

CS6

Mg과 Al의 첨가가 Cu의 산화방지 효과에 미치는 영향에 관한 연구 Formation of MgO and Al₂O₃ for prevention of Cu oxidation

조홍렬, 최정환, 이재갑
국민대학교 금속재료공학과

1 연구목적

Cu는 Al에 비해 낮은 비저항, 우수한 electromigration resistance, 높은 용접 등 때문에 차세대 배선재료로써 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 Cu는 SiO₂ 위에서의 나쁜 접착력과, SiO₂ 내부로의 확산 그리고 특히 쉽게 산화되는 문제점을 가지고 있다.

본 연구에서는 MgO와 Al₂O₃가 열역학적으로 CuO보다 더 안정하고 CuO보다 더 쉽게 산화된다는 점에 기초하여 Cu-Mg(12at%, 1at%)/SiO₂와 Cu-Al(2at%)/SiO₂구조의 박막을 여러 가지 분위기에서 열처리하여 Cu 표면에 passivation 층인 MgO와 Al₂O₃층을 형성하여 산화 저항 특성을 향상시키고자 하였고, 또한 SiO₂ 위에서 접착력 향상여부를 조사하였다.

2. 연구방법

Cu-alloy 박막은 DC magnetron sputtering을 이용하여, 3mTorr, 120W 공정 조건에서 1000 Å의 열산화막을 성장시킨 Si 웨이퍼 또는 glass(corning glass 1737) 위에 증착시켰다.

실험변수로서는 진공로에서 O₂ 압력(2×10⁻⁶Torr, 3mTorr, 30mTorr, 300mTorr)의 변화를 주면서 300℃~600℃에 걸쳐 열처리를 실시하여 산화막 성장을 관찰하였다. 또한 대기중에서 열처리를 실시하여 진공로 열처리의 결과와 비교하였다. 산화막 실험과 함께 접착력에 미치는 기판효과를 살펴보기 위하여 SiO₂, Ti, glass위에 증착실험도 실시하였다.

3. 연구결과

Cu(Mg)과 Cu(Al) alloy에서 Mg과 Al 원소가 산화거동 및 접착력에 미치는 영향을 조사한결과 산화 분위기에서 열처리를 실시할 경우 MgO와 Al₂O₃가 우선적으로 형성되면서, Cu 산화를 크게 억제시켰다. 이러한 Cu oxide형성 억제효과는 산소와 우선적으로 반응하여 생성된 MgO와 Al₂O₃ 막질에 크게 좌우되었으며, 산화열처리 온도가 높을수록 산소압력이 낮을수록 치밀한 MgO와 Al₂O₃막이 형성되었다. 진공중에서의 pre-annealing 실시는 치밀한 MgO막과 Al₂O₃막을 형성시키면서, 완전하게 Cu oxide 형성을 억제시켰다. 또한 Mg과 Al 첨가는 절연 물에 대한 Cu의 접착력을 크게 향상시켰다.