

白金ドーピングしたルチル型酸化チタンナノ粒子への 大気圧低温酸素プラズマ支援アニーリング効果

Effects of Atmospheric Pressure Low Temperature O₂ Plasma-Assisted Annealing on Pt-Doped Rutile Phase TiO₂ Nanoparticles

徳島大理工¹, 徳島大 pLED², 兵庫県立大³, 中部大⁴, 日亜化学⁵

○(M1) 牧野 祐大¹, 川上 烈生¹, 柳谷 伸一郎^{1,2}, 新部 正人³, 中野 由崇⁴, 向井 孝志⁵

Tokushima Univ.¹, pLED, Tokushima Univ.², Hyogo Univ.³, Chubu Univ.⁴, Nichia Corp.⁵

○Yuta Makino¹, Retsuo Kawakami¹, Shin-ichiro Yanagiya^{1,2},

Masahito Niibe³, Yoshitaka Nakano⁴, Takashi Mukai⁵

E-mail: makiino0919@ee.tokushima-u.ac.jp

1. 背景と目的

光照射による活性酸素種 (ROS) を容易に生成できるため、環境浄化材として酸化チタン (TiO₂) が注目されている。しかしながら光励起キャリアの再結合性が高いため、ROS生成が抑制され、その結果TiO₂の光触媒活性が実用的に低い。昨今、その課題を解決する技術として大気圧低温O₂プラズマ支援アニーリング (PAA) 法を提案した。このPAA処理により、白色光照射下で、白金をドーピングしたルチル型TiO₂ナノ粒子が示した高い光触媒活性を報告する。

2. 実験方法

本研究室で開発した誘電体バリア放電プラズマリアクタ装置を用い、試料台を300℃の条件で、印加電圧1.5 kVの25 kHz正弦波で大気圧低温O₂プラズマを生成させ、サンプル処理を行った。処理時間は1時間とした。光触媒活性は、メチレンブルー (MB) 色素の光分解能力を光吸光分析にて評価した。MB色素を1時間吸着後に、白色LED光を一定時間照射した。MB色素の吸収ピークにおける吸光度の減少割合から光分解能力を求めた。白色LED光の照度は6×10³ lxとした。光活性化効果を解明するため、光照射の有無によるサンプル導電率変化を評価した。

3. 結果と考察

大気圧低温O₂PAA処理したサンプルは、未処理サンプルに比べ、白色LED光照射下で約2倍のMB光分解能力が得られた (Fig. 1)。また光照射による導電率測定では、白色光LED照射下でPAA処理サンプルは高い光励起伝導率が得られた (Fig. 2)。これは光照射により励起キャリア濃度が向上したことを示す。これ

らの結果から、光分解力の向上はプラズマ処理により酸素空孔準位が生成されキャリア濃度が減少する結果として、空乏層幅が増加し光励起キャリア量が増加したためと考える。

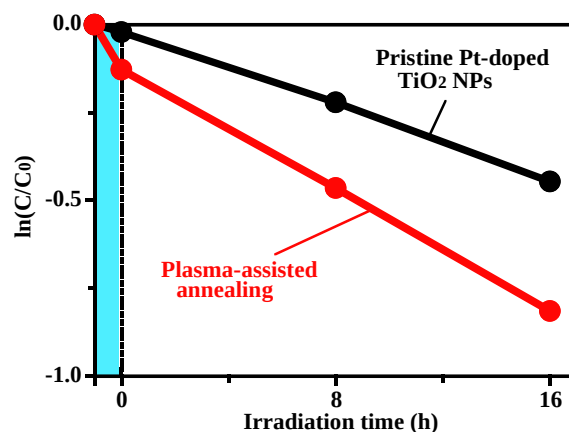


Fig. 1. Comparison between the MB dye photodecomposition values of pristine Pt-doped TiO₂ NPs and plasma-assisted-annealed Pt-doped TiO₂ NPs under white LED irradiation. The light blue portion corresponds to the results without white LED irradiation.

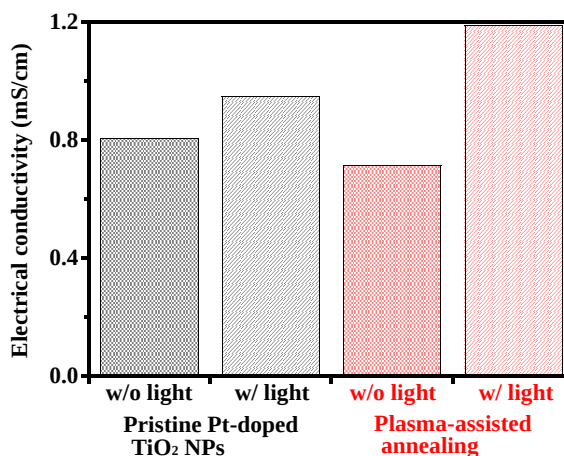


Fig. 2. Electrical conductivities of pristine Pt-doped TiO₂ NPs and plasma-assisted-annealed Pt-doped TiO₂ NPs in the presence and absence of white LED irradiation.