

# 光触媒層の作成のための静電噴霧沈着法の

## 電極間隔最適条件検討

日大生産工(院) ○矢澤翔大 日大生産工(院) 田村智明  
日大生産工 工藤祐輔 日大生産工 中根偕夫

### 1. はじめに

現在、我々が避けることの出来ない大きな問題の一つに環境問題がある。その対応策の中に、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できる材料がある。それは光触媒である。光触媒は大気浄化、浄水、抗菌、防汚、脱臭等の様々な機能がある。

光触媒には酸化分解作用と超親水性作用の二つの作用が備わっており、これらの作用を用いることにより、多様な機能を発揮することができる。しかし、使用用途によって最適とされている光触媒層の表面構造は異なる<sup>[1]</sup>。光触媒を作成する際、使用用途に合わせて表面構造を作り分けることが必要である。

本研究では静電噴霧沈着法<sup>[2][3]</sup>による光触媒層の表面構造の作り分けに着目し、印加電圧と電極間隔を変化させた場合の光触媒層の作成を行った。また、作成した光触媒層の酸化分解作用及び、超親水性作用の測定を行った。

### 2. 光触媒層製作

#### 2.1 光触媒層製作装置

静電噴霧を発生させ光触媒層を製作するための装置を図1に示す。エタノールを溶媒、チタニウムテトライソプロポキシドを溶質として混合し、0.036 mol/l の溶液を調合する。その溶液を注射器の中に入れ、シリンジポンプを用いて注射器のシリンダーを押し、単位時間当たり一定流量の溶液を流れさせた。内径 0.5 mm の注射針を鉛直上向きに取り付けた。また、針電極先端から 20~40 mm の距離に接地基板を配置し、基板温度はセラミックヒーターで 153 °C 一定に保った。注射針に負極性直流高電圧を印加することにより基板

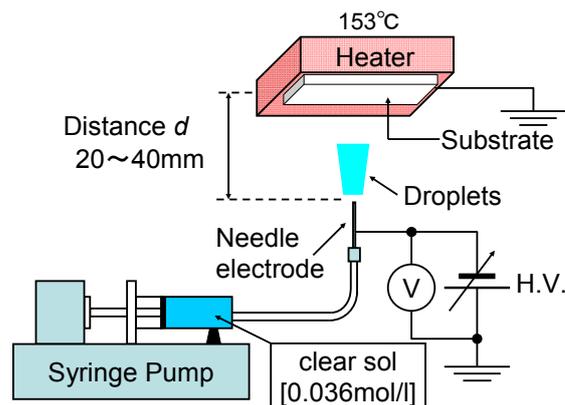


図1 光触媒層製作装置

電極との間に直流電界を形成し、静電噴霧を発生させ、超微細液滴を基板に堆積させた。一定時間堆積させた基板を室温にて冷却し、その後 600 °C に熱した電気炉の中で 120 分の焼成を行い、光触媒層を完成させた。

#### 2.2 光触媒層の作成

溶液の流量を 3.0 ml/h、堆積時間を 20 分、印加電圧を-4.0~8.0 kV の範囲で 1.0 kV 刻みで上昇させ、電極間隔  $d$  を 20~40 mm と 10 mm ずつ変化させて光触媒層をそれぞれ製作した。

### 3. 実験結果

#### 3.1 酸化分解作用の測定

メチレンブルーを用いて光触媒層の酸化分解作用を測定を行った。シャーレに作成した光触媒層を入れ、その中に精製水で 2 ppm に希釈したメチレンブルー溶液を 10 ml 入れて蓋をし、その上

The Optimum Electrode Distance of Electrostatic Atomization for Producing Photocatalyst Layer

Shota YAZAWA, Tomoaki TAMURA, Yusuke KUDO, Tomoo NAKANE

からブラックライトの光を 24 時間照射した。その後、シャーレ内のメチレンブルー溶液の透過率を分光光度計 (UV-2450, 島津製作所) を用いて測定を行った。

印加電圧を変化させて作製した光触媒層を入れて酸化分解を行ったメチレンブルー溶液の透過率を図 2 に示す。ここではメチレンブルーの吸光ピーク波長である 664 nm の場合の結果のみを抜きだしている。このグラフでは透過率が大きくなるほど、酸化分解が進んでいることを示している。電極間隔  $d = 20$  mm の時の酸化分解作用は印加電圧を上げていくと -7 kV で最高値を示し、 $d = 30$  mm の時は印加電圧を高くなるにしたがって透過率が上がっていき、-6 kV 透過率が最高値を示した。 $d = 40$  mm の時は印加電圧を上げていくと -6 kV で最高値になり、その後一旦減少し、再び透過率が上昇した。

### 3.2 超親水性作用の測定

暗室で保管し前処理を行った光触媒層の上にマイクロピペットを使用して精製水を 2  $\mu$ l 滴下し、ブラックライトの光を照射した時の液滴の広がりを見ながらデジタルカメラで撮影し、液滴の広がり面積を測定して超親水性作用の評価を行った。

図 3 に印加電圧を変化させた時の液滴の広がりの変化を示す。このグラフは液滴の広がり面積が大きいほど超親水性作用が高いことを示している。 $d = 20$  mm、 $d = 30$  mm のときは印加電圧が高くなるほど親水性が高くなり -6 kV の時最高値を示し、その後印加電圧を高くしていくと親水性は低くなっていった。 $d = 40$  mm の時は印加電圧を高くしていくと親水性は高くなっていき、一旦低くなるが、再び高くなった。印加電圧の極大値は -6 kV、-8 kV であった。

### 4. まとめ

静電噴霧沈着法を用いて、電極間隔、印加電圧を変化させ光触媒の作製を行った。作成した光触媒層印加電圧を上げていくと一度高い値を示し、その後一旦減少し再び上がるということがわかった。

電極間隔  $d = 40$  mm の時、酸化分解作用と超親水性作用の極大値を示す印加電圧は -6 kV、-8 kV であったが、-6 kV の時は超親水性作用の特性が良く、-8 kV の時は酸化分解作用の特性が良かった。しかし、はっきりとした特性が出ていないため今後は静電噴霧の状態、表面構造、噴霧している溶液の粒径などの関係性を調べていく予定で

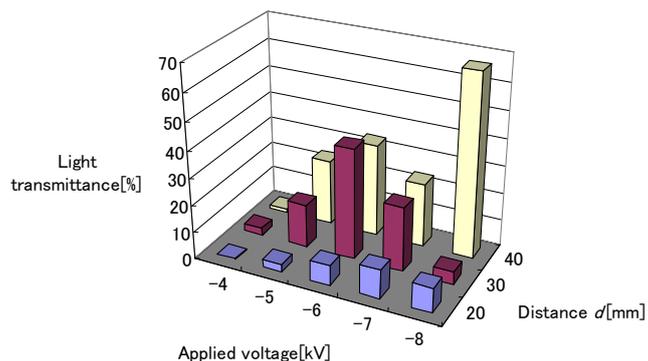


図 2 酸化分解作用測定

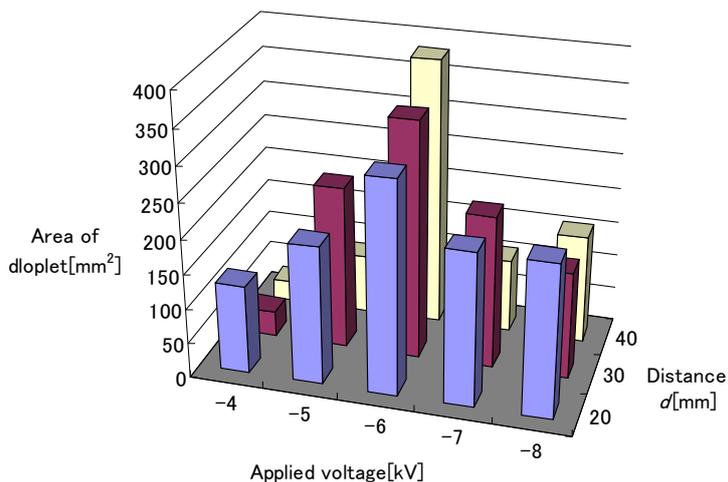


図 3 超親水性測定

ある。

### 「参考文献」

- [1] 藤島昭, 橋本和仁, 渡部俊也; “入門ビジュアルサイエンス 光触媒のしくみ”, 日本実業出版社 (2000)
- [2] C. H. Chen, E. M. Kelder, J. Schoonman; “Electrostatic sol-spray deposition (ESSD) and characterization of nanostructured TiO<sub>2</sub> thin films”, Thin Solid Films 342, pp35-41 (1999)
- [3] M. Cloupeau, B. Prunet-Foch; “Electrostatic spraying of liquids : Main functioning modes”, Journal of Electrostatics 25, 165-184 (1999)