

초저에너지 Boron 이온주입된 실리콘의 Deactivation 현상에 관한 연구

(A Study on the Deactivation of Boron Implanted p⁺/n silicon

Using Ultra Low Energy Ion Implantation)

홍익대학교 금속·재료공학과

유승한, 류한권 노재상

1. 서론 : 반도체 소자의 집적도가 증가함에 따라 트랜지스터의 채널 길이로 대변되는 디자인 룰에 상응하는 얇은 p⁺/n 접합과 트랜지스터의 전류 구동력을 향상시키기 위해 낮은 면저항이 요구 되어지고 있다. 최근 p⁺/n 저접합을 형성하기 위해 BF₂ 이온주입이나 Si, Ge로 사전 비정질화 후에 B 이온주입하는 방법 대신에 초저에너지 B 이온주입에 많은 관심이 집중되고 있다. 본 연구에서는 초저에너지 B를 이온주입한 후 RTA (rapid thermal annealing)와 FA (furnace annealing)를 통해 p⁺/n 저접합 형성시 electrical activation된 정도를 관찰하였다. 또한, activation된 p⁺/n 저접합이 실제 소자 제조 공정에서의 BPSG 평탄화를 위한 후속 열처리에 의해 면저항 값이 증가하는 deactivation 현상을 관찰하였다.

2. 실험방법 : Czochralski법으로 성장시킨 N-type, (100) Si wafer에 3keV, 5keV B⁺, 3 × 10¹⁵/cm² 와 20keV BF₂⁺ 3 × 10¹⁵/cm²의 조건으로 이온주입하고 RTA 1000℃, 10초간 열처리를 통해 p⁺/n 저접합을 형성하였다. 전기적으로 활성화된 정도는 4-point probe와 Hall measurement를 이용하여 측정하였다. 후속 열처리를 위해 RTA 1000℃, 10초 열처리한 시편들을 furnace에서 700~900℃ 5분에서 8시간 열처리 하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : 3KeV 및 5KeV 에너지를 사용하여 조사량 3 × 10¹⁵/cm²으로 B 이온주입한 시편들을 600℃에서 1000℃사이에서 30분간 Isochronal annealing한 결과 약 700℃까지 면저항이 증가하다가 온도가 증가함에 따라 다시 감소하였다. 20KeV BF₂⁺ 이온주입의 경우 비슷한 거동을 보이나 전체적인 면저항의 값은 낮은 것으로 관찰되었다. 이는 solid phase epitaxy 현상과 관계가 있을 것으로 판단된다. 저접합 형성을 위하여 1000℃-10sec RTA처리한 시편들의 후속열처리 효과를 관찰하기 위하여 700℃에서 900℃ 사이에서 furnace annealing을 실시하였다. 후속 열처리 온도에 따르면 면저항 값은 임계거동을 보여주고 있었는데 800℃에서 최대치를 보이다가 다시 감소하였다. 본 연구에서는 deactivation의 kinetic 거동 및 이에 따르는 후속 공정의 최적화 조건에 대한 결과를 보고하고자 한다.