

Reducing the Threshold Voltage Instability of β -Ga₂O₃ Nanobelt Field-Effect Transistors using Ozone Treatment

조철희, 박현익, 김지현[†]

고려대학교

(hyunhyun7@korea.ac.kr[†])

β -Ga₂O₃ 은 큰 밴드갭 (4.6~4.9 eV)과 높은 항복전계 (8 MV/cm) 로 전력 소자 물질로 주목 받아왔다. 또한 기계적 박리법에 의해 큰 결정에서 박막으로 분리가 가능하여 나노 박막 소자로서 많은 연구들이 이뤄져왔다. 하지만 β -Ga₂O₃의 소자 안정성에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 일반적으로 채널 물질에 결함이 있는 경우 전계효과 트랜지스터에 게이트 전압을 계속 가하면 시간에 따라 전기적 특성이 변화하며, 결과적으로 일관성 있는 소자의 동작이 어려워진다. 따라서 전력소자로서 상용화되기 위해서는 필수적으로 β -Ga₂O₃의 소자 안정성이 확보되어야 한다.

본 연구에서는 자외선-오존 처리를 이용한 표면 결함 제거로 β -Ga₂O₃ 기반 트랜지스터의 문턱 전압 불안정성을 최소화할 수 있음을 확인하였다. 연구에 사용한 소자는 hexagonal BN 과 β -Ga₂O₃ 를 각각 절연층과 채널 층으로 이용한 금속-절연층-반도체 구조의 트랜지스터이고, 기계적 박리법을 통해 박막을 획득한 뒤 p++-Si/SiO₂ 기판에 건식 전사하여 제작하였다. 자외선-오존 처리 결과 게이트 전압에 의한 ~16 V의 문턱 전압 변동폭을 40 % 이상 감소시킬 수 있었다. 산소 관련 결함이 주를 이루는 β -Ga₂O₃ 에 대해서 자외선-오존 처리 방법은 결함 농도를 감소시킬 수 있는데, 이를 통해 채널 표면의 고정 전하의 생성을 방지하였으며 소자의 안정성을 확보할 수 있었다.