

液相析出法による銅添加酸化チタン微粒子の合成と光触媒応用

Liquid Phase Deposition for synthesizing Cu-doped TiO₂ particles

and its photocatalytic application

名工大応物¹, 神奈川県立産業技術総合研究所²

○本田 光裕¹, 落合 剛², Popy Listiani¹, 山口 佑馬¹, 市川 洋¹

Nagoya Institute of Technology¹, Kanagawa Institute of industrial Science and TEChnology

(KISTEC)², °Mitsuhiro Honda¹, Tsuyoshi Ochiai², Popy Listiani¹, Yuma Yamaguchi,

and Yo Ichikawa¹

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

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。¹⁾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²⁾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。

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 125 ml 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 まで変化させた。ガラス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、アセトアルデヒドの分解試験により光触媒特性の評価を行った。

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』構造 (waxberry-like structure) であることが分かった。硝酸銅の濃度を 10mM まで変化させても特に目立った形状の変化は見られなかった。本手法で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った。添加剤の濃度を 10mM まで変化させれば、添加される銅の原子数%を 1.3 atm.%まで増加した。銅の添加により吸収端が低エネルギー側へシフトし、最小で 2.90 eV の可視領域にシフトすることが確認された。低温常圧合成にて銅添加酸化チタンの形成が可能であり、440 nm までの波長域において可視光触媒応答性を付与できることが示された。

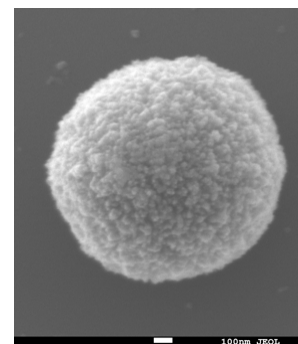


Fig. 1 SEM image of Cu-doped TiO₂ nanoparticle (scale bar: 100 nm)

謝辞：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。

参考文献：1) A. M. Alotaibi et al., ACS Appl. Matter. Interfaces, 12, 15348 (2020)、2) 出来成人、水畑穰、日本結晶成長学会誌、Vol. 33, No3. (2006)