

Effect of F-based Neutral beam treatment on Al₂O₃ Gate Dielectrics

김성우¹, 박병재¹, 염근영^{1,2,3}

¹성균관대학교 신소재공학과, ²성균관대학교 성균나노과학기술원(SAINT), ³테라급 나노소자 개발사업단

차세대 flash memory에서는 기존의 SiO₂를 대체할 수 gate oxide dielectric 물질로서 Al₂O₃, HfO₂, ZrO₂와 같은 high-k 물질이 요구되고 있다. 이러한 high-k 물질이 소자의 gate oxide로 적용되기 위해서는 높은 유전 상수와 우수한 전기적 특성, 비슷한 전기적 두께에서 낮은 leakage current 등의 성질을 가져야 한다. 이처럼 high-k 물질이 신뢰성을 가짐에도 불구하고 interface charges, oxide trap charge와 capacitance frequency 분산 현상 등이 여전히 해결되어야 될 문제점으로 남아있다.

선행 연구를 통하여 ion-surface neutralization 방법을 통하여 높은 중성화율을 얻을 수 있는 중성빔 발생 장치를 개발하였다. 주로 식각에 이용하여 왔으나 본 발생방식은 기존의 플라즈마 소스에서 추출된 ion을 반사판을 통해 중성화시키는 방식이므로 기존의 플라즈마 장치가 사용되어왔던 식각 뿐 아니라 표면처리, incorporation 등 다양한 반도체 공정에 적용시 charge damage에 의해 문제시 되어왔던 다양한 공정에서 큰 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료되어진다.

따라서 본 연구에서는 fluorine incorporation 된 Al₂O₃ gate dielectric의 특성을 low angle forward reflected neutral beam treatment와 ion beam treatment의 경우 비교해보았다. fluorine incorporation 된 Al₂O₃ 막의 특성이 C-V hysteresis와 I-V 특성에서 더 향상된 특성을 나타내었다. 특히, neutral beam과 ion beam을 비교시, plasma damage나 charging effect 때문에 ion beam보다 neutral beam의 경우에 더 나은 capacitance와 낮은 leakage current 현상을 관찰할 수 있었다. 또한 SIMS 분석을 통해 Al₂O₃ 막의 표면에 fluorine이 침투되었음을 확인할 수 있었으며, XPS로 Al-F bonding이 형성됨을 관찰할 수 있었다.