

TiO₂-그라펜복합재료의 메틸렌청분해특성

양진현, 김유성, 현은철

위대한 수령 김일성 동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《기초과학부문에 대한 연구사업을 강화하여야 하겠습니다.》(《김일성전집》 제72권 292페이지)

TiO₂-그라펜복합재료는 TiO₂의 빛흡수대역이 작고 빛효율이 낮은 결함을 극복하기 위하여 설계된 새로운 형태의 빛촉매재료이다.

TiO₂과 그라펜을 복합하여 제조한 TiO₂-그라펜복합재료는 유기물흡착특성이 좋고 러기된 전자와 구멍이 효과적으로 분리되는것으로 하여 빛효율을 증가시키며 가시빛까지 흡수하는 등 종전의 TiO₂계빛촉매에 비하여 빛촉매능이 크게 개선되였다.[1-3]

우리는 용매화열분해법으로 제조한 TiO₂-그라펜복합재료의 메틸렌청분해특성을 평가하였다.

실험 방법

TiO₂-그라펜복합재료의 제조방법 TiO₂-그라펜복합재료는 선행연구[1]에서와 같은 방법으로 그라펜함량이 0.5~3.0%인것을 제조하였다.

빛촉매기판의 제조방법 TiO₂-그라펜복합재료 0.1g을 폴리비닐알콜용액(7%) 20mL에 잘 섞어 침지용액으로 리용하였다. 빛촉매기판의 지지체로는 기공률이 60%이고 직경이 6.5cm인 다공성규조토를 리용하였다.

100℃에서 2h동안 건조시킨 다공성규조토우에 침지용액을 바르고 100℃에서 1h동안 건조시킨 다음 이 조작을 5회 반복하여 빛촉매기판을 제조하였다.

비교를 위하여 TiO₂(《Degussa P25》)빛촉매기판을 우와 같은 방법으로 제조하였다.

TiO₂-그라펜복합재료의 메틸렌청분해특성 먼저 빛촉매기판을 메틸렌청용액에 2h동안 잠그어 흡착에 의한 물감의 농도변화가 나타나지 않게 하였다. 다음 0.000 5% 메틸렌청용액 40mL에서 2h동안 분해시켰다.

메틸렌청용액의 농도는 자외가시선분광광도계(《SP-752》)로 최대흡수파장(660nm)에서 분석하였다.

실험결과 및 해석

메틸렌청용액의 검량선작성 메틸렌청용액의 농도분석을 위하여 각이한 농도의 메틸렌청 표준용액을 제조하여 메틸렌청용액의 검량선을 작성하였다.(그림)

그림에서 보는바와 같이 메틸렌청 용액의 농도가 0.6~6.0mg/L일 때 정확도가 제일 높다. 따라서 실험에서는 메틸렌청의 초기농도를 5mg/L로 하였다.

메틸렌청의 빛촉매분해특성 그라펜함량이 각이한 TiO₂-그라펜 복합재료로 제조한 빛촉매기판과 TiO₂(《Degussa P25》)촉매, 자외선에 의한 메틸렌청의 빛분해실험결과는 표와 같다. 이때 분해시간은 2h이며 수은자외선등(8W) 1개를 리용하였다.

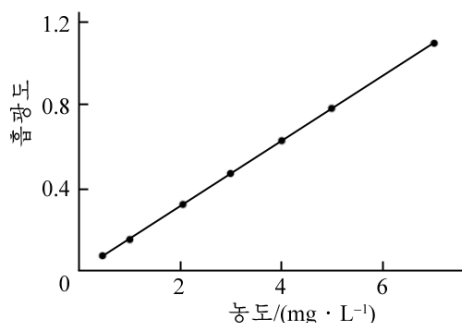


그림. 메틸렌청 용액의 검량선

표. 메틸렌청의 빛촉매분해실험결과

| 구분 | 흡광도 | 농도/(mg·L ⁻¹) | 분해률/% |
|----------------------------------|-------|--------------------------|-------|
| 시료원액(5mg/L) | 0.786 | 5.00 | 0 |
| 자외선분해된 용액 | 0.650 | 4.13 | 17.30 |
| 지지체에 흡착된 용액 | 0.610 | 3.88 | 22.39 |
| TiO ₂ -0.5% 그라펜 복합재료 | 0.250 | 1.58 | 68.19 |
| TiO ₂ -1.0% 그라펜 복합재료 | 0.054 | 0.33 | 93.13 |
| TiO ₂ -2.0% 그라펜 복합재료 | 0.154 | 0.97 | 80.41 |
| TiO ₂ -3.0% 그라펜 복합재료 | 0.111 | 0.70 | 85.88 |
| TiO ₂ (《Degussa P25》) | 0.390 | 2.47 | 50.38 |

표에서 보는바와 같이 TiO₂(《Degussa P25》)촉매의 메틸렌청분해률은 50.38%이며 TiO₂-그라펜 복합재료(그라펜함량 1%)의 분해률은 93.13%로서 그라펜 복합재료가 일반 TiO₂촉매보다 빛촉매적특성이 2배정도 더 좋다. 이것은 TiO₂과 그라펜이 서로 결합되면서 순수한 TiO₂에 비하여 유기색감흡착능력과 빛효율이 높아지기때문이다.[3]

또한 표에서 보는바와 같이 TiO₂-그라펜 복합재료에서 그라펜함량이 증가함에 따라 메틸렌청분해률은 높아지다가 1.0%이상에서는 낮아진다. 이것은 그라펜함량이 1%이하일 때에는 그라펜의 양이 적어 복합효과가 잘 나타나지 않기때문이며 반대로 1%이상일 때에는 그라펜에 의한 빛가림효과에 의하여 빛효율이 작아지기때문이라고 볼수 있다.

한편 그라펜함량이 3%일 때 2%일 때보다 분해률이 높은것은 그라펜자체의 메틸렌청 흡착에 의한것으로 볼수 있다. 따라서 TiO₂-그라펜 복합재료에서 그라펜의 함량을 1%정도로 하는것이 좋다.

맺 는 말

TiO₂-그라펜 복합재료는 순수한 TiO₂촉매에 비하여 빛촉매적특성이 2배정도 더 좋다.

TiO₂-그라펜 복합재료에서 그라펜의 함량이 1%일 때 복합재료의 빛촉매적특성이 제일 좋다.

참 고 문 헌

- [1] Qunjun Xiang et al.; Chem. Soc. Rev., 41, 782, 2012.
[2] Siangpiao Cai et al.; Bull. Mater. Sci., 36, 5, 869, 2013.
[3] Václav Štengl et al.; Chemistry Central Journal, 7, 1, 41, 2013.

주체104(2015)년 11월 5일 원고접수

**Photolysis Characteristics of Methylene Blue
of TiO₂-Graphene Composite Material**

Yang Jin Hyon, Kim Yu Song and Hyon Un Chol

TiO₂-graphene composite material has double photocatalytic ability than pure TiO₂.

When the amount of graphen of TiO₂-graphene composite material is 1%, its photocatalytic characteristics is the best.

Key words: TiO₂-graphene, methylene blue, photolysis characteristics