

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3841627号

(P3841627)

(45) 発行日 平成18年11月1日(2006.11.1)

(24) 登録日 平成18年8月18日(2006.8.18)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 18/00 (2006.01)

A 6 1 B 17/36 3 3 0

B 0 6 B 1/06 (2006.01)

B 0 6 B 1/06 Z

B 0 6 B 3/04 (2006.01)

B 0 6 B 3/04

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-253918 (P2000-253918)
 (22) 出願日 平成12年8月24日(2000.8.24)
 (65) 公開番号 特開2002-65688 (P2002-65688A)
 (43) 公開日 平成14年3月5日(2002.3.5)
 審査請求日 平成15年9月2日(2003.9.2)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100068814
 弁理士 坪井 淳
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100100952
 弁理士 風間 鉄也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波凝固切開装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体組織に対して切開・凝固等の処置を行なうための超音波凝固切開装置であり、
 超音波振動を発生させるための超音波振動子と、
 超音波振動子で発生された超音波振動を伝達するための超音波伝達体と、
 超音波伝達体に取り付けられた固定刃と、
 固定刃に対して開閉動作される可動刃とを備えており、
 超音波伝達体は、その軸心方向に伝わる縦振動の節位置の少なくとも一つにおいて保持
 されており、保持された縦振動の節位置の少なくとも一つは、超音波伝達体に発生する径
 方向に振幅を持つ横振動の腹位置に一致している、超音波凝固切開装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波振動を利用して切開あるいは凝固などの処置を行う超音波凝固切開装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

超音波凝固切開装置における超音波伝達体の役割は、超音波振動子で発生された超音波を、加工もしくは切断する対象物に、拡大して伝達することである。一般に、圧電素子を利用した超音波振動子で発生された超音波を拡大する超音波伝達体は、超音波伝達体の軸心

20

方向に振動を伝達させる。これを実現するためには、発熱等による損失や、所望の振動以外のモード、すなわち超音波伝達体の径方向に振幅を持つ横振動の発生を可能な限り抑制することが求められる。損失及び横振動の発生は、超音波伝達体の形状を太く短くすることである程度抑制できる。例えば、特開平 1 1 - 2 2 6 4 9 9 (従来技術 1) に示されているように、横振れや異音の発生を防止するために、超音波伝達体である超音波ホーンの形状に、ある一定の規制を設けている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、近年、生体組織に超音波を加え凝固あるいは切除するための超音波凝固切開装置においては、内視鏡観察下での治療が求められている。このような装置に用いられる超音波伝達体は細長の形状であることが必要である。例えば、特開平 9 - 3 8 0 9 9 (従来技術 2) は、内視鏡に組み込まれる超音波凝固切開装置を開示している。この装置では、超音波振動子は発生された超音波を伝達棒を介して先端の固定刃に拡大して伝達することにより、生体組織の凝固・切開を行なう。この伝達棒は細長の形状であるために、固定刃部分で 1 0 μ m 以上の大きい振幅を得ようとする、横振動が発生し易い。

【 0 0 0 4 】

このような横振動は、超音波振動子で発生される超音波の振動数とは異なる振動数を持つため、可聴域の耳障りな異音を発生させることがある。また、横振動は、単に不所望な異音を発生させるだけでなく、伝達される超音波のエネルギーを損失させるため、切断等の処置の所要時間が長くなったり、最悪の場合には、切断等の処置を完了できないという事態を引き起こす可能性がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、このような不具合を解消するために成されたものであり、その主な目的は、超音波の伝達による損失が少なく、異音が発生し難い超音波凝固切開装置を提供することである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、一つのアスペクトにおいては、生体組織に対して切開・凝固等の処置を行なうための超音波凝固切開装置であり、超音波振動を発生させるための超音波振動子と、超音波振動子で発生された超音波振動を伝達するための超音波伝達体と、超音波伝達体に取り付けられた固定刃と、固定刃に対して開閉動作される可動刃とを備えており、超音波伝達体は、その軸心方向に伝わる縦振動の節位置の少なくとも一つにおいて保持されており、保持された縦振動の節位置の少なくとも一つは、超音波伝達体に発生する径方向に振幅を持つ横振動の腹位置に一致している。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の第一の実施の形態による超音波凝固切開装置について図面を用いて説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 に示されるように、本実施形態の超音波凝固切開装置 1 0 0 は、生体組織に対して切開・凝固等の処置を行なうための処置部 1 1 0 と、処置部 1 1 0 を操作するための操作部 1 2 0 と、超音波振動を発生させるための超音波振動子ユニット 1 3 0 と、超音波振動子ユニット 1 3 0 で発生された超音波振動を処置部 1 1 0 に伝達するための伝達部 1 4 0 とを備えている。

【 0 0 1 3 】

図 2 に示されるように、超音波振動子ユニット 1 3 0 は、超音波振動を発生する超音波振動子 1 3 2 を含んでいる。超音波振動子 1 3 2 は、例えば、圧電素子と電極を交互に積層した構造体をホーン 1 3 6 と裏打板 1 3 4 とで挟みボルトで締結したボルト締めランジュンバン超音波振動子である。

【 0 0 1 4 】

伝達部 1 4 0 は、超音波振動子 1 3 2 で発生された超音波振動を伝達するための超音波伝

10

20

30

40

50

達体 1 4 2 と、これを保持するための複数のスペーサ 1 4 4 と、これらを覆う保護部材であるシース 1 4 6 とを有している。

【 0 0 1 5 】

超音波伝達体 1 4 2 は、例えば、チタン合金製の円柱形の棒状部材である。チタン合金は、耐食性と強度が共に高く、生体適合性も有している。

【 0 0 1 6 】

超音波伝達体 1 4 2 は両端に雄ネジを有しており、また、超音波振動子 1 3 2 のホーン 1 3 6 の先端部分に雌ネジを有しており、超音波伝達体 1 4 2 とホーン 1 3 6 は螺合により連結されている。

【 0 0 1 7 】

超音波伝達体 1 4 2 は、五箇所において、シース 1 4 6 に固定されたスペーサ 1 4 4 に保持されている。保持の位置は、縦振動の伝達を阻害しないように、超音波伝達体 1 4 2 を伝わる縦振動の節位置が選ばれている。

【 0 0 1 8 】

図 5 (A) と図 5 (B) に示されるように、スペーサ 1 4 4 は、ねじ 1 5 0 によりシース 1 4 6 に固定されており、また、超音波伝達体 1 4 2 を保持するための穴 1 5 4 を有している。スペーサ 1 4 4 の穴 1 5 4 には、シリコンゴム等の弾性材料から成る外止め部材 1 5 6 を介して、超音波伝達体 1 4 2 が通される。その結果、外止め部材 1 5 6 の弾性変形により、超音波伝達体 1 4 2 は所定の位置においてスペーサ 1 4 4 によって保持される。

【 0 0 1 9 】

スペーサ 1 4 4 に対する超音波伝達体 1 4 2 の組付けは、超音波伝達体 1 4 2 を伝搬する縦振動の節位置に当たる超音波伝達体 1 4 2 の所定の位置にマークを付け、そのマークの部分にシリコンゴム等の弾性材料から成る外止め部材 1 5 6 を嵌め込み、これをスペーサ 1 4 4 の穴 1 5 4 に通すことで行なわれる。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示されるように、処置部 1 1 0 は、固定刃 1 1 2 と、可動刃 1 1 4 と、固定刃 1 1 2 に対して可動刃 1 1 4 を開閉動作可能に支持する可動刃支持ベース 1 1 6 とを有している。可動刃支持ベース 1 1 6 は、シース 1 4 6 の端部に設けられている。

【 0 0 2 1 】

固定刃 1 1 2 はチタン合金製の円柱形状部材であり、超音波の振幅を拡大するために、超音波伝達体 1 4 2 より細い径を有している。固定刃 1 1 2 は一方の端部に雌ネジを有しており、螺合により超音波伝達体 1 4 2 に取り付けられている。超音波伝達体 1 4 2 に取り付けられた固定刃 1 1 2 は、可動刃支持ベース 1 1 6 に形成された穴を通して延びている。

【 0 0 2 2 】

図 1 と図 2 に示されるように、操作部 1 2 0 は、固定ハンドル 1 2 2 と、可動操作ハンドル 1 2 4 とを有している。固定ハンドル 1 2 2 は超音波振動子ユニット 1 3 0 に固定されており、可動操作ハンドル 1 2 4 は固定ハンドル 1 2 2 に対して開閉操作可能に超音波振動子ユニット 1 3 0 に取り付けられている。

【 0 0 2 3 】

可動操作ハンドル 1 2 4 の端部は、超音波振動子ユニット 1 3 0 内において、操作棒 1 1 8 と回動可能に連結されている。操作棒 1 1 8 は、図 5 (B) に示されるように、スペーサ 1 4 4 の穴 1 5 2 を通って延びており、可動刃 1 1 4 の端部に回動自在に連結されている。これにより、固定ハンドル 1 2 2 に対する可動操作ハンドル 1 2 4 の開閉操作に応じて、可動刃 1 1 4 が固定刃 1 1 2 に対して開閉される。

【 0 0 2 4 】

一般に、振動の性質は、振幅、振動数、次数(波の数)により決まる。振動の節位置と腹位置は、次数に応じて決まる。振動の次数は、振動数により変わるが、媒体の材質および形状により決まる。

【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

超音波伝達体 1 4 2 の軸心方向に進む縦振動の振動数は、超音波振動子 1 3 2 から発生する超音波振動と同じであり、超音波伝達体 1 4 2 に発生する横振動の振動数は、Duffing の方程式により、超音波振動子 1 3 2 から発生する超音波振動の $1/2$ もしくは $1/3$ のいずれかである。

【0026】

従って、超音波伝達体 1 4 2 の材質と形状を適当に選ぶことにより、超音波振動子 1 3 2 から発生する超音波振動(縦振動)と、その超音波振動の $1/2$ 振動数の横振動と $1/3$ 振動数の横振動とを、所望の次数にすることができる。

【0027】

本発明による超音波凝固切開装置 1 0 0 では、所望の振動である超音波伝達体 1 4 2 の軸心方向に進む縦振動に付随して発生する径方向に振幅を持つ横振動の次数(波の数)が偶数になるように、超音波伝達体 1 4 2 の形状と材質が選ばれている。その結果、縦振動の節位置の少なくとも一つは、横振動の腹位置と一致している。また、超音波伝達体 1 4 2 は、少なくとも、横振動の腹位置と一致する縦振動の節位置において、スペーサ 1 4 4 により保持されている。これにより、縦振動の振幅を妨害することなく、横振動の発生が抑制されている。

【0028】

以下、具体的な数値をあげて説明する。超音波振動子 1 3 2 は、ホーン 1 3 6 の先端部から振動数 5 0 k H z の超音波振動を発生する。超音波伝達体 1 4 2 の材質であるチタン合金は、1 1 2 G P a のヤング率と、 4.5 kg/m^3 の密度を有している。従って、超音波伝達体 1 4 2 に伝わる振動数 5 0 k H z の超音波振動の $1/4$ 波長は、2 4 . 7 m m である。

【0029】

生体組織に対して処置を行なう固定刃 1 1 2 に超音波振動を最も効率よく伝えるため、超音波振動子 1 3 2 のホーン 1 3 6 の先端と固定刃 1 1 2 の先端で振幅が最大になる必要がある。言い換えれば、ホーン 1 3 6 の先端と固定刃 1 1 2 の先端は、超音波振動の腹位置になる必要がある。

【0030】

また、用途の都合上、操作部 1 2 0 から処置部 1 1 0 までの距離は 2 0 0 m m 以上必要である。このような理由から、本実施形態では、超音波伝達体 1 4 2 の長さは、図 2 に示されるように、超音波振動の波長の 2 . 5 倍(次数は 5)である 2 4 7 m m に設定されている。

【0031】

また、超音波伝達体 1 4 2 は、縦振動の節位置にあたる位置において、スペーサ 1 4 4 に保持されている。従って、超音波伝達体 1 4 2 は、ホーン 1 3 6 の先端から 2 4 . 7 m m 、7 4 . 1 m m 、1 2 3 . 5 m m 、1 7 2 . 9 m m 、2 2 2 . 3 m m の位置においてスペーサ 1 4 4 に保持されている。

【0032】

前述したように、超音波伝達体 1 4 2 に発生する横振動の振動数は、Duffing の方程式より、縦振動である超音波振動の振動数の $1/2$ もしくは $1/3$ であるので、本実施形態では、1 6 . 7 k H z もしくは 2 5 k H z の横振動が発生する。振動数 1 6 . 7 k H z は可聴域にあるため、 $1/3$ 振動数の横振動の振幅が大きくなると異音が発生する。

【0033】

さらに、横振動の発生を抑えるため、超音波伝達体 1 4 2 の太さは、縦振動の節位置と横振動の腹位置が一致する寸法が選ばれている。超音波伝達体 1 4 2 の太さの決定は、具体的には、次のようにして行なわれる。

【0034】

まず、図 3 に示されるように、有限要素法を用いたシミュレーションにより、様々な太さの超音波伝達体 1 4 2 の固有振動数を調査する。次に、その固有振動数の中で超音波振動の $1/2$ 及び $1/3$ 振動数に最も近い固有振動の次数を調査する。そして、両方の横振動の次数が偶数になる太さを選ぶ。

10

20

30

40

50

【0035】

本実施形態では、超音波伝達体142の太さは3.0mmが選ばれている。この太さにおいては、1/3振動数に最も近い固有振動の次数が14、1/2振動数に最も近い固有振動の次数が16である。

【0036】

本実施形態では、結局、超音波伝達体142は、長さ247mm、太さ3.0mmのチタン合金製の円柱状部材である。この超音波伝達体142においては、図4に示されるように、全長の中央部において、縦振動における3番目の節と、1/3振動数の横振動における8番目の腹と、1/2振動数の横振動における7番目の腹とが一致している。このため、横振動の発生が抑制されている。

10

【0037】

本実施形態では、固定刃112の長さは超音波振動の半波長分であり、振動の伝達に対する寄与は、超音波伝達体142に比べて小さく、実質的に無視してもよい。しかし、固定刃112が超音波伝達体142の全長と同じ程度に長い場合には、固定刃112を含めた固有値解析を行なう必要がある。

【0038】

以下、本実施形態の変形例について述べる。

【0039】

第一の変形例では、超音波伝達体142の材質はアルミニウム合金であり、ヤング率は72GPa、密度は2.7kg/m³である。超音波伝達体142の全長は、超音波伝達体142を伝わる振動数50kHzの超音波振動の波長の2.5倍である271mmが選ばれている。超音波伝達体142の太さは、縦振動の1/2及び1/3振動数の横振動における次数が偶数になるように、3.8mmに設定されている。

20

【0040】

第二の変形例では、超音波伝達体142は、パイプ状の中空円筒形の部材であり、その材質は第一実施形態と同じチタン合金である。超音波伝達体142の全長は247mmに設定されており、これは超音波伝達体142を伝搬する超音波振動の波長の2.5倍に等しい。超音波伝達体142の外径と内径は、縦振動の1/2及び1/3振動数の横振動における次数が偶数になるように、外径が6.4mm、内径が3.0mmに設定されている。

【0041】

また、超音波伝達体142の保持に関して、図6に示されるように、超音波伝達体142の保持強度を高めるために、超音波伝達体142は縦振動の節位置に溝160を有し、スベサ144の穴154の側面は凹面162になっているとよい。このような保持は、横振動に対する負荷がより大きく、横振動の抑制が更に向上される。ただし、溝160は超音波伝達体142の振動特性に影響を与えるため、超音波伝達体の設計に際しては、溝160を考慮してシミュレーションを行なう必要がある。

30

【0042】

次に、本発明の第二の実施の形態として、第一実施形態の超音波凝固切開装置に適用可能な別の超音波伝達体について図7と図8を用いて説明する。

【0043】

図7に示されるように、本実施形態による超音波伝達体142は、比較的太い一定の太さの基端部172と、テーパ状のホーン部174と、比較的細い一定の太さの中腹部176とを有している。

40

【0044】

本実施形態では、超音波振動子132は、ホーン136の先端部から振動数47kHzの超音波振動を発生する。また、超音波伝達体142の材質は第一実施形態と同じであり、ホーン部174以外の超音波伝達体142に伝わる縦振動の1/4波長は、26.5mmである。

【0045】

基端部172の太さは7mmであり、中腹部176の太さは、超音波伝達体142の全長

50

が 350 mm 以上であることを前提条件として、第一実施形態と同様の考えに基づいて、シミュレーションにより決められている。

【0046】

このシミュレーションにおいて、中腹部 176 と基端部 172 とを滑らかに接続するため、ホーン部 174 の形状は中腹部 176 の太さに応じて若干変えている。また、それに伴い、縦振動の次数が同じでも、超音波伝達体 142 の全長も変わる。

【0047】

本実施形態では、縦振動の次数を 7 (波長の 3.5 倍) に固定して、中腹部 176 の太さを 1 mm ~ 7 mm の範囲で変化させるシミュレーションの結果、全長は 370.6 mm ~ 393.7 mm の範囲で変化した。

10

【0048】

図 8 に示されるように、様々な太さの中腹部に対して超音波伝達体 142 の縦振動の 1/2 及び 1/3 振動数に最も近い固有振動の次数を調査した。

【0049】

本実施形態では、超音波伝達体 142 の中腹部 176 の太さは 3.5 mm に設定されており、この太さにおいて、1/2 振動数の横振動の次数は 22、1/3 振動数の横振動の次数は 18 である。これにより、縦振動の節位置の少なくとも一つは、横振動の腹位置と一致している。

【0050】

この超音波伝達体 142 は、縦振動の 7 つの節位置のうち、ホーン部 174 に存在する 1 つの節位置を除いた 6 つの節位置において、第一実施形態と同様に、シース 146 に固定されたスペーサ 144 に保持される。これにより、縦振動の伝達を阻害することなく、横振動の発生が抑制される。

20

【0051】

これまで、いくつかの実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明したが、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で行なわれるすべての実施を含む。

【0052】

【発明の効果】

本発明によれば、縦振動の伝達を阻害することなく横振動の発生が抑えられた、従って、超音波の伝達による損失が少なく、異音が発生し難い超音波凝固切開装置が提供される。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施の形態による超音波凝固切開装置の外観を概略的に示している。

【図 2】図 1 に示される超音波凝固切開装置の内部構造を概略的に示している。

【図 3】図 2 に示される超音波伝達体の太さに対する横振動の次数の変化を示すグラフである。

【図 4】第一の実施の形態における超音波伝達体と、これに伝わる縦振動の波形と、これに発生する横振動の波形とを示している。

【図 5】図 2 に示される超音波伝達体の保持の一形態を示しており、(A) は保持される前の様子を示し、(B) は保持されている様子を示している。

40

【図 6】図 2 に示される超音波伝達体の保持の別の形態を示している。

【図 7】第二の実施の形態による超音波伝達体を示している。

【図 8】図 7 に示される超音波伝達体の太さに対する横振動の次数の変化を示すグラフである。

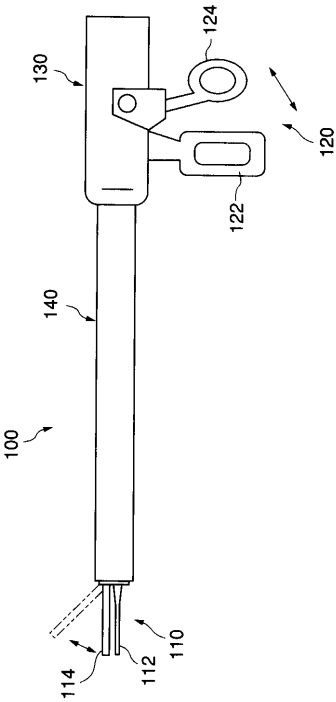
【符号の説明】

- 100 超音波凝固切開装置
- 112 固定刃
- 114 可動刃
- 132 超音波振動子

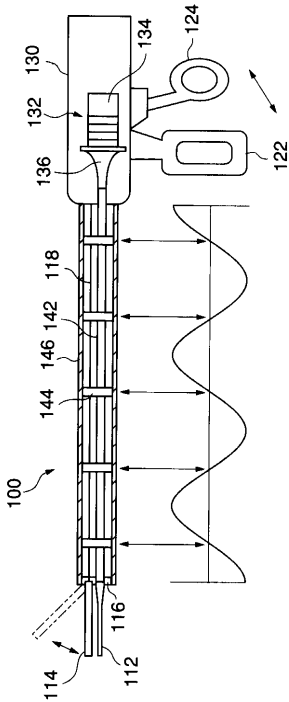
50

1 4 2 超音波伝達体

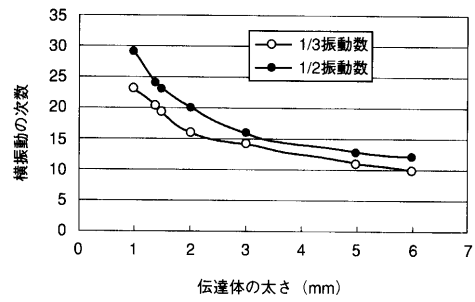
【 図 1 】



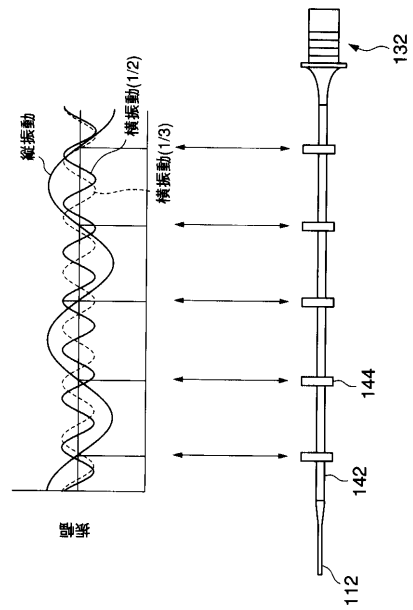
【 図 2 】



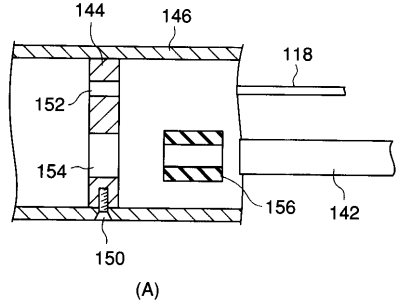
【 図 3 】



【 図 4 】

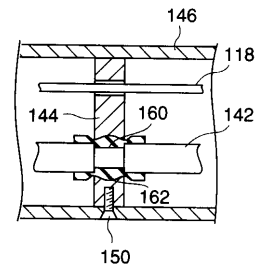


【 図 5 】



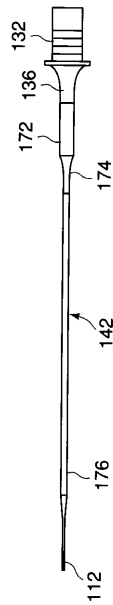
(A)

【 図 6 】

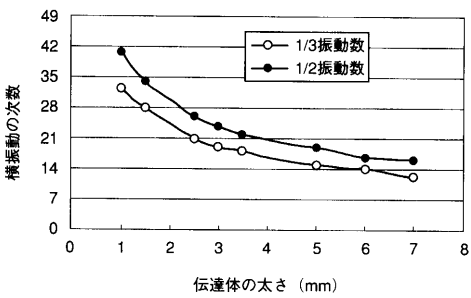


(B)

【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 山田 典弘
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内
- (72)発明者 舟窪 朋樹
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

審査官 内藤 真徳

- (56)参考文献 特開平09-038099(JP,A)
特開2000-000248(JP,A)
特表2000-509637(JP,A)
特開平02-098346(JP,A)
特開昭63-305856(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 18/00

专利名称(译)	超音波凝固切开装置		
公开(公告)号	JP3841627B2	公开(公告)日	2006-11-01
申请号	JP2000253918	申请日	2000-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパス光学工業株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	山田典弘 舟窪朋樹		
发明人	山田 典弘 舟窪 朋樹		
IPC分类号	A61B18/00 B06B1/06 B06B3/04		
FI分类号	A61B17/36.330 B06B1/06.Z B06B3/04 A61B17/32.510		
F-TERM分类号	4C060/JJ13 4C060/JJ23 4C160/JJ13 4C160/JJ46 4C160/MM32 4C160/NN01 4C160/NN09 5D107/AA16 5D107/BB07 5D107/CC04 5D107/FF03 5D107/FF06 5D107/FF08		
代理人(译)	坪井淳 河野 哲		
其他公开文献	JP2002065688A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供超声波切口/凝固装置，减少由于超声波传输造成的损失，并且难以产生异常声音。解决方案：该超声波切口/凝固装置设置有用于产生超声波振动的超声波换能器132，用于传输由超声波换能器132产生的超声波振动的超声波发射器142，安装在超声波发射器142上的固定刀片112，以及可动刀片114相对于固定刀片112打开/关闭。超声波发送器142保持在其轴向中心方向上传送的纵向振动的节点位置中的至少一个。保持超声波发射器142的节点位置中的至少一个对应于在超声波发射器142中发生并具有径向幅度的横向振动的波腹位置。

