

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5512961号
(P5512961)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int. Cl. F I
G O 1 J 3/18 (2006.01) G O 1 J 3/18

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-311086 (P2008-311086)	(73) 特許権者	000236436
(22) 出願日	平成20年12月5日 (2008.12.5)		浜松ホトニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2009-300423 (P2009-300423A)		静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
(43) 公開日	平成21年12月24日 (2009.12.24)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成23年8月10日 (2011.8.10)		弁理士 長谷川 芳樹
(31) 優先権主張番号	特願2008-128687 (P2008-128687)	(74) 代理人	100092657
(32) 優先日	平成20年5月15日 (2008.5.15)		弁理士 寺崎 史朗
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(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】 分光モジュール及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光を透過させる本体部と、
前記本体部の所定の面側から前記本体部に入射した光を分光すると共に前記所定の面側に反射する分光部と、
中間基板と、
前記中間基板を介して前記所定の面上に配置され、前記分光部によって分光された光を検出する光検出部を有する光検出素子と、
を備え、

平面視における前記中間基板の大きさが、前記本体部の大きさと同程度であり、
前記中間基板の厚さは、本体部の厚さよりも小さく、

前記中間基板には、前記分光部に進行する光、及び前記分光部から前記光検出部に進行する光が通過する開口部が形成されていると共に、前記光検出素子を外部と電気的に接続するための配線が設けられていることを特徴とする分光モジュール。

【請求項2】

前記中間基板は、遮光性を有していることを特徴とする請求項1に記載の分光モジュール。

【請求項3】

前記中間基板と前記光検出素子とは、前記開口部の周縁に沿って樹脂剤によって接着されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の分光モジュール。

10

20

【請求項 4】

前記本体部は、前記中間基板が装着される基板と、前記分光部が形成される光透過部材からなり、

前記中間基板の厚さは、前記基板の厚さよりも小さいことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の分光モジュール。

【請求項 5】

光を透過させる本体部と、前記本体部の所定の面側から前記本体部に入射した光を分光すると共に前記所定の面側に反射する分光部と、前記分光部によって分光された光を検出する光検出部を有する光検出素子と、平面視における大きさが前記本体部の大きさと同程度であって、前記本体部の厚さよりも小さい厚さを有する中間基板と、を備える分光モジュールの製造方法であって、

光通過孔が形成された前記光検出素子を、前記光通過孔を介して前記分光部に進行する光、及び前記分光部から前記光検出部に進行する光が通過する開口部が形成されていると共に前記光検出素子を外部と電氣的に接続するための配線が設けられている前記中間基板に配置する光検出素子配置工程と、

前記光検出素子配置工程の後、前記中間基板を前記所定の面に配置する中間基板配置工程と、

前記分光部を前記本体部に配置する分光部配置工程と、
を含むことを特徴とする分光モジュールの製造方法。

【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及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の分光モジュールとして、例えば特許文献 1 ~ 3 に記載されたものが知られている。特許文献 1 には、光を透過させる支持体と、支持体に光を入射させる入射スリット部と、支持体に入射した光を分光して反射する凹面回折格子と、凹面回折格子によって分光されて反射された光を検出するダイオードと、を備える分光モジュールが記載されている。

【特許文献 1】特開平 4 - 294223 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 65642 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 354176 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献 1 記載の分光モジュールにあっては、入射スリット部及びダイオードが支持体に取り付けられるに際し、入射スリット部とダイオードとの相対的な位置関係にずれが生じ、分光モジュールの信頼性が低下するおそれがある。

【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及びその製造方法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、光を透過させる本体部と、本体部の所定の面側から本体部に入射した光を分光すると共に所定の面側に反射する分光部と、中間基板と、中間基板を介して所定の面上に配置され、分光部によって分光された光を検出する光検出部を有する光検出素子と、を備え、平面視における中間基板の大きさが、本体部の大きさと同程度であり、中間基板の厚さは、本体部の厚さよりも小さく、光検出素子には、分光部に進行する光が通過する光通過孔が形成されており、中間基板には、光通過孔を介して分光部に進行する光、及び分光部から光検出部に進行する光が通過

10

20

30

40

50

する開口部が形成されていると共に、光検出素子を外部と電氣的に接続するための配線が設けられていることを特徴とする。

【0006】

この分光モジュールでは、分光部に進行する光が通過する光通過孔が光検出素子に形成されている。そのため、光通過孔と光検出素子の光検出部との相対的な位置関係にずれが生じるのを防止することができる。更に、光通過孔を介して分光部に進行する光（被測定光）、及び分光部から光検出部に進行する光（回折光）は、中間基板の開口部によって光検出素子と本体部との間に形成された空隙を通過する。これによって、光検出素子と本体部との間に介在させられる樹脂剤等に起因して被測定光及び回折光が散乱されるなどの事態が防止されるため、迷光の発生を抑制すると共に高精度な分光特性を得ることができる。従って、この分光モジュールによれば、信頼性を向上させることが可能となる。

10

【0007】

本発明に係る分光モジュールにおいては、光検出素子を外部と電氣的に接続するための配線が中間基板に設けられていることが好ましい。この構成によれば、本体部に配線を設けることを不要とし、分光モジュールの低コスト化を図ることが可能となる。

【0008】

本発明に係る分光モジュールにおいては、中間基板は、遮光性を有していることが好ましい。この場合、光通過孔を介さずに分光部に進行する光を中間基板において遮ることが可能となり、迷光の発生を抑制することができる。

【0009】

本発明に係る分光モジュールにおいては、中間基板と光検出素子とは、開口部の周縁に沿って樹脂剤によって接着されていることが好ましい。この構成によれば、樹脂剤によって光検出素子を中間基板に接着するに際し、表面張力などにより樹脂剤が開口部の周縁で止められ、開口部内に侵入しないので、光検出素子と中間基板との間に形成される空隙を確実に維持することができる。

20

【0010】

本発明に係る分光モジュールの製造方法は、光を透過させる本体部と、本体部の所定の面側から本体部に入射した光を分光すると共に所定の面側に反射する分光部と、分光部によって分光された光を検出する光検出部を有する光検出素子と、平面視における大きさが本体部の大きさと同程度であって、本体部の厚さよりも小さい厚さを有する中間基板と、を備える分光モジュールの製造方法であって、光通過孔が形成された光検出素子を、光通過孔を介して分光部に進行する光、及び分光部から光検出部に進行する光が通過する開口部が形成されていると共に光検出素子を外部と電氣的に接続するための配線が設けられている中間基板に配置する光検出素子配置工程と、光検出素子配置工程の後、中間基板を所定の面に配置する中間基板配置工程と、分光部を本体部に配置する分光部配置工程と、を含むことを特徴とする。

30

【0011】

この分光モジュールの製造方法によれば、光通過孔が形成された光検出素子を中間基板に配置した後、樹脂剤によって中間基板を本体部の所定の面に接着するに際し、開口部内に形成される空隙と外部とが光通過孔を介して連通しているため、樹脂剤が光検出素子と所定の面との間で良好に広がり、光検出素子の均一な接着が可能となる。さらに、光検出素子と本体部との間の樹脂剤を硬化させるに際し、樹脂剤からガスが発生しても、そのガスは開口部及び光通過孔を通じて外部に流出するため、開口部内に滞留したガスの影響で光の検出能力が低下することを防止することができる。従って、この分光モジュールの製造方法によれば、信頼性を向上させることが可能となる。

40

【発明の効果】

【0012】

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可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

50

以下、本発明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。尚、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。

【0014】

図1は、本発明に係る分光モジュールの一実施形態の平面図であり、図2は、図1のII-II線に沿っての断面図である。図1, 2に示されるように、分光モジュール1は、前面(所定の面)2a側から入射した光L1を透過させる基板(本体部)2と、基板2に入射した光L1を透過させるレンズ部(本体部)3と、レンズ部3に入射した光L1を分光すると共に前面2a側に反射する分光部4と、分光部4によって分光された光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で複数の波長に対応した光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などを測定するマイクロ分光モジュールである。

10

【0015】

基板2は、BK7、パイレックス(登録商標)、石英などの光透過性ガラス、プラスチックなどによって、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、樹脂剤16によって配線基板(中間基板)10が接着されている。

【0016】

配線基板10は、遮光性を有するポリカーボネート、液晶ポリマーなどの有色樹脂基板、ガラスエポキシなどの無機・有機系有色基板、シリコン、セラミックなどの素材によって長方形板状(例えば、全長15~20mm、全幅11~12mm、厚さ0.2~1mm)に形成されている。配線基板10の表面には、AlやAu、Cu、Niなどの単層膜、或いはCr-Pt-Au、Ti-Pt-Au、Ti-Ni-Au、Cr-Auなど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11b、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11a、及び対応するパッド部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、配線基板10の中央には、長方形板状の開口部10aが形成されている。

20

【0017】

図3は、図1の分光モジュールの下面図である。図2, 3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、プラスチックなどによって、半球状のレンズがその底面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、曲率半径6~10mm、底面3aの全長12~18mm、底面3aの全幅(すなわち側面3b間の距離)6~10mm、高さ5~8mm)に形成されている。レンズ部3は、基板2の角部や辺部など、基板2の外縁部を基準部として、光L1, L2を透過させる光学樹脂剤18によって基板2の後面2bに接着されている。このとき、分光部4は、レンズ部3に対して高精度に位置決めされているため、基板2の外縁部は、基板2に分光部4を位置決めするための基準部となる。尚、レンズ形状は球面レンズに限らず、非球面レンズであっても良い。

30

【0018】

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、回折層6の外側表面に形成された反射層7、並びに回折層6及び反射層7を覆うパッシベーション層8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、グレーティング溝6a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などが適用され、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AlやAuなどを蒸着することで形成される。尚、反射層7の面積を調整することで、分光モジュール1のNAを調整することができる。パッシベーション層8は、膜状であって、例えば、回折層6及び反射

40

50

層 7 の外側表面に MgF_2 や SiO_2 など蒸着したり、樹脂を塗布することで形成される。

【0019】

図 1, 2 に示されるように、光検出素子 5 は、配線基板 10 上に配置され、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 の分光部 4 側の面には、光検出部 5 a が形成されている。光検出部 5 a は、CCD イメージセンサ、PD アレイ、或いは CMOS イメージセンサなどであり、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。

【0020】

光検出部 5 a が CCD イメージセンサの場合、2 次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 PD アレイ又は CMOS イメージセンサの場合、1 次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。

【0021】

尚、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、分光部 4 のグレーティング溝 6 a の延在方向と平行な 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 $12.5 \mu m$ 、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 256 のものが光検出素子 5 に用いられる。

【0022】

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 $10 \sim 100 \mu m$ ）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などによって形成されている。

【0023】

光検出素子 5 は、配線 11 が形成された配線基板 10 に対してフェースダウンボンディングにより取り付けられている。光検出素子 5 の外部端子と配線基板 10 のパッド部 11 a とは、バンプ 14 を介して電氣的に接続されている。パッド部 11 b は、外部の電気素子（不図示）と電氣的に接続される。光検出素子 5 は、基板 2 の前面 2 a と直交する方向から見て、光検出部 5 a 及び光通過孔 5 b が開口部 10 a 内に形成される空隙と重なり合うように配置されている。光検出素子 5 の分光部 4 側の面では、光検出部 5 a の検出面及び光通過孔 5 b の光出射開口 B が開口部 10 a 内に露出している。光検出素子 5 と配線基板 10 との間には、開口部 10 a の周縁に沿ってアンダーフィル材（樹脂剤）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。

【0024】

また、光検出素子 5 の分光部側の面には、光検出素子 5 内への不要な光の入射を防止する光吸収層や迷光の発生を防止する迷光カットフィルタが形成されている。光吸収層や迷光カットフィルタの材料としては、ブラックレジスト、フィラー（カーボンや酸化物など）が入った有色の樹脂（シリコン、エポキシ、アクリル、ウレタン、ポリイミド、複合樹脂など）が挙げられる。また、光検出素子 5 の分光部と反対側の面には、光検出素子 5 内への光の入射を防止する遮光膜や光吸収層などが形成されている。

【0025】

以上のように構成された分光モジュール 1 においては、光 L 1 は、光検出素子 5 の光通過孔 5 b 及び配線基板 10 の開口部 10 a を通過して基板 2 の前面 2 a 側から基板 2 に入

10

20

30

40

50

射し、基板 2、光学樹脂剤 18 及びレンズ部 3 内を進行して分光部 4 に到達する。分光部 4 に到達した光 L 1 は、分光部 4 によって複数の光 L 2 に分光される。分光された光 L 2 は、分光部 4 によって基板 2 の前面 2 a 側に反射され、レンズ部 3、光学樹脂剤 18、基板 2 内及び配線基板 10 の開口部 10 a を進行して、光検出素子 5 の光検出部 5 a に到達する。光検出部 5 a に到達した光 L 2 は、光検出素子 5 によって検出される。

【0026】

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。

【0027】

まず、レンズ部 3 に分光部 4 を形成する。具体的には、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を押し当てる。そして、この状態で光を照射することによりレプリカ用光学樹脂を硬化させ、好ましくは、安定化させるために加熱キュアを行うことで、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。その後、マスターグレーティングを離型して、回折層 6 の外側表面に Al や Au などをもマスク蒸着や全面蒸着することで反射層 7 を形成し、更に、回折層 6 及び反射層 7 の外側表面に MgF_2 や SiO_2 などをもマスク蒸着や全面蒸着、あるいは樹脂を塗布することでパッシベーション層 8 を形成する。そして、基板 2 を準備し、分光部 4 が形成されたレンズ部 3 を、基板 2 の外縁部を基準部として、光学樹脂剤 18 によって基板 2 の後面 2 b に接着する。

【0028】

その一方で、配線基板 10 及び光検出素子 5 を用意する。具体的には、開口部 10 a を有する配線基板 10 上に配線 11 をパターンニングする。続いて、光検出部 5 a 及び光通過孔 5 b が開口部 10 a 内に露出されるように、フェースダウンボンディングによって光検出素子 5 を配線基板 10 上に実装する。この際、光検出素子 5 と基板 2 とはバンプ 14 を介して電氣的に接続されている。その後、配線基板 10 と光検出素子 5 との間に、開口部 10 a の周縁に沿ってアンダーフィル材 15 を充填する。その後、基板 2 の外縁部を基準部として、樹脂剤 16 により配線基板 10 を基板 2 の前面 2 a に接着して、分光モジュール 1 を得る。尚、基板 2 に接着する順番は、レンズ部 3 及び配線基板 10 のどちらが先であってもよい。

【0029】

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。

【0030】

この分光モジュール 1 においては、分光部 4 に進行する光 L 1 が通過する光通過孔 5 b が光検出素子 5 に形成されている。そのため、光通過孔 5 b と光検出素子 5 の光検出部 5 a との相対的な位置関係にずれが生じるのを防止することができる。

【0031】

更に、配線基板 10 を基板 2 の前面 2 a に接着するに際し、樹脂剤 16 は開口部 10 a の周縁で止められ、開口部 10 a 内に侵入しない。その結果、開口部 10 a において、光出射開口 B と基板 2 との間を空隙とすることができる。そして、光検出素子 5 は、基板 2 の前面 2 a と直交する方向から見て、光検出部 5 a 及び光通過孔 5 b が開口部 10 a 内に形成される空隙と重なり合うように配置されており、光検出素子 5 の分光部 4 側の面では、光検出部 5 a の検出面及び光通過孔 5 b の光出射開口 B が開口部 10 a 内に露出している。このような構成により、光通過孔 5 b を介して分光部 4 に進行する被測定光 L 1、及び分光部 4 から光検出部 5 a に進行する回折光 L 2 は、配線基板 10 の開口部 10 a すなわち開口部 10 a によって光検出素子 5 と基板 2 との間に形成された空隙を通過する。その結果、アンダーフィル材 15 や樹脂剤 16 に起因して、被測定光 L 1 及び回折光 L 2 が散乱されるなどの事態が防止されるため、迷光の発生を抑制することができると共に被測定光 L 1 を分光部 4 の所望な位置に、回折光 L 2 を光検出部 5 a の所望な位置に、精度良く導くことができる。また、アンダーフィル材 15 や樹脂剤 16 に起因して、被測定光 L 1 及び回折光 L 2 の短波長成分が吸収され、短波長域の分光精度が低下することを防止することができる。従って、この分光モジュール 1 によれば、信頼性を向上させることが可

10

20

30

40

50

能となる。

【0032】

また、分光モジュール1においては、ポリカーボネートなどからなる配線基板10に配線11を形成することで、ガラス部材などからなる基板2に配線を形成することを不要とし、分光モジュール1の低コスト化を図ることができる。

【0033】

更に、分光モジュール1においては、配線基板10が遮光性を有しているため、光通過孔5bを介さずに分光部4に進行する光を配線基板10によって遮ることが可能となり、迷光の発生を抑制することができる。更に、配線基板10を遮光性を有する素材から形成することで、配線基板10上に遮光膜などを形成することを不要とし、分光モジュール1の低コスト化を図ることができる。また、アンダーフィル材15及び樹脂剤16においても、光透過性の樹脂を用いる必要がないため、樹脂の種類を選択幅を広げることが可能となり、低コスト化に有利である。

10

【0034】

また、分光モジュール1においては、光検出素子5と基板2との間に配線基板10を設けることで、光検出素子5の分光部4側の面と基板2の前面2aとの間隔が広がる。その結果、光検出素子5の分光部4側の面及び基板2の前面2aが近接することで、それぞれの面に光が反射されて多重に散乱されることを防止することができるので、迷光の発生が抑制され、分光モジュール1の信頼性を向上させることが可能となる。

【0035】

また、分光モジュール1においては、光出射開口Bが開口部10a内に露出し、開口部10aの形成する空隙と外部とが光通過孔5bを介して連通している。これにより、光検出素子5と配線基板10との間にアンダーフィル材15を充填するに際し、開口部10a内の空気が光通過孔5bから流出するため、アンダーフィル材15が光検出素子5と配線基板10との隙間で均一に広がり、光検出素子5の確実な接着が可能となる。同様に、配線基板10を基板2の前面2aに接着するに際し、樹脂剤16が配線基板10と基板2との隙間で均一に広がるため、配線基板10の確実な接着が可能となる。その結果、光検出素子5、配線基板10、及び基板2の相対的な位置精度の向上が図られるので、分光モジュール1の信頼性を向上させることが可能となる。しかも、アンダーフィル材15及び樹脂剤16を硬化するに際し、これらの樹脂から発生した有機ガスは、開口部10a及び光通過孔5bを通じて外部に流出するため、滞留した有機ガスの影響により光検出部5aの性能が低下することを防止することができる。また、開口部10a内に形成される空隙は密閉状態にならないため、分光モジュール1の使用環境などにより空隙内の空気が膨張し、光検出素子5と分光部4との相対位置にズレが生じるなどの悪影響が生じることを抑制することができる。従って、この分光モジュール1によれば、信頼性を向上させることが可能となる。

20

【0036】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。

【0037】

図4は、本発明に係る分光モジュールの他の実施形態の断面図である。例えば、図4に示されるように、光検出素子22の分光部4と反対側の面に光検出部22aが配置されたいわゆる裏面入射型の分光モジュール21においても本発明は好適に適用される。この分光モジュール21においては、樹脂剤16によって基板2の前面2aに配線基板10が接着され、樹脂剤28によって配線基板10上に光検出素子5が接着されている。光検出素子22の分光部4と反対側の面には、端子電極24が複数形成されており、各端子電極24は、配線基板10上にパターンニングされた配線25のパッド部25bとワイヤ26によって接続されている。これにより、端子電極24と配線25とが電氣的に接続されて、光検出部22aで発生した電気信号は、端子電極24、配線25のパッド部25b及びパッド部25aを介して外部に取り出される。

40

【0038】

50

光検出素子 2 2 は、基板 2 の前面 2 a と直交する方向から見て、光検出部 2 2 a 及び光通過孔 2 2 b が開口部 1 0 a 内に形成される空隙と重なり合うように配置されている。光検出素子 2 2 の分光部 4 側の面では、光通過孔 2 2 b の光出射開口 B が開口部 1 0 a 内に露出している。

【 0 0 3 9 】

以上のように構成された分光モジュール 2 1 においては、光 L 1 は、光検出素子 2 2 の光通過孔 2 2 b 及び配線基板 1 0 の開口部 1 0 a を通過して基板 2 の前面 2 a 側から基板 2 に入射し、基板 2、光学樹脂剤 1 8 及びレンズ部 3 内を進行して分光部 4 に到達する。分光部 4 に到達した光 L 1 は、分光部 4 によって複数の波長に対応した光 L 2 に分光される。分光部 4 によって分光されると共に基板 2 の前面 2 a 側に反射された光 L 2 は、レンズ部 3、光学樹脂剤 1 8、基板 2 内、配線基板 1 0 の開口部 1 0 a、及び光検出素子 2 2 内を進行して、光検出部 2 2 a に到達する。光検出部 2 2 a に到達した光 L 2 は、光検出素子 2 2 によって検出される。この分光モジュール 2 1 によれば、上述した分光モジュール 1 と同様の効果を得ることができる。

10

【 0 0 4 0 】

また、開口部 1 0 a の形状は、長方形板状のものに限られず、例えば略楕円形板状であっても略長円形板状であってもよい。また、分光部 4 に進行する光 L 1 のみが開口部 1 0 a を通過し、分光部 4 によって分光されて反射された光 L 2 は、開口部 1 0 a を通過しない態様（すなわち配線基板 1 0 内を通過する態様）であってもよい。この場合、配線基板 1 0 は、少なくとも光 L 2 を透過させる素材によって形成される。

20

【 0 0 4 1 】

また、基板 2 とレンズ部 3 とを、基板 2 の後面 2 b とレンズ部 3 の底面 3 a とが一致した状態で、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一体的に形成されてもよい。また、レンズ部 3 と回折層 6 とをレプリカ成型用の光透過性低融点ガラスやプラスチック等によって一体的に形成してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 2 】

【 図 1 】 本発明に係る分光モジュールの一実施形態の平面図である。

【 図 2 】 図 1 の II - II 線に沿っての断面図である。

【 図 3 】 図 1 の分光モジュールの下面図である。

【 図 4 】 本発明に係る分光モジュールの他の実施形態の断面図である。

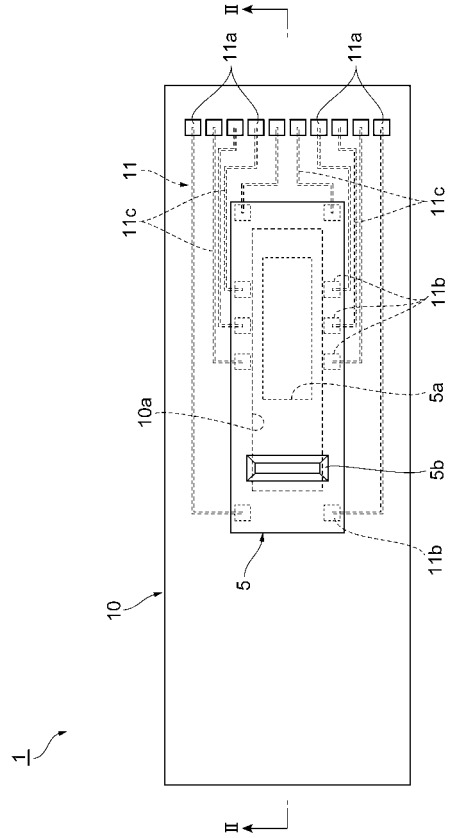
30

【 符号の説明 】

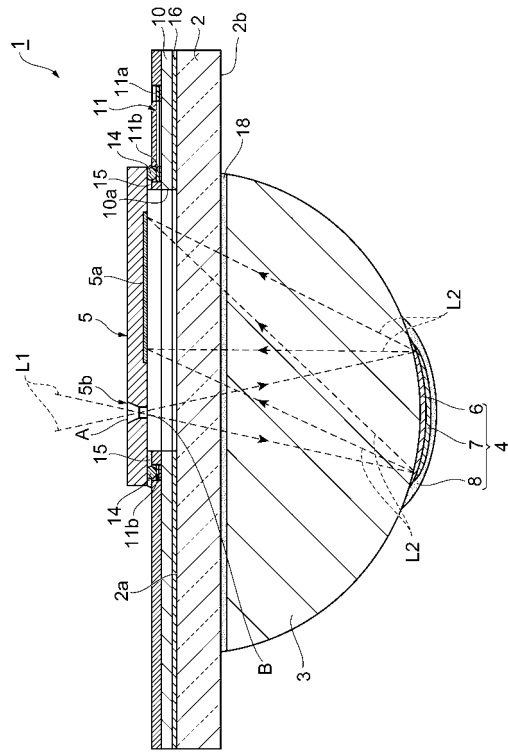
【 0 0 4 3 】

1, 2 1 ... 分光モジュール、 2 ... 基板（本体部）、 2 a ... 前面（所定の面）、 3 ... レンズ部（本体部）、 4 ... 分光部、 5, 2 2 ... 光検出素子、 5 a, 2 2 a ... 光検出部、 5 b, 2 2 b ... 光通過孔、 1 0 ... 配線基板（中間基板）、 1 0 a ... 開口部、 1 6 ... 樹脂剤、 L 1 ... 被測定光、 L 2 ... 回折光。

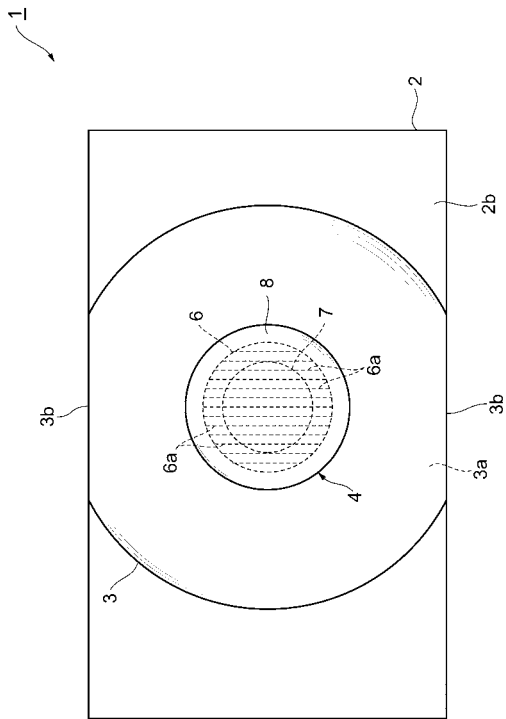
【図 1】



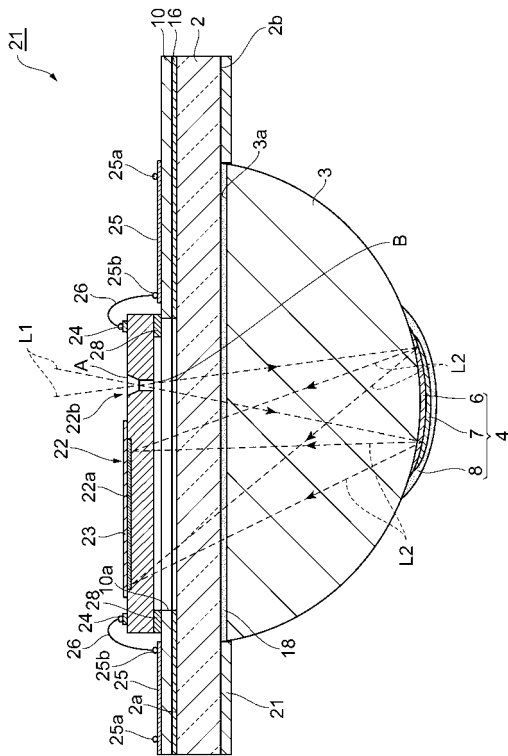
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 高 場 正光

- (56)参考文献 特開2004-354176(JP,A)
特開2000-269472(JP,A)
特開平04-294223(JP,A)
特開2004-053992(JP,A)
特開2005-308495(JP,A)
国際公開第99/029103(WO,A1)
国際公開第2009/139321(WO,A1)
“MEMS技術とイメージセンサ技術を融合 新開発、“親指サイズ”にまとめた超小型分光器MSシリーズ”,NEWS RELEASE,浜松ホトニクス株式会社,2008年8月28日,4p,URL,https://jp.hamamatsu.com/hamamatsu/press/2008/common/pdf/2008_08_28.pdf

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G01J3/00-3/52