

Y ゲートプロセスで作製した 150nm InAlN/GaN HEMT

150-nm InAlN/GaN HEMT fabricated by Y-gate process

住友電気工業株式会社 伝送デバイス研究所

○市川弘之, 水江千帆子, 眞壁勇夫, 舘野泰範, 中田健, 井上和孝

Transmission Device Laboratories, Sumitomo Electric Industries, Ltd.

Hiroyuki Ichikawa, Chihoko Mizue, Isao Makabe, Yasunori Tateno, Ken Nakata, Kazutaka Inoue

E-mail: ichikawa-hiroyuki@sei.co.jp

1. はじめに

GaN HEMT の高周波化のためにはゲート長 L_g の短縮が有効である。しかしながら、 i 線ステップを用いたプロセスでは L_g は 300nm 程度までに制限されていた。 L_g をより短縮するには電子ビーム露光装置が有効だが、プロセスが複雑となり製造コストを増大させる一因となっていた。そこで我々は、 i 線ステップで L_g 300nm 以下が実現でき、かつ高周波化に向けてゲート容量を低減できる Y ゲートプロセスを開発した[1]。この Y ゲートプロセスを用いて、高い相互コンダクタンス g_m が期待される InAlN/GaN HEMT を作製し、その特性を評価した。

2. プロセス

4 インチ高抵抗 Si 基板上に、バッファ層、InAlN 供給層、GaN キャップ層をエピタキシャル成長したウエハを用いた。Y ゲートプロセスのフローを図 1 に示す。ECR スパッタで SiN をデポした後、 i 線ステップでレジストパターンを形成し、 O_2 プラズマでパターンをシュリンクさせた。その後 SiO₂ をスパッタでデポして、リフトオフにより反転ゲートパターンを形成した。そして、ソース、ドレイン、ゲートそれぞれの電極をリフトオフで形成した。最終的に L_g は 150nm となり、 i 線ステップの限界を大きく超える微細ゲートが実現できた。

3. 評価

トランスファ特性を図 2 に示す。ドレイン電流 I_d 1060mA/mm、 g_m 460mS/mm と高い値を得ると共に、 L_g 150nm と微細ながら、良好なピンチオフ特性を確認した。加えて、ゲートリーク電流 I_g 1.6 μ A/mm と、InAlN 供給層を用いているのにも関わらず低い値を得た。この理由は、キャップ層と高抵抗バッファ層を用いたためと考えられる。パッド容量を差し引いた後の S パラメータから求めたゲイン特性を図 3 に示す。電流利得遮断周波数 f_T 70GHz、最大発振周波数 f_{max} 150GHz と優れた値を確認した。

4. まとめ

微細かつ低容量を特徴とする Y ゲートプロセスを InAlN/GaN HEMT に適用した。 i 線ステップによるシンプルなプロセスで、500mS/mm 弱の高 g_m と f_T 70GHz の優れた高周波特性を得た。

参考文献

[1] 市川他, 第 61 回応用物理学会 春季学術講演会 19a-D8-11, 2014.

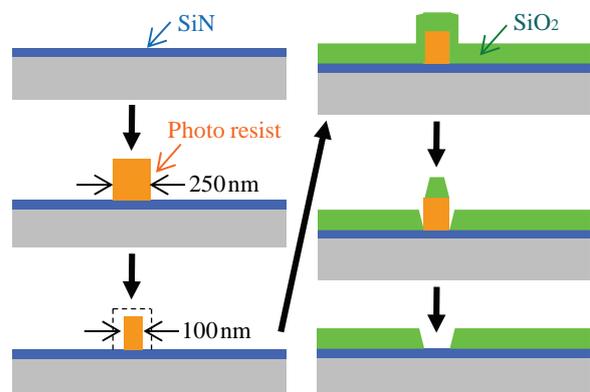


Fig. 1 Y-gate process flow

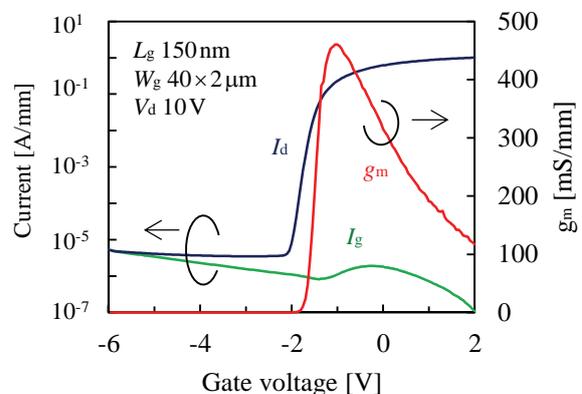


Fig. 2 Transfer characteristics

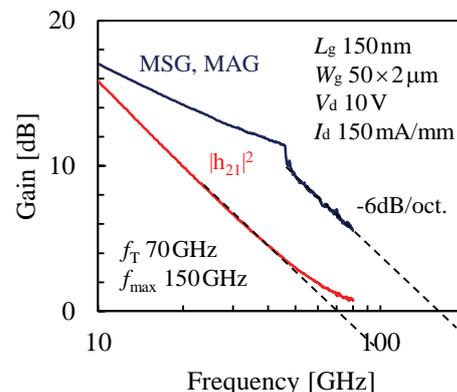


Fig. 3 Gain characteristics