

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4216272号
(P4216272)

(45) 発行日 平成21年1月28日 (2009. 1. 28)

(24) 登録日 平成20年11月14日 (2008. 11. 14)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 5/145 (2006. 01)
G 0 1 N 21/27 (2006. 01)A 6 1 B 5/14 3 1 O
G 0 1 N 21/27 C

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2005-216435 (P2005-216435)
 (22) 出願日 平成17年7月26日 (2005. 7. 26)
 (65) 公開番号 特開2006-81893 (P2006-81893A)
 (43) 公開日 平成18年3月30日 (2006. 3. 30)
 審査請求日 平成20年6月16日 (2008. 6. 16)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-241496 (P2004-241496)
 (32) 優先日 平成16年8月20日 (2004. 8. 20)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100092794
 弁理士 松田 正道
 (72) 発明者 塩井 正彦
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 内田 真司
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

審査官 郡山 順

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生体情報測定用光学部材、および生体情報算出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光された光を入射する入射面、生体組織が接触する接触面、および前記生体組織が接触した前記接触面で反射された光、または前記生体組織が接触した前記接触面を介して前記生体組織を通過してきた光を出射する出射面を有する光学素子と、

前記接触面を露出させ、前記光学素子の外周部を包囲するように設けられた光学素子カバーとを備え、

前記生体組織の一部が入り込める空間が、前記光学素子と前記光学素子カバーとの間に形成されており、

前記接触面は、前記空間の外側に突出している、生体情報測定用光学部材。

10

【請求項 2】

前記空間を覆うように設けられた、移動可能な空間カバーをさらに備え、

前記空間カバーは、前記接触面に接触した前記生体組織によって押圧されたときには、前記空間に沈み込む請求項 1 記載の、生体情報測定用光学部材。

【請求項 3】

前記空間カバーは、弾性体によって保持されている請求項 2 記載の、生体情報測定用光学部材。

【請求項 4】

前記生体組織が前記接触面に接触しているときに、前記空間を減圧する減圧手段をさらに備えた請求項 1 記載の、生体情報測定用光学部材。

20

【請求項 5】

前記空間を覆うように設けられた、窓をもつ移動可能な空間カバーをさらに備え、
前記空間カバーは、前記接触面に接触した前記生体組織によって押圧されたときには、
前記空間に沈み込み、

前記減圧手段は、前記窓を通じて排気を行うことによって、前記空間を減圧する請求項
4記載の、生体情報測定用光学部材。

【請求項 6】

前記光学素子カバーの外面の全部または一部に設けられた減光手段をさらに備えた請求
項 1 記載の、生体情報測定用光学部材。

【請求項 7】

前記減光手段は、光を反射する光反射体、光を吸収する光吸収体、および光を散乱する
光散乱体の内の少なくとも一つである請求項 6 記載の、生体情報測定用光学部材。

【請求項 8】

前記接触面は、溝をもつ請求項 1 記載の、生体情報測定用光学部材。

【請求項 9】

前記光学素子は、屈折率が 1.55 以上である請求項 8 記載の、生体情報測定用光学部
材。

【請求項 10】

前記接触面は、曲面をもつ請求項 1 記載の、生体情報測定用光学部材。

【請求項 11】

前記光学素子カバーの端面の、前記生体組織に接触する部分は、曲面をもつ請求項 1 記
載の、生体情報測定用光学部材。

【請求項 12】

請求項 1 記載の生体情報測定用光学部材と、
前記光を発光する光源と、
前記出射面から出射された前記光を検出する光検出器と、
前記検出の結果に基づいて、前記生体組織を有する生体に関する生体情報を演算する演
算部とを備えた、生体情報算出装置。

【請求項 13】

演算される前記生体情報は、前記生体組織に含まれる物質の濃度に関する情報である請
求項 12 記載の、生体情報算出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体組織を光学的に測定することによって、体液中のグルコース、コレステ
ロール、尿素、トリグリセリド、タンパク質等を非侵襲的に算出するための、生体情報測
定用光学部材、および生体情報算出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

生体や溶液中の特定成分を測定するための従来の光学測定装置について説明する。

【0003】

平行に向かい合った一对の反射面を備える透明な減衰全反射素子（以下、ATRプリズ
ムと称する）に上下の口唇を密着させて、血糖値を測定するための光学測定装置がある
（たとえば、特許文献 1 参照）。この従来の光学測定装置を第 1 の従来技術と呼ぶ。

【0004】

より具体的に述べると、従来の生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である図 12 に示され
ているように、セレン化亜鉛、シリコンまたはゲルマニウム等からなる ATRプリズム 1
201 を口にくわえて、口唇 1203 により ATRプリズム 1201 を押さえつけた状態
で、ATRプリズム 1201 に光ファイバ 1202 より光を入射させる。

【0005】

10

20

30

40

50

そして、ＡＴＲプリズム１２０１の反射面と口唇１２０３との境界でわずかに口唇１２０３に浸入しつつ全反射する（すなわち、減衰全反射する）ことを繰り返し、ＡＴＲプリズム１２０１の外部に出射した光を、光ファイバ１２０４を利用して取り出し、分析する。つまり、出射した光の光スペクトルを解析し、測定対象である特定成分が吸収しやすい波長の光の光量を算出することによって、その波長の光が特定成分によってどれくらい吸収されたのかを知ることができる。かくして、生体中の特定成分を定量的に測定することができるわけである。

【０００６】

また、ＺｎＳｅ結晶等からなるＡＴＲプリズムを口唇の粘膜に密着させた後、このＡＴＲプリズムに波長９～１１μｍのレーザ光を入射させ、ＡＴＲプリズムの内部で多重反射させ、その減衰全反射光、散乱反射光等进行分析することによって、血糖値や血中エタノール濃度を測定するための光学測定装置がある（たとえば、非特許文献１参照）。この従来の光学測定装置を第２の従来技術と呼ぶ。

10

【０００７】

ＡＴＲプリズム中を進行する光は、わずかに口唇に浸入した後に反射する。

【０００８】

反射した光は、口唇中に存在する体液中の各成分の影響を受け、口唇に侵入する前よりも減衰している。

【０００９】

そこで、反射光の光量を測定することにより、体液中の各成分の情報を得ることができる。

20

【００１０】

第１および第２の従来技術は、エバネッセント波（いわゆる染み出し光）を定量分析に応用したものである。

【００１１】

また、生体組織に当接される凹部を有する当接手段と、凹部内の一部より検出光を出射する検出光出射手段と、凹部内の他の一部に設けられ、検出光が入射される検出光入射手段を備え、当接手段は、生体組織の屈折率よりも高い屈折率を有する材料から構成され、当接手段と生体組織とが当接した状態で、検出光は凹部にはまり込んだ生体組織を通過した後に検出光入射手段に入射する生体情報検出用接触子がある（たとえば、特許文献２参照）。この従来の生体情報検出用接触子を第３の従来技術と呼ぶ。

30

【００１２】

生体組織へのダメージが少なく、容易かつ高精度に生体情報の測定が可能となる。

【特許文献１】特開平０９－１１３４３９号公報

【特許文献２】国際公開第０１／０５８３５５号パンフレット

【非特許文献１】福島英生、他５名、「血糖値の非侵襲的計測法－光学的ブドウ糖センサの開発－」、ＢＭＥ、社団法人日本エムイー学会、１９９１年、第５巻、第８号、ｐ．１６－２１

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【００１３】

しかしながら、第１から第３の従来技術の何れにおいても、太陽光、照明からの光等の、測定用光源以外からの光は、外乱光となってしまうことが多い。

【００１４】

このため、上述した従来の技術には、外乱光による生体情報測定への悪影響が発生することがあるという課題があった。

【００１５】

なお、第１および第２の従来技術では、エバネッセント波の生体へ浸入する染み出し深さｄは、およそ

【００１６】

50

【数 1】

$$d = \frac{\lambda_0}{2\pi\sqrt{n_1^2 \sin^2 \theta_1 - n_2^2}}$$

d : 染み出し深さ

10

λ_0 : 真空中の波長

n_1 : 第 1 媒質の屈折率

n_2 : 第 2 媒質の屈折率

θ_1 : 第 1 媒質から第 2 媒質への入射角

20

【0017】

で求められる。

【0018】

A T R プリズムとして Z n S e 結晶 ($n_1 = 2.0$) を用い、 $\lambda_0 = 1.0$ ミクロン、 $\theta_1 = 45^\circ$ とした場合について計算すると、生体の屈折率は約 $1.3 \sim 1.5$ 程度であるから、 $n_2 = 1.41$ のとき $d = 2.9$ ミクロンとなり、数十ミクロン程度の表面とその近傍の状態に関する情報が得られることが分かる。

【0019】

ここに、エバネッセント波の電場は深さに応じて指数関数的に減衰していく。

30

【0020】

したがって、生体組織を A T R プリズムの生体組織測定部に密着させることが非常に重要である。

【0021】

ところが、第 1 および第 2 の従来技術は、ともに、A T R プリズムを口唇にくわえたのみまたは押圧したのみである。

【0022】

そのため、口唇と A T R プリズムとを密着させることが困難である。

【0023】

このために、第 1 および第 2 の従来技術では、正確な生体情報の測定が困難になることがあった。

40

【0024】

また、第 3 の従来技術では、形成された凹部に生体組織を隆起させ、隆起させた部位を選択的に測定することが可能になるが、やはり前述の第 1、第 2 の従来技術と同様に生体組織と生体組織測定部との密着が非常に重要である。

【0025】

しかしながら、生体組織と生体組織測定部の密着が困難であるために、生体組織と生体組織測定部の密着が不十分である場合には光路長が変化してしまい、正確な生体情報の測定が困難になることがあった。

【0026】

50

本発明は、上記従来のような課題を考慮し、外乱光による生体情報測定への悪影響を抑制することができる、生体情報測定用光学部材、および生体情報算出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0027】

上記課題を解決する本発明は、

発光された光を入射する入射面、生体組織が接触する接触面、および前記生体組織が接触した前記接触面で反射された光、または前記生体組織が接触した前記接触面を介して前記生体組織を通過してきた光を出射する出射面を有する光学素子と、

前記接触面を露出させ、前記光学素子の外周部を包囲するように設けられた光学素子カバーとを備え、

前記生体組織の一部が入り込める空間が、前記光学素子と前記光学素子カバーとの間に形成されており、

前記接触面は、前記空間の外側に突出している、生体情報測定用光学部材である。

前記空間を覆うように設けられた、移動可能な空間カバーをさらに備え、

前記空間カバーは、前記接触面に接触した前記生体組織によって押圧されたときには、前記空間に沈み込むことが好ましい。

前記空間カバーは、弾性体によって保持されていることが好ましい。

前記生体組織が前記接触面に接触しているときに、前記空間を減圧する減圧手段をさらに備えたことが好ましい。

前記空間を覆うように設けられた、窓をもつ移動可能な空間カバーをさらに備え、

前記空間カバーは、前記接触面に接触した前記生体組織によって押圧されたときには、前記空間に沈み込み、

前記減圧手段は、前記窓を通じて排気を行うことによって、前記空間を減圧することが好ましい。

前記光学素子カバーの外面の全部または一部に設けられた減光手段をさらに備えていることが好ましい。

前記減光手段は、光を反射する光反射体、光を吸収する光吸収体、および光を散乱する光散乱体の内の少なくとも一つであることが好ましい。

前記接触面は、溝をもつことが好ましい。

前記光学素子は、屈折率が1.55以上であることが好ましい。

前記接触面は、曲面をもつことが好ましい。

前記光学素子カバーの端面の、前記生体組織に接触する部分は、曲面をもつことが好ましい。

本発明に係る生体情報測定用光学部材と、

前記光を発光する光源と、

前記出射面から出射された前記光を検出する光検出器と、

前記検出の結果に基づいて、前記生体組織を有する生体に関する生体情報を演算する演算部とを備えた、生体情報算出装置もまた、本発明の趣旨に含まれる。

演算される前記生体情報は、前記生体組織に含まれる物質の濃度に関する情報であることが好ましい。

【発明の効果】

【0045】

本発明は、外乱光による生体情報測定への悪影響を抑制することができるという長所を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0047】

(実施の形態1)

10

20

30

40

50

はじめに、図 1 (a) ~ (c) を主として参照しながら、本実施の形態の生体情報測定用光学部材の構成について説明する。

【 0 0 4 8 】

ここに、図 1 (a) は、本発明の実施の形態 1 の生体情報測定用光学部材の上面図であり、図 1 (b) は、本発明の実施の形態 1 の生体情報測定用光学部材の側面図であり、図 1 (c) は、本発明の実施の形態 1 の生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である。

【 0 0 4 9 】

図 1 (b) に示すように、本実施の形態の生体情報測定用光学部材は、光入射面 1 1、光出射面 1 2、生体組織測定部 1 3、プリズムカバー 1 4、生体組織格納部 1 5 から構成されている。

10

【 0 0 5 0 】

つまり、本実施の形態の生体情報測定用光学部材は、発光された光を入射する光入射面 1 1、口唇等の生体組織 (図示せず) が接触する接触面に当たる生体組織測定部 1 3、および生体組織が接触した生体組織測定部 1 3 で反射された光を出射する光出射面 1 2 を有するプリズム 1 0 0 と、生体組織測定部 1 3 を露出させ、プリズム 1 0 0 の外周部を包囲するように設けられたプリズムカバー 1 4 とを備えている。

【 0 0 5 1 】

プリズム 1 0 0 の材料は、測定に利用する光の波長に応じたものを用いることができる。

【 0 0 5 2 】

20

なお、プリズム 1 0 0 の材料の具体例としては、シリコン、ゲルマニウム、SiC、ダイヤモンド、ZnSe、ZnS、熔融石英、フッ化カルシウム、プラスチックおよびKrs等が挙げられる。

【 0 0 5 3 】

ここで、グルコースのように、波数 1033 cm^{-1} 、 1080 cm^{-1} 等の中赤外域と波長 1 ~ 2.5 マイクロメートルの近赤外域に吸収ピークがあるような物質を測定する場合には、中赤外域では約 $1000 \sim 1100\text{ cm}^{-1}$ の波数領域で透過率が高い材料が好ましい。

【 0 0 5 4 】

このような観点から、プリズム 1 0 0 の材料は、前述の透過率の低下の原因となるホウ素やリン等の不純物の含有量が小さい、シリコンやゲルマニウムであることが好ましい。なお、ホウ素やリン等の不純物の含有量が小さいほど、シリコンやゲルマニウムの抵抗率は高くなる。このため、その抵抗率が $100\text{ }\Omega\text{ cm}$ 以上であれば好ましく、その抵抗率が $1500\text{ }\Omega\text{ cm}$ 以上であればさらに好ましい。

30

【 0 0 5 5 】

近赤外域の場合には、プリズム 1 0 0 の材料は、シリコン、もしくは高屈折率プラスチックであって、シリコンの場合には、同様の理由により、抵抗率が $100\text{ }\Omega\text{ cm}$ 以上のものが好ましく、抵抗率が $1500\text{ }\Omega\text{ cm}$ 以上のものがさらに好ましい。なお、プリズム 1 0 0 の材料は、フッ化カルシウム、熔融石英等であっても良い。

【 0 0 5 6 】

40

図 1 (b) に示されているように、生体組織測定部 1 3 は、生体組織の一部が入り込む側のプリズムカバー 1 4 の端面よりも、生体組織格納部 1 5 の外側に突出している。

【 0 0 5 7 】

これは測定対象である生体組織を測定時に生体組織測定部 1 3 に接触させるが、生体組織測定部 1 3 をプリズムカバー 1 4 より突出させることにより、生体組織と生体組織測定部 1 3 の接触圧力を向上させることで、密着性を向上させるためである。

【 0 0 5 8 】

図 1 (c) に示されているように、生体組織測定部 1 3 の外周部に生体組織測定部 1 3 を取り囲むように、プリズムカバー 1 4 が設けられている。

【 0 0 5 9 】

50

そして、このプリズムカバー 14 には、減光手段 16 が設けられている。

【0060】

減光手段 16 は、光検出器に光の入射する確率を減らすためのものであればよく、光吸収体、光散乱体、光反射体の何れで構成してもよい。

【0061】

光吸収体の具体例としては、外乱光として考えられる各種波長の光を吸収する光学薄膜等が挙げられる。

【0062】

より具体的には、そのような光学薄膜を、膜内で光を多重干渉し効率よく不要な光を吸収できるように、適切な厚さの単層膜または多層膜で形成することが好ましい。

10

【0063】

なお、このような光学薄膜の材料の具体例としては、Cu、Cr、Mo、Fe、Ni、アモルファスSi、SiC、Ge、WSi₂、Ti、TiN、Ta、TiW、Co、SiGe、TiSi₂、CrSi₂、MoSi₂、FeSi₂、NiSi₂、CrN、MoN₂、SiO₂、Al₂O₃およびTiO₂等が挙げられる。

【0064】

また、このような光学薄膜の形成方法の具体例としては、化学気相成長法、プラズマ気相成長法、光CVD法、真空蒸着法、液相エピタキシー法、ゾル-ゲル法、陽極酸化反応法、酸化還元法、レーザアブレーション法等が挙げられる。

【0065】

20

光散乱体の具体例としては、光を散乱させるように、プリズムカバー 14 の表面をブラスト加工等で荒らしたものと等が挙げられる。

【0066】

光反射体の具体例としては、アルミニウム等で形成された光学薄膜等が挙げられる。

【0067】

また、図1(b)に示されているように、生体組織格納部 15 は、生体組織接触部 13 とプリズムカバー 14 の間に設けられ、凹部になっている。

【0068】

なお、プリズム 100 は本発明の光学素子に対応し、プリズムカバー 14 は本発明の光学素子カバーに対応し、減光手段 16 は本発明の減光手段に対応する。

30

【0069】

つぎに、本実施の形態の生体情報測定用光学部材の動作について説明する。

【0070】

まず、生体組織測定部 13 に生体組織を接触させる。

【0071】

その後、さらに押圧していくと、生体組織は、生体組織格納部 15 の凹部に入り込んでいく。

【0072】

このように生体組織を生体組織格納部 15 に入り込ませることで、生体組織と生体組織測定部 13 との密着性を向上させる。

40

【0073】

プリズムカバー 14 は、生体組織測定部 13 の外周部に設けることにより、生体組織格納部 15 を形成し、部屋の照明光、太陽光、人体からの輻射、その他測定に悪影響を及ぼす外乱光が生体組織測定部 13 に入射することを防ぐ。

【0074】

なお、生体情報測定用光学部材を一体的に形成した場合の例を示したが、本発明の実施の形態の、生体組織測定部 213 とプリズムカバー 214 とが別体となった生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である図2に示すように、プリズムカバー 214 に減光手段 216 を設けた部分を別途作成し、その後、光入射面 211、生体組織測定部 213 等を有する部分を組み込んでよい。なお、光入射面 211、生体組織測定部 213 等を有する部分の

50

外側面の内、組み込みが行われた後にも外部に露出する部分（光入射面 2 1 1 や光出射面を除く、なお、図 2 においては斜線が施されている）には、外乱光が生体組織測定部 2 1 3 に入射することを防ぐための減光手段が設けられていてもよい。

【 0 0 7 5 】

（実施の形態 2 ）

はじめに、図 3（ a ）～（ c ）を主として参照しながら、本実施の形態の生体情報測定用光学部材の構成について説明する。

【 0 0 7 6 】

ここに、図 3（ a ）は、本発明の実施の形態 2 の、動作前における生体情報測定用光学部材の鳥瞰図であり、図 3（ b ）は、本発明の実施の形態 2 の、動作後における、すなわち生体組織を生体組織測定部 3 1 3 に接触させた状態における生体情報測定用光学部材の鳥瞰図であり、図 3（ c ）は、本発明の実施の形態 2 の、動作前における生体情報測定用光学部材の A - A 線における断面図である。

10

【 0 0 7 7 】

本実施の形態の生体情報測定用光学部材の構成は前述した実施の形態 1 の生体情報測定用光学部材の構成と類似しているが、生体組織格納部カバー 3 3 1 が備えられている。この生体組織格納部カバー 3 3 1 には、生体組織測定部 3 1 3 と実質的に等しい大きさ及び形状を有する切り欠き部 3 3 4 と、切り欠き部 3 3 4 の四隅から A - A 線に平行な方向に設けられた切り込み 3 3 2（図 3（ a ）においては点線で示されている）とが設けられている。

20

【 0 0 7 8 】

切り欠き部 3 3 4 及び切り込み 3 3 2 が設けられているために、生体組織格納部カバー 3 3 1 は、図 3（ b ）に示されているようにプリズム 3 0 0 に接触しながら沈み込むことができる。

【 0 0 7 9 】

このような観点から、生体組織格納部カバー 3 3 1 の材料は、シリコンゴムや天然ゴムなどの適度な弾性を有するゴムであることが好ましい。

【 0 0 8 0 】

図 3（ c ）に示されているように、バネ 3 3 3 が設けられているために、生体組織格納部カバー 3 3 1 は、生体組織を生体組織測定部 3 1 3 へ押圧した場合に沈み込み、生体組織を生体組織測定部 3 1 3 から外した場合に元の状態に復帰する。

30

【 0 0 8 1 】

また、バネ 3 3 3 を設けることによって、生体組織格納部カバー 3 3 1 を沈みこませるために必要な力を、バネ 3 3 3 のバネ定数を適切に選んで設計することができるので、密着性向上のための最適設計ができる。

【 0 0 8 2 】

なお、生体組織格納部カバー 3 3 1 は、本発明の空間カバーに対応する。

【 0 0 8 3 】

つぎに、本実施の形態の生体情報測定用光学部材の動作について説明する。

【 0 0 8 4 】

図 3（ a ）に示すように、生体組織を生体組織測定部 3 1 3 に接触させる前段階では、生体組織格納部 3 1 5 は、生体組織格納部カバー 3 3 1 によって閉ざされている。

40

【 0 0 8 5 】

このため、生体情報測定用光学部材を保管する場合等にも、生体組織格納部 3 1 5 にチリ、ホコリ等のごみが入り込み難い。

【 0 0 8 6 】

生体組織が生体組織測定部 3 1 3 に押圧された場合に、生体組織格納部カバー 3 3 1 が、生体組織を生体組織測定部 3 1 3 に押し当てる圧力により、図 3（ b ）に示されているように沈み込む。

【 0 0 8 7 】

50

生体組織格納部カバー 331 には図 3 (a) に示されているような切り欠き部 334 及び切り込み 332 が設けられているので、図 3 (b) に示されているように生体組織格納部カバー 331 が沈み込むことができる。

【 0088 】

図 3 (c) に示されているように、バネ 333 が設けられているために、生体組織格納部カバー 331 は、生体組織を生体組織測定部 313 へ押圧すると沈み込み、生体組織を生体組織測定部 313 から外すと元の状態に復帰する。

【 0089 】

なお、バネ 333 の代わりにゴム等の弾性体を用いても良い。

【 0090 】

また、生体組織格納部カバー 331 には、プリズムカバー 314 に設けられた減光手段 316 のような減光手段を必ずしも設ける必要はないが、生体組織からの輻射を防げるためにそのような減光手段を設けてもよい。

【 0091 】

(実施の形態 3)

はじめに、図 4 を主として参照しながら、本実施の形態の生体情報測定用光学部材の構成について説明する。

【 0092 】

ここに、図 4 は、本発明の実施の形態 3 の生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である。

【 0093 】

本実施の形態の生体情報測定用光学部材の構成は前述した実施の形態 2 の生体情報測定用光学部材の構成と類似しているが、プリズム 400、およびプリズムカバー 414 の底面部を貫通する吸引孔 441 が設けられている。

【 0094 】

もちろん、生体組織格納部カバー 431 にも吸引孔 441 と重なる位置に丸い窓が設けられている。

【 0095 】

そのため、ポンプ 499 は、生体組織格納部カバー 431 がプリズム 400 に接触した生体組織によって押圧されて生体組織格納部 415 の内部に沈み込んだ際には、そのような窓を通じて排気を行うことによって、生体組織格納部 415 の内部を減圧することができるわけである。

【 0096 】

なお、ポンプ 499 は、本発明の減圧手段に対応する。

【 0097 】

つぎに、本実施の形態の生体情報測定用光学部材の動作について説明する。

【 0098 】

生体組織を生体組織測定部 413 に接触させた後、ポンプ 499 を用いて吸引孔 441 より吸引を行って排気する。

【 0099 】

そして、生体組織格納部 415 内を負圧にすることで、密着性を向上させる。

【 0100 】

なお、吸引を行うための孔は、プリズムカバー 414 の側面部を貫通するように設けられていてもよい。もちろん、このような場合には、吸引を行うための孔の位置によっては生体組織格納部カバー 431 に窓が設けられていなくてもよい。

【 0101 】

また、ポンプ 499 を用いる例を示したが、本発明の実施の形態の、吸引孔 441 に一方向バルブ 911 が設けられた生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である図 9 に示すように、吸引孔 441 に逆流防止弁をもつ一方向バルブ 911 を設けてもよい。より具体的には、生体組織が生体組織測定部 413 に押圧された際に、生体組織が生体組織格納部 415 を満たすと、生体組織格納部 415 内の空気が吸引孔 441 から一方向バルブ 911 を通

10

20

30

40

50

じて排気され、生体組織が生体組織測定部 4 1 3 に密着するような吸盤の構成を利用してもよい。

【 0 1 0 2 】

以上においては、実施の形態 1 ~ 3 について詳細に説明を行った。

【 0 1 0 3 】

(A) なお、生体組織測定部が略平面状である場合について説明したが、本発明の実施の形態の、生体組織測定部 5 1 3 が溝 5 5 1 を有する生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である図 5 (a)、および本発明の実施の形態の、溝 5 5 1 に生体組織 5 9 9 が密着し、密着した生体組織 5 9 9 の中を光 5 5 2 が透過しているときの模式図である図 5 (b) に示すように、生体組織測定部 5 1 3 が溝 5 5 1 を有するプリズム 5 0 0 を利用してもよい。

10

【 0 1 0 4 】

図 5 (b) に示すように、生体組織測定部 5 1 3 に設けられた複数の溝 5 5 1 に生体組織 5 9 9 を密着させ、密着させた生体組織 5 9 9 に光 5 5 2 を透過させて測定を行う。

【 0 1 0 5 】

このようにすることによって、生体組織 5 9 9 が接触した生体組織測定部 5 1 3 を介して生体組織 5 9 9 を通過してきた光 5 5 2 の光路長が、複数の溝 5 5 1 の 1 つ分の寸法で決定される。このため、

【 0 1 0 6 】

【数 2】

20

$$A = \sum_i \varepsilon_i C_i l$$

A : 吸光度

i : 成分の番号

ε_i : 第 i 成分のモル吸光係数

C_i : 第 i 成分の濃度

l : 媒質を透過する光路長

30

【 0 1 0 7 】

に示されているランベルト - ベールの法則から分かるように、光路長が溝 5 5 1 の寸法によって機械的に決定され、精度よく測定を行うことができる。複数の溝 5 5 1 の内の一つの溝を形成する一方の面から出射した光 5 5 2 が、一方の面と生体組織 5 9 9 との界面で屈折し、その溝を形成する他方の面と生体組織 5 9 9 との界面まで生体組織 5 9 9 内を直進し、その界面で再び屈折して他方の面に帰還するように (図 5 (b) 参照)、プリズム 5 0 0 の屈折率は生体の屈折率 1 . 3 ~ 1 . 5 よりも高い 1 . 5 5 以上であることが好ましい。

40

【 0 1 0 8 】

もちろん、複数の溝 5 5 1 が設けられている場合について説明したが、本発明の実施の形態の、生体組織測定部 1 0 1 3 が溝 1 0 5 1 を有する生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である図 1 0 (a)、本発明の実施の形態の、溝 1 0 5 1 に生体組織 1 0 9 9 が密着し、

50

密着した生体組織 1 0 9 9 の中を光 1 0 5 2 が透過しているときの模式図である図 1 0 (b) に示すように、生体組織測定部 1 0 1 3 が一つの溝 1 0 5 1 を有するプリズム 1 0 0 0 を利用してもよい。

【 0 1 0 9 】

(B) また、本発明の実施の形態の、生体組織と接触する部分が丸くなった生体組織測定部 6 1 3 を備えた生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である図 6 に示すように、生体組織測定部 6 1 3 の外周部を曲面にしてもよい。

【 0 1 1 0 】

このようにすることによって、生体組織をプリズム 6 0 0 の生体組織測定部 6 1 3 に押し付ける際、痛みを軽減できる。

10

【 0 1 1 1 】

なお、生体組織測定部 6 1 3 の外周部の曲面は、何れの方向に関しても丸みを帯びており、痛みを確実に軽減することができる。

【 0 1 1 2 】

また、生体組織が生体組織格納部 6 1 5 により導入されやすくなり、生体組織測定部 6 1 3 の外周部が曲面でない場合と比較して、生体組織の変形がより緩やかになり、生体組織と生体組織測定部 6 1 3 の密着性を向上させることが可能である。

【 0 1 1 3 】

もちろん、生体組織測定部 6 1 3 の外周部を曲面にするとともに、生体組織測定部 6 1 3 に溝 5 5 1 のような溝を設けてもよい。

20

【 0 1 1 4 】

(C) また、本発明の実施の形態の、生体組織と接触する部分が丸くなったプリズムカバー 7 1 4 を備えた生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である図 7 に示すように、プリズムカバー 7 1 4 の端面の、生体組織に接触する部分を曲面にしてもよい。

【 0 1 1 5 】

このようにすると、生体組織を生体組織測定部 7 1 3 に押し当てる際、痛みを軽減でき、また、生体組織が生体組織格納部 7 1 5 により導入されやすくなるため好ましい。

【 0 1 1 6 】

(D) また、プリズムを利用する場合について説明したが、本発明の実施の形態の、光ファイバの端部として生体組織測定部 1 1 1 3 をもつ光ファイバ束 1 1 0 0、1 1 0 1 を有する生体情報測定用光学部材の鳥瞰図である図 1 1 (a)、および本発明の実施の形態の、隙間 1 1 5 1 に生体組織 1 1 9 9 が密着し、密着した生体組織 1 1 9 9 の中を光 1 1 5 2 が透過しているときの模式図である図 1 1 (b) に示すように、光ファイバ束 1 1 0 0、1 1 0 1 を利用してもよい。

30

【 0 1 1 7 】

光 1 1 5 2 は、光入射面 1 1 1 1 から光ファイバ束 1 1 0 0 に入射し、光ファイバ束 1 1 0 0 を通過して、隙間 1 1 5 1 側の光ファイバの端部から生体組織 1 1 9 9 に入射する。そして、光 1 1 5 2 は、生体組織 1 1 9 9 から出射して、光ファイバ束 1 1 0 1 の隙間 1 1 5 1 側の光ファイバの端部から光ファイバ束 1 1 0 1 に入射し、光ファイバ束 1 1 0 1 を通過して、光出射面 1 1 1 2 から出射する。

40

【 0 1 1 8 】

このようにすると、生体情報測定用光学部材の軽量化が実現できるため好ましい。

【 0 1 1 9 】

(実施の形態 4)

はじめに、図 8 を主として参照しながら、本実施の形態の生体情報算出装置の構成について説明する。

【 0 1 2 0 】

ここに、図 8 は、本発明の実施の形態 4 の生体情報算出装置の概略図である。

【 0 1 2 1 】

本実施の形態の生体情報算出装置は、光を発光する光源 8 8 1 と、上述した実施の形態

50

1で説明された生体情報測定用光学部材1と、プリズム100から出射された光を検出する光検出器882と、検出の結果に基づいて、生体組織を有する生体に関する生体情報を演算する演算部883とから構成されている。

【0122】

もちろん、光源881と生体情報測定用光学部材1の間には、グレーティングを用いた分光装置、フーリエ変換分光装置等の分光器(図示せず)が設けられていてもよい。

【0123】

光源881は、LD、LED、ハロゲン光源、半導体レーザ、SiCを棒状に焼結したグローバ光源、CO₂レーザ、タングステン灯等のような、測定対象である測定成分の吸収波長の光を発する手段である。なお、光源881がLDである場合について図示を行っ

10

【0124】

光源881は、グルコースのように、波数1033cm⁻¹、1080cm⁻¹等の中赤外域と1~2.5マイクロメートルの近赤外域に吸収ピークがあるような物質を測定する場合、中赤外光で測定する際には、比較的広い波長範囲をカバーすることができ、10マイクロメートル程度の長波長領域でも良好に発光するという観点から、グローバ光源が好ましい。また、光源881は、1000nmから2500nmの近赤外光を測定する場合は、ハロゲン光源が好ましい。

【0125】

このように、発光される光は、波長が1000nmと10000nmとの間にある光を

20

【0126】

光検出器882は、中赤外域の場合は、水銀、テルル、カドミウムの混晶を利用するMCT検出器、焦電センサ、DTGS検出器、サーミスタ、サーモパイル、ゴーレイセル等、近赤外域の場合は、PbS検出器、InSb検出器、PbSe検出器、InGaAs検出器、Si検出器等の手段である。

【0127】

演算部883は、コンピュータである。

【0128】

演算される生体情報の具体例としては、グルコース、トリグリセライド、尿素、コレステロール(総コレステロール)、およびタンパク質等の濃度に関する情報等が挙げられる。

30

【0129】

なお、光源881は本発明の光源に対応し、光検出器882は本発明の光検出器に対応し、演算部883は本発明の演算部に対応する。

【0130】

つぎに、本実施の形態の生体情報算出装置の動作について説明する。

【0131】

なお、本実施の形態の生体情報算出装置の動作について説明しながら、本発明に関連する発明の生体情報算出方法の一実施の形態についても説明する。

40

【0132】

光源881より発光された光852は、生体情報測定用光学部材1に入射する。

【0133】

生体情報測定用光学部材1に入射された光852は、生体組織測定部13に接触している生体組織で透過・散乱・吸収され、生体情報測定用光学部材1の光出射面12より出射される。

【0134】

生体情報測定用光学部材1より出射された光852は、光検出器882によって検出される。

【0135】

50

演算部 883 は、光検出器 882 による検出の結果を利用して、生体情報を演算する。

【0136】

本実施の形態によれば、上述した実施の形態 1 で説明された生体情報測定用光学部材 1 が利用されるため、生体組織測定部以外の面から入射する迷光の影響を軽減し、生体組織と光学素子との密着性を向上させ、被検試料中の標的成分の濃度を安定かつ容易に演算することができ、たとえば医療用途での体液成分の測定に有用である。

【0137】

なお、本発明に関連する発明のプログラムは、上述した本発明に関連する発明の生体情報算出方法の全部または一部のステップの動作をコンピュータにより実行させるためのプログラムであって、コンピュータと協働して動作するプログラムである。

10

【0138】

また、本発明に関連する発明の記録媒体は、上述した本発明に関連する発明の生体情報算出方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラムを担持した記録媒体であり、コンピュータにより読み取り可能かつ、読み取られた前記プログラムが前記コンピュータと協働して前記動作を実行する記録媒体である。

【0139】

なお、上記「一部のステップ」とは、それらの複数のステップの内の、一つまたは幾つかのステップを意味する。

【0140】

20

また、上記「ステップの動作」とは、前記ステップの全部または一部の動作を意味する。

【0141】

また、本発明に関連する発明のプログラムの一利用形態は、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータと協働して動作する態様であっても良い。

【0142】

また、本発明に関連する発明のプログラムの一利用形態は、伝送媒体中を伝送し、コンピュータにより読みとられ、コンピュータと協働して動作する態様であっても良い。

【0143】

また、記録媒体としては、ROM 等が含まれ、伝送媒体としては、インターネット等の伝送媒体、光・電波・音波等が含まれる。

30

【0144】

また、上述したコンピュータは、CPU 等の純然たるハードウェアに限らず、ファームウェアや、OS、更に周辺機器を含むものであっても良い。

【0145】

なお、以上説明した様に、本発明または本発明に関連する発明の構成は、ソフトウェア的に実現しても良いし、ハードウェア的に実現しても良い。

【産業上の利用可能性】

【0146】

本発明にかかる生体情報測定用光学部材、および生体情報算出装置は、外乱光による生体情報測定への悪影響を抑制することができ、有用である。

40

【図面の簡単な説明】

【0147】

【図 1】(a) 本発明の実施の形態 1 の生体情報測定用光学部材の上面図 (b) 本発明の実施の形態 1 の生体情報測定用光学部材の側面図 (c) 本発明の実施の形態 1 の生体情報測定用光学部材の鳥瞰図

【図 2】本発明の実施の形態の、生体組織測定部 213 とプリズムカバー 214 とが別体となった生体情報測定用光学部材の鳥瞰図

【図 3】(a) 本発明の実施の形態 2 の、動作前における生体情報測定用光学部材の鳥瞰図 (b) 本発明の実施の形態 2 の、動作後における、すなわち生体組織を生体組織測定

50

部 3 1 3 に接触させた状態における生体情報測定用光学部材の鳥瞰図 (c) 本発明の実施の形態 2 の、動作前における生体情報測定用光学部材の A - A 線における断面図

【図 4】本発明の実施の形態 3 の生体情報測定用光学部材の鳥瞰図

【図 5】(a) 本発明の実施の形態の、生体組織測定部 5 1 3 が溝 5 5 1 を有する生体情報測定用光学部材の鳥瞰図 (b) 本発明の実施の形態の、溝 5 5 1 に生体組織 5 9 9 が密着し、密着した生体組織 5 9 9 の中を光 5 5 2 が透過しているときの模式図

【図 6】本発明の実施の形態の、生体組織と接触する部分が丸くなった生体組織測定部 6 1 3 を備えた生体情報測定用光学部材の鳥瞰図

【図 7】本発明の実施の形態の、生体組織と接触する部分が丸くなったプリズムカバー 7 1 4 を備えた生体情報測定用光学部材の鳥瞰図

【図 8】本発明の実施の形態 4 の生体情報算出装置の概略図

【図 9】本発明の実施の形態の、吸引孔 4 4 1 に一方向バルブ 9 1 1 が設けられた生体情報測定用光学部材の鳥瞰図

【図 10】(a) 本発明の実施の形態の、生体組織測定部 1 0 1 3 が溝 1 0 5 1 を有する生体情報測定用光学部材の鳥瞰図 (b) 本発明の実施の形態の、溝 1 0 5 1 に生体組織 1 0 9 9 が密着し、密着した生体組織 1 0 9 9 の中を光 1 0 5 2 が透過しているときの模式図

【図 11】(a) 本発明の実施の形態の、光ファイバの端部として生体組織測定部 1 1 1 3 をもつ光ファイバ束 1 1 0 0、1 1 0 1 を有する生体情報測定用光学部材の鳥瞰図 (b) 本発明の実施の形態の、隙間 1 1 5 1 に生体組織 1 1 9 9 が密着し、密着した生体組織 1 1 9 9 の中を光 1 1 5 2 が透過しているときの模式図

【図 12】従来の生体情報測定用光学部材の鳥瞰図

【符号の説明】

【0 1 4 8】

1 1 光入射面

1 2 光出射面

1 3 生体組織測定部

1 4 プリズムカバー

1 5 生体組織格納部

1 6 減光手段

1 0 0 プリズム

3 3 1 生体組織格納部カバー

3 3 2 切り込み

3 3 3 バネ

3 3 4 切り欠き部

4 4 1 吸引孔

4 9 9 ポンプ

5 5 1 溝

5 5 2 光

8 8 1 光源

8 8 2 光検出器

8 8 3 演算部

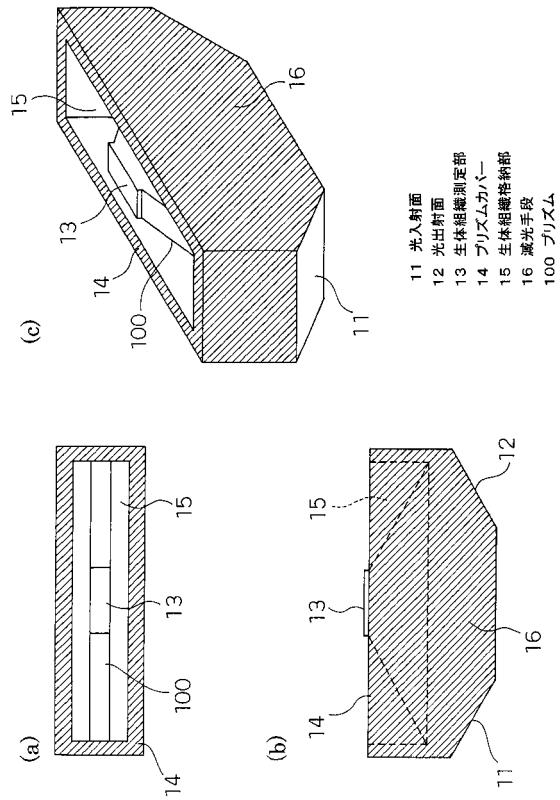
10

20

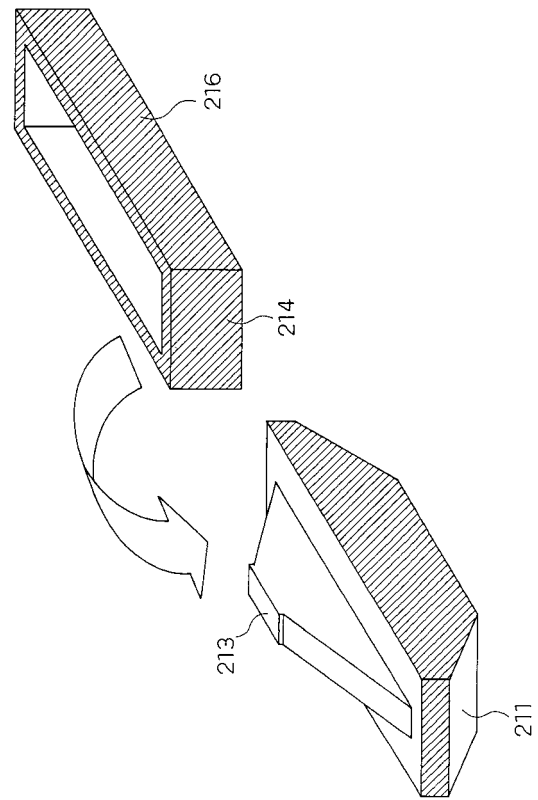
30

40

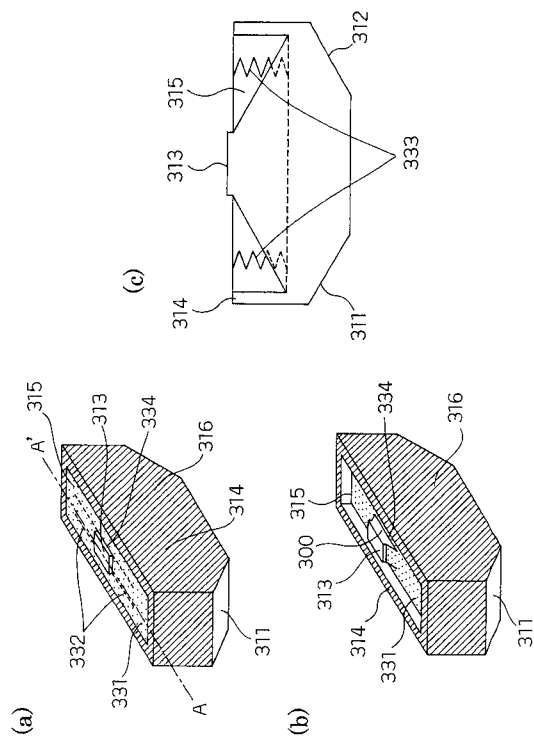
【図 1】



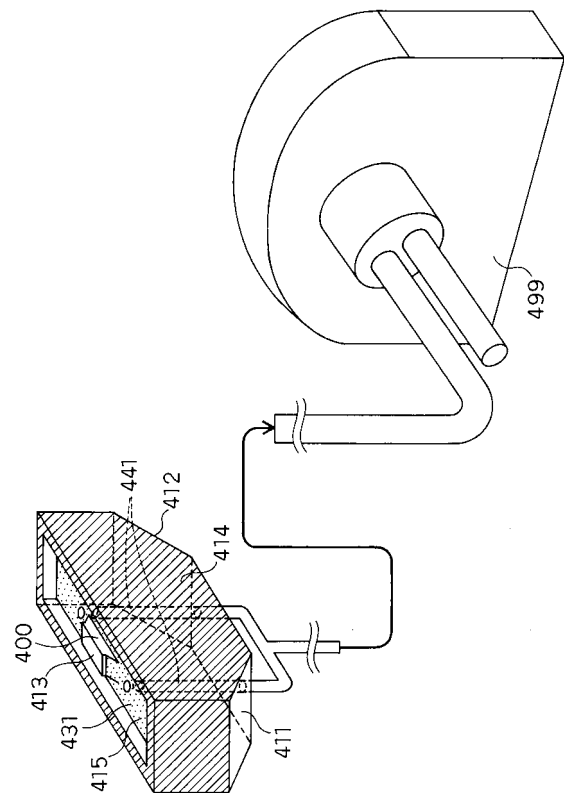
【図 2】



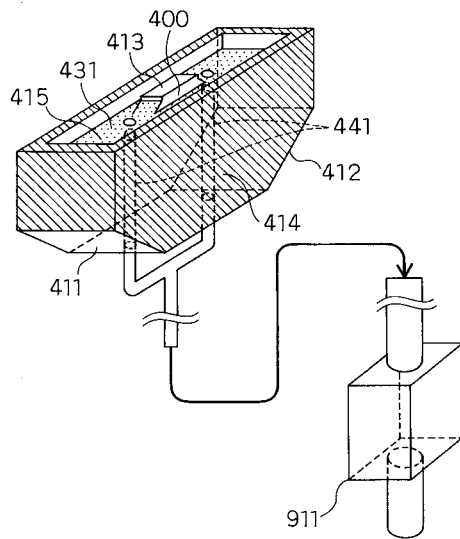
【図 3】



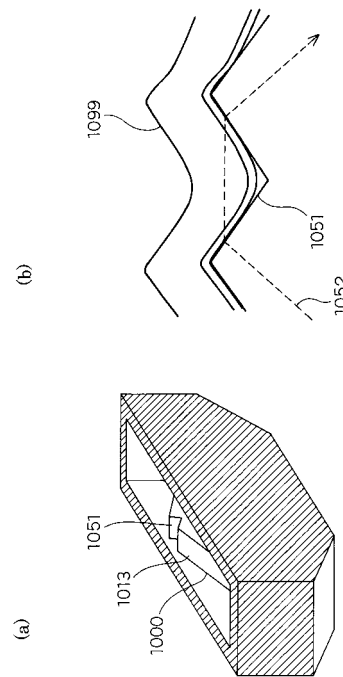
【図 4】



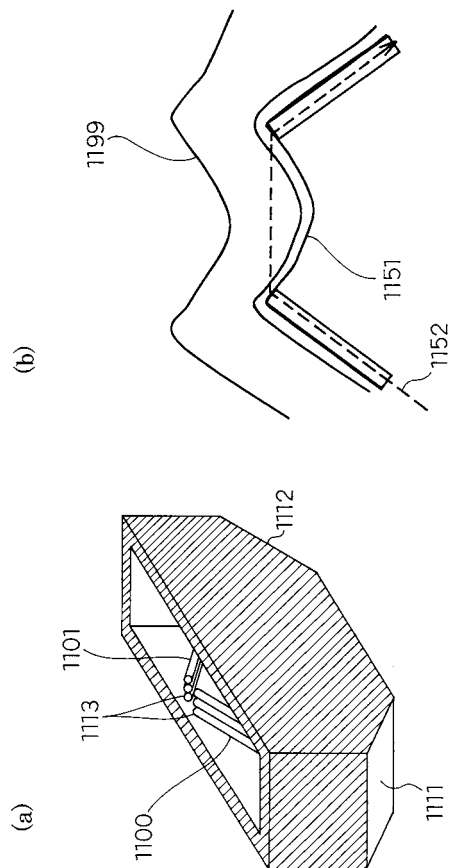
【図 9】



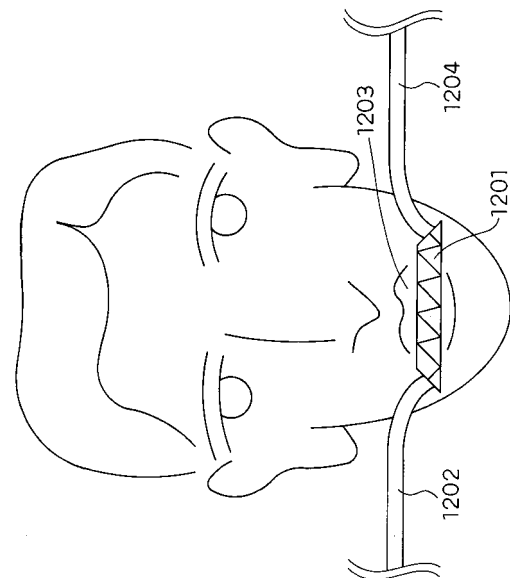
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表平07-506497(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

A61B 5/145

G01N 21/27