

Cu 확산 방지용 TiN의 stuffing 효과에 관한 연구
(A study on the effect of TiN stuffing for Cu diffusion barrier)

한국과학기술원 재료공학과 : 황용섭, 이승윤, 박종욱
 LG 반도체 : 라사균
 경기대학교 재료공학과 : 김동원

Cu는 Al에 비해서 비저항이 낮고($1.67 \mu\Omega \cdot \text{cm}$) 녹는점이 높아 electromigration 및 stress migration에 대한 저항성이 우수한 장점을 지니고 있어 금속공정에서 Al을 대신할 재료로 연구가 많이 행해지고 있다. 그러나 Cu는 Si 내부에서 electron과 hole의 recombination center로 작용해서 carrier lifetime을 감소시켜 소자의 오동작을 유발하며 Si 과 SiO₂내에서의 확산 속도가 빨라 Cu가 Si나 SiO₂와 직접 접촉하게 되면 Si나 SiO₂으로의 확산에 의하여 소자의 전기적 특성을 변화시켜 소자의 신뢰성에 영향을 주게 된다. 이에 대한 해결책으로 Cu와 Si 및 SiO₂ 사이에 확산 방지막을 위치시키는 방법이 고안되었는데 확산 방지막의 하나로 TiN이 활발하게 연구되고 있으며, 이 때 TiN을 N₂, O₂의 분위기에서의 열처리하는 stuffing처리도 시도되고 있다.

본 실험에서는 TiN을 각각 NH₃, N₂, H₂(10%)/Ar 분위기 하에서 열처리해서 확산 방지막으로서 TiN의 stuffing 효과를 C-V plot, SEM, XRD, 면저항 측정을 이용해 평가하였다. TiN film의 Cu 확산 방지막으로서의 특성을 분석하기 위한 시편으로는 Cu/TiN/Ti/Si 구조와 Cu/TiN/Ti/SiO₂/Si 구조의 두 종류의 다층막 시편을 제작 사용하였다. 기판으로는 phosphorus가 도핑된 n-type Si<100> wafer를 사용하였으며, SiO₂ 층이 있는 시편의 경우 900°C dry O₂ 분위기에서 100nm의 열산화막을 Si wafer위에 성장시켰다. Ti 증착은 sputtering을 이용했고 TiN의 증착은 reactive sputtering을 이용하고 증착 후 RTP장비를 사용해 stuffing을 하였다. 이 때 열처리 분위기는 NH₃, N₂, H₂(10%)/Ar로 하였다. Cu는 sputtering을 이용해 400nm 증착 하였으며, 이렇게 준비된 시편을 H₂(10%)/Ar 분위기 하에서 2시간 동안 열처리하여 Cu 확산 방지막으로서의 TiN의 stuffing 효과를 알아보았다.