

(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2017-34527

(P2017-34527A)

(43) 公開日 平成29年2月9日 (2017. 2. 9)

|                             |                 |             |
|-----------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>H04R 31/00 (2006.01)</b> | H04R 31/00 330  | 4C601       |
| <b>A61B 8/14 (2006.01)</b>  | A61B 8/14       | 5D004       |
| <b>H04R 17/00 (2006.01)</b> | H04R 17/00 332A | 5D019       |
|                             | H04R 17/00      |             |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

|           |                              |          |                               |
|-----------|------------------------------|----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-153940 (P2015-153940) | (71) 出願人 | 000002369                     |
| (22) 出願日  | 平成27年8月4日 (2015. 8. 4)       |          | 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 | 宮澤 弘                          |
|           |                              |          | 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 |
|           |                              | (72) 発明者 | 山田 昌佳                         |
|           |                              |          | 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 |

最終頁に続く

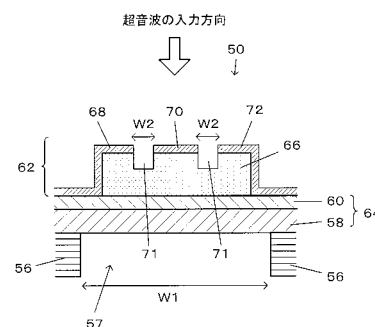
(54) 【発明の名称】 圧電素子、プローブ、超音波測定装置、電子機器、分極処理方法、及び、初期化装置

## (57) 【要約】

【課題】 水平電極構造の圧電素子において、分極処理を行うために必要とする電界の大きさを低減すること。

【解決手段】 圧電素子62には、圧電体66の一側面に、第1電極68、第2電極70、及び、第3電極72の3つの電極が、等間隔で直線状に配置されている。圧電効果を利用して超音波を受信する場合には、第1電極68と第3電極72との間の電位差（電圧）を、超音波の検出信号として取り出す。圧電効果を利用するための初期化である圧電体66に対する分極処理は、隣り合う電極間に、順に、所定の同一方向の分極処理用電界を印加することで行う。すなわち、先ず、第1電極68と第2電極70との間に、分極処理用電界V1を印加し、次いで、第2電極70と第3電極72との間に、分極処理用電界V1を印加する。このときの分極処理用電界V1は、第1電極68と第3電極72との間に一度に電界を印加して分極処理する場合の半分となる。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

1 番目の電極と  $N$  ( $N \geq 3$ ) 番目の電極との間に生じる圧電効果が実用に供される圧電素子であって、

圧電体と、

前記圧電体の一側面に  $N$  個の電極が配置された水平電極構造と、

を備え、 $i$  番目以前の前記電極と ( $i + 1$ ) 番目以降の前記電極との間に、前記水平電極構造に対する一定方向の分極処理用電界を印加することを、 $i = 1 \sim (N - 1)$  それぞれについて行って分極処理され、前記圧電体の分極モーメントが前記一定方向に揃えられた圧電素子。

10

## 【請求項 2】

隣り合う前記電極間の距離は、 $2 \mu\text{m}$  以上  $8 \mu\text{m}$  以下である、

請求項 1 に記載の圧電素子。

## 【請求項 3】

前記分極処理用電界は、前記圧電体の抗電界より大きい、

請求項 1 又は 2 に記載の圧電素子。

## 【請求項 4】

前記水平電極構造は、前記  $N$  個の電極が直線状に配置されて構成された、

請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の圧電素子。

## 【請求項 5】

前記水平電極構造は、前記  $N$  個の電極が等間隔に配置されて構成された、

請求項 4 に記載の圧電素子。

20

## 【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の圧電素子と、

1 番目の前記電極と  $N$  番目の前記電極との間に生じる電気信号を出力する出力部と、  
を備え、弾性波受信部としての機能を発揮するプローブ。

## 【請求項 7】

超音波信号を受信するための請求項 6 に記載のプローブを備えた超音波測定装置。

## 【請求項 8】

請求項 6 に記載のプローブを備えた電子機器。

30

## 【請求項 9】

圧電体の一側面に  $N$  ( $N \geq 3$ ) 個の電極が配置された水平電極構造を有し、1 番目の電極と  $N$  番目の電極との間に生じる圧電効果が実用に供される圧電素子の前記圧電体を分極処理する分極処理方法であって、

$i$  番目以前の前記電極と ( $i + 1$ ) 番目以降の前記電極との間に、前記水平電極構造に対する一定方向の分極処理用電界を印加することを、 $i = 1 \sim (N - 1)$  それぞれについて行って、前記圧電体の分極モーメントを前記一定方向とする分極処理を行う分極処理方法。

## 【請求項 10】

圧電体の一側面に  $N$  ( $N \geq 3$ ) 個の電極が配置された水平電極構造を有し、1 番目の電極と  $N$  番目の電極との間に生じる圧電効果が実用に供される圧電素子の前記圧電体を分極処理する初期化装置であって、

$i$  番目以前の前記電極と ( $i + 1$ ) 番目以降の前記電極との間に、前記水平電極構造に対する一定方向の分極処理用電界を印加することを、 $i = 1 \sim (N - 1)$  それぞれについて行って、前記圧電体の分極モーメントを前記一定方向とする分極処理を行う初期化装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、圧電体の分極処理方法等に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

超音波と電気信号とを変換する圧電素子（超音波変換器）の一例として、圧電体の上面と下面に電極を設けた、いわゆる上下電極構造の圧電素子が知られている（例えば、特許文献1参照）。超音波を受けて電気信号を発生させる圧電素子の原理は、超音波による弾性波を感受した圧電体がひずむことで、そのひずみに応じて表面電荷が生成され、2つの電極間に電位差（電圧）が生じることにある。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

10

【特許文献1】特開2002-271897号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

圧電素子の構造には、上述の上下電極構造の他、圧電体の一側面に2つの電極を設ける、いわゆる水平電極構造が知られている。水平電極構造の圧電素子には、上下電極構造の圧電素子と比較して、受信感度が良いという利点がある。

## 【0005】

ところで、圧電素子は、圧電効果を利用する前の初期化として、電極間に電界を印加して電極間の圧電体の分極モーメントを同じ向きに揃えるといった分極処理が必要である。上下電極構造の圧電素子であれば問題となることは少なかったが、水平電極構造の圧電素子では、上下電極構造の圧電素子と比較して、電極間のギャップ（間隔）が大きい。そのため、分極処理を行うために必要とする電極間の電位差（電圧）が大きくなるという問題があった。

20

## 【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、水平電極構造の圧電素子において、分極処理を行うために必要とする電界の大きさを低減させることである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

30

上記課題を解決するための第1の発明は、1番目の電極と $N$ （ $N \geq 3$ ）番目の電極との間に生じる圧電効果が実用に供される圧電素子であって、圧電体と、前記圧電体の一側面に $N$ 個の電極が配置された水平電極構造と、を備え、 $i$ 番目以前の前記電極と（ $i+1$ ）番目以降の前記電極との間に、前記水平電極構造に対する一定方向の分極処理用電界を印加することを、 $i=1 \sim (N-1)$ それぞれについて行って分極処理され、前記圧電体の分極モーメントが前記一定方向に揃えられた圧電素子である。

## 【0008】

また、他の発明として、圧電体の一側面に $N$ （ $N \geq 3$ ）個の電極が配置された水平電極構造を有し、1番目の電極と $N$ 番目の電極との間に生じる圧電効果が実用に供される圧電素子の前記圧電体を分極処理する分極処理方法であって、 $i$ 番目以前の前記電極と（ $i+1$ ）番目以降の前記電極との間に、前記水平電極構造に対する一定方向の分極処理用電界を印加することを、 $i=1 \sim (N-1)$ それぞれについて行って、前記圧電体の分極モーメントを前記一定方向とする分極処理を行う分極処理方法を構成しても良い。

40

## 【0009】

また、更なる他の発明として、圧電体の一側面に $N$ （ $N \geq 3$ ）個の電極が配置された水平電極構造を有し、1番目の電極と $N$ 番目の電極との間に生じる圧電効果が実用に供される圧電素子の前記圧電体を分極処理する初期化装置であって、 $i$ 番目以前の前記電極と（ $i+1$ ）番目以降の前記電極との間に、前記水平電極構造に対する一定方向の分極処理用電界を印加することを、 $i=1 \sim (N-1)$ それぞれについて行って、前記圧電体の分極モーメントを前記一定方向とする分極処理を行う初期化装置を構成しても良い。

50

## 【0010】

この第1の発明等によれば、水平電極構造の圧電体の分極処理に用いる分極処理用電界の大きさを低減させることができる。つまり、圧電素子は、水平電極構造であるが、2個の電極ではなく、N個の電極を備えている。1番目の電極とN番目の電極との間に生じる圧電効果を実用に供するためには、1番目の電極とN番目の電極間を分極処理する必要がある。仮に、1番目の電極とN番目の電極間を一度に分極処理しようとするならば、1番目の電極とN番目の電極間に大きな電界を印加する必要がある。しかし、本発明によれば、隣り合う電極間それぞれについて、一定方向の分極処理用電界を印加することを繰り返すことにより、1番目の電極とN番目の電極間の分極処理を実現できる。すなわち、隣り合う電極間の距離は、1番目の電極とN番目の電極との間の距離よりも短いため、分極処理用電界の大きさを低減させることができる。

10

## 【0011】

より具体的な発明として、第2の発明として、第1の発明の圧電素子であって、隣り合う前記電極間の距離は、 $2\mu\text{m}$ 以上 $8\mu\text{m}$ 以下である、圧電素子を構成しても良い。

## 【0012】

また、第3の発明として、第1又は第2の発明の圧電素子であって、前記分極処理用電界は、前記圧電体の抗電界より大きい、圧電素子を構成しても良い。

## 【0013】

更に、水平電極構造の具体例として、第4の発明として、第1～第3の何れかの発明の圧電素子であって、前記水平電極構造が、前記N個の電極が直線状に配置されて構成された、圧電素子を構成しても良い。

20

## 【0014】

また、第5の発明として、第4の発明の圧電素子であって、前記水平電極構造が、前記N個の電極が等間隔に配置されて構成された、圧電素子を構成しても良い。

## 【0015】

この第5の発明によれば、電極が等間隔に配置されているため、各電極間に印加する分極処理用電界を同じとすることができる。

## 【0016】

第6の発明は、第1～第5の何れかの発明の圧電素子と、1番目の前記電極とN番目の前記電極との間に生じる電気信号を出力する出力部と、を備え、弾性波受信部としての機能を発揮するプローブである。

30

## 【0017】

この第6の発明によれば、第1～第5の何れかの発明の効果を有する圧電素子によって弾性波を受信し、電気信号として出力するプローブを実現することができる。

## 【0018】

第7の発明として、超音波信号を受信するための第6の発明のプローブを備えた超音波測定装置を構成しても良い。

## 【0019】

この第7の発明によれば、第6の発明の効果を有する超音波測定装置を実現できる。

## 【0020】

第8の発明として、第6の発明のプローブを備えた電子機器を構成しても良い。

40

## 【0021】

この第8の発明によれば、第6の発明の効果を有する電子機器を実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0022】

【図1】超音波測定装置の概略構成および超音波プローブの上面を示す図。

【図2】超音波プローブの下面を示す図。

【図3】超音波デバイスユニットの概念構成図。

【図4】受信素子（圧電素子）の平面図。

【図5】受信素子（圧電素子）の断面図。

50

【図 6】分極処理の手順の説明図。

【図 7】分極処理を行う際の装置構成図。

【図 8】圧電素子の他の構成例。

【図 9】受信素子の他の構成例。

【発明を実施するための形態】

## 【0023】

### (1) 超音波診断装置

図 1 は、本実施形態における超音波測定装置 1 の概略構成及び超音波プローブ 20 の上面を示す図である。図 1 によれば、超音波測定装置 1 は、超音波を用いて被検者の生体情報を測定する電子機器であり、装置本体 10 と、超音波プローブ 20 とを備えて構成される。装置本体 10 と超音波プローブ 20 とはケーブル 12 で接続されており、装置本体 10 から超音波プローブ 20 へ駆動信号が送信されるとともに、超音波プローブ 20 から装置本体 10 へ検出信号が送信される。

10

## 【0024】

また、装置本体 10 には表示装置 14 が接続されている。表示装置 14 は、ディスプレイパネル 16 を有しており、このディスプレイパネル 16 に、装置本体 10 からの表示信号に従って、例えば超音波プローブ 20 による検出信号に基づく画像を表示する。なお、表示装置 14 を、装置本体 10 と別体としたが、一体とする構造としてもよい。

## 【0025】

### (2) 超音波プローブ

20

超音波プローブ 20 は、表側体 26 と裏側体 24 とを相互に結合することで薄型直方体のなる筐体 22 を形成し、筐体 22 の内部に超音波デバイスユニット 40 (図 3 参照) を有している。表側体 26 と裏側体 24 との結合面の間に形成されたケーブル口 28 を通じて、ケーブル 12 が、筐体 22 内部の超音波デバイスユニット 40 に接続されている。超音波デバイスユニット 40 は、装置本体 10 からの駆動信号に従って超音波を送信するとともに、超音波の反射波を受信し、受信した反射波の信号を検出信号として装置本体 10 に出力する。

## 【0026】

図 2 は、超音波プローブ 20 の下面図である。裏側体 24 の中央部には音響整合部 30 が設けられ、音響整合部 30 を挟んで上下に密着部 32 が設けられている。音響整合部 30 の外面と、密着部 32 の外面とは略面一の状態或いは音響整合部 30 の外面の方が突出した状態に構成される。音響整合部 30 及び密着部 32 が被検者の測定対象部位の皮膚面に密着されて、超音波プローブ 20 が貼り付けられる。超音波デバイスユニット 40 は、筐体 22 内の音響整合部 30 の直下に位置するように設けられる。音響整合部 30 は、例えばシリコン樹脂といった、生体の音響インピーダンス「1.5 [MRayl]」に近い音響インピーダンス (例えば、1.0~1.5 [Mr al]) を有する材料で形成される。また、密着部 32 は、例えば測定対象部位の皮膚面に着脱可能な接着材料で形成される。

30

## 【0027】

### (3) 超音波デバイスユニット

40

図 3 は、超音波デバイスユニット 40 の構成を概念的に示す図である。超音波デバイスユニット 40 は、筐体 22 の裏面側から見て (図 2 において)、音響整合部 30 の直下に配置され、複数の超音波トランスデューサー 44 が二次元アレイ状に配置された素子アレイ 42 を有して構成される。すなわち、素子アレイ 42 には、第 1 方向 FR (スライス方向) に、N 行の超音波トランスデューサー 44 が並べられ、第 1 方向 FR と直交する第 2 方向 SR (スキャン方向) に、L 列の超音波トランスデューサー 44 が並べられている。1 つの超音波トランスデューサー 44 は、超音波を送信する送信素子と、超音波の反射波を受信する受信素子 50 とを含むトランスデューサー素子チップとして構成される。本実施形態は、超音波トランスデューサー 44 のうちの受信素子 50 に特徴を有するため、以下では、受信素子 50 についてより詳細に説明する。

50

## 【0028】

## (4) 受信素子

図4は、受信素子50の平面図であり、図5は、図4のA-A'矢視断面図である。受信素子50は、圧電素子62と、振動膜64と、を有する。圧電素子62は、圧電体66と、圧電体66の一側面に配置された第1電極68、第2電極70、及び、第3電極72とを有して構成される。圧電体66は、例えばジルコン酸チタン酸鉛(PZT)等の圧電材料で形成される。圧電体66の代表的な膜厚は、200nm~2000nmである。また、第1電極68、第2電極70、及び、第3電極72の代表的な膜厚は、20nm~200nmである。

## 【0029】

振動膜64は、電極が配置された圧電体66の一側面と反対側に配置されている。振動膜64は、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)層58と、酸化ジルコニウム(ZrO<sub>2</sub>)層60とが積層されて可撓膜を構成する。酸化シリコン層58の代表的な膜厚は、200nm~1500nmであり、酸化ジルコニウム60の代表的な膜厚は、200nm~1500nmである。

## 【0030】

本実施形態において、圧電体66が配置された振動膜64の一面と反対側の面には、キャビティ(開口部)57を形成するようにシリコン側壁56が配置されている。受信素子50は、超音波が、キャビティ57と反対側、つまり図5において上方側から入力するように用いられる。キャビティ57の幅W1は、平面視における受信素子50における電極配列方向の幅W1に対応する(図4参照)。電極配列方向(幅W1の方向)における振動膜64の共振周波数が、受信する超音波周波数f0に対応する。超音波周波数f0が2MHz~20MHzの場合、キャビティ57の幅W1は、15μm~60μmであることが望ましい。

## 【0031】

受信素子50は、振動膜64を筐体20の裏面側に向けて配置され、音響整合部30を介して弾性波(本実施形態では超音波)を受けて振動する(図2参照)。

## 【0032】

第1電極68、第2電極70、及び、第3電極72は、例えばイリジウム(Ir)等の導電材料で形成され、圧電体66の一側面(振動膜64とは反対側)に設けられて水平電極構造を有して構成される。具体的には、第1電極68が圧電体66の一端側に、第3電極72が圧電体66の他端側に設けられ、第2電極70が第1電極68と第3電極72との間に設けられる。また、第1電極68、第2電極70、及び、第3電極72それぞれの間隔W2が等しくなるように配置されている。この電極間隔W2は、2μm以上8μmとされる。つまり、第1電極68、第2電極70、及び、第3電極72の3つの電極が、直線状に、等間隔で配置される。また、第1電極68と第2電極70との間、及び、第2電極70と第3電極72との間の圧電体66の表面には、3つの電極の直線状配列に交差する方向に溝71が形成されている。また、第1電極68は第1電極線74に、第2電極70は第2電極線76に、第3電極72は第3電極線78に接続されている。

## 【0033】

本実施形態では、説明の簡明化のため、1つの受信素子50は1つの圧電素子62を有して構成されることとして図示及び説明をしたが、1つの受信素子50が複数の圧電素子62を有して構成することとしてもよい。その場合、1つの受信素子50に含まれる複数の圧電素子62を並列に接続すればよい。すなわち、各圧電素子62の第1電極68、第2電極70、及び、第3電極72を、対応する第1電極線74、第2電極線76、及び、第3電極線78に接続することで構成できる。

## 【0034】

## (5) 受信処理

圧電素子62による超音波の受信処理においては、第1電極線74(第1電極68ともいえる)と第3電極線78(第3電極72ともいえる)との間に、受信した超音波に応じ

10

20

30

40

50

た電位差の信号（すなわち電気信号）が表れ、検出信号として出力される。より具体的には、超音波トランスデューサー４４の送信素子から送信された超音波が被検者の生体内で反射し、その反射波（弾性波）を振動膜６４が受感して振動する。振動膜６４と圧電体６６とは一体に構成されているため、振動膜６４が超音波振動により変形することで、圧電体６６がひずむ。圧電体６６には、ひずみに応じた表面電荷が生成され、第１電極６８と第３電極７２との間に電位差（電圧）が表れ、これが第１電極６８と第３電極７２との間に生じる圧電効果による検出信号として取り出される。圧電素子６２別の検出信号は、超音波トランスデューサー４４単位で検出されるため、図３に示すようなドットマトリクスの単位で検出信号が得られる。

#### 【００３５】

10

#### （６）分極処理

圧電素子６２には、所望の圧電効果を得るための初期化处理として、圧電体６６の分極モーメントの向きを揃えるための分極処理を行う必要がある。図６は、圧電素子６２に対する分極処理の手順の説明図である。分極処理は、複数段階で実行される。すなわち、隣り合う電極間それぞれについて、順に、当該電極間の圧電体部分を対象として、所定の直流電界である分極処理用電界を印加する。本実施形態では、圧電素子６２は３つの電極（第１電極６８、第２電極７０、及び、第３電極）を直線状に有しており、隣り合う電極間は二つであるため、分極処理は二段階で実行される。また、印加される分極処理用電界は、受信処理の検出に用いられる第１電極６８から第３電極７２に向かう方向となり、隣り合う電極間の間隔 $W_2$ が同一であるため、二段階の分極処理で用いる分極処理用電界の大きさは同一となる。

20

#### 【００３６】

具体的には、先ず、図６（ａ）に示すように、第１電極６８と第２電極７０との間に、第１電極６８から第２電極７０に向かう分極処理用電界 $V_1$ を印加する。すなわち、１番目の第１電極６８の電位を「０」とし、２番目以降の第２電極７０、及び、第３電極７２の電位を同電位である「 $V_1$ 」とする。これにより、圧電体６６の第１電極６８と第２電極７０との間が、第１電極６８から第２電極７０に向かう方向に分極される。

#### 【００３７】

次いで、図６（ｂ）に示すように、第２電極７０と第３電極７２の間に、第２電極７０から第３電極７２に向かう分極処理用電界 $V_1$ を印加する。すなわち、２番目以前の第１電極６８、及び、第２電極７０の電位を同電位である「０」とし、３番目の第３電極７２の電位を「 $V_1$ 」とする。これにより、圧電体６６の第２電極７０と第３電極７２との間が、第２電極７０から第３電極７２に向かう方向に分極される。

30

#### 【００３８】

これにより、図６（ｃ）に示すように、第１電極６８と第３電極７２の間に分極処理用電界 $V_1 \times 2$ を印加した場合と同様の分極処理の効果が得られる。つまり、本実施形態では、受信処理に用いる第１電極６８と第３電極７２の間を一度に分極処理する場合に比べて、分極処理用電界の大きさを小さくすることができる。分極処理用電界 $V_1$ の代表的な値は、 $20V \sim 60V$ である。この分極処理用電界 $V_1$ の大きさは、圧電体６６が分極反転する電界である抗電界 $V_c$ より大きくする必要がある。

40

#### 【００３９】

実際の分極処理は、初期化装置８０によって行われる。図７に、受信素子５０と、初期化装置８０との接続関係を表す概念図を示す。図７では、説明の簡明化のため、１つの受信素子５０のみを図示しているが、実際には、超音波デバイスユニット４０を構成する各超音波トランスデューサー４４の各受信素子５０が、同様に、装置本体１０と接続されている。

#### 【００４０】

装置本体１０は、初期化のための分極処理を行う初期化装置８０と、超音波の受信に係る受信処理を行う受信装置８２とを備える。図示及び説明を省略するが、装置本体１０は、勿論、超音波の送信に係る送信処理を行う装置や、表示装置１４の表示制御を行う表示

50

制御装置等も備えている。受信素子 50 の電極線（第 1 電極線 74、第 2 電極線 76、及び、第 3 電極線 78）は、初期化装置 80 及び受信装置 82 に接続されており、初期化（分極処理）時には初期化装置 80 が電極線に電圧を印加し、受信処理時には受信装置 82 が電極線に表れた電位（より具体的には第 1 電極線 74 と第 3 電極線 78 間の電位）を取得するように切り替えて用いられる。

#### 【0041】

初期化装置 80 は、電極線それぞれに所定電位をかけることで、電極間に分極用電界を印加して分極処理を行う。つまり、第 1 電極線の電位を「0（GND）」とし、第 2 電極線 76、及び、第 3 電極線 78 の電位を「V1」とすることで、第 1 電極線 74 と第 2 電極線 76 との間に分極処理用電界 V1 を印加する。次いで、第 1 電極線 74、及び、第 2 電極線 76 の電位を「0（GND）」とし、第 3 電極線 78 の電位を「V1」とすることで、第 2 電極線 76 と第 3 電極線 78 との間に分極処理用電界 V1 を印加する。

#### 【0042】

##### [作用効果]

このように、本実施形態によれば、水平電極構造の圧電素子 62 において、分極処理用電界を低減させることができる。すなわち、圧電素子 62 は、圧電体 66 の一側面に、第 1 電極 68、第 2 電極 70、及び、第 3 電極 72 の 3 つの電極を、等間隔で直線状に配置して備える。圧電効果を利用して超音波を受信する場合には、第 1 電極 68 と第 3 電極 72 との間の電位差（電圧）を、超音波の検出信号として取り出すことができる。圧電効果を利用するための初期化である圧電体 66 の分極処理は、隣り合う電極間に、順に、所定の同一方向の分極処理用電界を印加することで行う。すなわち、まず、第 1 電極 68 と第 2 電極 70 との間に、分極処理用電界 V1 を印加し、次いで、第 2 電極 70 と第 3 電極 72 との間に、分極処理用電界 V1 を印加する。このときの分極処理用電界 V1 は、第 1 電極 68 と第 3 電極 72 との間に一度に電界を印加して分極処理する場合の半分となる。

#### 【0043】

##### [変形例]

なお、本発明の適用可能な実施形態は上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能なのは勿論である。

#### 【0044】

##### (A) 電極の個数 N

上述の実施形態では、第 1 電極 68、第 2 電極 70、及び、第 3 電極 72 の 3 個（ $N=3$ ）の電極が配置された圧電素子 62 について説明したが、4 個以上（ $N>3$ ）の電極を配置した圧電素子についても同様に適用可能である。

#### 【0045】

図 8 は、4 個の電極（ $N=4$ ）を有する圧電素子 62 A の断面図である。図 8 に示すように、圧電素子 62 A は、圧電体 66 の一側面に、第 1 電極 68 A、第 2 電極 70 A、第 3 電極 72 A、及び、第 4 電極 73 の 4 個の電極が配置されている。第 1 電極 68 A、第 2 電極 70 A、第 3 電極 72 A、及び、第 4 電極 73 は、直線状に、隣り合う電極間の間隔 W3 が等しくなるように配置されている。電極間の間隔 W3 の合計（ $W3 \times 3$ ）を、上述した実施形態における圧電素子 62 の電極間の間隔 W2 の合計（ $W2 \times 2$ ）と等しくすることで、圧電素子 62 A は、圧電素子 62 と同等の受信感度を得ることができる。

#### 【0046】

この圧電素子 62 A に対する分極処理では、隣り合う電極間に、順に、大きさが等しい分極用電界 V4 を同一方向に印加すればよい。すなわち、1 番目の第 1 電極 68 A の電位を「0（GND）」とし、2 番目以降の第 2 電極 70 A、第 3 電極 72 A、及び、第 4 電極 73 の電位を等しい「V4」とする。次いで、2 番目以前の第 1 電極 68 A 及び第 2 電極 70 A の電位を「0（GND）」とし、3 番目以降の第 3 電極 72 A、及び、第 4 電極 73 の電位を等しい「V4」とする。その後、3 番目以前の第 1 電極 68 A、第 2 電極 70 A、及び、第 3 電極 72 A の電位を「0（GND）」とし、4 番目の第 4 電極 73 の電位を等しい「V4」とする。



## 【0047】

更に、5個以上 ( $N \geq 5$ ) の電極を有する圧電素子についても同様である。すなわち、圧電体の一側面に、 $N$ 個 ( $N \geq 5$ ) の電極を、等間隔で直線状に配置する。そして、圧電素子に対する分極処理として、 $i$  番目以前の電極と ( $i + 1$ ) 番目以降の電極との間に所定の分極用電界を印加することを、 $i = 1 \sim (i - 1)$  それぞれについて順に行う。

## 【0048】

## (B) 形状

また、上述の実施形態では、圧電素子62の平面視形状(図4における形状)を正方形としたが、長方形状といった他の矩形状や、多角形状、楕円形状といった他の形状としても良い。

10

## 【0049】

## (C) 電極の間隔

また、上述の実施形態では、隣り合う電極の間隔を一定としたが、異なる間隔としてもよい。この場合、例えば、電極の数 $N$ を3とし、第1電極と第2電極の間隔を $W11$ 、第2電極と第3電極の間隔を $W12$ とするならば、第2電極と第3電極の間に印加する分極用電界の大きさを、第1電極と第2電極の間に印加する分極用電界の( $W12/W11$ )倍とすることで、各電極間の分極モーメントを均一化することができる。すなわち、隣り合う電極間の間隔の長さ、分極用電界の大きさを比例させることとすると好適である。

## 【0050】

## (D) 超音波の入力方向

また、受信素子50に対する超音波の入力方向が異なるように構成することもできる。具体的には、図9に示すように、振動膜64に対して圧電素子62と同じ配置面側に圧電素子62を挟むようにしてシリコン側壁56を配置した受信素子50Aを構成することができる。この受信素子50Aは、超音波が、図9において下方側から入力するように用いられる。

20

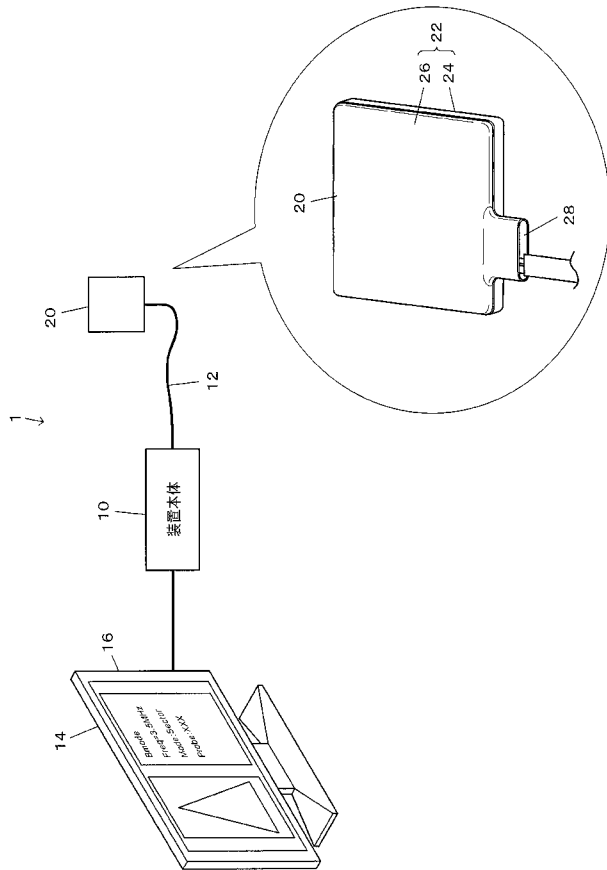
## 【符号の説明】

## 【0051】

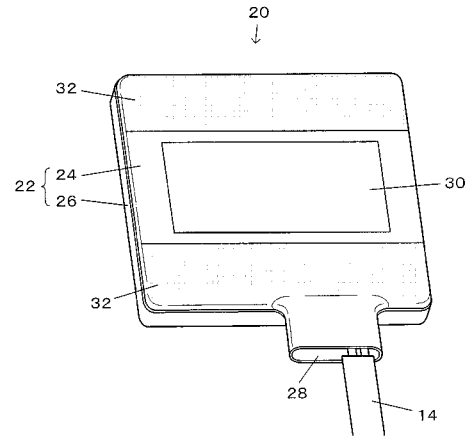
1 超音波測定装置、10 装置本体、20 超音波プローブ、40 超音波デバイスユニット、44 超音波トランスデューサー、50 受信素子、62 圧電素子、66 圧電体、68 第1電極、70 第2電極、72 第3電極、74 第1電極線、76 第2電極線、78 第3電極線、80 初期化装置

30

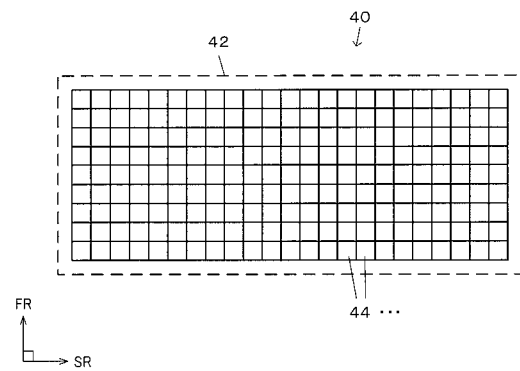
【図 1】



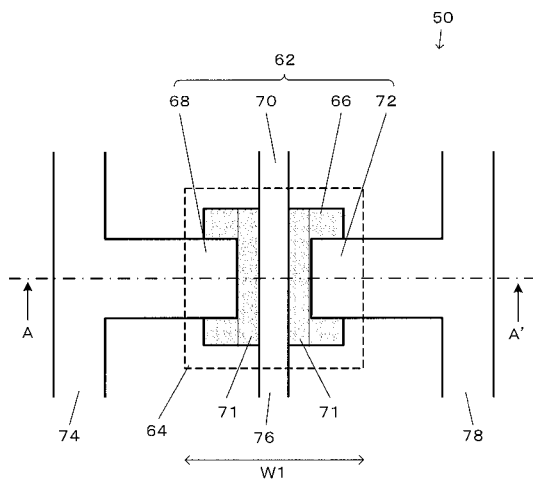
【図 2】



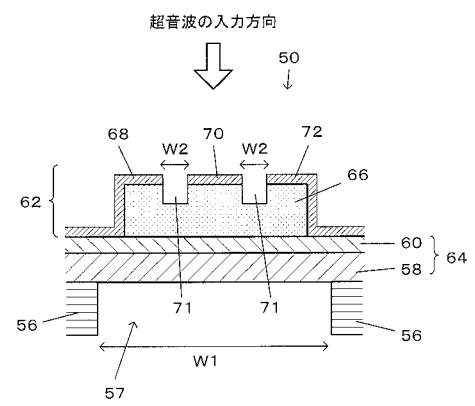
【図 3】



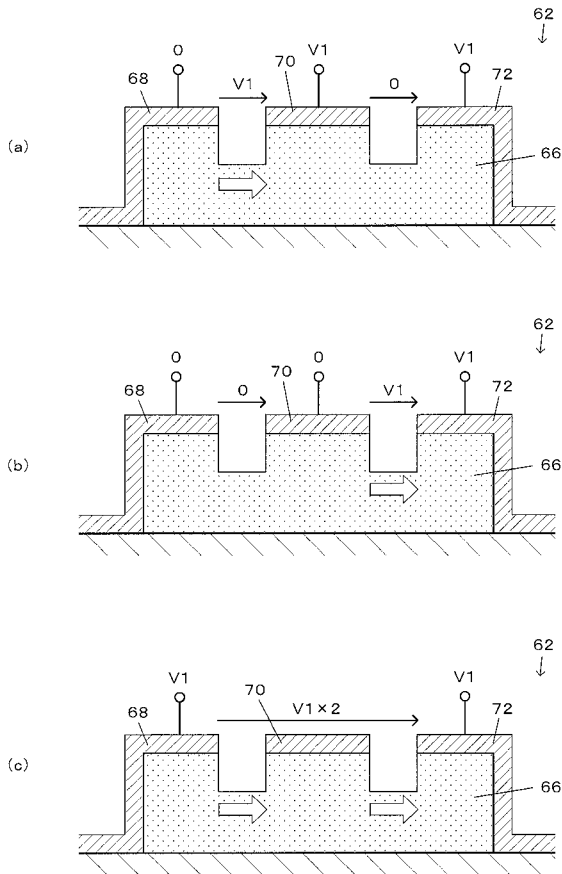
【図 4】



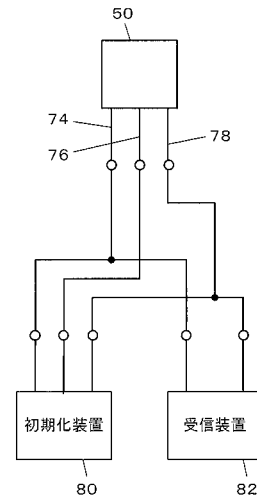
【図 5】



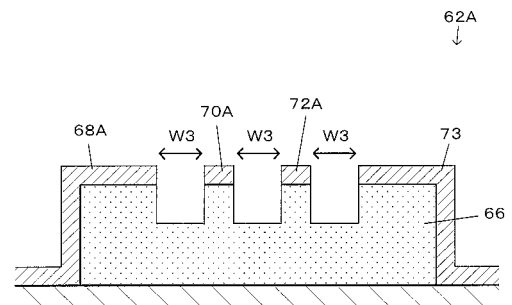
【図 6】



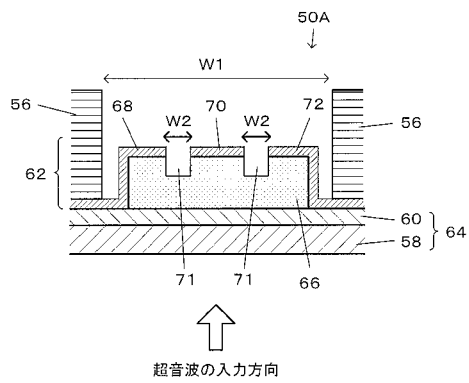
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 伊藤 浩  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 中村 友亮  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 松田 洋史  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 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 EE15 GB06 GB19 GB40 GB44  
5D004 DD01 DD02 FF04 GG00  
5D019 AA26 BB18 FF04 HH01

|                |                                                                                                                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 压电元件，探针，超声波测量装置，电子设备，偏振处理方法和初始化设备                                                                                                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2017034527A</a>                                                                                                                  | 公开(公告)日 | 2017-02-09 |
| 申请号            | JP2015153940                                                                                                                                   | 申请日     | 2015-08-04 |
| [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         | 宫澤弘<br>山田昌佳<br>伊藤浩<br>中村友亮<br>松田洋史<br>鶴野次郎                                                                                                     |         |            |
| 发明人            | 宫澤 弘<br>山田 昌佳<br>伊藤 浩<br>中村 友亮<br>松田 洋史<br>鶴野 次郎                                                                                               |         |            |
| IPC分类号         | H04R31/00 A61B8/14 H04R17/00                                                                                                                   |         |            |
| CPC分类号         | H01L41/257 B06B1/0662 H01L41/1138                                                                                                              |         |            |
| FI分类号          | H04R31/00.330 A61B8/14 H04R17/00.332.A H04R17/00                                                                                               |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/EE15 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB40 4C601/GB44 5D004/DD01 5D004/DD02 5D004/FF04 5D004/GG00 5D019/AA26 5D019/BB18 5D019/FF04 5D019/HH01 |         |            |
| 代理人(译)         | 渡边和明<br>西田圭介<br>仲井 智至                                                                                                                          |         |            |
| 其他公开文献         | JP2017034527A5                                                                                                                                 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                      |         |            |

## 摘要(译)

要解决的问题：减小在具有水平电极结构的压电元件中进行极化处理所需的电场强度。在压电元件62中，第一电极68，第二电极70和第三电极72的三个电极以相等的间隔线性地布置在压电体66的一个侧表面上。。当使用压电效应接收超声波时，提取第一电极68和第三电极72之间的电位差（电压）作为超声波的检测信号。压电体66上的极化处理是利用压电效应的初始化，通过在相邻电极之间沿预定的相同方向依次施加用于极化处理的电场来执行。即，首先，将第二电极70之间的第一电极68，通过施加极化电场为V1，然后，第三电极72，极化处理场V1之间的第二电极70到。此时的用于偏振处理的电场V 1是在第一电极68和第三电极72之间一次施加电场并且执行偏振处理的情况的一半。点域5

