

Boron 첨가 및 N₂ Plasma 처리가 Cu와 low-k 접착력에 미치는 영향

이 섭, 고연규, 이재갑
국민대학교 신소재공학부

1. 서론

SiO₂는 반도체 공정에서 절연막으로 널리 사용되며, 3.9의 유전상수 값을 갖는다. 이런 값은 0.18- μ m이하 선폭의 소자에 적용하기에 상당히 높은 값이며, 소자의 처리속도를 감소시킨다. 이런 문제를 해결하기 위해 낮은($k < 3$) 유전상수 값을 가지는 low-k를 사용해야 한다. 그러나 low-k는 Cu박막과의 접착력이 매우 불량한 문제점이 있어 이에 대한 해결이 필요하다. 본 연구에서는 glue layer Ti, Cu 박막내에 Boron 첨가, N₂ plasma 처리등이 low-k와 Cu박막 접착력에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 실험방법

Si(100)위에 CVD 방법으로 low-k 4000Å 형성시킨 기판위에 Cu와 Cu(B)/Ti 구조를 갖는 박막을 DC magnetron sputtering으로 증착하였다. ICP장비와 진공퍼니스를 이용하여 N₂ plasma 처리와 열처리를 실시하였다. low-k와 Cu박막의 접착력에 영향을 미치는 인자를 조사하기 위하여 glue layer Ti, Boron 4.5at% 첨가, N₂ plasma 처리를 변수로 하여 열처리 온도에 따른 접착력을 관찰하였다. 열처리 온도는 200°C ~ 400°C까지의 온도 범위에서 30분간 열처리를 실시하였으며, 열처리에 따른 비저항은 4-point probe와 α -step을 이용하여 측정하였으며, 접착력 평가는 Scratch Test 장비를 이용하여 측정하였다. 그리고 XRD, RBS등의 분석방법을 이용하여 박막내의 상변화 및 계면의 반응성을 조사하였다.

3. 결론

열처리 온도가 증가함에 따라 Cu박막의 비저항은 감소하였으며, 접착력 특성도 향상됨을 관찰하였다. glue layer Ti을 증착한 시편에서는 접착력 향상을 관찰할 수 없었으며, Cu박막내에 Boron을 첨가한 시편과 N₂ plasma 처리를 실시한 시편에서는 우수한 접착력을 확보하였다. 이러한 접착력 향상의 원인은 첫째로 Boron이 빠르게 계면으로 확산하여 Ti boride을 형성하기 때문이며 둘째로 N₂ plasma 처리에 의해 TiN 결합이 형성되기 때문이라고 생각되어진다.