

에어로졸법에 의해 제조된 TiO<sub>2</sub> 나노분말의 광촉매 특성Photocatalytic behavior of TiO<sub>2</sub> nanopowder synthesized by aerosol method

안재평, 지현석, 박훈, 이승용, 박종구  
한국과학기술연구원 나노재료연구센터

wide bandgap 에너지를 갖는 산화물반도체는 짧은 파장(~400 nm)의 빛을 받을 때 가전대에 있는 전자를 전도대로 여기시키는 특성을 갖고 있다. 광촉매는 바로 여기된 전자의 강한 산화환원력을 이용한 것이다. 산화물반도체로부터 형성된 전자가 만드는 -OH의 산화환원력은 약 120 kcal/mol로 일반적인 유기물의 결합에너지보다 높은 에너지를 갖는다. 따라서 거의 모든 유기물을 물과 이산화탄소로 분해시킬 수 있다.

산화물반도체 중에서 가장 널리 사용되는 재료는 TiO<sub>2</sub>, ZnO 등이 있는데 TiO<sub>2</sub>가 광부식에 강하고 제조하기 용이하다는 장점 때문에 좀 더 널리 사용된다. TiO<sub>2</sub>는 주로 TiSO<sub>4</sub>와 TiCl<sub>4</sub>로부터 제조되고 있으나, 최근에는 Ti alkoxide의 제조가 일반화되면서 이를 이용한 TiO<sub>2</sub> 제조방법이 활성화되고 있다. 광촉매 특성은 TiO<sub>2</sub>를 어떤 제조방법으로 제조하였는가에 의해서도 영향을 받는데 이것은 제조법에 의해 분말특성이 결정되기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 에어로졸법을 이용하여 제조된 티타니아 나노분말의 분말특성 및 광촉매 특성을 고찰하였다.

화염법과 CVS법을 이용하여 합성된 티타니아 나노분말의 결정구조와 미세구조를 조사하기 위해 다양한 분석방법(TEM, SEM, XRD, NEXAFS, UV-vis spectrum)을 적용하였다. 또한 분말의 열처리(대기중)를 통해서 분말의 결정상과 형상 등이 광촉매 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 광촉매 특성은 256 nm 파장의 UV 램프를 이용하여 isopropanol 용액을 분해하는 정도로 측정하였다.

합성된 티타니아는 주로 구형의 아나타제였고 평균입경이 50 nm (flame)와 7 nm(CVS)였다. 열처리 동안 상변태 온도 전까지의 입자거동을 보면, CVS로 제조된 입자들은 상변태 없이 약 25 nm까지 성장하였지만 flame으로 제조된 분말은 거의 입자성장하지 못하고 목성장만을 하였다. 또한 아나타제에서 루틸상으로 상변태하는 시작온도는 600(CVS)와 800°C(flame)였다. 이것은 분말의 크기가 작을수록 상변태 온도가 낮아진다는 보고와 일치하는 것이다. 이들 분말의 광촉매 특성은 표준시료인 P25에 비해 매우 낮았지만 열처리를 통해 적정 조건을 적용함에 따라 P-25에 비해 높은 광촉매 활성을 보였다. 그러나 티타니아의 모든 결정상이 루틸상으로 상변화한 후에 광촉매 특성은 급격히 감소하였다. 이러한 광촉매 특성의 변화는 일견 지금까지의 다른 방법으로 합성된 티타니아와 유사해보이지만 새로운 관점을 갖고 있다. 본 연구발표에서는 열처리에 따른 입자의 형상 변화를 고배율의 TEM으로 관찰하여 광촉매 특성에 미치는 입자형상의 중요성을 제시하고자 한다.