

TiO_{2-x}C_x 광촉매 나노입자의 합성 및 밴드갭 에너지 조절

윤형진, 이현주¹, 김남동, 이민재, 이종협*
 서울대학교; ¹연세대학교
 (jyi@snu.ac.kr*)

TiO₂는 현재 가장 많이 이용되고 있는 대표적인 광촉매 물질이지만, 넓은 밴드갭 (3.0 ~ 3.2 eV)으로 인하여 태양광을 고효율의 에너지로 전환하기가 어렵다. 이를 해결하기 위해서, TiO₂ 격자 내에 질소, 탄소, 황과 같은 불순물을 도핑하여 가시광선 하에서 TiO₂가 활성을 띠도록 하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히, 탄소 도핑은 다른 원소와 비교하여 상대적으로 적은 양으로도 밴드갭 에너지를 크게 낮출 수 있다. 이 연구에서는 크기와 형태가 균일한 TiO_{2-x}C_x 광촉매 나노입자를 합성하는 방법을 제시하였으며, 가시광선 조사 하에서의 광촉매 특성에 대하여 다루었다. 더불어 합성 과정 중에서 합성 pH를 변화시킴으로써 광촉매 물질의 밴드갭을 쉽게 조절할 수 있음을 밝혔다.

도핑된 탄소는 TiO₂ 격자 내의 산소와 치환하여 위치하였음을 구조분석 등을 통하여 확인하였으며, 이렇게 치환된 탄소는 잉여전자를 제공함으로써 광촉매의 밴드갭 에너지를 가시광선 영역으로 감소시켰다. 탄소 불순물의 양은 0~6 %로 조절 가능하였으며, 이에 따라 밴드갭 에너지는 3.2 ~ 2.3 eV로 변화시킬 수 있었다. 하지만 가시광선 하에서 광촉매 페놀 분해 실험을 시행하였을 때 2.6 eV의 밴드갭 에너지를 가진 TiO_{2-x}C_x 광촉매가 가장 좋은 성능을 나타내었으며, 이는 valence band의 에너지 수준이 광촉매 산화 반응에 영향을 끼치기 때문임을 확인할 수 있었다.