

**UV 조사와 NF_3/H_2 를 사용한 웨이퍼 세정공정에서 자연 산화막 제거에 대한
공정 조건의 영향**

권성구, 김도현
한국과학기술원 화학공학과 공정해석연구소

**Effect of process conditions on the removal of native oxide in wafer cleaning
process employing UV excited NF_3/H_2**

Sung Ku Kwon and Do Hyun Kim
Process Analysis Lab., Dept. of Chemical Engineering, KAIST

서론

반도체 소자의 고집적화, 고성능화와 신뢰도 향상을 위해서 가장 중요한 기술 중의 하나인 웨이퍼 세정 공정은 가공 선폭이 sub-quarter micron 이하로 줄어들어 따라 소자의 수율과 신뢰성에 점점더 큰 영향을 미치고 있다. 세정 공정은 각 단위공정이 진행된후에 공정중 발생한 입자, 잔류물, 금속 불순물 및 자연 산화막 등을 후속 공정이 진행되기전에 공정 허용수준이하로 제거하는 공정이다. 이러한 기준은 최종 소자의 특성 구현과 공정여유도의 확보를 목적으로 설정된다. 세정 공정이 갖추어야할 특성으로는 낮은 공정온도, 잔류물의 방지, 비손상성, 고선택도 및 in-situ 모니터링과 제어성등이 있으며, 이외에도 불순물의 분석과 세정 효과의 확인 및 공정 목표를 설정하기위한 분석 기술의 확립이 중요하다. 특히 design rule이 감소함에 따라 고중형비 contact hole 세정, 자연산화막 세정과 고품질 산화 박막 성장등의 공정을 구현하기 위해서는 기존의 습식 세정 공정의 한계로 인해서 건식 세정 공정의 개발이 필수적이라 할 수 있다. 또한 저온 Si 에피막 성장, 선택적 박막 증착과 우수한 계면 성질을 갖는 다층박막을 형성하기 위하여서는 in-situ 건식 세정 공정의 개발이 필수적이라 할 수 있다. 이외에도 건식 세정 공정은 습식 세정에 비해 공정 변수들의 제어특성이 우수하고, 모니터링이 용이하며, 따라서 공정 신뢰도가 높을 뿐만아니라 습식 세정공정시의 과다한 화학약품과 탈이온수의 사용으로 인한 비용과 환경문제를 고려할 경우에도 건식 세정 공정의 개발이 시급하다.

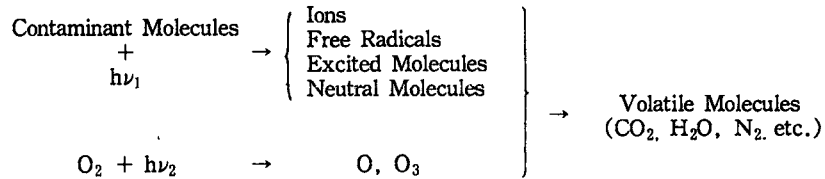
현재 활발한 연구가 진행중인 건식 세정 공정으로는 자연 산화막 제거를 위한 HF 증기세정[1]이나 polysilicon 식각 전의 자연 산화막 제거를 위한 플라즈마 세정과 contact hole filling을 위한 플라즈마 전세정, epitaxy를 위한 HCl 전세정, UV/O₃에 의한 유기물 제거[2] 등이 있으며, 일부는 활용되고 있다. 그러나 아직까지는 플라즈마 세정의 경우 표면에 결합을 유발시키고, 금속 불순물 오염, 불순물의 주입 등과 함께, 선택도의 저하로 인한 공정 여유도의 감소와 표면 조도의 증가 등의 문제점들이 남아 있으며, HF 증기 세정의 경우에는 표면에 형성되는 H₂O에 의한 미세 패턴 내에서의 비정상 습식 식각거동과 잔류물의 발생 등의 문제가 해결되어야한다.

본 연구에서는 HF 증기 세정에서 발생하는 H₂O 젖음에 의한 비정상적 식각, 잔류물 생성과 식각 제어의 어려움 등의 단점과 플라즈마 건식 식각 시 유발되는 조사(radiation) 및 이온 충돌에 의한 표면 결합의 유발 등의 단점을 피하고 이들의 장점만을 가질 수 있는 가스상 세정 공정을 연

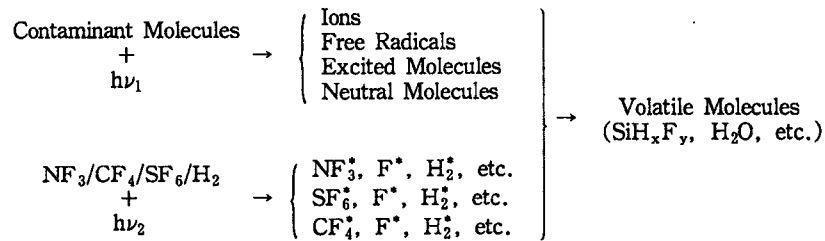
구하고자 한다. UV-O₃을 사용한 유기물의 제거와 UV-NF₃/H₂/N₂ 등의 반응 가스를 사용한 건식 세정 공정에서 공정 변수에 대한 식각 거동과 표면 조도와와의 관계를 연구하였다.

이론

유기물 제거[3]



무기물 제거



실험

사용한 시료는 Boron 이 doping된 P-type(100)인 5" wafer 로서, resistivity는 22-38 Ωcm이다. 시료는 두가지로 준비하였다. 첫 번째는 as-received wafer를 15×15(mm²)으로 잘라서 사용하였으며, 다른 하나는 습식 산화 공정을 사용하여 1100℃에서 약 2000Å 가량 산화막을 성장 시킨 후, 시료를 15×15(mm²)으로 준비하였다. 산화 공정을 거친 시료를 사용하여 UV excited NF₃/H₂ 식각을 실시한 경우와 UV excited O₂ 공정을 거친 후, UV excited NF₃/H₂ 한 두가지 경우로 공정을 진행하였다. 두께는 Eiiipisometer을 사용하여 측정하였으며, 표면 분석은 FTIR을 사용하였다. As-received wafer을 이용한 자연 산화막 제거도 위와 같은 두가지 방법으로 실험을 하였으며, 측정은 FTIR과 XPS를 사용하였다. 표면 조도는 AFM을 사용하여 측정하였다.

참고문헌

1. Claevelin, C.R., and Duranko, G.T., Semicond. International, 10, 94(1987).
2. Sowell, R.R., Cuthrell, R.E., Mattox, D.M., and Bland, R.D., J. Vac. Sci. Technol., 11, 474(1974).
3. Werner Kern, "Handbook of Semiconductor Wafer Cleaning Technology", pp. 52, Noyes Pub., Park Ridge, New Jersey(1993).