

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6323088号
(P6323088)

(45) 発行日 平成30年5月16日(2018.5.16)

(24) 登録日 平成30年4月20日(2018.4.20)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 5/02 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 5/02 3 1 O D

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2014-50080 (P2014-50080)
 (22) 出願日 平成26年3月13日 (2014.3.13)
 (65) 公開番号 特開2015-173698 (P2015-173698A)
 (43) 公開日 平成27年10月5日 (2015.10.5)
 審査請求日 平成29年3月6日 (2017.3.6)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100104710
 弁理士 竹腰 昇
 (74) 代理人 100090479
 弁理士 井上 一
 (74) 代理人 100124682
 弁理士 黒田 泰
 (72) 発明者 松尾 篤
 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
 審査官 伊藤 幸仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光検出ユニット及び生体情報検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

対象物に対して光を射出する発光部と、

前記基板に取り付けられ、前記対象物からの光を受光する受光部と、

を含み、

前記基板には穴部が設けられ、

前記発光部は、前記基板の前記穴部に設けられており、

前記基板には、少なくとも前記受光部を遮光する遮光用部材が設けられ、

前記遮光用部材は、前記発光部からの光が前記受光部に入射されるのを遮光する遮光壁を有し、

前記遮光壁の高さを h_1 とし、前記発光部の高さを h_2 とし、前記受光部の高さを h_3 とした場合に、 $h_1 > h_2 > h_3$ であることを特徴とする光検出ユニット。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記受光部は、

前記基板の第 1 の面に取り付けられ、

前記発光部は、

前記第 1 の面の裏面となる前記基板の第 2 の面側から前記穴部に配置されていることを特徴とする光検出ユニット。

10

20

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記発光部は、光を集光するレンズ部を有し、
前記発光部は、
前記レンズ部が、前記第 1 の面側に突出するように前記穴部に配置されていることを特徴とする光検出ユニット。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 において、
前記発光部は、
発光素子と、
前記発光素子が封入される封入部と、
前記封入部の台座となる台座部と、を有し、
前記台座部は、
前記発光部が前記穴部に配置された状態において、前記第 2 の面側に設けられることを特徴とする光検出ユニット。

【請求項 5】

請求項 4 において、
前記台座部は、前記発光素子に電気的に接続される端子を有し、
前記端子は、
前記基板の前記第 2 の面に設けられる配線と電気的に接続されることを特徴とする光検出ユニット。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、
前記遮光用部材は、さらに絞り部を有することを特徴とする光検出ユニット。

【請求項 7】

請求項 6 において、
前記遮光壁は、板金加工により形成され、
前記絞り部は、前記板金加工または射出成型により形成されてなることを特徴とする光検出ユニット。

【請求項 8】
請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の光検出ユニットを含むことを特徴とする生体情報検出装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光検出ユニット及び生体情報検出装置等に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、人間の脈波等の生体情報を検出する生体情報検出装置が知られている。特許文献 1、2 には、このような生体情報検出装置の一例である脈拍計の従来技術が開示されている。脈拍計は、例えば腕、手首、指等に装着されて、人体の心拍に由来する拍動を検出して、脈拍数を測定する。

【0003】

特許文献 1、2 に開示される脈拍計は、光電式の脈拍計であり、その光検出ユニットは、対象物である被検体に向けて光を発光する発光部と、被検体からの光（生体情報を有する光）を受光する受光部を有する。この脈拍計では、血流量の変化を受光量の変化として検出することで、脈波を検出している。そして特許文献 1 には、手首に装着するタイプの脈拍計が開示され、特許文献 2 には、指に装着するタイプの脈拍計が開示されている。また特許文献 3 には、受光部に対して遮光部材を設けた光センサーが開示されている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】**【0004】**

【特許文献1】特開2011-139725号公報

【特許文献2】特開2009-201919号公報

【特許文献3】特開平6-273229公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

このような生体情報等の検出装置では、その光検出ユニットの発光部が対象物に対して光を出射し、受光部が対象物からの光を受光することで得られる検出信号に基づいて、種々の情報を検出する。このため、検出信号の信号品位の向上が重要な課題となる。 10

【0006】

このような課題に対しては、光検出ユニット(センサー)の感度を向上させればよいが、そのためには、より輝度が高く、光束角度を狭めたLEDを発光部として使用することが有効と考えられる。しかし、そのようなLEDは、従来の比較的輝度が低く、光束角度が広いLEDに比べて素子が大きく、特に高さが高くなる。そのため、モジュールの小型化が難しいという課題がある。

【0007】

本発明の幾つかの態様によれば、発光部を適切に基板に実装することで、高感度であり、且つ小型化が可能な光検出ユニット及び生体情報検出装置等を提供することができる。 20

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明の一態様は、基板と、対象物に対して光を射出する発光部と、前記基板に取り付けられ、前記対象物からの光を受光する受光部と、を含み、前記基板には穴部が設けられ、前記発光部は、前記基板の前記穴部に取り付けられている光検出ユニットに関係する。

【0009】

本発明の一態様では、発光部と受光部を有する光検出ユニットにおいて、発光部が基板に設けられた穴部に取り付けられている。これにより、発光部のサイズが大きい場合等であっても、光検出ユニットを小型化すること等が可能になる。

【0010】

また、本発明の一態様では、前記受光部は、前記基板の第1の面に取り付けられ、前記発光部は、前記第1の面の裏面となる前記基板の第2の面側から前記穴部に挿入されていてもよい。

【0011】

これにより、基板の厚みを利用して効率的に光検出ユニットを小型化すること等が可能になる。

【0012】

また、本発明の一態様では、前記発光部は、光を集光するレンズ部を有し、前記発光部は、前記レンズ部が、前記第1の面側に突出するように前記穴部に挿入されていてもよい。 40

【0013】

これにより、基板の厚みを利用して効率的に光検出ユニットを小型化すること等が可能になる。

【0014】

また、本発明の一態様では、前記発光部は、発光素子と、前記発光素子が封入される封入部と、前記封入部の台座となる台座部と、を有し、前記台座部は、前記発光部が前記穴部に挿入された状態において、前記第2の面側に設けられてもよい。

【0015】

これにより、小型化を実現しつつ、発光部を適切に基板に固定すること等が可能になる。 50

【0016】

また、本発明の一態様では、前記台座部は、前記発光素子に電気的に接続される端子を有し、前記端子は、前記基板の前記第2の面に設けられる配線と電気的に接続されてもよい。

【0017】

これにより、小型化を実現しつつ、発光部を適切に基板と接続すること等が可能になる。

【0018】

また、本発明の一態様では、前記基板には、少なくとも前記受光部を遮光する遮光用部材が設けられてもよい。

10

【0019】

これにより、ノイズ要因となる光の受光部への入射を抑止すること等が可能になる。

【0020】

また、本発明の一態様では、前記遮光用部材は、前記発光部からの光が前記受光部に入射されるのを遮光する遮光壁を有し、前記遮光壁の高さを h_1 とし、前記発光部の高さを h_2 とした場合に、 $h_1 < h_2$ となってもよい。

【0021】

これにより、遮光壁を用いて、発光部から受光部への直接光を遮蔽すること等が可能になる。

【0022】

また、本発明の一態様では、前記受光部の高さを h_3 とした場合に、 $h_1 < h_2 > h_3$ となってもよい。

20

【0023】

これにより、遮光壁を用いて、発光部から受光部への直接光を遮蔽すること等が可能になる。

【0024】

また、本発明の一態様では、前記遮光用部材は、さらに絞り部を有してもよい。

【0025】

これにより、ノイズ要因となる光の受光部への入射を抑止すること等が可能になる。

【0026】

また、本発明の一態様では、前記遮光壁は、板金加工により形成され、前記絞り部は、前記板金加工または射出成型により形成されてもよい。

30

【0027】

これにより、遮光壁と絞り部をそれぞれ適切な手法により形成すること等が可能になる。

。

【0028】

また、本発明の他の態様は、上記の光検出ユニットを含む生体情報検出装置に関係する。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】図1(A)、図1(B)は本実施形態の手法に対する比較例、図1(C)は本実施形態の光検出ユニットの構成例を示す側面図。

40

【図2】本実施形態の光検出ユニットの構成例を示す斜視図。

【図3】レンズ部の有無による光検出ユニットの検出信号レベルの差を説明する図。

【図4】図4(A)～図4(E)は本実施形態の光検出ユニットの構成例を示す平面図、側面図。

【図5】図5(A)、図5(B)は本実施形態の光検出ユニットの構成例を示す他の側面図。

【図6】遮光用部材の詳細な形状を示す平面図、側面図、正面図、背面図。

【図7】発光部、受光部、遮光壁の高さの説明図。

50

【図8】発光部と受光部の間の距離と検出信号の信号強度の関係を示す図。

【図9】発光部と受光部の距離と深さ方向での測定距離の関係についての説明図。

【図10】図10(A)、図10(B)は本実施形態の生体情報検出装置の外観図。

【図11】本実施形態の生体情報検出装置の外観図。

【図12】生体情報検出装置の装着及び端末装置との通信についての説明図。

【図13】生体情報検出装置の機能ブロック図。

【図14】図14(A)、図14(B)はセンサー部の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本実施形態について説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また本実施形態で説明される構成の全てが、本発明の必須構成要件であるとは限らない。 10

【0031】

1. 本実施形態の手法

まず本実施形態の手法について説明する。上述したように、生体情報等の検出装置では、光検出ユニットにおいて高品位の信号を検出する必要がある。そしてそのためには、高性能な発光部（例えばLED）を用いることが有効である。発光部の性能評価の観点は種々考えられるが、ここでは輝度が高く、光束角度が狭いものを想定している。このような発光部であれば、強い光をより限定された範囲に対して照射するため、例えば生体等で反射された反射光の強度も強くなり、結果として受光部で受光する光の強度を強くすることが可能である。 20

【0032】

しかし、このような発光部は、比較的性能の低い発光部に比べてサイズが大きくなってしまう。特に、基板面に対して垂直な方向を高さ方向とした場合、高さが高くなる。図1(A)、図1(B)に比較例の光検出ユニットの例を示す。

【0033】

図1(A)は第1の比較例の光検出ユニットの断面図であり、図1(B)は第2の比較例の光検出ユニットの断面図を示す。第2の比較例は第1の比較例に比べて、高性能な発光部を設けた例である。図1(A)、図1(B)に示したように、いずれの場合においても、光検出ユニットは、基板160と、受光部140と、発光部150と、遮光用部材70が設けられる。なお、図1(A)等では遮光用部材70のうち遮光壁100を図示しているが、遮光用部材70が絞り部80等を含んでもよい。遮光用部材70は、発光部150から受光部140への直接光や、外乱光を遮蔽することで、検出信号におけるノイズを抑制するものである。 30

【0034】

また、図1(A)、図1(B)のいずれの発光部150も、レンズ151と、発光素子が封入される封入部153と、封入部153の台座となる台座部155を含む。ただし、上述したように比較的性能の低い図1(A)に比べて、高性能な図1(B)の発光部150はサイズが大きく、特に高さが高い。ここで高さとは、基板面に交差する方向（狭義には直交する方向）での長さを表す。 40

【0035】

そのため、図1(A)に示した第1の比較例においても、レンズ部151を有さない発光部を用いる例に比べれば高さが高くなってしまうところ、図1(B)に示した第2の比較例の発光部150ではさらに高さが高くなってしまう。これによるデメリットは大きく2点考えられる。第1に、光検出ユニット（及び当該光検出ユニットを含む機器）が厚みを持ってしまうため、小型化が困難になるという点である。図10(A)等を用いて後述するように、光検出ユニットを含む生体情報検出装置は、腕時計型等のウェアラブル機器が想定される。この場合、ユーザーは計測期間中は機器を継続して装着する必要があるため、ユーザーに不快感を与えない、或いはユーザーの行動を阻害しないという観点から、小型化が困難なことは大きな問題となる。 50

【0036】

第2に、発光部150と受光部140の高さの差が大きくなってしまう点である。光検出ユニットをどれだけ対象物（光を照射する対象であり狭義には生体）に近づけられるかは、光検出ユニットのうち最も高い部分に依存する。つまり、発光部150の高さが高くなり、受光部140の高さと差ができるすぎてしまうと、光検出ユニットをどれだけ対象物に近づけたとしても、受光部140が十分対象物に近づくことができない。結果として、対象物での反射光が受光部140に受光するまでの光路が長くなり、受光部140での検出信号のレベルが低下してしまう。なお、厳密に言えば光検出ユニットのうち最も高い部分は、発光部150ではなく遮光用部材70となることが想定される。しかし、遮光用部材70の高さは発光部150の高さ以上となるように設定されるものであるため、発光部150と受光部140の高さの差が問題となる点に変わりはない。10

【0037】

ここで、受光部140に台座となる部分を設ける等、受光部140を高くすれば高さの差による問題は解決できる。しかしその場合であっても、光検出ユニットを小型化できないという課題には対応できない。

【0038】

そこで本出願人は、発光部150を図1(C)に示すように基板160に実装する手法を提案する。具体的には、光検出ユニットは基板160と、対象物に対して光を射出する発光部150と、基板160に取り付けられ、対象物からの光を受光する受光部140を含み、基板160には穴部169が設けられ、発光部150は、基板160の穴部169に取り付けられている。20

【0039】

このようにすれば、穴部の深さに相当する分だけ発光部150の高さを吸収できる。そのため、光検出ユニット自体の厚み（高さ）を抑えることで小型化が可能になるし、図1(C)と図1(B)の比較からも明らかのように、発光部150と受光部140との高さの差異も小さくすることが可能である。

【0040】

以下、本実施形態について詳細に説明する。具体的には、まず光検出ユニットの構成例について説明し、その後、遮光用部材70について詳細に説明する。最後に、光検出ユニットを含む生体情報検出装置の具体例を説明する。30

【0041】

2. 光検出ユニット

図2は、本実施形態の光検出ユニットの構成例を示す斜視図である。上述したように、本実施形態の光検出ユニットは、基板160と、受光部140と、発光部150と、遮光用部材70を含む。なお、図2では発光部150の封入部153が第1の面（受光部140が実装される面）側に突出する例を示した。これは例えば、封入部153の厚さ（高さ）が基板160よりも厚い場合や、図5(B)を用いて後述するように、穴部169の深さによりも、封入部153と台座部155の厚さの合計が厚い場合等に対応する。ただし、図1(C)に示したように、封入部153が第1の面側に突出しないものとしてもよい。40

【0042】

発光部150は、対象物（被検体等）に対して光を射出し、受光部140は、対象物からの光を受光する。例えば発光部150が光を射出し、その光が対象物により反射されると、受光部140が、その反射光を受光する。受光部140は、例えばフォトダイオード等の受光素子により実現できる。発光部150は、例えばLED等の発光素子により実現できる。例えば受光部140は、半導体の基板に形成されたPN接合のダイオード素子などにより実現できる。この場合に、受光角度を絞るための角度制限フィルターや受光素子に入射する光の波長を制限する波長制限フィルターを、このダイオード素子上に形成してもよい。

【0043】

10

30

40

50

脈拍計などの生体情報検出装置に適用した場合を例にとると、発光部 150 からの光は、対象物である被検体の内部を進み、表皮、真皮及び皮下組織等で拡散又は散乱する。その後、この光は、血管（被検出部位）に到達し、反射される。この際に、光の一部は血管により吸収される。そして、脈拍の影響により血管での光の吸収率が変化し、反射光の光量も変化するため、受光部 140 がこの反射光を受光して、その光量の変化を検出することで、生体情報である脈拍数等を検出できるようになる。

【0044】

なお発光部 150 に設けられるドーム型レンズ 151（広義には集光レンズであり、以下ではレンズ部とも記載する）は、発光部 150 に樹脂封止（光透過樹脂で封止）される LED チップ（広義には発光素子チップであり、以下では発光素子とも記載する）からの光を集光するためのレンズである。即ち、表面実装型の発光部 150 では、LED チップがドーム型レンズ 151 の下方に配置されており、LED チップからの光は、ドーム型レンズ 151 により集光されて対象物に出射される。これにより光検出ユニットの光学的な効率を向上できる。

【0045】

なお、レンズ部 151 の有無による光検出ユニットの検出信号のレベル（ここでは脈信号の AC パワー）の違いを図 3 に示す。ここでは、異なる 3 人のユーザーのそれぞれについて、レンズ部 151 を有する場合とレンズ部 151 を有さない場合での信号レベルを測定した。図 3 から明らかなように、信号レベルの向上度合いに差はあるものの、いずれのユーザーについてもレンズ部 151 を設けた方が信号レベルが改善されることが確認された。

【0046】

光検出ユニットの断面図は図 1 (C) に示したとおりであり、受光部 140 は、基板 160 の第 1 の面に取り付けられ、発光部 150 は、第 1 の面の裏面（反対側の面）となる基板の第 2 の面側から穴部 169 に挿入されている。

【0047】

ここで、基板 160 は厚みを有するため、仮に平坦な板状の基板であったとしても、厳密には 6 つの面を有する直方体となる。しかし高さ方向の面（図 1 (C) で基板 160 として表現されている面）は非常に面積が小さく、素子の配置は想定されるものではない。つまり直方体である平坦な基板が幅 W × 奥行き D × 高さ H（ここで W, D >> H）となるサイズである場合、第 1, 第 2 の面とは W × D の面積を有する面である。また、フレキシブル基板のように、平坦な板ではない基板もあり得るが、その場合の第 1, 第 2 の面（この場合平面とは限らない）も同様に、素子の配置が想定される面積の広い 2 つの面を考えればよい。

【0048】

ここで第 1 の面は上述したように、基板 160 のうち受光部 140 が配置される面であり、図 1 (C) における上側の面である。第 1 の面における受光部 140 及び発光部 150 の位置関係を図 4 (A) に示す。この場合、第 2 の面は図 1 (C) における下側の面となり、発光部 150 は図 1 (C) に示したように、穴部 169 の下側から上側へ向けて装着されることになる。このようにすれば、基板の厚み分の深さの穴部 169 を用いたことになるため、基板の厚み分だけ発光部 150 の高さを吸収することが可能になる。

【0049】

第 2 の面における発光部 150 の配置例を図 4 (B) に示す。上述したように、受光部 140 は第 1 の面に設けられるため、第 2 の面側からは視認されない。図 4 (B) の例では、基板 160 に接続用のランド 168 が設けられ、発光部 150 は当該ランド 168 において半田づけにより固定されている。

【0050】

また、発光部 150 は、光を集光するレンズ部 151（狭義には上述したドーム型レンズ）を有し、発光部 150 は、レンズ部 151 が、第 1 の面側に突出するように穴部 169 に挿入されていてもよい。

10

20

30

40

50

【0051】

例えば図1(C)では、レンズ部151の大半の部分が基板160の上側の面、即ち第1の面側に突出している。上述したように、発光部150の高さを抑えることは小型化を考える上で重要であるが、過剰に低くしすぎると、発光部150と受光部140の高さの差が問題となる。例えばレンズ部151の先端が穴部169より第1の面側に出ない場合、上述した例とは逆になり、発光部150が受光部140に対して低いことにより、光路長を短くできないといった課題が生じうる。また、現状での基板160の厚さや発光部150のサイズを考慮すれば、レンズ部151は基板160を貫く形で実装されることが自然である。つまり、第2の面側から穴部169に挿入すれば、レンズ部151は第1の面側に突出することになる。

10

【0052】

ただし、本実施形態の発光部150の実装手法は、穴部169が基板を貫通するように設けられ、発光部150が第2の面側から挿入され第1の面側へ突出するものには限定されない。例えば、図5(A)に示したように基板160の第1の面側に、非貫通型の穴部169が設けられ、発光部150は当該穴部169に対して第1の面側から挿入されてもよい。この場合、吸収できる高さが図1(C)に比べて少なくなるものの、背面に台座部155を突出させることなく発光部150の高さを抑える効果がある。

【0053】

また、図5(B)に示したように、台座部155と封入部153との断面視における幅が同じでもよい。このように構成することで、基板160に形成する穴部169の大きさが必要最小限にとどめることができる。

20

【0054】

図5(A)或いは図5(B)の構成では、発光部150において、発光素子と電気的に接続される端子は台座部155の底面に設けられていてもよいし、側面に設けられていてもよい。基板160側のランド168は、発光素子の端子に対応する位置、つまり穴部169の底面部または側面部に設けられるように構成される。具体的には、側面に端子とランド168が設けられる場合には、図5(B)のC1に示した領域で接続され、底面に端子とランド168が設けられる場合には、図5(B)のC2に示した領域で接続されることになる。このように構成することで、背面に台座部155を突出させることなく発光部150の高さを抑える効果を得ることができる。

30

【0055】

また、発光部150は、図1(C)に示したように、発光素子(不図示)と、発光素子が封入される封入部153と、封入部の台座となる台座部155と、を有してもよい。そして台座部155は、発光部150が穴部169に挿入された状態において、第2の面側に設けられる。特に台座部155は、発光素子に電気的に接続される端子を有し、端子は基板160の第2の面に設けられる配線と電気的に接続されてもよい。

【0056】

具体例を図を用いて説明する。封入部153は発光素子が封入されている部分であるため、レンズ部151は当該封入部よりも対象物側に位置する。また、台座部155は封入部153の台座となるため、対象物とは異なる方向側に位置する。つまり発光部150は図1(C)等に示したように、対象物側から基板160へ向かう方向に沿って、レンズ部151、封入部153、台座部155の順に配置され、且つ素子を実装した際の安定性等を考慮すれば、各部の断面積は図1(C)に示したようにレンズ部151 < 封入部153 < 台座部155となることが一般的である。

40

【0057】

そして、このような発光部150を第2の面側から穴部169に挿入する場合、台座部155まで含めた全体を穴部169に挿入することは妨げられないが、図1(C)に示したように、台座部155を第2の面側に残すとよい。このようにすれば、発光部150の基板160への固定が容易であるし、発光部150のうち、第1の面側に突出する部分を少なくできるため、発光部150と受光部140の高さの差を小さくできる。

50

【0058】

このような発光部150において、発光素子に電気的に接続される端子を台座部155に設けることは一般的であり、例えば台座部155のうち、図4(C)のP1、P2に示した位置に端子が設けられる。P1、P2に端子を有する場合、発光部150は図1(C)の状態で挿入されるのであるから、図4(C)に示したとおりP1、P2は基板160の第2の面に接する位置となる。つまり、基板160についても第2の面側の適切な位置に配線を設けておけば、発光部150の端子との接続が容易である。

【0059】

例えば、図4(D)は発光部150を挿入していない状態の基板160を第2の面側から見た図であるが、図4(D)のように、穴部169の周辺に接続用のランド168を設けておく。また、発光部150を挿入していない状態の基板160の断面図が図4(E)である。このような配置において、発光部150を図4(C)に示したように穴部169に挿入すれば、端子の設けられるP1、P2と、ランド168が適切に対応する。そのため、図4(C)に示したように半田づけすることで、容易に発光部150を基板に160に実装することが可能となる。

10

【0060】

遮光用部材70は光の遮光を行うための部材である。例えば図2では遮光用部材70は受光部140を遮光している。即ち、遮光用部材70は、発光部150側には設けられておらず、受光部140側に設けられている。例えば、遮光用部材70は受光部140を覆うように設けられ、受光部140への入射光を遮光しているが、発光部150については遮光を行っていない。但し、遮光用部材70を発光部150側に設ける変形実施も可能である。

20

【0061】

遮光用部材70の少なくとも内側面に対しては、反射抑制加工を行うことが望ましい。例えば遮光用部材70の表面(内側面等)の色を、黒色等の所定色にして、光の乱反射を防ぐようとする。或いは、遮光用部材70の表面をモスアイ構造にしてもよい。例えば数十~数百nm周期の凹凸構造を表面に形成して、反射防止構造とする。このような反射抑制加工をすれば、例えば遮光用部材70の表面での反射光が迷光となって、検出信号のノイズ成分となってしまう事態を効果的に抑制できる。

30

【0062】

受光部140、発光部150、遮光用部材70は、基板160に実装される。基板160は例えばリジッド基板である。基板160には、受光部140の信号・電源の端子142と接続するための端子162や、外部のメイン基板との間で信号・電源を接続するための端子164が設けられている。例えば受光部140の端子142と基板160の端子162はワイヤボンディング等により接続される。

【0063】

そして本実施形態では、遮光用部材70は、例えば金属(例えば錫と銅の合金)を板金加工することで形成されている。例えば1枚の金属板を板金加工することで図2に示すような形状の遮光用部材70が形成される。そして遮光用部材70は、発光部150と受光部140の間に設けられる遮光壁100を有している。この遮光壁100は、発光部150からの光(直接光等)が受光部140に入射されるのを遮光する。そして、この遮光壁100は、板金加工により形成された遮光用部材70の第1の金属面71により形成されている。即ち、遮光壁100となる第1の金属面71が、受光部140と発光部150との間に設けられており、これにより発光部150からの光が受光部140に入射されるのが抑制される。

40

【0064】

また遮光用部材70は、第2、第3の金属面72、73を有する。これらの第2、第3の金属面72、73は、第1の金属面71に交差(例えば直交)する方向に沿って設けられる。例えば第1の金属面71を正面側の金属面とした場合に、第2、第3の金属面72、73は側面側の金属面であり、側面側の遮光壁となる。

50

【0065】

そして図2に示すように、第1の金属面71のD1に示す第1の端面(左側端面)は、第1の金属面71を発光部150側から見た正面視において、第2の金属面72のD3に示す端面よりも、一方側(左側)に突出している。一方、第1の金属面71の第1の端面に対向する、D2に示す第2の端面(右側端面)は、上記の正面視において、第3の金属面73のD4に示す端面よりも、一方とは異なる他方側(右側)に突出している。即ち、第1の金属面71のD1、D2に示す端面が、第2、第3の金属面のD3、D4に示す端面よりも、両側に突出している。

【0066】

例えは第1の金属面71と第2の金属面72とは、後述する図6のE1に示す第1の隙間領域を介して隣接して設けられる。また第1の金属面71と第3の金属面73とは第2の隙間領域を介して隣接して設けられる。即ち、第1の金属面71の背面と、第2、第3の金属面のD3、D4に示す端面とは接しておらず、当該背面と端面との間には隙間領域が存在している。

10

【0067】

そして、このような隙間領域が存在すると、後に詳述するようにこの隙間領域を介して発光部150からの光が受光部140に入射されてしまうおそれがある。しかしながら、本実施形態では、前述のように第1の金属面71のD1、D2に示す端面が、第2、第3の金属面72、73よりも正面視において両側に突出しているため、このような発光部150からの光が受光部140に入射されてしまう事態を効果的に抑制できる。

20

【0068】

また遮光用部材70は、第1の金属面71に交差(例えは直交)する方向に沿って設けられ、受光部140への光の入射を遮光する第4の金属面74を有する。この第4の金属面74は、例えは遮光用部材70の上面の金属面である。

【0069】

そして、この第4の金属面74には、対象物と受光部140の間の光路において対象物からの光(反射光等)を絞る絞り部80が形成されている。即ち、第4の金属面74には、絞り部80の開口部81が形成されている。なお遮光用部材70は、背面の遮光壁となる第5の金属面75も設けられており、背面側から入射される光を遮光している。

30

【0070】

3. 遮光用部材

図1(C)や図2に示したように、基板160には、少なくとも受光部140を遮光する遮光用部材70が設けられる。以下、遮光用部材70について説明する。

【0071】

3.1 板金加工

本実施形態の光検出ユニットでは、図2に示すように、受光部140等を外部光から遮光するための遮光用部材70を設けている。そして、遮光用部材70は、金属を板金加工することで形成されており、この遮光用部材70の例えは金属面71により、遮光壁100を実現している。また遮光用部材70の例えは金属面74により、開口部81を有する絞り部80を実現している。ここで遮光壁100は、例えは受光部140の中心位置と発光部150の中心位置を結ぶ線分に対して交差(直交)する方向に沿った壁面を有するものである。このような遮光壁100を設けることで、発光部150からの光(直接光)が受光部140に入射されるのが抑止されて、検出データの信頼性等を向上できるようになる。

40

【0072】

後に詳述するように、発光部150と受光部140の間の距離が近いほど、光検出ユニットの光学的な効率・性能が向上する。例えは光学的な効率・性能は距離の二乗に反比例して低下する。従って、できる限り発光部150と受光部140の間の距離を近づけることが望ましい。

【0073】

50

一方、発光部 150 と受光部 140 の間の距離を近づけると、発光部 150 からの直接光が受光部 140 に入射してしまい、DC 成分の増加等が生じて、性能が低下してしまう。このため本実施形態の光検出ユニットでは、受光部 140 と発光部 150 の間に遮光壁 100 を設けている。

【0074】

この場合に本実施形態の比較例の手法として、遮光用部材 70 のうちの遮光壁 100 を射出成型により形成する手法が考えられる。射出成型を用いる比較例の手法は、機器の量産性等の観点からは有利な手法である。

【0075】

しかしながら、遮光壁 100 を射出成型で形成すると、当該遮光壁 100 の壁厚が厚くなってしまう。即ち、遮光壁 100 の壁厚を薄い設計にすると、射出成形時に遮光壁 100 の部分に樹脂が十分に充填されなくなってしまい、十分な強度を有する遮光壁 100 を実現できない。このため、射出成型を用いる比較例の手法では、遮光壁 100 の厚さが例えば 0.4 mm 以上になってしまふ。

【0076】

そして、このように遮光壁 100 が厚くなると、発光部 150 と受光部 140 の間の距離も長くなってしまう。従って、例えば発光部 150 と受光部 140 との間の対象物を介した光路長も長くなってしまい、光検出ユニットの光学的な効率・性能が低下してしまう。

【0077】

そこで本実施形態では遮光用部材 70 を金属の板金加工により形成する。例えば図 6 は遮光用部材 70 の詳細な形状を示す平面図、側面図、正面図、背面図である。例えば 1 枚の金属板を板金加工により折り曲げることで、金属面 71、72、73、74、75 からなる遮光用部材 70 が形成される。具体的には、上面である金属面 74 に対して、金属面 71、72、73、75 を直角（略直角）に折り曲げることで、遮光用部材 70 が形成される。

【0078】

そして図 2 において発光部 150 と対向する金属面 71 が、発光部 150 からの直接光が受光部 140 に入射されるのを遮光する遮光壁 100 となる。また上面の金属面 74 には、対象物と受光部 140 の間の光路において対象物からの光を絞る絞り部 80 が形成される。即ち、開口部 81 を有する絞り部 80 が形成される。

【0079】

このように、板金加工による金属面 71 を用いて遮光壁 100 を実現すれば、射出成型を用いる比較例の手法に比べて、遮光壁 100 の厚さを薄くできる。例えば板金加工を用いた場合には、その金属面の厚さが例えば 0.1 mm 程度であっても、十分な強度を有する遮光用部材 70 を実現できる。このため、遮光壁 100 となる金属面 71 の厚さも例えば 0.1 mm 程度にすることが可能になる。従って、遮光壁 100 の厚さが例えば 0.4 mm 以上になってしまふ射出成型を用いる比較例の手法に比べて、遮光壁 100 の厚さを十分に薄くでき、その分だけ、発光部 150 と受光部 140 の間の距離も短くできる。従って、発光部 150 からの直接光が受光部 140 に入射されるのを遮光壁 100 により抑制しながら、発光部 150 から受光部 140 への対象物を介した光の光路長も短くできるため、光検出ユニットの検出性能等を向上できるようになる。

【0080】

特に図 2 では、チップパッケージ型の発光部 150 を使用している。このチップパッケージ型の発光部 150 では、例えばドーム型レンズ 151 が LED チップの上に配置されることで、対象物への光の出射効率が高くなり、光検出ユニットの検出感度を高めることができる。

【0081】

しかしながら、チップパッケージ型の発光部 150 は、例えばリフレクターに LED チップを配置して実現するタイプのものに比べて、その配置占有面積が大きい。従って、そ

10

20

30

40

50

の分だけ発光部 150 と受光部 140 の間の距離も長くなってしまうという問題がある。この点、本実施形態によれば、前述のように遮光壁 100 の厚さを十分に薄くできるため、このようなチップパッケージ型の発光部 150 を用いた場合にも、これに対応することが可能となり、光検出ユニットの感度等の検出性能を向上できる。

【0082】

また図2では、遮光用部材 70 は、発光部 150 側には設けられず受光部 140 側にだけ設けられている。即ち、遮光用部材 70 は、受光部 140 を覆ってその遮光を行っているが、発光部 150 については覆っていない。

【0083】

例えば、遮光用部材 70 を、発光部 150 についても遮光するような形状にすると、発光部 150 から対象物へと向かう光の一部が、遮光用部材 70 により遮られてしまい、対象物へ照射される光量等が減少し、感度等の検出性能が低下するおそれがある。

10

【0084】

この点、図2のように、遮光用部材 70 の形状を、受光部 140 側だけを遮光するような形状にすれば、発光部 150 からの出射光が遮光用部材 70 により遮られて対象物への光の光量が減少してしまう事態の発生を抑制できる。

【0085】

また遮光用部材 70 を発光部 150 側に設けず受光部 140 側だけに設ける構成は、光検出ユニットの薄型化という観点においても有利な構成である。上述したようにドーム型レンズ 151 を有する発光部 150 (特にそのうちでも高輝度で光束角度の狭い発光部 150) は、受光部 140 に比べてその高さが高くなる。そして、図1 (C) 等に示した穴部 169 に対する実装を行っても、発光部 150 の高さは受光部 140 よりも高くなることが一般的である。従って、発光部 150 側に遮光用部材 70 を設けると、その分だけ発光部 150 側での高さが高くなってしまい、光検出ユニットの薄型化の妨げとなる。

20

【0086】

この点、遮光用部材 70 を受光部 140 側だけに設ける構成であれば、発光部 150 側には遮光用部材 70 が存在しないため、例えば受光部 140 側での高さと発光部 150 側での高さを揃えることが可能になる。従って、発光部 150 側にも遮光用部材 70 を設ける手法に比べて、光検出ユニットの全体として高さを低くすることが可能になり、光検出ユニットの薄型化の実現が容易になる。

30

【0087】

また、上述のように遮光用部材 70 には絞り部 80 が設けられている。即ち、遮光用部材 70 の上面の金属面 74 に開口部 81 が形成され、この開口部 81 により絞り部 80 が実現される。この場合に、絞り部 80 の開口部 81 は、発光部 150 に近いほど広く開いている。例えば開口部 81 は、半円形状 (略半円形状) になっており、その半円の直径が発光部 150 側に位置している。絞り部 80 の開口部 81 をこのような形状にすれば、発光部 150 から出射されて対象物により反射された光を、効率良く受光部 140 に入射させることができになり、感度等の検出性能を向上できる。なお、絞り部 80 の詳細については後に詳述する。

【0088】

40

遮光用部材 70 のうち、遮光壁 100 の高さと、受光部 140 、発光部 150 の高さの関係について説明する。上述したように遮光用部材 70 は、発光部 150 からの光が受光部 140 に入射されるのを遮光する遮光壁 100 を有する。そして、遮光壁 100 の高さを h_1 とし、発光部 150 の高さを h_2 とした場合に、 $h_1 < h_2$ となる。

【0089】

ここでの高さは、所与の点を基準とした場合に、当該基準からの高さ方向 (基板 160 に交差する方向であり、狭義には直交する方向) での長さを言う。例えば、基板 160 のうち第1の面を基準とした場合、遮光壁 100 の高さ h_1 及び発光部 150 の高さ h_2 は、図7に示した高さとなる。つまりここでの高さは、発光部 150 自体の厚み (図7の h_2') を表すものではない。

50

【0090】

ここで遮光壁100は、発光部150から受光部140への直接光を遮蔽するものである。直接光を遮蔽するために必要な最も低い遮光壁100の高さは、受光部140の高さや、発光部150と受光部140の間の距離等にも依存するものであるが、少なくとも発光部150以上の高さとしておけば、直接光の遮光は可能である。よってここでは、 $h_1 \geq h_2$ となるように高さの関係を設定する。この際、受光部140の高さを h_3 とした場合に、 $h_1 \geq h_2 > h_3$ とするとよい。この条件は、一般的なサイズの発光部150と受光部140を用いれば実現されるものではあるが、上述したように高さの差を解消するために、発光部150に台座を設ける等の対応をした場合、必ずしも保証されるものではない。しかし、 $h_2 \geq h_3$ となった場合、配置位置や角度に応じては、 $h_1 \geq h_2$ の要件が満たされたとしても直接光が遮蔽されないおそれが生じる。その点、 $h_1 \geq h_2 > h_3$ としておけば、容易に直接光を遮蔽するとの条件を満足することが可能である。10

【0091】

また、以上の説明では遮光用部材70は、遮光壁100もその他の部分（例えば絞り部80）も板金加工により形成されるものとしたがこれには限定されない。例えば、遮光壁100は、板金加工により形成され、絞り部80は、板金加工または射出成型により形成されてもよい。

【0092】

後述するように、発光部150と受光部140の間の距離については、所定の範囲とすることが望ましい。そのため、当該距離を柔軟に設定可能とするためには、発光部150と受光部140の間に設けられる遮光壁100の厚みは薄くするとよい。上述した板金加工は、部材を薄く形成することが可能であるため、遮光壁100については板金加工により形成するとよい。20

【0093】

しかし、遮光用部材70のうち受光部140の上部（ユーザー装着時において、受光部140よりも生体側）に設けられる絞り部80については、多少厚みが増してしまっても大きな問題とならない。なぜなら、厚みの増加は機器の高さの増加につながるものではあるが、上述してきたように受光部140の高さに比べて発光部150の高さの方が高いことが一般的である。そのため、受光部140側に設けられる絞り部80が厚くなつたところで、光検出ユニットのサイズは発光部150に基づいて決定されるはずである。以上を考慮すれば、絞り部80についても板金加工で形成してもよいが、板金加工に比べて厚みが出てしまう射出成形により形成してもよいことになる。30

【0094】

3.2 発光部 - 受光部間距離

図8は、発光部150と受光部140の間の距離LDと信号強度の関係を示す図である。ここで信号強度は、本実施形態の光検出ユニットが適用される検出装置の検出信号の強度である。例えば後述するような脈波等の生体情報の検出装置に光検出ユニットを適用した場合には、脈波等の生体情報検出信号の強度である。また発光部150と受光部140の間の距離LDは、例えば発光部150、受光部140の中心位置（代表位置）の間の距離である。例えば受光部140が矩形形状（略矩形形状）である場合には、受光部140の位置は、この矩形形状の中心位置である。また発光部150が前述のようなドーム型レンズ151を有する場合には、発光部150の位置は、例えばドーム型レンズ151の中心位置（LEDチップの位置）である。40

【0095】

図8から明らかなように発光部150と受光部140の距離LDが近いほど、検出信号の信号強度が高くなり、感度等の検出性能が向上する。従って、発光部150と受光部140の距離LDは近ければ近いほど望ましい。

【0096】

この点、本実施形態では前述の図2、図6に示すように、遮光用部材70は金属を板金加工することで形成され、その金属面71により遮光壁100が実現されている。従って50

、射出成型で遮光用部材 70 を実現する場合に比べて、遮光壁 100 の厚さを薄くすることが可能であり、例えば 0.1 mm 程度にすることができる。従って、遮光壁 100 の厚さが薄くなった分だけ、発光部 150 と受光部 140 の距離 LD を近づけることが可能となり、図 8 から明らかなように検出装置の検出性能を向上できる。

【0097】

この場合に図 8 に示すように、受光部 140 と発光部 150 の間の距離は $LD < 3 \text{ mm}$ であることが望ましい。例えば図 8 の特性曲線 G1 における、距離が大きい側の接線 G2 から明らかなように、 $LD = 3 \text{ mm}$ となる範囲では、特性曲線 G1 が飽和している。これに対して、 $LD < 3 \text{ mm}$ の範囲では、距離 LD が短くなるにつれて、信号強度が大きく増加している。従って、この意味において $LD < 3 \text{ mm}$ であることが望ましい。

10

【0098】

更に、距離 LD については $LD < 2.5 \text{ mm}$ であることが望ましい。例えば距離が大きい側の接線 G2 と小さい側の接線 G3 の関係から理解されるように、距離が $LD < 2.5 \text{ mm}$ (2.4 mm) となる範囲で、距離に対する信号強度の増加率が更に高くなっている。従って、この意味において $LD < 2.5 \text{ mm}$ であることが更に望ましい。

【0099】

そして図 2、図 6 に示す本実施形態の光検出ユニットでは、例えば距離 LD は $LD = 2.0 \text{ mm}$ 程度となっている。従って、図 8 に示すように、 $LD = 3 \text{ mm}$ となる従来の光検出ユニットに比べて、検出性能を大幅に向上できる。

【0100】

また距離 LD については下限値も存在し、距離 LD を近づけすぎることも望ましくない。例えば図 9 は、本実施形態の光検出ユニットを脈波等の生体情報の検出装置に適用した場合について示す図である。この場合には、発光部 150 からの光は、被検体の血管等で拡散又は散乱し、その光が受光部 140 に入射されて、脈波が検出される。そして図 9 において、発光部 150 と受光部 140 の間の距離 LD と、深さ方向での測定距離 LB との間には、 $LD = 2 \times LB$ の関係が一般的に成り立つ。例えば距離 LD だけ離れた発光部 150 と受光部 140 からなる光検出ユニットによる測定限界距離は、 $LB = LD / 2$ 程度となる。そして距離 LB が例えば $100 \mu\text{m} \sim 150 \mu\text{m}$ となる範囲には、脈波の検出対象物となる血管は存在しない。従って、距離 LD が、 $LD = 2 \times LB = 2 \times 100 \mu\text{m} \sim 2 \times 150 \mu\text{m} = 0.2 \text{ mm} \sim 0.3 \text{ mm}$ になると、脈波の検出信号が極めて小さくなることが予想される。即ち、距離 LD が近くなると、それに伴い深さ方向での測定距離 LB も小さくなり、その距離 LB の範囲に検出対象物が存在しないと、検出信号が極めて小さくなってしまう。つまり、距離 LD は近いほどが検出性能は向上するが、それにも限界があり、下限値が存在する。従って、この意味において $LD > 0.3 \text{ mm}$ であることが望ましい。即ち、 $0.3 \text{ mm} < LD < 2.5 \text{ mm}$ (或いは $0.3 \text{ mm} < LD < 3.0 \text{ mm}$) であることが望ましい。

20

【0101】

4. 生体情報検出装置

4.1 生体情報検出装置の全体構成例

図 10 (A)、図 10 (B)、図 11 に本実施形態の生体情報検出装置（生体情報測定装置）の外観図を示す。図 10 (A) は生体情報検出装置を正面方向側から見た図であり、図 10 (B) は上方向側から見た図であり、図 11 は側面方向側から見た図である。

40

【0102】

図 10 (A) ~ 図 11 に示すように本実施形態の生体情報検出装置はバンド部 10 とケース部 30 とセンサー部 40 を有する。ケース部 30 はバンド部 10 に取り付けられる。センサー部 40 は、ケース部 30 に設けられる。また生体情報検出装置は後述する図 13 に示すように処理部 200 を有する。処理部 200 は、ケース部 30 に設けられ、センサー部 40 からの検出信号に基づいて生体情報を検出する。なお、本実施形態の生体情報検出装置は図 10 (A) ~ 図 11 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能であ

50

る。

【0103】

なお、上述してきた光検出ユニットは、センサー部40に含まれることになる。例えばセンサー部40は、図14を用いて後述するように、基板160と、発光部150と、受光部140と、遮光用部材70と、絞り部80(80-1, 80-2)を有する光検出ユニットと、他の部材とから構成される。図14の例であれば、他の部材とは、透光部材50により実現される凸部52、溝部54、凹部56、押圧抑制部58等である。ただし、本実施形態に係る光検出ユニットがそれらの部材を含む、即ち、センサー部40全体が、光検出ユニットに対応する等の変形実施も可能である。

【0104】

バンド部10はユーザーの手首に巻き付けて生体情報検出装置を装着するためのものである。バンド部10はバンド穴12、バックル部14を有する。バックル部14はバンド挿入部15と突起部16を有する。ユーザーは、バンド部10の一端側を、バックル部14のバンド挿入部15に挿入し、バンド部10のバンド穴12にバックル部14の突起部16を挿入することで、生体情報検出装置を手首に装着する。この場合、どのバンド穴12に突起部16を挿入するかに応じて、後述するセンサー部40の押圧(手首表面に対する押圧)の大きさが調整される。

【0105】

ケース部30は、生体情報検出装置の本体部に相当するものである。ケース部30の内部には、センサー部40、処理部200等の生体情報検出装置の種々の構成部品が設けられる。即ち、ケース部30は、これらの構成部品を収納する筐体である。このケース部30は例えばトップケース34とボトムケース36を有する。なおケース部30は、トップケース34とボトムケース36に分離される態様のものでなくてもよい。

【0106】

ケース部30には発光窓部32が設けられている。発光窓部32は透光部材により形成されている。そしてケース部30には、フレキシブル基板に実装された発光部(LED、光検出ユニットの発光部150とは異なる報知用の発光部)が設けられており、この発光部からの光が、発光窓部32を介してケース部30の外部に出射される。

【0107】

図11に示すようにケース部30には端子部35が設けられている。生体情報検出装置を図示しないクレードルに装着すると、クレードルの端子部とケース部30の端子部35とが電気的に接続される。これによりケース部30に設けられる二次電池(バッテリー)の充電が可能になる。

【0108】

センサー部40は被検体の脈波等の生体情報を検出するものである。例えばセンサー部40は、後述する図13、図14(A)に示すように受光部140と発光部150を有する。またセンサー部40は、透光部材により形成され、被検体の皮膚表面に接触して押圧を与える凸部52を有する。このように凸部52が皮膚表面に押圧を与えた状態で、発光部150が光を出射し、その光が被検体(血管)により反射された光を受光部140が受光し、その受光結果が検出信号として処理部200に出力される。そして処理部200は、センサー部40からの検出信号に基づいて脈波等の生体情報を検出する。なお本実施形態の生体情報検出装置の検出対象となる生体情報は、脈波(脈拍数)には限定されず、生体情報検出装置は、脈波以外の生体情報(例えば血液中の酸素飽和度、体温、心拍等)を検出する装置であってもよい。

【0109】

図12は生体情報検出装置400の装着及び端末装置420との通信についての説明図である。

【0110】

図12に示すように被検体であるユーザーは手首410に生体情報検出装置400を時計のように装着する。図11に示すように、ケース部30の被検体側の面にはセンサー部

10

20

30

40

50

40が設けられている。従って、生体情報検出装置400が装着されると、センサー部40の凸部52が手首410の皮膚表面に接触して押圧を与え、その状態でセンサー部40の発光部150が光を発光し、受光部140が反射光を受光することで、脈波等の生体情報が検出される。

【0111】

生体情報検出装置400と端末装置420は通信接続されて、データのやり取りが可能になっている。端末装置420は、例えばスマートフォン、携帯電話機、スマートウォッチ等の携帯型通信端末である。或いは端末装置420は、タブレット型コンピュータ等の情報処理端末であってもよい。生体情報検出装置400と端末装置420の通信接続としては、例えばブルートゥース(Bluetooth(登録商標))等の近接無線通信を採用できる。このように生体情報検出装置400と端末装置420が通信接続されることで、端末装置420の表示部430(LCD等)に、脈拍数や消費カロリーなどの各種の情報を表示できる。即ち、センサー部40の検出信号に基づき求められた各種の情報を表示できる。なお脈拍数や消費カロリーなどの情報の演算処理は、生体情報検出装置400において実行してもよいし、その少なくとも一部を端末装置420において実行してもよい。

10

【0112】

生体情報検出装置400には、発光窓部32が設けられており、報知用の発光部の発光(点灯、点滅)により、各種の情報をユーザーに報知する。例えば脂肪燃焼ゾーンに入った場合や脂肪燃焼ゾーンから出た場合に、これを発光窓部32を介した発光部の発光により報知する。また端末装置420においてメール等が受信されると、それが端末装置420から生体情報検出装置400に通知される。そして生体情報検出装置400の発光部が発光することで、メール等の受信がユーザーに通知される。

20

【0113】

このように図12では、生体情報検出装置400にはLCD等の表示部が設けられておらず、文字や数字等で報知する必要がある情報は、端末装置420の表示部430に表示される。このように図12では、LCD等の表示部を設けずに、必要最小限の情報を発光部の発光によりユーザーに報知することで、生体情報検出装置400の小型化を実現している。また生体情報検出装置400に表示部を設けないことで、生体情報検出装置400の美観についても向上できる。

30

【0114】

図13に本実施形態の生体情報検出装置の機能ブロック図を示す。図13では生体情報検出装置は、センサー部40、体動センサー部170、振動発生部180、処理部200、記憶部240、通信部250、アンテナ252、報知部260を含む。なお本実施形態の生体情報検出装置は図13の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0115】

センサー部40は、脈波等の生体情報を検出するものであり、受光部140、発光部150を含む。これらの受光部140、発光部150等により脈波センサー(光電センサー)が実現される。センサー部40は、脈波センサーにより検出された信号を、脈波検出信号として出力する。

40

【0116】

体動センサー部170は、種々のセンサーのセンサー情報を基づいて、体動に応じて変化する信号である体動検出信号を出力する。体動センサー部170は、体動センサーとして例えば加速度センサー172を含む。なお、体動センサー部170は、体動センサーとして圧力センサーやジャイロセンサーなどを有していてもよい。

【0117】

処理部200は、例えば記憶部240をワーク領域として、各種の信号処理や制御処理を行うものであり、例えばCPU等のプロセッサー或いはASICなどの論理回路により実現できる。処理部200は、信号処理部210、拍動情報演算部220、報知制御部2

50

30を含む。

【0118】

信号処理部210は各種の信号処理（フィルター処理等）を行うものであり、例えば、センサー部40からの脈波検出信号や体動センサー部170からの体動検出信号などに対して信号処理を行う。例えば信号処理部210は体動ノイズ低減部212を含む。体動ノイズ低減部212は、体動センサー部170からの体動検出信号に基づいて、脈波検出信号から、体動に起因したノイズである体動ノイズを低減（除去）する処理を行う。具体的には、例えば適応フィルターなどを用いたノイズ低減処理を行う。

【0119】

拍動情報演算部220は、信号処理部210からの信号等に基づいて、拍動情報の演算処理を行う。拍動情報は例えば脈拍数などの情報である。具体的には、拍動情報演算部220は、体動ノイズ低減部212でのノイズ低減処理後の脈波検出信号に対してFFT等の周波数解析処理を行って、スペクトルを求め、求めたスペクトルにおいて代表的な周波数を心拍の周波数とする処理を行う。求めた周波数を60倍にした値が、一般的に用いられる脈拍数（心拍数）となる。なお、拍動情報は脈拍数そのものには限定されず、例えば脈拍数を表す他の種々の情報（例えば心拍の周波数や周期等）であってもよい。また、拍動の状態を表す情報であってもよく、例えば血液量そのものを表す値を拍動情報としてもよい。

10

【0120】

報知制御部230は報知部260を制御する。報知部260（報知デバイス）は、報知制御部230の制御により、ユーザーに各種の情報を報知する。報知部260としては例えば報知用の発光部を用いることができる。この場合には報知制御部230はLEDに流れる電流を制御することで、発光部の点灯、点滅等を制御する。なお報知部260は、LCD等の表示部やブザー等であってもよい。

20

【0121】

また報知制御部230は振動発生部180の制御を行う。振動発生部180は、振動により各種の情報をユーザーに報知するものである。振動発生部180は例えば振動モーター（バイブレーター）により実現できる。振動モーターは、例えば、偏芯した錘を回転させることで振動を発生する。具体的には駆動軸（ローター軸）の両端に偏芯した錘を取り付けてモーター自体が揺れるようにする。振動発生部180の振動は報知制御部230により制御される。なお振動発生部180はこのような振動モーターには限定されず、種々の変形実施が可能である。例えばピエゾ素子などにより振動発生部180を実現してもよい。

30

【0122】

振動発生部180による振動により、例えば電源オン時のスタートアップの報知、初回の脈波検出の成功の報知、脈波が検出できない状態が一定時間続いた時の警告、脂肪燃焼ゾーンの移動時の報知、電池電圧低下時の警告、起床アラームの通知、或いはスマートフォン等の端末装置からのメールや電話等の通知などが可能になる。なお、これらの情報は、報知用の発光部により報知してもよいし、振動発生部180、発光部の両者で報知してもよい。

40

【0123】

通信部250は、図12で説明したように外部の端末装置420との通信処理を行う。例えばブルートゥース（Bluetooth（登録商標））などの規格にしたがった無線通信の処理を行う。具体的には通信部250は、アンテナ252からの信号の受信処理や、アンテナ252への信号の送信処理を行う。この通信部250の機能は通信用のプロセッサー或いはASICなどの論理回路により実現できる。

【0124】

4.2 センサー部の構成例

図14（A）にセンサー部40の詳細な構成例を示す。センサー部40は、受光部140と発光部150を有する。これらの受光部140と発光部150は、基板160（セン

50

サー基板)に実装されている。受光部140は、被検体からの光(反射光、透過光等)を受光する。発光部150は、被検体に対して光を射出する。例えば発光部150が光を被検体に出射し、その光が被検体(血管)により反射されると、受光部140が、その反射光を受光して検出する。受光部140は、例えばフォトダイオード等の受光素子により実現できる。発光部150は、例えばLED等の発光素子により実現できる。例えば受光部140は、半導体の基板に形成されたPN接合のダイオード素子などにより実現できる。この場合に、受光角度を絞るための角度制限フィルターや受光素子に入射する光の波長を制限する波長制限フィルターを、このダイオード素子上に形成してもよい。

【0125】

脈拍計を例にとると、発光部150からの光は、被検体の内部を進み、表皮、真皮及び皮下組織等で拡散又は散乱する。その後、この光は、血管(被検出部位)に到達し、反射される。この際に、光の一部は血管により吸収される。そして、脈拍の影響により血管での光の吸収率が変化し、反射光の光量も変化するため、受光部140がこの反射光を受光して、その光量の変化を検出することで、生体情報である脈拍数等を検出できるようになる。

【0126】

受光部140と発光部150との間には遮光用部材70(遮光壁100)が設けられている。この遮光用部材70は、例えば発光部150からの光が受光部140に直接入射されるのを遮光する。

【0127】

またセンサー部40には絞り部80(80-1、80-2)が設けられている。絞り部80は、被検体とセンサー部40の間の光路において、被検体からの光を絞ったり、発光部150からの光を絞る。図14(A)では、絞り部80は、透光部材50とセンサー部40の間に設けられている。但し、絞り部80を透光部材50と被検体との間や透光部材50内に設けてもよい。また遮光用部材70と絞り部80を、例えば金属を板金加工することで一体形成してもよい。

【0128】

透光部材50は、生体情報検出装置の被検体に接触する側の面に設けられ、被検体からの光を透過する。また透光部材50は、被検体の生体情報の測定時に、被検体に接触する。例えば透光部材50の凸部52(検出窓)が被検体に接触する。なお凸部52の表面形状は、曲面形状(球面形状)であることが望ましいが、これに限定されるものではなく、種々の形状を採用できる。また、透光部材50は被検体からの光の波長に対して透明であればよく、透明な材料を用いてもよいし、有色の材料を用いてもよい。

【0129】

透光部材50の凸部52の周囲には、押圧変動等を抑制するための溝部54が設けられている。また、透光部材50において凸部52が設けられる側の面を第1の面とした場合に、透光部材50は、その第1の面の裏側の第2の面において凸部52に対応する位置に、凹部56を有している。この凹部56のスペースに、受光部140、発光部150、遮光用部材70、絞り部80が設けられている。

【0130】

また生体情報検出装置の被検体側の面には、凸部52が被検体(手首の肌)に与える押圧を抑制する押圧抑制部58が設けられている。図14(A)では押圧抑制部58は、透光部材50の凸部52を囲むように設けられている。

【0131】

そして図14(A)では、生体情報検出装置の被検体側の面に直交する方向での凸部52の高さをHA(例えば凸部52の曲面形状の頂点の高さ)とし、押圧抑制部58の高さをHB(例えば最も高い場所での高さ)とし、高さHAから高さHBを減じた値(高さHAとHBの差)をhとした場合に、 $h = HA - HB > 0$ の関係が成り立っている。例えば、凸部52は、押圧抑制部58から被検体側に、 $h > 0$ となるように突出している。即ち、凸部52は、押圧抑制部(押圧抑制面)58よりも、 h の分だけ被検体側に突

10

20

30

40

50

出している。

【0132】

このように、 $h > 0$ となる凸部 52 を設けることで、例えば静脈消失点を超えるための初期押圧を被検体に対して与えることが可能になる。また、凸部 52 が被検体に与える押圧を抑制するための押圧抑制部 58 を設けることで、生体情報検出装置により生体情報の測定を行う使用範囲において、押圧変動を最小限に抑えることが可能になり、ノイズ成分等の低減を図れる。また、 $h > 0$ となるように凸部 52 が押圧抑制部 58 から突出していれば、凸部 52 が被検体に接触して初期押圧を与えた後に、押圧抑制部 58 が被検体に接触して、凸部 52 が被検体に与える押圧を抑制できるようになる。ここで静脈消失点とは、被検体に凸部 52 を接触させ押圧を次第に強くした時に、脈波信号に重畠された静脈に起因する信号が消失、または脈波測定に影響しない程度に小さくなる点のことである。10

【0133】

例えば図 14 (B) では、横軸は、生体情報検出装置の荷重機構（バンド部やバックル部等で構成される機構）が発生する荷重を表しており、縦軸は、凸部 52 が被検体に与える押圧（血管にかかる圧力）を表している。そして凸部 52 の押圧を発生させる荷重機構による荷重に対する凸部 52 の押圧の変化量を押圧変化量としたとする。この押圧変化量は、荷重に対する押圧の変化特性の傾きに相当する。

【0134】

この場合に押圧抑制部 58 は、荷重機構の荷重が $0 \sim F_{L1}$ となる第 1 の荷重範囲 R_{F1} での押圧変化量 V_{F1} に対して、荷重機構の荷重が F_{L1} よりも大きくなる第 2 の荷重範囲 R_{F2} での押圧変化量 V_{F2} が小さくなるように、凸部 52 が被検体に与える押圧を抑制する。即ち、初期押圧範囲である第 1 の荷重範囲 R_{F1} では、押圧変化量 V_{F1} を大きくする一方で、生体情報検出装置の使用範囲である第 2 の荷重範囲 R_{F2} では、押圧変化量 V_{F2} を小さくする。20

【0135】

つまり、第 1 の荷重範囲 R_{F1} では、押圧変化量 V_{F1} を大きくして、荷重に対する押圧の変化特性の傾きを大きくしている。このような変化特性の傾きが大きな押圧は、凸部 52 の飛び出し量に相当する h により実現される。即ち、 $h > 0$ となる凸部 52 を設けることで、荷重機構による荷重が少ない場合であっても、静脈消失点を超えるのに必要な十分な初期押圧を、被検体に対して与えることが可能になる。30

【0136】

一方、第 2 の荷重範囲 R_{F2} では、押圧変化量 V_{F2} を小さくして、荷重に対する押圧の変化特性の傾きを小さくしている。このような変化特性の傾きが小さな押圧は、押圧抑制部 58 による押圧抑制により実現される。即ち、凸部 52 が被検体に与える押圧を、押圧抑制部 58 が抑制することで、生体情報検出装置の使用範囲では、荷重の変動等があった場合にも、押圧の変動を最小限に抑えることが可能になる。これにより、ノイズ成分の低減等を図れる。

【0137】

このように、最適化された押圧（例えば 16 kPa 程度）が被検体に与えられるようにすることで、より高い M/N 比 (S/N 比) の脈波検出信号を得ることが可能になる。即ち、脈波センサーの信号成分を増加させると共に、ノイズ成分を低減できる。ここで M は脈波検出信号の信号レベルを表し、 N はノイズレベルを表す。40

【0138】

また、脈波測定に使用する押圧の範囲を、第 2 の荷重範囲 R_{F2} に対応する範囲に設定することで、最小限の押圧変動（例えば $\pm 4 \text{ kPa}$ 程度）に抑えることが可能になり、ノイズ成分を低減できる。

【0139】

なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるで50

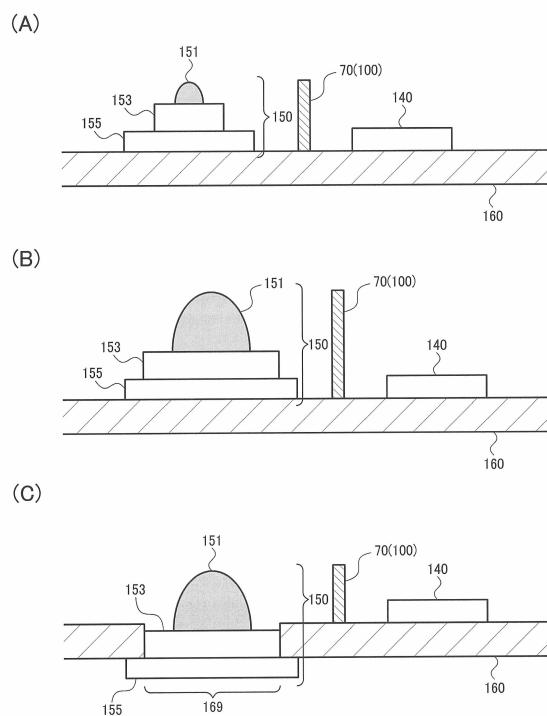
あろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また光検出ユニット、生体情報検出装置等の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【符号の説明】

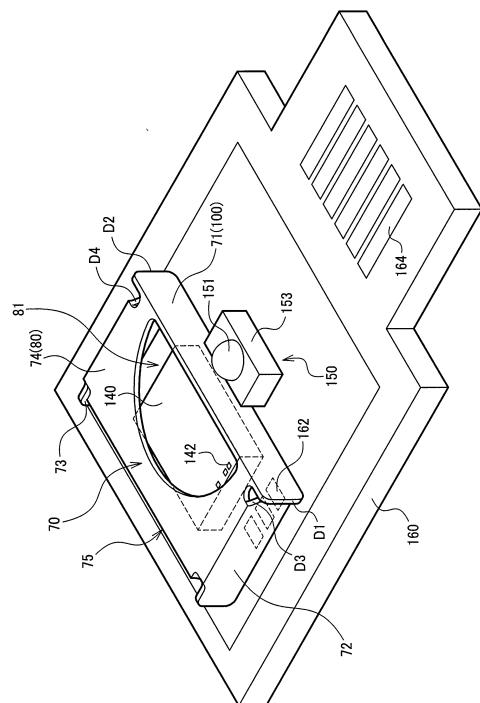
【0140】

- 10 バンド部、12 バンド穴、14 バックル部、15 バンド挿入部、
 16 突起部、30 ケース部、32 発光窓部、34 トップケース、35 端子部、
 36 ボトムケース、40 センサー部、50 透光部材、52 凸部、54 溝部、
 56 凹部、58 押圧抑制部、70 遮光用部材、71 金属面、72 金属面、
 73 金属面、74 金属面、75 金属面、80 絞り部、81 開口部、
 100 遮光壁、140 受光部、142 端子、150 発光部、151 レンズ部、
 153 封入部、155 台座部、160 基板、162 端子、164 端子、
 168 ランド、169 穴部、170 体動センサー部、172 加速度センサー、
 180 振動発生部、200 処理部、210 信号処理部、
 212 体動ノイズ低減部、220 拍動情報演算部、230 報知制御部、
 240 記憶部、250 通信部、252 アンテナ、260 報知部、
 400 生体情報検出装置、410 手首、420 端末装置、430 表示部

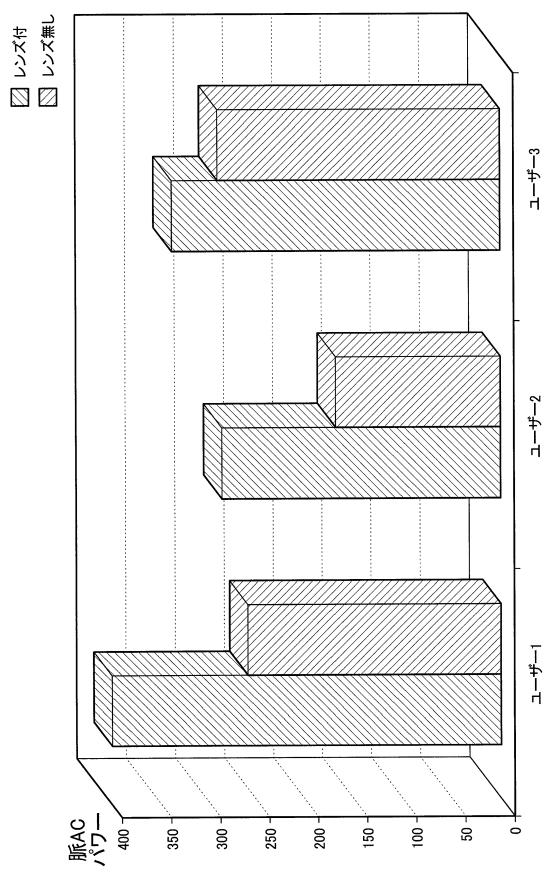
【図1】



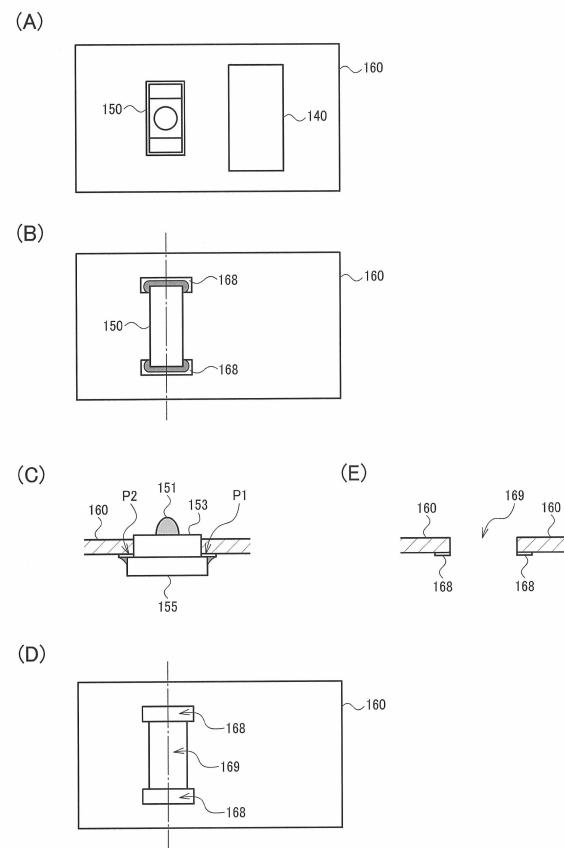
【図2】



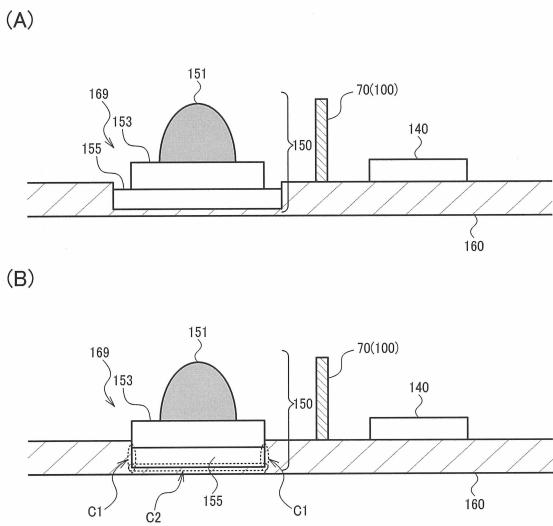
【図3】



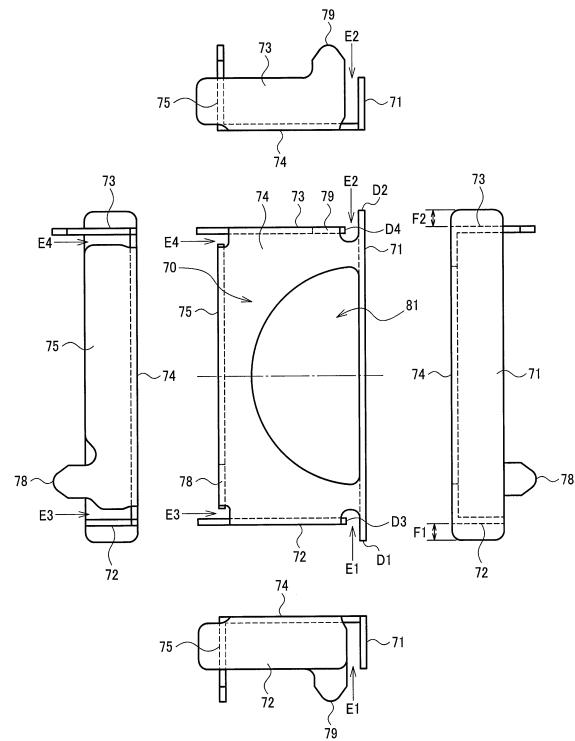
【図4】



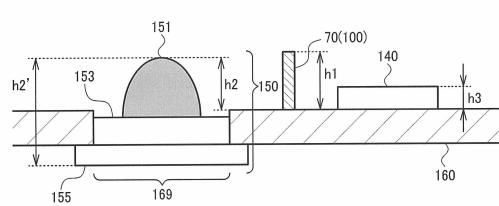
【図5】



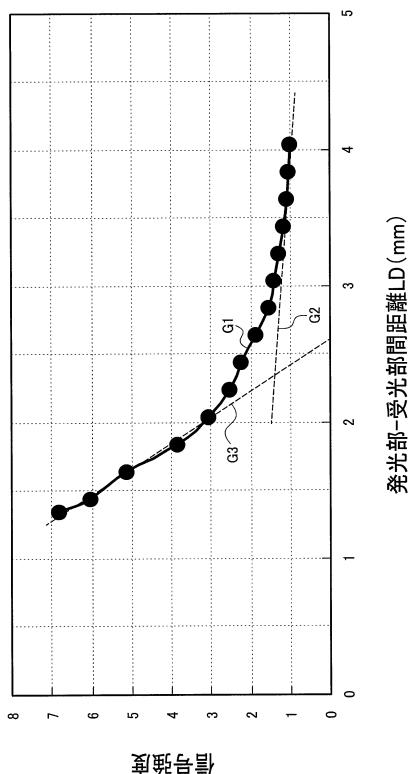
【図6】



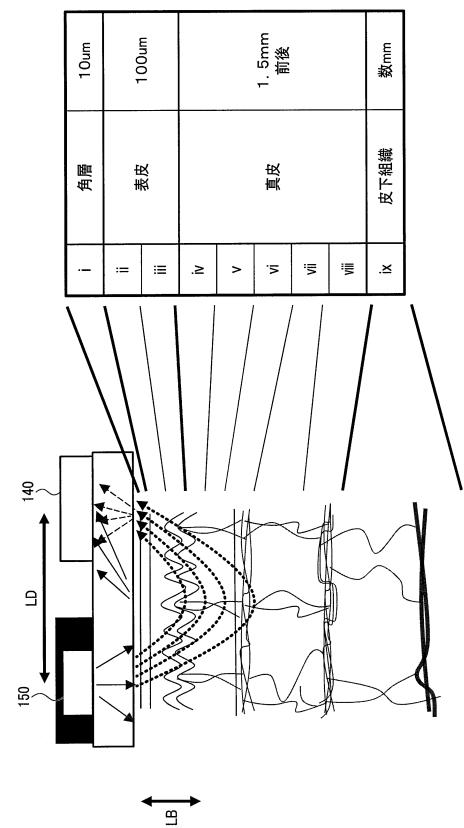
【図7】



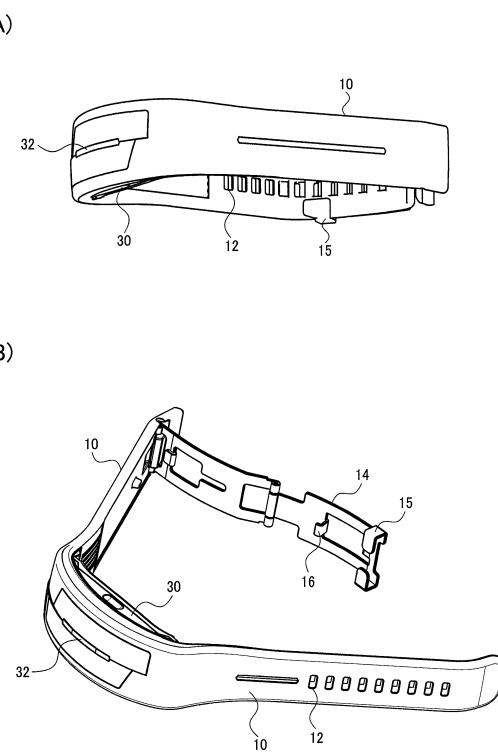
【図8】



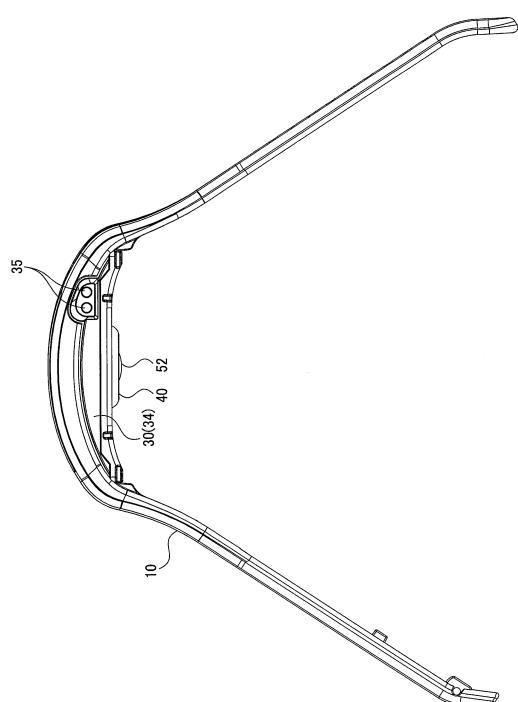
【図9】



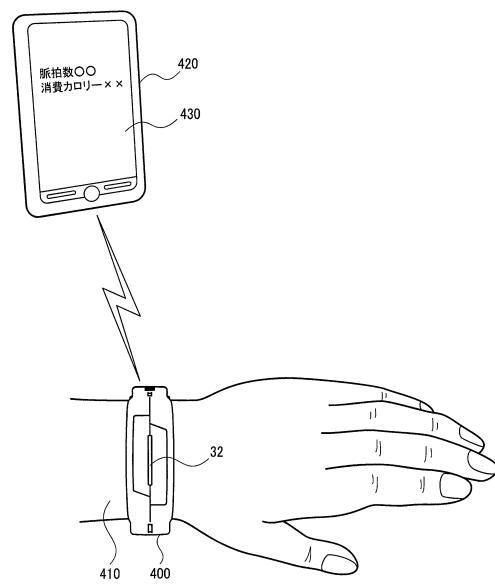
【図10】



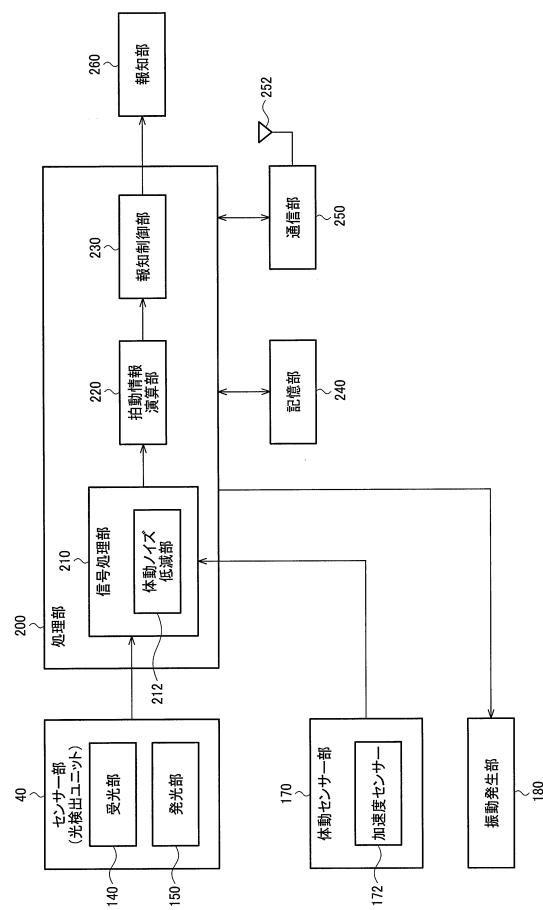
【図11】



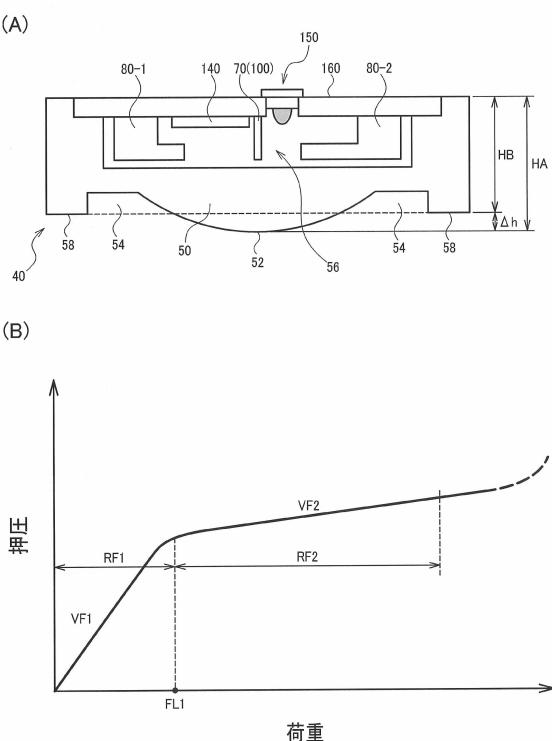
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-123311(JP, A)
特公昭60-041942(JP, B2)
特開2013-000158(JP, A)
特開昭60-135029(JP, A)
国際公開第2015/136882(WO, A1)
米国特許出願公開第2016/367144(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 5 / 02 - 5 / 03