OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	LiTaO3周期状分極反転構造を用いた光導波路型第2高調波発生デバイスに関する研究
Author(s)	水内, 公典
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3097825
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 38 】

氏名	水内公典（みずうちきみのり）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 11503 号
学位授与年月日	平成6年6月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	$LiTaO_3$ 周期状分極反転構造を用いた光導波路型第2高調波発生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 吉野 勝美　教授 佐々木孝友

論文内容の要旨

本論文は，$LiTaO_3$ における周期状分極反転構造形成技術の確立と，その技術を用いた光導波路型第2高調波発生（SHG）デバイスの開発に関する一連の研究結果をまとめたもので，7章から構成されている。

第1章は序論であり，本研究に関する分野のこれまでの研究経緯について述べ，本研究を始めた動機，および意義と目的を明らかにしている。

第2章では，$LiTaO_3$ を用いた光導波路型擬似位相整合（QPM）－SHG デバイスの基本要素となる光導波路，および分極反転構造がデバイス特性に与える影響を明らかにし，基本設計を行っている。

第3章では，QPM－SHG デバイスに必要な $LiTaO_3$ 周期状分極反転構造の実現と目的として，新たに提案した選択プロトン交換法について述べるとともに，SHG デバイスへの適用について考察を加えている。

第4章では，QPM－SHG デバイスの高効率化に必要な1次周期状分極反転構造の形成を目的として，分極反転の形成メカニズムを明らかにし，さらに，この結果を基に，瞬間熱処理法を提案し，$LiTaO_3$ における1次周期分極反転構造の形成方法を開発した成果を述べている。

第5章では，1次周期分極反転構造を用いた光導波路型 QPM－SHG デバイスの試作およびその評価を行い，高効率の青色光発生に成功した結果について述べるとともに，実用化へ問題点と可能性を明らかにしている。

第6章では，$LiTaO_3$ 光導波路型 QPM－SHG デバイスの AlGaAs 系半導体レーザ光波長変換への応用を目的として，QPM－SHG デバイスの位相整合波長許容度の拡大，および半導体レーザ発振波長の安定化について考察している。

第7章では，第2章から第6章までの研究成果を総括し，本研究で得られた結論と将来展望について述べている。

論文審査の結果の要旨

青色コヒーレント光の発光素子は，光ディスクメモリの高密度化など今後の光エレクトロニクスの発展には極めて重要なデバイスである。本論文は，そのようなデバイスを実現するために，近赤外半導体レーザ光（波長870nm）の第2高調波（波長435nm）を発生させる新しい構成法を提案し，理論的・実験的に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次の通りである。

(1) 優れた非線形光学特性を有し，かつ大型結晶育成が可能な $LiTaO_3$ 結晶に着目し，この結晶中に短周期（約4μm）で均質な周期状分極反転構造を形成するための新しい選択プロトン交換法を提案し，分極反転幅を数μmまで制御できることを明らかにしている。

(2) 選択プロトン交換による分極反転形成メカニズムの解明のため，内部電界モデルに基づく考察を行い，短時間熱処理および精密温度制御を可能にする瞬間熱処理法を開発し，短周期の1次周期分極反転構造を実現することに始めて成功している。

(3) この構造を用いることによる光導波路型擬似位相整合（QPM）2高調波発生（SHG）デバイスの設計最適化を行い，予備実験としてチタンサファイア・レーザを用い入力115mW に対して，導波路型デバイスとしては世界最高の SHG出力23mW（変換効率20％）の青色光発生を実証している。

(4) さらに，このデバイスの実用化に必要な擬似位相整合の波長許容度拡大法につき検討を行い，反転構造の領域分割法を提案し，半導体レーザの許容変動波長幅が4～10倍まで，ほぼ理論通りに拡大できることを示している。

(5) 半導体レーザ発振波長の制御にグレーティングフィードバック法を採用し，温度変動に対する安定化をはかることにより，実用化デバイス構成において，半導体レーザパワー72mW に対し8mW の青色光（波長435nm）発生に世界で初めて成功している。

以上のように，本論文は，半導体レーザと組み合わせた $LiTaO_3$ 導波路型青色発生デバイスの実用化につき多くの新しい知見を含んでおり，光電子光学の発展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。