フルストークスパラメータの空間分布をイメージング計測可能な偏光カメラ

Polarization camera capable of imaging measurement on the spatial distribution of full Stokes parameters

長岡技科大 [1],兵庫県立大 [2],日産化学工業（株）[3] ○松原 譲 [1]、野田 浩平 [1]、河合 孝太郎 [1]、坂本 盛嗣 [1]、佐々木 友之 [1]、川月 喜弘 [2]、後藤 耕平 [3]、小野 浩司 [1]
Nagaoka Univ. of Tech. [1], Univ. of Hyogo [2], NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES, LTD [3], °Jou Matsubara[1], Kohei Noda [1], Kotaro Kawai [1], Moritsugu Sakamoto [1], Tomoyuki Sasaki[1], Nobuhiro Kawatsuki [2], Kohei Goto [3], Hiroshi Ono [1]

物体から反射・散乱・透過してくる光の偏光状態には物体の様々な情報が含まれる為、偏光計測技術の重要性が増しており、近年光の偏光状態をリアルタイムに取得できる偏光カメラが注目されている。これまでに、我々は異方性回折格子を利用し、円偏光成分をイメージング計測できる偏光カメラを考案した。今回我々は直線偏光成分も含んだ全偏光成分を単一のシステムで測定できる偏光カメラについて新しく考案したので報告する。

提案する偏光カメラの構成例について Fig.1 に示す。本構成は、二枚の一軸異方性液晶セルと、異方性回折格子の組み合わせになっている。まず異方性回折格子には、今回、格子ベクトル方向に光学軸方位が周期的に回転したものを用いており、本素子には任意の偏光を入射したときに、入射光に含まれる左右の円偏光成分を±1 次光として空間的に分離するという特性がある[1]。このため、受光素子上に結像された±1 次光の像の強度分布の差分を取ることにより、S_3 の空間分布を 1 枚の撮像画像から得ることができる。また、回折格子の前に置かれた一軸異方性媒体はλ/4 板として機能する。λ/4 板(1)では、入射してくる 45°、-45° の直線偏光成分を円偏光成分に変換するので、異方性回折格子を通ることで±1 次光に分離され、強度分布の差分を取ることにより S_2 の空間分布を得ることが可能になる。λ/4 板(2)では、入射してくる 0°、90° の直線偏光成分を円偏光成分に変換するので、同様の手段で S_1 の空間分布を得ることができる。

さらに、電界コントロールで一軸異方性液晶セルの配向を制御することで、λ/4 板としての機能を切り替えることができる。従って、単一のシステムで全偏光成分のイメージング測定が可能となる。

上述の構成から、任意の偏光状態を点計測によって実験実証を行った。532nm の波長をもつレーザーを使用し、任意の偏光状態を作り、回折格子により分離された±1 次の回折光強度を取得した。以下の式(1)に従ってその強度分布の差分を取ることで、ストークスパラメータを求め、任意の偏光状態に復元し市販のポラリメーターとの比較を行った。

$$S = (I_{+1} - I_{-1})/(I_{+1} + I_{-1}) \qquad (1)$$

提案した偏光カメラ構成で求めた偏光状態を Fig.2(a)、ポラリメーターによって求めた偏光状態を Fig. 2(b)に示す。Fig. 2(a)、(b)より、概ね測定結果が一致していることがわかる。従って、提案する偏光カメラ構成により、単一のシステムで全偏光成分を計測することに成功した。学会では、実際に全偏光成分のイメージング測定について発表する。

[1] H. Ono, et al., J. Appl. Phys. 94, 1298 (2003).

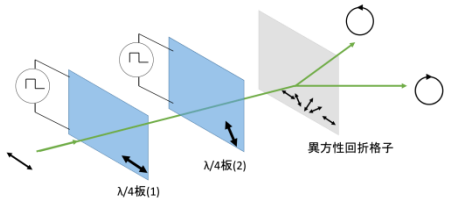

Fig. 1 Schematic of polarization camera system

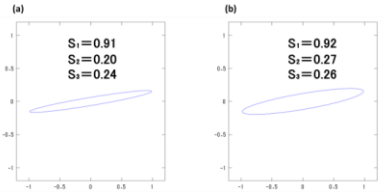

Fig. 2 (a) Polarization state with camera system (b) Polarization state with polarimater

© 2018年 応用物理学会