GaN 自立基板上 Ni/n-GaN SBD における障壁高さ温度特性のドナー密度依存性

Temperature Dependence of Barrier Height for Ni/n-GaN Schottky Barrier Diodes with Various Donor Concentrations

名大院工 [1]，京大院工 [2]，名大未来材料・システム研究所 [3]
○(M1)村瀬 亮介 [1]，前田 拓也 [2]，鐘ヶ江 一孝 [2]，堀田 昌宏 [2]，須田 淳 [1, 2, 3]
Nagoya Univ. [1,3], Kyoto Univ. [2] ○R. Murase[1], T. Maeda[2], K. Kanegae[2], M. Horita[2], J. Suda[1,2,3]
E-mail: murase.ryosuke@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

窒化ガリウム(GaN)縦型パワーデバイスは、高耐圧・大電流の次世代パワーデバイスとして期待されている。n-GaN ショットキーバリアダイオード(SBD)の障壁高さ(ϕ_b) は、逆方向漏れ電流や立ち上がり電圧を決定するパラメータであり、その詳細な理解は重要である。これまで我々は Ni/n-GaN SBD (実効ドナー密度 5×10^{15} cm^{-3})についてϕ_bを順方向電流-電圧(*I-V*)測定、容量-電圧(*C-V*)測定及び内部光電子放出(IPE)測定により詳細に評価した。どの手法においても温度上昇につれて障壁高さが低下し，その温度係数は-(1.7~2.3)×10^{-4} eV/K であった．これは，温度変化によるバンドギャップの縮小を反映していると推察した[1]。そこで本研究では、Ni/n-GaN SBD の普遍的な現象解明のために、先行研究とは異なるドナー密度で複数の Ni/n-GaN SBD を作製し、*I-V* 測定及び *C-V* 測定によりϕ_bの温度依存性を評価したので報告する。

n 型 GaN 自立基板上に MOVPE 法により n 型 GaN (実効ドナー密度 6.0×10^{15}, 6.0×10^{16}, 4.5×10^{17} cm^{-3}) を 4 μm 成長したものを用意した。基板裏面に Ti/Al オーミック電極、エピ層表面に Ni ショットキー電極を抵抗加熱蒸着法により形成し、Ni/n-GaN SBD を作製した。乾燥空気(露点-55℃)環境中で試料温度を低温(220 K)から高温(370 K)へ段階的に変化させ、*I-V* 特性及び *C-V* 特性の温度依存性を調べた。

$1/C^2$-*V* プロットを外挿し拡散電位を求め、伝導帯とフェルミ準位のエネルギー差及び空乏層端での補正項(*kT*)を加える事でϕ_bを算出した。*I-V*特性からϕ_bを算出する事も試みたが、室温で n 値が 1.1 と大きく、正確なϕ_bを算出する事は困難だった。

C-V 特性から求めたϕ_bを Fig. 1 に示す。ϕ_bは試料ごとに多少異なるが、その温度依存性は-(2.1~2.2) ×10^{-4} eV/K と、ドナー密度に関わらず同一の結果が得られた。また、この温度係数は前田らの報告[1]に近い値になっている。2 桁異なるドナー密度の SBD においてもϕ_bの温度依存性は同一であり、このϕ_bの温度依存性は Ni/n-GaN SBD の普遍的な特性を反映していると考えられる。

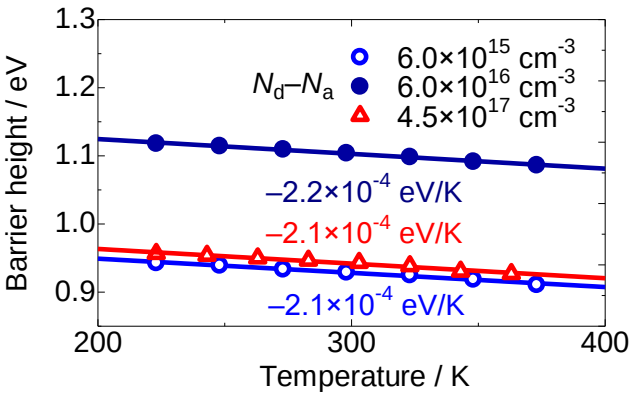


Fig.1: Temperature dependence of barrier height Ni/n-GaN SBD determined by *C-V* measurement.

[1] T. Maeda, *et al.*, APEX **10**, 051002 (2017).

【謝辞】本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代パワーエレクトロニクス-GaN 縦型パワーデバイスの基盤技術開発」(管理法人: NEDO)によって実施された。

© 2018年 応用物理学会