

NiO/ β -Ga₂O₃ ヘテロ接合フォトダイオードの紫外線検出特性

UV Detection Properties of NiO/ β -Ga₂O₃ Heterojunction Photodiodes

石巻専修大理工, °中込 真二, 佐々木 光, 目黒 真也, 國分 義弘

Ishinomaki Senshu Univ., °Shinji Nakagomi, Hikaru Sasaki, Shinya Meguro, 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に鑑み、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、(100) β -Ga₂O₃上NiOの結晶配向性明らかにするとともに[1]、そのヘテロ接合ダイオードが良好な整流特性を示しフォトダイオードとしても機能することなどを報告している[2, 3]。本研究では、上記ヘテロ接合ダイオードの紫外線検出特性に着目して、より詳しく評価を行ったので報告する。

【実験】単結晶(100) β -Ga₂O₃基板上にリフトオフ法により特定領域だけにLiドーパ(100)NiO層をゾル・ゲル法により形成した。 β -Ga₂O₃にはTi/Al/Pt/AuでNiOにはAuでオーミック電極を基板表面側に形成してダイオードとした。ダイオードの構造をFig. 1(a)に示す。UV光照射下での電流-電圧特性、応答の波長依存性、過渡応答などを評価した。

【結果】NiO側を正としたときの電流-電圧特性のUV照射強度依存性（主に第四象限）をFig. 1(b)に示す。UV光は β -Ga₂O₃基板側から照射している。逆方向での暗電流は-10Vにおいて約1 nAである。UV照射強度の増加に伴って特性全体が逆方向電流側にシフトする変化を示し、接合部での光吸収により電子正孔対を生成しているとわかる。

Fig. 2は分光感度特性であり、 β -Ga₂O₃側からの照射とNiO側からの照射の場合が示してある。前者では290 nmに最大感度をもつが、後者では335 nmとなった。主にNiO層内で光励起されたキャリアが光電流に寄与しており、 β -Ga₂O₃基板は窓として機能していることが分かった。

Fig. 3はUV光パルスに対する過渡応答波形である。D₂ランプと光チョップにより約150 μ s幅で照射したUV光パルスに追従して、逆方向電流が応答することが確認でき、NiO/ β -Ga₂O₃フォトダイオードは高速応答が可能であることが示された。

本研究の一部は、JSPS 科研費 17K05042 の助成を受けたものです。

- [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)
- [3] 國分, 久保, 中込, 第 63 回応物春季, 21a-S222-12 (2016)

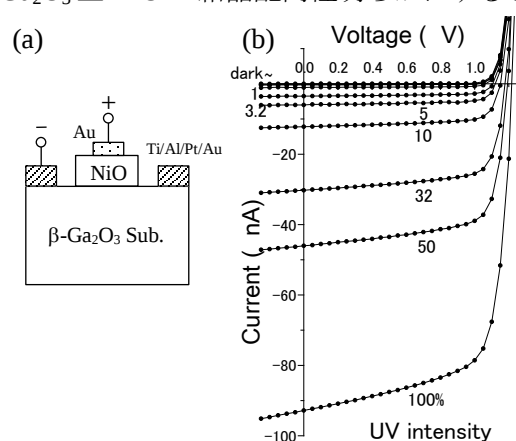


Fig. 1 (a) Structure of NiO/ β -Ga₂O₃ diode and (b) current-voltage characteristics of the diode for various UV intensities.

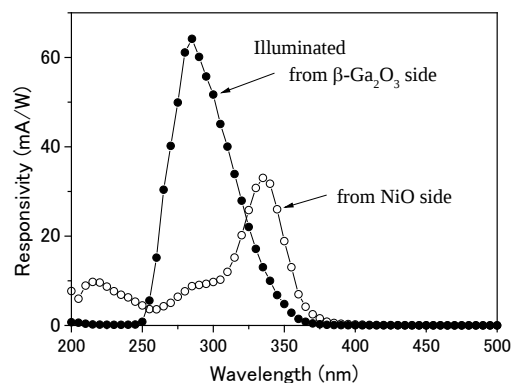


Fig. 2 Spectral response of the photodiode based on NiO/ β -Ga₂O₃ heterojunction.

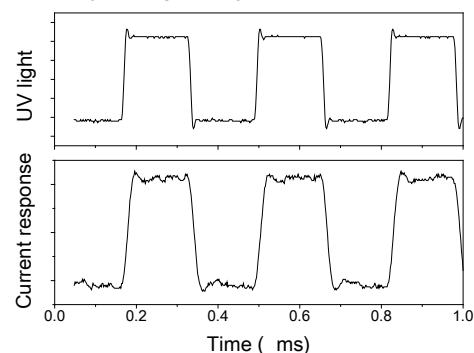


Fig. 3 (bottom) Photocurrent as a function of time for NiO/ β -Ga₂O₃ diode biased at -10 V for (Top) UV light intensity.