

## Reactive Sputtering 에 의해 형성된 Molybdenum Nitride의 증착 조건이 구리 확산 방지막 특성에 미치는 영향

### Effect of Deposition Parameters of Reactive Sputtered Molybdenum Nitride on Copper Diffusion Barrier

한양대학교 금속공학과 : 전석룡, 김동준, 박종완

#### 1. 서론

ULSI 반도체 소자가 점차 고집적화되고 design rule이 점차 감소됨에 따라 소자의 작동 속도는 RC(Resistance-Capacitance) delay time에 큰 영향을 받게 되었다. 이로 인해 낮은 저항을 가지며 electromigration 등 공정 특성이 좋은 Cu의 도입이 절실하다. 하지만 Cu와 Si의 강한 상호 반응으로 인하여 Cu와 Si 사이에 확산 방지막의 연구가 선결되어야 한다.

Molybdenum nitride 박막은 우수한 열적 안정성과 전기 전도도를 가지고 있기 때문에 구리 확산 방지막으로써 매우 유망한 물질이다. 따라서 본 실험에서는 reactive sputtering법으로 molybdenum nitride 박막을 증착한 후 증착 조건에 따른 물성을 관찰하고 이에 따른 Cu diffusion barrier 특성을 관찰하였다.

#### 2. 실험 방법

반응 가스  $N_2$ 와, Mo metal target 을 이용하여 reactive sputtering 법으로 molybdenum nitride 를 증착하였다 전체 유량은 20 sccm, 압력은 3 mtorr로 고정시키고  $N_2$  flow ratio와 기판 온도를 변화시키면서 molybdenum nitride의 상전이 및 물성을 관찰하였다.

Cu diffusion barrier 특성을 관찰을 위해 evaporation법으로 Cu를 증착한 후 700~800°C 온도 범위에서 열처리를 실시하였다. 그 후 metal etching을 한 후 defect를 관찰하였다. 측정 방법으로는 XRD, AFM, normarski microscope 등을 사용하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

20%  $N_2$ 일 때 Mo에서  $\gamma$ - $Mo_2N$ 로 상전이 하였으며, 50%  $N_2$ 에서는  $\gamma$ - $Mo_2N$ 와  $\delta$ - $MoN$ 가 공존하였다. 200°C, 300°C에서 증착된  $\gamma$ - $Mo_2N$  박막은 비정질이었으나, 400°C에서 증착된  $\gamma$ - $Mo_2N$ 은 결정화되었다. 결정화된 Mo와  $\gamma$ - $Mo_2N$  박막은 각각 700°C, 750°C에서 구리 확산 방지막의 기능을 상실하였으며 비정질  $\gamma$ - $Mo_2N$  박막은 800°C에서 파괴되었다. 이는 nitride 형성에 의한 질소의 효과와 결정화 정도가 구리 확산 방지막 특성에 크게 영향을 미침을 알 수 있었다.

#### 4. 참고문헌

1. K. Holloway, P. M. Fryer, Cyril Cabral Jr., J. M. E. Harper. P. J. Bailey and K. H. Kelleher, J. Appl. Phys., 71(11), 1993, p.5433
2. K. K. Shih and D. B. Dove, J. Vac. Sci. Technol., A8(3), 1990, p.1359