2019 SiC 반도체 컨퍼런스

P-24

4H-SiC Emitter Switched Thyristor의 P- Base 접합에 따른 스냅백 특성

이호준, 김태은, 하민우[a]
Hojun Lee, Taeeun Kim, Min-Woo Ha[a]

명지대학교

Abstract:

4H-SiC는 Si에 비해 뛰어난 물성으로 고 내압과 낮은 DC 및 스위칭 전력손실을 가지며 고온동작 및 소형화가 가능한 장점을 갖는다. 본 연구의 목적은 높은 온-전류를 가지는 4H-SiC 기반 thyristor의 수치해석 설계이다. 구체적으로 4H-SiC emitter switched thyristor의 n+ 소스와 플로팅 n+ 접합 하단에서 이를 감싸게 설계된 p- base 접합에 따른 스냅백 특성을 연구하는 것이다. 4H-SiC thyristor는 온-전류 포화특성과 regenerative action가 유지되도록 설계하였다. 설계된 4H-SiC emitter switched thyristor 내 n- 드리프트 층의 농도와 두께는 각각 2 × 10^{14} cm^{-3}와 12 ■m이며, half-cell pitch는 9.5 ■m이다. 게이트 절연막의 두께는 35 nm이며, n+ 소스 접합에 연결된 채널길이와 플로팅 n+ 접합 우측 채널길이는 각각 2 ■m로 설계되었다. P- base 농도를 5 × 10^{15} cm^{-3}에서 10^{17} cm^{-3}로 증가시켰을 때 스냅백이 발생하는 애노드 전압은 3.04 V에서 4.38 V로 증가하였다. P- base 농도가 증가할수록 더 높은 애노드 전압에서 스냅백이 발생하고, negative resistance 영역이 확대된다. P- base 농도가 5 × 10^{15} cm^{-3}보다 낮은 경우 스냅백 현상이 사라진 것처럼 보이고, 이는 P- base 저항이 증가하여 NPN 바이폴라 접합 트랜지스터 및 thyristor가 쉽게 켜지기 때문이다. 애노드 전압 5 V일 때 P- base 농도가 5 × 10^{15} cm^{-3}, 10^{17} cm^{-3}인 경우 애노드 전류는 각각 1.87 × 10^{-4}, 7.05 × 10^{-5} A/■m이었다. 단락보호를 위한 중요한 특징인 온-전류 포화를 유지하며 높은 온-전류를 가지는 4H-SiC emitter switched thyristor의 스냅백에 관련하여 p- base 접합의 설계가 중요하다. 추후 JFET 길이와 플로팅 n+ 접합 길이에 따른 소자의 전기적 특성 결과를 논의할 것이다.

본 연구는 한국전력공사의 2018년 착수 에너지 거점대학 클러스터 사업(과제번호: R18XA01)과 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단(과제번호: 2017R1C1B5016033)에 의해 지원되었음.

Keywords

4H-SiC, thyristor, 스냅백, P- base, negative resistance

a. 교신저자 이메일

isobar@mju.ac.kr