

傾斜型フィールドプレートを用いた AlGaIn/GaN HEMTs の RF 特性

RF Characteristics of AlGaIn/GaN HEMTs with Slant Field Plates

東北大 通研, °嶋山信也, 小林健悟, 吉田智洋, 尾辻泰一, 末光哲也

RIEC Tohoku Univ., °S. Hatakeyama, K. Kobayashi, T. Yoshida, T. Otsuji, T. Suemitsu

E-mail: h-shinya@riec.tohoku.ac.jp

研究の背景 GaN 系高電子移動度トランジスタ (HEMT) は高周波におけるパワーデバイスとして注目されていて、高出力増幅器などの実現に向けて、高周波・高出力動作向上のための研究が盛んに行なわれているが、トランジスタの構造に起因する電界の集中は無視できず、耐圧の低下や電流コラプスなど様々な問題を引き起こす[1]。この電界集中を緩和するために、フィールドプレートが有効な手段として広く使われていて、中でも傾斜型のフィールドプレートが最も有効であるとされている[2]。しかし、傾斜型のフィールドプレートの形成手段は確立されていない。そこで、本研究室では、SiCN という絶縁膜を用いて、傾斜型のフィールドプレートの作成を行った[3]。そして本発表では、フィールドプレートがもたらすトランジスタの RF 特性についての議論を行う。

実験・結果 作製した HEMT は全てゲート長 250nm で、断面構造を Fig. 1 に示す。SiCN を用いたフィールドプレートの作成では、絶縁膜堆積時にキャリアガスである NH_3 と H_2 の流量比を変化させることで、フィールドプレートの形状を変化させることが可能であり[3]、今回はキャリアガスの流量比を 2、4、10 段階と変化したフィールドプレートを用意した。2 段階で形成したフィールドプレートは典型的な平行平板のフィールドプレートが形成できることを確認し、10 段階で形成したフィールドプレートは傾斜型を成していることを確認した。DC および RF 測定の結果、 I_d - V_{gs} 測定において、Fig.2 に示すように、全てのサンプルがほぼ同じ g_m (140 mS/mm) を有しているのに対し RF 特性に違いが生じ、10 段階で SiCN を堆積させた傾斜型フィールドプレートにおいて最も高い電流利得遮断周波数 (29 GHz) が得られた。また、ゲートバイアスとしてパルス電圧を付加した際の電流コラプスにおいて、フィールドプレートの段数を増やすことによって低減が見られた。その指標として、RF 測定と同じバイアス条件における、電流コラプスの大きさを ΔI_d と定義し、 ΔI_d と f_t における、フィールドプレートの段数依存性を示したのが Fig.3 である。段数を増やすごとに電流コラプスが低減され、RF 特性が改善されることがわかる。また、耐圧においてもフィールドプレートの段数増やすごとに上昇が見られた。よって、高耐圧、高周波動作においても、傾斜型フィールドプレートが有効であるといえる。

謝辞 GaN 系プロセスにおいて支援いただいた東北大金研・松岡隆志教授に感謝する。本研究は文科省科研費基盤研究 (C) 及び東北大通研独創的研究支援プログラムの支援を受けた。また、本研究の一部は東北大通研附属ナノ・スピン実験施設にて行われた。

参考文献

- [1] R. J. Treu and U. K. Mishra: IEEE Electron Device Lett. **12** (1991) 524.
 [2] Y. Pei, Z. Chen, D. Brown, S. Keller, S. P. Denbaars, U. K. Mishra: IEEE Electron Device Lett. **30** (2009) 328.
 [3] K. Kobayashi, S. Hatakeyama, T. Yoshida, D. Piedra, T. Palacios, T. Otsuji, T. Suemitsu: ISDRS (2013) WP2-03.

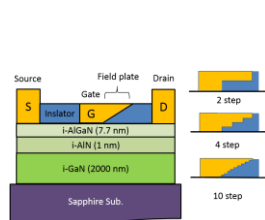
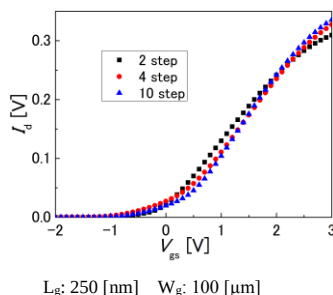
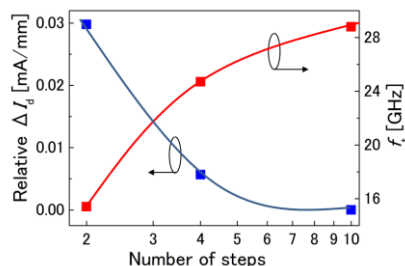


Fig. 1: Device structure.

Fig. 2: I_d - V_{gs} characteristics.Fig. 3: Correlation between ΔI_d and f_t .