

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5809995号
(P5809995)

(45) 発行日 平成27年11月11日(2015.11.11)

(24) 登録日 平成27年9月18日(2015.9.18)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/12 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/12

請求項の数 8 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2012-26302 (P2012-26302)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成24年2月9日(2012.2.9)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2013-162825 (P2013-162825A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成25年8月22日(2013.8.22)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成26年9月17日(2014.9.17)		弁理士 伊藤 進
		(74) 代理人	100101661
			弁理士 長谷川 靖
		(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	若林 勝裕
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	奥野 喜之
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子、検査機器、超音波観測装置及び内視鏡リプロセッサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極を有し前記電極への通電により超音波を発生させる複数の超音波振動子が配設された振動子層と、

前記振動子層上を覆う絶縁性の第1保護層と、

前記第1保護層上に前記電極とは電氣的に絶縁されて配置され導電性を有する一つ又は複数の線状の細線と、

前記細線の一端及び前記一端とは異なる前記細線他端と電氣的に接続されるとともに、前記細線の一端と前記細線他端との間の電氣的な導通の有無を検知する検査機器に電氣的に接続する細線用接続部と、

を含むことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

前記細線を覆う絶縁性の第2保護層を含むことを特徴とする請求項1に記載の超音波探触子。

【請求項 3】

前記細線は、前記第1保護層上において、前記超音波振動子が配設された領域上を所定の隙間を有して覆い、かつ任意の箇所において断線した場合に当該細線の一端及び他端間の導通を失うように配線されていることを特徴とする請求項1に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

請求項1から3のいずれか一項に記載の前記超音波探触子の前記細線用接続部に電氣的

に接続可能であり、全ての前記細線の一端及び前記細線他端の間の導通の有無を検知することが可能に構成された検査機器。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の検査機器を含み、前記超音波振動子を駆動可能に構成された超音波観測装置。

【請求項 6】

前記検査機器によって全ての前記細線の一端及び前記細線他端の間の導通が無いと検知された場合に、全ての前記超音波振動子の駆動を禁止するように構成されたことを特徴とする請求項 5 に記載の超音波観測装置。

【請求項 7】

前記検査機器によって一部の前記細線の一端及び前記細線他端の間の導通が無いと検知された場合に、当該導通のない前記細線の一端に対応する前記細線下に配設された超音波振動子の駆動を禁止するように構成されたことを特徴とする請求項 6 に記載の超音波観測装置。

【請求項 8】

請求項 4 に記載の検査機器を含む内視鏡リプロセッサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通電により超音波を発生させる超音波振動子を備える超音波探触子、検査機器、超音波観測装置及び内視鏡リプロセッサに関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野における生体の診断や機械構造物の非破壊検査の分野では、超音波を用いて被検体の内部を診断する超音波観測装置が用いられている。超音波観測装置は、被検体への超音波を送信及び被検体によって反射された超音波の受信を行うように構成された超音波探触子を具備している。超音波探触子は、圧電セラミクス等の圧電素子や、例えば特開 2010-263444 号公報に開示されている静電容量型超音波トランスデューサ (Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer; c-MUT と記載される) 等からなる超音波振動子を 1 つ又は複数具備して構成されている。

【0003】

圧電素子や c-MUT 等の超音波振動子は、一対の電極を有し、この一対の電極間に加えられる電気信号に応じて振動し、超音波を発生する構成を有している。超音波探触子は、このように電気信号が加えられることによって動作する超音波振動子を外部から電氣的に絶縁するための電気絶縁性の材料からなる保護層を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010-263444 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

超音波探触子は持ち運び可能な形態で使用されることが多いことから、例えば運搬時に、使用者の不注意によって超音波探触子に過大な力が加えられたり、鋭利な物と接触することによって損傷する可能性がある。したがって、超音波探触子の使用前に、超音波探触子の損傷を知ることができれば、安全上より好ましい。

【0006】

そこで本発明は、超音波探触子の損傷の可能性の有無を容易に検知することができる超音波探触子、検査機器、超音波観測装置及び内視鏡リプロセッサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の超音波探触子は、電極を有し前記電極への通電により超音波を発生させる複数の超音波振動子が配設された振動子層と、前記振動子層上を覆う絶縁性の第1保護層と、前記第1保護層上に前記電極とは電氣的に絶縁されて配置され導電性を有する一つ又は複数の線状の細線と、前記細線の一端及び前記一端とは異なる前記細線の他端と電氣的に接続されるとともに、前記細線の一端と前記細線の他端との間の電氣的な導通の有無を検知する検査機器に電氣的に接続する細線用接続部と、を含む。

【0008】

また、本発明の検査機器は、前記超音波探触子の前記細線用接続部に電氣的に接続可能であり、全ての前記細線の一端及び前記細線の他端の間の導通の有無を検知することが可能に構成されている。また、本発明の超音波観測装置は、前記検査機器を含み、前記超音波振動子を駆動可能に構成されている。また、本発明の内視鏡リプロセッサは、前記検査機器を含んで構成されている。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、超音波探触子の損傷の可能性の有無を容易に検知することができる超音波探触子、検査機器、超音波観測装置及び内視鏡リプロセッサを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1】第1の実施形態の超音波探触子の斜視図である。

【図2】第1の実施形態の超音波探触子の走査面に沿った断面図である。

【図3】第1の実施形態の超音波探触子の分解図である。

【図4】図2のIV-IV断面図である。

【図5】第1の実施形態の検査機器の構成を説明する図である。

【図6】第1の実施形態の細線の変形例を説明する図である。

【図7】第1の実施形態の細線の変形例を説明する図である。

【図8】第1の実施形態の超音波振動子の変形例を説明する図である。

【図9】第2の実施形態の検査機器の構成を説明する図である。

【図10】第3の実施形態の超音波観測装置の構成を説明する図である。

30

【図11】第3の実施形態の導通確認処理のフローチャートである。

【図12】第4の実施形態の超音波探触子の分解図である。

【図13】第4の実施形態の検査機器の構成を説明する図である。

【図14】第4の実施形態の超音波観測装置の構成を説明する図である。

【図15】第4の実施形態の導通確認処理のフローチャートである。

【図16】第5の実施形態の内視鏡リプロセッサの構成を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、本発明の好ましい形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明に用いる各図においては、各構成要素を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各構成要素毎に縮尺を異ならせてあるものであり、本発明は、これらの図に記載された構成要素の数量、構成要素の形状、構成要素の大きさの比率、及び各構成要素の相対的な位置関係のみに限定されるものではない。

40

【0012】

(第1の実施形態)

以下に、本発明に係る超音波探触子の実施形態の一例を説明する。図1に示す本実施形態の超音波探触子1は、後述する超音波振動子11を有して構成された一般にコンベックス型と称される電子走査方式の超音波探触子である。コンベックス型の超音波探触子は、図1において矢印Sで示すように、所定の走査面に沿って略扇状に超音波ビームの走査を行うことが可能に構成されている。

50

【 0 0 1 3 】

超音波探触子 1 は、図 2 の断面図及び図 3 の分解図に示すように、振動子層 2、第 1 保護層 3、細線 4、第 2 保護層 5 及び音響レンズ 6 を含んで構成されている。また、超音波探触子 1 は、超音波探触子 1 を駆動するように構成された超音波観測装置 30 と電氣的に接続するための接続部 7 を有している。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示す本実施形態では一例として、接続部 7 は、超音波探触子 1 から延出する電気ケーブル 7 a と、電気ケーブル 7 a の端部に設けられ超音波観測装置 30 に接続可能に構成された超音波コネクタ 7 b からなる。なお、接続部 7 の形態は、本実施形態に限られるものではなく、例えば接続部 7 は超音波コネクタ 7 b が電気ケーブルを介さずに超音波探触子 1 に直接設けられる形態であってもよいし、また例えば接続部 7 は超音波探触子 1 に設けられたパッド状の端子であってもよい。

10

【 0 0 1 5 】

また、本実施形態では一例として、超音波探触子 1 は、ハウジング部 9 内に収容されている。ハウジング部 9 は、超音波探触子 1 の超音波を送受信する面を露出させた状態で超音波探触子 1 を保持するように構成されている。なお、超音波探触子 1 は、ハウジング部 9 に収容される形態に限られるものではない。

【 0 0 1 6 】

以下に、超音波探触子 1 の構成の詳細について説明する。振動子層 2 は、電極を含み、該電極への通電により超音波を発生させるように構成されている。また、振動子層 2 は、受信した超音波を電気信号に変換可能に構成されている。具体的には、振動子層 2 は、超音波振動子 11 を含む複数のエレメント 10 が配列されて構成されている。詳しくは後述するが、超音波振動子 11 は、電気信号を超音波に変換可能な、いわゆる電気機械変換素子である。

20

【 0 0 1 7 】

本実施形態において 1 つのエレメント 10 は、超音波探触子 1 において独立して超音波を発生させることができる最小の駆動単位のことを指し、1 つのエレメント 10 は、1 つ又は複数の超音波振動子 11 を含んで構成されている。すなわち、エレメント 10 が複数の超音波振動子 11 を含む場合には、同一のエレメント 10 に属する複数の超音波振動子 11 は、全てが略同時に駆動される。また、エレメント 10 が 1 つの超音波振動子 11 を含んで構成されている場合には、エレメント 10 と超音波振動子 11 とは同義となる。

30

【 0 0 1 8 】

コンベックス型である本実施形態の超音波探触子 1 は、複数のエレメント 10 が、略扇状に配列されて構成されており、個々のエレメント 10 の駆動タイミングを制御することによって、超音波ビームの形成及び超音波ビームによる走査を行うことが可能である。

【 0 0 1 9 】

なお、超音波探触子 1 は、複数のエレメント 10 が略円筒状に配列されたラジアル走査型の形態であってもよいし、複数のエレメント 10 が略直線状に配列されたセクタ走査型やリニア走査型の形態であってもよい。また、超音波探触子 1 は、複数のエレメント 10 が行列状に配列されてなり、3 次元走査が可能な形態であってもよい。

40

【 0 0 2 0 】

以下に、超音波振動子 11 の構成について説明する。図 4 に示すように、本実施形態では、1 つのエレメント 10 に複数の超音波振動子 11 が配設されている。超音波振動子 11 は、略平行に対向して配置された導電性の第 1 電極 13 及び第 2 電極 14 を具備し、前記第 1 電極 13 及び前記第 2 電極 14 の間に入力される電気信号の変化と機械的振動との相互の変換を行うことにより、超音波の送受信が可能なように構成されている。

【 0 0 2 1 】

本実施形態では、超音波探触子 1 の超音波ビームの放射方向を上方とした場合に、第 1 電極 13 は超音波振動子 11 の下方に配設されており、第 2 電極 14 は超音波振動子 11 の上方に配設されている。

50

【 0 0 2 2 】

超音波振動子 1 1 の構成は特に限定されるものではなく、例えば圧電セラミクス等の圧電素子や電歪素子からなる構成や、静電容量型の超音波トランスデューサ等が適用され得る。本実施形態では一例として、超音波振動子 1 1 は、静電容量型の超音波トランスデューサである。なお、静電容量型の超音波トランスデューサの場合、一般的には、本実施形態の超音波振動子 1 1 は「セル」と称される。

【 0 0 2 3 】

なお、静電容量型の超音波トランスデューサは公知の技術であるため、詳細な説明は省略するものとする。超音波振動子 1 1 は、基板 1 2 上に配置された第 1 電極 1 3 と、第 1 電極 1 3 上に所定の距離だけ離間して配置された第 2 電極 1 4 と、第 1 電極 1 3 及び第 2 電極 1 4 の間に設けられた空隙部 1 5 とを有して構成されている。空隙部 1 5 は、第 1 電極 1 3 と第 2 電極 1 4 との間に介装される電気絶縁性の材料からなる絶縁膜 1 6 に形成されている。また、本実施形態では一例として、第 1 電極 1 3 及び第 2 電極 1 4 の間には、短絡を防止するために、電気絶縁性の材料からなる絶縁膜 1 7 が配設されている。

【 0 0 2 4 】

超音波振動子 1 1 は、第 1 電極 1 3 及び第 2 電極 1 4 間に与えられる電気信号に応じて第 1 電極 1 3 及び第 2 電極 1 4 間の静電容量が変化し、この静電容量の変化に伴って第 2 電極 1 4 を含む振動膜が振動して超音波を発生する。なお、静電容量型の超音波トランスデューサである超音波振動子 1 1 は、DC バイアス電圧の印加を不要、もしくは低減するためのエレクトレットを有していてもよい。

【 0 0 2 5 】

以上に説明したように、振動子層 2 は、第 1 電極 1 3 及び第 2 電極 1 4 を含み、該電極への通電により超音波を発生させる超音波振動子 1 1 を有して構成されている。振動子層 2 の下方、すなわち超音波探触子 1 の振動子層 2 よりも内側には、超音波を減衰させるバッキング材が必要に応じて配設されてもよい。

【 0 0 2 6 】

振動子層 2 の上には、第 1 保護層 3 が配設されている。第 1 保護層 3 は、電気絶縁性を有する材料からなり、振動子層 2 の超音波振動子 1 1 と超音波探触子 1 の外部とを電氣的に絶縁するためのものである。

【 0 0 2 7 】

第 1 保護層 3 は、所定の電気絶縁性を有するように、材料及び厚さが定められている。第 1 保護層 3 を構成する材料は、電気絶縁性を有するものであれば特に限定されるものではないが、例えば、ポリイミドやシリコン等が適用され得る。

【 0 0 2 8 】

第 1 保護層 3 の材料及び厚さは、例えば、振動子層 2 の超音波振動子 1 1 の駆動時に印加される電圧値に対して十分な絶縁抵抗値を有し、かつ超音波振動子 1 1 に所定の過大な電圧が印加された場合に絶縁破壊を起こさない耐電圧性を有するように定められる。このような、第 1 保護層 3 に求められる電氣的な絶縁特性は、例えば、超音波探触子 1 が使用される条件に応じて定められる法令上の基準を少なくとも満たすものとされる。

【 0 0 2 9 】

なお、第 1 保護層 3 は、単一の材料からなる単層の構成に限られるものではなく、異なる材料からなる複数の層からなる構成であってもよい。例えば、第 1 保護層 3 が複数の層によって構成される場合には、下側（振動子層 2 に近い側）の層には硬度の高い材料を用い、上側の層には超音波振動子 1 1 と後述する第 2 保護層 5 との音響インピーダンスマッチングを行うための材料を用いる構成であってもよい。この例においては、下側の層によって機械的な衝撃から振動子層 2 を保護することができ、かつ上側の層によって第 2 保護層 5 との音響インピーダンスマッチングを行うことができる。このような第 1 保護層 3 が複数の層からなる形態においても、第 1 保護層 3 全体によって所定の電気絶縁性を実現することは、前述の通りである。

【 0 0 3 0 】

また、図示する本実施形態においては、第 1 保護層 3 は振動子層 2 の上面を覆っているが、第 1 保護層 3 は、振動子層 2 と超音波探触子 1 の外部とを電氣的に絶縁可能に構成されるものであることから、必要に応じて振動子層 2 の側面や下面を覆うように配設されることは言うまでもない。

【 0 0 3 1 】

第 1 保護層 3 の上面には、導電性を有する材料からなる線状の一つ又は複数の細線 4 が配設されている。図 5 に示すように、細線 4 は、少なくとも振動子層 2 のエレメント 1 0 が配設された領域 1 0 a 上を、所定の隙間を有して密に覆うように配線されている。

【 0 0 3 2 】

細線 4 の配線のパターンは特に限定されるものではなく、一つの細線 4 に着目した場合、細線 4 は一端 4 a から他端 4 b まで分岐のない単一の線状であり、一端 4 a と他端 4 b との間の電気抵抗値が所定の値以下となるように構成されている。すなわち、細線 4 は、一端 4 a と他端 4 b との間の電氣的な導通が得られた状態である。また、細線 4 が複数設けられる場合には、細線 4 は他の細線 4 と電氣的な導通を有した状態で交差しないように配線される。したがって、個々の細線 4 は、任意の一箇所において切断された場合に、一端 4 a と他端 4 b との間の電氣的な導通が失われ、一端 4 a と他端 4 b との間が電氣的な絶縁状態となるように構成されている。

【 0 0 3 3 】

このような、任意の一箇所において切断された場合に一端 4 a と他端 4 b とが電気絶縁状態となる細線 4 を、エレメント 1 0 が配設された領域上を所定の隙間を有して密に覆うように配線するパターンは特に限定されるものではない。本実施形態では一例として、図 5 に示すように、細線 4 は、エレメント 1 0 が配設された領域 1 0 a 上を蛇行するように配線されている。なお、図 6 や図 7 に示すように、細線 4 は、例えば渦巻き状に配線される形態であってもよい。

【 0 0 3 4 】

本実施形態では、細線 4 の幅が $10\ \mu\text{m}$ から $20\ \mu\text{m}$ であり、隣り合う細線 4 間の隙間の幅が $10\ \mu\text{m}$ から $40\ \mu\text{m}$ である。また、細線 4 の厚さは、超音波振動子 1 1 が送受信する超音波が細線 4 によって反射しない厚さであることが好ましい。具体的には、細線 4 の厚さは $1\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。細線 4 の厚さを超音波振動子 1 1 が送受信する超音波が細線 4 によって反射することを防止でき、細線 4 が超音波振動子 1 1 上に配線されることによる、超音波探触子 1 の感度の低下やアーチファクトの発生を防止することができる。

【 0 0 3 5 】

細線 4 を第 1 保護層 3 の上面に設ける方法は特に限定されるものではないが、細線 4 は、例えば半導体やプリント回路基板の製造工程に用いられるフォトリソグラフィや、インクジェットを用いた印刷によって、第 1 保護層 3 上に形成される。また例えば、細線 4 は、電気絶縁性の材料からなる薄膜上にフォトリソグラフィや印刷によって形成し、前記薄膜を第 1 保護層 3 上に貼着することによって、第 1 保護層 3 上に設けられる形態であってもよい。

【 0 0 3 6 】

細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b は、細線用接続部 8 に電氣的に接続されている。細線用接続部 8 は、細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b と、後述する検査機器 2 0 とを電氣的に接続するように構成されている。また、検査機器 2 0 は、超音波探触子 1 に設けられた全ての細線 4 について、それぞれの一端 4 a 及び他端 4 b の間の電氣的な導通の有無を検知し、その結果を出力可能に構成されている。

【 0 0 3 7 】

細線用接続部 8 及び検査機器 2 0 の形態は特に限定されるものではなく、前述したように、細線用接続部 8 及び検査機器 2 0 の組み合わせによって細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b の間の電氣的な導通の有無を確認可能に構成されたものであればよい。

【 0 0 3 8 】

本実施形態では一例として、細線用接続部 8 は、電気ケーブル 7 a 及び超音波コネクタ 7 b からなる接続部 7 の一部によって構成されている。また、本実施形態では一例として、検査機器 2 0 は、超音波コネクタ 7 b が接続可能に構成されている。すなわち、本実施形態では、検査機器 2 0 は、電気ケーブル 7 a 及び超音波コネクタ 7 b の一部からなる細線用接続部 8 を介して、細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b に電氣的に接続可能である。

【 0 0 3 9 】

本実施形態の検査機器 2 0 は、細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b の間に所定の電位差を与えた場合に細線 4 に流れる電流値を測定し、該電流値が所定の値以上であれば細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b の間に電氣的な導通があると判定する導通検知部 2 2 を有して構成されている。言い換えれば、導通検知部 2 2 は、細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b の間に所定の電位差を与えた場合に、細線 4 に流れる電流値が所定の値未満である場合又は電流が流れない場合に、細線 4 の一端及び他端の間に電氣的な導通が無いと判定するように構成されている。

10

【 0 0 4 0 】

また、検査機器 2 0 は、細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b の間の電氣的な導通の有無の判定結果を、電気信号、光、音又は機械的振動等の一つ又は複数の方法によって、検査機器 2 0 の使用者及び / 又は検査機器 2 0 に接続された電子機器に対して出力する出力部 2 1 を有して構成されている。本実施形態では一例として、検査機器 2 0 は、スピーカ 2 1 a 及び表示装置 2 1 b を含む出力部 2 1 を有して構成されている。例えば、出力部 2 1 は、細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b の間の電氣的な導通の有無を、スピーカ 2 1 a からの発音、及び表示装置 2 1 b の発光により使用者に知らせる。

20

【 0 0 4 1 】

本実施形態の検査機器 2 0 のような、導電線の電氣的な導通の有無を判定し結果を出力する構成は、例えば一般に回路試験器、テスタ又はマルチメータ等と称される機器等において公知の技術であるため、より詳細な説明については省略するものとする。

【 0 0 4 2 】

なお、細線用接続部 8 の形態は、本実施形態に限られるものではなく、例えば、超音波探触子 1 に設けられたパッド状の端子であってもよい。この場合、使用者が検査機器 2 0 から延出するプローブを細線用接続部 8 に接触させることによって、検査機器 2 0 と細線 4 とが電氣的に接続される。

30

【 0 0 4 3 】

細線 4 上には、第 2 保護層 5 が配設されており、第 2 保護層 5 上には音響レンズ 6 が配設されている。第 2 保護層 5 は、電気絶縁性を有する材料からなり、細線 4 を被覆している。第 2 保護層 5 は、細線 4 の第 1 保護層 5 からの剥離や細線 4 の酸化を防止するように構成されている。また、音響レンズ 6 は、超音波振動子 1 1 から放射される超音波を収束させる形状を有している。

【 0 0 4 4 】

なお、第 2 保護層 5 は、単一の材料からなる単層の構成に限られるものではなく、異なる材料からなる複数の層からなる構成であってもよい。また、超音波探触子 1 は、音響レンズを具備しない構成であってもよい。また、音響レンズ 6 は、第 2 保護層 5 の一部として、超音波探触子 1 に設けられる構成であってもよい。第 2 保護層 5 及び音響レンズ 6 を構成する材料は、電気絶縁性を有するものであれば特に限定されるものではないが、例えば、ポリイミドやシリコン等が適用され得る。

40

【 0 0 4 5 】

なお、第 2 保護層 5 及び音響レンズ 6 を構成する材料は、第 1 保護層 3 と被検体との音響インピーダンスマッチングを行うことを考慮したものであることが好ましい。すなわち、第 2 保護層 5 の音響インピーダンスは、第 1 保護層 3 よりも被検体の音響インピーダンスに近いことが好ましく、また、音響レンズ 6 の音響インピーダンスは、第 2 保護層 5 よりも被検体の音響インピーダンスに近いことが好ましい。

【 0 0 4 6 】

50

また、例えば第2保護層5が複数の層からなる場合には、下側の層（第1保護層3に近い層）であるほど第1保護層3の音響インピーダンスに近い材料を用い、上側の層（被検体に近い層）であるほど被検体の音響インピーダンスに近い材料を用いることが好ましい。このように、第2保護層5及び音響レンズ6の少なくとも一部は、超音波振動子11と被検体との音響インピーダンスマッチングを行うように構成された、いわゆる音響整合層としての機能を有する形態であってもよい。

【0047】

以上に説明したように、本実施形態の超音波探触子1は、通電により超音波を発生させる振動子層2、振動子層2を覆う電気絶縁性の材料からなる第1保護層3、及び第1保護層3上に配設された線状の細線4を含んで構成されている。また、超音波探触子1は、細線4の一端4a及び他端4bと、細線4の電氣的な導通の有無を確認し、その結果を出力可能に構成された検査機器20とを電氣的に接続可能に構成されている。

10

【0048】

本実施形態において、細線4が切断されている場合には、細線4の一端4a及び他端4b間の電氣的な導通が消失する。言い換えれば、検査機器20によって細線4の一端4a及び他端4b間の電氣的な導通が確認できなければ、細線4が切断されていると判断することができる。

【0049】

ここで細線4の切断は、例えば、超音波探触子1に過大な力が加わった場合や、超音波探触子1が鋭利な物と接触した場合等の、超音波探触子1が通常の使用状態とは異なる環境におかれた際に発生するものと考えられる。例えば、第1保護層3が大きく変形するような過大な力が加えられれば、細線4は切断される。また、例えば鋭利な物が音響レンズ6及び第2保護層5を貫通して第1保護層3に触れれば、細線4は切断される。

20

【0050】

したがって、超音波探触子1の使用者は、細線4が切断されている場合には、超音波振動子11や第1保護層3が損傷している可能性があるかと判断することができる。そして、この細線4が切断されているか否かの判断は、本実施形態では検査機器20によって細線4の電氣的な導通を検査するのみと言う容易な手順によって、素早く実施可能である。

【0051】

以上のように、本実施形態の超音波探触子1及び検査機器20によれば、損傷の可能性の有無を容易に検知することができる。

30

【0052】

なお、本実施形態では、超音波振動子11は静電容量型の超音波トランスデューサであるとして説明しているが、超音波振動子11は圧電素子であってもよい。図8に、本実施形態の変形例として、超音波振動子11が圧電素子によって構成されている場合の超音波探触子1の断面図を示す。

【0053】

圧電素子からなる超音波振動子11は、第1電極13及び第2電極14を有し、第1電極13及び第2電極14間に与えられる電気信号に応じて変形し、超音波を発生する。本変形例では、一例として、第1保護層3は異なる音響インピーダンスを有する材料からなる2つの下層3a及び上層3bによって構成されている。第1保護層3の下層3aは、超音波振動子11よりも想定される被検体に近い音響インピーダンスを有し、第1保護層3の上層3bは、下層3aよりもより被検体に近い音響インピーダンスを有する。

40

【0054】

例えば、被検体が人体等の生体である場合、一般に、圧電素子である超音波振動子11の音響インピーダンス Z_v は、生体の音響インピーダンス Z_s よりも高い。したがって、本変形例では、第1保護層3の下層3a及び上層3bの音響インピーダンス Z_a 及び Z_b は、 $Z_v > Z_a > Z_b > Z_s$ の関係を満たすように設定される。このように、第1保護層3を複数の層によって構成することによって、超音波振動子11と被検体との音響インピーダンスマッチングを良好に実現することができる。

50

【 0 0 5 5 】

なお、本変形例のように第 1 保護層 3 が複数の層からなる場合であっても、第 1 保護層 3 が、超音波振動子 1 1 と超音波探触子 1 の外部とを電氣的に絶縁する所定の電気絶縁性を有することは前述した通りである。

【 0 0 5 6 】

また、超音波振動子 1 1 が圧電素子からなる場合には、超音波振動子 1 1 から下方に放射される超音波を減衰させるように構成された、弾性を有する材料からなるバッキング材 1 8 が、振動子層 2 の下方に配設されることが好ましい。

【 0 0 5 7 】

(第 2 の実施形態)

以下に、本発明の第 2 の実施形態を説明する。本実施形態は、検査機器 2 0 の一部の構成が第 1 の実施形態と異なる。よって、以下では第 1 の実施形態との相違点のみを説明するものとし、第 1 の実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、その説明を適宜に省略するものとする。

【 0 0 5 8 】

図 9 に示す本実施形態の検査機器 2 0 は、超音波探触子 1 の細線 4 の電氣的な導通の有無の確認動作を、超音波探触子 1 を導電性を有する液体 2 3 中に沈めた状態で行い、細線 4 と液体 2 3 との間の電氣的な導通の有無の確認を行うことが可能に構成されている。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では一例として、検査機器 2 0 は、導電性を有する液体 2 3 を溜めることができる試験槽 2 4 と、試験槽 2 4 内に設けられた電極 2 5 を有して構成されている。なお、試験槽 2 4 は、検査機器 2 0 に付属する必要はなく、例えば使用者が適宜に用意したビーカー等の容器であってもよい。また、導電性の液体 2 3 の種類は、所定の値以上の電気伝導度を有するものであれば特に限定されるものではなく、例えば水道水や生理食塩水等が適用され得る。

【 0 0 6 0 】

検査機器 2 0 の導通検知部 2 2 は、試験槽 2 4 内の電極 2 5 に電氣的に接続されており、細線 4 と電極 2 5 との間に電氣的な導通が有るか否かを検知するように構成されている。また、検査機器 2 0 は、細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b 間の電氣的な導通の有無の判定結果、及び細線 4 と電極 2 5 との間の電氣的な導通の有無の判定結果を、出力部 2 1 によって出力するように構成されている。本実施形態では一例として、検査機器 2 0 は、スピーカ 2 1 a から発音、及び表示装置 2 1 b の発光によって判定結果を出力する。

【 0 0 6 1 】

細線 4 と電極 2 5 との間に電氣的な導通が有る状態は、細線 4 と液体 2 3 とが接触した状態であると判断することができる。したがって細線 4 と電極 2 5 との間に電氣的な導通が有る場合には、使用者は、超音波探触子 1 の第 2 保護層 5 に損傷があると判断することができる。

【 0 0 6 2 】

このような細線 4 と液体 2 3 とが接触するような第 2 保護層 5 の損傷は、例えば、超音波探触子 1 に過大な力が加わった場合や、超音波探触子 1 が鋭利な物と接触した場合等の、超音波探触子 1 が通常の使用状態とは異なる環境におかれた際に発生するものと考えられる。

【 0 0 6 3 】

したがって、本実施形態の超音波探触子 1 及び検査機器 2 0 によれば、第 1 の実施形態のように細線 4 の切断の有無だけでなく、第 2 保護層 5 の損傷の有無を検出する事ができるため、使用者は、より確実に超音波探触子 1 の損傷の可能性の有無を検知することができる。

【 0 0 6 4 】

(第 3 の実施形態)

以下に、本発明の第 3 の実施形態を説明する。以下では第 1 の実施形態及び第 2 の実施

10

20

30

40

50

形態との相違点のみを説明するものとし、第１の実施形態及び第２の実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、その説明を適宜に省略するものとする。

【００６５】

本実施形態の超音波探触子１は、図１０に示すように、超音波内視鏡１０１に配設されている。また、本実施形態の検査機器２０は、超音波観測装置３０に配設されている。

【００６６】

具体的には、超音波内視鏡１０１は、人体等の被検体内に導入可能であって被検体内の所定の観察部位の超音波断層像を取得する構成を有する。なお、超音波内視鏡１０１が導入される被検体は、人体に限らず、他の生体であってもよいし、機械や建造物等の人工物であってもよい。

10

【００６７】

超音波内視鏡１０１は、被検体の体内に導入される挿入部１０２と、挿入部１０２の基端に位置する操作部１０３と、操作部１０３の側部から延出するユニバーサルコード１０４とを具備して主に構成されている。

【００６８】

挿入部１０２は、先端に配設される先端部１２０、先端部１２０の基端側に配設される湾曲自在な湾曲部１０８、及び湾曲部１０８の基端側に配設され操作部１０３の先端側に接続される可撓性を有する可撓管部１０９が連設されて構成されている。挿入部１０２の先端部１２０には、超音波探触子１が配設されている。なお、超音波探触子１の形態は、図示するコンベックス走査式に限られるものではなく、ラジアル走査式、または３次元走査式等であってもよい。

20

【００６９】

また、超音波内視鏡１０１は、挿入部に可撓性を有する部位を具備しない、いわゆる硬性鏡と称される形態のものであってもよい。また、挿入部１０２には、図示しないが、光学像を撮像するための撮像部や、撮像部の視野を照明するための照明光を出射する照明光出射部等が設けられている。

【００７０】

操作部１０３には、湾曲部１０９の湾曲を操作するためのアングル操作ノブ１１１が設けられている。ユニバーサルコード１０４の基端部には図示しない外部装置である光源装置に接続される内視鏡コネクタ１０４ａが設けられている。本実施形態の超音波内視鏡１０１は、ユニバーサルコード１０４、操作部１０３及び挿入部１０２に挿通された光ファイバーケーブルを具備しており、光源装置から発せられた照明光を、先端部１２０に設けられた照明光出射部から出射する。なお、超音波内視鏡１０１は、ＬＥＤ等の光源装置を先端部１２０に備える構成であってもよい。

30

【００７１】

また、内視鏡コネクタ１０４ａには、図示しない外部装置であるカメラ制御装置に接続されるビデオコネクタ１０４ｂ、及び超音波観測装置３０に接続される超音波コネクタ７ｂが設けられている。

【００７２】

ビデオコネクタ１０４ｂは、先端部１２０に設けられた撮像部と、カメラ制御部とを電氣的に接続するためのものである。カメラ制御部は、撮像部によって撮像された画像を画像表示装置に出力するための映像信号を生成する。

40

【００７３】

超音波コネクタ７ｂは、ユニバーサルコード１０４、操作部１０３及び挿入部１０２に挿通された電気ケーブル７ａを介して、超音波探触子１に電氣的に接続されている。前述したように、超音波コネクタ７ｂ及び電気ケーブル７ａは、先端部１２０に設けられた超音波探触子１と、超音波観測装置３０とを電氣的に接続するための接続部７を構成している。

【００７４】

超音波コネクタ７ｂには、超音波探触子１の超音波振動子１１に電氣的に接続された図

50

示しない端子の他に、超音波探触子 1 の細線 4 に電氣的に接続された細線用接続部 8 を構成する端子が配設されている。

【 0 0 7 5 】

なお、図 1 0 では、ビデオコネクタ 1 0 4 b 及び超音波コネクタ 7 b は、内視鏡コネクタ 1 0 4 a から延出するケーブルの端部に設けられているが、ビデオコネクタ 1 0 4 b 及び超音波コネクタ 7 b の少なくとも一方は、内視鏡コネクタ 1 0 4 a と一体に構成されていてもよい。例えば、内視鏡コネクタ 1 0 4 a と超音波コネクタ 7 b が一体に構成される場合には、超音波探触子 1 は、内視鏡コネクタ 1 0 4 a が接続された光源装置を介して超音波観測装置 3 0 に電氣的に接続される。

【 0 0 7 6 】

また、超音波内視鏡 1 0 1 には、識別符号部 1 0 5 が配設されている。識別符号部 1 0 5 は、少なくとも、超音波内視鏡 1 0 1 が備える超音波探触子 1 が、細線 4 を備えているか否かを検査機器 2 0 が識別可能とするための符号を、表示または送出するためのものである。前記符号とは、超音波探触子 1 が細線 4 を備えているか否かを直接的に表す二値の情報であってもよいし、超音波内視鏡 1 0 1 の製品名、型式、または各個体に付加された一意の文字列等の、超音波探触子 1 が細線 4 を備えているか否かを間接的に判定可能な情報であってもよい。

【 0 0 7 7 】

また、識別符号部 1 0 5 が前記符号を表示または送出する形態は特に限られるものではない。例えば、識別符号部 1 0 5 は、印刷や刻印された文字列、バーコードまたは 2 次元コード等の、光学的に認識可能な表示であってもよい。また、識別符号部 1 0 5 は、前記符号を記憶した R O M を備え、無線または有線の通信手段によって前記符号を送出する、R F I D (Radio Frequency IDentification) タグのような形態であってもよい。また、識別符号部 1 0 5 は、例えば超音波コネクタ 7 b に設けられた複数の端子間の短絡の有無によって前記符号を表す形態であってもよい。なお、識別符号部 1 0 5 は、例示したような複数の形態のものが併設されていてもよい。

【 0 0 7 8 】

本実施形態では一例として、識別符号部 1 0 5 は、R F I D タグの形態を有しており、少なくとも超音波内視鏡 1 0 1 の型式を表す符号を送出するように構成されている。このような R F I D タグは、例えば超音波内視鏡 1 0 1 の使用履歴やメンテナンス履歴等のトレーサビリティの実現のために用いることが可能である。

【 0 0 7 9 】

超音波観測装置 3 0 は、超音波コネクタ 7 b を介して超音波探触子 1 に電氣的に接続可能であって、超音波探触子 1 を駆動する超音波探触子駆動部 3 5 を有して構成されている。また、超音波観測装置 3 0 は、前述の検査機器 2 0 の他に、制御部 3 1、接続部 3 2、識別部 3 3、及び電源部 3 4 を有して構成されている。

【 0 0 8 0 】

電源部 3 4 は、超音波観測装置 3 0 の各構成に電力を供給する構成を有している。電源部 3 4 は、商用電源から電力を得て超音波観測装置 3 0 の各構成に電力を供給する構成であってもよいし、一次電池、二次電池又は発電装置を備えてなり、超音波観測装置 3 0 の各構成に電力を供給する構成であってもよい。

【 0 0 8 1 】

制御部 3 1 は、演算装置 (C P U)、記憶装置 (R A M)、補助記憶装置、入出力装置及び電力制御装置等を具備して構成されており、超音波観測装置 3 0 の動作を、所定のプログラムに基づいて制御する構成を有している。

【 0 0 8 2 】

接続部 3 2 は、超音波内視鏡 1 0 1 の超音波コネクタ 7 b と接続可能に構成されている。接続部 3 2 に超音波コネクタ 7 b が接続されることにより、超音波探触子 1 と超音波観測装置 3 0 とが電氣的に接続される。この接続により、超音波探触子 1 の細線 4 と検査機器 2 0 とが細線用接続部 8 を介して電氣的に接続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

識別部 3 3 は、接続部 3 2 に接続された超音波内視鏡 1 0 1 の超音波探触子 1 が、細線 4 を備えているか否かを識別する構成を有している。具体的に、本実施形態の識別部 3 3 は、超音波内視鏡 1 0 1 に設けられた識別符号部 1 0 5 が表す符号を認識し、この符号に基づいて、超音波探触子 1 が細線 4 を備えているか否かを識別することが可能な構成を有している。

【 0 0 8 4 】

本実施形態では、超音波内視鏡 1 0 1 が備える識別符号部 1 0 5 が R F I D タグであることから、識別部 3 3 は、この R F I D タグから送出される符号を読み取る受信部を備える。そして、識別部 3 3 は、符号に含まれる超音波内視鏡 1 0 1 の型式の情報と、予め記憶している情報とに基づいて、超音波探触子 1 が細線 4 を備えているか否かを識別する。

【 0 0 8 5 】

なお、識別部 3 3 の形態は本実施形態に限られるものではなく、超音波内視鏡 1 0 1 に設けられた識別符号部 1 0 5 の形態に応じて適宜に定められるものである。例えば、識別符号部 1 0 5 が 2 次元コードであれば、識別部 3 3 は、2 次元コードを判読可能な 2 次元コードリーダを備えて構成される。また、識別符号部 1 0 5 が、例えば超音波内視鏡 1 0 1 の型式を表す文字列の刻印であれば、識別部 3 3 は、使用者が文字列を入力するためのキーボード等を備えて構成される。また、識別部 3 3 は、超音波探触子 1 が細線 4 を備えているか否かの二値の情報を、使用者が直接入力するスイッチを備える形態であってもよい。

【 0 0 8 6 】

超音波探触子駆動部 3 5 は、接続部 3 2 を介して超音波探触子 1 の超音波振動子 1 1 に電氣的に接続可能であって、超音波振動子 1 1 を駆動して超音波探触子 1 による超音波の送受信動作を制御可能に構成されている。超音波探触子 1 による超音波ビームの電子走査を行う超音波探触子駆動部 3 5 の構成は、公知のものであり、詳細な説明は省略するものとする。

【 0 0 8 7 】

なお、本実施形態の超音波観測装置 3 0 において、検査機器 2 0 と超音波探触子駆動部 3 5 とは、同時に動作しないように構成されている。すなわち、検査機器 2 0 の動作中には、超音波探触子 1 による診断動作は行うことができない。また、超音波探触子 1 による診断動作中には、検査機器 2 0 による細線 4 の導通の確認動作を行うことができない。

【 0 0 8 8 】

以上に説明した構成を有する超音波観測装置 3 0 は、制御部 3 1 による制御によって、図 1 1 のフローチャートに示す導通確認処理を実行可能に構成されている。本実施形態では一例として、導通確認処理は、超音波観測装置 3 0 の電源投入後の初期化動作実行後、接続部 3 2 と超音波内視鏡 1 0 1 との接続が確立された際に、一度だけ実行される。

【 0 0 8 9 】

また、超音波観測装置 3 0 は、この導通確認処理が実行されない限り、超音波探触子駆動部 3 5 が動作できないように構成されている。また、超音波観測装置 3 0 は、導通確認処理を一度実行した後に、導通確認処理の実行を禁止するように構成されている。この導通確認処理の実行の禁止は、超音波観測装置 3 0 の初期化動作が実行されるまで継続する。

【 0 0 9 0 】

なお、導通確認処理は、使用者からの実行指示がスイッチ等を介して入力された場合に実行される形態であってもよい。

【 0 0 9 1 】

導通検知処理では、まず、ステップ S 0 1 において、超音波探触子駆動部 3 5 の動作を禁止する。次に、ステップ S 0 2 において、制御部 3 1 は、識別部 3 3 による判定の結果を参照する。

【 0 0 9 2 】

ステップS 0 2において、識別部3 3が、接続部3 2に接続されている超音波内視鏡1 0 1の超音波探触子1は細線4を有していないと判定している場合には、ステップS 0 5へ移行する。ステップS 0 5では、制御部3 1は、検査機器2 0の動作を禁止する。そしてステップS 0 6において、制御部3 1は、現在接続部3 2に接続されている超音波内視鏡1 0 1について、超音波探触子駆動部3 5による超音波探触子1の駆動動作を許可する。すなわち、制御部3 1は、超音波探触子1を用いた診断動作を許可する。

【0 0 9 3】

一方、ステップS 0 2において、識別部3 3が、接続部3 2に接続されている超音波内視鏡1 0 1の超音波探触子1は細線4を有すると判定した場合には、ステップS 0 3へ移行する。

【0 0 9 4】

ステップS 0 3では、制御部3 1は、検査機器2 0を動作させ、細線4の一端4 a及び他端4 bの間の電氣的な導通の有無を確認する。そして、ステップS 0 4において、制御部3 1は、検査機器2 0から出力部2 1から出力される細線4の電氣的な導通の有無の確認結果を参照する。

【0 0 9 5】

ステップS 0 4において、細線4の電氣的な導通があると判定した場合には、ステップS 0 5へ移行する。ステップS 0 5では、制御部3 1は、検査機器2 0の動作を禁止する。そしてステップS 0 6において、制御部3 1は、現在接続部3 2に接続されている超音波内視鏡1 0 1について、超音波探触子駆動部3 5による超音波探触子1の駆動動作を許可する。すなわち、制御部3 1は、超音波探触子1を用いた診断動作を許可する。

【0 0 9 6】

一方、ステップS 0 4において、細線4の電氣的な導通が無いと判定した場合には、ステップS 0 7へ移行し、制御部3 1は、検査機器2 0の出力部2 1を動作させ、細線4の電氣的な導通が無いことを使用者に知らせる警報を出力する。警報は、例えば、スピーカ2 1 aからの発音及び表示装置2 1 bの発光によって行われる。そして、ステップS 0 8へ移行し、制御部3 1は、現在接続部3 2に接続されている超音波内視鏡1 0 1について、超音波探触子駆動部3 5による超音波探触子1の駆動動作を禁止する。すなわち、超音波探触子1を用いた診断動作を禁止する。

【0 0 9 7】

以上のように、本実施形態の超音波観測装置3 0は、検査機器2 0によって超音波探触子1の細線4の電氣的な導通の有無を確認し、細線4の導通が無い場合には超音波探触子1の駆動を禁止するように構成されている。第1の実施形態で述べたように、検査機器2 0による超音波探触子1の細線4の電氣的な導通の有無を行うことによって、素早く超音波探触子1の損傷の可能性の有無を検知することができる。そして、本実施形態の超音波観測装置3 0では、細線4の導通がない超音波探触子1の駆動が禁止されるため、損傷の可能性のある超音波探触子1を用いた診断が行われないようにすることができる。

【0 0 9 8】

なお、本実施形態の超音波観測装置3 0は、第1の実施形態の検査機器2 0を備えるものとして説明したが、超音波観測装置3 0は、第2の実施形態の検査機器2 0を備える形態であってもよい。

【0 0 9 9】

超音波観測装置3 0が第2の実施形態の検査機器2 0を備える場合、ステップS 0 3は、超音波探触子1を試験槽2 4内の液体2 3に沈めた状態で行われる。そして、ステップS 0 4では、細線4の導通があり、かつ細線4と電極2 5との間の導通が無い場合に、ステップS 0 5へ移行する。ステップS 0 4において、細線4の導通が無い、もしくは細線4と電極2 5との間の導通が有る場合には、ステップS 0 7へ移行する。

【0 1 0 0】

このような、第2の実施形態の検査機器2 0を備える超音波観測装置3 0であれば、より確実に超音波探触子1の損傷の可能性の有無を検知することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 1 】

なお、本実施形態では、超音波観測装置 3 0 が一つのコネクタである接続部 3 2 を有し、接続部 3 2 から超音波コネクタ 7 b を外すことなく、細線 4 の導通検査と、超音波探触子 1 を駆動することによる診断と、を切り替えて実施可能であるが、本発明の超音波観測装置 3 0 の接続部 3 2 の形態は、本実施形態に限られるものではない。例えば、超音波観測装置 3 0 は、超音波コネクタ 7 b を接続可能な二つの接続部を有し、一方の接続部に超音波コネクタ 7 b が接続された場合には検査機器 2 0 による細線 4 の導通検査が実施可能であり、他方の接続部に超音波コネクタ 7 a が接続された場合には超音波探触子駆動部 3 5 による超音波探触子 1 の駆動が可能である形態であってもよい。この場合、使用者は、診断の実施前に一方の接続部に超音波コネクタ 7 a を接続し、超音波探触子 1 の損傷の可能性が無いことを確認した後に、他方の接続部に超音波コネクタ 7 a を繋ぎ替えて超音波による被検体の診断を行う。

10

【 0 1 0 2 】

(第 4 の実施形態)

以下に、本発明の第 4 の実施形態を説明する。以下では第 3 の実施形態との相違点のみを説明するものとし、第 3 の実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、その説明を適宜に省略するものとする。

【 0 1 0 3 】

図 1 2 に示すように、本実施形態の超音波探触子 1 は、複数の細線 4 を有して構成されている。本実施形態では、図 1 3 に示すように、複数の細線 4 が振動子層 2 の複数のエレメント 1 0 に対応して設けられており、一つの細線 4 が一つのエレメント 1 0 上を所定の隙間を有して密に覆うように配線されている。

20

【 0 1 0 4 】

なお、エレメント 1 0 とは、第 1 の実施形態で述べたように、超音波探触子 1 において独立して超音波を発生させることができる最小の駆動単位のことであり、1 つのエレメント 1 0 は 1 つ又は複数の超音波振動子 1 1 を含んで構成されている。

【 0 1 0 5 】

そして、本実施形態の検査機器 2 0 は、超音波探触子 1 に設けられた複数の細線 4 のそれぞれの一端 4 a 及び他端 4 b 間の電氣的な導通の有無を確認できるように構成されている。

30

【 0 1 0 6 】

複数の細線 4 のそれぞれの一端 4 a 及び他端 4 b 間の電氣的な導通の有無を確認するための構成は特に限定されるものではない。本実施形態では一例として、検査機器 2 0 は、個々の細線 4 の一端 4 a と、導通検知部 2 2 との接続を切り替える切り替えスイッチ 2 6 を有して構成されている。導通検知部 2 2 は、切り替えスイッチ 2 6 の動作によって、導通検知部 2 2 と個々の細線 4 との電氣的な接続を順次に切り替えながら、複数の細線 4 のそれぞれの電氣的な導通の有無を確認する。なお、検査機器 2 0 は、複数の細線 4 のそれぞれに対応した複数の導通検知部 2 2 を有する構成であってもよい。また、切り替えスイッチ 2 6 は、超音波探触子 1 に配設される形態であってもよい。

40

【 0 1 0 7 】

以上のような構成を有する本実施形態の検査機器 2 0 は、超音波探触子 1 を構成する個々のエレメント 1 0 の上に設けられた細線 4 の導通の有無を確認することによって、個々のエレメント 1 0 に属する超音波振動子 1 1 もしくは個々のエレメント 1 0 上を覆う第 1 保護層 3 の損傷の可能性を検知することができる。

【 0 1 0 8 】

超音波探触子 1 が、図 1 2 に示すように複数のエレメント 1 0 が 1 方向に配列されて構成される形態であり、一方の端から n 番目のエレメント 1 0 n 上の細線 4 n の電氣的な導通が無い場合には、n 番目のエレメント 1 0 n 近傍に過大な力が加わった、もしくは鋭利な物が触れた可能性がある判断することができる。

【 0 1 0 9 】

50

図 1 4 は、本実施形態の超音波探触子 1 を有する超音波内視鏡 1 0 1 と、検査機器 2 0 を有する超音波観測装置 3 0 の概略的な構成を示している。

【 0 1 1 0 】

本実施形態の超音波観測装置 3 0 は、記憶部 3 6 を備えている。記憶部 3 6 は、検査機器 2 0 による、超音波探触子 1 の複数の細線 4 のそれぞれの電氣的な導通の有無の確認結果を記憶可能に構成されている。

【 0 1 1 1 】

また、本実施形態の識別部 3 3 は、超音波内視鏡 1 0 1 に設けられた識別符号部 1 0 5 が表す符号を認識し、この符号に基づいて、超音波探触子 1 が有する複数の細線 4 と複数のエレメント 1 0 の配列を識別することが可能な構成を有している。

10

【 0 1 1 2 】

次に、本実施形態の超音波観測装置 3 0 において実行される導通確認処理について、図 1 5 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 1 1 3 】

本実施形態の導通検知処理では、まず、ステップ S 1 1 において、超音波探触子駆動部 3 5 の動作を禁止する。次に、ステップ S 1 2 において、制御部 3 1 は、識別部 3 3 による判定の結果を参照する。

【 0 1 1 4 】

ステップ S 1 2 において、識別部 3 3 が、接続部 3 2 に接続されている超音波内視鏡 1 0 1 の超音波探触子 1 は細線 4 を有していないと判定している場合には、ステップ S 1 5 へ移行する。ステップ S 1 5 では、制御部 3 1 は、検査機器 2 0 の動作を禁止する。そしてステップ S 1 6 において、制御部 3 1 は、現在接続部 3 2 に接続されている超音波内視鏡 1 0 1 について、超音波探触子駆動部 3 5 による超音波探触子 1 の駆動動作を許可する。すなわち、制御部 3 1 は、超音波探触子 1 を用いた診断動作を許可する。

20

【 0 1 1 5 】

一方、ステップ S 1 2 において、識別部 3 3 が、接続部 3 2 に接続されている超音波内視鏡 1 0 1 の超音波探触子 1 は細線 4 を有すると判定した場合には、ステップ S 1 3 へ移行する。

【 0 1 1 6 】

ステップ S 1 3 では、制御部 3 1 は、検査機器 2 0 を動作させ、超音波探触子 1 が有する全ての細線 4 の一端 4 a 及び他端 4 b の間の電氣的な導通の有無を確認する。そして、ステップ S 1 4 において、制御部 3 1 は、検査機器 2 0 から出力部 2 1 から出力される個々の細線 4 の電氣的な導通の有無の確認結果を参照する。

30

【 0 1 1 7 】

ステップ S 1 4 において、全ての細線 4 の電氣的な導通が有ると判定した場合には、ステップ S 1 5 へ移行する。ステップ S 1 5 では、制御部 3 1 は、検査機器 2 0 の動作を禁止する。そしてステップ S 1 6 において、制御部 3 1 は、現在接続部 3 2 に接続されている超音波内視鏡 1 0 1 について、超音波探触子駆動部 3 5 による超音波探触子 1 の駆動動作を許可する。すなわち、制御部 3 1 は、超音波探触子 1 を用いた診断動作を許可する。

40

【 0 1 1 8 】

一方、ステップ S 1 4 において、細線 4 の電氣的な導通が無いと判定した場合には、ステップ S 2 1 へ移行する。ステップ S 2 1 では、制御部 3 1 は、電氣的な導通のない細線 4 の数及び分布が、超音波探触子 1 による診断の実行に対して許容できる範囲内であるか否かを判定する。

【 0 1 1 9 】

ここで、電氣的な導通のない細線 4 に対応するエレメント 1 0 もしくは当該エレメント 1 0 上を覆う第 1 保護層 3 には損傷の可能性があることは、前述した通りである。そこで、この導通のない細線 4 に対応するエレメント 1 0 のみを動作させずに超音波探触子 1 による診断を行った場合に、所定の分解能や所定の感度が得られるのであれば、電氣的な導通のない細線 4 の数及び分布が、超音波探触子 1 による診断の実行に対して許容できる範

50

圈内である、と判定する。なお、動作を禁止するエレメント 10 は、導通のない細線 4 の直下のものに限られるものではなく、導通のない細線 4 の直下のエレメント 10 と、それに隣接する所定範囲内のエレメント 10 を含むものであってもよい。

【0120】

ステップ S 2 1 において、電気的な導通のない細線 4 の数及び分布が、超音波探触子 1 による診断の実行に対して許容できる範囲内である、と判定した場合には、ステップ S 2 2 へ移行し、電気的な導通のない細線 4 に対応するエレメント 10 の配置を記憶部 3 6 に記憶する。

【0121】

次に、ステップ S 2 3 において、検査機器 2 0 の出力部 2 1 を動作させ、細線 4 に電気的な導通の無いものが存在するが、診断の実行は可能である旨を使用者に知らせる警報を出力する。警報は、例えば、スピーカ 2 1 a からの発音及び表示装置 2 1 b の発光によって行われる。使用者は、この警報の出力を確認することによって、例えば、超音波内視鏡 1 0 1 を別の物に交換する判断を下すことができる。

10

【0122】

次にステップ S 2 4 において、制御部 3 1 は、検査機器 2 0 の動作を禁止する。そして、ステップ S 2 5 において、制御部 3 1 は、現在接続部 3 2 に接続されている超音波内視鏡 1 0 1 について、記憶部 3 6 に記憶された電気的な導通のない細線 4 に対応するエレメント 10 の駆動を禁止した条件において、超音波探触子駆動部 3 5 による超音波探触子 1 の駆動動作を許可する。

20

【0123】

一方、ステップ S 2 1 において、電気的な導通のない細線 4 の数及び分布が、超音波探触子 1 による診断の実行に対して許容できる範囲を超えている、と判定した場合には、ステップ S 2 6 へ移行する。ステップ S 2 6 において、制御部 3 1 は、検査機器 2 0 の出力部 2 1 を動作させ、診断の実行は不可能である旨を使用者に知らせる警報を出力する。警報は、例えば、スピーカ 2 1 a からの発音及び表示装置 2 1 b の発光によって行われる。そして、ステップ S 2 7 へ移行し、制御部 3 1 は、現在接続部 3 2 に接続されている超音波内視鏡 1 0 1 について、超音波探触子駆動部 3 5 による超音波探触子 1 の駆動動作を禁止する。すなわち、超音波探触子 1 を用いた診断動作を禁止する。

【0124】

30

以上のように、本実施形態の超音波観測装置 3 0 は、超音波探触子 1 を構成する個々のエレメント 10 の上に設けられた細線 4 の導通の有無を確認し、損傷の可能性があるエレメント 10 又は第 1 保護層 3 の位置を検知することができる。そして、損傷の可能性があるエレメント 10 又は第 1 保護層 3 の分布が診断に差し支えないものであれば、当該エレメント 10 のみの駆動を停止して診断を行うことが可能である。

【0125】

(第 5 の実施形態)

以下に、本発明の第 5 の実施形態を説明する。以下では上述した実施形態との相違点のみを説明するものとし、第 1 から第 3 の実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、その説明を適宜に省略するものとする。

40

【0126】

本実施形態では、図 1 6 に示すように、検査機器 2 0 は、内視鏡リプロセッサ 4 0 に配設されている。内視鏡リプロセッサ 4 0 は、使用後の超音波内視鏡 1 0 1 に対して、洗浄処理、消毒処理、滅菌処理及びすすぎ処理のうちの 1 つまたは複数の処理を施す装置である。

【0127】

内視鏡リプロセッサ 4 0 における、超音波内視鏡 1 0 1 に対する処理を実施するための構成は公知のものと同等であるため、その詳細な説明は省略するものとする。本実施形態では一例として、内視鏡リプロセッサ 4 0 は、処理槽 4 1、薬液貯留部 4 3、及びポンプ 4 4 等を有して構成されている。処理槽 4 1 は、内部に超音波内視鏡 1 0 1 を収容可能で

50

ある。処理槽 4 1 内には、検査機器 2 0 の電極 2 5 が配設されている。

【 0 1 2 8 】

本実施形態の内視鏡リプロセッサ 4 0 は、処理槽 4 1 内において、薬液貯留部 4 3 に貯留されている薬液 4 2 や水道設備 4 5 から供給される水道水等の液体状の処理流体を用いて、超音波内視鏡 1 0 1 に対して洗浄処理、消毒処理、及びすすぎ処理を実施可能に構成されている。なお、薬液 4 2 は、処理の内容に応じて定められるものであり、例えば洗浄液及び消毒液のように、複数種類であってもよい。

【 0 1 2 9 】

なお、内視鏡リプロセッサ 4 0 が超音波内視鏡 1 0 1 に対して実施する処理の形態や、実施する処理の数は特に限られるものではない。内視鏡リプロセッサ 4 0 は、超音波内視鏡に対して高温高压の水蒸気を用いた滅菌処理を施す形態であってもよい。また、内視鏡リプロセッサ 4 0 は、処理流体として気体及び液体を所定の比率で混合した気液二相流体を用いた洗浄処理を施す形態であってもよい。

【 0 1 3 0 】

また、内視鏡リプロセッサ 4 0 は、処理の実施中に超音波内視鏡 1 0 1 の内視鏡コネクタ 1 0 4 a、ビデオコネクタ 1 0 4 b 及び超音波コネクタ 7 b に被せるためのコネクタキャップ 4 6 a、4 6 b 及び 4 6 c を備えている。コネクタキャップ 4 6 a、4 6 b 及び 4 6 c は、超音波内視鏡 1 0 1 への処理流体の浸入を防ぐために用いられる。

【 0 1 3 1 】

そして、超音波コネクタ 7 b に被せられるコネクタキャップ 4 6 c には、検査機器 2 0 と細線用接続部 8 とを電氣的に接続するための接続部 4 7 が設けられている。コネクタキャップ 4 6 c に接続部 4 7 が設けられていることにより、処理槽 4 1 内において超音波内視鏡 1 0 1 が水道水等の導電性の液体中に沈められた状態であっても、超音波探触子 1 と検査機器 2 0 との電氣的な接続が確立される。

【 0 1 3 2 】

以上のような本実施形態の内視鏡リプロセッサ 4 0 では、超音波内視鏡 1 0 1 の処理中において、処理槽 4 1 内に水道水又は薬液 4 2 等の導電性の液体 2 3 が溜められるタイミングにおいて、超音波探触子 1 を液体 2 3 中に沈めた状態にすることが可能であり、第 2 の実施形態で説明したように、検査機器 2 0 によって細線 4 の導通の有無、及び細線 4 と電極 2 5 との導通の有無を確認することができる。

【 0 1 3 3 】

したがって、本実施形態の内視鏡リプロセッサ 4 0 は、超音波内視鏡 1 0 1 に対する処理の実行と同時に、超音波探触子 1 の損傷の可能性の有無を検知することができる。

【 0 1 3 4 】

なお、本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う超音波探触子、検査機器、超音波観測装置及び内視鏡リプロセッサもまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 5 】

上述のように、本発明は超音波探触子に対して好適である。

【符号の説明】

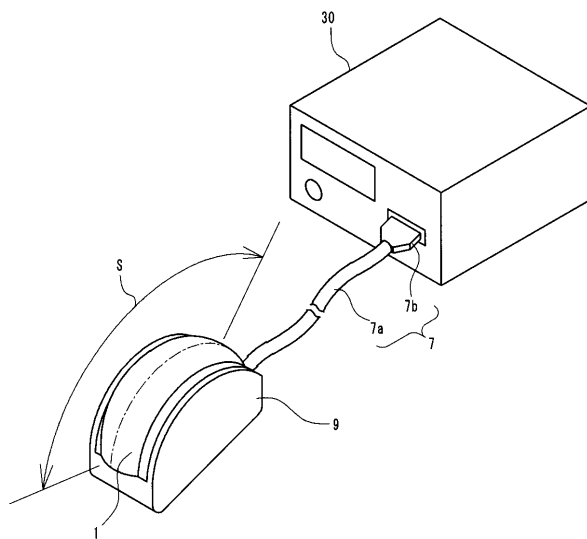
【 0 1 3 6 】

- 1 超音波探触子、
- 2 振動子層、
- 3 第 1 保護層、
- 4 細線、
- 4 a (細線の)一端、
- 4 b (細線の)他端、
- 5 第 2 保護層、

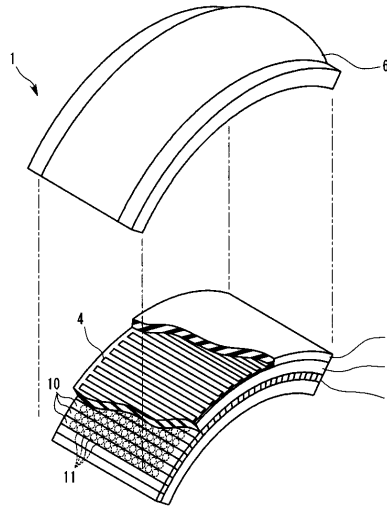
6	音響レンズ、	
7	接続部、	
7 a	電気ケーブル、	
7 b	超音波コネクタ、	
8	細線用接続部、	
9	ハウジング部、	
1 0	エレメント、	
1 1	超音波振動子	
1 2	基板、	
1 3	第 1 電極、	10
1 4	第 2 電極、	
1 5	空隙部、	
1 6	絶縁膜、	
1 7	絶縁膜、	
1 8	バッキング材、	
2 0	検査機器、	
2 1	出力部、	
2 1 a	スピーカ、	
2 1 b	表示装置、	
2 2	導通検知部、	20
2 3	液体、	
2 4	試験槽、	
2 5	電極、	
2 6	切り替えスイッチ、	
3 0	超音波観測装置、	
3 1	制御部、	
3 2	接続部、	
3 3	識別部、	
3 4	電源部	
3 5	超音波探触子駆動部、	30
3 6	記憶部、	
4 0	内視鏡リプロセッサ、	
4 1	処理槽、	
4 2	薬液、	
4 3	薬液貯留部、	
4 4	ポンプ、	
4 5	水道設備、	
4 6 a	コネクタキャップ、	
4 6 b	コネクタキャップ、	
4 6 c	コネクタキャップ、	40
4 7	接続部、	
1 0 1	超音波内視鏡、	
1 0 2	挿入部、	
1 0 3	操作部、	
1 0 4	ユニバーサルコード、	
1 0 4 a	内視鏡コネクタ、	
1 0 4 b	ビデオコネクタ、	
1 0 5	識別符号部、	
1 0 8	湾曲部、	
1 0 9	可撓管部、	50

1 1 1 アングル操作ノブ、
1 2 0 先端部。

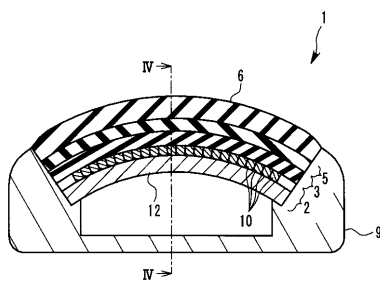
【図 1】



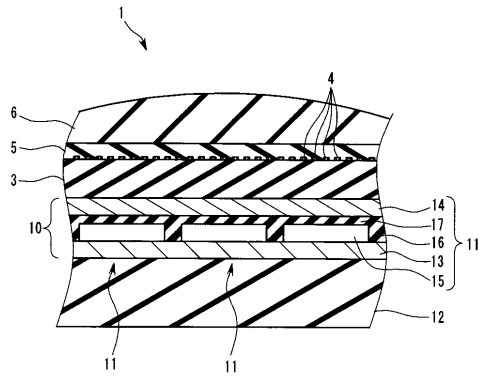
【図 3】



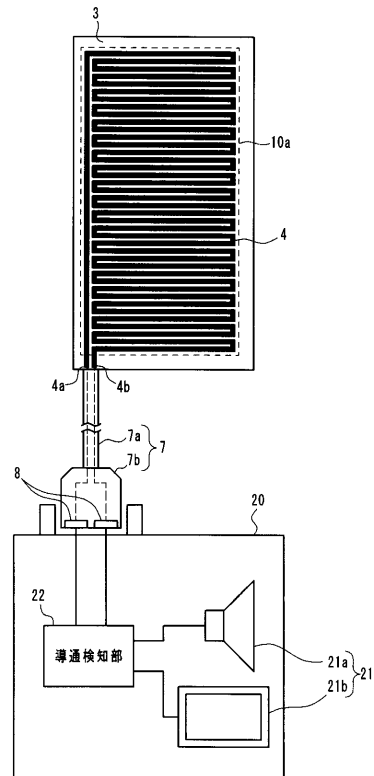
【図 2】



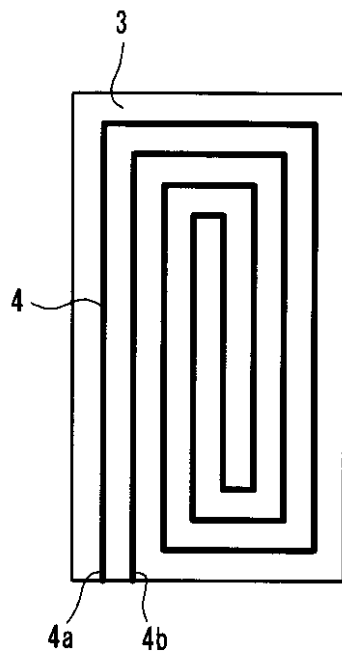
【図 4】



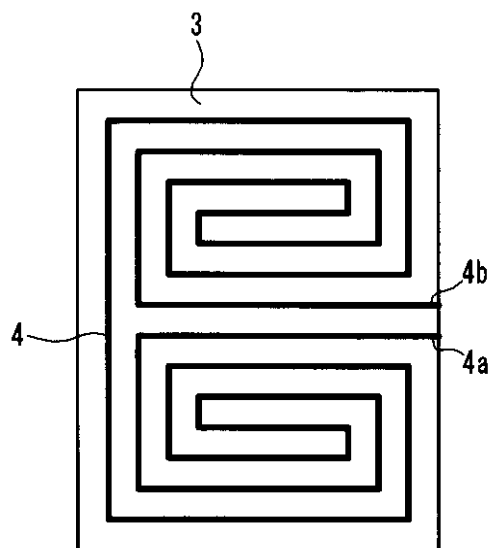
【図 5】



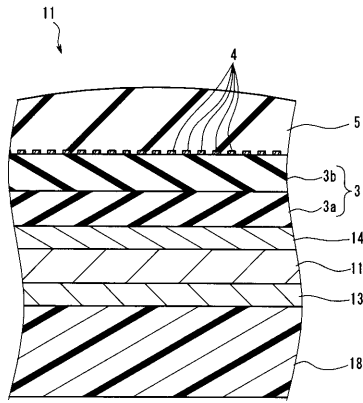
【図 6】



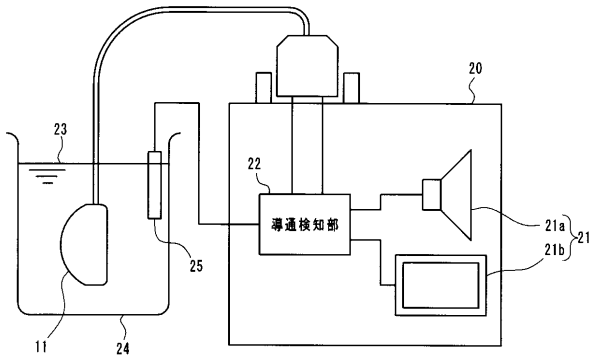
【図 7】



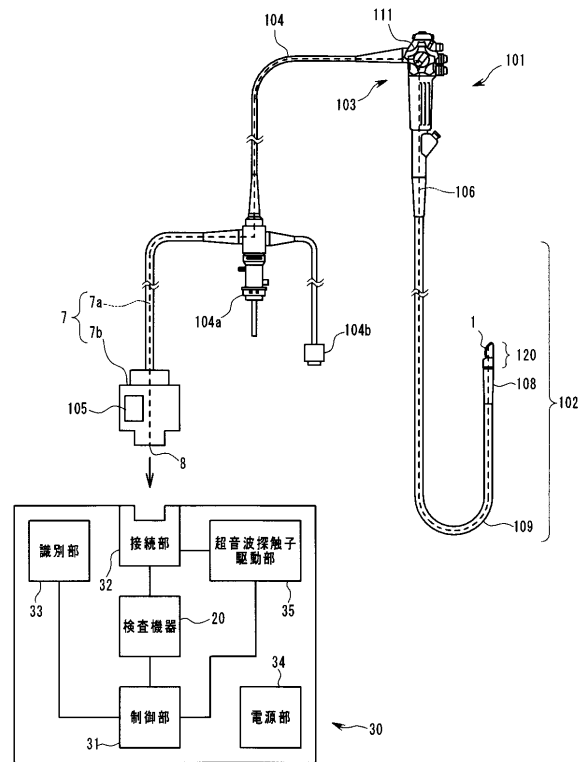
【図 8】



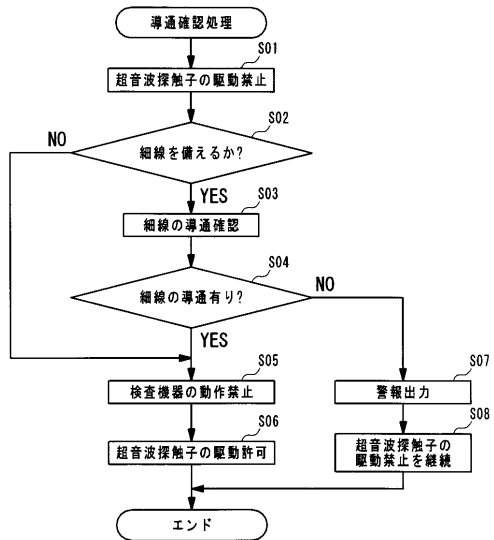
【図 9】



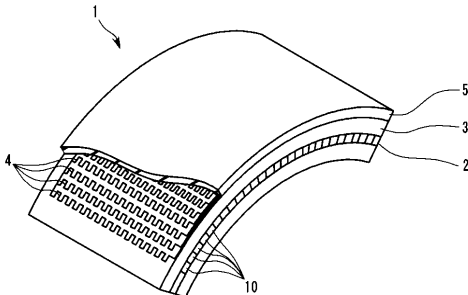
【図 10】



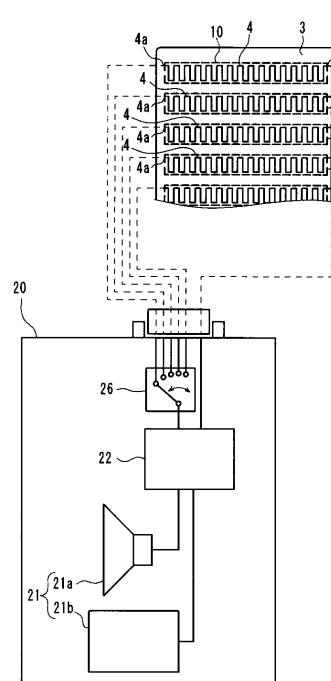
【図 11】



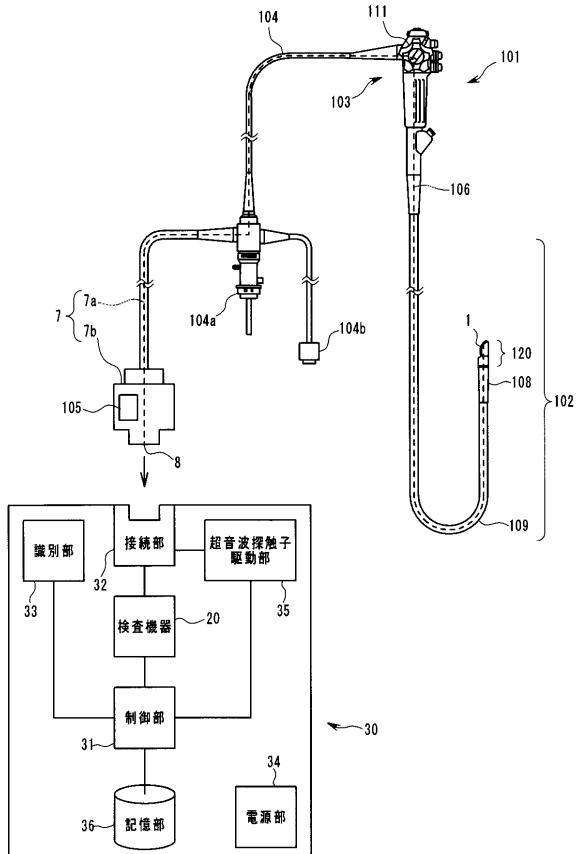
【図 12】



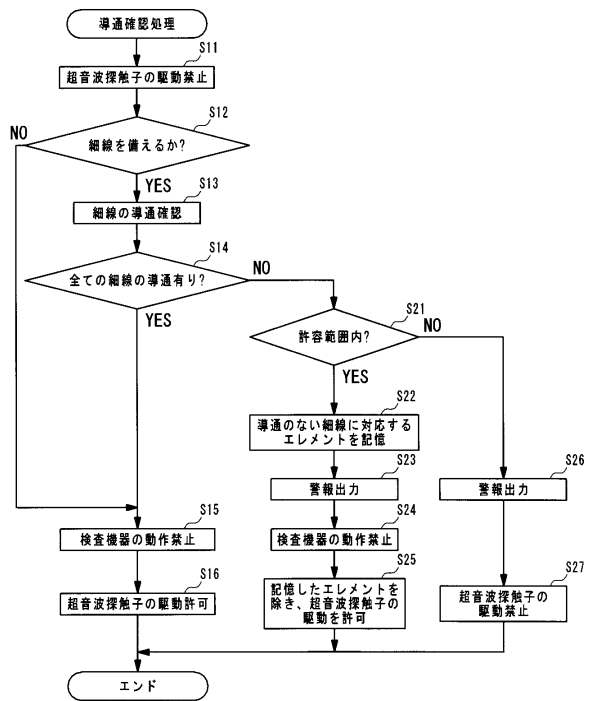
【図 13】



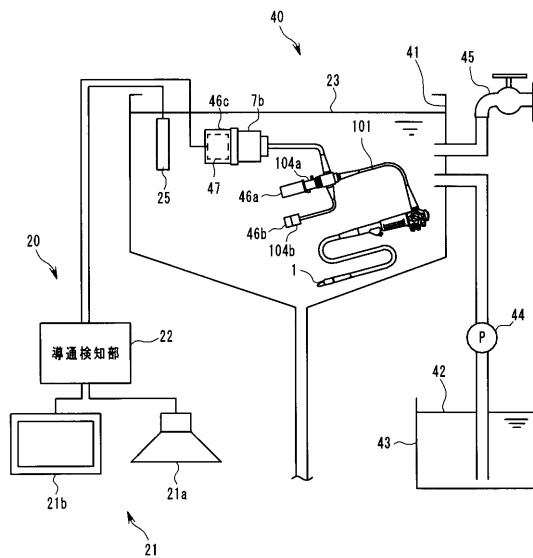
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

- (72)発明者 長谷川 守
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 松本 一哉
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 唐木 和久
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 粟生 夕美子
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 右▲高▼ 孝幸

- (56)参考文献 特開2003-190154 (J P , A)
特開2011-62224 (J P , A)

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

专利名称(译)	超声波探头，检查设备，超声波观察装置和内窥镜再处理器		
公开(公告)号	JP5809995B2	公开(公告)日	2015-11-11
申请号	JP2012026302	申请日	2012-02-09
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	若林勝裕 奥野喜之 長谷川守 松本一哉 唐木和久 粟生夕美子		
发明人	若林 勝裕 奥野 喜之 長谷川 守 松本 一哉 唐木 和久 粟生 夕美子		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB08 4C601/BB22 4C601/EE21 4C601/FE01 4C601/GA02 4C601/GB04 4C601/GB20 4C601/LL17		
代理人(译)	伊藤 进 長谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JP2013162825A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种超声波探头，可以很容易地检测超声波探头，检查机，超声波观察装置和内窥镜再处理器是否存在损坏。解决方案：超声波探头包含换能器层，其中设置多个超声换能器，其具有电极并通过向电极通电产生超声波，第一保护层覆盖换能器层，以及一个或多个线性细丝。第一保护层上设置有导电性。

(21) 出願番号	特願2012-26302 (P2012-26302)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成24年2月9日 (2012.2.9)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2013-162825 (P2013-162825A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成25年8月22日 (2013.8.22)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成26年9月17日 (2014.9.17)		弁理士 伊藤 進
		(74) 代理人	100101661
			弁理士 長谷川 靖
		(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠崎 治
		(72) 発明者	若林 勝裕
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
			リンバスメディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	奥野 喜之
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
			リンバスメディカルシステムズ株式会社内
			最終頁に続く