

Ti와 SiO₂상에서의 MOCVD Cu의 성장

(Growth of MOCVD Cu on Ti and SiO₂)

인하대학교 금속공학과 한성희, 이준문

1. 서론

ULSI의 상부배선 재료로 유력시되고 있는 CVD Cu는 기판재료의 종류에 따라 deposition kinetics와 막특성에 상당한 차이를 나타낸다. 본 연구에서는 Cu(hfac)₂를 Cu source로 사용하여 MOCVD법에 의하여 Si, SiO₂, BPSG, Ti, TiN기판상에 Cu막을 형성하고 deposition kinetics와 Cu막특성에 관하여 조사하였다.

2. 실험방법

MOCVD를 이용하여 Ti(300Å), PECVD-SiO₂(1000Å), BPSG(1000Å)상에 Cu 막막을 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. 실험 결과

본 실험을 통하여 얻은 중요한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) Ti막 위에 성장시킨 Cu막의 형상은 초기의 주상조직이 계속 유지되어 나중에 두껍고 연속된 막이 되어도 변하지 않았다. Island 성장단계에서 coalescence 성장단계로 변하는 때에는 약 400초의 증착시간이 소요되었으며, 15.3nm/min 정도의 일정한 증착속도를 나타내었다.
- 2) PECVD-SiO₂막위에 Cu막을 증착할 경우가 BPSG막에 Cu막을 증착할 경우보다 초기 성장속도가 컸다. 그러나 전체적으로는 이 두 가지 경우가 비슷한 증착 kinetics를 나타내었으며, island 성장단계에서 coalescence 단계로 변하는 때에는 400초가 걸렸다.
- 3) 반응성 스파터링법으로 형성한 TiN막위에 증착한 Cu막은 고립된 island를 형성하였으며, 장시간 증착하여도 연속막을 이루지 못하였다.
- 4) Ti막 위에 Cu막을 증착할 경우 350℃와 400℃에서는 금속간화합물 Cu₃Ti를 형성하지 않았지만 450℃에서 증착할 경우에는 Cu₃Ti를 형성하였다.
- 5) PECVD-SiO₂막 위에 Cu막을 증착한 경우 350℃에서는 실리사이드를 형성하지 않았지만, 400℃ 및 450℃에서 증착한 경우는 Cu₁₅Si₄를 형성하였다. BPSG막위에 Cu막을 증착할 때에는 Ar분위기에서 상온까지 냉각한 경우에만 실리사이드를 형성하였고, H₂분위기에서 가열하거나 상온까지 냉각한 경우에는 실리사이드를 형성하지 않았다.

생각된다.

- 7) Ti, PECVD-Oxide, BPSG 각각에 대한 Cu막의 비저항값은 $5.07 \mu\Omega\cdot\text{cm}$, $6.88 \mu\Omega\cdot\text{cm}$, $4.14 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ 이었다.
- 8) Ti막의 표면 에칭정도에 따라 성장한 Cu막의 결정방향이 영향을 받았으며, 직류스팟터 에칭 시간이 길수록 Cu(200) peak의 강도가 Cu(111) peak의 강도에 비해 상대적으로 증가함을 알 수 있었다.
- 9) Si 표면의 에칭 시간의 증가는 Cu(111) /Cu(200)비의 감소와 grain 크기의 감소를 가져온다.



(a)



(b)

Fig. 1 SEM micrographs of (a) Cu on TiN
(b) Cu on patterned SiO₂/Si.

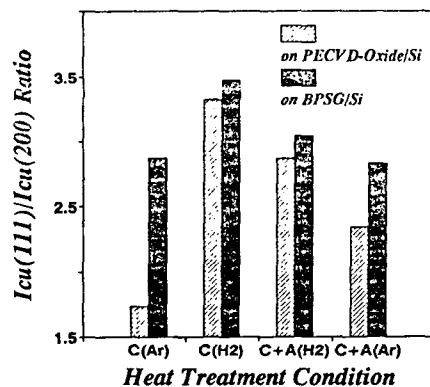


Fig. 2 Copper film thickness as a function of time for PECVD-Oxide and BPSG films,