

大気中レーザーアブレーションで作製した Sb ドープ ZnO マイクロスフィアの特性評価 Characterization of Sb-doped ZnO microspheres synthesized by laser ablation in the air

永寄 史明¹、下垣 哲也¹、池淵 達也¹、植山 健史¹、田中 稔伸¹、藤原 優輝¹、
東畠 三洋¹、中村 大輔¹、岡田 龍雄¹ (1.九州大学大学院システム情報科学府)

°Fumiaki Nagasaki¹, Tetsuya Shimogaki¹, Tatsuya Ikebuchi¹, Takeshi Ueyama¹, Toshinobu Tanaka¹,
Yuki Fujiwara¹, Mitsuhiro Higashihata¹, Daisuke Nakamura¹, and Tatsuo Okada¹

(1. Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu Univ.)

E-mail: nagasaki@laserlab.ees.kyushu-u.ac.jp

1 はじめに

酸化亜鉛 (ZnO) は 3.37 eV の大きなバンドギャップエネルギーと 60 meV の励起子束縛エネルギーを持つ II-VI 族化合物半導体であり、高効率な紫外発光材料として注目されている。さらに、自己組織成長によりナノ・マイクロ構造体が比較的容易に作製できることも特徴に挙げられる[1]。近年、この ZnO ナノ・マイクロ構造体を利用した紫外発光素子の開発に関する研究が盛んに行なわれている。ZnO の発光素子への応用のためには *n* 型と *p* 型の結晶が必要不可欠であるが、ZnO は内部に存在する欠陥や自己補償効果により *p* 型化が困難とされている。一方で、最近、我々は大気中でのレーザーアブレーション法により ZnO マイクロスフィアを作製に成功している[2]。この手法は、レーザー照射によりターゲットが急速に加熱され、それにより生じたドロップレットが大気中で急速に冷却され、表面張力により球状に結晶化されることを利用している。そのため、この手法では高濃度ドーピングが期待できる。そこで、本研究では *p* 型不純物の一つとして注目されている Sb をドーピングした Sb ドープ ZnO マイクロスフィアを作製を試み、真球に近い微小球の作製に成功した。本稿では、Sb ドープ ZnO マイクロスフィアの結晶構造および電気特性について報告する。

2 実験と結果

Sb を添加した ZnO 焼結体ターゲットに対し、Nd:YAG レーザー (1064 nm) を用いた大気中レーザーアブレーションにより Sb ドープ ZnO マイクロスフィアを作製に成功した。作製した Sb ドープ ZnO マイクロスフィアの Scanning Electron Microscope (SEM) 像を図 1 に示す。また、比較のために作製したノンドーピング ZnO マイクロスフィアと Sb ドープ ZnO マイクロスフィアのラマンスペクトルの結果を図 2 に示す。この結果より、Sb ドープ ZnO マイクロスフィアにおいて 238 cm⁻¹ 付近に Sb が Zn サイトに置換した局在振動モード[3]を確認した。さらに、作製した Sb ドープ ZnO マイクロスフィアと *n* 型 Al ドープ ZnO 薄膜を用いた接合の I-V 特性において、図 3 に示すような整流性が確認され、*p* 型化の可能性が示唆された。講演では発光特性について

ても報告する。

- [1] B.D. Yao et al., Appl. Phys. Lett., **81**, 757, (2002).
- [2] K. Okazaki et al, Appl. Phys. Lett., **101**, 211105 (2012).
- [3] K. Samanta et al., J. Appl. Phys., **108**, 113501, (2010).

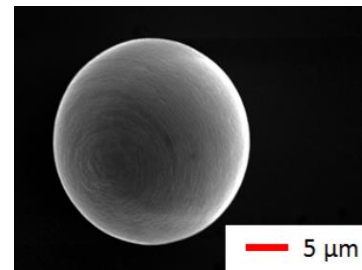


図 1 Sb ドープ ZnO マイクロスフィアの SEM 像

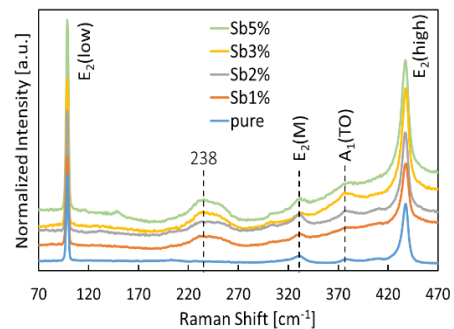


図 2 ノンドーピングと Sb ドープ ZnO マイクロスフィアのラマンスペクトル

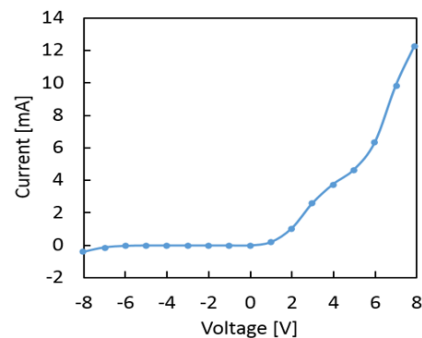


図 3 Sb ドープ ZnO マイクロスフィア/Al ドープ ZnO 薄膜の I-V 特性