

選択再成長オーミックコンタクトを用いた AlGaInN チャネル HFET の作製と特性評価

Fabrication and characterization of AlGaInN channel HFETs with selective-area regrowth ohmic contacts

○井上 暁喜, 原田 紘希, 山中 瑞樹, 江川 孝志, 三好 実人 (名工大)

°A. Inoue, H. Harada, M. yamanaka, T. Egawa, and M. Miyoshi (Nagoya Inst. Tech)

E-mail: miyoshi.makoto @nitech.ac.jp

【はじめに】 AlGaInN チャネルヘテロ構造電界効果トランジスタ(HFET)は、その非常に高い OFF 耐圧から次世代のパワーデバイスとして有望である[1-3]。我々の試算によれば、AlN モル分率 0.2 の $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ チャネル HFET においてオーミック電極の固有接触抵抗 $1 \times 10^{-5} \Omega\text{cm}^2$ 以下が得られれば、OFF 特性のみならず ON 特性（面積 ON 抵抗 R_{onA} ）においても GaN チャネル HFET を凌駕する可能性がある[2]。また、最近では、バリア層に四元混晶 AlGaInN を採用した AlGaInN チャネル HFET を作製し、オーミックコンタクト抵抗の低減と HFET の ON 特性向上が為された事を報告している[3,4]。本研究では、さらなるコンタクト抵抗の低減を目指して選択再成長(SAG)プロセスによるコンタクト層を採用した AlGaInN/AlGaInN MIS-HFET を作製したので報告する。

【実験方法】 図 1 に、本実験で作製した AlGaInN チャネル HFET の構造図を示す。MOCVD 法により成長した AlGaInN/AlGaInN エピ構造を用い、以下に示す SAG プロセスを行った。最初に、ソース・ドレインのコンタクト領域について RIE 法により深さ 50 nm エッチングした。次に、エッチングされた領域に MOCVD 法により高濃度 Si ドープ n^+ -GaIn 層を再成長した。一連の SAG プロセスではマスク材料として全て厚さ 100 nm のスパッタ SiO_2 膜を使用したセルフアライメントプロセスを行った。続いて、再成長した n^+ -GaIn 領域に Ti/Al/Ti/Au (9/100/50/100 nm) を電子ビーム(EB)蒸着することでオーミック電極を形成し、 N_2 雰囲気中において 600°C で 30 秒アニールした。最後に、ALD によって Al_2O_3 (18 nm)を堆積し、その上に Pd/Ti/Au (40/20/60 nm)を電子ビーム蒸着することで MIS ゲート電極を形成した。

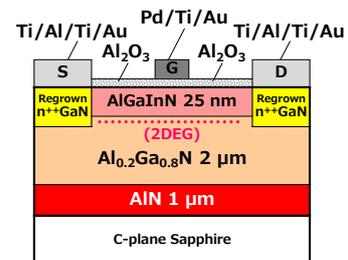


Figure 1. Schematic of HFETs fabricated in this study.

【結果と考察】 図 2 に、再成長した n^+ -GaIn 層の Si 濃度の SIMS 分析結果を示す。Si 原子のピーク濃度は $1.2 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ に達することが確認された。また、コンタクト抵抗は $2.5 \Omega\text{mm}$ と算出された。さらに、図 3(a)に SAG プロセスを行った HFET の I - V 特性を示す。比較のため、図 3(b)に SAG プロセスを行わずに作製した HFET の I - V 特性を示す。これらの結果から再成長コンタクト層の採用が AlGaInN チャネル MIS-HFET の ON 性能の向上に直接的に寄与していることを確認できた。

【参考文献】 [1] Nanjo *et al.*, APL. 92 (2008) 263502. [2] Miyoshi *et al.*, JVSTB 34 (2016) 050602. [3] Hosomi *et al.*, JVSTB 37 (2019) 041205. [4] Hosomi *et al.*, JJAP 58 (2018) 011004.

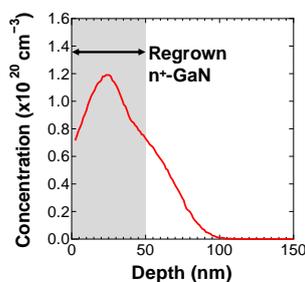


Figure 2. SIMS profiling of Si atoms in the regrown n^+ -GaIn layer

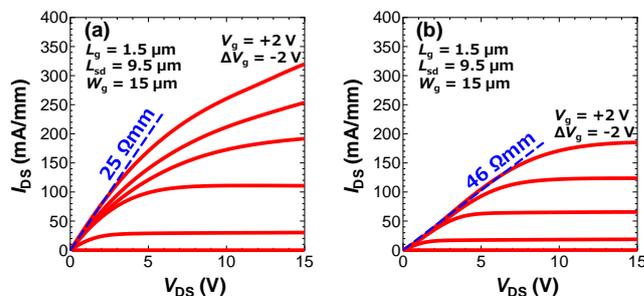


Figure 3. Typical drain-to-source I - V characteristics for AlGaInN/AlGaInN HFETs (a) with and (b) without the SARG contacts.