

유무기 접합 시스템을 통한 밴드갭 이하의
광에너지 전환이수영, 유성주, 엄하늬, 송현돈, 신수지, 이종협[†]

서울대학교

(jyi@snu.ac.kr[†])

태양광 에너지 스펙트럼이 넓은 파장대에 걸쳐 분포한다는 사실은 광촉매 시스템의 효율을 제한한다고 알려져 있다. 이 연구에서는 세 종류의 유무기 물질 간에 일어나는 형광공명에너지전이(FRET)를 통해 업컨버전을 유도함으로써 밴드갭 이하의 버려지는 태양광 에너지 영역을 효율적으로 이용할 수 있는 방안을 제시하였다. 작동 과정에서는 발광 특성이 우수한 로다민B(RhB)와 탄소 양자점(NC-dots)을 FRET의 매개물질로 사용하였다. sp² 그래파이트 특성을 나타내는 탄소 양자점은 3.4 nm의 평균 크기를 가지며 어떠한 단열성 분자와도 결합되어 있지 않음을 확인하였다. FRET에 의해 반도체 물질로 사용된 Ag₃PO₄의 광감응도와 탄소 양자점의 업컨버전 효율을 성공적으로 높일 수 있었다.

업컨버전을 통해 재방출된 광자들은 결과적으로 2.5 eV의 낮은 밴드갭을 갖는 Ag₃PO₄ 내부 전자를 여기하는 데에 활용될 수 있었으며, 결과적으로 500 nm 이상의 파장대에서 RhB가 없을 때에 비해 18배 높은 광전류를 생산하였다. 정상상태 및 시분해 광발광 분석을 통해 광전류가 향상될 수 있었던 요인을 증명하였다. 이 연구 결과는 가시광선 및 근적외선 영역의 낮은 에너지의 태양광을 효과적으로 이용할 수 있는 새로운 방안을 제시한다. 광촉매 뿐 아니라 태양전지나 물분해 장치 등의 광전기화학장치를 설계함에 있어서도 새로운 방향을 제시한다.