

인텔리전트 파워 IC용 500V급 LIGBT의 전기적 특성에 관한 연구

강이구, 설원지, 서현주, 김현미, 성만영*
 극동대학교 정보통신학부, 고려대학교 전기공학과*

Electrical Characteristics of 500V LIGBT for Intelligent Power ICs

Ey-Goo Kang, Won-Ji Sul, Hyun-Ju Seo, Hyun-Mi Kim, and Man-Young Sung
 School of Information and Telecommunication, Far East Univeristy, Electrical Engineering, Korea Univ.*

Abstract

In this paper, a new small size Lateral Trench Electrode Power IGBT is proposed. The entire electrode of proposed LIGBT is placed in trench oxide. The forward blocking voltage of the proposed LIGBT is improved by 1.6 times with that of the conventional LIGBT. The forward blocking voltage of proposed LIGBT is 500V. At the same size, a increase of the forward blocking voltage of about 1.6 times relative to the conventional LIGBT is observed by using TMA-MEDICI which is used for analyzing device characteristics. Because the electrodes of the proposed device are formed in trench oxide, the electric field in the device are crowded to trench oxide. We observed that the characteristics of the proposed device was improved by using TMA-MEDICI and that the fabrication of the proposed device is possible by using TMA-TSUPREM4.

Key Words : Lateral IGBT(LIGBT), Trench electrode, Local doping, Doping width, Forward blocking voltage

1. 서론

현재 전력용 반도체는 대용량화, 고내압화 되는 산업 시스템의 핵심 부품으로 부각되고 있으며 냉장고, 세탁기, 청소기 등에는 인텔리전트 파워 IC 기술을 적용한 인버터가 이용되고 있다. 최근 활발히 개발되고 있는 PDP(Plasma Display Panel)의 구동 IC 회로에 포함되는 등 다양한 가전제품에도 응용되고 있다. [1-2].

본 논문에서는 구조적인 크기 확장을 통한 순방향 저지전압 향상을 피하고 범용 파워 LIGBT과 동일한 크기를 유지하면서 동시에 고집적화를 실현할 수 있는 구조를 제안하였다. 제안한 소자는 파워 LIGBT의 구조에서 전극을 트렌치 구조로 변경한 것이며 이 구조에서 범용 파워 LIGBT 보다 우수한 순방향 항복 특성을 확인하였다. 먼저 소자를 구성하는 액티브 영역의 도핑폭을 조절한 후 전기적인 특성을 비교한 다음, 수직으로 형성된 채널의 깊이에 따른 소자의 전기적인 특성 변화를 관찰하였다. 최종적으로 제안한 구조의 소자로부터 드레인 영역의 도핑 폭만 조절한 경우의 소자 특성을 확인하였다.

2. 소자의 구조 및 동작

범용 파워 LIGBT의 채널이 수평으로 형성되는 것과 반대로 제안한 소자의 경우엔 채널이 수직으로 형성된다. 그림 1은 범용 전극을 갖는 파워 LIGBT 소자의 구조와 트렌치 전극을 갖는 제안한 파워 LIGBT 소자의 구조를 보여주고 있다.

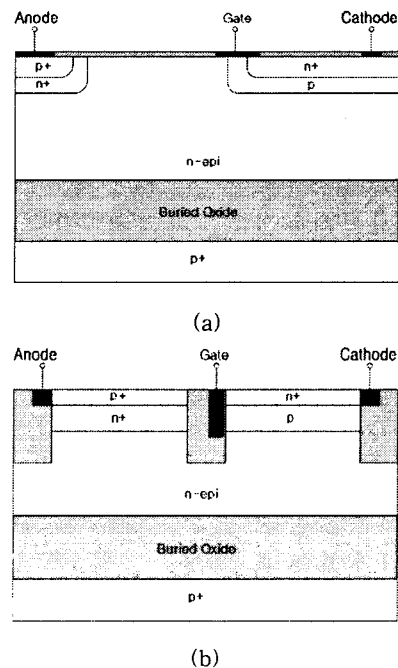


그림 1. 소자의 구조 (a) 기존의 범용 파워 LIGBT (b) 제안한 파워 LIGBT

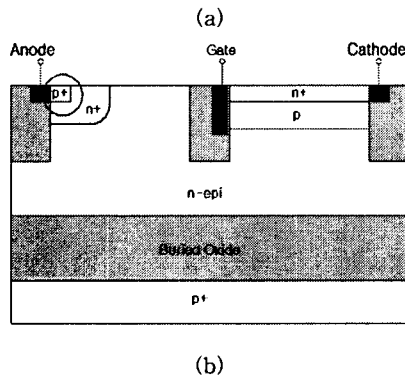
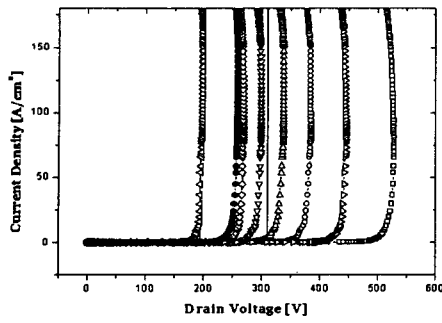


그림 2. 제안한 파워 IGBT 소자의 드레인 도핑폭 변경에 따른 항복 특성(a) 소자의 구조(b)

그림 2는 현재 $7\mu\text{m}$ 의 도핑폭을 갖는 제안한 파워 IGBT의 구조에서 도핑폭을 6, 5, 4, 3, 2, $1\mu\text{m}$ 로 감소시켰을 때 각각 나타나는 소자의 전기적인 특성을 보이고 있다. 그림 2(b)는 드레인 영역의 도핑폭이 감소함에 따른 소자의 순방향 항복 특성을 나타내고 있다. 그림으로부터 도핑폭이 감소함에 따라 소자의 순방향 저지전압은 증강함을 알 수 있다. 이것은 현재 $7\mu\text{m}$ 의 드레인 영역 도핑폭을 갖는 제안한 소자 보다 더욱 좁아진 드레인 영역 도핑폭 때문에 펀치스루에 의한 브레이크다운을 발생시키는데 필요한 전압은 더욱 높아져야 하기 때문이다.

4. 결론

본 논문에서는 범용 파워 IGBT 소자보다 전기적 특성이 우수한 파워 IGBT 소자를 제안하여 2-D 소자 시뮬레이터인 MEDICI를 이용하여 제안한 소자의 우수한 전기적 특성을 검증하였다. 순방향 전도전류는 1.2배 향상되었으며, 특히 항복내압은 소자의 크기가 $20\mu\text{m}$ 임에도 불구하고 같은 크기의 범용소자보다 400V 이상의 높은 항복 전압을 얻을 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 정보통신부와 산업자원부 표준화 기술개발사업 지원에 의해 수행된 일부임.

참고 문헌

[1] Ey Goo Kang and Man Young Sung, "A novel

lateral trench electrode IGBT for super electrical characteristics", Journal of KIEEME, Vol. 15, No. 9, pp. 758, 2002

[2] E. G. Kang, S. H. Moon, M. Y. Sung, "Simulation of a Novel Lateral Trench Electrode IGBT with Improved Latch-up and Forward Blocking Characteristics," Trans. on EEM, Vol. 2, No. 1, p. 32, 2001