

中赤外 2 波長非整数光渦レーザー

Dual-frequency 2 μm fractional vortex laser

千葉大¹, CREST², 荒木 隼悟¹, 鈴木 健祐¹, Taximaiti Yusufu^{1,2}, 宮本 克彦¹, 尾松 孝茂^{1,2}

Chiba Univ.¹, JST-CREST², S. Araki¹, K. Suzuki¹, T. Yusufu^{1,2}, K. Miyamoto¹ and T. Omatsu^{1,2}

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

螺旋状波面を有する光渦はドーナツ型の強度分布と一光子あたり $l\hbar$ の軌道角運動量 (l : トポロジカルチャージ) を持っている。二次非線形光学効果の一つである光パラメトリック過程において光渦をシグナル光とアイドラー光に分割する場合、シグナル光とアイドラー光のトポロジカルチャージを一意的に決定することはできない。

われわれは、KTiOPO₄ (KTP) 結晶を使った光渦励起光パラメトリック発振器(OPO)において、シグナル光が非整数のトポロジカルチャージを持った光渦(非整数光渦)として発生することを発見した[1]。この時、同時に発振するアイドラー光は KTP 結晶の強いウォークオフ効果を受ける。そのため、アイドラー光のトポロジカルチャージを定量的に判別することは難しく、トポロジカルチャージの保存則を検証することができなかった。

本研究では、KTP に代わる非線形光学結晶として周期分極反転定比組成 LiTaO₃ (PPSLT) 結晶を用いると同時に励起光源を半導体レーザー励起固体レーザーに変えた全固体光渦励起光パラメトリック発振器を開発した。平行平面共振器構成においてシグナル光とアイドラー光が同時に非整数光渦として発振することを確認し、トポロジカルチャージ保存則を直接的に検証した。

実験光学系を Fig. 1 に示す。波長 1064 nm, パルス幅 3 nsec, 繰返し周波数 50 Hz のレーザー光を螺旋型位相板(SPP)によって、 $l = 1$ の光渦に変換し、PPSLT 結晶(3×3×10 mm, 分極反転周期 32.6 μm)を励起した。2 μm 帯で波長の異なるシグナル光とアイドラー光レーザーはともに非整数光渦特有の三日月型強度分布を示す。励起エネルギー ~20 mJ において、シグナル光とアイドラー光のパルスエネルギーは合計 3.6 mJ であった。

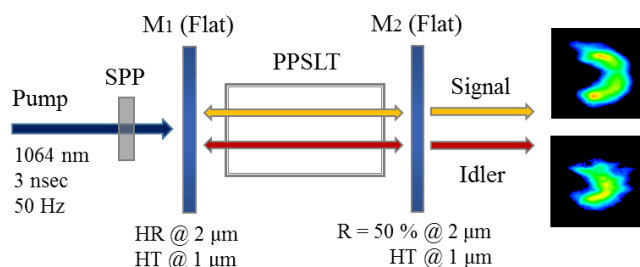


Fig. 1 Experimental setup

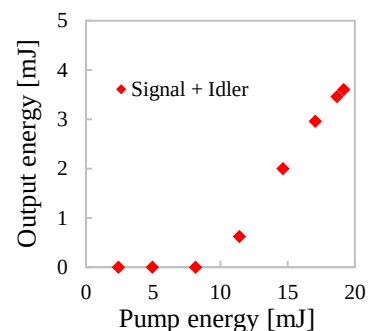


Fig. 2 Total output energy as a function of pump energy

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