

## B<sup>+</sup> 이온주입을 이용한 4H-SiC Schottky Barrier Diode

### 소자의 항복전압 향상 특성에 관한 연구

## Improvement of Breakdown Voltage Characteristics in 4H-SiC Schottky Barrier Diode by B<sup>+</sup> Ion Implantation

김수창, 신무환

명지대학교 무기재료공학과

1. 서론 SiC 쇼트키 장벽 다이오드 제작 시, 모서리(edge) termination 기술은 전력소자의 이론적인 항복전압을 실제 소자에서 구현하기 위해 가장 중요한 요소라 할 수 있다. Planar 확산기술이 가능한 Si나 GaAs 전력소자의 경우에는 이를 위하여 p-n 접합을 이용한 Floating field ring 등이 주요 기술로서 사용되어지고 있지만, SiC 소자의 경우에는 아직도 Planar 확산기술이 난해한 요소기술 중의 하나이므로 새로운 edge termination 기법이 고 항복전압의 SiC 쇼트키 다이오드 구현을 위한 핵심 기술이라고 할 수 있다. Floating field ring과 Field plate와 같은 여러 가지 Planar edge termination들이 SiC 소자를 위해 사용되어졌지만, 달성된 항복전압은 단지 면 평형 항복전압의 50% 정도였다. 본 연구에서는 이온주입을 이용한 선택적인 도핑으로 소자 모서리의 표면에 고 저항층을 형성하고, I-V측정을 통한 특성분석과 Pt/SiC 계면 열처리 효과 분석을 통한 항복전압 향상 특성에 관하여 연구하였다.

2. 실험방법 소자 제작에 이용된 웨이퍼는 도핑농도가  $1.5 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 이고 성장된 두께가 10  $\mu\text{m}$ 인 Epi 층으로 이루어졌다. 이온주입에 따른 고저항층 형성을 위해 이온주입 마스크로 Al을 사용하여,  $1.0 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 의 dose, 30 keV의 에너지로 상온에서 Boron 이온주입하였다. Ni(t=3000 Å) Ohmic 접합은  $10^{-4}$  torr의 압력 하에서 Thermal Evaporator를 사용하여 증착하고, 1050 °C, Ar 분위기에서 30분 동안 열처리하였다. Schottky metal로서는 Pt(t=3000 Å)를 DC magnetron sputter( $\sim 10^{-6}$  torr)를 사용해 증착하여, Boron 이온주입된 Pt/4H-SiC 쇼트키 장벽 다이오드를 제작하였다.

3. 실험결과 Boron 이온 주입법을 이용한 고전압 Pt/4H-SiC 쇼트키 장벽 다이오드가 제작되었다. 제작된 소자의 항복전압은 250 ~ 517 V 범위를 나타내었고, 모서리 termination이 형성되지 않은 소자와 비교 시, 역방향 Blocking 특성이 크게 향상되었다. 항복전압에 대한 Specific on-resistance( $R_{\text{on}}$ )의 값은  $1.5 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 의 표동층 도핑농도에서  $1.0 \sim 5.0 \times 10^{-3} \Omega\text{cm}^2$  범위의 낮은 값을 나타내었다. Pt/SiC 계면이 쇼트키 장벽 다이오드의 전기적 특성에 미치는 영향을 분석하기 위해 열처리 전과 열처리 후(850 °C, 20 min, Ar) 소자간의 전류-전압 특성을 비교 시, 열처리 후의 소자의 항복전압 값이 20~50 V정도 증가하였고, n값이 1.6~5.0 정도까지 감소하였고,  $\phi_B$ 값은 0.1~ 0.28 eV까지 증가하여 순방향 전류-전압 특성이 크게 향상됨을 볼 수 있었다.