

寺迫 智昭 (てらさこ ともあき)



所属：理工学研究科 電子情報工学専攻 電気電子工学コース

専門分野：半導体工学，ナノ構造合成，光物性

学位：博士（工学）

所属学会：応用物理学会，電子情報通信学会，日本 MRS，アメリカ化学会

e-mail：terasako.tomoaki.mz@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://akitsu.ee.ehime-u.ac.jp/~terasako/index.html (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0189056 (QR コード)



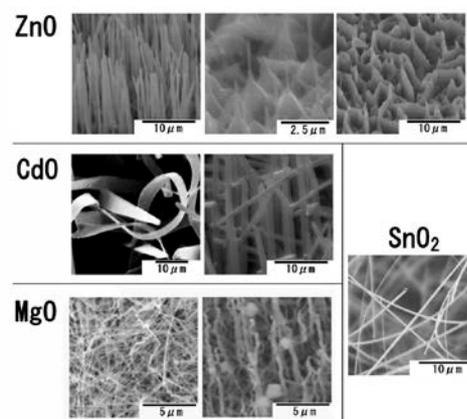
【研究・技術紹介】

酸化物材料は、透明導電性、圧電性、熱電性、蛍光特性など様々な機能性を有しています。これら材料固有の機能性とナノ構造化に伴い発現する量子サイズ効果、高集積化、高比表面積化などを融合することで既存のデバイスの性能向上や新奇デバイスの創製につながる可能性があります。我々は、大気圧化学気相堆積法及び化学溶液析出法といった非真空プロセスによる酸化物材料ナノ構造の合成とデバイス応用に取り組んでいます。

テーマ 1：大気圧化学気相堆積法による酸化物ナノワイヤーの合成とデバイス応用



我々は、これまでに大気圧化学気相堆積 (AP-CVD) 法での金 (Au) 微粒子を触媒に用いた気相-液相-固相 (VLS) 成長機構を利用した酸化亜鉛 (ZnO)、酸化ガリウム (Ga_2O_3)、酸化カドミウム (CdO)、酸化スズ (SnO_2) 及び酸化マグネシウム (MgO) の擬一次元ナノ構造 (ナノワイヤー、ナノベルト、ナノロッド) の合成に成功しています。中でも SnO_2 ナノワイヤーについては、クロスフィンガーパターンの Au 電極が形成されたセラミック基板上に AP-CVD 法で作製したナノワイヤーを転写するという非常に簡便な手法で作製したガスセンサによってエタノールガスの検知に成功しています。さらには SnO_2 ナノワイヤー表面を Au 微粒子で修飾することで検出感度が向上することも確認しています。



図：AP-CVD 法で合成された多様な携帯を有する酸化物ナノ構造体

キーワード：大気圧 CVD 法、ナノワイヤー、ガスセンサ

特許・論文：Thin Solid Films 644 (2017) 3-9.

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

ガスセンサ、バイオセンサ等の環境モニタリングのための各種センシングデバイス

テーマ 2 : 化学溶液析出法による酸化亜鉛と酸化銅の合成と太陽電池応用

テーマ 1 に掲げた AP-CVD 法による nano 構造の合成は、750~900°C の高温プロセスです。これとは対照的に化学溶液析出 (CBD) 法は、典型的に 100°C 以下の低温プロセスです。このため耐熱性の乏しい高分子材料を基板材料に用いることが可能であり、フレキシブルエレクトロニクスへの展開が期待される材料合成技術と言えます。現在、*n* 型伝導性酸化物半導体 ZnO と *p* 型伝導性酸化物半導体である酸化銅第一 (Cu₂O) 及び酸化銅第二 (CuO) の合成、さらにはこれらの *pn* ヘテロ接合薄膜太陽電池作製に取り組んでいます。これまでのところ光起電力の観察には至っていませんが、ZnO ナノロッド/CuO ヘテロ接合でダイオード特性を得ることに成功しています。

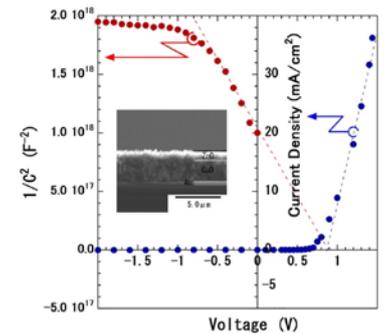


図: ZnO ナノロッド/CuO ヘテロ接合の走査型電子顕微鏡像、電圧-電流特性および電圧-静電容量特性

キーワード : CBD 法、ZnO ナノロッド、酸化銅、太陽電池

特許・論文 : Solar Energy Materials & Solar Cells 132 (2015) 74-79.

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか) :

フレキシブル太陽電池 (ウェアラブルソーラーセル)、色素増感太陽電池用半導体電極、人工光合成などのエネルギーハーベスティングへの応用

テーマ 3 : PEDOT:PSS/ZnO ナノロッドヘテロ接合の紫外線検出器応用

テーマ 2 で触れた CBD 法 ZnO ナノロッドの太陽電池以外の応用として、有機正孔輸送性材料 PEDOT:PSS [ポリ (3, 4-エチレンジオキシシチオフェン) ポリスチレンサルフォネート] との有機-無機ハイブリッドヘテロ接合による紫外線検出器の作製に成功しており、さらなる検出感度および応答速度の向上を目指しています。PEDOT:PSS/ZnO ナノロッドヘテロ構造における紫外光検出のメカニズムへの ZnO ナノロッド表面への酸素分子の吸脱着に伴う電子の授受の関与を示す結果を得ています。このことは CBD 法 ZnO ナノロッドの表面を利用したガスセンサさらにはバイオセンサ応用の可能性を示しています。

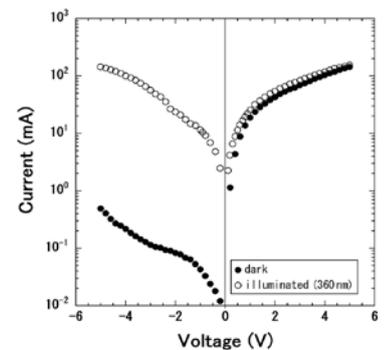


図: 暗状態 (●) と紫外線照射下 (○) での PEDOT:PSS/ZnO ナノロッドの電圧-電流特性

キーワード : ZnO ナノロッド、PEDOT:PSS、紫外線検出器

特許・論文 : Thin Solid Films 677 (2019) 109-118.

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか) :

紫外線検出器、ガスセンサ、バイオセンサ等の環境モニタリングのための各種センシングデバイス

【研究者から一言】

非真空プロセス技術を用いた各種 nano 構造の作製とこれらの環境モニタリング用センシングデバイス、太陽電池、人工光合成への応用を探求していきます。薄膜化あるいは nano 構造化してみたい材料があれば、挑戦させていただきます。