

(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2005-10435
(P2005-10435A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/42	GO2B 6/42	2H037
HO1L 31/02	HO1S 5/022	5F073
HO1S 5/022	HO1L 31/02	5F088
		B

審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-174056 (P2003-174056)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成15年6月18日 (2003.6.18)	(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
		(74) 代理人	100080953 弁理士 田中 克郎
		(74) 代理人	100093861 弁理士 大賀 眞司
		(72) 発明者	宮前 章 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2H037 AA01 BA04 BA05 BA13 BA14 DA03 DA04 DA06 DA15 DA17 DA31 DA36

最終頁に続く

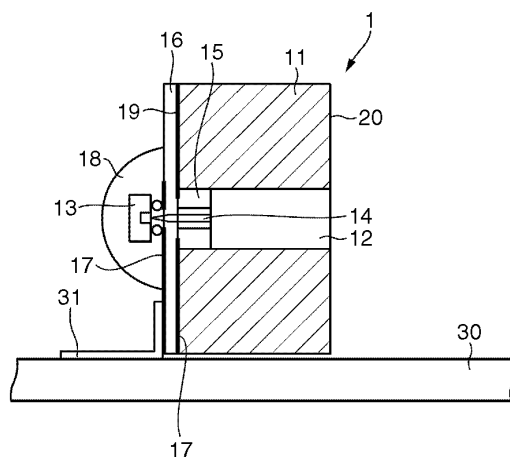
(54) 【発明の名称】 光通信モジュール及びその製造方法、光通信装置、電子機器

(57) 【要約】

【課題】 小型化を図ることが可能な光通信モジュールを提供すること。

【解決手段】 第1の面(19)と第2の面(20)との間に光ファイバを挿入可能な貫通孔(12)を有する基板(11)と、貫通孔(12)内に、第1の面(19)側に片寄って配置され、第1の面(19)及び第2の面(20)間の距離よりも短い軸長の光ファイバ片(14)と、基板(11)の第1の面(19)に、貫通孔(12)を覆うように配置される透光性樹脂膜(16)と、透光性樹脂膜(16)の少なくとも一面に配置される配線膜(17)と、透光性樹脂膜(16)を介して光ファイバ片(14)の光軸上に位置決めされて配線膜(17)に接続される光素子(13)と、を含む光通信モジュール。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の面と第 2 の面との間に光ファイバを挿入可能な貫通孔を有する基板と、前記貫通孔内に、前記基板の第 1 の面側に片寄って配置され、前記基板の第 1 の面及び前記基板の第 2 の面間の距離よりも短い軸長の光ファイバ片と、
前記基板の第 1 の面に、前記貫通孔を覆うように配置される透光性樹脂膜と、
前記透光性樹脂膜の少なくとも一面に配置される配線膜と、
前記透光性樹脂膜を介して前記光ファイバ片の光軸上に位置決めされて前記配線膜に接続される光素子と、を含む光通信モジュール。

【請求項 2】

前記光ファイバ片が、その周囲をフェルールにより被覆されている、請求項 1 に記載の光通信モジュール。

10

【請求項 3】

前記貫通孔は、前記基板の第 1 の面側において、前記光ファイバ片の孔径と略同径であり、前記基板の第 2 の面側において、該貫通孔に挿入する前記光ファイバを被覆するフェルールの孔径と略同径である、請求項 1 に記載の光通信モジュール。

【請求項 4】

前記光ファイバ片はその一端が前記基板の第 1 の面と面一となるように配置され、又は前記基板の第 1 の面側から該基板外方に突出するように配置される、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光通信モジュール。

20

【請求項 5】

更に、前記透光性樹脂膜と前記基板との間に形成された前記配線膜を含む中間層を有し、前記光ファイバ片は、前記基板の第 1 の面側から該基板外方に突出するように配置され、該光ファイバ片の突出部が前記中間層に設けられた孔部に挿入される、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光通信モジュール。

【請求項 6】

前記透光性樹脂膜及び前記配線膜が、フレキシブルプリント基板により構成される、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の光通信モジュール。

【請求項 7】

前記配線膜が、前記透光性樹脂膜の両面にそれぞれ配置されて、前記透光性樹脂膜と両配線膜とによってマイクロストリップラインが構成されている、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の光通信モジュール。

30

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の光通信モジュールを含んで構成される光通信装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の光通信モジュールを備える電子機器。

【請求項 10】

第 1 の面と第 2 の面との間に一又は複数の貫通孔を有する基板の各貫通孔内に、前記基板の第 1 の面及び前記基板の第 2 の面間の距離よりも短い軸長の一又は複数の光ファイバ片を、その一端が前記基板の第 1 の面と略面一又は前記基板の第 1 の面から基板外方に突出するようにそれぞれ配置する第 1 の工程と、
前記基板の第 1 の面に、透光性樹脂膜と配線膜とからなる積層膜を、少なくとも該透光性樹脂膜が、前記複数の貫通孔を覆うように形成する第 2 の工程と、
前記透光性樹脂膜を介して前記一又は複数の光ファイバ片の光軸上に、一又は複数の光素子をそれぞれ配置し、各光素子を前記配線膜に接続する第 3 の工程と、を含む、光通信モジュールの製造方法。

40

【請求項 11】

前記光ファイバ片が、その周囲をフェルールにより被覆されている、請求項 10 に記載の光通信モジュールの製造方法。

【請求項 12】

50

前記第 2 の工程において、前記積層膜を、フレキシブルプリント基板を貼り付けることで形成する、請求項 10 又は請求項 11 に記載の光通信モジュールの製造方法。

【請求項 13】

前記一又は複数の貫通孔は、前記基板の第 1 の面側の孔の孔径が、前記光ファイバ片又は前記光ファイバ片に装着されたフェルールの径と略同径であり、

前記第 1 の工程が、前記基板の第 1 の面側の孔を利用して、前記光ファイバ片を位置決めして配置する工程である、請求項 10 乃至 12 のいずれかに記載の光通信モジュールの製造方法。

【請求項 14】

前記第 1 の工程が、前記光ファイバ片を、前記基板の第 1 の面と略面一に配置する工程であり、さらに、前記基板の第 1 の面と前記光ファイバ片又は前記フェールが装着された光ファイバ片の表面を研磨して平坦化する工程を含む、請求項 10 乃至 13 のいずれかに記載の光通信モジュールの製造方法。 10

【請求項 15】

さらに、前記基板を小片化する第 4 の工程を含む、請求項 10 乃至 14 のいずれかに記載の光通信モジュールの製造方法。

【請求項 16】

第 1 の面と第 2 の面との間に一又は複数の貫通孔を有する複数の単位基板を、前記基板の第 1 の面と第 2 の面との距離よりも短い軸長の凸部を載置面上に複数備えた治具に、前記凸部を前記貫通孔に挿通させて配置する第 1 の工程と、 20

前記基板の第 1 の面側から、前記貫通孔に、前記基板の第 1 の面と第 2 の面との距離より短軸の光ファイバ片を、前記基板の第 1 の面と略面一又は前記基板の第 1 の面から突出するように配置する第 2 の工程と、

前記基板の第 1 の面に、透光性樹脂膜と配線膜とからなる積層膜を、少なくとも該透光性樹脂膜が、前記複数の貫通孔を覆うように形成する第 3 の工程と、

前記透光性樹脂膜上の前記貫通孔に対応する部位に光素子を配置して、該光素子を前記配線膜に接続する第 4 の工程と、

前記透光性樹脂膜を、前記単位基板に対応する領域ごとに切断する第 5 の工程と、を含む光通信モジュールの製造方法。

【請求項 17】 30

前記第 1 の工程の後に、前記単位基板間の間隙に、該単位基板同士を固定するための固定化剤を充填する第 6 の工程を含む、請求項 16 に記載の光通信モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信システムに用いて好適な光通信モジュール及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

光通信システムにおいては、電気信号を光信号に変換する発光素子と光信号を電気信号に変換する受光素子相互間を光ファイバで接続する構成が基本となる。 40

このような発光素子や受光素子などの光素子と光ファイバを着脱あるいは挿脱可能とするために、光素子と光ファイバとを光学的に接続するための光通信モジュール（例：コネクタ）が利用されている。このような光通信モジュールは、例えば、特許文献 1（特開 2000-349307 号公報）に開示されている。

【0003】

【特許文献 1】

特開 2000-349307 号公報

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 1 に記載の光通信モジュールでは、光ファイバを挿入する貫通孔上に光素子を搭載するためには、貫通孔の周囲に光素子を接続固定するためのバンプを形 50

成する必要がある。この貫通孔は、光ファイバ又は光ファイバを保持するフェルールの径に合わせた孔径となるため、光ファイバ又はフェルールの径よりも大きな光素子が必要となり、光素子が大型化する傾向にあった。

したがって、コストが高くなる傾向にあり、また、光通信モジュールの更なる小型化を図ることが困難であった。

また、一般に、光ファイバが挿脱可能な光通信モジュールでは、光学的に無調整、すなわち、光信号出力によらずに機械的な位置決めのみで組立てることは困難であった。したがって、製造工程が複雑化し、コストが高くなる傾向にあった。

【0004】

そこで、本発明は、光ファイバの挿脱が可能な小型光通信モジュールを安価に提供することを目的としている。 10

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の光通信モジュールは、第1の面と第2の面との間に光ファイバを挿入可能な貫通孔を有する基板と、上記貫通孔内に、上記基板の第1の面側に片寄って配置され、上記基板の第1の面及び上記基板の第2の面間の距離よりも短い軸長の光ファイバ片と、上記基板の第1の面に、上記貫通孔を覆うように配置される透光性樹脂膜と、上記透光性樹脂膜の少なくとも一面に配置される配線膜と、上記透光性樹脂膜を介して上記光ファイバ片の光軸上に位置決めされて上記配線膜に接続される光素子と、を含む。 20

【0006】

上記構成によれば、光ファイバ片及び挿入される光ファイバが、一の貫通孔を利用して位置決めがなされるので、簡単な構造で、位置精度の良い光通信モジュールを提供することが可能となる。しかも、簡単な構造なので、組立ても容易であり、簡略な工程で製造し得る。また、貫通孔上に透光性樹脂膜を有するので、光ファイバを挿脱する貫通孔の孔径よりも小さい光素子を搭載することが可能となる。したがって、挿入する光ファイバの径に依存することなく、使用可能な光素子のサイズを決定し得るので、光通信モジュールのさらなる小型化が図れる。

また、透光性樹脂膜により光素子と貫通孔に挿入する光ファイバが隔離されるので、光ファイバ挿入側からの外気及び湿気等の影響を防ぎ、光素子の密封性をさらに高めることが可能となる。 30

【0007】

上記光ファイバ片は、その周囲がフェルールにより被覆されていることが好ましい。フェルールが装着された光ファイバ片を用いると、光ファイバ片の周囲がフェルールにより保護されるので、取扱いが容易となり、製造効率を向上させることが可能となる。

【0008】

上記貫通孔は、上記基板の第1の面から第2の面にかけて、孔径が略同一であることが好ましい。これにより、基板に貫通孔を設ける操作が簡単になるので、製造効率を向上させることが可能となる。また、光ファイバ片として、挿入する光ファイバを断片化したものを使用することが可能となるので、製造効率が向上する。なお、挿入する光ファイバはフェルールが装着されたものを使用してもよく、この場合には、光ファイバ片としては、周囲にフェルールが被覆されたものを用いる。 40

【0009】

上記貫通孔が、上記基板の第1の面側において、上記光ファイバ片の孔径と略同径であり、上記基板の第2の面側において、該貫通孔に挿入する上記光ファイバを被覆するフェルールの孔径と略同径であることが好ましい。これによれば、光ファイバ片を貫通孔の小径部（光ファイバ片と略同径の部位）内にそのまま固定し得るので、簡易に製造し得る。また、貫通孔には、フェルールを備える光ファイバを挿入する大径部（フェルールと略同径の部位）も設けられており、小径部と大径部との段差部が、フェルールの突き当て部になることから、光ファイバの挿脱時の衝撃が、さらに光ファイバ片に伝わり難い。したがっ 50

て、挿脱の頻度が多い場合においても、破損し難い光通信モジュールを提供し得る。

【0010】

上記光ファイバ片はその一端が上記基板の第1の面側と面一となるように配置され、又は上記第1の面側から該基板外方に突出するように配置されることが好ましい。上記光ファイバ片が、基板の片面と面一であると、光ファイバ片と基板を同時に研磨することが可能となり、作業性が向上し、しかも、光散乱等による光損失の少ない光通信モジュールを提供し得る。また、上記光ファイバ片が基板の片面から突出していることにより、光ファイバ片と光素子との光結合距離を短くすることが可能となり、光損失の一層の低減が可能となる。

【0011】

更に、上記透光性樹脂膜と上記基板との間に形成された上記配線膜を含む中間層を有し、上記光ファイバ片は、上記基板の第1の面側から該基板外方に突出するように配置され、該光ファイバ片の突出部が上記中間層に設けられた孔部に挿入されることが好ましい。かかる構成によれば、配線膜を含む中間層の孔部に光ファイバ片の突出部を挿入するので、光ファイバ片と光ファイバとの光結合距離を縮めることが可能となり、光損失の少ない光通信モジュールを提供し得る。また、透光性樹脂膜の変形・加工を要しないので、簡略に製造し得る。

【0012】

なお、ここで中間層とは、透光性樹脂膜と基板との間に形成される層であって、配線膜の他、接着層（接着シートを含む）、保護膜（例：ソルダーレジスト又はカバーレイフィルム）等を含むものであってもよい。

【0013】

また、上記光ファイバ片の突出部と上記中間層の膜厚（孔部の長さ）が、略等しいことが好ましい。これにより、光ファイバ片の突出部の先端を透光性樹脂膜に突き当てることが可能となり、光結合損失を一層減少し得る。

【0014】

上記光素子が、上記光ファイバ片、上記フェルール又は上記貫通孔を基準に位置決めされていることが好ましい。これによれば、光素子の位置決めが機械的な位置決めのみで容易に行え、簡易な工程で精度の良い光通信モジュールを提供し得る。

【0015】

上記透光性樹脂膜及び上記配線膜が、フレキシブルプリント基板（FPC）により構成されることが好ましい。これによれば、簡易に、基板上に配線回路を形成することが可能となり、製造工程を簡略化し得る。

【0016】

上記配線膜が、上記透光性樹脂膜の両面にそれぞれ配置されて、上記透光性樹脂膜と両配線膜とによってマイクロストリップラインが構成されていることが好ましい。これにより、高周波域での伝送ロスを低減することが可能となり、光素子の高速駆動に適した光通信モジュールの提供が可能となる。

【0017】

上記透光性樹脂膜が、電気絶縁体かつ誘電体であることが好ましい。このような透光性樹脂膜としては、例えばポリイミド膜を用いることができる。また、上記光素子が面発光レーザーであることが好ましい。これによれば、光通信モジュールの一層の小型化が可能となる。

【0018】

本発明の光通信装置（光トランシーバ）は、上記光通信モジュールを含んで構成されることを特徴としている。かかる構成によれば、上記光通信モジュールを含んで構成されているので、高性能で、安価な光通信装置を提供することが可能となる。また、装置の一層の小型化も図れる。なお、ここで、「光通信装置」とは、光信号の送信にかかる構成（発光素子等）と光信号の受信にかかる構成（受光素子等）の両方を含む装置のみならず、送信に係る構成のみを備える装置（いわゆる光送信モジュール）や受信に係る構成のみを備え

10

20

30

40

50

る装置（いわゆる光受信モジュール）を含む。

【0019】

本発明の電子機器は、上記光通信モジュールを備えることを特徴としている。かかる構成によれば、上記光通信モジュールを備えているので、高性能で、安価な電子機器を提供することが可能となる。また、電子機器の一層の小型化も図れる。なお、本発明の電子機器は、上記光通信モジュールを含んでなる光通信装置を備えたものであってもよい。ここで、「電子機器」とは、電子回路等を用いて一定の機能を実現する機器一般をいい、その構成には特に限定はないが、例えば、パーソナルコンピュータ、PDA（携帯型情報端末装置）、電子手帳などの光を伝送媒体として外部装置等との間の情報通信を行う各種機器が挙げられる。

10

【0020】

本発明の光通信モジュールの製造方法は、第1の面と第2の面との間に一又は複数の貫通孔を有する基板の各貫通孔内に、上記基板の第1の面及び上記基板の第2の面間の距離よりも短い軸長の一又は複数の光ファイバ片を、その一端が上記基板の第1の面と略面一又は上記基板の第1の面から基板外方に突出するようにそれぞれ配置する第1の工程と、上記基板の第1の面に、透光性樹脂膜と配線膜とからなる積層膜を、少なくとも該透光性樹脂膜が、上記複数の貫通孔を覆うように形成する第2の工程と、上記透光性樹脂膜を介して上記一又は複数の光ファイバ片の光軸上に、一又は複数の光素子をそれぞれ配置し、各光素子を上記配線膜に接続する第3の工程と、を含むことを特徴としている。

【0021】

これによれば、貫通孔内に光ファイバ片を配置するので、複雑な組立工程を必要とせず、簡易な工程で、精度のよい光通信モジュールを製造し得る。また、光ファイバ片を、貫通孔内に配置することで、光素子の載置時に、透光性樹脂膜を光素子の載置面と反対側の面を光ファイバ片により支えることが可能となるため、光素子搭載時の押圧や衝撃にも透光性樹脂膜が破損することなく、歩留まりよく光通信モジュールを製造し得る。

20

【0022】

なお、ここで上記基板は、単位基板であっても、単位基板領域を複数個含むものであってもよい。すなわち、上記製造方法は、一の光通信モジュールを製造する場合にも適用でき、また、後述の小片化工程を含めることで、複数の光通信モジュールの製造にも好適に利用し得る。また、上記製造方法は、単位基板領域に複数の貫通孔を有する多チャンネルシ

30

【0023】

上記光ファイバ片が、その周囲をフェルールにより被覆されていることが好ましい。フェルールが装着された光ファイバ片を用いると、光ファイバ片の周囲がフェルールにより保護されるので、取扱いが容易となり、製造効率を向上させることが可能となる。

【0024】

上記第2の工程において、上記積層膜を、フレキシブルプリント基板を貼り付けることで形成することが好ましい。特に、当該フレキシブルプリント基板は、マイクロストリップラインを構成するものであることが好ましい。これにより、製造プロセスの簡略化が図れる。

40

【0025】

上記第2の工程が、上記基板の第1の面側に、上記貫通孔を覆うように、透光性樹脂膜を形成する工程と、前記透光性樹脂膜上に前記配線膜を形成する工程と、を含むものであってもよい。

【0026】

上記一又は複数の貫通孔は、上記基板の第1の面から第2の面にかけて、孔径が略同一であることが好ましい。これにより、基板に貫通孔を設ける操作が簡単になるので、製造効率を向上させることが可能となる。また、光ファイバ片として、挿入する光ファイバを断片化したものを使用することが可能となるので、製造効率が向上する。なお、挿入する光

50

ファイバはフェルールが装着されたものを使用してもよく、この場合には、光ファイバ片としては、周囲にフェルールが被覆されたものを用いる。

【0027】

上記一又は複数の貫通孔が、上記基板の第1の面側の孔の孔径が、上記光ファイバ片又は上記光ファイバ片に装着されたフェルールの径と略同径であり、上記第1の工程が、上記基板の第1の面側の孔を利用して、上記光ファイバ片を位置決めして配置する工程であることが好ましい。これによれば、光ファイバ片又はフェルールを基板に設けられた孔を利用して位置決めするので、簡易な工程で位置決めが可能となる。

【0028】

上記第1の工程が、上記基板の第1の面側の孔を利用して、上記光ファイバ片を位置決めして配置する工程である、少なくとも2つの孔径の異なる孔から構成されており、一の孔径が、上記光ファイバ片の孔径と略同径であり、一の孔の孔径が、挿入する光ファイバに取付けられたフェルールの孔径と略同径であることが好ましい。これによれば、光ファイバ片を貫通孔の小径部（光ファイバ片と略同径の部位）内にそのまま固定し得るので、簡易に製造し得る。また、貫通孔には、フェルールを挿入する大径部（フェルールと略同径の部位）も設けられており、小径部と大径部との段差部が、フェルールの突き当て部になることから、フェルールの挿脱時の衝撃が直接、光ファイバ片に伝わることはない。したがって、挿脱の頻度が多い場合においても、破損し難い光通信モジュールを提供し得る。

【0029】

上記第1の工程が、上記光ファイバ片を、上記基板の第1の面と略面一に配置する工程であり、さらに、上記第1の面と上記光ファイバ片又は上記フェルールが装着された光ファイバ片の表面を研磨して平坦化する工程を含むことが好ましい。これにより、基板の第1の面と光ファイバ片又はフェルールが装着された光ファイバ片の先端を同時に研磨することが可能となり、作業性が向上し、しかも、光散乱等による光損失の少ない光通信モジュールを提供し得る。

【0030】

さらに、上記基板を小片化する第4の工程を含んでもよい。複数の光通信モジュールの組立て工程の殆どを一括して行った後、小片化することで製造効率がよく、安価な光通信モジュールを提供し得る。

【0031】

本発明の他の態様に係る光通信モジュールの製造方法は、第1の面と第2の面との間に一又は複数の貫通孔を有する複数の単位基板を、上記基板の第1の面と第2の面との距離より短い軸長の凸部を載置面上に複数備えた治具に、上記凸部を上記貫通孔に挿通させて配置する第1の工程と、上記基板の第1の面側から、上記貫通孔に、上記基板の第1の面と第2の面との距離より短軸の光ファイバ片を、上記基板の第1の面と略面一又は上記基板の第1の面から突出するように配置する第2の工程と、上記基板の第1の面に、透光性樹脂膜と配線膜とからなる積層膜を、少なくとも該透光性樹脂膜が、前記複数の貫通孔を覆うように形成する第3の工程と、上記透光性樹脂膜上の上記貫通孔に対応する部位に光素子を配置して、該光素子を上記配線膜に接続する第4の工程と、上記透光性樹脂膜を、上記単位基板に対応する領域ごとに切断する第5の工程と、を含むことを特徴としている。

【0032】

これによれば、光ファイバ片を、貫通孔内に配置することで、光素子の載置時に、透光性樹脂膜を光素子の載置面と反対側の面を光ファイバ片により支えることが可能となるため、光素子搭載時の押圧や衝撃にも透光性樹脂膜が破損することなく、歩留まりよく光通信モジュールを製造し得る。さらに、光通信モジュールの組立工程の殆どを、一の基板上で行うのと同様に、一括バッチ処理することができるので、歩留まりよく、安価な光通信モジュールを大量に製造することも可能となる。

【0033】

上記第1の工程の後に、上記単位基板間の間隙に、該単位基板同士を固定するための固定化剤を充填する第6の工程を含むことが好ましい。これによれば、一の基板と同様に扱え

10

20

30

40

50

るので、一括パッチ処理することができるので、歩留まりよく、安価な光通信モジュールを大量に製造することも可能となる。

【0034】

上記光ファイバ片が、フェルールが装着された光ファイバ片であることが好ましい。フェルールが装着された光ファイバ片を用いると、光ファイバ片の周囲がフェルールにより保護されるので、取扱いが容易となり、製造効率を向上させることが可能となる。

【0035】

上記第3の工程において、上記積層膜が、フレキシブルプリント基板であることが好ましい。特に、当該フレキシブルプリント基板は、マイクロストリップラインを構成するものであることが好ましい。これにより、製造プロセスの簡略化が図れる。

10

【0036】

上記第3の工程が、上記基板の第1の面側に、上記貫通孔を覆うように、透光性樹脂膜を形成する工程と、前記透光性樹脂膜上に前記配線膜を形成する工程と、を含んでいてもよい。

【0037】

上記一又は複数の貫通孔は、上記基板の第1の面から第2の面にかけて、孔径が略同一であることが好ましい。これにより、基板に貫通孔を設ける操作が簡単になるので、製造効率を向上させることが可能となる。また、光ファイバ片として、挿入する光ファイバを断片化したものを使用することが可能となるので、製造効率が向上する。なお、挿入する光ファイバはフェルールが装着されたものを使用してもよく、この場合には、光ファイバ片としては、周囲にフェルールが被覆されたものを用いる。

20

【0038】

上記一又は複数の貫通孔が、上記基板の第1の面側の孔の孔径が、上記光ファイバ片又は上記光ファイバ片に装着されたフェールの径と略同径であり、上記第2の工程が、上記基板の第1の面側の孔を利用して、上記光ファイバ片を位置決めして配置する工程であることが好ましい。これによれば、光ファイバ片又はフェールを基板に設けられた孔を利用して位置決めするので、簡易な工程で位置決めが可能となる。

【0039】

上記第2の工程が、上記基板の第1の面側の孔を利用して、上記光ファイバ片を位置決めして配置する工程である、少なくとも2つの孔径の異なる孔から構成されており、一の孔径が、上記光ファイバ片の孔径と略同径であり、一の孔の孔径が、挿入する光ファイバに取付けられたフェールの孔径と略同径であることが好ましい。これによれば、光ファイバ片を貫通孔の小径部（光ファイバ片と略同径の部位）内にそのまま固定し得るので、簡易に製造し得る。また、貫通孔には、フェールを挿入する大径部（フェールと略同径の部位）も設けられており、小径部と大径部との段差部が、フェールの突き当て部になることから、フェールの挿脱時の衝撃が直接、光ファイバ片に伝わることはない。したがって、挿脱の頻度が多い場合においても、破損し難い光通信モジュールを提供し得る。

30

【0040】

上記第2の工程が、上記光ファイバ片を、上記基板の第1の面と略面一に配置する工程であり、さらに、上記第1の面と上記光ファイバ片又は上記フェールが装着された光ファイバ片の表面を研磨して平坦化する工程を含むことが好ましい。これにより、基板の第1の面と光ファイバ片又はフェールが装着された光ファイバ片の先端を同時に研磨することが可能となり、作業性が向上し、しかも、光散乱等による光損失の少ない光通信モジュールを提供し得る。

40

【0041】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0042】

<第1の実施形態>

図1は、本発明の第1の実施形態に係る光通信モジュールを備えた光通信装置の断面図で

50

ある。図 1 に示す光通信モジュール 1 は、基板 1 1、光素子 1 3、光ファイバ片 1 4、フェルール 1 5、透光性樹脂膜 1 6、配線膜 1 7、封止材 1 8 を含んで構成される。この光通信モジュール 1 と、さらに電子回路等が配置された外部基板 3 0 及び接続端子 3 1 を含んで、光通信装置が構成される。

【 0 0 4 3 】

基板 1 1 は、光通信モジュール 1 を構成する各要素を支持するものであり、図示しない光ファイバを挿脱するための貫通孔 1 2 を有する。この基板 1 1 は、例えば、ステンレス、アルミニウム、銅等の導電性材料や、ガラス、樹脂、セラミックス等の非導電性材料など種々のものを用いて構成することができる。例えば本実施形態では、セラミックスを用いて基板 1 1 を構成する。

【 0 0 4 4 】

貫通孔 1 2 は、光ファイバ片及び光ファイバの周囲に設けられたフェルールを挿入した際にフェルールとの間に実質的な隙間が生じない形状に形成される。なお、光ファイバ片及び光ファイバにフェルールが設けられていない場合には、当該光ファイバ片及び光ファイバの形状に対応して貫通孔 1 2 が形成される。

【 0 0 4 5 】

光素子 1 3 は、透光性樹脂膜 1 6 及び配線膜 1 7 を介して貫通孔 1 2 上に配置されており、当該貫通孔 1 2 に挿入される光ファイバへ向けて信号光を発光し、又は光ファイバから出射される信号光を受光する。例えば、光通信モジュール 1 が情報送信側に用いられる場合には光素子 1 3 として V C S E L (面発光レーザ) などの発光素子が用いられる。また、光通信モジュール 1 が情報受信側に用いられる場合には光素子 1 3 として受光素子が用いられる。本実施形態では、光素子 1 3 の位置決めは、貫通孔 1 2、光ファイバ片 1 4 又はフェルール 1 5 を基準になされる。したがって、光ファイバを貫通孔 1 2 に挿入した際に、従来の缶パッケージを用いた場合に比べて、位置精度の高い光通信モジュールを提供することが可能となる。

【 0 0 4 6 】

光ファイバ片 1 4 は、光素子 1 3 と光ファイバとの光信号の授受を中継する役割を担う。すなわち、光ファイバ片 1 4 は、光素子 1 3 からの出射光を光ファイバに導き、或いは光ファイバからの出射光を光素子 1 3 に導いて、両者を光結合させるものである。光ファイバ片 1 4 は、基板 1 1 の一方面 (第 1 の面) 1 9 と他方面 (第 2 の面) との間の距離よりも短い軸長の断片であり、基板 1 1 の上面側 1 9 に片寄って配置される。本実施形態では、光ファイバ片 1 4 と、挿入する光ファイバの径は略同径のものが用いられる。光ファイバ片 1 4 は、貫通孔により位置決めされ、貫通孔 1 2 内に圧入又は接着等することにより固定される。また、光ファイバ片 1 4 は、光ファイバを挿脱する際の衝撃が、光素子 1 3 に直接伝わらないようにする役割も担う。これにより、光通信モジュールの寿命を長くすることが可能となる。

【 0 0 4 7 】

透光性樹脂膜 1 6 は、基板 1 1 の片面に貫通孔 1 2 全体を覆うように配置されている。光素子 1 3 と光ファイバとはこの透光性樹脂膜 1 6 を介して光結合している。透光性樹脂膜 1 6 は、例えば、ポリイミド、エポキシ樹脂等の光を透過する樹脂を用いて形成することができる。光透過性が良好であり、可撓性を有し、取扱いが容易であるという点からはポリイミド膜が好適に用いられる。また、透光性樹脂膜 1 6 と光ファイバ片 1 4 及びフェルール 1 5 の接合面には、両者間の隙間を無くし、光ファイバ片 1 4 と透光性樹脂膜 1 6 との間の屈折率の整合を図り、光信号の散乱による光損失を防止するための、屈折率整合材 (いわゆるマッティングオイル) を間に浸透させてもよい。これにより、光結合効率を高めることが可能となる。なお、屈折率整合材としては、例えば、後述するアンダーフィル剤と同様の透光性を有するエポキシ樹脂などを用いることができる。また、透光性樹脂膜に F P C を使用したときには、F P C と基板を接着する接着シートを屈折率整合材として使用してもよい。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

配線膜 17 は、光素子 13 と外部基板 30 上に配置された図示しない外部の電子回路（外部回路）等との間の信号伝送を担うものであり、例えば銅などの導電体を用いて透光性樹脂膜 16 上に所定の形状（配線パターン）に形成されている。光素子 13 の高速動作に対応するためには、透光性樹脂膜 16 と配線膜 17 とを含んで、高周波信号の伝送に適したマイクロストリップラインを構成することが好ましい。その場合の詳細については後述する。なお、外部回路と配線膜 17 は、例えば金属ピン等の接続端子により接続されていてもよい。また、透光性樹脂膜 16 の一端を基板 11 の外部に張り出して、その張り出し部上に形成された配線膜 17 を外部回路との接続部として利用してもよい。なお、配線膜 17 は、透光性樹脂膜 16 の一側面にのみ形成されていてもよい。

【0049】

封止材 18 は、光素子 13 を保護するために当該光素子 13 の全体を覆うようにして透光性樹脂膜 16 上に形成されている。このような封止材 18 としては、例えばエポキシ樹脂等が用いられる。また、必要に応じて、光素子 13 と透光性樹脂膜 16 との間における光損失を低減するために、透光性樹脂膜 16 と屈折率のほぼ等しいアンダーフィル剤を充填することも好適である。これにより界面反射が抑制され、光結合効率が向上する。アンダーフィル剤としては、例えば、透明なエポキシ樹脂等が用いられる。

【0050】

次に、透光性樹脂膜 16 と配線膜 17 とを含んでマイクロストリップラインを構成する場合について詳細に説明する。導電膜には、光素子 13 の発光面又は受光面に対応する部分にくり抜き部が設けられる。これは、導電膜による信号光の遮蔽又は透過率の低減を回避するためである。なお、ITO 膜等の透明導電膜を用いた場合には、上述した信号光を通過させるためのくり抜き部を設けることは不要である。また、基板 11 をステンレス等の導電体により構成した場合には、当該基板 11 そのものに接地電位を接続することにより、別途接地電位を接続するための導電膜を設ける必要がなくなり、構造の簡素化及び製造工程の簡略化を図ることができる。

【0051】

このようにしてマイクロストリップラインを構成する場合に、その特性インピーダンスは以下の計算式に基づいて所望の値に設定することができる。すなわち、マイクロストリップラインの特性インピーダンス Z_0 () は、伝送路（配線膜 17）の線幅を B 、線厚みを C 、伝送路とグラウンド（接地電位用の導電膜 17）との間隔を H 、誘電体層（透光性樹脂膜 16）の比誘電率を r とすると、以下の計算式によって求められる。

【0052】

$$Z_0 = (87 / (r + 1.41)^{1/2}) \times \ln(5.98 H / (0.8 B + C))$$
 ここで、光素子 13 の入出力インピーダンスが 50 の場合には、マイクロストリップラインの特性インピーダンスを 50 とすることにより、インピーダンス整合を図って信号減衰を防ぐことが可能となる。例えば、透光性樹脂膜 16 として、比誘電率 $r = 3.4$ のポリイミドを用い、 $B = 0.09 \text{ mm}$ 、 $H = 0.05 \text{ mm}$ 、 $C = 0.012 \text{ mm}$ とすることにより、マイクロストリップラインの特性インピーダンス Z_0 を約 50 とすることができる。なお、ポリイミド膜の厚さがこれより薄くなると、導体間の距離が狭くなり、直流抵抗が増加したり、線幅のバラつきによるインピーダンス変動が増加する傾向にある。また、これより厚いと光ファイバと光素子との光結合効率が低下する傾向にある。

【0053】

本実施形態の光通信モジュール 1 はこのような構成を有しており、次にその製造方法について説明する。

【0054】

図 2 は、第 1 の実施形態の光通信モジュールの製造方法を説明する図である。まず、図 2 (a) に示すように、複数の貫通孔 12 を有し、各光通信モジュール 1 の基板 11 の母材となるべき母基板 101 を用意する。貫通孔 12 は、例えば、NC 加工機等により、フェルール 15 の径と略同径（例えば 1.25 mm）に形成する。

【0055】

10

20

30

40

50

次に、図 2 (b) に示すように、貫通孔 1 2 内に、母基板 1 0 1 の第 1 の面 1 9 側と光ファイバ片 1 4 の一端が略面一になるように、光ファイバ片 1 4 を圧入して固定する。光ファイバ片 1 4 としては、周囲にフェルール 1 5 が取り付けられ、かつ、母基板 1 0 1 の第 1 の面 1 9 と第 2 の面 2 0 との距離より短いものを予め準備して用いる。光ファイバ片 1 4 の図示しない光ファイバと突き当てる側は、機械研磨等により表面が、例えば、球面又は平面状に研磨されていることが好ましい。これにより、光ファイバと光ファイバ片 1 4 との光結合効率を向上させることが可能となる。また、母基板 1 0 1 の上面 1 9 と光ファイバ片 1 4 の上面 1 9 側に露出している端面を同時に研磨し、平坦な面とすることが好ましい。

なお、フェルール 1 5 付きの光ファイバ片 1 4 は、圧入して固定する代わりに、貫通孔 1 2 内に挿入し、接着剤により固定してもよい。 10

【 0 0 5 6 】

次に、図 2 (c) に示すように、母基板 1 0 1 の上面に透光性樹脂膜 1 6 及び配線膜 1 7 を形成する。本工程は、一又は複数の光通信モジュールに対応した一又は複数の配線パターンを含むフレキシブルプリント基板 (F P C : f l e x i b l e p r i n t e d c i r c u i t s) を用意し、当該フレキシブルプリント基板を母基板 1 0 1 の上面に貼り付けることにより行うことが好適である。本実施形態では、誘電体の一方面に接地用の導電膜 1 7 が配置され、他方面に信号伝送用の導電膜 1 7 が配置されるマイクロストリップラインを含むフレキシブルプリント基板を用いる。

フレキシブルプリント基板と母基板 1 0 1 の貼り付けは、例えば接着シートを用いた熱圧着又は接着剤等により好適に行われる。また、透光性樹脂膜 1 6 は、例えば、モノマーやポリマー前駆体を塗布し、光又は加熱により硬化させることで形成してもよい。具体的には、例えば、ジアミンと酸無水物を縮合させ合成したポリイミド前駆体としてのポリアミド酸を塗布し、これを加熱し、脱水閉環することで形成してもよい。この場合には、基板 1 1 上に、スパッタリング法又は銅箔の貼り付け等の方法によって接地用の導電膜 1 7 を形成した後、上記のように透光性樹脂膜 1 6 を形成し、当該透光性樹脂膜 1 6 上に、再び導電膜を形成し、その後パターンニングすることによって伝送路 (配線膜 1 7) を形成するとよい。 20

【 0 0 5 7 】

次に、図 2 (d) に示すように、貫通孔 1 2 の位置に対応して母基板 1 0 1 上 (透光性樹脂膜 1 6 上) に光素子 1 3 を実装し、その後この光素子 1 3 を保護する封止材 1 8 を形成する。本工程では、例えばフリップチップボンディングにより光素子 1 3 を配線膜 1 7 と接続する。本工程においては、光ファイバ片 1 4 によって透光性樹脂膜 1 6 が下側から支持されるので、光素子 1 3 を実装する際に透光性樹脂膜 1 6 が変形し、或いは破損することを回避しつつ、貫通孔 1 2 上に光素子 1 3 を確実に載置することが可能となる。本工程において光素子 1 3 を実装する際のアラインメント調整は、母基板 1 0 1 に設けた貫通孔 1 2 、光ファイバ片 1 4 又はフェルール 1 5 を基準として行う。光ファイバは貫通孔 1 2 に挿入することにより位置合わせがなされるので、貫通孔 1 2 、光ファイバ片 1 4 又はフェルール 1 5 の位置を基準にして光素子 1 3 の実装を行うことにより、光ファイバと光素子 1 3 との光軸調整を容易に行うことが可能となる。また、本工程においては、必要に応じて光素子 1 3 を駆動するための駆動回路を併せて実装してもよい。かかる駆動回路としては、例えば発光素子を駆動するドライバや、受光素子の出力電流を増幅するアンプなどが考えられる。 30 40

【 0 0 5 8 】

次に、図 2 (e) に示すように、複数の光通信モジュール 1 のそれぞれに対応する所定領域ごとに母基板 1 0 1 等を切断して小片化する。本工程における切断は、ダイシングやレーザ切断等の方法によって行うことができる。以上の工程を経て、本実施形態の光通信モジュール 1 が完成する。

【 0 0 5 9 】

このように、本実施形態の光通信モジュール 1 は、光ファイバ片及び挿入される光ファイ 50

バが、一の貫通孔を利用して位置決めがなされるので、簡単な構造で、安価に、位置精度の良い光通信モジュールを提供することが可能となる。しかも、単純な構造なので、組立ても容易であり、簡略な工程で製造し得るので歩留まりが良い。また、貫通孔12上に透光性樹脂膜16を有するので、挿入する光ファイバの径に依存することなく、小型の光素子13を搭載することが可能となり、小型で安価な光通信モジュールを提供し得る。また、透光性樹脂膜16により光素子13と貫通孔12に挿入する光ファイバが隔離されるので、光ファイバ挿入側からの外気及び湿気等の影響を防ぎ、光素子の密封性を高めることが可能となる。

【0060】

また、本実施形態の製造方法では、貫通孔12を透光性樹脂膜16で覆い、透光性樹脂膜16の光素子13の載置面と反対側の面を光ファイバ片14及びその周囲に装着されたフェルール15により支えながら光素子13を搭載するため、光素子13の搭載時の押圧や衝撃にも透光性樹脂膜16が破損することがなく、歩留まりよく光通信モジュール1を形成し得る。さらに、光通信モジュール1の組立工程の殆どを、一の基板上で一括パッチ処理することができるので、歩留まりよく、安価な光通信モジュールを大量に製造することも可能となる。

10

【0061】

<第2の実施形態>

図3は、本発明の第2の実施形態に係る光通信モジュールを備えた光通信装置の断面図である。図3に示す光通信モジュール1aは、基板11、光素子13、光ファイバ14、透光性樹脂膜16、配線膜17、封止材18を含んで構成される。また、光通信装置としては、この光通信モジュール1に、さらに電子回路等が配置された外部基板30及び接続端子31が含まれ、構成される。なお、本例の光通信モジュール1aは、基本的に上述した第1の実施形態の光通信モジュール1と同様な構成を備えている。以下では、両者に共通する構成要素については同符号を付して詳細な説明を省略し、主に相違点に着目して説明を行う。

20

【0062】

本実施形態では、貫通孔12aは、基板11の第1の面19側に光ファイバ片14と略同径の小径部21を有し、第2の面20側に図示しない光ファイバを挿入後に支持し得る支持部(大径部)22を有している。そして、光ファイバ片14は、この小径部21に圧入され、固定されている。なお、光ファイバ片14は、小径部21への挿入後に、接着剤により固定されていてもよい。

30

【0063】

本実施形態の光通信モジュール1aはこのような構成を備えており、次にその製造方法について説明する。

【0064】

図4は、第2の実施形態の光通信モジュールの製造方法を説明する図である。

まず、図4(a)に示すように、各光通信モジュール1aの基板11の母材となるべき母基板101を用意する。本実施形態では、母基板101の貫通孔12aは、小径部21と支持部(大径部)22とから構成されるように形成する。具体的には、小径部21は、光ファイバの径と略同径、支持部22は、図示しない光ファイバの先端の周囲に取り付けられたフェールの径と略同径となるようNC加工機等により形成する。

40

【0065】

次に、図4(b)に示すように、貫通孔12内に、母基板101の第1の面19側と光ファイバ片14の一端が略面一になるように、光ファイバ片14を圧入して固定する。これ以降の工程(図4(c)~(e))については、上述した第1の実施形態の製造方法と同様にして行うことができる(図2(c)~(e)参照)。

【0066】

このように、本実施形態の光通信モジュール1aによっても、簡単な構造なので、組立ても容易であり、簡略な工程で位置精度の良い光通信モジュールを提供することが可能とな

50

る。また、貫通孔 1 2 上に透光性樹脂膜 1 6 を有するので、小型で安価な光通信モジュールを提供し得る。また、透光性樹脂膜 1 6 により光素子 1 3 と貫通孔 1 2 に挿入する光ファイバが隔離されるので、光ファイバ挿入側からの外気及び湿気等の影響を防ぎ、光素子の密封性を高めることが可能となる。更に、光ファイバ片を貫通孔の小径部（光ファイバ片と略同径の部位）内にそのまま固定し得るので、簡易に製造し得る。また、貫通孔には、フェルールを挿入する大径部（フェルールと略同径の部位）も設けられており、小径部と大径部との段差部が、フェールの突き当て部になることから、フェールの挿脱時の衝撃が、さらに光ファイバ片に伝わり難い。したがって、挿脱の頻度が多い場合においても、破損し難い光通信モジュールを提供し得る。

【0067】

また、本実施形態の製造方法においても、光素子 1 3 の搭載時の押圧や衝撃による透光性樹脂膜 1 6 の破損を回避し、歩留まりよく光通信モジュール 1 a を形成し得る。さらに、光通信モジュール 1 a の組立工程の殆どを、一の基板上で一括バッチ処理することができるので、歩留まりよく、安価な光通信モジュールを大量に製造することも可能となる。

【0068】

なお、上記例においては、貫通孔 1 2 の第 1 の面 1 9 側を、小径部とし、第 2 の面 2 0 側を、大径部としたが、貫通孔 1 2 の第 1 の面 1 9 側を大径部とし、第 2 の面 2 0 側の支持部を小径部としてもよい。また、光ファイバ片 1 4 と図示しない光ファイバの径は、異なってもよく、光ファイバ片 1 4 又は光ファイバに被覆されていてもよいフェルール又はスリーブの径も必ずしも同一でなくてもよい。このような態様をとることにより、光ファイバ片 1 4 又は光ファイバの径、或いはそれらを被覆するフェルール又はスリーブの径に合わせた光通信モジュールの提供が可能となり、設計の自由度が広がる。

【0069】

< 第 3 の実施形態 >

図 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係る光通信モジュールを備えた光通信装置の断面図である。以下、両者に共通する構成要素については同符号を付して詳細な説明を省略する。光通信モジュール 1 b は、フェルール 1 5 を備えた光ファイバ片 1 4 の一端が、基板 1 1 の第 1 の面 1 9 から突出しており、透光性樹脂膜 1 6 がフェルール 1 5 を備えた光ファイバ 1 4 の突出部に嵌合する凹部 2 5 を有する以外は、光ファイバ図 1 に示す光通信モジュール 1 と同様の構造を有する。

【0070】

本実施形態の光通信モジュール 1 b はこのような構成を備えており、次にその製造方法について説明する。

【0071】

図 6 は、第 3 の実施形態の光通信モジュールの製造方法を説明する図である。まず、図 6 (a) の工程は、上述した第 1 の実施形態と同様にして行うことができる（図 2 (a) 参照）。

【0072】

次に、図 6 (b) に示すように、貫通孔 1 2 内に、母基板 1 0 1 の第 1 の面 1 9 側からフェルール 1 5 を備えた光ファイバ片 1 4 の一端が突出するように、光ファイバ片 1 4 を圧入して固定する。

【0073】

次に、図 6 (c) に示すように、母基板 1 0 1 の上面に透光性樹脂膜 1 6 及び配線膜 1 7 を形成する。本工程においても、第 1 の実施形態で用いたのと同様のフレキシブルプリント基板が好適に用いられるが、対応する位置に、予め、フェルール 1 5 付き光ファイバ片 1 4 の突出部に嵌合し得る凹部 2 5 を形成しておく必要がある。このような凹部 2 5 は、エッチング又は治具によりプレスすることなどにより形成することができる。

【0074】

これ以降の工程（図 6 (c) ~ (e) ）については、上述した第 1 の実施形態の製造方法と同様にして行うことができる（図 2 (c) ~ (e) 参照）。

10

20

30

40

50

【0075】

このように、本実施形態の光通信モジュール1bによっても、簡単な構造で、安価に、位置精度の良い光通信モジュールを提供することが可能となる。しかも、単純な構造なので、組立ても容易であり、簡略な工程で製造し得るので歩留まりが良い。また、貫通孔12上に透光性樹脂膜16を有するので、小型で安価な光通信モジュールを提供し得る。また、透光性樹脂膜16により光素子13と貫通孔12に挿入する光ファイバが隔離されるので、光ファイバ挿入側からの外気及び湿気等の影響を防ぎ、光素子の密封性を高めることが可能となる。更に、光ファイバ片と光素子との光結合距離を短くすることが可能となり、光損失の一層の低減が可能となる。

【0076】

また、本実施形態の製造方法においても、光素子13の搭載時の押圧や衝撃による透光性樹脂膜16の破損を回避し、歩留まりよく光通信モジュール1bを形成し得る。さらに、光通信モジュール1bの組立工程の殆どを、一の基板上で一括パッチ処理することができるので、歩留まりよく、安価な光通信モジュールを大量に製造することも可能となる。

【0077】

なお、上記例においては、貫通孔12が略同径である場合について記載したが、第2の実施態様のように、異径の貫通孔12aを用いた場合でも、光ファイバ片14を第1の面19側から突出させることで、同様の効果が得られることはいうまでもない。

<第4の実施形態>

図7は、第4の実施形態に係る光通信モジュールを備えた光通信装置の断面図である。本例の光通信モジュール1cは、基本的に上述した第3の実施形態の光通信モジュール1bと同様な構成を備えている。以下では、両者に共通する構成要素については同符号を付して詳細な説明を省略し、主に相違点に着目して説明を行う。

【0078】

第4の実施形態では、透光性樹脂膜16と基板11との間に形成された、配線膜17と接着シート26から構成される中間層28に、光ファイバ片15の突出部が嵌合し得る孔部27が設けられている。

【0079】

孔部27は、中間層28を透光性樹脂膜16上に形成し、光ファイバ片15の突出部が挿入される部分を、エッチング等により中間層28を除去することで形成してもよい。また、光ファイバ片15の突出部を避けるように、基板11上に中間層28を形成することで、孔部27を形成してもよい。

【0080】

本実施形態では、このように、光ファイバ片15の先端を収容し得る孔部27を中間層28に設けることで、光ファイバ片15と光素子13との結合距離を短縮し得るので、中間層28の厚みからくる光結合効率の低下を防止することが可能となる。また、上記光ファイバ片の突出部と上記中間層の膜厚(孔部の長さ)は、略等しいことが好ましい。これにより、光ファイバ片15の突出部27の先端を透光性樹脂膜16に突き当てることが可能となり、光結合損失を一層減少し得る。また、本実施形態では、透光性樹脂膜16の変形・加工を伴わないので、簡略な工程で、精度のよい光通信モジュールを提供し得る。

【0081】

<第5の実施形態>

図8は、第5の実施形態に係る光通信モジュールの製造方法を示す。以下、第1の実施形態に共通する構成要素については同符号を付して詳細な説明を省略する。

【0082】

まず、図8(a)に示すように、載置面上に複数の凸部40aを備えた治具を準備する。凸部40aは、基板11の貫通孔12において、挿入する光ファイバを支持する部位(支持部)に納まる軸長のものであることを要する。好ましくは、支持部の軸長より短いもの

10

20

30

40

50

である。これによれば、凸部 40 a の先端が光ファイバ片 14 の先端と突き当たることがないため、光ファイバ片 14 の先端部を傷つけることがない。

【0083】

次に、図 8 (b) に示すように、貫通孔 12 を有する複数の単位基板 11 (一の光通信モジュール 1 に対応する基板) を、貫通孔 12 が、治具 40 の凸部 40 a に嵌合するように配置する。

【0084】

次に、図 8 (c) に示すように、単位基板 11 の第 1 の面 19 から第 2 の面 20 までの距離より短いフェルール 15 付きの光ファイバ片 14 を、単位基板 11 の第 1 の面 19 と略面一になるように圧入して固定する。次に、各単位基板 11 間に、各単位基板 11 同士を固定して、一の基板とするための固定化剤 41 を充填し、硬化させる。このような固定化剤 41 は、後の工程 (図 8 (g) 参照) において、各単位基板 11 同士を再び分離することから、単位基板 11 と剥離性の良い素材であることが好ましい。

10

【0085】

これ以降の工程 (図 8 (d) ~ (e)) については、上述した第 1 の実施形態と同様に行うことができる (図 2 (c) ~ (d) 参照) 。

次に、図 8 (f) に示すように、複数の光通信モジュール 1 のそれぞれに対応する所定領域ごとに透光性樹脂膜 16 を切断する。本工程における切断は、ダイシングやレーザ切断等の方法によって行うことができる。なお、固定化剤 41 と単位基板 11 とが剥離し難い場合は、同様に切断してもよい。

20

【0086】

次に、図 8 (g) に示すように、単位基板 11 ごとに治具 40 から外すことで、本実施形態の光通信モジュール 1 が完成する。

【0087】

本実施形態の製造方法によっても、光素子 13 の搭載時の押圧や衝撃による透光性樹脂膜 16 の破損を回避し、歩留まりよく光通信モジュール 1 を形成し得る。さらに、光通信モジュール 1 の組立工程の殆どを、一の基板上で一括バッチ処理することができるので、歩留まりよく、安価な光通信モジュールを大量に製造することも可能となる。

【0088】

本実施形態にかかる光通信モジュール 1 は、光通信装置 (光トランシーバ) に用いて好適である。このような本発明にかかる光通信装置は、例えば、パーソナルコンピュータやいわゆる PDA (携帯型情報端末装置) など、光を伝送媒体として外部装置等との間の情報通信を行う各種の電子機器に用いることが可能である。

30

【0089】

なお、本発明は上述した各実施形態の内容に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態においては光ファイバを挿入するための貫通孔 12 (又は 12 a) は一つであるが、複数の貫通孔を有していてもよい。

【0090】

図 9 に、複数の光素子を備えた光通信モジュールの一例を示す。以下、第 1 の実施形態に共通する構成要素については同符号を付して詳細な説明を省略する。光通信モジュール 1 d は、基板 11 に複数の貫通孔 12 とそれに対応する位置に複数の光素子 13 を含んで構成されている。

40

【0091】

光通信モジュール 1 d は、所定領域内に複数の貫通孔 12 が含まれるように、基板 11 又は母基板 101 を準備する以外は、上記第 1 の実施形態と同様の工程により製造することができる。この光通信モジュール 1 d は、第 1 の実施形態における効果を有すると共に、さらに、このように貫通孔 12 を複数有することで、多チャンネルシステムに対応した光通信モジュール又は送受信一体型の光通信モジュールを提供し得る。

【図面の簡単な説明】

50

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光通信モジュールを備えた光通信装置の断面図である。

【図 2】図 2 は、第 1 の実施形態に係る光通信モジュールの製造方法を説明する図である。

【図 3】図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る光通信モジュールを備えた光通信装置の断面図である。

【図 4】図 4 は、第 2 の実施形態に係る光通信モジュールの製造方法を説明する図である。

【図 5】図 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係る光通信モジュールを備えた光通信装置の断面図である。

【図 6】図 6 は、第 3 の実施形態に係る光通信モジュールの製造方法を説明する図である。

【図 7】図 7 は、本発明の第 4 の実施形態に係る光通信モジュールを備えた光通信装置の断面図である。

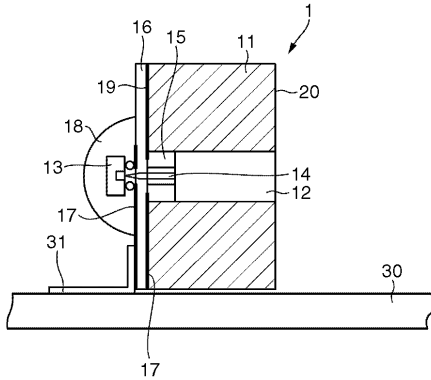
【図 8】図 8 は、第 5 の実施形態に係る光通信モジュールの製造方法を説明する図である。

【図 9】図 9 は、複数の貫通孔を有する光通信モジュールの一例を示す図である。

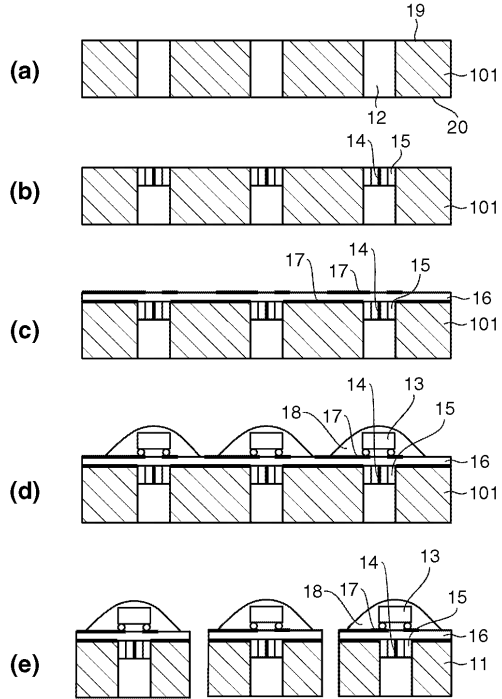
【符号の説明】

1・・・光通信モジュール、11・・・基板、12・・・貫通孔、13・・・光素子、14・・・光ファイバ片、15・・・フェルール、16・・・透光性樹脂膜、17・・・配線膜、18・・・封止材、19・・・第 1 の面、20・・・第 2 の面

【図 1】



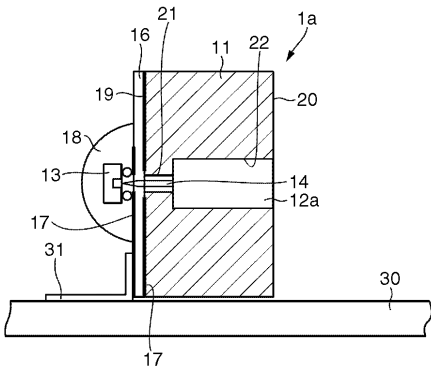
【図 2】



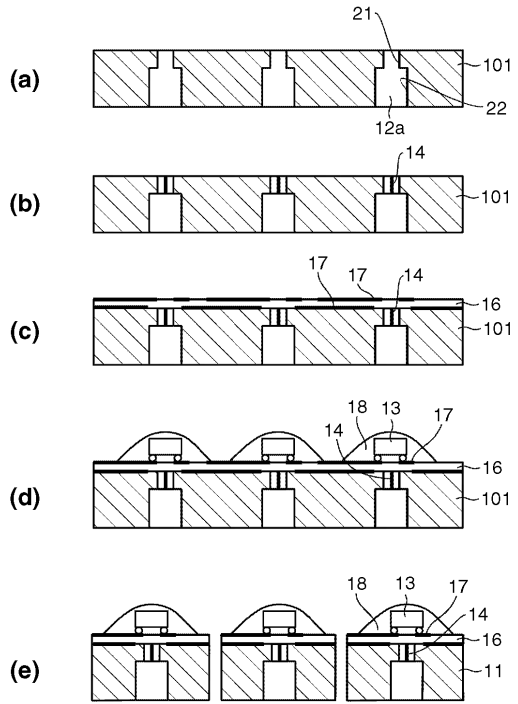
10

20

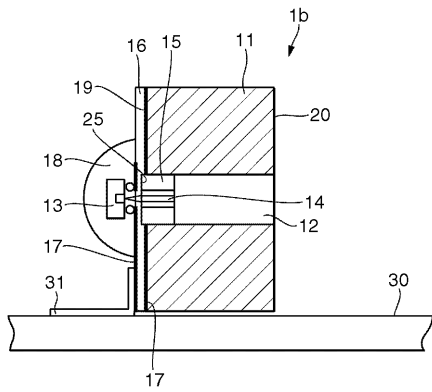
【 図 3 】



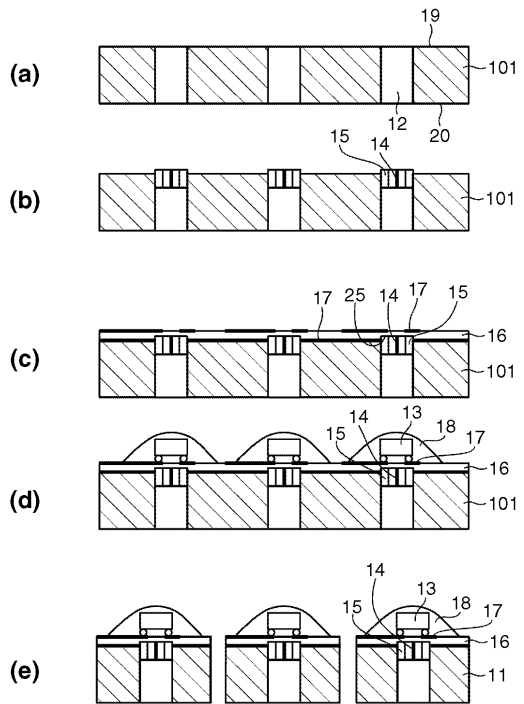
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F073 AB28 BA02 EA28 FA07 FA23
5F088 AA01 BA15 BA16 BB01 JA03 JA06 JA14