

두꺼운 이중층 Co/Ti 막의 실리사이드화에 관한 연구

A Study on the Silicidation of Thick Co/Ti bilayers.

인하대학교 금속공학과 : 이병욱, 권영재, 이종무

1. 서론

Salicide 구조용 재료로서 비저항이 낮고 800 °C 이상의 BPSG reflow 고온 공정에서도 견딜 수 있는 Ti 과 Co 의 단일층에 대해 연구되었으나, 면저항이 불균일하며 응집등의 열적 불안정성이 나타나는 등의 이유로 인하여 최근에는 Co/refractory metal 의 이중층 구조에 관한 연구가 국내외에서 활발히 이루어지고 있다.

실제 집적회로에 적용시키기 위해 얇은 금속막의 실리사이드화에 관한 연구가 대부분이었으나 이중층 구조의 경우 금속막의 두께에 따라 최종적인 실리사이드막의 층구조가 다르게 얻어지므로, 본 연구에서는 비교적 두꺼운 Co/Ti 금속막을 산소가 상당히 포함된 열처리 분위기에서 반응시켜 그 전반적인 실리사이드화에 관하여 연구하였다.

2. 실험방법

P 형 (100)Si 웨이퍼에 먼저 B 이온을 주입하고(E=80KeV, dose=2.0E3), 이어서 1150 °C 에서 780 분간 drive-in 처리하였다. 그 다음 100 Å 두께의 열산화막을 성장시키고 이어서 As 이온을 주입한 후(40KeV, dose=5.0E15), 질소 분위기에서 850 °C, 3 분간 활성화 열처리 하였으며 열처리가 끝난 시편들은 전면의 산화막을 제거함으로써 n⁺-Si 시편들을 만들었다.

이상과 같이 만든 n⁺-Si 웨이퍼상에 e-beam evaporator 를 사용하여 Ti 단일층(300 Å)과 Co 단일층(1600 Å) 그리고 Co(1400 Å)/Ti(280 Å) 이중층 박막을 각각 형성하여 RTA 장비로 600, 700, 800 및 900 °C에서 각각 1 분간 열처리함으로써 여러 종류의 시편을 만들었다. 이 시편들은 SEM 과 TEM 으로 층구조와 morphology 를 관찰하고 XRD 에 의하여 열처리후 생성된 상들을 분석하였다. 또한 AES 와 SIMS depth profiling 으로 silicide 화 과정을 분석하였고, 4-point probe 로 면저항을 측정하였다.

3. 실험결과

산소가 상당히 포함된 분위기에서 질소를 흘려주면서 RTA 로 850 °C, 20sec 동안 열처리 했을 때 Ti 단일층은 산소의 내부확산으로 Ti 와 TiSi₂ 층 사이에 60 Å 의 TiO₂ 층이 형성되었으나 Co 단일층 경우는 반응 분위기에 영향을 받지 않고 모두 CoSi₂ 로 실리사이드화 되었으며, Co/Ti 의 이중층에서는 산소의 침투와 두꺼운 Co 층에 의하여 CoSi₂ 층 사이에 Ti-Co-Si 의 금속간화합물이 생성되는 등 여러 종류의 막층으로 이루어진 복합구조가 형성되었다.

SEM 에 의한 표면 morphology 를 비교해 보면, 열처리 온도가 증가함에 따라서 각각의 입자가 성장하였고 Ti 보다는 Co 의 grain size 가 훨씬 더 큰 것으로 관찰되었다. 또한 Co/Ti 이중층의 경우 각각의 결정립계를 따라 원자들이 상호확산하여 합금화가 이루어지는 중간과정도 관찰되었다.