

陽極酸化法による酸化チタンナノチューブ成長への電極金属の影響

Influence of Electrode Metal to Titanium Oxide Nanotube Growth by Anodic Oxidation Method

平賀 章浩¹, 川上 亮¹, 佐藤 祐喜¹, 吉門 進三¹(1.同志社大院理工)

°Akihiro Hiraka¹, Ryo Kawakami¹, Yuuki Sato¹, Shinzo Yoshikado¹ (1.Doshisha Univ.)

E-mail:syoshika@mail.doshisha.ac.jp

【はじめに】近年酸化チタンナノチューブ(TNT)は光触媒や色素増感型太陽電池(DSSCs)の負極の電極材料として現在注目されている。TNTはTiの陽極酸化法により表面に対して垂直方向に成長させて形成される^[1,2]。TNT同士がチューブ側面でお互いに線接触し、またチューブ軸方向に継ぎ目がない為電子輸送に対する抵抗が小さく円滑に行われることに加えて、ナノサイズ径の中空円筒形状をしているため比表面積が大きく、ナノ粒子と同程度の色素の吸着量を確保できるために、DSSCsの負極材料に適している。しかし、DSSCsの性能を向上させるにはTi箔すべてを酸化して透明度を大きくすることとチューブ形状等を制御する必要がある。しかし、Ti箔すべてを酸化することは原理上不可能である。またTNTの成長に伴ってTi箔からTNTが剥離したりチューブ品質が悪化する。本研究ではTi箔をすべて酸化させるためにTi箔に補助的に金属薄膜を形成し、酸化後金属薄膜を除去する方法を提案する。その際に、TNTの剥離やチューブ品質と金属の種類との相関性を調べたので報告する。

【実験方法】種々の厚さのTi箔を洗浄後、RFマグネトロンスパッタリング法と真空蒸着法を用いて片面にPtとAlを製膜した。Ti箔のみの試料、またAlは電解液に溶出するのでPtのみを製膜した試料およびその上にさらにAlおよびPtを製膜した3種類の試料を用意した。Sample A, C, Eは厚さ5 μm , Sample B, D, Fは厚さ20 μm のTi箔を用いた。Sample A, BはTiのみ、Sample C, DはPtを製膜、Sample E, FはPtおよびAlを蒸着した。それぞれの試料を陽極とし、陰極にAlを用いて陽極酸化を行った。グリセリン(1,2,3-プロパントリオール)にフッ化アンモニウムを0.5 wt%加え電解液を調整した。陽極酸化条件を、室温、印加電圧40 V、酸化時間24時間、極板間隔15 mmとした。TNT薄膜の開口部および側面を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察し評価を行った。

【実験結果】Fig.1に作製された試料のSEM像を示す。Sample E, FのようにPtとAlを蒸着することにより同じ酸化時間に対してTNTのチューブが1.5~2倍近く長くなるとともに、Sample Eのようにチューブは途中で剥離あるいは断裂せず品質が再現性よく向上することが明らかになった。これはPtとAlの影響によりTNTの成長とエッチングのバランスが整合したためであると考えられる。Ptの作用については現段階では不明である。

Ti箔の厚みに対するTNTのチューブ長の関係をFig.2に示す。Ptのみを製膜した場合のみチューブ長はTiの厚さが厚い方が約半分となった。詳細については当日発表する予定である。

【参考文献】[1] J. M. Macak, et al., Angew. Chem. Int. Ed., Vol.44 (2005), p.7463.

[2] 小島等 第72回応用物理学会学術講演会, (2011), 401.

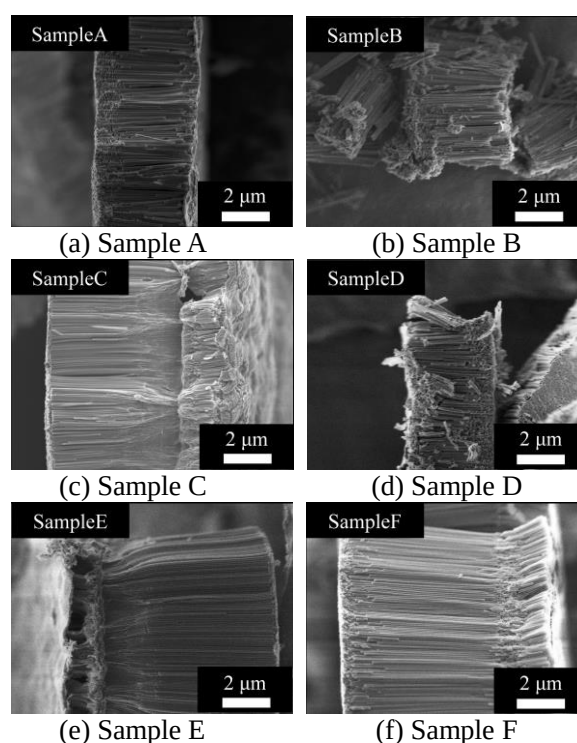


Fig.1 SEM images of cross sectional view for Samples A-F.

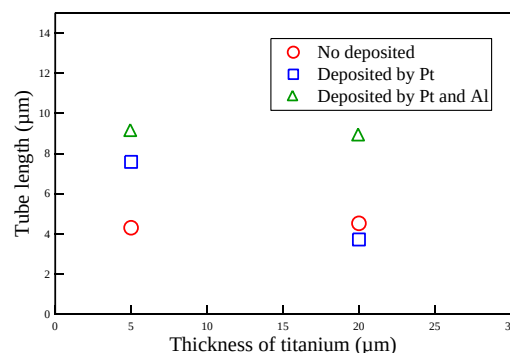


Fig.2 Relationship between tube length of TNT and thickness of Ti foil.