

(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 I	
GO 1 J	3/18	(2006.01)	GO 1 J 3/18
GO 1 J	3/36	(2006.01)	GO 1 J 3/36
GO 2 B	7/00	(2006.01)	GO 2 B 7/00 F

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-128693 (P2008-128693)	(73) 特許権者	000236436
(22) 出願日	平成20年5月15日 (2008.5.15)		浜松ホトニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2009-276244 (P2009-276244A)		静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1
(43) 公開日	平成21年11月26日 (2009.11.26)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成23年1月20日 (2011.1.20)		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 1 1 2 6 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対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関係を有する第 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関係を有するように、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】

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】

【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。

【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。

【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】

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可能となる。

【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、パイレックス（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、Ａｌ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 1 1 a とパッド部 1 1 b とを接続する複数の接続部 1 1 c を有している。また、配線 1 1 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 1 1 d を基板 2 の前面 2 a 側に有している。

【0014】

更に、基板 2 の前面 2 a 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）1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d が配線 1 1 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 1 2 a, 1 2 b 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 1 2 c, 1 2 d 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）2 b 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）2 c が 2 列設けられている。凹部 2 c は、後面 2 b に平行な略長方形の底面、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 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d に対して所定の位置関係を有するようにエッチングによって形成されている。

【0016】

各凹部 2 c 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 2 b とレンズ部 3 の入射面 3 a 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 2 c 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）3 a 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 3 b が形成された形状（例えば半径 6 ~ 10 mm、入射面 3 a の全長 12 ~ 18 mm、入射面 3 a の全幅（すなわち側面 3 b 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 5 a 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 3 a 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）3 c が 2 列設けられている。これらの凹部 3 c は、入射面 3 a に平行な略長方形の上面、及び上面に略垂直且つ側面 3 b と略直交する方向に延在する側壁からなり、側面 3 b 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 3 c 及び基板 2 の凹部 2 c 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 3 a が基板 2 の後面 2 b 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 3 a と基板 2 の後面 2 b 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 6 a が並設されることによって形成され、グレーテ

50

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 l 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 ~ 1 0 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、C C D イメージセンサ、P D アレイ、或いは C M O S 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 C C D 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ビ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、ラインビ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 P D アレイ又は C M O S 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 P D アレイ又は C M O S 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 C C D 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 1 2 . 5 μ m、チャンネル全長（ラインビニングされる 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 2 5 6 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 1 0 ~ 1 0 0 μ m）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 1 1 のパッド部 1 1 a , 1 1 b 及びアライメントマーク 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d を露出させ且つ配線 1 1 の接続部 1 1 c を覆うように吸光層 1 3 が形成されている。吸光層 1 3 には、基板 2 の凹部 2 c の間を通過して分光部 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 1 3 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 1 3 b が形成される。吸光層 1 3 は、所定の形状にパターニングされて、C r O₂、C r O₂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 1 3 から露出したパッド部 1 1 a には、光検出素子 5 の外部端子が、パンプ 1 4 を介したフェースダウンボンディングによって電氣的に接続されている。また、パッド部 1 1 b は、外部の電気素子（不図示）と電氣的に接続される。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 1 3 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 1 5 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 1 1 及びアライメントマーク 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d をパターニングする。その後、パッド部 1 1 a , 1 1 b 及びアライメントマーク

1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d が露出され、スリット 1 3 a 及び開口部 1 3 b が形成されるように吸光層 1 3 をパターニングする。この吸光層 1 3 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 2 b には、アライメントマーク 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d に対して所定の位置関係を有する凹部 2 c 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。

【 0 0 2 7 】

吸光層 1 3 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 5 a 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 5 a が基板 2 の前面 2 a 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 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d を基準とした所定の位置に実装される。

10

【 0 0 2 8 】

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 6 a 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

【 0 0 2 9 】

続いて、基板 2 における 2 列の凹部 2 c 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 3 c 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 6 a 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にレンズ部 3 が基板 2 に配置される。その後、基板 2 の後面 2 b とレンズ部 3 の入射面 3 a との間に形成された隙間 S に光硬化性の光学樹脂剤 1 6 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 1 6 をなじませる。そして、光を当てて光学樹脂剤 1 6 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。

【 0 0 3 0 】

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。

30

【 0 0 3 1 】

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 2 b とレンズ部 3 の入射面 3 a との間に隙間 S が形成されるため、基板 2 の後面 2 b とレンズ部 3 の入射面 3 a 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 2 b とレンズ部 3 の入射面 3 a 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可能となる。

【 0 0 3 2 】

また、分光モジュール 1 では、基板 2 の凹部 2 c 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 3 c が、分光部 4 におけるグレーティング溝 6 a 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 2 c 及びレンズ部 3 の凹部 3 c 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 6 a 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可能となる。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 L 2 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可能となる。

40

50

【 0 0 3 3 】

また、分光モジュール 1 では、基板 2 の凹部 2 c 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 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d 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 3 c 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 2 c 及びレンズ部 3 の凹部 3 c 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。

【 0 0 3 4 】

また、分光モジュール 1 では、基板 2 の凹部 2 c 及びレンズ部 3 の凹部 3 c 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 1 6 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 1 6 をなじませて、隙間 S において光学樹脂剤 1 6 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]

【 0 0 3 5 】

第 2 の実施形態に係る分光モジュール 2 1 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。

【 0 0 3 6 】

図 5 に示されるように、基板 2 2 の後面（他方の面）2 2 b には、レンズ部 3 の凹部 3 c に嵌め合わされる 2 列の凸部（支持部）2 2 c が設けられている。これらの凸部 2 2 c は、基板 2 2 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 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 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。

【 0 0 3 7 】

レンズ部 3 は、凹部 3 c に嵌め合わされた凸部 2 2 c によって、入射面 3 a が基板 2 2 の後面 2 2 b に対面するように支持され、レンズ部 3 の入射面 3 a と基板 2 2 の後面 2 2 b との間には、基板 2 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。

【 0 0 3 8 】

この分光モジュール 2 1 によれば、レンズ部 3 の凹部 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 3 の凹部 3 c に基板 2 2 の凸部 2 2 c を嵌め合わせるだけで、基板 2 2 の板厚方向及び基板 2 2 の長手方向においてレンズ部 3 及び分光部 4 が基板 2 2 に対して位置決めされる。このとき、基板 2 2 の凸部 2 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 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d に対して所定の位置関係を有しているため、基板 2 2 の板厚方向及び基板 2 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 2 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。

【 0 0 3 9 】

なお、図 6 に示されるように、基板 3 2 の凸部（支持部）3 2 c は、レンズ部 3 の凹部 3 c に嵌め合わされる先端部 3 3、及び基板 3 2 の長手方向において先端部 3 3 より幅の大きい耳部 3 4 を有していてもよい。この場合、耳部 3 4 によってレンズ部 3 の入射面 3 a と基板 3 2 の後面 3 2 b との隙間 S が安定して形成され、基板 3 2 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]

【 0 0 4 0 】

第 3 の実施形態に係る分光モジュール 4 1 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。

【 0 0 4 1 】

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と一体的に形成されている。

【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、エッチ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 の後面（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 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 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 の後面 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 の後面 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 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 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、基板 6 2 の後面 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 の後面（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。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

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。

【 0 0 5 8 】

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

【 0 0 5 9 】

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。

【 0 0 6 0 】

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

【 0 0 6 1 】

また、基準部は、アライメントマーク 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d に限定されず、例えば配線 1 1 を基準部として利用し、凹部 2 0 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

【 0 0 6 2 】

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】

【 0 0 6 3 】

【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 I I - I I 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】

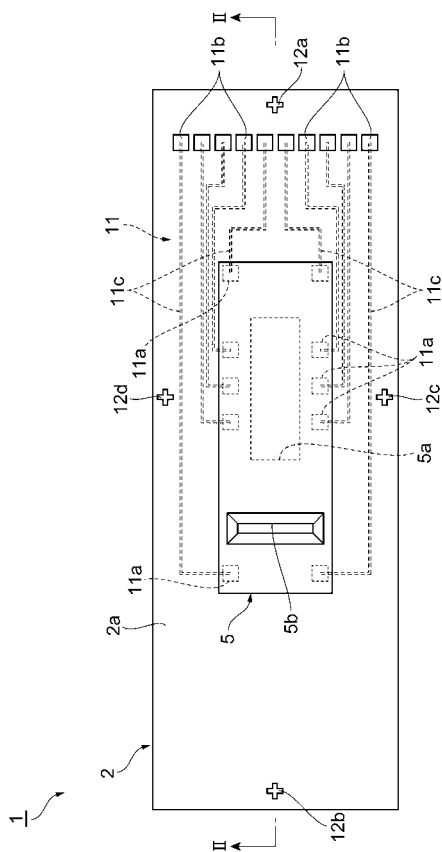
【 0 0 6 4 】

1 , 2 1 , 3 1 , 5 1 , 6 1 ... 分光モジュール、 2 , 2 2 , 3 2 , 5 2 , 6 2 , 7 2 ... 基板、 2 a , 2 2 a , 3 2 a , 5 2 a , 6 2 a , 7 2 a ... 前面（一方の面）、 2 b , 2 2 b , 3 2 b , 5 2 b , 6 2 b , 7 2 b ... 後面（他方の面）、 3 , 4 3 , 5 3 , 6 3 ... レンズ部、 4 ... 分光部、 5 ... 光検出素子、 6 ... 回折層、 6 a ... グレーティング溝、 7 ... 反射層、 1 1 ... 配線、 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d ... アライメントマーク（基準部）、 2 c

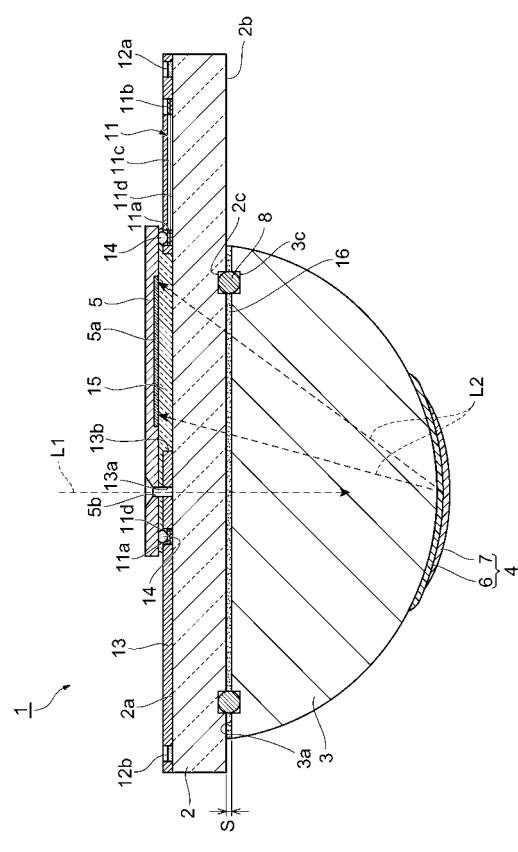
50

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

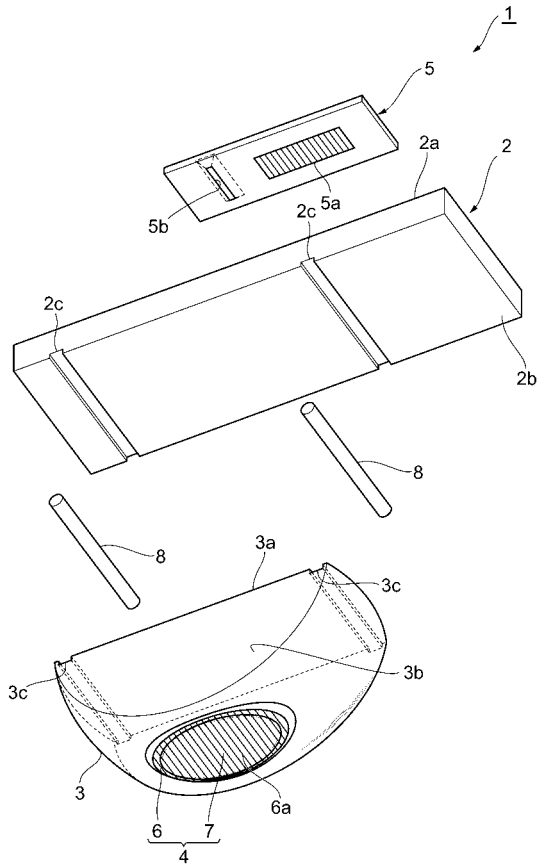
【 図 1 】



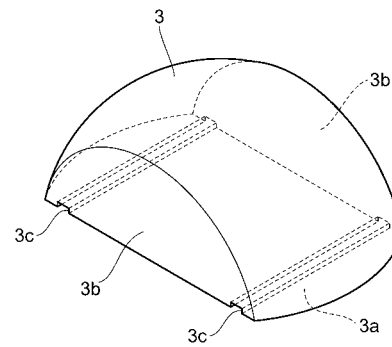
【 図 2 】



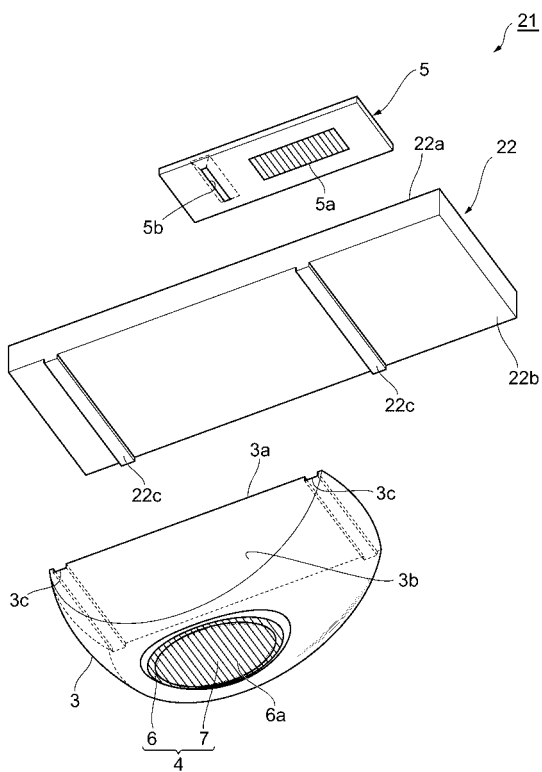
【図 3】



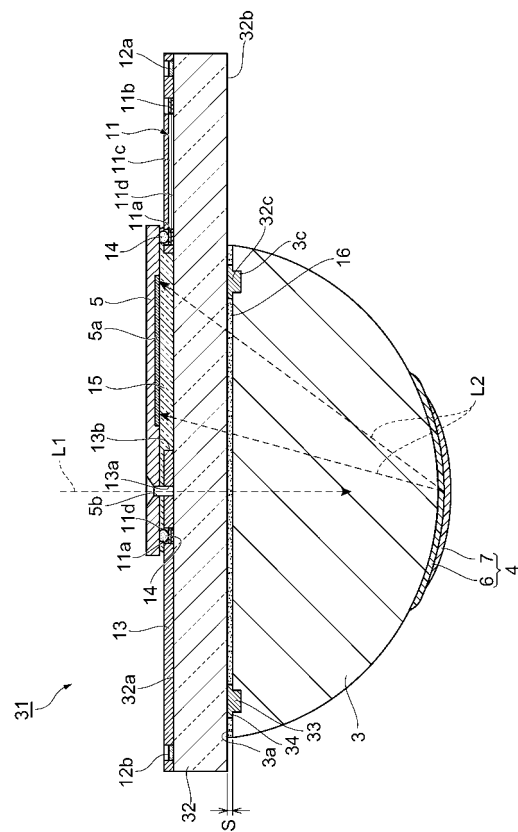
【図 4】



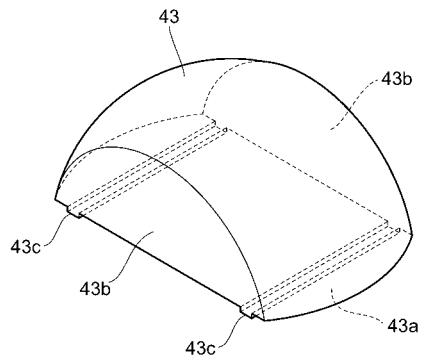
【図 5】



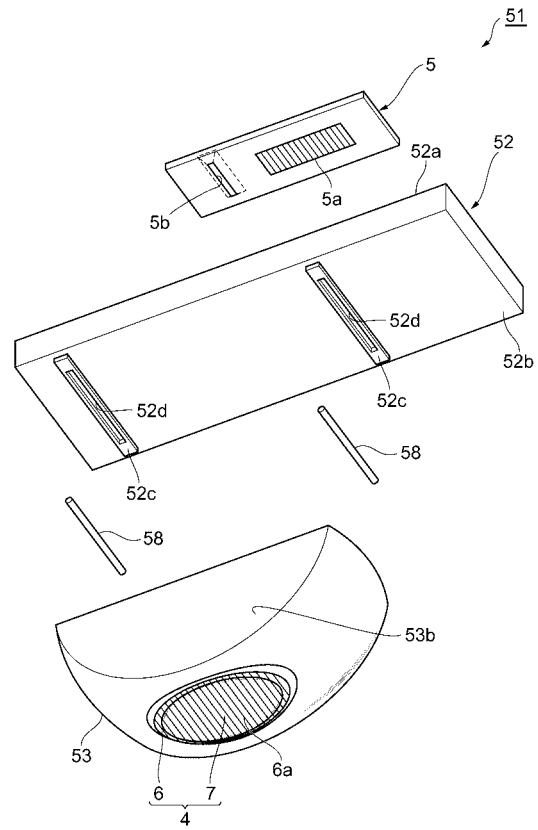
【図 6】



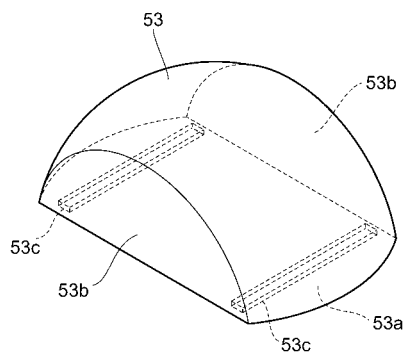
【図 7】



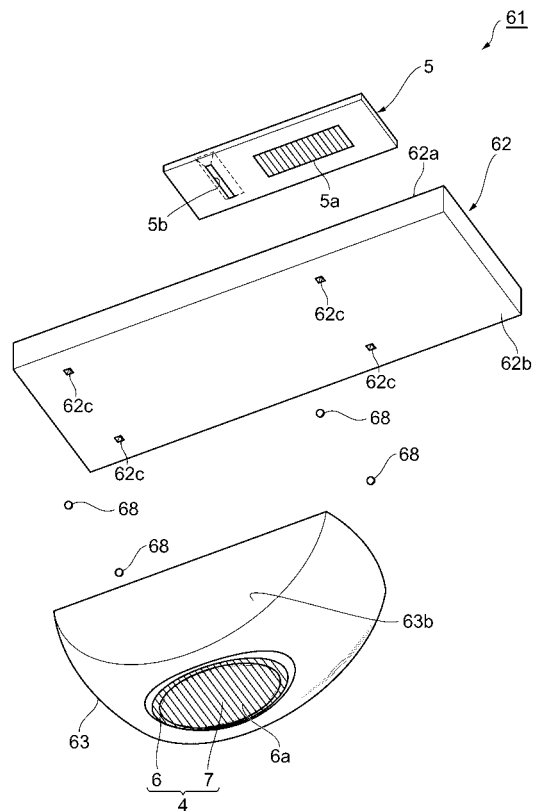
【図 8】



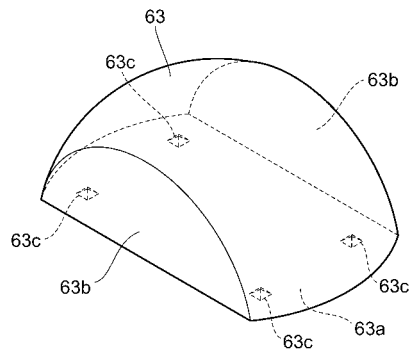
【図 9】



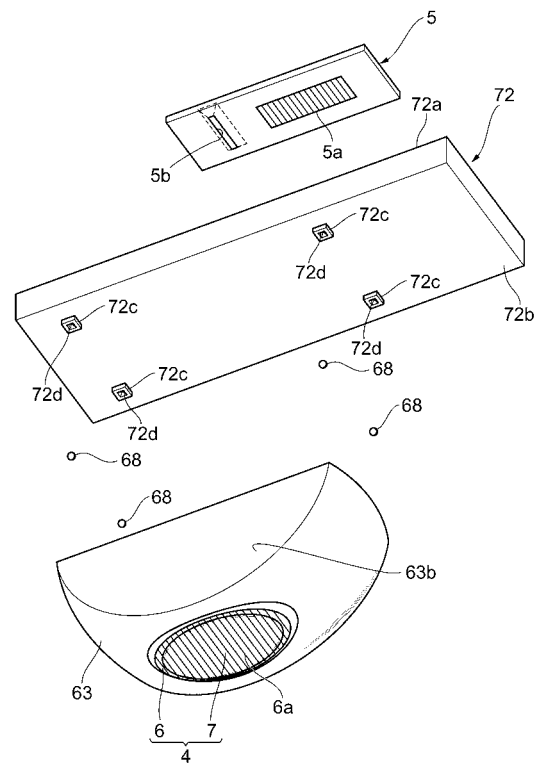
【図 10】



【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 1 1 2 6 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 2 0 0 4 - 3 5 4 1 7 6 (J P , A)
国際公開第 0 0 / 0 6 2 3 4 4 (W O , A 1)
特開 2 0 0 0 - 0 6 5 6 4 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 9 1 2 4 6 (J P , A)
特表昭 6 0 - 5 0 0 5 5 4 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 0 7 7 6 2 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 5 5 0 8 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 8 / 1 4 9 9 2 8 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 J 3 / 0 0 - G 0 1 J 3 / 5 2
G 0 2 B 7 / 0 0
W P I