

酸化チタン/ダイヤモンド複合材料の光触媒特性評価

Photocatalytic properties of TiO_2 /diamond composite material関西大学¹、物材機構²、[○]林田 佑介¹、中川 清晴¹、安藤 寿浩²、小田 廣和¹Kansai Univ. & HRC¹, NIMS², [○]Yusuke Hayashida¹, Kiyoharu Nakagawa¹,Toshihiro Ando², Hirokazu Oda¹

E-mail: oda@kansai-u.ac.jp

【はじめに】

TiO_2 は高い光触媒活性を示し、環境に調和した有機汚染物質光分解の触媒として期待されている。 TiO_2 のさらなる活性化や高機能化に向けて、ナノ粒子化が注目されている。ナノ粒子には、バルクには見られない特異な性質があり、関心も高い。ところが、一般的に粒子は小さくなるほど凝集する傾向にある。そのため、アルミナやシリカなどの高比表面積を有する担体に TiO_2 粒子を固定し、微粒子として高分散させる研究が行われてきた[1]。また担体上への担持により、担体-担持物間の結合による相互的作用や、担体の吸着材としての働きが期待でき、より機能的な触媒設計が可能となる[1]。

これまで我々は、ダイヤモンドを担体材料として用い、担持した金属酸化物粒子の形状・物性の評価を行ってきた。前報では、表面が規則正しく含酸素官能基で覆われた表面酸化ダイヤモンド(以下 O-dia)上に担持した金属酸化物は、粒子がナノサイズで高分散されることを示した[2]。

本研究では、表面が水素原子で終端されたダイヤモンド(以下 H-dia)を担体として用いて TiO_2 を担持した。ダイヤモンド表面の官能基が、担持された TiO_2 粒子の分散性や物性、光触媒特性に及ぼす影響を評価した。

【実験】

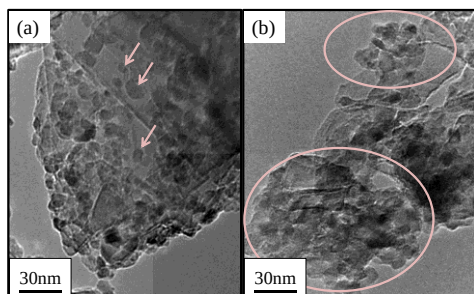
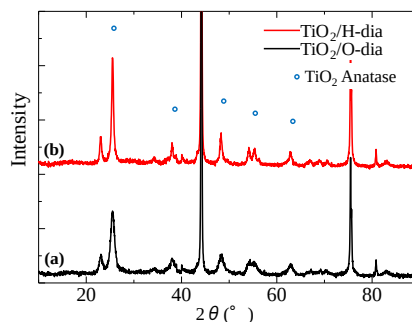
O-dia 及び H-dia(平均粒子径 500 nm 以下)上への TiO_2 の担持は、含浸法で行った。 TiO_2 /O-dia, TiO_2 /H-dia の調製は、前駆体として塩化チタン(IV)を用い、ダイヤモンドに対して TiO_2 が 3 mol% となるように氷水に溶解し、O-dia または H-dia を加えた後に 5 分間超音波を印加し、氷浴中で 2 時間攪拌した。その後溶媒を減圧乾燥で取り除き、一晚乾燥させた後に 450 °C で 5 時間、大気中で焼成した。担持粒子の観察は TEM、同定分析・結晶性の評価は XRD、試料の電子状態は XPS を用いて評価した。

光触媒特性は、代表的な有機色素であるメチレンブルー溶液の酸化分解実験によって評価した。メチレンブルー水溶液(3×10^{-5} mol/L, 100 ml)に試料 50 mg を加え、暗所で 2 時間攪拌した後、紫外線(波長 300~400 nm)を照射し、一定時間ごとにメチレンブルー濃度を測定した。

【結果・考察】

Fig. 1 に TiO_2 /O-dia 及び TiO_2 /H-dia の TEM 像を示す。 TiO_2 /O-dia において平均粒子径 9.4nm の TiO_2 粒子が高分散しているのが分かる。一方で TiO_2 /H-dia では TiO_2 粒子同士が複数集まり、凝集している。Fig. 2 にそれぞれの XRD パターンを示した。25° 付近の anatase (101)面のピークから、 TiO_2 /O-dia は強度が低いことがわかる。このことから、 TiO_2 /O-dia では粒子が小さくなっていると考えられ、これは Fig. 1 の TEM 像の状態と対応している。これらの結果から、 TiO_2 の分散はダイヤモンド表面の含酸素官能基が大きく関与していると考えられる。

光触媒特性は、 TiO_2 /H-dia が TiO_2 /O-dia よりもわずかに高い活性を示した。当日は、ダイヤモンド上での粒子の分散に関わる要因の詳細な検討と、試料の光触媒性能について報告する。

Fig. 1 TEM images of TiO_2 (3mol%)/O-dia(a) and H-dia(b)Fig. 2 X-ray diffractions of TiO_2 (3mol%)/O-dia(a) and H-dia(b)

【参考文献】

[1] H.Yamashita et al., *Appl. Catal., A*, 2008, **350**, 164

[2] 林田 他, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 29a-PB2-4