

케미칼 필터 기술

장길남 | (주)카엘 연구개발과장

E-mail : knjang@kael.co.kr

김성철 | (주)카엘 연구개발과장

E-mail : stoneman@kael.co.kr

1. 머리말

1.1. 개요

산업이 발전함에 따라 발생하는 유해가스의 종류도 다양해지고 발생량도 증가하는 추세이다. 생산 공정 등에서 발생하는 유해가스는 생산성을 떨어뜨린다는지 작업자의 건강을 해할 뿐 아니라 더 나아가 오존이나 CFC 가스 같은 것은 단순한 대기오염 문제를 넘어 오존층 파괴나 지구의 온난화 등과 같이 기후를 변화시켜 온 인류에게 불안감마저 주고 있다. 유해가스를 제거하는 방법이 여러 가지가 있지만 극저농도 가스를 제어하는 기술은 그 중 첨단 기술이다. 극저농도 가스를 제어할 수 있는 기술 중에 기능화된 섬유형 이온교환체와 다양한 유해가스에 따라 특수 화학약품을 활성탄에 침착하는 기술이 향후 극저농도에서부터 고농도 유해가스제어의 핵심기술이 될 것이고, 일반 폴리올레핀 섬유 소재를 유해가스 제거용 이온교환체로 기능화하는 기술과 여러 특수화학물질을 활성탄에 침착하는 기술은 계속해서 연구 개발해야 하는 핵심기술이다.

산업체에 적용되는 기술을 살펴보면 반도체 제조 과정에서 Photo 공정중 Deep UV(UltraViolet)를 이용한 회로의 패턴을 노광하는 단계에서 암모니아 또는 NMP가 미량이라도 유입되면 암모니아와 UV

가 반응하여 웨이퍼에서 T-top 현상이 발생되거나 NMP가 열에너지를 받아 Lens 표면에 Fogging 현상을 일으켜 웨이퍼에서 Uniformity가 일정하지 않게 되어 반도체칩 제조 불량률의 원인이 되므로 수율을 증가시키기 위해서 이러한 가스를 제거해야 된다. 또한 군 또는 원자력 산업에서 사용되는 방독면이나 장갑차 등에서 유독가스 또는 방사성 가스를 제거하기 위한 수단으로, 그리고 화학공장에서 양압시설에 유입되는 공기 중의 유독가스를 제거하기 위해 활성탄을 기능화한 침착활성탄을 사용하고 있으며, 이러한 침착활성탄은 전량 외국으로부터 수입하고 있는 실정이기 때문에 본 연구실에서 개발하는 기능성 소재를 적용하여 수입대체 효과를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 석유, 제지, 제철 등의 화학 산업에서의 유해가스 제거 스크러버에 적용이 가능하며, 유해가스로부터 직접적으로 영향을 받는 생명공학, 병원, 제약 산업 등에도 적용이 가능하며, 일반산업용으로는 공기정화기, 탈취제, 지하 공간 공기정화 등으로 널리 적용될 수 있다.

1.2 클린룸의 오염원

반도체 클린룸의 오염물질은 크게 입자상 오염물질과 분자상 오염물질로 구분된다. 이러한 오염물질이 웨이퍼에 어떠한 형태로든 부착된다면 여러

가지 형태로 디바이스 불량률이 발생되어 수율과 신뢰성이 저하되게 된다.

1.2.1. 입자상 오염원

입자상 오염원은 거시적인 크기를 갖는 입자상 물질이다. 입자상 오염원은 제조 프로세스에 의하여 웨이퍼 및 제조장치에 축적된 화학반응 생성물의 비산, 인체 및 제조 장치 등으로부터 클린룸 환경에 방출되며 발생된 입자상 물질은 웨이퍼에 부착하여 불량을 일으키게 된다. 입자상 오염원은 크기가 0.05~10 μ m로 비교적 크기 때문에 현미경을 이용하여 육안으로 관찰이 가능하며, 불량률의 상황 및 발생 기구를 직감적으로 알기 쉬운 경우가 많기 때문에 오염원의 유지 관리가 분자상 오염원에 비하여 쉽다

1.2.2. 분자상 오염원

클린룸내 분자상 오염물질은 패턴 이상과 같은 물리적 디바이스 불량을 발생시키는 것이 아니고 어떠한 화학반응을 거친 작용에 의하여 디바이스 불량을 일으키는 오염을 의미한다. 따라서 분자상 오염원은 입자형태도 있지만, 원자, 분자, 이온과 같은 것으로 크기가 수~수십 \AA 으로 매우 작아 외관상 관찰이 어려운 것도 매우 많이 존재한다. 분자상 오염원은 산성, 염기성, 응축성 유기물질 및 도펀트(Dopants) 4가지로 크게 구분되며, 이들 반도체 클린룸에서 각각 0.01~10, 1~100, 10~1000, ~1(μ m)의 농도를 가진다.

1.2.2.1 산성 물질

클린룸내 산성 물질 성분으로는 불화수소(HF), 염화수소(HCl), 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 인산(H₃PO₄), 이 대부분 차지하고 있다. 일반적으로 염화수소, 질소산화물, 황산화물은 클린룸보다

외기에서 많이 검출되며 불화수소는 내기, 외기 모두 비교적 낮은 농도로 검출된다. 염소는 알루미늄 배선을 건식 식각에 의하여 가공할 때 사용되는 염소계 화합물 사염화 보론(BCl₃), 염소가스(Cl₂)등이 분해하여 잔류된 것이다. 불소(F₂)는 습식세정시 발생하는 불산(HF)이 주요 원인이며, 이들이 웨이퍼면에 다량으로 잔류하면 알루미늄 배선이 부식되고, 염소의 경우에는 염이 형성되고, 불소의 경우에는 배선이 없어지는 현상이 발생한다. 질소산화물의 경우는 웨이퍼 상에서 나타나는 물반점의 의한 세정 불량과 포토 공정시 수율을 저하시키는 문제와 포토장비인 스테퍼(Stepper)의 렌즈표면에 암모늄염을 증착시켜 인텐시티 드롭(Intensity Drop)으로 인한 조도 저하 등의 문제를 야기 시킨다. 이산화황(SO₂)은 외기로부터 클린룸내로 유입되는 것과 클린룸 내에서 암모니아 과산화수소 혼합용액이 누설되어 건자재의 고분자 수지와 반응에 의하여 발생되며 게이트 산화막의 절연 파괴를 일으킨다. 인산의 경우는 웨이퍼상의 패턴의 부식으로 인한 접촉 불량을 일으키며 전체적인 수율을 저하시키는 원인으로 작용한다.

1.2.2.2. 염기성 물질

염기성 물질로는 암모니아, 아민 등이 있으며 일반적으로 클린룸내의 농도가 외기의 농도에 비하여 높다. 암모니아는 암모니아 과산화 수소 혼합용액(AMP)을 이용하여 세정 장치, 레지스트 도포 현상 장치, 포토 공정, 내장재, 콘크리트, 외기 및 인체로부터 공기중으로 방출되며 건설 초기에는 콘크리트와 예폭시계의 도료로부터 방출되는 영향이 크다. 포토 공정에서 사용되는 엑시머 레이저 광원용 레지스트는 광 조사에 의해 생성되는 수소 이온을 이용하여 해상을 하기 때문에 클린룸 환경 중에 암모니아 오염이 존재하면 중화 반응에 의하여 수소 이

온이 소실되어 패턴 불량이 발생된다. 이와 같은 염기성 가스는 산성가스와 중화 반응이 일어나며, 이렇게 생성된 초미세 중성염은 웨이퍼 표면에 침착되어 패턴 불량, 접촉저항 증대, 전기적 특성 변화 등의 영향을 미친다.

1.2.2.3. 유기오염물질

클린룸 공기중의 유기물은 다른 가스상 오염물질에 비해 고농도로 존재하나 충분한 현상과악과 대책이 강구되지 않고 있으며, 실리콘 웨이퍼 표면에 있어 유기물 오염현황과 화학적 성질이 다름에도 불구하고 부착 특성에 대한 연구가 매우 미흡한 상태이다. 유기 오염물의 오염원은 벽체, 공정시 발생되는 가스, 외기 등의 시설물의 오염원과 제조 공정에 사용되는 화학약품, 작업원으로부터 주로 발생된다.

클린룸 공기중의 유기오염 물질 농도는 건설직후부터 약 3년간 조사한 결과 건설 직후 약 $800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 가 6개월 까지 감소하고, 그 후 3년경과 후에도 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 정도가 일정하게 유지되어 건축자재로부터 발생하는 유기물에 대해 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하로 떨어뜨리는 것은 기대하기 어렵다. 클린룸 공기중의 유기물은 방향족 탄화수소 지방족 탄화수소, 에스테르 류가 주성분이나 웨이퍼에 부착되고 있는 유기화합물은 클린룸의 주성분 오염원은 거의 없고, 생산공정에서도 사용되지 않는 것들이 대부분을 이루었다.

주로 프탈산 에스테르, 인산 에스테르 및 실록산 등이 주성분으로 검출되는 선택적 흡착현상이 일어난다. 이들은 전자재, 실링 재료, 페인트, 기타 플라스틱 재료로부터 방출되며 프탈산디부틸(DBP), 프탈산디옥틸(DOA) 등의 가소제, 디브틸히드록시톨루엔(DBH) 등의 산화방지제, 인산 트리부틸(IEP), 인산트리클로로에틸(ICEP) 등의 난연제 등의 고비점, 고분자의 유기 화합물이다

1.2.2.4. 도펀트(Dopants)

도펀트(Dopants)는 반도체 물질의 전기적 특성을 변화시키는 화학 원소를 나타낸다. 도펀트 원소로는 보론(B), 안티몬(Sb)(p-type), 인(P)(N-type) 이 주로 사용된다. ULSI(Ultra-Large Scale Integration) 트랜지스터의 채널 영역이 오염되면 역치전압(Threshold Voltage)이 변동하여 불량이 발생된다. 도펀트의 발생원이 되는 클린룸 구조물로서는 HEPA 필터의 주성분인 유리섬유는 웨이퍼 세정에 이용되는 불산 수용액으로부터 배출되는 불산(HF)에 의해 식각되기 때문에 보론(B)의 농도를 증가 시킨다. 인(P)은 공기 중에 주로 유기인 으로 존재하며, 난연제 등에서 유기화합물이 다량 사용되고 있다.

인(P) 성분이 방출되면 IC 다바이스의 전기적 특성을 저하시키고, 반도체 웨이퍼에 얼룩이 생겨 결함을 발생시킨다. 이 외의 도펀트 물질로는 비소(As)와 알루미늄(Al)이 있지만 생산에서 큰 문제가 없다고 판단된다. 그러나 보론은 이산화 규소(SiO_2)막 중에서 확산 계수가 크고, 특히 열처리 시에 수소 또는 불소 원소가 존재하면 확산이 증가되기 때문에 Si 기판 표면이 산화막으로 피복되어 있어도 관리치를 벗어나는 일이 없도록 매우 주의해야 할 오염원으로 판단된다.

지금까지 설명한 산, 염기, 유기물, 도펀트 이외에도 철, 니켈, 구리 등의 중금속이 Si 기판에 확산되면 캐리어 수명 저하, 접합 불량, 전류 증가를 일으키며, 원소에 따라 차이가 있지만, 약 $10\text{atoms}/\text{cm}^2$ 이상의 오염량이 되면 열화가 일어난다. 이외에도 오존의 경우는 HSG 공정에서 엠보싱 캐패시터(Capacitor)의 성장에 장애를 일으키며, 반응성가스 내 포함되어 있는 산소와 수증기 역시 부작용을 일으킨다. 이러한 영향은 주요부위 크기가 작아질

표 1. 주요기관별 상품화 현황비교

회 사 명	구 분	상 품 명
Calgon(미국)	첨착활성탄	ASC, ASZMT
Norit(네덜란드)		SA, GL 50
DONALDSON(미국)		CFS
ESI(미국)		P1-242411
TAKEDA(일본)		TDI, C-TDI
KURARAY(일본)		GC, SA, GM
EBARA(일본)	섬유형 이온교환체	EPIX
TAKUMA(일본)		PURATEX

때 더 커진다. 이러한 생산조건을 만족시키기 위해서는 클린룸의 청정도를 높일 수밖에 없으며, 가스상 물질과 나노 크기 초미세 입자를 경제적, 효율적으로 제어할 기술이 필요하다.

2. 기술동향

2.1. 국외 기술동향

현재 선진국에서 집중적으로 연구개발되어 있는 차세대 클린룸은 제조 공정이 이루어지는 제조 장비 부근으로 초청정 공간을 국소화하는 SMIF (Standard Mechanical Interface) 시스템, 클린튜브 시스템 등이다. 최근 들어서는 국소환경과 함께 미생물 오염 제어에 대한 관심도 고조되고 있다.

대기 환경을 오염시키는 유해물질을 제거할 수 있는, 활성탄을 기능화한 첨착활성탄이 미국, 일본 등 선진국가에서는 이미 개발이 완료되어 사용되고 있으며, 특히 Calgon사는 독가스 제거용 첨착활성탄 개발을 완료하여 군에서 독가스 제거용으로 사용되는 방독면, 대피소 등에 첨착활성탄을 공급하고 있다.

미국의 ESI, DONALDSON 사 등에서는 반도체

산업의 크린룸 또는 장비에서 가스를 극미량으로 제어하기 위해 기능화된 첨착활성탄을 충전한 케미컬 필터를 공급하고 있으며, 첨착활성탄 충전형태는 유해가스 또는 유독가스를 제거하는데 사용하는 데 널리 사용되고 있다.

폴리올레핀 섬유를 기능화하는 기술은 일본의 EBARA와 TAKUMA사 등에서 세계를 주도하는 핵심기술이다. 이 회사들은 이온교환부직포 방식의 케미컬 필터를 국내 반도체 회사들과 대만 일본 등에 독점 공급하고 있다. 또 이러한 이온교환부직포 방식의 섬유를 이용해 초 순수 제조용 전기투석장치에 핵심소재로 사용하기 시작했고 포터블 정수기에 이용하는 등 사용범위를 점차 넓혀 나가고 있다.

2.2. 국내 기술동향

활성탄을 기능화하는 기술은 국내에서도 계속적으로 연구하고 있으며, 활성탄을 기능화하는 기술 대부분이 국산화되어 국내 반도체 클린룸 소재로 첨착활성탄을 주로 사용하고 있다.

폴리올레핀 섬유를 기능화하는 기술인 이온교환 섬유는 1980년 초부터 한국원자력연구소에서 방사선 조사법을 이용하여 실험실에서 합성하였으며,

국내 연구소나 대학에서는 기초적인 연구가 수행되어 왔다.

지금까지 국내 기술현황은 선진국에 비해 매우 미흡한 실정이다.

3. 케미칼 필터 기술

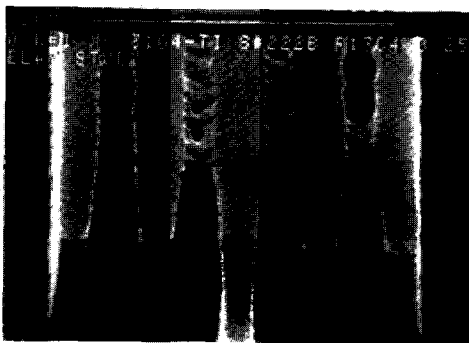
3.1 케미칼 필터

과거에는 미세화 또는 고집적화와 함께 입자상의 오염물질도 처음엔 Na 등의 금속오염, 작업자 또는 장치로부터 발생하는 입자상 오염으로 인해 클린룸의 청정도에 대해서 주로 입자상 물질의 저감을 위한 노력이 계속되어 왔으나, 최근에는 화학오염이 입자상 오염과 같이 극히 중요한 불량률의 요인으로 되어 암모니아 또는 SOx/NOx 등의 화학오염물질로부터 chip의 생산수율의 저하를 막기 위해 클린룸 또는 장비에는 케미칼 필터가 설치되어 있다. 예로써 PR의 경우에 노광장비와 PEB 장비 사이에 대기 중 염기성 가스(암모니아, 아민 등)가 존재하면 노광에 의해 생성된 산이 염기성 가스와 중화되

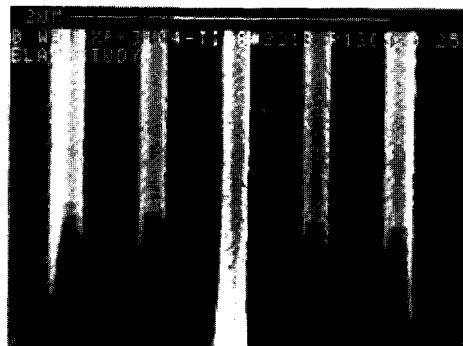
며, 이러한 결과로 중화된 부분이 Developer에서 Dissolve되기 어렵게 되어 소위 Hard Dissolution 현상이 발생된다. 이러한 층이 형성되면 상부와 연결되어 T 형태의 패턴(T-Topping 현상)이 발생되고 다음 공정인 에칭공정에서 심각한 문제를 야기하게 된다. 그러나 케미칼 필터를 사용하여 염기성 오염물질을 미리 제거하면 Chemical Amplification Type Photoresist에서 Hard Dissolution 층을 형성하는 근본 원인을 제거할 수 있다.

실제 클린룸에서 발생하는 암모니아는 유입되는 외부 공기, 인체호흡, 땀, 화학시약 등에서 기인하며 수십 ppb 정도의 농도를 보이고 있다. 수 ppb 에서도 위에서 언급한 문제들을 야기하게 되므로 반도체 클린룸 또는 제조장비에는 케미칼 필터를 설치하여 1 ppb 이하로 제어하여 문제점의 원인을 제거하고 있다.

케미칼 필터는 크게 두 가지 형태로 구분할 수 있는데, 첫 번째는 활성탄과 같은 흡착제를 사용하는 형태와 이온교환수지 또는 이온교환섬유와 같은 이온교환체를 여재로 사용하여 화학오염물질을 제거



T-Topping
(Without Chemical filter)
HARD DISSOLUTION

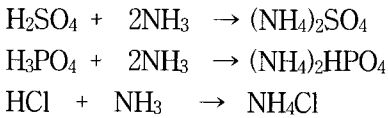


wall profile
(With Chemical filter)

그림 1. 케미칼 필터 설치 전후의 T-Topping 발생 사진

한다.

케미칼 필터의 소재로 사용되는 침착활성탄은 일반활성탄으로는 제거하기 어려운 특정 유해물질 또는 극성 물질의 흡착제거 성능을 높이기 위해 일반활성탄에 특수 화학약품을 이용하여 활성탄 표면 및 세공 표면에 침착시킴으로서 화학적 흡착성능을 높인 활성탄이다. 침착활성탄의 암모니아 제거 반응 메커니즘은 다음과 같다.



반도체 공정에서 가스를 제거시키는 목적으로 설치된 케미칼 필터 재료의 하나로 이온교환체가 있다. 이온교환체는 과거 수중에서 사용하였던 bead형 이온교환수지와 부직포 형태의 이온교환섬유 두 가지가 있으며, 이온교환체가 가지고 있는 관능기는 같은 관능기를 사용한다. 일반적으로 이온교환수지는 수중의 이온을 제거하기 사용되고 있으며, 수명이 다한 경우 재생하여 사용이 가능하며, 이온교환용량이 정확하기 때문에 수중의 이온 농도를 측정하면 사용 수명을 계산할 수 있다. 이와 같은 특성을 이용하여 공기 중의 화학오염물질 제거하는 목적으로 사용하는 경우에도 이온교환수지가 수중에서 사용되는 특성을 거의 그대로 적용시킬 수 있다.

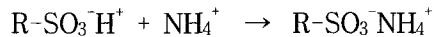
이온교환수지는 미세한 3차원 구조의 고분자 기질에 이온교환기(Functional Group)를 결합시킨 것으로써 극성, 비극성의 이온 불순물을 교환시켜 주는 고분자 물질이다. 즉, 이온교환수지가 가지고 있는 이온교환기가 용액이나 기체 중에 있는 다른 이온과 서로 교환하여 주는 역할을 한다. 제조 메커니즘은 다음과 같다. 이온교환 수지의 기질은 3차

원 구조로써, 이 구조는 이온교환성, 내구성 등에 밀접한 관계가 있고 중요하다. 이 기질은 스타이렌(styrene)과 같은 비닐기가 있는 단량체와 디비닐벤젠(divinyl benzene)을 공중합 하여 제조한다.

이온교환수지의 사양은 다음과 같다,

- Functional group : $-\text{SO}_3\text{H}$
- Shape : Gel type, granule type
- Polymer matrix : Styrene과 divinyl benzene의 Co-polymer
- Total ion exchanging capacity : 2.0 meq/ml 이상
- Effectual pH range : 0 ~ 14

이온교환수지에 의한 암모니아의 제거 메커니즘을 살펴보면 이온교환 수지가 수분을 흡수하면 수지상 내에 미세공이 형성되고, 암모니아 이온은 흡수에 의해서 형성된 미세공 내에 확산하여 이온교환이 이루어지는데, 미세공의 크기는 이온교환수지의 중요한 성질이 된다.



이외에 필터의 여재로 사용되는 이온교환섬유(Ion Exchange Fiber)는 형태만 Bead 형태의 이온교환수지와 다르고, 이온교환능이 있는 섬유 형태로 되어 있어 이온교환에 의해 대기 중의 극성 가스를 교환 정제시켜주는 고분자 섬유 소재이다. 이온교환섬유는 원래 입자형의 수지였던 것을 섬유상으로 한 것이다. bead형 입자 직경은 0.5mm이지만, 섬유상에 있어서는 10~20 μm 의 지름을 한 Mono Filament이다. 이온교환섬유표면은 공기 중 수분에 따라 이것도 각각 알칼리, 산성 성질을 나타내고 있어, 이것에 반대의 성질을 가진 가스는

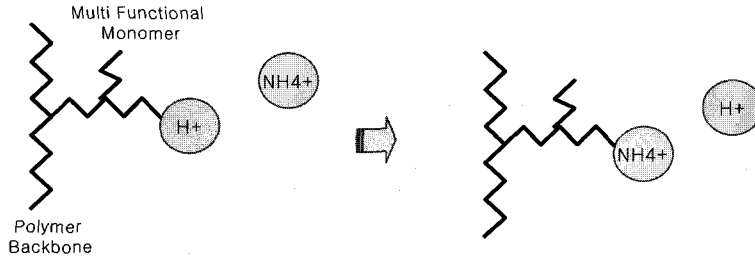


그림 2. 이온교환체의 암모니아 제거 메커니즘

반응해 제거된다. 제거속도는 당연히 강산과 강알칼리 반응이 가장 빠르고, 다음에 약과 강, 다음에 약과 약의 순서로 구성된다.

이온교환 섬유의 제조 메커니즘은 다음과 같다. 먼저 폴리올레핀 섬유에 방사선 또는 전자선으로 조사하여 main chain에 라디칼을 형성시키고, 형성된 라디칼과 스타이렌 단량체를 그래프팅 중합시킨 다음 황산으로 기능화하여 제조한다.

이온교환섬유의 사양은 다음과 같다,

- Functional group : $-SO_3H$
- Shape : Filament
- Polymer matrix : Polypropylene
- Total ion exchanging capacity : 3.0 meq/g 이상
- Effectual pH range : 0 ~ 14

이온교환체의 암모니아 제거 메커니즘을 그림 2에 나타내었다.

이온교환과정은 결정구조에 극성을 지닌 이온이 결합되어 있고 이 결합조건보다 강한 결합조건이 이온이 온다면 서로 자리를 바꾸어 보다 안정적으로 변하게 된다. 예를 들어 수중의 양이온으로는 Ca, Mg, K, Na, H 등이 있지만 이 순서로 선택계수가 크고 이온교환수지(양이온교환수지, $R-SO_3^-$

산기)와의 결합력도 강하다. 물을 연수(軟水)로 할 때에는 Na 이온이 결합된 이온교환수지에 경수(硬水)를 통하면 Ca, Mg는 Na보다 결합력이 강하므로 Na를 밀어내고 Ca, Mg 이온이 이온교환수지에 결합되어 Ca, Mg 이온이 제거되어 연수로 바뀌게 된다. 이와 같이 사용된 이온교환수지에 고농도의 NaCl 용액을 통과시키면 선택계수가 낮아도 Na 농도가 높아 Ca와 Mg 이온은 빠져나오고 Na가 결합하여 재사용이 가능하게 된다. 양이온 교환수지는 Na 대신에 H 이온을 결합한 것이다. H 이온의 결합력은 다른 이온에 비하여 낮아 물을 흘리면 수중의 다른 이온과 치환하면 H 이온이 방출되고 물은 산성으로 변한다. 이후 OH형 음이온교환수지(강염기성 음이온 교환수지)를 통과함에 따라 수중에는 OH가 흘러 pH는 중성이 된다. 그리고 H, OH의 이온만 수중에 있으므로 물은 순수로 된다. 음이온 교환수지로는 $R-NR_3^+$ 가 일반적이다.

수중에서 이온교환이 일어나는 원리와 동일하게 양이온교환체는 표면이 산성으로 공기 중의 알칼리성 가스의 암모니아 등과 반응해서 제거하고, 음이온교환체는 알칼리성으로 공기 중의 염산가스나 아황산가스와 반응하여 이것을 제거한다. 이와 같이 제거하는 기술은 산과 알칼리 침착활성탄이 알칼리 또는 산성가스 성분과 반응하여 제거하는 것과 기본적으로는 변함이 없다. 그러나 이온교환체는 용

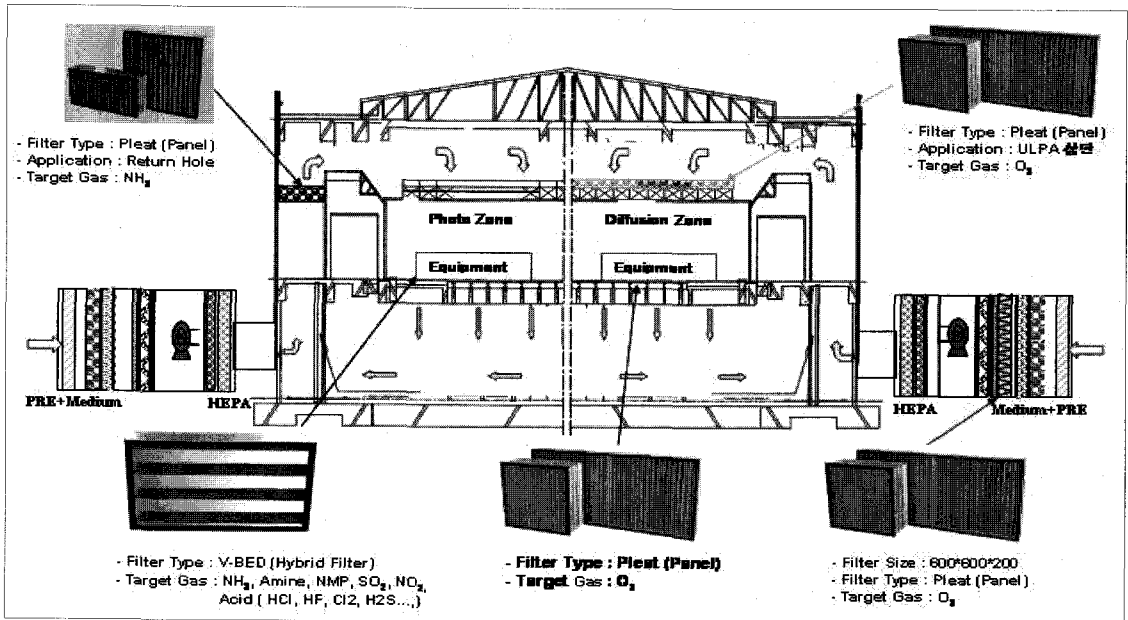


그림 3. 케미칼 필터 적용 현황(반도체 공조용)

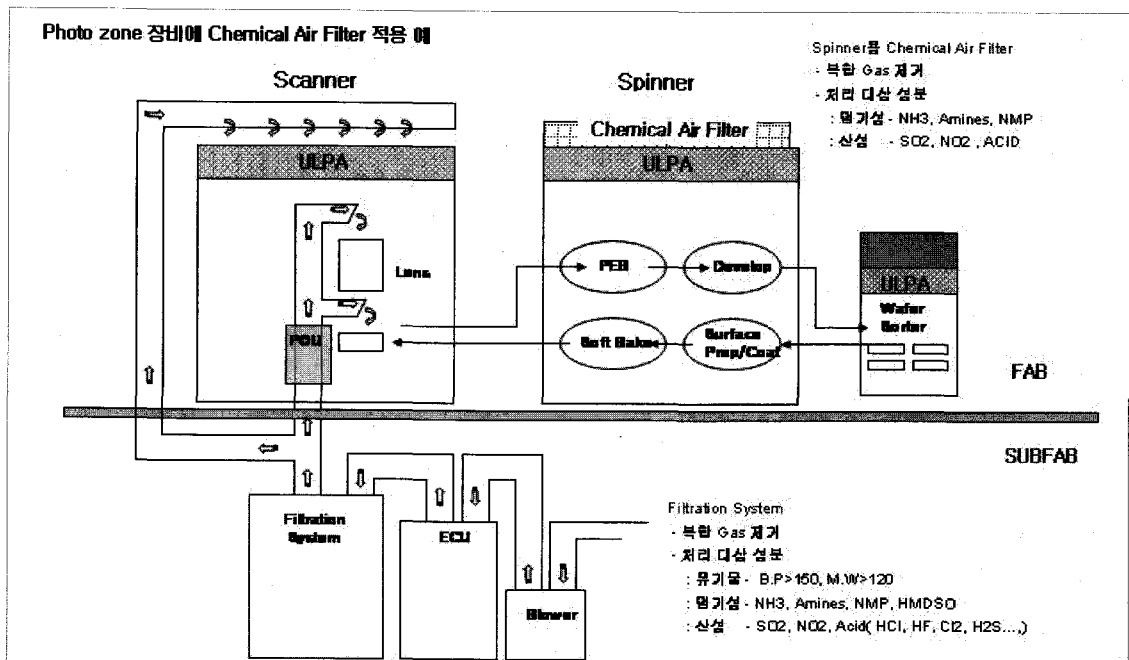


그림 4. 케미칼 필터 적용 현황(반도체 장비용)

해도가 높은 극성 가스(NH₃, HCl, SO_x, NO₂)만을 대상으로 하기 때문에 양이온 또는 음이온교환체를 각각 사용하여야 하고 용해도가 낮은 O₃, NO와 같은 가스는 제거할 수 없고 유기성 가스를 제거할 수 없다는 단점이 있으나 제거대상 가스와 반응하는 물질이 이온교환체에 있는 수지와와의 결합체가 되기 때문에 수분에 의해서 필터로부터 이온이 용출되지 않는다는 장점이 있다. 그러므로 유기성 가스 또는 O₃, NO를 제거하기 위해서는 침착활성탄 필터를 병행하여 사용하여야 한다.

3.2. 케미칼 필터의 적용

이와 같은 케미칼 필터는 크게 장비용과 공조용으로 나눌 수 있고 반도체 생산 공정 중 클린룸 또는 Photo 장비의 내부의 청정도를 유지하기 위해 NH₃를 고효율로 제거하기 위한 필터로 클린룸 순환기 및 외조기에 설치하여 NH₃를 제거함으로써 클린룸 청정도를 유지할 수 있고 또한 Photo 공정 장비에 설치하여 NH₃를 제거하여 Chip 생산수율을 향상하기 위해 사용한다. 장비용 케미칼 필터는 Stepper 또는 Track 장비의 상단이나 Air Chamber에 장착하여 장비 내부 또는 외부에서 유입되는 암모니아를 제거하여 장비내의 암모니아의 농도를 제어한다. 공조용 케미칼 필터는 외조기, 순환기, FFU(ULPA의 필터 상단)용으로 나눌 수 있는데, 외조기용은 외부의 공기가 클린룸으로 유입될 때 외부공기 중의 암모니아를 제거하기 위해 사용하며, 순환기용은 클린룸 내부에서 순환되는 공기 중에서 암모니아를 제거하기 위해 사용한다. 마지막으로 FFU 용은 순환기에 필터를 설치하기 어려울 때 기존의 ULPA나 HEPA 필터 상부에 FFU 장치와 함께 케미칼 필터를 설치하여 클린룸내의 암모니아 농도를 제어한다.

4. 맺음말

21세기 들어 공기정화 및 청정이 필요한 모든 분야에 청정실(클린룸)은 필수 요소로 자리잡았다. 반도체나 LCD와 같은 첨단 제조라인이 아니더라도 각종 산업시설에서 작업장의 환경개선이나 안정된 품질을 관리하기 위해서 클린룸 기술이 매우 중요한 기술로 인정받고 있다.

최근 클린룸의 기술도 단순히 공기 중 부유입자에 의한 초청정 공간의 구성이라는 개념에서 벗어나 입자외의 케미칼 가스와 같은 광범위한 오염 요인의 제어가 필요하게 되었다. 차세대 초청정 공간은 입자뿐만 아니라 미량의 화학물질, 중금속, 이온 등을 포함하는 종합적인 제어기술의 개발이 필요하다.

- 참고문헌 -

- 1) 일본공기청정협회, 반도체 신소재 공장에서 Chemical 오염의 현상과 대책(2003).
- 2) 일본공기청정협회, 클린룸 기술의 응용(2003).
- 3) 일본공기청정협회, 클린룸의 최신기술(2003).
- 4) W.D. Bower, Productronica 97, Proc. Org. Contamin. Workshop, pp. 194-233(1997).
- 5) 한국반도체산업협회, 반도체 환경기술 세미나(2000).
- 6) Hideo kawazu, Ion exchange chemical filter for ultra clean environment, Proceedings-institute of Environment Science(1995).