

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5074291号
(P5074291)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.

F 1

G01J 3/18 (2006.01)

G01J 3/18

G01J 3/36 (2006.01)

G01J 3/36

G02B 7/00 (2006.01)

G02B 7/00

F

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2008-128693 (P2008-128693)

(22) 出願日

平成20年5月15日 (2008.5.15)

(65) 公開番号

特開2009-276244 (P2009-276244A)

(43) 公開日

平成21年11月26日 (2009.11.26)

審査請求日

平成23年1月20日 (2011.1.20)

(73) 特許権者 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市東区市野町 1126 番地の1

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹

(74) 代理人 100092657

弁理士 寺崎 史朗

(74) 代理人 100124291

弁理士 石田 悟

(74) 代理人 100140442

弁理士 柴山 健一

(72) 発明者 柴山 勝己

静岡県浜松市東区市野町 1126 番地の1

浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方の面から入射した光を透過させる、光透過性のガラス又はプラスチックからなる基板と、

前記基板の他方の面に對面する入射面を有し、前記基板を透過して前記入射面から入射した光を透過させるレンズ部と、

前記レンズ部に形成され、前記レンズ部に入射した光を分光すると共に反射する分光部と、

前記基板の前記一方の面側に配置され、前記分光部によって反射された光を検出する光検出素子と、

前記他方の面と前記入射面とが離間するように、前記基板に対して前記レンズ部を支持する支持部と、を備えることを特徴とする分光モジュール。

【請求項 2】

前記入射面には、前記分光部に対して所定の位置關係を有する第1の凹部が設けられており、

前記支持部は、前記基板に前記光検出素子を位置決めするための基準部に対して所定の位置關係を有するように、前記基板の前記他方の面側に設けられると共に、前記第1の凹部に嵌め合わされていることを特徴とする請求項1記載の分光モジュール。

【請求項 3】

前記他方の面には、前記基板に前記光検出素子を位置決めするための基準部に対して所

定の位置関係を有する第2の凹部が設けられており、

前記支持部は、前記分光部に対して所定の位置関係を有するように、前記レンズ部の前記入射面側に設けられると共に、前記第2の凹部に嵌め合わされていることを特徴とする請求項1又は2記載の分光モジュール。

【請求項4】

前記支持部は、前記分光部のグレーティング溝の延在方向と略一致する方向に延在していることを特徴とする請求項2又は3記載の分光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、光を分光して検出する分光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の分光モジュールとして、両凸レンズであるブロック状の支持体を備えており、支持体の一方の凸面に回折格子等の分光部が設けられ、支持体の他方の凸面側にフォトダイオード等の光検出素子が設けられたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。このような分光モジュールでは、他方の凸面側から入射した光が分光部で分光され、分光された光が光検出素子で検出される。

【特許文献1】特開平4-294223号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、上述したような分光モジュールにあっては、支持体に対して分光部を実装するに際し、光硬化性の光学樹脂剤によって分光部の一方の面を支持体の一方の凸面に接着する場合が多い。この場合、支持体の凸面に樹脂剤を塗布した後、分光部を凸面に押し付けつつ凸面に沿って往復動させるなどして樹脂剤をなじませ、支持体に対して分光部を精度良く接着する。しかしながら、このように分光部を支持部に接着するに際し、分光部と支持体とが接触して、傷が生じるおそれがある。そして、傷が分光部及び支持体における光の進路に生じると、傷によって光が散乱されるため、分光モジュールの信頼性が低下するという問題がある。

30

【0004】

そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、信頼性の高い分光モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明に係る分光モジュールは、一方の面から入射した光を透過させる、光透過性のガラス又はプラスチックからなる基板と、基板の他方の面に対面する入射面を有し、基板を透過して入射面から入射した光を透過させるレンズ部と、レンズ部に形成され、レンズ部に入射した光を分光すると共に反射する分光部と、基板の一方の面側に配置され、分光部によって反射された光を検出する光検出素子と、他方の面と入射面とが離間するように、基板に対してレンズ部を支持する支持部と、を備えることを特徴とする。

40

【0006】

この分光モジュールでは、基板にレンズ部を実装するに際し、支持部によって基板の他方の面とレンズ部の入射面との間に隙間が形成されるため、基板の他方の面とレンズ部の入射面の接触による傷の発生を防止することができる。更に、支持部によって基板とレンズ部とが支持されることにより、基板の他方の面に対してレンズ部の入射面が所定の間隔を有するように位置決めされるため、レンズ部を精度良く基板に実装することができる。従って、分光モジュールの信頼性を向上させることが可能となる。

【0007】

50

本発明に係る分光モジュールにおいては、入射面には、分光部に対して所定の位置関係を有する第1の凹部が設けられており、支持部は、基板に光検出素子を位置決めするための基準部に対して所定の位置関係を有するように、基板の他方の面側に設けられると共に、第1の凹部に嵌め合わされていることが好ましい。このような構成によれば、基板に光検出素子を位置決めするための基準部に対して支持部が所定の位置関係を有しているため、レンズ部の入射面に設けられた第1の凹部に支持部を嵌め合わせるだけで、光検出素子がレンズ部に位置決めされる。このとき、第1の凹部が、分光部に対して所定の位置関係を有しているため、分光部と光検出素子とのアライメントを容易に行うことができる。従って、この分光モジュールによれば、分光モジュールの簡便な組立てが可能となる。

【0008】

10

本発明に係る分光モジュールにおいては、他方の面には、基板に光検出素子を位置決めするための基準部に対して所定の位置関係を有する第2の凹部が設けられており、支持部は、分光部に対して所定の位置関係を有するように、レンズ部の入射面側に設けられると共に、第2の凹部に嵌め合わされていることが好ましい。このような構成によれば、支持部が分光部に対して所定の位置関係を有しているため、基板の他方の面に設けられた第2の凹部に支持部を嵌め合わせるだけで、分光部が基板に対して位置決めされる。このとき、基板に光検出素子を位置決めするための基準部に対して第2の凹部が所定の位置関係を有しているため、分光部と光検出素子とのアライメントを容易に行うことができる。従って、この分光モジュールによれば、分光モジュールの簡便な組立てが可能となる。

【0009】

20

本発明に係る分光モジュールにおいては、支持部は、前記分光部のグレーティング溝の延在方向と略一致する方向に延在していることが好ましい。このような構成によれば、基板に対してレンズ部を位置決めするに際し、グレーティング溝の延在方向と略直交する方向においては、レンズ部と光検出素子とのアライメントが精度良く行われるため、分光部によって分光された光を正確に光検出素子に入射させることができ、分光モジュールの信頼性をより一層向上させることができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、分光モジュールの信頼性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0011】

以下、本発明に係る分光モジュールの好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

[第1の実施形態]

【0012】

図1，2に示されるように、分光モジュール1は、前面（一方の面）2aから入射した光L1を透過させる基板2と、基板2を透過して入射面3aから入射した光L1を透過させるレンズ部3と、レンズ部3に入射した光L1を分光すると共に反射する分光部4と、分光部4によって反射された光L2を検出する光検出素子5と、を備えている。分光モジュール1は、光L1を分光部4で複数の光L2に分光し、その光L2を光検出素子5で検出することにより、光L1の波長分布や特定波長成分の強度等を測定するマイクロ分光モジュールである。

40

【0013】

基板2は、BK7、パイラックス（登録商標）、石英等の光透過性ガラス、プラスチック等によって、長方形板状（例えば、全長15～20mm、全幅11～12mm、厚さ1～3mm）に形成されている。基板2の前面2aには、A1やAu等の単層膜、或いはCr-Pt-Au、Ti-Pt-Au、Ti-Ni-Au、Cr-Au等の積層膜からなる配線11が形成されている。配線11は、基板2の中央部に配置された複数のパッド部11a、基板2の長手方向における一端部に配置された複数のパッド部11b、及び対応す

50

るパッド部 11a とパッド部 11b とを接続する複数の接続部 11c を有している。また、配線 11 は、CrO 等の単層膜、或いは Cr - CrO 等の積層膜からなる光反射防止層 11d を基板 2 の前面 2a 側に有している。

【0014】

更に、基板 2 の前面 2a には、基板 2 に光検出素子 5 を位置決めするための十字状のアライメントマーク（基準部）12a, 12b, 12c, 12d が配線 11 と同様の構成によって形成されている。アライメントマーク 12a, 12b は、基板 2 の長手方向の両端部にそれぞれ形成されており、基板 2 の長手方向と略直交する方向における中央位置に配置されている。また、アライメントマーク 12c, 12d は、基板 2 の長手方向と略直交する方向における両端部にそれぞれ形成されており、基板 2 の長手方向の中央位置に配置されている。10

【0015】

図 2, 3 に示されるように、基板 2 の後面（他方の面）2b には、基板 2 の長手方向と略直交する方向に延在する断面矩形状（例えば、幅 50 ~ 500 μm、深さ 50 ~ 200 μm）の凹部（第 2 の凹部）2c が 2 列設けられている。凹部 2c は、後面 2b に平行な略長方形状の底面、及び底面に略垂直且つ基板 2 の長手方向と略直交する方向に延在する側壁からなり、アライメントマーク 12a, 12b, 12c, 12d に対して所定の位置関係を有するようにエッティングによって形成されている。

【0016】

各凹部 2c には、棒状の支持部 8 が嵌め合わされている。支持部 8 は、基板 2 の後面 2b とレンズ部 3 の入射面 3a とが離間するように基板 2 に対してレンズ部 3 を支持するための部材であり、基板 2 と同一の材料、石英等の光透過性ガラス、プラスチック等によって断面円形状（例えば、直径 0.1 ~ 1.0 mm）に形成されている。支持部 8 としては、例えば光ファイバを用いることができる。支持部 8 は、一部が基板 2 の凹部 2c に嵌め合わされて、基板 2 の板厚方向に突出している。20

【0017】

図 4 に示されるように、レンズ部 3 は、基板 2 と同一の材料、光透過性樹脂、光透過性の無機・有機ハイブリッド材料、或いはレプリカ成形用の光透過性低融点ガラス、プラスチック等によって、半球状のレンズがその入射面（すなわち底面）3a と略直交し且つ互いに略平行な 2 つの平面で切り落とされて側面 3b が形成された形状（例えば半径 6 ~ 10 mm、入射面 3a の全長 12 ~ 18 mm、入射面 3a の全幅（すなわち側面 3b 間距離）6 ~ 10 mm、高さ 5 ~ 8 mm）に形成されており、分光部 4 によって分光された光 L2 を光検出素子 5 の光検出部 5a に結像するレンズとして機能する。30

【0018】

図 2 ~ 4 に示されるように、レンズ部 3 の入射面 3a には、支持部 8 が嵌め合わされる断面矩形状（例えば、幅 50 ~ 500 μm、深さ 50 ~ 200 μm）の凹部（第 1 の凹部）3c が 2 列設けられている。これらの凹部 3c は、入射面 3a に平行な略長方形状の上面、及び上面に略垂直且つ側面 3b と略直交する方向に延在する側壁からなり、側面 3b に略直交する方向に延在すると共に、分光部 4 に対して所定の位置関係を有するように、ダイシング加工等によって形成されている。なお、レンズ部 3 の凹部 3c 及び基板 2 の凹部 2c は、光 L1, L2 の進路を妨げない位置に設けられている。40

【0019】

レンズ部 3 は、入射面 3a が基板 2 の後面 2b に対面するように支持部 8 によって支持され、レンズ部 3 の入射面 3a と基板 2 の後面 2b との間には、基板 2 の板厚方向において略均一な隙間 S（例えば、10 μm ~ 100 μm）が形成されている。そして、この隙間 S には、光学樹脂剤 16 が充填されている。

【0020】

分光部 4 は、レンズ部 3 の外側表面に形成された回折層 6 と、回折層 6 の外側表面に形成された反射層 7 と、を有する反射型グレーティングである。回折層 6 は、基板 2 の長手方向に沿って複数のグレーティング溝 6a が並設されることによって形成され、グレー50テ

イング溝 6 a の延在方向は、基板 2 の長手方向と略直交する方向と略一致する。回折層 6 は、例えば、鋸歯状断面のブレーズドグレーティング、矩形状断面のバイナリグレーティング、正弦波状断面のホログラフィックグレーティング等が適用され、光硬化性のエポキシ樹脂、アクリル樹脂、又は有機無機ハイブリッド樹脂などのレプリカ用光学樹脂を光硬化させることによって形成される。反射層 7 は、膜状であって、例えば、回折層 6 の外側表面に A 1 や A u 等を蒸着することで形成される。

【 0 0 2 1 】

図 1 , 2 に示されるように、光検出素子 5 は、長方形板状（例えば、全長 5 ~ 10 mm 、全幅 1 . 5 ~ 3 mm 、厚さ 0 . 1 ~ 0 . 8 mm ）に形成されている。光検出素子 5 の光検出部 5 a は、CCD イメージセンサ、PD アレイ、或いは CMOS イメージセンサ等であり、複数のチャンネルが分光部 4 のグレーティング溝 6 a の延在方向と略直交する方向（すなわちグレーティング溝 6 a の並設方向）に配列されてなる。光検出部 5 a が CCD イメージセンサの場合、2 次元的に配置されている画素に入射された位置における光の強度情報がラインピニングされることにより、1 次元の位置における光の強度情報とされて、その 1 次元の位置における光の強度情報が時系列的に読み出される。つまり、ラインピニングされる画素のラインが 1 チャンネルとなる。光検出部 5 a が PD アレイ又は CMOS イメージセンサの場合、1 次元的に配置されている画素に入射された位置における光の強度情報が時系列的に読み出されるため、1 画素が 1 チャンネルとなる。なお、光検出部 5 a が PD アレイ又は CMOS イメージセンサであって、画素が 2 次元配列されている場合には、任意の 1 次元配列方向に並ぶ画素のラインが 1 チャンネルとなる。また、光検出部 5 a が CCD イメージセンサの場合、例えば、配列方向におけるチャンネル同士の間隔が 12 . 5 μm 、チャンネル全長（ラインピニングされる 1 次元画素列の長さ）が 1 mm 、配列されるチャンネルの数が 256 のものが光検出素子 5 に用いられる。

【 0 0 2 2 】

また、光検出素子 5 には、チャンネルの配列方向において光検出部 5 a と並設され、分光部 4 に進行する光 L 1 が通過する光通過孔 5 b が形成されている。光通過孔 5 b は、基板 2 の長手方向と略直交する方向に延在するスリット（例えば、長さ 0 . 5 ~ 1 mm 、幅 10 ~ 100 μm ）であり、光検出部 5 a に対して高精度に位置決めされた状態でエッチング等によって形成されている。

【 0 0 2 3 】

また、基板 2 の前面 2 a には、配線 11 のパッド部 11 a , 11 b 及びアライメントマーク 12 a , 12 b , 12 c , 12 d を露出させ且つ配線 11 の接続部 11 c を覆うように吸光層 13 が形成されている。吸光層 13 には、基板 2 の凹部 2 c の間を通って分光部 4 に進行する光 L 1 が通過するように光検出素子 5 の光通過孔 5 b と対向する位置にスリット 13 a が形成されると共に、光検出素子 5 の光検出部 5 a に進行する光 L 2 が通過するように光検出部 5 a と対向する位置に開口部 13 b が形成される。吸光層 13 は、所定の形状にパターニングされて、CrO 、CrO を含む積層膜、或いはブラックレジスト等によって一体成形される。

【 0 0 2 4 】

吸光層 13 から露出したパッド部 11 a には、光検出素子 5 の外部端子が、バンプ 14 を介したフェースダウンボンディングによって電気的に接続されている。また、パッド部 11 b は、外部の電気素子（不図示）と電気的に接続される。そして、光検出素子 5 の基板 2 側（ここでは、光検出素子 5 と基板 2 又は吸光層 13 との間）には、少なくとも光 L 2 を透過させるアンダーフィル材 15 が充填され、これによって、機械強度を保つことができる。

【 0 0 2 5 】

上述した分光モジュール 1 の製造方法について説明する。

【 0 0 2 6 】

まず、基板 2 の前面 2 a に、配線 11 及びアライメントマーク 12 a , 12 b , 12 c , 12 d をパターニングする。その後、パッド部 11 a , 11 b 及びアライメントマーク

10

20

30

40

50

12a, 12b, 12c, 12dが露出され、スリット13a及び開口部13bが形成されるように吸光層13をパターニングする。この吸光層13は、フォトリソグラフィによりアライメントして形成される。また、基板2の後面2bには、アライメントマーク12a, 12b, 12c, 12dに対して所定の位置関係を有する凹部2cをエッチング、ハーフカットダイシング、或いはレーザ加工などにより形成する。

【0027】

吸光層13の上には、光検出素子5がフェースダウンボンディングによって実装される。このとき、光検出素子5は、光検出部5aのチャンネルの配列方向が基板2の長手方向と略一致し且つ光検出部5aが基板2の前面2a側を向くように配置され、画像認識によってアライメントマーク12a, 12b, 12c, 12dを基準とした所定の位置に実装される。

10

【0028】

その一方で、レンズ部3に分光部4を形成する。まず、レンズ部3の頂点付近に滴下したレプリカ用光学樹脂に対し、回折層6に対応するグレーティングが刻まれた光透過性のマスターングレーティング(不図示)を当接させる。次に、レプリカ用光学樹脂にマスターングレーティングを当接させた状態で光を当てて硬化させることによって、基板2の長手方向と略直交する方向に延在する複数のグレーティング溝6aを有する回折層6を形成する。なお、硬化させた後は、加熱キュアを行うことによって安定化させることが好ましい。レプリカ用光学樹脂が硬化したらマスターングレーティングを離型して、回折層6の外面にアルミや金を蒸着することによって反射層7を形成する。

20

【0029】

続いて、基板2における2列の凹部2cに2本の支持部8をそれぞれ嵌め合わせると共に、レンズ部3における2列の凹部3cに2本の支持部8をそれぞれ嵌め合わせる。これにより、分光部4のグレーティング溝6aの延在方向が基板2の長手方向と略直交する方向に略一致するようレンズ部3が基板2に配置される。その後、基板2の後面2bとレンズ部3の入射面3aとの間に形成された隙間Sに光硬化性の光学樹脂剤16を充填させ、レンズ部3を支持部8に沿って往復動させることによって光学樹脂剤16をなじませる。そして、光を当てて光学樹脂剤16を硬化させることによって、レンズ部3を基板2に実装する。

【0030】

30

上述した分光モジュール1の作用効果について説明する。

【0031】

この分光モジュール1では、基板2にレンズ部3を実装するに際し、支持部8によって基板2の後面2bとレンズ部3の入射面3aとの間に隙間Sが形成されるため、基板2の後面2bとレンズ部3の入射面3aとの接触による傷の発生を防止することができる。更に、支持部8によって基板2とレンズ部3とが支持されることにより、基板2の後面2bとレンズ部3の入射面3aとが基板2の板厚方向において略均一な隙間Sを形成するため、レンズ部3を精度良く基板2に実装することができる。従って、分光モジュールの信頼性を向上させることができる。

【0032】

40

また、分光モジュール1では、基板2の凹部2cが、光検出素子5におけるチャンネルの延在方向(基板2の長手方向と略直交する方向)に延在するように形成されると共に、レンズ部3の凹部3cが、分光部4におけるグレーティング溝6aの延在方向に延在するように形成されている。そのため、基板2の凹部2c及びレンズ部3の凹部3cに支持部8を嵌め合わせることによって、光検出素子5におけるチャンネルの配列方向(すなわち分光部4におけるグレーティング溝6aの並列方向)においては、レンズ部3を基板2に精度良く位置決めすることができる。従って、この分光モジュール1によれば、分光部4によって分光された光L2がチャンネルの配列方向(チャンネルの幅方向)にずれることなく適切なチャンネル内に入射されるため、分光モジュールの信頼性をより一層向上させることができる。

50

【0033】

また、分光モジュール1では、基板2の凹部2cが基板2に光検出素子5を位置決めするためのアライメントマーク12a, 12b, 12c, 12dに対して所定の位置関係を有していると共に、レンズ部3の凹部3cが分光部4に対して所定の位置関係を有している。そのため、基板2の凹部2c及びレンズ部3の凹部3cに支持部8を嵌め合わせるだけで、基板2の板厚方向及び基板2の長手方向においてレンズ部3が基板2に対して位置決めされ、分光部4と光検出素子5とのアライメントが容易となる。従って、この分光モジュール1によれば、分光モジュールの簡便な組み立てが可能となる。

【0034】

また、分光モジュール1では、基板2の凹部2c及びレンズ部3の凹部3cが基板2の長手方向と略直交する方向において開口しているため、基板2に対してレンズ部3を実装するに際し、支持部8に沿ってレンズ部3を往復動することによって、隙間Sに充填された光学樹脂剤16をなじませることができる。従って、分光モジュール1では、基板2に対してレンズ部3を実装するに際し、光学樹脂剤16をなじませて、隙間Sにおいて光学樹脂剤16の偏りや気泡発生を抑制することができるため、基板2に対してレンズ部3をより確実に固定することが可能となる。

[第2の実施形態]

【0035】

第2の実施形態に係る分光モジュール21は、基板が第1の実施形態に係る分光モジュール1と相違している。

【0036】

図5に示されるように、基板22の後面(他方の面)22bには、レンズ部3の凹部3cに嵌め合わされる2列の凸部(支持部)22cが設けられている。これらの凸部22cは、基板22の長手方向と略直交する方向に延在すると共に、アライメントマーク12a, 12b, 12c, 12dに対して所定の位置関係を有するように形成されている。

【0037】

レンズ部3は、凹部3cに嵌め合わされた凸部22cによって、入射面3aが基板22の後面22bに対面するように支持され、レンズ部3の入射面3aと基板22の後面22bとの間には、基板22の板厚方向において略均一な隙間Sが形成されている。

【0038】

この分光モジュール21によれば、レンズ部3の凹部3cが、分光部4に対して所定の位置関係を有しているため、レンズ部3の凹部3cに基板22の凸部22cを嵌め合わせるだけで、基板22の板厚方向及び基板22の長手方向においてレンズ部3及び分光部4が基板22に対して位置決めされる。このとき、基板22の凸部22cが、光検出素子5を位置決めするためのアライメントマーク12a, 12b, 12c, 12dに対して所定の位置関係を有しているため、基板22の板厚方向及び基板22の長手方向において分光部4が光検出素子5に対して位置決めされて、分光部4と光検出素子5とのアライメントが容易となる。従って、この分光モジュール21によれば、分光モジュールの簡便な組み立てが可能となる。

【0039】

なお、図6に示されるように、基板32の凸部(支持部)32cは、レンズ部3の凹部3cに嵌め合わされる先端部33、及び基板32の長手方向において先端部33より幅の大きい耳部34を有していてもよい。この場合、耳部34によってレンズ部3の入射面3aと基板32の後面32bとの隙間Sが安定して形成され、基板32に対してレンズ部3を精度良く実装することができる。

[第3の実施形態]

【0040】

第3の実施形態に係る分光モジュール41は、レンズ部が第1の実施形態に係る分光モジュール1と相違している。

【0041】

10

20

30

40

50

図7に示されるように、レンズ部43の入射面43aには、基板2の凹部2cに嵌め合わされる2列の凸部(支持部)43cがレンズ部43の側面43bと略直交する方向に延在するように設けられている。これらの凸部43cは、分光部4に対して所定の位置関係を有するようにモールド成形や切削によってレンズ部43と一緒に形成されている。

【0042】

レンズ部43は、基板2の凹部2cに嵌め合わされた凸部43cによって、入射面43aが基板2の後面2bに対面するように支持され、レンズ部43の入射面43aと基板2の後面2bとの間には、基板2の板厚方向において略均一な隙間Sが形成されている。

【0043】

この分光モジュール41によれば、レンズ部43の凸部43cが、分光部4に対して所定の位置関係を有しているため、基板2の凹部2cにレンズ部43の凸部43cを嵌め合わせるだけで、基板2の板厚方向及び基板2の長手方向において、分光部4及びレンズ部3が基板2に対して位置決めされる。このとき、基板2の凹部2cが光検出素子5を位置決めするためのアライメントマーク12a, 12b, 12c, 12dに対して所定の位置関係を有しているため、基板2の板厚方向及び基板2の長手方向において分光部4が光検出素子5に対して位置決めされることによって、分光部4と光検出素子5とのアライメントが容易となる。従って、この分光モジュール41によれば、分光モジュールの簡便な組み立てが可能となる。

[第4の実施形態]

【0044】

第4の実施形態に係る分光モジュール51は、基板の凹部及びレンズ部の凹部が第1の実施形態に係る分光モジュール1と主に相違している。

【0045】

図8, 9に示すように、基板52の後面(他方の面)52bには、レジストなどの樹脂やメタルマスクによって基板52の板厚方向に突出する2つの凸部52cが形成されている。これらの凸部52cは、基板52の長手方向と略直交する方向に延在するように形成され、凸部52cの先端面には、棒状の支持部58が嵌め合わされる断面矩形状の凹部(第2の凹部)52dが設けられている。凹部52dは、基板52の後面52bに平行な略長方形形状の底面、及び底面に略垂直且つ底面を囲むように形成された側壁からなり、光検出素子5を位置決めするためのアライメントマーク12a, 12b, 12c, 12dに対して所定の位置関係を有するように形成されている。

【0046】

レンズ部53の入射面53aには、支持部58が嵌め合わされる断面矩形状の凹部(第1の凹部)53cが2列設けられている。これらの凹部53cは、レンズ部53の入射面53aに平行な略長方形形状の上面、及び上面に略垂直且つ上面を囲むように形成された側壁からなり、側面53bに略直交する方向に延在すると共に、分光部4に対して所定の位置関係を有するように、エッティング加工やモールド成形、或いは切削等によって形成されている。なお、基板52の凸部52c及びレンズ部53の凹部53cは、光L1, L2の進路を妨げない位置に設けられている。

【0047】

レンズ部53は、支持部58によって入射面53aが基板52の後面52bに対面するように支持され、レンズ部53の入射面53aと基板52の後面52bとの間には、基板52の板厚方向において略均一な隙間Sが形成されている。

【0048】

この分光モジュール51によれば、基板52の凹部52dが、その底面に略垂直且つ底面を囲むように形成された側壁を有すると共に、レンズ部53の凹部53cが、その上面に略垂直且つ上面を囲むように形成された側壁を有しているため、基板52の凹部52d及びレンズ部53の凹部53cに支持部58を嵌め合わせるだけで、基板52に対してレンズ部53を位置決めすることが可能となる。そして、基板52の凹部52dが、光検出素子5を位置決めするためのアライメントマーク12a, 12b, 12c, 12dに対し

10

20

30

40

50

て所定の位置関係を有すると共に、レンズ部 5 3 の凹部 5 3 c が、分光部 4 に対して所定の位置関係を有しているため、レンズ部 5 3 に形成された分光部 4 が基板 5 2 に実装された光検出素子 5 に対して位置決めされ、結果として分光部 4 と光検出素子 5とのアライメントが実現される。このように、この分光モジュール 5 1 によれば、いわゆるパッシブアライメントが実現されるため、分光モジュールの簡便な組み立てが可能となる。

[第 5 の実施形態]

【0049】

第 5 の実施形態に係る分光モジュール 6 1 は、基板の凹部と、レンズ部の凹部と、支持部とが第 1 の実施形態に係る分光モジュール 1 と相違している。

【0050】

図 10, 11 に示されるように、基板 6 2 の背面（他方の面）6 2 b には、四角錐状に凹む凹部（第 2 の凹部）6 2 c が矩形の各頂点を形成するように 4 つ設けられている。これらの凹部 6 2 c は、光検出素子 5 を位置決めするためのアライメントマーク 12 a, 12 b, 12 c, 12 d に対して所定の位置関係を有するように形成されている。凹部 6 2 c には、球状の支持部 6 8 がそれぞれ嵌め合わされており、支持部 6 8 は、一部が凹部 6 2 c に嵌め合わされることによって、基板 6 2 の板厚方向に突出している。

【0051】

レンズ部 6 3 の底面 6 3 a には、支持部 6 8 が嵌め合わされるための四角錐状に凹む凹部（第 1 の凹部）6 3 c が矩形の各頂点を形成するように 4 つ設けられている。これらの凹部 6 3 c は、分光部 4 に対して所定の位置関係を有するように形成されている。なお、基板 6 2 の凹部 6 2 c 及びレンズ部 6 3 の凹部 6 3 c は、光 L 1, L 2 の進路を妨げない位置に設けられている。

【0052】

レンズ部 6 3 は、支持部 6 8 によって入射面 6 3 a が基板 6 2 の背面 6 2 b に対面するように支持され、レンズ部 6 3 の入射面 6 3 a と基板 6 2 の背面 6 2 b との間には、基板 6 2 の板厚方向において略均一な隙間 S が形成されている。

【0053】

この分光モジュール 6 1 によれば、基板 6 2 の凹部 6 2 c が、光検出素子 5 を位置決めするためのアライメントマーク 12 a, 12 b, 12 c, 12 d に対して所定の位置関係を有しているため、凹部 6 2 c に対して支持部 6 8 を嵌め合わせるだけで、基板 6 2 に対して支持部 6 8 が位置決めされる。そして、レンズ部 6 3 の凹部 6 3 c が、分光部 4 に対して所定の位置関係を有しているため、凹部 6 3 c に対して支持部 6 8 を嵌め合わせるだけで、レンズ部 6 3 に対して支持部 6 8 が位置決めされる。従って、この分光モジュール 6 1 によれば、基板 6 2 の凹部 6 2 d 及びレンズ部 6 3 の凹部 6 3 c に支持部 6 8 を嵌め合わせることによって、結果として分光部 4 と光検出素子 5 とのアライメントが実現される。このように、この分光モジュール 6 1 によれば、パッシブアライメントが実現されるため、分光モジュールの簡便な組み立てが可能となる。

【0054】

更に、この分光モジュール 6 1 によれば、基板 6 2 に対してレンズ部 6 3 を位置決めした後に、基板 6 2 の背面 6 2 b とレンズ部 6 3 の入射面 6 3 a との間の隙間 S に、光学樹脂剤を供給すると、毛細管現象によって光学樹脂剤が隙間 S を満たすように流動するため、樹脂剤中に気泡が発生することを抑制することができ、基板 6 2 に対してレンズ部 6 3 をより確実に固定できる。

【0055】

なお、図 12 に示されるように、基板 7 2 の背面（他方の面）7 2 b において矩形の各頂点を形成するように 4 つの凸部 7 2 c がレジストやメタルマスクによって形成され、これらの凸部 7 2 c の先端面において四角錐状に凹む凹部（第 2 の凹部）7 2 d が設けられていてもよい。

【0056】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。

【0057】

例えば、第1～4の実施形態においては、隙間Sが、支持部等によってレンズ部の両端部と中央部とに分けられるため、レンズ部の両端部における隙間又はレンズ部の中央部における隙間にのみ光学樹脂剤を充填する構成としてもよい。また、隙間Sを分けるための凸部等を基板及びレンズ部のうち少なくとも一方に設けて、選択的に光学樹脂剤を充填可能な領域を形成してもよい。

【0058】

また、第1～4の実施形態において、凹部は、断面矩形状に限られず、断面V字状や断面U字状であってもよく、第5の実施形態において、凹部は、四角錐状に限られず、直方体状や円柱状に凹んでいてもよい。

10

【0059】

また、第1～4の実施形態において、支持部は、断面半円状、断面三角形状、断面矩形状、断面多角形状等であってもよく、第5の実施形態において、支持部は、球形状に限られず、直方体状や多面体状であってもよい。

【0060】

また、第1～4の実施形態において、支持部の数は、3列以上あってもよく、第5の実施形態において、支持部の数は、3つであっても、5つ以上であってもよい。

【0061】

また、基準部は、アライメントマーク12a, 12b, 12c, 12dに限定されず、例えば配線11を基準部として利用し、凹部20及び光検出素子5の位置合わせを行ってもよい。また、例えば基板2の外形を規定する側面を基準部として利用してもよい。

20

【0062】

また、上述した各実施形態における基板、レンズ部、及び支持体の構成を組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】**【0063】**

【図1】本発明の実施形態に係る分光モジュールの平面図である。

【図2】図1に示すII-II'線に沿った断面図である。

【図3】分光モジュールの概略組立図である。

【図4】レンズ部を示す斜視図である。

30

【図5】第2の実施形態に係る分光モジュールを示す、図3に対応する概略組立図である。

【図6】第2の実施形態に係る分光モジュールの変形例を示す、図2に対応する断面図である。

【図7】第3の実施形態に係る分光モジュールを示す、図4に対応する斜視図である。

【図8】第4の実施形態に係る分光モジュールを示す、図3に対応する概略組立図である。

。

【図9】第4の実施形態に係るレンズ部を示す斜視図である。

【図10】第5の実施形態に係る分光モジュールを示す、図3に対応する概略組立図である。

40

【図11】第5の実施形態に係るレンズ部を示す斜視図である。

【図12】第5の実施形態に係る分光モジュールの変形例を示す、図3に対応する概略組立図である。

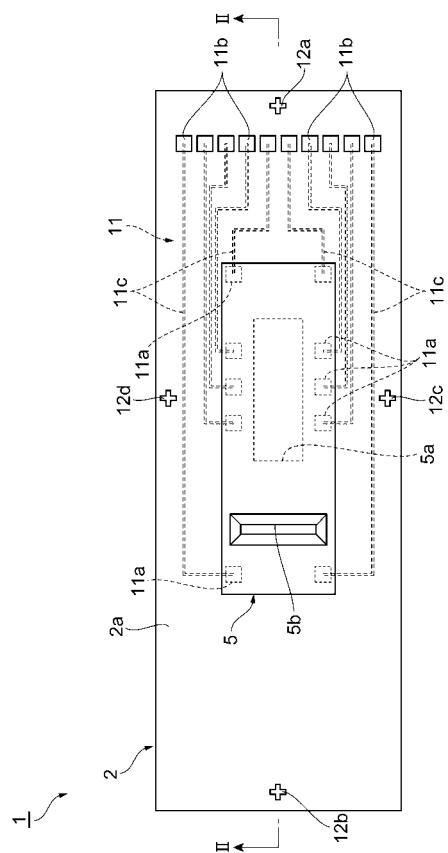
【符号の説明】**【0064】**

1, 21, 31, 51, 61…分光モジュール、2, 22, 32, 52, 62, 72…基板、2a, 22a, 32a, 52a, 62a, 72a…前面(一方の面)、2b, 22b, 32b, 52b, 62b, 72b…後面(他方の面)、3, 43, 53, 63…レンズ部、4…分光部、5…光検出素子、6…回折層、6a…グレーティング溝、7…反射層、11…配線、12a, 12b, 12c, 12d…アライメントマーク(基準部)、2c

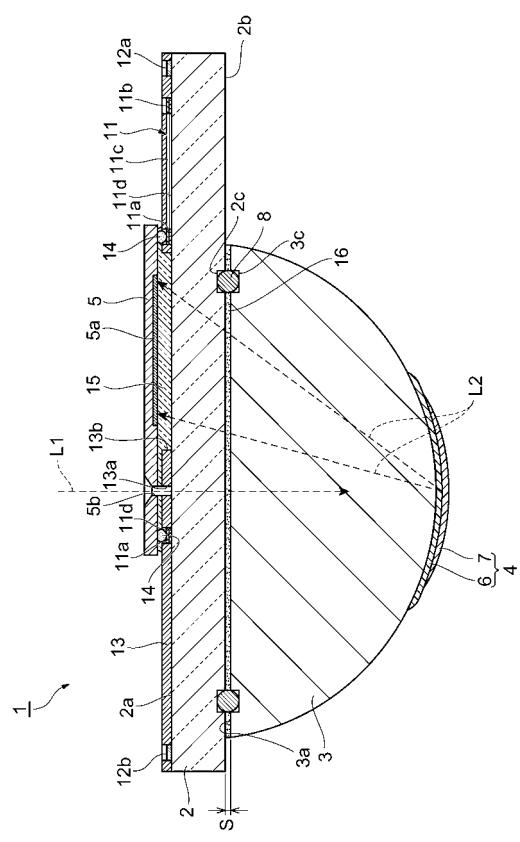
50

, 5 2 d , 6 2 c , 7 2 d ... 凹部(第2の凹部)、3 c , 5 3 c , 6 3 c ... 凸部(第1の凸部)、2 2 c , 3 2 c , 4 3 c ... 凸部(支持部)、S ... 隙間。

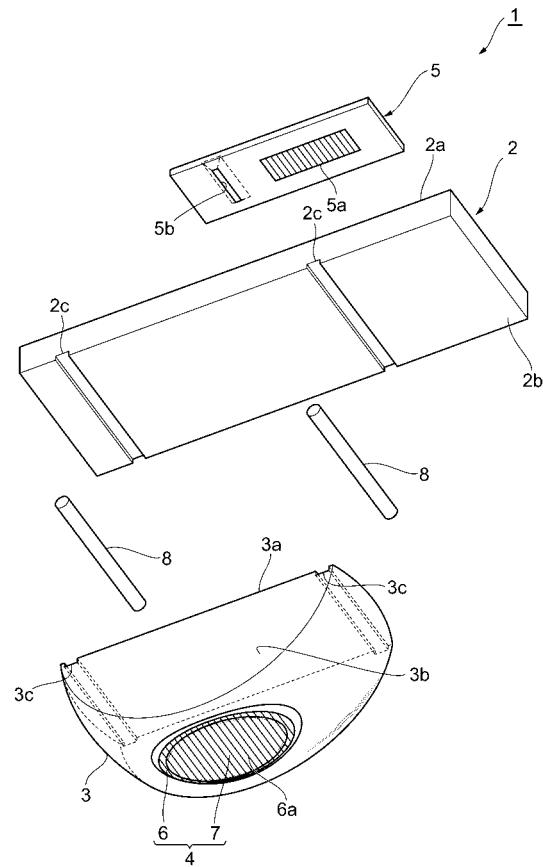
【図1】



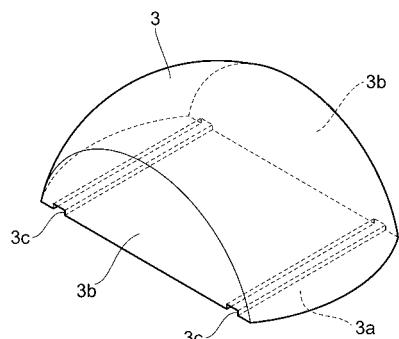
【図2】



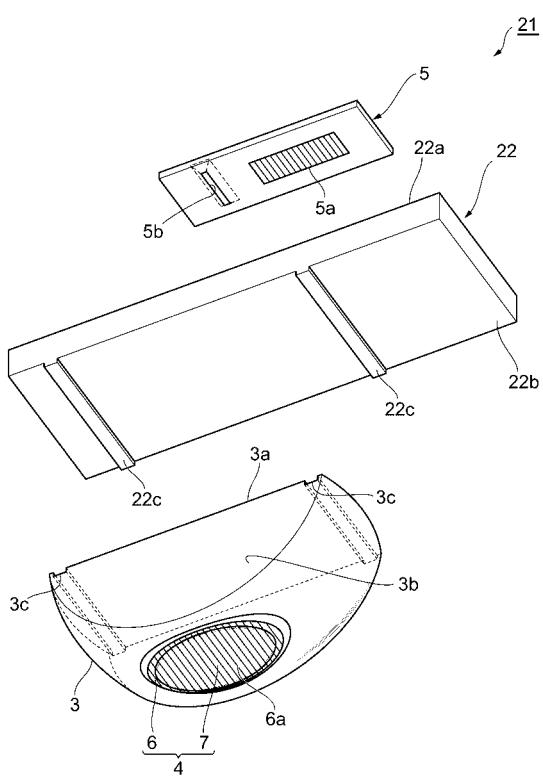
【図3】



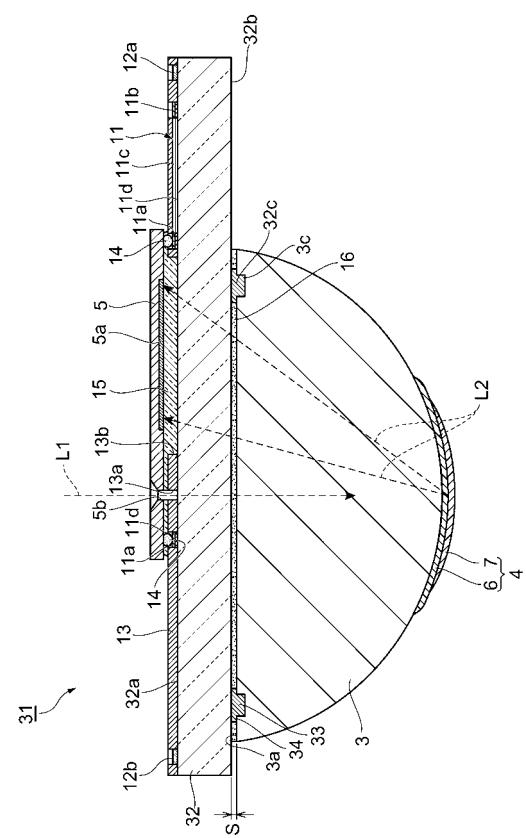
【図4】



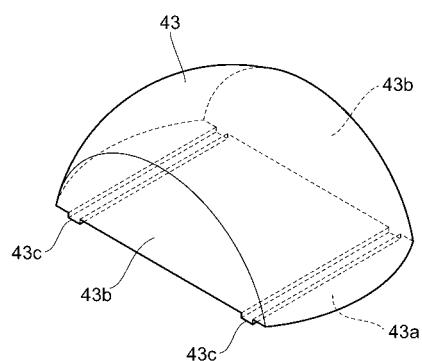
【図5】



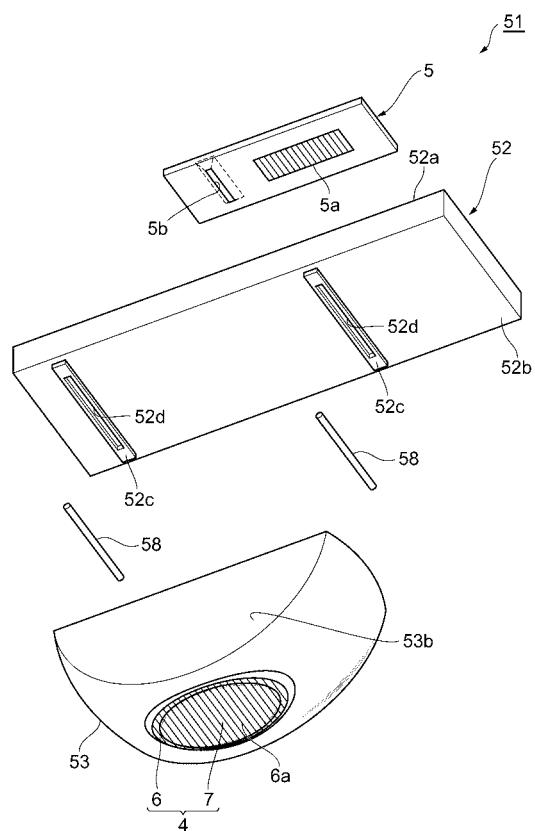
【図6】



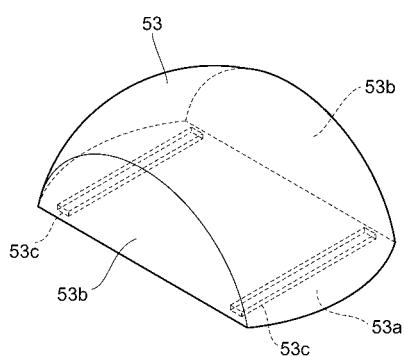
【図7】



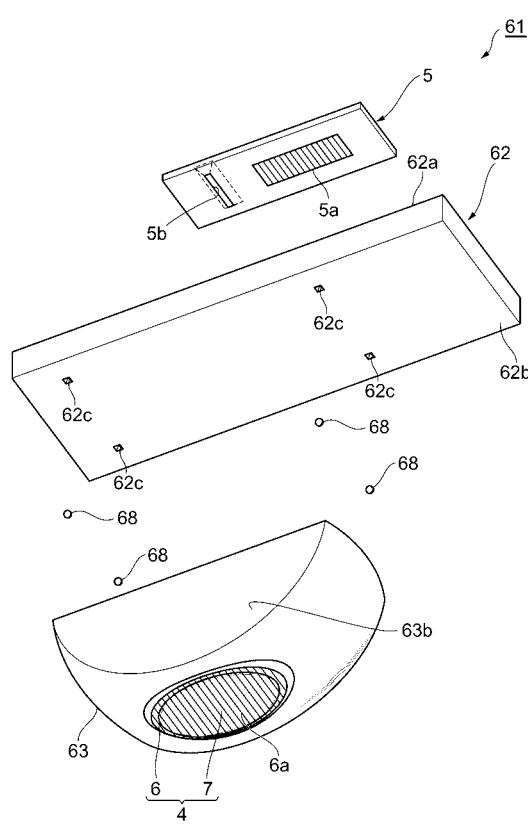
【図8】



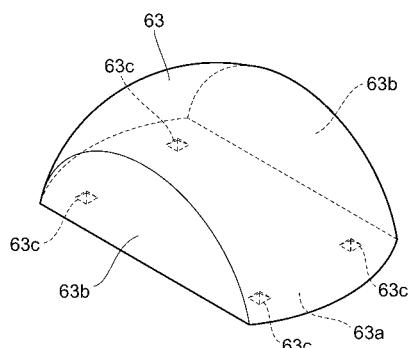
【図9】



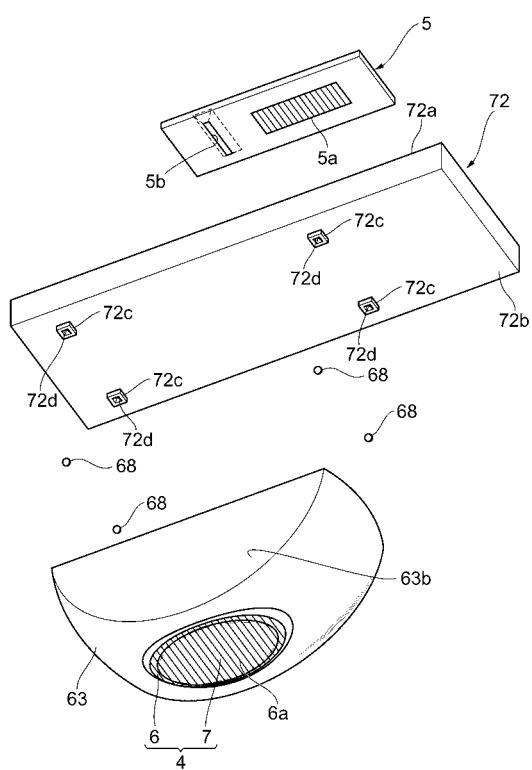
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 能野 隆文

静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

審査官 高 場 正光

(56)参考文献 特開2004-354176 (JP, A)

国際公開第00/062344 (WO, A1)

特開2000-065642 (JP, A)

特開2004-191246 (JP, A)

特表昭60-500554 (JP, A)

特開平06-207762 (JP, A)

特開平09-255086 (JP, A)

国際公開第2008/149928 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01J 3/00 - G01J 3/52

G02B 7/00

WPI