

課題番号 : 2019B-E12

利用課題名(日本語) : PLD 法による β -Ga₂O₃ 薄膜のドーパント原子構造の濃度依存性および温度依存性の解明

Program Title (English) : Dopant concentration and temperature dependence of atomic structure of dopant in β -Ga₂O₃ thin film prepared by PLD method

利用者名(日本語) : 唐 佳藝¹⁾, 吉越章隆²⁾, 三木 一司¹⁾, 西端 龍太郎¹⁾, 嶋津 亮¹⁾, 宮本 将伸¹⁾, 宮脇 涼太¹⁾, Seo Okkyun³⁾

Username (English) : Jiayi Tang¹⁾, Akitaka Yoshigoe²⁾, Kazushi Miki¹⁾, Ryutaro Nishibata¹⁾, Ryo Shimazu¹⁾, Masanobu Miyamoto¹⁾, Ryota Miyawaki¹⁾, Seo Okkyun³⁾

所属名(日本語) : 1) 兵庫県立大学工学研究科, 2) 日本原子力研究開発機構, 3) 国立研究開発法人物質・材料研究機構

Affiliation (English) : 1) Univeristy of Hyogo, 2) Japan Atomic Energy Agency, 3) National Institue for Material Science

キーワード :

1. 概要 (Summary)

最近の研究では、 β 型酸化ガリウム (β -Ga₂O₃) のドーパント濃度が熱アニール雰囲気の影響を強く受けることが報告されている [1, 2]。ドーパント濃度を精密的に制御するためには、 β -Ga₂O₃ における電気伝導の起源、電氣的輸送機構、アニール中に生じるドーパント濃度変動の原因の解明は重要な課題である。また、 β -Ga₂O₃ 結晶内の局所的なドーパント原子構造や電子構造の物性と電気特性の関係を解明し、それに基づいて制御することが重要である。本研究ではドーパントの局所原子構造や局所電子構造に着目し、電氣的輸送機構を統合的に理解し、結晶品質および電氣的特性を完全制御することを目的とする。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

本実験では、高輝度放射光を用いた X 線光電子分光法を利用し、 β -Ga₂O₃ 結晶中の n 型および p 型のドーパントの局所的な原子構造や電子構造を調べる。 β -Ga₂O₃ 結晶構造中のドーパント濃度は $10^{19} \sim 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ であり、通常の X 線源では信号は検出限界以下であり、SPring-8 高輝度シンクロトロン放射光を利用し、BL23SU 表面化学実験ステーションでの高分解能 X 線光電子分光を用いて、表面からバルクまでのドーパント原子構造、電子状態、酸素空孔構造を検出する。 β -Ga₂O₃ 結晶の X 線光電子分光スペクトルの測定は SPring-8 の BL23SU で行った。測定は、超高真空下 ($10^{-8} \sim 10^{-9} \text{ Pa}$) のもと、まず放射光のエネルギーを 1350eV でワイドスペクトル (Survey) の測定、測定エネルギーを変化させてナローズペクトル (Zn ドープの試料では Ga2p、O1s、Zn2p、Ba ドープでは Ga2p、O1s、Ba3d) の測定を行い、次に放射光のエネルギーを 650eV でワイドスペクトル (Survey) の測定、測定エネルギーを変化させてナローズペクトル (O1s、Ga3p、Ga3d) の測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Zn 濃度 1% の $h\nu = 1350 \text{ eV}$ で測定した Survey を図 1 に示している。800°C において Al のピークが出ていることからサファイア基板が高温で表面に露出したためと思われる。また、図 2 は $h\nu = 650 \text{ eV}$ で測定した O1s スペクトルを示す。C-O のピークが現れているが、これは試料

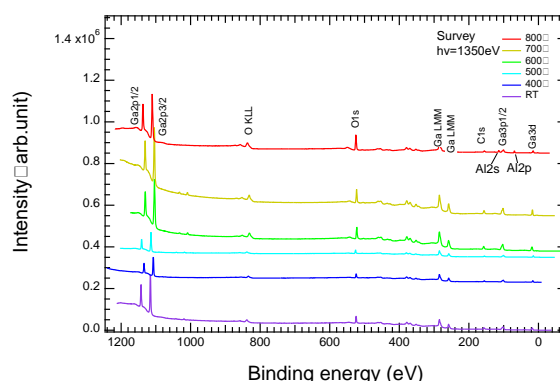


図 1. survey 測定結果

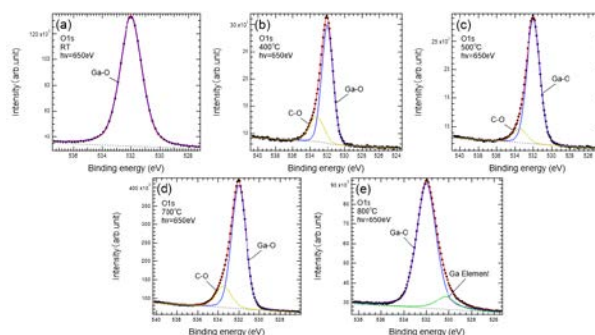


図 2. O1s 測定結果

表面での大量汚れが原因だと考えられる。

4. その他・特記事項 (Others)

[1] A. Kuramata et al. 2016 *Jpn. J. Appl. Phys.* **55** 1202A2.
 [2] Z. Galazka et al. 2014 *J. Crystal. Growth.* **404** 184.