

(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2011-505919

(P2011-505919A)

(43) 公表日 平成23年3月3日(2011.3.3)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
A 6 1 F 9/00 (2006.01) A 6 1 F 9/00 5 2 0
 A 6 1 F 9/00 5 6 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-537129 (P2010-537129)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成20年12月5日 (2008. 12. 5)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成22年7月12日 (2010. 7. 12)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/US2008/085739</p> <p>(87) 国際公開番号 W02009/073859</p> <p>(87) 国際公開日 平成21年6月11日 (2009. 6. 11)</p> <p>(31) 優先権主張番号 61/012, 239</p> <p>(32) 優先日 平成19年12月7日 (2007. 12. 7)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 502300657 ゼヴェックス・インコーポレーテッド アメリカ合衆国ユタ州84123, ソルト ・レイク・シティ, ゼヴェックス・パー ク・レーン 4314</p> <p>(74) 代理人 100140109 弁理士 小野 新次郎</p> <p>(74) 代理人 100089705 弁理士 社本 一夫</p> <p>(74) 代理人 100075270 弁理士 小林 泰</p> <p>(74) 代理人 100080137 弁理士 千葉 昭男</p> <p>(74) 代理人 100096013 弁理士 富田 博行</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック素子の分割電極を使用するランジュバン型振動子に横運動を誘発する方法

(57) 【要約】

ランジュバン振動子ホーンは、振動子素子の分割電極または選択電極と、そこに印加される電圧の位相関係とを使用して、ホーン先端に誘発される相対的な縦運動と撓み/横運動とを決定する。

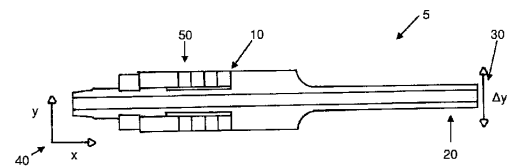


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波機器であって、
動作部材がその端部に取り付けられたホーン本体と、
圧電振動子素子であり、前記圧電素子の励起が前記動作部材を振動させるように前記ホーン本体に取り付けられた圧電振動子素子と、
電極であり、前記電極に電圧が印加された場合に第 1 の部分が第 2 の部分とは異なって伸長するように、前記振動子素子の前記第 1 の部分を覆いかつ前記振動子素子の前記第 2 の部分を覆わない活性領域を前記電極が前記振動子素子上に形成するように前記振動子素子に取り付けられた、電極と
を含む、超音波機器。

10

【請求項 2】

前記圧電振動子素子の前記第 1 の部分は、それに取り付けられている第 1 の電極を有し、前記第 2 の部分は、それに取り付けられている第 2 の電極を有し、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とは、互いに電氣的に絶縁されている、請求項 1 に記載の超音波機器。

【請求項 3】

前記振動子素子の前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とに接続されている制御回路をさらに含み、前記制御回路は、前記第 1 の部分が前記第 2 の部分とは異なって伸長するように、第 1 の電圧波形を前記第 1 の部分にかつ前記第 1 の電圧波形とは異なる第 2 の電圧波形を前記第 2 の部分に印加するために構成されている、請求項 2 に記載の超音波機器。

20

【請求項 4】

前記第 1 の電圧波形と前記第 2 の電圧波形とは逆極性である、請求項 3 に記載の超音波機器。

【請求項 5】

前記第 1 の電圧波形と前記第 2 の電圧波形とは異なる電圧振幅を有する、請求項 3 に記載の超音波機器。

【請求項 6】

前記制御回路は、前記第 1 の部分に印加される第 1 の電圧波形と前記第 2 の部分に印加される第 2 の電圧波形とを生成し、前記制御回路により、前記第 1 の電圧波形と前記第 2 の電圧波形との間の位相角をユーザが変化させることが可能になる、請求項 3 に記載の超音波機器。

30

【請求項 7】

前記制御回路は、前記第 1 の部分に印加される第 1 の電圧波形と前記第 2 の部分に印加される第 2 の電圧波形とを生成し、前記第 1 の電圧波形と前記第 2 の電圧波形とは異相である、請求項 3 に記載の超音波機器。

【請求項 8】

前記制御回路は、前記第 1 の部分に印加される第 1 の電圧波形と前記第 2 の部分に印加される第 2 の電圧波形とを生成し、前記制御回路は、前記第 1 の電圧波形と前記第 2 の電圧波形とが異相である第 1 の動作モードと、前記第 1 の電圧波形と前記第 2 の電圧波形とが同相である第 2 の動作モードとの間で選択可能である、請求項 2 に記載の超音波機器。

40

【請求項 9】

前記第 1 の動作モードでは、前記第 1 の波形と前記第 2 の波形とが第 1 の周波数であり、前記第 2 の動作モードでは、前記第 1 の波形と前記第 2 の波形とが前記第 1 の周波数とは異なる第 2 の周波数である、請求項 8 に記載の超音波機器。

【請求項 10】

前記振動子素子の前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とに異相電圧を印加することにより、前記振動子素子の半片同士間に不均一な伸長または収縮を生じさせるように、前記振動子素子の前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とは、前記振動子素子の略対向する前記半片上に配設されている、請求項 1 に記載の超音波機器。

【請求項 11】

50

前記機器は、前記ホーンに沿って直列に配設されている複数の振動子素子を含む、請求項 1 に記載の超音波機器。

【請求項 1 2】

前記振動子素子は少なくとも 2 つの部分を含み、前記少なくとも 2 つの部分は、それに取り付けられている電極を有し、かつ互いに電氣的に絶縁されている、請求項 1 に記載の超音波機器。

【請求項 1 3】

水晶体超音波乳化吸引デバイスであって、
略中空の内部を有する本体と、
前記本体内に配設されているホーンと、
前記ホーンの周囲に配設されている複数の圧電振動子素子と、
前記振動子素子に取り付けられている複数の電極であって、前記振動子素子の各々が、互いに電氣的に絶縁されている複数の活性部分に分割されているように前記振動子素子に取り付けられている、複数の電極と、
前記複数の活性部分に異相電圧を供給する手段と
を含む、水晶体超音波乳化吸引デバイス。

10

【請求項 1 4】

前記振動子素子の各々は、その第 1 の半片の上面および底面に取り付けられている第 1 の電極対と、その第 2 の半片の上面および底面に取り付けられている第 2 の電極対とを有し、前記第 1 の半片および前記第 2 の半片に不均一な伸長を生じさせるために異相電圧が前記第 1 の半片および前記第 2 の半片に印加される、請求項 1 3 に記載の水晶体超音波乳化吸引デバイス。

20

【請求項 1 5】

異相電圧を供給する前記手段は制御回路を含み、前記制御回路は、第 1 の電圧波形を前記振動子の前記第 1 の半片に、第 2 の電圧波形を前記振動子の前記第 2 の半片に供給するように構成されており、前記制御回路により、前記第 1 の電圧波形と前記第 2 の電圧波形との間の位相角をユーザが変化させることが可能になる、請求項 1 4 に記載の水晶体超音波乳化吸引デバイス。

【請求項 1 6】

超音波ハンドピースに縦運動と横運動とを生成する方法であって、
圧電振動子素子とその周囲に配設されたホーンを有するハンドピースを選択するステップと、
前記振動子素子の第 2 の部分に同じ電圧波形を印加することなく、前記振動子素子の第 1 の部分に電圧波形を印加して、前記振動子素子の前記部分間に不均一な伸長を生じさせて、それにより前記ホーンに撓み運動を生成するステップと
を含む、方法。

30

【請求項 1 7】

前記振動子素子は、互いに電氣的に絶縁されている第 1 の部分と第 2 の部分とを含み、前記方法は、異なる位相を有する電圧波形を前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とに印加して、前記振動子素子内に不均一な伸長および / または収縮を生成するステップを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

40

【請求項 1 8】

前記第 1 の部分は、前記振動子素子の第 1 の半片を含み、前記第 2 の部分は、前記振動子素子の第 2 の半片を含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記振動子素子は、第 1 の部分に電圧を印加するためにその上に電極を有する前記第 1 の部分と、その上に電極のない第 2 の部分とを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記方法は、前記第 1 の部分に第 1 の電圧波形を、前記第 2 の部分に第 2 の電圧波形を印加するステップと、前記第 1 の電圧波形と前記第 2 の電圧波形との間の位相角を変化さ

50

せるステップとを含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 21】

前記方法は、第 1 の振幅を有する第 1 の電圧波形を前記第 1 の部分に印加するステップと、前記第 1 の振幅とは異なる第 2 の振幅を有する第 2 の電圧波形を前記第 2 の部分に印加するステップとを含む、請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ランジュバン振動子ホーンに取り付けられている針の端部で横運動を誘発することに関する。より詳細には、本発明は、縦運動と共に横運動を誘発する改良型ランジュバン振動子に関する。

10

【背景技術】

【0002】

世界において、白内障は主な失明原因である。米国では、加齢に関連した水晶体の変化は、52才と64才の間の人々の42%、65才と74才の間の人々の60%、75才と85才の間の人々の91%に報告されたと推計されている。白内障は眼の水晶体の混濁または曇りである。

【0003】

これらの問題に対処するには、長年の間、眼の水晶体を除去することが一般的であった。これは、最初に大きく切開して水晶体の除去を容易にし、場合によっては水晶体を移植片と交換することにより、実施される。

20

【0004】

現代の白内障手術では、水晶体超音波乳化吸引術が、損傷した水晶体の除去を容易にする一般的な処置である。水晶体超音波乳化吸引術は、眼が平衡塩類溶液で洗浄される間に眼の混濁部を乳化する超音波ハンドピースを使用することを含む。乳化された水晶体は吸引され、元の水晶体があった所に人工眼内レンズ移植片が挿入される。この処置は、眼に必要な切開の大きさを大幅に縮小し、患者の回復時間を著しく減少させた。

【0005】

従来の水晶体超音波乳化吸引ハンドピースには、中空の共振ホーンとそれに取り付けられた中空の針とが、乳化された物質をホーンを中心を通して吸引する吸引管路と連通して配設されている。ホーンは、通常はホーンの周囲にかつ患者の眼の中に流体を導入するための洗浄部を含む函体内に配設されている。

30

【0006】

通常は積層体と呼ばれる多数の圧電素子（セラミック圧電素子であることが多い）は、ホーン周囲に互いに隣接して配設されている。圧電積層体が振動電圧を受けると、セラミック圧電素子は伸縮し、それにより急速な縦運動（すなわち、超音波周波数での縦振動）を、ホーンに、その結果ホーンの遠位端に取り付けられている針に、生じさせる。該縦振動は、白内障の水晶体を乳化して、混濁部の除去を可能にするのに使用される。

【0007】

ハンドピース先端の横運動は、水晶体超音波乳化吸引術の助けになると考えられる。組織の除去中に横運動を生成する多くの試行が実施されてきた。例えば、米国特許第6,402,769号（Boukhnyら）、米国特許第5,722,945号（Anisら）、米国特許第5,222,959号（Anisら）、米国特許第4,504,264号（Kelman）、および米国特許出願公開第2006/0041220号を参照されたい。ホーンにおける面外運動を達成するために、他の発明者らが、ホーンにねじれ運動を生成し、そのねじれ運動を特別な曲がった針を経由して横運動に変換した。このねじれ運動は、積層体を用いてまたは振動子の形状を変える、ホーンに作られた細長い孔により、ねじれ運動を生成する構造である独立したセラミック積層体により、生成されてもよい。これらの方法は、ねじれ運動を横運動に変換することより機械損失をもたらし、コストを増大させると考えられ、ねじれ運動を横運動に変換するために曲がった針の使用を必要とす

40

50

る。さらに、各々が、従来のハンドピース設計に対する変更を必要とする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって、ホーンおよび/またはホーンに取り付けられている針に横の動きを生成する方法が必要である。好ましくは、そのような方法は、比較的 low コストであり、既存のハンドピース設計に対する大きな変更を必要とせず、既存の針を用いて動作すべきである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の目的は、縦運動と共に横運動を誘発する改良型ランジュバン振動子を提供することである。

【0010】

本発明の一態様によれば、横運動は、セラミック素子の表面上の分割電極により、ランジュバンホーンの先端に誘発される。さらに具体的には、異相 (out of phase、位相外れ) 電圧信号が分割電極に印加され、その材料に異相歪みを誘発する。この異相歪みが、ホーンに撓み運動を生成する。より具体的には、分割電極に印加される電圧信号が 180 度異相であると、振動子の片側が伸長し、反対側が収縮する。このことがホーンに撓み運動を誘発し、針の端部で横 (transverse (lateral)) 運動を生成する。印加される電圧信号が同相であると、ホーンに縦運動が誘発される。したがって、ランジュバン振動子は、振動子積層体の形状を変更することなく、かつねじれ運動または他の横運動を生成する専用振動子を付加することなく、縦運動および横運動の両方を実現することができる。

【0011】

本発明の別の態様によれば、横運動および縦運動は、積層体に沿った振動子の選択された両側に電圧を選択的に印加することにより、ランジュバンホーンの先端で誘発される。種々の水晶体への電圧の印加を調節することにより、縦運動および横運動の両方を制御することができる。

【0012】

本発明の別の態様によれば、縦運動に対する撓み運動 (およびしたがって針の端部における横運動) の量は、水晶体に印加される電圧信号間の電圧位相により調整可能である。

【0013】

本発明の別の態様によれば、セラミック電極は、3つまたはそれより多い絶縁導体に分割されてもよい。導体への駆動信号の位相を調節することにより、様々な異なる種類の運動が、ホーンに、およびしたがって該ホーンに取り付けられている針の先端に、誘発され得る。

【0014】

本発明のこれらの態様および他の態様は、以下の図および関連の記述に示され、記載されている通り、縦運動と共にハンドピースの撓みモードに起因する横運動を誘発する改良型ランジュバン振動子において実現される。

【0015】

本発明の種々の実施形態が、番号を振った図面を参照して示され、記載される。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】ランジュバン振動子を備えた水晶体超音波乳化吸引ホーンの断面図であり、座標系を示す。

【図2】本発明によるランジュバン振動子素子の斜視図である。

【図3】本発明の一態様に従って構成されている複数の振動子素子の側面図である。

【図4】本発明の別の態様に従って構成されている複数の振動子素子の側面図である。

【図5】本発明に従って形成されており、水晶体超音波乳化吸引ハンドピースの内側に配

10

20

30

40

50

設されているランジュバン振動子組立体の図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

当然のことながら、図面は例示的であり、添付の特許請求の範囲により定められた本発明の範囲に関して限定的でない。図示の実施形態は、本発明の種々の態様および目的を達成する。1つの図で本発明の各要素および各態様を明確に示すことができない可能性があることは言うまでもなく、したがって、本発明の種々の詳細を別々により明確に示すために、複数の図が提示されている。同様に、各実施形態が本発明の全ての利点を達成する必要はない。

【0018】

当業者が本発明を実施することを可能にするために、本発明および添付図面が、ここで、そこに付与されている数字を参照して検討される。図面および記載は、本発明の種々の態様に関して例示的であり、添付の請求項の範囲を狭めるものではない。

【0019】

ここで図1を参照すると、水晶体超音波乳化吸引ホーン5の断面図が示されている。通常の使用時には、ホーン5は、ハンドピースの内側に配設されていると考えられ、したがって、外科医による把持のために、ホーンの周囲に配設されている函体を有する。針がホーン5の右端部に取り付けられていると考えられ、吸引管が反対側端部に取り付けられていると考えられる。そのような水晶体超音波乳化吸引ハンドピースの使用は周知であり、したがって、図1には詳細に示されていない。

【0020】

ホーン5の周囲には、積層体50を成して多数の振動子素子10が配設されている。本明細書で検討されている通り、振動子素子は、必ずという訳ではないが通常は、平坦な環状片の圧電セラミックであり、セラミック素子の振動伸長および振動収縮を生じさせるために、セラミック素子の対向する面に振動電位が印加される。従来の振動子素子10の積層体では、振動子素子は、振動電圧10を受けると考えられる。これにより振動子素子10が伸縮し、40で示されている座標系により示されているX軸に沿ってホーン5の縦運動を生じさせると考えられる。

【0021】

本発明によれば、同じ基本の積層体形状を使用して、ホーンの撓み運動の形成に起因する、水晶体超音波乳化吸引針の先端の横(transverse(lateral))運動、すなわち30で示されているY軸における横振動運動を生成することができることが分かった。先行技術の試行とは異なり、ねじれ運動を促進するための特別な積層体形状および/または細長い孔は不要である。したがって、従来のホーン、従来のハンドピース、および従来の針は、本発明において示されている振動子積層体を使用することにより針先端の横振動を生成しながら、依然として使用され得る。

【0022】

本発明によれば、振動子積層体に電力が印加される方法を選択することにより針先端の縦運動および横運動の両方が可能になる振動子積層体50が設けられている。振動子積層体50の異なる部分に印加される振動電圧の位相関係により、針先端の撓み(横)振動および/または縦振動の選択が可能になる。好適な積層体構造によれば、振動子積層体50に同相振動電圧が印加された場合は、ホーン5の先端20はX方向に縦に振動し、振動子素子10の両側に180度異相の振動電圧が印加された場合は、振動子素子の片側は伸長し、反対側は収縮する。不均一な伸長と収縮とにより、ホーン10の先端20は、30で示されている通り横に振動し、それにより横運動を生成する。

【0023】

万一、180度以外の角度で異相の異相振動電圧が印加された場合でも、先端20を縦および横30のいずれにも振動させることができる。位相関係は、相対的な撓み/横振動および縦振動の量を決定する。0に近い位相関係は縦方向により多く振動し、180に近い位相関係は撓み方向により多く振動する。

10

20

30

40

50

【0024】

図2を参照すると、本発明に従って、単一の圧電振動子素子10の斜視図が示されている。振動子素子10は、通常、平坦な環形状であり、ホーンは振動子素子の穴210を貫通している。通常、セラミック円盤体の2つの平坦な両面は、銀などの金属で被覆されており、それにより、セラミック素子の2つの面に電極すなわち電気接点を形成している。セラミック材料の2つの面間の電位は、該材料の物理的な伸長を生じさせる。本発明の一態様によれば、振動子素子10の2つの半片は、互いに電氣的に絶縁されている。各振動子素子部分10a、10bは、1つまたは複数の電極240a、240bと、該電極に取り付けられている対応する導線230a、230bとを有する。該導線を通して、異なる電圧210a、210bが印加され得る。圧電素子を別々の領域に分割することにより、各領域に異なる(振動)電位が印加されて、それにより、針先端の運動を修正することが可能になる。例えば、圧電素子10の片側10aに、他方の側10bに印加されるより大きな電位が印加されて、側10aを側10bより伸長させてもよい。あるいは、側10aが伸長し、側10bが収縮するように、そしてその逆になるように、側10aと比較して側10bに逆電圧極性(180度異相の振動電圧)を印加するなど、圧電素子10の両側に電圧が異相で印加されてもよい。

10

【0025】

振動子素子10はまた、点線220により示されているように、2つより多い電氣的に絶縁された部分に分割されてもよい。通常、振動子素子10は、(パイ型のくさびなどの)対称な活性領域に径方向に分割されると考えられる。このように、振動子素子は、各々が別々の電極240と導線230とを有する3個、4個またはそれより多い活性領域に分割され得ると考えられる。3個または4個の異なる活性領域を有することにより、振動子素子領域がいかにして駆動されるかに応じて、水晶体超音波乳化吸引針に他の種類の運動が生成され得るようになる可能性がある。図2は電氣的に絶縁された電極240を備えた単一切片のセラミックを示すが、該セラミックはまた、振動子素子10の各電氣的に絶縁された部分として別々の切片に分割されてもよい。

20

【0026】

圧電素子10を分割する好適な方法によれば、(正弦波または方形波などの)波形電位がセラミック素子に印加され、波形は1つまたは複数のセラミック素子の異なる半片間で位相シフトされて、セラミック素子の異なる伸長を生じさせることができる。複数の振動電圧210が2つの半片間で同相である場合、振動子10の対応する部分は同相で伸縮し、縦振動を生成する。複数の振動電圧が異相である場合、振動子の対応する部分10aおよび10bは異相で伸縮し、振動子の部分10aおよび10bの異相運動を生じさせ、ホーンの撓みを誘発する。このホーンの撓みは撓み振動をもたらす。

30

【0027】

当然のことながら、位相を制御することにより、横運動に対する相対的な縦運動が制御され得る。このように、外科医は、ホーンに生成されている縦運動と横運動との比率をすぐに調整して、特殊性または外科手術または外科医の単なる好みにより良く適応させることができると考えられる。さらに、そのような制御は、特別な振動子構造またはねじれ運動の生成専用の積層体を必要することなく達成される。

40

【0028】

図2に示されている振動子素子の代替物として、電氣的に分離された電極240を備えた一片のセラミックではなく2つの別個の半片10aおよび10bで振動子素子を作ることができる。さらに、1つの半片10aは活性セラミック素子としてもよく、もう1つの半片(10bなど)は、アルミナなどの非圧電セラミックとしてもよい。

【0029】

図3を参照すると、本発明の原理に基づいて形成された振動子積層体50の若干分解された側面図が示されている。振動子素子10は、電氣的に絶縁された部分10aおよび10bを有するように形成されている。複数の電極240a、240bおよび導線230a、230bは、振動子素子10の部分10aおよび10bに独立して電気を印加するのに

50

使用される。他の部分とは異相の振動子素子の部分を電氣的に模擬することにより、積層体に接続されたホーン（図 1 に示されている）に撓み運動が誘発され得る。このようにして、例えば、部分 10 a は全て、振動子素子のこれら部分を伸長させる印加された電圧を有し得ると考えられ、同時に、部分 10 b は全て、振動子素子のそれらの部分を収縮させるように印加される異極性の電圧を有する。これにより、積層体の左側に伸長、右側に収縮が生じると考えられる。この伸長および収縮は、ホーンを軸 A - A の右側に撓ませ、それにより、撓み運動および横運動をもたらすと考えられる。部分のいくつかを選択的に伸長させ、かつその他を収縮させることにより、縦運動および撓み運動の両方でホーンが駆動され得る。このことは、例えば、最初の 2 つの部分 10 a と最後の 2 つの部分 10 b とを伸長させることにより達成され得る。部分が伸長、収縮する比率および異相の具合を調整することにより、撓み振動および縦振動が制御され得る。

10

【0030】

当然のことながら、振動子のホーンおよび針の運動への制御の程度に応じて、振動子素子の半片 10 a、10 b の全ては独立して駆動されてもよく、または振動子素子の半片 10 a、10 b のいくつかもしくは全ては、電線で互いに接続され、共に駆動されてもよい。したがって、素子の半片 10 a のいくつかまたは全ては、電線で互いに接続されてもよく、素子の半片 10 b のいくつかまたは全ては、電線で互いに接続されてもよい。

【0031】

図 4 を参照すると、積層体の交互の構造が示されている。図 3 に示されている振動子素子の電極 240 の電氣的絶縁部分ではなく、電極 240 は、振動子素子の一部分のみの対向面上に配設されており、振動子素子の残部上には配設されていない。このように、図 4 に示されている通り、電極 240 a、240 b は、上 2 つの振動子素子 10 a の左側と下 2 つ振動子素子 10 b の右側に配設されている。上 2 つの振動子素子 10 b に電圧を印加することにより左側を伸長させ、一方、下 2 つ振動子素子 10 a に電圧を印加することにより右側を伸長させるまたは（逆電圧極性が印加されるとそれらの側での収縮）。振動子素子の不均一な伸長を使用して、縦運動に加えて横運動を生成してもよい。異なる振動子素子群間での伸長と収縮との異相の程度を制御することにより、縦運動および撓み運動を強化するかまたは最小限にするかのいずれかのために制御が実施される。

20

【0032】

さらに、積層体は、図 3 に示されているように構成されてもよいが、図 4 に示されているように駆動されてもよく、後者の場合、振動子素子部分 10 a、10 b の一部のみが駆動される。これらの振動子部分は、針の先端に生成される運動の種類に基づいて選択される。

30

【0033】

図 5 は、超音波ハンドピース 250 の横断面図を示す。該ハンドピースは、一般に入手可能な本体 254 とホーン 20 とを含む。本体 254 は、水晶体超音波乳化吸引術中に眼を洗浄する洗浄経路 258 を含む。液体と乳化された混濁部が針 104 の内腔 100 を通って、続けてホーン 20 内の経路 108 を通って取り出される。

【0034】

振動子素子 10 は、図 2 から 4 に関して検討されたいずれかの方法で構成され得る。振動子素子は駆動されて、所望の通り、ホーン 20 に縦運動および撓み運動の両方を生成する。振動子素子は、従来の振動子素子の積層体と略同じ構造に形成され得るため、従来のハンドピース 250 またはホーン 20 を大幅に修正することなく振動子素子 10 が使用されることができる。したがって、従来の積層体を本発明の原理に基づいて形成された積層体と交換するだけで、縦運動と撓み運動とがもたらされ得る。

40

【0035】

典型的な先行技術の水晶体超音波乳化吸引振動子積層体は、該振動子積層体に振動電圧を印加することにより駆動される。振動子素子は、同じ電圧波形から全て一緒に駆動されてもよい。本発明によれば、振動子素子の異なる部分が別々に駆動されて、針により生成される運動の種類を修正してもよい。このため、本発明の水晶体超音波乳化吸引ハンドピ

50

ースのための制御回路は、2つの生成された波形間の位相遅延を変化させるために2つの波形発生器と制御回路とを含んでいてもよい。振動子素子の駆動において、振動子素子を縦振動動作モードおよび横振動動作モードで最適に駆動するために異なる波形周波数が必要とされることはよくあることである。通常は、ホーンおよび針の高調波周波数と共振する周波数で振動子素子を駆動することが望ましく、これらは、縦振動対横振動のための異なる高調波周波数を有し得る。したがって、振動子素子を互いに同相で駆動して縦振動と第1の周波数とを生成するか、または振動子素子を検討された通りに異相で駆動して第2の異なる周波数を使用して横振動を生成するかのいずれかの、単純化された制御回路が作製され得ると考えられる。

【0036】

あるいは、制御回路は、単一の波形発生器と、波形信号を2つの信号に分離し、かつこの信号の一方を他方の信号に対して遅延させる制御回路とを、有し得ると考えられる。したがって、本発明の一実施形態によれば、結果として得られる波形のうちの1つが、(導線230aおよび電極240a経由で)振動子素子部分10aに印加され、他方の結果として得られる波形が、振動子素子部分10bに印加される。当然のことながら、可変位相遅延または同相使用対異相使用のための同一周波数などの上記動作方法のいくつかは、結果的に振動子素子の効率の悪い駆動をもたらす可能性がある。これらの動作モードが他の利点をもたらす可能性があるので、それらは依然として使用される可能性がある。

【0037】

セラミック電極が3つまたはそれより多い絶縁導体に分割される場合、3つの導体への駆動信号の位相を調節することにより、針先端に様々な種類の運動が誘発され得る。縦運動以外の様々な異なる種類の運動が生成され得る他に、これらの運動の組合せも生成され得る。複数の絶縁された電極部分の使用により異なる種類の運動の生成が可能になる他、該運動の方向および速度も可能になる。3つの導体は異なる周波数で、または縦運動を生成する振動同相信号上に重ね合わせられた非振動信号で駆動されてもよい。

【0038】

振動子素子10の絶縁部分が異相電圧波形により駆動されて、針先端の横振動を生成することが先に主に検討されていたが、振動子素子のこれらの同じ部分はまた、異なる振幅の同相電圧波形により駆動されて、針先端の横振動を生成することができると考えられる。異相波形は、通常、針先端に最大量の横振動を生成し、異なる振幅の同相波形は、通常、縦振動と横振動との混合を生成する。このように、縦振動と横振動との混合は、異なる最大電圧を有する同相波形を用いて振動子素子部分を駆動することにより生成されてもよく、縦運動と横運動との相対量は、振動子素子部分に印加される波形の電圧(振幅)の差を変化させることにより制御されてもよい。したがって、異なる種類の縦および横の針運動および縦および横の針運動の組合せは、波形の振幅、周波数、および位相整合の組合せを使用することにより、かつこれらの波形信号をセラミック振動子素子の個々の部分に選択的に印加することにより、生成され得る。

【0039】

水晶体超音波乳化吸引ハンドピースを使用している人は、制御回路により2つの波形間の位相角を調整することができる。位相角が0度である場合、やがて波形は整合され、振動子部分10a、10bに印加される電圧の極性は同じであり、結果的に針先端の縦運動をもたらす。位相角が180度である場合、振動子素子10aに印加される電圧極性が振動子素子10bに印加される電圧極性と逆であるように、2つの波形は完全に異相であり、結果的に主に針先端の横運動をもたらす。位相角が0度と180度の間である場合、縦運動と横運動との組合せが生成される。

【0040】

このように、縦運動と共に撓み/横運動を誘発する改良型ランジュバン型振動子が開示され、ユーザが水晶体超音波乳化吸引ハンドピースの先端で生成される運動の種類を選択することが可能になる。当然のことながら、請求項の範囲から逸脱することなく、本発明に対して多数の変更が施される可能性がある。添付の請求項は、そのような修正を包含す

10

20

30

40

50

【 図 5 】

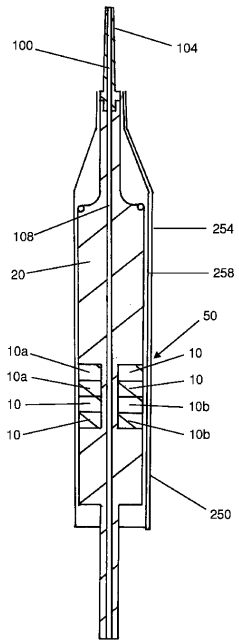


FIG. 5

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2008/085739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - A61B 17/22 (2009.01) USPC - 604/22; 606/169 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(8) - A61B 17/20, 17/22 (2009.01) USPC - 604/22; 606/169 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 practicable, search terms used) PatBase		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,728,130 A (ISHIKAWA et al) 17 March 1998 (17.03.1998) entire document	1-5, 7, 10, 12, 16-21
Y	US 2004/0019318 A1 (WILSON et al) 29 January 2004 (29.01.2004) entire document	6, 8, 9, 11, 13-15
Y	US 2002/0193817 A1 (LAL et al) 19 December 2002 (19.12.2002) entire document	6, 8, 9, 11, 14, 15
Y		13-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
* 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 application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 January 2009		Date of mailing of the international search report 03 FEB 2009
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Blaine R. Copenhaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

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

(74)代理人 100117411

弁理士 串田 幸一

(72)発明者 クラダール, トニー

アメリカ合衆国ユタ州 8 4 1 0 6 , ソルト・レイク・シティー, オレゴン・ストリート 2 9 4 0

(72)発明者 アレン, プレーキ

アメリカ合衆国ユタ州 8 4 1 0 7 , マーレー, イースト 5 3 0 0 サウス 3 2 7

(72)発明者 ストリングム, マーク

アメリカ合衆国ユタ州 8 4 1 1 8 , カーンズ, サウス・デュードロップス・ドライブ 6 1 0 2

(72)発明者 ルイス, ジョセフ

アメリカ合衆国ユタ州 8 4 1 1 9 , ソルト・レイク・シティー, レスター・ストリート 3 2 6 1

(72)発明者 ジョービック, オルガ

アメリカ合衆国ユタ州 8 4 0 4 7 , ミッドベール, アイビー・ウッド・レーン 4 7 4

(72)発明者 ブレイン, ディヴィッド

アメリカ合衆国ユタ州 8 4 1 1 7 , ソルト・レイク・シティー, イースト・ムーア・デール・レーン 1 6 2 2