

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5934847号
(P5934847)

(45) 発行日 平成28年6月15日(2016.6.15)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl.

A61B 1/24 (2006.01)
A61C 19/04 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 1/24
A 6 1 C 19/04

Z

請求項の数 29 (全 64 頁)

(21) 出願番号	特願2015-548863 (P2015-548863)
(86) (22) 出願日	平成25年12月20日 (2013.12.20)
(65) 公表番号	特表2016-508753 (P2016-508753A)
(43) 公表日	平成28年3月24日 (2016.3.24)
(86) 国際出願番号	PCT/IB2013/061187
(87) 国際公開番号	W02014/097240
(87) 国際公開日	平成26年6月26日 (2014.6.26)
審査請求日	平成27年6月22日 (2015.6.22)
(31) 優先権主張番号	61/740,904
(32) 優先日	平成24年12月21日 (2012.12.21)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/746,361
(32) 優先日	平成24年12月27日 (2012.12.27)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	590000248 コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ KONINKLIJKE PHILIPS N. V. オランダ国 5656 アーネー アイン ドーフェン ハイテック キャンパス 5 High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(74) 代理人	110001690 特許業務法人M&Sパートナーズ

早期審査対象出願

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】歯科衛生検出装置における光検出器を用いた歯肉検出

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

歯面上の粘弾性の物質の存在を検出するための歯科衛生検出装置であって、前記歯科衛生検出装置は、

近位端及び遠位端を定める遠位口腔挿入部であって、

第1の流体内に浸漬されるよう構成されたストリームプローブの遠位プローブ部であって、第2の流体が通過することを可能にする開口を有する遠位先端を定め、前記遠位先端の前記開口は、歯面上に存在し得る粘弾性の物質を検出するよう構成された、遠位プローブ部と、

近位端、及び前記遠位口腔挿入部の前記遠位端の近傍に延びる遠位先端を定める遠位光学歯肉検出器送信部と、

近位端及び遠位先端を定め、前記遠位口腔挿入部の前記遠位端の近傍に延びる遠位光学歯肉検出器受信部とを含む、遠位口腔挿入部を含み、

前記遠位プローブ部の前記遠位先端を介する前記第2の流体の通過は、前記遠位プローブ部の前記遠位先端の前記開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する粘弾性の物質と相關するストリームプローブ信号の測定に基づく、前記歯面上に存在し得る粘弾性の物質の検出を可能にし、前記遠位光学歯肉検出器送信部及び前記遠位光学歯肉検出器受信部は、それぞれ、コントローラによる光信号の送信及び光信号の受信時、前記遠位プローブ部の前記遠位先端の前記開口が、前記開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する粘弾性の物質と接触し、歯肉と接触していないかを前記コントローラが決定す

10

20

ることを可能にする前記光信号を送信及び受信する、歯科衛生検出装置。

【請求項 2】

前記遠位光学歯肉検出器送信部は、近位端、及び前記遠位口腔挿入部の前記遠位端の近傍に延びる遠位先端を定める第1の遠位送信光ファイバを含み、

前記遠位光学歯肉検出器送信部は、近位端、及び前記遠位口腔挿入部の前記遠位端の近傍に延びる遠位先端を定める第2の遠位送信光ファイバを更に含む、請求項1に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 3】

前記遠位光検出器送信部は、遠位先端を有する第1の遠位送信光ファイバを含み、

広い光照射領域を定めるよう、前記遠位光検出器受信部は、前記遠位プローブ部の前記遠位先端に関して前記第1の遠位送信光ファイバの前記遠位先端によって定められる距離よりも小さい前記遠位プローブ部の前記遠位先端に関する距離を定める遠位先端を有する第1の遠位受信光ファイバを含む、請求項1に記載の歯科衛生検出装置。 10

【請求項 4】

前記遠位光検出器送信部は、前記遠位口腔挿入部の前記遠位端の近傍に延びる遠位先端を有する第1の遠位送信光ファイバを含み、

前記遠位光検出器受信部は、遠位先端を有する第1の遠位受信光ファイバを含み、

広い光収集領域を定めるよう、前記第1の遠位送信光ファイバの前記遠位先端は、前記遠位プローブ部の前記遠位先端に関して前記第1の遠位受信光ファイバの前記遠位先端によって定められる距離よりも小さい前記遠位プローブ部の前記遠位先端に関する距離を定める、請求項1に記載の歯科衛生検出装置。 20

【請求項 5】

前記遠位光学歯肉検出器受信部は、

近位端、及び前記遠位口腔挿入部の前記遠位端の近傍から延びる遠位先端を定める第1の遠位受信光ファイバと、

近位端及び遠位先端を定め、前記遠位口腔挿入部の前記遠位端の近傍から延びる第2の遠位受信光ファイバとを含む、請求項1に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 6】

前記遠位口腔挿入部は、前記遠位口腔挿入部の第1の側及び前記遠位口腔挿入部の第2の側を定めるよう、前記遠位口腔挿入部の長さに沿う縦方向中心線を定め、 30

前記遠位プローブ部は第1の遠位プローブ部であり、前記遠位光学歯肉検出器送信部は第1の遠位光学歯肉検出器部であり、前記遠位光学歯肉検出器受信部は第1の遠位光学歯肉検出器受信部であり、それぞれが前記縦方向中心線によって定められる前記遠位口腔挿入部の前記第1の側に配置され、前記遠位口腔挿入部は更に、

前記第1の流体内に浸漬されるよう構成された第2のストリームプローブの第2の遠位プローブ部であって、前記第2の流体が通過することを可能にする開口を有する遠位先端を定め、前記第2の遠位プローブ部の前記遠位先端の前記開口は、歯面上に存在し得る粘弾性の物質を検出するよう構成された、歯肉上に配置される第2の遠位プローブ部と、

近位端、及び前記遠位口腔挿入部の前記遠位端の近傍に延びる遠位先端を定める第2の遠位光学歯肉検出器送信部と、 40

近位端及び遠位先端を定め、前記遠位口腔挿入部の前記遠位端の近傍から延びる第2の遠位光学歯肉検出器受信部とを含み、

前記第1の遠位プローブ部の前記遠位先端を介する前記第2の流体の通過は、前記遠位プローブ部の前記遠位先端の前記開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する粘弾性の物質と相関する信号の測定に基づく、前記歯面上に存在し得る粘弾性の物質の検出を可能にし、前記遠位光学歯肉検出器送信部及び前記遠位光学歯肉検出器受信部は、それぞれ、コントローラによる光信号の送信及び光信号の受信時、前記遠位プローブ部の前記遠位先端の前記開口が、前記開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する粘弾性の物質と接触し、歯肉と接触していないかを前記コントローラが決定することを可能にする前記光信号を送信及び受信する、請求項1に記載の歯科衛生検出装置。 50

【請求項 7】

前記歯科衛生検出装置は更に近位ボディ部を含み、

前記近位ボディ部は、前記遠位光学歯肉検出器送信部に光結合された近位光学歯肉検出器送信部を含む、請求項 1 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 8】

前記近位光学歯肉検出器送信部は第 1 の近位光送信ファイバを含み、

前記近位ボディ部は光結合器を更に含み、

前記光結合器は前記第 1 の近位光送信ファイバに光結合される、請求項 7 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 9】

10

前記近位光学歯肉検出器送信部は、第 1 の発光ダイオード及び第 2 の発光ダイオードを更に含み、各ダイオードは前記光結合器に光結合され、前記第 1 及び第 2 の発光ダイオードから前記遠位口腔挿入部内の前記遠位光学歯肉検出器送信部に光が送られる、請求項 8 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 10】

前記近位光学歯肉検出器送信部は、第 1 の近位送信光ファイバを含み、

前記近位光学歯肉検出器送信部は、更に、前記第 1 の近位送信光ファイバに光結合された発光ダイオードを含む、請求項 7 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 11】

前記近位ボディ部は、前記遠位光学歯肉検出器受信部に光結合された近位光学歯肉検出器受信部を更に含む、請求項 7 に記載の歯科衛生検出装置。

20

【請求項 12】

前記遠位光学歯肉検出器受信部は、第 1 の遠位受信光ファイバを含み、

前記近位光学歯肉検出器受信部は、前記第 1 の遠位受信光ファイバに光結合された第 1 の近位受信ファイバを含む、請求項 11 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 13】

前記近位光学歯肉検出器受信部は、前記第 1 の近位受信光ファイバに光結合された光検出器を更に含む、請求項 12 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 14】

30

前記近位光学歯肉検出器受信部は、前記第 1 の近位受信光ファイバに光結合された第 2 の光検出器を更に含む、請求項 13 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 15】

前記近位光学歯肉検出器送信部は、第 1 の近位光送信ファイバと、前記第 1 の近位送信光ファイバに光結合された発光ダイオードとを含む、請求項 14 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 16】

前記近位光学歯肉検出器送信部は、第 2 の近位光送信ファイバと、前記第 2 の近位送信光ファイバに光結合された発光ダイオードとを更に含む、請求項 15 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 17】

40

前記近位光学歯肉検出器送信部は、

前記遠位光学歯肉検出器送信部に光結合された第 1 の近位送信光ファイバと、

前記遠位光学歯肉検出器送信部に光結合された第 2 の近位送信光ファイバとを含む、請求項 7 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 18】

前記近位ボディ部は、更に、

前記第 1 の近位送信光ファイバに光結合された第 1 の発光ダイオードと、

前記第 2 の近位送信光ファイバに光結合された第 2 の発光ダイオードとを含む、請求項 17 に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 19】

50

前記近位光学歯肉検出器受信部は、
前記第1の遠位受信ファイバに光結合された第1の近位受信光ファイバと、
前記第2の遠位受信ファイバに光結合された第2の近位受信光ファイバとを含む、請求項17に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項20】

前記近位ボディ部は、更に、
前記第1の近位受信光ファイバに光結合された第1の光検出器と、
前記第2の近位受信光ファイバに光結合された第2の光検出器とを含む、請求項19に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項21】

前記近位光学歯肉検出器送信部は、
光送信面を定め、光学レンズを介して前記第1の近位送信ファイバに光結合されるダイクロイックキューブを含み、前記光学レンズは、前記ダイクロイックキューブの前記光送信面から出射された前記第1の近位送信ファイバを通る光を集束するよう配置される、請求項7に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項22】

前記ダイクロイックキューブは、第1の受光面及び第2の受光面を更に含み、
前記近位光学歯肉検出器送信部は、更に、
第1の発光ダイオード、及び、前記第1の発光ダイオードと前記第1の受光面との間に配置され、前記第1の発光ダイオードから出射された光を前記第1の受光面に集束させる他の光学レンズと、
第2の発光ダイオード、及び、前記第2の発光ダイオードと前記第2の受光面との間に配置され、前記第2の発光ダイオードから出射された光を前記第2の受光面に集束させる更に他の光学レンズとを含む、請求項21に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項23】

前記ストリームプローブ信号は圧力信号であり、前記検出装置は更に、
前記ストリームプローブの近位プローブ部内の前記圧力信号を検出するよう構成及び配置された圧力センサを含む、請求項7に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項24】

コントローラを更に含み、前記コントローラは前記圧力センサによって感知された圧力値を処理し、前記ストリームプローブの前記遠位プローブ部の前記遠位先端の前記開口を介する第2の流体の通過を少なくとも部分的に妨害する粘弾性の物質と相關する信号の測定、及び、コントローラによる光信号の送信及び光信号の受信時、前記遠位プローブ部の前記遠位先端の前記開口が、前記遠位プローブ部の前記遠位先端の前記開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する粘弾性の物質と接触し、歯肉と接触していないかを前記コントローラが決定することを可能にする前記光信号をそれぞれ送信及び受信する前記遠位光学歯肉検出器送信部及び前記遠位光学歯肉検出器受信部による確認に基づき、前記圧力値が、前記歯面上に存在し得る粘弾性の物質の検出を示すか否かを決定する、請求項23に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項25】

前記遠位口腔挿入部は、前記遠位口腔挿入部の前記近位端に配置された送信カプラーを更に含み、前記遠位光学歯肉検出器送信部は、前記送信カプラーに結合される、請求項1乃至24の何れか一項に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項26】

前記遠位口腔挿入部の前記近位端に配置された受信カプラーを更に含み、前記遠位光学歯肉検出器受信部は、前記受信カプラーに結合される、請求項25に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項27】

前記近位ボディ部は、前記送信カプラー及び前記受信カプラーを介して前記遠位口腔挿入部に取り外し可能に取り付け可能である、請求項26に記載の歯科衛生検出装置。

10

20

30

40

50

【請求項 2 8】

前記近位ボディ部は、前記遠位口腔挿入部と一体的に形成される、請求項 7 乃至 2 4 の何れか一項に記載の歯科衛生検出装置。

【請求項 2 9】

前記粘弾性の物質は、歯垢である、請求項 1 乃至 2 8 の何れか一項に記載の歯科衛生検出装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

10

[0 0 0 2] 本開示は、歯面の状態を検出するために使用される装置に関する。より具体的には、本開示は、歯面の状態を検出するために使用されるストリームプローブに関する。

【0 0 0 2】

[0 0 0 4] 本願は、2012年12月21日に出願された米国仮出願No. 61/740,904、“PLAQUE DETECTION USING A STREAM PROBE”、及び2012年12月27日に出願された米国仮出願No. 61/746,361、“PLAQUE DETECTION USING A STREAM PROBE”的利益及びこれらに基づく優先権を主張し、これにより、両出願の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

20

【0 0 0 3】

[0 0 0 6] 虫歎又は歯周病は、歯垢内に存在する細菌によって引き起こされる感染症であると考えられている。歯垢の除去は口腔衛生にとって非常に重要である。しかし、歯垢を肉眼で特定することは容易ではない。歯垢及び／又は虫歎の検出を援助するために、様々な歯垢検出装置が製造してきた。

【0 0 0 4】

[0 0 0 7] 歯垢検出装置のほとんどは、訓練された専門家用に構成され、歯垢（及び／又は齲歎）と虫歎でない領域からの可視発光スペクトルが大きく異なることを利用する。一部の歯垢検出装置は、消費者が良好な口腔衛生を達成するのを援助するために、（通常、ほとんどが訓練された歯科専門家ではない）消費者による家庭での使用のために構成される。

30

【0 0 0 5】

[0 0 0 8] 例えば、歯垢装置の1つの既知の種類は、照射光を用いて歯材料及び歯肉を照射し、バイオフィルムに感染している領域及び歯垢領域を特定する。この種の歯垢検出装置は、単色励起光を用いて440 - 470 nm（例えば青色光）及び560 - 640 nm（例えば赤色光）の2つの帯域の蛍光を検出するよう構成することができ、強度を差し引くことにより歯垢及び／又は虫歎領域が明らかになる。

【0 0 0 6】

[0 0 0 9] 上述の歯垢装置はそれらの使用目的には適しているが、1つ以上の短所を呈する。特に、目の各領域は異なる光の波長を吸収することが知られており、目が余りに多くの光を吸収する場合、目が傷つくおそれがある。理解され得るように、起こり得る目の負傷を防ぐためには、歯垢検出装置が適切に口内に配置されるまで、ユーザーが歯垢検出装置を起動しないことが必要である。しかし、上記装置は、歯垢検出装置が口内に配置されたときを自動的に検出するよう構成されていない。結果として、適切な取扱い上の注意が守られない場合、例えば消費者による誤用の場合、目にさらされるとき、目を傷つけ又は不快なぎらつきを生じる潜在的に有害な放射がもたらされるおそれがある。更に、この技術は特に古い歯垢を検出するのに適しており、歯の蛍光と若い（1日後）歯垢の蛍光とは区別されない。

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

50

【 0 0 0 7 】

[0 0 1 1] 本発明の一課題は、表面（例えば歯面（dental surface））上の物質（例えば歯垢）の改良された検出を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 0 8 】**

[0 0 1 2] したがって、本開示の一側面は、表面上の物質の存在を検出するための装置を含む。装置は、近位ポンプ（例えばシリンジ）部を含む近位ボディ部、及び第1の流体に浸漬されるよう構成された少なくとも1つの遠位プローブ部を含む。近位ポンプ部及び遠位プローブ部は、互いに流体連結する。遠位プローブ部は、第2の流体（例えば気体又は液体）の通過を可能にする開口を有する遠位先端を定める。装置は、遠位先端を介する第2の流体の通過が、遠位先端の開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相關する信号の測定に基づく、表面上に存在し得る物質の検出を可能にするよう構成される。10

【 0 0 0 9 】

[0 0 1 3] 一側面では、信号は圧力信号でもよく、検出装置は、圧力信号を検出するよう構成及び配置された圧力センサを更に含む。近位ポンプ部が、圧力センサを含んでもよい。

【 0 0 1 0 】

[0 0 1 4] 一側面では、装置は、近位ポンプ部と遠位プローブ部との間に配置された圧力センシング部を更に含んでもよく、圧力センサは、圧力信号を検出するよう圧力センシング部と流体連結するよう配置される。近位ポンプ部、圧力センシング部、及び遠位プローブ部は、合わせて検出装置の総体積となる内部体積をそれぞれ定め、検出装置はアコースティックローバスフィルタを形成し得る。20

【 0 0 1 1 】

[0 0 1 5] 他の側面では、近位ポンプ部は可動プランジャーを含んでもよく、可動プランジャーが近位ポンプ部の近位端から近位ポンプ部の遠位端に向かって往復移動できるよう構成及び配置されてもよい。これにより、プランジャーの移動は遠位プローブ部内に体積又は質量フローを引き起こし、又は近位ポンプ部が可動ダイアフラムを含む場合、これによりダイアフラムの移動が遠位プローブ部内に体積又は質量フロー変化を引き起こす。30

【 0 0 1 2 】

[0 0 1 6] 装置は、更にコントローラを含んでもよい。コントローラは圧力センサが感知した圧力値を処理し、圧力値が遠位先端の開口を介する流体の通過を妨害する物質を示すか否かを決定し得る。物質は歯垢でもよい。

【 0 0 1 3 】

[0 0 1 7] 装置の他の側面では、信号はプローブ部の歪みを表す。検出装置は更に、プローブ部の歪みを表す信号を検出及び測定できるよう構成され且つ遠位プローブ部上に配置された歪みゲージを含み得る。

【 0 0 1 4 】

[0 0 1 8] 一側面では、開口を有する遠位先端は、遠位先端が表面に触れるとき、第2の流体が遠位先端を通過することが可能であるようになるような角度で面取りされてもよい。開口の面の角度は、遠位先端が表面に触れ、物質が遠位先端の開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害するとき、遠位先端を介する第2の流体の通過が少なくとも部分的に妨害されるようなものでもよい。40

【 0 0 1 5 】

[0 0 1 9] 本開示の他の側面は、互いに流体連結するポンプ部及び近位プローブ部、並びにコネクタを含む近位ボディ部を含み、近位プローブ部と遠位プローブ部との間の流体連結を確立するために、近位プローブ部はコネクタを介して検出装置の遠位プローブ部に接続され得る。検出装置は、第1の流体内に浸漬されるよう構成された遠位プローブ部を含む。遠位プローブ部は、第2の流体の通過を可能にする開口を有する遠位先端を定め50

る。装置は、遠位先端を介する第2の流体の通過が、遠位先端の開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相関する信号の測定に基づく、表面上に存在し得る物質の検出を可能にするよう構成される。

【0016】

[0020] 本開示の他の側面は、表面上の物質の存在を検出するためのシステムを含む。システムは、上記の第1の検出装置と、上記の第1の検出装置と同様に構成された少なくとも第2の検出装置とを含む。

【0017】

[0021] 本開示の他の側面は、表面上の物質の存在を検出する方法を含み、方法は、近位端及び流体媒体の通過を可能にする開口を有する遠位プローブ先端を含む内部チャネルを定めるストリームプローブ管状部材又はストリームプローブにより、プローブ先端を表面の近くに且つストリームプローブ管状部材が第1の流体媒体内に浸漬されるよう配置するステップと、第2の流体媒体を内部チャネル及び遠位プローブ先端を通過させるステップと、第1の流体媒体内に生じる相互作用ゾーンにおいて、遠位プローブ先端を表面に触れさせるステップと、内部チャネル若しくは遠位プローブ先端又はこれらの結合を介する第2の流体媒体のフローの少なくとも部分的な妨害の検出により、相互作用ゾーンの特性を調べるステップとを含む。10

【0018】

[0022] 本開示の他の側面は、表面上の物質の存在を検出する方法を含み、方法は、それが近位端及び流体媒体の通過を可能にする開口を有する遠位プローブ先端を含む内部チャネルを定める少なくとも2つのストリームプローブ管状部材又はストリームプローブにより、2つのプローブ先端を表面の近くに且つ2つのストリームプローブ管状部材又はストリームプローブが第1の流体媒体内に浸漬されるよう配置するステップと、第2の流体媒体を内部チャネル及び遠位プローブ先端を通過させるステップと、第1の流体媒体内に生じる相互作用ゾーンにおいて、遠位プローブ先端を表面に触れさせるステップと、内部チャネル若しくは遠位プローブ先端又はこれらの結合を介する第2の流体媒体のフローの少なくとも部分的な妨害の検出により相互作用ゾーンの特性を調べるステップとを含む。20

【0019】

[0023] 一側面では、内部チャネル及び遠位プローブ先端を介する第2の流体媒体のフローの少なくとも部分的な妨害の検出は、2つのストリームプローブ管状部材のうちの一方及び2つのストリームプローブ管状部材のうちの他方で検出された圧力信号間の差の検出を含み得る。30

【0020】

[0024] 他の側面では、内部チャネル及び遠位プローブ先端を介する第2の流体のフローの少なくとも部分的な妨害の検出は、2つのストリームプローブ管状部材のうちの一方及び2つのストリームプローブ管状部材のうちの他方で検出された歪み信号間の差の検出を含み得る。

【0021】

[0025] 他の側面では、遠位先端は、遠位先端が表面に触れ、第2の流体媒体が面取りされた開口を通過することが可能になるとき、第2の流体媒体を内部チャネル及び遠位プローブ先端を通過させるステップが可能になるような角度で面取りされ得る開口を有する。40

【0022】

[0026] 他の側面では、内部チャネル及び遠位プローブ先端のうちの少なくとも1つを介する第2の流体媒体のフローの少なくとも部分的な妨害を検出するステップは、開口の面の角度が、遠位先端が表面に触れ、物質が遠位先端の開口を介する第2の流体媒体の通過を少なくとも部分的に妨害するとき、遠位先端を介する第2の流体の通過が少なくとも部分的に妨害されるような角度であることにより可能にされる。

【0023】

50

[0027] 一側面では、相互作用ゾーンの特性の調査は、相互作用ゾーン内の表面に由来する歯垢の特性の測定を含み得る。

【0024】

[0028] 他の側面では、第2の流体媒体を内部チャネル及び遠位プローブ先端を通過させるステップは、第2の流体媒体を少なくとも2つのストリームプローブ管状部材の近位端から遠位プローブ先端を介して遠位に流させること、又は、第2の流体媒体を遠位プローブ先端から内部チャネルを介してストリームプローブ管状部材の近位端に向けて近位に流させることによって実行され得る。

【0025】

[0029] 本開示は、プローブ先端を介する流体媒体の流出特性を記録することにより歯面を調査する方法について述べる。プローブ先端から流出する流体の特性は、例えば、時間の関数として流体媒体の圧力を記録することによって測定され得る。先端 - 表面領域からの気泡を含む流体の放出特性は、プローブ先端に存在する歯面又は歯科物質 (dental material) の粘弾性特性を特徴付け得る。気泡を含む流体は、歯ブラシの歯垢除去率も高め得る。10

【0026】

[0030] 本開示の例示的な実施形態の新規の特徴は以下の通りである。

【0027】

[0031] (a) プローブ先端において流体媒体が表面と接触させられ、先端と表面との間に相互作用ゾーンを生成する。20

【0028】

[0032] (b) 相互作用ゾーン内の媒体の形状及び / 又は動態は、表面及び / 又は表面に由来する物質の特性に依存する。

【0029】

[0033] (c) 相互作用ゾーン内の媒体の圧力、形状、及び / 又は動態が検出される。

【0030】

[0034] コントローラにより、特定の歯の歯面において、歯垢の所定の最大容認可能又は許容可能レベルを上回る歯垢レベルが検出されたか否かが決定される。

【0031】

[0035] 陰性の決定がなされた場合、ブラシを隣の歯又は他の歯に進めるよう、組み込みストリームプローブ歯垢検出システムを有する電気歯ブラシのユーザーに信号が送られる。

【0032】

[0036] あるいは、陽性の検出がなされた場合、その特定の歯のブラッシングを続けるよう、組み込みストリームプローブ歯垢検出システムを有する電気歯ブラシのユーザーに信号が送られる。

【0033】

[0037] したがって、本開示の実施形態は、遠位先端の開口を介する流体の通過が、開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相關する信号の測定に基づく、表面、例えば歯面上に存在し得る物質の検出を可能にするよう構成された装置に関する。装置は近位ポンプ部と、他の流体内に浸漬されるよう構成された少なくとも1つの遠位プローブ部とを含む。装置は、少なくとも2つの装置を含む対応するシステム内に含まれてもよい。方法は、フローの少なくとも部分的な妨害のための相互作用ゾーンの調査を含む。40

【0034】

[0038] 例示的な一実施形態では、例えば遠位プローブ部内の圧力が周囲圧力以下のとき、第1の流体も遠位プローブ部の遠位先端の開口を通過し得る。

【0035】

[0039] ストリームプローブ管状部材が歯肉上に配置される場合の偽の陽性信号の50

発生を減らすよう方法の有効性を高めるために、歯肉と歯垢とを識別することが有益である。したがって、本開示の例示的な一実施形態によれば、歯垢検出機能を備えた歯ブラシ等の検出装置は、歯垢検出用の第1のストリームプローブ及び歯肉のみを検出するための第2のストリームプローブを含む。両信号を比較することにより、検出装置は歯肉を歯垢に対して識別することができる。表面上の物質の存在を検出するための検出装置は、第1のストリームプローブの遠位プローブ部を含む。遠位プローブ部は、第1の流体内に浸漬されるよう構成される。第1のストリームプローブの遠位プローブ部は、第2の流体が通過することを可能にする開口を有する遠位先端を定める。遠位先端は、検出装置の対象又はユーザーにより表面上に存在し得る物質を検出するよう構成されたサイズ及び形状を有する。検出装置は、第2のストリームプローブの遠位プローブ部を含む。第2のストリームプローブの第1の遠位プローブ部は、第1の流体内に浸漬されるよう構成され、第2の流体の通過を可能にする開口を有する遠位先端を定める。遠位先端は、遠位先端が検出装置の対象又はユーザーの歯肉上に配置されていることを検出するよう構成されたサイズ及び形状を有する。検出装置は、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端を介する第2の流体の通過及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端を介する第2の流体の通過が、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の開口を介する第2の流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相關する信号の測定、及び、物質が検出装置の対象又はユーザーの歯肉ではなく、物質が検出装置の対象又はユーザーの歯肉である偽のアラーム信号の生成ではないことの確認に基づく、表面上に存在し得る物質の検出を可能にするよう構成される。確認は、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相關する信号の測定と、第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の開口を介する流体の通過を妨害しない物体と相關する信号の測定との間の比較によって実現される。
。

【 0 0 3 6 】

[0 0 4 0] 例示的な一実施形態では、第1のストリームプローブの遠位プローブ部は長軸を定め、第2のストリームプローブの遠位プローブ部は長軸を定め、それぞれが各長軸を横断する方向に円形断面を定める。第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の開口は、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の開口のまわりに同心円状に配置され得る。第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部は共通の長軸を定め、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端は、それぞれ、共通の長軸を横断する方向に、且つ、共通の長軸に関して定められる第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の各近位端に関して凹状プロフィールを定め得る。

【 0 0 3 7 】

[0 0 4 1] 例示的な他の実施形態では、第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部は共通の長軸を定め、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端は、それぞれ、共通の長軸を横断する方向に、且つ、共通の長軸に関して定められる第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の各近位端に関して凸状プロフィールを定め得る。

【 0 0 3 8 】

[0 0 4 2] 他の例示的な実施形態では、第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部は共通の長軸を定め、共通の長軸に関して定められた第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の各近位端に関して、且つ、共通の長軸沿いの遠位先端に関して、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端は凹状プロフィールを定め、共通の長軸沿いの遠位先端に関して、第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端は凸状プロフィールを定め得る。

10

20

30

40

50

【0039】

[0043] 例示的な実施形態では、第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部は、互いの近傍に且つ長軸が互いに平行であるように配置され得る。

【0040】

[0044] 他の側面では、例示的な実施形態において、検出装置は更に、ポンプ部、第1のストリームプローブの近位プローブ部、及び第2のストリームプローブの近位プローブ部を含む近位ボディ部を含み、近位ポンプ部、第1のストリームプローブの近位プローブ部及び遠位プローブ部、第2のストリームプローブの近位プローブ部及び遠位プローブ部は、互いに流体連結する。

10

【0041】

[0045] 例示的な他の実施形態では、信号は圧力信号であり、検出装置は更に、第1のストリームプローブの近位部分内の圧力信号を検出するよう構成及び配置された圧力センサと、第2のストリームプローブの近位部分内の圧力信号を検出するよう構成及び配置された圧力センサとを含み得る。検出装置は、更に、第1のストリームプローブの近位部分内に配置された制限オリフィスと、第2のストリームプローブの近位部分内に配置された制限オリフィスとを含み得る。例示的な実施形態では、第2のストリームプローブの近位プローブ部は、第1のストリームプローブの近位プローブ部のまわりに同心円状に配置される。

【0042】

20

[0046] 他の例示的な実施形態では、ポンプ部、第1のストリームプローブの近位プローブ部、及び第2のストリームプローブの近位プローブ部は、第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部にそれぞれ取り外し可能に取り付け可能である。

【0043】

[0047] あるいは、他の例示的な実施形態では、第1のストリームプローブの遠位プローブ部は第1のストリームプローブの近位プローブ部と一体的に連結され、第2のストリームプローブの遠位プローブ部は第2のストリームプローブの近位プローブ部と一体的に連結される。

【0044】

30

[0048] 他の側面では、例示的な実施形態において、検出装置は、更にコントローラを含み、コントローラは圧力センサによって感知された圧力値を処理し、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の開口を介する第2の流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相關する信号の測定、及び、物質が検出装置の対象又はユーザーの歯肉ではなく又は物質が検出装置の対象又はユーザーの歯肉である偽の陽性アラーム信号の生成ではないことの確認に基づき、圧力値が表面上に存在し得る物質の検出を示すか否かを決定する。確認は、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の開口を介する第2の流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相關する信号の測定と、第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の開口を介する第2の流体の通過を妨害しない物体と相關する信号の測定との間の比較によって実現される。

40

【0045】

[0049] 本開示に係る表面上の物質の存在を検出するための検出装置の他の例示的な実施形態は、ユーザー又は対象の歯肉上に配置されている第1のストリームプローブによってトリガーされて歯垢の存在を誤って知らせる偽の陽性信号を無効化する。より具体的には、本開示の実施形態に係る光学歯肉検出器は、上記の歯垢検出のためのストリームプローブを用いた偽の陽性信号に対する解決策を提供し、すなわち、歯垢として解釈され得る歯肉上のストリームプローブの閉塞により偽の陽性信号が起こる。

【0046】

[0050] 光学歯肉検出器の適用の原理は、歯肉の反射率における波長600nmでの鋭い遷移の上下の波長に関する反射光の比率を測定することである。この反射率比は、

50

歯肉と歯との間の良好なコントラストを表す。歯肉上のストリームプローブ位置と1つ又は複数の歯上のストリームプローブ位置とを区別するよう閾値を設定することができ、これにより、ストリームプローブによる歯垢検出の偽の陽性信号が無効化される。

【0047】

[0051] したがって、本開示に係る表面上の物質の存在を検出するための歯科衛生検出装置は、近位端及び遠位端を定める遠位口腔挿入部を含み、第1の流体内に浸漬されるよう構成されたストリームプローブの遠位プローブ部を含む。遠位プローブ部は、第2の流体が通過することを可能にする開口を有する遠位先端を定める。遠位先端は表面上に存在し得る物質を検出するよう構成されたサイズ及び形状を有する。遠位口腔挿入部は、近位端及び遠位先端を定める遠位光学歯肉検出器送信部を含む。遠位光学歯肉検出器送信部の遠位先端は、遠位口腔挿入部の遠位端の近傍に延びる。遠位口腔挿入部は、近位端及び遠位先端を定める遠位光学歯肉検出器受信部を含む。遠位光学歯肉検出器受信部は遠位口腔挿入部の遠位端の近傍に延びる。検出装置は、遠位プローブ部の遠位先端を介する第2の流体の通過が、遠位プローブ部の遠位先端の開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相關するストリームプローブ信号の測定に基づく、表面上に存在し得る物質の検出を可能にするよう構成される。また、検出装置は、遠位光学歯肉検出器送信部及び遠位光学歯肉検出器受信部が、それぞれ、コントローラによる光信号の送信及び光信号の受信時、遠位プローブ部の遠位先端の開口が、開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と接触し、検出装置の対象又はユーザーの歯肉と接触していないかをコントローラが決定することを可能にする光信号を送信及び受信するよう構成される。10

【0048】

[0052] 例示的な一実施形態では、遠位光学歯肉検出器送信部は、近位端及び遠位口腔挿入部の遠位端の近傍に延びる遠位先端を定める第1の遠位送信光ファイバを含み、遠位光学歯肉検出器送信部は更に、近位端及び遠位口腔挿入部の遠位端の近傍に延びる遠位先端を定める第2の遠位送信光ファイバを含み得る。20

【0049】

[0053] 他の例示的な実施形態では、歯科衛生検出装置は更に近位ボディ部を含み、近位ボディ部は、遠位光学歯肉検出器送信部に光結合された近位光学歯肉検出器送信部を含む。30

【0050】

[0054] 例示的な一実施形態では、近位光学歯肉検出器送信部は、光送信面を定め、光学レンズを介して第1の近位送信ファイバに光結合されたダイクロイックキューブを含み、光学レンズは、ダイクロイックキューブの光送信面から出射された第1の近位送信ファイバを通る光を集束するよう配置される。ダイクロイックキューブは、第1の受光面及び第2の受光面を更に含み得る。近位光学歯肉検出器送信部は更に、第1の発光ダイオード、及び第1の発光ダイオードと第1の受光面との間に配置され、第1の発光ダイオードから出射された光を第1の受光面に集束させる他の光学レンズと、第2の発光ダイオード、及び第2の発光ダイオードと第2の受光面との間に配置され、第2の発光ダイオードから出射された光を第2の受光面に集束させる他の光学レンズとを含み得る。40

【0051】

[0055] 他の例示的な実施形態では、近位光学歯肉検出器送信部は第1の近位光送信ファイバを含み、近位ボディ部は第1の近位光送信ファイバに光結合された光結合器を更に含み得る。

【0052】

[0056] 近位光学歯肉検出器送信部は、第1の発光ダイオード及び第2の発光ダイオードを更に含み得る。各ダイオードが光結合器に光結合され、第1及び第2の発光ダイオードから遠位口腔挿入部内の遠位光学歯肉検出器送信部に光が送られ得る。

【0053】

[0057] 他の例示的な実施形態では、近位光学歯肉検出器送信部は、第1の近位送50

信光ファイバを含み、近位光学歯肉検出器送信部は、更に、第1の近位送信光ファイバに光結合された発光ダイオードを含む。

【0054】

[0058] 他の例示的な実施形態では、近位ボディ部は、遠位光学歯肉検出器受信部に光結合された近位光学歯肉検出器受信部を更に含み得る。

【0055】

[0059] 他の例示的な実施形態では、遠位光学歯肉検出器受信部は、第1の遠位受信光ファイバを含み、近位光学歯肉検出器受信部は、第1の遠位受信光ファイバに光結合された第1の近位受信ファイバを含む。

【0056】

[0060] 他の例示的な実施形態では、近位光学歯肉検出器受信部は、第1の近位受信光ファイバに光結合された光検出器を更に含む。近位光学歯肉検出器受信部は、第1の近位受信光ファイバに光結合された第2の光検出器を更に含み得る。

【0057】

[0061] 他の例示的な実施形態では、近位光学歯肉検出器送信部は、第1の近位光送信ファイバと、第1の近位送信光ファイバに光結合された発光ダイオードとを含む。

【0058】

[0062] 他の例示的な実施形態では、近位光学歯肉検出器送信部は、第2の近位光送信ファイバと、第2の近位送信光ファイバに光結合された発光ダイオードとを更に含み得る。

10

【0059】

[0063] 他の例示的な実施形態では、ストリームプローブ信号は圧力信号であり、検出装置は更に、ストリームプローブの近位プローブ部内の圧力信号を検出するよう構成及び配置された圧力センサを含む。

【0060】

[0064] 例示的な一実施形態では、歯科衛生検出装置はコントローラを更に含み、コントローラは圧力センサによって感知された圧力値を処理し、ストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の開口を介する第2の流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相關する信号の測定、及び、コントローラによる光信号の送信及び光信号の受信時、遠位プローブ部の遠位先端の開口が、遠位プローブ部の遠位先端の開口を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と接触し、検出装置の対象又はユーザーの歯肉と接触していないかをコントローラが決定することを可能にする光信号をそれぞれ送信及び受信する遠位光学歯肉検出器送信部及び遠位光学歯肉検出器受信部による確認に基づき、圧力値が、表面上に存在し得る物質の検出を示すか否かを決定する。

20

【0061】

[0065] 本開示の上記及び他の側面は、後述される実施形態を参照して説明され、明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0062】

[0067] 本開示の側面は、下記の図面を参照してより良く理解され得る。図中の構成要素は必ずしも縮尺通りではなく、開示の原理を明確に説明することに重点が置かれる。更に、図面において、同様の参照符号は異なる図面を通して対応する部品又は部分を示す。

30

【0063】

【図1】[0069] 図1は、本開示に係る歯面に作用するストリームプローブの一般的な原理を示す。

【図2】[0070] 図2は、本開示の例示的な一実施形態に係る、歯面に作用するストリームプローブに関する、親水性がより低い表面及び親水性がより高い表面上の表面張力の影響を示す。

【図3】[0071] 図3は、本開示の例示的な一実施形態に係る水中の針からの気泡の

40

50

左右の図を示し、左では歯垢表面に触れ、右ではエナメル質表面に触れている。

【図4A】[0072]図4Aは、管内圧の測定中にプローブ先端に管を介して連続的な気体流を供給するポンプ部を有するストリームプローブの本開示の例示的な一実施形態を示す。

【図4B】[0073]図4Bは、ポンプ内圧の測定中にプローブ先端に管を介して連続的な気体流を供給するポンプ部の例示的な一実施形態を有する図4Aのストリームプローブの他の例示的な実施形態を示す。

【図4C】[0074]図4Cは、ポンプ内圧の測定中にプローブ先端に管を介して略連続的な気体流を供給するポンプ部の他の例示的な実施形態を有する図4A及び図4Bのストリームプローブの他の例示的な実施形態を示す。

【図5】[0075]図5は、時間の関数として図4Aのストリームプローブのサンプル圧力測定を示す。

【図6】[0076]図6は、様々な歯面までの図4Aのプローブ先端の距離の関数としてサンプル圧力信号振幅を示す。

【図7】[0077]図7は、本開示の例示的な一実施形態に係る表面上の物質の存在を検出するためのシステムを示し、左は、歯垢等の歯面物質による部分的な妨害を有するストリームプローブの一実施形態を示し、一方、右は、妨害されていないストリームプローブの一実施形態を示す。

【図8】[0078]図8は、左に、図7の妨害されていないストリームプローブのサンプル圧力測定対時間を示し、右に、図7の部分的に妨害されているストリームプローブのサンプル圧力測定対時間を示す。

【図9】[0079]図9は、本開示の例示的な一実施形態に係るテフロン（登録商標）先端を有するストリームプローブの圧力信号対時間を示す。

【図10】[0080]図10は、本開示の例示的な一実施形態に係る電気歯ブラシ等の歯科用装置に組み込まれたストリームプローブシステムを示す。

【図11】[0081]図11は、ブラシの毛の中に配置されたストリームプローブ先端を有する図10の線211-211沿いに取られた歯科用装置のブラシの図を示す。

【図12】[0082]図12は、ストリームプローブ先端がブラシの毛から遠位に延びる、図11のブラシの図の他の例示的な実施形態を示す。

【図13】[0083]図13は、第1のストリームプローブ先端への入り口における管内圧及び第2のストリームプローブ先端への入り口における内圧を測定する間、2つのプローブ先端に管を介して連続的な気体流を供給するポンプ部を有する図4Aのストリームプローブの他の例示的な実施形態を示す。

【図14】[0084]図14は、図13に係るストリームプローブの実施形態に係るようなブラシの基部を含むブラシ上に複数のストリームプローブを含む図10のブラシの他の例示的な実施形態を示す。

【図15】[0085]図15は、図14のブラシの他の図を示す。

【図16】[0086]図16は、図14のブラシの他の図を示す。

【図17】[0087]図17は、ブラシの基部を含むブラシ上に複数のストリームプローブを含む図10のブラシの他の例示的な実施形態を示す。

【図18】[0088]図18は、図17のブラシの他の図を示す。

【図19】[0089]図19は、図17のブラシの他の図を示す。

【図20】[0090]図20は、ストリームプローブ作動装置が第1のストリームプローブを含む、表面上の物質の存在を検出するためのシステム本開示の例示的な一実施形態を示す。

【図21】[0091]図21は、他のストリームプローブ作動装置が第2のストリームプローブを含む図20のシステムを示す。

【図22】[0092]図22は、モーターが図20及び図21のストリームプローブ作動装置を作動する共通のシャフトに動作可能に接続された図20及び図21のシステムを示す。

【図23】[0093]図23は、本開示の例示的な一実施形態に係る、歯垢検出用の第1のストリームプローブと装置の対象又はユーザーの歯肉検出用の第2のストリームプローブとを含む検出装置を示す。

【図24】[0094]図24は、第2のストリームプローブが第1のストリームプローブのまわりに同心円状に配置される第1のストリームプローブ及び第2のストリームプローブの断面を示す図23の断面24-24沿いに取られた断面図である。

【図25A】[0095]図25Aは、遠位先端が共に凹状プロフィールを有する、図23の第1のストリームプローブ及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の部分側面図である。

【図25B】[0096]図25Bは、図23及び図25Aの第1及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の他の例示的な実施形態の部分側面図であり、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端は凹状プロフィールを有し、第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端は凸状プロフィールを有する。 10

【図25C】[0097]図25Cは、図25Bの第1及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の他の例示的な実施形態の部分側面図であり、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端は凹状プロフィールを有し、第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端は凸状プロフィールを有する。

【図25D】[0098]図25Dは、遠位先端が共に凸状プロフィールを有する、図23、図25A、図25B、及び図25Cの第1及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端の他の例示的な実施形態の部分側面図である。 20

【図26A】[0099]図26Aは、第2のストリームプローブが自身の長軸を横断する方向に弧状の非円形断面を定め、第1のストリームプローブの遠位プローブ部が自身の長軸を横断する方向に円形断面を定める、図24の遠位プローブ部の他の例示的な実施形態の断面図である。

【図26B】[00100]図26Bは、第1のストリームプローブの遠位プローブ部の外面が第2のストリームプローブの遠位プローブ部の内面と接するような直径を第1のストリームチューブの遠位プローブ部が有する、図26Aの遠位プローブ部の他の例示的な実施形態の断面図である。

【図26C】[00101]図26Cは、第1のストリームプローブの遠位プローブ部が一組の平行なプレートによって形成され、平行なプレートの側辺が第2のストリームプローブの遠位プローブ部の内面と接触する、図26A及び図26Bの第1のストリームプローブの遠位プローブ部の他の例示的な実施形態を示す。 30

【図27】[00102]図27は、第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部が互いの近傍に且つ長軸が互いに平行であるように分かれて配置される、図23乃至図25Dの第1及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の他の例示的な実施形態を示す。

【図28】[00103]図28は、第2のストリームプローブの遠位プローブ部が、図26A乃至図26Cの第2のストリームプローブと同様に、自身の長軸を横断する方向に弧状の非円形断面を定める点を除き、図27の第1及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部の他の例示的な実施形態を示す。 40

【図29】[00104]図29は、遠位プローブ部の遠位先端が第2のストリームプローブの遠位プローブ部の遠位先端を越えて遠位に延び、各遠位先端が平坦な、真っ直ぐな、又は面一なプロフィールを有する点を除き、図27及び図28の遠位プローブ部の他の例示的な実施形態を示す。

【図30】[00105]図30は、本開示の例示的な一実施形態に係る、歯垢検出用のストリームプローブ及び装置の対象又はユーザーの歯肉を検出するための光学歯肉検出器を含む検出装置の一般的且つ複合的な部分的に概略的なブロック図である。

【図31】[00106]図31は、遠位口腔挿入部が光送信ファイバ及び光受信ファイバを含み、近位ボディ部が結合器を介して光送信ファイバに光を送る複数の光源を含む、本開示に係る図30の検出装置の特定の一実施形態を示す。 50

【図32】[00107]図32は、遠位口腔挿入部が光送信ファイバ及び光受信ファイバを含み、近位ボディ部が2つの光検出器に光を送る光受信ファイバを含む、本開示に係る図30の検出装置の他の特定の実施形態を示す。

【図33】[00108]図33は、遠位口腔挿入部が、ストリームプローブ先端がブラシの毛の中、送信光ファイバと受信光ファイバとの間に位置するブラシを含む、本開示の実施形態に係る検出装置の遠位口腔挿入部の詳細図を示す。

【図34】[00109]図34は、本開示の例示的な一実施形態に係る、歯垢検出用のストリームプローブ及び歯肉検出用の光検出器が図33の電気歯ブラシ等の歯科用装置に組み込まれた図10の歯科用装置の他の実施形態を示す。

【図34A】[00110]図34Aは、歯科用装置のブラシの毛の中の図33のストリームプローブと光ファイバとの間の接続を示す、図34の歯科用装置の丸で囲われた部分の詳細図である。10

【図34B】[00111]図34Bは、図33、図34、及び図34Aの歯科用装置のブラシの毛支持部材内にストリームプローブ及び光ファイバを通す例示的な一実施形態を示す、図34Aの切断線34B-34B沿いに取られた断面図である。

【図35】[00112]図35は、スペクトル波長の関数としての歯肉及び歯の反射率の実験的測定結果のプロット図を示す。

【図36】[00113]図36は、丸で囲われた箇所において歯垢及び歯肉検出測定結果が実験的に求められた白色の、黄色の、及び深刻に汚れた歯を示す。

【図37】[00114]図37は、図36に示される歯の歯垢及び歯肉検出測定の実験的測定結果のプロット図を示す。20

【図38】[00115]図38は、歯及び歯肉上で測定された赤色及び緑色信号のプロット図を示す。

【図39】[00116]図39は、牛歯からのプローブの距離の関数としての歯垢及び歯肉検出の信号レベルのプロット図を示す。

【図40】[00117]図40は、遠位口腔挿入部が第1及び第2の光送信ファイバを有し、近位ボディ部上に光結合器を有さず、光受信ファイバが単一の光検出器に光を供給する、本開示に係る図30の検出装置の他の特定の実施形態を示す。

【図41】[00118]図41は、広い照射領域を確立するために、遠位光送信ファイバが遠位光受信ファイバと比較してより短い長さを有する、本開示に係る図32の検出装置の他の特定の実施形態を示す。30

【図42】[00119]図42は、広い収集領域を確立するために、遠位光受信ファイバが遠位光送信ファイバと比較してより短い長さを有する、本開示に係る図32の検出装置の他の特定の実施形態を示す。

【図43】[00120]図43は、第2の光受信ファイバが第2の光検出器に光を供給する、本開示に係る図40の検出装置の他の特定の実施形態を示す。

【図44】[00121]図44は、近位ボディ部が、レンズ及びダイクロイックキューブを介して近位光送信ファイバに光を送る2つの光源を含む、本開示に係る図31の検出装置の他の特定の実施形態を示す。

【図45】[00122]図45は、遠位口腔挿入部が、第1の側及び第2の側を定めるようその長さ沿いの縦方向中心線を定め、歯垢検出用のストリームプローブ及び歯肉検出用の光検出器を含む第1の検出装置が第1の側に配置され、歯垢検出用のストリームプローブ及び歯肉検出用の光検出器を含む第2の検出装置が第2の側に配置される、本開示の例示的な一実施形態に係る検出装置の遠位口腔挿入部を示す。40

【図46】[00123]図46は、図30の検出装置の近位光学歯肉検出器送信部と遠位光学歯肉検出器送信部との間、及び、遠位光学歯肉検出器受信部と近位光学歯肉検出器受信部との間の光結合を示し、結合は空気伝送によって作用される。

【発明を実施するための形態】

【0064】

【00125】本開示は、特に、ユーザーが実際に歯から歯垢を除去しているのか及び50

歯垢を完全に除去し終えたかをユーザーに知らせ、安心、及び良い習慣への指導の両方を提供することによって、ユーザーが歯を清掃するのを援助することに関するシステム、装置、及び方法の様々な実施形態を説明する。例示的な一実施形態では、さもなければ消費者受容が低い可能性が高いため、情報はブラッシング中にリアルタイムで提供される。例えば、磨いている位置がきれいで、次の歯に移ることができるとき、歯ブラシがユーザーに合図を与えれば有用である。これは歯磨きの時間を短くするだけでなく、より優れた、より意識的なブラッシングルーチンをもたらし得る。

【0065】

[00126] 本開示の例示的な実施形態の1つの特定の使用目標は、歯磨剤の泡によって包囲された振動歯ブラシシステム、例えばPhilips Sonicare(登録商標)歯ブラシ内で歯垢を検出できるようにすることである。検出システムは、より厚い、除去可能な歯垢層を有する表面と、よりきれいなペリクル/歯石/薄い歯垢/歯面との間のコントラストを提供すべきである。10

【0066】

[00127] 本明細書で定められるように、「に結合される」との用語は、「に結合されるよう構成される」とも解釈され得る。「送信するために」との用語は、「の送信を可能にするために」とも解釈され得る。「受信するために」との用語は、「の受信を可能にするために」とも解釈され得る。

【0067】

[00128] 図1は、本開示の例示的な一実施形態に係るストリームプローブ10を使用して、表面上の物質、例えばエナメル質等の表面上の歯垢等の物質の存在を検出する方法を示す。円筒状の管部材として例示的に示されるストリームプローブ10は、近位端16、内部チャネル15、及び遠位プローブ先端12を定める。内部チャネル15は、例えば気体又は液体等の流体媒体14を収容する。プローブ先端12は、表面13、例えば歯面の近傍に配置される。プローブ10は、例えば歯科洗浄液などの水溶液等の流体媒体11内に浸漬される。プローブ流体媒体14はプローブチャネル15中を流れ、相互作用ゾーン17において表面13に触れる。プローブ媒体14のアウトフローを介して、相互作用ゾーン17の特性が調べられる。20

【0068】

[00129] 図10に関して後により詳細に述べられるように、表面上の物質の存在を検出するための装置又は器具、例えば組み込みストリームプローブ歯垢検出システムを備えた電気歯ブラシを含むデンタルクリーニング器具等は、流体媒体14がプローブ先端12において表面13、例えば歯面と接触し、遠位先端12と表面13との間に相互作用ゾーン17を生成するよう構成される。30

【0069】

[00130] 図10に関して後により詳細に述べられるように、相互作用ゾーン17内の媒体14の形状及び/又は動態は、表面13の特性及び/又は表面13に由来する物質に依存し、相互作用ゾーン17内の媒体14の圧力、形状、及び/又は動態が検出され、特定の歯面13において歯垢の所定の最大許容可能レベルが検出されるか否かに関して、コントローラが決定を行う。40

【0070】

[00131] より具体的には、媒体14が気体30の場合(図2参照)、先端12に気体のメニスカスが現れ、表面13と接触する。先端における気体の形状及び動態は、先端12の特性(例えば、先端材料、表面エネルギー、形状、直径、粗度)、溶液11の特性(例えば材料組成)、媒体14の特性(例えば圧力、流速)、及び表面13の特性(例えば粘弾性特性、表面張力)、並びに/又は表面13に由来する物質(粘弾性特性、表面への付着、テクスチャー等)に依存する。

【0071】

[00132] 図2は、表面張力の影響を示す。高い表面エネルギーを有する表面又は強く水和している表面の場合、例えば左の図に示される歯垢の表面等の親水性の表面3150

の場合、気体 30 は、相互作用ゾーン 17 付近の表面 31 から水系媒体 11 を容易には置換しない。

【0072】

[00133] 低い表面エネルギーを有する表面又はあまり水和していない表面、例えば右の図に示されるエナメル質表面等の親水性がより低い表面 33 の場合、気体 30 は表面 33 から水系媒体 11 をより容易に置換する。気泡 32 及び 34 の特性（形状、圧力、放出レート等）は、歯面 31 又は 33 の表面張力に依存する。これは気泡法と呼ばれる。つまり、ストリームプローブ又は遠位プローブ部 10 は、気体 30 等の第 2 の流体の遠位先端 12 を介する通過が、表面 31 又は 33 の近傍において、気体 30 等の第 2 の流体によって水系媒体 11 等の第 1 の流体内に生成された 1 つ以上の気泡 32 又は 34 と相關する信号の測定に基づく、表面 31 又は 33 上に存在し得る物質の検出を可能にするよう構成される。10

【0073】

[00134] 図 3 は、例えば水等の水溶液 11 下のストリームプローブ 10 からのこのような種類の気泡 32 及び 34 の図を示す。左の図中に示されるように、気泡 32 は濡れた歯垢層 31 上に付着しないが、右の図中に示されるように、気泡 34 はエナメル質表面 33 上に付着し、これは、エナメル質表面 33 と比較して歯垢層 31 がより親水性であることを示す。

【0074】

[00135] 図 4 A、図 4 B、及び図 4 C は、本開示の例示的な実施形態に係る表面上の物質の存在を検出するための検出装置又は器具をそれぞれ示し、検出装置は、パラメータセンシング及び測定による歯垢検出の原理を説明するために、パラメータセンサを含むストリームプローブによって例示されている。本明細書で定められるように、パラメータセンサは、ストリームプローブ内の流れの妨害を示し、よって歯垢又はストリームプローブ内の流れを妨げる他の物質を示し得る信号によって表される物理的指標を感知する圧力センサ、歪みセンサ、フローセンサ、又はこれらの組み合わせを含む。周囲温度以上に加熱されたワイヤーから差圧又は熱フローを測定するフローセンサはフローセンサであり、又は圧力、歪み、若しくはフロー、又は化学的若しくは生物学的指標を含む他の指標に関して知られている又は考えられる他の手段は、ストリームプローブ内のフローを妨げる歯垢又は他の物質を示し得るストリームプローブ内のフローの妨害を示す信号によって表される物理的指標を感知するパラメータセンサの定義内に含まれる。単純さのため、説明を目的として、1つ以上のパラメータセンサは1つ以上の圧力センサによって例示される。図中に示されるパラメータセンサの位置は、異なる種類のパラメータに一般的に適用されるよう意図されるが、当業者は、必要であれば、採用される1つ以上のパラメータセンサの具体的な種類に応じて、パラメータセンサの位置が図中に示される1つ以上の位置から調整され得ることを認識するであろう。実施形態はこのコンテキストに限定されない。2030

【0075】

[00136] より具体的には、図 4 A では、ストリームプローブ 100 は、図示される管状シリジン部等の近位ポンプ部 124、例示的には図示されるような管状の構成を有する中央パラメータセンシング部 120、及び同様に例示的には図示されるような管状の構成を有し、遠位プローブ先端 112 を定める遠位プローブ部 110 を含む。遠位管状プローブ部 110 は、第 1 の長さ L1 及び第 1 の断面積 A1 を定め、中央パラメータセンシング部 120 は第 2 の長さ L2 及び第 2 の断面積 A2 を定め、一方、近位管状シリジン部 124 は第 3 の長さ L3 及び第 3 の断面積 A3 を定める。近位管状シリジン部 124 は、例えば図 4 A の例示的実施形態では、最初は近位端 124' の近傍に配置される往復運動可能なプランジャー 126 を含む。40

【0076】

[00137] プランジャー 126 が縦方向に長さ L3 に沿って一定の速度で且つ近位端 124' から離れるように移動するとき、プランジャー 126 により、空気の連続的な流体ストリーム 130 が中央パラメータセンシング管状部 120 を介してプローブ先端 150

12に供給される。流体ストリーム130が気体の場合、気体の連続ストリーム130がプランジャー126を介して(例えばプランジャー126内のアーチャ128を介して(図4Bのプランジャー126'参照))又は中央パラメータセンシング管状部120に接続するプランチ接続122からプローブ先端112に供給される。例示的な一実施形態では、プランチ接続122の上流の位置において、中央パラメータセンシング管状部120内に制限オリフィス140が配置され得る。

【0077】

[00138] 近位管状シリジング部124の遠位端124"に向かって長さL3に沿つてプランジャー126が移動するのに伴い、プランチ接続122を介して中央パラメータセンシング部管状部120及び遠位管状プローブ部110と流体連結する圧力計Pを使用して、中央パラメータセンシング部管状部120内の圧力が測定される(制限オリフィス140が存在する場合、制限オリフィス140の下流)。

10

【0078】

[00139] プランジャー126の移動時、圧力計Pにおける圧力対時間は、プローブ110の先端112における気体メニスカスの表面(図1の表面13、並びに図2及び図3の表面31及び33参照)との相互作用を特徴付ける。制限オリフィス140の下流のストリームプローブ100の体積のみが関係し、ストリームプローブ100が圧力源ではなくフロー源としてより近く又は近似的に振る舞うため、制限オリフィス140の存在は、圧力計Pの応答時間を向上させる。制限オリフィス140の上流の体積は、より無関係になる。

20

【0079】

[00140] 気泡法に関して、差圧は略一定であり、これは、システム内の体積が変化するため、一定のプランジャー速度で気泡サイズが変化し、よって気泡レートが変化することを意味する。略固定の気泡レートを得るために、往復運動可能なプランジャーが使用され得る。上記したように、例示的な一実施形態では、圧力センサPは代替的に又は追加でフローセンサとして、例えば差圧センサとして機能し得る。当業者は、遠位プローブ先端112を介する流体ストリーム又は第2の流体130のフローは、圧力センサP等の圧力センサ以外の手段によって、例えば音響的に又は熱的に検出され得ることを認識するであろう。実施形態はこのコンテキストに限定されない。したがって、プランジャー126の移動は、遠位プローブ先端112を介する圧力、体積又は質量フローの変化を引き起こす。

30

【0080】

[00141] 図5は、図4Aのストリームプローブ100を用いた、時間の関数として(1区画が1秒に対応する)の圧力信号(ニュートン/平方メートル、N/m²で測定)の例を示す。信号の定期的な変化は、プローブ先端112における気泡の定期的な放出に起因する。

【0081】

[00142] 構成要素の寸法を注意して選択することにより、圧力読み取りの感度が向上され得る。プローブ110と合わせて、管120及びシリジング124の両方からの総体積V1(=A1×L1)+体積V2(=A2×L2)+体積V3(=A3×L3)は、アコースティッククローパスフィルタを形成する。図4Aの例示的なストリームプローブ100では、断面積A3は断面積A2より大きく、断面積A2は断面積A1よりも大きい。システム内の気体流れ抵抗は、良好なシステム応答時間を有するのに十分小さく設計されるべきである。気泡による差圧が記録される場合、気泡の体積と全システムの体積との間の比は、プローブ先端112における気泡放出に起因する十分な差圧信号が得られるのに十分大きくあるべきである。また、信号の損失をもたらす可能性があるため、管120及びプローブ110の壁と相互作用する圧力波の熱・粘性損失も考慮に入れなければならない。

40

【0082】

[00143] 図4Aに示されるストリームプローブ100では、一例として、3つの

50

体積はそれぞれ異なる。しかし、3つの体積は互いに等しくてもよく、又は、ポンプ体積がプロープ体積より小さくてもよい。

【0083】

[00144] 図4Bは、本開示に係るストリームプロープの他の例示的な実施形態を示す。より具体的には、ストリームプロープ100'では、図4Aのストリームプロープ100'の中央パラメータセンシング部120が省かれており、ストリームプロープ100'は、近位ポンプ部124及び遠位プロープ部110のみを含む。圧力センサP1は、今度は、プランジャー126'に例示的に配置されており、プランジャー126'内のアバーチャ128を介して近位ポンプ部124内の圧力を感知する。

【0084】

[00145] 代わりに、圧力センサP2が遠位プロープ部110内の機械的接続230に配置されてもよい。図4A及び制限オリフィス140に関して上述した様と同様に、例示的な一実施形態では、機械的接続230の上流に、よって圧力センサP2の上流、遠位プロープ部110内に制限オリフィス240が配置され得る。同様に、制限オリフィス240の下流のストリームプロープ100'の体積のみが関係し、ストリームプロープ100'が圧力源ではなくフロー源としてより近く又は近似的に振る舞うため、制限オリフィス240の存在は、圧力計P2の応答時間を向上させる。制限オリフィス240の上流の体積は、より無関係になる。

10

【0085】

[00146] しかし、圧力センサP1の場合、制限オリフィス240はオプションであり、遠位プロープ部110内の圧力の適切な感知のために必要ではないことに留意されたい。

20

【0086】

[00147] 例示的な一実施形態では、圧力センサP2は、代替的に又は追加でフローセンサとして、例えば差圧センサとして機能し得る。当業者は、遠位プロープ先端112を介する第2の流体のフローは、圧力センサP2等の圧力センサ以外の手段によって、例えば音響的に又は熱的に検出され得ることを認識するであろう。実施形態はこのコンテキストに限定されない。したがって、プランジャー126の移動は、遠位プロープ先端112を介する圧力、体積又は質量フローの変化を引き起こす。

【0087】

30

[00148] 図4Aのストリームプロープ100'に関して説明した様と同様に、図示されるように、図4Bのストリームプロープ100'において、近位ポンプ部124の体積V3が遠位プロープ部110の体積V1より大きくてもよい。あるいは、2つの体積が互いに等しく、又は体積V3が体積V1より小さくてもよい。

【0088】

[00149] 図4Aに示されるストリームプロープ100'内に制限オリフィス140が存在する場合、制限オリフィス140の下流の体積V2の部分内の体積及び体積V1と比較して、体積V3及び制限オリフィス140の上流の体積V2の部分は圧力応答についてより無関係になることに留意されたい。

【0089】

40

[00150] 同様に、図4Bに示されるストリームプロープ100'内に制限オリフィス240が存在する場合、制限オリフィス240の下流の体積V1と比較して、体積V3及び制限オリフィス240の上流の体積V1は圧力応答により無関係になる。

【0090】

[00151] 更に、当業者は、制限オリフィス140及び240によるフローの制限が、制限オリフィスを取り付ける代わりに、中央パラメータセンシング管状部120又は遠位プロープ部110を波形に(crimping)することにより実現され得ることを認識するであろう。本明細書で定められるように、制限オリフィスは管の波形にされた部分を含む。

【0091】

50

[00152]あるいは、歪みゲージ132によって表されるパラメータセンサが遠位プローブ110の外面上に配置されてもよい。歪みゲージ132は近位ポンプ部124の外面上に配置されてもよい(図示無し)。遠位端112における気泡の放出を求めるための代替的な方法として、歪みゲージ132によって感知された歪み値は時間の関数として直接読み取られ又は圧力値に変換されて、図5と同様な読み出しを生成してもよい。

【0092】

[00153]図4Cは、ストリームプローブ内のフローの妨害を示し、よって歯垢又はストリームプローブ内のフローを妨げる他の物質を示し得るパラメータを感知しつつ、管を介してプローブ先端に略連続的な気体ストリームを供給するポンプ部の他の例示的な実施形態を有するストリームプローブの、より具体的には図4A及び図4Bの他の例示的な実施形態を示す。より具体的には、ストリームプローブ100"は、動作中は一般的に好ましい略連続的なフローを供給するよう設計された流体ポンプを例示する。ストリームプローブ100"は図4Aのストリームプローブ100と概して同様であり、遠位プローブ部110、遠位プローブ先端112、及び中央パラメータセンシング部120'を含み、中央パラメータセンシング部120'は、圧力センサによって表されるパラメータセンサPを更に含み、更に圧力センサPの上流に制限オリフィス140を含み得る。

10

【0093】

[00154]ストリームプローブ100"は、近位ポンプ部124の中心線軸X1-X1'沿いに往復運動する往復プランジャー126に代わり、近位ポンプ部124の長軸X2-X2'を横断する方向にダイアフラムポンプ150が往復運動する近位ポンプ部142によって近位ポンプ部124が置き換えられる点で、ストリームプローブ100と異なる。ダイアフラムポンプ150の往復運動の方向は両方向矢印Y1-Y2によって示されている。ダイアフラムポンプ150は、(シャフトによって表されている)モーター152と、フレキシブル又は圧縮可能ダイアフラム158に動作的に接続される接続ロッド又はシャフト156に動作的に接続されるエキセントリック機構154とを含む。

20

【0094】

[00155]エAINテーク供給経路160は近位ポンプ部142と流体連結し、周囲から近位ポンプ部142に空気を供給する。エAINテーク供給経路160は、大気からの吸引口162aと近位ポンプ部142への下流接続162bとを有するインテーク導管部材162を含み、これにより、吸引口162aを介する近位ポンプ部142と大気との間の流体連結を提供する。吸引フロー遮断デバイス164、例えばチェックバルブがインテーク導管部材162内の吸引口162aと下流接続162bとの間に配置される。吸引フィルタ166、例えば(W.L.Gore & Associates, Inc., Elkhart, Maryland, USAによりGore-Tex(登録商標)の商品名で販売されている)拡張ポリテトラフルオロエチレンePTFE等の多孔質な材料からつくられる薄膜が、エAINテーク供給経路160のインテーク導管部材162内に、吸引フロー遮断デバイス164の上流、且つ定期交換を容易にするために一般的には吸引口162aの近傍に配置されてもよい。

30

【0095】

[00156]中央パラメータセンシング部120'は、近位ポンプ部142の吐出流路としての役割も果たす。近位ポンプ部吐出流路フロー遮断デバイス168、例えばチェックバルブが中央パラメータセンシング部120'内のパラメータセンサP及び存在する場合は制限オリフィス140の上流に配置される。

40

【0096】

[00157]したがって、遠位先端112は、遠位プローブ部110、中央パラメータセンシング部120'、及び近位ポンプ部142を介して、エAINテーク供給経路160のエAINテーク導管部材162の吸引口162aと流体連結する。

【0097】

[00158]モーター152の動作中、モーター152は矢印Zによって示される方向に回転し、エキセントリック機構154は、これにより接続ロッド又はシャフト156

50

に往復運動を与える。接続ロッド又はシャフト 156 がモーター 152 に向かって矢印 Y 1 の方向に動くとき、フレキシブル又は圧縮可能ダイアフラム 158 もモーター 152 に向かって矢印 Y 1 の方向に動き、これにより近位ポンプ部 142 の内部体積 V' 内の圧力を低下させる。圧力低下によりポンプ部吐出流路フロー遮断デバイス 168 は閉じて吸引フロー遮断デバイス 164 が開き、これにより吸引口 162a を通じて空気が引き込まれる。

【0098】

[00159] 接続ロッド又はシャフト 156 がモーター 152 から離れ且つフレキシブル又は圧縮可能ダイアフラム 158 に向かって矢印 Y 2 の方向に動き、フレキシブル又は圧縮可能ダイアフラム 158 が同様に内部体積 V' に向かって矢印 Y 2 の方向に動き、これにより近位ポンプ部 142 の内部体積 V' 内の圧力上昇を引き起こすまで、エキセントリック機構 154 は矢印 Z の方向に回転し続ける。圧力上昇により吸引フロー遮断デバイス 164 が閉じてポンプ部吐出流路フロー遮断デバイス 168 が開き、これにより、空気が中央パラメータセンシング部 120' 及び遠位プローブ部 110 中を流れ、遠位先端 112 を通過する。
10

【0099】

[00160] 制限オリフィス 140 が配備され、上記したように近位ポンプ部 142 の吐出流路としての役割も果たす中央パラメータセンシング部 120' 内に配置される場合、ポンプ部吐出流路フロー遮断デバイス 168 と制限オリフィス 140 との間の体積 V" によって、ローパスフィルタ機能が果たされる。したがって、制限オリフィス 140 が配備される場合、ポンプ部吐出流路フロー遮断デバイス 168 は制限オリフィス 140 の上流でなければならない。結果として、遠位先端 112 への空気流から高周波数パルセーションが除去される。
20

【0100】

[00161] 図 4 A 及び図 4 B のポンプ部 124 のピストン又はプランジャー 126、126' 及び図 4 C の液体ダイアフラムポンプ 150 は、遠位先端 112 又は遠位プローブ部 110 における所望の圧力変化を生じさせるために使用され得る容積型ポンプ又はコンプレッサの例である。遠位先端 112 における所望の圧力又はフロー変化を生じさせるために、他の種類の容積型ポンプ若しくはコンプレッサ、又は遠心ポンプ若しくは当該技術分野で知られる他の種類のポンプを使用してもよい。
30

【0101】

[00162] 図 6 は、異なる表面に関して測定された圧力振幅データを、プローブ先端 112 と図 1 の表面 13 又は図 2 の表面 31 及び 33 との間の距離 d1 又は d2 の関数として示す。内径 0.42 mm のプラスチック針が使用された。0.6 mmまでの距離で明確な違いが見られ、最も疎水性の表面（テフロン（登録商標））が最大の圧力信号を与える一方、最も親水性の表面（歯垢）が最も低い信号を与える。

【0102】

[00163] 図 5 及び図 6 に示されるデータは、制限オリフィスを含まずに取得されたことに留意されたい。

【0103】

[00164] 図 1 乃至図 6 は、例えばプローブ先端 112 における歯垢の検出方法として、（圧力、圧力変動、気泡サイズ、及び / 又は気泡放出レートによる）先端からの気泡放出の測定を含む、表面上の物質の存在を検出する第 1 の方法を表した。図 1、図 2、及び図 6 に関して上記したように、プローブ先端 112 は、図 1 の表面 13 又は図 2 の表面 31 及び 33 等の表面から距離 d1 又は d2 離れて配置される。
40

【0104】

[00165] 気泡生成及び検出方法を空気等の気体である第 2 の流体に関して説明してきたが、方法は、第 2 の流体が液体であり、気泡の代わりに水滴が生成される場合にも有効であり得ることに留意されたい。

【0105】

10

20

30

40

50

[00166] 更に、方法は定圧及び変化する流体アウトフローの測定によって作用されてもよい。装置は、第2の流体の変化する圧力及び/又は変化するフローを記録し得る。例示的な一実施形態では圧力が記録されて第2の流体のフローが制御され、例えばフローは一定に保たれる。他の例示的な実施形態ではフローが記録されて第2の流体の圧力が制御され、例えば圧力は一定に保たれる。

【0106】

[00167] 本開示の例示的な実施形態に係る表面上の物質の存在を検出する第2の方法において、図7は、図4A、図4B、又は図4Cのプローブ110のプローブ先端112の閉塞の影響を示す。図7に示されるプローブ、ストリームプローブ管状部材、又はストリームプローブ110'は、近位端138及び内部チャネル134を含む。ストリームプローブ又はストリームプローブ管状部材110'は、ストリームプローブ110'が、遠位先端112'から出たために第2の流体30'が示される、遠位先端112を介する第2の流体媒体の通過が遠位先端112'が表面31又は33に触れる可能になり、また、第2の流体媒体30'も面取りされた開口136を通過可能になるような角度で水平面31又は33に対して面取りされた開口136を有する面取りされた又は斜めに切られた遠位先端112'を含む点で、図4A、図4B、又は図4Cのストリームプローブ110と異なる。開口136の面の角度は、遠位先端112'が表面31又は33に触れ、粘弾性の物質116等の物質116が遠位先端112'の開口136を介する流体の通過を少なくとも部分的に妨害する場合に、遠位先端112'を介する第2の流体媒体30'の通過が少なくとも部分的に妨害されるような角度である。流体の通過の妨害を検出するためには単一のプローブ110'しか要求されないが、例示的な一実施形態では、流体の通過の妨害を検出するために、システム3000として少なくとも2つのプローブ110'が配備されることが望ましい場合がある(図13乃至図17及び図19乃至図21に関する後の説明を参照されたい)。

【0107】

[00168] 代替的に、図1、図2、図4A、又は図4Bのプローブ先端112は、面取りされた又は斜めに切られた端部を有さず、表面31又は33に対してある角度(例えば角度)で保持される。例示的な一実施形態では、物質は水とゼロでは無い接触角を有する。例示的な一実施形態では、水とゼロでは無い接触角を有する物質はエナメル質である。

【0108】

[00169] 図7の左側に示されるように、プローブ先端112'が歯面31からの粘弾性の物質116によって塞がれると、図7の右側に示されるように、プローブ先端112'が塞がれておらず(第2の流体媒体30')、先端112'又は歯面33に歯科物質を有さない場合と比較すると、気体30等の流体は先端112'から流れ出にくくなる。

【0109】

[00170] 図8は、左側に示される、歯垢が存在しないエナメル質上、及び、右側に示される、歯垢層が存在するサンプル上を移動するベルを有する金属針等のプローブ先端の圧力信号を示す。歯垢が存在するか否かを検出するために、歯垢による針開口の閉塞に起因する、右側で見られる圧力上昇を感知することができる。

【0110】

[00171] 図9は、水領域1、PMMA(ポリメチルメチルアクリレート)領域2、歯垢が存在するPMMA領域3、及び水領域4の上を移動するテフロン(登録商標)先端からのエアフローの圧力信号を示す。先端は(左から右に)水領域1、PMMA領域2、歯垢が存在するPMMA領域3、及び再び水領域4の上を移動する。テフロン(登録商標)先端は図示されていない。

【0111】

[00172] 本明細書で差圧に言及するとき、次の考察を考慮すべきである。図8において、流体ストリーム30は、左のパネル上で圧力が上昇する場合、妨害される。した

10

20

30

40

50

がって、関心パラメータは平均圧力、又は平均若しくは瞬間ピーク圧力である。

【0112】

[00173] 対照的に、図9はより小さいプローブ先端に関する同じ信号を示し、この場合、はるかに滑らかな信号が得られる。

【0113】

[00174] 図8及び図9に示されるデータは、制限オリフィスを含まずに取得された。

【0114】

[00175] 図2に係る予備実験では、以下が認められた。

【0115】

[00176] 図3に示されるように、(濡れた状態の)歯垢はきれいなエナメル質よりも親水性である。

10

【0116】

[00177] 先端からの気泡の放出は、圧力変化によって測定することができる。一定の変位速度を有するシリンジは、時間の関数として圧力の鋸歎状信号を与える。これは、図5のオシロスコープ図に示されている。

【0117】

[00178] 先端と表面とが近接する場合、鋸歎状信号の振幅は、探査される表面の親水性が低い場合よりも表面の親水性が高い場合の方が小さい。したがって、親水性が高い表面上ではより小さい気泡が放出される。これは、異なる表面に関して先端から表面までの距離d1又はd2(図1及び図2参照)の関数として圧力信号振幅が与えられる図6の測定結果によっても示される。

20

【0118】

[00179] 図7に係る予備実験では、以下が認められた。

【0119】

[00180] シリンジが一定の変位速度で使用される場合、塞がれていない先端は、気泡の定期的な放出及び圧力対時間の鋸歎状パターンを与える。図8の左側のパネルを参照されたい。

【0120】

[00181] 歯垢材料を通過する金属先端による実験では、歯垢材料による先端の閉塞及び空気による先端の開放のため、圧力上昇及び圧力対時間の不規則な鋸歎状パターンが認められた。図8の右側のパネルを参照されたい。

30

【0121】

[00182] テフロン(登録商標)先端による実験において、先端開口における異なる材料(左から右に、先端が水中、先端がPMMAの上、歯垢が存在するPMMAの上、そして再び先端が水中)に関して、明確な信号の違いが見られた。

【0122】

[00183] これらの予備実験は、(圧力、圧力変化、気泡サイズ、及び/又は気泡放出レートによる)先端からの気泡放出の測定が、先端における歯垢を検出する適切な方法となり得ることを示す。したがって、上記に照らして、少なくとも、本開示の例示的な実施形態の新規な特徴は、以下の通りである。

40

【0123】

[00184] (a) 流体媒体14がプローブ先端12において表面13と接触させられ、先端12と表面13との間に相互作用ゾーン17を生成し(図1参照); (b) 相互作用ゾーン17内の媒体14の形状及び/又は動態が表面13の特性及び/又は表面13に由来する材料に依存し; (c) 相互作用ゾーン17内の媒体14の圧力、形状、及び/又は動態が検出されるという点で特徴付けられる。

【0124】

[00185] 表面上の物質の存在を検出する2つの異なる方法の先の記載に関して、図4A及び図4Bの近位ポンプ部124は実効的にはシリンジとして機能する。プランジ

50

ヤー 1 2 6 又は 1 2 6' の遠位への押し込み中、図 4 A 及び図 4 B の先端 1 1 2 又は図 7 の先端 1 1 2' における気体若しくはエアフロー又は液体フローは、先端から外側に押し出され得る（プランジャーが押されるとき）。

【 0 1 2 5 】

[0 0 1 8 6] プランジャー 1 2 6 又は 1 2 6' の後退又は後進中、気体若しくはエアフロー又は液体フローが先端 1 1 2 又は 1 1 2' において内側に且つプローブ管 1 1 0 又は 1 1 0' の方向に吸引され得る。例示的な一実施形態では、プランジャー 1 2 6 又は 1 2 6' は、電動歯ブラシの毛の振動と共に自動的に作動され、又は、毛が振動していない状態で作動される（例えば、デンタルフロスデバイスと同じ原理を使用して）。したがって、シリング又はポンプ 1 2 4 は、気体又は空気のフローが先端 1 1 2 から遠く且つエナメル質の方向に注入されて気泡 3 2 又は 3 4 を生成するストリーム方法のために使用することができる。気泡及び位置は光学的に検出され、表面が歯垢のように親水性が高いか又はエナメル質のように親水性が低いかに基づき、気泡の位置は歯垢が存在するか否かを決定する。すなわち、表面は、検出対象の物質の親水性とは異なる親水性を有し、例えばエナメル質は歯垢より低い親水性を有する。歯垢が存在するか否かに関わらず、先端はエナメル質から特定の距離 d 2 (図 2 参照) 離れた位置に配置される。10

【 0 1 2 6 】

[0 0 1 8 7] あるいは、気泡法のために圧力センシングを使用することもできる。同様に図 2 及び図 4 A を参照して、シリングとして機能する同じポンプ部 1 2 4 は、次のように圧力センシング方法のために使用することができる。エナメル質表面 3 1 又は 3 3 に向けて流体が注入される。プローブ先端 1 1 2 は、例えば図 2 の d 2 のように、始めはエナメル質表面から特定の距離離れて配置される。図 5 及び図 6 に示され及び上記に記載されるように、圧力信号が観測される。気泡放出測定は、上記したように圧力及び / 又は圧力変化によって実行される。20

【 0 1 2 7 】

[0 0 1 8 8] 本開示の例示的な実施形態に係る表面上の物質の存在を検出する第 2 の方法では、図 7 に示されるように、遠位先端 1 1 2 を介する気体 3 0 等の第 2 の流体の通過は、遠位先端 1 1 2' の開口からの流体の通過を少なくとも部分的に妨害する物質と相關する信号の測定に基づく、表面 3 1 上に存在し得る物質 1 1 6 の検出を可能にする。上記したように、信号は圧力上昇若しくは減少、又は他の変数における変化を含み得る。30

【 0 1 2 8 】

[0 0 1 8 9] 例示的な一実施形態では少なくとも 2 つのプローブ 1 1 0' が使用されるため、図 7 は、表面上の物質の存在を検出するためのシステム 3 0 0 を示す。例示的な一実施形態では、上記のように、プローブ 1 1 0' は表面 3 1 又は 3 3 と接触する。表面 3 3 に歯垢が存在しない場合、すなわちフローが妨害されない場合、圧力信号は図 8 の左側のパネルに示されるようである。表面に歯垢、例えば粘弾性の材料 1 1 6 が存在する場合、圧力信号は図 8 の右側のパネルに示されるようである。

【 0 1 2 9 】

[0 0 1 9 0] 実践的なアプリケーションに関して、1 つ以上のプローブ 1 1 0' は非常に小さい、例えば 0.5 mm 未満の直径を有し、プローブ先端 1 1 2' がばね機能により歯面 3 3 と接触すると考えられる。したがって、歯垢に到達すると、管はこの歯垢層内に押し込まれる。図 8 に示される圧力信号は、単一のプローブが接触した状態で得られた。40

【 0 1 3 0 】

[0 0 1 9 1] 再び図 7 を参照して、表面上の物質の存在を検出する第 2 の方法の代替的な例示的実施形態では、図 4 A 及び図 4 B の近位ポンプ部の近位端 1 2 4' に向かう近位方向のプランジャー 1 2 6 又は 1 2 6' の後進によってエナメル質表面から離れるよう流体が吸引される。流体又は気体インフロー 3 0 は、今度は（単純さのために内部チャネル 1 3 4 の外部に示される）点線の矢印によって示される流体又は気体アウトフロー 3 5 になる。歯垢 1 1 6 が存在する場合、歯垢はプローブ先端における開口を塞ぐ程度に十50

分大きいか、又はプローブチャネル内に吸引される程度に十分小さい。圧力信号は図8の反転バージョンになる。低い方の圧力は、歯垢が存在する場合に得られる。

【0131】

[00192] 本明細書で定められるように、プローブ先端を介する第2の流体の流れの方向に関わらず、閉塞又は妨害は、先端自体を、完全に塞ぐ場合を含み、少なくとも部分的に塞ぐ物質による直接の妨害を意味し、又は、閉塞又は妨害は、プローブ先端の近傍における物質の存在による第2の流体の流れ場の乱れによる間接的な妨害を意味し得る。

【0132】

[00193] プランジャーの定速を保つことによる第1及び第2の方法の実行に加えて、方法は、近位ポンプ部内の圧力を一定に保ち、プローブ先端からの第2の流体の変化するアウトフローを測定することにより実行することができる。読み出し及び制御は、様々な態様で構成することができる。例えば、装置は第2の流体の変化する圧力及び/又は変化するフローを記録してもよい。例示的な一実施形態では、圧力が記録され、第2の流体のフローが制御され、例えば、フローが一定に保たれる。他の例示的な実施形態では、フローが記録されて第2の流体の圧力が制御され、例えば、圧力が一定に保たれる。

10

【0133】

[00194] 更に、システム300のために2つ以上のプローブ110'が配備される場合、プローブ110'のうちの1つは、遠位プローブ先端112'を介する第2の流体のフローの圧力センシングを含み、一方、別のプローブ110'は歪みセンシング又はフローセンシングを含み得る。

20

【0134】

[00195] 更に、第1の気泡検出の方法又は第2の妨害の方法の両方に関して、第2の流体のフローは一般的に層流であるが、第2の流体の乱流も本開示の範囲に含まれる。

【0135】

[00196] 図10は、本開示の例示的な一実施形態に係る表面上の物質の存在を検出するための検出装置又は器具を示し、検出装置は、ストリームプローブを歯ブラシ等の歯科用器具に組み込むことにより、表面上の物質の存在を検出するための検出装置を形成することによって例示される。

30

【0136】

[00197] 慣習的に、例えば上述したPhilips Sonicare(登録商標)歯ブラシ等の電気歯ブラシシステムは、ボディ要素とブラシ要素とを含む。通常、電子部品(モーター、ユーザーインターフェイスUI、ディスプレイ、バッテリー等)はボディ内に収容され、一方、ブラシ要素は電子部品を含まない。このため、ブラシ要素は手頃なコストで容易に交換及び取替可能である。

【0137】

[00198] 例示的な一実施形態では、検出装置又は器具200、例えば電気歯ブラシ等のデンタルクリーニング器具は、近位ボディ部210及び遠位口腔挿入部250によって構成される。近位ボディ部210は、近位端212及び遠位端214を定める。遠位口腔挿入部250は、近位端260及び遠位端262を定める。遠位端262は、ブラシ基部256及び毛254を含む振動ブラシ252と、図4Aに関して上記した空気ストリームプローブ100又は図4Bに関する100'等の空気ストリームプローブ又は液体ストリームプローブの遠位部分とを含む。図4A、図4B、及び図4Cと併せて、検出装置200は、能動部品、例えば機械、電気、又は電子部品が近位ボディ部210内に組み込まれ又はその外面上に配置される一方、遠位プローブ部110等の受動部品が、限定はされないが遠位口腔挿入部250によって例示される遠位部分内に組み込まれ又はその上に配置されるよう構成される。より具体的には、プローブ110のプローブ先端112は、毛254と混ざり合うように毛254の近くに又は毛254内に組み込まれ、一方、中央パラメータセンシング管状部120及び近位管状シリジンジ部124は、近位ボディ部210内に組み込まれ又はその外面上に配置される。したがって、遠位プローブ部110は少

40

50

なくとも部分的に遠位口腔挿入部 250 と接触する。遠位プローブ先端 110 の一部 111 は近位ボディ部 210 上に配置され、よって近位プローブ部である。

【0138】

[00199] 例示的な一実施形態では、ブラシ基部 256 及び毛 254 を含むブラシ 252 を含む遠位口腔挿入部 250 は、交換可能又は取替可能である。すなわち、近位ボディ部 210 は遠位口腔挿入部 250 に取り外し可能に取り付け可能である。

【0139】

[00200] 能動部品を備える近位ボディ部 210 への遠位口腔挿入部 250 の接触は、近位ボディ部 210 上の機械的接続 230 によって提供され、機械的接続 230 は、近位ボディ部 210 の遠位端 214 と遠位口腔挿入部 250 の近位端 260 とを接続し、よって、空気流が生成され、例えば図 4B のパラメータセンサ P2 又は図 4A 若しくは図 4C のパラメータセンサ P の位置で圧力が感知されるよう、遠位プローブ先端 110 の一部 111 を遠位口腔挿入部 250 上に配置された遠位プローブ先端 110 に接続するよう配置される。圧力センサ信号に基づき、プローブ先端 112 の領域に歯垢が存在するか否かが判断される。したがって、近位ボディ部 210 は、機械的接続 230 を介して、図 10 では遠位口腔挿入部 250 として示される遠位プローブ部に取り外し可能に取り付け可能である。図 10 では、検出装置又は器具 200 は、遠位口腔挿入部 250 と近位ボディ部 210 とが互いに取り外し可能に取り付け可能であり、よってどちらも取替可能なように示されているが、検出装置又は器具 200 は、遠位口腔挿入部 250 及び近位ボディ部 210 が互いから容易に分離することができない单一の統合複合装置又は器具として構成又は形成されても良いことを当業者は認識するであろう。

10

【0140】

[00201] 更に、図 4A、図 4B、及び図 4C に示されるように、ブラシ 252、ブラシ基部 256、又は毛 254 を有さずに独立してストリームプローブ 100、100'、又は 100" を使用してもよい。検出装置又は器具 200 は、表面上の物質の存在を検出するために、ブラシ 252、ブラシ基部 256、又は毛 254 を有して又は有さずに、歯科及び非歯科用途のいずれにも適用することができる。

20

【0141】

[00202] 検出装置又は器具 200 がデンタルクリーニング器具として設計される場合、プローブ 110 は、ユーザーへの一切の潜在的な不快感を低減するために、毛 254 の回転剛性と略等しい回転剛性をもたらし、動作中、プローブ 110 が毛の動作のスイープ領域及びタイミングと略等しい領域をスイープするよう、寸法設定され及び材料が選択され得る。剛性の設計に寄与する変数は、選択される材料の寸法、質量、及び弾性係数を含む。

30

【0142】

[00203] 例示的な一実施形態では、能動部品は上記したような圧力センサ P を含む。図 1 に関して、センサ P は相互作用ゾーン 17 内の媒体 14 の形状及び / 又は動態を感知するために使用される。このようなセンサは使用上ロバスト且つ単純であるという利点を有する。センサ P は、それらと電気通信するコントローラ 225 を含む検出電子機器 220 と電気通信する。

40

【0143】

[00204] 他の例示的な一実施形態では、能動部品は、相互作用ゾーン 17 内の媒体 14 の形状及び / 又は動態を感知するために、光学的、電気的、又はアコースティックセンサ、例えばマイクロフォン等を含み得る。

【0144】

[00205] コントローラ 225 はプロセッサ、マイクロコントローラ、S O C (s y s t e m o n c h i p)、F P G A (f i e l d p r o g r a m m a b l e g a t e a r r a y) 等であり得る。本明細書に記載される様々な機能及び動作を実行するためのプロセッサ、マイクロコントローラ、S O C、及び / 又は F P G A を含み得る 1 つ以上の要素は、まとめて、例えば特許請求の範囲に記載されるようなコントローラの一

50

部である。コントローラ 225 は、単一のプリント基板 (PCB) 上に取り付けられ得る単一の集積回路 (IC) チップとして提供されてもよい。あるいは、例えばプロセッサ、マイクロコントローラ等を含むコントローラの様々な回路部品は、1つ以上の集積回路チップとして提供される。すなわち、様々な回路部品は1つ以上の集積回路チップ上に配置される。

【0145】

[00206] 更に、能動部品は、空気又は液体ストリームを生成する方法を可能にする。空気及び液体の複合ストリームも可能である。方法は電気的又は機械的ポンピング方法を含み、機械的方法は機械的に作動されるばね部品を含み、例えば、図4のプランジャーー126が機械的に作動される。例示的な実施形態では、空気流の生成方法は電気的ポンピング原理であり、これは上記の圧力センシング要素と良好に結びつく。他の例示的な実施形態では、空気が他のガス、例えば窒素又は二酸化炭素等の他の気体によって置き換かえられ得る。このような例示的な実施形態では、近位ボディ部210は流体の一定圧力又は一定フローを生成するために、近位ポンプ部124及びプランジャーー126又は他の種類のポンプを含み得るが、近位ボディ部210は、近位ボディ部210内に取り付けられ得るようサイズ設計され、弁制御システム(図示無し)によって一定圧力又は一定フローを提供可能な圧縮ガスの容器(図示無し)を含んでもよい。

10

【0146】

[00207] 他の例示的な実施形態では、受動部品は、例えばプローブ110及び遠位先端112等(図10参照)、端部に開口を有する管のみを含む。

20

【0147】

[00208] 他の例示的な実施形態では、能動部品と受動部品との接続は、圧力センサの出力への管の機械的カップリング230によって実現される。このようなカップリングは、理想的には実質的に圧密である。圧力値は比較的低い(<< 1 bar)。

【0148】

[00209] 動作中、センシングは歯磨きプロセス中に繰り返し実行される。好ましい例示的な実施形態では、センシングは > 1 Hz、より好ましくは > 5 Hz、一層好ましくは > 10 Hz の周波数で実行される。このような高周波数実施形態は、個別の歯の上で複数回の測定が行われ得るため(所与の歯の上の滞在時間は、通常 1 ~ 2 秒程度)、歯ブラシが次々に歯を移動するのに伴う、歯垢除去の動的且つリアルタイム測定を容易化する。

30

【0149】

[00210] 図1に関して、上記したように、相互作用ゾーン17内の媒体14の形状及び/又は動態は、表面13の特性及び/又は表面13に由来する物質に依存し、相互作用ゾーン17内の媒体14の圧力、形状、及び/又は動態が検出され、コントローラ225により、特定の歯面13において、歯垢の所定の最大許容可能レベルを上回る歯垢のレベルが検出されるか否かに関して決定がされる。

【0150】

[00211] 陽性の検出がされた場合、その特定の歯面13における継続されたクリーニングにより当該歯面13において所定の最大許容可能歯垢レベルが達成されるまで、電気歯ブラシのユーザーに進行又は前進信号は送られない。

40

【0151】

[00212] 歯垢のレベルが最大許容可能歯垢レベル以下に下がると、すなわち、陰性の検出がされると、ユーザーに進行信号又は前進信号が送られ、歯科用装置の振動ブラシ及びプローブ先端を移動させることにより隣の歯又は他の歯に進むことの許可がユーザーに通知される。

【0152】

[00213] あるいは、陽性の検出がされた場合、組み込みストリームプローブ歯垢検出システムを備える電気歯ブラシのユーザーに、その特定の歯を磨き続けるよう信号が送られる。

50

【0153】

[00214] 更に、ブラシ内の受動部品の複数の好ましい動作モードが存在する。

【0154】

[00215] 第1のモード動作では、管の先端が(Philips Sonicare(登録商標)歯ブラシでは約265Hzで振動する)ブラシの振動から音響的に分離されるよう、管が構成される。これは、管をブラシヘッドに弱くのみ結合することによって達成され得る。

【0155】

[00216] 更なる動作モードでは、管は、管の先端が静的であるよう構成される。これは、駆動周波数でプローブの先端が静的な振動ノードにあるよう、管の機械的特性(剛性、質量、長さ)を選択することにより達成され得る。このような状況は、開口に近い管の端部に追加の重りを附加することにより援助され得る。10

【0156】

[00217] 図10の遠位口腔挿入部250の部分断面図である図11に示されるように、他の例示的な実施形態では、センシング機能に対する歯ブラシの毛の動きの影響は、管の周囲に毛が除去された空間258を組み込むことにより低減される。より具体的には、図11のプローブ110は、基部256及び基部256から略垂直に突出する毛254を含むブラシヘッド252を示す。空間258は、プローブ先端1121の周囲の除去された毛ワイヤーによって位置決めされる。プローブ先端1121は、表面31又は33に向けて流体がプローブ110を通過することを可能にするために、プローブ先端1121が直角エルボ1122を含む点で、プローブ先端112及び112'に異なる。20

【0157】

[00218] 例示的な実施形態では、空間258は、毛254の振動の振幅と同程度であるべきである。実践では、毛は約1~2mmの振幅で振動する。これはセンシングをよりロバストにする。

【0158】

[00219] 更なる例示的な実施形態では、図12に示されるように、プローブ先端1121は毛254によって覆われる領域を遠方に越えて配置される。これは、ブラシの現在位置の向こうに存在する歯垢、例えば、不完全なブラッシング動作によって取りそなった歯垢を検出することを可能にする。30

【0159】

[00220] 更なる詳細として、理想的には、ブラッシング中のブラシ252の歯面31又は33に対する角度は45°である。理想的には、プローブ先端1121の歯面31又は33に対する角度は約0°である。歯面31又は33に対して45°の先端1121を有する少なくとも2つのプローブ110、並びに対応する少なくとも2つの圧力センサ及び2つのポンプがあり、常に1つのプローブが表面31又は33に最適に面する直線運動。

【0160】

[00221] 他の例示的な実施形態では、ブラシ内に複数のプローブが組み込まれる。これらのプローブは代替的に、少なくとも以下のように配置又は使用され得る。40

【0161】

[00222](a)(取りそなった)歯垢をより効果的に感知するために、ブラシのあちこちの複数の位置に配置される、又は

【0162】

[00223](b)歯垢除去の程度及び有効性を決定するための差測定のために使用される。

【0163】

[00224] 例示的な実施形態では、単一の能動的センシング要素及び複数の受動要素によって、例えば単一の圧力センサに取り付けられた管等によって複数のプローブが実現され得る。あるいは、複数の能動及び受動センシング要素が使用されてもよい。50

【0164】

[00225] 上記したように、管の端部は多様な寸法を有し得る。代替的な例示的実施形態では、管の先端は、機械的なスペーサを使用して歯面から離される。一部の例示的な実施形態では、開口は管に対して角度をつけられてもよい。

【0165】

[00226] 図13乃至図22は、複数のストリームプローブにより表面上の物質の存在を検出するための上記原理を採用する、表面上の物質の存在を検出するための検出システム3000の例を示す。より具体的には、本開示の例示的な一実施形態では、システム3000は、図4A及び図10に関して上記したような近位ポンプ部124及びプランジャー126を有する空気ストリームプローブのような、表面上の物質の存在を検出するための検出装置1100を含む。しかし、近位ポンプ部124及びプランジャー126の代わりに、図4Cに関して上記した近位ポンプ部142及びダイアフラムポンプ150を配備して、近位ポンプ部124及びプランジャー126に関して後述される態様と同様にして表面上の物質の存在を検出するための略連続的なフロー1100を供給してもよいことに留意されたい。10

【0166】

[00227] 近位ポンプ部124は、第1の脚1011及び第2の脚1022を定める遠位T字接続101によって構成される中央パラメータセンシング管状部120'を含む。遠位プローブ先端3112を有する第1のストリームプローブ301は第1の脚1011と流体連結し、遠位プローブ先端3122を有する第2のストリームプローブ302は第2の脚1012と流体連結する。20

【0167】

[00228] 第1のストリームプローブ301の近傍のプランチ接続312を介して、圧力センサP3が第1の脚1011に接続され、第2のストリームプローブ302の近傍の分岐接続322を介して、圧力センサP4が第2の脚1012に接続される。図4Aに関して上記したストリームプローブ100、図4Bに関して上記したストリームプローブ100'、及び図4Cに関して上記したストリームプローブ100"についてと同様に、ストリームプローブ1100は、第1の脚1011内、中央パラメータセンシング管状部120'と第1の脚1011との間のジャンクション314の下流且つ第1のストリームプローブ301及び圧力センサP3の上流に配置される制限オリフィス3114を含んでもよい。同様に、第2の脚1012内、中央パラメータセンシング部管状部120'と第2の脚1012との間のジャンクション324の下流且つ第2のストリームプローブ302及び圧力センサP4の上流に、制限オリフィス3124が配置されてもよい。制限オリフィス3114及び3124の下流のストリームプローブ1100の体積しか関係しないため、ここでも、制限オリフィス3114及び3124の存在は圧力計P3及びP4の応答時間向上させる。圧力降下は主に制限オリフィス3114及び3124にかけて起こり、ストリームプローブ1100は圧力源ではなくフロー源としてより近く又は近似的に振る舞うため、各圧力センサP3及びP4へのエアフローは略独立になる。制限オリフィス240の上流の体積はより無関係になる。単一のプランジャー126によって駆動される一方、圧力センサP3及びP4は圧力上昇をそれぞれ概して別々に感知することができる。3040

【0168】

[00229] 更に、当業者は、オリフィス3114及び3124によるフローの制限が、制限オリフィスを設ける代わりに、ジャンクション314及び324の近傍で遠位T字接続101を波形にすることにより実現され得ることを認識するであろう。上記と同様に、本明細書で定められるように、制限オリフィスは管の波形にされた部分を含む。

【0169】

[00230] 図10に示される検出装置200に関して上記したのと同様に、センサP3及びP4は、それらと電気通信するコントローラ225を含む検出電子機器220等の検出電子機器及びコントローラと電気通信する（図10参照）。50

【0170】

[00231] 検出電子機器220による歯垢の検出時、コントローラ225は信号又はアクションステップを生成する。図10を参照して、例示的な一実施形態では、コントローラ225は、その特定の位置で自身の歯又は対象の歯を磨き続けるようユーザーに伝えるための、ブザー等の一定の又は間欠的な音、及び／又は、一定の又は間欠的な光等に基づく聴覚又は視覚アラーム226と電気通信する。

【0171】

[00232] 例示的な一実施形態では、検出電子機器220によって検出された信号に基づき、コントローラ225は、歯の上に存在する歯垢の量の推定を生成するために、データを記録してもよい。データは、検出電子機器220及びコントローラ225と電気通信する画面125上に表示される数量の形式であってもよい。画面125は、図10に示されるように、近位ボディ部210上に配置され、又は近位ボディ部210から延びてもよい。当業者は、ユーザーが画面上に表示されたデータをモニタするのに適した他の位置に画面125が配置され得ることを認識するであろう。

10

【0172】

[00233] ユーザーへの伝達は、ベースステーション228と無線信号228'を送受信するための送受信機として更に構成されたコントローラ225を含み、ベースステーション上には、聴覚又は視覚アラーム226をトリガーするための、又は、画面125上に数量若しくはアニメーション等の他の表示メッセージを記録するための信号を生成する様々なインジケータが備えられる。

20

【0173】

[00234] あるいは、コントローラ225は、歯垢が認識されたことを知らせ、その位置でブラッシングを続けるようユーザーに命令するアニメーションを画面231上に生成するアプリケーションソフトウェアを実行するスマートフォン229と無線信号229'を送受信するための送受信機として更に構成されてもよい。あるいは、アプリケーションソフトウェアは、検出された歯垢の量に関する量的データを示してもよい。

【0174】

[00235] 図14乃至図16は、毛354がブラシ基部356上に取り付けられたブラシ352を含む他の遠位口腔挿入部分350を示し、ブラシ基部356及び毛354の上端に向かって見ると、図14に示されるようである。図15及び図16で最も良く示されるように、図2及び図7の表面31及び33のような関心表面に向けて複数の流体のフローが方向変換されることを可能にする、遠位プローブ先端3112及び3122がブラシ基部356の水平な上面356'から略垂直に延びている。遠位プローブ先端3112及び3122の代替的な又は追加の位置が、図14のブラシ基部356の近位端の近傍の点線によって示されている。

30

【0175】

[00236] 同様に、図17乃至図19は、毛354がブラシ基部356上に取り付けられたブラシ352を含む別の遠位口腔挿入部360を含むという点でシステム3000と異なる、表面上の物質の存在を検出するためのシステム3010を示し、ブラシ基部356及び毛354の上端に向かって見ると、図17に示されるようである。図19に最も良く示されるように、ブラシ基部356の水平な上面356'に対して角度θで遠位プローブ先端3212及び3222がそれぞれ延び、これらは、複数の流体のフローが、図2及び図7の表面31及び33のような関心表面に向けて角度θで方向づけられることを可能にする。同様に、遠位プローブ先端3212及び3222のための代替的な又は追加の位置が、図17のブラシ基部356の近位端の近傍に点線によって示されている。

40

【0176】

[00237] 図14乃至図16及び図17乃至図19に示される遠位口腔挿入部350及び360は、(a)(圧力、圧力変動、気泡サイズ、及び／又は気泡放出レートによる)先端からの気泡放出の測定を含む、表面上の物質の存在を検出する第1の方法のために、又は(b)遠位先端を介する気体又は液体等の第2の流体の通過を含む、遠位先端の

50

開口を介する流体の通過を妨害する物質と相関する信号の測定に基づき表面上の物質の存在を検出する第2の方法のためのいずれにも使用され得る。

【0177】

[00238] 図20乃至図22は、複数のストリームプローブと、共通の回転シャフト及びモーターによって作動され得る対応する近位ポンプ部とを含むシステム3000又はシステム3010の例示的な実施形態を示す。より具体的には、図20は、第1のストリームプローブ3100'を含む第1のストリームプローブ作動装置3100を示す。第1のストリームプローブ3100'は、図4Bに関して上記したストリームプローブ100'と同一であり、近位ポンプ部124及びプランジャー126、並びに遠位プローブ先端3112(図14乃至図16参照)又は遠位プローブ先端3212(図17乃至図19参照)を含み得る。図示されるようなカム機構であり得る回転・直動作動部材3102は、往復シャフト3106及びシャフト3106の近位端に配置されたローラー機構3108を介してプランジャー126と動作可能に連絡する。10

【0178】

[00239] ローラー機構3108は、カム機構3102の周縁上の経路を定めるチャネル3110と噛み合う。チャネル3110は経路沿いに延び、カムピーク3102a及びカムトラフ3102bを含む。カム機構3102はカムシャフト3104上に取り付けられ、カムシャフト3104により、例えば矢印3120が示すような反時計方向に回転させられる。カム機構3102の回転に伴い、ローラー機構3108が間欠的にピーク3102aによって押され又はトラフ3102bに引き込まれるため、シャフト3106に往復直線運動が付与される。これにより、プランジャー126に往復直線運動が付与され、ストリームプローブ3100'内に圧力が生成され、流体が遠位先端3112又は3212を通過する。当業者は、チャネル3110によって定められる経路がプランジャー126に略一定の速度を付与するよう設計され得ることを理解するであろう。あるいは、チャネル3110によって定められる経路は、近位ポンプ部124内に略一定の圧力を与えるよう設計され得る。ローラー機構3108がピーク3102aにあるため、プランジャー126は近位プランジャー部124の近位端124'から離れた位置にある。20

【0179】

[00240] 図21は、第2のストリームプローブ3200'を含む第2のストリームプローブ作動装置3200を示す。第2のストリームプローブ3200'も、図4Bに関して上記したストリームプローブ100'と同一であり、近位ポンプ部124及びプランジャー126、並びに遠位プローブ先端3122(図14乃至図16参照)又は遠位プローブ先端3222(図17乃至図19参照)を含み得る。上記と同様に、図示されるようにカム機構であり得る回転・直動作動部材3202が、往復シャフト3206、及びシャフト3206の近位端に配置されたローラー機構3208を介してプランジャー126と動作可能に連絡する。30

【0180】

[00241] 同様に、ローラー機構3208は、カム機構3202の周縁の経路を定めるチャネル3210と噛み合う。チャネル3210は経路沿いに延び、カムピーク3202a及びカムトラフ3202bを含む。カム機構3202は共通のシャフト3204に取り付けられ、シャフト3204によって、例えば矢印3220が示す反時計方向に回転させられる。カム機構3202の回転に伴い、回転機構3208が間欠的にピーク3202aによって押し出され又はトラフ3202bに引き込まれるため、シャフト3206に往復直線運動が付与される。これにより、プランジャー126にも往復直線運動が付与され、ストリームプローブ3200'内に圧力が生成され、遠位先端3122又は3222を介して流体フローが通過する。上記と同様に、当業者は、チャネル3210によって定められる経路が、略一定の速度をプランジャー126に付与するよう設計され得ることを理解するであろう。上記と同様に、代替的に、チャネル3110によって定められる経路は、近位ポンプ部124内に略一定の圧力を与えるよう設計され得る。第1のストリームプローブ作動装置3100とは異なり、ローラー機構3208が今度はトラフ3202b4050

にあるため、プランジャー 126 は近位プランジャー部 124 の近位端 124' の位置にある。

【0181】

[00242] 図 22 は、ストリームプローブ作動装置 3100 の第 1 の回転 - 直動作動部材 3102 がモーター 3300 に対して共通のシャフト 3104 の近位に設置され、一方、ストリームプローブ作動装置 3200 の第 2 の回転 - 直動作動部材 3202 がモーター 3300 に対して共通の 3104 の遠位に設置されるよう、共通のシャフト 3104 に動作可能に接続されたモーター 3300 を示す。当業者は、モーター 3300 による共通のシャフト 3104 の回転が、図 20 及び図 21 に関して上記したような複数のストリームプローブの動作を引き起こすことを認識するであろう。バッテリー又はウルトラキャパシタ等の近位ボディ部 210 (図 10 参照) 上に設けられた電源 270、あるいは外部電源への接続、又は他の適切な手段 (図示無し) により、モーター 3300 に電力が供給される。
10

【0182】

[00243] 当業者は、ストリームプローブ作動装置 3100 又はストリームプローブ作動装置 3200 のいずれもが、図 13 に関して上記した複数の遠位プローブ先端 3112 及び 3122、又は図 17 乃至図 19 に関して上記した複数の遠位プローブ先端 3212 及び 3222 を備える単一の空気ストリームプローブ 1100 を作動し得ることを認識するであろう。

【0183】

[00244] 当業者は、図 20 乃至図 22 に関して述べたストリーム作動装置 3100 及び 3200 が、所望の動作を実現するために採用され得る装置の例に過ぎないことを認識するであろう。例えば、当業者は、ストリームプローブ 100" 及び関連付けられたコンポーネントが、プランジャー 126 及び回転 - 直動作動部材 3102 若しくは回転 - 直動作動部材 3202 又は両方を置換し、モーター 3300 が、図 4C に関して上記したようなフレキシブル又は圧縮可能ダイアフラム 158 を含むダイアフラムポンプ 150 によって置換され得ることを認識するであろう。
20

【0184】

[00245] モーター 3300 は、検出器電子機器 220 によって受け取られる信号に基づきモーター動作を制御するコントローラ 225 と電気通信する。図 10 に関して上記したアラーム 226、画面 125、ベースステーション 228、及びスマートフォン 229 に加えて、図 10 に関連して、歯垢が検出されたことのユーザーへの伝達は、歯垢が検出された場合にブラッシング強度を周波数、振幅、又は両方において上昇させようモーター 3300 の動作を変化させることにより歯ブラシ駆動モードを変化させるようプログラミングされたコントローラ 225 を含み得る。振幅及び / 又は周波数の上昇は、いずれも、その領域内でブラッシングを続けることをユーザーに知らせ、よって歯垢除去の有効性を向上させる。あるいは、コントローラ 225 は、例えば歯垢が確認されたことを知らせるためにドライブトレーンを変更することにより、ユーザーが通常のブラッシングから区別することができる異なる感覚を口内に生成するようプログラミングされてもよい。
30

【0185】

[00246] 歯ブラシへの気泡の供給は、ブラッシングの歯垢除去率も向上させ得る。
40

【0186】

[00247] 1つの可能な機構は、(i) 気泡がきれいなエナメル質の箇所に付着し、(ii) ブラッシングが気泡を動かし、よって気泡の空気 / 水界面を動かし、(iii) 歯垢材料は非常に親水性であり、よって水溶液中に留まることを好むため、気泡の端部が歯垢材料に接触すると、端部が歯垢材料をエナメル質からはがす傾向にあることである。別の可能な機構は、気泡の存在が流体内の局所的な混合及びせん断力を高め、よって歯垢除去率を高め得ることである。本明細書に記載される表面上の物質を検出する方法の他の例示的な実施形態は、信号の一次導関数のモニタリング、AC (交流) 変調、及び歯肉
50

検出のためのセンサの使用を含み得る。

【0187】

[00248] ストリームプローブ管状部材110'（図7参照）のいずれかが歯肉上に配置される場合の偽の陽性信号の発生を減らすよう方法の有効性を高めるために、歯肉と歯垢とを区別することは有益である。比較的柔らかい歯肉もストリームの（部分的な）閉塞をもたらす。この閉塞は偽の陽性信号を生じる。ユーザーは、センサ位置が実際には歯肉上であるにも関わらず、歯垢が存在すると考える可能性がある。

【0188】

[00249] したがって、次に図23乃至図29を参照して、本開示の一実施形態によれば、図23、図24、及び図25Aには、歯垢検出機能を備えた歯ブラシ等の検出装置400が示されており、検出装置400は、歯垢を検出するための第1のストリームプローブ401と、歯肉だけを検出するための第2のストリームプローブ402とを含む。両信号を比較することにより、検出装置400は歯肉と歯垢とを区別することができる。他の実施形態では、第1のストリームプローブ401も検出装置400の対象又はユーザーの歯肉を検出し得る。本明細書で定められるように、対象は、検出装置400のユーザーが検出装置400を適用する子供若しくは虚弱者（infirm person）を含む人、又は動物である。ユーザーは歯科又は医療専門家を含み得る。あるいは、検出装置400は、検出装置400のユーザーによって自己適用されてもよい。

【0189】

[00250] 第1のストリームプローブ401は、第1の流体11内に浸漬されるよう構成された遠位プローブ部410によって構成される。第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410は、開口416を有する遠位先端412を定め、開口416を介する第2の流体30の通過を可能にする。遠位先端412は、検出装置400のユーザーが表面、例えば図7の表面31又は33上に存在し得る物質、例えば図7の物質116を検出するために構成された形状及びサイズを有し、物質116は歯垢であり得る。

【0190】

[00251] 同様に、第2のストリームプローブ402は、同様に第1の流体11内に浸漬されるよう構成された遠位プローブ部420によって構成される。第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420は、開口426を有する遠位先端422を定め、開口426を介する第2の流体の通過を可能にする。遠位先端422は、遠位先端422が対象の歯肉上に配置されていることを検出装置400のユーザーが検出するために構成された形状及びサイズを有し、対象は検出装置400のユーザーであり得る。

【0191】

[00252] 検出装置400も、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412を介する第2の流体30の通過、及び第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420の遠位先端422を介する第2の流体30の通過が、信号の測定に基づく表面31、33上に存在し得る物質116の検出を可能にするよう構成される。信号は、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412の開口416を介する流体30の通過を少なくとも部分的に妨害する物質116、及び、物質116が検出装置400の対象又はユーザーの歯肉ではなく、物質が検出装置400の対象又はユーザーの歯肉である偽のアラーム信号の生成ではないことの確認と相關する。確認は、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412の開口416を介する流体30の通過を少なくとも部分的に妨害する物質116と相關する信号の測定と、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420の遠位先端422の開口426を介する流体30の通過を妨害していない物体と相關する信号の測定との間の比較により実現される。

【0192】

[00253] 図10も参照して、検出装置400は、シリンド125とシリンド125内で往復運動可能なプランジャー126とを有する近位ポンプ部124を含む近位ボディ部210を更に含む。シリンド125は、流体導管部材403及びプレナム404と流

10

20

30

40

50

体連結する。一方、プレナム 404 は、カプラー又はコネクタ 406' を介して遠位プローブ部 410 に結合される第 1 のストリームプローブ 410 の近位プローブ部 414 と流体連結し、これにより、シリンドラ 125、流体導管部材 403、プレナム 404、及び近位プローブ部 414 と第 1 のストリームプローブ 410 の遠位プローブ部 410との間の流体連結を提供する。

【0193】

[00254] 同様に、プレナム 404 は一方で、第 2 のカプラー又はコネクタ 406" を介して遠位プローブ部 420 に結合される第 2 のストリームプローブ 420 の近位プローブ部 424 と流体連結し、これにより同様に、シリンドラ 125、流体導管部材 403、プレナム 404、及び近位プローブ部 424 と第 2 のストリームプローブ 420 の遠位プローブ部 420との間の流体連結を提供する。当業者は、カプラー又はコネクタ 406' 及び 406" は、互いに分離した部材であってもよく、又は、図 24 の断面図に示される連結柱 4061 及び 4062 を有する共通のカプラー又はコネクタ 406 として一体的に形成されても良いことを認識及び理解するであろう。10

【0194】

[00255] 上記と同様に、当業者は、検出装置 400 が、所望の動作を実現するために採用され得る検出装置の一例に過ぎないことを認識するであろう。例えば、当業者は、同様に、図 4C に関して上記されたストリームプローブ 100" と、フレキシブルな又は圧縮可能なダイアフラム 158 を含むダイアフラムポンプ 150 を含む関連コンポーネントとが、プランジャー 126、シリンドラ 125、ポンプ部 124 等によって置換され得ることを認識するであろう。20

【0195】

[00256] 図 24 は、検出装置 400 の近位端 400a の方向に見られた、カプラー若しくはコネクタ 406 又は別個のカプラー若しくはコネクタ 406'、406" における、図 23 の切断線 24-24 沿いに取られた検出装置 400 の断面図である。ここで、検出装置 400 の遠位端 400b は近位端 400a に対して定められる。

【0196】

[00257] 同様に当業者によって理解され得るように、例示的な一実施形態では、検出装置 400 は、第 1 のストリームプローブ 401 の遠位プローブ部 410 が第 1 のストリームプローブ 401 の近位プローブ部 414 と一体的に連結され、第 2 のストリームプローブ 402 の遠位プローブ部 420 が第 2 のストリームプローブ 402 の近位プローブ部 424 と一体的に連結されるよう構成されてもよい。30

【0197】

[00258] 例示的な一実施形態では、信号は圧力信号でもよく、この場合、検出装置は、第 1 のストリームプローブの近位部分 414 内の圧力信号を検出するよう構成及び配置された圧力センサ P5 を更に含み得る。更に、圧力センサ P6 が、第 2 のストリームプローブ 420 の近位部分 424 内の圧力信号を検出するよう構成及び配置され得る。シリンドラ 125、流体導管部材 403、プレナム 404、及び近位プローブ部 414、424 と、第 1 及び第 2 のストリームプローブ 410、420 の遠位プローブ部 410、420 との間には流体連結が存在するため、制限オリフィス 417 が第 1 のストリームプローブ 410 の近位部分 414 内に配置され、少なくとも 1 つの制限オリフィス 418a が第 2 のストリームプローブ 420 の近位部分 424 内に配置される。更なる例示的な一実施形態では、第 2 の制限オリフィス 418b が第 2 のストリームプローブ 420 の近位部分 424 内に配置され得る。40

【0198】

[00259] 制限オリフィス 417 及び少なくとも 418a 又は 418b の存在は、第 1 のストリームプローブ 410 内に存在する信号と第 2 のストリームプローブ 420 内に存在する信号との間の望ましくない相互作用を制限するために必要である。更に、制限オリフィス及び少なくとも 418a、更に例示的な実施形態では 418b は、制限オリフィス 417 並びに 418a 及び / 又は 418b の下流のストリームプローブ 401 及び 450

02の体積のみが関係し、ストリームプローブ401及び402がそれぞれ圧力源ではなくフロー源としてより近く又は近似的に振る舞うため、圧力センサP5及びP6の応答時間向上させる。制限オリフィス417並びに418a及び/又は418bの上流の体積は、より無関係になる。

【0199】

[00260] 図10にも示されるように、検出装置400は更に、今度は圧力センサP5及びP6によって感知された圧力値を処理し、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412の開口416を介する流体30の通過を少なくとも部分的に妨害する物質116と相關する信号の測定、及び、物質116が検出装置400の対象又はユーザーの歯肉ではなく、物質が検出装置400の対象又はユーザーの歯肉である偽の陽性アラーム信号の生成ではないことの確認に基づく表面31、33上に存在し得る物質116の検出を示す圧力値であるか否かを決定するコントローラ225を含む。
コントローラ225は、データを記憶するためのメモリ(図示無し)を含む。上記したように、物質116が検出装置400の対象又はユーザーの歯肉ではなく、物質が検出装置400の対象又はユーザーの歯肉である偽の陽性アラーム信号の生成ではないことの確認は、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412の開口416を介する流体30の通過を少なくとも部分的に妨害する物質116と相關する信号の測定と、遠位プローブ部420の遠位プローブ部420の遠位先端422の開口426を介する流体30の通過を妨害していない物体と相關する信号の測定との間の比較によって実現される。検出装置400は、更に、プランジャー126の作動のため、ストリームプローブ作動装置3100、モーター3300(図20乃至図22参照)、バッテリー270、及び上記されるようにコントローラ225(図10参照)を含み得る。圧力センサP5及びP6はコントローラ225と電気通信する。コントローラ225は、前述と同様にしてユーザーに対してアラーム又は信号を生成する。

【0200】

[00261] 図23、図24、及び図25Aから理解され得るように、これらに図示される例示的な実施形態では、第2のストリームプローブ420の近位プローブ部424は、第1のストリームプローブ410の近位プローブ部414のまわりに同心円状に配置されている。

【0201】

[00262] 第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410は長軸A-Aを定め、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420は長軸A'-A'を定め、それぞれが、各長軸A-A及びA'-A'を横断する方向に円形断面を定める。図23、図24、及び図25Aに示されるように、長軸A-A及びA'-A'は一致してもよく、又は互いからずれ、平行であってもよい(図示無し)。

【0202】

[00263] 図23及び図25Aに示されるように、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420の遠位先端422の開口426は、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412の開口416のまわりに同心円状に配置されている。当業者は、第2のストリームプローブ420の近位プローブ部424が第1のストリームプローブ410の近位プローブ部414のまわりに同心円状に配置されておらず、特に、軸A-AとA'-A'が並行であるが互いにずれている、本開示の他の実施形態が構成され得ることを認識するであろう。

【0203】

[00264] この技法は、上記のストリームプローブ歯垢検出方法と共に技術を使用するため、柄又はボディ部においてストリームポンプ等の部品を共有することができ、総BOM(bill of material)を減らすことができる。産業化の観点から、同タイプの技術、部品のソーシング等が適用され得る(再利用、共通性)。

【0204】

[00265] 検出装置400は、歯垢ではなく歯肉のみを検出するために第2の追加

10

20

30

40

50

のストリーム管を適用することを対象とするため、例示的な一実施形態では、歯垢検出用の第1のストリームプローブ401が、歯肉検出用のより直径が大きい第2のストリームプローブ402内中央に配置される。このように構成される場合、歯肉検出用の第2のストリームプローブ402は、歯垢検出用の第1のストリームプローブ401と同じルート沿い、すなわちA-A沿いに動く。このようにすることで、検出装置400の対象又はユーザーの口内の実質的にちょうど同じ箇所で両生成圧力信号P5及びP6を比較することができる。

【0205】

[00266] 図25Aに示されるように、歯肉検出用の第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420の遠位先端422のプロフィールは、第2のストリームプローブ402が歯肉を検出可能でありながら、歯垢を検出し得ないようなものであるべきである。
10

【0206】

[00267] より具体的には、図23、図24、及び図25Aに示されるように、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410及び第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420は、共通の長軸、例えば軸A'-A' と一致する軸A-Aを定める。第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412及び第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420の遠位先端422は、それぞれ、共通の長軸A-A又はA'-A'を横断する方向に、且つ、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410及び第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420の共通の長軸A-A又はA'-A'に関してそれぞれ定められる各近位端412'及び422'に関して、凹状プロフィールを定める。遠位先端422のプロフィールは、遠位先端422の開口426のまわりに円周状に延在する平坦な周囲428を含む。
20

【0207】

[00268] 第1のストリームプローブ401の遠位先端412は、直径d1と、軸A-Aとの交点のトラフ418で最大になる、軸A-A沿いに近位に延びる距離x1とを定める凹状又はアーチ状のプロフィールを有する。したがって、距離x1は、遠位先端412に対する歯面からの遠位先端412の距離を、歯石層の高さ未満、すなわち、一般的に、歯面から100μm未満になるよう限定する。したがって、歯垢に遭遇すると開口416は閉塞されるため、プローブ先端412は歯垢を検出することができる。
30

【0208】

[00269] 歯肉検出用の第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420の遠位先端422は、第1のストリームプローブ401の遠位先端412の直径d1と比較して、比較的大きい直径d2を定め、また、トラフ427にて最大となる、軸A-a又はA'-a'沿いに近位に延びる距離x2を定める。直径d2及び距離x2の寸法は、一般的に、歯垢が開口426を閉塞できないようなものである。これは、2つのプローブ401及び402が通常歯面に対してある角度で傾斜し、よって開口426を介する漏れがより容易に起こるはずという事実に部分的に起因し得る。

【0209】

[00270] 歯垢又は歯肉の検出は、プローブ先端のサイズ及び形状の両方、特にプローブ先端における曲率に関する。曲率が大きい半径Rを有する場合、遠位先端422は歯肉によって容易に塞がれる。遠位先端422が小さい曲率Rを有する場合、歯肉が変形して遠位先端422を塞ぐことはより難しい。先端の曲率Rによって作成される開口の高さx2は、遠位先端422を閉塞するのに歯垢層がどれだけ厚くなければならないかを決定する。大きい直径d2及び大きい曲率半径Rを有する第2のプローブ402を提供することにより、遠位先端422は歯肉によって容易に閉塞されるが、歯垢によっては閉塞されない。
40

【0210】

[00271] 一般的に、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420の遠位先端422の開口426の開口の直径d2は、約250μm以上でもよく、一般的に
50

500 μmを越えるべきではなく、よって約250～500 μmの範囲内である。曲率半径Rは、直径d2の1/2より著しく大きくあるべきである。対応して、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412の開口416の開口の直径d1は、約300 μm以下、又は約150～300 μmの範囲内であってもよく、曲率半径rは直径d1の約1/2であってもよい。

【0211】

[00272] 当業者は、例えば唾液、歯磨剤、食べかす、歯垢への暴露等、検出装置400の使用中に起こる状況の著しい多様性のため、これらの寸法範囲は強い制限(ハーデリミット)ではなく、使用経験に基づき変化し得ることを認識するであろう。

【0212】

[00273] 図25B及び図25Cは、検出装置400の他の例示的な実施形態を示し、図23及び図25Aの第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420が、遠位プローブ部440及び遠位プローブ部460によってそれぞれ置換されている。遠位プローブ部420に関してと同様に、遠位プローブ部440及び460は、それぞれ、図24に示される各長軸A-A及びA'-A'を横断する方向に円形断面を定める。図25Bにおいて、ここでは第2のストリームプローブ402の一部である遠位プローブ部440の遠位先端442の開口446は、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412の開口416のまわりに同心円状に配置されている。しかし、遠位プローブ部420とは対照的に、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部440の遠位先端442は、共通の長軸A-A又はA'-A'沿いに遠位先端442に関して、及び各近位端412'及び422'に関して、凸状プロフィールを定める。遠位先端412の凹状プロフィールは、図23、図24、及び図25Aと変わらない。

【0213】

[00274] 遠位先端442の凸状プロフィールは、今度は軸A-A又はA'-A'沿いに近位に距離×2'延び、頂点又は弧状の交点444を定める。より具体的には、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部440の遠位先端442によって定められる凸状プロフィールは、2つの直線448間の弧状の交点444によって定められる。

【0214】

[00275] 図25Cでは、今度は第2のストリームプローブ402の一部である遠位プローブ部460の遠位先端462の開口466は、同様に、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412の開口416のまわりに同心円状に配置されている。同様に、遠位プローブ部420とは対照的に、今度は遠位プローブ部420の曲率半径Rに対して反転した曲率半径R'を有する第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部460の遠位先端462も、共通の長軸A-A又はA'-A'沿いに遠位先端462に関して、及び各近位端412'及び422'に関して、凸状プロフィールを定める。遠位先端412の凹状プロフィールは、図23、図24、図25A、及び図25Bと変わらない。

【0215】

[00276] 同様に、遠位先端462の凸状プロフィールは軸A-A又はA'-A'沿いに近位に距離×2'延び、頂点464を定める。しかし、頂点又は弧状の交点444とは対照的に、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部460の遠位先端462によって定められる凸状プロフィールは、頂点464自体も滑らかな弧状のプロフィールによって定められるような滑らかな弧状のプロフィールを定める。

【0216】

[00277] 遠位部分420に関してと同様に、図25Bに示される遠位プローブ部440及び図25Cに示される遠位プローブ部460の両方に関して、直径d2及び距離×2'の寸法は、一般的に、歯垢が各開口446及び466を閉塞できないようなものである。

【0217】

[00278] 次に図25Dを参照して、検出装置400の他の例示的な実施形態では

10

20

30

40

50

、図25Cの遠位プローブ部460は、今度は第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の他の例示的な実施形態のまわりに同心円状に配置される。より具体的には、歯垢検出用の第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部430及び歯肉検出用の第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部460は、共通の長軸A-A、A'-A'を定める。しかし、遠位プローブ部460の遠位先端462及び遠位プローブ部410の遠位先端412は、それぞれ、共通の長軸A-A、A'-A'を横断する方向に、且つ、共通の長軸A-A、A'-A'に関して定められる各近位端412'、422"に関して、凸状プロフィールを定める。第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の遠位先端412によって定められる凹状曲率半径rに対して、遠位プローブ部460の遠位先端462は凸状曲率半径r'を定める。

10

【0218】

[00279]遠位先端412に関して定められる距離×1に関してと同様に、第1のストリームプローブ401の遠位先端432は、直径d1と、軸A-Aとの交点における頂点434で最大となる、軸A-A沿いに遠方に延びる距離×1'を定める凸状又はアーチ状プロフィールを有する。したがって、距離×1'も、遠位先端432に対する歯面からの遠位先端432の距離を、歯垢層の高さ未満、すなわち、一般的に、歯面から100μm未満になるように限定する。したがって、歯垢に遭遇すると開口436は閉塞されるため、プローブ先端432は同様に歯垢を検出することができる。

【0219】

[00280]当業者は、遠位プローブ部430、440、及び460の代替的な例示的実施形態が、遠位プローブ部410及び420に係る図23に関して上記した検出装置400に関して同様に使用され得ることを認識し、また、その方法を理解するであろう。歯垢検出遠位プローブ部410、430、及び歯肉検出遠位プローブ部420、440、460は、耐摩耗性のために、ポリアミド(ナイロン)又はポリエーテルエーテルケトン(PEEK)等の硬いポリマー、又は、ユーザー若しくは対象に対してより柔らかくより快適な感覚を提供するために、シリコンゴム若しくはポリウレタン等のより柔らかい材料等の同じ材料から共につくられてもよい。あるいは、耐摩耗性のために内側又は歯垢検出遠位プローブ部410及び430はポリアミド(ナイロン)又はポリエーテルエーテルケトン(PEEK)等の硬いポリマーから形成される一方、外側又は歯肉検出遠位プローブ部420、440、460は、ユーザーに対してより柔らかくより快適な感覚を与えるため、シリコンゴム又はポリウレタン等のより柔らかい材料から形成されてもよい。あるいは、設計要件及び/又は製品使用経験の指示に従い、この材料の選択が逆転されてもよい。

20

【0220】

[00281]次に図26A乃至図26Cを参照して、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410及び第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420の更なる代替的な例示的実施形態が示されている。より具体的には、図26Aを参照して、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410又は430は、同様に長軸A-Aを定め、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480は、同様に長軸A'-A'を定める。第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の遠位先端482の開口484は、同様に、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410又は430の遠位先端412又は432の開口領域416又は436のまわりに同心円状に、且つ、長軸A-A及びA'-A'が互いに平行になるように配置される。しかし、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480は、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の長軸A'-A'を横断する方向に、弧状の非円形断面を定める。第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410は同様に、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の長軸A-A又はA'-A'を横断する方向に円形断面を定める。

30

【0221】

[00282]図26Aの代替的な例示的実施形態では、第2のストリームプローブ4

40

50

02の遠位プローブ部480は、長軸A'-A'沿いの内面485を定める。第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410、430は、長軸A-A沿いの外面415、435をそれぞれ定める。外面415、435は内面485と接触しない。

【0222】

[00283] 図26Bは、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の他の例示的な実施形態を示す。より具体的には、同様に、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480は、長軸A'-A'沿いの内面485を定める。第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480は短軸B1-B1を有する橢円形断面を定め、短軸B1-B1沿いに橢円形断面の幅Wが定められる。長軸B2-B2は、橢円形断面の長さLを定める。しかし、図26Aに示される遠位プローブ部410及び430とは対照的に、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部450は、その長軸沿いに外面455を定め、遠位プローブ部410及び430の直径d1より大きい直径d3を定める。直径d3は遠位プローブ部480の幅Wと略等しく、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部450の外面455は第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の内面485と接触し、短軸B1-B1と合致する第1及び第2の接触線を定める。
10

【0223】

[00284] 遠位プローブ部450は第1及び第2の接触線においてフロー制限効果を与えるが、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の橢円形断面によって定められる橢円形の開口484の断面積は、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部450の遠位先端452の開口456の断面積を上回り、検出装置400の対象又はユーザーの歯肉の検出を可能にし、一方、遠位プローブ部450は、上記したように歯垢を検出するよう設計された開口456を介する断面積を有する。
20

【0224】

[00285] 図26Cは、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410の他の例示的な実施形態を示す。より具体的には、同様に、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480は、長軸A'-A'沿いに内面485を定める。第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480は、短軸B1-B1を有する橢円形断面を定め、短軸B1-B1沿いに橢円形断面の幅Wが定められる。長軸B2-B2は橢円形断面の長さLを定める。しかし、図26Bに示される遠位プローブ部450とは異なり、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部470は、それぞれが側辺4721、4722及び4741、4742を定める一組の平行なプレート472及び474によって形成され、同様に、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の長軸A'-A'に関して共通の長軸A-Aを定める。平行なプレート472及び474の側辺4721、4722及び4741、4742は、それぞれ第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の内面485と接触する。
30

【0225】

[00286] 同様に、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の橢円形断面は、第1のストリームプローブ401の平行なプレート471及び472間の遠位プローブ部470の開口476の断面積を上回り、検出装置400の対象又はユーザーの歯肉の検出を可能にし、一方、遠位プローブ部470は、上記したように歯垢を検出するよう設計された開口476を介する断面積を有する。
40

【0226】

[00287] 図26A乃至図26Cに表される検出装置400は、更に、制限オリフィス417、418a、及び418bと、互いに分離した部材でもよく又は図24の断面図に示される連結柱4061、4062を有する共通のカプラー又はコネクタ406として一体的に形成され得るカプラー又はコネクタ406'、406"とを含む。更に、当業者は、図23のプレナム404が、少なくとも第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の橢円形断面形状に適合するよう設計及び構成されることを認識し、また、その方法を理解するであろう。
50

【0227】

[00288] 遠位先端482が届きにくい領域により容易に入ることができるので、長軸A-A又はA'-A'沿いの図26A乃至図26Cの遠位プローブ部480の楕円形断面は、歯肉線の検出を向上させる。また、長軸A-A又はA'-A'の方向の遠位プローブ部480のより大きい幅Wは、歯肉検出器又は第2のストリームプローブ402の遠位先端482が、歯肉の歯間領域に深く入り過ぎることを防ぐ傾向がある。

【0228】

[00289] 次に図27乃至図29を参照して、本開示の検出装置400の他の例示的な実施形態が示されており、第1のストリームプローブの遠位プローブ部及び第2のストリームプローブの遠位プローブ部は長軸が互いに平行になるよう互いの近傍に配置され、よって互いに分かれており、互いに同心円状に配置されていない。
10

【0229】

[00290] より具体的には、図23乃至図25Dと共に図27を参照して、同様に、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410又は430は長軸A-A(紙に入る方向)を定め、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420、440、又は460は長軸A'-A'(紙に入る方向)を定め、それぞれが各長軸A-A及びA'-A'を横断する方向に円形断面を定める。更に、第1のストリームプローブ401の遠位プローブ部410又は430及び第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420、440、又は460は、互いの近傍に配置され、長軸A-A及びA'-A'は互いに平行である。図23乃至図25Dに関して上述したと同様に、直径d1及びd2、並びに距離x1、x1'及びx2、x2'の寸法は、一般的に、歯垢が各開口426、446、及び466を閉塞できないようなものである。
20

【0230】

[00291] したがって、歯肉検出用の第2のストリームプローブ402は、歯垢検出用の第1のストリームプローブ401の近傍に配置される。プローブ401及びプローブ402の両方が同時に歯肉線に接触できるよう、一般的に、両方が遠位口腔挿入部250又はブラシヘッド(図10参照)の長軸沿いに配置される。

【0231】

[00292] 図28は、円形断面を有する第2のストリームプローブ402の遠位部分420、440、及び460が遠位部分480によって置換される点を除き、図27に関して上記した検出装置400の他の例示的な実施形態と類似する検出装置400の他の例示的な実施形態を示す。同様に、遠位プローブ部480は、第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の長軸A'-A'を横断する方向に、弧状の非円形断面を定める。
30

【0232】

[00293] 同様に、図28に示される長軸A'-A'沿いの図26A乃至図26Cの遠位プローブ部480の楕円形断面は、遠位先端482が届きにくい領域により容易に入ることができるために、歯肉線の検出を向上させる。また、長軸A-A又はA'-A'の方向の遠位プローブ部480のより大きな幅Wは、歯肉検出器又は第2のストリームプローブ402の遠位先端482が歯肉の歯間領域内に深く入り過ぎることを防ぐ傾向がある。
40

【0233】

[00294] 図29は、円形断面を有する第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部420、440、及び460、並びに第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部480の長軸A'-A'を横断する方向に弧状の非円形断面を定める遠位プローブ部480が、円形断面を定める第2のストリームプローブ402の遠位プローブ部486によって置換される点を除き、図27及び図28に関して上記された検出装置400の他の例示的な実施形態と類似する検出装置400の他の例示的な実施形態を示す。

【0234】

[00295] 遠位プローブ部490も長軸A-Aを定め、概して遠位プローブ部41
50

0 及び 430 と同様である。歯垢検出用の第 1 のストリームプローブ 401 の遠位プローブ部 490 の遠位先端 491 の開口 492 の断面積は、歯肉検出用の第 2 のストリームプローブ 402 の遠位プローブ部 486 の断面積に略等しい。第 1 のストリームプローブ 401 の遠位先端 491 も、曲率半径 r 、直径 d_1 、及び軸 A - A との交点のトラフ 493 で最大になる、軸 A - A 沿いに近位に延びる距離 $\times 1$ を定める凹状又はアーチ状プロフィールを有する。したがって、上記と同様に、距離 $\times 1$ は、遠位先端 491 に面する歯面からの遠位先端 491 の距離を、歯垢層の高さ未満、すなわち、一般的に歯面から 100 μm 未満になるよう限定する。したがって、歯垢に遭遇すると開口 416 は閉塞されるため、プローブ先端 490 は歯垢を検出することができる。

【0235】

10

[00296] 対照的に、遠位プローブ部 486 の遠位先端 487 は開口 488 を有し、図 23 乃至図 25D に関して上記された凹状又は凸状プロフィールに対して、長軸 A' - A' に関して平坦な、まっすぐな、又は面一なプロフィールを有する。平坦なプロフィールは、歯肉を検出する信号の精度を高める。

【0236】

[00297] 図 27 及び図 28 と同様に、歯垢検出用の第 1 のストリームプローブ 401 の遠位プローブ部 490 及び歯肉検出用の第 2 のストリームプローブ 402 の遠位プローブ部 486 は、それぞれ長軸 A - A 及び A' - A' を定め、遠位プローブ部 490 及び遠位プローブ部 486 は長軸 A - A 及び A' - A' が互いに平行になるよう互いに隣接して配置され、一実施形態では、互いに付着される。しかし、第 1 のストリームプローブ 401 の遠位プローブ部 490 の遠位先端 491 は、今度は、第 2 のストリームプローブ 402 の遠位プローブ部 486 の遠位先端 487 を越えて、長軸 A - A 沿いに遠位に距離 $\times 3$ 延びる。したがって、歯肉検出用の第 2 のストリームプローブ 402 の遠位プローブ部 486 は歯垢によって閉塞されず、よって第 1 のストリームプローブ 401 の遠位プローブ部 490 が歯垢によって閉塞される場合、歯肉検出を可能にする。

20

【0237】

[00298] 図 27 乃至図 29 に関して上記され、これらに図示される別々の遠位プローブ部の例示的な実施形態は、同心円状のストリームプローブ 401 及び 402 を作動する図 23 に関して上記され、図示される検出装置 400 ではなく、別々のストリームプローブ 301 及び 302 を作動する図 13 に示される検出装置 1100 に組み込まれることに留意されたい。検出装置 1100 において、遠位 T 字接続 101 と流体連結する第 2 のストリームプローブ 402 の遠位プローブ部 420、440、460、480、又は 486 の特定の断面形状を収容するよう、遠位 T 字接続 101 が改変される。

30

【0238】

[00299] 上記したように、歯垢検出用の第 1 のストリームプローブが歯肉上に配置されたときにも圧力信号を与え得ると考えられる。比較的柔らかい歯肉は、ストリームの（部分的な）閉塞をもたらす。この閉塞は、第 1 のストリームプローブによる偽の陽性信号の生成をもたらす。ユーザーは、実際にはセンサ位置が歯肉上であるにも関わらず、歯垢が存在すると考え得る。第 2 の歯垢検出用のストリームプローブは、第 2 のストリームプローブがユーザーの歯肉上に配置されたときを決定し、偽の陽性信号を無効化するよう設計される。

40

【0239】

[00300] 図 23 乃至図 29 に示されるストリームプローブは概して弧状の断面によって特徴付けられるが、三角形、正方形、長方形、五角形等の多角形なども採用され得ることに留意されたい。

【0240】

[00301] 図 30 乃至図 46 は、第 1 のストリームプローブがユーザー又は対象の歯肉上に配置されることにより偽の陽性信号がトリガーされ、歯垢の存在を誤って知らせることを無効化するための、本開示に係る表面上の物質の存在を検出するための検出装置の他の例示的な実施形態を示す。より具体的には、本開示の実施形態に係る光学的歯肉検

50

出器は、上記したような歯垢検出用のストリームプローブを用いた偽の陽性信号に対する解決策を提供し、すなわち、偽の陽性信号は、歯垢と解釈され得る歯肉上のストリームプローブの閉塞により起こる。

【0241】

[00302] 光学歯肉検出器の適用の原理は、歯肉の反射率における波長600nmでの鋭い遷移の上下の波長に関して、反射光内の比率を測定することである。この反射率比は、歯肉と歯との間の良好なコントラストを示す。歯肉上のストリームプローブ位置と1つ又は複数の歯上のストリームプローブ位置とを区別するよう閾値を設定することができ、これにより、ストリームプローブによる歯垢検出の偽の陽性信号が無効化される。

【0242】

[00303] 図30は、歯垢検出装置500の一般的且つ複合的な図を含む、本開示に係る歯科衛生検出器装置1000の一般的なブロック図である。歯垢検出装置500は、図13の第1のストリームプローブ301及び図23の第1のストリームプローブ401を表す単一のストリームプローブを含む。ユーザー又は対象の歯肉を検出するための図13の第2のストリームプローブ302又は図23の第2のストリームプローブ402に代えて、光学歯肉検出器800が歯垢検出用の歯垢検出装置又はストリームプローブ500と共に使用される。光学歯肉検出器800は、ストリームプローブ500の遠位先端522が対象又はユーザーの歯肉に又は1つ又は複数の歯の上に位置しているかの指標を提供する。光学歯肉検出器800が提供する情報に基づき、ストリームプローブ500が歯肉上に存在することによりトリガーされる偽の陽性信号の頻度を下げることができる。

10

【0243】

[00304] より具体的には、図30に複合的且つ一般的に示されるように、1つ又は複数の歯等の表面上の歯垢等の物質の存在を検出するための歯科衛生検出装置1000は、近位端1201及び遠位端1202を定める遠位口腔挿入部1200を含む。遠位口腔挿入部1200は、第1の流体(図7参照)に浸漬されるよう構成されたストリームプローブ500の遠位プローブ部520を含む。遠位プローブ部520は、開口526を有する遠位先端522を定め、開口526を介する第2の流体30又は35(図7参照)の通過を可能にする。開口526は、図7及び図23乃至図30に関して上記したように、表面31又は33上に存在し得る物質116を検出するのに十分な断面積及びそのように構成された形状を有する。

20

【0244】

[00305] 例示的な一実施形態では、遠位口腔挿入部1200は、更に、遠位口腔挿入部1200の近位端1201に位置する機械的カプラー又は接続505を含む。遠位プローブ部520は、機械的接続505に結合され得る。

30

【0245】

[00306] 光学歯肉検出器800は、近位端621及び遠位先端622を定める遠位光学歯肉検出器送信部620を含む。遠位先端622は、遠位口腔挿入部1200の遠位端1202の近傍に延びる。光学歯肉検出器800は、更に、近位端721及び遠位先端722を定める遠位光学歯肉検出器受信部720を含む。遠位光学歯肉検出器受信部720は、遠位口腔挿入部1200の遠位端1202の近傍に延びる。

40

【0246】

[00307] 例示的な一実施形態では、遠位口腔挿入部1200は更に、遠位口腔挿入部1200の近位端1201に位置する送信カプラー605を含む。遠位光学歯肉検出器送信部620は送信カプラー605に結合される。遠位口腔挿入部1200は、更に、遠位口腔挿入部1200の近位端1201に位置する受信カプラー705を含み得る。遠位光学歯肉検出器受信部720は受信カプラー705に結合され得る。

【0247】

[00308] 検出装置1000は、近位ボディ部1100を更に含む。例示的な一実施形態では、近位ボディ部1100は近位ストリームプローブ部510を含み、近位ストリームプローブ部510は、機械的接続505を介して遠位プローブ部520に結合され

50

得る近位ストリームプローブ歯垢検出器部 514 を含み得る。近位ボディ部 1100 は、更に、ポンプドライバ部 516 と、歯垢検出のために近位ストリームプローブ歯垢検出器部 514 及び遠位プローブ部 520 に圧力を供給し又はこれらから圧力を引き下げるようポンプドライバ部 516 を作動するためにポンプドライバ部 516 と機械的に結合されるポンプドライバ及び電源 518 とを含む。図 10 に関して上記したプロセス制御装置 225 と同様なプロセス制御装置 2251 が、ポンプドライバ及び電源 518 と電気通信し、遠位口腔挿入部 1200 の動作を制御する。コントローラ 2251 は、データを記憶するためのメモリを含む（図示無し）。

【0248】

[00309] 当業者は、ストリームプローブ 500 が、例えば図 4A に関して上記したストリームプローブ 100、図 4B に関して上記したストリームプローブ 100'、又は図 4C に関して上記したストリームプローブ 100" のいずれかとして構成され得ることを認識するであろう。 10

【0249】

[00310] 例示的な一実施形態では、近位ボディ部 1100 は、遠位光学歯肉検出器送信部 620 と光結合する近位光学歯肉検出器送信部 610 を含む。両者間の光結合は、送信カプラー 605 を介し得る。

【0250】

[00311] 例示的な一実施形態では、近位ボディ部 1100 は更に、遠位光学歯肉検出器受信部 720 に光結合された近位光学歯肉検出器受信部 710 を含む。両者間の光結合は、受信カプラー 705 を介し得る。 20

【0251】

[00312] 検出装置 1000 は、遠位プローブ部 520 の遠位先端 522 を介する第 2 の流体 30 又は 35 の通過が、遠位ストリームプローブ部 524 及び遠位先端 522 を含む遠位プローブ部 520 の遠位先端 522 の開口 526 を介する流体 30 又は 35 の通過を少なくとも部分的に妨害する物質 116 と相關するストリームプローブ信号の測定に基づく表面 31、33（図 7 参照）上に存在し得る物質 116 の検出を可能にするよう構成され、また、プロセス制御装置 2251 による光信号の送信及び光信号の受信時、遠位プローブ部 520 の遠位先端 522 の開口 526 が、開口 526 を介する流体 30、35 の通過を少なくとも部分的に妨害する物質 116 と接触しており、検出装置 1000 の対象又はユーザーの歯肉と接触していないことをプロセス制御装置 2251 が決定することを可能にする光信号を遠位光学歯肉検出器送信部 620 及び遠位光学歯肉検出器受信部 720 がそれぞれ送信及び受信するよう構成される。 30

【0252】

[00313] 近位光学歯肉検出器送信部 610 からの光パルスの周波数に基づくサンプリングレートは、好ましくは、250 Hz の毛の動きを追うことができる程度に十分高く選択され、例えば 5 KHz に選択される。例示的な一実施形態では、サンプリングレートはブラシヘッド / 毛の動きの周波数より十分高く (> 5 倍) 設定される。両方の光源が落とされているときに信号を測定することにより、検出器上のオフセット光及び検出器からの暗電流の補正をすることができる。マイクロプロセッサ又はプロセス制御装置 2251 による光源パルシング周波数の制御、検出器の読み出し、及びデータ処理、後にキャリブレーション値も記憶され得る。歯肉検出器が歯肉に相当する信号をもたらす場合、ストリームプローブからの後の圧力信号は無視され、歯肉による偽の陽性が無効化される。 40

【0253】

[00314] 検出のための最適な波長は、短い波長に関しては 600 nm 以下（好ましくは 450 ~ 600 nm）であり、長い波長に関しては 600 nm より大きい（好ましくは 630 ~ 800 nm）。

【0254】

[00315] あるいは、一般的に、後述される図 31 及び図 32、又は図 40 乃至図 44 において図示及び記載される例示的な実施形態のためのブラシヘッド / 毛の動きの周 50

波数と同期してサンプリングが実行されてもよい。

【0255】

[00316] 上記方法のいずれに関しても、マイクロプロセッサ又はコントローラ2251は、近位光学歯肉検出器受信部710及び近位光学歯肉検出器送信部610と電気通信し得る。マイクロプロセッサ又はコントローラ2251は、A/D変換を実行することにより信号を部分的に処理し得る。

【0256】

[00317] データの処理は以下を含む。

【0257】

[00318] 波長1及び2のための信号を取得。

10

【0258】

[00319] バックグラウンド光レベルの測定に基づきオフセット値を決定。

【0259】

[00320] バックグラウンド光レベル値を差し引くことにより、波長信号値1及び2を補正。

【0260】

[00321] 補正された値1及び2に基づき、反射率比 $R = 1 / 2$ を求める。

【0261】

[00322] $R = 1 / 2$ の補正された値を歯と歯肉に関する閾値と比較する。

20

【0262】

[00323] $1 / 2$ の決定のための最適精度を達成するために、ファクトリーキャリブレーションが用いられてもよく、キャリブレーションデータはプロセス制御装置2251のメモリ内に記憶され得る。また、ブラッシングセッション又は複数回のブラッシングセッションにわたり記録されたデータに基づきキャリブレーション/閾値が更新されてもよく、よって、最初はファクトリー設定値が使用され、特定のユーザー又は対象の歯及び歯肉の色をより正確に反映するよう、時間と共に閾値が調整されてもよい。

【0263】

[00324] 図30に複合的な形式で表される検出装置1000の特定の例示的な実施形態が、図31及び図32、図40乃至図46に表されている。特定の実施形態のためのコンポーネント参照番号は、一般的なコンポーネント参照番号と対応するよう示されている。例えば、図30において、検出装置1000の近位光学歯肉検出器送信部610は、図31では、検出装置1000aの近位光学歯肉検出器送信部610aとして示され、図32では、検出装置1000bの近位光学歯肉検出器送信部610bとして示されている。例示的な実施形態の詳細な説明を通して、同様なナンバリングパターンが維持される。図31、図32、及び図40乃至図44には、複合的且つ一般的な歯垢検出装置500が示されている。

30

【0264】

[00325] より具体的には、図30に関して説明される複合的検出装置1000と共に図31を参照して、本開示の例示的な実施形態が開示されており、検出装置1000aは、それぞれが部分的に遠位口腔挿入部1200a上に配置される、図30に関して上記されたような複合的歯垢検出装置500と、光学歯肉検出器800aとを含む。遠位口腔挿入部1200aは遠位光学歯肉検出器送信部620aと遠位光学歯肉検出器受信部720aとを含み、遠位光学歯肉検出器送信部620aにおいて、遠位送信光ファイバ6201は、遠位口腔挿入部1200aの遠位端1202aの近傍に延びる遠位先端6221を有し、遠位光学歯肉検出器受信部720aにおいて、遠位受信光ファイバ7201は遠位先端7221を有し、遠位口腔挿入部1200aの遠位端1202aから延びる。遠位口腔挿入部1200aは更に、開口526を有する遠位先端522を定める遠位プローブ部520を含む。

40

【0265】

50

[00326] 検出装置1000aは、近位光学歯肉検出器送信部610aを含む近位ボディ部1100aを更に含む。近位光学歯肉検出器送信部610は、送信力プラー605を介して遠位送信光ファイバ6201と光結合され得る第1の近位光送信ファイバ6101を含む。近位光学歯肉検出器送信部610aは、更に光結合器6121を含み、光結合器6121は、第1の近位送信光ファイバ6101を介して送信力プラー605と光結合される。

【0266】

[00327] 近位光学歯肉検出器送信部610aは、更に、発光ダイオード(LED)等の第1の光源616'、と、同じく発光ダイオード等の第2の光源616"とを含む。第1及び第2の光源616'、616"から遠位口腔挿入部1200a内の遠位光学歯肉検出器送信部620aに光を送るために、各光源616'、616"は光結合器6121に光結合される。

【0267】

[00328] 遠位口腔挿入部1200aは遠位光学歯肉検出器受信部720aを含み、遠位光学歯肉検出器受信部720aにおいて、第1の遠位受信光ファイバ7201が受信力プラー705と光結合され得る。近位光学歯肉検出器受信部710aは、更に、受信力プラー705を介して第1の遠位受信光ファイバ7201と光結合され得る第1の近位受信光ファイバ7101を含む。近位光学歯肉検出器受信部710aは、更に、第1の近位受信光ファイバ7101に光結合される光検出器712を含む。

【0268】

[00329] プロセス制御装置2251は、第1の光源616'に対して第1の波長1の光線を出射するよう信号を送り、第2の光源616"に対して第2の波長2の光線を出射するよう信号を送り、ここで2つの光線は、第1の光源から結合器光ファイバ614'に、第2の光源から結合器光ファイバ614"に、そして結合器6121に送られ、結合器6121は、2つの異なる波長1及び2の光線が間欠的に且つ2つの異なる波長で交互に遠位送信光ファイバ6201を介して遠位先端6221に送られるよう2つの別々の光線を混合する。遠位先端6221から出射された光は、第1の遠位受信光ファイバ7201の遠位先端7221に、そして光カプラー705を介して光検出器712に送られる。図35乃至図39に関してより詳細に後述されるように、歯垢検出装置500がプロセス制御装置2251に歯垢が検出されたことを知らせると、検出装置1000aは、プロセス制御装置2251が2つの波長1及び2の反射率比Rを測定することにより、白い歯か赤い歯肉かを判別する。

【0269】

[00330] 上記したように、反射率比は、2つの波長1及び2に関する観測される反射レベルの比率Rとして定められる。したがって、反射率比Rが求められ、特定の判別レベルより高い比率は歯に対応し、このレベル以下の比率は歯肉に対応する。検出のための最適な波長は、短い波長に関しては600nm以下(好ましくは450~600nm)であり、長い波長に関しては600nmより大きい(好ましくは630~800nm)。

【0270】

[00331] 図31の検出装置1000aに関して、サンプリングレートはブラシヘッドの周波数より十分高く(>5倍)てもよい。光源616'及び616"は、ブラシ/毛の動きの周波数で交互にパルシングされる。光源616'及び616"による交互のパルスの間にバックグラウンド光レベルが測定され、コントローラ2251によってオフセット値が計算され、上記したような補正された反射率比Rをもたらしてもよい。

【0271】

[00332] プロセス制御装置2251が歯垢が検出されたことを確認すると、プロセス制御装置2251は、特定の領域内でブラッシングを継続するよう、アラーム若しくはガイダンスデバイス226、又は図10及び図22に関して上記された他のユーザーフィードバック方法を起動する。

10

20

30

40

50

【0272】

[00333] 図32は、本開示に係る図30の検出装置1000の他の特定の実施形態を示し、図31の検出装置1000aとは対照的に、遠位口腔挿入部は、光送信ファイバ及び光受信ファイバを含み、近位ボディ部は、2つの光検出器に光を送る光受信ファイバを含む。

【0273】

[00334] より具体的には、検出装置1000bは、遠位口腔挿入部1200aと同一であり、且つ、図31に示される検出装置1000aに関して上記された、遠位光検出器送信部620a及び遠位光検出器受信部720aとそれぞれ同一な遠位光検出器送信部620b及び遠位光検出器受信部720bを含む遠位口腔挿入部1200bを含む。 10

【0274】

[00335] 近位ボディ部1100bは、複合的且つ一般的な歯垢検出装置500の近位ストリームプローブ部510を含む。光学歯肉検出器800bは、近位光検出器送信部610b、遠位光検出器送信部620b、遠位光検出器受信部720b、及び近位光検出器受信部710bを含む。

【0275】

[00336] しかし、近位ボディ部1100bは、今度は発光ダイオードであり得る单一の光源616を含む。プロセス制御装置2251は、光源616に対して第1の波長

1の第1の光線及び第2の波長2の第2の光線を出射するよう信号を送り、2つの光線は、第1の近位送信光ファイバ6101を介して遠位送信光ファイバ6201の遠位先端6221に同時に送られる。遠位先端6221から出射された同時光線は、遠位プローブ先端522の近傍において第1の遠位受信光ファイバ7201の遠位先端7221によって収集され、受信カプラー705を介して、それぞれが第1の近位受信光ファイバ7101に光結合される第1の光検出器712'及び第2の光検出器712"に輸送される。第1の光検出器712'は第1の波長1を識別するようフィルタリングされ、一方、第2の光検出器712"は第2の波長2を識別するようフィルタリングされる。 20

【0276】

[00337] 歯垢検出装置500が歯垢が検出された旨の信号を受信すると、検出装置1000aに関して上記したのと同様な態様でプロセス制御装置2251及びアラーム又はガイダンスデバイス226が動作し、第1の波長1と第2の波長2とを識別して、プローブ先端522が実際には歯垢ではなく歯肉を検出しているか否かを決定する。上記したように、最適な波長は短い波長に関しては600nm以下(好ましくは450~600nm)であり、長い波長に関しては600nmより大きい(好ましくは630~800nm)。 30

【0277】

[00338] 図31の検出装置1000aの場合と同様に、図32の検出装置1000bに関して、サンプリングレートは同じくブラシヘッドの周波数より十分高く(>5倍)てもよい。光源616のパルシングは、各測定点におけるバックグラウンド光レベルを達成するためにも好適である。上記と同様に、バックグラウンド光レベルは波長1及び2から差し引かれる。 40

【0278】

[00339] 図33は、本開示の実施形態に係る図31の検出装置1000aの遠位口腔挿入部1200a、又は、図32の検出装置1000bの遠位口腔挿入部1200bの詳細図を示し、ここで、遠位口腔挿入部1200a又は1200bはブラシ1204を含み、遠位ストリームプローブ部520のストリームプローブ先端522は、ブラシ1204の毛1206内、送信光ファイバ6201の遠位先端6221と受信光ファイバ7201の遠位先端7221との間に位置する。

【0279】

[00340] 図34は、図10の検出装置若しくは器具200、図30の一般的且つ複合的な検出装置若しくは器具1000、図31の検出装置若しくは器具1000a、又 50

は図32の検出装置若しくは器具1000bの代替的な実施形態を示し、歯垢検出用のストリームプローブ及び歯肉検出用の光検出器が、本開示の例示的な一実施形態に係る図33の電気歯ブラシのような歯科用装置内に組み込まれている。

【0280】

[00341] 単純さのために、及び、本開示の実施形態の広範な適用性を示すために、図34の振動電気歯ブラシ1000'の記載には、図30の一般的且つ複合的な検出装置1000の用語及び名称が適用される。より具体的には、振動電気歯ブラシ1000'は、近位ボディ部1100及び図33に詳細に図示される遠位口腔挿入部1200を含む。遠位口腔挿入部1200は、機械的接続505、送信カプラー605、及び受信カプラー705を含む複合カプラー1150を介して近位ボディ部1100に結合され得る。遠位口腔挿入部1200は、遠位プローブ部520、遠位光学歯肉検出器送信部620、及び遠位光学歯肉検出器受信部720を含む。10

【0281】

[00342] 近位ボディ部1100は、近位ストリームプローブ部510、近位光学歯肉検出器送信部610、及び近位光学歯肉検出器受信部710を含む。検出電子機器220を介してストリームプローブ500が歯垢を検出し、コントローラ2251が光学歯肉検出器800により歯垢の存在を確認すると、検出装置1000'は同様に図10に関して上記したのと同様に特定の位置においてブラッシングを続けるようユーザーに知らせ得る。20

【0282】

[00343] 複合カプラー1150を介して、光は近位光学歯肉検出器送信部610から取り外し可能ブラシ又は遠位口腔挿入部1200に送られ、そして光は遠位光学歯肉検出器部分620及び図33の光ファイバ6201を介してストリームプローブ500の遠位プローブ部520近傍の位置に送られる。遠位光学歯肉検出器受信部720内の図33の第2のファイバ7201によって反射光が捕捉され、近位光学歯肉検出器受信部710(例えば柄)に送られ、光は検出器712に衝突し、データが処理されて、測定位置に歯肉又は歯が存在したかが判定される。

【0283】

[00344] 図34Aは、図34の歯科用装置1000'の丸で囲われた部分の詳細図であり、歯科用装置1000'のブラシ1204の毛1206内でのストリームプローブと図33の光ファイバ6201及び7201との間の接続1210を示す。接続1210は、好ましくは、毛支持部材1208の上方の各部の垂直立ち上がりの始まりにおいて、遠位光学歯肉検出器送信部620、遠位ストリームプローブ部520、及び遠位光学歯肉検出器受信部720を互いに部分的に接続することにより、遠位光学歯肉検出器送信部620及び遠位先端622、並びに遠位光学歯肉検出器受信部720及び遠位先端722を遠位ストリームプローブ部520及び遠位先端522の近傍に維持する。したがって、遠位先端622及び722は、互いからの総距離が約1mm以下である、遠位ストリームプローブ部520の遠位先端522からの距離d3内に維持される。また、この配置は、検出装置1000'の動作中、先端のフレキシビリティが、ユーザー又は対象に対してより大きな快適さを提供することを可能にする。30

【0284】

[00345] 図34Bは、図34Aの切断線34B-34B沿いに取られた断面図であり、図33、図34、及び図34Aの歯科用検出装置1000'のブラシの毛支持部材1208内における遠位ストリームプローブ部520、遠位送信光ファイバ6201、及び遠位受信光ファイバ7201のルーティングの例示的な一実施形態を示す。遠位送信光ファイバ6201及び遠位受信光ファイバ7201は、毛支持部材1208内び、毛1206が埋め込まれた毛支持部材1208の表面1214とは反対の表面1212上に形成されたチャネル1210内にルーティングされ得る。この構成は、遠位送信光ファイバ6201及び遠位受信光ファイバ7201の動作をユーザーが視覚的に確認することを可能にする。40

【0285】

[00346] 図35は、スペクトル波長の関数としての歯肉及び歯の反射率の実験的測定のプロット図を示す。縦軸は0.00~1.00の範囲の正規化された反射率RNを表す。横軸は波長を表し、nm単位で光線の第1の波長1及び第2の波長2の第2の光線を選択するために使用される。反射率の正規化は、プロット1によって表されるように1.0の一一定の正規化された反射率を有する白い歯に対してである。プロット2及び3は、それぞれ、波長に関する生体内中切歯1及び生体内中切歯2の正規化された反射率を表す。プロット4及び5は、それぞれ、波長に関する生体内犬歯1及び生体内犬歯2の正規化された反射率を表す。プロット6及び7は、それぞれ、波長に関する歯肉1及び歯肉2の正規化された反射率を表す。

10

【0286】

[00347] これらの測定から、600nmあたりの波長で、波長の関数として浅い拳動を示す歯と、この波長のあたりで急な傾斜を示す歯肉とをはっきりと区別できると結論付けられる。したがって、600nmあたりの波長が歯肉検出のために有用であると結論付けられる。例えば、波長570及び660nmは低コストで広く利用可能であり、比率R570/R660は、歯と歯肉との間の良好なコントラストを示す。波長が互いに近い場合、波長依存の（歯、歯肉、及び歯磨剤からの）散乱拳動がより小さいばらつきをもたらすため、互いに比較的近い波長を使用することが有益であると考えられる。この理由のため、黄色発光ダイオード(LED-590nm)及び橙色/赤色(640nm)も使用され得る。黄色LEDは緑色(570nm)に対して、効率性がより高く、より優れたSN比(SNR)をもたらすという更なる利点を有する。

20

【0287】

[00348] 図36は、丸で囲われた位置において歯垢及び歯肉検出測定結果が実験的に求められた白色の歯、黄色い歯、及び深刻に汚れた歯を示す。図37は、図36に示される歯の歯垢及び歯肉検出測定のための実験的測定のプロット図を示す。

【0288】

[00349] より具体的には、図37は、図36において丸で囲われた白い臼歯15、黄色い臼歯16、茶色い臼歯17、及び黒い臼歯18、並びに同様に図36で丸で囲われた白い中切歯12、黄色い中切歯13、茶色い中切歯14に関するスペクトル波長及び汚れの度合いの関数としてび歯肉及び歯の反射率の実験的測定のプロット図を示す。縦軸は、0.00~1.00の範囲の正規化された反射率RNを表す。横軸は光線をnm単位で表す（第1の波長1及び第2の波長2の第2の光線）。反射率の正規化は、プロット11によって表されるように1.0の一一定の正規化された反射率を有する白い歯に関してである。プロット12、13、及び14はそれぞれ、波長に関する白い中切歯12、黄色い中切歯13、及び茶色い中切歯14の正規化された反射率を表す。プロット15、16、17、及び18は、それぞれ、波長に関する白い臼歯15、黄色い臼歯16、茶色い臼歯17、及び黒い臼歯18の正規化された反射率を表す。プロット19及び20は、それぞれ波長に関する歯肉1及び歯肉2の正規化された反射率を表す。

30

【0289】

[00350] 図38は、歯及び歯肉上で測定された赤色及び緑色信号のプロット図を示す。縦軸は0~5mVの範囲のmV単位の(G-D)信号を表し、一方、横軸は0~50mVの範囲のmV単位の(R-D)信号を表す。より具体的には、歯21及び歯肉22に関する測定結果が示されており（同じ位置に関する複数の測定結果）、R-D及びG-Dは、3つのファイバ（570nm LED光、660nm LED光、及び検出器行き）を備えるペンを使用し、暗信号レベルによって補正された赤色及び緑色信号である。測定結果はいくらかの広がりを示したが（緑色LED及び赤色LEDからのスポットが横方向に互いにずれ、低い光強度のために緑色チャネル21上でノイズが発生することに起因する）、より強い又は増加する緑色及びより強い又は増加する赤色の方向を示す双方向矢印23によって示されるように、歯と歯肉との間の違いは明確に認められる。

40

【0290】

50

[00351] 図39は、牛歯からのプローブの距離(mm)の関数としての歯垢(R - D) 24及び歯肉(G - D) 25検出の信号レベル(mV)のプロット図を示す。歯と接触する位置と比較して、光がよりファイバ、検出器に入りやすいため、最適な信号は歯面からわずかに離れたプローブ位置、0.8mmあたりで得られた。歯磨剤を有する実践的な状況での最適な作業距離は、0.8mmあたりの最大信号点~0mmである。毛先に対するファイバ端の位置を調整することにより、このパラメータを最適化することができる。しかし、実践的な歯磨剤環境では、歯磨剤内の散乱により光が失われ、歯/歯肉からのピーク信号を図9の左側にシフトさせることに留意されたい。

【0291】

[00352] 図40は、本開示に係る図30の検出装置の他の特定の実施形態を示し、遠位口腔挿入部は近位ボディ部上に光結合器を伴わずに第1及び第2の光送信ファイバを含み、光受信ファイバは単一の光検出器に光を供給する。10

【0292】

[00353] より具体的には、図30に関して説明された複合的検出装置1000及び図31に関して説明された検出装置1000aと共に図40を参照して、本開示の例示的な実施形態が開示されている。検出装置1000cは、図30に関して上記したような複合的歯垢検出装置500及び光学歯肉検出器800cを含み、それぞれが遠位口腔挿入部1200c上に部分的に配置されている。図31とは異なり、遠位口腔挿入部1200cは、第1の遠位送信光ファイバ6201が近位端6211、及び遠位口腔挿入部1200cの遠位端1202cの遠位端1202cの近傍に延びる遠位先端6221を定め、更に、第2の遠位送信光ファイバ6202が近位端6212、及び同様に遠位口腔挿入部1200cの遠位端1202cに延びる遠位先端6222を定める、遠位光検出器送信部620cを含む。図31と同様に、遠位光検出器受信部720aは、遠位端1202cの近傍から延びる遠位先端7221を有する遠位受信光ファイバ7201を含む。遠位口腔挿入部1200cも、開口526を有する遠位先端522を定める遠位プローブ部520を更に含む。第1の遠位送信光ファイバ6201の近位端6211及び第2の遠位送信光ファイバ6202の近位端6212は、近位端6211及び6212を定める共通の光送信カプラー605'に結合され得る。20

【0293】

[00354] 検出装置1000cは、更に、近位光学歯肉検出器送信部610cを含む近位ボディ部1100cを含む。図31とは対照的に、近位光学歯肉検出器送信部610cは、送信カプラー605'を介して遠位送信光ファイバ6201と光結合され得る第1の近位送信光ファイバ6101を含み、更に、送信カプラー605'を介して第2の遠位送信光ファイバ6202と光結合され得る第2の近位送信光ファイバ6102を含む。図31とは対照的に、近位光学歯肉検出器送信部610cは光結合器6121を含まない。30

【0294】

[00355] 一方、近位光学歯肉検出器送信部610cは発光ダイオード等の第1の光源616a、及び同様に発光ダイオード等の第2の光源616bを更に含む。第1の光源616aは第1の近位送信光ファイバ6101に光結合され、第1の光源616aから、遠位口腔挿入部1200cの遠位光学歯肉検出器送信部620c内の遠位送信光検出器ファイバ6201に光を送る。更に、第2の光源616bは第2の近位送信光ファイバ6102に光結合され、遠位口腔挿入部1200cの遠位光学歯肉検出器送信部620c内の第2の遠位送信光検出器ファイバ6202に光を送る。したがって、第1の近位送信光ファイバ6101及び第2の近位送信光ファイバ6102が結合器に結合される代わりに、各ファイバが独立に遠位口腔挿入部1200cに通され、共通の送信カプラー605'に結合されてもよい。40

【0295】

[00356] 図31と同様に、遠位口腔挿入部1200cは、第1の遠位受信光ファイバ7201が受信カプラー705と光結合され得る遠位光学歯肉検出器受信部720a50

を含む。近位光学歯肉検出器受信部 710a は、更に、受信カプラー 705 を介して第 1 の遠位受信光ファイバ 7201 に光結合され得る第 1 の近位受信光ファイバ 7101 を含む。近位光学歯肉検出器受信部 710a は、更に、第 1 の近位受信光ファイバ 7101 に光結合される光検出器 712 を含む。

【0296】

[00357] プロセス制御装置 2251 は、第 1 の波長 1 の光線を出射するよう第 1 の光源 616a に信号を送り、第 2 の波長 2 の光線を出射するよう第 2 の光源 616b に信号を送り、2 つの異なる波長の光線が、1 つの光線は第 1 の遠位送信光ファイバ 6201 を介して遠位先端 6221 に、2 つ目の光線は第 2 の遠位送信光ファイバ 6202 を介して遠位先端 6222 に、間欠的且つ 2 つの異なる波長で交互に送られるよう、2 つの光線は送られる。遠位先端 6221 及び 6222 から出射された光は第 1 の遠位受信光ファイバ 7201 の遠位先端 7221 に送られ、受信カプラー 705 を介して光検出器 712 に送られる。図 35 乃至図 39 に関してより詳細に上記したように、歯垢検出装置 500 がプロセス制御装置 2251 に歯垢が検出されたことを知らせると、プロセス制御装置 2251 が 2 つの波長 1 及び 2 から得られる反射率比 R を測定することにより、検出装置 1000c は白い歯と赤い歯肉とを区別する。上記と同様に、反射率比 R は、2 つの波長 1 及び 2 の観測された反射レベルの比率として定められる。
10

【0297】

[00358] 反射率比 R が求められ、特定の判別レベル以上の比率は歯に対応し、このレベル未満の比率は歯肉に対応する。検出方法の原理は、少なくとも 2 つの波長、好ましくは 2 つの波長を使用して歯肉 / 歯の反射の指標が得られることである。2 つの中心波長から、一方は主に 600 nm 未満であり、他方は主に 600 nm 以上である。2 つの波長 low / high の観測された反射レベルの比率が求められ、特定の判別レベル以上の比率は歯に対応し、このレベル未満の比率は歯肉に対応する。
20

【0298】

[00359] プロセス制御装置 2251 が歯垢が検出されたことを確認すると、特定の領域においてブラッシングを継続するよう、プロセス制御装置 2251 はアラーム若しくはガイダンスデバイス 226、又は図 10 及び図 22 に関して上記した他のユーザーフィードバック方法を起動する。

【0299】

[00360] 図 41 は、本開示に係る図 32 の検出装置の他の特定の実施形態を示し、遠位光送信ファイバは遠位光受信ファイバと比較してより短い長さを有し、広い照射領域を確立する。
30

【0300】

[00361] より具体的には、検出装置 1000b' は、遠位プローブ部 520 の遠位先端 522 に対して距離 dr1 を定める遠位先端 7221 を有する第 1 の遠位受信光ファイバ 7201 を含む遠位光検出器受信部 720a を含む図 32 に関して上記した検出装置 1000b と同一である。

【0301】

[00362] しかし、遠位口腔挿入部 1200b' 内の遠位光学歯肉検出器送信部 620b' は、広い光照射領域 A1 を定めるよう、遠位プローブ部 520 の遠位先端 522 に対する距離 dr1 が、遠位プローブ部 520 の遠位先端 522 に関して遠位送信光ファイバ 6201' の遠位先端 6221' によって定められる距離 dt1 よりも小さいよう構成される。
40

【0302】

[00363] 広い照射領域 A1 が、送信経路及び受信経路の両方が歯磨剤の存在による損失を被ることなく、遠位送信光ファイバ 6201' の遠位先端 6221' から第 1 の遠位受信光ファイバ 7201' の遠位先端 7221' への信号を増加させる点を除き、歯垢検出、歯肉検出、及びコントローラ 2251 によるユーザーへの伝達は前述と同じである。

【0303】

[00364] 図42は、本開示に係る図32の検出装置の他の特定の実施形態を示し、遠位光受信ファイバは遠位光送信ファイバと比較してより短い長さを有し、広い収集領域を確立する。

【0304】

[00365] より具体的には、検出装置1000b'は、遠位プローブ部520の遠位先端522に対して距離d_{t2}を定める遠位先端6221を有する第1の遠位受信光ファイバ6201を含む遠位口腔挿入部1200b'を含む図32に関して上記した検出装置1000b'同一である。

【0305】

[00366] しかし、遠位口腔挿入部1200b'内の遠位光学歯肉検出器送信部620b'は、広い光収集領域A2を定めるよう、第1の遠位送信光ファイバ6201'の遠位先端6221が、遠位プローブ部520の遠位先端522に対して第1の遠位受信光ファイバ7201'の遠位先端7221'によって定められる距離d_{r2}よりも小さい遠位プローブ部520の遠位先端522に対する距離d_{t2}を定めるよう、構成される。
10

【0306】

[00367] 上記と同様に、図41の検出装置1000b'の広い照射領域A1に対して、今度は広い収集領域A2が、送信経路及び受信経路の両方が歯磨剤の存在による損失を被ることなく、遠位送信光ファイバ6201の遠位先端6221から遠位受信光ファイバ7201'の遠位先端7221'への信号を増加させる点を除き、歯垢検出、歯肉検出、及びコントローラ2251によるユーザーへの伝達は前述と同じである。
20

【0307】

[00368] 図43は、本開示に係る図40の検出装置の他の特定の実施形態を示し、第2の光受信ファイバは第2の光検出器に光を供給する。

【0308】

[00369] より具体的には、図30に関して上記された複合的検出装置1000及び図40と共に図43を参照して、検出装置1000c'が図30に関して上記したような複合的歯垢検出装置500と、光学歯肉検出器800c'を含み、それぞれが遠位口腔挿入部1200c'上に部分的に配置される、本開示の例示的な実施形態が開示される。図40に示されるのと同様に、遠位口腔挿入部1200c'は、第1の遠位送信光ファイバ6201が遠位先端6221を有し、第2の遠位送信光ファイバ6202が遠位先端6222を有し、各遠位先端が遠位口腔挿入部1200c'の遠位端1202c'の近傍に延びる遠位光検出器送信部620cを含む。
30

【0309】

[00370] また、図40に示されるのと同様に、遠位口腔挿入部1200c'は、遠位受信光ファイバ7201が遠位口腔挿入部1200c'の遠位端1202c'の近傍から延びる遠位先端7221を有する遠位光検出器受信部720aを含む。しかし、遠位光検出器受信部720a'は、遠位先端7222を有する第2の遠位受信光ファイバ7202を更に含む。

【0310】

[00371] 図40と同様に、遠位口腔挿入部1200c'は更に、開口526を有する遠位先端522を定める遠位プローブ部520を含む。第1の遠位受信光ファイバ7201の近位端7211及び第2の遠位受信光ファイバ7202の近位端7212は、共通の光受信カプラー705'に結合され得る。
40

【0311】

[00372] 検出装置1000c'は、図40に関して上記された近位光学歯肉検出器送信部610c'を含む近位ボディ部1100c'を更に含む。図40とは対照的に、近位光学歯肉検出器受信部710a'は送信カプラー705'を介して第1の遠位受信光ファイバ7201に光結合され得る第1の近位受信光ファイバ7101を含み、また、受信カプラー705'を介して第2の遠位受信光ファイバ7201に光結合され得る第2の近位受信光ファイバ7102を含む。
50

【0312】

[00373] また、近位光学歯肉検出器受信部710a'は更に第1の光検出器712a'及び第2の光検出器712b'を含む。第1の光検出器712a'は第1の近位受信光ファイバ7101に光結合され、第1の遠位受信光ファイバ7201の遠位先端7221から光を受け取る。また、第2の光検出器712b'は第2の近位受信光ファイバ7102に光結合され、遠位口腔挿入部1200c'の光学歯肉検出器受信部720a内の第2の遠位受信光ファイバ7202の遠位先端7222から光を受け取る。遠位先端7221及び7222も遠位口腔挿入部1200c'の遠位端1202c'の近傍から延びる。

【0313】

[00374] 更に、図40に示されるのと同様に、第2の光源616bは第2の近位送信光ファイバ6102に光結合され、第2の光源616bから、遠位口腔挿入部1200cの遠位光学歯肉検出器送信部620c内の第2の遠位送信光ファイバ6202に光を送る。したがって、第1の近位送信光ファイバ6101及び第2の近位送信光ファイバ6102が結合器に結合される代わりに、各ファイバが遠位口腔挿入部1200cに独立して通され、共通の送信カプラー605'に結合され得る。

【0314】

[00375] 同様に、歯垢検出及びコントローラ2251によるユーザーへの伝達は前述と同じである。

【0315】

[00376] 図44は、本開示に係る図31の検出装置の他の特定の例示的な実施形態を示し、近位ボディ部は、レンズ及びダイクロイックキューブを介して近位光送信ファイバに光を送る2つの光源を含む。

【0316】

[00377] より具体的には、図31、及び図30に関して上記した複合的検出装置1000と共に図44を参照して、検出装置1000dが、それぞれが部分的に遠位口腔挿入部1200a上に配置される、図30に関して上記した複合的歯垢検出装置500と光学歯肉検出器800dとを含む、本開示の他の例示的な実施形態が開示される。図31に示されるのと同様に、遠位口腔挿入部1200aは、遠位送信光ファイバ6201が遠位先端6221を有する遠位光検出器送信部620aを含む。

【0317】

[00378] また、図31に示されるのと同様に、遠位口腔挿入部1200aは、遠位受信光ファイバ7201が受信カプラー705に光結合され得る遠位光検出器受信部720aを含む。

【0318】

[00379] また、図31に示されるのと同様に、近位ボディ部1100dは、第1の近位受信光ファイバ7101が受信カプラー705を介して第1の遠位受信光ファイバ7201に光結合され得る近位光学歯肉検出器受信部710aを含む。近位光学歯肉検出器受信部710aは更に、第1の近位受信光ファイバ7101に光結合される光検出器712を含む。

【0319】

[00380] しかし、近位光学歯肉検出器送信部610dが光送信面611'を定めるダイクロイックキューブ611を含み、ダイクロイックキューブ611が、ダイクロイックキューブ611の光送信面611'から出射された第1の近位送信ファイバ6103を通る光を集束させるよう配置された光学レンズ613を介して近位送信ファイバ6103に光結合される点で、検出装置1000dは図31に示される検出装置1000aとは異なる。ダイクロイックキューブ611は、第1の受光面611a及び第2の受光面611bを更に含む。

【0320】

[00381] 近位光学歯肉検出器送信部610dは、更に、第1の発光ダイオード6

10

20

30

40

50

15a、及び第1の発光ダイオード615aと第1の受光面611aとの間に配置され、第1の発光ダイオード615aから出射された光を第1の受光面611a内に集束させる他の光学レンズ611aを含む。近位光学歯肉検出器送信部610dは、更に、第2の発光ダイオード615b、及び第2の発光ダイオード615bと第2の受光面611bとの間に配置され、第2の発光ダイオード615bから出射された光を第2の受光面611b内に集束させる他の光学レンズ611bを含む。

【0321】

[00382] 同様に、歯垢検出及びコントローラ2251によるユーザーへの伝達は前述と同じである。

【0322】

10

[00383] 図45は、本開示の例示的な一実施形態に係る検出装置の遠位口腔挿入部を示し、遠位口腔挿入部は、第1の側及び第2の側を定めるよう、その長さに沿って縦方向中心線を定め、歯垢検出用のストリームプローブ及び歯肉検出用の光検出器を含む第1の検出装置が第1の側に配置され、歯垢検出用のストリームプローブ及び歯肉検出用の光検出器を含む第2の検出装置は第2の側に配置される。

【0323】

[00384] より具体的には、図45に示されるように、図30の一般的且つ複合的な検出装置1000の遠位口腔挿入部1200は、遠位口腔挿入部1200の第1の側1200'及び遠位口腔挿入部1200の第2の側1200"を定めるよう、遠位口腔挿入部1200の長さL沿いに縦方向中心線X-Xを定める。遠位プローブ部520は第1の遠位プローブ部であり、遠位光学歯肉検出器送信部620は第1の遠位光学歯肉検出器部であり、そして遠位光学歯肉検出器受信部720は第1の遠位光学歯肉検出器受信部であり、それぞれが縦方向中心線X-Xによって定められる遠位口腔挿入部1200の第1の側1200'上に配置される。

20

【0324】

[00385] 遠位口腔挿入部1200は第2の側1200"に、第1の流体11内に浸漬されるよう構成された第2のストリームプローブ500'の第2の遠位プローブ部520'を更に含む。また、第2の遠位プローブ部520'は、第2の流体30、35が通過することを可能にする開口526'を有する遠位先端522'を定める。上記と同様に、第2の遠位プローブ部520'の遠位先端522'の開口526'は、表面31、33上に存在し得る物質116を検出するのに十分な断面積及びそのために構成された形状を有する。

30

【0325】

[00386] 第2の側1200"上の第2の遠位光学歯肉検出器送信部620'は、近位端621'及び遠位先端622'を定める。第2の遠位光学歯肉検出器送信部620'の遠位先端622'は、遠位口腔挿入部1200の遠位端1202の近傍に延びる。

【0326】

40

[00387] 第2の側1200"上の第2の遠位光学歯肉検出器受信部720'は、近位端721及び遠位先端722'を定める。第2の遠位光学歯肉検出器受信部720'の遠位先端722"は、遠位口腔挿入部1200の遠位端1202の近傍に延びる。

【0327】

[00388] 検出装置1000は、遠位プローブ部520の遠位先端522を介する第2の流体30、35の通過が、遠位プローブ部520の遠位先端522の開口526を介する流体30、35の通過を少なくとも部分的に閉塞する物質116と相関する信号の測定に基づく、表面31、33上に存在し得る物質116の検出を可能にするよう構成される。また、検出装置1000は、プロセス制御装置2251による光信号の送信及び光信号の受信時、遠位プローブ部520の遠位先端522の開口526が、開口526を介する流体30、35の通過を少なくとも部分的に妨害する物質116と接触し、検出装置1000の対象又はユーザーの歯肉と接触していないかをプロセス制御装置2251が決定することを可能にする光信号を遠位光学歯肉検出器送信部620及び遠位光学歯肉検出

50

器受信部 720 がそれぞれ送信及び受信するよう構成される。第 2 の遠位プローブ部 520' は、他方の、すなわち第 1 の遠位プローブ部 520 が歯の上にある一方、1 つを歯肉上に保つためのユーザーへのガイダンスの一部として対象又はユーザーの歯肉上に配置され、効果的な歯肉線ブラッシングを保証する。

【0328】

[00389] 検出装置 1000 は、遠位プローブ部 520 の遠位先端 522 を介する第 2 の流体 30、35 の通過が、遠位プローブ部 520 の遠位先端 522 の開口 526 を介する流体 30、35 の通過を少なくとも部分的に閉塞する物質 116 と相関する信号の測定に基づく、表面 31、33 上に存在し得る物質 116 の検出を可能にするよう構成される。また、検出装置 1000 は、プロセス制御装置 2251 による光信号の送信及び光信号の受信時、遠位プローブ部 520 の遠位先端 522 の開口 526 が、開口 526 を介する流体 30、35 の通過を少なくとも部分的に妨害する物質 116 と接触し、検出装置 1000 の対象又はユーザーの歯肉と接触していないかをプロセス制御装置 2251 が決定することを可能にする光信号を遠位光学歯肉検出器送信部 620 及び遠位光学歯肉検出器受信部 720 がそれぞれ送信及び受信するよう構成される。第 2 の遠位プローブ部 520' は、他方の、すなわち第 1 の遠位プローブ部 520 が歯の上にある一方、1 つを歯肉上に保つためのユーザーへのガイダンスの一部として対象又はユーザーの歯肉上に配置され、効果的な歯肉線ブラッシングを保証する。
遠位口腔挿入部 1200 (例えばブラシヘッド) の口内の位置に応じて、第 1 の側 1200' の遠位プローブ部 520、遠位光学歯肉検出器送信部 620、及び遠位光学歯肉検出器受信部 720、又は、第 2 の側 1200" の遠位プローブ部 520'、遠位光学歯肉検出器送信部 620'、及び遠位光学歯肉検出器受信部 720' のいずれかが歯の上にあり、一方、他の側は歯肉の上にある (ユーザーが右利きか左利きか、上側の歯肉及び歯がクリーニングされているか下側の歯肉及び歯がクリーニングされているか、又は歯及び歯肉の内面がクリーニングされているか歯及び歯肉の外側がクリーニングされているかに応じて)。したがって、単一のブラッシングセッション中に口内を動き回るとき、1200' 側のストリームプローブ及び 1200" 側のストリームプローブの歯又は歯垢上の相対位置は定期的に逆転する。ブラシヘッドが口内のどこにいるのかに応じて、どちらか一方が歯又は歯肉上にある。歯の上のストリームプローブは歯垢検出プローブを有するべきであり、よって、どの時点においても 1 つの歯垢検出プローブしか有用でないとしても、両方のストリームプローブが歯垢検出プローブを必要とする。同様に、歯肉上のストリームプローブは、どの時点でも 1 つの光学歯肉検出器プローブしか有用でないとしても、光学歯肉検出器プローブを有すべきである。

【0329】

[00390] 図 46 は、図 30 の検出装置の近位光学歯肉検出器送信部と遠位光学歯肉検出器送信部との間、及び、遠位光学歯肉検出器受信部と近位光学歯肉検出器受信部との間の光結合を示し、結合は空気伝送によって実現される。

【0330】

[00391] より具体的には、図 46 は、例えば図 31 の検出装置 1000a と部分的に組み合わされた図 30 の検出装置 1000 の簡略化された部分図である。近位光学歯肉検出器送信部 610 は、遠位光学歯肉検出器送信部 620 を表す遠位送信光ファイバ 6201 に光線を送る近位送信光ファイバ 6101 によって表される。近位送信光ファイバ 6101 が送信カプラー 605 を介して遠位送信光ファイバ 6201 に光結合される代わりに、光結合は、近位送信光ファイバ 6101 と遠位送信光ファイバ 6201 との間の矢印 T1 によって表される空気伝送によって実現される。

【0331】

[00392] 同様に、遠位光学歯肉検出器受信部 720 は、近位光学歯肉検出器受信部 710 を表す近位受信光ファイバ 7101 に光線を送る遠位受信光ファイバ 7201 によって表される。遠位受信光ファイバ 7201 が受信カプラー 705 を介して近位受信光ファイバ 7101 に光結合される代わりに、光結合は、遠位受信光ファイバ 7201 と近位受信光ファイバ 7101 との間の矢印 T2 によって表される空気伝送によって実現され

る。

【0332】

[00393] 歯垢検出装置500の機械的接続505は図30に示されるのと同じままである。

【0333】

[00394] 本開示のいくつかの実施形態を図面に示したが、本開示をこれらに限定することは意図されず、本開示は当該技術分野が許容する範囲の広さを有し、明細書も同様に読まれることが意図される。したがって、上記は限定ではなく、あくまで特定の実施形態の例示として解されるべきである。当業者は、添付の特許請求の範囲に含まれる他の変形例を想像する。

10

【0334】

[00395] 請求項において、括弧内の如何なる参照符号も特許請求の範囲を制限すると解されるべきではない。「含む（又は備える若しくは有する）」との用語は、請求項に列挙される以外の要素又はステップの存在を除外しない。要素は複数を除外しない。本発明は、複数の異なる要素を含むハードウェアによって、及び／又は、適切にプログラミングされたプロセッサによって実現され得る。複数の手段を列挙する装置クレームにおいて、これらの手段のうちのいくつかは、単一のハードウェアアイテムによって具現化され得る。単に特定の手段が互いに異なる独立請求項に記載されているからといって、これらの手段の組み合わせを好適に使用することができないとは限らない。

【図1】

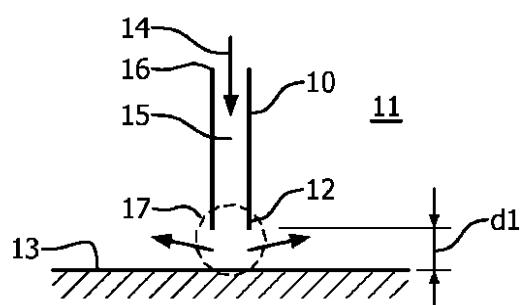


FIG. 1

【図2】

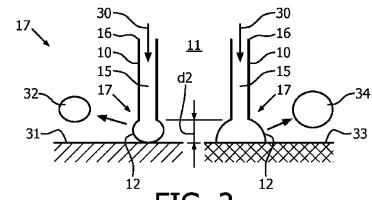


FIG. 2

【図3】

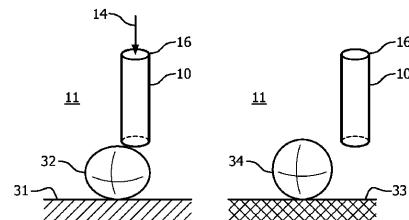


FIG. 3

【図4A】

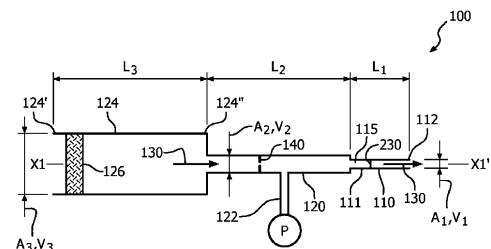


FIG. 4A

【図4B】

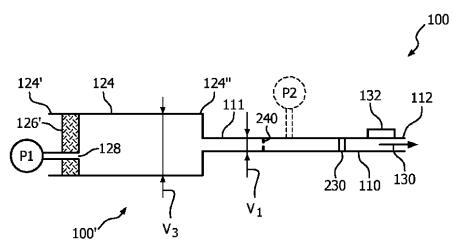


FIG. 4B

【図4C】

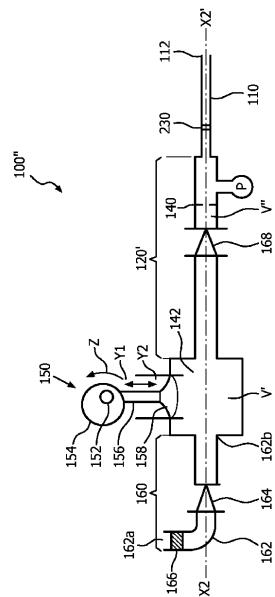


FIG. 4C

【図7】

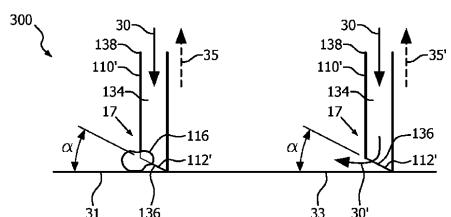


FIG. 7

【図10】

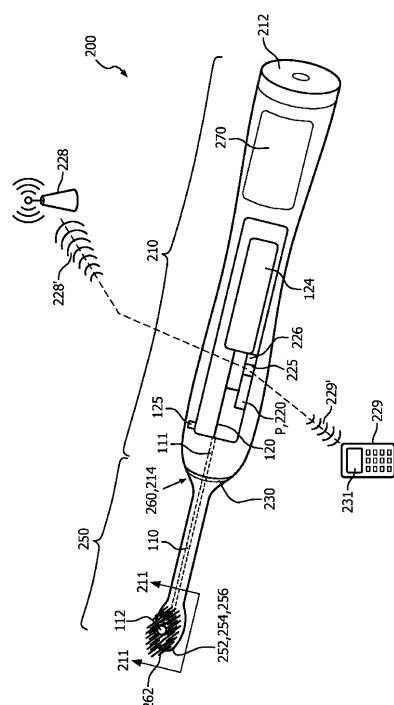


FIG. 10

【図11】

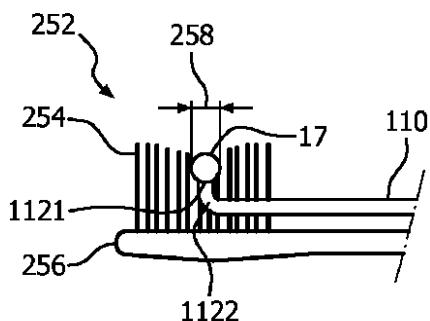


FIG. 11

【 図 1 2 】

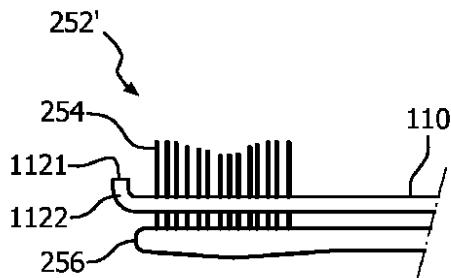


FIG. 12

〔 図 1 3 〕

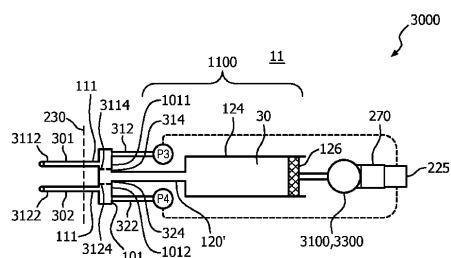


FIG. 13

【図14】

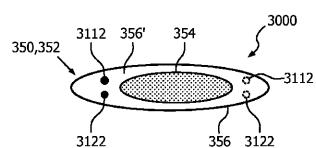


FIG. 14

【図15】

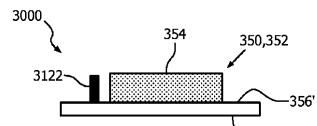


FIG. 15

【 図 1 6 】

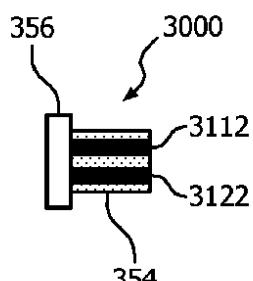


FIG. 16

【图 17】

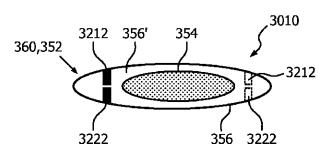


FIG. 17

【図18】

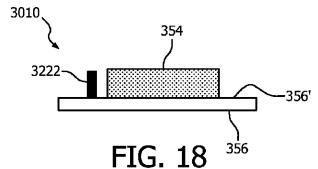


FIG. 18

【図19】

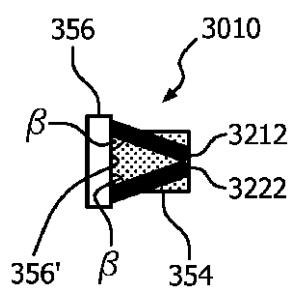


FIG. 19

【図20】

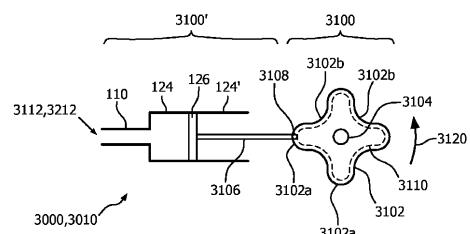


FIG. 20

【図23】

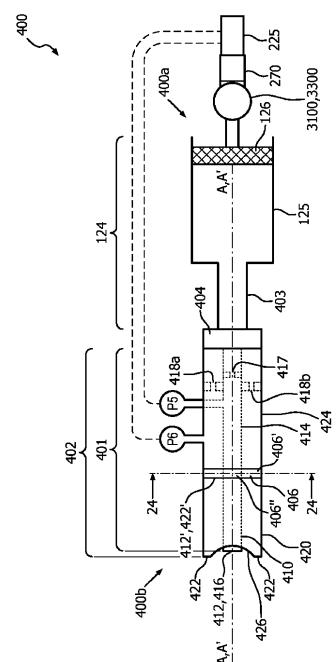


FIG. 23

【 図 2 1 】

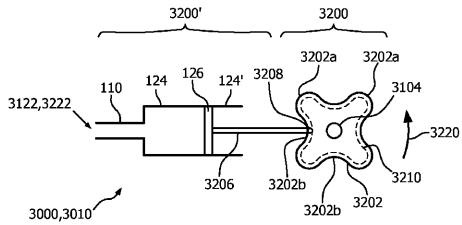


FIG. 21

【図22】

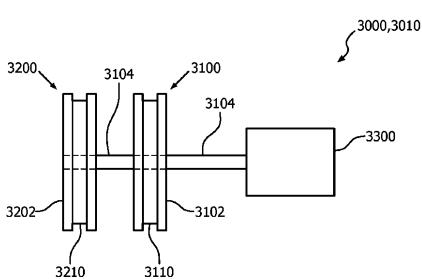


FIG. 22

【図24】

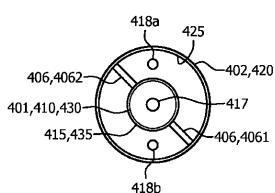


FIG. 24

【図25A】

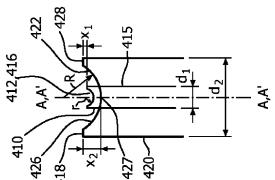


FIG. 25A

【 図 2 5 B 】

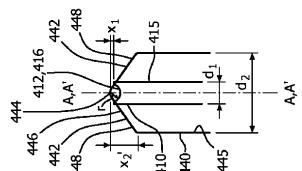
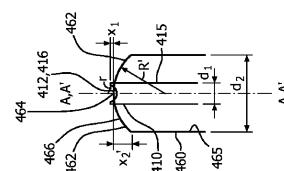
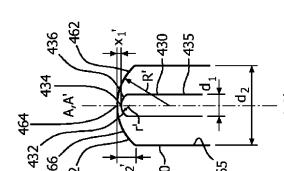


FIG. 25B

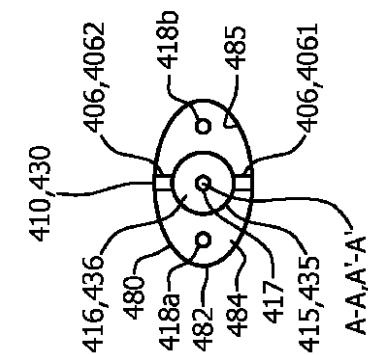
【図25C】



【図25D】



【図26A】



【図27】

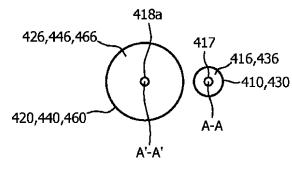
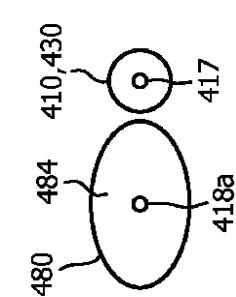


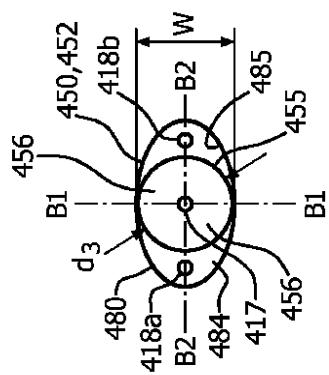
FIG. 27

【図28】

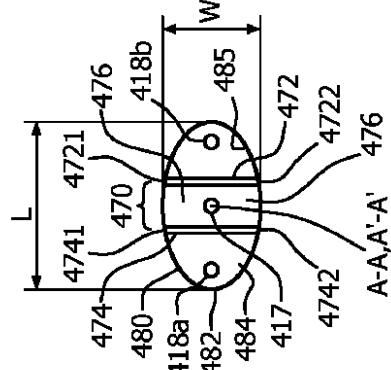


18

【図26B】



【図26C】



【図29】

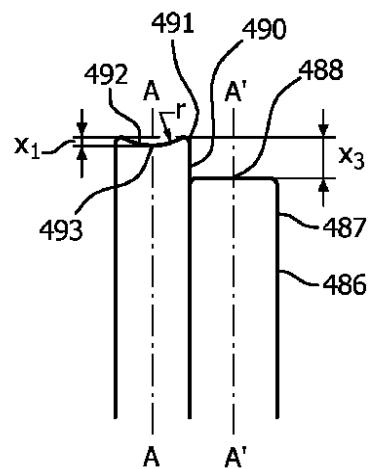


FIG. 29

FIG. 26B

FIG. 26C

【図 3 2】

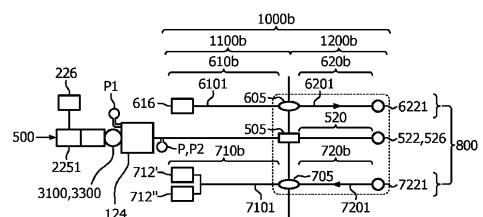


FIG. 32

【図 3 3】

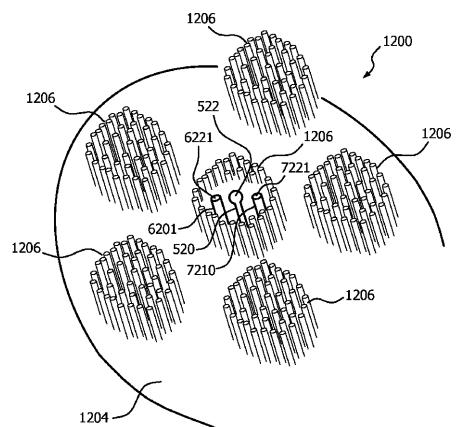


FIG. 33

【図 3 4】

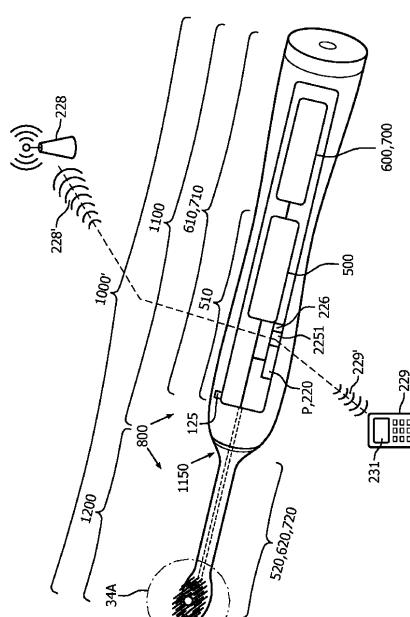


FIG. 34

【図 3 4 A】

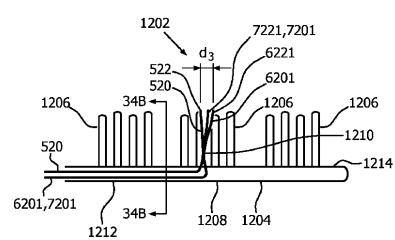


FIG. 34A

【図 3 6】

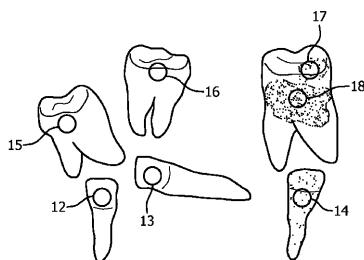


FIG. 36

【図 3 4 B】

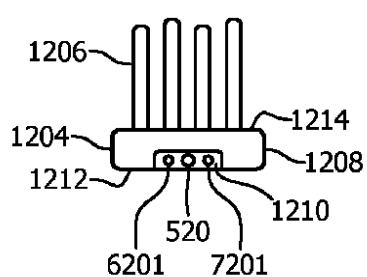


FIG. 34B

【図 4 5】

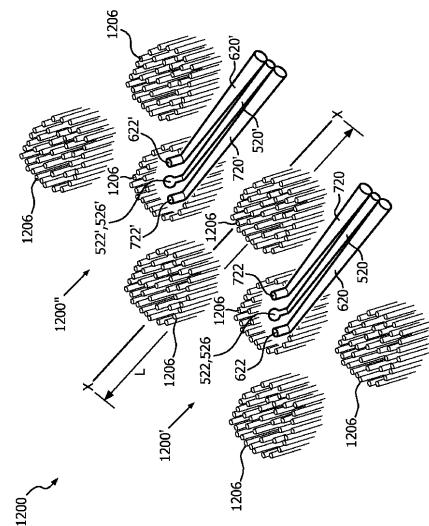


FIG. 45

【図 5】

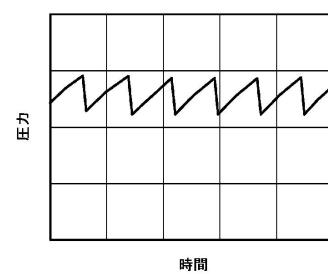


図 5

【図 6】

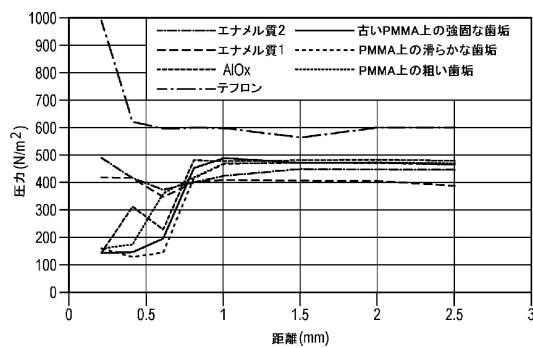


図 6

【図 8】

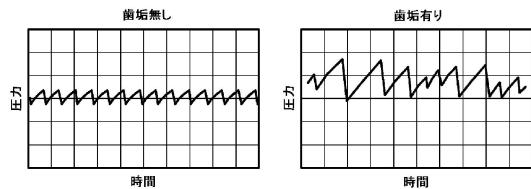


図 8

【図 9】

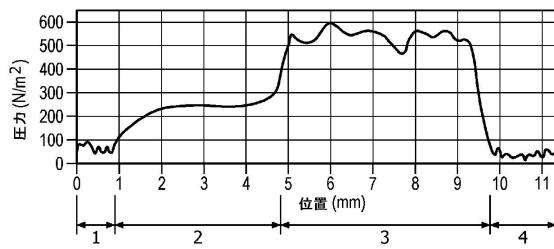


図 9

【図 3 0】

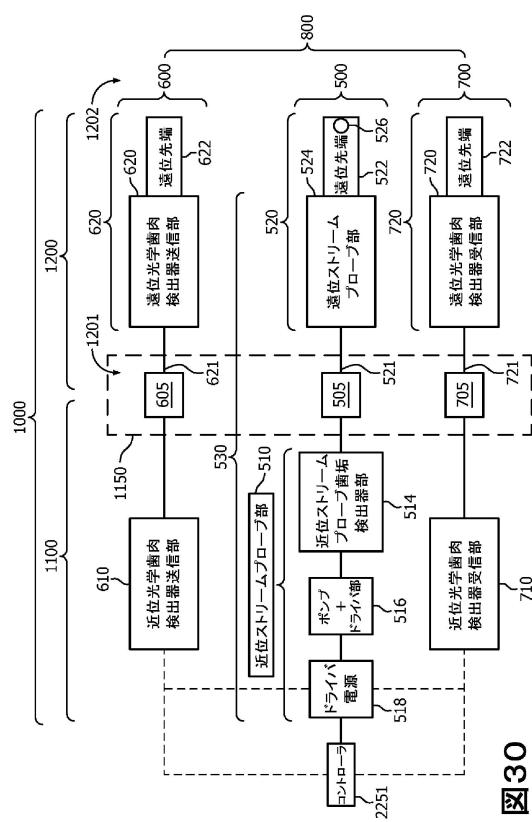
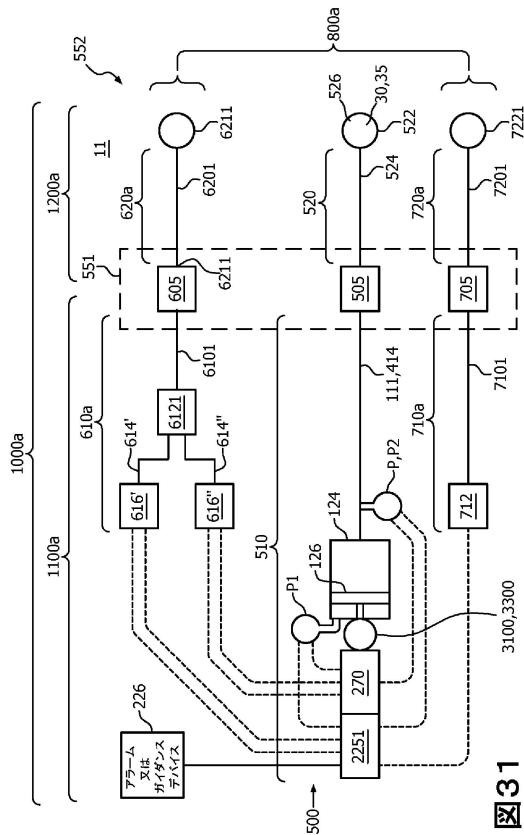


図 30

【図31】



【図35】

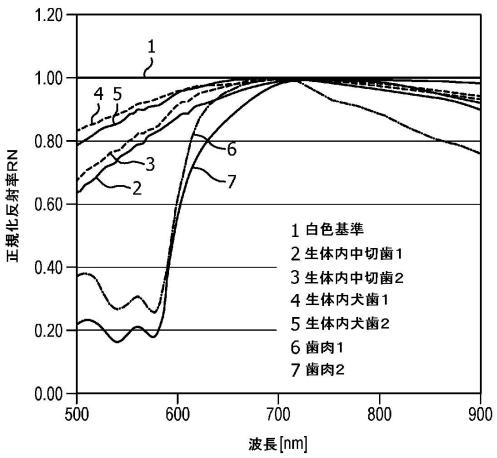


図35

【図37】

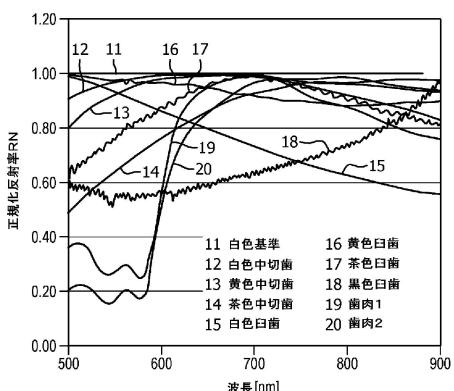


図37

【図38】

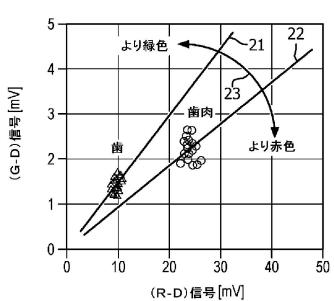


図38

【図39】

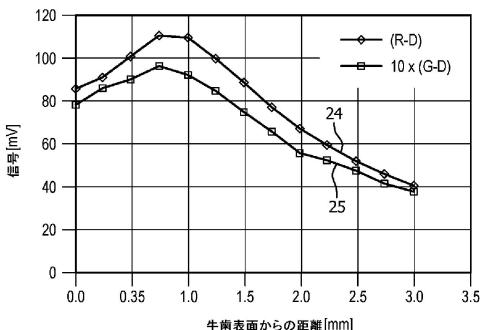


図39

【図40】

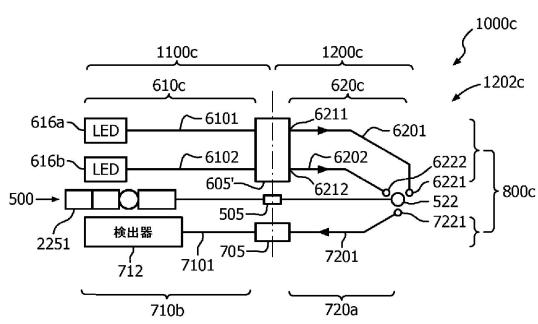


図40

【図41】

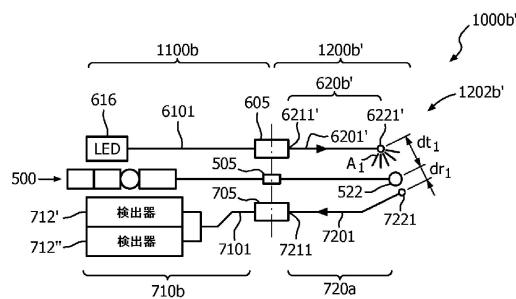


図41

【図42】

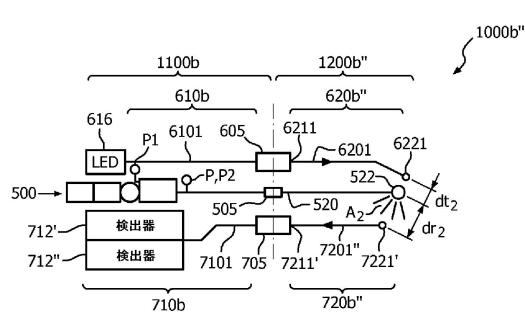


図42

【図43】

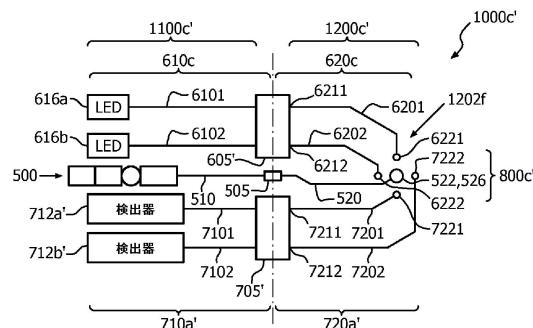


図43

【図44】

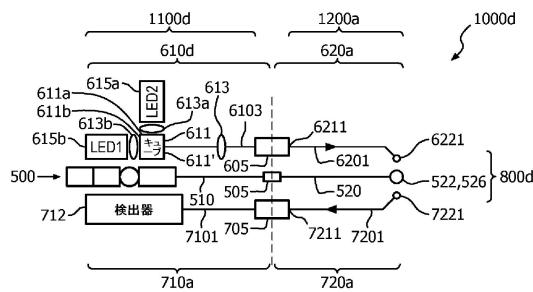


図44

【図46】

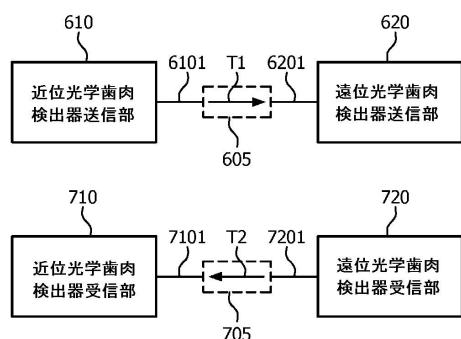


図46

フロントページの続き

(72)発明者 スプルイト ヨハネス ヘンドリクス マリア
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
(72)発明者 ジュッテ ペトルス テオドルス
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
(72)発明者 バーミューレン オラフ トーマス ヨハン アントニー
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
(72)発明者 バン デン バイガート アドリアヌス ウィルヘルムス ディオニシウス マリア
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
(72)発明者 エドワーズ マーティン ジョン
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
(72)発明者 ディーン スティーブン チャールズ
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
(72)発明者 バン ゴール エドガー マルティヌス
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

審査官 富永 昌彦

(56)参考文献 国際公開第2009/139110(WO,A1)
特開2001-212161(JP,A)
特表2002-522102(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 1 / 00 - 1 / 32
A 61 C 19 / 04