

(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2016-34100
(P2016-34100A)

(43) 公開日 平成28年3月10日(2016.3.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 332Y	4C601
H04R 3/00 (2006.01)	H04R 17/00 330J	5D019
A61B 8/00 (2006.01)	H04R 17/00 330H	
	H04R 17/00 330G	
	H04R 3/00 330	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-156707 (P2014-156707)
(22) 出願日 平成26年7月31日 (2014.7.31)

(71) 出願人 000002369
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 100090479
弁理士 井上 一

(74) 代理人 100104710
弁理士 竹腰 昇

(74) 代理人 100124682
弁理士 黒田 泰

(72) 発明者 中澤 勇祐
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 鶴野 次郎
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

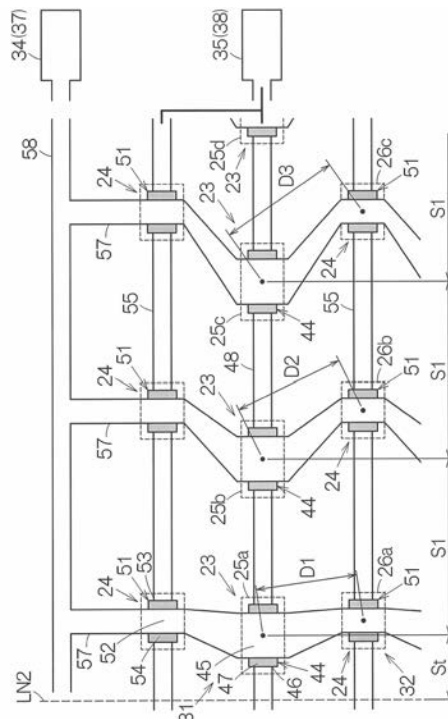
(54) 【発明の名称】 超音波デバイス並びにプローブおよび電子機器

(57) 【要約】

【課題】 残響振動を抑制する超音波デバイスを提供する。

【解決手段】 超音波デバイスは、 n 個 (n は4以上の整数) の超音波トランスデューサー素子23が、第1直線に沿って、かつ第1直線に直交する第2直線29を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ第1配線48に接続されている第1素子列31と、 n 個の超音波トランスデューサー素子24が、第1素子列31に隣接して配置され、かつ第2直線29を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ第2配線55に接続されている第2素子列32を含む。第1素子列31に含まれ第2直線29からの距離の小さい順番で k 番目の素子と、第2素子列32に含まれ第2直線29からの距離の小さい順番で k 番目の素子との距離を D_k とすると、少なくとも1つの k 番目において $D_k < D_{k+1}$ の関係を満足する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 端子に接続される第 1 配線および第 2 配線と、

n 個 (n は 4 以上の整数) の超音波トランスデューサー素子が、第 1 直線に沿って、かつ前記第 1 直線に直交する第 2 直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第 1 配線に接続されている第 1 素子列と、

n 個の超音波トランスデューサー素子が、前記第 1 素子列に隣接して配置され、かつ前記第 2 直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第 2 配線に接続されている第 2 素子列と、

を含む超音波デバイスであって、

前記第 1 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で k 番目 (k は 1 以上 $n/2 - 1$ 以下の整数) の素子と、前記第 2 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で k 番目の素子と、の距離を D_k とするとき、少なくとも 1 つの k 番目において $D_k < D_{k+1}$ の関係を満足することを特徴とする超音波デバイス。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波デバイスにおいて、前記第 1 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で j 番目 (j は 1 以上 $n/2 - 1$ 以下の整数) の素子と $j + 1$ 番目の素子との距離を S_{1j} とし、前記第 2 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で j 番目の素子と $j + 1$ 番目の素子との距離を S_{2j} とするとき、 $S_{1j} < S_{1j+1}$ かつ $S_{2j} < S_{2j+1}$ の関係を満足することを特徴とする超音波デバイス。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波デバイスにおいて、前記第 2 素子列に含まれる超音波トランスデューサー素子が、前記第 1 直線に平行な直線に沿って配置されており、かつ前記 S_{1j} 、前記 S_{1j+1} 、前記 S_{2j} および前記 S_{2j+1} は $S_{1j} < S_{2j}$ かつ $S_{1j+1} < S_{2j+1}$ の関係を満足することを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の超音波デバイスにおいて、前記 D_k は、すべての k 番目において $D_k < D_{k+1}$ の関係を満足することを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 5】

第 1 配線および第 2 配線と、

前記第 1 配線および前記第 2 配線に同じタイミングで駆動信号を送信する送信部と、

n 個 (n は 4 以上の整数) の超音波トランスデューサー素子が、第 1 直線に沿って、かつ前記第 1 直線に直交する第 2 直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第 1 配線に接続されている第 1 素子列と、

n 個の超音波トランスデューサー素子が、前記第 1 素子列に隣接して配置され、かつ前記第 2 直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第 2 配線に接続されている第 2 素子列と、

を含む超音波デバイスであって、

前記第 1 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で k 番目 (k は 1 以上 $n/2 - 1$ 以下の整数) の素子と、前記第 2 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で k 番目の素子と、の距離を D_k とするとき、少なくとも 1 つの k 番目において $D_k < D_{k+1}$ の関係を満足することを特徴とする超音波デバイス。

30

40

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記超音波トランスデューサー素子は、基体に設けられた振動膜と、前記振動膜に設けられた駆動素子とを含むことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の超音波デバイスにおいて、前記駆動素子は、圧電体と前記圧電体上に設けられた 2 つの電極とを含むことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 8】

50

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記第 1 素子列および前記第 2 素子列を覆う音響整合層をさらに備えることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 9】

請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記第 1 素子列に含まれる超音波トランスデューサー素子の各振動膜の面積は前記第 2 素子列に含まれる超音波トランスデューサー素子の各振動膜の面積よりも大きいことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の超音波デバイスにおいて、

第 1 端子に接続される第 3 配線と、

n 個の超音波トランスデューサー素子が、前記第 1 素子列に隣接して配置され、かつ前記第 2 直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第 3 配線に接続されている第 3 素子列と、を含み、

前記第 1 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で k 番目 (k は 1 以上 $n/2 - 1$ 以下の整数) の素子と、前記第 3 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で k 番目の素子と、の距離を D_{2k} とするとき、前記少なくとも 1 つの k 番目において $D_{2k} < D_{2k+1}$ の関係を満足することを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の超音波デバイスにおいて、

前記第 2 素子列に含まれる超音波トランスデューサー素子が、前記第 2 直線を対称の軸として線対称な 2 本の直線に沿って配置され、

前記第 1 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で i 番目 (i は 1 以上 $n/2$ 以下の整数) の素子の前記第 2 直線からの距離 L_{1i} は、前記第 2 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で i 番目の素子の前記第 2 直線からの距離 L_{2i} と等しいことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスと、前記超音波デバイスを支持する筐体とを備えることを特徴とするプローブ。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスと、前記超音波デバイスに接続されて、前記超音波デバイスの出力を処理する処理装置とを備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 14】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスと、前記超音波デバイスの出力から生成される画像を表示する表示装置とを備えることを特徴とする超音波画像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波デバイス、並びに、それを利用したプローブ、電子機器および超音波画像装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に開示されるように、例えば cMUT (静電容量型超音波トランスデューサー素子) といった薄膜型の超音波トランスデューサー素子は一般に知られる。特許文献 1 では、cMUT は可撓性シート上に形成される。したがって、高い剛性を有する基板上に形成される場合に比べて、振動の伝播は減衰する。こうしてクロストークは抑制されるので、距離分解能の向上が見込まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2008-110060号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

複数の振動膜が同時に振動すると、個々の振動膜の振動は、例えば音響整合層を伝播して隣接する振動膜に伝播する。このように、いわゆるクロストークは発生し、個々の振動膜は隣接する振動膜の残響振動に曝される。この残響振動は画像形成に影響し、例えば本来の画像に擬似的に画像を付加してしまう。

【0005】

本発明の少なくとも1つの態様によれば、残響振動を抑制する超音波デバイスは提供されることができる。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明の一態様は、第1端子に接続される第1配線および第2配線と、 n 個(n は4以上の整数)の超音波トランスデューサー素子が、第1直線に沿って、かつ前記第1直線に直交する第2直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第1配線に接続されている第1素子列と、 n 個の超音波トランスデューサー素子が、前記第1素子列に隣接して配置され、かつ前記第2直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第2配線に接続されている第2素子列を含む超音波デバイスであって、前記第1素子列に含まれ前記第2直線からの距離の小さい順番で k 番目(k は1以上 $n/2 - 1$ 以下の整数)の素子と、前記第2素子列に含まれ前記第2直線からの距離の小さい順番で k 番目の素子との距離を D_k とするとき、少なくとも1つの k 番目において $D_k < D_{k+1}$ の関係を満足する超音波デバイスに関する。

20

【0007】

本発明者は新たに特定の事実を見出した。その事実によれば、超音波デバイスでは、平面視での素子アレイ領域の対称軸である第2直線に近いほど残響振動の周期は短いことが判明した。第1配線および第2配線から第1素子列および第2素子列の超音波トランスデューサー素子には同一の駆動信号が供給される。駆動信号の受信に応じて超音波トランスデューサー素子は振動する。例えば第2素子列の超音波トランスデューサー素子の振動は距離 $D_k < D_{k+1}$ に応じて第1素子列の超音波トランスデューサー素子に到達する。こうして第2直線からの距離に応じて対応する超音波トランスデューサー素子同士の間で振動の同期は確保される。例えば第2素子列から第1素子列に伝播する振動の働きで第1素子列では残留振動は低減されることができる。

30

【0008】

(2) 超音波デバイスでは、前記第1素子列に含まれ前記第2直線からの距離の小さい順番で j 番目(j は1以上 $n/2 - 1$ 以下の整数)の素子と $j+1$ 番目の素子との距離を S_{1j} とし、前記第2素子列に含まれ前記第2直線からの距離の小さい順番で j 番目の素子と $j+1$ 番目の素子との距離を S_{2j} とするとき、 $S_{1j} < S_{1j+1}$ かつ $S_{2j} < S_{2j+1}$ の関係が満たされればよい。同一の素子列に属する超音波トランスデューサー素子は同一の駆動信号で駆動される。同一の素子列内で $S_{1j} < S_{1j+1}$ の関係および $S_{2j} < S_{2j+1}$ の関係が確立されることから、第2直線からの距離に応じて j 番目の超音波トランスデューサー素子と $j+1$ 番目の超音波トランスデューサー素子との間で伝播する振動は伝播先の振動に同期することができる。こうして伝播は残留振動の低減に貢献する。

40

【0009】

(3) 前記第2素子列に含まれる超音波トランスデューサー素子が、前記第1直線に平行な直線に沿って配置されており、かつ前記 S_{1j} 、前記 S_{1j+1} 、前記 S_{2j} および前記 S_{2j+1} は $S_{1j} < S_{2j}$ かつ $S_{1j+1} < S_{2j+1}$ の関係を満足すればよい。第2素子列の配列は第1素子列の配列に平行に延びる。したがって、第2直線に沿って素子列間の間隔はできるだけ縮小されることができる。最小化される。こうして超音波トラ

50

ンスドューサー素子は効率的に配置されることができる。

【0010】

(4) 前記 D_k は、すべての k 番目において $D_k < D_{k+1}$ の関係を満足すればよい。超音波トランスドューサー素子同士の間で振動の同期は確保される。確実に残留振動は低減されることができる。

【0011】

(5) 本発明の他の態様は、第1配線および第2配線と、前記第1配線および前記第2配線に同じタイミングで駆動信号を送信する送信部と、 n 個 (n は4以上の整数)の超音波トランスドューサー素子が、第1直線に沿って、かつ前記第1直線に直交する第2直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第1配線に接続されている第1素子列と、 n 個の超音波トランスドューサー素子が、前記第1素子列に隣接して配置され、かつ前記第2直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第2配線に接続されている第2素子列とを含む超音波デバイスであって、前記第1素子列に含まれ前記第2直線からの距離の小さい順番で k 番目 (k は1以上 $n/2 - 1$ 以下の整数)の素子と、前記第2素子列に含まれ前記第2直線からの距離の小さい順番で k 番目の素子との距離を D_k とするとき、少なくとも1つの k 番目において $D_k < D_{k+1}$ の関係を満足する超音波デバイスに関する。

10

【0012】

超音波デバイスでは、平面視での素子アレイ領域の対称軸である第2直線に近いほど残響振動の周期は短いことが判明した。第1配線および第2配線から第1素子列および第2素子列の超音波トランスドューサー素子には同一の駆動信号が供給される。駆動信号の受信に応じて超音波トランスドューサー素子は振動する。例えば第2素子列の超音波トランスドューサー素子の振動は距離 $D_k < D_{k+1}$ に応じて第1素子列の超音波トランスドューサー素子に到達する。こうして第2直線からの距離に応じて対応する超音波トランスドューサー素子同士の間で振動の同期は確保される。例えば第2素子列から第1素子列に伝播する振動の働きで第1素子列では残留振動は低減されることができる。

20

【0013】

(6) 前記超音波トランスドューサー素子は、基体に設けられた振動膜と、前記振動膜に設けられた駆動素子とを含んでもよい。こうして超音波デバイスでは薄膜メンブレン型の振動素子は確立されることができる。

30

【0014】

(7) 前記駆動素子は、圧電体と前記圧電体上に設けられた2つの電極とを含んでもよい。いわゆるトランス型の超音波トランスドューサー素子は確立されることができる。

【0015】

(8) 超音波デバイスは、前記第1素子列および前記第2素子列を覆う音響整合層をさらに備えてもよい。超音波トランスドューサー素子の振動は音響整合層を伝播する。こうして第2直線からの距離に応じて対応する超音波トランスドューサー素子同士の間で振動の同期は確保される。例えば第2素子列から第1素子列に伝播する振動の働きで第1素子列では残留振動は低減されることができる。

40

【0016】

(9) 前記第1素子列に含まれる超音波トランスドューサー素子の各振動膜の面積は前記第2素子列に含まれる超音波トランスドューサー素子の各振動膜の面積よりも大きければよい。超音波ビームの形成にあたって第2素子列に含まれる超音波トランスドューサー素子の振動は音響整合層から外側に伝達されず主に残響振動の縮小に役立つ。振動制御は簡素化されることができる。

【0017】

(10) 超音波デバイスでは、第1端子に接続される第3配線と、 n 個の超音波トランスドューサー素子が、前記第1素子列に隣接して配置され、かつ前記第2直線を対称の軸として線対称の位置に配置され、かつ前記第3配線に接続されている第3素子列とを含んでもよい。このとき、前記第1素子列に含まれ前記第2直線からの距離の小さい順番で k

50

番目 (k は 1 以上 $n / 2 - 1$ 以下の整数) の素子と、前記第 3 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で k 番目の素子との距離を D_{2k} とするとき、前記少なくとも 1 つの k 番目において $D_{2k} < D_{2k+1}$ の関係が満たされればよい。こうして 3 素子列で 1 チャンネルが形成されてもよい。

【 0 0 1 8 】

(1 1) 超音波デバイスでは、前記第 2 素子列に含まれる超音波トランスデューサー素子が、前記第 2 直線を対称の軸として線対称な 2 本の直線に沿って配置されてもよい。このとき、前記第 1 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で i 番目 (i は 1 以上 $n / 2$ 以下の整数) の素子の前記第 2 直線からの距離 L_{1i} は、前記第 2 素子列に含まれ前記第 2 直線からの距離の小さい順番で i 番目の素子の前記第 2 直線からの距離 L_{2i} と等しければよい。こうして奇数列の配列は平行に配置され、偶数列の配列は平行に配置される。

10

【 0 0 1 9 】

(1 2) 超音波デバイスはプローブに組み込まれて利用できる。このとき、プローブは、超音波デバイスと、前記超音波デバイスを支持する筐体とを備えればよい。

【 0 0 2 0 】

(1 3) 超音波デバイスは電子機器に組み込まれて利用できる。このとき、電子機器は、超音波デバイスと、前記超音波デバイスに接続されて、前記超音波デバイスの出力を処理する処理装置とを備えればよい。

20

【 0 0 2 1 】

(1 4) 超音波デバイスは超音波画像装置に組み込まれて利用できる。このとき、超音波画像装置は、超音波デバイスと、前記超音波デバイスの出力から生成される画像を表示する表示装置とを備えればよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】一実施形態に係る電子機器の一具体例すなわち超音波診断装置を概略的に示す外觀図である。

【 図 2 】第 1 実施形態に係る超音波デバイスの拡大平面図である。

【 図 3 】超音波デバイスの一部拡大平面図である。

【 図 4 】図 1 の A - A 線に沿った断面図である。

30

【 図 5 】超音波診断装置の回路構成を概略的に示すブロック図である。

【 図 6 】第 2 実施形態に係る超音波デバイスの一部拡大平面図である。

【 図 7 】第 1 超音波トランスデューサー素子の残留振動を示すグラフである。

【 図 8 】第 2 超音波トランスデューサー素子が同時に超音波振動した際に第 1 超音波トランスデューサー素子の残留振動を示すグラフである。

【 図 9 】中立軸からの距離に応じて第 1 超音波トランスデューサー素子の残留振動を示すグラフである。

【 図 1 0 】第 3 実施形態に係る超音波デバイスの一部拡大平面図である。

【 図 1 1 】図 3 に対応し、変形例に係る超音波デバイスの一部拡大平面図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。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。

【 0 0 2 4 】

(1) 超音波診断装置の全体構成

図 1 は本発明の一実施形態に係る電子機器の一具体例すなわち超音波診断装置 (超音波画像装置) 1 1 の構成を概略的に示す。超音波診断装置 1 1 は装置端末 (処理部) 1 2 と超音波プローブ (プローブ) 1 3 とを備える。装置端末 1 2 と超音波プローブ 1 3 とはケーブル 1 4 で相互に接続される。装置端末 1 2 と超音波プローブ 1 3 とはケーブル 1 4 を

50

通じて電気信号をやりとりする。装置端末 12 にはディスプレイパネル（表示装置）15 が組み込まれる。ディスプレイパネル 15 の画面は装置端末 12 の表面で露出する。装置端末 12 では、超音波プローブ 13 で検出された超音波に基づき画像が生成される。画像化された検出結果がディスプレイパネル 15 の画面に表示される。

【0025】

超音波プローブ 13 は筐体 16 を有する。筐体 16 には超音波デバイスユニット DV が嵌め込まれる。超音波デバイスユニット DV は超音波デバイス 17 を備える。超音波デバイス 17 は音響レンズ 18 を備える。音響レンズ 18 の外表面には部分円筒面 18a が形成される。部分円筒面 18a は平板部 18b で囲まれる。平板部 18b の外周は全周で途切れなく筐体 16 に結合される。こうして平板部 18b は筐体の一部として機能する。音響レンズ 18 は例えばシリコン樹脂から形成される。音響レンズ 18 は生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する。超音波デバイス 17 は表面から超音波を出力するとともに超音波の反射波を受信する。

10

【0026】

(2) 第 1 実施形態に係る超音波デバイスの構造

図 2 は第 1 実施形態に係る超音波デバイス 17 の平面図を概略的に示す。超音波デバイス 17 は基体 21 を備える。基体 21 の表面（第 1 面）には素子アレイ 22 が形成される。素子アレイ 22 は、アレイ状に配置された n 個（ n は 4 以上の整数）の第 1 薄膜型超音波トランスデューサー素子（以下「第 1 素子」という）23 および n 個の第 2 薄膜型超音波トランスデューサー素子（以下「第 2 素子」という）24 の配列で構成される。第 1 素子 23 は、第 1 直線 LN1 に沿って、かつ第 1 直線 LN1 に直交する第 2 直線 LN2 を対称の軸として線対称の位置に配置される。同様に、第 2 素子 24 は、第 1 直線 LN1 に平行な直線に沿って、かつ第 2 直線 LN2 を対称の軸として線対称の位置に配置される。

20

【0027】

第 1 素子 23 および第 2 素子 24 は個々に振動膜 25、26 を備える。図 2 では振動膜 25、26 の膜面に直交する方向の平面視（基板の厚み方向からの平面視）で振動膜 25、26 の輪郭が描かれる。素子アレイ 22 は素子アレイ領域 27 を区画する。素子アレイ領域 27 の輪郭は、最外周の振動膜 26 に外接する最小面積の四辺形で形成される。平面視で輪郭の図心 28 は第 2 直線 LN2 に重なる。超音波デバイス 17 は 1 枚の超音波トランスデューサー素子チップ（基板）として構成される。

30

【0028】

第 1 素子 23 は行方向に 1 列に並べられる。第 1 素子 23 は 1 直線上に配列されればよい。第 1 素子 23 の列は駆動列 31 を形成する。後述されるように、駆動列 31 から発信される超音波は画像の形成に用いられる。駆動列 31 は本実施形態の第 1 素子列を形成する。

【0029】

第 2 素子 24 は同様に行方向に 1 列に並べられる。第 2 素子 24 は 1 直線上に配列されればよい。第 2 素子 24 の列は残響抑制列 32 を形成する。後述されるように、第 2 素子 24 の振動は、第 1 素子 23 の振動時に第 1 素子 23 の残響振動を打ち消す際に用いられる。駆動列 31 には少なくとも 1 列の残響抑制列 32 が組み合わせられる。ここでは、駆動列 31 および残響抑制列 32 は列方向に交互に配置される。残響抑制列 32 は本実施形態の第 2 素子列を形成する。

40

【0030】

基体 21 の輪郭は、相互に平行な 1 対の直線で仕切られて対向する第 1 辺 21a および第 2 辺 21b を有する。第 1 辺 21a と素子アレイ 22 の輪郭との間に 1 ラインの第 1 端子アレイ 33a が配置される。第 2 辺 21b と素子アレイ 22 の輪郭との間に 1 ラインの第 2 端子アレイ 33b が配置される。第 1 端子アレイ 33a は第 1 辺 21a に平行に 1 ラインを形成することができる。第 2 端子アレイ 33b は第 2 辺 21b に平行に 1 ラインを形成することができる。

【0031】

50

第1端子アレイ33aは1対の上電極端子34並びに下電極端子35を備える。上電極端子34は第1端子アレイ33aの両端に配置される。上電極端子34には全ての駆動列31に属する第1素子23および全ての残響抑制列32に属する第2素子24が共通に接続される。上電極端子34の間に下電極端子35が配置される。下電極端子35に、個々の駆動列31ごとに第1素子23が接続され、個々の残響抑制列32ごとに第2素子24が接続される。

【0032】

同様に、第2端子アレイ33bは1対の上電極端子37並びに下電極端子38を備える。上電極端子37は第2端子アレイ33bの両端に配置される。上電極端子37には全ての駆動列31に属する第1素子23および全ての残響抑制列32に属する第2素子24が共通に接続される。上電極端子37の間に下電極端子38が配置される。下電極端子38に、個々の駆動列31ごとに第1素子23が接続され、個々の残響抑制列32ごとに第2素子24が接続される。

10

【0033】

基体21には第1フレキシブルプリント配線板(以下「第1配線板」という)42が連結される。第1配線板42は第1端子アレイ33aに覆い被さる。第1配線板42の一端には上電極端子34および下電極端子35に個別に対応して導電線すなわち第1信号線が形成される。第1信号線は上電極端子34および下電極端子35に個別に向き合わせられ個別に接合される。同様に、基体21には第2フレキシブルプリント配線板(以下「第2配線板」という)43が覆い被さる。第2配線板43は第2端子アレイ33bに覆い被さる。第2配線板43の一端には上電極端子37および下電極端子38に個別に対応して導電線すなわち第2信号線が形成される。第2信号線は上電極端子37および下電極端子38に個別に向き合わせられ個別に接合される。

20

【0034】

図3に示されるように、第1素子23の振動膜25上には圧電素子44が形成される。圧電素子44は上電極45、下電極46および圧電体膜47で構成される。個々の第1素子23ごとに上電極45および下電極46の間に圧電体膜47が挟まれる。これらは下電極46、圧電体膜47および上電極45の順番で重ねられる。

【0035】

基体21の表面には1列の駆動列31ごとに1本の第1導電体(第1配線)48が形成される。第1導電体48は配列の列方向に直線に沿って延びる。第1導電体48は1列の駆動列31に属する第1素子23の圧電体膜47に共通に接続される。第1導電体48は個々の第1素子23ごとに下電極46を形成する。第1導電体48の両端は下電極端子35、38にそれぞれ接続される。第1導電体48には例えばチタン(Ti)、イリジウム(Ir)、白金(Pt)およびチタン(Ti)の積層膜が用いられることができる。ただし、第1導電体48にはその他の導電材が利用されてもよい。

30

【0036】

第2素子24の振動膜26上には圧電素子51が形成される。圧電素子51は上電極52、下電極53および圧電体膜54で構成される。個々の第2素子24ごとに上電極52および下電極53の間に圧電体膜54が挟まれる。これらは下電極53、圧電体膜54および上電極52の順番で重ねられる。ここでは、第1素子23の振動膜25の大きさは第2素子24の振動膜26の大きさに比べて大きい。

40

【0037】

基体21の表面には1列の残響抑制列32ごとに1本の第2導電体(第2配線)55が形成される。第2導電体55は配列の列方向に直線に沿って延びる。第2導電体55は1列の残響抑制列32に属する第2素子24の圧電体膜54に共通に接続される。第2導電体55は個々の第2素子24ごとに下電極53を形成する。第2導電体55の両端は第2および第4下電極端子36、39にそれぞれ接続される。第2導電体55には例えばチタン(Ti)、イリジウム(Ir)、白金(Pt)およびチタン(Ti)の積層膜が用いられることができる。ただし、第2導電体55にはその他の導電材が利用されてもよい。

50

【0038】

図3に示されるように、1列の駆動列31内で第1素子23は等ピッチ(=S1)で配列される。ここで、1列の駆動列31内では、第2直線LN2からの距離の小さい順番に、k番目の振動膜(25a、25b、25c...)は特定される。1番目の振動膜25aは第2直線LN2から第1距離Stで離れて配置される。2番目の振動膜25bは第2直線LN2から第1距離Stよりも大きい第2距離St+S1で離れて配置される。3番目の振動膜25cは第2直線LN2から第2距離St+S1よりも大きい第3距離St+2×S1で離れて配置される。こうしてk番目の振動膜25は(k-1)番目の振動膜25よりも第2直線LN2から離れて配置される。

【0039】

1列の残響抑制列32内では、第2直線LN2からの距離の小さい順番にk番目の振動膜26が特定される。1番目の振動膜26aは駆動列31の1番目の振動膜25aから第1伝播距離D1で離れて隣に配置される。2番目の振動膜26bは駆動列31の2番目の振動膜25bから第1伝播距離D1よりも大きい第2伝播距離D2で離れて隣に配置される。3番目の振動膜26cは駆動列31の3番目の振動膜25cから第2伝播距離D2よりも大きい第3伝播距離D3で離れて隣に配置される。こうして、駆動列31に含まれ第2直線LN2からの距離の小さい順番でk番目(kは1以上n/2-1以下の整数)の第1素子23と、残響抑制列32に含まれ第2直線LN2からの距離の小さい順番でk番目の第2素子24との距離をD_kとすると、少なくとも1つのk番目においてD_k<D_{k+1}の関係は満たされる。ここでは、駆動列31に含まれ第2直線LN2からの距離の小さい順番でj番目(jは1以上n/2-1以下の整数)の第1素子23とj+1番目の第1素子23との距離をS_{1j}とし、残響抑制列32に含まれ第2直線LN2からの距離の小さい順番でj番目の第2素子24とj+1番目の第2素子24との距離をS_{2j}とすると、S_{1j}>S_{1j+1}かつS_{2j}>S_{2j+1}の関係が満たされる。その結果、S_{1j}<S_{2j}かつS_{1j+1}<S_{2j+1}の関係は満たされる。しかも、すべてのk番目においてD_k<D_{k+1}の関係は満たされる。

【0040】

基体21の表面には複数本の第3導電体57が形成される。第3導電体57は配列の行方向に相互に並列に延びる。1行の第1素子23および第2素子24ごとに1本の第3導電体57が割り当てられる。1本の第3導電体57は配列の行方向に並ぶ第1素子23および第2素子24の圧電体膜47、54に共通に接続される。第3導電体57は個々の素子23、24ごとに上電極45、52を形成する。第3導電体57の両端は1対の引き出し配線58にそれぞれ接続される。引き出し配線58は配列の列方向に相互に平行に延びる。引き出し配線58の両端は上電極端子34、37にそれぞれ接続される。こうしてマトリクス全体の素子23、24に共通に上電極45、52は接続される。第3導電体57は例えばイリジウム(Ir)で形成されることができる。ただし、第3導電体57にはその他の導電材が利用されてもよい。

【0041】

図4に示されるように、基体21は基板61および被覆膜62を備える。基板61の表面に一面に被覆膜62が積層される。基板61には個々の第1素子23および第2素子24ごとに開口部63が形成される。開口部63は、基板61の裏面から切り抜かれて基板61を貫通する空間を区画する。開口部63は基板61に対してアレイ状に配置される。開口部63が配置される領域の輪郭は素子アレイ領域27の輪郭に相当する。基板61は例えばシリコン基板で形成されればよい。

【0042】

隣接する2つの開口部63の間には仕切り壁64が区画される。隣接する開口部63は仕切り壁64で仕切られる。仕切り壁64の壁厚みは開口部63の間隔に相当する。仕切り壁64は相互に平行に広がる平面内に2つの壁面を規定する。壁厚みは2つの壁面の距離に相当する。すなわち、壁厚みは壁面に直交して壁面の間に挟まれる垂線の長さで規定されることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

被覆膜 6 2 は、基板 6 1 の表面に積層される酸化シリコン (SiO_2) 層 6 5 と、酸化シリコン層 6 5 の表面に積層される酸化ジルコニウム (ZrO_2) 層 6 6 とで構成される。被覆膜 6 2 は開口部 6 3 に接する。こうして開口部 6 3 の輪郭に対応して被覆膜 6 2 の一部が振動膜 2 5、2 6 を形成する。振動膜 2 5、2 6 は、被覆膜 6 2 のうち、開口部 6 3 に臨むことから基板 6 1 の厚み方向に膜振動することができる部分である。酸化シリコン層 6 5 の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。

【 0 0 4 4 】

振動膜 2 5 (2 6) の表面に下電極 4 6 (5 3)、圧電体膜 4 7 (5 4) および上電極 4 5 (5 2) が順番に積層される。圧電体膜 4 7 (5 4) は例えばジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) で形成されることができる。圧電体膜 4 7 (5 4) にはその他の圧電材料が用いられてもよい。ここでは、第 3 導電体 5 7 の下で圧電体膜 4 7 (5 4) は完全に第 1 導電体 4 8 (または第 2 導電体 5 5) を覆う。圧電体膜 4 7、5 4 の働きで第 3 導電体 5 7 と第 1 および第 2 導電体 4 8、5 5 との間で短絡は回避されることができる。

10

【 0 0 4 5 】

基体 2 1 の表面には音響整合層 6 7 が積層される。音響整合層 6 7 は素子アレイ 2 2 を覆う。音響整合層 6 7 の膜厚は振動膜 2 5、2 6 の共振周波数に応じて決定される。音響整合層 6 7 には例えばシリコーン樹脂膜が用いられることができる。音響整合層 6 7 は第 1 端子アレイ 3 3 a および第 2 端子アレイ 3 3 b の間の空間に収まる。音響整合層 6 7 の縁は基体 2 1 の第 1 辺 2 1 a および第 2 辺 2 1 b から離れる。音響整合層 6 7 は基体 2 1 の輪郭よりも小さい輪郭を有する。

20

【 0 0 4 6 】

音響整合層 6 7 上に音響レンズ 1 8 が配置される。音響レンズ 1 8 は音響整合層 6 7 の表面に密着する。音響レンズ 1 8 は音響整合層 6 7 の働きで基体 2 1 に接着される。音響レンズ 1 8 の部分円筒面 1 8 a は第 3 導電体 5 7 に平行な母線を有する。部分円筒面 1 8 a の曲率は、1 筋の第 1 導電体 4 8 に接続される 1 列の第 1 素子 2 3 から発信される超音波の焦点位置に応じて決定される。音響レンズ 1 8 は例えばシリコーン樹脂から形成される。音響レンズ 1 8 は生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する。

【 0 0 4 7 】

基体 2 1 には保護膜 6 8 が固定される。保護膜 6 8 は例えばエポキシ樹脂といった遮水性を有する素材から形成される。ただし、保護膜 6 8 はその他の樹脂材から形成されてもよい。保護膜 6 8 は音響レンズ 1 8 および音響整合層 6 7 の側面に固着される。保護膜 6 8 は、音響整合層 6 7 と第 1 および第 2 配線板 4 2、4 3 との間で基体 2 1 表面の第 1 導電体 4 8 や第 2 導電体 5 5、引き出し配線 5 8 に被さる。同様に、保護膜 6 8 は、基体 2 1 上で第 1 配線板 4 2 および第 2 配線板 4 3 の端部に被さる。

30

【 0 0 4 8 】

基体 2 1 の裏面にはバックング材 6 9 が固定される。バックング材 6 9 の表面に基体 2 1 の裏面が重ねられる。バックング材 6 9 は超音波デバイス 1 7 の裏面で開口部 6 3 を閉じる。バックング材 6 9 はリジッドな基材を備えることができる。ここでは、仕切り壁 6 4 は接合面でバックング材 6 9 に結合される。バックング材 6 9 は個々の仕切り壁 6 4 に少なくとも 1 カ所の接合域で接合される。接合にあたって接着剤は用いられることができる。

40

【 0 0 4 9 】

(3) 超音波診断装置の回路構成

図 5 に示されるように、超音波診断装置 1 1 は超音波デバイス 1 7 に電氣的に接続される集積回路チップ (送信部) CP を備える。集積回路チップ CP はマルチプレクサー 7 0 および送受信回路 7 1 を備える。マルチプレクサー 7 0 は超音波デバイス 1 7 側のポート群 7 0 a と送受信回路 7 1 側のポート群 7 0 b とを備える。超音波デバイス 1 7 側のポート群 7 0 a には配線 7 2 経由で第 1 配線板 4 2 の第 1 信号線および第 2 配線板 4 3 の第 2 信号線が接続される。こうしてポート群 7 0 a は素子アレイ 2 2 に繋がる。ここでは、送

50

受信回路 7 1 側のポート群 7 0 b には集積回路チップ C P 内の規定数の信号線 7 3 が接続される。規定数はスキャンにあたって同時に出力される第 1 素子 2 3 の列数に相当する。マルチプレクサー 7 0 はケーブル 1 4 側のポートと超音波デバイス 1 7 側のポートとの間で相互接続を管理する。

【 0 0 5 0 】

送受信回路 7 1 は規定数の切り替えスイッチ 7 4 を備える。個々の切り替えスイッチ 7 4 はそれぞれ個別に対応の信号線 7 3 に接続される。送受信回路 7 1 は個々の切り替えスイッチ 7 4 ごとに送信経路 7 5 および受信経路 7 6 を備える。切り替えスイッチ 7 4 には送信経路 7 5 と受信経路 7 6 とが並列に接続される。切り替えスイッチ 7 4 はマルチプレクサー 7 0 に選択的に送信経路 7 5 または受信経路 7 6 を接続する。送信経路 7 5 にはパルサー（第 1 駆動制御部）7 7 が組み込まれる。パルサー 7 7 は振動膜 2 5 の共振周波数に応じた周波数でパルス信号を出力する。受信経路 7 6 にはアンプ 7 8、ローパスフィルター（L P F）7 9 およびアナログデジタル変換器（A D C）8 1 が組み込まれる。個々の第 1 素子 2 3 の出力信号は増幅されてデジタル信号に変換される。

10

【 0 0 5 1 】

集積回路チップ C P は駆動受信回路 8 2 を備える。送信経路 7 5 および受信経路 7 6 は駆動受信回路 8 2 に接続される。駆動受信回路 8 2 はスキャンの形態に応じて同時にパルサー 7 7 を制御する。駆動受信回路 8 2 はスキャンの形態に応じて出力信号のデジタル信号を受信する。駆動受信回路 8 2 は制御線 8 3 でマルチプレクサー 7 0 に接続される。マルチプレクサー 7 0 は駆動受信回路 8 2 から供給される制御信号に基づき相互接続の管理を実施する。

20

【 0 0 5 2 】

装置端末 1 2 には処理回路 8 4 が組み込まれる。処理回路 8 4 は例えば中央演算処理装置（C P U）やメモリーを備えることができる。超音波診断装置 1 1 の全体動作は処理回路 8 4 の処理に従って制御される。ユーザーから入力される指示に応じて処理回路 8 4 は駆動受信回路 8 2 を制御する。処理回路 8 4 は第 1 素子 2 3 の出力信号に応じて画像を生成する。画像は描画データで特定される。

【 0 0 5 3 】

装置端末 1 2 には描画回路 8 5 が組み込まれる。描画回路 8 5 は処理回路 8 4 に接続される。描画回路 8 5 にはディスプレイパネル 1 5 が接続される。描画回路 8 5 は処理回路 8 4 で生成された描画データに応じて駆動信号を生成する。駆動信号はディスプレイパネル 1 5 に送り込まれる。その結果、ディスプレイパネル 1 5 に画像が映し出される。

30

【 0 0 5 4 】

（ 4 ）超音波診断装置の動作

次に超音波診断装置 1 1 の動作を簡単に説明する。超音波の送信にあたって第 1 素子 2 3 の圧電素子 4 4 にはパルス信号が供給される。パルス信号は下電極端子 3 5、3 8 および上電極端子 3 4、3 7 を通じて列ごとに第 1 素子 2 3 に供給される。個々の第 1 素子 2 3 では下電極 4 6 および上電極 4 5 の間で圧電体膜 4 7 に電界が作用する。圧電体膜 4 7 は超音波の周波数で振動する。圧電体膜 4 7 の振動は振動膜 2 5 に伝わる。こうして振動膜 2 5 は超音波振動する。その結果、被検体（例えば人体の内部）に向けて所望の超音波ビームは発せられる。

40

【 0 0 5 5 】

超音波の反射波は第 1 素子 2 3 の振動膜 2 5 を振動させる。振動膜 2 5 の超音波振動は所望の周波数で圧電体膜 4 7 を超音波振動させる。圧電素子 4 4 の圧電効果に応じて圧電素子 4 4 から電圧が出力される。個々の第 1 素子 2 3 では上電極 4 5 と下電極 4 6 との間で電位が生成される。電位は下電極端子 3 5、3 8 および上電極端子 3 4、3 7 から電気信号として出力される。こうして超音波は検出される。

【 0 0 5 6 】

超音波の送信および受信は繰り返される。その結果、リニアスキャンやセクタースキャンは実現される。スキャンが完了すると、出力信号のデジタル信号に基づき画像が形成さ

50

れる。形成された画像はディスプレイパネル 15 の画面に表示される。

【0057】

駆動列 31 の圧電素子 44 にパルス信号が供給されるとともに、隣接する残響抑制列 32 の圧電素子 51 にパルス信号は供給される。パルス信号は下電極端子 35、38 および上電極端子 34、37 を通じて列ごとに第 2 素子 24 に供給される。個々の第 2 素子 24 では下電極 53 および上電極 52 の間で圧電体膜 54 に電界が作用する。圧電体膜 54 は超音波の周波数で振動する。圧電体膜 54 の振動は振動膜 26 に伝わる。こうして振動膜 26 は超音波振動する。第 2 直線 LN2 からの距離の小さい順番で k 番目の振動膜 26 の超音波振動は音響整合層 67 を伝播して対応の k 番目の第 1 素子 23 の振動膜 25 に伝達される。駆動列 31 の振動膜 25 a、25 b、... では残響抑制列 32 の振動膜 26 a、26 b、... の超音波振動の伝播に応じて残響振動は少なくとも部分的に打ち消される。

10

【0058】

本発明者は新たに特定の事実を見出した。その事実によれば、超音波デバイス 17 では、素子アレイ領域 27 の図心 28 (第 2 直線 LN2) に近いほど残響振動の周期は短いことが判明した。したがって、駆動列 31 の振動膜 25 a、25 b、... で同時に振動が生じると、第 2 直線 LN2 に近い k 番目の振動膜 25 a、25 b、... に比べて (k + 1) 番目の振動膜 25 b、25 c ... では残響振動の周期は遅れる。隣接する残響抑制列 32 の振動膜 26 a、26 b、... で同時に振動が生じると、振動膜 26 a、26 b、... から伝播する振動は伝播距離 D1、D2、... Dn に応じて時間差で対応の k 番目の振動膜 25 a、25 b、... にそれぞれ到達する。こうして残響抑制列 32 の振動膜 26 a、26 b、... の働きで駆動列 31 の振動膜 25 a、25 b、... の残響振動は低減されることができ。

20

【0059】

超音波デバイス 17 では、駆動列 31 に含まれ第 2 直線 LN2 からの距離の小さい順番で j 番目 (j は 1 以上 n / 2 - 1 以下の整数) の第 1 素子 23 と j + 1 番目の第 1 素子 23 との距離を S_{1j} とし、残響抑制列 32 に含まれ第 2 直線 LN2 からの距離の小さい順番で j 番目の第 2 素子 24 と j + 1 番目の第 2 素子 24 との距離を S_{2j} とするとき、 $S_{1j} < S_{1j+1}$ かつ $S_{2j} < S_{2j+1}$ の関係が満たされる。同一の素子列 31、32 に属する素子 23、24 は同一の駆動信号で駆動される。同一の素子列内で $S_{1j} < S_{1j+1}$ の関係および $S_{2j} < S_{2j+1}$ の関係が確立されることから、第 2 直線 LN2 からの距離に応じて j 番目の素子 23、24 と j + 1 番目の素子 23、24 との間で伝播する振動は伝播先の振動に同期することができる。こうして伝播は残留振動の低減に貢献する。

30

【0060】

超音波デバイス 17 では、残響抑制列 32 に含まれる第 2 素子 24 が、第 1 直線 LN1 に平行な直線に沿って配置されており、かつ $S_{1j} < S_{1j+1}$ 、 $S_{2j} < S_{2j+1}$ および $S_{1j} < S_{2j}$ かつ $S_{1j+1} < S_{2j+1}$ の関係を満足する。このとき、残響抑制列 32 の配列は駆動列 31 の配列に平行に延びる。したがって、第 2 直線 LN2 に沿って素子列 31、32 間の間隔はできるだけ縮小されることができ。最小化される。こうして素子 23、24 は効率的に配置されることができ。

【0061】

超音波デバイス 17 では、距離 D_k は、すべての k 番目において $D_k < D_{k+1}$ の関係を満足する。素子 23、24 同士の間で振動の同期は確保される。確実に残留振動は低減されることができ。

40

【0062】

ここでは、駆動列 31 に含まれる第 1 素子 23 の各振動膜 25 の面積は残響抑制列 32 に含まれる第 2 素子 24 の各振動膜 26 の面積よりも大きい。超音波ビームの形成にあたって残響抑制列 32 に含まれる第 2 素子 24 の振動は音響整合層 67 から外側に伝達されず主に残響振動の縮小に役立つ。振動制御は簡素化されることができ。

【0063】

(5) 第 2 実施形態に係る超音波デバイスの構造

50

図6は第2実施形態に係る超音波デバイス17aの拡大部分平面図を示す。超音波デバイス17aでは、1列の駆動列31内で、第2直線LN2からの距離の小さい順番でk番目の振動膜(k=1、2、...n)25a、25b、...が特定されると、k番目の振動膜25とk+1番目の振動膜25との距離は、k+1番目の振動膜25とk+2番目の振動膜25との距離よりも小さい。例えば、k番目の振動膜25aと(k+1)番目の振動膜25bとの距離S1は(k+1)番目の振動膜25bと(k+2)番目の振動膜25cとの距離S2よりも小さい。また、(k+2)番目の振動膜25bと(k+3)番目の振動膜25cとの距離S2は(k+3)番目の振動膜25cと(k+4)番目の振動膜25との距離S3よりも小さい。ここでは、第1素子23の振動膜25a、25b、...は1直線上に配列される。こうして駆動列31中の振動膜25a、25b、...は1直線上に配列されることから、第1導電体48は直線的に形成されることができる。第1導電体48は簡単に形成されることができる。しかも、駆動列31の振動膜25a、25b、...は効率的に配置されることができる。

【0064】

本発明者は第2実施形態に基づき第1素子23の残響振動を検証した。駆動列31の第1素子23にパルス信号が供給された。第1素子23ではパルス信号の供給に応じて同時に超音波振動が引き起こされた。1つの第1素子23では、例えば図7に示されるように、音響整合層67を通じた横伝搬の働きで残響振動の発生が確認された。次に、駆動列31の第1素子23にパルス信号が供給されると同時に、残響抑制列32の第2素子24にパルス信号が供給された。前述と同様に第1素子23で超音波振動が引き起こされると同時に、第2素子24で超音波振動が引き起こされた。残響抑制列32の第2素子24と駆動列31の第1素子23との伝播距離に応じて第2素子24で第1素子23の残響振動に逆相の超音波振動が生成された。その結果、図8に示されるように、残留振動の低減が確認された。

【0065】

本発明者は新たに特定の事実を見出した。本発明者は1列の第1素子23の残留振動を検証した。駆動列31の第1素子23にパルス信号が供給された。第1素子23ではパルス信号の供給に応じて同時に超音波振動が引き起こされた。その結果、図9に示されるように、残響振動の発生が確認された。複数の振動膜が同時に振動すると、個々の振動膜の振動は、例えば音響整合層を伝播して隣接する振動膜に伝播する。いわゆるクロストークは引き起こされた。図8から明らかのように、素子アレイ領域27の図心28(第2直線LN2)に近いほど残響振動の周期は短いことが判明した。

【0066】

(6)第3実施形態に係る超音波デバイスの構造

図10は第3実施形態に係る超音波デバイス17bの拡大部分平面図である。超音波デバイス17bでは、1列の駆動列31に対して両側の2列の残響抑制列32が割り当てられる。駆動列31に属する第1素子23群の振動膜25は配列の列方向に第3直線LN3上に配列される。一方の残響抑制列32に属する第2素子24群の振動膜26は配列の列方向に第4直線LN4上に配列される。他方の残響抑制列32に属する第2素子24群の振動膜26は配列の列方向に第5直線LN5上に配列される。第3直線LN3および第4直線LN4の間隔、並びに、第3直線LN3および第5直線LN5の間隔は図心28(第2直線LN2)から遠ざかるにつれて広がる。すなわち、残響抑制列32に含まれる第2素子24は、第3直線LN3を対称の軸として線対称な2本の直線LN4、LN5に沿って配置される。

【0067】

第3導電体57は配列の行方向に相互に平行に延びる。駆動列31に属するk番目の振動膜25aおよび残響抑制列32に属するk番目の振動膜26aは共通の1直線LN6上に配列される。同様に、駆動列31に属する(k+1)(k+2)番目の振動膜25bおよび残響抑制列32に属する(k+1)(k+2)番目の振動膜26bは共通の1直線LN7、LN8上にそれぞれ配列される。ここでは、第4直線LN4上の振動膜26aは駆

10

20

30

40

50

動列 3 1 の 1 番目の振動膜 2 5 a から第 1 伝播距離 D_1 で離れて隣に配置され、第 5 直線 LN_5 上の振動膜 2 6 a は振動膜 2 5 a から反対側に第 1 伝播距離 D_1 で離れて隣に配置される。同様に、第 4 直線 LN_4 上の 2 番目の振動膜 2 6 b は 2 番目の振動膜 2 5 b から第 2 伝播距離 D_2 で離れて隣に配置され、第 5 直線 LN_5 上の振動膜 2 6 b は、2 番目の振動膜 2 5 b から反対側に第 2 伝播距離 D_2 で離れて隣に配置される。こうして第 3 導電体 5 7 は直線的に形成されながらも、振動膜 2 6 は $(k - 1)$ 番目の振動膜 2 6 の距離よりも離れて振動膜 2 5 の隣に配置される。

【0068】

超音波デバイス 1 7 b では、駆動列 3 1 および残響抑制列 3 2 を横切って配列の行方向に共通に第 3 導電体 5 7 は形成されることができる。駆動列 3 1 および残響抑制列 3 2 の振動膜 2 5 および振動膜 2 6 は 1 直線上に配列されることから、共通の第 3 導電体 5 7 は直線的に形成されることができる。こうして第 3 導電体 5 7 は簡単に形成されることができる。こうして第 3 導電体 5 7 は直線的に形成されながらも、 k 番目の振動膜 2 6 および k 番目の振動膜 2 5 の間には第 1 伝播距離 D_1 が確保され、 $(k + 1)$ 番目の振動膜 2 6 および $(k + 1)$ 番目の振動膜 2 5 の間には第 2 伝播距離 D_2 が確保される。

10

【0069】

超音波デバイス 1 7 b では、第 4 直線 LN_4 に沿って配列される第 2 素子 2 4 に加えて、第 5 直線 LN_5 に沿って配列される第 2 素子 2 4 で残響抑制列 3 2 が形成される。このとき、駆動列 3 1 に含まれ第 2 直線 LN_2 からの距離の小さい順番で k 番目 (k は 1 以上 $n / 2 - 1$ 以下の整数) の第 1 素子 2 3 と、第 5 直線 LN_5 上の残響抑制列 3 2 に含まれ第 2 直線 LN_2 からの距離の小さい順番で k 番目の第 2 素子との距離を D_{2k} とするとき、少なくとも 1 つの k 番目において $D_{2k} < D_{2k+1}$ の関係が満たされる。こうして 3 素子列で 1 チャンネルは形成されることができる。

20

【0070】

この超音波デバイス 1 7 b では、残響抑制列 3 2 に含まれる第 2 素子が、第 2 直線 LN_2 を対称の軸として線対称な 2 本の直線に沿って配置される。このとき、駆動列 3 1 に含まれ第 2 直線 LN_2 からの距離の小さい順番で i 番目 (i は 1 以上 $n / 2$ 以下の整数) の第 2 素子 2 4 の第 2 直線 LN_2 からの距離 L_{1i} は、残響抑制列 3 2 に含まれ第 2 直線 LN_2 からの距離の小さい順番で i 番目の第 2 素子 2 4 の第 2 直線 LN_2 からの距離 L_{2i} と等しい。こうして奇数列の配列は平行に配置され、偶数列の配列は平行に配置される。

30

【0071】

以上の超音波デバイス 1 7、1 7 a、1 7 b では n が奇数の場合には第 2 直線 LN_2 からの距離 = 0 の第 1 素子 2 3 や第 2 素子 2 4 が存在する。また、 n 個の素子 2 3、2 4 の外側にさらに超音波トランスデューサー素子が配置されてもよい。その他、例えば図 1 1 に示されるように、個々の残響抑制列 3 2 ごとに第 1 端子アレイ 3 3 a および第 2 端子アレイ 3 3 b には下電極端子 9 1 が形成されてもよい。こうした下電極端子 9 1 は個々の残響抑制列 3 2 ごとに第 2 導電体 5 5 に接続されればよい。残響抑制列 3 2 の第 2 素子 2 4 群は列ごとに集積回路チップ CP のマルチプレクサー 7 0 に接続される。マルチプレクサー 7 0 は、1 組の駆動列 3 1 および残響抑制列 3 2 ごとに同じタイミングで駆動信号を供給することができる。

40

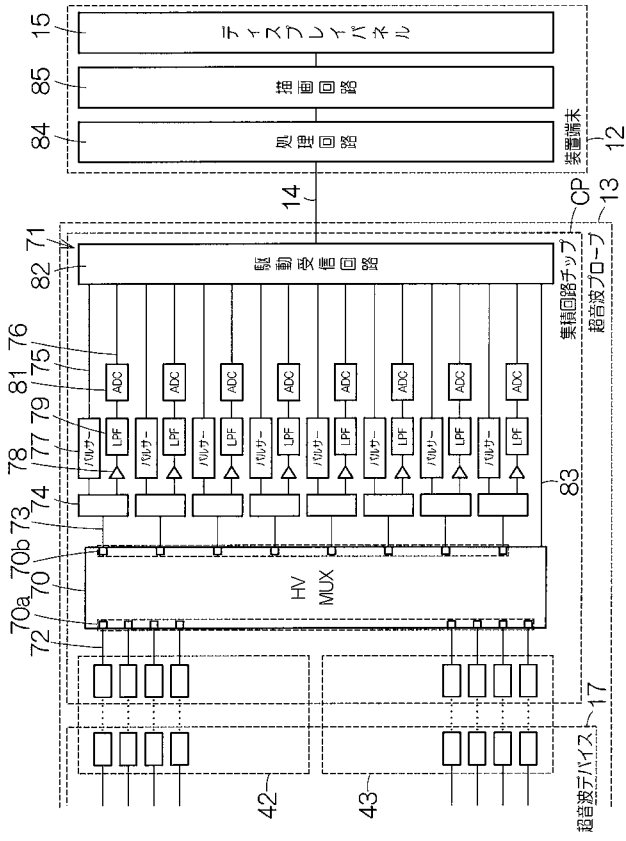
【0072】

なお、上記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。したがって、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれる。例えば、明細書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語とともに記載された用語は、明細書また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られることができる。また、装置端末 1 2 や超音波プローブ 1 3、筐体 1 6、ディスプレイパネル 1 5 等の構成および動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形が可能である。

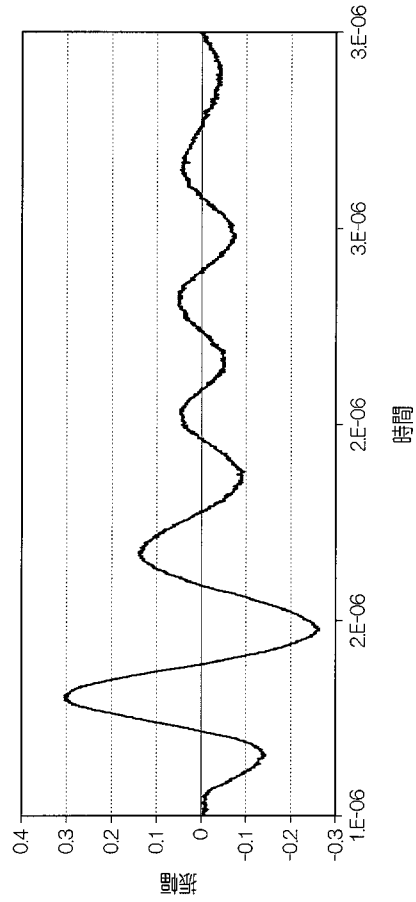
【符号の説明】

50

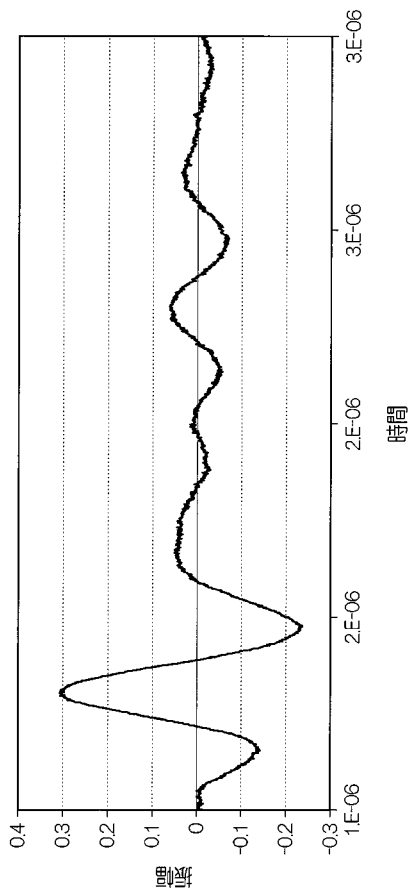
【図5】



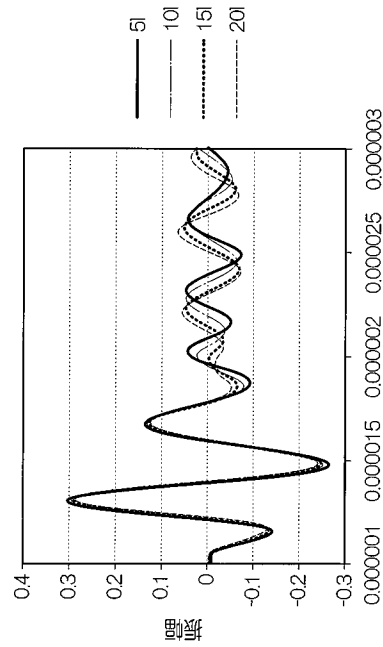
【図7】



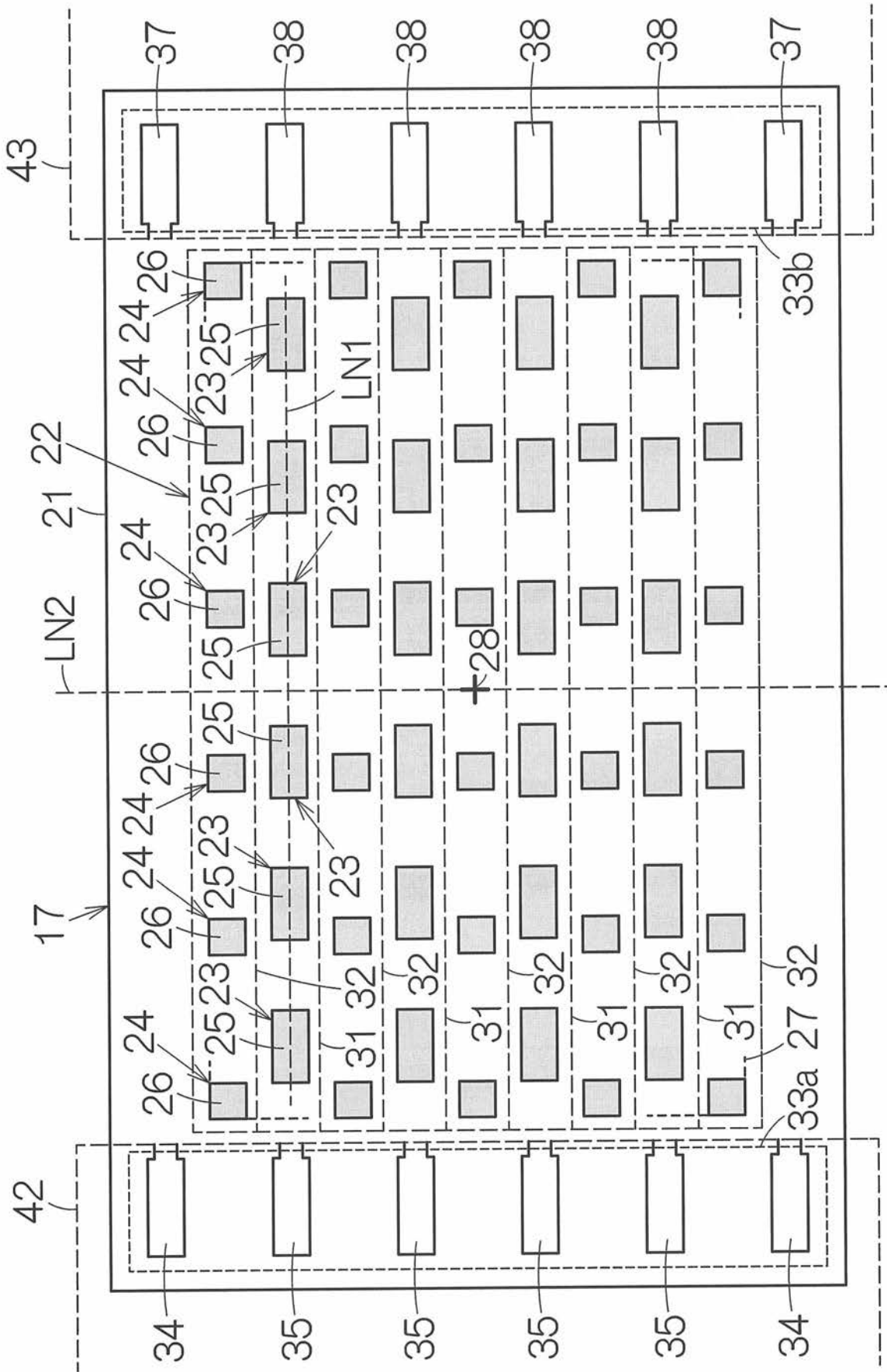
【図8】



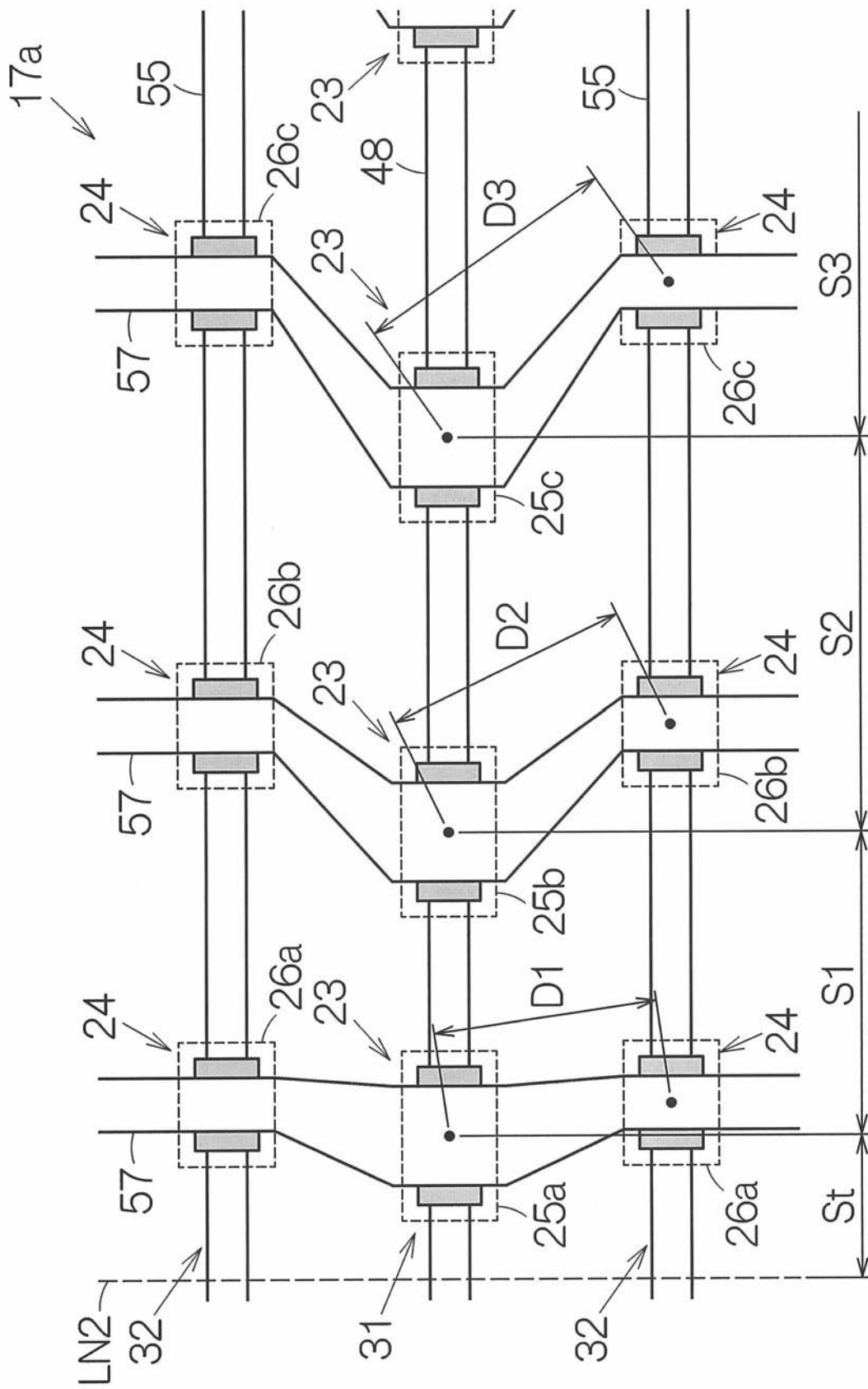
【図9】



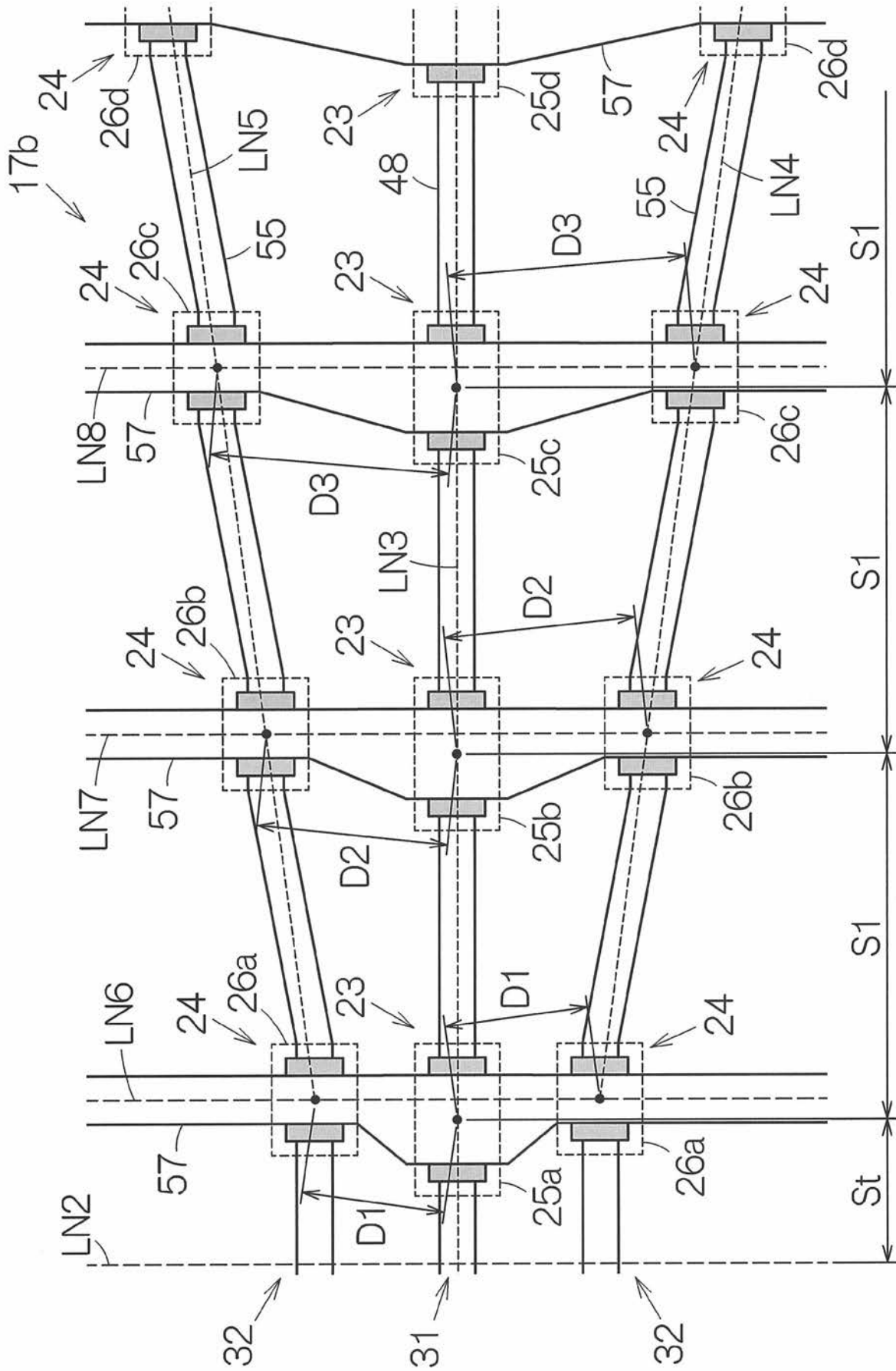
【 図 2 】



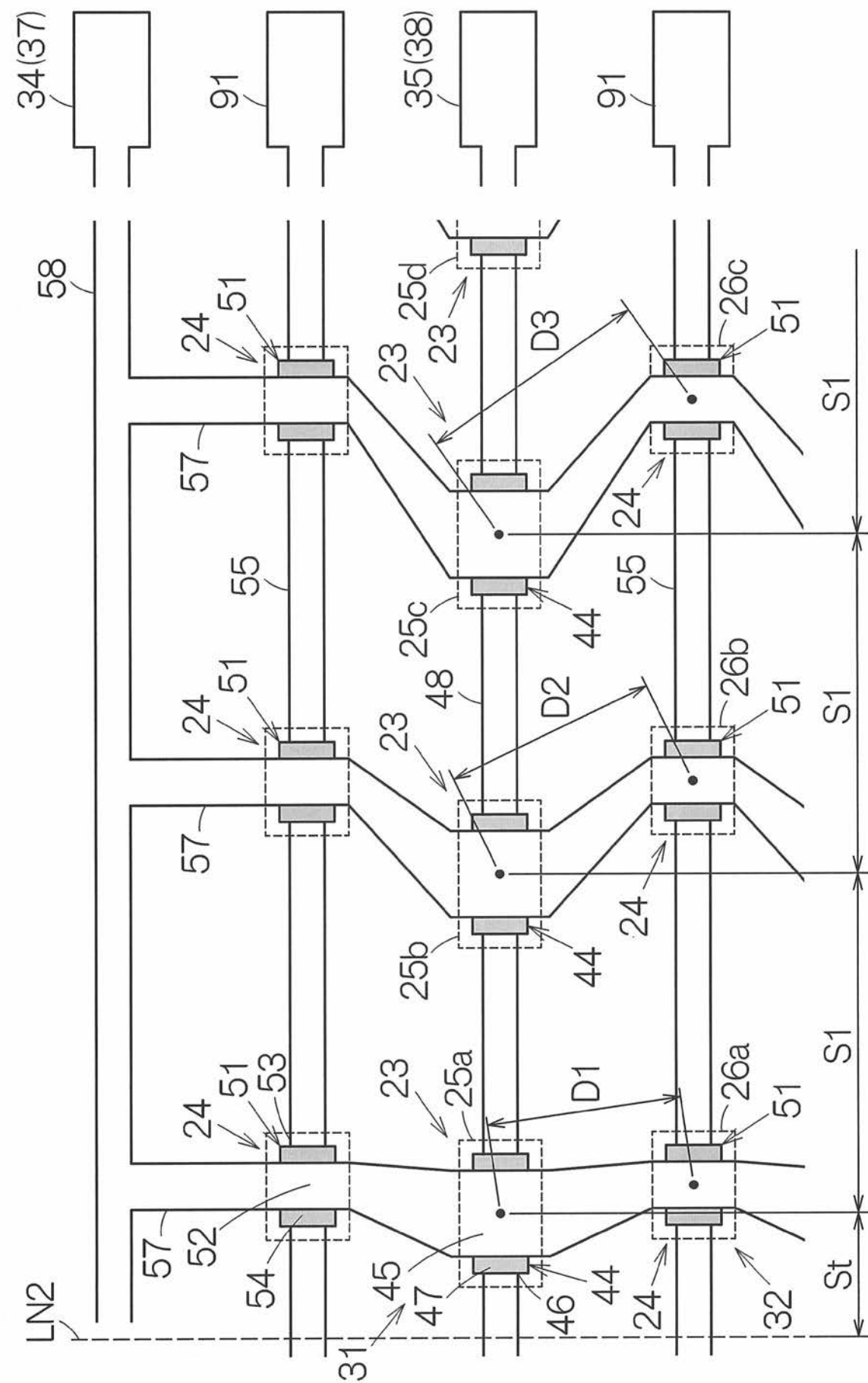
【図6】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

A 6 1 B 8/00

Fターム(参考) 4C601 EE01 EE03 GB04 GB19 GB20 GB21 GB22 GB42 GB50
5D019 BB19 BB24 BB28 EE02 FF04 GG01

专利名称(译)	超声波装置和探头以及电子设备		
公开(公告)号	JP2016034100A	公开(公告)日	2016-03-10
申请号	JP2014156707	申请日	2014-07-31
[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	中澤勇祐 鶴野次郎		
发明人	中澤 勇祐 鶴野 次郎		
IPC分类号	H04R17/00 H04R3/00 A61B8/00		
FI分类号	H04R17/00.332.Y H04R17/00.330.J H04R17/00.330.H H04R17/00.330.G H04R3/00.330 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE01 4C601/EE03 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB21 4C601/GB22 4C601/GB42 4C601/GB50 5D019/BB19 5D019/BB24 5D019/BB28 5D019/EE02 5D019/FF04 5D019/GG01		
代理人(译)	井上 一 黒田靖		
其他公开文献	JP6299511B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号	特願2014-156707 (P2014-156707)	(71) 出願人	000002369
	(22) 出願日	平成26年7月31日 (2014. 7. 31)	(74) 代理人	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
提供了一种用于抑制混响振动的超声波装置。 解决方案：在超声设备中，n个（n为4或更大的整数）超声换能器元件23的对称轴沿第一直线和与第一直线正交的第二直线29。 作为布置在线对称位置并连接到第一布线48的第一元件排31，n个超声换能器元件24邻近于第一元件排31布置，并且，第二元件阵列32以第二直线29作为对称轴线对称地布置，并且连接到第二布线55。 在第一元素行31中包括的第k个元素中，到第二直线29的距离以升序排列，而在第二元素行32中包括的到第二直线29中，第k个元素以从第二直线29到距离的递减顺序排列。 当距离为D _k 时，D _k 满足k + 1。 [选择图]图3 至少为千分之一	(74) 代理人	100090479 弁理士 井上 一	(74) 代理人	100104710 弁理士 竹震 昇
	(74) 代理人	100124682 弁理士 黒田 泰	(72) 発明者	中澤 勇祐 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	鶴野 次郎 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	鶴野 次郎 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