

光パラメトリック共振器における波長可変 2 μm 非整数光渦発振Tunable 2 μm fractional vortex generation from vortex pumped optical parametric oscillator千葉大院融合¹, CREST² 時実 悠^{1,2}, 堀川マイケル知樹¹,Taximaiti Yusufu¹, 宮本 克彦¹, 尾松 孝茂^{1,2}Chiba Univ.¹, JST-CREST², Y. Tokizane¹, T. M. Horikawa¹,T. Yusufu¹, K. Miyamoto¹ and T. Omatsu^{1,2}E-mail: omatsu@faculty.chiba-u.jp

螺旋状波面とドーナツ状の強度分布を有する光渦は、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 $m\hbar$ を持つ。第二高調波発生のように光子エネルギーが加算される場合、波長変換後の光渦のトポロジカルチャージは一意に決まるが、光パラメトリック発生のように光子エネルギーが分割される場合、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]。本研究では、光軸を反転させてカスケードに配置された2個のKTP結晶を用いてOPO共振器内を伝播するレーザー光のウォークオフを補償することで、非整数光渦の広帯域化を狙った。

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 30 mJ/pulse)を螺旋位相板(SPP)によって $m=1$ の光渦に変換し、OPO を励起した。波長同調の際に発生するアイドラー光のウォークオフを補償するため、OPO 共振器内に配置した2つのKTP結晶が互いに逆方向に回転するようにした。これによって波長同調域を広帯域化できる。観測されたシグナル光の空間モードは、非整数光渦特有の三日月状であった(Fig. 1)。このモードは $m=1$ 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て発生していると考えられる。シグナル光とアイドラー光の波長が 2128nm 付近での非整数光渦の出力を Fig. 2(a)に示す。シグナル光の最大エネルギー1.2 mJであった(励起エネルギー30 mJ)。出力エネルギーの波長依存性を Fig. 2(b)に示す。シグナル光の同調波長は1832 nmから2407 nmであった。今回、発生したシグナルとアイドラー光の差周波発生によって、 $\sim 7 \mu\text{m}$ 帯中赤外光渦が発生できる。

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 30 mJ/pulse)を螺旋位相板(SPP)によって $m=1$ の光渦に変換し、OPO を励起した。波長同調の際に発生するアイドラー光のウォークオフを補償するため、OPO 共振器内に配置した2つのKTP結晶が互いに逆方向に回転するようにした。これによって波長同調域を広帯域化できる。観測されたシグナル光の空間モードは、非整数光渦特有の三日月状であった(Fig. 1)。このモードは $m=1$ 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て発生していると考えられる。シグナル光とアイドラー光の波長が 2128nm 付近での非整数光渦の出力を Fig. 2(a)に示す。シグナル光の最大エネルギー1.2 mJであった(励起エネルギー30 mJ)。出力エネルギーの波長依存性を Fig. 2(b)に示す。シグナル光の同調波長は1832 nmから2407 nmであった。今回、発生したシグナルとアイドラー光の差周波発生によって、 $\sim 7 \mu\text{m}$ 帯中赤外光渦が発生できる。

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

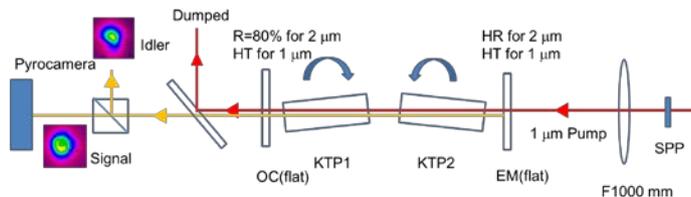


Fig.1 Experimental setup of vortex pumped OPO utilizing KTP crystal

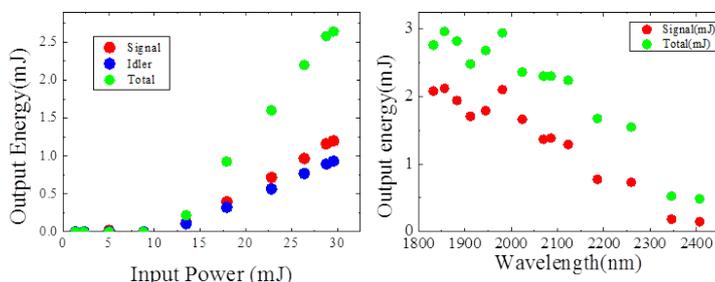


Fig. 2 (a)Output energy of the OPO at degenerated wavelength, (b)Output energy dependence on the wavelength.