

ボウタイアンテナを集積したテラヘルツ波源における放射特性の構造依存性解析

Analysis of structural dependency of radiation properties in a terahertz wave source integrated with a bow-tie antenna

首都大院理工, ○山倉 裕和, 斉藤 光史, 須原 理彦

Tokyo Metro Univ., ○Hirokazu Yamakura, Mitsufumi Saito, Michihiko Suhara

E-mail: yamakura-hirokazu@ed.tmu.ac.jp

1 はじめに

近年共鳴トンネルダイオード (RTD) などの固体素子を発振デバイスとして用いたテラヘルツ波源の研究がなされている [1][2]. 波源開発設計において発振能動デバイスとアンテナとの集積一体化, それによるデバイス構造の複雑化は不可避であり, 構造最適化等の指針を明確にするためには適切なモデル化と解析手法の確立が必要である.

本稿では, 構造が簡易なボウタイアンテナとテラヘルツ波帯励振する半導体メサ構造の集積一体化デバイスを対象とした放射特性解析モデル化と, デバイス形状に対する構造依存性を解析しサイズスケールリング則等について考察する.

2 解析手法と結果

Fig.1 に示す半導体メサ集積ボウタイアンテナは, 外形サイズ $100\mu\text{m}$ で中心周波数を 1THz とする構造設計を行い, アンテナ最外部には電源供給回路との接続を想定した信号線構造を有している. 本稿では半導体メサ集積ボウタイアンテナのアンテナアームの諸々の構造パラメータ変化に対する放射特性の変化について, フルウェーブ解析とデバイス物理から翻訳された等価回路による解析を行った.

図 2 に放射特性のアンテナ外形サイズ D 依存性解析結果を示す. 上図の実線は放射電力 P_{rad} のフルウェーブ解析結果を示し, 点線は等価回路解析結果を示している. 放射電力縦軸は左側に放射電力値を, 右側には半導体メサ両端を外部から励振した電源電力 P_{lump} で規格化した放射効率を示している. 外形サイズ D の変化に対して等価回路モデルで中心周波数近傍の基本放射モードを精度良く表現できる. 下図は半導体メサ集積ボウタイアンテナの中心周波数の外形サイズ D 依存性と, 外形サイズに対する中心周波数の変化の近似関数表現を示す. この結果より中心周波数と外形サイズ間のスケール則を明らかにした.

3 まとめ

本稿では半導体メサ集積ボウタイアンテナの放射特性についてフルウェーブ解析と等価回路解析を統合した解析手法を構築し, アンテナアームサイズの変化の放射特性に対する影響について解析を行った. 本解析手法の適用によって放射特性を決定するデバイス物理の考察が可能となり, デバイス形状による中心周波数をはじめとした放射特性設計指針の議論が可能となる.

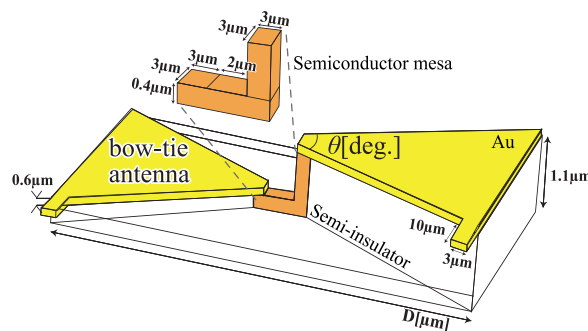


Fig. 1: A schematic illustration of a bow-tie antenna with a semiconductor mesa structure

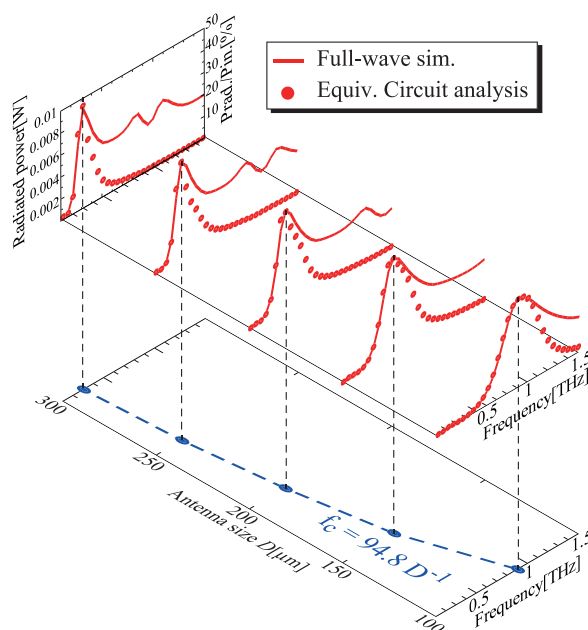


Fig. 2: Result of a full-wave and a equivalent circuit analysis for radiated power spectra with respect to the antenna size D

参考文献

- [1] Y.Koyama, et al., FTT2012, Pos1.8, 2012.
- [2] T. Maekawa, et al., Electron. Lett., Vol. 50, Issue 17, 2014.