



Title	半導体レーザー励起Cr : LiSAFレーザーの第二高調波発生に関する研究
Author(s)	牧尾, 諭
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42400
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について〈/a〉をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	尾 孝 論
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 16280 号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気工学専攻
学位論文名	半導体レーザー励起 Cr : LiSAF レーザーの第二高調波発生に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 佐々木孝友
	(副査) 教授 松浦 虔士 教授 熊谷 貞俊 教授 辻 毅一郎 教授 伊藤 利道 教授 平尾 孝 教授 山中 龍彦 教授 中塚 正大 教授 斗内 政吉

論文内容の要旨

本論文は、産業用途に用いられる第二高調波発生による全固体青色レーザーを開発することを目的として、半導体レーザー励起 Cr : LiSrAlF₆ (Cr : LiSAF) 固体レーザーにおける基本波の発生、種々の非線形結晶による第二高調波の発生および、高出力化と出力ノイズの低減、青色光源モジュール化までの全般にわたって行った研究成果をまとめており、以下の6章から構成されている。

第1章は序論であり、本論文に関する研究分野について概説して、本研究の背景と目的を明らかにしている。

第2章では、全固体青色レーザーを第二高調波で発生させるための基本波である Cr : LiSAF レーザーの半導体レーザー励起による発振特性を評価している。

第3章では、青色領域の光を発生させる波長変換素子として非線形結晶である KNbO₃ (KN)、LiB₃O₅ (LBO)、GdCa₄O (BO₃)₃ (GdCOB) 結晶等を比較検討し、Cr : LiSAF レーザーの共振器構成を改善して高効率の第二高調波の波長変換特性を評価している。

第4章では、半導体レーザー励起構成の改善により励起パワーを向上させ、半導体レーザー励起連続発振 Cr : LiSAF レーザーにおける内部共振器型で第二高調波を発生させている。また、Cr : LiSAF レーザーの熱降伏による出力低下の低減の検討も行っている。

第5章では、内部共振器型第二高調波発生における出力ノイズの低減のために、基本波発振縦モードを波長選択素子である複屈折フィルタとエタロン板によりシングルモード化し、さらに光源モジュールとして組み上げ、実用的な小型低ノイズ青色レーザー光源を実現している。また、基本波発振縦モードが数本~十数本のマルチ縦モード発振においても低ノイズとなる現象があることを見だし、この現象を理論的に明らかにしている。

第6章では、研究全体の総括を行い、結論としている。

論文審査の結果の要旨

近年の大容量光記録、微小粒子計測、バイオ分析等の分野ではレーザーの波長の短波長化が要求されており、特にバイオ分野では生体細胞に損傷を与えない可視光領域での最短波長である青色領域の波長が望まれている。青色領域

において現在、実用化されている短波長可視光青色レーザー光源は Ar、He-Cd 等のガスレーザーであり、これらレーザーは発振効率が低く、冷却装置が必要で装置が大型であり、寿命が短いなどの問題点がある。これらガスレーザーの問題点を解決するためにレーザーを構成する部品を固体化するための研究が活発化しており、全固体青色レーザーの開発が望まれている。

本論文は、産業用途に用いられるための全固体青色レーザーを第二高調波にて発生する高出力全固体青色レーザーを構築することを目的とし、半導体レーザー励起 Cr : LiSrAlF₆ (Cr : LiSAF) 固体レーザーにおける基本波の発生、種々の非線形結晶による第二高調波の発生および、その高出力化と出力ノイズの低減、青色光源モジュール化までの全般にわたって行った研究成果をまとめている。新しい知見を以下に要約する。

- (1)Cr : LiSAF レーザーの基本波からの半導体レーザー励起による発振特性を明らかにし、連続発振において世界最高レベルの発振光スローブ効率39.2%、波長可変幅105nmを得ている。
- (2)内部共振器型第二高調波発生により青色領域の光を発生させる波長変換素子として LBO 結晶を選択して、共振器構成と半導体レーザー励起構成の改善により内部共振器型の第二高調波発生として最高出力120mW を得ている。
- (3)Cr : LiSAF レーザーの熱降伏による出力低下の低減には、励起ビーム形状を円形にすることが有効であることを明らかにしている。
- (4)内部共振器型第二高調波における出力ノイズの低減のために、基本波発振縦モードをシングルモード化し、さらに光源モジュールとして組み上げ、実用的な小型低ノイズ青色レーザーを実現できることを示している。
- (5)基本波発振縦モードが数本~十数本のマルチ縦モード発振においても低ノイズとなる現象を見だし、この現象が共振器内のレーザー結晶の位置に依存することを理論的に解明している。

以上のように、本論文は半導体レーザー励起連続発振 Cr : LiSAF レーザーにおける内部共振器型第二高調波発生によって高効率の青色光を発生させている。さらに内部共振器型第二高調波における出力ノイズを解明して実用的な青色光源を実現している。すなわち、これらの技術はレーザー工学、非線形光学およびレーザー産業の発展に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。