

β -Ga₂O₃ 結晶の (010) 面における光学的異方性

Optical Anisotropy in (010) Plane of β -Ga₂O₃ Crystals

○尾沼 猛儀^{1,2}, 齋藤 伸吾², 佐々木 公平^{3,2}, 増井 建和³, 山口 智広¹, 本田 徹¹, 東脇 正高²

(1. 工学院大、2. 情通機構、3. タムラ製作所)

○T. Onuma^{1,2}, S. Saito², K. Sasaki^{3,2}, T. Masui³, T. Yamaguchi¹, T. Honda¹, and M. Higashiwaki²

(1. Kogakuin Univ., 2. NICT, 3. Tamura Corp.)

E-mail: onuma@cc.kogakuin.ac.jp

[はじめに] 単斜晶型構造の酸化ガリウム (β -Ga₂O₃) はバンドギャップエネルギー (E_g) が GaN や SiC よりも大きく、単結晶作製も比較的容易なため、高耐圧、低損失のパワーデバイスを低コスト・低エネルギーで製造できる材料として注目を集めている[1,2]。しかし、室温の E_g は 4.4~5.0 eV で様々な実験値が報告され[3,4]、定まっていなかった。これまでに、我々は、FZ 法により製作した β -Ga₂O₃ の透過と反射スペクトルの偏光依存性を測定し、吸収端付近のバンド構造を詳細に調査した[5]。その結果、直接遷移の吸収端のエネルギーを、 $E//c$ で 4.48 eV、 $E//a^*$ で 4.57 eV、 $E//b$ で 4.70 eV と決定した。また、間接遷移のバンドギャップエネルギー (4.43 eV) は、直接遷移のバンドギャップエネルギー (4.48 eV) よりも若干小さいことがわかった。これらの研究から、室温の E_g として様々な値 (4.4~5.0 eV) が報告された理由として、 β -Ga₂O₃ における特異な光学的異方性の影響を指摘した。本講演では、 β -Ga₂O₃ 結晶の(010)面における光学的異方性について、さらに詳細に調査した結果を報告する。

[実験] FZ 法により成長した(010)面基板の測定を行った。Si、Mg、Zn、Fe 添加基板を用意した。偏光透過と偏光反射測定では、グラントムソンプリズムを用いた。

[結果と考察] 室温での偏光反射スペクトルを図 2 に示す。図では、 a^* 軸と逆方向からの角度を示す。全てのスペクトルには、直接遷移に伴う構造が明瞭に現れた。エネルギーシフトは、 Γ 点での価電子帯の頂上付近から伝導帯の最下点への遷移過程の変化によるものであり、価電子帯が Γ_2^- (1) (光の電場ベクトル E と c 軸が平行なときに遷移が許容される) から Γ_2^- (2) ($E//a^*$ のときに許容される) へ変化していることを示す。講演では、不純物種の影響についても議論する。

[謝辞] 本研究の一部は科研費 (#25390071、#25289093、#25420341、#25706020) の援助を受けた。

[参考文献] [1] 東脇他, APL **100**, 013504 (2012); **103**, 123511 (2013). [2] 佐々木他, APEX **5**, 035502 (2012). [3] H. H. Tippins, Phys. Rev. **140**, A316 (1965). [4] 上田他 APL **71**, 933 (1997). [5] 尾沼他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 12p-D1-7 (2015).

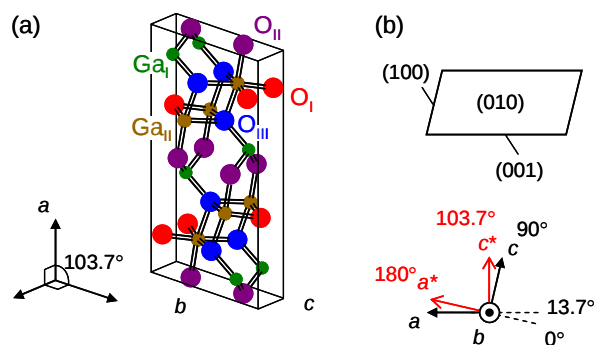


Fig. 1 (a) Crystal structure of β -Ga₂O₃ with a unit cell. (b) Projection of the unit cell along the surface normal b -axis of the (010) plane.

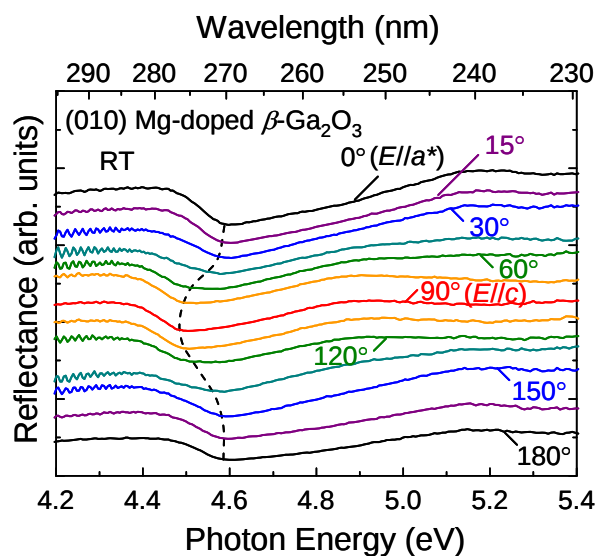


Fig. 2 Polarized reflectance spectra of (010) Mg-doped β -Ga₂O₃ substrate at RT. The angles from the reverse direction of the a^* -axis are shown.