



# 정전기 관리



전기기기표준과장 안종일  
02)509-7296 ciahn@mocie.go.kr

## I. 서론

정전기산업 분야는 산업발전을 주도하는 주력산업의 측면이 아닌 불량률 저감, 작업안전 등의 보조산업으로 인식되어 온 산업이다. 그러나, 정전기 관련 산업은 최근 장·재해의 단순 예방에서 탈피하여 관련 기술을 적극적인 활용·응용(ex. 복사기, Ionizer, 분진 제거기 등)이 이루어지고 있으며 산업규모도 확대되고 있다. 그럼에도 불구하고 아직까지 많은 분야에서 정전기는 활용의 대상이 아닌 제거의 대상이며, 이에 따라 정전기 관리 기술의 중요성이 더욱 요구되고 있다.

정전기 관리가 필수적인 사업영역은 아래와 같다.

- LCD, PDP, OLED 등의 Flat Panel Display
- 플라스틱 표면 도장
- 인쇄공정 (PE, PP등의 표면인쇄)
- 포장공정 (식품위생법 강화로 포장시에서의 정전

기제거)

- 화학공정 (PE, PP등의 분체 정전기로 인한 화재 및 폭발대비용 방폭형 정전기제거장치)
- Nano-Technology (Nano급 정밀기기 가공 및 조립 등의 Particle 문제)
- 전자제품 조립공정 (TV, VTR, Tuning 등의가전제품 조립시의 정전기대책)
- 자동차(자동차 전자장비 오동작 방지)
- 정전기를 이용한 고청정필터 등

전자 산업 대부분의 분야에서 전자 디바이스의 집적화, 저전력화, 미세화, 고기능화에 진행됨에 따라 정전기 내성의 저하에 의해 전자 디바이스를 조립한 각종 제품에서는 정전기 방전(ESD : Electrostatic Discharge)에 의한 제품생산수율 저하, 잠재적 결함 발생에 의한 신뢰성 저하 등에 시달리고 있으며, 이에 따라 정전기 방전에 의한 장애 방지를 위한 정전기 관리기술의 중요성이 증대되고 있다.



표 1. 정전기로 인한 문제발생

형태	세부 내용
오염	작업면의 파티클 오염
정전기 방전(ESD)	IC 및 LCD 패턴 파괴 전자장비 등의 오동작 및 고장 전기 충격 화재 및 폭발 코팅 및 인쇄 불량

## II. 본문

### 1. 정전기 관리기술

정전기 관리기술의 기본은 제조현장에서 사용하는 각종 재료, 기기에 의한 정전기 발생을 줄이고 발생한 정전기 전하를 누설시키거나 중화시키는 것이다. 정전기 전하는 순간적인 정전기 방전을 막기 위하여 천

천히 누설되어야 하며, 이를위해 정전기 방지를 위한 설비는 일정한 규정범위의 저항값 내에 들어가도록 하는 저항값 관리를 하고 있다. 또한, 성공적인 정전기 관리를 위해서는 한 번 구축한 정전기 관리시스템의 유지와 이를 유지하기 위한 일상점검이나 내부심사, 나아가 관리자나 작업요원의 지속적인 교육 등의 관리도 중요하다.

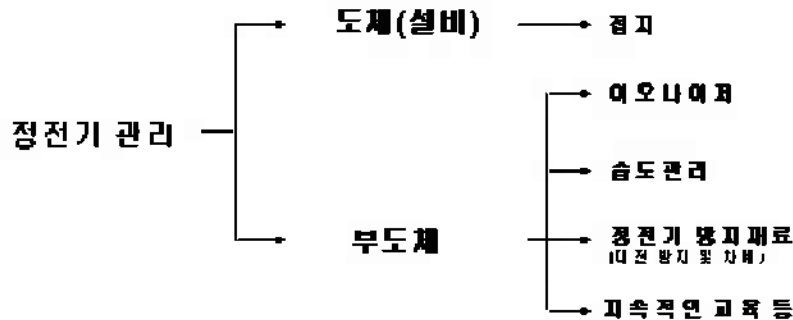


그림 1. 정전기 관리 방법

직업 환경에서 정전기 방전에 민감한 물품의 보호를 위해 사용되는 주요 방법은 접지이다. 그러나 접지는 표면이 부도체로 되어있는 물질 또는 절연 체의 전하

제거에는 효과가 없다. 이러한 부분의 전하 제어를 위해 공기 이온화 기술, 즉 이온나이저가 사용될 수 있다.



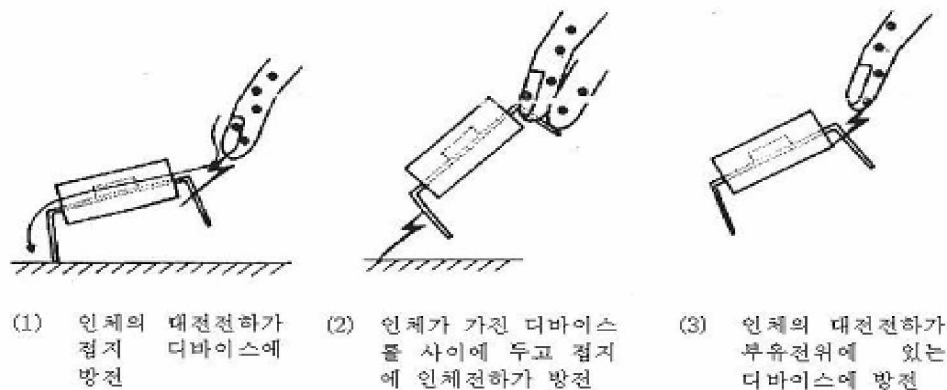
표 2. 이온라이저의 용도별 분류

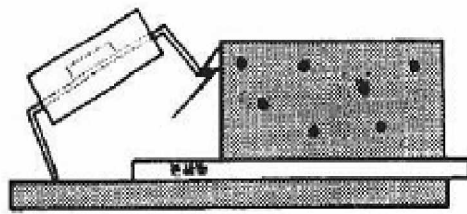
명 칭	특 징
실내 이온라이저 (Room Ionizer)	코로나방전전극 또는 유닛을 대상구역의 천장부에 배치하고, 실내 전역의 분위기를 이온화하여 대전방지 및 오염 방지를 꾀하는 것.
후드·이온라이저 (Laminar Flow Hood Ionizer)	후드 내의 공기 분출 부분에 코로나 방전전극을 배치하고, 후드 내의 층류를 이용하여 이온을 기류 아래쪽으로 공급하는 것. 하강류형과 수평류형이 있다.
작업면 이온라이저 (Worksurface Ionizer)	팬이나 블로어에 코로나 방전전극을 조합하여 작업면에 송풍에 의해 이온을 공급하는 것. 탁상형과 상단형(오버헤드형)이 있다.
압축가스이온라이저 (Compressed Gas Ionizer)	압축공기 또는 압축질소가스를 이온화하여 공급하는 것. 에어건에 코로나 방전전극을 조합시킨 것이 일반적이며 먼지 제거를 겸하는 경우가 많다.

## 2. 정전기 내성시험

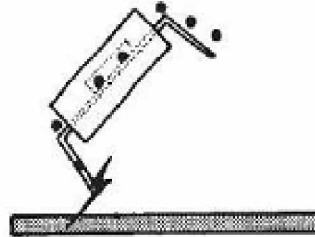
최근의 전자 소자들은 고집적화와 고속화를 실현하기 위하여 미세화 기술을 중심으로 발전해 왔으며, 이에 따라 EOS/ESD등의 환경 내성값은 미세화기술의 향상과 반비례하여 낮아지고 있다. 전자 소자의 정전 파괴 문제는 반도체 제조사와 이를 사용하는 전자기

기 제조사 쌍방의 공통 문제점으로 소자의 정전기 내성을 정확히 파악하여 그것을 사용하는 환경에서의 정전기 관리에 의해 이러한 공통의 문제점을 극복하고자 정전기 내성시험이 활용되고 있다. 그림 4에서는 반도체 디바이스의 정전파괴 발생 메커니즘을 보여주고 있다.

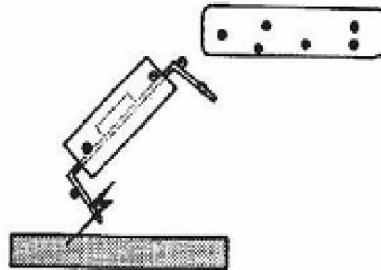




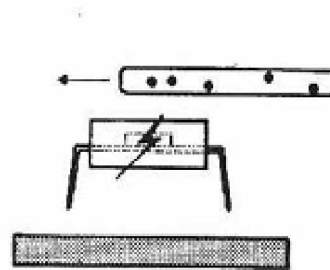
(4) 대전된 용량체로부터의 방전



(5) 실제 대전한 디바이스로부터의 방전



(6) 유도 대전한 디바이스로부터의 방전



(7) 정전계 중에서의 디바이스유도대전

그림 2. 반도체 소자의 정전파괴 발생 메커니즘

정전기 내성시험의 데이터는 반도체 소자를 다루는 환경을 규정하기 위하여 이용되는데, 디바이스의 정전기 내량과 사용 환경의 균형을 잡는 일이 반도체 소자의 정전기 장애를 막는 해결책이다.

정전기 내성시험 모델은 아래와 같다.

- 인체모델 (HBM, Human Body Model)
- 머신모델 (MM, Machine Model)
- 디바이스 대전모델 (CDM, Charged Device

Model)

- 전장유도모델 (FIM, Field Induced Model)

정전기 내성시험의 범위 그림 5와 같은데 반도체 디바이스가 하나의 소자로 취급되고 있는 부분 및 서브어셈블리 (프린트기판에 실장된 상태)로 취급되고 있는 부분이 그 대상범위이고 전자기기에 포함된 상대 및 최종 사용자(최종시장)에서의 사용 상태는 그 대상범위가 아니다.

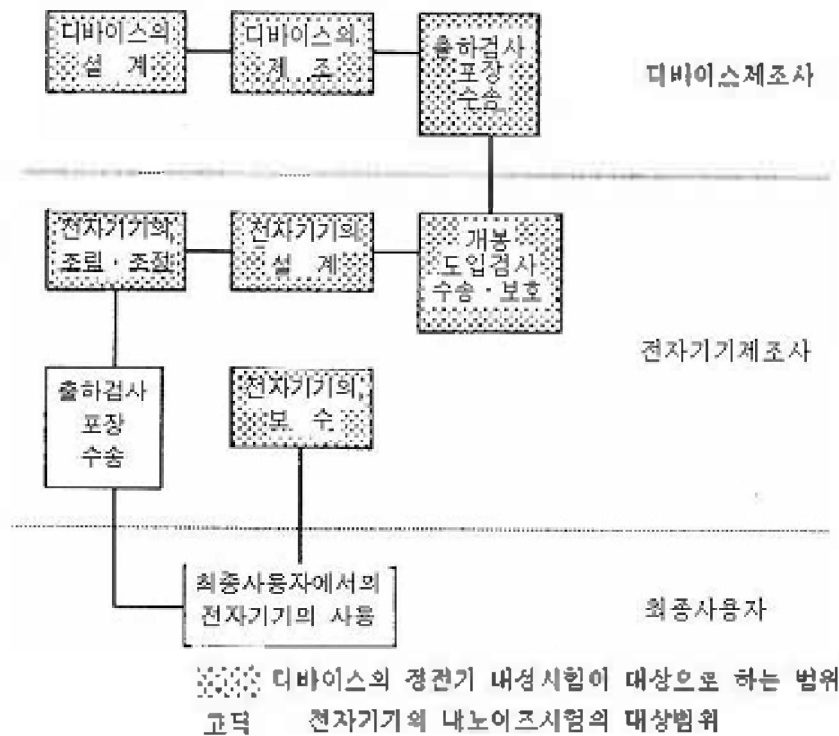


그림 3. 정전기 내성시험 대상범위

### 3. 국제표준화동향

정전기 특히 정전기 방전(ESD) 관련 표준화는 활동은 당초 미군이 중심이 되어 개시되었다. MIL-STD-1686[규격(요구사항)]과 MIL-HDBK-263(핸드북)은 전자부품, 어셈블리 및 장치의 보호를 위한 정전기 관리를 규정하는 규격으로 1980년에 작성되었다. 미국에서는 이러한 규격을 기본으로 각 업계별로 규격을 작성하여 활용하고 있는데, ESD협회(Electrostatic Discharge Association)의 ANSI/ESDS 20.20-1999(전기 및 전자부품, 어셈블리 및 장치)와 JEDEC(Joint Electron Device Engineering Council) 규격인 JEDS 625-A : 1999[정전기방전 민감성(ESDS) 디바이스의 취급에

관한 요구사항]이 있다.

정전기 관련 국제표준화는 국제전기기술위원회 산하의 IEC/TC 101(정전기)에서 활발히 진행되고 있는데, TC 101은 TC 15(절연재료)의 SC 15D의 활동을 이어받아 1995년 10월에 설립된 기술위원회이다.

TC 101은 정전기의 일반원리, 측정방법, 시뮬레이션방법, 전자 소자의 보호방법 등에 대한 국제규격으로 IEC 61340 시리즈 규격을 제정 관리하고 있다. 유럽의 CENELEC에서는 IEC 61340 시리즈 규격을 기본적으로 그대로 채용하고 있으며, 규격번호는 EN 61340 시리즈로 되어 있습니다.

IEC 61340의 내용은 다음과 같다.



o 일반사항

Part 1	Guide to the principle of electrostatic phenomena	정전기방전현상의 기초
Part 1-2	Definitions of all parts of the electrostatics-series 61340-x-y	용어

o 측정방법

Part 2-1	Measurement methods-Ability of materials and products to dissipate static electric charge	전하확산성능의 측정방법
Part 2-2	Measurement methods-Measurement of chargeability	대전성의 측정방법
Part 2-3	Methods of test for determining the resistance and resistivity of solid planar materials used to avoid electrostatic charge accumulation	저항 및 저항률 측정방법

o 소자 시험방법

Part 3-1	Methods for simulation of electrostatic effects-Human body model(HBM)-Component testing	HBM시뮬레이션방법
Part 3-2	Methods for simulation of electrostatic effects-Machine model(MM)-Component testing	MM시뮬레이션방법
Part 3-3	Methods for simulation of electrostatic effects-Charged device model(CDM)-Component testing	CDM시뮬레이션방법
Part 3-4	Electrostatic discharge simulation-Socketed device model(SDM)-Component testing	SDM시뮬레이션방법

o 특정응용

Part 4-1	Standard test method for specific applications-Electrostatic behavior of floor coverings and installed floors	바닥피복재/시행바닥의 특성
Part 4-2	Standard test method for specific applications-Test methods for garments	의류의 시험방법
Part 4-3	Standard test method for specific applications-Footwear	신발의 시험방법
Part 4-4	Standard test method for specific applications-Electrostatic protection of flexible intermediate bulk containers (FIBC)-Test methods and requirements	포장재의 시험방법
Part 4-5	Standard test method for specific applications-Methods for characterizing the electrostatic protection of footwear and flooring in combination with a person	바닥과 신발에 의한 정전기보호특성 평가 방법
Part 4-6	Standard test method for specific applications-Test methods for the electrostatic safety of intermediate bulk containers(IBC)	포장재의 정전기 안전의 시험방법



o ESD 보호

Part 5-1	Protection of electronic device electrostatic phenomena - General requirements	ESD보호대책-요구사항
Part 5-2	Protection of electronic device electrostatic phenomena -User guide	ESD보호대책-사용자가이드
Part 5-3	Protection of electronic device electrostatic phenomena -Test methods for packaging intended for electrostatic discharge sensitive devices	ESDS용 포장의 시험방법

III. 결론

미국 내셔널 반도체의 경우 고객 반품 원인 중 37%가 정전기로 인한 것이라고 한다. 정전기산업 분야는 반도체 및 평면 디스플레이 산업의 발전과 더불어 생산공정의 불량률 저감 등을 위해 중요도가 커지고 있는 산업분야로, MOSFET 등의 전압구동 스위칭 소자 등의 파손 및 오동작의 주요 원인 중 하나로 인식되고 있다.

정전기는 높은 순간전압에 비해 상대적으로 전류량이 낮아 인체 감전으로 인한 사망 위험은 낮지만, 반도체 등 전기·전자제품 생산 과정에서 불량품을 발생시켜 전 세계적으로 정전기 내전방지 용품의 시험·평가, 정전기 현상·측정방법에 대한 토의가 활

발한 상태다.

전 세계적으로 정전기 현상에 대한 연구와 표준화 작업이 본격화되고 있는 가운데 기술표준원에서도 지난 2003년 '정전기 전문위원회'를 구성, 'IEC규격의 KS 부합화 추진', '정전기 안전 실무 가이드북 발간' 등의 활동을 진행하였으며, IEC/TC 101 국제표준 활동에 적극 대응하기 위해 2005년 4월에는 TC 101 회원자격을 준회원에서 정회원으로 승격시킨 바 있다.

산업현장의 정전기 관리기술 향상을 위해서는 무엇보다도 업계의 관심이 필요하며, 정전기 관련 표준화 활동에서도 많은 업계의 참여를 기대한다. **표준**