

PE16) PCSM을 이용한 TiO_2 광촉매 제조 및 특성 평가

A Study on the Preparation and Characteristic of Photocatalytic TiO_2 using PCSM(Polymer Complex Solution Method)

장 정 욱 · 손 승 연 · 김 태 오
금오공과대학교 환경공학과

1. 서 론

최근 산업의 급속한 발달과 더불어 유해한 유기 및 무기화합물들에 의한 환경오염은 나날이 심각해져 가고 있다. 이에 대한 대책의 일환으로 대기오염물질 및 하천이나 호수, 바다에 유입되는 폐수를 광촉매에 의한 광화학반응으로 완전하게 분해시키고자 하는 노력이 계속되고 있다.

특히 TiO_2 (anatase) 분말형태의 광촉매가 주로 사용되고 있으며 이는 수소 등 에너지 생산을 위한 물의 분해, 유해성 유기물 및 중금속의 제거에 널리 사용되고 있다. 광촉매 산화 반응에서는 유기물질들이 단순한 상변화에 의하여 제거되는 것이 아니라 완전 산화에 의하여 물과 이산화탄소 등의 무해한 물질로 전환되는 것이 가능하다. 광촉매의 입자크기를 초미립자화하고 비 표면적을 증가시키기 위하여 합침법, 침전법, 이온교환법, 졸-겔법 등이 활용되고 있으며 이 중 졸-겔법은 전구물질(precursor)이 비싸다는 단점이 있으나 순수한 TiO_2 의 제조가 가능하고, 저온의 반응조건에서도 고순도의 금속 산화물을 얻을 수 있으며 미세구조 및 물성제어가 용이하다는 장점이 있다.

광촉매를 보다 쉽고 고순도로 합성하기 위하여 중합체 운반자의 역할을 하는 폴리머를 이용한 용매-중합 기술이 사용되고 있다. 폴리머는 중합체 연결구조에서 금속이온을 분배시키고 분리와 침전을 억제하고, 용액중의 긴 폴리머 사슬(chain)은 금속이온의 응집 및 침전을 방해하기 때문에 TiO_2 의 합성에 사용하였을 경우 여타의 합성법보다 제조공정 및 경제적으로 효율적이다. 이전의 연구에 의하면 폴리머를 사용하여 광촉매를 제조하였을 경우 입자가 초미립자화되고, 제조공정에 폴리머를 사용하지 않았을 때에 비하여 보다 강한 활성에너지를 나타내는 것으로 밝혀졌다. 따라서 본 연구에서는 이러한 연구결과를 바탕으로 티타늄 알콕사이드(Titanium Alkoxide)를 이용한 TiO_2 제조공정에 폴리머를 첨가하여 강한 활성을 가지며 초미립자화된 TiO_2 를 합성하였다.

2. 실험

2. 1 TiO_2 제조

TiO_2 광촉매를 제조하기 위하여 출발물질로는 Titanium (IV) isopropoxide(TTIP; 97%, Lancaster Synthesis)를 사용하였고, 용매로는 이소프로판올($(CH_3)_2CHOH$, 99%, Daejung chemical)을 이용하였다. 또한 폴리에틸렌글리콜(Poly Ethylene Glycol; M.W = 20,000, Fluka)을 사용하여 TiO_2 입자를 합성하였다.

2. 2 특성평가

본 연구에서 제조된 TiO_2 입자의 특성을 관찰하기 위하여 X-ray diffraction(XRD)와 Scanning electron microscopy(SEM), UV-Visible Spectrometer(UV)를 사용하였다.

3. 결과 및 결론

본 연구의 서두에서 언급한 제조법으로 순수한 TiO_2 를 얻을 수 있었다. 제조된 TiO_2 의 광촉매 특성을 평가하기 위하여 XRD와 SEM, UV를 사용하였으며 결과는 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 2에서 알 수 있듯이 제조된 TiO_2 입자는 거의 대부분이 anatase상을 보였다. TiO_2 광촉매는 결정구조가

anatase상일때 강한 광활성을 보이므로 이점을 착안해 볼 때 본 연구에서 제조된 TiO₂는 광촉매로서의 활용가치를 충분히 가지는 것으로 사료된다. Fig. 3의 SEM 사진에서는 제조된 TiO₂입자가 구형모양을 가지며 평균 30nm로 분포되어 있음을 알 수 있다. 이는 폴리머의 영향에 의하여 TiO₂ 입자들이 잘게 뭉쳐진 것으로 사료되어진다. 또한 입자들이 폴리머에 의하여 미립화됨으로서 비표면적이 증대하였고 이로 인하여 강한 광활성을 가질 것으로 생각된다.

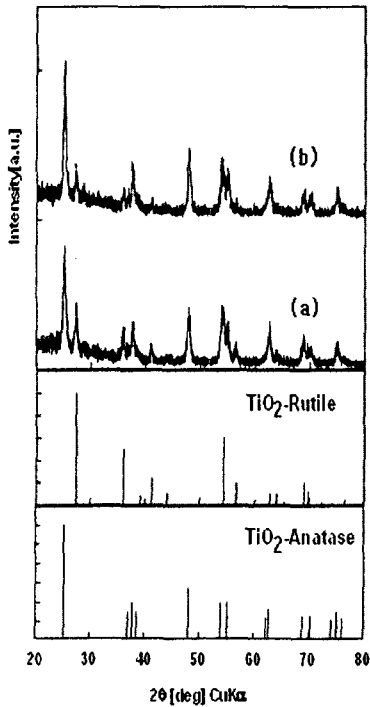


Fig. 1. X-ray diffraction patterns of synthesized TiO₂ powder: (a) NoPolymer, (b) Polymer.

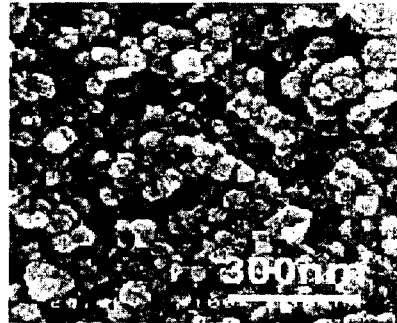


Fig. 2. SEM photograph of synthesized TiO₂ powder.

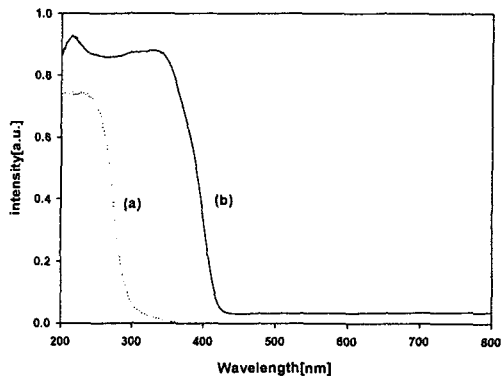


Fig. 3. UV-Spectra of synthesized TiO₂ powder: (a) NoPolymer, (b) Polymer.

참고 문헌

- M. Miyauchi, A. Nakajima, T. Watanabe, K. Hashimoto (2002) Photoinduced Hydrophilic conversion of TiO₂/WO₃ layered thin films, *Chem. Mater.* 14, 4714-4720.
- R. Sun, A. Nakajima, T. Watanabe, K. Hashimoto (2003) Decomposition of gas-phase octamethyltrisiloxane on TiO₂ thin film photocatalysts, *J. photochemistry*, 154, 03-209.
- S. J. Lee, C. H. Lee (2002) Fabrication of nano-sized TiO₂ powder via an ethylene glycol entrapment route, *J. Mater. lett* 56, 705-708.
- 키쿠오 오쿠야마, 김태오, 장정욱 (2004) "폴리머를 이용한 산화티탄 광촉매 제조 방법", 대한민국 특허 (출원중 : 10-2004-0031641)