

超広帯域波長可変光渦パラメトリックレーザー

Ultra-broadband tunable vortex parametric laser

千葉大院融合¹, 千葉大分子キラリティー研²

○荒木 隼悟¹, 鈴木 健祐¹, 西田 滋紀¹, Mamuti Roukuya¹, 宮本 克彦^{1,2}, 尾松 孝茂^{1,2}

AIS Chiba Univ.¹, MCRC Chiba Univ.², ○S. Araki¹, K. Suzuki¹, S. Nishida¹, M. Roukuya¹,

K. Miyamoto^{1,2} and T. Omatsu^{1,2}

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

螺旋状波面に由来する円環型の強度分布や軌道角運動量などの特徴的な性質を示す光渦は、空間多重通信や超解像顕微鏡などの様々な応用が提案されている。これらの応用を実現するには、光渦レーザー光源の発振波長を可変制御することは極めて重要な問題となる。

これまで、われわれは非臨界位相整合 LiB_3O_5 (NCPM-LBO)結晶を用いた光渦励起光パラメトリック発振器を構築することで、735-1903 nm の広範囲で波長可変できる光渦レーザーの実証に成功した。しかしながら、位相整合許容幅の広い LBO を用いているため、シグナル光とアイドラー光の波長が縮退する近傍(990-1130 nm)で発振光の発振線幅が広がる。その結果、光渦が発振できない(光渦の周波数ギャップ) [1,2]。本講演では、~10 ns の短パルスでかつ波長線幅の狭い励起レーザー、結晶長 45 mm の LBO 結晶を用いることで、発振光の波長線幅を抑制するとともにパラメトリック利得を大きくすることで、光渦の周波数ギャップを解消するとともに波長可変幅の拡大に成功した。

波長 532 nm, パルス幅~10 ns, 繰り返し周波数 100 Hz の LD 励起 Q スイッチ Nd:YAG レーザーの第二高調波を螺旋型位相板(SPP)によって、一次の光渦に変換し、共振器内に配置された 2 つの LBO 結晶(3×3×45 mm³, $\theta=90^\circ$, $\varphi=0^\circ$)を励起した。パラメトリック共振器は平面ミラー(HR@800 nm)と凹面ミラー(曲率半径: 500 mm, 反射率 80 % @800 nm)で構成した。また、共振器長を可変することで共振器フレネル数を制御して、シグナル光もしくはアイドラー光だけを選択的に光渦モードで発振させた(Fig. 1(a))。その結果、665-2525 nm の極めて広い範囲で光渦が得られ、そのシグナル光・アイドラー光の縮退近傍の周波数ギャップも 1040-1100 nm まで狭くなった。Fig. 1(b)に開発した光渦レーザーの同調曲線を示す。

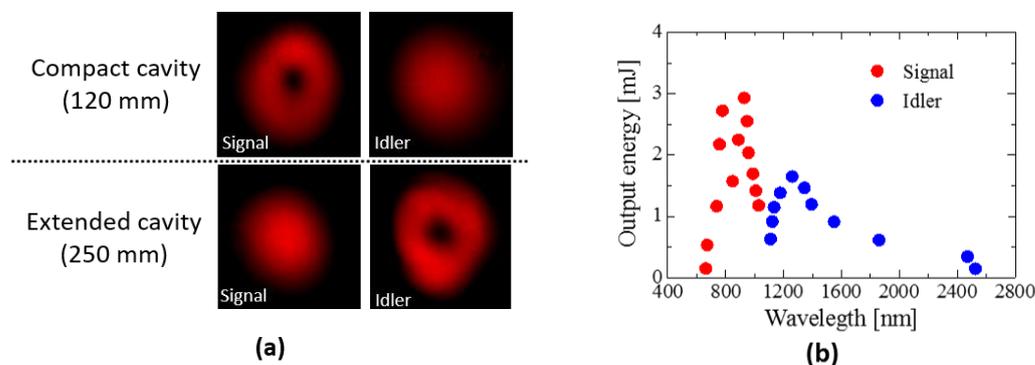


Fig. 1 (a) Typical spatial profiles of signal and idler outputs. (b) Vortex output energy as a function of lasing wavelength.

[1] A. Abulikemu, T. Yusufu, R. Mamuti, K. Miyamoto and T. Omatsu, Opt. Express, **23**(14), 18338-18344 (2015)

[2] A. Abulilemu, T. Yusufu, R. Mamuti, S. Araki, K. Miyamoto and T. Omatsu, Opt. Express, **24**(14), 15204-15211 (2016)