

(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2018-157458
(P2018-157458A)

(43) 公開日 平成30年10月4日(2018.10.4)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H04R	1/34	(2006.01)	H04R	1/34	330B	4C601	
A61B	8/14	(2006.01)	A61B	8/14		5D019	
H04R	17/00	(2006.01)	H04R	17/00	332B	5J083	
G01S	7/521	(2006.01)	G01S	7/521	A		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-54071 (P2017-54071)
(22) 出願日 平成29年3月21日 (2017.3.21)

(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 100116665
弁理士 渡辺 和昭
(74) 代理人 100164633
弁理士 西田 圭介
(74) 代理人 100179475
弁理士 仲井 智至
(72) 発明者 鶴野 次郎
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB06 EE04 EE09 GB03
5D019 AA03 BB17 FF01 GG11

最終頁に続く

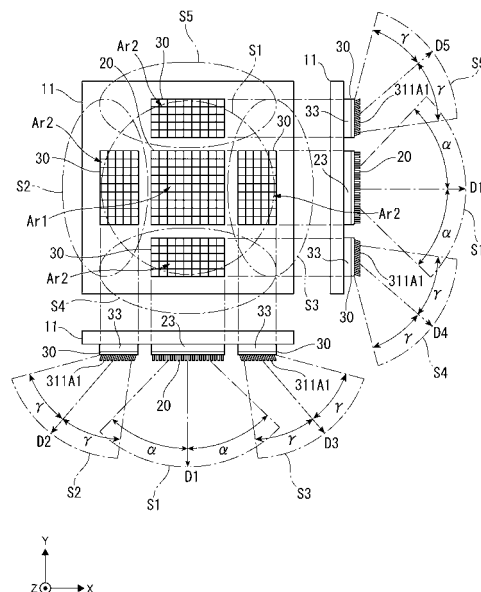
(54) 【発明の名称】 超音波アレイ、超音波センサー及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】超音波の送受信範囲を広角にできる超音波アレイ、超音波センサー、及び電子機器を提供する。

【解決手段】超音波アレイは、複数の凹部が設けられた面と複数の超音波素子が設けられた面とが互いに表裏となる基板を備え、前記超音波素子は、前記基板の厚み方向から見て、前記凹部と重なる位置に設けられ、前記凹部の底面の法線は、前記凹部の内周面と交差する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の凹部が設けられた面と複数の超音波素子が設けられた面とが互いに表裏となる基板を備え、

前記超音波素子は、前記基板の厚み方向から見て、前記凹部と重なる位置に設けられ、前記凹部の底面の法線は、前記凹部の内周面と交差することを特徴とする超音波アレイ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波アレイにおいて、

前記底面を当該底面の法線方向に投影した際に、投影像が前記内周面に含まれることを特徴とする超音波アレイ。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波アレイにおいて、

前記凹部は、裾広がりに開口していることを特徴とする超音波アレイ。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の超音波アレイを複数含むことを特徴とする超音波センサー。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の超音波センサーにおいて、

複数の凹部が設けられた面と複数の超音波素子が設けられた面とが互いに表裏となる基板を備え、前記基板の厚み方向から見て、前記凹部と前記超音波素子とが重なる位置に設けられ、前記凹部の内周面が前記凹部の底面の法線方向に沿う超音波アレイをさらに含むことを特徴とする超音波センサー。

20

【請求項 6】

請求項 4 又は請求項 5 に記載の超音波センサーと、前記超音波センサーを制御する制御部と、を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、超音波アレイ、超音波センサー及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、測定対象に対して超音波の送受信を行う超音波センサーが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 に記載の超音波センサーは、車両のバンパーに設けられる超音波センサーであり、車両から 2 m 以上離れた長距離範囲を検知エリアとするセンサーである。この超音波センサーは、圧電素子と、圧電素子の一面に接合される音響整合層とを含み、音響整合層の前記一面とは反対側の面が、前記一面に対して角度で傾斜する構成を有する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 39003 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記特許文献 1 に記載の技術は、車両からできるだけ離れた障害物を検知することを目的とした超音波センサーであり、このような技術の延長上には、車両の無人運転等が望まれている。このような車両の無人運転技術では、従来、人による観察によって

50

判断されてきた、至近距離内で、かつ広角な範囲に対する障害物の検知が、危険回避上必要となる。

上記特許文献1の技術では、バンパーの傾斜角度に合わせて、音響整合層の圧電素子とは反対側の面を角度だけ傾斜させている。この場合、車両の前後方向の遠距離の障害物の検知を行うことができるが、単一のバルク側の圧電体により超音波センサーが構成されているので、広角な範囲に対する障害物の検知を好適に行うことができない。

【0005】

つまり、超音波センサーにより、広角な範囲に対して障害物を検出する場合、超音波素子をアレイ状に配置し、各超音波素子からの超音波を合成して、音圧の高い超音波ビーム（メインローブ）を所定方向に形成する。この場合、各超音波素子の駆動タイミングを制御することで、超音波ビームの送受信方向を所定の角度範囲内で変化させて走査することが可能となる。

しかしながら、特許文献1に記載のような超音波センサーでは、バルク型の圧電体を用いているため、圧電体間のピッチ間隔を小さくするには限界がある。この場合、メインローブの他に、所謂グレーティングローブと呼ばれる超音波ビームがメインローブとは異なる方向に形成されてしまい、方位分解能が低下する。仮に、ピッチ間隔を小さくできたとしても、超音波ビームの送受信方向を走査する際に、送受信方向の角度が大きくなる程、見かけ上の開口が小さくなり、超音波センサーの送受信感度が低下する。このため、超音波を送受信可能な範囲には限界があり、当該限界を超えた死角範囲に対する障害物の検知ができないとの課題があった。

【0006】

本発明は、超音波の送受信範囲を広角にできる超音波アレイ、超音波センサー、及び電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一適用例に係る超音波アレイは、複数の凹部が設けられた面と複数の超音波素子が設けられた面とが互いに表裏となる基板を備え、前記超音波素子は、前記基板の厚み方向から見て、前記凹部と重なる位置に設けられ、前記凹部の底面の法線は、前記凹部の内周面と交差することを特徴とする。

【0008】

本適用例では、超音波アレイは、複数の凹部がアレイ状に形成される基板を有し、各凹部に超音波素子が配置されている。つまり、凹部及び超音波素子により構成された超音波トランスデューサーがアレイ配置されている。そして、この超音波アレイでは、凹部の内周面が底面に対して傾斜している。このため、超音波素子により底面を振動させた際に凹部側に超音波が送信されると、当該超音波は凹部の内周面で反射されて、底面に対して傾斜する方向に送信される。また、当該超音波が送信される方向から、超音波が凹部内に入射すると、凹部の内周面で反射されて底面に到達して超音波が受信される。

これにより、凹部の内周面が底面に対して直交する従来の超音波アレイでは超音波の送受信を行うことができない（感度が低い）死角範囲に対して、超音波の送受信が可能となる。つまり、凹部の傾斜方向を上記死角範囲の方向に向けることで、従来の超音波アレイにおける死角範囲に対する超音波の送受信を行うことができ、超音波の送受信範囲を広角にできる。

【0009】

本適用例の超音波アレイにおいて、前記底面を当該底面の法線方向に投影した際に、投影像が前記内周面に含まれることが好ましい。

本適用例では、底面の投影像が内周面に含まれるので、底面の振動により発生する超音波のうち、底面の法線方向に向かう超音波が内周面により反射されて、内周面の傾斜方向に応じた角度で出力される。このため、超音波アレイから、底面の法線方向に送信される超音波が少なくなり、内周面の傾斜方向に応じた角度に送信される超音波が多くなる。また、底面の法線方向から入射する超音波も内周面に反射される。よって、底面の法線方向

10

20

30

40

50

から入射する超音波のうち、超音波素子が配置される底面に入射する超音波が少なくなる。

これにより、超音波アレイにおける超音波の送受信方向を、凹部の内周面に応じた方向に絞ることができ、方位分解能を向上させることができる。

【0010】

本適用例の超音波アレイにおいて、前記凹部は、裾広がり openings していることが好ましい。

本適用例では、凹部が裾広がり openings している。このような構成では、超音波を受信する際に、凹部の底面よりも広い開口面積の凹部の開口端面から超音波を入射させることができる。これにより、内周面での反射損失を補償することができ、超音波アレイにおける受信感度を向上させることができる。

【0011】

本発明の一適用例に係る超音波センサーは、上述のような超音波アレイを複数含むことを特徴とする。

本適用例では、超音波センサーは、上記のような超音波アレイが複数含まれている。ここで、凹部の内周面の底面に対する傾斜方向がそれぞれ異なる複数の超音波アレイを配置することで、複数の方向に対して好適に超音波を送受信することができる。

【0012】

本適用例の超音波センサーにおいて、複数の凹部が設けられた面と複数の超音波素子が設けられた面とが互いに表裏となる基板を備え、前記基板の厚み方向から見て、前記凹部と前記超音波素子とが重なる位置に設けられ、前記凹部の内周面が前記凹部の底面の法線方向に沿う超音波アレイをさらに含むことが好ましい。

本適用例では、内周面が底面の法線方向となる凹部を有する基板を備え、当該基板の凹部と重なる位置に超音波素子が設けられる超音波アレイ（第一超音波アレイと称す）を更に含む。このような第一超音波アレイは、従来の超音波アレイと同様、各超音波素子の駆動タイミングを制御することで、当該第一超音波アレイを中心とした所定角度範囲に対して超音波ビームを形成することができる。一方、このような第一超音波アレイでは、上述したように、超音波の走査範囲に限界があり、超音波を好適に送受信できない死角範囲が存在する。これに対して、本適用例の超音波センサーでは、上記適用例のように、凹部の内周面の底面に対して傾斜する複数の超音波アレイが設けられ、超音波アレイ毎に内周面の底面に対する傾斜方向がそれぞれ異なっている。このような構成では、それぞれの第二超音波アレイにおける凹部の内周面を、前記死角範囲に向かうように傾斜させることで、死角範囲に対して、高い感度で超音波の送受信を行うことができる。これにより、本適用例の超音波アレイでは、広角な範囲に対する超音波の送受信を行うことができる。

【0013】

本発明の一適用例に係る電子機器は、上述したような超音波センサーと、前記超音波センサーを制御する制御部と、を備えることを特徴とする。

本適用例の電子機器は、上述したような超音波センサーを備える。したがって、超音波センサーにより広角な範囲に対して超音波の送受信が可能となり、電子機器における高精度な制御が可能となる。例えば、超音波センサーにより、対象物を検知して、対象物に対して所定の操作処理を実施する場合には、広角な範囲に対して対象物の存在を検知することが可能となり、対象物に対する操作処理を好適に実施できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第一実施形態の超音波センサーの概略構成を示す図。

【図2】第一実施形態の超音波センサーにおいて、第一センサー部及び第二センサー部の配置位置及び超音波送受エリアを示す図。

【図3】第一実施形態の第一センサー部の概略構成を示す断面図。

【図4】第一実施形態の第二センサー部の概略構成を示す断面図。

【図5】第一実施形態の第二基板の概略構成を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

- 【図 6】第一実施形態の第二トランスデューサーの拡大断面図。
 【図 7】第一実施形態の制御回路部の概略構成を示すブロック図。
 【図 8】従来の超音波アレイを用いて広角範囲に超音波の送受信を行う場合のセンサー構造の一例を示す図。
 【図 9】第二実施形態の第二基板の概略構成を示す断面図。
 【図 10】第二実施形態の第二基板の製造工程の概略を示す図。
 【図 11】第二実施形態の第二基板の製造工程の概略を示す図。
 【図 12】超音波センサーを適用した電子機器としての移動体の概略構成を示す斜視図。
 【図 13】超音波センサーを適用した電子機器としてのロボットの概略構成を示す斜視図

10

。【図 14】超音波センサーを適用した電子機器としての超音波診断装置の概略構成を示す斜視図。

- 【図 15】変形例における第二基板 31 の概略構成を示す斜視図。
 【図 16】第一センサー部及び第二センサー部の配置位置の変形例を示す図。
 【図 17】第一センサー部及び第二センサー部の配置位置の他の変形例を示す図。
 【発明を実施するための形態】

【0015】

[第一実施形態]

以下、第一実施形態に係る超音波センサー 10 について説明する。

[1. 超音波センサー 10 の概略構成]

図 1 は、本実施形態の超音波センサー 10 の概略構成を示す図である。図 2 は、超音波センサー 10 において、第一センサー部 20 及び第二センサー部 30 の配置位置及び超音波送受エリアを示す図である。

20

図 1 に示すように、超音波センサー 10 は、ベース基板 11 と、第一センサー部 20 と、第二センサー部 30 と、保護ケース 12 と、を備える。

ベース基板 11 は、第一センサー部 20 及び第二センサー部 30 を支持する基板である。ベース基板 11 は、図 2 に示すように、基板中央部に第一センサー部 20 を支持する。また、ベース基板 11 は、第一センサー部 20 の ±X 側、及び、±Y 側の 4 方のそれぞれに、第二センサー部 30 を支持する。すなわち、本実施形態では、第二センサー部 30 は、第一センサー部 20 を囲って 4 つ設けられている。

30

【0016】

また、ベース基板 11 には、第一センサー部 20 及び第二センサー部 30 を制御する制御回路部 11A が設けられる。この制御回路部 11A は、第一センサー部 20 及び第二センサー部 30 と電気的に接続されるとともに、保護ケース 12 に設けられたコネクタ 12A に接続されている。したがって、制御回路部 11A は、コネクタ 12A を介して、第一センサー部 20 や第二センサー部 30 から出力される検知信号を、コネクタ 12A を介して外部機器に出力することができる。

【0017】

[2. 第一センサー部 20 の構成]

第一センサー部 20 は、ベース基板 11 の基板厚み方向から見た平面視で、ベース基板 11 の中央部に設けられる。

40

図 3 は、第一センサー部 20 の概略構成を示す断面図である。

第一センサー部 20 は、図 3 に示すように、第一基板 21 と、第一封止板 23 と、を備える。

第一基板 21 は、超音波を送信する部分であり、第一超音波アレイ Ar1 (図 2 参照) を構成する複数の超音波トランスデューサー (第一トランスデューサー Tr1) を備える。

第一封止板 23 は、第一基板 21 を補強する基板であるとともに、接合部材 (例えば接着剤等) を介してベース基板 11 に固定される。

なお、本実施形態では、第一封止板 23 がベース基板 11 に接合されることで、ベース

50

基板 1 1 上に第一センサー部 2 0 が配置される例を示すが、例えば、第一センサー部 2 0 を制御する回路基板が、第一封止板 2 3 とベース基板 1 1 との間に設けられてもよい。

以下、第一基板 2 1 について、詳細に説明する。

【0018】

第一基板 2 1 は、超音波が送受信される側の第一面 2 1 A と、圧電素子 2 2 が設けられる第二面 2 1 B とが互いに表裏になっており、第一面 2 1 A に複数の凹部（第一凹部 2 1 C）が設けられている。より具体的には、第一基板 2 1 は、複数の貫通孔 2 1 1 A を有する第一基部 2 1 1 と、第一基部 2 1 1 の第二面 2 1 B 側に設けられて貫通孔 2 1 1 A の一端側を閉塞する第一支持膜 2 1 2 とを備える。各第一凹部 2 1 C は、貫通孔 2 1 1 A の内周面（第一内周面 2 1 1 A 1）と、第一支持膜 2 1 2 の貫通孔 2 1 1 A を閉塞する第一振動部 2 1 2 A の面（第一凹部 2 1 C の底面 2 1 2 A 1）と、により構成される。

ここで、第一基板 2 1 では、貫通孔 2 1 1 A は、例えば Si により構成された第一基部 2 1 1 に対して等方性エッチングを行うことで形成される。このため、第一凹部 2 1 C の第一内周面 2 1 1 A 1 は、底面 2 1 2 A 1 の法線に略沿った（略平行となる）面となる。

【0019】

また、第一支持膜 2 1 2 のうち、貫通孔 2 1 1 A を閉塞する第一振動部 2 1 2 A には、第一凹部 2 1 C とは反対側の第二面 2 1 B に圧電素子 2 2 が設けられている。

圧電素子 2 2 は、超音波素子に相当し、図 3 に示すように、第一支持膜 2 1 2 側から下部電極 2 2 1、圧電膜 2 2 2、及び上部電極 2 2 3 を積層した積層体により構成されている。

このような圧電素子 2 2 では、下部電極 2 2 1 及び上部電極 2 2 3 の間に所定周波数の矩形波電圧（駆動信号）が印加されることで、圧電膜 2 2 2 が撓んで第一振動部 2 1 2 A が振動し第一凹部 2 1 C 側に超音波が送出される。また、第一凹部 2 1 C 側から超音波が入射されて第一振動部 2 1 2 A が振動されると、圧電膜 2 2 2 の上下で電位差が発生する。これにより、下部電極 2 2 1 及び上部電極 2 2 3 の間に発生する電位差を検出することで、受信した超音波を検出することが可能となる。

【0020】

本実施形態では、1つの第一凹部 2 1 C 及び圧電素子 2 2 により1つの超音波トランスデューサー（第一トランスデューサー Tr 1）が構成される。これらの第一トランスデューサー Tr 1 が X 方向及び Y 方向に対して格子状に配列されることで、超音波アレイ（第一超音波アレイ Ar 1）が構成される。

この第一超音波アレイ Ar 1 において、各第一トランスデューサー Tr 1 の間のピッチ間隔は、第一超音波アレイ Ar 1 により送受信される超音波の波長よりも小さい。つまり、本実施形態では、Si 等により構成された第一基部 2 1 1 に対して、ドライエッチング等を用いて貫通孔 2 1 1 A を形成する。この場合、隣り合う貫通孔 2 1 1 A のピッチ間隔（第一トランスデューサー Tr 1 のピッチ間隔）を例えば 30 μm 以下に形成することができる。一方、空气中に超音波を出力する場合は、通常、40 kHz ~ 10 MHz の周波数の超音波が用いられる。よって、当該超音波の波長に対して、十分小さいピッチ間隔で第一トランスデューサー Tr 1 を配置することができ、グレーティングローブの発生を抑制した超音波の送受信が可能となる。

【0021】

また、本実施形態では、図示は省略するが、下部電極 2 2 1 は、それぞれ独立して、制御回路部 1 1 A に電氣的に接続されている。一方、上部電極 2 2 3 は、例えば X 方向に隣り合う圧電素子 2 2 間で接続され、共通電位が印加される。

すなわち、本実施形態の第一超音波アレイ Ar 1 は、各第一トランスデューサー Tr 1 に対する駆動タイミングを制御することで、図 2 に示すように、第一超音波アレイ Ar 1 のアレイ面（底面 2 1 2 A 1）の法線方向（第一方向 D 1）を中心に、所定角度の範囲（第一送受エリア S 1）内に対して、超音波の送受信を行うことができる。

【0022】

ところで、第一超音波アレイ Ar 1 における各第一トランスデューサー Tr 1 は、第一

10

20

30

40

50

凹部 2 1 C の第一内周面 2 1 1 A 1 が、底面 2 1 2 A 1 の法線に沿って形成される。よって、底面 2 1 2 A 1 の振動により生じる超音波は、底面 2 1 2 A 1 の法線方向（第一方向 D 1）に出力される。

この場合、各第一トランスデューサー T r 1 の駆動タイミングを制御して、アレイ面の法線に対して角度 以上の範囲に超音波を送出すると、見かけ上の開口面積（超音波の送受信方向から見た際のアレイ面の面積）が小さくなる。よって、第一超音波アレイ A r 1 では、角度 を超える範囲に対して、超音波の送受信感度が低下する。つまり、送信超音波の音圧が低く、超音波受信時の検出信号の信号値も小さくなる。よって、第一超音波アレイ A r 1 で、送受信感度が低下する領域は、死角範囲となり、当該死角範囲に対して対象物が存在した場合、当該対象物の検知が困難となる。

10

【 0 0 2 3 】

[3 . 第二センサー部 3 0 の構成]

上記の様に、第一センサー部 2 0 では、超音波の送受信範囲に死角範囲が存在する。これに対して、本実施形態の超音波センサー 1 0 は、第二超音波アレイ A r 2 を有する第二センサー部 3 0 を設け、第一超音波アレイ A r 1 の死角範囲に対する検出感度を向上させている。

図 4 は、第二センサー部 3 0 の概略構成を示す断面図である。図 5 は、第二基板 3 1 の概略構成を示す斜視図である。

第二センサー部 3 0 は、図 4 に示すように、第二基板 3 1 と、第二封止板 3 3 と、を備える。

20

第二基板 3 1 は、超音波を送信する部分であり、第二超音波アレイ A r 2 を構成する複数の超音波トランスデューサー（第二トランスデューサー T r 2）を備える。

第二封止板 3 3 は、第二基板 3 1 を補強する基板であるとともに、接合部材（例えば接着剤等）を介してベース基板 1 1 に固定される。

なお、本実施形態では、第二封止板 3 3 がベース基板 1 1 に接合されることで、ベース基板 1 1 上に第二センサー部 3 0 が配置される例を示すが、上記第一センサー部 2 0 と同様、例えば、第二センサー部 3 0 を制御する回路基板が、第二封止板 3 3 とベース基板 1 1 との間に設けられてもよい。

以下、第二基板 3 1 について詳細に説明する。

【 0 0 2 4 】

30

第二基板 3 1 は、超音波が送受信される側の第一面 3 1 A と、圧電素子 2 2 が設けられる第二面 3 1 B とが互いに表裏になっており、第一面 3 1 A に複数の凹部（第二凹部 3 1 C）が設けられている。より具体的には、第二基板 3 1 は、複数の貫通孔 3 1 1 A を有する第二基部 3 1 1 と、第二基部 3 1 1 の第二面 3 1 B 側に設けられて貫通孔 3 1 1 A の一端側を閉塞する第二支持膜 3 1 2 とを備える。各第二凹部 3 1 C は、貫通孔 3 1 1 A の内周面（第二内周面 3 1 1 A 1）と、第二支持膜 3 1 2 の貫通孔 3 1 1 A を閉塞する第二振動部 3 1 2 A の面（第二凹部 3 1 C の底面 3 1 2 A 1）と、により構成される。

【 0 0 2 5 】

ここで、第二基板 3 1 では、図 4 及び図 5 に示すように、貫通孔 3 1 1 A の第二内周面 3 1 1 A 1 は、底面 3 1 2 A 1 の法線に対して交差し、所定角度（ $45^\circ < < 90^\circ$ ）で傾斜している。本実施形態では、第二内周面 3 1 1 A 1 は、例えば S i により構成された第二基部 3 1 1 に、K O H を用いて（1 1 1）面が残るように異方性エッチングを行うことで形成される。

40

また、図 2 に示すように、第一センサー部 2 0 の - X 側に配置される第二センサー部 3 0 の第二内周面 3 1 1 A 1 は - X 側に向かって傾斜し、第一センサー部 2 0 の + X 側に配置される第二センサー部 3 0 の第二内周面 3 1 1 A 1 は + X 側に向かって傾斜する。また、第一センサー部 2 0 の - Y 側に配置される第二センサー部 3 0 の第二内周面 3 1 1 A 1 は - Y 側に向かって傾斜し、第一センサー部 2 0 の + Y 側に配置される第二センサー部 3 0 の第二内周面 3 1 1 A 1 は + Y 側に向かって傾斜する。

【 0 0 2 6 】

50

より具体的には、第二センサー部 30 では、底面 312 A 1 を第二基板 31 の厚み方向（Z 方向）に投影した際の投影像 312 B が、第二内周面 311 A 1 内に含まれる。つまり、Z 方向から見た平面視において、底面 312 A 1 全体が、第二凹部 31 C の第二内周面 311 A 1 と重なる位置に位置している。言い換えると、第二基部 311 の厚み寸法は、底面 312 A 1 の幅寸法を W として $W \tan$ 以上であり、第二内周面 311 A 1 の底面 312 A 1 から第一面 31 A 側の開口端面 311 A 2 までの距離が W / \cos 以上となる。

【0027】

第二支持膜 312 のうち、貫通孔 311 A を閉塞する第二振動部 312 A には、第二凹部 31 C とは反対側の第二面 31 B に圧電素子 32 が設けられている。

この圧電素子 32 は、超音波素子に相当し、第一センサー部 20 に設けられる圧電素子 22 と同一構成を有する。つまり、圧電素子 32 は、第二支持膜 312 側から下部電極 321、圧電膜 322、及び上部電極 323 を積層した積層体により構成されている。

そして、1つの第二凹部 31 C 及び圧電素子 32 により1つの超音波トランスデューサー（第二トランスデューサー $Tr 2$ ）が構成される。第二センサー部 30 では、これらの第二トランスデューサー $Tr 2$ が X 方向及び Y 方向に対して格子状に配列されることで、図 2 に示すような第二超音波アレイ $Ar 2$ が構成される。

また、第二超音波アレイ $Ar 2$ は、第二凹部 31 C の第二内周面 311 A 1 が底面 312 A 1 に対して傾斜する以外、第一超音波アレイ $Ar 1$ と同様に構成されている。よって、各第二トランスデューサー $Tr 2$ の間のピッチ間隔は、第二超音波アレイ $Ar 2$ により送受信される超音波の波長よりも小さく、グレーティングローブの発生を抑制した超音波の送受信が可能となる。

【0028】

図 6 は、第二トランスデューサー $Tr 2$ の拡大断面図である。

このような第二センサー部 30 の第二トランスデューサー $Tr 2$ では、圧電素子 32 を駆動させると、第二振動部 312 A が駆動され、図 6 に示すように、底面 312 A 1 の法線方向に超音波が出力される。そして、当該超音波は、底面 312 A 1 の法線方向に位置する第二内周面 311 A 1 に到達すると、当該第二内周面 311 A 1 の法線に対して角度（底面 312 A 1 の法線に対して 2 ）で反射される。本実施形態では、角度 θ が $45^\circ < \theta < 90^\circ$ であるので、超音波は、第二凹部 31 C から、第二内周面 311 A 1 に沿って、底面 312 A 1 から離れる側に、底面 312 A 1 の法線に対して傾斜して進行する。

【0029】

したがって、複数の第二トランスデューサー $Tr 2$ により構成される第二超音波アレイ $Ar 2$ では、各第二トランスデューサー $Tr 2$ に対する駆動タイミングを制御することで、第二超音波アレイ $Ar 2$ のアレイ面（底面 312 A 1）の法線方向に対して 2 だけ傾斜した方向を中心に、所定角度（図 2 参照）の範囲内に対して、超音波の送受信を行うことができる。

また、第二センサー部 30 は、第一センサー部 20 の周囲 4 方向を囲って設けられているので、図 2 に示すように、第一センサー部 20 による第一送受エリア $S 1$ の死角範囲に、第二送受エリア $S 2$ ~ 第五送受エリア $S 5$ が形成される。すなわち、第一センサー部 20 の - X 側に位置する第二センサー部 30 により第二送受エリア $S 2$ が形成され、+ X 側に位置する第二センサー部 30 により第三送受エリア $S 3$ が形成され、- Y 側に位置する第二センサー部 30 により第四送受エリア $S 4$ が形成され、+ Y 側に位置する第二センサー部 30 により第五送受エリア $S 5$ が形成される。

これにより、超音波センサー 10 における超音波の送受信範囲を広角に広げることが可能となる。

【0030】

[制御回路部 11 A の構成]

ベース基板 11 は、上述したように第一センサー部 20、各第二センサー部 30、及び

コネクタ 12A に接続される制御回路部 11A を備える。

図 7 は、第一実施形態における制御回路部 11A の概略構成を示すブロック図である。

制御回路部 11A は、第一センサー部 20 の各第一トランスデューサー Tr_1 を制御する第一制御回路 11A1、各第二センサー部 30 の各第二トランスデューサー Tr_2 に対応する第二制御回路 11B1 ~ 11B4 を備える。

【0031】

第一制御回路 11A1 は、第一トランスデューサー Tr_1 の駆動タイミングを制御することで、超音波ビームの送受信方向を、第一方向 D_1 を中心として、角度 θ の範囲内に走査させる。これにより、第一送受エリア S_1 における対象物の位置を検出することが可能となる。

10

第二制御回路 11B1 は、 $-X$ 側に配置された第二センサー部 30 の各第二トランスデューサー Tr_2 の駆動タイミングを制御する。これにより、超音波ビームの送受信方向を、第二方向 D_2 を中心として、角度 θ の範囲内に走査させ、第二送受エリア S_2 における対象物の位置を検出することが可能となる。

第二制御回路 11B2 は、 $+X$ 側に配置された第二センサー部 30 の各第二トランスデューサー Tr_2 の駆動タイミングを制御する。これにより、超音波ビームの送受信方向を、第三方向 D_3 を中心として、角度 θ の範囲内に走査させ、第三送受エリア S_3 における対象物の位置を検出することが可能となる。

第二制御回路 11B3 は、 $-Y$ 側に配置された第二センサー部 30 の各第二トランスデューサー Tr_2 の駆動タイミングを制御する。これにより、超音波ビームの送受信方向を、第四方向 D_4 を中心として、角度 θ の範囲内に走査させ、第四送受エリア S_4 における対象物の位置を検出することが可能となる。

20

第二制御回路 11B4 は、 $+Y$ 側に配置された第二センサー部 30 の各第二トランスデューサー Tr_2 の駆動タイミングを制御する。これにより、超音波ビームの送受信方向を、第五方向 D_5 を中心として、角度 θ の範囲内に走査させ、第五送受エリア S_5 における対象物の位置を検出することが可能となる。

【0032】

[4. 本実施形態の作用効果]

本実施形態の超音波センサー 10 は、第一超音波アレイ Ar_1 を有する第一センサー部 20 と、第二超音波アレイ Ar_2 を有する第二センサー部 30 とを備える。第一センサー部 20 は、第一面 21A に複数の第一凹部 21C が設けられ、第二面 21B に第一凹部 21C と重なる位置に圧電素子 22 が設けられた第一基板 21 を有する。そして、第一凹部 21C の第一内周面 211A1 は、底面 212A1 の法線方向と平行な面となる。一方、第二センサー部 30 は、第一面 31A に複数の第二凹部 31C が設けられ、第二面 31B に第二凹部 31C と重なる位置に圧電素子 32 が設けられた第二基板 31 を有する。そして、第二凹部 31C の第二内周面 311A1 は、底面 312A1 の法線方向に対して角度 θ で傾斜している。

30

このような構成の超音波センサー 10 では、第一センサー部 20 の第一超音波アレイ Ar_1 により、アレイ面 (底面 212A1) の法線方向 (第一方向 D_1) を中心とした角度 θ の第一送受エリア S_1 に対して超音波の送受信を行うことができる。一方、第一送受エリア S_1 では、角度 θ を超える範囲が死角範囲となり、当該死角範囲に対して精度の高い超音波の送受信を実施できない。

40

【0033】

これに対して、第二センサー部 30 の第二超音波アレイ Ar_2 は、第二内周面 311A1 が底面 312A1 に対して傾斜している。このため、超音波の送信時において、底面 312A1 を含む第二振動部 312A が振動されると、法線方向に出力された超音波が第二内周面 311A1 で反射される。これにより、第二内周面 311A1 の傾斜方向に応じた角度 (底面 312A1 の法線に対して 2θ となる角度) で超音波が送信される。また、当該超音波が送信される方向から、超音波が第二凹部 31C 内に入射すると、第二内周面 311A1 で反射されて底面 312A1 に到達し、超音波が受信される。

50

また、本実施形態では、第二内周面 3 1 1 A 1 が、第一センサー部 2 0 の死角範囲に向かって傾斜している。よって、上記第一センサー部 2 0 における死角範囲に対して、第二センサー部 3 0 による超音波の送受信可能なエリア（第二送受エリア S 2 ~ 第五送受エリア S 5）を重ねることができる。これにより、超音波センサー 1 0 により、広角な範囲に対して超音波を送受信することができる。

【0034】

第二センサー部 3 0 は、第一センサー部 2 0 の周囲を囲って、第一センサー部 2 0 の ± X 側、± Y 側にそれぞれ設けられている。これにより、第一センサー部 2 0 における ± X 側の死角範囲、± Y 側の死角範囲を、各第二センサー部 3 0 によりカバーすることができる。

なお、図 8 に示すように、第一超音波アレイ A r 1 のような従来の超音波アレイのみを用いて、広角な範囲に対する超音波の送受信を行うことも可能である。しかしながら、この場合、図 8 に示すようにくさび型のベース部材 9 0 を用いる必要が生じる。よって、超音波センサーの厚み寸法が増大してしまう。

これに対して、本実施形態では、第一センサー部 2 0 の第一基板 2 1 と同一平面上に、第二センサー部 3 0 の第二基板 3 1 を配置することができる。このため、図 8 に示すような従来の構成に比べて、超音波センサー 1 0 を薄型化することができる。

【0035】

本実施形態では、第二センサー部 3 0 において、底面 3 1 2 A 1 の法線方向への投影像 3 1 2 B が、第二内周面 3 1 1 A 1 に含まれる。このため、底面 3 1 2 A 1 を含む第二振動部 3 1 2 A の振動により発生する超音波のうち、底面 3 1 2 A 1 の法線方向に向かう超音波が第二内周面 3 1 1 A 1 により反射されて、第二超音波アレイ A r 2 から送信される。つまり、第二超音波アレイ A r 2 から、底面 3 1 2 A 1 の法線方向に送信される超音波が少なくなり、第二内周面 3 1 1 A 1 の傾斜方向に応じた角度に送信される超音波が多くなる。また、底面 3 1 2 A 1 の法線方向から入射する超音波も第二内周面 3 1 1 A 1 に反射される。これにより、第二超音波アレイ A r 2 における超音波の送受信方向を、第二凹部 3 1 C の第二内周面 3 1 1 A 1 に応じた方向に絞ることができ、方位分解能を向上させることができる。

【0036】

[第二実施形態]

次に、第二実施形態について説明する。

上述した第一実施形態では、第二センサー部 3 0 の第二基板 3 1 は、底面 3 1 2 A 1 の面積と、第二凹部 3 1 C の開口端面 3 1 1 A 2 の面積を同一面積とした。これに対して、第二実施形態は、第二凹部の開口端面の面積が底面と異なる点で上記第一実施形態と相違する。なお、以降の説明に辺り、既に説明した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。

【0037】

[第二基板 3 1 の構成]

図 9 は、第二実施形態の第二センサー部 3 0 の第二基板 3 1 の概略構成を示す断面図である。

本実施形態では、第二基板 3 1 の第二凹部 3 1 D は、底面 3 1 2 A 1 の外周縁から連続する第三内周面 3 1 1 A 3 を有する底側凹部 3 1 D 1 と、底側凹部 3 1 D 1 の + Z 側（超音波の送信側）で底面 3 1 2 A 1 に対して傾斜する第四内周面 3 1 1 A 4 を有する筒状部 3 1 D 2 とを備える。

底側凹部 3 1 D 1 の第三内周面 3 1 1 A 3 は、底面 3 1 2 A 1 の法線と平行な面となる。また、底側凹部 3 1 D 1 の + Z 側端部には、第一センサー部 2 0 から離れる方向（例えば第二センサー部 3 0 では - X 側）に延出する段差部 3 1 D 3 が設けられる。

筒状部 3 1 D 2 は、第一センサー部 2 0 に近い一端側において、底側凹部 3 1 D 1 の開口端 3 1 D 4 から第四内周面 3 1 1 A 4 が延出し、第一センサー部 2 0 から離れる他端側において段差部 3 1 D 3 から第四内周面 3 1 1 A 4 が延出する開口となる。筒状部 3 1 D

10

20

30

40

50

2の第四内周面311A4は、第一実施形態の第二内周面311A1と同様、底面312A1に対して、角度(45° < < 90°)で傾斜する。

また、本実施形態では、底面312A1を法線方向に投影した投影像312Bは、筒状部31D2の第四内周面311A4に含まれる。

【0038】

このような第二凹部31Dを有する第二基板31では、第二凹部31Dの底面312A1の面積M1に対して、第二凹部31Dの開口端面31D5の面積M2が大きくなる。つまり、第二凹部31Dは、底面312A1から開口端面31D5に向かって裾広がりに開口している。

この場合、図9に示すように、第二振動部312Aの振動により出力された超音波は、法線方向において、筒状部31D2の第一センサー部20側の第四内周面311A4により反射される。そして、筒状部31D2の開口端面31D5から反射角に応じた方向で、底面312A1の法線に対して傾斜する方向に送信される。この際、互いに対向する第四内周面311A4の間の寸法が、互いに対向する第三内周面311A3の間の寸法よりも大きい。よって、第一センサー部20に近い側の第四内周面311A4で反射された超音波のうち、第一センサー部20から遠い側の第四内周面311A4で再反射される超音波が少なくなる。これにより、第二センサー部30から出力される超音波の音圧を大きくすることができる。

【0039】

[第二基板31の製造方法]

次に、上述のような第二基板31の製造方法について説明する。図10及び図11は、第二実施形態における第二基板31の製造における各工程の概略を示す図である。

第二基板31を製造するには、先ず、面方位を(112)を軸として所定角度だけ傾けたSiにより構成されたウェハー40を用意する。そして、図10の1番目に示すように、ウェハー40の表面を熱酸化処理し、表面にSiO₂の膜層41を形成する。

【0040】

次に、図10の2番目に示すように、ウェハー40の第二面31B側のSiO₂の膜層41のうち、第二振動部312Aの形成位置にレジストパターンを形成し、第二振動部312A以外の領域における膜層41をエッチングにより除去する。

この後、ウェハー40の第二面31B側から等方性エッチング(例えばドライエッチング等)を行い、図10の3番目に示すように、第二面31B側に対して法線方向に凹溝42を形成する。この際、当該凹溝42の溝深さが底側凹部31D1の溝深さとなるように、エッチングを行う。

【0041】

次に、図10の4番目に示すように、ウェハー40の第二面31B側を熱酸化処理して、SiO₂の熱酸化膜43を形成する。さらに、ウェハー40の第二面31B側の研削し、図10の5番目に示すように、所定厚み寸法の第二振動部312Aを有する第二支持膜312を形成する。

そして、図10の6番目に示すように、ウェハー40の第二面31B上で、第二振動部312Aと重なる位置に、下部電極321、圧電膜322、及び上部電極323を積層した圧電素子32を形成する。

【0042】

この後、図11の1番目に示すように、第二基板31の厚み寸法となるように、ウェハー40を第一面31A側から研削する。また、この際、ウェハー40の側面も研削してもよい。これにより、ウェハー40の第一面31A側からSiが露出される。この際、後の筒状部31D2を形成する際に、第四内周面311A4が、底側凹部31D1の開口端31D4に一致するように、第二基板31の厚み寸法を制御する。

【0043】

次に、図11の2番目に示すように、ウェハー40の第一面31A側に、筒状部31D2を形成するためのレジストパターン44を形成する。この際、後の筒状部31D2を形

10

20

30

40

50

成する際に、第四内周面 3 1 1 A 4 が、底側凹部 3 1 D 1 の開口端 3 1 D 4 に一致するように、レジストパターン 4 4 の位置調整を行う。

【 0 0 4 4 】

そして、KOHを用いて、ウェハ 4 0 を第一面 3 1 A 側から Si を異方性エッチングする。この際、ウェハ 4 0 は、面方位を (1 1 2) を軸として角度 だけ傾けて配置されているので、図 1 1 の 3 ~ 5 番目に示すように、(1 1 1) 面に沿ってエッチングが進む。SiO₂ の熱酸化膜 4 3 をエッチングストッパーとして、異方性エッチングを行うことで、図 1 1 の 5 番目に示すように、底側凹部 3 1 D 1 及び筒状部 3 1 D 2 を有する第二凹部 3 1 D が形成される。

この後、図 1 1 の 6 番目に示すように、レジストパターン 4 4 を除去することで、第二基板 3 1 が形成される。

10

【 0 0 4 5 】

[本実施形態の作用効果]

本実施形態では、第二凹部 3 1 D の第一面 3 1 A 側の開口端面 3 1 D 5 の開口面積 M 2 は、底面 3 1 2 A 1 の面積 M 1 よりも大きい。

このため、図 9 に示すように、第二振動部 3 1 2 A の振動により出力された超音波は、第四内周面 3 1 1 A 4 で反射され、その後、対向する第四内周面 3 1 1 A 4 で再反射されることなく、開口端面 3 1 D 5 から外部に送信される。また、このため、送信超音波の音圧を上げることができる。

また、第四内周面 3 1 1 A 4 の傾斜方向から入射した超音波は、広い面積の開口端面 3 1 D 5 から第二トランスデューサー Tr 2 内に入射し、入射された超音波が第四内周面 3 1 1 A 4 にて反射されることで、第二振動部 3 1 2 A に到達する。すなわち、より多くの超音波を第二振動部 3 1 2 A にて受信することができ、受信感度を高めることができる。

20

【 0 0 4 6 】

[第三実施形態]

次に、上述した第一及び第二実施形態の超音波センサー 1 0 を適用した電子機器について説明する。

【 0 0 4 7 】

[超音波センサー 1 0 を適用した移動体]

図 1 2 は、超音波センサー 1 0 を適用した電子機器としての移動体 (自動車 1 0 1) の概略構成を示す斜視図である。

30

本適用例では、自動車 1 0 1 のバンパー 1 0 2 に超音波センサー 1 0 が設けられている。この超音波センサー 1 0 は、例えば、自動車 1 0 1 の周囲 (例えば前後左右) に対して、超音波を送信し、自動車 1 0 1 の周囲に存在する障害物により反射された超音波を検出する。

【 0 0 4 8 】

また、自動車 1 0 1 には、車体 1 0 3 に電子制御ユニット 1 0 4 (制御部) が設けられている。この電子制御ユニット 1 0 4 は、超音波センサー 1 0 から入力される検出信号により、自動車 1 0 1 の周囲の障害物を検出して、危険回避処理等の各種処理を実施する。例えば、超音波センサー 1 0 からの検出信号に基づいて、自動車 1 0 1 の自動走行 (無人運転) をサポートする。例えば、電子制御ユニット 1 0 4 は、所定距離内の障害物が検知された場合、自動車 1 0 1 の移動を緊急停止させる。

40

また、電子制御ユニット 1 0 4 は、自動車 1 0 1 を後退させる場合等において、超音波センサー 1 0 からの検出信号に基づいて障害物を検知すると、危険を知らせる報知情報 (音声や画像等) を出力してもよい。

この際、超音波センサー 1 0 は、上述したように第一送受エリア S 1 に加えて、第二送受エリア S 2 ~ 第五送受エリア S 5 を含む範囲に対して超音波の送受信を行うことができるので、第一送受エリア S 1 の死角範囲を小さくすることができる。これにより、電子制御ユニット 1 0 4 は、自動車 1 0 1 における自動走行や危険報知等において、広角な範囲に対して障害物があるかを精度よく検出することができる。

50

【 0 0 4 9 】

また、図 1 2 に示す例は、自動車 1 0 1 の例であるが、航空機や、船舶や潜水艇等においても適用することができる。

例えば、船舶や潜水艇等においては、船首部等の進行方向先端部に超音波センサー 1 0 を設け、海底や岩壁等を検知することで、座礁等の危険を回避することが可能となる。また、漁船等において魚群を探知することもできる。

【 0 0 5 0 】

[超音波センサー 1 0 を適用したロボット]

図 1 3 は、超音波センサー 1 0 を適用した電子機器としてのロボット 1 1 0 (例えば産業用ロボット)の概略構成を示す斜視図である。

ロボット 1 1 0 は、本体部 1 1 1、アーム部 1 1 2、ハンド部 1 1 3 を備えたロボットである。このロボット 1 1 0 は、例えば、アーム部 1 1 2 によりハンド部 1 1 3 を所定位置に移動させ、ハンド部 1 1 3 により作業対象に対して所定の処理(例えば、作業対象の把持や加工等)を実施する、産業用ロボットである。

このロボット 1 1 0 は、例えば、本体部 1 1 1 に超音波センサー 1 0 と、制御部 1 1 4 とが設けられ、超音波センサー 1 0 により作業対象の位置を検出してアーム部 1 1 2 の移動やハンド部 1 1 3 による処理を制御する。

この際、超音波センサー 1 0 は、上述したように第一送受エリア S 1 に加えて、第二送受エリア S 2 ~ 第五送受エリア S 5 を含む範囲に対して超音波の送受信を行うことができるので、第一送受エリア S 1 の死角範囲を小さくすることができる。よって、制御部 1 1 4 は、作業対象の位置、作業対象の周囲の障害物を精度よく検出することができる。これにより、アーム部 1 1 2 やハンド部 1 1 3 を作業対象や障害物に衝突させないように移動させたり、ハンド部 1 1 3 により、作業対象に対する適正な処理を実施したりすることが可能となる。

【 0 0 5 1 】

[超音波センサー 1 0 を適用した超音波診断装置]

図 1 4 は、超音波センサー 1 0 を適用した電子機器としての超音波診断装置 1 2 0 の概略構成を示す図である。

超音波診断装置 1 2 0 は、超音波プローブ 1 2 1 と、超音波プローブ 1 2 1 を制御する制御装置 1 2 2 (制御部)とを備える。

超音波プローブ 1 2 1 には、超音波センサー 1 0 が格納されており、超音波プローブ 1 2 1 を測定対象に接触させることで、測定対象の超音波測定を実施する。そして、制御装置 1 2 2 は、超音波センサー 1 0 から入力された超音波測定結果に基づいて、例えば、測定対象の内部断層像を形成して表示させる。

この際、超音波センサー 1 0 は、上述したように第一送受エリア S 1 に加えて、第二送受エリア S 2 ~ 第五送受エリア S 5 を含む範囲に対して超音波の送受信を行うことができるので、第一送受エリア S 1 の死角範囲を小さくすることができる。よって、制御装置 1 2 2 は、超音波プローブ 1 2 1 からの受信信号に基づいて、測定対象の広い範囲に対する内部断層像を精度よく形成することができる。また、グレーティングローブによる所謂アーチファクトの発生をも抑制でき、精度の高い内部断層像を表示させることができる。

【 0 0 5 2 】

[変形例]

なお、本発明は上述の各実施形態及び変形例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。

【 0 0 5 3 】

上記第一実施形態では、1つの凹部に対して1つの圧電素子 2 2 が設けられる構成を例示したが、これに限定されない。

図 1 5 は、第一実施形態の変形例における第二基板 3 1 の概略構成を示す斜視図である。図 1 5 に示すように、第二基板 3 1 は、一方向(例えば Y 方向)に長手状の貫通孔 3 1

10

20

30

40

50

1 Cを備える構成としてもよい。この場合、当該貫通孔3 1 1 Cを閉塞する第二支持膜3 1 2の第二面3 1 B上に複数の圧電素子3 2を配置してもよい。これにより、1つの第二凹部3 1 Cに、複数の第二トランスデューサーTr 2が配置される構成となる。

【0054】

第一実施形態では、第一センサー部2 0の±X側及び±Y側にそれぞれ、傾斜方向が第一センサー部2 0から離れる方向となる第二センサー部3 0を配置する例を示したが、これに限定されない。

図16及び図17は、第一センサー部2 0及び第二センサー部3 0の他の配置例を示す図である。

例えば、図16に示すように、平面視六角形状の第一センサー部2 0の6辺に対向するように、第二センサー部3 0を配置してもよい。また、図17に示すように、第一センサー部2 0が、平面視円形状や楕円形状に形成される場合は、第二センサー部3 0として、第一センサー部2 0の外周の一部に沿った円弧に形成してもよい。

いずれの場合でも、各第二センサー部3 0の第二内周面3 1 1 A 1を、底面3 1 2 A 1から離れるに従って、第一センサー部2 0から離れる方向に傾斜させる。これにより、上記実施形態と同様、各第二センサー部3 0での超音波の送受信を行う送受信エリアを、第一センサー部2 0による第一送受エリアS 1の死角範囲に設定することで、広角な範囲に対する超音波の送受信を行うことができる。

【0055】

また、第一実施形態や、図16及び図17の例において、第一センサー部2 0が、第一超音波アレイAr 1が2次元アレイである例であるが、例えばX方向に対して超音波を走査する、1次元アレイであってもよい。この場合、第二センサー部3 0として、第一センサー部2 0の±X側に配置すればよい。

【0056】

第二実施形態において、第二凹部3 1 Dの筒状部3 1 D 2が、開口端面3 1 D 5から、段差部3 1 D 3まで、開口径寸法が略同一となる（内周円筒状となる）形状を一例として示したが、これに限定されない。例えば、底側凹部3 1 D 1の端部から、第二凹部3 1 Dの開口端面3 1 D 5に向かうに従って、開口径寸法が漸増する内周略円錐状となる形状としてもよい。

【0057】

上記実施形態では、第二凹部3 1 Cにおいて、底面3 1 2 A 1を法線方向に投影した際に、投影像3 1 2 Bが第二内周面3 1 1 A 1に含まれる例を示したが、これに限定されない。例えば、投影像3 1 2 Bの一部が、第二内周面3 1 1 A 1に含まれず、開口端面から露出してもよい。

【0058】

第三実施形態において、超音波センサー1 0を適用した電子機器として、移動体（自動車1 0 1）、ロボット1 1 0、及び超音波診断装置1 2 0を例示したが、これに限定されず、周囲の物体を検知して処理を実施する如何なる電子機器に対しても適用することができる。

【0059】

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】

【0060】

1 0 ... 超音波センサー、1 1 ... ベース基板、1 1 A ... 制御回路部、2 0 ... 第一センサー部、2 1 ... 第一基板、2 1 A ... 第一面、2 1 B ... 第二面、2 1 C ... 第一凹部、2 2 ... 圧電素子（超音波素子）、3 0 ... 第二センサー部、3 1 ... 第二基板、3 1 A ... 第一面、3 1 B ... 第二面、3 1 C ... 第二凹部、3 1 D ... 第二凹部、3 1 D 1 ... 底側凹部、3 1 D 2 ... 筒状部、3 1 D 3 ... 段差部、3 1 D 4 ... 開口端、3 1 D 5 ... 開口端面、3 2 ... 圧電素子、3 3

10

20

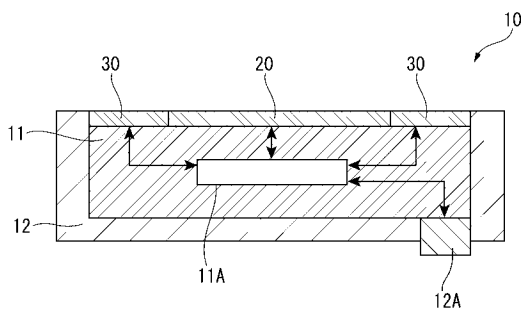
30

40

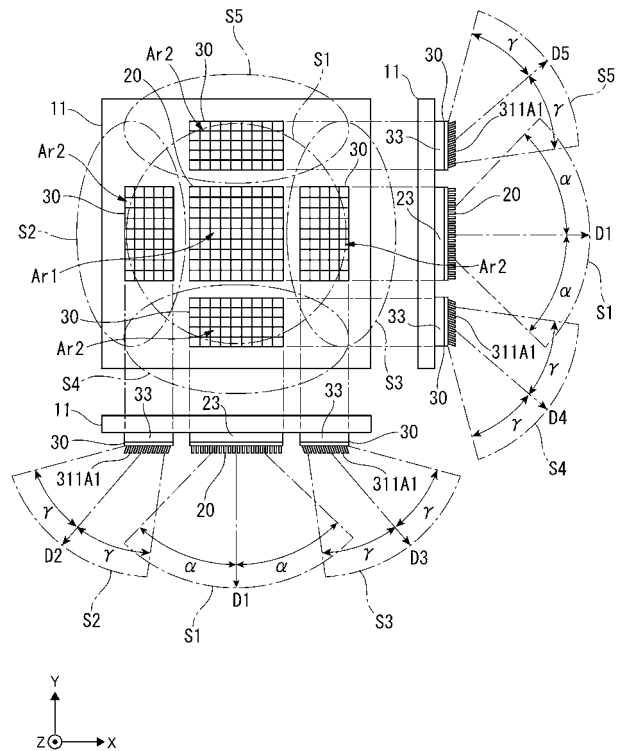
50

... 第二封止板、40... ウェハ、41... 膜層、42... 凹溝、43... 熱酸化膜、44... レジストパターン、101... 自動車（電子機器）、104... 電子制御ユニット（制御部）、110... ロボット（電子機器）、114... 制御部、120... 超音波診断装置（電子機器）、121... 超音波プローブ、122... 制御装置（制御部）、211... 第一基部、211A... 貫通孔、211A1... 第一内周面、212... 第一支持膜、212A... 第一振動部、212A1... 底面、311... 第二基部、311A... 貫通孔、311A1... 第二内周面、311A2... 開口端面、311A3... 第三内周面、311A4... 第四内周面、311C... 貫通孔、312... 第二支持膜、312A... 第二振動部、312A1... 底面、312B... 投影像、Ar1... 第一超音波アレイ、Ar2... 第二超音波アレイ、Tr1... 第一トランスデューサー、Tr2... 第二トランスデューサー。

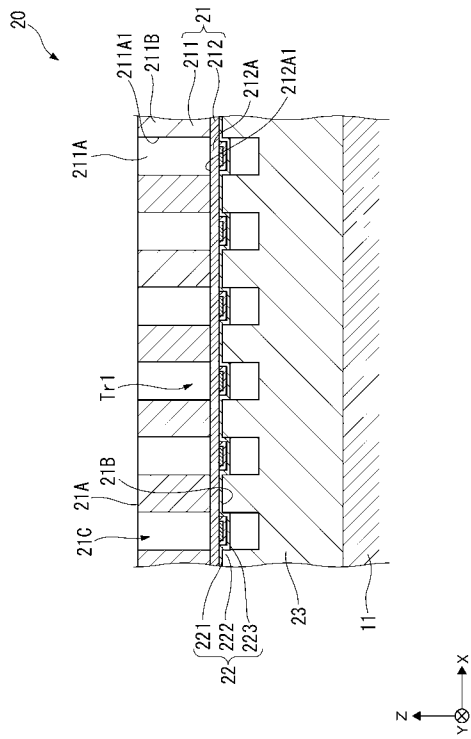
【 図 1 】



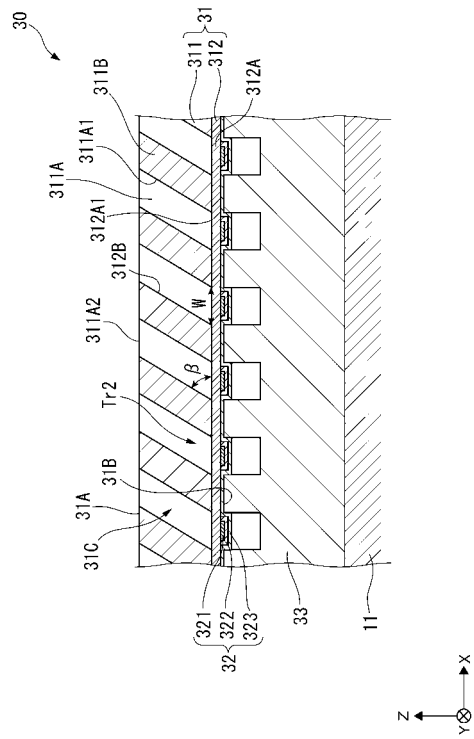
【 図 2 】



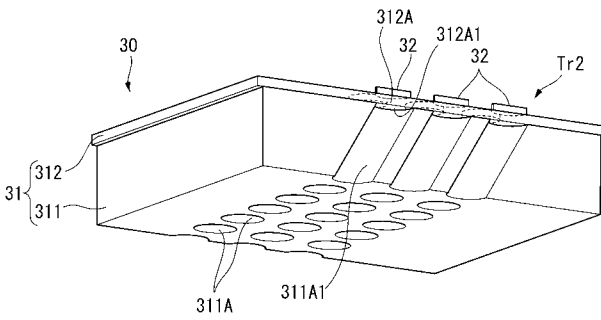
【 図 3 】



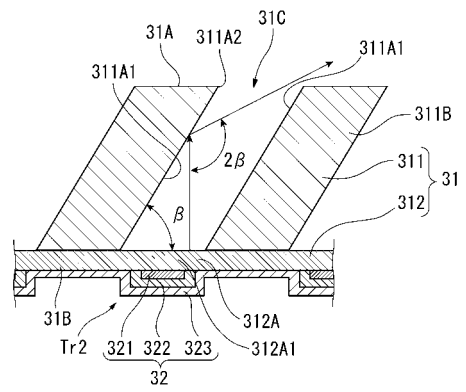
【 図 4 】



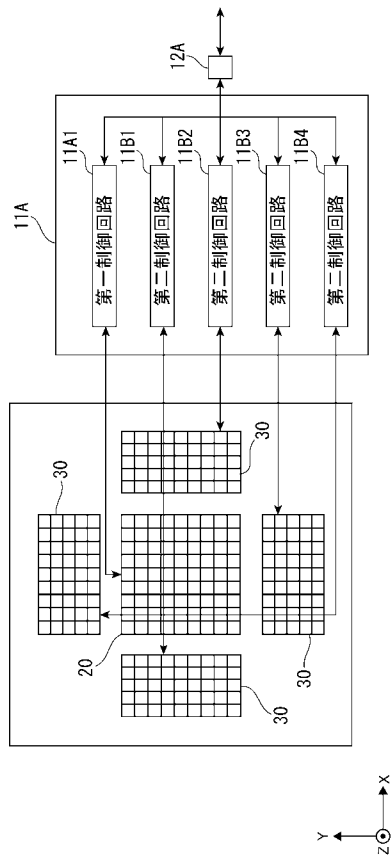
【 図 5 】



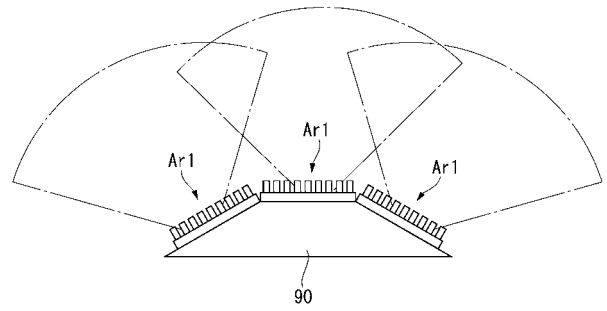
【 図 6 】



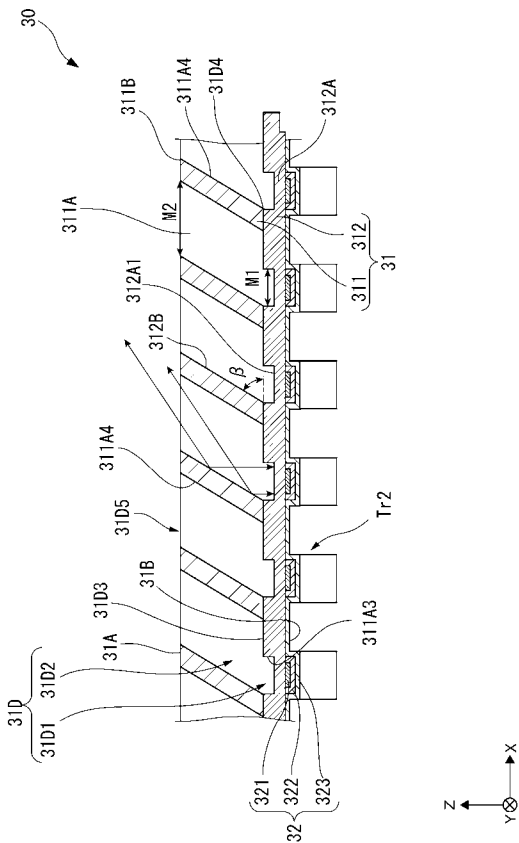
【 図 7 】



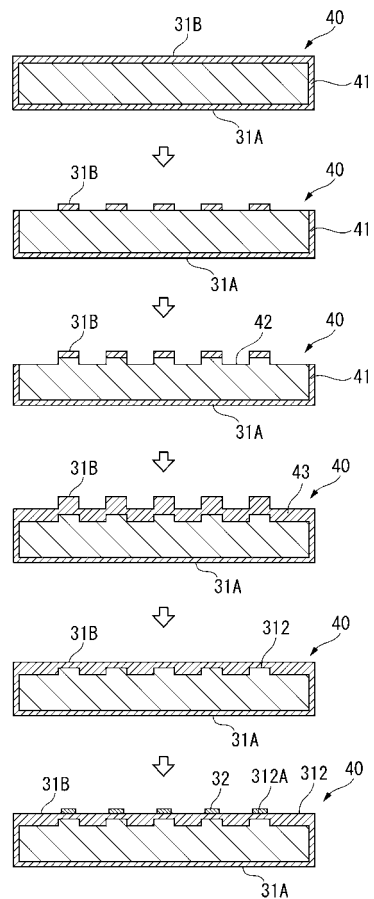
【 図 8 】



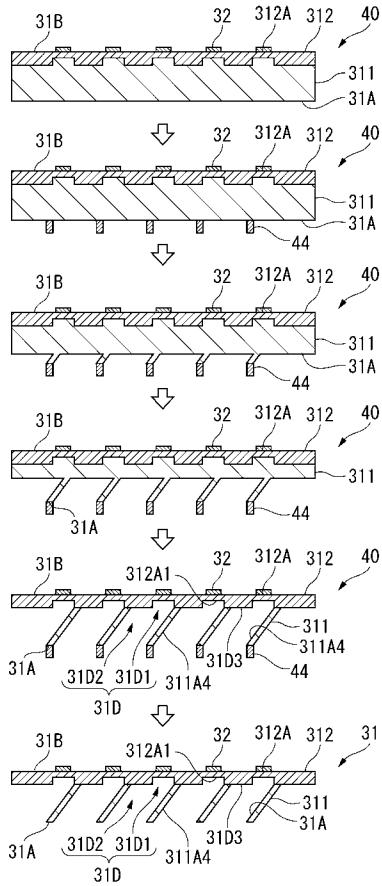
【 図 9 】



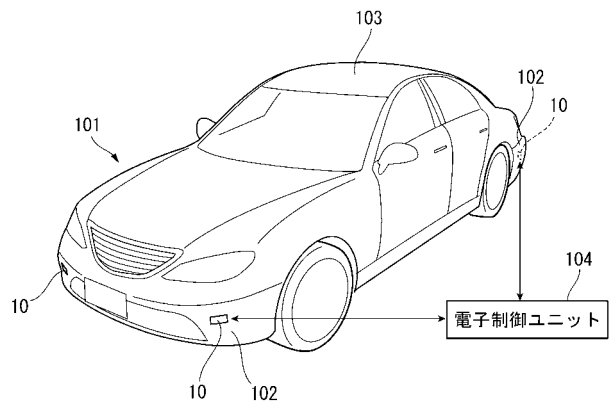
【 図 10 】



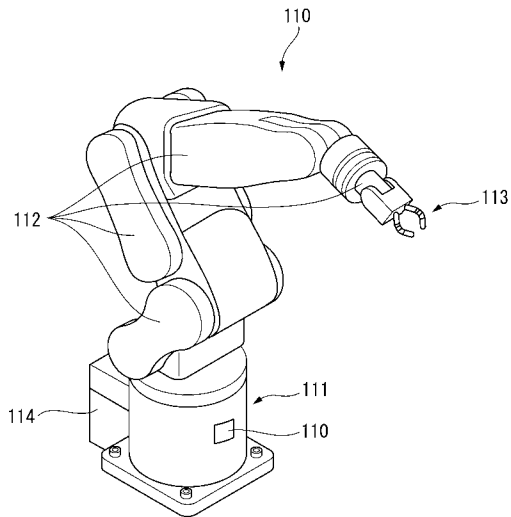
【図 1 1】



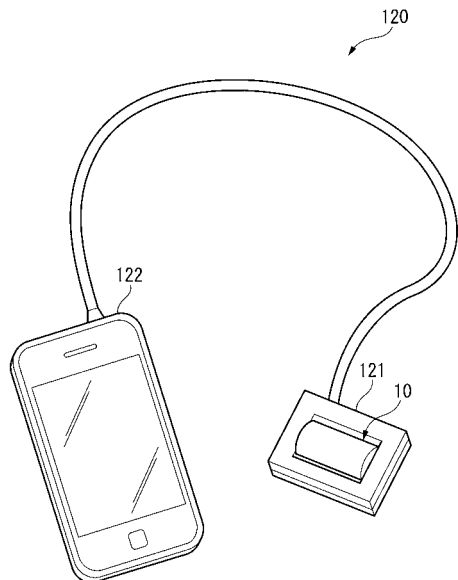
【図 1 2】



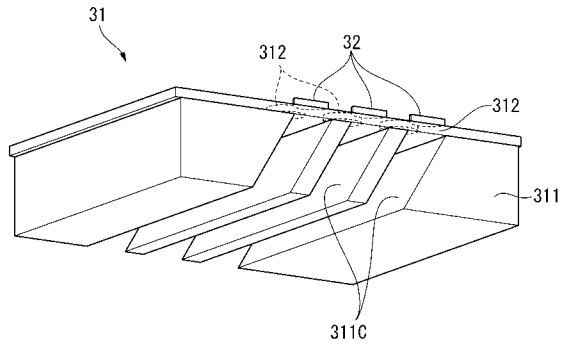
【図 1 3】



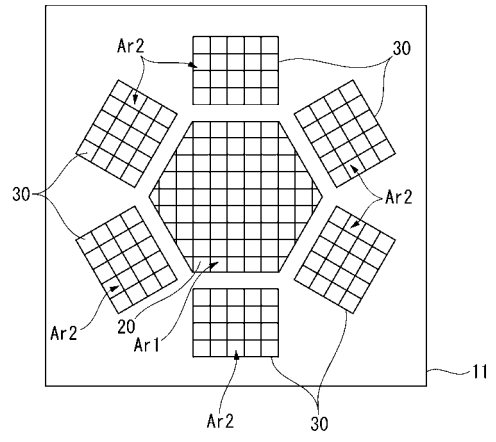
【図 1 4】



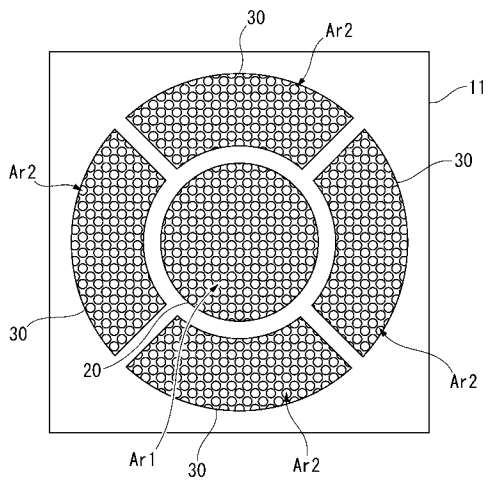
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J083 AB13 AB17 AC04 AD01 AF09 AF14 CA01 CA12 CA15 CA18
CB01 CB16

专利名称(译)	超声波阵列，超声波传感器和电子设备		
公开(公告)号	JP2018157458A	公开(公告)日	2018-10-04
申请号	JP2017054071	申请日	2017-03-21
[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	鹤野次郎		
发明人	鹤野 次郎		
IPC分类号	H04R1/34 A61B8/14 H04R17/00 G01S7/521		
FI分类号	H04R1/34.330.B A61B8/14 H04R17/00.332.B G01S7/521.A		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/GB03 5D019/AA03 5D019/BB17 5D019/FF01 5D019/GG11 5J083/AB13 5J083/AB17 5J083/AC04 5J083/AD01 5J083/AF09 5J083/AF14 5J083/CA01 5J083/CA12 5J083/CA15 5J083/CA18 5J083/CB01 5J083/CB16		
代理人(译)	渡边和明 西田圭介 仲井 智至		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供超声波阵列，超声波传感器和能够扩大超声波的发送/接收范围的电子设备。解决方案：超声波阵列具有基板，在该基板上设置有多个凹部的表面和设置有多个超声波元件的表面为正面和背面，并且超声波元件从基板的厚度方向延伸看着凹陷和沉重并且，凹槽底面的法线与凹部的内周面相交。

