

アンドープキャップ $\text{Al}_{0.40}\text{In}_{0.60}\text{Sb}/\text{Ga}_{0.22}\text{In}_{0.78}\text{Sb}$ HEMT の特性

Performance of $\text{Al}_{0.40}\text{In}_{0.60}\text{Sb}/\text{Ga}_{0.22}\text{In}_{0.78}\text{Sb}$ HEMT with Undoped-cap Layer

情報通信研究機構¹, 東理大² ○町田 龍人¹, 岸本 尚之², 磯前 雄人², 林 拓也²,

國澤 宗真², 遠藤 聡², 藤代 博記², 山下 良美¹, 原 紳介¹, 笠松 章史¹, 渡邊 一世^{1,2}

NICT¹, Tokyo Univ. of Science², °R. Machida¹, N. Kishimoto², Y. Isomae², T. Hayashi²,

M. Kunisawa², A. Endoh², H. I. Fujishiro², Y. Yamashita¹, S. Hara¹, A. Kasamatsu¹, I. Watanabe^{1,2}

E-mail: machida@nict.go.jp

【はじめに】我々はこれまで 300 GHz を超える電流利得遮断周波数 (f_T) の GaInSb チャネル高電子移動度トランジスタ (HEMT) を報告したが [1], n^+ キャップ層に形成するゲートリセス構造はデバイス特性に大きく影響する。本研究では, エピ構造の最表層が(a) 3 nm 厚アンドープ InSb キャップ層, (b) 30 nm 厚 Te ドープ n^+ -InSb キャップ層の 2 種類の $\text{Al}_{0.40}\text{In}_{0.60}\text{Sb}/\text{Ga}_{0.22}\text{In}_{0.78}\text{Sb}$ HEMT (undoped-cap HEMT, doped-cap HEMT) を作製 [Fig. 1], キャップ層の違いがこれらの DC・RF 特性に与える影響を考察したので報告する。

【結果・考察】ゲート長 (L_g) 50 nm の DC 特性を Fig. 2 に示す。これまで作製した HEMT と同じゲートリセス構造をもつ doped-cap HEMT では最大ドレイン電流 (I_{ds_max}) は 308 mA/mm (shallow recess) および 246 mA/mm (deep recess), 最大相互コンダクタンス (g_{m_max}) は 597 mS/mm (shallow recess) および 719 mS/mm (deep recess) を示す一方, undoped-cap HEMT では $I_{ds_max} = 172$ mA/mm, $g_{m_max} = 222$ mS/mm であった。また f_T は, doped-cap HEMT では 218 GHz (shallow recess) および 250 GHz (deep recess) を, undoped-cap HEMT では 120 GHz を示し, undoped-cap HEMT での DC・RF 特性はいずれも低かった。これはソース・ドレイン抵抗 ($R_s + R_d$) が undoped-cap HEMT で $1.27 \Omega\text{mm}$ と, doped-cap HEMT ($1.06 \Omega\text{mm}$ [1]) と比べて 20% 高かった, つまりアンドープキャップ層による高抵抗化だけでは説明できず, T 型ゲート電極形成時にエピ表面を保護する SiO_x 膜を反応性イオンエッチング (RIE) で開口する際のプラズマダメージ残存に起因して I_{ds} や真性 g_m (g_{mi}) が低下したことも要因と考えられる。これは, $R_s + R_d$ の低減と RIE プラズマダメージの抑制により undoped-cap HEMT の特性向上が期待できることを意味しており, エピ最表層がアンドープキャップ層であっても InSb 系 HEMT を作製できることを示唆するものである。

【参考文献】 [1] 岸本他, 第 68 回春季応物 講演予稿集, 19p-Z25-9 (2021). 【謝辞】 本研究の一部は JSPS 科研費 JP20H02211 の助成を受けたものです。

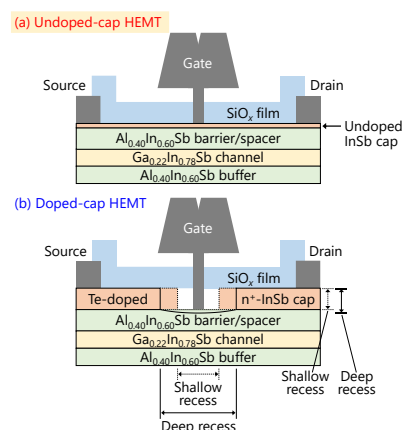


Fig. 1 Schematics of (a) undoped-cap and (b) doped-cap HEMTs.

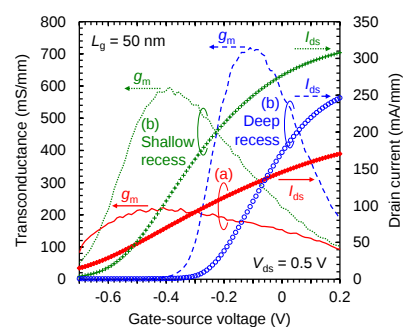


Fig. 2 I_{ds} - V_{gs} and g_m - V_{gs} characteristics of (a) undoped-cap and (b) doped-cap HEMTs.