

GaN/AlN 共鳴トンネルダイオードを用いた不揮発メモリ特性の ON/OFF 比増大

Enhancement of ON/OFF ratio of nonvolatile memory characteristics using GaN/AlN resonant tunneling diodes

産業技術総合研究所 ○永瀬 成範, 高橋 言緒, 清水 三聡

AIST, ○Masanori Nagase, Tokio Takahashi, and Mitsuaki Shimizu

E-mail: m-nagase@aist.go.jp

【はじめに】IoT 社会及び Society 5.0 の実現に向けて、不揮発メモリの更なる高性能化が期待されている。我々は、GaN 系共鳴トンネルダイオード (GaN 系 RTD) でのサブバンド間遷移現象を用いることで、高速な不揮発メモリの実現を目指している。これまで、パルス電圧を用いた応答電流特性評価から、ピコ秒オーダーでの高速スイッチングの可能性を示し、また、量子井戸構造の最適化により、1 V 以下での低電圧動作の可能性を示してきた [1,2]。今回、我々は、GaN 系 RTD の結晶成長条件の改善により、従来よりも約 20 倍以上高い ON/OFF 比 (> 600) を実現できることを確認したので報告する。

【実験方法】図 1 には、本実験に用いた GaN 系 RTD の素子構造とバンド構造を示している。サファイア基板に、MOVPE 法を用いて、バッファ層と GaN 系 RTD 構造を結晶成長した。これまでは、GaN 系 RTD の量子井戸構造の形成の際には、 H_2/N_2 キャリアガスを用いてきた。しかし、AlN バリア層の厚膜化に伴い、表面モフォロジーの劣化などがみられたことから、今回、GaN 系 RTD の量子井戸構造の形成を、 N_2 キャリアガスのみで行った。これに伴い、各種条件を変更するとともに、AlN バリア層の成長中に、微量な In 添加も行った。その後、フォトリソグラフィとドライエッチングを用いて、Cr/Au オーミック電極を形成し、電流電圧特性の測定を行った。

【実験結果】図 2 には、電流電圧特性の測定結果を示している。約 +1 V 及び -1 V で、良好な書き込み及び消去動作を実現できることを確認した。また、図 2 の挿入図には、対数プロットを示しているが、従来よりも約 20 倍以上高い ON/OFF 比 (> 600) を実現できることがわかった。良質な AlN バリア層の形成により、量子井戸内の電子蓄積量が増加したものと考えており、本不揮発メモリ動作が、図 1 (b) に示すような、量子井戸でのサブバンド間遷移と電子蓄積効果に起因することを支持する結果が得られた。

[1] M. Nagase *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 091001 (2019). [2] M. Nagase *et al.*, Phys. Status Solidi A, 2000495 (2020).

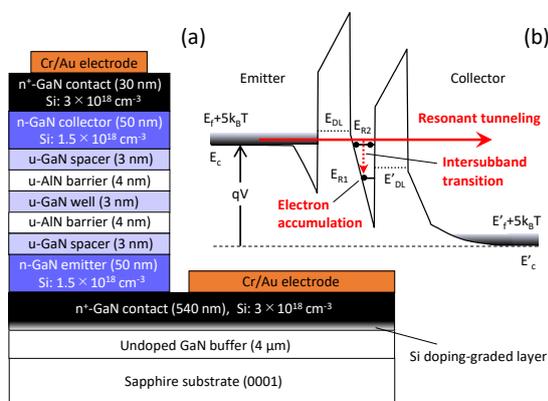


Fig. 1. (a) Device structure and (b) band structure of the GaN/AlN RTD. Pure N_2 carrier gas was used to make the GaN/AlN heterostructures.

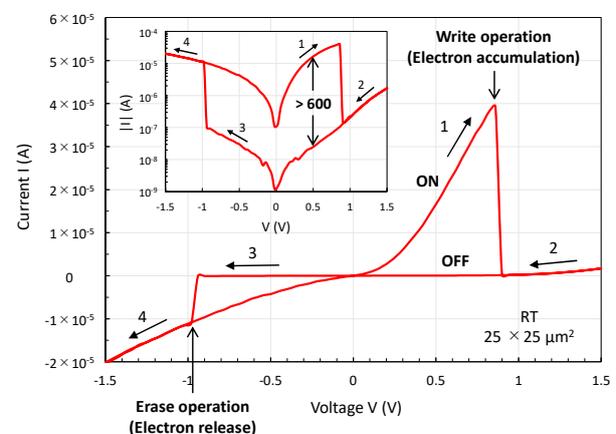


Fig. 2. Nonvolatile memory characteristics with a high ON/OFF ratio above 600.