(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
2023年9月28日(28.09.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/181741 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 5/00 (2006.01) *G01N 27/416* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/005759

(22) 国際出願日： 2023年2月17日(17.02.2023)

(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 2022-046191 2022年3月23日(23.03.2022) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 Kanagawa (JP).

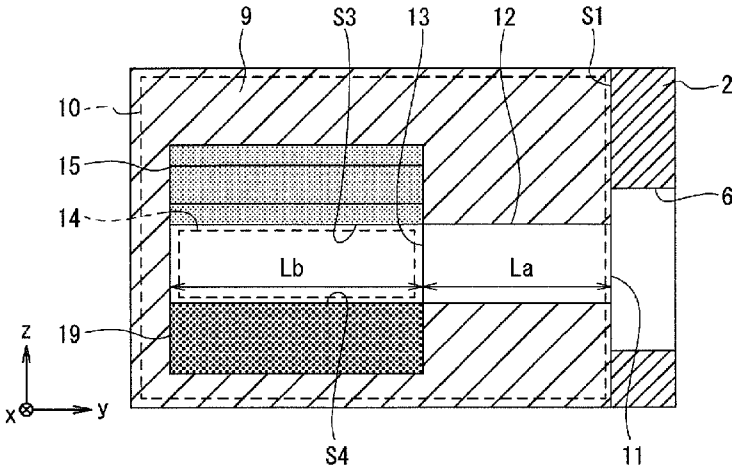
(72) 発明者: 久保井 信行 (**KUBOI Nobuyuki**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 三木 保久登(**MIKI Hokuto**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 田中 秀▲てつ▼, 外 (**TANAKA Hidetetsu** et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目３番１号 城山トラストタワー３２階 弁理士法人日栄国際特許事務所 Tokyo (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, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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,

(54) **Title:** SENSOR MODULE, MOUTHPIECE-TYPE DEVICE, AND SYSTEM

(54) 発明の名称： センサモジュール、マウスピース型デバイス及びシステム



(57) **Abstract:** Provided is a sensor module with which it is possible to measure, at a high sensitivity, the concentration of an enzyme in a liquid subject to detection. The present invention comprises: a flow path in which one of the open ends thereof opens to the exterior; a storage chamber that acquires saliva (liquid to be detected) from a mouthpiece orifice (exterior) through the flow path and stores the saliva; a movable wall that forms the upper surface (wall surface) of the storage chamber and that is capable of deforming in a direction in which the capacity of the storage chamber varies; and an enzyme sensor that is disposed on the side of a bottom surface (side of a wall surface), which faces the movable wall, of the storage chamber, and that measures the amylase (enzyme) concentration of the saliva (liquid) stored in the storage chamber.

WO 2023/181741 A1

[続葉有]

SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:検出対象の液体中の酵素の濃度を感度よく測定可能なセンサモジュールを提供する。一方の開口端が外部に向けて開口している流路と、流路を介してマウスピースのオリフィス内(外部)から唾液(検出対象の液体)を取得して収容する収容室と、収容室の上面(壁面)を形成し、収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁と、収容室の可動壁と対向する底面側(壁面側)に配置され、収容室に収容された唾液(液体)中のアミラーゼ(酵素)の濃度を測定する酵素センサと、を備える構成とした。

明　細　書

発明の名称 ：

センサモジュール、マウスピース型デバイス及びシステム

技術分野

[0001] 本開示は、センサモジュール、マウスピース型デバイス及びシステムに関する。

背景技術

[0002] 近年、ゲーム、アミューズメント、医療、教育等、幅広い分野でＶＲ(Virtual Reality)の活用が進んでいる。ＶＲは、ここ数年でモバイルと同等に市場規模が拡大することが期待され、世の中において一般的な技術として普及していくことが想定される。しかし、ユーザによっては、ＶＲの継続プレイ時に、乗り物酔いに似た「酔い」を感じる場合もあった。そのため、ＶＲの普及には、酔いの兆候を検出し、酔いを事前回避又は抑制する技術の開発が望まれている。この技術の開発では、特に、酔いの兆候の検出が重要となる。

[0003] 例えば、特許文献１では、唾液中の酵素の１つであるアミラーゼが酔い兆候時の快・不快のトレーサーであることを利用し、口腔内の唾液中のアミラーゼ（酵素）の濃度を検出する機器が提案されている。具体的には、酵素と反応して電子を発生する電子発生カプセルと、その電子発生カプセルを保持する凹構造と、を備え、発生した電子による電流を測定することで、酵素の濃度を測定するセンサモジュールが提案されている。特許文献１に記載のセンサモジュールでは、凹構造の開口の遮蔽・開放を行う可動式の遮蔽板を更に備え、遮蔽板に凹構造の開口を開閉させることで、開口内への液体の導入を制御している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許６８９４９１５号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、特許文献１に記載のセンサモジュールでは、唾液中の酵素の濃度を検出する場合、センサモジュールをマウスピースの側壁面に実装し、その側壁面に形成したオリフィスを介して、口腔内の唾液をセンサモジュールの凹構造内に導入するようになっている。

しかし、遮蔽板の可動域を考慮すると、センサモジュールの設置位置はオリフィスからある程度の距離を取る必要がある。そのため、凹構造の開口を開放しても、唾液が凹構造の開口内に流入せず、唾液中の酵素の濃度の計測が適切に行われないない可能性がある。

[0006] 本開示は、検出対象の液体中の酵素の濃度を感度よく測定可能なセンサモジュール、マウスピース型デバイス及びシステム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

[0007] 本開示のセンサモジュールは、（ａ）一方の開口端が外部に向けて開口している流路と、（ｂ）流路を介して外部から検出対象の液体を取得して収容する収容室と、（ｃ）収容室の壁面を形成し、収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁と、（ｄ）収容室の可動壁と対向する壁面側、又は収容室の流路側と反対側の壁面側に配置され、液体中の酵素の濃度を測定する酵素センサと、を備える。

[0008] 本開示のマウスピース型デバイスは、（ａ）一方の開口端が外部に向けて開口している流路、（ｂ）流路を介して外部から検出対象の液体を取得して収容する収容室、（ｃ）収容室の壁面を形成し、収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁、（ｄ）並びに収容室の可動壁と対向する壁面側、又は収容室の流路側と反対側の壁面側に配置され、液体中の酵素の濃度を測定する酵素センサを備えるセンサモジュールと、（ｅ）センサモジュールが実装されたマウスピースと、を備える。

[0009] 本開示のシステムは、（ａ）一方の開口端が外部に向けて開口している流

路、（ｂ）流路を介して外部から検出対象の液体を取得して収容する収容室、（ｃ）収容室の壁面を形成し、収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁、（ｄ）収容室の可動壁と対向する壁面側、又は収容室の流路側と反対側の壁面側に配置され、液体中の酵素の濃度を測定する酵素センサ、（ｅ）並びに酵素センサから出力された信号を送信する送信機を備えるセンサモジュールと、（ｆ）センサモジュールが実装されたマウスピースと、を備えるマウスピース型デバイスと、（ｇ）マウスピース型デバイスから送信される信号を受信し、受信した信号をトリガーとして所定機能の駆動を開始する外部デバイスと、を備える。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第１の実施形態に係るマウスピース型デバイスの全体構成を示す図である。

[図2]図１のｙｚ面と平行な面で破断した場合のマウスピース型デバイスの断面構成を示す図である。

[図3]センサモジュールの全体構成を示す図である。

[図4]変形例に係るマウスピース型デバイスの断面構成を示す図である。

[図5]図３のｙｚ面と平行な面で破断した場合のセンサユニットの断面構成を示す図である。

[図6]湾曲状態である場合の可動壁の断面構成を示す図である。

[図7]平板状態である場合の可動壁の断面構成を示す図である。

[図8]酵素センサの全体構成を示す図である。

[図9]変形例に係る酵素センサの全体構成を示す図である。

[図10]平板状態である場合のセンサユニットの断面構成を示す図である。

[図11]湾曲状態である場合のセンサユニットの断面構成を示す図である。

[図12]Ｌａ＜Ｌｂである場合の液面移動のシミュレーション結果を示す図である。

[図13]Ｌａ＝Ｌｂである場合の液面移動のシミュレーション結果を示す図である。

[図14]センサモジュールの動作フローを示す図である。

[図15]可動壁に印加される電圧のタイムチャートを示す図である。

[図16]変形例（１）に係るセンサユニットの断面構成を示す図である。

[図17]図１６のｘｙ面と平行な面で破断した場合のセンサユニットの断面構成を示す図である。

[図18]変形例（２）に係るセンサユニットの断面構成を示す図である。

[図19]湾曲状態である場合のセンサユニットの断面構成を示す図である。

[図20]変形例（３）に係るセンサモジュールの全体構成を示す図である。

[図21]変形例（４）に係るセンサユニットの断面構成を示す図である。

[図22]第２の実施形態に係るシステムの概略構成を示す図である。

[図23]ＧＶＳデバイスの内部構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本開示の実施形態に係るセンサモジュール、マウスピース型デバイス及びシステムの一例を、図１～図２３を参照しながら説明する。本開示の実施形態は以下の順序で説明する。なお、本開示は以下の例に限定されるものではない。また、本明細書に記載された効果は例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0012] １．第１の実施形態：マウスピース型デバイス

１－１　マウスピース型デバイスの構成

１－２　変形例

２．第２の実施形態：システム

[0013] 〈１．第１の実施形態：マウスピース型デバイス〉

［１－１　マウスピース型デバイスの構成］

本開示の第１の実施形態に係るマウスピース型デバイス１について説明する。図１は、第１の実施形態に係るマウスピース型デバイス１の全体構成を示す図である。マウスピース型デバイス１は、ＶＲをプレイ中のユーザを測定対象者とし、測定対象者に装着され、唾液中の酵素の濃度を連続測定し、ＶＲの継続プレイ時の酔いの兆候を時系列モニタリングするためのデバイス

である。酵素としては、例えば、アミラーゼが挙げられる。

図１に示すように、マウスピース型デバイス１は、マウスピース２を備えている。

マウスピース２は、測定対象者の下顎に着脱可能に装着される下顎用マウスピースである。下顎用マウスピースとすることにより、図２に示すように、交感神経系の刺激（ストレス起因）によって舌下腺やその他の小唾液腺から分泌される酵素（アミラーゼ）をより感度よく検出できる。図２は、図１のｙｚ面と平行な面で破断した場合のマウスピース型デバイス１の断面構成を示す図である。マウスピース２は、下顎歯列のすべての歯の歯冠部と歯茎の上部とを覆うように、測定対象者の下顎歯列に合わせて平面視で略Ｕ字状に形成されている。マウスピース２としては、例えば、スポーツ用のマウスピースを採用できる。マウスピース２の厚さの一例としては、例えば３ｍｍ程度とする構成が挙げられる。

[0014] また、マウスピース２の歯冠部と接する面（以下、「内面」とも呼ぶ）のうちの、舌側又は口蓋側の壁面（以下、「第１壁面Ｓ１」とも呼ぶ）には、圧力センサ３と、センサモジュール４Ｌ，４Ｒと、ロジック部５（広義には「制御部」）とが配置されている。また、マウスピース２のセンサモジュール４Ｌ，４Ｒが配置される位置には、複数のオリフィス６が形成されている。図１では、センサモジュール４Ｌ，４Ｒが配置される位置それぞれに、オリフィス６として、マウスピース２の第１壁面Ｓ１を貫通する円筒状の貫通孔を６つ形成した場合を例示している。オリフィス６は、センサモジュール４Ｌ，４Ｒをマウスピース２に実装し、マウスピース２を測定対象者の下顎に装着した場合に、口腔内の唾液８がオリフィス６内に入り込み、オリフィス６内の唾液８が図１１に示した流路１２内に入り込むように、流路１２の一方の開口端１１と対向する位置に形成されている。

また、マウスピース２の内面のうちの、頬側又は唇側の壁面（以下、「第２壁面Ｓ２」とも呼ぶ）には、電源/ＲＦ部７が配置されている。なお、マウスピース２は、ＧＰＳ受信機や加速度センサ等、外部環境を測定する機能が

実装された構成としてもよい。

[0015] 圧力センサ３は、マウスピース２の第１壁面Ｓ１のうちの、前歯の裏側と前歯の天面との両方に接する部分に配置されている。圧力センサ３は、マウスピース２の前歯の裏側に位置する部分や前歯の天面に位置する部分に加えられた圧力を検出する。これにより、測定対象者が舌で圧力センサ３を押したり、圧力センサ３を噛んだりすると、圧力に応じた信号が圧力センサ３から出力される。出力された信号は、ロジック部５に入力される。

[0016] センサモジュール４Ｌ，４Ｒは、マウスピース２の第１壁面Ｓ１のうちの、左右の奥歯の裏側に接する部分（以下、「奥歯接触部」とも呼ぶ）それぞれに配置されている。センサモジュール４Ｌ，４Ｒは、測定対象者の唾液８（広義には「測定対象の液体」）中の酵素（アミラーゼ）の濃度を測定する。なお、センサモジュール４Ｌ，４Ｒは、左右逆であるが同じ構造であるため、以下ではセンサモジュール４Ｌの構造についてのみ説明する。

センサモジュール４Ｌは、図３に示すように、センサモジュール４Ｌの各部品を収容する平板状の筐体９を備えている。以下、平板状のセンサモジュール４Ｌの厚さ方向（平板の厚さ方向）を「ｙ方向」と呼び、平板状のセンサモジュール４Ｌの一方の辺（平板の一方の辺）に沿った方向を「ｘ方向」と呼び、他方の辺（平板の他方の辺）に沿った方向を「ｚ方向」と呼ぶ。筐体９は、ｘｚ面が第１壁面Ｓ１の奥歯接触部に沿い、ｚ方向が上下方向（下側から上側に向かう方向）と平行となり、ｙ方向が幅方向（頬側又は唇側から舌側又は口蓋側に向かう方向）と平行となるように、第１壁面Ｓ１の奥歯接触部に配置される。筐体９（センサモジュール４Ｌ）は、マウスピース２に着脱可能な構成となっている。例えば、図２に示すように、第１壁面Ｓ１の奥歯接触部に筐体９を嵌め込み可能な凹部２ａを形成しておき、その凹部２ａに筐体９を嵌め込んで固定する構成を採用できる。これにより、センサモジュール４Ｌを交換してマウスピース２を再利用可能となっている。

なお、第１の実施形態では、センサモジュール４Ｌを、マウスピース２の側壁面（第１壁面Ｓ１）に実装する例を示したが、他の構成を採用すること

もできる。例えば、図４に示すように、マウスピース２の側壁内に実装する構成としてもよい。

[0017] 筐体９の寸法の一例としては、例えば、ｚ方向の長さを１０ｍｍ、ｘ方向の長さを１０ｍｍ、ｙ方向の長さを２ｍｍとする構成が挙げられる。ｘｚ面を１０ｍｍ×１０ｍｍとすることにより、側面視の大きさを、奥歯１本程度の大きさとすることができる。また、ｙ方向の長さを２ｍｍとすることにより、スポーツ用のマウスピース（比較的厚いマウスピース）の中に実装できる。筐体９の材料としては、例えば、樹脂を用いることができる。

[0018] また、筐体９の内部には、複数のセンサユニット１０がアレイ状に配置されている。図３では、６個のセンサユニット１０がｚ方向（図３では上下方向）に２列、ｘ方向（図３では手前側から奥側に向かう方向）に３列のアレイ状に配置された場合を例示している。

また、センサユニット１０は、図５に示すように、センサモジュール４Ｌのｙ方向側（図５では右側）の面に外部に向けて開口している一方の開口端１１を有し、ｙ方向と反対側に伸びている円筒状の流路１２を備えている。これにより、センサモジュール４Ｌをマウスピース２に実装した場合に、流路１２の一方の開口端１１が第１壁面Ｓ１のオリフィス６内の空間に向けて開口する構成となっている。図５は、図３のｙｚ面と平行な面で破断した場合のセンサユニット１０の断面構成を示す図である。また、流路１２の他方の開口端１３は、センサユニット１０内に形成された収容室１４の内部に向けて開口されている。流路１２の直径の一例としては、例えば、０．１ｍｍ程度とする構成が挙げられる。

[0019] また、センサユニット１０は、図５及び図６に示すように、流路１２の他方の開口端１３が内部に向けて開口された収容室１４を備えている。収容室１４は、後述するように可動壁１５が湾曲状態となった場合に、ｙ方向（即ち、流路１２と同一の方向）に沿って伸びた半円筒状の空間となる。これにより、オリフィス６内の唾液８が流路１２内に入り込み、入り込んだ唾液８が流路１２内を流れることが可能となっており、流路１２を介して外部から

収容室１４内に唾液８を取得して収容することが可能となっている。また、収容室１４及び流路１２のｚ方向側と反対側（図５では下側）の高さは同一となっている。また、収容室１４及び流路１２のｚ方向側（図５では上側）の高さも同一となっている。

収容室１４の寸法の一例としては、例えば、ｘ方向の長さを１ｍｍ、ｙ方向の長さを１ｍｍ、ｚ方向の長さ（底部から頂部までの高さ）を０．１ｍｍとする構成が挙げられる。

[0020] また、収容室１４のｚ方向側（図５では上側）の壁面は、収容室１４の容積が変化する方向に変形可能な可動壁１５で形成されている。

具体的には、可動壁１５は、図６及び図７に示すように、一対のソフト電極１６，１７と、一対のソフト電極１６，１７で挟まれた強磁性体１８とを備えている。そして、一対のソフト電極１６，１７間に電圧が印加されると、可動壁１５のｘ方向（流路１２が伸びている方向と直交する方向）の中央部がｚ方向（図５では上方向）に突出した半円筒状となるように変形した状態（以下、「湾曲状態」とも呼ぶ）となる。即ち、一対のソフト電極１６，１７間に電圧が加わることで、強磁性体１８内部が分極してマックスウェル応力が発生し、可動壁１５のｘ方向の中央部がｚ方向に突出するように可動壁１５が湾曲する。これにより、収容室１４が半円筒状の空間となり、収容室１４の容積が最大となる。

強磁性体１８としては、例えば、強磁性体を含む導電ポリマーを採用できる。また、一対のソフト電極１６，１７としては、例えば、カーボンブラックの電極を採用できる。

なお、可動壁１５としては、例えば、鉛フリーの強磁性体材料を用いたピエゾ素子を用いることもできる。強磁性体材料としては、例えば、ビスマス(Bi)を含有する合金を採用できる。また、可動壁１５としては、例えば、形状記憶合金を用いることもできる。

[0021] また、可動壁１５は、図７に示すように、一対のソフト電極１６，１７間への電圧の印加が停止されると、可動壁１５が平板状となるように変形した

状態（以下、「平板状態」とも呼ぶ）となる。図７では、可動壁１５が平板状態であるときに、可動壁１５のｚ方向側と反対側の面（図６では、下側の面。以下、「下面Ｓ３」とも呼ぶ）と、収容室１４のｚ方向側と反対側の壁面（図６では、下側の壁面。以下、「底面Ｓ４」とも呼ぶ）とが接触して、図８に示した酵素センサ１９の凹構造２２の開口を覆う場合を例示している。

即ち、可動壁１５は、収容室１４の容積が小さくなる方向に可動壁１５が変形したときに、酵素センサ１９に接触して、凹構造２２内に配置された電子発生カプセル２４（広義には「反応部」。図８参照）を覆うように構成されている。これにより、収容室１４の容積がゼロとなり、収容室１４の容積が最小となる。また、酵素センサ１９の電子発生カプセル２４（反応部）が可動壁１５で覆われて唾液８に接触しないため、酵素センサ１９による酵素（アミラーゼ）の濃度の測定が開始されずに済む。また、可動壁１５のｚ方向の厚さは、可動壁１５が平板状態であるときに、可動壁１５の側面で流路１２の収容室１４側の開口端（他方の開口端１３）を塞ぐことができるように流路１２の直径以上とした。

[0022] また、センサユニット１０には、収容室１４の可動壁１５と対向する壁面（底面Ｓ４）側（図５では下側）に酵素センサ１９が配置されている。酵素センサ１９は、収容室１４の底面Ｓ４を形成している。酵素センサ１９は、収容室１４に収容された唾液８中の酵素（アミラーゼ）の濃度を測定する。これにより、センサモジュール４Ｌの外部から収容室１４内に唾液８が収容されると、収容された唾液８中の酵素（アミラーゼ）の濃度に応じた信号が酵素センサ１９から出力される。出力された信号はロジック部５に入力される。

具体的には、酵素センサ１９は、図８に示すように、一対の電極２０，２１と、一対の電極２０，２１で挟持され、凹構造２２を有する電子伝達層２３と、凹構造２２の内部に保持された電子発生カプセル２４とを備えている。そして、電子発生カプセル２４で発生した電子による電流を測定すること

で、酵素（アミラーゼ）の量を測定可能となっている。一対の電極２０，２１としては、例えば、Ａｇ電極、Ｃ電極を採用できる。また、電子伝達層２３としては、例えば、ゲル状のメディエータを含む層を採用できる。例えば、ゲル化したフェリシアン化カリウム溶液（電解質）を含む層が挙げられる。また、電子発生カプセル２４としては、例えば、グルコースオキシダーゼ、マルターゼ及びＰＭＥＨを含む球状の中心部２５をでんぷんの薄膜２６で包んだ球状のでんぷんボールを採用できる。電子発生カプセル２４（デンプンボール）とゲル状のメディエータとは、酵素センサ１９の反応部を構成する。これにより、唾液８中の酵素は、でんぷんとの反応を起点とした酸化・還元反応により、一対の電極２０，２１のうちの＋電極側から電子を生成する。

[0023] なお、酵素センサ１９としては、例えば、図９に示すように、一対の電極２７，２８と、一対の電極２７，２８で挟持された電子発生層２９とを備える酵素センサを用いることもできる。このような酵素センサ１９によれば、電子発生層２９で発生した電子による電流を測定することで、酵素（アミラーゼ）の量を測定できる。電子発生層２９としては、例えばでんぷん、ＰＱＱグルコース脱水素酵素及びメディエータを含む層を採用できる。

[0024] 以上の構成を有するセンサユニット１０では、酵素（アミラーゼ）の濃度測定を行わないときには、一対のソフト電極１６，１７間に電圧を印加せず、図７及び図１０に示すように、可動壁１５を平板状態とする。そして、流路１２の他方の開口端１３を可動壁１５の側面で塞ぐとともに、収容室１４の底面Ｓ４を可動壁１５の下面Ｓ３で覆う。これにより、収容室１４内に唾液８が入ることがなく、酵素センサ１９が唾液８に触れずに済む。

[0025] 一方、酵素（アミラーゼ）の濃度測定を行うときには、一対のソフト電極１６，１７間に電圧を印加し、図６及び図１１に示すように、可動壁１５を湾曲状態とする。そして、可動壁１５が湾曲状態になると、可動壁１５の側面で塞がれていた流路１２の他方の開口端１３が開放されるとともに、可動壁１５の下面Ｓ３で覆われていた収容室１４の底面Ｓ４が露出される。また

、湾曲状態になることで、収容室１４の容積が増大し、容積の増大によって収容室１４内に陰圧が発生する。これにより、収容室１４内に発生した陰圧によって、オリフィス６内の唾液８が流路１２内に引き込まれ、引き込まれた唾液８が流路１２を介して収容室１４内に収容される。そして、収容室１４内に唾液８が収容されると、収容された唾液８中の酵素（アミラーゼ）の濃度が酵素センサ１９で計測される。

なおその際、収容室１４内に陰圧が発生するため、口腔内に酵素センサ１９の電子発生カプセル２４（反応部）の材料が染み出すことを抑制することもできる。

[0026] ここで、流路１２が伸びている方向（図５では左右方向）における、流路１２の長さＬaは、収容室１４の長さＬbよりも短くすることが好ましい（Ｌa＜Ｌb）。これにより、可動壁１５で収容室１４の容積を増大させ、陰圧を発生させたときに、唾液８を瞬時（例えば、10^{-6}秒）に収容室１４内に収容でき、唾液８中の酵素（アミラーゼ）の濃度の計測を瞬時に開始できる。Ｌa＜Ｌbとすることで、収容室１４の容積の増大による陰圧によって唾液８を瞬時に収容室１４内に収容できることは、図１２及び図１３に示すように、液面移動のシミュレーション結果によって把握される。即ち、図１０に示すように、収容室１４の容積が最小となる位置に可動壁１５があるとき（平板状態）における、口腔内での唾液８の圧力をＰ0、唾液８の粘性をμ、流路１２での圧力をＰ2、流路１２及び収容室１４のｚ方向の長さをaとした場合、唾液８の移動速度ｖは、下記（１）式で表される。

[数1]

$$v = \frac{a^2}{8L\mu}(P0 - P2) \quad \cdots (1)$$

[0027] また、図１１に示すように、収容室１４の容積が最大となる形状に可動壁１５が変形してからの経過時間ｔにおける、唾液８の移動速度ｖ（ｔ）は、下記（２）式で表される。

[数2]

$$v(t) = \frac{a^2 P0}{8L\mu}\left(1 - \frac{V_0}{V_0 + V(0) - a^2\pi\int_0^t v\,(t)\mathrm{d}t}\right) \quad \cdots (2)$$

ここで、Ｖ0は可動壁１５が平板状態であるときの流路１２内の空気の体積であり、Ｖ(0)は可動壁１５が湾曲状態であるときの収容室１４の体積である。

そして、上記（２）式に従い、液面移動のシミュレーションを行い、図１２及び図１３に示したシミュレーション結果を得た。図１２は、Ｌａ＝０．１ｍｍ、Ｌｂ＝１．０ｍｍとした場合のシミュレーション結果である。また、図１３は、Ｌａ＝０．５ｍｍ、Ｌｂ＝０．５ｍｍとした場合のシミュレーション結果である。図１２及び図１３では、縦軸は唾液８の移動距離を表しており、横軸は可動壁１５が平板状態から湾曲状態となってからの経過時間ｔを表している。図１２によれば、Ｌａ＜Ｌｂの場合に、収容室１４の入り口（他方の開口端１３）から０．９ｍｍの位置まで唾液８が瞬時に到達することがわかる。また、図１３によれば、Ｌａ＝Ｌｂの場合に、収容室１４の他方の開口端１３までは唾液８が瞬時に到達するが、陰圧だけでは収容室１４内には唾液８が入っていかないことがわかる。

なお、図１３に示したＬａ＝Ｌｂの場合でも、実際には、測定対象者の動き等にともなって唾液８に各種の力が加わるため、収容室１４の他方の開口端１３まで到達した唾液８は、収容室１４の内部に広がっていき、酵素センサ１９に到達することが期待できる。

[0028] 電源/ＲＦ部７は、電源３０と、送信機３１とを備えている。電源３０は、ロジック部５及び送信機３１に電力を供給する電源である。電源３０としては、例えば、１０Ｖ程度の電圧を出力できるリチウムイオン電池を採用できる。また、送信機３１は、ロジック部５によって制御され、無線通信又は有線通信によって外部機器に信号を送信する。無線通信としては、例えばBluetooth（登録商標）等の無線通信規格による通信を採用できる。

[0029] ロジック部５は、圧力センサ３から出力された信号の取得、可動壁１５の駆動、酵素センサ１９から出力された信号の取得、送信機３１を介した外部装置への信号の送信を行う。ロジック部５としては、例えば、トランジスタを含む集積回路を用いることができる。

具体的には、図１４に示すように、測定対象者が舌で圧力センサ３を押したり圧力センサ３を噛んだりし、圧力センサ３から圧力に応じた信号が入力されると、ロジック部５が、センサモジュール４Ｌ，４Ｒを起動させる（ステップＳ１０１）。続いて、ロジック部５が、図１５の時刻t_1に示すように、センサモジュール４Ｌの６個のセンサユニット１０のうちの、１個のセンサユニット１０（以下、「第１センサユニット１０」とも呼ぶ）の可動壁１５の一対のソフト電極１６，１７間への電圧の印加を開始する（ステップＳ１０２）。即ち、ロジック部５を構成するトランジスタが、可動壁１５を湾曲状態に変形させる電圧（例えば、２Ｖ）を一分間継続的に印加する。電圧の印加により、ロジック部５が、可動壁１５を湾曲状態に変形させ、収容室１４の容積を増大させる（ステップＳ１０３）。これにより、収容室１４内に陰圧が発生し、オリフィス６内の唾液８が流路１２を介して収容室１４に引き込まれる。そして、第１センサユニット１０の酵素センサ１９では、唾液８と電子発生カプセル２４（反応部）との反応が開始され、唾液８中の酵素（アミラーゼ）の濃度（アミラーゼ活性）の測定が開始される（ステップＳ１０４）。

[0030] 続いて、ロジック部５が、第１センサユニット１０の酵素センサ１９から出力される信号（唾液８と電子発生カプセル２４との反応によって発生した電子による電気信号）を１分間蓄積し、蓄積した１分間の信号を送信機３１を介して外部装置に送信する（ステップＳ１０５）。続いて、ロジック部５が、図１５の時刻t_2に示すように、第１センサユニット１０の一対のソフト電極１６，１７間（可動壁１５）への電圧の印加を停止し（ステップＳ１０６）、制御対象を第１センサユニット１０から次のセンサユニット１０（第iセンサユニット。iは２～６の何れか）に切り替え（ステップＳ１０７）、ス

テップＳ１０２～Ｓ１０６のフローを繰り返す。即ち、ロジック部５を構成するトランジスタが、図１５の時刻t_3等に示すように、複数のセンサユニット１０の可動壁１５それぞれに、２Ｖの電圧を１分ずつ印加し、酵素センサ１９による酵素（アミラーゼ）の濃度の測定を行わせる。換言すると、ロジック部５は、複数のセンサユニット１０に含まれる可動壁１５のうちの、１つの可動壁１５に、収容室１４の容積を増大及び減少させる増減制御を行わせるとともに、所定時間（１分）が経過するたびに、増減制御を行わせる可動壁１５を切り替えている、とも言える。これにより、センサモジュール４Ｌの６個のセンサユニット１０を順番に用いて、口腔内の唾液８の酵素（アミラーゼ）の濃度を連続測定できる。

[0031] また、下顎の左側に位置するセンサモジュール４Ｌの６個のセンサユニット１０による測定を終えた後、下顎の右側に位置するセンサモジュール４Ｒの６個のセンサユニット１０に対しても、図１４に示したステップＳ１０２～Ｓ１０６のフローを同様に繰り返す。即ち、ロジック部５が、センサモジュール４Ｌ，４Ｒを構成する複数のセンサユニット１０の可動壁１５それぞれに、増減制御を順番に行わせる。これにより、センサモジュール４Ｒの６個のセンサユニット１０を順番に用いて、センサモジュール４Ｌによる連続測定に続いて、口腔内の唾液８の酵素の濃度の連続測定を行うことができる。

[0032] なおその際、センサモジュール４Ｌ，４Ｒのそれぞれでは、制御対象とするセンサユニット１０（つまり、酵素の濃度の測定を行うセンサユニット１０）は、奥歯側から前歯側に順次切り替えように構成する。ここで、唾液８は、口腔内の舌下腺から分泌される。それゆえ、濃度測定の初期段階において、舌下腺に近い奥歯側のセンサユニット１０を用いることで、唾液８中の酵素（アミラーゼ）の濃度を感度よく測定できる。また、舌下腺から分泌された唾液８は、時間経過にともなって口腔内に広がっていく。そのため、濃度測定の中期段階・後期段階においては、舌下腺から遠い前歯側のセンサユニット１０を用いるようにしても、唾液８中の酵素（アミラーゼ）の濃度の

測定の感度は低下せずに済む。

[0033] ここで、例えば、酵素センサ１９の凹構造２２の遮蔽・開放を行う可動式の遮蔽板を備え、遮蔽板に凹構造２２の開口を開閉させることで、開口内への唾液８の導入を制御する構成を採用した場合を考える。このような構成によれば、遮蔽板の可動域を考慮すると、センサモジュール４Ｌ，４Ｒの設置位置は、オリフィス６からある程度の距離を取る必要がある。そのため、凹構造２２の開口を開放しても、唾液８が凹構造２２の開口内に流入せず、唾液８中のアミラーゼ（酵素）の濃度の計測が適切に行われない可能性がある。

[0034] これに対し、第１の実施形態に係るセンサモジュール４Ｌ，４Ｒ及びマウスピース型デバイス１では、一方の開口端１１が外部に向けて開口している流路１２と、流路１２を介して外部から唾液８（検出対象の液体）を収容する収容室１４とを備える構成とした。また、収容室１４のｚ方向側の壁面を形成し、ｚ方向に沿った方向（収容室１４の容積が変化する方向）に変形可能な可動壁１５と、収容室１４の底面Ｓ４側（可動壁１５と対向する壁面側）に配置され、唾液８中のアミラーゼ（酵素）の濃度を測定する酵素センサ１９とを備える構成とした。これらの構成により、収容室１４の容積を増大させ、収容室１４内に陰圧を発生でき、収容室１４の外部に存在する唾液８を流路１２を介して収容室１４内に引き込むことができる。そして、引き込んだ唾液８中のアミラーゼ（酵素）の濃度を酵素センサ１９で測定できる。それゆえ、唾液８中のアミラーゼ（酵素）の濃度を感度よく測定可能なセンサモジュール４Ｌ，４Ｒ及びマウスピース型デバイス１を提供できる。

[0035] また、例えば、クロモゲンを含む試薬を用い、唾液８中のアミラーゼと試薬中のクロモゲンとの化学反応（ＣＮＰ側鎖の形成）による試薬の色の変化を光学的に判定し、唾液８中のアミラーゼの濃度を測定する手法を採用した場合を考える。具体的には、ニプロ株式会社の「乾式臨床化学分析装置　唾液アミラーゼモニター」を用いて、３０秒の間、試薬を舌下に押し当て、その後、口から試薬を取り出して、専用の測定器に試薬を挿入して光学的に測

定を行う場合を考える。このような手法によれば、測定のたびに口腔内に試薬を入れ、その後、測定器に試薬を挿入して測定するために、アミラーゼの濃度を連続測定できず、ＶＲプレイ時の酔い兆候を時系列モニタリングすることができない。また、舌下への試薬の押し当て方にコツが必要とされ、アミラーゼの濃度の正確な測定が難しい。

[0036] これに対し、第１の実施形態に係るマウスピース型デバイス１では、複数のセンサユニット１０をアレイ状に配置してセンサモジュール４Ｌ，４Ｒをマウスピース２に実装した。そして、各センサユニット１０が順番にアミラーゼ（酵素）の濃度の測定を行う構成とした。これにより、マウスピース２を測定対象者の下顎に装着することで、アミラーゼの濃度を連続測定でき、酔い兆候の時系列モニタリングを長時間行うことができる。

[0037] ［１－２ 変形例］

（１）なお、第１の実施形態では、酵素センサ１９を可動壁１５と対向する壁面（底面Ｓ４）に配置する例を示したが、他の構成を採用することもできる。例えば、図１６及び図１７に示すように、酵素センサ１９を、収容室１４の底面Ｓ４に加え、収容室１４の側壁面Ｓ５（収容室１４の壁面のうちの、ｘ方向側の壁面、ｘ方向側と反対側の壁面、及びｙ方向側と反対側の壁面）を形成するように凹形状の酵素センサを配置する構成としてもよい。これにより、収容室１４内に唾液８が収容された場合に、収容された唾液８と酵素センサ１９との接触面積を増大でき、酵素センサ１９の感度を向上できる。図１７は、図１６のｘｙ面と平行な面で破断した場合のセンサユニット１０の断面構成を示す図である。図１７では、流路１２がｙ方向に沿って伸びている角筒状である場合を例示している。

[0038] （２）また、例えば、酵素センサ１９を、収容室１４の流路１２側と反対側の壁面側に配置する構成としてもよい。具体的には、図１８に示すように、酵素センサ１９を、収容室１４内の領域のうちの流路１２と反対側の領域（以下、「真空領域３２」とも呼ぶ。広義には「第２領域」）の壁面側に配置する構成としてもよい。図１８では、可動壁１５が平板状態のときに、流路

１２と真空領域３２とを可動壁１５が分断するように、収容室１４内の領域のうちの流路１２側の領域（以下、「流路側領域３３」とも呼ぶ。広義には「第１領域」）にのみ、可動壁１５が形成されている場合を例示している。即ち、可動壁１５は、収容室１４内の流路側領域３３の壁面を形成し、収容室１４の容積が小さくなる方向に可動壁１５が変形したときに（平板状態であるときに）、可動壁１５と対向する壁面（底面Ｓ４）に接触して、真空領域３２と流路１２とを分断するように構成されている。これにより、酵素センサ１９による酵素（アミラーゼ）の濃度の測定が開始されずに済む。

[0039] また、真空領域３２内は、可動壁１５が流路１２と真空領域３２とを分断している状態において、真空状態、又は大気圧よりも低い低圧状態となっている。真空領域３２の真空状態は、例えば、センサモジュール４Ｌ，４Ｒが真空状態又は低圧状態の環境下で製造されることで実現される。これにより、図１９に示すように、可動壁１５が平板状態から湾曲状態に変形した場合に、収容室１４の容積の変形によって収容室１４内に発生した陰圧と、真空領域３２の真空状態による陰圧とによって、オリフィス６内の唾液８を流路１２及び流路側領域３３を介して真空領域３２に引き込むことができる。そして、真空領域３２の周囲を囲むように酵素センサ１９を配置したために、引き込んだ唾液８と酵素センサ１９との接触面積を増大でき、酵素センサ１９の感度を向上することができる。

[0040] （３）また、第１の実施形態では、ロジック部５が、センサモジュール４Ｌ，４Ｒを構成する複数のセンサユニット１０の可動壁１５それぞれに、収容室１４の容積を増大させる方向に変形させた後に減少させる方向に変形させる増減制御を順番に行わせる例を示したが、他の構成を採用することもできる。例えば、図２０に示すように、ロジック部５が、複数のセンサユニット１０のうちの２以上のセンサユニット１０を含んで構成されるセンサユニット群３４それぞれに、測定動作を順番に行わせる構成としてもよい。測定動作としては、例えば、センサユニット群３４に含まれる２以上のセンサユニット１０の可動壁１５が増減制御を同時に行う動作が挙げられる。図２０で

は、アレイ状に配置された複数のセンサユニット１０のうちｚ方向（図２０では上下方向）に並んだ２つのセンサユニット１０からなるセンサユニット群３４が、ｘ方向（図２０では手前側から奥側に向かう方向）に３つ並んでいる場合を例示している。また、ロジック部５は、センサユニット群に含まれる２以上の酵素センサ１９から出力される測定結果の平均を演算するデータ平均演算回路３５を備える構成となっている。即ち、ある測定時間において、アレイ中の２以上のセンサユニット１０を用いて同時に酵素の濃度の測定を行い、測定結果（酵素センサ１９からの信号）の平均化を行って、平均化後の測定結果を出力する構成となっている。これにより、信号強度を増大でき、酵素センサ１９の検出感度を向上できる。さらに、信号に含まれるノイズ成分を低減でき、酵素センサ１９の検出精度を向上できる。

[0041] （４）また、第１の実施形態では、流路１２を円筒状とする例（つまり、流路１２の一方の開口端１１の開口面積と他方の開口端１３の開口面積とを同一とする例）を示したが、他の構成を採用することもできる。例えば、図２１に示すように、流路１２の外部側の開口端（一方の開口端１１）の開口面積を収容室１４側の開口端（他方の開口端１３）の開口面積よりも小さくしてもよい。例えば、流路１２の形状を円錐台状とする場合、流路１２の外部側の開口端（一方の開口端１１）の直径を、収容室１４側の開口端（他方の開口端１３）の直径（例えば、数十μｍ～１ｍｍ程度）の５０％程度の大きさとする構成が挙げられる。これにより、口腔内から流路１２内への唾液８の引き込み能力を向上できる。

[0042] 〈２．第２の実施形態：システム〉

次に、本開示の第２の実施形態に係るシステム１００について説明する。図２２は、本開示の第２の実施形態に係るシステム１００の概略構成図である。システム１００は、ＶＲをプレイ中のユーザ（測定対象者）に酔いの兆候がある場合に、酔い状態を制御するための処置（酔いを事前回避又は抑制するための処置等）を開始するシステムである。

図２２に示すように、システム１００は、マウスピース型デバイス１０１

と、ＧＶＳ(Galvanic Vestibular Stimulation)デバイス１０２とを備えている。

マウスピース型デバイス１０１は、第１の実施形態に係るマウスピース型デバイス１である。ただし、送信機３１の信号送信先は、ＧＶＳデバイス１０２となっている。

[0043] ＧＶＳデバイス１０２（広義には「外部デバイス」）は、測定対象者の左右の耳それぞれに装着され、マウスピース型デバイス１０１の送信機３１から送信される信号を受信し、受信した信号をトリガーとして、ＶＲプレイ中の酔い状態を制御するための処置を行う機能（広義には「所定機能」）の駆動を開始する。例えば、ＧＶＳデバイス１０２は、図２３に示すように、通信部１０３、電流印加部１０４、及び電極１０５，１０６，１０７を備える構成としてもよい。そして、通信部１０３が、マウスピース型デバイス１０１の送信機３１から送信される信号を受信する。また、電流印加部１０４が、通信部１０３が受信した信号に基づき、唾液８中の酵素（アミラーゼ）の濃度が予め定められた閾値を超えたかを判定する。また、閾値を超えたと判定した場合には、電流印加部１０４が、電極１０５～１０７を介して、ＶＲプレイ中の酔いが抑制されるように測定対象者の頭部（特に、内耳の前庭器官）に微弱電流を流す処置を開始する。電極１０５～１０７は、例えば、こめかみ付近、耳裏の下の首部分、及び乳様突起付近に配置してもよい。

[0044] 以上説明したように、第２の実施形態に係るシステム１００では、ＧＶＳデバイス１０２（外部デバイス）が、マウスピース型デバイス１０１から送信される信号を受信し、受信した信号をトリガーとして、ＶＲプレイ中の酔い状態を制御するための処置を行う機能（所定機能）の駆動を開始する構成とした。これにより、例えば、唾液８中の酵素（アミラーゼ）の濃度が高くなった場合に、酔いを事前回避することや、酔いを抑制することができる。それゆえ、測定対象者のＶＲへの没入感を向上させることができる。

[0045] なお、第２の実施形態では、システム１００を、ＧＶＳデバイス１０２を備える構成とする例を示したが、他の構成としてもよい。例えば、ＧＶＳデ

バイス１０２に代えて、マウスピース型デバイス１０１の送信機３１から送信される信号を基に、酵素（アミラーゼ）の濃度が閾値を超えたと判定した場合に、ＶＲの映像と連動して酔いを抑制する映像、映像エフェクト、振動、匂い、音声等を出力するデバイスを備える構成としてもよい。

また、第２の実施形態では、マウスピース型デバイス１０１として、第１の実施形態に係るマウスピース型デバイス１をシステム１００に用いる構成としたが、他の構成としてもよい。例えば、変形例に係るマウスピース型デバイス１を用いる構成としてもよい。

[0046] なお、本技術は、以下のような構成も取ることができる。

（１）

一方の開口端が外部に向けて開口している流路と、

前記流路を介して外部から検出対象の液体を取得して収容する収容室と、

前記収容室の壁面を形成し、前記収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁と、

前記収容室の前記可動壁と対向する壁面側、又は前記収容室の前記流路側と反対側の壁面側に配置され、前記液体中の酵素の濃度を測定する酵素センサと、を備える

センサモジュール。

（２）

前記酵素センサは、前記酵素の濃度として、アミラーゼの濃度を測定するセンサである

前記（１）に記載のセンサモジュール。

（３）

前記流路の長さは、前記流路が伸びている方向における、前記収容室の長さよりも短い

前記（１）又は（２）に記載のセンサモジュール。

（４）

前記流路の前記一方の開口端の開口面積は、前記流路の前記収容室側に位

置する他方の開口端の開口面積よりも小さい

前記（１）から（３）の何れかに記載のセンサモジュール。

（５）

前記酵素センサは、前記収容室の前記可動壁と対向する壁面側に配置され、

前記可動壁は、前記収容室の容積が小さくなる方向に前記可動壁が変形したときに、前記酵素センサに接触して、前記酵素センサの反応部を覆うように構成されている

前記（１）から（４）の何れかに記載のセンサモジュール。

（６）

前記可動壁は、前記収容室内の領域のうちの前記流路側の領域である第１領域の壁面を形成し、前記収容室の容積が小さくなる方向に前記可動壁が変形したときに、前記可動壁と対向する壁面に接触して、前記収容室内の領域のうちの前記流路側と反対側の領域である第２領域と前記流路とを分断するように構成され、

前記酵素センサは、前記第２領域の壁面側に配置されている

前記（１）から（４）の何れかに記載のセンサモジュール。

（７）

前記第２領域内は、前記可動壁が前記第２領域と前記流路とを分断している状態において、真空状態、又は大気圧よりも低い低圧状態となっている

前記（６）に記載のセンサモジュール。

（８）

前記流路、前記収容室及び前記酵素センサを含むセンサユニットを複数備え、

複数の前記センサユニットは、アレイ状に配置されている

前記（１）から（７）の何れかに記載のセンサモジュール。

（９）

一方の開口端が外部に向けて開口している流路、前記流路を介して外部か

ら検出対象の液体を取得して収容する収容室、前記収容室の壁面を形成し、前記収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁、並びに前記収容室の前記可動壁と対向する壁面側、又は前記収容室の前記流路側と反対側の壁面側に配置され、前記液体中の酵素の濃度を測定する酵素センサを備えるセンサモジュールと、

前記センサモジュールが実装されたマウスピースと、を備える

マウスピース型デバイス。

（１０）

前記センサモジュールは、前記マウスピースの側壁面、又は側壁内に実装されている

前記（９）に記載のマウスピース型デバイス。

（１１）

前記センサモジュールは、前記流路、前記収容室、前記可動壁及び前記酵素センサを含むセンサユニットを複数備え、

複数の前記センサユニットに含まれる前記可動壁それぞれに、前記収容室の容積を増大及び減少させる増減制御を順番に行わせる

前記（９）又は（１０）に記載のマウスピース型デバイス。

（１２）

前記センサモジュールは、前記流路、前記収容室、前記可動壁及び前記酵素センサを含むセンサユニットを複数備え、

複数の前記センサユニットのうちの２以上の前記センサユニットを含んで構成されるセンサユニット群それぞれに、該センサユニット群に含まれる２以上の前記可動壁が増減制御を同時に行う測定動作を順番に行わせるとともに、前記センサユニット群に含まれる２以上の前記酵素センサから出力される測定結果の平均を演算する制御部を備える

前記（９）又は（１０）に記載のマウスピース型デバイス。

（１３）

電源、送信機及び圧力センサの少なくとも何れかを更に備える

前記（９）から（１２）の何れかに記載のマウスピース型デバイス。

（１４）

前記センサモジュールは、前記マウスピースに着脱可能に構成されている

前記（９）から（１３）の何れかに記載のマウスピース型デバイス。

（１５）

一方の開口端が外部に向けて開口している流路、前記流路を介して外部から検出対象の液体を取得して収容する収容室、前記収容室の壁面を形成し、前記収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁、前記収容室の前記可動壁と対向する壁面側、又は前記収容室の前記流路側と反対側の壁面側に配置され、前記液体中の酵素の濃度を測定する酵素センサ、並びに前記酵素センサから出力された信号を送信する送信機を備えるセンサモジュールと、前記センサモジュールが実装されたマウスピースと、を備えるマウスピース型デバイスと、

前記マウスピース型デバイスから送信される信号を受信し、受信した信号をトリガーとして所定機能の駆動を開始する外部デバイスと、を備える

システム。

符号の説明

[0047] １…マウスピース型デバイス、２…マウスピース、３…圧力センサ、４Ｌ，４Ｒ…センサモジュール、５…ロジック部、６…オリフィス、７…電源/ＲＦ部、８…唾液、９…筐体、１０…センサユニット、１１…開口端、１２…流路、１３…開口端、１４…収容室、１５…可動壁、１６，１７…ソフト電極、１８…強磁性体、１９…酵素センサ、２０，２１…電極、２２…凹構造、２３…電子伝達層、２４…電子発生カプセル、２５…中心部、２６…薄膜、２７，２８…電極、２９…電子発生層、３０…電源、３１…送信機、３２…真空領域、３３…流路側領域、３４…センサユニット群、３５…データ平均演算回路、１００…システム、１０１…マウスピース型デバイス、１０２…ＧＶＳデバイス、１０３…通信部、１０４…電流印加部、１０５，１０６，１０７…電極

請求の範囲

[請求項1] 一方の開口端が外部に向けて開口している流路と、

前記流路を介して外部から検出対象の液体を取得して収容する収容室と、

前記収容室の壁面を形成し、前記収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁と、

前記収容室の前記可動壁と対向する壁面側、又は前記収容室の前記流路側と反対側の壁面側に配置され、前記液体中の酵素の濃度を測定する酵素センサと、を備える

センサモジュール。

[請求項2] 前記酵素センサは、前記酵素の濃度として、アミラーゼの濃度を測定するセンサである

請求項１に記載のセンサモジュール。

[請求項3] 前記流路の長さは、前記流路が伸びている方向における、前記収容室の長さよりも短い

請求項１に記載のセンサモジュール。

[請求項4] 前記流路の前記一方の開口端の開口面積は、前記流路の前記収容室側の開口端の開口面積よりも小さい

請求項１に記載のセンサモジュール。

[請求項5] 前記酵素センサは、前記収容室の前記可動壁と対向する壁面側に配置され、

前記可動壁は、前記収容室の容積が小さくなる方向に前記可動壁が変形したときに、前記酵素センサに接触して、前記酵素センサの反応部を覆うように構成されている

請求項１に記載のセンサモジュール。

[請求項6] 前記可動壁は、前記収容室内の領域のうちの前記流路側の領域である第１領域の壁面を形成し、前記収容室の容積が小さくなる方向に前記可動壁が変形したときに、前記可動壁と対向する壁面に接触して、

前記収容室内の領域のうちの前記流路側と反対側の領域である第２領域と前記流路とを分断するように構成され、

前記酵素センサは、前記第２領域の壁面に配置されている

請求項１に記載のセンサモジュール。

[請求項7] 前記第２領域内は、前記可動壁が前記第２領域と前記流路とを分断している状態において、真空状態、又は大気圧よりも低い低圧状態となっている

請求項６に記載のセンサモジュール。

[請求項8] 前記流路、前記収容室及び前記酵素センサを含むセンサユニットを複数備え、

複数の前記センサユニットは、アレイ状に配置されている

請求項１に記載のセンサモジュール。

[請求項9] 一方の開口端が外部に向けて開口している流路、前記流路を介して外部から検出対象の液体を取得して収容する収容室、前記収容室の壁面を形成し、前記収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁、並びに前記収容室の前記可動壁と対向する壁面側、又は前記収容室の前記流路側と反対側の壁面側に配置され、前記液体中の酵素の濃度を測定する酵素センサを備えるセンサモジュールと、

前記センサモジュールが実装されたマウスピースと、を備える

マウスピース型デバイス。

[請求項10] 前記センサモジュールは、前記マウスピースの側壁面、又は側壁内に実装されている

請求項９に記載のマウスピース型デバイス。

[請求項11] 前記センサモジュールは、前記流路、前記収容室、前記可動壁及び前記酵素センサを含むセンサユニットを複数備え、

複数の前記センサユニットに含まれる前記可動壁それぞれに、前記収容室の容積を増大及び減少させる増減制御を順番に行わせる

請求項９に記載のマウスピース型デバイス。

[請求項12] 前記センサモジュールは、前記流路、前記収容室、前記可動壁及び前記酵素センサを含むセンサユニットを複数備え、

複数の前記センサユニットのうちの２以上の前記センサユニットを含んで構成されるセンサユニット群それぞれに、該センサユニット群に含まれる２以上の前記可動壁が増減制御を同時に行う測定動作を順番に行わせるとともに、前記センサユニット群に含まれる２以上の前記酵素センサから出力される測定結果の平均を演算する制御部を備える

請求項９に記載のマウスピース型デバイス。

[請求項13] 電源、送信機及び圧力センサの少なくとも何れかを更に備える

請求項９に記載のマウスピース型デバイス。

[請求項14] 前記センサモジュールは、前記マウスピースに着脱可能に構成されている

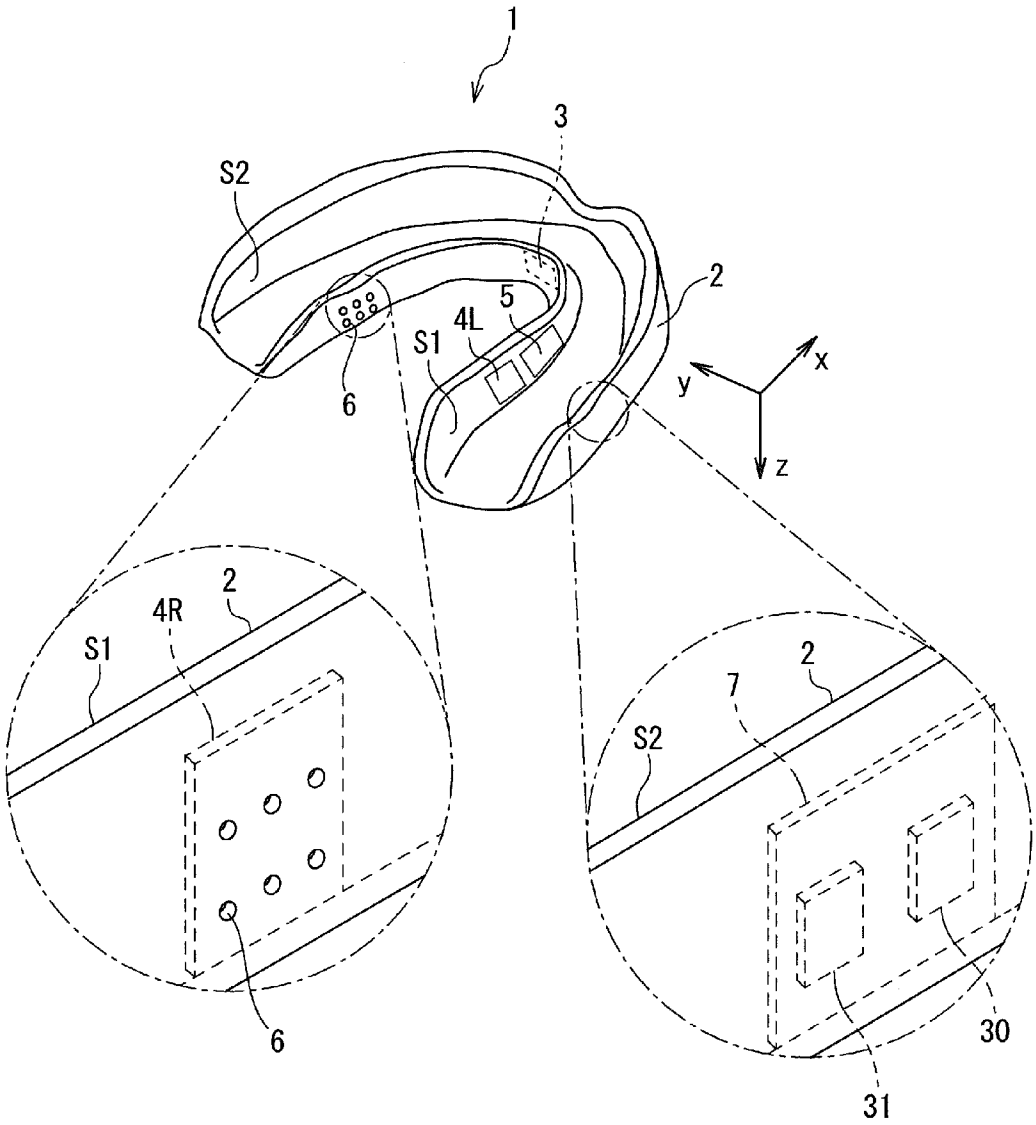
請求項９に記載のマウスピース型デバイス。

[請求項15] 一方の開口端が外部に向けて開口している流路、前記流路を介して外部から検出対象の液体を取得して収容する収容室、前記収容室の壁面を形成し、前記収容室の容積が変化する方向に変形可能な可動壁、前記収容室の前記可動壁と対向する壁面側、又は前記収容室の前記流路側と反対側の壁面側に配置され、前記液体中の酵素の濃度を測定する酵素センサ、並びに前記酵素センサから出力された信号を送信する送信機を備えるセンサモジュールと、前記センサモジュールが実装されたマウスピースと、を備えるマウスピース型デバイスと、

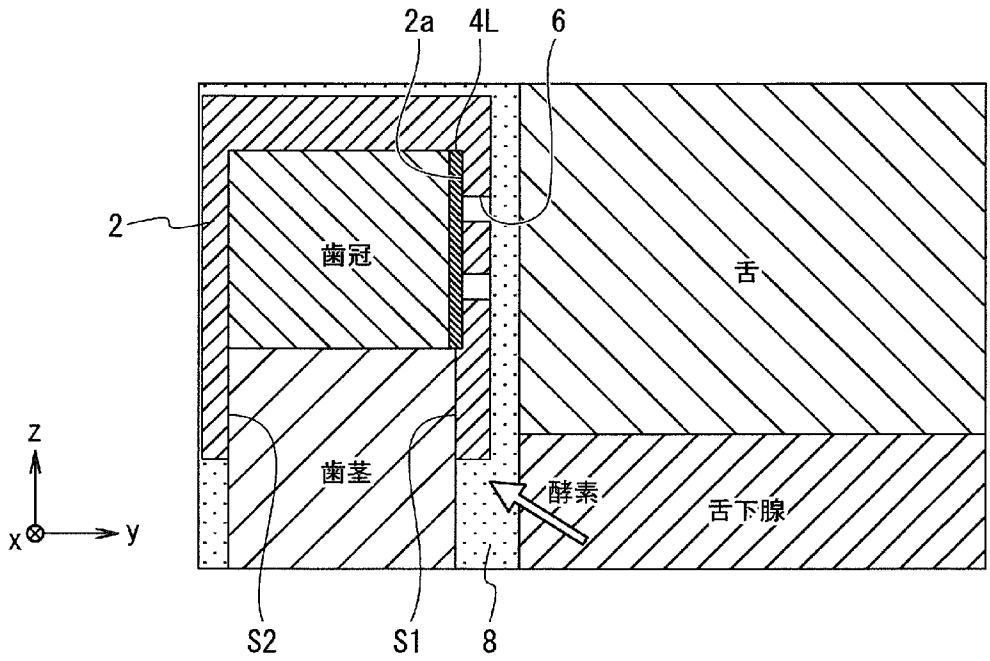
前記マウスピース型デバイスから送信される信号を受信し、受信した信号をトリガーとして所定機能の駆動を開始する外部デバイスと、を備える

システム。

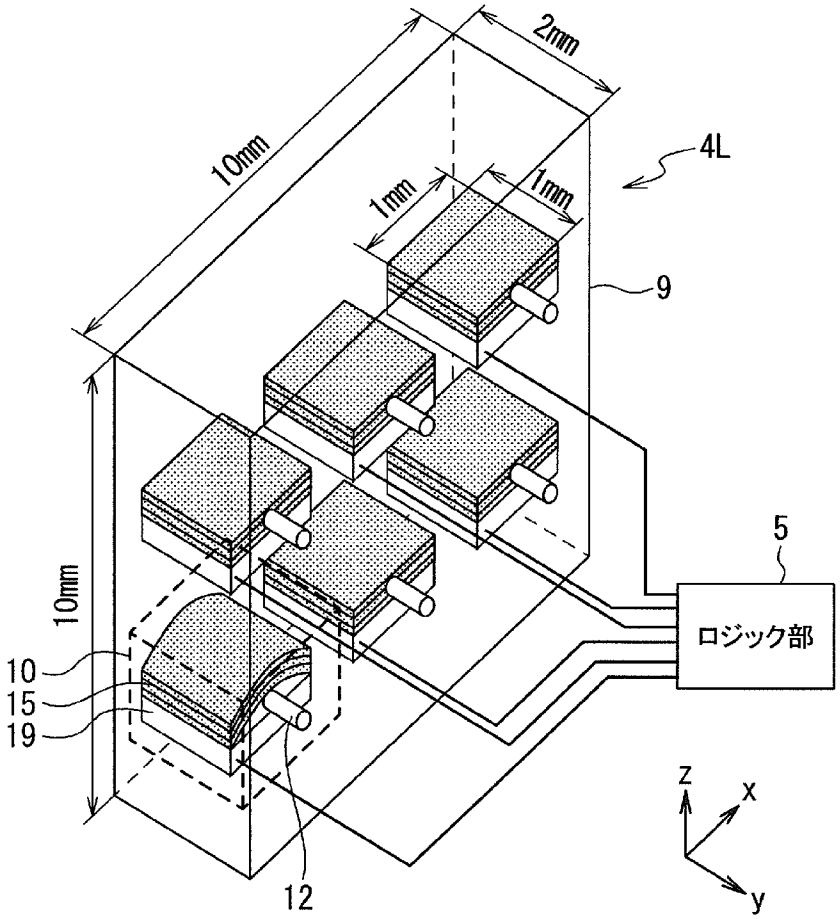
[図1]



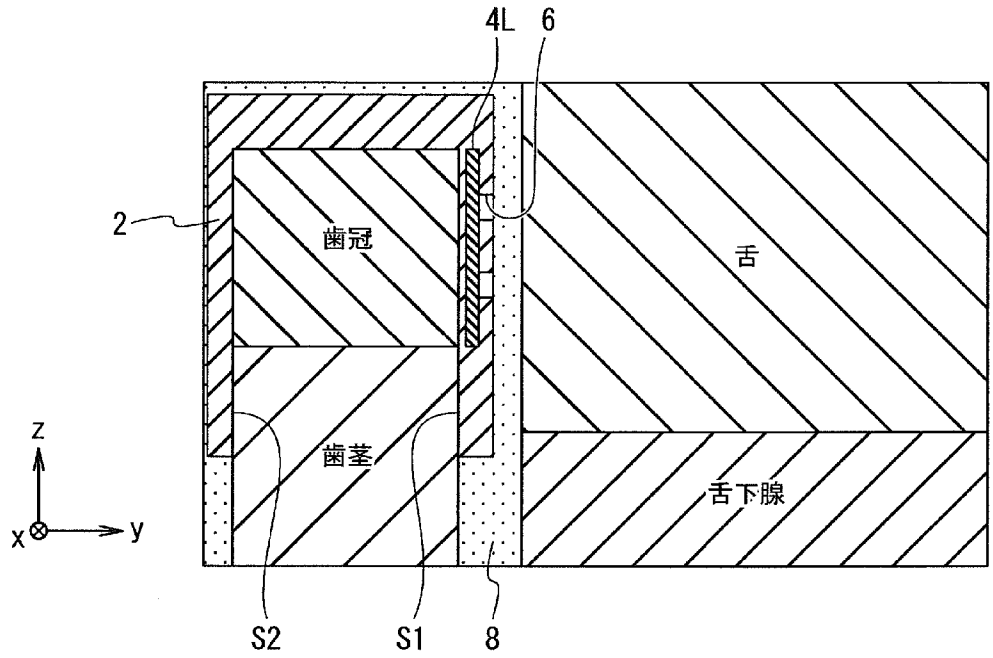
[図2]


2a
4L
6
2
歯冠
舌
z
歯茎
酵素
舌下腺
x
y
S2
S1
8

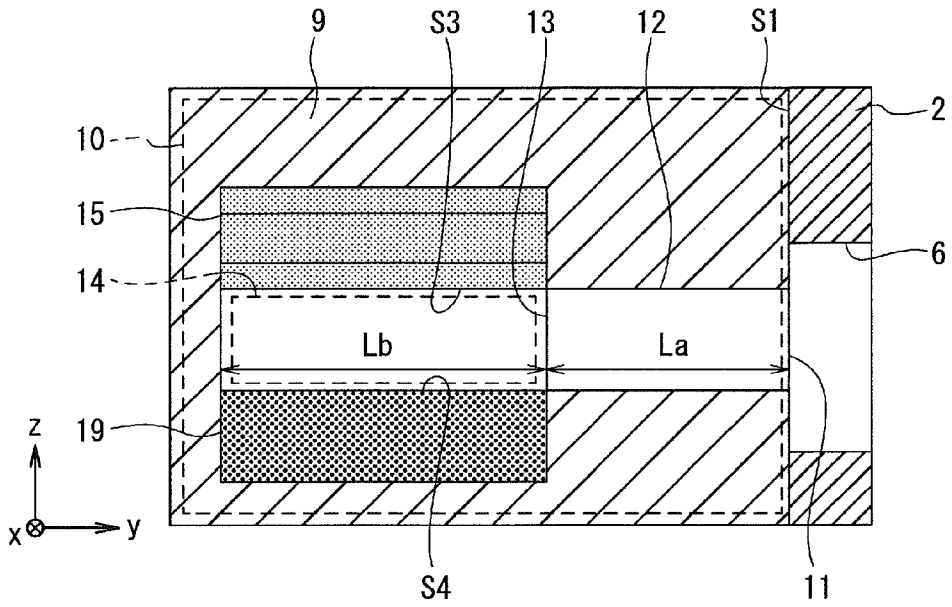
[図3]


2mm
10mm
4L
1mm
1mm
9
5
ロジック部
10mm
10
15
19
12
z
x
y

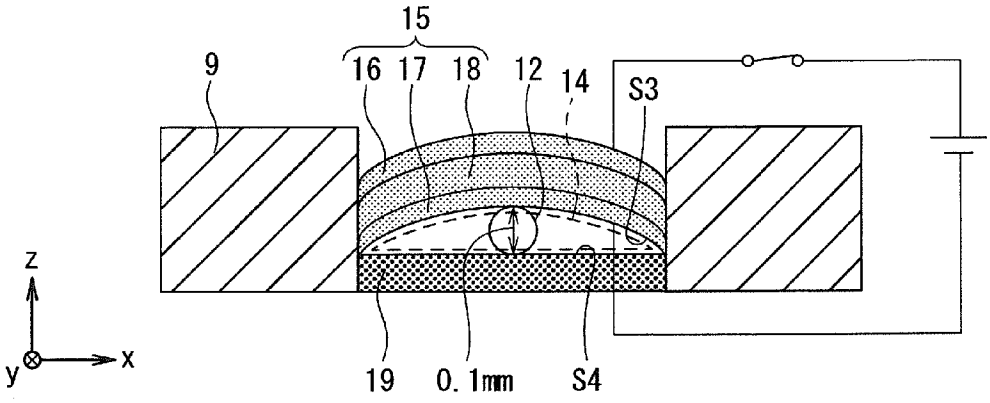
[図4]


4L
6
2
歯冠
舌
歯茎
舌下腺
z
x
y
S2
S1
8

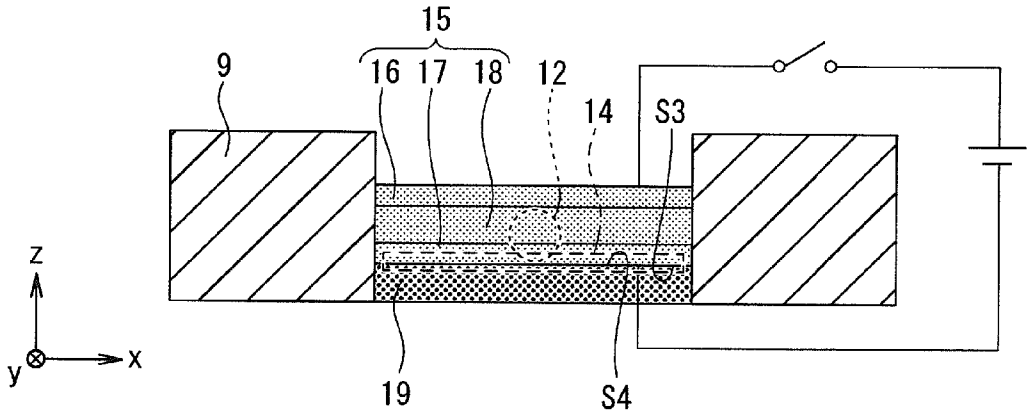
[図5]


9
S3
13
12
S1
2
10
15
6
14
Lb
La
z
19
x
y
S4
11

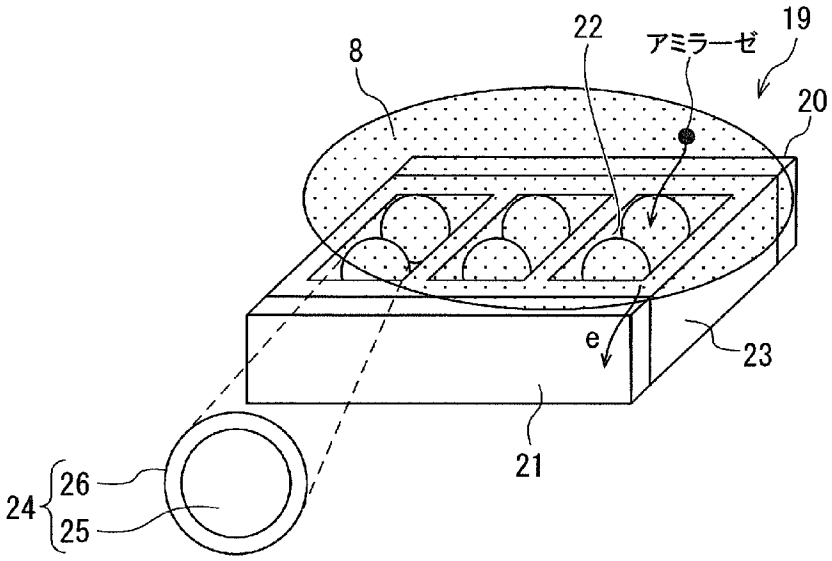
[図6]



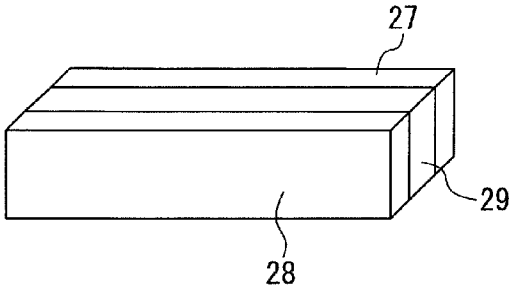
[図7]



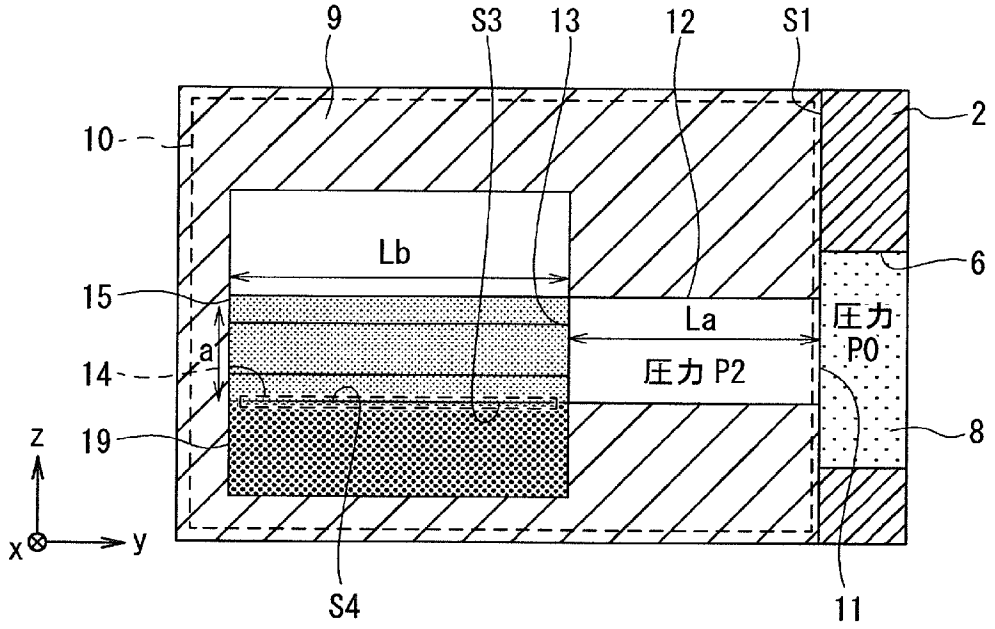
[図8]



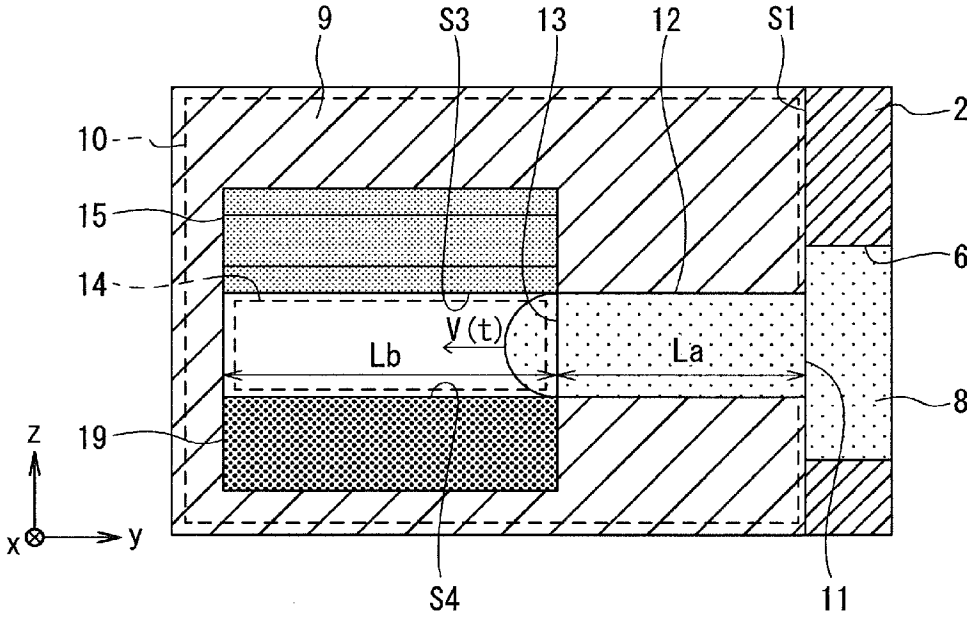
[図9]



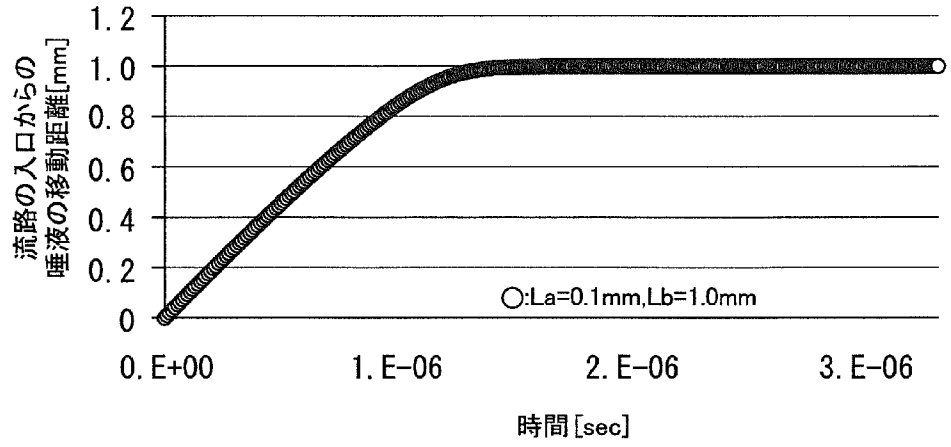
[図10]


9
S3
13
12
S1
2
10
Lb
6
15
La
圧力
P0
a
14
圧力 P2
8
z
19
x
y
S4
11

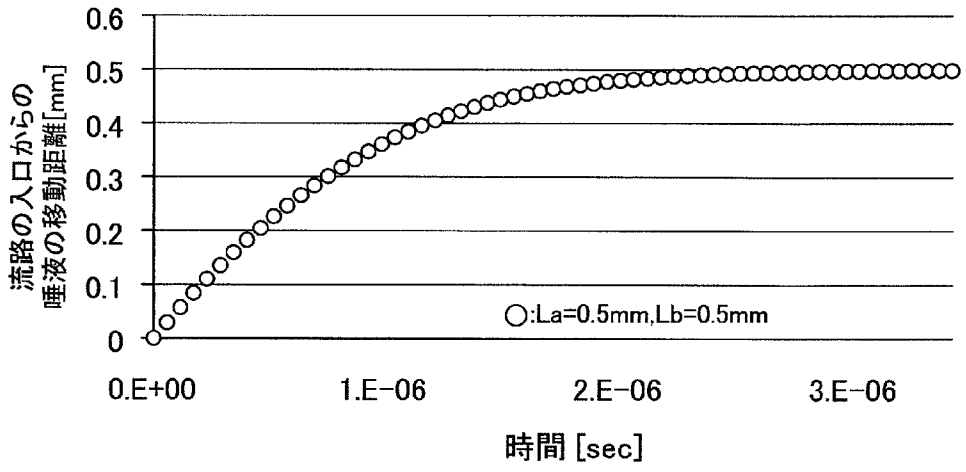
[図11]


9
S3
13
12
S1
2
10
15
6
14
V(t)
Lb
La
8
z
19
x
y
S4
11

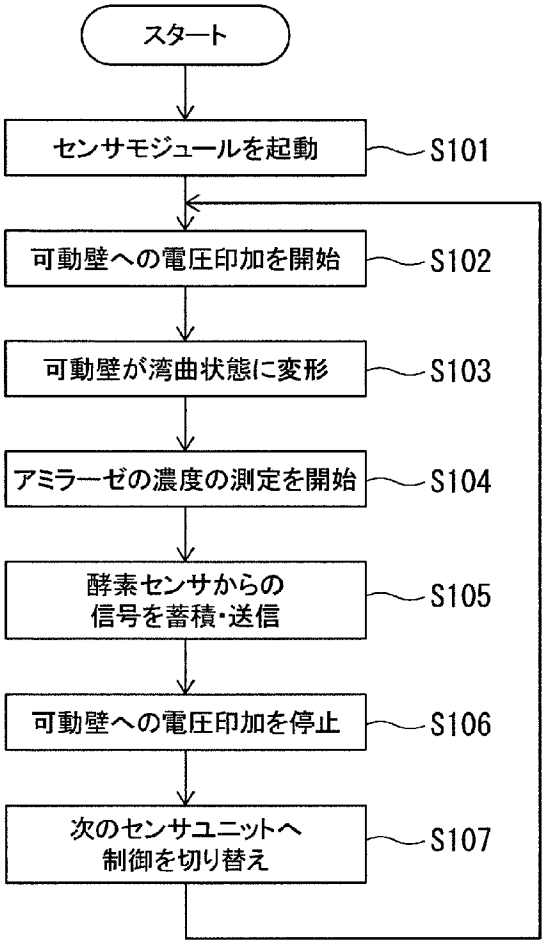
[図12]


流路の入口からの
唾液の移動距離[mm]
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
○:La=0.1mm,Lb=1.0mm
0.E+00
1.E-06
2.E-06
3.E-06
時間[sec]

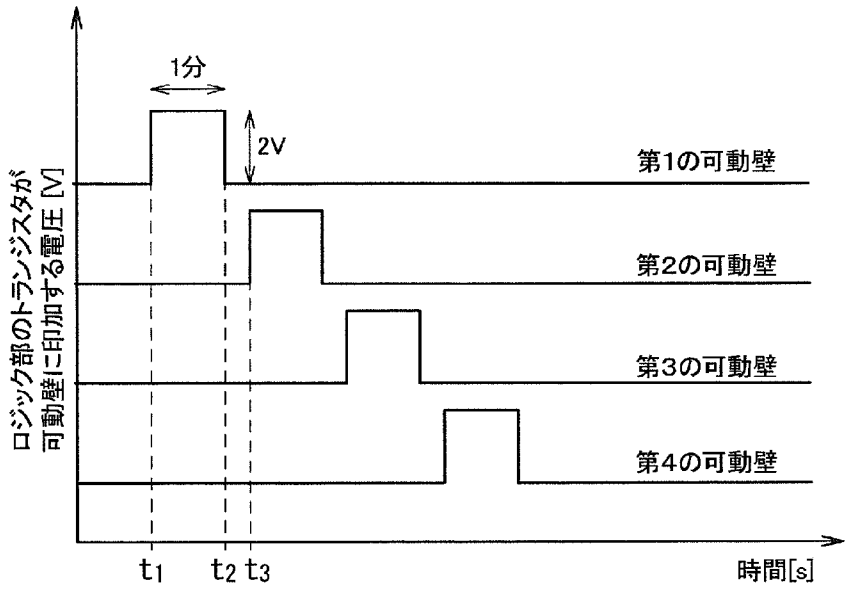
[図13]


流路の入口からの
唾液の移動距離[mm]
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
○:La=0.5mm,Lb=0.5mm
0.E+00
1.E-06
2.E-06
3.E-06
時間 [sec]

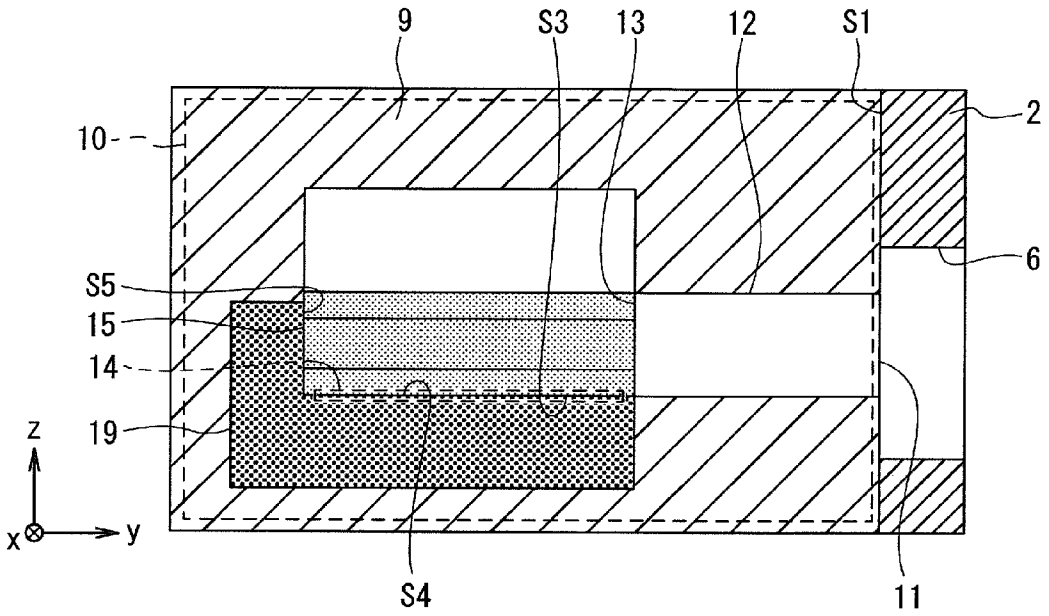
[図14]


スタート
センサモジュールを起動
S101
可動壁への電圧印加を開始
S102
可動壁が湾曲状態に変形
S103
アミラーゼの濃度の測定を開始
S104
酵素センサからの
信号を蓄積・送信
S105
可動壁への電圧印加を停止
S106
次のセンサユニットへ
制御を切り替え
S107

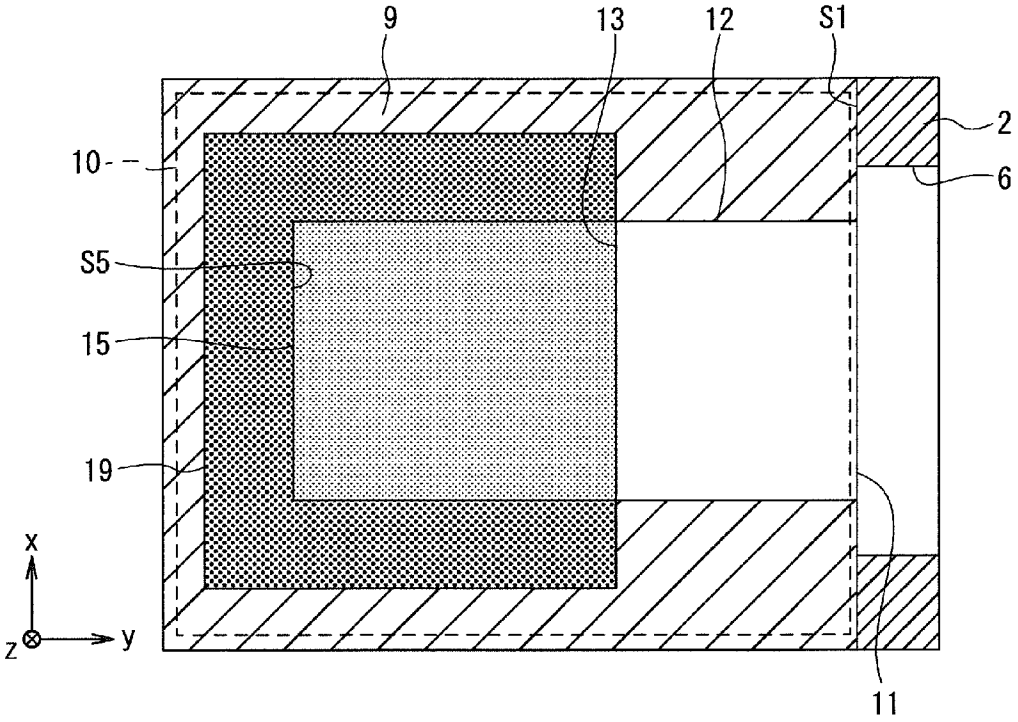
[図15]


1分
2V
ロジック部のトランジスタが
可動壁に印加する電圧 [V]
第1の可動壁
第2の可動壁
第3の可動壁
第4の可動壁
t1
t2
t3
時間[s]

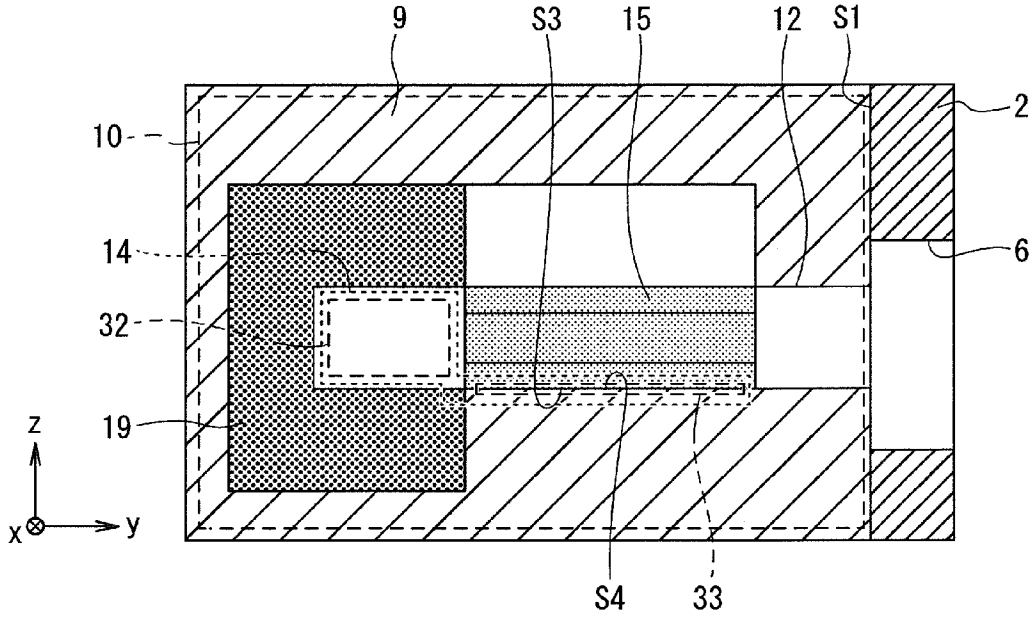
[図16]


9
S3
13
12
S1
2
10
6
S5
15
14
19
z
x
y
S4
11

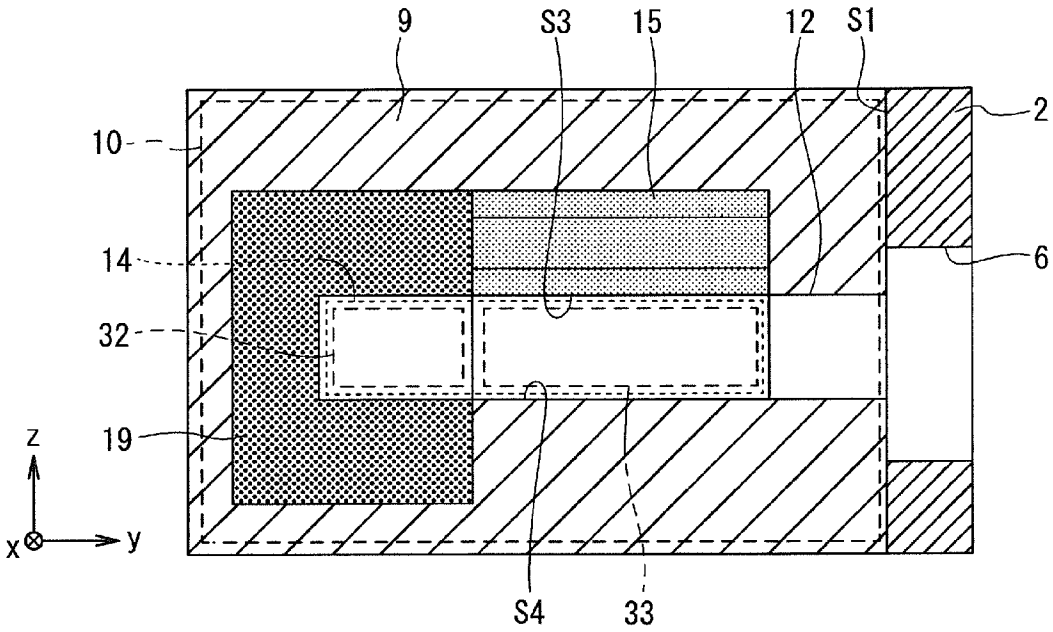
[図17]



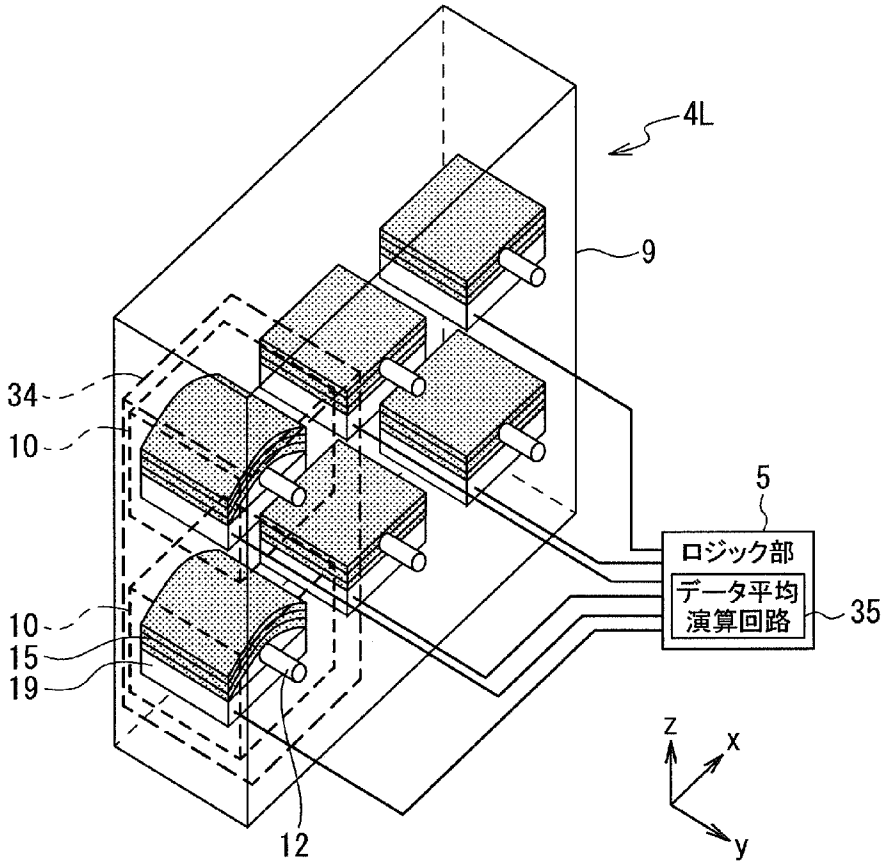
[図18]



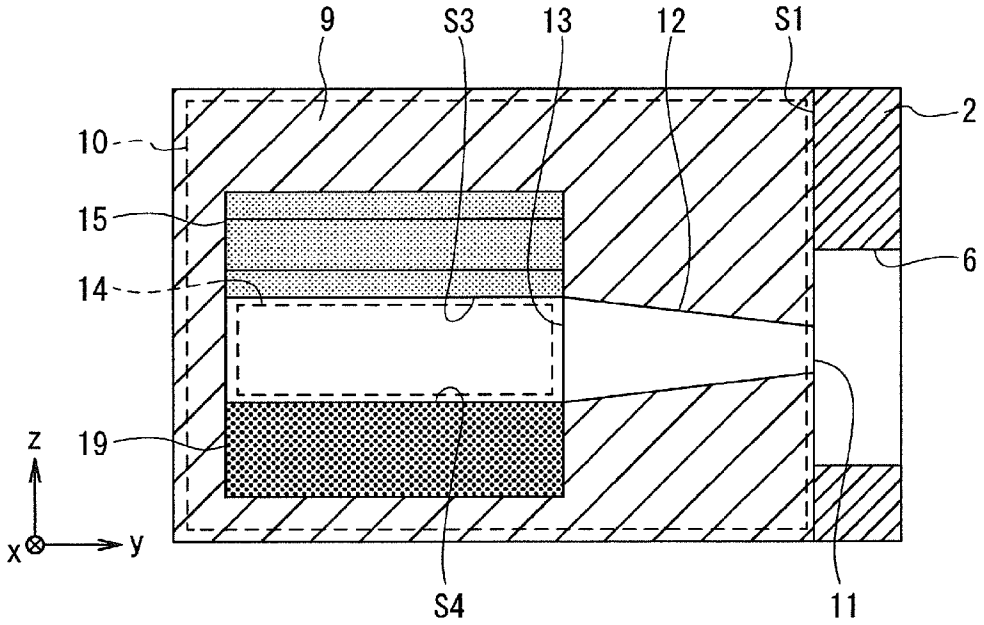
[図19]


9
S3
15
12
S1
2
10
14
6
32
19
z
x
y
S4
33

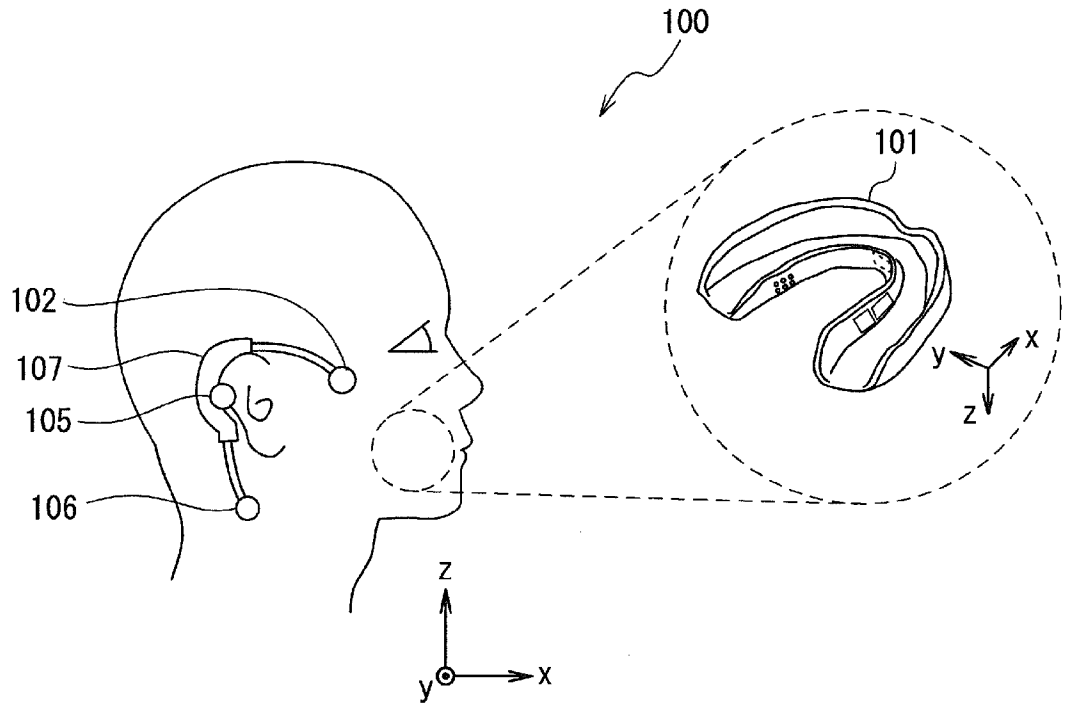
[図20]


4L
9
34
10
5
ロジック部
データ平均
演算回路
35
10
15
19
z
x
y
12

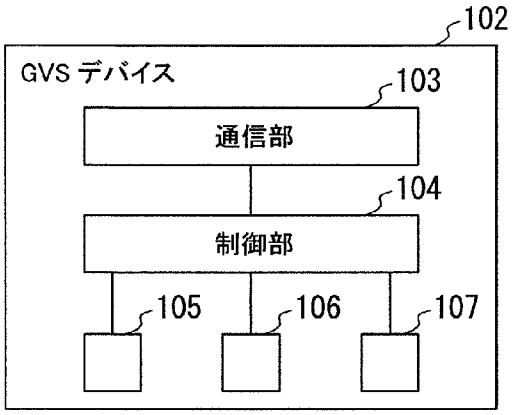
[図21]


9
S3
13
12
S1
2
10
15
14
6
19
z
x
y
S4
11

[図22]


100
101
102
107
105
106
y
x
z
z
y
x

[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/005759

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/00(2006.01)i; ***G01N 27/416***(2006.01)i
FI: A61B5/00 N; G01N27/416 336B; G01N27/416 336P

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)

A61B5/00; G01N27/416

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	WO 2020/179277 A1 (SEIKO INSTR INC) 10 September 2020 (2020-09-10) entire text, all drawings	1-15
A	JP 3212682 U (AJINOMOTO KK) 28 September 2017 (2017-09-28) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2008-521514 A (ALIGN TECHNOLOGY, INC) 26 June 2008 (2008-06-26) entire text, all drawings	1-15
A	JP 6894915 B2 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) 30 June 2021 (2021-06-30) entire text, all drawings	1-15
A	WO 2018/066227 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) 12 April 2018 (2018-04-12) entire text, all drawings	1-15
A	EP 3318216 A1 (LEE, Jin-Kyun) 09 May 2018 (2018-05-09) entire text, all drawings	1-15

☐ 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
"T" 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	Date of mailing of the international search report
31 March 2023	**18 April 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/005759

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020/179277 A1	10 September 2020	US 2022/0104767 A1 entire text, all drawings	
JP 3212682 U	28 September 2017	(Family: none)	
JP 2008-521514 A	26 June 2008	US 2006/0115785 A1 entire text, all drawings	
JP 6894915 B2	30 June 2021	US 2019/0216372 A1 entire text, all drawings	
WO 2018/066227 A1	12 April 2018	US 2019/0216372 A1 entire text, all drawings	
EP 3318216 A1	09 May 2018	EP 3656343 A1 entire text, all drawings	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/005759

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

A61B 5/00(2006.01)i; G01N 27/416(2006.01)i
FI: A61B5/00 N; G01N27/416 336B; G01N27/416 336P

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））

A61B5/00; G01N27/416

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	関連する請求項の番号
A	WO 2020/179277 A1 (セイコーインスツル株式会社) 10.09.2020 (2020-09-10) 全文，全図	1-15
A	JP 3212682 U (味の素株式会社) 28.09.2017 (2017-09-28) 全文，全図	1-15
A	JP 2008-521514 A (アライン テクノロジー， インコーポレイテッド) 26.06.2008 (2008-06-26) 全文，全図	1-15
A	JP 6894915 B2 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 30.06.2021 (2021-06-30) 全文，全図	1-15
A	WO 2018/066227 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 12.04.2018 (2018-04-12) 全文，全図	1-15
A	EP 3318216 A1 (JINKYUN, Lee) 09.05.2018 (2018-05-09) 全文，全図	1-15

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
31.03.2023	18.04.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
増渕　俊仁 2Q 4747

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/005759

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2020/179277 A1	10.09.2020	US 2022/0104767 A1 全文，全図	
JP 3212682 U	28.09.2017	（ファミリーなし）	
JP 2008-521514 A	26.06.2008	US 2006/0115785 A1 全文，全図	
JP 6894915 B2	30.06.2021	US 2019/0216372 A1 全文，全図	
WO 2018/066227 A1	12.04.2018	US 2019/0216372 A1 全文，全図	
EP 3318216 A1	09.05.2018	EP 3656343 A1 全文，全図	