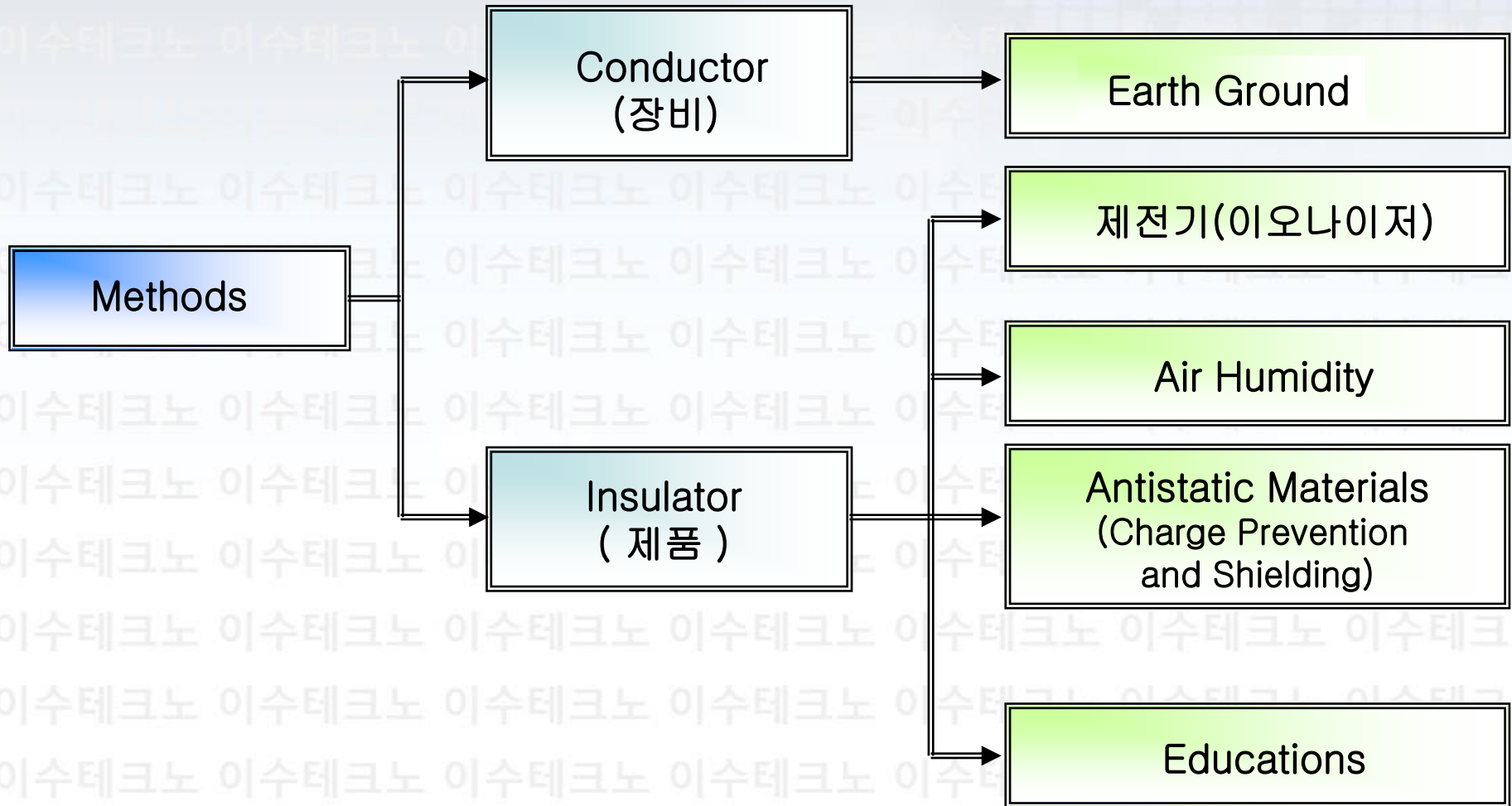


정전기와 평화 공존

반도체 정전기 대책과 피해 사례

이수 테크노

부도체(반도체) 취급공정 정전기 대책

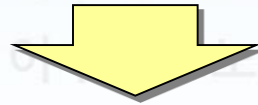


부도체(반도체) 공정의 정전기 (Ionizer의 필요성)

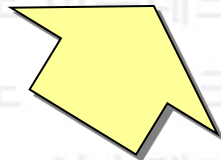
도체에서의 가장 기본적인 정전기 대책 - 접지



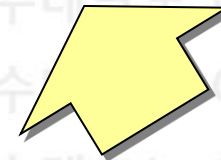
EMC등의 수지, 유리, 세라믹, 석영 등
절연재료는 접지에 의한 전하 누설 불가능



IONIZER의 사용 필요



50%RH 이상 가습 제전 불가능 공정
-노광공정 / Coating공정
-작업자 불쾌감
-습도유지 관리 비용 발생
-제조공정의 설비 부식 / 곰팡이발생



정전기 방지제 및 대전방지제 적용불가능
-제품 특성상 적용 불가능
-오염원으로서의 문제
-공정의 문제발생으로 적용불가능
-제품신뢰성의 문제 야기

ESD에 있어서 인체가 느끼는 전기적 충격과 강도

인체 대전 전위	전기적 충격 정도	비 고
1,000 [V]	전혀 느끼지 않는다.	희미한 방전음 발생
2,000 [V]	손가락 외측에 살짝 느끼지만 잘 알 수 없다.	
2,500 [V]	방전한 부분이 바늘 끝에 닿은 듯한 느낌이다.	
3,000 [V]	따금한 아픔을 느낀다. 바늘에 찔린 느낌을 받는다.	방전의 발광을 본다. 손끝에서 방전 발광.
4,000 [V]	손가락에 바늘로 깊이 찔린 듯한 아픔을 느낀다.	
5,000 [V]	손바닥이나 팔꿈치까지 전기충격을 아프게 느낀다.	
6,000 [V]	손가락에 강한 아픔과 팔 전체에 전기충격을 느낀다.	
7,000 [V]	손가락, 손바닥에 강한 통증과 마비되는 느낌을 받는다	
8,000 [V]	손바닥 내지 팔꿈치까지 마비되는 느낌을 받는다.	
9,000 [V]	손목에 강한 통증과 팔이 마비되는 느낌을 받는다.	
10,000 [V]	손 전체의 통증과 전기가 흐른 느낌을 받는다.	
11,000 [V]	손가락에 강한 마비와 손 전체에 강한 전기충격을 느낀다	
12,000 [V]	강한 전기충격으로 몸 전체를 강타당한 느낌을 받는다.	

인체는 3000V 이하의 정전기 방전은 거의 느낄 수 없다. 그러나 인간이 감지하지 못하는 낮은영역 **[100V이하]**의 정전기 방전에서 반도체(IC類)는 회로의 패턴이 파괴 될 수 있다.

정전기에 약한 대표적인 소자

DEVICE TYPE	Range of static Discharge Susceptibility (Volts)
V MOS	20 ~ 1800
MOS FET	100 ~ 200
C MOS	250 ~ 2000
Bipolar Transistors	380 ~ 7000
ECL	500 ~ 1500
SCR	580 ~ 1000

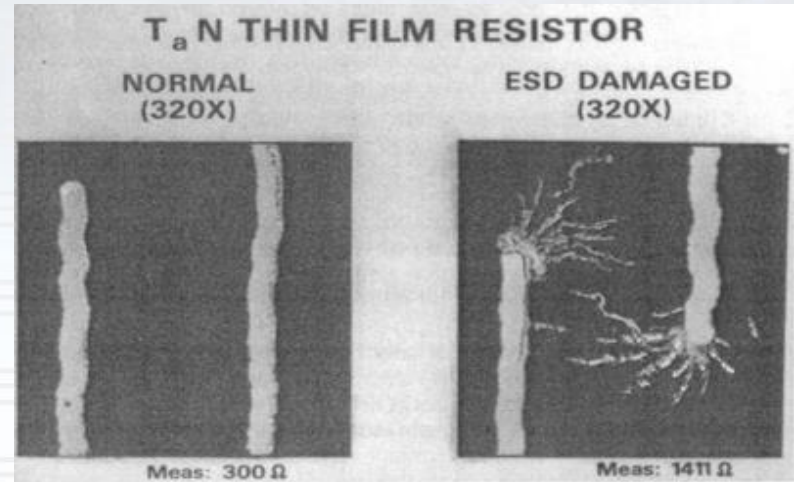
ESD에 의한 IC파괴에 대해서

- ▶ 원인 : 정전기 방전으로 인해 순간적으로 이동하는 전하의 일 에너지가 주울 열로 바뀌면서 전자부품의 회로를 파괴하거나 성능을 열화 시킨다.

방전(放電)의 강도		반도체 소자의 장해(障害)
방전 전하량 [C]	방전 에너지 [J]	
$10^{-10} \sim 10^{-8}$	$10^{-6} \sim 10^{-5}$	전류증폭률의 저하, 잡음지수의 증대등, 동작특성의 불안정
$10^{-8} \sim 10^{-7}$	$10^{-6} \sim 10^{-4}$	접합부의 단락, 내전압의 저하등, 동작특성의 열화(劣化)
$10^{-7} \sim 10^{-5}$	$10^{-4} \sim 10^{-3}$	산화막의 용융, 전극단락등, 소자의 파괴
10^{-15} 이상	10^{-3} 이상	금속재료의 변형, 용융, 합금화등, 소자의 파괴

CHIP Circuit Defect ex 1

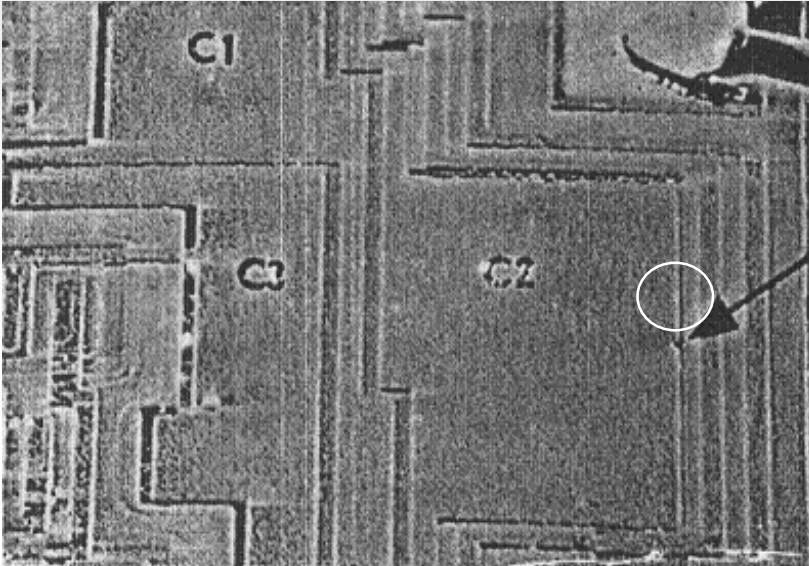
금속 박막 저항 ESD 문제



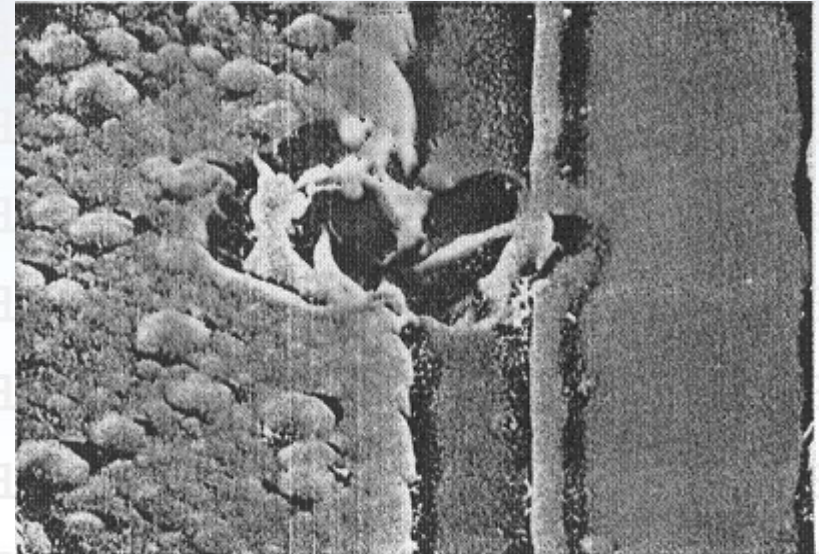
이 사례는 금속박막저항의 생산라인에서 불량률이 20%에서 80%까지 올라간 경우입니다. 생산라인의 각 공정을 정밀 검사한 결과 MSM(Mass Soldering Machine)공정 이전까지 이상이 없었습니다. 세척작업은 솔벤트 Bath에서 아홉개의 나일론 브러쉬로 세척하는데 솔벤트 용액이 1000 GΩ의 절연유이기 때문에 나일론 브러쉬가 세척하는 동안 저항소자를 6000V까지 대전시켜 MSM장치의 몸체 금속면에 정전기 방전이 발생되고 있었습니다. 그림2에서 좌측이 정상적인 300 Ω의 저항소자이고, 오른쪽이 정전기 문제가 발생한 저항소자이며, **1411 Ω**으로 정상보다 3배 이상의 저항치가 나타난 것입니다.

CHIP Circuit Defect ex 2

Reflow Machine 후 ESD에 의한 소자 번트



Chip 회로



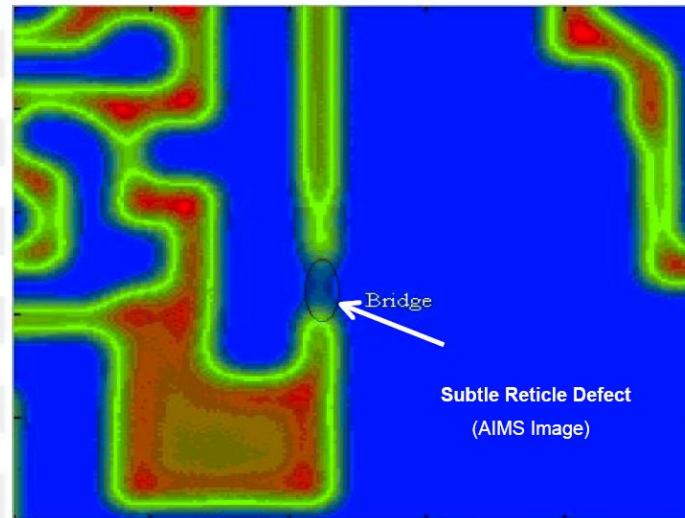
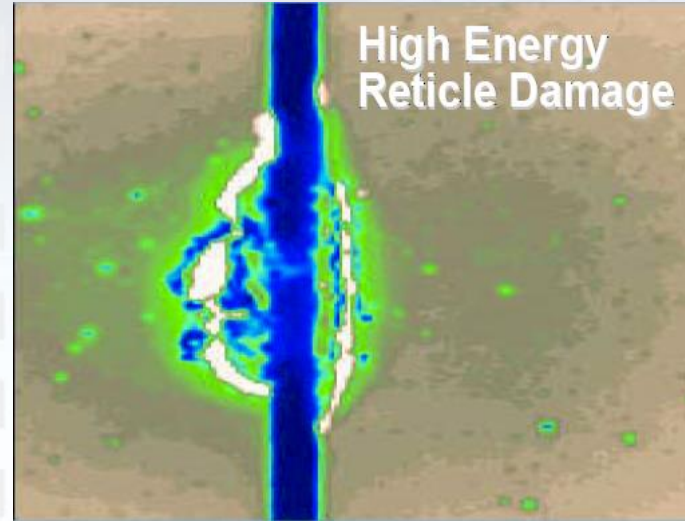
4500배 확대

A'ssy 공정에서 REFLOW 공정후 이송시 마찰 대전과 열, 기구물에 의한 유도 대전으로 Test 후 공정, Packing공정에서 발생되어 고객사로 유출된 경우 반도체 메이커와 SET 메이커 간의 책임소재가 불분명함으로 분쟁의 소지 발생.

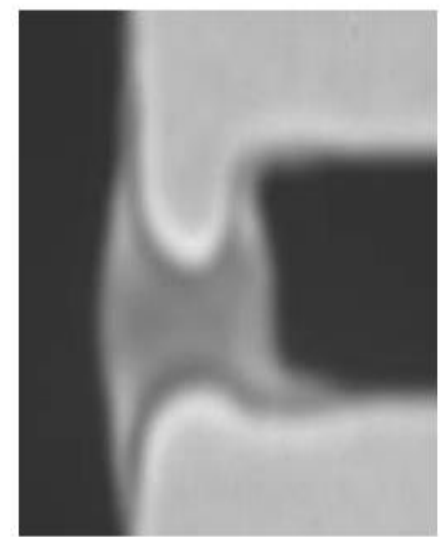
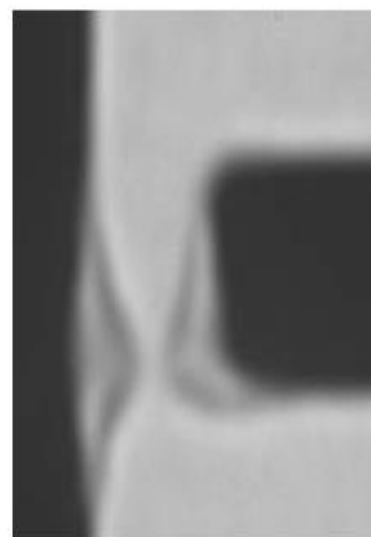
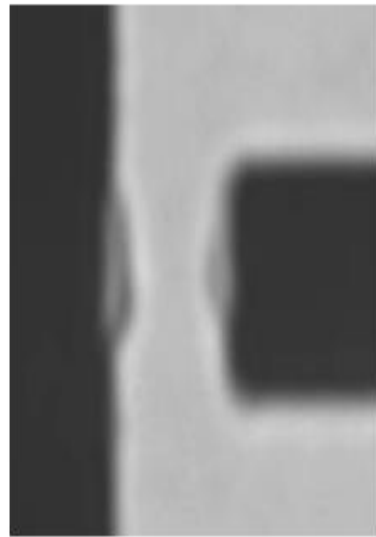
CHIP Circuit Defect ex 3

A damaged chrome feature whose edges and corners have been badly vaporized by ESD.

Photo courtesy of Motorola.



CHIP Circuit Defect ex 4



Increasing number of induced ESD events >>>>

작은 ESD에 의한 Reticle 파손

감사합니다.