

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2017-201330
(P2017-201330A)

(43) 公開日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 J 3/18 (2006.01)	GO 1 J 3/18	2 G O 2 O
HO 1 L 31/0232 (2014.01)	HO 1 L 31/02	2 H 2 4 9
GO 2 B 5/18 (2006.01)	GO 2 B 5/18	5 F 8 4 9

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-139876 (P2017-139876)	(71) 出願人	000236436 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1
(22) 出願日	平成29年7月19日 (2017. 7. 19)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(62) 分割の表示	特願2014-20665 (P2014-20665) の分割	(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
原出願日	平成26年2月5日 (2014. 2. 5)	(74) 代理人	100140442 弁理士 柴山 健一
		(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
		(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

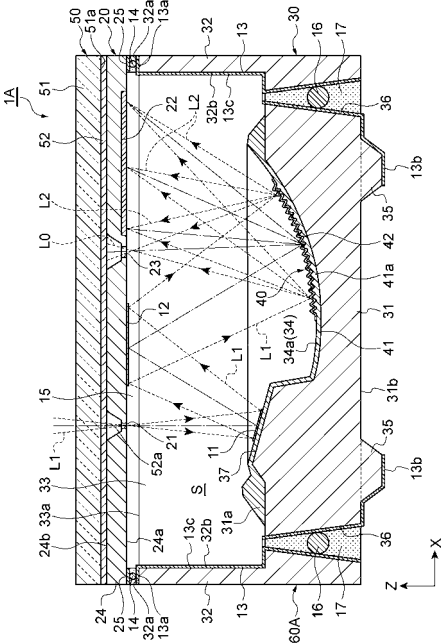
(54) 【発明の名称】 分光器

(57) 【要約】

【課題】 検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることができる分光器を提供する。

【解決手段】 分光器 1 A は、光通過部 2 1 と、空間 S において、光通過部 2 1 を通過した光 L 1 を反射する第 1 反射部 1 1 と、空間 S において、第 1 反射部 1 1 で反射された光 L 1 を反射する第 2 反射部 1 2 と、空間 S において、第 2 反射部 1 2 で反射された光 L 1 を分光すると共に反射する分光部 4 0 と、分光部 4 0 で分光されると共に反射された光 L 2 を検出する光検出部 2 2 と、を備える。光通過部 2 1、第 1 反射部 1 1、第 2 反射部 1 2、分光部 4 0 及び光検出部 2 2 は、光通過部 2 1 を通過する光 L 1 の光軸方向から見た場合に、基準線に沿って並んでいる。分光部 4 0 は、基準線に沿って並んだ複数のグレーティング溝を有する。光検出部 2 2 は、基準線に沿って並んだ複数の光検出チャンネルを有する。分光部 4 0 は、凹状に湾曲している。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

空間側に光を通過させる光通過部と、
前記空間において、前記光通過部を通過した光を反射する第 1 反射部と、
前記空間において、前記第 1 反射部で反射された光を反射する第 2 反射部と、
前記空間において、前記第 2 反射部で反射された光を分光すると共に反射する分光部と

、
前記分光部で分光されると共に反射された光を検出する光検出部と、を備え、
前記光通過部、前記第 1 反射部、前記第 2 反射部、前記分光部及び前記光検出部は、前記光通過部を通過する光の光軸方向から見た場合に、基準線に沿って並んでおり、
前記分光部は、前記基準線に沿って並んだ複数のグレーティング溝を有し、
前記光検出部は、前記基準線に沿って並んだ複数の光検出チャネルを有し、
前記分光部は、凹状に湾曲している、分光器。

10

【請求項 2】

前記第 1 反射部は、平面ミラーである、請求項 1 記載の分光器。

【請求項 3】

前記第 1 反射部は、凹面ミラーである、請求項 1 記載の分光器。

【請求項 4】

前記分光部で分光されると共に反射された光のうち 0 次光を捕捉する 0 次光捕捉部を更に備える、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項記載の分光器。

20

【請求項 5】

前記光通過部、前記第 1 反射部、前記第 2 反射部、前記分光部及び前記光検出部は、前記空間を包囲する部材に設けられている、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項記載の分光器。

【請求項 6】

前記第 1 反射部、前記第 2 反射部、前記分光部及び前記光検出部は、前記光軸方向から見た場合に、前記第 1 反射部、前記第 2 反射部、前記分光部、前記光検出部の順序で、前記基準線に沿って並んでいる、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項記載の分光器。

【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器に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

例えば、特許文献 1 には、光入射部と、光入射部から入射した光を分光すると共に反射する分光部と、分光部によって分光されると共に反射された光を検出する光検出素子と、光入射部、分光部及び光検出素子を支持する箱状の支持体と、を備える分光器が記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

40

【特許文献 1】特開 2000—298066 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上述したような分光器には、用途の拡大に応じて、更なる小型化が求められている。しかし、分光器が小型化されればされるほど、種々の原因によって分光器の検出精度が低下し易くなる。

【0005】

そこで、本発明は、検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることができる分光器を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の分光器は、空間側に光を通過させる光通過部と、空間において、光通過部を通過した光を反射する第1反射部と、空間において、第1反射部で反射された光を反射する第2反射部と、空間において、第2反射部で反射された光を分光すると共に反射する分光部と、分光部で分光されると共に反射された光を検出する光検出部と、を備え、光通過部、第1反射部、第2反射部、分光部及び光検出部は、光通過部を通過する光の光軸方向から見た場合に、基準線に沿って並んでおり、分光部は、基準線に沿って並んだ複数のグレーティング溝を有し、光検出部は、基準線に沿って並んだ複数の光検出チャンネルを有し、分光部は、凹状に湾曲している。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることができる分光器を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1実施形態の分光器の断面図である。

【図2】本発明の第1実施形態の分光器の平面図である。

【図3】本発明の第1実施形態の分光器の変形例の断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態の分光器の変形例の断面図である。

20

【図5】本発明の第2実施形態の分光器の断面図である。

【図6】本発明の第2実施形態の分光器の平面図である。

【図7】本発明の第3実施形態の分光器の断面図である。

【図8】図7のVIII-VIII線に沿っての断面図である。

【図9】本発明の第4実施形態の分光器の断面図である。

【図10】図9のX-X線に沿っての断面図である。

【図11】分光器の小型化と分光部の曲率半径との関係を示す図である。

【図12】比較例の分光器の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

30

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。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実施形態]

【0010】

図1及び図2に示されるように、分光器1Aは、光検出素子20と、支持体30と、第1反射部11と、第2反射部12と、分光部40と、カバー50と、を備えている。光検出素子20には、光通過部21、光検出部22及び0次光捕捉部23が設けられている。支持体30には、光検出部22に対して電気信号を入出力するための配線13が設けられている。支持体30は、光通過部21、光検出部22及び0次光捕捉部23との間に空間Sが形成されるように光検出素子20に固定されている。一例として、分光器1Aは、X軸方向、Y軸方向及びZ軸方向のそれぞれの方向の長さが10mm以下である直方体状に形成されている。なお、配線13及び支持体30は、成形回路部品(MID: Molded Interconnect Device)として構成されたものである。

40

【0011】

光通過部21、第1反射部11、第2反射部12、分光部40、光検出部22及び0次光捕捉部23は、光通過部21を通過する光L1の光軸方向(すなわち、Z軸方向)から見た場合に、X軸方向に延在する基準線RLに沿って並んでいる。分光器1Aでは、光通過部21を通過した光L1は、第1反射部11及び第2反射部12で順次反射されて分光部40に入射し、分光部40で分光されると共に反射される。そして、分光部40で分光されると共に反射された光のうち、0次光L0以外の光L2は、光検出部22に入射して

50

光検出部 22 で検出され、0 次光 L0 は、0 次光捕捉部 23 に入射して 0 次光捕捉部 23 で捕捉される。光通過部 21 から分光部 40 に至る光 L1 の光路、分光部 40 から光検出部 22 に至る光 L2 の光路、及び分光部 40 から 0 次光捕捉部 23 に至る 0 次光 L0 の光路は、空間 S 内に形成される。

【0012】

光検出素子 20 は、基板 24 を有している。基板 24 は、例えば、シリコン等の半導体材料によって矩形板状に形成されている。光通過部 21 は、基板 24 に形成されたスリットであり、Y 軸方向に延在している。0 次光捕捉部 23 は、基板 24 に形成されたスリットであり、光通過部 21 と光検出部 22 との間において Y 軸方向に延在している。なお、光通過部 21 における光 L1 の入射側の端部は、X 軸方向及び Y 軸方向のそれぞれの方向において、光 L1 の入射側に向かって末広がりとなっている。また、0 次光捕捉部 23 における 0 次光 L0 の入射側とは反対側の端部は、X 軸方向及び Y 軸方向のそれぞれの方向において、0 次光 L0 の入射側とは反対側に向かって末広がりとなっている。0 次光 L0 が 0 次光捕捉部 23 に斜めに入射するように構成することで、0 次光捕捉部 23 に入射した 0 次光 L0 が空間 S に戻るのをより確実に抑制することができる。

10

【0013】

光検出部 22 は、基板 24 における空間 S 側の表面 24a に設けられている。より具体的には、光検出部 22 は、基板 24 に貼り付けられているのではなく、半導体材料からなる基板 24 に作り込まれている。つまり、光検出部 22 は、半導体材料からなる基板 24 内の第一導電型の領域と、該領域内に設けられた第二導電型の領域とで形成された複数のフォトダイオードによって、構成されている。光検出部 22 は、例えば、フォトダイオードアレイ、C-MOS イメージセンサ、CCD イメージセンサ等として構成されたものであり、基準線 RL に沿って並んだ複数の光検出チャネルを有している。光検出部 22 の各光検出チャネルには、異なる波長を有する光 L2 が入射せられる。基板 24 の表面 24a には、光検出部 22 に対して電気信号を入出力するための複数の端子 25 が設けられている。なお、光検出部 22 は、表面入射型のフォトダイオードとして構成されていてもよいし、或いは裏面入射型のフォトダイオードとして構成されていてもよい。

20

【0014】

支持体 30 は、ベース壁部 31 と、一对の側壁部 32 と、一对の側壁部 33 と、を有している。ベース壁部 31 は、空間 S を介して、Z 軸方向において光検出素子 20 と対向している。ベース壁部 31 には、空間 S 側に開口する凹部 34、空間 S 側とは反対側に突出する複数の凸部 35、及び空間 S 側とその反対側とに開口する複数の貫通孔 36 が形成されている。一对の側壁部 32 は、空間 S を介して、X 軸方向において互いに対向している。一对の側壁部 33 は、空間 S を介して、Y 軸方向において互いに対向している。ベース壁部 31、一对の側壁部 32 及び一对の側壁部 33 は、AlN、Al₂O₃ 等のセラミックによって一体的に形成されている。

30

【0015】

第 1 反射部 11 は、支持体 30 に設けられている。より具体的には、第 1 反射部 11 は、ベース壁部 31 における空間 S 側の表面 31a のうち所定角度で傾斜する平坦な傾斜面 37 に、成形層 41 を介して設けられている。第 1 反射部 11 は、例えば、Al、Au 等の金属蒸着膜からなり且つ鏡面を有する平面ミラーであり、空間 S において、光通過部 21 を通過した光 L1 を第 2 反射部 12 に対して反射する。なお、第 1 反射部 11 は、成形層 41 を介さずに、支持体 30 の傾斜面 37 に直接形成されていてもよい。

40

【0016】

第 2 反射部 12 は、光検出素子 20 に設けられている。より具体的には、第 2 反射部 12 は、基板 24 の表面 24a のうち光通過部 21 と 0 次光捕捉部 23 との間の領域に、設けられている。第 2 反射部 12 は、例えば、Al、Au 等の金属蒸着膜からなり且つ鏡面を有する平面ミラーであり、空間 S において、第 1 反射部 11 で反射された光 L1 を分光部 40 に対して反射する。

【0017】

50

分光部 40 は、支持体 30 に設けられている。より具体的には、以下のとおりである。すなわち、ベース壁部 31 の表面 31 a には、凹部 34 を覆うように成形層 41 が配置されている。成形層 41 は、凹部 34 の内面 34 a に沿って膜状に形成されている。内面 34 a のうち球面状の領域に対応する成形層 41 の所定領域には、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に対応するグレーティングパターン 41 a が形成されている。成形層 41 の表面には、グレーティングパターン 41 a を覆うように、例えば、Al、Au 等の金属蒸着膜からなる反射膜 42 が形成されている。反射膜 42 は、グレーティングパターン 41 a の形状に沿って形成されており、この部分が、反射型グレーティングである分光部 40 となっている。なお、成形層 41 は、成形材料（例えば、光硬化性のエポキシ樹脂、アクリル樹脂、フッ素系樹脂、シリコン、有機・無機ハイブリッド樹脂等のレプリカ用光学樹脂等）に成形型を押し当て、その状態で、成形材料を硬化（例えば、UV 光等による光硬化、熱硬化等）させることで、形成される。

10

20

30

40

50

【0018】

以上のように、分光部 40 は、ベース壁部 31 の表面 31 a のうち凹部 34 の内面 34 a に、設けられている。分光部 40 は、基準線 RL に沿って並んだ複数のグレーティング溝を有しており、空間 S において、第 2 反射部 12 で反射された光 L1 を光検出部 22 に対して分光すると共に反射する。なお、分光部 40 は、上述したように、支持体 30 に直接形成されたものに限定されない。例えば、分光部 40 と、分光部 40 が形成された基板と、を有する分光素子が、支持体 30 に貼り付けられることで、分光部 40 が支持体 30 に設けられていてもよい。

【0019】

各配線 13 は、光検出部 22 側の端部 13 a と、光検出部 22 側とは反対側の端部 13 b と、接続部 13 c と、を有している。各配線 13 の端部 13 a は、光検出素子 20 の各端子 25 と対向するように、各側壁部 32 の端面 32 a に位置している。各配線 13 の端部 13 b は、ベース壁部 31 における空間 S 側とは反対側の表面 31 b のうち各凸部 35 の表面に、位置している。各配線 13 の接続部 13 c は、各側壁部 32 における空間 S 側の表面 32 b、ベース壁部 31 の表面 31 a、及び各貫通孔 36 の内面において、端部 13 a から端部 13 b に至っている。このように、配線 13 が支持体 30 における空間 S 側の表面を引き回されることで、配線 13 の劣化を防止することができる。

【0020】

対向する光検出素子 20 の端子 25 と配線 13 の端部 13 a とは、例えば、Au、半田等からなるバンプ 14 によって接続されている。分光器 1A では、複数のバンプ 14 によって、支持体 30 が光検出素子 20 に固定されていると共に、複数の配線 13 が光検出素子 20 の光検出部 22 に電氣的に接続されている。このように、各配線 13 の端部 13 a は、光検出素子 20 と支持体 30 との固定部において、光検出素子 20 の各端子 25 に接続されている。

【0021】

カバー 50 は、光検出素子 20 の基板 24 における空間 S 側とは反対側の表面 24 b に固定されている。カバー 50 は、光透過部材 51 と、遮光膜 52 と、を有している。光透過部材 51 は、例えば、石英、硼珪酸ガラス（BK7）、バイレックス（登録商標）ガラス、コパールガラス等、光 L1 を透過させる材料によって、矩形板状に形成されている。遮光膜 52 は、光透過部材 51 における空間 S 側の表面 51 a に形成されている。遮光膜 52 には、Z 軸方向において光検出素子 20 の光通過部 21 と対向するように、光通過開口 52 a が形成されている。光通過開口 52 a は、遮光膜 52 に形成されたスリットであり、Y 軸方向に延在している。分光器 1A では、遮光膜 52 の光通過開口 52 a 及び光検出素子 20 の光通過部 21 によって、空間 S に入射する光 L1 の入射 NA が規定される。

【0022】

なお、赤外線を検出する場合には、光透過部材 51 の材料として、シリコン、ゲルマニウム等も有効である。また、光透過部材 51 に、AR（Anti Reflection）コートを施し

たり、所定波長の光のみを透過させるフィルタ機能を持たせたりしてもよい。また、遮光膜 5 2 の材料としては、例えば、黒レジスト、A 1 等を用いることができる。ただし、0 次光捕捉部 2 3 に入射した 0 次光 L 0 が空間 S に戻ることを抑制する観点からは、遮光膜 5 2 の材料として、黒レジストが有効である。

【0023】

基板 2 4 の表面 2 4 a と各側壁部 3 2 の端面 3 2 a 及び各側壁部 3 3 の端面 3 3 a との間には、例えば樹脂等からなる封止部材 1 5 が配置されている。また、ベース壁部 3 1 の貫通孔 3 6 内には、例えばガラスビーズ等からなる封止部材 1 6 が配置されていると共に、樹脂からなる封止部材 1 7 が充填されている。分光器 1 A では、光検出素子 2 0、支持体 3 0、カバー 5 0 及び封止部材 1 5、1 6、1 7 を構成として含むパッケージ 6 0 A によって、空間 S が気密に封止されている。分光器 1 A を外部の回路基板に実装する際には、各配線 1 3 の端部 1 3 b が電極パッドとして機能する。なお、基板 2 4 の表面 2 4 b にカバー 5 0 を配置することに代えて、基板 2 4 の光通過部 2 1 に光透過性の樹脂を充填することで、基板 2 4 の光通過部 2 1 を気密に封止してもよい。また、ベース壁部 3 1 の貫通孔 3 6 内に、例えばガラスビーズ等からなる封止部材 1 6 を配置せずに、樹脂からなる封止部材 1 7 のみを充填してもよい。

【0024】

以上説明したように、分光器 1 A では、光検出素子 2 0 及び支持体 3 0 によって形成された空間 S 内に、光通過部 2 1 から光検出部 2 2 に至る光路が形成される。これにより、分光器 1 A の小型化を図ることができる。更に、光通過部 2 1 を通過した光 L 1 が第 1 反射部 1 1 及び第 2 反射部 1 2 で順次反射されて分光部 4 0 に入射する。これにより、分光部 4 0 に入射する光 L 1 の入射方向、及び当該光 L 1 の広がり乃至収束状態を調整することが容易となるため、分光部 4 0 から光検出部 2 2 に至る光路長を短くしても、分光部 4 0 で分光された光 L 2 を精度良く光検出部 2 2 の所定位置に集光させることができる。よって、分光器 1 A によれば、検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることが可能となる。

【0025】

また、分光器 1 A では、光通過部 2 1、第 1 反射部 1 1、第 2 反射部 1 2、分光部 4 0 及び光検出部 2 2 が、光通過部 2 1 を通過する光 L 1 の光軸方向から見た場合に、基準線 R L に沿って並んでいる。そして、分光部 4 0 が、基準線 R L に沿って並んだ複数のグレーティング溝を有しており、光検出部 2 2 が、基準線 R L に沿って並んだ複数の光検出チャンネルを有している。これにより、分光部 4 0 で分光された光 L 2 をより精度良く光検出部 2 2 の各光検出チャンネルに集光させることができる。

【0026】

また、分光器 1 A では、第 1 反射部 1 1 が平面ミラーとなっている。これにより、光通過部 2 1 を通過する光 L 1 の入射 NA を小さくし且つ「光通過部 2 1 を通過した光 L 1 が有する広がり角と同じ広がり角を有する光 L 1 の光路長であって、光通過部 2 1 から分光部 4 0 に至る光路長」>「分光部 4 0 から光検出部 2 2 に至る光路長」（縮小光学系）とすることで、分光部 4 0 で分光される光 L 2 の分解能を高くすることができる。具体的には、次のとおりである。すなわち、第 1 反射部 1 1 が平面ミラーである場合、光 L 1 は、広がりつつ分光部 4 0 に照射される。そのため、分光部 4 0 の領域が広くなるのを抑制する観点、及び、分光部 4 0 が光検出部 2 2 に光 L 2 を集光する距離が長くなるのを抑制する観点からは、光通過部 2 1 を通過する光 L 1 の入射 NA を小さくする必要がある。そこで、当該光 L 1 の入射 NA を小さくし且つ縮小光学系とすることで、分光部 4 0 で分光される光 L 2 の分解能を高くすることができる。

【0027】

また、分光器 1 A では、光検出素子 2 0 に、分光部 4 0 で分光されると共に反射された光のうち 0 次光 L 0 を捕捉する 0 次光捕捉部 2 3 が設けられている。これにより、0 次光 L 0 が多重反射等により迷光となって検出精度が低下するのを抑制することができる。

【0028】

また、分光器 1 A では、支持体 3 0 に、光検出部 2 2 に電氣的に接続された配線 1 3 が設けられている。そして、配線 1 3 における光検出部 2 2 側の端部 1 3 a が、光検出素子 2 0 と支持体 3 0 との固定部において、光検出素子 2 0 に設けられた端子 2 5 に接続されている。これにより、光検出部 2 2 と配線 1 3 との電氣的な接続の確実化を図ることができる。

【 0 0 2 9 】

また、分光器 1 A では、支持体 3 0 の材料がセラミックとなっている。これにより、分光器 1 A が使用される環境の温度変化、光検出部 2 2 での発熱等に起因する支持体 3 0 の膨張及び収縮を抑制することができる。したがって、分光部 4 0 と光検出部 2 2 との位置関係にずれが生じることによって起因する検出精度の低下（光検出部 2 2 で検出された光におけるピーク波長のシフト等）を抑制することができる。分光器 1 A では、小型化が図られていることから、わずかな光路の変化であっても、光学系に大きな影響を及ぼし、検出精度の低下に繋がるおそれがある。そのため、特に、上述したように、分光部 4 0 が支持体 3 0 に直接形成されている場合には、支持体 3 0 の膨張及び収縮を抑制することは極めて重要である。

【 0 0 3 0 】

また、分光器 1 A では、光検出素子 2 0 及び支持体 3 0 を構成として含むパッケージ 6 0 A によって、空間 S が気密に封止されている。これにより、湿気による空間 S 内の部材の劣化及び外気温の低下による空間 S 内での結露の発生等に起因する検出精度の低下を抑制することができる。

【 0 0 3 1 】

また、分光器 1 A では、第 2 反射部 1 2 が光検出素子 2 0 に設けられている。光検出素子 2 0 において第 2 反射部 1 2 が形成される基板 2 4 の表面 2 4 a は平坦面であり、また、光検出素子 2 0 の製造工程において第 2 反射部 1 2 の形成が可能であることから、所望の N A に応じた第 2 反射部 1 2 を精度良く形成することができる。

【 0 0 3 2 】

また、分光器 1 A では、ベース壁部 3 1 の表面 3 1 a のうち凹部 3 4 の周囲に平坦な領域（若干傾いていてもよい）が存在している。これにより、光検出部 2 2 で反射光が生じたとしても、当該反射光が光検出部 2 2 に再度到達することを抑制することができる。また、樹脂に成形型を押し当てて凹部 3 4 の内面 3 4 a に成形層 4 1 を形成する際、及び、基板 2 4 の表面 2 4 a と各側壁部 3 2 の端面 3 2 a 及び各側壁部 3 3 の端面 3 3 a との間に、樹脂からなる封止部材 1 5 を配置する際に、当該平坦な領域が余分な樹脂の逃げ場となる。このとき、ベース壁部 3 1 の貫通孔 3 6 に余分な樹脂を流し込むようにすれば、例えばガラスビーズ等からなる封止部材 1 6 が不要となり、当該樹脂が封止部材 1 7 として機能する。

【 0 0 3 3 】

また、分光器 1 A の製造工程においては、上述したように、成形型を用いて、ベース壁部 3 1 の傾斜面 3 7 に平滑な成形層 4 1 を形成し、その成形層 4 1 に第 1 反射部 1 1 を形成している。通常、支持体 3 0 の表面よりも成形層 4 1 の表面のほうが、凸凹が少なく平滑であるため、鏡面を有する第 1 反射部 1 1 をより精度良く形成することができる。ただし、成形層 4 1 を介さずに、ベース壁部 3 1 の傾斜面 3 7 に第 1 反射部 1 1 を直接形成する場合には、成形層 4 1 に用いる成形材料を減らすことができ、また、成形型の形状を単純化することができるため、成形層 4 1 を容易に形成することが可能となる。

【 0 0 3 4 】

なお、図 3 に示されるように、カバー 5 0 が、例えば、黒レジスト、A 1 等からなる遮光膜 5 3 を更に有していてもよい。遮光膜 5 3 は、光透過部材 5 1 における空間 S 側とは反対側の表面 5 1 b に形成されている。遮光膜 5 3 には、Z 軸方向において光検出素子 2 0 の光通過部 2 1 と対向するように、光通過開口 5 3 a が形成されている。光通過開口 5 3 a は、遮光膜 5 3 に形成されたスリットであり、Y 軸方向に延在している。この場合、遮光膜 5 3 の光通過開口 5 3 a、遮光膜 5 2 の光通過開口 5 2 a 及び光検出素子 2 0 の光

10

20

30

40

50

通過部 2 1 を用いて、空間 S に入射する光 L 1 の入射 NA をより精度良く規定することができる。

【 0 0 3 5 】

また、図 4 に示されるように、カバー 5 0 が、上述した遮光膜 5 3 を更に有し、Z 軸方向において光検出素子 2 0 の 0 次光捕捉部 2 3 と対向するように、遮光膜 5 2 に光通過開口 5 2 b が形成されていてもよい。この場合、0 次光捕捉部 2 3 に入射した 0 次光 L 0 が空間 S に戻ることをより確実に抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

また、分光器 1 A を製造する際には、第 1 反射部 1 1 及び分光部 4 0 が設けられた支持体 3 0 を用意し（第 1 工程）、光通過部 2 1、第 2 反射部 1 2 及び光検出部 2 2 が設けられた光検出素子 2 0 を用意し（第 2 工程）、それらの後に、空間 S が形成されるように支持体 3 0 と光検出素子 2 0 とを固定することで、光通過部 2 1 から光検出部 2 2 に至る光路を空間 S 内に形成する（第 3 工程）。このように、支持体 3 0 と光検出素子 2 0 とを固定するだけで、空間 S 内に、光通過部 2 1 から光検出部 2 2 に至る光路が形成される。よって、分光器 1 A の製造方法によれば、検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることができる分光器 1 A を容易に製造することが可能となる。なお、支持体 3 0 を用意する工程及び光検出素子 2 0 を用意する工程の実施順序は任意である。

【 0 0 3 7 】

特に、分光器 1 A を製造する際には、支持体 3 0 に設けられた配線 1 3 の端部 1 3 a を光検出素子 2 0 の端子 2 5 に接続するだけで、配線 1 3 と光検出部 2 2 との電気的な接続だけでなく、支持体 3 0 と光検出素子 2 0 との固定、及び光通過部 2 1 から光検出部 2 2 に至る光路の形成が実現される。

[第 2 実施形態]

【 0 0 3 8 】

図 5 及び図 6 に示されるように、分光器 1 B は、第 1 反射部 1 1 が凹面ミラーである点で、上述した分光器 1 A と主に相違している。分光器 1 B では、第 1 反射部 1 1 は、ベース壁部 3 1 の凹部 3 4 の内面 3 4 a のうち球面状の領域に、成形層 4 1 を介して設けられている。第 1 反射部 1 1 は、例えば、A 1、A u 等の金属蒸着膜からなり且つ鏡面を有する凹面ミラーであり、空間 S において、光通過部 2 1 を通過した光 L 1 を第 2 反射部 1 2 に対して反射する。なお、第 1 反射部 1 1 は、成形層 4 1 を介さずに、支持体 3 0 の凹部 3 4 の内面 3 4 a に直接形成されていてもよい。また、カバー 5 0 は、図 3 及び図 4 に示される構成を有するものであってもよい。

【 0 0 3 9 】

以上のように構成された分光器 1 B によれば、上述した分光器 1 A と同様の理由により、検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることが可能となる。また、分光器 1 B では、第 1 反射部 1 1 が凹面ミラーとなっている。これにより、第 1 反射部 1 1 で光 L 1 の広がり角が抑えられるため、光通過部 2 1 を通過する光 L 1 の入射 NA を大きくして感度を高くしたり、分光部 4 0 から光検出部 2 2 に至る光路長をより短くして分光器 1 B の更なる小型化を図ったりすることができる。具体的には、次のとおりである。すなわち、第 1 反射部 1 1 が凹面ミラーである場合、光 L 1 は、コリメートされたような状態で分光部 4 0 に照射される。そのため、光 L 1 が広がりつつ分光部 4 0 に照射される場合に比べ、分光部 4 0 が光検出部 2 2 に光 L 2 を集光する距離が短くて済む。そこで、当該光 L 1 の入射 NA を大きくして感度を高くしたり、分光部 4 0 から光検出部 2 2 に至る光路長をより短くして分光器 1 B の更なる小型化を図ったりすることができる。

[第 3 実施形態]

【 0 0 4 0 】

図 7 及び図 8 に示されるように、分光器 1 C は、光検出素子 2 0 及び支持体 3 0 を収容するパッケージ 6 0 B によって空間 S が気密に封止されている点で、上述した分光器 1 A と主に相違している。パッケージ 6 0 B は、ステム 6 1 と、キャップ 6 2 と、を有している。ステム 6 1 は、例えば、金属によって円板状に形成されている。キャップ 6 2 は、例

えば、金属によって円筒状に形成されている。ステム 6 1 とキャップ 6 2 とは、ステム 6 1 の外縁に設けられたフランジ部 6 1 a とキャップ 6 2 の開口端に設けられたフランジ部 6 2 a とが接触させられた状態で、気密に接合されている。一例として、ステム 6 1 とキャップ 6 2 との気密封止は、露点管理（例えば - 5 5 ）がなされた窒素雰囲気中、又は真空引きされた雰囲気中で行われる。

【 0 0 4 1 】

キャップ 6 2 においてステム 6 1 と対向する壁部 6 2 b には、Z 軸方向において光検出素子 2 0 の光通過部 2 1 と対向するように、光入射部 6 3 が設けられている。光入射部 6 3 は、壁部 6 2 b に形成された光通過孔 6 2 c を覆うように窓部材 6 4 が壁部 6 2 b の内側表面に気密に接合されることで、構成されている。光通過孔 6 2 c は、Z 軸方向から見た場合に、光通過部 2 1 を含む形状を有している。窓部材 6 4 は、例えば、石英、硼珪酸ガラス（BK7）、パイレックス（登録商標）ガラス、コバルガラス等、光 L 1 を透過させる材料によって、板状に形成されている。分光器 1 C では、光 L 1 は、パッケージ 6 0 B 外から光入射部 6 3 を介して光通過部 2 1 に入射する。なお、赤外線を検出する場合には、窓部材 6 4 の材料として、シリコン、ゲルマニウム等も有効である。また、窓部材 6 4 に、AR コートを施したり、所定波長の光のみを透過させるフィルタ機能を持たせたりしてもよい。また、窓部材 6 4 の少なくとも一部は、窓部材 6 4 の外側表面と壁部 6 2 b の外側表面とが面一となるように、光通過孔 6 2 c 内に配置されていてもよい。

10

【 0 0 4 2 】

ステム 6 1 には、複数の貫通孔 6 1 b が形成されている。各貫通孔 6 1 b には、リードピン 6 5 が挿通されている。各リードピン 6 5 は、例えば、電気的絶縁性及び遮光性を有する低融点ガラス等の封着用ガラスからなるハーメティックシール部材を介して、各貫通孔 6 1 b に気密に固定されている。各リードピン 6 5 におけるパッケージ 6 0 B 内の端部は、ベース壁部 3 1 の表面 3 1 b において、支持体 3 0 に設けられた各配線 1 3 の端部 1 3 b に接続されている。これにより、対応するリードピン 6 5 と配線 1 3 との電気的な接続、並びにパッケージ 6 0 B に対する光検出素子 2 0 及び支持体 3 0 の位置決めが実現されている。

20

【 0 0 4 3 】

なお、リードピン 6 5 におけるパッケージ 6 0 B 内の端部は、ベース壁部 3 1 に形成された貫通孔内、又はベース壁部 3 1 の表面 3 1 b に形成された凹部内に配置された状態で、当該貫通孔内又は当該凹部内に延在する配線 1 3 の端部 1 3 b に接続されていてもよい。また、リードピン 6 5 におけるパッケージ 6 0 B 内の端部と配線 1 3 の端部 1 3 b とは、支持体 3 0 がバンプボンディング等により実装された配線基板を介して電気的に接続されていてもよい。この場合、リードピン 6 5 におけるパッケージ 6 0 B 内の端部は、ステム 6 1 の厚さ方向（すなわち、Z 軸方向）から見た場合に支持体 3 0 を包囲するように、配置されていてもよい。また、当該配線基板は、ステム 6 1 に接触した状態でステム 6 1 に配置されていてもよいし、或いはステム 6 1 から離間した状態で複数のリードピン 6 5 によって支持されていてもよい。

30

【 0 0 4 4 】

なお、分光器 1 C では、光検出素子 2 0 の基板 2 4 及び支持体 3 0 のベース壁部 3 1 は、例えば六角形板状に形成されている。また、光検出素子 2 0 及び支持体 3 0 がパッケージ 6 0 B に収容されていることから、分光器 1 C では、上述した分光器 1 A のように、各側壁部 3 2 における空間 S 側の表面 3 2 b、ベース壁部 3 1 の表面 3 1 a、及び各貫通孔 3 6 の内面において、各配線 1 3 の接続部 1 3 c を引き回すことが不要となっている。分光器 1 C では、各配線 1 3 の接続部 1 3 c は、各側壁部 3 2 における空間 S 側とは反対側の表面、及びベース壁部 3 1 の表面 3 1 b において、端部 1 3 a から端部 1 3 b に至っている。このように、配線 1 3 が支持体 3 0 における空間 S 側とは反対側の表面を引き回されることで、空間 S に露出した配線 1 3 による光の散乱を防止することができる。更に、分光器 1 C では、上述した分光器 1 A のように、封止部材 1 5 , 1 6 , 1 7 を配置したり、カバー 5 0 を設けたりすることが不要となっている。

40

50

【 0 0 4 5 】

以上のように構成された分光器 1 C によれば、上述した分光器 1 A と同様の理由により、検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることが可能となる。また、分光器 1 C では、光検出素子 2 0 及び支持体 3 0 を収容するパッケージ 6 0 B によって、空間 S が気密に封止されている。これにより、湿気による空間 S 内の部材の劣化及び外気温の低下による空間 S 内での結露の発生等に起因する検出精度の低下を抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

また、分光器 1 C では、支持体 3 0 の各側壁部 3 2 の端面 3 2 a 及び各側壁部 3 3 の端面 3 3 a と、光検出素子 2 0 の基板 2 4 の表面 2 4 a との間に、隙間が形成されている。これにより、光検出素子 2 0 の変形の影響が支持体 3 0 に及び難くなり、また、支持体 3 0 の変形の影響が光検出素子 2 0 に及び難くなるため、光通過部 2 1 から光検出部 2 2 に至る光路を精度良く維持することができる。

10

【 0 0 4 7 】

また、分光器 1 C では、支持体 3 0 が、ステム 6 1 から離間した状態で複数のリードピン 6 5 によって支持されている。これにより、ステム 6 1 の変形の影響、パッケージ 6 0 B 外からの外力の影響等が、支持体 3 0 に及び難くなるため、光通過部 2 1 から光検出部 2 2 に至る光路を精度良く維持することができる。

[第 4 実施形態]

【 0 0 4 8 】

図 9 及び図 1 0 に示されるように、分光器 1 D は、第 1 反射部 1 1 が凹面ミラーである点で、上述した分光器 1 C と主に相違している。分光器 1 D では、第 1 反射部 1 1 は、ベース壁部 3 1 の凹部 3 4 の内面 3 4 a のうち球面状の領域に、成形層 4 1 を介して設けられている。第 1 反射部 1 1 は、例えば、A 1、A u 等の金属蒸着膜からなる凹面ミラーであり、空間 S において、光通過部 2 1 を通過した光 L 1 を第 2 反射部 1 2 に対して反射する。

20

【 0 0 4 9 】

以上のように構成された分光器 1 D によれば、上述した分光器 1 A と同様の理由により、検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることが可能となる。また、分光器 1 D では、第 1 反射部 1 1 が凹面ミラーとなっている。これにより、第 1 反射部 1 1 で光 L 1 の広がり角が抑えられるため、光通過部 2 1 を通過する光 L 1 の入射 N A を大きくして感度を高くしたり、分光部 4 0 から光検出部 2 2 に至る光路長をより短くして分光器 1 B の更なる小型化を図ったりすることができる。また、分光器 1 D では、光検出素子 2 0 及び支持体 3 0 を収容するパッケージ 6 0 B によって、空間 S が気密に封止されている。これにより、湿気による空間 S 内の部材の劣化及び外気温の低下による空間 S 内での結露の発生等に起因する検出精度の低下を抑制することができる。

30

[分光器の小型化と分光部の曲率半径との関係]

【 0 0 5 0 】

図 1 1 に示されるように、(a) の分光器及び (b) の分光器では、光通過部 2 1 を通過した光 L 1 が分光部 4 0 に直接入射し、分光部 4 0 で分光されると共に反射された光 L 2 が光検出部 2 2 に直接入射する。(c) の分光器では、光通過部 2 1 を通過した光 L 1 が第 1 反射部 1 1 及び第 2 反射部 1 2 で順次反射されて分光部 4 0 に入射し、分光部 4 0 で分光されると共に反射された光 L 2 が光検出部 2 2 に直接入射する。なお、(a) の分光器では、分光部 4 0 が形成された内面 3 4 a の曲率半径が 6 mm となっている。(b) の分光器では、分光部 4 0 が形成された内面 3 4 a の曲率半径が 3 mm となっている。(c) の分光器では、第 1 反射部 1 1 及び分光部 4 0 が形成された内面 3 4 a の曲率半径が 4 mm となっている。

40

【 0 0 5 1 】

まず、(a) の分光器と (b) の分光器とを比較すると、(a) の分光器の高さ (Z 軸方向の高さ) に比べ、(b) の分光器の高さが低くなっている。これは、分光部 4 0 が形成された内面 3 4 a の曲率半径が小さい分、分光部 4 0 が光検出部 2 2 に光 L 2 を集光す

50

る距離が短くなるからである。

【0052】

ただし、分光部40が形成された内面34aの曲率半径を小さくすればするほど、次のように、種々の問題が現れる。すなわち、光L2のフォーカスライン（異なる波長を有する光L2が集光する位置を結んだ線）が歪み易くなる。また、各種収差の影響が大きくなるため、グレーティングの設計で補正し難くなる。また、特に長波長側への回折角がきつくなるため、グレーティングピッチを狭くする必要があるが、グレーティングピッチが狭くなると、グレーティングの形成が困難となる。更に、感度を高くするためにはブレース化が必要であるが、グレーティングピッチが狭くなると、ブレース化が困難となる。また、特に長波長側への回折角がきつくなるため、光L2の分解能的にも不利となる。

10

【0053】

このような種々の問題が現れるのは、光検出素子20の基板24に、スリットとしての光通過部21を設ける場合、基板24の表面24a、24bに垂直な方向に沿って光L1が通過するように光通過部21を構成するのが現実的であるからである。また、0次光L0を光検出部22側とは反対側に反射しなければならないという制約が存在するからである。

【0054】

これに対し、(c)の分光器では、第1反射部11及び分光部40が形成された内面34aの曲率半径が4mmであるにもかかわらず、(b)の分光器の高さに比べ、(c)の分光器の高さが低くなっている。これは、(c)の分光器では、第1反射部11及び第2反射部12を用いることで、分光部40に入射する光L1の入射方向、及び当該光L1の広がり乃至収束状態を調整することが可能となっているからである。

20

【0055】

上述したように、光検出素子20の基板24に、スリットとしての光通過部21を設ける場合、基板24の表面24a及び表面24bに垂直な方向に沿って光L1が通過するように光通過部21を構成するのが現実的である。このような場合であっても、第1反射部11及び第2反射部12を用いれば、分光器の小型化を図ることができる。(c)の分光器では、第2反射部12と光検出部22との間に位置する0次光捕捉部23によって0次光L0を捕捉することができることも、分光器の検出精度の低下を抑制しつつ分光器の小型化を図る上で大きな特徴となっている。

30

[分光部から光検出部に至る光路の優位性]

【0056】

まず、図12に示されるように、光通過部21から、第1反射部11、分光部40及び第2反射部12を順次介して、光検出部22に至る光路が採用された分光器について検討する。図12の分光器では、平面グレーティングである分光部40で光L1が分光されると共に反射される。そして、分光部40で分光されると共に反射された光L2が、凹面ミラーである第2反射部12で反射されて、光検出部22に入射する。この場合、各光L2は、各光L2の集光位置が互いに近付くように、光検出部22に入射することになる。

【0057】

図12の分光器では、検出する光L2の波長範囲を広げようとする、分光部40が形成された内面34aの曲率半径、及び第2反射部12と光検出部22との距離を大きくする必要がある。しかも、各光L2の集光位置が互いに近付くように、各光L2が光検出部22に入射するため、内面34aの曲率半径、及び第2反射部12と光検出部22との距離をより大きくする必要がある。グレーティングピッチ（グレーティング溝の間隔）を狭くして、各光L2の集光位置の間隔を広げ過ぎると、光L2のフォーカスラインを光検出部22に合わせるのが困難となる。このように、光通過部21から、第1反射部11、分光部40及び第2反射部12を順次介して、光検出部22に至る光路は、小型化には不向きな光路であるといえる。

40

【0058】

これに対し、図11の(c)に示されるように、光通過部21から、第1反射部11、

50

第 2 反射部 1 2 及び分光部 4 0 を順次介して、光検出部 2 2 に至る光路が採用された分光器（すなわち、上述した分光器 1 A ~ 1 D に相当する分光器）では、各光 L 2 は、各光 L 2 の集光位置が互いに離れるように、光検出部 2 2 に入射することになる。したがって、光通過部 2 1 から、第 1 反射部 1 1、第 2 反射部 1 2 及び分光部 4 0 を順次介して、光検出部 2 2 に至る光路は、小型化に適した光路であるといえる。図 1 2 の分光器では、内面 3 4 a の曲率半径が 1 2 mm となっており、高さ（Z 軸方向の高さ）が 7 mm となっているのに対し、図 1 1 の（c）の分光器では、内面 3 4 a の曲率半径が 4 mm となっており、高さが 2 mm 程度となっていることから、以上のことが分かる。

【0059】

以上、本発明の第 1 ~ 第 4 実施形態について説明したが、本発明は、上記各実施形態に限定されるものではない。例えば、上記第 1 及び第 2 実施形態では、空間 S に入射する光 L 1 の入射 NA が光検出素子 2 0 の光通過部 2 1 及び遮光膜 5 2 の光通過開口 5 2 a（場合によっては、遮光膜 5 3 の光通過開口 5 3 a）の形状によって規定されていたが、第 1 反射部 1 1、第 2 反射部 1 2 及び分光部 4 0 の少なくとも 1 つの領域の形状を調整することで、空間 S に入射する光 L 1 の入射 NA を実質的に規定することができる。光検出部 2 2 に入射する光 L 2 は回折光であるため、成形層 4 1 においてグレーティングパターン 4 1 a が形成された所定領域の形状を調整することで、当該入射 NA を実質的に規定することができる。

【0060】

また、上記各実施形態では、対向する光検出素子 2 0 の端子 2 5 と配線 1 3 の端部 1 3 a とがパンプ 1 4 によって接続されていたが、対向する光検出素子 2 0 の端子 2 5 と配線 1 3 の端部 1 3 a とを半田付けで接続してもよい。また、対向する光検出素子 2 0 の端子 2 5 と配線 1 3 の端部 1 3 a との接続を、支持体 3 0 の各側壁部 3 2 の端面 3 2 a においてだけでなく、支持体 3 0 の各側壁部 3 3 の端面 3 3 a において行ってもよいし、或いは支持体 3 0 の各側壁部 3 2 の端面 3 2 a 及び各側壁部 3 3 の端面 3 3 a において行ってもよい。また、分光器 1 A, 1 B において、配線 1 3 は、支持体 3 0 における空間 S 側とは反対側の表面を引き回されていてもよい。また、分光器 1 C, 1 D において、配線 1 3 は、支持体 3 0 における空間 S 側の表面を引き回されていてもよい。

【0061】

また、支持体 3 0 の材料は、セラミックに限定されず、LCP、PPA、エポキシ等の樹脂、成形用ガラスといった他の成形材料であってもよい。また、パッケージ 6 0 B の形状は、直方体箱型でもよい。また、光検出素子 2 0 及び支持体 3 0 を収容するパッケージ 6 0 B によって空間 S が気密に封止されている場合、支持体 3 0 は、空間 S を包囲する一对の側壁部 3 2 及び一对の側壁部 3 3 に代えて、互いに離間する複数の柱部又は複数の側壁部を有するものであってもよい。このように、分光器 1 A ~ 1 D の各構成の材料及び形状には、上述した材料及び形状に限らず、様々な材料及び形状を適用することができる。

【0062】

本発明の分光器は、光通過部及び光検出部が設けられた光検出素子と、光通過部及び光検出部との間に空間が形成されるように光検出素子に固定された支持体と、支持体に設けられ、空間において、光通過部を通過した光を反射する第 1 反射部と、光検出素子に設けられ、空間において、第 1 反射部で反射された光を反射する第 2 反射部と、支持体に設けられ、空間において、第 2 反射部で反射された光を光検出部に対して分光すると共に反射する分光部と、を備える。

【0063】

この分光器では、光検出素子及び支持体によって形成された空間内に、光通過部から光検出部に至る光路が形成される。これにより、分光器の小型化を図ることができる。更に、光通過部を通過した光が第 1 反射部及び第 2 反射部で順次反射されて分光部に入射する。これにより、分光部に入射する光の入射方向、及び当該光の広がり乃至収束状態を調整することが容易となるため、分光部から光検出部に至る光路長を短くしても、分光部で分光された光を精度良く光検出部の所定位置に集光させることができる。よって、この分光

10

20

30

40

50

器によれば、検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることが可能となる。

【 0 0 6 4 】

本発明の分光器では、光通過部、第 1 反射部、第 2 反射部、分光部及び光検出部は、光通過部を通過する光の光軸方向から見た場合に、基準線に沿って並んでおり、分光部は、基準線に沿って並んだ複数のグレーティング溝を有し、光検出部は、基準線に沿って並んだ複数の光検出チャンネルを有してもよい。この構成によれば、分光部で分光された光をより精度良く光検出部の各光検出チャンネルに集光させることができる。

【 0 0 6 5 】

本発明の分光器では、第 1 反射部は、平面ミラーであってもよい。この構成によれば、光通過部を通過する光の入射 NA を小さくし且つ「光通過部を通過した光が有する広がり角と同じ広がり角を有する光の光路長であって、光通過部から分光部に至る光路長」 > 「分光部から光検出部に至る光路長」（縮小光学系）とすることで、分光部で分光される光の分解能を高くすることができる。

10

【 0 0 6 6 】

本発明の分光器では、第 1 反射部は、凹面ミラーであってもよい。この構成によれば、第 1 反射部で光の広がり角が抑えられるため、光通過部を通過する光の入射 NA を大きくして感度を高くしたり、分光部から光検出部に至る光路長をより短くして分光器の更なる小型化を図ったりすることができる。

【 0 0 6 7 】

本発明の分光器では、光検出素子には、分光部で分光されると共に反射された光のうち 0 次光を捕捉する 0 次光捕捉部が設けられていてもよい。この構成によれば、0 次光が迷光となって検出精度が低下するのを抑制することができる。

20

【 0 0 6 8 】

本発明の分光器では、支持体には、光検出部に電氣的に接続された配線が設けられており、配線における光検出部側の端部は、光検出素子と支持体との固定部において、光検出素子に設けられた端子に接続されていてもよい。この構成によれば、光検出部と配線との電氣的な接続の確実化を図ることができる。

【 0 0 6 9 】

本発明の分光器では、支持体の材料は、セラミックであってもよい。この構成によれば、分光器が使用される環境の温度変化等に起因する支持体の膨張及び収縮を抑制することができる。したがって、分光部と光検出部との位置関係にずれが生じることに起因する検出精度の低下（光検出部で検出された光におけるピーク波長のシフト等）を抑制することができる。

30

【 0 0 7 0 】

本発明の分光器では、空間は、光検出素子及び支持体を構成として含むパッケージによって、気密に封止されていてもよい。この構成によれば、湿気による空間内の部材の劣化及び外気温の低下による空間内での結露の発生等に起因する検出精度の低下を抑制することができる。

【 0 0 7 1 】

本発明の分光器では、空間は、光検出素子及び支持体を収容するパッケージによって、気密に封止されていてもよい。この構成によれば、湿気による空間内の部材の劣化及び外気温の低下による空間内での結露の発生等に起因する検出精度の低下を抑制することができる。

40

【 0 0 7 2 】

本発明の分光器の製造方法は、第 1 反射部及び分光部が設けられた支持体を用意する第 1 工程と、光通過部、第 2 反射部及び光検出部が設けられた光検出素子を用意する第 2 工程と、第 1 工程及び第 2 工程の後に、空間が形成されるように支持体と光検出素子とを固定することで、光通過部を通過した光が第 1 反射部で反射され、第 1 反射部で反射された光が第 2 反射部で反射され、第 2 反射部で反射された光が分光部で分光されると共に反射され、分光部で分光されると共に反射された光が光検出部に入射する光路を空間内に形成

50

する第 3 工程と、を備える。

【 0 0 7 3 】

この分光器の製造方法では、第 1 反射部及び分光部が設けられた支持体と、光通過部、第 2 反射部及び光検出部が設けられた光検出素子とを固定するだけで、空間内に、光通過部から光検出部に至る光路が形成される。よって、この分光器の製造方法によれば、検出精度の低下を抑制しつつ小型化を図ることができる分光器を容易に製造することが可能となる。なお、第 1 工程及び第 2 工程の実施順序は任意である。

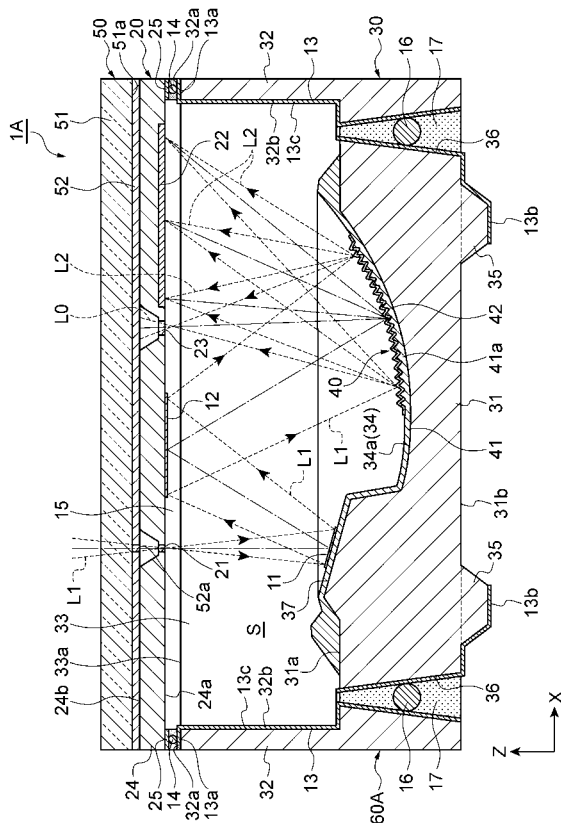
【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

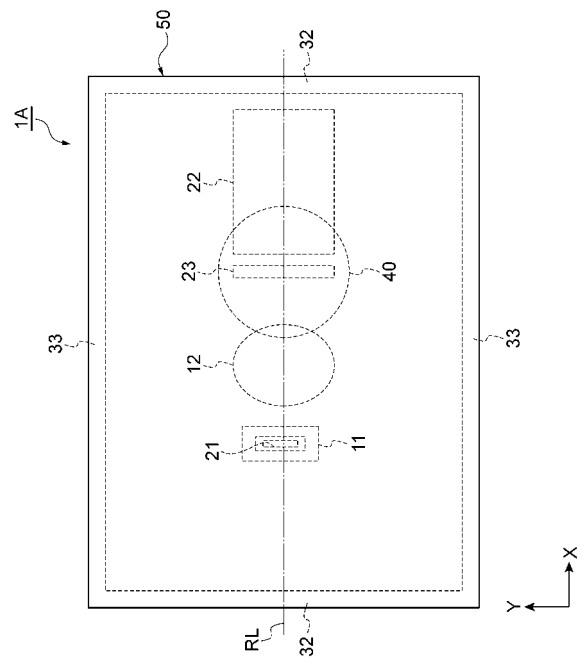
1 A , 1 B , 1 C , 1 D ... 分光器、 1 1 ... 第 1 反射部、 1 2 ... 第 2 反射部、 1 3 ... 配線、 1 3 a ... 端部、 2 0 ... 光検出素子、 2 1 ... 光通過部、 2 2 ... 光検出部、 2 3 ... 0 次光捕捉部、 2 5 ... 端子、 3 0 ... 支持体、 4 0 ... 分光部、 6 0 A , 6 0 B ... パッケージ、 S ... 空間、 R L ... 基準線。

10

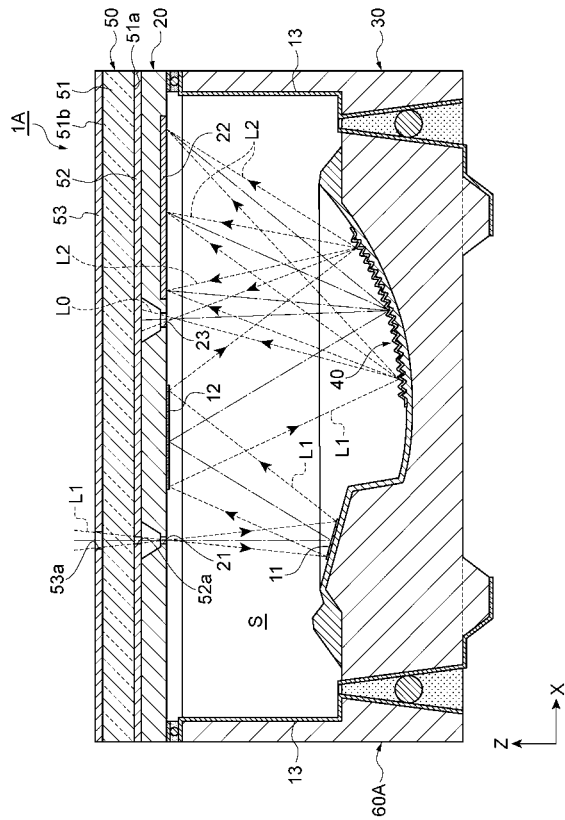
【 図 1 】



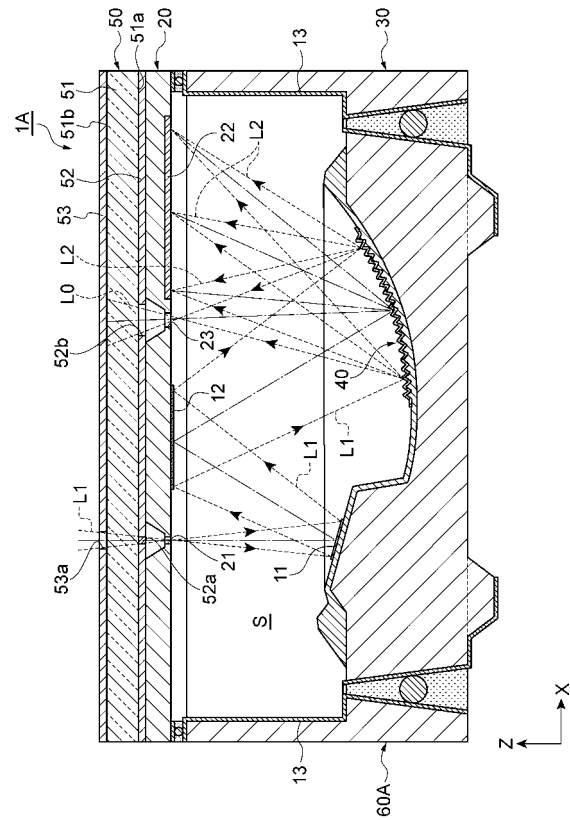
【 図 2 】



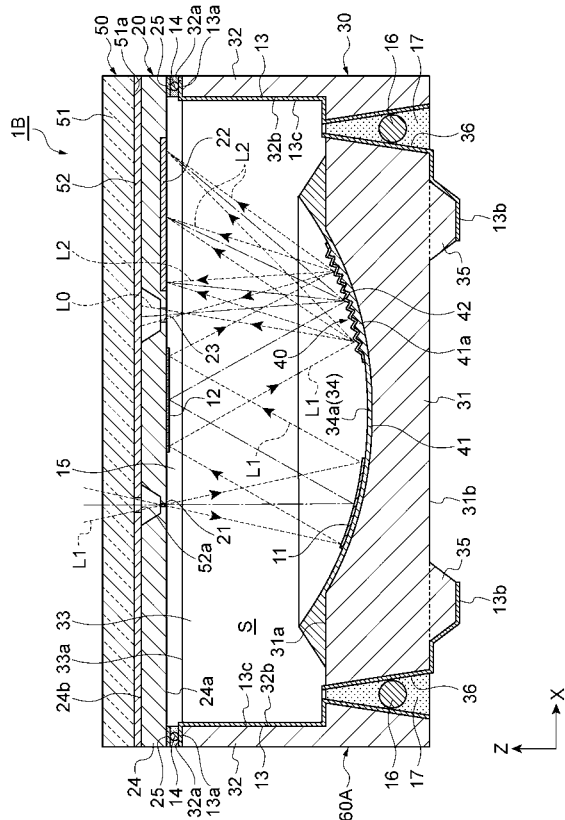
【 図 3 】



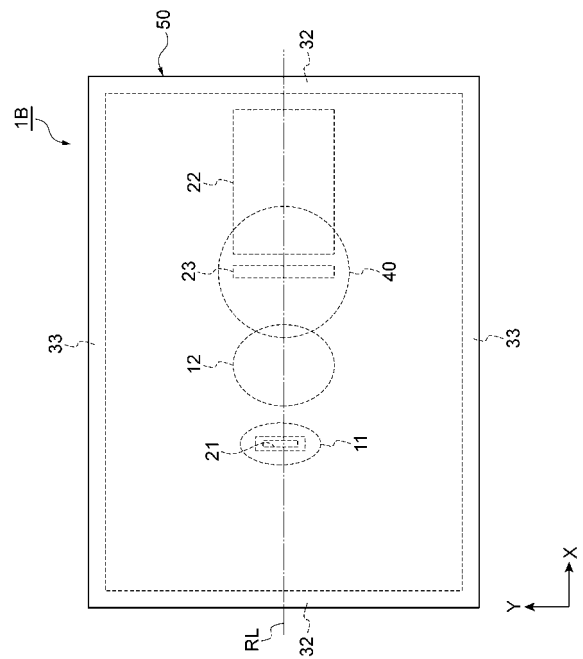
【 図 4 】



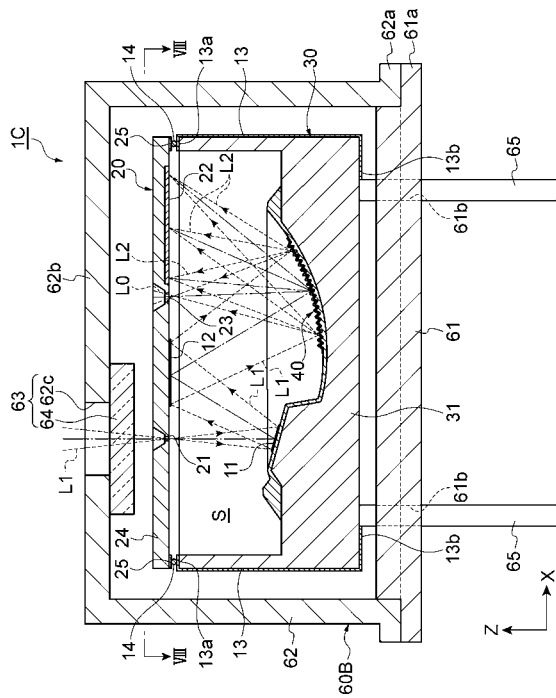
【 図 5 】



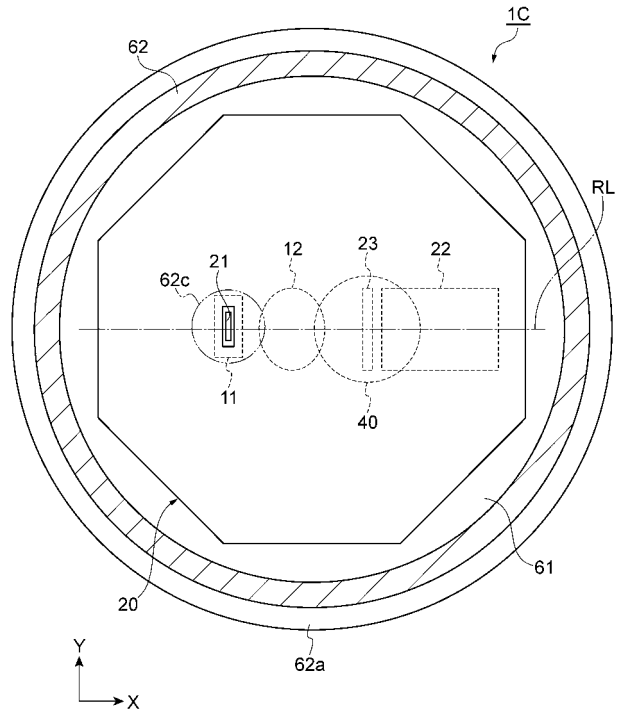
【 図 6 】



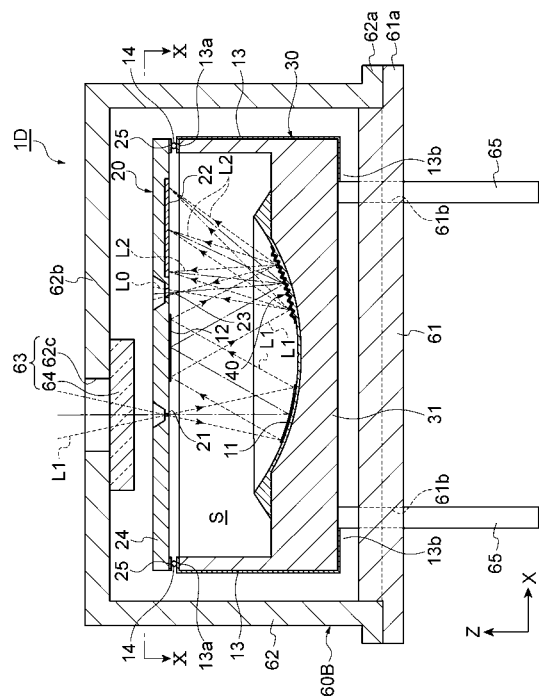
【図 7】



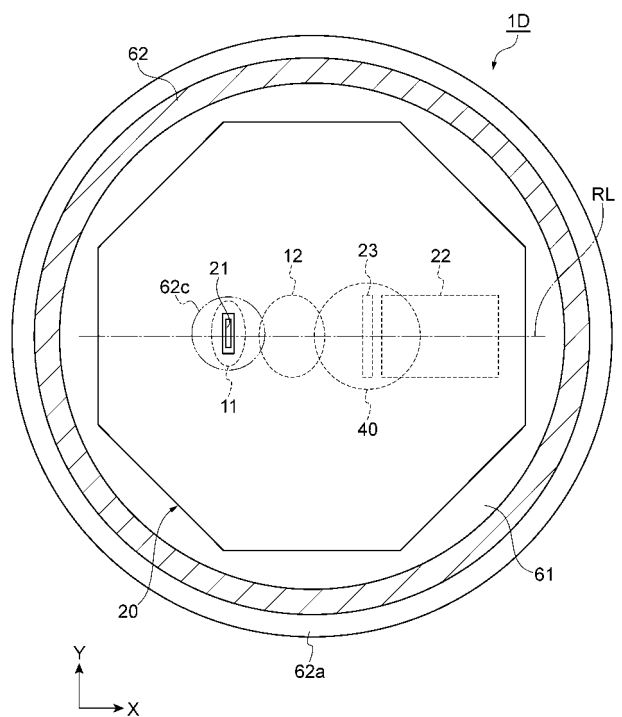
【図 8】



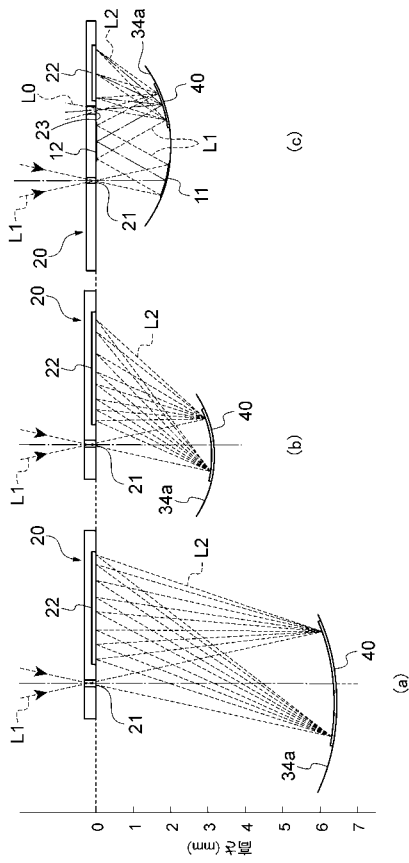
【図 9】



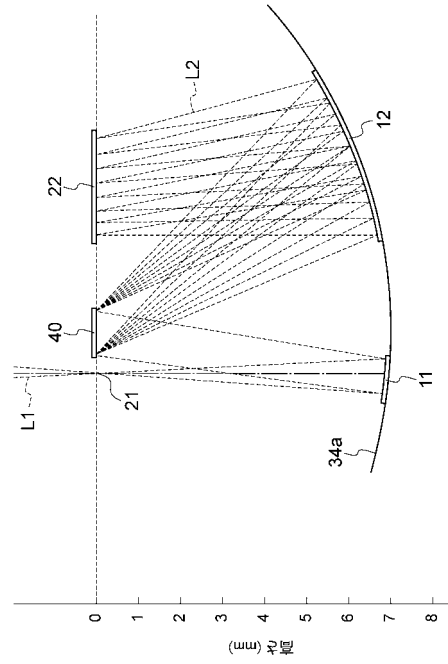
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G020 CB03 CB04 CC05 CC42 CC63 CD03 CD24
2H249 AA07 AA18 AA58 AA64 AA68
5F849 AA02 AB03 BA09 BA25 BB03 EA02 JA13 XB05