

ラマン分光法による Ga_2O_3 ショットキーバリアダイオードの自己発熱評価

Investigation of Self-Heating in Ga_2O_3 Schottky Barrier Diode by Raman Spectroscopy

大阪市立大工¹, 情通機構² ○(D) 万澤欣¹, 高月 大輝¹, 林 家弘², 梁 剣波¹, 東脇 正高², 重川 直輝¹

Osaka City Univ.¹, NICT², ○(D) Zexin Wan¹, Daiki Takatsuki¹, Chia-Hung Lin², Jianbo Liang¹,

Masataka Higashiwaki², Naoteru Shigekawa¹

E-mail: D20TB301@zr.osaka-cu.ac.jp

【はじめに】 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ は半導体材料として大きなバンドギャップを有する (4.6~4.9eV)。融液法で単結晶を形成できるため、他のワイドギャップ半導体材料より低コストでの作製が可能になり、パワーデバイスへの応用が期待されている。ただし、低い熱伝導率が $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ デバイスの特性を制限しているため^[1]、熱マネジメントが重要な課題になっている。ラマン分光法を利用し、ラマンシフトから試料の温度情報を評価する研究が報告されている^[2]。本研究では顕微ラマン分光法を用いて通電中の $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ ショットキーバリアダイオード (SBD) の温度を評価し、計算結果と比較する。

【実験方法】不純物濃度 $4 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ の $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ の(001)基板で SBD を作製した。SBD の電流-電圧(I-V)特性は二端子法で測定した。Ar レーザ (波長 488 nm) を用いて雰囲気温度 $30^\circ\text{C} \sim 220^\circ\text{C}$ の間で 10°C ごとに試料のラマンスペクトルを測定し、ラマンシフトの温度依存性を築いた。 $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ のショットキー電極を測定対象とし、通電中の試料温度の場所依存性を求めた。有限要素法により、同一条件における表面温度分布を計算した。

【実験結果】SBD の I-V 特性は整流性を示した。 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 基板のラマンシフトの雰囲気温度依存性を図 1 に示す。この温度範囲では、線形的な関係性を示した。消費電力 1.45W におけるショットキー電極付近 ([100] 及び [010] 方向) の温度分布の測定結果と計算結果を合わせて図 2 に示す。方位による温度分布の違いは熱伝導率の異

方性により説明可能である。ショットキー電極近傍における実験値と計算値の不一致は、深さ方向の温度の不均一によると考えられる。

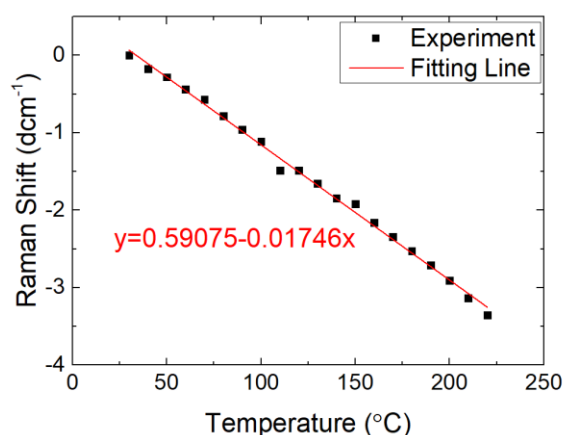


Fig. 1. Dependence of Raman shift on ambient temperature.

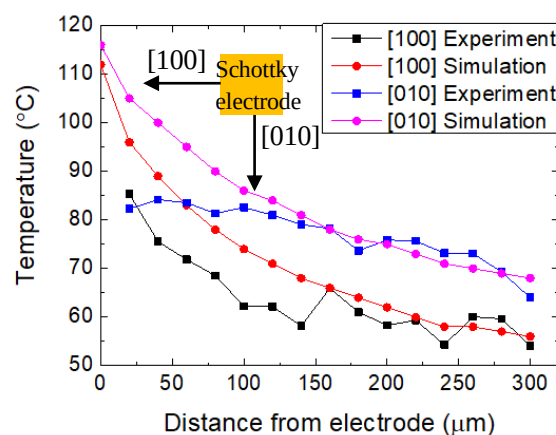


Fig. 2. Spatial variation of device temperature of $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ SBD operating at 1.45 W in room temperature.

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 JP19H02182 の助成を受けて実施された。

【参考文献】

- [1] M. H. Wong, et al. Appl. Phys. Lett. 109, 193503 (2016).
- [2] B. Chatterjee, et al. Rev. Sci. Instrum. 89, 114903 (2018).