

# 可動式電磁誘起透明化メタ材料による THz 波フィルタ

## THz Filter Based on a Movable Electromagnetically

### Induced Transparency Metamaterial

東北大工<sup>1</sup>, 理研光量子<sup>2</sup> ○金森 義明<sup>1</sup>, Ying Huang<sup>1</sup>, 中村 健太<sup>1</sup>, 瀧田 佑馬<sup>2</sup>,  
南出 泰丞<sup>2</sup>, 羽根 一博<sup>1</sup>

Tohoku Univ.<sup>1</sup>, RIKEN<sup>2</sup>, Yoshiaki Kanamori<sup>1</sup>, Ying Huang<sup>1</sup>, Kenta Nakamura<sup>1</sup>, Yuma Takida<sup>2</sup>,

Hiroaki Minamide<sup>2</sup>, Kazuhiro Hane<sup>1</sup>

E-mail: ykanamori@tohoku.ac.jp

メタ材料は、バルク材料に存在しない独特の光学応答を示す新しい人工光学物質として注目されている。なかでも、擬似的な電磁誘起透明化現象を発現する電磁誘起透明化メタ材料は、放射損失が少ない実用的なメタ材料として、光アンテナ、光スイッチ、光バッファ、位相制御、偏光制御等、機能デバイスとしての応用が期待される。可視光<sup>1)</sup>、近赤外光<sup>2)</sup>、THz 波<sup>3)</sup>で応答する電磁誘起透明化メタ材料によるパッシブな光フィルタが報告されている。当研究グループは、電磁誘起透明化メタ材料に微小電気機械システム (MEMS) を組み込み、電磁誘起透明化現象をアクティブに制御する技術を開発した<sup>4)</sup>。本稿では、MEMS 可動式電磁誘起透明化メタ材料による THz 波フィルタの特性を報告する。

デバイスは、Silicon-on-insulator 基板を用いて MEMS 微細加工技術により製作した。Fig.1 に、製作したデバイスのメタ材料部の光学顕微鏡写真を示す。可動梁上に形成された 1 本のカットワイヤと、それに垂直な 2 本のペアカットワイヤが固定梁上に形成された構造でメタ材料単位構造が構成される。カットワイヤの材質は金である。楕円型静電アクチュエータに電圧印可することで、可動梁上のカットワイヤが移動して固定梁上のペアカットワイヤに近づくため、カットワイヤ間のギャップ制御により共振周波数付近でのテラヘルツ波の透過率、位相を制御できる。また、裏面エッチングによりメタ材料直下の基板を除去することで、基板による透過率の低下や不要な干渉波形の発生を解消し、透明性の向上と不要な干渉波形の除去を実現した。Fig.2 に示すように周波数 1.832 THz の入射波(y 偏光)に対して、ギャップに応じ透過率を 38.8%の変調範囲で変えることができた。また、位相を 25.3~47.8° の範囲で制御可能なことが示された。

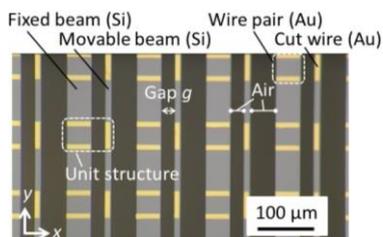


Fig.1 A part of metamaterial area of the fabricated device.

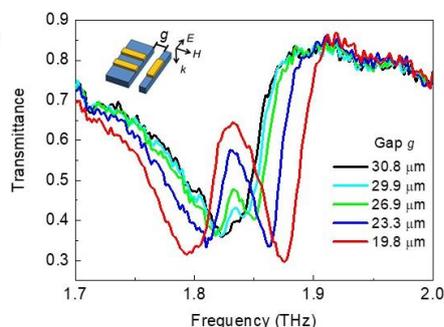


Fig.2 Measured transmittance spectra of the fabricated device.  $E$ ,  $H$ , and  $k$  are an electric field, a magnetic field, and a wave vector, respectively.

- 1) R. Hokari, Y. Kanamori, and K. Hane, *Opt. Express* **22**(3), (2014) 3526–3537.
- 2) R. Hokari, Y. Kanamori, and K. Hane, *J. Opt. Soc. Am. B* **31**(5), (2014) 1000–1005.
- 3) 中村 健太, 穂苅 遼平, 金森 義明, 羽根 一博, *電学論 E* **135**(11), (2015) 454–459.
- 4) Y. Huang, K. Nakamura, Y. Takida, H. Minamide, K. Hane, and Y. Kanamori, *Sci. Rep.* **10**, (2020) 20807.