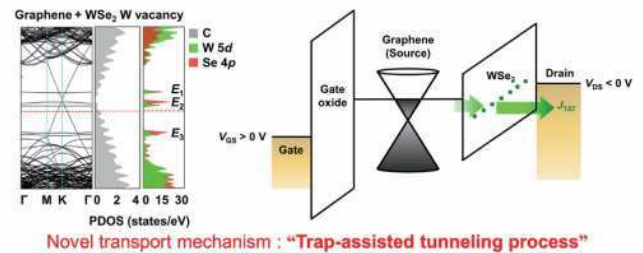


하이브리드 유무기 소재 복합계면 물성 평가 기술

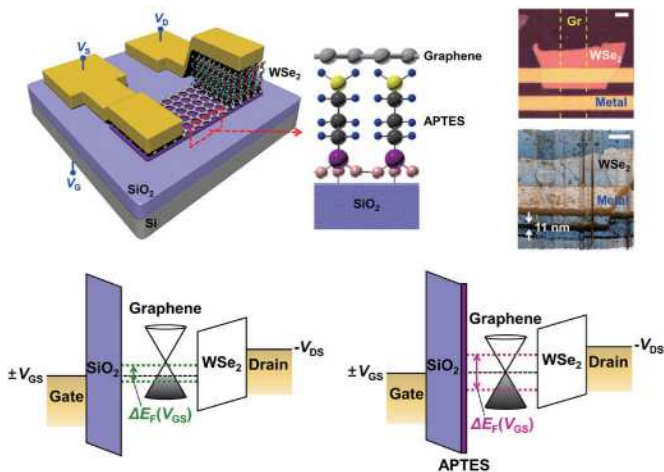
Materials Computation | 연세대 한병찬, 한국과학기술원 김용훈

기술 개요

- 그래핀 배리스터 아키텍처는 그래핀과 반도체 물질의 이종접합으로 만들어진 차세대 트랜지스터로서, 낮은 동작 전압(operating voltage)과 높은 점멸비를 가능하게 함으로써 차세대 전자 소자의 구현에 있어서 매우 중요한 역할을 할 것으로 기대됨.
- 본 연구에서는 그래핀의 전하 웅덩이 현상을 완화시키고 WSe₂ 층의 두께를 최적화함으로써 WSe₂ 기반 그래핀 배리스터 소자 특성을 최적화함.

▲ WSe₂ 기반 배리스터의 작동 및 작동원리

- 제1원리 계산을 통해 WSe₂의 결함 에너지 준위가 그래핀 디락 에너지 부근에 존재하여 전하가 터널링 하는 것을 돕는다는 trap-assisted tunneling process를 통해 저온에서 높은 점멸비가 나타남을 전산모사를 통해 설명함.

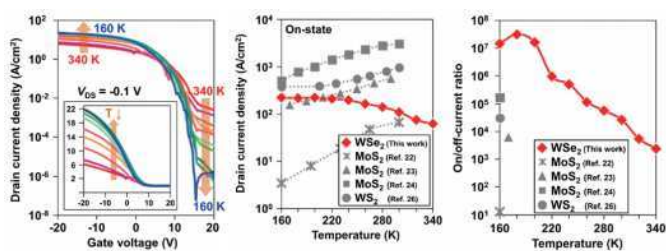
▲ WSe₂ 기반 그래핀-전이금속칼코겐 이종접합 트랜지스터 모식도

적용분야

- 전이금속 칼코겐(TMD) 소재의 결함 에너지 준위가 그래핀 배리스터 소자 구동원리에 중요한 역할을 하는 것을 밝힘으로써 그래핀 배리스터 아키텍처를 구성함에 있어 중요한 가이드 라인을 제공.
- 극조언에서도 동작할 수 있는 저차원 소재를 개발함으로써, 향후 반도체 사용이 제한된 환경에서의 응용 가능성을 시사함.

기술 특징

- WSe₂ 기반 그래핀 배리스터는 기존의 열이온 방출 이론(thermionic emission theory)만으로 설명할 수 없는 저온에서의 성능이 향상되는 독특한 현상을 보임.
- 이는 기존 MoS₂, MoSe₂, WS₂, 그래핀 배리스터(on/off current ratio : 10⁴~10⁵ A/cm²)와 비교하여 낮은 온도에서 작동하는 WSe₂ 기반 그래핀 배리스터(on/off current ratio : 10⁷~10⁸ A/cm²)로 높은 점멸비를 갖음.

Extraordinarily large on/off-current ratio of " 5×10^7 at 180 K"

활용사례

- 논문

- Advanced Materials, 28, 5293 (2016)