

(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2013-175872
(P2013-175872A)

(43) 公開日 平成25年9月5日(2013.9.5)

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

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-38359 (P2012-38359)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成24年2月24日 (2012.2.24)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
		(74) 代理人	100104710
			弁理士 竹腰 昇
		(74) 代理人	100090479
			弁理士 井上 一
		(74) 代理人	100124682
			弁理士 黒田 泰
		(72) 発明者	宮澤 孝雄
			長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	松田 洋史
			長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

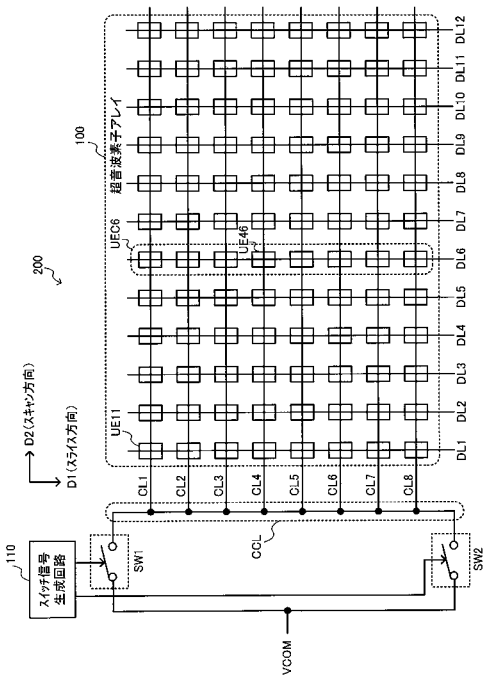
(54) 【発明の名称】 超音波装置、超音波プローブ、電子機器及び診断装置

(57) 【要約】

【課題】簡素な構成で効率的な走査ができる超音波装置、超音波プローブ、電子機器及び診断装置等を提供すること。

【解決手段】超音波装置 2 0 0 は、超音波素子アレイ 1 0 0 と、第 1 の方向 D 1 に沿って配線される第 1 の配線 C C L とを含む。超音波素子アレイ 1 0 0 は、各超音波素子列において複数の超音波素子 U E が第 1 の方向 D 1 に沿って配置される第 1 ~ 第 n (n は 2 以上の整数) の超音波素子列 U E C 1 ~ U E C n と、第 1 の方向 D 1 に沿って配線される第 1 ~ 第 n の駆動電極線 D L 1 ~ D L n と、第 1 の方向 D 1 に交差する第 2 の方向 D 2 に沿って配線される第 1 ~ 第 m (m は 2 以上の整数) のコモン電極線 C L 1 ~ C L m とを有する。第 1 ~ 第 n の超音波素子列は、第 2 の方向 D 2 に沿って配置される。第 1 ~ 第 m のコモン電極線 C L 1 ~ C L m は、第 1 の配線 C C L に共通接続される。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波素子アレイと、
第 1 の方向に沿って配線される第 1 の配線とを含み、
前記超音波素子アレイは、
各超音波素子列において複数の超音波素子が前記第 1 の方向に沿って配置される第 1 の
超音波素子列～第 n (n は 2 以上の整数) の超音波素子列と、
前記第 1 の方向に沿って配線される第 1 の駆動電極線～第 n の駆動電極線と、
前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に沿って配線される第 1 のコモン電極線～第 m (m は 2 以上の整数) のコモン電極線とを有し、
前記第 1 の超音波素子列～前記第 n の超音波素子列は、前記第 2 の方向に沿って配置され、
前記第 1 の超音波素子列～前記第 n の超音波素子列のうちの、第 j (j は 1 から n である整数) の超音波素子列を構成する前記複数の超音波素子がそれぞれ有する第 1 の電極は、前記第 1 の駆動電極線～前記第 n の駆動電極線のうちの第 j の駆動電極線に接続され、
前記第 j の超音波素子列を構成する前記複数の超音波素子がそれぞれ有する第 2 の電極は、前記第 1 のコモン電極線～前記第 m のコモン電極線のうちのいずれかに接続され、
前記第 1 のコモン電極線～前記第 m のコモン電極線は、前記第 1 の配線に共通接続されることを特徴とする超音波装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記第 1 の超音波素子列～前記第 n の超音波素子列の前記各超音波素子列は、
前記複数の超音波素子として、
前記第 1 の方向に沿って配置される第 1 の超音波素子～第 m の超音波素子を有し、
前記第 1 の超音波素子～前記第 m の超音波素子のうちの第 i (i は 1 から m である整数) の超音波素子が有する前記第 2 の電極は、前記第 1 のコモン電極線～前記第 m のコモン電極線のうちの第 i のコモン電極線に接続されることを特徴とする超音波装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記第 1 の配線の一端に接続される第 1 のスイッチ回路を含み、
前記第 1 のスイッチ回路は、
オン状態である場合には、前記第 1 の配線にコモン電圧を供給し、
オフ状態である場合には、前記第 1 の配線に前記コモン電圧を非供給にすることを特徴とする超音波装置。

30

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記第 1 の配線他端に接続される第 2 のスイッチ回路を含み、
前記第 2 のスイッチ回路は、
オン状態である場合には、前記第 1 の配線に前記コモン電圧を供給し、
オフ状態である場合には、前記第 1 の配線に前記コモン電圧を非供給にすることを特徴とする超音波装置。

40

【請求項 5】

請求項 4 において、
前記第 1 のスイッチ回路及び前記第 2 のスイッチ回路のオン・オフを制御するスイッチ信号生成回路を含み、
前記スイッチ信号生成回路は、
第 1 の状態では、前記第 1 のスイッチ回路をオン状態にして前記第 2 のスイッチ回路をオフ状態にし、
第 2 の状態では、前記第 1 のスイッチ回路をオフ状態にして前記第 2 のスイッチ回路を

50

オン状態にすることを特徴とする超音波装置。

【請求項 6】

請求項 3 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記第 1 のスイッチ回路は、

前記コモン電圧として第 1 のコモン電圧を、前記第 1 の配線に供給する第 1 のスイッチ素子と、

前記コモン電圧として前記第 1 のコモン電圧とは異なる第 2 のコモン電圧を、前記第 1 の配線に供給する第 2 のスイッチ素子とを有することを特徴とする超音波装置。

【請求項 7】

請求項 3 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記第 1 のスイッチ回路は、

第 1 の抵抗素子と、

前記第 1 の抵抗素子と直列に接続される第 1 のスイッチ素子と、

前記第 1 の抵抗素子とは異なる抵抗値を有する第 2 の抵抗素子と、

前記第 2 の抵抗素子と直列に接続される第 2 のスイッチ素子とを有することを特徴とする超音波装置。

【請求項 8】

請求項 1 において、

前記第 1 の配線にコモン電圧を供給するコモン電圧供給回路を含み、

前記コモン電圧供給回路は、

前記第 1 の配線の両端にコモン電圧を供給する、或いは一端にコモン電圧を供給し、他端にコモン電圧を非供給にすることを特徴とする超音波装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、

前記コモン電圧供給回路は、

前記第 1 の配線の一端と他端とにそれぞれ異なる電圧のコモン電圧を供給することを特徴とする超音波装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、

前記第 1 の方向はスライス方向であり、

前記第 2 の方向は位相走査のスキャン方向であることを特徴とする超音波装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれかにおいて、

前記超音波素子アレイは、アレイ状に配置された複数の開口を有する基板を含み、

前記複数の開口の各開口ごとに設けられる前記各超音波素子は、

前記各開口を塞ぐ振動膜と、

前記振動膜の上に設けられる圧電素子部とを有し、

前記圧電素子部は、

前記振動膜の上に設けられる下部電極と、

前記下部電極の少なくとも一部を覆うように設けられる圧電体膜と、

前記圧電体膜の少なくとも一部を覆うように設けられる上部電極とを有し、

前記第 1 の電極は、前記上部電極及び前記下部電極の一方であり、

前記第 2 の電極は、前記上部電極及び前記下部電極の他方であることを特徴とする超音波装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の超音波装置を含むことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の超音波装置を含むことを特徴とする電子機器。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の超音波装置と、
表示用画像データを表示する表示部とを含むことを特徴とする診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波装置、超音波プローブ、電子機器及び診断装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

対象物に向けて超音波を照射し、対象物内部における音響インピーダンスの異なる界面からの反射波を受信するための装置として、例えば人体の内部を検査するための超音波診断装置が知られている。超音波診断装置に用いられる超音波装置（超音波プローブ）として、特許文献 1 には圧電素子をマトリックスアレイ状に配列して超音波ビームを放射させる手法が開示されている。しかしながらこの手法では、ビームのスキャン方向は 1 方向に限定されるなどの問題があった。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 142555 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

本発明の幾つかの態様によれば、簡素な構成で効率的な走査ができる超音波装置、超音波プローブ、電子機器及び診断装置等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、超音波素子アレイと、第 1 の方向に沿って配線される第 1 の配線とを含み、前記超音波素子アレイは、各超音波素子列において複数の超音波素子が前記第 1 の方向に沿って配置される第 1 の超音波素子列～第 n (n は 2 以上の整数) の超音波素子列と、前記第 1 の方向に沿って配線される第 1 の駆動電極線～第 n の駆動電極線と、前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に沿って配線される第 1 のコモン電極線～第 m (m は 2 以上の整数) のコモン電極線とを有し、前記第 1 の超音波素子列～前記第 n の超音波素子列は、前記第 2 の方向に沿って配置され、前記第 1 の超音波素子列～前記第 n の超音波素子列のうちの、第 j (j は 1 から n である整数) の超音波素子列を構成する前記複数の超音波素子がそれぞれ有する第 1 の電極は、前記第 1 の駆動電極線～前記第 n の駆動電極線のうちの第 j の駆動電極線に接続され、前記第 j の超音波素子列を構成する前記複数の超音波素子がそれぞれ有する第 2 の電極は、前記第 1 のコモン電極線～前記第 m のコモン電極線のうちのいずれかに接続され、前記第 1 のコモン電極線～前記第 m のコモン電極線は、前記第 1 の配線に共通接続される超音波装置に関する。

30

【0006】

本発明の一態様によれば、超音波素子アレイにおいて、第 j の超音波素子列を第 j の駆動電極線によって駆動することができるから、各超音波素子を独立に駆動するよりも配線本数が少なくなり、超音波装置の構成を簡素にすることができる。

40

【0007】

また本発明の一態様では、前記第 1 の超音波素子列～前記第 n の超音波素子列の前記各超音波素子列は、前記複数の超音波素子として、前記第 1 の方向に沿って配置される第 1 の超音波素子～第 m の超音波素子を有し、前記第 1 の超音波素子～前記第 m の超音波素子のうちの第 i (i は 1 から m である整数) の超音波素子が有する前記第 2 の電極は、前記第 1 のコモン電極線～前記第 m のコモン電極線のうちの第 i のコモン電極線に接続されてもよい。

【0008】

50

このようにすれば、複数の超音波素子を m 行 n 列のマトリックスアレイ状に配置することができる。そして第 i 行第 j 列の超音波素子の第1の電極は第 j の駆動電極線に接続され、第2の電極は第 i のコモン電極線に接続されるから、各超音波素子を独立に駆動するよりも配線本数が少なくなり、超音波装置の構成を簡素にすることができる。

【0009】

また本発明の一態様では、前記第1の配線の一端に接続される第1のスイッチ回路を含み、前記第1のスイッチ回路は、オン状態である場合には、前記第1の配線にコモン電圧を供給し、オフ状態である場合には、前記第1の配線に前記コモン電圧を非供給にしてもよい。

【0010】

このようにすれば、第1の配線の一端にコモン電圧を供給し、或いはコモン電圧を非供給にすることができるから、超音波素子を駆動する際のコモン電極線の電圧変動を第1の配線の一端側と他端側とで変化させることができる。

【0011】

また本発明の一態様では、前記第1の配線の他端に接続される第2のスイッチ回路を含み、前記第2のスイッチ回路は、オン状態である場合には、前記第1の配線に前記コモン電圧を供給し、オフ状態である場合には、前記第1の配線に前記コモン電圧を非供給にしてもよい。

【0012】

このようにすれば、第1の配線の他端にコモン電圧を供給し、或いはコモン電圧を非供給にすることができるから、超音波素子を駆動する際のコモン電極線の電圧変動を第1の配線の一端側から他端側に向かって徐々に大きく、又は小さくさせることができる。その結果、列内の超音波素子に印加される電圧を一端側から他端側に向かって徐々に小さく、又は大きくすることができるから、放射される超音波のビームのピーク位置を列の中心から一端側又は他端側へシフトさせることができる。

【0013】

また本発明の一態様では、前記第1のスイッチ回路及び前記第2のスイッチ回路のオン・オフを制御するスイッチ信号生成回路を含み、前記スイッチ信号生成回路は、第1の状態では、前記第1のスイッチ回路をオン状態にして前記第2のスイッチ回路をオフ状態にし、第2の状態では、前記第1のスイッチ回路をオフ状態にして前記第2のスイッチ回路をオン状態にしてもよい。

【0014】

このようにすれば、スイッチ信号生成回路の制御に基づいて、放射される超音波のビームのピーク位置を列の中心から一端側又は他端側へシフトさせることができる。

【0015】

また本発明の一態様では、前記第1のスイッチ回路は、前記コモン電圧として第1のコモン電圧を、前記第1の配線に供給する第1のスイッチ素子と、前記コモン電圧として前記第1のコモン電圧とは異なる第2のコモン電圧を、前記第1の配線に供給する第2のスイッチ素子とを有してもよい。

【0016】

このようにすれば、第1、第2のスイッチ素子をそれぞれオン・オフすることで、第1の配線の一端側から他端側に向かって徐々に電圧が高くなる、又は低くなる電圧勾配が生じる。こうすることで、列内の超音波素子に印加される電圧を一端側から他端側に向かって徐々に小さく、又は大きくすることができるから、放射される超音波のビームのピーク位置を列の中心から一端側又は他端側へシフトさせることができる。

【0017】

また本発明の一態様では、前記第1のスイッチ回路は、第1の抵抗素子と、前記第1の抵抗素子と直列に接続される第1のスイッチ素子と、前記第1の抵抗素子とは異なる抵抗値を有する第2の抵抗素子と、前記第2の抵抗素子と直列に接続される第2のスイッチ素子とを有してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

このようにすれば、第 1、第 2 のスイッチ素子をそれぞれオン・オフすることで、第 1 の配線の一端に接続される抵抗素子の抵抗値を可変に設定することができる。こうすることで、列内の超音波素子に印加される電圧を一端側から他端側に向かって徐々に小さく、又は大きくすることができるから、放射される超音波のビームのピーク位置を列の中心から一端側又は他端側へシフトさせることができる。

【 0 0 1 9 】

また本発明の一態様では、前記第 1 の配線にコモン電圧を供給するコモン電圧供給回路を含み、前記コモン電圧供給回路は、前記第 1 の配線の両端にコモン電圧を供給する、或いは一端にコモン電圧を供給し、他端にコモン電圧を非供給にしてもよい。

10

【 0 0 2 0 】

このようにすれば、列内の超音波素子に印加される電圧を一端側から他端側に向かって徐々に小さく、又は大きくすることができるから、放射される超音波のビームのピーク位置を列の中心から一端側又は他端側へシフトさせることができる。

【 0 0 2 1 】

また本発明の一態様では、前記コモン電圧供給回路は、前記第 1 の配線の一端と他端とにそれぞれ異なる電圧のコモン電圧を供給してもよい。

【 0 0 2 2 】

このようにすれば、第 1 の配線の一端側から他端側に向かって徐々に電圧が高くなる、又は低くなる電圧勾配が生じるから、放射される超音波のビームのピーク位置を列の中心から一端側又は他端側へシフトさせることができる。

20

【 0 0 2 3 】

また本発明の一態様では、前記第 1 の方向はスライス方向であり、前記第 2 の方向は位相走査のスキャン方向であってもよい。

【 0 0 2 4 】

このようにすれば、超音波ビームの第 1 の方向における位置を可変に設定することでスライス面の位置を可変に設定し、設定されたスライス面に沿って第 2 の方向に超音波ビームをスキャンすることができる。その結果、簡素な構成で 2 次元的なスキャンなどが可能になる。

【 0 0 2 5 】

30

また本発明の一態様では、前記超音波素子アレイは、アレイ状に配置された複数の開口を有する基板を含み、前記複数の開口の各開口ごとに設けられる前記各超音波素子は、前記各開口を塞ぐ振動膜と、前記振動膜の上に設けられる圧電素子部とを有し、前記圧電素子部は、前記振動膜の上に設けられる下部電極と、前記下部電極の少なくとも一部を覆うように設けられる圧電体膜と、前記圧電体膜の少なくとも一部を覆うように設けられる上部電極とを有し、前記第 1 の電極は、前記上部電極及び前記下部電極の一方であり、前記第 2 の電極は、前記上部電極及び前記下部電極の他方であってもよい。

【 0 0 2 6 】

このようにすれば、第 1 の電極の電圧と第 2 の電極の電圧との電圧差が圧電体膜に印加されるから、電圧差を変化させることで圧電体膜が伸縮し、超音波を発生させることができる。

40

【 0 0 2 7 】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の超音波装置を含む超音波プローブに関する。

【 0 0 2 8 】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の超音波装置を含む電子機器に関する。

【 0 0 2 9 】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の超音波装置と、表示用画像データを表示する表示部とを含む診断装置に関する。

【 0 0 3 0 】

50

本発明の他の態様によれば、超音波ビームのピーク位置をスライス方向に関して可変に設定することができるから、超音波ビームのスライス面を可変に設定することができる。その結果、簡素な構成で２次元的なスキャンが可能になり、超音波エコー画像を効率的に取得することなどが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【００３１】

【図１】図１（Ａ）、図１（Ｂ）は、超音波素子の基本的な構成例。

【図２】超音波装置の第１の構成例。

【図３】位相走査を説明する図。

【図４】共通コモン電極線及び超音波素子アレイの等価回路の一例。

10

【図５】超音波装置の第２の構成例。

【図６】超音波装置の第３の構成例。

【図７】超音波装置の第４の構成例。

【図８】図８（Ａ）、図８（Ｂ）に、列内の超音波素子に印加される電圧のシミュレーション結果。

【図９】図９（Ａ）、図９（Ｂ）は、音圧分布のシミュレーション結果。

【図１０】超音波プローブ及び診断装置の基本的な構成例。

【発明を実施するための形態】

【００３２】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

20

【００３３】

１．超音波素子

図１（Ａ）、図１（Ｂ）に本実施形態の超音波装置に含まれる超音波素子ＵＥの基本的な構成例を示す。本実施形態の超音波素子ＵＥは、振動膜（メンブレン、支持部材）ＭＢと、圧電素子部とを有する。圧電素子部は、下部電極（第１電極層）ＥＬ１、圧電体膜（圧電体層）ＰＥ、上部電極（第２電極層）ＥＬ２を有する。なお、本実施形態の超音波素子ＵＥは図１の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

30

【００３４】

図１（Ａ）は、基板（シリコン基板）ＳＵＢに形成された超音波素子ＵＥの、素子形成面側の基板に垂直な方向から見た平面図である。図１（Ｂ）は、図１（Ａ）のＡ－Ａ'に沿った断面を示す断面図である。

【００３５】

第１電極層ＥＬ１は、振動膜ＭＢの上層に例えば金属薄膜で形成される。この第１電極層ＥＬ１は、図１（Ａ）に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波素子ＵＥに接続される配線であってもよい。

【００３６】

圧電体膜ＰＥは、例えばＰＺＴ（ジルコン酸チタン酸鉛）薄膜により形成され、第１電極層ＥＬ１の少なくとも一部を覆うように設けられる。なお、圧電体膜ＰＥの材料は、ＰＺＴに限定されるものではなく、例えばチタン酸鉛（ PbTiO_3 ）、ジルコン酸鉛（ PbZrO_3 ）、チタン酸鉛ランタン（ $(\text{Pb}, \text{La})\text{TiO}_3$ ）などを用いてもよい。

40

【００３７】

第２電極層ＥＬ２は、例えば金属薄膜で形成され、圧電体膜ＰＥの少なくとも一部を覆うように設けられる。この第２電極層ＥＬ２は、図１（Ａ）に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波素子ＵＥに接続される配線であってもよい。

【００３８】

振動膜（メンブレン）ＭＢは、例えば SiO_2 薄膜と ZrO_2 薄膜との２層構造により開口ＣＡＶを塞ぐように設けられる。この振動膜ＭＢは、圧電体膜ＰＥ及び第１、第２電

50

極層 E L 1、E L 2 を支持すると共に、圧電体膜 P E の伸縮に従って振動し、超音波を発生させることができる。

【 0 0 3 9 】

開口（空洞領域）C A V は、シリコン基板 S U B の裏面（素子が形成されない面）側から反応性イオンエッチング（R I E）等によりエッチングすることで形成される。この空洞領域 C A V の開口部 O P より超音波が放射される。

【 0 0 4 0 】

超音波素子 U E の第 1 の電極は、第 1 電極層 E L 1 により形成され、第 2 の電極は、第 2 電極層 E L 2 により形成される。具体的には、第 1 電極層 E L 1 のうちの圧電体膜 P E に覆われた部分が第 1 の電極を形成し、第 2 電極層 E L 2 のうちの圧電体膜 P E を覆う部分が第 2 の電極を形成する。即ち、圧電体膜 P E は、第 1 の電極と第 2 の電極に挟まれて設けられる。

10

【 0 0 4 1 】

圧電体膜 P E は、第 1 の電極と第 2 の電極との間、即ち第 1 電極層 E L 1 と第 2 電極層 E L 2 との間に電圧が印加されることで、面内方向に伸縮する。圧電体膜 P E の一方の面は第 1 電極層 E L 1 を介して振動膜 M B に接合されているが、他方の面には第 2 電極層 E L 2 が形成されるものの、第 2 電極層 E L 2 上には他の層が形成されない。そのため圧電体膜 P E の振動膜 M B 側が伸縮しにくく、第 2 電極層 E L 2 側が伸縮し易くなる。従って、圧電体膜 P E に電圧を印加すると、空洞領域 C A V 側に凸となる撓みが生じ、振動膜 M B を撓ませる。圧電体膜 P E に交流電圧を印加することで、振動膜 M B が膜厚方向に対して振動し、この振動膜 M B の振動により超音波が開口部 O P から放射される。圧電体膜 P E に印加される電圧は、例えば 1 0 ～ 3 0 V であり、周波数は例えば 1 ～ 1 0 M H z である。

20

【 0 0 4 2 】

2 . 超音波装置

図 2 に、本実施形態の超音波装置 2 0 0 の第 1 の構成例を示す。第 1 の構成例の超音波装置 2 0 0 は、超音波素子アレイ 1 0 0、第 1 の配線 C C L、スイッチ回路 S W 1、S W 2、及びスイッチ信号生成回路 1 1 0 を含む。超音波素子アレイ 1 0 0 は、基板 S U B、第 1 の超音波素子列～第 n（n は 2 以上の整数）の超音波素子列 U E C 1 ～ U E C n、第 1 ～第 n の駆動電極線 D L 1 ～ D L n、第 1 ～第 m（m は 2 以上の整数）のコモン電極線 C L 1 ～ C L m を含む。図 2 では、例として m = 8、n = 1 2 の場合を示すが、これ以外の値であってもよい。なお、本実施形態の超音波装置 2 0 0 は図 2 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

30

【 0 0 4 3 】

基板 S U B は、図 1 に示したように、アレイ状に配置された複数の開口 C A V を有する。

【 0 0 4 4 】

第 1 ～第 n の超音波素子列 U E C 1 ～ U E C n は、複数の開口の各開口ごとに、第 1 の方向 D 1 に沿って配置される複数の超音波素子 U E をそれぞれ有する。具体的には、各超音波素子列 U E C は、複数の超音波素子が第 1 の方向 D 1 に沿って配置される第 1 の超音波素子～第 m の超音波素子を有する。

40

【 0 0 4 5 】

超音波素子 U E は、例えば図 1（A）、図 2（B）に示した構成とすることができる。なお、以下の説明において、超音波素子 U E のアレイ内での位置を特定する場合には、例えば第 4 行第 6 列に位置する超音波素子を U E 4 6 と表記する。例えば第 6 の超音波素子列 U E C 6 は、U E 1 6、U E 2 6、・・・U E 7 6、U E 8 6 の 8 個の超音波素子を含む。

【 0 0 4 6 】

第 1 ～第 8（広義には第 m）のコモン電極線 C L 1 ～ C L 8 は、超音波素子アレイ 1 0

50

0において第1の方向D1に交差する第2の方向D2に沿って配線される。第jの超音波素子列UECjを構成する複数の超音波素子がそれぞれ有する第2の電極は、第1～第mのコモン電極線CL1～CLmのうちのいずれかに接続される。具体的には、例えば図2に示すように、第1～第8のコモン電極線CL1～CL8のうちの第i(iは1～8である整数)のコモン電極線CLiは、各超音波素子列UECの第iの超音波素子UEが有する第2の電極に接続される。

【0047】

第1～第12(広義には第n)の駆動電極線DL1～DL12は、超音波素子アレイ100において第1の方向D1に沿って配線される。第1～第12の駆動電極線DL1～DL12のうちの第j(jは1～12である整数)の駆動電極線DLjは、第jの超音波素子列UECjを構成する複数の超音波素子がそれぞれ有する第1の電極に接続される。

10

【0048】

具体的には、例えば図2に示す超音波素子UE11については、第1の電極が第1の駆動電極線DL1に接続され、第2の電極が第1のコモン電極線CL1に接続される。また、例えば図2に示す超音波素子UE46については、第1の電極が第6の駆動電極線DL6に接続され、第2の電極が第4のコモン電極線CL4に接続される。

【0049】

超音波素子UEの配置は、図2に示すm行n列のマトリックス配置に限定されない。例えば奇数番目の超音波素子列にm個の超音波素子が配置され、偶数番目の超音波素子列にm-1個の超音波素子が配置される、いわゆる千鳥配置であってもよい。

20

【0050】

第1の配線CCLは、第1～第8のコモン電極線CL1～CL8に共通接続され、第1の方向D1に沿って配線される。なお、以下の説明では、第1の配線CCLを共通コモン電極線ともよぶ。

【0051】

第1のスイッチ回路SW1は、共通コモン電極線(第1の配線)CCLの一端に接続され、オン状態である場合には、共通コモン電極線CCLにコモン電圧VCOMを供給し、オフ状態である場合には、共通コモン電極線CCLにコモン電圧VCOMを非供給にする。例えば図2では、スイッチ回路SW1は共通コモン電極線CCLの一端(CL1に近い方の端)に接続され、オン状態時に共通コモン電極線CCLにコモン電圧VCOMを供給する。

30

【0052】

また第2のスイッチ回路SW2は、共通コモン電極線CCLの他端に接続され、オン状態である場合には、共通コモン電極線CCLにコモン電圧VCOMを供給し、オフ状態である場合には、共通コモン電極線CCLにコモン電圧VCOMを非供給にする。例えば図2では、第2のスイッチ回路SW2は共通コモン電極線CCLの他端(CL8に近い方の端)に接続され、オン状態時に共通コモン電極線CCLにコモン電圧VCOMを供給する。

【0053】

図2に示す構成例では、第1、第2のスイッチ回路SW1、SW2が超音波装置200に含まれているが、超音波装置200と分離して設けてもよい。例えば、後述する図10の超音波ヘッドユニット220、或いは超音波プローブ300に設けてもよい。

40

【0054】

スイッチ信号生成回路110は、第1のスイッチ回路SW1及び第2のスイッチ回路SW2のオン・オフを制御する。具体的には、スイッチ信号生成回路110は、第1の状態では、第1のスイッチ回路SW1をオン状態にして第2のスイッチ回路SW2をオフ状態にし、第2の状態では、第1のスイッチ回路SW1をオフ状態にして第2のスイッチ回路SW2をオン状態にする。さらに第3の状態では、第1のスイッチ回路SW1及び第2のスイッチ回路SW2の両方をオン状態にする。スイッチ信号生成回路110は、例えばC

50

MOSロジック回路などにより実現することができる。

【0055】

コモン電圧VCOMは、一定の直流電圧であって、必ずしも接地電位（グラウンド電位、0V）である必要はない。

【0056】

図2に示す構成例では、スイッチ信号生成回路110が超音波装置200に含まれているが、超音波装置200と分離して設けてもよい。例えば、後述する図10の超音波ヘッドユニット220、或いは超音波プローブ300に設けてもよい。

【0057】

駆動電極線DL1～DL12には、図示していない駆動回路により、所定の周波数で電圧が変化する駆動信号がそれぞれ供給される。駆動信号電圧とコモン電圧VCOMとの差の電圧が各超音波素子UEに印加され、所定の周波数の超音波が放射される。例えば、図2の超音波素子UE11には、駆動電極線DL1に供給される駆動信号電圧V(DL1)とコモン電圧VCOMとの差V(DL1) - VCOMが印加される。同様に、超音波素子UE46には、駆動電極線DL6に供給される駆動信号電圧V(DL6)とコモン電圧VCOMとの差V(DL6) - VCOMが印加される。

【0058】

駆動電極線DL1～DL12に供給される12の駆動信号の位相が一致している場合には、各超音波素子からそれぞれ放射される超音波が合成されて、超音波素子アレイ100に垂直な方向（アレイ面の法線方向）に放射される超音波が形成される。一方、駆動電極線DL1～DL12に供給される12の駆動信号が互いに位相差をもつ場合には、合成された超音波は位相差に応じてアレイ面の法線方向からずれた方向に放射される。この現象を利用すれば、各駆動信号の位相差を変化させることで超音波の放射方向を変化させることができる。各駆動信号の位相差を制御することで、超音波の放射方向（ビーム方向）を走査することを「位相走査」と呼ぶ。

【0059】

図3は、位相走査を説明する図である。簡単にするために、図3では4個の超音波素子UE1～UE4について説明する。UE1～UE4は、等間隔dで配置されている。そして供給される駆動信号の位相はUE1が最も早く、UE2、UE3、UE4の順に所定の位相差だけ位相が遅くなる。即ち、駆動信号は、UE1、UE2、UE3、UE4の順に所定の時間差を伴って供給される。

【0060】

図3には、各超音波素子UE1～UE4から放射された超音波の或る時刻における波面W1～W4を示す。各超音波素子から放射された超音波は合成されて、合成された超音波の波面WTを形成する。この波面WTの放線方向DTが合成された超音波の放射方向（ビーム方向）となる。ビーム方向DTとアレイ面の法線方向との成す角度θsは、

$$\sin \theta_s = c \times \Delta t / d \quad (1)$$

で与えられる。ここでcは音速、Δtは駆動信号の時間差、dは素子間隔である。

【0061】

このように位相走査、即ち各超音波素子に供給する駆動信号の位相差（時間差）を変化させることで、ビーム方向を変化させることができる。具体的には、例えば図2に示す構成例では、駆動電極線DL1～DL12のそれぞれに供給する駆動信号の位相差（時間差）を変化させることで、ビーム方向を第2の方向D2に沿って走査（スキャン）させることができる。即ち、第2の方向D2は位相走査のスキャン方向であり、第1の方向D1はスライス方向である。

【0062】

次に、共通コモン電極線CCLの一端及び他端に接続されるスイッチ回路SW1、SW2の効果について説明する。

【0063】

図4に、共通コモン電極線CCL及び超音波素子アレイ100の等価回路の一例を示す

10

20

30

40

50

。共通コモン電極線 CCL の一端のノードを NA、他端のノードを NB とする。

【0064】

図 4 に示すように、共通コモン電極線 CCL は配線抵抗 RE1、RE2、R1～R7 を含む。RE1 は一端のノード NA とコモン電極線 CL1 の接続ノードとの間の配線抵抗を示し、RE2 は他端のノード NB とコモン電極線 CL8 との間の配線抵抗を示す。R1～R7 はコモン電極線 CL1～CL8 との各接続ノード間の配線抵抗を示す。また、各超音波素子 UE は電氣的にはキャパシター CE とみなすことができる。

【0065】

供給されるコモン電圧 VCOM は一定の電圧に保持されているから、直流的にはコモン電極線 CL1～CL8 の電圧は同一の電圧 VCOM に保持されている。しかし駆動電極線 DL1～DL12 に供給される駆動信号は交流成分を含むから、その電圧変動が超音波素子 UE のキャパシター CE を介してコモン電極線 CL1～CL8 の電圧を一時的に変動させる。ノード NA (又はノード NB) からそのコモン電極線との接続ノードまでの配線抵抗値が大きいほど、コモン電極線の電圧変動は大きくなる。

【0066】

例えば、SW1 がオン状態、SW2 がオフ状態である場合には、ノード NA にコモン電圧 VCOM が供給され、ノード NB にはコモン電圧 VCOM が供給されないから、CL1 の電圧変動よりも CL8 の電圧変動の方が大きくなる。具体的には、例えば駆動電極線 DL1 の電圧が上昇することで、DL1 に接続されるキャパシター CE (超音波素子 UE) を介してコモン電極線 CL1～CL8 の電圧も一時的に上昇するが、その変動量は CL1 から CL8 に向かって徐々に大きくなる。同様に DL1 の電圧が降下する時には、CL1～CL8 の電圧も一時的に降下するが、その変動量は CL1 から CL8 に向かって徐々に大きくなる。

【0067】

超音波素子に印加される電圧は、駆動信号電圧とコモン電極線電圧との差であるから、DL1 に接続された 8 個の超音波素子のうち、CL1 に接続された UE11 に印加される電圧が最も大きく、CL8 に接続された超音波素子 UE81 に印加される電圧が最も小さくなる。超音波素子 UE に印加される電圧が大きいほど、放射される超音波の強度が大きくなるから、UE11 から放射される超音波強度が最も大きく、UE81 に向かって超音波強度が徐々に小さくなる。その結果、合成された超音波のスライス方向 D1 に対する強度のピーク (ビームのピーク) は中心から CL1 側にシフトすることになる。

【0068】

上記とは反対に、SW1 がオフ状態、SW2 がオン状態である場合には、ノード NB にコモン電圧 VCOM が供給され、ノード NA にはコモン電圧 VCOM が供給されないから、UE11 から放射される超音波強度が最も小さく、UE81 に向かって超音波強度が徐々に大きくなる。その結果、合成された超音波のスライス方向 D1 に対するビームのピークは中心から CL8 側にシフトすることになる。

【0069】

また、SW1、SW2 が共にオン状態である場合には、ノード NA とノード NB の両方にコモン電圧 VCOM が供給されるから、コモン電極線 CL1～CL8 の電圧変動量は CL1 側と CL8 側で対称となるから、合成された超音波のスライス方向 D1 に対するビームのピークは中心に位置する。

【0070】

このように本実施形態の超音波装置 200 の第 1 の構成例 (図 2) によれば、スイッチ回路 SW1、SW2 をオン状態又はオフ状態にすることで、スライス方向 D1 に対するビームのピーク位置を中心、或いは中心から CL1 側又は CL8 側へシフトした位置に設定することができる。こうすることで、超音波ビームのピーク位置をスライス方向に関して可変に設定することができるから、超音波ビームのスライス面を可変に設定することができる。

【0071】

10

20

30

40

50

図 5 に、本実施形態の超音波装置 200 の第 2 の構成例を示す。第 2 の構成例の超音波装置 200 は、超音波素子アレイ 100、第 1 の配線 CCL、スイッチ回路 SW1、抵抗素子 RA1、RA2、RA3、RB 及びスイッチ信号生成回路 110 を含む。図 5 では、例として $m = 8$ 、 $n = 12$ の場合を示すが、これ以外の値であってもよい。なお、本実施形態の超音波装置 200 は図 5 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0072】

超音波素子アレイ 100 及び第 1 の配線（共通コモン電極線）CCL は、第 1 の構成例（図 2）と同じであるから、ここでは詳細な説明を省略する。

10

【0073】

第 2 の構成例では、スイッチ回路 SW1 は複数のスイッチ素子 S1、S2、S3 を含み、それぞれが異なる抵抗値を有する複数の抵抗素子 RA1、RA2、RA3 と直列に接続される。スイッチ素子 S1、S2、S3 をそれぞれオンすることで、抵抗素子 RA1、RA2、RA3 を介してコモン電圧 VCOM が共通コモン電極線 CCL の一端のノード NA にそれぞれ供給される。

【0074】

抵抗素子 RA1、RA2、RA3 は、互いに抵抗値が異なり、各抵抗素子の一端はスイッチ素子 S1、S2、S3 にそれぞれ接続され、他端は共通コモン電極線 CCL の一端のノード NA に共通接続される。抵抗素子 RB は、一端がコモン電圧ノード VCOM に、他端が共通コモン電極線 CCL の他端のノード NB に接続される。

20

【0075】

スイッチ信号生成回路 110 は、スイッチ素子 S1、S2、S3 のオン・オフを制御する。図示していないが、スイッチ信号生成回路 110 からスイッチ素子 S1、S2、S3 へオン・オフ制御のための制御信号が出力される。

【0076】

例えば各抵抗素子の抵抗値が、 $RA1 < RA2 < RA3$ 、 $RB = RA2$ である場合について、第 2 の構成例の動作を説明する。

【0077】

S2 がオンであり、S1、S3 がオフである場合には、ノード NA とノード NB には同じ抵抗値の抵抗素子を介してコモン電圧 VCOM が供給される。従って、上述したようにコモン電極線 CL1 ~ CL8 の電圧変動量は CL1 側と CL8 側で対称となるから、合成された超音波のスライス方向 D1 に対するビームのピークは中心に位置する。

30

【0078】

S1 がオンであり、S2、S3 がオフである場合には、ノード NB にはノード NA よりも高い抵抗値の抵抗素子を介して VCOM が供給される。従って、コモン電極線 CL1 ~ CL8 の電圧変動量は CL1 から CL8 に向かって徐々に大きくなる。その結果、合成された超音波のスライス方向 D1 に対する強度のピーク（ビームのピーク）は中心から CL1 側にシフトする。

【0079】

反対に、S3 がオンであり、S1、S2 がオフである場合には、ノード NA にはノード NB よりも高い抵抗値の抵抗素子を介して VCOM が供給される。従って、コモン電極線 CL1 ~ CL8 の電圧変動量は CL8 から CL1 に向かって徐々に大きくなる。その結果、合成された超音波のスライス方向 D1 に対する強度のピーク（ビームのピーク）は中心から CL8 側にシフトする。

40

【0080】

このように本実施形態の超音波装置 200 の第 2 の構成例によれば、スイッチ素子 S1、S2、S3 をオン・オフすることで、スライス方向 D1 に対するビームのピーク位置を中心、或いは中心から CL1 側又は CL8 側にシフトした位置に設定することができる。

【0081】

50

なお、図 5 の構成例では、第 1 のスイッチ回路 S W 1 が複数のスイッチ素子を含むが、第 2 のスイッチ素子 S W 2 が複数のスイッチ素子を含む構成にしてもよい。

【 0 0 8 2 】

図 6 に、本実施形態の超音波装置 2 0 0 の第 3 の構成例を示す。第 3 の構成例の超音波装置 2 0 0 は、超音波素子アレイ 1 0 0、第 1 の配線 C C L、スイッチ回路 S W 1 及びスイッチ信号生成回路 1 1 0 を含む。図 6 では、例として $m = 8$ 、 $n = 12$ の場合を示すが、これ以外の値であってもよい。なお、本実施形態の超音波装置 2 0 0 は図 6 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【 0 0 8 3 】

超音波素子アレイ 1 0 0 及び第 1 の配線（共通コモン電極線）C C L は、第 1 の構成例（図 2）と同じであるから、ここでは詳細な説明を省略する。

【 0 0 8 4 】

第 3 の構成例では、スイッチ回路 S W 1 は複数のスイッチ素子 S 1、S 2、S 3 を含み、電圧の異なるコモン電圧 V C O M 1、V C O M 2、V C O M 3 をそれぞれ供給する。スイッチ素子 S 1、S 2、S 3 をそれぞれオンすることで、コモン電圧 V C O M 1、V C O M 2、V C O M 3 が共通コモン電極線 C C L の一端のノード N A に供給される。

【 0 0 8 5 】

スイッチ信号生成回路 1 1 0 は、スイッチ素子 S 1、S 2、S 3 のオン・オフを制御する。図示していないが、スイッチ信号生成回路 1 1 0 からスイッチ素子 S 1、S 2、S 3 へオン・オフ制御のための制御信号が出力される。

【 0 0 8 6 】

コモン電圧 V C O M 1、V C O M 2、V C O M 3 の電圧値が、 $V C O M 1 < V C O M 2 < V C O M 3$ である場合について、第 3 の構成例の動作を説明する。

【 0 0 8 7 】

S 1 がオンであり、S 2、S 3 がオフである場合には、ノード N A には V C O M 1 が供給され、ノード N B には V C O M 1 より高い電圧 V C O M 2 が供給される。従って、C L 1 から C L 8 に向かって徐々に電圧が高くなる電圧勾配が生じる。超音波素子 U E に印加される電圧は駆動信号電圧とコモン電極線電圧との差であるから、C L 8 側よりも C L 1 側の方が超音波素子 U E に印加される電圧が大きくなる。その結果、合成された超音波のスライス方向 D 1 に対する強度のピーク（ビームのピーク）は中心から C L 1 側にシフトする。

【 0 0 8 8 】

一方、S 3 がオンであり、S 1、S 2 がオフである場合には、ノード N A には V C O M 3 が供給され、ノード N B には V C O M 1 より低い電圧 V C O M 2 が供給される。従って、C L 1 から C L 8 に向かって徐々に電圧が低くなる電圧勾配が生じて、C L 1 側よりも C L 8 側の方が超音波素子 U E に印加される電圧が大きくなる。その結果、合成された超音波のスライス方向 D 1 に対する強度のピーク（ビームのピーク）は中心から C L 8 側にシフトする。

【 0 0 8 9 】

また S 2 がオンであり、S 1、S 3 がオフである場合には、ノード N A とノード N B には同じ電圧のコモン電圧 V C O M 2 が供給される。コモン電極線 C L 1 ~ C L 8 の電圧は C L 1 側と C L 8 側とで同一であるから、超音波素子 U E に印加される電圧も C L 1 側と C L 8 側とで同一になる。その結果、合成された超音波のスライス方向 D 1 に対するビームのピークは中心に位置する。

【 0 0 9 0 】

このように本実施形態の超音波装置 2 0 0 の第 3 の構成例によれば、スイッチ素子 S 1、S 2、S 3 をオン・オフすることで、スライス方向 D 1 に対するビームのピーク位置を中心、或いは中心から C L 1 側又は C L 8 側にシフトした位置に設定することができる。

【 0 0 9 1 】

10

20

30

40

50

なお、図 6 の構成例では、第 1 のスイッチ回路 S W 1 が複数のスイッチ素子を含むが、第 2 のスイッチ素子 S W 2 が複数のスイッチ素子を含む構成にしてもよい。

【 0 0 9 2 】

図 7 に、本実施形態の超音波装置 2 0 0 の第 4 の構成例を示す。第 4 の構成例の超音波装置 2 0 0 は、超音波素子アレイ 1 0 0、第 1 の配線 C C L 及びコモン電圧供給回路 1 2 0 を含む。図 7 では、例として $m = 8$ 、 $n = 12$ の場合を示すが、これ以外の値であってもよい。なお、本実施形態の超音波装置 2 0 0 は図 7 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【 0 0 9 3 】

超音波素子アレイ 1 0 0 及び第 1 の配線（共通コモン電極線）C C L は、第 1 の構成例（図 2）と同じであるから、ここでは詳細な説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

第 4 の構成例では、共通コモン電極線 C C L にコモン電圧 V C O M を供給するコモン電圧供給回路 1 2 0 を含む。コモン電圧供給回路 1 2 0 は、共通コモン電極線 C C L の両端（ノード N A 及びノード N B）にコモン電圧 V C O M を供給する、或いは一端にコモン電圧 V C O M を供給し、他端にコモン電圧 V C O M を非供給にすることができる。また、コモン電圧供給回路 1 2 0 は、共通コモン電極線 C C L の一端（ノード N A）と他端（ノード N B）とにそれぞれ異なる電圧のコモン電圧 V C O M 1、V C O M 2 を供給することもできる。

【 0 0 9 5 】

ノード N A とノード N B に共に同じ電圧のコモン電圧 V C O M を供給する場合には、コモン電極線 C L 1 ~ C L 8 の電圧は C L 1 側と C L 8 側とで同一であるから、超音波素子 U E に印加される電圧も C L 1 側と C L 8 側とで同一になる。その結果、合成された超音波のスライス方向 D 1 に対するビームのピークは中心に位置する。

【 0 0 9 6 】

ノード N A にコモン電圧 V C O M を供給し、ノード N B にはコモン電圧 V C O M を供給しない場合には、上述した第 1 の構成例において S W 1 をオン、S W 2 をオフに設定する場合と同様になる。従って、合成された超音波のスライス方向 D 1 に対する強度のピーク（ビームのピーク）は中心から C L 1 側にシフトする。

【 0 0 9 7 】

一方、ノード N B にコモン電圧 V C O M を供給し、ノード N A にはコモン電圧 V C O M を供給しない場合には、上述した第 1 の構成例において S W 1 をオフ、S W 2 をオンに設定する場合と同様になる。従って、合成された超音波のスライス方向 D 1 に対するビームのピークは中心から C L 8 側にシフトする。

【 0 0 9 8 】

また、ノード N A に V C O M 1 を供給し、ノード N B に V C O M 1 より高い電圧 V C O M 2 を供給する場合には、C L 1 から C L 8 に向かって徐々に電圧が高くなる電圧勾配が生じる。その結果、第 3 の構成例で説明したように、合成された超音波のスライス方向 D 1 に対する強度のピーク（ビームのピーク）は中心から C L 1 側にシフトする。

【 0 0 9 9 】

一方、ノード N A に V C O M 1 を供給し、ノード N B に V C O M 1 より低い電圧 V C O M 2 を供給する場合には、C L 1 から C L 8 に向かって徐々に電圧が低くなる電圧勾配が生じる。その結果、第 3 の構成例で説明したように、合成された超音波のスライス方向 D 1 に対する強度のピーク（ビームのピーク）は中心から C L 8 側にシフトする。

【 0 1 0 0 】

このように本実施形態の超音波装置 2 0 0 の第 4 の構成例によれば、スライス方向 D 1 に対するビームのピーク位置を中心、或いは中心から C L 1 側又は C L 8 側にシフトした位置に設定することができる。さらに 2 つのコモン電圧 V C O M 1、V C O M 2 の一方又は両方の電圧を可変に設定することで、ビームのピーク位置を可変に設定することができ

10

20

30

40

50

る。

【0101】

図8(A)、図8(B)には、列内の超音波素子に印加される電圧のシミュレーション結果を示す。このシミュレーションは、1列に10個の超音波素子が配置される場合について、駆動周波数3.5MHzで行った。図8(A)は共通コモン電極線CCLの両端からコモン電圧VCOMを供給する場合、図8(B)は共通コモン電極線CCLの一端からコモン電圧VCOMを供給し、他端にはコモン電圧VCOMを供給しない場合を示す。

【0102】

図8(A)から分かるように、共通コモン電極線CCLの両端からコモン電圧VCOMを供給する場合では、超音波素子に印加される電圧は中央の素子を中心として対称になる。

10

一方、図8(B)から分かるように、共通コモン電極線CCLの一端からコモン電圧VCOMを供給し、他端にはコモン電圧VCOMを供給しない場合では、印加電圧は一端側で最も大きく他端側に向かって減少する。

【0103】

図9(A)、図9(B)は、1列10個の超音波素子から放射される超音波(周波数3.5MHz)の音圧分布のシミュレーション結果である。図9(A)は共通コモン電極線CCLの両端からコモン電圧VCOMを供給する場合、図9(B)は共通コモン電極線CCLの一端からコモン電圧VCOMを供給し、他端にはコモン電圧VCOMを供給しない場合を示す。

20

【0104】

図9(A)から分かるように、両端からVCOMを供給する場合では、音圧のピークは列の中央に位置している。一方、図8(B)から分かるように、一端からVCOMを供給し、他端にはコモン電圧VCOMを供給しない場合では、音圧のピークは列の中央から一端側にシフトしている。

【0105】

以上説明したように、本実施形態の超音波装置200によれば、放射される超音波のビームのピーク位置をスライス方向に関して可変に設定することができる。こうすることで、ビームのスライス面を可変に設定することができるから、例えば超音波診断装置等に用いた場合に、簡素な構成で2次元的なスキャンが可能になる。その結果、超音波エコー画像を効率的に取得することなどが可能になる。

30

【0106】

本実施形態の超音波装置200によらずに2次元的なスキャンを実現しようとする、超音波素子アレイの各超音波素子を個別に駆動する必要があるため、素子数の多いアレイでは駆動電極線の配線が困難になる。例えばm行n列のアレイの場合にはm×n本の駆動電極線が必要であり、アレイ内で素子を迂回しながら配線を引き回すことはレイアウト上の大きな問題となる。これに対して、本実施形態の超音波装置200では、上述したようにn本の駆動電極線でよいから、上記の問題は生じない。

【0107】

3. 超音波プローブ及び診断装置

40

図10に、本実施形態の超音波装置200を含む超音波プローブ300及び診断装置(電子機器)400の基本的な構成例を示す。超音波プローブ300は、超音波ヘッドユニット220、マルチプレクサーMUX、駆動信号発生器HV__P、制御回路CNTL、受信切換スイッチT/R__SW、アナログフロントエンドAFEを含む。超音波ヘッドユニット220は、超音波装置200及び接続部210を含む。

【0108】

超音波ヘッドユニット220は、接続部210を介して脱着可能であり、診断対象に合わせて交換することができる。接続部210は、超音波ヘッドユニット220と超音波ヘッドユニット220本体とを電氣的に接続するためのものであって、例えばフレキシブル基板とコネクタなどで構成することができる。

50

【 0 1 0 9 】

マルチプレクサー M U X は、駆動信号及び受信信号のチャンネル切換を行う。例えば駆動信号発生器 H V _ P、送受信切換スイッチ T / R _ S W 及びアナログフロントエンド A F E が 8 チャンネル分の信号に対応する構成である場合には、マルチプレクサー M U X がこの 8 チャンネル分の信号を超音波素子アレイ 1 0 0 の駆動電極線 D L 1 ~ D L n に分配する。

【 0 1 1 0 】

駆動信号発生器 H V _ P は、制御回路 C N T L の制御に基づいて、超音波素子 U E を駆動するための信号（パルス）を生成する。

【 0 1 1 1 】

送受信切換スイッチ T / R _ S W は、送信時及び受信時の信号の切換を行う。受信時にはマルチプレクサー M U X とアナログフロントエンド A F E とを電氣的に接続して、超音波ヘッドユニット 2 2 0 からの受信信号をアナログフロントエンド A F E に出力する。送信時には、マルチプレクサー M U X とアナログフロントエンド A F E とを電氣的に非接続にして、駆動信号がアナログフロントエンド A F E に入力することを防止する。

10

【 0 1 1 2 】

アナログフロントエンド A F E は、受信信号の増幅、ゲイン設定、周波数設定、A / D 変換（アナログ / デジタル変換）などを行い、検出データ（検出情報）として処理部 3 2 0 に出力する。アナログフロントエンド A F E は、例えば低雑音増幅器、電圧制御アッテネーター、プログラマブルゲインアンプ、ローパスフィルター、A / D コンバーターなどで構成することができる。

20

【 0 1 1 3 】

制御回路 C N T L は、駆動信号発生器 H V _ P に対して駆動信号の位相、周波数の制御を行い、アナログフロントエンド A F E に対して受信信号の周波数設定の制御を行う。制御回路 C N T L は、例えば F P G A （Field-Programmable Gate Array）で実現することができる。

【 0 1 1 4 】

診断装置 4 0 0 は、超音波プローブ 3 0 0、制御部 3 1 0、処理部 3 2 0、U I （ユーザーインターフェース）部 3 3 0、表示部 3 4 0 を含む。

【 0 1 1 5 】

制御部 3 1 0 は、超音波プローブ 3 0 0 に対して超音波の送受信制御を行い、処理部 3 2 0 に対して検出データの画像処理等の制御を行う。処理部 3 2 0 は、アナログフロントエンド A F E からの検出データを受けて、必要な画像処理や表示用画像データの生成などを行う。U I （ユーザーインターフェース）部 3 3 0 は、ユーザーの行う操作（例えばタッチパネル操作など）に基づいて制御部 3 1 0 に必要な命令（コマンド）を出力する。表示部 3 4 0 は、例えば液晶ディスプレイ等であって、処理部 3 2 0 からの表示用画像データを表示する。

30

【 0 1 1 6 】

なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また超音波装置、超音波プローブ、電子機器及び診断装置の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

40

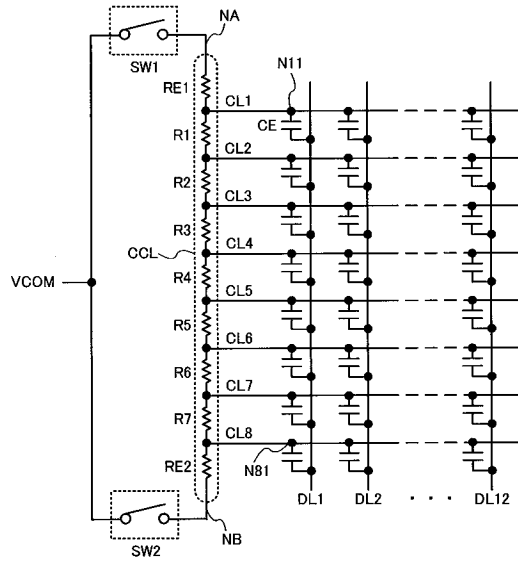
【 符号の説明 】

【 0 1 1 7 】

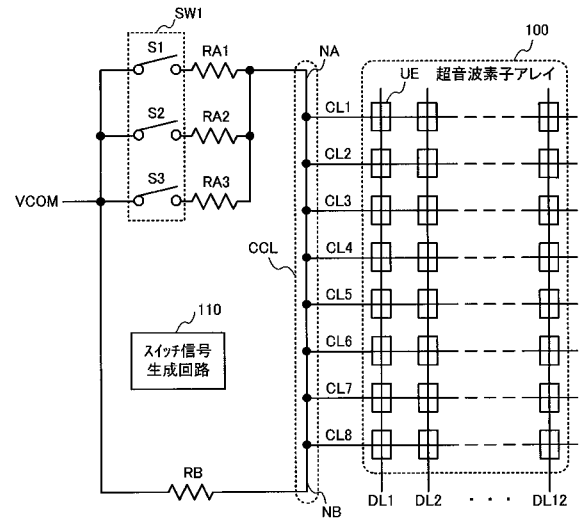
1 0 0 超音波素子アレイ、 1 1 0 スイッチ信号生成回路、
1 2 0 コモン電圧供給回路、 2 0 0 超音波装置、 2 1 0 接続部、
2 2 0 超音波ヘッドユニット、 3 0 0 超音波プローブ、 3 1 0 制御部、
3 2 0 処理部、 3 3 0 U I 部、 3 4 0 表示部、

50

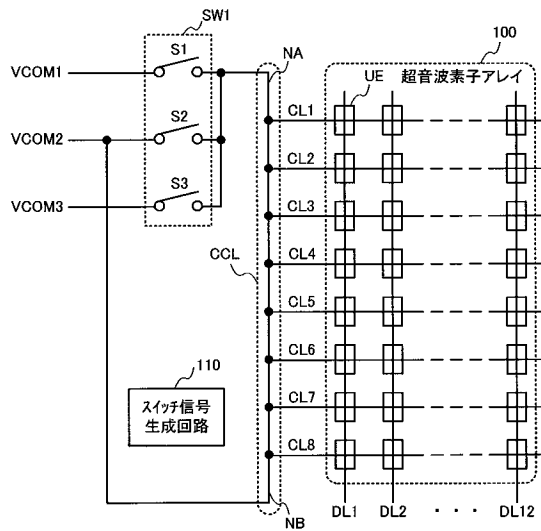
【図 4】



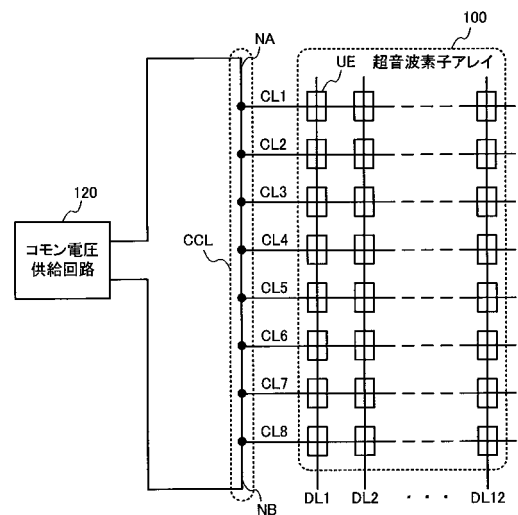
【図 5】



【図 6】

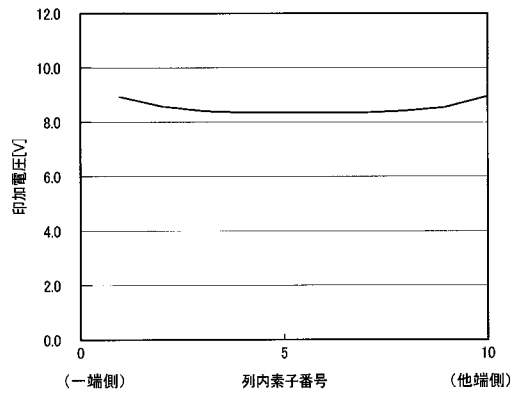


【図 7】

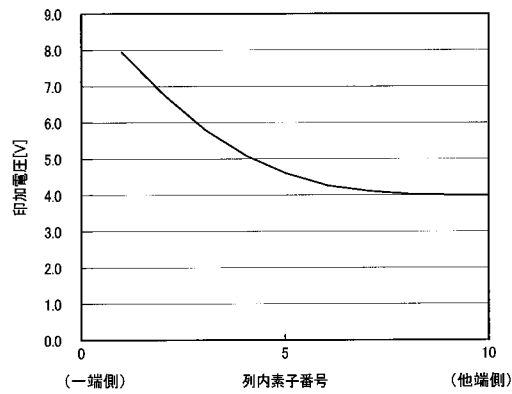


【図 8】

(A)

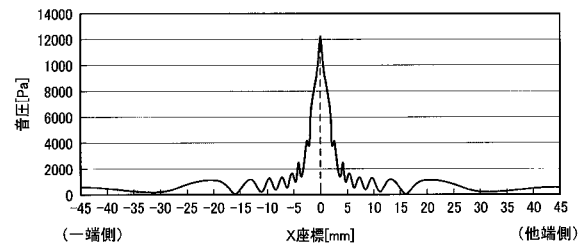


(B)

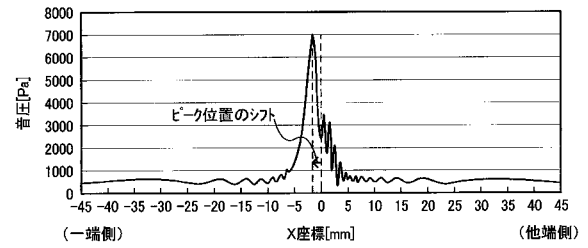


【図 9】

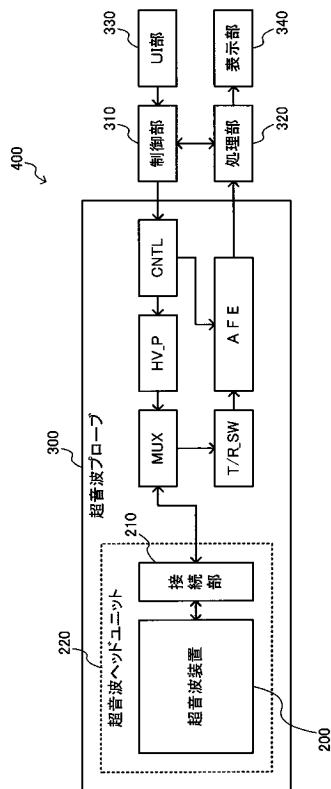
(A)



(B)

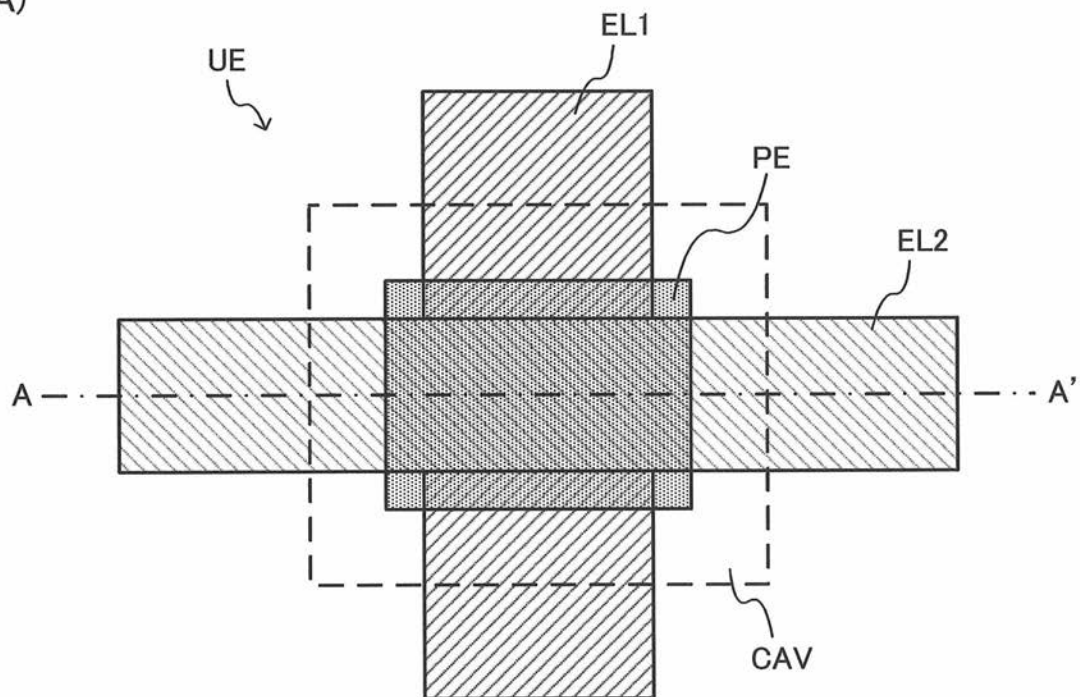


【図 10】

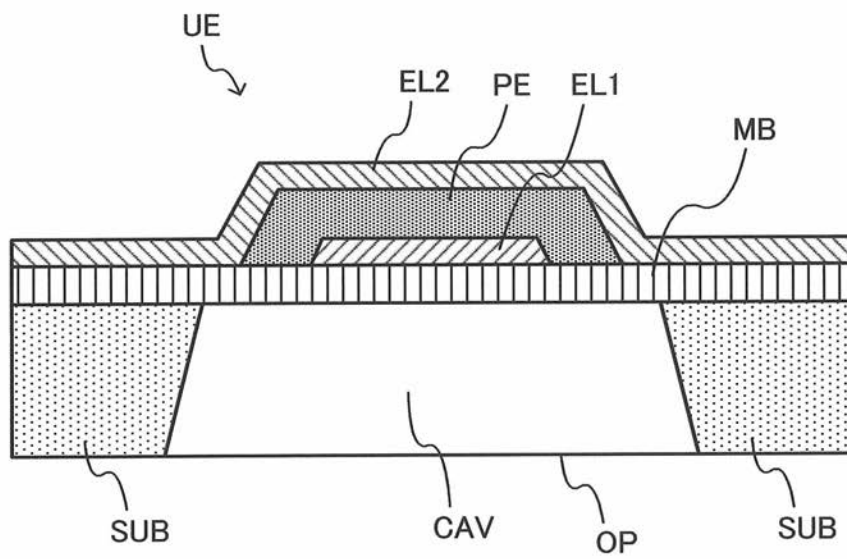


【図 1】

(A)



(B)



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 BB03 GB06 GB14 GB19 GB20 GB21
5D019 AA26 BB19 BB28 FF04

专利名称(译)	超声波装置，超声波探头，电子装置和诊断装置		
公开(公告)号	JP2013175872A	公开(公告)日	2013-09-05
申请号	JP2012038359	申请日	2012-02-24
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	宮澤孝雄 松田洋史		
发明人	宮澤 孝雄 松田 洋史		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 H04R17/00.332.Y		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/GB06 4C601/GB14 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB21 5D019/AA26 5D019/BB19 5D019/BB28 5D019/FF04		
代理人(译)	井上 一 黑田靖		
其他公开文献	JP5948951B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种能够以简单的结构有效地进行扫描的超声波装置，超声波探头，电子设备，诊断装置等。解决方案：超声波装置200包括超声波元件阵列100和沿第一方向D1布线的第一布线CCL。超声波元件阵列100包括：第一至第n（n是等于或大于2的整数）超声波元件列UEC1至UECn，在每个超声波元件列UEC1至UECn中，多个超声波元件UE沿第一方向D1设置；第一至第n驱动电极线DL1至DLn沿第一方向D1布线；并且，在与第一方向D1交叉的第二方向D2上布线的第一至第m（m是等于或大于2的整数）公共电极线CL1至CLm。第一至第n超声波元件列沿第二方向D2设置。第一至第m公共电极线CL1至CLm共同连接至第一布线CCL。

