

氏名	荒木 隼悟		
学位(専攻分野)	博士(工学)		
学位記番号	千大院融博甲第工73号		
学位記授与の日付	平成30年3月31日		
学位記授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	Ultra-broadband tunable optical vortex sources (超広帯域波長可変光渦レーザー光源)		
論文審査委員	(主査) 教授	久世 宏明	
	(副主査) 教授	尾松 孝茂	教授 星野 勝義
		准教授 宮本 克彦	

## 論文内容の要旨

位相特異点に由来するドーナツ型の空間強度分布と軌道角運動量を有する光波を総称して光渦と呼ぶ。近年、超解像顕微鏡やレーザー加工などの様々な光渦の応用研究が活発に行われている。これらの応用研究では、ターゲット物質固有の吸収帯域に光渦の波長を同調させることが極めて重要な課題である。本研究では、光渦励振光パラメトリック発振器を用いた超広帯域波長可変光渦レーザー光源を開発した。

具体的には、1 $\mu$ m 帯パルスレーザーを光渦に変換するとともに励起光源に用いた。また、非臨界位相整合が可能な非線形結晶である LiB3O5(LBO)結晶からなる光パラメトリック発振器を設計した。光渦の波長可変範囲は LBO 結晶の非臨界位相整合が許容される全波長域に相当する 0.67~2.57  $\mu$ m に達した。この波長可変域は、共振器単体の光渦レーザーにおける波長可変域としては最も広帯域である。

さらに、非線形光学結晶 AgGaSe2 結晶を用いて光パラメトリック発振器から発生したシグナル光とアイドラー光の差周波発生を行い、6-18  $\mu$ m (ほぼ中赤外全域) 帯域で中赤外光渦を発生させた。この波長域には様々な分子の伸縮振動や偏角振動の共鳴周波数が存在するため、開発した光渦光源は超解像分子分光や有機材料のレーザー加工を可能にする。

## 論文審査の結果の要旨

位相特異点に由来するドーナツ型の空間強度分布と軌道角運動量を有する光波を総称して光渦と呼ぶ。近年、超解像顕微鏡やレーザー加工などの様々な光渦の応用研究が活発に行われている。これらの応用研究では、ターゲット物質固有の吸収帯域に光渦の波長を同調させることが極めて重要な課題である。本研究では、光渦励振光パラメトリック発振器を用いた超広帯域波長可変光渦レーザー光源を開発した。

具体的には、1 $\mu$ m 帯パルスレーザーを光渦に変換するとともに励起光源に用いた。また、非臨界位相整合が可能な非線形結晶である LiB<sub>3</sub>O<sub>5</sub>(LBO) 結晶からなる光パラメトリック発振器を設計した。光渦の波長可変範囲は LBO 結晶の非臨界位相整合が許容される全波長域に相当する 0.67~2.57  $\mu$ m に達した。この波長可変域は、共振器単体の光渦レーザーにおける波長可変域としては最も広帯域である。

さらに、非線形光学結晶 AgGaSe<sub>2</sub> 結晶を用いて光パラメトリック発振器から発生したシグナル光とアイドラー光の差周波発生を行い、6-18  $\mu$ m (ほぼ中赤外全域) 帯域で中赤外光渦を発生させた。この波長域には様々な分子の伸縮振動や偏角振動の共鳴周波数が存在するため、開発した光渦光源は超解像分子分光や有機材料のレーザー加工を可能にする。

筆頭著者として学術論文 3 編、国際発表 3 件を発表している。

また、2018 年 2 月 6 日に剽窃チェックソフトを使用し、オリジナルであることを確認した。