

PA44) 가시광 감응형 $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ 광촉매 제조

Synthesis of Visible-light Responsive $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ Photocatalysts

조은희 · 안상훈 · 김태오

금오공과대학교 환경공학과

1. 서 론

최근 산업현장에서는 빈번히 사용되고 있으며, 유기용제에서 발생하는 휘발성 유기화합물(VOCs)는 농도가 낮아 기존의 제거 기술로 처리하기에는 비경제적이다. 따라서 광촉매를 이용한 고급산화공정(Advanced Oxidation Process)은 흡착법 또는 고온 소각법에 비해 경제성, 다양한 적용가능성, 환경 친화적인 면에서 우수성이 인정되어 큰 주목을 받고 있다. TiO_2 는 눈에 띄는 물리 화학적 성질 때문에 매우 효과적이고 유용한 광촉매로 알려져 있다. 하지만 TiO_2 는 주로 자외선 파장 영역에서만 작용한다는 단점 때문에 CdS , SrTiO_3 , SnO_2 및 WO_3 등 좁은 밴드갭을 가진 금속 및 비금속 물질을 사용하여 그 효율을 강화시키는 노력을 하고 있다. 새로운 형태의 반도체 InVO_4 (2 eV)는 TiO_2 (3.2 eV)보다 좁은 밴드갭을 가지며, 가시광선에서도 반응한다는 장점으로 인해 주목을 받고 있으며, 천연에너지원인 물의 가수분해로 인한 수소생성 및 리튬이온전지의 재료, 가스 탐지기, 광저감 연구 등에 사용 되고 있다. 본 연구에서는 전구물질로 InCl_3 와 NH_4VO_3 를 이용하여 InVO_4 를 합성하고 이 물질을 TiO_2 과 혼합하여 $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ 광촉매를 제조하였다. 또한 PEG 첨가량에 따른 분말 특성 및 가시광 영역으로의 활성을 분석하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ 를 제조하기 위해 졸겔법을 사용하였으며, InVO_4 합성의 전구물질로는 indium(III) trichloride(InCl_3 , Aldrich Chemicals 98%), ammonium metavanadate(NH_4VO_3 , Aldrich Chemicals 99%)를 사용 하였다. InCl_3 와 NH_4VO_3 를 혼합해 pH 8로 맞춘 후 4시간 동안 교반하여 InVO_4 를 합성하고, TTIP를 이용하여 TiO_2 를 제조하였다. 생성된 InVO_4 와 TiO_2 를 섞어 1시간 동안 교반시킨 후, 400°C 에서 2시간 동안 소성시켜 시료를 합성하였다. 첨가제로 poly ethylene glycol(PEG, Fluka, M.W.=20,000)을 사용하였다. 광촉매 분말의 특성 평가를 위해 UV-Vis spectrophotometer, FE-SEM, XRD, BET(Brunauer, EMmett & Teller)를 이용하여 분석하였으며, VOCs 저감실험 통해 광촉매 효율을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

PEG를 주입하여 제조한 $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ 와 TiO_2 , PEG를 주입하지 않은 $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ 의 XRD 결과를 그림 1에 나타내었다. $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ 는 TiO_2 와 유사한 형태를 보였는데, 그 이유는 InVO_4 의 농도가 TiO_2 에 비해 매우 소량 첨가되기 때문이다. 또한 $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ 는 InVO_4 의 영향으로 아나타제 상이 감소하는 것을 볼 수 있었다. PEG를 주입한 $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ 와 TiO_2 의 UV-Vis 결과를 그림 2에 나타내었다. $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ 는 상업용으로 제조된 TiO_2 (P25)보다 높은 흡광도를 나타내었다. 이는 가시광 영역으로의 활성이 확장된 것으로 분석된다.

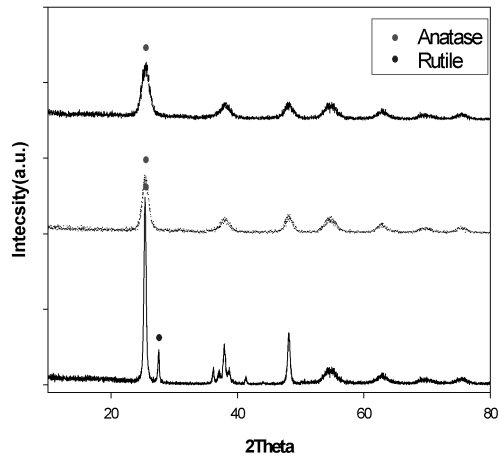


Fig. 1. XRD patterns of (a) $\text{TiO}_2(\text{P25})$, (b) $\text{InVO}_4/\text{TiO}_2$, (c) $\text{InVO}_4/\text{TiO}_2+\text{PEG}$.

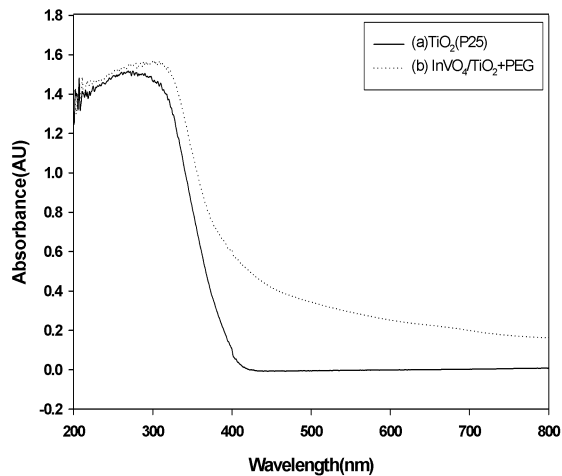


Fig. 2. UV-vis absorption of (a) $\text{TiO}_2(\text{P25})$, (b) $\text{InVO}_4/\text{TiO}_2+\text{PEG}$.

참 고 문 헌

- Yao, J.-M., C.-K. Lee, S.-J. Yang, and C.-S. Hwang (2009) Characterization of nano- InVO_4 powders synthesized by the hydrothermal process on various In/V molar ratio and soaking conditions. *J. Alloys and Compounds*.
- Zhang Ping, Xu Mingxia, Fang Haibo, and Li Lingxia (2009) Low-temperature synthesis of InVO_4 doped TiO_2 sol and visible-light photocatalytic activities of $\text{InVO}_4\text{-TiO}_2$ films. *Materials Letters*, 63, 2146-2148.