

금속 열처리시 Co/Ti/Si(100)계를 이용한 정합 CoSi₂형성기구 및
전기적 특성에 관한 연구

Study on the formation mechanism and electrical characteristics
of epitaxial CoSi₂ by rapid thermal annealing in Co/Ti/Si(100) system

김기범, 곽준섭, 백홍구, 이성만*

연세대학교 금속공학과, *강원대학교 재료공학과

1. 서 론

Si 소자의 집적도가 1Giga 수준에 다다름에 따라 공정상의 큰 junction depth와 소자의 기능을 저하시키는 기생저항(parasitic resistance) 및 접촉저항(contact resistance)이 고집적화의 문제점으로 대두되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근 자기정렬 실리사이드(SALICIDE)형성방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 소자 크기 감소에 따라 필연적으로 요구되는 극저층 접합(Ultra-Shallow junction)도 실리사이드를 통한 이온주입(SADS 공정)으로 형성하고자하는 연구도 진행중이다. 실리사이드가 도핑원으로 사용되는 SADS공정에서는 실리사이드가 접합 특성에 직접적으로 영향을 미치므로 매우 중요하다. 즉 열적 안정성이 우수하고 깨끗한 계면을 가지며 산화물로의 과잉 성장이 적은 실리사이드가 필요하다. 최근 Ti와 Co를 연속적으로 Si기판에 증착하고 막의 역전을 통하여 기판과 정합관계를 가지는 CoSi₂를 형성시키는 이른바 역전법이 많이 연구되고 있다.

본 연구에서는 금속 열처리 방법으로 Co/Ti/Si계를 이용한 정합 CoSi₂형성 기구를 밝히고 또한, 다이오우드를 제작하여 전기적 특성을 알아보려고 하였다.

2. 실험방법

standard cleaning과 BOE(Buffered Oxide Etchant) dipping을 거친 p-type (100)Si (13~15 Ω cm)기판 위에 Ti와 Co를 차례로 전자빔 증발장치를 이용하여 초기진공 = 1×10^{-6} Torr이하에서 증착하였고 RTA방법으로 질소분위기에서 열처리를 하였다.

열처리시 형성되는 상들은 X선회절기(XRD)로 확인하였고, 열처리시 원자들의 이동과 분포에 대한 분석은 Auger 전자분광기(AES)를 이용하였다. 또 형성되는 CoSi₂의 기판과의 계면형상과 막구조는 투과전자현미경(TEM)과 고분해능 투과전자현미경(high resolution TEM)을 이용하여 관찰하였다. 다이오우드는 active 영역의 크기를 $340\mu\text{m} \times 340\mu\text{m}$ 하고 금속 증착, 실리사이드화 열처리, 이온주입, 도판트 활성화 열처리 순으로 제작하였다.

3. 실험결과 및 고찰

120 Å Co/100 Å Ti/Si 시편을 질소 분위기에서 금속 열처리한 경우 삼원계 화합물을 통한 Co flux 조절이 확인되었다. 즉, 420°C까지 확산을 하지 않았던 Co가 500°C에서 삼원계 화합물을 형성하면서 Si기판쪽으로 확산한 후 700°C부터 정합 CoSi₂가 형성되기 시작하였다. 한편 Ti는 표면에 형성된 Ti-oxide에 의해서 표면쪽으로 확산해 나가며 열처리 온도가 높아짐에 따라 표면에 형성된 Ti-oxide의 두께가 점점 두꺼워짐을 알 수 있다.

전기적 특성평가를 위한 다이오우드 제작 후 누설전류, SEM등의 측정 결과로부터 다이오우드의 전기적 특성에 가장 민감하게 영향을 미치는 인자는 alloying온도였음을 알 수 있었다.