

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3792358号
(P3792358)

(45) 発行日 平成18年7月5日(2006.7.5)

(24) 登録日 平成18年4月14日(2006.4.14)

(51) Int. Cl.

G02B 6/42 (2006.01)

F I

G02B 6/42

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平9-205018	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成9年7月30日(1997.7.30)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開平11-52190		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成11年2月26日(1999.2.26)	(72) 発明者	岸田 裕司
審査請求日	平成14年1月25日(2002.1.25)		京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地
			京セラ株式会社 中央研究所
			内
		(72) 発明者	米田 竜司
			京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地
			京セラ株式会社 中央研究所
			内
		(72) 発明者	久芳 豊
			京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地
			京セラ株式会社 中央研究所
			内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光接続部品及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方の主面に光ファイバ設置用のV溝を形成した基板と、前記主面上に搭載して光ファイバに光学的に結合される光素子とを有する光接続部品であって、前記基板の他方の主面に前記光素子と熱膨張係数がほぼ等しくかつ前記基板よりも熱膨張係数が大きいベース基板が接合されており、かつ前記基板に複数のブロック片に分割された光素子搭載部を設けたことを特徴とする光接続部品。

【請求項2】

前記ブロック片は、前記ベース基板との接合面側の幅が前記光素子側の幅よりも小さいことを特徴とする請求項1記載の光接続部品。

【請求項3】

S i単結晶から成る基板の一方の主面にV溝形成用の第1のマスクを、前記基板の他方の主面に分割すべき光素子搭載部形成用の第2のマスクをそれぞれ設け、前記2主面に異方性エッチングを施して前記光素子搭載部を複数のブロック片に分割し、次いで前記基板をそれよりも熱膨張係数が大きいベース基板上に接着し、前記第1のマスクを剥離し、その後光素子搭載部に前記基板よりも熱膨張係数が大きくかつ前記ベース基板と熱膨張係数がほぼ等しい光素子を載置し固定するとともに、前記V溝に前記光素子に光学的に結合させて光ファイバを設置し固定することを特徴とする光接続部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバによる光通信装置、光コンピュータ等の光情報処理装置等に使用される光接続部品及びその製造方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

図7は、従来の光接続部品Pの斜視図であり、光素子としてニオブ酸リチウム単結晶(LiNbO₃で、以下、LNという)からなるLN光導波路素子34を搭載した例である。LN光導波路素子34は、例えばLN基板の表面にLNよりも高屈折率の光導波路35を形成するか、あるいは更に光導波路35に電界、磁界、音響等を印加して光出力強度、光の偏向方向あるいは光の偏光等を変調できるようにしたものである。

10

【0003】

この光接続部品Pは、ベース基板32上にSi等からなる光素子搭載用基板31を載置固定し、光素子搭載用基板31の両端部に光ファイバ設置用のV溝33を形成して構成される。そして、光素子搭載用基板31は、V溝33に光ファイバを設置したときに、光ファイバのコアの位置とLN光導波路素子34の光導波路35コアとの位置が合うように精密加工されている。尚、V溝33は光素子搭載用基板31の一端側にのみ設けても構わない。

【0004】

近年、有線通信の分野において、主に基幹伝送系から通信局間を結ぶアクセス系を含む中継系と呼ばれる伝送路で光ファイバ通信方式が実用化され、通信の大容量化が図られてきた。また、光ファイバ通信は中継系のみならず、オフィスや家庭間を結ぶ加入者系にまで導入されつつあり、更にはローカルエリアネットワーク、所謂LANや、CATV(Community antenna television, cable TV)等の分野にまで応用が広がり、発展しつつある。

20

【0005】

このような光ファイバ通信技術に用いられる光接続部品に対して、高性能化及びコストダウンの要望が強く、その対策として光導波路を用いて集積化した光導波路素子(光回路素子)を使用するのが有力な解決手段である。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、集積化された光導波路素子と光ファイバとの光接続には精密な位置合わせが必要なため、手間がかかりコストアップの原因となっていた。

30

【0007】

このような、光導波路素子と光ファイバを接続する従来の技術としては、以下のようなものがあつた。

【0008】

(1)光導波路に光を導波させ、その光出射端に光ファイバを結合し、光ファイバからの出射光を受光器でモニターして、光量が最大になるように光ファイバの位置を微調整することにより、光ファイバと光導波路との光接続を行う、所謂アクティブアライメント法がある。しかしながら、この方法では、光導波路に光を伝搬させて調整する必要があるため、光導波路素子の1個々の光軸調芯に時間がかかり、高コストなものとなっていた。

40

【0009】

(2)光ファイバを基板表面のV溝等に設置するだけで、基板上に搭載された光導波路素子と光接続ができるように、予め基板及び光導波路素子を精密に加工しておく方法がある。その具体例として、光導波路素子とそれを搭載するSi等の基板に半田接合用の電極パッドを形成し、その電極パッド上に盛られた半田のセルフアライメント効果を利用して、光導波路と基板のV溝との位置決め及び光導波路素子と基板との接合を行い、次いでV溝への光ファイバの設置、固定を行うという方法が提案されている(米国特許第4892377号参照)。

【0010】

この方法は光接続が簡単にでき、量産性は良いものの、半田のセルフアライメント効果に

50

よる位置決め精度及び再現性が不十分で、実用化に至っていない。また、光導波路素子と基板の熱膨張係数が異なる場合、半田リフロー時の高温状態、使用時の環境温度の変化により、半田接合部に大きな応力がかかることから、接合不良が発生し易く信頼性に問題があった。

【0011】

(3) 光導波路素子と基板のV溝付近の双方に、予め正確に位置決めして形成されアライメント用のマーカを設け、これらマーカ同士をCCD等で観察しながら位置決めし、AuSn半田等の半田で固定を行う、所謂ビジュアルアライメント法がある。この方法は比較的容易に1 μ m以内の位置精度が得られるため、LD(Laser Diode: 半導体レーザー)やPD(Phot Diode: フォトダイオード)等の小型の光素子の組立に広く実用化されつつあ

10

【0012】

しかしながら、例えば電気光学効果、圧電効果を有するLN等の材料を用いた光導波路素子と光ファイバとの光接続では、光導波路素子のサイズが一般的に大型であることと、光導波路素子とSi等からなる基板との熱膨張係数が大きく異なるため、これらの接合時及び接合後に基板に大きな歪みが生じ、所望のアライメント精度が出なかったり、使用中に基板の接合部にクラックが生じるという問題があった。

【0013】

従って、本発明は上記事情に鑑みて完成されたものであり、その目的は基板と基板に搭載される光素子との接合を半田のセルフアライメント効果を利用した簡易な工程で位置精度良く行い、また基板と光素子の熱膨張係数が異なる場合でも、これらの接合時及び接合後に基板に生じる応力や歪みを緩和して、光接続の位置精度の変動を有効に防止でき、その結果信頼性の高いものを低コストに製造可能とすることにある。

20

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の発明の光接続部品は、一方の主面に光ファイバ設置用のV溝を形成した基板と、前記主面上に搭載して光ファイバに光学的に結合される光素子とを有する光接続部品であって、前記基板の他方の主面に前記光素子と熱膨張係数がほぼ等しくかつ前記基板よりも熱膨張係数が大きいベース基板が接合されており、かつ前記基板に複数のブロック片に分割された光素子搭載部を設けたことを特徴とし、これにより接合後の基板の応力や歪みを吸収緩和し、光接続の位置精度の変動を有効に抑制、防止できる。また好ましくは、前記ブロック片は、前記ベース基板との接合面側の幅が前記光素子側の幅よりも小さいことを特徴とする。

30

【0015】

第2の発明の光接続部品の製造方法は、Si単結晶から成る基板の一方の主面にV溝形成用の第1のマスクを、前記基板の他方の主面に分割すべき光素子搭載部形成用の第2のマスクをそれぞれ設け、前記2主面に異方性エッチングを施して前記光素子搭載部を複数のブロック片に分割し、次いで前記基板をそれよりも熱膨張係数が大きいベース基板上に接着し、前記第1のマスクを剥離し、その後光素子搭載部に前記基板よりも熱膨張係数が大きくかつ前記ベース基板と熱膨張係数がほぼ等しい光素子を載置し固定するとともに、前記V溝に前記光素子に光学的に結合させて光ファイバを設置し固定することを特徴とし、基板を直接分割することができ、また分割された光素子搭載部を分解することなくベース基板上に接着できる。

40

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の光接続部品を図1～図6を用いて以下に説明する。図1～図4は第1及び第2の発明を示し、図1(a)は光接続部品P1の平面図、(b)はその側面図、図2～図4は光接続部品P1の製造工程を説明するもので、各図において(a)は光接続部品P1の平面図、(b)はその側面図である。また、図5, 図6は第3の発明を示し、図5は本発明の光接続部品P2の透視斜視図、図6(a)～(c)は光接続部品P2の基板と光素子を

50

半田のセルフアライメント効果を利用して接合する方法を説明する側面図である。

【 0 0 1 9 】

図 1 において、1 は一方の主面（表面）に光ファイバ設置用の V 溝 4 を形成した基板、3 はブロック片 1 a のベース基板 8 との接合面に設けられ、半田との濡れ性の良好な Cr / Au 薄膜、4 は光ファイバ設置用の V 溝、6 は基板 1 を複数に分割して形成されたブロック片 1 a 間に存在する隙間、6 a は隙間 6 を平面図において見たスリット、7 は Au Sn 半田等の半田、8 はベース基板、9 は光ファイバ、1 0 は LN 光導波路素子等の光素子である。

【 0 0 2 0 】

本発明において、基板 1 は微細加工に適する Si 等の結晶材料やプラスチック、熱伝導性に優れるセラミックス等が良い。また、ベース基板 8 の材料は、搭載する光素子 1 0 の材料と同じであれば熱膨張係数も等しくなるが、材料が同じである必要はなく、熱膨張係数が光素子 1 0 とほぼ等しいようにする。従って、ベース基板 8 の材料としては、LN, タンタル酸リチウム単結晶 (LT), 四ホウ酸リチウム単結晶 (LBO), KH_2PO_4 (KDP) 等の酸化物結晶、又は BK7 (ホーヤ株式会社製商品名), 石英等のガラス、又は Si, GaAs, InP 等の半導体が好ましい。これらの材料は、光導波路素子、半導体光導波路素子、LD や LED 等の半導体発光素子等の光素子 1 0 に使用される材料と同じであるか、又は光素子 1 0 と熱膨張係数が略等しい材料である。

【 0 0 2 1 】

また、光ファイバ 9 と光素子 1 0 の接続部での変動を抑制するうえで、ベース基板 8 の熱膨張係数は光素子 1 0 の熱膨張係数から 2 0 % 程度迄ずれていてもよい。その場合、ベース基板 8 の熱膨張係数は光素子 1 0 と基板 1 の間の値が好適であり、熱膨張係数の差に起因する接続部での変動を有効に緩和する。

【 0 0 2 2 】

前記 V 溝 4 は異方性エッチング法等により容易に形成でき、光ファイバ 9 を安定的に設置できる断面 V 形である。断面 V 形の他に、凹形、半円形等の溝としてもよい。そして、V 溝 4 は KOH による異方性エッチング法、反応性イオンエッチング法等のドライエッチング法、フォトリソグラフィ法、機械的切削加工法等により形成できる。

【 0 0 2 3 】

前記光素子 1 0 は、光導波路素子、半導体光導波路素子、LD や LED 等の半導体発光素子、PD 等の半導体受光素子であり、光素子 1 0 に信号入出力用の電極、あるいは電界、磁界、音響、弾性表面波等を入力して光を変調させるための電極を設けてもよい。

【 0 0 2 4 】

また、光接続部品 P 1 のブロック片 1 a は、V 溝 4 と同様に KOH による異方性エッチング法等により形成できる。

【 0 0 2 5 】

本発明の第 2 の発明による光接続部品の製造方法を、以下の工程 (1) ~ 工程 (6) により説明する。

【 0 0 2 6 】

(1) Si 単結晶からなる基板 1 の他方の主面（裏面で、V 溝 4 と反対面）側に、ブロック片 1 a 形成用の第 2 のマスク 3 を、図 2 に示すように、リフトオフ法により形成する。第 2 のマスク 3 の材料には、異方性エッチングに耐えられる Cr / Au 薄膜を用いる。これは、後にベース基板 8 と半田接合する際に半田 7 を濡らす役目も担う。マスクパターン形成の精度は 1 0 μ m 程度で十分であり、この程度の位置精度は基板 1 のオリフラを基準にした簡便なアライメントで行うことができる。また、ブロック片 1 a とベース基板 8 との接合面において、ベース基板 8 の長手方向でのブロック片 1 a の幅は、熱膨張係数差による歪みを小さくするために 1 mm 程度以下が望ましく、これは下記の理由による。

【 0 0 2 7 】

ベース基板 8 の材料である LN と Si の熱膨張係数の値は、LN ; 15.4×10^{-6} (結晶 a 軸) , 7.5×10^{-6} (結晶 c 軸) 、Si ; 2.6×10^{-6} であり、サイズ 2 x 5 0

10

20

30

40

50

× 1 mmのZcut LNからなるベース基板8と、サイズ2 × 4 × 0.35 mmのSiからなる基板1を、広さ約2 × 2 mmの接合面にAuSn半田等を用いて、リフロー温度約300 で接合した場合、接合面の歪みはx軸, y軸方向でそれぞれ約8 μmとなり、接合面に作用する応力から基板1がたわんで変形するか又は接合面等が破壊される。これを防止するためには、前記接合面において、ベース基板8の長手方向でのブロック片1aの幅を1 mm以下にするのがよい。

【0028】

(2) 基板1の一方の主面(表面)側に、V溝4形成用でスリット6aに対するエッチストップ用の第1のマスク2として、窒化シリコン膜等の誘電体膜を形成する。第1のマスク2にはエッチングによりV溝4形成用のパターンを形成する。このとき、光素子10と位置合わせするためのパターンも第1のマスク2に形成してもよい。

10

【0029】

(3) 前記第1のマスク2により、図3に示すように、基板1の表裏面を同時に異方性エッチングして、基板1の表面側にV溝4を形成し、基板1の裏面側から表面側に達する隙間6を形成する。このとき、隙間6は表面側に形成した第1のマスク2によってエッチストップし、基板1の表面側でスリット6aを形成する。

【0030】

前記異方性エッチングは、具体的には以下のように行う。Si単結晶のアルカリ性エッチャントによるエッチレートが結晶方位に大きく依存することを利用した異方性ウェットエッチングにより、幅、深さを精密に制御してV溝や逆台形状の溝を基板表面に形成できる。前記アルカリ性エッチャントとしては、KOH, NaOH, EPW(エチレンジアミン+ピロカテコール+水), ヒドラジン, TMAH(水酸化テトラメチルアンモニウム)等が好ましい。これらのアルカリ性エッチャントは、Si単結晶の(100)面又は(110)面のエッチレートが(111)面のエッチレートに対して数10~数100倍であり、エッチレートの小さい(111)面が溝の側面となるように基板1の結晶面を選択することにより、マスク下部へのアンダーカットの少ない微細加工が可能となる。特に、KOHはそのエッチレート比が数100倍と大きく、微細加工に最適である。

20

【0031】

基板1表面を(100)面とし、011 方向に平行又は垂直な直線で構成されたマスク開口部に上記異方性ウェットエッチングによってV溝4, 隙間6が形成され、その側面は基板1表面に対して54.74°傾いた(111)面となる。従って、マスクパターンが正確にV溝4等の側面に反映されることから、この側面で光ファイバ等の光デバイスを保持すればマスクと同程度の位置精度が得られる。また、基板1表面に形成されるV溝4等の深さ、V溝4が逆台形状の溝かの違いは、エッチング時間によって制御される。

30

【0032】

このような異方性ウェットエッチングによって形成されたV溝4等は、±0.5 μm以下の位置精度となる。

【0033】

(4) 図4のように、膜厚約3 μmのAuSn半田からなる半田7の層を接合面に形成した、ベース基板8としてのZcut LN基板を、基板1の裏面側に貼り合わせ、リフロー固定, オープン中での加熱, ホットプレート上での加熱により接着-固定し、第1のマスク2を剥離する。

40

【0034】

(5) 基板1表面の光素子10搭載部に、リフトオフ法を用いて光素子10接合用のAuSa半田からなる半田7の層を約3 μm形成する。ここまでの工程は、一般的なウェハプロセスで行い、ウェハをダイシングカットすることにより、基板1とベース基板8の接合基板を量産できる。

【0035】

以上の方法により、ベース基板8の接合面を傷つけることなく隙間6及びスリット6aを形成できる。また、上記のような方法で基板1の裏面側の一部をエッチング加工して、ベ

50

ース基板 8 との間に空気層による高周波伝送路等を形成してもよい。

【0036】

(6) 図 1 のように、光素子 10 の光導波路端面、発光部又は受光部が V 溝 4 に設置された光ファイバ 9 に光接続するようにして、光素子 10 を基板 1 上の光素子 10 搭載部に載置し、半田 7 を加熱溶融しながら半田 7 のセルフアライメント効果を利用して位置調整し、基板 1 上に光素子 10 を接着する。そして、光ファイバ 9 を V 溝 4 に設置し、光ファイバ 9 の光入出端面を光素子 10 の光導波路端面、発光部又は受光部に付き当てて固定することにより、光素子 10 と光ファイバ 9 の光接続が完了する。尚、光素子 10 と基板 1 との接合は、必ずしも半田 7 のセルフアライメント効果を利用せずともよく、ビジュアルアライメント法によるものであっても構わない。しかしながら、セルフアライメント法による方が好ましく、CCDカメラ等の位置検出用の装置が不要である。

10

【0037】

本発明において、ブロック片 1 a の形成及び固定は上記の第 2 の発明方法以外に、例えば基板 1 をダイシング法等でカットしたり、ブロック片 1 a の 1 個々を基板 1 上に接着する方法も採用し得る。しかしながら、第 2 の発明方法は、基板 1 から直接ブロック片 1 a を形成でき、またブロック片 1 a を分解することなく接着できるという優れた効果がある。また、ブロック片 1 a の接着は、半田 7 以外の接着剤によって行ってもよい。

【0038】

次に、図 5 に示した第 3 の発明の光接続部品 P 2 について説明する。同図において、11 は LN 光導波路素子等の光素子、12 は光ファイバ設置用の V 溝 13 が一主面に形成された基板、14 a, 14 b ~ 17 a, 17 b は基板 12 の光素子搭載部に形成された複数の台状(テラス状)の凸部である。これらの凸部 14 a, 14 b ~ 17 a, 17 b 上には、それぞれ半田パンプ 18 が形成されている。

20

【0039】

本発明において、光素子 11 の種類及び基板 12 の材料は、上記第 1 の発明のものと同様であり、V 溝 13 の形成方法も第 1 の発明と同様である。また、凸部 14 a, 14 b ~ 17 a, 17 b は、SiO₂ 等の電気的な絶縁体層を約 10 μm の厚さで基板 12 に形成し、V 溝 13 の形成後に前記絶縁体層をエッチングすることにより、幅数 100 μm × 厚さ約 10 μm 程度として作製する。凸部 14 a, 14 b ~ 17 a, 17 b の材料は、上記の通り絶縁体とするのが良く、光素子 11 の電極等への影響が防止できる。

30

【0040】

また、凸部 14 a, 14 b ~ 17 a, 17 b の配置は、V 溝 13 の延長線に対して対称的にするのが好ましく、更に V 溝 13 の長手方向における間隔がほぼ等しいのがよい。また、光素子 11 との接合面の周縁で V 溝 13 付近に配置する、又は V 溝 13 を挟むように配置するのがよい。このような配置により、良好な接合強度と位置合わせ精度が得られる。尚、図 5 では V 溝 13 が接合面まで延びているが、接合面に V 溝 13 がなくてもよい。

【0041】

本発明では、接合面の周縁で V 溝 13 付近、換言すれば光入出端部及びその反対側端部に配置された凸部 14 a, 14 b, 17 a, 17 b の高さ(厚さ)を、接合面の中間領域に配置された凸部 15 a, 15 b, 16 a, 16 b の高さ(厚さ)よりも高く(厚く)する。また、高さの低い方の凸部 15 a, 15 b, 16 a, 16 b に形成された半田の溶融温度 TL を、高さの高い方の凸部 14 a, 14 b, 17 a, 17 b の半田の溶融温度 TH よりも低くする。

40

【0042】

上記構成により、段階的な位置調整をしつつ基板 12 と光素子 11 の接合ができる。図 6 はその接合方法を説明するものであり、光素子 11 の基板 12 との接合面には、凸部 14 a, 14 b ~ 17 a, 17 b に対応する位置に半田と濡れ性の良好な Al 薄膜, Cr / Au 薄膜等の金属膜(合金膜を含む) 24 a, 24 b ~ 27 a, 27 b が設けられている。但し、凸部 14 a, 15 a, 16 a, 17 a 及び金属膜 24 a, 25 a, 26 a, 27 a は、同図では見えない位置にあるため図示していない。

50

【0043】

同図(a)は接合前の状態であり、光素子11を基板12上に載置しようとしても、その位置は微妙にずれている。

【0044】

次に、(b)のように、光素子11を基板12上に載置し加熱すると、金属膜25a, 25b, 26a, 26bが凸部15a, 15b, 16a, 16b上の半田パンプ18に接し、温度がTLになったところで最初に凸部15a, 15b, 16a, 16b上の半田が溶けて、同時に半田のセルフアライメント効果により光素子11が水平方向に移動して位置が復元され、粗調芯される。これは、凸部15a, 15b, 16a, 16b上の半田パンプ18が大きいため、小さいものに比べて復元力は大きい反面位置精度が劣るからである

10

【0045】

前記半田の加熱及び固化は、オープン中での加熱、ホットプレート上での加熱、リフロー固定等の公知の方法で行うことができる。

【0046】

次いで、加熱しつつ、光素子11が徐々に自重で下がり金属膜24a, 24b, 27a, 27bが凸部14a, 14b, 17a, 17b上の半田パンプ18に接し、温度がTHになると、(c)のように凸部14a, 14b, 17a, 17b上の半田が溶ける。このとき、半田のセルフアライメント効果により水平方向に微調芯しつつ高さ方向の微調整ができる。これは、凸部14a, 14b, 17a, 17b上の半田パンプ18が小さいため、復元力は小さいが位置精度が高いことによる。

20

【0047】

このように、2段階のセルフアライメント工程により、良好な位置合わせ精度と接合強度が得られる。また、図6では一方向の位置合わせについて図示しているが、位置合わせは平面内で2次元的に行うことができる。

【0048】

本発明において、半田の溶融温度の違いは、0.1程度~10程度とするのがよく、0.1未満では全部の半田が順次すぐに溶けてインターバルがとり難いため段階的な調整が困難となり、10超では前記インターバルが長くなり、外部の振動等で新たな位置ずれを起こしたり、最初に溶けた半田が固化した後に次の半田が溶ける等して調整不能となり易い。

30

【0049】

また、略半球状の半田パンプ18の直径は、凸部14a, 14b, 17a, 17bで約5 μ m~約20 μ mとして複数設けるのがよく、5 μ m未満では半田のセルフアライメント効果によって光素子11を移動させるための復元力が不足し易く、20 μ m超では光素子11の移動が大きくなり微調芯の精度が劣化する。凸部15a, 15b, 16a, 16bでは約100 μ m~約200 μ mとするのがよく、100 μ m未満では半田のセルフアライメント効果による光素子11の移動が小さいため粗調芯がし難く、200 μ m超では光素子11の移動が大きくなり粗調芯の精度が劣化する。

【0050】

また、凸部14a, 14b~17a, 17b間での高さの違いは、凸部15a, 15b, 16a, 16bにおける半田パンプ18の直径に対応し、それよりやや小さい値の約50 μ m~約100 μ mが良く、50 μ m未満では半田のセルフアライメント効果による光素子11の移動が小さいため調芯がし難く、100 μ m超では光素子11の移動が大きくなり調芯の精度が劣化する。

40

【0051】

かくして、本発明は、基板と基板に搭載される光素子との接合を半田のセルフアライメント効果を利用した簡易な工程で位置精度良く行い、また基板と光素子の熱膨張係数が異なる場合でも、これらの接合時及び接合後に基板に生じる応力や歪みを緩和して、光接続の位置精度の変動を有効に防止する。

50

【 0 0 5 2 】

更に、本発明は、勿論上記第 1 , 第 3 の発明を組み合わせた構成としてもよく、その場合良好な位置合わせ精度と位置精度の変動防止を実現できる。

【 0 0 5 3 】

尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更は何等差し支えない。

【 0 0 5 4 】

【 発明の効果 】

本発明は、基板の裏面に光素子と熱膨張係数がほぼ等しくかつ基板よりも熱膨張係数が大きいベース基板を接合し、基板に複数のブロック片に分割された光素子搭載部を設ける構成とすることにより、基板と光素子の熱膨張係数が異なる場合でも、これらの接合時及び接合後に基板に生じる応力や歪みを緩和して、光接続の位置精度の変動を有効に抑制、防止でき、その結果信頼性の高いものを低コストに製造できるという優れた効果を有する。

10

【 0 0 5 5 】

また、基板の光素子搭載部を複数に分割した光接続部品を製造する場合、S i から成る基板の一方の主面にV溝形成用の第 1 のマスクを、基板の他方の主面に分割すべき光素子搭載部形成用の第 2 のマスクをそれぞれ設け、2 主面に異方性エッチングを施して光素子搭載部を複数のブロック片に分割し、次いで前記基板をそれよりも熱膨張係数が大きいベース基板上に接着し、前記第 1 のマスクを剥離し、その後光素子搭載部に前記基板よりも熱膨張係数が大きくかつ前記ベース基板と熱膨張係数がほぼ等しい光素子を載置し固定するとともに、前記V溝に前記光素子に光学的に結合させて光ファイバを設置し固定することにより、ベース基板を傷付けることなく基板を直接分割して光素子搭載部を形成でき、また分割された光素子搭載部を分解することなくベース基板に接着できるという優れた効果を有する。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 (a) は第 1 , 第 2 の発明の光接続部品 P 1 の平面図、(b) はその側面図である。

【 図 2 】 光接続部品 P 1 の製造工程を説明するもので、(a) は光接続部品 P 1 の平面図、(b) はその側面図である。

30

【 図 3 】 光接続部品 P 1 の製造工程を説明するもので、(a) は光接続部品 P 1 の平面図、(b) はその側面図である。

【 図 4 】 光接続部品 P 1 の製造工程を説明するもので、(a) は光接続部品 P 1 の平面図、(b) はその側面図である。

【 図 5 】 第 3 の発明の光接続部品 P 2 の透視斜視図である。

【 図 6 】 光接続部品 P 2 の基板と光素子の接合方法を説明するもので、(a) は接合前の状態を示す側面図、(b) は粗調芯時の側面図、(c) は微調芯時の側面図である。

【 図 7 】 従来 of 光接続部品 P の斜視図である。

【 符号の説明 】

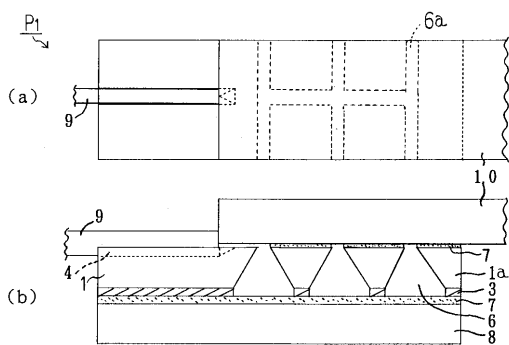
- 1 : 基板
- 1 a : ブロック片
- 2 : 第 1 のマスク
- 3 : 第 2 のマスク
- 4 : V 溝
- 6 : 隙間
- 6 a : スリット
- 7 : 半田
- 8 : ベース基板
- 9 : 光ファイバ
- 1 0 : 光素子

40

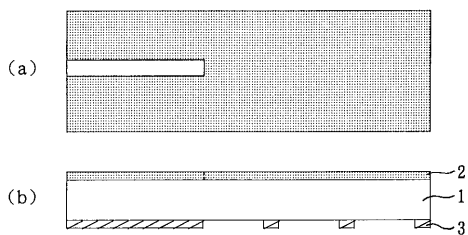
50

- 1 1 : 光素子
- 1 2 : 基板
- 1 3 : V溝
- 1 4 a , 1 4 b , 1 5 a , 1 5 b : 台状の凸部
- 1 6 a , 1 6 b , 1 7 a , 1 7 b : 台状の凸部
- 1 8 : 半田バンプ

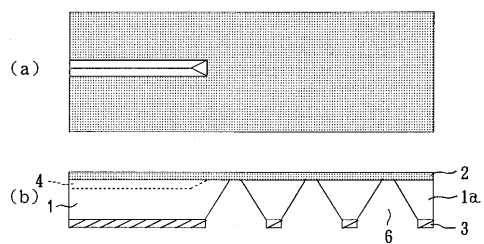
【 図 1 】



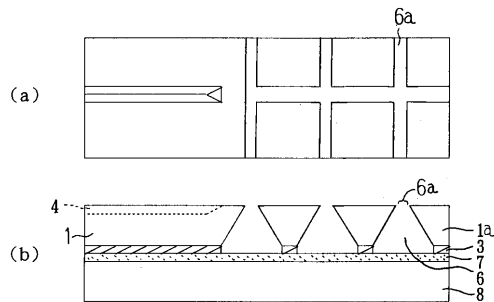
【 図 2 】



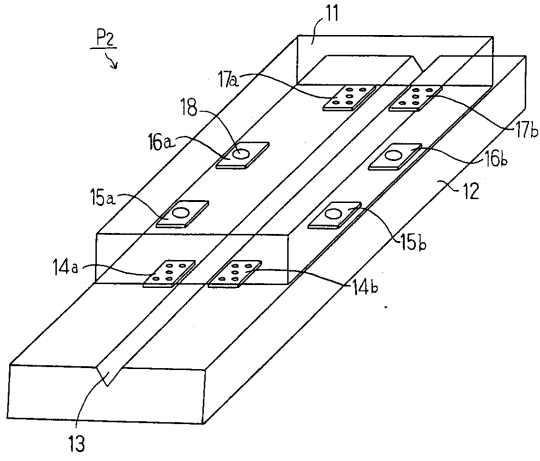
【 図 3 】



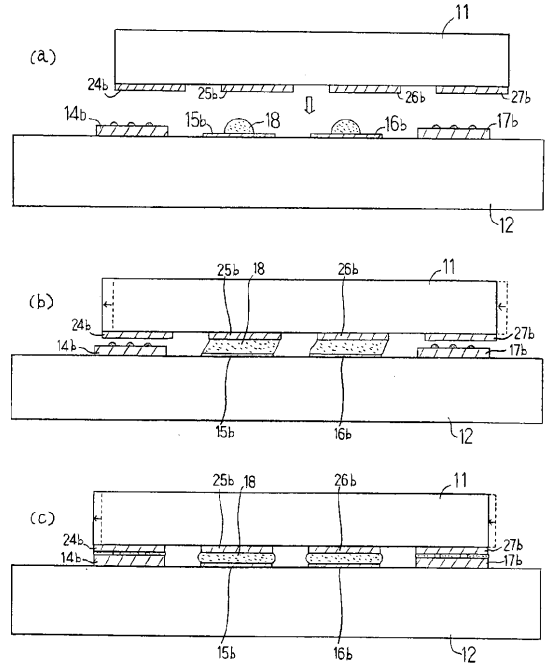
【 図 4 】



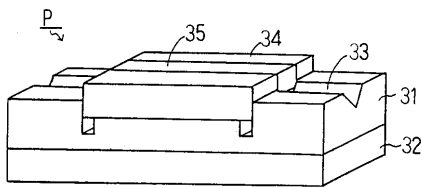
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 松原 孝宏

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地

京セラ株式会社 中央研究所内

審査官 横林 秀治郎

- (56)参考文献 特開平09-005586(JP,A)
特開平08-240740(JP,A)
特開平05-037024(JP,A)
特開平02-006395(JP,A)
特開昭62-265776(JP,A)
特開平01-140104(JP,A)
特開平06-045402(JP,A)
特開平04-314355(JP,A)
特開平09-292542(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/12
G02B 6/30 - 6/34
G02B 6/42
G02F 1/00 - 1/125
G02F 1/29 - 1/39
H01L 23/02
H01L 31/00 - 31/02
H01L 31/10
H01L 33/00
H01S 5/00 - 5/02