

基板転写技術による InP-HBT 放熱性改善 Heat transfer improvement of InP-HBTs by transferred substrate technology

白鳥 悠太[†] 星 拓也[†] 松崎 秀昭[†]

Yuta SHIRATORI[†] Takuya HOSHI[†] and Hideaki MATSUZAKI[†]

[†] 日本電信電話株式会社 NTT 先端集積デバイス研究所

概要

THz アプリケーションにおいて有望な InP 系材料を用いたダブルヘテロ接合バイポーラトランジスタ (DHBT) の放熱性改善に向けた取り組みについて報告する。InP 系 DHBT の高速化のためには高電流密度化が求められる一方で、接合温度上昇による電子速度低下や信頼性低下が大きな課題である。我々は、材料選択の自由度が高い基板接合技術を活用し、熱伝導率が高い SiC 基板上に Au 接着層を介して DHBT を形成する、Au サブコレクタ DHBT と呼ぶ構造を検討している。これまでに Au サブコレクタ DHBT 構造により、従来の InP 基板上 DHBT と比較して約 60% もの大幅な熱抵抗の低減に成功している。放熱性が改善した結果として、電流利得低下を抑制しつつ $30 \text{ mA}/\mu\text{m}^2$ 以上の高電流密度動作化、及び InP 系 DHBT として世界最高となる電流利得遮断周波数, $f_t = 695 \text{ GHz} @ J_C = 21 \text{ mA}/\mu\text{m}^2$ を実証している。加えて、エミッタ放熱シャントを Au サブコレクタ DHBT に加えることで更に放熱性向上が可能である結果も得られている。以上のように Au サブコレクタ DHBT 構造は、熱的課題を解消し DHBT 高速化を図る上で有望な技術である。

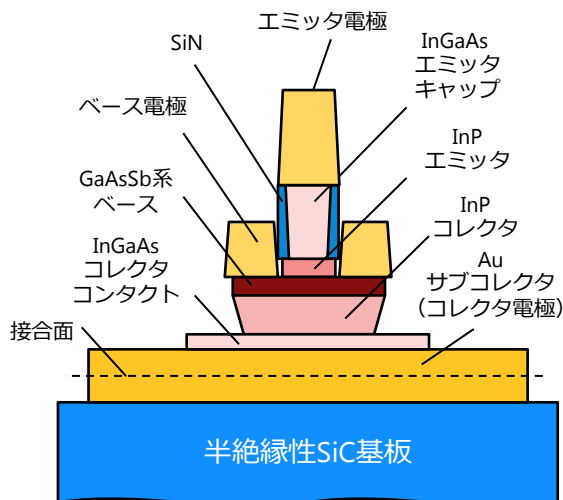


図1 Au サブコレクタ DHBT の模式図

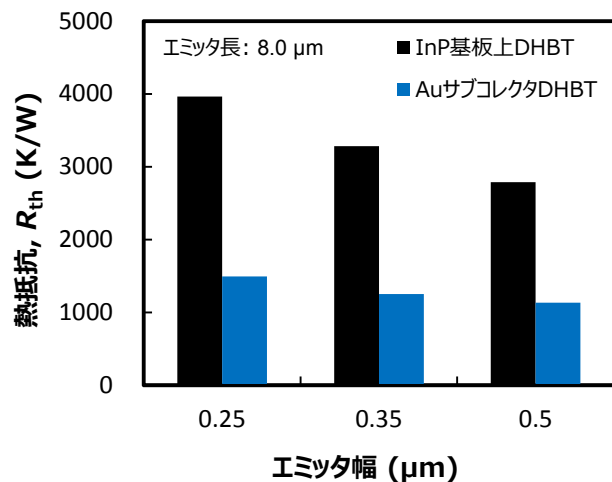


図3 試作した DHBT 熱抵抗のエミッタ幅依存性

Abstract

This paper describes InP-based double heterojunction bipolar transistors (DHBT) with an Au-subcollector on a high-thermal-conductivity SiC substrate by using a wafer bonding technology to improve heat transfer properties. Fabricated Au-subcollector DHBTs show 60% reduction of the thermal resistance compared with conventional DHBTs on an InP substrate. Thanks to the improved thermal resistance, Au-subcollector DHBTs can operate at very high current density ($> 30 \text{ mA}/\mu\text{m}^2$) without current gain degradation, and display the highest current gain cutoff frequency, f_t , of $695 \text{ GHz} @ J_C = 21 \text{ mA}/\mu\text{m}^2$, among InP-based DHBTs. The presented Au subcollector DHBT structure, which can successfully solve thermal problems, is promising for boosting the high-frequency performance of InP-based DHBTs.