

(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
2020年3月5日(05.03.2020)



(10) 国際公開番号

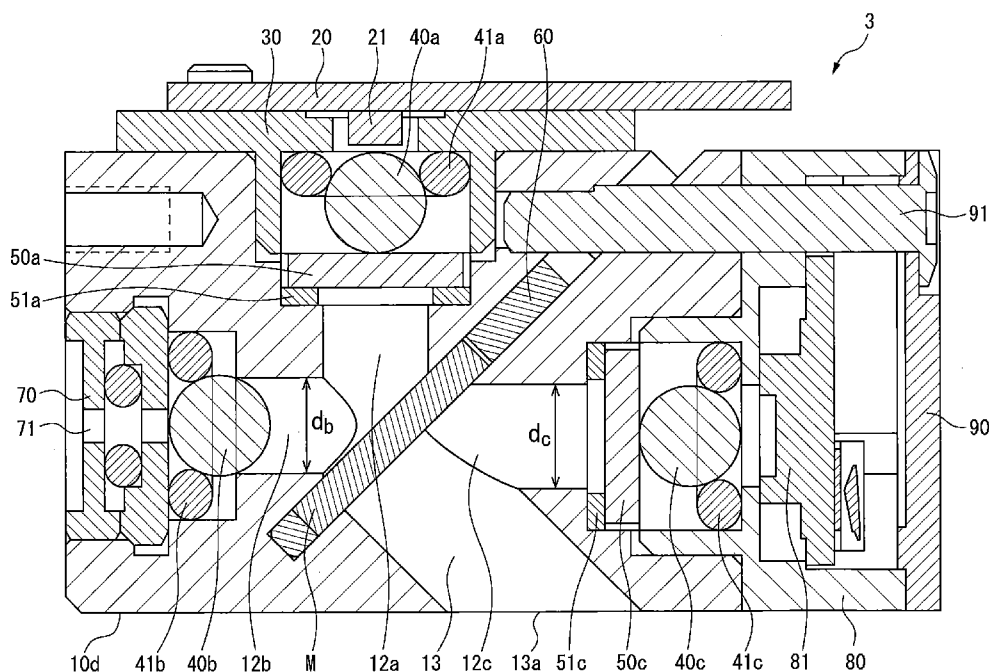
WO 2020/045110 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/64 (2006.01) A61B 1/24 (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/032066
- (22) 国際出願日: 2019年8月15日(15.08.2019)
- (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 2018-158207 2018年8月27日(27.08.2018) JP
- (71) 出願人: シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川田 高弘 (KAWADA, Takahiro); 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内 Tokyo (JP). 北田 菜津子 (KITADA, Natsuko); 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内 Tokyo (JP). 武石 貴明 (TAKEISHI, Takaaki); 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内 Tokyo (JP). 野崎 孝明 (NOZAKI, Takaaki); 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目5

(54) Title: LIGHT DETECTION MODULE AND LIGHT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 光検出モジュールおよび光検出装置

図4



(57) Abstract: Provided is a miniature light detection module that can emit light to a sample and detect test light from the sample, in a coaxial manner, and that is insusceptible to the impact of stray light. The light detection module comprises: a light source that emits emission light to the sample; a beam splitter that reflects the emission light towards an input/output opening, and transmits test light which is from the sample and which entered through the input/output opening; a light reception element that receives the test light; and a case that houses the beam splitter and that includes a first opening in

番 1 号 虎ノ門 3 7 森ビル 青和特許
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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

which the light source is disposed and in which the emission light propagates, a second opening which corresponds to the input/output opening, a third opening in which the light reception element is disposed, and a fourth opening to which stray light, among the emission light, that has passed through the beam splitter is guided. The first to fourth openings communicate with each other at the position of the beam splitter, and the fourth opening extends in a direction orthogonal to a reflective surface of the beam splitter.

(57) 要約：試料への光の照射と試料からの検査光の検出を同軸で行うことができ、迷光の影響を受けにくい小型の光検出モジュールを提供する。光検出モジュールは、試料への照射光を出射する光源と、照射光を入出力口に向けて反射するとともに、入出力口を通して入射した試料からの検査光を透過させるビームスプリッタと、検査光を受光する受光素子と、ビームスプリッタを内蔵する筐体であって、光源が設置されて照射光が伝搬する第1の開口、入出力口に相当する第2の開口、受光素子が設置される第3の開口、および照射光のうちビームスプリッタを透過した迷光が導かれる第4の開口を有する筐体とを有し、第1から第4の開口はビームスプリッタの位置で互いに連通し、第4の開口はビームスプリッタの反射面に対して直交する方向に延在する。

明 細 書

発明の名称：光検出モジュールおよび光検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、光検出モジュールおよび光検出装置に関する。

背景技術

[0002] 光通信の分野では、ビームスプリッタを用いて光信号を合成または分岐させる光結合器が知られている（例えば特許文献1を参照）。特に、ビームスプリッタ（ハーフミラー、分波フィルタまたは光分離フィルタ）、光源、受光器および光導波路を有し、光源からビームスプリッタを介して光導波路に光を出射するとともに、同じ光導波路から入射しビームスプリッタを経由した光を受光器で受光するものが知られている（例えば特許文献2～5を参照）。

[0003] また、試料に対して光を照射し、その照射光に応じて試料から得られる蛍光、反射光などの検査光を受光（検出）する光検出装置が知られている。例えば、特許文献6には、歯に光を照射して得られる応答光を受光して歯垢などに含まれる蛍光物質を検出する歯科用の検査装置が記載されている。特許文献7には、歯に特定の波長の励起光を照射し、蛍光物質が発する蛍光を検出することで歯垢の量あるいはう蝕の程度を定量する蛍光測定法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭58－202423号公報

特許文献2：特開昭61－262711号公報

特許文献3：特開平6－160674号公報

特許文献4：特開平8－160259号公報

特許文献5：特開平8－234061号公報

特許文献6：特開2005－324032号公報

特許文献7：国際公開第2016／140199号

発明の概要

- [0005] 上記の光結合器の構成を適用して試料への光の照射と試料からの検査光の検出を同軸で行う光検出装置を実現する場合、検出感度を上げるためには、ビームスプリッタにおいて発生し得る迷光の影響を抑えることが重要である。また、例えば歯科用などの検査装置への応用を考えると、光検出装置を小型の光検出モジュールとして実現することも求められる。迷光は光検出モジュールの筐体内に設けられた専用の吸収穴に導くことで除去されるが、特に小型のモジュールの場合、照射光および検査光の光路に加えて十分な大きさの迷光吸収穴を設けることは、スペースの制約により難しい。
- [0006] 本発明の目的は、試料への光の照射と試料からの検査光の検出を同軸で行うことができ、迷光の影響を受けにくい小型の光検出モジュールを提供することである。
- [0007] 試料への照射光を出射する光源と、照射光を入出力口に向けて反射するとともに、入出力口を通して入射した試料からの検査光を透過させるビームスプリッタと、検査光を受光する受光素子と、ビームスプリッタを内蔵する筐体であって、光源が設置されて照射光が伝搬する第1の開口、入出力口に相当する第2の開口、受光素子が設置される第3の開口、および照射光のうちビームスプリッタを透過した迷光が導かれる第4の開口を有する筐体とを有し、第1から第4の開口はビームスプリッタの位置で互いに連通し、第4の開口はビームスプリッタの反射面に対して直交する方向に延在することを特徴とする光検出モジュールが提供される。
- [0008] 光検出モジュールでは、第1の開口は筐体の上面に、第2および第3の開口は筐体の互いに対向する側面にそれぞれ設けられ、ビームスプリッタは支持部材に、受光素子は受光部基板にそれぞれ固定され、支持部材は、筐体の上面における第1の開口と第3の開口側の端部との間の位置から斜め方向に形成された溝部内に配置され、第3の開口側の側面から挿入された固定具で受光部基板とともに筐体に対して固定されていることが好ましい。

- [0009] 光検出モジュールでは、第４の開口は筐体の下面に設けられ、筐体の下部は第４の開口の周囲で下方に突出しておらず、筐体の下面は、第１の開口側の端部と、第４の開口の周囲と、第３の開口側の端部とで同一平面であることが好ましい。第３の開口における光路の内径は、第２の開口における光路の内径よりも大きいことが好ましい。
- [0010] 光検出モジュールでは、光源は光源基板に実装され、光検出モジュールは、第１の開口内に配置され照射光を集光するレンズと、レンズを固定するための固定部材であって、光源基板と筐体に接触して光源基板と筐体の間に配置された熱伝導性の固定部材とをさらに有し、光源基板の固定部材との接触面では、被覆膜が設けられておらず、光源の配線パターンが露出していることが好ましい。
- [0011] 光検出モジュールは、第３の開口内に配置され検査光を集光する他のレンズと、他のレンズを固定するための環状部材とをさらに有し、環状部材の開口は、検査光の伝搬方向に面しており、検査光の絞りとして機能することが好ましい。
- [0012] 上記のいずれかの光検出モジュールと、入出力口に接続された光ファイバと、光源を駆動し、受光素子で受光された検査光の強度を検出するための回路基板と、光検出モジュールおよび回路基板を内蔵する本体ケースとを有する光検出装置が提供される。
- [0013] 光検出装置は、使用者への状態表示のための発光部をさらに有し、第４の開口と発光部は、本体ケースの互いに対向する面にそれぞれ配置されていることが好ましい。
- [0014] 光検出装置では、光源は、照射光として第１の波長の光を出射する第１の発光素子、および照射光として第２の波長の光を出射する第２の発光素子を有し、回路基板の上面には、第１の波長の光が照射されたときの検査光の強度を検出するための第１の制御回路が、回路基板の下面には、第２の波長の光が照射されたときの検査光の強度を検出するための第２の制御回路がそれぞれ配置され、第１および第２の制御回路のうちアナログ素子は、回路基板

の上面および下面における一方の側に、第1および第2の制御回路のうちデジタル素子は、回路基板の上面および下面における他方の側に、それぞれ分かれて実装されていることが好ましい。

[0015] 上記の光検出モジュールは、小型であり、試料への光の照射と試料からの検査光の検出を同軸で行うことができ、迷光の影響を受けにくい。

図面の簡単な説明

[0016] [図1] 蛍光検出装置1の破断斜視図である。

[図2] 蛍光検出装置1のブロック図である。

[図3] 蛍光検出モジュール3の破断斜視図である。

[図4] 蛍光検出モジュール3の縦断面図である。

[図5] (A) および (B) は、筐体10の斜視図である。

[図6] (A) および (B) は、光源基板20および固定部材30の斜視図である。

[図7] ミラーフレーム60の斜視図である。

[図8] 光路12b, 12cを伝搬する光の概念図である。

[図9] (A) ~ (C) は、蛍光検出装置1の回路構成の説明図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を用いて、光検出モジュールおよび光検出装置について詳細に説明する。ただし、本発明は図面または以下の実施形態には限定されないことを理解されたい。

[0018] 図1は、蛍光検出装置1の破断斜視図である。蛍光検出装置1は、本体ケース2、蛍光検出モジュール3、プローブファイバ4、回路基板5、FPC（フレキシブルプリント配線基板）6a, 6c、状態表示LED（発光ダイオード）7、操作スイッチ8および電池9を有する。蛍光検出装置1は、光検出装置の一例であり、本体ケース2の先端2Aから試料に向けて励起光を照射し、その光に応じて試料で生じる蛍光（検査光）を同じく先端2Aから受光して、試料の蛍光物質を検出する。例えば、蛍光検出装置1は、蛍光物質として歯垢に含まれるプロトポルフィリンIXを検出する歯科用の検査装

置として使用可能である。

[0019] 本体ケース 2 は、蛍光検出モジュール 3 や回路基板 5 といった蛍光検出装置 1 の他の構成要素を内蔵する例えば樹脂製のケースである。本体ケース 2 は、使用者が手で持ち易いように全体として棒状の形状を有し、図示した例では、試料に向けられる先端 2 A はテーパ状になっている。

[0020] 蛍光検出モジュール 3 は、光検出モジュールの一例であり、後述する光源と受光素子を有し、本体ケース 2 内の先端 2 A 側に配置されている。蛍光検出モジュール 3 は、プローブファイバ 4 を通して試料に向けて励起光を照射し、試料で生じプローブファイバ 4 を通して入射した蛍光を受光することで、試料からの微量な蛍光（例えば歯垢の蛍光物質からの蛍光）を高感度に検出する。

[0021] プローブファイバ 4 は、蛍光検出モジュール 3 から出射される励起光および蛍光検出モジュール 3 に入射する蛍光の導波路となる光ファイバであり、本体ケース 2 の先端 2 A に埋め込まれている。プローブファイバ 4 の先端 4 A は開放されており、蛍光検出装置 1 の使用時に試料に向けられる。プローブファイバ 4 の後端 4 B は蛍光検出モジュール 3 に接続されている。図示した例ではプローブファイバ 4 を含む本体ケース 2 の先端 2 A は緩やかに湾曲しているが、プローブファイバ 4 は直線状に延びていてもよい。

[0022] 回路基板 5 は、蛍光検出モジュール 3 の光源を駆動するとともに、受光素子で受光された蛍光の強度を検出するための制御回路を有する。回路基板 5 は、本体ケース 2 の長手方向に沿った細長い矩形の形状を有し、本体ケース 2 内で蛍光検出モジュール 3 と電池 9 の間に配置されている。F P C 6 a は蛍光検出モジュール 3 の光源と回路基板 5 とを、F P C 6 c は蛍光検出モジュール 3 の受光素子と回路基板 5 とをそれぞれ電氣的に接続するための基板である。

[0023] 状態表示 L E D 7 は、発光部の一例であり、使用者が発光領域を見易いように、本体ケース 2 の上側（表側）に配置されている。状態表示 L E D 7 は、使用者に蛍光検出装置 1 の状態を通知するために点灯または点滅する。操

作スイッチ 8 は、使用者が蛍光検出装置 1 の電源や励起光の照射のオンオフを行うためのものであり、図示した例では本体ケース 2 の下側（裏側）に配置されているが、本体ケース 2 の上側に配置されていてもよい。電池 9 は、本体ケース 2 内の先端 2 A とは反対側の端部に配置されており、回路基板 5 に電力を供給する。

[0024] 図 1 に示すように、プローブファイバ 4、蛍光検出モジュール 3、回路基板 5 および電池 9 は、本体ケース 2 内でその長手方向に沿ってこの順序で配置されている。蛍光検出装置 1 の構成要素の中では、蛍光検出モジュール 3 および電池 9 が比較的重量があり、これらが本体ケース 2 の長手方向の両端に配置されているため、蛍光検出装置 1 の重心位置は本体ケース 2 の長手方向の中央付近になる。このため、蛍光検出装置 1 は、重量のバランスがよく、使用者が手で持ち易い。

[0025] 図 2 は、蛍光検出装置 1 のブロック図である。図 3 は、蛍光検出モジュール 3 の破断斜視図である。図 4 は、蛍光検出モジュール 3 の縦断面図である。図 3 および図 4 に示すように、蛍光検出モジュール 3 は、筐体 10、光源基板 20、固定部材 30、ボールレンズ 40a～40c、光学フィルタ 50a, 50c、ミラーフレーム 60、固定部材 70、受光部基板 80 およびカバー 90 を有する。光源基板 20 には LED パッケージ 21 が、ミラーフレーム 60 にはミラー M が、受光部基板 80 には PD（フォトダイオード）素子 81 が、それぞれ取り付けられている。図 2 では、簡単のため、上記の構成要素のうちで、蛍光検出装置 1 の機能の説明に必要な一部のものだけを図示している。

[0026] 図 2 に示すように、蛍光検出装置 1 では、図 3 および図 4 の LED パッケージ 21 として、2 つの LED 素子 21A, 21B を有する。LED 素子 21A は、第 1 の発光素子の一例であり、励起光 L1 として、検出対象の蛍光物質に対する励起効率が第 1 の波長を含む光を出射する。LED 素子 21B は、第 2 の発光素子の一例であり、励起光 L2 として、第 1 の波長よりも長波長で、かつ励起効率が第 1 の波長よりも低いかあるいはほぼゼロとな

る第2の波長を含む光を出射する。例えば、検出対象が歯垢の蛍光物質である場合には、第1の波長は350～430nm、第2の波長は435～500nmの範囲内であることが好ましく、LED素子21Aをピーク波長が405nmの紫色LED素子、LED素子21Bをピーク波長が465nmの青色LED素子とするとよい。

[0027] LED素子21A、21Bからの励起光（照射光）L1、L2は、ボールレンズ40aおよび光学フィルタ50aを経て、ミラーMに入射する。ミラーMは、ダイクロイックミラーまたはハーフミラーなどで構成され、励起光L1、L2の波長領域の光を反射し、試料からの蛍光（検査光）L3の波長領域の光を透過する。したがって、励起光L1、L2は、ミラーMで反射し、ボールレンズ40bを通過して集光された後、プローブファイバ4を通過して例えば歯垢付着部110を有する歯100に照射される。これにより、歯垢付着部110の歯垢に含まれる蛍光物質が励起されて、635nmおよび675nm付近にピーク波長をもつ蛍光L3が生成される。蛍光L3の一部は、プローブファイバ4を通過してボールレンズ40bに入射し、ミラーMを透過し、さらに光学フィルタ50cおよびボールレンズ40cを経てPD素子81に到達する。

[0028] PD素子81で受光された蛍光は光電流に変換されて回路基板5に出力され、回路基板5に設けられた制御回路の信号処理により蛍光物質の有無や量が求められる。その結果は、例えば、状態表示LED7の光や内蔵のブザー（後述する図9（C）のブザー5F）の音により使用者に通知される。回路基板5は、互いに異なる波長を有する励起光L1、L2を交互に試料に照射させ、励起光L1が照射されたときの蛍光L3の強度と励起光L2が照射されたときの蛍光L3の強度とをそれぞれ検出し、それらの比または差に基づき、例えば国際公開第2016/140199号に記載されている蛍光測定法を用いて試料の蛍光物質を検出する。

[0029] 図5（A）および図5（B）は、筐体10の斜視図である。筐体10は、例えば、アルミニウム製で、全体にアルマイト加工が施されて表面に黒色の

酸化アルミニウム皮膜が形成された部材であり、幅と高さが1.5cm程度、奥行きが2.5cm程度の大きさを有する。筐体10は、開口11a~11c、迷光吸収穴13、溝部14およびねじ穴15を有する。このうち、開口11a~11c、迷光吸収穴13および溝部14はミラーMの位置で互いに連通し、溝部14とねじ穴15も筐体10の上面付近で互いに連通している。

[0030] 開口11aは、第1の開口の一例であり、筐体10の上面10aに設けられ、その内部には、図3および図4に示すようにLEDパッケージ21が設置される。開口11bは、第2の開口の一例であり、蛍光検出モジュール3の光の入出力口に相当し、筐体10の前方（本体ケース2の先端2A側）の側面10bに設けられる。開口11bには、図1に示すプローブファイバ4の後端4Bが接続される。開口11cは、第3の開口の一例であり、筐体10の後方（先端2Aとは反対側）の側面10cに設けられ、その内部にはPD素子81が設置される。

[0031] 開口11aの内部は、励起光L1, L2が伝搬する光源側の光路12aである。開口11bの内部は、ミラーMで反射した励起光L1, L2およびプローブファイバ4から入射した蛍光L3が伝搬するファイバ側の光路12bである。開口11cの内部は、ミラーMを透過した蛍光L3が伝搬する受光側の光路12cである。このうち、光路12b, 12cでは、試料からの蛍光L3が微弱な場合でも検出できるように、アルマイト加工で形成された黒色の被膜が研磨により除去され、それらの内壁は光反射性の鏡面になっている。これに対し、光路12aの内壁では、鏡面加工は施されず、アルマイト加工により形成された光吸収性の黒色表面が残っている。これは、LEDパッケージ21からミラーMに直接向かう鉛直方向の光だけを通し、ミラーMで不規則な方向に反射し得る斜め方向の光を内壁での吸収により除去するためである。

[0032] 迷光吸収穴13は、第4の開口の一例であり、光吸収性の内壁を有し、筐体10の下面10dに設けられる。迷光吸収穴13には励起光L1, L2の

うちミラーMを透過した光が導かれ、そうした光は、迷光吸収穴13の内壁で繰り返し反射することで吸収される。筐体10の内部空間の底面が穴のない黒い壁面であると、迷光はその壁面だけでは完全には吸収されずノイズのもとになるため、迷光吸収穴13は、迷光を確実に除去するために設けられる。光吸収の効果を高めるためには、迷光吸収穴13の直径をなるべく大きくすることが好ましく、その大きさは、光路12a~12cの直径よりも大きい。迷光吸収穴13を含む筐体10内の光吸収性の内壁は、アルマイト加工の他に、例えば、黒ニッケルメッキなどの非反射コーティング剤や黒色樹脂などで形成してもよい。

[0033] 迷光吸収穴13は、図4に示すように、ミラーMの反射面に対して直交する方向に延在し、光路12aおよび光路12b, 12cでの光の伝搬方向に対して45度傾斜している。これは、鉛直方向（光路12aの延長線上）に迷光吸収穴13を形成すると、光路12b, 12cの一部が迷光吸収穴13のために削られてしまい好ましくないためである。迷光吸収穴13を光の伝搬方向に対して傾斜させることで、迷光吸収穴13の直径が大きくても、鉛直方向を向いている場合と比べて、光路12b, 12cのうちで削られる部分が少なくなる。また、向きを斜めにするすることで、筐体10が小型であっても、鉛直方向を向いている場合と比べて、迷光吸収穴13を長くすることができる。さらに、向きを斜めにするすることで、鉛直方向を向いている場合と比べて、迷光吸収穴13の開口13aが広くなり、迷光が蛍光検出モジュール3から外部に抜け易くなるので、ノイズが少なくなる。これらの理由から、蛍光検出モジュール3では、迷光吸収穴13がミラーMに対して直角に形成されている。

[0034] 図5(A)および図5(B)に示すように、筐体10は概ね八角柱状の形状を有し、その表面に突出部は形成されていない。特に、筐体10の下部は迷光吸収穴13の周囲も下方に突出しておらず、図3および図4に示すように、筐体10の下面10dは、開口11a側の端部と、迷光吸収穴13の周囲と、開口11c側の端部とで同一平面である。例えば、筐体10を柱状で

はなく T 字形状に成型し、迷光吸収穴 13 の部分を下方に突出させれば、迷光吸収穴 13 をその分長くすることはできる。しかしながら、それでは蛍光検出モジュール 3 が大きくなり、それを収容する本体ケース 2 も大きくなって、使用者が持ちにくいなどの不都合が生じる。迷光吸収穴 13 を鉛直方向に対して斜めにし、かつ下面 10 d を平坦面とすることで、筐体 10 を小型化しつつ、迷光吸収穴 13 の長さを確保して光吸収の効果を高めることが可能になる。

[0035] 溝部 14 は、ミラーフレーム 60 を差し込んで筐体 10 に対して位置決めするためのものであり、筐体 10 の上面における開口 11 a と開口 11 c 側の端部との間の位置から鉛直方向に対して斜めに形成されている。ねじ穴 15 は、図 3 および図 4 に示すねじ 91 用のものである。開口 11 a ~ 11 c、迷光吸収穴 13、溝部 14 およびねじ穴 15 のうち、迷光吸収穴 13 と溝部 14 は、蛍光検出モジュール 3 では開放状態であるが、それらを塞ぐ蓋（カバー）を設けてもよい。ただし、完成品の蛍光検出装置 1 では本体ケース 2 の内壁に覆われて閉じられるため、蛍光検出モジュール 3 で開放状態であっても特に問題はなく、開放状態のままにした方が、部品点数が少なく済み、製造コストが削減されるので好ましい。

[0036] 図 6（A）は、光源基板 20 の斜視図である。光源基板 20 は、蛍光検出モジュール 3（蛍光検出装置 1）の光源である LED パッケージ 21 が実装される基板であり、配線パターン 22、接続端子 23 および 2 個のねじ穴 24 を有する。光源基板 20 は、図 3 および図 4 に示すように、固定部材 30 を介して筐体 10 の上面側に取り付けられる。図 6（A）に示す光源基板 20 の上面は、筐体 10 に取り付けられた状態では下方（図 3 および図 4 における下側）を向いている。LED パッケージ 21 は、図 2 に示した 2 つの LED 素子 21 A、21 B を 1 つのパッケージにまとめたものであり、LED 素子 21 A、21 B は、それぞれ、互いに異なる波長（例えば 405 nm と 465 nm）の励起光 L1、L2 を出射する。なお、蛍光検出モジュール 3 の光源は、LED 素子に限らず、例えば半導体レーザでもよい。

[0037] 配線パターン 22 と接続端子 23 は、LED パッケージ 21 に電力を供給するためのものであり、光源基板 20 の上面に形成されている。接続端子 23 は、図 1 に示した FPC 6a に接続される。ねじ穴 24 は、光源基板 20 を筐体 10 に対してねじ止めするためのものであり、光源基板 20 の対角方向に向かい合う角部に 1 つずつ形成されている。

[0038] 図 6 (B) は、固定部材 30 の斜視図である。固定部材 30 は、光源側の開口 11a に配置されるボールレンズ 40a を固定するための部材であり、放熱性に優れた材料（例えばアルミニウムなどの金属）で構成され、環状壁部 31、貫通穴 33 および 2 個のねじ穴 34 を有する。環状壁部 31 は、図 6 (B) に示す上面の中央に設けられており、環状壁部 31 で囲まれる円形空間 32 には、ボールレンズ 40a とそれを受けるリング 41a が配置される。固定部材 30 は、環状壁部 31 が開口 11a に収まり開口 11a を覆うように、上下を逆さまにして筐体 10 の上面に取り付けられる。貫通穴 33 は、環状壁部 31 で囲まれた領域の中央に形成されており、図 3 および図 4 に示すように、その内部に LED パッケージ 21 が配置される。

[0039] ねじ穴 34 は、光源基板 20 の 2 個のねじ穴 24 と同じ位置関係で固定部材 30 の対角方向に向かい合う角部に 1 つずつ形成されている。ねじ穴 24 , 34 の位置を合わせてその中にねじを差し込むことで、光源基板 20 と固定部材 30 は筐体 10 に対して固定される。すなわち、固定部材 30 は、ボールレンズ 40a およびリング 41a を固定する役割と、光源基板 20 を固定する役割を兼ねている。

[0040] 光源基板 20 における LED パッケージ 21 の実装面（固定部材 30 との接触面）は、レジスト（被覆膜）が設けられておらず配線パターン 22 が露出した剥き出しの金属面になっている。これは、LED パッケージ 21 の発光により生じた熱を金属製の筐体 10 側に逃がし易くするためである。固定部材 30 は、光源基板 20 と筐体 10 に接触して光源基板 20 と筐体 10 の間に配置されているので、光源基板 20 の実装面は固定部材 30 に接し、固定部材 30 は筐体 10 に接している。筐体 10 と固定部材 30 は導通しない

ように加工されているので、配線パターン 22 と固定部材 30 が直接接触しても問題はなく、このような配置により、光源基板 20 の実装面、固定部材 30 および筐体 10 の経路での放熱が可能である。すなわち、固定部材 30 は LED パッケージ 21 の放熱経路としての役割も兼ねている。

[0041] LED パッケージの放熱に関しては、熱を実装基板の裏側から逃がす形態が一般的である。しかしながら、蛍光検出モジュール 3 でその形態を採用すると、図 3 および図 4 における上側である光源基板 20 の裏面と本体ケース 2 との接点を設ける必要があり、放熱のために余計な構造が必要になる。筐体 10 と一体化した固定部材 30 を放熱経路として利用することで放熱し易くなるとともに、放熱のための構造が簡素化され、蛍光検出モジュール 3 の小型化にも寄与する。なお、筐体 10 を樹脂など金属以外の材料で形成する場合でも、固定部材 30 をアルミニウムや銅などの放熱性に優れた金属で形成すれば、固定部材 30 は同様に放熱経路として機能する。また、固定部材 30 の材料は、熱伝導率の高いものであれば必ずしも金属でなくてもよく、例えば、無機粒子などの熱伝導性フィラーが添加された樹脂（高熱伝導樹脂）であってもよい。

[0042] ボールレンズ 40a（レンズ）は、固定部材 30 の円形空間 32 内に固定された上で開口 11a 内に配置され、LED パッケージ 21 から出射された励起光 L1、L2 を集光する。ボールレンズ 40b は、開口 11b 内に配置され、ミラー M で反射してプローブファイバ 4 に入射する励起光 L1、L2、およびプローブファイバ 4 から光路 12b 内に入射する蛍光 L3 を集光する。ボールレンズ 40c（他のレンズ）は、開口 11c 内における PD 素子 81 の直前に配置され、ミラー M を透過した蛍光 L3 を集光する。ボールレンズ 40a～40c は、すべて球形で同じ大きさを有しているが、形状および大きさの関係は必ずしもこれに限定されない。例えば、ボールレンズ 40a～40c に替えて凸レンズを使用してもよい。

[0043] 図 3 および図 4 に示すように、ボールレンズ 40a～40c は、それぞれゴム製の O リング 41a～41c で固定される。O リング 41a～41c は

環状部材であるため中心に開口を有し、それらの開口は、いずれも励起光 L_1 、 L_2 または蛍光 L_3 の伝搬方向に面している。このため、リング $41a \sim 41c$ は、それぞれ、ボールレンズ $40a \sim 40c$ のレンズ受けであるとともに、ボールレンズ $40a \sim 40c$ に入射する励起光 L_1 、 L_2 または蛍光 L_3 の絞りとしても機能する。特に、蛍光 L_3 は散乱光であるため、PD素子81の手前で光を絞ることが望ましいが、ボールレンズ $40c$ が絞りの機能を兼ねることで、蛍光検出モジュール3内に別部材として絞りを配置する必要がなくなる。この点は、蛍光検出モジュール3の小型化、ならびに部品点数および製造コストの削減の点で有利である。

[0044] 光学フィルタ50aは、励起光 L_1 、 L_2 を透過させ、蛍光 L_3 の波長領域の光をカットするフィルタである。例えば、励起光 L_1 、 L_2 のピーク波長を405nmおよび465nmとして、歯垢を検出する場合には、歯垢由来の蛍光 L_3 の波長領域が620～690nm程度であるため、光学フィルタ50aとして500nm以上の波長の光をカットするものを使用するとよい。光学フィルタ50aは、光が透過できるように中心に穴の空いた緩衝ゴム51aとボールレンズ40aとで挟まれて、開口11a内におけるボールレンズ40aの直下に固定されている。

[0045] 光学フィルタ50cは、蛍光 L_3 以外の波長領域の光をカットするためのフィルタである。歯垢を検出する場合には、光学フィルタ50cとして、620～690nmを除く波長領域の光をカットするものを使用するとよい。光学フィルタ50cは、同様に中心に穴の空いた緩衝ゴム51cとボールレンズ40cとで挟まれて、開口11c内におけるボールレンズ40cよりも開口11b側の位置に固定されている。ボールレンズ40a、40cおよび光学フィルタ50a、50cはそれぞれゴム製のリング $41a$ 、 $41c$ と緩衝ゴム51a、51cとで挟まれているため、耐衝撃性が向上する。

[0046] 図7は、ミラーフレーム60の斜視図である。ミラーフレーム60は、ミラーMが固定される枠体（支持部材）であり、図7に示す端部60Aを上側、端部60Bを下側に向けて、筐体10の溝部14内に挿入される。端部6

０Ａに形成された凹部６１は、図３および図４に示すねじ９１を通すためのねじ溝である。ミラーＭは、ビームスプリッタの一例であり、ダイクロイックミラーまたはハーフミラーで構成され、筐体１０内で下側となるミラーフレーム６０の端部６０Ｂ寄りの位置に接着される。ミラーＭは、光路１２ａを伝搬する励起光Ｌ１，Ｌ２の大部分を光路１２ｂに向けて反射するとともに、光路１２ｂを通して入射した蛍光Ｌ３を透過させる。なお、ビームスプリッタとして、平面型のミラーＭに替えて例えばプリズム型のものを使用してもよく、その形状は特に限定されない。

[0047] 図３および図４に示す固定部材７０は、ボールレンズ４０ｂを固定するためにＯリング４１ｂを押さえる部材であり、開口１１ｂを覆うように取り付けられる。固定部材７０は中央に開口７１を有し、開口７１には、図１に示すプローブファイバ４の後端４Ｂが固定される。

[0048] 受光部基板８０は、ＰＤ素子８１が実装される基板であり、固定部材３０と同様に、内部の円形空間にボールレンズ４０ｃとＯリング４１ｃとが配置される環状壁部を有し、その部分が開口１１ｃに収まり開口１１ｃを覆うように筐体１０の側面に取り付けられる。ＰＤ素子８１は、受光部基板８０における光路１２ｃの延長線上の位置に固定されている。ＰＤ素子８１は、受光素子の一例であり、光学フィルタ５０ｃおよびボールレンズ４０ｃを透過した蛍光Ｌ３を受光し、その強度に応じた光電流を生成して回路基板５に出力する。

[0049] カバー９０は、筐体１０の開口１１ｃ側の側面に取り付けられて受光部基板８０を覆う部材であり、カバー９０と受光部基板８０とを貫通するねじ９１により、受光部基板８０とともに筐体１０に固定される。ねじ９１は、固定具の一例であり、図５（Ｂ）に示すねじ穴１５に差し込まれた状態で、図３および図４に示すように、カバー９０から溝部１４を越えて固定部材３０の環状壁部３１の手前まで延びる長さを有する。このため、ミラーフレーム６０も、ねじ９１により溝部１４内に挟持される。すなわち、蛍光検出モジュール３では、ミラーフレーム６０、受光部基板８０およびカバー９０の３

つの部材が、1本のねじ91により同時に固定される。このようなミラーフレーム60とねじ91の配置により、3つの部材を3本のねじで別々に固定する必要がなくなるので、蛍光検出モジュール3をその分だけ小型化することができる。

[0050] なお、固定具は、上記の3つの部材を固定できるものであればビスやピンなどでもよく、その種類は特に限定されない。

[0051] 図8は、光路12b, 12cを伝搬する光の概念図である。図8では、筐体10内のミラーMの周辺を拡大し、ファイバ側の光路12bから受光側の光路12cに向かう蛍光を多数の実線で模式的に示している。試料からの蛍光は拡散光（散乱光）であるため、そのすべてが光路12cの方向に伝搬するわけではなく、一部が光源側の光路12aまたはその反対側の迷光吸収穴13側に反射または屈折し、ミラーMの周囲の空間で損失が発生する。このため、蛍光検出モジュール3では、光路12cの内径 d_c は光路12bの内径 d_b よりも大きい。これにより、内径 d_b , d_c を同じにした場合と比べてPD素子81での受光量が多くなるため、蛍光L3の伝搬効率（すなわち、蛍光検出装置1の検出感度）が上がる。

[0052] ボールレンズ40bで試料からの入射光を十分に絞れるならば、必ずしも内径 d_c を内径 d_b よりも大きくしなくてもよいが、その場合、開口11a～11cで異なる種類（大きさ）のレンズを使用することになり、製造コストが高くなる。3つのボールレンズ40a～40cとして同じ大きさのものを使用し、かつ内径 d_c を内径 d_b よりも大きくすることで、部品の種類を削減し製造コストを抑えながら、蛍光の伝搬効率を上げることができる。

[0053] 迷光吸収穴13は、図3および図4に示すように筐体10の下面に設けられ、蛍光検出モジュール3は、下面を下に向けて蛍光検出装置1の本体ケース2内に設置される。また、図1に示すように、状態表示LED7は本体ケース2の上側に配置されている。すなわち、迷光吸収穴13と状態表示LED7は、本体ケース2の互いに対向する面にそれぞれ配置されている。迷光吸収穴13と状態表示LED7を本体ケース2の同じ側に配置すると、状態

表示LED 7の光が迷光吸収穴13に入り込んでノイズになるが、両者が互いに反対の位置に配置されているので、状態表示LED 7の発光による検出への影響が抑えられる。

[0054] 図9(A)～図9(C)は、蛍光検出装置1の回路構成の説明図である。このうち、図9(A)は、光源基板20、受光部基板80、FPC6a、6cおよび回路基板5の接続関係を模式的に示している。図9(A)に示すように、FPC6aは光源基板20と回路基板5とを、FPC6cは受光部基板80と回路基板5とをそれぞれ電氣的に接続する。FPC6cには、PD素子81からの光電流を電圧に変換する電流電圧変換回路（トランスインピーダンスアンプ）が搭載されている。

[0055] 図9(B)および図9(C)は、それぞれ、回路基板5の模式的な上面図および下面図である。回路基板5に実装されている回路素子には、バンドパスフィルタ52、ロックインアンプ53、57、A/Dコンバータ54、58、LEDドライバ55およびCPU56（マイクロコンピュータ）が含まれる。このうち、バンドパスフィルタ52およびロックインアンプ53、57はアナログ素子、A/Dコンバータ54、58はアナログとデジタルが混在した素子、LEDドライバ55およびCPU56はデジタル素子である。

[0056] 蛍光検出装置1は2相のロックインアンプを使用して蛍光強度を検出するため、回路基板5は、2系統（2組）のロックインアンプとA/Dコンバータを有する。アナログ回路とデジタル回路は分離して配置することが望ましいが、回路基板5ではそれらが2系統あるため、すべてを基板の1面に収めようとすると配置が複雑になる。また、例えばアナログ回路を基板の上面に、デジタル回路を基板の下面に分けて配置すると、電源配線の取り回しが難しくなる。このため、回路基板5では、2系統のロックインアンプとA/Dコンバータが上面と下面に1系統ずつ配置されている。すなわち、回路基板5の上面には、励起光L1が照射されたときの蛍光L3の強度を検出するための第1の制御回路が配置され、回路基板5の下面には、励起光L2が照射されたときの蛍光L3の強度を検出するための第2の制御回路が配置されて

いる。

[0057] その上で、回路基板 5 では、蛍光検出モジュール 3 に近い図中左側にアナログ素子のバンドパスフィルタ 5 2 およびロックインアンプ 5 3, 5 7 が、電池 9 に近い図中右側にデジタル素子の L E D ドライバ 5 5 および C P U 5 6 が、両者の中央付近にアナログとデジタルの両方を扱う A / D コンバータ 5 4, 5 8 が、それぞれ配置されている。すなわち、アナログ素子は回路基板 5 の上面および下面における一方の側に、デジタル素子は回路基板 5 の上面および下面における他方の側に、それぞれ分かれて実装されている。図 9 (B) および図 9 (C) における符号 5 A, 5 B は、それぞれ上面のアナログ回路およびデジタル回路 (第 1 の制御回路) を、符号 5 C, 5 D は、それぞれ下面のアナログ回路およびデジタル回路 (第 2 の制御回路) を、符号 5 E は電源回路を示している。

[0058] このような配置により、アナログ回路とデジタル回路を容易に分離することができ、すべての素子を基板の片面に配置した場合と比べて基板の面積が小さくなるので、小型化の効果も得られる。

[0059] なお、図 9 (C) における符号 8 は操作スイッチであり、符号 5 F は、検出の有無などの蛍光検出装置 1 の状態を使用者に通知するためのブザーである。ブザー 5 F はノイズ源であるため、回路基板 5 の下面において、アナログ回路 5 C 側から最も離れた電源回路 5 E の近くに配置されている。図示しないが、状態表示 L E D 7 は、上面側のアナログ回路 5 A におけるバンドパスフィルタ 5 2 とロックインアンプ 5 3 の間に配置されている。

[0060] 以上説明した蛍光検出モジュール 3 は、小型かつ軽量であり、励起光の照射と蛍光の検出を同軸で行うことができる。蛍光検出モジュール 3 を含む蛍光検出装置 1 を歯科用の検査装置として用いれば、プローブファイバ 4 を例えば目視が困難な歯の隙間や深部などに挿入することで、検出対象の試料が生成する微弱な蛍光やその光学特性の変化を離れた位置から検出することができる。光源に可視光領域の L E D を使用することにより、安全性が確保され、消費電力も少なくなる。環境光をフィルタリング処理にてカットするこ

ともできるため、蛍光検出装置 1 は、検出場所を選ばず、生活環境下においても使用可能である。なお、LED パッケージ 21 の発光波長や光学フィルタ 50 a, 50 c の特性は、検出対象に応じて自由に選択することができ、検査光としては、反射光などの蛍光以外の光も検出可能である。

請求の範囲

[請求項1]

試料への照射光を出射する光源と、
前記照射光を入出力口に向けて反射するとともに、前記入出力口を通して入射した試料からの検査光を透過させるビームスプリッタと、
前記検査光を受光する受光素子と、
前記ビームスプリッタを内蔵する筐体であって、
前記光源が設置されて前記照射光が伝搬する第1の開口、
前記入出力口に相当する第2の開口、
前記受光素子が設置される第3の開口、および
前記照射光のうち前記ビームスプリッタを透過した迷光が導かれる第4の開口を有する筐体と、を有し、
前記第1から第4の開口は前記ビームスプリッタの位置で互いに連通し、
前記第4の開口は前記ビームスプリッタの反射面に対して直交する方向に延在する、
ことを特徴とする光検出モジュール。

[請求項2]

前記第1の開口は前記筐体の上面に、前記第2および第3の開口は前記筐体の互いに対向する側面にそれぞれ設けられ、
前記ビームスプリッタは支持部材に、前記受光素子は受光部基板にそれぞれ固定され、
前記支持部材は、前記筐体の上面における前記第1の開口と前記第3の開口側の端部との間の位置から斜め方向に形成された溝部内に配置され、前記第3の開口側の側面から挿入された固定具で前記受光部基板とともに前記筐体に対して固定されている、請求項1に記載の光検出モジュール。

[請求項3]

前記第4の開口は前記筐体の下面に設けられ、
前記筐体の下部は前記第4の開口の周囲で下方に突出しておらず、
前記筐体の下面は、前記第1の開口側の端部と、前記第4の開口の

周囲と、前記第3の開口側の端部とで同一平面である、請求項2に記載の光検出モジュール。

[請求項4] 前記第3の開口における光路の内径は、前記第2の開口における光路の内径よりも大きい、請求項1～3のいずれか一項に記載の光検出モジュール。

[請求項5] 前記光源は光源基板に実装され、
前記光検出モジュールは、
前記第1の開口内に配置され前記照射光を集光するレンズと、
前記レンズを固定するための固定部材であって、前記光源基板と前記筐体に接触して前記光源基板と前記筐体の間に配置された熱伝導性の固定部材と、をさらに有し、
前記光源基板の前記固定部材との接触面では、被覆膜が設けられておらず、前記光源の配線パターンが露出している、請求項1～4のいずれか一項に記載の光検出モジュール。

[請求項6] 前記第3の開口内に配置され前記検査光を集光する他のレンズと、
前記他のレンズを固定するための環状部材と、をさらに有し、
前記環状部材の開口は、前記検査光の伝搬方向に面しており、前記検査光の絞りとして機能する、請求項5に記載の光検出モジュール。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか一項に記載の光検出モジュールと、
前記入出力口に接続された光ファイバと、
前記光源を駆動し、前記受光素子で受光された前記検査光の強度を検出するための回路基板と、
前記光検出モジュールおよび前記回路基板を内蔵する本体ケースと、
を有することを特徴とする光検出装置。

[請求項8] 使用者への状態表示のための発光部をさらに有し、
前記第4の開口と前記発光部は、前記本体ケースの互いに対向する面にそれぞれ配置されている、請求項7に記載の光検出装置。

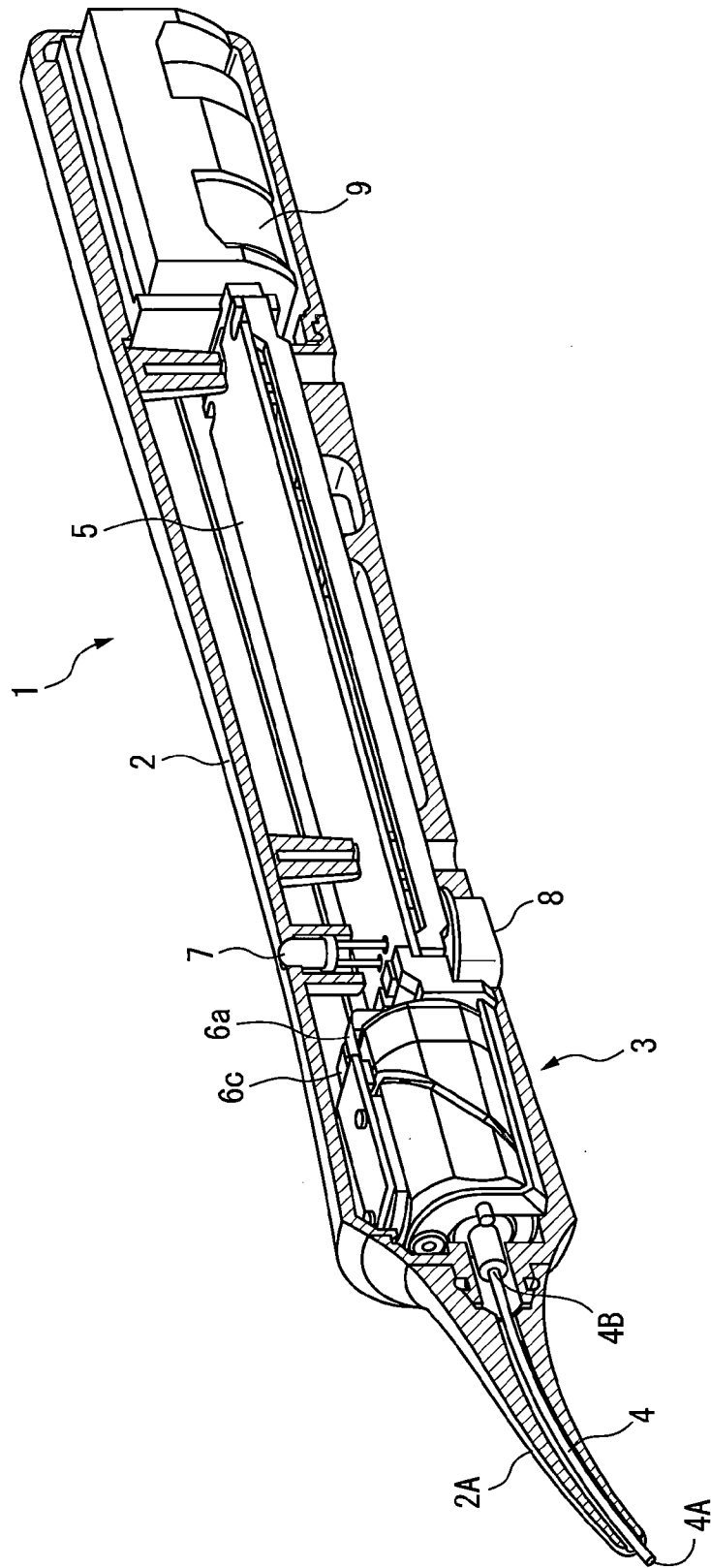
[請求項9] 前記光源は、前記照射光として第1の波長の光を出射する第1の発光素子、および前記照射光として第2の波長の光を出射する第2の発光素子を有し、

 前記回路基板の上面には、前記第1の波長の光が照射されたときの前記検査光の強度を検出するための第1の制御回路が、前記回路基板の下面には、前記第2の波長の光が照射されたときの前記検査光の強度を検出するための第2の制御回路がそれぞれ配置され、

 前記第1および第2の制御回路のうちアナログ素子は、前記回路基板の上面および下面における一方の側に、前記第1および第2の制御回路のうちデジタル素子は、前記回路基板の上面および下面における他方の側に、それぞれ分かれて実装されている、請求項7または8に記載の光検出装置。

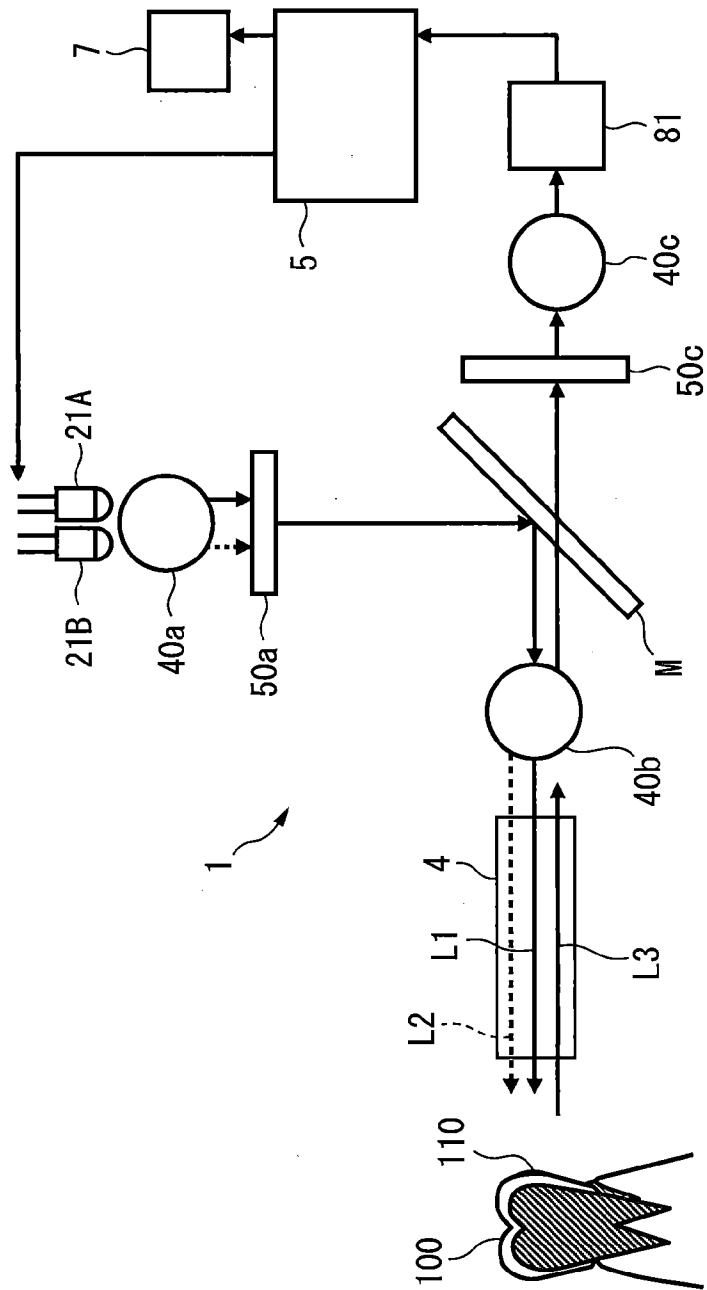
[図1]

図1

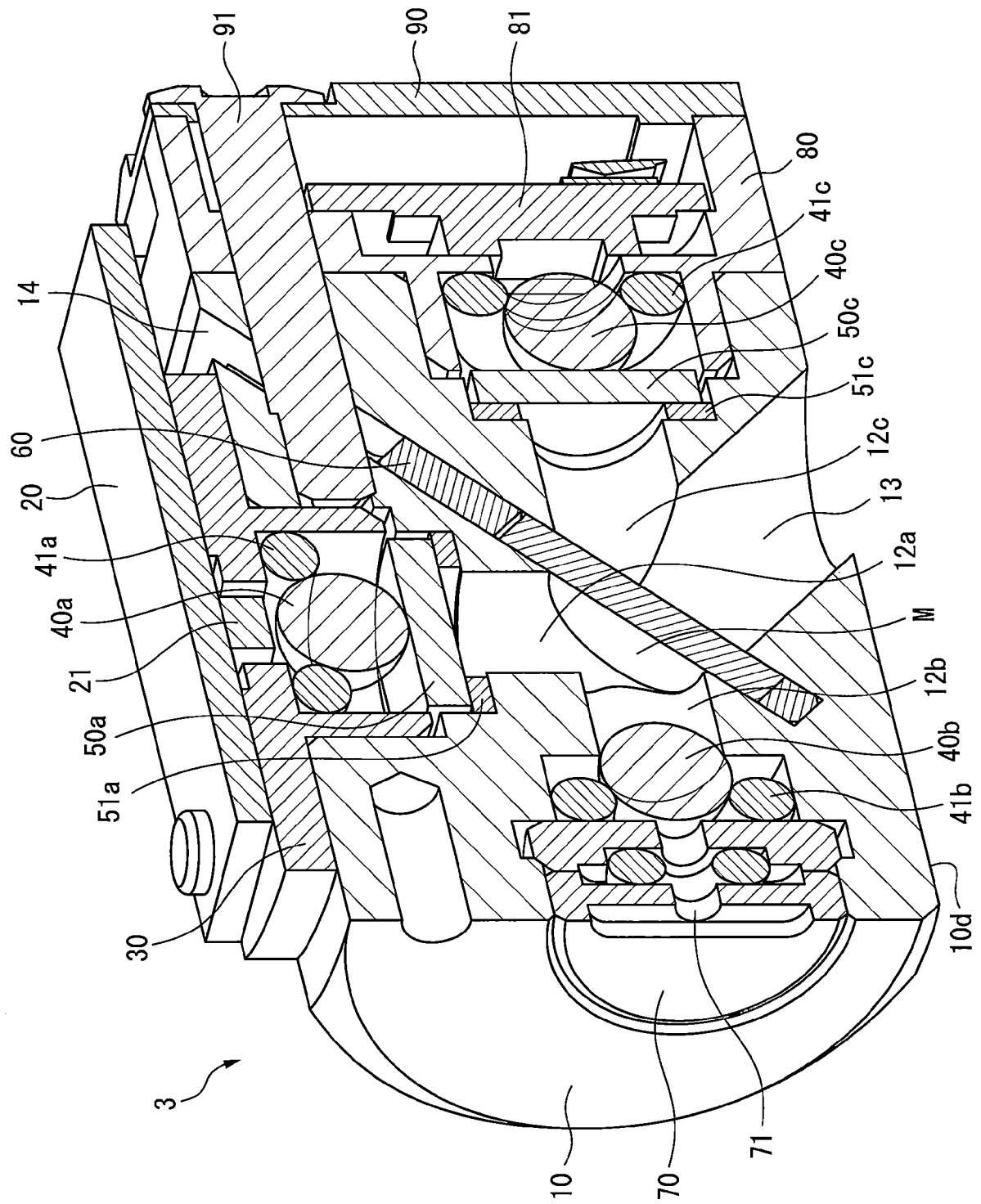


[図2]

図2

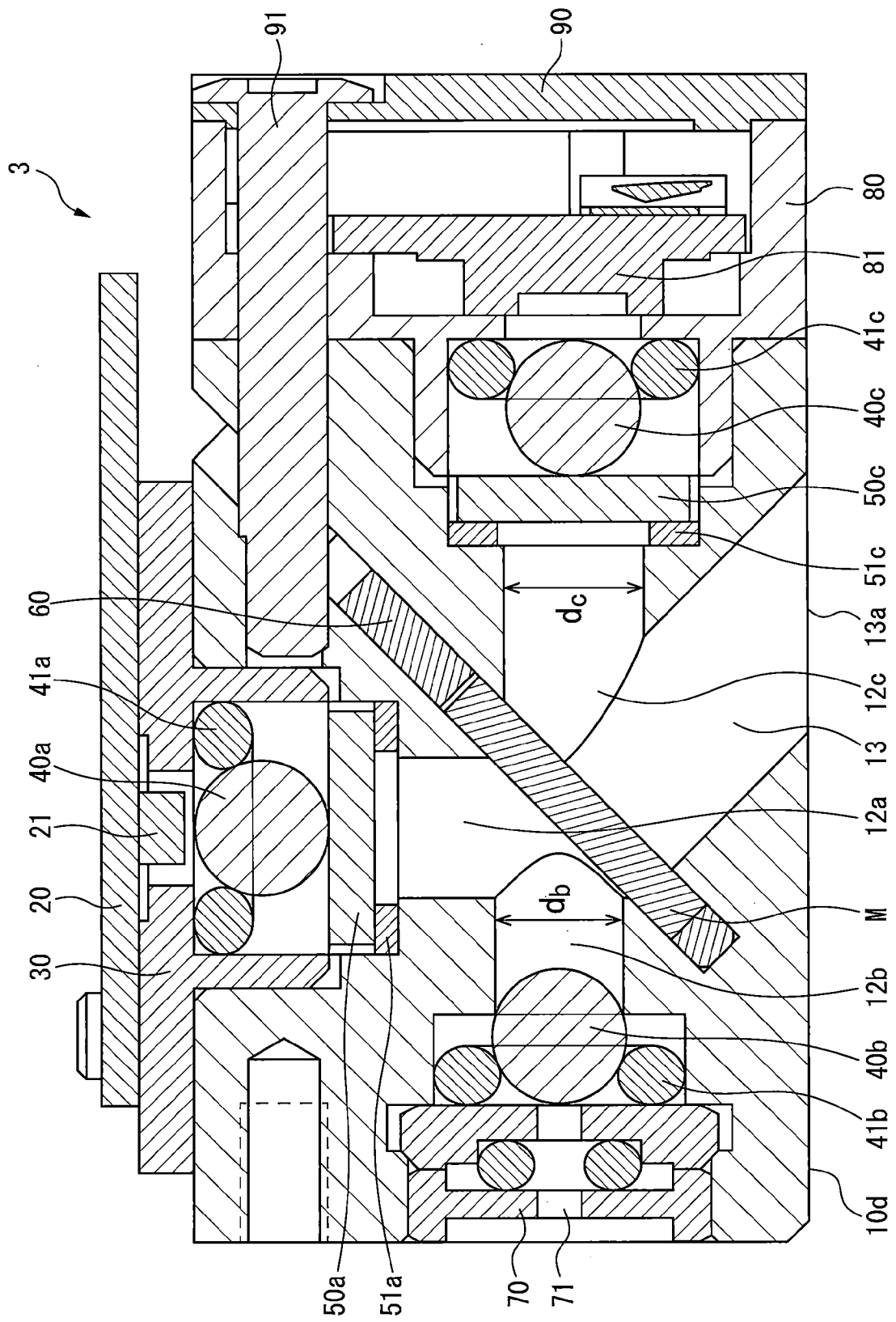


[図3]



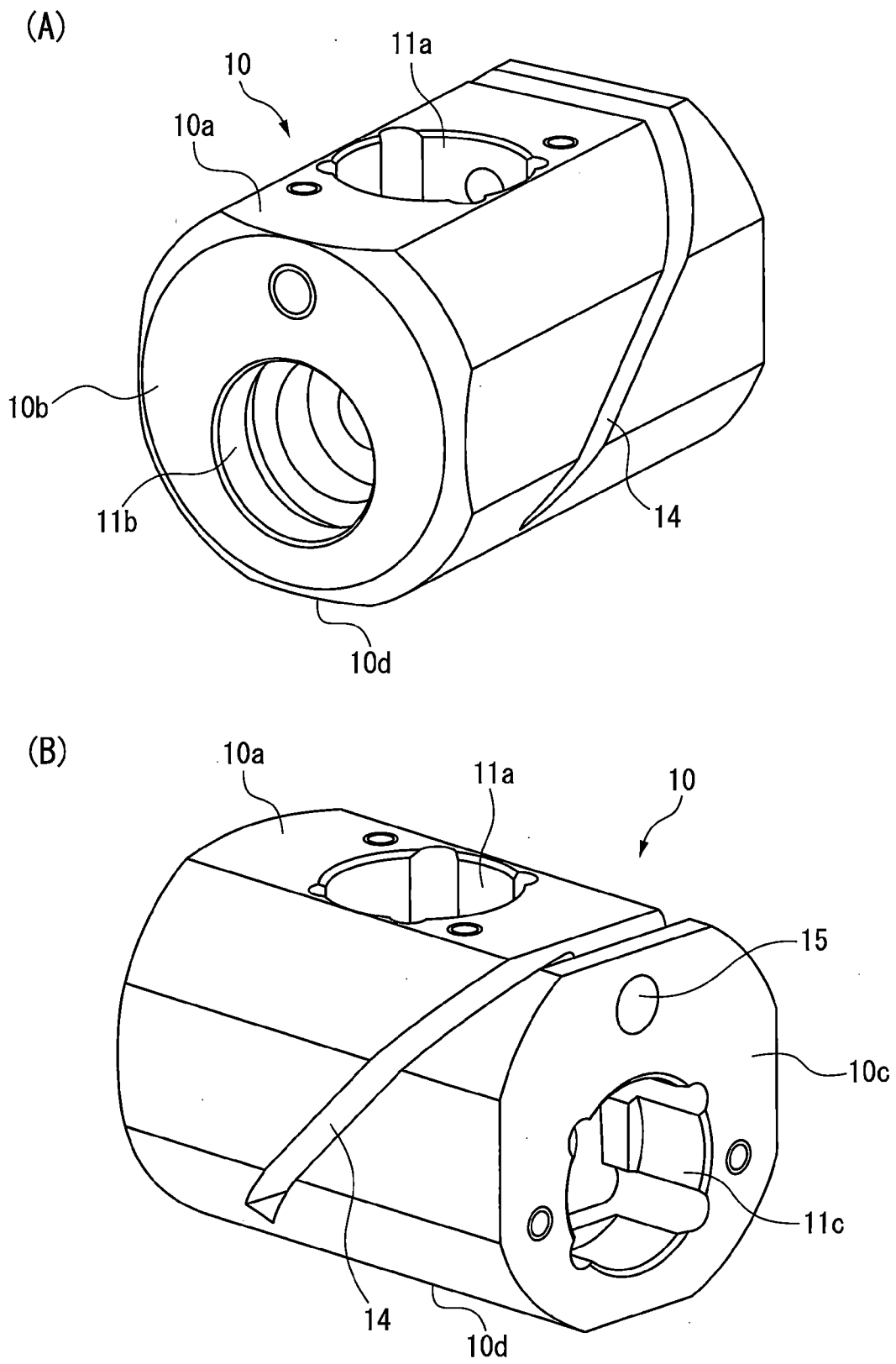
[図3]

[図4]



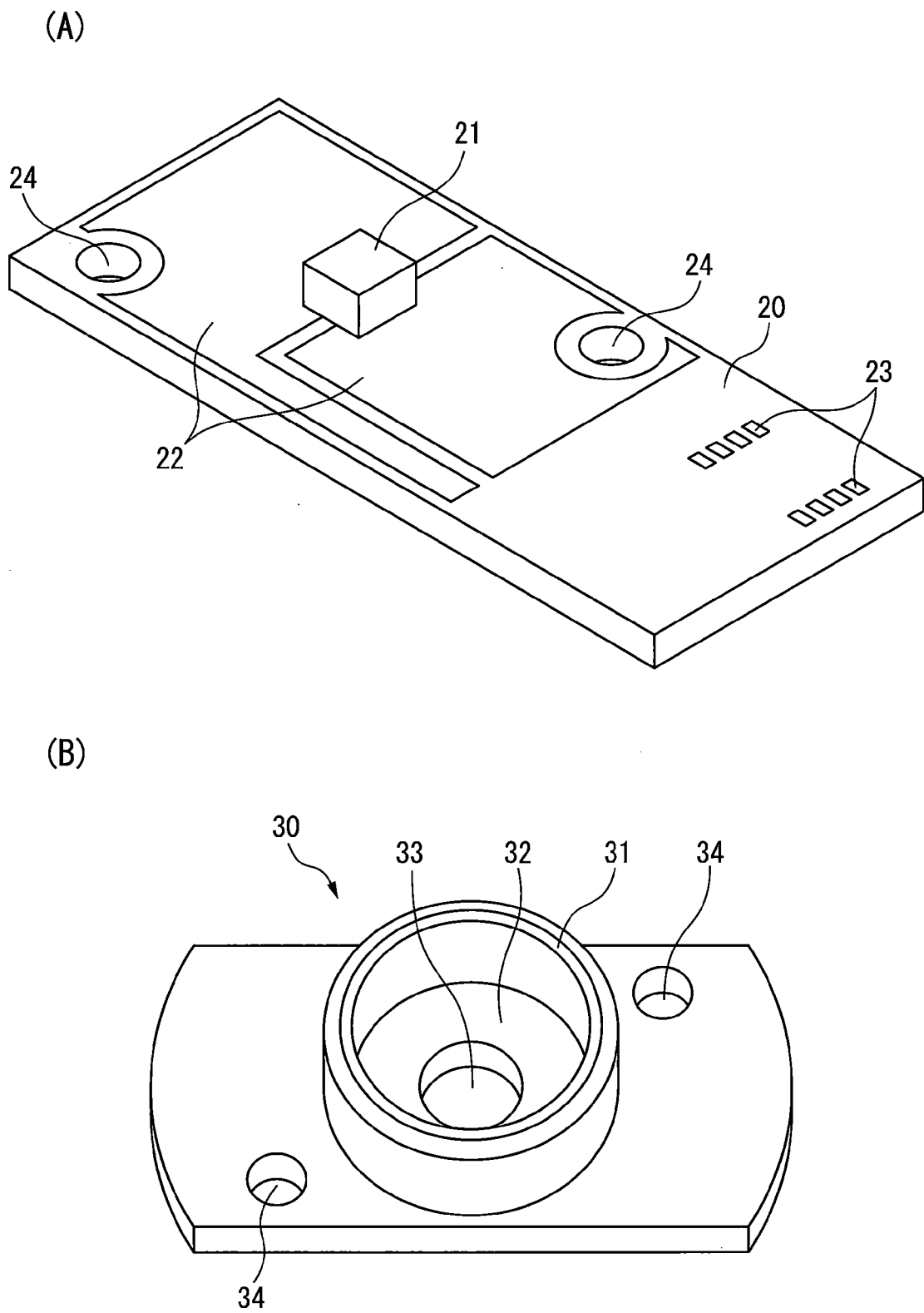
[図5]

図5



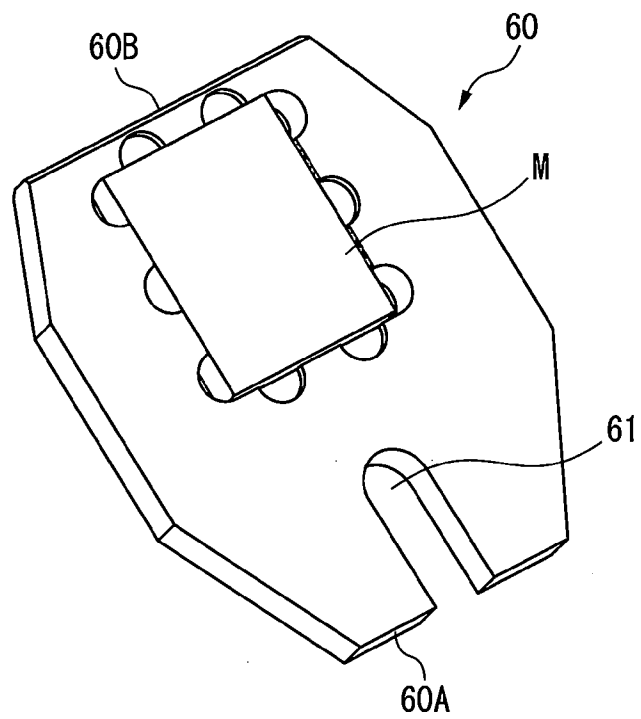
[図6]

図6



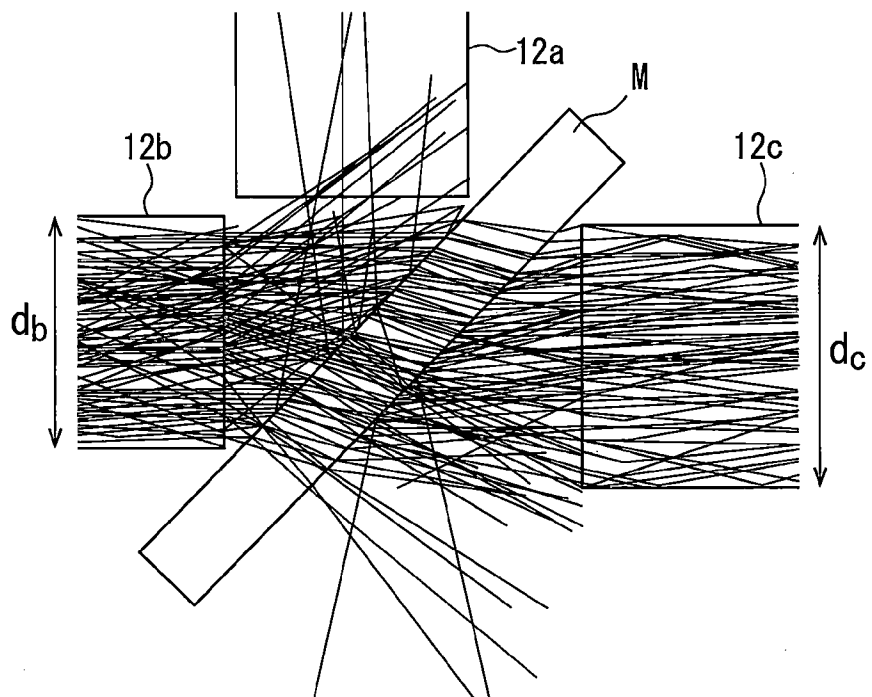
[図7]

図7



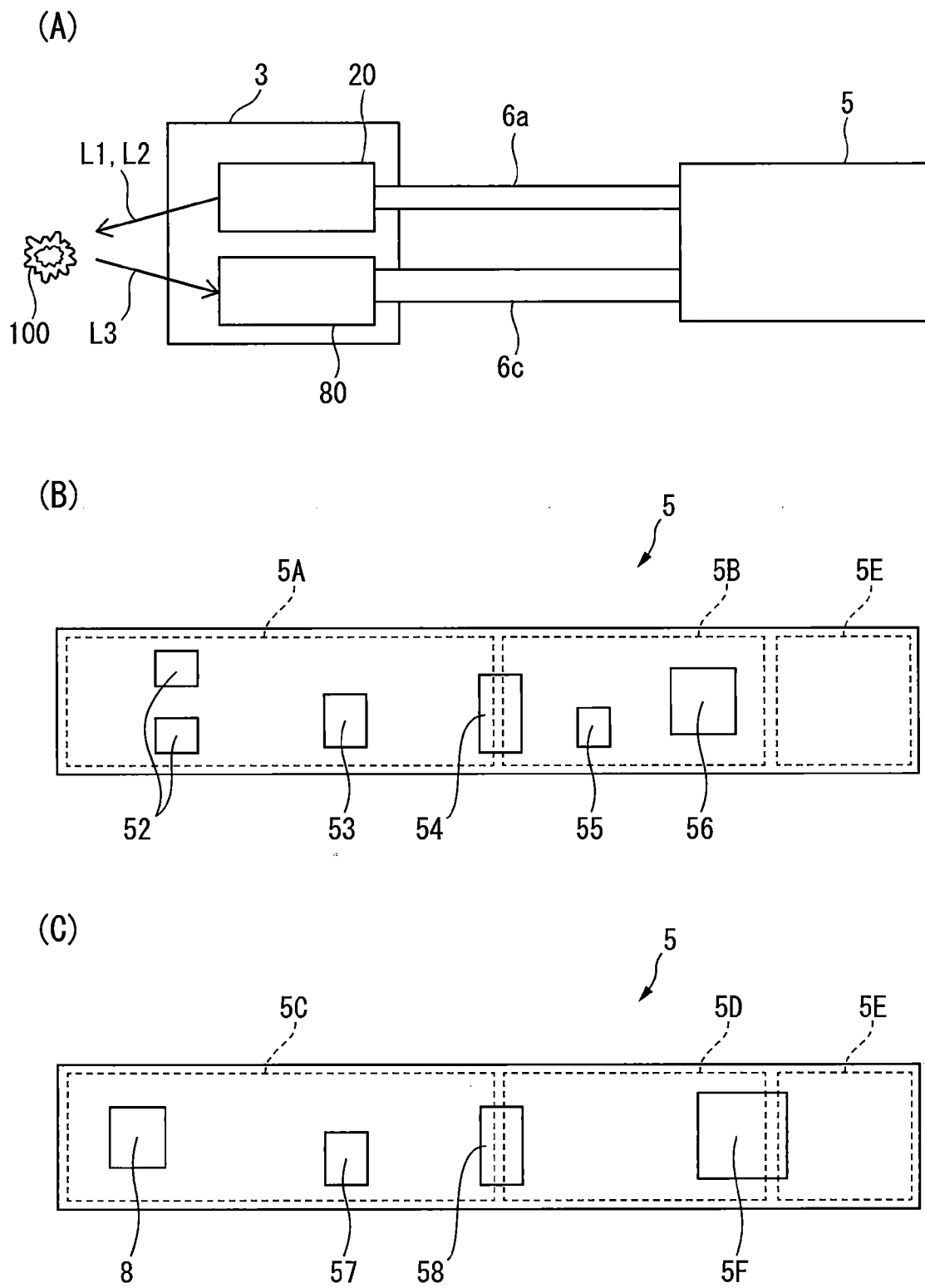
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/032066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N21/64 (2006.01) i, A61B1/00 (2006.01) i, A61B1/24 (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)

Int.Cl. G01N21/64, A61B1/00, A61B1/24

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/0144028 A1 (GRULER) 19 June 2008 & WO 2006/092317 A1	1-9
A	US 2017/0099429 A1 (CARL ZEISS MICROSCOPY GMBH) 06 April 2017 & WO 2012/168244 A1	1-9
A	JP 2005-69822 A (HORIBA, LTD.) 17 March 2005 (Family: none)	1-9

☒ 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

"I" 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
08 November 2019 (08.11.2019)

Date of mailing of the international search report
19 November 2019 (19.11.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/032066

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 2008-537993 A (THE CURATORS OF THE UNIVERSITY OF MISSOURI) 02 October 2008 & US 2006/0152726 A1 & WO 2006/076353 A2	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/64(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/24(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（IPC））

Int.Cl. G01N21/64, A61B1/00, A61B1/24

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

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	US 2008/0144028 A1 (GRULER) 2008.06.19, & WO 2006/092317 A1	1-9
A	US 2017/0099429 A1 (CARL ZEISS MICROSCOPY GMBH) 2017.04.06, & WO 2012/168244 A1	1-9
A	JP 2005-69822 A (株式会社堀場製作所) 2005.03.17, (ファミリーなし)	1-9

☒ 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

08.11.2019

国際調査報告の発送日

19.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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）

吉田 将志

2W

4636

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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	JP 2008-537993 A (ザ・キュレイターズ・オブ・ザ・ユニバーシテ ィ・オブ・ミズーリ) 2008.10.02, & US 2006/0152726 A1 & W0 2006/076353 A2	1-9