

2 μm 非整数光渦の光パラメトリック増幅High energy non-integer 2 μm vortex pulse generation from optical parametric oscillator-amplifier system

千葉大院融合¹, CREST² °Taximaiti Yusufu¹, 山田 将来¹, 時実 悠^{1,2}, 宮本 克彦¹, 尾松 孝茂^{1,2}
Chiba Univ.¹, JST-CREST², °T. Yusufu¹, M. Yamada¹, Y. Tokizane^{1,2}, K. Miyamoto¹, and T. Omatsu^{1,2}

E-mail: omatsu@faculty.chiba-u.jp

光渦は、螺旋状の等位相面、ドーナツ状の強度分布を持つ光波であり、一光子あたり量子数 m (トポロジカルチャージ) で特徴づけられる軌道角運動量 mh を持つ。第二高調波発生のように光子エネルギーの加算で起こる波長変換では、波長変換後の光渦のトポロジカルチャージは一意的に決まる。しかし、光パラメトリック発生のように光子エネルギーの減算で起こる波長変換では、波長変換後の光渦のトポロジカルチャージは単純には決まらない。

われわれは KTiOPO_4 (KTP) 結晶を使った光渦励起光パラメトリック共振器 (OPO) を構築し、トポロジカルチャージが整数とならない非整数光渦がシグナル光として発生することを報告した [1]。本講演では、光渦励起 OPO から発生した非整数光渦を高エネルギー化するため、光パラメトリック増幅 (OPA) を行った。OPA には、周期分極反転比組成 LiTaO_3 (PPSLT) 結晶を用いた。PPSLT 結晶は、非線形光学定数が大きくウォークオフ効果がないため、効率よい光パラメトリック増幅器が構築できる。

実験光学系を Fig.1 に示す。Q スイッチ

Nd:YAG レーザー (中心波長 1064 nm、パルス幅 20 ns、繰返し周波数 50 Hz、最大エネルギー 20 mJ/pulse) を螺旋位相板によって $m=1$ の光渦に変換し、KTP 結晶からなる OPO [1] を励起した。発生した 2 μm 非整数光渦を PPSLT 結晶 (2 $\times$ 2 $\times$ 30 mm, 分極反転周期 32.3 μm) からなる OPA で増幅した。非整数光渦の出力を Fig. 2(a) に示す。最大エネルギー 3.1 mJ を得た (励起エネルギー 13.8 mJ)。光パラメトリック増幅をしない場合に比べ、6 倍以上のパルスエネルギーを得た。

また、Fig. 2(b) に OPO から発振した非整数光渦、Fig. 2 (c) に増幅された非整数光渦のパターンを示す。ともに、 $m=1$ の光渦と $m=0$ のガウス光という異なる空間モードがコヒーレントに結合した非整数光渦特有の三日月状の空間パターンを有することがわかる。

[1] K. Miyamoto, M. Yamada, T. Omatsu et al. Opt. Express **19**, 12220 (2011)

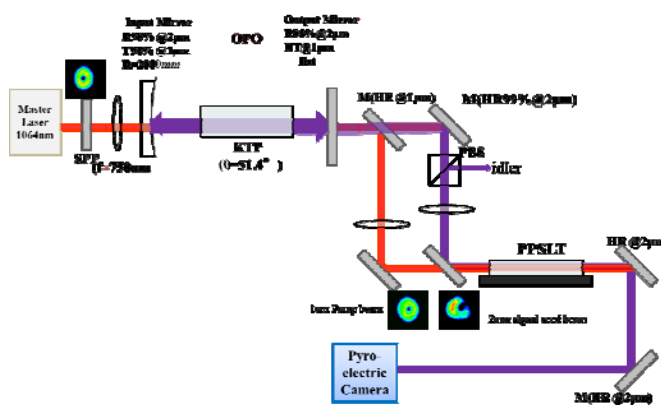


Fig.1 Experimental setup of vortex pumped OPO utilizing PPSLT

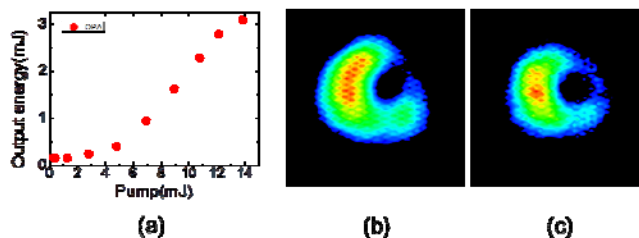


Fig.2 (a) Pulse energy of amplified signal output from the OPA. Spatial profiles of (b) signal beam and (c) amplified signal beam.