



Title	積層薄膜を利用した導波形光素子に関する研究
Author(s)	小林, 盛男
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35013
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	小林盛男
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7125 号
学位授与の日付	昭和 61 年 3 月 7 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	積層薄膜を利用した導波形光素子に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 小山 次郎 教授 西原 浩 教授 裏 克己

論文内容の要旨

本論文は、積層薄膜における光波の性質を利用した導波形光素子に関する研究の成果をまとめたもので、以下の 9 章からなっている。

第 1 章の序論では、光通信用光部品及び導波形光素子の研究・開発の推移を概観し、本研究の目的・意義を明らかにしている。

第 2 章では、新たに開発した $\text{SiO}_2 - \text{Ta}_2\text{O}_5$ 光導波膜は、膜組成を制御することによって屈折率を変えることができ、且つ低伝搬損であることを明らかにし、この膜が積層構造の導波形光素子の製作に有用なことを述べている。

第 3 章では、2 つの異種構造導波路を積層した導波路系には、TE モードあるいは TM モードの一方のみが光結合状態になる、モード選択光結合の性質が現れることを理論的に明らかにし、更にこの性質とテーパ導波路での伝搬光の曲がり作用を組み合わせて TE - TM モード分離素子が実現されることを実験的に示している。

第 4 章では、モード選択光結合している導波路系の一方の導波路を故意に損失導波路にすることによって、結合光のみが除去されるフィルタ機能が得られることを明らかにし、このフィルタ機能を活用して積層型の TE モード及び TM モード通過フィルタの両方を開発したことを述べている。

第 5 章では、2 つの異種構造導波路を積層した導波路系には、特定の波長でのみ光結合が生ずる、波長選択光結合の性質があることを示し、この光結合に基づいた 3 波長用光分波器の最適構成と実験による機能実証を述べている。

第 6 章では、波長選択光結合、テーパ光結合、損失光導波路での光減衰の 3 つの性質を組み合わせて、

優れたフィルタ特性を有する広帯域消去光波長フィルタが得られることを理論的に明らかにしている。

第7章では、導波路のクラッド層に液晶を用いた全反射型光スイッチを提案している。更に、この光スイッチは、従来の導波形光スイッチでは得られなかった大きなスイッチ角の14度を有しており、その結果コンパクトな光マトリクススイッチに適することを、4×4光スイッチの制作・評価により、実証している。

第8章では、第3-7章で述べた光素子のように薄い導波層を持つ各種導波形光素子への光の導入に適した多層構造光結合器を開発し、これによる光結合は高効率で且つ機械的に安定なことを実験的に示している。

第9章は結論であり、得られた結果を総括している。

論文の審査結果の要旨

本論文は、光集積回路の基礎などを導波形光素子に積層薄膜構造を導入することが、その機能を多様化するのにきわめて有用であることを実証した研究結果をまとめたもので、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 通常、光導波回路は導波路を平面上に配列して作製され、その機能の拡大が図られるが、積層構造にすることにより、回路設計の自由度が著しく拡がる。このための積層膜として $\text{SiO}_2 - \text{Ta}_2\text{O}_5$ 系スパッタ膜を取り上げ、広い範囲にわたって任意の屈折率の導波膜を正確に制御して作成する手法を開発し、その光導波路としての諸特性を明らかにしている。
- (2) この $\text{SiO}_2 - \text{Ta}_2\text{O}_5$ 膜を用いて、断面形状、屈折率が大きく異なる二つの導波路を積層して結合させることによって、従来実現困難とされているTE-TMモード分離素子、モードフィルタ及び光分波器を簡単な構成で作製できることを示している。

更に、一方の導波路の厚みにテーパを付ける新しい構成で、空間的に分離した形で出力を取り出す手法を提案し、低挿入損失(2~6 dB)と十分小さなクロストーク(-13~-22 dB)で各素子を実現している。

- (3) 積層構造に液晶クラッド層を取り入れた新しい光スイッチを提案し、この原理を利用して非常にコンパクトな4×4マトリクス・光スイッチを実現している。
- (4) 光導波路と光ビームの結合に用いられるプリズムカップラを、積層膜で構成し、従来結合の不安定さに問題があった点を改良し、機械的可動部分がなく実用的高効率結合素子を実現している。

光通信方式は加入者系も含む高度な網構成が要請され始めており、これに必要な光交換機、光中継機のための各種光機能回路素子の集積化が重要視されている。本論文は、この様な課題に応える一つの有用な手法を提示し、これについて多くの重要な知見を得ており、電子工学とくに光通信技術の分野に貢献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。