

## 中赤外領域におけるコプレーナ線路の特性評価 Evaluation of coplanar waveguide in mid-infrared region

○堀川 隼世<sup>1</sup>, 川上 彰<sup>2</sup>, 島影 尚<sup>3</sup>

(1. 福井高専, 2. 情通機構, 3. 茨城大学)

○J. Horikawa<sup>1</sup>, A. Kawakami<sup>2</sup>, and H. Shimakage<sup>3</sup>

(1. NIT, Fukui Col., 2. NICT, and 3. Ibaraki Univ.)

E-mail: horikawa@fukui-nct.ac.jp

我々は、超伝導中赤外光検出器性能向上の手段として、薄膜光アンテナ構造を提案している。既に、中赤外光領域 (MIR) におけるアンテナ特性評価を実施、中赤外超伝導 HEB を試作し、61 THz において、明確なアンテナ偏波面依存性と高速応答 (半値幅約 0.3 nsec のパルス応答) を観測している [1]。今回、MIR 領域におけるアンテナの実効面積増大と指向性制御をめざし、アンテナのフェーズドアレイ化を検討、設計に必要なコプレーナ線路特性の評価を行った。

MIR 領域でのスロットアンテナ一つ当たりの実効面積は  $3.5 \mu\text{m}^2 @ 54 \text{ THz}$  程度と小さいことが判っている [2]。実効面積を増大させる手法として、アンテナのフェーズドアレイ化が挙げられるが、実現には MIR を伝送可能な分布定数線路・回路が必要である。そこで、図 1 に試作したコプレーナ線路による共振器評価用素子の概略図を示す。スロットアンテナは、コプレーナ線路を介し、角度を 90 度傾けたスロットアンテナに接続されている。アンテナ長は  $2.2 \mu\text{m}$ 、幅  $0.2 \mu\text{m}$  とした。コプレーナ線路の特性インピーダンスは約  $90 \Omega$  であり、コプレーナ線路共振器を構成する共振器長 ( $L$ ) は  $L_a = 4.0 \mu\text{m}$ 、 $L_b = 4.2 \mu\text{m}$ 、 $L_c = 4.4 \mu\text{m}$ 、またスリット長は  $0.1 \mu\text{m}$  とした。Au Ground Plane は、金属加熱蒸着装置により厚さ 55 nm 成膜し、スロットアンテナ及びコプレーナ線路は電子線描画装置を用い描画、リフトオフにより作製した。

共振器特性の測定には、図 2 に示す FTIR 及び顕微分光装置を用いた。入射光は偏光子により 0 度のみとし、0 度に傾いたスロットアンテナに入射する。その後、コプレーナ線路を伝達、90 度のアンテナから再放出後、90 度の偏光子を通ることで、コプレーナ線路を伝送した伝達透過光の抽出を行った。透過率測定結果を図 3 に示す。43 THz 付近のピークは、検出器側

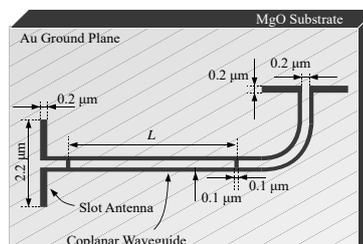


図 1. コプレーナ線路による共振器評価用素子の概略図

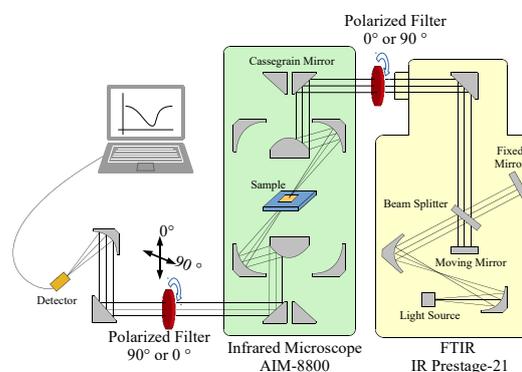


図 2. 顕微分光装置とフーリエ変換分光光度計 (FTIR) を用いた共振器評価用素子の測定系

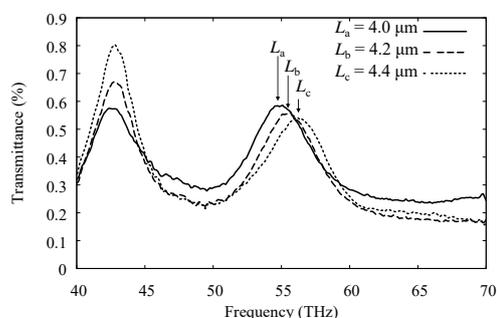


図 3. FTIR による共振器評価用素子の透過率測定結果

偏光子 0 度においても観測され、アンテナを介さずに再放出されたものと考えている。一方 55 THz 付近に見られるピークは、偏光子 0 度にした場合は観測されず、線路を伝送した透過光と考えている。また共振器長 ( $L$ ) の変化と共に伝達透過光の周波数が変化することも確認している。詳細は当日報告する。

【謝辞】本研究の一部は、電気通信普及財団の助成を受けたものである。

- [1] A. Kawakami, H. Shimakage, J. Horikawa, M. Hyodo, S. Saito, S. Tanaka, and Y. Uzawa, IEEE Trans. Appl. 27 (2017) 2300105.  
[2] J. Horikawa, A. Kawakami, M. Hyodo, S. Tanaka, M. Takeda, and H. Shimakage, Infrared Phys. Technol. 67 (2014) 21-24.