

二酸化チタン光触媒の セルフクリーニング性能に関する研究

日大生産工(院) ○田村智明, 矢澤翔大
日大生産工 工藤祐輔, 大塚哲郎

1 はじめに

我々は、静電噴霧沈着法¹⁾²⁾による光触媒層の表面構造の作り分けに着目し、噴霧状態を変化させて作製している³⁾⁴⁾。今回は、電極間隔を変化させて光触媒を作製した。そして作製された光触媒の性能をセルフクリーニング作用で評価したので報告する。

2 光触媒層作製装置

静電噴霧を発生させ光触媒層を作製するための装置を Fig.1 に示す。エタノールとチタニウムテトライソプロポキシドを混合し、0.036 mol/l の溶液を調合した。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、鉛直上向きに取り付けた注射針から溶液を流れさせた。その上方に 120 mm × 120 mm のアルミ基板を配置し、基板温度を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、超微細液滴を基板に堆積させた。本研究では印加電圧-4 kV ~ -8 kV、流量 3.0 ml/h、堆積時間 20 分として光触媒層を作製した。また針電極とアルミ基板までの電極間隔 d は 20 ~ 40 mm の範囲で 10 mm ずつ変化させた。作製した基板を室温にて冷却した後、電気炉を用いて 600 °C で 120 分間焼成させ、光触媒基板を完成させた。

3 光触媒層の性能評価

光触媒の性能を評価するため、セルフクリーニング効果を測定した⁵⁾。セルフクリーニング

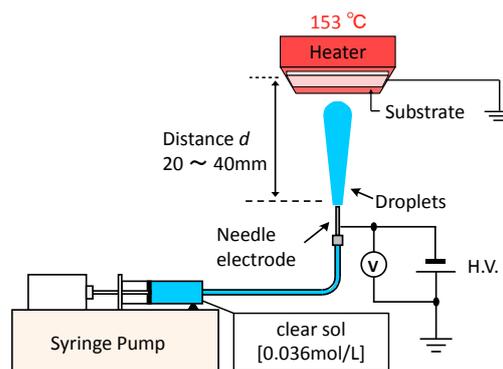


Fig.1 Experimental setup.

とは、酸化分解性能と親水性能を同時に測定できる方法である。作製した光触媒基板に 0.5 % に希釈したオレイン酸を薄く塗布し、電気炉を用いて 70 °C で 15 分間乾燥させた。次に、マイクロピペットを用いて 2 μ l の水滴を滴下し、初期の水滴の接触角を測定した。その後、一定時間紫外線を照射し、再び水滴を滴下し、そのときの接触角を測定することを繰り返し行った。光触媒の有する酸化分解作用によりオレイン酸は徐々に分解され、光触媒表面が露出し始める。それに伴い光触媒の超親水性作用により水滴の接触角は小さくなる。最終的にはオレイン酸が全て分解され接触角は一定の値となる。

4 実験結果

印加電圧、電極間隔 d を変化させて作製した光触媒層を用いて、セルフクリーニング効果を測定した結果を Fig.2 に示す。水滴の接触角が

小さくなるほど光触媒によるセルフクリーニング効果が発揮されていることを示している。Fig.2(a)に示す様に $d=20\text{ mm}$ の場合、紫外線を照射する前では、水滴の接触角は約 50 度あることがわかる。紫外線を 5 時間照射した後、再び水滴の接触角を測定したところ、印加電圧により差が見られた。次に Fig.2(b)に示す $d=30\text{ mm}$ の場合、 $d=20\text{ mm}$ の場合と同様に紫外線照射前は、水滴の接触角は約 50 度あった。 $d=30\text{ mm}$ の場合、紫外線を 5 時間照射すると、全ての印加電圧において 5 度以下となり超親水性を発揮した。最後に Fig.2(c)に示す $d=40\text{ mm}$ の場合をみると、紫外線 5 時間照射後では、 $d=20\text{ mm}$ と同様に印加電圧によって水滴の接触角の減少に差が見られた。電極間隔を変化させても、-6 kV、-8 kV が最も水滴の接触角に差が見られ、セルフクリーニング効果を発揮した。また、紫外線を 24 時間照射することで、全ての印加電圧で 5 度以下まで水滴の接触角が減少することが確認できた。

5 まとめ

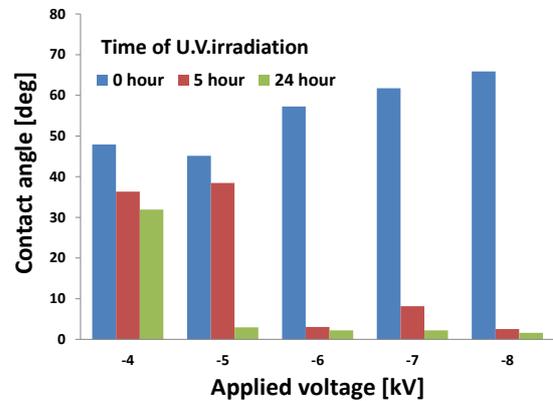
電極間隔を変化させることで、セルフクリーニング効果に差が見られた。今回の実験環境では、電極間隔 $d=30\text{ mm}$ が最もセルフクリーニング効果を発揮した。

「参考文献」

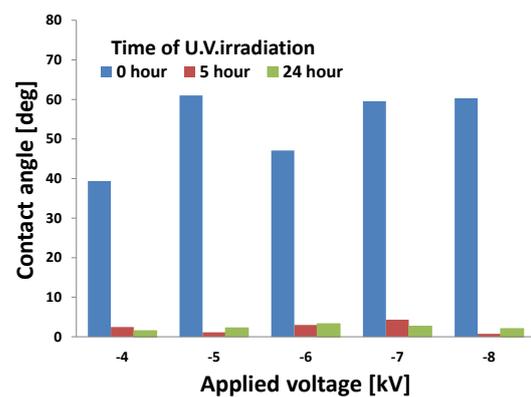
- 1) C. H. Chen, E. M. Kelder, J. Schoonman; "Electrostatic sol-spray deposition (ESSD) and characterization of nanostructured TiO_2 thin films", Thin Solid Films 342, pp35-41 (1999)
- 2) M. Cloupeau, B. Prunet-Foch; "Electrostatic spraying of liquids : Main functioning modes", Journal of Electrostatics 25, pp165-184(1999)
- 3) 矢澤翔大、田村智明、工藤祐輔、中根偕夫:「静電噴霧沈着法を用いて作製した光触媒の電極間隔依存性」、静電気学会講演論文集 2010、pp241-242
- 4) 田村智明、矢澤翔大、工藤祐輔、中根偕夫:「静電噴霧沈着法を用いて作製した光触媒のセルフク

リーニング効果」、静電気学会講演論文集 2010、pp283-284

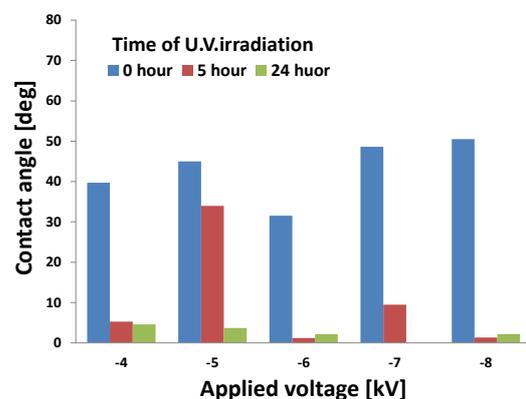
5) JIS R1703-1



(a) $d = 20\text{ mm}$



(b) $d = 30\text{ mm}$



(c) $d = 40\text{ mm}$

Fig.2 Relationship between an applied voltage and a contact angle.