

半導体メサ集積ボウタイアンテナ対の300GHz帯無線伝送設計の解析

Analysis for design of a pair of bow-tie antenna integrated with a semiconductor mesa toward 300GHz range wireless communication

首都大・理工, ○石黒 裕也, 山倉 裕和, 須原理彦

Tokyo Metro. Univ., ○Yuuya Ishiguro, Hirokazu Yamakura, Michihiko Suhara

E-mail: ishiguro-yuuya@ed.tmu.ac.jp

1 はじめに

テラヘルツ帯無線を用いた高速大容量通信へ向けアンテナと半導体素子のオンチップ集積構造を用いた送・受信系の構築と模擬実験が300GHz帯で行われており[1], 更なるエラーフリー伝送レートの向上が求められている. デバイスのテラヘルツ帯共振周波数の向上は放射電力の減少をともない, 所望の無線伝送電力確保と所望の伝送レート確保の両立には課題がある. 本研究では, その課題解決への一つの方法として送・受信素子対の並列化に着目し, 半導体素子のオンチップ集積構造の送・受信デバイス配置構造の違いの送・受信特性に対する影響を300GHz帯近距離無線通信を対象とした理論解析の結果を報告する.

2 解析手法と結果

送受信デバイス形状は, 本研究グループで提案しているボウタイアンテナと半導体メサの集積構造[2]を用いて電磁界シミュレーションを行った. 送信側の半導体メサを励振し発振素子動作を模擬し, 受信側半導体メサはゼロバイアス検波可能な非線形電流-電圧特性を有すると模擬した. なお, 従来1THz帯解析で確立した本デバイスの物理モデルのスケラビリティを用いて, 実現可能性を鑑みた300GHz帯の放射特性設計を狙って外形サイズ300 μ m仕様へ形状変更を行った.

出力の計算は送信側の放射近傍電磁界を遠方電磁界に変換して受信側素子へ照射し検波波形を求める手法を用いた. 今回の解析では, 送信側素子と受信側素子の配置軸ずれやパターン違いによる出力の変化として, 所望信号対不要信号比 (DU: desired-to-undesired signal ratio) として求めた.

3 解析結果

図1に送信側素子単体の放射効率スペクトラムの電磁界シミュレーション結果を示す. 今回図2に挿入図のようにRx面上で様々に受信デバイスを配置した時の所望信号対不要信号比をTx面の基準素子からの放射について解析した. 図2のプロットは[11]に沿って配置した際の原点Oからの距離Dに対する依存性の計算例をTx面Rx面間の距離Lをパラメータとして示す. 例えば, DUを0.5以下にしたい場合通信距離Lが5mmならばRx面上でのアンテナ間距離をDを6mm以上にして並列Tx-Rxペアの配置設計をする必要がある. これらの特性は, 当該デバイスのアンテナ形状, 電源供給線, 反射膜等に依存した放射パターン及び偏波特性の設計が必要である.

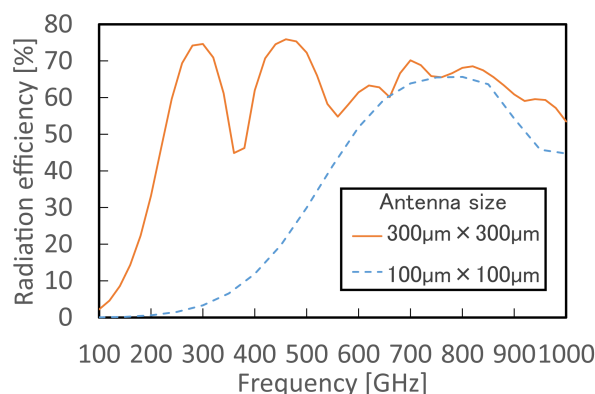


Fig. 1: Calculated radiation efficiency spectra.

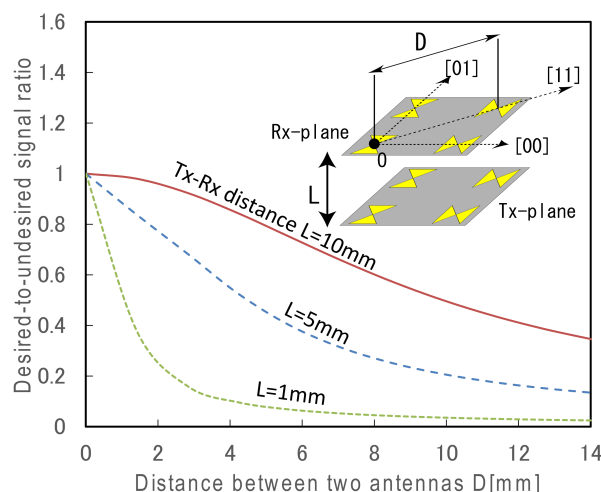


Fig. 2: Variation of desired-to-undesired signal ratio for varieties of placement of antennas.

4 まとめ

ボウタイアンテナと半導体メサの集積素子のスケラブルモデルを用いて300GHz帯設計した送・受信素子を解析し, 配置構造の違いによる送・受信特性への影響と物理要因を定量的に評価した.

参考文献

- [1] T. Shiode, et al., Proc. of APMC2011, pp.1122-1125, 2011.
- [2] 山倉, 他, 2015 年応用物理学会秋季講演会, p14-PA7-1