

Title	周期構造およびその光導波系への応用に関する研究
Author(s)	小谷, 秀夫
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32227
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"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	小 谷 秀 夫
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 6 2 2 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 3 月 24 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	周期構造およびその光導波系への応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 難 波 進 (副査) 教 授 牧 本 利 夫 教 授 末 田 正

論 文 内 容 の 要 旨

光通信, 光情報処理への応用の観点から, また高効率な光制御素子が期待できることから光導波系の研究が活発に行なわれている。とりわけ周期構造を有する光導波路は種々の応用が可能であるため注目を集めている。本研究は, 周期導波路の理論的取り扱い方, 製作技術の確立, および光素子への応用を目的としている。まず導波路の周期構造を等価屈折率の変化としてとらえ, 結合モード理論を用いて導波光のふるまいを解析し, 透過形回折格子および分布帰還形レーザーに適用した。続いて2種類のサブミクロン周期の回折格子の製作技術を検討した。電子ビーム照射によりPMMA およびKPRの屈折率, 膜厚が変化することを新たに見い出すことができ, この現象を利用して回折格子の直接書き込み法に成功した。またホログラフィック露光法とイオン加工法によりLiNbO₃ および石英に周期的凹凸を製作し, その特性を示した。最後に本解析に基づき製作された周期導波路の光素子への応用を検討した。石英基板上のPMMA 導波路に電子ビーム直接書き込み法により回折格子を形成し, ビーム・スプリッタとして理論どおり動作することを確認した。続いて回折格子の鋭い屈折率および角度選択性を利用した2種類の電気光学偏光・変調素子を提案し, 周期的凹凸を持つLiNbO₃ 導波路の動作特性を示した。屈折率選択性を利用した素子については偏向角11°, 750Vの印加電圧で66%の変調が得られ, 角度選択性を利用した素子については偏向角15°, 12.5Vの印加電圧で18%の変調が得られた。最後に周期的凹凸を持つ石英基板および4-MU色素を用い, 青色領域における可変波長・分布帰還形レーザーを試作した。溶媒の屈折率および膜厚を変化させることにより451-463nmの発振波長範囲を得ることに成功し, また膜厚の変化により発振モードの制御が可能であることを示した。

論文の審査結果の要旨

近年、光通信の実用化にともない、導波路形光制御素子の研究が活発に行なわれ始めた。本論文は周期構造をもつ光導波路の製作とその光制御素子としての応用につき論じたものである。先づ、種々のサブミクロン加工技術、すなわち電子ビームリソグラフィ、イオン注入、イオンエッチング、プラズマエッチングなどを駆使して、 LiNbO_3 や石英基板上にサブミクロン周期の回折格子を製作するための最適加工技術を確立した。次に光導波路上に形成させた回折格子により導波光を分岐させるビームスプリッターを試作し、理論設計通りの動作を確認し、また回折格子の実効周期を電気光学的に変化させることにより回折導波光を変調する新しいタイプの光制御素子を試作し、良好な結果を得た。さらに周期的凹凸をもつ石英基板（周期 $0.3\mu\text{m}$ ）と色素溶液により分布帰還形薄膜レーザーを構成させ、膜厚を制御することにより青色領域における波長可変分布帰還レーザを得ることに成功した。これらの研究は光導波エレクトロニクスの発展に寄与するところ大であり、博士論文として価値あるものと認められる。