



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

光電気化学エッチングによるナノポーラス酸化チタンの創製とガスセンサーへの応用

|       |                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| メタデータ | 言語: Japanese<br>出版者:<br>公開日: 2008-03-12<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 杉浦, 隆<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/686">http://hdl.handle.net/20.500.12099/686</a>            |

## はじめに

酸化チタンは、近年、光触媒や色素増感型太陽電池材料など光機能性材料としてたいへん注目されている材料のひとつである。もともとは水の光分解を可能にする半導体として、耐光腐食性に優れるという特徴を生かしたものであり、最近も、光触媒、超親水性コーティング、色素増感型太陽電池材料などに幅広く応用され、ますます重要な地位を占めるに至っている。これらの反応は表面で起こるため、表面形態や表面の性質は大変重要である。例えば、光触媒反応によって起こる環境汚染物質の分解を考えてみると、反応基質との接触面積を増加させるために大きな比表面積を持つ表面が望ましく、一方、欠陥などを通じてのキャリアの再結合を避けるためには、高結晶性の単結晶的な表面が望ましいと考えられる。しかし一般にこれら条件は排他的で、結晶性の高い単結晶では比表面積は小さく、比表面積の大きな微粒子からなる薄膜などでは結晶性が低くなる。電気化学的手法を用いたナノ構造の形成は、イオンビーム法など物理的手法が高価な装置を用いて高真空中、狭いスペースにおいて行われるのに対して、安価な装置で大気圧下で処理できるため大表面積の処理への応用も容易であるなど、低環境負荷型プロセッシングであるといった特徴をも有する。われわれはこれらを解決するために、光電気化学エッチングに注目し、大きな比表面積を持つとともに高い結晶性を有する酸化チタン表面の創製をめざす検討を行ってきた。

半導体の表面処理法の一つである光電気化学エッチング法は、通常の化学エッチング法に比べて、光強度や光照射時間を変化させることにより、それぞれエッチング速度、エッチング量を定量的に制御できるという利点を有している。われわれは、近年、酸化チタン焼結体の光電気化学エッチングサイトについて詳しく検討し、結晶粒配向性や粒界の存在といった結晶粒構造に依存した、特徴的なエッチングパターンが形成されることを見いだした。処理後の電極表面

には、単結晶、多結晶どちらの場合も、断面が正方形で、処理条件によってその大きさが数十から数百ナノメートルのピットが、結晶配向に依存して形成され、電子顕微鏡による解析から、それぞれの壁面は酸化チタンの(100)結晶面から構成されることがわかった。適当な条件で光電気化学エッチング処理した酸化チタン表面は高結晶性かつ大比表面積を持ち、光触媒や光電極、センサーへの応用に大変有用であると考えられる。

このようなエッチングパターン形成は、基本的には酸化チタンの結晶構造に基づいて自己組織的に形成される物であるが、電極のキャリア密度の制御、電極電位、照射光強度などのエッチング条件、白金などの表面修飾などによって、そのサイズの制御や異なるエッチングサイト選択性による新たな表面微細構造の創製が期待される。

本研究では、これまでの焼結体の実験に加えて、ペースト法など種々の方法で作成した酸化チタン電極に対して光電気化学エッチング表面処理を施し、エッチングサイト選択性について検討し、その表面形態を制御するとともに、応用としてガスセンサー特性について評価することを目的として研究を行った。以下のような研究成果をあげることができたのは、本研究費のおかげであり、ここに感謝の意をこめて報告する。