

塗布量および塗布方法を変えた場合の銅担持光触媒の性能の変化

日大生産工(院) ○林 直弥

日大生産工 矢澤 翔大 日大生産工 工藤 祐輔

1. まえがき

近年、環境問題の解決手段として光触媒が注目されている。光触媒は、付着した有機物を光が当たることで分解する酸化分解作用と水になじみやすくなる超親水性がある。光触媒である酸化チタン(TiO_2)は、高い酸化分解作用を持つが紫外線領域の光にしか反応しないという特性を持つ。太陽光には約 5%程度しか紫外線成分が含まれていないため、可視光応答型の光触媒の需要が高まっている。

光触媒の可視光応答化手段として金属担持があげられる。先行研究では比較的安価な銅が用いられ、銅の酸化具合によって HCHO ガスの除去率が変化し、酸化が進みすぎると光触媒による HCHO ガスの除去率が下がることが分かっている¹⁾。本研究の目的は可視光を照射した際により高い性能を発揮する光触媒基板の作成である。今回は光触媒の塗布量と塗布方法を変えて作製した基板と、従来用いていた方法で作製した基板の性能について調べたので報告する。

2. 基板作成の条件に関する実験

2.1 実験概要

酸化チタンとエタノールを用いて基板を作成するにあたり、最適な条件を求めため、従来用いていた酸化チタンとエタノールの重量比 1 : 2 と重量比 1 : 4 の試料を作製した。Fig. 1 に示すように 25 mm × 25 mm × 1 mm のガラス基板の上に銅テープを貼ったものに作製した試料を 2.0 ml 滴下しスピコート法を用いて塗布した。回転時間 30 秒、回転数は 600 rpm から 2400 rpm まで変化させた。作製した酸化チタン基板の反射率の変化を紫外可視分光光度計(UV-2600、島津製作所)を用いて評価した。

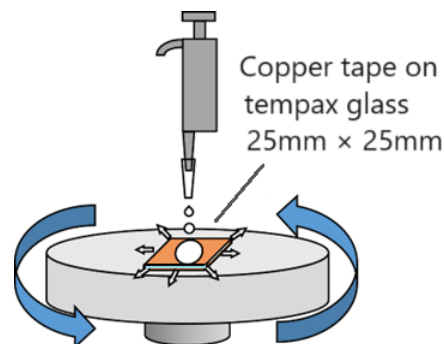


Fig. 1 スピコート法概要図

2.2 実験結果

Fig. 2 に作製した光触媒基板の反射率の測定結果を示す。重量比 1 : 2 のもの、または回転数が低い基板では紫外光に該当する波長 400 nm 以下の光について反射率が低く、400 nm から 600 nm の可視光について反射率が高くなるのが分かる。酸化チタンとエタノールの重量比 1 : 4、回転数 800 rpm で作成した基板については紫外光、可視光のいずれについても反射率が低くなっているため、各波長の光について高い反応が得られると予想できる。本実験では以降条件を比率 1 : 4、回転数 800 rpm に固定し各測定を行った。

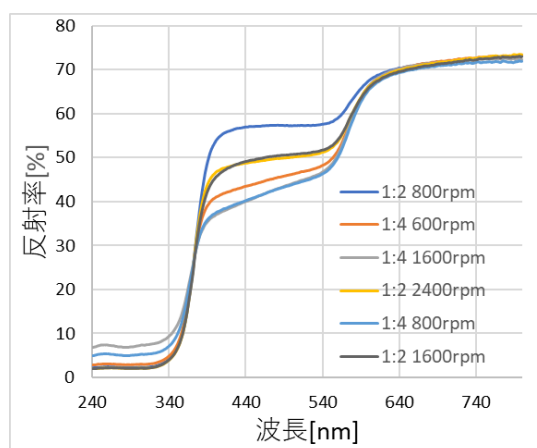


Fig. 2 各光触媒基板の反射率

Change in Performance of Copper-supported Photocatalysts with Different Amounts and Methods of Application.

Naoya Hayashi, Shota Yazawa, and Yusuke Kudo

3. HCHO ガスの除去実験

3.1 実験概要

反射率測定で最もよい結果が得られた酸化チタンとエタノールの重量比 1 : 4、回転数 800 rpm の条件(新条件)と従来まで使用していた酸化チタンとエタノールの重量比 1 : 2、回転数 1600 rpm の条件(旧条件)の二種類で作製した基板を用いて HCHO ガスの除去実験を行った。

作成した基板 4 枚を Fig. 3 に示すようにリアクターの中に組み込み、相対湿度 50 %、HCHO ガス濃度 1 ppm となるように調整した HCHO ガスを流した。HCHO ガスの濃度はホルムアルデヒド濃度計(XP-308B、新コスモス電機)で測定した。恒温槽内は 25 °C に設定し蛍光灯を照射した際の HCHO ガス除去率測定試験を行った。

また、従来、ホルムアルデヒド濃度計を恒温槽の外部に置いて実験を行っていたが、測定結果にばらつきが多く問題であった。今回は装置の配置を見直し、恒温槽内にホルムアルデヒド濃度計を配置した。

基板作製から 1 週間ずつ時間を置いて除去率測定試験を行い、時間経過(銅の酸化)状態による各基板の分解率の変化の評価を行った。基板作成は 10/20、測定は 10/25、11/1、11/8、11/15、11/21 に行っている。

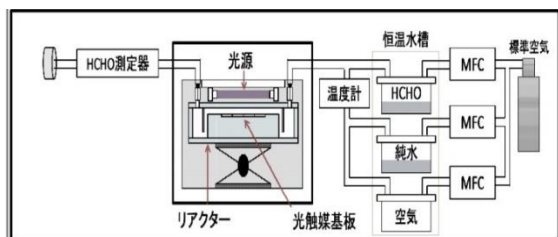


Fig. 3 実験装置

3.3 実験結果

ホルムアルデヒド濃度計を恒温槽内へ配置して実験したところ、安定した測定結果が得られることが分かった。

新条件と旧条件で作製した基板を用いた除去実験の結果を Fig. 4 に示す。両条件において蛍光灯に対して光触媒基板が反応を示し、HCHO ガスが除去されていることが分かる。また、旧条件については除去率が安定していないのに対し、新条件の基板では安定した除

去率が得られた。3 週、4 週目のデータについては両条件について同程度の除去率が見られた。これは銅板が酸化し終えたために除去性能が変わらなくなった結果だと考えられる。

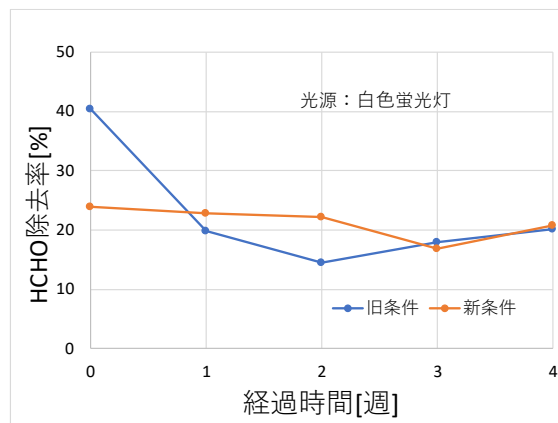


Fig. 4 時間経過による性能の変化

4. まとめ

本実験では新条件と旧条件の二種類の条件で銅担持型光触媒基板を作製し、その基板の HCHO ガス除去性能を測定し、条件の違いによる性能の評価を行った。

旧条件で作製した基板に比べ、新条件で作製した基板はより安定した HCHO 除去率を発揮する結果が得られた。この要因として酸化チタン膜の厚さによる変化が考えられる。新条件では塗布に用いる試料の割合が変わっており、酸化チタン膜は昨年度の条件より薄くなっている。酸化チタンは紫外線より波長の長い光に対し一定に 50 % 程度の反射率を持つ。よって酸化チタンをより薄く製膜したことで銅表面が吸収する光量が増え、安定した結果が得られたと考えられる。

参考文献

- 1) 加藤陽平：銅合金を担持した光触媒の可視光応答機構に関する研究、日本大学大学院生産工学研究科電気電子工学専攻、修士論文(2022)、pp.26-31
- 2) 谷口宋春：酸化銅を担持した可視光応答型光触媒に関する研究、日本大学大学院生産工学研究科電気電子工学専攻、修士論文(2022)、pp.18-45