

様々な条件でドライエッチングを施した GaN 表面に作製した MOS キャパシタの特性評価

Characterization of MOS Capacitors Formed on Dry-etched GaN surfaces

○K. Nam¹, T. Ishida^{1,2}, M. Matys², S. Yamada^{1,2,3}, T. Kachi² and J. Suda^{1,2}

名大院工¹, 名大 未来材料・システム研究所², アルバック半電研³

Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. IMASS², ULVAC ISET³

E-mail: nam.kyung.pil@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

高性能 GaN MOSFET を実現するためには、デバイスプロセスを行った GaN 表面上に良好な MOS 界面を形成することが必要不可欠である。本研究では、様々なドライエッチングプロセスを行った GaN 表面に MOS キャパシタを作製し、プロセス条件と界面特性の関係を調べたので報告する。

HVPE 成長 n 型 GaN 基板上に MOVPE により n 型 GaN 層([Si]= $1.3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$)を成長したウエハにドライエッチングを行った。①バイアスパワー30 W でエッチングした試料(Conventional)、②左記のエッチング後に TMAH 処理を行った試料(Conventional+TMAH)、③バイアスパワー30 W でエッチングを行い、続けてバイアスパワーを低下させながら三段階でエッチングを行った試料(Multistep)^[1]の三種類の試料を用意した。エッチング後、ALD 法により 70 nm の SiO₂ ゲート絶縁膜を成膜し、ゲート電極としては p⁺ poly-Si を用いて MOS キャパシタを作製した。

MOS キャパシタの $C-V$ 測定を行ったところ、プロセス条件によりフラットバンド電圧シフト (ΔV_{FB}) が大きく異なることが分かった。また、その温度依存性も異なっていた。Fig. 1 にフラットバンド電圧シフトの温度依存性を示す。Conventional および Conventional+TMAH では電圧シフトの絶対値が大きく、また、温度と共にその値は大きく変化していた。一方、Multistep の試料ではシフト量が小さく、また、その温度依存性も小さいという結果となった。

シフト量の温度依存性の要因として、GaN の Polarization Charge の温度依存性を検討した^{[2][3]}。シフトの方向は一致しているが、Conventional の試料のような大きな温度依存は説明できず、別の要因であると考えられる。

Fig.2 に光照射による $C-V$ 測定の結果を示す。暗状態で蓄積状態から空乏状態に掃引し、空乏状態において光子エネルギー3.3 eV のサブバンドギャップ光を 60 秒間照射し、界面にトラップされている電子を放出させてから、空乏状態から蓄積状態へと掃引した。フラットバンド電圧の差から界面にトラップされている電子密度推定した。Conventional や Conventional+TMAH ではトラップ密度は大きく、Multistep では小さいことが分かった。

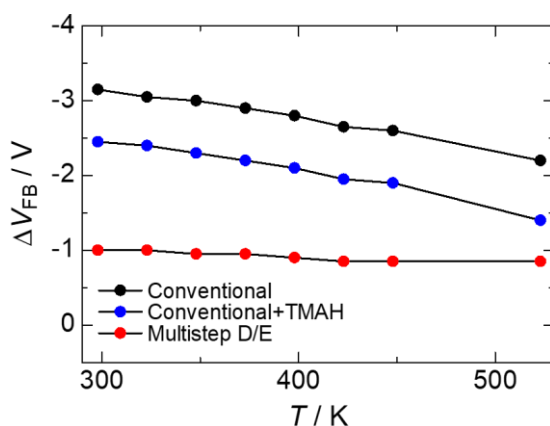


Fig.1 Temperature dependence of V_{FB} shift.

[1] S. Yamada, *et al.*, Appl. Phys. Express 13, 016505 (2020).

[2] K. Matocha, *et al.*, Applied Physics Letters 90, 123511 (2007)

[3] K. Matocha, *et al.*, IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS, VOL.23, NO.2 (2002)

【謝辞】 本研究は文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」の委託を受けたものです。

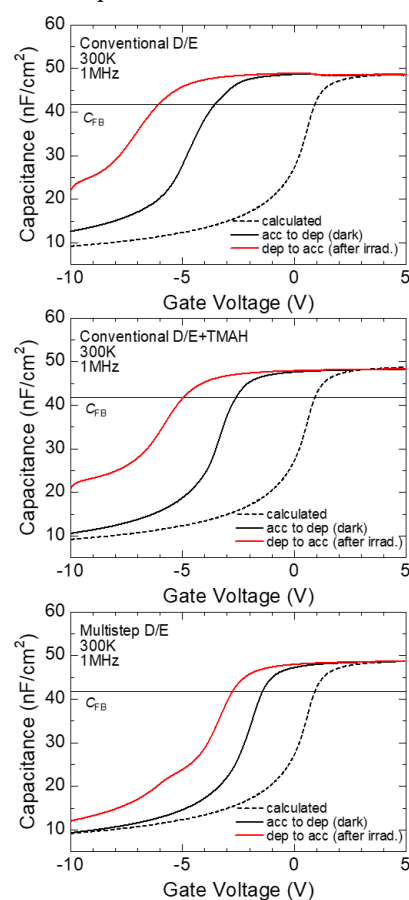


Fig.2 Photo-irradiated $C-V$ characteristics of MOS capacitors.