

軸対称偏光ビームの空間位相解析

Spatial phase analysis of optical beam with axially symmetric polarization

○ 山根 啓作^{1,2}、横瀬 尚也¹、鈴木 雅人¹、戸田 泰則^{1,2}、森田 隆二^{1,2} (1. 北大、2.JST-CREST)

○ Keisaku Yamane^{1,2}, Naoya Yokose¹, Masato Suzuki¹, Yasunori Toda^{1,2}, Ryuji Morita^{1,2}

(1.Hokkaido Univ., 2.JST-CREST)

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

軸対称偏光ビームはその特異な性質から注目を集めているが、これまでビームの評価としては直線偏光子を用いて得た像を観測し、理想的な場合の像と比較するという定性的な評価がほとんどであった。我々はこうした偏光状態の定量化評価を行うため、拡張ストークスパラメータを新たに定義し実証した¹⁾。

しかしながら、元来ストークスパラメータは強度測定であり、空間的に異なる場所間の相対位相を与えない。現実には光学素子の面精度や元々の光源自体の波面歪みなどの影響によって空間的な位相の不均一性が生じている。そうした位相の乱れは応用研究において——強く集光した場合に発生する縦電場/磁場への寄与など——無視できない影響を与えうる。従って軸対称偏光ビームの評価において、ストークス解析に加えて空間的な位相分布の計測を行うことは重要である。さらに軸対称偏光ビームと物質系とを相互作用させた場合などにおいて、偏光状態に加えて空間位相の情報も得られれば、発生した物理現象について新たな知見が得られることも期待される。

我々は、こうした軸対称偏光ビームの位相解析を行うための、干渉を用いた新しい手法を提案する。基本的にはフーリエ変換法を用いた光電場再生に基づいている²⁾。まず被測定光である軸対称偏光ビームを、水平面に対して偏光面が45度傾いた直線偏光の参照光と、微小な交差角を持って合波させる。CCDカメラ及びその前に置かれた直線偏光子を用いて、この合波された2つの光波による干渉像の水平偏光成分、鉛直偏光成分それぞれを別々に計測・解析し両偏光成分の光電場を再生する。参照光の水平偏光成分と垂直偏光成分は完全に同位相で振動するため、被測定光電場は再生された両偏光成分の光電場をそのままベクトルの的に足し合わせることで表現できる。

軸対称偏光変換板を用いて発生させた径偏光ビームの位相計測結果を Fig. 1 に示す。Fig. 1(A),(B) は干渉像から再生した光電場、(C),(D) はそれらから合成した光電場を計算機によって左右円偏光成分に分解した光電場の位相分布を示している。径偏光は円偏光光渦の重ね合わせとして表現できるが、(C),(D) にはまさしく光渦に起因する螺旋位相が現れている。現在これらの結果の解析を進めており、講演では詳細について報告する。

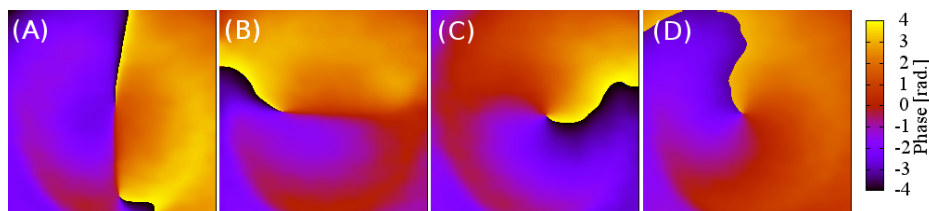


Fig. 1: Reconstructed phase distributions corresponding to (A) the horizontally, (B) vertically, (C) left-circularly and (D) right-circularly polarized components.

[References:]

- 1). 鈴木他, 第 61 回春季学術講演会講演予稿集 17a-F6-8 (2014 春 青山学院大学).
- 2). K. Yamane et al., New J. Phys. **16**, 053020 (2014).