

中赤外マイクロストリップ線路の位相定数評価

Evaluation of Phase-constants of Mid-infrared Microstrip Lines

情通機構¹, 茨城大院², 金沢大³, 静岡大院⁴

○川上 彰¹, 堀川隼世^{1,2}, 兵頭政春³, 田中秀吉¹, 武田正典⁴, 島影 尚²

NICT¹, Ibaraki Univ.², Kanazawa Univ.³, Shizuoka Univ.⁴

°A. Kawakami¹, J. Horikawa^{1,2}, M. Hyodo³, S. Tanaka¹, M. Takeda⁴ and H. Shimakage²

E-mail: kawakami@nict.go.jp

赤外光検出器の応答特性および機能向上を目的として我々は光の波動性を活かしたデバイス構造を検討しており, その一つとして受光機構としての光ナノアンテナを提案している. しかし中赤外領域での単一アンテナの実効面積は数 μm^2 と小さく[1], 実効面積の拡大は一課題である. 現在, 光ナノアンテナのフェーズドアレイ化による実効面積の拡大を検討しており, 今回, 中赤外領域におけるマイクロストリップ線路の位相定数評価について報告する.

フェーズドアレイアンテナの実現には, 回路を構成する線路の位相定数評価は重要である. そこでスロットアンテナ給電点にマイクロストリップ線路共振器を接続させ, その吸収スペクトルから位相定数の評価を試みた. 図1にマイクロストリップ線路位相定数評価を示す. マイクロストリップ線路の評価には, フーリエ変換赤外分光光度計(FTIR)を用いた. まず給電点を開放および短絡したスロットアンテナの反射スペクトル測定結果を図1(a), (b)に示す. ここでアンテナ長及び幅はそれぞれ3000 nm, 200 nm, 膜厚50 nmの金(Au)薄膜で作製している. この場合, アンテナは共振器として働き, 入射した光は共振器により再放射, その多くはFTIR検出器に戻らないため, 共振特性は吸収特性として現れる. 給電点開放時は波数約1100 cm^{-1} に, 短絡時は2100 cm^{-1} 付近に共振特性を確認できる. 次にスロットアンテナ給電点に線路内波長より充分長いマイクロストリップ線路共振器を付加した場合, 共振器は周期的に“開放”, “短絡”を繰り返し(図1(c)参照), (a)と(b)の特性を繰り返す(d)の特性が観察できると考えた. この振動特性は線路位相定数に起因する.

図2に作製した線路共振器付スロットアンテナを示す. まず酸化マグネシウム(MgO)基板上にマイクロストリップ線路を膜厚50 nmのAu薄膜で作製, 線路長及び幅は11.4 μm , 200 nmとした. 次に誘電体層として50 nmのMgO薄膜を成膜, その上に接地面を兼ねたスロットアンテナを膜厚50 nmのAu薄膜で作製している. ここでスロットアンテナ長, 幅は各々3000 nm, 200 nmである. 図3に同素子のFTIR反射スペクトルを示す. 波数900~2200 cm^{-1} の領域において, 周期的な吸収特性を確認できる. このことは中赤外領域においてもマイクロストリップ線路が共振器として

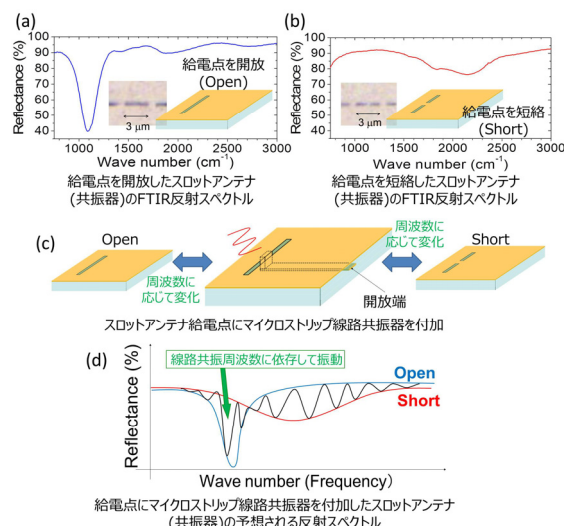


図1 マイクロストリップ線路共振器を付加したスロットアンテナの動作

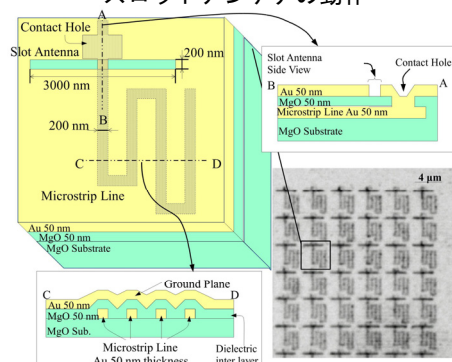


図2 作製した線路共振器付スロットアンテナ

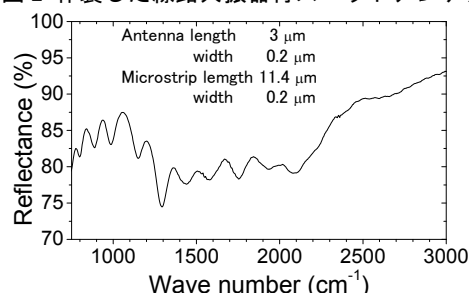


図3 線路共振器付スロットアンテナのFTIR反射スペクトル

動作していることを示している. この振動特性から 51 THz における同線路の位相定数を $\beta=2.6$ rad/ μm と見積もった. 【謝辞】本研究の一部は科学研究費補助金(24360142), (25630156)の助成を受けたものである.

[1] J. Horikawa, A. Kawakami, M. Hyodo, S. Tanaka, M. Takeda, and H. Shimakage, Infrared Phys. Technol. 67 (2014) 21-24