

非等方歪モアレ型メタ表面によるテラヘルツ円偏光セレクター素子

Terahertz circular polarization selector based on moiré metasurface

with anisotropic distortion

千葉大学¹, 物材機構², 東北大院理³, 千葉大学分子キラリティー研⁴

○(M1)千葉 初奈¹, (M2)代市 拓海¹, (B)折谷 岳¹, 三成 剛生², 大野 誠吾³, 宮本 克彦^{1,4}

Chiba Univ.¹, NIMS², Tohoku Univ.³, Chiba Univ. MCRC⁴

○Uina Chiba¹, Takumi Yoichi¹, Gaku Oritani¹, Takeo Minari², Seigo Ohno³, Katsuhiko Miyamoto^{1,4}

E-mail: k-miyamoto@faculty.chiba-u.jp

われわれは、テラヘルツ周波数領域において新たな光学素子として非等方歪モアレ型メタ表面による円偏光セレクターの開発を行っている。モアレ型メタ表面は、バルク構造を必要とせず軽量かつ小型素子を実現できる。周期的な構造同士の干渉パターンであるモアレの特性とメタ表面によって電磁波に独自の変調を付与させることが可能である。本研究では周期構造の一方向にのみ歪みを加えることで、テラヘルツ円偏光を分離するセレクター素子の開発を行った。

異なる格子定数 a をもつ2種類の金属2次元周期構造（格子定数 $a_1 = 51 \mu\text{m}$ 、 $a_2 = 52 \mu\text{m}$ ）を用いて、非等方歪モアレ型メタ表面[1]を作製した。厚み $50 \mu\text{m}$ のゼオノアフィルムシート上に、半径 $11.25 \mu\text{m}$ の銀ディスクを三角格子状にプリントドエレクトロニクス[2]により配列した。図(a)のように三角格子パターンの底辺が平行になるよう2層を重ね、図中 x 方向に対して非等方歪を付加した。 y 方向のずれ Δy の大きさに起因してモアレが形成する局所的な異方性の分布が変化し、 $\Delta y/a = 0.2$ の場合に円偏光異常屈折を示す[3]。これは、円偏光が感じる幾何学的位相が x 方向に徐々に変化することに由来する。

周波数 4.35 THz の円偏光テラヘルツ光を、作製した非等方歪モアレ型メタ表面に入射し回折光の強度を観察した。図(b)中の赤丸および青丸はそれぞれ ± 1 次回折光を示し、横軸はテラヘルツ光の偏光を調整する QWP ($\lambda/4$ 板)の角度である。角度の変化に対応して、 ± 1 次回折光の強度の強弱が交差するような振る舞いを確認した。特に QWP が 320° 付近では右円偏光を入射したことに対応し、その選択性が透過光強度として確認できた。回折光強度が入射光の偏光状態に起因していることから、非等方歪モアレ型メタ表面による円偏光異常屈折の機能を実証することができた。

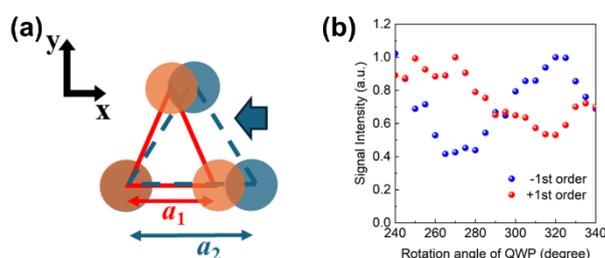


Fig.(a) Anisotropic distortion in x-direction, (b) Signal intensity of ± 1 st-order diffracted beam from moiré metasurface at 4.35 THz depending on the incident polarization.

謝辞 JSPS 科研費(JP22H01980, JP23K17885), JST 創発的研究支援事業 (JPMJFR2036)の支援を受けた。

[1] S. Ohno, Appl. Phys. Lett., 108 251104 (2016).

[2] L. Li, et al., Small, 17 2101754 (2021).

[3]第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 19a P3 8, 2018.3.