

자화된 유도결합형 플라즈마 식각공정시 형성된 실리콘표면의 오염 및 손상에 관한 연구

남옥준, 이용혁, 강민구*, 박형호*, 윤종구**, 김정훈***, 황기웅***, 염근영
성균관대학교, 연세대학교*, 국립기술품질원**, 서울대학교***

초고집적(ULSI)소자의 제조에 있어서 sub-micron의 contact 형성을 위해서는 높은 식각속도와 선택비 그리고 이방성이 큰 식각공정이 필수적이다. 그러나 이러한 식각공정을 위한 높은 C/F 조성 비율을 갖는 식각가스와 고밀도 플라즈마원의 사용은 플라즈마에 노출된 실리콘 웨이퍼의 표면에 원하지 않는 잔류막과 손상을 발생시키는 것으로 보고되고 있는데, 이러한 손상과 잔류막은 접촉저항을 높게하여 소자의 성능을 저하시키는 요인이 되고있다. 따라서 다음공정의 수행을 위해 이러한 잔류막과 손상은 반드시 제거되어야 하며, 이를 위해서는 여러가지 후처리 공정이 연구되고 있다. 본 연구에서는 잔류막의 제거를 위하여 O₂ plasma cleaning, UV ozone cleaning, Piranha cleaning을 사용하였으며, 손상의 제거를 위해서 로 열처리와 급속열처리를 사용하였다. 또한 잔류막과 손상을 동시에 제거하기 위해서 최근 활발하게 연구가 진행되고 있는 SF₆/O₂ soft cleaning을 사용하였다. 잔류막과 손상의 평가를 위해서는 XPS, TEM, SIMS, SE, Au Schottky diode를 통한 I-V특성분석이 사용되었다.

MICP(Magnetized Inductively Coupled Plasma)로 자장을 변수로 하여 1.0 μm 두께의 산화물을 100% 과식각하는 조건으로 C₄F₈가스를 이용하여 식각하였다. 식각후 자장이 가해지지 않은 조건에서 실리콘 웨이퍼의 표면에 약 65Å의 잔류막이 형성되어 있음을 관찰할수 있었고, 자장의 세기가 증가함에 따라서 그 두께가 증가함을 XPS, SE를 통해 확인할수 있었다. 또한 자장이 증가함에 따라서 잔류막의 성분이 C-Fx 결합보다는 C-C 결합을 하는 fluorine-rich에서 carbon -rich한 조성을 갖음을 관찰할수 있었다. Piranha cleaning과 O₂ plasma cleaning을 통하여는, 잔류막의 두께를 감소시킬수 있었으나 완전히 제거를 할 수는 없었으며, 이는 SF₆/O₂ soft cleaning을 통하여 완전히 제거할수 있었다. 손상의 제거에 있어서는 로 열처리보다는 급속열처리를 행한 경우가 더욱 효과적이었다.

본 연구는

한국전자통신연구소의 차세대반도체 선행기초기술연구사업의 지원에 의해 수행되었음.