

고에너지 자기이온주입된 켈리콘의 결함거동

Defect Behavior in High Energy Self-Implanted Silicon

홍익대학교 금속·재료공학과
한국과학기술원 전자재료공학과

조 남 훈* 노 재 상
장 기 완 이 정 용

최근 고에너지 이온주입 공정을 이용한 ULSI 소자제조 기술이 주목을 받고 있다. 고에너지 이온주입기술은 Doping 기술 이외에도 보통의 열처리로는 제거가 어려운 소자내부의 결함과 모재내에 존재하는 Oxygen 등의 Impurity 들을 Gettering 하는 기술(Ion Beam Defect Engineering)로 응용범위를 넓히고 있다. 그러나 고에너지 이온주입에 의해 생성된 격자결함은 표면으로부터 고립되어 존재함으로 고온 장시간의 열처리에 안정하여 제거가 용이하지 못하다. 또한 고에너지 이온주입시 이온종류, 조사량, 주입에너지 및 열처리조건에 따라 특이한 생성 및 소멸 거동을 나타내므로 이에 대한 연구가 요구되고 있다. 본 연구에서는 주입이온과 모재원자와의 화학적영향을 배제한 결함생성 및 소멸거동을 관찰하기 위하여 고에너지 Si 자기이온주입을 실시하였다.

Tandem Accelerator를 이용하여 Si 자기이온주입을 실시하였으며 1 MeV ~ 3 MeV 의 에너지가 사용되었다. 사용된 기판은 Cz p-type Si (100) Wafer 이며 조사량 $1 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{16}/\text{cm}^2$ 으로 이온주입을 실시하였고 각각의 시편은 진공로에서 1000°C-1hr 열처리하였다. 시편의 분석에는 HRTEM, RBS 및 SIMS 가 사용되었다.

고에너지 이온주입된 시편의 결함은 표면으로부터 고립된 Rp 에 집중된 것이 관찰되었다. 주입 에너지에 따르는 결함 생성 관찰을 위하여 조사량을 $1 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 으로 고정하고 에너지를 1 MeV ~ 3 MeV 로 변화하였다. 이때 결함의 생성층은 에너지 증가에 따라 증가함을 관찰하였고 표면층은 에너지 증가에 따라 더욱 좋은 결정성이 유지되었다. TEM 관찰을 통하여 이온주입상태의 결함층은 Dark Band 의 형태로 존재하였으며 열처리시 이차결함은 이곳으로부터 생성됨을 관찰하였다. 2 MeV Si 자기이온주입시 이차결함 생성의 임계조사량은 $5 \times 10^{14}/\text{cm}^2$ 임을 관찰하였다. 열처리시 Dark Band 의 상단부는 제거되며 하단부는 움직이지 않았다. 이러한 방법으로 열처리시 생성되는 이차결함층의 두께는 이온주입상태의 결함층의 약 절반이 되었다. XTEM 관찰을 통해 얻은 결함거동에 관한 결과들은 전산모사를 사용한 TRIM-code 를 이용하여 해석하였다. SIMS 분석을 통하여 이차결함은 Oxygen 불순물을 Gettering 함이 관찰되었다.