

β -Ga₂O₃ 単結晶基板の電氣的評価

Electrical Characterization of β -Ga₂O₃ single crystal substrate

中部大工 ○中野 由崇

Chubu Univ., °Yoshitaka Nakano

E-mail: nakano@isc.chubu.ac.jp

【背景】

近年、 β -Ga₂O₃ は GaN や SiC よりも優れた物性値を有するため更なる高耐圧・超低損失化が可能な次世代パワーデバイス材料として注目されており、MESFET や MOSFET のデバイス動作も報告されている[1,2]。一方、デバイス特性に直結するキャリア輸送特性や電氣的に活性な欠陥等に関する知見はほとんど報告されておらず、 β -Ga₂O₃ の評価技術を含め十分な物性理解が求められている[3]。本研究では、単色分光照射による光容量過渡分光法(SSPC: Steady-State Photo-Capacitance Spectroscopy)[4]を用いて、 β -Ga₂O₃ 単結晶基板の欠陥準位評価を行ったので報告する。

【実験】

EFG(Edge Defined Film-Fed Growth)法で作製したノンドープ型 β -Ga₂O₃(010)単結晶基板(市販品)を評価用サンプルとした。分光透過率特性を測定後、水銀プローブ電極を用いて 100kHz において C-V 測定と SSPC 測定を行い、欠陥準位を評価した[4]。単色分光照射はキセノン光源を用いた。

【結果】

分光透過率特性から光学バンドギャップは $\sim 4.5\text{eV}$ と見積もられた。C-V 特性の $1/C^2$ -V プロットから算出した n 型残留キャリア濃度 $|N_d - N_a|$ は測定範囲内(深さ領域 190 $\sim$ 340nm)で $\sim 8.7 \times 10^{16}\text{cm}^{-3}$ とほぼ均一に分布していることが分かった(図 1)。また、SSPC 特性から、バンドギャップ吸収端(NBE: 4.49eV)、伝導帯への電子放出に対応する正の光容量変化を示す T1, T2, T4, T5 準位(T1: $E_c - 2.08\text{eV}$, T2: $E_c - 2.71\text{eV}$, T4: $E_c - 3.90\text{eV}$, T5: $E_c - 4.30\text{eV}$)、価電子帯へのホール放出に対応する負の光容量変化を示す T3 準位(T3: $E_v + 3.76\text{eV}$)が検出された(図 2)。中でも、準位濃度が $1 \times 10^{15}\text{cm}^{-3}$ 以上である T1, T2 準位は測定バイアス電圧依存性があり、基板表面に近いほど欠陥準位濃度が高くなる傾向を示した。同様に、伝導帯下 0.8 $\sim$ 2.0eV 付近に存在する T0 準位も基板表面部に近いほど顕在化する特徴を示した。

[1] Z. Galazka *et al.*, Cryst. Res. Technol. **45**, 1229 (2010).

[2] M. Higashiwaki *et al.*, Appl. Phys. Lett. **100**, 013504 (2012); Appl. Phys. Lett. **103**, 123511 (2013).

[3] Z. Zhang *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 052105 (2016).

[4] Y. Nakano *et al.*, J. Appl. Phys. **112**, 106103 (2012).

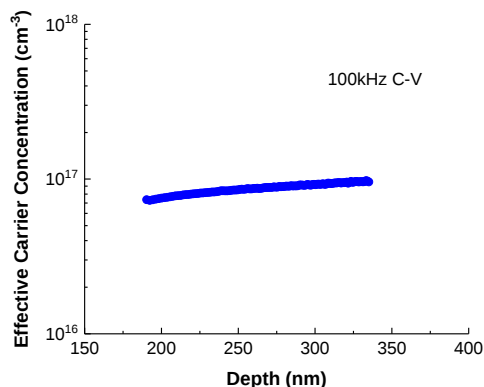


Fig.1. Depth profile of effective acceptor concentration $|N_d - N_a|$ for β -Ga₂O₃ single crystal substrate.

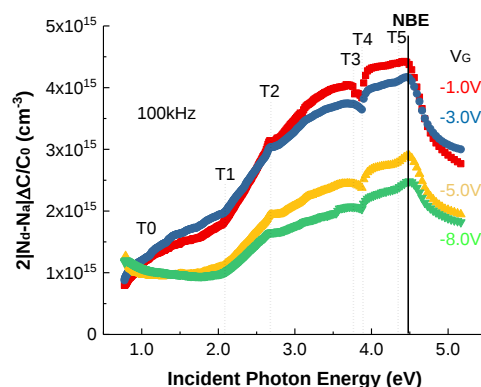


Fig.2. Bias voltage dependence of SSPC spectra for β -Ga₂O₃ single crystal substrate.