

300GHz 受信器用 InP HEMT 集積化 GaAsSb バックワードダイオード検波器

Monolithically Integrated GaAsSb-based Backward Diode with InP-based HEMTs for Receiver Applications at 300 GHz

○高橋 剛^{1,2}、佐藤 優^{1,2}、芝 祥一^{1,2}、中舎安宏^{1,2}、原 直紀^{1,2} (1. 富士通研、2. 富士通)

○Tsuyoshi Takahashi^{1,2}, Masaru Sato^{1,2}, Shoichi Shiba^{1,2}, Yasuhiro Nakasha^{1,2}, Naoki Hara^{1,2}

(1.Fujitsu Laboratories Ltd., 2.Fujitsu Limited)

E-mail: Takahashi.tsuyo@jp.fujitsu.com

【はじめに】テラヘルツ波の高感度検出のため、高感度受信器が必要とされる。我々は、検波用にゼロバイアスで動作する GaAsSb 系ヘテロ接合バックワードダイオード (BWD) の開発を行ってきた[1]。今回は、テラヘルツ帯の高感度受信器を実現するため GaAsSb 系 BWD と InP HEMT 低雑音増幅器の集積化を検討し、300GHz での検波感度を直接得ることができたので報告する。

【デバイス作製】InP 基板上に InP HEMT 層を成長し、続いて p^+ -GaAsSb/i-InAlAs/n-InGaAs から成る BWD 層を成長した。Fig. 1 にエネルギーバンド構造を示す。BWD はタイプ II のヘテロ接合を持ち、バンド間トンネリングを起こす。ゼロバイアスで強い非線形性を持つことが特徴である。BWD と HEMT デバイスを同一基板上に形成し、二層配線を行って MMIC 構造 (Fig. 2) を作製した。

【実験結果】BWD と HEMT は、共にデバイス動作を確認できた。GaAsSb 系 BWD のテラヘルツ帯特性を求めめるため、インピーダンス整合回路を設けた BWD の 300GHz 特性を直接評価した。ゼロバイアスで -20dBm ($@220\text{-}320\text{GHz}$) を入力し、出力された電圧から直接求めた検波感度を Fig. 3 に示す。 S_{11} で示されるように整合する周波数がやや低めであったにも関わらず、300GHz で $1,390\text{V/W}$ の大きな感度を得ることができた。整合回路をさらに最適化すれば、テラヘルツ帯で $3,000\text{V/W}$ の感度が見込まれる。さらに、InP HEMT を低雑音増幅器や IF アンプとして用いることで、高感度テラヘルツ受信器を実現できると考えられる。

【謝辞】本研究の一部は総務省の「電波資源拡大のための研究開発」による委託研究「100GHz 超帯域無線信号の高精度測定技術の研究開発」の一環として実施された。

参考文献

[1] 高橋 他, 2014 年応用物理学会秋季講演会 17a-A27-8.

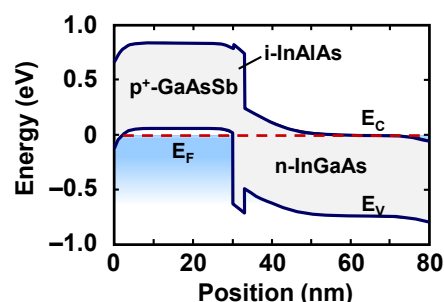


Fig. 1 Energy band diagram of GaAsSb-based backward diodes.

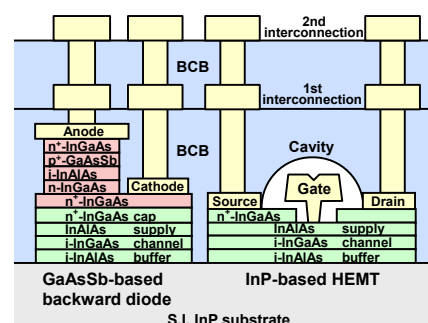


Fig. 2 Cross-sectional structure of the monolithically integrated GaAsSb-based diodes with InP-based HEMTs.

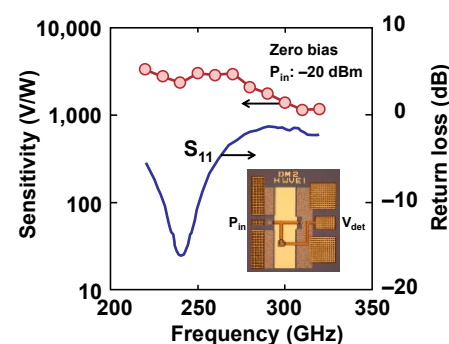


Fig. 3 Sensitivity dependence on frequency of the GaAsSb-based diode with a matching network.