

水素プラズマ処理を行った酸素欠損型光触媒の評価

日大生産(院)

○矢澤翔大

日大生産工

工藤祐輔 中西哲也

1. はじめに

現在、地球環境問題が騒がれている中、光を照射することにより有害物質を分解することができる光触媒という環境に優しい材料に注目が集まっている。この光触媒の中で一般的に用いられている二酸化チタンがあり、大気浄化、浄水や防汚などの効果がある。これらの効果を用いて空気清浄器内のフィルターや家・高層ビルの外壁、ガードレール、高速道路の防音壁のセルフクリーニングなどいろいろな場所で使用されている。しかし、酸化チタンは紫外線にしか反応しない。つまり太陽光の届かない室内での利用は困難だと考えられる。光触媒の光活性領域を可視光領域の波長までを有効利用することができれば、屋外はもちろん屋内にも使用することができるようになり、使用できる範囲が大幅に増えることが予想されるので、酸化チタンの可視光応答化の研究が盛んになされている。

そこで、本研究では可視光応答型光触媒¹⁾の一つである酸素欠損型光触媒に注目した。水素プラズマを酸化チタンに照射することにより酸化チタンを可視光応答化させることを試みた。そして、作成した酸素欠損型光触媒の評価も行ったので報告する。

2. 光触媒基板の作成

使用した光触媒粉末は二酸化チタン ST-01

(石原産業)を用いた。この粉末と脱水エタノールを重量比1:9の割合で混ぜ、光触媒溶液を作成した。ホットプレートを用いてアルミ板を75℃まで熱し、その上に25mm×25mmの石英ガラス板をのせ、ドクターブレードを用いて0.05mmの厚さになるように光触媒溶液を塗布した。乾燥後、電気炉にて450℃で2時間の焼成を行いガラス基板に焼結させ光触媒基板の完成とした。

3. 水素プラズマ処理

作成した二酸化チタン光触媒基板に酸素欠損処理をするため水素プラズマの照射を行った。表1にプラズマ処理条件を示す。図1は水素プラズマ処理装置²⁾の概要図である。水素プラズマ処理を酸化チタンに行うことにより水素が一部の酸素を引き抜かれ可視光応答化するようになると考えられる。

Table.1 Plasma processing condition

周波数[GHz]	2.45
処理時間[min]	2, 5, 10
チャンバー内圧力[Pa]	100
アルゴンと水素の混合ガス流量[ccm]	27.6
入力電力[W]	130
誘電体からの距離 L [cm]	2.0

Evaluation of slightly reduced TiO₂ photocatalyst that processed the microwave-H₂-plasma

Shota YAZAWA, Yusuke KUDO, Tetsuya NAKANISHI

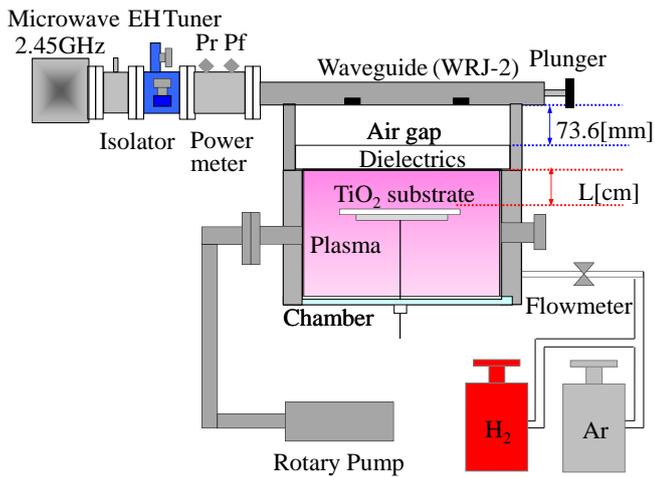


Fig.1 The schematic of the microwave-plasma source.

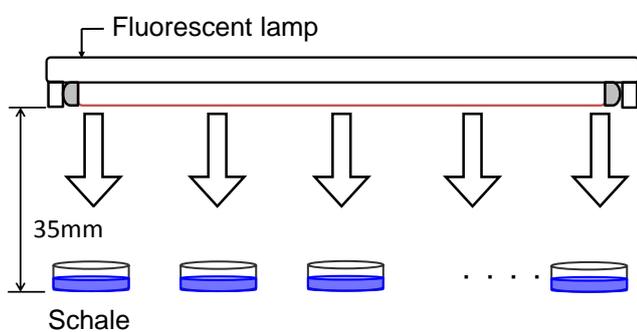


Fig.2 Schematic of experimental setup for methylene blue decolorization.

4. 実験方法

メチレンブルー溶液の脱色実験により、作製した光触媒層の性能評価を行った。メチレンブルーの脱色実験の様子を示したものを図2に示す。シャーレの中に純水で10 ppmに希釈したメチレンブルー溶液を6 ml ずつ入れた。その上から蛍光灯 (TOSHIBA FL20SS EX-D/18-Z)の光を24時間照射した。24時間の可視光照射を行った後、メチレンブルー溶液の透過率を紫外可視分光光度計 (UV-2450, 島津製作所) にて測定した。

5. 実験結果

メチレンブルー脱色実験結果を図3に示す。この結果はメチレンブルー溶液の吸光ピーク波長である664 nmの部分抜き出した結果を示している。横軸に使用した光触媒基板、縦

軸にメチレンブルー溶液の透過率を示している。縦軸の透過率が高い数値を示すほど、メチレンブルー溶液が透明になっており、光触媒の分解性能が高いことを示している。

光触媒が入っている場合は透過率が高くなっていることから、光触媒によってメチレンブルー溶液が分解されたことがわかる。さらに、水素プラズマ処理を行っている酸化チタンは処理を行う前のよりも性能が向上しており、プラズマの処理時間が短いほど性能が高くなることがわかった。

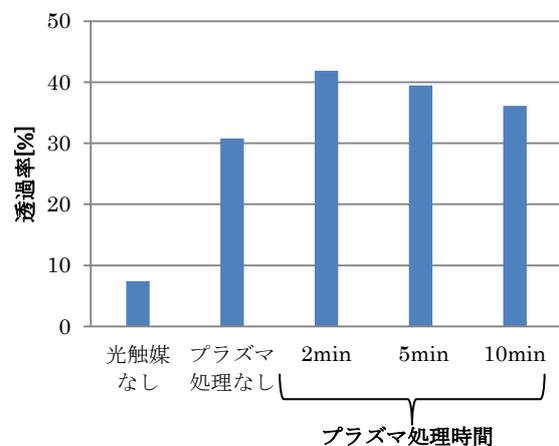


Fig.3 The relationship between the transmissivity at $\lambda = 664 \text{ nm}$ of methylene blue solution and plasma processing time.

6. まとめ

本研究では酸化チタンに水素プラズマを照射することにより可視光にも反応する酸素欠損型光触媒の作製をした。メチレンブルー脱色試験より、可視光を照射した場合に酸素欠損型光触媒は性能を発揮したことから、酸化チタン光触媒の可視光応答化に成功したといえる。

「参考文献」

- 1) 橋本和仁, 坂井伸行, 入江寛, 高見和之, 砂田香矢乃; “光触媒応用技術”東京図書株式会社(2007)
- 2) S.Kogoshi et al, Japanese Journal of Applied Physics., 48(2009)08HB01