

Title	LiNbO ₃ 単結晶の光機能素子への応用に関する研究
Author(s)	三上, 修
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/349
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	三 上 修
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 1 6 9 号
学位授与の日付	昭和 53 年 2 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	LiNbO ₃ 単結晶の光機能素子への応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 鈴木 達朗 (副査) 教授 小山 次郎 教授 犬石 嘉雄 教授 末田 正 教授 藤田 茂 教授 三石 明善

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は「LiNbO₃ 単結晶の光機能素子への応用」に関する研究成果をまとめたものであり、2編から構成されている。

緒論では、本研究の背景およびその目的・意義を明らかにしている。

第1編では、LiNbO₃の光誘起屈折率変化現象に着目して、光記憶素子を中心とした光機能素子への応用を検討している。

第1章では、第1編の研究内容を概説している。

第2章では、1次元マスクを使用した紫外光照射による屈折率変化現象について述べている。

第3章では、可逆ホログラム記録への応用、とくに光感度・記憶寿命の特性改善を検討し、Rh 添加とCu拡散の組合せが良好な特性を示すことを明らかにしている。

第4章では、ホログラムを用いた電気光学光変調を試みている。素子構造を検討し、Cu拡散層を用いたプレーナ形構造を提案し、実験的に動作を確認している。さらに他の光素子への応用を提案している。

第5章では、光誘起による光導波路の形成を提案している。2次元および3次元の光導波路を紫外光照射により作成し、He-Ne レーザ光(6328Å)での導波機能を確認している。

第6章では、第1編で得られた研究成果を要約している。

第2編では、電気光学効果を用いた導波形光制御素子について検討している。

第1章では、第2編の研究内容を概説している。

第2章では、電圧誘起による光導波路の形成を取上げ、電圧印加時の屈折率分布を計算するととも

に、素子作成を行い、カットオフ形の光変調特性を得ている。

第3章では、導波路上に装荷した高屈折率膜の光電場分布への影響を計算し、変調効率の改善に役立つことを示している。

第4章では、方向性結合形光変調器の設計指針を与えると同時に、拡散形導波路を用いた、単一モード・ファイバ付素子を試作し、近赤外域での低駆動電圧を実現している。

第5章では、光方向性結合器の位相整合法として補助電極によるバイアス電圧の印加および可変屈折率膜であるカルコゲナイド・ガラス薄膜の装荷を提案し、動作原理を実験的に確認している。

第6章では、第2編で得られた研究成果を要約している。

総 では、第1編および第2編で得られた結果を要約し、本論文の結論としている。

論文の審査結果の要旨

光記憶素子、導波形光制御素子として LiNbO_3 単結晶は極めて有望な材料として、近年、着目されている。本論文においては、まず、 LiNbO_3 単結晶の光誘起屈折率変化現象を取り上げ光機能素子への応用について検討している。その結果、Rhの添加、熱処理およびCuの拡散によって、光感度、回折効率、記憶時間がいずれも大きく向上することを見出し、書換え可能なホログラム記録素子として使用し得る可能性を見出している。さらに LiNbO_3 単結晶に作成されたホログラムによるBragg反射および電気光学効果を組合せると、偏向角度を任意に、かつ大きく設定できる光スイッチ素子を構成できることを実験的に検討している。

ついで LiNbO_3 単結晶の電気光学効果を応用した導波形光制御素子について検討している。すなわち、方向性結合形光変調器の設計指針を与えると同時に、拡散形導波路を用いた、単一モード導波路素子を試作し、光ファイバーの損失の少ない近赤外域において低電圧駆動を実現している。特に変調帯域 1GHz を得たことは大きく評価される。さらに光方向性結合器の位相整合法として補助電極によるバイアス電圧の印加およびカルコゲナイド・ガラス薄膜の装荷を新しく提案し、実験的にも確かめている。以上の結果は光機能素子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。