水熱合成 $ZnGa_2O_4$ ナノ粒子を用いた薄膜の作製と評価

Preparation and evaluation of thin films using hydrothermally synthesized $ZnGa_2O_4$ nanoparticles

電機大理工 [1]，岐阜大 [2]，物材機構 [3]　○(B)深作 和寿 [1]，相場 康平 [1]，大越 康晴 [1]，
吉田 道之 [2]，中根 茂行 [3]，名嘉 節 [3]，石井 聡 [1]

Tokyo Denki Univ.[1], Gifu Univ.[2], NIMS[3], ○Kazutoshi Fukasaku[1], Kouhei Aiba[1],
Yasuharu Ohgoe[1], Michiyuki Yoshida[2], Takayuki Nakane[3], Takashi Naka[3], Satoshi Ishii[1]

E-mail: s.ishii@mail.dendai.ac.jp

【はじめに】　スピネル型酸化物の $ZnGa_2O_4$（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，ソーラーブラインド光を対象とした光デバイスへの技術応用が期待されている．軽量・小型化された薄膜デバイスの実用化に向けて，ZGO 薄膜の簡便かつ低コストな作製手法が求められる．本研究では水熱合成 ZGO ナノ粒子を薄膜化し，その構造と光電流などの特徴を評価したので報告する．

【実験と結果】　はじめに，硫酸亜鉛水和物，硫酸ガリウム水和物及び水酸化ナトリウムを混合した前駆体水溶液を使用し，ZGO ナノ粒子を 200 ℃，10 時間，内部圧力 1.2 MPa で水熱合成した [1]．続いて，抽出した粉末状の ZGO ナノ粒子をバインダーに混合し，スピンコートで石英基板の表面に塗布した．最後に大気中で電気炉を使用して基板を熱処理（500～800 ℃）することで薄膜を形成した．薄膜の構造特性は X 線回折（XRD）で評価し，また，電気特性は表面に櫛型の Au 電極を作製し UV 照射 (254 nm) に対する電流を測定した．

Fig. 1 に薄膜の XRD スペクトルを示したように，全ての薄膜で ZGO のピークが確認できた．温度上昇による ZGO のピーク位置はナノ粒子からほとんど変化がないものの，ピーク幅が減少しており粒成長したと考えられる．また，Fig. 2 には ZnO を含まない単相薄膜の電流－電圧特性を示した．UV 照射前の電流（I_D）に対して照射中の電流（I_P）が増加し，UV を検出することができた．印加電圧が−40 V のときの電気特性は Fig. 3 に示すように，熱処理温度が高くなると $|I_P|$ と $|I_D|$ は減少した一方で，I_P/I_D は増加し 800 ℃で最大となった．これらはエネルギーギャップや欠陥準位などのバンド構造が変化した可能性を示唆している．

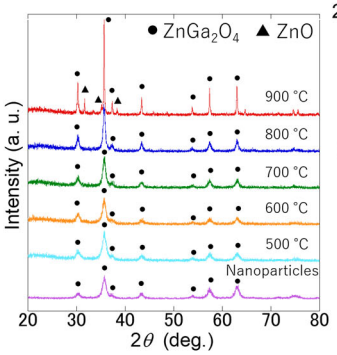


Fig.1 XRD spectra of $ZnGa_2O_4$.

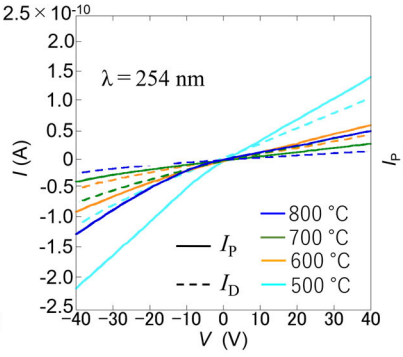


Fig.2 $I-V$ characteristics.

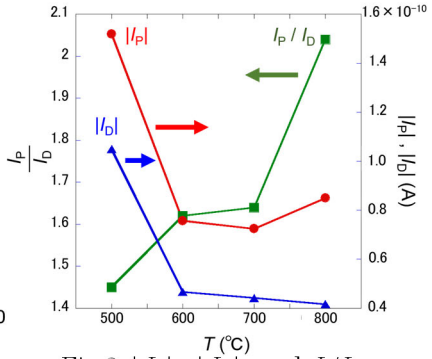


Fig.3 $|I_P|$, $|I_D|$, and I_P/I_D vs treatment temperature.

[1] S. Ishii *et al.*, J. Mater. Sci.: Mater. Electron. **33** 15254 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．

© 2023年 応用物理学会