

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 10 月 13 日(13.10.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/125440 A1

PCT

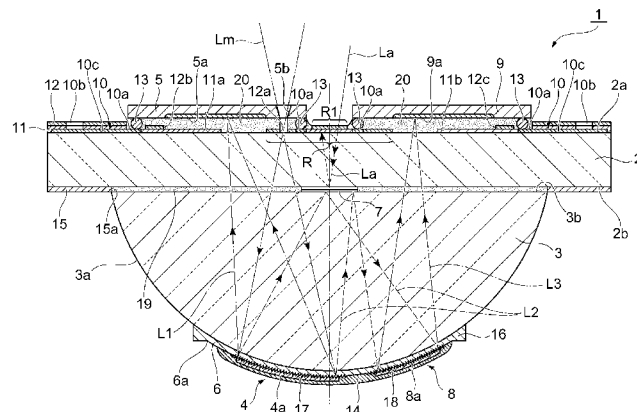
- (51) 国際特許分類:
G01J 3/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056247
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 16 日(16.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-085206 2010 年 4 月 1 日(01.04.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社(HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 能野 隆文 (YOKINO Takafumi) [JP/JP]; 〒4358558 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 Shizuoka (JP). 柴山 勝己 (SHIBAYAMA Katsumi) [JP/JP]; 〒4358558 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 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiaki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: SPECTROMETER MODULE

(54) 発明の名称: 分光モジュール

[図2]



(57) Abstract: By providing, in addition to a spectrometer unit (4) and a spectrometer detection element (5), a further spectrometer unit (8) and spectrometer detection element (9), the disclosed spectrometer module (1) increases detection sensitivity to light over a wide range of wavelengths and to light of different wavelength ranges. Further, the disclosed spectrometer module is prevented from a size increase by providing a light-transmitting hole (5b) and a light-absorbent layer (12) between a light-detecting unit (5a) and a light-detecting unit (9a), and providing a reflective unit (7) opposite to the light-absorbent layer (12) (that is, a region (R)). Further, ambient light (La) is absorbed by the light-absorbent layer (12), and even if a portion of the ambient light (La) penetrates the region (R) of the light-absorbent layer (12), that portion of light is reflected back towards the region (R) by means of the reflective unit (7) provided opposite to the region (R). By this means, it is possible to suppress the occurrence of stray light caused by incident ambient light (La).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/125440 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

分光モジュール 1 では、分光部 4 と光検出素子 5 とに加えて、分光部 8 と光検出素子 9 とが設けられているので、広い波長域の光や異なる波長域の光に対して検出感度を高めることができる。更に、光検出部 5 a と光検出部 9 a との間に光通過孔 5 b 及び光吸収層 1 2 が設けられており、その光吸収層 1 2 (すなわち、領域 R) と対向するように反射部 7 が設けられているので、大型化を防止することができる。また、外乱光 L a は、光吸収層 1 2 に吸収される。そして、外乱光 L a の一部が光吸収層 1 2 の領域 R を透過したとしても、その一部の光は、領域 R と対向するように設けられた反射部 7 によって領域 R 側に反射されるので、外乱光 L a の入射に起因した迷光の発生を抑制することができる。

明 細 書

発明の名称：分光モジュール

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ブレード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。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開平 4－2 9 4 2 2 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述したような分光モジュールにあっては、小型化は図れるものの、広い波長域の光や異なる波長域の光に対して検出感度を高めることは困難である。それは、ブレード回折格子が特定波長域の光に対して高効率になるという特徴を有しているからである。

[0005] 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、大型化を防止しつつ、広い波長域の光や異なる波長域の光を精度良く検出することができる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

[0006] 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、一方の側から入射した光を透過させる本体部と、本体部の他方の側に設けられ、本体部に入射した光を分光すると共に本体部の一方の側に反射する第 1 の分光部と

、本体部の一方の側に配置され、第1の分光部によって分光された第1の次数の第1の光を検出する第1の光検出素子と、第1の分光部によって分光された第2の次数の第2の光を反射する反射部と、本体部の他方の側に設けられ、反射部によって反射された第2の光を分光すると共に本体部の一方の側に反射する第2の分光部と、本体部の一方の側に配置され、第2の分光部によって分光された第3の光を検出する第2の光検出素子と、を備え、本体部の一方の側において、第1の光検出素子の第1の光検出部と第2の光検出素子の第2の光検出部との間には、本体部に光を入射させる光入射部、及び光を吸収する光吸収層が設けられており、反射部は、第1の光検出部及び第2の光検出部並びに光吸収層に対して第1の分光部及び第2の分光部側に位置し、光吸収層と対向していることを特徴とする。

[0007] この分光モジュールでは、本体部に入射した光は、第1の分光部によって分光されると共に本体部の一方の側に反射される。第1の分光部によって分光された光のうち、第1の光は、本体部の一方の側に進行して第1の光検出素子で検出される。また、第1の分光部によって分光された光のうち、第2の光は、本体部の一方の側に進行して反射部によって本体部の他方の側に反射される。そして、反射部によって反射された第2の光は、第2の分光部によって分光されると共に本体部の一方の側に反射される。第2の分光部によって分光された光のうち、第3の光は、本体部の一方の側に進行して第2の光検出素子で検出される。このように、第1の分光部と第1の光検出素子とに加えて、第2の分光部と第2の光検出素子とが設けられているので、広い波長域の光や異なる波長域の光に対して検出感度を高めることができる。更に、第1の光検出素子の第1の光検出部と第2の光検出素子の第2の光検出部との間に光入射部及び光吸収層が設けられており、光吸収層と対向するように反射部が設けられている。このように、第1の光検出部と第2の光検出部との間の領域を利用することで、分光モジュールの大型化を防止することができる。また、光入射部から本体部に光を入射させる際に光入射部の周辺には外乱光が到達し易いが、そのような外乱光は光吸収層によって吸収され

る。そして、外乱光の一部が光吸収層を透過したとしても、その一部の光は、光吸収層と対向するように設けられた反射部によって光吸収層側に反射される。これにより、外乱光の入射に起因した迷光の発生を抑制することができる。以上により、本発明によれば、大型化を防止しつつ、広い波長域の光や異なる波長域の光を精度良く検出することが可能となる。

[0008] また、光吸収層における第 1 の光検出素子と第 2 の光検出素子との間の領域は、本体部の一方の側から見た場合に反射部に含まれていることが好ましい。この構成によれば、光吸収層を透過した外乱光の一部を光吸収層側により確実に反射することができる。

[0009] また、本体部は、第 1 の部分と、第 1 の部分に対して第 1 の光検出素子及び第 2 の光検出素子側に位置し、第 1 の部分と接合された第 2 の部分と、を有し、反射部は、第 1 の部分と第 2 の部分との間に設けられていることが好ましい。この構成によれば、光吸収層に対して第 1 の分光部及び第 2 の分光部側であって光吸収層と対向する位置に、反射部を容易に且つ精度良く形成することができる。なお、第 1 の部分と第 2 の部分との間に反射部を設けるに際し、反射特性のよい反射層、及び本体部に対して馴染みのよい下地層を含む積層構造として反射部を形成することが必要となる場合がある。このとき、第 2 の部分に下地層を形成し、その下地層上に反射層を形成することにより、反射部を設け、その反射部を挟むように、第 1 の部分と第 2 の部分とを接合する。これにより、反射層が第 1 の分光部及び第 2 の分光部側に臨むので、第 2 の光を確実に反射することができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、大型化を防止しつつ、広い波長域の光や異なる波長域の光を精度良く検出することができる分光モジュールを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [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] 図1の分光モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図5] 図1の分光モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図6] 図1の分光モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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。

[0013] 図1, 2に示されるように、分光モジュール1は、前側（一方の側）から入射した光 L_m を透過させる基板（本体部、第2の部分）2及びレンズ部（本体部、第1の部分）3と、基板2及びレンズ部3に入射した光 L_m を分光すると共に前側に反射する分光部（第1の分光部）4と、分光部4によって分光された -1 次光である光（第1の次数の第1の光） L_1 を検出する光検出素子（第1の光検出素子）5と、を備えている。更に、分光モジュール1は、分光部4によって分光された0次光である光（第2の次数の第2の光） L_2 を後側（他方の側）に反射する反射部7と、反射部7により反射された光 L_2 を分光すると共に前側に反射する分光部8と、分光部8によって分光された光（第3の光） L_3 を検出する光検出素子（第2の光検出素子）9と、を備えている。

[0014] 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や、光透過性モールドガラス、或いは光透過性プラスチック等によって、長方形板状に形成されている。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10が形成されている。配線10は、複数のパッド部10a、複数のパッド部10b、及び対応するパッド部10aとパッド部10bとを接続する複数の接続部10cを有している。なお、配線10に対して基板2の前面2a側には、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が形成されている。

- [0015] 基板2の前面2aには、光吸収層12が形成されている。光吸収層12は、配線10のパッド部10a、10bを露出させる一方で、配線10の接続部10cを覆っている。光吸収層12には、開口部12a、12b、12cが設けられている。開口部12bは、基板2の長手方向における一方の側に位置し、開口部12cは、基板2の長手方向における他方の側に位置している。開口部12aは、開口部12bと開口部12cとの間に位置している。開口部12aは、基板2及びレンズ部3に入射する光Lmが通過する孔である。開口部12bは、分光部4によって分光された光L1が通過する孔であり、開口部12cは、分光部8によって分光された光L3が通過する孔である。光吸収層12の材料としては、ブラックレジスト、フィラー（カーボンや酸化物等）が入った有色の樹脂（シリコーン、エポキシ、アクリル、ウレタン、ポリイミド、複合樹脂等）、CrやCo等の金属又は酸化金属、或いはその積層膜、ポーラス状のセラミックや金属又は酸化金属が挙げられる。
- [0016] 基板2の前面2aと光吸収層12との間には、絶縁層11が形成されている。絶縁層11は、配線10のパッド部10a、10bを露出させる一方で、配線10の接続部10cを覆っている。絶縁層11の一部である絶縁部11aは、基板2の長手方向における開口部12b内の一方の側の部分を覆っている。絶縁層11の一部である絶縁部11bは、基板2の長手方向における開口部12c内の他方の側の部分を覆っている。絶縁部11a、11bは、所定の波長域の光をカットする光学フィルタとして機能する。
- [0017] 絶縁層11及び光吸収層12から露出するパッド部10aには、バンプ13を介したフェースダウンボンディングによって、長方形板状の光検出素子5、9の外部端子が接続されている。光検出素子5は、光検出部5aが光吸収層12の開口部12bと対向するように基板2の長手方向における一方の側に位置している。光検出素子9は、光検出部9aが光吸収層12の開口部12cと対向するように基板2の長手方向における他方の側に位置している。
- [0018] 光検出素子5の光検出部5aは、長尺状のフォトダイオードがその長手方向に略垂直な方向に1次元に配列されて構成されている。光検出素子5は、

フォトダイオードの１次元配列方向が基板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ている。なお、光検出素子５は、フォトダイオードアレイに限定されず、Ｃ－ＭＯＳイメージセンサやＣＣＤイメージセンサ等であってもよい。

[0019] 光検出素子５には、基板２及びレンズ部３に入射する光 L_m が通過する光通過孔５bが設けられている。光通過孔５bは、光吸収層１２の開口部１２aと対向するように、フォトダイオードの１次元配列方向に沿って光検出部５aと並設されている。光通過孔５bは、基板２の長手方向に略垂直で且つ基板２の前面２aに略平行な方向に延在するスリットであり、光検出部５a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。

[0020] 光検出素子９の光検出部９aは、光検出素子５の光検出部５aと同様に、長尺状のフォトダイオードがその長手方向に略垂直な方向に１次元に配列されて構成されている。光検出素子９は、フォトダイオードの１次元配列方向が基板２の長手方向と略一致し且つ光検出部９aが基板２の前面２a側を向くように配置されている。なお、光検出素子９は、光検出素子５と同様に、フォトダイオードアレイに限定されず、Ｃ－ＭＯＳイメージセンサやＣＣＤイメージセンサ等であってもよい。

[0021] 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、絶縁層１１又は光吸収層１２との間）には、少なくとも光 L_1 を透過させるアンダーフィル材２０が充填されている。同様に、光検出素子９の基板２側（ここでは、光検出素子９と、基板２、絶縁層１１又は光吸収層１２との間）には、少なくとも光 L_3 を透過させるアンダーフィル材２０が充填されている。図２に示された構成においては、光検出素子５、９と基板２との間の全体にアンダーフィル材２０が充填されているが、アンダーフィル材２０がバンプ１３の周辺のみ充填される構成であってもよい。なお、絶縁層１１及び光吸収層１２から露出するパッド部１０bは、分光モジュール１の外部端子として機能する。すなわち、光吸収層１２から露出するパッド部１０bには、外

部配線等が電氣的且つ物理的に接続される。

- [0022] 図 2, 3 に示されるように、基板 2 の後面 2 b には、反射部 7 を挟んで、球面状の外側表面 3 a を有するレンズ部 3 が設けられる。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底面 3 b 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 c が形成された形状となっている。レンズ部 3 は、基板 2 の後面 2 b に形成されたレジスト層 15 の開口部 15 a に嵌め合わされ、少なくとも光 L_m , L_1 , L_3 を透過させる光学樹脂材 19 によって基板 2 の後面 2 b に接着されている。なお、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よい。
- [0023] ここで、レンズ部 3 の側面 3 c は、図 3 (a) に示されるように、基板 2 の辺（外縁）と一致していてもよいし、図 3 (b) に示されるように、基板 2 の辺（外縁）よりも内側に位置していてもよい。レンズ部 3 の側面 3 c を基板 2 の辺（外縁）よりも内側に位置させる場合には、レジスト層 15 の開口部 15 a をレンズ部 3 の底面（前面）に対応する形状とすることで、レンズ部 3 の実装時にレンズ部 3 が回転方向に動き、レンズ部 3 の実装位置にズレが生じるのを防止することができる。
- [0024] レンズ部 3 の後側には、分光部 4, 8 が設けられている。分光部 4 は、光検出素子 5 と対向するように基板 2 の長手方向における一方の側に位置している。分光部 8 は、光検出素子 9 と対向するように基板 2 の長手方向における他方の側に位置している。分光部 4 は、回折層 6 に形成された回折格子パターン 4 a、及び回折格子パターン 4 a を覆うように形成された反射層 17 を有している。同様に、分光部 8 は、回折層 6 に形成された回折格子パターン 8 a、及び回折格子パターン 8 a を覆うように形成された反射層 18 を有している。
- [0025] 回折層 6 は、レンズ部 3 の外側表面 3 a に沿うように膜状に形成されており、回折層 6 には、その周縁 6 a に沿って、回折層 6 よりも厚くなるように

鰐部 16 が一体的に形成されている。回折層 6 及び鰐部 16 は、光硬化性のエポキシ樹脂、アクリル樹脂、フッ素系樹脂、PMMA、シリコン、又は有機無機ハイブリッド樹脂等のレプリカ用光学樹脂を光硬化させることによって設けられている。回折格子パターン 4a, 8a 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であって、基板 2 の長手方向に沿って複数の溝が並設されることによって構成されている。反射層 17, 18 は、膜状であって、例えば、Al や Au 等を蒸着することで形成されている。

[0026] 回折層 6 は、後側から見た場合に円形状に形成され、鰐部 16 は、後側から見た場合に円環状に形成されている。また、各反射層 17, 18 は、後側から見た場合に円形状に形成されており、それぞれに対応する回折格子パターン 4a, 8a が形成された領域に含まれている。なお、回折層 6 の外側（後側）の表面には、後側から見た場合に反射層 17, 18 を含み且つ覆うようにパッシベーション膜等の保護層 14 が形成されている。保護層 14 は、膜状であって、例えば、 MgF_2 や SiO_2 等の蒸着膜、或いは、防水性、防湿性を有する有機膜等で形成されている。

[0027] 反射部 7 は、光検出素子 5 の光検出部 5a 及び光検出素子 9 の光検出部 9a 並びに光吸収層 12 に対して後側（すなわち、分光部 4, 8 側）に位置している。更に、反射部 7 は、光吸収層 12 における光検出部 5a と光検出部 9a との間の領域 R と対向しており、前側から見た場合に、光吸収層 12 における光検出素子 5 と光検出素子 9 との間の領域 R1（すなわち、光吸収層 12 のうち、光検出素子 5 と光検出素子 9 との間から前側に露出する部分）を含んでいる。

[0028] 以上のように構成された分光モジュール 1 では、基板 2 及びレンズ部 3 に入射した光 L_m は、分光部 4 によって分光されると共に前側に反射される。分光部 4 によって分光された光 L_m のうち、光 L_1 は、前側に進行して光検出素子 5 で検出される。また、分光部 4 によって分光された光 L_m のうち、

光 L_2 は、前側に進行して反射部7によって後側に反射される。そして、反射部7によって反射された光 L_2 は、分光部8によって分光されると共に前側に反射される。分光部8によって分光された光 L_m のうち、光 L_3 は、前側に進行して光検出素子9で検出される。このように、分光部4と光検出素子5とに加えて、分光部8と光検出素子9とが設けられているので、広い波長域の光や異なる波長域の光に対して検出感度を高め、検出可能な波長域を広くすることができる。

[0029] 更に、光検出素子5の光検出部5aと光検出素子9の光検出部9aとの間に光通過孔5b及び光吸収層12が設けられており、その光吸収層12（すなわち、領域R）と対向するように反射部7が設けられている。このように、光検出部5aと光検出部9aとの間の領域を利用することで、分光モジュール1の大型化を防止することができる。

[0030] また、光通過孔5bから基板2及びレンズ部3に光 L_m を入射させる際に光通過孔5bの周辺には外乱光 L_a が到達し易いが、そのような外乱光 L_a は、光吸収層12における光検出部5aと光検出部9aとの間の領域Rで吸収される。そして、外乱光 L_a の一部が光吸収層12の領域Rを透過したとしても、その一部の光は、光吸収層12の領域Rと対向し且つ光吸収層12における領域R1を含むように設けられた反射部7によって光吸収層12の領域R側に確実に反射される。これにより、外乱光 L_a の入射に起因した迷光の発生を抑制することができる。

[0031] ここで、外乱光 L_a の一部（特に長波長光成分）が、領域Rを透過してレンズ部3に入射してしまうと、迷光の一部として、レンズ部3内で分光器特性には不要な迷光が増大してしまう。光 L_2 は、光 L_1 に比較して光の強度がそれほど大きくないことが大半であるため、光 L_2 の回折光である光 L_3 は更に光強度が低下することになる。すなわち、光 L_2 、 L_3 は、外乱光 L_a による迷光の影響を多大に受けやすい。このような事態を軽減するために上記のように反射部7を設けることは、極めて有効である。

[0032] 以上により、本発明によれば、大型化を防止しつつ、広い波長域の光や異

なる波長域の光を精度良く検出することが可能となる。

[0033] 更に、光吸収層 12 において、光検出素子 5 と光検出素子 9 との間に設けられた領域 R1 は、基板 2 の前側から見た場合に反射部 7 に含まれている。これにより、領域 R1 を透過した外乱光 La の一部を領域 R 側により確実に反射することができる。

[0034] なお、分光部 4, 8 をレンズ部 3 の外側表面 3a 上に設けることで、厚さ $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ というように、回折層 6 を極薄く形成することができる。これにより、回折層 6 での光吸収を抑制して、光の利用効率を向上させることが可能となる。しかも、回折層 6 を極薄く形成することで、熱や水分に起因した回折層 6 の変形（伸縮等）を抑制することができ、安定した分光特性、及び高い信頼性を確保することが可能となる。その一方で、分光部 4, 8 を外側表面 3a 上に設けることにより、回折層 6 よりも鍔部 16 を確実に且つ容易に厚くすることができ、外側表面 3a から回折層 6 が剥離するのを防止することが可能となる。

[0035] 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。

[0036] まず、図 4 (a) に示されるように、基板 2 を準備する。その後、図 4 (b) に示されるように、基板 2 の前面 2a に配線 10 を形成する。更に、図 4 (c) に示されるように、基板 2 の前面 2a に、配線 10 のパッド部 10a, 10b となる部分を前側に露出させ、配線 10 の接続部 10c となる部分を覆うようにして、絶縁層 11 を形成する。絶縁層 11 を形成する際に、絶縁層 11 の一部として絶縁部 11a, 11b を同時に形成する。なお、絶縁部 11a と絶縁部 11b とは、それぞれ別の材料で形成し、2 種類の光学フィルタとして機能させてもよい。

[0037] 続いて、図 5 (a) に示されるように、基板 2 の前面 2a に、パッド部 10a, 10b となる部分を前側に露出させ、接続部 10c となる部分を覆うようにして、光吸収層 12 を形成する。その後、図 5 (b) に示されるように、基板 2 の後面 2b に、後面 2b 側から順に下地層 7a、中間層 7b、反射層 7c とする積層構造からなる反射部 7 を形成する。例えば、下地層 7a

をT i 層又はC r 層とし、中間層7 bをP t 層とし、反射層7 cをA u 層とした積層構造である。更に、図5 (c)に示されるように、基板2の後面2 bに、開口部1 5 aを有するレジスト層1 5を形成する。

[0038] なお、反射層7 cは、A u 層に限定されず、反射率の高いA l 等の金属膜や金属酸化膜からなる層であってもよい。また、誘電体多層膜ミラーにより反射部7を形成してもよい。これら材料の選択は、分光モジュールで取り扱う波長に応じて反射率の高いものを選択する。

[0039] 続いて、図6 (a)に示されるように、光検出部5 aが開口部1 2 b内に対向し、光通過孔5 bが開口部1 2 a内に対向するように、バンプ1 3を介した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1 0のパッド部1 0 a上に実装する。同様に、光検出素子9は、光検出部9 aが開口部1 2 c内に対向するように、バンプ1 3を介したフェースダウンボンディングによって配線1 0のパッド部1 0 a上に実装する。続いて、光検出素子5, 9の基板2側に、アンダーフィル材2 0を充填する。

[0040] その一方で、レンズ部3に分光部4, 8を形成する。具体的には、レンズ部3の外側表面3 aの頂点付近に滴下したレプリカ用光学樹脂に対し、回折格子パターン4 a, 8 aそれぞれ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、回折層6及び鍔部1 6を形成する。また、樹脂材として熱硬化性樹脂を用い、熱と圧力印加のみで回折層6等を形成してもよい。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A l やA uなどをマスク蒸着や全面蒸着することで、反射層1 7, 1 8をそれぞれ形成する。更に、回折格子パターン4 a, 8 a及び反射層1 7, 1 8の外側表面にM g F₂やS i O₂などをマスク蒸着や全面蒸着、あるいは樹脂を塗布することで保護層1 4を形成する。

[0041] 続いて、図6 (b)に示されるように、基板2の後面2 bに形成しているレジスト層1 5の開口部1 5 a内に、光学樹脂材1 9を塗布し、分光部4,

8が形成されたレンズ部3を、開口部15aに嵌め合わせるように基板2の後面2bに接合する。そして、光を照射することにより光学樹脂材19を硬化させて、分光モジュール1を得る。

[0042] なお、レジスト層15の開口部15aは、基板2に光検出素子5, 9を位置決めするための基準部となる基板2上のパターン（図示せず）に対して所定の位置関係を有するようにフォトリソグラフィによって形成されている。このとき、分光部4, 8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、レンズ部3を開口部15aに嵌め合わせるだけで、分光部4, 8が基板2に位置決めされる。その一方で、光検出素子5, 9は、基準部である基板2上のパターン（図示せず）によって基板2に位置決めされる。よって、レンズ部3を開口部15aに嵌め合わせるだけで、分光部4と光検出素子5とに加えて、分光部8と光検出素子9とのアライメントが実現される。

[0043] 以上説明したように、反射部7は、基板2とレンズ部3との間に設ける。この構成によれば、光吸収層12における領域Rに対して分光部4, 8側であって光吸収層12における領域R1と対向する位置に、反射部7を容易に且つ精度良く形成することができる。しかも、基板2の後面2bに下地層7aを形成し、その下地層7a上に反射層7cを形成することにより、反射部7を設け、その反射部7を挟むように、基板2とレンズ部3とを接合する。これにより、反射層7cが分光部4, 8側に臨むので、光L2を確実に反射することができる。

[0044] 本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。

[0045] 例えば、反射部7を金属片等として基板2の内部やレンズ部3の内部に埋め込むことで設けてもよい。また、光通過孔5bを光検出素子5に設けずに、基板2及びレンズ部3に光Lmを入射させる光入射部として、光吸収層12における領域R1に光通過孔を設けてもよい。更に、分光モジュールで扱う回折次数は、光L1が-1次光、光L2が0次光に限ったものでなく、光L1と光L2との次数が異なっていればよい。

産業上の利用可能性

[0046] 本発明によれば、大型化を防止しつつ、広い波長域の光や異なる波長域の光を精度良く検出することができる分光モジュールを提供することが可能となる。

符号の説明

[0047] 1…分光モジュール、2…基板（第2の部分）、3…レンズ部（第1の部分）、4…分光部（第1の分光部）、5…検出素子（第1の光検出素子）、5 a…検出部（第1の光検出部）、5 b…光通過孔（光入射部）、7…反射部、8…分光部（第2の分光部）、9…検出素子（第2の光検出素子）、9 a…検出部（第2の光検出部）、12…光吸収層、R…領域（光吸収層における第1の光検出部と第2の光検出部との間の領域）、R1…領域（光吸収層における第1の光検出素子と第2の光検出素子との間の領域）、Lm…光、L1…光（第1の光）、L2…光（第2の光）、L3…光（第3の光）。

請求の範囲

[請求項1]

一方の側から入射した光を透過させる本体部と、
前記本体部の他方の側に設けられ、前記本体部に入射した光を分光すると共に前記本体部の一方の側に反射する第1の分光部と、
前記本体部の一方の側に配置され、前記第1の分光部によって分光された第1の次数の第1の光を検出する第1の光検出素子と、
前記第1の分光部によって分光された第2の次数の第2の光を反射する反射部と、
前記本体部の他方の側に設けられ、前記反射部によって反射された前記第2の光を分光すると共に前記本体部の一方の側に反射する第2の分光部と、
前記本体部の一方の側に配置され、前記第2の分光部によって分光された第3の光を検出する第2の光検出素子と、を備え、
前記本体部の一方の側において、前記第1の光検出素子の第1の光検出部と前記第2の光検出素子の第2の光検出部との間には、前記本体部に光を入射させる光入射部、及び光を吸収する光吸収層が設けられており、
前記反射部は、前記第1の光検出部及び前記第2の光検出部並びに前記光吸収層に対して前記第1の分光部及び前記第2の分光部側に位置し、前記光吸収層と対向していることを特徴とする分光モジュール。

[請求項2]

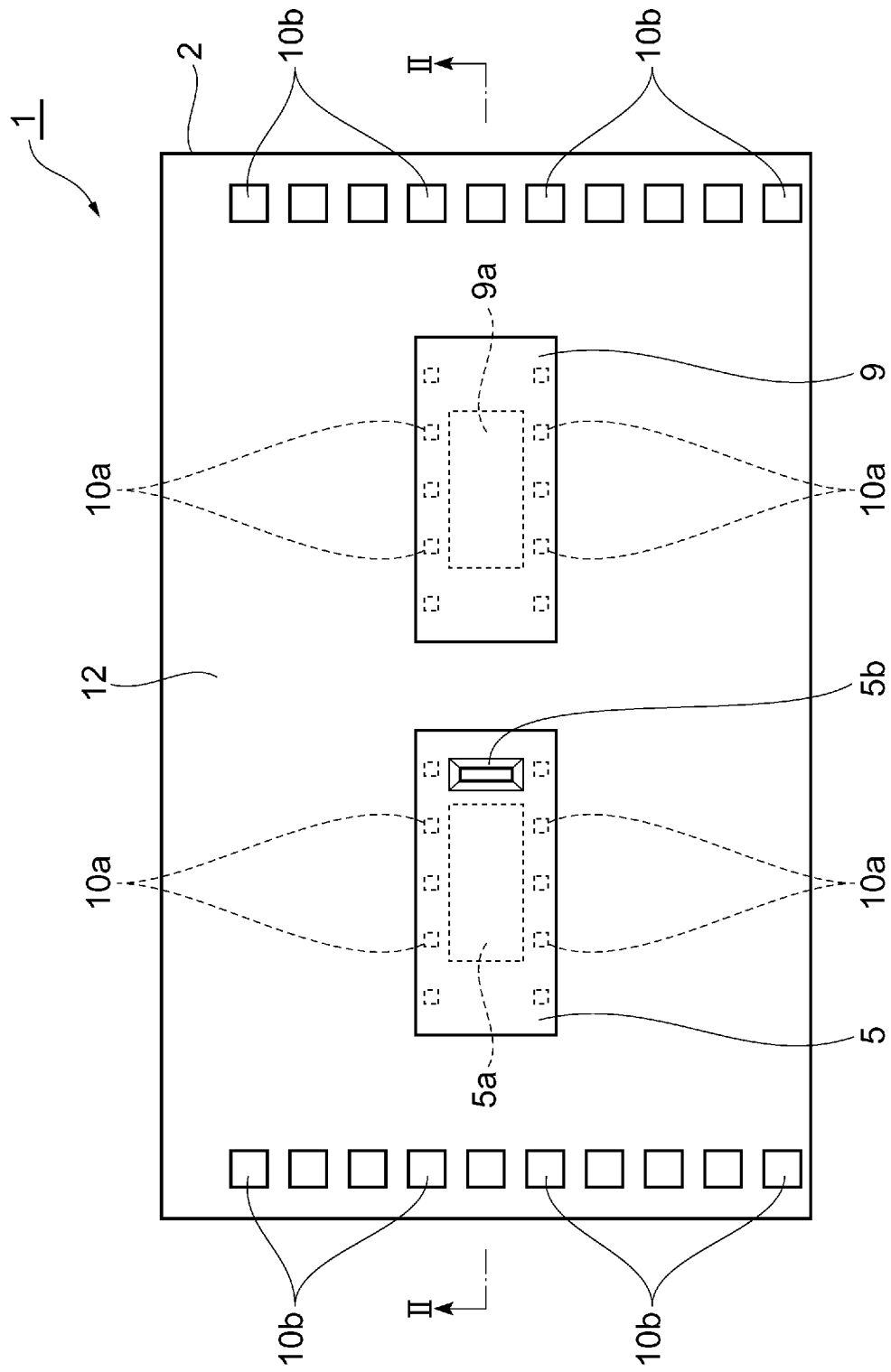
前記光吸収層における前記第1の光検出素子と前記第2の光検出素子との間の領域は、前記本体部の一方の側から見た場合に前記反射部に含まれていることを特徴とする請求項1記載の分光モジュール。

[請求項3]

前記本体部は、第1の部分と、前記第1の部分に対して前記第1の光検出素子及び前記第2の光検出素子側に位置し、前記第1の部分と接合された第2の部分と、を有し、
前記反射部は、前記第1の部分と前記第2の部分との間に設けられ

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。

[図1]



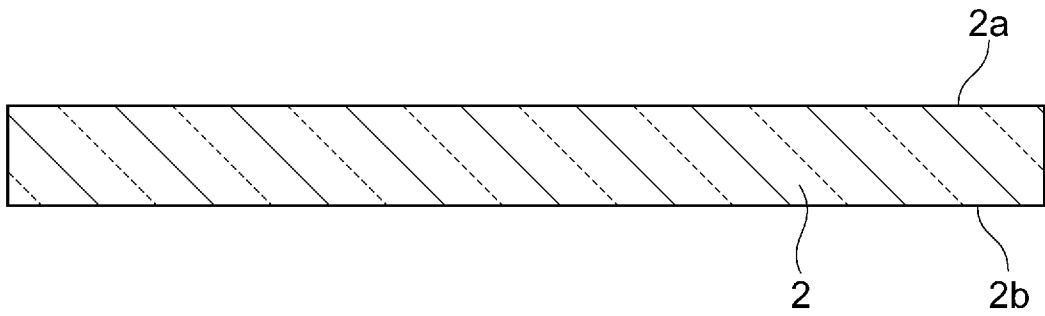
(a) This diagram shows a cross-sectional view of a circular device. It features a central region (2) containing two circular sub-regions (4) with a dashed grid pattern. These are surrounded by concentric layers: an inner layer (6), a middle layer (8), and an outer layer (16). The entire structure is enclosed within a rectangular frame (15). Various components are labeled with reference numerals: 15a, 6, 4, 8, 3c, 16, 2, 15, 3a, 6a, 17, 4a, 8a, 3c, 14, and 18. Dashed lines indicate specific features or boundaries within the layers.

(b)

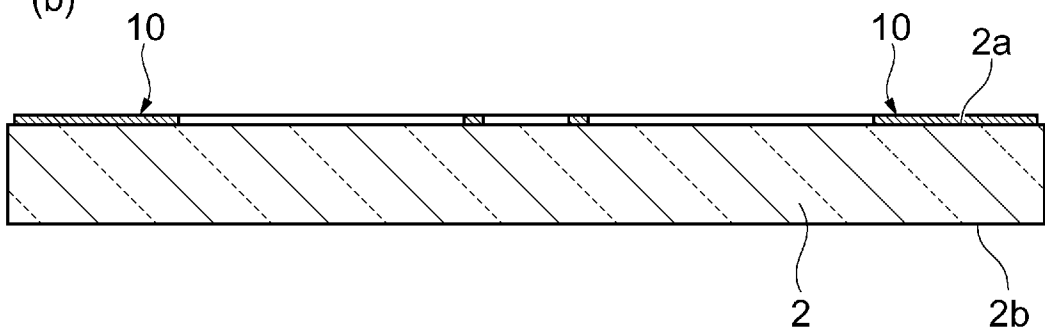
This diagram shows a cross-sectional view of the device within a rectangular frame 15. The central structure consists of a core 4 with two circular regions 8a and 8b, each filled with a grid of dashed lines. This core is surrounded by a layer 6, which is further enclosed by a thick outer shell 16. The shell 16 has a beveled outer edge 15a. The entire assembly is mounted on a base 3, which is divided into three sections: 3a on the left, 3c in the middle, and 14 on the right. A vertical support structure 2 is shown on the right side of the frame. Dashed lines 17, 18, and 19 indicate internal features or interfaces within the base and shell.

[図4]

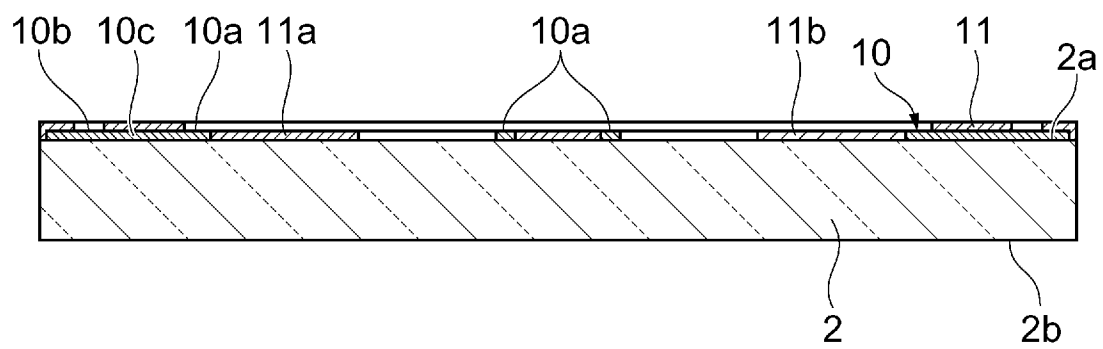
(a)



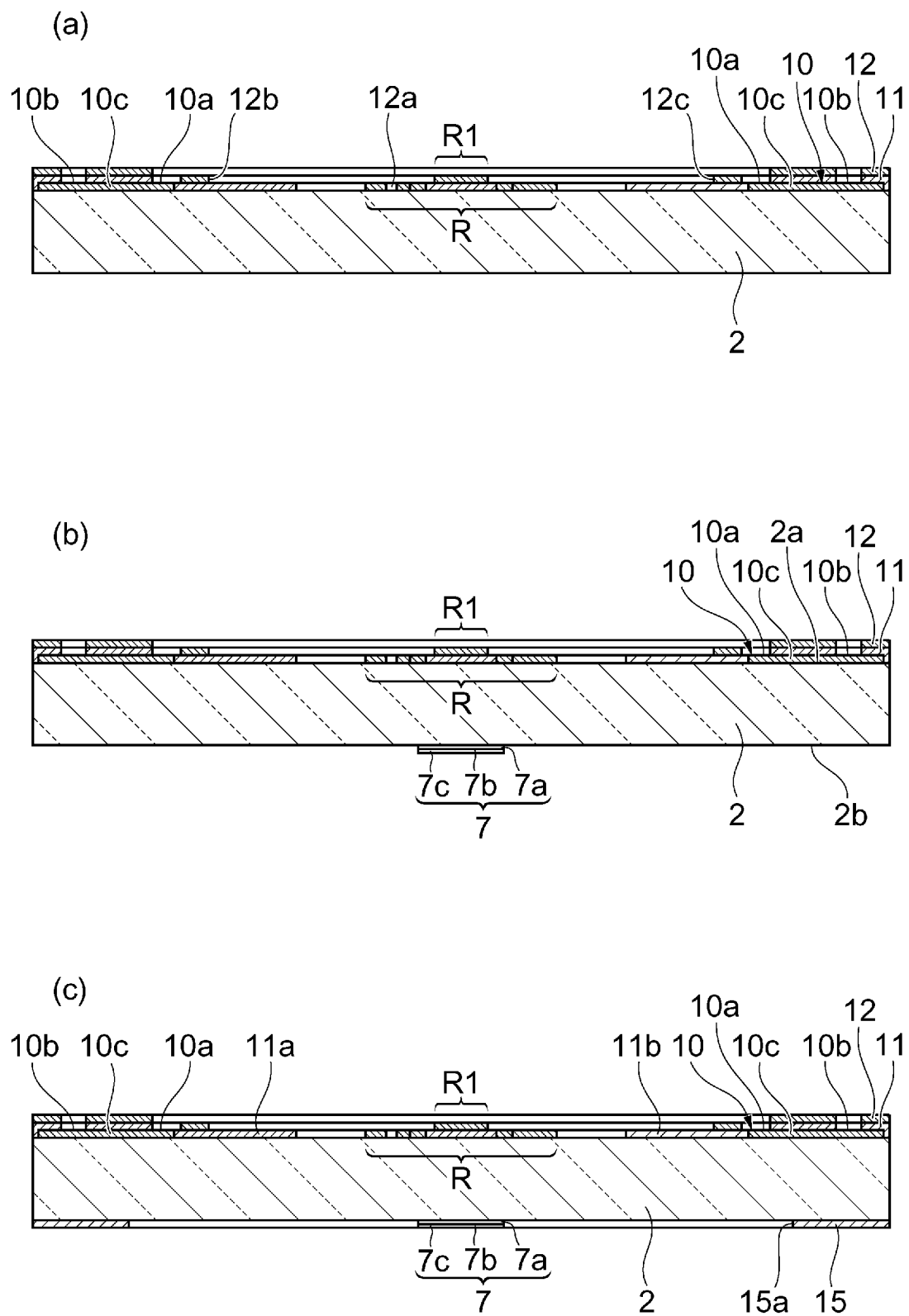
(b)



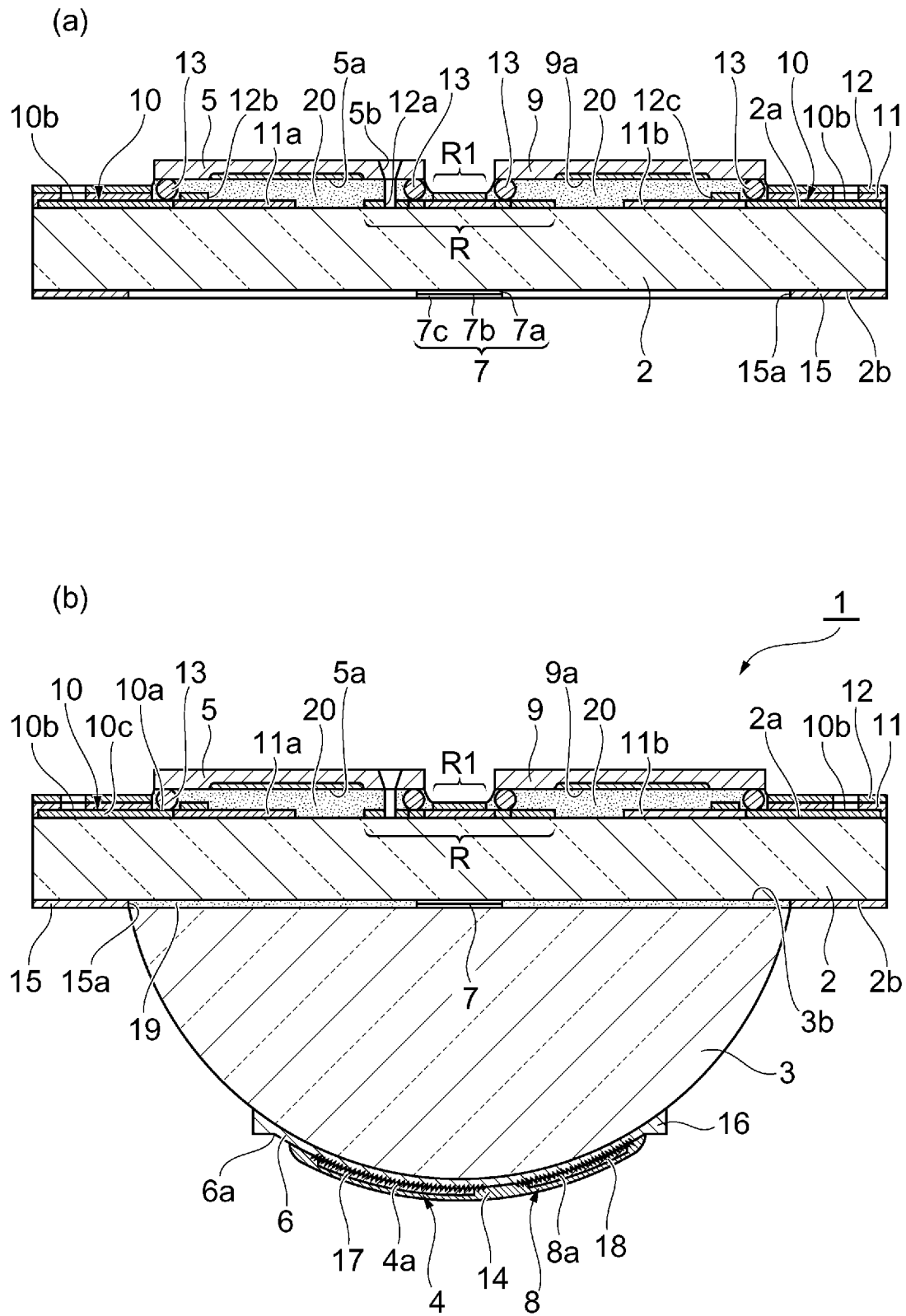
(c)



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J3/24 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01J3/00-G01J3/52, G01N21/00-G01N21/958

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-300424 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 24 December 2009 (24.12.2009), fig. 2, 4; paragraphs [0014] to [0026]	1-3
A	JP 2000-171300 A (SAI GmbH), 23 June 2000 (23.06.2000), fig. 1 to 3	1
A	JP 3-039572 B2 (Instruments S.A.), 14 June 1991 (14.06.1991), fig. 1	1
A	DE 10137428 A1 (Forschungszentrum Karlsruhe GmbH), 20 February 2003 (20.02.2003), paragraphs [0014] to [0019], fig. 1 to 2	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 April, 2011 (05.04.11)

Date of mailing of the international search report
19 April, 2011 (19.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-092680 A (Yokogawa Electric Corp.), 30 April 2009 (30.04.2009), fig. 1	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2011/056247

JP 2009-300424 A	2009.12.24	EP 2287577 A1	2011.02.23
		US 2011/0075143 A1	2011.03.31
		KR 20110008155 A	2011.01.26
		WO 2009/139322 A1	2009.11.19
JP 2000-171300 A	2000.06.23	DE 19853754 A1	2000.05.25
		DE 19853754 B4	2009.06.10
		FR 2786271 A1	2000.05.26
		FR 2786271 B1	2002.03.22
		US 6614528 B1	2003.09.02
JP 3-039572 B	1991.06.14	AT 14932 T	1985.08.15
		EP 083573 A1	1983.07.13
		EP 083573 B1	1985.08.14
		FR 2519427 A1	1983.07.08
		FR 2519427 B1	1984.04.16
		JP 58-120135 A	1983.07.16
		US 4571074 A	1986.02.18
DE 10137428 A1	2003.02.20	(Family: none)	
JP 2009-092680 A	2009.04.30	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01J3/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01J 3/00 - G01J 3/52, G01N 21/00 - G01N 21/958

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-300424 A (浜松ホトニクス株式会社) 2009.12.24 図 2, 4, [0014]-[0026]	1-3
A	JP 2000-171300 A (SAI GmbH) 2000.06.23, 図 1-3	1
A	JP 3-039572 B2 (Instruments S.A.) 1991.06.14, 図 1	1

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高場 正光

2 W

2 9 1 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	DE 10137428 A1 (Forschungszentrum Karlsruhe GmbH) 2003.02.20 [0014]-[0019], Figs. 1-2	1
A	JP 2009-092680 A (横河電機株式会社) 2009.04.30, 図 1	1

JP 2009-300424 A	2009. 12. 24	EP 2287577 A1	2011. 02. 23
		US 2011/0075143 A1	2011. 03. 31
		KR 20110008155 A	2011. 01. 26
		WO 2009/139322 A1	2009. 11. 19
-----	-----	-----	-----
JP 2000-171300 A	2000. 06. 23	DE 19853754 A1	2000. 05. 25
		DE 19853754 B4	2009. 06. 10
		FR 2786271 A1	2000. 05. 26
		FR 2786271 B1	2002. 03. 22
		US 6614528 B1	2003. 09. 02
-----	-----	-----	-----
JP 3-039572 B	1991. 06. 14	AT 14932 T	1985. 08. 15
		EP 083573 A1	1983. 07. 13
		EP 083573 B1	1985. 08. 14
		FR 2519427 A1	1983. 07. 08
		FR 2519427 B1	1984. 04. 06
		JP 58-120135 A	1983. 07. 16
		US 4571074 A	1986. 02. 18
-----	-----	-----	-----
DE 10137428 A1	2003. 02. 20	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----
JP 2009-092680 A	2009. 04. 30	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----