

N₂ 분위기에서의 RTN에 의한 TiN/TiSi₂ bilayer의 형성에 관한 연구

(Formation of TiN/TiSi₂ bilayer by RTN in N₂ ambient)

한양대학교 금속공학과 이석형, 박종완

1. 서론

반도체의 집적도가 증가함에 따라 발생한 여러가지 문제점을 해결하기 위한 새로운 공정기술의 개발과 재료개발중 contact 부근에서의 금속전극과 Si substrate 간의 상호확산에 의해 발생하는 junction spiking과 hillock 현상등에 의한 소자의 degradation을 방지하고 소자의 신뢰성을 높이기 위하여 diffusion barrier의 도입이 필요하게 되었다. 또한 contact size의 감소로 contact resistance가 증가하여 소자의 동작속도를 감소시키는 원인이 되었다. 따라서 본실험에서는 sputtering에 의해 증착된 Ti를 RTN 처리하여 diffusion barrier와 contact material로써 성질이 우수한 TiN/TiSi₂ bilayer 박막을 형성하기 위하여 증착된 Ti의 두께, 온도, 시간, dopant의 양과 종류를 변수로하여 실험을 행하였다.

2. 실험방법

doping 되지않은 시편의 경우 비저항이 5 ~ 10Ω·cm인 p-type (100) Si wafer의 native oxide를 제거한후 sputtering으로 Ti(순도 99.99%)를 400,700,1000Å 증착시켰다. 또한 doping 한 시편의 경우 dopant는 As와 B를 주입하였으며, 주입된 dopant의 양은 1×10^{15} ions/cm², 5×10^{15} ions/cm²이었다. N₂ ambient에서 시간과 온도를 변수로 하여 RTN 처리하여 TiN/TiSi₂ bilayer를 갖는 시편을 제작하였다. RTN 처리후의 시편의 결정구조, 각 layer의두께, 화학적 조성, 깊이에따른 조성의변화, 전기적특성등을 TEM, XPS, XRD, RBS, 4-point probe등을 이용하여 분석하였다. 또한 형성된 TiN/TiSi₂ bilayer의 thermal stability를 조사하기 위하여 evaporator를 이용하여 시편위에 Aluminum을 증착시킨후 Ar 분위기의 furnace에서 500°C, 550°C에서 30분간 열처리하여 새로운 상의 형성여부를 조사하였다.

3. 실험결과

XRD pattern 분석결과 Ti의 두께가 400Å인 시편은 600°C, 30초에서 C49 TiSi₂가 형성되었으며 700°C이상의 온도에서 C54 TiSi₂가 형성되었고, 800°C에서 TiN이 형성되었음을 알 수 있었다. 700,1000Å인 시편의 600°C 이상의 온도에서 모두 C54 TiSi₂가 형성되었고 800°C 이상의 온도에서 안정한 TiN/TiSi₂ bilayer가 형성되었다. RBS 분석에서 안정한 TiN/TiSi₂ bilayer는 stoichiometric TiN과 TiSi₂가 형성되었다. TEM분석결과 Ti가 400Å인 시편을 700°C이상에서 열처리한 경우 TiN과 TiSi₂의 두께는 각각 200~300Å, 700~800Å이었다. doping한 시편의 경우 B보다는 As가 C49 phase에서 C54 phase로 transformation 억제하는 효과가 더졌으며 TiN의 두께는 약간 증가하였다. Al증착후 열처리한 결과 500°C에서는 열처리 전후의 XRD pattern의 변화가 없었고, 550°C 열처리한후에는 Al₃Ti peak가 발생하는 것으로 보아 500°C 까지는 열적 안정성이 양호한것으로 생각된다.