

Formation of TiSi_2 on the n-type $\langle 100 \rangle$ Si by Rapid Thermal Annealing

엄우용*, 장호정*, 장지근*, 홍성수**, 송진태**

* 단국대학교 전자공학과

** 한양대학교 재료공학과

n-type Si (100) 웨이퍼($\rho = 1 \sim 10 \Omega \text{cm}$)를 $\langle \text{H}_2\text{SO}_4:\text{H}_2\text{O}_2 = 4:1 \rangle$ 의 용액에 cleaning하고 50:1의 HF용액에 dip etching한 후 DC 마그네트론 스퍼터링 장치에서 Ar 분위기로 두께 800~1000Å의 Ti 박막을 성장시켰다(압력:0.01 torr, 증착률:1.2Å/sec, 기판온도:상온).

Ti/Si 박막의 rapid thermal annealing 과정에서는 열처리 온도, 시간 및 가스 분위기(Ar/N₂)를 변화시켜가며 TiSi_2 형성을 실험하였고, 열처리 시 정상온도까지를 computer programming에 의해 다단계 step 방식으로 승온시켰다.

열처리 후 반응되지 않은 Ti을 $\langle \text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O} = 1:1:5 \rangle$ 의 용액에 30분간 에칭하고 4단자 탐침법(4-point probe method)으로 면저항(R_s)을 측정된 결과, 형성된 TiSi_2 의 면저항 값은 RTA의 가스분위기에는 크게 의존하지 않으며 열처리 온도에 민감하게 변화하였다. RTA 온도에 따른 titanium silicide의 면저항 값이 $T = 600^\circ\text{C}$ 부근에서 가장 크게 나타나고 $T = 750^\circ\text{C}$ 이상에서는 일정한 낮은 값($R_s \leq 3 \Omega/\square$, $\rho = 15 \sim 20 \mu\Omega\text{-cm}$)을 보였는데 이는 $T \geq 750^\circ\text{C}$ 이상에서 C54의 안정된 TiSi_2 상이 형성된 결과이다.

또한, 시편을 N₂ 분위기에서 400°C, 600°C, 750°C, 850°C의 온도로 20초간 열처리한 후 titanium silicide 박막의 결정구조와 상전이를 X선 회절(X-ray diffraction, XRD) 분석한 결과, 400°C에서 20초간 열처리한 시편은 비정질상으로 결정성상이 전혀 이루어지지 않았다. 600°C에서 20초간 RTA 열처리한 시료는 불안정한 TiSi_2 초기상(C49)이 형성되었으며 열처리 온도가 750°C 이상에서는 고온 안정상인 TiSi_2 상이 성장되었음을 보여주었다. C54의 TiSi_2 에 대한 결정성장방향은 (040) 및 (311) 방향으로 배향(oriented) 성장하는 경향을 나타내었다.

N₂ 분위기로 600°C와 850°C의 온도에서 20초간 열처리한 TiSi_2 표면을 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM)으로 관찰한 결과, 600°C의 온도에서 열처리한 시편은 매우 매끈한 표면형상을 나타내었으나, 온도가 850°C로 증가됨에 따라 결정입계의 크기가 크게 나타났다.