

担持する銅基板の酸化割合による 光触媒性能の変化に関する研究

日大生産工(院) ○谷口 宗春

日大生産工 江頭 雅之 矢澤 翔大 工藤 祐輔 新妻 清純

1. まえがき

光触媒とは、光が当たることで大気浄化、浄水、抗菌、防汚等の機能を発揮する材料である。代表的な光触媒である二酸化チタン(TiO_2)は、紫外線下でなければ強力な酸化分解作用を示さない。そのため、 TiO_2 の可視光応答化の研究が進められている。

先行研究では、 TiO_2 に金属を付着させる金属担持と呼ばれる手法により、銅に光触媒を塗布し、さらに光触媒の酸化分解作用によって銅基板を酸化させることにより $\text{TiO}_2/\text{Cu}_x\text{O}/\text{Cu}$ 光触媒⁽¹⁾⁽²⁾を作製していた。本研究では、 TiO_2 を塗布する銅をあらかじめ電気炉により酸化処理を施し、酸化銅へと加工した。酸化銅への TiO_2 の塗布はスピコート法を用いた。作製した光触媒基板は、紫外線可視分光光度計による光吸収特性、XRDによる成分解析及びホルムアルデヒド除去性能評価試験により評価した。

2. 実験方法及び測定方法

2.1 銅板の酸化処理

銅板(HC0516,Hikari)を25mm×25mmに切断し、電気炉(NHK-170型,日陶科学株式会社)により焼成時間を2時間と固定して、焼成温度を変化させて酸化させた。

2.2 酸化銅板への酸化チタン担持

Fig.1にスピコート法による酸化銅基板上への二酸化チタン膜作製の概要図を示す。 TiO_2 (ST-01, 石原産業)とエタノール(鹿1級, 関東化学株式会社)、重量比1:2で混濁した溶液作製する。酸化銅基板をスピコート装置に固定し、作製した溶液を0.20ml滴下し、1800rpmで30秒間回転させ、乾燥させたものを TiO_2 薄膜資料とした。

2.3 作製した光触媒基板の性能評価

2.3.1 光吸収特性の測定

光触媒基板の光吸収特性について、電気炉によって調整した温度ごとの光触媒基板を紫外

線可視分光光度計(UV-2600,SHIMADZU)により測定した。

2.3.2 XRDによる表面成分解析

光触媒基板の表面成分解析について、電気炉によって調整した各温度での光触媒基板をXRD(MinFlex600, Rigaku)により表面解析を行った。

2.3.3 HCHO除去性能評価試験

HCHO除去性能評価試験概要図をFig.2に、試験条件をTable1に示す。JIS R 1701-4の光触媒材料の空気浄化性能試験方法を基に光触媒基板のHCHO除去性能評価試験を行った。

光触媒に可視光を照射する前後のHCHO濃度を測定し、その変化からHCHO除去率を計算して評価指標とした。HCHO濃度測定にはホルムアルデヒド検知器(C-XP-308B, 新コスモス電機)、光源にはLED直管ランプ(LDG20T・N・5/9, IRIS OHYAMA)を用いた。

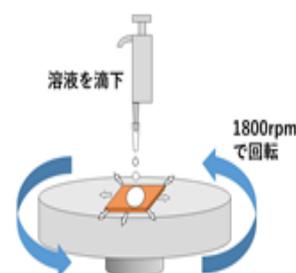


Fig.1 スピコート法によると塗布の様子

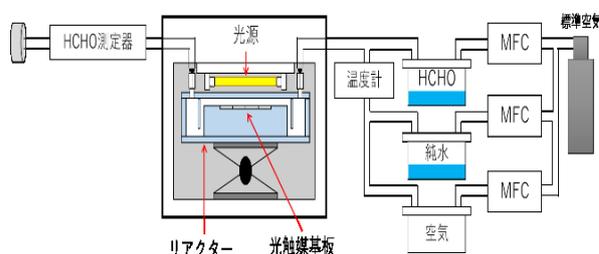


Fig.2 HCHO除去性能評価試験装置概要図

A study of the change in photocatalytic performance depending on the oxidation rate of the supported copper substrate

Muneharu Taniguchi, Masayuki Egashira
Shota Yazawa, Yusuke Kudo, Kiyozumi Niduma

Table1 HCHO除去性能評価試験

HCHO concentration[ppm]	1.00±0.1
Sample area[mm ²]	25×100
Temperature[°C]	24.5±0.5
Relative Humidity of HCHO gas[%]	49±0.5
Flow rate of HCHO gas[L/min]	0.5

3. 実験結果

3.1 光吸収特性測定の結果

Fig.3に光吸収特性の測定結果を示す。焼成温度によって1000~650nmの波長領域における反射率の低下に違いが出ていることがわかる。これは、焼成温度が高いほうが銅をより酸化させ、基板表面が黒くなったことで光を吸収しやすくなったからだと考えられる。

3.2 XRDによる表面成分解析の結果

Fig.4にXRDによる表面成分解析をした結果を示す。図から焼成を行うことにより銅の表面の成分に変化が現れることがわかる。これは、銅が酸化されたため表面の酸化銅の割合が増えたためと考えられる。また、焼成の温度によって生成される酸化銅の種類も異なってくるのがわかる。また、時間経過とともに成分も変化することが800°C焼成銅板1週間後よりわかる。

3.3 HCHO除去性能評価

Table2にHCHO除去性能評価試験の結果を示す。この表より、500°Cで焼成した銅板の光触媒基板は、HCHOを除去していないことがわかる。一方、800°Cで焼成した銅板の光触媒基板では、可視光応答化し、少量ではあるがHCHOを除去していることがわかるが、1週間後には可視光応答化していないことがわかる。

4. まとめ

本研究では、銅担持による二酸化チタンの可視光応答化について触媒作製及びその性能調査を行った。酸化させた銅にTiO₂を塗布することで、光触媒基板の作製をした。その結果、800°Cで焼成した光触媒基板のみ可視光応答性を示した。XRDによる表面成分解析から500°C焼成では酸化銅(II)が生成され、800°C焼成では酸化銅(I)が生成されていることから銅担持での二酸化チタンの可視光応答には、酸化銅(I)が重要であると考えられる。また、時間がたつことで可視光応答化していないこと

から酸化銅(I)が酸化銅(II)変化したと考えられる。

今後の方針としては、焼成温度をさらに上げることによって酸化銅(I)の生成量上がるのか、またそれに伴い性能に変化が出るのか今回の結果と比べることで検討していく。

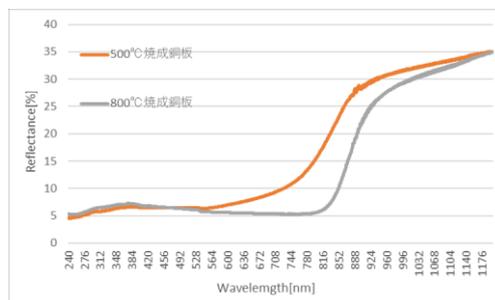


Fig.3 作製した光触媒基板の反射率

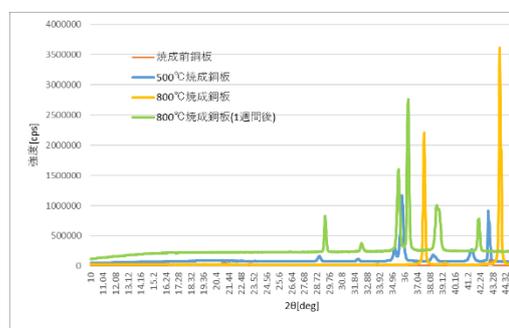


Fig.4 XRDによる表面成分解析結果

Table2 HCHO除去性能評価試験結果

焼成温度	HCHO除去率[%]
500°C	0
800°C	4.11
800°C焼成銅板(1週間後)	0

参考文献

- (1) 小越澄雄, 加藤直, 勝井優, 片山昇, 矢澤翔大, 工藤祐輔, 新妻清純, 高性能可視光活性 TiO₂/Cu_xO/Cu 光触媒, 電気学会論文誌 A (基礎・材料・共通部門誌) Vol. 136 No. 8 pp551-552
- (2) S. kogoshi, S. Araki, S. Yazawa, T. Nakano, T. takeuchi, N. Katayama, Y. Kudo, and T. Nakanishi Visible-light-responsive photocatalyst prepared by sintering a TiO₂/Cu plate, Japanese Journal of Applied Physics 53, 098001 (2014)