

テラヘルツ偏光素子詳細評価の為にミュラー行列偏光計の開発

Development of Mueller-Matrix Polarimeter for Detailed Analysis of Polarization Devices at Terahertz Frequency Range.

理研・光量子工学研究領域

野竹 孝志, 縄田 耕二, 瀧田 佑馬, 時実 悠, 韓 正利, 小山 美緒, 尾形 洋一, Karsaklian Dal
Bosco Andreas, 南出 泰亜

RIKEN RAP¹, [○]T. Notake, K. Nawata, Y. Takida, Y. Tokizane, H. Zhengli, M. Koyama et al.,

E-mail: notake@riken.jp

偏光は、光の本質的で重要な特性の一つであり、テラヘルツ周波数帯においても近年様々な偏光制御素子が開発されている。特にメタマテリアルやバイオテンプレートマイクロコイル等の新奇なデバイスは、その構造スケールや配向性等の影響で、複屈折や旋光性、二色性、偏光解消等の偏光特性が混在する可能性がある。これらの偏光特性を分離して詳細に評価する為には、デバイスのミュラー行列を評価する事が有用である。我々はこれまで、構造的複屈折等を利用したテラヘルツ周波数帯の波長板を開発し、ストークスパラメータ計測に基づく偏光計測の有効性を実証してきた[1]。ストークスパラメータを取り扱う事で、完全偏光のみでなく部分偏光や非偏光成分も取り扱う事が可能となり、実用上も有用性が高い。現在、ストークスパラメータ計測に基づいてミュラー行列を評価するシステムを開発し、様々な偏光素子の評価を進めている。

ミュラー行列は $4 \times 4 = 16$ 成分からなり、入力ストークスパラメータ \mathbf{S}_{in} と出力ストークスパラメータ \mathbf{S}_{out} の変換行列 \mathbf{M} として、 $\mathbf{S}_{out} = \mathbf{S}_{in} \mathbf{M}$ で与えられる。図1に開発したミュラーストークス偏光計の様子を示す。試料へ入射するテラヘルツ光の偏光 \mathbf{S}_{in} を $\lambda/4$ 板で異なる4状態へ変化させ、対応する試料透過後の偏光状態 \mathbf{S}_{out} を $\lambda/4$ 板と偏光子を用いて診断し、試料のミュラー行列を求める。システム構築後、健全性を確認するために、まずはサンプルのない状態及び異方性の無いパラフィンシートに対してミュラー行列を評価した。これらの場合、理想的なミュラー行列はそれぞれ各成分が1及び透過率 α の対角行列となるが、結果はそれぞれ対角成分がほぼ1及び0.4の対角行列となり、ほぼ理想通りの結果が得られた。今後は、メタマテリアルや異方性を持つマイクロコイルデバイス等に対してミュラー行列計測を行い、その偏光特性の詳細な評価を行う。

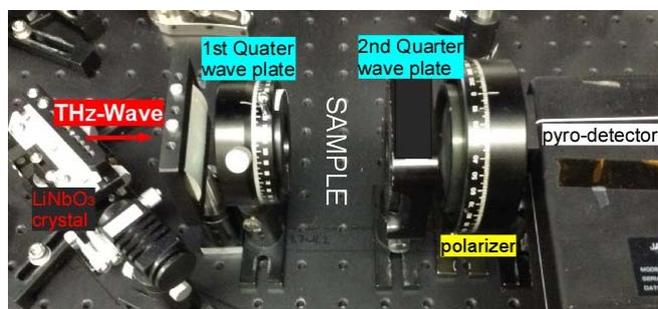


図1 ストークスパラメータ計測に基づくミュラー行列偏光計

謝辞

本研究の遂行にあたり理研の伊藤弘昌教授、東北大学の熊野勝文教授に有益なご助言を頂きました。

参考文献：[1] T. Notake, et al., Japanese Journal of Applied Physics 53, 092601 (2014).