

LTCC용 전극의 이해와 전망

이 기 응
(대주전자재료(주))

LTCC용 전극의 이해와 전망

대주전자재료㈜
도전재료사업부

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

서론 : LTCC 기술의 개요

- LTCC의 의미

Low Temperature Co-fired Ceramics

<1000℃

저온

One Fire

동시소성

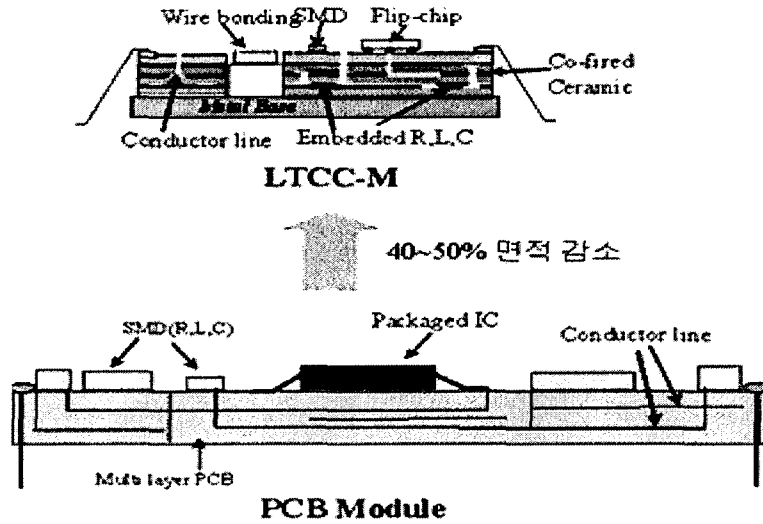
Ceramic base

세라믹

- LTCC 목적 : module 내부에 전극 및 수동소자(R, L, C) 구현을 통한
module 면적 감소

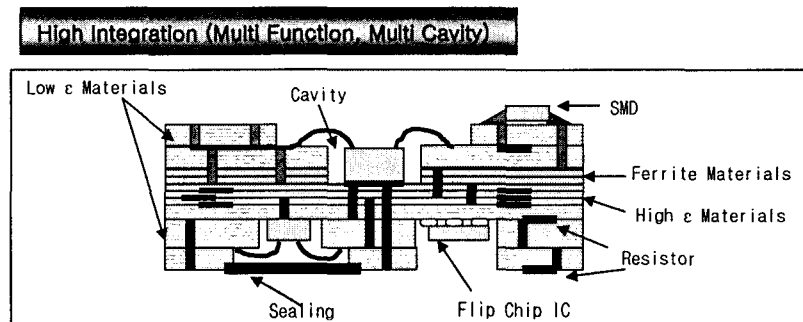
Daejoo ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

서론 : LTCC 기술의 개요



Daejoo ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

향후 LTCC 기술 개발의 진행방향

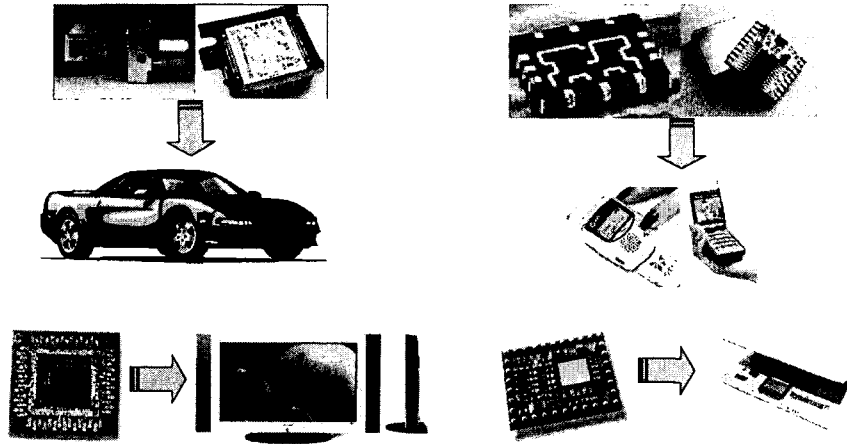


- . Hybrid Material Integration
- . Wide Range Embedded Passive Component
- . High Density Integration (Minimizing)
- . High Quality, Multi Function 구현을 위한 Material, Process System 확

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 응용가능성 및 기술동향

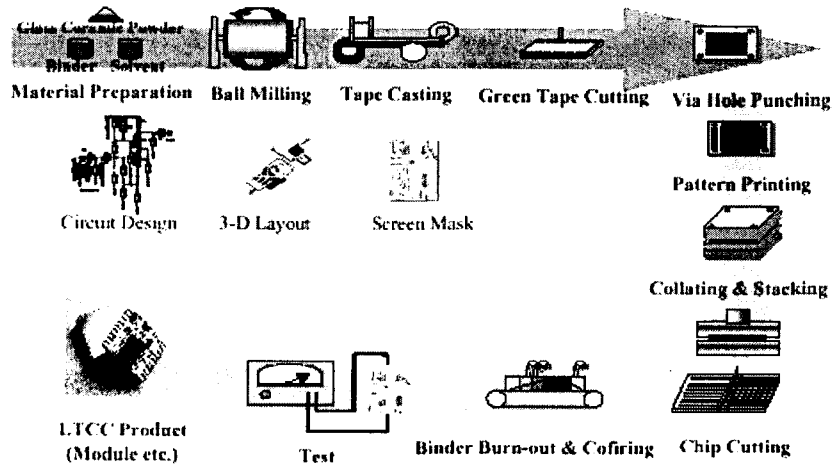
• LTCC 부품의 응용범위



Daejoo ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : LTCC 제조공정

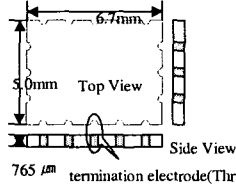
• LTCC 제조 공정 Process



DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본문 : 적용소재 및 재료 제조 기술

• LTCC에 사용되는 전극재료



1. Thru Fill : SCREEN OR METAL MASK PRINTING
Conductive Metal : Ag, Ag/Pd
Specific Quality : Adhesion, Plating, Soldering, Rheology

1st pattern(conductor) layer : Ag-Pd



2. Surface : SCREEN PRINTING TYPE
Conductive Metal : Ag(Plating type), Ag/Pd(No Plating type)
Specific Quality : Printing Resolution, Sheet Matching, Adhesion, Plating, Soldering

2nd pattern(conductor) layer : Ag



3. Via-Fill : METAL MASK PRINTING
Conductive Metal : Ag
Specific Quality : Low shrinkage, High Metal content, Rheology

4. PATTERN : SCREEN PRINTING TYPE
Conductive Metal : Ag
Specific Quality : Printing Resolution, Sheet Matching, Low Resistance

Daejoo ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본문 : 적용소재 및 재료 제조 기술

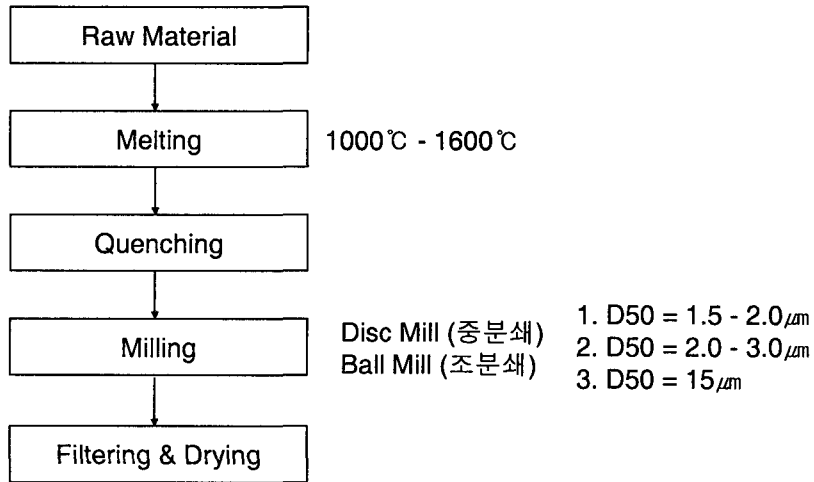
• Conductive Paste의 구성성분

- a) 금속분말 : 도전성 매체로서 소결체의 전기적 특성을 결정
- b) 금속산화물 : 소결거동의 촉진, 방해, Soldering, Leaching성 관련
- c) Glass Frit : 전극재와 Substrate의 기계적 접합
- d) 유기용제 : 유기 바인더 용해, 점도를 조정, 인쇄 및 도포 작업성 부여
- e) 유기바인더 : 건조 후 인쇄형상유지, 도막강도 인쇄 및 도포작업성 부여
- f) 기타 유기 첨가제 : 유기 바인더 특성 보강용
(분산제, leveling제, 소포제등...)

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 적용소재 및 재료 제조 기술

• Glass 분말의 제조 공정도

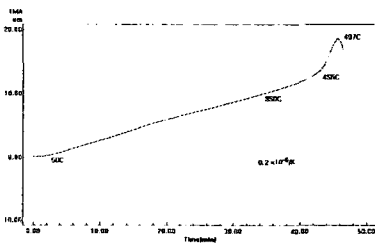


DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

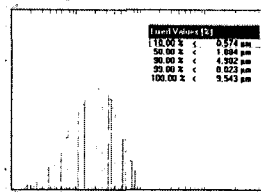
본론 : 적용소재 및 재료 제조 기술

• Glass 분말의 평가

1. TMA : 열팽창 계수



2. Particle Size Distribution ; 평균 입자 크기(2차 입자)

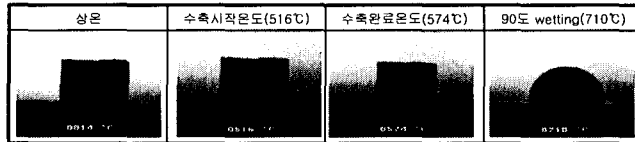


DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

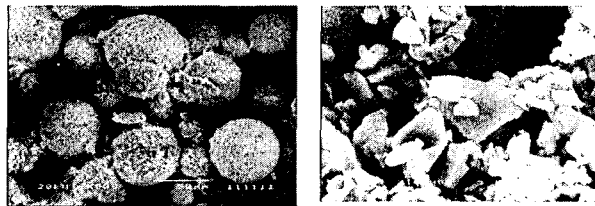
본론 : 적용소재 및 재료 제조 기술

• Glass 분말의 평가

3. 고온현미경 : 소결 온도, 고온 유동성



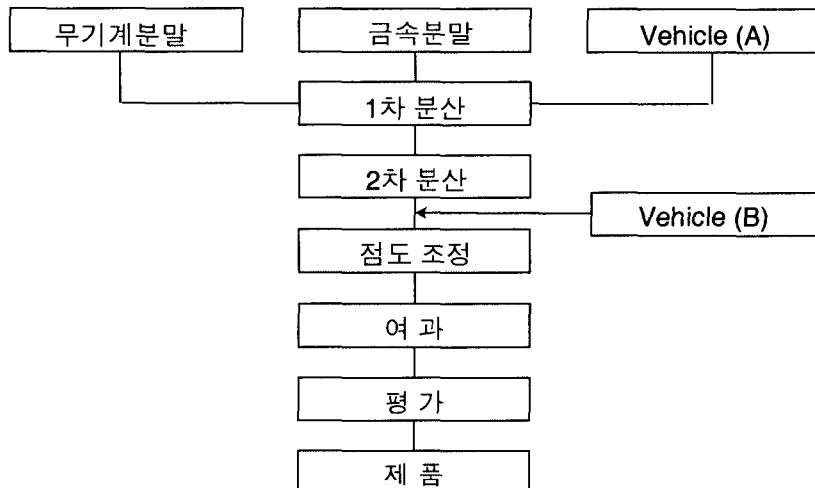
4. SEM : 1차 입자 크기



DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 적용소재 및 재료 제조 기술

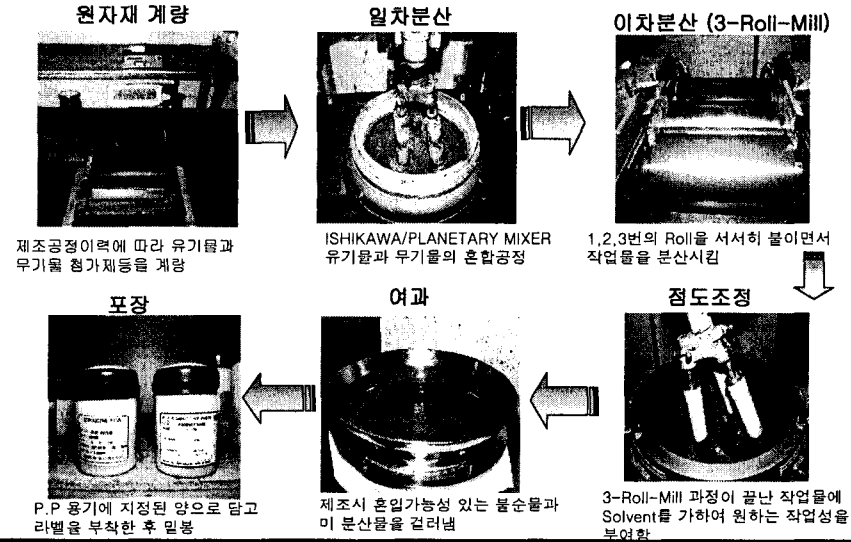
• 전극 PASTE의 제조공정도



Daejoo ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 적용소재 및 재료 제조 기술

• 전극 PASTE의 제조공정 Process



Daejoo ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 적용소재 및 재료 제조 기술

• 전극 PASTE의 평가 항목 - 1

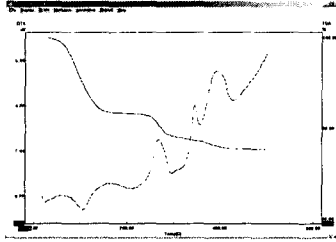
1. 점도 : 점도계를 이용하여 PASTE의 유동성 평가
작업성에 가장 큰 영향을 미치는 요인
 2. 면적저항 : 1 × 1 inch Zigzag pattern을 사용하여 multimeter등으로 저항 측정하여 계산
- $$R_s = \frac{R_m(\text{저항평균치})}{X(L/W)} \times \frac{T_m(\text{측정두께 평균치})}{T_s(\text{기준두께 : } 10 \mu\text{m})}$$
3. FOG (Fineness of Grind) : Paste의 분산성 측정,
25 μm이내의 범위에서 이차입자의 분산성 측정

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 적용소재 및 재료 제조 기술

• 전극 PASTE의 평가 항목 - 2

4. TGA /DTA : Paste내의 수지함량및 무기물 함량 측정및 열적거동관찰



5. 접착강도측정(pull test)

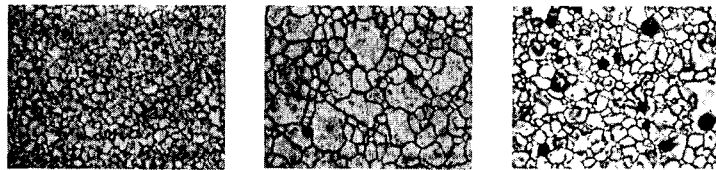
2mm × 2mm pad 부위에 0.6mm의 Lead wire를 수직으로
납땀하여 인장강도 측정

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 적용소재 및 재료 제조 기술

• 전극 PASTE의 평가 항목 - 3

6. 소결후의 표면관찰 : 소결조직을 관찰하여 Ag의 metallizing 상태관찰
(금속현미경, SEM)



7. 표면조도 : PASTE의 분산상태 및 건조 상태의 leveling 성 관찰

표면조도측정기 ex) Surfcom

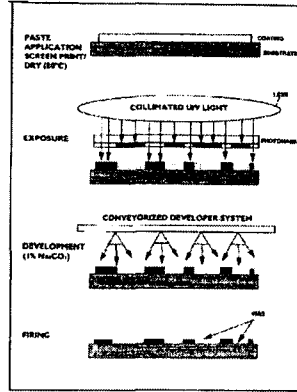


DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 적용소재 및 재료 제조 기술

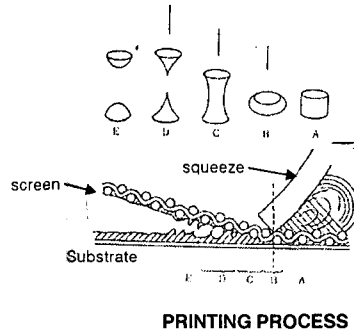
• 도포방법에 의한 전극의 차이

Fodel Process Step



40 μ m 이하 가능, 가격이 비싸다

Screen Printing Method



PRINTING PROCESS

40 μ m정도가 한계

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

Conductive Paste for SMD & LTCC

This paste is designed for SMD type multilayered chip components (especially for Low Temperature Co-firing Ceramics System). The main components are metal powder, organic vehicle, solvents and additives. This is well designed to fit with making thick conductive film that have good adhesion and platability to ceramic component.

Product	ITEM	Type	IGR	Viscosity (KCPS)	Sheet Resistance (10-6 Ω -cm)	Firing Condition (Recommended Max. Firing Temp.)	Drying Condition	Printing Condition
DS-9086LS	ASM	PATTERN (INNER)	86% \pm 1	45 \pm 5	\leq 2.5	850 \pm 20 $^{\circ}$ C, 1hr	80 $^{\circ}$ C x 4~6min	# 325 mesh
DS-9022S	SAW FEM	PATTERN (SURFACE)	89% \pm 1	150 \pm 15	\leq 2.5	850 \pm 20 $^{\circ}$ C, 1hr	80 $^{\circ}$ C x 10min	# 325 mesh
DS-7388LD1	ASM FEM	VIA-HOLE	88% \pm 1	275 \pm 25	\leq 3.0	850 \pm 50 $^{\circ}$ C, 1hr	80 $^{\circ}$ C x 4~6min	Metal Mask Printing
DS-7378DBF	ASM FEM	THRU-HOLE	78% \pm 1	140 \pm 15	\leq 3.0	850 \pm 20 $^{\circ}$ C, 1hr	60 $^{\circ}$ C x 10min	Metal Mask Printing

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

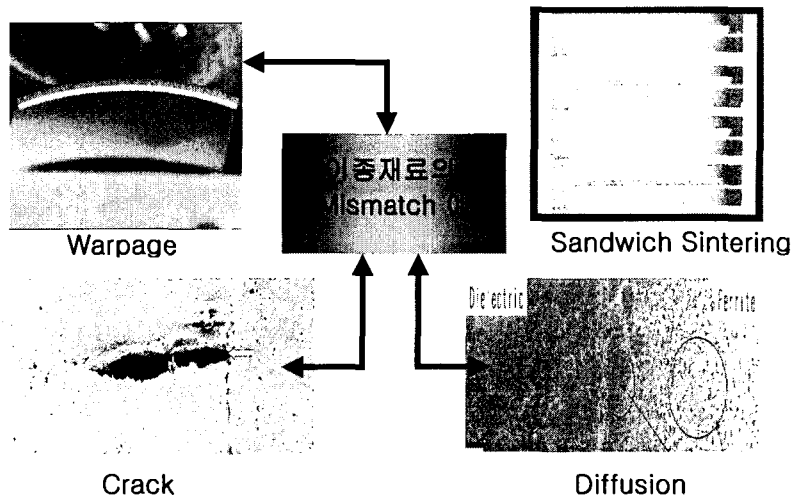
Silver Powder

Properties Product	Silver Powder	Shape	Mean Particle Size (μm)	Particle Size Distribution(μm)			
				D ₁₀	D ₅₀	D ₉₀	D _{max}
DS-9086LS	DSP-9020	Spherical	2.25	1.66	3.57	6.64	-
DS-9022S	DSP-9020C	coarse	2.50	2.90	5.43	10.96	23.30
DS-7388LD1	DSP-9010	Spherical	0.79	1.02	2.87	6.25	14.63
	DSPK-43	coarse	4.5	8.99	17.18	30.98	60.96
DS-7378DBF	DSP-9010	Spherical	0.79	1.02	2.87	6.25	14.63
	DSF-38	Flake	8~10	3	10	20	-

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 부품제조시 문제점

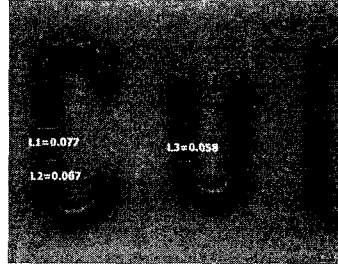
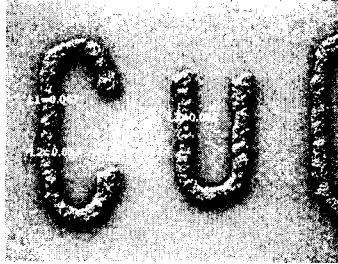
• 이종 유전율 재료의 Mismatching



DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본문 : 부품제조시 문제점

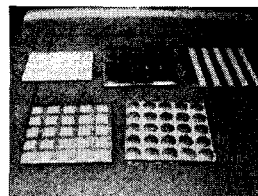
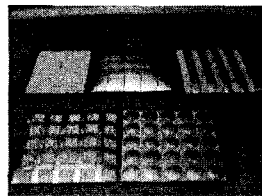
• 전극재료의 인쇄성 부적합의 예



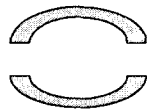
DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본문 : 부품제조시 문제점

• 유전율 재료 전극재료와의 Mismatching



휨 성



Sheet 수축률 > 전극 수축률

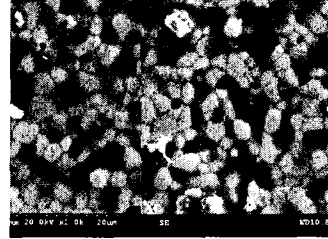
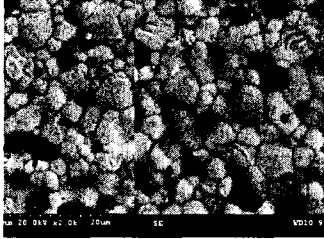


Sheet 수축률 < 전극 수축률

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 부품제조시 문제점

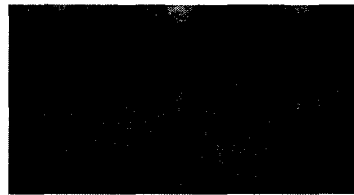
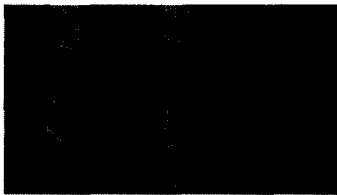
- 표면 전극재료의 내산성이 부적합의 예



DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본론 : 부품제조시 문제점

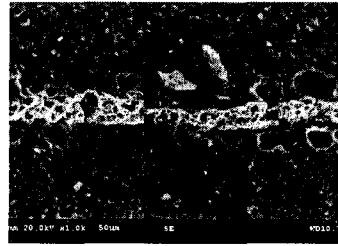
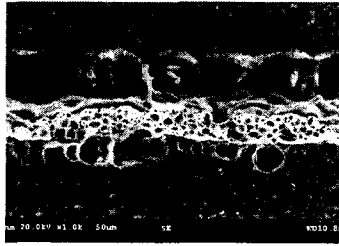
- 표면 전극재료 내산성 부적합의 예



DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본문 : 부품제조시 문제점

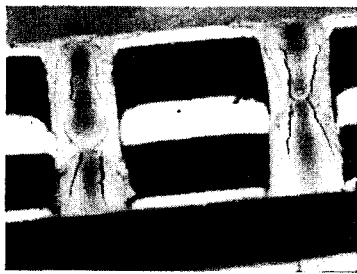
• 내부 전극재료의 계면 부적합의 예



DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본문 : 부품제조시 문제점

• Castellation 전극 Mismatching의 예



건조면



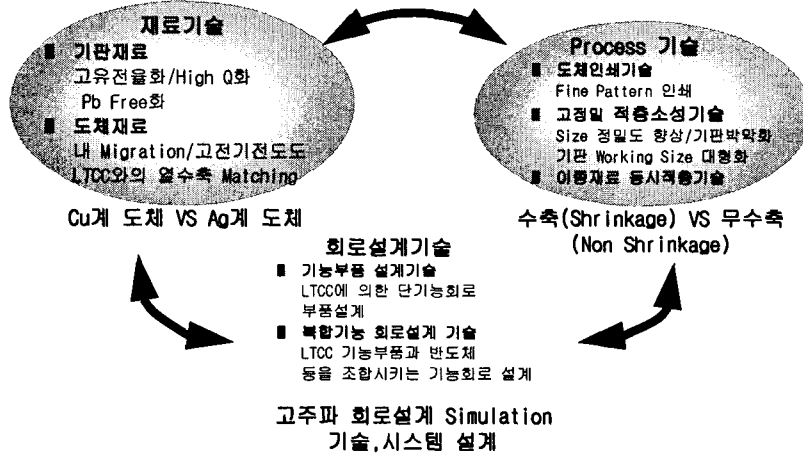
소성면

DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd

본문 : 부품제조시 문제점

• LTCC 개발의 핵심요소 기술

Advanced LTCC Technology 의 요소기술



DAEJOO ELECTRONIC MATERIALS Co., Ltd