

## Ni/AlN ショットキーバリアダイオードの温度特性 Temperature Properties of AlN Schottky Barrier Diodes

NTT 物性研, ○ 廣木正伸, 谷保芳孝, 熊倉一英

NTT Basic Research Labs., ○ Masanobu Hiroki, Yoshitaka Taniyasu, and Kazuhide Kumakura

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

AlN はバンドギャップが 6.0 eV、絶縁破壊電界が 12 MV/cm と非常に高く、パワーデバイスへの応用が期待される。我々は、組成傾斜 AlGa<sub>N</sub>Si コンタクト層を形成することによって、n 型 AlN で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 [2]。AlN は、ショットキー障壁高さ (SBH) が大きいと予想され、ゲートリーク電流の抑制等が期待できる。今回、Ni/AlN ショットキーバリアダイオード (SBDs) を作製し、その温度特性から SBH の評価を試みた。

Fig. 1 に、Ni/AlN SBD の模式図を示す。SiC 基板上に形成した組成傾斜 AlGa<sub>N</sub>Si:Si/un-AlN 構造を用いて SBDs を作製した。組成傾斜 AlGa<sub>N</sub>Si コンタクト層上にオーミック接触である Ti/Al/Ni/Au カソード電極を形成した。組成傾斜 AlGa<sub>N</sub>Si コンタクト層および AlN:Si の上部を ICP-RIE によりエッチングし、その上にショットキー接合の Ni/Au アノード電極を形成した。アノード電極は円形で直径 200 μm である。

I-V 特性から熱電子放出モデルを用いて見積もった室温での SBH ( $\Phi_B^{I-V}$ ) は 1.6–2.1 eV、理想因子 ( $n$  値) は 1.5–1.8 であった。従来報告されているエッチングを施していない Ni/AlN-SBDs ( $\Phi_B^{I-V} = 1.1$  eV,  $n = 3-8$ ) [3,4] と比べても、良好な値が得られた。これは、今回作製した n 型 AlN のドーピング制御が良好であり、電子伝導が熱電子放出モデルに基づいていることを示している。また、 $1/C^2-V$  特性から評価した SBH ( $q\Phi_B^{C-V}$ ) は 3.2 eV と、 $\Phi_B^{I-V}$  より大幅に大きかった。

次に、Ni/AlN SBDs の温度特性評価を行った。Fig. 2 に、 $\Phi_B^{I-V}$ 、理想因子 ( $n$  値) および  $\Phi_B^{C-V}$  の温度依存性を示す。 $\Phi_B^{I-V}$  は、室温 (297K) から 673K への温度の上昇に従い 1.8 から 2.8 eV へ増加した。また、 $n$  値は 1.88 から 1.15 へと減少した。一方、 $\Phi_B^{C-V}$  は、室温から 523K の範囲においてほぼ一定であった。高温において、 $\Phi_B^{I-V}$  が、 $\Phi_B^{C-V}$  に近くなっていくことが分かる。 $\Phi_B^{I-V}$  の温度変化の要因として、Ni/AlN 界面での障壁の不均一性の影響が考えられる [4,5]。界面近傍のポテンシャルに標準偏差  $\sigma$  のガウス分布の揺らぎがある場合、 $\Phi_B^{I-V} = \bar{\Phi}_B - \sigma^2/(2kT/q)$  と表され温度の逆数に比例する [5]。ここで、 $\bar{\Phi}_B$  は障壁高さの平均値である。Fig. 3 に  $q/2kT$  でプロットした  $\Phi_B^{I-V}$  を示す。温度の逆数に比例して変化していることから、 $\Phi_B^{I-V}$  の温度変化は障壁の不均一性によると考えられる。界面の SBH の不均一性の要因としては、転位等の結晶欠陥や RIE によるエッチングダメージが考えられる。今回の結果は、Ni/AlN の SBH が高温での  $\Phi_B^{I-V}$  および C-V 特性から求めた 2.8–3.2 eV 程度であることを示している。

[1] M. Hiroki et al., Appl. Phys. Lett. 115, 192104 (2019). [2] 廣木等 '19 応物秋 21a-E301-6. [3] T. Kinoshita et al., Appl. Phys. Express 8, 061003 (2015). [4] Q. Zhou et al., IEEE J. Electron Devices Soc. 7, 662 (2019). [5] J.H. Werner et al, J. Appl. Phys. 69, 1522 (1991).

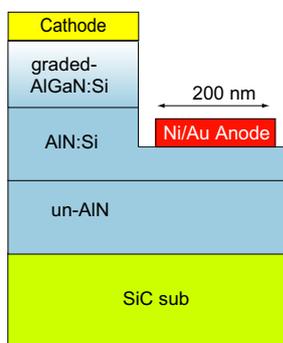


Fig.1 Schematic view of a Ni/AlN SBD.

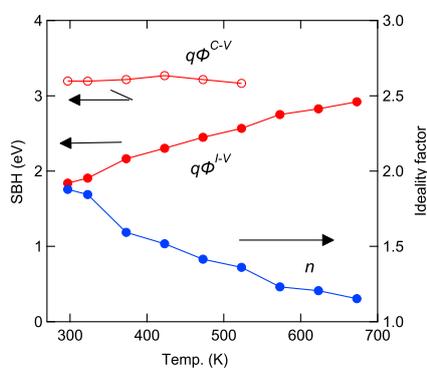


Fig.2 Temperature dependences of  $\Phi_B^{I-V}$ ,  $n$ , and  $\Phi_B^{C-V}$ .

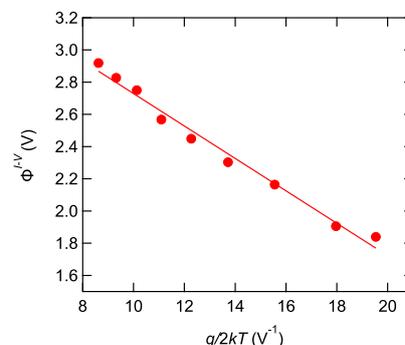


Fig.3  $\Phi_B^{I-V}$  as a function of  $q/2kT$ .