

**Co/Ti/Si계를 이용한 정합 CoSi₂형성시 삼원계 화합물을 통한
Co확산 제어에 관한 연구**
**Study on the control of Co flux through ternary compound for the
formation of epitaxial CoSi₂ using Co/Ti/Si system**

김기범, 이성만*, 백홍구
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 Ti와 Co를 연속적으로 Si기판에 증착하고 막의 역전을 통하여 기판과 정합관계를 가지는 CoSi₂를 형성시키는 이른바 역전법이 많이 연구되고 있다. 하지만 기존의 연구에서는 Co/Ti/Si계를 이용하여 정합 CoSi₂를 형성시킬 때의 정확한 상전이과정과 Co 확산을 제어하는 Ti층이 열처리 동안에 어떻게 거동하는지에 대해서는 보고된 바가 많지 않다.

따라서 본 연구에서는 Co/Ti/Si계를 이용한 정합 CoSi₂형성시 Ti층이 정합 CoSi₂형성 전에 어떠한 형태로 Co flux를 조절하는지를 알아보고자 질소 분위기에서 Ti층의 두께를 달리한 시편들을 열처리하여 정합 CoSi₂가 형성될 때의 상전이 과정과 Ti층의 거동을 살펴 Co/Ti/Si계를 이용한 정합 CoSi₂형성 기구를 밝히는 근거를 마련하고자 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 증착하였다. Co와 Ti의 두께는 Co = 120 Å, Ti = 50 Å, 100 Å으로 하고 열처리시 나타나는 상변화를 살펴보기 위하여 N₂ 분위기에서 380, 420, 500, 600, 700, 800, 900°C온도에서 승온 속도 30°C/min으로 furnace열처리를 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. 한편, 열처리가 완료된 시편의 면저항은 4점 탐침기(4-point probe)로 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

120 Å Co/50 Å Ti/Si 시편을 질소 분위기에서 열처리한 경우를 살펴보면, 50 Å Ti와 반응하여 삼원계 화합물을 형성시키고도 Co가 표면에 남게 되고 이 잔류 Co가 열처리 분위기 중의 산소와 반응하여 표면층에 CoO를 형성시켜 이 표면층에 의해 800°C까지 Co의 기판으로의 확산이 제한을 받게 된다. 한편 삼원계 화합물은 900°C에서 열에 의해 분해되고 이때 방출된 Ti가 CoO를 환원시켜서 부가적인 Co의 공급을 제공한다. 비록 삼원계 화합물 형태로 Co flux가 조절되기는 하나 CoO환원에 의한 부가적인 Co공급으로 인해 형성된 CoSi₂층이 Si기판과 매우 거친 계면을 가졌다.

한편, 120 Å Co/100 Å Ti/Si 시편을 질소 분위기에서 열처리한 경우에는 삼원계 화합물이 형성된 후에도 잔류 Co가 생기지 않아 표면에 CoO가 형성되지 않는다. 반면, 분위기와 접하고 있는 삼원계 화합물의 표면에서 Ti가 분위기중의 산소와 반응하여 Ti-oxide가 형성되어 Ti out diffusion을 촉진하는 구동력으로 작용한다. 따라서 저온에서부터 촉진된 Ti out diffusion에 의해 삼원계 화합물이 분해되고 이를 통해 Co가 Si기판으로 확산하여 500°C에서 CoSi₂가 형성되었다. 이렇게 해서 형성된 CoSi₂는 기판과 정합관계를 가지고 120 Å Co/100 Å Ti/Si 시편에서보다 매우 균일하였다.

4. 참고문헌

1. M. Lawrence A. Dass, David B. Fraser and Chih-Shih Wei, Appl.Phys.Lett. 58, 1308 (1991)
2. A.Vantomme, M.-A.Nicolet and N.David Theodore, J.Appl.Phys. 75, 3882 (1994)