

レーザー干渉パターンニングを利用した水熱合成法により合成した 周期構造酸化亜鉛マイクロ結晶の特性評価

Characterization of Periodic ZnO Microcrystals Grown by Hydrothermal Method Using Laser Interference Patterning

山崎 正瑛¹, 下垣 哲也¹, 小田 晃司¹, I. A. Palani², 中村 大輔¹, 東畠 三洋¹,
中田 芳樹³, 池上 浩¹, N. J. Vasa⁴, 岡田 龍雄¹

(1. 九大シス情, 2. インド工科大学インドール校, 3. 阪大レーザー研, 4. インド工科大学マドラス校)

◎Masaaki Yamasaki¹, Tetsuya Shimogaki¹, Koji Oda¹, I. A. Palani², Daisuke Nakamura¹,
Mitsuhiro Higashihata¹, Yoshiki Nakata³, Hiroshi Ikenoue¹, N. J. Vasa⁴, and T. Okada¹

(1.Kyushu Univ., 2.IIT Indore, 3.Osaka Univ., 4.IIT Madras)

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

酸化亜鉛 (ZnO) は 3.37 eV の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もつことから高効率な紫外線発光素子材料として期待される。中でもナノ・マイクロサイズの微結晶は、薄膜のような特徴を有することから光電子デバイスのビルディングブロックとして応用する研究が盛んに行われている。我々はこれまでナノ微粒子支援レーザー堆積法にレーザー干渉パターンニング技術を組み合わせることで周期構造 ZnO ナノ結晶作製技術を確立してきた[1]。最近ではこのパターンニング技術を低温プロセスかつ大面積作製が可能な水熱合成法と組み込むことを試みている。本稿では 4 光束レーザー干渉光と水熱合成法を用いた周期構造 ZnO 結晶の作製と、その発光特性、結晶性の評価について報告する。

シード層として Pulsed Laser Deposition 法を用いて ZnO 薄膜を準備した。真空チャンバー内で O₂ ガス 3 Pa、基板温度 500 度の条件下にて Nd:YAG レーザーの第 3 高調波を用いて ZnO 焼結体をアブレーションすることで α -cut サファイア基板上に ZnO 薄膜を 40 nm 堆積させた。その後、同じく Nd:YAG レーザーの第 3 高調波を用いた 4 光束干渉光照射により ZnO 薄膜パターンニングを行った。レーザーパターンニングされたスポットはアブレーションにより削られていた。水熱合成には硝酸亜鉛六水和物 (Zn(NO₃)₂ · 6H₂O, 10 mM) とヘキサメチレントラミン ((CH₂)₆N₄, 10 mM) の混合水溶液 50 ml を用いた。パターンニングした ZnO 薄膜を 90 度加熱した溶液中に 35 時間静置することで ZnO 結晶を成長させた。Fig. 1 に作製した ZnO 結晶の Scanning Electron Microscope (SEM) 像を示す。レーザーパターンニングに対応した周期構造 ZnO マイクロロッドの生成を確認した。さらに、それぞれのマイクロロッドの面内配向も揃っていることが分かった。Fig. 2 に示す X-Ray Diffraction (XRD) 測定結果より ZnO(002) と (004) の鋭いピークが確認できることから、作製されたマイクロロッドは c 軸方向に垂直成長していることが分かった。また Nd:YAG レーザ

ー第 3 高調波励起による ZnO マイクロロッドの蛍光測定においてバンド端起因する紫外発光を確認した。以上のことから水熱合成法においても非接触なレーザー干渉パターンニング技術を用いた周期構造 ZnO マイクロ結晶の作製に成功した。

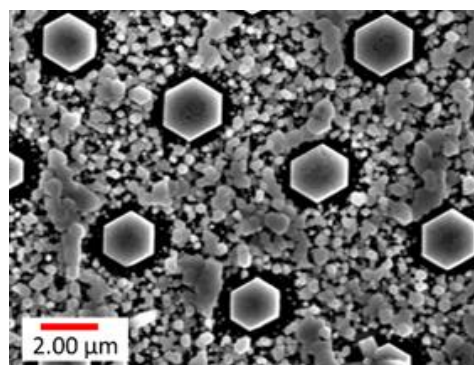


Fig. 1 SEM image of the ZnO microrods.

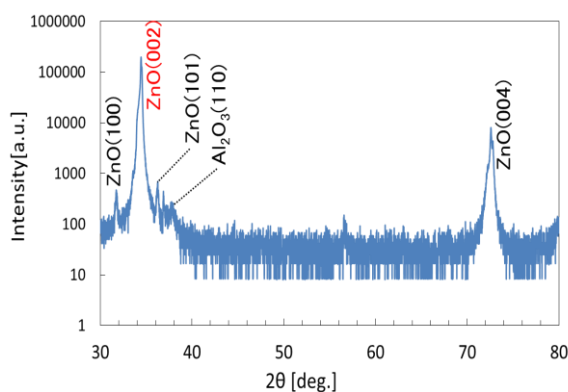


Fig. 2 XRD pattern of the ZnO microrods.

[1] D. Nakamura, et al., *J. Phys. D: Appl. Phys.* **47** (2014).