

論文の内容の要旨

氏 名 Kaustav Bhattacharyya

すべての光学素子の偏光状態はミュラー行列によって表すことができる。近年の光学システムの高度化の要求に伴い、分光ミュラー行列を計測することが求められている。本論文は、ミュラー行列の計測精度と計測時間の向上という2つの目的で、二重回転位相子型ミュラー行列偏光計の位相子の誤差のキャリブレーションする方法とチャンネル化スペクトルと軸対称の四分の一波長板によるシングルショットミュラー行列偏光計を提案している。前者では、位相子の複屈折位相差と複吸収の誤差をあらかじめ空気をサンプルとして事前に求めておくことによりキャリブレーションデータとして用いて、ミュラー行列の精度を向上させた。後者は、偏光変調器にアクロマティック軸対称四分の一波長板の特性を導入した。これは空間内で位相差板となる。偏光解析器は、軸対象のグレーティングを使用することで、これらの波長を分離し、チャンネルドスペクトルによってミュラー行列が求まることを示した。

本論文は5章で構成されており、各章の概要は以下の通りである。

第1章は、序論であり、本論文の背景とストークス・パラメータ、ミュラー行列について述べた上で研究目的であるミュラー行列偏光計における精度の問題、位相子のキャリブレーションの重要性と高速ミュラー行列偏光計の要求を示したうえで、この目的達成のために本論文の各章の関連を明らかにした。

第2章では、「ミュラー行列偏光計」について述べている。Azzamによって提案された二重回転位相子型ミュラー行列偏光計において、用いられている位相子の誤差の問題を議論している。この手法は、2つの回転位相子と2つの固定偏光子で構成され、測定サンプルはこの間に設置される。前後の位相子の回転比を5:1の速度で回転しながら光強度を検出した上で、この信号をフーリエ解析することでサンプルのミュラー行列を求めることができる。ここで、位相子が持つ誤差として複吸収があることを示した。

第3章では、「ミュラー行列偏光計の精度向上」を提案している。従来から提案されている位相子の複屈折と方位の誤差を較正するアルゴリズムに加えて、第2章で見いだした2つの位相子の複吸収を補償について述べている。ここでは、位相子の複屈折位相差と複吸収の誤差をあらかじめ空気をサンプルとして事前に求めておくことによりキャリブレーションデータとしてこの複屈折と複吸収のキャリブレーション値を用いて、ミュラー行列の精度を向上させた。

第4章では、「計測時間の向上」について述べている。ここでは、チャンネルド・スペ

クトルを用いてスナップショット計測を試みている。偏光変調器としてフレネル位相子を軸方向にコーン状に加工したアхроマティック軸対称四分の一波長板を用い、軸方向に偏光変調した上で、偏光解析器を軸対象の回折格子をとすることで、波長を分離し、軸方向にチャンネルドスペクトルを得ることで分光ミューラー行列の解析を可能とする理論を示した。

第 5 章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の展望や課題をまとめた。