

(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
2014年9月12日(12.09.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/136242 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/026 (2006.01) G01N 21/17 (2006.01)
A61B 5/0285 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/056343
- (22) 国際出願日: 2013年3月7日(07.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 敦也(ITO, Atsuya); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 加藤 哲也(KATO, Tetsuya); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 立石 潔(TATEISHI, Kiyoshi); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 木村 義則(KIMURA, Yoshinori); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 江上 達夫, 外(EGAMI, Tatsuo et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, 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, PA, 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, 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: DETECTOR

(54) 発明の名称: 検出器

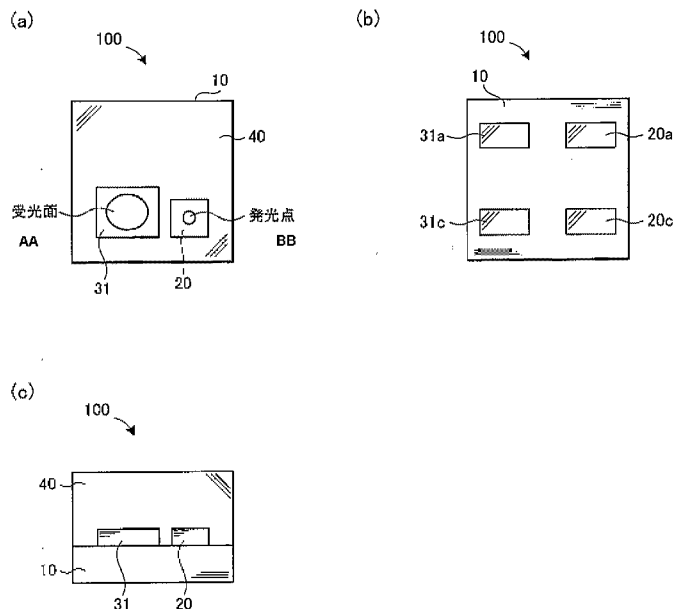


FIG. 1:
AA Light receiving surface
BB Light emitting point

(57) Abstract: In order to improve the S/N ratio of signals to be outputted from a detector, a detector (100, 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f) is provided with: a substrate (10); a light emitting section (20), which is disposed on the substrate, and which emits light; a light receiving section (31, 32), which is disposed on the substrate, and which receives scattered light from a subject to which the light has been emitted; and a sealing section (40, 40a, 40b), which is disposed on the substrate such that the light emitting section and the light receiving section are covered with the sealing section.

(57) 要約: 検出器から出力される信号のS/N比を向上させるために、検出器(100、100a、100b、100c、100d、100e、100f)は、基板(10)と、該基板上に配置され、光を出射する発光部(20)と、該基板上に配置され、出射された光の対象物からの散乱光を受光する受光部(31、32)と、該発光部及び該受光部を覆うように、基板上に配置された封止部(40、40a、40b)と、を備える。

WO 2014/136242 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))

明 細 書

発明の名称 : 検出器

技術分野

[0001] 本発明は、例えばレーザ光等を用いて計測を行う光学式の計測装置に搭載される検出器の技術分野に関する。

背景技術

[0002] この種の計測装置として、例えば、半導体レーザと受光素子とが同一平面上に配置されたセンサ部を備え、生体組織からの散乱光を利用して該生体組織における血流量、血液量、血流速度、脈拍等を測定する装置が提案されている（特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4 7 1 8 3 2 4 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら特許文献1に記載の技術には、例えばS/N比（S i g n a l t o N o i s e R a t i o）について改善の余地があるという技術的問題点がある。

[0005] 本発明は、例えば上記問題点に鑑みてなされたものであり、S/N比を向上させることができる検出器を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 請求項1に記載の検出器は、上記課題を解決するために、基板と、前記基板上に配置され、光を出射する発光部と、前記基板上に配置され、前記出射された光の対象物からの散乱光を受光する受光部と、前記発光部及び前記受光部を覆うように、前記基板上に配置された封止部と、を備え、前記受光部は、前記出射された光の前記封止部の界面で反射された内部反射光を更に受光する。

[0007] 本発明の作用及び他の利得は次に説明する実施するための形態から明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。

[図2]実施例に係る光検出装置の斜視図である。

[図3]実施例に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。

[図4]受光素子に入射する光を示す概念図である。

[図5]実施例の第1変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。

[図6]実施例の第2変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。

[図7]実施例の第3変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。

[図8]実施例の第3変形例に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。

[図9]実施例の第4変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。

[図10]実施例の第4変形例に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。

。

[図11]実施例の第5変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。

[図12]実施例の第5変形例に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。

。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の検出器に係る実施形態について説明する。

[0010] 実施形態に係る検出器は、例えばサブマウントである基板と、該基板上に配置され、光を出射する発光部と、該基板上に配置され、出射された光の対象物からの散乱光を受光する受光部と、発光部及び受光部を覆うように、基板上に配置された封止部と、を備える。

[0011] 発光部には、例えば面発光レーザ等の光源を適用可能である。ここで、測定対象物が生体である場合には、該生体による吸収が比較的低い、700nm（ナノメートル）～1300nmの波長域に含まれる光を出射する光源が望ましい。

[0012] 上記700nm～1300nmの波長域に含まれる光を出射する光源を発

光部として用いる場合、封止部には、650nm以下の波長を有する光（即ち、可視光）に対する透過率が10%以下であり、且つ、700nm～1300nmの波長を有する光に対する透過率が90%以上である樹脂を適用することが望ましい。このように構成すれば、外乱光となり得る可視光の受光部への入射を抑制することができ、実用上非常に有利である。

[0013] また、測定対象物が生体である場合、例えばフォトダイオード等である受光部で受光される散乱光には、生体の静止組織（例えば皮膚等）で散乱された光と、生体の移動物体（例えば赤血球等）で散乱された光と、が含まれる。そして、生体の移動物体で散乱された光には、該移動物体の速度に比例したドップラーシフトが生じる。従って、受光部には、生体の静止組織で散乱された光と、生体の移動物体で散乱された光との干渉光が入射する。

[0014] ここで、生体の静止組織で散乱された光の電界強度を、下記（１）式で表わし、生体の移動物体で散乱された光の電界強度を、下記（２）式で表わすと、干渉光の強度は、下記（３）式で表わすことができる。

[0015] [数1]

$$E_0 = A_0 \sin(2\pi f_0) \mathbf{i} \cdots \cdots (1)$$

[0016] [数2]

$$E_1 = A_1 \sin[2\pi(f_0 + \Delta f)] \mathbf{j} \cdots \cdots (2)$$

[0017] [数3]

$$\frac{A_0^2 + A_1^2}{2} + 2A_0A_1 \sin(2\pi \cdot \Delta f + \Delta \phi) \mathbf{i} \cdot \mathbf{j} \cdots \cdots (3)$$

“ A_0 ” 及び “ A_1 ” は、光の振幅であり、“ f_0 ” は光の周波数であり、“ Δf ” はドップラーシフトに起因して変動する周波数である。“ $\mathbf{i}$ ” は $\mathbf{i}$ ベクトルであり、“ $\mathbf{j}$ ” は $\mathbf{j}$ ベクトルである。 $\mathbf{i}$ ベクトル及び $\mathbf{j}$ ベクトルは、光の進行方向を表わす単位ベクトルである。

[0018] 上記（３）式の第一項は定常光成分であり、第二項はビート成分である。上記（３）式からわかるように、 $\mathbf{i}$ ベクトルの方向と $\mathbf{j}$ ベクトルの方向とが近づく程、ビート成分が強くなる。

- [0019] ところで、発光部から出射された光は、測定対象物によって様々な方向に散乱される。加えて、生体の移動物体で散乱された光は、生体の静止組織で散乱された光に比べて微弱である。このため、散乱光のみでは、上記（３）式のビート成分を十分に強くすることが困難である。
- [0020] しかるに本実施形態では、封止部により発光部が覆われているので、発光部から出射された光は、その一部が封止部を透過して測定対象物に到達すると共に、他の部分が該封止部の界面で反射される。このため、受光部には、測定対象物からの散乱光と、封止部の界面で反射された内部反射光とが入射することとなる。
- [0021] 内部反射光は、受光部に対して９０度に近い入射角で入射すると共に、上記生体の静止組織で散乱された光と同様に扱うことができる。加えて、内部反射光は、発光部から出射された光に対する割合は少ないものの、界面で反射され受光部に入射する比率は、測定対象物によって散乱され受光部に入射する散乱光の比率に比べれば十分高い。
- [0022] つまり、本実施形態では、内部反射光を利用することにより、上記（３）式のビート成分を十分に強くすることができる。加えて、内部反射光に起因して、生体の移動物体で散乱された光のうち、受光部に対して９０度に近い入射角で入射する光に係るビート成分が強く計測される。
- [0023] この結果、本実施形態に係る検出器によれば、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。加えて、当該検出器の空間分解能を向上させることができる。更に、当該検出器では、発光部及び受光部が一体でモールドされているので、例えば製造工程を短縮することができ、実用上非常に有利である。
- [0024] 本実施形態に係る検出器の一態様では、前記受光部は、第１光電変換素子及び第２光電変換素子を含み、前記第１光電変換素子のアノード及び前記第２光電変換素子のアノードが互いに電氣的に接続されている、又は、前記第１光電変換素子のカソード及び前記第２光電変換素子のカソードが互いに電氣的に接続されている。
- [0025] この態様によれば、第１光電変換素子が出力する電流のＤＣ成分と、第２

光電変換素子が出力する電流のDC成分とを相殺させることができ、当該検出器から出力される信号におけるS/N比を向上させることができる。

[0026] 本実施形態に係る検出器の他の態様では、封止部の表面の少なくとも一部に反射膜が配置されている。

[0027] この態様によれば、内部反射光の量を増加させることができるので、実用上非常に有利である。尚、反射膜としては、例えばアルミニウム等の薄膜を適用可能である。

[0028] 本実施形態に係る検出器の他の態様では、封止部は、受光部の側から発光部の側に向かって該封止部の厚さ（即ち、基板面と封止部上面との間の距離）が薄くなる第1傾斜面と、発光部の側から受光部の側に向かって封止部の厚さが薄くなる第2傾斜面と、を有し、第1傾斜面と第2傾斜面とは、互いになす角が90度に近づくように形成されている。

[0029] この態様によれば、発光部から出射された光の出射角の大きさと、内部反射光の受光部への入射角の大きさを、ほぼ同じにすることができる。ここで、出射角はほぼ90度であるので、入射角もほぼ90度となり、比較的容易にして、上記（3）式のビート成分を強くすることができる。

[0030] この態様では、封止部は、基板の基板面に沿う面である上面を有し、上面の一の辺は第1傾斜面と共有され、該一の辺に対向する、上面の他の辺は第2傾斜面と共有されていてよい。

[0031] このように構成すれば、当該検出器の高さを抑制することができ、実用上非常に有利である。

実施例

[0032] 本発明の検出器に係る実施例について、図面に基づいて説明する。

[0033] 実施例に係る検出器について、図1を参照して説明する。図1は、実施例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。尚、図1（a）は上面図であり、図1（b）は下面図であり、図1（c）は側面図である。

[0034] 図1において、検出器100は、基板10と、該基板10上に配置された面発光レーザ20と、該基板10上に配置された受光素子31と、該面発光

レーザ２０及び該受光素子３１を覆うように基板１０上に配置された封止部４０と、を備えて構成されている。

[0035] 本発明に係る「発光部」の一例としての、面発光レーザ２０は、例えば８５０ｎｍの波長を有する光を出射する。尚、面発光レーザ２０から出射される光の波長は、７００ｎｍ～１３００ｎｍの範囲内に含まれていればよく、８５０ｎｍに限定されない。

[0036] 封止部４０は、例えばエポキシ樹脂等の樹脂により構成されている。封止部４０を構成する樹脂には、６５０ｎｍ以下の波長を有する光に対する透過率が１０％以下であり、且つ、７００ｎｍ～１３００ｎｍの波長を有する光に対する透過率が９０％以上となるように、染料が混入されている。

[0037] 面発光レーザ２０のアノード及びカソードは基板１０の上面にある電極（図示せず）にワイヤーボンディング等を用いて電氣的に接続されている。基板１０の上面の電極は、該基板１０の下面に貫通している。

[0038] 図１（ｂ）に示すように、基板１０の下面には、面発光レーザ２０のアノードと電氣的に接続された端子２０ａと、該面発光レーザ２０のカソードと電氣的に接続された端子２０ｃと、本発明に係る「受光部」の一例としての、受光素子３１のアノードと電氣的に接続された端子３１ａと、該受光素子３１のカソードと電氣的に接続された端子３１ｃと、が露出している。

[0039] 検出器１００の大きさは、例えば３ｍｍ×３ｍｍである。面発光レーザ２０の上面から封止部４０の上面までの距離、及び、受光素子３１の上面から封止部４０の上面までの距離は、例えば０．５ｍｍである。面発光レーザ２０の発光点（図１（ａ）参照）と、受光素子３１の受光面中心（図１（ａ）参照）との間の距離は、例えば０．６ｍｍである。

[0040] 当該検出器１００が、光検出装置に搭載される場合には、図２に示すように、例えばアルミニウム等で形成されたケース３００内に格納された回路基板上に搭載される。ケース３００には、面発光レーザ２０からの出射される光、及び受光素子３１に入射する光を妨げないように、窓３０１が設けられている。

- [0041] 尚、ケース300の大きさは、例えば10mm×15mm×3mmである。窓301の大きさは、例えば3mm×3mmである。
- [0042] 次に、光検出装置について、図3を参照して説明を加える。図3は、実施例に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。本実施例では、光検出装置の一例として、レーザドップラー血流計を挙げる。
- [0043] 図3において、光検出装置は、検出器100（即ち、光電流変換部）と、電流電圧変換部200とを備えて構成されている。検出器100への入力光（入射光）は、面発光レーザ20から出射された光が、対象物（例えば人間の指等）によって反射・散乱等された光である。
- [0044] 受光素子31は、例えばPINダイオード等のフォトダイオードである。検出器100は、受光素子31が出力する電流 I_{dt} を検出電流 I_{dt} として端子31aから出力する。また、検出器100は、端子31aから出力される検出電流 I_{dt} の極性が反転された電流（ $-I_{dt}$ ）を端子31cから出力する。
- [0045] 電流電圧変換部200は、入力端子 I_{n1} 及び I_{n2} と、全差動アンプ230と、帰還抵抗 R_{f1} 及び R_{f2} と、増幅器240と、出力端子 O_{ut} と、を有して構成されている。電流電圧変換部200は、検出器100から入力端子 I_{n1} 及び I_{n2} に入力される検出電流 I_{dt} を電圧信号に変換して出力端子 O_{ut} から光検出信号として出力する。
- [0046] 全差動アンプ230は、入力端子 I_{n1} に電氣的に接続された入力端子 I_{n+} と、入力端子 I_{n2} に電氣的に接続された入力端子 I_{n-} と、出力端子 O_{ut-} と、出力端子 O_{ut+} と、基準電位端子 V_{ref} と、を有する。基準電位は、該基準電位端子 V_{ref} を介して入力される。出力端子 O_{ut-} 及び O_{ut+} は、後述する増幅器240の入力端子 I_{n-} 及び I_{n+} に夫々電氣的に接続されている。
- [0047] 帰還抵抗 R_{f1} は、その一端が全差動アンプ230の入力端子 I_{n+} と、その他端が該全差動アンプ230の出力端子 O_{ut-} と、電氣的に接続されており、負帰還を施すと共に電流を電圧に変換する。

- [0048] 帰還抵抗 R_{f2} は、その一端が全差動アンプ 230 の入力端子 I_{n-} と、その他端が該全差動アンプ 230 の出力端子 O_{ut+} と、電氣的に接続されており、負帰還を施すと共に電流を電圧に変換する。
- [0049] 全差動アンプ 230 は、入力端子 I_{n1} に入力される電流 I_{dt} を電圧信号 $-R_{f1} \cdot I_{dt}$ に変換し、出力端子 O_{ut-} から出力する。同時に、全差動アンプ 230 は、入力端子 I_{n2} に入力される電流 $-I_{dt}$ を電圧信号 $R_{f2} \cdot I_{dt}$ に変換し、出力端子 O_{ut+} から出力する。即ち、全差動アンプ 230 は、入力端子 I_{n1} 及び I_{n2} に入力される電流を、夫々独立して電流電圧変換し、差動出力するトランスインピーダンスアンプとして構成されている。
- [0050] 増幅器 240 は、入力端子 I_{n-} から入力される電圧信号 $-R_{f1} \cdot I_{dt}$ と、入力端子 I_{n+} から入力される電圧信号 $R_{f2} \cdot I_{dt}$ との電位差 ($2 \cdot R_{f1} \cdot I_{dt}$) を増幅して出力する (尚、 $R_{f1} = R_{f2} = R_{f}$ とする)。
- [0051] 電流電圧変換部 200 から出力された光検出信号は、配線 302 (図 2 参照) のうち 1 本を介して、信号処理装置 (図示せず) に入力される。該信号処理装置では、光検出信号を処理することにより、血流値、血流速度及び脈拍等の生体情報を演算する。尚、光検出信号から血流値等を求める方法には、公知の各種態様を適用可能であるので、その詳細についての説明は割愛する。
- [0052] 上述した電流電圧変換部 200 では、帰還抵抗 R_{f1} 及び R_{f2} によって負帰還が施されることにより、全差動アンプ 230 の入力端子 I_{n+} と基準電位端子 V_{ref} との電位差は殆どゼロになっている。同様に、全差動アンプ 230 の入力端子 I_{n-} と基準電位端子 V_{ref} との電位差も殆どゼロになっている。この結果、入力端子 I_{n+} の電位と入力端子 I_{n-} の電位とは、殆ど同じとなる。
- [0053] 従って、全差動アンプ 230 の入力端子 I_{n+} に、電流電圧変換部 200 の入力端子 I_{n1} を介して電氣的に接続されている端子 31a と、全差動ア

ンプ230の入力端子1nーに、電流電圧変換部200の入力端子1n2を介して電氣的に接続されている端子31cと、の電位差も殆どゼロである。つまり、受光素子31をゼロバイアスの状態、即ち、所謂発電モードで動作させることができる。このため受光素子31に発生する暗電流を低減或いは無くすることができる。

[0054] この結果、暗電流のゆらぎに起因するノイズ電流を低減することができ、電流電圧変換部200から出力される光検出信号に係るS/N比を向上させることができる。

[0055] 次に、検出器100の受光素子31に入射する光について、図4を参照して説明する。図4は、受光素子に入射する光を示す概念図である。

[0056] 面発光レーザ20から出射されたレーザ光（図4における“射出光”参照）は、大半が封止部40を透過し、ケース300の窓301を通して、対象物である生体に照射される。生体に照射されたレーザ光は、生体で反射・散乱され、その一部が封止部40を透過して受光素子31に入射する。また、面発光レーザ20から出射されたレーザ光の一部は、封止部40の界面で反射され、受光素子31に入射する（図4における“内部反射光”参照）。

[0057] 生体で反射・散乱された光には、生体の静止組織により反射・散乱された光（図4における“静止組織からの戻り光”参照）と、例えば赤血球等の生体の移動物体により反射・散乱された光（図4における“赤血球からの戻り光”参照）と、が含まれる。ここで、生体の移動物体により反射・散乱された光は、該移動物体の速度に比例したドップラーシフトを生じる。

[0058] 受光素子31で受光される光は、上記光が互いに干渉することにより、定常光成分（即ち、生体による反射・散乱によって変動しない成分）と、ビート成分（即ち、ドップラーシフトされた変調成分に起因して生じる成分）と、を含む（上述の（3）式参照）。

[0059] 封止部40の界面で反射された光（以降、適宜“内部反射光”と称する）が受光素子31に入射する比率は、測定対象物（ここでは、生体）によって散乱された光が受光素子31に入射する比率に比べて十分に強い。そして、

内部反射光は、受光素子 31 に対して 90 度に近い入射角で入射する。このため、生体の移動物体により反射・散乱された光のうち、受光素子 31 に対して 90 度に近い入射角で入射する光が選択的に強調されることとなる（上述の（3）式参照）。

[0060] 具体的には例えば、面発光レーザが封止部で覆われていない場合（即ち、内部反射光が無い場合）に比べて、当該検出器 100 では、受光素子 31 に対して 90 度に近い入射角で入射する光のビート成分の信号強度が 15 dB も増大する。

[0061] <第 1 変形例>

実施例に係る検出器の第 1 変形例について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、実施例の第 1 変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。

[0062] 図 5 において、検出器 100 a は、封止部 40 の上面に配置され、例えばアルミニウム等からなる反射膜 41 を備えている。該反射膜 41 は、封止部 40 の上面全てを覆うように配置されていてもよいし、例えば面発光レーザ 20 の上方及び受光素子 31 の上方のみに配置されていてもよい。

[0063] 封止部 40 の上面全てを覆うように反射膜 41 が配置されている場合、該反射膜 41 に係るレーザ光の反射率は、例えば 20 % 等と、レーザ光の透過率は、例えば 80 % 等と、面発光レーザ 20 から出射された光が対象物に確実に照射されるように、反射膜 41 に係る反射率及び透過率を設定すればよい。

[0064] 上述の（3）式からわかるように、生体の移動物体で反射・散乱された光と、生体の静止物体で反射・散乱された光又は内部反射光と、のいずれかが強ければ、ビート成分が強くなる。従って、封止部 40 の上面に反射膜 41 を配置することにより、内部反射光を強くすることができるので、受光素子 31 から出力される信号の S/N 比をより向上させることができる。

[0065] <第 2 変形例>

実施例に係る検出器の第 2 変形例について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、実施例の第 2 変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。

[0066] 図6(a)において、検出器100bの封止部40aは、受光素子31の側から面発光レーザ20の側に向かって下がる第1傾斜面と、該面発光レーザ20の側から該受光素子31の側に向かって下がる第2傾斜面とを有する。ここで特に、第1傾斜面と第2傾斜面とは、互いになす角が90度に近づくように形成されている。

[0067] 第1傾斜面と第2傾斜面とがなす角が90度近傍であることにより、面発光レーザ20から出射される光の出射角と、内部反射光の受光素子31への入射角とがほぼ同じになる。面発光レーザ20から出射される光の出射角は90度に近いため、内部反射光の受光素子31への入射角も90度に近くなる。この結果、受光素子31に対してほぼ垂直に入射する内部反射光の光量を増加することができるので、受光素子31から出力される信号のS/N比をより向上させることができる。

[0068] 図6(b)において、検出器100cの封止部40bは、上記第1傾斜面と一の辺を共有すると共に、該一の辺と対向する他の辺を上記第2傾斜面と共有する上面を有する。このように構成すれば、受光素子31に対してほぼ垂直に入射する内部反射光の光量を増加させつつ、検出器100cの高さを抑制することができ、実用上非常に有利である。

[0069] <第3変形例>

実施例に係る検出器の第3変形例について、図7及び図8を参照して説明する。図7は、実施例の第3変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。図8は、実施例の第3変形例に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。

[0070] 図7において、検出器100dは、基板10上に配置された受光素子32を更に備えて構成されている。図7(a)に示すように、受光素子32は、該受光素子32及び面発光レーザ20の発光点間の距離が、受光素子31及び面発光レーザ20の発光点間の距離に、ほぼ等しくなるように配置されている。図7(b)に示すように、基板10の下面には、受光素子32のアノードと電氣的に接続された端子32aと、受光素子32のカソードと電氣的

に接続された端子 3 2 c と、が露出している。

[0071] 尚、本変形例に係る「受光素子 3 1」及び「受光素子 3 2」は、夫々、本発明に係る「第 1 光電変換素子」及び「第 2 光電変換素子」の一例である。

[0072] 本変形例では特に、図 8 に示すように、受光素子 3 1 のアノードと電氣的に接続された端子 3 1 a と、受光素子 3 2 のアノードと電氣的に接続された端子 3 2 a とが回路基板 2 0 0 上で互いに電氣的に接続されている。受光素子 3 1 のカソードは端子 3 1 c に電氣的に接続されている。受光素子 3 2 のカソードは端子 3 2 c に電氣的に接続されている。

[0073] 受光素子 3 1 及び 3 2 が直列接続されているので、検出器 1 0 0 d は、受光素子 3 1 が出力する電流 I_{dt1} と、受光素子 3 2 が出力する電流 I_{dt2} との差分電流 ($I_{dt2} - I_{dt1}$) を検出電流 I_{dt} として端子 3 1 c から出力する。また、検出器 1 0 0 d は、端子 3 1 c から出力される検出電流 I_{dt} の極性が反転された電流 ($-I_{dt}$) を端子 3 2 c から出力する。

[0074] このように構成すれば、受光素子 3 1 が出力する電流 I_{dt1} の DC 成分と、受光素子 3 2 が出力する電流 I_{dt2} の DC 成分とを相殺させることができ、入力光に含まれる信号光成分に相当する AC 成分を主として含む検出電流 I_{dt} を出力することができる。この結果、電流電圧変換部 2 0 0 が出力する光検出信号における S/N 比を向上させることができる。

[0075] <第 4 変形例>

実施例に係る検出器の第 4 変形例について、図 9 及び図 1 0 を参照して説明する。図 9 は、実施例の第 4 変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。図 1 0 は、実施例の第 4 変形例に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。

[0076] 本変形例では特に、図 1 0 に示すように、検出器 1 0 0 e の内部で、受光素子 3 1 のアノードと、受光素子 3 2 のアノードとが互いに電氣的に接続されている。このように構成すれば、回路基板 2 0 0 に、受光素子 3 1 のアノードと受光素子 3 2 のアノードとを電氣的に接続するための配線を設けることが必要ないので、実用上非常に有利である。

[0077] 尚、図9に示すように、検出器100eの下面には、受光素子31のカソードと電氣的に接続された端子31cと、受光素子32のカソードと電氣的に接続された端子32cと、が露出される。

[0078] <第5変形例>

実施例に係る検出器の第5変形例について、図11及び図12を参照して説明する。図11は、実施例の第5変形例に係る検出器の構成を示す概略構成図である。図12は、実施例の第5変形例に係る光検出装置の構成を示すブロック図である。

[0079] 本変形例では特に、図12に示すように、検出器100fの内部で、受光素子31のカソードと、受光素子32のカソードとが互いに電氣的に接続されている。このように構成すれば、回路基板200に、受光素子31のカソードと受光素子32のカソードとを電氣的に接続するための配線を設けることが必要ないので、実用上非常に有利である。加えて、本変形例でも、上述した第3変形例と同様に、受光素子への入射光の定常成分に起因する検出電流のDC成分を抑制することができる。この結果、電流電圧変換部200が出力する光検出信号におけるS/N比を向上させることができる。

[0080] 本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う検出器もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0081] 10…基板、20…面発光レーザ、31、32…受光素子、40、40a、40b…封止部、41…反射膜、100、100a、100b、100c、100d、100e、100f…検出器、200…電流電圧変換部、230…全差動アンプ、240…増幅器、300…ケース、301…窓

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
 前記基板上に配置され、光を出射する発光部と、
 前記基板上に配置され、前記出射された光の対象物からの散乱光を受光する受光部と、
 前記発光部及び前記受光部を覆うように、前記基板上に配置された封止部と、
 を備え、
 前記受光部は、前記出射された光の前記封止部の界面で反射された内部反射光を更に受光することを特徴とする検出器。
- [請求項2] 前記受光部は、第1光電変換素子及び第2光電変換素子を含むことを特徴とする請求項1に記載の検出器。
- [請求項3] 前記第1光電変換素子のアノード及び前記第2光電変換素子のアノードが互いに電氣的に接続されている、又は、前記第1光電変換素子のカソード及び前記第2光電変換素子のカソードが互いに電氣的に接続されていることを特徴とする請求項2に記載の検出器。
- [請求項4] 前記発光部は、波長が、700nm～1300nmの範囲内に含まれる光を出射する面発光レーザであることを特徴とする請求項1に記載の検出器。
- [請求項5] 前記封止部の表面の少なくとも一部に反射膜が配置されていることを特徴とする請求項1に記載の検出器。
- [請求項6] 前記出射された光の光軸と、前記発光部と前記受光部とを結ぶ線分とがなす角を出射角と規定し、前記内部反射光の光軸と、前記発光部と前記受光部とを結ぶ線分とがなす角を入射角と規定した場合に、前記封止部は、前記出射角の大きさと、前記入射角の大きさとが近づくように、形成されていることを特徴とする請求項1に記載の検出器。
- [請求項7] 前記封止部は、

前記受光部の側から前記発光部の側に向かって前記封止部の厚さが薄くなる第 1 傾斜面と、

前記発光部の側から前記受光部の側に向かって前記封止部の厚さが薄くなる第 2 傾斜面と、

を有し、

前記第 1 傾斜面と前記第 2 傾斜面とは、互いになす角が 90 度に近づくように形成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の検出器。

[請求項 8]

前記封止部は、前記基板の基板面に沿う面である上面を有し、

前記上面の一の辺は前記第 1 傾斜面と共有され、

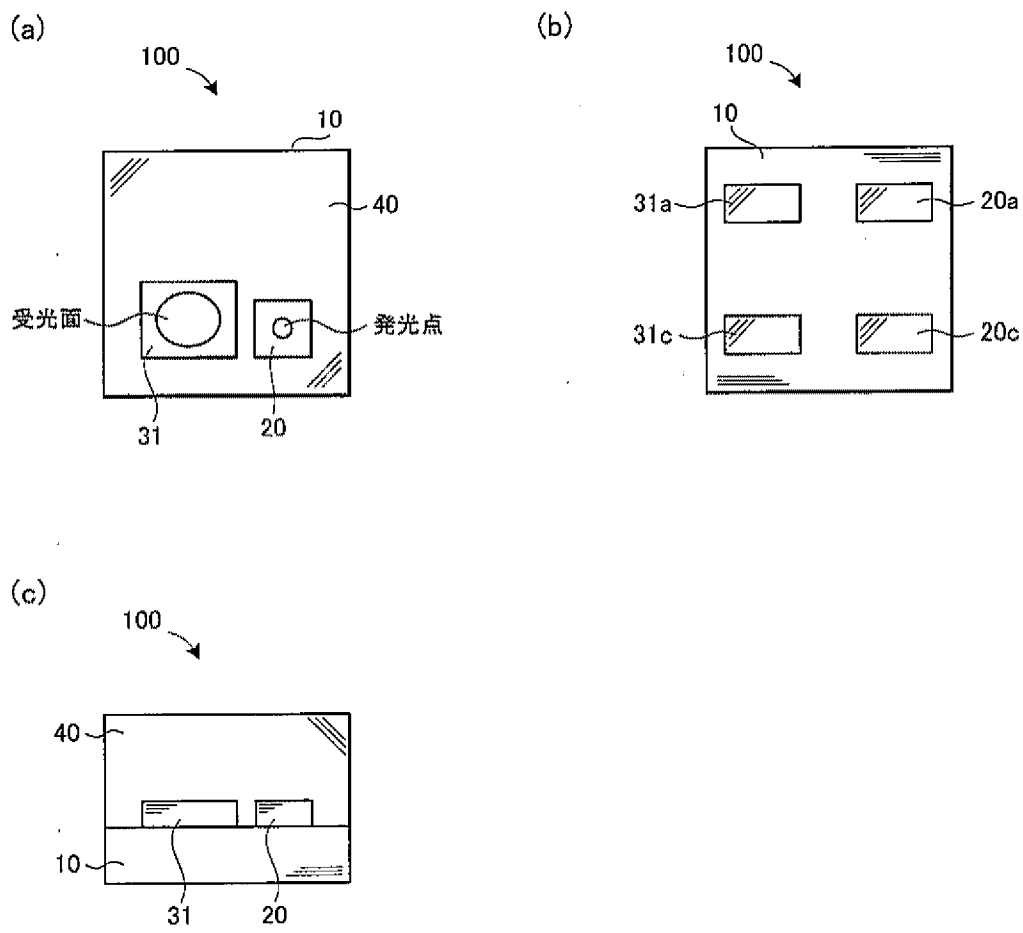
前記一の辺に対向する、前記上面の他の辺は前記第 2 傾斜面と共有されている

ことを特徴とする請求項 7 に記載の検出器。

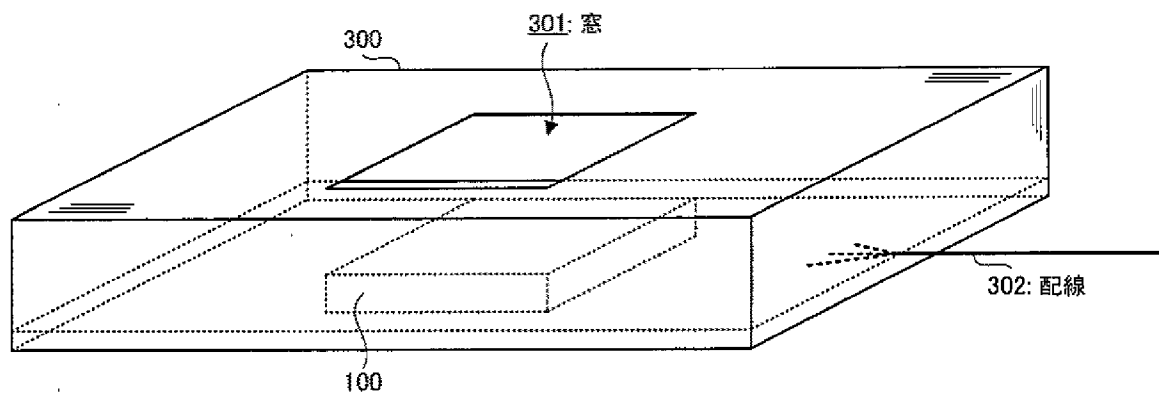
[請求項 9]

前記第 1 光電変換素子及び前記発光部間の距離と、前記第 2 光電変換素子及び前記発光部間の距離とが、同じ値に近づくように、前記第 1 光電変換素子及び前記第 2 光電変換素子各々が前記基板上に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の検出器。

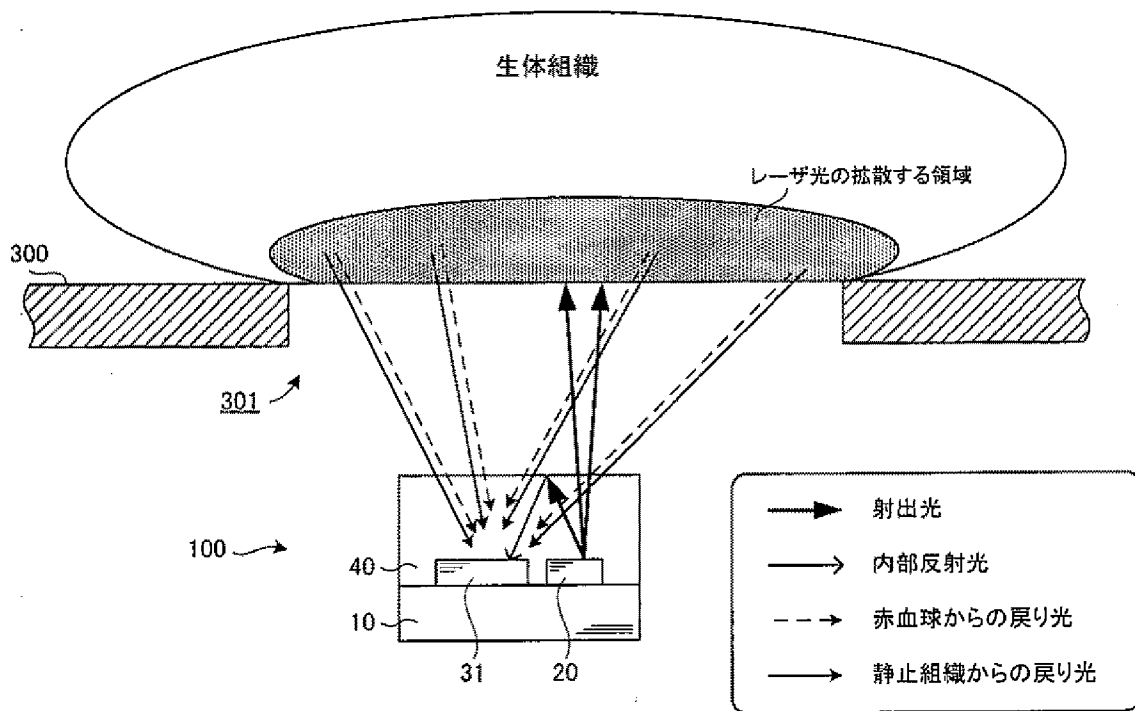
[図1]



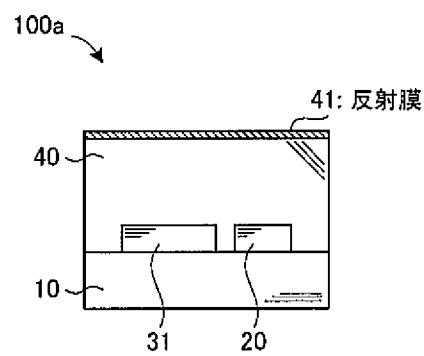
[図2]



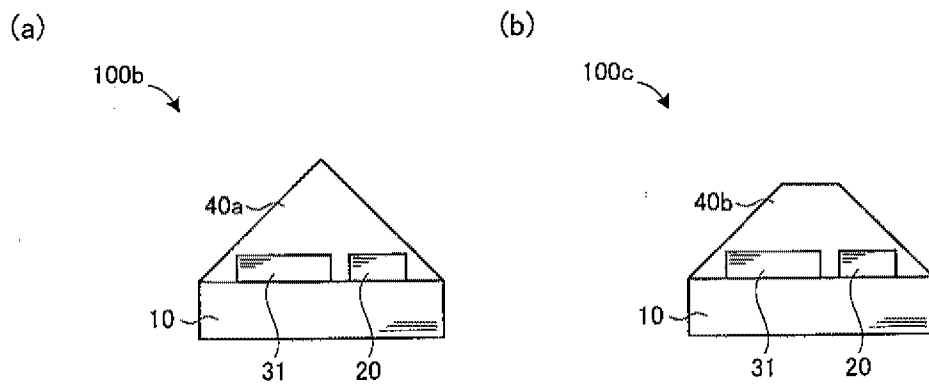
[図4]



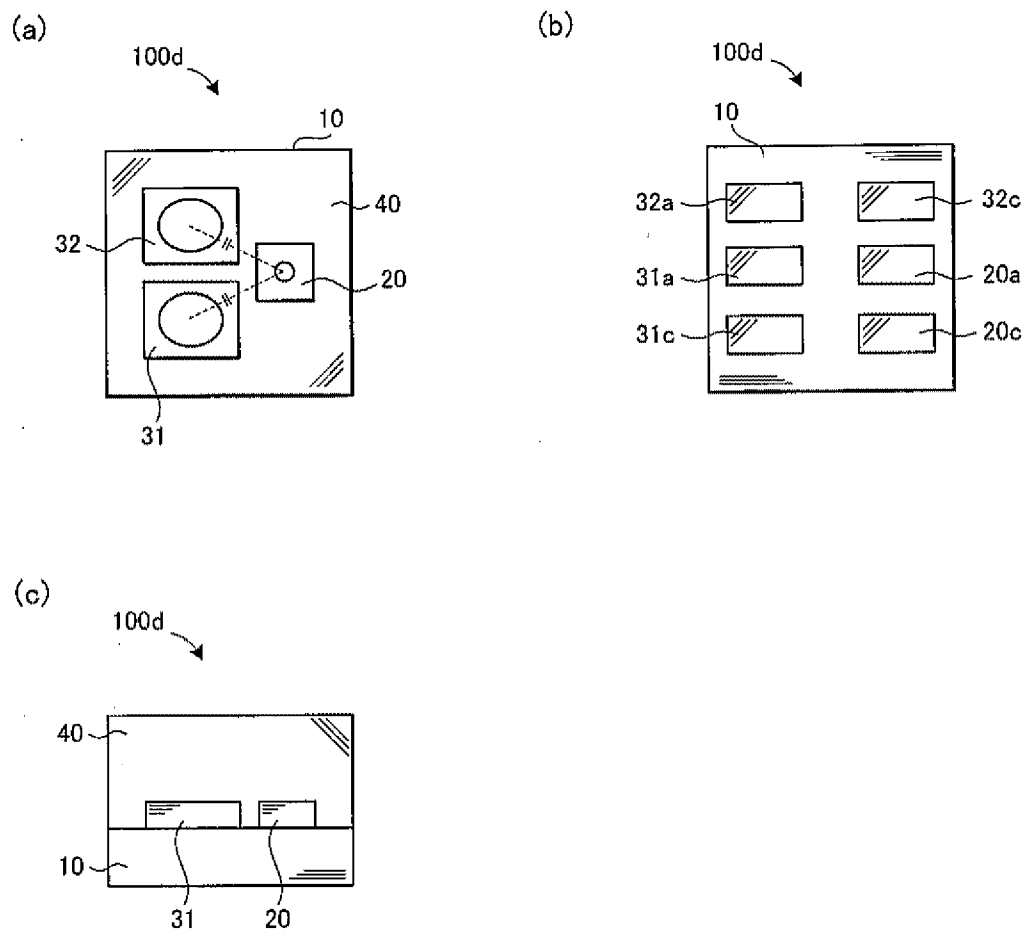
[図5]



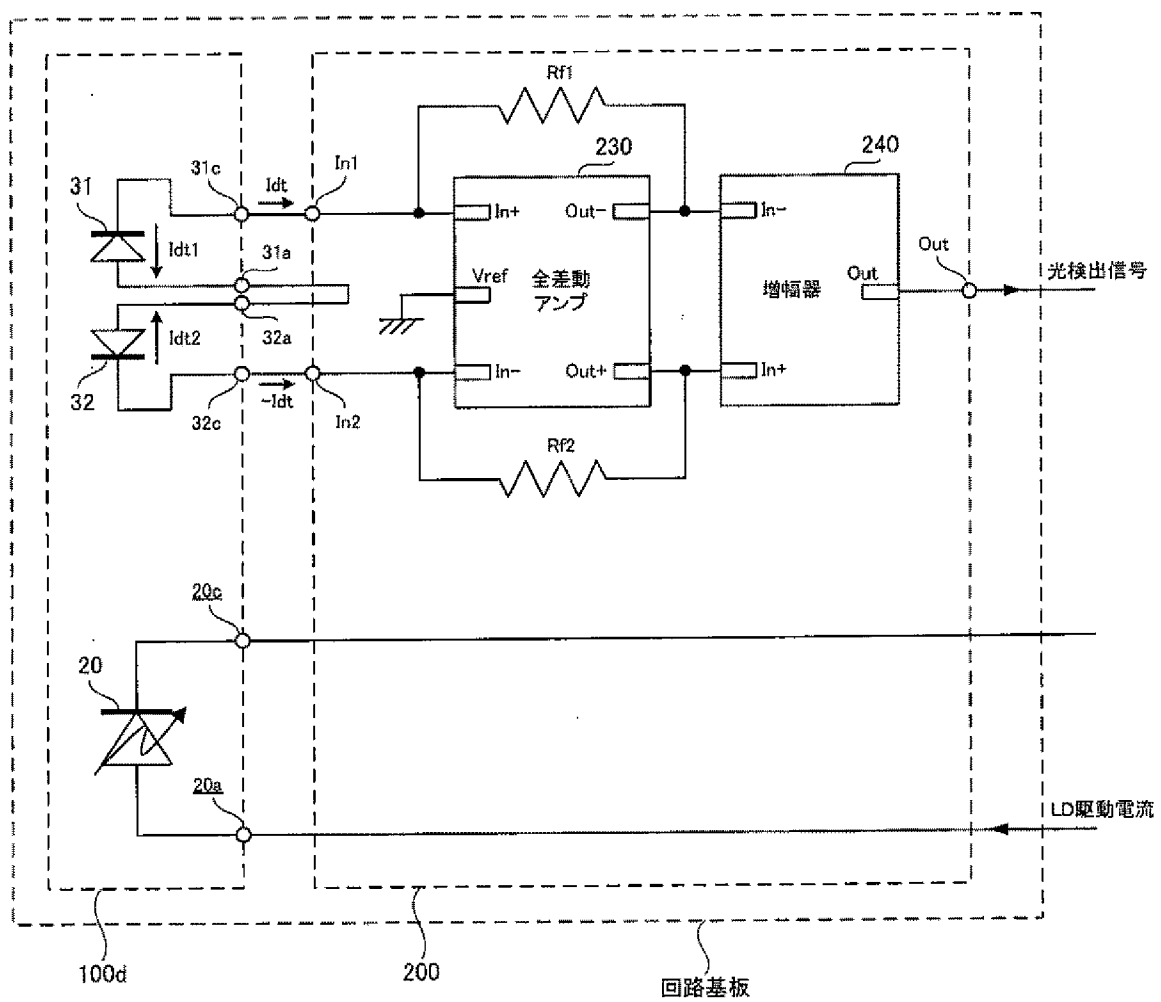
[図6]



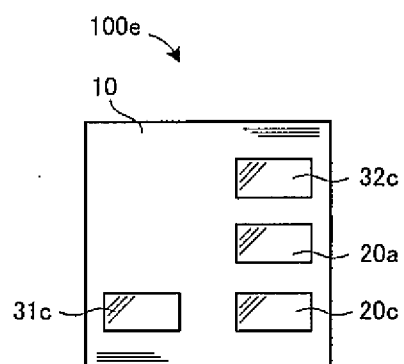
[図7]



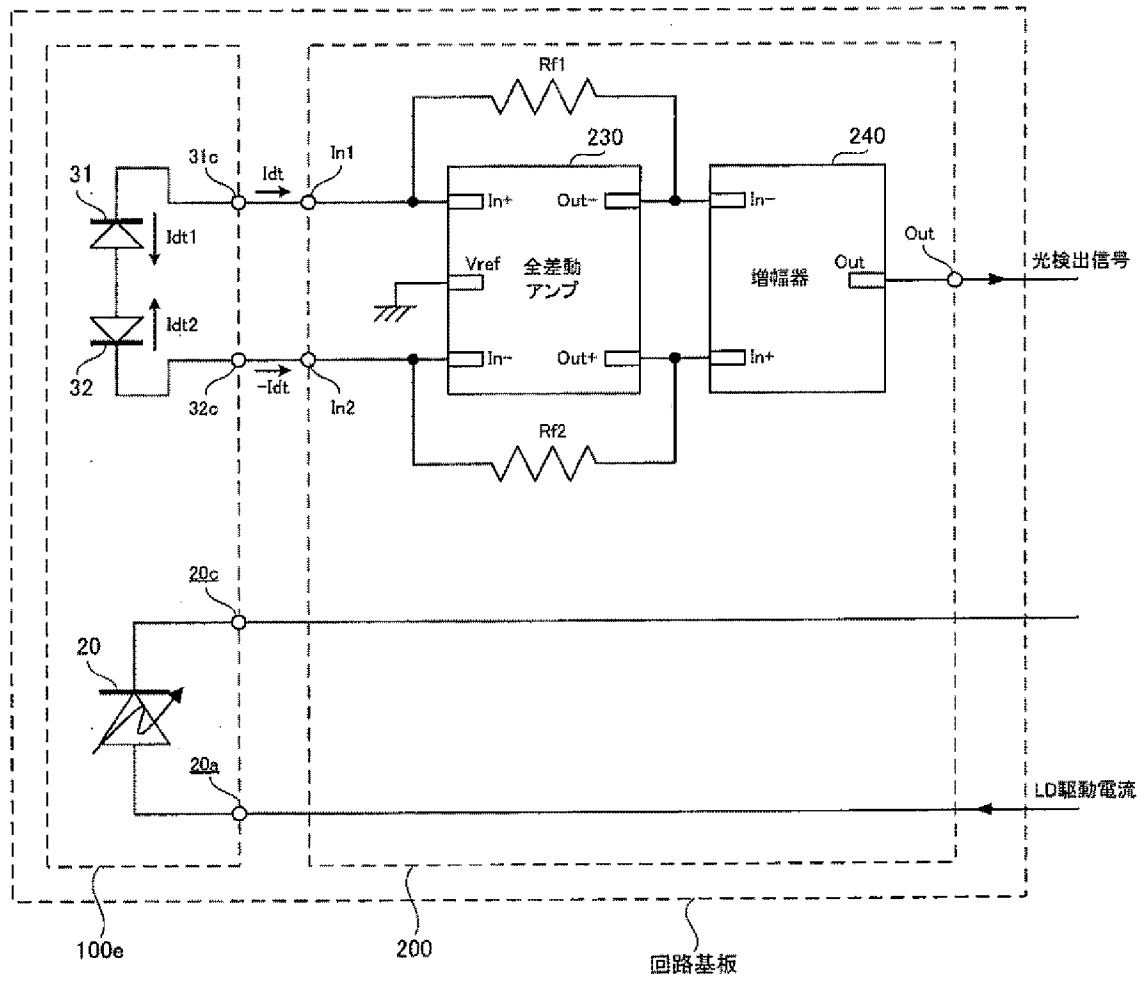
[図8]



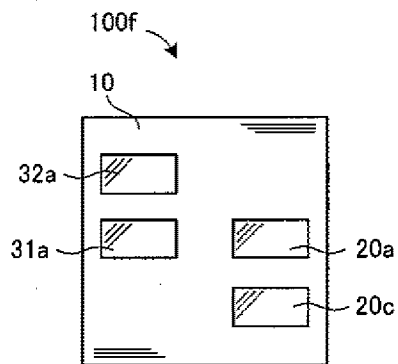
[図9]



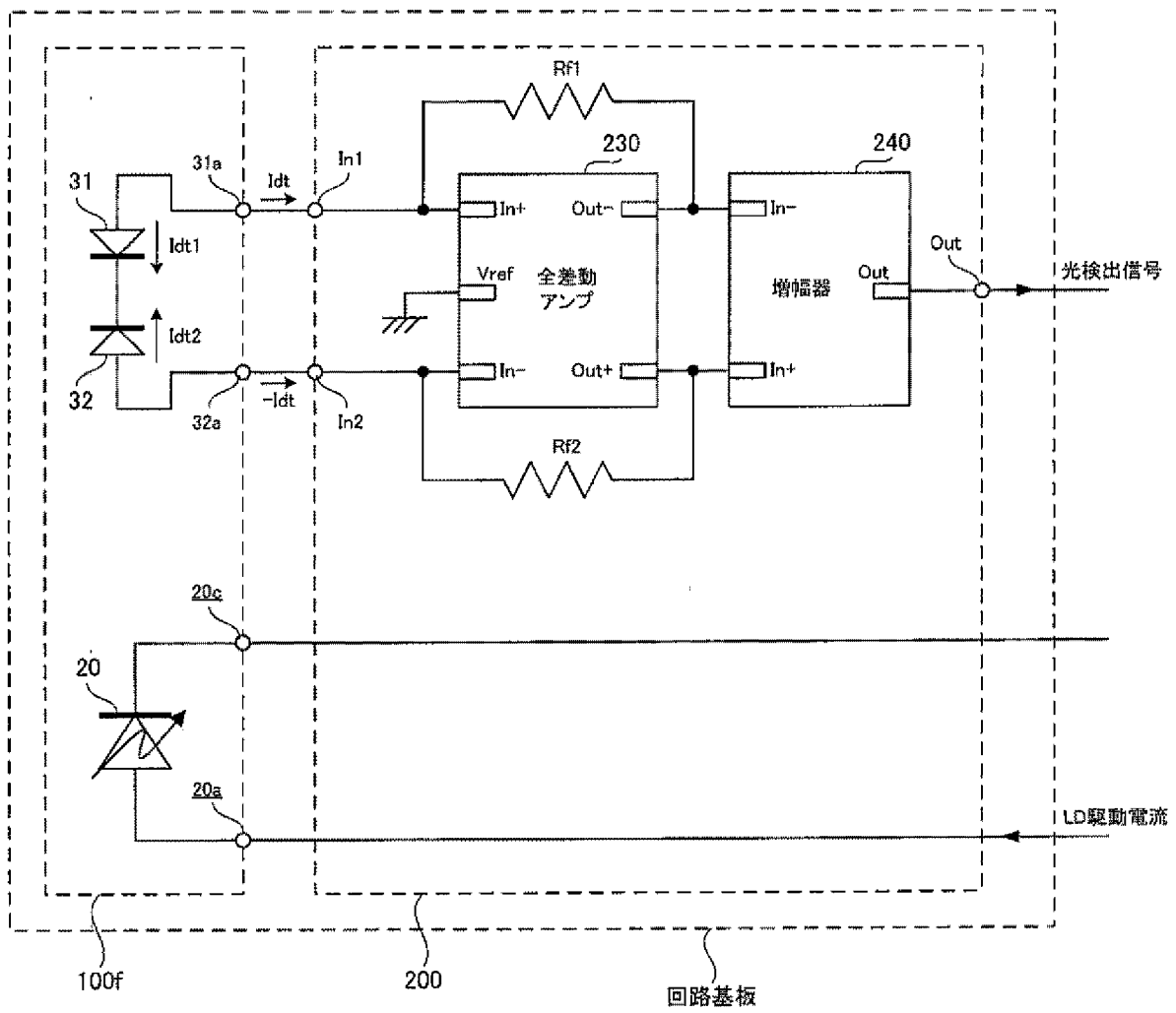
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056343

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/026(2006.01)i, A61B5/0285(2006.01)i, G01N21/17(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)

A61B5/026, A61B5/0285, G01N21/17

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2001-296244 A (Denso Corp.), 26 October 2001 (26.10.2001), paragraphs [0003] to [0005]; fig. 12; paragraphs [0038], [0039]; fig. 6 (Family: none)	1, 6, 7 2-4, 9 5, 8
Y	JP 2011-104124 A (Seiko Epson Corp.), 02 June 2011 (02.06.2011), paragraph [0012] (Family: none)	2, 3, 9
Y	JP 2012-187358 A (Ricoh Co., Ltd.), 04 October 2012 (04.10.2012), paragraph [0050] (Family: none)	4

☐ 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
24 May, 2013 (24.05.13)

Date of mailing of the international search report
04 June, 2013 (04.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B5/026(2006.01)i, A61B5/0285(2006.01)i, G01N21/17(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. A61B5/026, A61B5/0285, G01N21/17

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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)

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
X Y A	JP 2001-296244 A (株式会社デンソー) 2001. 10. 26, [0003]-[0005], 図 12, [0038], [0039], 図 6 (ファミリーなし)	1, 6, 7 2-4, 9 5, 8
Y	JP 2011-104124 A (セイコーエプソン株式会社) 2011. 06. 02, [0012] (ファミリーなし)	2, 3, 9
Y	JP 2012-187358 A (株式会社リコー) 2012. 10. 04, [0050] (ファミ リーなし)	4

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

2 4 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 6 . 2 0 1 3

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)

湯本 照基

2 Q

9 4 0 4

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