

周期的アーチ構造をもつ 金属メタ表面における光起電力効果

石原 照也 / 東北大学 大学院理学研究科 教授



いしはら・てるや

1957 年埼玉県生まれ。1984 年 東京大学大学院博士後期課程中 退。1984-93 年 東北大学理学 部物理学科助手（この間 1990- 92 米国ブラウン大学客員研究 員）、1993-1999 年 広島大学工 学部電気系助教授、1999-2007 年 理化学研究所フロンティア 研究システムチームリーダー、2003 年より現職。

電子系における非自明なトポロジーのバンド構造の実現にスピン軌道相互作用が重要な役割を果たしている。この場合スピン軌道相互作用はバンドを構成する原子によって決まっており、その制御は容易でない。一方サブ波長人工構造体メタマテリアルにおいては注目する電磁波の波長よりも小さな構造をデザインすることにより、光のスピンと並進運動量の結合を自由に制御することができる。今回人工構造による幾何学的位相を利用することにより、光のスピンに依存した応答を実現することができたので報告する [1-3]。

図 1 はアーチ型の穴を周期的に金薄膜に配列した試料の SEM 像である。微細加工は収束イオンビーム (FIB) で行った。横方向の周期は 800nm、縦方向の周期は 200nm である。図 2 は電磁場シミュレーションで計算した右回り円偏光に対する角度分解透過スペクトルである。透過の大きいモードが右肩上がりに存在し、垂直入射であっても正の方向に伝搬することが示唆されている。実際このモードの電磁場分布をシミュレートしてみると、金属薄膜に局在したモードが右回り円偏光では正の方向に（左回り円偏光では負の方向に）伝搬していることが確認できる。光起電力は右回り円偏光励起で負であり、このことは伝搬するモードによって電子が力を受け、起電力を発生していることを意味している。

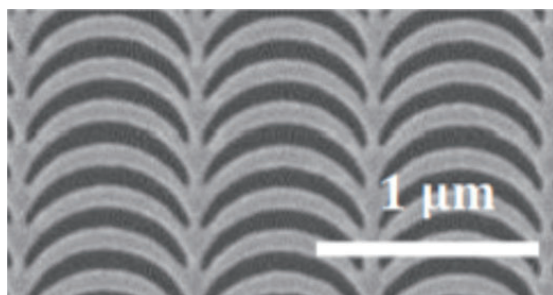


図 1: 試料の SEM 写真

- [1] T. Ishihara, "Second order optical nonlinearity in metasurfaces," International Symposium on Plasmonics and Nanophotonics, Nov.13, 2018, Kobe, Japan.
- [2] T. Ishihara, "Topological Nature of Photovoltaic Effect in Metallic Metasurfaces with Periodic Arch Structure," International Conference on Topological Materials Science 2019, Dec.5, 2019, Kyoto, Japan.
- [3] Y. Masunaka and T. Ishihara, "Circular photovoltaic Effect in Metallic Metasurfaces with Periodic Arch Structure" in preparation.

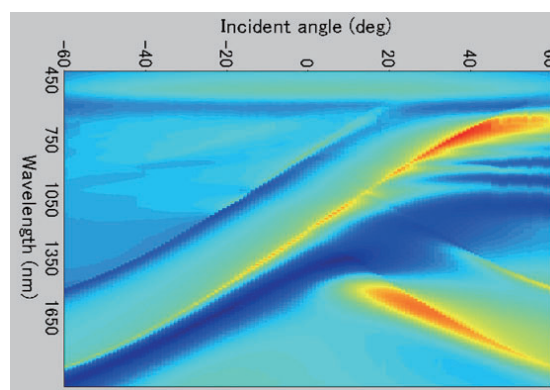


図 2: 右回り円偏光に対する角度分解透過スペクトル