

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5963811号
(P5963811)

(45) 発行日 平成28年8月3日 (2016.8.3)

(24) 登録日 平成28年7月8日 (2016.7.8)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 17/32 (2006.01)

A 6 1 B 17/32 5 1 0

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2014-147803 (P2014-147803)
 (22) 出願日 平成26年7月18日 (2014.7.18)
 (65) 公開番号 特開2016-22136 (P2016-22136A)
 (43) 公開日 平成28年2月8日 (2016.2.8)
 審査請求日 平成28年4月27日 (2016.4.27)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (72) 発明者 戸田 雅也
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

審査官 宮部 愛子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 治療用超音波振動子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

20kHz以上100kHz以下の周波数の超音波振動を発生する治療用超音波振動子であって、

先端側から長手軸に沿って順に、第1の金属体と、複数の圧電素子を分極方向が交互に逆方向となるように前記長手軸方向に積層してなる積層体と、第2の金属体とを有し、これらをボルトによって一体に締結してなる振動子本体と、

該振動子本体の、前記超音波振動の節となる位置またはその近傍に形成された半径方向外方に突出するフランジ部を介し、前記振動子本体の熱を該振動子本体の外部へ放出する放熱手段とを備える治療用超音波振動子。

【請求項 2】

前記振動子本体が、前記第1の金属体の先端側に、該第1の金属体と一体に接続されたホーンを有し、

前記第1の金属体と前記ホーンとの前記長手軸方向の接続位置は、前記超音波振動の腹の位置における振動速度に対する振動速度の比が0.05以上0.3以下となる位置である請求項1に記載の治療用超音波振動子。

【請求項 3】

前記放熱手段が、前記振動子本体を前記長手軸方向に収容し、その外周面に半径方向外方に突出する複数の放熱フィンを有する筒状の放熱管を備える請求項1または請求項2に記載の治療用超音波振動子。

【請求項 4】

前記放熱手段が、前記フランジ部に固定されたペルチェ素子を備える請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の治療用超音波振動子。

【請求項 5】

前記第 1 の金属体および前記第 2 の金属体が、その外周面に形成された複数の放熱溝を有する請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の治療用超音波振動子。

【請求項 6】

前記第 2 の金属体が、その基端面に、前記長手軸方向に延びる複数の放熱フィンを備える請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の治療用超音波振動子。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0001】**

本発明は、治療用超音波振動子に関し、特に、超音波処置具に搭載されるボルト締めランジュバン型の治療用超音波振動子に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、超音波処置具用の超音波振動子として、ボルト締めランジュバン型（BLT）振動子が使用されている（例えば、特許文献 1，2 参照。）。BLT 振動子は、圧電素子を、アルミ合金やチタン合金のような高剛性の一对の金属体の間に挟み、圧電素子と一对の金属体とをボルトで強固に締結したものであり、強力な超音波振動を発生することができる。

20

【0003】

超音波処置具の処置性能は、超音波振動子が発生する超音波振動の強さに依存するが、超音波振動を増強するために超音波振動子に供給する電力を増大すると、超音波振動子の発熱量が増大する。そこで、超音波振動子からの放熱を促進する手段を備えた超音波処置具が知られている（例えば、特許文献 3 参照。）。特許文献 3 の超音波処置具は、超音波振動子を内蔵するケースの外側表面に放熱フィンを設け、該放熱フィンによって、超音波振動子からケースに伝達された熱の放出を図っている。

【先行技術文献】**【特許文献】**

30

【0004】

【特許文献 1】特許第 4 6 4 2 9 3 5 号公報

【特許文献 2】特開昭 6 1 - 1 8 2 9 9 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 1 - 3 2 1 3 8 8 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

骨や軟骨、石灰化組織のような硬い組織の処置する場合、特に強力な超音波振動が必要とされ、そのために超音波振動子への供給電力を増大する必要がある。このような使用においては、超音波振動子の発熱量が特許文献 3 の放熱フィンによる放熱性能を超えてしまい、特許文献 3 の放熱フィンでは超音波振動子の過熱を抑制することができないという問題がある。超音波振動子が一度過熱してしまうと、超音波振動子の温度が正常範囲に下がるまで処置を一時停止しなければならず、全体の処置時間が長くなるという不都合がある。

40

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、過熱を効果的に抑制し、高い処置性能を発揮し続けることができる治療用超音波振動子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

50

本発明は、20kHz以上100kHz以下の周波数の超音波振動を発生する治療用超音波振動子であって、先端側から長手軸に沿って順に、第1の金属体と、複数の圧電素子を分極方向が交互に逆方向となるように前記長手軸方向に積層してなる積層体と、第2の金属体とを有し、これらをボルトによって一体に締結してなる振動子本体と、該振動子本体の、前記超音波振動の節となる位置またはその近傍に形成された半径方向外方に突出するフランジ部を介し、前記振動子本体の熱を該振動子本体の外部へ放出する放熱手段とを備える治療用超音波振動子を提供する。

【0008】

本発明によれば、圧電素子に高周波電力が供給されることによって振動子本体が発生した超音波振動を、振動子本体から直接または他の部材を介して組織に与えることによって、組織に対して粉碎や溶解等の処置を行うことができる。

10

この場合に、振動子本体のうち、超音波振動による歪み量が最大となり、発熱量が最大となる節の位置に接続された放熱手段によって、振動子本体の熱が高効率で放出されるので、振動子本体の過熱が効果的に抑制される。したがって、圧電素子に大きな高周波電力が供給された場合に、振動子本体は、過熱することなく高い処置性能を発揮し続けることができる。

【0009】

上記発明においては、前記振動子本体が、前記第1の金属体の先端側に、該第1の金属体と一体に接続されたホーンを有し、前記第1の金属体と前記ホーンとの前記長手軸方向の接続位置は、前記超音波振動の腹の位置における振動速度に対する振動速度の比が0.05以上0.3以下となる位置であることが好ましい。

20

このようにすることで、比較的脆弱なホーンと第1の金属体との境界面を、大きな応力が発生する節の位置からずれた位置に配置しつつ、ホーンの、長手軸方向の途中位置に位置する節からの良好な放熱効果を得ることができる。

【0010】

また、上記発明においては、前記放熱手段が、前記振動子本体を前記長手軸方向に収容し、その外周面に半径方向外方に突出する複数の放熱フィンを有する筒状の放熱管を備えていてもよい。

このようにすることで、振動子本体の外周面を覆う大面積の放熱管によって、全体の径寸法をほとんど増加することなく、高い放熱性能を得ることができる。

30

【0011】

また、上記発明においては、前記放熱手段が、前記フランジ部に固定されたペルチェ素子を備えていてもよい。

このようにすることで、ペルチェ素子によって振動子本体から能動的に吸熱することによって、高い放熱性能を得ることができる。

【0012】

また、上記発明においては、前記第1の金属体および前記第2の金属体が、その外周面に形成された複数の放熱溝を有していてもよい。

また、上記発明においては、前記第2の金属体が、その基端面に、前記長手軸方向に延びる複数の放熱フィンを備えていてもよい。

40

このようにすることで、節の位置のみならず、金属体の外表面からも効率的に放熱されるので、放熱性能をさらに向上することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、過熱を効果的に抑制し、高い処置性能を発揮し続けることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る超音波振動子の全体構成を示す(a)側面図および(b)基端側から長手軸方向に見た背面図である。

50

【図2】図1の超音波振動子の縦振動における(a)節の位置と、(b)長手軸方向の各位置の変位量とを示す図である。

【図3】図1の超音波振動子の変形例を示す(a)側面図および(b)基端側から長手軸方向に見た背面図である。

【図4】図1の超音波振動子のもう1つの変形例を示す側面図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る超音波振動子の全体構成を示す(a)側面図および(b)基端側から長手軸方向に見た背面図である。

【図6】図5の超音波振動子の変形例を示す側面図である。

【図7】図5の超音波振動子のもう1つの変形例を示す側面図である。

【図8】図1および図5の振動子本体の変形例を示す側面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0015】

(第1の実施形態)

以下に、本発明の第1の実施形態に係る治療用超音波振動子10について図1から図4を参照して説明する。

本実施形態に係る治療用超音波振動子10は、図1(a)、(b)に示されるように、ボルト締めランジュバン型(BLT)振動子からなる振動子本体(以下、単に「本体」という。)1と、該本体1を収容する放熱管2とを備えている。符号14は、治療用超音波振動子10の外側を被覆する電気絶縁性の外筒である。

【0016】

20

本体1は、先端側から長手軸Aに沿って順に、ホーン3と、第1の金属体4と、複数枚の圧電素子からなる積層体5と、第2の金属体6とを備えている。また、本体1は、第1の金属体4、積層体5および第2の金属体6を一体に締結するための、ボルト7とナット8とを備えている。

【0017】

圧電素子は、PZT(チタンジルコ酸塩)のような圧電材料からなる板状の部材であって、厚さ方向に分極している。積層体5は、複数枚の圧電素子が、分極方向が交互に逆方向になるように長手軸A方向に積層されてなる。

第1の金属体4および第2の金属体6は、アルミニウムを主成分とする合金またはセラミックス(例えば、ジュラルミン)からなる柱状の部材である。金属体4、6の外周面には、周方向に延びる多数の放熱溝4a、6aが長手軸A方向に間隔を空けて形成されている。放熱溝4a、6aによって各金属体4、6の表面積が増大し、金属体4、6からの放熱が促進されるようになっている。

30

【0018】

ホーン3およびボルト7は、高い超音波伝播効率と高い強度とを有する金属からなる単一の部材であって、好ましくは、64チタン合金(ASTM規格のB348 Grade 5)からなる。ホーン3は、先端に向かって先細となる略円錐状である。ボルト7は、ホーン3の基端面から基端側へ向かって長手軸Aに沿って真っ直ぐに延びている。

【0019】

第1の金属体4、積層体5および第2の金属体6には、長手軸Aに沿って貫通し、ボルト7が挿入されるボルト穴9が形成されている。ナット8は、第2の金属体6の基端面から突出するボルト7の先端部分に締結され、これによって、積層体5が第1の金属体4と第2の金属体6とによって両側から強固に締め付けられている。なお、ナット8を省略し、第2の金属体6が、ボルト7と締結する雌ねじを有することによってナット8を兼ねていてもよい。

40

【0020】

図示しない高周波電源からの高周波電力が積層体5に印加されると、積層体5が長手軸A方向の縦振動を発生し、発生された縦振動がボルト7を介してホーン3に伝達され、ホーン3の先端が長手軸A方向に振動する。このときに、縦振動が、ホーン3の基端から先端へ伝達する間に増幅されることによって、ホーン3の先端において大きな振幅の振動が

50

得られる。ここで、高周波電力の周波数は、図2(a), (b)に示されるように、本体1の先端、中間位置および基端が縦振動の腹となるように、20kHz以上100kHz以下の範囲内から選択される。図2(a)において、矢印N1, N2が縦振動の節を示している。

【0021】

本体1はさらに、先端側の節N1の位置またはその近傍に、半径方向外方に突出し、高い熱伝導性を有する金属からなる環状のフランジ部11を備えている。すなわち、フランジ部11の、本体1への長手軸A方向の取り付け位置は、振動速度が0となる位置となっている。

また、金属体4と、フランジ11を有するホーン3との境界面Bでの縦振動の振動速度をV1とし、腹の位置での縦振動の振動速度をV2としたときに、振動速度比V1/V2は、0.05以上0.3以下であることが好ましい。振動速度比V1/V2が0.3よりも大きい場合には、ホーン3が、振動速度の速い位置において金属体4に接続されることによって、ズレ振動などの、本来の長手軸A方向の縦振動以外の振動が発生して発熱し易くなり、後述する放熱管2による放熱性能を十分に得られない可能性がある。一方、互いに異なる種類の金属同士の境界面Bを節N1に配置した場合には、強度不足になり得る。そのため、ホーン3と金属体4との境界面Bは、節N1から若干離れた、振動速度比V1/V2が0.05以上となる位置に配することが好ましい。

【0022】

放熱管2は、高い熱伝導性を有する金属からなる筒状であり、その先端の開口部からホーン3の先端部分を突出させた状態で本体1を収容している。放熱管2の外周面には、周方向に延びる多数の放熱フィン2aが長手軸A方向に間隔を空けて配列して設けられている。放熱管2は、フランジ部11の外周面に固定されている。

【0023】

次に、このように構成された治療用超音波振動子10の作用について説明する。

本実施形態に係る治療用超音波振動子10は、生体内の組織に超音波振動を与えることによって組織の粉碎や溶解等の処置を行う超音波処置装置に搭載されるものである。超音波処置装置が備える高周波電源から、20kHz以上100kHz以下の範囲の周波数の高周波電力が積層体5に供給されると、積層体5が長手軸A方向の縦振動を発生し、ホーン3の先端が超音波振動する。したがって、超音波振動するホーン3の先端を患部に接触させることによって、患部の粉碎や溶解等の処置を行うことができる。

【0024】

この場合に、本実施形態によれば、積層体5に供給された高周波電力のうち、大部分は機械的振動に変化されるが、一部は熱に変換される。本体1において生じた熱は、金属体4, 6に設けられた放熱溝4a, 6aと本体1の外側に設けられた放熱管2とによって、該放熱管2の外部に放出され、さらに外筒14の外部に放出されるので、本体1の過熱が抑制される。特に、本体1のうち、歪み量が最大となる節N1, N2の位置において発熱量が最大となるが、節N1の位置に放熱管2がフランジ部11を介して本体1に連結されているので、本体1の熱が高効率で放熱管2を介して放出される。したがって、ホーン3の先端の振動振幅を増大して処置性能を高めるために、積層体5に供給する高周波電力を増大した場合にも、治療用超音波振動子10は、過熱することなく作動し続けることができ、高い処置性能を発揮し続けることができるという利点がある。

【0025】

さらに、従来のBLT振動子は一般に、金属体としてチタン製を使用しているが、本実施形態に係る治療用超音波振動子10は、チタンよりもはるかに高い熱伝導率を有するアルミニウム製の金属体4, 6を使用している。したがって、積層体5において発生した熱を、金属体4および放熱管2を介してさらに効率的に放出することができ、本体1全体の全長を短くすることができるという利点がある。

【0026】

なお、本実施形態においては、図3(a), (b)に示されるように、第2の金属体6

10

20

30

40

50

の基端面に、長手軸 A 方向に延びる複数の放熱フィン 6 b が間隔を空けて設けられていてもよい。図 3 (a) , (b) の例では、放熱フィン 6 b は、長手軸 A を中心とする周方向に配列して設けられている。

本体 1 のうち、組織に対して仕事を行うのはホーン 3 の先端部分のみである。そこで、本体 1 の基端に放熱フィン 6 b を設けることによって、治療用超音波振動子 10 の処置動作に影響を与えることなく、治療用超音波振動子 10 の放熱性能をさらに向上することができる。

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態においては、縦振動の 2 つの節 N 1 , N 2 のうち、先端側の節 N 1 において本体 1 と放熱管 2 とをフランジ部 11 を介して接続することとしたが、これに代えて、またはこれに加えて、図 4 に示されるように、基端側の節 N 2 において本体 1 と放熱管 2 とを接続してもよい。この場合、節 N 2 は、積層体 5 に位置するので、2 枚の圧電素子の間に挟まれた、圧電素子よりも大径の金属板 12 をさらに備え、該金属板 12 の、積層体 5 の外周面から半径方向にフランジ状に突出する周縁部分または外周面が、放熱管 2 と連結固定される。

このようにしても、図 1 (a) , (b) に示される構成と同様の放熱効果を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る治療用超音波振動子 20 について図 5 から図 7 を参照して説明する。

本実施形態に係る治療用超音波振動子 20 は、放熱管 2 に代えて、ペルチェ素子 13 を備えている点において、第 1 の実施形態に係る治療用超音波振動子 10 と異なっている。したがって、本実施形態においては、ペルチェ素子 13 について主に説明し、その他の第 1 の実施形態と共通する構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 2 9 】

治療用超音波振動子 20 は、図 5 (a) , (b) に示されるように、金属板 12 を備えている。金属板 12 は、図 4 に示される金属板 12 と同様である。金属板 12 の、積層体 5 の外周面から半径方向にフランジ状に突出する環状の周縁部分 (フランジ部) 12 a には、複数のペルチェ素子 13 が、その吸熱面が金属板 12 の表面と接触するように、周方向に並んで接着剤によって固定されている。各ペルチェ素子 13 は、図示しない電線を介して電流が供給されることによって、金属板 12 を介して積層体 5 から熱を吸収し、吸熱面と対向する放熱面から熱を放出するようになっている。

【 0 0 3 0 】

このように構成された治療用超音波振動子 20 によれば、積層体 5 への高周波電力の供給によって本体 1 において生じた熱は、ペルチェ素子 13 によって吸収され、該ペルチェ素子 13 の放熱面から放出され、さらに外筒 14 の外部に放出されるので、本体 1 の過熱が抑制される。特に、本体 1 のうち、発熱量が最大となる節 N 2 の位置にペルチェ素子 13 が金属板 12 を介して接続されているので、本体 1 の熱が高効率でペルチェ素子 13 によって放出される。したがって、ホーン 3 の先端の振動振幅を増大して処置性能を高めるために、積層体 5 に供給する高周波電力を増大した場合にも、治療用超音波振動子 20 は、過熱することなく作動し続けることができ、高い処置性能を発揮し続けることができるという利点がある。その他の効果は、第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 3 1 】

なお、本実施形態においては、図 6 に示されるように、第 2 の金属体 6 の基端面にもペルチェ素子 13 が設けられていてもよい。図 6 には、ナットを兼ねた第 2 の金属体 6 が示されており、第 2 の金属体 6 の平坦な基端面にペルチェ素子 13 が固定されている。このようにすることで、治療用超音波振動子 20 の処置動作に影響を与えることなく、治療用超音波振動子 20 の放熱性能をさらに向上することができる。

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態においては、ペルチェ素子 1 3 を、本体 1 の基端側の節 N 2 の位置に、金属板 1 2 を介して接続することとしたが、これに代えて、またはこれに加えて、図 7 に示されるように、本体 1 の先端側の節 N 1 の位置に、ペルチェ素子 1 3 を接続してもよい。この場合、上述したフランジ部 1 1 の表面にペルチェ素子 1 3 を固定すればよい。

また、第 1 の実施形態において説明した放熱管 2 と、第 2 の実施形態において説明したペルチェ素子 1 3 とは、適宜組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 3 3 】

また、第 1 および第 2 の実施形態においては、放熱溝 4 a , 6 a および放熱フィン 2 a の形状は、適宜変更可能である。例えば、図 8 に示されるように、放熱溝 4 a , 6 a が、周方向に間隔を空けて長手軸 A 方向に形成されていてもよい。同様に、放熱フィン 2 a も、周方向に間隔を空けて長手軸 A 方向に形成されていてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

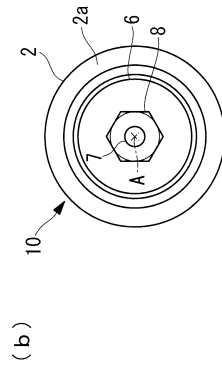
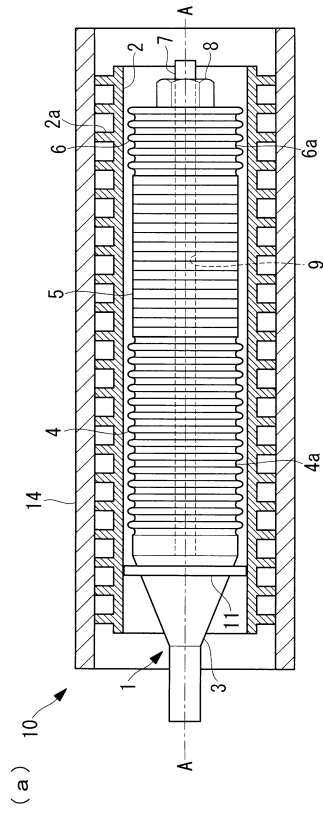
- 1 振動子本体
- 2 放熱管（放熱手段）
- 2 a 放熱フィン
- 3 ホーン
- 4 , 6 金属体
- 4 a , 6 a 放熱溝
- 5 積層体
- 6 b 放熱フィン
- 7 ボルト
- 8 ナット
- 9 ボルト穴
- 1 0 , 2 0 治療用超音波振動子
- 1 1 フランジ部
- 1 2 金属板
- 1 2 a 周縁部分（フランジ部）
- 1 3 ペルチェ素子（放熱手段）

10

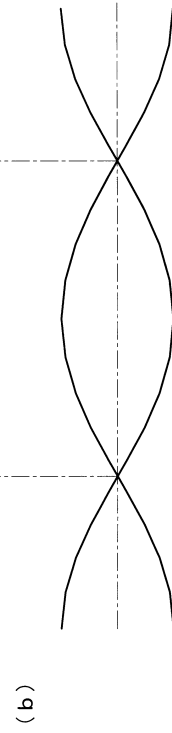
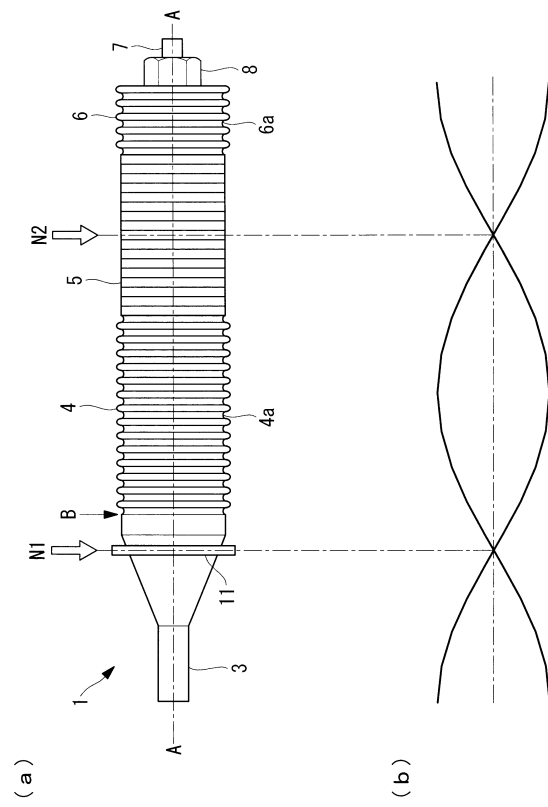
20

30

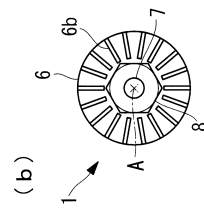
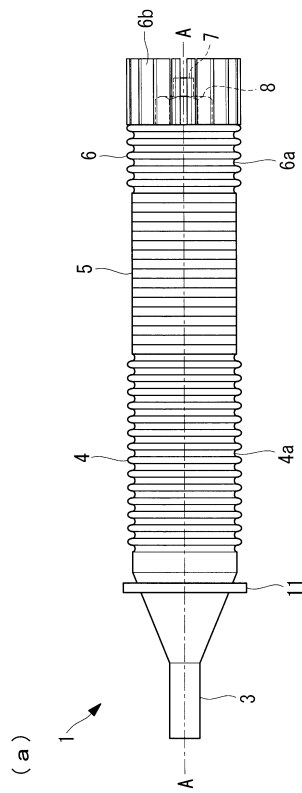
【図 1】



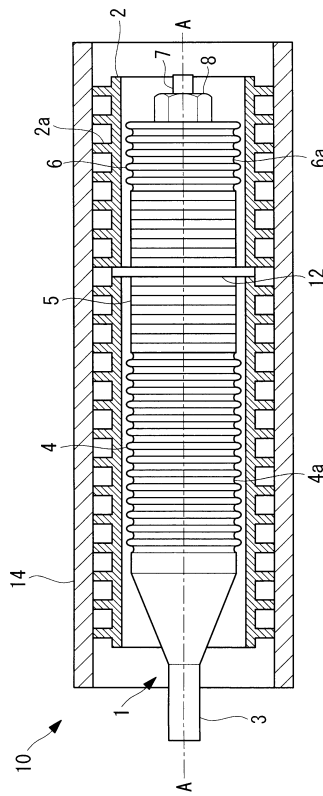
【図 2】



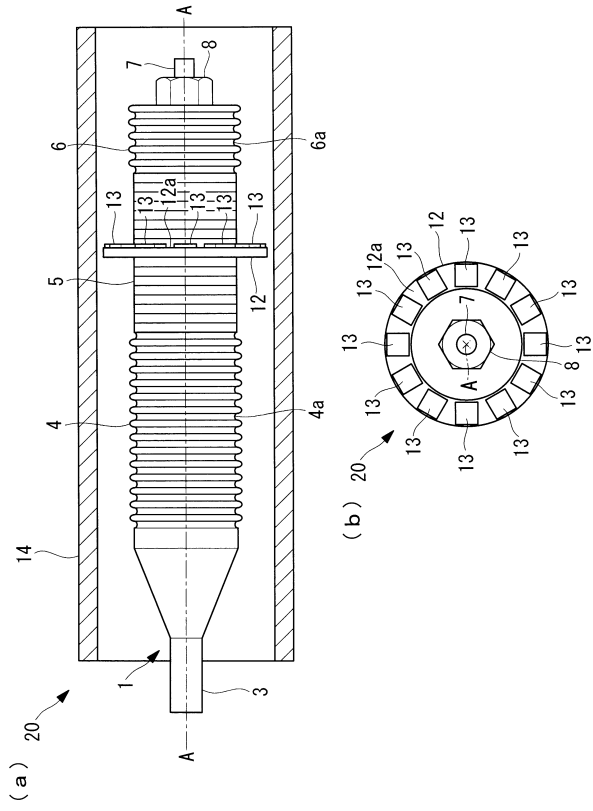
【図 3】



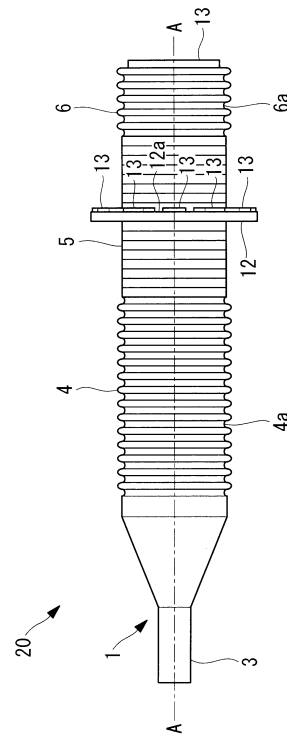
【図 4】



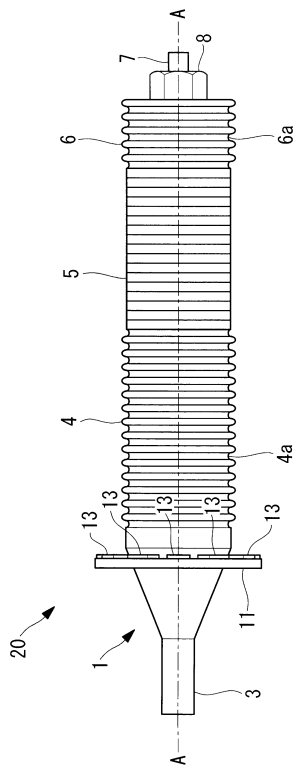
【図 5】



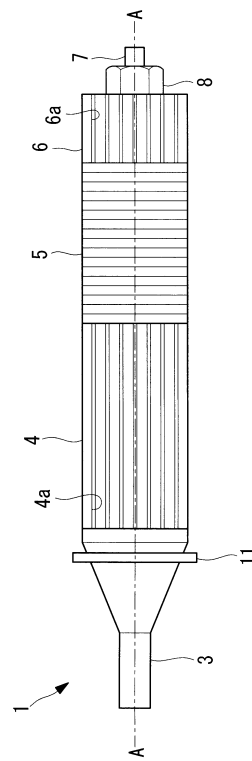
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 - 9 4 8 4 1 (J P , A)
特表 2 0 1 2 - 5 3 1 2 6 0 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 2 1 3 8 8 (J P , A)
特開昭 6 2 - 2 2 7 3 4 3 (J P , A)
特開平 3 - 1 5 1 9 5 4 (J P , A)
特開平 1 - 9 9 5 4 7 (J P , A)
特開平 3 - 1 5 5 8 5 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 1 7 / 3 2