

A - 2

Si(100)기판의 표면 구조변화에 따른 화학적 산화막을 이용한 CoSi₂의 성장에 관한 연구 (The Growth of CoSi₂ Using the Chemical Oxide Depending on the Surface Structure of Si(100) Substrates)

허진화, 전형탁
한양대학교 재료공학부

1. 서론

최근 반도체 소자가 고집적화됨에 따라 낮은 비저항과 높은 열적 안정성을 가진 금속실리사이드가 많이 연구되어지고 있다. 그중에서도 CoSi₂는 낮은 저항(15 $\mu\Omega$ cm), 높은 열적 안정성등으로 gates와 interconnects 부분에서의 적용을 위해 많은 연구중이다. CoSi₂ 형성시키는 방법으로는 MBE방법과 bilayer방법이 있다. 이중 bilayer방법이 많이 연구되어지고 있으나, 금속 중간층으로 증착한 Ti이 oxide와 반응을 하며 oxide edge 근처에서 void를 형성시키는 문제점을 안고 있다.

본 연구는 금속 대신 화학적 산화막을 중간층으로 이용하는 것으로 oxide edge 근처에서 void가 형성되지 않는 장점이 있다. 또한 본 연구에서는 Si기판의 원자층이 CoSi₂ 형성에 미치는 영향을 관찰하고자 한다. Si(100)표면은 [110]방향으로 4° off-axis로 절단할 경우 단원자층(single height atomic step)이 형성되는 것이 아니라 이중원자층(double-height atomic step)이 형성된다. 이때 이중원자층이 CoSi₂를 형성하는데 어떤 영향을 주며, 또한 chemical oxide가 Co와 Si 사이에서 step이 있을 경우 어떤 영향을 주는지에 대해 연구할 것이다.

2. 실험방법

본 실험에서는 비저항이 5.0~10.0 Ω cm인 P-type on-axis Si(100)과 off-axis Si(100)을 사용하였다. 이 기판의 유기물을 제거하기 위해 piranha cleaning (H₂SO₄:H₂O₂=4:1)을 한 다음 자연산화막을 제거하기 위해 dilute HF cleaning (HF:H₂O=1:50)을 하였다. 그리고 화학적 산화막을 형성시키기 위해 30% H₂O₂ 용액에 on-axis Si(100)과 off-axis Si(100) 기판을 각각 10분간 처리하여 화학적 산화막을 형성하였다. 이렇게 형성된 화학적 산화막 위에 전자빔 증착기(e-beam evaporator)를 이용하여 10nm의 Co를 증착하였다. 증착후 증착된 표면을 공기에 노출 시키지 않기 위해 in-situ annealing을 하였다. 열처리온도는 400°C, 500°C, 600°C, 700°C로 실시하였다. 각각의 시편들은 XRD, AFM, AES, HRTEM을 사용하여 분석하였다.

3. 실험결과

on-axis 기판과 off-axis 기판에서의 거칠기는 HF cleaning 후에 큰 변화가 없었으나 화학적 산화막성장후에는 on-axis 기판이 거칠기가 증가됨을 알 수 있었다. 또한 on-axis 기판에서의 CoSi₂는 700°C에서 형성되었고, off-axis 기판에서는 600°C에서 형성되었다. 기판의 거칠기보다는 step의 존재가 상형성에 영향을 주는 것으로 생각되어진다. 또한 CaF₂의 구조를 가지는 CoSi₂의 특성때문이라고 생각되어진다. 위의 실험으로 형성된 상의 조성을 AES분석함으로 화학적 산화막의 거동을 규명하고, 계면의 형상을 HRTEM 분석함으로 원자층이 상형성에 미치는 영향을 관찰할 것이다.