



| | |
|--------------|---|
| Title | 導波路型非線形光学波長変換デバイスに関する研究 |
| Author(s) | 金高, 健二 |
| Citation | 大阪大学, 1997, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://doi.org/10.11501/3129059 |
| rights | |
| Note | |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

| | |
|------------|---|
| 氏名 | 金高健二 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学) |
| 学位記番号 | 第13160号 |
| 学位授与年月日 | 平成9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 | 導波路型非線形光学波長変換デバイスに関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 西原 浩 教授 濱口 智尋 教授 吉野 勝美 教授 尾浦憲治郎 教授 森田 清三 |

論文内容の要旨

本論文は、小型コヒーレント光源から得られる光の波長域拡大を高効率に達成することを目的とする、導波路型非線形光学波長変換デバイスに関する研究をまとめたもので、第7章から構成されている。

第1章では、小型コヒーレント光源から得られる光の波長域を拡大する方法として、導波路型非線形光学波長変換デバイスがその有力な候補であることを示し、このデバイス研究の現状を概観し、この研究における周期的強誘電分極反転構造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、導波路型光第2高調波発生(SHG)デバイスの特性を理論解析し、デバイスの各構成要素がデバイス特性に与える影響を解明し、高効率デバイス実現に必要な条件を明らかにしている。

第3章では、電圧印加による周期的分極反転構造作製法について述べ、得られる構造を理論的・実験的に検討し、また、本研究において初めて可能になった、扇形周期的分極反転構造および微細周期(2 μm)の分極反転構造作製について述べ、さらに、分極反転のメカニズムについて検討している。

第4章では、緑色／青色光発生用導波路型SHGデバイスの試作と評価について述べており、Nd:YAGレーザ光を用いた緑色光発生実験、Ti:Al₂O₃レーザ光を用いた青色光発生実験、および半導体レーザ光を用いた青色光発生実験で得られた結果を示し、実験結果と理論値との比較検討を行っている。

第5章では、これまで検討されていなかった、紫外光発生用導波路型SHGデバイスについて検討し、吸収損失がある場合のデバイス性能を理論解析し、その特性を明らかにしている。また、本研究において初めて作製に成功した周期2 μmの分極反転構造を用いた紫外光発生SHG実験の結果について述べている。

第6章では、周期的分極反転構造を用いた導波路型光第3高調波発生デバイスを提案し、デバイス構成、性能の理論解析、設計・試作、およびNd:YAGレーザ光を用いた第3高調波発生実験の結果について述べ、高効率化の実現可能性を検討している。

第7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

光エレクトロニクスの発展に伴って、小型コヒーレント光源、特に緑色～紫外光領域の短波長光源が必要となっているが、本論文は、この要請に応え得る新しい導波路型非線形光学波長変換デバイスについて行った理論的・実験的研究の成果をまとめたものである。得られた主要な成果を要約すると、次の通りである。

- (1) 導波路型第2高調波発生デバイスには分極反転グレーティング構造が適していることに着目し、高効率デバイス実現に要求される構造の条件について理論的に検討し、デバイス全体にわたってナノメートルオーダの周期均一性が要求されることなどを明らかにしている。
- (2) 分極反転グレーティングを LiNbO_3 結晶内部に作製する方法を種々検討した結果、電圧印加法が最も優れていることを見いだし、この方法による作製最適条件を理論的・実験的に明らかにしている。そして、新しい波板印加電極を提案し、また、結晶厚さおよび結晶に与える総電荷量の適した値を見いだすなど重要な知見を得ている。
- (3) 分極反転グレーティング構造をもった、緑色および青色光発生用の第2高調波デバイスを作製し、たとえば、相互作用長10mmのデバイスにおいて、 $\text{Ti} : \text{Al}_2\text{O}_3$ レーザ光を用いた実験では、規格化変換効率240%／Wというこれまで報告された中で最高の値を達成している。
- (4) これまでほとんど検討されていなかった紫外光発生用第2高調波デバイスにつき、吸収損失が大きい場合のデバイス性能を理論的に検討した後、デバイスを作製し、周期2.0 μm の分極反転グレーティングをもったデバイスにおいて、波長383nmの紫外光を発生することに成功している。また、相互作用長3mmのデバイスでは、波長393nmの紫外光を規格化効率70%／Wで発生することに成功している。
- (5) 新しい構造の第3高調波発生デバイスを提案し、その特性を理論解析した後、デバイスを作製し、 LiNbO_3 導波路型波長変換デバイスにおいて、これまで報告されている最短波長である355nmの紫外光発生に成功している。

以上のように、本論文は、分極反転グレーティング構造をもったコヒーレント緑色～紫外光発生用の LiNbO_3 導波路型波長変換デバイスについ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、本論文は博士論文として価値あるものと認める。