B-1

In-situ MOCVD Cu / MOCVD TiN 형성 공정에 관한 연구
(A study on the formation of in-situ MOCVD Cu/MOCVD TiN)

국민대학교 금속재료공학과 : 최정환, 박상기, 이재갑

1. 서 론

빠른 속도로 진행되고 있는 반도체 집적회로에서의 집적화에 따른 배선 선폭의 감소와 배선 길이의 증가로 인한 신호 전달 시간 지연 문제와 electromigration 문제가 대두되면서 이에 대한 대안 재료로써 Cu가 사용될 것으로 받아들여지고 있다. 그러나 Cu는 낮은 비저항과 높은 EM(electromigration) 저항성을 가지고 있지만 patterning의 어려움과 대부분의 유전체 물질과의 낮은 접착성이 문제가 되고 있다. 이외에도 Cu의 Si에 대한 높은 확산 문제도 신뢰성의 문제로 제시되고 있다. 또한 증착 방법에서도 현재 사용하고 있는 sputtering 방법으로는 높은 단차를 갖는 구조에서 우수한 도포성을 확보하기 어렵기 때문에 이에 대한 대체 방안 또한 요구 되고 있다.

본 연구에서는 낮은 비저항을 갖으며 또한 유전체 물질과의 접합성 개선 및 우수한 도포성 확보하고자 하였다. 이를 위하여 MOCVD Cu를 증착하였고 Cu의 유전체와의 낮은 접합성을 개선하며 또한 확산 방지를 위하여 MOCVD TiN을 증착하였다. 이때 MOCVD TiN의 대기 노출시 막내로의 산소의 계속적인 유입을 방지하기 위하여 in-situ로 TiN과 Cu를 증착하였다.

2. 실험 방법

본 연구는 load-lock이 설치된 MOCVD 장치에서 실시 되었으며 (100) Si 기판을 사용하였다. Cu의 증착원으로는 1,5-cyclooctadine Cu(I) hexafluroacetylacetonate(COD-Cu-hfac)를 사용하였으며 TiN의 증착원으로는 TEMAT(tetrakis ethylmethylamido titanium)을 사용하여 MOCVD Cu/MOCVD TiN 구조를 형성하였다. 공정 조건과 기판의 변화가 Cu 막질에 미치는 영향을 조사하였다. 증착된 박막의 비저항은 4-point probe를 이용하여 조사되었으며 표면 거칠기에 대한 조사는 SEM을 이용하였으며 AES와 RBS를 통하여 박막내에 함유된 불순물의 농도를 조사하였다. 또한 결정성을 조사하기 위하여 XRD가 사용되었다.

3. 실험 결과

In-situ로 MOCVD Cu/MOCVD TiN 구조를 형성하였다. 증착된 막은 공정 조건에 따라 100~500Å/min의 증착률을 얻었으며 이때의 비저항 값도 2.1~2.4$\mu\Omega$-cm 정도의 낮은 값을 가지는 Cu 막을 얻을 수 있었다. 이때의 비저항 변화는 공정 변수 보다는 박막의 두께이 비례하는 거동을 보였으며 약 2000Å 이상의 두께를 가졌을 때는 ~2.1$\mu\Omega$-cm 정도의 값을 나타내는 것을 경향을 보였다. 얻어진 막 내의 불순물의 농도를 AES를 통하여 조사한 결과 매우 낮은 불순물 함량을 가지는 순수한 Cu 막이 얻어졌음을 확인 할 수 있었다.
기판 변화의 실험에서는 다른 기판을 사용하였을 때보다 in-situ로 TiN과 Cu를 증착한 경우에 가장 낮은 비저항과 높은 증착률을 얻을 수 있었으나 SiO_2 기판을 사용한 경우에도 증착이 이루어져 selectivity는 나타내지 않았다.