

銅添加酸化チタンナノ粒子の低温合成及び光触媒応用

○本田 光裕¹, Popy Listani¹, 市川 洋¹¹名古屋工業大学 物理工学専攻Cu doping into TiO₂ nanoparticles via liquid phase deposition and their photocatalytic application○Mitsuhiro Honda¹, Popy Listani¹, Yo Ichikawa¹ Nagoya Institute of Technology

1. 緒言

酸化チタン(TiO₂)光触媒は、紫外光吸収により空気や水の浄化・脱臭・抗菌や殺菌効果を示す固体材料である。^{1,2)}これらの効果は、光吸収により生じる励起電子と正孔に起因する。光触媒が吸収できる光子数を増加させる、または励起電子・正孔のエネルギー失活を低減することができれば、光触媒効果の高効率化に繋がる他、日中の屋外から屋内というような応用範囲の拡大が見込まれる。³⁾本研究では、低エネルギーかつ環境負荷が少ないプロセスである液相析出法⁴⁾により、銅添加酸化チタンナノ粒子を形成し、その可視光応答性と光触媒活性を検討した。

2. 実験

チタン酸フッ化アンモニウム(0.1 M)とホウ酸(0.3 M)水溶液をそれぞれ 125ml ずつ混合し、硝酸銅を加え攪拌した。硝酸銅の濃度は 0.1~10 mM まで変化した。石英基板を表面が下向きとなるように溶液中に固定し、恒温器を用いて 70℃で 3 時間、合成反応を進行させた。基板は取り出した後、水中で超音波洗浄を行った。また、粒子の分散液に対しては遠心分離と水中での超音波を繰り返して洗浄を行った後、60℃で乾燥させ粉体を得た。得られた材料の構造や組成を、走査型電子顕微鏡、ラマン分光法、紫外可視光吸収分光法、光電子分光法によって観察した。また、メチレンブルーの退色により光触媒活性を評価した。

3. 結果

図 1 は、得られた粉体をシリコン基板上に分散させた試料の走査型電子顕微鏡像である。得られた粉体は、サイズが 1 ミクロン程度の粒子であり、その表面には数十ナノメートルの突起がある『ヤマモモ』のような

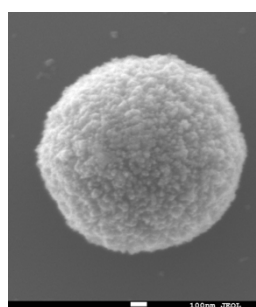


Fig. 1 SEM image of Cu-doped TiO₂ nanoparticle (scale bar: 100 nm)

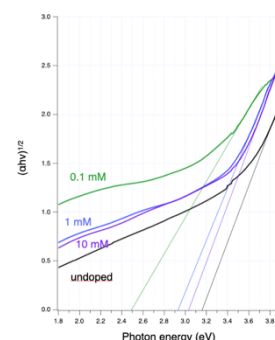


Fig. 2 Tauc plots of undoped and Cu-doped TiO₂ nanoparticles

構造(waxberry-like structure)であることが分かった。硝酸銅の濃度を変化させても特に目立った形状やサイズの変化は見られなかった。また、ラマン分光法により、得られた酸化チタンは、銅の添加の有無に関わらず、一般的に高い光触媒活性を示すアナターゼ型であることも分かった。図 2 は紫外可視光吸収スペクトルから得た Tauc plot である。銅の添加により吸収端が低エネルギー側へシフトすることが分かった。また、銅の添加濃度によって吸収端が、2.25 eV(約 550 nm)の可視領域にシフトすることも分かった。銅の添加濃度と吸収端及び光触媒活性との関連性については、講演にて詳しく述べる。

なお、本研究は、2021 年度 公益財団法人日比科学技術振興財団の助成金により研究が遂行されたものです。この場を借りて深く御礼申し上げます。

文 献

- 1) K. Hashimoto et al., Jpn. J. Appl. Phys., 44, 8269 (2005)
- 2) A. Linsebigler et al., Chem. Rev., 95, 735 (1995)
- 3) A. M. Alotaibi et al., ACS Appl. Matter. Interfaces, 12, 15348 (2020)
- 4) 出来成人、水畑穰、日本結晶成長学会誌、Vol. 33, No.3. (2006)

*E-mail:honda.mitsuhiro@nitech.ac.jp