

# 半導体材料および無機材料をベースとした機能性デバイスの開発

## Development of Functional Devices based on Semiconductor and Inorganic Materials

キーワード：半導体、無機材料、デバイス / key words: semiconductor, inorganic materials, devices

橋新 剛 准教授 Ph. D. (Eng.) / Takeshi HASHISHIN Assoc. Prof., Ph.D.(Eng.)

物質材料科学部門 機能材料設計学分野 / Research Field of Functional Materials Design

E-mail : hashishin@msre.※ Tel : 096-342-3723 URL : http://www.hashishin-lab.jp/

### ●材料構造制御

水熱処理や陽極酸化による金属酸化物 ( $\text{SnO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{WO}_3$ 等) の形態、エネルギー問題を解決する触媒や大気・居住空間等の環境を改善するためのガスセンサの素材の構造をマイクロ・ナノオーダーで制御している (Fig. 1)。他にも、新奇物質を発見するため、人工的に酸化物 ( $\text{FeTiO}_3$ 等) の高温高压相を室温に凍結させる技術開発にも取り組んでいる。

### ●機能性デバイスの構築

スクリーンプリント、紫外線露光、電子ビーム描画を用いて、ミリ・マイクロ・ナノオーダーの電極をデザインしている (Fig. 2)。構造制御された材料を電極上に成膜し、その電気的特性を評価することで、機能性 (触媒、センサ等) を探索している (Fig. 3)。

材料の構造を制御するボトムアップ技術と紫外・電子線描画によって電極をデザインするトップダウン技術を融合することで、機能性デバイスを構築している。

**Materials Structural Control** : The morphology and structure of catalyst materials for solving energy problem and sensing materials for environmental and pollutant gases and volatile organic compound gases are controlled by hydrothermal treatment and anodic oxidation of metal oxides such as  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{WO}_3$  (Fig. 1). As other aspects, the quenching technique of high temperature and high pressure phase is artificially developed for discovering new functional materials.

**Development of Functional Devices** : An electrode is designed with milli/micro/nano order using screen printing, ultraviolet photolithography, and electron beam drawing (Fig. 2). The electronic properties of metal oxides films are evaluated with various morphologies on the electrode for discovering new functions such as catalyst and sensor (Fig. 3).

Functional devices are constructed by using both techniques of bottom-up for control of materials structure and top-down for designing electrodes with UV-lithography and EB drawing.

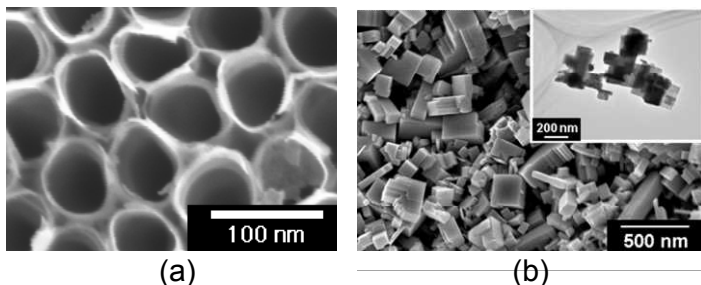


Figure 1 SEM images of (a)  $\text{TiO}_2$  nanotube arrays and (b) cuboid  $\text{WO}_3$ .

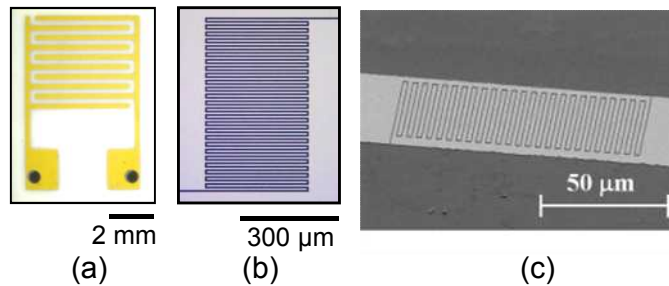


Figure 2 Interdigitated Au electrodes with gap of (a) 15 mm, (b) 5  $\mu\text{m}$ , and (c) 200 nm.

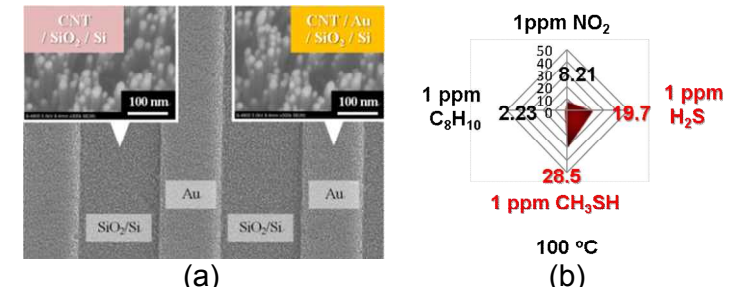


Figure 3 MWCNT arrays formed on Fig. 2b: (a) morphology and (b) sensing properties to gases.