

Shallow Junction을 위한 Plasma Source Ion Implantation(PSII) 공정 연구

이상욱¹, 김정희¹, 김 훈¹, 정진열¹, 지종열¹, 최준영¹, 이영종¹, 한승희², 김기만³,
이원준³, 나사균⁴

¹(주)에이디피엔지니어링, ²한국과학기술연구원, ³세종대학교, ⁴한밭대학교

반도체 소자의 소형화, 고집적화는 junction 깊이 감소와 이온의 도핑농도 증가를 요구한다. 현재 상용화되는 도핑법은 이온빔을 이용한 이온주입법(Ion Beam Ion Implantation, IBII)인데 반도체 소자의 소형화와 함께 몇 가지 문제점들이 발생되고 있다. IBII법은 낮은 가속에너지를 가할 경우 이온빔의 전류가 급속히 감소해 주입 속도가 낮아져 대량 생산 및 high dose doping을 하는데 있어서 shallow trench isolation이나 capacitor 제작이 어렵고 장비가 고가라는 단점이 있다⁽¹⁾. 이런 문제점을 해결하고자 새롭게 주목받고 있는 방법이 플라즈마를 이용한 이온주입법(Plasma Source Ion Implantation, PSII)인데 PSII법은 빠른 공정속도, shallow junction, trench side wall의 매우 얇은 이온주입 층 형성이 가능하다⁽²⁾.

본 연구에서는 5% PH₃/H₂ mixture gas를 사용해 공정 조건을 변화시켜 P+ 이온 주입을 시도했는데, 첫 번째는 DC bias를 10~2000V 범위에서, 두 번째는 이온주입 시간을 25~500 sec 범위에서 변화시켰다. 이온주입 후 950~1050°C로 열처리(Rapid Thermal Annealing, RTA)한 시편의 표면저항(Sheet Resistance, R_s)은 DC bias 및 RTA 온도 증가에 따라서 감소했고 P+ 이온의 주입 깊이(Junction Depth, X_j, [$1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$])는 DC bias 및 RTA 온도 증가에 따라서 함께 증가했다. 이런 결과의 경향성을 토대로 앞으로 다양한 변수를 조절해 shallow하고 high dose level 이온 주입이 가능할 것으로 기대한다.

[참고문헌]

1. R.J. Matyi, D.L. Chapek, D.P. Brunco, S.B. Felch, B.S. Lee, "Boron doping of silicon by plasma source ion implantation", Surface and Coating Tech, 93, (1997) 247-253
2. B. Mizuno, I. Nakayama, M. Takaoka, M. Kubota, "Plasma doping for silicon", Surface and Coatings Tech, 85 (1996) 51-55