



Title	導波路形第2高調波発生光デバイスに関する研究
Author(s)	藤村, 昌寿
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3065925
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 ふじ 藤 むら 村 まさ 昌 とし 寿

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 7 5 4 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 5 年 3 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第1項該当

工学研究科電子工学専攻

学 位 論 文 名 導波路形第2高調波発生光デバイスに関する研究

論文審査委員 (主査)
教 授 西 原 浩

(副査)
教 授 裏 克己 教 授 吉 野 勝美

論文内容の要旨

本論文は、光記録の高密度化などのために必要な小型短波長コヒーレント光源実現の可能性を評価することを目的とする、導波路形第2高調波発生光デバイスに関する研究をまとめたもので、8章から構成されている。

第1章では、小型短波長コヒーレント光源の実現に対し有望視されている導波路形第2高調波発生（SHG）光デバイス研究の現状を概観し、この研究における擬似位相整合用の強誘電体分極反転グレーティング作製の重要性を指摘した上で、本研究の目的と課題を明らかにしている。

第2章では、 LiNbO_3 の分極反転法として、新たに SiO_2 装荷誘起法を提案し、その反転条件、得られた反転構造の特徴を明らかにしている。

第3章では、電子ビーム走査分極反転グレーティング作製法について述べ、得られた分極反転構造の特徴を明らかにしている。また、電子ビーム走査条件に適正範囲のあること、およびその適正範囲がグレーティング周期に依存することを明らかにし、さらに、分極反転のメカニズムを検討している。

第4章では、導波路形擬似位相整合SHGデバイスの分極反転構造を考慮した理論解析手法を確立し、解析結果を示している。また、作製誤差などに起因する位相整合誤差を補償できるデバイス構成を示し、その設計手順を確立している。

第5章では、周期約 $6\ \mu\text{m}$ の分極反転グレーティングをもつ緑色光発生用導波路形SHGデバイスの試作とNd:YAGレーザ光を用いたSHG実験の結果を示し、その実験結果と理論値との比較検討を行っている。

第6章では、周期約 $3\ \mu\text{m}$ の分極反転グレーティングをもつ青色光発生用デバイスの作製と評価を行い、 SiO_2 装荷誘起分極反転法の適用が難しいことを明らかにしている。一方、電子ビーム走査分極反転と結晶表面層の除去を行って試作したデバイスによるTi: Al_2O_3 レーザ光のSHG実験では良好な結果が得られることを示している。

第7章では、実用に近い構成の、半導体レーザを端面結合してポンプ光光源として用いた場合の導波路形SHG実験の結果について述べている。この結果より、半導体レーザと導波路形第2高調波発生光デバイスで構成した、小型短波長コヒーレント光源の実現可能性を検討している。

第8章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題を明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

オプトエレクトロニクスの進展に伴い、緑色または青色の光を発する小型短波長コヒーレント光源の重要性が一層高くなり、現在、その実現のための研究が盛んである。本論文は、非線形光学結晶を用いた導波路形第2高調波発生(SHG)光デバイスに関する理論的・実験的検討を行ったものである。得られた主要な成果を要約すると、つぎのとおりである。

- (1) 本デバイス実現において、最も重要な技術の一つは、非線形光学結晶(LiNbO_3)における分極反転グレーティングの作製法であり、その新しい作製法として、 SiO_2 装荷誘起法を提案し、再現性の良い反転条件、および反転構造を明らかにしている。
- (2) もう一つの作製法として電子ビーム走査法を検討し、分極反転構造の特徴、および電子ビームの照射線密度、面積、グレーティング周期などの適正走査条件を明らかにしている。
- (3) 導波光モードプロファイルと分極反転構造を考慮した導波路形SHGデバイス性能の理論解析手法を確立するとともに、デバイス設計法を確立している。
- (4) 緑色光発生用のデバイス(グレーティング周期約 $6\text{ }\mu\text{m}$)を SiO_2 装荷誘起分極反転法および電子ビーム走査分極反転法を適用して作製し(デバイスの相互作用長それぞれ 4.5mm と 3.3mm)、 $\text{Nb}:\text{YAG}$ レーザ光(波長 $1.06\text{ }\mu\text{m}$)を用いてSHG実験を行い、規格化SHG効率約 $50\%/W$ を得ており、他の分極反転法で得られている報告値よりも大きいことを示している。
- (5) 青色光発生用デバイス(グレーティング周期約 $3\text{ }\mu\text{m}$)を電子ビーム走査法で作製し(相互作用長 3.3mm)、 $\text{Ti}:\text{Al}_2\text{O}_3$ レーザ光(波長 $0.86\text{ }\mu\text{m}$ 近傍)を用いてSHG実験を行い、規格化効率 $70\%/W$ という良い値を達成しており、電子ビーム走査分極反転法の青色光発生デバイス作製に対する有用性を示している。
- (6) 波長 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 帯の半導体レーザを用いた実験を行い、良好な変換効率 $50\%/W$ で、かつ安定な動作を確認している。

以上のように、本論文は、非線形光学強誘電体結晶を用いた擬似位相整合による導波路形第2高調波発生光デバイスの設計、作製に関して多くの新しい知見を含んでおり、光電子工学の発展に寄与するところ大である。よって博士論文として価値あるものと認める。