

DC/RF Magnetron Sputtering Deposition법에 의한 TiSi₂ 박막의 특성 연구

이세준, 김두수, 성규석, 정 용, 김득영, 홍종성*

동국대학교 반도체과학과

*삼척대학교

MOSFET, MESFET 그리고 MODFET는 Logic ULSIs, high speed ICs, RF MMICs 등에서 중요한 역할을 하고 있으며, 그것의 gate electrode, contact, interconnect 등의 물질로는 refractory metal을 이용한 CoSi₂, MoSi₂, TaSi₂, PtSi₂, TiSi₂ 등 각종 silicide를 사용함으로써 lower resistance, higher thermal stability, good adhesion 등의 효과를 얻어내고 있다. 그 중 TiSi₂는 비저항이 가장 낮고, 열적 안정도가 좋으며, SAG process가 가능하므로 simpler alignment process, higher transconductance, lower source resistance 등의 장점을 동시에 만족시키고 있다.

최근 소자차원이 scale down됨에 따라 TiSi₂의 silicidation과정에서 C49 TiSi₂ phase(high resistivity, thermally unstable phase, larger grain size, base centered orthorhombic structure)의 출현과 그것을 제거하기 위한 노력이 큰 issue로 떠오르고 있다. 여러 연구 결과에 따르면 PAI(Pre-amorphization Implantation), HTS(High Temperature Sputtering) process, Mo(Molybdenum) implantation 등이 C49를 bypass시키고 C54 TiSi₂ phase(lowest resistivity, thermally stable phase, smaller grain size, face centered orthorhombic structure)로의 transformation temperature를 줄일 수 있는 가장 효과적인 방법으로 제안되고 있지만, 아직 그 문제가 완전히 해결되지 않은 상태이며 C54 nucleation에 대한 physical mechanism을 밝히진 못하고 있다.

본 연구에서는 증착 시 기판온도의 변화(400~750°C)에 따라 silicon 위에 DC/RF magnetron sputtering 방식으로 Ti/Si film을 각각 제작하였다. 제작된 시료는 N₂ 분위기에서 30~120초 동안 500~850°C의 온도변화에 따라 RTA법으로 각각 one step annealing하였다. 또한 Al을 cosputtering함으로써 Al impurity의 존재에 따른 영향을 동시에 고려해 보았다. 제작된 시료의 분석을 위해 phase transformation을 XRD로, microstructure를 TEM으로, surface topography는 SEM으로, surface microroughness는 AFM으로 측정하였으며 sheet resistance는 4-point probe로 측정하였다.

분석된 결과를 보면, 고온에서 제작된 박막에서의 C54 phase transformation temperature가 감소하는 것이 관측되었으며, Al impurity의 존재가 낮은 온도에서의 C54 TiSi₂ 형성을 돕는다는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서는 결론적으로, 고온에서 증착된 박막으로부터 열적으로 안정된 phase의 낮은 resistivity를 갖는 C54 TiSi₂ 형성을 보다 낮은 온도에서 one-step RTA를 통해 얻을 수 있다는 결과와 Al impurity가 존재함으로써 얻어지는 thermal budget의 효과, 그리고 그로부터 기대할 수 있는 여러 장점들을 보고하고자 한다.