

Berry 位相を用いた光渦生成テラヘルツメタ表面

Terahertz meta surface generating vortex beams by using berry phase

信州大学¹ ○平良 優大¹, 中田 陽介¹, 宮丸 文章¹, 武田 三男¹

Shinshu Univ.¹, ○Yudai Taira¹, Yosuke Nakata¹, Fumiaki Miyamaru¹, Mitsuo W. Takeda¹

E-mail: 11s2004a@shinshu-u.ac.jp

本研究ではメタマテリアルを用いたテラヘルツ(THz)領域における光渦の生成を目指す。その手法として、メタマテリアルの構造により偏光制御を行うときに生じる Berry 位相を利用することを提案する。メタマテリアルを用いることにより、特定の周波数における光渦生成素子を作製することが可能となる。

Berry 位相は、ある偏光状態からいくつかの偏光状態を経過して、最終的な偏光状態まで変化させていく中で、その偏光変化の経路の違いによって生じる位相差であり、本研究においては 2 つの偏光状態間の射影により生じる位相差にあたる。

今回、我々はアンテナ素子から放射された右回り円偏光(RCP)をメタマテリアル素子に入射し、透過光の偏光状態を、THz 時間領域分光法を用いて測定した(Fig. 1)。その際、試料後方に設置した□6mm の方形開口を 2 次元平面内でスキャンすることにより、透過波の偏光状態の 2 次元分布を測定することができる。メタマテリアルは厚さ 100 μm の ZEONOR[®]基板上に 0.35 μm の銅が成膜されたものに、レーザー加工によってダイポール型の開口を作製した。Figure 2(a)に示すように、光渦の生成のため、ダイポールの角度は各点において緩やかに変化している。ダイポール型の金属開口アレイ[Fig. 2(b)]は共振周波数において特定の方向成分の電場のみを透過させることが知られており、円偏光を入射させると直線偏光の透過光を得ることができる。この操作は円偏光を直線偏光に射影することにあたる。実験では透過光の偏光状態を、偏光素子を回転させて測定し、得られたデータ円偏光を基底とした偏光成分に変換することにより、最終的に左回り円偏光(LCP)の位相成分を取り出した。これは RCP から、偏光角がそれぞれ異なる直線偏光を経由して LCP へ射影されたときの Berry 位相が生じ

ることが期待される。

Figure 3 に、メタマテリアルの各場所の透過波の位相差を示す[(X, Y)=(0 mm, -4 mm)を基準とした]。各場所での位相は 0 から 2π の間で円形状に変化しており、これは光渦が生成されていることを意味する。それぞれの位相差は、ダイポールの傾斜角からジョーンズ行列を用いて計算される位相差と良く一致する。本講演では透過率等を含めた詳細な実験結果とともに議論を行う。

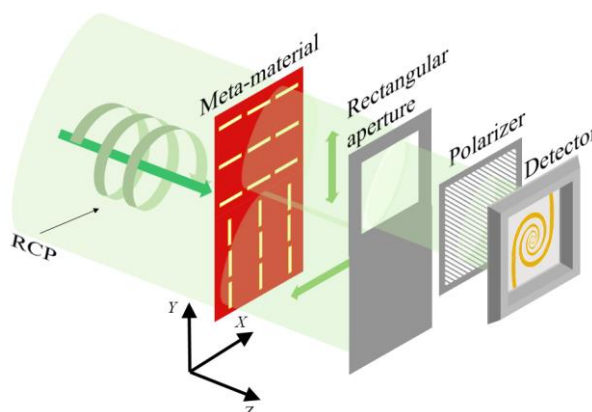


Fig.1 Schematic of optical configuration

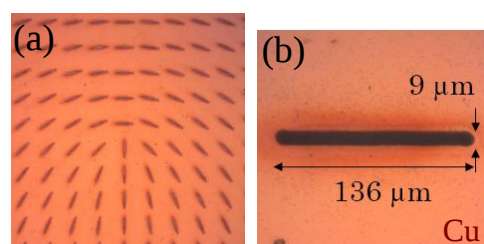


Fig.2 (a) Image of the sample (b) Enlarged image of one of slits

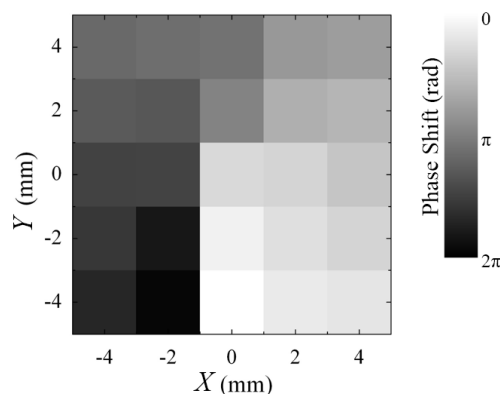


Fig.3 Spatial distribution of phase shift