

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-202085

(P2017-202085A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int. Cl.		F 1		テーマコード (参考)		
A 4 6 B	15/00	(2006.01)	A 4 6 B	15/00	K	3 B 2 0 2
A 4 6 B	9/04	(2006.01)	A 4 6 B	9/04		
A 6 1 C	17/34	(2006.01)	A 6 1 C	17/34	K	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-95278 (P2016-95278)	(71) 出願人	503246015
(22) 出願日	平成28年5月11日 (2016. 5. 11)		オムロンヘルスケア株式会社
			京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地
		(74) 代理人	100101454
			弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100081422
			弁理士 田中 光雄
		(74) 代理人	100125874
			弁理士 川端 純市
		(74) 代理人	100122286
			弁理士 仲倉 幸典
		(72) 発明者	川端 康大
			京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地 オムロンヘルスケア株式会社内

最終頁に続く

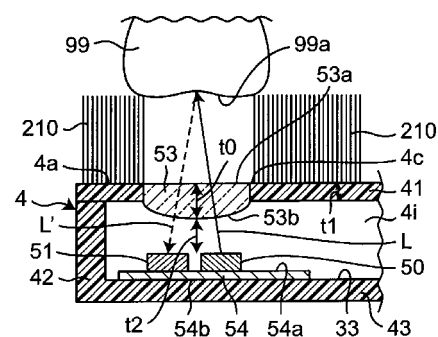
(54) 【発明の名称】 歯ブラシ

(57) 【要約】

【課題】 ヘッド部の起毛面のうち特定領域に集光部を備えた歯ブラシであって、集光部の集光効率を安定して維持できるものを提供すること。

【解決手段】 毛210が立設された起毛面4aを有するヘッド部4、グリップ部、および、ネック部を含む本体を備える。本体の内部に、歯表面99aへ向けて起毛面4aのうちの特定領域4cを通して光Lを照射する発光部50、および、その光による歯表面からの放射光L'を特定領域4cを通して受光する受光部51を備える。この受光部51の出力に基づいて歯表面99aにおける歯垢の有無が判定されるようになっている。特定領域4cをなす筐体部分に、歯表面99aからの放射光L'を受光部51の受光面へ向けて集光する受光集光部53が配置されている。ヘッド部4の起毛面4aのうちの特定領域4cを含み且つ特定領域4cよりも広い領域が平坦になっている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

毛が立設された起毛面を有するヘッド部、手で握られるべきグリップ部、および、上記ヘッド部と上記グリップ部とを連結するネック部を含む本体と、

上記本体の内部に、歯表面へ向けて上記起毛面のうちの特定期間を通して光を照射する発光部、および、上記光による上記歯表面からの放射光を上記特定期間を通して受光する受光部を備え、この受光部の出力に基づいて上記歯表面における歯垢の有無が判定されるようになっており、

上記特定期間をなす筐体部分に、上記歯表面からの放射光を上記受光部の受光面へ向けて集光する受光集光部が配置され、

上記ヘッド部の上記起毛面のうち上記特定期間を含み且つ上記特定期間よりも広い領域が平坦になっていることを特徴とする歯ブラシ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の歯ブラシにおいて、

上記受光集光部は、上記起毛面のうちの上記特定期間に存在する平坦な外面と、上記ヘッド部の内部へ向かって突起した内面とを有するフレネルレンズまたは回折格子レンズからなることを特徴とする歯ブラシ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の歯ブラシにおいて、

上記受光部は上記ヘッド部に配置され、

上記受光集光部の光学特性は、上記毛の先端に接している上記歯表面が発した放射光を上記受光部の受光面上に結像するように設定されていることを特徴とする歯ブラシ。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 までのいずれか一つに記載の歯ブラシにおいて、

上記発光部および上記受光部は上記ヘッド部の内部に互いに並べて配置され、

上記特定期間に、上記発光部からの光を上記毛の先端に接している上記歯表面へ向けて集光する発光集光部が配置され、

上記受光集光部と上記発光集光部とが共通のレンズからなることを特徴とする歯ブラシ。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 までのいずれか一つに記載の歯ブラシにおいて、

上記グリップ部の内部に、上記受光部の出力に基づいて上記歯表面における歯垢の有無を判定する歯垢検出部が設けられていることを特徴とする歯ブラシ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は歯ブラシに関し、より詳しくは、歯表面における歯垢の有無を判定するために、歯表面に対して光を照射する発光部と、その歯表面からの放射光を受光する受光部とを備えた歯ブラシに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の歯ブラシとしては、例えば特許文献 1（特表 2008-532619 号公報）に開示されているように、毛が立設されたヘッドを備え、そのヘッドの起毛面（毛保持面）のうち略中央の領域に、歯表面に対して光を照射するための発光素子を搭載したものが知られている（特許文献 1 の例えば図 4 参照。）。発光素子の光出射面（透明樹脂の表面）は、集光効率を高めるために半球状になっており、起毛面から外部へ突出して配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特表2008-532619号公報

【特許文献2】特表2002-522102号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1における歯ブラシでは、上記ヘッドの起毛面から光出射面が半球状に突出しているため、使用時に、上記半球状の光出射面の周りに水滴が付着し易くなっている。光出射面の周りに水滴（屈折率1.3程度）が付着した場合、光出射面をなす透明樹脂（屈折率1.5程度）と周囲（水滴）との間の屈折率差が0.2程度に小さくなって、レンズ効果がほぼ失われ、集光効率が低下する、という問題が生ずる。この事情は、上記ヘッドの起毛面のうちの特定領域に、歯表面からの放射光を受けるための受光素子と、起毛面から突出した凸状の集光レンズを設ける場合も、同様であると考えられる。

10

【0005】

そこで、この発明の課題は、ヘッド部の起毛面のうち特定領域に集光部を備えた歯ブラシであって、集光部の集光効率を安定して維持できるものを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、この発明の歯ブラシは、

毛が立設された起毛面を有するヘッド部、手で握られるべきグリップ部、および、上記ヘッド部と上記グリップ部とを連結するネック部を含む本体と、

20

上記本体の内部に、歯表面へ向けて上記起毛面のうちの特定領域を通して光を照射する発光部、および、上記光による上記歯表面からの放射光を上記特定領域を通して受光する受光部を備え、この受光部の出力に基づいて上記歯表面における歯垢の有無が判定されるようになっており、

上記特定領域をなす筐体部分に、上記歯表面からの放射光を上記受光部の受光面へ向けて集光する受光集光部が配置され、

上記ヘッド部の上記起毛面のうち上記特定領域を含み且つ上記特定領域よりも広い領域が平坦になっていることを特徴とする。

【0007】

ここで、「本体の内部」とは、ヘッド部、ネック部、または、グリップ部の内部を指す。

30

【0008】

特定領域をなす「筐体部分」とは、ヘッド部の外壁（外筐体）のうち特定領域に相当する部分を指す。

【0009】

「起毛面のうち上記特定領域を含み且つ上記特定領域よりも広い領域が平坦になっている」とは、受光集光部の集光効率に影響を与える領域が平坦になっていることを意味する。上記起毛面のうち毛を取り囲む領域を含めて、上記起毛面の全域が平坦であってもよい。

【0010】

40

この発明の歯ブラシでは、発光部が歯表面へ向けて上記起毛面のうちの特定領域を通して光を照射する。受光部は、上記光による上記歯表面からの放射光を上記特定領域を通して、すなわち受光集光部を通して、受光する。この受光部の出力に基づいて、例えば特許文献2（特表2002-522102号公報）に開示されているような歯垢固有の蛍光を検出する公知の手法によって、上記歯表面における歯垢の有無が判定されるようになっている。ここで、この歯ブラシでは、上記特定領域の筐体部分に配置された受光集光部が、上記歯表面からの放射光を上記受光部の受光面へ向けて集光する。したがって、上記受光部の出力が大きくなり、この結果、上記歯表面における歯垢の有無についての判定精度を高めることができる。しかも、この歯ブラシでは、上記ヘッド部の上記起毛面のうち少なくとも上記特定領域を含み且つ上記特定領域よりも広い領域が平坦になっている。このた

50

め、使用時に、上記受光集光部およびその周りに水滴が付着し難い。したがって、上記受光集光部による集光効率を安定して維持できる。

【0011】

なお、上記本体の内部に、上記受光部の出力に基づいて上記歯表面における歯垢の有無を判定する歯垢検出部を備えても良い。

【0012】

また、上記起毛面のうちの「特定領域」では、毛が省略されているのが望ましい。

【0013】

一実施形態の歯ブラシでは、上記受光集光部は、上記起毛面のうちの上記特定領域に存在する平坦な外面と、上記ヘッド部の内部へ向かって突起した内面とを有するフレネルレンズまたは回折格子レンズからなることを特徴とする。

10

【0014】

この一実施形態の歯ブラシでは、上記受光集光部は、上記起毛面のうちの上記特定領域に存在する平坦な外面と、上記ヘッド部の内部へ向かって突起した内面とを有するフレネルレンズまたは回折格子レンズからなる。したがって、単純な平凸レンズからなる場合に比して、上記起毛面に対して垂直な厚さ方向に関して、上記受光集光部の厚さを薄く設定できる。この結果、上記受光集光部の存在によって上記ヘッド部の厚さが厚くなるのを抑制できる。

【0015】

一実施形態の歯ブラシでは、

上記受光部は上記ヘッド部に配置され、

上記受光集光部の光学特性は、上記毛の先端に接している上記歯表面が発した放射光を上記受光部の受光面上に結像するように設定されていることを特徴とする。

20

【0016】

ここで、「受光集光部の光学特性」とは、例えば上記受光集光部をなすレンズの焦点距離を指す。

【0017】

この一実施形態の歯ブラシでは、上記受光部は上記ヘッド部に配置されている。そして、上記受光集光部の光学特性は、上記毛の先端に接している上記歯表面が発した放射光を上記受光部の受光面上に結像するように設定されている。したがって、上記受光部の出力がさらに大きくなる。この結果、上記歯表面における歯垢の有無についての判定精度が高まる。

30

【0018】

一実施形態の歯ブラシでは、

上記発光部および上記受光部は上記ヘッド部の内部に互いに並べて配置され、

上記特定領域に、上記発光部からの光を上記毛の先端に接している上記歯表面へ向けて集光する発光集光部が配置され、

上記受光集光部と上記発光集光部とが共通のレンズからなることを特徴とする。

【0019】

この一実施形態の歯ブラシでは、上記発光部および上記受光部は上記ヘッド部の内部に互いに並べて配置されている。そして、上記特定領域に配置された発光集光部が、上記発光部からの光を上記毛の先端に接している上記歯表面へ向けて集光する。したがって、上記歯表面に照射される光の強度が高まる。したがって、上記受光部の出力がさらに大きくなる。この結果、上記歯表面における歯垢の有無についての判定精度が高まる。また、上記受光集光部と上記発光集光部とが共通のレンズからなるので、部材数の増加を防ぐことができる。したがって、この歯ブラシは、小型、低コストに製造され得る。

40

【0020】

一実施形態の歯ブラシでは、上記グリップ部の内部に、上記受光部の出力に基づいて上記歯表面における歯垢の有無を判定する歯垢検出部が設けられていることを特徴とする。

【0021】

50

この一実施形態の歯ブラシでは、上記グリップ部の内部に、上記受光部の出力に基づいて上記歯表面における歯垢の有無を判定する歯垢検出部が設けられている。したがって、ユーザは、歯磨きを行いながら、歯垢の有無の判定結果を知ることができる。これにより、この歯ブラシから外部へ伸びる光ファイバ、配線などを省略し得る。そのようにした場合、ユーザが、この歯ブラシによって歯磨きを行うときに、邪魔物がなく、容易に歯磨きを行うことができる。

【発明の効果】

【0022】

以上より明らかなように、この発明の歯ブラシによれば、集光効率を安定して維持できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1(A)、図1(B)は、この発明の歯垢検出装置が組み込まれた一実施形態の電動歯ブラシの外観を、互いに反対の側から斜めに見たところを示す図である。

【図2】上記電動歯ブラシを長手方向に沿って切断したときの縦断面を示す図である。

【図3】上記電動歯ブラシの制御系のブロック構成を示す図である。

【図4】上記電動歯ブラシのヘッド部の断面構造を示す図である。

【図5】図5(A)は、集光部を構成するフレネルレンズの断面を示す図である。図5(B)は、図5(A)においてフレネルレンズを下方から見たところを示す図である。

【図6】図6(A)は、集光部を構成する回折格子レンズの断面を示す図である。図6(B)は、図6(A)において回折格子レンズを下方から見たところを示す図である。

20

【図7】集光部をなす平凸レンズがヘッド部の外壁の外面に埋め込まれている変形例を示す図である。

【図8】集光部をなす平凸レンズがヘッド部の外壁の内面に埋め込まれている別の変形例を示す図である。

【図9】図9(A)、図9(B)は、図8の構成における集光部の機能を説明する図である。

【図10】上記電動歯ブラシのヘッド部が2つの部材の組み合わせからなる例を示す図である。

【図11】発光部、受光部の上面に略半球状の透明樹脂を設けて、集光機能を持たせた例を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、この発明の実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

(構成)

図1(A)、図1(B)は、この発明の歯垢検出装置が組み込まれた一実施形態の電動歯ブラシ(全体を符号90で示す。)の外観を、互いに反対の側から斜めに見たところを示している。この電動歯ブラシ90は、毛210が立設されたヘッド部4と、手で握られるべきグリップ部5と、ヘッド部4とグリップ部5とを連結するネック部3とを備えている。ヘッド部4とネック部3とは、グリップ部5に対して着脱可能なブラシ部材2として一体に構成されている。ヘッド部4、ネック部3、グリップ部5を併せて、本体1と呼ぶ。本体1は、歯磨きの便宜のために、一方向に細長い形状を有している。なお、図1(A)中には充電器100が図示されている。

40

【0025】

図2は、電動歯ブラシ90を長手方向に沿って切断したときの縦断面を示している。グリップ部5は、このグリップ部5の外筐体からネック部3側へ突き出るように設けられたステム6を有している。ステム6は、先端が閉じた筒状の形状を有している。この例では、上記ブラシ部材2のネック部3が、このステム6を覆うように嵌合して装着されている。ブラシ部材2は消耗部品ゆえ、新品に交換できるよう、グリップ部5に対して着脱自在な構成となっている。ブラシ部材2のヘッド部4の片側の面(起毛面)4aには、毛(ブ

50

ラシ) 210が、この例では植毛により、起毛面4aから10mm~12mm程度突出するように立設されている。なお、毛210は、植毛ではなく、溶着または接着されていても良い。

【0026】

本体1のグリップ部5の外面には、電源のオン／オフを行うためのスイッチSが設けられている。また、グリップ部5の内部には、駆動源であるモータ10、駆動回路12、電源部としての充電電池13、充電用のコイル14などが設けられている。充電電池13を充電する際には、図1(A)中に示した充電器100に本体1を載置するだけで、電磁誘導により非接触で充電可能である。

【0027】

図2中に示すように、ステム6の内部には、軸受203が設けられている。モータ10の回転軸11に連結された偏心軸30の先端が、この軸受203に挿入される。偏心軸30は、軸受203の近傍に重り300を有しており、偏心軸30の重心はその回転中心からずれている。駆動回路12が動作モードに応じた駆動信号(たとえばパルス幅変調信号)をモータ10に供給し、モータ10の回転軸11を回転させると、回転軸11の回転に伴って偏心軸30も回転する。偏心軸30は、その回転中心から重心がずれているために、回転中心の回りに旋回するような運動を行う。よって、偏心軸30の先端が軸受203の内壁に対して衝突を繰り返し、毛210を高速に振動(運動)させることとなる。

【0028】

ヘッド部4の起毛面4aのうち、略中央の特定領域4cでは、毛が省略されている。ヘッド部4の特定領域4cに対応する内部には、発光部50と、受光部51とが、互いに並べて配置されている。ヘッド部4の特定領域4cをなす筐体部分(外筐体)には、受光集光部および発光集光部としての集光部53が配置されている。

【0029】

図4に示すように、ヘッド部4の外筐体は、起毛面4aを含む平坦な外壁41と、この外壁41と対向する平坦な背面壁43と、これらの外壁41、背面壁43の周縁部同士をつなぐ周壁42とを含んで、密閉された内部空間4iを有する箱状に一体に構成されている。外壁41、背面壁43、および周壁42は、厚さ $t1 = 1\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 程度の樹脂材料からなっている。

【0030】

発光部50と受光部51は、背面壁43の内面に、平板状の配線基板54を介して取り付けられている。配線基板54は、発光部50と受光部51が取り付けられている一方の面54a、および、その面54aと反対側の面54bに、発光部50と受光部51にそれぞれ電氣的に接続された図示しない配線を有している。これらの配線は、背面壁43の内面に設けられた配線33と、図2中に示すヘッド部4の外筐体を貫通して設けられた配線32と、ステム6に設けられた配線31とを介して、駆動回路12に電氣的に接続されている。

【0031】

図4中に示す発光部50は、特定領域4cの集光部53を通して歯表面99aへ向けて紫外または青色に相当するピーク波長をもつ光Lを照射する発光ダイオードを含んでいる。この発光ダイオードは、この例ではバイバー(Bivar)社製のLED(型番SM0603UV-405)であり、405nmのピーク波長をもつ光Lを発生する。

【0032】

受光部51は、光Lによる歯表面99aからの放射光L'を特定領域4cの集光部53を通して受けて、放射光L'の強度に応じた信号を出力するフォトダイオードを含んでいる。このフォトダイオードは、この例では新日本無線株式会社製のPD(Photo Diode)(型番NJL6401R-3)からなる。なお、受光部51は、フォトダイオードではなく、フォトランジスタからなっても良い。

【0033】

集光部53は、この例では、起毛面4aのうちの特定領域4cに存在する平坦な外面5

10

20

30

40

50

3 aと、ヘッド部4の内部空間4 iへ向かって突起した内面5 3 bとを有する平凸レンズからなっている。この平凸レンズは、ヘッド部4の外壁4 1に設けられた貫通孔に嵌め込まれて保持されている。この例では、この平凸レンズの外表面5 3 aは、起毛面4 aと同一面内にある。この結果、ヘッド部4の起毛面4 aの全域が平坦になっている。すなわち、起毛面4 aは、特定領域4 c、および、起毛面4 aのうち毛2 1 0を取り囲んで保持している領域を含めて、全体として平坦になっている。なお、起毛面4 aの全域に限らず、特定領域4 cよりも広い、集光部5 3の集光効率に影響を与える領域が平坦になっていればよい。

【0034】

この例では、集光部5 3をなす平凸レンズの直径は3 mm、厚さt 0は2 mm、屈折率は1. 5 9、材質はポリカーボネートに設定されている。また、上記平凸レンズと発光部5 0、受光部5 1との距離t 2は2 mmに設定されている。

【0035】

この集光部5 3は、発光集光部として働いて発光部5 0からの光Lを毛2 1 0の先端に接している歯表面9 9 aへ向けて集光するとともに、受光集光部として働いて歯表面9 9 aからの放射光L 'を受光部5 1の受光面へ向けて集光する。したがって、歯表面9 9 aに照射される光Lの強度が高まるとともに、受光面での放射光L 'の強度が高まる。したがって、受光部5 1の出力が大きくなる。また、発光集光部と受光集光部とが共通のレンズからなるので、部材数の増加を防ぐことができる。したがって、この歯ブラシは、小型、低コストに製造され得る。

【0036】

図3は、電動歯ブラシ9 0の制御系のブロック構成を示している。この電動歯ブラシ9 0のグリップ部5の内部には、上述の駆動回路1 2をなす制御部1 1 0と、記憶部1 1 5と、操作部1 3 0と、報知部1 4 0と、電源部1 7 0とを備えている。なお、駆動部1 0 1は、既述のモータ1 0、回転軸1 1、偏心軸3 0、軸受2 0 3、および、重り3 0 0を表している。

【0037】

制御部1 1 0は、ソフトウェアによって動作するCPU（中央演算処理ユニット）を含み、モータ1 0の駆動に加えて、歯表面9 9 aにおける歯垢（または歯石）の有無の判定のための処理、その他の各種処理を実行する。

【0038】

操作部1 3 0は、既述のスイッチSを含み、ユーザがこの電動歯ブラシ9 0の電源のオン／オフを行うために働く。

【0039】

記憶部1 1 5は、この例では、非一時的にデータを記憶し得るEEPROM（電氣的に書き換え可能な不揮発性メモリ）を含んでいる。記憶部1 1 5には、制御部1 1 0を制御するための制御プログラムが格納されている。

【0040】

報知部1 4 0は、この例ではブザーを含み、ブザー音の鳴動によって、歯垢（または歯石）の有無を報知する。なお、ブザーに代えて、またはそれに加えて、LEDランプを備えて、そのLEDランプの点灯または点滅によって、歯垢（または歯石）の有無を報知しても良い。

【0041】

電源部1 7 0は、既述の充電電池1 3を含み、この電動歯ブラシ9 0内の各部へ電力（この例では、DC 2. 4 V）を供給する。

【0042】

（動作）

この電動歯ブラシ9 0では、ユーザがスイッチSをオンすると、制御部1 1 0がモータ1 0を回転させて、毛2 1 0を高速に振動（運動）させる。さらに、制御部1 1 0は、次に述べるように、歯垢検出部として働いて、歯表面9 9 aにおける歯垢（または歯石）の

10

20

30

40

50

有無の判定のための処理を実行する。

【0043】

具体的には、制御部110は、図4中に示すように、発光部50をオンして、発光部50から特定領域4cの集光部53を通して歯表面99aへ向けて光Lを照射させる。それに応じて、歯表面99aから放射光L'が放射される。この放射光L'は、特定領域4cの集光部53を通して、受光部51によって受光される。受光部51の出力は、制御部110に入力される。

【0044】

続いて、制御部110は、この受光部51の出力に基づいて、例えば特許文献2（特表2002-522102号公報）に開示されているような歯垢固有の蛍光を検出する公知の手法によって、歯表面99aにおける歯垢の有無を判定する。ここで、この歯ブラシでは、特定領域4cの筐体部分に配置された集光部53が、発光集光部として働いて発光部50からの光Lを毛210の先端に接している歯表面99aへ向けて集光するとともに、受光集光部として働いて歯表面99aからの放射光L'を受光部51の受光面へ向けて集光する。したがって、受光部51の出力が大きくなり、この結果、歯表面99aにおける歯垢の有無についての判定精度を高めることができる。

10

【0045】

しかも、この電動歯ブラシ90では、ヘッド部4の起毛面4aの全域が平坦になっている。このため、使用時に、集光部53およびその周りに水滴が付着し難い。したがって、集光部53による集光効率を安定して維持できる。

20

【0046】

この後、制御部110は、この例では報知部140によるブザー音の鳴動によって、歯垢（または歯石）の有無を報知する。

【0047】

したがって、ユーザは、歯磨きを行いながら、歯垢（または歯石）の有無の判定結果を知ることができる。これにより、この電動歯ブラシ90から外部へ伸びる光ファイバ、配線などを省略し得る。そのようにした場合、ユーザが、この電動歯ブラシ90によって歯磨きを行うときに、邪魔物がなく、容易に歯磨きを行うことができる。

【0048】

（変形例1）

30

上の例では、集光部53は平凸レンズからなるものとしたが、これに限られるものではない。例えば、図5（A）、図5（B）に示すように、集光部53はフレネルレンズ530からなっても良い。図5（A）は、フレネルレンズ530の図4に対応する断面を示している。図5（B）は、図5（A）においてフレネルレンズ530を下方から見たところを示している。

【0049】

このフレネルレンズ530は、起毛面4aのうちの特定領域4cに存在する平坦な外面530aと、ヘッド部4の内部空間4iへ向かって突起した内面530bとを有する。内面530bは、湾曲して突起した中央の部分531と、その周りを取り巻く断面鋸歯状に突起した複数の環状部分532、532、…とを含んでいる。環状部分532、532、…の突起の傾斜は同じになっている。

40

【0050】

この例では、フレネルレンズ530の直径は3mm、厚さt30は0.3mm、屈折率は1.59、材質はポリカーボネートに設定されている。

【0051】

このフレネルレンズ530では、単純な平凸レンズからなる場合に比して、起毛面4aに対して垂直な厚さ方向に関して、集光部53の厚さを薄く設定できる。この結果、集光部53の存在によってヘッド部4の厚さが厚くなるのを抑制できる。

【0052】

（変形例2）

50

また、図 6 (A)、図 6 (B) に示すように、集光部 5 3 は回折格子レンズ 5 4 0 からなっている。図 6 (A) は、回折格子レンズ 5 4 0 の図 4 に対応する断面を示している。図 6 (B) は、図 6 (A) において回折格子レンズ 5 4 0 を下方から見たところを示している。

【0053】

この回折格子レンズ 5 4 0 は、起毛面 4 a のうちの特定領域 4 c に存在する平坦な外面 5 4 0 a と、ヘッド部 4 の内部空間 4 i へ向かって突起した内面 5 4 0 b とを有する。内面 5 4 0 b は、円錐状に突起した中央の部分 5 4 1 と、その周りを取り巻く断面鋸歯状に突起した複数の環状部分 5 4 2, 5 4 3, 5 4 4, … を含んでいる。環状部分 5 4 2, 5 4 3, 5 4 4, … の突起の間のピッチは径方向外側になるほど狭くなっており、それに伴って、各突起は、外側の環状部分になるほど、急峻になっている。

10

【0054】

この回折格子レンズ 5 4 0 では、フレネルレンズ 5 3 0 の場合と同様に、単純な平凸レンズからなる場合に比して、起毛面 4 a に対して垂直な厚さ方向に関して、集光部 5 3 の厚さを薄く設定できる。この結果、集光部 5 3 の存在によってヘッド部 4 の厚さが厚くなるのを抑制できる。

【0055】

(変形例 3)

上述の図 4 の例では、集光部 5 3 をなす平凸レンズは、ヘッド部 4 の外壁 4 1 に設けられた貫通孔に嵌め込まれて保持されているものとした。しかしながら、これに限られるものではない。例えば、図 7 に示すように、ヘッド部 (符号 4 B で示す。) の外壁 4 1 ' を透明な樹脂で構成し、この外壁 4 1 ' の外面 (つまり、起毛面 4 a) に、集光部 5 3 ' として平凸レンズを埋め込んだ構成としてもよい。この例では、この集光部 5 3 ' をなす平凸レンズの平坦な外面は、図 4 におけるのと同様に、起毛面 4 a と同一面内にある。この平凸レンズの凸面側が外壁 4 1 ' の途中までに埋め込まれている。なお、図 7 において、図 4 中の構成要素と対応する構成要素には同じ符号を付している (後述の図 8 ~ 図 11 において同様。) 。

20

【0056】

この構成によれば、起毛面 4 a は、特定領域 4 c、および、起毛面 4 a のうち毛 2 1 0 を取り囲んで保持している領域を含めて、全体として平坦になっている。したがって、図 4 の例におけるのと同様に、使用時に、集光部 5 3 ' およびその周りに水滴が付着し難い。したがって、集光部 5 3 ' による集光効率を安定して維持できる。しかも、集光部 5 3 ' としての平凸レンズをより強固に保持できる。

30

【0057】

(変形例 4)

同様に、図 8 に示すように、ヘッド部 (符号 4 C で示す。) の外壁 4 1 " を透明な樹脂で構成し、この外壁 4 1 " の内面に、集光部 5 3 " として平凸レンズを埋め込んだ構成としてもよい。この例では、図 7 におけるのとは異なり、この集光部 5 3 " をなす平凸レンズの平坦な面は、外壁 4 1 " の内面と同一面内にある。この平凸レンズの凸面側が外壁 4 1 " の途中までに埋め込まれている。

40

【0058】

この構成においても、起毛面 4 a は、特定領域 4 c、および、起毛面 4 a のうち毛 2 1 0 を取り囲んで保持している領域を含めて、全体として平坦になっている。したがって、図 4 の例におけるのと同様に、使用時に、集光部 5 3 " およびその周りに水滴が付着し難い。したがって、集光部 5 3 " による集光効率を安定して維持できる。しかも、集光部 5 3 " としての平凸レンズをより強固に保持できる。

【0059】

また、図 8 の構成では、図 9 (A) に示すように、歯表面 9 9 a が毛 2 1 0 の先端に接している状態で、発光部 5 0 が発生した光 L は、集光部 5 3 " の光学特性 (特に、焦点距離) によって、歯表面 9 9 a 上に結像するように設定されている。図 9 (A) 中には、発

50

光部 50 が発生した光 L のうち、レンズ中心近傍を通る光 L c の経路、レンズ周縁近傍を通る光 L e , L f の経路がそれぞれ示されている。また、図 9 (B) に示すように、歯表面 99 a が毛 210 の先端に接している状態で、歯表面 99 a が発生した放射光 L ' は、集光部 53 " の光学特性（特に、焦点距離）によって、受光部 51 の受光面上に結像するように設定されている。図 9 (B) には、歯表面 99 a が発生した放射光 L ' のうち、レンズ中心近傍を通る光 L c ' の経路、レンズ周縁近傍を通る光 L e ' , L f ' の経路がそれぞれ示されている。

【0060】

このように、集光部 53 " の光学特性が設定されていれば、受光部 51 の出力がさらに大きくなる。この結果、歯表面 99 a 上における歯垢の有無についての判定精度を高めることができる。この事情は、先に述べた図 4、図 7 の例でも同様である。

10

【0061】

（変形例 5）

上述の図 4 の例では、ヘッド部 4 の外筐体は箱状に一体に構成されているものとした。しかしながら、これに限られるものではない。例えば、図 10 に示すように、ヘッド部（符号 4 D で示す。）を、図 4 中に示したステム 6 を延在してなる内箱部 4 D 2 と、この内箱部 4 D 2 の外側に着脱自在に嵌合される外筒部 4 D 1 とによって構成してもよい。

【0062】

この例では、内箱部 4 D 2 は、樹脂材料からなり、平坦な外壁 46 と、この外壁 46 と対向する平坦な背面壁 48 と、これらの外壁 46、背面壁 48 の周縁部同士をつなぐ周壁 47 とを含んで、密閉された内部空間 45 i を有する箱状に一体に構成されている。内箱部 4 D 2 の内部空間 45 i には、図 4 中のヘッド部 4 におけるのと同様に、発光部 50、受光部 51、配線基板 54、および、駆動回路 12 に電氣的につながる配線 33 が配置されている。また、内箱部 4 D 2 の外壁 46 のうち、発光部 50、受光部 51 に対向する部分に、第 1 の集光部 56 が配置されている。

20

【0063】

第 1 の集光部 56 は、この例では、平坦な外面 56 a と、内箱部 4 D 2 の内部空間 45 i へ向かって突起した内面 56 b とを有する平凸レンズからなっている。この平凸レンズは、外壁 46 に設けられた貫通孔に嵌め込まれて保持されている。この例では、この平凸レンズの外面 56 a は、外壁 46 の外面と同一面内にある。この結果、内箱部 4 D 2 の外側に外筒部 4 D 1 を嵌合して着脱するのが容易になっている。

30

【0064】

外筒部 4 D 1 は、透明な樹脂材料からなり、内箱部 4 D 2 の外側に、図 10 における横方向にスライドして嵌合され得るように角筒状に構成されている。外筒部 4 D 1 の外周面のうち、内箱部 4 D 2 の外壁 46 に対応する片側の面（起毛面）4 a には、毛（ブラシ）210 が、この例では植毛により、立設されている。

【0065】

外筒部 4 D 1 の起毛面 4 a のうち、略中央の特定領域 4 c では、毛が省略されている。外筒部 4 D 1 のうち特定領域 4 c に対応する部分（壁内）に、第 2 の集光部 57 が配置されている。

40

【0066】

第 2 の集光部 57 は、外側（歯表面 99 a 側）へ向かって突起した外面 57 a と内側（内箱部 4 D 2 側）へ向かって突起した内面 57 b とを有する両凸レンズからなっている。この両凸レンズは、外筒部 4 D 1 の壁内に埋め込まれて保持されている。

【0067】

この図 10 の構成では、発光部 50 が発生した光 L は、第 1 の集光部 56 と第 2 の集光部 57 との 2 つの集光部を通して、歯表面 99 a へ向けて集光される。また、歯表面 99 a から放射された放射光 L ' は、第 2 の集光部 57 と第 1 の集光部 56 との 2 つの集光部を通して、受光部 51 の受光面へ向けて集光される。したがって、受光部 51 の出力が大きくなる。この結果、歯表面 99 a における歯垢の有無についての判定精度を高めること

50

ができる。

【0068】

また、外筒部4D1の起毛面4aは、特定領域4c、および、起毛面4aのうち毛210を取り囲んで保持している領域を含めて、全体として平坦になっている。したがって、図4の例におけるのと同様に、使用時に、第2の集光部57およびその周りに水滴が付着し難い。したがって、第2の集光部57による集光効率を安定して維持できる。

【0069】

なお、第1の集光部56と第2の集光部57とのうちいずれか一方を省略してもよい。

【0070】

(変形例6)

上述の各例では、集光部53、53'、53"、…は、ヘッド部4の特定領域4cをなす筐体部分に配置されるものとした。しかしながら、これに限られるものではない。例えば、図11(図4に対応する)に示すように、発光部50、受光部51の上面(集光部53に対向する側の面)に、それぞれ略半球状の透明樹脂58、59を設けて、集光機能を持たせてもよい。

【0071】

この構成により、受光部51の出力がさらに大きくなる。この結果、歯表面99a上における歯垢の有無についての判定精度を高めることができる。

【0072】

上述の実施形態では、発光部50と受光部51がヘッド部4の内部に配置されたが、これに限られるものではない。発光部50と受光部51は本体1の内部に設けられていればよい。例えば、発光部50をなす発光ダイオードと受光部51をなすフォトダイオードとがグリップ部5の内部に配置され、これらの発光ダイオード、フォトダイオードと集光部53との間に光ファイバからなる導波路が設けられた構成であってもよい。

【0073】

この例では、電動歯ブラシについて述べたが、これに限られるものではない。この発明は、手磨き式の歯ブラシにも適用できる。

【0074】

以上の実施形態は例示であり、この発明の範囲から離れることなく様々な変形が可能である。上述した複数の実施の形態は、それぞれ単独で成立し得るものであるが、実施の形態同士の組みあわせも可能である。また、異なる実施の形態の中の種々の特徴も、それぞれ単独で成立し得るものであるが、異なる実施の形態の中の特徴同士の組みあわせも可能である。

【符号の説明】

【0075】

- 4、4B、4C、4D ヘッド部
- 4a 起毛面
- 4c 特定領域
- 50 発光部
- 51 受光部
- 53、53'、53" 集光部
- 56 第1の集光部
- 57 第2の集光部
- 90 電動歯ブラシ
- 530 フレネルレンズ
- 540 回折格子レンズ

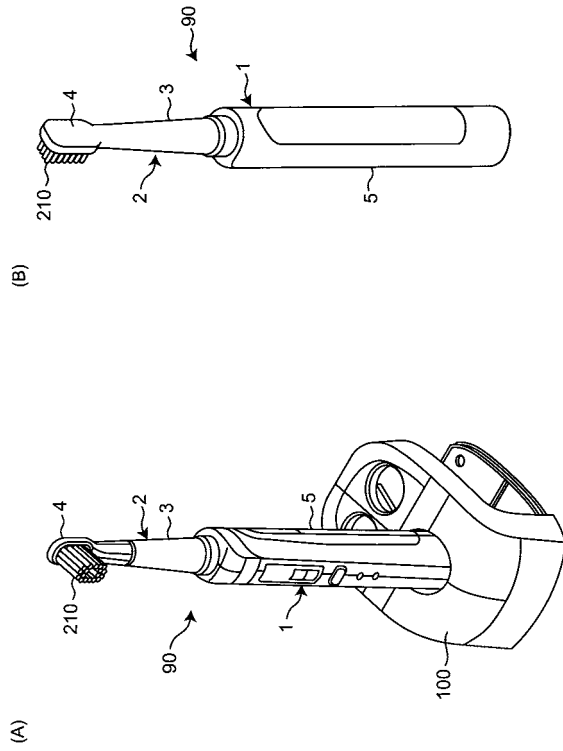
10

20

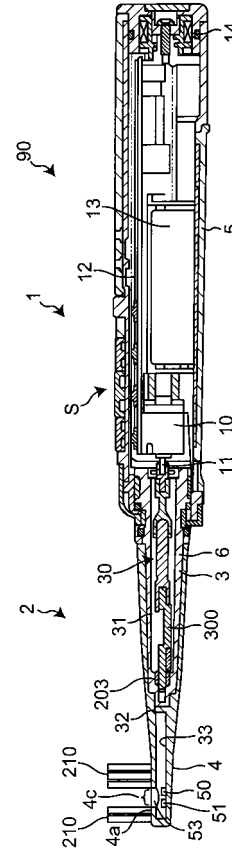
30

40

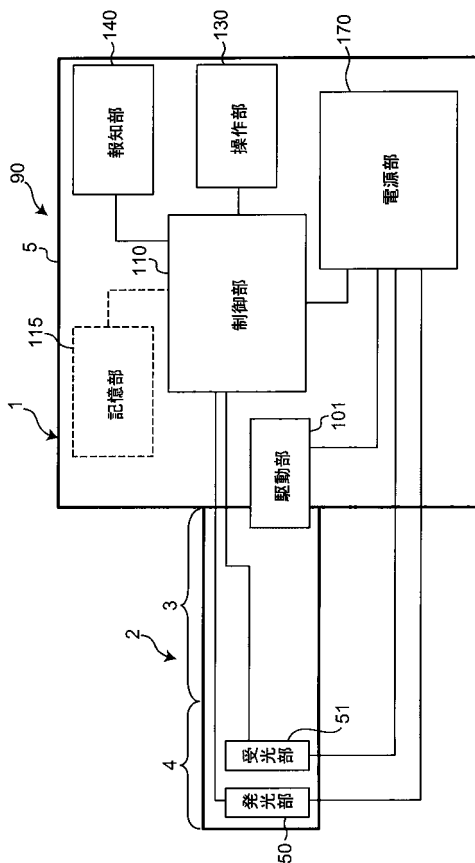
【図 1】



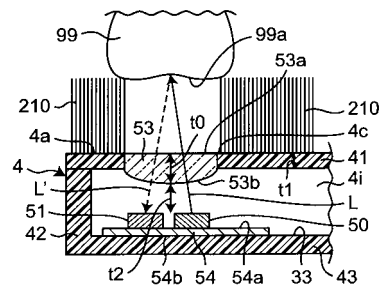
【図 2】



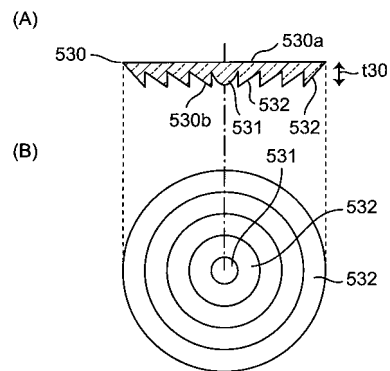
【図 3】



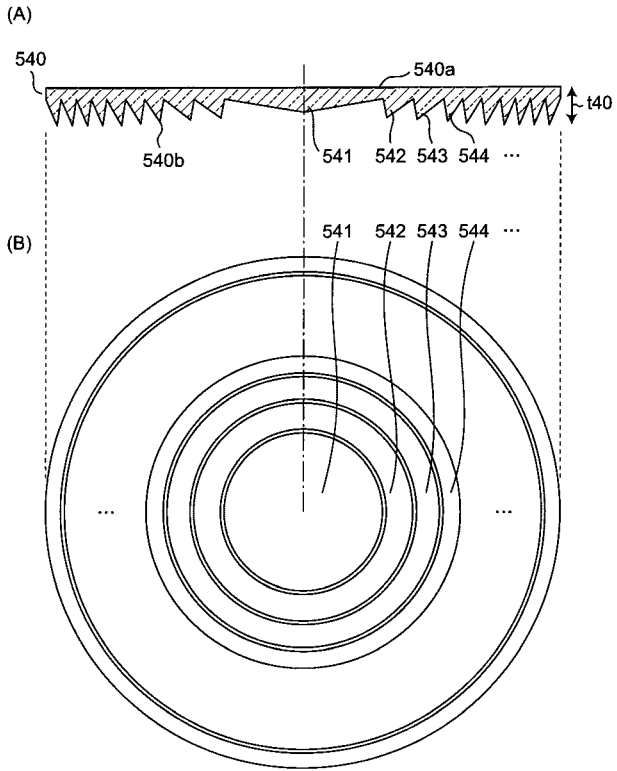
【図 4】



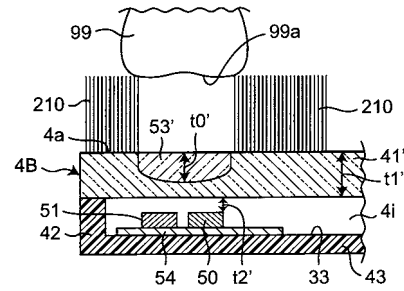
【図 5】



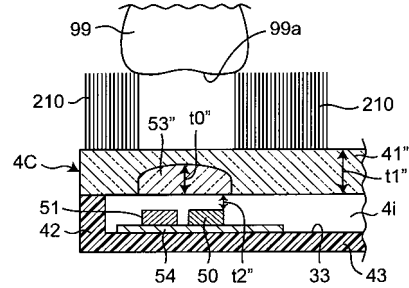
【図 6】



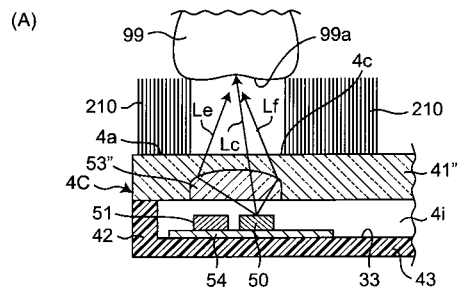
【図 7】



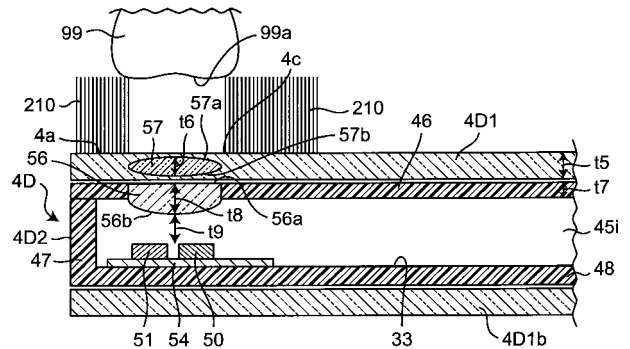
【図 8】



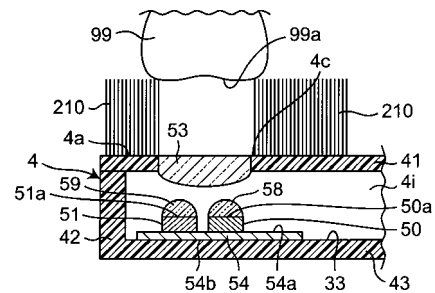
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 山下 英之
京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地 オムロンヘルスケア株式会社内
- (72)発明者 北上 耕太郎
京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地 オムロンヘルスケア株式会社内
- (72)発明者 吉田 秀輝
京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地 オムロンヘルスケア株式会社内
- Fターム(参考) 3B202 AA07 AB07 AB08 BA02 BC08 BD09 BE10 GA04