

(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2014-161709

(P2014-161709A)

(43) 公開日 平成26年9月8日(2014.9.8)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-38460 (P2013-38460)
(22) 出願日 平成25年2月28日 (2013.2.28)(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 100095728
弁理士 上柳 雅誉
(74) 代理人 100127661
弁理士 宮坂 一彦
(74) 代理人 100116665
弁理士 渡辺 和昭
(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
(72) 発明者 船坂 司
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

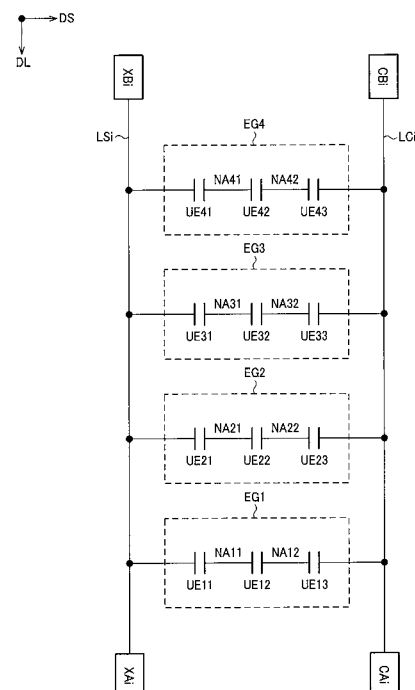
(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサーデバイス、ヘッドユニット、プローブ及び超音波画像装置

(57) 【要約】

【課題】切り替えスイッチを用いずに送受信の感度を向上できる超音波トランスデューサーデバイス、ヘッドユニット、プローブ及び超音波画像装置等を提供すること。

【解決手段】超音波トランスデューサーデバイス200は、第1～第kの素子群EG1～EG4を有する超音波トランスデューサー素子アレイ100と、信号の受信及び送信の少なくとも一方を行う制御部に接続される第1信号端子XAiと、第2信号端子CAiと、を含む。各素子群EGtに含まれる複数の超音波トランスデューサー素子UEt1～UEt3は、各素子群EGt内において電氣的に直列接続される。第1～第kの素子群EG1～EG4は、第1信号端子XAiと第2信号端子CAiとの間に電氣的に並列接続される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の素子群～第 k の素子群（k は $k \geq 2$ の自然数）を有する超音波トランスデューサー素子アレイと、

信号の受信及び送信の少なくとも一方を行う制御部に接続される第 1 信号端子と、

前記第 1 信号端子と前記超音波トランスデューサー素子アレイを介して接続される第 2 信号端子と、

を含み、

前記第 1 の素子群～前記第 k の素子群の各素子群に含まれる複数の超音波トランスデューサー素子は、前記各素子群内において電氣的に直列接続され、

10

前記第 1 の素子群～前記第 k の素子群は、前記第 1 信号端子と前記第 2 信号端子との間に電氣的に並列接続されることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 信号端子は、信号の受信及び送信を行う前記制御部に接続されていることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

電氣的に直列接続される前記複数の超音波トランスデューサー素子は、スキャン方向である第 1 の方向に並んで配置されていることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

20

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記第 1 の素子群～前記第 k の素子群は、前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に並んで配置されていることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 において、

前記各素子群は、前記複数の超音波トランスデューサー素子として第 1 の超音波トランスデューサー素子～第 j の超音波トランスデューサー素子を有し、

前記第 1 の超音波トランスデューサー素子～前記第 j の超音波トランスデューサー素子の各超音波トランスデューサー素子は、第 1 の電極と、第 2 の電極と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極の間に設けられるトランスデューサー部と、を有し、

30

前記第 1 の超音波トランスデューサー素子の前記第 1 の電極は、前記第 1 信号端子に接続され、

前記第 1 の超音波トランスデューサー素子の前記第 2 の電極は、前記第 1 の超音波トランスデューサー素子～前記第 j の超音波トランスデューサー素子のうち第 2 の超音波トランスデューサー素子の前記第 1 の電極に接続されることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 6】

請求項 5 において、

40

前記第 1 の超音波トランスデューサー素子～前記第 j の超音波トランスデューサー素子のうち第 j - 1 の超音波トランスデューサー素子の前記第 2 の電極は、前記第 j の超音波トランスデューサー素子の前記第 1 の電極に接続され、

前記第 j の超音波トランスデューサー素子の前記第 2 の電極は、前記第 2 信号端子に接続されることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 7】

請求項 3 乃至 6 のいずれかにおいて、

前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に形成され、前記第 1 信号端子に接続される第 1 信号電極線と、

前記第 2 の方向に形成され、前記第 2 信号端子に接続される第 2 信号電極線と、

50

を含み、

前記第 1 の素子群～前記第 k の素子群は、前記第 1 信号電極線と前記第 2 信号電極線との間に共通接続されることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、

スキャン方向である第 1 の方向に交差する第 2 の方向に並んで配置されている前記第 1 の素子群～前記第 k の素子群と、前記第 1 信号端子と、前記第 2 信号端子とを含んで構成されるチャンネルが、前記第 1 の方向に並んで 2 つ配置され、

前記制御部は、前記 2 つのチャンネルの各チャンネルの前記第 1 信号端子に対して前記信号の受信及び送信の少なくとも一方を行うことを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

10

【請求項 9】

超音波トランスデューサー素子アレイと、

信号の受信及び送信の少なくとも一方を行う制御部に接続される第 1 信号端子と、

前記第 1 信号端子と前記超音波トランスデューサー素子アレイを介して接続される第 2 信号端子と、

を含み、

前記超音波トランスデューサー素子アレイは、

1 又は複数の素子群を有し、

前記 1 又は複数の素子群の各素子群は、

20

スキャン方向である第 1 の方向に並んで配置される、電氣的に直列接続される複数の超音波トランスデューサー素子を有することを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 10】

複数の超音波トランスデューサー素子が電氣的に直列接続されている第 1 の素子群と、

複数の超音波トランスデューサー素子が電氣的に直列接続されている第 2 の素子群と、

前記第 1 の素子群と前記第 2 の素子群を電氣的に並列接続する接続配線と、

を含むことを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 11】

プローブのヘッドユニットであって、

30

請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載された超音波トランスデューサーデバイスを含み、前記プローブのプローブ本体に対して着脱可能であることを特徴とするヘッドユニット。

【請求項 12】

請求項 11 において、

前記超音波トランスデューサーデバイスの一端に設けられ、前記超音波トランスデューサーデバイスの前記一端に配置される前記第 1 信号端子及び前記第 2 信号端子に接続される配線群を有する第 1 のフレキシブル基板を含むことを特徴とするヘッドユニット。

【請求項 13】

請求項 12 において、

40

前記超音波トランスデューサーデバイスの他端に設けられ、前記超音波トランスデューサーデバイスの前記他端に配置される前記第 1 信号端子及び前記第 2 信号端子に接続される配線群を有する第 2 のフレキシブル基板を含むことを特徴とするヘッドユニット。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載された超音波トランスデューサーデバイスを含むことを特徴とするプローブ。

【請求項 15】

請求項 14 に記載されたプローブと、

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超音波画像装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波トランスデューサーデバイス、ヘッドユニット、プローブ及び超音波画像装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

プローブ先端から対象物に向かって超音波を出射し、その対象物から反射された超音波を検出する超音波画像装置（例えば特許文献１）が知られている。例えば、患者の体内を映像化して診断に用いる超音波診断装置などとして用いられている。超音波を送信・受信する超音波トランスデューサー素子として、例えば圧電素子が用いられている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献１】特開２０１１－５０５７１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献１の超音波プローブでは、超音波トランスデューサー素子を並べた超音波トランスデューサーアレイを用いた超音波の送受信で、送信時と受信時において超音波トランスデューサー素子の接続関係を直列と並列との間でスイッチ回路によって切り替えることにより送受信の感度を向上させている。しかしながら、切り替えのためのスイッチ回路やそのための配線が複雑になるという課題がある。

20

【0005】

本発明の幾つかの態様によれば、切り替えスイッチを用いずに送受信の感度を向上できる超音波トランスデューサーデバイス、ヘッドユニット、プローブ及び超音波画像装置等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、第１の素子群～第 k の素子群（ k は $k \geq 2$ の自然数）を有する超音波トランスデューサー素子アレイと、信号の受信及び送信の少なくとも一方を行う制御部に接続される第１信号端子と、前記第１信号端子と前記超音波トランスデューサー素子アレイを介して接続される第２信号端子と、を含み、前記第１の素子群～前記第 k の素子群の各素子群に含まれる複数の超音波トランスデューサー素子は、前記各素子群内において電氣的に直列接続され、前記第１の素子群～前記第 k の素子群は、前記第１信号端子と前記第２信号端子との間に電氣的に並列接続される超音波トランスデューサーデバイスに係する。

30

【0007】

本発明の一態様によれば、第１の素子群～第 k の素子群が第１信号端子と第２信号端子との間に電氣的に並列接続され、その各素子群に含まれる複数の超音波トランスデューサー素子は、各素子群内において電氣的に直列接続される。これにより、切り替えスイッチを用いずに超音波の送受信の感度を向上することが可能となる。

40

【0008】

また本発明の一態様では、前記第１信号端子は、信号の受信及び送信を行う前記制御部に接続されていてもよい。

【0009】

このようにすれば、制御部が、第１信号端子を介して信号の受信及び送信を行うことができ、超音波の送受信を行うことが可能となる。

【0010】

また本発明の一態様では、電氣的に直列接続される前記複数の超音波トランスデューサ

50

一素子は、スキャン方向である第 1 の方向に並んで配置されていてもよい。

【0011】

このようにすれば、スキャン方向である第 1 の方向に並んで配置される複数の超音波トランスデューサー素子から同一位相・同一振幅の超音波を出射することが可能となるので、スキャン方向におけるビームプロファイルを改善することが可能となる。

【0012】

また本発明の一態様では、前記第 1 の素子群～前記第 k の素子群は、前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に並んで配置されていてもよい。

【0013】

このようにすれば、第 1 の方向に交差する第 2 の方向に並んで配置された第 1 の素子群～第 k の素子群によってチャンネルを構成でき、そのチャンネルを複数配置して送受信を制御することによりスキャン動作を行うことが可能となる。

【0014】

また本発明の一態様では、前記各素子群は、前記複数の超音波トランスデューサー素子として第 1 の超音波トランスデューサー素子～第 j の超音波トランスデューサー素子を有し、前記第 1 の超音波トランスデューサー素子～前記第 j の超音波トランスデューサー素子の各超音波トランスデューサー素子は、第 1 の電極と、第 2 の電極と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極の間に設けられるトランスデューサー部と、を有し、前記第 1 の超音波トランスデューサー素子の前記第 1 の電極は、前記第 1 信号端子に接続され、前記第 1 の超音波トランスデューサー素子の前記第 2 の電極は、前記第 1 の超音波トランスデューサー素子～前記第 j の超音波トランスデューサー素子のうち第 2 の超音波トランスデューサー素子の前記第 1 の電極に接続されてもよい。

【0015】

また本発明の一態様では、前記第 1 の超音波トランスデューサー素子～前記第 j の超音波トランスデューサー素子のうち第 j - 1 の超音波トランスデューサー素子の前記第 2 の電極は、前記第 j の超音波トランスデューサー素子の前記第 1 の電極に接続され、前記第 j の超音波トランスデューサー素子の前記第 2 の電極は、前記第 2 信号端子に接続されてもよい。

【0016】

このようにすれば、第 1 の超音波トランスデューサー素子～第 j の超音波トランスデューサー素子を第 1 信号端子と第 2 信号端子との間に直列接続できる。また、第 1 信号端子と第 1 の電極を接続する配線の抵抗や第 2 信号端子と第 2 の電極を接続する配線の抵抗により送信信号の位相遅延が生じる可能性があるが、本発明の一態様によれば、第 1 信号端子と第 2 信号端子との間に複数の超音波トランスデューサー素子が直列接続されるため、素子群内での位相遅延を抑制できる。

【0017】

また本発明の一態様では、前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に形成され、前記第 1 信号端子に接続される第 1 信号電極線と、前記第 2 の方向に形成され、前記第 2 信号端子に接続される第 2 信号電極線と、を含み、前記第 1 の素子群～前記第 k の素子群は、前記第 1 信号電極線と前記第 2 信号電極線との間に共通接続されてもよい。

【0018】

このようにすれば、第 1 の方向に交差する第 2 の方向に形成される信号電極線とコモン電極線との間に、第 2 の方向に配置される複数の素子群を接続できる。これにより、チャンネルの素子群を効率よくレイアウト配置することが可能となる。

【0019】

また本発明の一態様では、スキャン方向である第 1 の方向に交差する第 2 の方向に並んで配置されている前記第 1 の素子群～前記第 k の素子群と、前記第 1 信号端子と、前記第 2 信号端子とを含んで構成されるチャンネルが、前記第 1 の方向に並んで 2 つ配置され、前記制御部は、前記 2 つのチャンネルの各チャンネルの前記第 1 信号端子に対して前記信号の受信及び送信の少なくとも一方を行ってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

このようにすれば、第 1 の素子群 ~ 第 k の素子群と第 1 信号端子と第 2 信号端子とを含んで構成されるチャンネルが少なくとも 2 つ配置される。これにより、複数のチャンネルを 1 つの共通の第 2 信号端子に接続した場合に比べて電極線の配線抵抗を低減でき、電極線の配線抵抗による送信信号の遅延等を抑制できる。また、各チャンネルで第 2 信号端子を分けることで、第 2 信号端子やそれに接続する第 2 電極線を介したチャンネル間のクロストークを抑制できる。

【 0 0 2 1 】

また本発明の他の態様は、超音波トランスデューサー素子アレイと、信号の受信及び送信の少なくとも一方を行う制御部に接続される第 1 信号端子と、前記第 1 信号端子と前記超音波トランスデューサー素子アレイを介して接続される第 2 信号端子と、を含み、前記超音波トランスデューサー素子アレイは、1 又は複数の素子群を有し、前記 1 又は複数の素子群の各素子群は、スキャン方向である第 1 の方向に並んで配置される、電氣的に直列接続される複数の超音波トランスデューサー素子を有する超音波トランスデューサーデバイスに関する。

10

【 0 0 2 2 】

また本発明の更に他の態様は、複数の超音波トランスデューサー素子が電氣的に直列接続されている第 1 の素子群と、複数の超音波トランスデューサー素子が電氣的に直列接続されている第 2 の素子群と、前記第 1 の素子群と前記第 2 の素子群を電氣的に並列接続する接続配線と、を含む超音波トランスデューサーデバイスに関する。

20

【 0 0 2 3 】

また本発明の更に他の態様は、プローブのヘッドユニットであって、上記のいずれかに記載された超音波トランスデューサーデバイスを含み、前記プローブのプローブ本体に対して着脱可能であるヘッドユニットに関する。

【 0 0 2 4 】

また本発明の更に他の態様では、前記超音波トランスデューサーデバイスの一端に設けられ、前記超音波トランスデューサーデバイスの前記一端に配置される前記第 1 信号端子及び前記第 2 信号端子に接続される配線群を有する第 1 のフレキシブル基板を含んでもよい。

30

【 0 0 2 5 】

また本発明の更に他の態様では、前記超音波トランスデューサーデバイスの他端に設けられ、前記超音波トランスデューサーデバイスの前記他端に配置される前記第 1 信号端子及び前記第 2 信号端子に接続される配線群を有する第 2 のフレキシブル基板を含んでもよい。

【 0 0 2 6 】

このようにすれば、第 1 のフレキシブル基板及び第 2 のフレキシブル基板を介して超音波トランスデューサーデバイスの一端及び他端から送信信号を供給できる。これにより、超音波トランスデューサーデバイスの一端のみから送信信号を供給した場合に比べて、スライス方向におけるビームプロファイルの偏りを抑制できる。

40

【 0 0 2 7 】

また本発明の更に他の態様は、上記のいずれかに記載された超音波トランスデューサーデバイスを含むプローブに関する。

【 0 0 2 8 】

また本発明の更に他の態様は、上記に記載されたプローブと、表示用画像データを表示する表示部と、を含む超音波画像装置に関する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 図 1 (A) ~ 図 1 (C) は、超音波トランスデューサー素子の構成例。

【 図 2 】 超音波トランスデューサーデバイスの構成例。

【 図 3 】 チャンネル素子群の構成例。

50

【図４】チャンネル素子群のレイアウト構成例の平面視図。

【図５】図５（Ａ）、図５（Ｂ）は、チャンネル素子群のレイアウト構成例の断面図。

【図６】チャンネル素子群の変形例。

【図７】ヘッドユニットの構成例。

【図８】図８（Ａ）～図８（Ｃ）は、ヘッドユニットの詳細な構成例。

【図９】図９（Ａ）、図９（Ｂ）は、超音波プローブの構成例。

【図１０】超音波画像装置の構成例。

【発明を実施するための形態】

【００３０】

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。

【００３１】

１．超音波トランスデューサー素子

図１（Ａ）～図１（Ｃ）に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイスに適用される超音波トランスデューサー素子１０の構成例を示す。この超音波トランスデューサー素子１０は、振動膜５０（メンブレン、支持部材）、第１電極層２１（下部電極層）、圧電体層３０（圧電体膜）、第２電極層２２（上部電極層）を含む。

【００３２】

超音波トランスデューサー素子１０は、基板６０に形成される。基板６０は例えばシリコン基板である。図１（Ａ）は、超音波トランスデューサー素子１０を、素子形成面側の基板６０に垂直な方向から見た平面図である。図１（Ｂ）は、図１（Ａ）のＡＡ'に沿った断面を示す断面図である。図１（Ｃ）は、図１（Ａ）のＢＢ'に沿った断面を示す断面図である。

【００３３】

第１電極層２１は、振動膜５０の上層に例えば金属薄膜で形成される。この第１電極層２１は、図１（Ａ）に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波トランスデューサー素子１０に接続される配線であってもよい。

【００３４】

圧電体層３０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２１の少なくとも一部を覆うように設けられる。なお、圧電体層３０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。

【００３５】

第２電極層２２は、例えば金属薄膜で形成され、圧電体層３０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２２は、図１（Ａ）に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波トランスデューサー素子１０に接続される配線であってもよい。

【００３６】

第１電極層２１のうちの圧電体層３０に覆われた部分及び第２電極層２２のうちの圧電体層３０を覆う部分の一方が第１の電極を形成し、他方が第２の電極を形成する。圧電体層３０は、第１の電極と第２の電極に挟まれて設けられている。これらの第１の電極、第２の電極、圧電体層３０を圧電素子部とも呼ぶ。

【００３７】

振動膜５０は、例えば SiO_2 薄膜と ZrO_2 薄膜との２層構造により開口４０を塞ぐように設けられる。この振動膜５０は、圧電体層３０及び第１電極層２１、第２電極層２２を支持すると共に、圧電体層３０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。

【００３８】

開口４０（空洞領域）は、基板６０の裏面（素子が形成されない面）側から反応性イオ

10

20

30

40

50

ンエッチング (RIE: Reactive Ion Etching) 等によりエッチングすることで形成される。この開口 40 の形成によって振動可能になった振動膜 50 のサイズによって超音波の共振周波数が決定され、その超音波は圧電体層 30 側 (図 1 (A) において紙面奥から手前方向) に放射される。

【0039】

圧電体層 30 は、第 1 の電極と第 2 の電極との間、即ち第 1 電極層 21 と第 2 電極層 22 との間に電圧が印加されることで、面内方向に伸縮する。超音波トランスデューサー素子 10 は、薄手の圧電素子 (圧電体層 30) と金属板 (振動膜 50) を貼り合わせたモノモルフ (ユニモルフ) 構造を用いており、圧電体層 30 が面内で伸び縮みすると貼り合わせた振動膜 50 の寸法はそのままであるため反りが生じる。圧電体層 30 に交流電圧を印加することで、振動膜 50 が膜厚方向に対して振動し、この振動膜 50 の振動により超音波が放射される。この圧電体層 30 に印加される電圧は、例えば 10 ~ 30 V であり、周波数は例えば 1 ~ 10 MHz である。

10

【0040】

上記のように超音波トランスデューサー素子 10 を構成することにより、バルク型の超音波トランスデューサー素子に比べて素子を小型化できるため、素子ピッチを狭くすることができる。これにより、グレーティングローブの発生を抑制できる。また、バルク型の超音波トランスデューサー素子に比べて小さい電圧振幅で駆動できるため、低耐圧の回路素子で駆動回路を構成できる。

20

【0041】

2. 超音波トランスデューサーデバイス

図 2 に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 200 の構成例を示す。超音波トランスデューサーデバイス 200 としては上述したような圧電素子 (薄膜圧電素子) を用いるタイプのトランスデューサーを採用できるが、本実施形態はこれに限定されない。例えば c-MUT (Capacitive Micro-machined Ultrasonic Transducers) などの容量性素子を用いるタイプのトランスデューサーを採用してもよい。

【0042】

なお以下では、送受信チャンネルが第 1 ~ 第 64 チャンネルで構成される場合を例に説明するが、本実施形態はこれに限定されず、 $n = 64$ 以外の第 1 ~ 第 n チャンネルで構成されてもよい。また以下では、信号電極線及びコモン電極線の両端に端子が接続される場合を例に説明するが、本実施形態はこれに限定されず、信号電極線及びコモン電極線の一端のみに端子が接続されてもよい。また以下では、信号端子とコモン端子との間に素子群が接続される場合を例に説明するが、本実施形態はこれに限定されない。即ち、2 つの信号端子の間に素子群を接続し、その 2 つの信号端子に例えば逆位相の信号を供給してもよい。

30

【0043】

超音波トランスデューサーデバイス 200 は、基板 60 と、基板 60 に形成された超音波トランスデューサー素子アレイ 100 と、基板 60 に形成された信号端子 XA1 ~ XA64 及び信号端子 XB1 ~ XB64 と、基板 60 に形成されたコモン端子 CA1 ~ CA64 (広義には信号端子) 及びコモン端子 CB1 ~ CB64 (広義には信号端子) と、基板 60 に形成された信号電極線 LS1 ~ LS64 と、基板 60 に形成されたコモン電極線 LC1 ~ LC64 (広義には信号電極線) と、を含む。

40

【0044】

スライス方向 DL における超音波トランスデューサー素子アレイ 100 の一方の端部には、信号端子 XA1 ~ XA64 及びコモン端子 CA1 ~ CA64 が配置され、他方の端部には、信号端子 XB1 ~ XB64 及びコモン端子 CB1 ~ CB64 が配置される。例えば、基板 60 は、スキャン方向 DS を長辺方向とする矩形であり、その矩形の一方の長辺に沿って信号端子 XA1 ~ XA64 及びコモン端子 CA1 ~ CA64 が交互に配置され、他方の長辺に沿って信号端子 XB1 ~ XB64 及びコモン端子 CB1 ~ CB64 が交互に配置される。

50

【 0 0 4 5 】

ここで、スキャン方向 D S 及びスライス方向 D L は、基板 6 0 の平面上における方向を表す。スキャン方向 D S とは、例えばセクタースキャンやリニアスキャン等のスキャン動作において超音波ビームをスキャンする方向に対応する。スライス方向 D L とは、スキャン方向 D S に交差（例えば直交）する方向であり、例えば超音波ビームをスキャンして断層画像を得る場合、その断層に直交する方向に対応する。

【 0 0 4 6 】

信号電極線 L S 1 ~ L S 6 4 及びコモン電極線 L C 1 ~ L C 6 4 は、スキャン方向 D S に沿って交互に配置される。各信号電極線 L S i と各コモン電極線 L C i は、スライス方向 D L に沿って配線される（i は $n = 64$ 以下の自然数）。信号電極線 L S i の一端には信号端子 X A i が接続され、他端には信号端子 X B i が接続される。コモン電極線 L C i の一端にはコモン端子 C A i が接続され、他端にはコモン端子 C B i が接続される。

10

【 0 0 4 7 】

超音波トランスデューサー素子アレイ 1 0 0 は、スキャン方向 D S に沿って配置されるチャンネル素子群 C H 1 ~ C H 6 4 を含む。各チャンネル素子群 C H i は、電氣的に接続された複数の超音波トランスデューサー素子 1 0 で構成され、信号電極線 L S i 及びコモン電極線 L C i に接続されている。チャンネル素子群 C H i の詳細な構成については後述する。

【 0 0 4 8 】

1 つの送受信チャンネルは、信号端子 X A i、X B i と信号電極線 L S i とチャンネル素子群 C H i とコモン電極線 L C i とコモン端子 C A i、C B i とにより構成される。即ち、信号端子 X A i、X B i に送信信号（例えば同一位相・同一振幅の電圧パルス）が供給されると、その送信信号をチャンネル素子群 C H i の超音波トランスデューサー素子 1 0 が超音波に変換し、超音波が出射される。そして、対象物が反射した超音波エコーを超音波トランスデューサー素子 1 0 が受信信号（例えば電圧信号）に変換し、その受信信号が信号端子 X A i、X B i から出力される。なお、コモン端子 C A i、C B i にはコモン電圧（例えば一定の電圧）が供給される。

20

【 0 0 4 9 】

3. チャンネル素子群

さて、超音波エコーを高感度に検出するためには、送信音圧の増加及び受信感度の向上の少なくとも一方を行う必要がある。

30

【 0 0 5 0 】

送信音圧を増加する手法として、信号端子 X A i（及び X B i）とコモン端子 C A i（及び C B i）との間に複数の超音波トランスデューサー素子 1 0 を並列に接続することが考えられる。並列接続した場合、端子 X A i、C A i の間の送信電圧が複数の超音波トランスデューサー素子 1 0 に印加されるので、超音波トランスデューサー素子 1 0 が 1 個の場合に比べて送信音圧を上げることができる。

【 0 0 5 1 】

しかしながら、並列接続の場合には、各超音波トランスデューサー素子 1 0 の受信電圧の振幅が加算されずに端子 X A i に出力されるため、受信感度の向上は期待できない。例えば体の深部を観察するためには微弱なエコーを受信する必要がある、受信における S / N を上げる必要がある。また、人体への影響等を考慮すると送信音圧には上限があるため、受信感度を上げることが必要となる。

40

【 0 0 5 2 】

受信感度を向上させる手法としては、信号端子 X A i（及び X B i）とコモン端子 C A i（及び C B i）との間に複数の超音波トランスデューサー素子 1 0 を直列に接続することが考えられる。直列接続した場合、各超音波トランスデューサー素子 1 0 の端子間の受信電圧が加算されて端子 X A i に出力されるため、受信感度を向上できる。

【 0 0 5 3 】

しかしながら、送信電圧が電圧分割されて複数の超音波トランスデューサー素子 1 0 に

50

印加されるため、送信音圧の向上は期待できない。このように、送信音圧と受信感度の双方を上げ、全体として送受信の感度を向上させることは困難であるという課題がある。

【0054】

図3に、上記のような課題を解決できる本実施形態のチャンネル素子群 CH_i の構成例を示す。チャンネル素子群 CH_i は、信号電極線 LS_i とコモン電極線 LC_i との間に並列接続される素子群 $EG_1 \sim EG_k$ (k は $k \geq 2$ の自然数)を含む。なお以下では $k = 4$ である場合を例に説明するが、本実施形態はこれに限定さない。

【0055】

素子群 $EG_1 \sim EG_4$ の各素子群は、直列接続された j 個の超音波トランスデューサ素子 10 (j は $j \geq 2$ の自然数)を有する。なお以下では $j = 3$ である場合を例に説明するが、本実施形態はこれに限定さない。具体的には、素子群 EG_t (t は $t = 1 \sim 4$ の自然数)は、信号電極線 LS_i とノード NA_{t1} との間に設けられる超音波トランスデューサ素子 UE_{t1} と、ノード NA_{t1} とノード NA_{t2} との間に設けられる超音波トランスデューサ素子 UE_{t2} と、ノード NA_{t2} とコモン電極線 LC_i の間に設けられる超音波トランスデューサ素子 UE_{t3} と、を有する。

【0056】

各素子群 EG_t の超音波トランスデューサ素子 $UE_{t1} \sim UE_{t3}$ は、スキャン方向 DS に沿って配置されており、素子群 $EG_1 \sim EG_4$ は、スライス方向 DL に沿って配置されている。具体的には、素子群 $EG_1 \sim EG_4$ の第 s の超音波トランスデューサ素子 $UE_{1s}, UE_{2s}, UE_{3s}, UE_{4s}$ (s は $s = 1 \sim j$ の自然数)は、スライス方向 DL に沿って配置されている。

【0057】

なお本実施形態では、超音波トランスデューサ素子 $UE_{1s}, UE_{2s}, UE_{3s}, UE_{4s}$ がスライス方向 DL に沿って一直線に並ぶ場合に限定されず、例えば一直線に対して交互にずれて配置されてもよい(例えば UE_{1s}, UE_{3s} が紙面右にずれ、 UE_{2s}, UE_{4s} が紙面左にずれてもよい)。また、各素子群が有する超音波トランスデューサ素子の数は同数の j 個に限定されず、素子群ごとに超音波トランスデューサ素子の数が異なってもよい。

【0058】

4. レイアウト構成

図4～図5(B)に、上記チャンネル素子群 CH_i のレイアウト構成例を示す。図4は、超音波出射方向側から基板60の厚み方向に見たときの平面視図である。図5(A)は、図4のAA'断面における断面図であり、図5(B)は、図4のBB'断面における断面図である。なお簡単のため、以下では2つの素子群 EG_1, EG_2 のみについて説明するが、素子群 EG_3, EG_4 についても同様である。

【0059】

まず、各素子群のレイアウト構成について素子群 EG_2 を例にとり説明する。素子群 EG_2 は、第1電極層71a、72a～72a'、73a～73a'、74a、第2電極層81a～83a、圧電体層91a～93aで構成される。これらの構成要素は、図5(A)、図5(B)に示すように振動膜50の上に配置されている。ここで「上」とは、基板60の厚み方向のうち超音波出射方向に基板60から遠ざかる方向である。

【0060】

図4に示すように、平面視において、矩形の第1電極層71a～73aがスキャン方向 DS に沿って配置されており、その矩形の長辺がスライス方向 DL に沿うように配置されている。圧電体層91a～93aは、スキャン方向 DS に沿って等間隔に、第1電極層71a～73aの上を覆うように配置されている。圧電体層91a～93aは、平面視において矩形であり、その矩形の長辺がスライス方向 DL に沿うように配置されている。第2電極層81a～83aは、圧電体層91a～93aの上を覆うように配置されており、圧電体層91a～93aにより第1電極層71a～73aと絶縁されている。

【0061】

10

20

30

40

50

これらの圧電体層 9 1 a ~ 9 3 a 及びその上下の電極層は、素子群 E G 2 の超音波トランスデューサー素子 U E 2 1 ~ U E 2 3 に対応する。素子 U E 2 1 の第 1 電極層 7 1 a は、信号電極線 L S i に対応している。また、素子 U E 2 1 の第 2 電極層 8 1 a は、矩形の長辺がスライス方向 D L に沿うように配置された第 1 電極層 7 2 a " の上に配置されており、第 1 電極層 7 2 a " は第 1 電極層 7 2 a ' により素子 U E 2 2 の第 1 電極層 7 2 a に接続されている。即ち、素子 U E 2 1 の第 2 電極層 8 1 a と素子 U E 2 2 の第 1 電極層 7 2 a は導通している。同様に、素子 U E 2 2 の第 2 電極層 8 2 a と素子 U E 2 3 の第 1 電極層 7 3 a は導通している。素子 U E 2 3 の第 2 電極層 8 3 a は、長手方向がスライス方向 D L に沿うように配置された第 1 電極線 7 4 a の上に配置される。この第 1 電極線 7 4 a は、コモン電極線 L C i に対応する。このように、素子 U E 2 1 ~ U E 2 3 が信号電極線 L S i とコモン電極線 L C i との間に直列接続された構成となっている。

【 0 0 6 2 】

なお、第 1 電極層 7 1 a 、 7 1 b 、第 1 電極層 7 2 a ~ 7 2 a " 、第 1 電極層 7 3 a ~ 7 3 a " 、第 1 電極層 7 2 b ~ 7 2 b " 、第 1 電極層 7 3 b ~ 7 3 b " は、便宜的に分割したもの（図 4 において点線で示す）であり、それぞれ 1 つの電極層（実線で示す）で構成される。

【 0 0 6 3 】

直列接続された圧電体層 9 1 a ~ 9 3 a は、その電極層に挟まれた部分の面積が同一である。この場合、圧電体層 9 1 a ~ 9 3 a を挟む電極間に印加される電圧は等しく、出射される超音波の位相や音圧も同一となる。そのため、スキャン方向 D S に等間隔に配置された素子から同一位相・同一音圧の超音波が出射されることになるので、スキャン方向 D S におけるビームプロファイルを向上できる。

【 0 0 6 4 】

より具体的に説明すると、例えば素子群 E G 1 の素子 U E 1 1 ~ U E 1 3 が信号端子 X A i とコモン端子 C A i との間に並列接続されていたとする。この場合、各素子までの配線長（即ち配線抵抗）の違いなどによって送信信号の位相や振幅が各素子で異なる可能性がある。そうすると、同一チャンネルの素子であるにも関わらず、位相や音圧の異なる超音波が出射されてしまう。この点、本実施形態では直列接続により同一位相・同一音圧の超音波を出射できる。

【 0 0 6 5 】

次に、素子群 E G 1 ~ E G 4 のレイアウト構成について説明する。素子群 E G 1 ~ E G 4 の素子 U E 1 1 ~ U E 4 1 の第 1 電極層（図 4 では E G 1 の 7 1 b 、 E G 2 の 7 1 a ）は、導通した 1 つの電極層又は電氣的に接続された電極層であり、信号電極線 L S i に対応する。また、素子群 E G 1 ~ E G 4 の素子 U E 1 3 ~ U E 4 3 の第 2 電極層が接続される第 1 電極層（図 4 では 7 4 b 、 7 4 a ）は、導通した 1 つの電極層又は電氣的に接続された電極層であり、コモン電極線 L C i に対応する。即ち、素子群 E G 1 ~ E G 4 が信号電極線 L S i とコモン電極線 L C i との間に並列接続された構成となっている。

【 0 0 6 6 】

素子群 E G 1 ~ E G 4 の素子 U E 1 1 ~ U E 4 1 の圧電体層（図 4 では 9 1 b 、 9 1 a ）は、スライス方向 D L に沿って等間隔に配置されている。同様に、素子 U E 1 2 ~ U E 4 2 の圧電体層（図 4 では 9 2 b 、 9 2 a ）、素子 U E 1 3 ~ U E 4 3 の圧電体層（図 4 では 9 3 b 、 9 3 a ）は、スライス方向 D L に沿って等間隔に配置されている。即ち、スキャン方向 D S 及びスライス方向 D L に等間隔に 3 × 4 個の圧電体層が配置されており、その 3 × 4 個の超音波トランスデューサー素子により 1 チャンネルが構成されている。

【 0 0 6 7 】

なお、上記では平面視において圧電体層（9 1 a ~ 9 3 a 等）が矩形であり、その矩形の長辺がスライス方向 D L に沿っている配置を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されず、例えば圧電体層は正方形（略正方形）等であってもよい。

【 0 0 6 8 】

以上の実施形態によれば、超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 は、第 1 ~ 第 k の

素子群（例えばEG1～EG4（ $k=4$ ））を有する超音波トランスデューサー素子アレイ100と、信号の受信及び送信の少なくとも一方を行う制御部（例えば図10の処理装置330）に接続される第1信号端子（XAi）と、第1信号端子（XAi）と超音波トランスデューサー素子アレイ100を介して接続される第2信号端子（CAi）と、を含む。第1～第kの素子群の各素子群EGtに含まれる複数の超音波トランスデューサー素子（UEt1～UEt3）は、各素子群EGt内において電氣的に直列接続される。第1～第kの素子群（EG1～EG4）は、第1信号端子（XAi）と第2信号端子（CAi）との間に電氣的に並列接続される。

【0069】

このようにすれば、各素子群EGtの超音波トランスデューサー素子（UEt1～UEt3）を直列接続することで、受信電圧の振幅を加算できるため、受信感度を向上できる。また、素子群EG1～EG4を端子XAi、CAiの間に並列接続することで、送信音圧を大きくできる。このようにして、送信音圧の増大と受信感度の向上を両立でき、送信超音波による人体への影響を抑えながら人体深部からの微小なエコーを高S/Nで受信することが可能となる。

10

【0070】

ここで素子群とは、2つのノード間に電氣的に接続されている複数の超音波トランスデューサー素子のことである。その複数の超音波トランスデューサー素子は、直列に接続されてもよいし、並列に接続されてもよいし、或は直列及び並列の組み合わせで接続されてもよい。

20

【0071】

また本実施形態では、電氣的に直列接続される複数の超音波トランスデューサー素子（UEt1～UEt3）は、スキャン方向DSである第1の方向に並んで配置されている。

【0072】

このようにすれば、図4等で説明したように、スキャン方向DSにおけるビームプロファイルを改善することが可能となる。即ち、スキャン方向DSに沿って並ぶ複数の素子から同一位相・同一振幅の超音波を出射することが可能となる。

【0073】

ここで、「第1の方向に並んで配置される」とは、例えば、第1の方向に沿って配置されることである。例えば複数の超音波トランスデューサー素子が第1の方向に並んで配置される場合、複数の超音波トランスデューサー素子が第1の方向に沿った直線上に並ぶ場合に限らず、例えば複数の超音波トランスデューサー素子が第1の方向に沿った直線に対してジグザグに配置されてもよい。

30

【0074】

また本実施形態では、第1～第kの素子群（EG1～EG4）は、第1の方向に交差（例えば直交）する第2の方向に沿って配置されている。例えば本実施形態では、第2の方向はスライス方向DLである。

【0075】

このようにすれば、スライス方向DLに沿って配置された第1～第kの素子群（EG1～EG4）によって1チャンネルを構成できる。これにより、複数のチャンネルをスキャン方向に沿って配置し、その複数のチャンネルによる送受信を制御することによりスキャン動作を行うことが可能になる。

40

【0076】

また本実施形態では、第2の方向に形成され、第1信号端子（XAi）に接続される第1信号電極線（LSi）と、第2の方向に形成され、第2信号端子（CAi）に接続される第2信号電極線（LCi）と、を含む。第1～第kの素子群（EG1～EG4）は、第2信号電極線（LSi）と第2信号電極線（LCi）との間に共通接続される。例えば本実施形態では、第2の方向はスライス方向DLである。

【0077】

このようにすれば、スライス方向DLに沿って配線される第1信号電極線（LSi）と

50

第 2 信号電極線 (LCi) との間に、素子群 (EG1 ~ EG4) をスライス方向 DL に沿って配置できる。これにより、1 チャンネルの素子群を効率よく配置することが可能となる。

【0078】

例えば本実施形態では、第 1 信号電極線 (LSi) は第 2 の方向 (スライス方向 DL) に沿って延在形成される。ここで延在とは、例えば MEMS プロセスや半導体プロセス等によって基板 60 に導電層 (配線層) が積層され、その導電層により少なくとも 2 点間 (例えば超音波トランスデューサ素子から信号端子まで) が接続されていることである。

【0079】

また本実施形態では、第 2 の方向 (スライス方向 DL) に並んで配置される第 1 ~ 第 k の素子群 (EG1 ~ EG4) と第 1 信号端子 (XAi) と第 2 信号端子 (CAi) とを含んで構成されるチャンネルが、スキャン方向 DS である第 1 の方向に並んで 2 つ (例えば図 2 の CH1、CH2) 配置される。そして、制御部 (例えば図 10 の処理装置 330) は、2 つのチャンネルの各チャンネルの第 1 信号端子 (XAi) に対して信号の受信及び送信の少なくとも一方を行う。

【0080】

このようにすれば、各チャンネルにコモン端子 CAi が接続されるため、複数のチャンネルに共通のコモン端子を接続した場合に比べてコモン電極線 LCi の配線抵抗を低減できる。これにより、コモン電極線 LCi の配線抵抗による送信信号の遅延や振幅低下を抑制できる。また、各チャンネルでコモン端子 CAi を分けることで、コモン端子 CAi やコモン電極線 LCi を介したチャンネル間のクロストークを抑制できる。

【0081】

なお、上記の実施形態では 1 チャンネルに 1 本のコモン電極線が接続される場合を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されず、1 本のコモン電極線を複数のチャンネルで共有してもよい。

【0082】

5. チャンネル素子群の変形例

以上の実施形態では、チャンネル素子群 CHi が複数の素子群 EG1 ~ EG4 を含む場合を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されず、チャンネル素子群 CHi が 1 つの素子群のみを含んでもよい。図 6 に、この場合のチャンネル素子群 CHi の変形例を示す。

【0083】

図 6 に示すチャンネル素子群 CHi は、スキャン方向 DS に沿って配置される超音波トランスデューサ素子 UE1 ~ UEj (例えば j = 3) を含む。超音波トランスデューサ素子 UE1 ~ UE3 は、信号電極線 LSi とコモン電極線 LCi との間に直列接続される。具体的には、UE1 は信号電極線 LSi とノード NB1 との間に接続され、UE2 はノード NB1 とノード NB2 との間に接続され、UE3 はノード NB2 とコモン電極線 LCi との間に接続される。

【0084】

レイアウト構成については、図 4 等で説明した 1 つの素子群のレイアウト構成と同様に構成できる。

【0085】

上記の変形例においても、図 4 等で説明したようなスキャン方向 DS におけるビーム形状の改善を実現できる。即ち、直列接続された複数の超音波トランスデューサ素子 UE1 ~ UE3 をスキャン方向 DS に沿って配置することで、スキャン方向 DS において各超音波トランスデューサ素子の端子間に同一位相・同一振幅の送信電圧を印加できる。これにより、同位相・同音圧の超音波が各超音波トランスデューサ素子から出射され、スキャン方向 DS において理想的なビーム形状に近づけることが可能となる。

【0086】

6. ヘッドユニット

図 7 に、本実施形態の超音波トランスデューサデバイス 200 が搭載されるヘッドユニット 220 の構成例を示す。図 7 に示すヘッドユニット 220 は、超音波トランスデューサデバイス 200（以下では「素子チップ」とも呼ぶ）、接続部 210、支持部材 250 を含む。

【0087】

素子チップ 200 は、超音波トランスデューサ素子アレイ 100 と、素子チップ 200 の第 1 の辺側に設けられる第 1 のチップ端子群（信号端子 X A 1 ~ X A 64、コモン端子 C A 1 ~ C A 64）と、素子チップ 200 の第 2 の辺側に設けられる第 2 のチップ端子群（信号端子 X B 1 ~ X B 64、コモン端子 C B 1 ~ C B 64）と、を含む。素子チップ 200 は、接続部 210 を介してプローブ本体が有する処理装置（例えば図 10 の処理装置 330）と電氣的に接続される。

10

【0088】

接続部 210 は、プローブ本体とヘッドユニット 220 とを電氣的に接続するものである。接続部 210 は、素子チップ 200 の第 1 の辺側に設けられる第 1 のフレキシブル基板 130 と、端子群（複数の接続端子）を有するコネクタ 421 と、素子チップ 200 の第 2 の辺側に設けられる第 2 のフレキシブル基板 140 と、端子群（複数の接続端子）を有するコネクタ 422 と、を有する。フレキシブル基板 130 には、第 1 のチップ端子群とコネクタ 421 の端子群とを接続する配線群（複数の信号線、複数のコモン線）が形成される。フレキシブル基板 140 には、第 2 のチップ端子群とコネクタ 422 の端子群とを接続する配線群（複数の信号線、複数のコモン線）が形成される。

20

【0089】

以上のように、接続部 210 を設けることで、プローブ本体とヘッドユニット 220 とを電氣的に接続することができ、さらにヘッドユニット 220 をプローブ本体に脱着可能にすることができる。

【0090】

さて、素子チップ 200 の信号端子（図 2、図 3 の X A i）に印加された送信信号は、素子の容量成分や電極線の配線抵抗の影響により、チャンネル内において信号端子から離れるに従って位相が遅延し、振幅が小さくなる。そのため、チャンネルの一端のみから送信信号を印加すると、スライス方向 DL において超音波のビームプロファイルに偏りが生じる。この点、本実施形態では第 1、第 2 のフレキシブル基板 130、140 を設けることで、チャンネルの両端（図 2、図 3 の信号端子 X A i、X B i）から送信信号を入力できる。これにより、スライス方向 DL におけるビームプロファイルの偏りを抑制できる。

30

【0091】

図 8（A）～図 8（C）に、ヘッドユニット 220 の詳細な構成例を示す。図 8（A）は支持部材 250 の第 2 の面 S F 2 側を示し、図 8（B）は支持部材 250 の第 1 の面 S F 1 側を示し、図 8（C）は支持部材 250 の側面側を示す。

【0092】

支持部材 250 は、素子チップ 200 を支持する部材である。支持部材 250 の第 1 の面 S F 1 側には、コネクタ 421、422 が設けられる。このコネクタ 421、422 は、プローブ本体側の対応するコネクタに脱着可能である。支持部材 250 の第 1 の面 S F 1 の裏面である第 2 の面 S F 2 側には、素子チップ 200 が支持される。固定用部材 260 は、支持部材 250 の各コーナー部に設けられ、ヘッドユニット 220 をプローブ筐体に固定するために用いられる。

40

【0093】

ここで支持部材 250 の第 1 の面 S F 1 側とは、支持部材 250 の第 1 の面 S F 1 の法線方向側であり、支持部材 250 の第 2 の面 S F 2 側とは、支持部材 250 の第 1 の面 S F 1 の裏面である第 2 の面 S F 2 の法線方向側である。

【0094】

図 8（C）に示すように、素子チップ 200 の表面（図 1（B）において圧電体層 30 が形成される面）には、素子チップ 200 を保護する保護部材 270（保護膜）が設けら

50

れる。保護部材 270 は、例えば音響整合層や音響レンズ等を兼ねてもよい。

【0095】

7. 超音波プローブ

図9(A)、図9(B)に、上記のヘッドユニット220が適用される超音波プローブ300(プローブ)の構成例を示す。図9(A)はプローブヘッド310がプローブ本体320に装着された場合を示し、図9(B)はプローブヘッド310がプローブ本体320から分離された場合を示す。

【0096】

プローブヘッド310は、ヘッドユニット220、被検体と接触する接触部材230及びヘッドユニット220を格納するプローブ筐体240を含む。素子チップ200は、接触部材230と支持部材250との間に設けられる。

10

【0097】

プローブ本体320は、処理装置330及びプローブ本体側コネクタ426を含む。処理装置330は、送信部332、受信部335(アナログフロントエンド部)、送受信制御部334を含む。送信部332は、素子チップ200への駆動パルス(送信信号)の送信処理を行う。受信部335は、素子チップ200からの超音波エコー信号(受信信号)の受信処理を行う。送受信制御部334は、送信部332や受信部335の制御を行う。プローブ本体側コネクタ426は、ヘッドユニット側コネクタ425(又はプローブヘッド側コネクタ)と接続される。プローブ本体320は、ケーブル350により電子機器(例えば超音波画像装置)本体に接続される。

20

【0098】

ヘッドユニット220は、プローブ筐体240に格納されているが、ヘッドユニット220をプローブ筐体240から取り外すことができる。こうすることで、ヘッドユニット220だけを交換することができる。或いは、プローブ筐体240に格納された状態で、即ちプローブヘッド310として交換することもできる。

【0099】

8. 超音波画像装置

図10に、超音波画像装置の構成例を示す。超音波画像装置は、超音波プローブ300、電子機器本体400を含む。超音波プローブ300は、ヘッドユニット220(超音波ヘッドユニット)、処理装置330を含む。電子機器本体400は、制御部410、処理部420、ユーザーインターフェース部430、表示部440を含む。

30

【0100】

処理装置330は、送信部332、送受信制御部334、受信部335(アナログフロントエンド部)を含む。ヘッドユニット220は、素子チップ200と、素子チップ200を回路基板(例えばリジッド基板)に接続する接続部210(コネクタ部)と、を含む。回路基板には、送信部332、送受信制御部334、受信部335が実装されている。送信部332は、パルサーの電源電圧を発生する高電圧生成回路(例えば昇圧回路)を含んでもよい。

【0101】

超音波を送信する場合には、送受信制御部334が送信部332に対して送信指示を行い、送信部332がその送信指示を受けて駆動信号を高電圧に増幅して駆動電圧を出力する。超音波の反射波を受信する場合には、素子チップ200により検出された反射波の信号を受信部335が受信する。受信部335は、送受信制御部334からの受信指示に基づいて、反射波の信号を処理(例えば増幅処理や、A/D変換処理等)し、処理後の信号を処理部420に送信する。処理部420は、その信号を映像化して表示部440に表示させる。

40

【0102】

なお、本実施形態の超音波トランスデューサデバイスは、上記のような医療用の超音波画像装置に限らず、種々の電子機器に適用可能である。例えば、超音波トランスデューサデバイスが適用された電子機器として、建築物等の内部を非破壊検査する診断機器や

50

、ユーザーの指の動きを超音波の反射により検出するユーザーインターフェース機器等が想定される。

【 0 1 0 3 】

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。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。また本実施形態及び変形例の全ての組み合わせも、本発明の範囲に含まれる。また超音波トランスデューサーデバイス、プローブ、超音波画像装置の構成・動作等も、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。

10

【 符号の説明 】

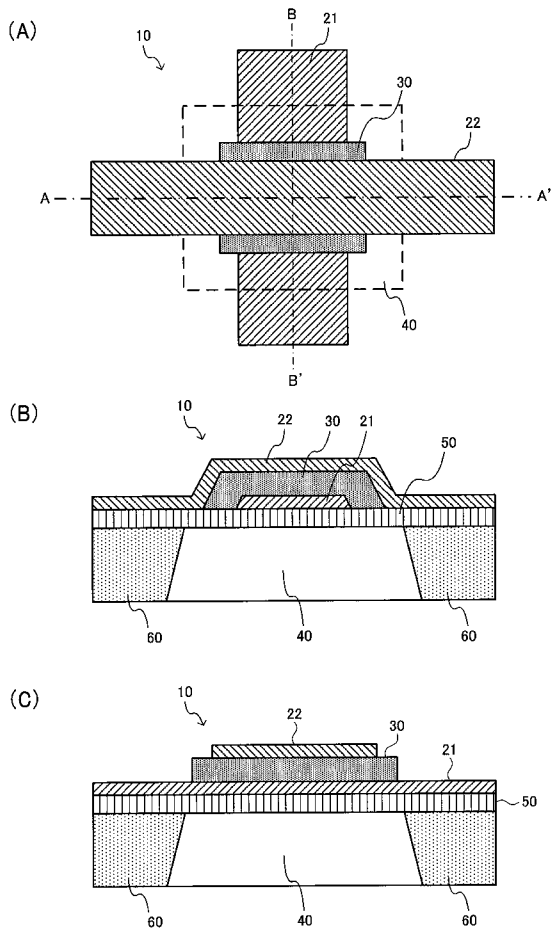
【 0 1 0 4 】

1 0 超音波トランスデューサー素子、 2 1 第 1 電極層、 2 2 第 2 電極層、
 3 0 圧電体層、 4 0 開口、 5 0 振動膜、 6 0 基板、
 7 1 a ~ 7 4 a , 7 2 a ' , 7 3 a ' , 7 2 a " , 7 3 a " 第 1 電極層、
 8 1 a ~ 8 3 a 第 2 電極層、 9 1 a ~ 9 3 a 圧電体層、
 1 0 0 超音波トランスデューサー素子アレイ、
 1 3 0 第 1 のフレキシブル基板、 1 4 0 第 2 のフレキシブル基板、
 2 0 0 超音波トランスデューサーデバイス、 2 1 0 接続部、
 2 2 0 ヘッドユニット、 2 3 0 接触部材、 2 4 0 プローブ筐体、
 2 5 0 支持部材、 2 6 0 固定用部材、 2 7 0 保護部材、
 3 0 0 超音波プローブ、 3 1 0 プローブヘッド、 3 2 0 プローブ本体、
 3 3 0 処理装置、 3 3 2 送信部、 3 3 4 送受信制御部、 3 3 5 受信部、
 3 5 0 ケーブル、 4 0 0 電子機器本体、 4 1 0 制御部、 4 2 0 処理部、
 4 2 1 , 4 2 2 コネクター、 4 2 5 ヘッドユニット側コネクター、
 4 2 6 プローブ本体側コネクター、 4 3 0 ユーザーインターフェース部、
 4 4 0 表示部、
 C A 1 ~ C A 6 4 , C B 1 ~ C B 6 4 コモン端子、
 C H 1 ~ C H 6 4 チャンネル素子群、 D L スライス方向、
 D S スキャン方向、 E G 1 ~ E G 4 素子群、
 L C 1 ~ L C 6 4 コモン電極線、 L S 1 ~ L S 6 4 信号電極線、
 U E 1 ~ U E 3 , U E 1 1 ~ U E 4 3 超音波トランスデューサー素子、
 X A 1 ~ X A 6 4 , X B 1 ~ X B 6 4 信号端子

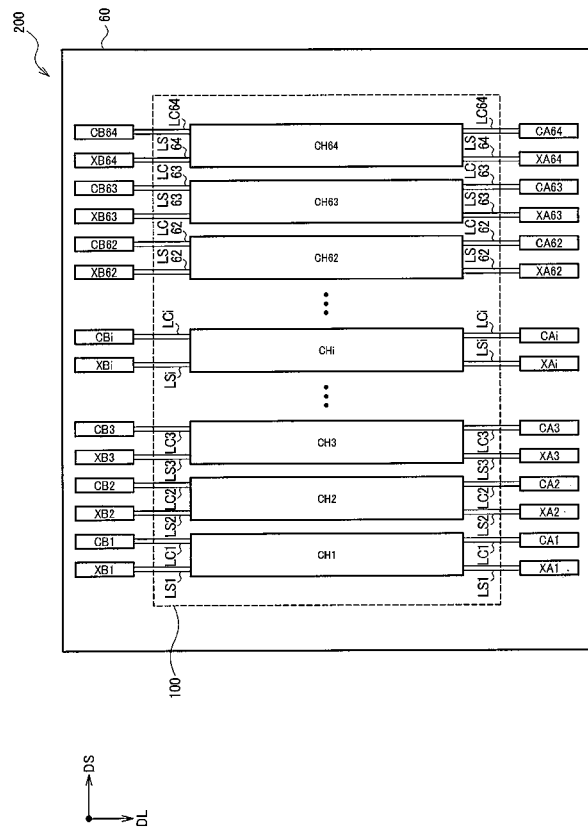
20

30

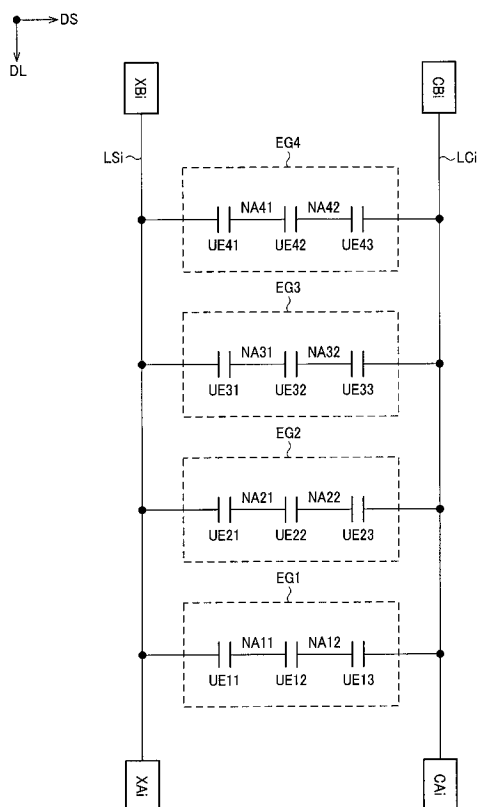
【 図 1 】



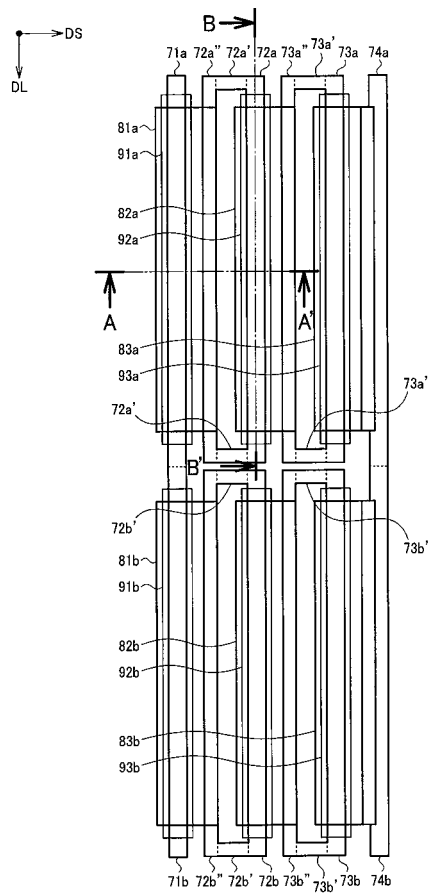
【 図 2 】



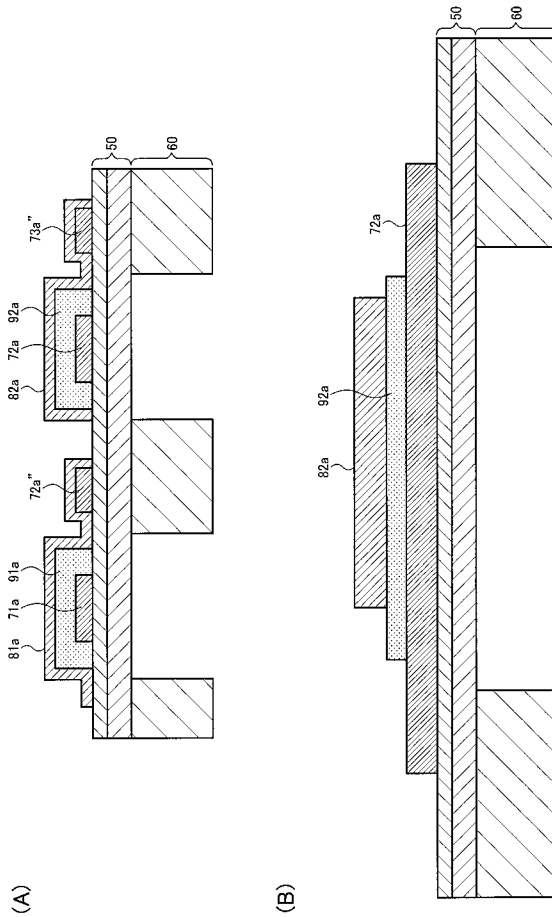
【 図 3 】



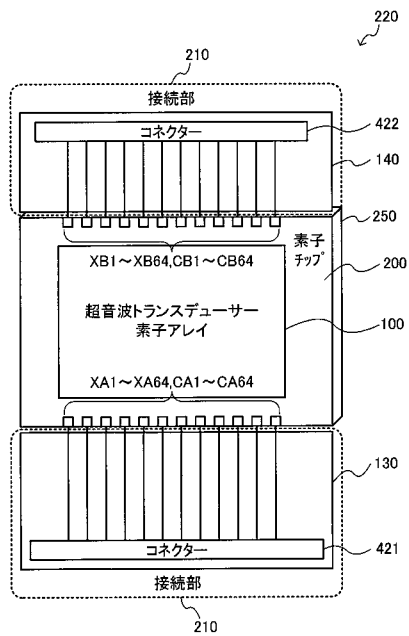
【 図 4 】



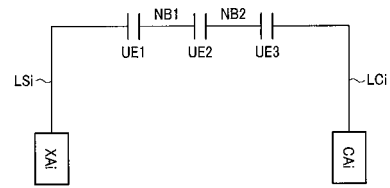
【図 5】



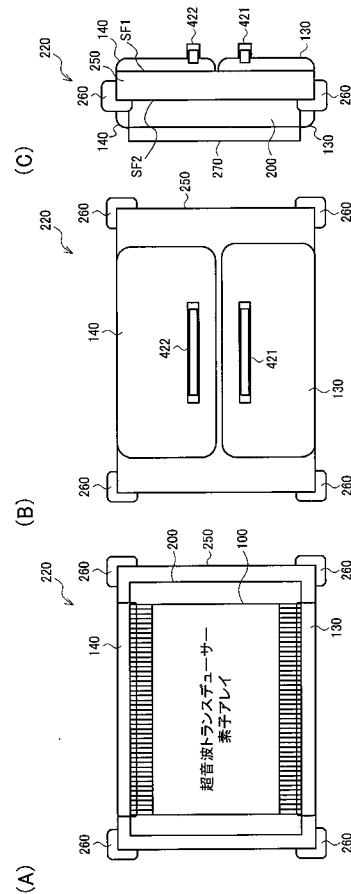
【図 7】



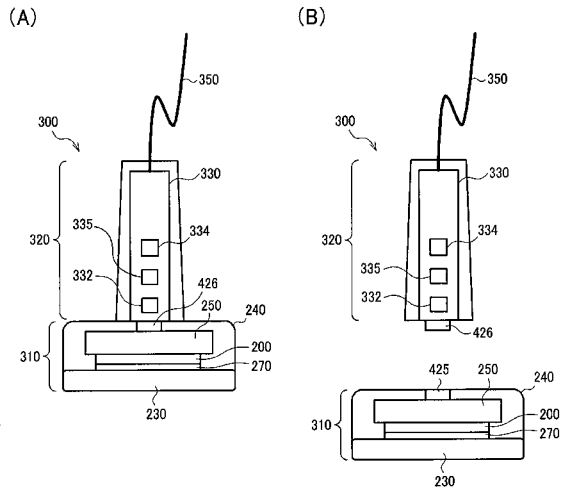
【図 6】



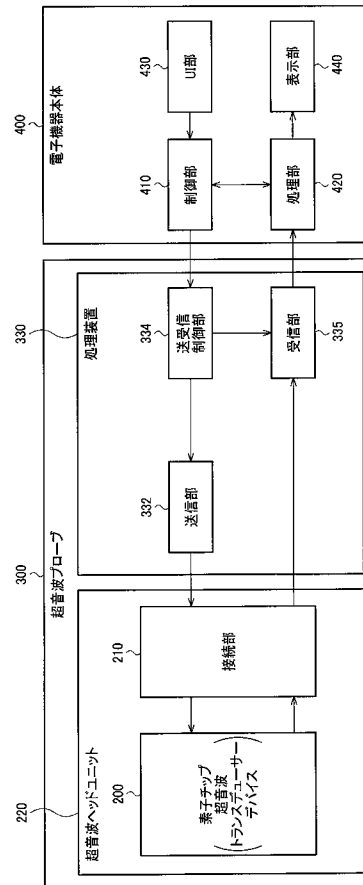
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 BB06 EE03 GB04 GB19 GB20 GB21 GB45 GB46

专利名称(译)	超声换能器装置，头单元，探头和超声成像装置		
公开(公告)号	JP2014161709A	公开(公告)日	2014-09-08
申请号	JP2013038460	申请日	2013-02-28
[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	松田洋史 船坂司		
发明人	松田 洋史 船坂 司		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	H01L41/0475 B06B1/0622 G01S7/56		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/EE03 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB21 4C601/GB45 4C601/GB46		
代理人(译)	宫坂和彦 渡边和明		
其他公开文献	JP6135185B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声换能器装置，头部单元，探头，超声成像装置等，其可以在不使用转换开关的情况下提高发送/接收灵敏度。超声换能器装置200连接至超声换能器元件阵列100，该超声换能器元件阵列100具有第一至第k元件组EG1至EG4以及执行信号的接收和发送中的至少一个的控制单元。它包括第一信号端子X_{Ai}和第二信号端子C_{Ai}。每个元件组EG_t中包括的多个超声换能器元件UE_{t1}至UE_{t3}在每个元件组EG_t中串联电连接。第一至第k元件组EG1至EG4在第一信号端子X_{Ai}与第二信号端子C_{Ai}之间并联电连接。[选择图]图3

