

基材の吸水性に着目した TiO₂ ナノニードル合成の制御とその物性評価

Synthetic control of TiO₂ nanoneedles focusing on the substrate surface water absorption performance and characterization of their physical properties

千葉工大¹, 産総研² ◯(M2)白坂 知也^{1,2}, 五十嵐 香¹, 宮崎 ゆかり², 根岸 信彰²

Chiba Tech.¹, AIST², ◯Tomoya Shirasaka^{1,2}, Kaoru Igarashi¹, Yukari Miyazaki², Nobuaki Negishi²

E-mail: s17a6057mb@s.chibakoudai.jp, shirasaka.cit@aist.go.jp

【緒言】

2012年にナノピラーによるメカノ殺菌効果が発見されて以来、バイオミメティック殺菌材料の研究が進んでいる。メカノ殺菌効果を有する材料としての TiO₂ ナノニードルは、Ti 板に水熱エッチングを行う方法で合成されている^{2,3}。但し、この材料は気固界面での殺菌を想定しており、水中の細菌処理は未検討である。そこで、本研究では水中細菌処理に適した水中において安定して使用可能な TiO₂ ナノニードルの合成方法を見出すため、基材が吸水性を有すると安定してその基材表面に TiO₂ ナノニードルが直接合成できることに着目して実験を行った。

【実験方法】

水中細菌処理には処理剤をパッキングしたところに通水する方法が接触効率も高くなるため最も効果的である。よって、基材にはガラス管に充填が可能なビーズ形状を採用した。吸水性を持つ基材として、シリカゲル（和光純薬）と TiO₂ 被覆シリカゲル（PSB-01：(株)光触媒研究所）を選択し、対照として TiO₂ 被覆ガラスビーズ（BL-2.5B：(株)光触媒研究所）を用いた。ナノニードル合成用の前駆体溶液として TiCl₄、H₂O、HCl を用い、TiCl₄ 濃度 0.8 M で 130°C-10h の水熱合成を行った。その後 500°C-40min で焼結を行うことにより試料を得た。これらを SEM で観察し、ニードル成長が確認された試料に対して XRD、比表面積測定、及び殺菌能評価を行った。

【結果・考察】

Fig.1 に示すように、吸水性をもつ基材であるシリカゲル及び PSB-01 を用いた系では基材表面から結晶成長した TiO₂ ナノニードルが観察された(Fig.1 左及び中央)。一方、吸水性を持たない BL-2.5B でも TiO₂ ナノニードル成長は起きるが、基材からほぼ全て剥がれることが分かった(Fig.1 右)。これらのことから、吸水性基材中の H₂O と TiCl₄ との反応が基材表面で起きたため、基材表面上に TiO₂ ナノニードルの被覆が可能となったと考えられる。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費基盤研究 (B) JP22H03773 (2022-2025) の助成を受けたものです。

【参考文献】

- 1) E.P. Ivanova, et al., *Small*, **2012**, 8, 2489-2494.
- 2) T.L. Clainche, D. Linklater, S. Wong, P. Le, S. Juodkazis, X.L. Guevel, J.-L. Coll, E.P. Ivanova, V.M.-Frachet, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2020, 12, 43, 48272-48283.
- 3) S.W.M.A.I. Senevirathne, Y.-C. Toh, P.K.D.V. Yarlagadda, *ACS Omega*, 2022, 7, 27, 23201-23212.

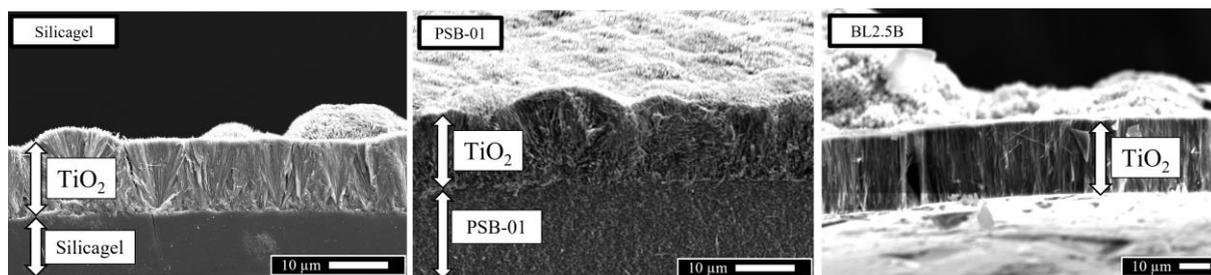


Figure 1. SEM images of TiO₂ nanoneedles synthesized on each substrate