



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 29 946 T2** 2004.07.15

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 891 154 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 29 946.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB96/00280**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 905 980.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 97/037598**

(86) PCT-Anmeldetag: **04.04.1996**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **16.10.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.01.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **10.09.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.07.2004**

(51) Int Cl.⁷: **A61B 17/32**
B06B 1/02

(73) Patentinhaber:

Sherwood Services AG, Schaffhausen, CH

(74) Vertreter:

HOFFMANN · EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,
LU, NL, SE**

(72) Erfinder:

CIMINO, W., William, Boulder, US

(54) Bezeichnung: **CHIRURGISCHE ULTRASCHALLVORRICHTUNG MIT ZWEI BETRIEBSARTEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**1. Gebiet der Erfindung**

[0001] Diese Erfindung betrifft eine verbesserte chirurgische Ultraschallvorrichtung zum Schneiden und Koagulieren von Gewebe eines Patienten, und insbesondere eine chirurgische Ultraschallvorrichtung, die selektiv und/oder gleichzeitig Ultraschallenergie bei zwei unterschiedlichen Frequenzen abgeben kann. Die US-A-5 451 220 offenbart, in Kombination, die technischen Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Gegenwärtige, nicht-elektrisch betriebene Werkzeuge zur Gewebedissektion, wie z. B. das Skalpell und zugehörige Instrumente, verursachen ein Bluten im Bereich des Einschnittes. Das Werkzeug an sich kann keine Hämostase erzielen. Elektrokaustische oder im Allgemeinen Werkzeuge, die elektromagnetische Energie im Radiofrequenzbereich abgeben, können durch Zuführen von elektrischen Strömen an das Gewebe eine Hämostase erzielen, was das blutende Gewebe durch Widerstandserwärmung kauterisiert. Der Nachteil von elektrokaustischen Werkzeugen ist es, dass sie nicht fein genug sind, da die Energieabgabe nicht auf genaue Weise kontrolliert werden und die Spitze des Werkzeugs an dem Gewebe anhaften kann.

[0003] Die Verwendung von Ultraschallenergie bei chirurgischen Verfahren ist dem Fachmann als wertvolles Mittel zum Schneiden und Fragmentieren von Gewebe eines Patienten bekannt. Die meisten dieser Vorrichtungen enthalten ein sinusförmiges Treibsignal, was eine Schwingung der mechanischen Spitze bei einer ausgewählten Frequenz, gewöhnlich im Bereich von 20 kHz bis 60 kHz, bewirkt. Das sinusförmige Treibsignal kann von einer Rechteckwelle bei gleicher Frequenz abgeleitet werden oder kann dem Design inhärent sein. Des weiteren verwenden andere Vorrichtungen Wellenformen, die entsprechend dem Tastverhältnis moduliert sind, um die erwünschte Wirkung zu erzielen.

[0004] Dem Fachmann ist ebenso bekannt, dass am unteren Ende des bevorzugten Frequenzspektrums, d. h. 20 kHz bis 40 kHz, größere Verschiebungen der Spitze möglich sind. Es ist ebenso bekannt, dass größere Verschiebungen der Spitze eine bessere Schneidwirkung des Gewebes als kleinere Verschiebungen der Spitze vorsehen.

[0005] Ultraschallenergie am oberen Ende des bevorzugten Frequenzspektrums, d. h. 40 kHz bis 60 kHz, können eine bessere hämostatische Wirkung besitzen. Dies ist bedingt durch das erhöhte Absorptionsvermögens des Gewebes bei Energie mit höherer Frequenz. Größere Verschiebungen der Spitze sind jedoch bei diesen Frequenzen nicht durchführbar. Vorrichtungen, die in diesem Bereich betrieben

werden, besitzen jedoch eine verringerte Schneidleistung des Gewebes.

[0006] Einige chirurgische Ultraschallvorrichtungen sind beschrieben worden, die sowohl Gewebeschneid- als auch Koagulationsfunktionen vorzusehen versuchen. Das der Ultracision, Inc. übertragene US-Patent 5,026,387 besitzt einige Betriebsmoden. Dem Instrument wird Leistung bei einer relativ hohen Ultraschallfrequenz übertragen, wenn eine chirurgische Funktion zu bewirken ist, wobei die Last auf dem Instrument relativ hoch ist. Dem Instrument wird Leistung bei relativ niedrigem Pegel während benutzungsfreier Zeiten übertragen. Ein Koagulationsmodus bei hoher Leistung ist manuell auswählbar, wobei automatisch zu einem Leistungspegel bei Nichtbenutzung zurückgekehrt wird, wenn die Klinge sich nicht in Kontakt mit dem Gewebe befindet. Es wird keine Aussage hinsichtlich des Betriebs bei unterschiedlichen Frequenzen gemacht.

[0007] Die Form der Ultraschallklinge in dem auf die Ultracision, Inc. übertragenen US-Patent 5,263,957 ist derart angeordnet, eine Schneidfunktion und eine Koagulationsfunktion vorzusehen. Ein Abschnitt der Klinge ist zum Schneiden von Gewebe angeordnet. Ein zweiter Abschnitt der Klinge ist zum Vorsehen einer Reibungskopplung der Klingenkante und dem Gewebe vorgesehen, um eine Gewebebewegung mit resultierender Erzeugung von Wärme und einer Hämostase zu erhalten.

[0008] Die WO 9,314,709 offenbart eine Ultraschallklinge mit einem in der Klinge gebildeten Haken, die flache, unscharfe, relativ stumpfe Kanten besitzt. Dies vereinfacht das Schneiden und Koagulieren von Gewebe nach Beaufschlagung des Gewebes mit Ultraschallenergie.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist eine allgemeine Aufgabe dieser Erfindung, eine einzige chirurgische Ultraschallvorrichtung vorzusehen, die eine deutliche Schneidwirkung gegenüber Gewebe, eine deutliche Koagulationswirkung gegenüber Gewebe und eine geeignete Mischung aus gleichzeitiger Schneid- und Koagulationswirkung gegenüber Gewebe vorsieht. Dies wird dadurch erzielt, indem die Vorrichtung bei zwei Frequenzen innerhalb des Ultraschallspektrums betrieben wird, wobei die erste Frequenz am unteren Ende des Spektrums zur verbesserten Gewebeschneidleistung ausgewählt wird, und zur verbesserten Gewebekoagulationsleistung die zweite-Frequenz ungefähr dreimal höher ist. Die beiden Frequenzen können wahlweise oder gleichzeitig betrieben und unabhängig voneinander bezüglich der Amplitude eingestellt werden. Das Verhältnis 1 : 3 zwischen der ersten Frequenz und der zweiten Frequenz ist eine wichtige Designüberlegung, die bis dahin noch nicht hinsichtlich des Designs von chirurgischen Ultraschallvorrichtungen berücksichtigt worden ist. Das Verhältnis ermöglicht das Ausrichten der Schwingungskno-

ten bei der ersten und zweiten Frequenz entlang dem Energieumwandler, wodurch geeignete Befestigungspunkte zwischen dem Energieumwandler und einem Gehäuse oder dem Handteil vorgesehen werden.

[0010] Im Allgemeinen setzt sich die chirurgische Ultraschallvorrichtung aus einem Handteil, einem Energieumwandler, einem chirurgischen Werkzeug, einer elektrischen Energiequelle, einem Controller und einem Schalter zusammen. Das Handteil besitzt ein proximales Ende, das von dem Chirurgen gehalten und kontrolliert wird, und ein distales Ende, das in der Nähe des Gewebes des Patienten positioniert wird. Der Energieumwandler kann sich aus magneto-striktiven oder piezoelektrischen Elementen zusammensetzen. Der Energieumwandler wird innerhalb des Handteils gehalten und ist in der Lage, mechanische Ultraschallschwingungen wahlweise oder gleichzeitig bei einer ersten Frequenz und einer zweiten Frequenz zu erzeugen, wobei die zweite Frequenz ungefähr dreimal so hoch ist wie die erste Frequenz.

[0011] Es ist offensichtlich, dass ein Energieumwandler, der bei einer Grundfrequenz betrieben wird, ebenso Energie bei höheren Oberwellen besitzt, was hier als die Fähigkeit des Betriebes des Energieumwandlers bei zwei Frequenzen beschrieben wird. Das chirurgische Werkzeug wird auf dem Energieumwandler gehalten und erstreckt sich zumindest teilweise über das distale Ende des Handteils hinaus. Das chirurgische Werkzeug sollte eine deutliche Schneidwirkung gegenüber Gewebe besitzen, wenn der Energieumwandler mechanische Ultraschallschwingungen bei der ersten (niedrigeren) Frequenz erzeugt, und das chirurgische Werkzeug sollte eine deutliche Koagulationswirkung gegenüber Gewebe besitzen, wenn der Energieumwandler mechanische Ultraschallschwingungen bei der zweiten (höheren) Frequenz erzeugt. Werden die erste Frequenz und die zweite Frequenz gleichzeitig betrieben, so führt dies zu einer deutlichen kombinierten Schneid- und Koagulationswirkung gegenüber dem Gewebe des Patienten.

[0012] Die elektrische Energiequelle ist mit dem Energieumwandler verbunden. Der Controller ist mit der elektrischen Energiequelle verbunden und ist ebenso mit dem Energieumwandler verbunden, um so die Frequenz und die Amplitude der mechanischen Ultraschallschwingungen auf stabile Weise zu steuern. Um dies zu erzielen, erfasst der Controller die Frequenz und die Amplitude und stellt sodann die elektrische Energiequelle auf eine Weise nach, die die erwünschte Frequenz und Amplitude des Energieumwandlers aufrechterhält.

[0013] Ein Schalter ist mit dem Controller zum Auswählen der mechanischen Ultraschallschwingungen bei der ersten Frequenz oder der mechanischen Ultraschallschwingungen bei der zweiten Frequenz oder der mechanischen Ultraschallschwingungen bei der ersten Frequenz und der zweiten Frequenz verbunden.

[0014] Bei einer Ausführungsform ist der Controller durch den Chirurgen einstellbar. Dies ermöglicht es dem Chirurgen, die erwünschte Amplitude der mechanischen Schwingungen einzustellen.

[0015] Zu diesem Zweck ist ein Einstellelement mit dem Controller verbunden. Das Einstellelement wäre in der Lage, die Amplitude der mechanischen Ultraschallschwingungen während des Betriebs bei der ersten Frequenz oder der zweiten Frequenz einzustellen.

[0016] Ein weiterer Vorteil der beiden Frequenzen im Verhältnis 1 : 3 ist es, dass es zumindest eine Nulllage entlang dem Energieumwandler gibt, bei der die Schwingungsknoten beider Frequenzen im Wesentlichen ausgerichtet sind. So gibt es zwischen dem Energieumwandler und dem Gehäuse des Handteils bei der Nulllage eine relativ geringe Bewegung. Deshalb ist es möglich, den Energieumwandler an dem Gehäuse des Handteils mit einer Halterung an der Nulllage anzubringen.

[0017] Die Erfindung ist bei einem Verfahren ebenso nützlich, bei dem eine chirurgische Ultraschallrichtung verwendet wird, das die Schritte umfasst: Entstehenlassen einer Ultraschallresonanz bei einer ersten Frequenz; Entstehenlassen einer Ultraschallresonanz bei einer zweiten Frequenz, die ungefähr dreimal so hoch ist wie die erste Frequenz; und in Resonanz treten lassen eines Ultraschallenergieumwandlers gleichzeitig bei der ersten Frequenz und der zweiten Frequenz. Es kann ebenso die zusätzlichen Schritte des Einstellens der Amplitude der ersten Frequenz und des Einstellens der Amplitude der zweiten Frequenz geben.

[0018] Bei einem Herstellungsverfahren der chirurgischen Ultraschallvorrichtung wird der Energieumwandler in dem Gehäuse des Handteils befestigt, und die Befestigungsstellen werden an Positionen entlang des Energieumwandlers ausgewählt, die dem Schwingungsknoten entsprechen, welche sowohl die erste Frequenz als auch die zweite Frequenz gemeinsam haben.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] **Fig. 1** ist ein schematisches Blockdiagramm einer chirurgischen Ultraschallvorrichtung mit dualem Modus.

[0020] **Fig. 2** ist ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Handteils für eine chirurgische Ultraschallvorrichtung mit dualem Modus.

[0021] **Fig. 3** ist ein schematisches Blockdiagramm einer alternativen Ausführungsform eines Handteils für eine chirurgische Ultraschallvorrichtung mit dualem Modus.

[0022] **Fig. 4** ist ein normalisiertes Schaubild, das die Beziehung zwischen der ersten Frequenz und der zweiten Frequenz darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFIN-
DUNG

[0023] Eine chirurgische Ultraschallvorrichtung mit dualen Modus **10** ist in **Fig. 1** gezeigt. Im Allgemeinen setzt sich die chirurgische Ultraschallvorrichtung aus einem Handteil **11**, einem Energieumwandler **14**, einem chirurgischen Werkzeug **16**, einer elektrischen Energiequelle **17**, einem Controller **18** und einem Schalter **19** zusammen. Die Vorrichtung **10** besitzt ein Handteil **11** mit einem proximalen Ende **12** und einem distalen Ende **13**. Das Handteil **11** besitzt einen Ultraschallenergieumwandler **14**, der innerhalb eines Gehäuses **15** gelagert bzw. gehalten ist. Ein chirurgisches Werkzeug **16** ist auf dem Ultraschallenergieumwandler **14** gehalten.

[0024] Das Handteil **11** besitzt ein proximales Ende **12**, das von dem Chirurgen gehalten und kontrolliert wird, und ein distales Ende **13**, das in der Nähe des Gewebes des Patienten positioniert wird. Der Energieumwandler **14** kann sich aus magneto-striktiven Elementen **20** zusammensetzen, wie dies in **Fig. 2** gezeigt ist. Alternativ kann der Energieumwandler **14** aus piezoelektrischen Elementen **21** zusammengesetzt sein, wie in **Fig. 3** gezeigt ist.

[0025] Der Energieumwandler **14** ist in der Lage, mechanische Ultraschallschwingungen wahlweise bzw. selektiv oder gleichzeitig bei einer ersten Frequenz **22** und bei einer zweiten Frequenz **23** zu erzeugen, wie in **Fig. 4** gezeigt ist. Die Frequenzen **22** und **23** sind in **Fig. 4** normalisiert gezeigt, da die wichtige Designüberlegung das Verhältnis zwischen beiden Frequenzen **22** und **23** ist. Die zweite Frequenz **23** ist ungefähr dreimal so hoch wie die erste Frequenz **22**. Die Stellen der Schwingungsknoten der ersten Frequenz **22** und der zweiten Frequenz **23** sind an den Stellen **24** und **25** in **Fig. 4** gezeigt.

[0026] Das chirurgische Werkzeug **16** wird auf dem Energieumwandler **14** gehalten und erstreckt sich zumindest teilweise über das distale Ende des Handteils **13** hinaus. Das chirurgische Werkzeug **16** sollte eine deutliche Schneidwirkung gegenüber Gewebe besitzen, wenn der Energieumwandler **14** mechanische Ultraschallschwingungen bei der ersten Frequenz **22** erzeugt, und das chirurgische Werkzeug **16** sollte eine deutliche Koagulationswirkung gegenüber Gewebe besitzen, wenn der Energieumwandler **14** mechanische Ultraschallschwingungen bei der zweiten Frequenz **23** erzeugt.

[0027] Die elektrische Energiequelle **17** ist mit dem Energieumwandler **14** verbunden. Das Design der elektrischen Energiequelle **17** kann auf vielerlei Weise realisiert werden, die allesamt alt und wohlbekannt aus dem Stand der Technik sind. Der Controller **18** ist mit der elektrischen Energiequelle **17** verbunden und ist ebenso mit dem Energieumwandler **14** zum stabilen Steuern der Frequenz und der Amplitude der mechanischen Ultraschallschwingungen verbunden. Um dies zu erzielen, erfasst der Controller **18** die Frequenz und die Amplitude und stellt sodann die elek-

trische Energiequelle **17** auf eine Weise nach, dass die erwünschte Frequenz und Amplitude des Energieumwandlers **14** aufrechterhalten wird. Das spezielle Design des Controllers **18** kann auf vielerlei Weise realisiert werden, die alt und sehr wohl aus dem Stand der Technik bekannt sind.

[0028] Ein Schalter **19** ist mit dem Controller zum Auswählen der mechanischen Ultraschallschwingungen bei der ersten Frequenz **22** oder den mechanischen Ultraschallschwingungen bei der zweiten Frequenz **23** oder der mechanischen Ultraschallschwingungen gleichzeitig bei der ersten Frequenz **22** und der zweiten Frequenz **23** verbunden.

[0029] Bei einer Ausführungsform ist der Controller **18** von dem Chirurgen einstellbar. Dies ermöglicht es dem Chirurgen, die erwünschte Amplitude der mechanischen Schwingungen einzustellen. Dafür ist ein Einstellelement **26** mit dem Controller **18** verbunden. Das Einstellelement **26** wäre in der Lage, die Amplitude der mechanischen Ultraschallschwingungen unabhängig während des Betriebs bei der ersten Frequenz **22** oder der zweiten Frequenz **23** einzustellen.

[0030] Ein weiterer Vorteil des Verhältnisses 1 : 3 der beiden Frequenzen ist es, dass es zumindest eine Position entlang des Energieumwandlers **14** gibt, bei der die Schwingungsknoten beider Frequenzen **22** und **23** ausgerichtet sind. Deshalb gibt es an dieser Stelle keine relative Bewegung des Energieumwandlers **14**, und es ist möglich, den Energieumwandler **14** an dem Gehäuse **15** anzubringen. Zumindest eine Halterung **27** kann zwischen dem Gehäuse **15** und dem Energieumwandler **14** verbunden sein, wobei die Halterung **27** entlang des Energieumwandlers **14** an einer Stelle angeordnet sein kann, die einem Schwingungsknoten entspricht, den sowohl die erste Frequenz als auch die zweite Frequenz **24** und **25** gemeinsam haben, wie dies in **Fig. 4** gezeigt ist.

[0031] Es wird ebenso ein Verfahren beansprucht, bei dem eine chirurgische Ultraschallvorrichtung **10** verwendet wird, welches die Schritte umfasst: Entstehenlassen einer Ultraschallresonanz bei einer ersten Frequenz **22**; Entstehenlassen einer Ultraschallresonanz bei einer zweiten Frequenz **23**, die ungefähr dreimal so hoch ist wie die erste Frequenz **22**; und in Resonanz treten lassen eines Ultraschallenergieumwandlers **14** gleichzeitig bei der ersten Frequenz **22** und der zweiten Frequenz **23**, wobei die Schwingungsknoten in dem Energieumwandler **14** bei der ersten Frequenz **22** mit den Schwingungsknoten in dem Energieumwandler **14** bei der zweiten Frequenz **23** ausgerichtet sind, wie dies durch die Stellen **24** und **25** in **Fig. 4** gezeigt ist.

[0032] Bei einer Ausführungsform kann es zusätzliche Schritte des Einstellens der Amplitude der ersten Frequenz **22**, des Einstellens der Amplitude der zweiten Frequenz **23** und des Einstellens der Amplitude der ersten Frequenz **22** unabhängig von der zweiten Frequenz **23** geben. Es wird ebenso ein Herstellungsverfahren einer chirurgischen Ultraschallvorrichtung mit dualen Modus **10** beansprucht, wobei

der Energieumwandler **14** innerhalb eines Handteils **11** an Befestigungsstellen **27** befestigt ist, die sich an Positionen befinden, die entlang dem Energieumwandler **14** derart ausgewählt sind, dass sie den Schwingungsknoten entsprechen, die sowohl die erste Frequenz **22** als auch die zweite Frequenz **23** gemeinsam haben, wie dies durch die Positionen **24** und **25** in **Fig. 4** gezeigt ist.

Patentansprüche

1. Eine chirurgische Ultraschallvorrichtung (**10**) zum Operieren von Gewebe eines Patienten durch einen Chirurgen, die aufweist:
 ein Handteil (**11**) mit einem proximalen Ende (**12**), der von dem Chirurgen gehalten und geführt wird;
 ein distales Ende (**13**) an dem Handteil zum Positionieren desselben in der Nähe des Gewebes des Patienten;
 einen Energieumwandler (**14**), der innerhalb des Handteils gelagert ist, wobei der Energieumwandler mechanische Ultraschallschwingungen im Wesentlichen mit einer ersten Frequenz (**22**) und im Wesentlichen mit einer zweiten Frequenz (**23**) erzeugt, und wobei die zweite Frequenz ungefähr dreimal so hoch ist wie die erste Frequenz;
 ein chirurgisches Werkzeug (**16**), das auf dem Energieumwandler gelagert ist und sich im Allgemeinen über das distale Ende hin erstreckt, wobei das chirurgische Werkzeug eine beträchtliche Schneidwirkung an dem Gewebe zeigt, wenn es wahlweise bei der ersten Frequenz betrieben wird, und wobei das chirurgische Werkzeug eine beträchtliche Koagulationswirkung an dem Gewebe zeigt, wenn es wahlweise bei der zweiten Frequenz betrieben wird, und wobei das chirurgische Werkzeug eine beträchtliche Schneid- und Koagulationswirkung an dem Gewebe zeigt, wenn es gleichzeitig bei der ersten und zweiten Frequenz betrieben wird;
 eine elektrische Energiequelle (**17**) zum Verbinden mit dem Energieumwandler;
 einen Controller (**18**), der zwischen der elektrischen Energiequelle und dem Energieumwandler verbunden ist, zum Erzeugen von Signalen, um so die Frequenzen und Amplituden der mechanischen Ultraschallschwingungen des Energieumwandlers auf stabile Weise zu steuern, und
 einen Schalter (**19**), der mit dem Controller verbunden ist, zum Auswählen der Signale, um die mechanischen Ultraschallschwingungen des Energieumwandlers bei der ersten Frequenz auf stabile Weise zu steuern, wenn sich der Schalter in einer ersten Position befindet, und um die mechanischen Ultraschallschwingungen des Energieumwandlers bei der zweiten Frequenz zu steuern, wenn der Schalter sich in einer zweiten Position befindet;
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Schalter eine dritte Position aufweist zum Erzeugen von mechanischen Ultraschallschwingungen des Energieumwandlers gleichzeitig bei der ersten Fre-

quenz und bei der zweiten Frequenz, wenn sich der Schalter in der dritten Position befindet.

2. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Einstellelement (**26**) mit dem Controller verbunden ist, und wobei das Einstellelement von dem Chirurgen verwendet wird, um die von dem Controller erzeugten Signale zu ändern, um so die Amplitude der mechanischen Ultraschallschwingungen einzustellen.

3. Die Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Energieumwandler ein piezoelektrisches Element (**21**) umfasst.

4. Die Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Energieumwandler ein magnetostriktives Element (**20**) umfasst.

5. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Lager (**27**) zwischen dem Handteil und dem Energieumwandler verbunden ist, wobei das Lager entlang dem Energieumwandler an einer Stelle positioniert ist, die im Wesentlichen einem Schwingungsknoten entspricht, den sowohl die erste Frequenz als auch die zweite Frequenz gemeinsam haben.

6. Ein Verfahren zum Herstellen eines chirurgischen Ultraschall-Handteils nach Anspruch 1, wobei das Handteil eine Gehäusekomponente (**15**), die von dem Chirurgen gehalten wird, und eine Energieumwandler-Komponente, die innerhalb des Gehäuses gelagert ist, umfasst, und wobei die Energieumwandler-Komponente mechanische Ultraschallschwingungen bei der ersten Frequenz und bei der zweiten Frequenz erzeugt, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:

Befestigen des Energieumwandlers innerhalb des Gehäuses an einer oder mehreren Befestigungsstellen, und Auswählen der Befestigungsstellen an Positionen entlang des Energieumwandlers, die im Wesentlichen Schwingungsknoten entsprechen, die sowohl die erste Frequenz als auch die zweite Frequenz gemeinsam haben.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

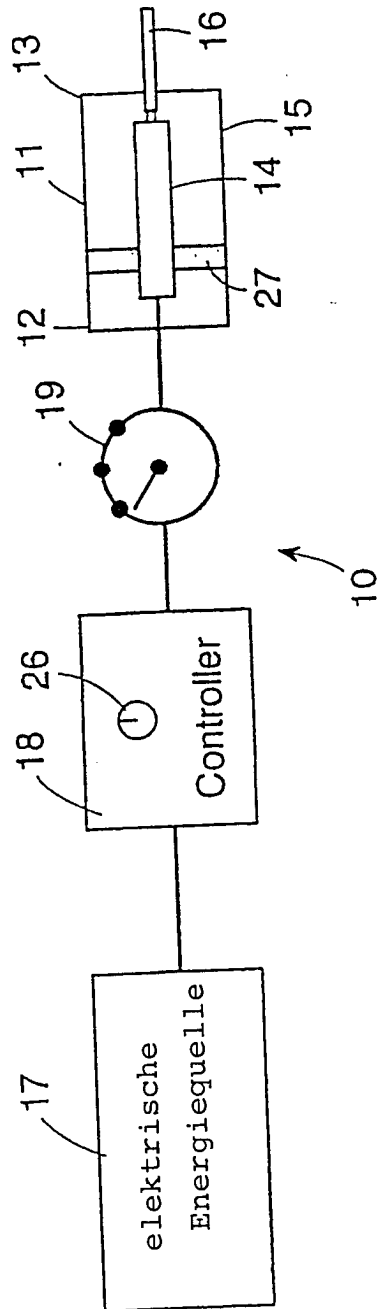


FIG. 3

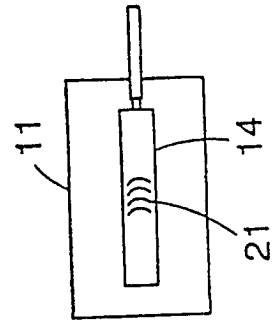


FIG. 2

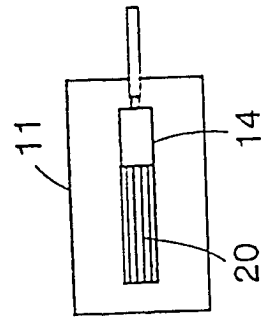


FIG. 4

