

(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2017-46811

(P2017-46811A)

(43) 公開日 平成29年3月9日(2017.3.9)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F1

A61B 8/14

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2015-171174 (P2015-171174)
(22) 出願日 平成27年8月31日 (2015.8.31)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(74) 代理人 110000637
特許業務法人樹之下知的財産事務所
(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
Fターム(参考) 4C601 BB02 BB21 DE08 EE04 GB06
GB12 GB50

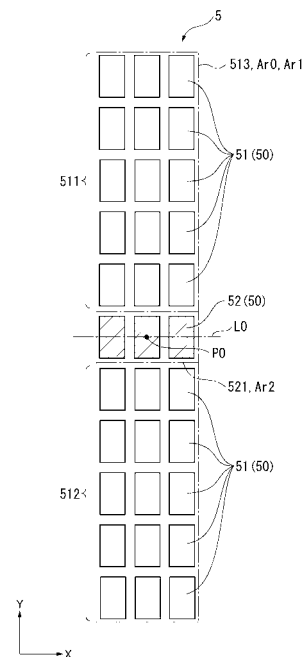
(54) 【発明の名称】 超音波デバイス、超音波モジュール、及び超音波測定機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】簡易な処理で、高精度の超音波測定を実施可能な超音波デバイス、超音波モジュール、及び超音波測定機を提供する。

【解決手段】超音波デバイスは、超音波を送信する送信素子51、及び、超音波を受信する受信素子52を含み、X方向に沿って複数配置される超音波素子群5を備え、超音波素子群5において、超音波素子群に含まれる受信素子52が配置される受信領域の重心位置は、Y方向に沿った投影視において、超音波素子群5に含まれる送信素子51が配置される送信領域と重なる。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波を送信する送信素子、及び、超音波を受信する受信素子を含み、第 1 方向に沿って複数配置される素子群を備え、

前記素子群において、前記素子群に含まれる前記受信素子が配置される受信領域の重心位置は、前記第 1 方向に沿った投影視において、前記素子群に含まれる前記送信素子が配置される送信領域と重なる

ことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波デバイスにおいて、

10

前記受信領域は、前記第 1 方向に沿った投影視において、前記送信領域の内側に位置する

ことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波デバイスにおいて、

前記受信領域の重心位置は、前記第 1 方向に沿った投影視において、前記送信領域の重心位置と重なる

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、

20

前記受信領域の重心位置は、前記送信領域の重心位置と一致する

ことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の超音波デバイスにおいて、

前記素子群に含まれる前記送信素子は、前記送信領域の重心位置を通り、前記第 1 方向に平行な仮想線に対して線対称となる位置に配置され、

前記素子群に含まれる前記受信素子は、前記仮想線に対して線対称となる位置に配置されている

ことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 6】

30

請求項 4 又は請求項 5 に記載の超音波デバイスにおいて、

前記素子群に含まれる前記送信素子は、前記送信領域の重心位置に対して、点対象となる位置に配置され、

前記素子群に含まれる前記受信素子は、前記送信領域の重心位置に対して、点対象となる位置に配置されている

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、

前記素子群は、前記送信素子及び前記受信素子を含む超音波素子が、前記第 1 方向及び前記第 1 方向に交差する第 2 方向に沿って 2 次元アレイ状に配置されたアレイ構造を有する

40

ことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、

前記素子群は、複数の前記受信素子を有し、

前記複数の受信素子は、前記送信素子から送信される超音波を基本波とする高次高調波を受信する第 1 受信素子と、前記第 1 受信素子とは異なる次数の高次高調波を受信する第 2 受信素子と、を含み、

前記第 1 受信素子は、前記受信領域の重心位置に対して点対称となる位置に配置され、

前記第 2 受信素子は、前記受信領域の重心位置に対して点対称となる位置に配置されて

50

いる

ことを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 9】

超音波を送信する送信素子、及び、超音波を受信する受信素子を含み、第 1 方向に沿って複数配置される素子群を備える超音波デバイスと、

前記超音波デバイスが設けられる回路基板と、を備え、

前記素子群において、前記素子群に含まれる前記受信素子が配置される受信領域の重心位置は、前記第 1 方向に沿った投影視において、前記素子群に含まれる前記送信素子が配置される送信領域と重なる

ことを特徴とする超音波モジュール。

10

【請求項 10】

超音波を送信する送信素子、及び、超音波を受信する受信素子を含み、第 1 方向に沿って複数配置される素子群を備える超音波デバイスと、

前記超音波デバイスを制御する制御部と、を備え、

前記素子群において、前記素子群に含まれる前記受信素子が配置される受信領域の重心位置は、前記第 1 方向に沿った投影視において、前記素子群に含まれる前記送信素子が配置される送信領域と重なる

ことを特徴とする超音波測定機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、超音波デバイス、超音波モジュール、及び超音波測定機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、超音波プローブを用いて超音波を送受信することにより超音波画像を形成する超音波診断装置（超音波測定装置）が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 に記載の装置では、超音波プローブは、送信用アレイと、受信用アレイと、を有する。これらのうち、送信用アレイは、基本波の超音波に対応した複数の基本波振動子が、当該基本波に対応する配列条件に従って 1 方向（スキャン方向）に配列された 1 次元アレイとして構成される。また、受信用アレイは、基本波に対する高次高調波の超音波に対応した複数の高調波振動子が、高次高調波の次数に対応する所定の配列条件に従って上記 1 方向に配列された 1 次元アレイとして構成される。これら送信用アレイと受信用アレイとが、平行に近接して配置される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 160856 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかしながら、特許文献 1 に記載の超音波プローブでは、送信用アレイによって構成される送信開口に対して、受信用アレイによって構成される受信開口が、スキャン方向と直交するスライス方向に離間している。すなわち、スライス方向における送信開口及び受信開口の中心位置が異なり、特に、特許文献 1 の構成では、受信開口の中心位置が、送信開口の外側に位置している。

【0005】

このため、送信開口から送信された超音波（送信波）の収束領域（所謂、ホットスポット）が、超音波アレイの法線方向において、送信開口の中心位置に重なる位置よりも、スライス方向において受信開口側となるように、送信波を収束させる必要がある。このため、送信開口及び受信開口の中心位置がスライス方向に一致している場合と比べて、ホット

50

スポットにおける音響強度が小さく、分解能が低下するため、超音波測定の精度が低下する。

【0006】

また、上記のように、超音波アレイのスライス方向に対して所定角度で傾斜する方向に超音波を送信すると、受信用アレイにて受信した超音波の受信結果に基づいて、対象物の内部断層画像を生成する場合、当該角度変化を考慮して、受信信号の信号処理や、画像処理を実施する必要がある、処理が複雑になるという課題があった。

【0007】

本発明は、簡易な処理で、高精度の超音波測定を実施可能な超音波デバイス、超音波モジュール、及び超音波測定機を提供することを1つの目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一適用例に係る超音波デバイスは、超音波を送信する送信素子、及び、超音波を受信する受信素子を含み、第1方向に沿って複数配置される素子群を備え、前記素子群において、前記素子群に含まれる前記受信素子が配置される受信領域の重心位置は、前記第1方向に沿った投影視において、前記素子群に含まれる前記送信素子が配置される送信領域と重なることを特徴とする。

【0009】

本適用例では、素子群は、送信素子と受信素子とを有し、超音波を送受信可能に構成され、第1方向に沿って複数配置されている。これら素子群では、第1方向に沿った投影視において、受信領域の重心位置が、送信領域と重なる。

ここで、第1方向に見た際に、送信領域及び受信領域が、第1方向に交差する第2方向にずれて配置されている場合、第2方向において受信領域側に傾くように超音波を送信する必要があるので、送信波を十分に収束させることができず、分解能が低下するおそれがある。

また、第2方向において受信領域側に傾くように超音波を送信し、測定対象で反射された反射超音波を受信領域で受信する場合に、超音波の反射位置によって、受信領域に受信される反射超音波の受信領域への侵入角度（入射角度）が、変化する。従って、受信信号に基づいた信号処理を実施する際に、例えば、入射角度に応じた反射波の遅延時間の変化等、当該入射角度の変化による影響を考慮する必要がある、前記信号処理や、信号処理に基づいた画像処理が複雑となるおそれがある。

これに対して、本適用例では、第1方向に見た際に、受信領域の重心位置が送信領域と重なるため、ホットスポットにおける音響強度を高めることができ、上述の分解能の低下を抑制できる。また、送信領域から略法線方向に向かって超音波を送信すれば、対象物にて反射された超音波を受信領域で受信することができる。よって、上記入射角度の変化の影響を考慮することなく、各種信号処理を実施でき、処理の複雑化を抑制し、簡易な処理で超音波画像を形成可能である。

以上から、本適用例によれば、簡易な処理で高精度の超音波測定を実施可能な超音波デバイスを提供できる。

【0010】

本適用例の超音波デバイスにおいて、前記受信領域は、前記第1方向に沿った投影視において、前記送信領域の内側に位置することが好ましい。

本適用例では、第1方向に沿った投影視において、受信領域が送信領域の内側に位置する。これにより、上述のように、送信領域及び受信領域が、第2方向にずれることによる、分解能の低下や、信号処理や画像処理の複雑化を抑制できる。

【0011】

本適用例の超音波デバイスにおいて、前記受信領域の重心位置は、前記第1方向に沿った投影視において、前記送信領域の重心位置と重なることが好ましい。

本適用例では、少なくとも第1方向に沿った投影視において、受信領域の重心位置が、送信領域の重心位置と一致する。これにより、上述のように、送信領域及び受信領域の重

10

20

30

40

50

心位置が、第2方向にずれることによる、分解能の低下や、信号処理や画像処理の複雑化をより確実に抑制できる。

【0012】

本適用例の超音波デバイスにおいて、前記受信領域の重心位置は、前記送信領域の重心位置と一致することが好ましい。

本適用例では、さらに、送信領域及び受信領域の重心位置が一致する。このため、第1方向及び第2方向の両方向において、分解能の低下をより確実に抑制できる。

【0013】

本適用例の超音波デバイスにおいて、前記素子群に含まれる前記送信素子は、前記送信領域の重心位置を通り、前記第1方向に平行な仮想線に対して線対称となる位置に配置され、前記素子群に含まれる前記受信素子は、前記仮想線に対して線対称となる位置に配置されていることが好ましい。

10

本適用例では、送信素子及び受信素子のそれぞれが、送信領域（受信領域）の重心位置を通り、第1方向に平行な仮想線に対して線対称となる位置に配置されている。これにより、送信領域及び受信領域の第2方向における対称性を向上させることができるため、第2方向における分解能を向上させることができ、受信精度を向上させることができる。

【0014】

本適用例の超音波デバイスにおいて、前記素子群に含まれる前記送信素子は、前記送信領域の重心位置に対して、点対象となる位置に配置され、前記素子群に含まれる前記受信素子は、前記送信領域の重心位置に対して、点対象となる位置に配置されていることが好ましい。

20

本適用例では、送信素子が、送信領域の重心位置に対して点対称となる位置に配置され、受信素子が、受信領域の重心位置に対して点対称となる位置に配置されている。これにより、送信領域及び受信領域の平面对称性を向上させることができる。このため、送信素子から送信された超音波を収束させ、対象で反射された反射波を受信素子で受信した際の分解能を向上させることができ、受信精度を向上させることができる。

【0015】

本適用例の超音波デバイスにおいて、前記素子群は、前記送信素子及び前記受信素子を含む超音波素子が、前記第1方向及び前記第1方向に交差する第2方向に沿って2次元アレイ状に配置されたアレイ構造を有することが好ましい。

30

本適用例では、第1方向及び第2方向に沿って超音波素子が配置されるため、超音波素子の配置における平面对称性を一層向上させることができる。このため、送信素子から三次元的により均一な超音波を送信でき、超音波測定の精度を向上させることができる。

【0016】

本適用例の超音波デバイスにおいて、前記素子群は、複数の前記受信素子を有し、前記複数の受信素子は、前記送信素子から送信される超音波を基本波とする高次高調波を受信する第1受信素子と、前記第1受信素子とは異なる次数の高次高調波を受信する第2受信素子と、を含み、前記第1受信素子は、前記受信領域の重心位置に対して点対称となる位置に配置され、前記第2受信素子は、前記受信領域の重心位置に対して点対称となる位置に配置されていることが好ましい。

40

本適用例では、受信素子として、互いに異なる次数の高次高調波を受信する第1受信素子及び第2受信素子を有する。そして、第1受信素子及び第2受信素子が、それぞれ、受信領域の重心位置に対して点対称となる位置に配置される。これにより、異なる次数の高次高調波のそれぞれを高精度に受信できる。

【0017】

本発明の一適用例に係る超音波モジュールは、超音波を送信する送信素子、及び、超音波を受信する受信素子を含み、第1方向に沿って複数配置される素子群を備える超音波デバイスと、前記超音波デバイスが設けられる回路基板と、を備え、前記素子群において、前記素子群に含まれる前記受信素子が配置される受信領域の重心位置は、前記第1方向に沿った投影視において、前記素子群に含まれる前記送信素子が配置される送信領域と重な

50

ることを特徴とする。

【0018】

本適用例では、上記適用例と同様に、素子群は、送信素子と受信素子とを有し、超音波を送受信可能に構成され、第1方向に沿って複数配置されている。これら素子群では、第1方向に沿った投影視において、受信領域の重心位置が、送信領域と重なる。

これにより、ホットスポットにおける音響強度を高めることができ、上述の分解能の低下を抑制できる。また、送信領域から略法線方向に向かって超音波を送信すれば、対象物にて反射された超音波を受信領域で受信することができる。よって、超音波の反射位置に応じた、受信領域への反射超音波の入射角度の変化の影響を考慮することなく、各種信号処理を実施でき、処理の複雑化を抑制し、簡易な処理で超音波画像を形成可能である。

10

以上から、本適用例によれば、簡易な処理で高精度の超音波測定を実施可能な超音波モジュールを提供できる。

【0019】

本発明の一適用例に係る超音波測定機は、超音波を送信する送信素子、及び、超音波を受信する受信素子を含み、第1方向に沿って複数配置される素子群を備える超音波デバイスと、前記超音波デバイスを制御する制御部と、を備え、前記素子群において、前記素子群に含まれる前記受信素子が配置される受信領域の重心位置は、前記第1方向に沿った投影視において、前記素子群に含まれる前記送信素子が配置される送信領域と重なることを特徴とする。

【0020】

20

本適用例では、上記適用例と同様に、素子群は、送信素子と受信素子とを有し、超音波を送受信可能に構成され、第1方向に沿って複数配置されている。これら素子群では、第1方向に沿った投影視において、受信領域の重心位置が、送信領域と重なる。

これにより、ホットスポットにおける音響強度を高めることができ、上述の分解能の低下を抑制できる。また、送信領域から略法線方向に向かって超音波を送信すれば、対象物にて反射された超音波を受信領域で受信することができる。よって、超音波の反射位置に応じた、受信領域への反射超音波の入射角度の変化の影響を考慮することなく、各種信号処理を実施でき、処理の複雑化を抑制し、簡易な処理で超音波画像を形成可能である。

以上から、本適用例によれば、簡易な処理で高精度の超音波測定を実施可能な超音波測定機を提供できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第一実施形態に係る超音波測定機の概略構成を示す斜視図。

【図2】本実施形態の超音波測定機の概略構成を示すブロック図。

【図3】本実施形態の超音波プローブの概略構成を示す断面図。

【図4】本実施形態の超音波デバイスの概略構成を示す平面図。

【図5】本実施形態の超音波デバイスの概略構成を示す断面図。

【図6】本実施形態の超音波素子群の概略構成を示す平面図。

【図7】本実施形態の超音波素子群の動作例を示す図。

【図8】比較例における超音波デバイスの動作例を示す図。

40

【図9】第一実施形態の変形例の超音波素子群の概略構成を示す平面図。

【図10】第二実施形態の超音波素子群の概略構成を示す平面図。

【図11】第三実施形態の超音波素子群の概略構成を示す平面図。

【図12】第四実施形態の超音波素子群の概略構成を示す平面図。

【図13】本発明の一変形例に係る超音波素子群の概略構成を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

[第一実施形態]

以下、本発明に係る第一実施形態の電子機器としての超音波測定機について、図面に基づいて説明する。

50

[超音波測定機の構成]

図 1 は、本実施形態の超音波測定機 1 の概略構成を示す斜視図である。図 2 は、超音波測定機 1 の概略構成を示すブロック図である。

本実施形態の超音波測定機 1 は、図 1 に示すように、超音波プローブ 2 と、超音波プローブ 2 にケーブル 3 を介して電氣的に接続された制御装置 10 と、を備えている。

この超音波測定機 1 は、超音波プローブ 2 を生体（例えば人体）の表面に当接させ、超音波プローブ 2 から生体内に超音波を送出する。また、生体内の器官にて反射された超音波のうち、上記基本波に対する高次高調波を超音波プローブ 2 にて受信し、その受信信号に基づいて、例えば生体内の内部断層画像を取得したり、生体内の器官の状態（例えば血流等）を測定したりする。

10

【 0 0 2 3 】

[超音波プローブの構成]

図 3 は、図 1 の III - III 線で切断した超音波プローブ 2 の概略構成を示す断面図である。

超音波プローブ 2 は、筐体 21 と、超音波センサー 22 と、を備える。

[筐体の構成]

筐体 21 は、図 1 に示すように、平面視矩形状の箱状に形成され、超音波センサー 22 を支持する。筐体 21 の厚み方向に直交する一面（センサー面 21A）には、センサー窓 21B が設けられており、超音波センサー 22 の一部（後述する音響レンズ 8）が露出している。また、筐体 21 の一部（図 1 に示す例では側面）には、ケーブル 3 の通過孔 21C が設けられ、筐体 21 の内部に挿入される。このケーブル 3 は、図示を省略するが、筐体 21 の内部にて超音波センサー 22（後述する回路基板 6）に接続されている。また、ケーブル 3 と通過孔 21C との隙間は、例えば樹脂材等が充填されることで、防水性が確保されている。

20

なお、本実施形態では、ケーブル 3 を用いて、超音波プローブ 2 と制御装置 10 とが接続される構成例を示すが、これに限定されず、例えば超音波プローブ 2 と制御装置 10 とが無線通信により接続されていてもよく、超音波プローブ 2 内に制御装置 10 の各種構成が設けられていてもよい。

【 0 0 2 4 】

[超音波センサーの構成]

超音波センサー 22 は、本発明の超音波モジュールに相当し、図 3 に示すように、超音波デバイス 4 と、回路基板 6 と、フレキシブル基板 7 と、音響レンズ 8 と、を備える。後述するが、回路基板 6 には、超音波デバイス 4 を制御するためのドライバ回路等が設けられており、超音波デバイス 4 は、フレキシブル基板 7 を介して回路基板 6 に電氣的に接続される。この超音波デバイス 4 の超音波送受信側の面に、音響レンズ 8 が配置される。この超音波センサー 22 は、音響レンズ 8 が露出するように筐体 21 に収納され、露出部分から超音波を対象に送出し、対象からの反射波を受信する。

30

【 0 0 2 5 】

[音響レンズの構成]

音響レンズ 8 は、超音波デバイス 4 から送信された超音波を測定対象である生体に効率よく伝搬させ、また、生体内で反射した超音波を効率よく超音波デバイス 4 に伝搬させる。この音響レンズ 8 は、超音波デバイス 4 が超音波を送受信する面に沿って配置される。なお、図示を省略するが、超音波デバイス 4 と音響レンズ 8 との間には、音響整合層が設けられる。これら、音響レンズ 8 及び音響整合層は、素子基板 41 の超音波素子 50（送信素子 51 及び受信素子 52）の音響インピーダンスと、生体の音響インピーダンスとの中間の音響インピーダンスに設定されている。

40

【 0 0 2 6 】

[超音波デバイスの構成]

図 4 は、音響レンズ 8 側から見た超音波デバイス 4 の概略構成を示す平面図である。

以下の説明では、後述するように 1 次元アレイ構造を有する超音波デバイス 4 のスキャ

50

ン方向（第 1 方向）を X 方向とし、スキャン方向に直交するスライス方向（第 2 方向）を Y 方向とする。

超音波デバイス 4 は、複数の超音波素子 5 0（図 5 参照）を有する複数の超音波素子群 5 が、Y 方向に並ぶように素子基板 4 1 に設けられ、構成される。スライス方向に配置された複数の超音波素子群 5 は、それぞれ、超音波素子 5 0 を用いて超音波を送受信する 1 つの送受信チャンネルである。この送受信チャンネルである超音波素子群 5 が、Y 方向に複数配置され、1 次元アレイとしての超音波アレイ 5 0 0 を構成する。

なお、素子基板 4 1 には、複数の超音波素子 5 0 を駆動させるための配線（図示省略）や、当該配線が接続され、かつ、フレキシブル基板 7 によって回路基板 6 に接続される信号端子 S c が設けられる。なお、図示例では、信号端子 S c は、素子基板 4 1 の Y 方向の両側の端部に、X 方向に沿って設けられる。

10

【0027】

（素子基板の構成）

図 5 に、素子基板 4 1 及び超音波素子 5 0 の構成の一例を示す。図 5（A）は、超音波素子 5 0 の平面図であり、図 5（B）は、図 5（A）の B - B に沿った断面を示す断面図であり、図 5（C）は、図 5（A）の C - C 線に沿った断面を示す断面図である。

素子基板 4 1 は、図 5 に示すように、基板本体部 4 1 1 と、基板本体部 4 1 1 に積層された振動膜 4 1 2 と、を備えている。

基板本体部 4 1 1 は、例えば Si 等の半導体基板である。この基板本体部 4 1 1 のアレイ領域内には、各々の超音波素子に対応した開口部 4 1 1 A が設けられている。また、各開口部 4 1 1 A は、基板本体部 4 1 1 の背面 4 1 A 側に設けられた振動膜 4 1 2 により閉塞されている。

20

【0028】

振動膜 4 1 2 は、例えば SiO_2 や、 SiO_2 及び ZrO_2 の積層体等より構成され、基板本体部 4 1 1 の背面 4 1 A 側全体を覆って設けられている。この振動膜 4 1 2 の厚み寸法は、基板本体部 4 1 1 に対して十分小さい厚み寸法となる。基板本体部 4 1 1 を Si により構成し、振動膜 4 1 2 を SiO_2 により構成する場合、例えば基板本体部 4 1 1 の背面 4 1 A 側を酸化処理することで、所望の厚み寸法の振動膜 4 1 2 を容易に形成することが可能となる。また、この場合、 SiO_2 の振動膜 4 1 2 をエッチングストッパとして基板本体部 4 1 1 をエッチング処理することで、容易に前記開口部 4 1 1 A を形成することが

30

【0029】

（超音波送信部の構成）

超音波素子 5 0 は、図 5 に示すように、振動膜 4 1 2 と、圧電素子 4 1 3 とを含み構成される。

圧電素子 4 1 3 は、下部電極 4 1 4、圧電膜 4 1 5、及び上部電極 4 1 6 の積層体であり、図 5 に示すように、各開口部 4 1 1 A を閉塞する振動膜 4 1 2 上に設けられる。

下部電極 4 1 4 は、図示しない信号線を介して信号端子に接続され、駆動電圧が印加される。なお、1 つの送受信チャンネルに含まれる超音波素子 5 0 のうちの、後述する送信素子 5 1 の下部電極 4 1 4 は、信号線を介して互いに電氣的に接続される。同様に、1 つの送受信チャンネルに含まれる超音波素子 5 0 のうちの、後述する受信素子 5 2 の下部電極 4 1 4 は、信号線を介して互いに電氣的に接続される。

40

【0030】

圧電膜 4 1 5 は、P Z T（ジルコン酸チタン酸鉛）等の薄膜により形成され、下部電極 4 1 4 を少なくとも覆うように構成される。

上部電極 4 1 6 は、図示しない信号線を介してコモン端子に接続されコモン電圧が印加される。なお、複数の上部電極 4 1 6 が、信号線を介して電氣的に接続される。

【0031】

ここで、超音波素子 5 0 は、後述するように、超音波（基本波）を送信する送信素子 5 1 と、基本波に対する高次高調波を受信可能な受信素子 5 2 と、を含む。

50

送信素子 5 1 は、所定の周波数の基本波を所望の効率で送出可能に構成されている。すなわち、送信素子 5 1 では、下部電極 4 1 4 及び上部電極 4 1 6 の間に所定周波数の矩形波電圧が印加されることで、開口部 4 1 1 A の開口領域内の振動膜 4 1 2 を振動させて超音波を送出できる。この送信素子 5 1 では、基本波の周波数に応じて、振動膜 4 1 2 の形状（開口部 4 1 1 A の開口形状）が設定されており、基本波を所望の効率で送出できる。

受信素子 5 2 は、基本波に対する所定次数の高次高調波を所望の効率で送出可能に構成されているものの、基本的に、受信素子 5 2 と同様に構成され、基本波に対する高次高調波の周波数に応じて、振動膜 4 1 2 の形状が設定されており、高次高調波を所望の効率で受信できる。

【0032】

10

（超音波素子群の構成）

図 6 は、音響レンズ 8 側から素子基板 4 1 を見た際の超音波素子群 5 の概略構成を示す平面図である。

超音波素子群 5 は、送信素子 5 1 及び受信素子 5 2 を含む複数の超音波素子 5 0 が、X 方向及び Y 方向に沿って 2 次元アレイ状に配置され構成される。この超音波素子群 5 は、送信素子 5 1 から送信された基本波に対する高次高調波を受信素子 5 2 で受信する。なお、以下の説明では、超音波素子群 5 を構成する複数の超音波素子 5 0 の配置位置を囲む領域を送受信領域 A r 0 とする。この送受信領域 A r 0 は、例えば、素子基板 4 1 の厚み方向から見た平面視において、超音波素子群 5 を構成する複数の超音波素子 5 0 に外接するように囲む矩形形状の領域のうちの最大の領域である。換言すると、超音波素子群 5 を構成する全超音波素子 5 0 を囲む矩形形状の領域のうち、最小の領域である。また、送受信領域 A r 0 の中心を中心位置 P 0 とし、中心位置 P 0 を通り X 方向に平行な仮想線を中心線 L 0 とする。

20

【0033】

送信素子 5 1 は、中心線 L 0 上を除き、X 方向及び Y 方向に複数配置される。複数の送信素子 5 1 のうち、中心線 L 0 よりも + Y 側に配置された送信素子 5 1 によって第 1 送信開口 5 1 1 が構成され、中心線 L 0 よりも - Y 側に配置された送信素子 5 1 によって第 2 送信開口 5 1 2 が構成される。

【0034】

これら第 1 送信開口 5 1 1 及び第 2 送信開口 5 1 2 によって合成送信開口 5 1 3 が構成される。この合成送信開口 5 1 3 が設定された第 1 領域 A r 1 は、第 1 送信開口 5 1 1 及び第 2 送信開口 5 1 2 を囲む矩形形状の領域（送信領域）である。本実施形態では、当該第 1 領域 A r 1 は、送受信領域 A r 0 に一致している。この送信領域は、上記送受信領域と同様に、平面視において、超音波素子群 5 を構成する複数の送信素子 5 1 に外接するように囲む矩形形状の領域のうちの最大の領域である。換言すると、全送信素子 5 1 を囲む矩形形状の領域のうち、最小の領域である。

30

また、これら第 1 送信開口 5 1 1 及び第 2 送信開口 5 1 2 が、中心線 L 0 に対して線対称の関係となり、かつ、中心位置 P 0 に対して点対称となるように、送信素子 5 1 が配置されている。すなわち、送信素子 5 1 が配置された領域（送信領域）の重心位置は、中心位置 P 0 と一致する。送信素子 5 1 は、中心線 L 0 に対して線対称となり、かつ、重心位置である中心位置 P 0 に対して点対称となる位置に配置される。

40

【0035】

受信素子 5 2 は、中心線 L 0 に沿って、X 方向に複数配置され、受信開口 5 2 1 が構成される。この受信開口 5 2 1 として設定される第 2 領域 A r 2 は、受信開口 5 2 1 を囲む矩形形状の領域（受信領域）であり、素子基板 4 1 の法線方向から見た平面視において、送受信領域 A r 0 に含まれている。この受信領域は、上記送受信領域と同様に、平面視において、超音波素子群 5 を構成する複数の受信素子 5 2 に外接するように囲む矩形形状の領域のうちの最大の領域である。換言すると、全受信素子 5 2 を囲む矩形形状の領域のうち、最小の領域である。

受信開口 5 2 1 では、中心線 L 0 に対して線対称となり、中心位置 P 0 に対して点対称

50

となるように、受信素子 5 2 が配置されている。すなわち、受信素子 5 2 が配置された領域（受信領域）の重心位置は、中心位置 P 0 に一致する。受信素子 5 2 は、中心線 L 0 に対して線対称となり、かつ、重心位置である中心位置 P 0 に対して点对称となる位置に配置される。また、受信開口 5 2 1（受信領域）は、X 方向に見て、合成送信開口 5 1 3（送信領域）の内側に位置する。

【 0 0 3 6 】

（超音波素子群による超音波の送受信）

図 7 は、超音波素子群 5 を駆動して超音波を送受信する様子を模式的に示す図である。図 8 は、送信開口及び受信開口がスライス方向に並ぶように構成された比較例を模式的に示す図である。なお、図 7 では、音響レンズ 8 を省略しているが、本実施形態では、音響レンズ 8 によってスライス方向に超音波が収束される。

図 7 に示すように、超音波素子群 5 の送信素子 5 1 を同時に駆動して、超音波を送信すると、音響レンズ 8 によって収束される。本実施形態の超音波素子群 5 では、送信素子 5 1 による合成送信開口 5 1 3 の中心位置と、受信素子 5 2 による受信開口 5 2 1 の中心位置とが一致している。このため、受信素子 5 2 は、当該中心位置を通る超音波アレイの法線 N 上とその近傍に位置する対象 X からの反射波を受信することができる。これにより、対象の深さ方向の位置が異なる場合でも、受信素子 5 2 への反射波の入射角度が変化することを抑制できる。

【 0 0 3 7 】

一方、図 8 に示すように、送信開口 5 3 1 と受信開口 5 3 2 とが、スライス方向に並ぶように構成された超音波素子群 5 3 0 では、超音波素子群 5 3 0 の超音波送受信面に対する法線 N に沿った方向、すなわち深さ方向において反射波の発生位置 P n が変化すると、反射波の受信開口 5 3 2 への入射角度 θ_n も変化する（図 8 では、 $n = 1, 2, 3$ の 3 つの発生位置 P n について例示する）。このため、反射波の受信タイミングの他にも、反射波の入射角度を考慮して、対象の位置を算出する必要があり、処理が複雑となるおそれがある。

これに対して、図 7 に示す本実施形態の超音波素子群 5 では、対象の深さ方向の位置に応じて、受信素子 5 2 への反射波の入射角度が変化することを抑制できるため、入射角度の変化を考慮して対象の位置を算出することによる処理の複雑化を抑制できる。

【 0 0 3 8 】

〔回路基板の構成〕

図 2 に示す回路基板 6 は、駆動信号端子（図示省略）と、コモン端子（図示省略）とを備え、フレキシブル基板 7 によって超音波デバイス 4 が接続される。また、回路基板 6 は、ケーブル 3 を介して制御装置 1 0 に接続されている。

この回路基板 6 は、超音波デバイス 4 を駆動させるためのドライバ回路等が設けられている。具体的には、回路基板 6 は、図 2 に示すように、選択回路 6 1、送信回路 6 2、及び受信回路 6 3 を備えている。

【 0 0 3 9 】

選択回路 6 1 は、制御装置 1 0 の制御に基づいて、送信回路 6 2 と接続する送信素子 5 1 を選択する。

送信回路 6 2 は、制御装置 1 0 の制御により、選択回路 6 1 を介して超音波デバイス 4 に超音波を発信させる旨の送信信号を出力する。なお、選択回路 6 1 によって選択された超音波素子群 5 に含まれる送信素子 5 1 は、当該送信信号の出力に応じて駆動され、超音波を送信する。

受信回路 6 3 は、超音波センサー 2 2 から入力された受信信号を制御装置 1 0 に出力する。受信回路 6 3 は、例えば低雑音増幅回路、電圧制御アッテネーター、プログラマブルゲインアンプ、ローパスフィルター、A / D コンバーター、整相加算回路等を含んで構成されており、受信信号のデジタル信号への変換、ノイズ成分の除去、所望信号レベルへの増幅、各チャンネル毎の整相加算処理等の各信号処理を実施した後、処理後の受信信号を制御装置 1 0 に出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

[制御装置の構成]

制御装置 1 0 は、図 2 に示すように、例えば、操作部 1 1 と、表示部 1 2 と、記憶部 1 3 と、制御部 1 4 と、を備えて構成されている。この制御装置 1 0 は、例えば、タブレット端末やスマートフォン、パーソナルコンピュータ等の端末装置を用いてもよく、超音波プローブ 2 を操作するための専用端末装置であってもよい。

操作部 1 1 は、ユーザーが超音波測定機 1 を操作するための U I (user interface) であり、例えば表示部 1 2 上に設けられたタッチパネルや、操作ボタン、キーボード、マウス等により構成することができる。

表示部 1 2 は、例えば液晶ディスプレイ等により構成され、画像を表示させる。

10

記憶部 1 3 は、超音波測定機 1 を制御するための各種プログラムや各種データを記憶する。

【 0 0 4 1 】

制御部 1 4 は、例えば C P U (Central Processing Unit) 等の演算回路や、後述する各処理を実施する処理回路や、メモリー等の記憶回路により構成されている。そして、制御部 1 4 は、記憶部 1 3 に記憶された各種プログラムを読み込み実行することで、送受信制御部 1 4 1、ハーモニック処理部 1 4 2、信号処理部 1 4 3 として機能する。

【 0 0 4 2 】

送受信制御部 1 4 1 は、選択回路 6 1 に対して駆動対象の送信チャンネル T を選択させる制御を行う。また、送受信制御部 1 4 1 は、送信回路 6 2 に対して送信信号の生成及び出力処理の制御を行う。また、送受信制御部 1 4 1 は、受信回路 6 3 に対して受信信号の周波数設定やゲイン設定などの制御を行う。

20

ハーモニック処理部 1 4 2 は、チャンネル毎の受信信号に基づいて、チャンネル毎にハーモニック成分（高調波成分ともいう）を抽出する。

【 0 0 4 3 】

信号処理部 1 4 3 は、ハーモニック処理された受信信号に対して、良好な断層画像を取得するための各種処理を実施する。各種処理としては、受信信号の信号強度の最大部分と最小部分を同時に確認しやすいように、表現形式を変換する対数変換処理等の非線形圧縮処理や、反射波の伝播時間（すなわち深さ）に応じて増幅度（明るさ）を補正する S T C (Sensitive Time Control) 処理等を例示できる。また、信号処理部 1 4 3 は、B モード画像や M モード画像等の各種超音波画像を生成し、表示部 1 2 に表示させる。

30

【 0 0 4 4 】

[第一実施形態の作用効果]

超音波素子群 5 は、送信素子 5 1 と受信素子 5 2 とを有し、超音波を送受信可能に構成され、X 方向（スキャン方向）に沿って複数配置され、一つの送受信チャンネルとして機能する。これら超音波素子群 5 では、受信素子 5 2 が配置された受信領域の重心位置が、送信素子 5 1 が配置された送信領域の重心位置（中心位置 P 0 ）と一致し、送信領域及び受信領域が重なっている。

ここで、X 方向に見た際に、送信領域及び受信領域が、Y 方向（スライス方向）にずれて配置されている場合、スライス方向において受信領域側に傾くように超音波を送信する必要があるため、送信波を十分に収束させることができず、分解能が低下するおそれがある。これに対して、本実施形態では、第 1 領域 A r 1 及び第 2 領域 A r 2 が重なっているため、上述の分解能の低下を抑制できる。

40

また、受信領域の重心位置が、送信領域の重心位置と一致するため、スライス方向のみならず、スキャン方向における分解能の低下をより確実に抑制できる。

【 0 0 4 5 】

また、X 方向に見た際に、送信領域及び受信領域が、Y 方向にずれて配置されている場合、図 8 に示すように、反射波の入射角度は、法線 N に沿った方向における、受信領域から反射位置までの距離に応じて変化する。従って、受信信号を処理する際に、当該入射角度の変化を考慮して、受信信号に対する信号処理や、その後の画像処理を実施する必要が

50

あり（例えば、反射波の遅延時間の設定処理や、伝播距離に対する信号強度の補正処理等）、処理が複雑となるおそれがある。これに対して、本実施形態では、上記入射角度変化を抑制でき、上記処理の複雑化を抑制できるため、簡易な処理で超音波画像を形成可能である。

【0046】

また、本実施形態では、送信素子51及び受信素子52が、中心線L0に対して線対称となる位置に配置されている。これにより、送信領域及び受信領域のY方向すなわちスライス方向における対称性を向上させることができる。従って、スライス方向における分解能を向上させることができ、受信精度を向上させることができる。

【0047】

また、送信素子51及び受信素子52が、中心位置P0（送信領域及び受信領域の重心位置）に対して点对称となる位置に配置されている。すなわち、これにより、送信領域及び受信領域の平面对称性を向上させることができる。このため、送信素子51から送信された超音波を収束させ、対象で反射された反射波を受信素子52で受信した際の分解能を向上させることができ、受信精度を向上させることができる。

【0048】

超音波素子群5では、X方向及びY方向に沿って超音波素子50が配置されるため、超音波素子50の配置における平面对称性を一層向上させることができる。このため、送信素子51から三次元的により均一な超音波を送信でき、超音波測定の精度を向上させることができる。

【0049】

[第一実施形態の変形例]

図9は第一実施形態の変形例1に係る超音波素子群5Aを模式的に示す平面図である。

上記第一実施形態では、複数の受信素子52がX方向に一直列に配置されていたが、図9に示す図9に示す超音波素子群5Aでは、複数の受信素子52がX方向及びY方向に並ぶように配置されている。図9では9個の受信素子52が配置された構成を例示している。このような構成では、受信素子52の個数を増大させることにより、受信感度を向上させることができる。

【0050】

[第二実施形態]

次に、本発明に係る第二実施形態について説明する。

上記第一実施形態では、受信素子52が隣接して配置されていた。これに対して、第二実施形態では、超音波素子群において、受信素子52のX方向及びY方向に送信素子51が配置される点で相違する。

なお、以降の説明にあたり、第一実施形態と同様の構成については、同符号を付し、その説明を省略又は簡略化する。

【0051】

図10は、第二実施形態の超音波素子群5Bを模式的に示す平面図である。

図10に示すように、複数の受信素子52は、矩形状の第2領域Ar2内に、複数の送信素子51及び受信素子52が配置される。これら受信素子52が配置された受信領域の重心位置が、超音波素子群5Bの送受信領域Ar0の中心位置P0と一致している。すなわち、複数の受信素子52の一つは、中心位置P0と重なる位置に配置される。また、複数の受信素子52は、X方向及びY方向に、送信素子51を挟むように配置される。

【0052】

なお、送受信領域Ar0内にて、送信素子51が配置された送信領域の重心位置は、送受信領域Ar0の中心位置P0、及び、受信素子52が配置された受信領域の重心位置と一致する。また、送信素子51及び受信素子52は、それぞれ中心線L0に対して線対称となる位置に配置されている。

【0053】

[第二実施形態の作用効果]

第二実施形態では、送受信領域 $A_r 0$ の中心付近に設定された第2領域 $A_r 2$ において、送信素子 5 1 及び受信素子 5 2 が、X 方向及び Y 方向に交互に配置されるため、中心位置 P_0 近傍からの送信波の出力が低下することを抑制できる。また、受信素子 5 2 の配置における平面对称性が低下することによる、超音波画像の画質の低下を抑制できる。

【0054】

[第三実施形態]

次に、本発明に係る第三実施形態について説明する。

第二実施形態では、第2領域 $A_r 2$ 内において、送信素子 5 1 及び受信素子 5 2 が、X 方向及び Y 方向に交互に配置されていた。これに対して、第三実施形態では、受信領域の対角線に沿って配置される点で相違する。

10

【0055】

図 1 1 は、第三実施形態の超音波素子群 5 C を模式的に示す平面図である。

図 1 1 に示すように、複数の受信素子 5 2 は、+ X 側及び + Y 側に 1 つずつずれるように、第2領域 $A_r 2$ の対角線 L_1 に沿って配置される。また、1 つの受信素子 5 2 は、中心位置 P_0 と重なる位置に配置される。受信素子 5 2 が配置された受信領域の重心位置が、超音波素子群 5 C の送受信領域 $A_r 0$ の中心位置 P_0 と一致し、受信素子 5 2 は、中心位置 P_0 に対して点対称となる位置に配置される。

なお、送信素子 5 1 が配置された送信領域の重心位置は、中心位置 P_0 に一致し、送信素子 5 1 は、中心位置 P_0 に対して点対称となる位置に配置される。

【0056】

20

また、受信素子 5 2 は、スキャン方向において、所定間隔 d で配置される。すなわち、1 つの超音波素子群 5 C に含まれる受信チャンネルが、スキャン方向に所定間隔 d で配置される。なお、当該所定間隔 d は、送信素子 5 1 から送信される基本波に対する受信対象の高次高調波の周波数（波長）に応じた値に設定される。

【0057】

なお、本実施形態では、受信素子 5 2 が、+ X 側及び + Y 側に 1 つずつずれるように配置される構成に限定されず、受信素子 5 2 が、+ X 側及び - Y 側に 1 つずつずれるように配置される構成等、第2領域 $A_r 2$ 内において、受信素子 5 2 が中心位置 P_0 に対して点対称に配置され、かつ、スキャン方向において受信素子 5 2 が所定間隔 d で配置される構成であれば、各種受信素子 5 2 の配置態様を採用できる。

30

【0058】

[第三実施形態の作用効果]

本実施形態では、受信素子 5 2 が、第2領域 $A_r 2$ の対角線 L_1 に沿って配置されているため、中心位置 P_0 近傍からの送信波の出力が低下することを抑制できる。

また、送信素子 5 1 及び受信素子 5 2 が、中心位置 P_0 に対して点対称となる位置に配置されている。これにより、送受信領域 $A_r 0$ にて、送信素子 5 1 及び受信素子 5 2 の配置に係る平面对称性を向上させることができ、受信精度を向上させることができる。

【0059】

また、受信素子 5 2 が第2領域 $A_r 2$ の対角線 L_1 に沿って配置されて構成される受信チャンネルが、スキャン方向（X 方向）に所定間隔 d で配置される。当該所定間隔 d を、受信対象の高次高調波の周波数（波長）等に応じて設定することにより、高次高調波の受信精度を向上させることができる。

40

【0060】

[第四実施形態]

次に、本発明に係る第四実施形態について説明する。

上記各実施形態では、超音波素子群は、受信素子 5 2 として所定次数の高次高調波を受信可能な同種の超音波素子を備えていた。これに対して、第四実施形態では、異なる次数の高次高調波を適切に受信可能に構成された複数種類の受信素子を備える点で、上記各実施形態と相違する。

【0061】

50

図 1 2 は、第四実施形態の超音波素子群 5 D を模式的に示す平面図である。

図 1 2 に示す超音波素子群 5 D は、受信素子 5 2 として、互いに異なる次数の高次高調波を受信可能に構成された第 1 受信素子 5 2 A と、第 2 受信素子 5 2 B とを、備える。

第 1 受信素子 5 2 A は、所定次数、例えば、基本波に対する二次高調波を受信する超音波素子である。すなわち、第 1 受信素子 5 2 A は、当該二次高調波の周波数（波長）に応じた、振動膜 4 1 2 の振動領域の形状（すなわち開口部 4 1 1 A の開口形状）や、圧電素子 4 1 3 の特性を有し、三次高調波を好適に受信可能に構成される。

第 2 受信素子 5 2 B は、第 1 受信素子 5 2 A とは異なる次数、例えば、三次高調波を受信する超音波素子であり、三次高調波を好適に受信可能に構成される。

【 0 0 6 2 】

10

図 1 2 では、第 1 受信素子 5 2 A 及び第 2 受信素子 5 2 B を含む 4 つの受信素子 5 2 によって第 2 領域 A r 2 が構成される。受信素子 5 2 が配置された受信領域の重心位置は、送受信領域 A r 0 の中心位置 P 0 と、第 2 領域 A r 2 の中心位置と一致する。この第 2 領域 A r 2 において、X 方向及び Y 方向において、第 1 受信素子 5 2 A と第 2 受信素子 5 2 B とが交互に配置される。このように、第 2 領域 A r 2 において、第 1 受信素子 5 2 A 及び第 2 受信素子 5 2 B のそれぞれが、受信領域の重心位置に対して点対称となる位置に配置される。

また、複数の超音波素子群 5 D が X 方向に配置され、第 1 受信素子 5 2 A 及び第 2 受信素子 5 2 B が、複数の超音波素子群 5 D に亘って、X 方向に沿って交互に配置される。

【 0 0 6 3 】

20

[第四実施形態の作用効果]

本実施形態では、受信素子 5 2 として、互いに異なる次数の高次高調波を受信する第 1 受信素子 5 2 A 及び第 2 受信素子 5 2 B を有する。これにより、異なる次数の高次高調波に対する受信精度を向上させることができる。

また、第 1 受信素子 5 2 A 及び第 2 受信素子 5 2 B が、第 2 領域 A r 2 の中心位置、すなわち本実施形態では中心位置 P 0 に対して点対称となる位置に配置される。これにより、第 1 受信素子 5 2 A 及び第 2 受信素子 5 2 B のそれぞれについて、配置位置の平面对称性を向上させることができ、それぞれ対応する次数の高次高調波を高精度に受信できる。

【 0 0 6 4 】

[変形例]

30

なお、本発明は上述の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良、及び各実施形態を適宜組み合わせる等によって得られる構成は本発明に含まれるものである。

図 1 3 は、本発明に係る超音波デバイスの一変形例における超音波素子群の概略構成を示す平面図である。

上記各実施形態では、Y 方向（スライス方向）に配置された複数の超音波素子 5 0 として送信素子 5 1 及び受信素子 5 2 を備える構成を例示したが、本発明はこれに限定されない。すなわち、図 1 3 に示すように、Y 方向に複数の送信素子 5 1 が配置された送信チャンネル T と、Y 方向に複数の受信素子 5 2 が配置された受信チャンネル R とが、X 方向に並置され構成される超音波素子群 5 E を採用してもよい。

40

【 0 0 6 5 】

図 1 3 に示すように、送信チャンネル T の中心位置 P 1 は、送信チャンネル T 及び受信チャンネル R を囲む矩形状の送受信領域 A r 0 の中心を通る中心線 L 0 上に位置する。同様に、受信チャンネル R の中心位置 P 2 は、中心線 L 0 上に位置する。すなわち、X 方向における投影視にて、送信領域の重心位置と、受信領域の重心位置とが重なる。また、各超音波素子群 5 E では、送信素子 5 1 及び受信素子 5 2 が、中心線 L 0 に対して線対称となる位置に配置される。

また、複数の超音波素子群 5 E が Y 方向に配置されて構成される超音波アレイにおいて、送信チャンネル T 及び受信チャンネル R が、それぞれ Y 方向に所定間隔で配置される。

なお、当該所定間隔は、受信チャンネル R が受信する高次高調波の周波数に応じた間隔で

50

ある。すなわち、高次高調波を所望の精度で受信可能な受信チャンネル R 間の最大間隔以下の間隔で、受信チャンネル R が配置される。

【0066】

このような構成では、送信チャンネル T 及び受信チャンネル R の各中心位置（重心位置）P 1、P 2 が、送受信領域 A r 0 の中心位置 P 1 を通る中心線 L 0 上に位置し、スキャン方向における投影視において一致している。このため、送信チャンネル T 及び受信チャンネル R が、スライス方向に並置されている構成（図 8 参照）と比べて、スライス方向における分解能を向上させることができ、かつ、受信信号に基づく超音波画像の生成に係る処理の複雑化を抑制することができる。

また、送信チャンネル T と受信チャンネル R とをスキャン方向に並置することにより、送信開口の面積の減少を抑制しつつ、受信開口の面積を増大させることができる。従って、分解能の低下を抑制しつつ、反射波の受信精度を向上させることができ、超音波画像の画質の低下を抑制できる。

【0067】

上記各実施形態では、Y 方向（スライス方向）において、受信領域の重心位置が、送信領域の重心位置に一致する構成を例示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、X 方向（スキャン方向）における投影視において、受信領域の重心位置が、送信領域に重なるように構成されてもよい。このような構成では、X 方向に見た際に、送信領域及び受信領域が、Y 方向（スライス方向）にずれて配置されている場合と比べて、受信領域の重心位置と送信領域の重心位置と、すなわち、第 1 領域 A r 1 の中心位置と第 2 領域 A r 2 の中心位置との距離を近づけることができ、分解能の低下を抑制できる。

【0068】

上記各実施形態では、X 方向（スライス方向）に沿った投影視において、受信領域（受信開口）が、送信領域（合成送信開口）の内側に位置する構成を例示したが、本発明はこれに限定されず、ない。例えば、投影視において、受信領域の重心位置が、送信領域に重なる範囲ないで、受信領域と送信領域が Y 方向にオフセットし、受信領域の一部が、送信領域の外側に位置していてもよい。このような構成では、X 方向に見た際に、送信領域及び受信領域が、Y 方向（スライス方向）にずれて配置されている場合と比べて、受信領域の重心位置と送信領域の重心位置と、すなわち、第 1 領域 A r 1 の中心位置と第 2 領域 A r 2 の中心位置との距離を近づけることができ、分解能の低下を抑制できる。

【0069】

上記第四実施形態では、2 種類の受信素子 5 2 を備える構成を例示したが、互いに異なる次数の高次高調波を好適に受信する 3 種類以上の受信素子 5 2 を同時に備える構成としてもよい。

また、X 方向に沿った受信素子 5 2 の列が、Y 方向に 2 列配置される構成を例示したが、1 列のみの構成や 3 列以上配置される構成を採用してもよい。また、Y 方向にのみ複数の受信素子 5 2 が配置される構成でもよい。さらに、異なる種類の受信素子 5 2 が交互に配置されず、X 方向及び Y 方向に隣り合って配置されていてもよい。

【0070】

上記各実施形態では、超音波デバイスとして、超音波素子群を構成する各送信素子 5 1 を同時に駆動するように構成され、1 次元アレイ構造を有する構成を例示したが、本発明はこれに限定されない。すなわち、1 つの超音波素子群において、少なくとも一部の送信素子 5 1 を個別に駆動可能に構成してもよい。例えば、スキャン方向に並置された送信素子 5 1 は、スライス方向において遅延させながら個別に駆動可能なように構成されてもよい。

【0071】

上記各実施形態では、生体を測定対象とする超音波測定装置を例示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、各種構造物を測定対象として、当該構造物の欠陥の検出や老朽化の検査を行う電子機器に、本発明を適用することができる。また、例えば、半導体パッケージやウェハ等を測定対象として、当該測定対象の欠陥を検出する電子機器にも本発

10

20

30

40

50

明を適用することができる。

【 0 0 7 2 】

その他、本発明の実施の際の具体的な構造は、本発明の目的を達成できる範囲で上記各実施形態及び変形例を適宜組み合わせることで構成してもよく、また他の構造などに適宜変更してもよい。

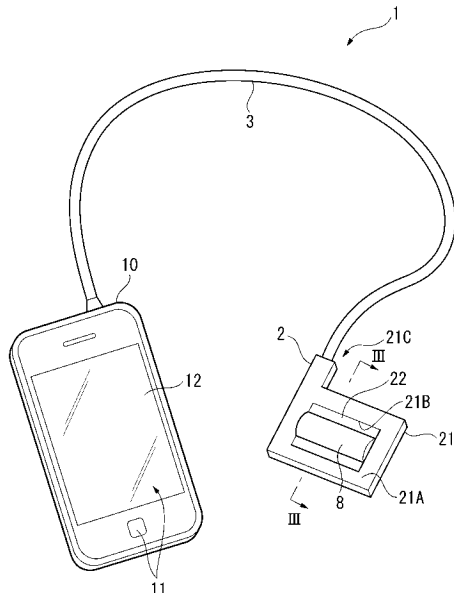
【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

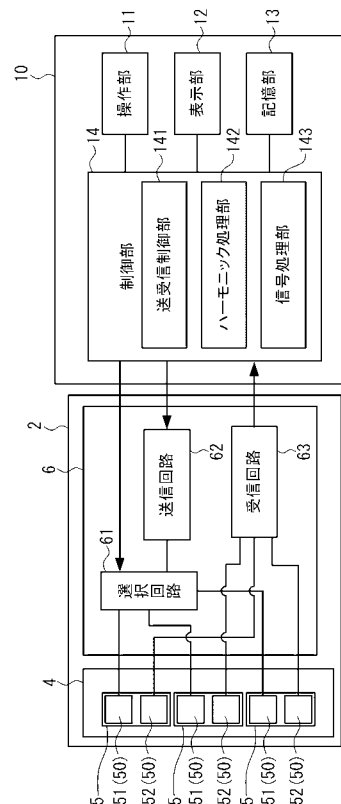
1 ... 超音波測定機、4 ... 超音波デバイス、5, 5 A, 5 B, 5 C, 5 D, 5 E ... 超音波素子群、6 ... 回路基板、10 ... 制御装置、22 ... 超音波センサー（超音波モジュール）、50 ... 超音波素子、51 ... 送信素子、52 ... 受信素子、52 A ... 第1受信素子、52 B ... 第2受信素子、L0 ... 中心線（仮想線）、P0 ... 中心位置（重心位置）。

10

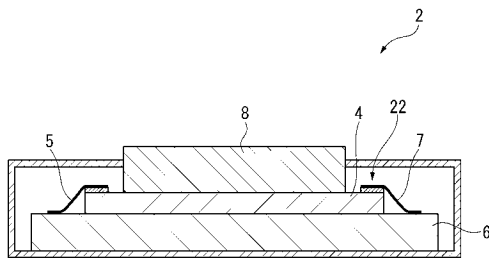
【 図 1 】



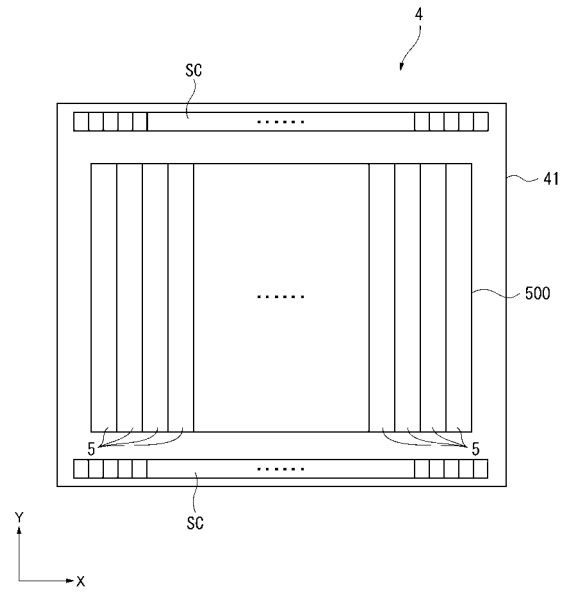
【 図 2 】



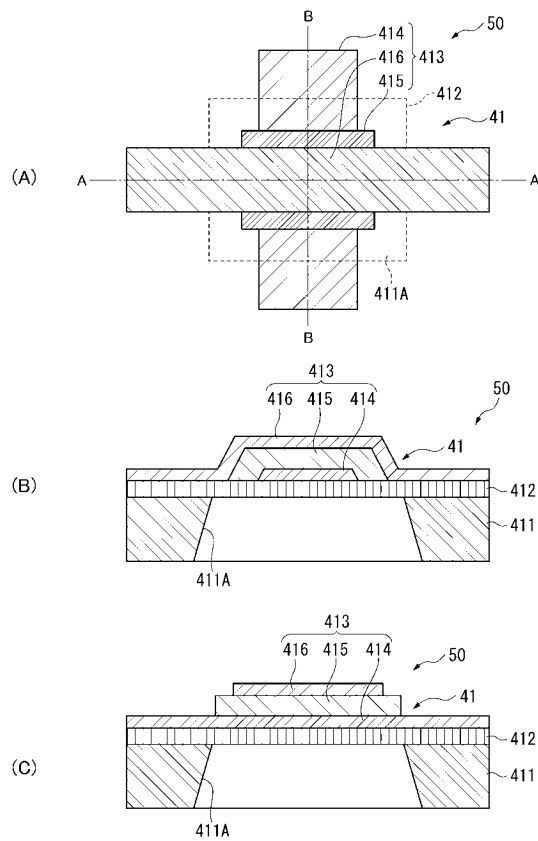
【図 3】



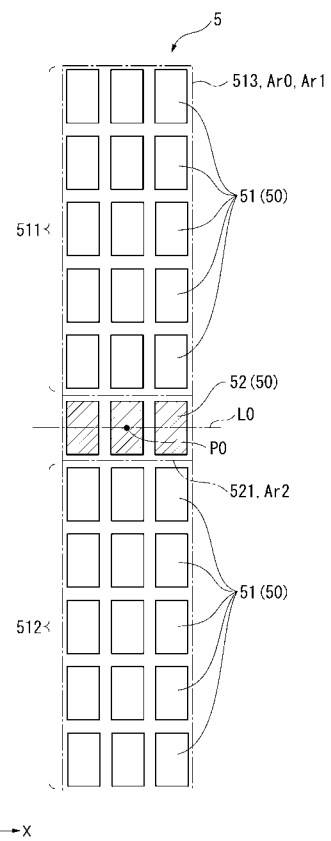
【図 4】



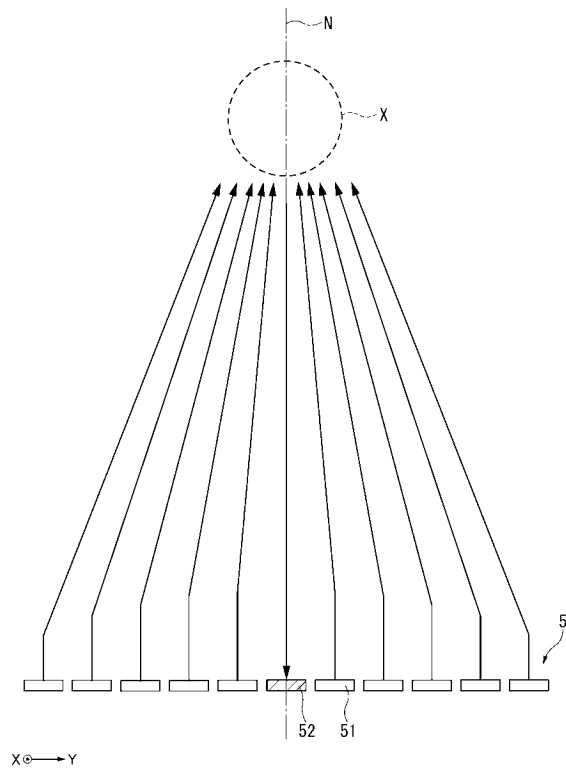
【図 5】



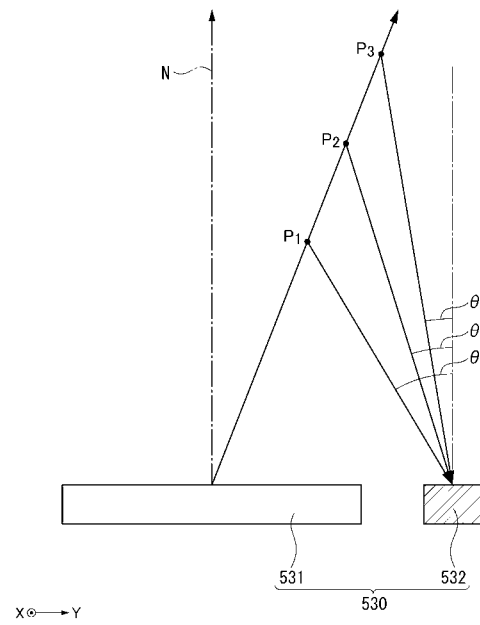
【図 6】



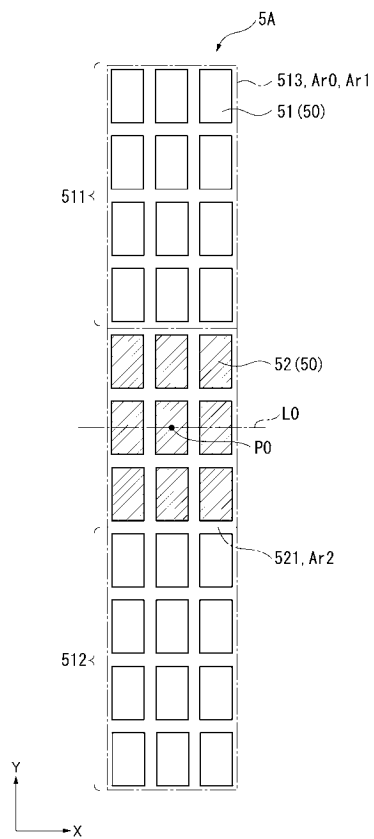
【 図 7 】



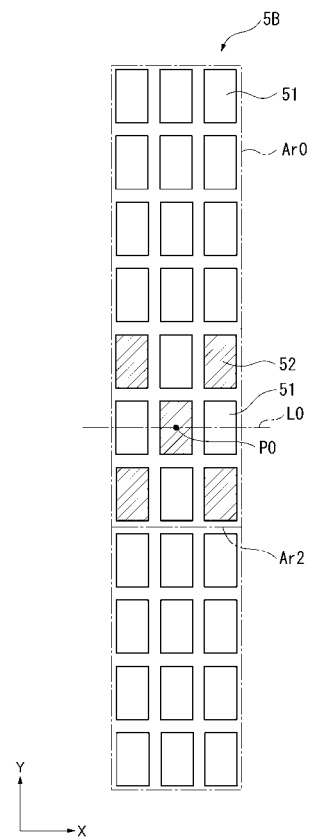
【 図 8 】



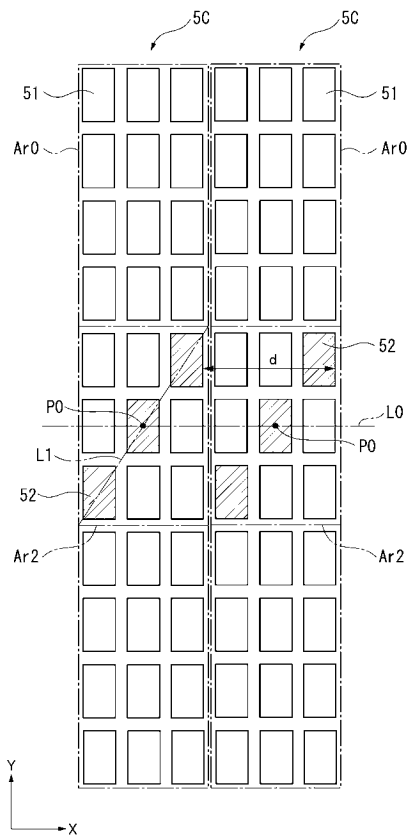
【 図 9 】



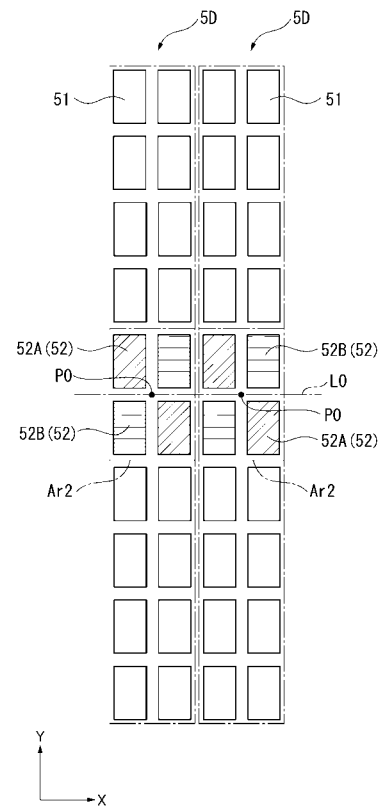
【 図 10 】



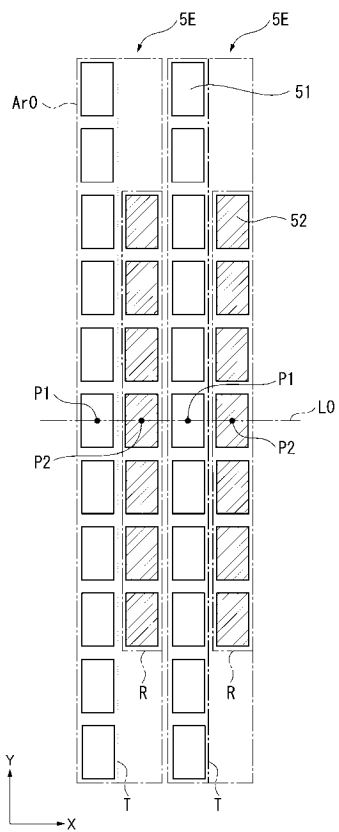
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



专利名称(译)	超声波装置，超声波模块和超声波测量机		
公开(公告)号	JP2017046811A	公开(公告)日	2017-03-09
申请号	JP2015171174	申请日	2015-08-31
[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	松田洋史		
发明人	松田 洋史		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/4488 A61B8/145 A61B8/4427 A61B8/4461 A61B8/4494 A61B8/54 A61B8/543 B06B1/0622 G01S7/52019 G01S7/52023 G01S7/52026 G01S7/52031 G01S7/52087 G01S15/8913 G01S15/8925 G01S15/8927		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB21 4C601/DE08 4C601/EE04 4C601/GB06 4C601/GB12 4C601/GB50		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一个简单的过程中，超声波测量可行超声装置的精度，超声模块，以及提供一种超声波测量。解决方案：超声波装置包括用于传输超声波的传输元件51和用于接收超声波的接收元件52，并且包括沿X方向布置的多个超声波元件组5，在元件组5中，布置有包括在超声波元件组中的接收元件52的接收区域的重量心脏位置与包括在超声波元件组5中的传输元件51沿Y方向布置在投影视图中的透射区域重叠。

