

NiO/ β -Ga₂O₃ ヘテロ接合ダイオードのスイッチング応答の温度依存性

Temperature Dependence of Switching Response of NiO / β -Ga₂O₃ Heterojunction Diodes

石巻専修大理工¹, 山梨大工², [○]中込 真二¹, 菊地 賢太郎¹, 矢野 浩司², 國分 義弘¹

Ishinomaki Senshu Univ.¹, Univ. of Yamanashi², [○]Shinji Nakagomi¹, Kentaro Kikuchi¹, Koji Yano²,

Yoshihiro Kokubun¹, E-mail: nakagomi@isenshu-u.ac.jp

【はじめに】酸化ガリウム Ga₂O₃ に基づくパワーデバイスの研究が盛んに行われている。Ga₂O₃ は n 形しか得られていないことから、その構造はショットキー接合や MOS 型の利用に限定されている。我々は、(100) β -Ga₂O₃ 基板上に良好な(100)配向 NiO 薄膜が形成可能であることを報告し[1], NiO/ β -Ga₂O₃ 間の pn ヘテロ接合の有用性を示している[2]。本研究では、このヘテロ接合ダイオードのスイッチング特性に着目し、高温状態における振る舞いについて実験的に検討したので報告する。

【実験】電気炉内に配置したダイオードの温度を室温から 500°C までの範囲で設定し、電流-電圧特性を評価した後、過渡的応答波形を比較した。Fig.1 に測定用回路と加えた電圧波形を示す。負荷抵抗は 600 Ω で、ダイオード両端の電圧 V_d と抵抗 100 Ω の両端電圧をデジタルオシロスコープで観測し、後者から電流 I_d の波形を求めた。

【結果】Fig. 2(a),(b)に V_d と I_d の応答波形を示す。順方向において V_d は温度増加に伴い減少し、 I_d は増加している。+10V から -10V に切り換った直後に I_d は逆方向に大きなリカバリー電流を示した後に振動しながら減少して数 μ s でほぼゼロになる。(Fig. 2 (c)) 温度の上昇に伴って逆方向での回復時に流れている電流が多くなっており、一定電流に達するのにより長い時間がかかる。

このとき V_d が指数関数的に -10V に近づくので、電圧の変化を規格化して時間経過に対して片対数プロットしたものが Fig. 3 である。初期を除いて直線的に減少しており、傾きから時定数を算出したところ室温で 119 ns, 500°C で 186 ns となり、温度上昇に伴う時定数の増加が見られた。

本研究により NiO/ β -Ga₂O₃ pn ヘテロ接合ダイオードが 500°C の高温においても良好なスイッチングが可能であること、温度の上昇に伴って逆方向スイッチング損失が増加することが実験的に示された。

本研究は、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, Appl. Phys. Express 9, 091101 (2016).

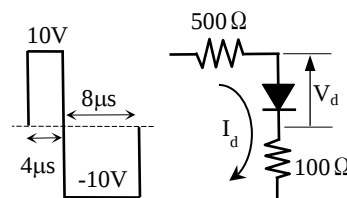


Fig. 1 Measurement circuit and the waveform of applied voltage.

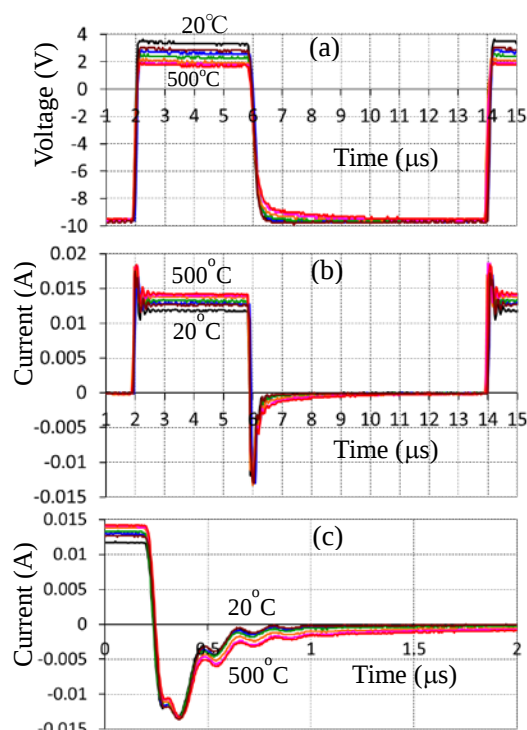


Fig. 2 Transient waveforms of (a) V_d , (b) I_d and (c) reverse recovery of I_d .

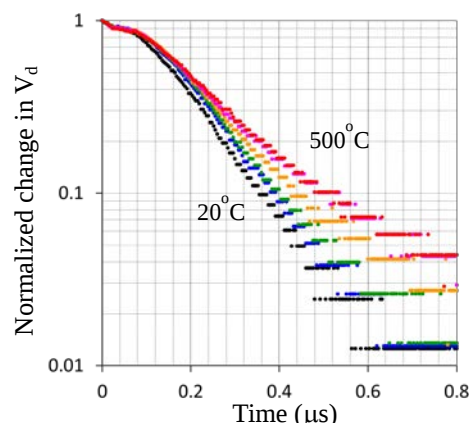


Fig. 3 Time dependence of normalized change in V_d .