

반도체 공정에 영향을 주는 외기의 AMC(Airborne Molecular Contamination) 오염원 및 제어 시스템

최재홍 | 삼성전자(주) 반도체 기공공장
양산기획팀 C/R 기술 PJT 수석

1. 머리말

반도체 공장에서 외부공기에 의한 클린룸 내의 오염을 야기하는 종류에는 다양한 원소들이 있으나 특별히 반도체 device의 공정 영향성 측면에서 중요한 것들은 SO_x , NO_x , HPO_4 , 오존 등이 있다(그림 1).

SO_x 와 NO_x 의 경우는 wafer상에서 나타나는 물반점에 의한 세정불량, HTO 공정에서 mouse defect 등의 영향으로 수율을 저하시키는 문제와 photo 장비인 stepper의 렌즈 표면에 암모늄염을 증착시켜 light source의 intensity drop으로 인한 불량 등의 문제를 야기하며, HPO_4 의 경우는 wafer상의 pad의 변색(corrosion)으로 인한 접촉불량을 야기하여 전체적인 수율을 저하시키는 원인으로 작용한다.

오존의 경우는 64M시대의 HSG 공정에서 엠보싱 capacitor 성장의 장애, contact부의 부분 산화로 인한 저항의 증가 등을 초래하는 영향을 끼치며, 각종 유기 화합물도 device 불량의 원인으로 작용한다.

현재까지 알려진 대표적인 AMC는 photo 공정

의 T-top 불량을 유발시키는 NH_3 와 계절적인 특성에 따라 공정에 영향을 주는 O_3 , SO_x , NO_x 등이다. 공정에 연관된 불량을 발생시키는 오염원은 클린룸 내로 공급되는 외기(OA: outside air), process chemical, 클린룸 내장재, 작업자 등으로 매우 다양한 오염 발생 요인이 있고, 각 오염원의 특성과 성상에 따라 최적의 AMC 제어 시스템을 적용하여야 클린룸 운용 비용의 상승을 억제하고 효율적인 제어 시스템을 구축할 수 있다.

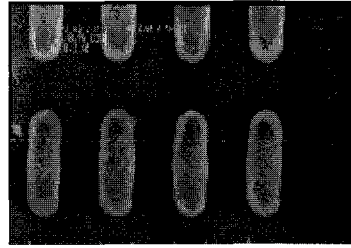
또한, 클린룸의 내부 오염인자에는 NMP, Amin, F/Cl 화합물, Br 화합물, 유기 화합물, Boron, Phosphorus 등이 있으며, 이들은 상호 반응 및 process 후에 발생하는 by-product로 다양한 양상을 가지고 있다 (이는 작업자에 의한 것과 반도체 제조공정중에 장치로부터 발생하는 gas, chemical 과 배기 및 장비 cleaning시 발생하는 각종 화학적 혼합물 및 plasma시 발생하는 중간 생성물 등을 포함한다).

본 고에서는 이러한 내부 오염원의 제어는 다루지 않고, Fab의 외부 오염원을 제어하기 위한 방법을 중심으로 기술하고자 한다.

Fab 외부에서 발생하여 유입되는 오염물질을 제



a) WA12.0 ADI 정상설비



b) WA12.0 ADI 이상설비

그림 1. 암모니아에 의한 T-Top 및 pattern profile 변화

거하는 시스템으로는 오염원의 특성에 따라 개별 오염을 제어하기 위한 chemical filter를 중심으로 많은 연구와 개발을 통해 발전해 왔다.

현재의 과제는 제어해야 할 각종 오염원이 다양화 됨에 따라 여러 가지 오염원을 동시에 제어할 수 있는 시스템이 필요해졌으며, 이는 바로 클린룸의 건설 비용 및 운영 비용과 직결되고 있어 가장 효율적인 오염원의 제어가 차세대 반도체 공장 건설의 key point가 되고 있다.

본 고에서는 여러 AMC 요소중 외부 공기(OA)를 통해 클린룸으로 유입되어 공정에 영향을 주는 인자와 이에 대한 제어 시스템의 적용 현황 및 효과 파악을 통하여 최적 제어 시스템에 대한 기본 방안을 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 AMC 관리 사양 및 필요성

초기 반도체 산업에서는 Fab 내부에서 주로 particle성 입자의 관리를 중심으로 공정불량을 야기시키는 오염이 부각되어 이에 대한 제어와 최적화에 기술적인 역량을 집중하였다. 아직도 by-product 등 화합물에 의한 particle과 process

chamber 내부에서의 particle 등의 과제가 남아 있는 하지만 최근 이에 대한 기술적 성숙도는 상당히 향상되었다.

그리나 최근 수년간 device의 design rule이 미세화 되어, 극한 설계에 대응하기 위한 신규 공정이 setup 됨에 따라 생산 공정에 있어서 종래의 입자 오염만으로는 원하는 수율을 달성하지 못하게 되는 일이 발생하게 되어 공기 중 부유입자와 더불어 분자상 오염(AMC : Airborne Molecular Contamination)을 포함하는 NVC(Non Visible Contamination)이 공정 불량률의 주된 원인으로 부각되었으며, 이들 분자상 오염의 제어가 절대적으로 요구되고 있다.

각 오염원에 대한 관리 기준과 요구 조건은 표 1과 같다.

현재 양산 및 개발 중인 device는 기존 0.25 μ m process와는 상당한 변화를 가져옴에 따라 향후 추가 신제품의 개발 및 신규 공정을 고려한다면, 기존의 클린룸 내의 오염관리 기준은 더욱 낮아질 것이며 더 미세한 관리가 요구될 것이다.

반도체 공정상에서 발생할 수 있는 일반적인 오염원을 발생 위치와 device 불량률 중심으로 보면 다음과 같이 분류할 수 있다(그림 2).

표 1. SEMATECH, Technology Transfer #95052812A-TR 1995(ITRS 2000 발취)

Projected AMC Limits for the 0.25 μ m Process						
Process Step	Max, site time	MA(Acids) /pptM	MB(Bases) /pptM	MC(Condensibles) /pptM	MD(Dopants) /pptM	Remarks
Pre-Gate Oxidation	4 hrs	13,000	13,000	1,000	0.1	
Salicidation	1 hrs	180	13,000	35,000	1,000	
Contact formation	24 hrs	5	13,000	2,000	100,000	
DUV PhotoLithography	2 hrs	10,000	1,000	100,000	10,000	
Ambient 농도 (Samsung Fab)		1,000 ~ 5,000	5,000 ~ 20,000	40,000 ~ 300,000	10 ~ 300	클린룸 분석

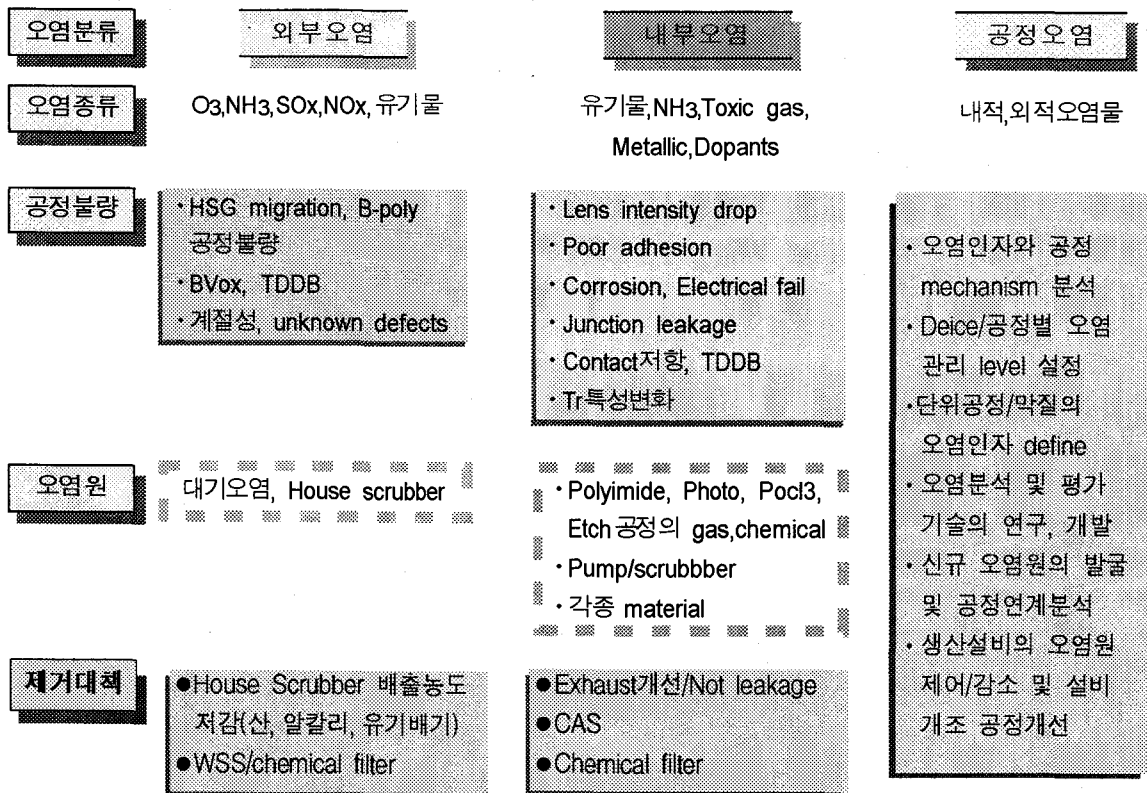


그림 2. AMC(Airborne Molecular Contamination) 분류 및 제어 대책

2.2 AMC Source 구분

Device의 구조와 특성별로 특정 오염원에 취약하거나 wafer surface에 부착 후 cleaning 등의 step을 거처도 잘 제거되지 않는 경우가 있고, 오염원과 물리 화학적 반응으로 인하여 이미 device에 damage를 준 경우도 많다.

따라서, 클린룸내에서의 오염에 대한 제어는 device defect에 영향을 주는 주요 오염원별 인자와 반도체 process별 오염원에 의한 defect 발생 level의 분석을 기반으로 오염의 발생과 wafer surface로의 전이 과정을 파악해야 최적의 제어 시스템을 구성할 수 있다.

2.2.1 AMC 오염원 구성

Fab 내부의 오염원은 클린룸 외부에서 유입되는 OA와 process & sub-tool, process support system(pump, scrubber, chiller, etc.) 등에서 발생하는 오염, 작업자 및 클린룸 내장재로 구분할 수 있으며, 본 고에서는 클린룸 외부에서 유입되는 오염을 중점적으로 논하고자 한다.

외부 오염원을 고려할 때에는 첫 번째로, 공장설립 위치에 따른 주변 환경조건의 영향과 둘째로, 반

도체 공장에서 자체적으로 발생하는 생산용 배기 및 gas, chemical과 오, 폐수에서 발생하는 fume으로 인한 역 오염을 생각해 볼 수 있다.

2.2.2 Fab 외부 오염(OA)

Fab 내부의 공기 순환은 외부로부터 Fresh Air(FA)가 Outside Air Handling Unit(OAHU)를 통하여 온·습도와 particle를 제어한 후 클린룸으로 공급되면서 시작한다.

FA의 역할은 클린룸 내부에 순환하는 공기의 온/습도 조정을 위한 열부하의 제어, exhaust를 통해 배출된 공기보충을 통한 클린룸내 양압을 유지하는 기본적인 공조 unit이다.

FA는 오염 관점에서 클린룸 내부에 심각한 오염이 발생하면 외기의 도입량을 증대시켜 오염원의 농도를 희석하여 오염 level을 낮추거나 클린룸 내 양압의 수준을 높여 오염원을 클린룸 외부로 강제로 배출시킨다.

그러나 반대로 외부의 오염을 클린룸 내부로 공급하는 route가 되기도 한다. 그러므로 클린룸 내부 대비 오염원이 상대적으로 높고 낮음을 떠나 외부 공기가 유입되는 연결통로로서 외부발생 오염을 클

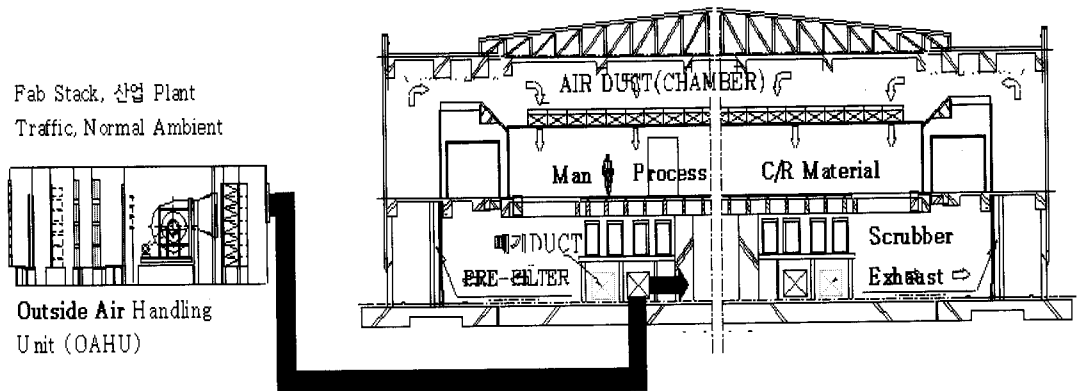


그림 3. Conventional clean room air circulation의 개략도 및 AMC 발생원 분포

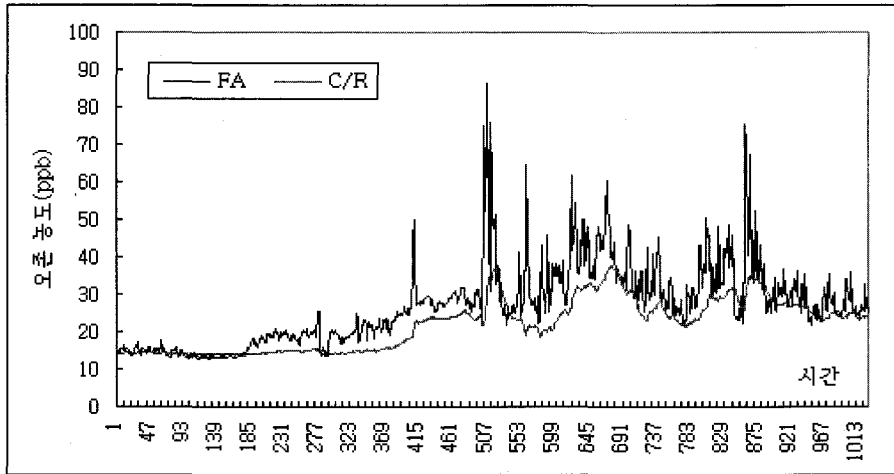


그림 4. FA와 클린룸 내부의 오존 농도 변화

린룸 내부로 전달하게 된다.

외부 오염의 특성을 결정하는 것은 OAHU 주위에서 발생하는 오염이다. 즉, 전반적인 외기조건에 의한 ambient 오염과 Fab에서 배출되는 배기

stack을 통한 오염, 주위 산업체 배기 및 차량 매연, 가정의 난방 등의 오염, 농경지의 농약 살포/퇴비투여 등으로 구분할 수 있다. 이러한 경우에 OA를 통해 전달되는 대표적 오염원은 O_3 , SO_x , NO_x ,

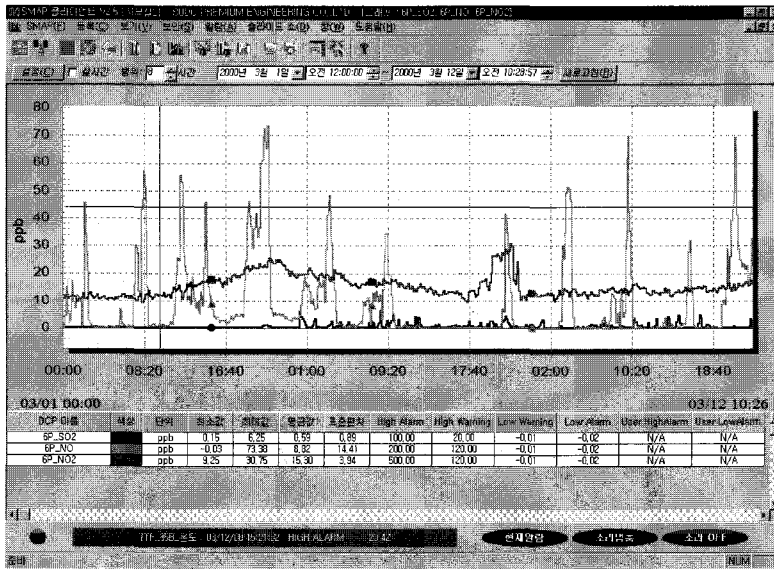


그림 5. 클린룸 내부의 SO_2 , NO, NO_2 외부 오염원의 오염 변화

표 2. 수원 연중 SO₂, NO₂, O₃ 오염 수준 변화

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
SO ₂	33	36	35	27	21	15	8	9	8	14	16	18	20.0
O ₃	8	10	15	24	25	29	26	20	16	15	10	10	17.3
NO ₂	17	21	30	29	18	20	21	35	34	45	44	43	29.8

NH₃, 유기물 등이다.

외기에 의한 클린룸 내의 오염 영향은 다음의 두 그래프에서 확실하게 구분된다. 즉, 클린룸 내의 오염 level이 외기의 오염 level과 정확하게 연동하는 경향을 갖는 것을 알 수 있다.

클린룸 내부 오존의 오염 변화는 전체 순환량 대비 FA 공급량에 따라 외부 농도가 클린룸 내부에 반영되어 순간 peak 농도는 일치하지 않으나 내부 전체적인 증감의 경향은 일치한다. 장기간 외부 농도가 일정하게 유지된다면 클린룸 내외부의 농도는 동일하게 된다(그림 4).

NO, NO₂, SO₂ 등 일반적인 대기 중에 존재하는

오염은 계절적으로 변화하는 외부의 조건에 따라 연동하여 변한다(그림 5).

상기와 같이 대기중에 균일하게 분포하는 오염원(계절에 따라 변하지만)과 반도체 제조공정을 진행한 후 설비의 배기를 통해 외부로 배출되는 stack이 OAHU와의 위치 상관 관계에 따라 클린룸에 미치는 오염 영향의 정도가 변하게 되어 신규 Fab을 건설함에 있어 외부 오염의 가중치에 따라 stack과 OAHU의 위치는 중요한 factor가 된다.

상기의 예에서 보는 바와 같이 Fab의 배기 시스템에서 배출되는 오염원이 건물의 위치와 높이, 풍향에 따라 각기 다른 양상을 보이며 확산되어감을

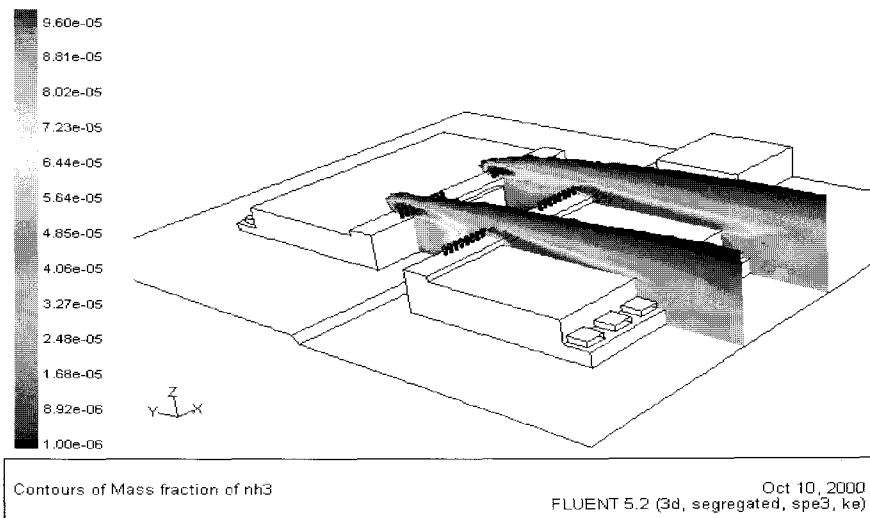


그림 6. Fab의 stack 위치와 오염의 확산 및 OAHU 영향성 시뮬레이션

알 수 있으며, 이에 따라 외조기의 위치가 Fab내로 유입되는 오염원의 농도에 많은 영향을 미침을 알 수 있다(그림 6).

2.3 AMC 제어 시스템

외기에서 유입되어 공정에 영향을 미치는 AMC를 제거하기 위한 시스템은 이온교환수지 또는 침착 활성탄을 이용한 chemical filter와 대기중의 수용성 오염을 제어하는 Water Showering System(WSS)으로 대별할 수 있으며, 현재 개발 단계의 광촉매(photo catalyst) 제거 시스템과 nano size의 수적을 이용한 electro-spray 방식 등이 있다.

이들 시스템을 이용하여 오염 발생원, 공정 영향성과 오염원의 특성을 고려하여 최적 configuration을 설정하여야 하며, 본 고에서는 이들 제어 시스템의 특징과 종류에 대해서 언급하고자 한다.

2.3.1 Chemical Filter

클린룸 내부 및 공정상 영향을 주는 오염인자는 non-visual한 오염인자인 금속, 유기, 이온, molecule, 자연산화막, micro roughness 등 여러 가지로 분류될 수 있으나, 자연산화막과 micro roughness는 1차 오염원(금속, 유기 등)에 의해 발생, 가속되는 2차 오염원이며, 실제 photo 공정 등에서 문제시 될 수 있는 오염원인 유기, NH_3 및 O_3 등을 1차 제어대상 오염인자로 들 수 있다.

따라서, 이러한 오염원을 제거할 수 있는 시스템으로 chemical filter를 들 수 있고, 90% 이상의 제거효율을 얻을 수 있다.

오염물질을 제거하는 시스템으로는 많은 연구와 평가가 이루어져 상품화가 되어있는 개별 chemical filter을 대표적으로 들 수 있으며, 각 오염원을

간단한 시스템을 갖추으로써 적절한 제어 효과를 얻을 수 있다는 장점이 있다.

Chemical filter는 개별 오염에 유효한 시스템이며 설치가 비교적 간단하지만 여러 가지의 오염원을 제어하기 위해서는 각각의 오염원의 성상에 맞는 다른 종류의 필터를 복합적으로 사용하는 등 많은 투자와 설치공간이 필요하여 통상 외조기에 설치하기는 경제적으로 부담이 되는 것은 사실이며, chemical filter의 압력 손실에 따른 공조 유지 비용이 증가할 수 있다.

Chemical filter의 종류는 대별하여 3가지로 분류할 수 있다. ① IEF(이온교환 방식) ② 활성탄소점유방식 ③ 활성탄 pellet 방식 등이다. 메커니즘은 이온교환 방식은 각 오염원과 당량비로 이온 교환하여 제거하며, 활성탄 방식은 물리적인 흡착방법을 사용하고 최근에는 활성탄에 반응성 화학약품을 투입하여 그 효과를 증대시킨 것도 있다. 그러나, chemical filter의 경우는 주로 화학적인 반응을 이용하여 오염원을 제거하기 때문에 수명이 길지 못하다는 단점을 가지고 있다(1~2년). 다시 말해서 chemical filter의 수명이 다하는 시점에서 지속적으로 교환하여야 하는데, 이는 클린룸의 연속운전의 저해와 운영비용의 증가를 가져온다.

2.3.2 Water Showering System(WSS)

이러한 chemical filter의 단점을 보완하고 외기에 포함되어 있는 다양한 여러 가지 오염원을 동시에 제거할 수 있는 제어 시스템의 개발이 요구되어 습식 공조 방식(WSS : Water Showering System)이 검토되었다. 대기 중의 오염물질이 대부분 수용성이므로 물을 분사하여 공기 중의 오염물질을 용해시켜 제거하는 방식이며, 물과 공기의 접촉면적을 크게하여 효율을 높인다. Showering에 사용되는 수질은 city water 및 DI water를 주로 사용

한다.

(1) WSS System Configuration

WSS의 정의와 구성 parts의 역할 특성을 설명하고 현실적으로 적용 가능한 범위와 기술적 가능성에 대하여 먼저 언급하고자 한다. WSS는 물을 대기 중으로 분사하는 washer part, 분사된 물을 공기와 분리하여 WSS 후단의 air handling system에 분산된 물이 영향을 주지 않도록 하는 eliminator, WSS 순환수를 저장, 순환시키는 circular-

tion 부분 그리고 오염을 직접 포집하는 순환수로 나눌 수 있다(그림 7).

상기에 언급한 네 부분이 WSS를 통과하는 수용성 오염물질을 포집, 제거하는 중요한 역할을 하는 것으로 각각의 특성에 따라 오염물질의 제거효율, 운영 비용, 투자 비용 등이 결정된다.

1) Washer Parts

Washer part는 물을 대기로 분사하는 장치로 초음파를 이용하여 가습하는 방법, 노즐에 압력을 가하

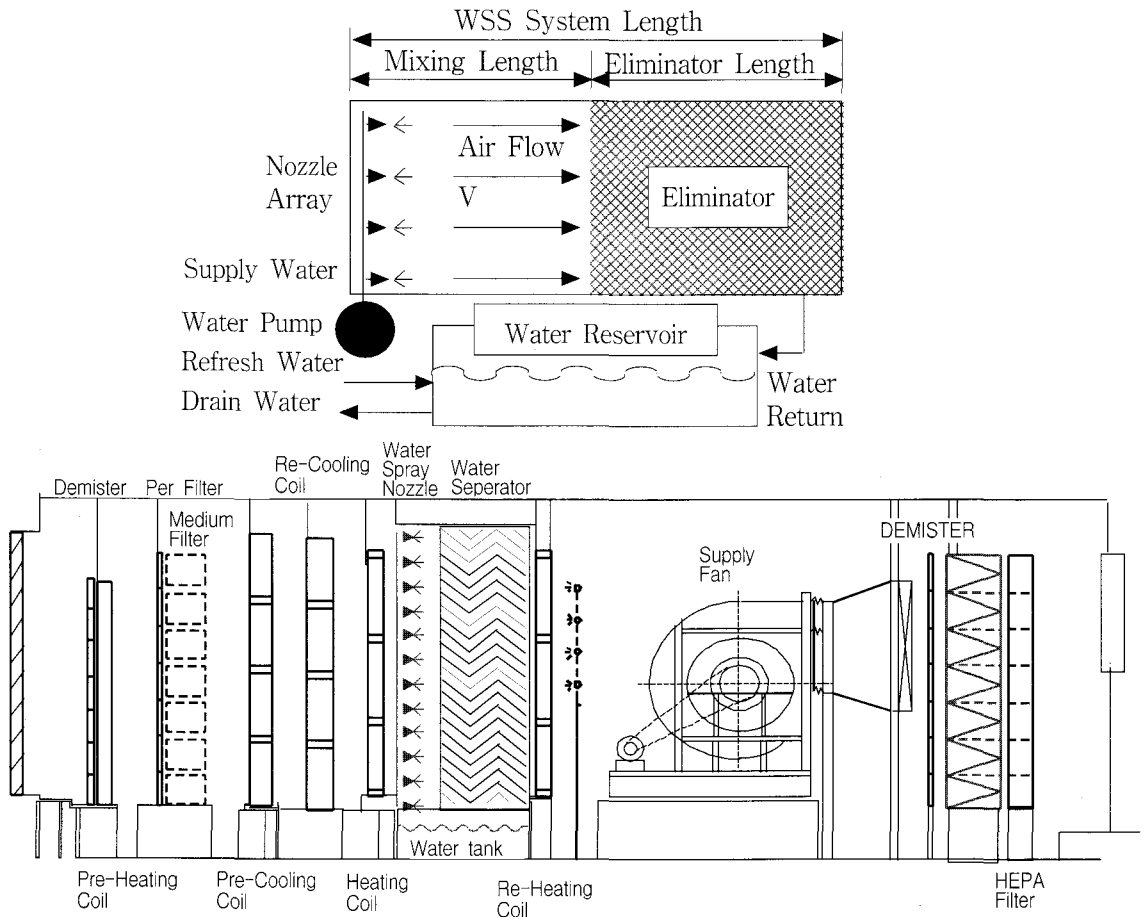


그림 7. Water Showering System의 구성 및 적용 예

여 분무하는 방법 등 많은 방법이 있다. 그러나 외조기와 같이 대용량의 AHU에서는 노즐에 2~6kg/cm²의 압력으로 물을 분사하는 방법을 사용한다.

2) Eliminator Parts

Eliminator는 공기 중에 공급된 물을 분리하는 기수분리기의 역할을 한다. AHU에 설치할 경우 WSS 후단의 온습도 제어에 큰 부하가 되므로, 최대한 미스트화 된 물을 분리하는 부분이다. 100~1000 μ m의 다양한 크기의 물 입자를 제거하는 방법은 mechanical impact 방식을 사용한다. 즉 미스트는 상대적으로 직경과 질량이 커 관성력이 작지 않으므로, 완전히 기류를 따라 이동하지 못하므로 기류상에 평판을 놓으며 미스트는 평판에 부딪혀 제거된다.

3) Water Circulation System

물을 노즐로 일정한 압력으로 공급하며 분사된 물을 eliminator 등에서 회수하여 water reservoir에 모은다. 순환수는 증발량에 대해서 보상하도록 refresh water를 공급한다. 그리고 WSS가 오염을 제거하게 되면 그 오염은 순환하는 물 속에 포함되는 것이므로, 순환수의 수질이 저하되고 공기와 물의 오염 차이가 줄어들게 되어 solubility 또는 diffusion 효율이 감소하여 오염을 포집하는 효율은 감소하게 된다. 운전 시간에 따른 효율 저하를 막기 위해 일정한 수준의 수질을 유지할 수 있도록 일정 비율의 순환수를 drain, refresh한다. 단, refresh량은 drain량과 증발량을 합한 양이다.

4) Water

Refresh water는 시수(city water : 수도물) 또는 UPW를 사용한다. 시수는 운전 비용을 절감할 수 있으나 자체가 가지는 오염이 있으므로 순환수

의 수질을 조절하기 힘들다. 그러나 비저항 1M Ω ·cm의 수질 UPW를 사용할 때 순환수의 오염을 적정 수준으로 관리 가능하지만 운전 비용이 증가한다. 물론 순환수량을 낮추고 drain 비율을 늘려 전체적인 refresh량을 낮춰 운전 비용의 절감을 유도할 수 있다. 시수를 적용할 경우 시수 자체에 포함된 오염원에 대한 대책이 포함되어야 한다.

(2) System 특징 및 효과

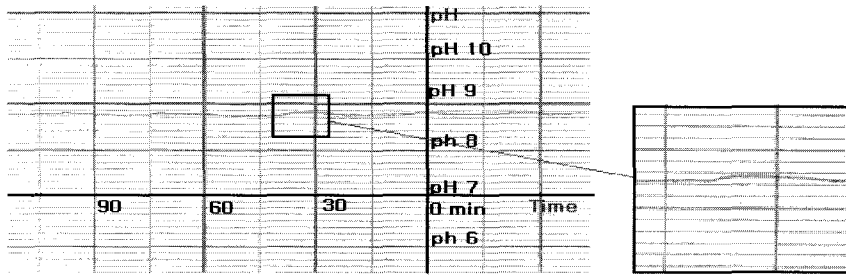
WSS는 시수 및 DI를 순환수로 사용하는 시스템에 따라 L/G ratio, refresh - drain 운전 조건, washer part 등에 차이가 있다. WSS는 순환수를 통해 오염을 제거하는 시스템이므로 순환수의 특성을 pH로 대표할 수 있다. 오염물질이 산, 알칼리성이므로 특정 오염을 target으로 한다면 순환수의 pH는 중요한 인자가 된다. 다음은 pH에 따른 오염원별 제거효율 비교한 결과이다(그림 8).

순환수가 drain/refresh를 반복함에 따라 pH가 변한다. 그리고 순환수의 pH에 따라 산, 알칼리계 오염원별로 제어효율이 변하므로, 운전 조건 설정에 따라 제거효율의 최적화가 가능하다.

또한 하절기 cooling coil을 통과하면서 과 포화된 습도가 응축되어 분당 수 kg의 응축수가 발생한다. 이로 인해 일반 OAHU의 냉각코일에서도 WSS 효과가 부분적으로 파악되고 있으므로, 하절기 운전 여부를 평가 진행하여 운영 합리화가 가능하며, maintenance 기간으로 설정할 수 있다.

2.3.3 Photo Catalyst

촉매는 화학 반응에서 자신은 변하지 않고 반응 속도를 변화시키거나 반응을 개시시키는 등의 역할을 수행하는 것이며, 광촉매(photo catalyst)란 촉매의 한 종류로서 촉매작용이 빛 에너지를 받아 일어나는 것을 말한다. 대표적인 광촉매로는 ZnO,



순환수 pH	알카리계	산 계 염		
	NH ₄ ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃
7.3~7.8	57.4%	57.8%	55.0%	57.6%
8.3~8.6	54.6%	85.1%	77.8%	-35.9%

그림 8. WSS 순환수 pH 변화와 pH별 오염물질 제거효율

CdS, WO₃, TiO₂가 있으며, 이중 이산화티타늄 (TiO₂)이 가장 활성이 좋다.

(1) TiO₂ 특징

반도체 성질을 갖고 있는 촉매인 TiO₂에 수중에서 UV light를 조사시키면, 에너지적으로 여기되어 방

출된 전자는 수중의 용존산소 또는 과산화수소와 반응하여 OH radical을 형성시키고, 또한 TiO₂ 광촉매 표면의 정공에 의해 OH radical이 형성된다.

이산화티타늄은 빛(자외선)을 받아도 자신은 변화시키지 않아 반영구적으로 사용할 수 있으며, hydroxyl radical(OH)을 생성시켜 염소(Cl₂) 보다

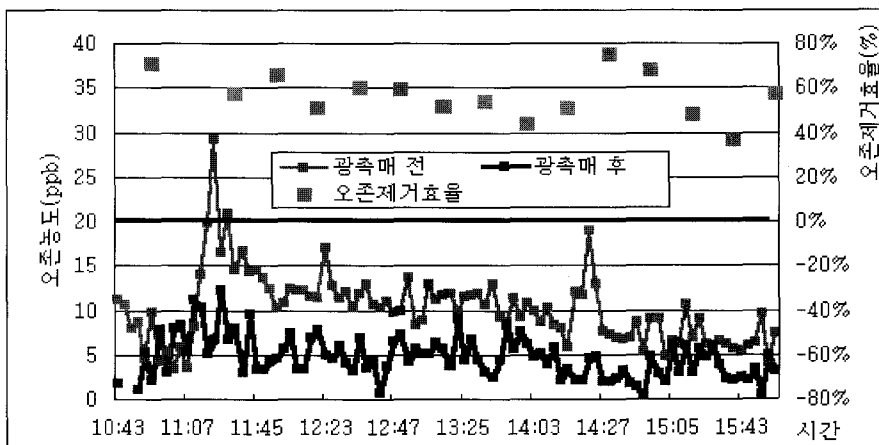


그림 9. 광촉매의 오존 제거효율

2.07배, 오존(O₃) 대비 1.16배 높은 산화력을 갖고 있다.

이와 같은 산화력으로 난분해성 유기물질을 이산화탄소와 물로 분해하여 처리할 수 있을 뿐만 아니라 중금속 이온도 산화침전시킬 수 있고, 박테리아, 곰팡이 등의 세포막을 산화, 파괴시켜 살균, 방취 효과를 얻고 있다.

(2) 광촉매 오염 제어 효과

Metal oxide mesh의 오존 제거효율은 평균 56.8%이다. 상기 평가는 기본적인 광촉매를 이용한 평가로 최적화 과정을 통하여 오존뿐만 아니라 유기물, 기타 이온성 오염에 대한 효과가 기대되어 현재 체계적인 개발이 진행 중으로 차기 라인에 다기능 오염 제어 시스템으로 제안하고자 한다(그림 9).

2.3.4 Electro spray+ESP

(1) Electro spray+ESP의 원리와 특징

최근 electrode를 이용한 water spray 방식을 통하여 nano size의 미세한 물분자를 형성시키는 기술이 정립되고 실험에 성공함으로써 외기에 대한 오염제어 시스템이 가지고 있는 정압 상승, 부속장치(DI water system, demister 등) 설치 등의 문제점을 해결할 수 있는 기대가 커지고 있다. 물론 현재까지의 결과는 particle에 대한 제어 수준에 머물러 있지만 그 시스템적 개념과 water spray의 특징을 결합하면 클린룸 공기의 온, 습도 조건을 변화시키지 않는 범위 내에서 오염원을 제어할 수 있도록 개발이 가능하다는 성급한 기대가 있다. 여기서는 그 원리와 particle 제어에 대한 내용만을 언급하고자 한다.

Collection Efficiency of Multiple-jet & ESP

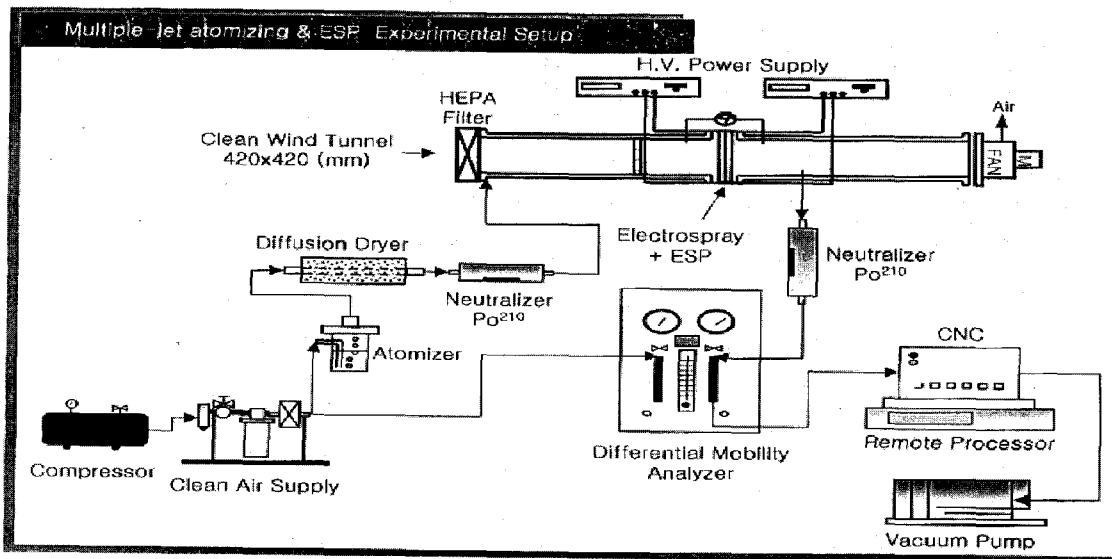
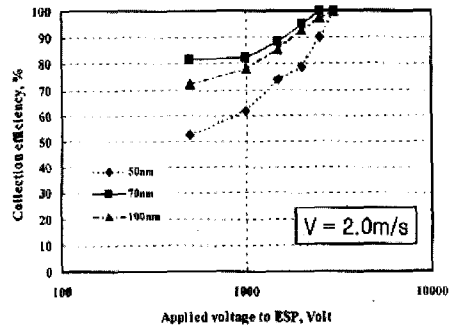
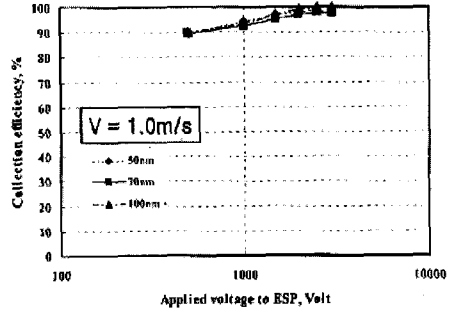
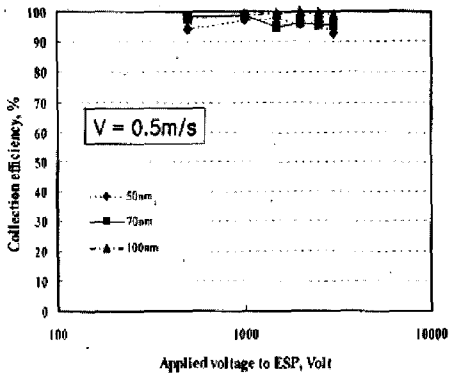


그림 10. Multiple-jet atomizing과 ESP의 실험장치의 개략도

Collection Efficiency of Multiple-jet & ESP

Collection Efficiency
Collection efficiency of Electropray+ESP System according to face velocity



Collection Efficiency of Multiple-jet & ESP

Collection Efficiency
Collection efficiency of Electropray+ESP System according to Particle Size

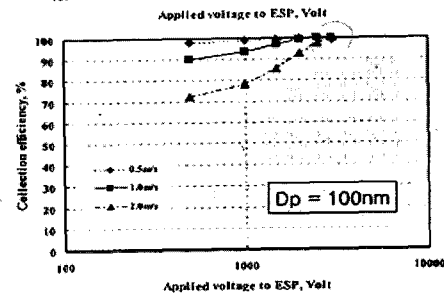
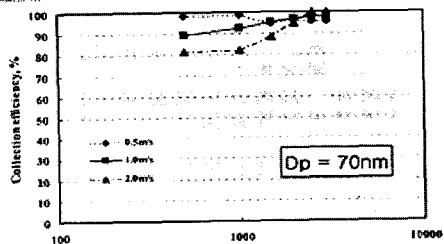
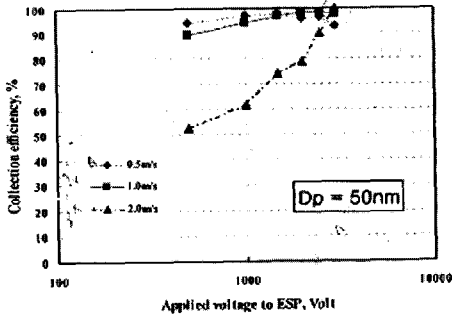


그림 11. Multiple-jet과 ESP의 포집효율

Cone-jet를 이용하여 water을 분사시키면서 electrostatic force를 이용하여 water droplet에 charge를 걸어 물의 hydrostatic과 surface tension을 완화하여 미세한 물분자(수십 nm 크기)로 만들어 분사시키고, 이 charge 된 물 분자는 공기 중의 particle을 포집하여 후단에 설치된 EP에 접촉되는 방식으로 particle을 제거하며 electro spray의 scheme은 다음과 같다(그림 10).

이러한 원리를 바탕으로 nm size의 charge된 물 분자는 분자상의 오염원과도 접촉하여 제거할 수 있는 것으로 기대하고 실험을 추진할 예정이다.

(2) Electro spray+ESP의 particle 제거효과

Electro spray의 particle 제거효과는 외조기의 최대 운전조건인 2.0m/sec에서도 electrode의 power에 따라 100%까지 제거가 가능하며 particle size도 50nm까지도 제거할 수 있다(그림 11).

3. 맺음말

반도체 device의 design rule 변화 및 공정 변화에 따른 제품의 신뢰성 향상 및 불량 감소를 위하여 AMC의 관리가 요구된다.

특히 Fab 외부에서 유입되는 오염은 계절적 특성 및 지역적, 지역적 특성에 민감한 요인으로 오염 제어를 위한 적절한 시스템이 요구되고 있다.

외부에서 유입되는 오염원을 제어하는 최적 위치는 OAHU이나 공조 특성 및 제어 비용에 따라 최적의 위치를 선정하여야 하며, 오염제어 시스템은 chemical filter를 기반으로 다양한 제어 특성을 가진 WSS 등의 시스템을 적용할 수 있다.

또한, process에 따라 제어 대상 오염원을 설정하고 오염의 발생원 및 제어 농도에 따라 제어 시스템의 위치(외조기, 순환기, 생산설비 등)를 선정하여 최고 효율과 최소 비용으로 운영해야 한다.

또한 광촉매 및 electro-spray의 경우 실제로 적용된 경우는 없으나, 오염원 제어의 다양성과 수명이 길다는 특징으로 향후 유망한 제어 시스템으로 예상되므로 지속적인 오염제어 기술의 개발이 필요하다.

- 참고문헌 -

1. Michel Cloupeau and Bernard Prunet-Foch, "Electrohydrodynamic Spraying Functioning Modes: A Critical Review", J. of Aerosol Sci., Vol. 25, No.6, 1994, pp.1021-1036.
2. Chen, D., Pui, D.Y.H., and Kaufman, S.L., "Electrospraying of Conducting Liquids for Monodisperse Aerosol Generation in the 4nm to 1.8 μ m Diameter Range", J. of Aerosol Sci., Vol.26, No.6, 1995, pp.963-977.
3. 안강호, 윤진욱, 안진홍, 김광영, "Electro spray를 이용한 초미립자의 하전 특성에 관한 연구", 제19회 공기청정과 contamination control 연구대회 예고집, 2001, pp.239-241.
4. 최재홍, "300mm wafer FAB을 위한 차세대 clean room 연구", 공기청정연구조합, 1997, pp.32-37.
5. 황정성, 김태호, 이재근, Photo catalyst를 이용한 유기물 및 오존의 제어, 1999.
6. R.P.A Hartman, D.J. Burnner. D.M.A. Camelot, J.C.M Marijinnissen and B. Scalett, "Jet Break-up in Electrohydrodynamic Atomization in the Cone-Jet Mode", J. of Aerosol Sci., Vol.31, No.1, 2000, pp.65-95.
7. Leonid T. Cherney, "Electrohydrodynamics of Electrified Liquid Menisci and Emitted Jets", J. of Aerosol Sci., Vol.30, No.7, 1999, pp.851-862, pp.963-977.