

光渦励起パラメトリック発振における軌道角運動量保存則

Topological charge conservation between signal and idler in optical parametric oscillator

○鈴木 健祐¹, 荒木 隼悟¹, 西田 滋紀¹, 新沼 憲史郎¹, 宮本 克彦^{1,2}, 尾松 孝茂^{1,2}

°K. Suzuki¹, S. Araki¹, S. Nishida¹, K. Niinuma¹, K. Miyamoto^{1,2} and T. Omatsu^{1,2}

千葉大院融合¹, 千葉大分子キラリティー研²

AIS Chiba Univ.¹, MCRC Chiba Univ.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軌道角運動量を示す。これまで空間多重通信や超解像顕微鏡などの様々な光渦の応用が提案されているが、発振波長や軌道角運動量の可変性が重要な課題である。われわれは、二次の非線形光学過程の一つである光パラメトリック発振を用いて波長可変光渦レーザーの開発を行ってきた。光パラメトリック発振では、励起光と発振光であるシグナル(高エネルギー光子)、アイドラー光(低エネルギー光子)の間には軌道角運動量保存則が成立する。

本講演では、励起光である 1 次光渦とシグナル光との電界の空間重なり効率を変えることで、発振光であるシグナル光とアイドラー光の軌道角運動量を少なくとも 3 状態まで可変できることを見出したので報告する。

励起光源には半導体レーザー励起固体レーザー(波長 532nm, パルス幅~10ns, パルスエネルギー 10mJ, PRF 100Hz)を使用し、励起光は螺旋位相板によって 1 次光渦に変換した。シグナル光に対して Q 値が高くなるように平面ミラー(HR@800 nm)と凹面ミラー(曲率半径 500 mm, 反射率 80 % @ 800 nm)からなる安定共振器を構築し、非線形光学結晶には LiB₃O₅(LBO)結晶(非臨界位相整合, $\theta=90^\circ$, $\phi=0^\circ$, 結晶長 45 mm)を使用した。共振器長を変化させると、共振器内を伝播するシグナル光のモードサイズが変化し、励起光とシグナル光の電場重なり積分が変化する。この手法を用いて、シグナル、アイドラーの軌道角運動量の状態として ($l_s=2, l_i=-1$) ($l_s=1, l_i=0$) ($l_s=0, l_i=1$) の 3 状態を選択的に発振させることに成功した。発生した光渦のビームパターンを Fig. 1 に示す。また、レンズ傾斜法により同定したトポロジカルチャージを Fig. 2 に示す。

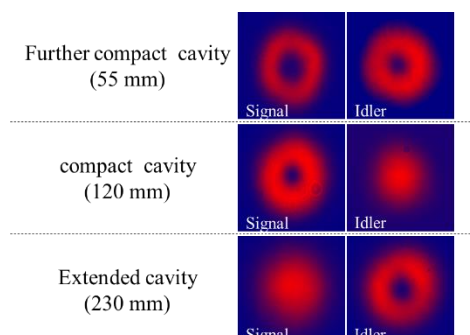


Fig. 1 Spatial profiles of signal and idler outputs at various cavity lengths.

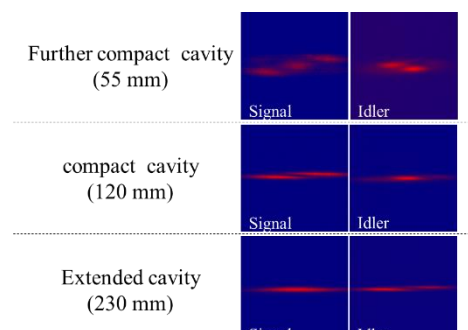


Fig. 2 Topological charge analysis of signal and idler outputs by tilting lens method.

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

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