

(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2018-42896

(P2018-42896A)

(43) 公開日 平成30年3月22日(2018.3.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/14 (2006.01)	A 6 1 B 8/14	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00	5 D 0 1 9
	3 3 2 A	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-181717 (P2016-181717)
 (22) 出願日 平成28年9月16日 (2016.9.16)

(71) 出願人 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (74) 代理人 100105050
 弁理士 鷺田 公一
 (74) 代理人 100155620
 弁理士 木曾 孝
 (72) 発明者 中山 雄太
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
 ニカミノルタ株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 EE09 EE21 GB04 GB44 JB51
 JB52
 5D019 AA21 BB18 BB21 FF04

(54) 【発明の名称】 超音波プローブおよび当該超音波プローブの補正方法

(57) 【要約】

【課題】参照領域からの出力値に基づいて、複数の超音波トランスデューサー間の電気特性のばらつきを補正する。

【解決手段】超音波プローブは、複数の超音波トランスデューサーと、補正部を含む。超音波トランスデューサーは、ダイヤフラムと、下部電極と、下部電極の表面に積層され、圧電変換時に大きく振動する有効領域および有効領域よりも圧電変換時に小さく振動する参照領域を含む圧電体膜と、上部電極を含む。補正部は、超音波トランスデューサー間の性能のばらつきを補正する。下部電極および上部電極の一方または両方は、有効領域に独立して接続された有効領域電極部と、参照領域に独立して接続された参照領域電極部と、を含む。補正部は、参照領域電極部からの出力値に基づいて、有効領域電極部からの出力値および有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正するための装置である。

【選択図】 図3

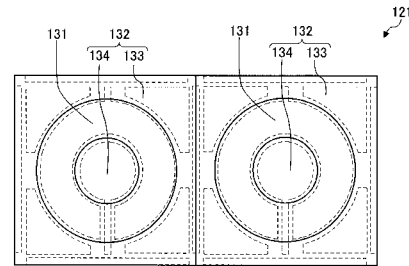


図3A

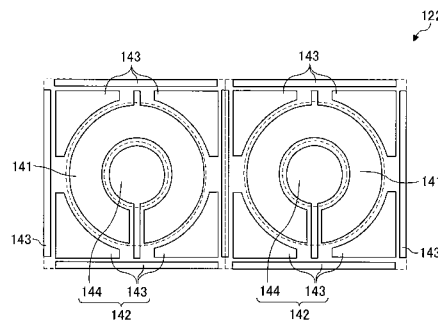


図3B

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ダイヤフラムと、前記ダイヤフラムの表面に積層された下部電極と、前記下部電極の表面に積層され、圧電変換時に大きく振動する有効領域および前記有効領域よりも圧電変換時に小さく振動する参照領域を含む圧電体膜と、前記圧電体膜の表面に積層された上部電極と、をそれぞれ含む複数の超音波トランスデューサーと、

前記超音波トランスデューサー間の性能のばらつきを補正するための補正部と、を有し、

前記下部電極および前記上部電極の一方または両方は、前記有効領域に独立して接続された有効領域電極部と、前記参照領域に独立して接続された参照領域電極部と、を含み、

前記補正部は、前記参照領域電極部からの出力値に基づいて、前記有効領域電極部からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正するための装置である、

超音波プローブ。

【請求項 2】

前記補正部は、分極後に前記参照領域に残留した電荷を含む前記参照領域電極部からの出力値を検出した後、分極後に前記参照領域に残留した電荷量を求めて、前記電荷量に基づいて、前記有効領域の分極量を求めて、前記有効領域間の分極量のばらつきを打ち消すように前記有効領域電極部からの電圧値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正するための装置である、

請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記参照領域は、前記超音波トランスデューサーを支持する支持部に対応した第 1 参照領域と、前記第 1 参照領域以外の第 2 参照領域とを含み、

前記参照領域電極部は、前記第 1 参照領域に接続された第 1 参照領域電極部および前記第 2 参照領域に接続された第 2 参照領域電極部の一方または両方を含み、

前記補正部は、前記第 1 参照領域に分極後に残留した電荷を含む前記第 1 参照領域電極部からの出力値を検出する、および前記第 2 参照領域に分極後に残留した電荷を含む前記第 2 参照領域電極部からの出力値を検出する、の一方または両方を行う、

請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記補正部は、前記参照領域における静電誘導による電荷を含む前記参照領域電極部からの出力値を検出した後、前記参照領域における静電誘導による電荷量を求めて、前記電荷量に基づいて、前記有効領域間における静電誘導による電荷量を求めて、前記有効領域間における静電誘導のばらつきを打ち消すように、前記有効領域電極部からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正するための装置である、

請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記参照領域は、前記超音波トランスデューサーを支持する支持部の領域に対応した第 1 参照領域であり、

前記参照領域電極部は、前記第 1 参照領域に接続された第 1 参照領域電極部である、

請求項 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記補正部は、前記参照領域間の温度分布による前記参照領域の温度による電荷を含む前記参照領域電極部からの出力値を検出した後、前記第 2 工程は、前記参照領域の温度による電荷量を求めて、前記電荷量に基づいて、前記有効領域間の温度分布による電荷量のばらつきを求めて、前記有効領域間における温度のばらつきを打ち消すように、前記有効領域からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正するための装置である、

請求項 1 に記載の超音波プローブ。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記参照領域は、前記超音波トランスデューサーを支持する支持部の領域に対応した第 1 参照領域と、前記第 1 参照領域以外の第 2 参照領域とを含み、

前記参照領域電極部は、前記第 2 参照領域に接続された第 2 参照領域電極部である、
請求項 6 に記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記補正部は、前記参照領域における音響信号の受信による電荷を含む前記参照領域電極部からの出力値を検出した後、前記参照領域における音響信号の受信による電荷量を求めて、前記電荷量に基づいて、前記有効領域間における音響信号による電荷量のばらつきを求めて前記有効領域間における音響信号のばらつきを打ち消すように、前記有効領域電極部からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正するための装置である、

請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

前記参照領域は、前記超音波トランスデューサーを支持する支持部の領域に対応した第 1 参照領域を含み、

前記参照領域電極部は、前記第 1 参照領域に接続された第 1 参照領域電極部である、
請求項 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

ダイヤフラムと、

前記ダイヤフラム上に配置された下部電極と、

前記下部電極上に配置された圧電体膜と、

前記圧電体膜上に配置された上部電極と、をそれぞれ含み、

前記圧電体膜は、圧電変換時に大きく振動する有効領域と、前記有効領域よりも圧電変換時に小さく振動する参照領域と、を含み、

前記下部電極および前記上部電極の一方または両方は、前記有効領域に独立して接続された有効領域電極部と、前記参照領域に独立して接続された参照領域電極部と、を含む、
複数の超音波トランスデューサーを有する超音波プローブの補正方法であって、

前記参照領域電極部から前記参照領域の電気特性が反映された出力値を検出する第 1 工程と、

前記電気特性に基づいて、前記有効領域間の圧電特性のばらつきを打ち消すように、前記有効領域電極部からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正する第 2 工程と、を含む、

超音波プローブの補正方法。

【請求項 11】

前記第 1 工程は、分極後に前記参照領域に残留した電荷を含む前記参照領域電極部からの出力値を検出する工程であり、

前記第 2 工程は、

分極後に前記参照領域に残留した電荷量を求める工程と、

前記電荷量に基づいて、前記有効領域の分極量を求める工程と、

前記有効領域間の分極量のばらつきを打ち消すように前記有効領域電極部からの電圧値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正する工程と、を含む、

請求項 10 に記載の超音波プローブの補正方法。

【請求項 12】

前記参照領域は、前記超音波トランスデューサーを支持する支持部に対応した第 1 参照領域と、前記第 1 参照領域以外の第 2 参照領域とを含み、

前記参照領域電極部は、前記第 1 参照領域に接続された第 1 参照領域電極部および前記第 2 参照領域に接続された第 2 参照領域電極部の一方または両方を含み、

前記第 1 工程は、前記第 1 参照領域に分極後に残留した電荷を含む前記第 1 参照領域電極部からの出力値を検出する工程と、前記第 2 参照領域に分極後に残留した電荷を含む前

10

20

30

40

50

記第 2 参照領域電極部からの出力値を検出する工程との一方または両方を含む工程である

請求項 1 1 に記載の超音波プローブの補正方法。

【請求項 1 3】

前記第 1 工程は、前記参照領域における静電誘導による電荷を含む前記参照領域電極部からの出力値を検出する工程であり、

前記第 2 工程は、

前記参照領域における静電誘導による電荷量を求める工程と、

前記電荷量に基づいて、前記有効領域間における静電誘導による電荷量を求める工程と

10

前記有効領域間における静電誘導のばらつきを打ち消すように、前記有効領域電極部からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正する工程と、を含む、

請求項 1 0 に記載の超音波プローブの補正方法。

【請求項 1 4】

前記参照領域は、前記超音波トランスデューサーを支持する支持部の領域に対応した第 1 参照領域であり、

前記参照領域電極部は、前記第 1 参照領域に接続された第 1 参照領域電極部である、

請求項 1 3 に記載の超音波プローブの補正方法。

【請求項 1 5】

20

前記第 1 工程は、前記参照領域間の温度分布による前記参照領域の温度による電荷を含む前記参照領域電極部からの出力値を検出する工程であり、

前記第 2 工程は、前記参照領域の温度による電荷量を求める工程と、

前記電荷量に基づいて、前記有効領域間の温度分布による電荷量のばらつきを求める工程と、

前記有効領域間における温度のばらつきを打ち消すように、前記有効領域からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正する工程と、を含む、

請求項 1 0 に記載の超音波プローブの補正方法。

【請求項 1 6】

30

前記参照領域は、前記超音波トランスデューサーを支持する支持部の領域に対応した第 1 参照領域と、前記第 1 参照領域以外の第 2 参照領域とを含み、

前記参照領域電極部は、前記第 2 参照領域に接続された第 2 参照領域電極部である、

請求項 1 5 に記載の超音波プローブの補正方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 工程は、前記参照領域における音響信号の受信による電荷を含む前記参照領域電極部からの出力値を検出する工程であり、

前記第 2 工程は、

前記参照領域における音響信号の受信による電荷量を求める工程と、

前記電荷量に基づいて、前記有効領域間における音響信号による電荷量のばらつきを求める工程と、

40

前記有効領域間における音響信号のばらつきを打ち消すように、前記有効領域電極部からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正する工程と、を含む、

請求項 1 0 に記載の超音波プローブの補正方法。

【請求項 1 8】

前記参照領域は、前記超音波トランスデューサーを支持する支持部の領域に対応した第 1 参照領域を含み、

前記参照領域電極部は、前記第 1 参照領域に接続された第 1 参照領域電極部である、

請求項 1 7 に記載の超音波プローブの補正方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブおよび当該超音波プローブの補正方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブから超音波パルスを被検体内に送信し、被検体内からのエコー信号を超音波プローブで受信し、電気信号に変換する。超音波プローブは、電気信号を機械振動に変換するか、機械振動を電気信号に変換する超音波振動子（超音波トランスデューサ）を有する。従来の超音波診断装置の超音波プローブに使用されている圧電体は、主に厚み振動が利用されるため、その厚さは波長の1/4程度、100μm程度である。

10

【0003】

近年、半導体微細加工技術（MEMS技術）を使用して、小型化および高密度化を実現した超音波トランスデューサが提案されている（例えば、非特許文献1参照）。

【0004】

非特許文献1に記載の超音波トランスデューサは、下部電極と、下部電極上に積層された圧電体膜と、圧電体膜の上に積層された上部電極を有する。非特許文献1に記載の超音波トランスデューサでは、圧電変換時において、圧電変化への寄与度が高い領域（有効領域）と、圧電変化への寄与度が低い領域（参照領域）と、があることが知られている。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】Chao Wang, Zheyao Wang, Tian-Ling Ren, Senior Member, IEEE, Yiping Zhu, Yi Yang, Xiaoming Wu, Haining Wang, Huajun Fang, and Litian Liu, "A Micromachined Piezoelectric Ultrasonic Transducer Operating in d33 Mode Using Square Interdigital Electrodes", IEEE SENSORS JOURNAL, Vol. 7, No.7, pp. 967-976.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、非特許文献1に記載の超音波トランスデューサなどに使用される圧電体は薄膜であり、その厚さは10μm以下であるため、グレインサイズと比べて十分な厚さであるとは言いがたい。これにより、グレインサイズと、その分布とによって、圧電特性を一定に保つことは困難である。また、超音波トランスデューサ間で電気特性を一定に維持することが困難であった。

30

【0007】

そこで、本発明の第一の課題は、参照領域からの出力値に基づいて、複数の超音波トランスデューサ間の電気特性のばらつきを補正できる超音波プローブを提供することである。また、本発明の第二の課題は、当該超音波プローブの補正方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、前述の第一の課題を解決するための一手段として、ダイヤフラムと、前記ダイヤフラムの表面に積層された下部電極と、前記下部電極の表面に積層され、圧電変換時に大きく振動する有効領域および前記有効領域よりも圧電変換時に小さく振動する参照領域を含む圧電体膜と、前記圧電体膜の表面に積層された上部電極と、をそれぞれ含む複数の超音波トランスデューサと、前記超音波トランスデューサ間の性能のばらつきを補正するための補正部と、を有し、前記下部電極および前記上部電極の一方または両方は、前記有効領域に独立して接続された有効領域電極部と、前記参照領域に独立して接続された参照領域電極部と、を含み、前記補正部は、前記参照領域電極部からの出力値に基づい

50

て、前記有効領域電極部からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正するための装置である、超音波プローブを提供する。

【0009】

また、本発明は、前述の第二の課題を解決するための一手段として、ダイヤフラムと、前記ダイヤフラム上に配置された下部電極と、前記下部電極上に配置された圧電体膜と、前記圧電体膜上に配置された上部電極と、をそれぞれ含み、前記圧電体膜は、圧電変換時に大きく振動する有効領域と、前記有効領域よりも圧電変換時に小さく振動する参照領域と、を含み、前記下部電極および前記上部電極の一方または両方は、前記有効領域に独立して接続された有効領域電極部と、前記参照領域に独立して接続された参照領域電極部と、を含む、複数の超音波トランスデューサーを有する超音波プローブの補正方法であって、前記参照領域電極部から前記参照領域の電気特性が反映された出力値を検出する第1工程と、前記電気特性に基づいて、前記有効領域間の圧電特性のばらつきを打ち消すように、前記有効領域電極部からの出力値および前記有効領域電極部への入力値の一方または両方を補正する第2工程と、を含む、超音波プローブの補正方法を提供する。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、超音波トランスデューサーにおける同一面内のバラつきや、複数の超音波トランスデューサー間の電気特性のばらつきを補正できる超音波プローブを提供できる。

【図面の簡単な説明】

20

【0011】

【図1】図1A～Cは、本発明の一実施の形態に係る超音波プローブの構成を示す図である。

【図2】図2は、超音波トランスデューサーの断面図である。

【図3】図3A、Bは、圧電薄膜および下部電極の平面図である。

【図4】図4A、Bは、本発明の一実施の形態に係る超音波撮像装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の一実施の形態に係る超音波プローブおよび超音波プローブの補正方法について説明する。

30

【0013】

[超音波プローブの構成]

図1A～Cは、超音波プローブの構成を示す図である。図1Aは、超音波プローブの構成を模式的に示す図であり、図1Bは、トランスデューサー部の構成を模式的に示す図であり、図1Cは、超音波トランスデューサーの構成を模式的に示す図である。図2は、図1Cの破線で示される領域の断面図である。図3A、Bは、圧電薄膜および下部電極の平面図である。図3Aは、圧電薄膜の平面図であり、図3Bは、下部電極の平面図である。

【0014】

図1Aに示されるように、超音波プローブ100は、例えば、トランスデューサー部102と、トランスデューサー部102を収容するホルダと、トランスデューサー部102間の電気特性のばらつきを補正する補正部108(図2参照)と、を有する。ホルダは、例えば、トランスデューサー部102の表面に配置される音響整合層と、当該音響整合層の表面に配置されるとともに超音波プローブ100の表面に露出するように(表面を構成するように)配置される音響レンズとを有する。

40

【0015】

図1Bに示されるように、トランスデューサー部102は、トランスデューサーアレイ104が並列して配置されている。図1Cに示されるように、トランスデューサーアレイ104は、超音波トランスデューサー106が並列して配置されている。本実施の形態では、45696個の超音波トランスデューサー106が並列している。

50

【0016】

図2に示されるように、超音波トランスデューサー106は、ダイヤフラム部111と、ダイヤフラム部111をその周囲で支持する支持部112と、ダイヤフラム部111の上に配置された圧電素子部113とを有する。ダイヤフラム部111および支持部112は、例えばシリコン製である。本実施の形態では、ダイヤフラム部111および支持部112は、一体として形成されている。

【0017】

圧電素子部113は、圧電体膜121と、圧電体膜121を表裏から挟むように配置された下部電極122および上部電極123と、を有する。圧電素子部113は、ダイヤフラム部111の表面に下部電極122が積層され、下部電極122の表面に圧電体膜121が積層され、圧電体膜121の表面に上部電極123が積層されている。

10

【0018】

圧電体膜121は、例えば鉛を含むペロブスカイト構造の圧電体の薄膜であり、より具体的にはいわゆるチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)である。圧電体膜121の厚さは、音響波長の1/4以下の厚さであることが好ましく、1/10以下の厚さであることがさらに好ましく、例えば0.1~10μmの範囲内である。本実施の形態のような薄膜を使用するMEMSでは、圧電体膜を局所的に薄くすることで折れ曲がる「撓み振動」を利用する。これにより、圧電体膜において撓む領域と、撓まない領域とが存在し、撓まない領域を超音波プローブ100の補正方法に使用できる。

20

【0019】

図2および図3Aに示されるように、圧電体膜121は、有効領域131および参照領域132を有する。ここで、「有効領域131」とは、圧電変換時に大きく振動する領域を意味する。また、「参照領域132」とは、有効領域131よりも圧電変換時に小さく振動する領域を意味する。そして、有効領域131と、参照領域132とは、圧電変換時の振動の大きさを比較した結果として、相対的に決まる領域であり、それぞれを一義的に決めることはできない。よって、有効領域131および参照領域132は、超音波トランスデューサー106毎に異なる。参照領域132は、支持部112に対応した第1参照領域133と、第1参照領域133以外の第2参照領域134とを含む。

【0020】

本実施の形態では、圧電体膜121の中央部分と、圧電体膜121の外周部分と、が参照領域132である。すなわち、圧電体膜121の中央部分が第2参照領域134であり、圧電体膜121の外周部分が第1参照領域133である。また、圧電体膜121の中央部分と、圧電体膜121の外周部分と、の間の円環状の領域が有効領域131である。

30

【0021】

図2および図3Bに示されるように、下部電極122は、ダイヤフラム部111の表面に積層されており、ダイヤフラム部111と反対側の面には、圧電体膜121が積層されている。下部電極122は、例えば金の薄層である。下部電極122の厚さは、50~500nmであり、好ましくは100~200nmである。

【0022】

下部電極122は、有効領域電極部141と、参照領域電極部142と、を有する。そして、有効領域電極部141と参照領域電極部142とが電氣的に独立するように、有効領域電極部141と参照領域電極部142とは切り離されている。例えば、有効領域電極部141と参照領域電極部142とが電氣的に接続しないように、有効領域電極部141と参照領域電極部142との間は空間で隔てられている。

40

【0023】

有効領域電極部141は、圧電体膜121の有効領域131に対応して配置されており、独立して有効領域131に裏面側から接続されている。本実施の形態では、有効領域電極部141は、有効領域131に対応して、略円環状に形成されている。なお、有効領域電極部141は、有効領域131の全体に配置されていればよく、複数に分割されていてもよい。

50

【0024】

参照領域電極部142は、圧電体膜121の参照領域132に対応して配置されており、独立して参照領域132に裏面側から接続されている。本実施の形態では、参照領域電極部142は、第1参照領域133に接続された第1参照領域電極部143と、第2参照領域134に接続された第2参照領域電極部144と、を含む。

【0025】

上部電極123は、圧電体膜121の下部電極122が配置された面と反対側の表面に積層されている。上部電極は、例えば金の薄層である。上部電極123の厚さは、50~500nmであり、好ましくは100~200nmである。

【0026】

補正部108は、参照領域電極部142からの出力値に基づいて、有効領域電極部141からの出力値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正するための装置である。これらの出力値および入力値は、例えば、電圧値である。補正部108は、例えば、記憶部や演算部を有しており、以下のような各種演算処理などを行うCPUなどである。

【0027】

参照領域132の電気特性が、「分極後に参照領域132に残留した電荷」の場合、補正部108は、まず、参照領域電極部142からの出力値を検出する。そして、補正部108は、分極後に参照領域132に残留した電荷量を求めて、有効領域の分極量を求めて、有効領域131間の分極量のばらつきを打ち消すように有効領域電極部141からの電圧値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正する。

【0028】

参照領域132の電気特性が、「参照領域132における静電誘導による電荷」の場合、補正部108は、まず、参照領域132における静電誘導による電荷を含む参照領域電極部142からの出力値を検出する。そして、補正部108は、参照領域132における静電誘導による電荷量を求めて、有効領域131間における静電誘導による電荷量を求めて、有効領域131間における静電誘導を打ち消すように、有効領域電極部141からの電圧値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正する。

【0029】

参照領域132の電気特性が、「参照領域132間の温度分布による参照領域132の温度による電荷」の場合、補正部108は、参照領域132間の温度分布による参照領域132の温度による電荷を含む参照領域電極部142からの出力値を検出する。そして、補正部108は、参照領域132の温度による電荷量を求めて、有効領域131間の温度分布による電荷量のばらつきを求めて、有効領域131間における温度のばらつきを打ち消すように、有効領域131からの出力値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正する。

【0030】

参照領域132の電気特性が、「参照領域132における音響信号の受信による電荷」の場合、補正部108は、参照領域132における音響信号の受信による電荷を含む参照領域電極部142からの出力値を検出する。そして、補正部108は、参照領域132における音響信号の受信による電荷量を求めて、有効領域131間における音響信号による電荷量のばらつきを求めて、有効領域131間における音響信号のばらつきを打ち消すように、有効領域131からの出力値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正する。

【0031】

支持部112は、ダイヤフラム部111と一体に成形されている。支持部112は、超音波トランスデューサー106を支持できれば、その形状は特に限定されない。本実施の形態では、支持部112は、円筒形状、または楕円形状などの非円筒形状である。そして、円筒の上面に超音波トランスデューサー106が支持されている。

【0032】

10

20

30

40

50

音響整合層は、圧電素子部 1 1 3 と上記音響レンズとの音響特性を整合させるための層である。音響整合層は、例えばエポキシ樹脂やシリコン樹脂などの樹脂や、アルミニウムまたはその合金などの無機材料によって、単層構造または積層構造で構成される。また、上記音響レンズは、被検体と音響整合層との中間の音響インピーダンスを有する軟質の材料により構成される。当該材料は、例えばシリコン系ゴムであり、その例には、シリコンゴムおよびフッ素シリコンゴムが含まれる。音響整合層および音響レンズの配置には、必要に応じて、当該技術分野で通常使用される接着剤（例えば、エポキシ系接着剤やシリコン系接着剤など）が使用される。

【 0 0 3 3 】

[超音波プローブの補正方法]

次いで、超音波プローブ 1 0 0 の補正方法について説明する。超音波プローブ 1 0 0 の補正方法は、参照領域電極部 1 4 2 から参照領域 1 3 2 の電気特性が反映された出力値を検出する第 1 工程と、電気特性に基づいて、有効領域 1 3 1 間の圧電特性のばらつきを打ち消すように、有効領域電極部 1 4 1 からの出力値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の一方または両方を補正する第 2 工程と、を含む。ここで、「参照領域 1 3 2 の電気特性」とは、(1) 分極後に参照領域 1 3 2 に残留した電荷、(2) 参照領域 1 3 2 における静電誘導による電荷、(3) 参照領域 1 3 2 間の温度分布による参照領域 1 3 2 の温度による電荷、(4) 参照領域 1 3 2 における音響信号の受信による電荷などが含まれる。以下に、それぞれの電気特性の場合における超音波プローブ 1 0 0 の補正方法について説明する。これらの超音波プローブ 1 0 0 の補正方法は、各超音波トランスデューサー 1 0 6 単位で補正することにより、超音波プローブ 1 0 0 全体について補正する方法である。

【 0 0 3 4 】

(超音波プローブの補正方法 1)

参照領域 1 3 2 の電気特性が、「分極後に参照領域 1 3 2 に残留した電荷」の場合における超音波プローブ 1 0 0 の補正方法について説明する。

【 0 0 3 5 】

参照領域 1 3 2 の電気特性が、「分極後に参照領域 1 3 2 に残留した電荷」の場合における超音波プローブ 1 0 0 の補正方法の第 1 工程は、参照領域電極部 1 4 2 からの出力値を検出する工程である。また、第 2 工程は、分極後に参照領域 1 3 2 に残留した電荷量を求める工程と、有効領域の分極量を求める工程と、有効領域 1 3 1 間の分極量のばらつきを打ち消すように有効領域電極部 1 4 1 からの電圧値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の一方または両方を補正する工程と、を含む工程である。

【 0 0 3 6 】

第 1 工程では、参照領域電極部 1 4 2 からの出力値を検出する。参照領域 1 3 2 には、分極後の一定期間、電荷が残留することが知られている。そこで、第 1 工程では、分極後に参照領域 1 3 2 に残留した電荷を含む参照領域電極部 1 4 2 からの出力値を検出する。

【 0 0 3 7 】

第 2 工程の参照領域 1 3 2 の電荷量を求める工程では、参照領域電極部 1 4 2 からの出力値（電圧値）から、参照領域 1 3 2 の電荷量を求める。具体的には、参照領域 1 3 2 の電荷量は、予め求めた電荷量および電圧値との関係から、参照領域電極部 1 4 2 からの電圧値に対する電荷量として求める。

【 0 0 3 8 】

第 2 工程の有効領域の分極量を求める工程では、参照領域 1 3 2 の電荷量に基づいて、有効領域 1 3 1 の分極量を求める。具体的には、有効領域 1 3 1 の電荷量は、参照領域 1 3 2 および有効領域 1 3 1 が近接していることを利用して、参照領域 1 3 2 の電荷量に基づいて推定する。そして、有効領域 1 3 1 の電荷量から、有効領域 1 3 1 に残留していたであろう分極量を求める。具体的には、有効領域 1 3 1 の分極量は、予め求めた、有効領域 1 3 1 の電荷量および有効領域 1 3 1 の分極量との関係から、有効領域 1 3 1 の電荷量に対する分極量として求める。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

第2工程の補正する方法では、有効領域131間の分極量のばらつきを打ち消すように有効領域電極部141からの電圧値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正する。具体的には、補正対象である有効領域131の分極量と、他の有効領域131の分極量とのばらつきをなくすように、当該有効領域電極部141からの電圧値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正する。すなわち、有効領域電極部141からの出力値のみを補正して、有効領域131間の分極量のばらつきをなくしてもよいし、有効領域電極部141への入力値のみを補正して、有効領域131間の分極量のばらつきをなくしてもよいし、有効領域電極部141からの出力値および有効領域電極部141への入力値のみを補正して、有効領域131間の分極量のばらつきをなくしてもよい。

10

【0040】

分極処理は、圧電体膜121全体に対して一様に行われるため、第1参照領域133および第2参照領域134に残留する分極量は、ほぼ同じであると考えられる。そこで、第1工程では、第1参照領域133に分極後に残留した電荷を含む第1参照領域電極部143からの出力値を検出するか、第2参照領域134に分極後に残留した電荷を含む第2参照領域電極部144からの出力値を検出することが好ましい。また、第1工程では、第1参照領域133に分極後に残留した電荷を含む第1参照領域電極部143からの出力値を検出するとともに、第2参照領域134に分極後に残留した電荷を含む第2参照領域電極部144からの出力値を検出してもよい。この場合、第1参照領域電極部143からの出力値と、第2参照領域電極部144からの出力値との平均値を参照領域電極部142からの出力値とする。

20

【0041】

(超音波プローブの補正方法2)

参照領域132の電気特性が、「参照領域132における静電誘導による電荷」の場合における超音波プローブ100の補正方法の第1工程は、参照領域132における静電誘導による電荷を含む参照領域電極部142からの出力値を検出する工程である。また、第2工程は、参照領域132における静電誘導による電荷量を求める工程と、有効領域131間における静電誘導による電荷量を求める工程と、有効領域131間における静電誘導を打ち消すように、有効領域電極部141からの電圧値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正する工程と、を含む工程である。

30

【0042】

第1工程では、参照領域電極部142からの出力値を検出する。超音波プローブ100では、静電誘導により、圧電体膜121が大きく振動することがある。そこで、第1工程では、生じた静電誘導により参照領域132に生じた電荷を含む参照領域電極部142からの出力値を検出する。なお、第1工程では、第1参照領域電極部143からの出力値を検出することが好ましい。

【0043】

第2工程の参照領域の電荷量を求める工程では、参照領域電極部142からの出力値(電圧値)から、参照領域132の静電誘導による電荷量を求める。具体的には、参照領域132の静電誘導による電荷量は、予め求めた静電誘導による電荷量および電圧値との関係から、参照領域電極部142からの電圧値に対する電荷量として求める。

40

【0044】

第2工程の有効領域131間における電荷量を求める工程では、参照領域132の電荷量に基づいて、有効領域間における電荷量を求める。

【0045】

第2工程の補正する方法では、有効領域131間の静電誘導を打ち消すように有効領域電極部141からの電圧値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正する。具体的には、補正対象である有効領域131の静電誘導と、他の有効領域131の静電誘導とのばらつきをなくすように、当該有効領域電極部141からの電圧値および有効領域電極部141への入力値の一方または両方を補正する。すなわち、有効領域電極

50

部 1 4 1 からの出力値のみを補正して、有効領域 1 3 1 間の静電誘導のばらつきをなくしてもよいし、有効領域電極部 1 4 1 への入力値のみを補正して、有効領域 1 3 1 間の静電誘導のばらつきをなくしてもよいし、有効領域電極部 1 4 1 からの電圧値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の両方を補正して、有効領域 1 3 1 間の静電誘導のばらつきをなくしてもよい。

【 0 0 4 6 】

(超音波プローブの補正方法 3)

参照領域 1 3 2 の電気特性が、「参照領域 1 3 2 間の温度分布による参照領域 1 3 2 の温度による電荷」の場合における超音波プローブ 1 0 0 の補正方法の第 1 工程は、参照領域 1 3 2 間の温度分布による参照領域 1 3 2 の温度による電荷を含む参照領域電極部 1 4 2 からの出力値を検出する工程である。また、第 2 工程は、参照領域 1 3 2 の温度による電荷量を求める工程と、有効領域 1 3 1 間の温度分布による電荷量のばらつきを求める工程と、有効領域 1 3 1 間における温度のばらつきを打ち消すように、有効領域 1 3 1 からの出力値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の一方または両方を補正する工程と、を含む工程である。

10

【 0 0 4 7 】

第 1 工程では、参照領域電極部 1 4 2 からの出力値を検出する。超音波プローブ 1 0 0 では、温度により参照領域電極部 1 4 2 から検出される検出値が異なることがある。そこで、第 1 工程では、参照領域 1 3 2 間の温度分布による参照領域 1 3 2 の温度による電荷を含む参照領域電極部 1 4 2 からの出力値を検出する。なお、第 1 参照領域 1 3 3 は、支持部 1 1 2 に接触しているため、第 1 参照領域 1 3 3 の温度は、支持部 1 1 2 の影響を受けるおそれがある。そこで、第 1 工程では、第 2 参照領域電極部 1 4 4 からの出力値を検出することが好ましい。

20

【 0 0 4 8 】

第 2 工程の参照領域 1 3 2 の温度による電荷量を求める工程では、参照領域電極部 1 4 2 からの出力値 (電圧値) から、参照領域 1 3 2 の温度による電荷量を求める。具体的には、参照領域 1 3 2 の温度による電荷量は、予め求めた温度による電荷量および電圧値との関係から、参照領域電極部 1 4 2 からの電圧値に対する電荷量として求める。

【 0 0 4 9 】

第 2 工程の有効領域 1 3 1 間における電荷量を求める工程では、参照領域 1 3 2 の電荷量に基づいて、有効領域 1 3 1 間における電荷量を求める。

30

【 0 0 5 0 】

第 2 工程の補正する方法では、有効領域 1 3 1 間における電荷量のばらつきを打ち消すように、有効領域 1 3 1 からの出力値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の一方または両方を補正する。具体的には、補正対象である有効領域 1 3 1 の温度における電荷量と、他の有効領域 1 3 1 の温度における電荷量とのばらつきをなくすように、当該有効領域電極部 1 4 1 からの電圧値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の一方または両方を補正する。すなわち、有効領域電極部 1 4 1 からの出力値のみを補正して、有効領域 1 3 1 間の温度における電荷量のばらつきをなくしてもよいし、有効領域電極部 1 4 1 への入力値のみを補正して、有効領域 1 3 1 間の温度における電荷量のばらつきをなくしてもよいし、有効領域電極部 1 4 1 からの電圧値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の両方を補正して、有効領域 1 3 1 間の温度における電荷量のばらつきをなくしてもよい。

40

【 0 0 5 1 】

(超音波プローブの補正方法 4)

参照領域 1 3 2 の電気特性が、「参照領域 1 3 2 における音響信号の受信による電荷」の場合における超音波プローブ 1 0 0 の補正方法の第 1 工程は、参照領域 1 3 2 における音響信号の受信による電荷を含む参照領域電極部 1 4 2 からの出力値を検出する工程である。また、第 2 工程は、参照領域 1 3 2 における音響信号の受信による電荷量を求める工程と、有効領域 1 3 1 間における音響信号による電荷量のばらつきを求める工程と、有効領域 1 3 1 間における音響信号のばらつきを打ち消すように、有効領域 1 3 1 からの出力

50

値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の一方または両方を補正する工程と、を含む工程である。

【 0 0 5 2 】

第 1 工程では、参照領域電極部 1 4 2 からの出力値を検出する。本実施の形態に係るトランスデューサー部 1 0 2 では、参照領域 1 3 2 は音響信号に対する応答性が低く、有効領域は、音響信号に対する応答性が高い。そこで、第 1 工程では、参照領域 1 3 2 における音響信号の受信による電荷を含む第 1 参照領域電極部 1 4 3 からの出力値を検出することが好ましい。

【 0 0 5 3 】

第 2 工程の参照領域の電荷量を求める工程では、参照領域電極部 1 4 2 からの出力値（電圧値）から、参照領域 1 3 2 の音響信号の受信による電荷量を求める。具体的には、参照領域 1 3 2 の音響信号の受信による電荷量は、予め求めた音響信号の受信による電荷量および電圧値との関係から、参照領域電極部 1 4 2 からの電圧値に対し電荷量として求める。

10

【 0 0 5 4 】

第 2 工程の有効領域 1 3 1 間における電荷量を求める工程では、参照領域 1 3 2 の電荷量に基づいて、有効領域間における音響信号による電荷量のばらつきを求める。

【 0 0 5 5 】

第 2 工程の補正する方法では、有効領域 1 3 1 間における音響信号のばらつきを打ち消すように、有効領域電極部 1 4 1 からの電圧値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の一方または両方を補正する。具体的には、補正対象である有効領域 1 3 1 の音響信号と、他の有効領域 1 3 1 の音響信号とのばらつきをなくすように、当該有効領域電極部 1 4 1 からの電圧値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の一方または両方を補正する。すなわち、有効領域電極部 1 4 1 からの出力値のみを補正して、有効領域 1 3 1 間の音響信号のばらつきをなくしてもよいし、有効領域電極部 1 4 1 への入力値のみを補正して、有効領域 1 3 1 間の音響信号のばらつきをなくしてもよいし、有効領域電極部 1 4 1 からの電圧値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の両方を補正して、有効領域 1 3 1 間の音響信号のばらつきをなくしてもよい。

20

【 0 0 5 6 】

以上のように、本発明に係る超音波プローブ 1 0 0 の補正方法は、参照領域 1 3 2 の電気特性が考慮された出力値に基づいて、有効領域 1 3 1 間の前述した（ 1 ）～（ 4 ）の圧電特性のばらつきを打ち消すように、有効領域電極部 1 4 1 からの出力値および有効領域電極部 1 4 1 への入力値の一方または両方を補正する。これにより、超音波プローブ 1 0 0 からの出力値（電圧値）を一定にすることができる。また、圧電変換する圧電体膜 1 2 1 から補正情報（電圧値）を得られるため、超音波プローブ 1 0 0 が劣化しても適切に補正することができる。

30

【 0 0 5 7 】

[超音波撮像装置の構成]

次いで、前述した超音波プローブ 1 0 0 を有する超音波撮像装置 2 0 0 の構成について説明する。超音波撮像装置 2 0 0 の構成は、前述した超音波プローブ 1 0 0 を有していれば特に限定されず、公知の構成を採用できる。図 4 A、B は、超音波撮像装置の構成を示す図である。図 4 A は、超音波撮像装置の構成を模式的に示す図であり、図 4 B は、超音波撮像装置の電気的な構成を示すブロック図である。

40

【 0 0 5 8 】

図 4 A、4 B に示されるように、超音波撮像装置 2 0 0 は、装置本体 2 0 1 と、装置本体 2 0 1 にケーブル 2 0 3 を介して接続されている超音波プローブ 1 0 0 と、装置本体 2 0 1 上に配置されている入力部 2 0 4 および表示部 2 0 9 と、を有する。

【 0 0 5 9 】

装置本体 2 0 1 は、入力部 2 0 4 に接続されている制御部 2 0 5 と、制御部 2 0 5 およびケーブル 2 0 3 に接続されている送信部 2 0 6 および受信部 2 0 7 と、受信部 2 0 7 お

50

よび制御部 205 のそれぞれと接続されている画像処理部 208 と、を有する。なお、制御部 205 および画像処理部 208 は、それぞれ表示部 209 と接続されている。

【0060】

入力部 204 は、例えば、診断開始などを指示するコマンドや被検体の個人情報などのデータを入力するための装置である。入力部 204 の構成は、前述の機能を発揮できれば特に限定されない。入力部 204 は、例えば、複数の入力スイッチを備えた操作パネルやキーボードなどである。

【0061】

制御部 205 は、超音波撮像装置 200 の全体の制御を行う回路である。制御部 205 は、超音波プローブ 100、入力部 204、送信部 206、受信部 207、画像処理部 208 および表示部 209 を、それぞれの機能に応じて制御する。制御部 205 は、例えば、マイクロプロセッサや記憶素子、その周辺回路などを有する。

10

【0062】

送信部 206 は、例えば、制御部 205 からの信号を超音波プローブ 100 に送信する。具体的には、送信部 206 は、制御部 205 による制御に従って、超音波プローブ 100 にケーブル 203 を介して電気信号である駆動信号を供給して超音波プローブ 100 に送信超音波を発生させる回路である。受信部 207 は、例えば、超音波プローブ 100 からの信号を受信して制御部 205 または画像処理部 208 へ出力する。具体的には、受信部 207 は、制御部 205 による制御に従って、超音波プローブ 100 からケーブル 203 を介して電気信号である受信信号を受信する回路である。

20

【0063】

画像処理部 208 は、例えば、制御部 205 の制御に従い、受信部 207 で受信した信号に基づいて被検体内の内部状態を表す画像（超音波画像）を形成する回路である。たとえば、画像処理部 208 は、被検体の超音波画像を生成する Digital Signal Processor (DSP)、および、当該 DSP で処理された信号をデジタル信号からアナログ信号へ変換するデジタル - アナログ変換回路 (DAC 回路) などを有する。

【0064】

表示部 209 は、例えば、制御部 205 の制御に従って、画像処理部 208 で生成された被検体の超音波画像を表示するための装置である。表示部 209 は、例えば、CRT ディスプレイや液晶ディスプレイ (LCD)、有機 EL ディスプレイ、プラズマディスプレイなどの表示装置や、プリンタなどの印刷装置などである。

30

【0065】

なお、本実施の形態では、下部電極 122 が有効領域電極部 141 および参照領域電極部 142 を構成しているが、上部電極 123 が有効領域電極部 141 および参照領域電極部 142 を構成していてもよいし、下部電極 122 および上部電極 123 が有効領域電極部 141 および参照領域電極部 142 を構成していてもよい。上部電極 123 が有効領域電極部 141 および参照領域電極部 142 を構成している場合、上部電極 123 は、表面から有効領域 131 に独立して接続された有効領域電極部 141 と、表面から参照領域 132 に独立して接続された参照領域電極部 142 とを有する。また、下部電極 122 および上部電極 123 が有効領域電極部 141 および参照領域電極部 142 を構成している場合には、上部電極 123 は、表面から有効領域 131 に独立して接続された有効領域電極部 141 と、表面から参照領域 132 に独立して接続された参照領域電極部 142 とを有する。また、下部電極 122 は、裏面から有効領域 131 に独立して接続された有効領域電極部 141 と、裏面から参照領域 132 に独立して接続された参照領域電極部 142 とを有する。また、上部電極 123 が有効領域電極部 141 を有し、下部電極 122 が参照領域電極部 142 を有していてもよい。また、上部電極 123 が参照領域電極部 142 を有し、下部電極 122 が有効領域電極部 141 を有していてもよい。

40

【0066】

なお、本実施の形態では、補正部 108 は、超音波プローブ 100 に含まれているが、

50

超音波プローブ100外であって、例えば超音波診断装置200の制御部205内にあってもよい。また、補正部108は、超音波診断装置200に対して外部から接続できるように構成されていてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0067】

本発明に係る超音波プローブによれば、電気特性が一定な超音波トランスデューサーを有する超音波プローブを提供できる。したがって、上記補正方法によれば、超音波プローブのさらなる高性能化とさらなる普及とが期待される。

【符号の説明】

【0068】

100	超音波プローブ	
102	トランスデューサー部	
104	トランスデューサーアレイ	
106	超音波トランスデューサー	
108	補正部	
111	ダイヤフラム部	
112	支持部	
113	圧電素子部	
121	圧電体膜	
122	下部電極	20
123	上部電極	
131	有効領域	
132	参照領域	
133	第1参照領域	
134	第2参照領域	
141	有効領域電極部	
142	参照領域電極部	
143	第1参照領域電極部	
144	第2参照領域電極部	
200	超音波撮像装置	30
201	装置本体	
203	ケーブル	
204	入力部	
205	制御部	
206	送信部	
207	受信部	
208	画像処理部	
209	表示部	

【 図 1 】

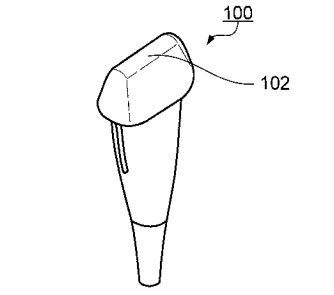


図 1A

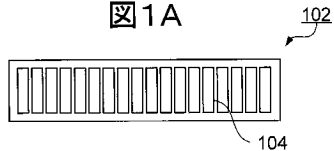


図 1B

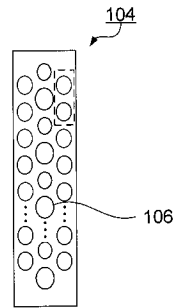
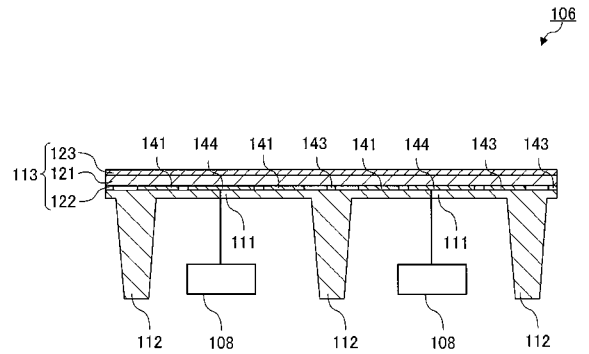


図 1C

【 図 2 】



【 図 3 】

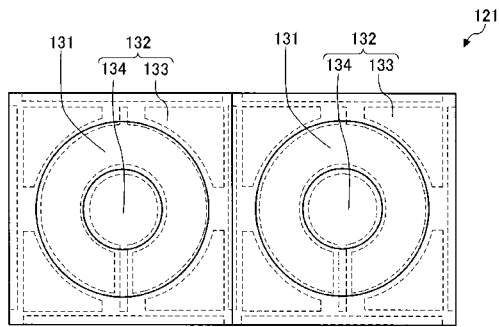


図 3A

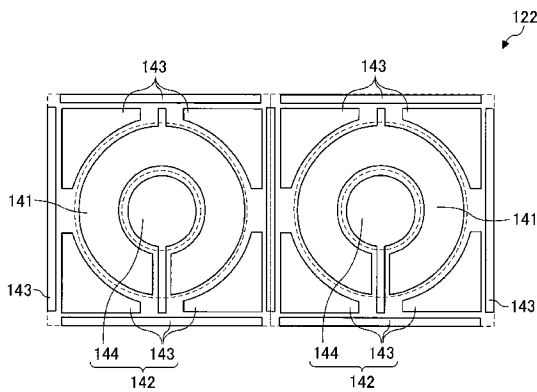


図 3B

【 図 4 】

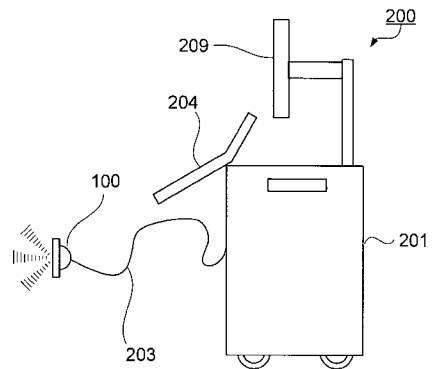


図 4A

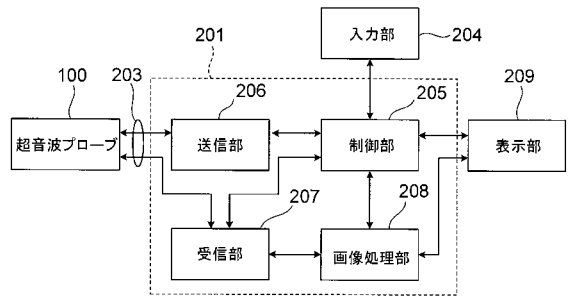


図 4B

专利名称(译)	超声探头和超声探头的校正方法		
公开(公告)号	JP2018042896A	公开(公告)日	2018-03-22
申请号	JP2016181717	申请日	2016-09-16
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	中山雄太		
发明人	中山 雄太		
IPC分类号	A61B8/14 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/4477 A61B8/4281 A61B8/4405 A61B8/4483 B06B1/0215 B06B1/0603 B06B1/0607 B06B1/0622		
FI分类号	A61B8/14 H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	4C601/EE09 4C601/EE21 4C601/GB04 4C601/GB44 4C601/JB51 4C601/JB52 5D019/AA21 5D019/BB18 5D019/BB21 5D019/FF04		
代理人(译)	木曾隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：基于来自参考区域的输出值来校正多个超声换能器之间的电特性的变化。 超声波探头包括多个超声波换能器和校正单元。 超声换能器，隔膜，下电极，层叠在下部电极的表面上，其包括振动比有效区域和压电换能器时的有效面积大的振动的压电转换期间更少的参考区域的压电薄膜，上部它包括一个电极。校正单元校正超声换能器之间的性能变化。下电极和上电极中的一者或两者包括独立连接到有效区域的有效区域电极单元和独立连接到参考区域的参考区域电极单元。校正单元是用于基于来自参考面积电极单元的输出值来校正来自有效面积电极单元的输出值和到有效面积电极单元的输入值中的一个或两个的装置。

