

(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
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/114632 A1

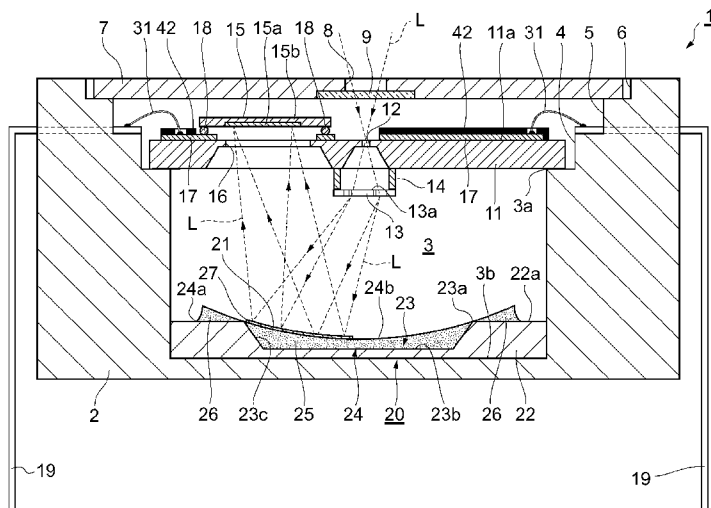
- (51) 国際特許分類:
G01J 3/18 (2006.01) *G01J 3/36* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079541
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 20 日(20.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-037247 2011 年 2 月 23 日(23.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松
ホトニクス株式会社(HAMAMATSU PHOTONICS
K.K.) [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 Yoshiki 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, QA,
RO, RS, RU, RW, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユー
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),

[続葉有]

(54) Title: SPECTROMETER MODULE

(54) 発明の名称: 分光モジュール

【図1】



(57) Abstract: A spectrometer module (1) is provided with a package body (2), a package lid (7) and a support substrate (11), a transmission grating element (13), a mirror element (20), and a photodetection element (15). A cavity (3) is formed in the body (2). The lid (7) and the substrate (11) are attached to the body (2) in such a manner as to face the bottom surface (3b) of the cavity (3), and allow light (L) to penetrate inside the cavity (3) from outside the cavity (3). The grating element (13) is supported by the substrate (11), and diffracts light (L) emitted from outside the cavity (3), and allows the light (L) to penetrate to the bottom surface (3b) side of the cavity (3). The mirror element (20) is positioned on the bottom surface (3b) of the cavity (3), and reflects the light (L) diffracted by the grating element (13). The photodetection element (15) is supported by the substrate (11), and detects the light (L) reflected by the mirror element (20).

(57) 要約: 分光モジュール 1 は、パッケージ本体 2 と、パッケージ蓋 7 及び支持基板 11 と、透過型グ

レーティング素子 13 と、ミラー素子 20 と、光検出素子 15 と、を備えている。本体 2 には、空洞 3 が形成されている。蓋 7 及び基板 11 は、空洞 3 の底面 3b と対向するように本体 2 に取り付けられており、空洞 3 外から空洞 3 内に光 L を通過させる。グレーティング素子 13 は、基板 11 によって支持されており、空洞 3 外から入射した光 L を分光すると共に空洞 3 の底面 3b 側に透過させる。ミラー素子 20 は、空洞 3 の底面 3b に配置されており、グレーティング素子 13 によって分光された光 L を反射する。光検出素子 15 は、基板 11 によって支持されており、ミラー素子 20 によって反射された光 L を検出する。

WO 2012/114632 A1

WO 2012/114632 A1



OAPI (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))

明 細 書

発明の名称 : 分光モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、分光モジュールに関する。

背景技術

[0002] 小型化された従来の分光モジュールとして、光入射部が設けられたパッケージと、パッケージの所定の内面である曲面に設けられた反射型グレーティングと、反射型グレーティングと対向するようにパッケージに取り付けられた光検出素子と、を備えるものが知られている（例えば特許文献1～3参照）。このような分光モジュールでは、光入射部を介してパッケージ内に入射した光が反射型グレーティングによって分光されると共に反射されて、その光が光検出素子によって検出される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-309146号公報

特許文献2：特開2000-298066号公報

特許文献3：特開2009-535621号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したような小型の分光モジュールにおいては、反射型グレーティングの分光特性がパッケージの曲面の形成精度に大きく依存する。そのため、パッケージの曲面が所定の曲率で高精度に形成されていないと、分光特性が変化して、その結果、信頼性が低下するおそれがある。

[0005] そこで、本発明は、小型化を図りつつ、分光特性の変化による信頼性の低下を防止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] 本発明の一観点の分光モジュールは、空洞が形成された収容部材と、空洞

の内面と対向するように収容部材に取り付けられ、空洞外から空洞内に光を通過させる光通過部材と、光通過部材によって支持され、空洞外から入射した光を分光すると共に空洞の内面側に透過させる分光部と、空洞の内面に配置され、分光部によって分光された光を反射する反射部と、光通過部材によって支持され、反射部によって反射された光を検出する光検出素子と、を備える。

[0007] この分光モジュールでは、空洞外から空洞内に光を通過させる光通過部材によって、透過型の分光部及び光検出素子が支持されている。そのため、収容部材の状態に起因して分光部の分光特性が変化することを抑制することができる。さらに、分光部、反射部及び光検出素子を互いに近付けて配置しても、透過型の分光部が収容部材によって支持されている場合に比べ、分光部の光入射面で反射した光が迷光として光検出素子によって検出されるのを抑制することができる。よって、この分光モジュールによれば、小型化を図りつつ、分光特性の変化による信頼性の低下を防止することが可能となる。

[0008] なお、「光通過部材によって分光部及び光検出素子が支持されている」とは、分光部及び光検出素子が光通過部材によって直接的に支持されている場合だけでなく、分光部及び光検出素子が光通過部材によって間接的に（すなわち、収容部材以外の何らかの部材を介して）支持されている場合も含む意味である。

[0009] ここで、光通過部材又は光検出素子には、分光部の前段に位置するように光入射部が設けられていてもよい。これによれば、分光部の所定の位置に選択的にかつ確実に光を入射させることができる。なお、前段とは、光の進行方向における上流側を意味する。

[0010] このとき、光通過部材には、分光部の後段に位置しかつ反射部の前段に位置するように光出射部が設けられていてもよい。これによれば、分光部によって分光された光のうち検出すべき光のみを通過させることができる。なお、後段とは、光の進行方向における下流側を意味する。

[0011] さらに、光入射部及び光出射部の少なくとも一方は、分光部に対して相対

的に移動するように構成されていてもよい。これによれば、検出すべき光の波長範囲を変化させることができる。

[0012] また、空洞は、外気に対して気密に封止されていてもよい。これによれば、少なくとも反射部等、空洞に臨む部材が湿気等により劣化するのを防止することができる。

[0013] また、反射部は、空洞の内面に配置されたミラー素子であり、ミラー素子は、表面に凹部が形成された基材と、基材上に配置された成形層と、を備え、成形層は、凹部の深さ方向から見た場合に凹部内に位置する第1の部分、及び第1の部分と繋がった状態で基材の表面上に位置する第2の部分を有し、第1の部分において凹部の内面と対向する所定の面には、ミラーである光学機能部が設けられていてもよい。これによれば、使用時の温度変化等によって発生する応力が基材の凹部に集中しても、基材の表面上に位置する第2の部分によって、基材の凹部内に位置する第1の部分が押え付けられる。これにより、基材から成形層が剥離するのを防止することができる。さらに、使用時の温度変化等に起因する成形層の収縮や膨張が、基材の表面上に位置する第2の部分に吸収されて、基材の凹部内に位置する第1の部分の収縮や膨張が緩和される。これにより、第1の部分の所定の面の変形を防止することができ、延いてはその所定の面に設けられた光学機能部の変形を防止することができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、小型化を図りつつ、分光特性の変化による信頼性の低下を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第1の実施形態の分光モジュールの縦断面図である。

[図2]図1の分光モジュールの変形例の縦断面図である。

[図3]本発明の第2の実施形態の分光モジュールの縦断面図である。

[図4]図3の分光モジュールの変形例の縦断面図である。

[図5]本発明の第3の実施形態の分光モジュールの縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 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の実施形態]

[0017] 図1に示されるように、分光モジュール1は、光吸収性を有する樹脂やセラミックからなる直方体箱状（例えば、幅35mm、奥行き30mm、高さ15mm）のパッケージ本体（収容部材）2を備えている。パッケージ本体2には、一方の側に開口する断面矩形状の凹部である空洞3、及び空洞3の開口3aを段階的に拡幅させる断面矩形状の拡幅部4～6が形成されている。

[0018] パッケージ本体2の外側の拡幅部6には、光吸収性を有する樹脂やセラミックからなる矩形板状のパッケージ蓋（光通過部材）7が接着等により気密に固定されている。パッケージ蓋7には光入射孔8が形成されており、光入射孔8には窓部材9が気密に固定されている。空洞3は、パッケージ本体2、パッケージ蓋7及び窓部材9によって、外気に対して気密に封止されている。

[0019] パッケージ本体2の内側の拡幅部4には、光吸収性を有する樹脂やセラミックからなる矩形板状の支持基板（光通過部材）11が接着等により固定されている。支持基板11には、光入射孔8と対向するように光入射スリット（光入射部）12が形成されている。光入射スリット12の底面3b側の開口は、底面3bに向かって末広がりとなるように拡幅されている。

[0020] パッケージ蓋7及び支持基板11は、空洞3の所定の内面である底面3bと対向するようにパッケージ本体2に取り付けられている。パッケージ蓋7及び支持基板11は、光入射孔8、窓部材9及び光入射スリット12を介して、空洞3外から空洞3内に光Lを通過させる。

[0021] 支持基板11に対して空洞3側には、光入射スリット12と対向するように、石英からなる矩形板状の透過型グレーティング素子（分光部）13が配

置されている。透過型グレーティング素子 13 は、筒状の光吸収部材 14 を介して支持基板 11 に取り付けられている。つまり、透過型グレーティング素子 13 は、支持基板 11 によって間接的に支持されている。透過型グレーティング素子 13 は、光入射孔 8、窓部材 9 及び光入射スリット 12 を介して空洞 3 外から入射した光 L を分光すると共に空洞 3 の底面 3 b 側に透過させる。光吸収部材 14 は、光入射スリット 12 の底面 3 b 側の開口から透過型グレーティング素子 13 の光入射面 13 a に至る光 L の光路を包囲している。

[0022] 空洞 3 の底面 3 b には、ミラー素子（反射部）20 が配置されている。ミラー素子 20 は、ミラーである光学機能部 21 において、透過型グレーティング素子 13 によって分光された光 L を支持基板 11 側に反射する。ミラー素子 20 は、シリコン、プラスチック、セラミック又はガラス等からなる正方形板状（例えば、外形 20 mm×20 mm、厚さ 2 mm）の基材 22 を備えている。基材 22 の表面 22 a には、開口 23 a に向かって末広がりとなる正四角錐台状の凹部 23 が形成されている。

[0023] 基材 22 上には、光硬化性のエポキシ樹脂、アクリル樹脂、フッ素系樹脂、シリコー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形成された成形層 24 が配置されている。成形層 24 の外縁 24 a は、凹部 23 の深さ方向（すなわち、一方の側）から見た場合に凹部 23 の底面 23 b の中心を包囲しており、外縁 24 a の少なくとも一部は、正方形形状の開口 23 a の各辺の外側を通っている。なお、成形層 24 の材料には、前述した光硬化性の樹脂材料に限らず、熱硬化性の樹脂材料、又は低融点ガラスや有機無機ハイブリッドガラス等、成型型による成型及び硬化が可能な様々な材料（成型材料）を適用することができる。

[0024] 成形層 24 は、一体的に形成された本体部（第 1 の部分）25 及び乗上げ部（第 2 の部分）26 を有している。本体部 25 は、凹部 23 の深さ方向から見た場合に凹部 23 内に位置している。乗上げ部 26 は、本体部 25 と繋がった状態で基材 22 の表面 22 a 上に位置している。乗上げ部 26 は、正

方形状の開口 23 a の各辺の外側に設けられており、凹部 23 を挟んで対向しかつ凹部 23 を包囲している。

[0025] 成形層 24 は、凹部 23 の所定の内面である底面 23 b と対向する凹状の曲面（所定の面） 24 b を有している。曲面 24 b は、凹部 23 の底面 23 b の中心に向かって凹んだ曲面であり、正形状の開口 23 a の各辺の中点を通して、本体部 25 から各乗上げ部 26 に至っている。成形層 24 の曲面 24 b 上には、Al や Au 等の蒸着膜である反射膜 27 が形成されている。反射膜 27 は、曲面 24 b における本体部 25 上の所定の領域に形成されており、反射膜 27 の表面が、ミラーである光学機能部 21 となっている。

[0026] 支持基板 11 に対して空洞 3 の反対側には、半導体等からなる基板 15 b 、及び基板 15 b に形成された光検出部 15 a を有する光検出素子 15 が配置されている。支持基板 11 には、光検出部 15 a と対向するように光通過孔 16 が形成されている。光通過孔 16 の底面 3 b 側の開口は、底面 3 b に向かって末広がりとなるように拡幅されている。光検出部 15 a は、フォトダイオードが例えば 1 次元に配列されて構成されている。光検出素子 15 は、ミラー素子 20 によって反射されて光通過孔 16 を通過した光 L を検出する。なお、光検出素子 15 は、フォトダイオードアレイに限定されず、CMOS イメージセンサや CCD イメージセンサ等であってもよい。

[0027] 支持基板 11 の表面 11 a 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 17 が設けられている。光検出素子 15 の複数の外部端子のそれぞれは、バンプ 18 を介したフェースダウンボンディングによって、複数の配線 17 のそれぞれと接続されている。つまり、光検出素子 15 は、支持基板 11 によって間接的に支持されている。パッケージ本体 2 には、基端部が中間の拡幅部 5 に露出しかつ先端部が外部に延在するように、複数のリード 19 が埋設されている。各配線 17 は、ワイヤ 31 によって、各リード 19 の基端部と接続されている。支持基板 11 の表面 11 a には、光吸収層 42 が形成されている。光吸収層 42 は、バンプ 18 及びリード 19 が配置され

る部分を除いて配線 17 を覆っている。

[0028] 以上のように構成された分光モジュール 1 では、光入射孔 8、窓部材 9 及び光入射スリット 12 を介して空洞 3 外から入射した光 L は、透過型グレーティング素子 13 によって分光されると共に空洞 3 の底面 3b 側に透過させられる。透過型グレーティング素子 13 によって分光された光 L は、ミラー素子 20 によって支持基板 11 側に反射される。ミラー素子 20 によって反射された光 L は、光通過孔 16 を介して光検出部 15a に入射する。これにより、光検出素子 15 から出力された電気信号は、バンプ 18、配線 17、ワイヤ 31 及びリード 19 を介して分光モジュール 1 の外部に取り出される。

[0029] 以上説明したように、分光モジュール 1 では、空洞 3 外から空洞 3 内に光 L を通過させるパッケージ蓋 7 及び支持基板 11 のうちの支持基板 11 によって、透過型グレーティング素子 13 及び光検出素子 15 が支持されている。そのため、パッケージ本体 2 の状態（形成精度や、使用時の温度変化による収縮及び膨張等）に起因して透過型グレーティング素子 13 の分光特性が変化してしまうのを抑制することができる。さらに、透過型グレーティング素子 13、ミラー素子 20 及び光検出素子 15 を互いに近付けて配置しても、透過型グレーティング素子 13 がパッケージ本体 2 によって支持されている場合に比べ、透過型グレーティング素子 13 の光入射面 13a で反射した光が迷光として光検出素子 15 によって検出されるのを抑制することができる。よって、分光モジュール 1 によれば、小型化を図りつつ、分光特性の変化による信頼性の低下を防止することが可能となる。

[0030] ここで、分光モジュール 1 においては、透過型グレーティング素子 13 の光入射面 13a で反射した光が迷光となるのを抑制するための構造が、次のように単純化されている。すなわち、透過型グレーティング素子 13 を支持基板 11 に取り付けるための光吸収部材 14 に、光入射スリット 12 から光入射面 13a に至る光 L の光路を包囲させている。これに対し、透過型グレーティング素子 13 をパッケージ本体 2 に支持させると、その支持のための

構造の他に、透過型グレーティング素子 13 の光入射面 13 a で反射した光が迷光となるのを抑制するための構造が必要となるなど、構造が複雑化するおそれがある。なお、光入射スリット 12 から光入射面 13 a に至る光 L の光路を光吸収部材 14 に包囲させなくても、透過型グレーティング素子 13 がパッケージ本体 2 によって支持されている場合に比べれば、透過型グレーティング素子 13 の光入射面 13 a で反射した光が迷光となるのを抑制することができる。

[0031] また、分光モジュール 1 では、透過型グレーティング素子 13 が支持基板 11 によって支持されているので、ミラー素子 20 から光検出素子 15 に至る光 L の光路を単純化することができる。これに対し、透過型グレーティング素子 13 をパッケージ本体 2 に支持させると、その支持のための構造によって検出すべき光 L が蹴られないように、検出すべき光 L を複数回反射させるなど、ミラー素子 20 から光検出素子 15 に至る光 L の光路が複雑化するおそれがある。さらに、その支持のための構造に、検出すべき光 L 以外の光が当たり、多重反射による迷光が発生するおそれもある。

[0032] また、分光モジュール 1 では、透過型グレーティング素子 13 が支持基板 11 によって支持されているので、透過型グレーティング素子 13 を所定の姿勢で容易にかつ確実に固定することができる。例えば、光 L の光路を調整したり、透過型グレーティング素子 13 の光入射面 13 a で反射した光が迷光となるのを抑制したりするために、透過型グレーティング素子 13 を傾けて配置することも可能である。

[0033] また、従来の分光モジュールのように、パッケージの所定の内面である曲面に反射型グレーティングを設ける場合には、検出すべき光の波長範囲に応じてパッケージの曲面の曲率を変化させることが必要となり、パッケージの共通化が妨げられる。一方、パッケージの共通化を図ろうとすると、検出すべき光の波長範囲が制限される。これに対し、分光モジュール 1 では、透過型グレーティング素子 13 を変更すれば、検出すべき光の波長範囲を変化させることができるので、パッケージ本体 2 の共通化を図ることができる。加

えて、分光モジュール１では、平板状の透過型グレーティング素子１３の採用によって、小型化に際し、球面状の光学面を有する反射型グレーティングを採用する必要がないため、グレーティングの光学設計の自由度が広がる。従って、分光モジュール１によれば、小型化と様々な製品特性（波長帯域や分解能）のバリエーションとの両立を実現することが可能となる。

[0034] また、従来の分光モジュールのように、パッケージの所定の内面である曲面に反射型グレーティングを設ける場合には、分光特性の変化を防止するために、パッケージの曲面を所定の曲率で高精度に形成することが必要となり、分光モジュールのコストダウンが妨げられる。それに対し、分光モジュール１では、そのような高精度の曲面の形成や、その曲面へのグレーティングの形成が不要となるので、分光モジュール１のコストダウンを図ることができる。

[0035] さらに、分光モジュール１では、透過型グレーティング素子１３及び光検出素子１５を支持基板１１に取り付けておくと共に、ミラー素子２０をパッケージ本体２に取り付けておき、その後に、支持基板１１とパッケージ本体２とを組み合わせれば、透過型グレーティング素子１３、ミラー素子２０及び光検出素子１５の互いの位置決めを実現することができる。しかも、透過型グレーティング素子１３をパッケージ本体２に支持させるための構造等が存在しないため、ミラー素子２０をパッケージ本体２に容易に取り付けることができる。

[0036] また、支持基板１１には、透過型グレーティング素子１３の前段（すなわち、光Ｌの進行方向における上流側）に位置するように光入射スリット１２が設けられている。これにより、透過型グレーティング素子１３の所定の位置に選択的にかつ確実に光Ｌを入射させることができる。

[0037] また、パッケージ本体２に形成された空洞３は、パッケージ本体２、パッケージ蓋７及び窓部材９によって、外気に対して気密に封止されている。これにより、透過型グレーティング素子１３、ミラー素子２０、光検出素子１５等、空洞３に臨む部材が湿気等により劣化するのを防止することができる。

。

[0038] また、分光された光Lを反射する反射部としてミラー素子20が採用されている。ミラー素子20では、使用時の温度変化等によって発生する応力が基材22の凹部23に集中しても、基材22の表面22a上に位置する乗上げ部26によって、基材22の凹部23内に位置する本体部25が押え付けられる。この作用には、乗上げ部26が位置する表面22aが、凹部23の側面（内面）23cと不連続な面（ここでは、平坦面）となっていることが寄与している。しかも、乗上げ部26が、凹部23を挟んで対向しかつ凹部23を包囲するように複数設けられているので、本体部25が周囲から均一に押さえ付けられることになる。これにより、基材22からの成形層24の剥離を確実に防止することができる。

[0039] さらに、ミラー素子20では、使用時の温度変化等に起因する成形層24の収縮や膨張が、基材22の表面22a上に位置する乗上げ部26に吸収されて、基材22の凹部23内に位置する本体部25の収縮や膨張が緩和される。しかも、乗上げ部26が、凹部23を挟んで対向しかつ凹部23を包囲するように複数設けられているので、本体部25の収縮や膨張が均一に緩和されることになる。これにより、本体部25の曲面24bの変形を確実に防止することができ、延いてはその曲面24bに設けられた光学機能部21の変形を確実に防止することができる。

[0040] また、ミラー素子20では、ミラーである光学機能部21となる表面を有する反射膜27が、曲面24bの中心を外すように曲面24b上に形成されているので、0次光が迷光となるのを抑制することができる。曲面24bの中心を外すように、光入射スリット12や透過型グレーティング素子13を曲面24bに対向させても、0次光が迷光となるのを抑制することができる。

。

[0041] なお、ミラー素子20においては、基材22の表面22aに形成された凹部23の内面は、一続きの曲面等、曲面であってもよい。また、光学機能部21が設けられる成形層24の曲面24bは、少なくとも本体部25に形成

されていれば、本体部 2 5 から乗上げ部 2 6 に至ってなくてもよい。逆に、光学機能部 2 1 は、本体部 2 5 から乗上げ部 2 6 に至っていてもよい。また、乗上げ部 2 6 が凹部 2 3 を挟んで対向する場合、対向する方向は任意である。また、乗上げ部 2 6 は、凹部 2 3 を挟んで対向するように一組だけ設けられていてもよい。また、乗上げ部 2 6 は、例えば 120° ごとに配置されるなど、凹部 2 3 を挟んで対向せずに凹部 2 3 を包囲するように複数設けられていてもよい。また、乗上げ部 2 6 は、基材 2 2 の表面 2 2 a 上において一続きになっていてもよい。

[0042] また、図 2 に示されるように、パッケージ本体 2 の空洞 3 の底面 3 b を曲面状に形成し、ミラー素子 2 0 に代えて、その底面 3 b に反射膜（反射部）3 2 を形成してもよい。この場合にも、従来の分光モジュールのように、パッケージの所定の内面である曲面に反射型グレーティングを設ける場合に比べれば、検出すべき光の波長範囲に応じてパッケージの曲面の曲率を変化させることや、パッケージの曲面を所定の曲率で高精度に形成することの必要性は低くなる。よって、従来の分光モジュールに比べて、パッケージ本体 2 の共通化や、分光モジュール 1 のコストダウンを図ることができる。

[第 2 の実施形態]

[0043] 図 3 に示される分光モジュール 1 は、光検出素子 1 5 に光入射スリット（光入射部）3 3 が形成されている点で、図 1 に示される分光モジュール 1 と主に相違している。以下、この相違点を中心に、第 2 の実施形態の分光モジュールについて説明する。

[0044] 図 3 に示されるように、光検出素子 1 5 の基板 1 5 b には、光検出部 1 5 a と並設されるように光入射スリット 3 3 が形成されている。光入射スリット 3 3 は、光検出部 1 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基板 1 5 b に形成されている。光検出部 1 5 a 及び光入射スリット 3 3 は、支持基板 1 1 の光通過孔 1 6 と対向している。なお、光通過孔 1 6 は、光検出部 1 5 a 及び光入射スリット 3 3 のそれぞれと対向するように、支持基板 1 1 に複数設けられていてもよい。

- [0045] 透過型グレーティング素子 13 は、光検出素子 15 の光入射スリット 33 と対向するように、支持基板 11 に対して空洞 3 側に配置されている。透過型グレーティング素子 13 は、光入射面 13a が光通過孔 16 に臨んだ状態で支持基板 11 に固定されている。つまり、透過型グレーティング素子 13 は、支持基板 11 によって直接的に支持されている。
- [0046] 以上のように構成された分光モジュール 1 では、光入射孔 8、窓部材 9、光入射スリット 33 及び光通過孔 16 を介して空洞 3 外から入射した光 L は、透過型グレーティング素子 13 によって分光されると共に空洞 3 の底面 3b 側に透過させられる。透過型グレーティング素子 13 によって分光された光 L は、ミラー素子 20 によって支持基板 11 側に反射される。ミラー素子 20 によって反射された光 L は、光通過孔 16 を介して光検出部 15a に入射する。これにより、光検出素子 15 から出力された電気信号は、バンプ 18、配線 17、ワイヤ 31 及びリード 19 を介して分光モジュール 1 の外部に取り出される。
- [0047] 以上説明したように、分光モジュール 1 では、空洞 3 外から空洞 3 内に光 L を通過させるパッケージ蓋 7 及び支持基板 11 のうちの支持基板 11 によって、透過型グレーティング素子 13 及び光検出素子 15 が支持されている。そのため、パッケージ本体 2 の状態（形成精度や、使用時の温度変化による収縮及び膨張等）に起因して透過型グレーティング素子 13 の分光特性が変化するのを抑制することができる。さらに、透過型グレーティング素子 13、ミラー素子 20 及び光検出素子 15 を互いに近付けて配置しても、透過型グレーティング素子 13 がパッケージ本体 2 によって支持されている場合に比べ、透過型グレーティング素子 13 の光入射面 13a で反射した光が迷光として光検出素子によって検出されるのを抑制することができる。よって、分光モジュール 1 によれば、小型化を図りつつ、分光特性の変化による信頼性の低下を防止することが可能となる。
- [0048] また、光検出素子 15 には、透過型グレーティング素子 13 の前段（すなわち、光 L の進行方向における上流側）に位置するように光入射スリット 3

3が設けられている。これにより、透過型グレーティング素子13の所定の位置に選択的にかつ確実に光Lを入射させることができる。

[0049] なお、図4に示されるように、パッケージ本体2の空洞3の底面3bを曲面状に形成し、ミラー素子20に代えて、その底面3bに反射膜32を形成してもよい。この場合にも、従来の分光モジュールに比べて、パッケージ本体2の共通化や、分光モジュール1のコストダウンを図ることができる。

[第3の実施形態]

[0050] 図5に示される分光モジュール1は、パッケージ蓋7に透過型グレーティング素子13が固定されている点、及び支持基板11に光出射アパーチャ（光出射部）34が形成されている点で、図2に示される分光モジュール1と主に相違している。以下、この相違点を中心に、第3の実施形態の分光モジュールについて説明する。

[0051] 図5に示されるように、パッケージ蓋7に対して空洞3の反対側には、光入射スリット12が形成された可動部材35が配置されている。可動部材35は、対向する光入射孔8の範囲内において光入射スリット12が移動可能となるように、パッケージ蓋7に気密に取り付けられている。パッケージ蓋7に対して空洞3側には、透過型グレーティング素子13が配置されている。透過型グレーティング素子13は、光入射面13aが光入射孔8に臨んだ状態で光入射孔8を覆うようにパッケージ蓋7に気密に固定されている。つまり、透過型グレーティング素子13は、パッケージ蓋7によって直接的に支持されている。支持基板11には、透過型グレーティング素子13によって分光された光Lの一部を通過させる光出射アパーチャ34が形成されている。

[0052] パッケージ蓋7は、側壁部材36を介して支持基板11上に支持されている。空洞3は、パッケージ本体2、パッケージ蓋7、透過型グレーティング素子13及び側壁部材36によって、外気に対して気密に封止されている。パッケージ蓋7と支持基板11との間には、仕切り部材37が立設されている。仕切り部材37は、グレーティング素子13が配置された領域と、光検

出素子 15 が配置された領域とを隔てる。

[0053] 以上のように構成された分光モジュール 1 では、光入射スリット 12 及び光入射孔 8 を介して空洞 3 外から入射した光 L は、透過型グレーティング素子 13 によって分光されると共に空洞 3 の底面 3b 側に透過させられる。透過型グレーティング素子 13 によって分光された光 L のうち光出射アパーチャ 34 を通過した光 L は、反射膜 32 によって支持基板 11 側に反射される。反射膜 32 によって反射された光 L は、光通過孔 16 を介して光検出部 15a に入射する。これにより、光検出素子 15 から出力された電気信号は、バンプ 18、配線 17、ワイヤ 31 及びリード 19 を介して分光モジュール 1 の外部に取り出される。

[0054] 以上説明したように、分光モジュール 1 では、空洞 3 外から空洞 3 内に光 L を通過させるパッケージ蓋 7 及び支持基板 11 のうちのパッケージ蓋 7 によって、透過型グレーティング素子 13 が支持されており、それらのうちの支持基板 11 によって光検出素子 15 が支持されている。そのため、パッケージ本体 2 の状態（形成精度や、使用時の温度変化による収縮及び膨張等）に起因して透過型グレーティング素子 13 の分光特性が変化することを抑制することができる。さらに、透過型グレーティング素子 13、反射膜 32 及び光検出素子 15 を互いに近付けて配置しても、透過型グレーティング素子 13 がパッケージ本体 2 によって支持されている場合に比べ、透過型グレーティング素子 13 の光入射面 13a で反射した光が迷光として光検出素子によって検出されるのを抑制することができる。よって、分光モジュール 1 によれば、小型化を図りつつ、分光特性の変化による信頼性の低下を防止することが可能となる。

[0055] また、パッケージ蓋 7 には、透過型グレーティング素子 13 の前段（すなわち、光 L の進行方向における上流側）に位置するように光入射スリット 12 が設けられている。これにより、透過型グレーティング素子 13 の所定の位置に選択的にかつ確実に光 L を入射させることができる。

[0056] また、支持基板 11 には、透過型グレーティング素子 13 の後段（すなわ

ち、光Lの進行方向における下流側）に位置しかつ反射膜32の前段に位置するように光出射アパーチャ34が設けられている。これにより、透過型グレーティング素子13によって分光された光Lのうち、0次光や不要な回折光をカットして、検出すべき光Lのみを通過させることができる。

[0057] さらに、光入射スリット12は、透過型グレーティング素子13に対して相対的に移動するように構成されている。そのため、図5（a），（b）に示されるように、光入射スリット12の位置を変えれば、光出射アパーチャ34を通過し得る光Lの進行方向、すなわち波長が変わるので、検出すべき光Lの波長範囲を変化させることができる。なお、光入射スリット12及び光出射アパーチャ34の少なくとも一方を、透過型グレーティング素子13に対して相対的に移動するように構成すれば、検出すべき光Lの波長範囲を変化させることができる。

[0058] 以上、本発明の第1～3の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、光入射スリット12に代えて、その位置に、光ファイバ等の導光部材を接続したり、レンズ等の光学部材を配置したりしてもよい。また、支持基板11を光透過性の材料により形成してもよい。その場合には、光吸収層42のパターニング等によって、光入射スリット12、光通過孔16及び光出射アパーチャ34等に対応する開口を形成すればよい。また、分光モジュール1の各構成部材の材料及び形状には、前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。

産業上の利用可能性

[0059] 本発明によれば、小型化を図りつつ、分光特性の変化による信頼性の低下を防止することができる。

符号の説明

[0060] 1…分光モジュール、2…パッケージ本体（収容部材）、3…空洞、3b…底面（内面）、7…パッケージ蓋（光通過部材）、11…支持基板（光通過部材）、12…光入射スリット（光入射部）、13…透過型グレーティン

グ素子（分光部）、１５…光検出素子、２０…ミラー素子（反射部）、２１…光学機能部、２２…基材、２２ a…表面、２３…凹部、２３ b…底面（内面）、２４…成形層、２４ b…曲面（所定の面）、２５…本体部（第１の部分）、２６…乗上げ部（第２の部分）、３２…反射膜（反射部）、３３…光入射スリット（光入射部）、３４…光出射アパーチャ（光出射部）。

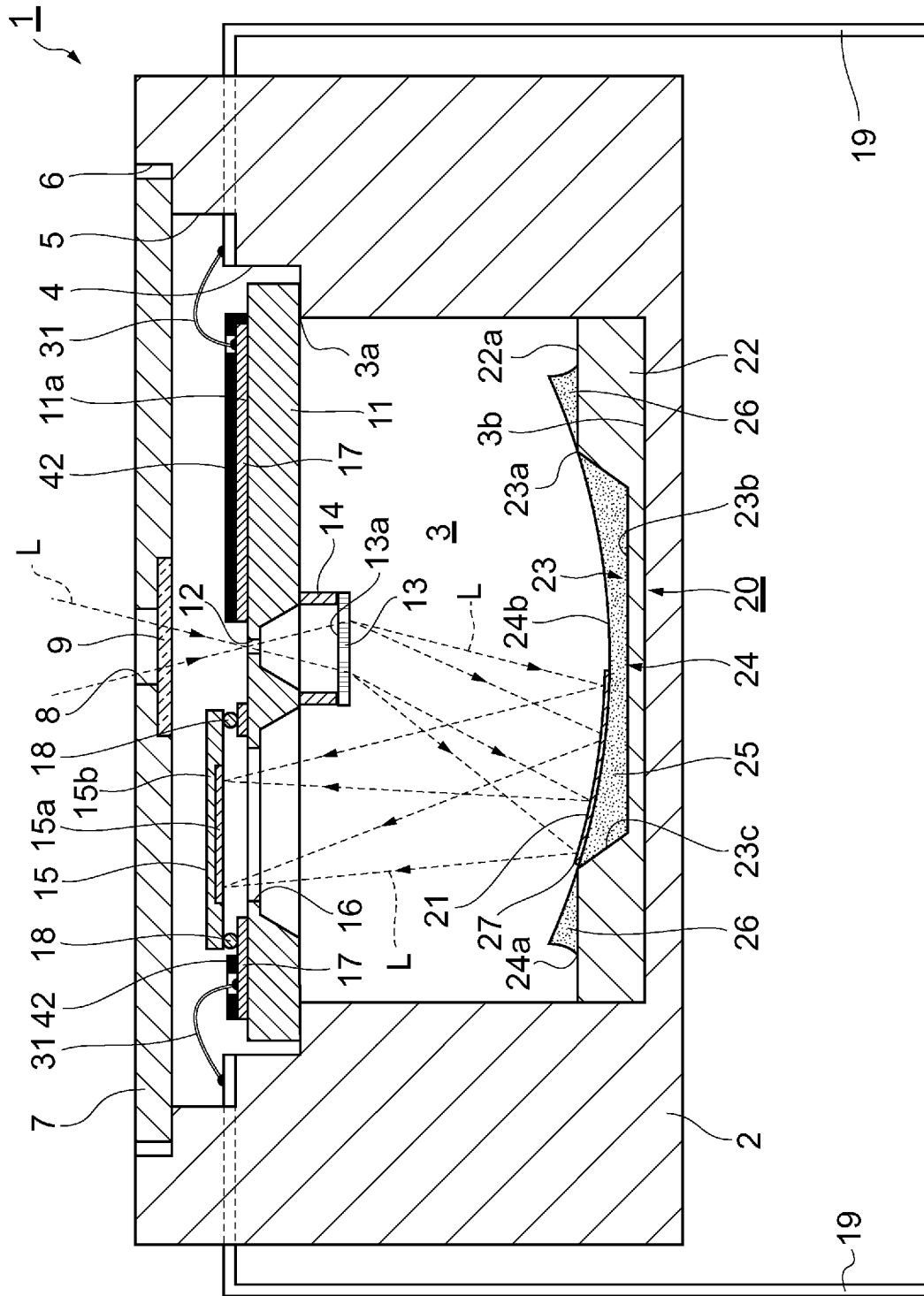
請求の範囲

- [請求項1] 空洞が形成された収容部材と、
 前記空洞の内面と対向するように前記収容部材に取り付けられ、前記空洞外から前記空洞内に光を通過させる光通過部材と、
 前記光通過部材によって支持され、前記空洞外から入射した光を分光すると共に前記空洞の前記内面側に透過させる分光部と、
 前記空洞の前記内面に配置され、前記分光部によって分光された光を反射する反射部と、
 前記光通過部材によって支持され、前記反射部によって反射された光を検出する光検出素子と、を備える、分光モジュール。
- [請求項2] 前記光通過部材又は前記光検出素子には、前記分光部の前段に位置するように光入射部が設けられている、請求項1記載の分光モジュール。
- [請求項3] 前記光通過部材には、前記分光部の後段に位置しかつ前記反射部の前段に位置するように光出射部が設けられている、請求項2記載の分光モジュール。
- [請求項4] 前記光入射部及び前記光出射部の少なくとも一方は、前記分光部に対して相対的に移動するように構成されている、請求項3記載の分光モジュール。
- [請求項5] 前記空洞は、外気に対して気密に封止されている、請求項1～4のいずれか一項記載の分光モジュール。
- [請求項6] 前記反射部は、前記空洞の前記内面に配置されたミラー素子であり、
 前記ミラー素子は、
 表面に凹部が形成された基材と、
 前記基材上に配置された成形層と、を備え、
 前記成形層は、前記凹部の深さ方向から見た場合に前記凹部内に位置する第1の部分、及び前記第1の部分と繋がった状態で前記基材の

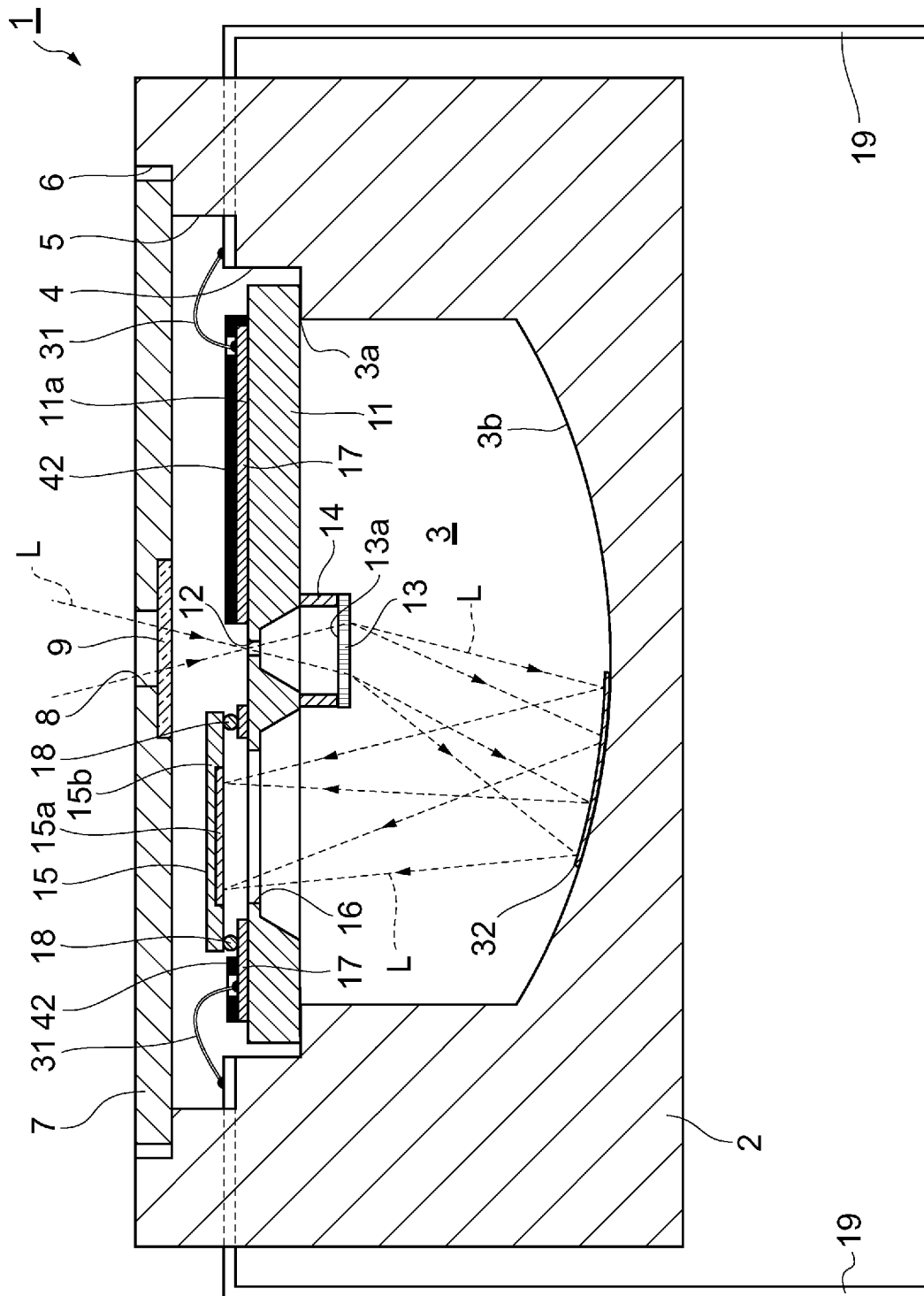
前記表面上に位置する第 2 の部分を有し、

前記第 1 の部分において前記凹部の内面と対向する所定の面には、ミラーである光学機能部が設けられている、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項記載の分光モジュール。

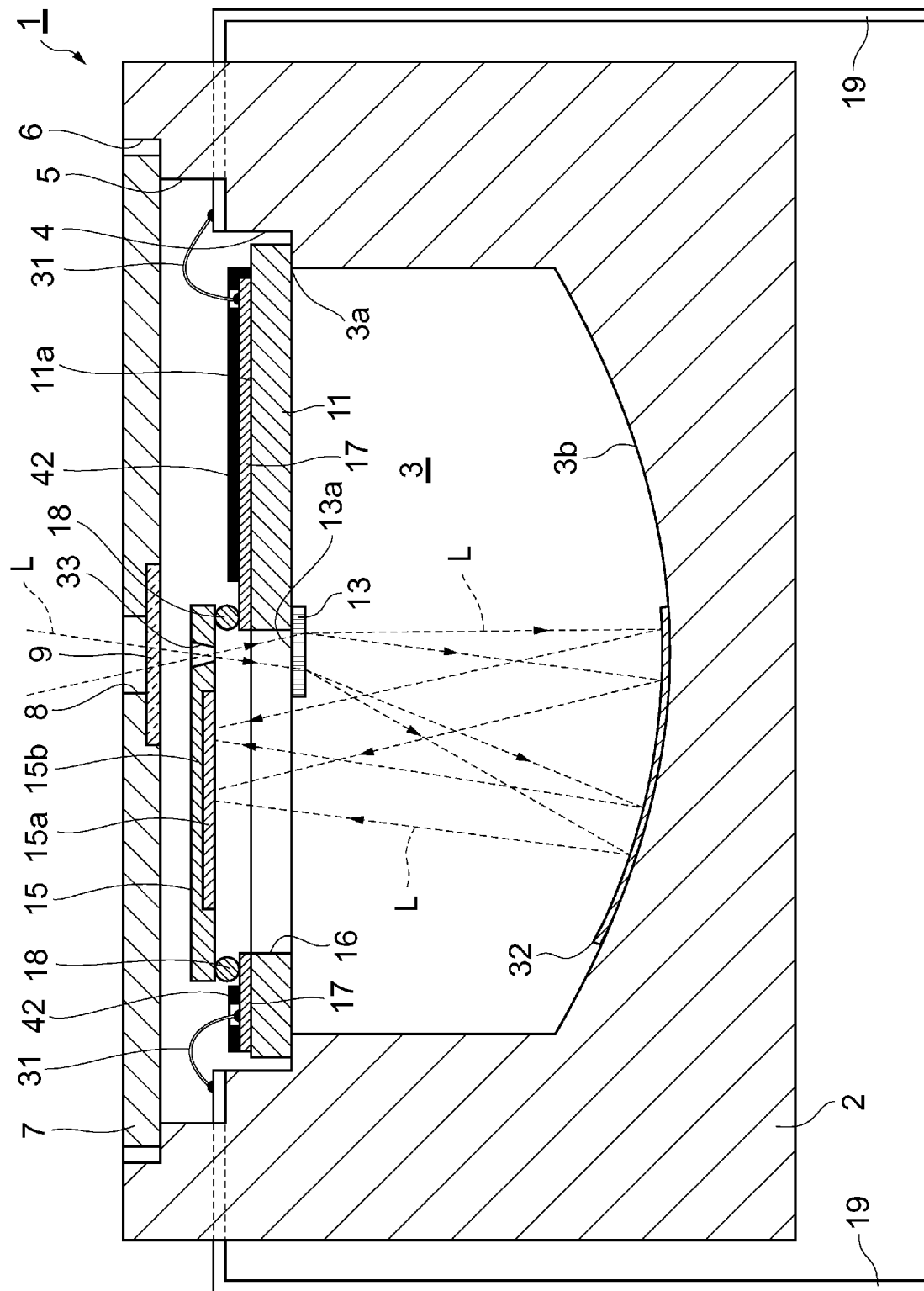
[図1]



[図2]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079541

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J3/18(2006.01) i, G01J3/36(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

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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

JSTPlus (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>Y</u> A	JP 2003-139611 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 14 May 2003 (14.05.2003), paragraphs [0017] to [0018], [0044]; fig. 12	<u>1-2, 5-6</u> 3-4
Y	JP 2009-300420 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 24 December 2009 (24.12.2009), paragraphs [0016], [0018]; fig. 1	1-2, 5-6
Y	JP 2005-338689 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 08 December 2005 (08.12.2005), paragraphs [0022] to [0026]; fig. 5	6
A	DE 19717015 A1 (Institut fuer Mikrotechnik Mainz GmbH), 29 October 1998 (29.10.1998), fig. 1, 3	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

11 January, 2012 (11.01.12)

Date of mailing of the international search report

24 January, 2012 (24.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079541

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 2005-037872 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 10 February 2005 (10.02.2005), paragraphs [0090], [0103]; fig. 6, 8	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2011/079541

JP 2003-139611 A	2003.05.14	(Family: none)	
JP 2009-300420 A	2009.12.24	CN 101970995 A	2011.02.09
		EP 2287579 A1	2011.02.23
		KR 20110011594 A	2011.02.08
		US 2011/146055 A1	2011.06.23
		WO 2009/139327 A1	2009.11.19
JP 2005-338689 A	2005.12.08	(Family: none)	
DE 19717015 A1	1998.10.29	EP 978005 A1	2000.02.09
		EP 978005 B1	2002.03.27
		WO 98/48307 A1	1998.10.29
JP 2005-037872 A	2005.02.10	US 2005/128592 A1	2005.06.16
		US 7349612 B2	2008.03.25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01J3/18(2006.01)i, G01J3/36(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

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

JSTPlus (JDreamII)

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
<u>Y</u> A	JP 2003-139611 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003.05.14 [0017]-[0018], [0044], 図 12	<u>1-2, 5-6</u> 3-4
Y	JP 2009-300420 A (浜松ホトニクス株式会社) 2009.12.24 [0016], [0018], 図 1	1-2, 5-6
Y	JP 2005-338689 A (日本精機株式会社) 2005.12.08 [0022]-[0026], 図 5	6

☒ 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

1 1 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 1 . 2 0 1 2

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 19717015 A1 (Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH) 1998.10.29 Figs.1,3	1
A	JP 2005-037872 A (日本板硝子株式会社) 2005.02.10 [0090], [0103], 図 6,8	1

JP 2003-139611 A	2003.05.14	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----
JP 2009-300420 A	2009.12.24	CN 101970995 A	2011.02.09
		EP 2287579 A1	2011.02.23
		KR 20110011594 A	2011.02.08
		US 2011/146055 A1	2011.06.23
		WO 2009/139327 A1	2009.11.19
-----	-----	-----	-----
JP 2005-338689 A	2005.12.08	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----
DE 19717015 A1	1998.10.29	EP 978005 A1	2000.02.09
		EP 978005 B1	2002.03.27
		WO 98/48307 A1	1998.10.29
-----	-----	-----	-----
JP 2005-037872 A	2005.02.10	US 2005/128592 A1	2005.06.16
		US 7349612 B2	2008.03.25
-----	-----	-----	-----