



Title	Development of CW UV Tunable Solid-State Lasers by Effective Intracavity Second-Harmonic Generation
Author(s)	周, 望龍
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39784
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	周 望 龍
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 5 1 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 8 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電磁エネルギー工学専攻
学 位 論 文 名	Development of CW UV Tunable Solid-State Lasers by Effective Intracavity Second-Harmonic Generation (高効率内部共振器型第二高調波発生による連続, 波長可変, 固体紫外レーザーの開発)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 中井 貞雄 教 授 佐々木孝友 教 授 岡田 成文 教 授 桂 正弘 教 授 西原 功修 教 授 中塚 正大 教 授 三間 罔興 教 授 井澤 靖和 教 授 西川 雅弘 教 授 青木 亮三 教 授 権田 俊一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、連続 (CW) チタンサファイアレーザー及びマイクロチップ Nd:YVO₄ レーザーの内部共振器型 2 倍高調波発生 (SHG) による紫外レーザーの開発に関するもので、以下の 6 章で構成されている。

第 1 章は緒論であり、研究の背景、目的及び論文の構成について述べている。

第 2 章では第二高調波発生の理論を述べ、これに基づいて連続光 SHG に必要とされる共振器技術 (内部, 及び外部共振器型) について考察を行っている。

第 3 章ではマルチモード, 及びシングルモード SHG についての理論解析を行っている。

第 4 章では LBO (lithium triborate) 結晶を用いた連続チタンサファイアレーザーの内部共振器型 SHG のためのシンプル, かつ高変換効率の共振器を設計している。二倍波全反射ミラー, 楕円状基本波ビーム及びマルチモード SHG のエンハンスメント効果によって今までに報告のない最高の変換効率 (73%) を実現している。得られた紫外光は連続, 波長可変 (400nm~395nm) であり, 最大出力は 650mW である。LBO のほか, BBO (beta-barium borate) と CLBO (cesium lithium borate) も用い, 動作特性を比較している。

第 5 章ではマイクロチップ Nd:YVO₄ レーザーを用いた内部共振器型第四高調波発生実験について述べている。共振器の出力ミラーを振動させることで二倍波を基本波と同じ共振器で共振させ, 四倍波発生用結晶を共振器内に導入し, 四倍波に相当する紫外光を得ている。また, SHG による非線形光損失を利用し, ハイパワー励起した Nd:YVO₄ マイクロチップレーザーのシングル縦モード発振を実現し, 理論的な解明を行っている。さらに, 励起光と発振光の和周波の非線形光損失による単一方向リングレーザーを提案している。

第 6 章は結論であり, 本研究で得られた諸結果をまとめ, 本論文の総括を行っている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

コンパクト, 連続出力, 短波長レーザー光源は情報, 生物, 医学など多くの分野において必要とされている。この種の光源の開発は近年, 非線形光学結晶の発展につれて, 赤外固体レーザーの第二高調波発生 (SHG) によって盛んになされている。また波長可変性は, レーザー光と相互作用する対象物質との共鳴現象を利用することができ, こ

のようなレーザーの有用性をさらに増大させるものである。

本論文は、連続出力 (CW)、波長可変チタンサファイアレーザー及びマイクロチップ Nd : YVO₄ レーザーの内部共振型 SHG による紫外レーザーの開発に関するもので、主な成果は以下の通りである。

- (1) マルチモード、及びシングルモード SHG についての理論解析を行い、マルチモード SHG の場合、モード間の和周波発生と位相不整合を考慮した基本波のスペクトル幅の影響を表す簡明な式を導いている。シングルモード SHG について、基本波のインコヒーレンスの影響を解析し、理想的単一周波数 2 倍高調波発生 (SHG) に較べたシングルモード SHG のエンハンスメント効果を初めて明らかにしている。
- (2) LBO (lithium triborate) 結晶を用いた連続出力、波長可変チタンサファイアレーザーの開発を行い、波長 400nm~395nm にわたり波長可変で、最大出力 650mW を達成している。二倍波全反射ミラー、楕円状基本波ビーム及びマルチモード SHG のエンハンスメント効果により、今までに報告のない最高の変換効率 (73%) を実現している。
- (3) マイクロチップ Nd : YVO₄ レーザーを用いた内部共振器型第四高調波発生実験において、共振器内結晶のエタロン効果を利用し、共振器の出力ミラーを振動させることで二倍波を基本波と同じ共振器で共振させ、四倍波発生用結晶を共振器内に導入することにより容易に四倍波に相当する紫外光を得ることに成功している。
- (4) SHG による非線形光損失を利用し、ハイパワー励起した Nd : YVO₄ マイクロチップレーザーのシングル縦モード発振を実現し、このようなレーザー動作の理論的な解明を行っている。

以上のように、本論文は高効率内部共振器型高調波発生による連続出力、波長可変固体紫外レーザーに関し、記録的な動作特性を実現するとともに、物理的・技術的に数多くの知見を与えている。レーザー工学及び非線形光学に寄与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。