

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5279931号  
(P5279931)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日(2013.5.31)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>G02B 6/26 (2006.01)</b>	G02B 6/26	
<b>G02B 6/30 (2006.01)</b>	G02B 6/30	
<b>G02B 6/42 (2006.01)</b>	G02B 6/42	
<b>G02B 6/122 (2006.01)</b>	G02B 6/12	B
<b>G02B 6/38 (2006.01)</b>	G02B 6/38	

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-88375 (P2012-88375)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成24年4月9日(2012.4.9)		京セラ株式会社
(62) 分割の表示	特願2008-115026 (P2008-115026) の分割		京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
原出願日	平成20年4月25日(2008.4.25)	(72) 発明者	渡辺 啓一郎
(65) 公開番号	特開2012-155335 (P2012-155335A)		京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号
(43) 公開日	平成24年8月16日(2012.8.16)	(72) 発明者	松原 孝宏
審査請求日	平成24年4月9日(2012.4.9)		京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号
			京セラ株式会社中央研究所内
		審査官	奥村 政人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合光伝送基板および光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光導波路および凸部を有する外部基板の前記光導波路と光学的に結合させるための光伝送路を有する光伝送基板であって、

基板と、該基板に設けられた、光を伝送させる光伝送路と、前記基板の主面上に設けられた、厚み方向に沿った溝を内周面の一部に有するとともに前記外部基板の前記凸部と前記内周面で係合する凹部を備えた突出部材とを具備する光伝送基板と、

前記基板の前記突出部材が設けられた主面に対向して配置された、光導波路層と、該光導波路層上に設けられるとともに、前記凹部の前記内周面と係合した前記凸部とを有する前記外部基板と、を具備し、

前記外部基板は、前記凸部が、外壁面に、厚み方向に沿って設けられた、前記溝の内壁との間に隙間を有するとともに前記溝の一部と係合した突起をさらに有する複合光伝送基板。

【請求項2】

前記突出部材は、前記光伝送路に光学的に結合した第2光伝送路をさらに有する請求項1に記載の複合光伝送基板。

【請求項3】

前記凸部は、厚みが前記凹部の深さよりも小さくなっている請求項1または2に記載の複合光伝送基板。

【請求項4】

前記光伝送基板と前記外部基板との間に介在した、前記突出部材よりも外側で前記光伝送基板と前記外部基板とを固定接続する実装部をさらに具備する請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の複合光伝送基板。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の複合光伝送基板と、前記光伝送路と光学的に結合し、前記基板の主面のうち、前記突出部材が設けられた主面とは反対側の主面上に実装された光半導体素子と、を具備する光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子機器内に搭載される回路基板上で複数の半導体デバイスを光信号で接続するための光伝送基板、複合光伝送基板および光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体デバイスに入出力される電気信号を光信号に変換して伝送する回路基板上の光伝送技術が検討され、その伝送路として光導波路等の光配線が盛んに研究開発されている。

【0003】

一般に、半導体デバイスはセラミックスやプラスチック材料からなる基板の表面に実装され、基板内を通る配線から基板の裏面に形成された金属パッドを通して回路基板との電気信号の入出力が行われる。以後、本機能を有する基板を半導体パッケージと呼ぶ。

【0004】

一方、回路基板は、回路基板に実装されて相互に信号の入出力を行うべく半導体パッケージの入出力信号に合わせた配線が形成されている。回路基板の表層には半導体パッケージの金属パッドに合わせた金属パッドが形成されており、両者をハンダボールで接続する実装構造が用いられる。あるいは別途製作したソケットを回路基板上に搭載して半導体パッケージと入出力端子を電氣的に接続する実装構造が用いられている。

【0005】

光通信用デバイスでは、半導体受光素子と半導体発光素子とが半導体パッケージに対向する方向で実装される（例えば、特許文献 1 を参照）。半導体パッケージには貫通する光伝送体が形成されており、半導体パッケージの表面と裏面とを光接続する。一方、回路配線基板には光導波路が形成されており、その端面は 45 度に加工された光路変換ミラーとなっている。光導波路の表層にはソルダーレジスト層が形成されており、光路変換ミラーの周囲に光路用開口が設けられている。

【0006】

半導体パッケージと回路配線基板とはハンダボールで相互に接続され電氣的な導通が得られるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2009 - 265359 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献 1 に記載の半導体パッケージと回路配線基板とは、ハンダボールにより互いを実装したものにすぎず、2 つの基板同士を高精度に位置合わせしたものはなかった。

【0009】

本発明の目的は、高精度に位置合わせを可能とする複合光伝送基板および光モジュールを提供することである。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

本発明の実施形態に係る複合光伝送基板は、光導波路および凸部を有する外部基板の前記光導波路と光学的に結合させるための光伝送路を有する光伝送基板であって、基板と、該基板に設けられた、光を伝送させる光伝送路と、前記基板の主面上に設けられた、厚み方向に沿った溝を内周面の一部に有するとともに前記外部基板の前記凸部と前記内周面で係合する凹部を備えた突出部材とを具備する光伝送基板と、前記基板の前記突出部材が設けられた主面に対向して配置された、光導波路層と、該光導波路層上に設けられるとともに、前記凹部の前記内周面と係合した前記凸部とを有する前記外部基板と、を具備し、前記外部基板は、前記凸部が、外壁面に、厚み方向に沿って設けられた、前記溝の内壁との間に隙間を有するとともに前記溝の一部と係合した突起をさらに有する。

10

## 【0011】

また、本発明の実施形態に係る複合光伝送基板は、上記光伝送基板と、前記基板の前記突出部材が設けられた主面に対向して配置された、光導波路層と、該光導波路層上に設けられるとともに、前記凹部の前記内周面と係合した前記凸部とを有する前記外部基板と、を具備する。

## 【0012】

さらに、本発明の実施形態に係る光モジュールは、上記複合光伝送基板と、前記光伝送路と光学的に結合し、前記基板の主面のうち、前記突出部材が設けられた主面とは反対側の主面上に実装された光半導体素子と、を具備する。

20

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明の実施形態に係る複合光伝送基板は、基板の主面上に設けられ、厚み方向に沿って設けられた溝を内周面の一部に有する凹部を具備する。この凹部を具備することにより、凹部と凸部とを係合させたときに、圧縮された空気の圧力を緩和することができるため、別の基板との高精度の位置合わせを可能とする。また、凹部と凸部とを係合させたときに生じる応力を溝で吸収することができる。

## 【0014】

また、本発明の複合光伝送基板は、前記溝により圧縮された空気の圧力緩和が十分に行われたものであり、光伝送基板と外部基板との距離が小さいため、基板間の光漏れを防ぎ、チャンネル間のクロストークと損失を抑制することができる。

30

## 【0015】

また、前記凸部の外壁面には突起が存在し、その突起と前記溝との間に隙間を有するため、凹部および凸部を精度よく係合でき、光伝送基板と外部基板とを十分に近づけたうえで位置合わせすることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0016】

【図1】第1の光伝送基板（第1の光伝送基板30）の斜視図である。

【図2】第1の光伝送基板と第2の光伝送基板とを示す斜視図である。

40

【図3】第1の光伝送基板と図2とは異なる態様の第2の光伝送基板とを示す斜視図である。

【図4】凸部32および凹部15の拡大図である。

【図5】複合光伝送基板の構成を示す断面図である。

【図6】図5に直交する方向から見た断面図である。

【図7】第2の実施態様の光伝送基板（第3の光伝送基板60）の斜視図である。

【図8】第3の光伝送基板60と第4の光伝送基板70とを示す斜視図である。

【図9】凸部32および凹部15の拡大図である。

【図10】光モジュールの構成を示す断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

50

## 【0017】

以下、本発明について、図面を参照しつつ説明する。なお、以下の説明において、外部基板は第1の光伝送基板30、突出部材は突出部20にそれぞれ相当するものである。

## 【0018】

図1は、参考例の第1の実施態様の光伝送基板の斜視図である。

## 【0019】

(第1の実施態様の光伝送基板(第1の光伝送基板))

第1の実施態様の光伝送基板30(以下、第1の光伝送基板とする)は、光配線としての光伝送路を備える。光伝送路は、基板36の主面上に、主面と平行に延びるように設けられる光導波路31と、この光導波路31の光軸方向に対して傾斜した光路変換面を有する光路変換ミラー35とを有する。光路変換ミラー35は、例えば光軸方向に対して45度に傾斜する光路変換面によって光導波路31を進む光の光路方向を90度変換し、基板36の主面に垂直な法線方向へと光路を変更させる。

10

## 【0020】

図1では、4本の光導波路31と光路変換ミラー35とが光学的に結合している。

## 【0021】

光路変換ミラー35は、略45度の断面を持つダイシングブレードで光導波路31を基板36の主面に直交するようにカットされたのち、略45度の斜面上に、例えば、金、銀、銅、アルミニウム、ニッケルなどの金属を、薄く膜付け又は塗布されることにより設けられる。

20

## 【0022】

光導波路31は、下部クラッド31A、コア31B、上部及び側面クラッド31Cによって同軸構造に構成されている。コア31Bの屈折率がクラッド31A、31Cよりも数%以上高いため、コアに光信号を閉じ込めて低損失で伝搬することができる。

## 【0023】

光導波路31の具体的な寸法としては、例えば、下部クラッド31Aの厚みが15~25 $\mu\text{m}$ 、コア31Bの断面サイズが35~100 $\mu\text{m}$ 角、上部クラッド31Cの厚みが15~25 $\mu\text{m}$ である。

## 【0024】

凸部32の形状としては、円柱状、順テーパ状、逆テーパ状などが挙げられる。凸部32の高さは、例えば150~200 $\mu\text{m}$ である。また、凸部32の断面形状が円形の場合、凸部32の直径は例えば100~900 $\mu\text{m}$ である。

30

## 【0025】

凸部32の形成方法を以下に示す。

## 【0026】

まず、感光性樹脂を厚さ200~300 $\mu\text{m}$ でスピンコートし、プリベークして仮硬化させる。そして、フォトリソグラフィを用いて露光し、現像したのちポストベークすることにより凸部32は形成される。感光性樹脂としては、いわゆる永久レジストが好ましい。ここで、永久レジストとは、フォトリソグラフィ加工終了後も除去されずに用いられるレジストをいう。永久レジストとしては、エポキシ樹脂などが挙げられる。

40

## 【0027】

凸部32は、その先端から基板36の主面側まで外壁面に沿って溝1が設けられている。図1の場合、溝1は、凸部32の先端から凸部32と光導波路31との界面まで設けられている。このように、先端から外壁面に沿って設けられた溝1を有するため、別の基板に設けられた凹部に挿入する際に、凸部32の先端と凹部の底面との間に溜まる圧縮された空気の圧力を、凸部32の先端の溝開口から凸部32の根元の溝終端まで逃がし、凸部32の先端と凹部の底面との間の空気を低減させることができる。さらに、凹部に凸部32を挿入する際、凸部32は凹部から応力を受けるが、溝4が形成されているため、溝4により応力を吸収することができる。

## 【0028】

50

溝 1 は、圧縮された空気の圧力を緩和できる大きさであればよく、溝 1 の深さは、具体的には 150 ~ 200  $\mu\text{m}$  である。また、溝 1 の幅は、具体的には 10 ~ 900  $\mu\text{m}$  である。

【0029】

溝 1 は、フォトリソグラフィ、ダイシングなどにより形成することができる。

【0030】

溝 1 の断面形状は、圧縮された空気の圧力を緩和できることが可能な形状であればよく、例えば、矩形形状、三角形形状、半円状などが挙げられる。

【0031】

第 1 の光伝送基板 30 は、例えば、以下のような方法により作製される。

10

【0032】

基板 36 の表面に塗布、プリベーク、露光、現像、ポストベークを繰り返して下部クラッド 31A を形成する。

【0033】

下部クラッド 31A の上部に塗布、プリベーク、露光、現像、ポストベークを繰り返してコア 31B を形成する。

【0034】

コア 31B の側面と上部に塗布、プリベーク、露光、現像、ポストベークを繰り返して上部及び側面クラッド 31C を順に形成する。

【0035】

20

さらに、略 45 度の端面を持つダイシングブレードによって、光導波路 31 を基板 36 に直交して切断し、光路変換ミラー 35 を作製する。光路変換ミラー 35 の斜面上に、反射膜として Au を 2000  $\text{\AA}$  蒸着する。

【0036】

感光性樹脂を厚さ 200 ~ 300  $\mu\text{m}$  でスピコートし、プリベークして仮硬化させる。

【0037】

感光性樹脂を、フォトマスクを用いて露光し、現像したのちポストベークして凸部 32 を形成する。

【0038】

30

そして、凸部 32 にフォトマスクパターンに凹形状をもたせることにより、溝 1 が形成される。

【0039】

以上のようにして第 1 の光伝送基板 30 を形成することができる。

【0040】

図 2 は、第 1 の光伝送基板 30 と、外部の光伝送基板である第 2 の光伝送基板 10 とを並べて示した斜視図である。

【0041】

図 2 において、凸部 32 は、凹部 15 の内面と接触するように凹部 15 に挿入されて、光伝送基板 30 と第 2 の光伝送基板 10 とが光学的に結合するように光伝送基板 30 と第 2 の光伝送基板 10 との位置を合わせることができる。このとき、位置合わせを困難にする凸部 32 と凹部 15 との間で圧縮された空気の圧力は溝 1 により緩和される。

40

【0042】

ここで、第 2 の光伝送基板 10 について以下に説明する。

【0043】

(第 2 の光伝送基板)

第 2 の光伝送基板 10 には、図 3 に示すように主面上に突出部 20 が設けられていることが好ましい。

【0044】

突出部 20 は、第 2 の基板 16 の主面のうち基板 36 の主面と対向する主面上から突出

50

するように設けられる。突出部 20 は第 2 の基板 16 と同じ材質で一体的に形成してもよい。また、第 2 の基板 16 と別の部材（以下、突出部用部材と称する）からなるものを第 2 の基板 16 に付加したものでよい。なお、後者の場合、突出部用部材は、例えば、ポリエステル樹脂などの接着樹脂によって第 2 の基板 16 と接着される。また突出部用部材は、厚さ 0.3 ~ 0.5 mm、幅 6 mm、奥行き 3 mm 程度の板状部材で構成される。なお、突出部用部材としては、エポキシ樹脂のような樹脂から構成される。

【0045】

突出部 20 は、フォトリソグラフィにより形成することもできる。第 2 の基板 16 に対して、必要な厚みの感光性樹脂を塗布し、露光・現像によりパターンニングを行う。これにより、突出部 20 となる部分以外の余分な感光性樹脂は現像により除去される。

10

【0046】

突出部 20 の高さは、例えば、0.3 ~ 0.5 mm である。

【0047】

第 2 の基板 16 から突出部 20 まで連続して光伝送路 14 が設けられる。光伝送路 14 は、第 2 の基板 16 および突出部 20 の厚み方向に設けられる。

【0048】

光伝送路 14 は、具体的には、第 2 の基板 16 の主面のうち突出部が設けられていない主面に一方の端部が露出し、また、突出部 20 が有する面のうち第 2 の基板 16 と接していない面に他方の端部が露出している。

20

【0049】

なお、光伝送路 14 は、第 2 の基板 16 および突出部 20 を厚み方向に貫通するように設けられた貫通孔に、クラッドとコアから成る透明樹脂を充填することにより形成される。光伝送路 14 の直径は、具体的には、100 ~ 200  $\mu\text{m}$  であり、コアの直径は、具体的には 35 ~ 100  $\mu\text{m}$  である。光伝送路 14 は断面形状が円形に設けられる。なお、断面は第 2 の基板 16 の主面に平行な断面をいう。

【0050】

光伝送路 14 は、第 2 の基板 16 の厚み方向に光を伝送し、光伝送路 14 の光接続方向は、第 2 の基板 16 の主面に垂直な方向である。図 2 では、4 本の光伝送路 14 により、突出部 20 との 4 つの光接続部分を有する。

【0051】

突出部 20 に設けられた光伝送路 14 の外側近傍には、凸部 32 に対応する位置に凹部 15 が複数設けられる。

30

【0052】

凹部 15 の形成方法としては、精密ドリルまたはレーザーによって穿孔する方法などが挙げられる。

【0053】

凸部 32 と凹部 15 の開口の断面形状は、それぞれ同形状であればよいが、円形状であることが好ましい。それらの断面形状が円形状であることにより、凸部 32 と凹部 15 との係合を容易におこなうことが可能となる。なお、断面は第 2 の基板 16 の主面に平行な断面をいう。

40

【0054】

なお、凹部 15 の変形例を図 4 に示す。図 4 は、突起 2 を有する凹部 15 および凸部 32 の拡大図である。突起 2 は、凹部 15 の内壁面に沿って設けられる。そして、突起 2 は溝 1 と接するように係合する。これにより、凹部 15 および凸部 32 が精度よく係合することができ、これにより、第 1 の光伝送基板 30 と第 2 の光伝送基板 10 とを高い精度で位置合わせすることが可能となる。

【0055】

突起 2 は、突出部 20 を一体成形もしくはフォトリソグラフィで形成する際に同時に形成される。

【0056】

50

なお、図4に示すように、溝1と突起2とを係合させた場合、隙間3が形成されるようになっている。この隙間3は圧縮された空気の圧力を緩和するために形成されていることが好ましい。

【0057】

隙間3は、例えば、幅が10～100μmで、深さが150～200μmである。

【0058】

図3に示す第2の光伝送基板10は、例えば、以下のような方法により作製される。

【0059】

基板16の貫通孔と、基板16と突出部用部材に設けられた貫通孔とが中心軸が並んだ一本の貫通孔となるように位置合わせを行い、接着固定する。

【0060】

次に、貫通孔に透明材料、例えば、屈折率が1.5程度の透明エポキシ樹脂をクラッドとして均一に充填して加熱硬化させる。

【0061】

次に、その中心部に精密ドリルまたはレーザを使ってコア部を形成するための貫通孔を開ける。そして、その貫通孔にクラッドよりも比屈折率が数%高い透明エポキシ樹脂等の材料をコアとして均一に充填し、加熱硬化させる。

【0062】

以上により、第2の光伝送基板10を形成することができる。

【0063】

上述の方法では、光伝送路14に2種類の樹脂を用いて同軸構造を作製したが、あらかじめ同軸構造となっている部品を挿入して光伝送路14を形成することも可能である。例えば、市販されている光ファイバをあらかじめ必要な長さ加工し、加工した光ファイバ部材を貫通孔に挿入して接着剤で固定することで光伝送路14を形成しても良い。

【0064】

(複合光伝送基板)

図5は、図3に示す第1の光伝送基板30と第2の光伝送基板10とを具備する複合光伝送基板を示す縦断面図である。また、図6は、図5に直交する方向から見た断面図である。図5の複合光伝送基板は、第1の光伝送基板30の凸部32を第2の光伝送基板10の凹部15へ挿入したうえで、第1の光伝送基板30の金属層33と第2の光伝送基板10の金属層11をはんだボール、はんだバンプなどの実装部40により電氣的に接続している。実装部40は、突出部20の外側を取り巻くように設けられ、第2の光伝送基板10と第1の光伝送基板30とを直接固定接合する。

【0065】

第1の光伝送基板30と第2の光伝送基板10とが向かい合う主面にはそれぞれ、導体回路、接続パッドなどの配線層が形成されている。配線層は、金属材料による金属層11および33とその周囲を覆うソルダーレジスト12および34によって形成されている。

【0066】

はんだボールとともに用いるソルダーレジストには主に有機系溶剤によるフラックスを含んでおり、加熱によって拡散する。そのため、第1の光伝送基板30と第2の光伝送基板10のそれぞれ互いに向かい合う面上にフラックスが付着する傾向がある。一般的にフラックスは無色透明であるが、反応で白濁したり、経時変化で茶褐色に変色するため、光伝送路の露出面に付着することは光損失を生じさせる傾向があり、基板間の光接続の実現が困難な場合があった。

【0067】

しかし、本実施態様では、第2の光伝送基板10の突出部20が、第1の光伝送基板30との隙間を塞ぐように、第1の光伝送基板30側に突出するように設けられるため、フラックスが、第1の光伝送路の露出面および第2の光伝送路の露出面を覆う可能性を低減させ、光の伝搬性能の低減を抑制することができる。この際、凸部32に溝1が設けられているため、凸部32を凹部15へ十分に挿入することができ、第2の光伝送基板10の

10

20

30

40

50

突出部 20 が第 1 の光伝送基板 30 との隙間を塞ぐことを可能とする。

【 0 0 6 8 】

上記の第 2 の光伝送基板 10 と第 1 の光伝送基板 30 とを以下の手順で組み立てて複合光伝送基板を形成する。

【 0 0 6 9 】

まず、第 1 の光伝送基板 30 に所望の直径を持つハンダボール 40 を加熱して貼り付ける。その際、ソルダーパッドと同じピッチで穴の開いたマスクを用いてソルダーペーストをソルダーパッドに印刷し、その上にソルダーボールを配列してから、その溶融温度以上に加熱する。

【 0 0 7 0 】

次に、第 1 の光伝送基板 30 に第 2 の光伝送基板 10 を重ね、凹部 15 を凸部 32 に嵌め合わせる。その際には、両者の隙間に屈折率整合剤を微量だけ添加しておく。屈折率整合剤としては、光伝送路 14 のコアに屈折率が近いシリコン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂などが好ましい。

【 0 0 7 1 】

第 1 の光伝送基板 30 および第 2 の光伝送基板 10 の複合基板をリフロー炉などで加熱する。ハンダボールの融点以下では、第 2 の光伝送基板 10 の突出部 20 と第 1 の光伝送基板 30 の光導波路 31 上部には隙間があるが、周囲温度が上がってハンダボールの融点以上になると、ハンダボールが溶融して、第 2 の光伝送基板 10 が自重で沈み込む。そのため、凹部 15 と凸部 32 の精密な嵌め合いによって第 2 の光伝送基板 10 の突出部 20 と第 1 の光伝送基板 30 の光導波路 31 上部の隙間が減少する。そして、周囲温度が下がるに伴ってハンダボールの硬化収縮が生じ、第 2 の光伝送基板 10 と第 1 の光伝送基板 30 を引っ張りつけることで、光導波路 31 と突出部 20 とが接する。溝 1 によって、第 2 の光伝送基板 10 の突出部 20 と第 1 の光伝送基板 30 の光導波路 31 上部の隙間が減少されたうえで、光伝送路 14 から光路変換ミラー 35 および光導波路 31 までの光結合構造が完成する。

【 0 0 7 2 】

( 第 2 の実施態様の光伝送基板 ( 第 3 の光伝送基板 ) )

図 7 は、本発明の第 2 の実施態様の複合光伝送基板の斜視図である。

【 0 0 7 3 】

図 7 に示すように、第 2 の実施態様の光伝送基板 ( 以下、第 3 の光伝送基板とする ) は、第 2 の光伝送基板 10 の凹部 15 の内壁面に沿って設けられた溝 4 を有する以外は、前述した第 2 の光伝送基板 10 と同様である。

【 0 0 7 4 】

凹部 15 はその底面から開口間で内壁面に沿って溝 4 が設けられている。これにより、別の基板に設けられた凸部を挿入する際に、凸部の先端と凹部 15 の底面との間にて圧縮された空気の圧力を、凹部 15 の底面から開口まで形成された溝 4 により緩和させることができる。さらに、凹部 15 に凸部を挿入する際、凹部 15 は凸部から応力を受けるが、溝 4 が形成されているため、溝 4 により応力を吸収することができる。

【 0 0 7 5 】

溝 4 の深さおよび幅はそれぞれ、圧縮された空気の圧力を緩和することができる大きさであればよく、溝 4 の深さは、具体的には 150 ~ 200  $\mu\text{m}$  である。また、溝 4 の幅は、具体的には 10 ~ 900  $\mu\text{m}$  である。

【 0 0 7 6 】

溝 4 は、突起 2 と同様の作製法により形成される。

【 0 0 7 7 】

溝 4 の断面形状は、空気を抜くことが可能な形状であればよく、例えば、矩形形状、三角形状、半円状などが挙げられる。

【 0 0 7 8 】



(第4の光伝送基板(第2の実施態様における第2の光伝送基板))

第3の光伝送基板60の凹部15と係合する凸部を有する別の基板としての請求項6における第2の光伝送基板(以下、第4の光伝送基板)70は、凸部32に溝1を有することが必須ではないこと以外は、前述した第2の光伝送基板10と同様である。

【0079】

図8は、第3の光伝送基板60と別の基板である第4の光伝送基板70とを並べて示した斜視図である。

【0080】

図8において、第3の光伝送基板は、前述した第2の光伝送基板と同様に突出部20を有する。なお、第3の光伝送基板の突出部20は、前述した第2の光伝送基板と同様のものを用い、得られる効果も同様である。

10

【0081】

図8に示すように、凸部32は、凹部15の内面と接触するように凹部15に挿入されて、第3の光伝送基板60と第4の光伝送基板70とが光学的に結合するように第3の光伝送基板60と第4の光伝送基板70との位置を合わせることができる。このとき、位置合わせを阻害する凸部32と凹部15との間にて圧縮された空気の圧力を溝4により低減させることができる。

【0082】

第4の光伝送基板の凸部32の変形例を図9に示す。図9は、突起5を有する凸部32および凹部15の拡大図である。突起5は、凸部32の外壁面に沿って設けられる。そして、突起5は溝4と接するように係合する。よって、凹部15および凸部32が精度よく係合することができ、これにより、第3の光伝送基板60と第4の光伝送基板70とを高い精度で位置合わせすることが可能となる。

20

【0083】

突起5は、溝1と同様の方法により作製される。

【0084】

なお、図9に示すように、溝1と突起2とを係合させた場合、隙間3が形成されるようになっている。この隙間6は圧縮された空気の圧力を低減させるために形成されていることが好ましい。

【0085】

隙間6は、例えば、幅が10~100 $\mu\text{m}$ で、深さが150~200 $\mu\text{m}$ である。

30

【0086】

第3の光伝送基板60と第4の光伝送基板70とを具備する複合光伝送基板は、溝を凸部ではなく凹部に設けた以外は、前述の複合光伝送基板と同様であり、かつ、縦断面図としても図4および図5とほぼ同様であるため、図および説明を省略する。

【0087】

(光モジュール)

図10は、本実施態様である光モジュールの構成を示す断面図である。

【0088】

本実施態様において、光モジュールは、上記の複合光伝送基板に、さらに半導体レーザアレイ50を実装したものである。半導体レーザアレイ50は、その発光点51が光伝送路14に対向するようにフェイスダウンで実装されている。本実施態様では半導体レーザアレイ50は面発光型レーザ(VCSSEL)を実装している。半導体レーザアレイ50の表面電極パッド52に金パンプ53を形成しておき、電極パッド17に超音波圧着することで実装できる。

40

【0089】

なお、半導体レーザアレイ50と複合光伝送基板の間隙には通常、透明樹脂による屈折率整合が行われるが図示は省略している。本実施態様においては、半導体デバイスとして光を照射する光源である半導体レーザを用いた例を示しているが、半導体デバイスとして光信号を受信するフォトダイオードを用いる構成であってもよい。

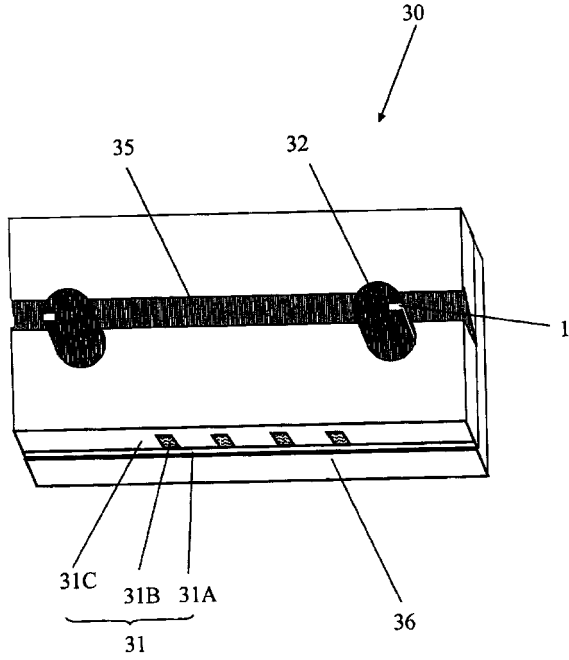
50

## 【符号の説明】

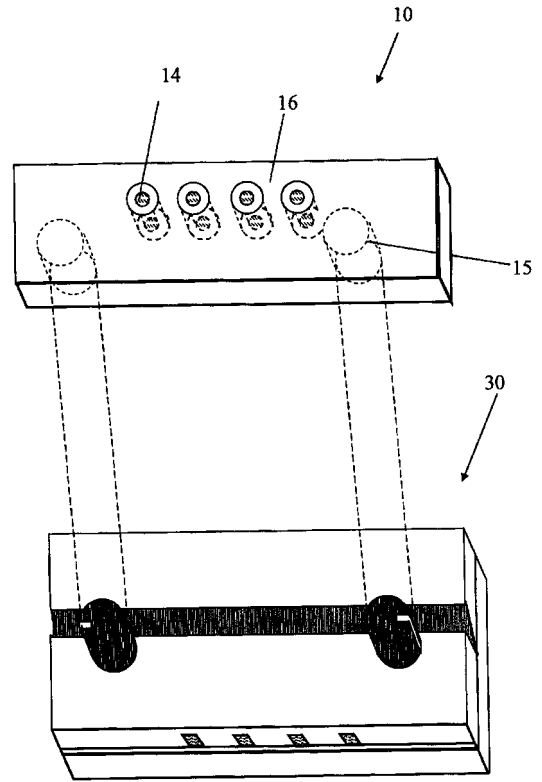
## 【0090】

1	凸部32の溝	
2	凹部15の突起	
3	溝1と突起2とを係合させたときに生じる隙間	
4	凹部15の溝	
5	凸部32の突起	
6	溝4と突起5とを係合させたときに生じる隙間	
10	第2の光伝送基板	
11	金属層	10
12	ソルダーレジスト	
13	貫通孔	
14	光伝送路	
15	凹部	
16	第2の基板	
18	光導波路	
20	突出部（突出部材）	
30	第1の実施態様の光伝送基板（第1の光伝送基板）（外部基板）	
31	光導波路	
32	凸部	20
33	金属層	
34	ソルダーレジスト	
35	光路変換ミラー	
36	第1の基板	
40	はんだボール	
50	半導体レーザアレイ	
51	発光点	
52	表面電極パッド	
53	金バンプ	
60	第2の実施態様の光伝送基板（第3の光伝送基板）	30
70	第2の実施態様における第2の光伝送基板（第4の光伝送基板）	

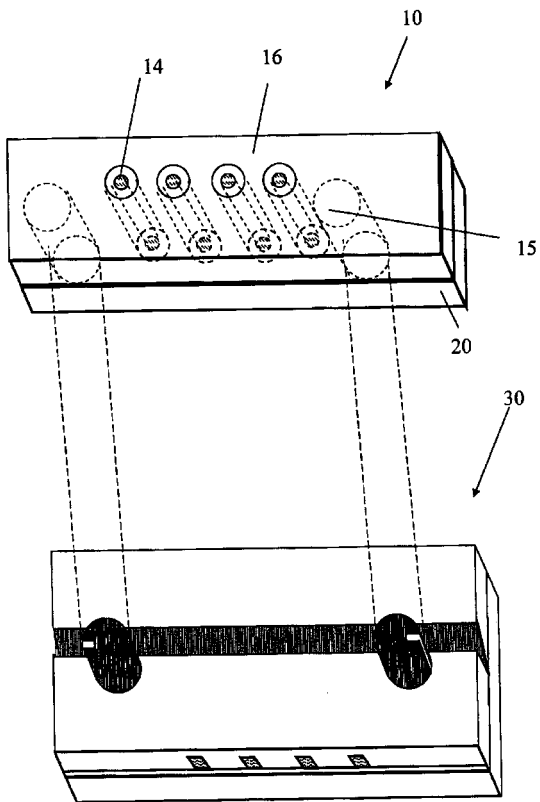
【図 1】



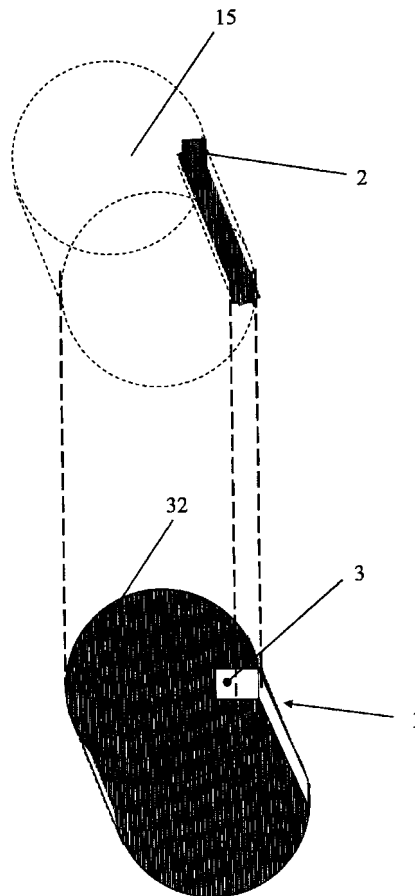
【図 2】



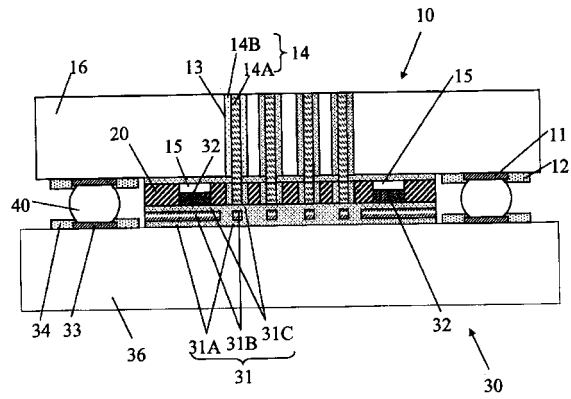
【図 3】



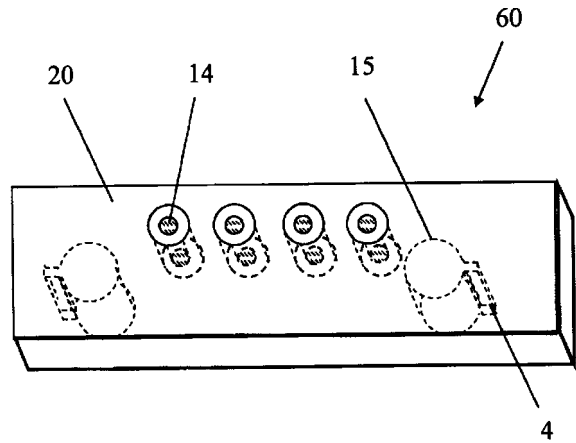
【図 4】



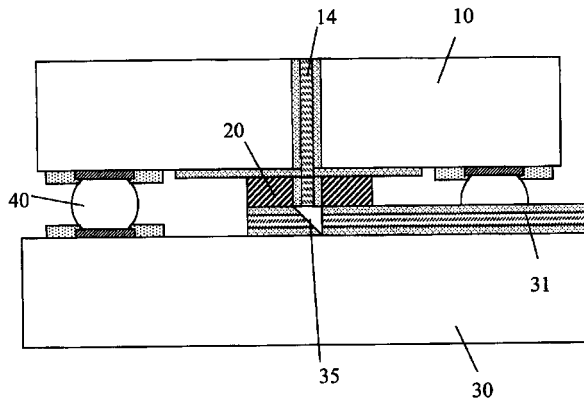
【図5】



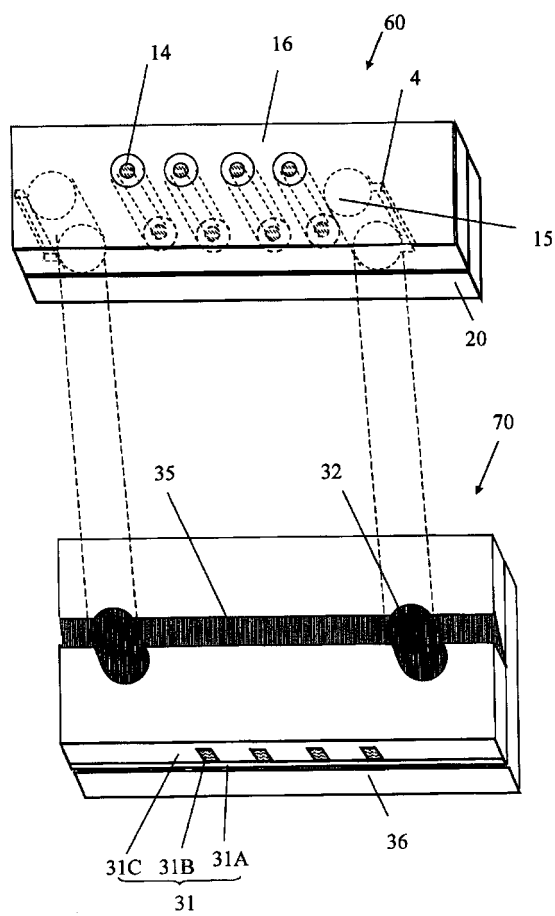
【図7】



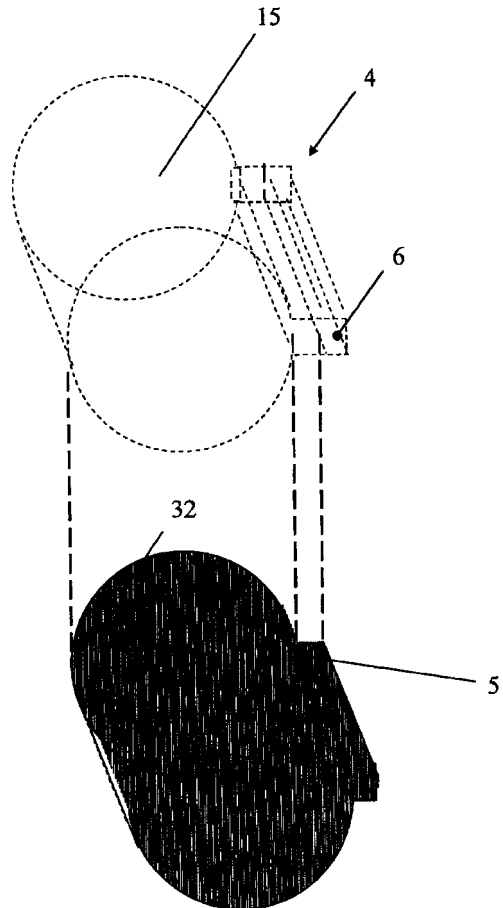
【図6】



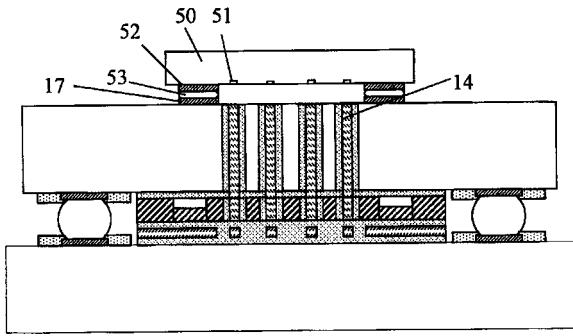
【図8】



【図9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-264018(JP,A)  
特開平01-319005(JP,A)  
特開2006-145787(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 6/00 - 6/54