

[T-10]

XPS Depth profiling of Ultra Thin Oxynitride Film

홍태은, 연태원, 김종훈, 고중규, 정철성, 박운백, 이순영
하이닉스 반도체(주) 메모리연구소 분석개발팀

Device가 Shrink 됨에 따라 Silicon oxide gate dielectirc의 두께도 지속적으로 얇아지고 있지만, SiO₂의 두께가 4nm 이하로 얇아지는 경우에는, Quantum mechanical tunneling effect로 인해 정상적인 Device 구동이 어렵게되는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 한계를 해결하기 위해 B Dopant Diffusion에 대한 저항력이 뛰어나고 Dielectric constant 가 커 두께 제어가 용이한 Oxynitride가 차세대Gate Dielectric Material로써 적용되고 있는 추세이다. Oxynitride gate dielectric film은 박막 두께, Nitrogen 함량 및 Nitrogen 깊이 분포에 따라 Device 의 성능이변화하므로 Nano이하의 박막내에서 Nitrogen 거동에 대한 정확한 평가 분석 기술 설정이 공정 개발 및 Device의 신뢰성 검증 측면에서 중요하게 요구되고 있다.

본 연구에서는 Quantum-2000 XPS를 이용하여 sub 10nm Oxynitride Film의 Nitrogen Depth Profiling을 위한 최적 분석 조건을 설정하였다. XPS의 Depth Resolution개선을 위해서 Sputter Ion Beam에 의한 Atomic Mixing Depth의 영향⁽¹⁾과 Take-Off Angle에 따른 Analysis Depth의 영향을 평가하였으며 Depth Profile의 Sputter Time to Depth Conversion은 Oxynitride Film의 Si2p photoelectron Spectrum으로 Thickness를 측정하여 실시하였다.⁽²⁾ Thickness 측정의 정확성은 TEM 분석으로, Depth Profile 분석의 정확성은 IMS-6F SIMS의 Depth Profile 분석으로 검증 하였다. 본 연구로 XPS 를 이용하여 Nano Scale 이하의 Oxynitride Film에 대한 정확한 Depth Profile 분석이 가능함을 확인할 수 있었다.

[참고문헌]

1. R.G.Wilson, F.A.Stevie and C.W.Magee, Secondary Ion Mass Spectrometry, Wiley, New York(1989)
2. R.E.linder and P.B.Mee, IEEE Tran. MAG 18(1972) 1073