

TiO₂ 나노입자의 가전자대 위치에 따른 물 산화반응

유성주, 김혜선, 여정은, 이수영, 김용화, 이종협*
서울대학교 화학생명공학부
(jyi@snu.ac.kr*)

최근 지속 가능한 사회를 위하여 태양에너지의 전환기술이 큰 관심을 받고 있으며, 이들 중 녹색식물의 광합성작용을 모방하여 필요한 에너지와 물질을 생산하는 인공광합성기술이 주목을 받고 있다. 인공광합성기술을 이용하여 이산화탄소를 연료물질로 환원시키기 위해서는 빛에 의한 물 산화반응이 필요하다. 물을 분해하여 수소이온과 전자를 생성시켜 인공광합성을 구현할 수 있기 때문이다. 인공광합성 구현을 위해서 가격이 저렴하면서도 안정성이 뛰어난 이산화티타늄(TiO₂)이 주로 활용되고 있지만, 넓은 띠 간격(3.2 eV)으로 인해 가시광선 영역에서의 활성이 제한된다. TiO₂를 태양광에 감응시키기 위한 방법 중 하나는 불순물을 이용한 도핑기술이다. 특히 질소도핑은 질소와 TiO₂의 격자 내 산소를 치환시켜 TiO₂에 추가적인 전자를 제공하고, 페르미 에너지 수준을 전도대쪽으로 이동시켜 띠 간격을 낮춘다. 이 연구에서는 다양한 농도의 질소가 도핑된 TiO₂ 가시광 광촉매를 제조하였으며, 가전자대 위치에 따른 TiO₂의 산화성능을 연구하였다. 질소도핑은 TiO₂의 산소 오비탈로 이루어진 가전자대를 전도대쪽으로 이동시켰으며, 0.5% 질소 불순물에 의해 이동된 가전자대는 하이드록실(OH·) 라디칼 형성을 가속시켰다. 0.5% 이상의 질소 불순물로 인한 가전자대 이동은 OH· 라디칼의 형성을 감소시키고, 산소 발생을 증가시켰다. 광전기화학 분석 및 라디칼 측정을 통해 질소도핑수준에 따른 TiO₂의 산화성능을 확인하였다.