

課題番号 : F-14-KT-0079
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 自己補対メタ表面の周波数無依存応答
Program Title (English) : Frequency-independent response of self-complementary metasurfaces
利用者名(日本語) : 浦出 芳郎, 中西 俊博
Username (English) : Y. Urade, T. Nakanishi
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科電子工学専攻
Affiliation (English) : Dept. of Electronic Science and Eng., Kyoto Univ.

1. 概要 (Summary)

近年、メタ物質(metamaterial)と呼ばれる、波長と比べて小さい人工原子からなる人工物質が、電磁波のより自在な制御に向けて注目されている。特に、平面的なメタ物質はメタ表面(metasurface)と呼ばれる。

本研究では、自己補対性(self-complementarity)と呼ばれる対称性を持つメタ表面に着目する。自己補対性とは金属部と空隙部を入れ替えても形状が変わらないことを指す。自己補対性を持つメタ表面は、バビネの原理により周波数無依存な応答を示すことが予測されるが、同時に、金属の点接触を持つため、実験的な検証が困難であった。そこで本研究では、点接触を抵抗膜で置き換えた構造を提案し、テラヘルツ領域での実験的な検証を目指した。

2. 実験 (Experimental)

・利用した主な装置

レーザー直接描画装置、電子線蒸着装置、ウェハスピ
ン洗浄装置

・実験方法

レーザー直接描画装置を用いて、c 面サファイア基板上のレジストに抵抗膜のパターンを描画した。その後、電子線蒸着装置により厚さ 19 nm の Ti を蒸着し、リフトオフを行った。同様の手順により、金属パッチ部分(Al, 厚さ 400 nm)を形成した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製したメタ表面の光学顕微鏡写真を Fig. 1 に示す。テラヘルツ時間領域分光法を用いて、作製したメタ表面の透過特性を評価した。結果として、振幅透過率 0.5 かつ、ほぼ周波数無依存な透過スペクトルが得られ、

我々の理論予測[参考文献(1)]とよく合致することが分かった。

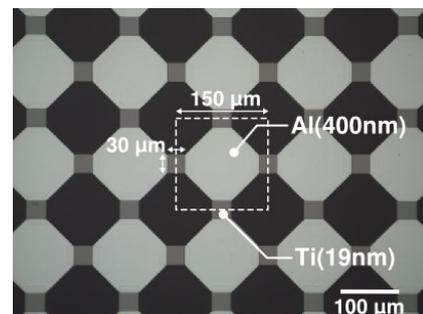


Fig. 1 A photomicrograph of the metasurface.

4. その他・特記事項 (Others)

・参考文献

(1) Y. Nakata *et al.*, Phys. Rev. B **88**, 205138 (2013).

・謝辞

本研究は、新学術領域「電磁メタマテリアル」の援助を受けた。また、本研究は中田陽介助教(信大理)と共同のもと行った。なお、装置の利用にあたっては大村・佐藤両技術職員の支援を受けた。ここに篤く謝意を表する。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) Y. Urade *et al.*, International Symposium on Frontier of Terahertz Science, Okinawa, Japan (Aug. 2014).

(2) Y. Urade *et al.*, Metamaterials' 2014, Lyngby, Denmark (Aug. 2014).

6. 関連特許 (Patent)

なし。