

コンタクトレス光電気化学エッチングした Ni/n-GaN ショットキーの評価 --電解液による違い--

Characterization of contactless photoelectrochemical-etched Ni/n-GaN Schottky contacts

--Comparison in different electrolytes--

福井大院工¹, サイオクス², 法政大³

○松田陵¹, 堀切文正², 福原昇², 成田好伸², 吉田文洋², 三島友義³, 塩島謙次¹

Univ. of Fukui¹, SCIOCS², Hosei Univ.³

○R. Matsuda¹, F. Horikiri², N. Fukuhara², Y. Narita², T. Yoshida², T. Mishima³, and K. Shiojima¹

E-mail: shiojima@u-fukui.ac.jp

はじめに：我々は、ドライエッチングよりもダメージが少ない光電気化学エッチングに注目し、自立 GaN 基板を用いて、平坦なエッチング表面を実現した[1]。前回、KOH(0.01 M) : K₂S₂O₈(0.05M) = 1 : 1 の電解液を用いてコンタクトレス光電気化学エッチングした n 形 GaN のショットキー特性を評価したところ、エッチングにより障壁高さ($q\phi_B$)が低下したことが分かった[2]。今回、3 種類の異なる電解液を用いて実験を行った。エッチング法による特性変化のメカニズムの違いを明らかにするために、エッチング面積の異なる電極に対して I-V, C-V, Photoresponse(PR)の 3 種類の異なる測定から $q\phi_B$ を求めた。

実験条件：n 形自立 GaN 基板上に 10 μm 厚の n-GaN (Si : $1.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$)を MOCVD 法により成長した(図 1)。SiO₂ でマスクパターンを形成し、選択的にコンタクトレス光電気化学エッチングを行った。電解液は、(A)KOH(0.01 M) : K₂S₂O₈(0.05M) = 1 : 1, (B)H₃PO₄(0.1 M) : K₂S₂O₈(0.05 M) = 1 : 1, (C)K₂S₂O₈(0.025 M)の 3 種類で、いずれも 3.8 mW/cm² の UVC 光を照射してエッチングを行った。その後、SiO₂ マスクを除去し、電子ビーム蒸着法で 50/100 nm 厚の Au/Ni ショットキー電極を形成した(図 1)。

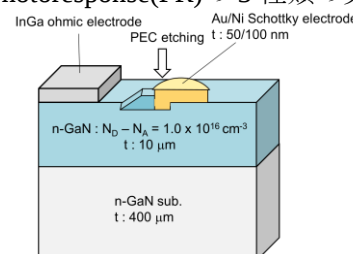


Fig 1. Device structure.

結果と考察：図 2 に I-V, C-V, PR 測定から求めた $q\phi_B$ と電極内の全面積に対するエッチングされた面積の割合との相関を電解液ごとに示す。電解液(A), (C)を用いたサンプルではいずれの測定法でもエッチング面積に比例して、 $q\phi_B$ が低下する傾向がみられた。一方、電解液(B)では $q\phi_B$ が上昇した。全面をエッチングした場合の典型的な $q\phi_B$ の変化量は(A)で $\sim -0.14 \text{ eV}$ (C-V), (B)で $\sim +0.09 \text{ eV}$ (C-V), (C)で $\sim -0.17 \text{ eV}$ (C-V)であった。

同様な実験を ICP 又は中性ビームエッチングで行った結果では、I-V 特性において $q\phi_B$ の変化量は ICP エッチングの場合 -0.32 eV , 中性ビームエッチングの場合 -0.20 eV であった[3][4]。今回の光電気化学エッチングによるショットキー特性への影響はドライエッチング法よりも小さいことが判った。しかし、電解液の種類によって $q\phi_B$ の変化の傾向が違うことから、電解液は GaN 表面の構造、組織に影響を及ぼしていると思われる。

謝辞：本研究の一部は日本学術振興会科研費（基盤研究（C）18K04228）の助成を受けた。

参考文献：[1] F. Horikiri, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, T. Yoshida and T. Mishima, JJAP, **9**, 091001 (2018).

[2] 松田 他: 2020 年春季応用物理学会学術講演会予稿集 12p-B401-8.

[3] A. Terano, H. Imadate, K. Shiojima, Materials Science in Semiconductor Processing, **70**, 92 (2017).

[4] K. Shiojima, T. Suemitsu, T. Ozaki, and S. Samukawa, JJAP, **58**, SCCD13 (2019).

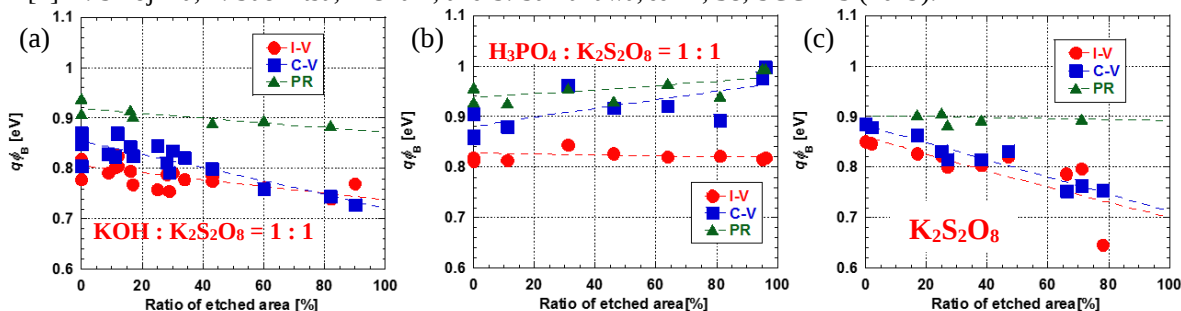


Fig 2. Correlations between $q\phi_B$ and a ratio of the area etched by different electrolytes of (a) KOH(0.01 M) + K₂S₂O₈(0.05M) = 1:1, (b) H₃PO₄(0.1 M) + K₂S₂O₈(0.05 M) = 1:1, and (c) K₂S₂O₈(0.025 M)