

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4772408号
(P4772408)

(45) 発行日 平成23年9月14日(2011.9.14)

(24) 登録日 平成23年7月1日(2011.7.1)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 5/145 (2006.01)

A 6 1 B 5/14 3 1 0

請求項の数 25 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-207686 (P2005-207686)
 (22) 出願日 平成17年7月15日(2005.7.15)
 (65) 公開番号 特開2007-20890 (P2007-20890A)
 (43) 公開日 平成19年2月1日(2007.2.1)
 審査請求日 平成20年6月19日(2008.6.19)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (73) 特許権者 594164542
 東芝メディカルシステムズ株式会社
 栃木県大田原市下石上1385番地
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学的生体情報計測システム及び光情報計測に用いられるカップリング層

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体内を通過した光に基づいて前記被検体に関する情報を取得する光学式生体情報計測システムにおいて、

前記被検体に対して光を照射し、当該被検体内を通過した光を受光する光学的手段と、
 前記被検体に接触して設けられ、前記光学的手段と前記被検体との間の光学的接続性を向上させると共に、照射される前記光が通過する前記被検体内の領域の少なくとも一部の温度を制御するものであって、前記光学的接続性を向上させるための光整合層と、前記温度制御を実行する温度制御層との少なくとも二層を有する接触手段と、

を具備することを特徴とする光学的生体情報計測システム。

10

【請求項 2】

前記接触手段は、所定の物質との化学反応による発熱反応又は吸熱によって、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 3】

前記所定の物質は、空気、光、電磁波、人体組織成分の少なくともいずれかであることを特徴とする請求項 2 記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 4】

前記接触手段は、自身の状態変化による発熱反応又は吸熱によって、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

20

【請求項 5】

前記接触手段は、被検体の物理的状态を変化させることによる当該被検体自身の温度変化によって、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 6】

前記接触手段は、前記光学的手段によって照射される光のエネルギーを熱エネルギーに変換することで、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 7】

前記接触手段の温度を上昇又は下降させるための温度制御素子をさらに具備し、

前記接触手段は、前記温度制御素子からの制御によって発熱反応又は吸熱反応を誘発する物質を有すること、

を特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 8】

前記光が通過する前記被検体内の領域の少なくとも一部の温度を測定する温度測定手段と、

前記測定された温度に基づいて、前記温度制御素子を制御する素子制御手段と、

をさらに具備することを特徴とする請求項 7 記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 9】

前記光が通過する前記被検体内の領域の少なくとも一部の温度を測定する温度測定手段と、

測定された温度に基づいて、測定開始のタイミング、測定終了のタイミングのうちの少なくとも一方を制御するタイミング制御手段と、

をさらに具備することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 10】

前記接触手段は、少なくとも 400 乃至 2500 nm の波長の光を 90 % 以上透過することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 11】

前記接触手段は、少なくとも 400 乃至 2500 nm の波長の光における屈折率が 1.38 乃至 1.50 の値であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 12】

前記接触手段は、

熱伝導性に優れ、

少なくとも 10 乃至 45 の温度において、少なくとも 400 乃至 2500 nm の波長の光を照射しても化学的に安定であり、

前記被検体に直接接触しても安全無害な材料であること、

を特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 13】

前記接触手段は、

柔軟性に優れ、

前記被検体表面及び前記光学的手段との接触性が良い材料であること、

を特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 14】

前記接触手段は、シリコンゴム、シリコンゲルその他のシリコン樹脂材料であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 15】

前記接触手段は、ポリジメチルシロキサン (PDMS: Polydimethylsiloxane) を成分とす

10

20

30

40

50

ることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 16】

前記接触手段は、前記被検体との接触面において、10 乃至 45 までの範囲に属する熱反応により、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 17】

前記接触手段は、前記光学的手段の光照射面及び受光面の少なくとも一方、又は前記被検体表面に貼付するシート形状を有することを特徴とする請求項 1 乃至 16 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

10

【請求項 18】

前記接触手段は、前記光学的手段の光照射面及び受光面の少なくとも一方、又は前記被検体表面に塗布する液体状であることを特徴とする請求項 1 乃至 16 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 19】

前記接触手段は、自身の含有する成分の化学反応による発熱反応又は吸熱反応によって、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 16 のうちいずれか一項記載の光学的生体情報計測システム。

【請求項 20】

光学的手段によって受光される被検体内を通過した光に基づいて、当該被検体に関する情報を取得する光学式生体情報計測システムにおいて用いられるカップリング層であって、

20

光学的接続性を向上させるための光整合層と、

温度制御を実行する温度制御層と、を具備し、

前記被検体に接触して設けられ、前記光学的手段と前記被検体との間の光学的接続性を前記光整合層によって向上させると共に、照射される前記光が通過する前記被検体内の領域の少なくとも一部の温度を前記温度制御層によって制御すること、

を特徴とするカップリング層。

【請求項 21】

所定の物質との化学反応による発熱反応又は吸熱によって、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 20 記載のカップリング層。

30

【請求項 22】

前記所定の物質は、空気、光、電磁波、人体組織成分の少なくともいずれかであることを特徴とする請求項 21 記載のカップリング層。

【請求項 23】

自身の状態変化による発熱反応又は吸熱によって、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 20 乃至 22 のうちいずれか一項記載のカップリング層。

【請求項 24】

被検体の物理的状态を変化させることによる当該被検体自身の温度変化によって、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 20 乃至 22 のうちいずれか一項記載のカップリング層。

40

【請求項 25】

前記光学的手段によって照射される光のエネルギーを熱エネルギーに変換することで、前記温度制御を行うことを特徴とする請求項 20 乃至 22 のうちいずれか一項記載のカップリング層。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光を用いて、血液や細胞液などの体液や生体組織に含有する物質の濃度等の生体内部情報を非侵襲に計測する光学的生体情報計測システム、及び光学的生体情報計測

50

に使用されるカップリング層に関する。

【背景技術】

【0002】

生体情報を観察・診断する手法には様々なものがある。その一つである光を用いた生体情報の計測（光学式生体情報計測）は、健康管理や、疾病の診断や治療、或いは美容を目的とした血液や生体組織細胞中あるいは生体組織細胞外の体液中の物質濃度、或いは生体組織の光物性情報を客観的に計測することができる。例えば、計測に用いる光の波長を制御することにより、グルコース、コレステロール、中性脂肪、アルブミン等の蛋白成分、ヘモグロビン、クレアチニンなどの血中成分濃度、酸素や二酸化炭素などの生体内ガス濃度、及びアルコールや薬物などの濃度、あるいは癌、炎症、皮膚保湿能、動脈硬化等に代表される生体組織の変性に関する情報を非侵襲的に測定することが可能である。

10

【0003】

従来の光学式生体情報計測装置としては、例えば、被検体の皮膚表面などに異なる複数の波長の近赤外光を照射し、それらの検出信号を基準信号と測定信号とに分け、これらの値を演算処理することにより被検体内に存在する物質の成分や濃度を測定するものがある（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。

【0004】

また、一般に、生体組織の光学的特性は個体差間や部位によって異なる。このような光学的特性の差異は、例えば、光路内に血管等がある場合には血液の拍動を原因とする光信号変動が発生する等、測定精度に大きな影響を与える。従来の光学式生体情報計測装置には、このような個体差間や部位によって異なる光学的特性の影響を抑制するために、複数の波長の光を照射し拡散、透過、若しくは反射する光信号を収集し、それらの情報から相互相関などの処理を行うことにより、被検体の組織性状を反映した所望の情報を精度良く抽出する方法がある（例えば、特許文献3、特許文献4、特許文献5参照）。

20

また、光学式生体情報計測においては、計測結果が、計測部位の温度に依存する場合がある。この問題を解決するものとして、計測部位の温度を制御する方法（例えば特許文献6参照）、計測部位の温度に基づく補正を行う方法（例えば特許文献7参照）、計測部位の温度変化による測定結果の変化によって測定する方法（例えば特許文献8参照）等が知られている。

【0005】

30

一方、光学式生体情報計測においては、被検体に光を照射し当該被検体を透過等した光を検出するために、光ファイバ等の光照射／検出手段を被検体表面に接触させた状態で使用する。このとき、光ファイバと被検体の屈折率差による光伝搬損失を抑制し、接触性を向上させるため、当該被検体表面にカップリング材が塗布される。このようなカップリング材を用いて被測定部位の血流量を制御する方法として、皮膚表面に生理学的添加剤を塗布する方法がある（例えば特許文献9参照）。また、カップリング材を用いて被測定部位の熱伝導性を高める方法として、皮膚表面にシリコンオイル等の熱伝導性が高い媒介物質を塗布する方法がある（例えば特許文献10参照）。

【特許文献1】特公平3-47099号

【特許文献2】特公平5-58735号

40

【特許文献3】特開平10-325794号

【特許文献4】特開平11-506207号

【特許文献5】米国特許公報5747806号

【特許文献6】国際出願第W099/59464号

【特許文献7】特開平11-506207号

【特許文献8】特表2002-515277号

【特許文献9】特表2002-527180号

【特許文献10】特表2003-524467号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 6 】

従来の光学的生体情報計測装置においては、例えば次のような問題がある。

【 0 0 0 7 】

すなわち、計測部位の温度制御を行うため、光計測機構に加えて、温度制御素子及び制御回路からなる温度制御機構を必要とする。従って、装置全体の重量及びサイズは比較的大きなものとなり、使い勝手や携帯性に欠ける場合がある。また、温度制御のための電力を必要とするため、電源持続時間が十分でない場合がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記事情を鑑みてなされたもので、従来に比して軽量且つ小型であり、電源を長時間持続させることができる光学式生体情報計測システム、及び当該システムに用いられるカップリング層を提供することを目的としている。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記目的を達成するため、次のような手段を講じている。

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に記載の発明は、被検体内を通過した光に基づいて前記被検体に関する情報を取得する光学式生体情報計測システムにおいて、前記被検体に対して光を照射し、当該被検体内を通過した光を受光する光学的手段と、前記被検体に接触して設けられ、前記光学的手段と前記被検体との間の光学的接続性を向上させると共に、照射される前記光が通過する前記被検体内の領域の少なくとも一部の温度を制御するものであって、前記光学的接続性を向上させるための光整合層と、前記温度制御を実行する温度制御層との少なくとも二層を有する接触手段と、を具備することを特徴とする光学的生体情報計測システムである。

20

請求項 2 0 に記載の発明は、光学的手段によって受光される被検体内を通過した光に基づいて、当該被検体に関する情報を取得する光学式生体情報計測システムにおいて用いられるカップリング層であって、光学的接続性を向上させるための光整合層と、温度制御を実行する温度制御層と、を具備し、前記被検体に接触して設けられ、前記光学的手段と前記被検体との間の光学的接続性を前記光整合層によって向上させると共に、照射される前記光が通過する前記被検体内の領域の少なくとも一部の温度を前記温度制御層によって制御すること、を特徴とするカップリング層である。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

以上本発明によれば、従来に比して軽量且つ小型であり、電源を長時間持続させることができる光学式生体情報計測システム、及び当該システムに用いられるカップリング層を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の第 1 実施形態及び第 2 実施形態を図面に従って説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

40

【 0 0 1 4 】

(第 1 実施形態)

図 1 は、本実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 のブロック構成図を示している。同図に示すように、本光学的生体情報計測システム 1 は、光プローブ 1 1、合波部 1 5、光源部 1 7、光検出部 1 9、信号増幅部 2 1、データ収集部 2 3、信号処理部 2 5、制御部 2 7、データ記憶部 3 1、電源部 3 3、操作部 3 5、表示部 3 7 を具備している。

【 0 0 1 5 】

光プローブ 1 1 は、被検体 P に接触して使用され、被検体に対して計測用の光を照射し、当該被検体内を拡散、透過、反射等した光を検出する。当該光プローブ 1 1 は、接触部 1 2、照射・受光部 1 3、温度センサ 2 9 を有している。

50

【 0 0 1 6 】

接触部 1 2 は、当該光学的生体情報計測システム 1 を用いた生体情報計測において、被検体 P に当接されるカップリング層である。この接触部 1 2 は、照射・受光部 1 3 と被検体 P 表面との屈折率の違いに起因する光照射効率、光検出効率を向上させるため（光学的接続性を取るため）、及び光プローブ 1 1 と被検体 P との間に空気を介在させないための機能を有する。また、接触部 1 2 は、生体情報計測において、照射される光が通過する被検体内の領域の少なくとも一部（例えば、計測対象部位及びその近傍）が所定の温度となるような温度制御機能を有する。さらに、必要に応じて、光の集光性を向上させるための光学的レンズの機能を持つ。この接触部 1 2 の具体的構成については、後で詳しく説明する。

10

【 0 0 1 7 】

照射・受光部 1 3 は、光源部 1 7 より発生された光を被検体 P 内に照射するための光路を形成する照射部、及び被検体 P 内を拡散、透過、反射した光（生体通過光）を受光するための受光部を有している。これら照射部、受光部には、例えば光ファイバ等を採用することができる。

【 0 0 1 8 】

温度センサ 2 9 は、計測部位及びその近傍の温度を検出するセンサである。温度センサ 2 9 が検出する温度は、データ記憶部 3 1 に逐次送り出され記憶される。なお、本実施形態においては、この温度センサ 2 9 は、光プローブ 1 1 内に設ける構成とした。しかしながら、これに拘泥されず、例えば光プローブ 1 1 と別体とすることで、当該光プローブ 1 1 を小型化する構成としてもよい。

20

【 0 0 1 9 】

合波部 1 5 は、光源部 1 7 より発生した複数の単色光あるいはそれに近い光を同一光軸に重ね合わせる。

【 0 0 2 0 】

光源部 1 7 は、所望の一つもしくは複数の単色光あるいはそれに近い光を発生させる。この光光源部 1 7 としては、例えば半導体レーザ（L D）や発光ダイオード（L E D）等の小型の発光素子、タングステン・ハロゲンランプ等の白色光源から発せられる光を干渉フィルタ等の分光手段で所定の波長に分光するもの等を採用することができる。ここで、波長帯域が 3 8 0 ~ 7 7 0 n m 程度の電磁波を可視光、7 7 0 ~ 1 5 0 0 n m 程度の電磁波を近赤外光、1 5 0 0 ~ 3 0 0 0 n m 程度の電磁波を中赤外光、及び 3 0 0 0 ~ 2 5 0 0 0 n m 程度の電磁波を遠赤外光とする。

30

【 0 0 2 1 】

光検出部 1 9 は、所望の一箇所もしくは複数の被検体部位からの生体通過光に起因する光信号を同時に検出し電気信号に変換する。この検出部 1 9 には、フォトダイオード（P D）や光ファイバ等を採用することができる。

【 0 0 2 2 】

信号増幅部 2 1 は、光検出部 2 9 によって検出された信号を所望の振幅に増幅する。これは、被検体 P を透過又は反射して検出される光信号の強度は、被検体内に存在する所定の物質の存在比率や濃度に依存し、解析対象とする光信号を常に一定の強度（振幅）にするためである。

40

【 0 0 2 3 】

データ収集部 2 3 は、信号増幅部 2 1 において増幅された光信号を A / D 変換し、デジタル信号を収集する。

【 0 0 2 4 】

信号処理部 2 5 は、データ収集部 2 3 において収集されたデジタル信号に対して所定の信号処理を実行し、被検体内に存在する物質の成分や濃度、或いは被検体組織の変性や変化に関連する光の吸収率、拡散係数その他の光物性情報を算出する。例えば、信号処理部 2 5 は、被検体内に存在する物質の成分や濃度、光物性情報等と受光した光に関する情報とを、予め当該被検者や所望の被検者群において本システムと他の標準的な手法により得

50

られる測定データから統計的解析方法などを用いて両方の測定データの間係を数学モデル化しておき、この数学モデルに従って、被検体内の所定物質の濃度等を算出する。

【0025】

なお、信号処理部25において実行する算出方法は、上記例に拘泥されない。例えば、特公平6-103257号公報、米国特許第5551422号公報、国際出願第WO99/59464号公報等に記載されている、照射点と受光点の距離を変えることによって実質的に光拡散光路長が異なる複数の測定データから物質の吸光度を算出する空間分解拡散反射法、特開平10-325794号公報、特開平11-506207号公報、米国特許第5747806号公報等に記載されている、複数の波長の光を利用する方法等を用いることもできる。更には、特表2002-515277号公報に記載されている、被測定部位の温度変化による、光の拡散・透過・反射の変化によって、測定する方法を採用するようにしてもよい。

10

【0026】

制御部27は、図示していないCPU、メモリ等を有しており、システム全体の制御中枢として各構成要素を制御すると共に、当該光学的生体情報計測システム1を静的又は動的に制御する。

【0027】

データ記憶部31は、温度センサ29から受け取った温度情報、信号処理部25において実行される算出処理に関するプログラム、データ収集部23によって収集されたデータ等を記憶する。

20

【0028】

電源部33は、表示部37、制御部27、光源部17、信号増幅部21等へ電力を供給する。

【0029】

操作部35は、オペレータからの各種指示・命令・情報を取りこむためスイッチ、キーボード、マウス、ボタン、タッチキーパネル等を有している。

【0030】

表示部37は、制御部27等から受け取った生体情報等を、所定の形態にて表示する。表示部37の情報表示方法は、画面への表示などによる視覚情報伝達手段の他にも、音声などによる聴覚情報伝達手段、あるいは振動などによる触覚情報伝達手段などを用いることもできる。この様な手段を採用することにより、被検体内に存在する物質の成分や濃度、或いは被検体組織の変性に関する情報を、視覚的、聴覚的、触覚的な手法、或いはこれらの組み合わせからなる手法によって操作者に通知することができる。

30

【0031】

(接触部)

次に、光プローブ11に設けられる接触部12について説明する。

【0032】

図2は、本実施形態に係る光学的生体情報計測システム1が有する光プローブ11の断面図の一例を示している。また、図3は、本実施形態に係る光プローブ11を光照射面側(又は光検出面側)から見た構成の一例を示した図である。

40

【0033】

図2、図3に示すように、接触部12は、光整合層12Aと温度制御層12Bとを具備しており、それぞれの層は後述する構成・機能を有する。また、本光プローブ11では、照射・受光部13を構成する照射用光ファイバ13A及び受光用光ファイバ13Bのそれぞれを囲む様に温度センサ29が設けられている。なお、本実施形態においては、接触部12は光整合層12Aと温度制御層12Bとの二層から構成される場合(必ずしも積層構造でなくてもよい。)を例とする。しかしながら、これに拘泥されず、光整合層12Aの機能及び温度制御層12Bの機能の双方を有する一層構造としてもよい。また、光整合層12Aと温度制御層12Bとは、いずれが被検体側に設けられていてもよい。

【0034】

50

光整合層 12A は、照射・受光部 13 と被検体 P との間の光学的接続性を取るための層であり、例えば以下の構成及び機能を有する。

【0035】

・当該光学式生体情報計測システム 1 で使用する波長域において十分な透過率を有していること。望ましくは 400 ~ 2500 nm の波長の光を 90 % 以上透過すること。

【0036】

(光学的特性)

・当該光学式生体情報計測システム 1 で使用する波長域において、散乱が少なく光の直進性に優れていること。

【0037】

・当該光学式生体情報計測システム 1 で使用する波長域において、屈折率が当該システムの照射・受光部 13 に使用する光伝送材と被測定部位の中間的な値を有すること(例えば、光伝送材として光ファイバを用いる場合、400 ~ 2500 nm の波長域において好適な光ファイバの屈折率は 1.5 若しくはそれ以上の値を有している。)。そして、被検体 P の測定部位として好適な皮膚表面の屈折率は 1.38 ~ 1.4 程度である。この場合、光整合層 12A の屈折率は、望ましくは 400 ~ 2500 nm の波長域において 1.38 から 1.50 である。

【0038】

(生体適合性)

・少なくとも 10 ~ 45 の温度において、少なくとも 400 ~ 2500 nm の波長の光を照射しても化学的に安定であり、被検体 P に直接接触しても安全無害を使用する、若しくは直接接触しても安全無害な加工を施してあること。

【0039】

(カップラント機能)

・柔軟性に優れ、当該光学式生体情報計測システム 1 の照射・受光部 13 や被検体 P の測定部位との接触性が良いこと(被検体 P との間に空気を介在させないための機能)。

【0040】

なお、光整合層 12A の材料としては、シリコンゴム、若しくはシリコンゲル等のシリコン樹脂材料を用いることができ、例えばポリジメチルシロキサン(PDMS: Polydimethylsiloxane)がある。シリコンゴムは 10 mW/cm/ 以上の熱伝導率を有するものもある。ポリジメチルシロキサンは透明性、安全性、柔軟性に優れ、1.45 程度の屈折率を得ることができる。あるいは、コンタクトレンズの材料として用いられているフッ素化合物、ポリハイドロキシエチルメタクリレート(PHEMA)、ポリビニルピロリドン(PVP)、アクリルゴム等を用いることもできる。更には、透明性の高いポリメチルメタクリレート(PMMA: Polymethyl Methacrylate)樹脂、ポリカーボネート(PC)樹脂、ポリアリレート(PA:)樹脂等を用いることも可能である。

【0041】

温度制御層 12B は、計測部位又はその近傍を光学的生体情報計測に好適な温度に制御するための層である。温度制御は、当該温度制御層 12B に混合された成分と当該混合された成分、空気成分、人体組織成分等との化学反応、温度制御層 12B 自身の状態変化(例えば凝固熱や気化熱を発生する変化)による発熱・吸熱反応、温度制御層 12B が被検体の物理的状态を変化させる(例えば、血管拡張による血行促進等)ことによる当該被検体自身の温度変化、炭化ジルコニウム等を用いた光エネルギーから熱エネルギーへのエネルギー変換等によって行なわれる。そのため、温度制御層 12B は、例えば以下の構成及び機能を有する。

【0042】

(温度制御)

・生理反応若しくは化学反応により 10 ~ 45 の温度制御が可能な媒介物質であること。

【0043】

・温度制御層 1 2 B としては、液状またはシート状の形式をとり、以下のような特性を満足する材料を用いる。

【 0 0 4 4 】

(光学的特性)

温度制御層 1 2 B が光整合層 1 2 A と一体若しくはその一部を構成し、本温度制御総 1 2 B が照射光又は検出光の光路となる場合には、光整合層 1 2 A の特性を兼ね備える必要がある。

【 0 0 4 5 】

(生体適合性)

・少なくとも 1 0 ~ 4 5 の温度において、少なくとも 4 0 0 ~ 2 5 0 0 n m の波長の光を照射しても化学的に安定であり、被検体に直接接触しても安全無害な材料を使用する、若しくは直接接触しても安全無害な加工を施してあること。

【 0 0 4 6 】

・柔軟性に優れ、光学式生体情報計測システムの光照射部や被測定部位との接触性が良いこと。

【 0 0 4 7 】

また、温度制御層 1 2 B の材料としては、次の様な材料を用いることができる。

【 0 0 4 8 】

・金属の酸化による燃焼熱や水酸化ナトリウムの溶解熱や酸性物質と塩基性物質との中和熱等の化学反応材料 (例として、温度制御層 1 2 B に水酸化 N a を含有させ、試験時に光透過層の水分と接触させて、発熱させ使用する) 。

【 0 0 4 9 】

・酢酸ナトリウム水溶液の凝凝固熱やアルコールの気化熱やアクリレート系繊維による液化熱等を用いた状態変化材料。

【 0 0 5 0 】

・炭化ジルコニウム等の光エネルギーを熱エネルギーに変換するエネルギー変換材料。

【 0 0 5 1 】

・カプサイシン、メンソール、ニコチン酸ベンジル、ミノキシジル、ビタミン E 等の被検体の血行等を変化させることにより、皮膚表面温度を制御する材料。

【 0 0 5 2 】

また、温度制御層 1 2 B の温度制御に用いる材料が可逆反応可能な物質である場合、温度制御を行った後に洗浄、加熱、乾燥等の所定の処理を行い、再び利用可能な構成としてもよい。

【 0 0 5 3 】

光整合層 1 2 A と温度制御層 1 2 B とからなる接触部 1 2 全体としては、例えば図 1 に示した光プローブ 1 1 に備え付けとする形状の他、光プローブ 1 1 とは別体しシート状とする形状を採用してもよい。当該シート形状を採用する場合には、計測に先立ってシートから剥がして当該光学式生体情報計測システムの照射・検出部 1 3 または被検体の測定部位に貼付される。計測後は、速やかに剥がすことができることが望ましい。

【 0 0 5 4 】

図 4、図 5 は、接触部 1 2 を被検体 P の表面に貼付するシート状とした場合の使用例を示した図である。接触部 1 2 をシート状とすれば、図 4 に示すような被検体 P の左腕内側の肘近傍や、図 5 に示すような指先に貼付して使用することも可能である。

【 0 0 5 5 】

シート状の接触部 1 2 を採用する場合には、照射光が透過する領域を好適な温度にするため、直径 1 ~ 3 c m 程度の平面形状等で、厚さが 0 . 3 m m 以下とすることができる。接触部 1 2 の厚さは照射光の照射特性や検出光の受光特性に影響を与えるので、材料特性に応じて慎重に選択する必要がある。例えば、厚過ぎる場合には、照射光の散乱や照射ビームの開口特性に起因した照射スポットの拡大、或いは透過性の低下による照射強度の低下を招く恐れがある。また、接触部 1 2 から被検体 P の測定部位への熱の伝搬時間に遅延

10

20

30

40

50

が生じる恐れがある。更には、検出光の散乱や検出光学系の開口特性に起因した検出スポットの拡大や迷光の増加を招く恐れがある。一方、薄すぎる場合には、接触部 1 2 の温度制御成分量が不足し、十分な温度制御を行えない恐れがある。また、機械的な強度が低下し取り扱いが面倒になる。

【 0 0 5 6 】

接触部 1 2 は、上述した構成及び機能を持つものであれば、特にその他の限定はない。従って、例えば、図 6 ~ 図 8 の様な構成（変形例）を採用することもできる。すなわち、図 6 に示すように、光整合層 1 2 A は少なくとも照射・受光部 1 3 の照射面及び受光面を被覆する平面形状とし、温度制御層 1 2 B は光整合層 1 2 A の外周を囲むドーナツ形状としてもよい。また、図 7 に示すように、光整合層 1 2 A と温度制御層 1 2 B とを積層構造とし、且つ光整合層 1 2 A は温度制御層 1 2 B よりも広い面積とする構成としてもよい。さらに、図 8 に示すように、光整合層 1 2 A を少なくとも照射・受光部 1 3 の照射面及び受光面を被覆する第 1 層と被検体 P の表面に接触される第 2 層との二層構造とし、且つ温度制御層 1 2 B は光整合層 1 2 A の第 1 層の外周を囲むドーナツ形状としてもよい。

【 0 0 5 7 】

（温度制御に基づく光照射間又は光検出の制御機能）

次に、本光学式生体情報計測システム 1 が有する温度制御に基づく光照射間又は光検出の制御機能について説明する。この機能は、上記接触部 1 2 によって温度制御される計測部位の温度を温度センサ 2 9 によって測定し、測定された温度に基づいて測定のタイミングを制御するものである。

【 0 0 5 8 】

すなわち、測定された温度は、データ記憶部 3 1 に自動的に記録される、温度センサ 2 9 によって測定される計測部位（又はその近傍）の温度の経時的変化を観察し、当該測定温度が計測に好適な温度（計測温度）になったタイミングで測定を開始するように、データ収集部 2 3 を制御する。なお、計測温度は、計測対象によって異なる。制御部 2 7 は、データ記憶部 3 1 に予め記憶されている計測対象毎の計測温度に従って、測定のタイミングを制御する。なお、本装置の場合、測定時においては、照射・受光部 1 3 から被検体に向けて常時光が照射された状態となっているものとする。

【 0 0 5 9 】

以上述べた構成によれば、以下の効果を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

本光学式生体情報計測システムによれば、計測部位又はその近傍の温度を、光整合層の機能を有し照射・受光部と被検体との間に設けられる接触部自体の発熱等によって実行する。従って、計測部位の温度を制御するための装置をシステムに持たせる必要がなく、構成を簡素化することができる。その結果、システム全体を小型化・軽量化することができる。その利便性、携帯性を向上させることができる。

【 0 0 6 1 】

また、計測部位の温度を制御するための装置をシステムに持たせる必要がないため、省電力化を実現することができる。その結果、連続使用時間を長くすることができ、装置としての利便性をさらに向上させることができる。

【 0 0 6 2 】

また、本光学的生体情報計測システムの被検体との接触部は、柔軟性のあるシート状にすることも可能である。この様な構成により、曲面や凹凸のある部位であっても接触部を貼付することができ、好適な光計測を実現することができる。

【 0 0 6 3 】

また、本光学的生体情報計測システムの被検体との接触部は、シート状の使い捨てタイプ、シート状の再利用タイプのいずれにすることも可能である。シート状の使い捨てタイプを採用した場合には、接触部が破損等した場合であっても問題なく対応することができる。一方、シート状の再利用タイプを採用した場合には、運用コストを低減することが可能となる。

【 0 0 6 4 】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。接触部 1 2 によって被検体 P を所定の温度にできない場合、第 2 実施形態に係る光学的生体情報計測システムは、第 1 実施形態において説明した構成に加えて、さらにシステム本体側からの信号により接触層と介して被検体 P の温度制御を積極的に行うものである。

【 0 0 6 5 】

図 9 は、第 2 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 のブロック構成図を示している。図 1 の例と比較した場合、本実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 は、温度制御部 4 0、及び温度制御素子 4 1 をさらに具備する点、さらに当該温度制御部 4 0、温度制御素子 4 1 を用いた温度制御を行う点で異なる。

10

【 0 0 6 6 】

温度制御部 4 0 は、制御部 2 7 からの制御に従って温度制御素子 4 1 の温度を調整する。

【 0 0 6 7 】

温度制御素子 4 1 は、接触部 1 2 の温度制御層 1 2 B に接続され、温度制御素子 4 1 からの制御に従って温度制御層 1 2 B を介して被検体 P を所定の温度に調整する。

【 0 0 6 8 】

データ記憶部 3 1 は、計測対象毎の計測部位温度パターンを記憶する。

【 0 0 6 9 】

制御部 2 7 は、データ記憶部 3 1 に記憶された計測対象毎の計測部位温度パターンに基づいて、温度制御素子 4 1 を制御する。

20

【 0 0 7 0 】

(接触部)

図 1 0 は、本実施形態に係る光プローブ 1 1 及び接触部 1 2 の断面図の一例を示している。同図に示すように、当該光プローブ 1 1 においては、温度制御層 1 2 B を介して被検体 P の温度を制御するため（すなわち、温度を上昇又は下降させるため）の温度制御素子 4 1 が設けられている。また、接触部 1 2 には、第 1 実施形態において説明した構成と同等の成分が含まれている。従って、接触部 1 2 によって被検体 P の温度を好適な温度に近づける。

30

【 0 0 7 1 】

本実施形態に係る接触部 1 2 は、上述した構成及び機能を持つものであれば、特にその他の限定はない。従って、例えば、図 1 1 ~ 図 1 3 の様な構成（変形例）を採用することもできる。すなわち、図 1 1 に示すように、光整合層 1 2 A は少なくとも照射・受光部 1 3 の照射面及び受光面を被覆する平面形状とし、温度制御層 1 2 B は光整合層 1 2 A の外周を囲むドーナツ形状としてもよい。また、図 1 2 に示すように、光整合層 1 2 A と温度制御層 1 2 B とを積層構造とし、且つ光整合層 1 2 A は温度制御層 1 2 B よりも広い面積とする構成としてもよい。さらに、図 1 3 に示すように、光整合層 1 2 A を少なくとも照射・受光部 1 3 の照射面及び受光面を被覆する第 1 層と被検体 P の表面に接触される第 2 層との二層構造とし、且つ温度制御層 1 2 B は光整合層 1 2 A の第 1 層の外周を囲むドーナツ形状としてもよい。なお、いずれの変形例においても、温度センサ 2 9 及び温度制御素子 4 1 によって、被検体 P を好適な温度に制御する。以上述べた本光学的生体情報計測システムによれば、温度制御層 1 2 B 自体の温度上昇又は下降に加えて、温度制御素子 4 1 によるシステム本体側からの積極的な温度制御が実行される。従って、第 1 実施形態にて述べた効果に加えて、さらに効率的な計測部位の温度制御が可能となる。

40

【 0 0 7 2 】

また、本光学的生体情報計測システムは、第 1 実施形態にて述べた温度制御層 1 2 B 自体の発熱による温度制御を併用する。従って、従来に比して温度制御機構を小さくすることができ、その結果、システム全体を小型化・軽量化し、その利便性、携帯性を向上させることができる。

50

【 0 0 7 3 】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。具体的な変形例としては、例えば次のようなものがある。

【 0 0 7 4 】

(1) 上記各実施形態においては、光整合層 1 2 A と温度制御層 1 2 B とは、接触部 1 2 を構成する一体構造とした。これに対し、光整合層 1 2 A 及び温度制御層 1 2 B をそれぞれ別体とし、シート状として貼付可能なようにしてもよい。

【 0 0 7 5 】

(2) 上記各実施形態においては、光整合層 1 2 A 及び温度制御層 1 2 B の双方ともシート状等の有形な構成であるとした。これに対し、光整合層 1 2 A 及び温度制御層 1 2 B の少なくとも一方を液状とし、被検体 P の表面、光照射面、受光面等に塗布することで同様の機能、効果を実現する構成としてもよい。例えば、図 7、図 8、図 1 2 の例において、光整合層 1 2 A のみを液状とするようにしてもよい。

10

【 0 0 7 6 】

また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 7 】

以上本発明によれば、従来に比して軽量且つ小型であり、電源を長時間持続させることができる光学式生体情報計測システム、及び当該システムに用いられるカップリング層を実現することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 8 】

【 図 1 】 図 1 は、第 1 の本実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 のブロック構成図を示している。

【 図 2 】 図 2 は、第 1 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 が有する光プローブ 1 1 の断面図の一例を示している。

【 図 3 】 図 3 は、第 1 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 が有する光プローブ 1 1 を光照射面側（又は光検出面側）から見た構成の一例を示した図である。

30

【 図 4 】 図 4 は、接触部 1 2 を被検体 P の表面に貼付するシート状とした場合の使用例を示した図である。

【 図 5 】 図 5 は、接触部 1 2 を被検体 P の表面に貼付するシート状とした場合の使用例を示した図である。

【 図 6 】 図 6 は、第 1 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 が有する接触部 1 2 の他の構成例を示した図である。

【 図 7 】 図 7 は、第 1 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 が有する接触部 1 2 の他の構成例を示した図である。

【 図 8 】 図 8 は、第 1 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 が有する接触部 1 2 の他の構成例を示した図である。

40

【 図 9 】 図 9 は、第 2 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 のブロック構成図を示している。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、第 2 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 が有する「光プローブ 1 1 の断面図の一例を示している。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、第 2 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 が有する接触部 1 2 の他の構成例を示した図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、第 2 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 が有する接触部 1 2 の他の構成例を示した図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、第 2 実施形態に係る光学的生体情報計測システム 1 が有する接触部

50

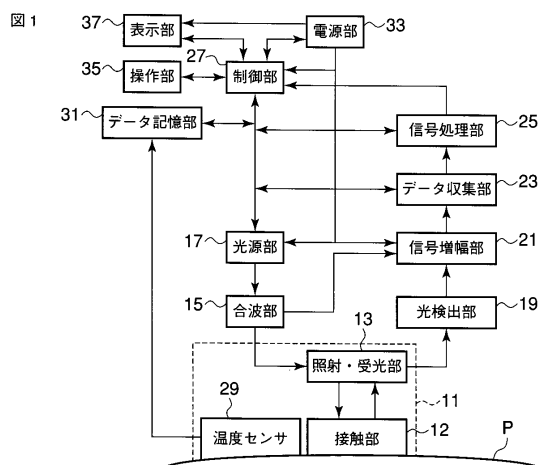
1 2 の他の構成例を示した図である。

【符号の説明】

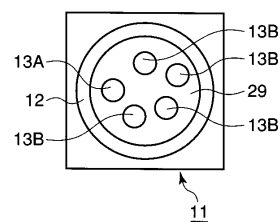
【 0 0 7 9 】

1 1 ... 光プローブ、1 2 ... 接触部、1 2 A ... 光整合層、1 2 B ... 温度制御層、1 3 ... 照射・受光部、1 3 A ... 照射用光ファイバ、1 3 B ... 受光用光ファイバ、1 5 ... 合波部、1 7 ... 光源部、1 9 ... 光検出部、2 1 ... 信号増幅部、2 3 ... データ収集部、2 5 ... 信号処理部、2 7 ... 制御部、2 9 ... 温度センサ、3 1 ... データ記憶部、3 3 ... 電源部、3 5 ... 操作部、3 7 ... 表示部、4 0 ... 温度制御部、4 1 ... 温度制御素子

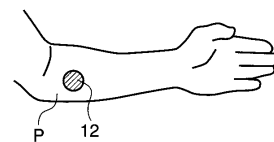
【 図 1 】



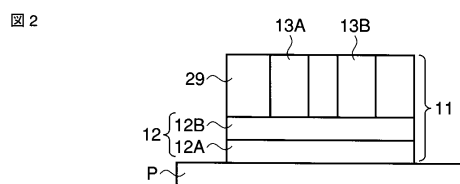
【圖 3】



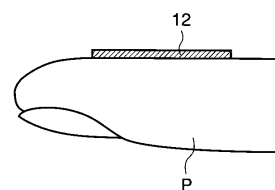
【 図 4 】



【圖 2】

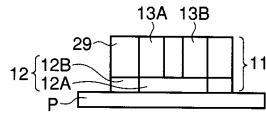


【图 5】



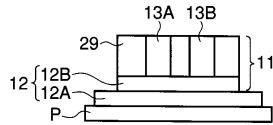
【図 6】

図 6



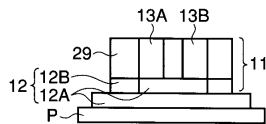
【図 7】

図 7



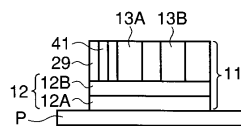
【図 8】

図 8



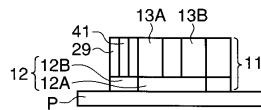
【図 10】

図 10



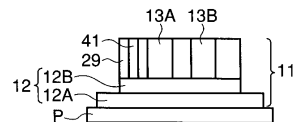
【図 11】

図 11



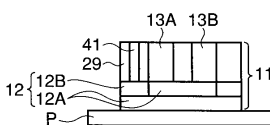
【図 12】

図 12



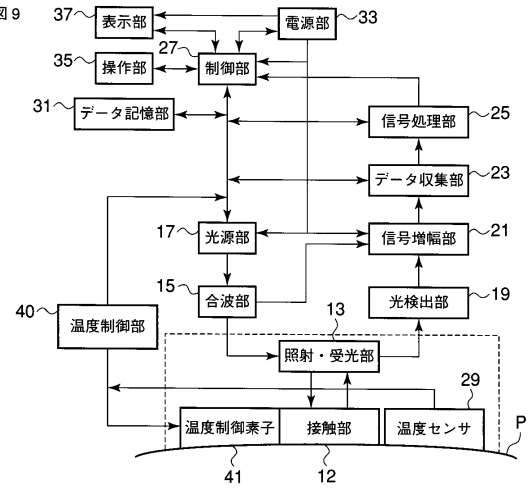
【図 13】

図 13



【図 9】

図 9



フロントページの続き

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 橋本 昌造

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

(72)発明者 金山 省一

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

審査官 富永 昌彦

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 2 9 9 7 2 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 5 / 1 4 5