T1-P040

트렌치 게이트 Power MOSFET의 고신뢰성 게이트 산화막 형성 연구

김상기, 유성욱, 구진근, 나경일, 박종문, 양일석, 김종대, 이진호

한국전자통신연구원 융합부품소재연구부문

최근 에너지 위기와 환경 규제 강화 및 친환경, 녹색성장 등의 이슈가 대두되면서 에너지 절감과 환경보호 분야에 그린 전력반도체 수요가 날로 증가되고 있다. 이러한 그린 전력반도체는 휴대용컴퓨터, 이동통신기기, 휴대폰, 조명, 자동차, 전동자전거, LED조명 등 다양한 종류의 전력소자들이 사용되고 있으며, 전력소자의 수요증가는 IT, NT, BT 등의 융복합기술의 발달로 새로운 분야에 전력소자의 수요로 창출되고 있다. 특히 환경오염을 줄이기 위한 고전압 대전류 전력소자의 에너지 효율을 높이는 연구 개발이 활발히 진행되고 있다.

종래의 전력소자는 평면형의 LDMOS나 VDMOS 기술을 이용한 소전류 주로 제작되어 수십 암페어의 필요한 대전류용으로 사용이 불가능하다. 반면 수직형 전력소자인 트렌치를 이용한 power 소자는 집적도를 증가 시킬 수 있을 뿐만 아니라 대전류 고전압 소자 제작에 유리하다. 특히 평면형 소자에 비해 약 30%이상 칩 면적을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 평면형에 비해 on-저항을 낮출 수 있기 때문에 수요가 날로 증가하고 있다. 트렌치 게이트 power MOS의 중요한 게이트 산화막 형성 기술은 트렌치 내부에 균일한 두께의 산화막 형성과 높은 신뢰성을 갖는 게이트 산화막 형성이 매우 중요하다.

본 연구에서는 전력소자를 제조하기 위해 트렌치 기술을 이용하여 수직형 전력소자를 제작하였다. 트렌치형 전력소자는 게이트 산화막을 균일하게 형성하는 것이 매우 중요한 기술이다. 종래의 수평형 소자 제조시 게이트 산화막 형성 후 산화막 두께가 매우 균일하게 성장되지만, 수직형 트렌치 게이트 산화막은 트렌치 내부벽의 결정구조가 다르기 때문에 1000°C에서 열산화막 성장시 결정구조와 결정면에 따라 약 35% 이상 열산화막 두께가 차이가 난다. 본 연구는 이러한 문제점을 해결하기 위해 트렌치를 형성한 후 트렌치 내부의 결정구조를 변화 및 산화막의 종류와 산화막 형성 방법을 다르게 하여 균일한 게이트 산화막을 성장시켜 산화막의 두께 균일도를 향상시켰다. 그 결과 고밀도의 트렌치 게이트 셀을 제작하여 제작된 트렌치 내부에 동일한 두께의 게이트 산화막을 여러 종류로 산화막을 성장시킨 후 성장된 트렌치 내벽의 산화막의 두께 균일도와 게이트 산화막의 항복전압을 측정한 결과 약 25% 이상 높은 신뢰성을 갖는 게이트 산화막을 형성 할 수 있었다.

Keywords: 트렌치, 트렌치 게이트