

n 型 AlN のショットキー障壁高さの金属仕事関数依存性 Dependence of Schottky barrier height on metal work function for n-type AlN

日本電信電話株式会社 NTT 物性科学基礎研究所

○廣木正伸、谷保芳孝、熊倉一英

NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation

○Masanobu Hiroki, Yoshitaka Taniyasu and Kazuhide Kumakura

E-mail: masanobu.hiroki.fx@hco.ntt.co.jp

AlN はバンドギャップ 6.0 eV のワイドギャップ半導体であり、絶縁破壊電界は 12 MV/cm と非常に高い。この優れた特性は、パワーデバイスに適している。我々は、組成傾斜 AlGa_nN (grad-AlGa_nN) コンタクト層を形成することによって、n 型 AlN で良好なオーミック接合を得た[1]。また、n 型 AlN MESFET を作製しその動作を実現した。前回、Ni/AlN ショットキーバリアダイオード(SBDs)を評価し、ショットキー障壁高さ($q\Phi_B$)がおよそ 3.4 eV であることを報告した[2]。今回、ショットキー電極材料の異なる n 型 AlN SBDs を作製し、 $q\Phi_B$ の金属仕事関数依存性を評価した。

SiC 基板上に形成した n 型 grad-AlGa_nN コンタクト層/n 型 AlN/アンドープ AlN 構造を用いて SBDs を作製した。n 型 grad-AlGa_nN コンタクト層上の一部にオーミック接触の V/Al/Pt/Au カソード電極を形成した。n 型 grad-AlGa_nN コンタクト層および n 型 AlN 上部を ICP-RIE によりエッチングし、露出した n 型 AlN 上にショットキー接触のアノード電極を形成した。アノード電極材料として Ti, Ni, Pd, Pt を調べた。

各電極材料の n 型 AlN SBDs の電流電圧特性はショットキー障壁により整流性を示した。n 型 AlN SBDs の特性評価を容量-電圧 (C-V) 測定により行った。Fig. 1 に示すように、 $1/C^2$ -V プロットは線形に変化した。これは、Si ドナーが一様にドーピングされていることを示している。傾きから求めた不純物濃度 ($N_D - N_A$) は $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ であり、AlN の n 型ドーパント濃度とほぼ等しい。 $1/C^2$ -V プロットから求めた $q\Phi_B^{C-V}$ の金属仕事関数依存性を Fig. 2 に示す。 $q\Phi_B^{C-V}$ は金属仕事関数 ϕ_m の増加に従い増加しており、 $q\Phi_B^{C-V} = q(1.11\phi_m - 2.26)$ という関係が得られた。係数は約 1 であり、金属/n 型 AlN 界面ではフェルミレベルピンニングの影響がほぼ無く、界面状態密度が小さいことを示唆している。これより、n 型 AlN SBDs では、ショットキー障壁高さは金属の仕事関数に強く依存し、金属の種類によりショットキー特性を制御できることがわかる。

[1] M. Hiroki et al., Appl. Phys. Lett. 115, 192104 (2019).

[2] 廣木等 '20 応物春 10a-Z04-5

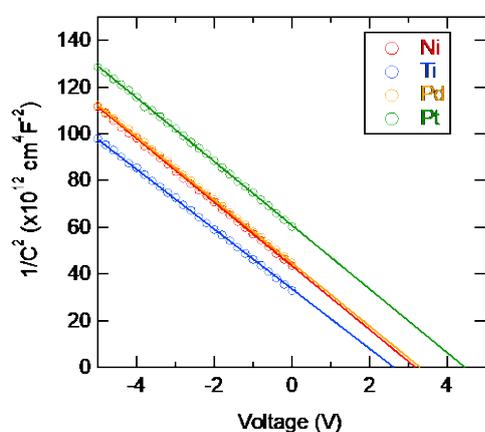


Fig. 1 $1/C^2$ -V plot of AlN/SBDs

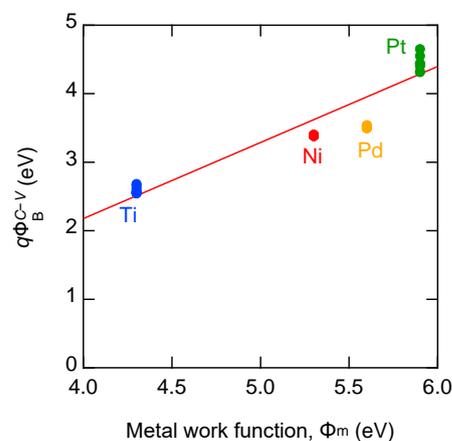


Fig. 2 Metal work function dependence of $q\Phi_B^{C-V}$.