

InSb/Al_{0.25}In_{0.75}Sb HEMT の作製及び特性評価Fabrication and characterization of InSb/Al_{0.25}In_{0.75}Sb HEMTs東理大院基礎工¹, 情報通信研究機構² ○高橋維¹, 小畑卓也¹, 古仲佑太朗¹, 高木裕介¹,原紳介¹, 藤代博記¹, 渡邊一世², 山下良美², 遠藤聡², 笠松章史²Tokyo University of Science.¹, National Institute of Info. and Com. Tech.²○T. Takahashi¹, T. Obata¹, Y. Konaka¹, Y. Takagi¹, S. Hara¹, H. I. Fujishiro¹, I. Watanabe²,Y. Yamashita², A. Endoh², and A. Kasamatsu² E-mail: j8111624@ed.tus.ac.jp

はじめに: 狭バンドギャップ半導体である InSb は III-V 族半導体の中で最小の電子有効質量をもつため, InSb をチャネルとする高電子移動度トランジスタ(High Electron Mobility Transistor: HEMT) はミリ波帯(30~300 GHz)・サブミリ波帯(300 GHz~3 THz)で動作可能な高周波・低消費電力デバイスとして期待されている[1]. しかしながら, InSb と格子整合する半絶縁性基板はなく, エピタキシャルな結晶成長が困難である. このため, 半絶縁性 GaAs 基板上に InSb/AlInSb ヘテロ構造をメタモルフィック成長し, 実際, 遮断周波数 $f_T = 340$ GHz を有する HEMT (ゲート長 $L_g = 85$ nm) が報告されている[2]. 本報告では, InSb/Al_{0.25}In_{0.75}Sb HEMT を作製し, そのデバイス特性を評価した.

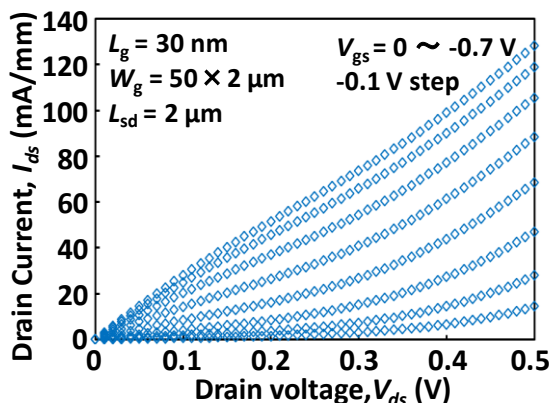
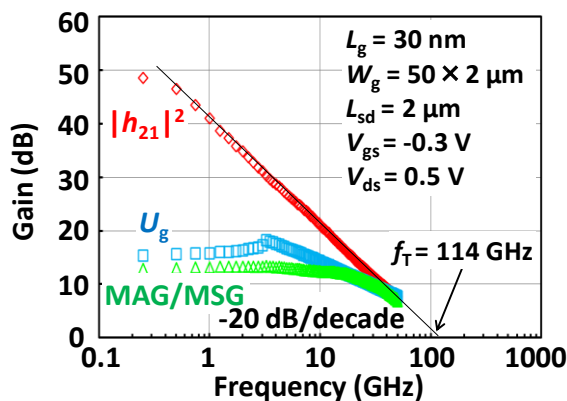
実験: InSb/Al_{0.25}In_{0.75}Sb HEMT の作製に用いたエピウェハは, 分子線エピタキシー(MBE)法にて半絶縁 GaAs(100)基板の上に成長し, Al_{0.25}In_{0.75}Sb バッファ層 3 μm , InSb チャネル層 20 nm, Al_{0.25}In_{0.75}Sb スペーサ層 5 nm, Te- δ ドープ層(ドープ濃度 $N_d = 5.5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$), Al_{0.25}In_{0.75}Sb バリア層 25 nm, Te-InSb キャップ層 30 nm ($N_d = 1.5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$)を有する. なお, Te-InSb キャップ層なしの試料の電子移動度 μ 及びキャリア濃度 N_s はそれぞれ $8,550 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $8.3 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ であった. このエピウェハを用いて, 微細 T ゲートを有する InSb/Al_{0.25}In_{0.75}Sb HEMT ($L_g = 30 \sim 400$ nm, ゲート幅 $W_g = 100 \mu\text{m}$, ソース・ドレイン電極間距離 $L_{sd} = 2 \mu\text{m}$)を作製した. なお, オーミック電極及びゲート電極は Ti/Pt/Au とし, コンタクト抵抗 R_c は $0.12 \Omega\text{mm}$ であった.

結果: 図 1 に $L_g = 30$ nm の InSb/Al_{0.25}In_{0.75}Sb HEMT の DC 特性を示す. ディプレッションモードでのデバイス動作を確認できたが, リークが生じており, 良好なピンチオフ特性を得るに至らなかった. しかしながら, RF 特性(図 2)において $f_T = 114$ GHz を得た. なお, 本報告の f_T はパッド容量を差し引いた値である. 当日はゲートリーク電流及びバッファリーク電流のゲート長依存性について検証を行う.

謝辞: 本研究の一部は, 東京理科大学先端デバイス研究部門(ADL)の技術支援にて実施した.

[1] J. Sato, *et al.*, Proc. 24th Int. Conf. on Indium Phosphide and Related Materials, 2012, We-2E.4.

[2] T. Ashley *et al.*, Proc. 64th Device Research Conference, 2006, p. 201.

図 1 InSb/Al_{0.25}In_{0.75}Sb HEMT の DC 特性図 2 InSb/Al_{0.25}In_{0.75}Sb HEMT の RF 特性