

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-4926

(P2012-4926A)

(43) 公開日 平成24年1月5日(2012.1.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 19/00 (2006.01)	H04R 19/00 330	3C081
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	4C601
H01L 29/84 (2006.01)	H01L 29/84 Z	4M112
B81B 3/00 (2006.01)	B81B 3/00	5D019

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-139001 (P2010-139001)	(71) 出願人	303000420
(22) 出願日	平成22年6月18日 (2010.6.18)		コニカミノルタエムジー株式会社
			東京都日野市さくら町1番地
		(74) 代理人	100090033
			弁理士 荒船 博司
		(72) 発明者	谷口 哲哉
			東京都日野市さくら町1番地 コニカミノ
			ルタエムジー株式会社内
		Fターム(参考)	3C081 BA45 BA46 BA53 BA72 EA21
			EA39
			4C601 EE01 GB06 GD04
			4M112 AA06 BA07 CA01 CA03 CA04
			CA11 EA07 EA11 FA20 GA03
			5D019 AA02 DD01 FF04 GG11

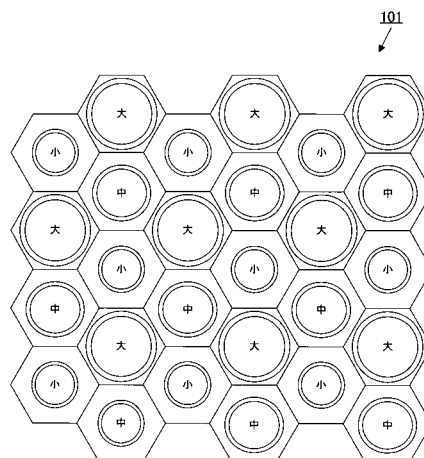
(54) 【発明の名称】 プローブ及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】クロストークを低減して高品位の画像を取得し得るプローブ及び超音波診断装置を提供する。

【解決手段】基板11と、基板11上に固定配置される下部電極12と、下部電極12上に設けられる空洞13と、空洞13上に設けられる上部電極14と、上部電極14を含みコルゲート15を有するダイヤフラム16と、からなる超音波振動子1が複数互いに隣接して配置されてなるプローブ10において、超音波振動子1のそれぞれは、一の超音波振動子1のコルゲート15内領域の面積と、一の超音波振動子1に隣接する周辺の超音波振動子1のコルゲート15内領域の面積と、が互いに異なるように配置されたプローブ10。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、該基板上に固定配置された下部電極と、該下部電極上に設けられた空洞と、該空洞上に設けられた上部電極と、該上部電極を含みコルゲートを有するダイヤフラムと、からなる超音波振動子が複数互いに隣接して配置されてなるプローブにおいて、

前記超音波振動子のそれぞれは、一の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、該一の超音波振動子に隣接する周辺の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、が互いに異なるようにして配置されたプローブ。

【請求項 2】

前記超音波振動子のそれぞれは、前記一の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、該一の超音波振動子に隣接する周辺の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、の差が 10 % 以上異なるようにして配置された請求項 1 に記載のプローブ。

10

【請求項 3】

前記コルゲートの輪郭は、前記ダイヤフラムの中心と同一の同心円状である請求項 1 又は 2 に記載のプローブ。

【請求項 4】

前記コルゲート内領域の面積の種類は、2 種類又は 3 種類である請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のプローブ。

【請求項 5】

基板と、該基板上に固定配置された下部電極と、該下部電極上に設けられた空洞と、該空洞上に設けられた上部電極と、該上部電極を含みコルゲートを有するダイヤフラムと、からなる超音波振動子が複数互いに隣接して配置されてなるプローブと、前記プローブに接続され、前記プローブを介して超音波を送波又は受波して超音波診断用の画像を生成し、生成された画像を表示する本体と、を備えた超音波診断装置において、

20

前記超音波振動子のそれぞれは、一の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、該一の超音波振動子に隣接する周辺の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、が互いに異なるようにして配置された超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、プローブ及び超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を応用した超音波振動子の開発が進められている。「MEMS 技術」とは、半導体の製造工程に用いられる成膜、露光、エッチング等によるミクロンオーダの微細加工技術を利用して、微小部材を製造する技術をいう。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、MEMS 技術を応用した超音波振動子が開示されている。超音波振動子の基本構造は、基板と、基板上に固定された下部電極と、下部電極上に設けられた空洞と、空洞上に設けられた上部電極と、上部電極を含むダイヤフラムとからなる。上部電極及び下部電極はコンデンサを形成し、コンデンサに直流電圧を印加すると、上部電極及び下部電極間に静電力が働く。直流電圧に重ねて交流電圧を印加すると、上部電極は振動し、上部電極を含むダイヤフラムも上部電極とともに振動する。このとき、超音波振動子から超音波が送波される。

40

特許文献 1 によれば、ダイヤフラムは空洞半径の 70 % より外側にコルゲートを有して構成される。コルゲートを有することにより、ダイヤフラムは中心部の比較的広い領域で空洞ギャップを一定に保ったまま小さくすることができる。空洞ギャップを一定に保つことで、超音波振動子全体として大きな送信感度及び受信感度を得ることができる。また、空洞ギャップを小さくすることで、超音波振動子の駆動電圧を低減することができる。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-74628号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1に記載の超音波振動子を複数備えて構成される超音波探触子（以下、「プローブ」と記載する）では、一の超音波振動子が振動したときに隣接する超音波振動子が共振する、いわゆるクロストークが発生する場合がある。クロストークが発生すると、超音波ビームの形状が乱れてアーチファクトが発生し、高品位の画像を得ることができない。

10

【0006】

本発明の課題は、クロストークを低減して高品位の画像を取得し得るプローブ及び超音波診断装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によれば、基板と、該基板上に固定配置された下部電極と、該下部電極上に設けられた空洞と、該空洞上に設けられた上部電極と、該上部電極を含みコルゲートを有するダイヤフラムと、からなる超音波振動子が複数互いに隣接して配置されてなるプローブにおいて、

20

前記超音波振動子のそれぞれは、一の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、該一の超音波振動子に隣接する周辺の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、が互いに異なるようにして配置されたプローブが提供される。

【0008】

また、本発明によれば、基板と、該基板上に固定配置された下部電極と、該下部電極上に設けられた空洞と、該空洞上に設けられた上部電極と、該上部電極を含みコルゲートを有するダイヤフラムと、からなる超音波振動子が複数互いに隣接して配置されてなるプローブと、前記プローブに接続され、前記プローブを介して超音波を送波又は受波して超音波診断用の画像を生成し、生成された画像を表示する本体と、

30

を備えた超音波診断装置において、

前記超音波振動子のそれぞれは、一の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、該一の超音波振動子に隣接する周辺の超音波振動子のコルゲート内領域の面積と、が互いに異なるようにして配置された超音波診断装置が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、MEMS技術を応用した超音波振動子を複数備えたプローブにおいて、クロストークを低減し、高品位の画像を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

40

【図1】超音波診断装置の機能ブロック図である。

【図2A】超音波振動子の概略断面図である。

【図2B】超音波振動子の概略断面図である。

【図2C】超音波振動子の概略断面図である。

【図3】超音波振動子の概略正面図である。

【図4】複数の超音波振動子からなる複合体の一部を示す図である。

【図5】他の例の複合体の一部を示す図である。

【図6】ファントムの簡略図である。

【図7】超音波ビーム断面プロファイルを示す図である。

【図8】ファントム画像描出性に関する判断基準及び評価工程を示す図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0011】**

本実施形態における超音波振動子、プローブ及び超音波診断装置について、図面を用いて詳細に説明する。なお、本実施形態は本発明の一例に過ぎず、本発明はこれに限定されるものではない。

【0012】

図1に、超音波診断装置100の機能ブロック図を示す。

超音波診断装置100は、プローブ10及び本体20により構成される。

【0013】

プローブ10は、複数の超音波振動子1、送受信部2、送波タイミング回路2a、無線機3、昇圧回路4、第1の蓄電ユニット5、第2の蓄電ユニット6を備えて構成される。

10

【0014】

超音波振動子1は、送波タイミング回路2aからの駆動信号に基づいて被写体に超音波を送波する。また、超音波振動子1は、送波した超音波が被写体で反射して戻ってきたエコー波を受波する。超音波振動子1は、受波したエコー波を電気信号に変換し、変換した電気信号（エコー信号）を送受信部2に出力する。

なお、超音波振動子1の詳細な構成及び動作については後述する（図2A～C等参照）。

【0015】

送受信部2は、超音波振動子1を介して、超音波を送波又はエコー波を受波する。また、送受信部2は、送波タイミング回路2aを備えて構成される。

20

【0016】

送波タイミング回路2aは、制御部21から出力される制御信号を無線機3を介して入力し、入力した制御信号に基づいて、適切なタイミングにて超音波振動子1に駆動信号を出力する。駆動信号は、2値又は3値の矩形波であることが望ましい。

また、送波タイミング回路2aは、超音波振動子1のうち、開口サイズに応じて必要な振動子に駆動信号を出力する。

送受信部2は、超音波振動子1からのエコー信号を入力し、入力したエコー信号を無線機3に出力する。

【0017】

無線機3は、本体20からの制御信号を無線通信により受信し、受信した制御信号を送受信部2に出力する。また、無線機3は、送受信部2からのエコー信号を入力し、入力したエコー信号を無線機22に送信する。また、無線機3は、本体20からの各種制御信号をプローブ10の各部に出力する。

30

【0018】

昇圧回路4は、第1の蓄電ユニット5から供給される電圧値を昇圧する回路である。昇圧回路4は、無線機3を介して入力される制御信号に基づいて、昇圧のON/OFFを行う。

【0019】

第1の蓄電ユニット5は、非対称性電極構造のキャパシタにより構成され、プローブ10の各部に電力を供給する。「非対称性電極構造のキャパシタ」とは、例えばリチウムイオンキャパシタである。

40

なお、図1において、電力の供給線は図示簡略のため省略している。

【0020】

第2の蓄電ユニット6は、対称性電極構造のキャパシタ又は化学二次電池により構成され、第1の蓄電ユニット5の充電を行う。「対称性電極構造のキャパシタ」とは、例えば電気二重層キャパシタである。また、「化学二次電池」とは、例えばリチウムイオン電池である。

【0021】

なお、上記説明した構成では、非対称性電極構造のキャパシタにリチウムイオンキャパシタを用いたがこれに限らず、正極を二酸化鉛、負極を多孔質カーボンとする非対称性電

50

極構造のキャパシタを用いるとしてもよい。

また、第１の蓄電ユニット５はプローブ１０の各部に電力を供給するとしたがこれに限らず、第１の蓄電ユニット５は超音波振動子１に電力を供給し、第２の蓄電ユニット６は超音波振動子１以外のプローブ１０の各部に電力を供給する構成としてもよい。

【００２２】

本体２０は、制御部２１、無線機２２、診断情報生成部２３、表示部２４を備えて構成される。

【００２３】

制御部２１は、ＣＰＵ、ＲＡＭ及びＲＯＭ等を備えて構成される。ＣＰＵは、ＲＯＭに記憶されている各種プログラムをＲＡＭに展開し、展開した各種プログラムとの協働により無線機２２、診断情報生成部２３及び表示部２４の動作を統括的に制御する。また、制御部２１は、無線機２２を介してプローブ１０に制御信号を送信し、プローブ１０の各部の動作を制御する。

【００２４】

無線機２２は、制御部２１からの制御信号を入力し、入力した制御信号をプローブ１０の無線機３に無線通信により送信する。

また、無線機２２は、送受信部２から出力されるエコー信号をプローブ１０の無線機３を介して入力し、入力したエコー信号を診断情報生成部２３に出力する。

【００２５】

診断情報生成部２３は、送受信部２から出力されるエコー信号を無線機２２を介して入力し、入力したエコー信号に基づいて診断情報を生成する。診断情報としては、例えばＢモード画像、カラードップラ画像、ドップラスペクトラム画像等がある。Ｂモード画像は、被写体の内部状態を表す。また、カラードップラ画像は、被写体の血流等の速度分布像を表す。また、ドップラスペクトラム画像は、ドップラ信号のスペクトラムを表す。診断情報生成部２３は、生成した診断情報を表示部２４に出力する。

【００２６】

表示部２４は、ＬＣＤ又は有機ＥＬディスプレイ等を備えて構成される。表示部２４は、診断情報生成部２３からの診断情報を入力し、入力した診断情報を画面上に表示する。

【００２７】

電源ＡＣは、本体２０の各部に電力を供給する商用交流電源である。

【００２８】

なお、上記構成の他、本体２０は操作部、記憶部、印刷部等（図示省略）を備えて構成されるとしてもよい。

また、上記構成では、プローブ１０及び本体２０とが無線通信により信号のやり取りを行うこととしたがこれに限らず、プローブ１０及び本体２０とがプローブケーブルにて接続される構成としてもよい。この場合、プローブ１０は第１の蓄電ユニット５及び第２の蓄電ユニット６を備えずとも、商用交流電源ＡＣからの電力を取得し得る。

【００２９】

図２Ａ～図２Ｃに、超音波振動子１の概略断面図を示す。

図２Ａ～図２Ｃは何れも超音波振動子１の断面図であり、図２Ａは電圧が印加されていない状態、図２Ｂは直流電圧が印加された状態、図２Ｃは直流電圧に重ねて交流電圧が印加されて振動している状態、を示す図である。

【００３０】

図２Ａを例に挙げて、超音波振動子１の構成について説明する。

超音波振動子１は、基板１１、基板１１上に固定された下部電極１２、下部電極１２上に設けられた空洞１３、空洞１３上に設けられた上部電極１４、上部電極１４を含み、コルゲート１５を有するダイヤフラム１６を備えて構成される。ダイヤフラム１６は、上部電極１４やコルゲート１５の他、絶縁膜及びシリコン窒化膜を含む。

【００３１】

ダイヤフラム１６は、外周部にコルゲート１５を有し、コルゲート１５は、中心をダイ

10

20

30

40

50

ダイヤフラム 16 の中心と同一とする同心円の 2 つの凸形状からなる。なお、ここでは 2 つの凸形状としたがこれに限らず、1 つ又は 3 つ以上の凸形状としてもよい。

【0032】

コルゲート 15 は、ダイヤフラム 16 の中心から半径方向に一定の距離 R_2 以上離れた場所に形成される。具体的には、距離 R_2 は、空洞 13 の半径 R_1 に対し、 $R_2 > 0.7 \times R_1$ 、の関係を満たす。すなわち、コルゲート 15 は、空洞 13 の半径 R_1 の 70% より外側に形成される。これにより、ダイヤフラム 16 の面積の約 50% 以上を有効利用することができる。なお、空洞 13 の半径 R_1 は、およそ 30 nm ~ 80 nm である。

【0033】

図 2 A では、電圧が印加されていない状態であるため、空洞ギャップ d はダイヤフラム 16 の全範囲でほぼ同一であり、ダイヤフラム 16 は基板 11 とほぼ平行である。電圧が印加されていない初期状態の空洞ギャップ d は、およそ 50 nm ~ 100 nm である。

10

【0034】

図 2 B では、下部電極 12 と上部電極 14 との間に直流電圧が印加されて下部電極 12 及び上部電極 14 に逆極性の電荷が誘起され、下部電極 12 と上部電極 14 との間に静電力が生じている。

【0035】

下部電極 12 及び上部電極 14 により形成されるコンデンサに蓄えられる単位面積あたりの電荷量 Q は、容量 C 、直流電圧 V_{dc} 、誘電率 ϵ 、下部電極 12 と上部電極 14 との距離 d 、を用いると下記式 (1) を満たす。

20

$$Q = C \times V_{dc} = (\epsilon / d) \times V_{dc} \cdots (1)$$

【0036】

図 2 B に示すように、ダイヤフラム 16 は静電力によって基板 11 側に引き寄せられるが、コルゲート 15 の角部 15a に応力が集中する。これにより、角部 15a を基点としたダイヤフラム 16 外周部は大きく屈曲するが、中央部は比較的平行性を保持したまま基板 11 側に引き寄せられる。ダイヤフラム 16 の比較的大きな領域の中央部で空洞ギャップ d を一定に保つことができるため、下部電極 12 及び上部電極 14 に誘起される電荷の面積密度は均一となり、下部電極 12 の電荷と上部電極 14 の電荷との間に働く静電力も比較的一定となる。

30

【0037】

図 2 C では、下部電極 12 と上部電極 14 との間に直流電圧が印加され、重ねて交流電圧が印加されたことによりダイヤフラム 16 が振動している。

直流電圧 V_{dc} に交流電圧 (振幅 $\pm V_{ac}$) が重ねて印加されると、交流電圧 V_{ac} により下記式 (2) に示す電荷 ΔQ が周期的に下部電極 12 及び上部電極 14 に誘起される。

$$\Delta Q = C \times V_{ac} = (\epsilon / d) \times V_{ac} \cdots (2)$$

【0038】

電荷 ΔQ により、下部電極 12 と上部電極 14 との間で下記式 (3) に示す静電力 F が周期的に変動する。

$$F = \epsilon / d^2 \times V_{dc} \times V_{ac} \cdots (3)$$

40

【0039】

静電力 F によりダイヤフラム 16 が振動し、超音波振動子 1 は超音波を送波する。

音圧は、下部電極 12 と上部電極 14 との間の距離が短いほど増大し、また、直流電圧 V_{dc} 及び交流電圧 V_{ac} が大きいほど増大する。

送信感度及び受信感度も同様に、下部電極 12 と上部電極 14 との間の距離が短いほど増大し、また、直流電圧 V_{dc} 及び交流電圧 V_{ac} が大きいほど増大する。

【0040】

直流電圧によりダイヤフラム 16 を基板 11 側に引きつけない状態では、ダイヤフラム 16 の振動の共振周波数は減少する。一方、直流電圧によりダイヤフラム 16 を基板 11 側に引きつけた状態では、コルゲート 15 に内部応力が生じてダイヤフラム 16 の振動の共振周波数は増大する。コルゲート 15 及び空洞ギャップ d は、印加される直流電圧及び

50

交流電圧の下で所望の空洞ギャップと共振周波数が得られるように設計される。ここでは、コルゲート 15 の表面の凸部の幅を $1\ \mu\text{m}$ 、凸部の高さを $1\ \mu\text{m}$ として設計した。

【0041】

図 3 に、超音波振動子 1 の概略正面図を示す。

図 3 に示すように、超音波振動子 1 は、ダイヤフラム 16 の中心と同一の同心円状のコルゲート 15 を有する。また、超音波振動子 1 は、六角形の絶縁膜により区画される。なお、ここでは六角形としたがこれに限らず、四角形でも円形でもよい。

【0042】

図 4 に、複数の超音波振動子 1 からなる複合体の一部を示す。

図 4 に示す複合体 101 は、図 3 に示した超音波振動子 1 の複合体であって、複数の超音波振動子 1 が互いに隣接して蜂の巣形状を構成する。

また、複合体 101 は、コルゲート 15 内領域の面積が「大」、「中」、「小」の 3 種類の超音波振動子 1 により構成される。

【0043】

ここで、「大」は「中」よりも 10% 以上コルゲート 15 内領域の面積が大きいものとし、「中」は「小」よりも 10% 以上コルゲート 15 内領域の面積が大きいものとし、「小」は予め定められた面積であるものとする。「小」のコルゲート 15 内領域の面積は、例えば既述したように、 $R2 > 0.7 \times R1$ 、の関係を満たすことが望ましい（図 2 A 参照）。

【0044】

複合体 101 では、一の超音波振動子 1 のコルゲート 15 内領域の面積と、これに隣接する周辺の超音波振動子 1 のコルゲート 15 内領域の面積とが互いに異なる。

例えば、コルゲート 15 内領域の面積が「小」の超音波振動子 1 に隣接する周辺の超音波振動子 1 のコルゲート 15 内領域の面積は何れも「大」又は「中」であり、「小」ではない。このように超音波振動子 1 を配置し、互いに隣接する超音波振動子 1 では異なる駆動電圧及び間隙にて駆動させることにより、隣接する超音波振動子 1 間のクロストークを抑制することができる。

【0045】

図 5 に、他の例の複合体を示す。

図 5 に示す複合体 102 は、図 4 の複合体 101 に対して、コルゲート 15 内領域の面積が「大」、「小（又は中でもよい）」の 2 種類の超音波振動子 1 により構成される。2 次元の画像を得る場合、複合体 102 は、x 方向における超音波振動子 1 ごとに y 方向の全ての超音波振動子 1 を振動させて超音波を送波する。すなわち、2 次元の画像を得る場合であれば、x 方向においてコルゲート 15 内領域の面積が「大」である y 方向の複数の超音波振動子 1 を一つの超音波振動子 1 とみなし、同様に x 方向においてコルゲート 15 内領域の面積が「小」である y 方向の複数の超音波振動子 1 を一つの超音波振動子 1 とみなすことができる。よって、x 方向において互いに隣接する超音波振動子 1 を異なる駆動電圧及び間隙にて駆動させることにより、x 方向において隣接する超音波振動子 1 間のクロストークを抑制することができる。

【0046】

〔実験〕

表 1 に、実験条件及び実験結果を示す。

10

20

30

40

【表 1】

	隣接する超音波振動子の コルゲート内領域の面積	深度35mmの超音波 ビーム断面プロファイル	ファントム画像 描出性
比較例1	同一	図7参照	△
比較例2	5%変化	図7参照	△
実施例1	10%変化	図7参照	○
実施例2	20%変化	図7参照	○

10

【0047】

実施例1は、本実施形態に係る構成である。すなわち、複合体101において隣接する超音波振動子1のコルゲート15内領域の面積を10%だけ異ならせた構成である。具体的には、複合体101において、「大」は「中」よりも10%だけコルゲート15内領域の面積が大きく、「中」は「小」よりも10%だけコルゲート15内領域の面積が大きい。

20

【0048】

実施例2は、本実施形態に係る構成であり、実施例1に対し、複合体101において隣接する超音波振動子1のコルゲート15内領域の面積を20%だけ異ならせた構成である。具体的には、複合体101において、「大」は「中」よりも20%だけコルゲート15内領域の面積が大きく、「中」は「小」よりも20%だけコルゲート15内領域の面積が大きい。

【0049】

比較例1は、実施例1及び2に対し、複合体101における超音波振動子1のコルゲート15内領域の面積を全て同一とした構成である。

30

【0050】

比較例2は、実施例1及び2に対し、複合体101において隣接する超音波振動子1のコルゲート15内領域の面積を5%だけ異ならせた構成である。具体的には、複合体101において、「大」は「中」よりも5%だけコルゲート15内領域の面積が大きく、「中」は「小」よりも5%だけコルゲート15内領域の面積が大きい。

【0051】

なお、本実験では、実施例1、2及び比較例1、2の何れの構成においても超音波振動子1の一音線の送信に用いる駆動振動子数は0.2mmピッチの振動子50個、アジマス方向の幾何焦点位置はいずれも35mm、駆動波の周波数は8MHz、送信の繰り返し周期は3kHz、とした。

40

【0052】

図6に、ファントムの簡略図を示す。

ファントムPは、各深度に配置された複数のターゲットを備えて構成される。なお、ファントムPには、Gammax社製のファントム(404GS-LE)を用いた。本実験では、深度35mmに水平配置された5連のターゲットT11~T15、及び深度60mmに配置された3連無エコーターゲットT21~T23に対して超音波ビームの送受信を行った。なお、5連のターゲットT11~T15は、水平上において2mm、1mm、0.5mm、0.25mmの間隔を空けて配置されており、3連無エコーターゲットは各々、4mm、2mm、1mm径の円形無エコー領域があるターゲットとなっている。

【0053】

50

図 7 に、実施例 1、2 及び比較例 1、2 の超音波ビーム断面プロファイルを示す。

図 7 は、深度 35 mm の位置に音波が収束するよう各素子に時間遅延をかけて超音波ビームを送波した場合の 35 mm 位置における超音波ビーム断面プロファイルである。

縦軸は音響強度 (dB)、横軸はターゲット T1 の位置を中心としたファントム P 内の距離 (mm) を示す。超音波ビーム断面プロファイルは、ターゲット T1 の位置を頂点としたメインローブを形成し、メインローブの両サイドにサイドローブを形成する。

A1 は、実施例 1 の構成の超音波診断装置により得られた超音波ビーム断面プロファイルである。

A2 は、実施例 2 の構成の超音波診断装置により得られた超音波ビーム断面プロファイルである。

A3 は、比較例 1 の構成の超音波診断装置により得られた超音波ビーム断面プロファイルである。

A4 は、比較例 2 の構成の超音波診断装置により得られた超音波ビーム断面プロファイルである。

【0054】

図 7 によれば、A1 のメインローブの音響強度は高く半値幅は小さい。また、A1 及び A2 のサイドローブの音響強度は低いことが確認できる。一方、A3 及び A4 は、メインローブの音波強度は高いが半値幅は大きい。また、A3 及び A4 はサイドローブの音響強度が高いことが確認できる。

メインローブの音響強度が高く半値幅が小さいほど分解能が良好であり、ターゲット T1 を画像で把握し易い。また、サイドローブの音響強度が低いほど偽像が画像化されない。このことから、A1 又は A2 の超音波ビームを受波できる実施例 1 又は実施例 2 の構成の超音波診断装置は高品位の画像取得に適しているといえる。

【0055】

図 8 に、表 1 に示したファントム画像描出性に関する判断基準及び評価工程を示す。

ファントム画像描出性については、方位分解能のスコア及びアーチファクトのスコアを加算した総合スコアにより評価した。

【0056】

方位分解能のスコアについては、ファントム P 内の深度 35 mm に水平配置された 5 連のターゲット T11 ~ T15 (図 6 参照) に向けて超音波ビームを送波し、得られた画像において分離描出されたターゲット数により判断した。

例えば、得られた画像において分離して描出されたターゲット数が 5 点の場合、分解能は良好と判断でき、スコアを 3 とした。一方、得られた画像において分離して描出されたターゲット数が 2 点以下の場合、分解能は悪く、スコアを 0 とした。

【0057】

アーチファクトのスコアについては、ファントム P 内の深度 60 mm に配置された 3 連無エコーターゲット T21 ~ T23 (図 6 参照) に向けて超音波ビームを送波し、得られた画像により判断した。具体的には、無エコーターゲット周辺のバックグラウンド部の平均画像輝度を 80 (8 bit) としたとき、周辺散乱体による偽像により、本来輝度が低いはずの無エコー部分に相当する位置の輝度が上昇してしまう程度により判断した。径 1 mm、2 mm、4 mm の何れのターゲット内においても輝度 20 (8 bit) 以下の面積比が 70 % 以上であるときにスコア 3、1 mm ターゲットのみ輝度 20 以下の面積比が 70 % 未満である場合にスコア 2、1 mm および 2 mm ターゲットで輝度 20 以下の面積比が 70 % 未満である場合にスコア 1、何れのターゲットにおいても輝度 20 以下の面積比が 70 % 未満の場合をスコア 0 とした。

【0058】

ファントム画像描出性については、方位分解能のスコア及びアーチファクトのスコアを加算して、5 点以上の場合を○、4 点の場合を○、3 点の場合を○、2 点の場合を×、1 点以下の場合を×と評価した。

ファントム画像描出性は、表 1 で示したように、実施例 1、2 の構成では○であり、比較

10

20

30

40

50

例 1、2 の構成では であつた。

【 0 0 5 9 】

以上のように、本実施形態によれば、複数の超音波振動子 1 が蜂の巣形状を構成するプローブにおいて、コルゲート 15 内領域の面積を隣接する超音波振動子 1 同士で異なるように配置することにより、クロストークの低減を図ることができ、高品位の画像を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

また、一の超音波振動子 1 のコルゲート 15 内領域の面積と、これに隣接する周辺の超音波振動子 1 のコルゲート 15 内領域の面積との差を 10 % 以上異ならせることで、クロストークを十分に低減することができる。

10

【 0 0 6 1 】

また、コルゲート 15 をダイヤフラム 16 の中心と同一の同心円状とすることで、良好な送信感度及び受信感度を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

また、コルゲート 15 内領域の面積の種類は、少なくとも 2 種類又は 3 種類とすることができる。2 種類の場合とは、例えば 2 次元の画像を得る場合に y 方向の複数の超音波振動子 1 を一つの超音波振動子 1 とみなし、x 方向においてコルゲート 15 内領域の面積を「大」、「小（又は中）」、「大」、「小」、・・・とした場合である（図 5 参照）。また、3 種類の場合とは、例えば 3 次元の画像を得る場合であつて、例えばコルゲート 15 内領域の面積が「小」の超音波振動子 1 の周辺に配置された超音波振動子 1 のコルゲート 15 内領域の面積を「大」、「中」、「大」、・・・とした場合である（図 4 参照）。

20

【 符号の説明 】

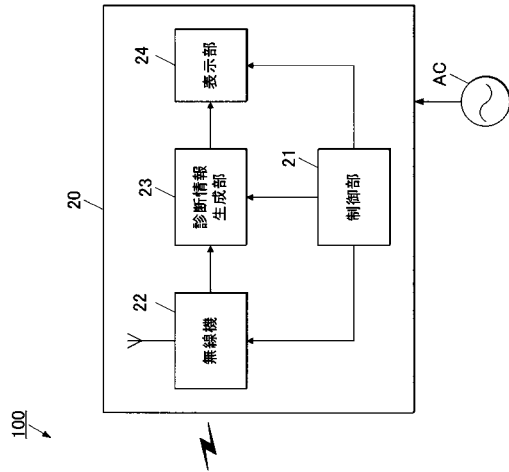
【 0 0 6 3 】

- 1 0 0 超音波診断装置
- 1 0 プローブ
- 1 1 基板
- 1 2 下部電極
- 1 3 空洞
- 1 4 上部電極
- 1 5 コルゲート
- 1 6 ダイヤフラム
- 1 超音波振動子
- 2 送受信部
- 2 a 送波タイミング回路
- 3 無線機
- 4 昇圧回路
- 5 第 1 の蓄電ユニット
- 6 第 2 の蓄電ユニット
- 2 0 本体
- 2 1 制御部
- 2 2 無線機
- 2 3 診断情報生成部
- 2 4 表示部
- A C 商用交流電源

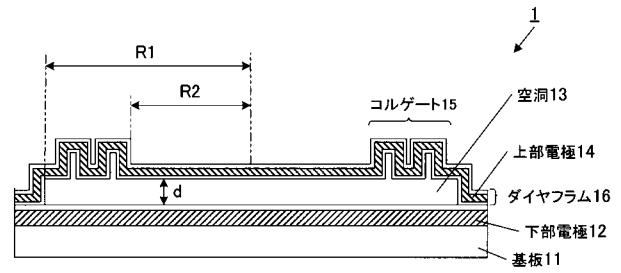
30

40

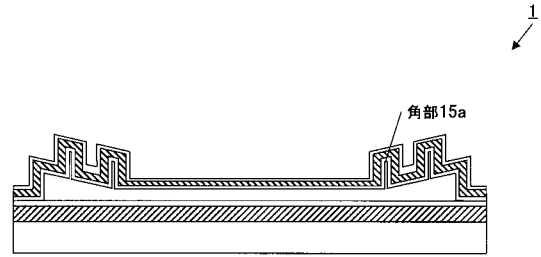
【図 1】



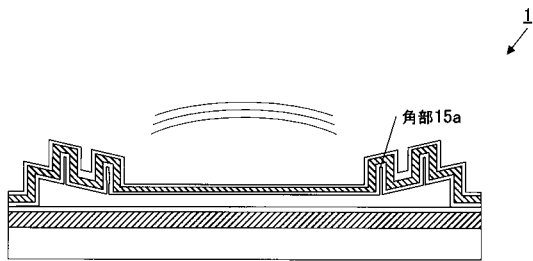
【図 2 A】



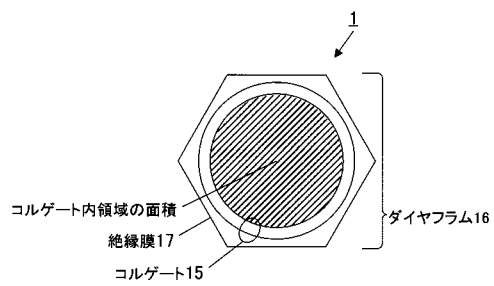
【図 2 B】



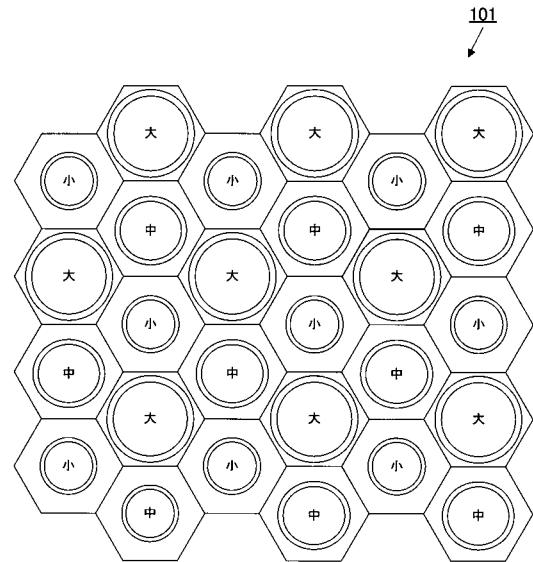
【図 2 C】



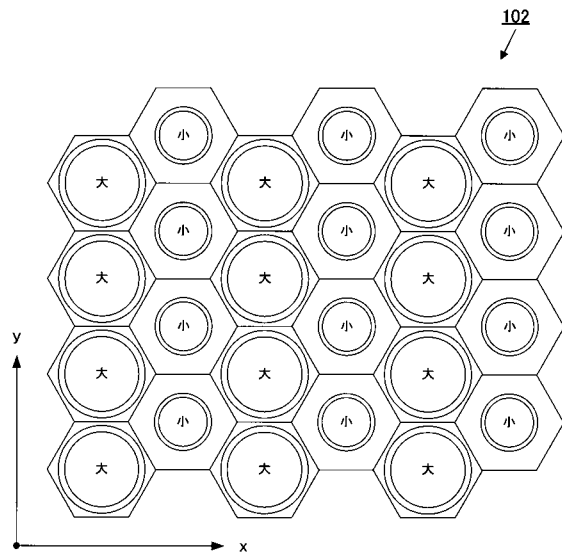
【図 3】



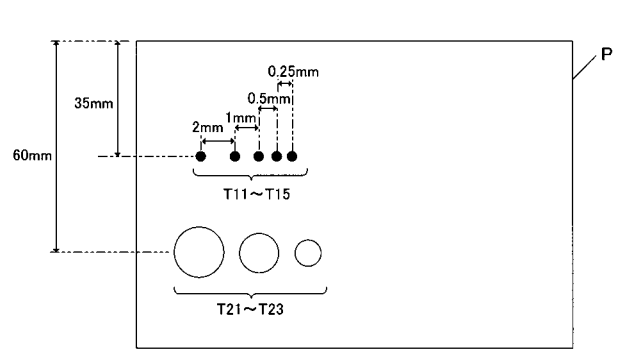
【図 4】



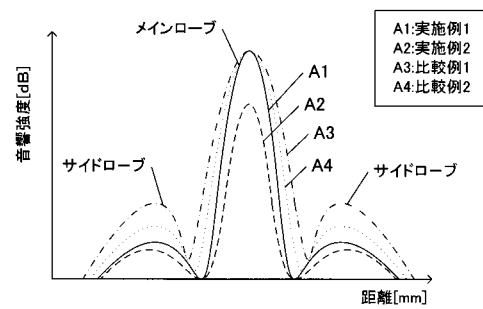
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

方位分解能	深度35mmの水平5連ターゲットの描出状況	スコア
	5点に分離して描出される	3
	4点に分離して描出される	2
	3点に分離して描出される	1
	2点以下に分離して描出される	0

+

アーチファクト	深度60mmの3連無エコーターゲット周辺のバックグラウンドの平均輝度を80 (8bit) としたとき、ターゲット近傍の偽像の描出状況	スコア
	偽像が認められない (径1mm, 2mm, 4mmの何れのターゲット内においても輝度20 (8bit) 以下の面積比が70%以上である)	3
	偽像が僅かに認められる (径1mmのターゲットのみ輝度20以下の面積比が70%未満である)	2
	偽像がある程度認められる (径1mm及び2mmのターゲットで輝度20以下の面積比が70%未満である)	1
	偽像が明らかに認められる (径1mm, 2mm, 4mmの何れのターゲット内においても輝度20以下の面積比が70%未満である)	0



ファントム画像描出性評価					
方位分解能のスコア + アーチファクトのスコア	5点以上	4点	3点	2点	1点以下
評価	○	○△	△	△×	×

专利名称(译)	探头和超声诊断仪		
公开(公告)号	JP2012004926A	公开(公告)日	2012-01-05
申请号	JP2010139001	申请日	2010-06-18
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达医疗印刷器材有限公司		
[标]发明人	谷口哲哉		
发明人	谷口 哲哉		
IPC分类号	H04R19/00 A61B8/00 H01L29/84 B81B3/00		
FI分类号	H04R19/00.330 A61B8/00 H01L29/84.Z B81B3/00		
F-TERM分类号	3C081/BA45 3C081/BA46 3C081/BA53 3C081/BA72 3C081/EA21 3C081/EA39 4C601/EE01 4C601/GB06 4C601/GD04 4M112/AA06 4M112/BA07 4M112/CA01 4M112/CA03 4M112/CA04 4M112/CA11 4M112/EA07 4M112/EA11 4M112/FA20 4M112/GA03 5D019/AA02 5D019/DD01 5D019/FF04 5D019/GG11		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够通过减少串扰来获得高质量图像的探头和超声诊断装置。解决方案：超声波振动器1包括：基板11;下电极12固定设置于基板11;腔13设置在下电极12上;上腔14设置在腔13上;隔膜16包括上电极14并具有波纹15.通过将多个超声波振动器1彼此相邻地布置而获得探针10。在探头10中，每个超声波振动器1布置成使得一个超声波振动器1的波纹15内的区域的面积和与一个超声波振动器1相邻的周边超声波振动器1的波纹15内的区域的面积。振动器1彼此不同。

