

B-7

Zr 원소 첨가에 따른 TiSi_2 응집화 현상의 억제

A Study on the suppression of TiSi_2 phase transition and resulting surface agglomeration by adding Zr element

윤상현, 전형탁

한양대학교 재료공학부

1. 서론

TiSi_2 는 낮은 비저항값, 우수한 열적 안정성 및 기존 공정 적용에의 유용성 등으로 인하여 고집적 소자의 배선 및 전극재료로서의 사용을 위하여 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나 TiSi_2 를 공정에 적용하기 위해서는 해결해야 할 문제점이 있는데, 650°C 이상의 고온 열처리시 준 안정상인 C49상에서 안정상인 C54상으로의 상전이가 일어날 때 발생하는 응집화 현상 및 그에 따른 갑작스런 물리적, 전기적 성질의 변화이다. 이러한 응집화 현상은 C54상의 높은 표면 및 계면 에너지에 기인한다고 보고되어 졌다.¹⁾

TiSi_2 의 상전이 온도는 박막의 두께, 기판 방위, 불순물의 첨가 등에 의해 영향받는 것으로 알려졌는데, 본 실험에서는 Ti과 같은 족(IVa)에 속하며 C49 ZrSi_2 구조를 유일한 안정상으로 갖는 Zr원소를 Ti과 동시 증착하여 실리사이드 박막을 형성시킴으로써 상대적으로 낮은 표면 및 계면 에너지를 갖는 C49 TiSi_2 구조를 상전이 온도 이상의 고온에서까지 안정화 시켰다. 또한 Si(100) 기판과 비정질 Si 기판을 사용하여 기판구조의 변화가 TiSi_2 의 상전이 온도 변화에 미치는 영향도 알아보았다.

2. 실험방법

Boron 도핑된 P-type Si(100) 기판과 CVD를 이용하여 저온에서 형성된 비정질 기판을 piranha 세정($\text{H}_2\text{SO}_4:\text{H}_2\text{O}_2=4:1$)과 DHF 세정($\text{HF}:\text{H}_2\text{O}_2=1:50$)을 하여 각각 유기물과 자연산화막을 제거하였다. Ion 펌프가 내장된 UHV용 dual e-beam evaporator를 사용하여 세정된 기판 위에 Ti과 Zr을 총 두께가 40 nm가 되도록 동시 증착하였다. 박막에 첨가된 Zr 양은 5, 10, 20 atomic% 이었다. 증착된 박막은 바로 진공 furnace로 옮겨진 후 $600, 700, 800, 900^\circ\text{C}$ 에서 열처리하여 실리사이드를 형성하였다. 시편들은 XRD, AES를 이용하여 각각 형성상 확인 및 화학적 분석을 실행하였으며, 단면 TEM을 통하여 표면 및 계면의 형상을 관측하였다.

3. 실험결과

Ti 박막에 C49 구조를 안정상으로 갖는 Zr을 첨가시킴으로써 C49 TiSi_2 가 650°C 이상의 고온에서까지도 안정하였으며, 비교적 평탄한 표면 및 계면 형상을 얻을 수 있었다. XRD 결과를 통하여 5% Zr을 첨가한 Si(100) 위에 형성된 시편의 경우, 900°C 열처리 후에야 C54상이 형성되기 시작함을 알 수 있었으며, Zr 함량이 많은 시편일수록 C49상의 세기가 C54상 높아지는 것으로 보다 상전이가 효과적으로 억제되었음을 알 수 있었다. 그러나 이러한 상전이 온도의 변화는 비정질 기판위에서 약 100°C 가량 낮아지는 경향을 보였는데, 이는 비정질 기판의 높은 내부에너지가 상전이 온도의 변화에 영향을 주었다고 사료되어진다. 표면에너지가 낮은 C49상이 고온에서까지 안정화됨으로써, 보다 평탄한 계면 형상을 유지하고 있음을 단면 TEM을 통하여 확인할 수 있었다.

4. 참고문헌

- 1) H.Jeon, C.A.Sukow, J.W.Honeycutt, G.A.Rozgonyi and R.J.Nemanich, J. Appl. Phys. 71, 4269(1992)