

【P-08】

C₄F₈/O₂/(N-based additives)를 이용한 ICP-type의 remote plasma silicon nitride PECVD chamber 세정 시 발생하는 global warming gas 저감에 관한 연구

김지환, 배정운, 오창현, 김기준, 이내용, 염근영
성균관대학교 재료공학과

반도체 제조 공정 중 PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) chamber 세정이나 식각 공정에 주로 쓰이는 PFCs는 공정 후 대부분 소모되지 않거나 CF₄ 등의 새로운 PFCs로 재결합되어 방출된다. 이들 PFCs는 일반적으로 높은 GWPs (Global Warming Potentials)와 대기 중에서의 높은 life time으로 인해 CO₂, Methane과 함께 지구 온난화의 원인이 된다. 따라서 공정 중 PFCs의 소모를 증대시키거나, 공정 후 PFCs의 배출을 감소시키는 등의 방법을 통해 지구 온난화 가스의 배출을 줄이는 것이 필요한 시점이다. PFCs를 이용한 세정이나 식각 시 F atom density는 중요한 요소이다. 그런데, 일반적으로 C_xF_y를 이용한 cleaning에서는 NF₃를 이용한 것보다 F atom의 density가 적다. 이러한 이유로 remote source plasma 세정에는, 비교적 값이 저렴한 C_xF_y gases 보다 값이 비싼 NF₃가 주로 사용되고 있다.

본 연구는, ICP (Inductively Coupled Plasma)-type 의 remote source를 이용하여 C₄F₈/O₂ 방전 시, F atom의 density를 증대시켜 remote source feed gas로써의 NF₃를 대체하기 위해 실행되었으며, 이를 이용해 silicon nitride PECVD chamber 세정의 특성을 알아보았다. 또한 세정 특성의 개선을 위해 첨가 가스의 조성에 따른 silicon nitride 세정 특성을 조사하였다. 첨가 가스를 첨가하기 전, rf source power, flow rate, working pressure의 변화에 따른 cleaning rate, DREs(Destruction Removal Efficiencies), MMTCE(Million Metric Tons of Carbon Equivalent)를 측정하여 C₄F₈/O₂ plasma의 최적 세정 조건을 얻어내었다. 여기에 N-based additives를 0-25% 범위 내에서 5%씩 증가시켜 그 특성을 알아보았으며, 그 결과, N-based additive gases의 첨가로 silicon nitride chamber의 cleaning rate을 큰 폭으로 증가시켰으며, MMTCE 값은 현저한 감소를 보였다. 잔류 feed gas와 CF₄, C₃F₈, C₂F₆, COF₂, CO_x와 같은 배출 gas는 FT-IR (Fourier Transform - Infrared Spectroscopy)를 이용해 배기 단에서 측정되었다.