

[III~3]

유도결합형 플라즈마 식각 공정시 실리콘 표면의 잔류막 형성과 물리적, 전기적 손상에 관한 연구

김현수, 남옥준, 김정훈¹, 이호준², 주정훈³, 황기용⁴, 염근영⁵
성균관대학교, ¹서울대학교, ²군산대학교.

실리콘 위에 형성된 실리콘 산화막을 탄소 및 불소가 포함된 플라즈마를 사용하여 플라즈마 식각하는 방법은 미세패턴 형성 등의 공정이 수반되는 고집적 소자(VLSI) 제조에 널리 이용되고 있으며 이 경우 산화막과 실리콘과의 높은 식각선택비를 얻는 것이 공정의 주요 관심사이다. 그러나 실리콘의 경우는 플라즈마 성분 중 탄소가 표면에서 제거되지 않고 따라서 이러한 탄소 및 플라즈마 가스의 탄소, 불소 화합물이 표면에 증착하여 잔류막(residue)을 형성하게 되며 식각반응의 진행을 방해하게 됨과 동시에 식각 후 수 nm 두께를 지닌 잔류막 형태로 실리콘 표면에 그대로 남아 제거가 용이하지 않고 또한 플라즈마 가스성분(C, F)이 실리콘 격자 수십 nm 깊이까지 침투, 격자결합을 포함하는 손상층(damaged layer)을 형성하여 소자의 특성에 나쁜 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 고선택비 산화막 식각공정을 위해 연구되고 있는 고밀도 플라즈마 식각장비중 하나인 평면형 유도결합플라즈마(Planar Inductively Coupled Plasma) 장치에 0-18 gauss의 자장을 가하여 식각실험을 수행하였으며 식각 후 실리콘 표면에 형성된 잔류막과 물리적 전기적 손상정도를 XPS, TEM, Ti-Al schottky diode 특성측정을 통해 관찰하였다.

C₄F₈을 반응 gas로 사용한 결과 자장증가에 따라 실리콘 표면에 서로 다른 형태 결합을 보이는 polymer층이 관찰되었으며 자장을 증가할 수록 C-F_x(x=1, 2, 3) 결합이 감소하고 상대적으로 안정적인 C-CF_y (1≤y≤3)와 C-C결합이 증가하였다. 자장을 12 gauss 이상으로 가한 경우 식각특성 및 선택비는 향상되나 schottky diode의 leakage current값이 증가하였으며 표면의 성분분석 결과 매우 두꺼운 polymer층이 존재하는 것으로 관찰되었다. TEM에 의한 관찰결과 자장의 크기가 증가하여도 물리적인 손상은 크지 않았으나 표면의 roughness가 증가하였다.

본 연구는

한국전자통신연구소의 차세대반도체 선행기초기술연구사업의 지원에 의해 수행되었음.