

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5075668号

(P5075668)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 R 17/00 (2006.01)

H O 4 R 17/00 3 3 2 A

G O 1 N 29/24 (2006.01)

G O 1 N 29/24 5 0 2

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

H O 4 R 31/00 (2006.01)

H O 4 R 31/00 3 3 0

H O 4 R 17/00 3 3 0 J

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-40556 (P2008-40556)
 (22) 出願日 平成20年2月21日(2008.2.21)
 (65) 公開番号 特開2009-200838 (P2009-200838A)
 (43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)
 審査請求日 平成22年9月25日(2010.9.25)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100108062
 弁理士 日向寺 雅彦
 (72) 発明者 須藤 正昭
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 審査官 大野 弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子、超音波探触子の製造方法、超音波探触子の製造装置、および超音波検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の方向に延設され、超音波を吸収する負荷部と、
 前記負荷部の一方の主面に設けられ、所定の間隔をあけて前記第1の方向に沿って並置された複数の超音波振動子と、
 を有する探触子ユニットが、前記負荷部の前記第1の方向の端面同士の間設けられた
接着層を介して前記第1の方向に複数連結され、
前記端面の前記超音波振動子が設けられる側の外縁近傍には凹部が設けられていること
 を特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

超音波振動子ブロックの第1の主面に第1の電極を、前記第1の主面に対向する第2の
 主面に第2の電極を形成し、
 前記第1の主面側に前記第1の電極を覆うように音響整合層を接合し、
 前記第1の電極に第1の配線基板を、前記第2の電極に第2の配線基板を接続し、
 前記第2の主面側に前記第2の電極を覆うように負荷部を接合し、
 前記音響整合層と前記超音波振動子ブロックとを第1の方向に所定の間隔をあけて積層
 方向に切り込むことで探触子ユニットを形成し、
 前記探触子ユニットを前記第1の方向に複数連結し、
 前記音響整合層の前記超音波振動子ブロックが接合された主面と対向する側の主面に音
 響レンズを接合し、

10

20

前記探触子ユニットを前記第 1 の方向に複数連結する際に、
少なくとも前記探触子ユニットが載置される部分が透光性を有する基板上に、複数の
前記探触子ユニットを前記第 1 の方向に配列し、
前記第 1 の方向、および、前記探触子ユニットが載置される部分に向けて、前記探
触子ユニットを押し付け、
前記基板を介して取得された前記探触子ユニットの画像情報に基づいて、前記第 1
の方向に対して略直交する第 2 の方向における前記探触子ユニットの位置を調整すること
、を特徴とする超音波探触子の製造方法。

【請求項 3】

前記負荷部の前記第 1 の方向の少なくとも一方の端面に凹部を形成すること、を特徴とする請求項 2 記載の超音波探触子の製造方法。

10

【請求項 4】

前記凹部を、前記超音波振動子ブロックが接合された側の前記端面の外縁の近傍に形成すること、を特徴とする請求項 3 記載の超音波探触子の製造方法。

【請求項 5】

探触子ユニットを載置する載置面を有し、少なくとも前記探触子ユニットが載置される部分が透光性を有する基板と、

前記載置面に対して略平行な第 1 の方向に前記探触子ユニットを押動する第 1 の押動手段と、

前記載置面に向けて前記探触子ユニットを押動する第 2 の押動手段と、

20

前記第 1 の方向に対して略直交する第 2 の方向における前記探触子ユニットの位置を調整する調整手段と、

前記載置面に載置された前記探触子の画像を前記基板を介して取得可能な画像検出手段と、

を備えたことを特徴とする超音波探触子の製造装置。

【請求項 6】

前記探触子ユニットの負荷部に固定可能とされたブロック体をさらに備え、

前記第 1 の押動手段と、前記第 2 の押動手段と、は、前記ブロック体を介して前記探触子ユニットを押動することを特徴とする請求項 5 記載の超音波探触子の製造装置。

【請求項 7】

30

請求項 1 記載の超音波探触子と、

検査対象に対する超音波の送受信を前記超音波探触子に実行させる送受信手段と、

前記超音波探触子が受信した前記検査対象からの反射波に基づいて超音波画像を生成する画像生成手段と、

を備えたことを特徴とする超音波検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子、超音波探触子の製造方法、超音波探触子の製造装置、および超音波検査装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

超音波探触子は、所定の方向に配列された複数の超音波振動子を備え、その超音波振動子によって超音波の送受信を行う。そして、1次元超音波探触子には、走査方向に1列に配列された複数の超音波振動子が設けられている。また、個々の超音波振動子の間には溝部（隙間）が設けられ、この溝部により超音波振動子が個々に分割されるようになっている。

【0003】

ここで、1次元超音波探触子においては、一般的には超音波振動子の数が100個程度とされているが、広い検査範囲をより精細に検出するために超音波振動子の数が増加され

50

る傾向にある。

【 0 0 0 4 】

このような超音波探触子を製造する場合、超音波振動子ブロック（ブロック状の超音波振動子）と負荷部とを接合し、超音波振動子ブロックをアレイ状に切断するアレイ加工が行われている。このようなアレイ加工においては切断寸法が小さく、また、超音波振動子ブロックの材質が脆いこともあって加工時の衝撃や切削抵抗などにより超音波振動子が破損する場合がある。

【 0 0 0 5 】

この場合、超音波探触子に備えられた複数の超音波振動子のうちの一部にでも破損による機能の欠損が生ずると、高品位の検出結果を得ることができなくなる。そのため、すべての超音波振動子に破損がないことが求められ、超音波探触子に備えられる超音波振動子の数が増えるほど製造難度が増して高コスト、低生産性になるという問題がある。

【 0 0 0 6 】

ここで、多次元超音波探触子の分野においては、複数の超音波探触子を別個に製造し、それらを接着することで一体化させる技術が提案されている（特許文献 1、2 を参照）。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献 1、2 に開示がされた技術においては、接着面にフレキシブルプリント基板（FPC）が挟み込まれるようになっている。そのため、接着時の寸法管理が難しくなるため寸法精度が悪化して、高品位の検出結果が得られなくなるおそれがあった。

【 0 0 0 8 】

また、接着剤の回り込みに関する考慮もされておらず、隣接する超音波振動子同士が接着されてしまい高品位の検出結果が得られなくなるおそれがあった。

【特許文献 1】特開平 7 - 2 3 1 8 9 0 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 4 1 7 3 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

本発明は、生産性が高く、高品位の検出結果を得ることができる超音波探触子、超音波探触子の製造方法、超音波探触子の製造装置、および超音波検査装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明の一態様によれば、第 1 の方向に延設され、超音波を吸収する負荷部と、前記負荷部の一方の主面に設けられ、所定の間隔をあけて前記第 1 の方向に沿って並置された複数の超音波振動子と、を有する探触子ユニットが、前記負荷部の前記第 1 の方向の端面同士の間に設けられた接着層を介して前記第 1 の方向に複数連結され、前記端面の前記超音波振動子が設けられる側の外縁近傍には凹部が設けられていることを特徴とする超音波探触子が提供される。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の一態様によれば、超音波振動子ブロックの第 1 の主面に第 1 の電極を、前記第 1 の主面に対向する第 2 の主面に第 2 の電極を形成し、前記第 1 の主面側に前記第 1 の電極を覆うように音響整合層を接合し、前記第 1 の電極に第 1 の配線基板を、前記第 2 の電極に第 2 の配線基板を接続し、前記第 2 の主面側に前記第 2 の電極を覆うように負荷部を接合し、前記音響整合層と前記超音波振動子ブロックとを第 1 の方向に所定の間隔をあけて積層方向に切り込むことで探触子ユニットを形成し、前記探触子ユニットを前記第 1 の方向に複数連結し、前記音響整合層の前記超音波振動子ブロックが接合された主面と対向する側の主面に音響レンズを接合し、前記探触子ユニットを前記第 1 の方向に複数連結する際に、少なくとも前記探触子ユニットが載置される部分が透光性を有する基板上に、複数の前記探触子ユニットを前記第 1 の方向に配列し、前記第 1 の方向、および、前記探触子ユニットが載置される部分に向けて、前記探触子ユニットを押し付け、前記基板を

介して取得された前記探触子ユニットの画像情報に基づいて、前記第 1 の方向に対して略直交する第 2 の方向における前記探触子ユニットの位置を調整すること、を特徴とする超音波探触子の製造方法が提供される。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の他の一態様によれば、探触子ユニットを載置する載置面を有し、少なくとも前記探触子ユニットが載置される部分が透光性を有する基板と、前記載置面に対して略平行な第 1 の方向に前記探触子ユニットを押動する第 1 の押動手段と、前記載置面に向けて前記探触子ユニットを押動する第 2 の押動手段と、前記第 1 の方向に対して略直交する第 2 の方向における前記探触子ユニットの位置を調整する調整手段と、前記載置面に載置された前記探触子の画像を前記基板を介して取得可能な画像検出手段と、を備えたことを特徴とする超音波探触子の製造装置が提供される。

10

【 0 0 1 3 】

また、本発明の他の一態様によれば、上記の超音波探触子と、検査対象に対する超音波の送受信を前記超音波探触子に実行させる送受信手段と、前記超音波探触子が受信した前記検査対象からの反射波に基づいて超音波画像を生成する画像生成手段と、を備えたことを特徴とする超音波検査装置が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、生産性が高く、高品位の検出結果を得ることができる超音波探触子、超音波探触子の製造方法、超音波探触子の製造装置、および超音波検査装置が提供される。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について例示をする。尚、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

【 0 0 1 6 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る超音波探触子を例示するための模式斜視図である。

また、図 2 は、超音波探触子の要部を例示するための模式斜視図である。

図 1、図 2 に示すように、超音波探触子 1 は、複数の探触子ユニット 1 a ~ 1 c を備えている。これらの探触子ユニット 1 a ~ 1 c には、走査方向に延設された負荷部 2 が設けられている。また、負荷部 2 の一方の主面には、所定の間隔をあけて走査方向に沿って 1 列に並置された複数の超音波振動子 3 が設けられている。すなわち、超音波振動子 3 同士の間には溝部 4 (隙間) が設けられ、溝部 4 により間隔がつけられた超音波振動子 3 が走査方向に 1 列に配列されている。そして、探触子ユニット 1 a ~ 1 c 同士は、超音波振動子 3 が走査方向に 1 列に配列されるような向きに連結されている。尚、説明の便宜上、連結される探触子ユニットの数を 3 個としたがこれに限定されるわけではない。連結される探触子ユニットの数は適宜変更することができる。また、各探触子ユニットに設けられる超音波振動子 3 の数は図示したものに限定されるわけではなく、後述するアレイ加工における歩留まりや連結させるのに必要となる工数などを考慮して適宜変更することができる。

30

40

【 0 0 1 7 】

超音波振動子 3 の負荷部 2 側と対向する側の面には、溝部 4 によって走査方向に分割された音響整合層 5 が設けられている。さらに、音響整合層 5 の超音波振動子 3 側と対向する側の面には、音響レンズ 6 が設けられている。尚、超音波振動子 3 の音響整合層 5 が設けられる側の面が超音波の送受信面となる。

超音波振動子 3 の音響整合層 5 が設けられる側の主面には電極 7 a が設けられている。また、超音波振動子 3 の負荷部 2 が設けられる側の主面には電極 7 b が設けられている。そして、電極 7 a、7 b は、フレキシブルプリント基板 (F P C) などの配線基板 8 a、8 b に設けられた配線と接続されている。また、電極 7 a は、配線基板 8 b を介してグラウンドに接続 (接地) され、電極 7 b は、配線基板 8 a を介して図示しない検査装置 (例え

50

ば、図 7 を参照)などに接続されている。

ここで、後述する超音波探触子の製造装置 20 (図 6 を参照)を用いて探触子ユニット 1 a ~ 1 c の連結を行う際には、位置決め基準とされていない負荷部 2 の側面に沿って配線基板 8 a、8 b が折り曲げられるが、折り曲げられた後の外径寸法 (図 6 における Z 方向寸法) が同様な値となることが好ましい。そのため、配線基板 8 a、8 b の折り曲げを容易とし、かつ折り曲げ位置が定まるように配線基板 8 a、8 b の曲げ部分に溝 8 c を設けるようにすることが好ましい。

【0018】

負荷部 2 は、超音波振動子 3 から発信された超音波振動や受信された超音波振動のうち、検出結果 (例えば、超音波診断装置の画像抽出) にとって必要のない超音波振動成分を減衰吸収する。この場合、負荷部 2 には、例えば、フェライトゴム、エポキシ樹脂、ウレタンゴムなどにマイクロバルーンを混入した材料などを用いることができる。また、探触子ユニット 1 a ~ 1 c を連結する際には、負荷部 2 の走査方向側の端面同士を連結する。そのため、負荷部 2 の走査方向側の端面 (探触子ユニット 1 a ~ 1 c 同士の連結面) は探触子ユニット 1 a ~ 1 c を連結する際の基準面となるので、研削加工、ラッピング加工、研磨加工などにより平坦に仕上げられている。尚、探触子ユニット 1 a ~ 1 c を接着剤を用いて連結する場合には、隣接する前記端面の間には接着層 (硬化した接着剤) が設けられていることになる。

また、負荷部 2 の走査方向側の端面 (探触子ユニット 1 a ~ 1 c 同士の連結面) には、凹部 9 が設けられている。凹部 9 は、超音波振動子 3 が設けられる側の外縁近傍に設けられている。尚、凹部 9 は、少なくとも超音波振動子 3 が設けられる側の外縁近傍に設けられていればよく、他の側の外縁近傍にも適宜設けるようにすることができる。

【0019】

図 3 は、凹部を例示する模式断面図である。尚、図 3 は、図 1 における A - A 矢視方向を表す模式図である。

図 3 に示すように、凹部 9 の断面形状は任意のものとしてすることができる。例えば、図 3 (a) に示すような矩形断面の凹部 9 a や、図 3 (b) に示すような三角形断面の凹部 9 b などのような多角形の断面形状とすることもできる。また、図 3 (c) に示すように、直線で構成された任意の断面形状の凹部 9 c とすることもできる。また、図 3 (d) に示すように、任意の曲線で構成された断面形状の凹部 9 d とすることもできるし、図示は省略するが任意の直線と曲線とで構成された断面形状の凹部とすることもできる。

【0020】

次に、凹部 9 の作用について例示をする。

後述するように、探触子ユニット 1 a ~ 1 c 同士を接着剤を用いて連結する場合には、連結面 (負荷部 2 の走査方向側の端面) に接着剤が供給される。その後、探触子ユニット 1 a ~ 1 c の連結面同士が突き合わされ、押圧されることで接合が行われる。この押圧される際に、供給された接着剤のうち余ったものが連結面 (負荷部 2 の走査方向側の端面) の外縁から外部に流出する場合がある。そして、超音波振動子 3 が設けられた側に接着剤が流出すると、隣接する超音波振動子 3 同士が接着されてしまい個別的な送受信が困難となるおそれがある。

【0021】

本実施の形態においては、超音波振動子 3 が設けられる側の外縁近傍に凹部 9 が設けられているので、凹部 9 に余った接着剤を保持させることができる。そのため、超音波振動子 3 が設けられた側への接着剤の流出を抑制することができるので、隣接する超音波振動子 3 同士が接着されることを抑制することができる。その結果、個別的な送受信が妨げられることなく分解能を高めることができるので、高品位の検出結果 (例えば、超音波診断装置の画像抽出) を得ることができる。

【0022】

超音波振動子 3 は圧電材料からなるものとすることができ、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 $Pb(Zr, Ti)O_3$ 、ニオブ酸リチウム ($LiNbO_3$)、チタン酸バリウム (

10

20

30

40

50

BaTiO₃)、チタン酸鉛(PbTiO₃)などとすることができる。尚、説明の便宜上、1層からなる超音波振動子3を例示したが、2層以上からなる超音波振動子3とすることもできる。また、2層以上からなる超音波振動子3とする場合には、少なくとも1層以上の層を圧電材料部分と非圧電材料部分とが混在した複合圧電体とすることもできる。この場合、非圧電材料としては、例えば、エポキシ樹脂などの樹脂を例示することができる。

【0023】

このような複合圧電体は、圧電材料部分においては低周波領域の周波数特性を有し、非圧電材料部分においては高周波領域の周波数特性を有する。そのため、両者を備えるようにすれば、低周波領域から高周波領域までの広帯域の周波数特性を有するものとするこ

10

【0024】

また、複合圧電体とする場合には、超音波振動子3と負荷部2との界面で発生し得る超音波の反射を抑制するために、超音波振動子3と負荷部2との音響インピーダンスを近似した値となるようにすることもできる。例えば、非圧電材料部分を負荷部2に用いられるものと同じ材料からなるものとするこ

【0025】

音響整合層5は、超音波振動子3と検査対象(例えば、超音波診断装置の場合は被検体)との音響整合をとるために設けられる。例えば、音響整合層5を設けることで音響レンズ6側から検査対象をみたときの音響インピーダンスを音響レンズ6側の音響インピーダンスと同等にすることができる。また、検査対象側から音響レンズ6側をみたときの音響インピーダンスを検査対象の音響インピーダンスと同等にすることができる。そのため、音響レンズ6側と検査対象との間の音響インピーダンスを整合させる(音響整合をとる)ことができる。その結果、音響インピーダンスのミスマッチングに起因する多重反射が抑制できるようになる。

20

【0026】

音響整合層5は、例えば、エポキシ樹脂などの樹脂材料からなるものとするこ

30

【0027】

音響レンズ6は、検査対象(例えば、超音波診断装置の場合は被検体)に接触して超音波の送受信の仲介を行う。この音響レンズ6によって、超音波のレンズ方向(走査方向に直交する方向)における焦点が結ばれる。

溝部4には、複数に分割された超音波振動子3、音響整合層5の機械的強度を向上させるためにシリコーンゴム、ウレタンゴム、エポキシ樹脂などの充填剤を充填することもできる。

【0028】

次に、超音波探触子1の作用について例示をする。

超音波を送信(発信)する場合には、送受信手段31(図7を参照)などから配線基板8bを介して電極7bに駆動信号電圧を印加する。電極7bに電圧が印加されると超音波振動子3が超音波振動をする。そして、この超音波振動が音響整合層5を介して音響レンズ6から検査対象に向けて超音波として送信(発信)される。

40

また、送信(発信)した超音波を受信する場合には、検査対象により反射された超音波を音響レンズ6、音響整合層5を介して受信し、受信した超音波を超音波振動子3によって電気信号に変換する。変換された電気信号は、電極7b、配線基板8bを介して送受信手段31(図7を参照)などに送られ各種の検査に利用される。

ここで、圧電材料(超音波振動子3)をアレイ状に切断するアレイ加工においては切断寸法が小さく、また、圧電材料が脆いこともあって加工時の衝撃や切削抵抗などにより超音波振動子3が破損する場合がある。この場合、超音波探触子1に備えられた複数の超音

50

波振動子 3 のうちの一部にでも破損による機能の欠損が生ずると、高品位の検出結果を得ることができなくなる。

本実施の形態によれば、複数の探触子ユニットを連結するようにしているので、超音波探触子 1 全体として必要となる超音波振動子 3 の数をそれぞれの探触子ユニットに振り分けることができる。そのため、探触子ユニットにおけるアレイ加工の工数を減らすことができるので、超音波探触子 1 全体としての歩留まりを大幅に向上させることができる。

【 0 0 2 9 】

例えば、超音波振動子 3 の 1 列を 9 9 . 9 % の良品率で加工できるものと仮定すると、1 0 0 列の超音波振動子 3 を破損なくアレイ加工できる確率（良品率）は 9 1 % 程度（ $0.999^{100} = 0.905$ ）となってしまう。同様に、2 0 0 列になると 8 2 % 程度となり、3 0 0 列になると 7 4 % 程度となってしまう。しかしながら、1 0 0 列の超音波振動子 3 が設けられた探触子ユニットを連結することで、2 0 0 列、3 0 0 列の超音波振動子 3 が設けられた超音波探触子 1 を構成するようにすれば、アレイ加工における良品率を 9 1 % 程度に保つことが可能となる。そのため、超音波探触子 1 全体としての歩留まりを大幅に向上させることができることになる。

【 0 0 3 0 】

また、前述したように、負荷部 2 の走査方向側の端面（探触子ユニット 1 a ~ 1 c 同士の連結面）には、凹部 9 が設けられているので、連結時に接着剤が流出することを抑制することができる。そのため、連結をする際の歩留まりをも大幅に向上させることができる。

【 0 0 3 1 】

また、研削加工、ラッピング加工、研磨加工などにより負荷部 2 の走査方向側の端面（探触子ユニット 1 a ~ 1 c 同士の連結面）が平坦に仕上げられているので、探触子ユニットの連結を精度良く、かつ迅速に行うことができる。

【 0 0 3 2 】

そのため、アレイ加工、連結を通じて不良品の発生を大幅に低減させることができるので、超音波探触子 1 の生産性を大幅に向上させることができる。

【 0 0 3 3 】

次に、本発明の実施の形態に係る超音波探触子の製造方法について例示をする。

図 4 は、本発明の実施の形態に係る超音波探触子の製造方法について例示をするフローチャートである。

また、図 5 は、アレイ加工の様子を例示する模式斜視図である。

【 0 0 3 4 】

まず、超音波振動子ブロック（ブロック状の超音波振動子 3）を形成する（ステップ S 1 a）。

この場合、超音波振動子ブロックは、圧電材料からなるものとすることもできるし、圧電材料部分と非圧電材料部分とが混在した複合圧電体とすることもできる。

次に、超音波振動子ブロックの主面に電極 7 a、7 b を形成する（ステップ S 2）。

すなわち、超音波振動子ブロックの第 1 の主面に電極 7 a を、前記第 1 の主面に対向する第 2 の主面に電極 7 b を形成する。

例えば、超音波振動子ブロックの主面にスパッタ法などを用いて導電膜を形成する。その後、エッチング法などを用いて導電膜から所望の形状の電極 7 a、7 b を形成することができる。

【 0 0 3 5 】

次に、電極 7 a、7 b にフレキシブルプリント基板（FPC）などの配線基板 8 a、8 b を接続する（ステップ S 3）。

例えば、電極 7 a と配線基板 8 b の配線部分とを半田付けなどで接続する。また、電極 7 b と配線基板 8 a の配線部分とを半田付けなどで接続する。また、必要に応じて配線基板 8 a、8 b の樹脂部分をエポキシ接着剤などで超音波振動子 3 や音響整合層 5 などに接着することもできる。

【0036】

次に、超音波振動子ブロックの電極7aが設けられた側の主面に音響整合層5を接合する(ステップS4)。

例えば、電極7aが設けられた側の主面に音響整合層5をエポキシ接着剤などを用いて接着するようにすることができる。

また一方で、負荷部2を形成する(ステップS1b)。

この際、負荷部2の走査方向側の端面(探触子ユニット同士の連結面)を研削加工、ラッピング加工、研磨加工などにより平坦に仕上げる。また、負荷部2の走査方向の少なくとも一方の端面に凹部9を形成する。また、凹部9は、少なくとも超音波振動子ブロックが接合された側の外縁近傍に形成する。

10

【0037】

次に、負荷部2の一方の主面と超音波振動子ブロックの電極7bが設けられた側の主面とを接合する(ステップS5)。

例えば、エポキシ接着剤などを用いて接着により接合することができる。

【0038】

次に、図5に示すようにアレイ加工を行う(ステップS6)。

アレイ加工においては、回転するブレード(薄刃砥石)10を用いて音響整合層5から超音波振動子ブロックまでの間を切断して超音波振動子ブロックを分割し、超音波振動子3が走査方向に1列に配列されるようにする。すなわち、音響整合層5と超音波振動子ブロックとを走査方向に所定の間隔をあけて積層方向に切り込む。このように超音波振動子3が相互に分離されることで、超音波振動子3毎における超音波の送受信が制御できるようになる。超音波振動子3は、高さ方向(送受信方向)の寸法を0.1~0.3mm程度、幅方向(走査方向)の寸法を0.05~0.2mm程度、長さ方向(レンズ方向)の寸法を5~20mm程度とすることができる。そして、この場合の超音波の周波数を1~15MHz程度とすることができる。また、切断された後の空間が溝部4となる。

20

尚、超音波振動子3、音響整合層5の機械的強度を向上させるために、溝部4にシリコンゴム、ウレタンゴム、エポキシ樹脂などの充填剤を充填することもできる。

以上のようにして、探触子ユニット1a~1cが形成される。

【0039】

次に、探触子ユニット1a~1c同士を連結する(ステップS7)。

30

すなわち、探触子ユニット1a~1cを走査方向に複数連結する。

探触子ユニット1a~1c同士を接着剤を用いて連結する場合には、連結面(負荷部2の走査方向側の端面)に接着剤が供給される。その後、探触子ユニット1a~1cの連結面同士が突き合わされ、押圧されることで接合が行われる。

この際、超音波探触子1の送受信性能を確保するために超音波振動子3の面内配列寸法および高さ寸法が揃うように位置決めがされ、接合(接着)が行われる。例えば、連結部分における超音波振動子3同士の間の寸法が溝部4の寸法と同じになるように位置決めがされ、接合(接着)が行われる。

尚、超音波振動子3の面内配列寸法および高さ寸法が揃うように位置決めするのに好適な装置(図6を参照)については後述する。

40

【0040】

次に、音響整合層5に対向させるようにして音響レンズ6を接合する(ステップS8)。
すなわち、音響整合層5の超音波振動子ブロックが接合された主面と対向する側の主面に音響レンズ6を接合する。

例えば、接着剤などを用いて接合させることができる。

以上のようにして、超音波探触子1が製造される。

【0041】

本実施の形態によれば、複数の探触子ユニットを連結するようにしているので、前述したように超音波探触子1全体としての歩留まりを大幅に向上させることができる。

また、負荷部2の走査方向側の端面(探触子ユニット1a~1c同士の連結面)に凹部

50

9を設けるようにしているので、連結時に接着剤が流出することを抑制することができる。そのため、連結をする際の歩留まりをも大幅に向上させることができる。

【0042】

また、研削加工、ラッピング加工、研磨加工などにより負荷部2の走査方向側の端面（探触子ユニット1a～1c同士の連結面）を平坦に仕上げるようにしているので、探触子ユニットの連結を精度良く、かつ迅速に行うことができる。また、後述する製造装置（図6を参照）を用いて位置決め、接合（接着）を行うようにすれば、寸法精度の高い連結を容易に行うことができる。

そのため、アレ加工、連結を通じて不良品の発生を大幅に低減させることができるので、超音波探触子1の生産性を大幅に向上させることができる。

10

【0043】

次に、本発明の実施の形態に係る超音波探触子の製造装置について例示をする。

図6は、本発明の実施の形態に係る超音波探触子の製造装置について例示をする模式斜視図である。尚、図6中の矢印XYZは互いに直交する三方向を示しており、XYは水平方向、Zは鉛直方向を示している。

超音波探触子の製造装置20は、基板21、X方向押動手段22a、22b、Z方向押動手段23a、23b、23c、Y方向調整手段24a、24b、24c、画像検出手段25、ブロック体26a、26b、26cを備えている。

【0044】

基板21は、透明体からなり、探触子ユニット1a～1cを載置する平坦平滑な載置面を有している。そのようなものとしては、例えば、主面が研磨されたガラス板のようなものを例示することができる。ただし、基板21の全面が透明である必要はなく、少なくとも探触子ユニット1a～1cが載置される部分が透明であればよい。

20

【0045】

X方向押動手段22a、22bは、基板21の載置面上に載置された探触子ユニット1a～1cをX方向に押動するためのものである。すなわち、X方向押動手段22a、22bは、載置面と略平行なX方向に探触子ユニット1a～1cを押動する。また、X方向押動手段22aとX方向押動手段22bとは、その押動方向が対向するように設けられている。

Z方向押動手段23a、23b、23cは、基板21の載置面上に載置された探触子ユニット1a～1cを基板21に向けてZ方向に押動するためのものである。すなわち、Z方向押動手段23a、23b、23cは、載置面に向けて探触子ユニット1a～1cを押動する。

30

【0046】

X方向押動手段22a、22b、Z方向押動手段23a、23b、23cにおける押動力の発生方式は特に限定されるものではない。例えば、バネやゴムなどのような弾性体の弾性力を利用して押動をさせるようにしたもの、空圧、水圧、油圧などの圧力差を利用して押動をさせるようにしたもの、モータやソレノイドなどの電磁力を利用して押動をさせるようにしたもの、ネジ機構などで機械的に押動をさせるようにしたものなどともできる。ただし、これらに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

40

【0047】

Y方向調整手段24a、24b、24cは、基板21の載置面上に載置された探触子ユニット1a～1cのY方向の位置を調整するためのものである。すなわち、Y方向調整手段24a、24b、24cは、X方向に略直行するY方向における探触子ユニット1a～1cの位置を調整する。そのようなものとしては、例えば、探触子ユニット1a～1cを吸着するなどして保持し、ネジ機構などを用いてY方向の位置を変更できるようにしたものを例示することができる。また、探触子ユニット1a～1cを挟んで両側にY方向調整手段を設け、必要な方向から押動させることでY方向の位置を変更できるようにしたものともできる。

【0048】

50

画像検出手段 2 5 は、基板 2 1 を挟んで載置面と対向する側に設けられ、載置された探触子ユニット 1 a ~ 1 c の画像を検出する。画像検出手段 2 5 は、例えば、C C D (Charge Coupled Device) カメラなどの撮像手段と図示しない表示手段とを備えている。尚、画像検出手段 2 5 を顕微鏡などとして、作業者が直接観察できるようにしたものであってもよい。

【 0 0 4 9 】

また、予め入力された情報に基づいて連結時の基準画像を算出する基準画像算出手段、検出画像と基準画像との差に基づいて所定のズレ量を算出するズレ量算出手段、検出画像と基準画像とが一致するように X 方向押動手段 2 2 a、2 2 b や Y 方向調整手段 2 4 a、2 4 b、2 4 c を制御する制御手段などを設けるようにすることもできる。

10

【 0 0 5 0 】

ブロック体 2 6 a、2 6 b、2 6 c は、金属や硬質樹脂などからなり、探触子ユニット 1 a ~ 1 c の負荷部 2 の主面に固定、取り外しができるようになっている。例えば、負荷部 2 に設けられた図示しないネジ穴にネジを螺合させることでブロック体 2 6 a、2 6 b、2 6 c を固定し、ネジを取り外すことでブロック体 2 6 a、2 6 b、2 6 c を取り外すことができるようになっている。

そして、X 方向押動手段 2 2 a、2 2 b と、Z 方向押動手段 2 3 a、2 3 b、2 3 c とは、ブロック体 2 6 a、2 6 b、2 6 c を介して探触子ユニット 1 a ~ 1 c を押動するようになっている。また、Y 方向調整手段 2 4 a、2 4 b、2 4 c は、ブロック体 2 6 a、2 6 b、2 6 c を保持する保持手段（例えば、吸着手段、機械的なチャックなど）を備えている。そのため、Y 方向調整手段 2 4 a、2 4 b、2 4 c もブロック体 2 6 a、2 6 b、2 6 c を介して探触子ユニット 1 a ~ 1 c の Y 方向位置を調整するようになっている。尚、探触子ユニット 1 a ~ 1 c を挟んで両側に Y 方向調整手段を設ける場合にも、ブロック体 2 6 a、2 6 b、2 6 c を介して探触子ユニット 1 a ~ 1 c の Y 方向位置を調整するようになっている。

20

【 0 0 5 1 】

次に、超音波探触子の製造装置 2 0 の作用について例示をする。

本実施の形態に係る超音波探触子の製造装置 2 0 は、前述した超音波探触子の製造方法（ステップ S 7 を参照）において使用をすることができる。

探触子ユニット 1 a ~ 1 c 同士を連結する際には、超音波振動子 3 の面内配列寸法および高さ寸法が揃うように位置決めを行い、その状態を保ちつつ接合（例えば、接着による接合）を行うようにする。尚、探触子ユニット 1 a ~ 1 c の連結面（負荷部 2 の走査方向側の端面）には予め接着剤が供給されている。

30

【 0 0 5 2 】

この場合、探触子ユニット 1 a ~ 1 c の音響整合層 5 の主面を基板 2 1 の載置面に当接させるようにして載置することで高さ寸法を揃えることができる。

載置された探触子ユニット 1 a ~ 1 c には、X 方向押動手段 2 2 a、2 2 b により両側から押動力 F_x が加えられる。この押動力 F_x により連結部分を当接する方向に押圧して X 方向の位置決めを行い探触子ユニット間の寸法が所定の値に保たれるようにする。例えば、連結部分における超音波振動子 3 同士の間の寸法が溝部 4 の寸法と同じとなるように位置決めをする。この場合、位置決めを容易とするために負荷部 2 の走査方向側の端面（探触子ユニット 1 a ~ 1 c 同士の連結面）同士を当接させることで超音波振動子 3 同士の間の寸法が所定の値に保たれるような各部の寸法関係とすることが好ましい。尚、連結部分にスペーサなどを挟むようにして超音波振動子 3 同士の間の寸法が所定の値に保たれるようにすることもできる。

40

【 0 0 5 3 】

また、載置された探触子ユニット 1 a ~ 1 c は、Y 方向調整手段 2 4 a、2 4 b、2 4 c により Y 方向の位置が調整される。例えば、超音波振動子 3 が Y 方向にずれることなく走査方向に 1 列に並ぶように探触子ユニット 1 a ~ 1 c の Y 方向の位置が調整される。

そして、X 方向押動手段 2 2 a、2 2 b による押動、Y 方向調整手段 2 4 a、2 4 b、

50

24cによる調整は、画像検出手段25により撮像された画像に基づいて行われる。この場合、拡大された画像に基づいて押動や調整を行うようにすれば位置決め精度を高めることができ、また、作業性をも向上させることができる。

【0054】

また、Z方向押動手段23a、23b、23cにより探触子ユニット1a～1cが基板21の載置面に押圧されているので、前述のX方向、Y方向の位置決めを行っても探触子ユニット1a～1cの音響整合層5の高さ方向（Z方向）にズレが生じることはない。

前述したように負荷部2にはゴム系または樹脂系の材料が用いられるため、この部分を力の作用点とすれば位置決め精度や押圧の均一性が低下するおそれがある。そのため、負荷部2の主面に金属や硬質樹脂などのブロック体26a、26b、26cをネジ止めなどで固定して、そのブロック体26a、26b、26cに力を作用させるようにしている。尚、ブロック体26a、26b、26cは探触子ユニット1a～1cの連結後に取り外される。

【0055】

尚、説明の便宜上、連結される探触子ユニットの数が3個の場合を例示したがこれに限定されるわけではない。連結される探触子ユニットの数や大きさなどにより、X方向押動手段、Z方向押動手段、Y方向調整手段、ブロック体などの配置や数などを適宜変更することができる。

【0056】

次に、本発明の実施の形態に係る超音波検査装置について例示をする。

図7は、本発明の実施の形態に係る超音波検査装置について例示をするブロック図である。

尚、説明の便宜上、超音波検査装置の一例として本実施の形態に係る超音波探触子1を備えた超音波診断装置を例にとり説明をする。

図7に示すように、超音波診断装置（超音波検査装置）30は、本実施の形態に係る超音波探触子1、送受信手段31、信号処理部32、デジタルスキャンコンバータ33、画像処理部34、表示部35を備えている。

【0057】

送受信手段31は、送信部と受信部とを備え超音波探触子1に駆動信号電圧（電気信号）を供給して超音波を発生させるとともに、超音波探触子1からの電気信号（エコー信号）を受信する。すなわち、送受信手段31は、超音波探触子1に検査対象に対する超音波の送受信を実行させる。

【0058】

信号処理部32は、Bモード処理回路、ドップラー処理回路またはカラーモード処理回路を備えている。送受信手段31から出力されたデータはいずれかの処理回路にて所定の処理を施される。例えば、Bモード処理回路においてはエコーの振幅情報の映像化を行い、エコー信号からBモード超音波ラスタデータを生成する。また、ドップラー処理回路においてはドップラー偏移周波数成分を取り出し、さらにFFT処理等を施して血流情報を有するデータを生成する。また、カラーモード処理回路においては動いている血流情報の映像化を行い、カラー超音波ラスタデータを生成する。尚、血流情報には、速度、分散、パワー等の情報があり、血流情報は2値化情報として得られる。

【0059】

デジタルスキャンコンバータ（Digital Scan Converter）33は、直交座標系で表される画像を得るために、超音波ラスタデータを直交座標データに変換する（スキャンコンバージョン処理）。例えば、Bモード処理回路から出力されたデータに対してスキャンコンバージョン処理が施されると、被検体の組織形状を2次元情報として表す断層像データが生成される。また、デジタルスキャンコンバータ33は、断層像データをリサンプリング処理することで、ボクセルデータを生成することもできる。

【0060】

画像処理部34は各種の画像処理を行う。例えば、ボクセルデータに対してボリューム

10

20

30

40

50

レンダリング処理やMPR処理などを行って3次元画像データやMPR画像データ（任意断面の画像データ）などを生成する。

【0061】

以上のように、信号処理部32、デジタルスキャンコンバータ33、画像処理部34などからなる画像生成手段は、送受信手段31が受信した検査対象からの反射波に基づいて超音波画像を生成する。

【0062】

表示部35は液晶表示装置などからなり、断層像や3次元画像などが表示される。その他、ジョイスティックなどのポインティングデバイス、スイッチまたはTCS（Touch Command Screen）などの図示しない操作部を備えるようにして、図示しない操作部から超音波の送受信条件などに関する各種の設定を操作者が入力できるようにすることもできる。

10

【0063】

本実施の形態においては、複数の探触子ユニットを連結した超音波探触子1を用いているので、広範囲をより精細に診断することができる。また、超音波振動子3の隣接するもの同士が接着されることがなく機能の欠損を抑制することができるため、高品位の画像データを得ることができる。

【0064】

以上、本発明の実施の形態に係る超音波検査装置の一例として超音波診断装置を例示したが、これに限定されるわけではない。例えば、検査対象物の内部構造、欠陥状態や接合部分の状態を超音波を用いて非破壊検査する超音波検査装置などであってもよい。尚、このような超音波検査装置において本実施の形態に係る超音波探触子1以外の部分は、既知の各超音波検査装置に関する技術を適用することができるのでその説明は省略する。

20

【0065】

以上、本発明の実施の形態について例示をした。しかし、本発明はこれらの記述に限定されるものではない。

前述の実施の形態に関して、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。

例えば、超音波探触子1、超音波探触子の製造装置20、超音波診断装置（超音波検査装置）30などが備える各要素の形状、寸法、材質、配置、数などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

30

また、前述した各実施の形態が備える各要素は、可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の実施の形態に係る超音波探触子を例示する模式斜視図である。

【図2】超音波探触子の要部を例示する模式斜視図である。

【図3】凹部を例示する模式断面図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る超音波探触子の製造方法について例示をするためのフローチャートである。

40

【図5】アレイ加工の様子を例示する模式斜視図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る超音波探触子の製造装置について例示をする模式斜視図である。

【図7】本発明の実施の形態に係る超音波検査装置について例示をするブロック図である。

【符号の説明】

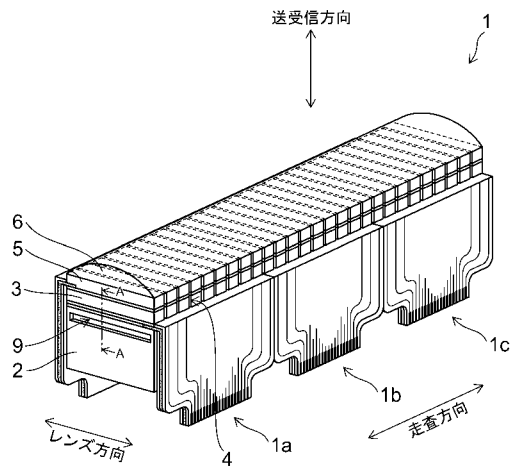
【0067】

1 超音波探触子、1a～1c 探触子ユニット、2 負荷部、3 超音波振動子、4 溝部、5 音響整合層、6 音響レンズ、7a 電極、7b 電極、8a 配線基板、

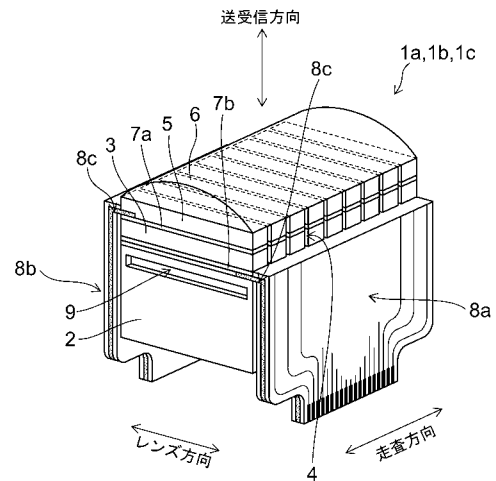
50

8 b 配線基板、9 凹部、9 a ~ 9 d 凹部、10 ブレード、20 製造装置、21 基板、22 a X方向押動手段、22 b X方向押動手段、23 a ~ 23 c Z方向押動手段、24 a ~ 24 c Y方向調整手段、25 画像検出手段、26 a ~ 26 c ブロック体、30 超音波診断装置、31 送受信手段、32 信号処理部、33、画像処理部 34 デジタルスキャンコンバータ、35 表示部

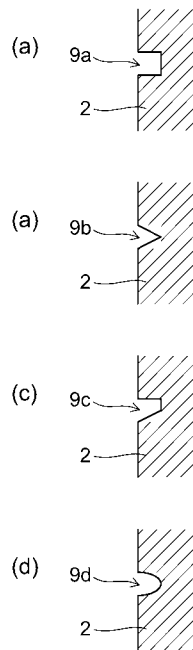
【図 1】



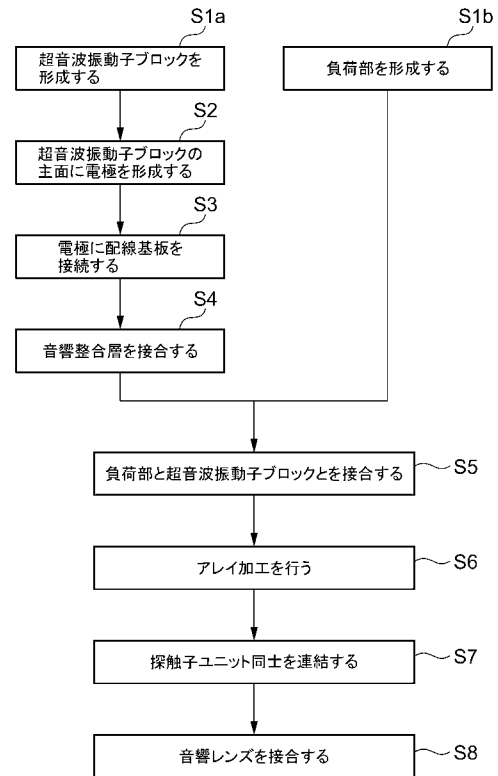
【図 2】



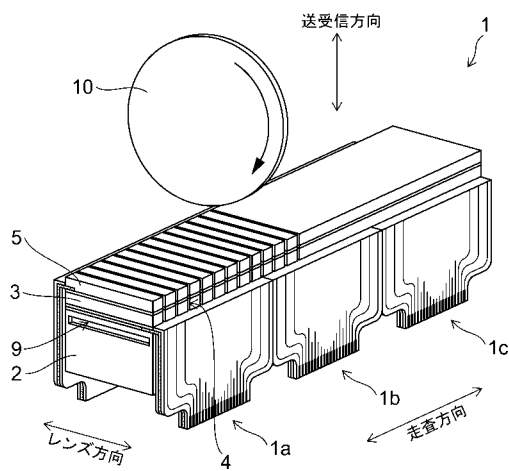
【図 3】



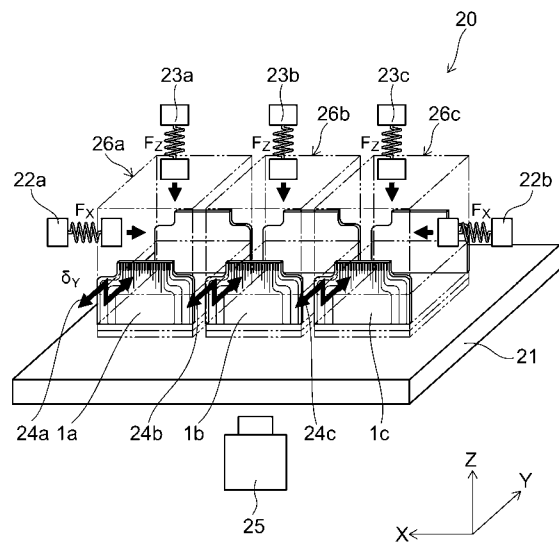
【図 4】



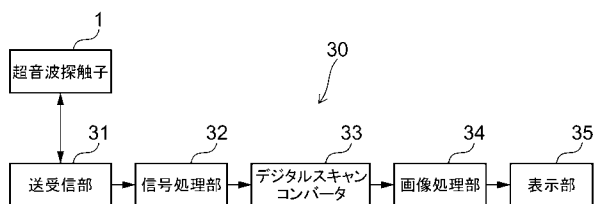
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-038963(JP,A)
特開平07-231890(JP,A)
国際公開第2007/024671(WO,A1)
実開昭59-046099(JP,U)
実開平06-041299(JP,U)
特表2009-506638(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04R 17/00
A61B 8/00
G01N 29/24
H04R 31/00

专利名称(译)	超声波探头，超声波探头的制造方法，超声波探头的制造装置以及超声波检查装置		
公开(公告)号	JP5075668B2	公开(公告)日	2012-11-21
申请号	JP2008040556	申请日	2008-02-21
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	須藤正昭		
发明人	須藤 正昭		
IPC分类号	H04R17/00 G01N29/24 A61B8/00 H04R31/00		
FI分类号	H04R17/00.332.A G01N29/24.502 A61B8/00 H04R31/00.330 H04R17/00.330.J		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/CA01 2G047/DB04 2G047/DB10 2G047/EA10 2G047/EA16 2G047/GB02 2G047/GB13 2G047/GB23 2G047/GB25 2G047/GB32 4C601/EE09 4C601/EE14 4C601/GB04 4C601/GB41 5D019/AA26 5D019/BB02 5D019/BB18 5D019/FF04 5D019/GG11 5D019/HH03		
代理人(译)	Hyugatera正彦		
审查员(译)	大野 弘		
其他公开文献	JP2009200838A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够以高生产率获得高检测结果的超声波探头，超声波探头的制造方法，超声波探头的制造装置以及超声波检查提供一种装置。 解决方案：负载部分沿第一方向延伸并吸收超声波，负载部分设置在负载部分的一个主表面上并沿预定间隔沿第一方向并置并且多个超声波换能器在第一方向上彼此连接。 点域1

【 図 2 】

