

Al-1%Si-0.5%Cu/MoSi₂와 Cu/MoSi₂ 구조의 열적안정성에 관한 연구

(A study on the thermal stability of Al-1%Si-0.5%Cu/MoSi₂ and Cu/MoSi₂ structure)

한양대학교	김호석, 황유상, 최진석, 백수현
산업기술정보원	조현춘
금성 일렉트론	권오경, 진희창

I. 서론

최근 반도체 소자의 미세화 및 초고집적화에 따라 배선재료(interconnection)의 낮은 저항값과 접촉 안정성(contact reliability)에 대한 요구가 더욱 중요시 되고 있다. Mo-silicide는 매우 낮은 비저항값을 갖고 있는 silicide(TiSi₂, CoSi₂) 보다, 고온 열처리시 열적, 화학적 안정성이 좋기 때문에, 실제 contact이나 barrier 재료로 적용이 가능하다.^(1,2,3) 이때 금속 배선재료인 Al과 MoSi₂와의 열적 안정성은 device 신뢰성에 매우 중요하므로, 후속 열처리시 Al-1%Si-0.5%Cu / MoSi₂ 구조의 계면 반응과 두층간의 확산거동 분석에 대해 연구하고자 한다. 또한, ULSI에서는 electromigration resistance, 기계적 성질 등에서 금속 배선재료인 Al의 신뢰성(reliability)이 그 한계를 드러낼 것으로 예상되고 있으며 대체금속으로 Cu가 대두되고 있으므로 Cu/MoSi₂ 구조에 대해서도 MoSi₂의 barrier특성을 연구하였다.

II. 실험방법

비저항이 5-20Ω-cm 인 P형(100) Si 기판 위에 MoSi_{2,3}의 composite target을 사용하여 박막을 200nm정도의 두께로 증착한 후, 1000°C에서 20초 동안 아르곤 분위기에서 금속열처리(Rapid Thermal Annealing)를 행하여 안정한 MoSi₂를 형성하였다. 그 후 Al-1%Si-0.5%Cu를 sputtering 방법으로 600nm, Cu를 evaporation방법으로 300nm 두께로 증착하였으며, 후속 열처리 공정으로 400-600°C의 온도에서 30분 동안, 질소 분위

기로 furnace annealing 하였다.

Al-1%Si-0.5%Cu/ MoSi₂와 Cu/MoSi₂ 구조의 후속 열처리에 따른 열적 안정성은 EDS(Energy Dispersive Spectroscopy)분석, SIMS(Secondary Ion Mass Spectrometry) 그리고 X-ray 회절 peak 분석으로 알아보았다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

실제로 Mo-silicide가 contact 재료로 적용될 때, 열적 안정성을 조사하기 위해 Al-1%Si-0.5%Cu/MoSi₂와 Cu/MoSi₂의 이중층들을 형성하였으며, 이 구조의 열처리 온도에 따른 열적안정성은 면저항 측정, 광학 현미경으로 살펴보고 EDS 분석, SIMS 분석 그리고 X-ray 회절 peak 분석을 통하여 두 층간의 반응으로 인한 생성물의 성분과 상을 조사하였다.

이 결과를 살펴보면, Al-1%Si-0.5%Cu/MoSi₂ 구조는 후속 열처리 온도, 500°C까지 안정한 이중층 박막 구조가 유지되었으며, 550°C 이상부터 Al이 MoSi₂내의 Si자리에 치환되면서 MoSi₂가 Mo(Al,Si)₂로 상변태됨을 확인할 수 있었다. 또한 Cu/MoSi₂ 구조는 후속열처리 온도가 600°C로 증가함에 따라, 기판 Si이 MoSi₂층을 통해 확산하여 Cu-silicide 형태로 석출되었다.

Ⅳ. 결론

1. Al-1%Si-0.5%Cu / MoSi₂ 구조는 후속 열처리 온도, 500°C까지 안정하게 유지되었다.
2. 550°C 이상부터 Al이 MoSi₂내로 상당량 확산하여 MoSi₂가 Mo(Al,Si)₂로 상 변화되었다.
3. Cu/MoSi₂ 구조는 후속열처리 온도가 600°C로 증가함에 따라, 기판 Si이 MoSi₂층을 통해 확산하여 Cu-silicide 형태로 석출되었다.

Ⅵ. 참고문헌

1. A.K.Sinha, J. Vac. Sci. Technol., 19(1981), p. 778
2. H.J.Geipel and C.W.Koburger, Proc. (1981) Symp. on VLSI Technolgy, IEEE, New York, (1981)p. 78
3. Yishihiro Haysashi and Nobuhiro Endo, NEC枝報 vol.44, no.11, 1991