

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6826005号
(P6826005)

(45) 発行日 令和3年2月3日 (2021. 2. 3)

(24) 登録日 令和3年1月18日 (2021. 1. 18)

(51) Int. Cl.

G O 2 B 6 / 3 6 (2 0 0 6 . 0 1)

F I

G O 2 B 6 / 3 6

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-124518 (P2017-124518)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成29年6月26日 (2017. 6. 26)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2019-8173 (P2019-8173A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成31年1月17日 (2019. 1. 17)	(73) 特許権者	000110309
審査請求日	令和1年12月23日 (2019. 12. 23)		住友電工オブティフロンティア株式会社
			神奈川県横浜市栄区田谷町1番地
		(74) 代理人	100088155
			弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100136722
			弁理士 ▲高▼木 邦夫
		(74) 代理人	100174399
			弁理士 寺澤 正太郎
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光接続デバイスを作製する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光接続デバイスを作製する方法であって、

第1光ファイバ部品、第2光ファイバ部品、貫通孔のための第1溝を含む第1部品、並びに前記貫通孔のための第2溝を含む第2部品を準備する工程と、

前記第1光ファイバ部品及び前記第2光ファイバ部品を前記第1部品と前記第2部品との間に固定して、前記第1溝及び前記第2溝を含む貫通孔を有する第1生産物を形成する工程と、

第1光導波路及び第2光導波路を含む光コネクタと該光コネクタに取り付けられた収容部品とを含む光コネクタツールを準備する工程と、

前記第1生産物の前記貫通孔において前記第1生産物を基準にして前記光コネクタツールの前記収容部品を位置決めする工程と、

前記位置決めの後に、前記収容部品を前記第1生産物の前記貫通孔に樹脂を用いて固定して、第2生産物を形成する工程と、

を備え、

前記第1光ファイバ部品及び前記第2光ファイバ部品は、それぞれ、第1長さ及び第2長さを有し、前記第2長さは前記第1長さより長く、

第1生産物を形成する前記工程では、前記第1光ファイバ部品及び前記第2光ファイバ部品は、前記第1光ファイバ部品、並びに前記第2光ファイバ部品の一端部分及び前記第2光ファイバ部品の他端部分が前記第1部品と前記第2部品との間に位置すると共に前記

第2光ファイバ部品の一端部分及び前記第2光ファイバ部品の他端部分を繋ぐ前記第2光ファイバ部品の中間部分が前記第1部品及び前記第2部品の外側に位置するように、前記第1部品と前記第2部品との間に配置され、

前記光コネクタツールの前記収容部品を位置決めする工程において、前記第1生産物内の前記第2光ファイバ部品の前記一端部分及び前記他端部分が前記光コネクタの前記第1光導波路及び前記第2光導波路に光学的に結合するようにアクティブ調芯を行う、光接続デバイスを作製する方法。

【請求項2】

前記第2光ファイバ部品の前記一端部分及び前記他端部分が前記第1部品と前記第2部品との間に残されるように前記第2光ファイバ部品を処理して、前記第2光ファイバ部品の前記中間部分を除去する工程を更に備える、請求項1に記載された光接続デバイスを作製する方法。

10

【請求項3】

前記第2生産物から前記光コネクタを取り外す工程を更に備える、請求項1又は2に記載された光接続デバイスを作製する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光接続デバイス、光処理装置、及び光接続デバイスを製造する方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

特許文献1は、MTコネクタ及びMPOコネクタといった光コネクタに直接に接続できる光ファイバアレイを提供する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平8-160242号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

光ファイバアレイといった光接続デバイスは、光コネクタへの接続に用いられることができる。発明者の知見によれば、温度変化に対する優れた熱耐性は、光接続デバイスに、光コネクタへの接続といったこれまでの用途に加えて半導体素子への接続といった用途を提供できる。

【0005】

本発明の一側面は、ホルダの熱変形及びガイド部材の熱変形的一方が他方に直接に伝わることを回避できる構造を有する光接続デバイスを提供することを目的とする。本発明の別の側面は、光接続デバイスを含む光処理装置を提供することを目的とする。本発明の更なる側面は、ホルダのための部品を収容部品の位置決め基準に用いることなく光接続デバイスを製造する方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面に係る光接続デバイスは、第1端、第2端、並びに前記第1端及び前記第2端の一方から他方に第1軸の方向に延在する貫通孔を有するホルダと、前記ホルダによって保持された複数の光ファイバと、前記ホルダの前記貫通孔内に延在するガイド部材と、前記貫通孔の一端から他端にわたって前記ガイド部材の前記側面を覆って、前記貫通孔の内面から前記ガイド部材の側面を離す樹脂体とを備える。

【0007】

本発明の別の側面に係る光処理装置は、光接続デバイスと、前記光接続デバイスを搭載

50

するシリコンフォトリソグラフィ素子と、前記シリコンフォトリソグラフィ素子に接続された半導体素子と、前記シリコンフォトリソグラフィ素子及び前記半導体素子を搭載する基板とを備える。

【0008】

本発明の更なる側面に係る光接続デバイスを作製する方法は、第1光ファイバ部品、第2光ファイバ部品、貫通孔のための第1溝を含む第1部品、並びに前記貫通孔のための第2溝を含む第2部品を準備する工程と、前記第1光ファイバ部品及び前記第2光ファイバ部品を前記第1部材と前記第2部材との間に固定して、前記第1溝及び前記第2溝を含む貫通孔を有する第1生産物を形成する工程と、第1光導波路及び第2光導波路を有する光コネクタと該光コネクタに取り付けられた収容部品とを含む光コネクタツールを準備する工程と、前記第1生産物の前記貫通孔において前記第1生産物を基準にして前記光コネクタツールの前記収容部品を位置決めする工程と、前記位置決め後に、前記収容部品を前記第1生産物の前記貫通孔に樹脂を用いて固定して、第2生産物を形成する工程とを備える。

10

【0009】

本発明の上記の目的および他の目的、特徴、並びに利点は、添付図面を参照して進められる本発明の好適な実施の形態の以下の詳細な記述から、より容易に明らかになる。

【発明の効果】

【0010】

以上説明したように、本発明の一側面によれば、ホルダの熱変形及びガイド部材の熱変形の一方が他方に直接に伝わることを回避できる構造を有する光接続デバイスを提供できる。本発明の別の側面によれば、光接続デバイスを含む光処理装置を提供できる。本発明の更なる側面によれば、ホルダのための部品を収容部品の位置決め基準に用いることなく光接続デバイスを製造する方法を提供できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本実施形態に係る光接続デバイスを概略的に示す斜視図である。

【図2】図2は、本実施形態に係る光接続デバイスの第1部材を概略的に示す斜視図である。

【図3】図3は、本実施形態に係る光接続デバイスの第2部材を概略的に示す斜視図である。

30

【図4】図4は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。

【図5】図5は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。

【図6】図6は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。

【図7】図7は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。

【図8】図8は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。

40

【図9】図9は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。

【図10】図10は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。

【図11】図11は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。

【図12】図12は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。

【図13】図13は、光処理装置のための組立体を作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

50

【図 1 4】図 1 4 は、本実施形態に係る光処理装置に適用可能なシリコンフォトニクス素子の一例を示す図面である。

【図 1 5】図 1 5 は、本実施形態に係る光処理装置を作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図 1 6】図 1 6 は、本実施形態に係る光処理装置の形態を模式的に示す図面である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

引き続き、いくつかの具体例を説明する。

【0013】

具体例に係る光接続デバイスは、(a) 第 1 端、第 2 端、並びに前記第 1 端及び前記第 2 端の一方から他方に第 1 軸の方向に延在する貫通孔を有するホルダと、(b) 前記ホルダによって保持された複数の光ファイバと、(c) 前記ホルダの前記貫通孔内に延在するガイド部材と、(d) 前記貫通孔の一端から他端にわたって前記ガイド部材の側面を覆って、前記ガイド部材の前記側面から前記貫通孔の内面を離す樹脂体とを備える。

10

【0014】

光接続デバイスによれば、樹脂体は、第 1 軸の方向にわたってホルダの貫通孔の内面からガイド部材の外側面を離すように、貫通孔内において貫通孔の一端から他端にわたってガイド部材の側面を被覆する。この樹脂体は、第 1 軸に直交する断面に現れるガイド部材の外側面にわたって閉じるようにガイド部材の外側面を被覆する。この樹脂被覆により、貫通孔の内面は、ガイド部材の外側面から被覆樹脂により離される。ホルダにおいて、貫通孔の内面とガイド部材の外側面との間の樹脂体は、ガイド部材の熱変形及びホルダの熱変形の一方が他方に直接に伝わることを回避できる。

20

【0015】

具体例に係る光接続デバイスでは、前記ホルダの前記第 1 端は、前記第 1 軸に交差する第 1 基準面に沿って延在する第 1 端面を有し、前記光ファイバ及び前記ガイド部材は、前記ホルダの前記第 1 端面から前記第 1 軸の方向に延在する。

【0016】

光接続デバイスによれば、第 1 端面を光結合のために提供できる。

【0017】

具体例に係る光接続デバイスでは、前記貫通孔の前記内面は、前記ホルダの前記第 1 端から前記第 1 軸の方向に延在する複数の側面を含み、前記樹脂体は、前記貫通孔の前記側面と前記ガイド部材の前記側面との間に延在する。

30

【0018】

光接続デバイスによれば、貫通孔は、ホルダの第 1 端から第 1 軸の方向に延在する複数の側面を含むことができ、これらの側面は、該側面に沿って第 1 軸の方向に延在する樹脂体によってガイド部材の側面から隔置される。

【0019】

具体例に係る光接続デバイスでは、前記光接続デバイスは、前記ホルダ、前記光ファイバ、前記ガイド部材、及び前記樹脂体を含むスタブデバイスを含む。

【0020】

光接続デバイスによれば、スタブデバイスはピグテールを含まない。スタブデバイスは、このスタブデバイスと該スタブデバイスに接続された光装置とを含む光処理装置の取り扱いにおいてピグテールに起因する煩雑さに煩わされない。

40

【0021】

具体例に係る光処理装置は、(a) 光接続デバイスと、(b) 前記光接続デバイスを搭載するシリコンフォトニクス素子と、(c) 前記シリコンフォトニクス素子に接続された半導体素子と、(d) 前記シリコンフォトニクス素子及び前記半導体素子を搭載する基板とを備える。

【0022】

光処理装置によれば、光接続デバイスは、シリコンフォトニクス素子の光結合を容易に

50

する。また、光接続デバイスは、シリコンフォトリソグラフィ素子の実装に際する熱ストレスに対する耐性を有する。

【0023】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法は、(a)第1光ファイバ部品、第2光ファイバ部品、貫通孔のための第1溝を含む第1部品、並びに前記貫通孔のための第2溝を含む第2部品を準備する工程と、(b)前記第1光ファイバ部品及び前記第2光ファイバ部品を前記第1部品と前記第2部品との間に固定して、前記第1溝及び前記第2溝から成る貫通孔を有する第1生産物を形成する工程と、(c)第1光導波路及び第2光導波路を有する光コネクタと該光コネクタに取り付けられた収容部品とを含む光コネクタツールを準備する工程と、(d)前記第1生産物の前記貫通孔において前記第1生産物を基準にして前記光コネクタツールの前記収容部品を位置決めする工程と、(e)前記位置決め後に、前記収容部品を前記第1生産物の前記貫通孔に樹脂を用いて固定して、第2生産物を形成する工程とを備える。

10

【0024】

光接続デバイスを作製する方法によれば、貫通孔内における収容部品の位置が、貫通孔の側面が収容部品を支持する工程を経由することなく、貫通孔の側面による位置決めから独立して決定される。貫通孔内に樹脂を用いて固定された収容部品は、光接続デバイスを光コネクタに接続するために役立ち、また貫通孔内において貫通孔の側面から離れている。第1部品及び第2部品から形成されるホルダ並びに収容部品の熱変形に際して、ホルダ及び収容部品の一方からの応力が他方に直接に伝わることがない。

20

【0025】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法では、前記第1光ファイバ部品及び前記第2光ファイバ部品は、それぞれ、第1長さ及び第2長さを有し、前記第2長さは前記第1長さより長く、第1生産物を形成する前記工程では、前記第1光ファイバ部品及び前記第2光ファイバ部品は、前記第1光ファイバ部品、並びに前記第2光ファイバ部品の一端部分及び前記第2光ファイバ部品の他端部分が前記第1部品と前記第2部品との間に位置すると共に前記第2光ファイバ部品の前記一端部分及び前記第2光ファイバ部品の前記他端部分を繋ぐ前記第2光ファイバ部品の中間部分が前記第1部品及び前記第2部品の外側に位置するように、前記第1部品と前記第2部品との間に配置され、前記光コネクタツールの前記収容部品を位置決めする工程において、前記第1生産物内の前記第2光ファイバ部品の前記一端部分及び前記他端部分が前記光コネクタの前記第1光導波路及び前記第2光導波路に光学的に結合するようにアクティブ調芯を行う。

30

【0026】

光接続デバイスを作製する方法によれば、光コネクタに取り付けられた収容部品を第1生産物の貫通孔において位置決めを行うためにアクティブ調芯を用いる。第1部品及び第2部品の間における収容部品は、第1部品の第1溝の側面及び／又は底面並びに第2部品の第2溝の側面及び／又は底面から独立して位置決めされる。この位置決めに際して収容部品の側面を樹脂により覆う。

【0027】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法は、前記第2光ファイバ部品の前記一端部分及び前記他端部分が前記第1部品と前記第2部品との間に残されるように前記第2光ファイバ部品を処理して、前記第2光ファイバ部品の前記中間部分を除去する工程を更に備える。

40

【0028】

光接続デバイスを作製する方法によれば、第2光ファイバ部品の中間部分を除去することにより、光接続デバイスに光結合端面を提供できる。

【0029】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法は、前記第2生産物から前記光コネクタを取り外す工程を更に備える。

【0030】

50

光接続デバイスを作製する方法によれば、光コネクタツールの光コネクタは、第2生産物から取り外し可能である。

【0031】

本発明の知見は、例示として示された添付図面を参照して以下の詳細な記述を考慮することによって容易に理解できる。引き続いて、添付図面を参照しながら、光接続デバイス、光接続デバイスを作製する方法、光処理装置、及び光処理装置を作製する方法に係る実施形態を説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付する。

【0032】

図1は、本実施の形態に係る光接続デバイスを一部破断して示す斜視図である。光接続デバイス11は、一又は複数の光ファイバ13と、第1樹脂体14と、ガイド部材15と、ホルダ17とを備える。光ファイバ13は、光導波路を構成し、またホルダ17によって保持されて第1軸Ax1の方向に延在するホルダ17は、第1端17a、第2端17b、支持部17c、及び貫通孔17dを有する。第2端17bは第1端17aの反対側にある。貫通孔17dは、第1端17a及び第2端17bの一方から他方への第1軸Ax1の方向に延在する。光ファイバ13の一端13aはホルダ17の第1端17aに位置している。ガイド部材15は、ホルダ17の貫通孔17d内に延在する。第1樹脂体14は、ガイド部材15の側面15aから貫通孔17dの内面を離しており、本実施例では、貫通孔17dの一端から他端にわたってガイド部材15の側面15aを覆う。支持部17cは、光ファイバ13を支持しており、第1端17aから第2端17bに向けて延在し、本実施例では第1端17aから第2端17bまで延在する。光ファイバ13の支持のために、支持部17cは、少なくとも3つの支持面を有する貫通孔であることが好ましい。本実施例では、これら3つの支持面は、光ファイバ13の側面に接触をしている。

【0033】

光接続デバイス11によれば、第1樹脂体14は、ガイド部材15の一端から他端にわたってホルダの貫通孔17dの側面からガイド部材15の側面15aを離すように、貫通孔17d内において第1軸Ax1の方向にわたってガイド部材15の側面15aを被覆する。この第1樹脂体14は、第1軸Ax1に直交する断面に現れるガイド部材15の側面15aに沿って閉じるようにガイド部材15の側面15aを被覆する。この樹脂被覆により、貫通孔17dの側面は、ガイド部材15の側面15aから樹脂により離される。ホルダ17において、貫通孔17dの側面とガイド部材15の側面15aとの間の第1樹脂体14は、ガイド部材15の熱変形及びホルダ17の熱変形に係る熱応力を受けて変形することができる。

【0034】

光接続デバイス11では、ホルダ17の第1端17aは、第1端面17eを有しており、第1端面17eは、第1軸Ax1に交差する第1基準面に沿って延在する。光ファイバ13及びガイド部材15は、ホルダ17の第1端17aから延在する。光接続デバイス11は、光接続デバイス11と外部デバイスとの光結合のために第1端面17eを提供できる。ホルダ17の第2端17bは、第2端面17fを有しており、第2端面17fは、第1軸Ax1に交差する第2基準面に沿って延在する。本実施例では、貫通孔17dは、第1端面17eから、第2端17bから第1端17aへの方向に第2端面17fより後退した後端面17gまで延在しており、第2端面17fと後端面17gとの距離は、例えば300~3000マイクロメートルであることができる。必要な場合には、ホルダ17は、後端面17gを含むことなく、支持部17c及び貫通孔17dが第1端面17eから第2端面17fまで延在するように形成されることができる。

【0035】

光接続デバイス11では、貫通孔17dの内面は、ホルダ17の第1端17aから第1軸Ax1の方向に延在する複数の側面を含み、第1樹脂体14は、貫通孔17dの側面とガイド部材15の側面15aとの間を満たす。第1樹脂体14は、ホルダ17の第1端17aから第1軸Ax1の方向に貫通孔17dの内面に沿って延在しており、ガイド部材15の側面15aは、法線方向においてガイド部材15を貫通孔17dから隔置する。

【0036】

貫通孔17dは、ガイド部材15の側面15aが貫通孔17dの内側面に隔置されるようにガイド部材15及び第1樹脂体14を収容する。第1樹脂体14は、必ず、ガイド部材15の側面15aと貫通孔17dの内側面との間に設けられて、ガイド部材15が貫通孔17dに接触することを避ける。第1樹脂体14は、貫通孔17d内のガイド部材15の側面15a上において10マイクロメートル以上の厚さを有する。この厚さは、ガイド部材15の側面15aの法線方向に規定される。貫通孔17d内において位置決めされたガイド部材15が貫通孔17dの内側面に接触することを避けることができるように、貫通孔17dの内サイズは、ガイド部材15の外サイズより大きい。第1樹脂体14の材料は例えばエポキシ系、アクリレート系またはシリコン系を含む。貫通孔17dの断面形状は、図1に示された形状に限定されない。

10

【0037】

ガイド部材15は、ガイドピン及びガイドパイプのいずれかであることができる。本実施例では、ガイド部材15は、ガイド孔15bを有するガイドパイプを含み、ガイド孔15bは、第1軸Ax1の方向に延在する内側面15cによって規定される。ガイド部材15は金属からなることができ、金属は、例えば銅、ニッケル、鉄、コバルト、タングステンまたはそれらを含む合金を含む。

【0038】

光接続デバイス11は一端面10a及び他端面10bを有する。光接続デバイス11は、一端面10aが、光接続のために、他の光学素子に接着材によって固定されるように使用される。貫通孔17dは、一端面10aから第1軸Ax1の方向に延在する。図1に示されるように、光接続デバイス11はスタブデバイスを含むことができ、スタブデバイスは、光ファイバ13、第1樹脂体14、ガイド部材15、及びホルダ17を含む。スタブデバイスはピグテールを含まない。スタブ型の光接続デバイス11の一端面10a及び他端面10bは、光接続のために設けられる。

20

【0039】

第1部材19及び第2部材21を含む光接続デバイス11において、光ファイバ13及びガイド部材15は第1軸Ax1の方向に延在する。この延在を可能にするために、第1部材19及び第2部材21は、第1軸Ax1の方向に交差する第2軸Ax2の方向に配列されて、光ファイバ13を挟むと共に、ガイド部材15及び第1樹脂体14を受け入れる貫通孔17dを規定する。

30

【0040】

ホルダ17は、第1部材19、第2部材21及び第2樹脂体（以下、接着部材23として参照する）を含むことができる。接着部材23は、第1部材19及び第2部材21を接着する。光接続デバイス11を製造する方法の説明から理解されるように、接着部材23は、第1樹脂体14と異なる工程において固化される。接着部材23は、第1樹脂体14から間隔Dにより離れていることができ、或いは第1樹脂体14に接触を成して界面IFを形成することができる。第1樹脂体14の材料は例えばエポキシ系、アクリレート系またはシリコン系を含む。ホルダ17のサイズ（縦、横及び高さ）は、例えば数ミリメートルである。

40

【0041】

光ファイバ13は、第1部材19と第2部材21との間に位置して支持部17cによって支持されると共に、接着部材23によりホルダ17内にしっかりと固定される。ホルダ17は、接着部材23により接着される光ファイバ13を保持できる。光ファイバ13は、例えば石英製シングルモード光ファイバを備えることができる。光ファイバ13はコアとその周囲に設けられたクラッドとを有する。

【0042】

図1、図2及び図3を参照しながら、第1部材19及び第2部材21を説明する。本実施例では、第1部材19の第1支持部19aは、光ファイバ13を支持するための実質的に平坦な支持面19cを有する。また、第2部材21の第2支持部21aは、光ファイバ

50

13を支持するための第1側面21aa及び第2側面21abを有する。第1支持部19aの支持面19c並びに第2支持部21aの第1側面21aa及び第2側面21abは、本実施例では、それらの一部で光ファイバ13と直接に接し、また他の部分では接着部材23を介して、光ファイバ13の側面を支持する。

【0043】

本実施例では、第1部材19の第1収容部19bは、ガイド部材15及び第1樹脂体14を収容するための一又は複数の側面、本実施例では、第1側面19ba及び第2側面19bbを有する。第1部材19の第1収容部19bの第1側面19ba及び第2側面19bbは、これらのいずれの部分においてもガイド部材15と直接に接することなく、また第1側面19ba及び第2側面19bbは、接着部材23によって覆われる。第1部材19の第1収容部19bは、図2に示された形状に限定されない。また、第2部材21の第2収容部21bは、ガイド部材15及び第1樹脂体14を収容するための一又は複数の側面、本実施例では、第1側面21ba及び第2側面21bbを有する。第2部材21の第2収容部21bの第1側面21ba及び第2側面21bbは、これらのいずれの部分においてもガイド部材15と直接に接することなく、また第1側面21ba及び第2側面21bbは、接着部材23によって覆われる。第2部材21の第2収容部21bは、図3に示された形状に限定されない。

【0044】

第1部材19及び第2部材21を含む光接続デバイス11によれば、ガイド部材15は、第1部材19と第2部材21との間に位置して、ホルダ17の貫通孔17d内に収容されて、第1樹脂体14によってしっかりと保持される。

【0045】

第1部材19及び第2部材21の材料は、例えばホウケイ酸ガラス、石英ガラスといったガラス製、又はセラミックス製である。ガラス材及びセラミックス材は、正確な寸法の第1部材19及び第2部材21を提供できる。

【0046】

第1部材19は、接着部材23を介して第2部材21を支持する支持面19cを有する。本実施例では、第1収容部19bは、支持面19cに設けられている。第1部材19の支持面19cは、光ファイバ13を支持するための実質的に平坦な面を提供する。支持面19cは、第1部材19の一侧19d及び他側19eの一方から他方へ方向（第1軸Ax1の方向及び第2軸Ax2の方向に交差する第3軸Ax3の方向）に延在すると共に、第1部材19の第1端面19f及び第2端面19gに到達している。

【0047】

第2部材21は、接着部材23を介して第1部材19を支持する支持面21cを有する。本実施例では、第2支持部21a及び第2収容部21bは、支持面21cに設けられている。支持面21cは、第2部材21の一侧21d及び他側21eの一方から他方へ方向（第1軸Ax1の方向及び第2軸Ax2の方向に交差する第3軸Ax3の方向）に延在すると共に、第2部材21の第1端面21f及び第2端面21gに到達している。

【0048】

図4～図12は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を示す図面である。理解を容易にするために、可能な場合には、引き続き説明において、図1～図3を参照する説明において用いられた参考符号が使用される。実施例に係る製造方法では、12本の光ファイバを含む光接続デバイスを作製する。

【0049】

図4に示されるように、工程S101では、光ファイバ部品33、貫通孔17dのための第1溝35を含む第1部品39、並びに貫通孔17dのための第2溝37を含む第2部材21のための第2部品41といった一連の部品PRTを準備する。第1部品39及び第2部品41は、光接続デバイス11の第1部材19及び第2部材21に関連付けられる。光ファイバ部品33は、光接続デバイス11の光ファイバ13に関連付けられる。この製造方法によれば、光接続デバイス11の光学的結合に必要な寸法精度を第1溝35及び第

2 溝 3 7 が持つことを求めない。

【0050】

本実施例では、光ファイバ部品 3 3 は、第 1 光ファイバ部品 3 1 a を含み、本実施例では第 2 光ファイバ部品 3 1 b を更に含む。第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b は、それぞれ、第 1 長さ及び第 2 長さを有する。第 2 長さは第 1 長さより長く、具体的には、第 2 光ファイバ部品 3 1 b の長さは、第 1 光ファイバ部品 3 1 a の長さの 2 倍より長い。また、光ファイバ部品 3 3 は、総数 10 本の第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び 1 本の第 2 光ファイバ部品 3 1 b を含む。光ファイバ部品 3 3 は、第 2 光ファイバ部品 3 1 b を用いずに、総数 12 本の第 1 光ファイバ部品 3 1 a を含むことができる。

【0051】

本実施例では、第 1 溝 3 5 及び第 2 溝 3 7 の各々は、一又は複数の面によって規定される。これらの溝は、例えば U 字溝を規定するような単一の曲面からなることができ、例えば V 字溝を規定するような 2 つ平坦面からなることができ、例えば矩形溝を規定するような 3 つ平坦面からなることができる。第 1 溝 3 5 及び第 2 溝 3 7 の形状は、本実施例に例証されるものに限定されない。

【0052】

図 5 に示されるように、工程 S 1 0 2 では、第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b を第 1 部品 3 9 と第 2 部品 4 1 との間に固定するために、光ファイバ部品 3 3、第 1 部品 3 9 及び第 2 部品 4 1 を位置合わせする。具体的には、第 1 部品 3 9 と第 2 部品 4 1 との間に第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b を挟む。第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b を第 1 部品 3 9 及び第 2 部品 4 1 に固定できるように、第 1 部品 3 9 と第 2 部品 4 1 との間に接着材 4 3 が設けられる。接着材 4 3 は、例えば紫外線硬化剤及び／又は熱硬化剤を含む樹脂であることができる。例えば、第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b が第 2 部品 4 1 に位置合わせされて、第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b の配列を第 2 部品 4 1 上に形成する。第 2 部品 4 1 上の光ファイバ部品 3 3 の配列に第 1 部品 3 9 を被せる。第 1 部品 3 9 及び第 2 部品 4 1 は、第 1 溝 3 5 及び第 2 溝 3 7 が貫通孔 1 7 d を形成できるように位置合わせされる。本実施例では、第 2 光ファイバ部品 3 1 b の長さは、第 1 光ファイバ部品 3 1 a より長い。第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b は、第 1 光ファイバ部品 3 1 a、第 2 光ファイバ部品 3 1 b の一端部分、及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b の他端部分が第 1 部品 3 9 と第 2 部品 4 1 との間に位置すると共に第 2 光ファイバ部品 3 1 b の一端部分及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b の他端部分を繋ぐ第 2 光ファイバ部品 3 1 b の中間部分 M I が第 1 部品 3 9 及び第 2 部品 4 1 の外側に位置するように、第 1 部品 3 9 と第 2 部品 4 1 との間に固定される。第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b の配列において、第 2 部品 4 1 を位置合わせされる第 2 光ファイバ部品 3 1 b の一端部分は、第 1 部品 3 9 及び第 2 部品 4 1 の外側を延在している第 2 光ファイバ部品 3 1 b の中間部分 M I を介して、第 2 部品 4 1 を位置合わせされる第 2 光ファイバ部品 3 1 b の他端部分に繋がる。第 2 光ファイバ部品 3 1 b が第 1 光ファイバ部品 3 1 a の配列の外側に位置する。第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b の配列は、本実施例に限定されるものではない。

【0053】

図 6 の (a) 部に示されるように、工程 S 1 0 3 では、第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b を、第 1 部品 3 9 と第 2 部品 4 1 との間に固定する。第 1 部品 3 9 及び第 2 部品 4 1 を用いて第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b を保持する。具体的には、接着材 4 3 を固化して第 1 光ファイバ部品 3 1 a 及び第 2 光ファイバ部品 3 1 b を第 1 部品 3 9 と第 2 部品 4 1 との間に固定して、第 1 生産物 S P 1 を形成する。第 1 生産物 S P 1 は、第 2 光ファイバ部品 3 1 b が延出する第 1 端面 4 5 a、第 1 端面 4 5 a の反対側にある第 2 端面 4 5 b、及び第 1 溝 3 5 及び第 2 溝 3 7 から成る貫通孔 4 5 c とを有する。固化した接着材 4 3 は、貫通孔 4 5 c にはみ出していない。

【0054】

図6の(b)部に示されるように、工程S104では、第1生産物SP1に光結合面を形成するために、第1生産物SP1を研磨する。具体的には、研磨装置47aを用いて第1生産物SP1の第2端面45bを研磨して、研磨された第2端面45bを形成する。この研磨は、第1端面45aには第2光ファイバ部品31bが延出したままで行われる。

【0055】

図7の(a)部は、研磨された第1生産物SP1を示す図面である。図7の(b)部、(c)部及び(d)部は、それぞれ、図7の(a)部に示された矢印B、C及びDによって示されるデバイス面を示す図面である。研磨済みの第2端面45bを研磨端面45dとして参照する。研磨端面45dは、光コネクタを用いて光結合可能な程度の平坦性を有する。研磨された第1生産物SP1の前端には、第1光ファイバ部品31aの端の配列及び第2光ファイバ部品31bの中間部分MIが現れている。必要な場合に、第1生産物SP1の後端に、後端面45eを設けることができる。本実施例では、第1生産物SP1の後端は、第1生産物SP1の研磨端面45dに加えて、後端面45eを有し、後端面45eは、後端から前端へ方向に研磨端面45dから後退している。

【0056】

図8に示されるように、工程S105では、光コネクタツールTOOLを準備する。光コネクタツールTOOLは、光コネクタCONと該光コネクタCONに取り付けられた収容部品47を含む。図8の(a)部に示されるように、光コネクタCONは、コネクタ本体BD及びピグテールPGを含む。コネクタ本体BDは、研磨された第1生産物SP1における光ファイバ部品33の光ファイバピッチに対応した光ファイバアレイARと、収容部品47を受け入れる第1孔TH1及び第2孔TH2を含む。第1孔TH1及び第2孔TH2の間隔は、研磨された第1生産物SP1における貫通孔45cの間隔に関連付けられる。図8の(b)部に示されるように、図8の(a)部に示されるガイドピンの形状を有する収容部品47を光コネクタCONの第1孔TH1及び第2孔TH2に取り付けて、光コネクタツールTOOLを得る。収容部品47は、ガイドピンを含み、ガイドピンの形状を有する収容部品47が光接続デバイスに含まれる。ガイドピンGPNの長さは、光コネクタCONより長く、また研磨された第1生産物SP1の長さ及び光コネクタCONの長さの総和より長くてもよい。ガイドピンGPNは、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45c内に収容部品47を提供できる長さを有する。或いは、図8の(c)部に示されるように、ガイドピンGPNを光コネクタCONの第1孔TH1及び第2孔TH2に取り付けると共に、パイプの形状を有する収容部品47をガイドピンGPNに取り付けて、光コネクタツールTOOLを得る。収容部品47は、ガイドパイプを含み、ガイドパイプの形状を有する収容部品47が光コネクタCONに取り付けられる。ガイドピンGPNの長さは、光コネクタCONより長い。ガイドピンGPNは、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45c内に収容部品47を提供できる長さを有する。

【0057】

図9に示されるように、工程S106では、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45cに光コネクタツールTOOLの収容部品47を挿入すると共に、研磨された第1生産物SP1の研磨端面45dに光コネクタツールTOOLを接触させて、研磨された第1生産物SP1及び光コネクタツールTOOLの予備的接続を得る。予備的に接続された光コネクタツールTOOLの収容部品47は、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45cの内側面に接触していない。貫通孔45cのサイズは、引き続き光学的調芯のために、研磨された第1生産物SP1及び光コネクタツールTOOLの一方を他方に対して相対的に移動できるように設計されている。

【0058】

図10に示されるように、工程S107では、研磨された第1生産物SP1及び光コネクタツールTOOLの予備的接続の後に、予備的接続を維持したまま、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45c内に樹脂51を提供する。予備的接続された光コネクタツールTOOLの収容部品47は、既に、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45c内に設けられており、樹脂51は、貫通孔45cの内面と収容部品47の側面との間を埋めて、研

磨された第1生産物SP1において収容部品47を固定するために用いられる。樹脂51は、貫通孔45cの内面と収容部品47の側面との間に設けられて、固化された樹脂51は、収容部品47の側面が貫通孔45cの内面に接触することを妨げることができる。第1生産物SP1の後端は、第1生産物SP1の研磨端面45d及び後端面45eを有する。研磨端面45dから後退する後端面45eによれば、貫通孔45c内に提供された樹脂51が貫通孔45cから溢れて、光コネクタツールTOOLに到達することを防ぐことができる。貫通孔45c内への樹脂51の提供に先だって、或るいは樹脂51の提供の後に、調芯用の装置を光コネクタツールTOOLにとり付けることができる。具体的には、研磨された第1生産物SP1の研磨端面45dに予備的接続された光コネクタツールTOOLは、研磨された第1生産物SP1の第2光ファイバ部品31bの一端部分及び第2光ファイバ部品31bの他端部分に光学的に結合されるべき第1及び第2光導波路を含む。光コネクタツールTOOLにおいて、第1及び第2光導波路は、それぞれ、光源49a及び受光装置49bといった光学装置に接続される。

10

【0059】

第2光ファイバ部品31bを用いることなく第1光ファイバ部品31aを含む第1生産物SP1では、光ファイバ部品33のうちから、第1及び第2光導波路に対応する2本の第1光ファイバ部品31aを調芯に用いる。第1及び第2光導波路は、光学装置、具体的には光源49a及び受光装置49bのいずれか一方に接続され、また第1生産物SP1内における2本の第1光ファイバ部品31aは、光学装置、具体的には光源49a及び受光装置49bのいずれか他方に接続される。

20

【0060】

図11に示されるように、工程S108では、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45cにおいて光コネクタツールTOOLの収容部品47を位置決めする。予備的接続された光コネクタツールTOOLの収容部品47及び樹脂51は、既に、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45c内に設けられている。樹脂51は、貫通孔45cの内面と収容部品47の側面との間を満たす。予備的接続された光コネクタツールTOOLを用いた光学的調芯により、研磨された第1生産物SP1に収容部品47を位置決めする。具体的には、予備接続された光コネクタツールTOOL及び第1生産物SP1の一方を他方に対して移動して、研磨された第1生産物SP1内の第2光ファイバ部品31bの一端部分及び他端部分が光コネクタツールTOOLの第1光導波路及び第2光導波路に光学的に結合するようにアクティブ調芯を行う。調芯完了においては、光源49aからの光が、光コネクタツールTOOLの第1光導波路、研磨された第1生産物SP1の第2光ファイバ部品31bの一端部分、中間部分及び他端部分、並びに光コネクタツールTOOLの第2光導波路を介して受光装置49bに到達する。

30

【0061】

第2光ファイバ部品31bを用いることなく第1光ファイバ部品31aを含む第1生産物SP1では、光源49aからの光が、光コネクタツールTOOLの第1光導波路及び第2光導波路、並びに研磨された第1生産物SP1内の二本の第1光ファイバ部品31aの一端及び他端を介して受光装置49bに到達する。或いは、光源49aからの光が、研磨された第1生産物SP1内の二本の第1光ファイバ部品31aの他端及び一端、並びに光コネクタツールTOOLの第1光導波路及び第2光導波路を介して受光装置49bに到達する。必要な場合には、光コネクタツールTOOLの第1光導波路及び第2光導波路に対応する第1光ファイバ部品31aの端部を別の光導波路を介して光学的に結合するようにしてもよい。

40

【0062】

後端面45eより前端から後端への向きに突出する部分に設けられる研磨端面45dにより、後端面45eは、光コネクタCONの光結合面から離間されて、貫通孔45c内に提供された樹脂51が光コネクタCONに到達することはない。この離間を提供できるように、光コネクタCONは、光コネクタCONの前端の一部が光結合面から後退するように設けられることができる。

50

【0063】

後端面45eより前端から後端への向きに突出する部分に設けられる研磨端面45dにより、アクティブ調芯中に、貫通孔45c内に提供された樹脂51が研磨端面45dに到達することはない。アクティブ調芯の完了は、貫通孔45cにおける収容部品47の位置決め完了になる。第1生産物SP1内の第2光ファイバ部品31bの一端部分と他端部分との間隔を大きくすると、第1生産物SP1内において収容部品47を高い精度で位置決めできる。収容部品47の位置は、第1部品39及び第2部品41の支持に関連づけられることなく、アクティブ調芯によって決定される。アクティブ調芯の完了の後に、予備的接続を維持したまま、樹脂51を固化して、第1樹脂体14（固化された樹脂51）を形成する。樹脂51の固化は、例えば紫外線照射及び／又は加熱の処理FXにより行われる。第1樹脂体14は、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45cの内側面に収容部品47が接触しないように、収容部品47を保持する。第1樹脂体14は、第1部品39及び第2部品41の間における接着材43の固定を補強できる。これらの工程により、貫通孔45c内において収容部品47を位置決めのために、研磨された第1生産物SP1の貫通孔45cに収容部品47を樹脂により固定して、第2生産物SP2を形成できる。

10

【0064】

この方法によれば、光コネクタCONに取り付けられた収容部品47を第1生産物SP1の貫通孔45cにおいて位置決めを行うためにアクティブ調芯を用いる。第1部品39及び第2部品42の間における収容部品47は、第1部品39の第1溝35及び第2部品41の第2溝37から独立して位置決めされる。この位置決めのために、樹脂51により収容部品47の側面を覆う第1樹脂体14を形成する。

20

【0065】

図12の(a)部に示されるように、工程S109では、光コネクタCONを第2生産物SP2から取り外して、予備的結合を解く。光コネクタツールTOOLの収容部品47は、第2生産物SP2に残される。第2生産物SP2は、第1部品39及び第2部品41の外側を延在している第2光ファイバ部品31bの中間部分MIを有する。研磨端面45dが後端面45eから離れているので、光コネクタツールTOOLの光コネクタCONは、第2生産物SP2から取り外し可能である。

【0066】

図12の(b)部に示されるように、工程S110では、第2生産物SP2において、第2光ファイバ部品31bの一端部分及び他端部分が第1部品39と第2部品41との間に残されるように第2生産物SP2を処理する。この処理により、第2光ファイバ部品31bの中間部分MIを除去する。この工程により、第3生産物SP3を形成する。

30

【0067】

図12の(c)部に示されるように、工程S111では、研磨装置47bを用いて第3生産物SP3の第1端面45aを研磨して、光結合端面を形成する。第2光ファイバ部品31bの中間部分MIを除去することにより、光接続デバイス11に光結合端面（光接続デバイス11の一端面10a）を提供できる。

【0068】

この製造方法によれば、貫通孔45c内における収容部品47の位置が、貫通孔45cの側面の支持により収容部品47を位置決めする工程を経由することなく、貫通孔45cの側面による位置決めから独立して決定される。貫通孔45c内に樹脂51を用いて固定された収容部品47は、光接続デバイス11に外部光コネクタを接続するために役立ち、また貫通孔45c内において貫通孔45cの側面から離れている。第1部品39及び第2部品41から形成されるホルダ17並びに収容部品47（ガイド部材15）の熱変形に際して、ホルダ17及びガイド部材15の一方からの応力が他方に直接に伝わることがない。

40

【0069】

図13は、光処理装置のための組立体を作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。図13の(a)部に示されるように、工程S201では、例えば光接続デ

50

バイス 11 を準備する。また、光結合素子を含む半導体素子 71 を準備する。半導体素子 71 は、例えばシリコンフォトンクス素子といった半導体光デバイスを含むことができる。光接続デバイス 11 及び半導体素子 71 を部品 S P として参照する。

【0070】

図 13 の (b) 部に示されるように、工程 S 202 では、半導体素子 71 の光結合素子に光接続デバイス 11 が光学的に結合するように、半導体素子 71 上に光接続デバイス 11 を搭載する。また、半導体素子 71 上に樹脂 73 を提供する。

【0071】

図 13 の (c) 部に示されるように、工程 S 203 では、光を用いるアクティブ光学調芯のために、光コネクタ C O N 1 が光接続デバイス 11 に接続される。アクティブ光学調芯を行って、光接続デバイス 11 を半導体素子 71 に対して位置決めする。

【0072】

図 13 の (c) 部に示されるように、アクティブ光学調芯が完了した後に、光接続デバイス 11 を半導体素子 71 に対して樹脂 73 により固定する。この樹脂の硬化は、例えば、熱硬化及び／又は紫外線硬化であることができる。熱硬化における熱処理温度は、例えば摂氏 80 度から摂氏 200 度の範囲にあり、例えば 120 度である。熱硬化のための熱処理において、光接続デバイス 11 のガイド部材 15 及びホルダ 17 は、それぞれの熱膨張係数に従って変形する。ガイド部材 15 及びホルダ 17 が互いに接触していないので、ガイド部材 15 及びホルダ 17 の一方の変形が直ちに他方に伝わらない。

【0073】

図 13 の (d) 部に示されるように、工程 S 204 では、硬化された樹脂 73 (樹脂体 74) を形成した後に、光コネクタ C O N 1 を光接続デバイス 11 から取り外す。これにより、組立体 A S M が作製される。組立体 A S M は、半導体素子 71 及び光接続デバイス 11 を含み、半導体素子 71 に光接続デバイス 11 が光学的結合されている。

【0074】

図 14 は、本実施形態に係る光処理装置に適用可能なシリコンフォトンクス素子の一例を示す図面である。図 14 の (a) 部は、シリコンフォトンクス半導体素子を示す平面図を示す。図 14 の (b) 部は、図 14 の (a) 部に示された X I V b - X I V b 線に沿ってとられたシリコンフォトンクス素子を示す断面図を示す。図 14 の (a) 部を参照すると、シリコンフォトンクス素子 S I P H D では、光学結合素子として、光結合素子、例えばグレーティングカプラ G C 0、G C 1、G C 2、G C 3、G C 4、G C 5、G C 6、G C 7、G C 8、C G 9、C G 10、G C 11 が示される。本実施例では、グレーティングカプラ G C 1 ~ C G 4 は、光受信器のために用いられる。

【0075】

グレーティングカプラ G C 1 ~ C G 4 からの信号光は光回路 W C を介して受光素子 P D に提供される。本実施例では、光回路 W C は光導波路 W G 1 ~ W G 4 を含む。グレーティングカプラ G C 1 ~ C G 4 は、それぞれ、光導波路 W G 1 ~ W G 4 を介してフォトダイオード P D 1 ~ P D 4 に光学的に結合される。フォトダイオード P D 1 ~ P D 4 は、導電線 E L 1 ~ E L 4 を介して電気回路 T I A (例えばトランスインピーダンスアンプ) に接続される。電気回路 T I A は、フォトダイオード P D 1 ~ P D 4 からの電気信号 (例えば光電流) の処理 (例えば電流 - 電圧変換、増幅) を行って、受信した信号光に対応した電気信号を生成する。

【0076】

また、グレーティングカプラ G C 6 ~ C G 10 は、光送信器のために用いられる。本実施例では、グレーティングカプラ G C 6 からのレーザ光は、光導波路 W G 6 を介して複数の光変調器 M D に供給される。光変調器 M D は、例えばマッハツェンダ変調器 M Z I A、M Z I B、M Z I C、M Z I D を含む。マッハツェンダ変調器 M Z I A、M Z I B、M Z I C、M Z I D は、それぞれ、駆動回路 D R V から電気信号 E M 1 ~ E M 4 を受けて、電気信号 E M 1 ~ E M 4 に応じて複数の変調光を生成する。これらの変調光は、それぞれ、光導波路 W G 7 ~ W G 10 を伝搬してグレーティングカプラ G C 7 ~ C G 10 に到達する

10

20

30

40

50

。

【0077】

シリコンフォトリソグラフィ素子SIPHは、デバイス軸Dxの方向に一行に配列された第1部分71a、第2部分71b及び第3部分71cを備える。第1部分71aは、グレーティングカプラGC0～CG11の配列を備え、グレーティングカプラGC0～CG11は、第1部分71aに含まれる一縁に沿って配列されている。第2部分71bは、半導体受光素子及び光変調器といった光素子を備える。第3部分71cは、電気回路TIA及び駆動回路DRVといった電気回路を備える。

【0078】

図14の(b)部を参照すると、シリコンフォトリソグラフィ素子SIPHでは、グレーティングカプラGC0～CG11が光導波路WGに接続されている。

10

【0079】

図15は、光処理装置を作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。図13に示されるように、工程S301では、光接続デバイス11と、光接続デバイス11を搭載するシリコンフォトリソグラフィ素子SIPHとを含む組立体ASMを準備する。図15の(a)部に示されるように、例えば表面実装可能な半導体集積素子ASIC、組立体ASM、及びプリント基板といった配線基板PCBを準備する。半導体集積素子ASICは、高速で大容量なデータを処理する集積回路を含む。配線基板PCBは、その主面上に配置された半田材SLDを含む。

【0080】

20

図15の(b)部に示されるように、工程S302では、組立体ASMのシリコンフォトリソグラフィ素子SIPH及び半導体集積素子ASICを配線基板PCBに位置合わせすると共に、半導体集積素子ASIC及び組立体ASMを配線基板PCB上に配置する。

【0081】

図15の(c)部に示されるように、工程S303では、シリコンフォトリソグラフィ素子SIPH及び半導体集積素子ASICを配線基板PCB上に配置すると共に、組立体ASM及び光接続デバイス11を光学的に位置合わせしたシリコンフォトリソグラフィ素子SIPHと半導体集積素子ASICとを搭載する配線基板PCBをリフロー装置81に配置する。リフロー装置81を用いて、半田リフローのための熱処理を行う。

【0082】

30

組立体ASMは、半田リフローのための熱処理に曝される。この熱処理の温度は、例えば摂氏200度から摂氏270度の範囲にある。リフローは、印刷した半田ペーストを有する配線基板PCB、又はボール状の半田を予め形成した部品を搭載したボードを半田熔融温度以上に炉の中で加熱にして、半田付けを行う方法である。リフローのために、組立体ASMはリフロー装置81に置かれる。この熱処理によって、光処理装置75が作製される。光処理装置75の光接続デバイス11によれば、第1部材19及び第2部材21から形成されるホルダ17並びにガイド部材15(収容部品47)の熱変形に際して、ホルダ17及びガイド部材15の一方からの応力が他方に直接に伝わることがない。この光接続デバイス11が、半田リフローのための熱処理に耐えて、作製された光処理装置75において、光接続デバイス11とシリコンフォトリソグラフィ素子SIPHとの光学的アライメントは維持される。光処理装置75の動作中における光接続デバイス11の温度は、半導体素子71の発熱により、例えば摂氏40度から摂氏100度の範囲にあり、例えば摂氏100度である。

40

【0083】

このリフローの後に、光処理装置75が完成される。

【0084】

図16は、光処理装置の形態を模式的に示す図面である。図16の(a)部に示される光処理装置75では、ガイドパイプを含む光接続デバイス11に、ガイドピンを有する外部光コネクタDCONを接続する。図16の(b)部に示される光処理装置75では、ガイドロッドを含む光接続デバイス11に、ガイドパイプを有する外部光コネクタDCON

50

を接続する。いずれの形態においても、図16の(c)部に示されるように、光処理装置75は、光信号LTを光接続デバイス11から受けることができ、また光信号LTを光接続デバイス11に提供できる。

【0085】

光処理装置75によれば、耐熱性に優れた光接続デバイス11をシリコンフォトニクス素子SIPHDに接続できる。光接続デバイス11は、パッシブアライメントにより外部光コネクタDCONに接続可能であって、この光コネクタDCOMは、光接続デバイス11を介してシリコンフォトニクス素子SIPHDに結合される。光処理装置75によれば、光接続デバイス11は、半田リフローのための熱処理に耐える。

【0086】

10

光処理装置75は、光接続デバイス11、シリコンフォトニクス素子SIPHD、半導体集積素子ASIC、及び配線基板PCBを備える。シリコンフォトニクス素子SIPHDは、光接続デバイス11を搭載する。半導体集積素子ASICは、シリコンフォトニクス素子SIPHDに接続される。配線基板PCBは、シリコンフォトニクス素子SIPHD及び半導体集積素子ASICを搭載する。光処理装置75によれば、光接続デバイス11は、シリコンフォトニクス素子SIPHDの光結合を容易にする。また、光接続デバイス11は、シリコンフォトニクス素子SIPHDの実装に際する熱ストレスに対する耐性を有する。

【0087】

スタブ型の光接続デバイス11の一端面10a及び他端面10bは、光接続のために設けられる。スタブ型の光接続デバイス11によれば、このスタブデバイスと該スタブデバイスに接続された光装置とを含む光処理装置75の取り扱いにおいてピグテールに起因する煩雑さに煩わされない。

20

【0088】

好適な実施の形態において本発明の原理を図示し説明してきたが、本発明は、そのような原理から逸脱することなく配置および詳細において変更され得ることは、当業者によって認識される。本発明は、本実施の形態に開示された特定の構成に限定されるものではない。したがって、特許請求の範囲およびその精神の範囲から来る全ての修正および変更権利を請求する。

【産業上の利用可能性】

30

【0089】

以上説明したように、本実施形態によれば、ホルダの熱変形及び収容部品の熱変形の一方が他方に直接に伝わることを回避できる構造を有する光接続デバイスを提供できる。本実施形態によれば、光接続デバイスを含む光処理装置を提供できる。本実施形態によれば、ホルダを収容部品の位置決め基準に用いることなく光接続デバイスを製造する方法を提供できる。

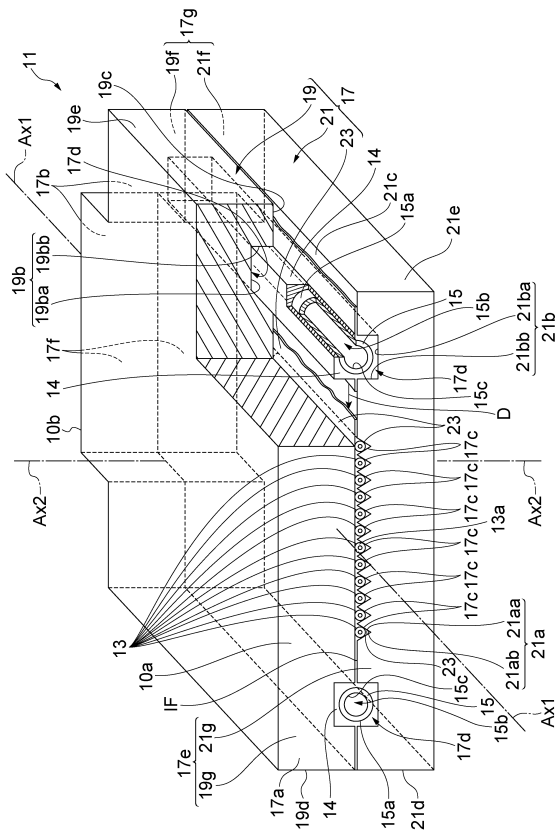
【符号の説明】

【0090】

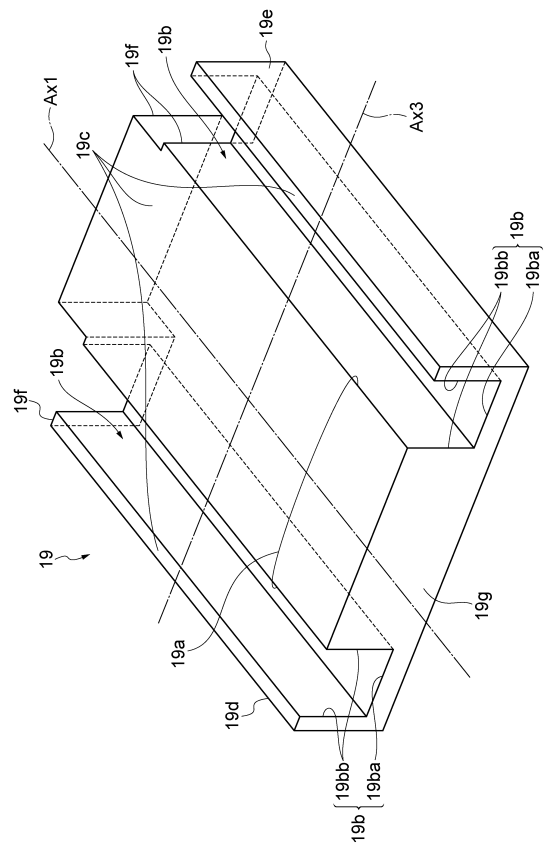
11…光接続デバイス、17…ホルダ、10a…一端面、10b…他端面、13…光ファイバ、14…第1樹脂体、15…ガイド部材、17…ホルダ、19…第1部材、21…第2部材、81…リフロー装置、75…光処理装置、ASM…組立体、SIPHD…シリコンフォトニクス素子。

40

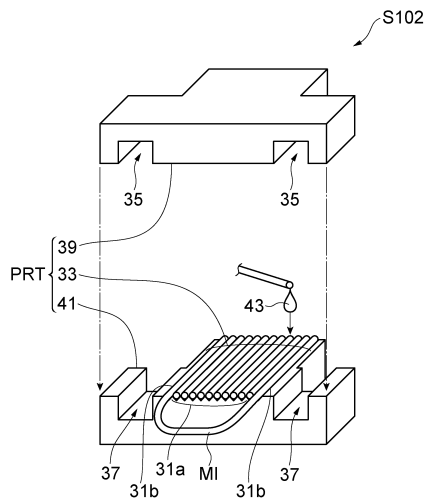
【図 1】



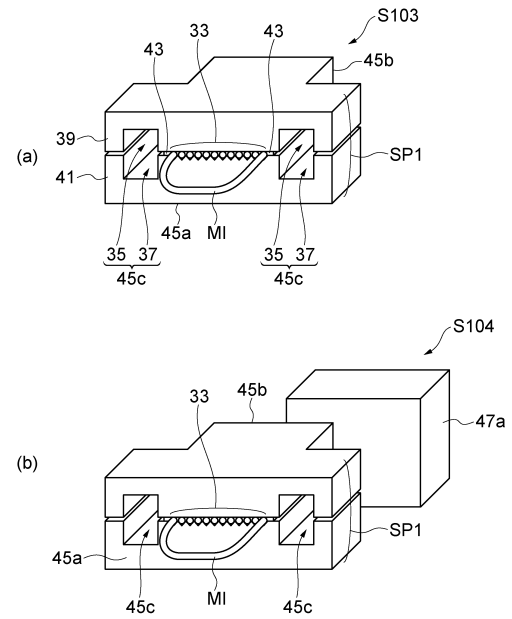
【図 2】



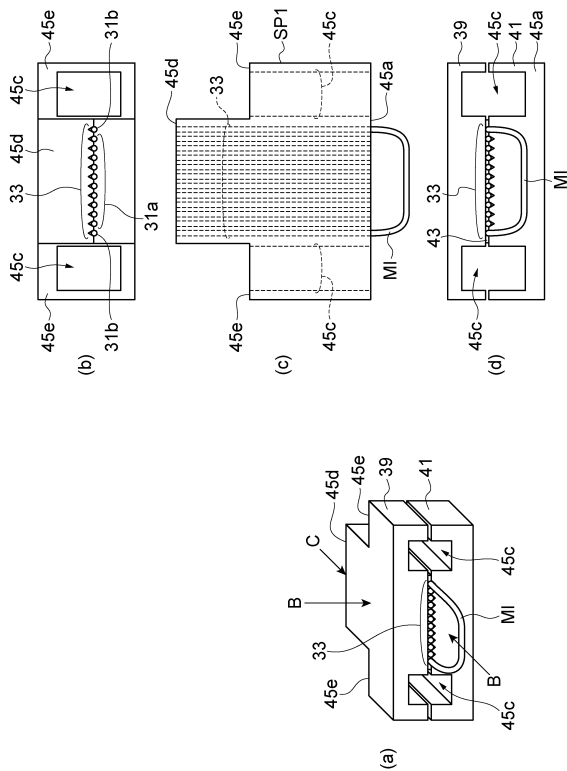
【図 5】



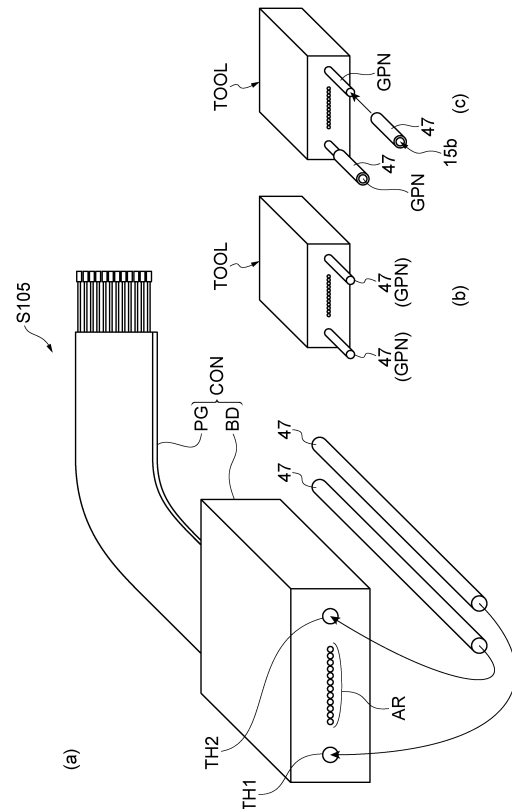
【図 6】



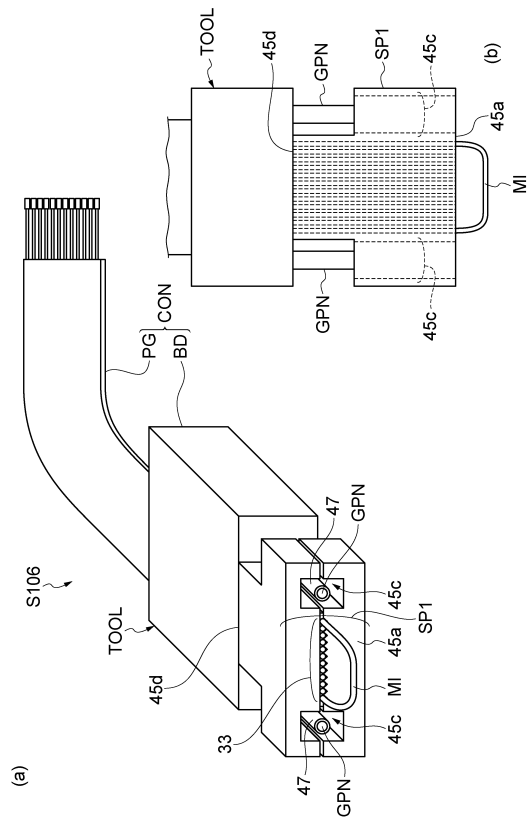
【図 7】



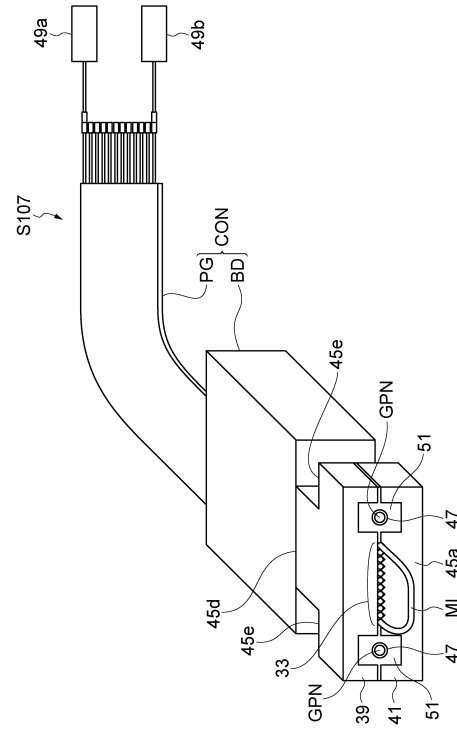
【図 8】



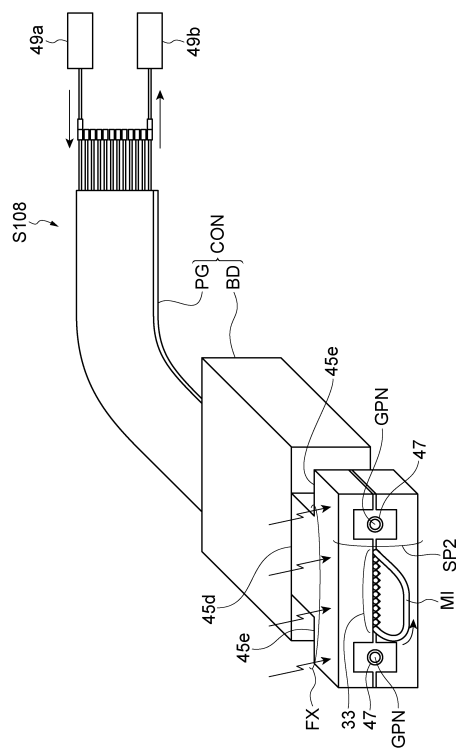
【図 9】



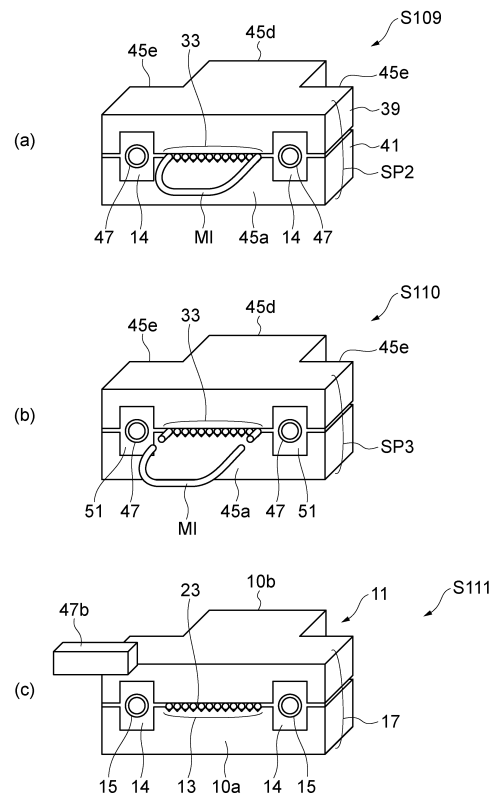
【図 10】



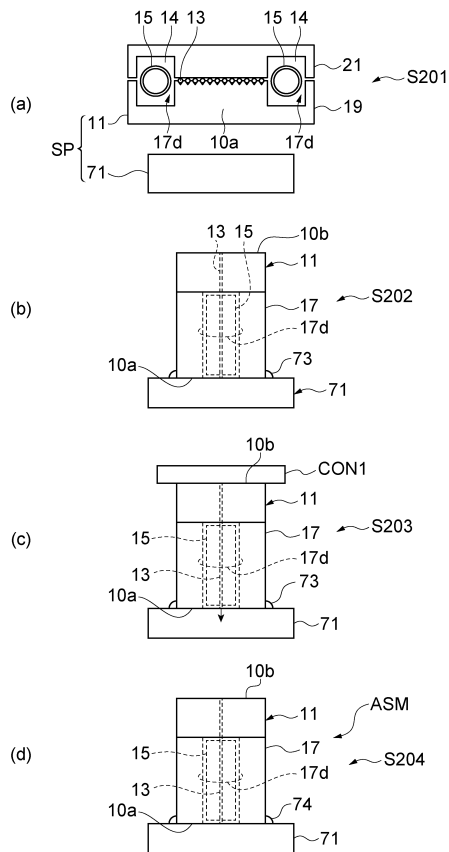
【図 11】



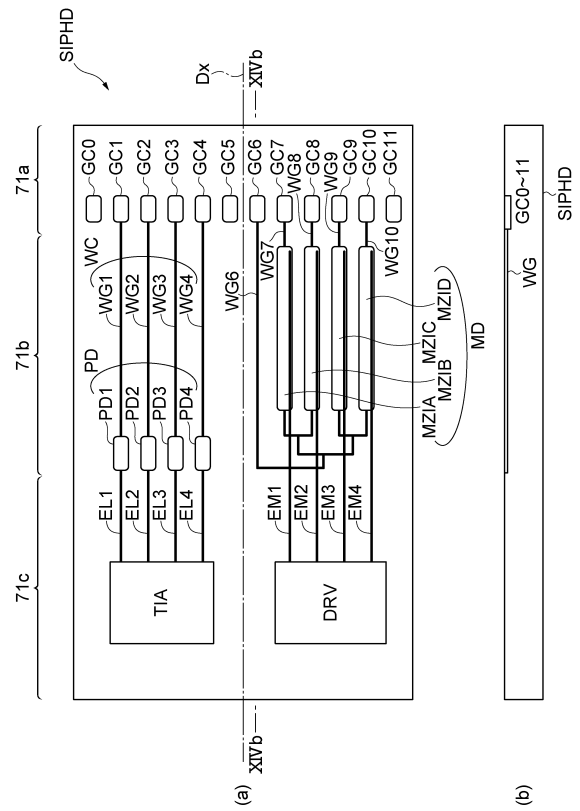
【図 12】



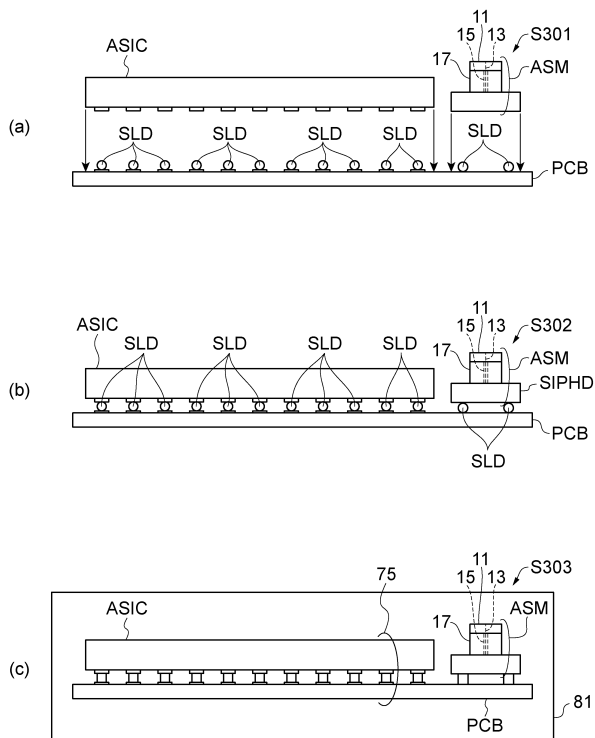
【図 13】



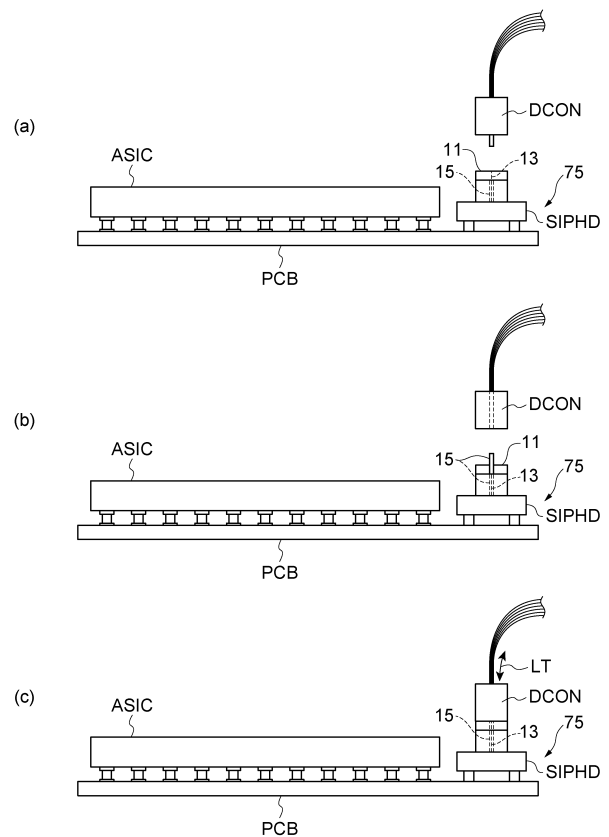
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

- (74)代理人 100108257
弁理士 近藤 伊知良
- (72)発明者 平野 充遥
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内
- (72)発明者 古谷 章
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内
- (72)発明者 児山 浩一
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内
- (72)発明者 柴田 雅弘
神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 SEI オプティフロンティア株式会社内

審査官 野口 晃一

- (56)参考文献 特開2016-009081 (JP, A)
特開2017-072653 (JP, A)
特開平07-027942 (JP, A)
特開2001-154059 (JP, A)
特開2005-037412 (JP, A)
特開2000-206374 (JP, A)
特開2001-133659 (JP, A)
米国特許出願公開第2016/0274313 (US, A1)
欧州特許出願公開第00800100 (EP, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-----------|
| G02B | 6/26-6/27 |
| | 6/30-6/34 |
| | 6/36-6/40 |
| | 6/42-6/43 |