

化学溶液析出法による MgZnO ナノロッドの成長と ショットキー接合型 UV 光検出器の作製 Chemical Bath Deposition of MgZnO Nanorods and Fabrication of Schottky Junction UV Light Detectors

愛媛大院理工¹, 香川高専², 高知工科大総研³

○金丸 陸斗¹, 濱本 昂大¹, 寺迫 智昭¹, 矢木 正和², 古林 寛³, 山本 哲也³
Grad. School Sci. & Eng., Ehime Univ.¹, Natl. Inst. Technol. (KOSEN), Kagawa Coll.²,
Res. Inst., Kochi Univ. Technol.³,
°Rikuto Kanamaru¹, Kohdai Hamamoto¹, Tomoaki Terasako¹,
Masakazu Yagi², Yutaka Furubayashi³, Tetsuya Yamamoto³
E-mail: h845019x@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【序論】紫外 (UV) 光は人体に悪影響を及ぼす一方で、産業分野では露光、樹脂の硬化、殺菌などに応用されている。UV 光の安全かつ有効な利用には、高感度 UV 光検出器が必須である。高感度 UV 光検出器の実現には、UV 光領域にバンドギャップエネルギーを有するワイドギャップ半導体材料を利用する必要がある。酸化亜鉛 (ZnO) (ウルツ鉱型構造) と酸化マグネシウム (MgO) (岩塩型構造) との混晶である $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ は、構造不整合系ではあるが、バンドギャップを UV 領域に相当する 3.37 eV から 7.8 eV の広い範囲でチューニング可能である [1]。本研究では、UV-B 領域に相当するバンドギャップエネルギーを有する $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ ナノロッド (NRs) の化学溶液析出法 (CBD) による成長と p 型導電性高分子材料ポリスチレンスルホン酸添加ポリエチレンジオキシチオフェン (PEDOT:PSS) とのショットキー接合による UV 光検出器の作製について検討した。

【実験方法】CBD 溶液には、硝酸亜鉛六水和物 $[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 、硝酸マグネシウム六水和物 $[\text{ZnMg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ およびヘキサメチレンテトラミン ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$) の混合水溶液を用いた。NRs 成長用のシート層には、4 wt% の Ga_2O_3 を含有する ZnO 焼結体ターゲットを用いてイオンプレーティング法によってガラス基板上に製膜された 200 nm 厚 Ga 添加 ZnO (GZO) 薄膜を用いた。成長時のバス温度は 86 °C 一定とし、溶液中の Mg 組成は 0.4~0.7、成長時間は 30~180 min とした。ショットキー接合 UV 光検出器は、MgZnO NRs 層上に PEDOT:PSS 層をスピンコーティング法 (3000 rpm, 30 sec) によって塗布した後、大気中、80 °C、20 min の熱処理を施すことで作製した。

【実験結果】すべての試料の X 線回折 (XRD) パターンにおいて岩塩型構造に由来するピークは観察されず、 c 軸方向への優先成長を示すウルツ鉱型構造の (002) ピークが支配的であった。(002) ピークの回折角度から見積もった c 軸方向の格子定数は、文献値に比べて全体的に大きかったが [1]、溶液中の Mg 組成の増加とともに減少

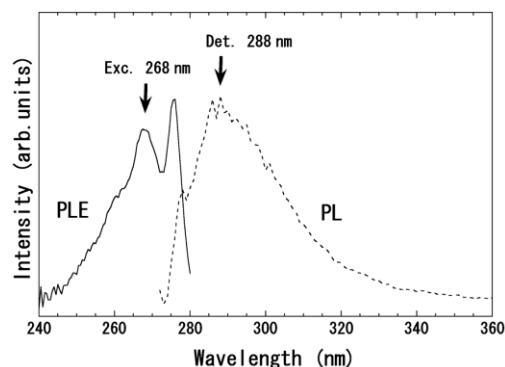


Fig. 1. Photoluminescence (PL) and PL excitation (PLE) spectra of MgZnO NRs grown by CBD using the CBD solution with Mg content of 0.4 at the growth time of 60 min.

する傾向が見られた。Fig. 1 には、一例として溶液中の Mg 組成 0.4、成長時間 60 min で成長した MgZnO NRs のフォトルミネッセンス (PL) および PL 励起 (PLE) スペクトルを示す。PL スペクトルでは、288 nm (4.30 eV) にピークを持つブロードな発光が支配的である。この発光ピークを検出波長とする PLE スペクトルでは、276 nm (4.49 eV) に比較的シャープなピークと 267.5 nm (4.63 eV) に短波長側に長い裾をひいたピークが観察される。後者のピークがバンド間励起によるものと仮定することで、MgZnO NRs の Mg 組成は 0.47 と見積もられる。

CBD 法 MgZnO NRs 層を用いた PEDOT:PSS/MgZnO NRs/GZO ショットキー接合型 UV 光検出器において UV 光照射下で光電流 (PC) の生成が確認されたが、PC スペクトルでは ZnO のバンドギャップエネルギーに相当する 360 nm 付近にピークが観察され、GZO シード層における光吸収の影響が明らかになった。

【謝辞】本研究は、愛媛大学工学部材料デザイン工学コース先端材料技術・教育・分析センターの XRD 装置を利用したものである。

[1] H. Morkoç, Ü. Özgür ed.: Zinc Oxide, Fundamental, Materials and Device Technology, pp.352-359, WILEY-VCH, Weinheim, 2009.