

陽極酸化による機能性ナノポーラス表面の創製

阿相 英孝 先進工学部応用化学科 教授 / 橋本 英樹 先進工学部応用化学科 助教

キーワード: アノード酸化, ポーラス酸化膜, Al, Ti, Sn, Zn, Nb, Mg, Fe, ステンレス, 半導体

概要

アルミニウムをアノード酸化することで形成される多孔質酸化皮膜(アノード酸化ポーラスアルミナ, アルマイト)は, これまでアルミニウム基板に対し装飾性・防食性を付与する観点で研究が進められてきたが, 近年ではその孔径や孔配列の規則性が注目され種々のナノデバイスを作製する際の鑄型構造や, ナノレベルの凹凸・ナノ空間を利用した反応場としても関心を集めている。

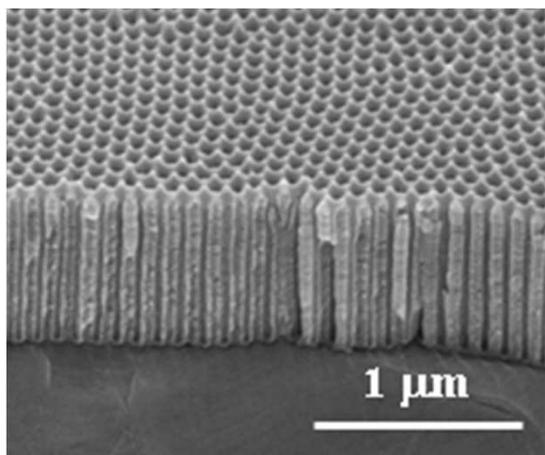
当研究グループでは, アルミニウム以外にも種々の金属, 半導体に対して“アノード酸化”をはじめとするウエットプロセスを用いてナノスケールの微細孔を持つ酸化皮膜やナノポーラス表面を形成する手法に関し研究を行っている。

アピールポイント

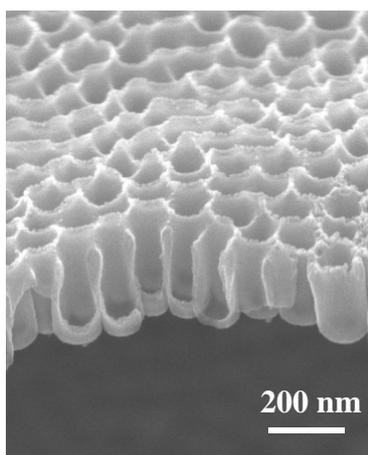
例えば, 水溶液中におけるアノード酸化反応に基づき, 金属基板(Al, Ti, Sn, Zn, Nb, Mg, Fe, ステンレス)や半導体基板(Si, GaAs, InP)上に, 孔が自己組織的に配列したナノポーラス構造を作製することができる。ポーラスアルミナ皮膜に関しては, 孔径, 孔周期, 孔深さ(膜厚)などポーラス構造の幾何学形状をアノード酸化時の電解条件で比較的自由に制御できる。アノード酸化によるナノポーラス酸化膜の作製は, 再現性に優れ, ドライブプロセスのような特殊な設備・装置を必要としないことから, 低コスト・高スループットでの工業化にも有利である。酸化膜形成だけでなく, 半導体基板の微細加工にウエットプロセスを適用することで, 既存のリソグラフィー技術では作製困難な高アスペクト比を持つナノ・マイクロ構造体の作製も可能である。

利用・用途 応用分野

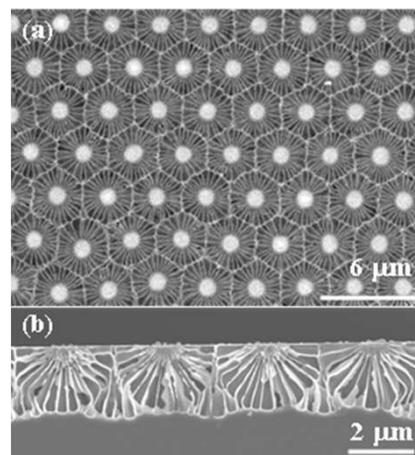
各種フィルター 触媒, 触媒担体 光触媒, 撥水, 防汚 ナノ・マイクロ反応場
鑄型(テンプレート), マスク 耐食性, 耐摩耗性付与 細胞培養の足場材料 など



アノード酸化で形成したポーラスアルミナ



ポーラスチタニア



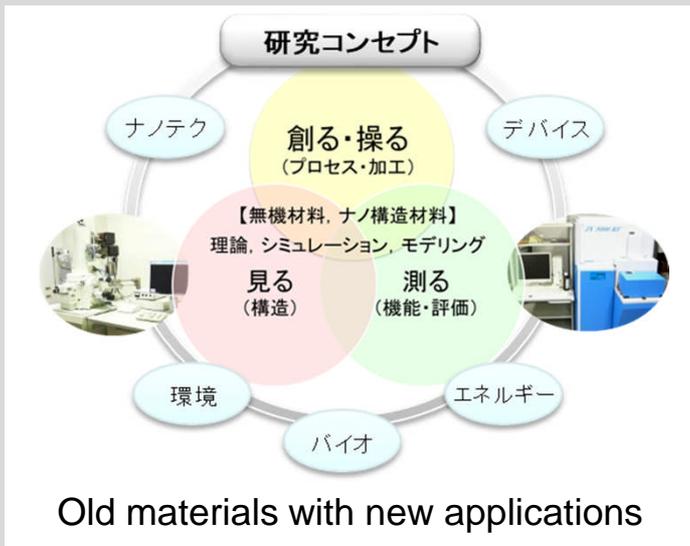
a) ポーラスInP, b) 断面構造

関連情報

- 関連論文 = 阿相英孝, 小野幸子, “アルマイトの機能化を支える基盤技術(総説)”, 表面技術, **65**, 406-413 (2014).
阿相英孝, 小野幸子, “自己組織化材料を利用したナノ・マイクロファブリケーション～ナチュラルリソグラフィー～(解説)”, 表面技術, **62**, 92-97 (2011).
関連 URL = 阿相・橋本研究室 <http://www.ns.kogakuin.ac.jp~wwb1027/>

工学院大学 先進工学部 応用化学科

無機表面化学(阿相・橋本)研究室



湿式プロセスに基づき各種金属材料表面のさらなる機能化を目指す

小特集: アルマイト皮膜の機能化技術

アルマイトの機能化を支える基盤技術

Electronic, Magnetic property

1D alignment

Separation, Filtration

Catalyst, Catalyst carrier

Optical, Photonic property

Biofunctional device

Template, Mask

RSC Advances

COMMUNICATION

Indirect oxidation of aluminum under an AC electric field†

ACS

AC-Bipolar Anodization of Aluminum: Effects of Frequency on Thickness of Porous Alumina Films

Hidetaka Asoh, Mami Ishino, and Hideki Hashimoto

Department of Applied Chemistry, Kogakuin University, Machioji, Tokyo 192-0015, Japan

Dyeing

5 mm

Journal of the European Ceramic Society

Original Article

α -Alumina membrane having a hierarchical structure of straight macropores and mesopores inside the pore wall

Microporous and Mesoporous Materials

Heat-induced structural transformations of anodic porous alumina formed in phosphoric acid

Weight fraction (wt%) / %

Temperature / °C

Exo

Endo

DTA

THE JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C

NMR Spectroscopic Analysis of the Local Structure of Porous-Type Amorphous Alumina Prepared by Anodization

100 nm

100 nm

NANO EXPRESS

Au-Capped GaAs Nanopillar Arrays Fabricated by Metal-Assisted Chemical Etching

200 nm

200 nm

ナチュラルリソグラフィーで半導体の表面を制御する

Materials Research Express

High-aspect-ratio vertically aligned GaAs nanowires fabricated by anodic etching

15 kV X5,000 5 μm 15 μm SEI

Electrochemistry Communications

High-aspect-ratio GaAs pores and pillars with triangular cross section

15 kV X5,000 5 μm 15 μm SEI

自然と歴史的伝統材料をヒントに機能性金属酸化物を創り出す

ACS OMEGA

Well-Dispersed α -Fe₂O₃ Particles for Lead-Free Red Overglaze Enamels through Hydrothermal Treatment

a^* (reddish)

b^* (yellowish)