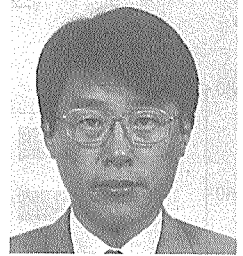


# MLCC의 개발 및 기술동향



조 경 환 부장  
삼성전기 MLCC 개발부

## 1. 머리말

MLCC(적층세라믹콘덴서)는 고정콘덴서의 75%이상을 점유하는 것으로 기술진보의 속도가 빠르고 높은 신뢰성이 요구되는 가장범용적이고 핵심적인 능동소자 부품이다.

또한 콘덴서중 가장 우수한 주파수 특성을 지님에 따라 향후 전자기기의 Digital화 가속에 가장 효과적으로 대응할 수 있으며 적용분야도 확대되고 있는 추세이다.

본고에서는 MLCC의 최근 신제품개발 및 최근의 기술동향에 대하여 수년간의 MLCC생산현장에서 체험했던 내용과 아쉬웠던 점을 서술하며, MLCC 및 전자부품 산업의 발전에 다소나마 도움이 되었으면 한다.

## 2. MLCC의 시장현황 및 예측

국내시장은 '96년도에 이르러 국내업체의 생산능력확대에 따라

그 M/S가 50%에 달하고 있으나 그 신장세가 최근 일본 업체들의 가격저하공세로 매우 약화되고 있는 추세이다.

품질의 경쟁력 우위가 판매 M/S 확대에 결정적 변수로 작용하므로 업계에서는 신뢰성향상 및 그 평가 기술, 고주파 성능향상에 중점적인 노력을 기울이고 있다.

향후 MLCC는 이동체통신의 성장에 의한 1005의 수요가 크게 확대될 것이 예상됨에 따라 1005의 본격적인 출시를 앞두고 수출향상 및 기종확대에 주력하고 있다.

MLCC는 SET기기의 생산동향과 밀접한 관계가 있다. 따라서 SET의 동향에 따른 MLCC의 성장예측은 다음과 같은 몇가지 요인으로 설명될 수 있다.

첫째 지속적인 전자기기의 Down-Sizing화(소형, 경량, 박형 및 고기능화)에 따른 SMD(Surface Mount Device)채용 확대에 따라 Chip부품의 수요는 증가될 것이며(MLCC의 CHIP부품의 약 50%를 점유)

둘째 현재 포화상태인 A/V 등 영상기기의 고급, 대형화에 따른 대체수요의 발생 NOTE PC 및 이동체통신의 성장에 따른 신규수요의 폭발적 성장, TFT-LCD, DBS, DVD 및 이를 채용한 전자기기의 Multimedia시장 형성에 따른 잠재수요의 현실화

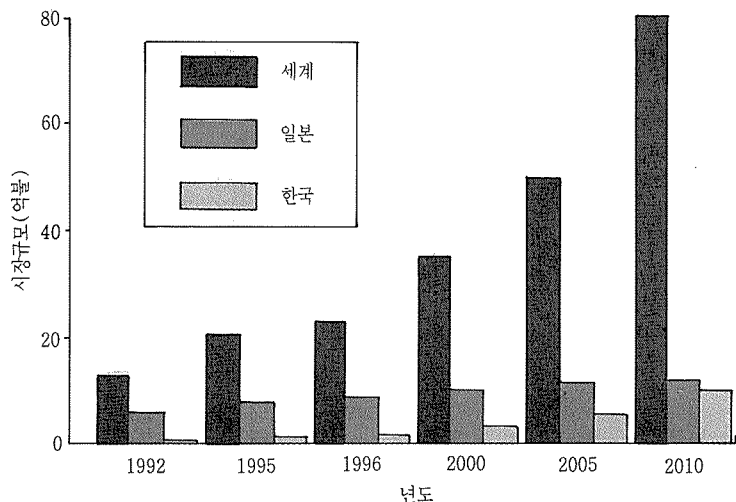
셋째 향후 전자기기의 Digital화에 따른 NOISE대책 및 고주파화에 따른 CHIP부품의 (필수)채용확대

이상과 같은 내용을 종합할때 MLCC는 그 (세계)시장규모가 연평균 10%정도로 성장, 2000년에는 약2조 5천억원에 이를 것으로 전망되고 있으며(그림 1) 국내시장은 CHIP화율의 급격한 상승으로 연평균 20%씩 성장 2000년에는 약 2000억원대에 달할 것으로 전망된다.

## 3. MLCC의 기술동향

MLCC기술은 소재 및 이들 응용

〈그림 1〉 MLCC 세계시장



(단위: 억\$)

년도 \ 국가	세계	일본	국내
1992년	13	6	0.6
1995년	21	8	1.3
1996년	23	9	1.6
2000년	33	10	3
2005년	50	11	5.5
2010년	80	12	10

하는 적층(MULTILAYER TECHNOLOGY)기술로 나뉘어 지는데 이들 기술은 궁극적으로 SET에 장착 시 우수한 표면실장성을 가져야 한다. 이를 위해서는 첫째 외형이 소형이면서 매우 균일해야 하고 둘째 SOLDERING에 알맞은 내·외부전극구조를 가져야 하며 셋째 SOLDERING시 기계적 또는 열충격에 강해야 한다.

최근의 기술개발방향은 고용량 제품의 생산을 위한 원재료개발,

박막, 고적층기술 신뢰성 확보에 초점을 맞추어 경쟁적으로 가속화되고 있다.

다음은 MLCC의 핵심이 되는 요소기술을 나열하고 기본적인 내용과 최근의 기술동향에 대해 간략히 정리한 것이다.

### ① 세라믹 분말기술

세라믹 분말은 MLCC의 성능 및 PROCESS를 결정짓는 것으로 매우 중요하며 종류 및 분말특성,

가공의 적합성, 제품의 요구특성 등 여러가지 요소를 고려하여 신중하게 선택해야 한다. 주요분말은 BaTiO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> 등으로 FINE POWDER 적용 추세이며, 제조공법상 불순물이 적고 균일한 입도 분포와 결정성이 뛰어난 CHEMICAL PROCESS POWDER의 적용이 일반화되고 있다.

### ② 성형기술

성형기술은 부품의 초소형화 및 고용량화에 따라 박층성향(5~10 μm)화 되고있다.

성형기술은 크게 나누면 WET PROCESS와 DRY PROCESS로 구분되는데 각각의 PROCESS에 따라 사용되는 용매, 결합제, 가소제 등이 달라진다.

일반적으로 박층성향을 위해서는 DRY PROCESS가 유리하며 또한 10μm이하 성형SHEET는 작업성이 떨어져 적층이 곤란해지므로 사용되고 있는 원재료의 새로운 개발과 공법이 요구되고 있다.

### ③ 내부전극인쇄기술

인쇄된 전극(세라믹층의 상, 하에 위치)은 MLCC의 정전용량 및 기타 전자기적 기능을 부여하는 것으로 사용되어지는 인쇄 PATTERN에 의해 그 모양이 결정된다.

일반적인 인쇄기술은 SCREEN PRINTING이 대표적이며 인쇄시 정밀해상도를 유지하기 위한 SCREEN의 재질이 중요하다.

④ 적층기술

최근 MLCC는 초소형(1005Size이하), 다층화의 경향이므로 적층기술은 이들제품의 수율에 중요한 영향을 미친다. 적층기술은 널리 알려진 것 같이 세라믹층 상하로 인쇄된 전극이 전극 Pattern의 Alignment에 따라 정확하게 정렬되는 Align정렬기술과 여러장의 세라믹 및 전극층이 정확히 일체화 되게 가압, 가열하는 LMAINATION기술로 나뉘어 진다.

이들 기술은 설비의 정밀화 및 자동화 우수한 성형기술과 밀접한 관련이 있다. 최근의 적층기술은 수백층의 경우까지 이루어지고 있다.

⑤ 절단기술

절단기술은 과거 대형SIZE MLCC절단시에는 그 중요성이 인식되지 않았으나 최근의 소형, 고적층화는 고도의 절단 정밀도를 요구하게 된다.

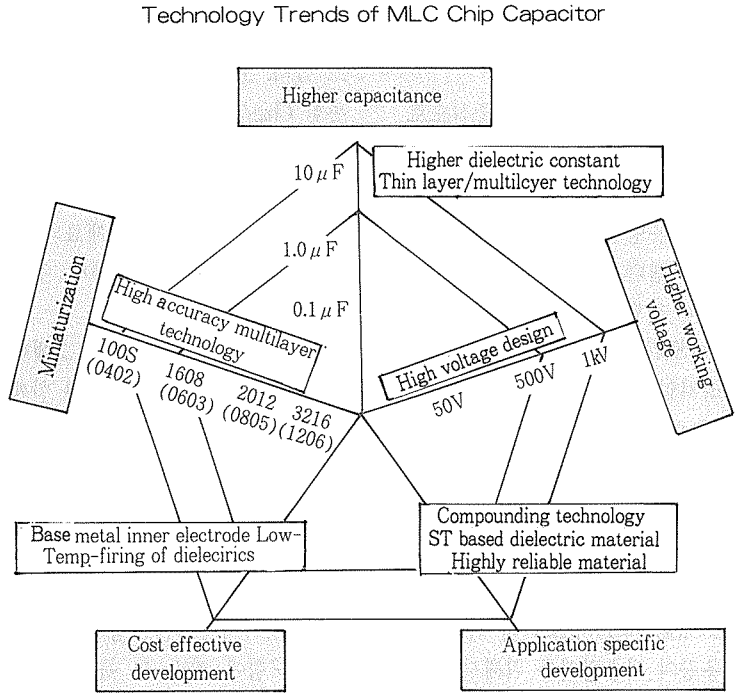
특히 소형MLCC의 경우는 절단상태에 따라 CHIP의 형상이 크게 변한다.

⑥ 소성기술

소성기술은 성형시 첨가된 유기물을 제거하는 300℃정도의 저온공정과 세라믹과 금속전극이 치밀하게 결합되어 MLCC 완제품의 기계적, 열적강도가 부여되게 하는 1300℃ 정도의 고온공정이 있다.

소성공정에서는 전기로내의 온도 유지관리가 매우 중요하다.

⑦ 외부전극 형성기술



이 기술은 MLCC의 SMT가 가능하도록 외부전극을 형성하는 것으로 형성위치에 따라 내부전극과 연결되는 Ag, Cu 등을 사용 접합, 소성시키는 전극형성기술과 SET에 표면실장시 납땜성이 부여되도록 Ni, Sn 등을 입히는 도금기술이 있다.

최근 Set Maker의 사용조건 가혹화추세에 따라 고도의 외부전극형성기술이 필요로 하고있다.

Size가 1005수준에 이르면서 BAND WIDTH(전극길이)의 정밀도가 엄격해지고 무게가 가벼워지면서 SOLDERING시 TOMBSTONE 현상(SHIP이 누워있지 않고 서있는 모양) 주요 불량으로 나타나고 있어 외부전극 재료의 선택(METAL

크기 GLASS FRIT성분, 함양..) 및 공법개선에 주목하고 있다.

4. 신제품개발동향

신제품 개발방향은 다음과 같이 구분할 수 있는데 소형화, 대용량화, 비금속화가 주요과제로 추진되고 있다.

① 소형화

그동안 MLCC제품의 주류는 3.2×1.6mm에서 2.0×1.2mm로 옮겨왔고 더우기 최근 수년동안은 1.6×0.8mm, 1.0×0.5mm가 급격히 증가되고 있다. 향후 MLCC의 소형화는 0.8×0.4mm, 0.6×0.3mm, 0.5×0.5mm 등의 것이 검토되고 있으나 실장기술, 생산성, 용량범위의 확대 어려움 등의 문

제 때문에 2012, 1608, 1005위주로 소형화는 확대 될 것이다.

다만 휴대전화 등을 중심으로 1005시장이 형성될 것이나 (1608 → 1005적용시 기관 점유면적은 40%감소)용량범위의 한계를 극복하기는 어렵다.

현재 개발된 최소 크기는  $0.6 \times 0.3\text{mm}$ (SONY의 CAMCORDER)로 알려져있다.

## ② 대용량화

지금까지 발표된 최대용량제품은 3216SIZE  $2.2\mu\text{F}$ (B특성 10V용) 및 3216SIZE  $10\mu\text{F}$ (F특성 6.3V용)이나 실용적인 제품은 3225SIZE  $10\mu\text{F}$ 정도인것 같다. 정전용량의 대용량화를 위해서는 세라믹층의 박층화, 고적층화 세라믹재료의 고유전율화, SET의 저전압화 추세 등이 필수적이지만 제품COST의 절감이 중요한 과제이다. 또한 Tantal 영역을 지속적으로 확대해가는 추세이며 일본의 T사는 3216 size에 유전체 두께  $3\mu\text{m}$ , 수백층으로  $47\mu\text{mF}$ - $100\mu\text{mF}$ 의 제품을 선보이고 있는 등 대용량화는 경쟁적으로 가속화되고 있다.

## ③ 비금속화

MLCC는 그동안 내부전극재료로 고가의 Pd전극이 사용되어었는데 고적층이 필수인 대용량화의 경우 Pd사용량이 많아져 제품COST가 올라가게 된다. 따라서 대용량화의 효율적인 진전을 위해서는 제품 COST의 절감이 중요한데 이를 위해 내부전극재료가 저가인 Ag, Ag-pd, Ni, Cu...등의 비금

속(BASE METAL)전극을 채택하고 있다. 또한 최근의 MLCC를 비롯한 Chip부품의 판가하락이 급격하게 일어나고 있어 경쟁력을 회복키위한 노력의 일환으로 원가구조개선을 위한 내부전극재료의 비금속(Ag, Ni)화가 활발하게 추진되고 있다.

내부전극재료의 선택과 그에따른 공법은 세라믹분말기술과 함께 향후 사업의 성공여부를 결정짓는 중요한 부분으로 기초과학연구 및 응용기술의 개발에 심혈을 기울이고 있다.

## ④ 특수용도화

SET기기가 보다더 정밀한 특성을 요구함에 따라 그 특수용도에 따라 평활형, 중고압용, 저왜용, 고주파용, 자동차전장용, 노이즈제거용.. 등의 특수목적 MLCC가 요구되어지고 있다.

특히 고주파화에 따른 SET MAKER별로 엄격한 품질(DF, ESR)을 요구하고 있어 이에대한 개선이 시급한 실정이다.

## ⑤ 복합화

MLCC의 소형화는 진전될 것이나 소형화의 한계는 분명히 있다. 따라서 이를 효과적으로 극복함과 동시에 수동소자부품의 고밀도 고부가가치화를 이루기 위해서는 L-C복합, C-R복합 또는 LCR 각각의 MILTI화, 그리고 MCM으로 일컬어지는 전자 CERAMICS의 최종 목표인 L-C-R복합부품의 연구개발이 이루어지고 있다.

## 5. 맺음말

최근 MLCC를 비롯한 전자세라믹업계는 지난 2~3년간의 고도의 성장을 지속해 왔으나 96년도에 들어 국내산업의 경쟁력상실과 더불어 유례없는 판가하락으로 큰 어려움을 겪고 있다.

향후 지속적인 가격인하 및 SET MAKER의 고기능 요구에 즉시 대응치 못하면 국내 전자세라믹산업은 더욱더 어려운 상황에 직면하게 될 것이다.

이를 극복하고 업계 선두그룹에 나서기 위해서는 첫째 기존제품의 원가경쟁력유지를 위한 원가구조개선이 지속적으로 진행되어져야 하며 둘째 소형화·대용량제품 등의 신 개발품의 공정안정화를 통한 수출향상을 조기에 완료하고 셋째 시장선점을 위한 대용량 및 중고압용, 고주파대용품, 자동차 전자제품 등 신제품개발에 고급인력의 집중이 필요하며 넷째 상기 활동의 기본이 되는 핵심기술의 향상을 위해서 모방기술에서 벗어나 창조기술의 전환이 시급히 요구되고 있는 바 재료의 물리 화학적, 전기전자적 특성연구, 세라믹, 금속, 고분자, 재료간의 상호작용규명 등의 기초과학 및 응용기술의 자립을 위한 기반확립이 중요하다 하겠다.

또한 SET MAKER의 기술동향에 발 맞추어 신뢰성평가기술의 획기적인 향상 및 전자-세라믹의 동시병행개발체제가 하루 빨리 확립되어야 하겠다.