

Low-Angle Forward Reflected 중성빔식각을 이용한 Aspect-Ratio-Dependent Etching 현상 제거

민경석, 박병재, 염근영, 김성진*, 이재구*

성균관대학교 공과대학 신소재공학과, *포항공과대학 전기공학과

반도체소자의 고집적화에 대한 요구가 계속되어짐에 따라, 최근 반도체 집적회로의 설계에서 디자인룰이 더욱 감소되어 0.09 μm 이하의 임계치수 (Critical Dimension)가 요구되기에 이르렀다. 현재 이러한 나노미터급 반도체소자를 구현하기 위한 식각장비로서 고밀도 플라즈마(High Density Plasma) 식각장치, 반응성이온 식각장치(Reactive Ion Etcher)등의 이온 강화용 식각장비가 주로 사용되고 있다. 그러나, 이러한 식각장비에서는 식각 공정을 수행하기 위한 다량의 이온들이 존재하고, 이들 이온들이 수백 eV의 에너지로 반도체기판 또는 반도체기판상의 특정 물질층에 충돌되기 때문에 반도체기판이나 이러한 특정 물질층에 물리적, 전기적 손상을 야기시킨다. 그러므로 향후 반도체소자의 고집적화와 그에 따른 디자인룰의 감소 추세에 대응하여 적용될 수 있는 새로운 개념의 반도체 식각장치 및 식각방법에 대한 개발이 요구되어진다.

일반적으로 사용되고 있는 이온을 이용한 식각과 비교하여 중성빔 식각의 경우 이온으로 식각이 되는 것이 아닌 중성빔으로 식각이 되기 때문에 전기적인 damage인 PR(Photoresist)의 charging에 의한 폴리실리콘의 notching이나 게이트 절연막의 charge up 등이 제거될 수 있다. 이온빔으로 식각을 할 경우 결과적으로 ARDE(Aспект Ratio Dependent Etching)와 같은 현상이 발생할 수 있다.

본 연구에서는 반응성 이온의 low-angle forward reflection에 의해 생성된 중성빔에 의한 ARDE (Aspect Ratio Dependent Etching) 현상의 제거 효과에 대하여 알아보았다. SF₆ 가스를 사용하여 ICP와 Ion beam 식각을 이용하여 각각 poly-Si을 식각한 결과 ARDE 문제가 나타남을 관찰하였으며, Si 기판 위의 Poly-Si을 식각하는 것 보다 SiO₂ 기판 위의 Poly-Si을 식각하는 것이 ARDE 현상이 더 심하게 나타남을 관찰할 수 있었다. 반면에 같은 공정 조건에서 70% 이상의 직진성을 가진 중성빔 식각을 이용하여 SF₆에 의한 poly-Si 식각시 이러한 ARDE 문제가 효과적으로 제거될 수 있음을 관찰할 수 있었다.