

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5363137号  
(P5363137)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013.9.13)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 18/00 (2006.01) A 6 1 B 17/36 3 3 0

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-31542 (P2009-31542)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成21年2月13日 (2009.2.13)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2010-184079 (P2010-184079A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成22年8月26日 (2010.8.26)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成24年1月25日 (2012.1.25)		弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波処置装置、並びに、それらの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波振動を伝達する金属製の超音波プローブであって、

超音波プローブの少なくとも一部分が減面成形金型をチタン合金素材に接触させ摩擦熱により前記チタン合金素材をチタン合金の 変態点より低い温度に加熱し前記チタン合金の 変態点より低い温度で減面成形金型で繰り返し押圧させて冷間鍛造により引き伸ばされ金属組織が超音波振動の伝達方向への異方性を有する、ことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

請求項1の超音波プローブを具備することを特徴とする超音波処置装置。

10

【請求項3】

超音波振動を伝達する金属製の超音波プローブの製造方法であって、

超音波プローブを形成するための素材を準備する工程と、

前記素材の少なくとも一部分を超音波振動の伝達方向となる方向へと冷間鍛造により引き伸ばす工程と、

を具備し、

前記冷間鍛造により引き伸ばす工程は、減面成形金型を前記チタン合金素材に接触させ摩擦熱により前記チタン合金素材をチタン合金の 変態点より低い温度に加熱し前記チタン合金の 変態点より低い温度で前記減面成形金型で繰り返し押圧させて冷間鍛造により引き伸ばされることを特徴とする超音波プローブの製造方法。

20

## 【請求項 4】

請求項 3 の超音波プローブの製造方法を具備することを特徴とする超音波処置装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、超音波振動を伝達する金属製の超音波プローブ、当該超音波プローブを有する超音波処置装置、並びに、それらの製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献 1 に開示されている超音波切開凝固装置等では、超音波プローブが用いられている。このような超音波プローブは、長尺で棒状をなし、基端側から先端側へと軸方向に超音波振動を伝達する。超音波プローブは、金属製の棒状ブランクを製品形状に切削加工することにより形成されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 9 - 38099 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ブランクの金属組織は等方性であり、切削加工後にも等方性のままである。等方性の金属組織については、金属組織の多数の結晶の方位方向がランダムとなっている。このため、超音波振動が軸方向以外にも伝達されやすくなっており、超音波プローブによる軸方向への超音波振動の伝達において、横方向への振動や異音が発生して、軸方向への超音波振動が減衰するおそれがある。

## 【0005】

本発明は、上記課題に着目してなされたもので、その目的とするところは、超音波振動の伝達性能が向上されている超音波プローブ及び当該超音波プローブを有する超音波処置装置、並びに、それらの製造方法を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明の第 1 実施態様では、超音波プローブは、超音波振動を伝達する金属製の超音波プローブであって、超音波プローブの少なくとも一部分が減面成形金型をチタン合金素材に接触させ摩擦熱により前記チタン合金素材をチタン合金の 変態点より低い温度に加熱し前記チタン合金の 変態点より低い温度で減面成形金型で繰り返し押圧させて冷間鍛造により引き伸ばされ金属組織が超音波振動の伝達方向への異方性を有する、ことを特徴とする。

## 【0007】

本発明の第 2 実施態様では、超音波処置装置は、上記超音波プローブを具備することを特徴とする。

## 【0008】

本発明の第 3 実施態様では、超音波プローブの製造方法は、超音波振動を伝達する金属製の超音波プローブの製造方法であって、超音波プローブを形成するための素材を準備する工程と、前記素材の少なくとも一部分を超音波振動の伝達方向となる方向へと冷間鍛造により引き伸ばす工程と、を具備し、前記冷間鍛造により引き伸ばす工程は、減面成形金型を前記チタン合金素材に接触させ摩擦熱により前記チタン合金素材をチタン合金の 変態点より低い温度に加熱し前記チタン合金の 変態点より低い温度で前記減面成形金型で繰り返し押圧させて冷間鍛造により引き伸ばされることを特徴とする。

## 【0009】

10

20

30

40

50

本発明の第4実施態様では、超音波処置装置の製造方法は、上記超音波プローブの製造方法を具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明の第1実施態様の超音波プローブでは、金属組織が超音波振動の伝達方向への異方性を有するため、超音波振動が本来の伝達方向に伝達されやすくなっており、超音波振動の伝達性能が向上されている。

【0011】

本発明の第2実施態様の超音波処置装置では、超音波プローブにおいて超音波振動の伝達性能が向上されているため、超音波処置装置の処置性能が向上されている。

10

【0012】

本発明の第3実施態様の超音波プローブの製造方法は、第1実施態様の超音波プローブを製造するのに好適なものとなっている。

【0013】

本発明の第4実施態様の超音波処置装置の製造方法は、第2実施態様の超音波処置装置を製造するのに好適なものとなっている。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態の超音波処置装置を示す側面図。

【図2】本発明の一実施形態の超音波プローブを示す上面図。

20

【図3】ブランクの金属組織状態を示す模式図。

【図4】本発明の一実施形態の超音波プローブの金属組織状態を示す模式図。

【図5】本発明の一実施形態の超音波プローブと従来の超音波プローブとの減衰特性についての実験結果を示す図。

【図6】本発明の一実施形態の超音波プローブと従来の超音波プローブとの周波数変化についての実験結果を示す図。

【図7A】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法に用いる冷間ロータリースエージング装置を示す正面図。

【図7B】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法に用いる冷間ロータリースエージング装置の金型構成を示す縦断面図。

30

【図8】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法の準備工程を示す側面図。

【図9A】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法の加熱工程を示す側面図。

【図9B】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法の加熱工程を示す横断面図。

【図10A】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法の引伸工程を示す部分縦断面側面図。

【図10B】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法の引伸工程を示す横断面図。

【図11A】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法の多角柱成形工程を示す側面図。

【図11B】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法の多角柱成形工程を示す横断面図。

40

【図12】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法のベンディング成形工程を示す側面図。

【図13】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法の連結部形成工程を示す側面図。

【図14】本発明の一実施形態の超音波プローブの製造方法の溝成形工程を示す部分縦断面側面図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の一実施形態を図面を参照して説明する。

50

## 【 0 0 1 6 】

図 1 乃至図 6 を参照して、本実施形態の超音波処置装置について説明する。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 を参照し、超音波処置装置の概略構成について説明する。

## 【 0 0 1 8 】

超音波処置装置では、シースユニット 20、ハンドルユニット 22、振動子ユニット 24 が先端側から基端側へと連設されている。振動子ユニット 24 には、超音波振動を発生する超音波振動子 26 が内蔵されている。超音波振動子 26 の先端部には、超音波プローブ 28 の基端部がねじ締結により連結されている。超音波プローブ 28 は、長尺な棒状をなし、基端側から先端側へとハンドルユニット 22 及びシースユニット 20 に挿通されている。シースユニット 20 では、体内へと挿入される長尺なシース 30 に超音波プローブ 28 が挿通されている。さらに、超音波プローブ 28 において、超音波振動の節位置となる位置に環状のゴムライニングが外挿されており、シース 30 の内面によってゴムライニングが支持されることで、シース 30 に対して超音波プローブ 28 が保持されている。シース 30 の先端開口から超音波プローブ 28 の先端部が突出されており、超音波プローブ 28 の先端部には生体組織を処置する処置部 32 が形成されている。シース 30 の先端部にはジョー 34 が配設されており、ハンドルユニット 22 の一対のハンドル 31 を開閉操作することにより、超音波プローブ 28 の処置部 32 に対してジョー 34 が開閉作動される。超音波プローブ 28 の処置部 32 とジョー 34 とによって生体組織を把持し、超音波振動子 26 によって発生された超音波振動を超音波プローブ 28 の基端部から先端部へと軸方向に伝達して、処置部 32 を超音波振動させることで、生体組織に凝固、切開等の処置を行うことが可能である。

10

20

## 【 0 0 1 9 】

図 2 を参照し、超音波処置装置に用いられる超音波プローブ 28 について説明する。

## 【 0 0 2 0 】

超音波プローブ 28 の基端部には太径部 36 が形成されている。太径部 36 の基端部には、超音波振動子 26 に連結される雄ねじを有する連結部 39 が形成されている。太径部 36 の先端側にはテーパ部 38 が形成されている。テーパ部 38 では、基端側から先端側へと外径が減少されており、超音波振動が増大して伝達される。テーパ部 38 の先端側にはストレート部 40 が形成されている。ストレート部 40 は長尺な直線状であり、超音波振動を軸方向に伝達する。ストレート部 40 では、超音波振動の節位置となる位置に、ゴムライニングが外挿されるライニング溝 42 が全周にわたって形成されている。ストレート部 40 の先端側にはベンディング部 44 が形成されている。ベンディング部 44 は、基端側から先端側へと、ストレート部 40 の軸方向に直交する横方向に緩やかに湾曲している。

30

## 【 0 0 2 1 】

図 3 及び図 4 を参照し、超音波プローブ 28 の金属組織について説明する。

## 【 0 0 2 2 】

超音波プローブ 28 の材料としては、音響効果が高く、生体適合性を有し、ヤング率が低く破壊歪み及び破壊強度が高い金属材料が用いられ、好ましくはチタン材、特に好ましくは + チタン合金が用いられる。本実施形態では、JIS 60 種の A16%、V4%、残部 Ti のチタン合金が用いられる。

40

## 【 0 0 2 3 】

金属組織は多数の結晶から形成されており、各結晶は結晶軸の方向を示す方位を有する。図 3 及び図 4 中、矢印は結晶 C の方位方向を示す。図 3 に示されるように、ブランクについては、多数の結晶 C の方位方向はランダムとなっており、金属組織は等方性を有することになる。一方、図 4 に示されるように、本実施形態の超音波プローブ 28 では、ベンディング部 44、ストレート部 40、及び、テーパ部 38 の先端部において、多数の結晶 C の方位方向は一定となっており、金属組織は異方性を有することになる。特に、結晶 C の方位方向は超音波プローブ 28 の軸方向即ち超音波振動の伝達方向に一致しており、超

50

音波プローブ28の金属組織は超音波振動の伝達方向に異方性を有することになる。なお、金属組織が異方性を有するという場合には、金属組織の全結晶の内、全ての結晶について方位方向が一定となる必要はなく、異なる方位方向の結晶を含んでいてもよい。全結晶の内、50%以上の結晶の方位方向が一定であれば金属組織は異方性を有することができる、特に、60%以上の結晶の方位方向が一定であることが好ましい。

#### 【0024】

金属組織が等方性であるか異方性であるかについては、様々な方法で判定が可能である。例えば、超音波プローブ28から、軸方向に平行な試験面を有するような試験片を採取し、試験面をナイトール等の腐食液で腐食した後、顕微鏡を用いて試験面を直接観察することで、金属組織が等方性であるか異方性であるかを判断することが可能である。また、電子後方散乱パターン( Electron Back Scattering Pattern、以下EBSPと称する)を用いることで、さらに容易かつ精密な判定が可能である。即ち、EBSPでは、試験面への試験光の入射角に対する反射角のずれから、数十万乃至数百万の結晶の方位方向を自動検出することが可能である。本実施形態では、001方向、011方向、111方向のいずれの方位方向であるかが検出されることになる。そして、各方位方向に対する結晶の個数の分布を算出し、結晶の個数が各方位方向に均等に分布していれば金属組織は等方性であると判断でき、1つの方位方向に偏って分布していれば金属組織は異方性であると判断できる。実際上は、マスター試料片についての検出結果と、超音波プローブ28から採取された試験片の検出結果とを比較して、方位方向がどの程度一致しているかを定量的に評価し、等方性であるか異方性であるかをコンピュータにより自動判定するようにしている。

#### 【0025】

超音波プローブ28において、金属組織が軸方向への異方性を有する場合には、超音波振動が軸方向に伝達されやすくなるため、超音波プローブ28における超音波振動の伝達性能が向上される。従って、超音波処置装置では、人体組織を凝固、切開する処置性能が向上されることになる。

#### 【0026】

図5を参照し、実際の実験結果に基づき、超音波プローブの減衰特性について説明する。実験では、切削加工を用いて製造した等方性を有する従来の超音波プローブと、異方性を有する本実施形態の超音波プローブとについて、同一の超音波振動を基端の連結部に付与し、超音波振動を基端側から先端側へと伝達させ、先端部のベンディング部における振幅幅を約21秒間測定した。図5は当該実験の結果を示している。図5に示されるように、等方性を有する従来の超音波プローブでは、ベンディング部における振幅幅は、時間が経過しても比較的大きい略80.0[ $\mu\text{m}$ ]と90.0[ $\mu\text{m}$ ]との間でばらついており、超音波振動が減衰され軸方向に伝達されにくくなっていることが理解される。一方、異方性を有する本実施形態の超音波プローブでは、ベンディング部の振幅幅は、時間が経過しても比較的小さい略13.0[ $\mu\text{m}$ ]で安定しており、超音波振動が減衰されず軸方向に伝達されやすくなっていることが理解される。

#### 【0027】

また、超音波プローブ28において、金属組織が軸方向への異方性を有する場合には、等方性の場合と比較して、超音波プローブ28の先端部の処置部32における目標周波数に対する実際の周波数について、複数の超音波プローブ28間のばらつきが減少する。

#### 【0028】

図6を参照し、実際の実験結果に基づき、複数の超音波プローブ間の目標周波数に対する実際の周波数のばらつきについて説明する。実験では、切削加工を用いて製造した等方性を有する従来の超音波プローブと、異方性を有する本実施形態の超音波プローブとについて、夫々15本の超音波プローブを準備した。そして、超音波振動を基端の連結部に付与し、超音波振動を基端側から先端側へと伝達させ、太径部における周波数とベンディング部における周波数とを夫々測定した。図6は当該実験の結果を示している。図6に示されるように、等方性を有する従来の超音波プローブでは、目標周波数47.0 $\pm$ 1.5[

10

20

30

40

50

k H z ] に対して、ベンディング部における最大周波数は 47.6 [ k H z ]、最小周波数は 47.2 [ k H z ] であり、ばらつきは 0.4 [ k H z ] となっており、ばらつきが大きくなっていることが理解される。一方、異方性を有する本実施形態の超音波プローブでは、ベンディング部における最大周波数は 46.5 [ k H z ]、最小周波数は 46.3 [ k H z ] であり、ばらつきは 0.2 [ k H z ] となっており、ばらつきが小さくなっていることが理解される。

【 0 0 2 9 】

図 7 A 乃至図 1 4 を参照して、本実施形態の超音波処置装置の製造方法を説明する。

【 0 0 3 0 】

本実施形態の超音波処置装置の製造方法は、超音波プローブ 2 8 の製造方法を除いて、従来の製造方法と同様である。このため、超音波プローブ 2 8 の製造方法のみについて詳細に説明する。

【 0 0 3 1 】

図 7 A 及び図 7 B を参照して、超音波プローブ 2 8 の製造方法の加熱工程及び引伸工程に用いる冷間ロータリースエージング装置について説明する。

【 0 0 3 2 】

冷間ロータリースエージング装置は、肉厚円筒状のヘッダ 4 6 を有する。ヘッダ 4 6 の中心孔は、金属製の円柱状のブランク 6 2 が軸方向に挿通される挿通孔 4 8 をなしている。ヘッダ 4 6 の一端側には、ヘッダ 4 6 の挿通孔 4 8 に対して互いに対向して、一对の移動溝 5 0 がヘッダ 4 6 の挿通孔 4 8 から外周面まで径方向に延設されている。各移動溝 5 0 内には、減面成形金型 5 2、楔板 5 4、バッカー 5 6 が径方向に内側から外側へと並設されている。減面成形金型 5 2 の径方向内側部分の成形面 7 4 について、軸方向に直交する横断面は凹円弧状をなしている。移動溝 5 0 において、減面成形金型 5 2、楔板 5 4 及びバッカー 5 6 は径方向に移動可能であり、バッカー 5 6 はヘッダ 4 6 の外周面から径方向外向きに突出可能である。ヘッダ 4 6 は、ヘッダ 4 6 の中心軸を回転中心軸として回転可能に支持され、減面成形金型 5 2、楔板 5 4 及びバッカー 5 6 と共に回転駆動可能である。ヘッダ 4 6 の径方向外側には、ヘッダ 4 6 の中心軸と平行な中心軸を有する円柱状の多数のローラー 5 8 がヘッダ 4 6 の周方向に所定の間隔で並設されている。各ローラー 5 8 は、同一の外径を有しており、アウターレース 6 0 によってローラー 5 8 の中心軸を中心として回転可能に支持され、ヘッダ 4 6 の回転方向とは反対方向に回転駆動可能である。ヘッダ 4 6 及びローラー 5 8 を回転駆動することにより、減面成形金型 5 2、楔板 5 4 及びバッカー 5 6 は、ローラー 5 8 とバッカー 5 6 との衝突による径方向内向きへの移動と、遠心力による径方向外向きへの移動とを繰り返す。また、冷間ロータリースエージング装置には、ブランク 6 2 をその軸方向に移動し、ヘッダ 4 6 の挿通孔 4 8 に対して挿抜する移動機構が配設されている。ヘッダ 4 6 及びローラー 5 8 を回転駆動した状態で、移動機構によってブランク 6 2 をヘッダ 4 6 の挿通孔 4 8 に挿入していき、減面成形金型 5 2 の成形面 7 4 をブランク 6 2 に繰り返し押圧することにより、ブランク 6 2 の横断面積が減少され、ブランク 6 2 が軸方向に引き伸ばされ、減面成形が行われる。また、冷間ロータリースエージング装置には、減面成形金型 5 2 が所定の規制位置よりもさらに径方向内側に移動するのを規制するストッパ機構が配設されている。規制位置については径方向に対して任意に調節可能である。本実施形態では、規制位置として、ヘッダ 4 6 の挿通孔 4 8 に対してブランク 6 2 を挿抜するための径方向外側の挿抜位置、ブランク 6 2 を減面成形するための径方向内側の成形位置、ブランク 6 2 と減面成形金型 5 2 とを摩擦により加熱するための中間の接触位置が採用される。

【 0 0 3 3 】

図 8 乃至図 1 4 を参照して、超音波プローブ 2 8 の製造方法の各工程を詳細に説明する。

【 0 0 3 4 】

準備工程 ( 図 8 )

超音波プローブ 2 8 の素材として、金属製の円柱状のブランク 6 2 を準備する。当該ブ

10

20

30

40

50

ランク 6 2 では、金属組織の多数の結晶の方位方向はランダムとなっており、金属組織は等方性を有する。本実施形態では、上述した J I S 6 0 種の A 1 6 %、V 4 %、残部 T i のチタン合金製のランク 6 2 が用いられる。ランク 6 2 の外径は最終製品である超音波プローブ 2 8 の太径部 3 6 の外径に等しくなるように設定され、ランク 6 2 の全長は最終製品である超音波プローブ 2 8 の体積に基づいて設定される。例えば、ランク 6 2 の外径、全長は、8 m m、1 7 0 m m に設定される。

【 0 0 3 5 】

なお、ランク 6 2 において、軸方向に直交する一方向を横方向、軸方向及び横方向に直交する方向を縦方向とする。

【 0 0 3 6 】

加熱工程（図 9 A 及び図 9 B ）

減面成形金型 5 2 とランク 6 2 との摩擦により、冷間ロータリースエージングによる減面成形を容易に行うことが可能な温度までランク 6 2 を加熱する。

【 0 0 3 7 】

即ち、冷間ロータリースエージング装置において、減面成形金型 5 2 の規制位置を径方向外側の挿抜位置に調節した上で、ヘッド 4 6 及びローラー 5 8 を回転駆動させる。例えば、ヘッド 4 6 の回転速度は 1 0 0 r p m、ローラー 5 8 の回転速度は 1 0 0 0 r p m に設定される。続いて、ランク 6 2 の一端部をヘッド 4 6 の挿通孔 4 8 へと挿入する。そして、減面成形金型 5 2 の規制位置を径方向内向きに移動させて接触位置に調節し、減面成形金型 5 2 をランク 6 2 に接触させつつ所定時間だけ回転させ、減面成形金型 5 2 とランク 6 2 との間の摩擦熱により、冷間ロータリースエージングによる減面成形を容易に行うことが可能な所定の温度までランク 6 2 を加熱する。当該温度は、+ チタン合金の変態点である 9 2 0 よりも十分に小さな温度である。例えば、摩擦時間は 1 0 秒、加熱温度は 5 0 0 乃至 6 0 0 に設定される。

【 0 0 3 8 】

引伸工程（図 1 0 A 及び図 1 0 B ）

冷間ロータリースエージングによる減面成形により、ランク 6 2 の一端側部分を引き伸ばす。

【 0 0 3 9 】

即ち、ランク 6 2 の加熱の後、減面成形金型 5 2 の規制位置をさらに径方向内向きに移動して成形位置に調節する。そして、ランク 6 2 をその軸方向に移動してヘッド 4 6 の挿通孔 4 8 へと挿入していき、減面成形金型 5 2 の成形面 7 4 をランク 6 2 に繰り返し押しつけて、ランク 6 2 の一端側部分の横断面積を減少させ、当該部分を引き伸ばす。当該減面成形によって、超音波プローブ 2 8 のベンディング部 4 4、ストレート部 4 0、テーパ部 3 8 となるベンディング部準備部 4 4 j、ストレート部準備部 4 0 j、テーパ部準備部 3 8 j を形成する。減面成形されないランク 6 2 の他端部については、超音波プローブ 2 8 の太径部 3 6 となる太径部準備部 3 6 j をなす。減面率が大きい場合には、減面成形を複数回に分けて行う。減面成形の回数が少なく、各減面成形での減面率が大きくなる場合には、変形抵抗が大きくなり、ランク 6 2 にクラックが生じるおそれがある。一方、減面成形の回数が増えると、成形後のランク 6 2 の表面粗さが増大して梨地肌状となり、好ましくない。減面成形の回数は以上の条件を考慮して適宜設定される。例えば、各減面成形での減面率を 2 0 %、減面成形の回数を 3 回とし、ランク 6 2 の一端側部分の外径を 8 m m から 4 m m まで減少させ、ランク 6 2 の全長を 1 7 0 m m から 4 5 0 m m まで引き伸ばす。減面成形の終了後、減面成形金型 5 2 の規制位置を径方向外向きに移動して挿抜位置に調節し、ランク 6 2 を軸方向に移動して、ヘッド 4 6 の挿通孔 4 8 から抜去する。

【 0 0 4 0 】

冷間ロータリースエージングによる減面成形により、ランク 6 2 の一端側部分を軸方向に引き伸ばすことによって、当該部分の金属組織の結晶の方位方向がランク 6 2 の軸方向に揃えられ、金属組織が軸方向への異方性を有することになる。即ち、ベンディング

10

20

30

40

50

部準備部 4 4 j、ストレート部準備部 4 0 j、テーパ部準備部 3 8 j の先端部では、金属組織は軸方向への異方性を有することになる。

【 0 0 4 1 】

多角柱成形工程（図 1 1 A 及び図 1 1 B）

冷間プレスにより、ブランク 6 2 のベンディング部準備部 4 4 j を多角柱形状に成形する。本実施形態では、多角柱形状として八角柱形状を選択する。

【 0 0 4 2 】

即ち、冷間プレスでは一对の八角柱成形金型 6 4 u , 6 4 d が用いられる。ここで、プレス時にブランク 6 2 の軸方向となる方向を金型 6 4 u , 6 4 d の軸方向とする。一对の八角柱成形金型 6 4 u , 6 4 d の成形面 7 6 u , 7 6 d について、軸方向に直交する断面形状は、夫々、八角柱形状の一側方、他側方の三側面を形成するように、底辺が押圧方向側に配置される台形状をなしている。また、プレス成形時には、一对の八角柱成形金型 6 4 u , 6 4 d について、成形面 7 6 u , 7 6 d の両側方部分間に隙間が形成されるようになっている。即ち、プレス成形時には、一对の八角柱成形金型 6 4 u , 6 4 d の成形面 7 6 u , 7 6 d によって八角柱形状の一側方、他側方の三側面が形成されると共に、成形面 7 6 u , 7 6 d の側方部分間の隙間に余肉がバリ 6 6 として張り出すようになっている。このように余肉が隙間へと逃げるようになっているため、金型 6 4 u , 6 4 d 内でベンディング部準備部 4 4 j に過度の圧力が負荷されてクラックが生じることが防止されている。当該バリ 6 6 を打抜等により適宜除去することにより、八角柱形状の残りの二側面を形成する。

【 0 0 4 3 】

多角柱成形工程においては、ベンディング部準備部 4 4 j の金属組織の結晶の方位方向は変化されず、金属組織は軸方向への異方性を維持する。

【 0 0 4 4 】

ベンディング成形工程（図 1 2）

冷間プレスにより、ブランク 6 2 のベンディング部準備部 4 4 j を最終製品のベンディング部 4 4 の曲率まで曲げ成形する。

【 0 0 4 5 】

即ち、冷間プレスでは一对のベンディング成形金型 6 8 u , 6 8 d が用いられる。ここで、プレス時にブランク 6 2 の縦方向となる方向、先端側及び基端側となる側を金型 6 8 u , 6 8 d の縦方向、先端側及び基端側とする。一对のベンディング成形金型 6 8 u , 6 8 d では、上型 6 8 u はベンディング部準備部 4 4 j の先端部に点接触されて当該先端部を下型 6 8 d に向かって押圧するようになっている。また、下型 6 8 d の成形面 7 8 d は、軸方向に沿って基端側から先端側へと上型 6 8 u の押圧方向である横方向に傾斜する凸曲面をなしており、当該凸曲面について、縦方向に直交する断面形状は、最終製品のベンディング部 4 4 の曲率と等しい曲率を有する。プレス成形時には、上型 6 8 u によってベンディング部準備部 4 4 j の先端部が点接触されて下型 6 8 d に向かって押圧され、ベンディング部準備部 4 4 j の一側部が下型 6 8 d の成形面 7 8 d に押圧されて、ベンディング部準備部 4 4 j が曲げ成形される。このように面接触ではなく点接触を用いることにより、打痕の発生や荷重の増大が防止される。

【 0 0 4 6 】

ベンディング成形工程においても、ベンディング部準備部 4 4 j の金属組織の結晶の方位方向は変化されず、金属組織は軸方向への異方性を維持する。

【 0 0 4 7 】

連結部形成工程（図 1 3）

太径部準備部 3 6 j の基端部を切削加工して雄ねじ等を形成し、超音波プローブ 2 8 の連結部 3 9 となる連結部準備部 3 9 j を形成する。

【 0 0 4 8 】

溝成形工程（図 1 4）

冷間ロータリースエージングによる減面成形により、ストレート部準備部 4 0 j に、ラ

10

20

30

40

50

イニング溝 4 2 となるライニング溝準備部 4 2 j を形成する。

【 0 0 4 9 】

溝成形工程の詳細は前述した引伸工程と同様である。但し、冷間ロータリースエーシングでは、ライニング溝成形用の減面成形金型 7 0 が用いられる。ここで、成形時にブランク 6 2 の軸方向、径方向、周方向となる方向を金型 7 0 の軸方向、径方向、周方向とする。減面成形金型 7 0 の成形面 8 0 では、ライニング溝成形用の径方向内向きの突出部 7 2 が周方向に延設されている。突出部 7 2 の末端面について、軸方向に直交する断面形状は、最終製品のライニング溝 4 2 の曲率に等しい曲率を有する凹円弧状をなしている。

【 0 0 5 0 】

溝成形工程では、ライニング溝準備部 4 2 j において、金属組織の軸方向への異方性がさらに向上されることになる。

【 0 0 5 1 】

応力除去工程

超音波プローブ 2 8 の半製品を 変態点以下の温度で焼鈍し、残留応力を除去する。例えば、自由な変形を確保するために天井からぶら下げる方法を採用し、アルゴンガス雰囲気中、7 5 0 で 1 時間の焼鈍を行う。

【 0 0 5 2 】

表面仕上工程

酸洗い、プラストショット等により、超音波プローブ 2 8 の半製品の外表面に付着した酸化皮膜を除去する。

【 0 0 5 3 】

曲げ矯正工程

焼鈍工程によって超音波プローブ 2 8 に曲げ変形が生じている場合には、曲げを矯正し、超音波プローブ 2 8 の真直度を回復させる。

【 0 0 5 4 】

以下、本実施形態の超音波プローブ及びその製造方法の技術的意義について詳細に説明する。

【 0 0 5 5 】

従来のようにチタン材のブランクから切削加工により超音波プローブを製造する場合には、多量の切削屑が発生するため材料歩留まりが低下してしまい、また、チタン材は硬度が高く加工が困難であるため加工時間が増大して生産性が低下してしまう。これに対して、鍛造を利用して超音波プローブを製造する場合には、切削屑の発生による材料歩留まりの低下の問題は解決される。鍛造には大別して熱間鍛造と冷間鍛造とがあるが、上述したようにチタン材は硬度が高いため、冷間鍛造では成形が困難であり、チタン材の成形には一般に熱間鍛造が利用される。また、冷間鍛造によりブランクの金属組織に異方性が生じると、ブランクの加工性が低下し、特に冷間プレスによりブランクを正確に成形することが困難になるため、鍛造の後にさらに追加工を行う場合には、一般に、冷間鍛造を用いることは避けられる。要するに、チタン材の加工において、材料歩留まりの低下を防止するために、切削加工とは別の方法を用いようとする場合には、当業者であれば当然に熱間鍛造を選択するはずであり、特に鍛造の後に追加工を行う場合には、冷間鍛造を選択することは通常はないといってよい。ここで、熱間鍛造では、変態点以上の温度で成形が行われるため、ブランクを軸方向に引き伸ばしても、引伸後の金属組織は等方性となる。切削加工でも、熱間鍛造でも、加工後の金属組織は等方性であり、熱間鍛造を用いて超音波プローブを製造したから金属組織が等方性になって超音波振動の伝達性能が低下するというわけではないから、金属組織の等方性、異方性に着目し、等方性であるから超音波振動の伝達性能が低下してしまうという課題を認識することは通常はありえないといってよい。これに対して、本実施形態は、冷間ロータリースエーシングに用いる減面成形金型とブランクとの摩擦によりブランクを加熱することで、冷間鍛造におけるチタン材の成形の困難さを克服し、さらに、超音波プローブにおいて金属組織を異方性とする可能性に想到し、加えて、追加工の困難さを招来するために通常は避けられる金属組織の異方性をあえて最

10

20

30

40

50

終製品である超音波プローブまで維持するという着想に至ることにより、初めてなされるものであり、この結果として、超音波振動の伝達性能が向上されるという予測できない効果を奏するものである。

【0056】

上述した一実施形態では、チタン材製の超音波プローブについて説明したが、例えばステンレス製の超音波プローブについても、冷間鍛造を用いることにより金属組織を異方性とすることができ、金属組織が異方性となることで超音波振動の伝達性能が向上される。

【0057】

また、上述した一実施形態では、冷間ロータリースエージングによる減面成形により、金属製のブランクを引き伸ばして金属組織を異方性としているが、へら絞り、前方押出等の他の冷間鍛造による引き伸ばしによっても金属組織を異方性とすることが可能である。

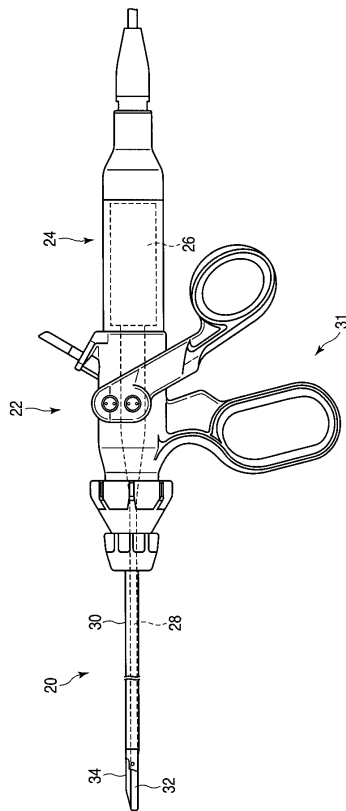
【符号の説明】

【0058】

28...超音波プローブ、62...素材(ブランク)。

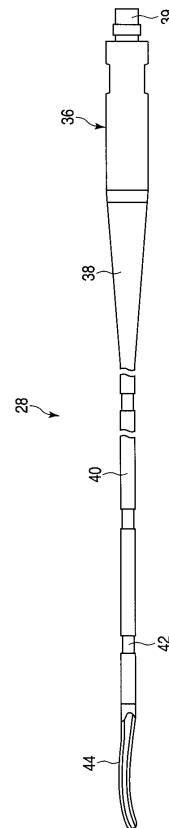
【図1】

図1



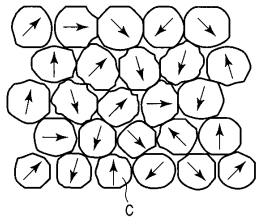
【図2】

図2



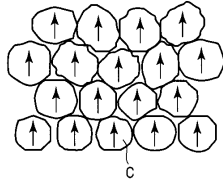
【図3】

図3



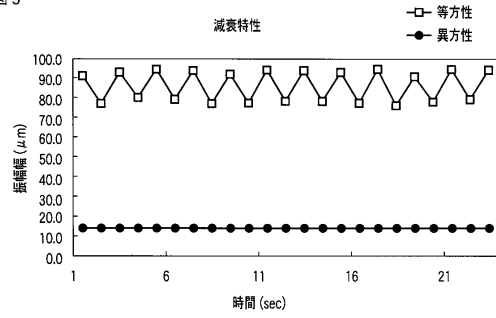
【図4】

図4



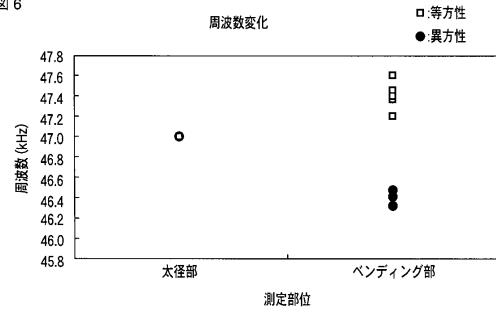
【図5】

図5



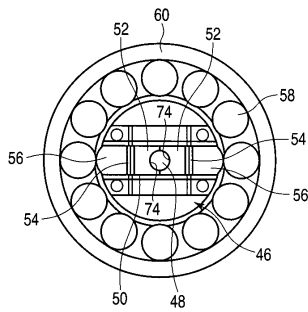
【図6】

図6



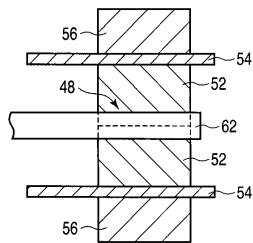
【図7A】

図7A



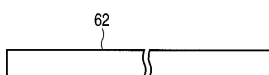
【図7B】

図7B



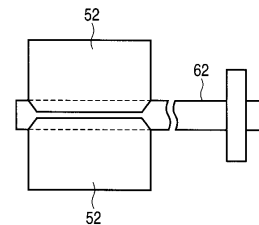
【図8】

図8



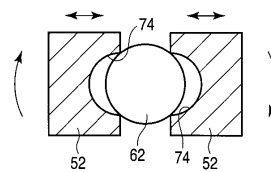
【図9A】

図9A



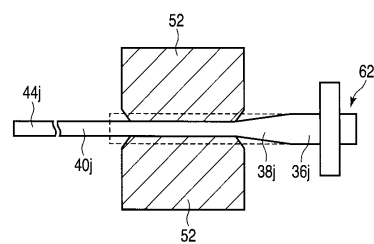
【図9B】

図9B



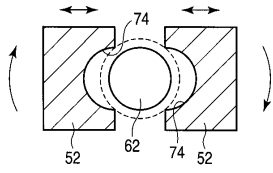
【図10A】

図10A



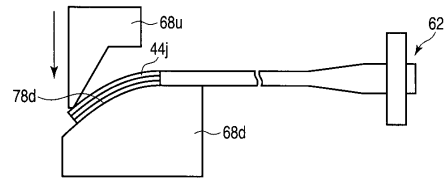
【 10 B 】

図 10B



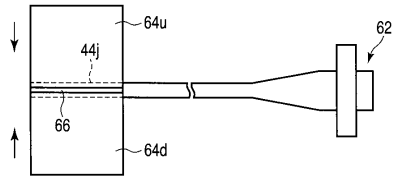
【 12 】

図 12



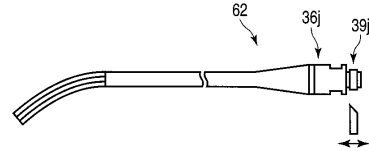
【 11 A 】

図 11A



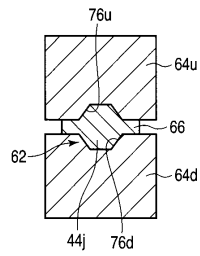
【 13 】

図 13



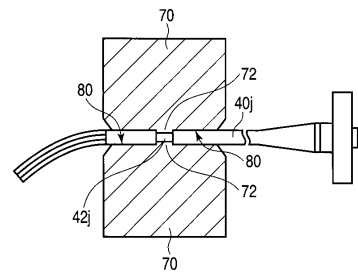
【 11 B 】

図 11B



【 14 】

図 14



## フロントページの続き

- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034  
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976  
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051  
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100100952  
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812  
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437  
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394  
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807  
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073  
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290  
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144  
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933  
弁理士 山下 元
- (72)発明者 小谷 一夫  
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリパス株式会社内

審査官 西村 泰英

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

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
A 6 1 B 1 8 / 0 0

专利名称(译)	超声波探头和超声波处理装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP5363137B2</a>	公开(公告)日	2013-12-11
申请号	JP2009031542	申请日	2009-02-13
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	小谷一夫		
发明人	小谷 一夫		
IPC分类号	A61B18/00		
FI分类号	A61B17/36.330		
F-TERM分类号	4C160/JJ13 4C160/JJ23 4C160/JJ46 4C160/KL03 4C160/MM32 4C160/NN09 4C160/NN12		
代理人(译)	河野 哲 中村诚 河野直树 冈田隆 山下 元		
其他公开文献	JP2010184079A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，其性能得到改善，可以传输超声波振动。解决方案：超声波探头28是用于传输超声波振动的金属制超声波探头，其具有沿着传递超声波振动的方向具有各向异性的金属组织的至少一部分。沿轴向具有各向异性的金属组织有利于超声波振动沿轴向传递，从而允许超声波探头28改善超声波振动传递的性能。在超声波治疗装置中，改善了凝结和解剖人体组织的治疗性能。

