

TFT-LCD 제조공정에서의 정전기 문제와 이온나이저에 의한 대책

김 광 영
(주) 신성기술연구소/소장

1. 머리말

액정 디스플레이(이하 LCD)는 손목시계와 탁상용 계산기의 표시체로써 제품에 응용되어 최근에는 퍼스컴, 비디오 카메라, 멀티미디어 등 경량, 쉘스페이스, 쉘소비전력의 이점으로 널리 보급되고, 더욱 그 용도를 확대해 가는 가장 새로운 전자 디바이스의 하나일 것이다. 화소(劃素)의 구동방식도 단순 매트릭스형에서 더욱 고화질, 고표시능력의 요구에 응해, 박막 트랜지스터(TFT)구동에 의한 액티브형 LCD가 주류가 되고 있고, 그 생산규모는 눈부신 확대의 일로를 걷고 제조각사의 제조능력 업(up)계획은 늘어가고 있다. 그러나, 원료에 대한 제품의 비율의 저하가 다른 전자 디바이스에 비해 현저하여, 단순히 생산 능력의 확대만으로는 해결되지 않는 문제가 지적되고 있다. 이들 문제 중에서 해결하지 않으면 안되는 장애의 하나로써, 정전기의 문제가 크로즈업되어지고 있다.

LCD Panel 제조에 있어서 절연성이 높은

글라스 기판을 사용함과 동시에, 정전기를 발생시키는 처리공정이 다수 있어, 정전기가 발생하기 쉽고 또 높은 대전전위가 장시간 유지되기 때문에, 대단히 많은 정전기 문제가 생산공정내에 존재하고 있다.

정전기의 현상은 일반적으로는 겨울철에 문 손잡이에 접촉했을 때의 전기 충격 쇼크와 의류의 정전기 등으로 잘 알려져 있다.

그러나, 반도체와 LCD의 제조 공정에 있어서 정전기의 문제는 간과하기 쉽고, 또 인식도 그리 높다고는 할 수 없다.

정전기는 어느 경우에는 없어지기도 하고 또 어떤 경우에는 다시 나타나기도 한다. 또 인간의 지각으로는 전기 충격 쇼크와 의류의 정전기 등이 없는 한 정전기의 존재는 알 수 없다.

이 때문에, 정전기는 잘 알 수 없는 현상이 되어 철저한 조사와 대책이 늦어지는 일도 종종 있다. 그러나, TFT-LCD 제조공정에 있어서 정전기의 문제는 결코 간과해서는 안 됨은 물론, 문제가 발생한 후의 대증료법으로

는 효과를 충분히 올리는 일은 어렵다.

정전기의 문제를 “보이지 않는 오염(원)”으로 파악하고, 그것에 대하여 종합적 대책을 취해 가는 일이 중요한 과제이다.

본 자료에서는 이 “보이지 않는 오염(원)”에 대처하기 위한 수단에 관해 설명을 해 나가려 한다.

2. LCD 제조공정에서의 정전기 발생 현상

정전기는 마찰, 박리를 비롯하여 여러 가지의 원인에 의해 발생한다. 이와 같은, 정전기는 고체, 액체 및 절연체, 도전체를 불문하고 발생한다.

발생한 정전기는 항상 플러스 전하와 마이너스 전하가 같은 양으로 발생하는데, 실제의 공정에서는 두 개의 정전 용량의 차이에 따라, 한쪽의 극성의 정전기 밖에 나타나지 않는 경우가 많다.

표 1. LCD 제조공정에서의 정전기 발생현황

공정 내에서의 발생요인	대전 종류
Roller, Belt 반송 Regist Spinner Air Knife Rubbing 처리 셀(Seal) 인쇄 순수세정	마찰대전
진공척 Flim Detach(평광판, 보호 필름)	박리대전
경화제 가열 냉각	가열변형대전
Glass 기판 겹쳐 쌓음	가압대전

또, 플러스, 마이너스의 어느 극성으로 대전하는가는 마찰, 박리하는 물질에 따라 다르다.

표 1에서는 LCD제조 공정에서의 정전기의 발생 원인과 대전의 종류를 나타낸다. 이 표에서는 모든 발생원인을 망라하고 있지는 않지만, 마찰, 박리에 의한 대전기구가 많이 존재함을 알 수 있다.

3. LCD제조 공정에서의 정전기에 의한 문제

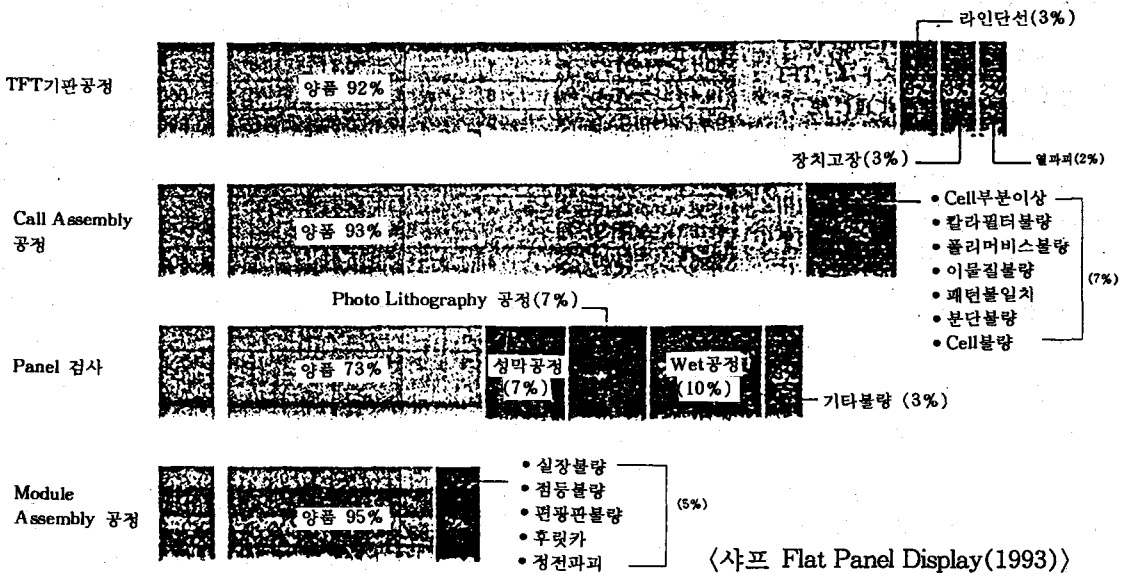
정전기 현상은 전하의 발생에 의해 전류(장)을 형성한다. 이 전하의 급격한 이동과 방전에 의해 일어나는 문제를 정전기 방전(ESD)이라고 한다.

전계의 형성에 의해, 흡인작용과 반발작용이 일어난다. 게다가, 정전기 유도도 발생한

표 2. 정전기에 의한 문제의 대표 예

1. 정전기력에 의한 먼지(Dust) 흡착이 주된 원인이 면내, 층간 단락이나 단선, 점 결함
2. ESD(정전기방전)에 의한 배향막이나 TFT 소자파괴, 특성열화
3. 인쇄공정에서의 잉크 비산
4. Spacer의 분균일 분포
5. Glass기판의 흡착, 위치 어긋남
6. 편광판, 보호 필름의 위치 어긋남, 먼지 흡착
7. 방전 노이즈에 의한 마이크로 프로세서의 오동작, 이상정지

표 4. TFT-Color 액정 디스플레이의 불량 내역



4. LCD 제조 공정에서의 정전기 측정

LCD 제조 공정에서의 불량발생에 영향을 미치는 정전기에 대해, 그 대책을 검토할 경우에는 공정내의 정전기의 발생, 및 대전상황을 파악할 필요가 있다. 정전기는 전하와 전계에 의한 물리 현상이다. 이 때문에, 측정방법도 전하량의 측정과 전계의 강도를 측정하는 방법으로 분류된다.

전하량의 측정에는 패러디 컵(케이지, 새장)라고 불리는 계측기를 사용한다. 이것은 IC칩 등 작은 물체의 전하량을 구하는 방법이고, LCD의 글라스 기판과 같은 치수가 큰 대전체에는 수납 가능한 큰 패러디 컵이 필요하고, 시판되고 있는 제품으로서는 존재하

지 않는다. 또 측정치는 전하량(Q)로 나타내고, 전하분포는 측정할 수 없다.

이 때문에, 대전체의 전계강도를 전계강도계에 의해, 정전기의 극성(+/-)과 단위(V)를 측정한다. 일반적으로는 표면전위계라고 부르고 있다.

이 표면전위계에 의해, LCD의 글라스 기판의 대전상황을 파악하기 위해 유효한 방법이지만, 측정할 경우에 주의해야 할 사항이 있고, 유의할 필요가 있다.

[주의사항]

- 대전체와 표면전위계 센서와의 거리
- 피측정물(대전체)의 근방의 영향
- 측정자 자체의 대전에 의한 영향
- 표면전위계의 센서의 응답속도
- 대전체의 전하분포

제조 공정중에서 이상적인 측정조건을 얻는 것은 대단히 어렵다. 그 이유로서,

1. 피측정물과 센서와의 거리가 변화한다면 측정할 수 있는 전위는 변동한다.
2. 피측정물의 근방에 정전 용량이 큰 물체와 접지체가 존재하면 전계는 일그러져 전위는 낮게 나타난다.
- 또, 피측정물의 근방에 대전체가 존재하면, 그 전계의 영향을 받아 정확히 측정할 수 없다.
3. 측정자가 완전히 접지 되어 있지 않은 경우, 측정자의 대전에 의한 전계의 영향을 받아 정확히 측정할 수 없다.
4. 피측정물의 이동, 반송 중의 전위를 측정하려고 할 경우, 센서의 응답속도가 느리면 정확히 측정할 수 없다.

5. 절연체의 대전에서는 $+/-$ 의 전하는 혼재하고 전위는 높게 나타나고 $+$ 와 $-$ 의 접근할 경우 전위는 낮게 나타난다.

이와 같은 실제 공정에서는 측정조건에 의해 여러가지 측정치가 나온다. 측정의 결과, 전위가 낮다고 판단된 경우에도 측정방법을 반복하여 대전 상황을 확인해야 한다.

또 동일한 글라스 기판을 추적조사하고 전위변화를 추적조사하고 측정 조건의 변화의 유무를 고려함과 동시에 새로운 대전기구가 존재하고 있는가도 조사하여 판단할 필요가 있다.

휴대형의 표면 전위계에서는 측정오차가 생기는 것은 피할 수 없다. 이 때문에, 전위의 측정정도계 중점을 지나치게 두더라도 그다지 의미가 없게 된다.

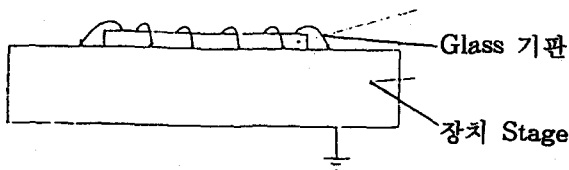


그림 1

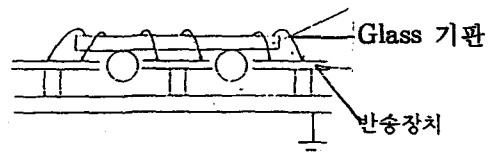


그림 2

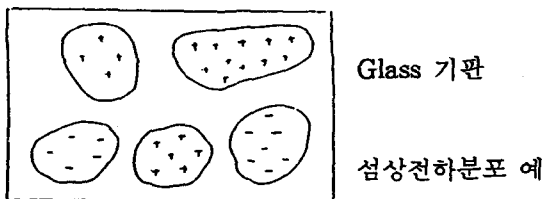


그림 3

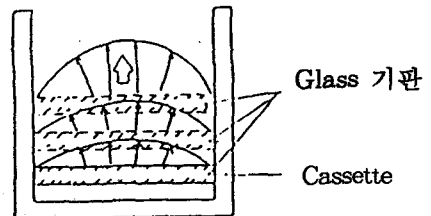
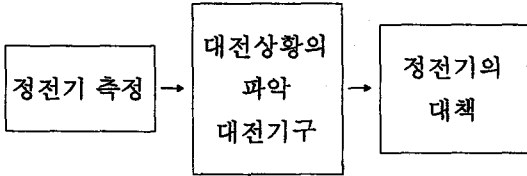


그림 4

중요한 점은 공정내의 대전의 상황파악과 대전기구의 파악이고, 정전기 대책을 실행하는 데에서는 자료로 하는 것이다.



다음의 실제의 LCD제조 공정에서의 정전기 측정 예를 나타낸다. 이것은 폐사에서 측정 한 결과이다. (표 5~표 8)

이들의 측정 데이터가 나타내듯이, LCD제조 공정에 있어서 글라스 기판은 대단히 높은 전위에 대전하고 있고 또, 대전극성도 동일하지는 않다.

더욱 주의해야할 것은 반송중의 대전 전위가 상대적으로 낮게 출현하고 카세트에 수납된 후 대단히 높은 전위가 출현하고 있다는 것이다.

이 측정 결과는 LCD제조 공정에서는 총합적인 정전기 대책이 필요하게 된 것을 나타낼 것이다.

5. 정전기 대책의 종류와 특징

정전기의 대책은 발생한 전하를 감소시켜 높은 전계의 발생과 전하의 급격한 이동과 방전(ESD)에 의한 소자의 정전파괴를 방지하는 것이다.

표 5. LCD제조 공정에서의 정전기 측정에

공정	측정장소	전위
Regist Coater	Loader부 Cassette	+ 3 KV
	가열경화후의 기판	- 4~-6 KV
Stepper	Unloader부 Cassttee	- 5 KV
	Loader부 Cassette	- 4 KV
현상	Unloader부 Cassttee	-16 KV
	Loader부 Cassette	-14 KV
Etching	Unloader부 Cassttee	- 6 KV
	Loader부 Cassette	+ 3~+5 KV
세정	Unloader부 Cassttee	- 6~-4 KV
	Loader부 Cassette	+ 2 KV
CVD	Unloader부 Cassttee	-19 KV
	Loader부 Cassette	- 1 KV
Coater	Unloader부 Cassttee	+10 KV
	Loader부 Cassette	+ 1 KV
	Unloader부 Cassttee	-16 KV

(주 : 카세트는 모두 기판이 들어 있음.)

[사용 계측기]
Handy 정전측정기 SFM775
미국 Ion System사 제품
진동용량형 센서
측정범위 : +19.99 KV
정도 : 5%
측정거리 : 25 mm 배접

표 6. Cassette내 Glass 기판의 전위변화

Cassette내의 가판수량	전위 [KV]
1 매	-1.2 KV
2 매	-1.5 KV
3 매	-3.5 KV
4 매	-5.0 KV
5 매	-7.0 KV

표 7. 반송중의 기판과 수납후의 Glass 기판의 전위변화

반송중의 기판	전위 [KV]
1 매	- 2.1 KV
2 매	- 1.5 KV
3 매	- 1.4 KV
4 매	- 1.6 KV
5 매	- 1.5 KV
Cassette 수납후 (5 매)	-16.0 KV

표 8. Glass 기판 처리공정에서의 대전극성 변화

측 정 장 소	극성전위 [KV]
Loader Cassette내의 기판	+3.2KV
반송중의 기판	-0.4~+2.0KV
Spin Coat후의 반송기판	+0.1~+0.8KV
경화후의 기판	-4.4~-6KV
Unloader Cassette내의 기판	-5.5KV

정전기 대책은 다음의 두 종류로 크게 분류된다.

- ① 수동적 전하 완화방법(Passive Type)
- ② 능동적 전하 완화방법(Active Type)

① 수동적 전하 완화방법

- 도전성 완화
- 확산성 완화

구체적인 방법 또는 재료

[1] 접지

[2] 실내, 공간가온

[3] 대전 방지 제도포 또는 이겨서 넣기

[4] 도전 재료의 혼입

〈특 징〉

[1] 접지에 의해 전하를 대지에 누수하는 방법이고, 기본적인 동시에 불가결한 방법이다.

[2, 3]의 방법/재료, 수분자를 전하의 누수 경로로써 대지에 전하를 놓아주어 완화하는가, 전하를 수분자 중에 확산시켜 전위의 상승을 억제하는 방법이다.

수분자의 양에 영향받기 때문에, 저온도에서는 효과가 감소한다. 또, 고온도에 의한 녹, 곰팡이, 결로의 발생이 있고, 게다가 대전 방지제 도포 또는 이겨서 넣는 제품에서는 주성분인 계면활성제에 의한 오염에 주의를 요하고, 클린룸내 환경에서는 이차적 오염 문제를 고려하지 않으면 안된다.

② 능동적 전하 완화 방법

- 전하중화

〈특 징〉

전리 작용에 의해 이온(ION)을 발생시키

는 고전압인가형 코로나방전식 에어 이온나이저가 현재 가장 널리 이용되고 있다. 이 이온나이저는 전극에 인가하는 고전압의 종류에 의해 교류형(AC Type), 정상직류형(Steady-State DC), 펄스 DC형(Pulsed DC)로 대별되고 있다.

그 외의 이온나이저로써, 다음과 같은 이온나이저가 개발되고 있는데, 인체에의 안정성, 방호처리, 유효범위, 수명이라는 점에서 특수한 용도에 한하고 있고, LCD제조 공정에서 여러 종류의 정전기 발생과 문제의 해결에 유연히 대응하는 것은 곤란하기 때문에, 본 자료에서는 생략한다. 원리에 관해서는 다음과 같다.

그외의 이온나이저

- 방사선원, 연X선방식 : 라디오 효과를 이용하여 이온페어를 발생한다.
- 자외선 방식 : 광전효과를 이용하여 이온을 발생한다.

[주의]

전술한 LCD제조 공정에서의 정전기에 있어서, 대전체가 정전용량이 큰 물체와 접지체의 위에 있다면 전계가 닫혀 버리고 낮은 전위밖에 나타나지 않는다는 현상을 설명했지만, 이 현상을 정전기 대책에 이용하는 것은 대단히 위험하다.

예를 들면, 글라스 기판을 금속 스테이지 위에 밀착시킨 경우에는 글라스기판의 전위는 대단히 낮게 나타난다. 만일 이 상태를 유지했을 경우, 글라스 기판의 정전용량 이상으

로 전하가 축적된다면 방전이 발생한다. 이때의 방전현상은 표면방전(Surface Discharge)이 되고, 에너지량이 대단히 큰 방전이 되고 파괴하는 정도가 크다.

6. 고전압인가형 이온나이저

이 타입의 이온나이저로는 다음과 같은 종류가 있고 인가하는 전압 공급이 다르다.

- 교류형 이온나이저(AC형)
상용주파수 50/60HZ을 승압하고 +극 이온을 발생한다.(그림 5)
- 정상직류형 이온나이저(Steady-State DC형)
+와 -극용의 독립한 전극에 동시에 고전압을 인가하여 각 극의 이온을 발생한다.(그림 6)
- 펄스 직류형 이온나이저(Pulsed-DC형)
+와 -극용의 독립한 전극을 갖고 서로 고전압을 인가하여 이온을 발생한다.(그림 7)

이들 방식의 이온나이저는 보다 적은 전극수로 유효 이온을 발생한다고 하는 역사적인 유래도 있다.

국소적인 정전기 대책으로써의 이온나이저로는 용도, 이점으로 각종의 방식이 혼재하고 있지만, 광범위하게 이온을 공급하는 실내 전역 이온화(Total Area Room Ionization)에 있어서는 펄스직류방식이 주류이다. 이 펄스직류방식을 더욱 고효율화한 방식이 Sequential Bipolar Ionization(순차 양극 이온화 방식)이고 ±이온의 발생시간, 인가전압, 이온발생정지시간(이온의 재결합을 방지한다)

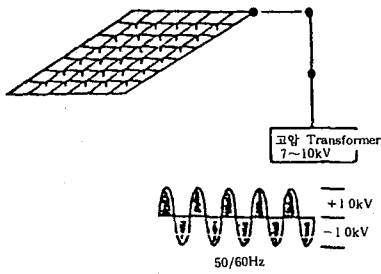


그림 5 직류형 이온라이저 (AC형)

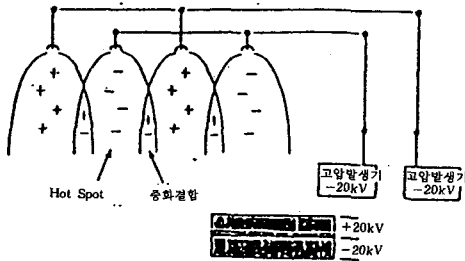


그림 6 정상직류형 이온라이저 (Steady DC형)

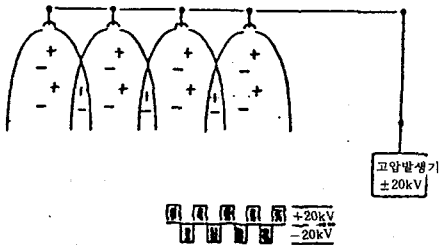
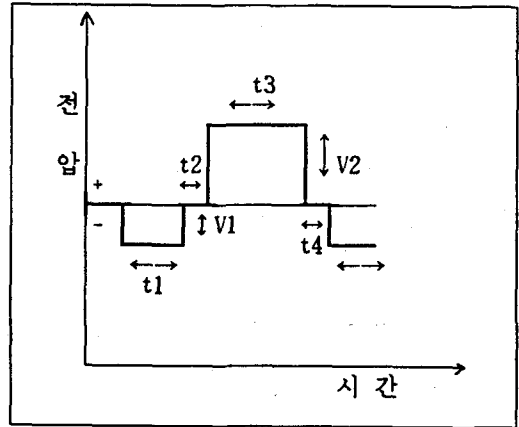


그림 7 펄스 직류형 이온라이저 (Pulsed DC형)

의 여섯 개의 요소를 제거하는 것이다.(그림 8)



t1 : +이온발생 시간조정

t2 : off time 시간조정

t3 : -이온발생 시간조정

t4 : off time 시간조정

V1 : +출력조정

V2 : -출력조정

그림 8 Sequential Bipolar Ionization (순차 양극 이온화 방식)

7. 이온라이저의 종류와 그 제품

고전압인가형 이온라이저의 발생방식과 그 제품을 정리한 것이 다음 표 9이다.

표 9. 고전압인가형 이온나이저의 발생방식
과 그제품

이온나이저의 종류	제 품
교류형(AC) 이온나이저	Ion Blower 제전 Bar 이온화 Bar Ion Gun Clean Bench, Clean Booth
직류형(S.S.DC) 이온나이저	Ion Blower Ion Gun
Pulse 직류형 (Pulsed DC) 이온나이저	제전 Bar 이온화 Bar Clean Bench, Clean Booth Room Ionizer
순차 양극 (Sequential Bipolar) 형 이온나이저	Room Ionizer

8. 이온나이저에 의한 대책방법

글라스 기판의 대전에 대해 이온나이저를 사용할 경우 공정 및 환경조건에 의해 사용하는 이온나이저의 종류, 형상은 다르다.

또, 정전기의 현상과 함께 부수하는 미립자(파티클)의 부착 오염과의 상호관련을 고려하여 그 대책에 관하여 검토하고 실행할 필요가 있다.

1. 정전기의 발생원으로 대전을 억제한다.

LCD의 제조공정에서는 마찰에 의해 급격하게 대전하여 전위상승이 보여지는 공정이

많다.

[대책]

기판 근방으로 설치가능한 이온나이저를 설치한다.

[주의점]

- 제조장치 등의 금속물(접지 도전체)의 영향을 받지 않고, 유효한 이온이 글라스 기판에 공급되어 있고 대전전위를 억제하고 있는가 어떤가 확인할 것.
- 이온 밸런스 와 이온 분포가 균일한가를 확인할 것.
- 방전전극의 전계의 영향을 피하기 위해, 적절한 거리를 글라스 기판과의 사이에 설치한다.

2. 대전한 기판의 전위를 반송 중에 억제한다.

이온에 의한 전하의 증화로는 시간이 걸림은 물론(수초에서 수10초)재대전이 일어난다. 이 때문에 대전 발생부에서만 완전한 전하의 증화는 곤란한 케이스가 많다. 이 때문에 반송 도중에서의 이온나이저에 의한 대책이 필요하다.

[대책] 및 [주의점]은 (1)과 같음.

3. 공정내 전역의 대전물의 정전기를 억제(Control)한다.

정전기의 발생원을 모두 특정하는 것은 곤란하다.

글라스 기판은 항상 정전기의 발생, 재대전의 위협으로 파손된다.

게다가 공정내에서는 대전하기 쉬운 테프론 등의 고분자 수지가 많이 사용되고 있다.

이 때문에 정전기 대책을 실시하는 구역을 광범위하게 설정하는 것이 필요하다. 그 대책으로써, 실내 전역 이온화(Total Area Room Ionization)가 유효하다.

• 실내 전역 이온화(Total Area Room Ionization)

클린룸에서는 온습도 관리를 엄밀히 하고 있고, 일반적으로는 실온 23℃~25℃ 상대습도 40%~50%로 유지되고 있다. 그러나, 이 환경에 있어서 정전기가 발생했을 경우에 감쇠하는 시간은 대단히 길다. 표 9는 PFA(테프론)를 이용한 대전 전위의 감쇠 시간의 측정 결과이다. 온도 24℃ 상대습도 60%의 환경에 있어서 초기전위 -7KV에서 0KV에 달하기까지 100시간(약 4일간) 걸린다. (표 9)

이 시간에 입자(Particle)의 흡착과 정전기 방전(ESD)의 가능성은 무수하게 있다. 또, 실제의 공정에서는 기판 처리를 위해 마찰과 박리를 반복하고 있고, 전위는 감쇠하기는 커녕 상승한다고 생각되고 정전기에 의한 문제 발생은 더욱 많아진다.

이와 같은 정전기 문제에 대해, 언제, 어떠한 장소에 있어서도 기판과 치구의 대전을 항상 신속하게 감쇠시킬 수 있는 방법이 실내 전역 이온화이다. 이온을 발생하는 Emitter를 클린룸의 천정 프레임에 부착하여, 층류(Laminar Air Flow)를 이용하여 +/-극 이온을 제조공정내 전역에 공급하는 것이고 일반적으로 Room Ionizer라고 불리고 있다.

이온이 공급되고 있는 범위내에 존재하는 대전물의 전하는 절연체, 도전체를 불문하고 중화되고 감쇠한다.(그림 9) (그림 10) (그림11)

감쇠시간은 수10초에서 수분 이내와 가온에 비해 대단히 빠르고 기판이 대전하고 있는 경우의 오염(Contamination)과 ESD문제를 대폭으로 저감할 수 있다. 예를 들면 앞의 PFA의 경우에 비해 롬이오나이저에서의 감쇠시간이 1분간으로 된다면 정전기에 의한 리스크(Risk)는 1/6000으로 저감하는 것이 된다.

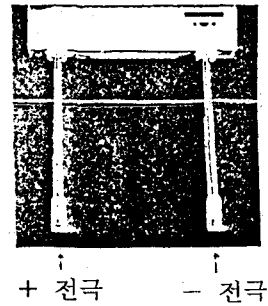
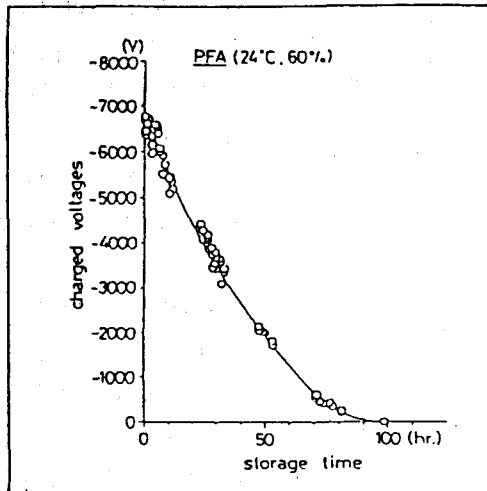


그림 9 Room Ionizer 이온발생부(예)



그림 10 롬 이온화 시스템 (Room Ionizer 설치예)

표 10. PFA의 대전전위 감소



M. Koiyasiii *et, al* Charge and Discharge Mechanisms of the Plastic Carriers and Their Effect on the particle adsorption to Silicon Wafers, Ultra Clean Technology Vol.2, No. 1 pp. 49, 1991.

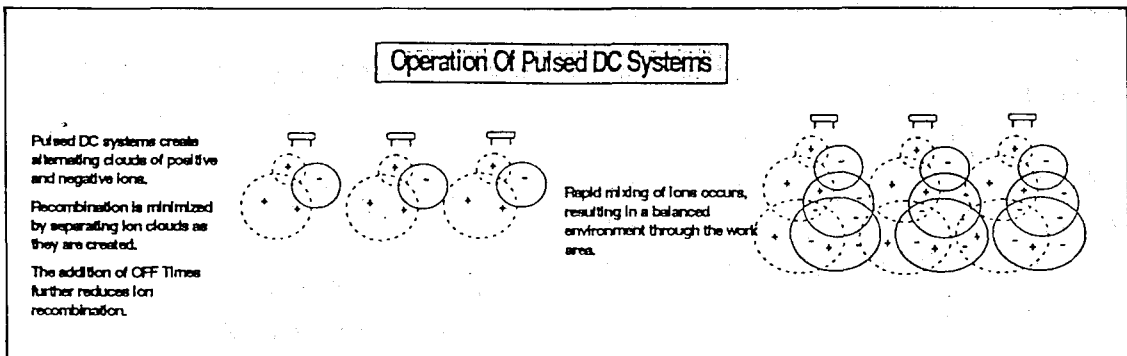


그림 11 Pulsed DC systems alternate between polarities at a much slower rate than AC systems. Pulse durations vary from 1 to 10 seconds. By choosing a long pulse duration, the electrostatic field of the ion emitter point can be used to move ions into the work area. This would be used if there was very little airflow available. In high air-flow, shorter pulse durations would be used. In either case, clouds of opposite polarity ions will mix together by the time they reach the work area. Fewer emitter points are possible without sacrificing homogeneity.

이오나이저의 유지보수의 목적

- 초기 설정한 이온 발란스, 이온 공급량의 변화를 보정한다.
- 전극부착물의 탈락을 방지하고 이차 오염을 피한다.

[원 인]

- 방전전극의 오염(주로 SiO₂의 부착)
- 방전전극의 마모
- 고전압 발생부의 불량, 절연열화에 의한 누전
- 장치 Lay Out, 이오나이저 장치 위치의 변경
- 기류조건의 변화

이오나이저의 방전전극의 마모와 선단부에 부착하는 퇴적물의 보고는 최근 많이 보급되고 있다.

(1) 방전전극의 마모는 스파터링 현상에 의한 것이고, +극 방전전극이 마모한다.

(2) 또, 이오나이저를 클린룸 내에서 장시간 사용했을 경우에는 방전전극에 부착물이 퇴적한다. -극 방전전극에서는 성애 모양으로 성장한다.

이 부착물의 성분은 SiO₂가 주성분이다.

이오나이저의 전극에 관한 문제

(1)의 원인에 의해 전극 재질, 특히 금속 재질 전극의 비산에 의해 기반상에 메탈 오염을 불러 일으키는 것은 아닌가하고 의심된다. 이 지적이 발표되기 이전에는 이오나이저의 메이커 각사의 스테인레스 스틸(Stainless

Steel)과 텅스텐(Tungsten)등을 사용해 왔지만, 개량이 가해지고 있다.

폐사에서는 티탄전극과 단결정 실리콘 전극을 채용하고 클래스 1의 클린룸에 대응하고 있다.

(2)의 원인에 의해 방전 전극에의 부착물에 의해 이온 발란스가 어긋났을 경우에는 정전기의 제전 능력 저하와 함께 역대전도 일어난다. 이 때문에 전극의 상태를 주시 검사하고 부착 상황을 확인하고 전극 청소의 정기적인 주기를 확립할 필요가 있다. 공정에 따라 부착 상태는 다르고, 게다가 제조 장치 내부에 이오나이저가 부착되어진 경우에는 간과되어질 가능성이 크기 때문에 특히 주의 를 요한다.

9. 이오나이저에 필요한 기본성능

정전기 대책에 사용되는 이오나이저의 기본성능으로서 요구되어지는 성능은 다음과 같고 채용할 경우에는 이것들을 고려하여 선택을 행해야만 한다.

- 1) 전하를 감쇠시킬 수 있는 유효 이온의 공급 능력이 있는 것
 - 풍속의 의존성
 - 거리 의존성
 - Tact Time과 제전시간
- 2) ±극 이온 발란스를 장기간 유지할 수 있는 것
 - 고전압 발생부의 신뢰성, 안전성
 - 파잉이온에 의한 전기적 스트레스 방지

3) 고전압의 안전성

- 누전(절연불량, 열화)
- 이상방전(스파크 방지)
- 전기충격
- 방전전극으로부터의 전계

4) 유지보수의 용이성

- 구조
- 전극갯수

5) 작업자에의 안전성

- 오존농도
- 전기충격

10. 이온나이저에 의한 효과적 대책에 필요한 조건

이온나이저를 사용하여, 정전기의 대책을 행하는 경우에는, 적어도 다음의 사항에 주의할 필요가 있다.

1) 대전물(글라스기판)이 노출되어 있고, 이온나이저로부터의 이온이 흡착해 증화할 수 있을 것.

특히 장치내부에 부착된 이온나이저가, 효과적인 위치인지 확인을 반드시 한다. 방전전극의 근방에 장치 금속물이 방해하고 있지 않은가 어떤가.

2) 대전물의 전계가 외부에 나타나고 있는 것.

대전물의 근방, 주위에 접지유전체(금속

등)가 있으면 전계가 닫혀버리고, 이온에 의한 감쇠효과를 충분히 발휘할 수 없다.

3) 이온에 의한 전하감쇠효과가 가능한 기판으로의 이온 공급시간이 주어져 있는 것.

효과를 확인하고, 불충분하면, 공정의 재확인과 이온나이저의 증설도 검토한다.

11. 이온나이저의 보수관리

이온나이저는 정전기의 전하를 감쇠시키는 수단으로서 유효한 방법이고, TFT-LCD의 제조 공정에 있어, 정전기의 불량률 개선하기 위해서 중요성이 강조되고 있다.

하지만, 전항까지에 서술한 정전기의 실제 공정에서의 발생현상과 이온나이저의 특성을 정확히 이해하지 않고, 사용하는 것은 효과를 반감시킬뿐만 아니라, 설비투자효과도 기대이하의 것이 되어 버린다. 그래서 정전기 대책을 실시하는데 있어서, 기본적인 정전기 현상과 이온나이저에 관한 이해는 불가결하다.

더욱 중요한 것은 이온나이저의 보수관리이다. 제조장치의 유지관리는, 직접제품의 품질에 관계하기 때문에, 정기적으로 실행되고 있다. 하지만 이온나이저에 관한 유지보수에 대해서는 이온나이저 메이커에서 공급하는 정보가 불충분한가, 사용자가 충분히 인식하고 있지 않다는 등의 이유에 의해, 정기적으로 관리되고 있지 않은 경우가 많다.