Zirconium 과 Glass Materials 의 gate oxide용 복합금속산화물의 특성평가 (Characteristics of Zirconium based Glass materials thin films for gate dielectric applications)

국민대학교 공성호, 김지영

최근 반도체 소자의 고집적화 및 대용량화 경향에 따라 gate oxide의 두께는 수 ㎚ 정도로 얇아지는 추세이다. 그러나 현재 gate oxide로 사용중인 SiO_2는 절연막의 두께가 감소함에 따라 문턱전압의 변화 및 터널링에 의한 누설전류의 증가 등의 문제점이 유발되어 SiO_2 이외의 다른 물질로의 대체 절연막 개발이 필수적이다. 이러한 절연막이 가져야할 특성으로는 높은 유전상수, 낮은 누설전류, Si기판 위에서의 열적 안정성 등을 가져야 한다.

현재 가장 많이 연구되고 있는 물질로는 HfO_2, ZrO_2 그리고 silicate등이 있다. 그 중 ZrO_2는 유전율은 높으나 열처리시 박막의 결정화로 인하여 누설전류가 허용치 이상으로 증가하는 문제점을 갖고 있다. 이와 같은 누설전류의 원인이 되는 결정화를 막기 위해 Zirconium박막에 Amorphous 물질인 Si, Bi, Al를 doping한 gate oxide 특성을 평가하였다. Doping 되는 glass materials 은 Annealing시 박막의 결정화를 막아주어 누설전류의 증가를 막아줄 수 있다.

본 연구에서는 (100)방향의 n-type Si wafer를 RCA 세정법을 이용하여 유기물 및 native oxide를 제거하고, 박막 증착은 두 조성의 변화가 용이한 RF Co-sputter를 사용하였고 furnace를 사용하여 후열처리 공정을 진행하였다. 상부전극은 photo 공정으로 $2.0\times10^{-4}cm^2$크기의 pattern을 형성하고 Pt를 DC Magnetron sputter를 사용하여 1500Å을 증착하였으며 forming gas annealing을 하였다. 하부전극은 ohmic contact 을 위해 wafer 뒷면을 HF으로 처리한 후 silver paste를 사용하여 Cu plate를 부착하였다. 이와 같은 박막의 전기적 측정은 HP4284A와 KEITHLEY 6517A를 사용하여 측정하였으며, XRD분석을 통하여 열처리에 따른 박막의 결정화 유무를 확인하였다. 이와 같은 공정으로 제작된 device은 doping된 Glass물질의 함유량이 증가할수록 결정화 온도가 증가하는 것을 확인 할 수 있었으며, doping된 Glass물질의 유전율에 따라 Zr 박막의 유전율 변화에 차이가 있음을 볼 수 있었다.