

Al-0.5wt.%Cu, Al-0.5wt.%Cu-1.0wt.%Si 합금박막에서의 결정립성장  
(Grain Growth in Al-0.5wt.%Cu, Al-0.5wt.%Cu-1.0wt.%Si  
Alloy Thin Films)

한국과학기술원 \*박 권 식  
한국과학기술원 박 중 근

### 1. 서론

반도체 집적회로의 집적도가 점점 높아져감에 따라 집적회로에 사용되는 금속배선에 대한 요구조건이 점차 강화되고 있다. 이러한 요구조건의 강화는 집적회로의 불량률의 대부분이 금속배선의 단락에 기인하고 있다. 또 금속배선의 단락의 원인으로 Electromigration이 지목되고 있어 이런 EM현상을 막기위한 연구가 1970년대 이후 계속되어 왔다. 그런데 이 EM현상은 금속박막의 결정립의 크기분포와 방위 등 결정립계의 성질에 따라 많은 변화가 있게 된다. 따라서 본 연구에서는 현재 반도체 금속배선재료로 가장 많이 사용되고 있는 Al-0.5wt.%Cu-1.0wt.%Si, Al-0.5wt.%Cu 두 조성의 합금박막에서 열처리 조건에 따른 결정립성장 양태(크기 분포 변화)등을 관찰하였고, 이런 결정립계의 변수를 통해 상대적인 수명을 예측해 보았다.

### 2. 실험방법

기판온도를 150℃를 유지하며, Al-0.5wt.%Cu, Al-0.5wt.%Cu-1.0wt.%Si 조성을 가진 합금 타겟을 사용하여 열산화층 1μm을 가진 Si wafer위에 1μm두께로 증착하였다. 준비된 막은 공기 중에서 200℃, 300℃, 400℃, 500℃에서 여러 시간 조건 동안 공기 중에서 열처리한 뒤 급냉시켰다.

열처리된 시편을 각 조건에서 TEM을 이용하여 결정립을 촬영하고 Computer Linked Digitizer를 사용하여 결정립의 크기분포를 얻어냈다. 또 XRD와 TEM의 DP(diffraction Pattern)을 이용하여 박막의 우선배향정도도 측정하였다.

또 이렇게 얻어낸 결과를 이용하여 Computer Simulation 된 크기분포와 비교하여 결정립성장기구도 예측해 보았다.

### 3. 결과

증착 초기 0.5wt.%Cu만 첨가된 박막의 경우 0.65μm, 0.22의 평균결정립크기와 크기의 표준편차를 가지나 1.0wt.%Si이 첨가된 경우 0.36μm, 0.11로 모두 0.5배로 감소하였다. 눈에 띄만한 결정립 성장은 형성되는 석출물 (AlCu<sub>2</sub>:θ')이 모두 녹아나는 300℃ 이상에서 일어났고 열처리시간 15분 이내에 거의 모든 성장이 일어났다. 또한 1.0wt.%Si이 모두 고용되는 500℃ 열처리조건에서 Si이 첨가된 합금박막은 2단계로 성장하는 양상을 보여주었다.

측정된 결과를 바탕으로 Vaidya의 방법으로 예측해 본 결과 Si이 첨가한 것이 2배정도의 수명향상이 있고, 증착초기의 수명이 500℃에서 열처리한 경우보다 10~20배 더 큰것으로 예측되었다.

결정립성장기구의 관찰결과, 본 실험조건에서 재결정이 이미 증착 중에 일어나는 것으로 판단되었다.

### 4.참고문헌

- 1) S.Vaidya, A.K.Sinha, Thin Solid Films, Vol.75, (1981), pp.253-259
- 2) H.J.Frost, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol.202. (1991), pp.115-130