

集光光学系において 2 重金属メッシュ構造により獲得する 光のトポロジカルチャージ

Topological charge of light given by double layered metal mesh on focusing optics

東北大院理 ○大野誠吾, 石原照也

Tohoku Univ., °Seigo Ohno, Teruya Ishihara

E-mail: seigo@tohoku.ac.jp

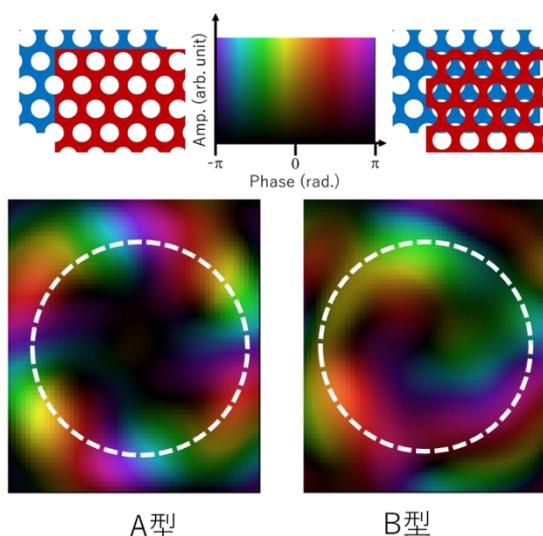
トポロジカルチャージを持つ光は、物質の異なる励起状態と結合できることなどから、光の新たな可能性として注目されている。これまで、トポロジカルチャージを持つ光の発生方法として 2 層の金属 2 次元周期構造をずらして重ねたモアレ型メタ表面に対して、円偏光クロスニコル配置で光を取り出す方法を提案してきた[1]。2 次元モアレにおいて層間の最近接格子点を結ぶベクトルの集合はある種の 2 次元ベクトル場としてとらえられるが、ベクトル場の持つトポロジカルな性質が金属構造の局所的な異方性を通して光に転写されたことによる。さらにベクトル場を 3 次元に拡張することで入射角によるベクトル場の変調が可能であることもわかってきた[2]。これは、視差(入射方向の違い)をモアレの発生に必要なずれとして扱える可能性を示している。今回、その応用として、空間的な歪みを与えない 2 層の金属 2 次元周期構造に対して、光を集光させながら透過させることで視差モアレに対応したトポロジカルチャージを付与できないか数値計算を用いて検討した。

考える光学系は、メタ表面として、直径 $155 \mu\text{m}$ の円孔を格子定数 $200 \mu\text{m}$ の三角格子状に配置した金属メッシュを 2 枚 $50 \mu\text{m}$ の間隔をあけて配置する。光源として開口数 0.62 のレンズにより集光されたテラヘルツ波を設定した。円偏光クロスニコル配置にしたときに獲得するトポロジカルチャージ(光軸周りの位相の変化)/ 2π を調べた。メタ表面は、2 層間の格子点が重なる場合 (A 型) と格子点が互い違いになる場合 (B 型) の 2 種類について、それぞれの透過振幅位相の空間分布を右図に示す。A 型について光軸周囲の点線上左回りに位相が 8π 変化していることから+4 のトポロジカルチャージを獲得している。これは、三角格子モアレ型メタ表面における-2 のトポロジカルチャージを持つ特異点とその周囲に 6 つある+1 の特異点を合わせた値に対応する。一方で B 型の場合、位相は 2π 変化しており+1 のトポロジカルチャージを獲得しており、先の+1 の特異点に対応する。

本研究は JSPS 科研費基盤 C (18K04967) の支援を受けた。

[1] 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017.9.

[2] 第 81 回応用物理学会秋季講演会, 2020.9.



図(左) A型、(右) B型における0.7 THzに対する透過後の透過振幅位相の空間分布