

静電噴霧法を用いて作製した光触媒の評価

日大生産工 (院) ○山上 峻平

日大生産工 矢澤 翔大 日大生産工 工藤 祐輔 日大生産工 大塚 哲郎

1 まえがき

現在,我々が抱えている問題の一つとして環境問題がある。その対応策として光のみを必要とし,非常にクリーンで半永久的に使用することが出来る光触媒という材料がある。光触媒は塩素やオゾンなどによる浄化方法では分解できない有害物質を分解することが出来る強い酸化分解作用があり,浄水や空気浄化に役立つため環境浄化に貢献できると考えられている。さらに,防汚や防曇に役立つ超親水性作用も持っていることから,ほとんどメンテナンスをする必要がなくなり節水や洗剤の使用量を減らすことが出来,環境保全を可能にしている。光触媒は上記のように様々な使用方法があるが,場所や目的に合わせて表面構造を作り変える必要がある¹⁾。著者らは表面構造の作り分けが可能な静電噴霧沈着法という作製方法に着目し,光触媒の作製を行っている。しかし,過去の作製条件では光触媒の耐久性が低く,実用性に乏しいという問題点があった。

筆者は耐久性のある光触媒の作製を目指し,作製条件の見直しを行い,耐久性が高い光触媒塗付に成功した²⁾。しかし,印加電圧を変化させて作製した光触媒は塗付面積が同一ではないため同一面積当たりの性能評価を行えないという問題点があった。そこで,塗付面積を同一化するためにテフロン材を用いてマスキング処理を行うことで塗付面積及び噴霧範囲の同一化を行った。その後,ホルムアルデヒド (HCHO) 分解試験を行い除去率による性能の評価を行った。

2 実験装置及び方法

光触媒の作製装置図を図 1 に示す。光触媒基板を作製するための溶液はチタニウムテトライソプロポキシドとエタノールを混合し,濃度が 0.036 mol/l になるように調整した。

針電極の上方にφ15の穴を開けたテフロン板と 120 mm×120 mm の接地したアルミ基板を配置した。針電極に負極性直流高電圧を印加することにより針電極とアルミ基板との間に直流電界を形成し静電噴霧を発生させ,微細液滴を基板に堆積させた。作製条件は印加電圧 -8 kV~-10 kV,溶液の流量 2.0 ml/h,堆積時間 1 分とした。この時,針電極とテフロン板までの電極間隔 d は 30 mm に設定した。また,テフロンに十分に帯電させるため作製前に作製時と同じ電圧を 3 分間印加した。その後電気炉を用いて 600 °C で 120 分間焼成し,室温で冷却後に,25×25 mm になるように切断した。実際に作製したものを図 2 に示す。また,塗布面積はテフロン板の φ15 の穴のサイズ以下なので全ての光触媒が基板上に塗布されている。

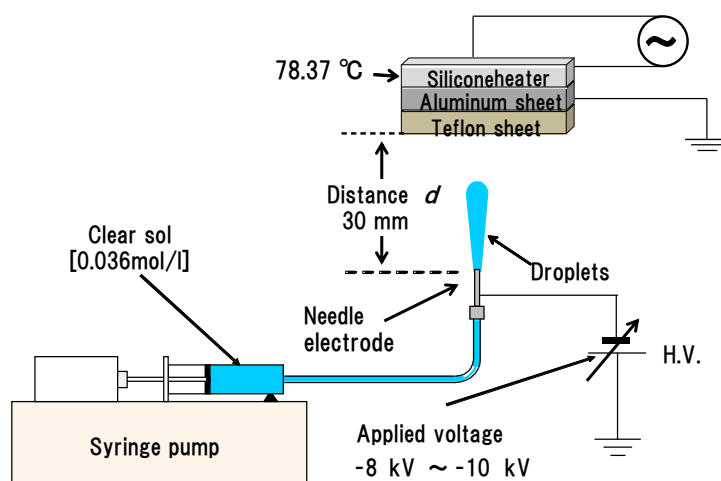


図 1 光触媒作製装置

Evaluation of Photocatalyst Prepared by Electrostatic Spraying

Shunpei YAMAGAMI, Shota YAZAWA, Yusuke KUDO and Tetsuro OTSUKA

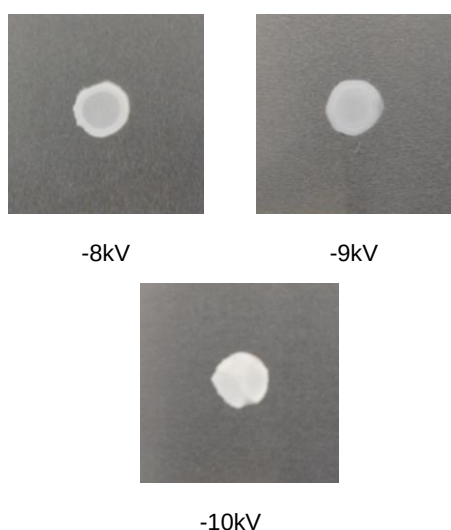


図 2 実際に作製した光触媒

3 光触媒基板性能評価試験

3.1 HCHO 分解評価試験

作製した光触媒の性能評価を行うため、HCHO 分解評価試験を行った。HCHO 分解装置概要図を図 3 に示す。この試験は試料が入ったリアクター内に HCHO ガスを流通し、光触媒に光を照射することで、ガスが分解され、その除去率を測定する方法である。今回は 4 枚の光触媒基板をリアクター内に入れた。また、試験用ガスはマスフローコントローラ

(MFC) により湿度調整した空気と HCHO ガスを混合したものを流通させた。光源は UV ランプを使用し、HCHO 濃度は HCHO 検知器 (XP-308B, 新コスモス電機) で測定を行った。実験条件は流量 0.5 L/min, 紫外線強度は 40 w/m² とし、試験用ガスは濃度 1.0±0.1 ppm, 温度 25±2.5 °C, 湿度 50 % となるように調整した。

3.2 HCHO 分解評価実験結果

光触媒基板の HCHO 除去率を評価した結果を図 4 に示す。この結果から、作製時の印加電圧を変化させることにより性能に差が生じることが明らかとなった。また、印加電圧を上昇させることにより、-9 kV で性能が一旦下がり -10 kV で性能が向上する傾向があることが分かった。

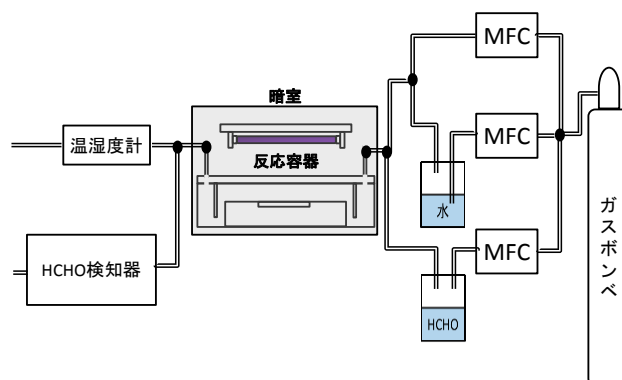


図 3 HCHO 分解装置概要図

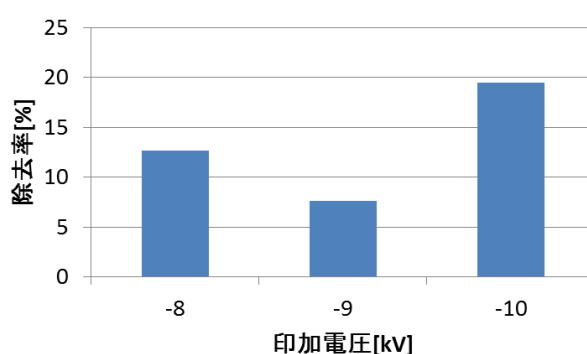


図 4 作製した光触媒の HCHO 除去率

4 まとめ

静電噴霧法で作製した光触媒は印加電圧が高いほど表面が荒くなり、HCHO 除去率が上昇すると考えていたが、単純な比例関係ではないことが分かった。この原因に関しては噴霧状態に関係性があるのではないかと考えている。-9 kV を印加した場合には、コーンジェットモードからマルチジェットモードに移行する噴霧状態であったため、噴霧粒子が安定せず性能が一旦落ちたのではないかと考えている。また、今後は走査型電子顕微鏡による光触媒表面の観察、ガス吸着法を用いて表面積の測定を行い、定量的な評価を行っていく。

「参考文献」

- 1) 矢澤 他, 静電噴霧沈着法を用いて作成した光触媒層の性能評価および検討 静電気学会講演論文集, pp251-256(2011)
- 2) 山上 峻平, 静電噴霧沈着法を用いて作製した耐久性のある光触媒の性能評価 電気・情報関係学会北海道支部連合大会講演論文集, No.086 (2013)