

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-500091

(P2005-500091A)

(43) 公表日 平成17年1月6日(2005.1.6)

(51) Int.Cl.⁷**A61C 17/00****A61C 1/08**

F 1

A 6 1 C 17/00

A 6 1 C 1/08

テーマコード(参考)

4 C 0 5 2

Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 39 頁)

(21) 出願番号 特願2002-586778 (P2002-586778)
 (86) (22) 出願日 平成14年2月22日 (2002.2.22)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年11月4日 (2003.11.4)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2002/005435
 (87) 國際公開番号 WO2002/089632
 (87) 國際公開日 平成14年11月14日 (2002.11.14)
 (31) 優先権主張番号 09/848,028
 (32) 優先日 平成13年5月3日 (2001.5.3)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

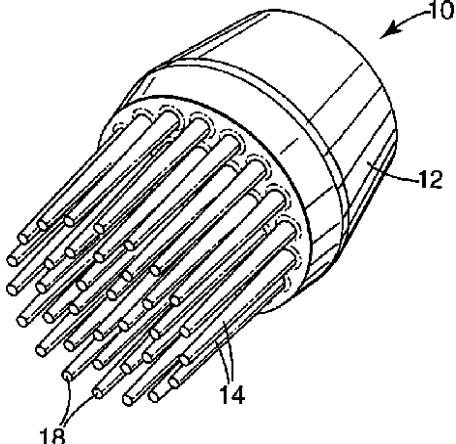
(71) 出願人 599056437
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国、ミネソタ 55144-
 1000, セント ポール, スリーエム
 センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100082898
 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】歯科用ハンドピースブラシおよびその使用方法

(57) 【要約】

歯科ブラシは、複数の剛毛を有し、歯科用ハンドピースに連結するように構成されている。該ブラシが回転する時、剛毛が歯構造と接触すると、剛毛の外側部分は移動し、狭い外側先端を有する、テーパーの付いた全体形状を示す。テーパーの付いた形状は、隣接歯間領域、歯の咬頭に隣接して位置する溝、および歯の修復物に存在する場合がある凹部などの、患者の歯構造の凹部の仕上げ、および研磨に特に有用である。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ハブと、

前記ハブに連結されている複数の剛毛とを備え、

前記剛毛の各々は、基準軸線に平行な道筋に沿って通常は延びる長手軸線を有し、前記剛毛の各々は外側自由端を有し、前記ハブが前記基準軸線を中心に任意速度で弧状に回転して前記複数の剛毛が歯構造と接触するときに、前記外側自由端は相互方向へ収束して一体となってテーパ状の全体形状を呈し、前記剛毛の少なくとも幾つかが、エラストマー材料および該エラストマー材料の全体に分散される多数の研磨剤粒子を含んで構成される、
10 齒科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 2】

前記ハブが、前記剛毛に一体的に連結されている、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 3】

前記剛毛が熱可塑性材料で作製されている、請求項 2 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 4】

前記剛毛の全てがエラストマー材料で作製されている、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 5】

前記剛毛が射出成型されている、請求項 4 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 6】

前記粒子が、酸化アルミニウム粒子、アルミニウムジルコニア粒子、又は酸化アルミニウム粒子とアルミニウムジルコニア粒子との組合せから構成される、請求項 5 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 7】

前記剛毛の各々が、前記外側自由端に近づくにつれて面積が減少する断面形状の、概ねテーパ状の形状を有する、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 8】

前記剛毛の前記テーパ状の全体形状が、円錐台形状である、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。
30

【請求項 9】

前記剛毛の前記テーパ状の全体形状が、円錐形状である、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 10】

前記ハブに取外し可能に連結されるマンドレルを有する、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 11】

前記剛毛の少なくとも幾つかは、硬さが約 0 . 0 1 5 ポンド / インチ ~ 約 0 . 4 ポンド / インチの範囲である、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。
40

【請求項 12】

各剛毛が、約 5 0 , 0 0 0 p s i ~ 約 1 2 0 , 0 0 0 p s i の範囲の曲げ弾性率を有する材料で作製される、請求項 11 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 13】

前記剛毛の少なくとも幾つかは、硬さが約 0 . 0 2 ポンド / インチ ~ 約 0 . 3 7 ポンド / インチの範囲であり、約 6 0 , 0 0 0 p s i ~ 約 1 1 0 , 0 0 0 p s i の範囲の曲げ弾性率を有する材料で作製される、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 14】

前記外側自由端が相互方向へ収束するときに、実質的に各剛毛の該外側自由端が、隣接する各剛毛の該外側自由端と接触する、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。
50

【請求項 15】

前記剛毛が、約 50,000 psi ~ 約 120,000 psi の範囲の曲げ弾性率を有する熱可塑性材料を含む、請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース用のブラシ。

【請求項 16】

ハブと、

前記ハブに連結されている複数の剛毛とを備え、

前記剛毛の各々は、基準軸線に平行な道筋に沿って通常は延びる長手軸線を有し、前記複数の剛毛は前記ハブと一体的に成型され、前記剛毛の少なくとも幾つかは、硬さが約 0.015 ポンド / インチ ~ 約 0.4 ポンド / インチの範囲である、歯科用ハンドピース用の一体成型ブラシ。

10

【請求項 17】

前記剛毛の少なくとも幾つかは、硬さが約 0.02 ポンド / インチ ~ 約 0.37 ポンド / インチの範囲である、請求項 13 に記載の一体成型ブラシ。

【請求項 18】

前記剛毛が、熱可塑性材料で作製される、請求項 16 に記載の一体型成型ブラシ。

【請求項 19】

前記剛毛が、射出成型され、且つ多数の研磨剤粒子を含む、請求項 16 に記載の一体型成型ブラシ。

【請求項 20】

前記粒子が、酸化アルミニウム粒子、アルミニウムジルコニア粒子、又は酸化アルミニウム粒子とアルミニウムジルコニア粒子との組合せから構成される、請求項 16 に記載の一体型成型ブラシ。

20

【請求項 21】

前記剛毛が外側端部を有し、前記剛毛の各々が、前記外側端部に近づくにつれて面積が減少する断面形状の、概ねテープ状の形状を有する、請求項 16 に記載の一体型成型ブラシ。

【請求項 22】

前記剛毛の前記テープ状の全体形状が、円錐台形状である、請求項 16 に記載の一体型成型ブラシ。

【請求項 23】

前記剛毛の前記テープ状の全体形状が、円錐形状である、請求項 16 に記載の一体型成型ブラシ。

30

【請求項 24】

前記ハブに取外し可能に連結されるマンドレルを有する、請求項 16 に記載の一体型成型ブラシ。

【請求項 25】

前記剛毛が外側端部を有し、前記外側端部が相互方向へ収束するときに、実質的に各剛毛の該外側端部が、隣接する各剛毛の該外側端部と接触する、請求項 16 に記載の一体型成型ブラシ。

【請求項 26】

前記剛毛が、約 50,000 psi ~ 約 120,000 psi の範囲の曲げ弾性率を有する熱可塑性材料を含む、請求項 16 に記載の一体型成型ブラシ。

40

【請求項 27】

歯構造の処置方法であって、

通常の静止状態では任意基準軸線に概ね平行な道筋にそれぞれ沿った向きに配置される複数の剛毛を用意することと、

前記歯構造に前記剛毛の自由端を当てることと、

前記剛毛が回転して前記歯構造と接触している間に、前記剛毛の自由端が相互方向へ収束してテープ状の全体形状を呈するのに十分な速度で、前記基準軸線を中心に弧状に前記剛毛を回転させることと、

を含む方法。

50

【請求項 28】

前記剛毛の自由端を前記歯構造に当てる行為が、前記歯構造を研磨する行為を含む、請求項27に記載の歯構造の処置方法。

【請求項 29】

前記剛毛の自由端を前記歯構造に当てる行為が、前記歯構造を仕上げる行為を含む、請求項27に記載の歯構造の処置方法。

【請求項 30】

前記テーオ状の全体形状が円錐形状である、請求項27に記載の歯構造の処置方法。

【請求項 31】

前記テーオ状の全体形状が円錐台形状である、請求項27に記載の歯構造の処置方法。 10

【請求項 32】

前記剛毛の各々が、テーオ状の全体形状を有する、請求項27に記載の歯構造の処置方法。

【請求項 33】

前記複数の剛毛を用意する行為が、前記剛毛の少なくとも幾つかに研磨剤粒子を提供する行為を含む、請求項27に記載の歯構造の処置方法。

【請求項 34】

前記複数の剛毛を用意する行為が、ハブと前記剛毛とを有する一体物を用意する行為を含む、請求項27に記載の歯構造の処置方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、歯科用ハンドピースと共に使用する回転式ブラシに関する。該ブラシは、歯の表面、直接修復物および間接修復物などの様々な歯構造の仕上げ、および研磨に有用である。

【背景技術】**【0002】**

歯構造の仕上げ、および研磨用の様々な歯科用デバイスが当該技術分野で既知である。これらのデバイスの多くは、回転駆動装置を有する歯科用ハンドピースに連結されるように構成されている。該デバイスは、患者の口腔内で使用される場合、ハンドピースとデバイスとの間の取外し可能な連結により、従事者はデバイスを取り外し、次の患者で使用する前に、処分するか、又は消毒することができる。

30

【0003】

ある種類の歯科用仕上げおよび研磨デバイスは、合成樹脂などのベース材料と、アルミナ、又はジルコニアの粒子などの研磨材との混合物で作製される。合成樹脂は、デバイスが回転する時、不規則な歯構造との接触が容易になるように、デバイスが使用中に曲がったり、変形することを可能にする可撓性材料で作製されることが多い。このようなデバイスには広範多種の形状が利用可能であり、ディスク形、カップ形、火炎形、および円錐又は「尖頭」などが挙げられる。

40

【0004】

例えば、カップ形の歯科用ポリッシャーは、歯の咬頭をカップの凹部に受入れができるため、歯の咬合面の研磨に最適であると考えられることが多い。他方、円錐形の形状又は火炎形の形状を有する歯科用ポリッシャーは、円錐の先端が、狭い凹部内に到達するようにより良好に構成されているため、歯の裂溝および隣接歯間表面の研磨に最適であると考えられることが多い。ディスク形のポリッシャーは、デバイスが回転する時に、ディスクが比較的平坦な表面のより広い領域と接触するように、より良好に構成されているため、歯の正面および舌側の表面の研磨に最適であると考えられることが多い。

【0005】

歯科用ハンドピースと共に使用される他の種類の仕上げおよび研磨デバイスは、中心のハブに連結される複数の剛毛で作製されている。幾つかの場合、剛毛は合わせて、中心の凹

50

部を有する概ねカップ形の形状を示し、剛毛の自由端は、概ね共通面に配列されている。他の場合、剛毛は様々な長さを有し、剛毛が合わせて、尖った、又は火炎形の全体形状を示し、長い剛毛の方がハブの中心の回転軸付近に位置するように配列される。剛毛は別々に作製され、その剛毛を金属ハブの凹部内にクラスプで留めることにより一緒に連結される。

【0006】

口腔内の表面が平滑である方が長期間にわたり歯垢を保持する可能性が低いため、歯構造の仕上げおよび研磨は、従事者にとって重要な仕事であると考えられる。更に、歯垢が蓄積すると、口腔内の平滑な表面から歯垢を除去する方が、粗い表面と比較して、幾分容易である。その結果、従事者は、通常、新しく入れられた修復物がどれも平滑で、隆起や窪みなどがないことを確実にするのに役立つ段階を取る。10

【0007】

更に、平滑な外部表面を有する修復物の方が、舌、唇、又は口腔内の他の組織と接触した時に、より快適である。更に、平滑な表面の方が、それほど平滑でない表面よりも光を多く反射するため、平滑な表面を有する修復物の方が、美的により満足のいくものであると考えられることが多い。歯の修復物の平滑な表面は、隣接する天然歯のエナメルからの光の反射と同様に光を反射し、その結果、隣接する歯の表面と調和する傾向がある。

【0008】

前述の歯科用デバイスは、今日広範に使用されているが、歯構造の仕上げおよび研磨が容易になり、その処置の結果が向上するように、引き続き、到達水準を改善する必要がある。また、このような改善はいずれも、従事者の効率を増大させ、歯科治療の全費用を過度に増加させないことが好ましい。20

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、複数の剛毛で作製される、改善された歯科用ハンドピースブラシに関する。ブラシが使用されていない時、剛毛は、概ね平行に配列されている。しかし、ブラシの回転中、剛毛が歯構造と接触する時、剛毛の外側端部は収束し、外側先端が狭くなっている、テーパの付いた全体形状を形成する。剛毛のテーパの付いた形状は、隣接する歯の間の、隣接歯間領域などの歯構造中の凹部の仕上げおよび研磨に特に有用である。30

【0010】

剛毛は、一体の物体としてハブに一体成型されることが好ましい。各剛毛の硬さは、各剛毛が比較的可撓性となるように選択される。好ましくは、剛毛の硬さにより、比較的低回転速度では剛毛が収束し、比較的高回転速度では、および／又は、増大した圧力が掛けられる時は、剛毛が外向きに朝顔形に張り出すことが可能であり、比較的平坦な歯構造を、それと接触させると、迅速に仕上げる、又は研磨することができる。

【0011】

本発明の歯科ブラシは、咬合面の咬頭および溝、隣接歯間表面により画定される凹部、および比較的平坦な唇側表面など、歯の様々な解剖学的構造表面に良好に適合する。従って、従事者は、歯の仕上げおよび研磨処置中に、1種類より多くのブラシを使用する必要がない。ブラシの独立した剛毛は、また、歯肉組織との接触中に容易に曲がり、組織が過度に磨耗又は損傷する可能性が回避される。40

【0012】

更に詳細には、本発明は、一態様では、歯科用ハンドピース用のブラシに関する。ブラシは、ハブ、およびハブに連結される複数の剛毛を含む。剛毛はそれぞれ、通常、基準軸線に平行な道筋に沿って延びる長手軸線を有する。剛毛はそれぞれ、外側自由端を有する。ハブが基準軸線の周りにある速度で弧を描くように回転され、剛毛が歯構造と接触する時、外側端部は互いの方に向かって収束し、合わせて、テーパの付いた全体形状を示す。剛毛の少なくとも幾つかは、エラストマー材料、およびエラストマー材料全体に分散している多数の研磨剤粒子を含む。50

【 0 0 1 3 】

本発明は、また、別の態様では、ハブ、およびハブに連結されている複数の剛毛を含む一体成型ブラシに関する。剛毛はそれぞれ、通常、基準軸線に平行な道筋に沿って延びる長手軸線を有し、剛毛はハブと一体成型され、剛毛の少なくとも幾つかは、硬さが約0.015ポンド／インチ～約0.4ポンド／インチの範囲である。

【 0 0 1 4 】

本発明の別の態様は、歯構造を治療する方法に関する。この方法は、通常、静止時に、ある基準軸線に概ね平行な各道筋に沿って配列している複数の剛毛を提供する段階を含む。この方法は、更に、剛毛の自由端を歯構造に適用する段階を含む。この方法は、また、剛毛が回転し歯構造と接触する間、剛毛の自由端が互いの方に向かって収束し、テーパの付いた全体形状を示すのに十分な速度で、基準軸線の周りに弧を描くように剛毛を回転させる段階を含む。10

【 0 0 1 5 】

本発明の更なる詳細は、特許請求の範囲の特徴に定義される。

【 発明を実施するための最良の形態 】**【 0 0 1 6 】**

本発明の一実施形態に従って構成される歯科用ハンドピース用のブラシは、図1～4に表されており、概ね数字10で示される。ブラシ10は、中心ハブ12、並びにハブ12に連結されている複数の剛毛14を含む。図面に示される実施形態では、35本の剛毛14が提供されているが、代替の、これより多数の、又は少数の剛毛を使用してもよい。20

【 0 0 1 7 】

剛毛14は、それぞれ長手軸線を有し、これは、通常、図2に示される基準軸線16に概ね平行な道筋に沿って延びる。基準軸線16は、ハブ12の中心軸に沿った方向を向いていることが好ましい。使用に際して、ブラシ10は、以下の段落で更に詳細に説明するよう、中心軸16の周りに弧を描くように回転される。

【 0 0 1 8 】

好ましくは、剛毛14は、それぞれ、テーパの付いた形状を有し、断面の形状は、剛毛14の外側自由端18に近づくにつれ、面積が減少する。好適な全テーパの一例は、2.4度であるが、他の大きさのテーパも可能である。必然的ではないが、好ましくは、全剛毛14の外側端部18は、図3に示されるように、中心の基準軸線16に垂直な共通基準面にある。30

【 0 0 1 9 】

ブラシ10の多数の様々な構成が可能である。例えば、剛毛14の全長は、好ましくは約0.05インチ(1.3mm)～約0.25インチ(6.3mm)の範囲、更に好ましくは約0.10インチ(2.5mm)～約0.2インチ(5mm)の範囲、最も好ましくは約0.15インチ(3.8mm)～約0.2インチ(5mm)の範囲である。更に、各剛毛14の外側自由端18の直径は、約0.008インチ(0.2mm)～約0.02インチ(0.5mm)の範囲、更に好ましくは約0.008インチ(0.2mm)～約0.016インチ(0.4mm)の範囲、最も好ましくは約0.008インチ(0.2mm)～約0.012インチ(0.3mm)の範囲である。各剛毛14の反対側の端部(即ち、剛毛14の基部)の直径は、約0.012インチ(0.3mm)～約0.03インチ(0.8mm)の範囲、更に好ましくは約0.012インチ(0.3mm)～約0.02インチ(0.5mm)の範囲、最も好ましくは約0.012インチ(0.3mm)～約0.016インチ(0.4mm)の範囲である。40

【 0 0 2 0 】

剛毛14の数も様々であってよい。剛毛14の数は、好ましくは約20～約60の範囲、更に好ましくは約30～約55の範囲、最も好ましくは約35～約54の範囲である。しかし、これより多数の、又は少数の剛毛14も可能である。

【 0 0 2 1 】

基準軸線16に沿った方向におけるハブ12の長さも様々であってよい。例えば、ハブ150

2 の全長は、好ましくは約 0 . 1 5 インチ (3 . 8 m m) ~ 約 0 . 2 5 インチ (6 . 3 m m) の範囲、更に好ましくは約 0 . 1 7 5 インチ (4 . 4 m m) ~ 約 0 . 2 2 インチ (5 . 6 m m) の範囲、最も好ましくは約 0 . 1 7 5 インチ (4 . 4 m m) ~ 約 0 . 2 インチ (5 . 1 m m) の範囲である。

【 0 0 2 2 】

ハブ 1 2 および剛毛 1 4 を含むブラシ 1 0 は、单一の一体構成要素としてエラストマー合成樹脂材料から一体成型されることが好ましい。好適なエラストマー材料の例には、セグメント化ポリエステル熱可塑性エラストマー、セグメント化ポリアミド熱可塑性エラストマー、熱可塑性エラストマーと熱可塑性ポリマーとのブレンド物、およびイオノマー熱可塑性エラストマーなどが挙げられる。好適な熱可塑性エラストマーの具体例は、デュポン (du Pont) 製の「ハイトレル (Hy t r e l) 」商標エラストマー番号 6 3 5 6 および 5 5 2 6 がある。

10

【 0 0 2 3 】

多数の研磨剤粒子が、剛毛 1 4 を含むエラストマー材料中に埋め込まれていることが好ましい。好適な研磨剤粒子の例には、溶融酸化アルミニウム、セラミック酸化アルミニウム、熱処理酸化アルミニウム、炭化ケイ素、二ホウ化チタン、アルミニウムジルコニア、ダイヤモンド、炭化ホウ素、セリア (c e r i a) 、ケイ酸アルミニウム、立方晶窒化ホウ素、ガーネット、シリカおよびこれらの粒子の組合せなどが挙げられる。特に好ましい研磨剤粒子の一例は、酸化アルミニウム粒子とアルミニウムジルコニア粒子との混合物を含む。

20

【 0 0 2 4 】

好ましくは、研磨剤粒子の平均粒度は、約 0 . 1 マイクロメートル ~ 約 1 5 0 0 マイクロメートルの範囲、更に好ましくは約 1 マイクロメートル ~ 約 1 0 0 0 マイクロメートルの範囲、最も好ましくは約 5 0 マイクロメートル ~ 約 5 0 0 マイクロメートルの範囲である。粒子の装填量は、好ましくは約 1 0 重量パーセント ~ 約 5 0 重量パーセントの範囲、更に好ましくは約 3 5 重量パーセント ~ 約 4 0 重量パーセントの範囲である。平均粒度は、典型的には、最長寸法を測定する。

【 0 0 2 5 】

研磨剤粒子は、任意の正確な形状を有することができるか、又は不規則な若しくはランダムな形状とすることができます。このような三次元の形状の例には：ピラミッド、円筒、円錐、球、ブロック、立方体、および多角形などが挙げられる。或いはまた、研磨剤粒子は、比較的平坦で、ダイヤモンド形、十字形、円形、三角形、長方形、正方形、橢円形、八角形、五角形、六角形、および多角形などの断面形状を有することができる。

30

【 0 0 2 6 】

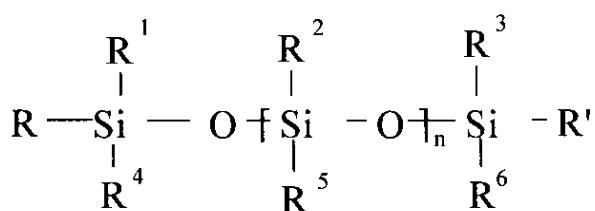
任意選択的に、樹脂材料は、剛毛 1 4 の歯構造に対する摩擦、およびその他作り出される可能性のある熱の量を低減する潤滑剤を含む。幾つかの磨き用途に好適な潤滑剤は、成型されるポリマー 2 8 は潤滑剤を含むことが好ましい。成型可能なポリマー 2 8 中の潤滑剤の存在により、工作物表面と接触する剛毛の摩擦が低減する。これにより、工作物を磨く時に発生する熱が低減する。過剰な熱により、ブラシが工作物上に残留物を残したり、又はその他工作物を損傷する可能性がある。好適な潤滑剤には、ステアリン酸リチウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸アルミニウム、エチレンビスステアラミド、グラファイト、二硫化モリブデン、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) 、およびシリコーン化合物、例えば、熱可塑性材料および熱可塑性エラストマーと共に使用されるもの、等が挙げられる。

40

【 0 0 2 7 】

米国特許第 5 , 8 4 9 , 0 5 2 号明細書に記載され、本明細書に参照により組み込まれる、好ましいシリコーン材料の一例は、次式 (A) の高分子量ポリシロキサンである。

【 化 1 】



(A)

10

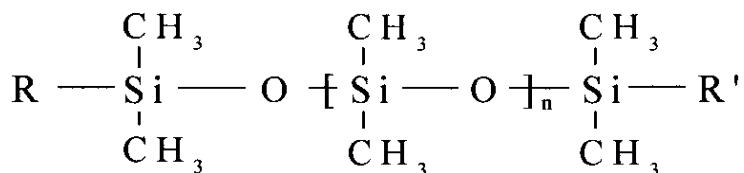
この式中、R、R'、R¹、R²、R³、R⁴、R⁵、およびR⁶は、同じであっても異なっていてもよく、アルキル、ビニル、クロロアルキル、アミノアルキル、エポキシ、フルオロアルキル、クロロ、フルオロ、又はヒドロキシとすることができ、nは500以上、好ましくは1,000以上、更に好ましくは1,000~20,000、および最も好ましくは1,000~15,000である。

【0028】

20

別の好ましいポリシロキサンは、次式(B)のポリジメチルシロキサンである。

【化2】



30

(B)

この式中、RおよびR'は、同じであっても異なっていてもよく、アルキル、ビニル、クロロアルキル、アミノアルキル、エポキシ、フルオロアルキル、クロロ、フルオロ、又はヒドロキシとすることができ、nは500以上、好ましくは1,000以上、更に好ましくは1,000~20,000、および最も好ましくは1,000~15,000である。

40

【0029】

ポリシロキサンは、例えば、その化合物自体として、又は濃縮物として、多くの様々な形態で入手可能である。ポリシロキサンが調合され得るポリマーの例には、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリアセタール、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン(ABS)およびポリエステルエラストマーなどが挙げられ、これらは全て市販されている。シリコーン改質ハイトレル(Hytrell)(商標)は、BY27-010(又はMB50-010)として市販されており、シリコーン改質ナイロン6,6は、BY27-005(又はMB50-005)として入手可能であるが、これらは共にミシガン州ミッドランドのダウ・コーニング社(Dow Corning Company)50

ny, Midland, Michigan) 製である。典型的には、市販の濃縮物は、40～50重量パーセントの範囲でポリシロキサンを含有してもよいが；しかし、最終製品中で所望の重量パーセントを達成できる限り、どのような重量パーセントでも本発明の目的に許容可能である。潤滑剤は、好ましくは、(研磨剤粒子含量を除いて)約20重量パーセントまでの量で、好ましくは約1～15重量パーセントの量で成型可能なポリマー中に存在することができるが、必要に応じてこれより多量、又は少量を使用してもよい。

【0030】

好ましくは、剛毛14はそれぞれ、硬さが約0.015ポンド／インチ～約0.4ポンド／インチの範囲、更に好ましくは約0.02ポンド／インチ～約0.37ポンド／インチの範囲、最も好ましくは約0.02ポンド／インチ～約0.15ポンド／インチの範囲である。硬さは、剛毛14の外側端部18を、同じ剛毛14の反対側の端部が静止位置に保持される時に、一定の距離移動させるのに必要な力を測定することにより決定される。得られる剛毛14は、ブラシ10が様々な表面形状の全体にわたり移動する時、ガタガタ音が鳴ったり(chatter)、跳ねたりすること(skip)を低減するのが観察された。前述の範囲の硬さを有する剛毛14を有するブラシ10の使用中、ハブ12の中央近くの剛毛14は、容易に反り、ハブ12の周縁付近の残りの剛毛14が、歯構造とより良好に接触する位置に移動することを可能にするため、歯構造の仕上げや研磨が容易になると考えられる。このような構成により、目的の歯構造に対する力は、この構造体が比較的非平面の場合でも、より良好でより均一に分散すると考えられる。更にその場合、より多くの剛毛14が表面と接触する。

10

20

30

40

【0031】

好ましくは、剛毛は、曲げ弾性率が約50,000psi～約120,000psiの範囲、更に好ましくは約60,000psi～約110,000psiの範囲の材料で作製される。最も好ましくは、剛毛は、曲げ弾性率が約65,000psi～約100,000psiの範囲の材料で作製される。曲げ弾性率は、ASTM D790に記載される手順に従って決定され、成型された材料(即ち、任意の研磨剤粒子、又は他の添加剤と共に)を使用して実施される。

【0032】

好ましくは、剛毛14はそれぞれ、硬さが約0.015ポンド／インチ～約0.4ポンド／インチの範囲であり、また、曲げ弾性率が、約50,000psi～約120,000psiの範囲である。更に好ましくは、剛毛14はそれぞれ、硬さが約0.02ポンド／インチ～約0.37ポンド／インチの範囲であり、また、曲げ弾性率が、約60,000psi～約110,000psiの範囲である。最も好ましくは、剛毛14はそれぞれ、硬さが約0.02ポンド／インチ～約0.15ポンド／インチの範囲であり、また、曲げ弾性率が、約65,000psi～約100,000psiの範囲である。

【0033】

現在のところ好ましいブラシ10の一例は、35本の剛毛14を含み、それぞれ全長が約0.2インチ(5.1mm)である。このような剛毛14は、それぞれ、直径約0.012インチ(0.3mm)、基部直径約0.02インチ(0.5mm)の外側自由端18を有する。更に、ハブ12の全長は、約0.2インチ(5.1mm)である。剛毛14の基部に隣接するハブ12の直径は、約0.25インチ(6.3mm)である。使用中のブラシ10にかかる応力の分散を助けるように、また、ハブ12から剛毛14を過って取外す可能性が減少するのを助けるように、小さいすみ肉半径(例えば、0.005インチ(0.13mm)など)が、ハブ12への連結のため各剛毛14の基部に提供されることが好ましい。このブラシ10は、10重量%～12重量%の量の「ハイトレル(Hytreel)」商標エラストマー、番号6356シリコーン改質「ハイトレル(Hytreel)」商標潤滑剤(番号MB50-010)と、35重量%～40重量%の量の研磨剤粒子との混合物を使用して作製され、粒子は、400グリット又は220グリット(FEPA標準で測定される場合)のサイズを有する酸化アルミニウム粒子である。

【0034】

50

多数の他の合成樹脂材料、研磨剤粒子、潤滑剤、および添加剤も可能である。このような他の材料の例は、出願人の米国特許第5,679,067号明細書、同5,903,951号明細書、同5,915,436号明細書、および同6,126,533号明細書に記載されている。

【0035】

図4に表されるように、ブラシ10のハブ12は、ハブ12の後方端部から剛毛14に向かう方向に延びる凹部20を含む。凹部20は、互いに向かい合う一対の平坦で平行な側面、並びに平行な側面と相互に連結する2つの曲がった端部壁を有する。凹部20は、マンドレルを取り外し可能に受け入れるように構成されており、マンドレルは、次に、歯科用ハンドピースのチャックに連結される。

10

【0036】

図5は、ブラシ10と共に使用する例示的なマンドレル30を表す。マンドレル30は、凹部20の形状と相補的な形状を有するタブ32を含む。好ましくは、マンドレル30の中心軸に垂直な基準面にあるタブ32の全体形状は、凹部20の形状より僅かに大きく、タブ32は、凹部20に摩擦嵌合の関係で受け入れられる。摩擦嵌合の関係は、通常の使用中、マンドレル30にブラシ10を保持するのに十分にぴったり合っている、過度の力を用いることなく、指圧を使用してマンドレル30からブラシ10を引き抜くことにより、ブラシ10がマンドレル30から分離され得るように構成される。

【0037】

マンドレル30は、タブ32に隣接して位置するフランジ34を含む。フランジ34は、凹部20へのタブ32の挿入を制限する。更に、フランジ34は、ブラシ10の使用中にハブ12と接触するように、非降伏面を提供し、ブラシ10が、歯科処置中に過度に変形してマンドレル30から誤って取外れないことを更に確実にする。

20

【0038】

マンドレル30は、また、幾分円筒状の形状を有するシャフト36を含む。シャフト36の外側端部は、平坦な部位、並びに歯科用ハンドピース駆動装置のクイックリリースカップリングに、取外し可能に連結するためのノッチ38を含む。様々な歯科用ハンドピースが利用可能であり、必要に応じて、シャフト36の形状は、目的の特定のハンドピースとかみ合って嵌合するように、図面に示される形状から変化してもよい。例えば、シャフトは、平滑でノッチがなくてもよい。

30

【0039】

代替として、ブラシ10およびマンドレル30は、互いに永久連結されてもよい。任意選択的に、ブラシ10およびマンドレル30は、単一の一体構成要素として同時成型される。別の意見として、ブラシ10およびマンドレル30は、同時射出成型プロセス（類似、又は非類似材料を使用する）で成型されるか、又はオーバーモールド（overmolding）（又はステージモールド（stage molding）プロセス）で成型される。いずれの場合も、シャフトは、ハンドピースに直接連結するのに好適で、使用中に破壊したり、又は過度に曲がらない材料で作製されなければならない。

【0040】

図6は、歯の仕上げおよび研磨処置中のブラシ10およびマンドレル30の使用例の図である。図示のように、ブラシ10は、マンドレル30に連結されており、次に、マンドレルは、歯科用ハンドピース50に連結されている。ハンドピース50が作動している時、ブラシ10は中心の基準軸線16の周りに回転する。好ましくは、回転速度は、約4000 rpm～約12,000 rpmの範囲である。これより遅い又は速い回転速度を使用してもよい。

40

【0041】

ハブ12が、基準軸線16の周りで回転する時、剛毛14の外側端部18は、歯構造と接触すると収束する傾向がある。収束する時、剛毛14は合わせて、テーパの付いた、円錐台の全体形状を示し、外側端部18は全て、隣接する各剛毛14の外側端部18と同時に接触する。従って、本質的により多くの外側端部18が隣接する剛毛の外側端部18から

50

間隔を空けて配置される。好ましくは、剛毛 14 の外側部分は、外側端部 18 から間隔を空けて配置される点の方に延びる。しかし、代替として、ハブ 12 が回転する時、剛毛 14 の外側部分が、合わせて、円錐の全体形状を示すように剛毛 14 は形成される。

【0042】

図 6 に示される使用例は、剛毛 14 が概ね円錐台の全体形状となるように収束していることを表す。テーパの付いた形状は、ブラシ 10 が回転する時に構造体と現時点で接触している剛毛 14 だけではなく、合わせられた剛毛 14 の全体形状を示す。このテーパの付いた形状は、歯構造の凹部の仕上げおよび研磨に特に有用である。歯構造の凹部の例には、図 6 に示すように歯の咬頭に隣接する領域（例えば、溝）などが挙げられる。しかし、好適な歯構造の凹部の他の例には、裂溝、隣接歯間領域、および天然歯構造体の窩洞形成などが挙げられる。更に、凹部は、歯冠、ブリッジ又は他の修復物の表面を含むことができる。必要に応じて、ブラシ 10 は、患者の口腔内に修復物が入れられる前に、間接修復物の凹部に適用されてもよい。

【0043】

ある場合には、歯科ブラシ 10 の剛毛 14 が、比較的平坦な表面と接触し、基準軸線 16 がその表面に垂直である時、剛毛 14 は収束するのではなく、外向きに朝顔形に広がる傾向があつてよい。剛毛 14 の朝顔形の広がりは、ハブ 12 が、高速で、および／又は歯構造に高い圧力で回転する間に観察される場合がある。このような朝顔形に広がる動きにより、従事者は患者の歯の舌側の、又は正面側の表面などの歯構造および修復物の比較的広い面積を迅速に仕上げ、研磨することができる。朝顔形に広がった形状は、従事者が治療を完了するのに必要な時間を短縮するのに役立ち、従事者と患者は、共に時間の節約を認識できる。

【0044】

歯科ブラシ 10 の別の利点は、剛毛 14 が使用中に互いに独立して移動でき、口腔組織と接触する時、容易に曲がったり、又は変形できるということである。その結果、剛毛は、使用中に容易に曲がることができ、目的の表面の形状に適合するのに役立つ。更に、独立に移動可能な剛毛 14 は、ブラシ 10 が不注意に患者の歯肉組織、又は口腔内の他の柔軟な組織と接触する場合に、同を損傷する可能性が低い。

【0045】

ブラシ 10 は、歯科矯正処置においても同様に有用である。例えば、ブラシ 10 は、歯科矯正ブラケットを歯に接着する前に、歯の表面を準備するのに使用してもよい。更に、歯科矯正治療の終了時にブラケットを取り外した後、歯のエナメル表面から接着剤を除去するのにブラシ 10 を使用してもよい。

【0046】

一般に、剛毛 14 に埋め込まれる研磨剤粒子により、歯科構造体の研磨用のペーストを使用する必要がない。しかし、必要に応じて、ブラシ 10 と共にペーストを使用してもよい。ペーストが使用される場合、剛毛 14 が内側に収束する傾向は、ブラシ 10 内にペーストを保持するのに役立つ場合があり、剛毛 14 から外れて射出し無駄になるペーストが少なくなる。

【0047】

本発明の趣旨から逸脱することなく、ブラシ 10 に様々な変更および追加がなされるということが当業者には分かるであろう。更に、本発明は、前記に詳述される、および添付の図面の特定の構成および使用方法に限定されると考えられるべきではなく、前述の公正な特許請求の範囲、並びにその等価物によってのみ限定されると考えられるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】本発明の一実施形態による歯科用ハンドピース用ブラシの斜視図である。

【図 2】図 1 に表されるブラシの拡大側面断面図である。

【図 3】ブラシの正面端部の方を見た、図 1 および図 2 に表されるブラシの端面図である。

。

10

20

30

40

50

【図4】ブラシの後方端部の方を見た、図1～3に示されるブラシの端面立面図である。

【図5】図1～4に示される歯科ブラシと共に使用するよう、特に構成されたマンドールの斜視図である。

【図6】歯科患者の隣接する歯の間の凹部の仕上げおよび研磨を容易にするよう、ブラシの剛毛がブラシの回転中に収束する傾向がある、本発明による歯科ブラシの使用の一例の縮小斜視図である。

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
14 November 2002 (14.11.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/089632 A1(51) International Patent Classification²: A46B 1/00, A46D 1/00, A46B 5/00, 7/04, 13/00

(21) International Application Number: PCT/US02/05435

(22) International Filing Date: 22 February 2002 (22.02.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
09/848,028 3 May 2001 (03.05.2001) US

(71) Applicant: 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY [US/US]; 3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

(72) Inventors: DUBBE, John, W.; Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US); LUND, Yvonne, I.; Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

(74) Agents: CHRISTOFF, James, D. et al.; Office of Intellectual Property Counsel, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT (utility model), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (utility model), CZ, DE (utility model), DK, DM, DZ, EC, EE (utility model), ES, FI (utility model), FI, GB, GD, GE, GI, GM, IR, ITU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK (utility model), SK, SI, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

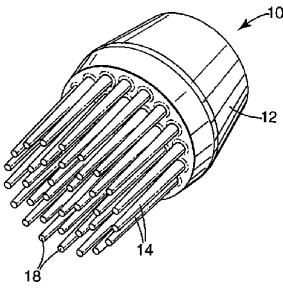
(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GI, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BR, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

- with international search report
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: DENTAL HANDPIECE BRUSH AND METHOD OF USING THE SAME



(57) **Abstract:** A dental brush has a plurality of bristles and is adapted to connect to a dental handpiece. As the brush is rotated, outer portions of the bristles shift and present an overall tapered configuration with a narrowed outer tip when the bristles come into contact with dental structure. The tapered configuration is particularly useful for finishing and polishing recesses in the patient's tooth structure such as interproximal areas, grooves located next to cusps of the teeth and recesses that may be present in dental restorations.

WO 02/089632 A1

WO 02/089632

PCT/US02/05435

DENTAL HANDPIECE BRUSH AND METHOD OF USING THE SAME**Background of the Invention**5 **1. Field of the Invention**

This invention relates to a rotatable brush for use with dental handpieces. The brush is useful for finishing and polishing a variety of dental structures such as tooth surfaces, direct restorations and indirect restorations.

10

10 **2. Description of the Related Art**

A variety of dental devices for finishing and polishing dental structures are known in the art. Many of these devices are adapted to be connected to a dental handpiece having a rotary drive. If the device is used within the oral cavity of a patient, a releasable connection between the handpiece and the device enables the practitioner to detach the device for disposal or for disinfection before use with a subsequent patient.

Certain types of dental finishing and polishing devices are made of a mixture of a base material such as synthetic resin and an abrasive material such as particles of alumina or zirconia. The synthetic resin is often made of a flexible material that enables the device to bend and deform during use in order to facilitate contact with irregular dental structures as the device is rotating. A wide variety of shapes of such devices are available, including disk shapes, cup shapes, flame shapes and cones or "points".

For example, cup-shaped dental polishers are often considered as best suited for polishing occlusal surfaces of teeth, because the cusps of the teeth can be received within the recess of the cup. On the other hand, dental polishers having a cone-shaped configuration or flame-shaped configuration are often considered best suited for polishing fissures and interproximal surfaces of teeth, since the tip of the cone is better adapted to reach within narrow recesses. Disk-shaped polishers are often thought to best treat the front or labial surfaces of teeth, because the disk is better adapted to contact a larger area of a relatively flat surface when the device is rotating.

WO 02/089632

PCT/US02/05435

Other types of finishing and polishing devices used with dental hand pieces are made of a plurality of bristles that are connected to a central hub. In some instances, the bristles together present a generally cup-shaped configuration with a central recess and with free ends of the bristles being generally aligned in a common plane. In other 5 instances, the bristles have different lengths and are arranged so that the bristles together present an overall pointed or flame-shaped configuration, with the longer bristles being located near the central, rotational axis of the hub. The bristles are made separately and connected together by clasping the bristles within a recess of a metal hub.

Finishing and polishing dental structures are considered to be important tasks for 10 the practitioner, because smooth surfaces in the oral cavity are less likely to retain plaque over a period of time. Moreover, once the plaque has accumulated, it is somewhat easier to remove plaque from a smooth surface in the oral cavity in comparison to a surface that is rough. Consequently, the practitioner will normally take steps to help ensure that any newly-placed restoration is smooth and free of bumps, pits and the like.

15 In addition, a restoration with a smooth exterior surface is more comfortable when brought into contact with the tongue, lips or other tissue in the oral cavity. Furthermore, a restoration having a smooth surface is often considered more aesthetically pleasing, because the smooth surface reflects light to a greater extent than a surface that is not as smooth. A smooth surface of a dental restoration reflects light in a manner similar to the reflection of light from adjacent natural tooth enamel, and consequently is less noticeable 20 and tends to blend in with the surfaces of adjacent teeth.

While the dental devices described above are in widespread use today, there is a continuing need to improve the state of the art so that finishing and polishing of dental 25 structures are facilitated and results of the procedure are enhanced. Preferably, any such improvements would also increase the practitioner's efficiency and would not unduly add to the overall cost of the dental treatment.

30 **Summary of the Invention**

WO 02/089632

PCT/US02/05435

The present invention is directed toward an improved dental handpiece brush that is made with a plurality of bristles. When the brush is not in use, the bristles are oriented in a generally parallel array. However, during rotation of the brush, the outer ends of the bristles converge and form an overall tapered configuration with a narrowed outer tip
5 when the bristles come into contact with dental structure. The tapered configuration of the bristles is particularly useful for finishing and polishing recesses in dental structure, such as the interproximal areas between adjacent teeth.

Preferably, the bristles are integrally molded to a hub as a unitary body. The stiffness of each bristle is selected so that each bristle is relatively flexible. Preferably, the
10 stiffness of the bristles enables the bristles to converge at relatively slow rotational speeds and flare outwardly at relatively high rotational speeds and/or when increased pressure is applied so that relatively flat tooth structure, when encountered, can be quickly finished or polished.

15 The dental brush of the present invention conforms well to a variety of anatomical surfaces of the teeth, including cusps and grooves of occlusal surfaces, recesses defined by interproximal surfaces and labial surfaces that are relatively flat. As such, the practitioner need not use more than one type of brush during a dental finishing and polishing procedure. The independent bristles of the brush also easily bend during contact with gingival tissue so that the likelihood of undue tissue abrasion or damage is avoided.

20 In more detail, the present invention in one aspect is directed toward a brush for a dental handpiece. The brush includes a hub and a plurality of bristles connected to the hub. Each of the bristles has a longitudinal axis that normally extends along a path parallel to a reference axis. Each of the bristles has a free outer end. The outer ends converge toward each other and together present an overall tapered configuration when the
25 hub is rotated in an arc at a certain speed about the reference axis and the bristles are in contact with dental structure. At least some of the bristles comprise an elastomeric material and a number of abrasive particles distributed throughout the elastomeric material.

30 The invention is also directed in another aspect toward an integrally molded brush that comprises a hub and a plurality of bristles connected to the hub. Each of the bristles has a longitudinal axis that normally extends along a path parallel to a reference axis,

WO 02/089632

PCT/US02/05435

wherein the bristles are integrally molded with the hub, and wherein at least some of the bristles have a stiffness in the range of about 0.015 lb/in. to about 0.4 lb/in.

Another aspect of the present invention is directed toward a method of treating dental structure. The method includes the act of providing a plurality of bristles that are normally oriented when quiescent along respective paths generally parallel to a certain reference axis. The method additionally includes the act of applying the free end of the bristles to the dental structure. The method also includes the act of rotating the bristles in an arc about the reference axis at a speed sufficient to converge a free end of the bristles toward each other to present an overall tapered configuration while the bristles are rotating and in contact with the dental structure.

Further details of the invention are defined in the features of the claims.

Brief Description of the Drawings

15 Fig. 1 is a perspective view of a brush for a dental handpiece according to one embodiment of the present invention;

Fig. 2 is an enlarged side cross-sectional view of the brush illustrated in Fig. 1;

Fig. 3 is an end view of the brush depicted in Figs. 1 and 2, looking toward a front end of the brush;

20 Fig. 4 is an end elevational view of the brush shown in Figs. 1-3, looking toward a rear end of the brush;

Fig. 5 is a perspective view of a mandrel especially adapted for use with the dental brush shown in Figs. 1-4; and

25 Fig. 6 is a reduced perspective view of one example of use of the dental brush according to the present invention, wherein bristles of the brush tend to converge during rotation of the brush in order to facilitate finishing and polishing of a recess between adjacent teeth of a dental patient.

30

Detailed Description of the Preferred Embodiments

WO 02/089632

PCT/US02/05435

A brush for a dental hand piece that is constructed in accordance with one embodiment of the present invention is illustrated in Figs. 1-4 and is broadly designated by the numeral 10. The brush 10 includes a central hub 12 along with a plurality of bristles 14 that are connected to the hub 12. In the embodiment shown in the drawings, thirty-five 5 bristles 14 are provided, although as an alternative a larger or smaller number of bristles may also be used.

Each of the bristles 14 has a longitudinal axis that normally extends along a path generally parallel to a reference axis 16 that is shown in Fig. 2. The reference axis 16 is preferably oriented along a central axis of the hub 12. In use, the brush 10 is rotated in an 10 arc about the central axis 16 as will be described in more detail in the paragraphs that follow.

Preferably, each of the bristles 14 has a tapered configuration with a cross-sectional shape that decreases in area as a free, outer end 18 of the bristle 14 is approached. An example of a suitable overall taper is 2.4 degrees, although tapers of other 15 magnitude are also possible. Preferably, but not necessarily, the outer ends 18 of all of the bristles 14 lie in a common reference plane that is perpendicular to the central reference axis 16 as shown in Fig. 3.

A number of different constructions of the brush 10 are possible. For example, the overall length of the bristles 14 is preferably in the range of about 0.05 in. (1.3 mm) to about 20 0.25 in. (6.3 mm), more preferably in the range of about 0.10 in. (2.5 mm) to about 0.2 in. (5 mm) and most preferably in the range of about 0.15 in. (3.8 mm) to about 0.2 in. (5 mm). Additionally, the outer free end 18 of each bristle 14 preferably has a diameter in the range of about 0.008 in. (0.2 mm) to about 0.02 in. (0.5 mm), more preferably in the 25 range of about 0.008 in. (0.2 mm) to about 0.016 in. (0.4 mm) and most preferably in the range of about 0.008 in. (0.2 mm) to about 0.012 in. (0.3 mm). The opposite end of each bristle 14 (i.e., the base of the bristle 14) has a diameter that is preferably in the range of about 0.012 in. (0.3 mm) to about 0.03 in. (0.8 mm), more preferably in the range of about 0.012 in. (0.3 mm) to about 0.02 in. (0.5 mm) and most preferably in the range of about 0.012 in. (0.3 mm) to about 0.016 in. (0.4 mm).

The number of bristles 14 may also vary. The number of bristles 14 is preferably 30 in the range of about 20 to about 60, more preferably in the range of about 30 to about 55

WO 02/089632

PCT/US02/05435

and most preferably in the range of about 35 to about 54. However, a larger or smaller number of bristles 14 is also possible.

The length of the hub 12 in directions along the reference axis 16 may also vary. For example, the overall length of the hub 12 is preferably in the range of about 0.15 in. (3.8 mm) to about 0.25 in. (6.3 mm), more preferably in the range of about 0.175 in. (4.4 mm) to about 0.22 in. (5.6 mm) and most preferably in the range of about 0.175 in. (4.4 mm) to about 0.2 in. (5.1 mm).

The brush 10 including the hub 12 and the bristles 14 is preferably integrally molded as a single unitary component from an elastomeric synthetic resinous material. Examples of suitable elastomeric materials include segmented polyester thermoplastic elastomers, segmented polyamide thermoplastic elastomers, blends of thermoplastic elastomers and thermoplastic polymers, and ionomeric thermoplastic elastomers. Specific examples of a suitable thermoplastic elastomers are "Hytrel" brand elastomer numbers 6356 and 5526, from du Pont.

Preferably, a number of abrasive particles are embedded in the elastomeric material including the bristles 14. Examples of suitable abrasive particles include particles made of fused aluminum oxide, ceramic aluminum oxide, heat-treated aluminum oxide, silicone carbide, titanium diboride, alumina zirconia, diamond, boron carbide, ceria, aluminum silicates, cubic boron nitride, garnet, silica and combinations of those particles.

An example of particularly preferred abrasive particles comprises a mixture of aluminum oxide particles and alumina zirconia particles.

Preferably, the abrasive particles have an average size in the range of about 0.1 micrometers to about 1500 micrometers, more preferably in the range of about 1 micrometer to about 1000 micrometers and most preferably in the range of about 50 micrometers to about 500 micrometers. The loading of the particles is preferably in the range of about 10 percent to about 50 percent and more preferably in the range of about 3 percent to about 40 percent by weight. The average particle size is typically measured by the longest dimension.

The abrasive particles can have any precise shape or can be irregularly or randomly shaped. Examples of such three dimensional shapes includes: pyramids, cylinders, cones, spheres, blocks, cubes, polygons, and the like. Alternatively, the abrasive particles can be

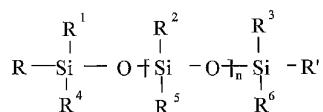
WO 02/089632

PCT/US02/05435

relatively flat and have a cross sectional shape such as a diamond, cross, circle, triangle, rectangle, square, oval, octagon, pentagon, hexagon, polygon and the like.

5 Optionally, the resinous material includes a lubricant to reduce the friction of the bristles 14 against the dental structure and the amount of heat that might otherwise be created. Suitable lubricants for some refining applications, it is preferred that the molded polymer 28 include a lubricant. The presence of a lubricant in the moldable polymer 28 reduces the friction of the bristle contacting the workpiece surface. This reduces the heat generated when refining the workpiece. Excessive heat may cause the brush to leave residue on the workpiece or to otherwise harm the workpiece. Suitable lubricants include
10 lithium stearate, zinc stearate, calcium stearate, aluminum stearate, ethylene bis stearamide, graphite, molybdenum disulfide, polytetrafluoroethylene (PTFE), and silicone compounds, for example useful with thermoplastics and thermoplastic elastomers.

An example of a preferred silicone material, which is described in U.S. Patent No. 5,849,052, incorporated herein by reference, is a high molecular weight polysiloxane of
15 formula (A):



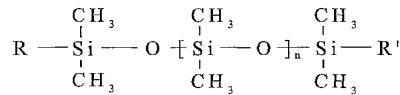
(A)

wherein R, R', R¹, R², R³, R⁴, R⁵, and R⁶ may be the same or different and can be
20 an alkyl, vinyl, chloroalkyl, aminoalkyl, epoxy, fluororalkyl, chloro, fluoro, or hydroxy,
 and n is 500 or greater, preferably 1,000 or greater, more preferably 1,000 to 20,000, and
 most preferably 1,000 to 15,000.

WO 02/089632

PCT/US02/05435

Another preferred polysiloxane is a polydimethylsiloxane of formula (B):



(B)

wherein R and R' may be the same or different and can be an alkyl, vinyl, chloroalkyl, aminoalkyl, epoxy, fluororalkyl, chloro, fluoro, or hydroxy, and n is 500 or greater, preferably 1,000 or greater, more preferably 1,000 to 20,000, and most preferably 1,000 to 15,000.

Polysiloxanes are available in many different forms, e.g., as the compound itself or as a concentrate. Example of the polymers into which the polysiloxane can be compounded include polypropylene, polyethylene, polystyrene, polyamides, polyacetal, acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS), and polyester elastomer, all of which are commercially available. Silicone modified Hytrel™ is available commercially as BY27-010 (or MB50-010), and silicone modified Nylon 6,6 is available as BY27-005 (or MB50-005), both from Dow Corning Company, Midland, Michigan. Typically, commercially available concentrates may contain a polysiloxane at a weight percent ranging from 40 to 50; however, any weight percent is acceptable for purposes of the invention as long as the desired weight percent in the final product can be achieved. Lubricants preferably can be present in the moldable polymer in amounts of up to about 20 percent by weight (exclusive of abrasive particle content), and preferably in an amount from about 1 to 15 percent, although more or less may be used as desired.

Preferably, each of the bristles 14 has a stiffness in the range of about 0.015 lb/in to about 0.4 lb/in, more preferably in the range of about 0.02 lb/in to about 0.37 lb/in, and most preferably in the range of about 0.02 lb/in to about 0.15 lb/in. The stiffness is determined by measuring the force necessary to displace the outer end 18 of the bristle 14 a certain distance when the opposite end of the same bristle 14 is held in a stationary position. The resulting bristles 14 have been observed to reduce chatter and skip as the brush 10 is moved across a variety of surface configurations. It is believed that during use of the brush 10 having bristles 14 with a stiffness in the ranges set out above, facilitates

WO 02/089632

PCT/US02/05435

the finishing and polishing of dental structures because bristles 14 near the middle of the hub 12 can easily deflect to allow remaining bristles 14 near the periphery of the hub 12 to come into a position of better contact with the dental structure. It is believed that such construction provides a better, more uniform distribution of forces against the dental structure of interest, even when the structure is relatively non-planar. Furthermore, in that instance more of the bristles 14 are in contact with the surface.

5 Preferably, the bristles are made of a material having a flexural modulus that is in the range of about 50,000 psi to about 120,000 psi and more preferably in the range of about 60,000 psi to about 110,000 psi. Most preferably the bristles are made of a material
10 having a flexural modulus in the range of about 65,000 psi to about 100,000 psi. The flexural modulus is determined by following the procedure set out in ASTM D790 and is carried out using the material as molded (i.e., with any abrasive particles, or other additive).

15 Preferably, each of the bristles 14 has a stiffness in the range of about 0.015 lb/in to about 0.4 lb/in and also has a flexural modulus in the range of about 50,000 psi to about 120,000 psi. More preferably, each of the bristles 14 has a stiffness in the range of about 0.02 lb/in to about 0.37 lb/in and also has a flexural modulus in the range of about 60,000 psi to about 110,000 psi. Most preferably, each of the bristles 14 has a stiffness in the range of about 0.02 lb/in to about 0.15 lb/in and also has a flexural modulus in the range of
20 about 65,000 psi to about 100,000 psi.

25 An example of a presently preferred brush 10 includes thirty-five bristles 14, each with an overall length of about 0.2 in. (5.1 mm). Each of such bristles 14 has an outer, free end 18 with a diameter of about 0.012 in. (0.3 mm) and a base diameter of about 0.02 in. (0.5 mm). In addition, the overall length of the hub 12 is about 0.2 in. (5.1 mm). The diameter of the hub 12 adjacent the base of the bristles 14 is about 0.25 in. (6.3 mm). Preferably, a small fillet radius (such as 0.005 in. (0.13 mm)) is provided at the base of each bristle 14 for connection to the hub 12, in order to help distribute stresses incurred on the brush 10 during use and also help reduce the likelihood of unintentional detachment of the bristles 14 from the hub 12. This brush 10 is made using a mixture of "Hytrel" brand elastomer, no. 6356 silicon modified "Hytrel" brand lubricant (No. MB50-010) in a quantity of 10% to 12% by weight, and abrasive particles in a quantity of 35% - 40% by
30

WO 02/089632

PCT/US02/05435

weight, and the particles are aluminum oxide particles having a size of either 400 grit or 220 grit (as determined by FEPA standards).

A number of other synthetic resinous materials, abrasive particles, lubricants and additives are also possible. Examples of such other materials are set out in applicant's 5 U.S. Patent Nos. 5,679,067, 5,903,951, 5,915,436, and 6,126,533.

As illustrated in Fig. 4, the hub 12 of the brush 10 includes a recess 20 that extends from the rear end of the hub 12 in a direction toward the bristles 14. The recess 20 has a pair of flat, parallel sides that face each other, along with two curved end walls that interconnect the parallel sides. The recess 20 is adapted to detachably receive a mandrel 10 that, in turn, is connected to a chuck of a dental hand piece.

Fig. 5 illustrates an exemplary mandrel 30 for use with the brush 10. The mandrel 30 includes a tab 32 having a shape that is complementary to the shape of the recess 20. Preferably, the overall shape of the tab 32 in reference planes perpendicular to a central axis of the mandrel 30 is slightly larger than the shape of the recess 20, so that the tab 32 is 15 received in friction-fit relation in the recess 20. The friction-fit relation is sufficiently snug to retain the brush 10 on the mandrel 30 during ordinary use, and yet is constructed so that the brush 10 may be uncoupled from the mandrel 30 by pulling the brush 10 away from the mandrel 30 using finger pressure without undue force.

The mandrel 30 also includes a flange 34 that is located adjacent the tab 32. The flange 34 limits insertion of the tab 32 into the recess 20. In addition, the flange 34 provides a non-yielding surface for contact with the hub 12 during use of the brush 10 to further ensure that the brush 10 does not unduly deform and unintentionally detach from the mandrel 30 during a dental procedure.

The mandrel 30 also includes a shaft 36 having a somewhat cylindrical configuration. An outer end of the shaft 36 includes a flattened region as well as a notch 38 for detachable connection to a quick-release coupling of a dental handpiece drive. A variety of dental handpieces are available, and if desired the configuration of the shaft 36 may be changed from that shown in the drawings in order to matingly fit with a particular handpiece of interest. For example, the shaft may be smooth and lack a notch.

As an alternative, the brush 10 and the mandrel 30 may be permanently connected together. Optionally, the brush 10 and the mandrel 30 are molded simultaneously as a single, unitary component. As another option, the brush 10 and the mandrel 30 are

WO 02/089632

PCT/US02/05435

molded by a co-injection process (using similar or dissimilar materials) or molded by an overmolding (or stage molding) process. In any instance, the shaft should be made of a material that is suitable for direct connection to the handpiece and does not break or unduly bend during use.

5 Fig. 6 is an illustration of an exemplary use of the brush 10 and the mandrel 30 during a dental finishing and polishing procedure. As shown, the brush 10 is connected to the mandrel 30 and the mandrel, in turn, is connected to a dental handpiece 50. When the handpiece 50 is activated, the brush 10 is rotated about the central reference axis 16. Preferably, the rotation speed is in the range of about 4000 rpm to about 12,000 rpm.

10 Slower or higher rotation speeds may also be used.

As the hub 12 is rotated about the reference axis 16, the outer ends 18 of the bristles 14 tend to converge when in contact with dental structure. When converged, the bristles 14 together present an overall tapered, frustoconical configuration, with the outer ends 18 all simultaneously contacting the outer ends 18 of each adjacent bristle 18. As 15 such, essentially more of the outer ends 18 are spaced from the outer ends 18 of adjacent bristles. Preferably, the outer portions of the bristles 14 extending toward a point that is spaced from the outer ends 18. As an alternative, however, the bristles 14 could be shaped so that the outer portion of the bristles 14 together present an overall conical configuration as the hub 12 is rotated.

20 The example of use shown in Fig. 6 illustrates the bristles 14 converging toward a generally overall frustoconical configuration. The tapered shape represents the overall shape of the combined bristles 14 and not merely the bristles 14 that are currently in contact with the structure as the brush 10 rotates. This tapered shape is particularly useful for finishing and polishing recesses in dental structure. Examples of recesses in dental 25 structure include areas (such as grooves) adjacent cusps of the teeth as shown in Fig. 6. However, other examples of suitable recesses in dental structure include fissures, interproximal areas and cavity preparations of natural tooth structure. Moreover, the recesses can include a surface of a crown, bridge or other restoration. If desired, the brush 10 may be applied to the recess of an indirect restoration before such time as the 30 restoration is placed in the oral cavity of the patient.

In certain instances, the bristles 14 of the dental brush 10 may tend to flare outwardly instead of converging when the bristles 14 come into contact with a relatively

WO 02/089632

PCT/US02/05435

flat surface and the reference axis 16 is perpendicular to that surface. Flaring of the bristles 14 may be observed during rotation of the hub 12 at higher speeds and/or increased pressure against the dental structure. Such flaring-out motion enables the practitioner to quickly finish and polish relatively large areas of tooth structure and 5 restorations such as labial or front surfaces of the patient's teeth. The flared configuration helps to reduce the time needed for the practitioner to complete the treatment, so that both the practitioner and the patient can realize a savings of time.

Another advantage of the dental brush 10 is that the bristles 14 are able to shift independently of each other during use and can easily bend or deform when contact with 10 oral tissue is made. As a result, the bristles can easily bend during use to help conform to the shape of the surface of interest. In addition, the independently movable bristles 14 are less likely to injure gingival tissue or other soft tissue in the patient's oral cavity in instances where the brush 10 inadvertently contacts the same.

The brush 10 is useful in orthodontic procedures as well. For example, the brush 15 10 may be used to prepare a surface of a tooth prior to bonding an orthodontic bracket to the tooth. Additionally, the brush 10 may be used to remove adhesive from the enamel surface of the teeth once the brackets are detached at the conclusion of orthodontic treatment.

In general, the abrasive particles embedded in the bristles 14 obviate the need to 20 use a paste for polishing the dental structures. However, a paste may be used with the brush 10 if desired. If a paste is used, the tendency of the bristles 14 to converge inwardly may help retain the paste in the brush 10, such that less paste is ejected free of the bristles 14 and wasted.

Those skilled in the art will recognize that a variety of modifications and additions 25 may be made to the brush 10 without departing from the spirit of the invention. Accordingly, the invention should not be deemed limited to the particular constructions and methods of use as set out in detail above and in the accompanying drawings, but instead only by a fair scope of the claims that follow along with their equivalents.

WO 02/089632

PCT/US02/05435

Claims:

1. A brush for a dental handpiece comprising:
 - a hub; and
- 5 a plurality of bristles connected to the hub, each of the bristles having a longitudinal axis that normally extends along a path parallel to a reference axis, each of the bristles having a free outer end, wherein the outer ends converge toward each other and together present an overall tapered configuration when the hub is rotated in an arc at a certain speed about the reference axis and bristles are in contact with dental structure, and
- 10 wherein at least some of the bristles comprise an elastomeric material and a number of abrasive particles distributed throughout the elastomeric material.
2. A brush for a dental handpiece according to claim 1 wherein the hub is integrally connected to the bristles.
- 15 3. A brush for a dental handpiece according to claim 2 wherein the bristles are made of a thermoplastic material.
- 20 4. A brush for a dental handpiece according to claim 1 wherein all of the bristles are made of an elastomeric material.
5. A brush for a dental handpiece according to claim 4 wherein the bristles are injection molded.
- 25 6. A brush for a dental handpiece according to claim 5 wherein the particles are comprised of aluminum oxide particles, aluminum zirconia particles or a combination of aluminum oxide particles and aluminum zirconia particles.
- 30 7. A brush for a dental handpiece according to claim 1 wherein each of the bristles has a generally tapered configuration with a cross-sectional shape that decreases in area as the outer end is approached.

WO 02/089632

PCT/US02/05435

8. A brush for a dental handpiece according to claim 1 wherein the overall tapered configuration of the bristles is a frustoconical configuration.

9. A brush for a dental handpiece according to claim 1 wherein the overall tapered configuration of the bristles is a conical configuration.

10. A brush for a dental handpiece according to claim 1 and including a mandrel detachably connected to the hub.

10 11. A brush for a dental handpiece according to claim 1 wherein at least some of the bristles have a stiffness in the range of about 0.015 lb/in to about 0.4 lb/in.

12. A brush for a dental handpiece according to claim 11 wherein each bristle is made of a material having a flexural modulus in the range of about 50,000 psi to about 120,000 15 psi.

13. A brush for a dental handpiece according to claim 1 wherein at least some of the bristles have a stiffness in the range of about 0.02 lb/in to about 0.37 lb/in and is made of a material having a flexural modulus in the range of about 60,000 psi to about 110,000 psi.

20 14. A brush for a dental handpiece according to claim 1 wherein the outer end of substantially each bristle is in contact with the outer end of each adjacent bristle when the outer ends converge toward each other.

25 15. A brush for a dental handpiece according to claim 1 wherein the bristles comprise a thermoplastic material having a flexural modulus in the range of about 50,000 psi to about 120,000 psi.

16. An integrally molded dental handpiece brush comprising:
30 a hub; and
a plurality of bristles connected to the hub, each of the bristles having a longitudinal axis that normally extends along a path parallel to a reference axis, wherein

WO 02/089632

PCT/US02/05435

the bristles are integrally molded with the hub, and wherein at least some of the bristles have a stiffness in the range of about 0.015 lb/in to about 0.4 lb/in.

17. An integrally molded brush according to claim 13 wherein at least some of the
5 bristles have a stiffness in the range of about 0.02 lb/in to about 0.37 lb/in.

18. An integrally molded brush according to claim 16 wherein the bristles are made of
a thermoplastic material.

10 19. An integrally molded brush according to claim 16 wherein the bristles are injection
molded and include a number of abrasive particles.

15 20. An integrally molded brush according to claim 16 wherein the particles are
comprised of aluminum oxide particles, aluminum zirconia particles or a combination of
aluminum oxide particles and aluminum zirconia particles.

21. An integrally molded brush according to claim 16 wherein the bristles have an
outer end, and wherein each of the bristles has a generally tapered configuration with a
cross-sectional shape that decreases in area as the outer end is approached.
20

22. An integrally molded brush according to claim 16 wherein the overall tapered
configuration of the bristles is a frustoconical configuration.

25 23. An integrally molded brush according to claim 16 wherein the overall tapered
configuration of the bristles is a conical configuration.

24. An integrally molded brush according to claim 16 and including a mandrel
detachably connected to the hub.

30 25. An integrally molded brush according to claim 16 wherein the bristles have an
outer end, and wherein the outer end of substantially each bristle is in contact with the
outer end of each adjacent bristle when the outer ends converge toward each other.

WO 02/089632

PCT/US02/05435

26. An integrally molded brush according to claim 16 wherein the bristles comprise a thermoplastic material having a flexural modulus in the range of about 50,000 psi to about 120,000 psi.

5

27. A method of treating dental structure comprising:
providing a plurality of bristles that are normally oriented when quiescent along respective paths generally parallel to a certain reference axis;
applying the free end of the bristles to the dental structure; and
rotating the bristles in an arc about the reference axis at a speed sufficient to converge a free end of the bristles toward each other to present an overall tapered configuration while the bristles are rotating and in contact with the dental structure.

10

28. A method of treating dental structure according to claim 27 wherein the act of applying the free end of the bristles to the dental structure includes the act of polishing the dental structure.

15

29. A method of treating dental structure according to claim 27 wherein the act of applying the free end of the bristles to the dental structure includes the act of finishing the dental structure.

20

30. A method of treating dental structure according to claim 27 wherein the overall tapered configuration is a conical configuration.

25

31. A method of treating dental structure according to claim 27 wherein the overall tapered configuration is a frustoconical configuration.

32. A method of treating dental structure according to claim 27 wherein each of the bristles has an overall tapered configuration.

30

WO 02/089632

PCT/US02/05435

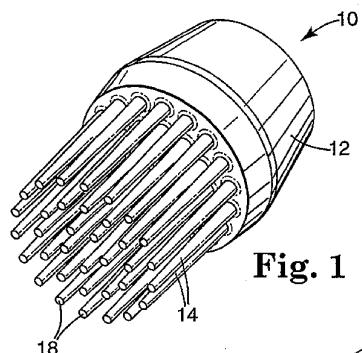
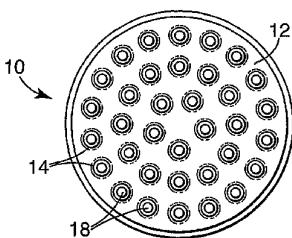
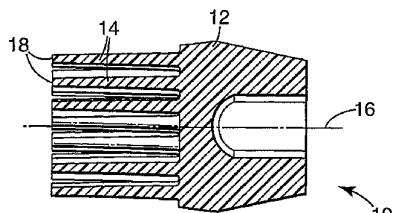
33. A method of treating dental structure according to claim 27 wherein the act of providing a plurality of bristles includes the act of providing at least some of the bristles with abrasive particles.

5 34. A method of treating dental structure according to claim 27 wherein the act of providing a plurality of bristles includes the act of providing a unitary body that includes a hub and the bristles.

WO 02/089632

PCT/US02/05435

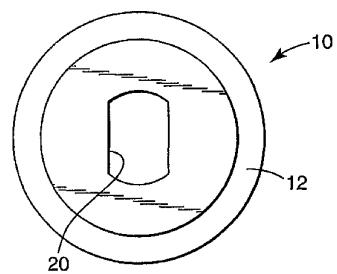
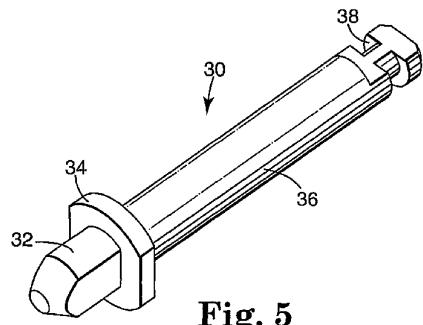
1/3

**Fig. 1****Fig. 3****Fig. 2**

WO 02/089632

PCT/US02/05435

2/2

**Fig. 4****Fig. 5**

WO 02/089632

PCT/US02/05435

3/3

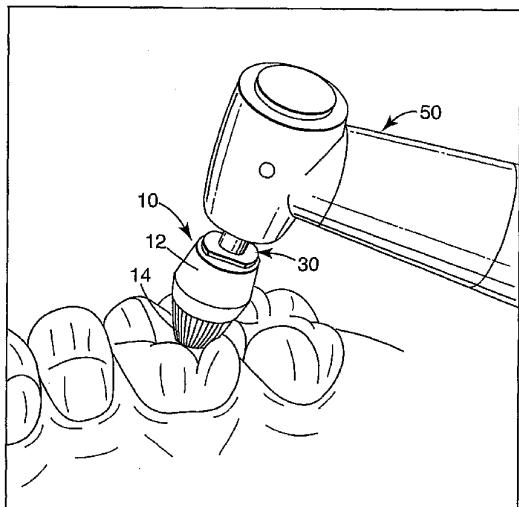


Fig. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/US 02/05435
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 A46B1/00 A46D1/00 A46B5/00 A46B7/04 A46B13/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 A46B A46D A61C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 983 434 A (HOLMES DEAN S ET AL) 16 November 1999 (1999-11-16) column 4, line 33 - line 40; figures ---	1-15, 21-23,25
A	US 4 561 214 A (INOUE KIYOSHI) 31 December 1985 (1985-12-31) abstract; figures ---	1-15, 21-23,25
A,P	US 2001/007161 A1 (BEALS DONNA J ET AL) 12 July 2001 (2001-07-12) paragraph '0057! - paragraph '0079! ---	16-20,26
A	US 5 211 560 A (LOWDER JAMES T ET AL) 18 May 1993 (1993-05-18) abstract; figures ---	24 -/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents:		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
E earlier document but published on or after the international filing date		
U document which may throw doubts on priority, claims) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
C document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
D document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art		
Z document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 October 2002	Date of mailing of the international search report 18/10/2002	
Name and mailing address of the ISA Europoortgebouw, P.B. 5818 Patentaan 2 NL-2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 51 851 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Gavaza, B	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

page 1 of 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/US 02/05435
C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 927 336 A (SAUER HENRY J) 8 March 1960 (1960-03-08) the whole document -----	1-25
A	US 6 126 533 A (JOHNSON DAVID E ET AL) 3 October 2000 (2000-10-03) cited in the application abstract; figures	1-25
A	US 5 460 883 A (BARBER JR LOREN L ET AL) 24 October 1995 (1995-10-24) the whole document -----	1-25

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

page 2 of 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	PCT/US 02/05435
Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)	
<p>This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <input checked="" type="checkbox"/> Claims Nos.: 27-34 because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely: Rule 39.1(iv) PCT – Method for treatment of the human or animal body by therapy 2. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically: 3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a). 	
Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)	
<p>This International Searching Authority found multiple inventions in this International application, as follows:</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims. 2. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee. 3. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.: 4. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 	
Remark on Protest	
<p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest. <input type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.</p>	

Form PCT/ISA/210 (continuation of first sheet (1)) (July 1996)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT			PCT/US 02/05435	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 5983434	A 16-11-1999	AU 728602 B2 AU 783798 A 10-02-1999 CN 1266393 T 13-09-2000 EP 1011926 A1 28-06-2000 JP 2001510098 T 31-07-2001 WO 9903643 A1 28-01-1999	11-01-2001	
US 4561214	A 31-12-1985	JP 55131472 A 13-10-1980 JP 1254794 C 12-03-1985 JP 55054135 A 21-04-1980 JP 59027294 B 04-07-1984 JP 55058926 A 02-05-1980 JP 1505901 C 13-07-1989 JP 55058927 A 02-05-1980 JP 63047587 B 22-09-1988 JP 1473970 C 27-12-1988 JP 55065034 A 16-05-1980 JP 63002727 B 20-01-1988 JP 55070568 A 28-05-1980 JP 55070569 A 28-05-1980 JP 1432524 C 24-03-1988 JP 55070570 A 28-05-1980 JP 62034513 B 27-07-1987 JP 55070571 A 28-05-1980 JP 1289883 C 14-11-1985 JP 55070572 A 28-05-1980 JP 60014673 B 15-04-1985 JP 55077477 A 11-06-1980 JP 55090270 A 09-07-1980 DE 2936298 A1 30-04-1980 FR 2438521 A1 09-05-1980 GB 2033799 A ,B 29-05-1980 IT 1119863 B 10-03-1986 US 4367389 A 04-01-1983 BR 7900605 A 03-06-1980 DE 2913086 A1 09-05-1980 FR 2439066 A1 16-05-1980 SE 431521 B 13-02-1984 SE 7813125 A 19-04-1980		
US 2001007161	A1 12-07-2001	US 6199242 B1 13-03-2001 US 5722106 A 03-03-1998 AU 712847 B2 18-11-1999 AU 4773696 A 21-08-1996 BR 9607479 A 19-05-1998 CA 2211357 A1 08-08-1996 CN 1176581 A 18-03-1998 DE 69617910 D1 24-01-2002 DE 69617910 T2 29-08-2002 EP 0806906 A1 19-11-1997 IL 116938 A 27-12-1998 JP 10513083 T 15-12-1998 TR 960737 A2 21-08-1996 WO 9623431 A1 08-08-1996 ZA 9600704 A 19-08-1996		
US 5211560	A 18-05-1993	NONE		

Form PCT/I/SA/210 (patent family annex) (July 1992)

page 1 of 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT			PCT/US 02/05435
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2927336	A 08-03-1960	NONE	
US 6126533	A 03-10-2000	US 5679067 A 21-10-1997 US 6261156 B1 17-07-2001 AT 207716 I 15-11-2001 AU 5568496 A 18-11-1996 BR 9608221 A 01-06-1999 CA 2218245 A1 31-10-1996 DE 69616539 D1 06-12-2001 DE 69616539 T2 06-06-2002 EP 1106102 A2 13-06-2001 EP 0822768 A1 11-02-1998 JP 2001502185 T 20-02-2001 NO 974971 A 29-12-1997 TW 384213 B 11-03-2000 WO 9633638 A1 31-10-1996 US 5915436 A 29-06-1999	
US 5460883	A 24-10-1995	US 5571296 A 05-11-1996 AT 169545 T 15-08-1998 AU 3664493 A 21-10-1993 BR 9306055 A 18-11-1997 CA 2128092 A1 30-09-1993 CN 1092434 A 21-09-1994 DE 69320375 D1 17-09-1998 DE 69320375 T2 06-05-1999 EP 0739261 A1 30-10-1996 ES 2119892 T3 16-10-1998 JP 7504852 T 01-06-1995 MX 9301242 A1 01-09-1993 US 5616411 A 01-04-1997 WO 9318890 A1 30-09-1993 US 5518794 A 21-05-1996 US 5737794 A 14-04-1998 ZA 9301149 A 18-08-1994	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

page 2 of 2

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE, GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,P L,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ダブ,ジョン ダブリュ.

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セントポール,ポストオフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 ルンド,イボンヌ アイ.

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セントポール,ポストオフィス ボック
ス 33427

F ターム(参考) 4C052 AA15 BB01 DD05