

## Mg 첨가가 Cu 산화방지에 미치는 영향에 관한 연구 Passivation of copper film by the addition of Mg

조범석\*, 조홍렬, 이재갑 : 국민대학교 금속재료공학과

### 1. 서론

Cu-alloy 공정은 Cu의 재료적 문제점인 산화, 유전체로의 빠른 확산, 절연물 위에 서의 접착력 불량 등의 문제를 해결하면서 공정을 단순화시킬 수 있을 뿐 아니라 결정립 성장 및 방향성 제어가 가능하다는 장점이 있어 이에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 Cu-alloy 원소로서 Mg을 이용하였다. Mg은 높은 산화력, 빠른 확산 계수 그리고 높은 surface segregation 때문에 표면에 치밀한 MgO층을 형성시킬수 있어 공정에 많은 장점을 보여주고 있다.

### 2. 실험방법

Cu-alloy 박막(Cu(1~4.5at.%Mg))은 DC magnetron sputtering을 이용하여, 3mTorr, 180W 공정 조건에서 1000Å의 열산화막을 성장시킨 Si 웨이퍼 위에 증착시켰다.

실험변수로서는 열처리 온도(200~700°C), 시간(1~720min), 압력O<sub>2</sub> 압력(3×10<sup>-6</sup>Torr, 3mTorr~300Torr)의 변화를 주면서 비저항 변화 및 표면에 형성되는 산화막(MgO) 성장을 관찰하였고 또한 SiO<sub>2</sub>와의 계면 반응성을 살펴보았다. 그리고 접착력에 미치는 기판효과를 살펴보기 위하여 SiO<sub>2</sub>, Si, TiN등에서의 접착력을 scratch test를 통하여 알아보았다.

### 3. 결과

본 연구에서 얻은 결과를 요약하면, Cu(Mg) 박막의 비저항에 영향을 미치는 가장 큰 인자는 Mg의 양이었으며 Cu(1at%Mg) 박막의 증착시 비저항은 2.2μΩ-cm의 값을 나타내었고 300°C 열처리 후에는 비저항이 2.0μΩ-cm로 감소되었다. 그리고 열처리시 SiO<sub>2</sub> 위에서 Mg과 SiO<sub>2</sub>는 화학반응하여 free Si을 형성시켜 비저항의 증가를 야기시키기 때문에 열처리시간 또한 비저항에 크게 영향을 미치고 있다.

산화방지막 형성에 영향을 미치는 인자는 온도, O<sub>2</sub> 압력, Mg농도 등이 영향을 미치는 인자로 나타났으며, 조절된 공정조건에서 형성된 MgO 산화방지막은 상압중 300°C 이상의 온도에서도 Cu의 산화를 완전하게 방지할수 있음을 확인하였다.

Cu(Mg)(3000Å)/Sputtered TiN(600Å)/Si 구조의 샘플을 진공중에서 온도를 증가시키며(600~800°C) 열처리를 실시한 결과에 의하면 Mg의 농도가 증가할수록 TiN 기판의 확산방지막 특성은 향상되고 있었으며 Mg의 농도가 4.5at.%인 것은 800°C까지 Cu과 Si의 확산을 방지하고 있음을 알 수 있었다. AES 분석에 의하면 Cu(Mg)과 TiN의 계면에 MgO가 형성된 것을 알 수 있었으며 이 MgO층은 TiN과 함께 Cu와 Si의 확산을 방지하는 층으로서의 역할을 하는 것으로 판단된다.

Mg 첨가에 의해 절연물위에서의 접착력이 현저하게 향상되었으며, 이는 계면에서의 Mg과 SiO<sub>2</sub>와의 화학적 반응성이 큰데 기인하는 것으로 여겨진다.