

## PD5) TiO<sub>2</sub> 박막의 Propylene 광촉매 분해 특성 연구 A Study on Photocatalytic Degradation of Propylene on TiO<sub>2</sub> Thin Films

강진아, 고성혁, 윤승원, 김대중, 송재원, 손건석, 이귀영  
 (주) 네오포텍

### 1. 서론

최근 환경오염에 대한 관심이 고조되면서 VOCs를 비롯한 각종 악취물질 제거에 광촉매가 각광받고 있다. 광촉매는 기존 오염물질 제거기술과는 달리 광촉매 하나로서 복합적인 오염물질을 한꺼번에 분해할 수 있는 장점이 있다. 그러나 미세한 광촉매 분말(powder)은 오히려 분진으로 작용할 수 있고, 회수가 어려워 응용에 있어 상당한 제약을 받는다. 이에 상용화된 TiO<sub>2</sub> 분말이나 졸을 지지체에 코팅한 TiO<sub>2</sub> 박막으로 광촉매의 응용 범위를 점차 확대해 나가는 추세이다.

광촉매 연구는 대부분 상온에서 이루어지며, 수분이나 분해대상 물질에 따른 반응기구에 대한 명확한 해석은 규정되어 있지 않으나, 최근 몇몇 학자들에 의해 광촉매 활성이 반응온도에 영향을 받는다고 보고되고 있다[1].

본 연구에서는 졸을 이용한 TiO<sub>2</sub> 박막을 직접 제조하고, 최적의 광촉매 제조 조건을 찾는 것과 동시에 광활성을 평가함에 있어 반응온도 및 유량, 수분 영향을 고찰하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) TiO<sub>2</sub> 박막 제조

TiO<sub>2</sub> 전구체로는 TTIP(titaniumtetraisopropoxide)를 사용하여 순수알콜(99.9%)을 용매로 졸을 제조하였다. 이때 가수분해 억제용 촉매로서 HCl(35% 수용액)을 첨가하였다[2]. 제조된 졸을 Tube(4x6x50mm Pyrex)위에 딥코팅(dip coating) 하고 각각 450°C, 550°C, 650°C에서 10분간 열처리하였다. 두께는 코팅 횟수로서 조절하고, 본 실험에서는 20, 40, 50, 60회를 코팅하여 4종류 두께를 갖는 박막을 준비하였다.

#### 2) 광촉매 활성 평가

TiO<sub>2</sub> 박막의 광촉매 활성을 평가하기 위해서 대상물질로 Propylene(C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> : 500ppm, O<sub>2</sub> 10%)를 선정하여 분해과정을 GC(Gas Chromatography HP5890)를 통하여 확인하였다. 이때 검지기는 FID(flame Ionization detector), Column은  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Pack Column을 사용하였으며, 광원으로는 Mercury Lamp(200 W)를 이용하였다. 반응에 참여하는 TiO<sub>2</sub>양은 코팅된 Tube 3ea/1set이며, 유속은 20, 30, 50, 100 cc/min의 경우에 대해 각각 실험하였다. 반응 장치도는 Fig. 1과 같다.

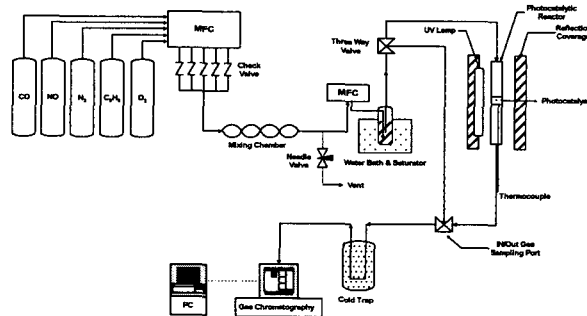


Fig. 1. Schematic diagram of photocatalytic reaction system.

### 3. 결과 및 고찰

Fig.2는 450℃ 열처리한 샘플의 코팅횟수 증가 및 반응온도에 따른 광활성을 나타낸 것이다. 50회 코팅에서 가장 좋은 광활성을 보여주고 60회 코팅에서는 오히려 반응성이 떨어지는데, 이는 빛의 투과깊이(0.78μm)에 따른 광활성의 제한적 요소가 있다[3]는 것을 뒷받침 해주고 있다.

본 실험에서는 모든 조건에서 반응온도 증가에 따른 광활성의 증가를 확인하였다.

Fig.3은 반응온도에 따른 광촉매 분해능을 나타내는 것으로, 450℃ 열처리 50회 코팅한 TiO<sub>2</sub> 박막이 유속 50cc/min 일 때 반응온도 80℃이후에서 80% 이상의 conversion을 보이고, 100 cc/min 일 때도 50% 이상의 광활성을 나타낸다. Furnace를 이용한 propylene의 열분해(thermal cracking) 실험 결과, 주어진 온도조건에서 광촉매에 의한 propylene 열분해는 발생되지 않음을 Fig. 3을 통해 확인할 수 있었다. 이는 propylene 분해가 광촉매 반응만으로 이루어진다는 것을 나타내고 있으며, 온도에 따른 반응성의 변화 역시 광촉매 반응에서 비롯됨을 알게 해 준다. 이러한 현상은 광촉매 반응으로 생성된 수분이 상온 상태에서 TiO<sub>2</sub> 박막위에 흡착되었다가, 반응온도가 올라감에 따라 탈착되어 라디칼 형성에 도움을 주기 때문에 활성이 증가하는 것으로 이해된다.[1].

### 참고문헌

1. Xianzhi Fu, Louis A. Clark, Walter A. Zeltner, Mare A. Anderson : J.photochem. and photobio. A : chemistry 1996, 97, 181-186
2. A. Vioux : Chem. Mater., 9, 2292-2299, 1997
3. 최원용, 홍수진, 장윤석, 조영민 : Environ. Sci. Technol. 2000, 34, 4810-4815

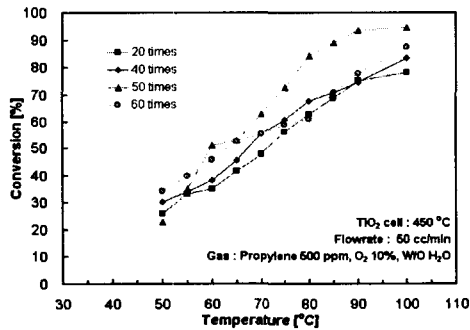


Fig. 2. Propylene degradation with coating times of TiO<sub>2</sub> thin films at 450℃ heat treatment.

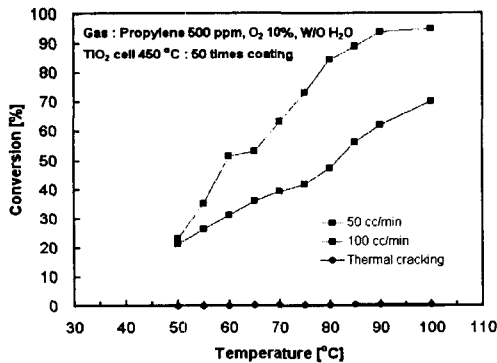


Fig. 3. Propylene degradation with flowrate and the effect of thermal cracking.