

中赤外(6-18 μ m)光渦パラメトリックレーザー

Mid-infrared (6-18 μ m) optical vortex parametric laser

○安藤 花菜¹, 尾川 あずさ¹, 宮本 克彦¹, 尾松 孝茂^{1,2}

○Kana Ando¹, A. Ogawa¹, K. Miyamoto¹ and T. Omatsu^{1,2}

1.千葉大院融合科学, 2.千葉大分子キラリティー研

(1. AIS Chiba Univ., 2. MCRC Chiba Univ.)

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

位相特異点を持つ光渦は、ドーナツ型の強度分布と軌道角運動量を示すことが知られている[1]。これまでに光渦を用いた様々な応用研究が提案されている。中でも、光渦の軌道角運動量転写によるカイラル構造体の創成[2]や回折限界を超える空間分解能を示す超解像顕微鏡[3]などが注目を集めている。さまざまな分子の振動回転遷移に相当する固有振動数を含むため分子の指紋領域と呼ばれている中赤外域(5-20 μ m)で光渦を効率よく発生できれば、超解像分子分光、キララルな有機構造体などの新しい分子科学技術を開拓できる可能性がある。

われわれは、カスケード配置した2つのKTP結晶に1 μ mの光渦を励起光として同軸入射した光パラメトリック発振器を構築するとともに、発振したシグナル光・アイドラー光の差周波光をZnGeP₂結晶で発生させることで、0.1mJを超えるエネルギーを有する中赤外(6.3-12 μ m)光渦発生に成功している[4]。

本講演では、AgGaSe₂結晶を用いることで、さらに長波長の中赤外(6.0-18.0 μ m)光渦を発生することに成功したので報告する。また、このシステムでは、光渦のトポロジカルチャージの符号、次数 $\ell=1$ (2)が可変できる。

実験光学系をFig.1に示す。光源には中心波長1064nm、パルス幅20ns、繰返し周波数50HzのNd:YAGレーザーを使用した。レーザー光を螺旋型位相板によって1次もしくは2次の光渦に変換し、2つのKTP結晶をカスケードに配置した安定共振器型光パラメトリック発振器を励起した。このシステムでは、シグナル光、アイドラー光は、それぞれ光渦($\ell=1$ (2))、ガウスモードとして発振する。シグナル光とアイドラー光をAgGaSe₂結晶に同軸入射することで差周波光を発生させた。発生した13 μ m光渦のビームパターンをFig.2(a)(b)に示す。

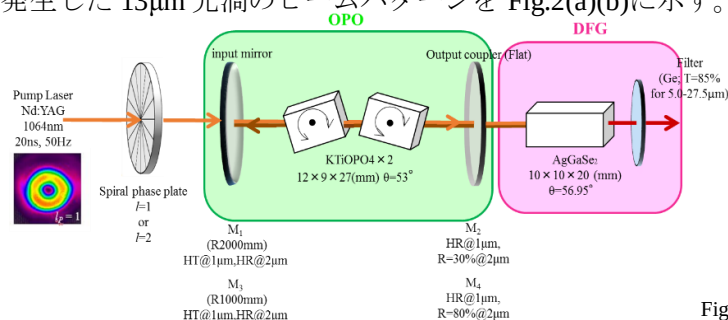


Fig.1 Experimental setup.

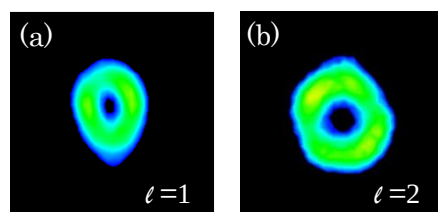


Fig.2 (a), (b) Spatial profiles of the 13 μ m difference frequency outputs

- [1] L. Allen, M. W. Beijersbergen, R. J. C. Spreeuw, and J. P. Woerdman, "Orbital angular momentum of light and the transformation of Laguerre-Gaussian laser modes," Phys. Rev. A 45(11), 8185–8189 (1992).
- [2] T. Omatsu, K. Chujo, K. Miyamoto, M. Okida, K. Nakamura, N. Aoki, and R. Morita, Opt. Express, **18**(17), 17967-17973 (2010).
- [3] S. Bretschneider, C. Eggeling, and S. W. Hell, "Breaking the diffraction barrier in fluorescence microscopy by optical shelving," Phys. Rev. Lett. 98(21), 218103 (2007).
- [4] K. Furuki, M.-T. Horikawa, A. Ogawa, K. Miyamoto, and T. Omatsu, Opt. Express **22**(21), 26351-26357 (2014).