

카르복실기 함유 유기화합물을 이용한 TiO₂ 나노입자의 하이브리드화²⁾

Hybridization of TiO₂ Nano Particles Using Organic Compounds Containing Carboxyl Group

장병욱, 최재홍, 이세근¹

경북대학교 섬유시스템공학과, ¹대구경북과학기술연구원

1. 서 론

광촉매 TiO₂는 중성 조건에서 표면전위의 절대값이 0에 근접하며 결과적으로 수 나노 크기의 입자가 수 마이크로 크기를 갖는 회합체로 변하게 된다. 이러한 회합체는 광기능성이 저하되고 분산 안정성이 낮아 침강되며 고분자에 혼입하여 성형 시 공정상의 문제를 야기하며 제품의 기계적 물성이 낮아진다. 양이온 또는 음이온을 나노 입자의 표면에 도입하여 electrostatic repulsion을 유발시키거나 나노 입자와 고분자간에 hydrophobic interaction 또는 charge complex를 형성하여 흡착시킴으로써 electrosteric repulsion을 부여하여 이런 문제를 해결 할 수 있다.

본 연구에서는 sol-gel법을 이용하여 TiO₂ sol을 제조 하였으며, 중성 조건에서의 분산 안정성을 개선시키기 위해 acrylic acid, methacrylic acid, sodium polymethacrylate (PMAA), sodium alginate를 흡착시켰고, 그 특성을 분석하였다.

2. 실험 재료 및 방법

Titanium tetraisopropoxide (TTIP)를 전구체로 사용하여 sol-gel법으로 제조 하였다. 5 ml의 97% TTIP를 95 ml의 에탄올에 용해시키고, 이 용액을 HCl으로 pH 1.5로 맞춘 증류수 900 ml에 30분간 천천히 떨어뜨리면서 하루 정도 충분히 교반시킨다. 이렇게 얻어진 TiO₂ 졸에 30 wt%의 sodium polymethacrylate (PMAA) 50 ml를 천천히 투여하고 NaOH solution을 적정하여 pH를 7로 맞춘 후 6시간 이상 교반시킨다. Particle size 및 particle size distribution, zeta-potential을 Marlvern(Zetasizer Nano ZS)로 측정하였으며, transmission electron microscopy (TEM, 100kv H-7600, Hitachi)로 분석을 하였다.

제조된 sol의 광활성을 평가하기 위해 acid orange7(AO7) 염료를 분해 시켰다. 사용된 sol의 TiO₂ 광촉매 함유 농도는 1 g/l 이었고, 염료의 농도는 100 μM 이었다. 광원으로는 300-W Xe arc 램프를 사용하였

2) 발표자 요청에 의해 제목 변경함.

으며, 광원으로부터 나오는 빛은 10 cm IR water filter와 cut-off filter ($\lambda > 295$ nm for UV) 및 focusing 렌즈를 통과하여 반응기로 조사되었다. 분석을 위해 3 ml syringe로 샘플을 취하고 0.45 μ m PTFE syringe filter로 여과하여 UV-visible spectrophotometer로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

Sol-gel법으로 제조된 pH 1.5의 TiO_2 sol은 옅은 푸른색을 띠며 맑았고 평균 입자 크기는 7~8 nm 였다. PMAA를 흡착시킨 sol은 NaOH solution으로 pH를 중성으로 조절하였을 때 산성 조건일 때와 유사하게 맑았고, 평균 입자 크기는 30~40 nm였다. TEM 이미지를 Fig. 1에 나타내었다.

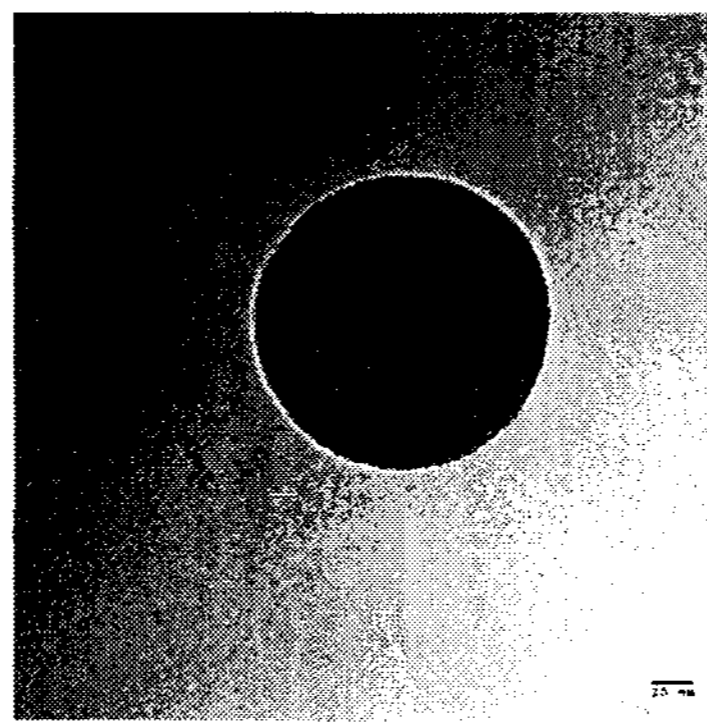


Fig. 1. TEM micrograph of TiO_2 -PMAA core shell.

Fig. 2는 제조된 sol의 광분해 AO7 염료의 광분해 실험을 한 결과이다. Sol 상태에서도 광분해 효과가 나타남을 알 수 있었고, PMAA의 투입량을 1~5 vol%(for TiO_2 sol)로 하였을 때 PMAA 5% 투입 시 분산성의 개선에 따라 광분해 효과도 증가 되었다.

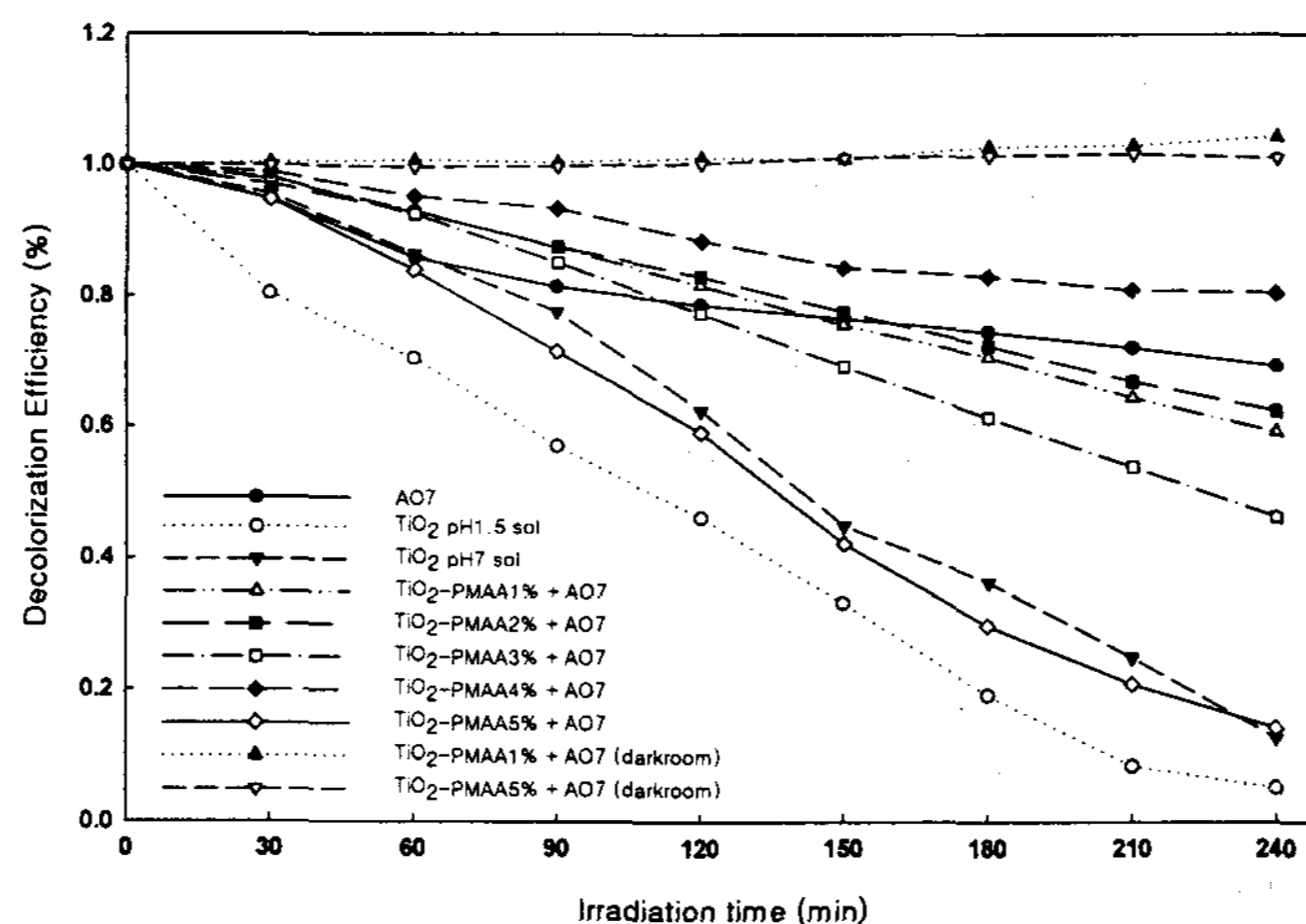


Fig. 2. Photodegradation of AO7.

참고문헌

1. M. Xiong, B. You, S. Zhou, L. Wu, Polymer, 45, 2967-2976(2004).