

テラヘルツ帯ゼロバイアス検波用レクテナの集積一体構造設計

Design of the integrated structure of zero bias rectenna operating at terahertz region

首都大院理工,[○] 徳岡 岳海, 齊藤 光史, 須原 理彦

Tokyo Metro. Univ.,[○] Takemi Tokuoka, Mitsufumi Saito, Michihiko Suhara

E-mail : tokuoka-takemi@ed.tmu.ac.jp

1 はじめに

テラヘルツ波を利用した高速大容量無線通信の実現へ向け、システム受信側においてはゼロバイアス検波素子が簡易構成の受信システム構築デバイスとして期待されている。これまで我々はボウタイアンテナと三重障壁共鳴トンネルダイオード (TBRTD) を集積したゼロバイアスレクテナを提案し、検波特性を解析してきた [1]。今回は周辺構造も含めた一体集積型検波器の設計を行い、その検波特性について時間領域における電磁界解析により検討したので報告する。

2 解析モデル

解析に用いたレクテナは Fig.1 に示す通りボウタイアンテナ中央部に L 字型メサ形状の TBRTD を、出力側に Interdigital 型フィルタを集積した構造である。TBRTD は実測結果 [2] に基づきゼロバイアス近傍において非対称な $I-V$ を有する様な媒質として定義した。TBRTD は InP 基板上に結晶成長されることを想定しているが、InP の高誘電率と高損失性がレクテナの特性悪化要因となるので TBRTD 周辺以外はエッチングし、代わりに低誘電率かつ厚みを持った構造で作製可能な SU-8 を配置し、最下部の InP と SU-8 の間にはリフレクタとして金属薄膜を配置する構造とした。入射電界をアンテナ部ではなくフィルタ部で検波することを防ぐため、フィルタの上部には誘電体を積層し遮蔽板を配置している。

3 解析結果

解析結果の一例を Fig.2 に示す。上段はレクテナに入射した電界の時間波形を表しており、1THz の正弦波キャリアを周期の 10 倍の時間幅で OOK 変調したものを想定している。下段が出力電圧の時間波形を示しており、設計形状でのベースバンド復調可能性を示唆している。

Fig.3 は同様の解析を入射電界の振幅は一定として周波数を変化させて行った際に、各周波数に対して出力電圧の直流成分にどの程度変化が生じるかを示している。この結果から設計形状の中心周波数が 800GHz であることとその広帯域性が明らかになり、入射電界の波形や周波数に対するスケーリング設計の指針を得た。

4 まとめ

TBRTD、ボウタイアンテナ、フィルタの一体集積デバイスに OOK 変調テラヘルツ波を入射した際のベースバンド復調特性解析を行い、設計形状における復調可能性を示唆し、そのスケーリング設計指針を得た。

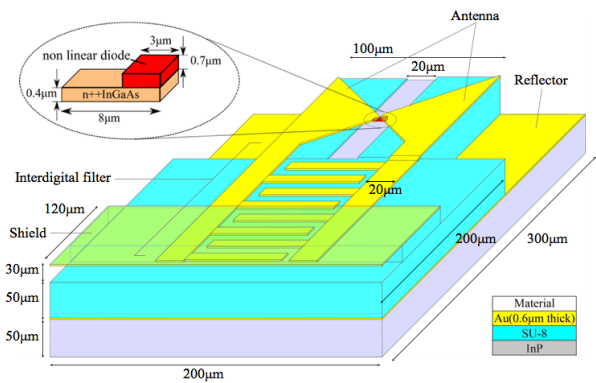


Fig. 1: A schematic of integrated detector consisting of a TBRTD, a bowtie antenna and an interdigital filter

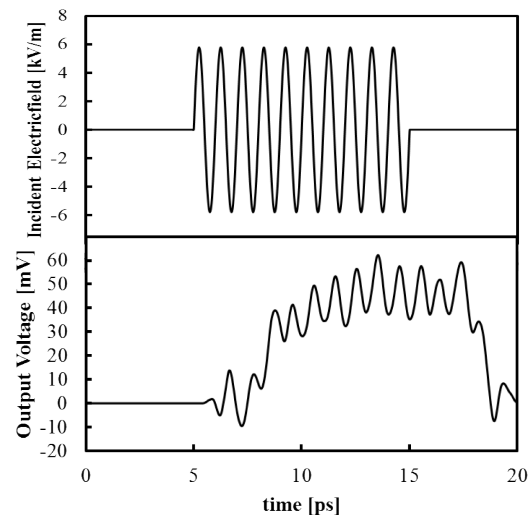


Fig. 2: A result of time domain electromagnetic simulation

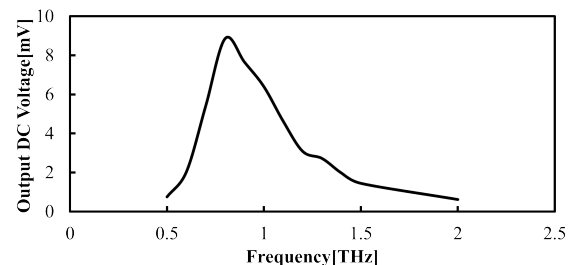


Fig. 3: A simulated result of frequency dependence of output DC voltage in the rectenna

参考文献

- [1] M. Suhara, et al., DRC 2012, pp.77-78
- [2] G. Keller, et al., IPRM2013, ThD1-3.