

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4304713号
(P4304713)

(45) 発行日 平成21年7月29日(2009.7.29)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 B 11/00 (2006.01)

G O 1 B 11/00

H

G O 2 B 6/13 (2006.01)

G O 2 B 6/12

M

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-208578 (P2000-208578)
 (22) 出願日 平成12年7月10日(2000.7.10)
 (65) 公開番号 特開2002-22414 (P2002-22414A)
 (43) 公開日 平成14年1月23日(2002.1.23)
 審査請求日 平成19年1月22日(2007.1.22)

(73) 特許権者 000004455
 日立化成工業株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100065189
 弁理士 穴戸 嘉一
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100103609
 弁理士 井野 砂里
 (74) 代理人 100123607
 弁理士 渡邊 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光導波路デバイスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下部クラッド層が形成された基板上に、光導波路層を形成し、該光導波路層を所望の光導波路のパターンにパターニングする第1の工程と、前記光導波路と前記基板上の予め定められた位置との位置ずれ量を求め、該位置ずれ量が予め定めた量よりも大きい場合には不良品と判断する第2の工程とを有し、前記第1の工程のパターニングの際に、前記光導波路層の一部を前記基板上の前記予め定められた位置の上もしくは近傍に残し、前記第2の工程では、前記位置ずれ量を求めるために、前記残された前記光導波路層と前記予め定められた位置との位置ずれ量を測定することを特徴とする光導波路デバイスの製造方法。

10

【請求項 2】

請求項1に記載の光導波路デバイスの製造方法において、前記基板上の一部には電極パターンが配置されており、前記第1の工程では、前記予め定められた位置として前記電極パターンの一部の上に、前記光導波路層の一部を残し、前記第2の工程では、前記残された光導波路層と前記電極パターンとの位置ずれを測定することを特徴とする光導波路デバイスの製造方法。

【請求項 3】

請求項2に記載の光導波路デバイスの製造方法において、前記電極パターンには基準マークが含まれ、前記第1の工程では、前記基準マークの上に前記光導波路層の一部を残すことを特徴とする光導波路デバイスの製造方法。

20

【請求項 4】

請求項 2 に記載の光導波路デバイスの製造方法において、前記第 2 の工程の後に、前記電極パターンの上の前記下部クラッド層および前記光導波路層を除去し、前記電極パターンを露出させる工程を有することを特徴とする光導波路デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、光導波路デバイスの製造方法に関し、特に、基板の上に搭載された光導波路デバイスの位置を測定する検査工程を含む製造方法に関する。

【0002】

10

【従来の技術】

近年のパソコンやインターネットの普及に伴い、情報伝送需要が急激に増大している。このため、伝送速度の速い光伝送を、パソコン等の末端の情報処理装置まで普及させることが望まれている。これを実現するには、光インターコネクション用に、高性能な光導波路を、安価かつ大量に製造する必要がある。

【0003】

光導波路の材料としては、ガラスや半導体材料等の無機材料と、樹脂が知られている。無機材料により光導波路を製造する場合には、真空蒸着装置やスパッタ装置等の成膜装置により無機材料膜を成膜し、これを所望の導波路形状にエッチングすることにより製造する方法が用いられる。しかしながら、真空蒸着装置やスパッタ装置は、真空排気設備が必要であるため、装置が大型で高価である。また、真空排気工程が必要であるため工程が複雑になる。これに対し、樹脂によって光導波路を製造する場合には、成膜工程を、塗布と加熱により大気圧中で行うことができるため、装置および工程が簡単であるという利点がある。

20

【0004】

また、光導波路ならびにクラッド層を構成する樹脂としては、種々のものが知られているが、ガラス転移温度 (T_g) が高く、耐熱性に優れるポリイミドが特に期待されている。ポリイミドにより光導波路およびクラッド層を形成した場合、長期信頼性が期待でき、半田付けにも耐えることができる。

【0005】

30

【発明が解決しようとする課題】

樹脂製の光導波路は、一般的には、基板上に、樹脂製の下部クラッド層、光導波路層および上部クラッド層を積層することにより構成される。このとき、光導波路から基板までの高さが予め定めた範囲内に入っているかどうかは、光導波路と発光素子や受光素子とをアライメントを精度よく行うために重要である。また、発光素子や受光素子を搭載する電極と光導波路とが、同一基板上に搭載されている場合には、基板の主平面方向における光導波路と電極との横ずれ量が予め定めた範囲内に入っているかどうか、同様に重要である。

【0006】

光導波路の中心と基板までの高さを測定する場合、光導波路の上面が上部クラッド層で覆われているため、接触式段差計を用いることができない。そのため、共焦点顕微鏡等で、対物レンズを光導波路の上面の合焦位置から基板の上面との合焦位置まで移動させたときの移動量を測定することにより高さを測定する方法が考えられる。しかしながら、対物レンズの焦点深度が通常 $0.5 \mu\text{m}$ 程度あることと、対物レンズの駆動系の駆動誤差 (バックラッシュ) が $0.5 \mu\text{m}$ 程度あるため、測定精度は $1 \mu\text{m}$ 程度が限界である。しかしながら、シングルモードの光導波路の厚さは、数 μm であるため、 $1 \mu\text{m}$ の測定精度では不十分である。

40

【0007】

また、光導波路と受発光素子の電極との横ずれ量の測定は、通常、顕微鏡による拡大画像の画素数で測定する方法や、接眼測微計によって測定する方法が用いられる。しかしなが

50

ら、画素数で測定する場合、視野の広さと画像分解能（画素の密度）とが測定精度を決定する。通常の電極の大きさを考慮し、視野の径を400 μm とし、標準的な画像分解能500画素で測定を行うと一画素あたり0.8 μm となり、測定精度は0.8 μm となる。また、接眼測微計は、拡大像上で指標ラインを移動させて測定するため、指標ラインを移動させる駆動部の駆動誤差（バックラッシュ）が大きな誤差となり、対物レンズ倍率40倍で2～3 μm の測定精度となる。しかしながら光導波路の幅は、数 μm であるため、これらの測定精度では不十分である。

【0008】

本発明では、基板上に光導波路を搭載した光導波路デバイスの製造方法であって、精度よく光導波路の位置を測定できる検査工程を備えた光導波路デバイスの製造方法を提供することを目的とする。

10

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明によれば、以下のような光導波路デバイスの製造方法が提供される。

【0010】

すなわち、基板上の一部に光導波路を形成する第1の工程と、前記光導波路と前記基板の上面との段差を測定し、測定結果が予め定めた範囲外である場合には、不良品と判断する第2の工程とを有し、前記第2の工程の段差の測定に、下記に記載の段差測定装置を用いることを特徴とする光導波路デバイスの製造方法が提供される。

20

【0011】

段差測定装置とは、試料を搭載する試料台と、前記試料に白色光を照射する白色光源と、前記試料からの光を集光する集光光学系と、前記集光光学系で集光された光を通過させるピンホールと、前記ピンホールを通過した光をカラーで撮像する撮像部とを有し、前記集光光学系は、前記撮像部で撮像可能な波長範囲について、焦点距離が予め定めた値だけ異なる色収差を有していることを特徴とする段差検査装置である。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態について説明する。

30

【0013】

まず、本発明の一実施の形態の製造方法により製造される光導波路デバイス100の構成を図3を用いて説明する。光導波路デバイス100は、Si基板1の上に、光導波路積層体10を備え、光導波路積層体10が配置されていない領域に電極部7が配置された構成である。

【0014】

光導波路積層体10は、シリコン基板1の上に配置された下部クラッド層3と、その上に搭載された光導波路4と、光導波路4を埋め込む上部クラッド層5とを含んでいる。

【0015】

下部クラッド層3および上部クラッド層5は、いずれも、日立化成工業株式会社製OPI-N1005（商品名）を用いて形成したポリイミド膜からなる。下部クラッド層3の膜厚は、約6 μm 、上部クラッド層5の膜厚は、下部クラッド層表面から約12 μm である。光導波路4は、日立化成工業株式会社製OPI-N3205（商品名）を用いて形成したポリイミド膜からなり、その膜厚は約6 μm で、光導波路4の幅は約6 μm ある。

40

【0016】

電極部7は、シリコン基板1の上に配置されている。電極部7は、発光素子、発光素子の出力をモニタする受光素子、受光素子等を搭載するための電極である。

【0017】

つぎに、本実施の形態の光導波路デバイスの製造方法について、図1(a)～(c)、図2(d)、(e)、図4～図7を用いて説明する。

50

【 0 0 1 8 】

ここでは、基板 1 として直径約 12 . 7 c m のシリコンウエハを用意し、この基板 1 の上に図 3 の構造を縦横に多数配列して形成し、後の工程でダイシングにより切り離して、多数の図 3 の光導波路デバイス 1 0 0 を一度に製造する。なお、図 1 (a) ~ (c) および図 2 (d) , (e) は、図示の都合上、ウエハ状の基板 1 のうち、一つの光導波路デバイス 1 0 0 となる一部分のみを切り出した状態で図示している。また、成膜やパターニング等は、ウエハ状の基板 1 全体で一度に行う。

【 0 0 1 9 】

まず、ウエハ状の基板 1 の上面全体に金属膜を成膜してパターニングすることにより、図 1 (a) のように電極部 7 を形成する。この電極部 7 をパターニングする際に、電極部 7 の両脇に、電極上に搭載される受発光素子を位置合わせするための基準マーク 1 0 7 a , 1 0 7 b を形成しておく。

10

【 0 0 2 0 】

つぎに、基板 1 の上面全体に前述の O P I - N 1 0 0 5 をスピン塗布して材料溶液膜を形成する。その後、乾燥器で 1 0 0 で 3 0 分、次いで、2 0 0 で 3 0 分加熱することにより溶媒を蒸発させ、続けて 3 7 0 で 6 0 分加熱することにより硬化させ、厚さ 6 μ m の下部クラッド層 3 を形成する (図 1 (b)) 。

【 0 0 2 1 】

この下部クラッド層 3 の上に、前述の O P I - N 3 2 0 5 をスピン塗布して材料溶液膜を形成する。その後、乾燥器で 1 0 0 で 3 0 分、次いで、2 0 0 で 3 0 分加熱することにより溶媒を蒸発させ、続けて 3 5 0 で 6 0 分加熱することにより硬化を行い、光導波路 4 となる厚さ 6 μ m のポリイミド膜を形成する。

20

【 0 0 2 2 】

つぎに、このポリイミド膜をフォトリソグラフィにより光導波路 4 の形状にパターニングする。このとき、本実施の形態では、光導波路 4 を構成するポリイミド膜のパターンの一部を、図 5 (a) , (b) のように電極部の基準マーク 1 0 7 a , 1 0 7 b の上部に測定基準マーク 6 0 として残すようにしている。具体的なパターニングの手順は、まず、光導波路 4 となるポリイミド層の上にレジストをスピン塗布し、1 0 0 で乾燥後、水銀ランプで露光マスクの像を露光する。この露光マスクには、光導波路と測定基準マーク 6 0 の形状が形成されている。よって、光導波路と測定基準マーク 6 0 の像は同時に露光される。

30

【 0 0 2 3 】

つぎに、レジストを現像し、レジストパターン層を形成する。このレジストパターン層は、前述のポリイミド膜を光導波路 4 と測定基準マーク 6 0 の形状に加工するためのエッチングマスクとして用いられる。このエッチングマスクを用いて、前述のポリイミド層を酸素でリアクティブイオンエッチング (O₂ - R 1 E) することにより、光導波路 4 および測定基準マーク 6 0 を基板 1 上に多数配列して形成することができる (図 1 (c)) 。その後、レジストパターン層を剥離する。

【 0 0 2 4 】

つぎに、光導波路 4 および下部クラッド層 3 を覆うように、O P I - N 1 0 0 5 をスピン塗布する。得られた材料溶液膜を、乾燥器で 1 0 0 で 3 0 分、次いで、2 0 0 で 3 0 分加熱して材料溶液膜中の溶媒を蒸発させ、3 5 0 で 6 0 分加熱することによりポリイミド膜の上部クラッド層 5 を形成する (図 2 (d)) 。

40

【 0 0 2 5 】

ここで、本実施の形態では、図 4 に示したように光導波路 4 の中心と電極部 7 の中心とが、基板 1 面内方向にどれだけずれているかを示す横ずれ量 C を測定し、横ずれ量 C が予め測定した範囲内に入っているかどうかを検査する。本実施の形態では、横ずれ量 C の測定を測定基準マーク 6 0 と基準マーク 1 0 7 a とを用いて行う。測定基準マーク 6 0 と光導波路 4 は、同一マスクにより露光現像したものであるから、その位置関係はフォトリソグラフィの精度で保証されている。よって、測定基準マーク 6 0 と基準マーク 1 0 7 a との

50

位置ずれを測定することにより、横ずれ量Cを測定することができる。測定基準マーク60は、基準マーク107aの上に形成されているので、両者が同一視野内に入るまで顕微鏡で拡大した像を、CCDカメラで撮影する。このとき、図5(a)のように基準マーク107aに合焦させて撮像した画像と、同一位置で焦点だけをずらして図5(b)のように測定基準マーク60に合焦させて撮影した画像とを取得する。図5(a)の画像からは、基準マーク107aまでの距離Aを画素数から求める。図5(b)の画像からは測定基準マーク60までの距離B、Eを画素数から求める。そして、横ずれ量 $C = (B + E) / 2 - A$

の式に代入することにより横ずれ量Cを求めることができる。

【0026】

本実施の形態では、測定基準マーク60と基準マーク107aとはほぼ重なり合っているため、図5(a)、(b)の画像は視野を50μmまで拡大して得ることができる。よって、CCDカメラとして、一般的な、画像分解能が500画素のものをを用いた場合であっても0.1μm/画素の精度で横ずれ量Cを測定することができる。

【0027】

一方、比較例として、測定基準マーク60を設けない場合には、図4のような視野の画像により、距離F、Gを測定し、

横ずれ量 $C = F - (1/2)G$

の式に代入することにより横ずれ量を求めることとなる。この場合、基準マーク107a、107bの距離Gの寸法(ここでは280μm)に応じて視野を設定する必要があるため、視野を例えば400μmにすると、CCDカメラとして一般的な画像分解能が500画素のものをを用いた場合には0.8μm/画素の程度の測定精度になってしまう。

【0028】

このように、本実施の形態では、光導波路4のバターニング時に測定基準マーク60を基準マーク107a上に形成しておくことにより、画素数の多い高価なCCDカメラを使用しなくとも高精度に横ずれ量Cを測定することができる。この横ずれ量Cが予め定めた範囲内に入っていない場合には、その製品は不良品と判定する。なお、光導波路が分岐している場合でも、分岐した導波路とそれに対応して設けられた電極について、同様に横ずれ量Cを測定し、不良品の判断をすることができる。

【0029】

なお、ここでは、電極部7の一部の形状を利用して電極7の上に基準マーク60を形成しているが、別個に設けた基準マーク107a、107bの上に測定基準マーク60を形成して上記した方法と同様に横ずれ量Cを求めることができる。

【0030】

つぎに、ウエハ状の基板1に光導波路4が配列されている方向に沿って、電極部7の両脇すなわち電極部7と光導波路積層体10との境界に、ダイシングにより2本の平行な切り込みを入れ、電極部7の上部の光導波路積層体10をウエハ状の基板1から帯状に剥がし、電極部7を露出される。これにより、測定基準マーク60もいっしょに剥がされる。このとき、ダイシングによる切り込みの深さは、光導波路積層体10は切り離されるが、基板1は切り離さない深さにする。よって、この時点では基板1はウエハ状のままである。これにより、光導波路積層体10は、光導波路4の端面が電極部7に向けて露出される図2(e)の形状となる。

【0031】

つぎに、露出された電極部7に、所望の形状のAu/Snはんだ層を形成する。

【0032】

つぎに、電極部7に露出されたシリコン基板1の上面から、光導波路4の下面すなわち下部クラッド層4の上面までの段差Hを測定する。本実施の形態では、この段差Hの測定に、図6の色収差レンズを用いた共焦点顕微鏡を用いる。

【0033】

図6の色収差レンズを用いた共焦点顕微鏡の構成について説明する。図6の顕微鏡は、光

10

20

30

40

50

軸 80 上に照明光学系 81、ビームスプリッタ 82、ピンホール 83、結像レンズ 85、対物レンズ 86、試料ステージ 87 を順に備えている。一方、ビームスプリッタ 82 により光軸 80 から分離された光軸 94 上には、リレーレンズ 88 とハーフミラー 89 と接眼レンズ 90 が配置されている。また、ハーフミラー 89 で反射される光束上にはカラーの CCD カメラ 91 と演算装置 92 とが配置されている。

【0034】

結像レンズ 85 は、光軸 80 方向に焦点距離が波長により異なる色収差レンズである。ここでは、図 7 のように赤波長 780 nm から青波長 400 nm までの焦点距離差が 40 μ m のものを用いている。対物レンズ 86 の焦点深度は、0.5 μ m である。また、ピンホール 83 は、ディスク 84 上に形成されている。ディスク 84 上には穴径の異なる複数のピンホールが配置されており、ディスク 84 を回転させることにより、穴径の異なるピンホールを選択して光軸 80 上に配置できる。

10

【0035】

試料ステージ 87 に、上記電極部 7 が露出された基板 1 を配置し、図 8 のように光導波路 4 とその横のシリコン基板 1 とが同時に観察できる視野が得られるように試料ステージ 87 を XY 方向に移動させる。照明光学系 81 から白色光を出射させると、白色光はビームスプリッタ 82 を通過し、結像レンズ 85 でほぼ平行光束となり、対物レンズ 86 により集光されて基板 1 に照射される。基板 1 から反射された光は、再び対物レンズ 86 および結像レンズ 85 を通過することによりピンホール 83 の近傍に集光され、ピンホール 83 を通過した光は、ビームスプリッタ 82 で反射され、リレーレンズ 88 で結像され、CCD カメラ 91 により画像が撮影される。また、接眼レンズ 90 で拡大された画像を肉眼で観察することもできる。

20

【0036】

下部クラッド層 3 の上面とシリコン基板 1 の上面とは段差があるため、通常の共焦点顕微鏡では対物レンズ 86 の焦点位置の試料の反射光のみがピンホールを通過し、対物レンズ 86 の焦点位置の試料のみが観察できる。これに対し、本実施の形態の顕微鏡は、結像レンズ 85 として色収差のあるレンズを用いているため、焦点位置が、赤～青までそれぞれの波長毎にずれている。このため、対物レンズ 86 の焦点位置 93 a では、反射光のうち緑色光のみがピンホール 83 に合焦し、ピンホール 83 を通過するが、前側焦点位置 93 b では、反射光のうち赤色光のみがピンホール 83 に合焦し、ピンホール 83 を通過する。一方、後側焦点位置 93 c では、反射光のうち青色光のみがピンホール 83 に合焦して通過する。よって、得られる像は、異なる焦点位置の試料が、焦点位置ごとに色分けされた像となる。この像を、CCD カメラ 91 で撮像し、得られた画像の色の差を演算装置で解析することにより、段差 H を色の差で測定することができる。

30

【0037】

例えば、下部クラッド層 3 の上面に対物レンズ 86 を合焦させて基板 1 の画像を得ると、図 8 のような画像が得られる。すなわち、下部クラッド層 3 の部分が緑色で、シリコン基板 1 が青色の画像が得られる。演算装置 92 は、ユーザーが指定した下部クラッド層 3 のある画素 95 について、BGR のそれぞれの出力を下式数 1 に代入することにより、画素 95 についての色相値 Hue H を得る。また、同様にユーザーが指定したシリコン基板 1 上のある画素 96 についても、同様に色相値 Hue H を得る。

40

【0038】

【数 1】

$$\text{Hue} = \left[\frac{1}{256} \left\{ 90 - \tan^{-1} \left(\frac{2R-G-B}{\sqrt{3}} \right) \right\} + \left\{ 0 \text{ if } G > B, 180 \text{ if } B \geq G \right\} \right]$$

【 0 0 3 9 】

演算装置 9 2 は、求めた画素 9 5 についての色相値と画素 9 6 についての色相値との差を求め、さらに、演算装置 9 2 は、予め段差の値が知られている試料で求めておいた色相差と段差との関係を用いて、指定した画素 9 5 , 9 6 間の色相値の差から段差を数値化する。ここでは、CCDカメラ 9 1 の色相分解能が 8 ビット = 2 5 6 分割であるので、2 5 6 階調で色相差を得ることができる。なお、結像レンズ 8 5 の色収差 4 0 μm が色相分解能 2 5 6 分割に相当するので、分解能は約 0 . 1 5 6 μm であり、高精度に段差を求めることができる。

10

【 0 0 4 0 】

このようにして下部クラッド層 3 の上面と、シリコン基板 1 の上面との段差 H を求める。求めた段差 H に光導波路 4 の膜厚を加えることにより、光導波路 4 の上面からシリコン基板 1 の上面までの段差 T を求める。この段差 T が予め定めた範囲からはずれている場合には、その光導波路デバイスは不良品と判断する。

20

【 0 0 4 1 】

その後、ウエハ状の基板 1 をダイシングにより短冊状に切り出し、さらに短冊状の基板 1 をダイシングにより切り出し、光導波路デバイス 1 0 0 を完成させる。完成後の光導波路デバイス 1 0 0 のうち、上記横ずれ量 C および段差 T を測定する検査工程で、不良品と判断された光導波路デバイス 1 0 0 を除いて、良品のみを出荷する。

【 0 0 4 2 】

上述してきた光導波路デバイス 1 0 0 の製造方法において、本実施の形態では、光導波路 4 をパターンニングする際に、電極部 7 の基準マーク 1 0 7 a , 1 0 7 b に重なるように測定基準マーク 6 0 を形成しておくことにより、基準マーク 1 0 7 a , 1 0 7 b と測定基準マーク 6 0 とを狭い視野内で同時に観察することができる。したがって、その光導波路 4 と電極部 7 との横ずれ量 C を測定する際には、基準マーク 1 0 7 a , 1 0 7 b と測定基準マーク 6 0 との位置ずれ量を測定すればよく、画素密度の高い高価な CCD カメラを用いなくとも、通常の CCD カメラで 0 . 1 μm / 画素の高測定精度で横ずれ量 C を測定することができる。

30

【 0 0 4 3 】

また、光導波路 4 の上面とシリコン基板 1 の上面との段差 T を測定する際に、本実施の形態では、段差検査装置として、予め定めた色収差のある結像レンズを用いた共焦点顕微鏡を使用することにより、段差を色層の差として容易に観察することができる。また、カラーの CCD カメラ 9 1 を用いて、その B G R 出力から色相値に変換することにより、段差を容易に数値化でき、0 . 1 5 6 μm 程度の解像度で高精度に段差を検出できる。また、画像上で任意の点を指定することにより、多点間の段差の検出を一度に行うことも可能である。これにより、上部クラッド層 5 に覆われた光導波路 4 の段差を精度よく測定することができる。

40

【 0 0 4 4 】

なお、図 6 の顕微鏡において、結像レンズ 8 5 の色収差は、CCD カメラ 9 1 で撮像できる波長範囲における色収差（焦点のずれ量）が、測定したい段差よりも大きな値でなければならない。したがって、測定したい段差の範囲に応じて、必要な色収差の値を定め、そのような色収差を有する結像レンズ 8 5 を選択して用いる。

【 0 0 4 5 】

50

また、図 6 の顕微鏡においては、結像レンズ 8 5 として予め定めた色収差を有するレンズを用いているため、対物レンズ 8 6 を倍率の異なるレンズに交換した場合にも、上記方法により色相差による測定を行うことができるという利点がある。しかしながら、本発明は、結像レンズ 8 5 を色収差レンズにした構成に限られるわけではなく、結像レンズ 8 5 として色収差のほとんどないレンズを用い、対物レンズ 8 6 として予め定めた色収差を有するレンズを用いた場合にも上記方法と同様に色相差による測定を行うことができる。

【 0 0 4 6 】

このように本実施の形態の製造方法では、横ずれ量 C と段差 T の検出を行い不良品の判別を行っているため、光導波路 4 と電極部 7 との位置関係が横ずれ方向及び高さ方向のいずれについても予め定めた範囲内に入っている。したがって、電極部 7 に搭載される受発光素子と光導波路 4 とのアライメントの容易な光導波路デバイスを提供することができる。

10

【 0 0 4 7 】

また、上述してきた本実施の形態で製造される光導波路デバイス 1 0 0 は、下部クラッド層 3 から上部クラッド層まで全ての層をポリイミドで形成しているため、T g が高く、耐熱性にすぐれている。よって、本実施の形態の光導波路デバイスは、高温になっても伝搬特性を維持できる。また、ポリイミドは、半田付け等の高温工程にも耐えることができるため、光導波路デバイスの上にさらに別の光導波路デバイスや電気回路素子や受発光素子をはんだ付けすることも可能である。

【 0 0 4 8 】

本実施の形態の光導波路デバイス 1 0 0 の製造方法では、検査工程で光導波路 4 と電極部 7 との位置ずれを高精度に測定して、位置ずれ量が予め定めた範囲内のもののみを良品としている。よって、本実施の形態の製造方法で製造した光導波路デバイス 1 0 0 を用いて、光通信装置を製造することにより、光導波路 4 と受光素子、レーザーダイオード等の素子とのアライメントが容易で、結合効率の高い高性能な光通信装置を安価に製造することができる。

20

【 0 0 4 9 】

【発明の効果】

上述してきたように、本発明によれば、基板上に光導波路を搭載した光導波路デバイスの製造方法であって、精度よく光導波路の位置を測定できる検査工程を備えた光導波路デバイスの製造方法を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) ~ (c) は、本発明の一実施の形態の模式化した光導波路デバイスの製造方法を示す切り欠き斜視図である。

【図 2】 (d)、(e) は、本発明の一実施の形態の模式化した光導波路デバイスの製造方法を示す切り欠き斜視図である。

【図 3】 本発明の一実施の形態の製造方法で製造した模式化した光導波路デバイスの構成を示す斜視図である。

【図 4】 図 3 の光導波路デバイスの光導波路 4 と電極部 7 との位置ずれ量 C を示す説明図である。

【図 5】 本発明の一実施の形態の光導波路デバイスの製造方法において、位置ずれ量 C を測定するために、(a) は、電極部 7 の基準マーク 1 0 7 a に合焦させた画像により測定する位置を示す説明図、(b) は、測定基準マーク 6 0 に合焦させた画像により測定する位置を示す説明図である。

40

【図 6】 本発明の一実施の形態の光導波路デバイスの製造方法において、段差を測定するために用いる、色相差を有する結像レンズ 8 5 を用いた共焦点顕微鏡のブロック図である。

【図 7】 図 6 の顕微鏡の結像レンズ 8 5 の色相差を示す説明図である。

【図 8】 図 6 の顕微鏡で得られた画像を示す説明図である。

【符号の説明】

1 . . . シリコン基板

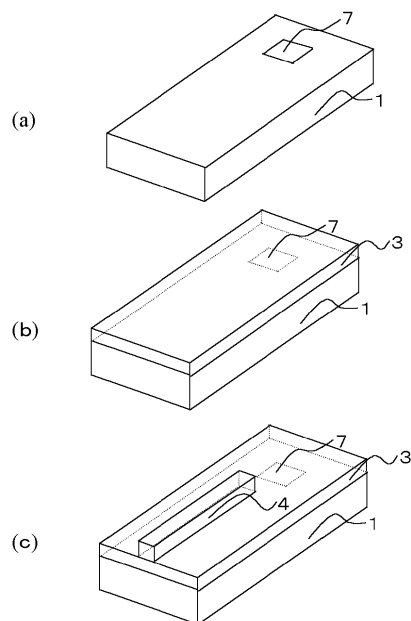
50

- 3・・・下部クラッド層
- 4・・・光導波路
- 5・・・上部クラッド層
- 7・・・電極部
- 10・・・光導波路積層体
- 60・・・測定基準マーク
- 80・・・光軸
- 81・・・照明光学系
- 82・・・ビームスプリッタ
- 83・・・ピンホール
- 84・・・ディスク
- 85・・・色相差を有する結像レンズ
- 86・・・対物レンズ
- 87・・・試料ステージ
- 88・・・リレーレンズ
- 89・・・ハーフミラー
- 90・・・接眼レンズ
- 91・・・カラーＣＣＤカメラ
- 92・・・演算装置
- 95、96・・・画素
- 100・・・光導波路デバイス
- 107 a、107 b・・・基準マーク

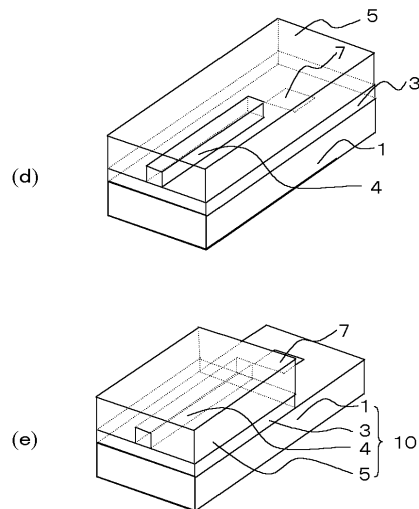
10

20

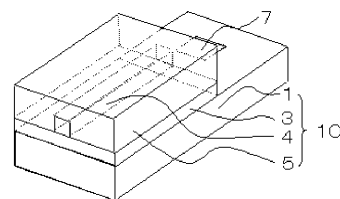
【図 1】



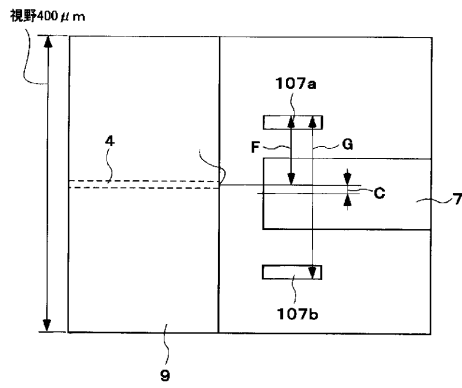
【図 2】



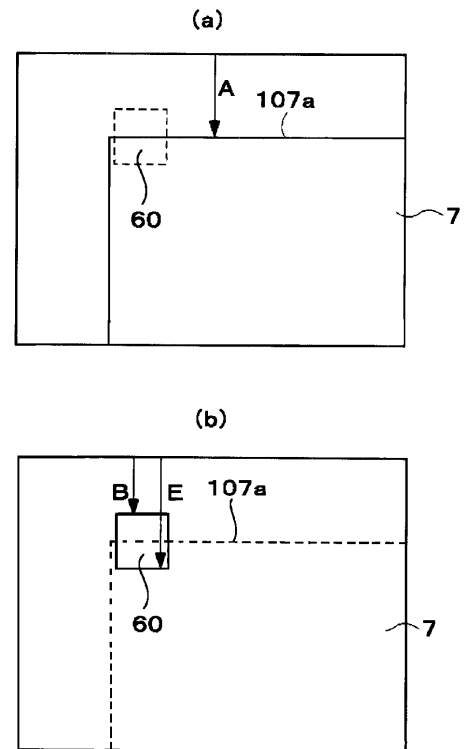
【図 3】



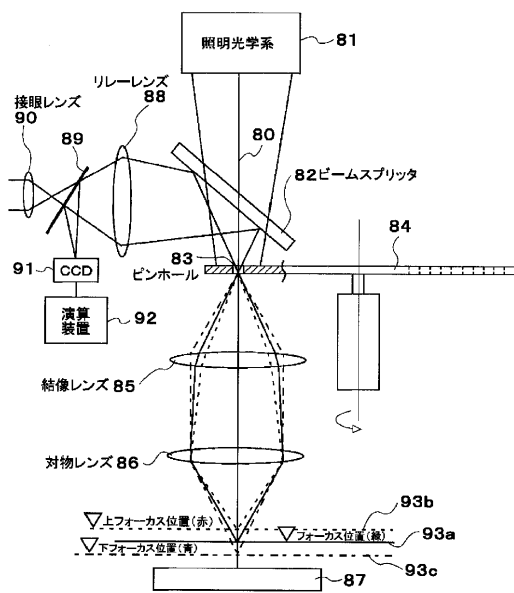
【図 4】



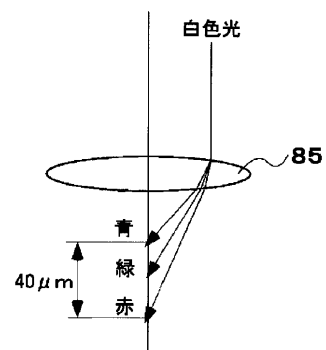
【図 5】



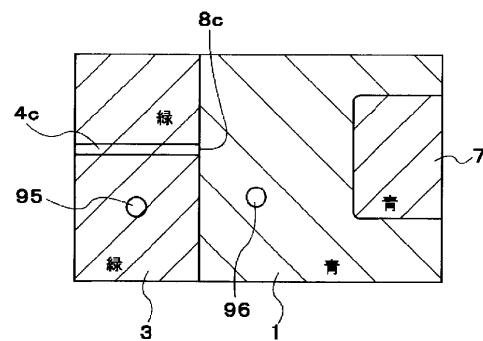
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(74)代理人 100084032

弁理士 三品 岩男

(72)発明者 黒田 敏裕

茨城県つくば市和台4-8 日立化成工業株式会社 総合研究所内

(72)発明者 増田 宏

茨城県つくば市和台4-8 日立化成工業株式会社 総合研究所内

(72)発明者 宮寺 信生

茨城県つくば市和台4-8 日立化成工業株式会社 総合研究所内

審査官 八島 剛

(56)参考文献 特開平11-337775(JP,A)

特開平08-111518(JP,A)

特開平06-232228(JP,A)

特開平10-009827(JP,A)

特開平11-133309(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B11/00-11/30

G02B6/00-6/54