

**TiN위에 증착시킨 CVD Cu막과 electroless plated
Cu막의 특성 비교**
(Comparison of the CVD Cu film with electroless
plated Cu film on TiN)

인하대학교 금속공학과 권영재, 이종무

1. 서론

반도체 회로가 수축(scale-down)을 거듭함에 따라 기존의 상부 배선 재료로 널리 쓰이던 알루미늄 합금을 대체할 새로운 재료의 출현이 요청되고 있다. 따라서 최근에 장기 신뢰성 측면이나 비저항등의 특성면에서 알루미늄보다 더 우수한 특성을 갖고 있는 Cu에 대한 관심이 고조되고 있다. 본 연구에서는 Cu가 하지층인 SiO₂막층을 확산 통과하는 것을 막기 위하여 도입한 TiN barrier 층위에 Cu막을 CVD법과 electroless plating법의 두가지 방법에 의하여 증착시키고 증착방법에 따른 막의 물성 변화에 관하여 연구하였다.

2. 실험방법

MOCVD와 무전해도금을 이용하여 전면이 도포된 TiN(900Å)시편과 폭 0.6 μ m로 TiN 배선 패터된 Metal I 시편 상에 Cu박막을 증착시켰다. CVD는 Cu(hfac)₂H₂O 유기금속화합물을 source로, 70 $^{\circ}$ C의 bubbler에서 H₂를 carrier gas로 사용하여 반응기내로 주입하였다. 반응속도를 향상시키기 위하여 별도로 H₂O를 첨가하여 주었다. 기판 온도는 250 $^{\circ}$ C~450 $^{\circ}$ C로, 반응기내의 전제압력은 metering valve를 이용하여 5torr로 유지하였으며, 증착을 마친 후 450 $^{\circ}$ C의 H₂분위기에서 30분간 열처리를 해 주었다. 무전해도금은 CuSO₄·5H₂O와 HCHO를 사용하여 60 $^{\circ}$ C에서 Cu박막을 증착시켰다. 이렇게 증착한 시편들을 XRD, SEM, four-point probe를 사용하여 분석하였다.

3. 실험결과

본 실험을 통하여 얻은 결과를 정리하면 다음과 같다.

- ① TiN barrier층 상에 MOCVD로 증착시킨 Cu막의 증착속도는 350 $^{\circ}$ C에서 7.42nm/min 이었다. 그리고 온도-증착속도 그래프에서 얻은 활성화 에너지는 10.1kcal/mol이었다.
- ② 같은 기판에 무전해도금으로 증착시킨 Cu막의 증착속도는 60 $^{\circ}$ C에서 57nm/min이었으며, 활성화 에너지는 2.4kcal/mol 이었다.
- ③ CVD로 증착한 구리막의 비저항은 4.7 $\mu\Omega$ cm이었고, 무전해 구리막의 비저항은 2.0 $\mu\Omega$ cm 이었다. 이와 같이 비저항에 차이가 나는 것은 무전해 구리막이 더 치밀하며 두껍기 때문으로 생각된다.
- ④ CVD와 무전해 법으로 증착시킨 구리막의 증착양상은 온도에 따라 많은 변화를 보였다. CVD-Cu는 400 $^{\circ}$ C이상에서 고른 연속막을 형성하지 못하고 특성의 핵이 더욱 크게 성장하는 것이 관찰되었으며, 무전해도금은 온도가 증가할 수록 표면이 거칠어

졌다.

- ⑤ 무전해 구리도금에 있어서 비저항이 처음 급격히 감소하다가 일정시간이 경과한 후 일정해지는 것은 막이 처음에는 연속막으로 성장하다가 일정시간이 경과한 후 막내에 존재하는 응력에 의해 더 이상 연속막으로 성장하지 못하고 그 이후로는 일종의 cluster가 연속막 위에 성장하기 때문으로 보인다.
- ⑥ CVD와 무전해도금 모두 TiN배선 패턴된 시편에서 TiN위로의 구리의 선택성이 좋게 나타났다.
- ⑦ CVD로 증착시킨 구리막을 450℃에서 30분간 열처리하였을 때, 별다른 화합물의 형성을 확인하지 못하였다.

4. 참고문헌

- 1) Y. Arita, N. Awaya, K. Ohno and M. Sato, IEDM90-39, 1990, 3.1.1
- 2) J. A. T. Norman et al., Material Science and Engineering, B(17), 1993, p.87
- 3) D. Kim, R. H. Wentorf and W. N. Gill, J. Electrochem. Soc., Vol.140 No. 11 1993 November, p.3273
- 4) R. Sard, J. Electrochem. Soc., Vol.117 No. 7, 1970 July, p.864