

明 細 書

発明の名称：電動歯ブラシ

技術分野

[0001] 本発明は、先端部に段差が形成されるように植設した毛束（以下、段差毛束と称する。）を有する電動歯ブラシに関するものである。

背景技術

[0002] 電動歯ブラシとして、モータの回転運動をブラシ部の往復直線運動に変換する変換手段を備えた直線運動タイプや、モータの回転運動をブラシ部の往復反転運動に変換する変換手段を備えた反転運動タイプや、モータにより偏心錘を回転させてブラシ部を振動させる錘振動タイプや、リニアアクチュエータによりブラシ部を往復振動させるリニア振動タイプなどが広く採用されている。

[0003] 一方、毛束の植設方法として、複数本のブラシ毛を束ねた状態で、その長さ方向の略中央部に平線を配置し、該平線を中心に複数本のブラシ毛を折り曲げて、ブラシ毛の折り曲げ部分を平線とともに植毛孔に打ち込んで、植毛台からの長さが同じになるように、先端部を揃えた毛束（以下、等高毛束と称する。）を植設する植設方法が広く採用されている。また、この平線を用いた毛束の植設方法として、複数本のブラシ毛を束ねた状態で、その長さ方向の略中央部から一方向へずらした位置を中心に平線を配置し、該平線を中心に複数本のブラシ毛を折り曲げて、ブラシ毛の折り曲げ部分を平線とともに植毛孔に打ち込むことで、あたかも高さ（長さ）の異なる２種類のブラシ毛が植設されているかのように毛束を植設し、１つの毛束における毛先に段差が形成されるようになした段差毛束の植設方法も提案されている（例えば、特許文献１～４参照。）

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特表２０１０－５３１１８１号公報

特許文献2：特表2012-511944号公報

特許文献3：特開2012-75725号公報

特許文献4：特開2010-154900号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、前記段差毛束を植設した歯ブラシでは、先端部におけるブラシ毛の密度が低くなって、ブラシ毛の先端部が弾性変形し易くなるので、歯面や歯頸の清掃性が低下するというデメリットを有するものの、ブラシ毛の先端部が歯間に挿入され易くなり、歯間の清掃性が向上するというメリットを有することから、手動タイプの歯ブラシにおいて実用化が検討されている。

[0006] 一方、本出願人は、電動歯ブラシのブラシ部に前記段差毛束を適用することを検討したが、直線運動タイプや反転運動タイプやリニア振動タイプなどの電動歯ブラシでは、清掃性の十分な改善が認められないことを見出した。そして、これらの電動歯ブラシでは、ブラシ部のストロークが大きい割に、振動数が比較的高いので、歯間に対面する位置で振動するブラシ毛が、その往動時に、該歯間に隣接する一方の歯面に当接して弾性変形した後、復動時に、他方の歯面側へ移動するときに、ブラシ毛の先端部が歯間において元の形状に復帰する前に、他方の歯面に当接して弾性変形してしまい、ブラシ毛の先端部が歯間に十分に挿入されないことから、歯間を十分に清掃できないという問題があることを見出した。

[0007] 本発明の目的は、歯面や歯頸の清掃性を十分に確保しつつ、歯間の清掃性を向上可能な電動歯ブラシを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る電動歯ブラシは、植毛台の植毛孔に毛束を植設してなるブラシ部と、前記ブラシ部を操作するための持ち手としてのハンドル部と、前記ハンドル部の長さ方向に沿った軸心を中心に偏心錘を回転させてブラシ部を振動させる、前記ハンドル部に内装した振動発生手段とを有する電動歯ブラシにおいて、前記毛束として、先端部に段差が形成されるように植毛孔に植

設した段差毛束を備えたものである。

[0009] この電動歯ブラシでは、毛束として、先端部に段差が形成されるように植

毛台に植設した段差毛束を備えているので、該段差毛束においては、高い方の毛束の先端部が、低い方の毛束の先端部よりも外方へ突出して、歯間に挿入され易くなり、歯間の清掃性を向上できる。また、振動発生手段として、

ハンドル部の長さ方向に沿った軸心を中心に偏心錘を回転させてブラシ部を振動させる振動発生手段を用いているので、ブラシ部の先端部は、ハンドルの長さ方向に沿った軸心を中心に半径方向に振動し、ハンドルの軸方向への振動成分をほとんど有さない、ハンドル部の軸方向と直交する方向への振動となる。このため、段差毛束の高い方の毛束の先端部は、ハンドルを

ブラシング操作しない状態では、主に歯間内において振動することになり、歯間の清掃性を格段に向上できる。また、この電動歯ブラシでは、電動によるブラシング操作と、手動によるブラシング操作とを組み合わせて、

ブラシング操作することが好ましいが、手動によるブラシング操作では、ブラシ部のストロークは大きくなるものの、振動数は電動歯ブラシの振動数と比較して格段に小さいので、ブラシ毛の先端部は、歯面に対面する位置において弾性変形した後、歯間に対面する位置において元の形状に復帰できるので、ブラシ毛の先端部が歯間に十分に挿入されることになり、歯間の清掃性を向上できる。段差毛束では、段差毛束の先端部だけでなく、低い方の毛束の先端部に対応する位置を中心に高い方の毛束の先端部が振動し易くなるので、歯間の清掃性を一層向上できることになる。

[0010] 前記段差毛束の段差を 1 mm～5 mm に設定することが好ましい実施の形態である。段差毛束の段差は、1 mm 未満の場合には、歯間の清掃性が等高毛束と同程度しか得られず、5 mm を超える場合には、歯間の清掃性が等高毛束よりも低下するので、1 mm～5 mm に設定することが好ましい。

[0011] 前記段差毛束のブラシ毛の横断面形状を海島形状に構成し、ブラシ毛の先端部において島部からなる芯毛が海部から突出するように構成することも好ましい。このようなブラシ毛を用いると、ブラシ毛の先端部を平切りした場

合よりも、歯間における清掃性を向上できる。

[0012] 前記海部からの芯毛の突出長さを0.5 mm～1.0 mmに設定することも好ましい実施の形態である。芯毛の突出長さは、短すぎると歯間の清掃性が低下し、長すぎると毛腰が弱くなって、清掃性が低下するとともに使用感が低下するので、0.5 mm～1.0 mmに設定することが好ましい。

[0013] 前記毛束のみからなるブラシ部の固有振動数を、ブラシ部以外の電動歯ブラシ本体の固有振動数に近づけることが好ましい実施の形態である。このように構成すると、ブラシ部の振動をできるだけ大きくして、歯面や歯間や歯頸の清掃性を向上できる。

[0014] 前記植毛台における毛束の植毛面積を0.5 cm²以上、前記植毛孔の個数を35個以上に設定することができる。前述のように、植毛台に段差毛束を植設すると、先端部のブラシ毛の密度が半減するので、植毛台に対する毛束の植毛面積を大きくして、植毛孔の個数を増やしつつ、歯間への清掃性を十分に維持することができる。なお、本明細書において、毛束の植毛面積とは、ブラシ部の外縁を構成する植毛孔に外接する直線で囲まれる部分の面積を意味する。

[0015] 前記植毛台の幅方向の中央部に、前記段差毛束を少なくとも植毛台の長さ方向に沿って2列植設することも好ましい実施の形態である。このように構成することで、段差毛束により歯間を十分に清掃することができる。

[0016] 前記植毛台に対して、前記段差毛束と、先端位置を揃えた等高毛束とを植設することができる。このように段差毛束と等高毛束とを同一植毛台に植設すると、段差毛束により歯間の清掃性を向上でき、等高毛束により歯表面や歯と歯肉との境界部分の清掃性を向上できる。

[0017] 前記等高毛束の長さを段差毛束の低い方の毛束の長さと同じ長さに設定することが好ましい。このように構成することで、段差毛束により歯間を確実に綺麗に清掃することが可能となる。

発明の効果

[0018] 本発明に係る電動歯ブラシによれば、毛束として、先端部に段差が形成さ

れるように植毛台に植設した段差毛束を備えているので、該段差毛束において、高い方の毛束の先端部が、低い方の毛束の先端部よりも外方へ突出して、歯間に挿入され易くなり、歯間の清掃性を向上できる。また、振動発生手段として、ハンドル部の長さ方向に沿った軸心を中心に偏心錘を回転させ、ハンドル部の長さ方向に沿った軸心を中心に半径方向に振動し、ハンドル部の軸方向への振動成分をほとんど有さない、ハンドル部の軸方向と直交する方向への振動となる。このため、段差毛束の高い方の毛束の先端部は、ハンドル部をブラッシング操作しない状態では、主に歯間内において振動することになり、歯間の清掃性を格段に向上できる。また、この電動歯ブラシでは、電動によるブラッシング操作と、手動によるブラッシング操作とを組み合わせ、ブラッシング操作することが好ましいが、手動によるブラッシング操作では、ブラシ部のストローキは大きくなるものの、振動数は電動歯ブラシの振動数と比較して格段に小さいので、ブラシ毛の先端部は、歯面に対面する位置において弾性変形した後、歯間に対面する位置において元の形状に復帰できるので、ブラシ毛の先端部が歯間に十分に挿入されることになり、歯間の清掃性を向上できる。段差毛束では、段差毛束の先端部だけでなく、低い方の毛束の先端部に対応する位置を中心に高い方の毛束の先端部が振動し易くなるので、歯間の清掃性を一層向上できることになる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]電動歯ブラシの(a)は正面図、(b)は(a)のb-b線断面図
[図2] (a)～(c)は配列の異なる毛束を備えた替えブラシの正面図
[図3]植毛面積の算定方法の説明図
[図4]毛束の植設構造の拡大断面図
[図5](a)はブラシ毛の先端部の側面図、(b)は他の構成のブラシ毛の先端部の側面図
[図6]芯鞘構造のブラシ毛の(a)は斜視図、(b)は横断面図
[図7]海島構造のブラシ毛の(a)は側面図、(b)は斜視図、(c)は横断面図

面図、（d）（e）は他の構成の海島構造のブラシ毛の横断面図

[図8]段差毛束の有無による清掃性の評価試験の試験結果を示すグラフ

[図9]毛束の疎密による清掃性の評価試験の試験結果を示すグラフ

[図10]植毛面積の相違による清掃性の評価試験の試験結果を示すグラフ

[図11]市販の手動歯ブラシと本発明の電動歯ブラシの植毛面積と植毛孔の個数の関係を示すグラフ

[図12]市販の電動歯ブラシと本発明の電動歯ブラシの植毛面積と植毛孔の個数の関係を示すグラフ

[図13]（a）は本発明の電動歯ブラシによるブラッシング後の顎模型の# 24、# 25の写真、（b）市販品Pの手動歯ブラシによるブラッシング後の顎模型の# 24、# 25の写真

[図14]市販の手動歯ブラシP、Sと本発明の電動歯ブラシの清掃性の評価試験の試験結果を示すグラフ

[図15]振動発生手段による振動の有無による清掃性の評価試験の試験結果のグラフ

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本実施の形態では、替えブラシを上側にして電動歯ブラシを縦向きにし、ブラシ部側を前側にした状態を基準に上下及び前後を定義して説明する。

[0021] 図1に示すように、電動歯ブラシ1は、ブラシ部2と、ブラシ部2を手動操作するためのハンドル部3とを有する歯ブラシ本体4と、ブラシ部2を振動させる振動発生手段5と、振動発生手段5を駆動するための電池6とを備えている。

[0022] 歯ブラシ本体4は、ハンドル部3とそれに着脱自在に取付けられる替えブラシ10とを備えている。替えブラシ10の柄11の上端部には植毛台12が設けられ、植毛台12には複数の植毛孔13が所定の配列で形成され、これら複数の植毛孔13には毛束14が植設され、これら複数の毛束14によ

リブラシ部 2 が形成されている。なお、ブラシ部 2 の具体的な構成に関しては後で詳細に説明する。

[0023] ハンドル部 3 について説明すると、略円筒状などの筒状のケーシング 2 1 が設けられ、ケーシング 2 1 の上端部は上部壁 2 1 a で閉塞され、上部壁 2 1 a の中央部には上方へ突出する金属製の連結軸 2 2 が、下半部を上部壁 2 1 a に埋設させて一体的に設けられ、上部壁 2 1 a の上部には補強リング 2 3 が外嵌固定され、上部壁 2 1 a に作用する連結軸 2 2 からの荷重を補強リング 2 3 により効率的に受け止めることができるように構成されている。

[0024] 替えブラシ 1 0 の下端部は筒状に構成され、替えブラシ 1 0 の下端部内には連結軸 2 2 が着脱自在に内嵌される保持筒 1 5 が形成されている。保持筒 1 5 は拡張できるように 2 つに分割構成され、連結軸 2 2 は替えブラシ 1 0 の素材の弾性により保持筒 1 5 内に挟持される。また、連結軸 2 2 の長さ方向の途中部には係合溝 2 2 a が形成され、替えブラシ 1 0 の保持筒 1 5 には係合溝 2 2 a に係合可能な係合突部 1 5 a が形成され、連結軸 2 2 を保持筒 1 5 の奥部まで内嵌すると、係合溝 2 2 a が係合突部 1 5 a に係合し、この状態において、ブラッシング操作程度の力では、替えブラシ 1 0 が容易には脱落しないように連結軸 2 2 に保持される。ただし、連結軸 2 2 に対する替えブラシ 1 0 の連結構造としては、周知の構成のものを採用でき、例えば替えブラシ 1 0 の保持筒 1 5 に連結軸 2 2 を挿入した後、替えブラシ 1 0 を一定角度回転させることで、連結軸 2 2 に対して替えブラシ 1 0 を連結できるように構成することもできる。

[0025] ケーシング 2 1 の下端部には、電池 6 を出し入れするための蓋部材 2 4 が設けられ、蓋部材 2 4 の上端部にはケーシング 2 1 の下端部に着脱自在に内嵌固定される小径の嵌合部 2 4 a が突出状に形成されている。嵌合部 2 4 a の基部にはシールリング 2 5 が外嵌状に設けられ、蓋部材 2 4 をケーシング 2 1 に固定した状態で、このシールリング 2 5 がケーシング 2 1 の下端部に圧接されて、蓋部材 2 4 とケーシング 2 1 とが液密状に保持されるように構成されている。

- [0026] ケーシング 21 の下部内には電池 6 が内装され、ケーシング 21 の上部内にはモータ 30 が回転軸 30a をハンドル部 3 の長さ方向に向けて内装され、電池 6 とモータ 30 間においてケーシング 21 内にはモータ 30 への通電回路を ON 状態と OFF 状態に切り換えるためのスイッチ 31 が組み込まれている。
- [0027] 振動発生手段 5 は、モータ 30 と、モータ 30 の回転軸 30a の上端部に固定した偏心錘 32 とを有し、モータ 30 により偏心錘 32 を偏心回転させることで、ケーシング 21 の上部を振動させ、この振動を、連結軸 22 を介して替えブラシ 10 に伝達することで、替えブラシ 10 のブラシ部 2 が振動するように構成したものである。
- [0028] モータ 30 を駆動する電池 6 は、一次電池で構成したが、ニッケル水素二次電池やリチウムイオン二次電池などの二次電池を用いることも可能である。また、二次電池を用いる場合には、蓋部材 24 に誘導コイルを組み込んで、外部電源により非接触で二次電池を充電できるように構成することも好ましい。
- [0029] 本発明は、前述のような電動歯ブラシ 1 において、毛束 14 として段差毛束 14A を用いたことを特徴とするものであり、以下、植毛台 12 及びブラシ部 2 の構成について詳細に説明する。
- [0030] 植毛台 12 に形成する植毛孔 13 の配列（毛束 14 の配列）は、任意の周知の配列に設定することができる。図 1（a）に示すような配列以外に、例えば図 2（a）～（c）に示すような配列やそれ以外の周知の配列に設定することができる。植毛台 12 の幅は、植設する毛束 14 の個数などに応じて任意の幅に設定できるが、小さすぎると、植設できる毛束 14 の個数が少なくなると歯面や歯頸の清掃性が低下し、大きすぎると口腔内における操作性が低下するので、8mm～18mm に設定することが好ましい。
- [0031] 植毛孔 13 の直径は、1.2mm～1.5mm に設定することが好ましいが、それ以上でもよい。また、植毛台 12 に対して段差毛束 14A を植設すると、先端部のブラシ毛 16 の密度が半減するので、植毛台 12 に対する毛

束 1 4 の植毛面積を大きくして、植毛孔 1 3 の個数を増やし、歯面や歯頸の清掃性を向上しつつ、歯間への清掃性を十分に確保するため、植毛台 1 2 における毛束 1 4 の植毛面積は、 0.5 cm^2 以上に設定することが好ましいが、口腔内での操作性を考慮すると、 0.5 cm^2 以上 3.5 cm^2 以下に設定することが好ましい。また、植毛孔 1 3 の個数は、35 個以上 60 個以下、好ましくは 35 個以上 50 個以下に設定することが好ましい。なお、毛束 1 4 の植毛面積とは、図 3 に示すように、ブラシ部 2 の外縁を構成する植毛孔 1 3 に外接する直線 L で囲まれる部分の面積 S を意味する。

[0032] 植毛孔 1 3 に対して植設可能な毛束 1 4 としては、次のような構成の段差毛束 1 4 A と等高毛束 1 4 B を採用できる。植毛台 1 2 に対して段差毛束 1 4 A のみを植設することもできるし、段差毛束 1 4 A と等高毛束 1 4 B とを任意に混在させて植設することもできる。

[0033] 段差毛束 1 4 A は、図 4 に示すように、ブラシ毛 1 6 を構成するフィラメントを、その先端を揃えて複数本束ねた状態で、長さ方向の略中央部から一方向へずらした位置を中心に折り曲げて、折り曲げ部分の内側に平線 1 7 を配置した状態で、平線 1 7 とともにブラシ毛 1 6 の折り曲げ部分を植毛孔 1 3 に圧入装着して、高さの異なる高毛束 1 4 A H と低毛束 1 4 A L の 2 種類の毛束が形成されるように植設したものである。

[0034] 等高毛束 1 4 B は、図 4 に示すように、ブラシ毛 1 6 を構成するフィラメントを、その先端を揃えて複数本束ねた状態で、長さ方向の略中央部を中心に折り曲げて、折り曲げ部分の内側に平線 1 7 を配置した状態で、平線 1 7 とともにブラシ毛 1 6 の折り曲げ部分を植毛孔 1 3 に圧入装着して、同じ高さの毛束が形成されるように植設したものである。

[0035] 植毛台 1 2 には、段差毛束 1 4 A のみを植設することもできるし、段差毛束 1 4 A と等高毛束 1 4 B とを任意に混在させて植設することもできる。段差毛束 1 4 A と等高毛束 1 4 B とを混在させて植設する場合には、例えば図 1 (a) に示すように、中央部の 2 列（黒丸で図示の毛束）に関しては、段差毛束 1 4 A で構成し、その両側の 2 列（白丸で図示の毛束）に関しては等

高毛束 1 4 B でそれぞれ構成することができる。ただし、この場合には、等高毛束 1 4 B の高さを低毛束 1 4 A L と同じ長さに設定し、高毛束 1 4 A H の先端部が等高毛束 1 4 B 及び低毛束 1 4 A L から突出するように構成することが好ましい。

[0036] 低毛束 1 4 A L の植毛台 1 2 からの高さは 5 mm ～ 1 2 mm に設定でき、高毛束 1 4 A H の植毛台 1 2 からの高さは 6 mm ～ 1 3 mm に設定でき、低毛束 1 4 A L と高毛束 1 4 A H の先端部の段差 H は、小さすぎると歯間への挿入性が低下し、大きすぎると毛腰が弱くなって十分な清掃性が得られないので、1 ～ 5 mm、好ましくは 2 ～ 4 mm に設定することが好ましい。

[0037] 低毛束 1 4 A L と高毛束 1 4 A H のブラシ毛 1 6 の本数は、ブラシ毛 1 6 の途中部を折り曲げて植毛孔 1 3 に植設していることから同じ本数となり、例えば 7 ～ 2 2 5 本にそれぞれ設定でき、ブラシ毛 1 6 の直径は 0. 1 mm ～ 0. 2 6 mm、好ましくは 0. 1 5 mm ～ 0. 2 mm に設定できる。

[0038] ここで、低毛束 1 4 A L と高毛束 1 4 A H の段差 H の設定方法について説明する。

植毛台 1 2 を含まないブラシ部 2 の固有振動数 f_n は、下記の計算式にて求めることができる。

$$[0039] \quad f_n = (k_n^2 / 2\pi) \sqrt{(E I / \rho A L^4)} \cdots \cdots (1)$$

[0040] k_n : 固有値に対応した定数

E : ブラシ毛のヤング率 (縦弾性係数)

I : 断面二次モーメント (ブラシ毛径の 4 乗に依存)

A : ブラシ毛の断面積

L : ブラシ毛の長さ

ρ : ブラシ毛の密度

[0041] 前記数式 1 から、ブラシ部 2 を除く電動歯ブラシ 1 の固有振動数に対して、ブラシ部 2 の固有振動数は格段に高い。そのため、ブラシ部 2 の固有振動数を、ブラシ部 2 を除く電動歯ブラシ 1 の固有振動数に近づけて、共振によりブラシ毛の振動を増大させるため、ブラシ部 2 は次のように構成すること

が好ましい。

(1) ブラシ毛のヤング率を低くする。

(2) ブラシ毛を太くする。

(3) 段差を大きくする。

(4) 比重を大きくする。

[0042] 上記のパラメータにおいて、固有振動数への影響が大きいパラメータは、ブラシ毛16の断面積と段差Hである。しかし、ブラシ毛16の断面積は大きくすると硬くなることから、使用感への影響が大きく、柔らかめの仕様が好み的人もいるため、パラメータ選定の自由度は低い。よって、使用感への影響が比較的少ないことから、段差Hを適正に設定することが重要となる。段差Hについては、大きくした方が、ブラシ部2を除く電動歯ブラシ1の固有振動数に近づくものの、段差が大きくなりすぎると、ブラシ毛の剛性が低下し、清掃性が低下する。

このため、段差Hは1～5 mm、好ましくは2～4 mmに設定することが好ましい。

[0043] ブラシ毛16を構成する素材としては、ナイロンやアラミドなどのポリアミド樹脂、あるいはポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリプロピレンテレフタレート（ポリトリメチレンテレフタレート、PPTあるいはPTT）又はポリエチレンテレフタレート（PET）などのポリエステル樹脂、ポリプロピレン（PP）やポリエチレン（PE）などのポリオレフィン樹脂など、歯ブラシのブラシ毛として公知の合成樹脂を使用できる。

[0044] ブラシ毛16は、先細になるように構成することもできるが、毛腰が弱くなり、歯間の清掃性が低下するので、図5（a）に示すように、ブラシ毛16の長さ方向と直交する方向で裁断した平切形状や、図5（b）に示すように、ブラシ毛16の先端部を半球状に丸めた先丸形状に構成することが好ましい。ただし、上記以外の周知の構成の先端形状を採用できる。

[0045] また、ブラシ毛16としては、単一の合成樹脂のモノフィラメントからなるブラシ毛を用いることもできるし、複数の合成樹脂の芯鞘構造や海島構造

の複合モノフィラメントからなるブラシ毛 16 A, 16 Bを採用することもできる。芯鞘構造や海島構造のブラシ毛 16 A, 16 Bを採用する場合には、芯部 16 a や島部 16 c をブラシ毛 16 A, 16 Bの先端部から露出させた構造を採用できる。

[0046] 芯鞘構造のブラシ毛 16 Aとは、図 6 に示すように、中央部に形成した芯部 16 a が、外周部に形成した鞘部 16 b で取り囲まれるように構成した複合モノフィラメントからなるブラシ毛のことであり、芯部 16 a と鞘部 16 b とを構成する合成樹脂材料をダイスから同時に押出して成形したもので、ブラシ毛 16 A の任意の位置における横断面形状が同じ形状となるように構成したものである。

[0047] 芯部 16 a は、ナイロン、アラミドなどのポリアミド樹脂を主成分とする素材で構成でき、鞘部 16 b は、ポリブチレンテレフタレートなどのポリエステル樹脂を主成分とする素材で構成できる。

[0048] ブラシ毛 16 A の先端部には、図 6 (a) に示すように、芯部 16 a からなる芯毛 18 が突出されている。芯毛 18 を突出させる方法としては、例えば、芯部 16 a にポリアミド樹脂を採用し、且つ鞘部 16 b に PBT などのポリエステル樹脂を採用したブラシ毛 16 A の先端側を苛性ソーダ (NaOH) などのアルカリ性の薬液などに浸漬させて芯部 16 a を露出させて芯毛 18 が先端に突出したブラシ毛 16 A を構成することができる。ただし、化学的方法以外に機械的方法により鞘部 16 b を除去する手段も採用できる。

[0049] 鞘部 16 b の外径 b_2 は 0.16 mm ~ 0.25 mm に設定され、芯部 16 a の外径 b_1 は、鞘部 16 b の外径の 40 ~ 90 %、より好ましくは 60 ~ 80 % に設定され、鞘部 16 b からの芯毛 18 の露出長は、0.5 ~ 1.0 mm の好適な範囲に設定することが好ましい。

[0050] 海島構造のブラシ毛 16 Bとは、図 7 (a) ~ (c) に示すように、3つの島部 16 c を三角形の頂点に配置し、これら3つの島部 16 c を取り囲むように海部 16 d を形成した複合モノフィラメントからなるブラシ毛や、図 7 (d) に示すように、間隔をあけて配置した2つの島部 16 c を取り囲む

ように海部16dを形成した複合モノフィラメントからなるブラシ毛や、図7(e)に示すように、4つの島部16cを四角形の頂点に配置し、これら4つの島部16cを取り囲むように海部16dを形成した複合モノフィラメントからなるブラシ毛のことであり、島部16cと海部16dとを構成する合成樹脂材料をダイスから同時に押出して成形したもので、ブラシ毛16Bの任意の位置における横断面形状が同じ形状となるように構成したものである。

- [0051] 島部16cは、ナイロン、アラミドなどのポリアミド樹脂を主成分とする素材で構成でき、海部16dは、ポリブチレンテレフタレートなどのポリエステル樹脂を主成分とする素材で構成できる。
- [0052] ブラシ毛16Bの先端部には、図7(a)、(b)に示すように、島部16cからなる芯毛18が突出されている。芯毛18を突出させる方法としては、例えば海部16dをポリエステル樹脂で構成し、島部16cをナイロン樹脂で構成した海島構造のブラシ毛16Bを苛性ソーダ(NaOH)に浸漬し、これを引き上げることで海部16dが先端から溶解除去して島部16cが露出し、ブラシ毛16の外面を構成する海部16dの先端から複数の芯毛18が突出形成されたブラシ毛16が製造できる。この場合、苛性ソーダの濃度や浸漬時間、苛性ソーダからの引き上げ速度等により海部16d先端のテーパ形状や芯毛18の露出長を適宜調整できる。
- [0053] 海部16dの直径は0.150~0.300mm、芯毛18の直径は0.03~0.07mm、芯毛18の露出長は0.5~1.0mmの好適な範囲に設定することが好ましい。
- [0054] ブラシ毛の横断面形状は、円形以外の任意の形状に形成することもできる。また、横断面形状の異なるブラシ毛を任意に混在させたり、モノフィラメントからなるブラシ毛と、複合モノフィラメントからなるブラシ毛を混在させたりすることもできる。
- [0055] この電動歯ブラシ1では、振動発生手段5によりブラシ部2を振動させながら歯を磨くことになるが、手動によるブラッシング操作を併用してブラッ

シング操作するように構成することが好ましい。このように構成すると、振動発生手段5のモータ30として比較的出力の弱い小型なものを採用でき、電動歯ブラシ1のハンドル部3を小径でスリムに構成して、手動によるブラッシング操作に適した電動歯ブラシ1を実現でき、振動発生手段5のモータ30として比較的出力の弱い小型なものを採用しつつ、手動によるブラッシング操作の操作性を高めて、ブラッシング性能を十分に確保できる。また、段差毛束14Aを備えているので、ブラシ部2の先端部におけるブラシ毛16の密度が低くなり、ブラシ毛16が歯間へ挿入され易くなるので、歯間の清掃性を向上でき、また段差毛束14Aの低毛束14ALと等高毛束14Bの高さを同じに設定することで、歯面や歯頸の清掃性も十分に確保できることになる。しかも、図4に示すように、等高毛束14Bでは植毛台12から突出する毛束14の基端部P1を中心に毛束14が振動しようとするが、段差毛束14Aでは、段差毛束14Aの基端部P1だけでなく、低毛束14ALの先端部に対応する位置P2を中心に高毛束14AHの先端部が振動し易くなるので、歯間の清掃性を一層向上できることになる。

[0056] 次に、段差毛束14Aを植設した電動歯ブラシ1の評価試験について説明する。

[0057] (段差の有無による清掃性の評価試験)

図1に示す植毛台12の48個の植毛孔13に対して、表1に示すような構成の18本のブラシ毛16を、表1に示すような毛丈となるように、その途中部を折り曲げて平線17とともにそれぞれ植設して、実施例1、2及び比較例1、2の替えブラシを製作した。

[0058] そして、顎模型(株式会社ニッシン社製)を用い、該顎模型の左上第二小臼歯(#25)と左上第一大臼歯(#26)に擬似プラークとしてオクルード(Pascal Company Inc製)を塗布し、実施例1、2及び比較例1、2の替えブラシをそれぞれ取り付けた電動歯ブラシ1に対して、表2に示すブラッシング条件で、左上第二小臼歯(#25)と左上第一大臼歯(#26)とをブラッシングした。左上第二小臼歯(#25)と左上第一大臼歯(#26)

を側方より写真撮影し、歯間における特定領域の汚れの除去率を画像解析にて算出した。その結果を表 1 及び図 8 に示す。

[0059] [表1]

【表 1】

	実施例 1	比較例 1	実施例 2	比較例 2
ブラシ毛の構造	海島構造 (島部 3 個)	モノフィラメント		
素材	海部：不飽和ポリエステル樹脂 島部：ナイロン	ナイロン	ナイロン	ナイロン
段差	3 mm	なし	3 mm	6 mm
ブラシ毛の直径	0. 2 mm	0. 1 9 mm	0. 1 9 mm	0. 1 9 mm
毛丈	(高) 1 2 mm (低) 9 mm	1 2 mm	(高) 1 2 mm (低) 9 mm	(高) 1 2 mm (低) 6 mm
歯間のプラーク除去率	5 8 %	4 4 %	5 2 %	3 5 %

[0060] [表2]

【表 2】

ブラッシング条件	
ブラッシング圧	2 0 0 g
ストローク	2 0 mm
ブラッシング部位 (FDI 方式)	左上第二小臼歯 (# 2 5) 左上第一大臼歯 (# 2 6)
ブラッシング時間	1 0 s e c
ブラッシング速度	1 5 0 r p m
振動の有無	有り (1. 5 V)

[0061] 表 1 及び図 8 から、段差 3 mm の段差毛束を植設した実施例 1、2 の替えブラシは、段差のない等高毛束を植設した比較例 1 の替えブラシと比較して、歯間の清掃性が向上していることが分かる。ただし、段差が 6 mm の比較例 2 では、段差のない比較例 1 よりも清掃性が低下しており、段差は 6 mm 未満に設定することが好ましいことが分かる。

[0062] (毛束の疎密による清掃性の評価試験)

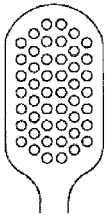
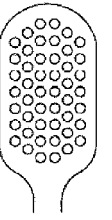
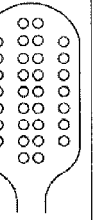
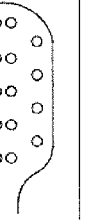
次に、段差毛束を用いるとブラシ部の先端部の密度が低くなるので、ブラシ部の先端部の密度が低下することによる清掃力の変化を調べるため、次のような試験を行った。

[0063] 実施例 1 と同じ寸法の植毛台を有するブラシ毛植設前の替えブラシを用い

、比較例 3 として、該替えブラシの 6 列 48 個の植毛孔に対して、実施例 1 で用いたものと同じ海島構造のブラシ毛を段差が形成されないように植設した替えブラシを製作し、比較例 4 として、比較例 3 の替えブラシの植毛孔のうちの、外側から 2 列目の植毛孔を省略して、4 列 32 個の植毛孔に毛束を植設した以外は、比較例 3 と同様に構成した替えブラシを製作し、比較例 5 として、比較例 3 における植毛孔のうちの、外側から 2 列目の植毛孔を省略するとともに、残り 4 列における 1 つ置き of 植毛孔を省略し、4 列 18 個の植毛孔に毛束を植設した以外は、比較例 3 と同様に構成した替えブラシを製作した。

[0064] そして、実施例 1、比較例 3～5 の替えブラシをそれぞれ取り付けた電動歯ブラシ 1 に対して、前記段差の有無による清掃性の評価試験と同様の試験方法で、評価試験を行った。その結果を表 3 及び図 9 に示す。

[0065] [表 3]

【表 3】		実施例 1	比較例 3	比較例 4	比較例 5
ブラシ毛の構造		海島構造（島部 3 個：3 本毛）			
素材		海部：不飽和ポリエステル樹脂 島部：ナイロン			
ブラシ毛の直径		0.2 mm			
段差		3 mm	なし		
毛丈		(高) 12 mm (低) 9 mm	12 mm		
植毛孔の配列		6 列	6 列	2 列抜き	散在
					
プラーク除去率	歯面	94%	78%	77%	48%
	歯間	58%	19%	29%	16%
	歯頸	98%	85%	76%	82%

[0066] 表 3 及び図 9 から、同じ海島構造の複合モノフィラメントからなるブラシ毛を用いた場合でも、段差 3 mm の段差毛束を植設した実施例 1 は、比較例 3 よりも、歯間だけでなく、歯面や歯頸においてもプラーク除去率が高くなっていることが分かる。また、ブラシ部の先端部のみが疎毛となる実施例 1

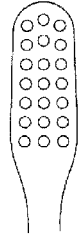
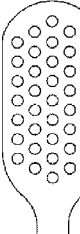
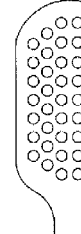
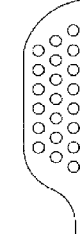
は、ブラシ部が全体的に疎毛となる比較例 4、5 と比較して、歯面、歯間、歯頸の全てにおいてプラーク除去率が高くなっていることが分かる。

[0067] (植毛面積の相違による清掃性の評価試験)

比較例 6～8 として、植毛面積と植毛孔の個数と毛束の配列を表 4 に示すように構成した植毛台を有する 3 種類の替えブラシを製作した。

[0068] そして、比較例 3、比較例 6～8 の替えブラシをそれぞれ取り付けた電動歯ブラシ 1 に対して、前記段差の有無による清掃性の評価試験と同様の試験方法で、評価試験を行った。その結果を表 4 及び図 10 に示す。

[0069] [表4]

【表 4】		比較例 6	比較例 7	比較例 3	比較例 8
ブラシ毛の 構造 素材	構造	海島構造 (島部 3 個 : 3 本毛)			
	素材	海部 : 不飽和ポリエステル樹脂 島部 : ナイロン			
ブラシ毛の直 径		0.2 mm			
段差		なし			
毛丈		1.2 mm			
植毛孔の配列		3 列	5 列	6 列	7 列
					
植毛孔数		19	39	48	49
植毛面積 (cm ²)		1.12	2.09	2.2	2.8
プラーク 除去率	歯面	91%	83%	78%	68%
	歯間	54%	25%	19%	15%
	歯頸	95%	83%	85%	73%
	歯頸				

[0070] 表 4 及び図 10 から、植毛孔の列数が増加するにつれて、ブラッシング圧が分散され、ブラシ毛 1 本当たりに作用する負荷が減少するため、プラーク除去率が全体的に低下していることが分かる。

[0071] (市販品との対比)

図 11 は、市販の手動歯ブラシと本発明の電動歯ブラシとの植毛面積と植毛孔数の関係を示すグラフであり、一点鎖線で囲んだ領域が、本発明の電動

歯ブラシに適用可能な植毛面積と植毛孔数を示す範囲である。また、図 1 2 は、市販の電動歯ブラシと本発明の電動歯ブラシとの植毛面積と植毛孔数の関係を示すグラフであり、一点鎖線で囲んだ領域が、本発明の電動歯ブラシに適用可能な植毛面積と植毛孔数を示す範囲である。

[0072] 図 1 1、図 1 2 から、本発明の電動歯ブラシに適用可能な植毛面積と植毛孔数の範囲は、手動歯ブラシにおいては、市販品と一部重複するものも存在するが、市販の電動歯ブラシでは見られない数値範囲である。

[0073] (市販品の手動歯ブラシとの清掃性の評価試験)

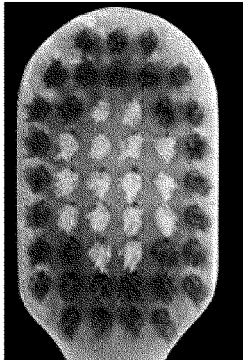
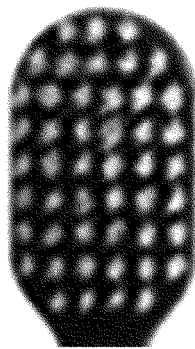
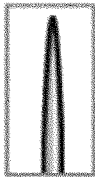
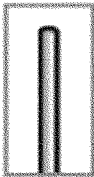
市販品の手動歯ブラシとして、表 5 に示すような市販品 P、S の手動歯ブラシを用いた。

そして、実施例 1 の替えブラシを取り付けた電動歯ブラシ 1 と、市販品 P、S の手動ブラシに対して前記段差の有無による清掃性の評価試験と同様の試験方法で、評価試験を行った。その結果を図 1 3、図 1 4 に示す。

[0074]

[表5]

【表 5】

市販品 P,S		
	市販品 P	市販品 S
		
ヘッド幅(mm)	15.1(カタログ表記:14.7)	14.7(カタログ表記:14.4)
ヘッド長さ(mm)	24.8	24.5
穴径(mm)	φ1.5	φ1.5
植毛面積(cm ²)	2.5	2.52
穴数	48	48
毛丈(mm)	(高)12.5 (低)8.5	12.5
フィラメント径(mm)	(灰色)0.182 (白)0.161	0.18
材質	飽和ポリエステル樹脂	飽和ポリエステル樹脂
毛先	毛丈高  超先端毛 毛丈低  フラット毛	 超先端毛

[0075] 図13、図14から、実施例1の替えブラシを取り付けた電動歯ブラシ1は、市販品P、Sの手動歯ブラシと比較して、歯面、歯間、歯頸の全てにお

いてプラーク除去率が高くなっていることが分かる。

[0076] (電動の有無による清掃性の評価試験)

実施例 1 の替えブラシを取り付けた電動歯ブラシ 1 を用いた。そして、振動発生手段による振動の有無による清掃性の評価試験を、ブラッシング圧を 100 g、ストロークを 15 mm に設定した以外は、前記段差の有無による清掃性の評価試験と同様の試験方法で行った。その結果を図 15 に示す。

[0077] 図 15 から、振動発生手段で替えブラシに振動を負荷しながら、手動にてブラッシングする方が、手動のみによりブラッシングする場合と比較して、歯面、歯間、歯頸の全てにおいてプラーク除去率が高くなっていることが分かる。

[0078] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前述した実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲においてその構成を変更し得ることは勿論である。

符号の説明

- [0079] 1 : 電動歯ブラシ
2 : ブラシ部
3 : ハンドル部
4 : 歯ブラシ本体
5 : 振動発生手段
6 : 電池
10 : 替えブラシ
11 : 柄
12 : 植毛台
13 : 植毛孔
14 : 毛束
14A 段差毛束
14AH : 高毛束
14AL : 低毛束

1 4 B : 等高毛束
1 5 : 保持筒
1 5 a : 係合突部
1 6 : ブラシ毛
1 6 A : ブラシ毛
1 6 B : ブラシ毛
1 6 a : 芯部
1 6 b : 鞘部
1 6 c : 島部
1 6 d : 海部
1 7 : 平線
1 8 : 芯毛
2 1 : ケーシング
2 1 a : 上部壁
2 2 : 連結軸
2 2 a : 係合溝
2 3 : 補強リング
2 4 : 蓋部材
2 4 a : 嵌合部
2 5 : シールリング
3 0 : モータ
3 0 a : 回転軸
3 1 : スイッチ
3 2 : 偏心錘
b 1 : 外径
b 2 : 外径
H : 段差

請求の範囲

- [請求項1] 植毛台の植毛孔に毛束を植設してなるブラシ部と、前記ブラシ部を操作するための持ち手としてのハンドル部と、前記ハンドル部の長さ方向に沿った軸心を中心に偏心錘を回転させてブラシ部を振動させる、前記ハンドル部に内装した振動発生手段とを有する電動歯ブラシにおいて、
- 前記毛束として、先端部に段差が形成されるように植毛孔に植設した段差毛束を備えた、
- ことを特徴とする電動歯ブラシ。
- 前記段差毛束の段差を1mm～5mmに設定した請求項1記載の電動歯ブラシ。
- 前記段差毛束のブラシ毛の横断面形状を海鳥形状に構成し、ブラシ毛の先端部において島部からなる芯毛が海部から突出するように構成した請求項1又は2記載の電動歯ブラシ。
- 前記海部からの芯毛の突出長さを0.5mm～1.0mmに設定した請求項3記載の電動歯ブラシ。
- 前記毛束のみからなるブラシ部の固有振動数を、ブラシ部以外の電動歯ブラシ本体の固有振動数に近づけた請求項1～4のいずれか1項記載の電動歯ブラシ。
- 前記植毛台における毛束の植設面積を0.5cm²以上、前記植毛孔の個数を35個以上に設定した請求項1～5のいずれか1項記載の電動歯ブラシ。
- 前記植毛台の幅方向の中央部に、前記段差毛束を少なくとも植毛台の長さ方向に沿って2列植設した請求項1～6のいずれか1項記載の電動歯ブラシ。
- 前記植毛台に対して、前記段差毛束と、先端位置を揃えた等高毛束とを植設した請求項1～7のいずれか1項記載の電動歯ブラシ。
- 前記等高毛束の長さを段差毛束の低い方の毛束の長さと同じ長さに

設定した請求項 8 記載の電動歯ブラシ。