

MOCVD 成長 InGaAsSb ベース HBT の低ターン・オン電圧動作

Low-turn-on-voltage HBTs with high-In-and-Sb-content InGaAsSb base

日本電信電話株式会社 NTT フォトニクス研究所

○星拓也, 柏尾典秀, 杉山弘樹, 横山春喜, 栗島賢二, 井田実, 松崎秀昭, 神徳正樹

NTT Photonics Laboratories, NTT Corporation

○T.Hoshi, N.Kashio, H.Sugiyama, H.Yokoyama, K.Kurishima, M.Ida, H.Matsuzaki, and M.Kohtoku

E-mail: hoshi.takuya@lab.ntt.co.jp

【はじめに】狭バンドギャップ InGaAsSb 四元混晶を InP 系 HBT のベース層として用いることで、従来よりも HBT を低ターン・オン電圧化することができる。我々は、結晶成長温度を下げることで原料の持つエッチング効果を抑制し、C ドープ InGaAsSb の高正孔濃度化・高 In 組成化・高 Sb 組成化の並立に成功した[1]。今回、得られた C ドープ InGaAsSb を実際に HBT に適用し、ターン・オン電圧を評価した結果について報告する。

【実験】HBT 構造は減圧 MOCVD 法により鉄ドープ (001)InP 基板上に成長した。C ドープ InGaAsSb ベースの固相 In 組成および固相 Sb 組成は、それぞれ $0 \leq x \leq 0.26$ 、 $0.19 \leq y \leq 0.50$ の範囲で作製した。大面積 HBT(エミッタ面積 $100 \times 100 \mu\text{m}^2$)を、コンタクトリソグラフィにより作製した。エミッタ幅 $0.25 \mu\text{m}$ の HBT を、 i 線ステッププロセス[2]により作製した。

【結果および考察】図 1 に大面積 HBT のガンメルプロットより見積もったコレクタ電流密度 $J_C = 1 \text{ A/cm}^2$ の時のベース-エミッタ間電圧(V_{BE} 電圧)を、ベース層の正孔濃度(p)に対してプロットした。GaAsSb ベース(黒)に比べ、InGaAsSb ベース(赤)は、同一正孔濃度での V_{BE} 電圧が低く、また高 In 組成かつ高 Sb 組成化した、圧縮歪 InGaAsSb ベースのほうが、引張歪よりもさらに V_{BE} 電圧が低かった。そこで、C ドープ $\text{In}_{0.20}\text{Ga}_{0.80}\text{As}_{0.55}\text{Sb}_{0.45}$ ($p \sim 2.1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$) ベースを有するエミッタ幅 $0.25 \mu\text{m}$ の微細 HBT を作製した。そのガンメルプロットを図 2 に示す。標準的な $\text{GaAs}_{0.60}\text{Sb}_{0.40}$ ベース HBT ($p \sim 4 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$)に比べ、 0.1 V 以上立ち上がり電圧が低く、今回、既報告の InP 疑似格子整合系 HBT の中で最も低い V_{BE} ターン・オン電圧 0.66 V ($J_C = 1 \text{ mA}/\mu\text{m}^2$)での動作を実現した。

【参考文献】[1] 星ほか, 2013 年秋応物 19p-D3-1.

[2] Kashio *et al.*, IEEE TED 57 (2010) 373.

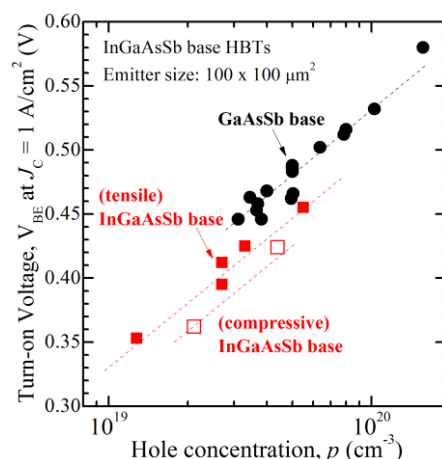


Fig. 1. Base-emitter voltage at $J_C = 1 \text{ A/cm}^2$ vs. hole concentration of the base layer.

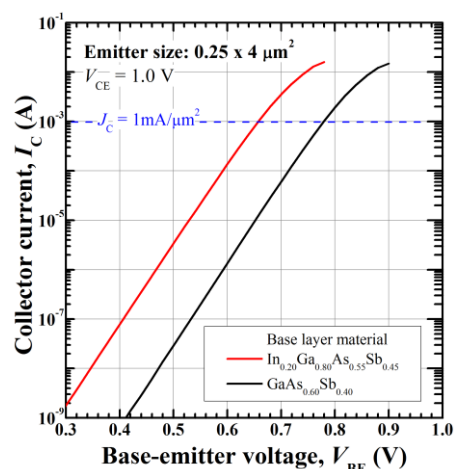


Fig. 2. Gummel plots of $0.25\text{-}\mu\text{m}$ -emitter HBTs.