

CVD Cu의 핵생성 및 성장에 관한 연구

(Studies on the Nucleation and Growth of CVD Cu)

인하대학교 금속공학과 한성희, 이종무

1. 서론

기존의 상부배선재료로 널리 쓰이는 알루미늄을 대체할 ULSI배선재료로 Cu가 유력 시되고 있다. Cu는 Al 보다 용융점이 더 높아 electromigration내성이 좋으며, 비저항도 더 낮기 때문에 RC delay time을 감소시켜 회로의 speed를 향상시킬 것으로 기대된다. 본 연구에서는 Cu를 여러가지 재료의 기판상에 증착하여 그 핵생성과 성장에 관하여 연구하였다.

2. 실험방법

MOCVD를 이용하여 Ti(300Å), PEOX(1000Å), BPSG(1000Å)상에 Cu 박막을 증착하였다. Cu(hfac)₂·H₂O MO(metal organic) source를 70℃로 가열되는 bubbler에서 H₂ carrier gas를 사용하여 반응기내로 주입하였으며, 증착속도를 향상시키기 위해 H₂O를 bubbler에서 H₂ gas를 사용하여 별도의 line을 통해 공급하였다. 기판 가열온도는 350℃~450℃로 유지하였으며, source gas의 유량은 반응기내의 전체 압력을 metering valve를 이용하여 1.5torr를 유지함으로써 일정하게 하였다. 이렇게 증착한 시편들에 대하여 XRD, SEM, four-point probe 등을 사용하여 분석하였다.

3. 실험결과

본 실험을 통하여 얻은 중요한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- ① Ti상에 증착된 Cu막의 증착속도는 400℃에서 15.1 nm/min을 나타내었으며, 온도-증착속도 그래프에서 얻은 활성화에너지는 7.4 kcal/mole 이었다.
- ② PEOX와 BPSG상에 증착된 Cu막을 비교할 때 증착속도는 PEOX막이 더 컸으며, 증착 후의 비저항은 BPSG상에 증착된 Cu막이 더 작았다. 활성화 에너지는 각각 1.3 kcal/mole와 2.1kcal/mole 로 얻어졌다.
- ③ DC sputter etching으로 전처리한 Ti막상에 Cu막을 증착하고 이것을 XRD 분석한 결과 etching을 안한 경우와 5분간 etching한 경우에는 (111) peak만 나타나는데 비하여, 10분 이상 etching한 경우에는 (111) peak와 (200) peak가 동시에 나타남

을 알 수 있었다. 이것은 Ti 기판표면을 etching했을 때 Cu막의 증착속도가 증가하여 Cu막의 결정화가 촉진되었기 때문인 것으로 생각된다.

- ④ TiN상에 Cu를 증착하였을 때는 결정(crystal) 모양의 큰 island들로 이루어진 불연속적인 막이 얻어졌다.