

(19) 日本国特許庁 (JP)

## 再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02014/156976

発行日 平成29年2月16日 (2017. 2. 16)

(43) 国際公開日 平成26年10月2日 (2014. 10. 2)

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

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

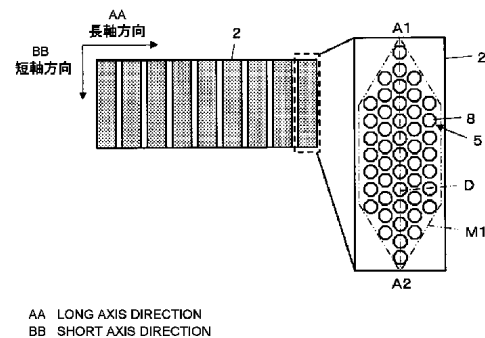
|              |                              |          |                                              |
|--------------|------------------------------|----------|----------------------------------------------|
| 出願番号         | 特願2015-508421 (P2015-508421) | (71) 出願人 | 306037311<br>富士フイルム株式会社<br>東京都港区西麻布2丁目26番30号 |
| (21) 国際出願番号  | PCT/JP2014/057812            | (74) 代理人 | 100080159<br>弁理士 渡辺 望穂                       |
| (22) 国際出願日   | 平成26年3月20日 (2014. 3. 20)     | (74) 代理人 | 100090217<br>弁理士 三和 晴子                       |
| (11) 特許番号    | 特許第5836537号 (P5836537)       | (74) 代理人 | 100152984<br>弁理士 伊東 秀明                       |
| (45) 特許公報発行日 | 平成27年12月24日 (2015. 12. 24)   | (74) 代理人 | 100148080<br>弁理士 三橋 史生                       |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2013-69657 (P2013-69657)   | (72) 発明者 | 山本 勝也<br>神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地<br>富士フイルム株式会社内   |
| (32) 優先日     | 平成25年3月28日 (2013. 3. 28)     |          |                                              |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     |          |                                              |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ユニモルフ型超音波探触子

## (57) 【要約】

ユニモルフ型超音波探触子は、それぞれ短軸方向に延び且つ長軸方向に所定の配列ピッチで配列された複数の圧電素子領域を有し、それぞれの圧電素子領域に複数の微小な圧電素子部が配列形成され、複数の微小な圧電素子部は、短軸方向に圧電素子部の個数または圧電素子部の大きさを变化させて配置されている。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

それぞれ短軸方向に延び且つ長軸方向に所定の配列ピッチで配列された複数の圧電素子領域を有するユニモルフ型超音波探触子であって、

それぞれの前記圧電素子領域に複数の微小な圧電素子部が配列形成され、

前記複数の微小な圧電素子部は、短軸方向に前記圧電素子部の個数または前記圧電素子部の大きさを変化させて配置されていることを特徴とするユニモルフ型超音波探触子。

## 【請求項 2】

前記複数の微小な圧電素子部は、短軸方向の中心部における前記圧電素子部の個数よりも短軸方向の両端部における前記圧電素子部の個数が少なくなるように配置されている請求項 1 に記載のユニモルフ型超音波探触子。

10

## 【請求項 3】

前記複数の微小な圧電素子部は、対応する前記圧電素子領域内で、中心を通る対角線が短軸方向を向いた六角形または短軸方向および長軸方向に沿った対角線を有する菱形の内部に敷き詰められるように配置されている請求項 2 に記載のユニモルフ型超音波探触子。

## 【請求項 4】

前記複数の微小な圧電素子部は、短軸方向に前記圧電素子部の大きさを変化させて配置され、大きさの異なる前記圧電素子部から周波数の異なる超音波が発せられる請求項 1 に記載のユニモルフ型超音波探触子。

## 【請求項 5】

前記複数の微小な圧電素子部は、短軸方向の中心部における前記圧電素子部の大きさよりも短軸方向の両端部における前記圧電素子部の大きさが小さくなるように配置されている請求項 4 に記載のユニモルフ型超音波探触子。

20

## 【請求項 6】

前記複数の微小な圧電素子部は、第 1 の径を有すると共に短軸方向の中心部に配列された複数の第 1 の圧電素子部と、前記第 1 の径よりも小さな第 2 の径を有すると共に短軸方向の両端部に配列された複数の第 2 の圧電素子部とを含む請求項 5 に記載のユニモルフ型超音波探触子。

## 【請求項 7】

それぞれの前記圧電素子部は、正八角形の平面形状を有する請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のユニモルフ型超音波探触子。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、ユニモルフ型超音波探触子に係り、特に、短軸方向のサイドローブの低減を図る探触子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、医療分野において、超音波画像を利用した超音波診断装置が実用化されている。一般に、この種の超音波診断装置は、超音波探触子から被検体内に向けて超音波ビームを送信し、被検体からの超音波エコーを超音波探触子で受信して、その受信信号を電氣的に処理することにより超音波画像が生成される。

40

## 【0003】

超音波探触子から超音波ビームを送信すると、送信方向の中心軸上に音圧の高いメインローブが発射されるだけでなく、中心軸から外れた方向に音圧の低いサイドローブが発射されることが知られている。このサイドローブ上に位置する反射体からの超音波エコーがメインローブによる超音波エコーと共に受信されることで、超音波画像が不鮮明になるという問題がある。

## 【0004】

サイドローブを減少させる方法として、アポタイゼーションという手法が一般的に用い

50

られている。この手法は、長軸方向に配列されたトランスデューサアレイのそれぞれのトランスデューサに対して、図9（A）に示されるように、均一な電圧を印加する代わりに、図9（B）に示されるように、アレイの端部に位置するトランスデューサほど低くなるような電圧を印加することで、アレイの端部からの超音波ビームの発射を抑制して超音波ビームを絞る方法である。中心軸から外れた方向に発射されるサイドローブを低減することができる。

#### 【0005】

ただし、長軸方向に一行にトランスデューサが配列された1次元アレイでは、長軸方向に対しては、アポタイゼーションを用いることができるものの、短軸方向に対しては、1つのトランスデューサしか存在しないため、アポタイゼーションを用いてサイドローブを低減することができなかった。

10

#### 【0006】

そこで、例えば、特許文献1には、それぞれのトランスデューサを構成する圧電体を、短軸方向の端部に向かうほど幅が小さくなる、いわゆる菱形の平面形状を有するように整形し、これらの圧電体を長軸方向に配列した超音波探触子が開示されている。

圧電体がこのような平面形状を有することで、それぞれのトランスデューサの短軸方向の端部から発射される超音波ビームが抑制され、短軸方向に絞られた超音波ビームを形成することができる。これにより、短軸方向に対してもサイドローブの低減を図ることが可能となる。

20

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0007】

【特許文献1】特開平2-41144号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

しかしながら、従来の無機材料からなるバルク圧電体を、菱形の平面形状を有するように整形するのは容易ではなく、ダイシングソーを用いて実現が試みられていたが、圧電体の配列方向に対して傾斜する方向に特殊な切断を実施する必要がある、多大の手間と時間およびコストを要するものであった。

30

#### 【0009】

この発明は、このような従来の問題点を解消するためになされたもので、短軸方向に対してサイドローブを低減しながらも容易に製造することができるユニモルフ型超音波探触子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】

#### 【0010】

この発明に係るユニモルフ型超音波探触子は、それぞれ短軸方向に延び且つ長軸方向に所定の配列ピッチで配列された複数の圧電素子領域を有するユニモルフ型超音波探触子であって、それぞれの圧電素子領域に複数の微小な圧電素子部が配列形成され、複数の微小な圧電素子部は、短軸方向に圧電素子部の個数または圧電素子部の大きさを変化させて配置されたものである。

40

#### 【0011】

好ましくは、複数の微小な圧電素子部は、短軸方向の中心部における圧電素子部の個数よりも短軸方向の両端部における圧電素子部の個数が少なくなるように配置されている。この場合、複数の微小な圧電素子部は、対応する圧電素子領域内で、中心を通る対角線が短軸方向を向いた六角形または短軸方向および長軸方向に沿った対角線を有する菱形の内部に敷き詰められるように配置することができる。

また、複数の微小な圧電素子部は、短軸方向に圧電素子部の大きさを変化させて配置され、大きさの異なる圧電素子部から周波数の異なる超音波が発せられるように構成することができる。複数の微小な圧電素子部は、短軸方向の中心部における圧電素子部の大きさ

50

よりも短軸方向の両端部における圧電素子部の大きさが小さくなるように配置することもできる。この場合、複数の微小な圧電素子部は、第１の径を有すると共に短軸方向の中心部に配列された複数の第１の圧電素子部と、第１の径よりも小さな第２の径を有すると共に短軸方向の両端部に配列された複数の第２の圧電素子部とを含むように構成することができる。

なお、好ましくは、それぞれの圧電素子部は、正八角形の平面形状を有している。

【発明の効果】

【００１２】

この発明によれば、それぞれの圧電素子領域に形成された複数の微小な圧電素子部が、短軸方向に圧電素子部の個数または圧電素子部の大きさを変化させて配置されているので、短軸方向に対してサイドローブを低減することができると共に、バルク圧電体を切断する必要がなく、容易に製造することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】この発明の実施の形態１に係るユニモルフ型超音波探触子の構成を示す平面図である。

【図２】被覆層を除去した状態の実施の形態１に係るユニモルフ型超音波探触子を示す平面図である。

【図３】実施の形態１に係るユニモルフ型超音波探触子の要部を示す断面図である。

【図４】実施の形態１に係るユニモルフ型超音波探触子の圧電素子領域に形成された複数の微小な圧電素子部を示す部分拡大平面図である。

20

【図５】実施の形態１に係るユニモルフ型超音波探触子をＦＰＣ上に搭載した状態を示す平面図である。

【図６】実施の形態１に係るユニモルフ型超音波探触子を用いた超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図７】実施の形態１の変形例に係るユニモルフ型超音波探触子の圧電素子領域に形成された複数の微小な圧電素子部を示す部分拡大平面図である。

【図８】実施の形態２に係るユニモルフ型超音波探触子の圧電素子領域に形成された複数の微小な圧電素子部を示す部分拡大平面図である。

【図９】（Ａ）はアポタイゼーションを用いないときのトランスデューサアレイへの印加電圧を示すグラフ、（Ｂ）はアポタイゼーションを用いたときのトランスデューサアレイへの印加電圧を示すグラフである。

30

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

実施の形態１

図１に、この発明の実施の形態１に係るユニモルフ型超音波探触子の構成を示す。

基板１の表面上に、それぞれ短軸方向（エレベーション方向）に細長く延び、長軸方向（アジマス方向）に互いにわずかな間隔を隔てて配列された複数の圧電素子領域２が形成され、それぞれの圧電素子領域２に、複数の微小な圧電素子部が配列形成されている。また、それぞれの圧電素子領域２には、短軸方向に、対応する引き出し電極３が接続されている。これらの引き出し電極３は、互いの配列ピッチを確保するために、交互に基板１の一对の側縁１ａおよび１ｂのうちのいずれかに延びている。

40

そして、すべての圧電素子領域２を覆うように、基板１の上に被覆層４が配置されている。

【００１５】

被覆層４を除去した状態を示す図２には、それぞれ短軸方向に延びる複数の圧電素子領域２が明確に示されている。これらの圧電素子領域２は、ピッチＰで長軸方向に配列されている。

図３に示されるように、圧電素子領域２に配列形成されている複数の微小な圧電素子部

50

5は、それぞれ、基板1の表面1c上に形成された下部電極層6と、下部電極層6の上に形成された圧電体層7と、圧電体層7の上に形成された上部電極層8とを有している。圧電体層7は、正八角形の平面形状を有し、上部電極層8も圧電体層7と同一の正八角形に形成されている。

#### 【0016】

また、それぞれの圧電素子部5の配置位置に対応する基板1の裏面1d側に複数の開口9が形成されることで、肉薄の振動板10が形成され、圧電素子部5は、それぞれ対応する振動板10の上に配置されている。

さらに、基板1上に形成されたすべての圧電素子部5が被覆層4により被覆されている。被覆層4は、ユニモルフ型超音波探触子の使用周波数に対して音響整合条件、すなわち、 $1/4$ 波長条件を満たすような厚さを有している。

#### 【0017】

図4に示されるように、複数の微小な圧電素子部5は、それぞれの圧電素子領域2の全面にわたって配置されるのではなく、圧電素子領域2内に設定された六角形M1の範囲の内部を敷き詰めるように配置されている。六角形M1は、その中心を通る対角線Dが短軸方向を向いており、対角線D上の一对の頂点A1およびA2が、それぞれ圧電素子領域2の短軸方向の端部に位置している。このため、六角形M1の範囲の内部に敷き詰められた複数の微小な圧電素子部5は、短軸方向の両端部における圧電素子部5の個数が、短軸方向の中心部における圧電素子部5の個数よりも少なくなるように配置されている。

#### 【0018】

六角形M1の範囲の内部に敷き詰められた圧電素子部5の正八角形の上部電極層8は、同一の圧電素子領域2内で1つに接続されて対応する引き出し電極3に接続され、圧電体層7は個々の圧電素子部5毎に分離している。また、すべての圧電素子領域2に配列形成されている圧電素子部5の下部電極層6は、互いに1つに接続され、基板1の表面1c上に1枚の電極層を形成している。

#### 【0019】

このようなユニモルフ型超音波探触子は、マイクロマシニング技術を用い、パターニングにより、シリコン等からなる基板1を部分的に加工して振動板10を形成すると共に、振動板10の上に下部電極層6と圧電体層7と上部電極層8を順次積層することで作製することができる。バルク圧電体を切断するのではなく、マイクロマシニング技術を用いて探触子を作製するため、容易に、六角形M1の範囲の内部を敷き詰めるように複数の微小な圧電素子部5を形成することが可能となる。

#### 【0020】

図2に示したように、被覆層4を有しない状態の探触子が作製されると、図5に示されるように、この状態の探触子をFPC（フレキシブルプリント回路）11等に搭載し、複数の引き出し電極3をそれぞれFPC11の対応する配線パターン12に接続すると共に、すべての圧電素子部5に対して共通に存在する下部電極層6をFPC11の接地パターン13に接続する。その後、すべての圧電素子領域2を覆うように、基板1の上に被覆層4をコーティング形成することで、ユニモルフ型超音波探触子21が完成する。

#### 【0021】

図5に示したユニモルフ型超音波探触子21を用いて超音波画像を生成するための超音波診断装置の構成を図6に示す。ユニモルフ型超音波探触子21にマルチプレクサ22を介して送受信切替スイッチ23が接続され、送受信切替スイッチ23に送信回路24と受信回路25がそれぞれ接続されている。受信回路25には、画像生成部26が接続され、さらに、画像生成部26に表示制御部27を介して表示部28が接続されている。また、マルチプレクサ22、送受信切替スイッチ23、送信回路24、受信回路25、画像生成部26および表示制御部27に制御部29が接続されている。

#### 【0022】

マルチプレクサ22は、ユニモルフ型超音波探触子21の複数の配線パターン12を介して、それぞれ対応する圧電素子領域2から引き出された引き出し電極3に接続されてお

10

20

30

40

50

り、制御部 29 の制御の下で、超音波を送信する圧電素子領域 2 を選択すると共に、超音波エコーを受信する圧電素子領域 2 を選択する。

送受信切替スイッチ 23 は、制御部 29 の制御の下で、超音波ビームの送信時に送信回路 24 をマルチプレクサ 22 に接続すると共に受信回路 25 とマルチプレクサ 22 との間を遮断し、超音波エコーの受信時には送信回路 24 をマルチプレクサ 22 から遮断して受信回路 25 をマルチプレクサ 22 に接続する。

#### 【0023】

送信回路 24 は、例えば、複数のトランスミッタを含んでおり、制御部 29 からの制御信号に応じて選択された送信遅延パターンに基づき、ユニモルフ型超音波探触子 21 の複数の超音波トランスデューサから送信される超音波が超音波ビームを形成するようにそれぞれの送信信号の遅延量を調節して複数の超音波トランスデューサに供給する。

受信回路 25 は、ユニモルフ型超音波探触子 21 の各超音波トランスデューサから送信される受信信号を増幅して A/D 変換した後、制御部 29 からの制御信号に応じて選択された受信遅延パターンに基づいて設定される音速または音速の分布に従い、各受信信号にそれぞれの遅延を与えて加算することにより、受信フォーカス処理を行う。この受信フォーカス処理により、超音波エコーの焦点が絞り込まれた受信データ（音線信号）が生成される。

#### 【0024】

画像生成部 26 は、受信回路 25 で生成された受信データに対し、超音波の反射位置の深度に応じて距離による減衰の補正を施した後、包絡線検波処理を施すことにより、被検体内の組織に関する断層画像情報である B モード画像信号を生成した後、ラスタ変換すると共に、階調処理等の各種の必要な画像処理を施して表示制御部 27 に出力する。

表示制御部 27 は、画像生成部 26 から入力された B モード画像信号に基づいて、表示部 28 に超音波診断画像を表示させる。

#### 【0025】

そして、超音波ビームを送信する際には、送受信切替スイッチ 23 を介して送信回路 24 がマルチプレクサ 22 に接続され、マルチプレクサ 22 により選択された圧電素子領域 2 内の複数の圧電素子部 5 の上部電極層 8 と下部電極層 6 との間に電圧が印加される。これにより、それぞれの圧電素子部 5 の圧電体層 7 が振動して超音波ビームが発せられる。このとき、図 4 に示したように、それぞれの圧電素子領域 2 において、複数の微小な圧電素子部 5 が、短軸方向の中心部における圧電素子部 5 の個数よりも短軸方向の両端部における圧電素子部 5 の個数が少なくなるように配置されているため、圧電素子領域 2 の短軸方向の端部から発せられる超音波ビームが抑制されており、短軸方向に絞られた超音波ビームが形成される。これにより、短軸方向に対してサイドローブの低減を図ることが可能となる。

#### 【0026】

なお、長軸方向に関しては、長軸方向の端部に位置する圧電素子領域 2 ほど低くなるような電圧を、複数の圧電素子領域 2 の圧電素子部 5 に印加することで、長軸方向に絞られた超音波ビームを形成し、サイドローブを低減することができる。

#### 【0027】

超音波ビームの送信が終了すると、制御部 29 により送受信切替スイッチ 23 が切り替えられて受信回路 25 がマルチプレクサ 22 に接続され、マルチプレクサ 22 により選択された圧電素子領域 2 内の複数の圧電素子部 5 で受信された受信信号が順次受信回路 25 に出力されて受信データが生成される。これらの受信データに基づいて画像生成部 26 で画像信号が生成され、さらに、画像信号に基づいて表示制御部 27 により超音波画像が表示部 28 に表示される。

#### 【0028】

上記の実施の形態 1 では、それぞれの圧電素子領域 2 において、複数の微小な圧電素子部 5 が六角形 M1 の範囲の内部を敷き詰めるように配置されたが、例えば、図 7 に示されるように、圧電素子領域 2 内に設定されると共に短軸方向に沿った対角線 D1 と長軸方向

10

20

30

40

50

に沿った対角線 D 2 を有する菱形 M 2 の範囲の内部を敷き詰めるように圧電素子部 5 を配置することもできる。このようにしても、短軸方向の両端部における圧電素子部 5 の個数が、短軸方向の中心部における圧電素子部 5 の個数よりも少なくなり、実施の形態 1 と同様に、短軸方向に対するサイドローブの低減を図ることが可能となる。

また、それぞれの圧電素子領域 2 における複数の微小な圧電素子部 5 の配置は、六角形 M 1 あるいは菱形 M 2 の範囲内に限るものではなく、短軸方向の両端部における圧電素子部 5 の個数を、短軸方向の中心部における圧電素子部 5 の個数よりも少なくすることで、短軸方向に絞られた超音波ビームが形成され、短軸方向に対してサイドローブの低減がなされる。

#### 【0029】

##### 実施の形態 2

図 8 に、実施の形態 2 に係るユニモルフ型超音波探触子の圧電素子領域 2 に形成された複数の微小な圧電素子部を示す。

上記の実施の形態 1 では、圧電素子領域 2 内の複数の微小な圧電素子部 5 が互いに等しい大きさを有し、短軸方向に圧電素子部 5 の個数を変化させたが、この実施の形態 2 に係るユニモルフ型超音波探触子は、それぞれの圧電素子領域 2 内に、第 1 の径を有する複数の第 1 の圧電素子部 5 a と、第 1 の径よりも小さな第 2 の径を有する複数の第 2 の圧電素子部 5 b とを配置したものである。第 1 の圧電素子部 5 a および第 2 の圧電素子部 5 b は、いずれも正八角形の平面形状を有するが、これら第 1 の圧電素子部 5 a および第 2 の圧電素子部 5 b の径は、例えば、正八角形の内接円の直径と外接円の直径の平均により定義することができる。

#### 【0030】

第 1 の圧電素子部 5 a を構成する下部電極層と圧電体層と上部電極層のうち、圧電体層と上部電極層が第 1 の径を有し、第 2 の圧電素子部 5 b を構成する下部電極層と圧電体層と上部電極層のうち、圧電体層と上部電極層が第 2 の径を有している。図 8 には、第 1 の圧電素子部 5 a の大きな上部電極層 8 a と、第 2 の圧電素子部 5 b の小さな上部電極層 8 b が示されている。

それぞれの圧電素子領域 2 において、短軸方向の中心部に、検査対象に適した共振周波数を持つ第 1 の径を有する複数の第 1 の圧電素子部 5 a が配置され、短軸方向の両端部に、第 1 の径よりも小さな第 2 の径を有する複数の第 2 の圧電素子部 5 b が配置されている。

#### 【0031】

図 6 に示した超音波診断装置において、ユニモルフ型超音波探触子 2 1 の代わりに、この実施の形態 2 に係るユニモルフ型超音波探触子をマルチプレクサ 2 2 に接続し、マルチプレクサ 2 2 によって選択された圧電素子領域 2 内の複数の第 1 の圧電素子部 5 a と複数の第 2 の圧電素子部 5 b にそれぞれ送信回路 2 4 により電圧を印加すると、短軸方向の両端部に配置された第 2 の圧電素子部 5 b の圧電体層は、中心部に配置されている第 1 の圧電素子部 5 a の圧電体層よりも小さな径を有するため、これら第 2 の圧電素子部 5 b から発せられる超音波ビームが、中心部の第 1 の圧電素子部 5 a から発せられる超音波ビームよりも弱くなる。その結果、実施の形態 1 と同様に、短軸方向に絞られた超音波ビームが形成され、短軸方向に対してサイドローブの低減が図られることとなる。

#### 【0032】

また、第 2 の圧電素子部 5 b の第 2 の径が第 1 の圧電素子部 5 a の第 1 の径よりも小さいことから、第 2 の圧電素子部 5 b からは、比較的高周波成分を有する超音波ビームが発せられ、第 1 の圧電素子部 5 a からは、比較的低周波成分を有する超音波ビームが発せられる。

一般に、超音波ビームとして、高周波成分は、集束しやすいが減衰が大きく、一方、低周波成分は、集束しにくい減衰が小さい、という特性を有している。そこで、これら両者の利点を兼ね備えるために、従来は、送信電圧波形に高周波成分と低周波成分の 2 種類の成分を含め、複数の周波数成分を一度に送信する手法が考えられているが、この手法を

10

20

30

40

50

用いると、送信波連数が長くなり、投入エネルギーが大きくなり、発熱を生じやすいという不具合を伴うことが知られていた。また、別の手法として、２種類の周波数で取得した画像を合成する手法も考えられているが、フレームレートが遅くなるという欠点が知られている。

#### 【００３３】

しかしながら、この実施の形態２に係るユニモルフ型超音波探触子では、発熱やフレームレートの問題を生じることなく、第１の圧電素子部５ａからの比較的低周波成分を有する超音波ビームと第２の圧電素子部５ｂからの比較的高周波成分を有する超音波ビームを同時に発射することができる。

また、第２の圧電素子部５ｂの第２の径が第１の圧電素子部５ａの第１の径よりも小さいことから、第２の圧電素子部５ｂにより比較的高周波成分を有する超音波エコーが受信され、第１の圧電素子部５ａにより比較的低周波成分を有する超音波エコーが受信される。すなわち、超音波ビームの送信終了後に、制御部２９により送受信切替スイッチ２３を切り替えて受信回路２５をマルチプレクサ２２に接続することにより、比較的高周波成分を有する超音波エコーと比較的低周波成分を有する超音波エコーを同時に受信することができる。

このため、フレームレートを維持したまま、高精度かつ高深達度の画像を取得することが可能となる。

#### 【００３４】

なお、上記の実施の形態２では、第１の径を有する第１の圧電素子部５ａと第２の径を有する第２の圧電素子部５ｂの２種類の径の圧電素子部を用いたが、これに限るものではなく、互いに径の異なる３種類以上の圧電素子部を圧電素子領域２内に配置することもできる。この場合、圧電素子領域２内において、短軸方向の中心部における圧電素子部の大きさよりも短軸方向の両端部における圧電素子部の大きさが小さくなるように配置することが望ましい。

#### 【００３５】

なお、上記の実施の形態１および２に係るユニモルフ型超音波探触子では、それぞれの圧電素子部の圧電体層および上部電極層が、正八角形の平面形状を有していたが、これに限るものではなく、例えば、円形または八角以外の正多角形とすることもできる。

#### 【符号の説明】

#### 【００３６】

１ 基板、１ａ，１ｂ 基板の側縁、１ｃ 基板の表面、１ｄ 基板の裏面、２ 圧電素子領域、３ 引き出し電極、４ 被覆層、５ 圧電素子部、５ａ 第１の圧電素子部、５ｂ 第２の圧電素子部、６ 下部電極層、７ 圧電体層、８，８ａ，８ｂ 上部電極層、９ 開口、１０ 振動板、１１ ＦＰＣ、１２ 配線パターン、１３ 接地パターン、２１ ユニモルフ型超音波探触子、２２ マルチプレクサ、２３ 送受信切替スイッチ、２４ 送信回路、２５ 受信回路、２６ 画像生成部、２７ 表示制御部、２８ 表示部、２９ 制御部、Ｐ 圧電素子領域の配列ピッチ、Ｍ１ 六角形、Ｍ２ 菱形、Ａ１，Ａ２ 頂点、Ｄ，Ｄ１，Ｄ２ 対角線。

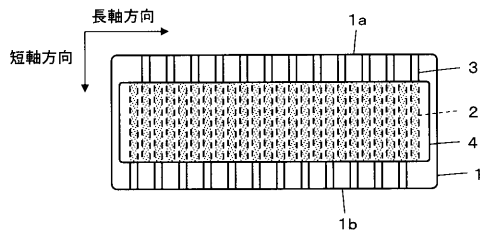
10

20

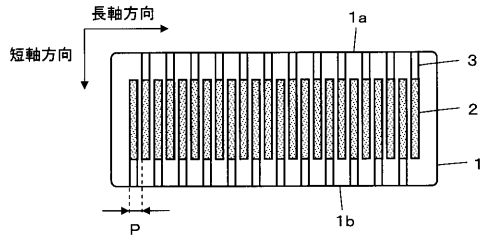
30



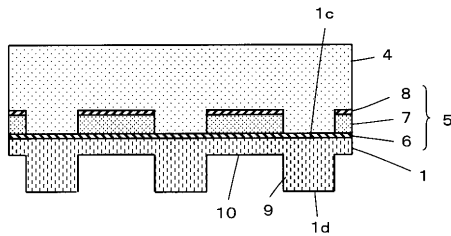
【図 1】



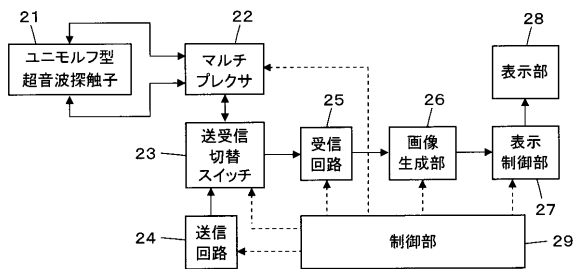
【図 2】



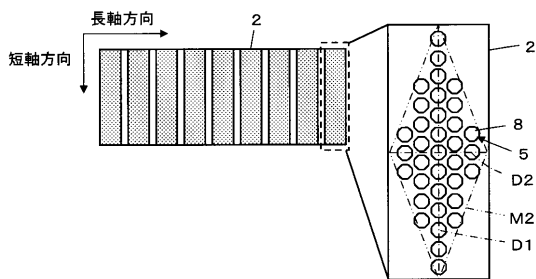
【図 3】



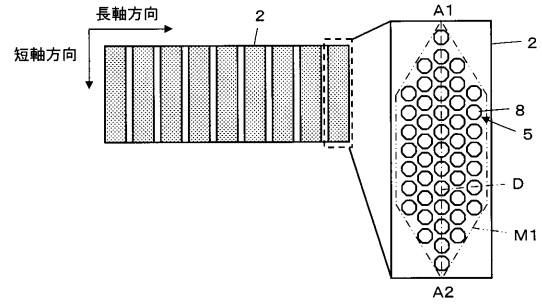
【図 6】



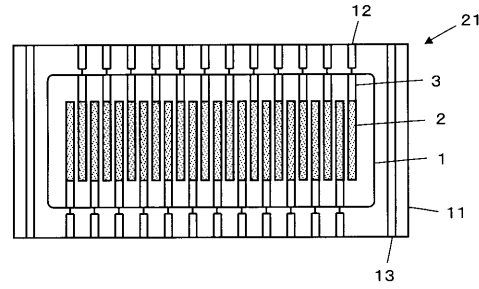
【図 7】



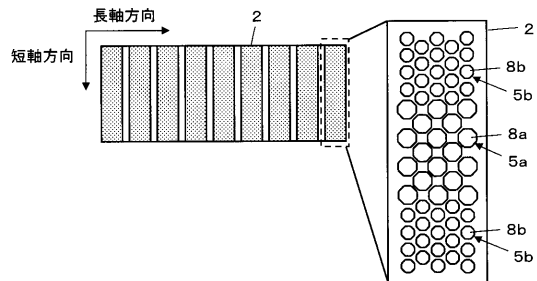
【図 4】



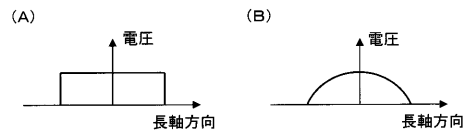
【図 5】



【図 8】



【図 9】



## 【手続補正書】

【提出日】平成27年4月28日(2015.4.28)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ短軸方向に延び且つ長軸方向に所定の配列ピッチで配列された複数の圧電素子領域を有するユニモルフ型超音波探触子であって、

それぞれの前記圧電素子領域に複数の微小な圧電素子部が配列形成され、

前記複数の微小な圧電素子部は、短軸方向に前記圧電素子部の大きさを変化させて、短軸方向の中心部における前記圧電素子部の大きさよりも短軸方向の両端部における前記圧電素子部の大きさが小さくなるように配置され、大きさの異なる前記圧電素子部から周波数の異なる超音波が発せられることを特徴とするユニモルフ型超音波探触子。

【請求項 2】

前記複数の微小な圧電素子部は、第 1 の径を有すると共に短軸方向の中心部に配列された複数の第 1 の圧電素子部と、前記第 1 の径よりも小さな第 2 の径を有すると共に短軸方向の両端部に配列された複数の第 2 の圧電素子部とを含む請求項 1 に記載のユニモルフ型超音波探触子。

【請求項 3】

それぞれの前記圧電素子部は、正八角形の平面形状を有する請求項 1 または 2 に記載のユニモルフ型超音波探触子。

## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

この発明に係るユニモルフ型超音波探触子は、それぞれ短軸方向に延び且つ長軸方向に所定の配列ピッチで配列された複数の圧電素子領域を有するユニモルフ型超音波探触子であって、それぞれの圧電素子領域に複数の微小な圧電素子部が配列形成され、複数の微小な圧電素子部は、短軸方向に圧電素子部の大きさを変化させて、短軸方向の中心部における圧電素子部の大きさよりも短軸方向の両端部における圧電素子部の大きさが小さくなるように配置され、大きさの異なる圧電素子部から周波数の異なる超音波が発せられるものである。

## 【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

複数の微小な圧電素子部は、第 1 の径を有すると共に短軸方向の中心部に配列された複数の第 1 の圧電素子部と、第 1 の径よりも小さな第 2 の径を有すると共に短軸方向の両端部に配列された複数の第 2 の圧電素子部とを含むように構成することができる。

なお、好ましくは、それぞれの圧電素子部は、正八角形の平面形状を有している。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057812

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R17/00(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04R17/00, A61B8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 5-38335 A (Fujitsu Ltd.),<br>19 February 1993 (19.02.1993),<br>paragraphs [0007], [0024]; fig. 7<br>(Family: none)                                                                 | 1-3, 7<br>5-6         |
| Y         | JP 2006-140271 A (Toshiba Corp.),<br>01 June 2006 (01.06.2006),<br>paragraphs [0253] to [0264]; fig. 71 to 76<br>& US 2006/0098059 A1 & FR 2877770 A<br>& FR 2877771 A & CN 1790751 A | 1-4, 7                |
| Y         | JP 2006-75425 A (Toshiba Corp.),<br>23 March 2006 (23.03.2006),<br>paragraphs [0009], [0043] to [0046], [0049];<br>fig. 5<br>(Family: none)                                           | 1, 4, 7               |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
22 April, 2014 (22.04.14)Date of mailing of the international search report  
13 May, 2014 (13.05.14)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                             |                                                      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--|
| 国際調査報告                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                             | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 5 7 8 1 2                 |  |
| <b>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</b><br>Int.Cl. H04R17/00(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                             |                                                      |  |
| <b>B. 調査を行った分野</b><br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>Int.Cl. H04R17/00, A61B8/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                             |                                                      |  |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2014年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2014年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2014年                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                             |                                                      |  |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                             |                                                      |  |
| <b>C. 関連すると認められる文献</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                             |                                                      |  |
| 引用文献の<br>カテゴリー*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                           | 関連する<br>請求項の番号                                       |  |
| Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 5-38335 A（富士通株式会社）1993.02.19, 【0007】、【0024】、第7図（ファミリーなし）                                                                 | 1-3, 7<br>5-6                                        |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2006-140271 A（株式会社東芝）2006.06.01, 【0253】-【0264】、第71-76図 & US 2006/0098059 A1 & FR 2877770 A & FR 2877771 A & CN 1790751 A | 1-4, 7                                               |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2006-75425 A（株式会社東芝）2006.03.23, 【0009】、【0043】-【0046】、【0049】、第5図（ファミリーなし）                                                 | 1, 4, 7                                              |  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                             |                                                      |  |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの<br>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）<br>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>「&」同一パテントファミリー文献 |                                                                                                                             |                                                      |  |
| 国際調査を完了した日<br>22.04.2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                             | 国際調査報告の発送日<br>13.05.2014                             |  |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ISA/J P）<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                             | 特許庁審査官（権限のある職員）<br>大野 弘<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3591 |  |

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 4C601 BB06 EE04 EE30 GB04 GB19 GB20 GB41 HH35  
5D019 AA02 BB13 BB19 FF04

(注) この公表は、国際事務局(W I P O)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

|                |                                                                                                                                     |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 单压电晶片型超声波探头                                                                                                                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JPWO2014156976A1</a>                                                                                                    | 公开(公告)日 | 2017-02-16 |
| 申请号            | JP2015508421                                                                                                                        | 申请日     | 2014-03-20 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 富士胶片株式会社                                                                                                                            |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 富士胶片株式会社                                                                                                                            |         |            |
| [标]发明人         | 山本勝也                                                                                                                                |         |            |
| 发明人            | 山本 勝也                                                                                                                               |         |            |
| IPC分类号         | H04R17/00 A61B8/14                                                                                                                  |         |            |
| FI分类号          | H04R17/00.332.A H04R17/00.330.L A61B8/14                                                                                            |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/BB06 4C601/EE04 4C601/EE30 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/HH35 5D019/AA02 5D019/BB13 5D019/BB19 5D019/FF04 |         |            |
| 代理人(译)         | 伊藤英明                                                                                                                                |         |            |
| 优先权            | 2013069657 2013-03-28 JP                                                                                                            |         |            |
| 其他公开文献         | JP5836537B2                                                                                                                         |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                           |         |            |

#### 摘要(译)

单压电晶片型超声波探头具有在短轴方向上延伸且在长轴方向上以预定的排列间距排列的多个压电元件区域，以及在每个压电元件区域中具有多个微小的压电元件部分。通过在短轴方向上改变压电元件部分的数量或压电元件部分的尺寸来布置多个微小的压电元件部分。

