

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

**WO 2019/065756 A1**

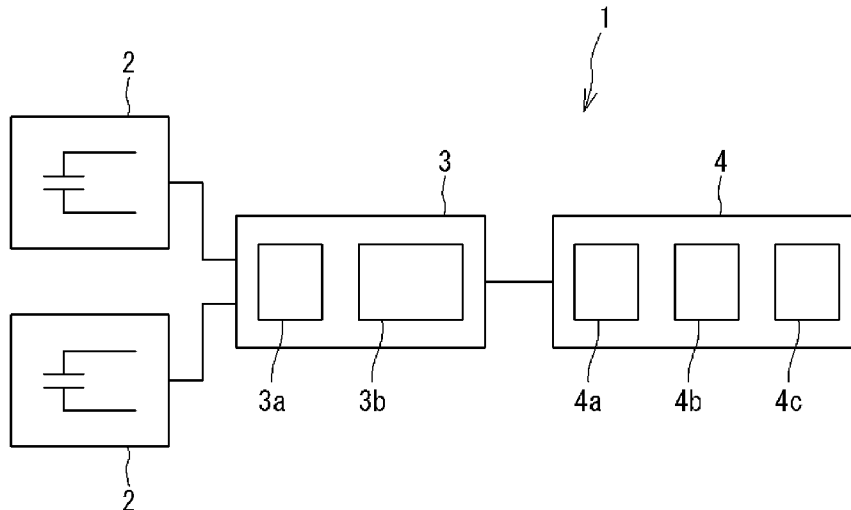
- (51) 国際特許分類:  
*A61B 5/08* (2006.01) *A61B 5/113* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/035736
- (22) 国際出願日: 2018年9月26日(26.09.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2017-185330 2017年9月26日(26.09.2017) JP
- (71) 出願人: バ ン ド ー 化 学 株 式 会 社  
(**BANDO CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.**) [JP/  
JP]; 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南  
町4丁目6番6号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 別 所 侑 亮 (**BESSHO, Yusuke**);  
〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町4丁  
目6番6号 バンドー化学株式会社内 Hyogo

(JP). 太田 雅史(**OHTA, Masashi**); 〒6500047 兵  
庫県神戸市中央区港島南町4丁目6番6号 バ  
ンドー化学株式会社内 Hyogo (JP). 中本 裕之  
(**NAKAMOTO, Hiroyuki**); 〒6578501 兵庫県神  
戸市灘区六甲台町1-1 国立大学法人神戸  
大学内 Hyogo (JP). 山本 暁生(**YAMAMOTO,  
Akio**); 〒6578501 兵庫県神戸市灘区六甲台  
町1-1 国立大学法人神戸大学内 Hyogo  
(JP). 石川 朗(**ISHIKAWA, Akira**); 〒6578501  
兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1 国立大  
学法人神戸大学内 Hyogo (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人サンクレスト国際特許事  
務所(**SUNCREST PATENT AND TRADEMARK  
ATTORNEYS**); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区  
栄町通四丁目1番11号 Hyogo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** RESPIRATION MEASUREMENT METHOD, AND RESPIRATION MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 呼吸計測方法、及び、呼吸計測装置



(57) **Abstract:** Provided is a respiration measurement method in which human skin surface deformation that occurs during respiration of a subject is detected by respiration measurement probes that are mounted in a region where deformation of the surface of the skin occurs, and the respiration of the subject is measured on the basis of the acquired detection values, wherein a respiration measurement probe is mounted on each of the right side and the left side of the subject relative to the median line of the subject, and a composite value is calculated from the detection value from the respiration measurement probe mounted on the right side of the subject and the detection value from the respiration measurement probe mounted on the left side of the subject.



CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約: 被験者の呼吸時に生じる人体の皮膚表面の変形を、当該皮膚表面の変形領域に装着した呼吸計測用プローブによって検出し、取得された検出値に基づいて被験者の呼吸を計測する呼吸計測方法であって、前記呼吸計測用プローブは、被験者の正中線に対して右側及び左側のそれぞれに装着し、被験者の右側に装着した呼吸計測用プローブの検出値と、被験者の左側に装着した呼吸計測用プローブの検出値との合成値を算出する、呼吸計測方法。

## 明 細 書

発明の名称：呼吸計測方法、及び、呼吸計測装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、呼吸計測方法、及び、呼吸計測装置に関する。

### 背景技術

[0002] 医療分野やリハビリテーション分野等において、呼吸数は重要なバイタルサインの一つである。ヒトの呼吸数は、運動負荷の大きさに応じて自律的に制御される。そのため、呼吸数は、例えば、呼吸器疾患や循環器疾患の患者の運動耐容能等を評価する際に計測されることがある。

従来、呼吸数を精度良く計測する方法としては、スパイロメータ（フローセンサ）を使用した計測方法が知られている。この計測方法は信頼性の高い計測方法であるものの、大型の装置を必要とし、計測時にマスクの装着を必要とするため、計測時の制限が大きく、簡便に呼吸数を計測することは困難であった。また、スパイロメータ（フローセンサ）を使用した計測方法は、治療等のために、常時マスクやカニューレ等の装着を必要としている患者には適用できなかった。

[0003] 呼吸数を計測する他の方法として、例えば、特許文献１は、全方向に弾性変形可能なシート状誘電体の両面に伸縮性を有する一対の導電布を配備して構成される静電容量型圧力センサを用いる方法を提案している。

特許文献１の方法は、寝た状態の被験者の下に静電容量型圧力センサを敷いて呼吸数をモニタリングする方法であり、リハビリテーションのトレーニング中など被験者が身体を動かしている状態では計測が困難であった。

[0004] 特許文献２は、静電容量型のセンサ素子を胸の部分の皮膚表面に貼り付け、所定の時間、静電容量を計測し続けることで被験者の呼吸数を計測する方法を記載している。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-315831号公報

特許文献2：国際公開第2015/156174号

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献2に記載の計測方法は、呼吸で生じる胸郭の伸縮に合わせて胸部の皮膚が伸縮し、その伸縮回数が呼吸数と一致することを利用した計測方法である。この方法によれば、被験者の呼吸数を簡便に計測することができる。また、特許文献2に記載の計測方法は、被験者が身体を動かしている状態であっても呼吸数を計測することができる。

一方、身体を動かしている状態の被験者の呼吸数を計測する方法は、精度の向上が望まれている。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、検討を重ね、被験者が身体を動かしている状態であっても、被験者の呼吸数等の呼吸に関する情報を精度良く計測することができる呼吸計測方法を完成した。

本発明者らは、上記呼吸計測方法を行うのに適した呼吸計測装置も完成した。

[0008] 本発明の呼吸計測方法は、被験者の呼吸時に生じる人体の皮膚表面の変形を、当該皮膚表面の変形領域に装着した呼吸計測用プローブによって検出し、取得された検出値に基づいて被験者の呼吸を計測する呼吸計測方法であって、

上記呼吸計測用プローブは、被験者の正中線に対して右側及び左側のそれぞれに装着し、

被験者の右側に装着した呼吸計測用プローブの検出値と、被験者の左側に装着した呼吸計測用プローブの検出値との合成値を算出する、ことを特徴とする。

[0009] 本発明の呼吸計測方法によれば、被験者が身体を動かしている状態であっても、被験者の呼吸を精度良く計測することができる。

上述したように、胸郭の伸縮に合わせて生じる被験者の皮膚表面の変形を計測すれば、被験者の呼吸を計測することができる。一方、被験者が身体を動かした場合には、その被験者の体動によっても被験者の皮膚表面の変形が生じることになる。そのため、被験者が身体を動かしている状態で呼吸を計測する場合、被験者の体動による皮膚表面の変形が呼吸計測に対するノイズとなり、1個の呼吸計測用プローブで被験者の呼吸を計測しようとする、正確に被験者の呼吸を計測することができないことがあった。

これに対して、本発明の呼吸計測方法では、呼吸計測用プローブを被験者の正中線に対して右側及び左側のそれぞれに装着し、被験者の右側に装着した呼吸計測用プローブの検出値と、被験者の左側に装着した呼吸計測用プローブの検出値との合成値を算出して、被験者の呼吸を計測する。そのため、本発明の呼吸計測方法では、上述した被験者の体動によるノイズをキャンセルして、被験者の呼吸を精度良く計測することができる。

[0010] 上記呼吸計測方法において、上記呼吸計測用プローブは静電容量型センサ素子を含み、

上記静電容量型センサ素子は、エラストマー組成物からなるシート状の第1誘電層と、導電材料を含有する導電性組成物からなり、上記第1誘電層のおもて面及び裏面のそれぞれに上記第1誘電層を挟んで少なくとも一部が対向するよう形成された第1電極層及び第2電極層とを含み、上記第1電極層及び上記第2電極層の対向する部分を検出部とし、上記誘電層の表裏面の面積が変化するように可逆的に変形する、センサ素子である、ことが好ましい。

上述した構成を有する上記静電容量型センサ素子は、人体の皮膚表面の変形を計測するためのセンサ素子として適している。

[0011] 上記呼吸計測方法では、上記呼吸計測用プローブによって、上記皮膚表面の水平方向の変形を検出することが好ましい。

被験者の皮膚表面における水平方向の変形を検出する方が、垂直方向の変形を検出する場合に比べて、被験者の呼吸数を計測するのに適している傾向

にある。

特に、被験者の第4肋骨～腹部の高さに上記呼吸計測用プローブを装着する場合は、水平方向の変形を検出する方が、呼吸による皮膚表面の変形を計測しやすい。

[0012] 上記呼吸計測方法では、上記呼吸計測用プローブとして、2個の同一の呼吸計測用プローブを使用し、2個の呼吸計測用プローブが被験者の正中線を基準に線対称となるように装着することが好ましい。

この場合、被験者の呼吸に関する情報を特に精度良く計測することができる。

[0013] 本発明の呼吸計測装置は、

被験者の呼吸時に生じる人体の皮膚表面の変形を呼吸計測用プローブによって検出し、取得された検出値に基づいて被験者の呼吸を計測する呼吸計測装置であって、

呼吸計測用プローブを当該皮膚表面の変形領域に装着するために人体に着用される装具と、計測器と、を備え、

上記装具は、着用時に被験者の体幹周りに保持されるベルト状の本体部と、上記本体部に連結され、着用時に被験者の肩に掛かるベルト状の補助部とを有し、

上記本体部は、上記装具の着用時に被験者の正中線に対して右側及び左側のそれぞれに装着される2個の呼吸計測用プローブを備え、

計測器は、被験者の右側に装着される呼吸計測用プローブの検出値と、被験者の左側に装着される呼吸計測用プローブの検出値との合成値を算出する、  
ことを特徴とする。

[0014] 本発明の呼吸計測装置によれば、被験者の呼吸を計測ことができ、被験者が身体を動かしている状態であっても被験者の呼吸を精度良く計測することができる。

また、上記呼吸計測装置は、上述した構成の装具を備えているため、呼吸

計測用プローブを簡便に被験者に装着することができ、かつ呼吸計測用プローブの装着位置がズレにくい。そのため。上述した本発明の呼吸計測方法を容易にかつ精度良く行うことができる。

また、上記呼吸計測装置を用いることにより。被験者に大きな負担を掛けることなく、上記呼吸計測方法を行うことができる。

[0015] 上記呼吸計測装置において、上記呼吸計測用プローブは静電容量型センサ素子を含み、

上記静電容量型センサ素子は、エラストマー組成物からなるシート状の第1誘電層と、導電材料を含有する導電性組成物からなり、上記第1誘電層のおもて面及び裏面のそれぞれに上記第1誘電層を挟んで少なくとも一部が対向するよう形成された第1電極層及び第2電極層とを含み、上記第1電極層及び上記第2電極層の対向する部分を検出部とし、上記誘電層の表裏面の面積が変化するように可逆的に変形する、センサ素子であることが好ましい。

上述した構成を有する上記静電容量型センサ素子は、人体の皮膚表面の変形を計測するためのセンサ素子として適している。

## 発明の効果

[0016] 本発明によれば、被験者が身体を動かしている状態であっても、被験者の呼吸に関する情報を精度良く計測することができる。

## 図面の簡単な説明

[0017] [図1]呼吸計測装置の一実施形態を示す概略図である。

[図2A]本発明の実施形態で使用する呼吸計測用プローブを構成する静電容量型センサ素子の一例を模式的に示す斜視図である。

[図2B]図2AのA-A線断面図である。

[図3A]本発明の実施形態で使用する呼吸計測用プローブの一例を模式的に示す平面図である。

[図3B]図3Aに示した呼吸計測用プローブの裏面図である。

[図3C]図3BのB-B線断面図である。

[図4]本発明の実施形態に係る呼吸計測方法の一例を説明するための図である

。

[図5A]本発明の実施形態で使用する呼吸計測用プローブを構成する静電容量型センサ素子の別の一例を模式的に示す斜視図である。

[図5B]図5AのC－C線断面図である。

[図6]本発明の実施形態で使用する呼吸計測用プローブを備えた装具の一例の模式的に示す斜視図である。

[図7A]図6に示した装具の本体部を構成する第1本体部を示す平面図である

。

[図7B]図7Aに示した第1本体部のD－D線部分断面図である。

[図8]図6に示した装具の本体部を構成する第2本体部を示す平面図である。

[図9]図6に示した装具を被験者に着用した状態を説明するための図である。

[図10]本発明の実施形態で使用する呼吸計測用プローブを備えた装具の別の一例の模式的に示す斜視図である。

[図11]図10に示した装具を被験者に着用した状態を説明するための図である。

[図12]実施例1における評価1－1の計測結果を示すグラフである。

[図13]実施例1における評価1－2の計測結果を示すグラフである。

[図14]実施例1における評価1－3の計測結果を示すグラフである。

[図15]実施例1における評価2の計測結果を示すグラフである。

[図16]実施例1における評価3の計測結果を示すグラフである。

## 発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

(第1実施形態)

まず、本実施形態で使用する呼吸計測装置について説明し、その後、この呼吸計測装置を用いて被験者の呼吸数を計測する方法について説明する。

図1は、本実施形態で使用する呼吸計測装置を示す概略図である。

図2Aは、図1に示した呼吸計測装置が備える呼吸計測用プローブを構成する静電容量型センサ素子の一例を模式的に示す斜視図であり、図2Bは図

2 A の A - A 線断面図である。

図 3 A ~ 図 3 C は、本実施形態で使用する呼吸計測用プローブの一例を模式的に示す図であり、図 3 A は平面図、図 3 B は裏面図、図 3 C は図 3 B の B - B 線断面図である。上記呼吸計測用プローブにおいては、粘着層を設けた側を裏側といい、その厚さ方向反対側を表側という。

[0019] 本実施形態に係る呼吸計測装置 1 は、図 1 に示すように、呼吸計測用プローブ（以下、単にプローブともいう）2 と、プローブ 2 と電氣的に接続された計測器 3 と、計測器 3 での計測結果を表示するための表示器 4 とを備える。

プローブ 2 は、図 3 A ~ 図 3 C に示すように、静電容量型センサ素子（以下、単にセンサ素子ともいう）10 と、静電容量型センサ素子 10 の両面（おもて面及び裏面）に積層された絶縁素材からなる被覆部材 21 とを有する。

呼吸計測装置 1 は、2 個のプローブ 2 を備える。

[0020] センサ素子 10 は、図 2 A 及び図 2 B に示すように、エラストマー組成物からなるシート状の誘電層 11 と、誘電層 11 のおもて面に形成された表側電極層 12 A と、誘電層 11 の裏面に形成された裏側電極層 12 B と、表側電極層 12 A に連結された表側配線 13 A と、裏側電極層 12 B に連結された裏側配線 13 B と、表側配線 13 A の表側電極層 12 A と反対側の端部に取り付けられた表側接続部 14 A と、裏側配線 13 B の裏側電極層 12 B と反対側の端部に取り付けられた裏側接続部 14 B と、誘電層 11 の表側及び裏側のそれぞれに積層された表側保護層 15 A 及び裏側保護層 15 B と、を備えている。

表側接続部 14 A 及び裏側接続部 14 B は、それぞれリード線 22（図 3 C 参照）が接続され、このリード線 22 を介してセンサ素子 10 は計測器 3 に接続される。リード線 22 のセンサ素子 10 と反対側の端部には、計測器 3 と接続するための接続用端子 23（図 3 C 参照）が設けられている。

[0021] 表側電極層 12 A と裏側電極層 12 B とは、同一の平面視形状を有してお

り、誘電層 11 を挟んで表側電極層 12 A と裏側電極層 12 B とは全体が対向している。センサ素子 10 では、表側電極層 12 A と裏側電極層 12 B との対向した部分が検出部となる。

本発明の実施形態において、静電容量型センサ素子が備える表側電極層 12 A と裏側電極層 12 B とは、必ずしも誘電層を挟んでその全体が対向している必要はなく、少なくともその一部が対向していれば良い。

センサ素子 10 では、表側電極層 12 A が第 1 電極層に相当し、裏側電極層 12 B が第 2 電極層に相当する。

[0022] センサ素子 10 は、誘電層 11 がエラストマー組成物からなる。そのため、センサ素子 10 は、面方向に変形（伸縮）可能である。誘電層 11 が面方向に変形した際には、誘電層 11 の表裏面の面積が変化し、更に誘電層 11 の変形に追従して表側電極層 12 A 及び裏側電極層 12 B、並びに、表側保護層 15 A 及び裏側保護層 15 B（以下、両者を合わせて単に保護層ともいう）が変形する。

センサ素子 10 の変形に伴い、上記検出部の静電容量は誘電層 11 の変形量（電極層の面積変化）と相関をもって変化する。そのため、センサ素子 10 の変形量は、上記検出部の静電容量の変化を検出することによって計測することができる。

プローブ 2 を被験者の皮膚表面に装着した場合、センサ素子 10 は、被験者の皮膚表面の変形に応じて変形する。そのため、上記検出部の静電容量の変化を検出することによって、被験者の皮膚表面の変形を検出することができる。

[0023] プローブ 2 では、センサ素子 10 の両面に伸縮性を有する布生地からなる被覆部材 21（21 A、21 B）が設けられている。2 枚の被覆部材 21 A、21 B のそれぞれは、無伸長状態で平面視した際にセンサ素子 10 よりも少し大きいサイズを有する。2 枚の被覆部材 21 A、21 B は、伸縮性布生地からなる。センサ素子 10 は、この 2 枚の布生地の上に挟み込まれている。

被覆部材 21 は、センサ素子 10 を保護することができる。

被覆部材 21 は、伸縮異方性を有するものが好ましい。プローブ 2 が伸縮異方性の被覆部材 21 を備える場合、センサ素子 10 は、その長手方向（図中、左右方向）に伸縮しやすく、上記長手方向に垂直な方向（幅方向）に伸縮しにくくすることができる。この場合、センサ素子 10 の長手方向の変形量をより精度良く計測することができる。

[0024] プローブ 2 において、被覆部材 21 B の裏面には粘着層 24 が設けられている。粘着層 24 は、プローブ 2 を被験者に貼り付けるための部材である。

プローブ 2 は、粘着層 24 によって被験者の皮膚表面の所定の位置に装着することができる。

[0025] 計測器 3 は、センサ素子 10 における検出部の静電容量を計測するための回路を備えている。

上記回路は、例えば、静電容量  $C$  を周波数信号  $F$  に変換するためのシュミットトリガ発振回路 3 a、周波数信号  $F$  を電圧信号  $V$  に変換する  $F/V$  変換回路 3 b、及び、電源回路（図示せず）を備える。

上記回路は、プローブ 2 の検出部で検出された静電容量を周波数信号に変換した後、更に電圧信号に変換し、表示器 4 に送信する。

後述するように、計測器 3 における静電容量を計測するための回路の構成はこのような構成に限定されるわけではない。

[0026] 表示器 4 は、モニター 4 a、演算回路 4 b、記憶部 4 c を備えている。

表示器 4 において、モニター 4 a は被験者の呼吸数を表示する。この被験者の呼吸数は、計測器 3 から受信した検出部の静電容量に関する電圧信号に基づいて演算回路 4 b が算出する。記憶部 4 c は、上記静電容量の変化を記録データとして記憶する。

[0027] 本実施形態では、呼吸計測装置 1 を用いて被験者の呼吸数を計測する。

図 4 は、本実施形態に係る呼吸計測方法を説明するための図である。

本実施形態では、図 4 に示すように、2つのプローブ 2 A、2 B を被験者の胸部の皮膚表面に貼り付ける。ここで、プローブ 2 A、2 B は、図 3 A ~

図3Cに示したプローブであり、同一のプローブである。

このとき、2つのプローブ2A、2Bは、いずれも上記静電容量型センサ素子の長手方向が水平方向となる向きに貼り付ける。この向きにプローブ2A、2Bを貼り付けるのが呼吸数を正確に計測するのに適している。

また、2つのプローブ2A、2Bは、互いに被験者の正中線Xを基準に線対称となるように、被験者の胸部に装着する。これにより特に精度の良い計測を行うことができる。

なお、プローブ2A、2Bはそれぞれ計測器33に接続され、計測器33は表示器34に接続されている。

本発明の実施形態において、2つのプローブが被験者の正中線Xを基準に線対称となるように装着されているとは、一方のプローブの検出部の一部又は全部と他方のプローブの検出部の一部又は全部とが線対称の位置にあることをいう。2つのプローブが被験者の正中線Xを基準に線対称となるように装着されている場合、一方のプローブの検出部の全部と他方のプローブの検出部の全部とが線対称の位置にあることが特に好ましい。

[0028] このように2つのプローブ2A、2Bを装着した被験者が呼吸すると、被験者の胸郭の伸縮に合わせて胸部の皮膚表面が伸縮（変形）する。このときの上記皮膚表面の伸縮の周期は、被験者の呼吸の周期と一致している。従って、上記皮膚表面の伸縮の周期をプローブ2A、2Bで計測することにより、被験者の呼吸数を計測することができる。

[0029] 上記被験者の胸郭の伸縮と上記被験者の胸部の皮膚表面の変形とは、被験者が安静にしている状態では一致している。そのため、被験者が安静にしている場合には、上記プローブの数が1つであったとしても被験者の呼吸数を計測することができる。

しかしながら、被験者が身体を動かしている状態では、被験者の胸部の皮膚表面は被験者の体動によっても変形することがある。そのため、被験者が身体を動かしている状態では、上記被験者の胸部の皮膚表面の変形が上記被験者の胸郭の伸縮と一致しないことがあり、1つのプローブで被験者の呼吸

数を精度良く計測することは困難である。

一方、本実施形態の計測方法では、プローブ2 A及びプローブ2 Bのそれぞれの検出値から合成値を算出して、得られた合成値を指標に呼吸数を計測する。そのため、被験者の体動による影響を排除して、被験者の呼吸数を精度良く計測することができる。

[0030] 上記合成値の算出は、プローブ2 Aの検出値とプローブ2 Bの検出値との和を2で除することにより行う。このような手法で合成値を算出することにより、被験者の体動の影響を排除した計測結果を取得することができる。そのため、被験者の呼吸数を精度良く計測することができる。

本実施形態の呼吸計測方法を適用するのに適した被験者の運動としては、例えば、歩行等が挙げられる。歩行は、人体の皮膚表面が正中線を挟んで対称に変形しやすい体動だからである。

そのため、上記呼吸計測方法は、例えば、リハビリテーションで実施される歩行試験の際に被験者の呼吸を計測する方法として好適に用いることができる。

[0031] 上記呼吸計測方法を行うのに適した被験者の運動は、歩行に限定されるわけではなく、例えば、立ったり・座ったりする動作や、食事時のスプーンやフォークを使う動作、櫛を使って整髪する動作などの被験者が片手を使って行う動作（運動）等であっても良い。

[0032] 本発明の実施形態で算出される合成値と被験者の呼吸数との関係について、もう少し説明する。

後述する実施例の結果（図15）にも示すように、フローメータによる計測結果や本発明の実施形態で算出される合成値は、被験者の呼吸（呼気や吸気）に対応して変動する信号として取得される。このような信号から被験者の呼吸数を計測する方法としては、色々な方法がある。

上記方法の一つとして、例えば、信号の最大値と最小値の間にしきい値を設けて上記信号をパルス化し、一定時間内のパルス数を計測して被験者の呼吸数を算出する、又は、パルス間の時間を計測して被験者の呼吸数を算出す

る、方法を採用することができる。

また、他の方法として、例えば、上記信号の山や谷を検出し、一定時間内の山や谷の数を計測して被験者の呼吸数を算出する、又は、山間や谷間の時間を計測して被験者の呼吸数を算出する、方法を採用することもできる。

本発明の実施形態において、上記合成値から呼吸数を計測する方法はこれらの方法に限定されない。

[0033] 本実施形態の呼吸計測方法において、プローブ2 Aとプローブ2 Bとの距離は特に限定されないが、被験者の正面側において、100～200 mmが好ましい。

上記プローブ間の距離が100 mm未満では、2つのプローブの合成値を算出した際に、被験者の体動の影響を排除する効果が乏しくなる。一方、200 mmを超えると、プローブと被験者の腕とが接触しやすくなり、プローブと被験者の腕とが接触したことが計測時の誤差（ノイズ）の原因となることがある。

本発明において呼吸計測用プローブ間の距離とは、上記プローブが備える検出部間の最短距離をいう。

[0034] 本実施形態の呼吸計測方法において、プローブ2 A及びプローブ2 Bは同じ高さに装着されていることが好ましい。

各プローブの高さ方向の装着位置は特に限定されないが、胸部周りが好ましい。具体的には、第4肋骨～第10肋骨の範囲が好ましい。上記プローブの装着位置が第10肋骨よりも低い場合には、被験者が歩行した際の足の動きがプローブ2の検出値に大きく影響したり、被験者が立ったり・座ったりした際に生じる内臓位置の移動や、脂肪及び皮膚の伸縮度合いの変化による体幹の周径変化が、プローブ2の検出値に大きく影響することがある。その結果、被験者の呼吸を精度良く計測することが困難になることがある。上記装着位置は、第7肋骨～第10肋骨の範囲が特に好ましい。

[0035] 本実施形態の呼吸計測方法で計測する呼吸に関する情報は、呼吸数に限定されるわけではなく、例えば、被験者の呼吸深さ、呼吸の持続時間、吸気及

び呼気の時間等も計測対象とすることができる。

[0036] 本実施形態において、プローブ2が備えるセンサ素子は上述したセンサ素子10に限定されず、誘電層（第1誘電層）及びその両面に形成された第1電極層及び第2電極層に加えて、第2誘電層及び第3電極層を備えるセンサ素子であっても良い。

図5Aは、本実施形態で使用する呼吸計測用プローブを構成する静電容量型センサ素子の別の一例を模式的に示す斜視図であり、図5Bは図5AのC-C線断面図である。

[0037] 図5A及び図5Bに示す静電容量型センサ素子40は、エラストマー組成物からなるシート状の第1誘電層41Aと、第1誘電層41Aのおもて面に形成された第1電極層42Aと、第1誘電層41Aの裏面に形成された第2電極層42Bと、第1誘電層41Aの表側に第1電極層42Aを覆うように積層された第2誘電層41Bと、第2誘電層41Bのおもて面に形成された第3電極層42Cとを備える。

更に、センサ素子40は、第1電極層42Aに連結された第1配線43Aと、第2電極層42Bに連結された第2配線43Bと、第3電極層42Cに連結された第3配線43Cと、第1配線43Aの第1電極層42Aと反対側の端部に取り付けられた第1接続部44Aと、第2配線43Bの第2電極層42Bと反対側の端部に取り付けられた第2接続部44Bと、第3配線43Cの第3電極層42Cと反対側の端部に取り付けられた第3接続部44Cとを備える。

また、センサ素子40は、第1誘電層41Aの裏側及び第2誘電層41Bの表側のそれぞれに裏側保護層45B及び表側保護層45Aが設けられている。

[0038] ここで、第1電極層42A～第3電極層42Cは、同一の平面視形状を有している。第1電極層42Aと第2電極層42Bとは第1誘電層41Aを挟んで全体が対向しており、第1電極層42Aと第3電極層42Cとは第2誘電層41Bを挟んで全体が対向している。

センサ素子 40 では、第 1 電極層 42 A と第 2 電極層 42 B との対向した部分、及び、第 1 電極層 42 A と第 3 電極層 42 C との対向した部分が検出部となり、第 1 電極層 42 A と第 2 電極層 42 B との対向した部分の静電容量と第 1 電極層 42 A と第 3 電極層 42 C との対向した部分の静電容量との和が検出部の静電容量となる。

このようなセンサ素子 40 を備えたプローブは、被験者の皮膚表面に貼り付けた際に発生しうる、導体である生体と近接していること等をノイズ源とする計測精度の低下を排除し、より正確に静電容量の変化を計測するのに適している。

[0039] (第 2 実施形態)

第 1 実施形態では、プローブ 2 が粘着層 24 によって、被験者の皮膚表面に直接貼り付けられていたが、本発明の実施形態に係る呼吸計測方法において、プローブ 2 は必ずしも被験者の皮膚表面に直接貼り付けられている必要はない。

本発明の実施形態に係る呼吸計測方法において、プローブ 2 は、コンプレッションウェア等の衣類、サポーター、包帯等を介して被験者の皮膚表面に間接的に貼り付けられていても良い。

[0040] (第 3 実施形態)

本実施形態では、特定の装具を備えた呼吸計測装置を用いて、本発明の実施形態に係る呼吸計測方法を行う。

図 6 は、本実施形態で使用する 2 個の呼吸計測用プローブを備えた装具の一例を模式的に示す斜視図である。

図 7 A は、図 6 に示した装具の本体部を構成する第 1 本体部を示す平面図であり、図 7 B は図 7 A に示した第 1 本体部の D-D 線部分断面図である。

図 8 は、図 6 に示した装具の本体部を構成する第 2 本体部を示す平面図である。

図 9 は、図 6 に示した装具を被験者に着用した状態を説明するための図である。

[0041] 本実施形態では、プローブ部材を備えた装具 100 を被験者に着用させ、被験者の呼吸数の計測を行う。

装具 100 は、着用時に被験者の体幹周りに保持されるベルト状の本体部 101 と、両端側で本体部 101 に連結され、着用時に被験者の肩に掛かるベルト状の補助部 107 とを有している。

本体部 101 は、第 1 本体部 102 と、第 2 本体部 103 とで構成されている。

第 1 本体部 102 は、装具 100 を被験者が着用した際に被験者の正面側に位置する部材である。第 1 本体部 102 は、ナイロン製の布基材 104 と、布基材 104 の裏面側（被験者側）に固定された、2 つの呼吸計測用プローブ 110A、110B を有するプローブ部材 106 とを備えている。

呼吸計測用プローブ（以下、単にプローブともいう）110A、110B は、粘着層 24 が形成されていない以外は、第 1 実施形態におけるプローブ 2 と同様の部材である（図 3A～図 3C 参照）。

呼吸計測用プローブ 110A、110B は、センサ素子 10 と、センサ素子 10 の両面に設けられた被覆部材 21 とを備えている。

[0042] 図 7B に示したように、第 1 本体部 102 を構成するプローブ部材 106 は、2 つのプローブ 110A、110B が離間して（検出部間の距離 100 mm）配置され、2 つのプローブ 110A、110B のそれぞれの近接する側の端部を挟み込むように一对の芯材 111A、111B が設けられている。

芯材 111A、111B は、非伸縮性の素材からなる板状の部材であり、プローブ 110A、110B のそれぞれの端部を挟み込みつつ、厚さ方向においてプローブ 110A、110B の検出部と重ならない位置に設けられている。芯材 111A、111B を設けることにより、プローブ 110A、110B 間の距離（プローブ 110A、110B が有するセンサ素子の検出部間の距離）が一定に維持される。

プローブ 110A、110B のそれぞれはリード線 112A、112B を

備え、各リード線 112 A、112 B は、プローブ 110 A、110 B 間に設けられた回路基板 113 に接続されている。第 1 本体部 102 では、これらのリード線 112 A、112 B 及び回路基板 113 も一对の芯材 111 A、111 B によって保護されている。

さらに、各芯材 111 A、111 B のそれぞれの外層側には、非伸縮性の布生地 114 A、114 B が設けられている。芯材 111 A、111 B は 2 枚の布生地 114 A、114 B 同士の間全体が挟み込まれている。布生地 114 A、114 B は、布基材 104 に対する縫い付け代となる部材である。布生地 114 A、114 B は、芯材 111 A、111 B を挟んだ上下の 2 か所で、布基材 104 の長手方向（図 7 A 中、左右方向）を縫い目方向として、布基材 104 に縫い付けられている。

また、プローブ部材 106 では、プローブ 110 A、110 B のそれぞれの近接する側（回路基板 113 側）と反対側の端部も非伸縮性の 2 枚の布生地 115 A、115 B の間に挟み込まれている。2 枚の布生地 115 A、115 B も布基材 104 に対する縫い付け代となる部材である。布生地 115 A、115 B は、布生地 114 A、114 B と同様、布基材 104 の長手方向を縫い目方向として、布基材 104 に縫い付けられている。

[0043] 布基材 104 は、布基材 104 のうちの一部分 104 A（布基材 104 の長手方向に 3 か所存在する）にプローブ部材 106 が縫い付けられており、布基材 104 の一部分 104 A 同士に挟まれた他の一部分 104 B（布基材 104 の長手方向に 2 か所存在する）はプローブ部材 106 と干渉しないように構成されている。

ここで、布基材 104 の他の一部分 104 B は、プローブ部材 106 が備えるプローブ 110 A、110 B の検出部と布基材 104 の厚さ方向で重なる位置に設けられている。また、他の一部分 104 B は、プローブ部材 106（プローブ 110 A、110 B）に対して弛むように設けられている。これによって、第 1 本体部 102 では、プローブ 110 A、110 B の検出部の伸縮が布基材 104 によって阻害されることを回避することができる。更

に、プローブ１１０Ａ、１１０Ｂの検出部が伸長しすぎることも回避することができる。

また、第１本体部１０２の両端部には、第２本体部１０３を連結するためのＤリング１０５Ａが取り付けられている。

[0044] 第２本体部１０３は、図６及び図８に示したように、ベルト状の部材であり、ナイロン製の布基材を有する。第２本体部１０３は、布基材の片面に、ほぼ全体にわたって面ファスナ１３１が設けられている。また、第２本体部１０３の長手方向ほぼ中央部には、補助部１０７を連結するためのＤリング１０５Ｂが取り付けられている。

第２本体部１０３は、両端部のそれぞれが第１本体部１０２のＤリング１０５Ａに通された後、折り返され、面ファスナ１３１同士が固定される。

これによって、第２本体部１０３は、第１本体部１０２と一体化され、被験者の体幹周りに保持されるベルト状で環状の本体部１０１となる。

本体部１０１は、第１本体部１０２と第２本体部１０３とが分離可能に構成されており、第２本体部１０３の面ファスナ１３１によって周長を調整することができる。そのため、装具１００は、装具１００を被験者に着用させた際に、本体部１０１を被験者の体幹周りの皮膚表面に密着させることができる。また、装具１００は、第１本体部１０２の両端部で周囲長を調整することができるため、プローブ部材１０６（プローブ１１０Ａ、１１０Ｂ）の位置合わせを容易にかつ正確に行うことができる。

[0045] 補助部１０７は、着用時に被験者の肩に掛かるベルト状の部材であり、ナイロン製の布基材を有する。補助部１０７は、両端側のそれぞれが本体部１０１に連結されている。

具体的には、補助部１０７の一端が第１本体部１０２の長手方向ほぼ中央部に縫い付けられている。補助部１０７の他端側には、面ファスナ（図示せず）が設けられている。補助部１０７の他端は、第２本体部１０３のＤリング１０５Ｂに通された後、折り返され、面ファスナ同士が固定される。これにより、補助部１０７は、その両端側が本体部１０１に固定される。

[0046] 装具１００は、図９に示したように被験者に着用される。即ち、装具１００は、本体部１０１が被験者の胸部の体幹周りで所定の位置（被験者の正中線を基準にプローブ１１０Ａ、１１０Ｂが線対称となる位置）に保持され、補助部１０７が被験者の肩に掛かるように着用される。この場合、装具１００は、補助部１０７の長さを調節することによりプローブ１１０Ａ、１１０Ｂの取付け高さを調節することができる。また、被験者に着用された装具１００は、補助部１０７が被験者の肩に掛かっているため本体部１０１の取付け高さがズレにくくなっている。

装具１００は、プローブ１１０Ａ、１１０Ｂの検出部が少し伸長した状態（プリテンション状態）で被験者に着用されても良い。被験者の皮膚表面が収縮する変形の検出により適しているからである。

[0047] 本実施形態では、装具１００を被験者に着用させた状態で上記呼吸計測方法を実施することにより、第１実施形態と同様、被験者の呼吸数等を計測することができる。

このとき、装具１００には、補助部１０７の肩に掛かる部分に計測器１０８が搭載されている。計測器１０８はリード線１０９を介して、プローブ部材１０６が有する回路基板１１３と接続されている。

装具１００のこのような位置に計測器１０８を搭載した呼吸計測装置は、小型で携帯に適した呼吸計測装置である。上記呼吸計測装置において、計測器１０８は、補助部１０７の肩に掛かる部分に搭載されているため、被験者は計測器１０８を重く感じにくく、被験者の負担が軽減されている。更に、上記呼吸計測装置は、計測器１０８の重さによる振動が、プローブ部材１０６が備えるセンサ素子に伝わりにくくなっている。

計測器１０８は、無線接続によって図示しない表示器と接続されている。

本実施形態において、装具を構成する布基材の素材はナイロンに限定されるわけではなく、種々の素材の布基材を用いることができる。

[0048] （第４実施形態）

本発明の実施形態に係る呼吸計測方法で使用する２個の呼吸

計測用プローブを備えた装具は、第3実施形態で使用した装具100に限られない。

図10は、本実施形態で使用する2個の呼吸計測用プローブを備えた装具の別の一例の模式的に示す斜視図である。

本実施形態で使用する装具200は、2個の呼吸計測用プローブとして、粘着層24が設けられていない以外は第1実施形態で採用したプローブ2A、2Bと同様の構成のプローブ202A、202Bと、ベルト状のゴム部材204とを備えている。プローブ202A、202Bは、センサ素子10と、センサ素子10の両面に設けられた被覆部材21とを備えている。

[0049] 装具200は、ゴム部材204の両端部のそれぞれに、プローブ202A、202Bのリード線212A、212Bが引き出された側と反対側の端部が固定されている。更に、装具200では、プローブ202Aから引き出されたリード線212Aと、プローブ202Bから引き出されたリード線212Bとが、それぞれの途中でケーブルタイ（結束バンド）205によって束ねられ、一束のリード線212となっている。一束のリード線212の端部には、計測器（図示せず）と接続するための接続端子213が設けられている。

装具200は、ケーブルタイ205の位置を調節することによって、プローブ202A、202B間の距離を調節することができる。また、ケーブルタイ205でリード線212A、212Bを束ねることによって、プローブ202A、202B間の距離を維持することができる。

[0050] 装具200は、被験者の体幹周りで所定の位置（被験者の正中線を基準にプローブ202A、202Bが線対称となる位置）に保持されるように着用される。装具200は、プローブ202A、202Bがゴム部材204で連結されているため、プローブ202A、202Bに粘着層が設けられていなくても、プローブ202A、202Bを被験者の皮膚表面に密着させることができる。このとき、プローブ202A、202Bの検出部を少し伸長させた状態（プリテンション状態）で被験者の皮膚表面に密着させることもでき

る。

本実施形態では、装具200を着用させた被験者に上記呼吸計測方法を実施することにより、第1実施形態と同様、被験者の呼吸数等を計測することができる。

本実施形態において、ゴム部材204の素材は特に限定されないが、例えば、ウレタンエラストマー等が挙げられる。

[0051] (他の実施形態)

本発明の実施形態で使用する呼吸計測用プローブの個数は2個に限定されず、被験者の正中線を挟んで左右に少なくとも1つずつ使用されれば良い。

被験者の正中線を挟んで右側及び左側の一方又は両方に2個以上の呼吸計測用プローブを装着する場合、上記合成値の算出は、例えば、上記右側と上記左側のそれぞれで被験者の皮膚表面の変形の平均値を算出し、得られた上記右側の平均値及び上記左側の平均値に基づいて合成値を算出すれば良い。

[0052] 本発明の実施形態において、2個の呼吸計測用プローブを使用する場合、2個の呼吸計測用プローブは、同じような特性等を有するものが好ましく、同一のものがより好ましい。

[0053] 本発明の実施形態で使用する呼吸計測用プローブは、上述した静電容量型センサ素子を備えたものに限定されず、被験者の皮膚の変形（伸縮）を検出することができるものであれば良い。従って、例えば、素子の伸縮により抵抗値が変動するタイプのセンサ素子（抵抗型センサ素子）等であっても良い。

[0054] (その他)

上述した本発明の実施形態では、ヒトの呼吸を計測する手法について説明したが、本発明の実施形態で採用した呼吸計測方法や呼吸計測装置は、ヒト以外にも適用することができる。具体的には、ヒトと同じように、呼吸により生体表面が変形する動物にも適用することができる。

[0055] 次に、第1実施形態で使用了呼吸計測用プローブの構成部材について説明する。

[呼吸計測用プローブ]

<静電容量型センサ素子>

<<誘電層>>

上記静電容量型センサ素子は、エラストマー製の誘電層を備える。

上記静電容量型センサ素子が第1誘電層と第2誘電層とを備える場合、両者は、同一のエラストマー組成物を用いて形成されていても良いし、異なるエラストマー組成物を用いて形成されていても良い。両者は、同一のエラストマー組成物を用いて形成されていることが好ましい。この理由は、変形時に同様の挙動を示すからである。

[0056] 上記誘電層は、エラストマー組成物を用いて形成されたシート状物である。上記誘電層は、その表裏面の面積が変化するように可逆的に変形することができる。従って、上記誘電層は面方向に変形することができる。

本発明において、誘電層の表裏面とは、誘電層のおもて面及び裏面を意味する。

[0057] 上記エラストマー組成物としては、例えば、エラストマーと、必要に応じて他の任意成分とを含有するものが挙げられる。

上記エラストマーとしては、例えば、天然ゴム、イソプレングム、ニトリルゴム（NBR）、エチレンプロピレングム（EPDM）、スチレン・ブタジエングム（SBR）、ブタジエングム（BR）、クロロプレングム（CR）、シリコングム、フッ素ゴム、アクリルゴム、水素添加ニトリルゴム、ウレタングム等が挙げられる。これらは単独で用いても良いし、2種以上併用しても良い。

これらのなかでは、永久歪み（または永久伸び）が小さい点で、ウレタングム、シリコングムが好ましい。また、カーボンナノチューブとの密着性に優れる点では、ウレタングムが好ましい。

また、上記エラストマー組成物は、エラストマー以外に、例えば、可塑剤、酸化防止剤、老化防止剤、着色剤等の添加剤、誘電性フィラー等を含有しても良い。

[0058] 上記誘電層の平均厚さは、静電容量を大きくして検出感度の向上を図る観点から、 $10 \sim 1000 \mu\text{m}$ が好ましく、 $30 \sim 200 \mu\text{m}$ がより好ましい。

上記誘電層は、変形時に面積（誘電層のおもて面の面積及び裏面の面積）が無伸長状態から30%以上増大するように変形可能であることが好ましい。この場合、上記誘電層は、皮膚表面の変形に追従して変形するのに適している。

面積が30%以上増大するように変形可能であるとは、荷重を掛けて面積を30%増大させても破断することがなく、かつ、荷重を解放すると元の状態に復元する（即ち、弾性変形範囲にある）ことを意味する。

上記誘電層の面積の変形可能な範囲は、50%以上増大するように変形可能であることがより好ましく、100%以上増大するように変形可能であることが更に好ましく、200%以上増大するように変形可能であることが特に好ましい。

上記誘電層の面積の変形可能な範囲は、誘電層の設計（材質や形状等）により制御することができる。

[0059] <<電極層>>

上記静電容量型センサ素子は、導電材料を含有する導電性組成物からなる上記電極層を備える。

上記静電容量型センサ素子が備える各電極層は、それぞれ同一組成の導電性組成物から構成されていても良いし、異なる組成の導電性組成物から構成されていても良い。

[0060] 上記導電材料としては、例えば、カーボンナノチューブ、グラフェン、カーボンナノホーン、カーボンファイバー、導電性カーボンブラック、グラファイト、金属ナノワイヤー、金属ナノ粒子、導電性高分子等が挙げられる。これらは単独で用いても良いし、2種以上併用しても良い。

上記導電材料は、カーボンナノチューブが好ましい。この理由は、誘電層の変形に追従して変形する電極層の形成に適しているからである。

[0061] 上記カーボンナノチューブとしては公知のカーボンナノチューブを使用することができる。上記カーボンナノチューブは、単層カーボンナノチューブ（SWNT）であっても良いし、また、2層カーボンナノチューブ（DWNNT）又は3層以上の多層カーボンナノチューブ（MWNT）であっても良い（本明細書では、両者を合わせて単に多層カーボンナノチューブと称する）。上記カーボンナノチューブとしては、層数の異なるカーボンナノチューブを2種以上併用しても良い。

各カーボンナノチューブの形状（平均長さや繊維径、アスペクト比）も特に限定されない。上記カーボンナノチューブの形状は、静電容量型センサ素子に要求される導電性や耐久性、更には電極層を形成するための処理や費用を総合的に判断して適宜選択すれば良い。

[0062] 上記導電性組成物は、上記導電材料以外に、例えば、導電材料のつなぎ材料として機能するバインダー成分や各種添加剤等を含有しても良い。

上記添加剤としては、例えば、導電材料のための分散剤、バインダー成分のための架橋剤、加硫促進剤、加硫助剤、老化防止剤、可塑剤、軟化剤、更には着色剤等が挙げられる。

[0063] <<保護層>>

上記静電容量型センサ素子は、上記保護層（表側保護層及び裏側保護層）が積層されていることが好ましい。上記保護層を設けることにより、電極層等を外部から電氣的に絶縁することができる。また、上記保護層を設けることにより、静電容量型センサ素子の強度や耐久性を高めることができる。

上記保護層の材質としては、例えば、上記誘電層の材質と同様のエラストマー組成物等が挙げられる。

なお、上記静電容量型センサ素子においては、下記被覆部材が上記保護層の役割を兼ねていても良い。

[0064] <<その他>>

上記静電容量型センサ素子は、図2A等にしたように、通常、各電極層と接続された各配線を備えている。

各配線は、誘電層の変形を阻害せず、かつ、誘電層が変形しても導電性が維持されるものであれば良い。上記配線としては、例えば、上記電極層と同様の導電性組成物からなるものが挙げられる。

[0065] 上述した各配線それぞれの電極層と反対側の端部には、図2A等にしたように、通常、外部配線と接続するための接続部が形成されている。これらの各接続部としては、例えば、銅箔等を用いて形成されたものが挙げられる。

[0066] <被覆部材>

上記呼吸計測用プローブは、上記静電容量型センサ素子の周囲に絶縁性の被覆部材が設けられていることが好ましい。

上記被覆部材としては、例えば、伸縮性（異方性、等方性は問わない）を有する布生地や、エラストマー組成物からなる部材等が挙げられる。

上記伸縮性を有する布生地は、伸縮性を有していれば、織物であっても良いし、編物であっても良く、更には不織布であっても良い。

上記布生地は、アクリル系粘着剤、ウレタン系粘着剤、ゴム系粘着剤、シリコン系粘着剤等の粘着剤を用いて上記静電容量型センサ素子と一体化されている。上記粘着剤は、上記誘電層の変形を阻害しない柔軟性が必要である。

また、上記被覆部材は、静電容量型センサ素子の両面に設けられていても良いし、静電容量型センサ素子の片面にのみ設けられていても良い。

[0067] <粘着層>

上記呼吸計測用プローブは、更に裏側の最外層に粘着層が形成されていても良い。この場合、粘着層を介して上記呼吸計測用プローブを被験者の皮膚表面等に貼り付けることができる。

上記粘着層としては特に限定されず、例えば、アクリル系粘着剤、ウレタン系粘着剤、ゴム系粘着剤、シリコン系粘着剤等からなる層が挙げられる。

ここで、各粘着剤は、溶剤型であっても良いし、エマルジョン型であって

も良いし、ホットメルト型でも良い。

上記粘着剤は、センサ装置の使用態様等に応じて適宜選択して用いれば良い。上記粘着層は、上記誘電層の変形を阻害しない柔軟性が必要である。

[0068] 上記呼吸計測用プローブ（図3A～図3Cに示したプローブ2）は、例えば、下記の方法によって製造することができる。

（1）まずは、センサ素子10を製造する。

センサ素子10は、例えば、特開2016-90487号公報に記載されたセンサシートの作製方法と同様の方法により製造することができる。

（2）次に、工程（1）で作製されたセンサ素子10の両面に被覆部材21A、21Bを貼り付ける。

（3）その後、裏面側の最外層に粘着層24を形成する。粘着層24の形成は、粘着剤の種類に応じた公知の手法より行えば良い。

このような工程を経ることにより、図3A～図3Cに示したプローブ2を製造することができる。

なお、図6に示した装具100が備える呼吸計測用プローブ110A、110Bや、図10に示した装具200が備える呼吸計測用プローブ202A、202Bは、粘着層24を設ける必要がないため、上記（1）及び上記（2）を経ることにより製造することができる。

[0069] [計測器]

上記計測器は、上記呼吸計測用プローブと接続されている。上記計測器は、上記呼吸計測用プローブにおける検出部の静電容量を計測する機能を有する。

上記静電容量を計測する方法としては従来公知の方法を用いることができ、上記計測器は、そのために必要となる静電容量測定回路、演算回路、増幅回路、電源回路等を備えている。

上記静電容量を計測する方法としては、例えば、LCRメータなどの計測器で計測する方法、自動平衡ブリッジ回路を利用したCV変換回路を用いて計測する方法、反転増幅回路を利用したCV変換回路を用いて計測する方法

、半波倍電圧整流回路を利用したC V変換回路を用いて計測する方法、シュミットトリガ発振回路を用いたC F発振回路を用いて計測する方法、シュミットトリガ発振回路とF / V変換回路などにより静電容量を電圧や周波数に変換した後に、電圧測定器や周波数カウンター等の計測器で計測する方法、等が挙げられる。

[0070] 上記計測器と上記静電容量型センサ素子とを接続する場合、両者の接続方法は、下記の接続方法が好ましい。

図2 A及び図2 Bに示したセンサ素子1 0を上記計測器に接続する場合には、センサ素子1 0の裏側保護層1 5 B側を皮膚表面に貼り付ける側とし、表側接続部1 4 Aをシグナルライン、裏側接続部1 4 Bをアースラインとして上記計測器に接続することが好ましい。

図5 A及び図5 Bに示した静電容量型センサ素子4 0を上記計測器に接続する場合には、第1接続部4 4 Aをシグナルライン、第2接続部4 4 B及び第3接続部4 4 Cをアースラインとして上記計測器に接続することが好ましい。この場合、静電容量型センサ素子4 0は、裏側保護層4 5 B側を皮膚表面に貼り付ける側としても良いし、表側保護層4 5 A側を皮膚表面に貼り付ける側としても良い。

[0071] [表示器]

上記表示器としては、C P U、R A M、R O M、H D D等の記憶部、モニター、各種入出力インターフェイス等を備えたコンピュータを用いることができる。

例えば、パソコン、スマートフォン、タブレット等の端末機器を上記表示器として利用することができる。

また、図1に示した呼吸計測装置1において、計測器3と表示器4との接続は有線で行われているが、両者は無線で接続されていても良い。

## 実施例

[0072] 以下、実施例によって本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

## [0073] (実施例1)

## ＜静電容量型センサ素子の作製＞

図2A及び図2Bに示したセンサ素子10を作製した。

## (1) 誘電層の作製

ポリオール（パンデックスGCB-41、DIC社製）100重量部に対して、可塑剤（ジオクチルスルホネート）40重量部と、イソシアネート（パンデックスGCA-11、DIC社製）17.62重量部とを添加し、アジターで90秒間攪拌混合し、誘電層用の原料組成物を調製した。

次に、原料組成物を2枚の保護フィルムの間に挟み込んだ状態で搬送しつつ、加熱装置（架橋炉）内で加熱した。ここでは、炉内温度70℃、炉内時間30分間の条件で架橋させ、保護フィルム付きの所定厚みのロール巻シートを得た。その後、70℃に調節した炉で12時間後架橋させ、ポリエーテル系ウレタンエラストマーからなるシートを作製した。得られたウレタンシートを8mm×70mm×厚さ100μmに裁断し、更に、角部の一か所を4mm×4mm×厚さ100μmのサイズで切り落とし、誘電層を作製した。

[0074] 作製した誘電層の切断時伸び(%)及び比誘電率を測定した。切断時伸び(%)は505%、比誘電率は5.8であった。

上記切断時伸びは、JIS K 6251に準拠して測定した。

上記比誘電率は、20mmφの電極で誘電層を挟み、LCRハイテスタ（日置電機社製、3522-50）を用いて計測周波数1kHzで静電容量を測定し、電極面積と測定試料の厚さから算出した。

## [0075] (2) 電極層材料の調製

基板成長法により製造した多層カーボンナノチューブである、大陽日酸社製の高配向カーボンナノチューブ（層数4～12層、繊維径10～20nm、繊維長さ150～300μm、炭素純度99.5%）30mgをイソプロピルアルコール（IPA）30gに添加し、ジェットミル（ナノジェットパール JN10-SP003、常光社製）を用いて湿式分散処理を施し、2倍

に希釈して濃度 0.05 重量%のカーボンナノチューブ分散液を得た。

[0076] (3) 保護層の作製

上述した(1)誘電層の作製と同様の方法を用いて、ポリエーテル系ウレタンエラストマー製で、8mm×70mm×厚さ50 $\mu$ mの裏側保護層と、8mm×63mm×厚さ50 $\mu$ mの表側保護層とを作製した。

[0077] (4) 静電容量型センサ素子の作製

まず、上記(3)の工程で作製した裏側保護層15Bの片面(おもて面)に、離型処理されたPETフィルムに所定の形状の開口部が形成されたマスク(図示せず)を貼り付けた。

上記マスクには、裏側電極層及び裏側配線に相当する開口部が設けられており、開口部のサイズは、裏側電極層に相当する部分が幅5mm×長さ54mm、裏側配線に相当する部分が幅1.5mm×長さ6mmである。

[0078] 次に、上記(2)の工程で調製したカーボンナノチューブ分散液を単位面積( $\text{cm}^2$ )あたりの塗布量が0.223gとなるようにエアブラシを用いて塗布した。続いて、100℃で10分間乾燥させ、裏側電極層12B及び裏側配線13Bを形成した。その後、マスクを剥離した。

[0079] 次に、裏側電極層12Bの全体及び裏側配線13Bの一部を被覆するように、上記(1)の工程で作製した誘電層11を裏側保護層15B上に積層した。

更に、誘電層11の表側に表側電極層12A及び表側配線13Aを形成した。表側電極層12A及び表側配線13Aを形成は、裏側電極層12B及び裏側配線13Bの形成と同様の方法を用いて行った。

[0080] 次に、表側電極層12A及び表側配線13Aを形成した誘電層11の表側に、表側電極層12Aの全体及び表側配線13Aの一部を被覆するように、上記(3)の工程で作製した表側保護層15Aを積層した。

更に、表側配線13A及び裏側配線13Bのそれぞれの端部に銅箔を取り付けて、表側接続部14A及び裏側接続部14Bとした。その後、表側接続部14A及び裏側接続部14Bに外部配線となるリード線22を半田で固定

し、センサ素子10とした。

[0081] <布生地の準備>

布生地として、下記の布生地を用意した。

伸縮異方性生地：ニット KK5550（東工コーセン株式会社より購入）

[0082] <粘着層Aの準備>

粘着剤（綜研化学社製、SKダイン1720）50重量部に、メチルエチルケトン（MEK）50重量部及び硬化剤（綜研化学社製、L-45）2質量部を添加し、あわとり練太郎（Thinky社製、型番：ARE-310）で混合（2000rpm、120秒）、脱泡（2000rpm、120秒）して混合物を得た。次に、得られた混合物を、表面が離型処理されたPETフィルム（藤森工業社製、50E-0010KF）にアプリケーションャーを用いて100μmのウェット膜厚で成膜した後、送風式のオーブンを用いて100℃、30分間の条件で硬化させ、硬化後の厚さが30μmの粘着層Aを作製した。

[0083] <ゴム部材の準備>

幅15mmのライクラゴム（発売元：ユザワヤ商事株式会社）を用意した。これを長さ400mmに裁断し、ゴム部材とした。

[0084] <装具の作製>

本実施例では、下記の方法によって装具200（図10参照）を作製した。

（1）上記伸縮異方性生地の片面に、上述した方法で作製した粘着層Aを転写した。

その後、上記伸縮異方性生地をヨコ115mm×タテ14mmのサイズで裁断した。このとき、ヨコが伸縮しやすい方向、タテが伸縮しにくい方向となるように裁断した。

[0085] （2）上述した方法で作製したセンサ素子10の裏面側に裁断した伸縮異方性生地（被覆部材）21Bを貼り付けた。このとき、伸縮異方性生地21B

の長手方向（ヨコ方向）の一端から15mmの位置に、センサ素子10の配線（表側配線13A及び裏側配線13B）を形成した側と反対側の端部が位置するように伸縮異方性生地21Bを貼り付けた。

その後、静電容量型センサ素子のおもて面側にも上記（1）で裁断した伸縮異方性生地（被覆部材）21Aを貼り付け、2枚の布生地間に静電容量型センサ素子を挟み込んだ。

工程（1）及び（2）を経て、2つのプローブ202A、202Bを作製した。

[0086] （3）プローブ202A、202Bのリード線212A、212Bを設けた側と反対側の端部と、ゴム部材204の端部とをクリップで固定した。

次に、プローブ202A、202B間の距離が100mmとなるようにリード線212A、212Bをそれぞれの途中で、ケーブルタイ205によって結束した。

このような工程を経て、装具200を作製した。

[0087] ＜呼吸計測装置の組立＞

装具200の接続端子213を計測器203としてのPowerLab 16/35, PL3516（AD INSTRUMENTS社製）に接続して呼吸計測装置とした。

このとき、プローブ202A、202Bの各リード線は、表側接続部14Aに接続されたリード線をシグナルラインとし、裏側接続部14Bに接続されたリード線をアースラインとした。

[0088] （評価1－1）

上記呼吸計測装置を用いて、被験者（成人男性：健常者）の呼吸を計測した。

図11は、図10に示した装具を被験者に着用した状態を説明するための図である。本評価では、図11に示したように呼吸計測用プローブを備えた装具を被験者に着用させた。

被験者は、図11に示したように、2つのプローブ202A、202Bの

装着位置が被験者の正中線Xを基準に線対称となるように装具200を着用した。プローブ202A、202Bは、伸縮しやすい方向（ヨコ方向）が水平方向を向くように被験者が着ているシャツ230の表面に装着されている。また、2つのプローブ202A、202Bの装着高さは、第7肋骨の高さとした。更に、検出器203は、被験者が着るシャツの肩の部分にクリップ（図示せず）を用いて取り付けられた。なお、本評価1-1では、被験者の正面側におけるプローブ202Aと202B間の距離（図11中、L）は100mmである。

[0089] 本評価では、装具200を着用した被験者が下記の行動をした際における、プローブ202A、202Bの静電容量の変化を電圧の変化として検出した。

被験者の行動：無呼吸状態で5秒間待機し、その後、無呼吸状態をキープしたまま歩行した。

本評価では、呼吸計測用プローブ202A（CH1）及び呼吸計測用プローブ202B（CH2）のそれぞれで独立して計測を行った後、得られた検出値に基づく合成値（CH1+CH2）を算出した。上記合成値の算出は、CH1及びCH2の検出値の和を2で除することにより行った。

結果を図12に示した。図12は評価結果を示すグラフである。

[0090] （評価1-2及び評価1-3）

ケーブルタイ205による結束位置を変更して、プローブ202Aと202B間の距離を150mm（評価1-2）又は200mm（評価1-3）に変更した以外は、評価1-1と同様にして被験者（成人男性：健常者）の呼吸を計測した。

結果を図13及び14に示した。

図13及び14はいずれも評価結果を示すグラフである。図13には評価1-2の結果を示し、図14には評価1-3の結果を示した。

[0091] 図12～14に示したように、本発明の実施形態に係る呼吸計測方法によれば、被験者が身体を動かしている状態であっても、被験者の呼吸を精度良

く計測することができることが明らかとなった。

[0092] (評価2)

評価1-1と同様にして、装具200を着用した被験者が下記の行動をした際における、プローブ202A、202Bの静電容量の変化を電圧の変化として検出した。

被験者の行動：自然な呼吸をしながらトレッドミル上を一定速度で歩行した。

[0093] 本評価では、呼吸計測用プローブ202A(CH1)及び呼吸計測用プローブ202B(CH2)のそれぞれで独立して計測を行った後、得られた検出値に基づく合成値(CH1+CH2)を評価1-1と同様の手法で算出した。

また、本評価では、プローブ202A、202Bを用いた呼吸の計測と同時に、フェイスマスクへ接続したスパイロメーター(AD Instruments社製、ML311 Spirometer pod)を使用して被験者の呼吸の計測も行った。

これらの結果を図15に示した。図15のグラフは、評価2の結果を示すグラフである。ここで、上段のグラフにはフローメータの計測結果を示し、下段のグラフにはCH1及びCH2の検出値、並びに上記検出値に基づく合成値を示した。

図15に示したように、フローメータで計測した呼吸数の結果と、本発明の実施形態に係る方法で計測した呼吸数の結果とは、非常に一致していた。このことから、本発明の実施形態に係る呼吸計測方法によれば、被験者が呼吸しながら歩行した際に、被験者の呼吸数を精度良く計測することができることが明らかとなった。

[0094] (評価3)

評価1-1と同様にして、2つの呼吸計測用プローブ202A、202Bを被験者に貼り付け、被験者が下記の行動をした際における、プローブ202A、202Bの静電容量の変化を電圧の変化として検出した。

被験者の行動：安静状態で待機した後、任意のタイミングから無呼吸状態を維持した状態で髪を櫛で整える動作を実施した。

[0095] 本評価では、呼吸計測用プローブ202A（CH1）及び呼吸計測用プローブ202B（CH2）のそれぞれで独立して計測を行った後、得られた検出値に基づく合成値（CH1＋CH2）を評価1－1と同様の手法で算出した。

また、本評価でも、評価2と同様、プローブ202A、202Bを用いた呼吸の計測と同時にフローメータを使用して被験者の呼吸の計測を行った。

これらの結果を図16に示した。図16は、評価3の結果を示すグラフである。図16では4つのグラフを並べて示した。各グラフは、上から順に、フローメータの計測結果、CH1の検出値、CH2の検出値、上記検出値に基づく合成値を示したものである。

図16に示したように、本発明の実施形態に係る呼吸計測方法によれば、被験者が片手を使う動作で身体を動かしている状態であっても、被験者の呼吸を精度良く計測することができることが明らかとなった。

## 符号の説明

- [0096] 1 呼吸計測装置
- 2、2A、2B、110A、110B、202A、202B 呼吸計測用プローブ
- 3、33、108、203 計測器
- 3a シュミットトリガ発振回路
- 3b F/V変換回路
- 4、34 表示器
- 4a モニター
- 4b 演算回路
- 4c 記憶部
- 10、40 静電容量型センサ素子
- 11 誘電層（第1誘電層）

- 1 2 A 表側電極層（第 1 電極層）
- 1 2 B 裏側電極層（第 2 電極層）
- 1 3 A 表側配線
- 1 3 B 裏側配線
- 1 4 A 表側接続部
- 1 4 B 裏側接続部
- 1 5 A、4 5 A 表側保護層
- 1 5 B、4 5 B 裏側保護層
- 2 1 被覆部材
- 2 2、1 0 9、1 1 2 A、1 1 2 B、2 1 2、2 1 2 A、2 1 2 B リード  
線
- 2 3 電気端子
- 2 4 粘着層
- 4 1 A 第 1 誘電層
- 4 1 B 第 2 誘電層
- 4 2 A 第 1 電極層
- 4 2 B 第 2 電極層
- 4 2 C 第 3 電極層
- 4 3 A 第 1 配線
- 4 3 B 第 2 配線
- 4 3 C 第 3 配線
- 4 4 A 第 1 接続部
- 4 4 B 第 2 接続部
- 4 4 C 第 3 接続部
- 1 0 0、2 0 0 装具
- 1 0 1 本体部
- 1 0 2 第 1 本体部
- 1 0 3 第 2 本体部

- 1 0 4 布基材
- 1 0 5 A、1 0 5 B Dリング
- 1 0 6 プローブ部材
- 1 0 7 補助部
- 1 1 1 A、1 1 1 B 芯材
- 1 1 3 回路基板
- 1 1 4 A、1 1 4 B 布生地
- 1 3 1 面ファスナ
- 2 0 4 ゴム部材
- 2 0 5 ケーブルタイ

## 請求の範囲

- [請求項1] 被験者の呼吸時に生じる人体の皮膚表面の変形を、当該皮膚表面の変形領域に装着した呼吸計測用プローブによって検出し、取得された検出値に基づいて被験者の呼吸を計測する呼吸計測方法であって、
- 前記呼吸計測用プローブは、被験者の正中線に対して右側及び左側のそれぞれに装着し、
- 被験者の右側に装着した呼吸計測用プローブの検出値と、被験者の左側に装着した呼吸計測用プローブの検出値との合成値を算出する、ことを特徴とする呼吸計測方法。
- [請求項2] 前記呼吸計測用プローブは、静電容量型センサ素子を含み、
- 前記静電容量型センサ素子は、エラストマー組成物からなるシート状の第1誘電層と、導電材料を含有する導電性組成物からなり、前記第1誘電層のおもて面及び裏面のそれぞれに前記第1誘電層を挟んで少なくとも一部が対向するよう形成された第1電極層及び第2電極層とを含み、前記第1電極層及び前記第2電極層の対向する部分を検出部とし、前記誘電層の表裏面の面積が変化するように可逆的に変形する、請求項1に記載の呼吸計測方法。
- [請求項3] 前記呼吸計測用プローブによって、前記皮膚表面の水平方向の変形を検出する請求項1又は2に記載の呼吸計測方法。
- [請求項4] 前記呼吸計測用プローブとして、2個の同一の呼吸計測用プローブを使用し、
- 2個の呼吸計測用プローブが被験者の正中線を基準に線対称となるように装着する請求項1～3の何れかに記載の呼吸計測方法。
- [請求項5] 被験者の呼吸時に生じる人体の皮膚表面の変形を呼吸計測用プローブによって検出し、取得された検出値に基づいて被験者の呼吸を計測する呼吸計測装置であって、
- 呼吸計測用プローブを当該皮膚表面の変形領域に装着するために人体に着用される装具と、計測器と、を備え、

前記装具は、着用時に被験者の体幹周りに保持されるベルト状の本体部と、前記本体部に連結され、着用時に被験者の肩に掛かるベルト状の補助部とを有し、

前記本体部は、前記装具の着用時に被験者の正中線に対して右側及び左側のそれぞれに装着される２個の呼吸計測用プローブを備え、

計測器は、被験者の右側に装着される呼吸計測用プローブの検出値と、被験者の左側に装着される呼吸計測用プローブの検出値との合成値を算出する、

ことを特徴とする呼吸計測装置。

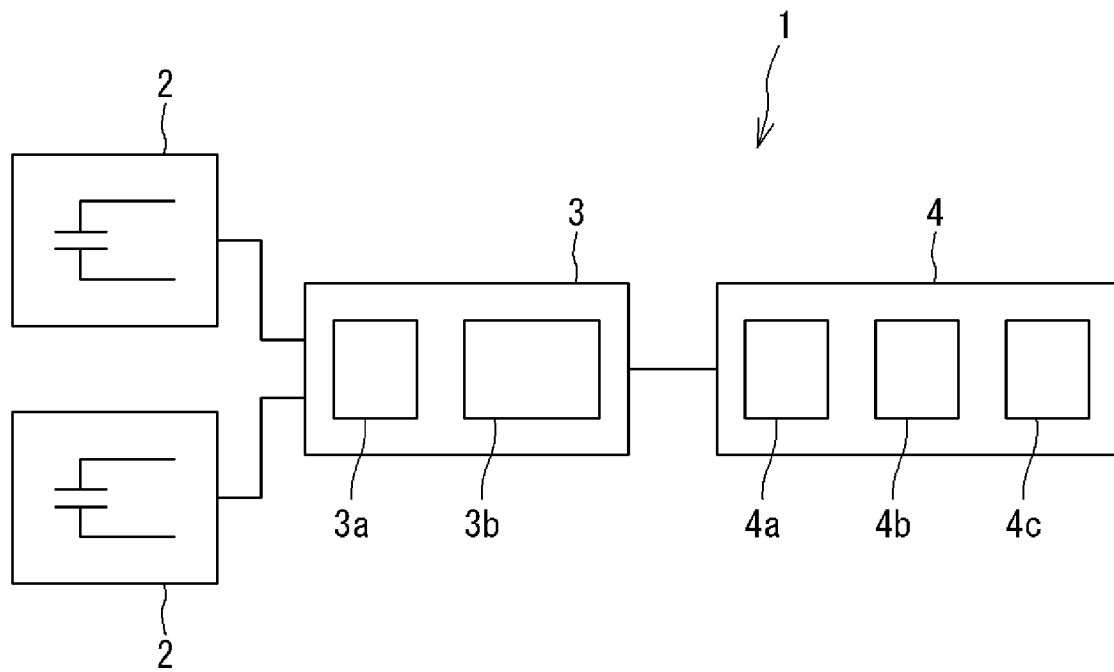
[請求項6]

前記呼吸計測用プローブは、静電容量型センサ素子を含み、

前記静電容量型センサ素子は、エラストマー組成物からなるシート状の第１誘電層と、導電材料を含有する導電性組成物からなり、前記第１誘電層のおもて面及び裏面のそれぞれに前記第１誘電層を挟んで少なくとも一部が対向するよう形成された第１電極層及び第２電極層とを含み、前記第１電極層及び前記第２電極層の対向する部分を検出部とし、前記誘電層の表裏面の面積が変化するように可逆的に変形する、請求項５に記載の呼吸計測装置。

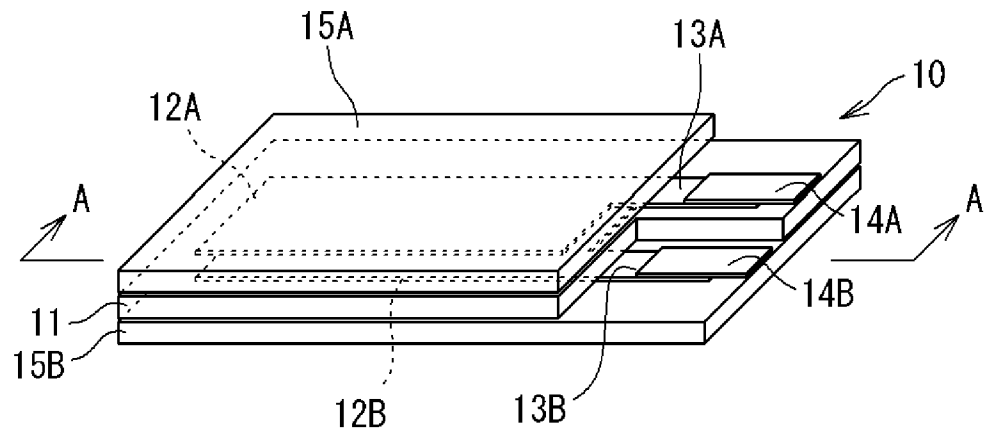
[図1]

図 1



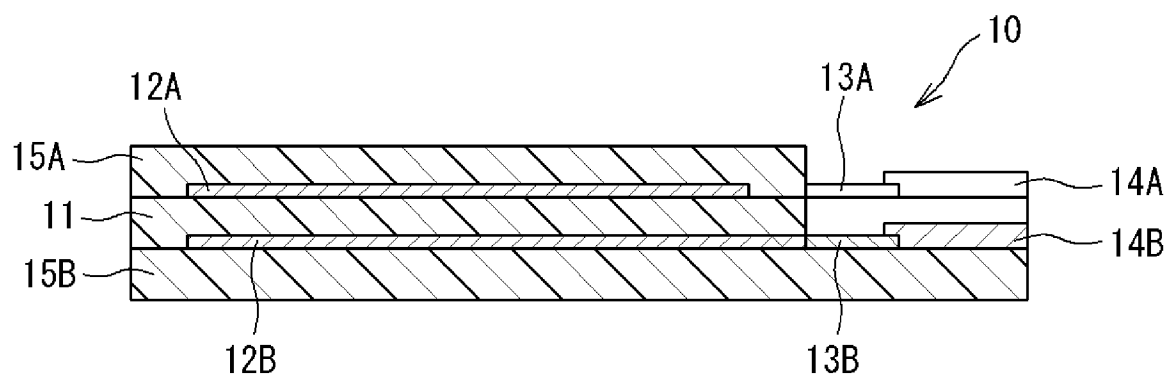
[図2A]

図 2 A



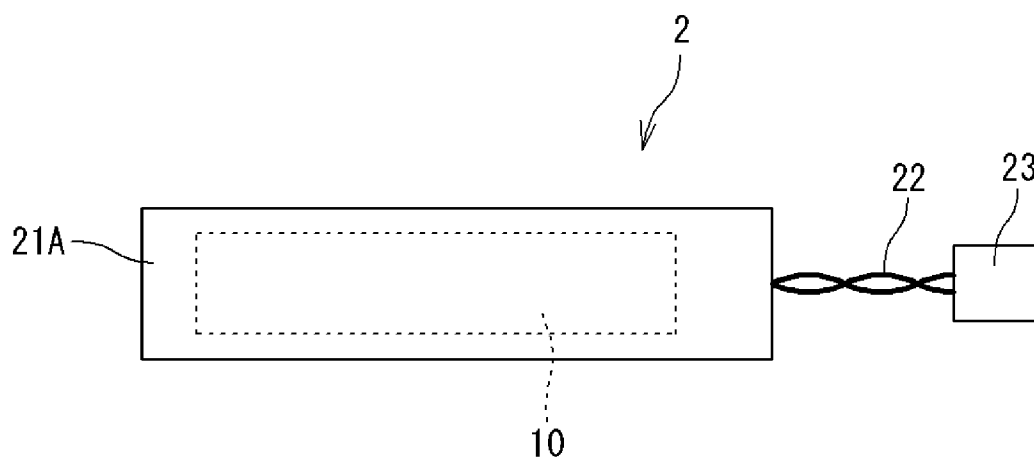
[図2B]

図 2 B



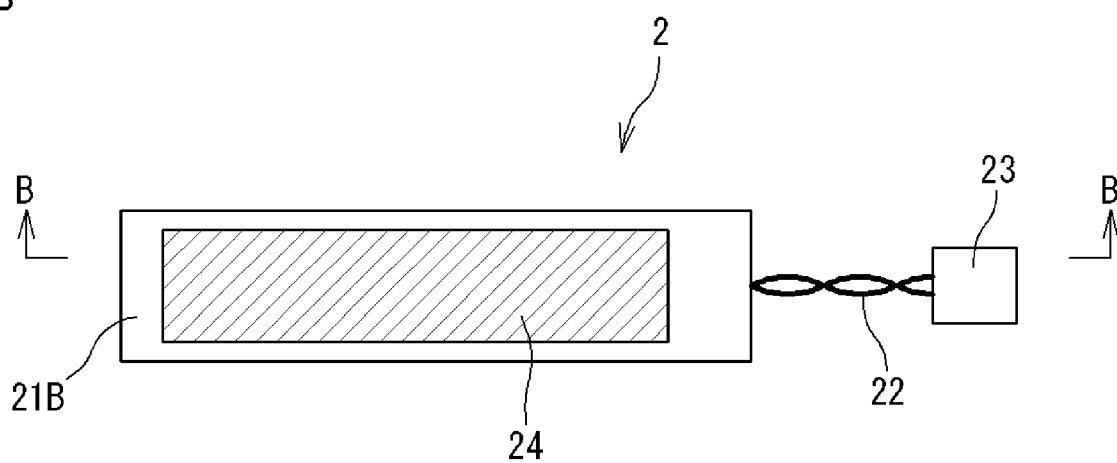
[図3A]

図 3 A



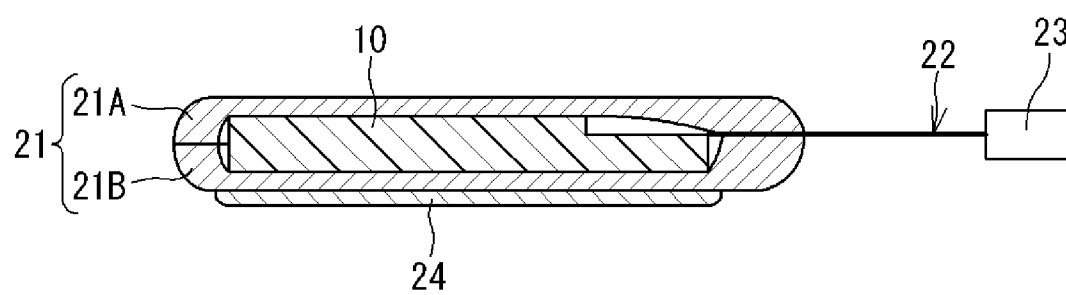
[図3B]

図 3 B



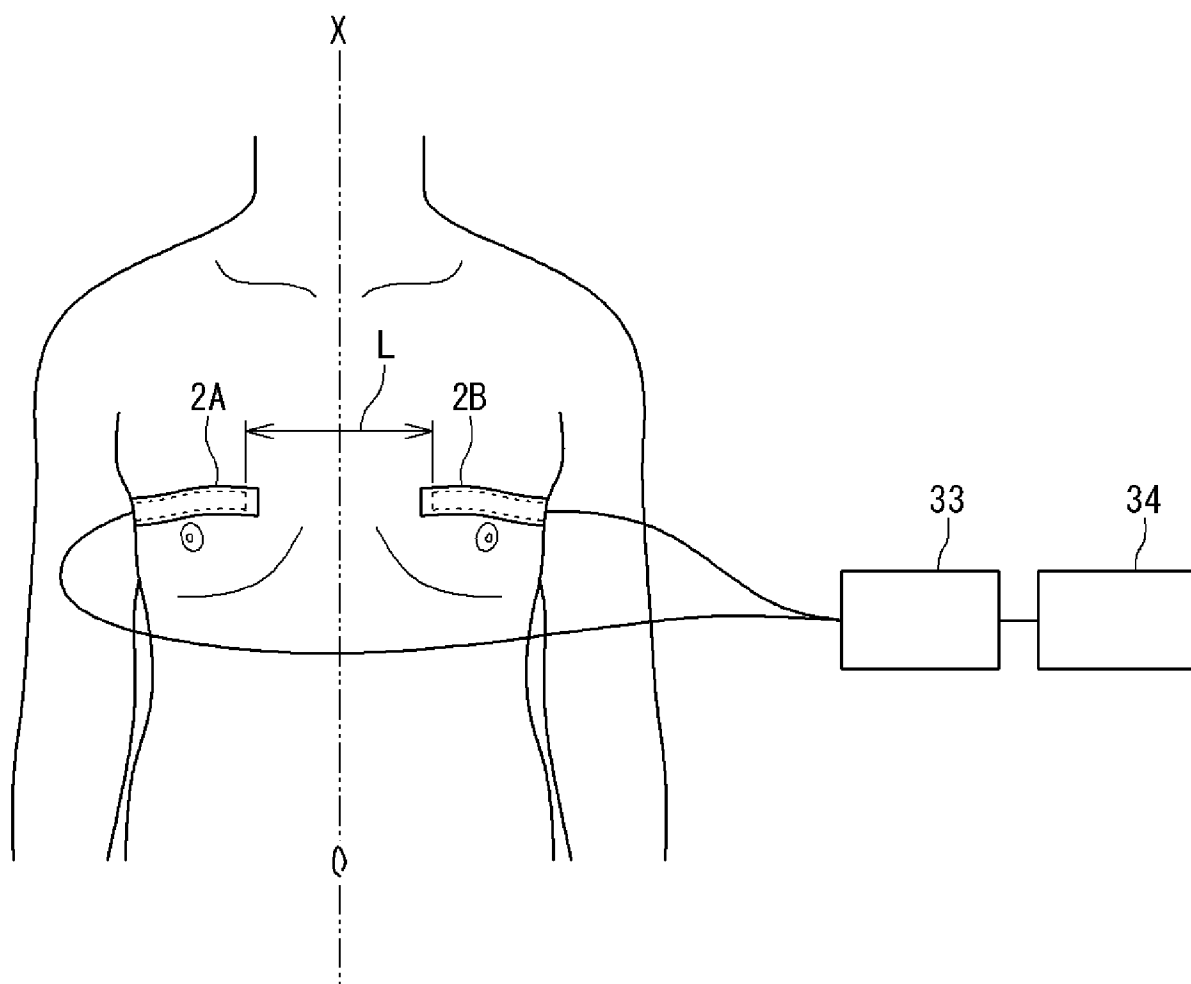
[図3C]

図 3 C



[図4]

図 4

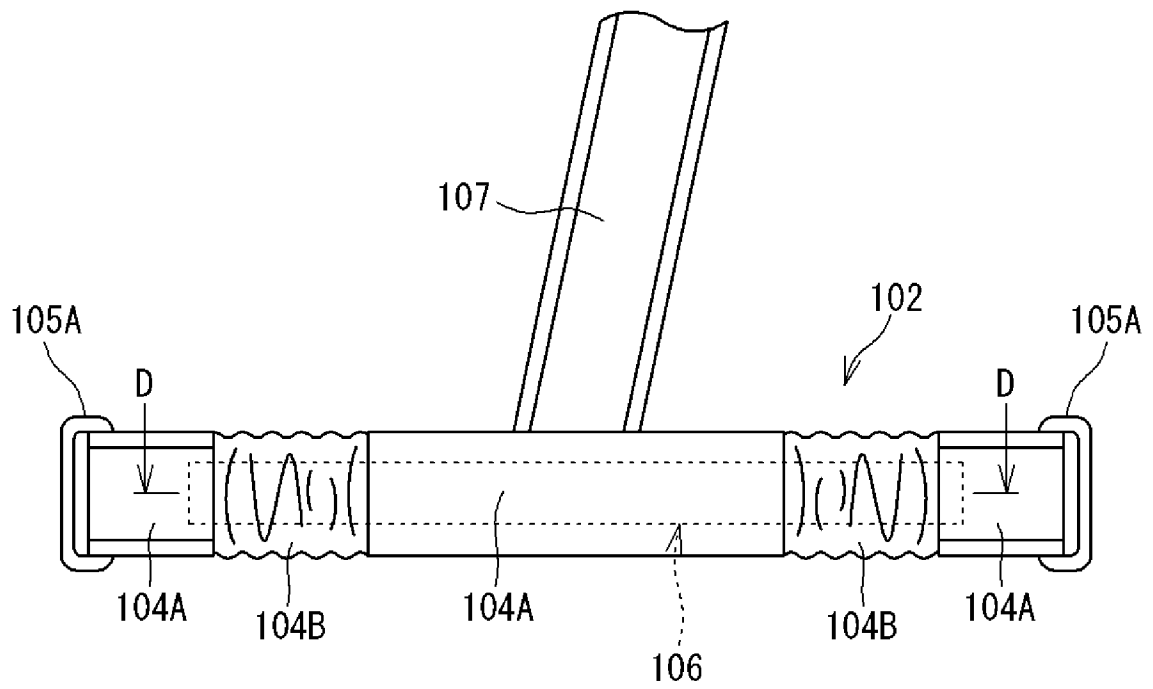


[illegible]



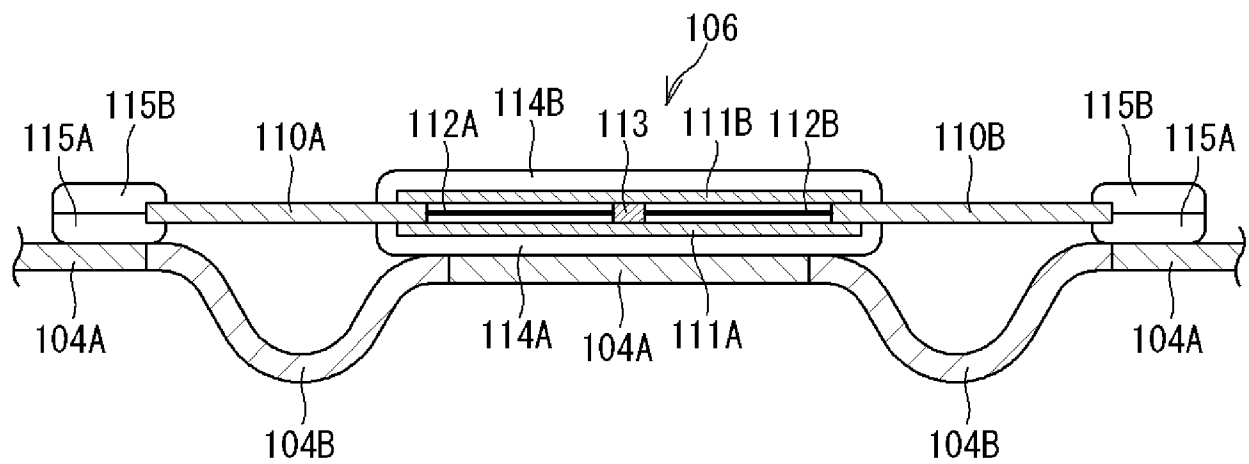
[図7A]

図 7 A



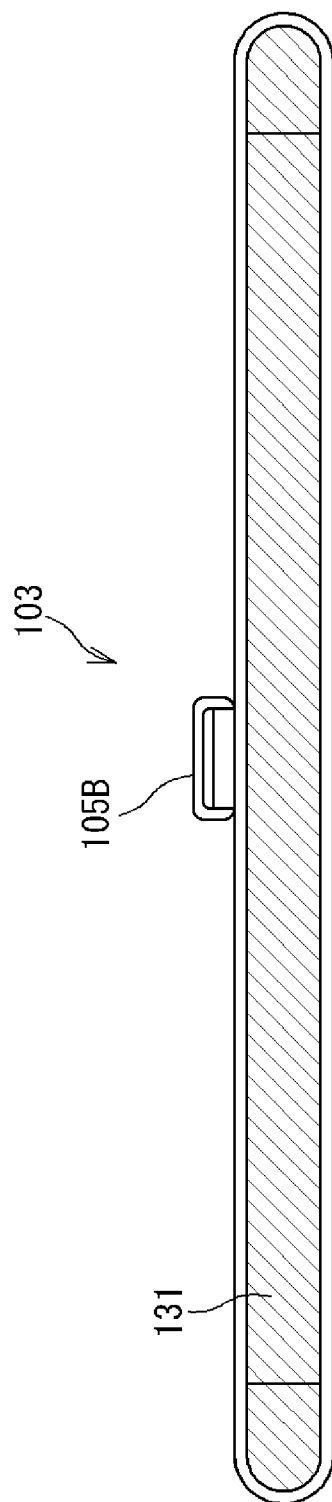
[図7B]

図 7 B



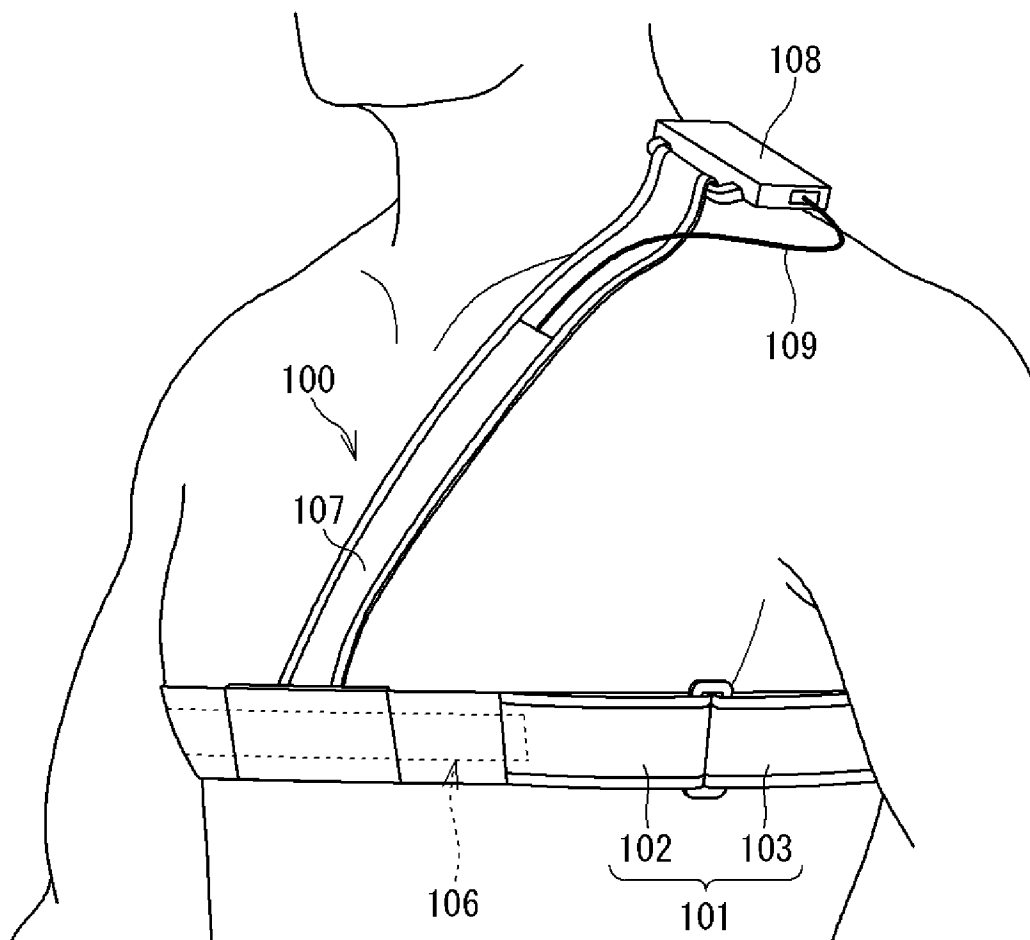
[図8]

図 8



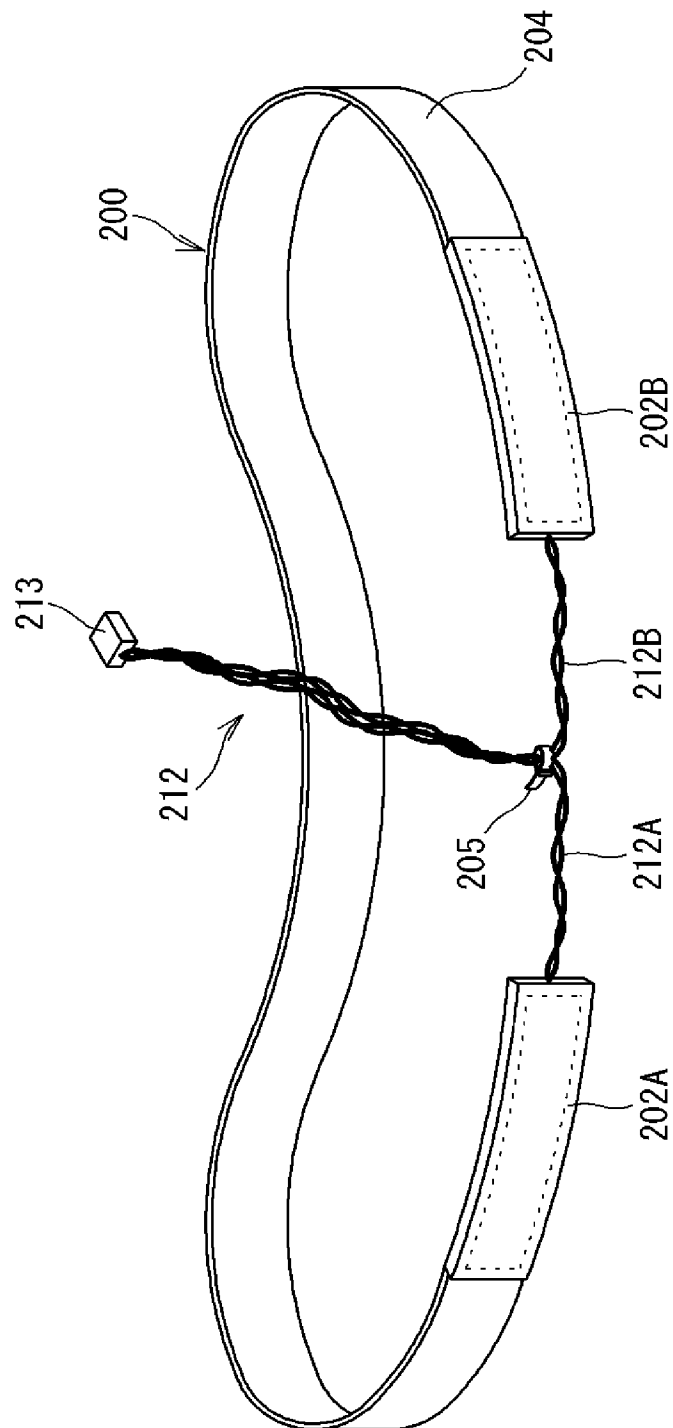
[図9]

図 9



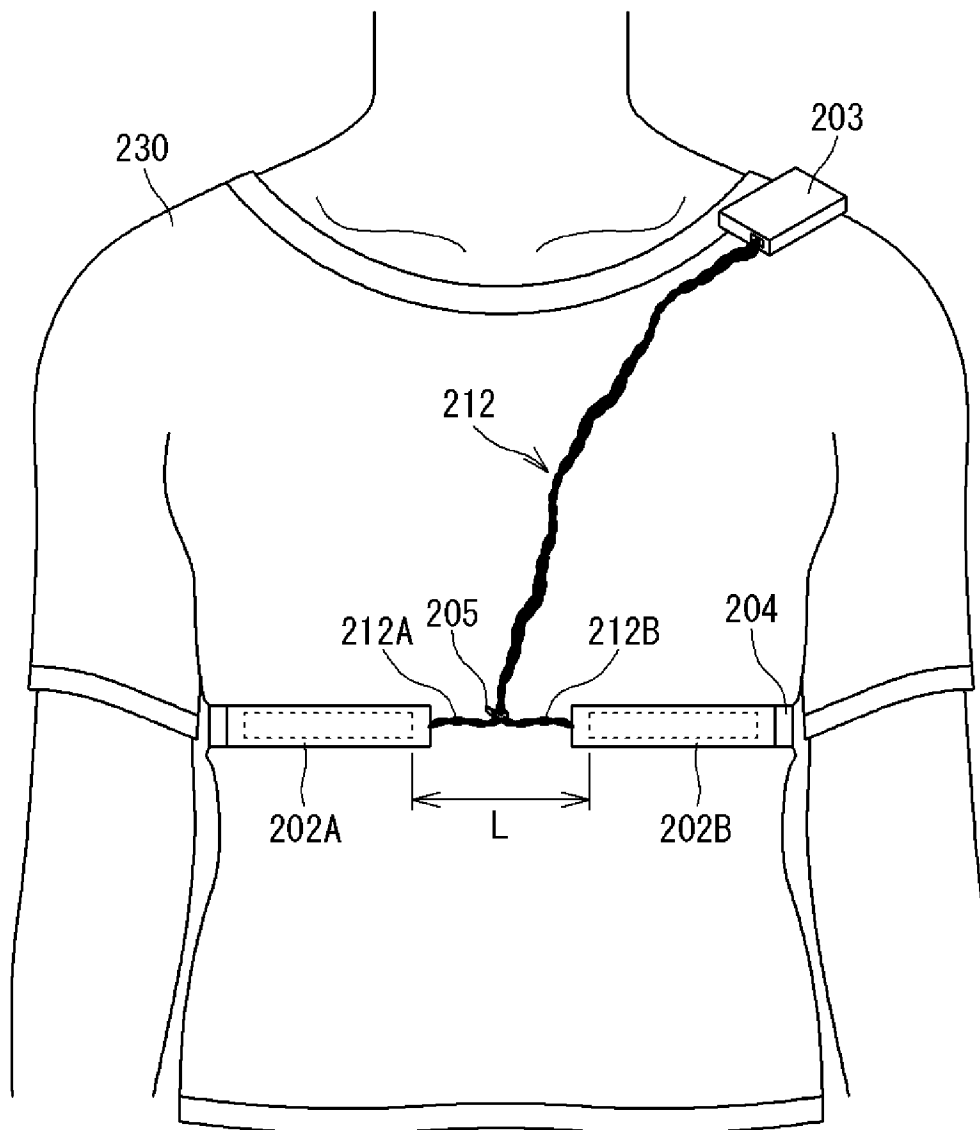
[図10]

図 10

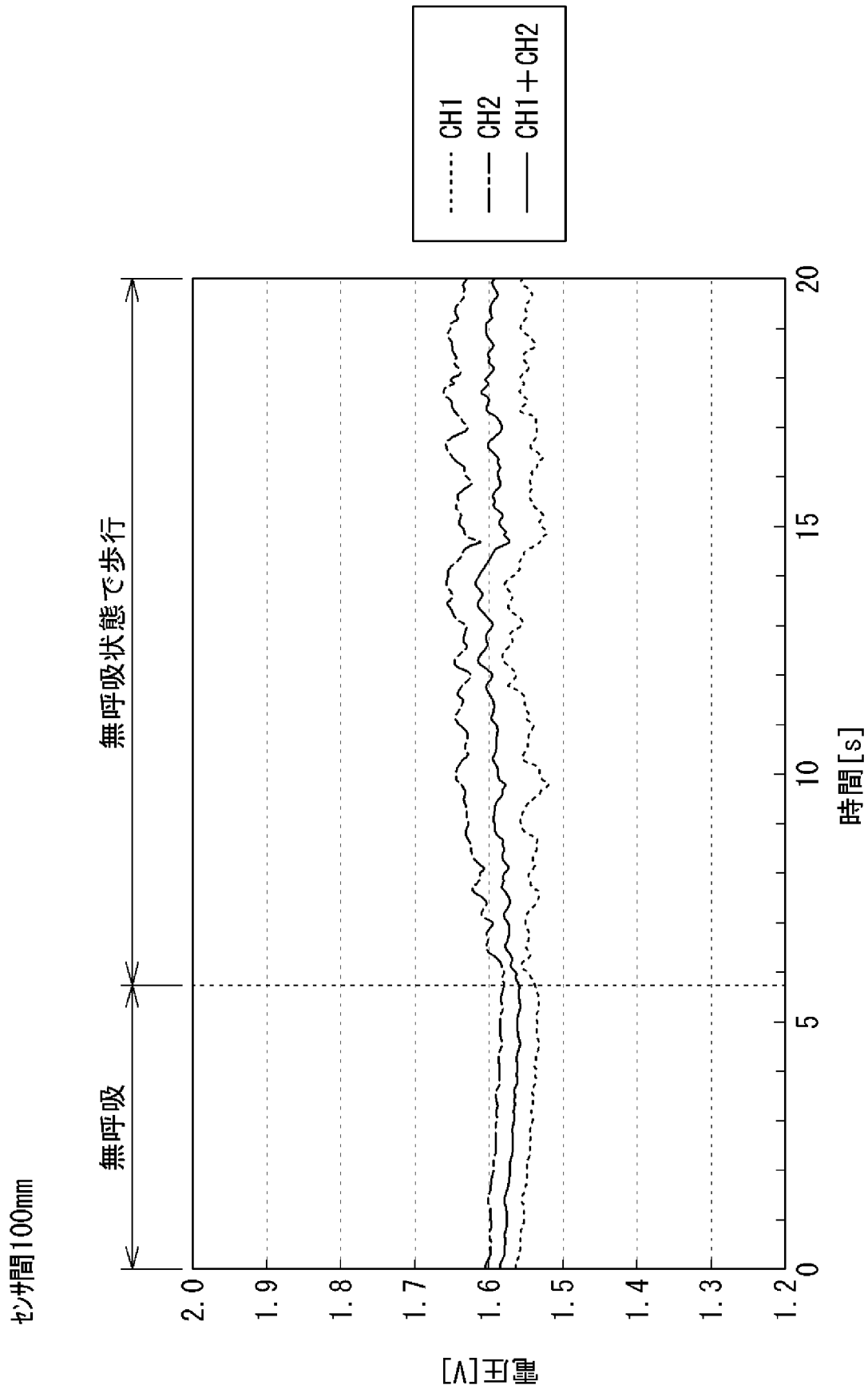


[図11]

図 1 1

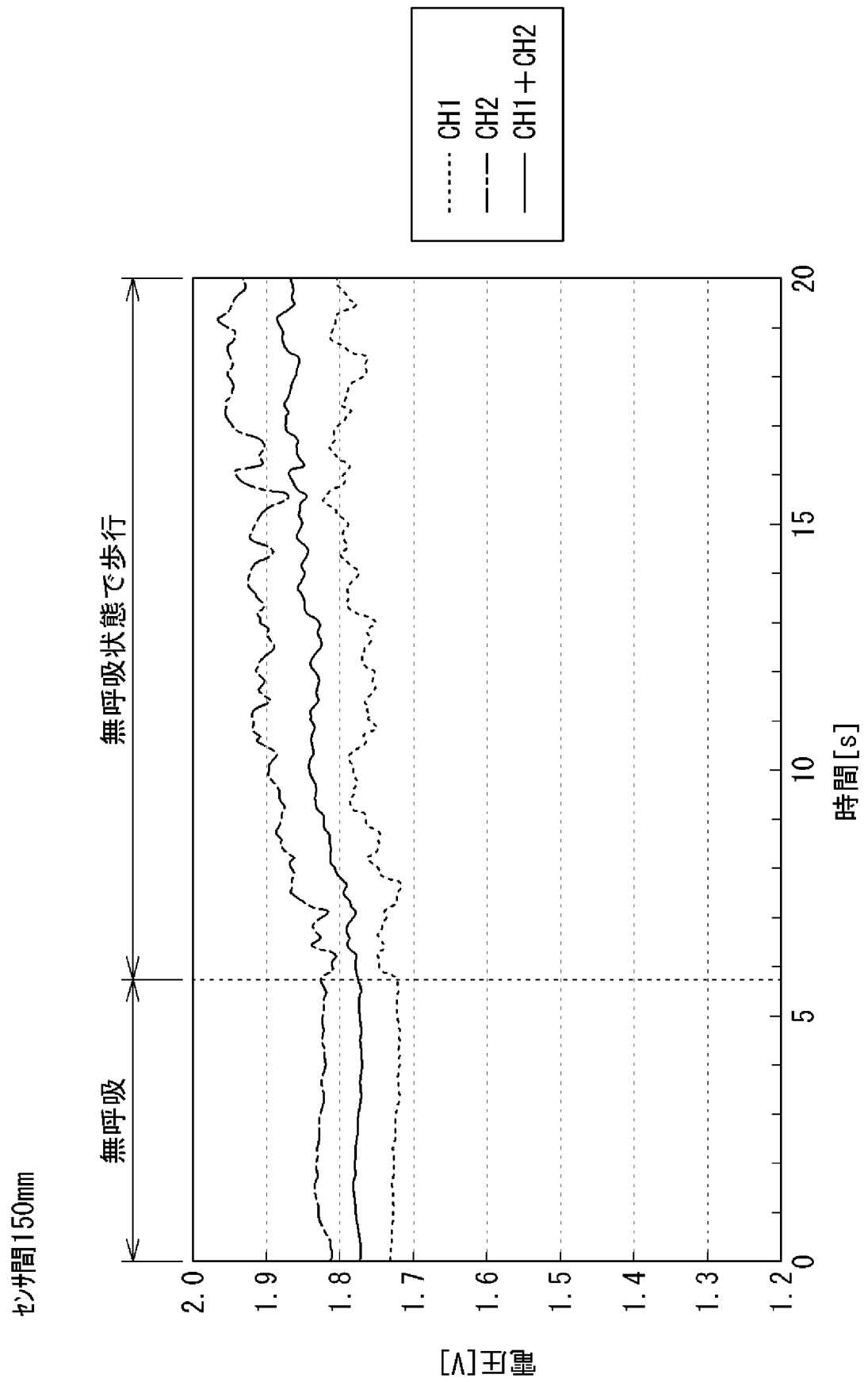


[図12]  
図 1 2

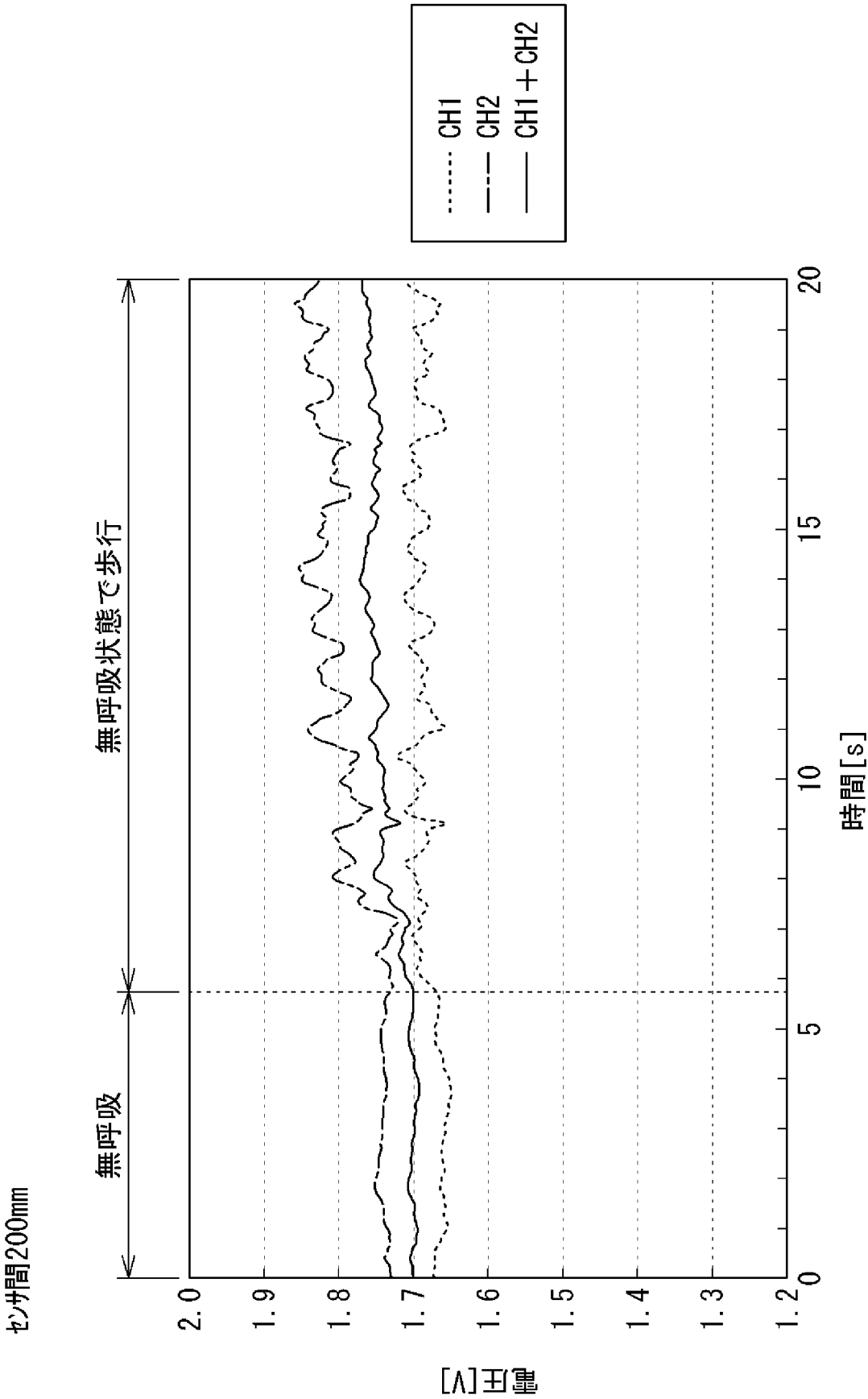


[図13]

図 13

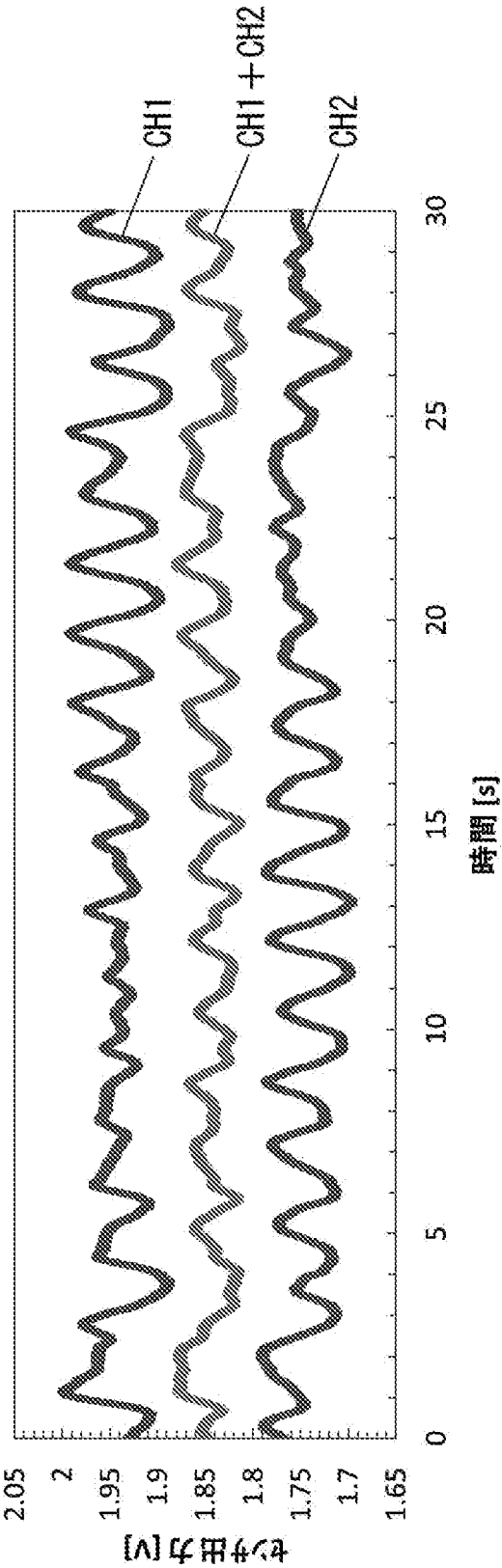
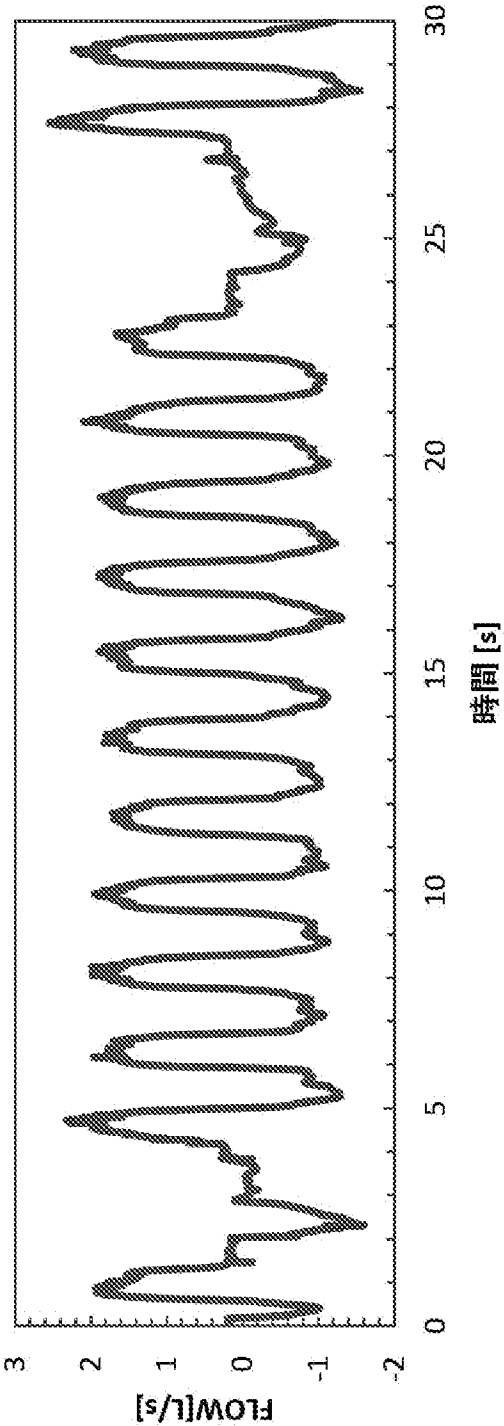


[図14]  
図 1 4



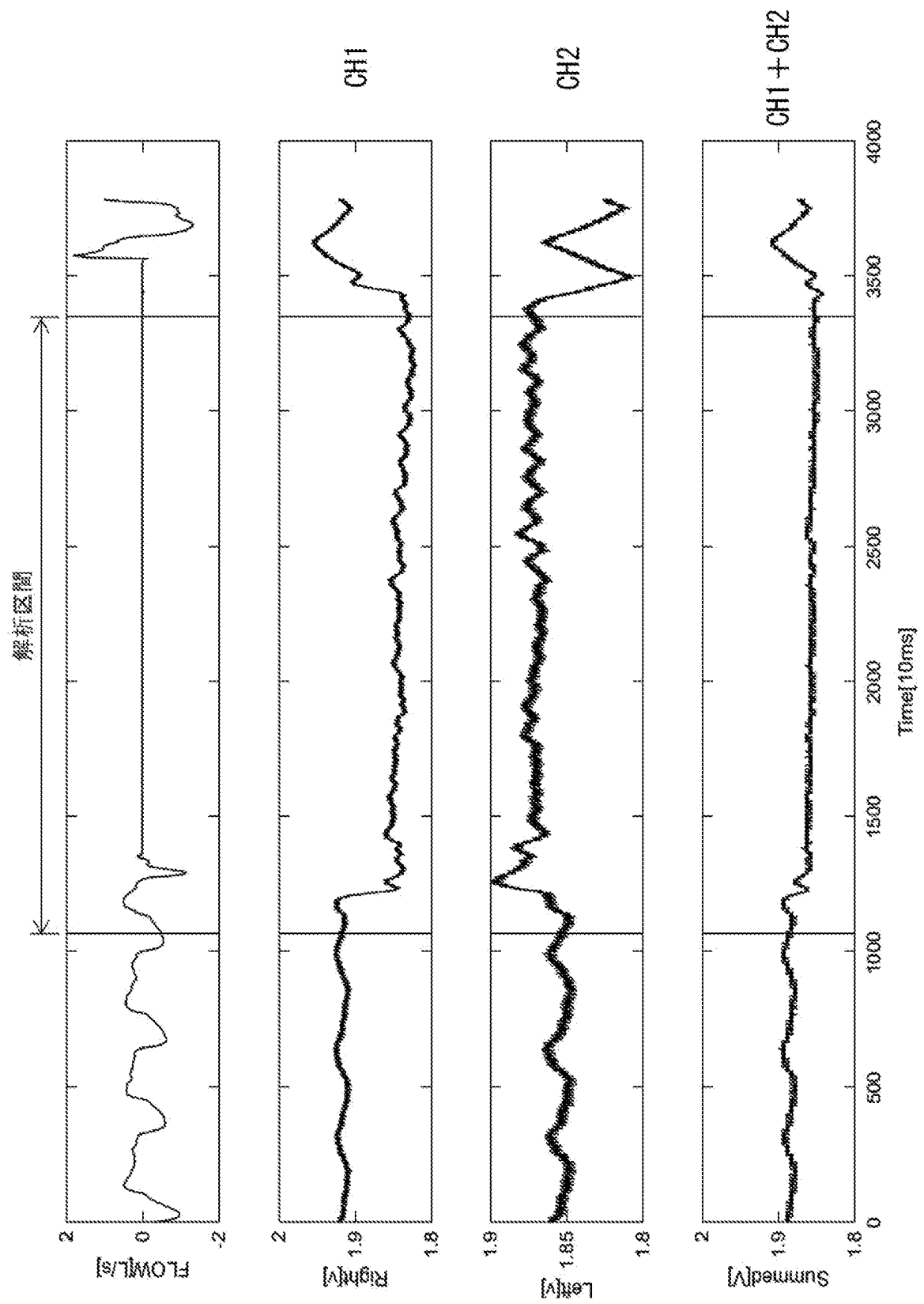
[図15]

図 15



[図16]

図 16



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035736

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. A61B5/08 (2006.01) i, A61B5/113 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. A61B5/08, A61B5/113

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| Published examined utility model applications of Japan   | 1922-1996 |
| Published unexamined utility model applications of Japan | 1971-2018 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2018 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2018 |

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2008-229084 A (TOKAI RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 02                                                                                                                                                  | 1                     |
| Y         | October 2008, paragraphs [0012]-[0013], [0045], [0058], fig. 4 (Family: none)                                                                                                                        | 2-6                   |
| Y         | WO 2015/156174 A1 (BANDO CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.)                                                                                                                                                  | 2-4, 6                |
| A         | 15 October 2015, paragraphs [0014], [0021]-[0022], [0031] & JP 2017-47273 A & US 2017/0020413 A1 (paragraphs [0038]-[0039], [0054]-[0056], [0067]) & EP 3130287 A1 & CN 106163395 A & TW 201542168 A | 1, 5                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 December 2018 (04.12.2018)

Date of mailing of the international search report  
18 December 2018 (18.12.2018)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035736

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 2009-125567 A (METRAN CO., LTD.) 11 June 2009, paragraph [0016] (Family: none)                                                                                                                                                                          | 4<br>1-3, 5-6         |
| Y<br>A    | JP 2009-518057 A (VIVOMETRICS, INC.) 07 May 2009, paragraphs [0015]-[0016], [0018], fig. 1(A) & US 2008/0015454 A1 (paragraphs [0030]-[0031], [0033], fig. 1A) & US 2017/0135638 A1 & WO 2007/126435 A2 & EP 1940287 A2 & CA 2625267 A1 & AU 2006342788 A1 | 5-6<br>1-4            |
| A         | JP 2009-195600 A (TOKAI RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 03 September 2009, paragraphs [0023]-[0042] (Family: none)                                                                                                                                                | 1-6                   |
| A         | US 3831586 A (PETIT, Parker. H.) 27 August 1974, column 3, lines 19-67, fig. 12 (Family: none)                                                                                                                                                             | 1-6                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B5/08(2006.01)i, A61B5/113(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B5/08, A61B5/113

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2018年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2018年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2018年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                                                                                      | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | JP 2008-229084 A（東海ゴム工業株式会社）<br>2008.10.02, 段落[0012]-[0013], [0045], [0058], 図4<br>(ファミリーなし)                                                                                                                           | 1<br>2-6       |
| Y<br>A          | WO 2015/156174 A1（バンドー化学株式会社）<br>2015.10.15, 段落[0014], [0021]-[0022], [0031]<br>& JP 2017-47273 A<br>& US 2017/0020413 A1(段落[0038]-[0039], [0054]-[0056], [0067])<br>& EP 3130287 A1 & CN 106163395 A & TW 201542168 A | 2-4, 6<br>1, 5 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.12.2018

国際調査報告の発送日

18.12.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松本 隆彦

2Q

1569

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                                                                                             |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                                                                                                           | 関連する<br>請求項の番号 |
| Y<br>A                | JP 2009-125567 A (株式会社メトラン)<br>2009.06.11, 段落[0016]<br>(ファミリーなし)                                                                                                                                                                            | 4<br>1-3, 5-6  |
| Y<br>A                | JP 2009-518057 A (ヴィヴォメトリクス・インク)<br>2009.05.07, 段落[0015]-[0016], [0018], 図1(A)<br>& US 2008/0015454 A1 (段落[0030]-[0031], [0033], FIG. 1A)<br>& US 2017/0135638 A1 & WO 2007/126435 A2 & EP 1940287 A2<br>& CA 2625267 A1 & AU 2006342788 A1 | 5-6<br>1-4     |
| A                     | JP 2009-195600 A (東海ゴム工業株式会社)<br>2009.09.03, 段落[0023]-[0042]<br>(ファミリーなし)                                                                                                                                                                   | 1-6            |
| A                     | US 3831586 A (PETIT Parker.H)<br>1974.08.27, 第3欄第19-67行, Fig. 12<br>(ファミリーなし)                                                                                                                                                               | 1-6            |