

수중플라즈마 단일공정을 이용한 태양광에 반응성이 높은 친환경 광촉매 소재 개발

- 1저자 : 안하림(환경·소재분석본부), 김혜란(환경·소재분석본부), 홍용철(국가핵융합연구소)
- 교신저자 : 이현욱(환경·소재분석본부), 홍용철(국가핵융합연구소)
- JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS / 2018. 9. (DOI : 10.1016/J.JHAZMAT.2018.06.055)

연구내용

수중플라즈마를 이용하여 태양광에 대한 반응성이 높은 광촉매 소재를 수 분 내에 신속하고 간단하게 대량생산하는 기술을 개발 (광촉매란 빛에 반응하여 수질 정화 등 각종 오염 물질을 분해하는 물질임)

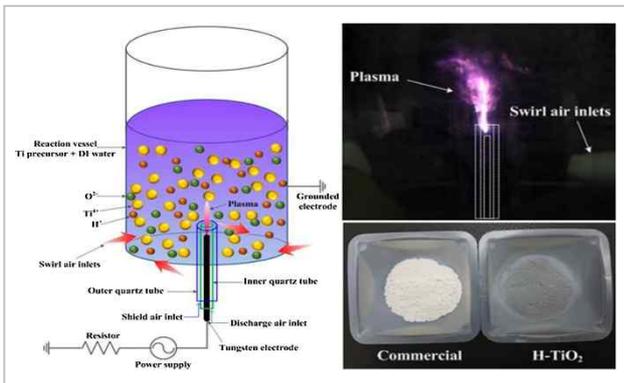
수중플라즈마에서 생성된 고 에너지 원자 및 분자와 물의 표면 장력 간의 연속 반응을 통해 고 결정성, 수소화 및 구형 구조의 광촉매 소재를 별도의 열처리 없이 단일공정으로 제조

제조 과정에서 광촉매 표면에 형성된 산소 빈자리 및 수산화 라디칼 등 다양한 결함이 자외선에서 가시광선까지 광 흡수 스펙트럼을 확장시켜 기존보다 광촉매 효율을 약 5배 정도 향상시킴

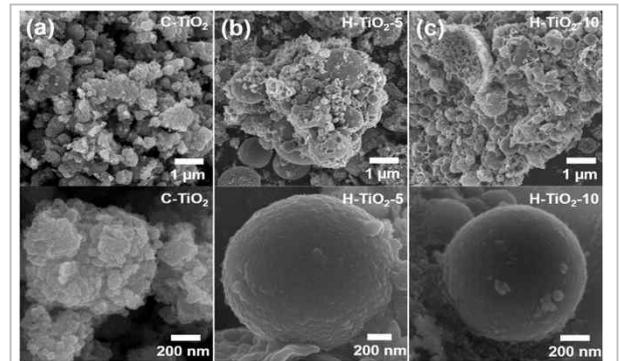
뿐만 아니라 이번 연구에서 제조된 광촉매 소재로 정화된 물이 인간 세포의 세포 독성을 최소화한다는 것이 관찰됨에 따라 광촉매 소재로 정화된 물은 사람이 사용하기에 안전하다는 것을 확인함

기대효과

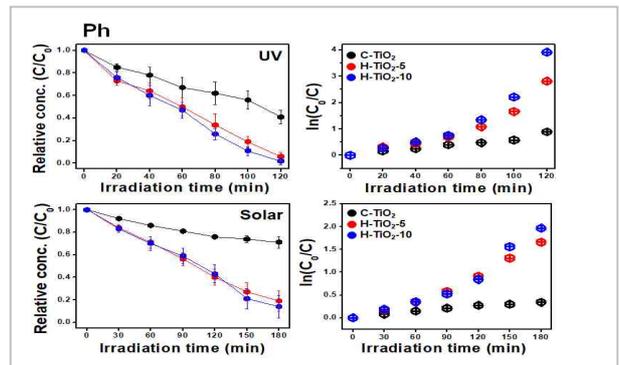
이번 연구에서 기존 광촉매에서 사용하기 어려운 가시광선 영역의 빛을 잘 흡수할 수 있는 친환경 소재를 디자인하고 제어하였으며, 이를 수처리에 응용하여 인간에게 무해한 수준의 물정화가 가능함을 보임. 따라서, 이 새로운 플라즈마 기술이 광촉매 소재 개발 및 수처리 등 환경적 응용분야에 중요한 기술적 기반을 제공할 수 있을 것으로 기대됨



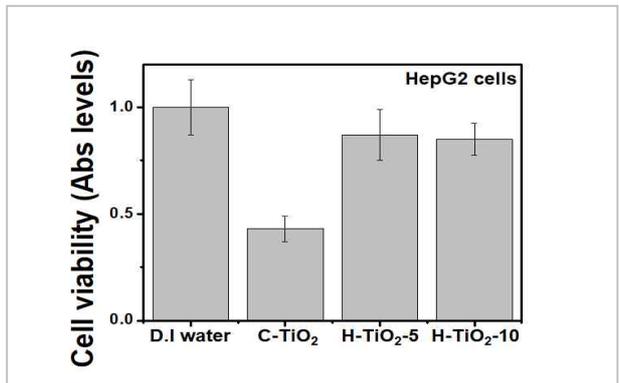
[그림1] 친환경 광촉매 소재 H-TiO₂의 합성을 위한 실험 장치의 구성



[그림2] 수중플라즈마 처리 시간에 따른 H-TiO₂의 확대 이미지. (a) C-TiO₂ (상용 TiO₂)이며 불규칙한 모양의 나노입자들이 응집되어 있음. (b) H-TiO₂-5 (수중플라즈마 처리 시간: 5분), (c) H-TiO₂-10 (수중플라즈마 처리 시간: 10분)으로 단 5-10 분의 짧은 플라즈마 처리 시간 내에 우수한 결정성을 갖는 구형의 H-TiO₂를 얻음



[그림3] H-TiO₂의 광촉매 특성을 평가하기 위한 다양한 염료 (RB5, Rho B, Phi이며, 이들은 오염물질에 해당함)의 분해 실험으로 자외선 및 가시광선을 180분 동안 조사하여 진행함. ln(C₀/C)는 염료의 농도 변화를 나타내는 지표로 그 숫자가 클수록 염료 분해량이 높아짐을 의미



[그림4] H-TiO₂를 이용하여 정화된 물에 대한 인간 세포의 안전성을 평가하기 위한 실험으로 H-TiO₂에 의해 정화된 물(최대 76%)이 HepG2 세포 (간암 세포)의 세포 독성을 최소화한다는 것이 관찰됨. 따라서 H-TiO₂로 정화된 물은 사람이 사용하기에 안전함을 확인