

自己誘導ラマン Nd:GdVO₄ 光渦レーザー

Self-Raman Nd:GdVO₄ vortex laser

千葉大融合理工¹, マッコーリー大学², SCIWRITE³, 千葉大分子キラリティー⁴

菅原 春菜¹, Yuanyuan Ma¹, Andrew J. Lee^{2,3}, Helen M. Pask², 宮本 克彦^{1,4},

尾松 孝茂^{1,4}

Chiba Univ.¹, Macquarie Univ.², SCIWRITE³, MCRC, Chiba Univ.⁴

Haruna Sugahara¹, Yuanyuan Ma¹, Andrew J. Lee^{2,3}, Helen M. Pask², Katsuhiko Miyamoto^{1,4},

Takashige Omatsu^{1,4}

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

光渦とは、螺旋状の波面を持つ光波の総称であり、波面中央部の位相特異点に由来するドーナツ型の強度分布とトポロジカルチャージと呼ばれる量子数 ℓ で定義される軌道角運動量という特徴をもつ。光渦は、超解像顕微鏡をはじめ様々な応用が期待されている。今後、さらなる応用、例えば、生体応用のためには、多様な波長、特に、水の窓にあたる 1.2 μm 帯で光渦を固有モードとして発振するレーザー開発と高効率な波長変換技術が重要となる。代表的な光渦はラゲールガウスモードである。

本研究では、励起光学系の球面収差を利用した針状点励起法と軸外し励起法を組み合わせることで自己誘導ラマンレーザー [1,2]におけるラゲールガウスモードの発振に成功した。実験の光学系を Fig.1 に示す。

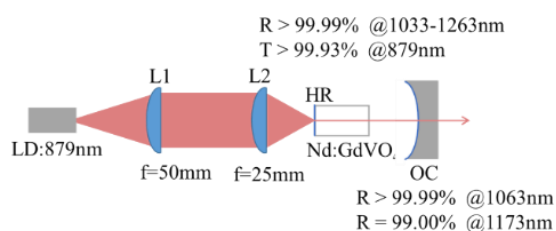


Fig.1. Experimental setup for a self-Raman Nd:GdVO₄ vortex mode laser.

二枚の平凸レンズによって生じた強い球面収差によって集光された励起光は、レーザー結晶端面を点励起（直径：97 μm ）するとともに深い伝播長でレーザー結晶に侵入する。さらに、励起光を光軸からわずかに軸

外しすることで、ラゲールガウスモードをはじめとする軌道ポアンカレ球上の任意の高次モードを発振させることができる。発振したラゲールガウスモードの光強度分布を Fig.2 に示す。1063nm の基本波は動径方向の高次モードを含むが、1173nm のストークス光は純度の高い 1 次のラゲールガウスモードである。これは、誘導ラマン散乱利得によるソフトアパチャー効果である。ストークス光の最大出力は 1.2W、光変換効率 14% となった。この値は、これまでラマンレーザーで得られたラゲールガウスモード出力の最高値である。また、発振したラゲールガウスモードのトポロジカルチャージは +1, -1 と選択的に発振させることができる。

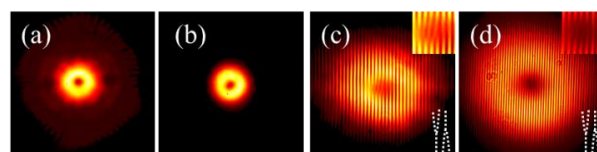


Fig.2. Spatial intensity profiles and Self-interference fringes of (a), (c) the fundamental (1063 nm) and (b), (d) 1173 nm Stokes outputs.

References

- [1] T. Omatsu, K. Miyamoto, A. J. Lee, J. Opt. 19 (12), 123002 (2017).
- [2] A. J. Lee, T. Omatsu, H. M. Pask, Optics Express 21 (10), 12401-12409 (2013).