

平成 22 年 4 月 9 日現在

研究種目：若手研究（B）  
研究期間：2008～2009  
課題番号：20750170  
研究課題名（和文） 陽極酸化チタン板を用いた環境にやさしいオフセット印刷版の開発  
研究課題名（英文） TiO<sub>2</sub>-Based Wettability Patterns: Application in Offset Printing  
研究代表者  
西本 俊介（NISHIMOTO SHUNSUKE）  
岡山大学・大学院環境学研究科・助教  
研究者番号：90435826

研究成果の概要（和文）：チタン板の陽極酸化処理およびアルカリ水熱処理により、ナノファイバーからなる多孔性酸化チタン基材が作製された。作製された基材は光触媒特性を示し、オフセット印刷版へ応用可能であると考えられた。

研究成果の概要（英文）：Porous anatase TiO<sub>2</sub> films immobilized on titanium metal substrates were fabricated by anodization of Ti plate and alkaline hydrothermal treatment followed by heat treatment. The prepared films consist of interwoven nano-fibers, and function as photocatalyst, indicating the film is applicable to offset printing.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：無機化学

科研費の分科・細目：材料化学・無機工業材料

キーワード：光触媒、オフセット印刷

## 1. 研究開始当初の背景

新聞紙等の印刷に用いられている現状のオフセット印刷版のほとんどのものでは、陽極酸化アルミニウム板が基盤として用いられ、基盤上の感光性高分子膜によって形成された撥水/親水パターンにより画像が形成されている。しかしながら、感光後に硬化した高分

子膜を印刷後に除去することができず、印刷版を再利用することができないことが、最大の課題であり、新たな高機能性オフセット印刷版の開発が求められている。

## 2. 研究の目的

本研究では、酸化チタン光触媒が紫外光照射下で示す強い酸化分解力と超親水性とに着目し、「陽極酸化チタン板を用いた環境にやさしいオフセット印刷版の開発」を行う。すなわち、溶剤を使用することなく画像パターンを形成することができ、印刷後の版を再利用（再生）できるオフセット印刷版を開発することを目的としている。このような高機能オフセット印刷版を開発するにあたって、その撥水・親水パターンの撥水性および親水性のコントラストをさらに高めることで、撥水・親水パターンの高機能化が期待できる。一般に、水濡れ性は表面粗さによって強調されることが知られており、超撥水表面および超親水表面の形成においては、基板表面形態制御が重要なパラメーターの一つである。そのような形態制御方法として、チタン板の陽極酸化処理によるチタン板表面での酸化チタンナノチューブの形成および酸化チタン粉末のアルカリ溶液を用いた水熱処理による酸化チタンナノチューブの形成がそれぞれ知られている。そこで、本研究では、酸化チタン表面のさらなる高機能化を目指して、これら二つの手法を組み合わせることで、基板表面形態制御を検討した。

### 3. 研究の方法

#### (1) 陽極酸化処理

陽極酸化処理を行うためのフッ素含有の電解質として、0.5 wt% HF水溶液を用いた。陽極酸化処理は、超音波水洗により表面の不純物を取り除いたチタン板を用いて、20分間行われた。なお、対電極として白金板を用いた。処理後の試料は、水洗後、熱処理(400 °C, 1 h)が施された。

#### (2) 水熱処理

陽極酸化・熱処理された試料を出発基板として用いた。水熱処理は10 N NaOH水溶液中に

基板をセットし、130 °Cで2, 4, 6 時間行われた。得られた試料は、水洗・熱処理(400 °C, 1 h)が行われた。

#### (3) 自己組織化単分子膜(SAM)修飾

0.5 mMのODP(octadecyl phosphonic acid)を含む2-プロパノール溶液中での浸漬（2日間）、2-プロパノール溶液による洗浄、熱処理(100 °C, 1 h)により、ODPによる表面修飾が行われた。

#### (4) 評価

得られた試料の評価は、XRD、SEM、接触角測定により行われた。

## 4. 研究成果

### (1) 陽極酸化処理

SEM観察から、陽極酸化処理により、表面形態が変化し、ナノチューブが形成すること

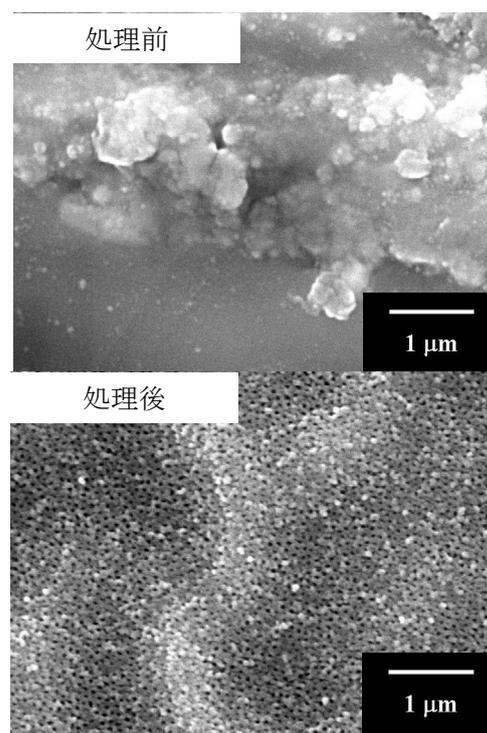


図1 陽極酸化処理前後の表面

### SEM 写真

が分かった(図1)。また、XRD(図2)から、試料表面におけるanatase型酸化チタン層の形成が示唆された。図3にODP修飾後に得

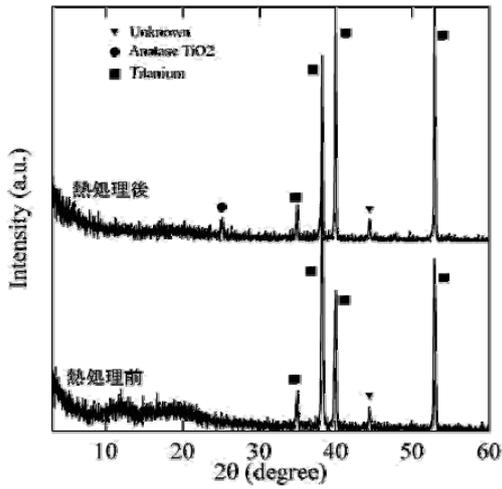


図 2 熱処理前後の XRD パターン

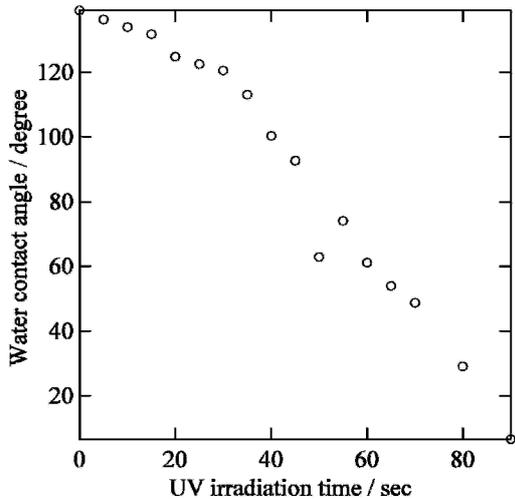


図 3 接触角の経時変化

られた試料の紫外光照射による水接触角の経時変化を示す。紫外光照射前の水接触角は約  $140^\circ$  であったが、紫外光照射に伴い、水接触角は徐々に減少し、最終的には約  $0^\circ$  となり、超親水性となった。この結果は、酸化被膜上に形成された撥水性SAMが、光触媒作用によって酸化分解され、酸化チタン表面自身が超親水化したためと考えられた。以上の結果から、本試料は光照射による撥水性から超親水性への変換が可能であることが分かった。

### (2) 水熱処理

図 4 に陽極酸化処理と水熱処理と組み合わせた処理で得られた試料表面のSEM写真を示す。水熱処理による試料表面形態の大きな変化が見られた。さらに、水熱処理時間に対しても大きな変化が見られた。水熱処理2 hの

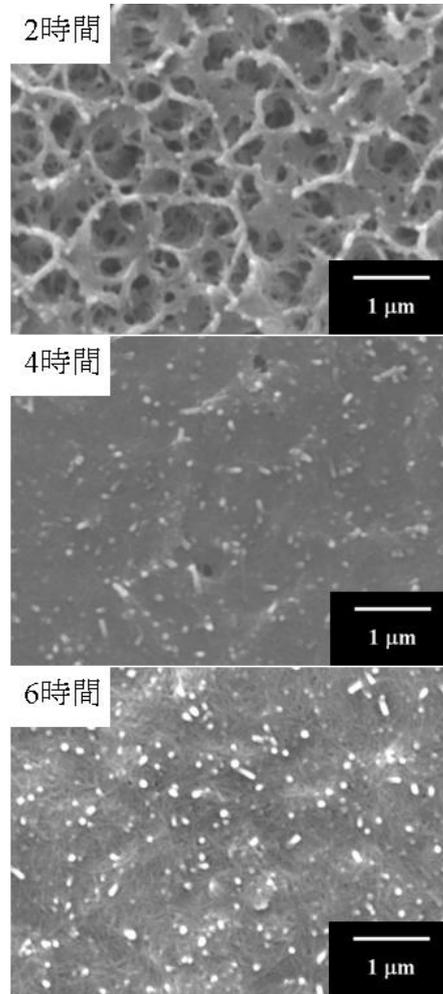


図 4 陽極酸化および水熱処理後の表面 SEM 写真

試料では網目状形態を有した表面が観察された。一方、水熱処理4, 6 hの試料の表面は大量の繊維状物質の集合によって形成されていることが分かった。これらの結果は、陽極酸化によって形成した酸化チタンナノチューブが水熱処理により成長し、網目状形態を形成し、最終的には網目の空洞部分を成長したチューブが埋めつくしたものと考えられた。以上の結果から、陽極酸化処理と水熱処理とを組み合わせることで、特異的な形態の基板表面を形成できることが分かった。

### (3) まとめ

陽極酸化処理によって得られた酸化チタンナノチューブ表面は、光照射による撥水性から超親水性への変換が可能であることが分かった。陽極酸化処理、水熱処理を施すことに

より、特異的な形態の基板表面を形成できることが分かった。以上の結果から、陽極酸化処理によって得られた酸化チタンナノチューブ表面は、新規オフセット印刷版として機能することが期待された。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計2件)

- ① 別役倫彰、西本俊介、亀島欣一、三宅通博、「金属チタン板のアルカリ水熱処理による多孔性酸化チタン基材の作製と評価」、日本セラミックス協会 2010 年年会, 2010/3/22、東京都、東京農工大学小金井キャンパス
- ② 別役倫彰、西本俊介、亀島欣一、三宅通博、「水熱処理による多孔性酸化チタン基材の作製」、第 16 回ヤングセラミストミーティング in 中四国, 2009/12/12、香川県、香川大学工学部 林町キャンパス

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

西本 俊介 (NISHIMOTO SHUNSUKE)  
岡山大学・大学院環境学研究科・助教  
研究者番号：90435826