

co-sputtering을 이용한 zirconium silicate 박막의 특성 연구

(Characteristics of zirconium silicate films prepared by reactive
co-sputtering)국민대학교 전창배, 공성호, 김지영

서론

SiO₂를 gate oxide로 이용한 MOS기술은 지난 30년간 눈부신 발전을 거듭하여 2005년에는 100nm급 MOSFET 소자가 개발되리라고 미국 반도체 산업협회의 기술개발 roadmap에서 예측하고 있다. 하지만, 게이트의 길이가 100nm 이하로 감소되기 위해서는 절연막의 두께가 1.5nm 이하로 축소되어야 하며, 현재 사용중인 SiO₂의 경우 소자의 문턱전압의 변화 및 터널링에 의한 누설전류의 증가 등의 문제점이 유발되어 SiO₂ 이외의 다른 물질로의 대체 절연막 개발이 필수적이다. 절연막이 가져야할 특성으로는 높은 유전상수, 낮은 누설전류, Si 위에서의 열적 안정성, 좋은 계면특성 등을 가져야 한다. 현재 많은 high-k 물질들이 연구 중에 있으며, 이중 TiO₂, Ta₂O₅ 등의 물질들은 높은 유전상수를 갖는 반면, Si과 직접 접촉 시 고온에서 상당히 불안정한 상태를 유지한다고 알려져 있다. 이에 비해 유전상수는 다소 떨어지지만 고온에서까지 Si 위에서 높은 열적 안정성과 amorphous 상태를 유지하는 silicate 박막을 사용함으로써 좋은 계면특성 및 누설전류를 감소시킬 수 있다.

본 연구에서는 (100)방향의 n-type Si wafer를 RCA 세정법을 이용하여 유기물 및 native oxide를 제거하고 reactive co-sputtering 방식을 이용하여 zirconium-silicate를 형성시킨 후 MIS 구조의 소자를 제작, 조성에 따른 박막의 특성을 평가하였다. 상부 전극으로는 Pt를 사용하였으며 shadow mask를 이용하여 $2.1 \times 10^{-4} \text{cm}^2$ 크기의 패턴을 형성한 후 ohmic contact을 위해 wafer 뒷면을 HF으로 처리한 후 silver paste를 사용하여 Cu plate를 부착하였다. 각각의 gun power 변화를 통하여 zirconium-silicate 박막의 조성을 변화시켰으며, C-V 및 leakage 특성은 HP4284A 와 KEITHLEY 6717A를 통하여 각각 측정하였다. 또한 RBS 분석을 통하여 zirconium-silicate 박막의 조성 및 두께를 측정하였으며, 박막의 결정성을 알아보기 위하여 조성별로 XRD 분석을 실시하였다.