

[V-18]

플라즈마 이온주입(Plasma Immersion Ion Implantation,PIII)방법으로 Boron 도핑된 실리콘 기판의 도펀트 활성화와 기판손상에 관한 연구

이기철, 유정호, 고대홍, 강호인*, 김영진*, 김재훈*
연세대학교 세라믹공학과, *연세대학교 물리학과

반도체소자의 고집적, 미세화에 따라 MOSFET 소자에서의 고농도, 미세접합이 요구되고 있다. 이러한 고농도, 미세접합을 형성하기 위하여 기존의 저에너지 이온주입법을 대체 또는 병행할 목적으로 플라즈마 이온주입방법이 활발히 연구되고 있다.

본 연구에서는 플라즈마 이온주입방법을 이용하여 (100)실리콘 기판에 보론을 주입후 열처리하여 형성된 P'층의 도펀트의 활성화와 이온주입으로 인한 실리콘 기판의 손상을 고찰하였다.

본 실험에서 (100)실리콘 기판에 도핑할 소스 가스로 BF_3 을 주입하고, D.C. pulse 플라즈마 도핑시스템을 사용하여 플라즈마 내의 보론이온을 웨이퍼 홀더에 $-1 \sim -5\text{kV}$ 의 인가된 음전압에 의해 가속시키어 실리콘 웨이퍼에 주입하였다. 주입에너지 -1kV , -3kV , -5kV 와 1×10^{15} , 3×10^{15} 의 dose로 주입된 실리콘 기판을 급속가열방식(RTP)을 사용하여 $600^\circ\text{C} \sim 1100^\circ\text{C}$ 의 온도구간에서 10초와 30초로 열처리하여 도펀트의 활성화와 미세접합을 형성한후 SIMS, four-point probe, Hall 측정, 그리고 FT-IR을 이용하여 플라즈마 이온주입된 도펀트의 거동과 활성화율을 관찰하였고 FT-IR과 TEM의 분석을 통하여 이온주입으로 인한 실리콘 기판의 손상을 고찰하였다.

SIMS, four-point probe, Hall 측정, 그리고 FT-IR의 분석으로 열처리 온도의 증가에 따라 도펀트의 활성화율이 증가하였고, 이온주입 에너지와 dose 그리고 열처리 시간의 증가에 따라서 주입된 도펀트의 활성화는 증가하였다. 그리고 주입에너지와 dose를 증가시키면 접합깊이가 증가함을 관찰하였다.

이온주입으로 인한 기판손상의 분석을 광학적 방법인 FT-IR과 미세구조를 분석할 수 있는 TEM을 이용하여 분석하였다. 이온주입으로 인한 dislocation이나 EOR(End Of Range)과 같은 extended defect가 없었고, 이온주입으로 인한 비정질층도 없는 p'층을 얻을 수 있었다.