

# 透過型フォトニック結晶を用いたテラヘルツ OAM 発生器

## Terahertz OAM Generator with Transmissive Photonic Crystal Structure

徳島大学 ◯(M1) 畠 廉真, 岸川博己, 藤方 潤一

Tokushima Univ. ◯Remma Hata, Hiroki Kishikawa, and Junichi Fujikata

E-mail: c612236002@tokushima-u.ac.jp

### 1. はじめに

近年、更なる伝送容量増加の実現に向けて光波の軌道角運動量を用いた多重化方式が注目されている。OAM ビームを用いた通信では、ビーム生成過程におけるアライメント精度が大きな課題となっている。本研究では透過型フォトニック結晶(PhC)を用いた OAM 発生器を解析検討したので報告する。

### 2. 計算解析

正方格子及び六角格子の 2 つの PhC をデザインした [1]。正四角柱：2587.2×2587.2 $\mu\text{m}$ 、厚み:72.914 $\mu\text{m}$  の基板に円筒形のホールが正方格子状、六角格子状に配置されている。ホール半径:r は 17 $\mu\text{m}$ 。周期:a は正方格子のとき 107.8 $\mu\text{m}$ 、六角格子のとき 91.0 $\mu\text{m}$  とした。また、基板屈折率  $n_1=2.7$ 、環境屈折率  $n_2=1.5$  として計算した。PhC

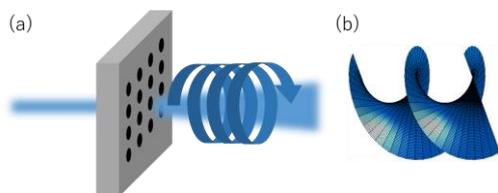


Fig.1 (a)Simulation Schematic (b)Wavefront of topological charge  $m=2$ .

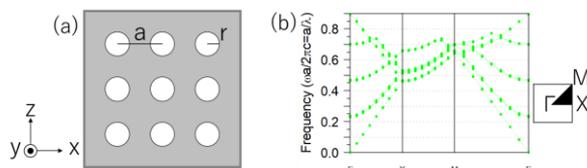


Fig.2 (a)PhC slab structure. (b)Photonic band diagram and 2D Brillouin zone.

から 500 $\mu\text{m}$  伝搬した透過光を観測する。平面波展開法によるフォトニックバンド計算、FDTD 法 (finite difference time domain method) による電磁界解析を行った。

Bound State in the Continuum (BIC) State においては、放射モードは連続スペクトル内に存在するが外部に漏れることなく Q 値が無限大になる [2]。この時 PhC 中の BIC 周辺放射モードは遠方放射の偏光方向に渦中心があり、円偏光状態である入射光の周波数がフォトニックバンド図の  $\Gamma$  点からわずかに離れた点であるとき放射モードには軌道角運動量が付与されることになる。

### 3. 結果

図 3 に PhC から 500 $\mu\text{m}$  伝搬した透過光の強度分布、及び伝搬軸方向の位相成分を示す。入射光を左円偏光(CPL)、右円偏光(CPR)とした。CPL と CPR では OAM 次数の正負が入れ替わる。光学アライメント精度を検証した。正方格子及び六角格子の様々な位置にビームの中心の設定し検証したところ分布としての変化は非常に小さなものであった。従って、フォトニック結晶のいずれの位置にビームを入射しても OAM の強度分布、位相分布が得られた。入射位置依存性が非常に小さいことが明らかとなり、従来の螺旋位相板に対して優れた構造であることが示された。

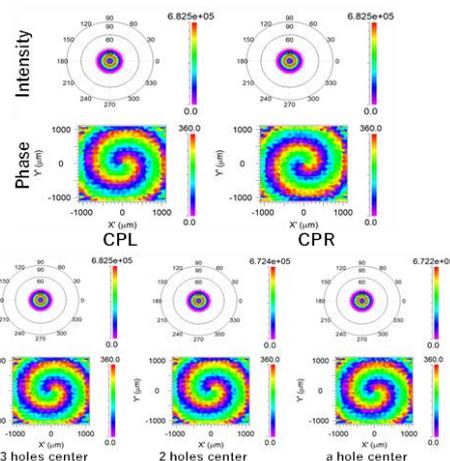


Fig.3 Intensity polar plot and electromagnetic phase contour maps for CPL and CPR irradiation and their dependence on illumination position in the PhC lattice.

#### 【謝辞】

本研究成果の一部は、国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究(採択番号 02101)および JSPS 科研費 (JP22H01555)の助成により得られたものです。

#### 【文献】

- [1] Bai, TaiRong and Li, Qian and Wang, YiQing and Chen, YiFan and Hu, Zheng-Da and Wang, Jicheng, "Terahertz vortex beam generator based on bound states in the continuum", Optics Express, vol.29, no.16, pp.25270-25279 (2021).
- [2] Hsu, Chia Wei and Zhen, Bo and Stone, A Douglas and Joannopoulos, John D and Solja, Marin Soljačić, "Bound state in the continuum", Nature Reviews Materials, vol.1, no.9, pp1-13, (2016).