

정전유전체를 이용한 반도체공정에서의 배출가스 처리성능 특성 연구

Experimental A Study on the Removal for Hazardous White Smoke and Aerosols using Dielectric Coagulation System to Treat off-gases from Semiconductor Manufacturing

*#박태호¹, 이충섭², 김형준²

*#T. H. Park(th6929.park@samsung.com)¹, C. S. Lee², H. J. Kim²

¹삼성전자공과대학교 반도체공학과, ²삼성전자㈜

Key words : Treatment off-Gas, Dielectric Coagulation System, White Smoke, Aerosol

1. 서론

최근 반도체 생산기업 및 연구기관들은 여러 반도체 제조공정에서 배출되는 각종 공정 가스와 입자를 제거하기 위하여 활발한 기술개발과 함께 연구실험을 하고 있다. 일반적으로 반도체 제조공정에서 배출되는 가스 및 입자 등의 유해물질을 제거하기 위해 최종공정에서 습식 스크러버(Wet Scrubber)를 사용하고 있으나, 이들의 처리 효율상의 한계와 구조상의 문제로 미처리 가스가 습식 스크러버(Wet Scrubber) 내부에 Spray 되는 세정수 미스트(Mist)에 포함되어 일종의 백연상태(Aerosoles)로 대기에 방출되어져 왔다. 이에 따라, 국내 연구기관 및 기업에서는 여러크기의 입자와 가스상 물질의 복합적 집진을 위하여 유전체인 물액적 (Water Droplet)의 쌍극화 현상을 이용하는 정전 유전체(Dielectric) 방식의 백연 제거 기술을 개발 하였다. 그리하여 본 연구에서는 실제 반도체 제조 공정의 최종단 습식 스크러버(Wet Scrubber) 후단에 정전 유전체 실험 Pilot 을 설치하여 각종 반도체 공정 배출 가스 및 미세 Particle 의 처리 성능과 특성을 파악하는 연구를 수행하였다.

2. 실험 방법

그림 1 은 본 연구를 위한 실험 장치의 개략도 이다. 실험 장치는 크게 습식 스크러버 (Wet Scrubber) 후단 입자 발생부, 입자제거 시스템, 입자 농도 측정부로 나뉜다. Inlet

Gas 는 Dry Etch 공정과 CVD 공정의 배출가스이다. 입자제거 시스템은 예비 하전부, 분무실, 입자 응집부, 입자 집진부로 다시 나뉜다. 하전부 및 집진부에는 30kv/10mA 고전압발생기를 설치하여, 하전부에는 8kV 를 인가하고, 집진부에는 15kV 의 고전압을 인가 하였다. Inlet Duct 와 Outlet Duct 에 150A Sampling Hole 를 통하여 미세입자의 포집 효율을 측정하였다. 전후단 농도는 입자계수기(Particle Counter, Model 1.108, Grimm, Germany)를 이용하여 측정하였으며, 그 외 Gas 류의 측정은 흡광 광도계를 이용한 란탄-알리자린 콤플렉스법과 인도페놀법으로 측정하였고, Dust 는 반자동식 채취기를 이용한 중량법으로 측정하였다. 실험유량은 10CMM~50CMM 으로 변동시켜 진행하였다.

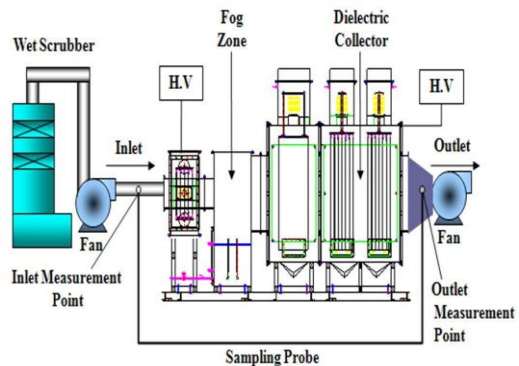


Fig. 1 Schematic of the Experimental Set-up

3. 실험 결과

Table 1 Comparison of measured efficiency data

Test 유형	측정 결과 (3회 평균)				
	측정 지점	NH3 (ppm)	HF (ppm)	먼지 (mg/m3)	악취 (배수)
18 CMM	INLET	1.6 (1.1~1.9)	88.9 (58~106)	25.0 (19~33)	48.7 (47~51)
	OUTLET	0.0 (0.0~0.0)	1.9 (1.4~2.6)	0.0 (0.0~0.0)	20.7 (18~22)
Scrubbing Unit Effi.		73.9 %	89.3 %	56.7	39.7 %
정전유전체 Effi.		100 %	79.4 %	100 %	29.5 %

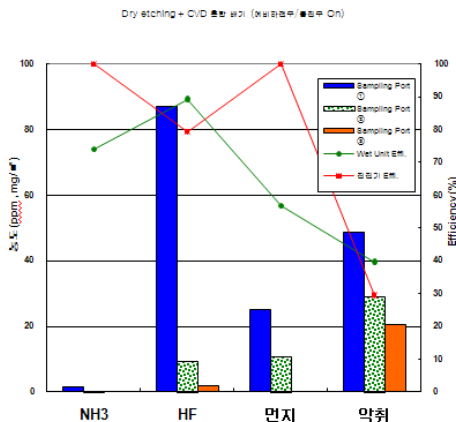


Fig. 2 Comparison of measured efficiency

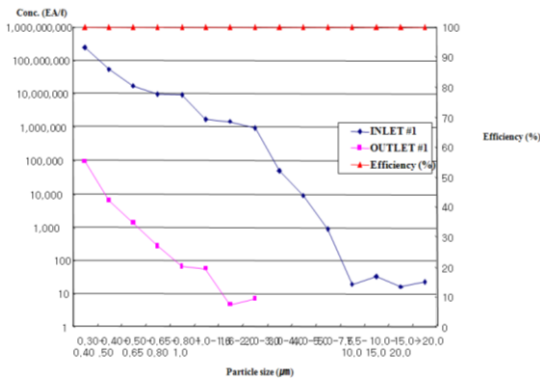


Fig.3 Graph comparing the particle removal efficiency

표 1 는 실험 결과 데이터이며, 그림 2 는 그에 따른 그래프를 나타내고 있다. 그림 3 은 Inlet 과 Outlet 의 Particle Size 별 제거

효율을 나타낸다. NH3, 먼지, 악취배수의 각항목마다 Wet Scrubber 처리효율 (Inlet 지점)과 정전유전체 후단 처리효율(Outlet 지점)를 비교하였다. NH3 와 먼지 부분에서 정전유전체 후단으로 무검출 됨을 알 수 있으며, 악취 배수 또한 48.7 배에서 20.7 배로 낮아졌다. HF 부분에서 정전유전체의 처리효율이 낮아짐을 볼 수 있는데 이는 HF 의 대부분이 미세 입자성이며 전단의 습식스크러버 (Wet Scrubber)설비에서 입자가 액적화(Droplet)된 후 후단에서 집진된 것으로 판단된다.

4. 결론

실험결과에서 알 수 있듯이 정전유전체의 주 제거 대상인 미세입자(Particle) 과 백연현상(Aerosoles)는 완벽히 제거 되었다. 먼지(Dust)의 경우 99%의 처리 효율을 보여 미세입자에 대한 제거가 탁월한 성능을 보인다. 입자상 물질 제거뿐만 아니라 가스상 물질(NH3, HF)도 처리되었는데, 이는 세정수 Mist 와 입자에 부착된 Gas 상 이 제거된 것으로 판단 된다.

후기

본 연구는 삼성엔지니어링(주) 주관 하에 백연처리 설비 Test 일환으로 진행 되었습니다..

참고문헌

1. Tsai, C.J., C.C Miao, and H.C. Lu (1997) White smoke emission from a semiconductor manufacturing plant, Environment International, Vol.23, No.4, 489-496.
2. 김학준, 한방우, "간접하전 방식을 이용한 정전 유전체 전기집진장치 집진 성능 평가, " 한국 대기환경학회지, 14, 453-454, 2008.