

β -(Al_xGa_{1-x})₂O₃/β-Ga₂O₃ ヘテロ接合のバンドオフセット評価 Evaluation of band offset at β-(Al_xGa_{1-x})₂O₃/β-Ga₂O₃ heterointerface

服部 真依^{1*}, 若林 諒¹, 大島 孝仁¹, 吉松 公平¹, 佐々木 公平², 増井 建和²,
倉又 朗人², 山腰 茂伸², 堀場 弘司^{3,4}, 組頭 広志^{3,4}, 大友 明^{1,4}

¹東工大大学院理工, 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

²タムラ製作所, 〒350-1328 埼玉県狭山市広瀬台 2-3-1

³高エネ研, 〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

⁴東工大元素戦略, 〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259

Mai Hattori^{1*}, Ryo Wakabayashi¹, Takayoshi Oshima¹, Kohei Yoshimatsu¹,
Kohei Sasaki², Takekazu Masui², Akito Kuramata², Shigenobu Yamakoshi²,
Koji Horiba^{3,4}, Hiroshi Kumigashira^{3,4}, and Akira Ohtomo^{1,4}

¹Tokyo Institute of Technology, 2-12-1 Ookayama, Meguro-ku, Tokyo 152-8552, Japan

²Tamura Corporation, 2-3-1 Hirose-dai, Sayama, Saitama 350-1328, Japan

³PF-KEK, 1-1, Oho, Tukuba, Ibaraki 305-0801, Japan

⁴MCES, 4259 Nagatsuda-cho, Midori-ku, Yokohama, Kanagawa, 226-8503, Japan

1 はじめに

近年注目されるワイドギャップ半導体 β-Ga₂O₃ に関して、我々は β-(Al_xGa_{1-x})₂O₃ とのヘテロ接合のデバイス応用を検討している。半導体ヘテロ接合のバンドオフセットは、デバイス動作中のキャリアの振る舞いを決定する重要な因子である。本研究では、β-Ga₂O₃ 基板上に β-(Al_xGa_{1-x})₂O₃ (x = 0.1) エピタキシャル薄膜を作製し、放射光光電子分光 (PES) と反射型電子エネルギー損失分光 (REELS) を用いて β-Ga₂O₃ とのバンドオフセットを評価した。

2 実験

バルスレーザ堆積法を用いて、β-Ga₂O₃(201)基板上に (i) (Al_{0.1}Ga_{0.9})₂O₃ (20 nm), (ii) Ga₂O₃ (5 nm), (iii) Ga₂O₃ (3 nm) / (Al_{0.1}Ga_{0.9})₂O₃ (20 nm) の薄膜構造を作製した。(i), (ii), (iii) に対する Al 2p および Ga 3p 内殻と価電子端スペクトルから価電子帯バンドオフセット (ΔE_v) を求めた。また、(i), (ii) に対する REELS スペクトルからバンドギャップ (E_g) を測定し、E_g と ΔE_v から伝導帯バンドオフセット (ΔE_c) を求めた。PES 測定は、BL-2A にて行なった。

3 結果および考察

図 1(a-c) に PES, (d) に REELS スペクトルを示す。これらを一般的なバンドオフセットを決定する式を用いて解析したところ、ΔE_c, ΔE_v はそれぞれ 0.17 eV, 0.09 eV との値が得られた。ΔE_c : ΔE_v 比は 65 : 35 であり、この比率は他の化合物半導体ヘテロ接合 (67 : 33 @ AlN/GaN [1], 65 : 35 @ AlAs/GaAs [2]) とほぼ同等であり妥当な結果と考えられる。

4 まとめ

PLD 法を用いて β-(Al_xGa_{1-x})₂O₃ 薄膜, β-Ga₂O₃ 薄膜を作製し、PES, REELS によりそのバンドオフセット

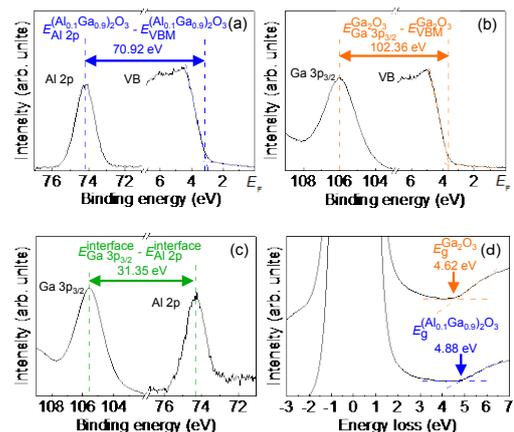


図 1. (a) (Al_{0.1}Ga_{0.9})₂O₃ 薄膜 (b) Ga₂O₃ 薄膜 (c) Ga₂O₃/(Al_{0.1}Ga_{0.9})₂O₃ ヘテロ界面の PES スペクトル. (d) Ga₂O₃ 薄膜および (Al_{0.1}Ga_{0.9})₂O₃ 薄膜の REELS スペクトル.

を明らかにした。得られた ΔE_c, ΔE_v の比率は他の化合物半導体ヘテロ接合とほぼ同等であった。

参考文献

[1] G. Martin *et al.*, Appl. Phys. Lett. **65**, 610 (1994).

[2] E. T. Yu, *et al.*, Solid State Phys. **46**, 1 (1992).

成果

1. 服部 真依 他, “β-(Al_xGa_{1-x})₂O₃/β-Ga₂O₃ ヘテロ接合のバンドオフセット評価” 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 13p-D1-8 (2015).

2. M. Hattori *et al.*, “Evaluation of band offset at β-(Al_xGa_{1-x})₂O₃/β-Ga₂O₃ heterointerface” International Workshop on Gallium Oxide and Related Materials 2015, 17 (2015).

* hattori.m.ag@m.titech.ac.jp