

表面処理による Ni/AlGaIn/GaN ショットキー特性への影響 (2)

Influence of Surface Treatments on Ni/AlGaIn/GaN Schottky Characteristics (2)

北海道科学大 [○]Alsaman Ali, 澤田 孝幸, 鈴木 和彦, 増田 貴宏

Hokkaido Univ. of Science, [○]A. Ali, T. Sawada, K. Suzuki and K. Yokoyama

E-mail: q13203@hit.ac.jp

【はじめに】 我々は、AlGaIn/GaN HEMT のゲートリーク電流抑制や動作点安定性を目的として、種々のデバイスプロセスや表面処理が Ni ショットキー特性に与える影響を調べている。前回は、窒素プラズマ照射や熱リン酸エッチングなどを行って作製した Ni ショットキーの電気的特性について調べ、熱リン酸エッチング試料では逆方向リーク電流が、概ね、AlGaIn 層のトンネル電流で説明されることを報告した。今回は、水素中熱エッチングや熱酸化面上に形成した Ni ショットキー試料の界面特性やプロセスによるゲートリーク電流の温度依存性の差異について調べたので報告する。

【実験】 MOCVD 法により成長した $\text{Al}_{0.23}\text{Ga}_{0.77}\text{N}(30\text{nm})/\text{UD-GaN}(3\mu\text{m})$ と $\text{UD-GaN}(n=7\times 10^{16}\text{cm}^{-3})$ を用いた。熱リン酸エッチングは 155°C で行い、水素中 ($10\%\text{-H}_2$ in N_2) 熱エッチング、熱酸化は $900\text{-}1100^\circ\text{C}$ の範囲で行った。ショットキー試料作製後、 $300\text{-}500\text{K}$ の範囲で I-V 測定を行った。

【結果・検討】 Fig.1 は熱リン酸エッチング、水素中熱エッチング、熱酸化を行なって作製した Ni/AlGaIn/GaN ショットキー試料の室温 I-V 特性を比較して示したものである。熱リン酸溶液のエッチング速度は約 $0.1\text{nm}/\text{min}$ であり、AlGaIn 障壁層厚が薄くなるにつれ、リーク電流が増大し実効的障壁高さ (SBH) も低下する。AlGaIn 膜の水素中熱エッチングは 1000°C 前後で始まるが、逆方向リーク電流は低電圧領域で大きく増大し、順方向特性の n 値も大きくなっており、水素によるパッシベーション効果よりも表面近傍でエッチングに起因する欠陥準位が多く形成されるためではないかと考えられる。熱酸化試料では、逆方向リーク電流は $10^{-9}\text{A}/\text{cm}^2$ 以下、順方向電流も $10^{-7}\text{A}/\text{cm}^2$ 以下に減少しており、結晶欠陥の選択的酸化というよりも全面に薄い酸化膜が形成されることを示唆している。Fig.2 は n 値の大きな Ni/AlGaIn/GaN 試料について

行った I-V-T 測定の結果である。順方向 I-V 特性は、ほぼ平行にシフトし、 500°C の温度では挿入図のように実効的 SBH は室温の 1.16eV から 1.58eV まで増大した。これは、障壁高さの低いパッチ領域、あるいは、AlGaIn 障壁をトンネルするリーク電流が関与しており、プロセスによって関与の度合いに違いがあるため、SBH と n 値の温度依存性が異なってくると考えられる。プロセスにより、いずれのリーク電流機構が主となるかについては、解析を含めて現在検討中である。

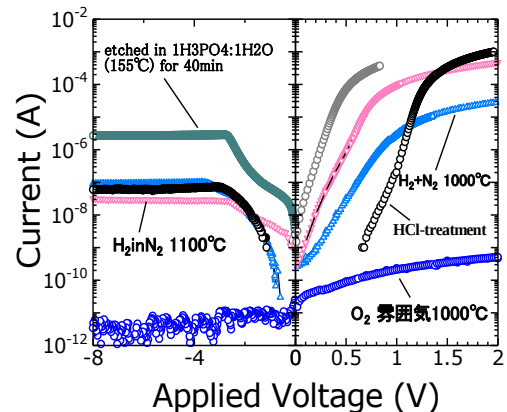


Fig.1 I-V characteristics of variously processed Ni/AlGaIn/GaN Schottky diodes

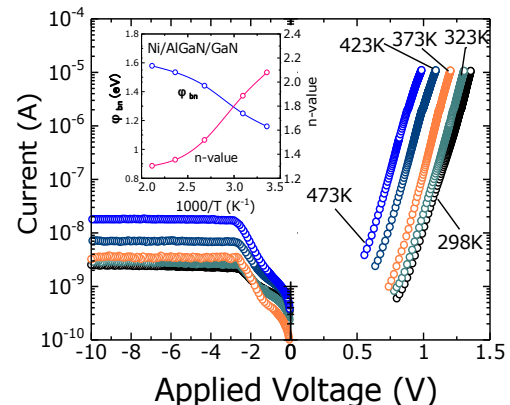


Fig.2 I-V-T characteristics of a Ni/AlGaIn/GaN sample