

チャープパルス対を利用した直線偏光の偏光方位の sub-THz 域超高速回転 Flexible control of ultrafast azimuth rotation of linearly polarized light wave by use of a chirped pulse pair in sub-THz regime

○ 佐々木 凜¹、岩佐 康平¹、山根 啓作¹、岡 和彦²、戸田 泰則¹、森田 隆二¹(1. 北大院工、2. 弘前大)

○ Rin sasaki¹, Kohei Iwasa¹, Keisaku Yamane¹, Kazuhiko Oka², Yasunori Toda¹,
Ryuji Morita¹(1.Hokkaido Univ., 2.Hirosaki Univ.)

E-mail: aincrad8229@eis.hokudai.ac.jp

直線偏光の偏光方位など偏光状態の高速な制御は、光通信や偏光計測において非常に重要な役割を果たしている。こうした偏光状態制御は、これまで機械的な操作、可変液晶リターダー、電気光学素子などを用いてなされていたが、その制御周波数は主として素子の応答速度によって最速なものでも GHz オーダーに制限されてきた。我々は、直交した偏光状態を持つチャープパルス対を利用することで、直線偏光の偏光方位を高速に回転させる手法を提案し、従来法の限界を大きく越える sub-THz オーダーの偏光回転を実証した¹⁾。こうした超高速な偏光(回転)制御は上記の応用に加え、その高速性を生かして偏光に依存した超高速な物理現象の解明への応用も期待できる。さらにこうした偏光状態は円偏光と直線偏光の間のある種の間状態と考えることもでき、光マニピュレーションやアゾポリマー薄膜上の表面レリーフ形成²⁾などの応用において新たな知見を与える可能性がある。一方、先行研究¹⁾においては偏光方位の回転速度は光のチャープおよび使用した高次位相子によって決定されるため、回転速度を変更するには素子を変更し再調整する必要があった。今回、我々は新たに空間光変調器 (SLM) の偏光依存性を利用した新たな手法を提案する。本手法では直交した偏光状態を空間的に分離するため、それらに対して独立かつ柔軟な操作が可能となり、結果として偏光方位の回転周波数を柔軟に操作することが可能となる。

図1に光学系の概要を示す。光源としては Yb 添加ファイバーを利用したパルスレーザーを使用した。出射光はほぼ線形なチャープを持っており、このチャープパルス対を回折格子パターンを描画した液晶空間変調器 (SLM) に入射させる。すると、液晶の偏波特性に起因して光波の特定の直線偏波成分のみに回折が発生し、直交した偏波成分は変調を受けず単純に反射される。すなわち SLM を分離角の小さな偏光ビームスプリッターあるいは1種の偏光回折素子と見なすことができる。それらの間に遅延時間を与えたのち合波させ、 $\lambda/4$ 板 (QWP) を通過させる。合波された2光波は互いに逆回りの円偏光状態にあり、それらの合成は直線偏光となる。一方、それらのチャープパルス対の間にはほぼ一定の瞬時周波数の差が存在することから^{1,3)}、その周波数ビートによって偏光方位が回転することになる。空間的に分離された2光波間の遅延時間を操作することは容易であり、それゆえ柔軟な回転周波数の制御が可能となる。現在ほぼ装置の構築と動作確認を完了し、システムの最適化を行なっている。講演ではこれらの詳細について報告する。

References:

- 1) 永井他, 第 63 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, 19p-C621-7 (2016).
- 2) K. Masuda et al., Opt. Express, Vol. 25, 12499-12507 (2017).
- 3) K. Yamane et al., Opt. Lett. **41**, 4597-4600 (2016).

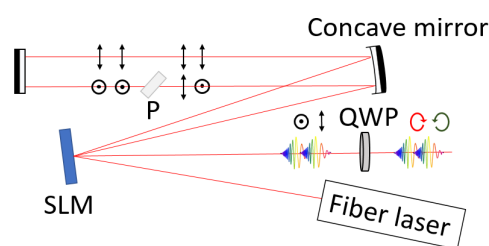


Fig. 1: Schematic