

[自主研究]

磁場を用いた光触媒共析材料の開発と大気浄化への応用

米持真一 永井寛* 走出真* 森本良一* 杉山敦史** 青柿良一*** 名古屋俊士****

1 目的

二酸化チタン(TiO₂)に代表される光触媒は、主に紫外線の照射により窒素酸化物(NO_x)の除去や種々の有機化合物の分解が可能であり、環境浄化への応用が期待されている。しかしながら、触媒作用が表面上に限定されるため、接触面積を大きくしたり、基材への固定化などが課題となる。

本研究は磁場中における表面処理を応用して、磁場と共析めっきを利用したTiO₂の固定化による、新規光触媒材料を作製し、表面状態や活性の評価により高効率な大気汚染物質の除去を可能とする材料の開発を目的とする。

2 方法

基材として銅板を、アノード電極に白金板を用いた。硫酸銅溶液にTiO₂(ST-01)を分散させたものをめっき浴とし、定電流で電析を行った。磁場はフェライト磁石(0.043T)または超電導磁石(最大6.2T)を使用して、基材に対して垂直磁場を作用させた。また必要に応じ、ニッケル粉末を添加した。試料の表面観察及びTiO₂共析量の測定にはEDX検出器付き走査型電子顕微鏡(SEMEDX)を用いた。

光触媒活性はNO_x除去反応により評価し、密閉型反応容器内でブラックライト照射により生成した硝酸イオン(NO₃⁻)と亜硝酸イオン(NO₂⁻)をイオンクロマトグラフ法で定量した。また容器中の二酸化窒素(NO₂)濃度も求めた。

3 結果

試料のSEM観察像を図1に示した。ニッケル粉末を添加すると、ニッケルが磁場により配向し、析出した銅で固定されたと考えられる多数の柱状突起が生成した(図2参照)。またこの表面にはTiO₂粒子が共析していた。まず、ニッケル無添加でTiO₂共析条件を検討した。TiO₂添加量や磁束密度を変化させて、TiO₂共析量を調べたところ、共析量は添加量の増加とともに増加した後、ほぼ一定となった。また、磁束密度の増加とともに共析量は減少したが、これは共析過程において基材に吸着したTiO₂粒子が、電流と磁場の作用で生ずる溶液の流動(MHDflow)によるせん断力を受け、基材から脱離したためと考えられた。TiO₂共析量は最大で16.8%であった。

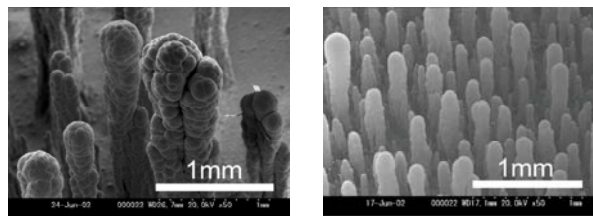


図1 試料表面のSEM観察像
磁束密度は(a)0.043T、(b)6.2T。

次に突起形状について検討を行った。ニッケル添加時に生成する突起は、磁場強度の増加とともに微細化と突起数の増加が確認され、試料表面積は基材1cm²あたり最大約800cm²に増加した。

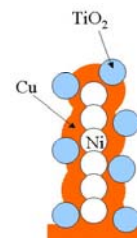


図2 構造模式図

活性評価の結果を図3に示した。突起の無い試料では、TiO₂共析量の増加とともにNO_x除去速度(NO₃⁻とNO₂⁻の生成速度の合計)は増加し、最大で0.15mmolh⁻¹m⁻²(基材)であった。また今回の検討では、有害性の高い二酸化窒素(NO₂)の生成は抑えられていた。

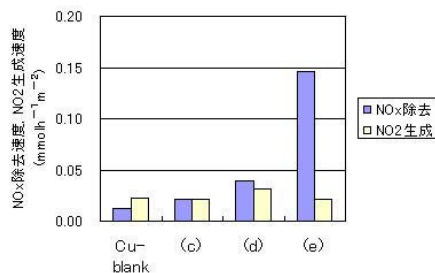


図3 NO_x除去による光触媒活性評価
試料はいずれも突起無し。作製時の磁束密度は(c)3.1T、(d)0.6T、(e)0T。TiO₂共析量は(c)0.7%、(d)1.9%、(e)16.8%。

4 今後の研究方向等

突起を有する試料の評価において、突起中のTiO₂共析状態や被分解ガスの流通性を考慮する必要があった。

また、作製手法やTiO₂共析状態、光源、作製コストや他の汚染ガスの除去性能など、総合的視点から検討を進める必要があると考えられ、これらについては引き続き検討を行う。

Development of Photocatalyst (TiO₂) - Composite Material by using Magnetic Field Effect and Application to Decomposing Air Pollutant.

*埼玉県工業技術センター **日本学術振興会 ***職業能力開発総合大学校 ****早稲田大学