

정전기에 대한 이론

(1) 일반적인 정전기 발생원인

정전기원	정전기 발생시키는 물질이나 작업동작
작업자	걷는 행위 의자를 밀거나 의자에서 일어나는 동작 의복을 입거나 벗는 동작 그 외의 반복적인 동작 등
의복	일반적인 의복 합성섬유로 된 모든 의복 합성섬유로 된비전도성 작업신발 등
작업의자	비닐을 씌우거나 Firber class 외에 니스, 래카 폴리우레탄 코팅을 한 작업대나 왁스처리한 의자 등
작업대	플라스틱 비닐로 씌우거나 니스, 래카 등으로 처리된 것 왁스 처리한 것 등
바닥	비닐 처리한 것 니스 등으로 표면 처리한 것 콘크리트 바닥, 왁스 처리한 바닥 등
부품함 상자	플라스틱용 재료 표면 처리한 나무, 금속상자 등
포장대	일반적인 플라스틱(Bag, Wrap, Envelop 등) 일반적인 Bubble Pack strofoam 유리제품 등
용도	Plastic solder sucker 접지되지 않은 팁의 납땀 인두 손잡이가 플라스틱 코팅된 일반 공구 Tubing 이나 Drying을 위한 Heat Gun Solvent Brush(모가 합성섬유로 된 것) 등

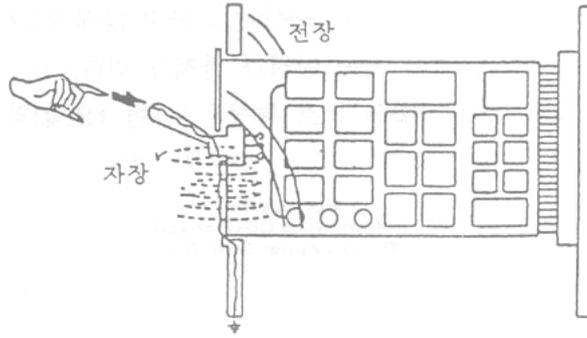
(2) 반도체의 정전기 민감도

반도체	정전기 민감범위(Volts)
VMOS	30-1,800
MOSFET	100-200
CaAsFET	100-300
FPROM	100
JFET	140-7,000
SAW	150-500
OP-AMP	190-2,500
CMOS(Input Protected)	250-3,000
Schottky Diodes	300-2,500
Film Resistors(Thick, Thin)	300-3,000
Bipolar Transistors	380-7,000
ECL(P.C.Board Level)	500
SCR	680-1,000
Schottky T시	1,000-2,500

(3) 정전기 발생 전압

인체의 동작	발생되는 정전압의 크기(Volts)	
	10~20%의 상대습도시	65~90%의 상대습도시
1. 카페트 위를 걸어갈 때	35,000	1,500
2. 비닐타일 위를 걸어갈 때	12,000	250
3. 작업자가 앉아서 작업할 때	6,000	100
4. 비닐 백 자체에서	7,000	600
5. 비닐백을 들어 올릴 때	20,000	1,200
6. 의자를 폴리우레탄으로 비빌 때	18,000	1,500

(4) 정전기 방전(ESD : Electro Static Discharge)에 의한 피해
가. 잠정적인 피해(Soft Failure)



[그림 12-3] 결함에 의한 피해

나. 완전한 피해(Hard Failure)

- ① 열에 의한 피해
- ② 인체의 의한 파괴
- ③ 금속화의 녹음

다. 정전기 방전 피해를 규명하는 과학적인 모델

- ① 인체에 의한 피해
- ② 대전된 소자의 방전
- ③ 전기장에 의한 유도

(5) 정전기 방전 대책

ESD의 피해를 예방하기 위한 총체적인 대책을 정전기 방전 제어대책(ESDCP : Electro Static Discharge Control Program)이라 한다. 정전기 방전 대책의 효과적인 수행을 위해서는 제조공정, 조립, 시험, 포장, 선적, 설치, 동작 및 운동의 모든 과정에 걸쳐 피해방지를 위한 구체적인 대책이 필요하다.

정전기는 두 물질이 마찰하거나 움직이는 경우에 발생하며, 만일 그 물질이 접지가 된 상태에 있다면 발생한 정전기는 대지로 방출되지만 그 물질이 절연되어 있는 상태이면 정전기는 축적되어 고전위로 대전되는 경우가 있다. 또한 가연성 가스나 석유류, 분진등 폭발성 위험물을 취급하는 공장이나 설비에서는 정전기 방전에 의한 불꽃방전(spark)이 발화원이 되어 화재또는 폭발, 전자부품의 파손을 일으키는 그림 1.10에 나타낸 것과 같이 여러 가지

장해를 초래하게 된다. 따라서 컴퓨터, 전자장치, 집적(integrated circuit:IC)회로 등이 정전기 방전(electrostatic discharge:ESD)에 의해서 오동작하거나 파손되는 경우가 있으므로 전기 설비용 접지 이외에도 정전기가 발생하기 쉬운 설비에는 정전기 장애 방지용 접지가 필요하다. 마찰등에 의해서 정전기가 발생 할 위험이 있는 장치 및 물질을 취급하는 장소에서 정전기 장애를 방지할 목적으로 시설하는 접지를 정전기 장애 방지용 접지(electrostatic protection grounding)라고 한다.

정전기의 발생- 전기적 현상-불꽃방전에 의한 화재, 폭발, 감전 및 2차재해, IC, 반도체 등의 파손, 전자기기의 오동작 또는 잡음에 의한 기능의 저하

- 물리적 현상-반도체제조 또는 정전 도장 등의 공정장애 및 품질의 저하
먼지, 티끌의 부착, 청정실의 오염, 기타

화학섬유나 플라스틱등 정전기가 발생하기 쉬운 절연성 기계의 사용이 증가하고 있으며, IC,반도체와 같은 내전압이 낮은 소자를 사용하는 컴퓨터나 전자기기의 조립공정과 절연성 액체의 파이프 수송설비, 폭발성 위험물을 취급하는 설비 등에서는 정전기에 의한 감전, 부품의 파손, 발화등의 재해를 가져오는 정전기장애 사고를 방지하는 접지는 대단히 중요하다. 정전기장애 방지용 접지는 다른 설비의 접지와는 다르게 대전된 물체로부터 전하를 대지로 방출 시키는 역할을 하는 것으로 접지 저항의 값은 $10^6 \sim 10^9 [\Omega]$ 정도가 바람 직하다.

접지 저항값이 너무 작으면 장치 또는 물체에 대전된 전하방출에 의해서 사람이 접촉하게 되면 인체에 흐르는 전류가 크게 되어 감전의 위험성이 있으며 불꽃방전을 일으켜 발화되거나 기기를 파손시키는 재해도 발생할 수 있다.

반면에 접지저항 값이 너무 크면 대전된 장치에 사람이 접촉 하였을 때 인체의 정전용량과 접지 저항과의 곱인 시정수(time constant)가 크게 되어 대전된 전하의 방출효과가 낮아지게 된다. 작업분위기의 습도가 정전기 대전의 중요한 원인중의 하나이며 상대습도 30[%] 이하로 되면 대전이 대단히 증가하므로 작업분위기의 상대습도(relative humidity)를 50 5[%]로 설정하여 습도가 너무 낮게 되지 않도록 관리하여 정전기의 대전 방지를 도모 하는 것이 정전기 장애대책에 효과적이다.

정전기방전의 경로는 그림 1.11에 나타난 바와 같이 외함의 접지(frame grounding)를 통하여 대지로 방출되지만 일부는 전자회로의 접지(signal grounding)에 흐르게 된다. 특히 방전전류의 일부는 외함 사이의 신호를 전송하는 신호케이블의 차폐선 (외측선)등에 흘러 신호선에 유도 작용을 일으켜 잡음 장애를 가져오게 된다. 따라서 정전기 방전의 경로를 고려하여 전자기기의 각 외함마다 전자회로의 접지와는 별도로 접지를 하여 신호선로에 정전기 방전에 의한 유도 잡음이 침입하지 않도록 하여야 한다.

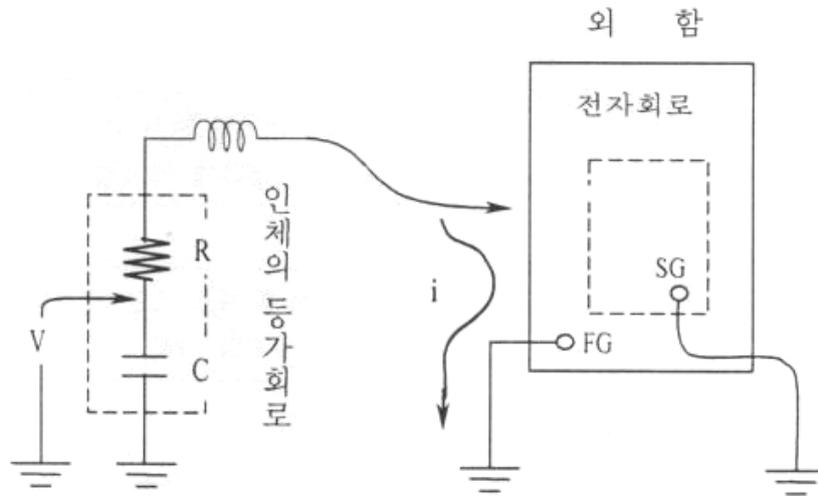


그림 1.11 정전기 방전경로

잡음 방지용 접지

전자회로에 외부에서 침입하는 목적외의 불필요한 전자 에너지는 그 회로 시스템의 정상적인 동작에 악영향을 미치는 잡음으로 작용하여 기기의 성능을 저하시킨다. 특히 전도성 잡음원(conduction noise source)은 전자회로나 전자기기 등의 신호의 입, 출력선, 전원선, 접지도선 등을 매개로 하여 침입하게 된다. 외부에서 침입한 잡음원에 의해서 전자회로나 컴퓨터, 정보통신기기, 의료기기 등 전자기기가 오동작을 하거나 기능의 상실, 통신품질의 저하를 방지하기위한 목적 또는 이들 전자기기 등의 동작으로 발생하는 고주파의 전자에너지가 외부로 누출되어 다른 기기에 영향을 미치지 않도록 하기위한 목적으로 시설하는 접지 즉, 잡음원의 에너지를 대지로 방출시키기 위한 것을 잡음방지용 접지(noise suppression grounding)라고 한다.

전자기기의 차폐 외함의 접지, 차폐실의 접지, 각종 차폐케이블의 접지, 공통모드잡음(common mode noise)을 제거하기 위한 절연 변압기의 정전 차폐판의 접지, 정밀측정장치의 보호전극의 접지, 변압기나 안정기 철심의 접지, 전자기기의 전원회로에 적용된 필터(filter)의 접지등 여러 가지 종류의 잡음 방지용 접지가 있다. 또한 정전기방전에 의해서 발생하는 잡음의 억제를 위해서 도전성의 모든 물체와 장치를 서로 접속하여 접지를 하는 방법의 대책도 있다.

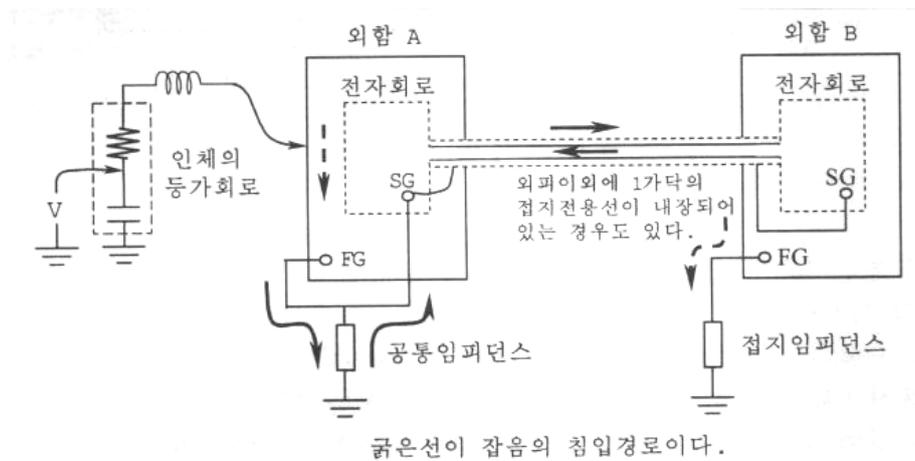


그림 1.16 정전기 방전에 의한 잡음의 침입경로

그림 1.16에 정전기 방전에 의해서 전자회로에 침입하는 잡음의 예를 나타내었으며 정전기 방전전류는 대단히 큰 값을 가지므로 그의 일부가 분류되어 큰 잡음원(noise source)으로 되기 때문에 전원회로에서 침입하는 잡음이나 공간전자파로 침입하는 잡음에 비해서 방지대책이 대단히 어렵다. 가장 적합한 방지대책은 접지를 하는 방법이며 기기의 외함 접지와 전자회로의 접지를 명확하게 분리하여 공통임피던스를 가지지 않도록 각각 개별 접지를 하는 것이 바람직하다.