

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5230248号
(P5230248)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年3月29日(2013.3.29)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 R 17/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

H O 4 R 31/00 (2006.01)

H O 4 R 17/00 3 3 2 B

A 6 1 B 8/00

H O 4 R 17/00 3 3 0 J

H O 4 R 31/00 3 3 0

H O 4 R 17/00 3 3 0 F

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-113806 (P2008-113806)
 (22) 出願日 平成20年4月24日(2008.4.24)
 (65) 公開番号 特開2009-267688 (P2009-267688A)
 (43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)
 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 加藤 視紅磨
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (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 菊池 充

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、および超音波検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を吸収する負荷部と、

前記負荷部の一方の主面側に設けられ、間隔をあけて並置された複数の超音波振動子と、

前記超音波振動子同士の間の前記負荷部の近傍に設けられ、前記超音波振動子の固定端部分同士を連結する連結部と、

を備え、

前記連結部は、前記超音波振動子の硬度よりも高い硬度のフィラーを含有してなること

、を特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

前記フィラーは、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 SiC 、 B_4C 、 Fe_2O_3 、 Cr_2O_3 、ダイヤモンド、 cBN からなる群より選ばれた少なくともいずれかを含むことを特徴とする請求項 1 記載の超音波探触子。

【請求項 3】

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 の主面側から間隔をあけて積層方向に切り込むことで第 1 の溝部を形成し、

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、
前記音響整合層側から前記第1の溝部に重ねるように第2の溝部を形成することで超音波振動子を形成し、
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すること、
を特徴とする超音波探触子の製造方法。

【請求項4】

前記第1の溝部にフィラーが添加された高分子材料を充填すること、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】

前記フィラーの硬度は、前記超音波振動子の硬度よりも高いことを特徴とする請求項4記載の超音波探触子の製造方法。

【請求項6】

前記フィラーは、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 SiC 、 B_4C 、 Fe_2O_3 、 Cr_2O_3 、ダイヤモンド、 cBN からなる群より選ばれた少なくともいずれかを含むことを特徴とする請求項4または5に記載の超音波探触子の製造方法。

【請求項7】

請求項1または2に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、および超音波検査装置に関する。

【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、例えば、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、2次元超音波探触子などの多次元超音波探触子にはマトリックス状に配列された複数の超音波振動子が設けられている。そして、超音波振動子同士の間には溝部（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】

このような超音波探触子の製造においては、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（バックিং）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（例えば、特許文献1を参照）。

このアレイ加工においては切り込み深さ寸法が長くなる傾向にあり、例えば、アスペクト比が10倍以上となるような加工が要求されるようになってきている。このような過酷な切断加工を行う場合には、切断工具である薄刃砥石（ブレード）の目詰まりが発生しやすくなる。そして、薄刃砥石の目詰まりが発生すると切れ味が落ち加工負荷が大きくなるため、アレイ加工中に薄刃砥石や超音波振動子の破損が起こりやすくなる。また、加工された溝が傾斜したり、形状精度が悪化したりして加工精度が悪くなるおそれもある。そのため、切り込み深さ寸法が長くな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。また、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を増加させるとアレイ加工における切断数が増加するため前述の問題がより顕著となる。

【特許文献1】特開2004-364074号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

本発明は、生産性が高い超音波探触子、超音波探触子の製造方法、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 0 5 】

本発明の一態様によれば、超音波を吸収する負荷部と、前記負荷部の一方の主面側に設けられ、間隔をあけて並置された複数の超音波振動子と、前記超音波振動子同士の間の前記負荷部の近傍に設けられ、前記超音波振動子の固定端部分同士を連結する連結部と、を備え、前記連結部は、前記超音波振動子の硬度よりも高い硬度のフィラーを含有してなること、を特徴とする超音波探触子が提供される。

10

【 0 0 0 6 】

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の主面側から間隔をあけて積層方向に切り込むことで第1の溝部を形成し、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、前記音響整合層側から前記第1の溝部に重ねるように第2の溝部を形成することで超音波振動子を形成し、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。

20

【 0 0 0 7 】

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 0 8 】

本発明によれば、生産性が高い超音波探触子、超音波探触子の製造方法、および超音波検査装置が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【 0 0 0 9 】

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。また、説明の便宜上、1次元超音波探触子を例にとって説明をする。

【 0 0 1 0 】

図1は、本発明の実施の形態に係る超音波探触子の溝部部分を例示するための模式断面図である。

図2は、比較例に係る超音波探触子の溝部部分を例示するための模式断面図である。

図3は、本発明の実施の形態に係る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。

40

【 0 0 1 1 】

まず、図3に例示をする超音波探触子1の要部について説明をする。

図3に示すように、超音波探触子1には走査方向に延出する負荷部（バッキング）2が設けられている。また、負荷部2の一方の主面の側には、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。

【 0 0 1 2 】

超音波振動子3の負荷部2側と対向する側には、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

50

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 (FPC) 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 a 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 b を介して図示しない検査装置の送受信部 (例えば、図 9 を参照) などに接続されている。

【0013】

ここで、超音波探触子の溝部部分の説明をする。

10

まず、図 2 に例示をする比較例について説明をする。尚、図 2 に示す比較例は、本発明者が発明をするに至った過程で検討を加えたものである。

図 2 に示すように、溝部 4 が負荷部 2 の主面まで深く切り込まれて個々の超音波振動子 3・音響整合層 5 が完全に分割されていると、外部応力や衝撃などに対する各超音波振動子 3 の機械的強度が構造上低下してしまう。この場合、溝部 4 に機械的強度の高い材料を充填したり、超音波振動子 3・音響整合層 5 の表面に機械的強度の高い材料からなる補強層を設けたりして機械的強度の低下を抑制することができる。しかしながら、機械的強度の高い材料を溝部 4 の全体に充填すると音響的クロストークが増加して高品位の検出データが得られなくなるおそれがある。また、超音波振動子 3・音響整合層 5 の表面に機械的強度の高い材料からなる補強層を設けるようにすれば、送受信性能が低下するおそれがある。

20

これに対し本実施の形態に係る超音波探触子 1 においては、図 1 に示すように溝部 4 の負荷部 2 側 (溝部 4 の底部) に連結部 9 を設けるようにしている。すなわち、超音波探触子 1 には、超音波振動子 3 同士の間、負荷部 2 の近傍に設けられ、超音波振動子 3 同士を連結する連結部 9 が設けられている。そして、連結部 9 により超音波振動子 3 の固定端部分を補強することで超音波振動子 3 の曲げ強度を向上させるようにしている。このようにすれば、溝部 4 の全体に機械的強度の高い材料が設けられていないので音響的クロストークの増加を抑制しつつ超音波振動子 3 の機械的強度を向上させることができる。また、超音波振動子 3 や音響整合層 5 の表面が覆われることもないので送受信性能が低下するおそれもない。

30

【0014】

連結部 9 は、例えば、エポキシ樹脂などの高分子材料からなるものとすることができる。この場合、機械的強度を高めるためにエポキシ樹脂などの高分子材料にフィラーを添加するようにすることが好ましい。そして、硬度の高いフィラーを用いるようにすれば、機械的強度を向上させることができるだけでなく、溝部 4 の形成時 (アレイ加工時) に薄刃砥石 (ブレード) の目立てを行うこともできる。そのため、溝部 4 の形成時 (アレイ加工時) に薄刃砥石が目詰まりすることを抑制することができるので、超音波振動子などの破損や加工精度の悪化などを抑制することができる。その結果、歩留まりを向上させることができ、生産性を向上させることができる。尚、溝部 4 の形成時 (アレイ加工時) における薄刃砥石の目立てに関しては後述する。

40

フィラーとしては、少なくとも被切削物である超音波振動子 3 の硬度よりも高い硬度のものとすることができる。そのようなものとしては、例えば、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 SiC 、 B_4C 、 Fe_2O_3 、 Cr_2O_3 、ダイヤモンド、 cBN などを例示することができる。尚、溝部 4 の形成時 (アレイ加工時) における薄刃砥石の目立てを考慮すれば、フィラーの形態は球状に近い多面体または球状とすることが好ましい。ただし、極端な鱗片状でない限り不定形の粒状体であってもよい。また、その平均粒径を $50\mu m$ 以下とすることができる。また、複数の種類のフィラーを混合させて用いるようにしてもよい。

【0015】

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

50

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。

【0016】

超音波振動子 3 は圧電材料からなるものとしてすることができる。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 ($BaTiO_3$)、チタン酸鉛 ($PbTiO_3$) などとしてすることができる。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。

10

【0017】

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してすることができる。

【0018】

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してすることもできるし、非圧電材料部分にフィラーなどを添加することで音響インピーダンスの値を調整することもできる。

20

【0019】

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。

30

【0020】

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してすることができる。尚、説明の便宜上、1 層からなる音響整合層 5 を例示したが、2 層以上からなる音響整合層 5 とすることもできる。

【0021】

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。

【0022】

40

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 3 1 (図 9 を参照) などから配線基板 8 b を介して電極 7 b に駆動信号電圧を印加する。電極 7 b 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。

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 (反射波) 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 7 b、配線基板 8 b を介して送受信手段 3 1 (図 9 を参照) などへ送られ各種の検査に利用される。

本実施の形態に係る超音波探触子 1 においては、溝部 4 の負荷部 2 側 (溝部 4 の底部)

50

に連結部 9 を設けるようにしている。そのため、音響的クロストークの増加を抑制しつつ超音波振動子 3 の機械的強度を向上させることができる。この場合、超音波振動子 3、音響整合層 5 の表面が覆われることもないので送受信性能が低下するおそれもない。

【 0 0 2 3 】

また、連結部 9 をエポキシ樹脂などの高分子材料に硬度の高いフィラーが添加されたものとすれば、機械的強度を向上させることができるだけでなく、溝部 4 の形成時（アレイ加工時）に薄刃砥石の目立てを行うこともできる。そのため、溝部 4 の形成時（アレイ加工時）に薄刃砥石が目詰まりすることを抑制することができるので、超音波振動子などの破損や加工精度の悪化などを抑制することができる。また、歩留まりを向上させることができ、生産性を向上させることができる。

10

【 0 0 2 4 】

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ためのフローチャートである。

また、図 5 は、超音波探触子の製造方法について例示をするための要部工程断面図である。

また、図 6 は、アレイ加工の様子を例示するための模式斜視図である。

【 0 0 2 5 】

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）。

20

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 2 6 】

次に、超音波振動子ブロックの電極 7 a 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 S 3）。すなわち、電極 7 a が設けられた主面側に電極 7 a を覆うように音響整合層 5 を接合する。

30

【 0 0 2 7 】

例えば、電極 7 a 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。

【 0 0 2 8 】

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 4）。

例えば、電極 7 a 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、電極 7 b 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、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。

40

次に、図 5（a）に示すように第 1 のアレイ加工を行う（ステップ S 5）。

第 1 のアレイ加工においては、回転する薄刃砥石（ブレード）10（図 6 を参照）を用いて、超音波振動子ブロックの音響整合層 5 が設けられた側と対向する側から所定の間隔をあけて積層方向に切り込むことで第 1 の溝部 4 a を形成させる。すなわち、超音波振動子ブロックに対して走査方向に所定の間隔をあけて第 1 の溝部 4 a を形成させる。第 1 の溝部 4 a の深さ寸法は任意の値とすることができる。ただし、後述する第 2 のアレイ加工（第 2 の溝部 4 b の加工）を考慮すれば、第 1 の溝部 4 a が、超音波振動子ブロックと音響整合層 5 とが接合されたものの厚み方向の中央部分まで達するようにすることが好まし

50

い。そのようにすれば、第1の溝部4aと第2の溝部4bの寸法（切り込み深さ寸法）を同程度とすることができるので、それぞれの加工における加工負荷のバランスをとることができる。

【0029】

次に、図5（b）に示すように第1の溝部4aにフィラーが添加された高分子材料11を充填する（ステップS6）。

フィラーが添加された高分子材料11は、充填後硬化させることができるものが好ましい。そのようなものとしては、例えば、フィラーが添加されたエポキシ系接着剤などを例示することができる。また、後述する薄刃砥石の目立てを考慮すれば、フィラーとしては少なくとも被切削物である超音波振動子3の硬度よりも高い硬度のものとすることが好ましい。そのようなものとしては、例えば、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 SiC 、 B_4C 、 Fe_2O_3 、 Cr_2O_3 、ダイヤモンド、 cBN などを例示することができる。また、フィラーの形態は球状に近い多面体または球状とすることが好ましい。ただし、極端な鱗片状でない限り不定形の粒状体であってもよい。また、その平均粒径を $50\mu m$ 以下とすることができる。また、複数の種類のフィラーを混合させて用いるようにしてもよい。

10

また一方で、負荷部（パッキング）2を形成する（ステップS1b）。

次に、図5（c）に示すように負荷部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S7）。すなわち、超音波振動子ブロックの電極7bが設けられた側の主面に電極7bを覆うように負荷部を接合する。

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。

20

【0030】

次に、図5（d）に示すように第2のアレイ加工を行い溝部4を形成する（ステップS8）。

第2のアレイ加工においては、図6に示すように回転する薄刃砥石10を用いて音響整合層5側から第2の溝部4bを形成する。この際、第2の溝部4bを第1の溝部4aに重ねるようにして形成する。その結果、音響整合層5から超音波振動子ブロックまでの間が切断されて超音波振動子ブロックが分割され、超音波振動子3が走査方向に1列に配列されることになる。すなわち、音響整合層5側から第1の溝部4aに重ねるように第2の溝部4bを形成することで超音波振動子3を形成する。そして、第2の溝部4bを第1の溝部4aに重ねるようにして形成させることで設けられる空間（分割された後の空間）が溝部4となる。第2の溝部4bの幅方向（走査方向）の寸法は、第1の溝部4aの幅方向（走査方向）の寸法以上となるようにすることができる。この場合、第2の溝部4bの幅方向（走査方向）の寸法と、第1の溝部4aの幅方向（走査方向）の寸法とを略同一とすれば、後述する目立ての効果を十分に享受することができる。

30

【0031】

本実施の形態によればアレイ加工を2回に分けることができるので1回のアレイ加工における切り込み寸法を短くすることができる。そのため、薄刃砥石が目詰まりすることを抑制することができるので、超音波振動子などの破損や加工精度の悪化などを抑制することができる。また、歩留まりを向上させることができ、生産性を向上させることができる。

40

【0032】

また、第2のアレイ加工においては第1の溝部4aの部分が再度加工されることになるが、この際、充填されている高分子材料に硬度の高いフィラーが添加されている場合には硬度の高いフィラーにより薄刃砥石の目立てが行われる。尚、硬度の高いフィラーによる目立てについては後述する。

【0033】

また、溝部4の負荷部2側（第2の溝部4bの底部）に連結部9が形成されるように充填されたエポキシ樹脂などの高分子材料を残すようにする。そのようにすれば、超音波振動子3の固定端部分を補強することができるので、超音波振動子3の機械的強度を向上させることができる。また、負荷部2に薄刃砥石が達することがなく目立てがされ目詰まり

50

が解消された状態で1つの溝部4の形成を終了させることができる。そのため、隣接する第2の溝部4bを続けて形成させる場合にも切れ味を保つことができる。尚、充填されたエポキシ樹脂などの高分子材料が残らないように、薄刃砥石が負荷部2に達するまで第2のアレイ加工を行うこともできる。この場合であっても、硬度の高いフィラーにより薄刃砥石の目立てを行いつつ第2のアレイ加工を行うことができる。

【0034】

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。

10

【0035】

ここで、第2のアレイ加工における薄刃砥石10の目立てについて例示をする。

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、切断数（超音波振動子3の個数）が多く切り込み寸法も長いため薄刃砥石10の目詰まりが発生しやすくなる。そして、薄刃砥石10の目詰まりが発生すると切れ味が落ち加工負荷が大きくなるため、アレイ加工中に薄刃砥石10や超音波振動子の破損が起こりやすくなる。また、加工される溝が傾斜したり、形状精度が悪化したりして加工精度が悪くなるおそれもある。この場合、超音波探触子1に備えられた複数の超音波振動子3のうちの一部にでも破損による機能の欠損が生じたり形状精度が悪化したりすれば、高品位の検出結果を得ることが困難となる。

20

【0036】

図7は、薄刃砥石10の目詰まりの影響を例示するための模式図である。尚、図7(a)は目詰まりをした薄刃砥石でアレイ加工を行った場合の溝部部分を例示するための模式断面図であり、図7(b)はその際の加工負荷を例示するための模式グラフ図である。図7(b)に示すように、薄刃砥石10に目詰まりが発生すれば切れ味が落ち加工負荷は大きくなる。そのため、アレイ加工中に薄刃砥石10が破損したり図7(a)に示すように超音波振動子3が破損したりする場合がある。また、加工される溝が傾斜したり、形状精度が悪化したりして加工精度が悪くなる場合もある。

図8は、目立てをすることの効果为例示するための模式図である。尚、図8(a)は目立てをした薄刃砥石でアレイ加工を行った場合の溝部部分を例示するための模式断面図であり、図8(b)はその際の加工負荷を例示するための模式グラフ図である。

30

【0037】

図8(b)に示すように、目立てを行い目詰まりを解消しつつアレイ加工を行えば切れ味を保つことができるので加工負荷を低く維持することができる。そのため、アレイ加工中に薄刃砥石10が破損することを抑制することができる。また図8(a)に示すように超音波振動子3の破損も抑制することができる。また、加工される溝が傾斜することや、形状精度が悪化したりして加工精度が悪くなることも抑制することができる。

【0038】

この場合、目詰まりを起こすたびに、あるいは所定の頻度で目立てを行いアレイ加工を行うようにすることもできるが、目詰まりに対する判断がばらついたり目立て作業のためにアレイ加工を中断する必要が生じる。

40

これに対し本実施の形態によれば、アレイ加工を2回に分けることで1回のアレイ加工における切り込み寸法を短くすることができる。そのため、第1の溝部4aに硬度の高いフィラーが添加された高分子材料が充填されていない場合であっても、目立て作業による中断の回数を低減させることができるので生産性を向上させることができる。

また、第1の溝部4aに硬度の高いフィラーが添加された高分子材料が充填されている場合においては、音響整合層5に第2の溝部4bを形成させることで薄刃砥石に目詰まりが発生したとしても硬度の高いフィラーにより目立てを行うことができる。すなわち、薄刃砥石が第1の溝部4aに達した時点から硬度の高いフィラーによる目立てが行われ、隣

50

接する位置の第2の溝部4bを形成させる際には薄刃砥石の目詰まりが解消された状態とすることができる。そのため、切断数（超音波振動子3の個数）が多く切り込み寸法が長い場合においても第2のアレイ加工をしながら目立てを行うことができる。その結果、アレイ加工中に薄刃砥石10が破損することを抑制することができ、超音波振動子3の破損も抑制することができる。また、加工される溝が傾斜することや、形状精度が悪化したりして加工精度が悪くなることも抑制することができる。その上、目立て作業のためにアレイ加工を中断する必要がなく生産性を大幅に向上させることができる。

【0039】

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S9）。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、エポキシ接着剤などを用いて接合させることができる。

10

【0040】

以上説明したように、本実施の形態によればアレイ加工を2回に分けることができるので1回のアレイ加工における切り込み寸法を短くすることができる。また、切断数（超音波振動子3の個数）が多く切り込み寸法が長い場合においても第2のアレイ加工をしながら薄刃砥石の目立てを行うことができる。そのため、アレイ加工中に薄刃砥石10が破損することを抑制することができ、超音波振動子3の破損も抑制することができる。また、加工される溝が傾斜することや形状精度の悪化を抑制することができるので、加工精度の高い超音波振動子3を得ることができる。その上、目立て作業のためにアレイ加工を中断する必要もない。その結果、歩留まりを向上させることができるとともに生産性を大幅に向上させることができる。

20

【0041】

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9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ためのブロック図である。

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9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。

30

【0042】

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。

【0043】

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。

40

【0044】

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

50

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。

【0045】

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。

【0046】

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。

10

【0047】

表示部 35 は液晶表示装置などからなり、断層像や 3 次元画像などを表示する。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 and 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。

【0048】

本実施の形態に係る超音波診断装置（超音波検査装置）30 は、連結部 9 が設けられた超音波探触子 1 を備えているので外部応力や衝撃などが加えられても安定した診断をすることができる。また、加工精度の高い超音波振動子 3 を備えているので、高品位の画像データを取得することができる。

20

【0049】

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。

また、説明の便宜上、1 次元超音波探触子を例にとって説明したが、超音波振動子がマトリックス状に並置された 2 次元超音波探触子などの多次元超音波探触子、その製造方法、それを備えた超音波検査装置についても適用することができる。

【0050】

30

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。

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。

40

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図 1】本発明の実施の形態に係る超音波探触子の溝部部分を例示するための模式断面図である。

【図 2】比較例に係る超音波探触子の溝部部分を例示するための模式断面図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る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 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。

【図 5】超音波探触子の製造方法について例示をするための要部工程断面図である。

50

【図 6】アレイ加工の様子を例示するための模式斜視図である。

【図 7】薄刃砥石の目詰まりの影響を例示するための模式図である。

【図 8】目立てをすることの効果を実示するための模式図である。

【図 9】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するためのブロック図である。

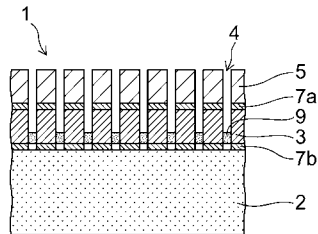
【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

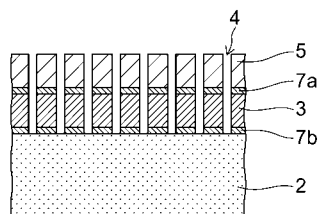
1 超音波探触子、2 負荷部、3 超音波振動子、4 溝部、4 a 第 1 の溝部、4 b 第 2 の溝部、5 音響整合層、6 音響レンズ、7 a 電極、7 b 電極、8 a 配線基板、8 b 配線基板、9 連結部、10 薄刃砥石、11 高分子材料、30 超音波診断装置、31 送受信手段、32 信号処理部、33、画像処理部 34 デジタルスキャンコンバータ、35 表示部

10

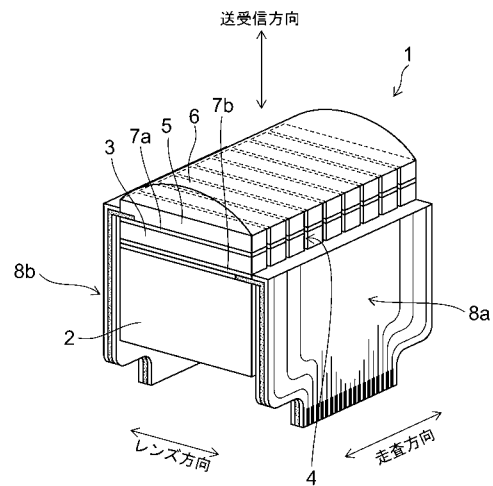
【図 1】



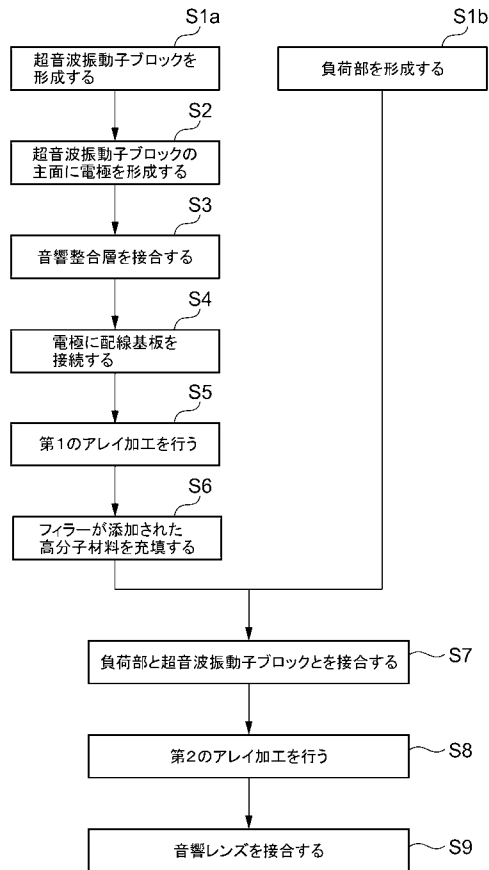
【図 2】



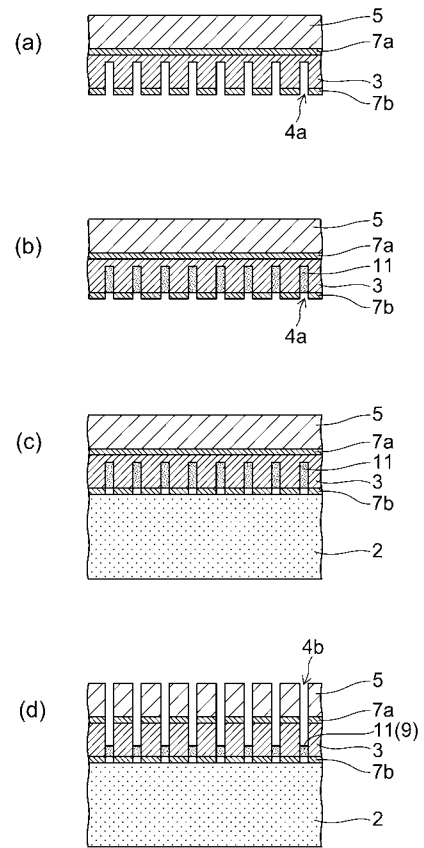
【図 3】



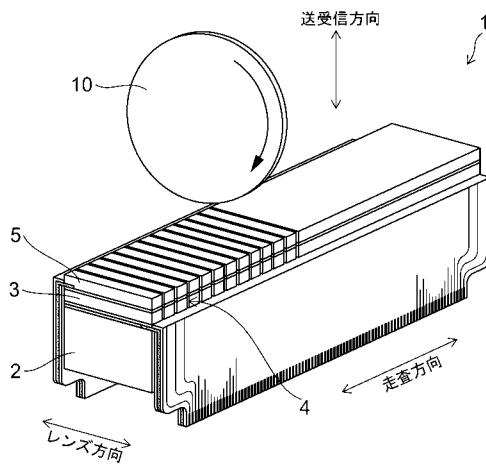
【図 4】



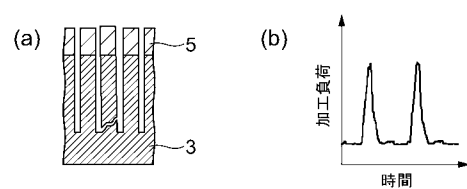
【図 5】



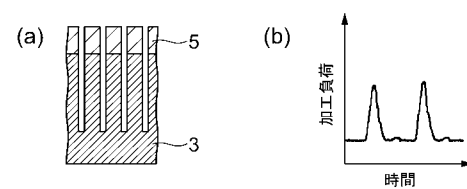
【図 6】



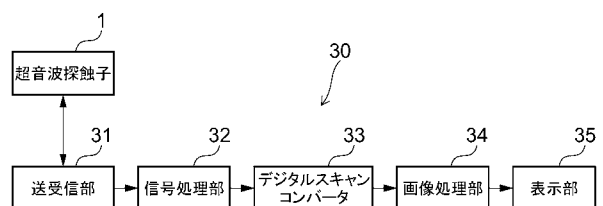
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-164700(JP,A)
特開2005-340903(JP,A)
特開2006-320415(JP,A)
特開2003-071728(JP,A)
特開2006-211058(JP,A)
特開2005-245733(JP,A)
特開2002-186617(JP,A)
特開平01-295600(JP,A)
特開平08-186896(JP,A)
特開2003-048168(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 15/00 - 19/00
H04R 29/00 - 31/00
A61B 8/00 - 8/14

专利名称(译)	超声波探头，超声波探头的制造方法和超声波检查装置		
公开(公告)号	JP5230248B2	公开(公告)日	2013-07-10
申请号	JP2008113806	申请日	2008-04-24
[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	加藤 視紅磨 須藤 正昭		
发明人	加藤 視紅磨 須藤 正昭		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H04R31/00		
FI分类号	H04R17/00.332.B A61B8/00 H04R17/00.330.J H04R31/00.330 H04R17/00.330.F		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/EE14 4C601/GB04 4C601/GB41 5D019/BB18 5D019/BB28 5D019/FF04 5D019/GG01 5D019/GG06 5D019/HH03		
代理人(译)	Hyugatera正彦		
审查员(译)	菊池 充		
其他公开文献	JP2009267688A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供确保高生产率的超声波探头，制造超声波探头和超声波探头的方法。ŽSOLUTION：超声波探头包括：吸收超声波的负载部分；多个超声波换能器设置在负载部分的一个主表面侧上并且彼此相邻地设置有间隙；以及设置在超声波换能器之间的负载部分附近的耦合部分，用于耦合超声波换能器。连接部分包含硬度高于超声换能器的填充物。Ž

