

TiN/TiSi₂-bilayer 형성기구에 관한 연구

최치균, 오상식 : 제주대학교 물리학과

염병렬, 이수민 : 한국전자통신연구소 `소자용융개발실

이정용 : 한국과학기술원 전자재료공학과

김건호 : 경상대학교 물리학과

반도체 소자의 크기가 submicron 단위로 축소화됨에 따라 그 집적도를 증가시키기 위하여 새로운 물질인 금속-실리사이드가 개발되었다. 금속-실리사이드 중에서 Ti-실리사이드는 낮은 비저항과 열적 및 화학적으로 안정성을 가지고 있어 VLSI 소자의 전극물질로 이용 가능성이 밝혀져 있다. 최근 Ti-실리사이드 형성 방법은 Ti/Si 구조를 고상반응 방법과 TiSi₂ target 를 스퍼터링 방법으로 증착하고 RTA 방법에 의한 열처리로 poly Ti-실리사이드(TiSi₂) 박막을 주로 응용하고 있다. 그러나 열처리 공정과정 중 TiSi₂ 박막의 grain 이 형성되면서 계면 및 표면의 에너지 차이에 따라 agglomeration 현상이 일어나고 있다. 이와같은 TiSi₂ 박막의 agglomeration 에 의한 island 형성의 문제점을 제어하기 위하여 최근에는 Ti 과 Si 을 동시 증착방법, 열처리 방법, TiSi₂/Si 계의 구조에서 기판 Si 의 표면에너지 차이를 감소시키는 overlap 층 물질 개발 등이 대두되고 있다.

최근에 TiN/Ti/Si 또는 TiN/(Ti+2Si)/Si의 구조를 열처리하여 TiN/TiSi₂/Si 구조로 형성할 때 계면 및 표면 에너지 차이가 적어서 TiSi₂/Si 계면에서 TiSi₂ 박막이 agglomeration 현상이 잘 일어나지 않는다. 이와 같은 TiN/TiSi₂ 이중 구조막형성을 얻기 위해 최근 가장 많이 연구되고 있는 방법이 기판 Si 위에 (Ti+2Si) 혼합층 또는 Ti를 증착한 후 N₂-가스 분위기에서 Ti를 증발하여 TiN/(Ti+2Si)/Si 또는 TiN/Ti/Si 구조 형성이다. 이 방법에 의하여 형성되는 TiSi₂ 박막은 TiN 박막의 형성 조건과 방법, 열처리조건과 기판 Si의 표면온도 등에 따라 TiN/TiSi₂/Si 구조에서 계면이 평활하고 균일한 양질의 TiSi₂ 박막을 형성할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 TiN/TiSi₂-SALICIDE 공정기술을 VLSI 소자의 전극물질로 이용하기 위하여 TiN 박막은 N₂-가스 분위기에서 Ti을 증발하여 기판 Si(100)-2×1, SiO₂/Si(100), Ti/Si(100)-2×1, (Ti+2Si)/Si(100)-2×1 위에 증착하였다. 조건에 따라 형성된 TiN/TiSi₂ 박막층의 구조와 TiN/Si 및 TiSi₂/Si 계면의 미시구조를 XPS, RBS와 TEM 분석기로 TiN/TiSi₂/Si 계면의 flat한 상태, 페도전자의 결합 에너지와 계면반응성 TiN/TiSi₂/Si(100) 박막의 전기적 특성측정으로 TiN/TiSi₂-SALICIDE 응용 가능성 등을 조사하였다.