

이차원 나노 물질 간 빠른 전하 이동 이유 밝혔다

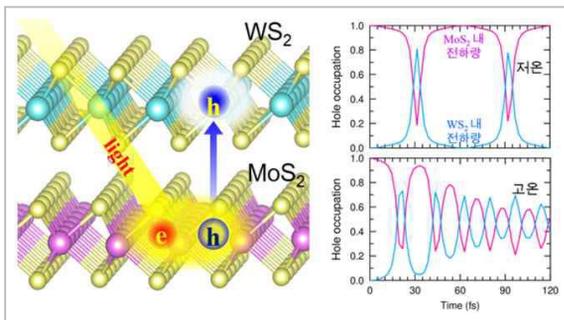
• 교신저자 : 방준혁(연구장비) / Damien West(Rensselaer Polytechnic Institute)박사

• Nature Communications / 2016. 5.

연구내용

차세대 반도체 소자 물질로 각광받고 있는 이차원 나노물질에서 전하가 움직이는 원리를 발견하여, 이차원 물질을 활용한 태양전지, LED, 트랜지스터 등의 소자 응용 연구를 위한 이론적 기반을 마련하게 됨.

이차원 물질인 이황화몰리브덴(MoS₂) 과 이황화텅스텐(Ws₂)의 이종 접합 구조에서 두 물질 간 빠른 전하 이동이 양자역학적인 중첩(superposition)효과에 의한것임을 확인함. 이황화몰리브덴을 빛으로 자극하면 활성화 된 전자와 전자의 빈자리인 정공이 생기는데, 활성화 된 전자는 이황화몰리브덴 내에 머물지만 정공은 순간적으로 이황화몰리브덴과 이황화텅스텐에 양자역학적으로 동시에 존재하다가 상대적으로 안정한 위치인 이황화텅스텐에 고정되게 됨. 이처럼 이종 접합된 이차원 물질 간에는 간극이 넓어 전하이동 속도가 느려져야 함에도 불구하고, 빠른 전하 이동이 나타나는 것은 정공이 양쪽 물질에 동시에 존재할 수 있는 양자역학적 상호작용에 의한 현상임을 이론적 계산을 통해 규명한 것이 이번 연구의 핵심임.



[그림1] MoS₂/WS₂ 이종 접합 구조에서 빛에 의한 여기 전자와 정공이 MoS₂에 생성된 후 정공이 WS₂ 영역으로 이동되는 모식도 (우). 두 물질 사이에서 정공의 시간에 따른 움직임 (좌, 위: 저온, 아래: 고온)

기대효과

물질 내 전하 이동 원리는 소자 응용뿐만 아니라 다양한 물리적, 화학적 현상을 이해하는데 기초가 되는 원리임. 새로 발견된 비발광 재결합 과정은 다른 물질에서 도 발생할 수 있는 일반적인 현상으로 앞으로 다른 광전소자 물질 내 비발광 재결합 과정에 대한 추가 연구를 통해 광전소자의 성능을 향상시킬 수 있을 것으로 기대됨.

