려를 했다.

- ① LCD와 스테인레스板을 붙이는 것은 粘着



이상의 사실을 고려하여 表5에 제시한 薄型 部品를 개발했다.

(6) 部品實裝方式

LSI 實裝에 관해서는 Wafer 狀態로 칩을 연마함으로써 LSI의 薄型化를 꾀하기 위해 필름 캐리어 LSI를 채용했다. 이 경우 薄型化를 꾀한 반면 세트의 구부림으로 인한 LSI의 내부 Lead 및 외부 Lead부의 강도가두드러지게 떨어졌다. 이 때문에 10 $\mu$  정도에서 塗布를 해야 했고 더욱 強度를 상승시킬 수 있는 常溫硬化 타입의 絶緣防濕樹脂를 塗布하여 대처했다.

微細피치의 LSI를 實裝하는 방법으로서 基板側에는 납땜도금을 하고 또한 위치를 맞추는 것으로는 필름 캐리어의 스프로케트 구멍과 基板의 기준 구멍을 이용하는 방법이 있으며 0.5mm 피치의 LSI를 납땜질하는 것을 가능케 했다.

또 삽입되는 부품의 薄型化와 마찬가지로 實裝方式도 薄型化를 꾀하지 않으면 안된다. 이 가운데서 칩 콘덴서는 基板內에 장치하는 實裝構造로 하고 이 부품의 두께를 吸收하고 있다. 이를 그림 12에 제시한다.

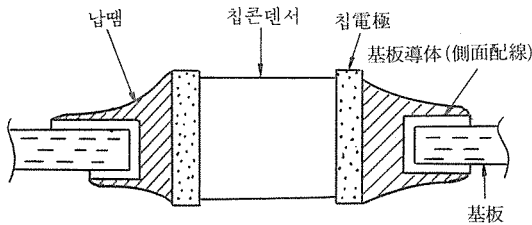


그림 12 칩콘덴서 實裝構造

이외에 접속에는 強度향상 및 작업성을 확보하기 위해 크립 납땜을 인쇄로 공급하고, 납땜을 완전히 하기 위해 側面配線을 했다.

.....<P. 53에서 계속>.....

경주하고 있다.

맺는 말

HDTV 技術의 급속적인 진전에 따라 그 標準方式을 國際的으로 통일한다는 것은 매우 중요

(7) 디스플레이 필름에 대한 凸文字 成形  
카드電卓에 있어서는 部品の 薄型化가 결정타가 되지만 디스플레이 필름도 그 하나이다. 한장의 필름에 종래의 電卓部品이다.

- ① 키톱 : 人力
- ② 알루미늄 장식 판넬 : 外觀디자인
- ③ 아크릴 필터 : 먼지, 먼지방지
- ④ 表示마스크 : LCD 실드가 보이는 것을 방지하는 데까지 부품의 기능을 복합화시켜 하나의 부품으로 하고 있는 특징이 있지만 특히 키톱에 상당하는 凸文字 形成에 대해서는 단순히 키의 操作性 向上만이 아니라 크레딧 카드에 사용되고 있는 엠보스 文字의 이미지를 남김으로써 보다 카드스러운 것을 전면내 내세우도록 의도하고 있다.

5. 맺는말

이상 電卓의 輕薄短小化로의 과정을 配線板을 Parameter로 하여 끌어 왔는데 서두에서 말한 바와 같이 73년 이후에는 다이내믹한 혁신이 없었지만 사실은 材料面, 構成面, 組立 技術면에서의 밀도높은 꾸준한 기술혁신의 시대이며 이들의 Know-How의 축적에 의한 카드電卓에 대한 Approach로서도 참고가 되었으리라 생각한다.

또 우리들의 최대의 테마는 기술서비스가 뒤진 부분을 수요자 쪽에서 느끼지 못하는 스마트한 상품을 시장에 공급하는 데 있다. 이른바 이의 내부면의 일을 소개한 느낌이며, 결코 스마트한 것이라 말할 수가 없으나 시장변화가 심한 電卓의 유연한 기술변천은 하나의 모델 케이스로서 참고해야 할 것이다.

한 과제이다. NHK는 과거 15년에 걸쳐 HDTV에 대한 研究를 지속해 왔으나 이 研究成果를 바탕으로 標準方式의 통일을 향해 앞으로 더 한층 노력하고 모든 方案을 강구해야 한다는 것이다.