(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3597584号
(P3597584)
(45)発行日　平成16年12月8日(2004.12.8)　(24)登録日　平成16年9月17日(2004.9.17)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
A61C 13/00	A61C 13/00	H
A61C 5/04	A61C 5/04	

請求項の数 3　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平7-18539
(22)出願日　平成7年1月10日(1995.1.10)
(65)公開番号　特開平8-187254
(43)公開日　平成8年7月23日(1996.7.23)
審査請求日　平成14年1月10日(2002.1.10)

(73)特許権者　591248348
学校法人松本歯科大学
長野県塩尻市広丘郷原１７８０
(73)特許権者　000002082
スズキ株式会社
静岡県浜松市高塚町３００番地
(74)代理人　100079164
弁理士　高橋　勇
(72)発明者　伊藤　充雄
長野県塩尻市大門泉町９－１２
(72)発明者　堀内　敦司
静岡県浜松市高塚町３００番地　スズキ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】超音波加工装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
超音波振動子から出力される超音波振動を収束して出力するホーン部と、該ホーン部に装着されたワックス加工用の超音波工具を備えた超音波加工装置において、
前記超音波工具の先端部以外の露出部に、腹部からの振動変移に起因した押し上げ作用により、溶解したワックスを集めて維持する振動モード上の節部が、少なくとも一つ以上位置するように、前記超音波工具の長さが特定され、
前記超音波振動子を駆動するドライブ回路には、当該ドライブ回路から出力される励振信号の出力レベルを可変設定して前記節部の温度が使用するワックスの溶解温度となるように超音波の出力を設定するための出力可変設定手段が配備されていることを特徴とする超音波加工装置。
【請求項２】
前記超音波工具が、励振超音波に対して横波振動を共振出力する機能を備えると共に、前記超音波工具に印加する超音波を６０〔ｋＨｚ〕とし、前記超音波工具を直径１～３〔ｍｍ〕の棒状、あるいは、厚さ０．２～２．０〔ｍｍ〕の短冊状としたことを特徴とする請求項１記載の超音波加工装置。
【請求項３】
前記超音波工具の先端部を細く形成したことを特徴とする請求項１又は請求項２記載の超音波加工装置。
【発明の詳細な説明】

【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、超音波加工装置に係り、特に所定周波数の超音波を出力するホーン部を収納したハンドピース組立体と，該ハンドピース組立体に装着されて使用される所定長さの超音波工具とを備えた超音波加工装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
歯科診療における補綴物（クラウン，ブリッジ，金属床，クラスク等）や保存修復物（インレー等）の作製に際しては、各種ワックスを用いて模型上でワックスパターンを形成することが、従来より一般に行われている。
【０００３】
この場合、ワックスの溶解温度は通常３５℃～９０℃のものが使用されており、その溶解に際しては、ガスバーナで加熱したワックスアップ用インスルメントを用いたり、電気ゴテを用いる、という手法が採用されていた。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上記従来例にあって、ガスバーナによる加熱では、作業室内の換気が悪くなり、狭い部屋では長時間の継続作業が出来ないという不都合が生じている。また長期にわたっては、室内の各所に微細な汚染物質が堆積するという不都合があった。
【０００５】
更に、上述した電気ゴテを用いる方法にあっては、工具（ツール）の加熱に所定に時間を要し、一方、溶融したワックスは粘性が低いことから工具（ツール）上でのワックスの保持量は少ない。このため、ワックスの溶解とパターン形成とを同一箇所で同時に実行しなければならないという煩わしさが常に生じ、作業性が悪いという不都合があった。
【０００６】
【発明の目的】
本発明は、かかる従来例の有する不都合を改善し、特に固形ワックスを工具により直接溶解すると共に，溶けたワックスを当該工具上で比較的多量に安定して保持し、これによって模型上でのワックスパターンの形成作業の能率向上および作業環境の改善を図った超音波加工装置を提供することを、その目的とする。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
請求項１記載の発明では、超音波振動子から出力される超音波振動を収束して出力するホーン部と、該ホーン部に装着されたワックス加工用の超音波工具を備えた超音波加工装置において、
前記超音波工具の先端部以外の露出部に、腹部からの振動変移に起因した押し上げ作用により、溶解したワックスを集めて維持する振動モード上の節部が、少なくとも一つ以上位置するように、前記超音波工具の長さが特定され、
前記超音波振動子を駆動するドライブ回路には、当該ドライブ回路から出力される励振信号の出力レベルを可変設定して前記節部の温度が使用するワックスの溶解温度となるように超音波の出力を設定するための出力可変設定手段が配備されている、という構成を採っている。
【０００８】
また、請求項２記載の発明では、前述した請求項１記載の超音波加工装置において、前記超音波工具が、励振超音波に対して横波振動を共振出力する機能を備えると共に、前記超音波工具に印加する超音波を６０〔ｋＨｚ〕とし、前記超音波工具を直径１～３〔ｍｍ〕の棒状、あるいは、厚さ０．２～２．０〔ｍｍ〕の短冊状とした、という構成を採っている。
【０００９】
更に、請求項３記載の発明では、前記超音波工具の先端部を細く形成した、という構成を

採っている。
【００１０】
これによって前述した目的を達成しようとするものである。
【００１１】
【作　用】
まず、装置全体を稼働状態に設定し、固形ワックスに対してワックス加工用の超音波工具（ツール）を軽く押しつける。これにより、ツールの振動によって固形ワックスの接触面がたたかれ、固形ワックスの接触部が加熱溶融してツールに付着する。
【００１２】
溶融したワックスは、ツールの振動モードによって形成される振動変位の少ない箇所である節部に集まり、当該ツール上の先端部以外の少なくとも一箇所で保持される。この場合、ツール自身も超音波に対する応力によりその振動モードによって形成される節部が発熱してワックスの溶融状態を維持する。ツールの先端部を下向きにしても腹部からの振動変位に起因した押し上げ作用によってツール上の溶融ワックスは落下せず、当該ツール上の節部に保持される。
【００１３】
【実施例】
以下、本発明の一実施例を図１乃至図１１に基づいて説明する。
【００１４】
まず、図１において、符号１は所定周波数の超音波を出力するハンドピース組立体を示す。このハンドピース組立体１は、超音波振動子２と、超音波振動子２から出力される超音波振動を収束して出力するホーン部３と、これら各部を収納するケース部４とを備えている。超音波振動子２は、本実施例では縦波超音波を出力する超音波振動子が使用されている。図２に上記したホーン部３の一例を示す。
【００１５】
このホーン部３は、図２に示すように円柱状のものが使用され、中心軸上で前述した超音波振動子２に両ねじをもって螺合され一体化されている。符号３Ａはホーン部３に形成されたフランジ部を示す。このフランジ部３Ａを介してホーン部３が前述したケース部４に装着されている。符号３Ｂは前述したホーン部３の先端部に装着されるツール固定ネジを示し、符号３Ｃは超音波振動子用の信号線を示す。
【００１６】
このホーン部３の図１に示す右端部に、所定長さのワックス加工用の超音波工具（ツール）５が着脱自在に装着されている。このツール５は、その先端部以外の露出部に少なくとも一つの節部が設定されるように、当該ツール５の長さが特定されている。
【００１７】
図１において、超音波工具（ツール）５は、縦振動に共振する形態のものが使用されている。
【００１８】
一般に、超音波工具（ツール）には、印加される超音波が縦振動であっても縦振動と横振動とが同時に発生する。通常の超音波加工では縦振動が使用されることから、横振動は極力発生しないようにツール形状が決定される。この縦振動と横振動の発生については、一般にツールの断面積が小さいほど（ツールが細くて長い程）横振動が顕著に現れる。後述する図５に開示したツール５は、この横振動の発生を抑制した形状のものが使用されている。
【００１９】
ここで、上述した超音波振動子２を励振する発振機２０について、図３乃至図４に基づいて説明する。図３にその外観図を示し、図４にこの発振機２０の回路ブロック図を示す。
【００２０】
この図３乃至図４において、発振機２０は、図３に示す回路ブロック図からなる電気系を収納した発振機本体２１と、この発振機本体２１の出力のオン／オフを設定するフートス

イッチ２２とを備えている。発振機本体２１の一方の面２１Ａには、出力コネクタ２１ａ，電源スイッチ２１ｂ，出力可変ボリューム２１ｃ，動作中を表示する動作表示ランプ２１ｄ等が装備されている。

【００２１】

この発振機２０は、図４に示すように、電源回路として整流平滑回路３０と、この整流平滑回路３０の出力を電源とする定電圧可変出力回路３１と、この定電圧可変出力回路３１に付勢されて作動するドライブ回路３２と、このドライブ回路３２によって交互にオン／オフ駆動される出力トランジスタ（第３のトランジスタTr_3と第４のトランジスタTr_4）と、この出力トランジスタTr_3，Tr_4により形成される所定周波数の励振信号を前述した超音波振動子２に印加する出力トランスT_1およびチョークトランスT_2と、を備えている。また、符号３３は周波数自動追尾回路を示し、符号３４はフィードバック回路を示す。

【００２２】

次に、この発振機２０の動作を説明すると、まず、フートスイッチ２２をオンとすると、ホトモスリレー２４の発光ダイオード２４Ａに電流が流れて当該ホトモスリレー２４がオンする。このホトモスリレー２４のオンにより、第１のトランジスタTr_1がオンする。同時に第２のトランジスタTr_2のコレクタ電圧が印加された状態で抵抗R_4を介してベース電流が入る。これにより、第２のトランジスタTr_2がオンし、第１のトランジスタTr_1のベース電流をコントロールし、第３のトランジスタTr_3のコレクタ電圧が設定値に保持される。

【００２３】

ここで、抵抗R_4については可変抵抗が使用されている。この可変抵抗R_4は、駆動信号を出力する機能を備えたドライブ回路３２から出力される励振信号の出力レベルが可変設定するもので、出力可変設定手段として機能する。

【００２４】

続いて、抵抗R_5を介してドライブ回路３２が作動し、第３のトランジスタTr_3と第４のトランジスタTr_4を交互にオン／オフする。この結果、出力トランスT_1およびチョークトランスT_2を介して前述した超音波振動子２に対して当該超音波振動子２の共振周波数に一致した周波数が印加される。

【００２５】

一方、超音波振動子２の共振周波数が変化すると、周波数自動追尾回路３３およびフィードバック回路３４を介して，前述したドライブ回路３２にその情報がフィードバックし共振周波数を追尾し、負荷の変動に対して常に共振状態を設定し得るようになっている。

【００２６】

図５に、超音波振動によってツール５上に生じる応力分布および振動変位の状態を例示する。この図５では、縦波超音波をツール５に出力すると共に、このツール５として縦振動に強い共振点を有するように形成されたものが使用されている。

【００２７】

このツール５は、振動周波数の波長をλに対して、その長さが「λ／２」に設定された場合を示す。かかる場合、中央部のａ部分に応力が集中し、この部分の温度が応力に対応して高くなる。

【００２８】

そして、図６に、前述した図５の場合のツール５の断面積と当該ツール５のａ部分での発熱量との関係を定性的に示す。断面積が小さい程応力の集中が高くなり、これに対応してａ部分での発熱量も増大することが確認されている。また、この場合の外部（被加圧物）に対する振幅と発熱量との関係を図７に示す。

【００２９】

このツール５内の応力値は、ツール５の断面積又は直径に逆比例し、また、ツール５の材質や硬度によって異なる。例えば、ステンレス，工具鋼などで焼き入れ処理等により硬度が高い材質（ＨＲＣ４０～６０以上）では、直径１〔ｍｍ〕～４〔ｍｍ〕程度で、ワック

スが溶ける温度までツールが発熱する。そして、この場合の振動振幅の大きさは、超音波周波数６０〔ｋＨｚ〕の場合，ホーン部３の先端のツール取り付け部で５～１０〔μｍ〕が確認された。

【００３０】

そして、この場合のツール５のａ部分における温度は、印加する超音波の出力によって相違するが、前述したワックスの溶解温度に設定するのは極く容易となっている。図８（Ａ）に、ツール５でワックスを溶解する場合の状態を示す。そして、このツール５の中央部で溶解されたワックスは、図８（Ｂ）に示すように、両端部に形成される振動モードの腹部の振動変位に押し戻されて振動の節部分に相当する温度の高い中央部に、そこを定位置としてそのまま溜まるようになっている。この場合、ツール５の先端部を固形ワックスに当接し、その振動エネルギにて当該固形ワックスを加熱して溶解刷るようにしてもよい。

【００３１】

そして、この溶融ワックスの使用に際しては、ツール５の先端を目的物に近づけた後、前述したフートスイッチ２２をオフ操作する。これによって、溶融ワックスはツール５の先端が下がった方向に移動することとなる。

【００３２】

次に、他の実施例を、図９乃至図１１に基づいて説明する。

【００３３】

この図９乃至図１１に示す実施例は、前述した図１の実施例がツール５として縦波振動を共振出力するように形成されたものを使用していたのに対し、横波振動を共振出力するように形成されたツール１５が使用されている。

【００３４】

この場合、ツール１５としては、図１０（Ａ）に示すように棒状のものを使用しているが、図１０（Ｂ）に示すように短冊状のものであってもよい。この場合、実験的には、６０〔ｋＨＺ　〕の超音波を使用し、ツール１５の直径ｄが１～３〔ｍｍ〕，或いは厚さＴが０．２～２．０〔ｍｍ〕の場合に、比較的効率よい横波振動を得ることができた。図９（Ａ）にその振動の態様を示す。その他の構成は、前述した実施例の場合と同様となっている。

【００３５】

そして、この場合も、前述した図８（Ａ）の場合と同様に、固形ワックスに対してツール１５を軽く押しつけると、ツール５の横振動によって固形ワックスの接触面がたたかれ、これによって固形ワックスの接触部が溶融してツール１５に付着する。この場合の溶融したワックスの付着状態を図９（Ｃ），図１１（Ａ）に示す。図１１では、作業能率を考慮してツール１５の先端部を細く形成した場合を示す。

【００３６】

即ち、溶融したワックスは、横振動の複数の節部分に集まり、当該ツール１５上の複数の節部分で保持される。この場合、前述した図１の場合と同様に、ツール１５の先端部を下向きにしてもツール１５上の溶融ワックスは落下せず、当該ツール１５上に保持される。

【００３７】

また、この場合、ツール１５の振動が横振動であることから、縦波による場合よりもその波長が短くなり、従って、縦波の場合と同一の大きさのツール１５を使用した場合には溶融したワックスのの留まる箇所を縦波の場合より多くすることができ、このため、より多くの溶融ワックスをツール１５上に留めることができるという利点がある。

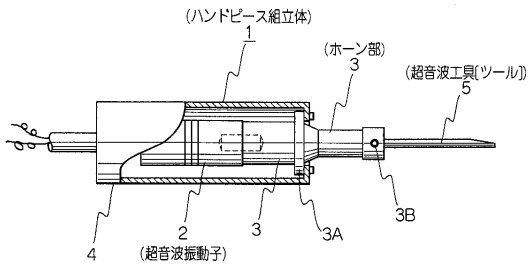
【００３８】

そして、ツール１５上での横振動が解除されると、その時点で溶融ワックスは落下する。実際には、かかる性質を利用して、はんだゴテでは不可能なほどの多量の溶融ワックスを、図１１（Ａ）に示すようにツール１５上保持しておき、使用箇所にツール１５の先端部を下向きにして近づけると共に、図１１（Ｂ）（Ｃ）に示すようにフートスイッチ２２を適当に操作することにより、その適当量を滴下することによって使用することが可能となる。図１１（Ｄ）は溶融ワックスを一部残した場合を示す。

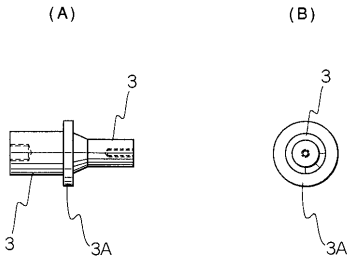
【００３９】
このように、上記各実施例によると、ツール５，１５が棒状の部材であっても、このツール５，１５上に、比較的多くの溶融ワックスをツール５，１５の傾きにかかわりなく載せる事ができ、必要に応じていつでも確実に滴下することができるという利点を得ることができる。
【００４０】
【発明の効果】
本発明は以上のように構成され機能するので、これによると、超音波工具（ツール）が棒状の部材であっても、この超音波工具上に、比較的多くの溶融ワックスを当該工具の傾きにかかわりなく載せる事ができ、必要に応じていつでも確実に滴下することができ、特に固形ワックスを超音波工具により直接溶解すると共に，溶けたワックスを当該超音波工具上で比較的多量に安定して保持し、これによって、模型上におけるワックスパターンの形成作業の能率を著しく向上させることができ、煙等が一切でないことから、作業環境を大幅に改善することができるという従来にない優れた超音波加工装置を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明にかかる装置の一実施例を示すハンドピース組立体部分の一部断面した正面図である。
【図２】図１内に開示したホーン部を示す図で、図２（Ａ）はその正面図、図２（Ｂ）は図２（Ａ）の右側面図である。
【図３】本発明にかかる装置の発振機部分を示す外観図である。
【図４】図３に示す発振機の動作部門を示す回路図である。
【図５】図１内に開示したハンドピース組立体の超音波工具（ツール）内に生じる縦振動による応力分布を示す図で、図５（Ａ）はそのモデル化した超音波工具（ツール）部分を示す正面図、図５（Ｂ）はそのツール内に生じる縦振動による応力，発熱温度および振幅の分布の例を示す線図である。
【図６】図５におけるツール内の発熱量を示す図で、ツール断面積と発熱量との関係を示す線図である。
【図７】図５におけるツールの振幅と当該ツールが当接される被当接物の発熱量との関係を示す線図である。
【図８】図５におけるツールの使用例を示す図で、図８（Ａ）は固形ワックスにツールを接触させる場合の例を示す動作説明図、図８（Ｂ）はツール上に溶融ワックスが留まっている状態の例を示す説明図である。
【図９】図１内に開示したハンドピース組立体のツールを横波振動用のツールとした場合に当該ツールの振動変位と溶融ワックスの保持との関係を示す図で、図９（Ａ）はそのモデル化したツール部分が横波振動する状態を示す説明図、図９（Ｂ）はツールの振動変位をモデル化した場合を示す説明図、図９（Ｃ）はそのツール上に溶融ワックスが留まっている状態の例を示す説明図、図９（Ｄ）は溶融ワックスの量に分布例を示す線図、図９（Ｅ）は図９（Ｂ）のツールの横波振動の振動変位を更にモデル化した場合を示す線図である。
【図１０】図９内に開示したツール部分の形状を示す図で、図１０（Ａ）は丸棒状の場合を示す図、図１０（Ｂ）は短冊状の場合を示す図である。
【図１１】図９内に開示したツールで形状を幾分変化させた場合の例を示す図で、図１１（Ａ）はツール上に溶融ワックスを留めた状態を示す説明図、図１１（Ｂ）はツールの先端を目的物に近づけた状態を示す説明図、図１１（Ｃ）は目的物にツールの溶融ワックスの一部を滴下している状態を示す説明図であり、図１１（Ｄ）はツール上に溶融ワックスが一部残った状態を示す説明図である。
【符号の説明】
１　ハンドピース組立体
２　超音波振動子

３　ホーン部
５，１５　ワックス加工用の超音波工具としてのツール
３２　ドライブ回路
R_4　　出力可変設定手段（可変抵抗）

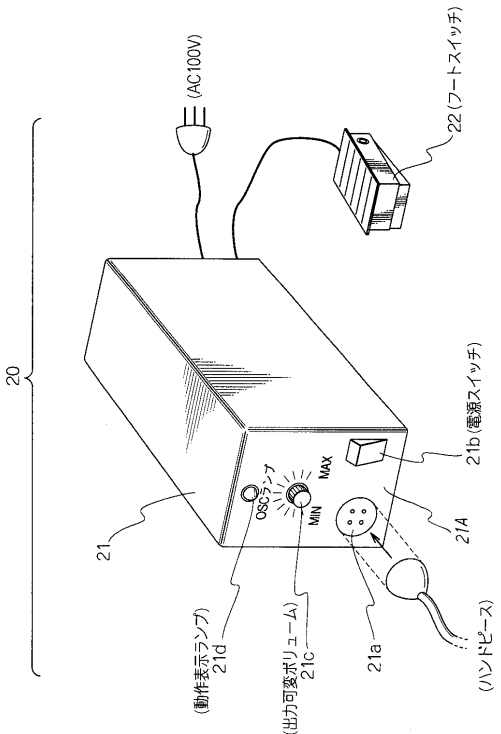
【図１】



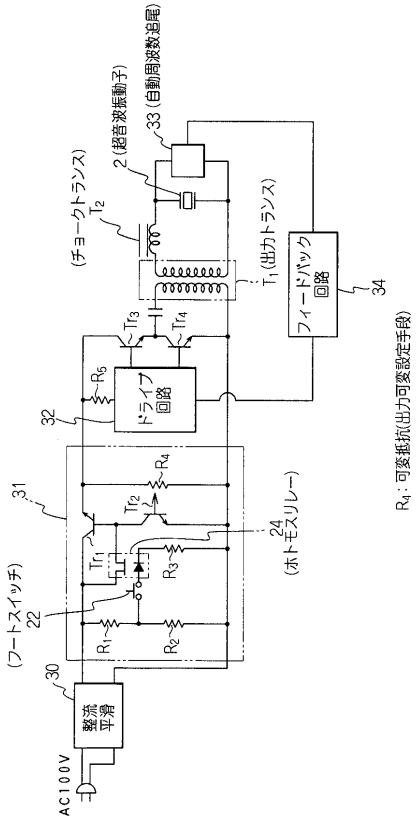
【図２】



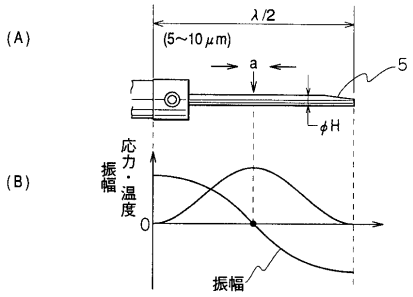
【図３】



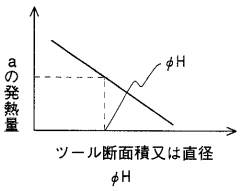
【図４】



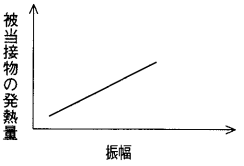
【図５】



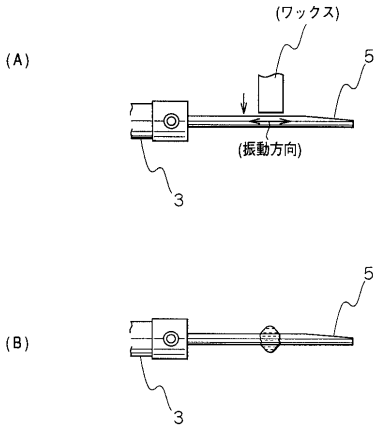
【図６】



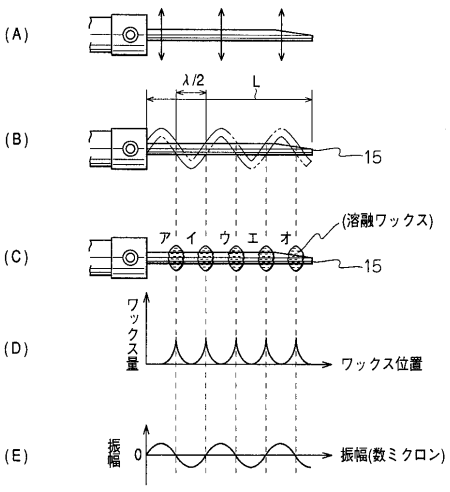
【図７】



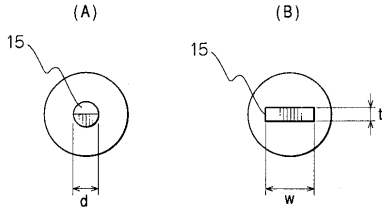
【図８】



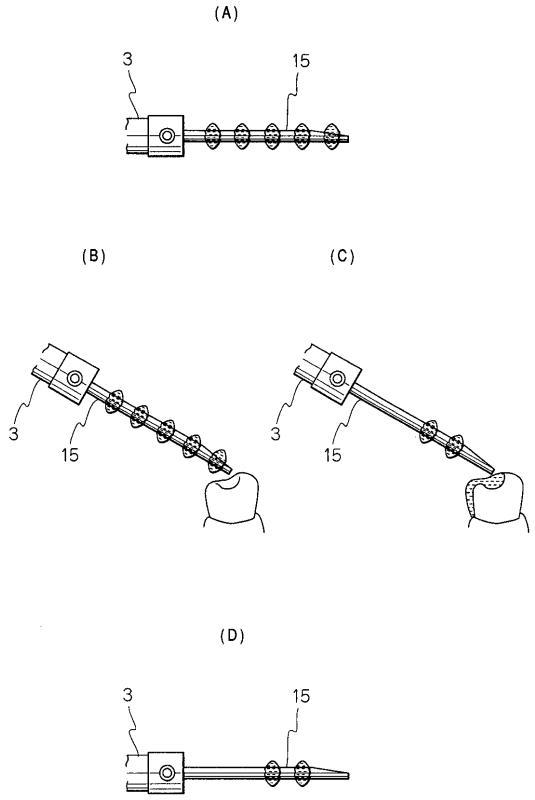
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(72)発明者　平野　元基
静岡県浜松市高塚町３００番地　スズキ株式会社内

審査官　山口　直

(56)参考文献　実開昭６３－１６３２２８（ＪＰ，Ｕ）
特開平０２－０９９０４９（ＪＰ，Ａ）
特開昭５５－０４９１７５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０７０９３８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
A61C 13/00
A61C　5/04