

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7669763号
(P7669763)

(45)発行日 令和7年4月30日(2025.4.30)

(24)登録日 令和7年4月21日(2025.4.21)

(51)国際特許分類		F I			
A 6 1 B	5/02 (2006.01)	A 6 1 B	5/02	3 1 0 B	
A 6 1 B	5/0245(2006.01)	A 6 1 B	5/0245	B	
A 6 1 B	5/1455(2006.01)	A 6 1 B	5/1455		

請求項の数 11 (全23頁)

(21)出願番号	特願2021-59781(P2021-59781)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	令和3年3月31日(2021.3.31)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2022-156201(P2022-156201 A)	(74)代理人	100179475
(43)公開日	令和4年10月14日(2022.10.14)		弁理士 仲井 智至
審査請求日	令和6年1月12日(2024.1.12)	(74)代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(74)代理人	100225901
			弁理士 今村 真之
		(72)発明者	山本 哲也
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ コーエプソン株式会社内
		(72)発明者	深川 剛史
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ コーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 検出装置および測定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

生体に向けて、緑色波長帯を有する第1光を発光する第1発光部と、
前記生体に向けて、前記緑色波長帯よりも長い波長帯を有する第2光を発光する第2発光部と、
前記生体からの前記第1光を透過し、前記生体からの前記第2光を吸収するバンドパスフィルターと、前記バンドパスフィルターを透過した前記第1光を受光する受光素子と、を有する第1受光部と、
前記生体からの前記第2光を受光する第2受光部と、
第1領域に前記第1発光部と前記第2発光部とを収容し、前記第1領域とは異なる第2領域に前記第1受光部と前記第2受光部とを収容し、前記第1領域と前記第2領域との間に第1遮光壁を設けるケースと、
前記ケースの前記第1領域に充填される第1封止部材と、
前記ケースの前記第2領域に充填される第2封止部材と、を備え、
前記第1発光部から前記第1受光部までの距離は、前記第2発光部から前記第2受光部までの距離よりも短く、
前記第1発光部は、発光面に、前記生体に向かって凸形状の光学素子を設け、
前記光学素子の屈折率は、前記第1封止部材の屈折率よりも高く、
前記ケースの底面から前記第1封止部材の上面までの距離は、前記ケースの前記底面から前記第2封止部材の上面までの距離と等しい、

10

20

検出装置。

【請求項 2】

前記第 1 遮光壁の先端部は、前記第 1 封止部材の前記上面と前記第 2 封止部材の前記上面とよりも突出している、

請求項 1 に記載の検出装置。

【請求項 3】

前記第 1 遮光壁から前記第 1 受光部までの距離は、前記第 1 遮光壁から前記第 1 発光部までの距離よりも長い、

請求項 1 または請求項 2 に記載の検出装置。

【請求項 4】

前記第 1 受光部は、前記バンドパスフィルターと前記受光素子の間に、所定の角度よりも小さい角度で入射する前記第 1 光を透過させ、前記所定の角度以上の角度で入射する前記第 1 光を遮光する角度制限フィルターを有し、

前記第 2 受光部は、前記生体からの前記第 2 光を透過し、前記生体からの前記第 1 光を吸収するバンドパスフィルターと、前記所定の角度よりも小さい角度で入射する前記第 2 光を透過させ、前記所定の角度以上の角度で入射する前記第 2 光を遮光する角度制限フィルターと、を有していない、

請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか一項に記載の検出装置。

【請求項 5】

前記ケースは、第 2 遮光壁を有し、

前記第 2 受光部は、前記第 1 受光部および前記第 2 受光部が並ぶ方向に沿う第 1 方向において、前記第 1 受光部と前記第 2 遮光壁との間に設けられる、

請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか一項に記載の検出装置。

【請求項 6】

前記第 2 受光部の受光面から前記第 2 遮光壁の上端面までの高さを H とし、

前記第 1 方向における前記第 2 受光部の幅を W とし、

前記第 2 受光部における前記受光面の前記第 1 受光部側の端部に入射可能な光に含まれる限界成分が通る光路と、前記第 2 受光部の前記受光面と、のなす角度を θ としたとき、

前記第 2 受光部と前記第 2 遮光壁との間の隙間 L が、次式を満たす値に設定される、

請求項 5 に記載の検出装置。

【数 1】

$$L < H / \tan \theta - W$$

【請求項 7】

前記第 1 発光部および前記第 2 発光部は、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に並んで配置される、

請求項 5 または請求項 6 項に記載の検出装置。

【請求項 8】

前記生体に向けて、第 3 光を発光する第 3 発光部をさらに備え、

前記第 2 発光部は、前記第 2 光として、赤色波長帯または近赤外波長帯の一方の波長帯の光を発光し、

前記第 3 発光部は、前記第 3 光として、赤色波長帯または近赤外波長帯の他方の波長帯の光を発光し、

前記第 2 受光部は、前記生体からの前記第 3 光を受光し、

前記第 1 発光部から前記第 1 受光部までの距離は、前記第 3 発光部から前記第 2 受光部までの距離よりも短い、

請求項 7 に記載の検出装置。

【請求項 9】

前記生体に向けて、第 3 光を発光する第 3 発光部と、
 前記生体からの前記第 3 光を受光する第 3 受光部と、をさらに備え、
 前記第 2 発光部は、前記第 2 光として、赤色波長帯または近赤外波長帯の一方の波長帯の光を発光し、
 前記第 3 発光部は、前記第 3 光として、赤色波長帯または近赤外波長帯の他方の波長帯の光を発光し、
 前記第 1 発光部から前記第 1 受光部までの距離は、前記第 3 発光部から前記第 3 受光部までの距離よりも短い、
 請求項 7 に記載の検出装置。

【請求項 10】

前記第 1 発光部は、前記第 2 方向において、前記第 2 発光部および前記第 3 発光部の間に配置されている、
 請求項 8 または請求項 9 に記載の検出装置。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 のうちのいずれか一項に記載の検出装置と、
 前記検出装置による検出結果を示す検出信号から生体情報を特定する情報解析部と、を備える、
 測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検出装置および測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

脈波等の生体情報を非侵襲で測定する各種の測定技術が従来から提案されている。例えば、下記特許文献 1 には、生体に光を射出する発光部と、発光部から射出され、生体で反射されることで入射する光を受光する受光部とを備える検出装置において、発光部と受光部との間に遮光部材を設置することで、発光部の光利用効率を高めるとともに受光部の迷光対策を行う技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2018 - 061675 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、上記検出装置では、複数の受光部間に厚みのある遮光部材を設ける必要があるため、装置構成を小型化できないという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の 1 つの態様によれば、生体に向けて、緑色波長帯を有する第 1 光を発光する第 1 発光部と、前記生体に向けて、前記緑色波長帯よりも長い波長帯を有する第 2 光を発光する第 2 発光部と、前記生体からの前記第 1 光を透過し、前記生体からの前記第 2 光を吸収するバンドパスフィルターと、前記バンドパスフィルターを透過した前記第 1 光を受光する受光素子と、を有する第 1 受光部と、前記生体からの前記第 2 光を受光する第 2 受光部と、第 1 領域に前記第 1 発光部と前記第 2 発光部とを収容し、前記第 1 領域とは異なる第 2 領域に前記第 1 受光部と前記第 2 受光部とを収容し、前記第 1 領域と前記第 2 領域との間に第 1 遮光壁を設けるケースと、前記ケースの前記第 1 領域に充填される第 1 封止部材と、前記ケースの前記第 2 領域に充填される第 2 封止部材と、を備え、前記第 1 発光部から前記第 1 受光部までの距離は、前記第 2 発光部から前記第 2 受光部までの距離よりも

10

20

30

40

50

短く、前記第1発光部は、発光面に、凸形状の光学素子を設け、前記光学素子の屈折率は、前記第1封止部材の屈折率よりも高く、前記ケース部の底面から前記第1封止部材の上面までの距離は、前記ケース部の前記底面から前記第2封止部材の上面までの距離と等しい、検出装置が提供される。

【0006】

本発明の1つの態様によれば、緑色波長帯を有する第1光を発光する第1発光部と、前記緑色波長帯よりも高い波長帯を有する第2光を発光する第2発光部と、前記第1発光部から発光され、生体から射出された前記第1光を受光する第1受光部と、前記第2発光部から発光され、前記生体から射出された前記第2光を受光する第2受光部と、前記第1受光部上に設けられ、前記第1受光部に到達する前記第1光の入射角度を制限する角度制限フィルターと、前記角度制限フィルター上に設けられ、前記第1光を選択的に透過させるバンドパスフィルターと、を備え、前記第1発光部から前記第1受光部までの距離は、前記第2発光部から前記第2受光部までの距離よりも短く、前記第2受光部は、前記第2受光部に到達する前記第2光の入射角度を制限する角度制限フィルターと、前記第2光を選択的に透過させるバンドパスフィルターと、を有さない検出装置が提供される。

10

【0007】

本発明の1つの態様によれば、上記態様の検出装置と、前記検出装置による検出結果を示す検出信号から生体情報を特定する情報解析部と、を備える測定装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施形態に係る測定装置の側面図である。

【図2】測定装置の機能に着目した構成図である。

【図3】検出装置の平面図である。

【図4】図3におけるIV-IV線矢視による断面図である。

【図5】皮膚の透過スペクトルを示したグラフである。

【図6】検出装置の作用を説明するための図である。

【図7】第1変形例に係る検出装置の断面図である。

【図8】第2変形例に係る検出装置の断面図である。

【図9】第2実施形態に係る検出装置の断面図である。

【図10】迷光成分が受光部に入射する場合の条件を示す図である。

【図11】第3実施形態の検出装置の平面図である。

【図12】図11におけるXII-XII線矢視による断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の各図においては、各部材を認識可能な程度の大きさにするため、各部材の尺度や角度を実際とは異ならせている。

【0010】

(第1実施形態)

図1は、第1実施形態の測定装置100の側面図である。図1に示される本実施形態の測定装置100は、生体の例示である被験者(例えば、人間)の生体情報を非侵襲的に測定する生体計測機器であり、被験者の身体のうち測定対象となる部位(以下「測定部位」という)Mに装着される。本実施形態の測定装置100は、筐体部1とベルト2とを備える腕時計型の携帯機器であり、測定部位(生体)Mの例示である手首に帯状のベルト2を巻回することで被験者の手首に装着可能である。本実施形態では、被験者の脈波(例えば脈拍数)および酸素飽和度(SpO₂)を生体情報として例示する。脈波とは、心臓の拍動に連動した血管内の体積の時間変化を意味する。酸素飽和度とは、被験者の血液中のヘモグロビンのうち酸素と結合したヘモグロビンの割合(%)を意味し、被験者の呼吸機能を評価するための指標である。

40

【0011】

50

図 2 は、測定装置 100 の機能に着目した構成図である。図 2 に示すように、本実施形態の測定装置 100 は、制御装置 5 と記憶装置 6 と表示装置 4 と検出装置 3 とを備えている。制御装置 5 および記憶装置 6 は、筐体部 1 の内部に設置される。図 1 に示されるように、表示装置 4 は、筐体部 1 のうち測定部位 M とは反対側の表面に設置され、測定結果を含む各種の画像を制御装置 5 による制御のもとで表示する。表示装置 4 は、例えば、液晶表示パネルである。

【0012】

検出装置 3 は、測定部位 M の状態に応じた検出信号 S を生成する光学センサーモジュールである。図 1 に示すように、検出装置 3 は、例えば筐体部 1 のうち測定部位 M との対向面（以下、検出面という）16 に設置される。検出面 16 は、測定部位 M に接触する表面である。図 2 に示されるように、本実施形態の検出装置 3 は、発光ユニット部 11 と受光ユニット部 12 と駆動回路 13 と出力回路 14 とを備える。なお、駆動回路 13 および出力回路 14 の一方または双方を検出装置 3 の外部回路として設置することも可能である。すなわち、駆動回路 13 および出力回路 14 は検出装置 3 から省略され得る。

10

【0013】

発光ユニット部 11 は、発光部（第 1 発光部）50 と、発光部（第 3 発光部）60 と、発光部（第 2 発光部）70 と、を有している。発光部 50、発光部 60 および発光部 70 は、測定部位 M に対して各々が異なる波長の光を発光する光源である。

【0014】

発光部 50 は、520 nm ~ 550 nm の緑色波長帯を有する緑色光（第 1 光）LG を測定部位 M に向けて射出する。本実施形態の緑色光 LG は、例えば、ピーク波長が 520 nm の光である。

20

発光部 60 は、例えば、600 nm ~ 800 nm の赤色波長帯を有する赤色光（第 3 光）LR を測定部位 M に向けて射出する。本実施形態の赤色光 LR は、例えば、ピーク波長が 660 nm の光である。

発光部 70 は、例えば、800 nm ~ 1300 nm の近赤外波長帯を有する近赤外光（第 2 光）LI を測定部位 M に向けて射出する。本実施形態の近赤外光 LI は、例えば、ピーク波長が 905 nm の光である。

【0015】

これら発光部 50、発光部 60 および発光部 70 を構成する発光素子としては、例えばベアチップ型または砲弾型の LED（Light Emitting Diode）が好適に利用される。なお、各発光部が射出する光の波長は上記数値範囲に限定されない。以下、発光部 50、発光部 60 および発光部 70 を特に区別しない場合、これらを総称して、各発光部 50、60、70 という。

30

【0016】

駆動回路 13 は、駆動電流の供給により各発光部 50、60、70 の各々を発光させる。本実施形態の駆動回路 13 は、各発光部 50、60、70 の各々を時分割で周期的に発光させる。各発光部 50、60、70 から射出した光は、測定部位 M に入射するとともに測定部位 M の内部で反射および散乱を繰返しながら伝播した後、筐体部 1 側に射出して受光ユニット部 12 に到達する。すなわち、本実施形態の検出装置 3 は、発光ユニット部 11 と受光ユニット部 12 とが測定部位 M に対して一方側に位置する反射型の光学センサーである。

40

【0017】

受光ユニット部 12 は、発光ユニット部 11 の発光により測定部位 M から到来する光を受光する。本実施形態の受光ユニット部 12 は、受光部（第 1 受光部）51 と、受光部（第 2 受光部）61 と、を有している。受光部 51 および受光部 61 は受光した光の強度に応じた検出信号を生成する。以下、受光部 51 および受光部 61 を特に区別しない場合、これらをまとめて「受光部 51、61」という。

【0018】

受光部 51 は、発光部 50 から射出されて測定部位 M の内部を伝搬した緑色光 LG を受

50

光し、その受光強度に応じた検出信号を生成する。受光部 61 は、発光部 60 から射出されて測定部位 M の内部を伝搬した赤色光 L R、または、発光部 70 から射出されて測定部位 M の内部を伝搬した近赤外光 L I を受光し、その受光強度に応じた検出信号を生成する。

【0019】

出力回路 14 は、例えば、各受光部 51, 61 が生成した検出信号をアナログからデジタルに変換する A/D 変換器と、変換後の検出信号を増幅する増幅回路とを含んで構成され（いずれも図示略）、相異なる波長に対応する複数の検出信号 S (S1, S2, S3) を生成する。

【0020】

検出信号 S1 は、発光部 50 から射出された緑色光 L G を受光したときの受光部 51 の受光強度を表す信号である。検出信号 S2 は、発光部 60 から射出された赤色光 L R を受光したときの受光部 61 の受光強度を表す信号であり、検出信号 S3 は、発光部 70 から射出された近赤外光 L I を受光したときの受光部 61 の受光強度を表す信号である。

10

【0021】

一般的に血管の拡張時と収縮時とで血液による吸光量は相違することから、各検出信号 S は、測定部位 M の内部の動脈の脈動成分（容積脈波）に対応した周期的な変動成分を含む脈波信号となる。

【0022】

なお、駆動回路 13 および出力回路 14 は、IC チップの形態で発光ユニット部 11 および受光ユニット部 12 とともに配線基板に実装されている。なお、上述のように、駆動回路 13 および出力回路 14 を検出装置 3 の外部に設置することも可能である。

20

【0023】

制御装置 5 は、CPU (Central Processing Unit) または FPGA (Field-Programmable Gate Array) 等の演算処理装置であり、測定装置 100 の全体を制御する。記憶装置 6 は、例えば不揮発性の半導体メモリーで構成され、制御装置 5 が実行するプログラム、および制御装置 5 が使用する各種のデータを記憶する。なお、制御装置 5 の機能を複数の集積回路に分散した構成、または、制御装置 5 の一部または全部の機能を専用の電子回路で実現した構成も採用され得る。なお、図 2 では、制御装置 5 と記憶装置 6 とを別体の要素として図示したが、記憶装置 6 を内包する制御装置 5 を例えば ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等により実現することも可能である。

30

【0024】

本実施形態の制御装置 5 は、記憶装置 6 に記憶されたプログラムを実行することで、検出装置 3 が生成した複数の検出信号 S (S1, S2, S3) から被験者の生体情報を特定する。具体的には、制御装置 5 は、受光部 51 による緑色光 L G の受光強度を表す検出信号 S1 から被験者の脈波を特定する。制御装置 5 は、例えば、検出信号 S1 に基づいて被験者の脈拍数を特定することができる。また、制御装置 5 は、受光部 61 による赤色光 L R の受光強度を表す検出信号 S2 と、受光部 61 による近赤外光 L I の受光強度を表す検出信号 S3 とを解析することで、被験者の酸素飽和度を特定することができる。

【0025】

以上のように制御装置 5 は、検出装置 3 による検出結果を示す検出信号 S から生体情報を特定する情報解析部として機能する。制御装置（情報解析部）5 は、検出信号 S から特定した生体情報を表示装置 4 に表示させる。なお、音声出力で測定結果を利用者に報知することも可能である。脈拍数または酸素飽和度が所定の範囲外の数値に変動した場合に利用者に警告（身体機能の障害の可能性）を報知する構成も好適である。

40

【0026】

図 3 は検出装置 3 の平面図である。図 4 は、図 3 における I V - I V 線矢視による断面図である。図 3 および図 4 に示すように、本実施形態の検出装置 3 は、発光ユニット部 11 および受光ユニット部 12 の他に、ケース 40 と、第 1 遮光壁 41 と、封止層 42 と、をさらに備えている。なお、図 3 および図 4 においては、駆動回路 13 および出力回路 14 の図示を省略している。

50

【 0 0 2 7 】

以下、X Y Z座標系を用いて検出装置3の構成を説明する。X軸は矩形形状の外形を有するケース40の長辺（一方の辺）に沿う軸に相当し、Y軸はX軸に直交し、ケース40の短辺（他方の辺）に沿う軸に相当し、Z軸とはX軸およびY軸にそれぞれ直交し、測定部位Mに接触する検出面16の法線に沿う軸に相当する。

【 0 0 2 8 】

図3および図4に示すように、ケース40は、検出装置3を構成する各要素（発光ユニット部11および受光ユニット部12）を収容する部材である。ケース40は、矩形平板状の底面部40aと、底面部40aの周縁から+Z側に突出する矩形棒状の側板部40bとを含む箱形状を有する。ケース40は、例えば、アルミニウムで形成される。側板部40bの内周面40b1は黒色に着色されることで遮光性を有している。これにより、側板部40bの内周面40b1における反射が抑制される。

10

【 0 0 2 9 】

なお、ケース40の材質および製法は任意である。例えば樹脂材料の射出成形によりケース40を形成することも可能である。また、筐体部1と一体にケース40を形成した構成も好適である。

【 0 0 3 0 】

発光ユニット部11および受光ユニット部12は配線基板（図示略）に実装された状態でケース40の底面部40a上に設置されている。第1遮光壁41は、X軸に沿う方向において、発光ユニット部11および受光ユニット部12の間に配置されている。第1遮光壁41は底面部40aから+Z側に突出し、Y軸方向に延びる板状の部材であり、ケース40内の収容空間をX軸方向において2つに分離する。すなわち、第1遮光壁41は、発光ユニット部11および受光ユニット部12を収容する空間をX軸に沿う方向において隔てる部材である。第1遮光壁41は、発光ユニット部11から射出された光が直接的に受光ユニット部12に入射しないように遮光するための遮光性を有する部材である。

20

【 0 0 3 1 】

本実施形態において、第1遮光壁41は、X軸に沿う方向において、発光部50および発光部60を含む発光ユニット部11と受光部51との間に設けられる。第1遮光壁41は、緑色光LG、赤色光LRおよび近赤外光LIの一部を遮光する部材であると換言することもできる。

30

【 0 0 3 2 】

封止層42はケース40内に収容された発光ユニット部11および受光ユニット部12と側板部40bとの隙間に充填された光透過性の樹脂材料である。本実施形態において、封止層42は、各発光部50, 60, 70と各受光部51, 61とを封止している。封止層42は発光ユニット部11および受光ユニット部12をケース40内に封止（モールド）している。封止層42の表面は検出面16として機能する。

【 0 0 3 3 】

本実施形態において、第1遮光壁41の先端部41aは、封止層42の表面（検出面16）から突出している。第1遮光壁41の先端部41aにおける封止層42から突出高さは、例えば、測定装置100が被験者の測定部位Mに装着された状態において、先端部41aが測定部位Mに当接するように、設定される。

40

【 0 0 3 4 】

なお、封止層42で封止する構成に代えて、ケース40の側板部40bの上面を透光性基板で覆う構成を採用してもよい。この場合、透光性基板の上面が検出面16として機能する。また、第1遮光壁41の先端部41aは、透光性基板の上面から突出した状態とされる。

【 0 0 3 5 】

発光ユニット部11は、各発光部50, 60, 70の発光面がX Y平面に平行となるようにケース40内に設置されている。すなわち、各発光部50, 60, 70は+Z側に向けて光を発光するようになっている。

50

【 0 0 3 6 】

図 3 に示されるように、各発光部 5 0 , 6 0 , 7 0 は相互に間隔をあけて Y 軸に沿う方向 (第 1 方向) に並んで配置されている。具体的に発光部 6 0 は発光部 5 0 の + Y 側に配置され、発光部 7 0 は発光部 5 0 の - Y 側に配置される。すなわち、発光部 5 0 は、Y 軸に沿う方向において、発光部 6 0 および発光部 7 0 の間に配置されている。また、発光部 5 0 は、発光部 6 0 と発光部 7 0 との間に位置すると換言することもできる。

【 0 0 3 7 】

一方、受光ユニット部 1 2 は、各受光部 5 1 , 6 1 の受光面が X Y 平面に平行となるようにケース 4 0 内に設置されている。すなわち、各受光部 5 1 , 6 1 は Z 方向から入射する光を受光するようになっている。

10

【 0 0 3 8 】

図 3 に示されるように、各受光部 5 1 , 6 1 は相互に間隔をあけて、Y 軸と交差 (直交) する X 軸に沿う方向 (第 2 方向) に並んで配置されている。具体的に受光部 5 1 は発光ユニット部 1 1 の + X 側に配置され、受光部 6 1 は受光部 5 1 の + X 側に配置されている。すなわち、受光部 6 1 は受光部 5 1 を挟んで発光ユニット部 1 1 と反対側に配置されている。

【 0 0 3 9 】

ここで、発光部 5 0 から受光部 5 1 までの距離を D 1、発光部 6 0 から受光部 6 1 までの距離を D 2、発光部 7 0 から受光部 6 1 までの距離を D 3 とする。距離 D 1 とは発光部 5 0 および受光部 5 1 を Z 軸方向から平面視した際の各々の中心部同士の距離に相当する。また、距離 D 2 とは発光部 6 0 および受光部 6 1 を Z 軸方向から平面視した際の各々の中心部同士の距離に相当する。また、距離 D 3 とは発光部 7 0 および受光部 6 1 を Z 軸方向から平面視した際の各々の中心部同士の距離に相当する。

20

【 0 0 4 0 】

本実施形態の検出装置 3 において、発光部 5 0 から受光部 5 1 までの距離 D 1 は、発光部 6 0 から受光部 6 1 までの距離 D 2 よりも短い。また、発光部 5 0 から受光部 5 1 までの距離 D 1 は、発光部 7 0 から受光部 6 1 までの距離 D 3 よりも短い。なお、距離 D 2 と距離 D 3 とは等しい。

このように本実施形態の検出装置 3 では、緑色光 L G を射出する発光部 5 0 の最も近い位置に緑色光 L G を受光するための受光部 5 1 を配置した構成を採用している。

30

【 0 0 4 1 】

図 4 に示すように、受光部 5 1 は、緑色光 L G を受光する受光素子 5 1 0 と、受光素子 5 1 0 上に設けられ、緑色光 L G を選択的に透過させるバンドパスフィルター 5 1 5 と、を含む。すなわち、本実施形態の検出装置 3 は、受光素子 5 1 0 上に設けられ、緑色光 L G を選択的に透過させるバンドパスフィルター 5 1 5 を備えている。

【 0 0 4 2 】

受光素子 5 1 0 は、例えばフォトダイオード (P D : Photo Diode) から構成される。

バンドパスフィルター 5 1 5 は、緑色光 L G の波長帯を選択的に透過させ、それ以外の波長帯の光である赤色光 L R および近赤外光 L I を吸収してカットする特性を有する。バンドパスフィルター 5 1 5 は、例えば、受光素子 5 1 0 上に、酸化シリコン等の低屈折率層と酸化チタン等の高屈折率層とを交互に複数積層して形成される。

40

【 0 0 4 3 】

一方、受光部 6 1 は、赤色光 L R あるいは近赤外光 L I を受光する受光素子 6 1 0 と、受光素子 6 1 0 に到達する赤色光 L R あるいは近赤外光 L I の入射角度を制限する角度制限フィルター 6 1 1 と、を含む。すなわち、本実施形態の検出装置 3 において、受光部 6 1 は、赤色光 L R あるいは近赤外光 L I を選択的に透過させるバンドパスフィルターを有さず、角度制限フィルター 6 1 1 を有する点において、受光部 5 1 と構成が異なる。

【 0 0 4 4 】

受光素子 6 1 0 は、例えばフォトダイオードから構成される。角度制限フィルター 6 1 1 は、受光素子 6 1 0 の受光面 6 1 0 a 上に設けられている。角度制限フィルター 6 1 1

50

は、例えば、光透過性を有する酸化シリコン層 6 1 2 内にタングステンなどの遮光性材料からなるプラグ 6 1 3 を埋め込むことで形成される。

【 0 0 4 5 】

酸化シリコン層 6 1 2 は、受光素子 6 1 0 の受光面 6 1 0 a に光を導く光路を形成する。酸化シリコン層 6 1 2 に埋め込まれたプラグ 6 1 3 は光路（酸化シリコン層 6 1 2）を通過する光の入射角度を制限する。すなわち、酸化シリコン層 6 1 2 内に入射する光が光路に対して所定角度よりも傾いている場合、入射した光はプラグ 6 1 3 に当たり、その光の一部はプラグ 6 1 3 に吸収され、残りは反射される。そして、光路を通過するまでの間に反射が繰り返されることによって反射光の強度は弱くなるため、角度制限フィルター 6 1 1 を最終的に通過できる光は、実質的に、光路に対する傾きが所定の制限角度以内の光

10

【 0 0 4 6 】

角度制限フィルター 6 1 1 は、所定の入射角度よりも小さい角度で入射する光を透過させ、所定の入射角度よりも大きい角度で入射する光を透過させずにカットする特性を有する。ここで、所定の入射角度とは、受光素子 6 1 0 の受光面 6 1 0 a の法線に対してなす角度を意味する。

【 0 0 4 7 】

これにより、角度制限フィルター 6 1 1 は、受光素子 6 1 0 に入射する光の入射角度を制限することが可能である。具体的に角度制限フィルター 6 1 1 は、生体内を伝搬することで所定の入射角度（以下、許容入射角度と称す）で入射する赤色光 L R および近赤外光 L I を透過させ、太陽光等の外光や生体内に入射しなかった光のように許容入射角度よりも大きい角度で入射する光をカットする。

20

【 0 0 4 8 】

図 5 は皮膚の透過スペクトルを示したグラフである。図 5 において、横軸は光の波長を示し、縦軸は透過率（単位：％）を示している。図 5 は、一例として皮膚の厚さが 0 . 4 3 mm の場合における透過スペクトルを示している。

【 0 0 4 9 】

図 5 に示されるように、緑色光 L G の波長帯（例えば、5 2 0 nm）が皮膚に入射した場合の透過率は 3 0 % 程度であり、赤色光 L R の波長帯（例えば、6 6 0 nm）が皮膚に入射した場合の透過率は 4 5 % 程度であり、近赤外光 L I の波長帯（例えば、9 0 5 nm）が皮膚に入射した場合の透過率は 6 0 % 程度である。

30

【 0 0 5 0 】

図 5 に示されるグラフは、生体内を伝搬可能な距離は光の波長毎に異なることを示している。すなわち、図 5 のグラフによれば、緑色光 L G は、赤色光 L R または近赤外光 L I に比べて、生体内を短い距離しか伝播できないことが分かる。つまり、赤色光 L R および近赤外光 L I は、緑色光 L G に比べて、生体内をより遠くまで伝播可能であると換言することができる。なお、図 5 では、皮膚の厚さ 0 . 4 3 mm の場合を例に挙げたが、皮膚の厚さが異なる場合においても、同様に、赤色光 L R および近赤外光 L I は、緑色光 L G に比べて、生体内をより遠くまで伝播可能である。

【 0 0 5 1 】

以下、本実施形態の検出装置 3 における作用について説明する。

本実施形態の検出装置 3 は、緑色光 L G を発光する発光部 5 0 と、緑色光 L G よりも高い波長帯を有する赤色光 L R を発光する発光部 6 0 と、緑色光 L G よりも高い波長帯を有する近赤外光 L I を発光する発光部 7 0 と、発光部 5 0 から発光され、測定部位 M から射出された緑色光 L G を受光する受光部 5 1 と、発光部 6 0 から発光され、測定部位 M から射出された赤色光 L R と発光部 7 0 から発光され、測定部位 M から射出された近赤外光 L I とを受光する受光部 6 1 と、受光部 5 1 の受光素子 5 1 0 上に設けられ、緑色光 L G を選択的に透過させるバンドパスフィルター 5 1 5 と、を備えている。発光部 5 0 から受光部 5 1 までの距離 D 1 は、発光部 6 0 から受光部 6 1 までの距離 D 2 よりも短い。本実施形態の場合、発光部 5 0 から受光部 5 1 までの距離 D 1 は、発光部 7 0 から受光部 6 1 ま

40

50

での距離 D 3 よりも短い。

【 0 0 5 2 】

すなわち、本実施形態の検出装置 3 では、緑色光 L G を射出する発光部 5 0 に対する最も近い位置に受光部 5 1 が配置されている。このように受光部 5 1 および発光部 5 0 が近くに配置された場合、発光部 5 0 から射出された緑色光 L G が生体内を短い距離だけ伝播して受光部 5 1 に入射するようになる。図 5 のグラフで示したように、緑色光 L G は、上述のように生体内を短い距離しか伝播できないため、緑色光 L G を発光する発光部 5 0 と緑色光 L G を受光する受光部 5 1 との距離が短ければ、生体から射出された緑色光 L G は受光部 5 1 に高い強度で入射することができる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態の場合、発光部 5 0 の最も近い位置に受光部 5 1 が配置されるため、生体内を伝播して受光部 5 1 に入射する緑色光 L G の光量を最大限に増やすことができる。そのため、検出装置 3 は、発光部 5 0 における緑色光 L G の発光量を抑えた場合でも、生体内を伝播した緑色光 L G を受光部 5 1 において十分に検出することができる。

したがって、本実施形態の検出装置 3 は、発光部 5 0 から射出する緑色光 L G の発光量を抑えて発光ユニット部 1 1 の消費電力を低減しながら緑色光 L G を受光部 5 1 にて精度良く検出できる。

【 0 0 5 4 】

ここで、発光部 6 0 から射出された赤色光 L R および近赤外光 L I の一部は、生体内を通過して受光部 5 1 に入射することがある。本実施形態の場合、受光部 5 1 の受光素子 5 1 0 上に、緑色光 L G を選択的に透過させるバンドパスフィルター 5 1 5 が設けられている。このため、受光部 5 1 は、緑色光 L G と異なる波長帯を有する赤色光 L R および近赤外光 L I をカットすることができる。よって、受光部 5 1 は、発光部 5 0 から射出された緑色光 L G を効率良く受光することができる。

【 0 0 5 5 】

ところで、発光部 5 0 から射出された緑色光 L G の一部が、例えば生体表面（測定部位 M）で反射されることで、生体を通ることなく受光部 5 1 に直接入射する恐れもある。また、太陽光等の外光が生体および検出面 1 6 の隙間から受光部 5 1 に直接入射する場合がある。同様に、発光部 6 0 から射出された赤色光 L R の一部、または発光部 7 0 から射出された近赤外光 L I の一部が、測定部位 M で反射されることで、生体を通ることなく受光部 6 1 に直接入射する恐れもある。

以下、生体内を通らずに受光部 5 1 に向かう緑色光 L G を「迷光成分 S L 1」、生体内を通らずに受光部 6 1 に向かう赤色光 L R あるいは近赤外光 L I をまとめて「迷光成分 S L 3」と称す。

【 0 0 5 6 】

図 6 は検出装置 3 の作用を説明するための図である。

図 6 に示すように、本実施形態の検出装置 3 では、第 1 遮光壁 4 1 の先端部 4 1 a が検出面 1 6 よりも突出することで、先端部 4 1 a が測定部位 M に接触している。これにより、発光部 5 0 と受光部 5 1 との間において、測定部位 M と検出面 1 6 との間に生じる隙間が無くなる。迷光成分 S L 1 および迷光成分 S L 3 は先端部 4 1 a で遮光される。よって、本実施形態の検出装置 3 によれば、受光素子 5 1 0 の受光面 5 1 0 a への迷光成分 S L 1 の入射、受光部 6 1 への迷光成分 S L 3 の入射を抑制できる。

【 0 0 5 7 】

このように本実施形態の検出装置 3 では、発光ユニット部 1 1 から射出されて生体を通った緑色光 L G を受光素子 5 1 0 の受光面 5 1 0 a に効率良く入射させることができる。また、本実施形態の検出装置 3 では、検出面 1 6 よりも突出した第 1 遮光壁 4 1 の先端部 4 1 a が測定部位 M に接触しているので、迷光成分 S L 1 における受光素子 5 1 0 の受光面 5 1 0 a への入射および迷光成分 S L 3 における受光素子 5 1 0 の受光面 5 1 0 a への入射を抑制することができる。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

よって、受光部 5 1 は、ノイズ源となる迷光成分 S L 1 の入射を抑制することで高い S / N 比を得ることができる。そのため、本実施形態の検出装置 3 は、受光部 5 1 において緑色光 L G を高精度に受光可能となるため、発光部 5 0 における緑色光 L G の発光量を抑えることで発光ユニット部 1 1 の消費電力を抑制できる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態の検出装置 3 において、発光部 6 0 および発光部 7 0 と受光部 6 1 との距離（距離 D 2 または距離 D 3 ）は、発光部 5 0 と受光部 5 1 との距離 D 1 よりも大きい。つまり、赤色光 L R および近赤外光 L I が受光部 6 1 に入射されるまでに生体内を伝搬する距離は、緑色光 L G が受光部 5 1 に入射されるまでに生体内を伝搬する距離よりも大きくなっている。

【 0 0 6 0 】

図 5 に示したように、緑色光 L G は、赤色光 L R または近赤外光 L I に比べて、生体内を短い距離しか伝播することができない。そのため、仮に緑色光 L G が受光部 6 1 に到達可能となるように生体内を伝搬した場合、緑色光 L G は生体内を通過する際に十分に減衰された状態となる。よって、緑色光 L G は受光部 6 1 に入射することができない。

【 0 0 6 1 】

一方、赤色光 L R および近赤外光 L I は、緑色光 L G に比べて、生体内をより遠くまで伝播可能である。そのため、赤色光 L R および近赤外光 L I は、緑色光 L G よりも生体内を長い距離だけ伝搬した場合でも、発光ユニット部 1 1 からより離れた受光部 6 1 に対して十分な光量を有した状態で入射可能である。

【 0 0 6 2 】

本実施形態の場合、受光部 6 1 には、赤色光 L R および近赤外光 L I のみが入射するので、赤色光 L R および近赤外光 L I を選択的に透過させ、緑色光 L G をカットするバンドパスフィルターを受光部 6 1 に設ける必要はない。すなわち、本実施形態の検出装置 3 では、受光部 5 1 のみがバンドパスフィルター 5 1 5 を含み、受光部 6 1 がバンドパスフィルターを含まない上記の構成を採用することが可能となる。よって、本実施形態の検出装置 3 は、受光部 6 1 のバンドパスフィルターを省略することでコスト低減を図ることができる。

【 0 0 6 3 】

また、本実施形態の検出装置 3 において、受光部 6 1 は、受光部 5 1 に比べてケース 4 0 の側板部 4 0 b の近くに配置されている。そのため、測定部位 M および検出面 1 6 の隙間から太陽光等の外光が受光部 6 1 に直接入射する場合がある。以下、受光部 6 1 に直接向かう外光を「迷光成分 S L 4」と称す。

【 0 0 6 4 】

迷光成分 S L 4 は測定部位 M および検出面 1 6 の隙間から入射するため、迷光成分 S L 4 の受光部 6 1 に対する入射角度は角度制限フィルター 6 1 1 の許容入射角度よりも大きくなる。そのため、迷光成分 S L 4 は角度制限フィルター 6 1 1 で良好にカットされる。これにより、受光部 6 1 は、角度制限フィルター 6 1 1 によって受光素子 6 1 0 の受光面 6 1 0 a への迷光成分 S L 4 の入射を抑制できる。

【 0 0 6 5 】

このように本実施形態の検出装置 3 では、発光ユニット部 1 1 から射出されて生体を通った赤色光 L R あるいは近赤外光 L I を受光素子 6 1 0 の受光面 6 1 0 a に効率良く入射させることができる。また、本実施形態の検出装置 3 では、受光素子 6 1 0 の受光面 6 1 0 a 上に角度制限フィルター 6 1 1 を備えるので、迷光成分 S L 4 における受光素子 6 1 0 の受光面 6 1 0 a への入射を抑制することができる。

【 0 0 6 6 】

本実施形態の受光部 6 1 によれば、ノイズ源となる迷光成分 S L 3 および迷光成分 S L 4 の入射が抑制されることで高い S / N 比を得ることができる。本実施形態の検出装置 3 によれば、受光部 6 1 において赤色光 L R および近赤外光 L I が効率良く受光されるので、発光部 6 0 および発光部 7 0 の各発光量を抑えて発光ユニット部 1 1 の消費電力を抑制

10

20

30

40

50

できる。

【0067】

以上述べたように本実施形態の検出装置3によれば、発光部50、60、70の発光量を抑えて発光ユニット部11の低消費電力化を図った場合でも、受光ユニット部12において生体内を通った光を高精度に受光することができる。また、本実施形態の検出装置3では、受光部61におけるバンドパスフィルタを省略することでコスト低減を図ることができる。また、本実施形態の検出装置3では、受光部61のように角度制限フィルタ611を設けることなく、受光部51への迷光成分SL1の入射を抑制することができる。

【0068】

また、本実施形態の検出装置3では、迷光対策として、従来のように、受光部51および受光部61の間に厚みのある遮光部材を設ける必要がないため、遮光部材を設けるためのスペースが不要となり、検出装置3の大型化を抑制することで、結果的に装置構成の小型化を図ることができる。

10

【0069】

(第1変形例)

続いて、検出装置の第1変形例について説明する。本変形例は第1実施形態の検出装置3の変形例である。以下、第1実施形態と共通の構成および部材については同じ符号を付し、詳細については符号を省略する。

【0070】

図7は本変形例の検出装置の断面図である。

20

図7に示すように、本変形例の検出装置103は、発光ユニット部11と、受光ユニット部12と、ケース40と、第1遮光壁141と、封止層42と、を備えている。本変形例の第1遮光壁141の先端部は、検出面16と面一に形成されている。すなわち、本変形例の場合、第1遮光壁141の先端部が検出面16から突出していない。

【0071】

X方向において、第1遮光壁141から受光部51までの距離D12は、第1遮光壁141から発光部50までの距離D11よりも長い。すなわち、受光部51は、発光部50よりも第1遮光壁141から離れた位置に配置されている。なお、発光部60および発光部70はY方向において発光部50に並んで配置されている。

【0072】

30

ここで、図7に示すように、発光部50の発光面55における受光部51側(+X側)の端面55aから射出されて、第1遮光壁141の発光部50側の端部141bを経由した緑色光LG1の進路について考える。この緑色光LG1が生体表面(測定部位M)で正反射されたとすると、第1遮光壁141からX方向に最も離れた位置まで到達する。

【0073】

仮に、第1遮光壁141から受光部51までの距離D12と第1遮光壁141から発光部50までの距離D11とが同じだとすると、上述の緑色光LG1は迷光成分SL1として受光部51に入射することとなる。つまり、受光部51および発光部50が第1遮光壁141の両側に等距離に配置された場合、迷光成分SL1が受光部51に入射することとなる。

40

【0074】

これに対して本変形例の検出装置103では、上述のように、受光部51が発光部50よりも第1遮光壁141から離れて配置されるため、迷光成分SL1(緑色光LG1)における受光素子510の受光面510aへの入射を抑制できる。

【0075】

よって、本変形例の検出装置103によれば、第1実施形態の第1遮光壁41に代えて、第1遮光壁141から受光部51までの距離D12を第1遮光壁141から発光部50までの距離D11よりも長くした構成を採用することで、受光部61のように角度制限フィルタ611を設けることなく、ノイズ源となる迷光成分SL1の受光部51への入射を抑制できる。よって、第1実施形態と同様、発光部50における緑色光LGの発光量を

50

抑えることで発光ユニット部 1 1 の消費電力を抑制できる。

【 0 0 7 6 】

(第 2 変形例)

続いて、検出装置の第 2 変形例について説明する。本変形例は第 1 実施形態の検出装置 3 の別の変形例である。以下、第 1 実施形態および第 1 変形例と共通の構成および部材については同じ符号を付し、詳細については符号を省略する。

【 0 0 7 7 】

図 8 は本変形例の検出装置の断面図である。

図 8 に示すように、本変形例の検出装置 2 0 3 は、発光ユニット部 1 1 と、受光ユニット部 1 2 と、ケース 4 0 と、第 1 遮光壁 1 4 1 と、封止層 4 2 と、を備えている。第 1 遮光壁 1 4 1 の先端部は、検出面 1 6 と面一に形成されている。

10

【 0 0 7 8 】

本変形例の発光部 5 0 は、発光面 5 5 に設けられ、緑色光 L G の発光方向を発光面 5 5 の法線方向 (Z 方向) に偏向するレンズ (光学素子) 5 6 を含む。なお、発光部 6 0 および発光部 7 0 は、光射出面にレンズが設けられていても良いし、レンズが設けられていなくてもよい。また、緑色光 L G を偏向する光学素子としては、レンズに代えて回折素子を用いてもよい。

【 0 0 7 9 】

ここで、レンズ 5 6 を設けない場合について説明する。通常、緑色光 L G は、発光部 5 0 の発光面 5 5 から放射状に発光されるため、レンズ 5 6 が設けられていないと、緑色光 L G の一部である緑色光 L G 2 が生体表面 (測定部位 M) で反射されることで、生体を通ることなく受光部 5 1 に迷光成分 S L 1 として入射する恐れがある。

20

【 0 0 8 0 】

これに対して本変形例の発光部 5 0 では、レンズ 5 6 により発光面 5 5 の法線方向に向かって緑色光 L G が発光されるため、緑色光 L G が測定部位 M に対して垂直に入射するようになる。そのため、測定部位 M の表面における緑色光 L G 2 の反射を抑制することで、測定部位 M の表面で反射された緑色光 L G 2 が迷光成分 S L 1 として受光素子 5 1 0 の受光面 5 1 0 a に入射することを抑制できる。

【 0 0 8 1 】

よって、本変形例の検出装置 2 0 3 によれば、第 1 実施形態の第 1 遮光壁 4 1 に代えて、発光部 5 0 の発光面 5 5 にレンズ 5 6 を設けることで、受光部 6 1 のように角度制限フィルター 6 1 1 を設けることなく、ノイズ源となる迷光成分 S L 1 の受光部 5 1 への入射を抑制できる。よって、第 1 実施形態と同様、発光部 5 0 における緑色光 L G の発光量を抑えることで発光ユニット部 1 1 の消費電力を抑制できる。

30

【 0 0 8 2 】

(第 2 実施形態)

続いて、第 2 実施形態の検出装置について説明する。第 1 実施形態および上記変形例では、受光部 6 1 が角度制限フィルター 6 1 1 を有する場合を例に挙げたが、本実施形態の検出装置では、受光部 2 6 1 が角度制限フィルターを有しない点で異なっている。以下、上記実施形態および変形例と共通の構成および部材については同じ符号を付し、詳細については符号を省略する。

40

【 0 0 8 3 】

図 9 は本実施形態の検出装置の断面図である。

図 9 に示すように、本実施形態の検出装置 3 0 3 は、発光ユニット部 1 1 と、受光ユニット部 2 1 2 と、ケース 4 0 と、第 1 遮光壁 1 4 1 と、封止層 4 2 と、第 2 遮光壁 1 4 3 と、を備えている。第 1 遮光壁 1 4 1 の先端部は、検出面 1 6 と面一に形成されている。

【 0 0 8 4 】

本実施形態の受光ユニット部 2 1 2 は、受光部 (第 1 受光部) 2 5 1 と、受光部 (第 2 受光部) 2 6 1 と、を有する。以下、受光部 2 5 1 および受光部 2 6 1 を特に区別しない場合、これらをまとめて「受光部 2 5 1 , 2 6 1」という。

50

【 0 0 8 5 】

第2遮光壁143は、受光部261の受光部251と反対側(+X側)に設けられる。第2遮光壁143は、後述のように測定部位Mおよび検出面16の隙間から太陽光等の外光が直接的に受光ユニット部212に入射しないように遮光するための遮光性を有する部材である。本実施形態において、第2遮光壁143は、ケース40を構成する側板部40bのうち、受光部261の受光部251と反対側(+X側)に位置する部位で構成される。なお、第2遮光壁143は、ケース40の側板部40bとは別部材で構成されてもよい。

【 0 0 8 6 】

受光部251は、緑色光LGを受光する受光素子510と、受光素子510上に設けられ、受光素子510に到達する緑色光LGの入射角度を制限する角度制限フィルター511と、角度制限フィルター511上に設けられ、緑色光LGを選択的に透過させるバンドパスフィルター515と、を含む。

10

【 0 0 8 7 】

角度制限フィルター511は、角度制限フィルター611と同様の構成を有しており、受光素子510に到達する緑色光LGの入射角度を制限することが可能である。角度制限フィルター511は、例えば、生体内を伝搬して許容入射角度で入射する緑色光LGを透過させ、太陽光等の外光や生体内を通らなかった緑色光LGのように許容入射角度よりも大きい角度で入射する光をカットする。

【 0 0 8 8 】

一方、受光部261は、赤色光LRあるいは近赤外光LIを受光する受光素子610のみで構成される。すなわち、本実施形態の検出装置303において、受光部261は、角度制限フィルターおよびバンドパスフィルターのいずれも有していない点で、受光部251と構成が異なる。

20

【 0 0 8 9 】

図9に示すように、発光部50から射出された緑色光LGの一部が、例えば生体表面(測定部位M)で反射されることで、生体を通ることなく受光部251に迷光成分SL1として直接入射する場合がある。また、太陽光等の外光が生体および検出面16の隙間から受光部251に直接入射する場合がある。以下、生体内を通らずに受光部251側に向かう外光を「迷光成分SL2」と称す。

【 0 0 9 0 】

迷光成分SL1は緑色波長帯を有するため、バンドパスフィルター515を通過し、バンドパスフィルター515の下層に設けられた角度制限フィルター511に入射する。角度制限フィルター511は、上述のように、許容入射角度よりも小さい角度で入射する光を透過させ、許容入射角度よりも大きい角度で入射する光をカットする特性を有する。

30

【 0 0 9 1 】

迷光成分SL1は生体内を通過することなく受光部251に入射するため、緑色光LGの受光部251に対する入射角度は角度制限フィルター511の許容入射角度よりも大きくなる。つまり、迷光成分SL1は角度制限フィルター511でカットされる。これにより、受光部251は、角度制限フィルター511によって受光素子510の受光面510aへの迷光成分SL1の入射を抑制できる。

40

【 0 0 9 2 】

迷光成分SL2はバンドパスフィルター515で概ねカットされるが、迷光成分SL2に含まれる緑色波長帯を有する成分はバンドパスフィルター515を透過してしまう。ここで、迷光成分SL2は、上述のように、生体および検出面16の隙間から入射するため、迷光成分SL2の受光部251に対する入射角度は角度制限フィルター511の許容入射角度よりも大きくなる。そのため、バンドパスフィルター515を透過した迷光成分SL2の一部(緑色波長帯を有する成分)は角度制限フィルター511でカットされる。これにより、受光部251は、角度制限フィルター511によって受光素子510の受光面510aへの迷光成分SL2の入射を抑制できる。

このように本実施形態の検出装置303では、迷光成分SL1および迷光成分SL2を

50

受光素子 510 の受光面 510a に入射させ難くすることができる。そのため、本実施形態の検出装置 303 は、受光部 251 において緑色光 LG をより高精度に受光することができる。

【0093】

一方、本実施形態の検出装置 303 において、受光部 261 は、受光部 251 に比べてケース 40 の側板部 40b (第 2 遮光壁 143) の近くに配置される。そのため、測定部位 M および検出面 16 の隙間から迷光成分 SL2 の一部が受光部 261 に直接入射する恐れもある。

【0094】

本実施形態の検出装置 303 では、後述する設計条件を満たすことで、太陽光等の外光が迷光成分として受光部 261 に入射することを抑制している。

10

【0095】

図 10 は、迷光成分 SL2 が受光部 261 に入射する場合の条件を示す図である。

図 10 において、受光部 261 (受光素子 610) の受光面 610a から第 2 遮光壁 143 の先端までの高さを H、受光部 251 および受光部 261 が並ぶ X 方向における受光部 261 の幅を W、受光部 261 の受光面 610a における受光部 251 側の端部 261a と第 2 遮光壁 143 における受光部 261 側の上端面 143a とを結ぶ仮想線 LL と受光部 261 の受光面 610a とのなす角度を θ とする。また、受光部 261 と第 2 遮光壁 143 との間の隙間を L とする。

【0096】

20

図 10 に示すように第 2 遮光壁 143 との間の隙間 L を設けて配置した受光部 261 の受光面 610a に対して、ぎりぎり入射可能な迷光成分 SL2 の一部を限界成分と呼んだ場合、限界成分は仮想線 LL に沿って受光面 610a に角度 θ で入射する。

【0097】

図 10 において、受光部 261 の位置を +X 側にずらした場合、迷光成分 SL2 の限界成分は受光部 261 の受光面 610a に入射することができない。そこで、本発明者らは、図 9 に示した本実施形態の検出装置 303 において、受光部 261 と第 2 遮光壁 143 との間の隙間 L が次式を満たす値に設定するようにした。

【0098】

【数 1】

30

$$L < H / \tan \theta - W$$

【0099】

なお、図 10 において、限界成分が通る仮想線 LL の受光面 610a に対する入射角 θ_1 を受光面 610a の法線に対してなす角度で規定すると、以下の式で規定される。

【0100】

【数 2】

40

$$\theta_1 = 90 - \arctan \left(\frac{H}{W + L} \right)$$

【0101】

本実施形態の検出装置 303 によれば、図 10 に示される状態よりも受光部 261 (受光素子 610) の受光面 610a が +X 側にずれるため、迷光成分 SL2 における受光部 261 への入射を抑制できる。本実施形態の検出装置 303 によれば、受光部 251 のような角度制限フィルター 511 を設けることなく、受光部 261 への迷光成分 SL2 の入射を抑制できる。

【0102】

50

本実施形態の場合、受光部 2 6 1 には、緑色光 L G は減衰し、赤色光 L R および近赤外光 L I のみが入射するので、赤色光 L R および近赤外光 L I を選択的に透過させ、緑色光 L G をカットするバンドパスフィルターを受光部 2 6 1 に設ける必要はない。また、上述のように第 2 遮光壁 1 4 3 に対する受光部 2 6 1 の位置を最適化することで、角度制限フィルターを用いることなく、迷光成分の受光部 2 6 1 への入射を抑制することができる。

したがって、本実施形態の検出装置 3 0 3 によれば、受光部 2 5 1 のみが角度制限フィルター 5 1 1 およびバンドパスフィルター 5 1 5 を含み、受光部 2 6 1 が角度制限フィルターおよびバンドパスフィルターのいずれも含まない上記の構成を採用することが可能となる。よって、本実施形態の検出装置 3 0 3 は、受光部 2 6 1 の角度制限フィルターおよびバンドパスフィルターを省略することでコスト低減を図ることができる。

10

【 0 1 0 3 】

(第 3 実施形態)

続いて、第 3 実施形態の検出装置について説明する。第 1 実施形態、第 1 変形例、第 2 変形例および第 2 実施形態では、赤色光 L R および近赤外光 L I を両方とも受光する受光部を用いる場合を例に挙げたが、本実施形態の検出装置は、赤色光 L R および近赤外光 L I を個別に受光する受光部を設ける点で第 1 実施形態と異なっている。

【 0 1 0 4 】

図 1 1 は本実施形態の検出装置の平面図である。図 1 2 は、図 1 1 における X II - X II 線矢視による断面図である。なお、第 1 実施形態と共通の構成及び部材については同じ符号を付し、詳細については説明を省略する。

20

図 1 1 および図 1 2 に示すように、本実施形態の検出装置 4 0 3 における受光ユニット部 1 1 2 は、受光部 (第 1 受光部) 1 5 1 と、受光部 (第 2 受光部) 1 6 1 と、受光部 (第 3 受光部) 1 7 1 と、を有している。図 1 2 に示すように、本実施形態の検出装置 4 0 3 においても、第 1 遮光壁 4 1 の先端部 4 1 a が検出面 1 6 よりも突出している。

【 0 1 0 5 】

受光部 1 5 1 は、発光部 5 0 から射出されて測定部位 M の内部を伝搬した緑色光 L G を受光し、その受光強度に応じた検出信号を生成する。

受光部 1 6 1 は、発光部 7 0 から射出されて測定部位 M の内部を伝搬した近赤外光 L I を受光し、その受光強度に応じた検出信号を生成する。

受光部 1 7 1 は、発光部 6 0 から射出されて測定部位 M の内部を伝搬した赤色光 L R を受光し、その受光強度に応じた検出信号を生成する。

30

すなわち、本実施形態においては、発光部 5 0 が「第 1 発光部」に相当し、発光部 5 0 から射出される緑色光 L G が「第 1 光」に相当する。また、発光部 7 0 が「第 2 発光部」に相当し、発光部 7 0 から射出される近赤外光 L I が「第 2 光」に相当する。また、発光部 6 0 が「第 3 発光部」に相当し、発光部 6 0 から射出される赤色光 L R が「第 3 光」に相当する。

【 0 1 0 6 】

本実施形態の検出装置 4 0 3 では、赤色光 L R および近赤外光 L I を 2 つの受光部 (受光部 1 7 1 および受光部 1 6 1) で個別に受光する点で第 1 実施形態の検出装置 3 と異なる。

40

【 0 1 0 7 】

受光ユニット部 1 1 2 は、各受光部 1 5 1 , 1 7 1 , 1 6 1 の受光面が X Y 平面に平行となるようにケース 4 0 内に設置されている。具体的に受光部 1 5 1 は発光ユニット部 1 1 の + X 側に配置され、受光部 1 7 1 は受光部 1 5 1 の + X 側に配置され、受光部 1 6 1 は受光部 1 7 1 の + X 側に配置されている。すなわち、受光部 1 7 1 は受光部 1 5 1 および受光部 1 6 1 の間に配置されている。

【 0 1 0 8 】

本実施形態において、発光部 5 0 から受光部 1 5 1 までの距離を D 4 とする。距離 D 4 とは発光部 5 0 および受光部 1 5 1 を Z 軸方向から平面視した際の各々の中心部同士の距離に相当する。

50

また、発光部 70 から受光部 161 までの距離を D5 とする。距離 D5 とは発光部 70 および受光部 161 を Z 軸方向から平面視した際の各々の中心部同士の距離に相当する。

また、発光部 60 から受光部 171 までの距離を D6 とする。距離 D6 とは発光部 60 および受光部 171 を Z 軸方向から平面視した際の各々の中心部同士の距離に相当する。

【0109】

本実施形態の検出装置 403 において、発光部 50 から受光部 151 までの距離 D4 は、発光部 70 から受光部 161 までの距離 D5 よりも短い。また、発光部 50 から受光部 151 までの距離 D4 は、発光部 60 から受光部 171 までの距離 D6 よりも短い。なお、距離 D6 は距離 D5 よりも短い。

【0110】

本実施形態の検出装置 403 においても、第 1 記実施形態と同様、緑色光 LG を射出する発光部 50 の最も近い位置に緑色光 LG を受光するための受光部 151 を配置した構成を採用している。

【0111】

受光部 151 は、第 1 実施形態の受光部 51 と同様の構成を有する。すなわち、受光部 151 は、緑色光 LG を受光する受光素子 510 と、バンドパスフィルター 515 と、を含む。

【0112】

本実施形態の検出装置 403 において、近赤外光 LI を受光する受光部 161 は、発光ユニット部 11 から最も離れた位置に配置されている。受光部 161 は、第 1 実施形態の受光部 61 と同様の構成を有する。受光部 161 は、近赤外光 LI を受光する受光素子 1610 と、受光素子 1610 に到達する近赤外光 LI の入射角度を制限する角度制限フィルター 1611 と、を含む。

【0113】

緑色光 LG は、赤色光 LR または近赤外光 LI に比べて、生体内を短い距離しか伝播できない。そのため、緑色光 LG が受光部 161 に到達することはない。また、図 5 に示したように、赤色光 LR は近赤外光 LI に比べて生体内を伝播可能な距離が短い。そのため、赤色光 LR は受光部 161 に到達するまでに生体内で十分に減衰された状態となるので、受光部 161 に入射する赤色光 LR の光量は少ない。したがって、本実施形態の検出装置 403 によれば、受光部 161 において、近赤外光 LI を選択的に透過させるバンドパスフィルターを省略することができる。よって、本実施形態の検出装置 403 は、受光部 161 におけるバンドパスフィルターを省略することでコスト低減を図ることができる。

【0114】

受光部 171 は、受光部 151 と同様の構成を有する。すなわち、受光部 171 は、赤色光 LR を受光する受光素子 1710 と、赤色光 LR を選択的に透過させるバンドパスフィルター 1715 と、を含む。バンドパスフィルター 1715 は、赤色光 LR の波長帯を選択的に透過させ、緑色光 LG および近赤外光 LI を吸収してカットする特性を有する。なお、本実施形態において、受光部 171 に対して、受光素子 1710 に到達する赤色光 LR の入射角度を制限する角度制限フィルターを設けてもよい。

【0115】

本実施形態の検出装置 403 において、赤色光 LR を射出する発光部 60 と赤色光 LR を受光する受光部 171 との距離（距離 D6）は、近赤外光 LI を射出する発光部 70 と近赤外光 LI を受光する受光部 161 との距離（距離 D5）よりも短い。そのため、生体内を伝搬した緑色光 LG は十分に減衰されない状態で受光部 171 に入射する場合がある。

また、近赤外光 LI は緑色光 LG よりも生体内を長い距離伝播できるため、緑色光 LG よりも強い強度で受光部 171 に入射するおそれがある。これに対して、本実施形態の場合、受光部 171 はバンドパスフィルター 1715 を備えることで、赤色光 LR を効率良く受光素子 1710 に入射させることができる。

【0116】

本実施形態の検出装置 403 によれば、第 1 遮光壁 41 の先端部 41a が検出面 16よ

10

20

30

40

50

りも突出することで受光部 1 5 1 に迷光成分を入射させ難くするとともに、発光ユニット部 1 1 から射出されて生体を通った緑色光 L G を受光部 1 5 1 に効率良く入射させることができる。

【 0 1 1 7 】

また、本実施形態の検出装置 4 0 3 によれば、第 1 遮光壁 4 1 の先端部 4 1 a が検出面 1 6 よりも突出することで受光部 1 7 1 に対して迷光成分を入射させ難くするとともに、発光ユニット部 1 1 から射出されて生体を通った赤色光 L R を受光部 1 7 1 に効率良く入射させることができる。また、角度制限フィルター 1 6 1 1 を設けることで、受光部 1 6 1 に対して迷光成分を入射させ難くするとともに、発光ユニット部 1 1 から射出されて生体を通った近赤外光 L I を受光部 1 6 1 に効率良く入射させることができる。

10

【 0 1 1 8 】

以上述べたように本実施形態の検出装置 4 0 3 によれば、各受光部 1 5 1 , 1 6 1 , 1 7 1 において光を効率良く受光できるので、発光部 5 0 , 6 0 , 7 0 の発光量を抑えて発光ユニット部 1 1 の消費電力を抑制することができる。また、本実施形態の検出装置 4 0 3 によれば、迷光対策として厚みのある遮光部材が不要となるため、装置構成の小型化を図ることができる。

【 0 1 1 9 】

以上、上述の実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は、上記実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能である。

20

例えば、上記実施形態では、生体として人間を例示したが、他の動物の生体情報（例えば、脈拍）の測定にも本発明は適用可能である。

【 0 1 2 0 】

また、第 1 実施形態の測定装置 1 0 0 では、検出装置 3 が筐体部 1 内に設けられる場合を例に挙げたが、検出装置 3 の設置場所はこれに限られず、例えば、ベルト 2 内に埋め込まれていてもよい。

また、第 1 実施形態の測定装置 1 0 0 として、腕時計型の構成を例に挙げたが、例えば、ネックレス型として被験者の首に装着する構成や、シール型として被験者の体に貼り付けて装着する構成や、ヘッドマウントディスプレイ型として被験者の頭部に装着する構成にも本発明は適用可能である。

30

【 0 1 2 1 】

また、第 1 実施形態の検出装置 3 では、各発光部 5 0 , 6 0 , 7 0 の各々を時分割で発光させる場合を例に挙げたが、発光部 5 0 の緑色光 L G に対応する受光部 6 1 を個別に備えることから、発光部 5 0 を時分割ではなく常時点灯させてもよい。

【 0 1 2 2 】

また、第 3 実施形態の検出装置 4 0 3 において、第 1 変形例または第 2 変形例の構成を適用してもよい。また、第 2 実施形態の検出装置 3 0 3 において、第 3 実施形態の構成を適用してもよい。すなわち、第 2 実施形態の検出装置 3 0 3 において、赤色光 L R および近赤外光 L I を個別に受光する受光部を設けるようにしてもよい。

【 0 1 2 3 】

また、第 1 実施形態の検出装置 3 において、受光部 6 1 の角度制限フィルター 6 1 1 を省略してもよい。この場合において、第 2 実施形態の構成を適用すれば、角度制限フィルター 6 1 1 を設けることなく、受光部 6 1 への迷光成分の入射を抑制することができる。

40

【 0 1 2 4 】

本発明の一態様の検出装置は、以下の構成を有していてもよい。

本発明の一態様の検出装置は、緑色波長帯を有する第 1 光を発光する第 1 発光部と、緑色波長帯よりも高い波長帯を有する第 2 光を発光する第 2 発光部と、第 1 発光部から発光され、生体から射出された第 1 光を受光する第 1 受光部と、第 2 発光部から発光され、生体から射出された第 2 光を受光する第 2 受光部と、第 1 受光部の受光素子上に設けられ、第 1 光を選択的に透過させるバンドパスフィルターと、を備え、第 1 発光部から第 1 受光

50

部までの距離は、第2発光部から第2受光部までの距離よりも短い。

【0125】

本発明の一つの態様の検出装置において、第1発光部および第2発光部と第1受光部との間に設けられ、第1光および第2光の一部を遮光する第1遮光壁をさらに備える構成としてもよい。

【0126】

本発明の一つの態様の検出装置において、第1発光部および第2発光部と第1受光部および第2受光部とを封止する封止層をさらに備え、第1遮光壁の先端部は、封止層から突出している構成としてもよい。

【0127】

本発明の一つの態様の検出装置において、第1遮光壁から第1受光部までの距離は、第1遮光壁から第1発光部までの距離よりも長い構成としてもよい。

【0128】

本発明の一つの態様の検出装置において、第1発光部は、発光面に設けられ、第1光の発光方向を発光面の法線方向に偏向する光学素子を含む構成としてもよい。

【0129】

本発明の他の態様の検出装置は、緑色波長帯を有する第1光を発光する第1発光部と、緑色波長帯よりも高い波長帯を有する第2光を発光する第2発光部と、第1発光部から発光され、生体から射出された第1光を受光する第1受光部と、第2発光部から発光され、生体から射出された第2光を受光する第2受光部と、第1受光部の受光素子上に設けられ、第1受光部に到達する第1光の入射角度を制限する角度制限フィルターと、角度制限フィルター上に設けられ、第1光を選択的に透過させるバンドパスフィルターと、を備え、第1発光部から第1受光部までの距離は、第2発光部から第2受光部までの距離よりも短く、第2受光部は、第2受光部に到達する第2光の入射角度を制限する角度制限フィルターと、第2光を選択的に透過させるバンドパスフィルターと、を有していない。

【0130】

本発明の一つの態様の検出装置において、第2受光部の第1受光部と反対側に設けられた第2遮光壁をさらに備える構成としてもよい。

【0131】

本発明の一つの態様の検出装置において、第2受光部の受光面から第2遮光壁の先端までの高さをH、第1受光部および第2受光部が並ぶ方向における第2受光部の幅をW、第2受光部の受光面における第1受光部側の端部と第2遮光壁における第2受光部側の上端面とを結ぶ仮想線と、第2受光部の受光面とのなす角度を θ としたとき、第2受光部と第2遮光壁との間の隙間Lが、次式を満たす値に設定される構成としてもよい。

【0132】

【数3】

$$L < H / \tan \theta - W$$

【0133】

本発明の一つの態様の検出装置において、第1発光部および第2発光部は、第1方向に並んで配置され、第1受光部および第2受光部は、第1方向と交差する第2方向に並んで配置される構成としてもよい。

【0134】

本発明の一つの態様の検出装置において、第3光を発光する第3発光部をさらに備え、第2発光部は、第2光として、赤色波長帯または近赤外波長帯の一方の波長帯の光を発光し、第3発光部は、第3光として、赤色波長帯または近赤外波長帯の他方の波長帯の光を発光し、第2受光部は、第3発光部から発光され、生体から射出された第3光と、第2光と、を受光し、第1発光部から第1受光部までの距離は、第3発光部から第2受光部までの距離よりも短い構成としてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 5 】

本発明の一つの態様の検出装置において、第3光を発光する第3発光部と、第3発光部から発光され、生体から射出された第3光を受光する第3受光部と、をさらに備え、第2発光部は、第2光として、赤色波長帯または近赤外波長帯の一方の波長帯の光を発光し、第3発光部は、第3光として、赤色波長帯または近赤外波長帯の他方の波長帯の光を発光し、第1発光部から第1受光部までの距離は、第3発光部から第3受光部までの距離よりも短い構成としてもよい。

【 0 1 3 6 】

本発明の一つの態様の検出装置において、第1発光部は、第1方向において、第2発光部および第3発光部の間に配置されている構成としてもよい。

10

【 0 1 3 7 】

本発明の一態様の測定装置は、以下の構成を有していてもよい。

本発明の一態様の測定装置は、上記態様の検出装置と、検出装置による検出結果を示す検出信号から生体情報を特定する情報解析部と、を備える。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 8 】

3, 103, 203, 303, 403 ... 検出装置、5 ... 制御装置（情報解析部）、41, 141 ... 第1遮光壁、41a ... 先端部、42 ... 封止層、50 ... 発光部（第1発光部）、51, 151, 251 ... 受光部（第1受光部）、55 ... 発光面、55a ... 端面、56 ... レンズ（光学素子）、60 ... 発光部（第3発光部）、61, 161, 261 ... 受光部（第2受光部）、70 ... 発光部（第2発光部）、100 ... 測定装置、261a ... 端部、143 ... 第2遮光壁、143a ... 上端面、171 ... 受光部（第3受光部）、510 ... 受光素子、510a ... 受光面、511 ... 角度制限フィルター、515 ... バンドパスフィルター、D1 ... 距離（第1発光部から第1受光部までの距離）、D2 ... 距離（第1発光部から第1受光部までの距離）、D3 ... 距離（第3発光部から第3受光部までの距離）、D11 ... 距離（第1遮光壁から第1発光部までの距離）、D12 ... 距離（第1遮光壁から第1受光部までの距離）、L ... 隙間、LG ... 緑色光（第1光）、LI ... 近赤外光（第2光）、LR ... 赤色光（第3光）、LL ... 仮想線、M ... 測定部位（生体）、... 角度（仮想線と第2受光部の受光面とのなす角度）。

20

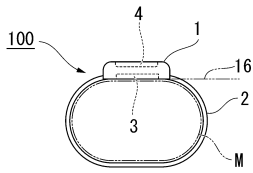
30

40

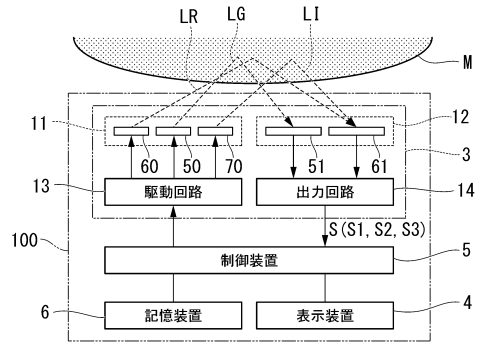
50

【図面】

【図 1】

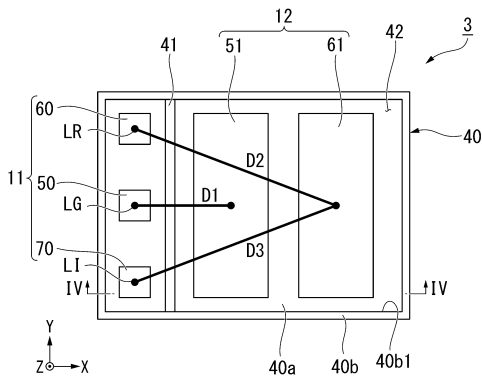


【図 2】

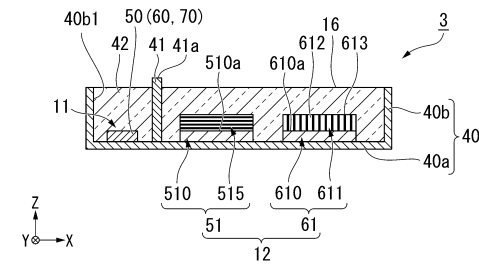


10

【図 3】

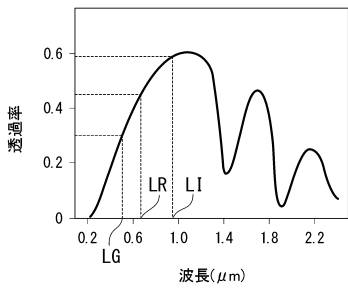


【図 4】

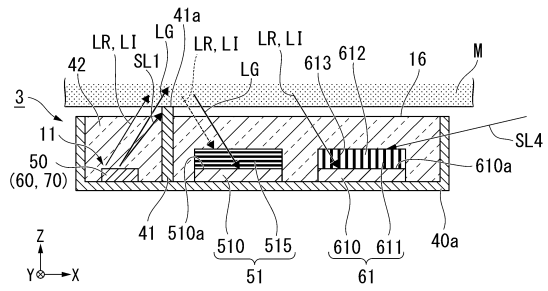


20

【図 5】



【図 6】



30

40

50

フロントページの続き

審査官 高 芳徳

(56)参考文献 特表2019-519272(JP,A)
特開2018-061675(JP,A)
米国特許出願公開第2017/0086690(US,A1)
特開2016-147052(JP,A)
特開2013-063203(JP,A)
特開2015-188496(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A61B 5/02 - 5/03
A61B 5/1455
A61B 10/00