

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 169800

(P2003 - 169800A)

(43)公開日 平成15年6月17日(2003.6.17)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/24	502	G 0 1 N 29/24	4 C 3 0 1
H 0 4 R 17/00	332	H 0 4 R 17/00	4 C 6 0 1 5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10数)

(21)出願番号 特願2000 - 24317(P2000 - 24317)
 (22)出願日 平成12年2月1日(2000.2.1)

(71)出願人 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号
 (72)発明者 大澤 孝也
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式
 会社日立メディコ内
 (72)発明者 佐藤 裕
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式
 会社日立メディコ内
 (72)発明者 佐野 秀造
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式
 会社日立メディコ内

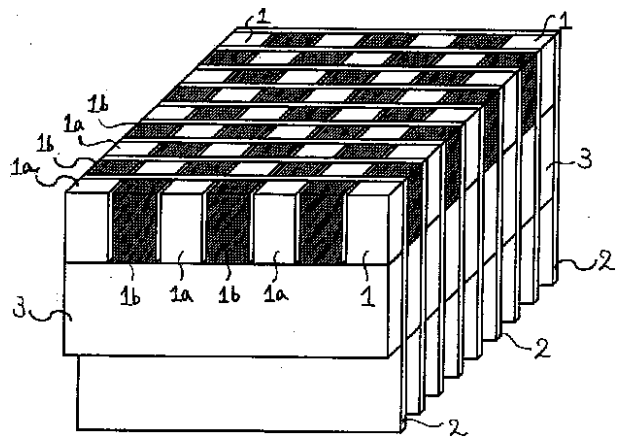
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波探触子およびこれを用いた超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 超音波探触子およびこれを用いた超音波診断装置において、超音波探触子が送受信する超音波の周波数特性の帯域を広げて、ハーモニックイメージング等の変調処理を容易にし良好な三次元超音波画像を形成する。

【解決手段】 超音波を送受信する複数の振動子素子 1, 1, ...が二次元に配列された超音波探触子において、上記の二次元に配列された複数の振動子素子 1, 1, ...は、その周波数特性が異なる複数種類の振動子素子群 1 a, 1 bを備えたものであり、一種類の振動子素子群 1 aが有する周波数特性のうちのある周波数成分に対し、他の種類の振動子素子群 1 bが有する周波数特性のうちのある周波数成分が整数倍である。これにより、超音波探触子が送受信する超音波の周波数特性の帯域を広げて、ハーモニックイメージング等の変調処理を容易にし良好な三次元超音波画像を形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波を送受信する複数の振動子素子が二次元に配列された超音波探触子において、上記の二次元に配列された複数の振動子素子は、その周波数特性が異なる複数種類の振動子素子から成り、2次元配列内に混在するように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】 前記周波数特性が異なる複数種類の振動子素子は2次元配列の行または列の単位内において混在するように設けられている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】 前記周波数特性が異なる複数種類の振動子素子は2次元配列の行または列の単位毎に同一の周波数特性を持ち、行または列単位で混在するように設けられていることを特徴とする請求項1記載の超音波探触子。

【請求項4】 上記複数種類の振動子素子群は、一種類の振動子素子群が有する周波数特性のうちのある周波数成分に対し、他の種類の振動子素子群が有する周波数特性のうちのある周波数成分が整数倍であることを特徴とする請求項1記載の超音波探触子。

【請求項5】 探触子で被検体に超音波を送受信し、この受信した反射エコーを処理して画像を形成し、この画像信号を超音波画像として表示する超音波診断装置において、上記請求項1乃至請求項4に記載の超音波探触子と、この超音波探触子のもつ1種類の周波数特性の振動子素子群へ超音波送信を行わせる手段と、被検体内から反射した超音波を前記探触子が持つ周波数特性が異なる複数種類の振動子素子群で受信する手段と、この受信手段により受信された信号を画像データへ処理する手段と、画像処理手段より出力された画像データを表示する手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項6】 探触子で被検体に超音波を送受信し、この受信した反射エコーを処理して画像を形成し、この画像信号を超音波画像として表示する超音波診断装置において、上記請求項1乃至請求項4に記載の超音波探触子と、この超音波探触子のもつ全ての周波数特性の振動子素子群へ超音波送信を行わせる手段と、被検体内から反射した超音波を前記探触子が持つ1種類の周波数特性の振動子素子群で受信する手段と、この受信手段により受信された信号を画像データへ処理する手段と、画像処理手段より出力された画像データを表示する手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項7】 探触子で被検体に超音波を送受信し、この受信した反射エコーを処理して画像を形成し、この画像信号を超音波画像として表示する超音波診断装置において、上記請求項1乃至請求項4に記載の超音波探触子と、この超音波探触子のもつ全ての周波数特性の振動子素子群へ超音波送信を行わせる手段と、被検体内から反射した超音波を前記探触子が持つ全ての周波数特性の振

動子素子群で受信する手段と、この受信手段により受信された信号を画像データへ処理する手段と、画像処理手段より出力された画像データを表示する手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波を利用して被検体の診断部位を検査するのに用いる超音波探触子およびこれを用いた超音波診断装置に関し、特に、超音波探触子が有する周波数特性の帯域が広く、超音波診断装置におけるハーモニックイメージング等の変調処理が容易な、かつ被検体の診断部位を高分解能で明瞭な三次元表示ができる超音波探触子およびこれを用いた超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波探触子およびこれを用いた超音波診断装置により形成された診断部位の超音波画像を良好な画像として表示させるには、超音波探触子が受信した反射エコーの周波数特性を最大限に広い帯域で電気信号に変換し、その電気信号にさまざまな変調処理を行わなければならない。したがって、超音波画像の画質を向上させるためには、上記変換された電気信号の変調処理がより広いレンジで行われなければならない。そのためには超音波探触子が有する周波数特性の帯域を拡大させることが必要とされていた。

【0003】また、超音波画像の画質を向上させるため、ハーモニックイメージング技術が用いられることがある。ハーモニックイメージング技術とは、超音波探触子からある周波数を有する基本波を被検体の生体内に送信し、生体内で発生される上記基本波の整数倍(例えば、2倍)の周波数成分を有する高調波の反射エコーを受信し、超音波診断装置で上記反射エコーを電気信号に変換しさまざまな画像処理を行うことにより超音波画像の分解能を向上させ明瞭な画像を形成する技術であり、マイクロバブル等を用いた超音波造影剤により生体内を明瞭に画像表示すること等を可能とする技術である。

【0004】このハーモニックイメージング技術を用いて診断部位の超音波画像の画質を向上させるために、振動子素子が二次元に配列された超音波探触子にも、基本波の周波数成分と高調波の周波数成分をカバーする広い帯域の周波数特性を有することが必要とされていた。

【0005】一方、被検体の診断部位を立体画像として表示させる三次元超音波技術が近年注目されている。三次元超音波技術とは、超音波を送受信する振動子素子を二次元に備えた超音波探触子から被検体の生体内に超音波を送信し、送信された超音波が診断部位で反射して戻ってきた反射エコーを逐次処理して上記診断部位の断面を表示する二次元画像を多数形成し、この多数の断面画像の情報を再構築して診断部位を立体的に表示する三次元画像を表示する技術である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の超音波探触子は、周波数特性の帯域があまり広くなかったので、超音波診断装置により表示された診断部位の三次元画像は分解能が低く画質が良好でなかった。そのため、診断部位を立体的に表示させる三次元超音波技術においても上記のハーモニックイメージング技術を適用し、高分解で明瞭な三次元超音波画像を形成させることが望まれていた。こうしたハーモニックイメージング技術を適用するためには、前記超音波探触子は、基本波の周波数成分と高調波の周波数成分をカバーする広い帯域の周波数特性を有することが要求されている。

【0007】そこで、本発明は、超音波探触子が送受信する超音波の周波数特性の帯域を拡大することを容易にし、ハーモニックイメージング等の変調処理を容易に行うことができ、被検体の診断部位の三次元超音波画像を高分解能で明瞭な画像で表示させることができる超音波探触子およびこれを用いた超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による超音波探触子は、超音波を送受信する複数の振動子素子が二次元に配列された超音波探触子において、上記の二次元に配列された複数の振動子素子は、その周波数特性が異なる複数種類の振動子素子から成り、2次元配列内に混在するように設けられていることを特徴とする。

【0009】そして本発明の超音波探触子は、前記周波数特性が異なる複数種類の振動子素子は2次元配列の行または列の単位内において混在するように設けることを特徴とし、さらに前記周波数特性が異なる複数種類の振動子素子は2次元配列の行または列の単位毎に同一の周波数特性を持ち、行または列単位で混在するように設けられていることを特徴としている。

【0010】また、上記複数種類の振動子素子群は、一種類の振動子素子群が有する周波数特性のうちのある周波数成分に対し、他の種類の振動子素子群が有する周波数特性のうちのある周波数成分が整数倍としたことを特徴としたものである。

【0011】また、本発明は上記課題を解決するために、探触子で被検体に超音波を送受信し、この受信した反射エコーを処理して画像を形成し、この画像信号を超音波画像として表示する超音波診断装置において、上記請求項1乃至請求項4に記載の超音波探触子と、この超音波探触子のもつ1種類の周波数特性の振動子素子群へ超音波送信を行わせる手段と、被検体内から反射した超音波を前記探触子を持つ周波数特性が異なる複数種類の振動子素子群で受信する手段と、この受信手段により受信された信号を画像データへ処理する手段と、画像処理手段より出力された画像データを表示する手段とを備え

たことを特徴とする。

【0012】また、探触子で被検体に超音波を送受信し、この受信した反射エコーを処理して画像を形成し、この画像信号を超音波画像として表示する超音波診断装置において、上記請求項1乃至請求項4に記載の超音波探触子と、この超音波探触子のもつ全ての周波数特性の振動子素子群へ超音波送信を行わせる手段と、被検体内から反射した超音波を前記探触子を持つ1種類の周波数特性の振動子素子群で受信する手段と、この受信手段により受信された信号を画像データへ処理する手段と、画像処理手段より出力された画像データを表示する手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】さらに、探触子で被検体に超音波を送受信し、この受信した反射エコーを処理して画像を形成し、この画像信号を超音波画像として表示する超音波診断装置において、上記請求項1乃至請求項4に記載の超音波探触子と、この超音波探触子のもつ全ての周波数特性の振動子素子群へ超音波送信を行わせる手段と、被検体内から反射した超音波を前記探触子を持つ全ての周波数特性の振動子素子群で受信する手段と、この受信手段により受信された信号を画像データへ処理する手段と、画像処理手段より出力された画像データを表示する手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基いて詳細に説明する。図1は、本発明による超音波探触子の第1の実施形態を示す概略構成図である。この超音波探触子は、超音波を利用して被検体の診断部位を検査する超音波診断装置において実際に被検体内に超音波を送信及び受信するもので、二次元に配列され超音波を送受信する複数の振動子素子1, 1, ...と、これらの振動子素子1, 1, ...から超音波を送信するパルス信号の供給および振動子素子1, 1, ...受信したエコー信号を出力するための信号線が形成されていて所定位置に配列されるフレキシブル基板2と、上記の各振動子素子1, 1, ...の背面へ送出される超音波を吸収するバックング材3とを有して成る。

【0015】ここで、本発明においては、上記の二次元に配列された複数の振動子素子として、その周波数特性が異なる2種類の振動子素子群1aと振動子素子群1bを備えたものである。上記2種類の振動子素子群1a, 1bは、上記フレキシブル基板2の表面の所定部位に同一方向(二次元の行方向または列方向)にそれぞれ交互に配列されている。そして、上記交互に配列された振動子素子群1a, 1bの背面にはバックング材3が設けられている。このように二次元に配列された複数個の振動子素子群1a, 1bとバックング材3とを所定位置に備えたフレキシブル基板2を複数枚積層して超音波探触子が構成されている。このとき上記フレキシブル基板2を複数枚積層する方向においても、上記の2種類の振動子素

子群1 a, 1 bがそれぞれ交互に配列されるように前記フレキシブル基板2を積層させる。

【0016】以上のように、第1の実施形態による超音波探触子は、2種類の振動子素子群1 a, 1 bがフレキシブル基板2上に配列する方向と、フレキシブル基板2を積層する方向との直交する二方向に交互に混在するように配列されて、構成されている。

【0017】図2は、本発明による超音波探触子の第2の実施形態を示す概略構成図である。この実施形態は、複数種類の振動子素子群として、4種類の振動子素子群1 a, 1 b, 1 c, 1 dを備えて成り、これらは互いに周波数特性が異なるものである。上記4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dは、一つのフレキシブル基板2の所定位置に振動子素子群1 aの素子を配置し、この素子の隣りに振動子素子群1 bの素子を配置し、またこの素子の隣りに振動子素子群1 cの素子を配置し、さらにこの素子の隣りに振動子素子群1 dの素子を配設し、そしてこの素子の隣りに振動子素子群1 aの別の素子を配置するように4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dの素子が順回的に配列されている。また、上記4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dの素子が巡回的に配列されたフレキシブル基板2は、それを積層する方向においても4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dの素子が順次位置が異なるように配列され複数枚積層されている。このような配列により、4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dの素子は、いわゆる二次元マトリックス状に配列されている。

【0018】図3は、本発明による超音波探触子の第3の実施形態を示す概略構成図である。この実施形態において、各フレキシブル基板2には、4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dのうち1種類のみが配列され、このように1種類の振動子素子群のみが配列されたフレキシブル基板2が、それを積層する方向において各々周波数特性が異なる4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dの素子が順次に配列されるように複数枚積層されている。

【0019】第3の実施形態による超音波探触子において、4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dの各素子の厚みが異なっても幅がすべて同一であれば、各フレキシブル基板2に配列された各素子のピッチは、配列された素子の種類によらず総て同一である。このとき、直交する二方向に配列された各素子の位置関係は等方的であるので、この探触子を使用して得た信号を画像化するとき素子の位置を算出する演算を必要とせず、演算処理を簡素化することができる。したがって、超音波探触子から診断装置本体に送出された電気信号を演算処理するとき、超音波画像を形成させる演算処理の負担を軽減することができる。

【0020】図4は、本発明による超音波探触子の第4の実施形態を示す概略構成図である。この実施形態は、第3の実施形態において、4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dの周波数特性を異ならせるために素子の幅を異なら

せたものである。

【0021】第4の実施形態による超音波探触子において、4種類の振動子素子群1 a ~ 1 dの素子の幅が種類の群毎にそれぞれ異なるので、各フレキシブル基板2に配列された各素子のピッチは、配列された素子の種類によって異なる。このとき、直交する二方向に配列された各素子の位置関係は等方的でないので、各素子の位置を把握しなければならず、エコー信号を画像化する際の演算処理は複雑となる。しかし、振動子素子は、その周波数特性が高くなるほど振動子素子のアスペクト比が大きくなるため、良好な波形の超音波を送信することが困難である。そこで、第4の実施形態による超音波探触子のように、アスペクト比を各振動子素子群の厚みに合わせたものに調整することにより、良好な波形の超音波を送信ことができ、良好な超音波画像を形成できる。

【0022】以上に説明したように、本発明による超音波探触子は、用途に応じて振動子素子の周波数特性の種類の数、その組み合わせを変えて形成することができる。その設定は無数に組み合わせることが可能であるので、本発明の超音波探触子は、適正な振動子素子を組み合わせることで多様な用途に適用することができる。また、図1 ~ 図4に示す第1 ~ 第4の実施形態による超音波探触子においては、リニアアレイ型の超音波探触子についてのみ述べたが、本発明は、コンベックス型または電子セクタ型の超音波探触子などのさまざまな超音波探触子の形態においても適用することができる。

【0023】次に、上記図1 ~ 図4に示す超音波探触子を構成する振動子素子群の構造について、図5を参照して説明する。図5において、前記フレキシブル基板2の所定部位には振動子素子1が配列され、この振動子素子1の下方にはバックング材3が設けられている。上記振動子素子1の上方には、この振動子素子1から発生される超音波を効率よく生体に伝播させるマッチング層4が設けられている。また、上記振動子素子1の下面には信号電極5が、前記振動子素子1の上面にはグランド電極6が設けられており、この信号電極5とグランド電極6の間に電圧が印加されると、振動子素子1は振動して超音波を発生する。

【0024】また、上記フレキシブル基板2は、その母体となるベースフィルム7と、このベースフィルム7の表面の所定部位に配設された信号パターン8と、上記ベースフィルム7の裏面の所定部位に配設されたグランドパターン9と、このグランドパターン9を覆うようにベースフィルム7の裏面に配設されたカバー層10とから構成されている。上記信号パターン8の接続部11及びグランドパターン9の接続部12は、それぞれ前記の信号電極5及びグランド電極6と電気的に接続するように半田付けされている。よって、信号パターン8とグランドパターン9の間に電圧が印加されると、振動子素子1の上下両面に設けられた信号電極5とグランド電極6の

間に電圧が印加され、上記振動子素子 1 は振動して超音波を発生する。

【0025】図 1～図 4 に示すように、本発明の第 1～第 4 の実施形態による超音波探触子は、周波数特性の異なる複数種類の振動子素子群から構成されているが、各振動子素子群の周波数特性は、振動子素子 1 及びマッチング層 4 の厚さを変えることにより調整することができる。すなわち、超音波探触子の周波数特性の帯域を高く設定するには、振動子素子 1 及びマッチング層 4 の厚さを薄くすればよく、逆に周波数特性の帯域を低く設定するには、振動子素子 1 及びマッチング層 4 の厚さを厚くすればよい。振動子素子 1 の上下両面に設けられた信号電極 5 及びグランド電極 6 の間隔は、振動子素子 1 の厚さによって変わる。

【0026】図 6 は、図 5 に示す超音波探触子のフレキシブル基板 2 の正面図である。図 6 において、フレキシブル基板 2 の表面は、フレキシブル基板 2 の母体となるベースフィルム 7 と、ベースフィルム 7 の表面に設けられた信号パターン 8 と、この信号パターン 8 を前記振動子素子 1 の下面に設けられた信号電極 5 (図 5 参照) に電氣的に接続させる接続部 11 と、前記信号パターン 8 を診断装置本体と接続するためのケーブルに接続する信号パターン端部 13 と、前記ベースフィルム 7 の裏面に設けられたグランドパターン (図示せず) の接続部 12 と、から構成されている。

【0027】上記フレキシブル基板 2 の表面の所定位置には、図 1 に示す周波数特性の異なる 2 種類の振動子素子群 1a, 1b がそれぞれ交互に配列されている。このような構造を実現するため、フレキシブル基板 2 の表面に設けられた上記の接続部 11 と接続部 12 との間隔は、図 5 に示す振動子素子 1 の上下両面に設けられた信号電極 5 及びグランド電極 6 の間隔に合わせて形成される。つまり、振動子素子 1 の周波数特性の帯域を低く設定するときは、振動子素子 1 の厚さを厚くするので、信号電極 5 とグランド電極 6 との間隔は長くなる。よって、フレキシブル基板 2 の接続部 11 と接続部 12 との間隔を長く形成しなければならない。逆に、その隣に配設する振動子素子 1 の周波数特性の帯域を高く設定するときは、振動子素子 1 の厚さを薄くするので、信号電極 5 及びグランド電極 6 の間隔は短くなる。よって、フレキシブル基板 2 の接続部 11 と接続部 12 との間隔を短く形成しなければならない。第 1 の実施形態による超音波探触子は、周波数特性の異なる 2 種類の振動子素子群 1a, 1b が上記フレキシブル基板 2 の表面の所定位置にそれぞれ交互に配列されるので、接続部 11 と接続部 12 との間隔は、長短交互に形成される。

【0028】このように振動子素子の周波数特性に合わせて形成されたフレキシブル基板 2 の表面には、接続部 11 と接続部 12 との間隔に等しい長さの振動子素子がそれぞれ配列されて半田付け等により接続される。振動

子素子をフレキシブル基板上に並べるには、チップ部品等を基板上にマウントする技術を用いて実現し、半田付けに関してもリフロー炉等を用いれば容易に実現できる。以上のようにして作製されたものを複数枚積層することにより、第 1 の実施形態による周波数特性が異なる 2 種類の振動子素子群 1a, 1b が直交する二方向に配列されて構成された超音波探触子を作製することができる。

【0029】以上、本発明の第 1 の実施形態による超音波探触子について述べたが、図 2～図 4 に示す第 2～第 4 の実施形態による超音波探触子においても第 1 の実施形態と同様に、フレキシブル基板 2 の表面における接続部 11 及び接続部 12 の間隔は、振動子素子 1 の上下両面に設けられた信号電極 5 及びグランド電極 6 の間隔に合わせて形成する。

【0030】図 7 は、コンベックス型の超音波探触子におけるフレキシブル基板 2' の正面図である。このコンベックス型の超音波探触子においても、図 6 に示すリニアレイ型のフレキシブル基板 2 と同様に、フレキシブル基板 2' の表面は、該フレキシブル基板 2' の母体となるベースフィルム 7' と、信号パターン 8 と、接続部 11, 12 と、信号パターン端部 13 と、から構成されている。なお、上記ベースフィルム 7' は上部が円弧状に形成されている。また、上記接続部 11 及び接続部 12 の配設間隔は、振動子素子 1 の上下両面に設けられた信号電極 5 及びグランド電極 6 の間隔に合わせて形成されるが、振動子素子の配列位置を決める接続部 11 及び接続部 12 の位置は、ベースフィルム 7' の上部の円弧に沿わせて形成される。このように形成されたコンベックス型のフレキシブル基板を複数枚積層させると、コンベックス型の 2 次元超音波探触子が形成される。

【0031】次に、本発明による超音波探触子の周波数特性について、図 8 及び図 9 を参照して説明する。図 8 は、本発明の第 1 の実施形態による超音波探触子において、周波数特性の異なる 2 種類の振動子素子群 1a, 1b (図 1 参照) の周波数特性を示すグラフである。このグラフは、2 種類の振動子素子群 1a, 1b が発生する超音波の周波数帯域に対する音響強度の関係を説明するもので、横軸を周波数 (MHz)、縦軸を音響強度とし、符号 A は図 1 に示す振動子素子群 1a の周波数特性を示し、符号 B は振動子素子群 1b の周波数特性を示している。上記 2 種類の振動子素子群 1a, 1b において、振動子素子群 1a が有する周波数特性 A のうちのある周波数成分 f_1 に対し、振動子素子群 1b が有する周波数特性 B のうちのある周波数成分 f_2 は整数倍、例えば 2 倍の周波数である。このように、上記 2 種類の振動子素子群 1a, 1b が有する周波数特性 A, B のうちのある成分 f_1, f_2 は整数倍の関係であるので、ハーモニックイメージングによる変調技術を容易にし、良好な超音波画像を形成することができる。また、本発明による

超音波探触子は、2種類の振動子素子群1a, 1bを備えて構成されているので、1種類のみ振動子素子群を備えて構成された超音波探触子より周波数特性の帯域を広くすることができる。

【0032】次に、図9は、本発明の第2～第4の実施形態による超音波探触子において、周波数特性の異なる4種類の振動子素子群1a～1dの周波数特性を示すグラフであり、図2～図4に示す振動子素子群1a～1dの周波数特性をそれぞれ符号A, B, C, Dで示している。図9において、例えば、振動子素子群1aの周波数特性Aの帯域を2～4MHzとし、振動子素子群1bの周波数特性Bの帯域を3～6MHzとし、振動子素子群1cの周波数特性Cの帯域を6～9MHzとし、振動子素子群1dの周波数特性Dの帯域を8～12MHzとすると、各周波数帯域を重ね合わせることににより、2～12MHzの広い帯域の周波数特性を得ることができる。このように、周波数特性の異なる4種類の振動子素子群1a～1dから構成される超音波探触子は、より広い帯域での変調処理が可能となる。上記4種類の振動子素子群1a～1dのうち、1種類の振動子素子群が有する周波数特性のうちのある周波数成分に対し、他の種類の振動子素子群が有する周波数特性において、その整数倍の周波数成分を有しているので、ハーモニックイメージングによる変調技術を容易にし、良好な超音波画像を形成することができる。以上のように、本発明は、周波数特性の異なる複数種類の振動子素子群1a～1dを組み合わせることにより、超音波探触子の用途に応じて周波数特性をさまざまに設定することが可能である。

【0033】次に、以上のように構成された超音波探触子を用いた超音波診断装置について説明する。図10は、本発明の第1の実施形態における超音波探触子を用いた超音波診断装置を示すブロック図である。この超音波診断装置は、複数の振動子素子を二次元に配列し被検体に超音波を送受信する探触子20と、この探触子20を駆動して超音波を発生させる送信部21と、上記探触子20で受信した反射エコーを電気信号に変換する受信部22と、この受信部22が変換した電気信号をBモード信号に変換するBモード処理部23と、上記受信部22からの信号をドブラ信号に変換するドブラ処理部24と、上記のBモード処理部23又はドブラ処理部24からの信号を後述の表示部26で表示される超音波画像情報に変換するデジタルスキャンコンバーター（以下「DSC」と略称する）25と、このDSC25からの画像信号を表示する表示部26とから構成されている。

【0034】ここで、本発明においては、上記探触子20として、前述の図1に示した超音波探触子を用いたものである。この探触子20は、振動子素子群1aと振動子素子群1bを備えている。さらに、上記2種類の振動子素子群1a, 1bは、図8に示すように、1種類の振動子素子群1aが有する周波数特性Aのうちのある周波

数成分 f_1 に対し、他の種類の振動子素子群1bが有する周波数特性Bのうちのある周波数成分 f_2 が整数倍である。そして、上記振動子素子群1aは送信部21に接続され、上記振動子素子群1bは受信部22に接続されている。

【0035】このような構成により、2種類の振動子素子群1a, 1bから構成された上記探触子20を用いて振動子素子群1aから周波数特性aを有した超音波を被検体内へ送信し、周波数特性Bを有する振動子素子群1bで受信すると、送信周波数に対し整数倍の周波数で超音波を受信できるので、ハーモニックイメージング等の変調処理により、被検体の診断部位を高分解能で明瞭な三次元超音波画像で表示することができる。また、上記探触子20は、図2～図4に示す第2～第4の実施形態を含むさまざまな実施形態による超音波探触子を用いることもできる。上記探触子20は、用途に応じてさまざまな設定をすることができるので、これを用いた超音波診断装置は、ハーモニックイメージング等の変調処理を最適に行うことができ、より良好な三次元超音波画像を形成することができる。

【0036】図11は、図10に示す超音波診断装置の第2の例を示すブロック図である。図11の例は、全体構成は図10と同様に構成されているが、探触子20は、該探触子20を構成する2種類の振動子素子群1a, 1bのうち振動子素子群1aが送信部21に接続され、両方が受信部22に接続されている点が相違する。この実施の形態によれば、周波数特性Aで送信して、周波数特性Aと周波数特性Bとで受信するので、周波数特性Aによる画像と周波数特性Aに含まれるある周波数の整数倍の高調波の画像との合成画像を得ることができる。

【0037】図12は、図10に示す超音波診断装置の第3の例を示すブロック図である。図12の例は、全体構成は図10と同様に構成されているが、探触子20は、該探触子20を構成する2種類の振動子素子群1a, 1bの両方が送信部21に接続され、振動子素子群1bのみが受信部22に接続されている点が相違する。この実施の形態によれば、送信は周波数特性Aと周波数特性Bとを合成した広帯域となり、受信は元々の周波数特性Bと周波数特性Aに含まれるある周波数の整数倍の周波数の信号とを併せて受信するので、高調波の信号を強調して受信することができる。

【0038】図13は、図10に示す超音波診断装置の第4の例を示すブロック図である。図13の例は、全体構成は図10と同様に構成されているが、探触子20は、該探触子20を構成する2種類の振動子素子群1a, 1bの両方が送信部21に接続され、且つその両方が受信部22に接続されている点が相違する。この実施の形態によれば、周波数特性Aと周波数特性Bとの広帯域で送信し、受信も二つの周波数特性で受信するので、

被検体の浅い部分から深い部分までを良好な画像として得ることができるとともに、前記ハーモニックイメージングに適した信号をも同時に受信することができる。

【0039】以上のように、探触子20を構成する2種類の振動子素子群1a, 1bのうち的一方または両方が、送信部21又は受信部22に接続されているので、上記探触子20は、超音波を送信及び受信する周波数帯域を基本波の周波数成分と高調波の周波数成分をカバーするように広い帯域に拡大することができる。したがって、超音波診断装置は、ハーモニックイメージング等の

変調処理による被検体の診断部位を分解能が高く明瞭な三次元超音波画像で表示することができる。

【0040】なお、上記実施の形態では探触子を二次元探触子として説明したが、本発明は一次元のアレー配列振動子へ適用しても同様の効果が得られる。

【0041】

【発明の効果】本発明は以上のように構成されたので、第1の発明による超音波探触子は、二次元に配列された複数の振動子素子として、その周波数特性が異なる複数種類の振動子素子群を備えたことにより、振動子素子の

アスペクト比又は超音波探触子の用途や形状等に応じて振動子素子の種類、大きさ、数量等を設定でき、それを適切に組み合わせることにより任意の超音波探触子を形成することができる。

【0042】また、上記超音波探触子を構成する複数種類の振動子素子群は、一種類の振動子素子群が有する周波数特性のうちのある周波数成分に対し、他の種類の振動子素子群が有する周波数特性のうちのある周波数成分が整数倍であるので、超音波探触子は、周波数特性の帯域が容易に拡大され、基本波の周波数成分と高調波の周波数成分を同時にまたは個別に受信する使用態様に適応することができる。

【0043】また、第2の発明による超音波診断装置は、探触子として第1の発明による超音波探触子を用いたことにより、ハーモニックイメージング技術等による変調処理を容易に行うことができるようになり、被検体の診断部位を高分解能で明瞭な画像として表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による超音波探触子の第1の実施形態を示す概略構成図である。

【図2】上記超音波探触子の第2の実施形態を示す概略

構成図である。

【図3】上記超音波探触子の第3の実施形態を示す概略構成図である。

【図4】上記超音波探触子の第4の実施形態を示す概略構成図である。

【図5】図1～図4に示す第1～第4の実施形態における超音波探触子を構成する振動子素子群の構造を示す断面図である。

【図6】図5に示す超音波探触子を構成するフレキシブル基板の正面図である。

【図7】コンベックス型の超音波探触子を構成するフレキシブル基板の正面図である。

【図8】本発明の第1の実施形態における2種類の振動子素子群から構成される超音波探触子の周波数特性を示すグラフである。

【図9】本発明の第2～第4の実施形態における4種類の振動子素子群から構成される超音波探触子の周波数特性を示すグラフである。

【図10】本発明の第1の実施形態における超音波探触子を用いた超音波診断装置を示すブロック図である。

【図11】図10に示す超音波診断装置の第2の例を示すブロック図である。

【図12】図10に示す超音波診断装置の第3の例を示すブロック図である。

【図13】図10に示す超音波診断装置の第4の例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1a～1d...振動子素子群

2、2'...フレキシブル基板

3...バッキング材

4...マッチング層

5...信号電極

6...グランド電極

A, B, C, D...振動子素子群の周波数特性

f₁, f₂...周波数成分

20...探触子

21...送信部

22...受信部

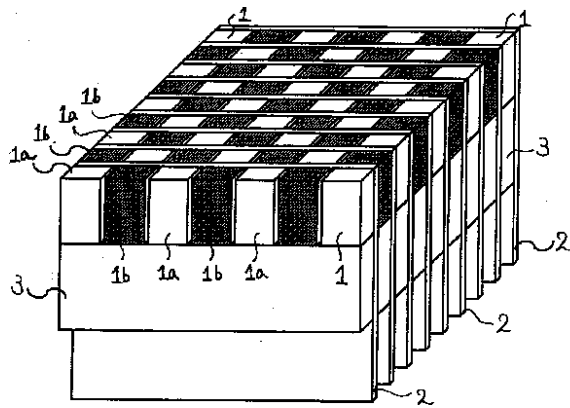
23...Bモード処理部

24...ドブラ処理部

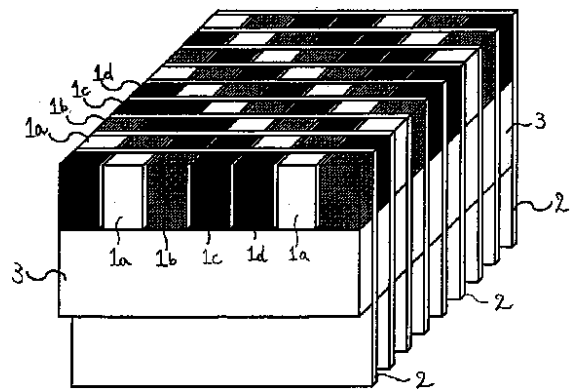
25...DSC

26...表示部

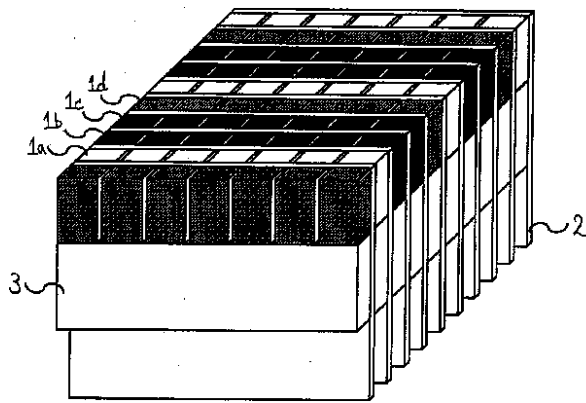
【図1】



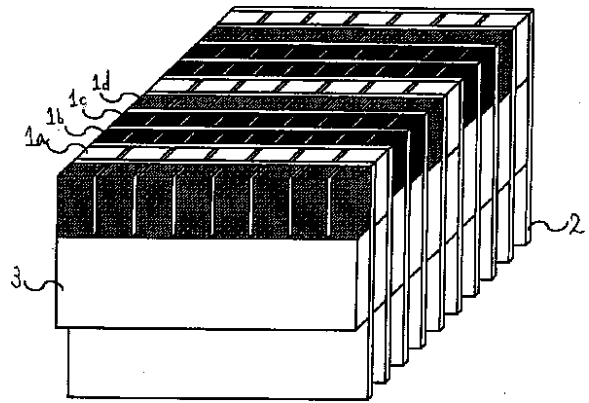
【図2】



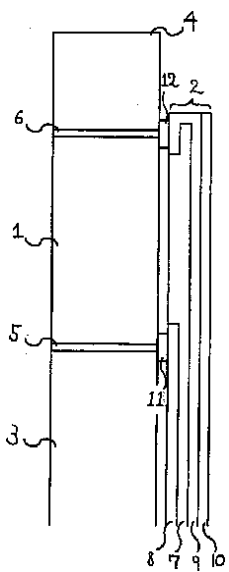
【図3】



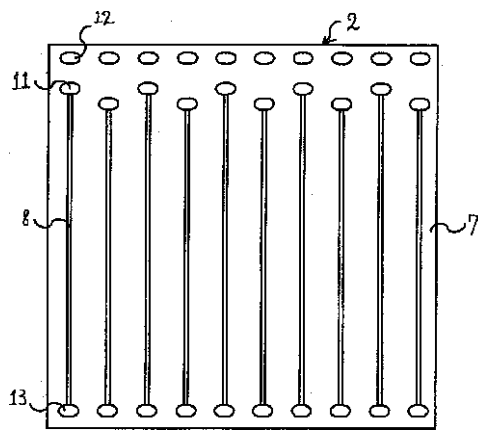
【図4】



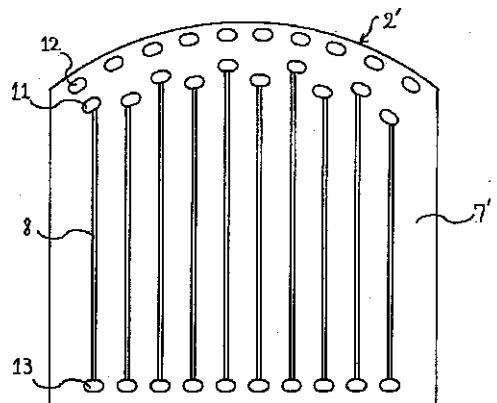
【図5】



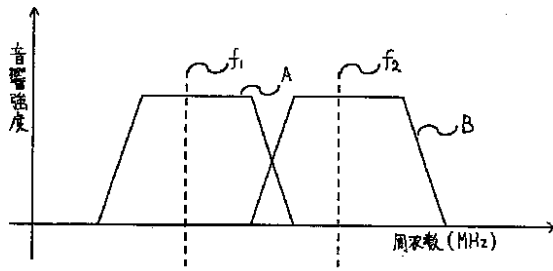
【図6】



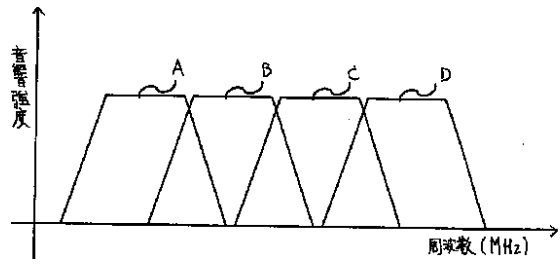
【図7】



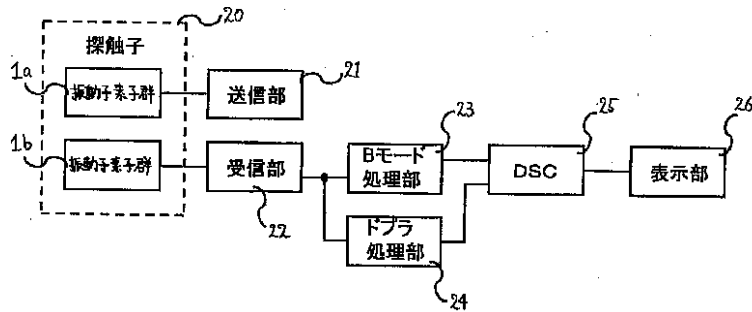
【図8】



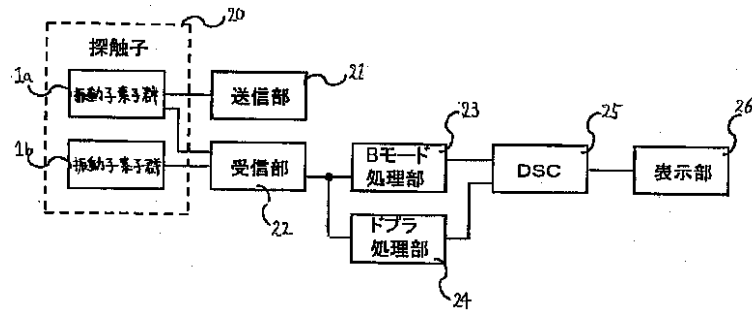
【図9】



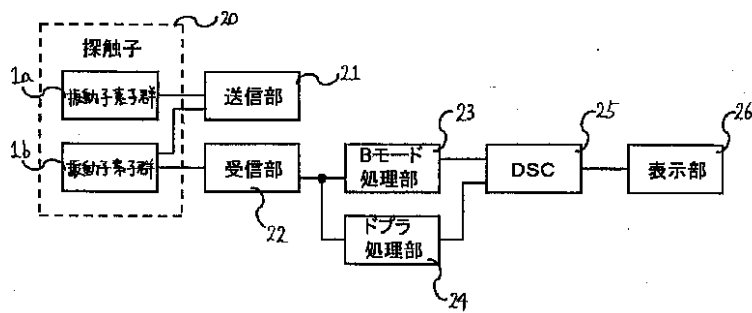
【図10】



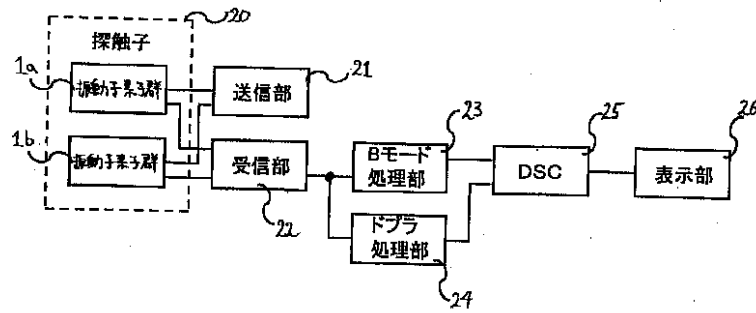
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G047 CA01 DB02 EA05 GA13 GA14
GB02 GB17 GB18 GF06 GF21
4C301 EE06 GB09 GB40
4C601 EE03 GB01 GB03 GB06 GB50
5D019 AA09 BB19 BB21 BB28 FF04
GG06

专利名称(译)	超声波探头和使用其的超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2003169800A	公开(公告)日	2003-06-17
申请号	JP2000024317	申请日	2000-02-01
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
[标]发明人	大澤孝也 佐藤裕 佐野秀造		
发明人	大澤 孝也 佐藤 裕 佐野 秀造		
IPC分类号	A61B8/00 B06B1/06 G01N29/24 H04R17/00		
CPC分类号	B06B1/0629		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.332.Y		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/EA05 2G047/GA13 2G047/GA14 2G047/GB02 2G047/GB17 2G047/GB18 2G047/GF06 2G047/GF21 4C301/EE06 4C301/GB09 4C301/GB40 4C601/EE03 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB06 4C601/GB50 5D019/AA09 5D019/BB19 5D019/BB21 5D019/BB28 5D019/FF04 5D019/GG06 4C601/DE08 4C601/DE12		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在超声波探头和使用该超声波探头的超声波诊断装置中，扩大由超声波探头发送和接收的超声波的频率特性带，以促进谐波成像等调制处理并获得良好的三次谐波。形成原始超声图像。解决方案：在超声探头中，二维地布置了多个发送和接收超声波的换能器元件1、1、...，多个换能器元件1、1、2...提供具有不同频率特性的多种类型的换能器元件组1a和1b，并且一种类型的换能器元件组1a的频率特性的特定频率分量不同于另一种类型的换能器元件组1a和1b。换能器元件组1b的频率特性的某个频率分量是整数倍。结果，可以加宽由超声探头发送和接收的超声波的频率特征带，便于诸如谐波成像的调制处理，并且形成良好的三维超声图像。

