ストライプリセスオーミックコンタクトによる InAlGaN/AlN/GaN HEMT のコンタクト抵抗改善とモデル検討

Contact resistance improvement and modeling of stripe-recessed ohmic contact for InAlGaN/AlN/GaN HEMTs

富士通株式会社　°熊崎 祐介，尾崎 史朗，岡本 直哉，原 直紀，多木 俊裕

Fujitsu Limited, °Yusuke Kumazaki, Shiro Ozaki, Naoya Okamoto, Naoki Hara, and Toshihiro Ohki

E-mail: kumazaki.yusuke@fujitsu.com

【背景】次世代移動体通信の Beyond 5G/6G では，超大容量通信を可能とする sub-THz 帯（≥100GHz）の利用が検討されている．sub-THz 帯は自由空間伝搬損失が大きいため，高出力アンプの実現が急務である．InAlGaN/AlN/GaN HEMT は，優れた動作耐圧と動作周波数を兼ね備えており，sub-THz 帯の高出力アンプとして期待される．移動度向上のために挿入される AlN スペーサ層は，金属-2DEG 間における電子輸送の障壁となり，コンタクト抵抗を劣化させる．本発表ではストライプリセスオーミックコンタクトによりコンタクト抵抗を低減し，そのメカニズムについて検討した．

【結果と考察】ストライプリセスオーミックコンタクトは，図 1 に示すようにオーミック金属と半導体の周期配列構造をとり，金属とチャネルの直接接触領域における電気伝導を利用している．EB リソグラフィと低ダメージドライエッチングによりサブミクロンオーダーのマルチフィン構造とした後，金属蒸着と 600℃の熱処理によりオーミックコンタクトを形成した．本構造におけるコンタクト抵抗 R_C はストライプリセス領域のシート抵抗 R_{shx} とユニットフィンのコンタクト抵抗 $R_{cx,u}$，およびフィン密度 n を用いて以下の式(1)で表すことができる．

$$R_C=\sqrt{R_{shx}\cdot R_{cx,u}\cdot n^{-1}}, \qquad (1)$$

図 2 はコンタクト抵抗 R_C とフィン密度 n の相関であり，実験値と計算がよく一致している．フィン密度増加により電気伝導に寄与する金属/2DEG 接触領域が増加し，R_C 低減に寄与したと考えられる．図 3 は本技術を適用したゲート長 80 nm の InAlGaN/AlN/GaN HEMT のパルス IV 特性である．本技術は選択再成長やイオン注入といったオーミック技術と比較して低温で作製することができ，プロセス誘起欠陥が少ないため，電流コラプスが相対的に小さいと考えられる．したがって，sub-THz 帯の高出力アンプ実現に向けて，有用な技術であると結論付けることができる．

【謝辞】本研究開発は，総務省の「電波資源拡大のための研究開発（JPJ000254 ）」によって実施した成果を含みます．

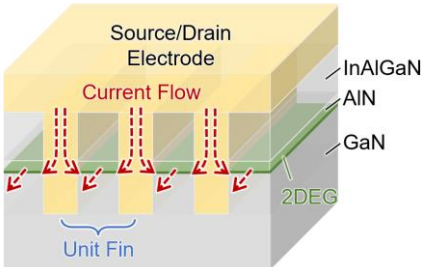

Fig. 1. A schematic diagram of stripe-recessed ohmic contact.

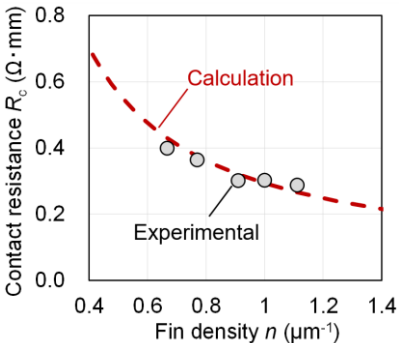

Fig. 2. Calculation and experimental results of contact resistance R_C plotted as a function of fin density n.

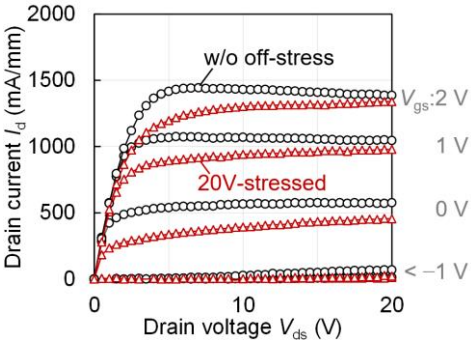

Fig. 3. Pulsed I_d-V_{ds} characteristics.

© 2022年 応用物理学会