

Low angle forward reflection 중성빔 식각 장비를 이용한 high-k 유전체 물질의 식각 특성 관찰

김성우¹, 박병재¹, 민경석¹, 염근영¹

¹성균관대학교 공과대학 신소재공학부

최근 MOSFET 소자의 게이트 물질인 SiO₂를 대체할 물질로 high-k 유전체 물질이 꾸준히 연구되고 있다. 그 이유로는 이들 물질이 높은 유전상수와 넓은 band gap 영역, 우수한 열안정성 그리고 낮은 누설 전류의 특징을 가지고 있기 때문이다. 하지만 50nm 이하의 임계치수 (critical dimensions) MOSFET 소자에서는 high-k 유전체의 집적이 중요한 issue 중 하나로 알려져 있다.

본 연구에서는 기존의 ICP 식각장치와 Low Angle Forward Reflection에 의해 형성된 중성빔 식각 장치로 각각 high-k 유전체 물질(HfO₂, Ta₂O₅, ZrO₂)을 식각하여 Si과 high-k 유전체 물질 사이의 식각율과 선택비를 구하고 식각된 물질의 표면을 ARXPS(angle resolved X-ray photoelectron spectroscopy)로 분석해보았다. 선행연구에서 이온 소오스로부터 발생시킨 이온을 low angle로 reflection 시킬 경우 대부분의 추출된 이온들이 중성화되는 것을 관찰하였으며, 이를 이용하여 플라즈마 내 charge 및 UV에 의한 손상을 줄일 수 있음을 알아보았다.

BCl₃/C₄F₈의 플라즈마를 사용하였을 경우 C₄F₈가스의 양이 증가할수록 C/F비가 증가하여 Si 표면에 C-F polymer 층을 형성하기 때문에 Si의 etch rate은 감소하였지만 high-k 물질의 경우 물질에 존재하는 산소원소에 의해 C_xF_y로부터의 Carbon을 제거되어 표면에 C-F polymer를 형성하지 않았기 때문에 높은 선택비를 구할 수 있었다. 또한 ARXPS를 이용하여 ICP와 중성빔 식각 장치에 의해 식각된 high-k 유전체 물질의 화학량론 (stoichiometry) 변화를 분석하여 비교해본 결과 ICP보다 중성빔 식각장치로 식각할 경우 high-k 유전체 물질의 표면 조성비의 변화가 감소함을 알 수 있었다.