

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4088713号  
(P4088713)

(45) 発行日 平成20年5月21日(2008.5.21)

(24) 登録日 平成20年3月7日(2008.3.7)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>G02B 7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 7/00	D
<b>G02B 3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 3/00	Z
<b>G02B 5/18</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 5/18	
<b>G02B 6/42</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/42	

請求項の数 16 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-348253 (P2001-348253)	(73) 特許権者	000000295
(22) 出願日	平成13年11月14日(2001.11.14)		沖電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-149519 (P2003-149519A)		東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(43) 公開日	平成15年5月21日(2003.5.21)	(74) 代理人	100095957
審査請求日	平成16年9月16日(2004.9.16)		弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(72) 発明者	上川 真弘
			東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
		審査官	森口 良子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子、その実装方法および光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

支持基板上に実装される光学素子であって、  
光学基板の表面に形成された光束変換部と、  
前記光束変換部の周辺の一部に沿った縁部と、  
前記光束変換部の周辺の他部側に前記光束変換部の表面に略平行な面内で前記光束変換部より広い幅を有するように延設された取扱部と、  
を具備、

前記縁部と前記取扱部は、前記光学基板により構成されており、

前記取扱部における前記光学基板の前記表面と前記光学基板の裏面とを繋ぐ前記光学基板の側面には、溝が設けられていることを特徴とする光学素子。

【請求項2】

前記溝の断面形状は、略V字形状、略台形状、略半円形状、略長方形形状、略正方形形状のいずれか1つであることを特徴とする請求項1に記載の光学素子。

【請求項3】

前記溝は、前記光束変換部の光軸を含みかつ前記取扱部を横切る仮想平面に対して所定距離離れて設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の光学素子。

【請求項4】

前記取扱部は略直方体形状を有し、前記縁部は円弧形状を有し、前記円弧形状が前記光学基板の前記表面側から前記光学基板の前記裏面側まで延びて蒲鉾形の張出部を形成して

いることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかの請求項に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記光学基板はシリコン結晶基板であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかの請求項に記載の光学素子。

【請求項 6】

前記光束変換部は回折光学素子からなることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかの請求項に記載の光学素子。

【請求項 7】

前記光束変換部はレンズであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 8】

前記溝は前記光学基板の前記表面と前記光学基板の裏面とに亘って設けられていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 9】

前記溝は前記光学基板の前記表面に対して垂直な方向に沿って設けられていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 10】

前記溝は、前記光学基板に複数設けられており、  
前記複数の溝は、前記光束変換部の光軸を含みかつ前記取扱部を横切る仮想平面に対して非対称に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の光学素子を用いた光モジュールであって、  
表面に溝部を有する支持基板と、  
前記支持基板上の前記溝部にその一部が配置された前記光学素子と、  
を具えることを特徴とする光モジュール。

【請求項 12】

前記支持基板の前記表面に、光源が配置されていることを特徴とする請求項 11 に記載の光モジュール。

【請求項 13】

前記支持基板の前記表面に、受光素子が配置されていることを特徴とする請求項 11 に記載の光モジュール。

【請求項 14】

前記支持基板の前記表面には、位置合せマークが設けられていることを特徴とする請求項 11 乃至 13 のいずれかの請求項に記載の光モジュール。

【請求項 15】

前記支持基板の前記表面には、位置決め用の凹部が設けられていることを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれかの請求項に記載の光モジュール。

【請求項 16】

前記支持基板上の前記溝部には、光ファイバが配置されていることを特徴とする請求項 10 乃至 14 のいずれかの請求項に記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信機器に適用するのに好適な光学素子、該光学素子を含む光モジュール、および光学素子の実装方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光通信の分野において、レーザダイオードや光ファイバと結合されるマイクロレンズ等の光学素子が、例えば特開平 7 - 199006 号公報、特開平 11 - 295561 号公報に

10

20

30

40

50

開示されている。前者では球状のボールレンズを用いて結合することが提案されている。後者では円形レンズの縁部に環状部分を設けたレンズが記載されている。

【0003】

また、上記分野のレンズ等の光学素子としてフォトリソ・エッチングプロセスを用いて製造されたものが考案されている。これは例えば、シリコン基板上にレンズ等の所望の形状をフォトリソグラフィ工程で形成した後、エッチングを行ってシリコンの不要な部分を除去して所望の光学素子を形成したものである。

【0004】

これらのレンズは、レーザダイオードや光ファイバ等が搭載される半導体支持基板上に形成された溝内に配置されることにより、相互の光軸を一致させて光学的に適正に結合されるように、位置決めされる。

10

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来では、このようなレンズを実装する際、レンズが形成された面の上辺を基準にして位置決めを行い実装することが多い。しかしながら、この方法ではレンズの外形の形状によっては、実装誤差が生じることがある。特に、エッチング等により側面が形成されるレンズでは、この側面はレンズが形成された面に垂直な方向と若干の角度を有することがあり、この場合、レンズの傾きに伴い、距離の誤差が生じる。

【0006】

以下、図6、図7を参照しながらこの点について説明する。図6(a)、(b)それぞれに側面から見た外形の平面的な形状が異なる2種類のレンズ素子1a、1bの側面方向の外形を表す図を示す。図6(a)、(b)のレンズ素子1a、1bは共に紙面に垂直な左側の面の表面に形成されたレンズ部2を有する。レンズ部2が形成されている側の面をレンズ形成面と呼び、円形となっている。レンズ形成面と略垂直な面の形状はレンズ素子1aと1bで異なり、図に示すように上側の稜線と下側の稜線の違いとして現れている。

20

【0007】

図6(a)のレンズ素子1aは円柱状の形状であり、その一方の平坦面にレンズ部2が形成され、その外周面(側面)における上側の稜線14aと下側の稜線16aはレンズ形成面に対し垂直である。図6(b)のレンズ素子1bは円錐台の形状であり、その一方の平坦面にレンズ部2が形成され、その外周面(側面)における上側の稜線14bと下側の稜線16bはレンズ形成面に対し垂直ではなく、その直径はレンズ形成面からその対向面にいくに従い小さくなり、側面側から見た平面的な外形は台形形状をしている。

30

【0008】

図7(a)、(b)それぞれにレンズ素子1a、1bを、レンズ形成面の上辺を基準にして位置決めを行い、レーザダイオード等の光源32と結合するよう実装した場合の断面図を示す。図7(a)、(b)において、レンズ素子1a、1bは支持基板上の溝部22に当接して載置されている。図7(a)、(b)において、33はレーザダイオードの光軸を示す。

【0009】

レンズ素子1aの側面の稜線14aと稜線16aはレンズ形成面に対し垂直であるため、図7(a)に示すように所望の位置にレンズを配置できる。一方、レンズ素子1bの側面の稜線16bはレンズ形成面に対し垂直ではないため、稜線16bが溝部22に当接するよう載置すると、図7(b)に示すように、レンズ形成面が溝部22に対して垂直な面から傾く。この時に、レンズ形成面の上辺を基準にしてレンズを配置すると、図7(b)の矢印で示されるように、所望の位置に対して位置ずれが生じる。これは光軸方向の距離の誤差となる。このような光学系では、レンズの傾きよりもこの光軸方向の距離の誤差が大きな影響を及ぼし、レンズとレーザダイオードや光ファイバとの光結合の効率を低下させる深刻な原因となる。

40

【0010】

本発明の目的は、このような問題を解決し、高精度かつ容易に実装可能な光学素子、およ

50

びその実装方法，並びに高精度かつ容易に実装された光モジュールを提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために，本発明の第1の観点によれば，支持基板上に実装される光学素子であって，光学基板の表面に形成された光束変換部と，前記光束変換部の周辺の一部に沿った縁部と，前記光束変換部の周辺の他部側に前記光束変換部の表面に略平行な面内で前記光束変換部より広い幅を有するように延設された取扱部と，を具え，前記縁部と前記取扱部は，前記光学基板により構成されており，前記取扱部における前記光学基板の前記表面と前記光学基板の裏面とを繋ぐ前記光学基板の側面には，溝が設けられていることを特徴とする光学素子が提供される。

10

【 0 0 1 2 】

ここで光束変換部とは光束を変換する機能を有するものであり，例えば光束を収束，発散，反射，偏向等するものである。また，光束変換部は，配置条件により入射光束を平行光に変換するものも含む。光束変換部の具体例としては，レンズや，回折光学素子からなる素子等が挙げられる。

【 0 0 1 3 】

光学基板は結晶基板により構成してもよく，例えばシリコン結晶基板を用いることができる。また，その他の結晶基板としては，GaAs，Inp，GaP，SiC，Ge等を材料とする基板が挙げられる。

20

【 0 0 1 4 】

かかる構成によれば，位置決め用の溝を用いて位置決めを行うことができるので，光学素子の外形の形状によらずに，高精度かつ容易に実装することができる。

【 0 0 1 5 】

その際に，前記溝の断面形状は，略V字形状，略台形状，略半円形状，略長方形形状，略正方形形状のいずれか1つであるように構成してもよい。

【 0 0 1 6 】

前記溝は，前記光束変換部の光軸を含みかつ前記取扱部を横切る仮想平面に対して所定距離離れて設けられていることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また，前記取扱部は略直方体形状を有し，前記縁部は円弧形状を有し，前記円弧形状が前記光学基板の前記表面側から前記光学基板の前記裏面側まで延びて蒲鉾形の張出部を形成しているように構成してもよい。このような構成を採用し，張出部の円弧の外形寸法を，この光学素子を支持基板上に実装する際にこの光学素子と結合される光ファイバの外径寸法と一致するようにすれば，実装時に好都合である。

30

また，前記溝は前記光学基板の前記表面と前記光学基板の裏面とに亘って設けられてもよい。

また，前記溝は前記光学基板の前記表面に対して垂直な方向に沿って設けられてもよい。

【 0 0 1 8 】

また，前記溝は，前記光学基板に複数設けられており，また，前記複数の溝は，前記光束変換部の光軸を含みかつ前記取扱部を横切る仮想平面に対して非対称に設けられてもよい。かかる構成によれば，溝により光束変換部が形成されている面を容易に識別することができる。

40

【 0 0 1 8 】

また，本発明の第2の観点によれば，上記に記載の光学素子を支持基板上に実装する光学素子の実装方法であって，前記支持基板上に位置決め用のマークを設け，前記光学素子の前記溝と前記支持基板上の前記マークとを用いて位置合わせを行い，前記光学素子を配置することを特徴とする光学素子の実装方法が提供される。

【 0 0 1 9 】

かかる構成によれば，光学素子の溝と支持基板上のマークとを基準にして位置合わせを行

50

うことにより、光学素子の外形の形状によらずに、高精度かつ容易に実装することができる。

【0020】

あるいは、上記に記載の光学素子を支持基板上に実装する光学素子の実装方法であって、前記支持基板上に位置決め用の凹部を設け、前記光学素子の前記溝と前記支持基板上の前記凹部とを用いて位置合わせを行い、前記光学素子を配置するようにしてもよい。凹部は凹溝により構成してもよい。

【0021】

かかる構成によれば、光学素子の溝と支持基板上の凹部とを基準にして位置合わせを行うことにより、光学素子の外形の形状によらずに、高精度かつ容易に実装することができる。

10

【0022】

また、本発明の第3の観点によれば、上記に記載の光学素子を用いた光モジュールであって、表面に溝部を有する支持基板と、前記支持基板上の前記溝部にその一部が配置された前記光学素子と、を具えることを特徴とする光モジュールが提供される。

【0023】

かかる構成によれば、光学素子の溝と支持基板上のマークとを用いて位置合わせを行って溝部に光学素子の一部を配置しているので、高精度に実装された光モジュールを提供できる。

また、前記支持基板の前記表面に、光源が配置されてもよい。

20

また、記支持基板の前記表面に、受光素子が配置されてもよい。

また、前記支持基板の前記表面には、位置合せマークが設けられてもよい。

また、前記支持基板の前記表面には、位置決め用の凹部が設けられてもよい。

また、前記支持基板上の前記溝部には、光ファイバが配置されてもよい。

【0024】

あるいは、上記に記載の光学素子を用いた光モジュールであって、表面に部材配置用の溝部と、位置決め用の凹部と、を有する支持基板と、前記光学素子の前記溝と前記支持基板上の前記凹部とを用いて位置合わせを行って前記支持基板上の前記溝部にその一部が配置された前記光学素子と、前記支持基板上の前記溝部に配置された光ファイバと、を具えるようにしてもよい。

30

【0025】

かかる構成によれば、光学素子の溝と支持基板上の凹部とを用いて位置合わせを行って溝部に光学素子を配置しているので、高精度に実装された光モジュールを提供できる。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、以下の説明および添付図面において、略同一の機能および構成を有する構成要素については、同一符号を付すことにより、重複説明を省略する。図1は、本発明の実施の形態にかかるレンズ素子1の構成を示す図であり、図1(a)は斜視図、図1(b)は下面図、図1(c)は側面方向から見た場合の平面的な外形を表す図である。レンズ素子1は、光学基板からなり、光学基板の片面に形成されたレンズ部2と、レンズ部2と接続された取扱部4を有する。

40

【0027】

レンズ部2はここでは円形形状をしており、回折光学素子からなる。レンズ部2は、回折光学素子の1つであるCGH(Computer Generated Hologram)素子により形成してもよい。CGH素子は、所望の光学特性を示す光学素子の光路差関数から所望の光学特性を得るに必要なフォトマスクのパターンをコンピュータを用いて求め、そのマスクパターンを用いて光学基板の表面の所望箇所にエッチング処理を施すことにより、所望の光学特性を有する回折型光学素子を形成したものである。

【0028】

取扱部4は、レンズ部2、縁部6、張出部9と一体的に形成されている。具体的には、取

50

扱部 4 は、図 1 に示す通り、その両端間の中間部でレンズ部 2 の外周の上部側を取り巻くように延設され、レンズ部 2 表面に略平行な面内でレンズ部 2 よりも広い幅を有し、全体として略直方体状の形状を有する。以下、レンズ素子 1 において、レンズ部 2 が形成されている側の面をレンズ形成面と呼ぶ。すなわち、レンズ形成面は取扱部 4 の一面も含む。取扱部 4 の寸法としては、例えば、レンズ形成面における横方向の幅  $W$  は  $500 \mu\text{m}$ 、レンズ形成面における縦方向の高さ  $h_1$  は  $100 \mu\text{m}$ 、レンズ形成面からその対向面にわたるレンズ形成面に対して垂直な方向の厚さ  $t$  は  $100 \mu\text{m}$  とできる。以下、幅  $W$ 、高さ  $h_1$ 、厚さ  $t$  各々の方向に平行な方向をそれぞれ幅  $W$  方向、高さ  $h$  方向、厚さ  $t$  方向と呼ぶ。

#### 【0029】

取扱部 4 の高さ  $h$  方向に対して垂直な面である上面 7 は平坦に形成されている。上面 7 に対向する下側の面で、且つ張出部 9 の両側に位置する下面 8 は、レンズ素子 1 を支持基板に実装したとき、支持基板と近接する面となる。下面 8 には、図 1 (a)、(b) に示すように、レンズ形成面およびレンズ形成面の対向面に開口部を有し、レンズ形成面側からその対向面側にわたり厚さ  $t$  方向に伸長する 3 つの溝 10 a、10 b、10 c が形成されている。3 つの溝 10 a、10 b、10 c のうちの少なくとも 1 つの溝はレンズ素子 1 を支持基板に実装する際の位置合わせのためのものである。溝 10 a、10 b、10 c の断面は略正方形形状をしている。レンズ部 2 の光軸を通り、幅  $W$  方向に垂直な面である仮想平面  $P$  を考えたとき、溝 10 a と溝 10 c は仮想平面  $P$  に対し反対側の位置に形成されている。溝 10 b は仮想平面  $P$  を中心にしたとき溝 10 c と同じ側に形成されており、全体として溝 10 a と溝 10 b、10 c とは仮想平面  $P$  に対し非対称に配置されており、この構成によりレンズ形成面とその対向面を識別することができる。なお、溝 10 b、10 c のいずれか一方と溝 10 a とが仮想平面  $P$  に対して対称な位置に配置されていてもよい。

#### 【0030】

縁部 6 はレンズ部 2 の下部側に位置し、レンズ部 2 の円周形状に沿った円弧形状を有する。この縁部 6 の円弧形状を呈する外形はレンズ形成面側からその対向面側まで延びており、レンズ部 2 の光軸を中心軸とする略円柱形状の一部である略蒲鉾形の形状となっている。取扱部 4 の中間位置から張り出す略蒲鉾形の部分を張出部 9 と呼ぶ。この張出部 9 の 2 つの端面は取扱部 4 の所定の対応する面とそれぞれ同一平面となる。そしてこの張出部 9 の一方の端面とそれに対応する取扱部 4 の所定の面とで成す平面にレンズ部 2 が形成されている。この張出部 9 の円弧の外径寸法は、レンズ素子 1 を半導体基板上に実装する際にレンズ素子 1 と結合される光ファイバの外径寸法と一致するようにすると実装時に好都合であり、縁部 6 の円弧の外径寸法を例えば  $125 \mu\text{m}$  の光ファイバに適合するように形成してもよい。

#### 【0031】

取扱部 4 における幅  $W$  方向から見た側面を側面 12 とする。また、張出部 9 における幅  $W$  方向から見た側面を側面 13 とする。側面 13 の縦方向の高さ、すなわち高さ  $h$  方向の幅を高さ  $h_2$  とする。言い換えれば、張出部 9 の頂点の下面 8 からの高さが  $h_2$  となる。そして取扱部 4 の側面 12 の高さ  $h_1$  と張出部 9 の側面 13 の高さ  $h_2$  の合計を高さ  $H$  とする。すなわち高さ  $H$  は、幅  $W$  方向から見たレンズ素子 1 の高さ  $h$  方向の幅である。高さ  $H$  は一様ではなく、厚さ  $t$  方向にわたりわずかに変化している。図 1 (c) は幅  $W$  方向から見たレンズ素子 1 の側面図である。稜線 14 は側面 12 の最上部における稜線である。稜線 16 は側面 13 の最下部における稜線である。図 1 (c) に示すように、稜線 14 と稜線 16 は、レンズ形成面に垂直な方向に対し若干の勾配を有し、高さ  $H$  はレンズ形成面側からその対向面側にいくに従い減少し、レンズ素子 1 の幅  $W$  方向から見た外形の形状は略台形形状をしている。この高さ  $H$  の変化量は微小なものであるが、図 1 (c) では理解を助けるために誇張して描いている。

#### 【0032】

なお、上述の説明では、縁部 6 はレンズ部 2 を囲むように設けられているが、レンズ部 2 の外周が縁部 6 を構成するようになっていてもよい。レンズ素子 1 を形成する光学基板と

10

20

30

40

50

しては、結晶基板を用いることができる。特に、レンズ素子1を適用する光学系の光源の波長が $1.3\ \mu\text{m}$ または $1.5\ \mu\text{m}$ である場合には、シリコン結晶基板を用いることができる。

【0033】

レンズ素子1は、例えば半導体技術で用いられるフォトリソ・エッチング技術を用いて、シリコン基板にレンズ素子1に対応する形状のパターンをフォトマスクパターンとして用いてエッチングを行うことにより作製可能である。

【0034】

次に、本発明の第1の実施の形態にかかる、レンズ素子1を用いた光モジュールについて説明する。図2はこの光モジュールに用いられる支持基板の一例である。支持基板20は、その上面に溝部22と、位置合わせマーク24を有する。支持基板20は、例えばシリコン結晶基板からなる。溝部22は断面形状がV字状の溝である。

10

【0035】

位置合わせマーク24はレンズ素子1を実装する際に位置合わせに用いるものである。位置合わせマーク24は十字状のマークであり、溝部22の両側に4箇所ずつ、計8箇所に設けられている。この8箇所の位置合わせマーク24の位置は、レンズ素子1を支持基板20に実装した際にレンズ形成面とその対向面における溝10a、10cの開口部の位置と一致するように設けられている。

【0036】

図3に支持基板20とレンズ素子1とを用いた光モジュール30の一例を示す。光モジュール30は、支持基板20と、レーザダイオード等の光源32と、2つのレンズ素子1と、光ファイバ34とからなる。2つのレンズ素子1の張出部9と、光ファイバ34とは溝部22に配置されている。光源32と、2つのレンズ素子1と、光ファイバ34とは所定の間隔をもって配置され、光学的に結合している。光源32側のレンズ素子1のレンズ形成面は光源32側、光ファイバ34側のレンズ素子1のレンズ形成面は光ファイバ34側を向くように配置されている。図3(a)は光モジュール30の上面図であり、図3(b)は図3(a)のA-A'面における断面図である。図3(b)において、2つのレンズ素子1と、光ファイバ34とが接している溝部22の水平位置を点線で示している。

20

【0037】

次に光モジュール30を作製する際の実装方法について説明する。まず、レンズ素子1の取扱部4の上面7を吸着保持して、レンズ素子1をその張出部9が溝部22に当接する向きに、支持基板20上に載置する。この時、2つのレンズ素子1のレンズ形成面とその対向面における溝10a、10cの開口部と、支持基板20上の8箇所の位置合わせマーク24とを基準にして位置合わせを行い、CCDカメラ等による画像処理を利用して、2つのレンズ素子1を配置する。適切な位置にレンズ素子1が配置されたことを確認して各レンズ素子1を支持基板20に接合する。次に、光源32を支持基板20上部から例えばマーカーを用いて高精度に位置決めし、半田パンプ等で接合する。最後に光ファイバ34の周壁を溝部22の側壁に当接するように載置して樹脂等を用いて接合する。

30

【0038】

以上のように、本実施の形態では、レンズ素子1の取扱部4の下面8に形成された溝10a、10cと支持基板20上の位置合わせマーク24を用いて位置合わせを行う。これより、レンズ素子1の外形の形状によらず、短時間で容易に $\pm 1\ \mu\text{m}$ の高精度でレンズを実装することができる。さらに、溝を非対称に形成したことにより、実装前にレンズ部2側を容易に判別することができる。

40

【0039】

次に、本発明の第2の実施の形態にかかる、レンズ素子1を用いた光モジュールについて説明する。図4はこの光モジュールに用いられる支持基板の一例である。支持基板40は、その上面に溝部22と、溝部22に直交する2つの凹溝42a、42bを有する。支持基板40は、例えばシリコン結晶基板からなる。溝部22は断面形状がV字状の溝部である。

50

## 【0040】

凹溝42a, 42bはレンズ素子1を実装する際に位置合わせに用いる溝であり, 長方形の断面形状を有し, 例えばダイシングにより作製できる。本実施の形態では第1の実施の形態の位置合わせマーク24に代わり, 凹溝42a, 42bを用いて各レンズ素子1の位置合わせを行う。

## 【0041】

図5に支持基板40とレンズ素子1とを用いた光モジュール50の一例を示す。光モジュール50は, 支持基板40と, レーザダイオード等の光源32と, 2つのレンズ素子1と, 光ファイバ34とからなる。2つのレンズ素子1と, 光ファイバ34とは溝部22に配置されている。光源32と, 2つのレンズ素子1と, 光ファイバ34とは所定の間隔をもって配置され, 光学的に結合している。光源32側のレンズ素子1のレンズ形成面は光源32側, 光ファイバ34側のレンズ素子1のレンズ形成面は光ファイバ34側を向くように配置されている。図5(a)は光モジュール50の上面図であり, 図5(b)は図5(a)のB-B'面における断面図である。図5(b)において, 2つのレンズ素子1と, 光ファイバ34とが接している溝部22の水平位置を点線で示している。

10

## 【0042】

次に光モジュール50を作製する際の実装方法について説明する。まず, レンズ素子1の取扱部4の上面7を吸着保持して, レンズ素子1をその張出部9が溝部22に当接する向きに, 支持基板20上に載置する。この時, 各々のレンズ素子1のレンズ形成面とその対向面における溝10a, 10cの開口部の位置と, 支持基板40上の凹溝42a, 42bのエッジとを基準にして位置合わせを行い, CCDカメラ等による画像処理を利用して, レンズ素子1を配置する。適切な位置にレンズ素子1が配置されたことを確認したら, 支持基板40上に熱硬化型の樹脂を均一に塗布し, 上方より加圧し下方から加熱し樹脂を硬化させて, レンズ素子1と支持基板40を接合する。次に, 光源32を支持基板40上部から例えばマーカを用いて高精度に位置決めし, 半田バンプ等で接合する。最後に光ファイバ34の周壁を溝部22の側壁に当接するように載置して樹脂等を用いて接合する。

20

## 【0043】

以上のように, 本実施の形態では, レンズ素子1に形成された溝10a, 10cと支持基板40上の凹溝42a, 42bを用いて位置合わせを行う。これより, レンズ素子1の外形の形状によらず, 短時間で容易に $\pm 1 \mu\text{m}$ の高精度でレンズを実装することができる。また, 溝を非対称に形成したことにより, 実装前にレンズ部2側を容易に判別することができる。さらに, 第1の実施の形態では, 樹脂を用いて接合を行うと位置合わせマーク24が樹脂により覆われ, その位置が不明確となるが, 本実施の形態では, 位置合わせマーク24を用いずに凹溝42a, 42bを用いて位置合わせを行っているため, 樹脂を塗布しても位置合わせ基準となるものが不明確になることはない。なお, 本実施の形態の光モジュールにおいては, 光源32を用いているが, これに代えて, フォトダイオード等の受光素子を用いることもできる。

30

## 【0044】

以上, 添付図面を参照しながら本発明にかかる好適な実施形態について説明したが, 本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば, 特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において, 各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり, それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

40

## 【0045】

上記例では, 光学素子1の側面側から見た場合の外形が略台形形状のものについて説明したが, 本発明はこれに限定するものではない。高さHがレンズ形成面側からその対向面側にわたり一定のものや, あるいはレンズ素子1の幅W方向から見た外形の形状が台形以外の形状のものについても本発明は適用可能である。

## 【0046】

レンズ部, 縁部, 取扱部, 張出部, 溝, 溝部, 位置合わせマーク, 凹部, 凹溝等の形状は上記例に限定されず, 様々な形状が考えられる。例えば, レンズ部は, 円形に限らず所望

50

の形状で形成可能であり、また、屈折型のレンズ部としてもよい。溝、溝部、凹溝の断面形状は、上記の略正方形形状に限らず、略V字形状、略台形形状、略半円形状、略長方形形状、あるいは別の形状であってもよい。また、上記例では、光束変換部をレンズ部、また光学素子の例としてレンズ素子を例にとり説明したが、これに限定するものではない。例えば、光束変換部を光偏向部等とし、光学素子を光偏向素子等とした場合にも本発明は適用可能である。

【0047】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明によれば、光学素子の外形の形状にかかわらず、高精度かつ容易に実装可能な光学素子、実装方法、および高精度かつ容易に実装された光モジュールを提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係るレンズ素子の構成を示し、図1(a)は斜視図、図1(b)は下面図、図1(c)は側面図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態に係る支持基板の構成を示す斜視図である。

【図3】 本発明の第1の実施の形態に係る光モジュールの構成を示し、図3(a)は上面図、図3(b)は図3(a)のA-A'面における断面図である。

【図4】 本発明の第2の実施の形態に係る支持基板の構成を示す斜視図である。

【図5】 本発明の第2の実施の形態に係る光モジュールの構成を示し、図5(a)は上面図、図5(b)は図5(a)のB-B'面における断面図である。

20

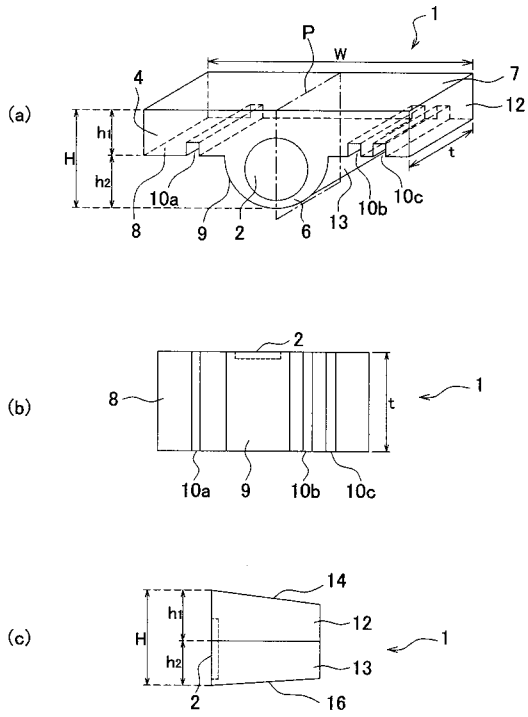
【図6】 レンズ素子の側面方向の外形を表す図である。

【図7】 図6に示すレンズ素子を実装した場合の断面図である。

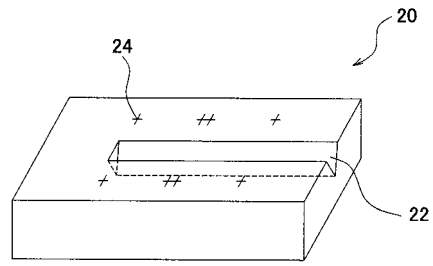
【符号の説明】

1, 1a, 1b	レンズ素子	
2	レンズ部	
4	取扱部	
6	縁部	
7	上面	
8	下面	
9	張出部	30
10a, 10b, 10c	溝	
12, 13	側面	
14, 14a, 14b, 16, 16a, 16b	稜線	
20, 40	支持基板	
22	溝部	
24	位置合わせマーク	
30, 50	光モジュール	
32	光源	
33	光軸	
34	光ファイバ	40
42a, 42b	凹溝	

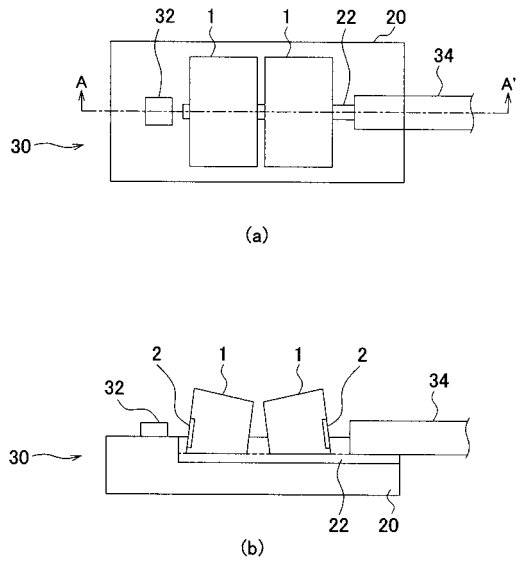
【 図 1 】



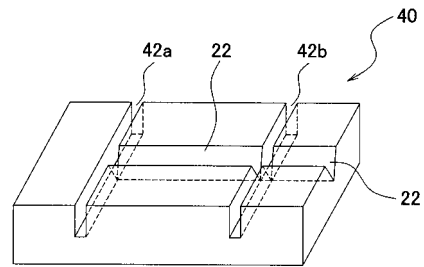
【 図 2 】



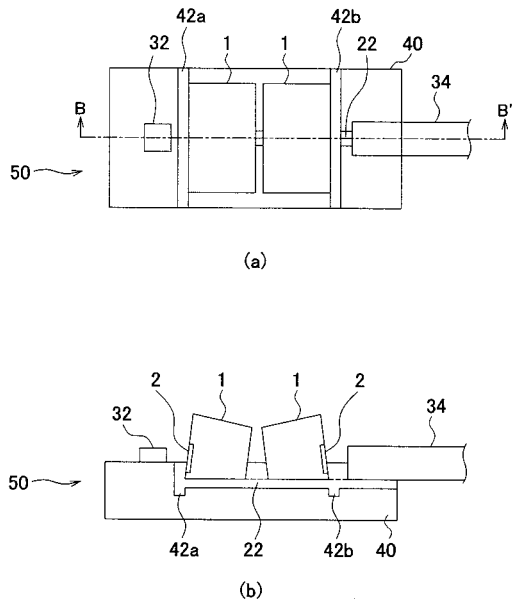
【 図 3 】



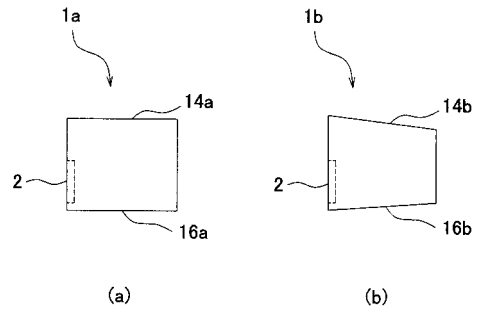
【 図 4 】



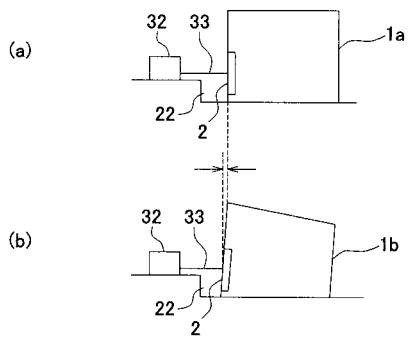
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-318774(JP,A)  
特開平11-052207(JP,A)  
特開平11-231189(JP,A)  
特開平06-317733(JP,A)  
特表平06-502936(JP,A)  
特開平05-241047(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/00  
G02B 3/00  
G02B 5/18  
G02B 6/42