

B - 10

Pt/4H-SiC Schottky Barrier Diodes의 특성에서 Schottky 접합의 열처리 효과 Annealing Effects of Schottky Contacts on the Characteristics of Pt/4H-SiC Schottky Barrier Diodes

김수찬, 금병훈, 도석주*, 제정호*, 신무환
명지대학교 세라믹·화학공학부, 포항공과대학교 금속·재료공학부*

본 연구에서는 Pt/4H-SiC Schottky Barrier Diodes(SBDs)의 소자 수행능력과 미세구조적 특성과의 상관관계를 분석하였다. 도핑농도가 $1.5 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 이고 성장된 두께가 10 μm 인 Epi 층으로 이루어진 4H-SiC 웨이퍼를 이용하여, 기판의 Back side에는 Ni($t=3000 \text{ \AA}$) Ohmic 접합을 10^{-4} torr의 압력 하에서 Thermal Evaporator를 사용하여 증착한 후, 1050 $^{\circ}\text{C}$, Ar 분위기에서 30분 동안 열처리하였다. Schottky 금속으로 Pt($t=3000 \text{ \AA}$)를 DC magnetron sputter($\sim 10^{-6}$ torr)를 사용해 증착하였고, Boron이온 주입된 Pt/4H-SiC Schottky diodes를 제작하였다. 이온주입에 따른 고저항층 형성을 위해 이온주입 마스크로 Al을 사용하여, $1.0 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 의 dose, 30 keV의 에너지로 상온에서 Boron 이온 주입하였다. Schottky diodes의 전기적 특성을 분석하기 위해 Sony Tektronix 370 Programmable Curve Tracer를 이용하여 I-V 특성을 분석하였다. Schottky 접합에 대한 열처리 효과를 분석하기 위해 각기 다른 온도에서 열처리된 metal/SiC 계면의 미세구조적 분석은 X-ray scattering법을 사용하여 특성화하였다. As-deposited Pt schottky 접합을 가지는 소자는 1300 V의 최대 항복전압을 나타내었다. 소자의 역방향 특성은 열처리 온도가 증가함에 따라 저하되었다. 850 $^{\circ}\text{C}$ 에서 열처리된 Pt 접합을 가지는 소자의 최대 항복전압은 626 V였다. 그러나, 순방향 특성은 열처리 온도에 따라 향상되었다. X-ray scattering 분석으로 열처리에 따라 형성되어진 Pt-silicides는 650 $^{\circ}\text{C}$ 이상의 온도에서 형성되었다. 열처리에 따른 계면에서 SiC 속으로 Pt의 확산과 Carbon의 out-diffusion의해 형성된 silicides는 SiC 내에 Schottky barrier 역할을 하여 I-V 측정을 통한 전기적 특성 분석 시 forward 특성을 향상시켰다. 이것으로 Schottky 접합의 특성은 금속의 일함수에 의존하기 보단 표면상태(surface states)에 의존함을 알 수 있었다. Silicides의 형성은 Pt/SiC 계면에서 심각한 roughness 증가를 초래하였음을 알 수 있었다. SBDs의 순방향 특성은 열처리 과정동안 Pt/SiC 계면에서 형성된 silicides의 결정성에 강하게 의존하였다. 고온에서 열처리된 소자의 저하된 역방향 특성은 거친 계면에서 국부적인 전기장 뭉침(electric field crowding) 현상에 기인함을 알 수 있었다.