

多結晶 ZnGa_2O_4 膜のゾルゲル法による作製とその評価

Sol-gel process and characterization of polycrystalline ZnGa_2O_4 films

電機大理工¹, 物材機構²

○(B)相場 康平¹, 深作 和寿¹, 中根 茂行², 大越 康晴¹, 名嘉 節², 石井 聡¹

Tokyo Denki Univ.¹, NIMS²

○Kouhei Aiba¹, Kazutoshi Fukasaku¹, Takayuki Nakane², Yasuharu Ohgoe¹,

Takashi Naka², Satoshi Ishii¹, E-mail: s.ishii@mail.dedai.ac.jp

【はじめに】 スピネル型酸化物 ZnGa_2O_4 (以下, ZGO) は 4.8 eV 以上のワイドバンドギャップを有することから, ソーラブラインド領域の光電子デバイスへの応用が期待されている. これまでに我々のグループでは, マイクロ波加熱を利用して低温・短時間で水熱合成した ZGO ナノ粒子において Zn 欠損に由来した発光特性の変化を観測している [*]. そこで本研究では合成方法特有の発光特性を利用した新規光電子デバイスの開発を目指し, ゾルゲル法を用いて多結晶の ZGO 膜を作製しその構造と発光特性を調査したので報告する.

【実験と結果】 実験では ZGO の多結晶膜を合成石英ガラス基板の表面に作製した. はじめに原料としてそれぞれ 5 mmol の $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ と $\text{Ga}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ を 100 ml のエタノールに混合し 70 °C で 2 時間攪拌した. 続いて, これに 10 ml のエチレングリコールを混合し, さらに 2 時間攪拌することでゲルを作製した. ゲルはアセトンと IPA で超音波洗浄した基板の表面にスピンコート (500 rpm, 20 s) し, 大気中で 300~900 °C に設定した電気管状炉内に挿入し 10 分後に引き出すことで急速加熱・冷却による熱処理を実施した. 以上のゲルのスピンコートと熱処理を 5 回繰り返した後, 基板表面を XRD, SEM, EDX 及び PL で評価した.

その結果, Fig. 1 に示すように熱処理温度が 600 °C 以上で XRD に ZGO のピークを観測し, SEM 観察からも基板表面に多結晶 ZGO 膜の形成を確認した. Fig. 2 に示すように PL スペクトルの 500 nm 付近にブロードなピークと 700 nm 付近の赤色領域に分裂したピークを観測した. 赤色領域のピークは熱処理温度の上昇とともにブロードなピークに対して大きくなっていた. 一方で Ga/Zn 比は 600 °C の 1.12 から 900 °C で 0.89 へと減少していたことから, 高温では ZGO 内の Ga が欠損しこれに起因して赤色の発光中心が増加したと考えられる.

[*] S. Ishii *et al.*, J. Mater. Sci. Mater. Electron. in press (2022).

謝辞: 本研究の一部は東京電機大学総合研究所研究 Q21K-04 として実施された.

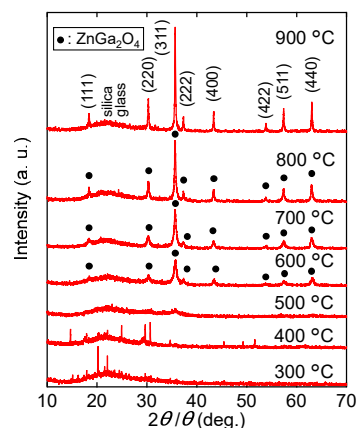


Fig. 1 XRD spectra of ZnGa_2O_4 polycrystalline films.

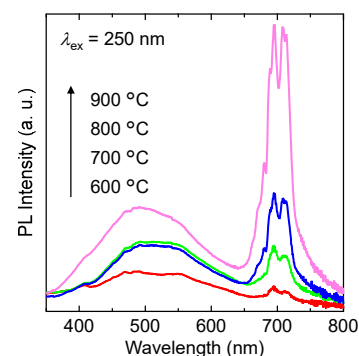


Fig. 2 PL emission spectra of ZnGa_2O_4 polycrystalline films.