

高効率な時空間制御光波発生装置の開発

Development of high-efficiency beam converter for generation of spatio-temporally controlled light waves

岩佐 康平¹、佐々木 凜¹、○山根 啓作¹、岡 和彦²、戸田 泰則¹、森田 隆二¹ (1. 北大、2. 弘前大)Kohei Iwasa¹, Rin Sasaki¹, ○Keisaku Yamane¹, Kazuhiko Oka², Yasunori Toda¹, Ryuji Morita¹

(1.Hokkaido Univ., 2.Hirosaki Univ.)

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

トポロジカルチャージ l の異なる2つ光渦を同軸に重ね合わせると、それらの間の干渉によってリング状光格子と呼ばれる方位角方向に周期構造を持つ光波が生成される。我々は、それらの2つの光渦間の相対位相を光パルスのチャープを利用した独自の手法によって制御することで、リング状光格子を THz オーダーで高速回転させることに成功した¹⁾。実験上の利便性から回転対称性の柔軟な制御を行えることが望ましく、我々は光渦変換器としてコンピューター制御ホログラム (CGH) を導入してきた。しかしその際の光波変換効率は非常に低く (~ 数 %)、そのままでは光マニピュレーションやレーザー加工などへの応用は困難である。そこで我々はマルチパス増幅を利用したリング状光格子の高強度化を行い、sub-mJ レベルの高強度リング状光格子の発生に成功したことを報告した²⁾。一方、光渦は光学素子の歪みからなどから生じる収差等の影響を極めて受けやすく、特に増幅の過程において補正し難いビーム品質の低下が生じやすい。実用上にはビーム品質を低下させる後段の光波増幅を用いることなく、高強度かつ高品質な光源に対して高効率にモードを行い、直接応用研究に利用することが望ましい。そこで今回、我々はサニャック干渉計を利用した高効率な光波変換器を開発したので報告する。

図1に今回開発した光波変換装置の概略図を示す。入射光は偏光ビームスプリッター及び二枚のミラーから構成されるサニャック干渉計によって偏光状態に応じて空間的に分離される。ウェッジガラスによってそれぞれの間に光路長の差を与えられた後、液晶空間光変調器によって2つの光波は独立に制御され、ほぼ同じ光路を逆伝搬し再び同軸に合波される。これら独立に変調を受けた光波は直交した偏光を持つため、偏光子によって同一の偏光状態に射影される。構築した装置を Ti:sapphire レーザー (中心波長 800 nm) 光源を用いて評価したところ、変換効率は約 36 % となり従来に比べ 10 倍程度の大幅な変換効率の向上が達成された。現在さらなる高効率化及び問題洗い出しを進めているが、後段の光波増幅を要しない装置構成の目途が立ったと考えている。また、モード品質に優れるファイバーレーザーへと光源を移行する準備も並行して進めており、講演ではそれらの詳細について報告する。

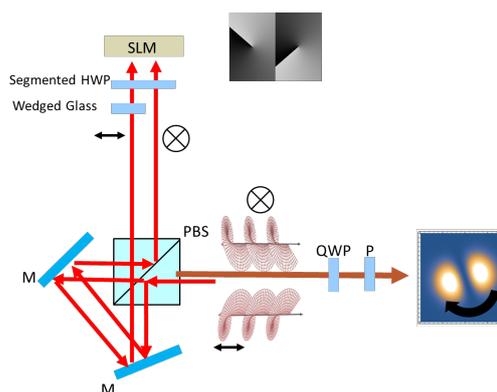


Fig. 1: Schematic of high-efficiency beam converter based on Sagnac interferometer.

References:

- 1) K. Yamane et al., *Opt. Lett.* **41**, 4597–4600 (2016).
- 2) 岩佐他、第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 6p-S45-4 (2017).