

NiO/ β -Ga₂O₃ ヘテロ接合ダイオードの電流-電圧特性の温度依存性

Temperature Dependence of Current-voltage Characteristics of Hetero-junction Diode

between NiO and β -Ga₂O₃

石巻専修大理工, °中込 真二, 久保 匠平, 國分 義弘

Ishinomaki Senshu Univ., °Shinji Nakagomi, Shohei Kubo, Yoshihiro Kokubun

E-mail: nakagomi@isenshu-u.ac.jp

【はじめに】 酸化ガリウム β -Ga₂O₃ は、深紫外光センサや次世代パワーデバイスへの応用が期待されている。しかし、*n* 形しか得られていない現状を鑑み、我々は *p* 形伝導性をもつ金属酸化物半導体 NiO に着目して両者のヘテロ接合を提案した。酸素原子の配置に起因して単斜晶(100) β -Ga₂O₃ と立方晶(100) NiO との結晶配向関係が決まること[1]、ヘテロ接合ダイオードとして良好な整流特性を示すことなど[2]を既に報告している。本研究では、上記ヘテロ接合ダイオードの電流-電圧特性の温度依存性を高温領域において評価したので報告する。

【実験】 単結晶(100) β -Ga₂O₃ 基板上にゾル・ゲル法により Li ドープ(100)NiO を成長したものをを用い、 β -Ga₂O₃ には Ti/Al/Pt/Au, NiO には Au でオーミック電極を形成してダイオードとした。電気炉内の石英管内に素子を配線して配置し、N₂ ガスを流通させながら素子の温度を室温から 400°C の範囲で変化させて電流-電圧特性を測定した。

【結果】 電流-電圧特性の温度依存性を Fig.1 に示す。室温付近における逆方向電流は測定限界以下で、ノイズレベルにある。約 150°C以上の温度では温度増加に伴って逆方向電流が増加した。順方向電流は電圧に対して指数関数的に増加する特性が得られており、温度増加に伴って低バイアス側にシフトして電流が増加している。1mA 付近の微分抵抗は 200 Ω 前後であった。また、動作温度 400°Cにおいても 3×10^4 程度の整流比が保たれており、高温動作が可能であることを示している。

Fig.2 は、二つのサンプルで測定された逆方向-3V における電流の温度依存性と、順方向 0.9V における電流の温度依存性を $10^3/T$ に対してプロットしている。順方向では広い温度範囲で直線的に変化しており、逆方向では電流の測定限界のために 200°C以上の領域で直線的な増加が見られる。この温度依存性の傾きから障壁高さを見積もると、逆方向からは 0.82eV, 1.04eV, 順方向からは *n* 値を考慮して 1.40eV, 1.43eV が得られた。後者の値は、先に報告している順方向立ち上がり電圧の値や C-V 特性から得られた V_D の値 1.4V に近い[2]。この値は、各層のキャリア濃度から予想される β -Ga₂O₃ と NiO の接合部の拡散電位の和 1.4eV に相当しており、界面準位を介して再結合していると予想される。

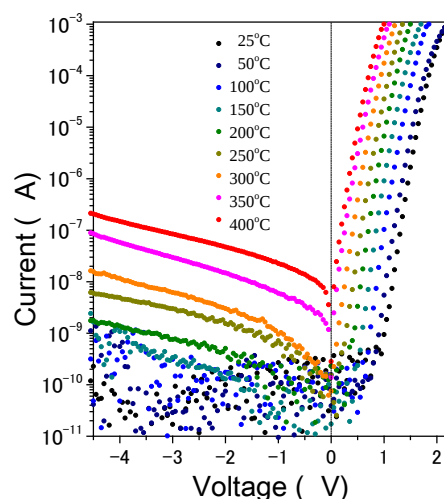


Fig.1 Temperature dependence of current-voltage characteristics of NiO / β -Ga₂O₃ diode.

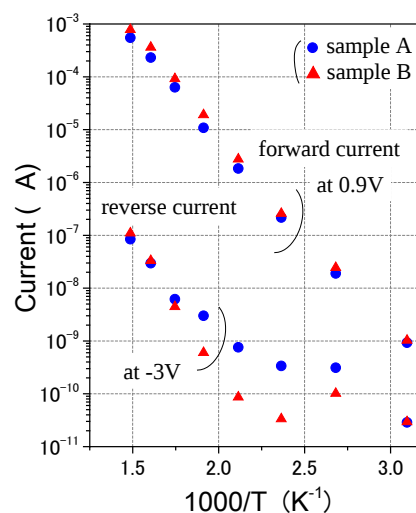


Fig.2 Temperature dependence of forward and reverse currents of NiO / β -Ga₂O₃ diodes.

[1] S. Nakagomi, S. Kubo, Y. Kokubun, J. Cryst. Growth, 445, 73-77 (2016)

[2] Y. Kokubun, S. Kubo, S. Nakagomi, Applied Physics Express 9, 091101 (2016)