

表面処理による Ni/AlGaIn/GaN ショットキー特性への影響

Influence of Surface Treatments on Ni/AlGaIn/GaN Schottky Characteristics

北海道工大 [○]Als Salman Ali, 澤田 孝幸, 鈴木 和彦, 増田 貴宏

Hokkaido Inst. Technol., [○]A. Ali, T. Sawada, K. Suzuki and K. Yokoyama

E-mail: q13203@hit.ac.jp

【はじめに】 AlGaIn/GaN HEMT では、ゲートリーク電流の抑制とノーマリオフ動作実現のために絶縁膜ゲートやリセスゲート構造が用いられるが、ドライエッチング面にはプラズマ損傷が導入され易く、デバイス特性に影響を与えると考えられる。このため、プラズマ照射やエッチングなどを行った表面の電子的特性の評価、あるいは、プロセス誘起表面欠陥の低減が重要となってくる。我々は、AlGaIn/GaN ヘテロ構造と n-GaN のショットキー試料を用いて、窒素プラズマ照射の影響と溶液エッチングによる表面欠陥の低減について検討を行っているので報告する。

【実験】 試料として MOCVD 成長した $\text{Al}_{0.23}\text{Ga}_{0.77}\text{N}(30\text{nm})/\text{GaN}(3\mu\text{m})$ と $\text{n-GaN}(n=7\times 10^{16}\text{ cm}^{-3})$ を用いた。プラズマ照射は、オーミック電極形成後、窒素流量 4sccm, RF 電力 400W の条件で、基板温度 (RT ~ 300°C) と照射時間 (15 ~ 60min.) を変えて行った。また、溶液エッチングでは $1\text{H}_3\text{PO}_4:1\text{H}_2\text{O}$ を用いた。プロセス後、Ni ショットキーの I-V, C-V 測定により特性を評価した。

【結果・検討】 Fig.1 に窒素プラズマを照射した試料と照射なしの試料 ($\phi_{\text{bn}}=1.27\text{eV}$, $n=1.22$) の I-V 特性を比較して示す。基板加熱なしの試料では、実効的なショットキー障壁が大きく減少し、逆方向リーク電流が 3-4 桁増大するのに対し、基板温度 200°C の試料では 1 桁程度増大するのみであった。一方、窒素中、400°C, 20min. の熱処理後では、基板加熱なしの特性はプラズマ照射なしの特性と同程度までに改善されるのに対し、基板加熱した試料では特性の改善はわずかであった。前者の試料では、表面の過剰窒素が ϕ_{bn} を減少させるが、熱処理後では過剰な窒素が離脱することにより特性の改善が得られるのに対し、基板加熱した試料では過剰な窒素が元々少ないため、熱処理による変化が小さかったと思われる。プラズマ照射の有無による熱処理後 I-V 特性の差異がプラズマ損傷によるものか否かについてはさらに検討を要する。

Fig.2 に $1\text{H}_3\text{PO}_4:1\text{H}_2\text{O}$ (150°C) でエッチングした AlGaIn/GaN 試料の逆方向 I-V 特性を示す。C-V 測定および I-V 特性のピンチオフ電圧のシフトから、エッチングレートとして 0.15nm/min. が得られた。リーク電流の振舞いは、図中に破線で示すように AlGaIn 障壁層のトンネル電流で説明可能となるが、微小欠陥領域のエッチングレートは一般に大きいことから、微小欠陥領域のリーク電流のかかわりについてさらに調べている。

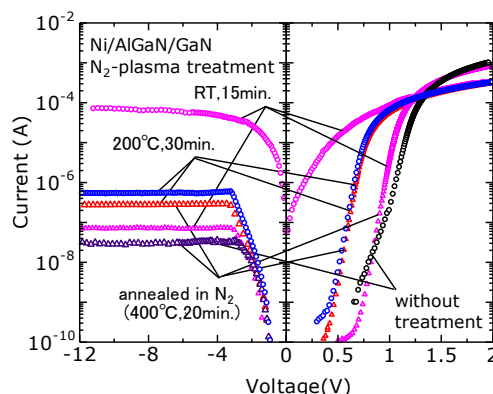


Fig.1 I-V characteristics of Ni/AlGaIn/GaN Schottky diodes formed after N_2 -plasma treatments.

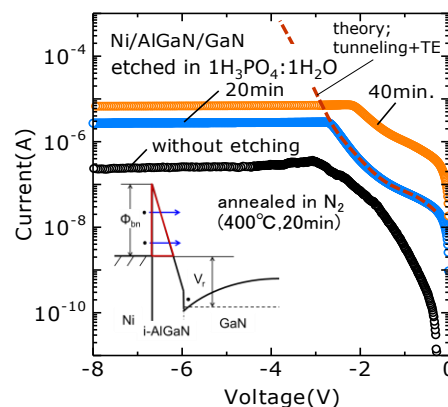


Fig.2 Reverse I-V characteristics of Ni/AlGaIn/GaN Schottky diodes formed after H_3PO_4 -etching.