

## ゾル-ゲル法により作製した貴金属ナノ粒子含有 ZnO 薄膜の光学特性

## Optical properties of ZnO thin films dispersed with noble metal nanoparticles synthesized by sol-gel method

東海大工<sup>1</sup>, °野口 卓嗣<sup>1</sup>, 横山 英佐<sup>1</sup>, 佐藤 翔一<sup>1</sup>, 渋谷 猛久<sup>1</sup>, 若木 守明<sup>1</sup>Tokai Univ.<sup>1</sup>, °Takuji Noguchi<sup>1</sup>, Eisuke Yokoyama<sup>1</sup>, Shoichi Sato<sup>1</sup>, Takehisa Shibuya<sup>1</sup>and Moriaki Wakaki<sup>1</sup>

E-mail: wakaki@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

1. 背景・目的: ZnOは常温で励起子発光と非線形性を示し光学デバイスとして有望な半導体である<sup>1)</sup>。ZnOとナノ粒子を組み合わせることにより新機能材料への応用が期待される。金や銀などの貴金属ナノ粒子は、可視領域で表面プラズモン共鳴(SPR)を発現し、光学材料への応用が可能となる。本研究では金または銀ナノ粒子を含んだ酸化亜鉛薄膜をゾル-ゲル法を用いて作製し、光学特性の解析を行った。

2. 実験方法・手順: 酸化亜鉛のゾルの出発溶液は酢酸亜鉛、エタノールとモノエタノールアミンを用いて調製し、酸化亜鉛薄膜に添加する金属コロイド溶液は酢酸銀及び塩化金(III)酸をそれぞれアルコールに溶解し作製した。基板への成膜はディップコーティング法を用い、大気雰囲気において100~500°Cで30分間アニーリング処理を行った。

3. 結果・考察: 500°Cでアニーリングした ZnO/Au(90:10)の TEM 像を Fig. 1 に示す。Au ナノ粒子が Zn 結晶粒子中に拡散しており、アニーリング温度による粒子形状変化も見られなかった。TEM 像より Au 粒子の粒径分布を導出した。Au ナノ粒子径の分布は、約 20nm を中心として約 20nm の半値幅を持つことを確認した。また、ZnO/Au 薄膜の SPR 吸収スペクトルは、理論計算とわずかにシフトしているものの、ピーク位置のアニーリング温度による大

きな変化は見られなかった。

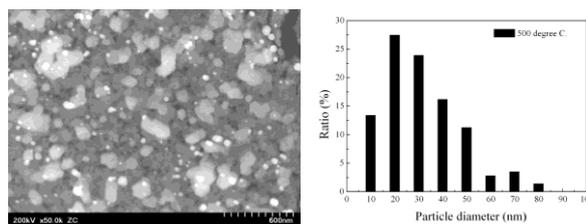


Fig. 1 500°Cでアニーリングした ZnO/Au の TEM 画像と粒径分布

ZnO/Ag 薄膜の吸収スペクトルを Fig. 2 に示す。銀ナノ粒子の SPR 吸収が 100°Cでアニーリングした膜では約 410nm、200°Cでは約 460 nm 付近を中心に観察された。焼成温度が高温になるほど酸化亜鉛の結晶性が向上し、触媒効果などから吸収ピークが長波長側にシフトしたものと考えられる。高温アニーリングで SPR 吸収が消失した原因については、検討を行う。

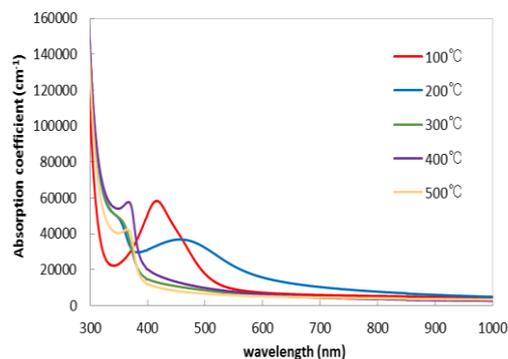


Fig.2 ZnO/Ag 薄膜の吸収スペクトル

## 4. 参考文献

- 1) H. Kind, H.Q. Yan, B. Messer, M. Law, P.D. Yang, Adv. Mater., 14, 158(2002).
- 2) B.J. Bozlee, G.J. Exarhos, Thin Solid Films, 377, 1 (2000).