

송풍형 무선 정전기 제거 장치 개발

*구자일, *이종호, **은성훈

*인하공업전문대학 디지털전자정보과, **테크라인

1. 서 론

최근의 전자 산업, 반도체 산업, 디스플레이 산업, 이동통신 산업, 특수인쇄 산업, 필름 산업, 식품 산업분야에 걸쳐 제품의 경박단소(輕薄短小), 고직접화, 고선명화, 정밀화, 고품질화 및 높은 신뢰성을 요구하게 되었다. 또 한 이들 산업분야의 제조공정은 청정 또는 무균에 가까운 클린룸(Clean Room)을 형성하기 위한 공기청정기술을 그 기반으로 한다. 그러나 클린룸에서 대전물체가 존재하면 미세 먼지가 정전기력에 의해 흡입되어 부착하기 때문에, 정전기는 오염의 원인이 된다.

일반적인 장해는 반도체 산업에 있어, 웨이퍼의 오염에 의한 불량률이 원인의 70%는 웨이퍼 자체의 대전이다.

특히 초고밀도집적 반도체(Ultra Large Scale Integrated circuit : ULSI), PDP(PLASMA DISPLAY PANEL) 및 TFT-LCD(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display)의 제조에 있어서 절연 산화 막(SiO₂)이나 유리표면은 고절연체이기 때문에 정전기가 쉽게 대전 한다. 이와 같은 과정에서 발생하는 정전기는 제품의 신뢰성을 현저히 저하시킬 뿐만 아니라 제품수율 저하의 직접적인 원인이 된다.

이에 고전압을 이용한 코로나 방전식 정전기 제거장치들을 제조 현장의 제조 공정 별로 설치를 하여 정전기를 제거 하고 있다. 개별적으로 설치된 정전기 제거 장치들은 주기적으로 방전전극, 정전기 제거 기능 등을 관리 해 주어야만 대전 물체에 대하여 정전기를 효율적으로 제거 할 수 있다. 그러나, 제조 현장의 특성상 무수히 많은 제조장치와 관련 설비를 관리하는 관리자로써는 관련 기술을 습득하고 관리하기에는 한계가 있다. 기존의 고전압을 이용한 코로나 방전식 정전기 제거장치에 정전기 제거 장치의 상태를 자체적으로 감시하여 무선으로 통합, 제어할 수 있는 송풍형 정전기 제거 장치의 필요성이 대두되게 되었다.

2. 요 약

고전압을 이용한 코로나 방전식 정전기 제거장치의 동

작원리는 텅스텐과 같은 세선형의 방전전극에 고전압을 인가하여 코로나 방전에 의해 전극주위의 기체가 전리되어 똑같은 양의 양 이온과 음 이온이 생성된다. 이 때 생성된 양 또는 음 이온에 의해 대전물체를 중화할 수 있다.

이러한 원리로 코로나 방전식 정전기 제거 장치는 방전전극에 고전압의 인가되는 형식에 따라서 AC type, DC type 및 Pulsed DC type으로 구분된다.

AC type은 50/60 Hz의 주기로 양, 음의 이온을 발생시키고, 이온은 기류 중에서 혼재하면서 대전체에 도달하기 때문에 대전체에 도달하기 전에 일정의 비율로 이온 재결합율이 높아지게 된다. 따라서 대전체가 50mm이하에서 균형된 정전기 제거 기능이 우수하다. DC type에서는 양 또는 음의 전극에 직류전압을 인가하기 때문에, 이온 풍이 생겨서 이온을 강하게 날려 보낼 수 있기 때문에 AC type 보다 이온의 재 결합율이 높지 않다. 그러나 전극간의 간격이 가까우면 전극간에 스파크가 생기고, 너무 떨어지면 양, 음 이온이 독립적으로 존재하는 영역, 즉 스포트(spot)이 생긴다.

Pulsed DC type에서는 근래의 정전기 제거 장치들이 채택하고 있는 형태로써, MICOM과 같은 제어부가 전압, 주파수, 드티비를 제어하여 고전압부의 출력을 제어 한다. 이로써 주위 환경에 맞는 이온 방출을 할 수 있다.

코로나 방전식 정전기 제거 장치들은 사용 중에 세선형 방전 전극에 흡착된 미세먼지와 이로 인해 초기의 균형된 이온 방출기능이 현저히 떨어지게 되어 정전기 제거 장치의 기능이 떨어지게 된다. 관리자는 주기적으로 세선형 방전 전극을 세정하고, 균형된 이온 상태를 확인하여야 한다.

이러한 단점을 보완하기 위해 정전기 제거 장치의 방전 전극으로부터 이온 방출 상태를 센싱하여 전처리 및 신호 처리한다. 이 처리된 신호에 따라 이온 방출 상태를 표시한다. MICOM에서는 제어된 고전압을 조정하여 균형된 이온 방출을 유지 한다. 또한 RS-485와 같은 유선 통신을 지원하는 정전기 제거 장치가 크린 룸과 같은 제조 공정에 설치 시 관련 케이블 포설에 많은 문제점을 가

지고 있고, 많은 비용을 지불하여야 한다. 본 논문에서는 ZigBee와 같은 무선 통신 기술을 이용하여 정전기 제거 장치의 상태와 제어가 손쉽게 가능하며 설치도 용이하고, 추가로 설치 시 관련 공정에 손쉽게 적용가능하다.

또한, 관리자로 하여금 제조현장에 동작 중인 정전기 제거 장치의 상태를 손쉽게 모니터링 가능하며, 이를 손쉽게 적용 가능하므로 제조 공정의 효율을 증대 시킬 수 있다.

3. 결론

기술적 측면

- 균형된 이온 방출 기능을 가지므로 정전기 제거 능력이 향상.
- 이온 방출 상태를 사용자들에게 표시함으로써 관리 향상.
- 이온 방출 상태를 감지하여 최적의 균형된 정전기 제거 기능 구현.
- 무선통신 기능을 구현 함으로써 기존의 설비에 손쉽게 적용 가능.
- 모니터링 프로그램을 통해 손쉽게 적용 및 관리

경제·산업적 측면

- 최첨단 전자제품 산업에 정전기력에 의한 장·재해가 대체 피해를 줄일 수 있다.
- 특히, 반도체 제조, SMT(Surface Mount Technology) 조립라인, 하이테크 PCB 공정, 대형 LCD, TFT-LCD, PDP, 이동통신 단말기 제조 공정 등의 제조 공정상 불량의 요인으로 줄일 수 있다.
- 중요한 공정에는 아직까지 외산의 정전기 제거 장치가 사용되고 있지만, 이를 대체할 수 있는 기술과 제품이 개발 가능하다.
- 제조 공정에 무선으로 지원하는 정전기 제거 장치가 적용됨으로 관리자의 손쉽게 많은 정전기 제거 장치를 관리 가능 하다.
- 추가 설치 시 별도의 케이블 작업이 필요치 않다.