

SiCN 鋳型プロセスを用いた傾斜フィールドプレート構造を持つ InGaAs 系 HEMT の作製とその特性

InGaAs-HEMTs with Slant Field Plate Structures

東北大通研, °吉田智洋, 畠山信也, 安川奈那, 尾辻泰一, 末光哲也

RIEC, Tohoku Univ., °T. Yoshida, S. Hatakeyama, N. Yasukawa, T. Otsuji, T. Suemitsu

E-mail: tomohiro@riec.tohoku.ac.jp

研究の背景と目的 InGaAs系HEMTはミリ波・サブミリ波帯の応用のためのデバイスとして注目されている。しかしながら耐圧が低いため、増幅器への応用においては出力や効率が制限されるといった問題がある。そこで高周波特性の劣化を最小限にとどめながら耐圧を向上する手段として、これまで GaN 系 HEMT において用いられてきた傾斜フィールドプレート(FP)構造[1]を InGaAs 系 HEMT に適応した。本発表では、SiCN 鋳型プロセス[2]を用いて傾斜フィールドプレート(FP)構造を作製し、その耐圧およびデバイス特性を測定、考察したのでその結果を報告する。

デバイス概略・測定結果 本試作においては、FP 構造が耐圧に与える影響を調べるために 1 層の SiO₂ 膜と 1・2・3・10 層の SiCN 膜により形成された鋳型(SiCN 鋳型)を用いて多段および傾斜 FP 構造を作製した。ここで SiO₂ 膜はゲート長を、SiCN 膜は断面形状制御の役割を持っている。これらの代表として、10 層 SiCN 鋳型を用いて作製した傾斜(10 層)FP 構造を Fig. 1 に示す。層数は SiO₂ と SiCN 膜の両膜の合計層数である。本 FP 構造のゲート長は 210 nm、傾斜角は 55° である。これらのゲート構造を持つフルパッシベーション型 InGaAs 系 HEMT、および、参考値としてほぼ同様のエピタキシャル層構造を持つ通常のリセスゲート型 HEMT について耐圧の測定を行った。その結果を Fig. 2 に示す。耐圧が最も厳しくなる閾値付近での耐圧を調べるため、測定バイアス(V_{gs})は、V_{ds} = 0.2 V とした時に、I_{ds} が最小となる際の V_{gs} と定義した。測定バイアスの違いを考慮し、V_{gd} (V_{gd} = V_{ds} - V_{gs})を横軸として定義している。

考察 本結果より、FP 構造の層数が多くなるに連れて耐圧が向上することが示された。これは多段 FP 構造と比較して傾斜FP構造では効果的に電界集中を緩和できていることを示している。特に 10 層 SiCN 鋳型を用いて作製した FP 構造を持つ HEMT においては 20.9 V と一般的な InGaAs-HEMT と比較して優れた耐圧特性を示す。本結果は SiCN 鋳型プロセスを用いて作製した傾斜 FP 構造の優れた電界集中緩和効果を示している。

謝辞 本研究の一部は総務省 SCOPE および東北大通研共同プロジェクト研究の支援を受けた。本研究は東北大通研附属ナノ・スピニング実験施設にて行われた。

参考文献

- [1] K. Kobayashi et al.: Appl. Phys. Express, 7, 096501 2014.
[2] T. Yoshida et al.: Solid-State Electronics, 102, 93, 2014.

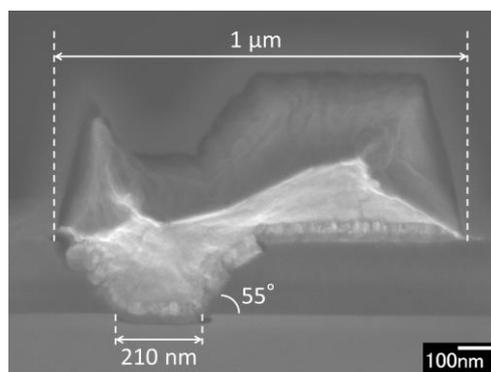


Fig. 1: SEM image of fabricated 210-nm gate length slant (10 layers) field plate.

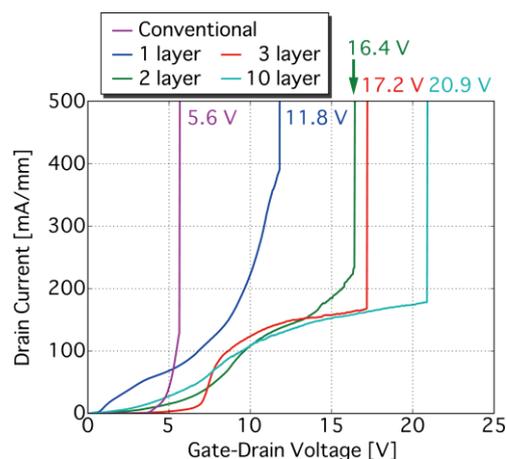


Fig. 2: Hard breakdown voltage versus gate-drain voltage in fabricated HEMTs with multi-layer and slant field plate structures and conventional HEMT. The gate voltage (V_{gs}) is around threshold voltage to investigate the hardest condition in V_{gs}.