

E204 噴霧加水分解法を利用した酸化チタン中空粒子の作製と光触媒への応用

(京大院工) ○(学)遠山 聰史 (正)長嶺 信輔* (正)瀧 健太郎 (正)大嶋 正裕

1 緒言

酸化チタンは代表的な光触媒性物質であり、その形態の制御は活性、ハンドリング性において重要な因子である。活性を向上させるためには表面積の大きな中空粒子が有用な形態である。当グループは簡便かつ新規な酸化チタン中空粒子作製法として、噴霧加水分解法を開発した。この方法は、チタンアルコキシド溶液へ水を噴霧し、油相と水滴の界面での迅速なアルコキシドの加水分解、縮重合を起こし酸化チタンの殻を形成するものである。酸化チタンの光触媒への応用上の問題点の一つとして、バンドギャップが 3.0 eV と大きいため、波長 400 nm 以下の紫外光しか反応に用いることができないという点が挙げられる。この問題を解決する手段として、酸化チタンに窒素をドープすることによりバンドギャップを小さくし、可視光応答性を付与する試みがなされている。本研究では噴霧液として尿素水溶液を用いて中空粒子中に尿素を内包させ、熱処理によって窒素ドープ酸化チタンの作製を試みた。噴霧液中の尿素濃度が可視光吸収性能、光触媒活性に及ぼす影響について検討した。

2 実験方法

窒素ドープ酸化チタン中空粒子作製

チタンテトライソプロポキシド(TTIP)/ヘキサン溶液(0.5 M, 50 ml)に尿素水溶液 ($C_{\text{urea}} = 0, 0.2, 1.0 \text{ M}$) を二流体ノズルによって噴霧した。噴霧条件はキャリアガスである窒素のゲージ圧 0.2 MPa、ノズル先端-液面の距離を 20 cm とした。TTIP 溶液中に沈殿した生成物を濾過により回収し、90°C で乾燥させた後、400°C で 2 h 焼成した。

光触媒性能評価

メチレンブルー(MB) の分解反応により光触媒活性を評価した。MB 水溶液 (2 ppm, 20 ml) に試料 0.01 g を加え、攪拌下でハロゲンランプによって光を照射した。波長 664 nm の吸光度測定により、MB 濃度の経時変化を調べた。

3 結果・考察

$C_{\text{urea}} = 1.0 \text{ M}$ の生成物の SEM 像を Fig. 1 に示す。粒子径数～数十 μm の中空粒子が確認できる。他の条件での生成物も同様の形態であった。各生成物の色は $C_{\text{urea}} = 0 \text{ M}$ では白く、 $C_{\text{urea}} = 0.2, 1.0 \text{ M}$ では黄色を呈色していた。さらに Fig. 2 に示す UV-vis 吸収スペクトルより $C_{\text{urea}} = 0 \text{ M}$ では紫外光のみ吸収しているのに対し、 $C_{\text{urea}} = 0.2, 1.0 \text{ M}$ では可視光

も吸収しており、吸光度が尿素濃度の増加に伴い著しく増加している。以上の結果から本手法により窒素ドープ酸化チタン中空粒子が作製できることが示された。光触媒実験の結果を Fig. 3 に示す。窒素ドープによる光触媒活性の向上が確認できる。ただし、光触媒活性の尿素濃度に対する明確な依存性はみられなかった。

4 結言

噴霧液に尿素を用いた噴霧加水分解により、可視光吸収能、および光触媒特性に優れた窒素ドープ酸化チタン中空粒子を作製した。

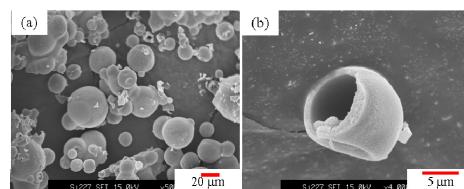
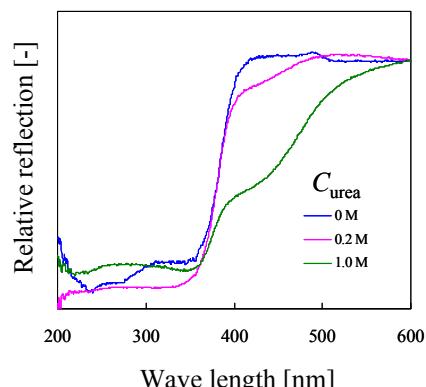
Fig. 1. SEM images of products prepared at $C_{\text{urea}} = 1.0 \text{ M}$ 

Fig. 2. UV-vis diffuse reflectance spectra of samples

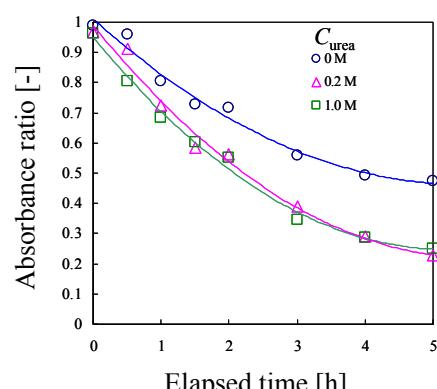


Fig. 3. Photocatalytic decomposition of MB

*E-mail: nagamine@cheme.kyoto-u.ac.jp