

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4686891号  
(P4686891)

(45) 発行日 平成23年5月25日(2011.5.25)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int.Cl.	F 1	
<b>A 6 1 B</b> 8/12 (2006.01)	A 6 1 B	8/12
<b>H O 2 K</b> 1/12 (2006.01)	H O 2 K	1/12 B
<b>H O 2 K</b> 1/22 (2006.01)	H O 2 K	1/22 C
<b>H O 2 K</b> 3/47 (2006.01)	H O 2 K	3/47
<b>H O 2 K</b> 3/50 (2006.01)	H O 2 K	3/50 A
請求項の数 13 (全 28 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2001-122450 (P2001-122450)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成13年4月20日(2001.4.20)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2002-315752 (P2002-315752A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成14年10月29日(2002.10.29)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成20年4月10日(2008.4.10)		弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	豊島 弘祥
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		審査官	後藤 順也
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波振動子駆動モータとそのモータを使用した超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、前記駆動モータの駆動軸を中心に前記超音波振動子を回転させる構成であって、

駆動モータは回転側部材にロータフレームと駆動マグネットとを具備し、固定側部材に巻線とコアと駆動軸とベースを具備し、

前記駆動モータの回転側部材は2つの軸受を介して回転可能に支承され、その軸受の間にコアと巻線が形成され、その2つの軸受の外側に前記駆動軸を固定する前記ベースが構成され、

前記巻線へ導通する線を前記駆動軸に設けた溝に配置して外部へ引き出し、  
前記駆動軸の巻線の導通する線を引き出す側とは逆側の端面にスリット溝が設けられたことを特徴とする超音波振動子駆動モータ。

10

【請求項 2】

駆動軸の溝がV形状をしたことが特徴の請求項 1 に記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 3】

駆動軸の溝が平行部とその平行部に直角な面で形状されたことが特徴の請求項 1 に記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 4】

駆動軸の溝が平行部とその平行部に両側の面の開き角が1度以上90度まで溝形状であることが特徴の請求項 1 に記載の超音波振動子駆動モータ。

20

## 【請求項 5】

駆動軸の溝が中央部の円形な穴とその穴までつながる軸方向の平行切り込みで形成した溝形状であることが特徴の請求項 1 に記載の超音波振動子駆動モータ。

## 【請求項 6】

駆動軸の溝が中央部の円形な穴とその穴までつながる平行溝カットで形成した溝形状であることが特徴の請求項 1 に記載の超音波振動子駆動モータ。

## 【請求項 7】

超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、前記駆動モータの駆動軸を中心に前記超音波振動子を回転させる構成であって、

駆動モータは回転側部材にロータフレームと駆動マグネットとを具備し、固定側部材に巻線とコアと駆動軸とベースを具備し、

前記駆動モータの回転側部材は 2 つの軸受を介して回転可能に支承され、その軸受の間にコアと巻線が形成され、その 2 つの軸受の外側に前記駆動軸を固定する前記ベースが構成され、

前記巻線へ導通する線を駆動軸に設けた溝に配置して外部へ引き出し、前記軸受の内輪を通る箇所の前記駆動軸は前記溝が前記駆動軸の外部までつながっていない溝形状であり、

駆動軸の巻線の導通する線を引き出す側とは逆側の端面にスリット溝が設けられたことを特徴とする超音波振動子駆動モータ。

## 【請求項 8】

駆動軸には中央部に軸方向の中空穴が設けられ、溝は前記中空穴へ軸外周部から貫通した穴または長穴の溝形状であることが特徴の請求項 7 に記載の超音波振動子駆動モータ。

## 【請求項 9】

駆動軸には中央部に軸方向の中空で袋状の穴が設けられ、溝は前記中空穴へ軸外周部から貫通した穴または長穴の溝形状であることが特徴の請求項 7 に記載の超音波振動子駆動モータ。

## 【請求項 10】

駆動軸の外径が 2 mm 以下であることが特徴の請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータ。

## 【請求項 11】

駆動軸に固定されるコアが円筒状形状をしたことが特徴の請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータ。

## 【請求項 12】

駆動軸に固定されるコアの外周に固定された巻線がヘキサ巻の円筒状形状の巻線であることが特徴の請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータ。

## 【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータを使用した超音波診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波振動子駆動モータとそれを使用した超音波診断装置に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

生体を対象とした超音波診断装置などに用いる超音波プローブとしては、大別してリニア走査方式とセクタ走査方式とがあり、セクタ走査方式には、主として電子セクタ走査方式とメカニカルセクタ走査方式とがある。このメカニカルセクタ走査型超音波プローブとしては、医歯薬出版株式会社発行「超音波検査入門（第 2 版）」54 頁に記載された種類と方法が知られている。また、このメカニカルセクタ走査型超音波プローブとしては、（社

10

20

30

40

50

)日本電子機械工業会編『改訂医用超音波機器ハンドブック』(1997.1.20コロナ社発行)91頁の表3.11にも記載されている。

【0003】

従来、超音波プローブ(超音波探触子、超音波診断用プローブともいう)は、たとえば、特開平7-289550号公報および特開平1-293850号公報に記載されたもの等が知られている。

【0004】

特開平7-289550号公報に開示されている超音波プローブは、超音波振動子を超音波プローブのハンドル軸方向に向かうように取り付け、その超音波振動子に対向して音響ミラーを設けた超音波送受信部と振動子の取付台に連結したシャフトを回転駆動する駆動モータに接続している。駆動モータの回転によって、超音波送受信部はシャフトを中心に回転し、超音波振動子のビームは音響ミラーで反射されるので、超音波振動子の回転軸に対して反射された面でのビーム軌跡面となる。音響ミラーの傾斜角度によるが、一般的には45度の傾斜面のため、ビーム軌跡面は回転軸に対して垂直な面になる。

10

【0005】

駆動モータが超音波振動子に比べてハンドル部近傍側に構成されているために、シャフトで超音波振動子の取付台を回転させるために回転軸に対して軸変換の音響ミラーが必要であるうえに、ビーム軌跡面は超音波プローブのハンドル軸方向に対して垂直な面である超音波断層画像となっている。

【0006】

駆動モータには直接超音波振動子は取り付けられていなくて、駆動モータの軸の先の方に超音波振動子は取り付けられているので、1個の超音波振動子を駆動する超音波プローブである。

20

【0007】

先行技術は駆動モータを取り付けるために特別の工夫があるようには判断できない。

【0008】

特開平7-289550号公報に記載された超音波診断装置は2次元超音波断層画像が得られるが、ハンドル部近傍の伝達機構部と先端部の駆動機構部が複雑なものとなり、超音波画像の位置精度を向上させるのは十分でない。超音波振動子部と駆動部を先端部に構成するような検討がなされつつある。

30

【0009】

しかし、この超音波プローブも、超音波振動子と駆動動力部が離れてしまっているので、駆動機構が複雑となり、超音波振動子を駆動するためにも損失が多くなるために駆動動力部が大きくなり、プローブ重量が重くなり作業性が低下するなどの課題がある。また、超音波媒体の封止容積が大きくなるなどがあり、小型のプローブが要望されつつある。

【0010】

また、特開平1-293850号公報に開示されている超音波プローブはプローブ先端に超音波振動子を取り付けたロータを回転するように支持された機構部があって、そのロータの回転軸には駆動を伝達するための機構であるベルトとかウォームギアを介して動力を超音波振動子のロータに伝えている。駆動モータは超音波振動子ロータとは直結していないために、超音波振動子ロータの位置を精度よく把握することができない。

40

【0011】

従来のOA機器や医療機器や通信端末などに使用されるコアレスモータは振動用ベジャーに代表されるように小型軽量の要求があり、各社小型のモータを開発発売してきている。そのなかで、最近携帯端末機器の通話待機時間の長時間化のために、効率の良いモータが必要とされてきている、またOA機器などの省エネルギー化の一環としてモータ効率の優れたモータの要求がある。そうしたモータの要求には、コアレスモータに使用されるヘキサ巻の巻線への期待が高くなり、コアレスモータでは多層巻方法などがとられている。

【0012】

一般にコアレスモータの巻線で知られている巻線をコア付きモータに使用した例はあまり

50

ない。そうしたスロットレスコア付モータは一般のスロット形状コア付きモータの方が発生トルクが大きいために、特殊な用途に限定されて使用されている。コアをスロットレスのコア形状にして、脈動の少ない用途、たとえば、医療機器、精密計測機器などに使用されている。またコア付モータでもコアレスモータに使用する巻線を使用したスロットレスコア付モータが医療分野やマイクロマシン分野や特殊環境で使用され始めている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例のメカニカルセクタ走査型超音波プローブは2次元の超音波断層画像が得られるものである。超音波振動子を取り付けるロータ部と駆動モータ部が異なっているために、駆動力を伝達させる機構を設ける必要があって、機構的に複雑になる。さらには、それらの機構のために、超音波プローブは全体的に重量が重く、大きなサイズとなり、取り扱いにくいなどの課題があった。

10

【0014】

さらに、従来例の2次元断層画像は超音波振動子のビーム軌跡面は超音波プローブのハンドル軸に対して垂直な面であり、ハンドル軸に対して平行なビーム軌跡面でないために産婦人科や泌尿科など使用する体腔内走査には十分な診断ができないなどの課題がある。そのため、特開平1-293850号公報にあるような超音波振動子のビーム軌跡面が必要であるが、サイズが大きくなるので、小型にする必要があった。

【0015】

また、取り扱いの不注意で超音波プローブを落下させてしまう場合、モータの重量が大きいとそれだけ衝撃荷重が大きくなるので、できるだけ軽量にし、剛性の強い部材で構成する必要がある。超音波プローブを落下させてしまうと、回転位置精度の検出部の構成精度が劣化したり、駆動軸が変形したり、通常の診断画像に支障が発生する。駆動軸は部材強度を上げて、耐衝撃性を向上させる必要がある。

20

【0016】

しかしコンパクトに2次元機構化するためには、駆動モータと超音波振動子の位置関係で、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子を構成する必要があるが、従来例では超音波振動子は駆動モータの内部軸の範囲外に構成されているので、全体を回転させるためには非常に大きな超音波プローブとなり、実用上使用できないものとなっている。

【0017】

コンパクトに2次元機構化するためには、

(1) 駆動モータと超音波振動子の位置関係で、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子を構成する機構にする必要がある。

(2) 駆動ロータを支承する支柱部を設ける必要がある。

(3) 駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことが必要である。

(4) 超音波振動子の回転位置を知る装置が必要である。

(5) 駆動ロータを支柱部に装着するために工夫が必要である。

(6) ブラシレスモータであること。

(7) 振動のない回転が可能であること。

(8) 軽量にし、剛性の強い部材で構成する。

40

【0018】

本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたもので、超音波走査を2次元的に確保することができ、小型、軽量である走査可能な超音波振動子駆動モータとそれを使用した2次元走査超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、

(1) 超音波振動子のビーム軌跡面をハンドル軸に平行な面に形成できるように駆動モータの駆動軸をハンドル軸に対して垂直になるように構成する。

(2) コンパクトに2次元機構化するため、超音波伝播媒質を内包しウインドウケース内

50

に、駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸と一つの軸で構成した超音波振動子駆動モータを構成させる。

(3) コンパクトに2次元機構化するため、駆動モータの駆動軸のロータ範囲内にビーム面を構成する。駆動モータのロータケースに超音波振動子を取り付ける。

(4) 駆動モータの駆動軸を支承するベースで駆動ロータに剛性のある支持をする。

(5) 駆動モータは回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、コア、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの回転側部材は2つの軸受を介して回転可能に支承され、その軸受の間にコアと巻線を形成する。

(6) その2つの軸受の外側に駆動軸を固定するベースを構成する。

(7) ブラシレスモータであり、コアは円筒形状をしていて、巻線はヘキサ巻の円筒形状の巻線で構成する。

(8) 巻線へ導通する線を駆動軸に設けた溝に配置して外部へ引き出す。

以上の手段で目的を解決させる。

【0020】

耐衝撃性を向上するために、駆動軸から導通する線を引き出し溝形状については

(1) V溝形状。

(2) 平行部とその平行部に直角な面で形状された溝。

(3) 平行部とその平行部に両側の面の開き角が1度以上90度まで溝形状。

(4) 中央部の円形な穴とその穴までつながる軸方向の平行切り込みで形成した溝形状。

(5) 中央部の円形な穴とその穴までつながるDカットで形成した溝形状。

(6) 中央部の円形な穴が貫通していて、巻線へ導通する線を駆動軸に挿入する穴が中空の部まで貫通した溝形状。

(7) 中央部の円形な袋になった穴が端面からあけられ、巻線へ導通する線を駆動軸に挿入する穴と連通した溝形状。

がある。

【0021】

駆動軸とベースとは接着剤などで固定して、超音波振動子駆動モータの剛性を高めている。

【0022】

本発明による電子-機械走査式の2次元走査用超音波振動子駆動モータによって、超音波伝播媒質を内包しウインドウケース内に、駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸を同一軸で構成した超音波振動子駆動モータを構成させ、機構部を小型軽量化させ、超音波伝播媒質の封止範囲を狭くでき、全体的な超音波プローブの重量を軽くできるうえに、駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸が同一軸であるので、駆動モータの位置情報が超音波振動子の位置情報に採用でき、精度の良い装置であり、ハンドル軸に対して平行なビーム軌跡面で画質の良い超音波断層画像が得られる。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、前記駆動モータの駆動軸を中心に前記超音波振動子を回転させる構成であって、駆動モータは回転側部材にロータフレームと駆動マグネットとを具備し、固定側部材に巻線とコアと駆動軸とベースを具備し、前記駆動モータの回転側部材は2つの軸受を介して回転可能に支承され、その軸受の間にコアと巻線が形成され、その2つの軸受の外側に前記駆動軸を固定するベースが構成され、前記巻線へ導通する線を駆動軸に設けた溝に配置して外部へ引き出したことを特徴とする超音波振動子駆動モータであり、駆動ロータを回転支承する2つの軸受の間にコア、巻線が形成され、巻線へ導通する線を外部に引き出すことができるために、小型で軽量の超音波振動子を駆動する駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端部に内蔵することができる。さらに駆動ロータがベースの支柱部に安定して支承できるので、ロータ位置がガタつかない。そのために超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像が

10

20

30

40

50

鮮明になる。さらに駆動ロータがベースで両持ち支持されるので、駆動ロータの支持剛性が十分に確保できるという作用を有する。

【0024】

請求項2に記載の発明は、巻線へ導通する線を引き出すために設けられた駆動軸の溝がV形状をしたことを特徴とする請求項1に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことができ、シャフトの変形量が少ない溝形状ができ、駆動モータとして剛性が増し耐衝撃性を向上させることができ、回転位置精度の検出部の構成精度が安定であり、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像も安定となる。さらに駆動ロータがベースの支柱部に安定して支承できるので、ロータ位置がガタつかない。さらに駆動ロータが

10

【0025】

請求項3に記載の発明は、巻線へ導通する線を引き出すために設けられた駆動軸の溝が平行部とその平行部に直角な面で形状されたことが特徴の請求項1に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことができ、シャフトの変形量が少ない溝形状ができ、駆動モータとして剛性が増し耐衝撃性を向上させることができ、回転位置精度の検出部の構成精度が安定であり、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像も安定となるという作用を有する。

20

【0026】

請求項4に記載の発明は、巻線へ導通する線を引き出すために設けられた駆動軸の溝が平行部とその平行部の両側の面の開き角が1度以上90度まで溝形状であることが特徴の請求項1に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことができ、シャフトの変形量が少ない溝形状ができ、駆動モータとして剛性が増し耐衝撃性を向上させることができ、回転位置精度の検出部の構成精度が安定であり、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像も安定となるという作用を有する。

【0027】

請求項5に記載の発明は、巻線へ導通する線を引き出すために設けられた駆動軸の溝が中央部の円形な穴とその穴までつながる軸方向の平行切り込みで形成した溝形状であることを特徴とする請求項1に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことができ、シャフトの変形量が少ない溝形状ができ、駆動モータとして剛性が増し耐衝撃性を向上させることができ、回転位置精度の検出部の構成精度が安定であり、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像も安定となるという作用を有する。

30

【0028】

本発明の請求項6に記載の発明は、巻線へ導通する線を引き出すために設けられた駆動軸の溝が中央部の円形な穴とその穴までつながる平行溝カットで形成した溝形状であることを特徴とする請求項1に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動モータのコイル線を

40

【0029】

請求項7に記載の発明は、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、前記駆動モータの駆動軸を中心に前記超音波振動子を回転される構成であって、駆動モータは回転側部材にロータフレームと駆動マグネットとを具備し、固定側部材に巻線とコアと駆動軸とベースを具備し、前記駆動モータの回転側部材は2つの軸受を介して回転可能に支承され、その軸受の間にコアと巻線が形成され、その2つの軸受の外側に前記

50

駆動軸を固定する前記ベースが構成され、前記巻線へ導通する線を駆動軸に設けた溝に配置して外部へ引き出し、前記軸受の内輪を通る箇所の前記駆動軸は前記溝が前記駆動軸の外部までつながっていない溝形状であることを特徴とする超音波振動子駆動モータであり、駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことができ、シャフトの変形量が少ない溝形状ができ、駆動モータとして剛性が増し耐衝撃性を向上させることができ、回転位置精度の検出部の構成精度が安定であり、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像も安定となるという作用を有する。

【 0 0 3 0 】

請求項 8 に記載の発明は、駆動軸の溝が中央部の円形の穴が貫通して、巻線へ導通する線を駆動軸に挿入する穴が中空の部まで貫通した穴または長穴の溝形状であることが特徴の請求項 7 に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことができ、シャフトの変形量が少ない溝形状ができ、駆動モータとして剛性が増し耐衝撃性を向上させることができ、回転位置精度の検出部の構成精度が安定であり、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像も安定となるという作用を有する。

10

【 0 0 3 1 】

請求項 9 に記載の発明は、駆動軸の溝が中央部の円形の袋になった穴が端面からあけられ、巻線へ導通する線を駆動軸に挿入する穴と連通した穴または長穴の溝形状であることが特徴の請求項 7 に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことができ、シャフトの変形量が少ない溝形状ができ、駆動モータとして剛性が増し耐衝撃性を向上させることができ、回転位置精度の検出部の構成精度が安定であり、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像も安定となるという作用を有する。

20

【 0 0 3 2 】

請求項 10 に記載の発明は、駆動軸の巻線の導通する線を引き出す側とは逆側の駆動軸にはスリット溝が設けられたことが特徴の請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動のために A B 相 M R 信号と Z 相信号からモータのコイルの相に通電させる基準信号を作り出すことで、このセンサレスモータの駆動を行っている駆動部と、スリット溝をドライバーなどで回転調整させて巻線の相の通電位置調整をすることができ、駆動電流が最小になるように調整することができるという作用を有する。

30

【 0 0 3 3 】

請求項 11 に記載の発明は、駆動軸の外径が 2 mm 以下であることが特徴の請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータであり、体腔内に挿入するタイプであって、超音波プローブの先端に駆動モータを搭載するコンパクトな超音波プローブができる。シャフト径による駆動モータの設計余裕度に規制がなく、簡単な機構の駆動モータが可能である。超音波プローブ全体の重量バランスで先端部が重く感じられないようにコンパクトにすることができるという作用を有する。

【 0 0 3 4 】

請求項 12 に記載の発明は、駆動軸に固定されるコアが円筒形状をしたことが特徴の請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動モータはスロットレスコア付きモータで、ウインドウケース内に超音波振動子を搭載した駆動モータを内蔵したコンパクトな超音波プローブができるという作用を有する。

40

【 0 0 3 5 】

請求項 13 に記載の発明は、駆動軸に固定されるコアの外周に固定された巻線がヘキサ巻の円筒形状の巻線であることが特徴の請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータであり、駆動モータはスロットレスコア付きモータで、ウインドウケース内に超音波振動子を搭載した駆動モータを内蔵したコンパクトな超音波プローブができる。円筒状のコアとヘキサ巻の円筒状の巻線を使用してコキングの小さな駆動振動がない超音波振動子駆動モータができるという作用を有する。

50

## 【0036】

請求項14に記載の発明は、請求項1から13のいずれか1項に記載のモータを使用した超音波振動装置であり、巻線へ導通する線を駆動軸に設けた溝に配置して外部へ引き出したことを特徴とする超音波振動子駆動モータで得られたビーム軌跡面の超音波断層画像を使用した超音波診断装置であり、駆動モータと超音波振動子の位置関係で、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子が構成する機構となっているのでコンパクトに2次元超音波駆動を機構化することができる。超音波振動子のビーム軌跡面はハンドル軸に対して同一方向を向いていて、駆動モータ軸はハンドル軸とは垂直な関係であり、ビーム軌跡面はハンドル軸に対して平行な面である走査面となる超音波断層画像を得ることができる。2次元駆動部の駆動モータをウインドウケースの中に内蔵できるので、小型で軽量の超音波

10

## 【0037】

## 【実施例】

以下本発明の実施例について、図面を参照して説明する。

## 【0038】

図1は本発明の一実施例におけるメカニカルセクタ走査型超音波プローブを使用した超音波診断装置の全体を示す概略ブロック図である。

20

## 【0039】

実施例の超音波診断装置は超音波プローブと本体システム部から構成される。超音波プローブの先端には超音波振動子1、2を回転駆動させる駆動モータ3が構成されている。その駆動モータには超音波振動子とともに回転する駆動ロータ4が構成され、駆動ロータ4を支持するベース5（ベースハウジングやハウジングともいう）が内蔵され、超音波プローブのハンドル部6には駆動モータの位置検出信号の中継調整基板7と超音波伝播媒質の容積調整機構8とが構成されている。

## 【0040】

超音波振動子1、2は駆動ロータ4の回転部の外周部に取り付けられている。そのため超音波振動子1、2の回転軸と駆動モータ3の駆動軸とは同一の軸となる。駆動軸に対して超音波振動子1、2のビームはラジアル方向に放射させる。その駆動ロータ4が回転することで超音波振動子1、2のビーム軌跡は面を形成し、その軌跡面は駆動軸に対して直交した面となる。

30

## 【0041】

駆動ロータ4の回転位置情報を知ることは、駆動ロータ4に取り付けられた超音波振動子1、2の位置情報を知ることになる。駆動ロータ4の回転位置は1回転の基準となる基準位置手段と相対位置情報手段を併用して駆動ロータ4の回転位置情報を知ることができる。基準位置手段として磁性材のピン9（Z相ピンともいう）とMR素子10（Z相MR素子ともいう）で構成されていて、そのMR素子10はZ相MR素子として他のMR素子と区別している。Z相MR素子10では磁性材のピン9が1つであるために、Z相MR素子10では駆動ロータ4の1回転に1パルスの信号が検出できる。そのために駆動ロータ4の基準位置を知ることができる。そのZ相MR信号は信号レベルが小さいので、ノイズを受けないためモータの近くの中継アンプ基板11で信号増幅されて、プローブ先端からハンドル部6へ引き回される。

40

## 【0042】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダ12が組み込まれ、その磁気式エンコーダ12は駆動ロータ4側にエンコーダマグネット13とベース5側にMR素子14（AB相MR素子ともいう）とで構成されている。MR素子14はAB相MR素子として別のMR素子と区別される。AB相MR素子14はA相、B相の2チャンネルの信号が得られるMR素子であって、A相とB相の位相差は90度のものである。A相とB相との位相差が90度

50

であるために駆動ロータ4の回転方向をその位相差から求めることができる。エンコーダマグネット13の外周には多極の磁極が着磁されていて、その磁極数に相当した数の信号をAB相MR素子14から得る。たとえば、エンコーダマグネット13は300極の磁極であるので、AB相MR信号も300パルスとなるので、駆動モータの位置情報としては1回転あたり300の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット13は回転着磁がなされているために、磁極間の角度精度は非常に高い。そのAB相信号もモータの近傍の中継アンプ基板11で一旦増幅して、さらに正弦波波形の信号を矩形波処理する中継調整基板7に配線し、長い配線処理をして超音波診断装置本体まで接続される。

#### 【0043】

この駆動モータ3は回転数300r/minから1800r/minまで数段階に切り換えて回転駆動する。たとえば、エンコーダマグネット13が300極の磁極である場合、AB相MR信号もそれぞれ300パルスとなるので、そのままのパルス数でも使用できるが、超音波振動子1、2の回転角度位置の分解精度を上げるために、A相B相を4逓倍すれば、1回転あたり1200パルスとなり、元信号に比べて4倍の分解精度となる。その駆動モータ3の駆動軸と超音波振動子の回転軸が同一軸であるので、ばらつきもなく回転角度精度の良好なものとなり、画像もその信号をトリガーに使用する場合はかなり画質の良い超音波診断画像となる。

#### 【0044】

超音波振動子1、2からの信号を駆動モータ3の外部に取り出すためにロータリトランス15が構成されている。ロータリトランス15はロータ側トランス16とステータ側トランス17で構成され、ロータ側トランス16は駆動ロータ4側のロータ端部に構成され、ロータ側トランス16の信号線は超音波振動子1、2に接続される。ステータ側トランス17はベース5側に固定され、ステータ側トランス17の信号線は本体の回路側へ接続される。ロータリトランス15は信号を非接触で伝達することができるので、接触型のスリップリングに比べて駆動モータに作用する負荷が非常に小さいために、小型駆動モータの場合には使用されることが多い。

#### 【0045】

超音波振動子1(または2)から放射した超音波は超音波振動子1(または2)の中央に放射状に進み生体組織内に入射する。組織内に入射した超音波の一部は組織内において反射した後、前記超音波振動子1(または2)で受信され電気信号に変換されて、ロータリトランス15を通過して駆動モータの外部に取り出されて、システム本体内の増幅器に送られる。

#### 【0046】

超音波振動子1、2からの信号の周波数特性がそれぞれ異なるように構成されていて、周波数の高い方の超音波振動子を高周波振動子、周波数の低い方を低周波振動子とって区別する。

#### 【0047】

駆動ロータ4を支承するベース5はプローブ本体の取付台に固定されている。またベース5には駆動ロータ4を支承する支持部とプローブ本体の取付台に固定される支持部から構成された、一体部材もので形成されている。ベース剛性を高めて、駆動モータの支持剛性を強くしている。

#### 【0048】

駆動ロータ4とベース5と中継アンプ基板11は超音波プローブの先端部に構成されていて、全体が超音波透過性を有する窓材からなるウィンドウケース18内の超音波伝播媒質に内包されている。ウィンドウケース18内の超音波伝播媒質は気泡が含まれないように減圧して、脱気したうえで、封止される。封止された超音波伝播媒質が環境によって膨張したりしても、媒質の圧力が緩和されるように超音波伝播媒質の容積調整機構8が設けられている。この超音波伝播媒質の容積調整機構8はゴム系の弾力性のある袋で構成されている。その容積調整機構8と中継調整基板7は超音波プローブのハンドル部6に構成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 9 】

次にシステム本体 3 7 ( 本体装置 ) 内の送受信回路部分について説明する。駆動モータ 3 を駆動するための駆動回路 3 6 はシステム本体 3 7 内に構成されている。超音波振動子の周波数特性の異なる 2 つの振動子に対して、高周波用と低周波用と信号線が異なる。図 1 では、異なった信号線で記載してあるが、超音波振動子 1、2 の説明の都合上、高周波振動子を超音波振動子 1 とし、低周波振動子を超音波振動子 2 であるとする。

## 【 0 0 5 0 】

超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器 1 9 によって超音波パルスの繰り返し周期を決定するレートパルスが出力され、超音波周波数の決まったパルス振動子駆動回路 2 0 に送られる。この振動子駆動回路 2 0 では周波数に相当する超音波振動子に駆動信号を周波数に相当した方のロータリトランス 1 5 を介して、相当した超音波振動子 1 ( または 2 ) に供給駆動されて超音波を発生するため駆動パルスが形成される。その駆動パルスによって超音波振動子 1 ( または 2 ) から生体内に放射される。

## 【 0 0 5 1 】

高周波用送信信号の場合は高周波振動子 1 から、低周波用送信信号の場合は低周波振動子 2 から生体内に放射された超音波は生体内組織にて反射される。その反射超音波を超音波エコーという。送信時に用いた超音波振動子 1 ( または 2 ) によって受信され、この超音波エコーの反射強度に相当な微弱な受信信号はシステム本体 3 7 内の増幅器 ( 高周波の場合は増幅器 2 1 a、低周波の場合は増幅器 2 1 b ) にて増幅されたのち B モード用信号処理回路に送られる。B モード信号処理回路において振動子出力は対数増幅器 ( 高周波の場合は対数増幅器 2 2 a、低周波の場合は対数増幅器 2 2 b ) で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路 ( 高周波の場合は検波回路 2 3 a、低周波の場合は検波回路 2 3 b ) にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器 ( 高周波の場合はゲイン設定器 2 4 a、低周波の場合はゲイン設定器 2 4 b ) をゲイン制御用コントローラ 2 5 で制御されてゲイン補正され、合成回路 2 6 で信号合成されて、A / D 変換器 2 7 にて A / D 変換され、高速画像 DSP 2 8 で画像処理される。DSP 2 8 で処理された画像は一旦画像メモリ 2 9 にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ 2 9 にストアされ、高速画像 DSP 2 8 を用いて信号処理され、その信号をデジタル・スキャン・コンバータ ( D S C ) 3 0 を介して TV 走査用フォーマットに対応した画像データに変換され、テレビモニタ 3 1 にて 2 次元超音波断層画像として表示される。本体装置 3 7 には、装置全体の回路を統括するホスト CPU 3 2 があり、画像データやメモリや駆動モータの駆動回路などを総合的に監視、処理命令などしている。ホスト CPU 3 2 は本体装置への外部入力操作にともなう入力による、プローブとしての処理を統括していることになる。

## 【 0 0 5 2 】

図 2 に超音波プローブの外観斜視図を示す。図 2 において、6 はハンドル部を示し、中継調整基板が内蔵されている。3 3 は超音波プローブの先端部であり、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 1 8 が先端に取り付けられていて、その超音波プローブの先端部 3 3 は駆動モータと超音波振動子などが内蔵されている。超音波プローブはケーブル 3 4 の先に構成されたコネクタ 3 5 でシステム本体に接続されている。先端部 3 3 は体腔内に挿入しやすいように円筒形状のなめらかな流線形状をしている。このケーブル 3 4 は、超音波振動子と超音波診断装置本体とを接続する入出力線 ( I / O 線 ) と駆動モータを駆動制御するための電気制御線とエンコーダなどの信号線と衝撃検出用の信号線などを超音波診断装置本体と接続するケーブル 3 4 であって、被覆により保護され、かつシールドが施されている。ケーブル 3 4 は超音波振動子側と超音波診断装置本体側の両端で接地されている。図 2 ではケーブル 3 4 は長いので、途中省略して表現している。

## 【 0 0 5 3 】

図 3、図 4 は本実施例におけるヘキサ巻の円筒形状の巻線を使用したスロットレスのコア付きモータの断面図である。このスロットレスのコア付きモータはサーボ制御のブラシレスモータであって、センサレス駆動タイプのアウターロータ回転タイプある。この実施例のモータは超音波振動子駆動モータであって、超音波診断装置のプローブ先端の部に搭載

10

20

30

40

50

のモータ例である。説明のために図3、図4にはウインドウケース18やハンドル部6などケーシング類は省略してある。

【0054】

図3、図4においてそのコア38は固定側であって、駆動マグネット39の付いているロータフレーム40が回転側である。ロータフレーム40は小判形状をしていて、内側には半円状の駆動マグネット39が2個対向して取り付けられている。ロータフレーム40の小判形状でフラットになった外周面には超音波振動子41、42(図1の符号1、2に該当する)が取り付けられている。そのためロータフレーム40がシャフト43(駆動軸ともいう)を中心に回転すると、そのロータフレーム40に搭載の超音波振動子41、42もシャフト43を中心に回転する。ロータフレーム40は軸受44、45で回転支承されている。軸受44はロータフレーム40に設けられた軸受ボス部46に取り付けられている。もう一方の軸受45はロータ側板47に取り付けられ、そのロータ側板47はロータフレーム40に嵌合挿入して装着される。

10

【0055】

モータを制御するために、ロータ側板47にはエンコーダマグネット13が取り付けられていて、エンコーダマグネット13表面に多数の等間隔に磁極が着磁されている。エンコーダマグネット13の外周に対向するように磁気抵抗素子(MR素子、AB相MR素子ともいう)14が磁性材の取付台48に取り付けられて、その取付台48をベースハウジング49に取り付けることで、エンコーダマグネット13の外周と微少な隙間を設けてAB相MR素子14を配置固定する。

20

【0056】

また駆動ロータの回転位置情報を知るための相対位置情報手段として磁気式エンコーダが組み込まれている。その磁気式エンコーダは駆動ロータ側にエンコーダマグネット13とベースハウジング49側にAB相MR素子14とで構成されている。エンコーダマグネット13の材料はプラスチックマグネットであり、ベース樹脂として12ナイロン系を使用している。

【0057】

駆動マグネット39の漏洩磁束の影響をエンコーダ出力に受けないために、エンコーダマグネット13とAB相MR素子14との隙間を非常に狭く設定している。その隙間が狭いために、エンコーダマグネット13の膨潤や切削振れや組立振れなどの影響を少なくする必要があるのである。ロータ側板47にエンコーダマグネット13を接着固定した状態で組加工して部品による振れを小さくしている。また、エンコーダマグネット13のプラスチックマグネットでのフェライトの含有量を大きくした材料を使用している。つまりエンコーダマグネット13については、超音波伝播媒質中で使用されるので膨潤影響を考慮して、79%以上磁性材を含有したものを使用している。

30

【0058】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダが組み込まれ、その磁気式エンコーダの位置検出素子はAB相MR素子14である。そのAB相MR素子14はA相、B相の2チャンネルの信号が得られるMR素子であって、A相とB相の位相差は90度のものである。A相とB相との位相差が90度であるために、駆動ロータの回転方向をその位相差から求めることができる。そのために、ロータフレーム40に取り付けた超音波振動子41、42の回転位置情報を知ることができる。回転着磁機で多極に着磁されたエンコーダマグネット13の外周とAB相MR素子14は対向配置されている隙間は50 $\mu$ m程度であり、超音波伝播媒質中で駆動するので、大きなゴミがあればその隙間に入り込んだりするので、オイル洗浄したうえで組み込みがなされる。そのエンコーダマグネット13の磁極数に相当した数の信号をAB相MR素子14から検出し、モータの制御信号をして駆動モータを制御させる。

40

【0059】

たとえば、エンコーダマグネット13は300極である場合、AB相MR信号も300パルスとなるので、駆動ロータの位置情報としては1回転あたり300パルスの分解精度の

50

信号が得られる。A相とB相とも300パルスであって、90度の位相差を持っているので、A相、B相の信号を4逓倍すれば、1回転あたり1200の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット13は回転着磁がなされるために、磁極間の角度精度は非常に高いので、4逓倍してもかなり角度精度の良い位置情報が得られる。

#### 【0060】

そのAB相MR素子14の信号は可撓性基板（AB相FPCという、図示せず）を通して駆動ロータの近傍の中継アンプ基板11で一旦増幅して、さらに正弦波波形の信号を矩形波処理する中継調整基板に配線し、そこからケーブルを使用した長い配線処理をして超音波診断装置本体まで接続される。

#### 【0061】

駆動モータには基準位置情報を知るための基準位置手段として磁性材のZ相ピン9がSUM24LやSUYなどの磁性材のロータフレーム40の外周部に取り付けられている。このZ相ピン9は円筒形状した部分をロータフレーム40の外周に設けられた円筒の穴に挿入して取り付けられ、駆動回転方向に対して先端部鋭角になるようにカット面50が両方に設けられている。このZ相ピン9への磁束は駆動マグネット39から得ている。Z相ピン9を検出するZ相MR素子10が磁性材の取付台51を介してベースハウジング49に取り付けられている。Z相MR素子10の信号は可撓性基板（または、Z相FPCという、図示せず）を通して中継アンプ基板11に接続され、中継アンプ基板11から超音波プローブのハンドル部にある中継調整基板に接続されて、その中継調整基板からシールドケーブルを通してコネクタを介して超音波診断装置本体側へ接続される。

#### 【0062】

磁性材のZ相ピン9とZ相MR素子10で構成されている基準位置手段は、磁性材のZ相ピン9が1つであるために、Z相MR素子10では駆動ロータの1回転に1パルスの信号が検出される。そのZ相MR信号は信号レベルが小さいので、モータの近くの中継アンプ基板11で信号増幅される。その増幅後のZ相信号は中継調整基板のコンパレータ回路で矩形処理される。矩形処理された信号は0-5Vの矩形波信号であり、外部からのノイズの影響を受けにくい。Z相MR素子10からすぐの信号は外部ノイズの影響を受けやすいので、中継アンプ基板11をベースハウジング49の近くに配置して、増幅するようにしている。Z相コンパレータ信号の立ち上がり位置を駆動ロータの基準位置にすれば、駆動モータの回転基準位置になり、さらには超音波振動子41、42の回転基準位置にもなる。このZ相信号により基準位置を元に、超音波振動子41、42の位置を決めておけば、超音波振動子の回転位置の基準を個々の超音波プローブ間に相違なく決定することができる。

#### 【0063】

超音波振動子41、42への送受信信号を駆動ロータの外部に取り出すために、ロータリトランス15が構成されている。ロータリトランス15はロータ側トランス16がロータフレーム40に取り付けられ、ステータ側トランス15がベースハウジング49側に取り付けられている。ロータリトランス15は2ch構成であるので、トランス対向面にはリング状の溝が2本それぞれのトランスに形成されていて、そのリング状の溝には巻線が数ターン平面上に配置されている。ロータ側トランス16の巻線は溝の下にあけられた穴52を通してロータフレーム40側に引き出されてロータ側トランスの裏面に貼られたFPCに接続される。また、超音波振動子のリード線もロータ側トランス裏面に貼られたFPCに接続し、ロータ側トランス16の巻線を超音波振動子に導通接続する。ステータ側トランス17もロータ側トランス16の巻線に対向する位置にリング状の溝を設け、その溝に巻線を数ターン巻配置し、その巻線の端はステータ側のリング状の溝の奥に設けた穴53に通して、ステータ側トランスの裏側のFPCに接続する。そのFPCからはシールド線などを使用して超音波診断装置本体側へ接続する。

#### 【0064】

本実施例では超音波振動子を2個使用している。符号では41、42である。さらに、2種類の超音波振動子を搭載することができるので、1つの超音波プローブで2つの距離分

10

20

30

40

50

解能の異なったものとして扱えるなどの長所がある。

【 0 0 6 5 】

一般に距離分解能は周波数が高いと向上するが、周波数が高くなると超音波の減衰が大きくなるために、深度の深い部分で診断ができなくなるので、1つの超音波プローブで振動数の異なる超音波振動子を切り換えて使用することができるために、より便利な超音波診断が可能となる。

【 0 0 6 6 】

また、ロータフレーム40に取り付けた超音波振動子41、42はシャフト43に対して180度離れた位置に取り付けられる、一方の超音波振動子から放射した超音波がもう一方の超音波振動子でも受信され、超音波の受信信号にノイズとしないように、180度の対で2個の超音波振動子を取り付けている。送信された超音波振動子はその反射信号を受信するが、反射信号をもう一方の超音波振動子で受信すると、その信号はノイズとなるために、複数個の超音波振動子を使用する場合は送受信は同一の超音波振動子で行い、他の超音波振動子には受信信号がのらないようにする必要がある。

【 0 0 6 7 】

ロータリトランス15の場合ではクロストークができるだけ小さくなるようにロータリトランス15の材質や磁性材のリングなどを溝の中に入れておく。クロストークは画像のノイズとなるので、十分な配慮が必要となる。

【 0 0 6 8 】

超音波振動子はリード線が2本出ていて、1本は電気グランド(GND)であり、もう1本は信号線である。本実施例の超音波プローブでは駆動ロータに超音波振動子が2個取り付けられているので、4本のリード線があるが、電気グランドは共通として取り扱うために3本のリード線として処理できる。超音波振動子は180度離れているので、電気グランドの線同士を容易に接続することはできないのでロータ側トランス16の裏側に設けたFPCを介して接続している。そのFPCには4箇所ランドがあって超音波振動子のリード線を半田付け接続する。

【 0 0 6 9 】

2個の超音波振動子のためにロータリトランスの溝に配置した巻線のうち外周の巻線は周波数の低い超音波振動子に構成するように接続する。

【 0 0 7 0 】

超音波診断装置本体からI/O線(超音波信号の送受信線)を介して送られた電気信号により超音波振動子は超音波を放射し、被検体から反射される超音波を受波し電荷量の変化が生じる。この超音波振動子の電気的変化はI/O線を介して超音波診断装置本体に伝達される。I/O線に流れる電気信号は2kHz~12kHzの範囲の周波数信号であるために不要輻射の主たるノイズ源となる。本実施例では液封止の箇所はI/O線一部を可撓性基板で構成して、そのほかはシールド線を使用している。I/O線はシールドしているため、不要輻射対策の効果をも有するが、ロータリトランスの近傍はシールドをすることができない。使用する周波数の電極の位置を検討することで、不要輻射を低減させている。すなわち、そのリング状の溝の外周側から内部に向かうにしたがって超音波振動子の周波数が高くなるように構成する。

【 0 0 7 1 】

超音波伝播媒質中で回転駆動される駆動モータの位置情報信号ラインはエンコーダからの超音波振動子の走査位置を知るための信号ラインであり、超音波信号の送受信部からノイズが入ると、位置情報が不安定となり、駆動モータの制御が不安定になる。モータの制御を安定にさせるためにもI/O部は電気シールドして、ノイズの影響を及ぼさないようにしている。

【 0 0 7 2 】

駆動マグネット39に対向するように円筒状のコア38がシャフト43に固定されている。そのコア38は絶縁されていて、コア38の外周部には円筒状の巻線54が取り付けられている。その巻線54は円筒状のヘキサ巻の巻線である。

## 【 0 0 7 3 】

コア 3 8 は円筒状のコアであるので、スロットのあるコアと区別され、スロットレスコアと呼ばれている。このスロットレスコア 3 8 には、絶縁膜 5 5 が膜状に施されている。実施例ではこの絶縁膜 5 5 はエポキシ樹脂の電着塗装膜で、巻線 5 4 とコア 3 8 との電気絶縁を目的にしたものである。膜厚が厚い方がいいけれども、膜厚が厚いと巻線 5 4 とコア 3 8 の間に隙間が生じ効率が低下することになるので、膜厚はできるだけ薄くするような工程を採用している。絶縁膜はスプレー塗装によっても膜形成が可能である。絶縁膜 5 5 を形成した電着塗装膜、真空蒸着膜について説明する。

## 【 0 0 7 4 】

電着塗装膜は絶縁性の優れた膜であって、工業的には比較的容易に膜形成できるうえに、電着塗装膜は耐環境性が優れているために空気以外の環境たとえば油などの環境下でも、モータ使用が可能となる。絶縁に絶縁テープをする場合は油などの環境下では粘着剤が特性劣化するために使用できないが、電着塗装膜では油などの環境でも問題なく使用できる。

10

## 【 0 0 7 5 】

コアに電着塗装をほどこす工程の例を以下に説明する。

## 【 0 0 7 6 】

浴槽に水溶性または水分散型塗料を入れ、コアを浴槽に侵漬し、導電性のコアの塗装する箇所に電極を取り付け、浴槽に付属する対極との間に通電すると、電荷を持った樹脂粒子は電気泳動によってコアに移動して析出する。これを水洗して焼き付ける。

20

## 【 0 0 7 7 】

浴の組成や温度、通電条件を適正な水準に管理すると、塗膜厚の調整が容易でばらつきの少ない電着塗装膜ができ、10 μm で公差 ± 5 μm でも管理できる。コアは外周部にも電着塗装膜がつくので、電着塗装膜を管理すれば、モータ組立特性上問題にはならない。薄い電着塗装膜の場合、電着塗装膜でコアと巻線との絶縁を持たせるためには、コアエッジ部のエッジカバー率があまり高くないので絶縁膜の強度には注意が必要である。

## 【 0 0 7 8 】

また、電着塗装膜ではなく、蒸着重合薄膜をほどこすこともある。その蒸着重合薄膜は対環境特性が優れているので、油の中や水の中などに使用される場合に採用される膜である。その蒸着重合薄膜について、説明をする。蒸着重合法は、物理的な真空蒸着法を基に熱エネルギーによりモノマーを蒸発、活性化させ、基材上でモノマーを重合させることにより高分子薄膜を作製する方法である。この方法は高分子薄膜が単純な装置で製作できるので本願のモータコアの絶縁や電子部品材料へ応用ができる。モータのコアの絶縁膜に高分子薄膜を工業的に処理するためには、膜厚の制御性、均一性、大面積化、処理速度の高速化、膜性能の再現性などの条件を満足する方法が要求される。

30

## 【 0 0 7 9 】

この蒸着重合法は次のような特徴がある。

- ( 1 ) 無媒体、無溶媒で重合できること。
- ( 2 ) 真空中であるので不純物の混入がさけられ高純度の薄膜ができること。
- ( 3 ) 薄膜が容易に得られること。
- ( 4 ) 分子配列の制御が可能であるので薄膜制御性がよい。
- ( 5 ) ドライブプロセスである。
- ( 6 ) 薄膜の電気特性は溶液法で作製した膜と同等である。
- ( 7 ) 難加工性高分子の薄膜法として最適である。
- ( 8 ) マスク蒸着が可能であるため膜のパターン形成が簡単にできる。

40

## 【 0 0 8 0 】

モータのコアの場合は形状が複雑であったりするので、全方向同時蒸着重合法が用いられる。この全方向同時蒸着重合法は、基材や真空槽壁をモノマー分子の蒸発温度以上に加熱しておき、この中に 2 種類のモノマーを同時に導入し、両者が基材上で反応して蒸気圧の低い二量体や三量体となり基材上に付着し、さらに反応して高分子の薄膜を成長させる。

50

モノマー分子が真空槽全面化から蒸発するので、複雑な基材にも均一に薄膜が形成できる。

【0081】

またモータのコアに使用される薄膜には、ポリアミド、ポリアゾメチル、ポリ尿素、ポリオキサジアゾール、ポリウレタン、ポリエステルなどに加えて、ポリイミド、フッ素化ポリイミド、ベンゾシクロブテン、フッ素化アモルファスカーボン、有機ガラス、パリレンなどが使用される。

【0082】

真空での蒸着重合法による薄膜であるので、コアの角部のカバーコート率は良好であるので、巻線とコアとの絶縁が確実にできる。

10

【0083】

コア38は絶縁されていて、コア38の外周部には円筒状の巻線54が取り付けられている。その巻線54は円筒状のヘキサ巻の巻線である。巻線54のタップはコア38の端面に設けられたフレキシブル基板56を介してリード線57に接続され、そのリード線57はシャフト43の溝を通過してロータの外に引き出される。そのシャフト43の溝、巻線については後述する。

【0084】

駆動モータの回転部はシャフト43を中心に回転し、ロータフォーム40の外周部に超音波振動子41、42が取り付けられている。その超音波振動子41、42は、トランスデューサとも呼ばれて、超音波プローブの中核をなす部品である。超音波振動子41、42の先端には音響レンズ58がついている。屈折の現象を有効に利用するのが音響レンズ58であって、超音波は液体中よりも固体中での音速が早いために振動子表面には凹型の音響レンズで超音波ビームを集束させている。凹型の音響レンズ以外にも平面型音響レンズや凸型音響レンズを貼り付けられた超音波振動子が使用される。

20

【0085】

超音波振動子41、42のビームは駆動モータのシャフト43に対して直交してラジアル方向にスキャンされる。そのためにビームの軌跡面はシャフト43に直交しているが、ハンドル部の軸に対しては平行な面となっている。したがってハンドル部の軸に対しては平行な面となるビーム軌跡面の超音波断層画像が得られる。超音波振動子41、42は駆動モータで回転されるのでその時の超音波振動子のビーム軌跡面がシャフト43に対して直交する面である。図4から分かるように、超音波振動子から超音波を送受信して得られる超音波振動子配列方向の超音波断層画像取得領域は360度の全周ではなくベースハウジング49に妨げられて、ある範囲の超音波画像しか得られない。図4では角度θで示される範囲となる。その範囲では超音波振動子で走査できる超音波走査可能領域を表す。実際の超音波診断装置では反射の問題などを考慮して幾何学的な角度よりも少し小さな設定となっている。本実施例の場合では角度θは220度となっている。

30

【0086】

ベースハウジング49は金属粉末射出成形法(Metal Injection Molding = MIM)によって金属焼結金属から形成されている。MIMは、R. E. Welchがウィテック・プロセスを開発し、1972年に実用化された技術で、3次元的な複雑な形状の部品を精度良く生産できることから、機械加工、ダイカスト、精密鑄造、粉末冶金に次ぐ第五世代の金属加工法として注目を集めている工法であって、寸法公差的には一般公差で10mm以下で±0.05mm、特別公差で±0.03mm程度であり、金属加工精度に匹敵するうえに、他の金属ダイカストなどでは得られない精度である。本実施例のベースハウジング49は3次元的な複雑な形状であるうえに、駆動モータを支承するために支持剛性が必要であるうえに、超音波振動子の回転軸の位置寸法が安定であることも重要な要件であり、MIMを採用して製作をした。

40

【0087】

MIMで製作するために次のポイントで金型形状、製品成形条件などを検討した。

(1) 部品の厚みができるだけ、均一な厚みになるようにする。

50

- (2) 円弧形状が多い形状であっても離形を優先にする。
- (3) 支柱部と支持部を設けた形状とする。
- (4) 焼結後の2次加工箇所をできるだけ少なくする。
- (5) 抜きテーパを0にする箇所を設け精度向上をはかる。
- (6) 軽量であること。

【0088】

以上のような観点で、製品形状と金型製品形状を設計した。

【0089】

また、MIMは、加熱溶融された熱可塑性の物質を高圧・高速で金型内へ射出し冷却することで部品を生産するプラスチック成形方法に類似したものであり、金属の素材を微粒粉末（金属粉末）に粉碎し、その金属粉末とバインダーとなる樹脂あるいはワックスなどの流動性を付与させる有機系物質を混練し、得られた素材を加熱して溶融し、造粒し、プラスチックと同様に射出成形をする。その後、得られた成形体を熱分解方式などで脱脂した後、焼結を行うことで金属部品を生産する方法である。

10

【0090】

ベースハウジング49の材料には、強度が必要であり、超音波伝播媒体に対して物性が安定であり材料として、ステンレス鋼であるSUS630、SUS303、SUS304、SUS304L、SUS316、SUS316L等、非鉄系材料WC-Co、W-Cu-Ni、W-Fe-Ni、Tiなどが使用できる材料が選定できる。

【0091】

その中の一例として平均粉末粒子径が10 $\mu$ mの微細粉末であるSUS630のステンレス鋼粉末を用いた。

20

【0092】

一方、バインダーとしては、たとえば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリスチレン等のスチレン系樹脂、ポリアミド、ポリイミド、ポリエステル、ポリエーテル、液晶ポリマー、ポリフェニレンスルフィド等の各種熱可塑性樹脂や、各種ワックス、パラフィン等のうちの1種または2種以上を混合して用いた。

【0093】

ベースハウジング49のバインダーの一例としてアクリル樹脂とポリスチレン等を配合し、添加量を変えながら実験した結果、寸法の低下が見られず成形体を焼結することができる添加量は35～55vol%であり、ベースハウジング49は添加量45vol%程度にして製作した。

30

【0094】

金属粉末とバインダーの混練物には、ベースハウジング49のブランク形状でMR素子取付部やステータ側トランス取付部は抜きテーパのないストレート部を成形体に求めるために、可塑剤、潤滑剤などの添加物を微量添加している。

【0095】

材料としてSUS630を使用しているため、剛性を上げるために、熱処理をしている。ブランク形状が変形しないように熱処理をする必要がある。

【0096】

実施例の巻線はヘキサ巻の円筒状巻線である。この巻線はコアレスモータに使用されている巻線であって、この巻線を円筒状のコアの外周に挿入して使用する構成をとっている。このヘキサ巻の巻線は以下のような方法で製作される。ヘキサ巻線工程は巻回作業、テープ仮固定作業、プレス作業、カーリング作業、アニール作業という内容になっている。図5はヘキサ巻の説明図である。

40

【0097】

巻回作業を3相巻線で説明する。ヘキサ巻をする場合、六角形の巻枠に整列に巻線を巻回する。

【0098】

- 1 巻線の巻始め端59を巻枠の一カ所に固定する。

50

## 【 0 0 9 9 】

2 つぎに、第一相の巻線部 6 0 を巻始め端の際から巻始める。

## 【 0 1 0 0 】

3 第一相巻線部 6 0 の端までいくと、巻枠 6 1 の開き角の箇所、角部に端子部 6 2 を形成する。

## 【 0 1 0 1 】

4 続いて、第二相の巻線部 6 3 を第一相の巻線部 6 0 の際から巻線開始し、所定数巻回して、第二相の巻線部 6 3 を作成する。

## 【 0 1 0 2 】

5 第二相の巻線部 6 3 の端に、巻線端子部側の巻枠 6 1 の開き角の箇所と同じ側の角部に端子部 6 4 を形成する。

## 【 0 1 0 3 】

6 つぎに、第三相の巻線部 6 5 を第二相の巻線部 6 3 の際から巻線開始し、所定巻数を巻回して第三相の巻線部 6 5 を作成する。

## 【 0 1 0 4 】

7 さらに、その巻線の巻終わり端末線 6 6 はコイルボビンから切断する。

## 【 0 1 0 5 】

次にテープ仮固定作業について説明する。巻枠に巻回した状態で、巻崩れ防止のためにテープで仮固定する。その状態で、その六角形の巻枠から抜き取る。図 6 ( a ) は仮固定作業の説明図で、図 6 ( b ) は平プレス作業の説明図である。

## 【 0 1 0 6 】

次に、平プレス作業について説明する。巻枠から抜き取った巻線の六角形の一对対向面を巻枠軸方向に倒して、平板状にする。その際的一对の対向面とは前記のテープが貼られている面であるように、倒す面を決める。

## 【 0 1 0 7 】

さらに、カーリング作業について説明する。その平板状にした巻線をカーリング棒（成形棒、棒ともいう）に巻き付ける。その際カーリング成形した外周にテープを巻き付ける。このテープを巻き付けることで、カーリング棒から取り出した時に、カーリング成形後の巻線の成形外径が安定に保たれるうえに、ばらつきが小さなものになる。また、次工程でのアニール作業での作業性が向上するうえに、作業上での断線などの不具合の発生がなくなる。

## 【 0 1 0 8 】

次に、アニール作業について説明する。カーリング成形した状態の巻線では、加熱して成形を強固なものにする。巻線は自己融着線を使用しているため、加熱することで巻線同士が融着するので巻き崩れしない。前工程で使用したテープ関係で、さらに強度的にも強固なものになる。

## 【 0 1 0 9 】

以上の工程によって図 7 に示すような円筒状の巻線ができあがる。

## 【 0 1 1 0 】

駆動モータのモータリード線 5 7 はシャフト 4 3 の溝から外部に引き出されて、モータリード線 5 7 は駆動モータが 3 相であることから、3 本であり、その個々のモータリード線は所定の中継アンプ基板 1 1 に半田接続される。中継アンプ基板 1 1 に接続されたモータリード線 5 7 は一般に U 相、V 相、W 相として区別されている。さらにモータ巻線へ電力を供給する線は超音波プローブのハンドル部の中継調整基板を通して超音波装置本体側へ接続される。モータリード線 5 7 はモータの駆動電流が流れるために、リード線抵抗が小さなものを使用している。すなわち、導体を太くしている。

## 【 0 1 1 1 】

シャフト 4 3 の溝にリード線を通して外部に引き出すことで、シャフト 4 3 の強度が低下する。したがって、取扱いの不注意で超音波プローブを落下させてしまう場合、モータに作用する衝撃荷重によって、回転位置精度の検出部の構成精度が劣化したり、駆動軸が変

10

20

30

40

50

形したりすることがないように、シャフトの溝形状について、有限要素解析を使用して、製作できる溝形状を検討した。モータ部をできるだけ軽量することは当然であるが、シャフトの溝形状でも耐衝撃性を向上させる必要がある。

【0112】

超音波プローブの先端に駆動モータを搭載する場合、その超音波プローブが体腔内に挿入するタイプであれば、ウインドウケースの大きさは1インチ程度であるために、駆動モータのシャフト径は2mm以下である。あまり大きいと駆動モータが構成できない。

【0113】

シャフト径を1.5の場合で、リード線は0.32mmを3本通すことができる溝形状で以下の条件で解析を行い、試作検証を実施した。ただし、変形の量を比較するために、解析の荷重1000mNをシャフト先端に作用させた変位量をもって判断した。荷重方向90度角度差のある方向とし、F1、F2方向とした。

【0114】

まず、解析の基準となる形状として溝形状のない実軸のシャフトでの変位量を1として各溝形状のシャフトの変位量の比を求めた。

【0115】

検討した溝形状として

- (1) Dカット形状の溝68からなる溝形状(図8)。
- (2) 90度のカット形状のV溝70からなる溝形状(図9)。
- (3) 平行部72aとその平行部72aに直角な面72bで形状された四角な溝71からなる溝形状(図10)。
- (4) 平行部74aとその平行部74aの両側に開き角35度でなす面74bで形成された溝73からなる溝形状(図11)。
- (5) 中央部の円形な穴75とその穴までつながる軸方向の平行切り込み76で形成した溝形状(図12)。
- (6) 中央部の円形な穴77とその穴までつながる平行溝78でカットされて形成した溝形状(図13)。
- (7) 中央部の円形な穴79が貫通していて、巻線へ導通する線を駆動軸に挿入する穴80が中空の部まで貫通した溝形状(図14)。
- (8) 中央部の円形な袋になった穴81が端面からあけられ、巻線へ導通する線を駆動軸に挿入する穴82と連通した溝形状(図15)。

である。

【0116】

それぞれのシャフトの変位量の比をグラフにすると図16のようになる。

【0117】

図8はシャフト67をフラットにカットした溝形状であり、溝68はカットした形状がDの文字に似ていることからDカットという。溝68の加工は研磨機で切るので、比較的に用いられる溝形状である。カット側からの荷重に対する変位量比は2.63倍(F1方向)にもなっている。2500Gの衝撃荷重を加えていく試験ではシャフトが変形し、エンコーダマグネットとMR素子とのギャップが変化し特性に変化が見られた。また、シャフト67の端面にはスリット69が形成されている。

【0118】

図9は90度のV溝形状したシャフト67の場合であるが、V溝70の加工は熱処理後の丸棒シャフトにほどこすので、加工後のコーナはバリの発生があるので、バリ処理作業が必要なうえに、最終的には仕上げバレル処理をほどこしている。V溝形状に荷重が作用した場合の変位量が大きい、丸棒に比べて1.72倍(F1方向)である。このシャフト67の駆動モータを2500Gの衝撃を加えても、シャフト67の変形によって特性の変化が見られない。また、シャフト67の端面にはスリット69が形成されている。

【0119】

図10は平行部72aとその平行部72aに直角な面72bで形状された溝71をもつシ

10

20

30

40

50

シャフト 67 である。溝 71 は専用の加工形状の研磨機で加工する。シャフト径が 1.5 mm であり、幅が 0.8 mm の溝であるため、刃物のあたり具合でばらつきが大きく、製作的にはかなり大変である。また加工後の溝の裏部がバリになりボール軸受の挿入がしにくい。この溝形状での変位量比は 1.71 倍 (F1 方向) であり、図 9 の場合と同様にこのシャフト 67 の駆動モータに 2500 G の衝撃を加えてもシャフト 67 の変形による特性の変化が見られていない。

【0120】

図 11 は平行部 74 a とその平行部 74 a の両側に開き角 35 度の面 74 b から形成された溝 73 があるシャフト 67 であり、図 10 に類似な溝形状である。溝 73 の場合も、専用の加工形状の研磨機で加工する。開き角 35 度の角度を刃物にもたせているので、刃物がシャフトにあたるあたり具合のばらつきが図 10 に比べて小さくなる。また加工後の溝の裏部がバリになりボール軸受の挿入がしにくいので、バリ処理作業を必要とする。この溝形状での変位量比は 1.57 倍 (F1 方向) であり、図 10 よりも改善される。図 10 の場合と同様にこのシャフト 67 の駆動モータに 2500 G の衝撃を加えてもシャフト 67 の変形による特性の変化が見られていない。

10

【0121】

図 12 は中央部の円形な穴 75 とその穴 75 までつながる軸方向の平行切り込み 76 で形成した溝が加工されたシャフト 67 である。この溝形状ではリード線は中央部の円形な穴 75 の中を通し、挿入するために平行切り込み 76 が穴にかかっているため、その開口部からリード線を挿入することができる。この溝形状での変位量比は 2.07 倍 (F1 方向) であるが、このシャフト 67 の駆動モータに 2500 G の衝撃を加えてもシャフト 67 の変形による特性の変化が見られていない。ただ、F2 方向も 1.93 倍になっていることがあり、使用する場合には注意して評価する必要がある。

20

【0122】

図 13 は中央部の円形な穴 77 とその穴 77 までつながる平行溝 78 でカット形成された溝があるシャフト 67 である。この溝形状ではリード線は中央部の円形な穴 77 の中を通し、挿入するために平行溝 78 のカット部が穴にかかっているため、その開口部からリード線を挿入する。この溝形状での変位量比は 1.33 倍 (F1 方向)、1.46 倍 (F2 方向) である。このシャフト 67 の駆動モータに 2500 G の衝撃を加えてもシャフト 67 の変形による特性の変化が見られていない。かなり実軸に近い値であるので、衝撃による特性変化が見られなかったと思われる。

30

【0123】

図 14 は中央部の円形な穴 79 (貫通穴) が貫通していて、シャフト 67 の外周に長穴 80 (挿入穴) が開けられ、中央部の貫通穴 79 との開口口となっている。リード線は中央部の円形な穴 79 の中を通して外部に引き出している。その開口口からリード線を挿入する。この溝形状での変位量比は 1.68 倍 (F1 方向)、1.35 倍 (F2 方向) である。このシャフト 67 の駆動モータに 2500 G の衝撃を加えてもシャフト 67 の変形による特性の変化が見られていない。

【0124】

図 15 は中央部の円形な穴 81 が開けられていて、シャフト 67 の外周に長穴 82 が開けられ、その長穴 82 は中央部の穴 81 との開口口となっている。図 14 の場合は中央部の穴は貫通孔であったが、図 15 は袋状の穴である。リード線は中央部の円形な穴 81 の中を通して外部に引き出している。その開口口からリード線を挿入する。この溝形状での変位量比は 1.32 倍 (F1 方向)、1.22 倍 (F2 方向) である。このシャフト 67 の駆動モータに 2500 G の衝撃を加えてもシャフト 67 の変形による特性の変化が見られていない。かなり実軸に近い値であるので、衝撃による特性変化が見られなかったと思われる。

40

【0125】

図 3 に見られるようにロータリトランス側のシャフトの先端にはスリ割り加工が施されてスリット溝が形成される。図 8 ~ 図 15 にもそのスリ割り加工がある。

50

## 【0126】

駆動モータがセンサレス駆動モータであり、駆動のためにA B相MR信号とZ相信号からモータのコイルの相に通電させる基準信号を作り出すことで、このセンサレスモータの駆動を行っている。巻線の相の位置が正確に決定できないので、巻線を回転させて相の通電位置調整をする必要がある。その調整のためにシャフトにスリ割り加工をしている。駆動電流が最小になる位置にシャフトを回転固定すればいいので、そのスリット溝（またはスリ割り）をドライバーなどで回転調整する。

## 【0127】

図3、図4によれば、シャフトを中心にして内側から、コア、絶縁膜、巻線、空気の隙間、マグネット、ロータフレームのような構成である。すなわち、スロットレスのコア付きモータの構成となっている。

10

## 【0128】

また、ウインドウケース内に駆動モータを内蔵するためには、中央部のベースハウジングは幅が広いが外周に向かうにしたがって狭くする必要があり、ベースハウジングは円筒形状をしていて、支柱部は幅の狭い凸部で形成されている。さらに、ウインドウケースは先端部が球形になっているために、支柱部も先端部に向かうにともなって、支柱部の幅は狭くしている。そのようにすることで、駆動ロータをウインドウケース内に収めることができ、超音波プローブの先端に駆動モータを内蔵することができる。

## 【0129】

駆動モータを回転させると、駆動軸を中心として走査するので、駆動軸に直交した超音波振動子のビーム軌跡面で超音波断層画像が得られる。その超音波断層画像は2次元画像である。このように、本実施例では2次元走査用超音波プローブが可能となる。たとえば、220度の範囲の超音波断層画像が得られるという従来にない測定範囲の広きものを得ることができる。また、2次元走査用超音波プローブを体腔内に挿入して使用する場合には、挿入部先端に超音波振動子を配置することができるので、より挿入部を小型化、軽量化することができるという利点を有する。

20

## 【0130】

このように、本実施例における2次元走査用超音波プローブは軽量で小型でプローブ先端部には駆動部の主な機構部が内蔵されている。超音波振動子によると、広角な範囲の超音波断層画像が得られる。

30

## 【0131】

本実施例の2次元走査用超音波プローブによる2次元的スキャンが可能であり、超音波振動子が固定された駆動モータの回転にともなって、駆動モータ側のエンコーダから回転角度信号が超音波診断装置に伝送され、2次元の超音波断層画像が得られる。駆動ロータを支承したベースをプローブの取付部にしっかり取り付けすることで、耐衝撃性が向上することになる。

## 【0132】

## 【発明の効果】

上記実施例の記載から明らかなように、請求項1記載の発明によれば、駆動ロータを回転支承する2つの軸受の間にコア、巻線が形成され、巻線へ導通する線を外部に引き出すことができるために、小型で軽量の超音波振動子を駆動する駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端部に内蔵することができる。さらに駆動ロータがベースの支柱部に安定して支承できるので、ロータ位置がガタつかない。そのために超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像が鮮明になる。さらに駆動ロータがベースで両持ち支持されるので、駆動ロータの支持剛性が十分に確保できるという有利な効果が得られる。

40

## 【0133】

また、請求項2記載の発明によれば、駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことができ、シャフトの変形量が少ない溝形状ができ、駆動モータとして剛性が増し耐衝撃性を向上させることができ、回転位置精度の検出部の構成精度が安定であり

50

、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像も安定となる。さらに駆動ロータがベースの支柱部に安定して支承できるので、ロータ位置がガタつかない。さらに駆動ロータがベースで両持ち支持されるので、駆動ロータの支持剛性が十分に確保できるということが得られるものである。

【0134】

また、請求項3～9記載の発明によれば、駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことができ、シャフトの変形量が少ない溝形状ができ、駆動モータとして剛性が増し耐衝撃性を向上させることができ、回転位置精度の検出部の構成精度が安定であり、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像も安定となる。

10

【0135】

さらに、請求項10記載の発明によれば、駆動のためにAB相MR信号とZ相信号からモータのコイルの相に通電させる基準信号を作り出すことで、このセンサレスモータの駆動を行っている駆動部と、スリット溝をドライバーなどで回転調整させて巻線の相の通電位置調整をすることができ、駆動電流が最小になるように調整することができる。

【0136】

また、請求項11記載の発明によれば、体腔内に挿入するタイプであって、超音波プローブの先端に駆動モータを搭載するコンパクトな超音波プローブができる。シャフト径による駆動モータの設計余裕度に規制がなく、簡単な機構の駆動モータが可能である。超音波プローブ全体の重量バランスで先端部が重く感じられないようにコンパクトにすることができる。

20

【0137】

請求項12、13記載の発明によれば、駆動モータはスロットレスコア付きモータで、ウインドウケース内に超音波振動子を搭載した駆動モータを内蔵したコンパクトな超音波プローブができる。円筒状のコアとヘキサ巻の円筒状の巻線を使用してコキングの小さな駆動振動がない超音波振動子駆動モータができるという効果を奏するものである。

【0138】

また、請求項14記載の発明によれば、駆動モータと超音波振動子の位置関係で、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子が構成する機構となっているのでコンパクトにウインドウケース内に構成できる2次元超音波画像用走査する機構を内蔵することができる。超音波を走査するための駆動モータを小型、軽量に作製でき、駆動モータをウインドウケース内に内蔵した超音波プローブを提供でき、そのプローブを用いて超音波診断ができ、診断の便宜性を向上させることができる超音波診断装置が提供できる。耐衝撃性の高い駆動モータとなるために、取扱いの不注意での問題も少なく、回転位置精度の検出部の構成精度が安定な超音波診断装置ができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例によるメカニカルセクタ走査型超音波プローブを使用した超音波診断装置の全体を示す概略ブロック図

【図2】本発明の実施例による超音波プローブの外観斜視図

【図3】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの構造図

40

【図4】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの構造図

【図5】ヘキサ巻の説明図

【図6】(a) 仮固定作業の説明図

(b) 平プレス作業の説明図

【図7】円筒の巻線の図

【図8】(a)(b)は本発明の実施例によるシャフトの図

【図9】(a)(b)は本発明の実施例によるシャフトの図

【図10】(a)(b)は本発明の実施例によるシャフトの図

【図11】(a)(b)は本発明の実施例によるシャフトの図

【図12】(a)(b)は本発明の実施例によるシャフトの図

50

【図13】(a)(b)は本発明の実施例によるシャフトの図

【図14】(a)(b)は本発明の実施例によるシャフトの図

【図15】(a)(b)は本発明の実施例によるシャフトの図

【図16】本発明の実施例による溝形状シャフトの変位量の比を示すグラフ

【符号の説明】

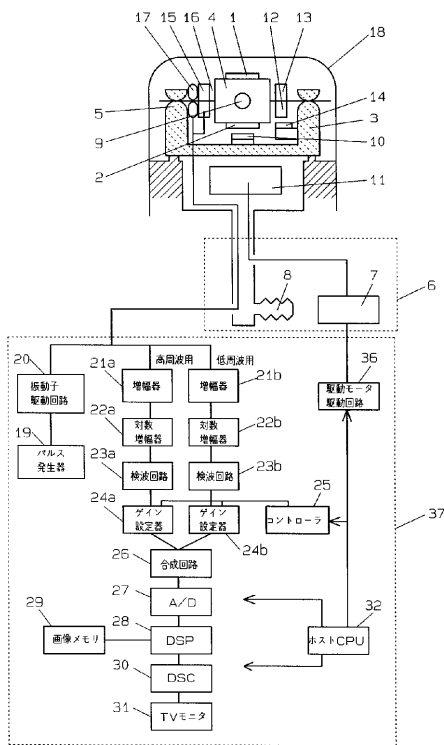
1、2、41、42	超音波振動子	
3	駆動モータ	
4	駆動ロータ	
5	ベース	
6	ハンドル部	10
7	中継調整基板	
8	超音波伝播媒質の容積調整機構	
9	磁性材のピン(Z相ピン)	
10	MR素子(Z相)	
11	中継アンプ基板	
12	磁気式エンコーダ	
13	エンコーダマグネット	
14	MR素子(AB相)	
15	ロータリトランス	
16	ロータ側トランス	20
17	ステータ側トランス	
18	ウインドウケース	
19	パルス発生器	
20	振動子駆動回路	
21a、21b	増幅器	
22a、22b	対数増幅器	
23a、23b	検波回路	
24a、24b	ゲイン設定器	
25	ゲイン制御用コントローラ	
26	合成回路	30
27	A/D	
28	DSP	
29	画像メモリ	
30	DSIC	
31	テレビモニタ	
32	ホストCPU	
33	先端部	
34	ケーブル	
35	コネクタ	
36	駆動モータ駆動回路	40
37	システム本体(本体装置)	
38	コア	
39	駆動マグネット	
40	ロータフレーム	
43、67	シャフト	
44、45	軸受	
46	軸受ボス部	
47	ロータ側板	
48、51	取付台	
49	ベースハウジング	50

- 5 0 傾斜面 ( カット面 )
- 5 2、5 3、7 5、7 7、8 1 穴
- 5 4 巻線
- 5 5 絶縁膜
- 5 6 フレキシブル基板
- 5 7 リード線
- 5 8 音響レンズ
- 5 9 巻始め端
- 6 0 第一相の巻線部
- 6 1 巻棒
- 6 2、6 4 端子部
- 6 3 第二相の巻線部
- 6 5 第三相の巻線部
- 6 6 巻終わり端末線
- 6 8、7 0、7 1、7 3 溝
- 6 9 スリット
- 7 2 a、7 4 a 平行部
- 7 2 b、7 4 b 面
- 7 6 平行切り込み
- 7 8 平行溝
- 7 9 貫通穴
- 8 0、8 2 挿入穴

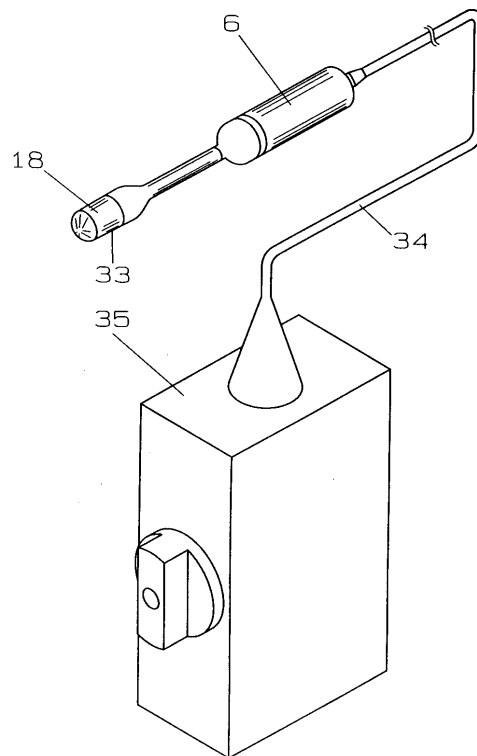
10

20

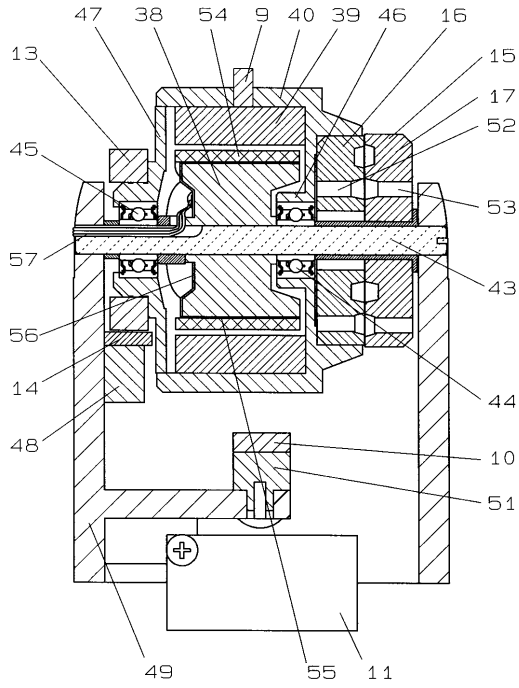
【 図 1 】



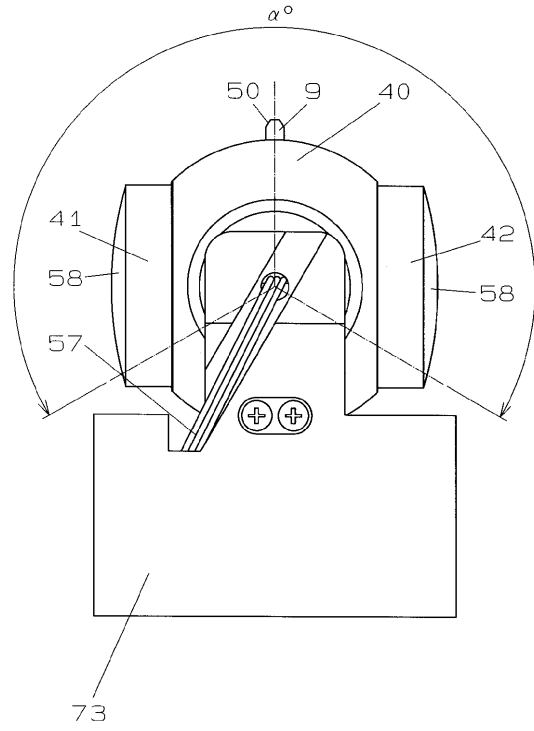
【 図 2 】



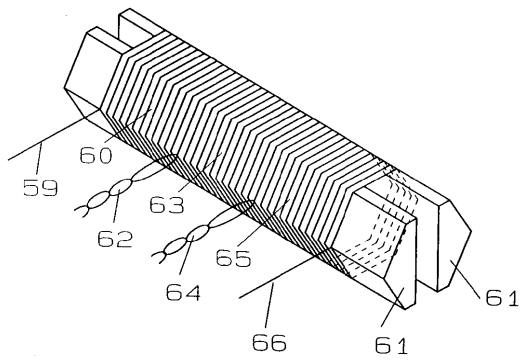
【図3】



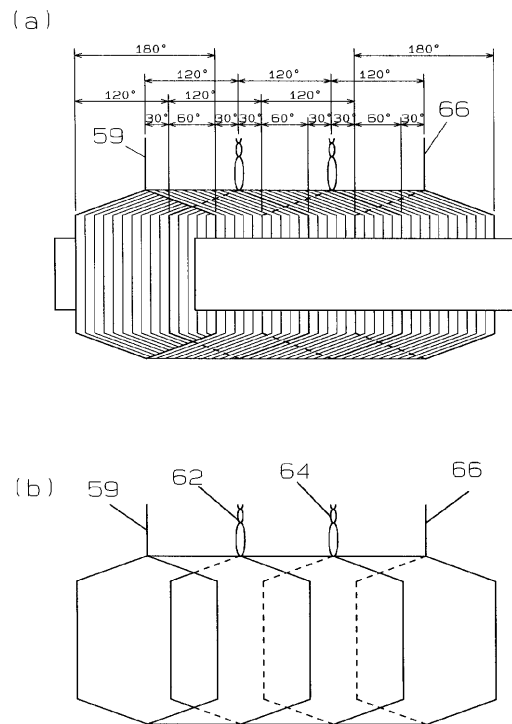
【図4】



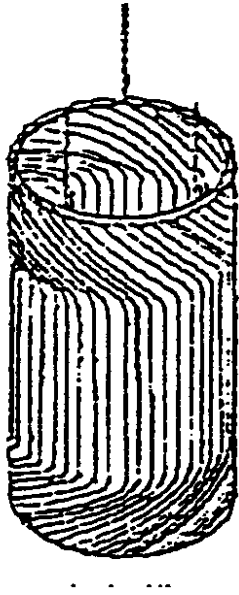
【図5】



【図6】

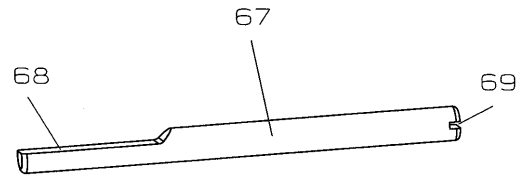


【図7】

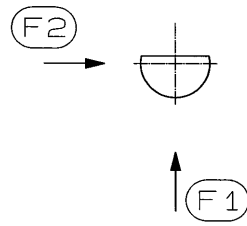


【図8】

(a)

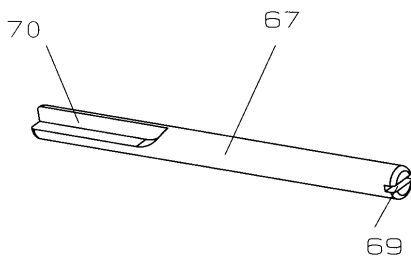


(b)

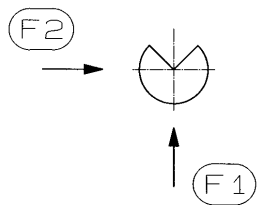


【図9】

(a)

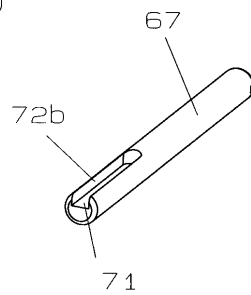


(b)

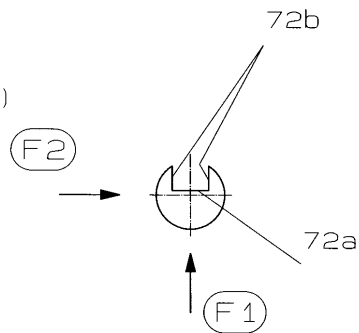


【図10】

(a)

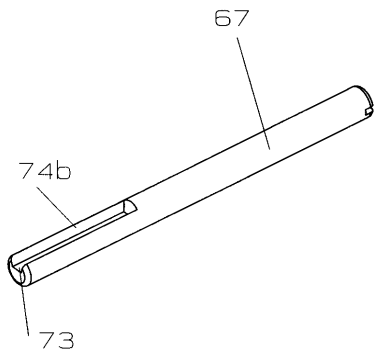


(b)

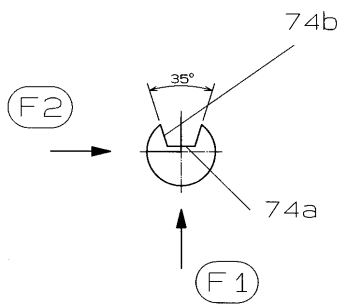


【図11】

(a)

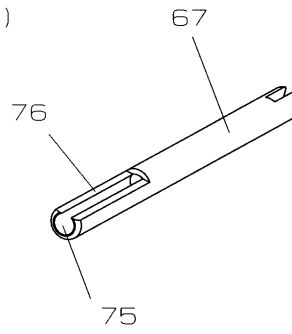


(b)

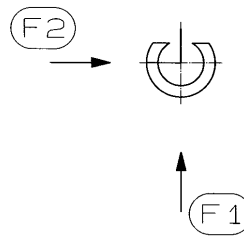


【図12】

(a)

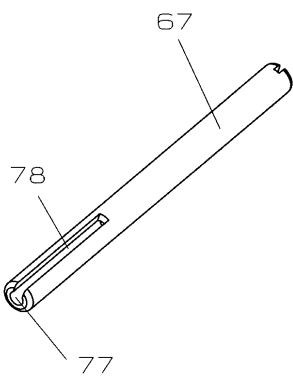


(b)

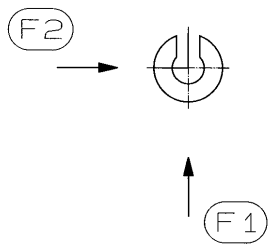


【図13】

(a)

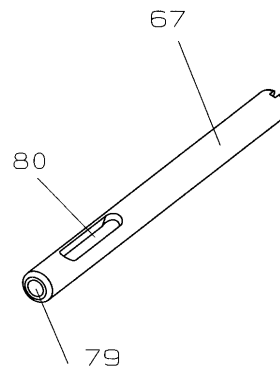


(b)

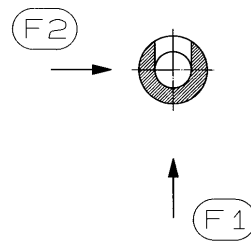



【図14】

(a)

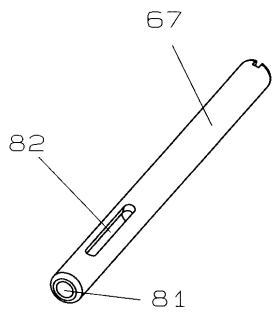


(b)

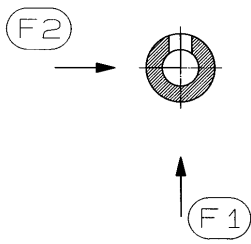



【 15】

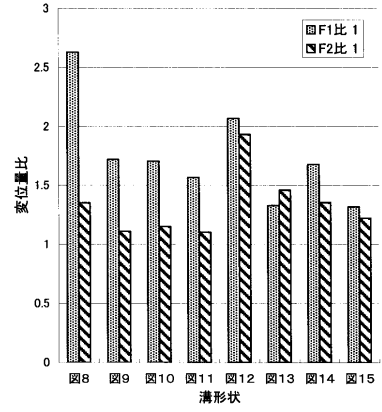
(a)



(b)



【 16】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
H 0 2 K 5/16 (2006.01) H 0 2 K 5/16 Z  
H 0 2 K 29/08 (2006.01) H 0 2 K 29/08

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

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
A61B 8/00-8/15

专利名称(译)	超声波振荡器驱动电动机和使用该电动机的超声波诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP4686891B2</a>	公开(公告)日	2011-05-25
申请号	JP2001122450	申请日	2001-04-20
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	豊島弘祥		
发明人	豊島 弘祥		
IPC分类号	A61B8/12 H02K1/12 H02K1/22 H02K3/47 H02K3/50 H02K5/16 H02K29/08		
FI分类号	A61B8/12 H02K1/12.B H02K1/22.C H02K3/47 H02K3/50.A H02K5/16.Z H02K29/08 H02K29/03		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/BB02 4C301/BB28 4C301/BB30 4C301/DD01 4C301/EE12 4C301/EE16 4C301/EE20 4C301/GA02 4C301/GA12 4C301/GB14 4C301/GC01 4C301/GC15 4C301/GC22 4C301/GC24 4C301/GC28 4C301/GD16 4C301/HH04 4C301/HH47 4C301/HH49 4C301/HH52 4C301/JA14 4C301/JB03 4C301/JB11 4C301/JB50 4C301/JC14 4C301/LL03 4C301/LL04 4C301/LL17 4C601/BB05 4C601/BB09 4C601/BB11 4C601/BB12 4C601/BB14 4C601/BB23 4C601/DD03 4C601/EE10 4C601/EE13 4C601/EE30 4C601/GA01 4C601/GA02 4C601/GA11 4C601/GA12 4C601/GA17 4C601/GA21 4C601/GA25 4C601/GA29 4C601/GA30 4C601/GB01 4C601/GB14 4C601/GC01 4C601/GC09 4C601/GC10 4C601/GC11 4C601/GC21 4C601/GC22 4C601/GC24 4C601/GC28 4C601/GD11 4C601/GD13 4C601/HH04 4C601/HH13 4C601/HH26 4C601/HH35 4C601/JB11 4C601/JB19 4C601/JB21 4C601/JB22 4C601/JB55 4C601/JB60 4C601/JC15 4C601/JC20 4C601/JC21 4C601/LL01 4C601/LL02 4C601/LL04 4C601/LL17 4C601/LL33 5H002/AA04 5H002/AA08 5H002/AA09 5H019/AA03 5H019/AA06 5H019/AA07 5H019/BB01 5H019/BB02 5H019/BB05 5H019/BB12 5H019/BB19 5H019/CC04 5H019/CC08 5H019/DD07 5H019/EE01 5H019/FF01 5H019/FF03 5H601/AA04 5H601/AA05 5H601/AA22 5H601/BB30 5H601/CC01 5H601/CC13 5H601/CC15 5H601/CC20 5H601/DD02 5H601/DD10 5H601/DD11 5H601/DD25 5H601/DD47 5H601/EE02 5H601/EE30 5H601/GA02 5H601/GB49 5H601/HH16 5H601/HH18 5H601/HH22 5H601/HH23 5H604/AA00 5H604/BB14 5H604/BB17 5H604/CC01 5H604/CC05 5H604/CC12 5H604/PB03 5H604/QB11 5H605/AA04 5H605/BB19 5H605/CC03 5H605/CC04 5H605/DD09 5H605/EA19 5H605/EB01 5H605/GG21		
代理人(译)	内藤裕树 长野大辅 藤井 兼太郎		
其他公开文献	JP2002315752A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种诊断仪器，该仪器具有抗冲击驱动电机，该电机安装在内置于窗框中的超声波振荡器上。解决方案：驱动马达3的轴67的凹槽具有V形槽等，以提高抗冲击性。

【 图 2 】

