

オンチップストリップラインの特性解析と銅箔のモデリング

シールドで覆ったストリップラインの線路特性の解析を通じて、ストリップラインの銅箔のモデリング方法を検討する。

山地 陽, 平野 拓一
東京都市大学大学院, 総合理工学研究科 情報専攻,
〒158-8557 東京都世田谷区

背景および目的

- 次世代移動通信システムBeyond 5G, 6Gではミリ波帯、テラヘルツ帯の利用が検討されている。
- 高周波ではアンテナとチップ間の接続損失が非常に大きいため、接続損失低減のためにオンチップアンテナが注目されている[1][2]。しかし、アンテナと回路素子が近いことによる相互干渉が懸念される。
- 本研究では、オンチップアンテナからの放射電波が線路に結合する量を抑えるために、シールドで覆ったストリップラインの線路特性と、計算コスト削減のための銅箔のモデリングについて検討した。

解析方法

- 解析では、信号線の銅箔を内部にメッシュを切って通常媒質と同様に解析する方法と、Transition Boundary Condition (TBC)を用いて表面インピーダンス近似で解析する方法を比較した。
- 励振は線路端で50 Ω のLumped portを設定し、線路上下左右の金属のシールドは完全導体とし、信号線の幅W_sを変化させて検討を行った。

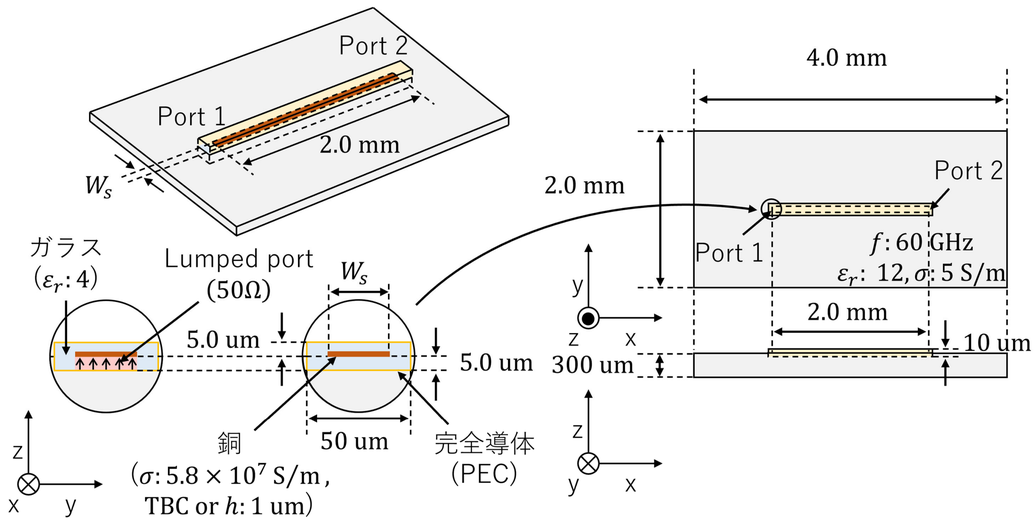


図1. オンチップストリップライン

結果

- 図2より、モデル化方法の違いで反射係数S_{11}や電界分布に大きな差はみられなかった一方で、挿入損失には少し差がみられた。
- S_{11}はW_sが3.3 umの場合に最小値を取り、このときの入力インピーダンスは、両モデル化方法で50 Ω付近であった。
- また、高さ10 umで設計したMSLの挿入損失と比較すると、MSLの挿入損失が0.25 dB/mmであったのに対し、信号線導体内部メッシュ解析モデルで1.00 dB/mm、TBCモデルで0.77 dB/mmと大きくなることが確認された。

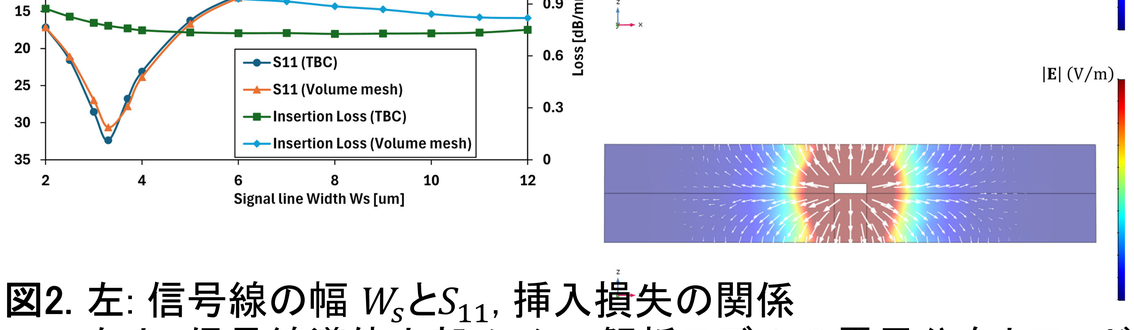


図2. 左: 信号線の幅 W_sとS_{11}, 挿入損失の関係
右上: 信号線導体内部メッシュ解析モデルの電界分布とモード
右下: 信号線TBC解析モデルの電界分布とモード

参考文献

1. 佐藤奈央 et al, “フリップチップ実装に向けたミリ波帯オンチップアンテナの基礎検討”, エレクトロニクス講演論文集1, C-2-26, 2020.
2. T. Hirano et al, “60 GHz On-Chip Dipole Antenna with Differential Feed”, Proceedings of APMC, pp. 304-306, 2012.

東京都市大学
TOKYO CITY UNIVERSITY

The Proceedings of the COMSOL Conference 2026 Tokyo より抜粋