

偏光回折素子を用いた高精度 OAM モード分解光学系の検討

High-precision orbital-angular-momentum decomposition system with polarization gratings

渡辺 悠歩¹、○山根 啓作¹、坂本 盛嗣²、小野 浩司²、岡 和彦³、戸田 泰則¹、森田 隆二¹

(1. 北大、2. 長岡技科大、3. 弘前大)

Y. Watanabe¹, ○K. Yamane¹, M. Sakamoto², H. Ono², K. Oka³, Y. Toda¹, R. Morita¹

(1.Hokkaido Univ., 2.Nagaoka Univ. of Technology, 3.Hirosaki Univ.)

E-mail: k-yamane@eng.hokudai.ac.jp

光渦は螺旋状の波面を持つことで知られ、その螺旋性は方位方向のモード指数であるトポロジカルチャージ m によって特徴づけられる。トポロジカルチャージ毎に光波成分を分解するいわゆる軌道角運動量分解 (OAM 分解) は光渦の定量評価に必要な不可欠な技術であると同時に、モード分割多重通信などへの応用においても重要な基盤技術となっている。中でも我々は低損失かつ可逆な変換が可能であるという特徴を有する、光波の幾何学的変換を利用した OAM 分解素子¹⁾の開発を行っており、これまで、モード間のクロストークが比較的高いという原理的な欠点を克服すべく光波複製を利用する手法を提案し、モード分離精度の悪化を改善することが可能であることを実験的に示した²⁾。我々のこれまで用いてきた光学配置の概略図を図 1(a) に示す。サニャック干渉計型の光学配置であり、基本的に共通光路型の光学系であることから機械的な変動に関して比較的堅牢である。一方で、光波複製の際にビームサイズが大きくなることから光学素子の開口を十分広く取らざるを得ず、結果として装置の小型化・簡素化を行うのが困難であるという欠点があった。

我々はこうした実装上の問題を克服するため、偏光回折素子の利用について検討・検証を進めている。概略図を図 1(b) に示す。偏光回折素子は偏光状態に応じて異なる角度に光波を回折させる素子であり、理想的には互いに直交した円偏光状態に分岐させる 1 種の偏光ビームスプリッターとして機能する。これらを対で使用することによりビームの複製が可能となり、複製した光波間の距離は偏光回折素子間の距離を用いて容易に調整できる。素子数が大幅に減少することから装置の小型化が可能となり、安定性の向上なども期待できる。現在のところ偏光回折素子の回折効率として 90 % 以上が達成できており、光波複製に用いた場合の性能評価を進めている。講演ではこれらの詳細について報告する。

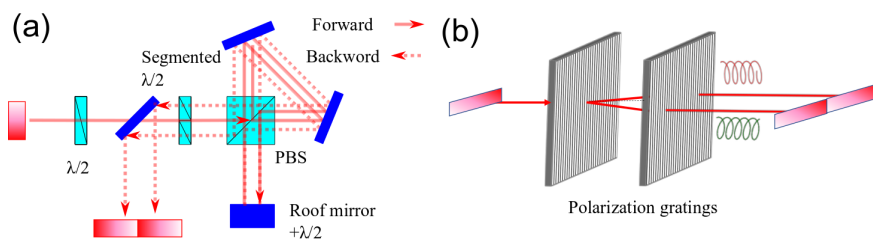


Fig.1 Beam duplication system by using (a) Sagnac-interferometer-type geometry and (b) polarization gratings.

References:

- 1) G. C. G. Berkhout et al., Phys. Rev. Lett. **105**, 153601 (2010).
- 2) 渡辺他、第 66 回応用物理学会春季学術講演会 9p-M135-2 (2019).