

표면 실장 기술(SMT)의 전망

The Trend of Surface Mounting Technology

朴 健 作*
Park, Kun-Jahk

1. 개요

최근 반도체 기술의 집적도 향상에 힘입어 통신, 컴퓨터, 비디오 및 오디오 분야에서 기능의 첨단화, 제품의 소형화 경향이 두드러지게 나타나고 있다.

전자제품의 경박단소(輕薄短小)를 위해 1980년대부터 본격적으로 채용되기 시작한 칩부품 즉 SMD(Surface Mounting Devices)는 최근 1990년대에 이르러 성숙기에 접어든 느낌이다. 1970년대에 캐패시터, 저항의 칩화가 시작된 이래 이어서 트랜지스터, 다이오드, IC, 인덕터, 스위치등도 칩화가 이루어졌다.

초기에는 스루 홀(through hole)형에 비해 단가가 높다는 단점이 있었지만 자동화된 칩장착기에 의한 생산성 향상과 소비의 증가에 따른 단가 절감은 SMD의 이용을 촉진시켰다. 제품의 소형화와 첨단기능을 추구하고 있는 캠

코더, 통신기기등에서 표면실장기술 즉 SMT(Surface Mounting Technology)의 중요성은 크게 부각되고 있는 실정이며 종래의 스루 홀 부품에서 SMD로 대체해 가고 있는 전자제품들의 수가 갈수록 증가하고 있다. 이러한 시점에서 SMD의 현황, SMT의 전망에 대해서 개괄적으로 살펴보고자 한다.

2. SMD

2.1 부품의 표면 실장화

전자기기에서 부품의 실장(實裝)의 역사를 고찰해 보면 진공관시대의 러그 단자판을 이용한 공중배선의 제 1세대(1950년대)를 시작으로 트랜지스터 시대의 PCB를 이용한 스루 홀 부품이 제 2세대(1960년대), DIP(Dual In-Line)을 주체로한 IC 시대에 자동삽입기가 사용된 제 3세대(1970년대), LSI, 플랫(flat) 패키지, 칩부품 등이 등장하여 자동 장착기로 표면실장기술이 시작된 제 4세대(1980년대)로 구분할 수가 있다. 다층기판을 이용한 고밀도 실장기술, SMD의 품종 확대가 급속히 진전되는 등 최근의 실장기술은 베어 칩을 기판상에 직접 실장하는 COB(Chip On Board)기술에 까지 진전되고 있다. 스루 홀 부품에 비해 SMD의 장점은 리드가 없으므로 리드에 의해 발생하는 고주파 특성의 열화 없이 부품 고유 특성이 그대로 유지되어 신뢰성이 향상된다. 또한 양면실장이 가능할 뿐만 아니라 부품 상

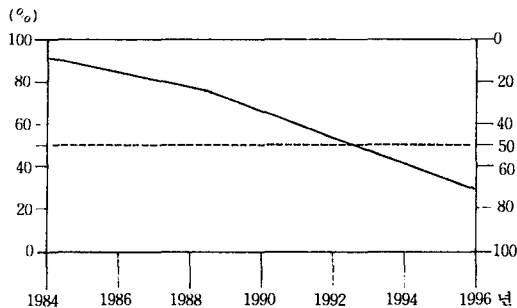


그림 1 SMD의 예상 시장 점유율

* 電子應用 技術士, 工學博士 全北産業大學校 情報通信工學科 講師

표 1 상품화된 칩부품의 종류

구분	부품	형상		
		각형	원통형	기타
콘덴서	세라믹	0	0	0
	탄탈	0	0	
	전해/알미늄	0		
	마이카	0		
저항	후막 저항	0	0	
	카본 피막	0		
	금속 피막	0		
	네트 워크	0		
인덕터	권선형	0	0	0
	적층형	0		
	가변	0		0
기타	L, C, R 복합	0	0	0
	필터	0		
	진동자	0		
	더미스터	0		
	바리스터	0		
	스위치	0		
컨벡터	0			
개별 반도체	다이오드	0	0	
	트랜지스터	0		
	LED	0		
	IC/LSI	SOP, SOJ, QFP, PLCC		

호간의 배선길이나 리드단자 부분이 단축되고 부유용량이나 인덕턴스가 작아지므로 고속전송이 실현되는 등 고주파 영역에서 특성의 향상 및 부품과 회로 배선 상호간의 간섭도 상당히 배제된다. 다시 말해서 SMD의 큰 장점은 신뢰성의 향상이라고 볼 수 있다. 그림 1은 SMD의 예상 시장 점유율을 나타낸 것이다.

최근의 동향만 살펴보다라도 SMD의 상승율은 매년 10% 가까이 되어 1993년부터는 스루홀형 부품의 시장 점유율을 앞설 것으로 예상된다. 상품화된 칩부품의 현황은 표 1과 같다.

2.2 SMD의 종류

SMD는 기본적으로 리드가 없고 각형과 원통형이 주류를 이루지만 트랜스, 스위치등과 같이 이형(異形)부품일지라도 자동장착기로 실장할 수 있고 리플로우 납땀이 가능한 부품도 포함된다. SMD는 크게 수동부품과 반도체 부품으로 구분되고 그 종류는 아래의 그림 2와 같다.

표 2는 최근 보급이 확산되고 있는 반도체 LSI의 패키지형 SMD의 종류와 그 특성을 요약하고 있다.

2.3 각국의 SMD 개발 및 생산 현황

현재 칩부품의 개발 및 생산이 가장 활발한

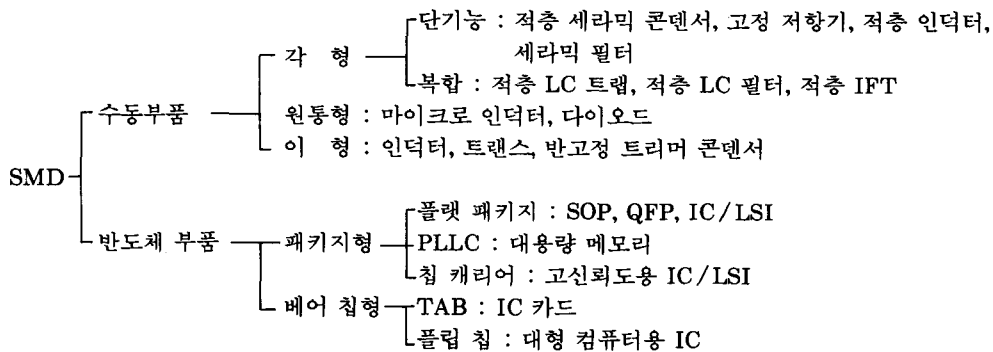


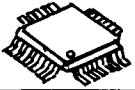




그림 2 SMD의 종류

표 2 반도체 패키지형 SMD의 종류와 특징

패키지 형식	외 형	핀 수	리 드 피 치 (mm)	기 판점유면적 (64P상대치)	단 가	열방산
SOP (Small Outline Package)		4-28 32-56	50 40	-	저 령	불 량
PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier)		18-84	50	0.29	저 령	양 호
QFP (Quad Flat Package)		44-100	25, 50	0.27	저 령	양 호
LCCC (Leadless Ceramic Chip Carrier)		24-172	25, 40, 50	0.31	고 가	양 호
PGA (Pin Grid Array)		72-361	100/50	0.38	매 우 고 가	우 수

나라는 일본이다. 칩부품의 품종, 기능, 생산수량, 품질 및 단가면에서 다른 나라보다 단연 앞서가고 있다. 일본의 무라다 제작소는 적층 칩 세라믹 콘덴서의 생산수량은 세계 최고수준이며 세라믹 필터, EMI필터, 저항 등의 칩화를 세계 최초로 이룩하였으며, TDK사는 LC 필터, LCR 복합 칩 등에서 최고의 품종을 생산하고 있을 뿐만 아니라 적층형 칩 인덕터의 유일한 생산업체이다. 생산량에서 볼 때 미국은 1980년대에 일본의 절반정도에 불과했으나 1990년대에 들어서 세계시장의 30% 이상으로 점유되고 있으며 Kemet, Sprague사 등의 탄탈 칩 콘덴서는 품질면에서는 일본을 앞지르고 있지만 생산량에서는 뒤지고 있다. 유럽 제국은 품종 및 수량면에서 일본에 많이 뒤지고 있으며 산업용, 특수품 및 필름 콘덴서 등에서 다소 활발한 편이다. 그 밖에 한국, 대만, 중국, 싱가포르 등 동남 아시아 국가들은 적층 칩 세라믹 콘덴서 및 칩저항 등이 주 생산품이고 최근 기타 품종도 생산에 들어갔으나 전체 생산량은 미미한 편이다. 표 3은 1985년 기준으로 각국의 SMD 생산량의 시장 점유율을 나타내고 있다.

표 3 각국의 SMD 시장 점유율

	일 본	미 국	유럽제국	기 타	합 계
1985	53%	22%	15%	10%	100%
1990	39%	31%	17%	13%	100%
*1995	36%	31%	17%	16%	100%

*표 : 예상치

2.4 SMD의 개발 동향

1) 소형화

표 4는 주요한 칩부품의 규격을 나타낸 것이다. 각형 저항과 적층 세라믹 콘덴서는 초소형으로서 1.6×0.5mm가 보급되고 있다. 초기 표준규격 3.2×1.6mm보다 1/4정도의 면적까지 소형화가 이루어짐으로써 PCB상에서의 실장밀도도 비약적으로 향상되었다. 원통형에서는 저항, 세라믹 콘덴서의 표준규격은 2×1.25mm ϕ 이지만 1.6×0.8mm ϕ 도 개발, 생산되고 있다. 1984년에 3.2×1.6mm가 과반수 이상이었으나 1990년대에는 2×1.25mm 이하의 칩부품이 계속 증가되고 있다.

표 4 주요 칩부품의 규격

부 품	각형 칩저항	적층 세라믹 칩 콘덴서	원통형 부품	탄탈 전해 칩 로 덴서	반고정 칩 저항
규 격 (mm)	1.6 × 0.8	1.6 × 0.8	1.6 × 0.8	3.2 × 1.6	3.0 × 3.0
	2 × 1.25	2 × 1.25	2 × 1.25	3.5 × 2.8	4.5 × 4.0
	3.2 × 1.6	3.2 × 1.6	3.5 × 1.4	4.7 × 2.6	
	3.2 × 2.5		5.9 × 2.2	6.0 × 3.2	
	4.5 × 3.2			7.3 × 4.3	

그러나 발열량이 많거나 중량, 형상이 큰 부품은 실장화에 제약을 받는다. 설사 실장화가 이루어진다고 해도 수지기판에서 일정간격을 유지시켜야 하고 중량이나 형상이 큰 부품은 큰 진동이나 충격이 가해지면 납접합부가 파괴되므로 무조건 소형화의 시도는 어렵다.

2) 품종 확대

SMD는 각형, 원통형 이외에 이형 칩부품에로의 품종 확대가 꾸준히 진행되고 있다. V형 알미늄 전해 콘덴서, 비몰드형의 인덕터, 트리머 콘덴서 등의 이형 칩부품은 주로 리플로우 방식에 의한 납땀이 적용된다. 최근 다양하게 개발된 리플로우 납땀장치에 의해 이형 칩부품의 사용은 점차 늘어나고 있는 추세이다. 이외에도 필터, 진동자, 스위치, 컨넥터 등도 SMD로 개발되고 있으며 한편으로는 RLC의 복합화, 모듈화로 이루어지고 있다.

3. 표면 실장 기술(SMT)

SMT(Surface Mounting Technology)는 자동 칩장착기를 이용한 종합 시스템기술이다. 자동 칩장착기의 실장속도는 기종에 의해 결정되며 생산시 실장속도보다는 소량 다품종 생산을 위해서는 단기능의 장착장치를 라인화하여 전용 시스템을 구성하는 것이 유연성을 발휘할 수 있다. 현재까지 자동 칩장착기는 실장속도의 고속화, 다기능화 등 외견상 성능 향상을 추구하여왔다고 볼 수 있지만 기계 자체만이 아

닌 시스템상으로서 생산의 유연성, 절차변경등을 고려해서 SMD라인을 구성함으로써 투자효율의 상승을 기할 수 있다. 합리적인 라인 구성의 실현을 위해서는 단일요소로 되는 각종의 장착장치를 마련하여 필요에 따른 시스템의 구성과 기능의 확장에 대응하고 이에 부응한 장치의 라인 업이 대비되어야 한다.

장래 새로운 요구의 발생시 이들의 장치 그룹 가운데에서 필요한 장치를 선택, 추가함으로써 필요한 실장 라인을 경제적으로 구성할 수 있어야 한다. SMT는 소재개발, 부품, 장치, 생산 라인의 공정관리, 장치의 보수에 이르기까지 일괄된 총합 서비스가 뒤따라야 하며 관련된 소프트웨어도 충분히 밀바침되어야 할 성질의 것이다.

그림 3은 자동 칩 장착기의 유효생산성에 관계되는 손실들을 표시한 것이다. 유효생산성을 올리기 위해서는 프로그램이 부적절해서 생기는 손실, 로딩 및 언로딩 손실, 부품교환시 손실, 트러블에 의한 정지시간, 정기 점검 및 보수시간, 로트교환시 절차손실 등을 줄여야 한다.

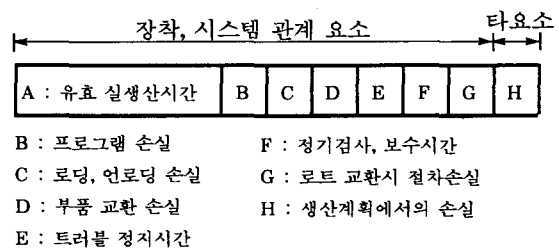


그림 3 자동 칩 장착기의 유효생산성과 관계 요소

4. SMD와 SMT의 전망

SMD의 금후 개발전망은 앞서 언급한 바와 같이 소형화와 복합화를 위해 계속 박차를 가 하리라고 예상된다. 고용량 유전재료, 내환원 성 재료, 내열성 고분자 재료등 신재료의 개발 과 박판 성형 및 고정도 인쇄기술 등 고정밀 제조기술, 외부전극 개선, 생산기종 확대에 따 른 FMS 확보, 가격절감등이 SMD의 개발과정 에서 해결해야 할 과제라고 볼 수 있다.

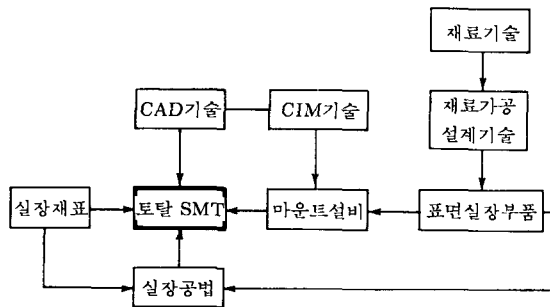


그림 4 SMT의 종합화 추세

아울러 새로운 칩부품의 출현 및 사용량 확대에 따른 부품 표준화가 제조업자와 사용자 사이에 정립될 것으로 예상된다. 사용자 입장에서 보면 칩의 소형화에 따른 표면실장기술의 향상, 최적화 패턴설계등이 필요하며 무결점 납땜 공정은 모든 SMT 공정에서 추구해야 할 목표이므로 무결점 납땜에 대한 방법의 개선이 꾸준히 이루어지라고 예상된다. 또한 부품과 제품의 개발이 일체화를 실현하여 조립업체와의 협력체제가 원만히 구축되어 납, 플럭스, 세척제, 몰드제, 기판, 검사장치, CAD/CIM을 포함한 소프트웨어 등과의 제휴가 절실히 요구 된다. 다시 말하면 제품, 부품, 장치가 주요소가 되는 하드웨어적 측면과 재료 및 가공, 설계 기술, SMD의 양산기술, 장착기의 개발기술, 실장에 필요한 소프트웨어적 측면을 포함한 종합화가 추구되어야 한다. 그림 4는 SMT의 종합화추세를 나타낸 것이다.

5. 결 언

전자제품의 칩화의 배경에는 크게 세가지 주 요한 요인이 있다. 첫째 상품성으로서 고객의 심리에 부응하기 위해 경박단소를 추구한요인, 둘째 제품의 품질 향상, 셋째 제조 원가 절감이 다. 둘째와 셋째 요인을 충족시킬 수 있는 것이 자동화이다. 이러한 소비자와 제조자의 욕구를 나타낸 것이 그림 5이다.

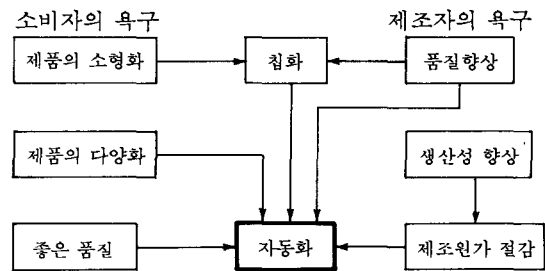


그림 5 SMD의 자동화의 요구

표 1에서 보는 바와 같이 대부분의 전자부품 들이 칩화되고 비싼 노임에 대체할 수 있는 고 신뢰성의 자동화 칩장착기가 속속 개발됨에 따 라 향후 SMT에 의한 전자제품의 생산화는 급 진전될 추세이다. 특히 캠코더, 포터블 비디오 플레이어, DAT, IC 카드, 포켓 컬러 TV 등의 보급이 확산되면 칩부품은 90년대 중반 이후에 호황상태에 접어들 것이 확실하다. 따라서 이 에 대응한 표면실장기술(SMT) 또한 급진전되 어 나아가리라고 예상된다.

参 考 文 献

1. 月刊 電子部品 89. 5
2. 전자진흥 90. 6
3. "SMD의 현황", 전자기술 보고서 91. 2
4. Electronics Engineer Vol. 5/1, Apr. 1992