

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 のノードと第 2 のノードとの間に接続され、1 以上の超音波トランスデューサー素子を有する第 1 の素子群と、

第 3 のノードと第 4 のノードとの間に接続され、1 以上の超音波トランスデューサー素子を有する第 2 の素子群と、

第 1 の信号端子、第 2 の信号端子及び第 3 の信号端子と、

前記第 1 のノードと前記第 1 の信号端子とを接続する第 1 の信号電極線と、

前記第 2 のノードと前記第 3 のノードと前記第 2 の信号端子とを接続する第 2 の信号電極線と、

前記第 4 のノードと前記第 3 の信号端子とを接続する第 3 の信号電極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。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波トランスデューサーデバイスと、

前記超音波トランスデューサーデバイスの送受信を処理する処理装置とを有する超音波トランスデューサーユニットであって、

前記処理装置は、

超音波を送信する期間である送信期間には、

前記第 1 の信号端子に第 1 の送信信号を出力し、

前記第 2 の信号端子にコモン電圧を出力し、

前記第 3 の信号端子に前記第 1 の送信信号とは位相が 180° 異なる第 2 の送信信号を出力し、

20

超音波を受信する期間である受信期間には、

前記第 2 の信号端子をフローティング状態に設定し、

前記第 1 の信号端子と前記第 3 の信号端子との間の電圧を受信信号として入力することを特徴とする超音波トランスデューサーユニット。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記第 1 の素子群及び前記第 2 の素子群の少なくとも一方の素子群は、

第 1 の超音波トランスデューサー素子～第 n (n は 2 以上の整数) の超音波トランスデューサー素子を有し、

30

前記第 1 の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極は、前記第 1 のノード及び前記第 3 のノードのいずれか一方に接続され、

前記第 1 の超音波トランスデューサー素子～前記第 n の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i (i は $2 \leq i \leq n$ である整数) の超音波トランスデューサー素子の第 1 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 n の超音波トランスデューサー素子のうちの第 $i - 1$ の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極に接続され、

前記第 n の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極は、前記第 2 のノード及び前記第 4 のノードのいずれか一方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ユニット。

40

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 において、

前記第 1 の素子群及び前記第 2 の素子群の少なくとも一方の素子群は、

複数の超音波トランスデューサー素子を有し、

前記複数の超音波トランスデューサー素子の各素子の第 1 の電極は、前記第 1 のノード及び前記第 3 のノードのいずれか一方に接続され、

前記複数の超音波トランスデューサー素子の各素子の第 2 の電極は、前記第 2 のノード及び前記第 4 のノードのいずれか一方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ユニット。

【請求項 5】

50

請求項 2 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記第 1 の素子群及び前記第 2 の素子群の少なくとも一方の素子群は、

第 1 の方向に n (n は 2 以上の整数) 列、第 2 の方向に m (m は 2 以上の整数) 行の
レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子を有し、

前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i (i は 1
 i m である整数) 行第 1 列の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極は、前記第
1 のノード及び前記第 3 のノードのいずれか一方に接続され、

前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 j (j は 2
 j n である整数) 列の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極は、前記ア
レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 $j - 1$ 列の超
音波トランスデューサー素子の第 2 の電極に接続され、

前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 n 列
の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極は、前記第 2 のノード及び前記第 4 のノ
ードのいずれか一方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ユニット。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記第 i 行第 j 列の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極は、前記レイ状に配
置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 1 行第 $j - 1$ 列の超音波トラン
スデューサー素子 ~ 第 m 行第 $j - 1$ 列の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極に共
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ユニット。

【請求項 7】

請求項 2 乃至 6 のいずれかにおいて、

前記超音波トランスデューサーデバイスは、

第 5 のノードと第 6 のノードとの間に接続され、1 以上の超音波トランスデューサー素
子を有する第 3 の素子群と、

第 7 のノードと第 8 のノードとの間に接続され、1 以上の超音波トランスデューサー素
子を有する第 4 の素子群と、

第 4 の信号端子及び第 5 の信号端子と、

前記第 6 のノードと前記第 7 のノードと前記第 4 の信号端子とを接続する第 4 の信号電
極線と、

前記第 8 のノードと前記第 5 の信号端子とを接続する第 5 の信号電極線とを有し、

前記第 3 の信号電極線は、前記第 4 のノードと前記第 5 のノードと前記第 3 の信号端子
とを接続し、

前記処理装置は、

前記送信期間には、

前記第 1 の信号端子に前記第 1 の送信信号を出力し、

前記第 2 の信号端子に前記コモン電圧を出力し、

前記第 3 の信号端子に前記第 2 の送信信号を出力し、

前記第 4 の信号端子に前記コモン電圧がを出力し、

前記第 5 の信号端子に前記第 1 の送信信号と位相が同じである第 3 の送信信号を出力し

、
前記受信期間には、

前記第 2 の信号端子及び前記第 4 の信号端子をフローティング状態に設定し、

前記第 1 の信号端子と前記第 3 の信号端子との間の電圧及び前記第 5 の信号端子と前記
第 3 の信号端子との間の電圧の少なくとも一方を受信信号として入力することを特徴とす
る超音波トランスデューサーユニット。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記第 3 の素子群及び前記第 4 の素子群の少なくとも一方の素子群は、

第 1 の超音波トランスデューサー素子 ~ 第 n (n は 2 以上の整数) の超音波トランスデ

10

20

30

40

50

ユーザー素子を有し、

前記第 1 の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極は、前記第 5 のノード及び前記第 7 のノードのいずれか一方に接続され、

前記第 1 の超音波トランスデューサー素子～前記第 n の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i (i は $2 \leq i \leq n$ である整数) の超音波トランスデューサー素子の第 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 n の超音波トランスデューサー素子のうちの第 $i - 1$ の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極に接続され、

前記第 n の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極は、前記第 6 のノード及び前記第 8 のノードのいずれか一方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ユニット。

10

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 において、

前記第 3 の素子群及び前記第 4 の素子群の少なくとも一方の素子群は、

複数の超音波トランスデューサー素子を有し、

前記複数の超音波トランスデューサー素子の各素子の第 2 の電極は、前記第 5 のノード及び前記第 7 のノードのいずれか一方に接続され、

前記複数の超音波トランスデューサー素子の各素子の第 1 の電極は、前記第 6 のノード及び前記第 8 のノードのいずれか一方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ユニット。

【請求項 10】

20

請求項 7 乃至 9 のいずれかにおいて、

前記第 3 の素子群及び前記第 4 の素子群の少なくとも一方の素子群は、

前記第 1 の方向に n (n は 2 以上の整数) 列、前記第 2 の方向に m (m は 2 以上の整数) 行のレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子を有し、

前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i (i は $1 \leq i \leq m$ である整数) 行第 1 列の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極は、前記第 5 のノード及び前記第 7 のノードのいずれか一方に接続され、

前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 j (j は $2 \leq j \leq n$ である整数) 列の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極は、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 $j - 1$ 列の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極に接続され、

30

前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 n 列の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極は、前記第 6 のノード及び前記第 8 のノードのいずれか一方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ユニット。

【請求項 11】

請求項 10 において、

前記第 i 行第 j 列の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極は、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 1 行第 $j - 1$ 列の超音波トランスデューサー素子～第 m 行第 $j - 1$ 列の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極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ユニット。

40

【請求項 12】

超音波プローブのヘッドユニットであって、

請求項 1 に記載の超音波トランスデューサーデバイスを含み、

前記超音波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 13】

請求項 12 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。

50

【請求項 14】

請求項 13 において、

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 15】

請求項 2 乃至 11 のいずれかに記載の超音波トランスデューサーユニットを含むことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の超音波プローブと、

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。

10

【請求項 17】

第 1 のノードと第 2 のノードとの間に接続され、1 以上の超音波トランスデューサー素子を有する第 1 の素子群と、

第 3 のノードと第 4 のノードとの間に接続され、1 以上の超音波トランスデューサー素子を有する第 2 の素子群と、

第 1 の信号端子、第 2 の信号端子及び第 3 の信号端子と、

前記第 1 のノードと前記第 1 の信号端子とを接続する第 1 の信号電極線と、

前記第 2 のノードと前記第 3 のノードと前記第 2 の信号端子とを接続する第 2 の信号電極線と、

20

前記第 4 のノードと前記第 3 の信号端子とを接続する第 3 の信号電極線とを有する超音波トランスデューサーデバイスの制御方法であって、

超音波を送信する期間である送信期間には、

前記第 1 の信号端子に第 1 の送信信号を出力し、

前記第 2 の信号端子にコモン電圧を出力し、

前記第 3 の信号端子に前記第 1 の送信信号とは位相が 180° 異なる第 2 の送信信号を出力し、

超音波を受信する期間である受信期間には、

前記第 2 の信号端子をフローティング状態に設定し、

前記第 1 の信号端子と前記第 3 の信号端子との間の電圧を受信信号として入力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の制御方法。

30

【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、超音波トランスデューサーユニット、ヘッドユニット、超音波プローブ、超音波画像装置及び超音波トランスデューサーデバイスの制御方法等に関する。

【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。

40

【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】

50

【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換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、切り換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。

【0005】

本発明の幾つかの態様によれば、少ない数の切り換えスイッチを用いながら送信音圧及び受信感度を向上できる超音波トランスデューサーデバイス、超音波トランスデューサーユニット、ヘッドユニット、超音波プローブ、超音波画像装置及び超音波トランスデューサーデバイスの制御方法等を提供できる。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、第1のノードと第2のノードとの間に接続され、1以上の超音波トランスデューサー素子を有する第1の素子群と、第3のノードと第4のノードとの間に接続され、1以上の超音波トランスデューサー素子を有する第2の素子群と、第1の信号端子、第2の信号端子及び第3の信号端子と、前記第1のノードと前記第1の信号端子とを接続する第1の信号電極線と、前記第2のノードと前記第3のノードと前記第2の信号端子とを接続する第2の信号電極線と、前記第4のノードと前記第3の信号端子とを接続する第3の信号電極線とを含む超音波トランスデューサーデバイスに係する。

20

【0007】

本発明の一態様によれば、第1の素子群が有する超音波トランスデューサー素子と第2の素子群が有する超音波トランスデューサー素子とを、第1、第3の信号端子の間において直列に接続することができる。

【0008】

本発明の他の態様は、上記に記載の超音波トランスデューサーデバイスと、前記超音波トランスデューサーデバイスの送受信を処理する処理装置とを有する超音波トランスデューサーユニットであって、前記処理装置は、超音波を送信する期間である送信期間には、前記第1の信号端子に第1の送信信号を出力し、前記第2の信号端子にコモン電圧を出力し、前記第3の信号端子に前記第1の送信信号とは位相が 180° 異なる第2の送信信号を出力し、超音波を受信する期間である受信期間には、前記第2の信号端子をフローティング状態に設定し、前記第1の信号端子と前記第3の信号端子との間の電圧を受信信号として入力する超音波トランスデューサーユニットに係する。

30

【0009】

本発明の他の態様によれば、送信期間では第1、第2の素子群に同一位相の送信電圧を印加することができるから、送信音圧を高めることができる。そして、受信期間では第1、第2の素子群のそれぞれの受信電圧を加算して出力することができるから、受信感度を高めることができる。さらに超音波トランスデューサー素子の直列・並列接続を切り換えるためのスイッチ回路の数及び配線の本数を減らすことができるから、超音波プローブや処理装置などの構成を簡素にすることなどができる。

40

【0010】

また本発明の他の態様では、前記第1の素子群及び前記第2の素子群の少なくとも一方の素子群は、第1の超音波トランスデューサー素子～第 n (n は2以上の整数)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の第1の電極は、前記第1のノード及び前記第3のノードのいずれか一方に接続され、前記第1の超音波トランスデューサー素子～前記第 n の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i (i は $2 \leq i \leq n$ である整数)の超音波トランスデューサー素子の第1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 n の超音波トランスデューサー素子のうちの第 $i-1$ の超音波トランスデューサー素子の第2の電極に接続され、前記第 n の超音波トランスデューサー素子の第2の電極は、前記第2のノード及び前記第4のノードのいずれか一

50

方に接続されてもよい。

【0011】

このようにすれば、第1、第2の素子群の少なくとも一方の素子群において、複数の超音波トランスデューサー素子を直列に接続することができる。

【0012】

また本発明の他の態様では、前記第1の素子群及び前記第2の素子群の少なくとも一方の素子群は、複数の超音波トランスデューサー素子を有し、前記複数の超音波トランスデューサー素子の各素子の第1の電極は、前記第1のノード及び前記第3のノードのいずれか一方に接続され、前記複数の超音波トランスデューサー素子の各素子の第2の電極は、前記第2のノード及び前記第4のノードのいずれか一方に接続されてもよい。

10

【0013】

このようにすれば、第1、第2の素子群の少なくとも一方の素子群において、複数の超音波トランスデューサー素子を並列に接続することができる。

【0014】

また本発明の他の態様では、前記第1の素子群及び前記第2の素子群の少なくとも一方の素子群は、第1の方向に n (n は2以上の整数)列、第2の方向に m (m は2以上の整数)行のレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子を有し、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i (i は $1 \leq i \leq m$ である整数)行第1列の超音波トランスデューサー素子の第1の電極は、前記第1のノード及び前記第3のノードのいずれか一方に接続され、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 j (j は $2 \leq j \leq n$ である整数)列の超音波トランスデューサー素子の第1の電極は、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 $j-1$ 列の超音波トランスデューサー素子の第2の電極に接続され、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 n 列の超音波トランスデューサー素子の第2の電極は、前記第2のノード及び前記第4のノードのいずれか一方に接続されてもよい。

20

【0015】

このようにすれば、第1、第2の素子群の少なくとも一方の素子群において、各素子列が直列接続した n 個の超音波トランスデューサー素子を有する m 個の素子列を並列に接続することができる。

30

【0016】

また本発明の他の態様では、前記第 i 行第 j 列の超音波トランスデューサー素子の第1の電極は、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第1行第 $j-1$ 列の超音波トランスデューサー素子～第 m 行第 $j-1$ 列の超音波トランスデューサー素子の第2の電極に共通接続されてもよい。

【0017】

このようにすれば、各素子列が並列接続した m 個の超音波トランスデューサー素子を有する n 個の素子列を直列に接続することができる。

【0018】

また本発明の他の態様では、前記超音波トランスデューサーデバイスは、第5のノードと第6のノードとの間に接続され、1以上の超音波トランスデューサー素子を有する第3の素子群と、第7のノードと第8のノードとの間に接続され、1以上の超音波トランスデューサー素子を有する第4の素子群と、第4の信号端子及び第5の信号端子と、前記第6のノードと前記第7のノードと前記第4の信号端子とを接続する第4の信号電極線と、前記第8のノードと前記第5の信号端子とを接続する第5の信号電極線とを有し、前記第3の信号電極線は、前記第4のノードと前記第5のノードと前記第3の信号端子とを接続し、前記処理装置は、前記送信期間には、前記第1の信号端子に前記第1の送信信号を出力し、前記第2の信号端子に前記コモン電圧を出力し、前記第3の信号端子に前記第2の送信信号を出力し、前記第4の信号端子に前記コモン電圧を出力し、前記第5の信号端子に前記第1の送信信号と位相が同じである第3の送信信号を出力し、前記受信期間には、

40

50

前記第 2 の信号端子及び前記第 4 の信号端子をフローティング状態に設定し、前記第 1 の信号端子と前記第 3 の信号端子との間の電圧及び前記第 5 の信号端子と前記第 3 の信号端子との間の電圧の少なくとも一方を受信信号として入力してもよい。

【0019】

このようにすれば、第 3 の素子群が有する超音波トランスデューサー素子と第 4 の素子群が有する超音波トランスデューサー素子とを、第 3、第 5 の信号端子の間において第 1、第 2 の素子群とは極性が逆になるように直列に接続することができる。送信期間では第 1～第 4 の素子群に同一位相の送信電圧を印加することができるから、送信音圧をさらに高めることができる。

【0020】

また本発明の他の態様では、前記第 3 の素子群及び前記第 4 の素子群の少なくとも一方の素子群は、第 1 の超音波トランスデューサー素子～第 n (n は 2 以上の整数) 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の第 2 の電極は、前記第 5 のノード及び前記第 7 のノードのいずれか一方に接続され、前記第 1 の超音波トランスデューサー素子～前記第 n の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i (i は $2 \leq i \leq n$ である整数) の超音波トランスデューサー素子の第 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 n の超音波トランスデューサー素子のうちの第 $i-1$ の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極に接続され、前記第 n の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極は、前記第 6 のノード及び前記第 8 のノードのいずれか一方に接続されてもよい。

10

20

【0021】

このようにすれば、第 3、第 4 の素子群の少なくとも一方の素子群において、複数の超音波トランスデューサー素子を、第 1、第 2 の素子群とは極性が逆になるように直列に接続することができる。

【0022】

また本発明の他の態様では、前記第 3 の素子群及び前記第 4 の素子群の少なくとも一方の素子群は、複数の超音波トランスデューサー素子を有し、前記複数の超音波トランスデューサー素子の各素子の第 2 の電極は、前記第 5 のノード及び前記第 7 のノードのいずれか一方に接続され、前記複数の超音波トランスデューサー素子の各素子の第 1 の電極は、前記第 6 のノード及び前記第 8 のノードのいずれか一方に接続されてもよい。

30

【0023】

このようにすれば、第 3、第 4 の素子群の少なくとも一方の素子群において、複数の超音波トランスデューサー素子を、第 1、第 2 の素子群とは極性が逆になるように並列に接続することができる。

【0024】

また本発明の他の態様では、前記第 3 の素子群及び前記第 4 の素子群の少なくとも一方の素子群は、前記第 1 の方向に n (n は 2 以上の整数) 列、前記第 2 の方向に m (m は 2 以上の整数) 行のレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子を有し、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i (i は $1 \leq i \leq m$ である整数) 行第 1 列の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極は、前記第 5 のノード及び前記第 7 のノードのいずれか一方に接続され、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 j (j は $2 \leq j \leq n$ である整数) 列の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極は、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 $j-1$ 列の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極に接続され、前記レイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 i 行第 n 列の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極は、前記第 6 のノード及び前記第 8 のノードのいずれか一方に接続されてもよい。

40

【0025】

このようにすれば、第 3、第 4 の素子群の少なくとも一方の素子群において、各素子列が直列接続した n 個の超音波トランスデューサー素子を有する m 個の素子列を並列に接続

50

することができる。

【0026】

また本発明の他の態様では、前記第 i 行第 j 列の超音波トランスデューサー素子の第 2 の電極は、前記アレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子のうちの第 1 行第 $j - 1$ 列の超音波トランスデューサー素子 ~ 第 m 行第 $j - 1$ 列の超音波トランスデューサー素子の第 1 の電極に共通接続されてもよい。

【0027】

このようにすれば、各素子列が並列接続した m 個の超音波トランスデューサー素子を有する n 個の素子列を直列に接続することができる。

【0028】

本発明の他の態様は、超音波プローブのヘッドユニットであって、上記いずれかに記載の超音波トランスデューサーデバイスを含み、前記超音波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係する。

【0029】

また本発明の他の態様では、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。

【0030】

また本発明の他の態様では、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。

【0031】

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。

【0032】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の超音波トランスデューサーユニットを含む超音波プローブに関係する。

【0033】

本発明の他の態様は、上記に記載の超音波プローブと、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係する。

【0034】

本発明の他の態様は、第 1 のノードと第 2 のノードとの間に接続され、1 以上の超音波トランスデューサー素子を有する第 1 の素子群と、第 3 のノードと第 4 のノードとの間に接続され、1 以上の超音波トランスデューサー素子を有する第 2 の素子群と、第 1 の信号端子、第 2 の信号端子及び第 3 の信号端子と、前記第 1 のノードと前記第 1 の信号端子とを接続する第 1 の信号電極線と、前記第 2 のノードと前記第 3 のノードと前記第 2 の信号端子とを接続する第 2 の信号電極線と、前記第 4 のノードと前記第 3 の信号端子とを接続する第 3 の信号電極線とを有する超音波トランスデューサーデバイスの制御方法であって、超音波を送信する期間である送信期間には、前記第 1 の信号端子に第 1 の送信信号を出力し、前記第 2 の信号端子にコモン電圧を出力し、前記第 3 の信号端子に前記第 1 の送信信号とは位相が 180° 異なる第 2 の送信信号を出力し、超音波を受信する期間である受信期間には、前記第 2 の信号端子をフローティング状態に設定し、前記第 1 の信号端子と前記第 3 の信号端子との間の電圧を受信信号として入力する超音波トランスデューサーデバイスの制御方法に関係する。

【図面の簡単な説明】

【0035】

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

10

20

30

40

50

- 【図 2】超音波トランスデューサーデバイス 200 の第 1 の構成例。
 【図 3】超音波トランスデューサーデバイス 200 の第 2 の構成例。
 【図 4】図 4 (A)、図 4 (B)、図 4 (C) は、超音波トランスデューサーデバイスの第 1 の構成例の動作を説明する図。
 【図 5】超音波トランスデューサーデバイスの第 1 の構成例の第 1 の変形例。
 【図 6】超音波トランスデューサーデバイスの第 1 の構成例の第 2 の変形例。
 【図 7】超音波トランスデューサーデバイスの第 1 の構成例の第 3 の変形例。
 【図 8】超音波トランスデューサーデバイスの第 1 の構成例の第 4 の変形例。
 【図 9】図 9 (A)、図 9 (B)、図 9 (C) は、超音波トランスデューサーデバイスの第 2 の構成例の動作を説明する図。
 【図 10】超音波トランスデューサーデバイスの第 2 の構成例の第 1 の変形例。
 【図 11】超音波トランスデューサーデバイスの第 2 の構成例の第 2 の変形例。
 【図 12】超音波トランスデューサーデバイスの第 2 の構成例の第 3 の変形例。
 【図 13】超音波トランスデューサーデバイスの第 2 の構成例の第 4 の変形例。
 【図 14】超音波トランスデューサーデバイスの第 1 の構成例の第 3 の変形例における素子群のレイアウト構成例 (平面視図) 。
 【図 15】図 15 (A)、図 15 (B) は、超音波トランスデューサーデバイスの第 1 の構成例の第 3 の変形例における素子群のレイアウト構成例 (断面図) 。
 【図 16】ヘッドユニットの構成例。
 【図 17】図 17 (A)、図 17 (B)、図 17 (C) は、ヘッドユニットの詳細な構成例。
 【図 18】図 18 (A)、図 18 (B) は、超音波プローブの構成例。
 【図 19】超音波画像装置の構成例。
 【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

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。

【 0 0 3 7 】

1. 超音波トランスデューサー素子

図 1 (A)、図 1 (B)、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。

【 0 0 3 8 】

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 A A ' に沿った断面を示す断面図である。図 1 (C) は、図 1 (A) の B B ' に沿った断面を示す断面図である。

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

圧電体層 30 は、例えば P Z T (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、P Z T に限定されるものではなく、例えばチタン酸鉛 (P b T i O 3)、ジルコン酸鉛 (P b Z r O 3)、チタン酸鉛ランタン ((P b、L a) T i O 3) などを用いてもよい。

【 0 0 4 1 】

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。

【0042】

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。

【0043】

振動膜50は、例えばSiO₂薄膜とZrO₂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。

【0044】

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。

【0045】

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10~30Vであり、周波数は例えば1~10MHzである。

【0046】

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。

【0047】

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の第1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 Transducer)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。

【0048】

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、信号電極線の一端のみに端子が接続されてもよい。

【0049】

第1の構成例の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

10

20

30

40

50

子 X A 1 (C H 1)、X A 2 (C H 1)、X A 3 (C H 1) ~ X A 1 (C H 6 4)、X A 2 (C H 6 4)、X A 3 (C H 6 4) 及び信号端子 X B 1 (C H 1)、X B 2 (C H 1)、X B 3 (C H 1) ~ X B 1 (C H 6 4)、X B 2 (C H 6 4)、X B 3 (C H 6 4) と、基板 6 0 に形成された信号電極線 L 1 (C H 1)、L 2 (C H 1)、L 3 (C H 1) ~ L 1 (C H 6 4)、L 2 (C H 6 4)、L 3 (C H 6 4) と、を含む。なお、本実施形態の超音波トランスデューサデバイス 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。

【 0 0 5 0 】

1 つの送受信チャンネルに対応して、スキャン方向 (X 方向、広義には第 1 の方向) に並んで配置される第 1、第 2 の素子群 E G 1、E G 2 と、スライス方向 (Y 方向、広義には第 2 の方向) に配線される第 1、第 2、第 3 の信号電極線 L 1、L 2、L 3 と、信号端子 X A 1、X A 2、X A 3、X B 1、X B 2、X B 3 と、が設けられる。信号電極線 L 1、L 2、L 3 の一端には信号端子 X A 1、X A 2、X A 3 が接続され、他端には X B 1、X B 2、X B 3 が接続される。第 1、第 2 の素子群 E G 1、E G 2 の各々は、1 以上の超音波トランスデューサ素子 1 0 を含む。第 1 の素子群 E G 1 及び第 2 の素子群 E G 2 の詳細な構成については後述する。

10

【 0 0 5 1 】

スライス方向における超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 の一方の端部には、信号端子 X A 1、X A 2、X A 3 が配置され、他方の端部には、信号端子 X B 1、X B 2、X B 3 が配置される。例えば、基板 6 0 は、スキャン方向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 X A 1、X A 2、X A 3 が配置され、他方の長辺に沿って信号端子 X B 1、X B 2、X B 3 が配置される。

20

【 0 0 5 2 】

ここで、スキャン方向及びスライス方向は、基板 6 0 の平面上における方向を表す。スキャン方向とは、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。スライス方向とは、スキャン方向に交差 (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 5 3 】

図 3 に、本実施形態の超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 の第 2 の構成例を示す。第 2 の構成例の超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 は、基板 6 0 と、基板 6 0 に形成された超音波トランスデューサ素子アレイ 1 0 0 と、基板 6 0 に形成された信号端子 X A 1 (C H 1)、X A 2 (C H 1)、X A 3 (C H 1)、X A 4 (C H 1)、X A 5 (C H 1) ~ X A 1 (C H 6 4)、X A 2 (C H 6 4)、X A 3 (C H 6 4)、X A 4 (C H 6 4)、X A 5 (C H 6 4) 及び信号端子 X B 1 (C H 1)、X B 2 (C H 1)、X B 3 (C H 1)、X B 4 (C H 1)、X B 5 (C H 1) ~ X B 1 (C H 6 4)、X B 2 (C H 6 4)、X B 3 (C H 6 4)、X B 4 (C H 6 4)、X B 5 (C H 6 4) と、基板 6 0 に形成された信号電極線 L 1 (C H 1)、L 2 (C H 1)、L 3 (C H 1)、L 4 (C H 1)、L 5 (C H 1) ~ L 1 (C H 6 4)、L 2 (C H 6 4)、L 3 (C H 6 4)、L 4 (C H 6 4)、L 5 (C H 6 4) と、を含む。なお、本実施形態の超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 は図 3 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

40

【 0 0 5 4 】

1 つの送受信チャンネルに対応して、スキャン方向 (X 方向、広義には第 1 の方向) に並んで配置される第 1 ~ 第 4 の素子群 E G 1 ~ E G 4 と、スライス方向 (Y 方向、広義には第 2 の方向) に配線される第 1 ~ 第 5 の信号電極線 L 1 ~ L 5 と、信号端子 X A 1 ~ X A 5、X B 1 ~ X B 5 と、が設けられる。信号電極線 L 1 ~ L 5 の一端には信号端子 X A 1 ~ X A 5 が接続され、他端には X B 1 ~ X B 5 が接続される。第 1 ~ 第 4 の素子群 E G

50

1 ~ E G 4 の各々は、1 以上の超音波トランスデューサー素子 10 を含む。第 1 ~ 第 4 の素子群 E G 1 ~ E G 4 の詳細な構成については後述する。

【 0 0 5 5 】

信号端子 X A 1 ~ X A 5 は、超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 の一方の端部に配置され、信号端子 X B 1 ~ X B 5 は、超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 の他方の端部に配置される。

【 0 0 5 6 】

3 . 素子群の構成

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。

10

【 0 0 5 7 】

送信音圧を増加する手法として、信号端子間に複数の超音波トランスデューサー素子 10 を並列に接続することが考えられる。並列接続した場合、送信電圧が複数の超音波トランスデューサー素子 10 に印加されるので、超音波トランスデューサー素子 10 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 8 】

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 10 の受信電圧の振幅が加算されずに出力されるため、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り、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。

20

【 0 0 5 9 】

受信感度を向上させる手法としては、信号端子間に複数の超音波トランスデューサー素子 10 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 10 の端子間の受信電圧が加算されて出力されるため、受信感度を向上できる。

【 0 0 6 0 】

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 10 に印加されるため、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。

【 0 0 6 1 】

図 4 (A)、図 4 (B)、図 4 (C) は、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 の第 1 の構成例の動作を説明する図である。図 4 (A)、図 4 (B)、図 4 (C) には 1 チャンネルを構成する部分を示すが、他のチャンネルについても同様の構成とすることができる。また、信号端子として、信号電極線 L 1 ~ L 3 の一端のみに接続される信号端子 X 1 ~ X 3 を示すが、図 2 に示したように信号電極線 L 1 ~ L 3 の両端に信号端子が接続されてもよい。

30

【 0 0 6 2 】

図 4 (A)、図 4 (C) に示すように、第 1、第 2 の素子群 E G 1、E G 2 は、超音波トランスデューサー素子 U E 1、U E 2 を含む。第 1 の素子群 E G 1 は、第 1 のノード N 1 と第 2 のノード N 2 との間に接続される。第 2 の素子群 E G 2 は、第 3 のノード N 3 と第 4 のノード N 4 との間に接続される。第 1 の素子群 E G 1 が有する超音波トランスデューサー素子 U E 1 の第 1 の電極は、第 1 のノード N 1 に接続され、第 2 の電極は第 2 のノード N 2 に接続される。同様に、第 2 の素子群 E G 1 が有する超音波トランスデューサー素子 U E 2 の第 1 の電極は、第 3 のノード N 3 に接続され、第 2 の電極は第 4 のノード N 4 に接続される。

40

【 0 0 6 3 】

なお、超音波トランスデューサー素子の第 1、第 2 の電極を区別するために、図 4 (A)、図 4 (C) に示すように、第 1 の電極を長い線分で表し、第 2 の電極を短い線分で表す。

【 0 0 6 4 】

50

第1の信号電極線L1は、第1のノードN1と第1の信号端子X1とを接続する。第2の信号電極線L2は、第2のノードN2との第3のノードN3と第2の信号端子X2とを接続する。第3の信号電極線L3は、第4のノードN4と第3の信号端子X3とを接続する。

【0065】

超音波を送信する期間である送信期間には、図4(A)、図4(B)に示すように、第1の信号端子X1に第1の送信信号VT1が入力され、第2の信号端子X2にコモン電圧VCOMが入力され、第3の信号端子X3に第1の送信信号VT1とは位相が180°異なる第2の送信信号VT2が入力される。このようにすることで、超音波トランスデューサー素子UE1には第2の電極を基準にしてVT1-VCOMの電圧が印加され、超音波トランスデューサー素子UE2には第2の電極を基準にしてVCOM-VT2の電圧が印加される。その結果、2つの超音波トランスデューサー素子UE1、UE2には、同一位相の送信電圧が印加されるから、送信音圧を高めることができる。

10

【0066】

図4(B)に示す第1、第2の送信信号VT1、VT2は同一振幅の信号であるが、第1の送信信号VT1と第2の送信信号VT2とは位相が180°異なっていればよく、振幅が同一でなくてもよい。また、第1、第2の送信信号VT1、VT2は、正弦波パルスに限定されず、例えば矩形波パルス又は三角波パルスなどであってもよい。また、1周期分のパルスに限定されず、例えば1/2周期分のパルス又は3/2周期分のパルス、或いは2周期分のパルスなどであってもよい。

20

【0067】

超音波を受信する期間である受信期間には、図4(C)に示すように、第2の信号端子X2がフローティング状態に設定され、第1の信号端子X1と第3の信号端子X3との間の電圧が受信信号VRとして出力される。このようにすることで、2つの超音波トランスデューサー素子UE1、UE2のそれぞれの受信電圧が加算されるから、受信感度を高めることができる。

【0068】

フローティング状態とは電位が固定されない状態であって、例えば後述する処理装置330(図19)などにより、第2の信号端子X2を高インピーダンス状態に設定することによって、第2の信号端子X2をフローティング状態に設定することができる。具体的には、処理装置330は、送信期間には第2の信号端子X2に対してコモン電圧VCOMを出力し、受信期間には第2の信号端子X2を高インピーダンス状態に設定する。

30

【0069】

上述した送受信処理は、後述する処理装置330により処理される。具体的には、送受信制御部334の制御に基づいて送信部332及び受信部335によって処理される。

【0070】

図5に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス200の第1の構成例の第1の変形例を示す。この変形例では、第1、第2の素子群EG1、EG2の少なくとも一方は、スキャン方向に並んで配置され、直列接続される複数の超音波トランスデューサー素子UEを有する。

40

【0071】

具体的には、例えば図5に示すように、第1の素子群EG1が有する第1の超音波トランスデューサー素子UE1の第1の電極は、第1のノードN1に接続され、第2の電極は第2の超音波トランスデューサー素子UE2の第1の電極に接続される。そして第2の超音波トランスデューサー素子UE2の第2の電極は第2のノードN2に接続される。第2の素子群EG2についても、同様である。

【0072】

このようにすることで、受信期間では4個の超音波トランスデューサー素子UE1~UE4のそれぞれの受信電圧が加算されるから、受信感度をさらに向上させることができる。なお、各素子群EG1、EG2が有する直列接続した超音波トランスデューサー素子の

50

個数は、2個に限定されるものではなく、3個以上であってもよい。

【0073】

なお、「スキャン方向に並んで配置される」とは、例えば、スキャン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スキャン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スキャン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スキャン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。

【0074】

図6に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス200の第1の構成例の第2の変形例を示す。この変形例では、第1、第2の素子群EG1、EG2の少なくとも一方は、スライス方向に並んで配置され、並列接続される複数の超音波トランスデューサー素子UEを有する。

10

【0075】

具体的には、例えば図6に示すように、第1の素子群EG1が有する第1～第3の超音波トランスデューサー素子UE1～UE3の第1の電極は、第1のノードN1に接続され、第2の電極は第2のノードN2に接続される。第2の素子群EG2についても、同様である。

【0076】

このようにすることで、送信期間では6個の超音波トランスデューサー素子UE1～UE6に同一位相の送信電圧が印加されるから、送信音圧をさらに向上させることができる。なお、各素子群EG1、EG2が有する並列接続した超音波トランスデューサー素子の個数は、3個に限定されるものではなく、2個であってもよいし、或いは4個以上であってもよい。

20

【0077】

図7に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス200の第1の構成例の第3の変形例を示す。この変形例では、第1、第2の素子群EG1、EG2の少なくとも一方は、スキャン方向に n (n は2以上の整数)列、スライス方向に m (m は2以上の整数)行のアレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子UEを有する。図7では、例として $m=3$ 、 $n=2$ の場合を示すが、これに限定されるものではない。

【0078】

具体的には、例えば図7に示すように、第1の素子群EG1が有する第1行第1列の超音波トランスデューサー素子UE11の第1の電極は、第1のノードN1に接続される。そして第1行第2列の超音波トランスデューサー素子UE12の第1の電極は、第1行第1列の超音波トランスデューサー素子UE11の第2の電極に接続される。そして第1行第2列の超音波トランスデューサー素子UE12の第2の電極は、第2のノードN2に接続される。即ち、第1行の超音波トランスデューサー素子UE11、UE12は直列接続される。第2行、第3行についても同様である。また、第2の素子群EG2についても、超音波トランスデューサー素子UE21～UE26を同様に接続することができる。

30

【0079】

このようにすることで、送信期間では6個の超音波トランスデューサー素子に同一位相の送信電圧が印加されることと等価になるから、送信音圧をさらに向上させることができる。また、受信期間では4個の超音波トランスデューサー素子を直列接続する場合と等価になり、それぞれの受信電圧が加算されるから、受信感度をさらに向上させることができる。

40

【0080】

図8に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス200の第1の構成例の第4の変形例を示す。この変形例では、第1、第2の素子群EG1、EG2の少なくとも一方は、スキャン方向に n (n は2以上の整数)列、スライス方向に m (m は2以上の整数)行のアレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子UEを有する。図8では、例として $m=3$ 、 $n=2$ の場合を示すが、これに限定されるものではない。

50

【 0 0 8 1 】

第 4 の変形例は、図 8 に示すように、上述した第 3 の変形例において、第 1 列の超音波トランスデューサー素子 U E 1 1、U E 1 3、U E 1 5 の第 2 の電極と、第 2 列の超音波トランスデューサー素子 U E 1 2、U E 1 4、U E 1 6 の第 1 の電極と、を共通接続したものである。

【 0 0 8 2 】

このようにすることで、上述した第 3 の変形例と同様に、送信音圧及び受信感度を向上させることができる。

【 0 0 8 3 】

上述した超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 の第 1 の構成例において、第 1 の素子群 E G 1 と第 2 の素子群 E G 2 との構成を異なるものにしてもよい。例えば、第 1 の素子群 E G 1 を第 1 の変形例 (図 5) とし、第 2 の素子群 E G 2 を第 2 の変形例 (図 6) としてもよい。或いは、第 1 の素子群 E G 1 を第 3 の変形例 (図 7) とし、第 2 の素子群 E G 2 を第 4 の変形例 (図 8) としてもよい。

10

【 0 0 8 4 】

図 9 (A)、図 9 (B)、図 9 (C) は、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 の第 2 の構成例の動作を説明する図である。図 9 (A)、図 9 (B)、図 9 (C) には 1 チャンネルを構成する部分を示すが、他のチャンネルについても同様の構成とすることができる。また、信号端子として、信号電極線 L 1 ~ L 5 の一端のみに接続される信号端子 X 1 ~ X 5 を示すが、図 3 に示したように信号電極線 L 1 ~ L 5 の両端に信号端子が接続されてもよい。

20

【 0 0 8 5 】

図 9 (A)、図 9 (C) に示すように、第 1 ~ 第 4 の素子群 E G 1 ~ E G 4 は、超音波トランスデューサー素子 U E 1 ~ U E 4 を含む。第 3 の素子群 E G 3 は、第 5 のノード N 5 と第 6 のノード N 6 との間に接続される。第 4 の素子群 E G 4 は、第 7 のノード N 7 と第 8 のノード N 8 との間に接続される。第 1、第 2 の素子群 E G 1、E G 2 は、第 1 の構成例 (図 4 (A)) と同じ構成である。

【 0 0 8 6 】

第 3 の素子群 E G 3 が有する超音波トランスデューサー素子 U E 3 の第 2 の電極は、第 5 のノード N 5 に接続され、第 1 の電極は第 6 のノード N 6 に接続される。同様に、第 4 の素子群 E G 4 が有する超音波トランスデューサー素子 U E 4 の第 2 の電極は、第 7 のノード N 7 に接続され、第 1 の電極は第 8 のノード N 8 に接続される。即ち、第 3、第 4 の超音波トランスデューサー素子 U E 3、U E 4 は直列接続されるが、第 1、第 2 の超音波トランスデューサー素子 U E 1、U E 2 とは極性が逆になる。

30

【 0 0 8 7 】

第 1、第 2 の信号電極線 L 1、L 2 の接続は、第 1 の構成例 (図 4 (A)) と同じである。第 3 の信号電極線 L 3 は、第 4 のノード N 4 と第 5 のノード N 5 と第 3 の信号端子 X 3 とを接続する。第 4 の信号電極線 L 4 は、第 6 のノード N 6 と第 7 のノード N 7 と第 4 の信号端子 X 4 とを接続する。第 5 の信号電極線 L 5 は、第 8 のノード N 8 と第 5 の信号端子 X 5 とを接続する。

40

【 0 0 8 8 】

超音波を送信する期間である送信期間には、図 9 (A) に示すように、第 1 の信号端子 X 1 に第 1 の送信信号 V T 1 が入力され、第 2 の信号端子 X 2 にコモン電圧 V C O M が入力され、第 3 の信号端子 X 3 に第 1 の送信信号 V T 1 とは位相が 1 8 0 ° 異なる第 2 の送信信号 V T 2 が入力され、第 4 の信号端子 X 4 にコモン電圧 V C O M が入力され、第 5 の信号端子 X 5 に第 1 の送信信号 V T 1 と位相が同じである第 3 の送信信号 V T 3 が入力される。このようにすることで、超音波トランスデューサー素子 U E 1 には第 2 の電極を基準にして V T 1 - V C O M の電圧が印加され、超音波トランスデューサー素子 U E 2 には第 2 の電極を基準にして V C O M - V T 2 の電圧が印加され、超音波トランスデューサー素子 U E 3 には第 2 の電極を基準にして V C O M - V T 2 の電圧が印加され、超音波トラ

50

ンスドューサー素子UE4には第2の電極を基準にしてVT3 - VCOMの電圧が印加される。その結果、4個の超音波トランスドューサー素子UE1 ~ UE4には、同一位相の送信電圧が印加されるから、送信音圧を高めることができる。

【0089】

一方、超音波を受信する期間である受信期間には、図9(C)に示すように、第2、第4の信号端子X2、X4がフローティング状態に設定され、第1の信号端子X1と第3の信号端子X3との間の電圧が受信信号VR1として出力される。或いは、第5の信号端子X5と第3の信号端子X3との間の電圧が受信信号VR2として出力される。このようにすることで、2つの超音波トランスドューサー素子UE1、UE2(又はUE3、UE4)のそれぞれの受信電圧が加算されるから、受信感度を高めることができる。

10

【0090】

後述する処理装置330(図19)は、送信期間には第2、第4の信号端子X2、X4に対してコモン電圧VCOMを出力し、受信期間には第2、第4の信号端子X2、X4を高インピーダンス状態に設定する。また、受信部335(図19)は、2つの受信信号VR1、VR2のいずれか一方を受け取ってもよいし、両方を受け取ってもよい。

【0091】

上述した送受信処理は、後述する処理装置330により処理される。具体的には、送受信制御部334の制御に基づいて送信部332及び受信部335によって処理される。

【0092】

図10に、本実施形態の超音波トランスドューサーデバイス200の第2の構成例の第1の変形例を示す。この変形例では、第3、第4の素子群EG3、EG4の少なくとも一方は、スキャン方向に並んで配置され、直列接続される複数の超音波トランスドューサー素子UEを有する。第1、第2の素子群EG1、EG2については、既に図5で説明したので、ここでは詳細な説明を省略する。

20

【0093】

具体的には、例えば図10に示すように、第3の素子群EG3が有する第1の超音波トランスドューサー素子UE5の第2の電極は、第5のノードN5に接続され、第1の電極は第2の超音波トランスドューサー素子UE6の第2の電極に接続される。そして第2の超音波トランスドューサー素子UE6の第1の電極は第6のノードN6に接続される。第4の素子群EG4についても、同様である。

30

【0094】

このようにすることで、受信期間では4個の超音波トランスドューサー素子UE1 ~ UE4(又はUE5 ~ UE8)のそれぞれの受信電圧が加算されるから、受信感度をさらに向上させることができる。なお、各素子群EG1 ~ EG4が有する直列接続した超音波トランスドューサー素子の個数は、2個に限定されるものではなく、3個以上であってもよい。

【0095】

図11に、本実施形態の超音波トランスドューサーデバイス200の第2の構成例の第2の変形例を示す。この変形例では、第3、第4の素子群EG3、EG4の少なくとも一方は、スライス方向に並んで配置され、並列接続される複数の超音波トランスドューサー素子UEを有する。第1、第2の素子群EG1、EG2については、既に図6で説明したので、ここでは詳細な説明を省略する。

40

【0096】

具体的には、例えば図11に示すように、第3の素子群EG3が有する第1 ~ 第3の超音波トランスドューサー素子UE31 ~ UE33の第2の電極は、第5のノードN5に接続され、第1の電極は第6のノードN6に接続される。第4の素子群EG4についても、同様である。

【0097】

このようにすることで、送信期間では12個の超音波トランスドューサー素子UE11 ~ UE43に同一位相の送信電圧が印加されるから、送信音圧をさらに向上させることが

50

できる。なお、各素子群 E G 1 ~ E G 4 が有する並列接続した超音波トランスデューサー素子の個数は、3 個に限定されるものではなく、2 個であってもよいし、或いは 4 個以上であってもよい。

【0098】

図 1 2 に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 の第 2 の構成例の第 3 の変形例を示す。この変形例では、第 3、第 4 の素子群 E G 3、E G 4 の少なくとも一方は、スキャン方向に n (n は 2 以上の整数) 列、スライス方向に m (m は 2 以上の整数) 行のアレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子 U E を有する。図 1 2 では、例として $m = 3$ 、 $n = 2$ の場合を示すが、これに限定されるものではない。第 1、第 2 の素子群 E G 1、E G 2 については、既に図 7 で説明したので、ここでは詳細な説明を省略する。

10

【0099】

具体的には、例えば図 1 2 に示すように、第 3 の素子群 E G 3 が有する第 1 行第 1 列の超音波トランスデューサー素子 U E 3 1 の第 2 の電極は、第 5 のノード N 5 に接続される。そして第 1 行第 2 列の超音波トランスデューサー素子 U E 3 2 の第 2 の電極は、第 1 行第 1 列の超音波トランスデューサー素子 U E 3 1 の第 1 の電極に接続される。そして第 1 行第 2 列の超音波トランスデューサー素子 U E 3 2 の第 1 の電極は、第 6 のノード N 6 に接続される。即ち、第 1 行の超音波トランスデューサー素子 U E 3 1、U E 3 2 は直列接続される。第 2 行、第 3 行についても同様である。また、第 4 の素子群 E G 4 についても、超音波トランスデューサー素子 U E 4 1 ~ U E 4 6 を同様に接続することができる。

20

【0100】

このようにすることで、送信期間では 1 2 個の超音波トランスデューサー素子に同一位相の送信電圧が印加されることと等価になるから、送信音圧をさらに向上させることができる。また、受信期間では 4 個の超音波トランスデューサー素子を直列接続する場合と等価になり、それぞれの受信電圧が加算されるから、受信感度をさらに向上させることができる。

【0101】

図 1 3 に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 の第 2 の構成例の第 4 の変形例を示す。この変形例では、第 3、第 4 の素子群 E G 3、E G 4 の少なくとも一方は、スキャン方向に n (n は 2 以上の整数) 列、スライス方向に m (m は 2 以上の整数) 行のアレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子 U E を有する。図 1 3 では、例として $m = 3$ 、 $n = 2$ の場合を示すが、これに限定されるものではない。

30

【0102】

第 4 の変形例は、図 1 3 に示すように、上述した第 3 の変形例において、第 3 の素子群 E G 3 の第 1 列の超音波トランスデューサー素子 U E 3 1、U E 3 3、U E 3 5 の第 1 の電極と、第 2 列の超音波トランスデューサー素子 U E 3 2、U E 3 4、U E 3 6 の第 1 の電極とを共通接続し、また第 4 の素子群 E G 4 についても同様に接続したものである。

【0103】

このようにすることで、上述した第 3 の変形例と同様に、送信音圧及び受信感度を向上させることができる。

40

【0104】

上述した超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 の第 2 の構成例において、第 1 ~ 第 4 の素子群 E G 1 ~ E G 4 の構成を同一なものとしなくてもよい。例えば、第 1、第 2 の素子群 E G 1、E G 2 を第 1 の変形例 (図 1 0) とし、第 3、第 4 の素子群 E G 3、E G 4 を第 2 の変形例 (図 1 1) としてもよい。或いは、第 1 の素子群 E G 1 を第 1 の変形例 (図 1 0) とし、第 2 の素子群 E G 2 を第 2 の変形例 (図 1 1) とし、第 3 の素子群 E G 3 を第 3 の変形例 (図 1 2) とし、第 4 の素子群 E G 4 を第 4 の変形例 (図 1 3) としてもよい。

【0105】

以上説明したように、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0 によれば

50

、送信期間では複数の超音波トランスデューサー素子に同一位相の送信電圧を印加することができるから、送信音圧を高めることができる。そして、受信期間では複数の超音波トランスデューサー素子のそれぞれの受信電圧を加算して出力することができるから、受信感度を高めることができる。さらに超音波トランスデューサー素子の直列・並列接続を切り換えるためのスイッチ回路やそのための配線が不要になるから、超音波プローブや処理装置の構成を簡素にすることができる。

【0106】

4. レイアウト構成

図14、図15(A)、図15(B)に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス200の第1の構成例の第3の変形例における2行3列のアレイ状配置の素子群EG1のレイアウト構成例を示す。図14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15(A)は、図14のAA'断面における断面図であり、図15(B)は、図14のBB'断面における断面図である。

10

【0107】

素子群EG1は、第1行に配置される第1電極層71a、72a~72a"、73a~73a"、74a、第2電極層81a~83a、圧電体層91a~93aと、第2行に配置される第1電極層71b、72b~72b"、73b~73b"、74b、第2電極層81b~83b、圧電体層91b~93bとで構成される。これらの構成要素は、図15(A)、図15(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。

20

【0108】

図14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。

【0109】

これらの圧電体層91a~93a及びその上下の電極層は、第1行の直列接続された3個の超音波トランスデューサー素子を構成する。第1電極層71aは、信号電極線L1の一部を構成する。第2電極層81aは、矩形の長辺がスライス方向に沿うように配置された第1電極層72a"の上に配置されており、第1電極層72a"は第1電極層72a'により第1電極層72aに接続されている。同様に、第2電極層82aと第1電極層73aは導通している。第2電極層83aは、長手方向がスライス方向に沿うように配置された第1電極線74aの上に配置される。この第1電極線74aは、信号電極線L2の一部を構成する。

30

【0110】

なお、第1電極層71a、71b、第1電極層72a~72a"、第1電極層73a~73a"、第1電極層72b~72b"、第1電極層73b~73b"は、便宜的に分割したもの(図14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。

40

【0111】

直列接続された圧電体層91a~93a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91a~93a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、スキャン方向におけるビームプロファイルを向上できる。

【0112】

同様に、圧電体層91a~93a及びその上下の電極層は、第2行の直列接続された3

50

個の超音波トランスデューサー素子を構成する。第1電極層71bは、信号電極線L1の一部を構成する。第1電極線74bは、信号電極線L2の一部を構成する。

【0113】

なお、上記では平面視において圧電体層(91a~93a等)が矩形であり、その矩形の長辺がスライス方向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。

【0114】

5. ヘッドユニット

図16に、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス200が搭載されるヘッドユニット220の構成例を示す。図16に示すヘッドユニット220は、超音波トランスデューサーデバイス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。

10

【0115】

素子チップ200は、超音波トランスデューサー素子アレイ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XA1(CH1)~XA3(CH64))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XB1(CH1)~XB3(CH64))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19の処理装置330)と電気的に接続される。

【0116】

接続部210は、プローブ本体とヘッドユニット220とを電気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)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)が形成される。

20

【0117】

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とを電気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。

30

【0118】

さて、素子チップ200の信号端子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、信号電極線の両端から送信信号を入力できる。これにより、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

【0119】

図17(A)、図17(B)、図17(C)に、ヘッドユニット220の詳細な構成例を示す。図17(A)は支持部材250の第2の面SF2側を示し、図17(B)は支持部材250の第1の面SF1側を示し、図17(C)は支持部材250の側面側を示す。

【0120】

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SF1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SF1の裏面である第2の面SF2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をブロー

50

ブ筐体に固定するために用いられる。

【0121】

ここで支持部材250の第1の面SF1側とは、支持部材250の第1の面SF1の法線方向側であり、支持部材250の第2の面SF2側とは、支持部材250の第1の面SF1の裏面である第2の面SF2の法線方向側である。

【0122】

図17(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。

【0123】

6. 超音波プローブ

図18(A)、図18(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18(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18(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。

【0124】

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。

【0125】

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。

【0126】

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。

【0127】

7. 超音波画像装置

図19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、超音波トランスデューサーユニット301を含む。超音波トランスデューサーユニット301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。

【0128】

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。

【0129】

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送信信号を高電圧に増幅して駆動電圧を出力す

10

20

30

40

50

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。

【0130】

なお、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイスは、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ー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、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。

10

【0131】

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、超音波トランスデューサーユニット、ヘッドユニット、超音波プローブ、超音波画像装置及び超音波トランスデューサーデバイスの制御方法の構成・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。

20

【符号の説明】

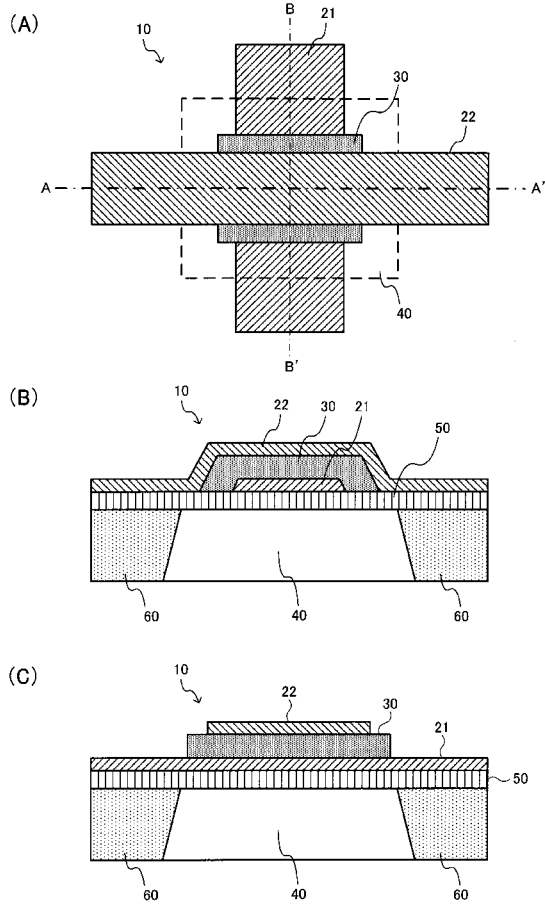
【0132】

10 超音波トランスデューサー素子、21 第1電極層、22 第2電極層、
 30 圧電体層、40 開口、50 振動膜、60 基板、
 71a~74a, 72a', 73a', 72a'', 73a'' 第1電極層、
 81a~83a 第2電極層、91a~93a 圧電体層、
 100 超音波トランスデューサー素子アレイ、
 130 第1のフレキシブル基板、140 第2のフレキシブル基板、
 200 超音波トランスデューサーデバイス、210 接続部、
 220 ヘッドユニット、230 接触部材、240 プローブ筐体、
 250 支持部材、260 固定用部材、270 保護部材、
 300 超音波プローブ、301 超音波トランスデューサーユニット、
 310 プローブヘッド、320 プローブ本体、
 330 処理装置、332 送信部、334 送受信制御部、335 受信部、
 350 ケーブル、400 電子機器本体、410 制御部、420 処理部、
 421, 422 コネクター、425 ヘッドユニット側コネクター、
 426 プローブ本体側コネクター、430 ユーザーインターフェース部、
 440 表示部、
 EG1~EG4 素子群、L1~L5 信号電極線、
 UE 超音波トランスデューサー素子、
 X1~X5, XA1~XA5, XB1~XB5 信号端子

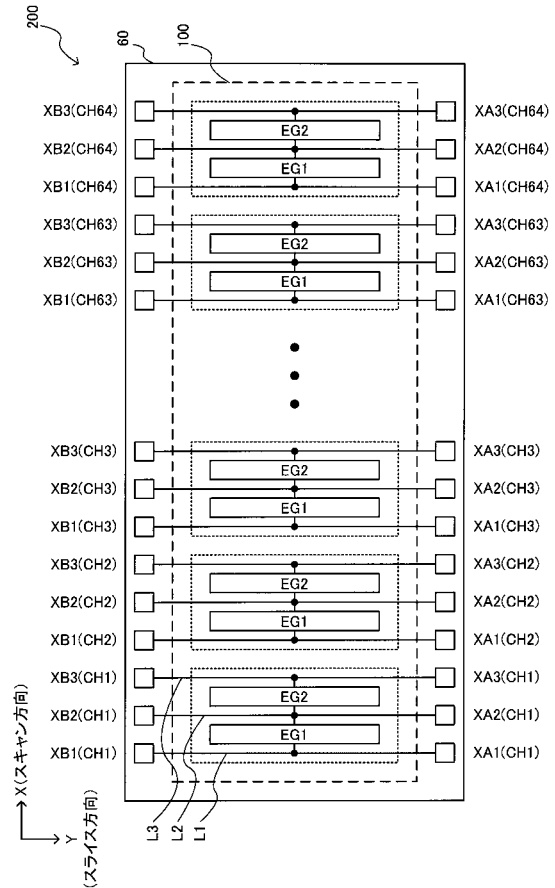
30

40

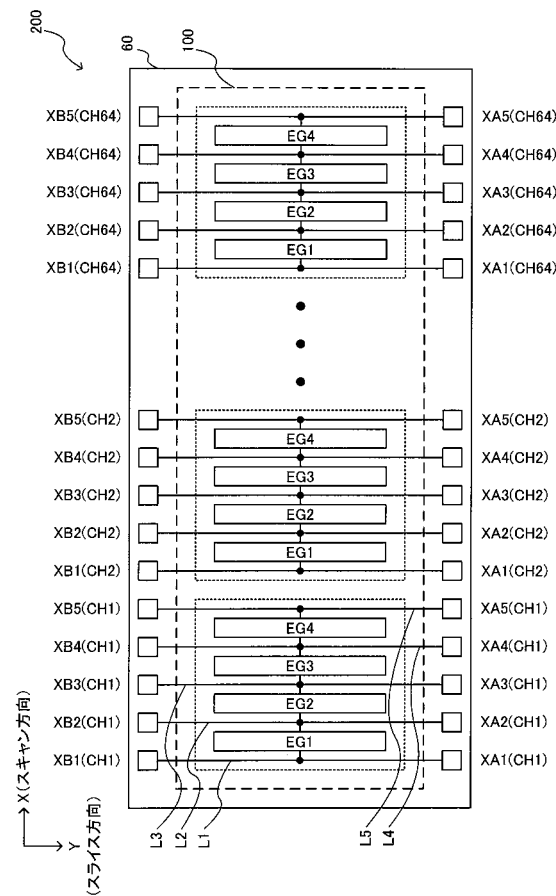
【 図 1 】



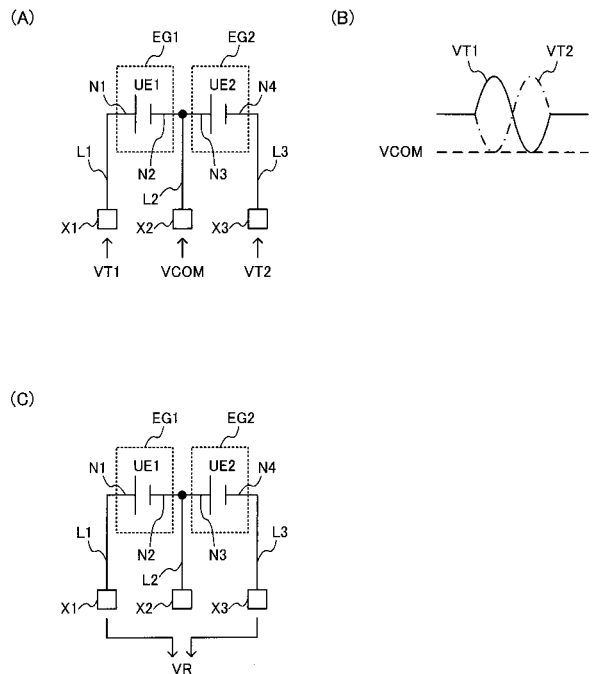
【 図 2 】



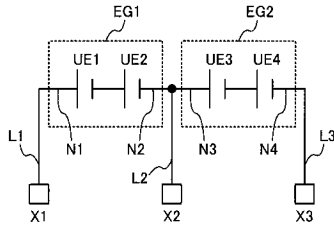
【 図 3 】



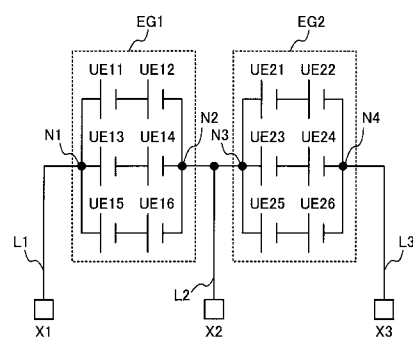
【 図 4 】



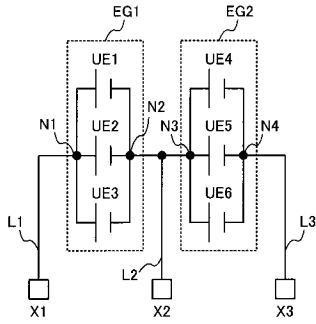
【 図 5 】



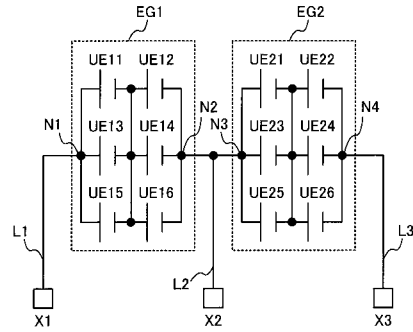
【 図 7 】



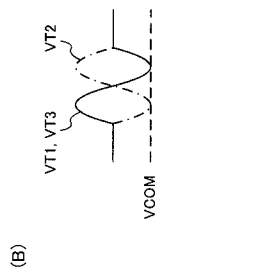
【 図 6 】



【 図 8 】

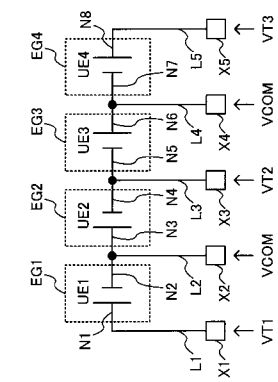


【 図 9 】

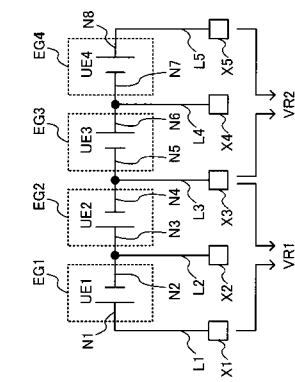


(B)

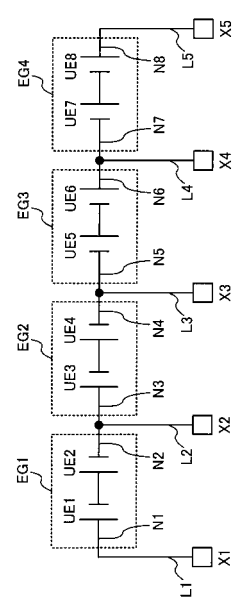
【 図 10 】



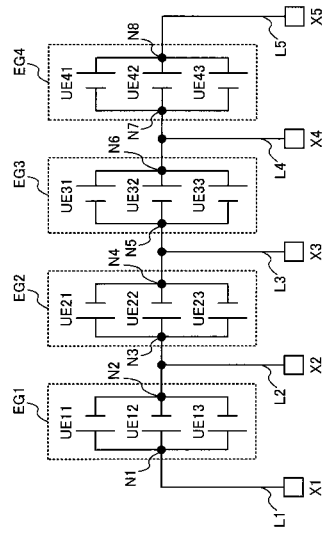
(A)



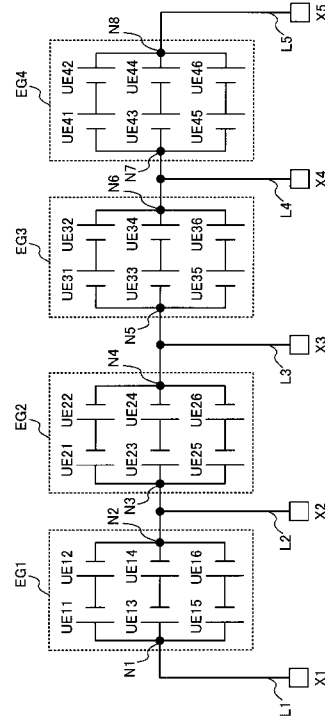
(C)



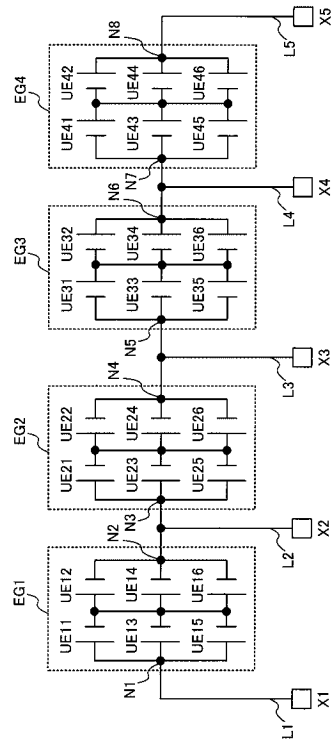
【図 1 1】



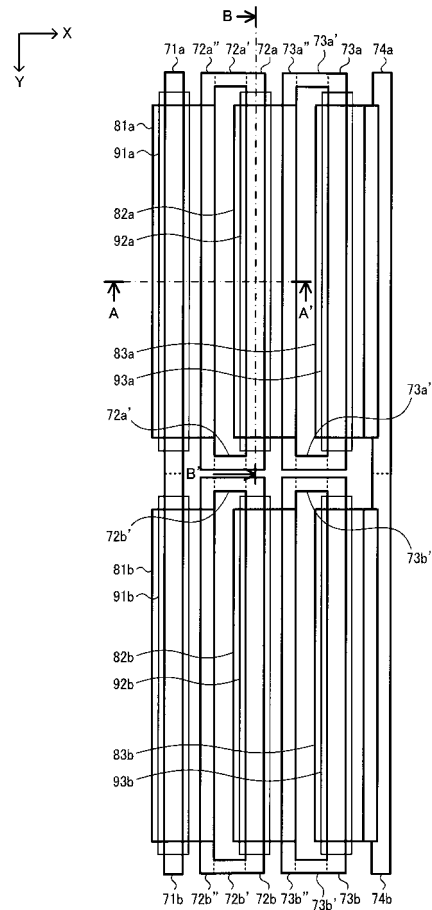
【図 1 2】



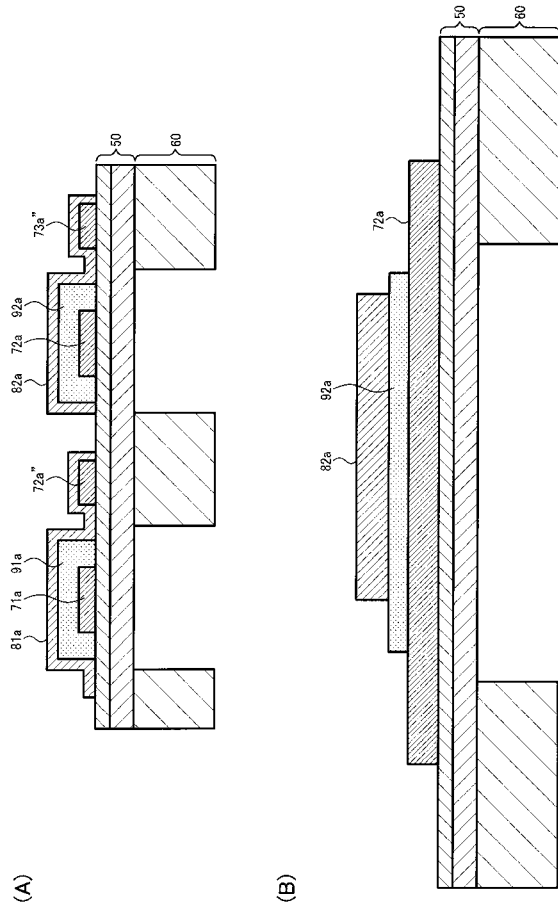
【図 1 3】



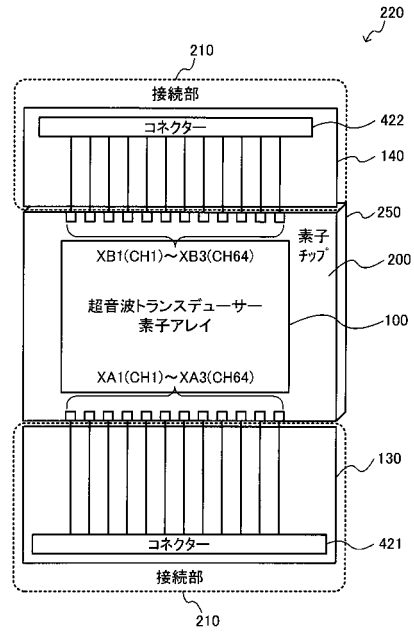
【図 1 4】



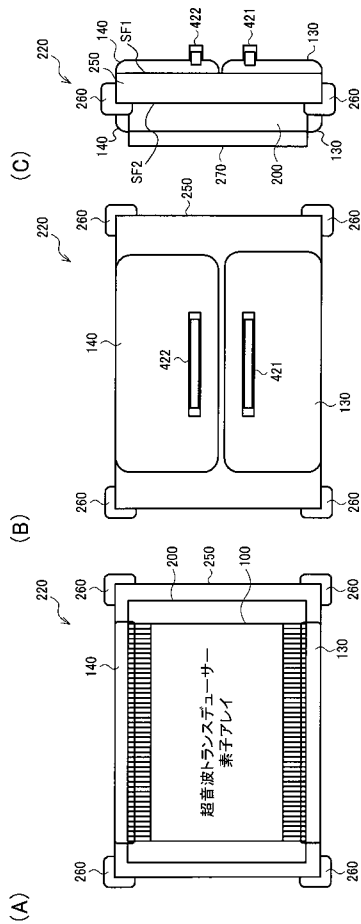
【図15】



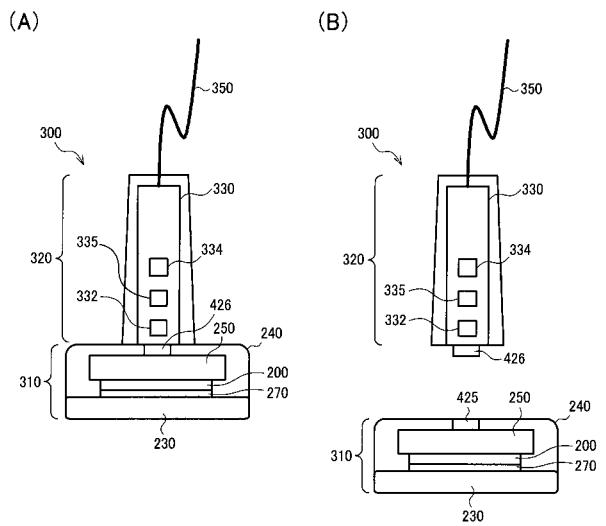
【図16】



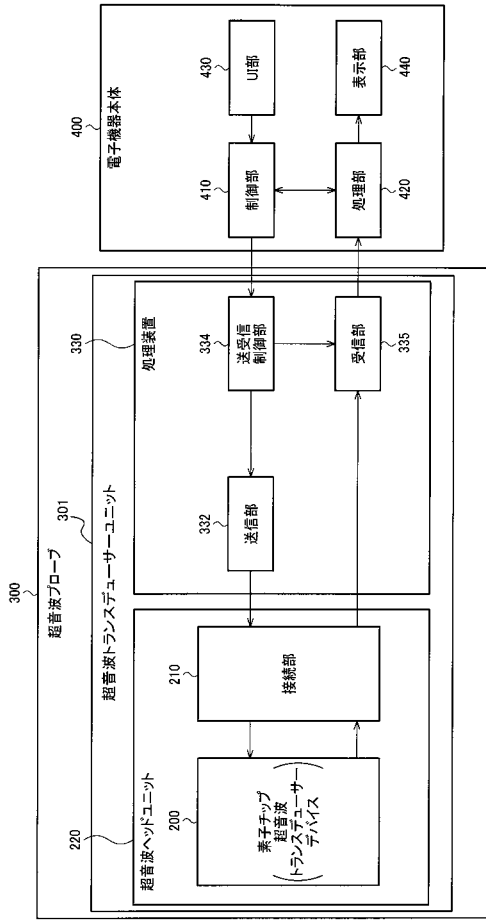
【図17】



【図18】



【図 19】



专利名称(译)	超声换能器装置，超声换能器单元，头单元，超声探头，超声成像装置和超声换能器装置的控制方法		
公开(公告)号	JP2014197736A	公开(公告)日	2014-10-16
申请号	JP2013071588	申请日	2013-03-29
[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		
发明人	松田 洋史		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H04R3/00		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 H04R3/00.330 H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/EE03 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB21 4C601/HH05 5D019/AA21 5D019/BB19 5D019/BB28 5D019/FF04		
代理人(译)	宫坂和彦 渡边和明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声换能器装置，超声换能器单元，头单元，超声探头，超声成像装置和超声换能器装置，其能够使用少量的转换开关来改善发送声压和接收灵敏度。提供控制方法等 超声换能器装置200连接在第一节点和第二节点之间，并且具有具有一个或多个超声换能器元件的第一元件组EG1以及第三节点和第四节点。第一至第三信号端子XA1至XA3连接至具有一个或多个超声换能器元件的第二元件组EG2，第一连接至第一节点和信号端子XA1。信号电极线L1，连接第二和第三节点和信号端子XA2的第二信号电极线L2以及连接第四节点和信号端子XA3的第三信号电极线L3。包括。[选择图]图2

