

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-200697

(P2004-200697A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int. Cl.⁷

H01S 5/026

H01S 5/12

F I

H01S 5/026 610

H01S 5/026 616

H01S 5/12

テーマコード(参考)

5F073

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-419758(P2003-419758)
 (22) 出願日 平成15年12月17日(2003.12.17)
 (31) 優先権主張番号 2002-080665
 (32) 優先日 平成14年12月17日(2002.12.17)
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)

(71) 出願人 390019839
 三星電子株式会社
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
 (74) 代理人 100067644
 弁理士 竹内 裕
 (72) 発明者 趙 時衍
 大韓民国ソウル特別市銅雀区舍堂一洞10
 05番地26號
 (72) 発明者 姜 秉權
 大韓民国京畿道水原市八達区遠川洞遠川住
 公二團地アパート221棟1201號
 Fターム(参考) 5F073 AA64 AB01 AB21 AB25 BA02
 EA29

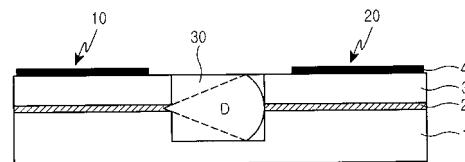
(54) 【発明の名称】 集積光学装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】光素子、光絶縁器などを独立的に制作する必要がなく、各光素子の集積化過程で同時に形成できる内部光絶縁器を備えた集積光学装置を提供する。

【解決手段】本発明の集積光学装置は、光導波路2を備える2以上の光学装置10、20と、これら光学装置間に介在して該光学装置間の光導波路を遮断し、光学装置を光的/電氣的に絶縁するインナーウィンドウ30と、を基板に集積したことを特徴とする。このようなインナーウィンドウは、装置間の光導波路を含む領域を基板から除去して半導体物質で充填する、あるいは、光導波路を含む領域を基板から除去して何も充填しないで形成することができる。本発明によると、各装置間の光的絶縁のために独立した光絶縁器を別途に使用する必要がない。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ光導波路を備える 2 以上の光学装置と、
これら光学装置間に介在して該光学装置間の光導波路を遮断し、前記各光学装置を光的 / 電氣的に絶縁する少なくとも 1 つのインナーウィンドウと、を基板に集積したことを特徴とする集積光学装置。

【請求項 2】

光学装置間の光絶縁度がインナーウィンドウの長さによって調節される請求項 1 記載の集積光学装置。

【請求項 3】

インナーウィンドウは、光導波路を含む領域を基板から除去して半導体物質で充填して形成される請求項 1 記載の集積光学装置。

【請求項 4】

インナーウィンドウは、光導波路を含む領域を基板から除去して何も充填しないで形成される請求項 1 記載の集積光学装置。

【請求項 5】

光学装置間の電氣的絶縁がインナーウィンドウの構成物質の電気伝導度によって調節される請求項 1 記載の集積光学装置。

【請求項 6】

インナーウィンドウの構成物質は半導体であり、不純物のドーピング量によって電気伝導度が調節される請求項 5 記載の集積光学装置。

【請求項 7】

光学装置がレーザーダイオード及び半導体光増幅器であり、インナーウィンドウは、それらレーザーダイオードと半導体光増幅器との間に形成される請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の集積光学装置。

【請求項 8】

レーザーダイオードが、電界吸収型変調器を結合した分布帰還型レーザーダイオードである請求項 7 記載の集積光学装置。

【請求項 9】

それぞれ光導波路を備える 2 以上の光学装置を基板に形成する過程と、
前記光学装置間の光導波路を無効にする過程と、を含み、
前記光導波路の無効部分から前記光学装置を光的 / 電氣的に絶縁させるインナーウィンドウを形成することを特徴とする集積光学装置製造方法。

【請求項 10】

インナーウィンドウの長さを調節して光学装置間の光絶縁度を調節する過程をさらに含む請求項 9 記載の集積光学装置製造方法。

【請求項 11】

光学装置間の光導波路を無効にする過程は、前記光学装置間の光導波路を含む領域を基板から除去する過程であり、該除去領域を半導体物質で充填する過程をさらに含む請求項 9 記載の集積光学装置製造方法。

【請求項 12】

インナーウィンドウの構成物質の電導度の調節によって光学装置間の電氣的絶縁を調節する過程をさらに含む請求項 11 記載の集積光学装置製造方法。

【請求項 13】

電導度は、インナーウィンドウの構成物質の不純物ドーピング量によって調節する請求項 12 記載の集積光学装置製造方法。

【請求項 14】

光学装置がレーザーダイオード及び半導体光増幅器であり、インナーウィンドウは、それらレーザーダイオードと半導体光増幅器との間に形成する請求項 9 記載の集積光学装置製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

レーザーダイオードは、電界吸収型変調器を結合した分布帰還型レーザーダイオードである請求項 14 記載の集積光学装置製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも 2 つの光学装置を基板に集積した集積光学装置に関し、特に、集積した光学装置間の光的絶縁を実現した集積光学装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、光通信において 10 Gbps 以上の超高速光信号伝送のためには 1550 nm 波長帯域が使用され、このような波長帯域は、低い吸収率を有する。電界吸収型光変調器 (electro-absorption optical modulator) を結合した分布帰還型レーザーダイオード (Distributed-Feedback Laser Diode: DFB LD) を使用すると、光伝送システムの制作が容易である。しかしながら、電界吸収型光変調レーザー (electro-absorption modulated laser: EML) の場合、光出力が低いため、光信号の長距離伝送には問題がある。その結果、光出力を増加させるために、半導体光増幅器 (Semiconductor Optical Amplifier: SOA) を集積する案が提示されている。

【0003】

このような集積デバイスの場合、分布帰還型レーザーダイオードと電界吸収型光変調器との間の電氣的絶縁、または、半導体光増幅器と電界吸収型光変調器または分布帰還型レーザーダイオードとの間の電氣的絶縁、光的絶縁が、集積された素子の性能を決定する重要要素である。

【0004】

従来では、集積素子間の光的 / 電氣的絶縁のために、実際に 2 つ以上の素子をそれぞれ独立的に (別個に) 制作して電氣的に絶縁し、これら間に独立的な (別途の) 光絶縁器 (Optical Isolator) などを挿入して光的に絶縁する技術を使用している。

【0005】

しかしながら、このような従来技術は、以下のような問題点がある。

【0006】

第 1 に、独立的な光絶縁器を使用するので、制作コストが増加する。

【0007】

第 2 に、独立した素子間に光絶縁器を挿入する過程で光結合効率が減少し、光出力が減少する。さらに、結合効率を増加させるために、特別な構造の設計が必要である。従って、制作のために多くの時間及びコストが必要になり、実際に、結合効率に対する素子間の分布が非常に多様である。

【0008】

第 3 に、独立した素子及び光絶縁器を利用した素子は、それぞれの素子及び光絶縁器で発生する外部環境に対する許容誤差 (tolerance) が非常に大きくなるので、素子の光出力の外部環境に対する信頼性が減少する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、光素子、光絶縁器などを独立的に制作する必要がなく、各光素子の集積化過程で同時に形成できる内部光絶縁器を備える集積光学装置及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

このような目的を達成するため、本発明の集積光学装置は、光導波路を備える 2 以上の光学装置と、これら光学装置間に介在して該光学装置間の光導波路を遮断し、各光学装置

10

20

30

40

50

を光的／電氣的に絶縁する少なくとも1つのインナーウィンドウと、を基板に集積したことを特徴とする。この場合、光学装置間の光絶縁度は、インナーウィンドウの長さによって調節できる。このようなインナーウィンドウは、光学装置間の光導波路を含む領域を基板から除去して、半導体物質で充填することで形成する、あるいは、光導波路を含む領域を基板から除去して何も充填しないで形成することができる。また、光学装置間の電氣的絶縁は、インナーウィンドウの構成物質の電導度によって調節できる。たとえば、インナーウィンドウの構成物質を半導体とし、不純物のドーピング量によって電導度を調節することができる。

【0011】

光学装置がレーザーダイオード及び半導体光増幅器の場合、インナーウィンドウはそのレーザーダイオードと半導体光増幅器との間に形成することができる。この場合のレーザーダイオードは、電界吸収型変調器を結合した分布帰還型レーザーダイオードとすることができる。

10

【0012】

また、本発明によれば、それぞれ光導波路を備える2以上の光学装置を基板に形成する過程と、これら光学装置間の光導波路を無効にする過程と、を含み、その光導波路の無効部分から光学装置を光的／電氣的に絶縁させるインナーウィンドウを形成することを特徴とする集積光学装置製造方法を提供する。この方法では、インナーウィンドウの長さを調節して光学装置間の光絶縁度を調節する過程をさらに含むことができる。また、光学装置間の光導波路を無効にする過程は、光学装置間の光導波路を含む領域を基板から除去する過程とすることができる。この場合、インナーウィンドウの構成物質の電導度の調節によって光学装置間の電氣的絶縁を調節する過程をさらに含むことができ、その電導度は、インナーウィンドウの構成物質の不純物ドーピング量によって調節する手法が可能である。

20

【発明の効果】**【0013】**

本発明による集積光学装置及びその製造方法は、それぞれ固有の特性を有する光学素子の集積時、各光学装置間の光導波路を除去し、光的／電氣的絶縁のためのインナーウィンドウ(inner window)を介在させることによって、以下のような効果を得ることができる。

【0014】

第1に、それぞれの素子を独立的に制作する難しさをなくし、製造工程及び時間を低減することができる。

30

【0015】

第2に、光結合効率を増大させるために、光導波路の構造の変更のような付加的な設計を必要としない。

【0016】

第3に、それぞれの素子間の光的絶縁のために独立的な光絶縁器を別途に使用する必要がないので、製造コストを減少させることができ、素子間の光結合を調節する必要がないので、製造工程時間を短縮することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0017】

以下、本発明の好適な実施形態について添付図を参照しつつ詳細に説明する。図面中、同一な構成要素及び部分には、可能な限り同一な符号及び番号を共通使用するものとする。下記の説明において、本発明の要旨のみを明確にする目的で、関連した公知機能又は構成に関する具体的な説明は省略する。

【0018】

まず、図1を用いて本例の集積光学装置における光的絶縁の原理を説明する。

【0019】

図1に示すように、集積光学装置は、第1光学装置10、第2光学装置20、及び第1光学装置と第2光学装置との間に介在するインナーウィンドウ(inner window)30から構

50

成される。光学装置 10, 20 を構成する物質層は、基板 1 上に形成され、光導波路 2 を共有する構造を有する。光導波路 2 は、クラッド層 3 によってカバーされることが望ましい。図 1 において、符号 4 は電極を示す。光学装置 10, 20 を構成する物質層に対する詳細構成は、公知技術であるので、省略する。

【0020】

本例のインナーウィンドウ 30 は、光学装置 10, 20 間に介在する光導波路 2 の除去部分で、これら光学装置を光的 / 電氣的に絶縁する機能を遂行する。

【0021】

まず、電氣的絶縁は、インナーウィンドウ 30 を構成する物質の電導度を調節することによって行われる。実際に、半導体物質の場合、不純物 (dopant) のドーピング量を調節することによってできる。

10

【0022】

光的絶縁の原理を説明すると、以下のようなものである。半導体素子の内部に存在する光モードは、屈折率の差から発生する光導波路によって拘束され、このような光拘束が半導体素子の動作を可能にする。レーザーの場合、光拘束は、発振を可能にし、光変調器の場合は、吸収を可能にして変調信号を発生する。さらに、半導体光増幅器の場合は、光増幅効率の増大を可能にする。

【0023】

図 1 を参照すると、第 1 光学装置 10 で拘束された光は、光導波路が除去されたインナーウィンドウ 30 で光拘束がなくなって発散される。この発散される光 D がインナーウィンドウ 30 を通過して第 2 光学装置 20 に存在する光導波路に再び結合する効率は、著しく減少する。従って、各装置間の光結合 (光損失)、つまり、光的絶縁が可能になる。この時、結合効率または光絶縁量は、インナーウィンドウ 30 の長さによって調節できる。

20

【0024】

このように、インナーウィンドウ 30 の技術的な原理は、光導波路を共有する 2 つの装置間の光導波路を無効にすることであり、インナーウィンドウ 30 は、以下のような多様な方法によって構成できる。

【0025】

第 1 に、単純に 2 つの装置 10, 20 間の光導波路 2 を含む領域を除去するだけ。この場合、光導波路が除去された部分には空気 (air) が充填される。

30

【0026】

第 2 に、2 つの装置 10, 20 間の光導波路 2 を含む領域を除去し、その除去部分に何らかの物質を充填する。半導体素子の場合、大体は、半導体素子の下部層を再成長 (regrowth) させることによる半導体充填が可能である。

【0027】

第 3 に、2 つの装置 10, 20 間の光導波路 2 の一部分に他の物質を添加することによる光的絶縁も可能である。

【0028】

図 2 は、本発明による集積光学装置の具体例を示す。

【0029】

図 2 に示すように、集積光学装置は、分布帰還型レーザーダイオード (DFB) 100、電界吸収型光変調器 (EA-Modulator) 200、半導体光増幅器 (SOA) 300、及び 2 つのインナーウィンドウ 250, 350 から構成される。光学装置 100, 200, 300 は、全て光導波路 2 を備えるが、光的 / 電氣的絶縁を必要とする装置間の導波路は除去されてインナーウィンドウ 250, 350 が介在している。図 1 と同様に、光学装置 100, 200, 300 を構成する物質層に対する詳細構成の説明は省略する。

40

【0030】

電界吸収型光変調器 200 側に位置した光導波路 2 に拘束された光が、光導波路を除去したインナーウィンドウ 250 においては、光拘束がなくなって発散される。その発散光がインナーウィンドウ 250 を通過して半導体光増幅器 300 側に存在する光導波路 2 に

50

再び結合する効率は格段に減少する。従って、電界吸収型光変調器 200 と半導体光増幅器 300 との間の光的絶縁が可能になる。この時、結合効率、つまり、光絶縁の程度は、図 3 に示すように、インナーウィンドウ 250, 350 の長さによって調節できる。

【0031】

図 3 は、横軸のインナーウィンドウの長さ (μm) 対縦軸の結合効率 (dB) の計算結果及び実際に制作された図 2 の装置から抽出された結合効率 (E) を示すチャートである。図 3 から、15 dB 程度の光的絶縁が 2 つの集積装置間に発生することが分かる。

【0032】

以上、本発明を具体的な実施形態を参照して詳細に説明してきたが、本発明の範囲は前述の実施形態によって限られるべきではなく、本発明の範囲内で様々な変形が可能である

10

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】本発明による集積光学装置における光的絶縁原理を説明する図。

【図 2】本発明による集積光学装置の構成例を示す図。

【図 3】本発明によるインナーウィンドウの長さ (μm) 対結合効率 (dB) の計算結果及び実際に制作された装置から抽出された結合効率 (E) を示す図。

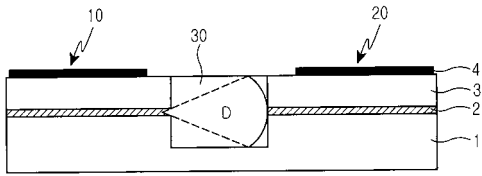
【符号の説明】

【0034】

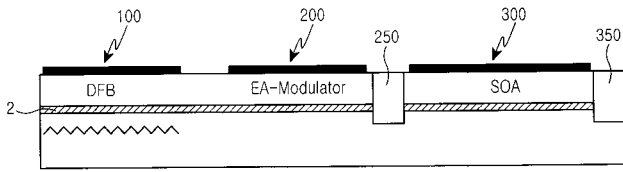
- 1 基板
- 2 光導波路
- 10, 20 光学装置
- 30 インナーウィンドウ
 - 100 分布帰還型レーザーダイオード (光学装置)
 - 200 電界吸収型光変調器 (光学装置)
 - 250 インナーウィンドウ
 - 300 半導体光増幅器 (光学装置)
 - 350 インナーウィンドウ

20

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

