

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第5695350号  
(P5695350)

(45) 発行日 平成27年4月1日(2015.4.1)

(24) 登録日 平成27年2月13日(2015.2.13)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 R 17/00 (2006.01)

HO 4 R 17/00 3 3 2 B

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

HO 4 R 31/00 (2006.01)

HO 4 R 31/00 3 3 O

HO 4 R 17/00 3 3 O H

請求項の数 8 (全 11 頁)

|           |                               |           |                    |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2010-133320 (P2010-133320)  | (73) 特許権者 | 504157024          |
| (22) 出願日  | 平成22年6月10日 (2010.6.10)        |           | 国立大学法人東北大学         |
| (65) 公開番号 | 特開2011-259316 (P2011-259316A) |           | 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 |
| (43) 公開日  | 平成23年12月22日 (2011.12.22)      | (73) 特許権者 | 306029981          |
| 審査請求日     | 平成25年5月16日 (2013.5.16)        |           | ケイテック株式会社          |
|           |                               |           | 宮城県加美郡加美町字雁原325番地  |
|           |                               | (73) 特許権者 | 000243364          |
|           |                               |           | 本多電子株式会社           |
|           |                               |           | 愛知県豊橋市大岩町字小山塚20番地  |
|           |                               | (73) 特許権者 | 391005824          |
|           |                               |           | 株式会社日本セラテック        |
|           |                               |           | 宮城県仙台市泉区明通3丁目5番    |
|           |                               | (74) 代理人  | 100114258          |
|           |                               |           | 弁理士 福地 武雄          |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波振動圧電素子、超音波センサおよび高周波振動圧電素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

連子窓状に一体形成されたプレート状の圧電体構造により振動子アレイが形成され、対の電極の間で電圧と振動の変換を行なう複数対の電極が設けられ、超音波の発振および観察対象からの反響波の検出を可能にするアレイ型の高周波振動圧電素子と、

配線パターンを有するフレキシブルプリント基板と、を備え、

前記複数対の電極は、前記高周波振動圧電素子の超音波の発振および検出を行なう側の主面の枠部に延長して取り出されており、

前記フレキシブルプリント基板の配線パターンは、前記複数対の電極に対し、前記高周波振動圧電素子の超音波の発振および検出を行なう側の主面の枠部において接続されていることを特徴とする超音波センサ。

【請求項 2】

前記振動子アレイは、40 μm以下の厚みを有することを特徴とする請求項1記載の超音波センサ。

【請求項 3】

前記振動子アレイを構成する各振動子の一方の主面を被覆する樹脂層を備えることを特徴とする請求項2記載の超音波センサ。

【請求項 4】

前記フレキシブルプリント基板は、100 μm以下のピッチで設けられ、前記高周波振動圧電素子の各振動子に設けられた複数対の電極に接続される配線パターンを有すること

を特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の超音波センサ。

【請求項 5】

前記複数対の電極と基板との間に設けられ、前記複数対の電極のそれぞれを前記配線パターンに接続する異方向性導電層とを備えることを特徴とする請求項 4 記載の超音波センサ。

【請求項 6】

超音波の発振および観察対象からの反響波の検出を可能にするアレイ型の高周波振動圧電素子を備える超音波センサの製造方法であって、

プレート状の圧電体の両主面に、対の電極の間で電圧と振動の変換を行なう複数対の電極を設け、前記複数対の電極を、前記高周波振動圧電素子の超音波の発振および検出を行なう側の主面の枠部に延長して取り出して形成する工程と、

前記電極を設けた圧電体を分極する工程と、

前記圧電体中に抜き目のスリットを形成し、連子窓状に一体形成されたプレート状の圧電体構造により振動子アレイを形成する工程と、

フレキシブルプリント基板の配線パターンを、前記高周波振動圧電素子の超音波の発振および検出を行なう側の主面の枠部において設けられた複数対の電極に接続する工程と、を含むことを特徴とする超音波センサの製造方法。

【請求項 7】

前記スリットを形成する工程では、前記複数対の電極ごとに圧電体部分を残し、その中間に短波長レーザまたは超短時間レーザにて加工することを特徴とする請求項 6 記載の超音波センサの製造方法。

【請求項 8】

前記スリットを形成する工程では、前記複数対の電極の対となる電極間に電圧を加えながら前記短波長レーザまたは超短時間レーザにて加工することを特徴とする請求項 7 記載の超音波センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波の発振および観察対象からの反響波の検出を可能にする高周波振動圧電素子、超音波センサおよび高周波振動圧電素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、世界的にアンチエイジングへの関心が高まり、2008年には世界規模で162億ドル規模の市場が形成されている。特に皮膚のアンチエイジングに対しては、「コスメシユティカル」という医療と美容が融合した造語で表わされるように、エステサロンにおいても医学的根拠に基づいた評価や施術が趨勢となっている。

【0003】

皮膚のエイジングには、表皮・真皮・皮下組織からなる皮膚の構造のうち、真皮のおもな構成成分であるコラーゲンの減少や弾性の変化などが重要な役割を果たしている。真皮の高精度評価には、バイオメカニクス的手法による弾性評価、OCT（光干渉断層法）による真皮の厚みの計測などが用いられている。バイオメカニクス的手法は皮膚全体の評価に過ぎず、OCTは空間分解能5μmであるが、メラニン色素を多く含む場合には、光の散乱や吸収が強く真皮の最奥層まで光が到達しない。

【0004】

一方、超音波顕微鏡の分野では、圧電セラミックスによる電子走査方式（可変焦点）のプローブが開発されている（たとえば、特許文献1参照）。圧電セラミックスのプローブは、圧電体をダイシング加工により分割して振動子を形成し、これを並べて樹脂により封止して構成される。周波数2～20MHzの領域で超音波の検出を可能にしている。このような範囲の超音波により、臓器、頸動脈、筋肉等について観察が可能になるが、血管内や真皮については観察が難しい。また、圧電ポリマーによる機械走査方式（固定焦点）の

プローブも開発されており、周波数 20 ~ 100 MHz の領域で超音波の検出を可能にしているが、機械走査式であり、高いフレームレートの動画を得ることができず、生体の観察には不向きである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第2006/040962号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

上記のように皮膚の真皮や血管内の観察には 25 ~ 50 MHz の超音波が必要であり、このような観察対象について適当なプローブが求められている。これに対し、たとえば圧電セラミックスのプローブで従来以上に薄い振動子を作製し、高い超音波の範囲にも対応することも考えられる。しかしながら、細い振動子を並べてバック材に固定したりすることは製造上かなり困難である。またバック材に素子を固定し、その後切削する手法も考えられるが、素子のバック材からの剥がれ、傾き、とび等の問題が発生することがあり、作製できたとしても精度の低下を招きかねない。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、作製が容易であり、周波数 25 ~ 50 MHz 程度の超音波を精度よく検出できる高周波振動圧電素子、超音波センサおよび高周波振動圧電素子の製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 上記の目的を達成するため、本発明に係る高周波振動圧電素子は、超音波の発振および観察対象からの反響波の検出を可能にするアレイ型の高周波振動圧電素子であって、連子窓状に一体形成されたプレート状の圧電体構造により振動子アレイが形成されていることを特徴としている。

【0009】

このように高周波振動圧電素子は、振動子アレイが連子窓状に一体形成されているため、振動子アレイの平行度を保ち、平面度を高くし、かつ圧電体を薄くすることが可能になる。その結果、周波数 25 ~ 50 MHz 程度の超音波を精度よく検出できる。また、振動子を並べる手間が省け、圧電素子を工程上、容易に作製することができる。

30

【0010】

(2) また、本発明に係る高周波振動圧電素子は、前記振動子アレイは、40 μm 以下の厚みを有することを特徴としている。これにより、周波数 25 ~ 50 MHz 程度の超音波を発振、検出することを可能にする。

【0011】

(3) また、本発明に係る高周波振動圧電素子は、前記振動子アレイを構成する各振動子の一方の主面を被覆する樹脂層を備えることを特徴としている。これにより、薄い圧電素子を補強することができる。

40

【0012】

(4) また、本発明に係る超音波センサは、上記の高周波振動圧電素子と、100 μm 以下のピッチで設けられ、前記高周波振動圧電素子の各振動子に設けられた複数対の電極に接続される配線パターンを有するフィルム状の基板とを備えることを特徴としている。これにより、微細なピッチの配線が可能になり、周波数 25 ~ 50 MHz 程度の超音波の発振、検出ができる超音波センサを実現できる。

【0013】

(5) また、本発明に係る超音波センサは、前記複数対の電極と基板との間に設けられ、前記複数対の電極のそれぞれを前記配線パターンに接続する異方向性導電層とを備えることを特徴としている。このように異方向性導電層を用いることで、配線パターンが微細

50

ピッチでも圧電体に設けられた電極と基板の配線パターンとの間で容易に電氣的接続をとることができる。その結果、作製作業を容易にすることができる。

【 0 0 1 4 】

( 6 ) また、本発明に係る高周波振動圧電素子の製造方法は、超音波の発振および観察対象からの反響波の検出を可能にするアレイ型の高周波振動圧電素子の製造方法であって、プレート状の圧電体の両主面に複数対の電極を設ける工程と、前記電極を設けた圧電体を分極する工程と、前記圧電体に中抜きのスリットを形成する工程とを含むことを特徴としている。このように超音波センサの製造工程では、先に電極の基板への接続をとり、その後スリットを形成するため、作業が容易になる。

【 0 0 1 5 】

( 7 ) また、本発明に係る高周波振動圧電素子の製造方法は、前記スリットを形成する工程では、前記複数対の電極ごとに圧電体部分を残し、その中間に短波長レーザまたは超短時間レーザにて加工することを特徴としている。レーザ加工によりスリットを形成するため、薄くて脆い圧電セラミックスに小さいスリットを精密に形成することができる。また、ダイサーを用いる場合に比べ、欠陥や欠損が生じ難い。

【 0 0 1 6 】

( 8 ) また、本発明に係る高周波振動圧電素子の製造方法は、前記スリットを形成する工程では、前記複数対の電極の対となる電極間に電圧を加えながら前記短波長レーザまたは超短時間レーザにて加工することを特徴としている。これにより、圧電体の分極がレーザの熱の影響を受けることを回避できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明の圧電素子によれば、周波数 2 5 ~ 5 0 M H z の超音波を精度よく検出できる。また、振動子を並べる手間が省け、圧電素子を工程上、容易に作製することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る超音波センサの構成を示す斜視図である。

【 図 2 】 第 1 の実施形態に係る超音波センサの構成を示す断面図である。

【 図 3 】 第 1 の実施形態に係る超音波センサの構成を示す断面図である。

【 図 4 】 第 1 の実施形態に係る超音波センサの製造方法の各場面を示す斜視図である。

【 図 5 】 第 1 の実施形態に係る超音波センサの製造方法の一場面を示す斜視図である。

【 図 6 】 第 1 の実施形態に係る超音波センサの製造方法の一場面を示す斜視図である。

【 図 7 】 プローブ用超音波センサの構成を示す斜視図である。

【 図 8 】 プローブの構成を示す斜視図である。

【 図 9 】 第 2 の実施形態に係る超音波センサの製造方法の一場面を示す斜視図である。

【 図 1 0 】 第 3 の実施形態に係る超音波センサの構成を示す断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

本発明者らは、5 0 M H z の周波数で共振でき、解像度 3 0 μ m のマイクロイメージングを実現可能な圧電セラミックス製のアレイ型超音波プローブの開発を進めた。そして、プローブの作製方法について、単離された圧電素子 1 個 1 個に電極を接続するという従来方式を変え、完全に分離しない状態の 1 枚の圧電素子に異方導電フィルムで電極を接続し、その後微細加工技術により中抜き連子窓型アレイ構造を作製する方式を確立し、プローブ内での圧電素子の配置に自由度を持たせた。

【 0 0 2 0 】

以下に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。また、説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 2 1 】

[ 第 1 の実施形態 ]

### (超音波センサの構成)

図1は、超音波センサ100の構成を示す斜視図である。図2、図3は、それぞれ超音波センサ100を振動子110の長手方向に平行(図1中A)に切断したときの断面図、振動子110の長手方向に垂直(図1中B)に切断したときの断面図である。

#### 【0022】

図1～図3に示すように、超音波センサ100は、バック材900上に設けられ、圧電素子105、基板170および異方向性導電層160を備えている。圧電素子105は、複数の振動子110を備えており、振動子110への電圧の印加により超音波を発振し、観察対象からの反響波により振動子110が振動することで電圧を検出することができる。なお、超音波の反響波を検出する用途にのみ用いられてもよい。バック材900は、圧電素子105を支持し、圧電セラミックス素子から発せられる超音波の背面波の吸収と補強とを目的とするプレート状の基材である。

10

#### 【0023】

基板170は、配線パターン(図示せず)がプリントされている樹脂基板である。基板170は、たとえばポリイミド膜上に銅で配線されたフレキシブルプリント基板(FPC)である。また、異方向性導電層160は、一定の方向(圧着方向)にのみ電氣的な接続が可能な接着層であり、たとえば異方向性導電フィルム(ACF)、異方性導電ペースト層である。異方向性導電フィルムは、フィルム状の絶縁樹脂材料の中に微細な導電性粒子を分散させた素材で接着と同時に電極間に挟まれた導電粒子を介して縦方向には電氣的接続、横方向には絶縁の機能を持つ。

20

#### 【0024】

異方向性導電層160は、複数対の電極120、130と基板170との間に設けられ、複数対の電極120、130のそれぞれを配線パターンに接続する。これにより、はんだ接合が不要になり、複数対の電極120、130および配線パターンのピッチが小さくても接合が容易になる。

#### 【0025】

複数対の電極120、130および配線パターンのピッチは200 $\mu$ m以下であることが好ましく、さらには100 $\mu$ m以下であることが好ましい。これにより、周波数25～50MHz程度の超音波の発振や検出が可能になる。特に、周波数35MHz以上の範囲について検出可能になる。さらに周波数2～20MHzの範囲についても精度を向上できる可能性がある。上記のような微細ピッチの配線パターンはフレキシブル基板上に形成することができる。また、異方向性導電層160を用いて、圧電体107に設けられた電極120、130と基板170の配線パターンとの間で容易に電氣的接続をとることができる。その結果、超音波センサ100の作製作業を容易にできる。

30

#### 【0026】

圧電素子105は、高周波振動圧するものであり、圧電体107、複数対の電極120、130を備えている。圧電体107は、プレート状に形成され、厚み方向に分極された圧電体が連子窓状に一体形成され、振動子アレイ111を形成している。圧電体107の材料は、PZTであることが好ましい。特に実用感度を高くするためには、ヤング率の高い材料が好ましい。また、振幅の大きさを重視する場合にはヤング率の低い材料が好ましい。

40

#### 【0027】

複数の振動子110は、中抜きのスリット150により並列で配列されて形成されており、振動子アレイ111を構成している。スリット150は、細長の貫通溝であり、矩形であることが好ましい。振動子110は矩形柱状であり、振動子110を形成する圧電体の両端部は枠部115に連結されている。

#### 【0028】

このように圧電体107が連子窓状に一体形成されて振動子アレイ111を形成しているため、振動子アレイ111の平行度を保ち、平面度を高くし、かつ圧電体107を薄くすることが可能になる。その結果、周波数25～50MHz程度の超音波の発振や検出が

50

可能になる。また、そのような形態を有する圧電素子 105 は取り扱いやすく、工程上、容易に作製することができる。

#### 【0029】

振動子アレイ 111 の厚みは、40  $\mu\text{m}$  以下であることが好ましく、特に 35  $\mu\text{m}$  以下であることが好ましい。これにより、周波数 25 ~ 50 MHz 程度の超音波を発振、検出することを可能にする。振動子アレイ 111 を構成する各振動子 110 には一方の主面を被覆する樹脂層を設けてもよい。これにより、薄い圧電素子 105 を補強することができる。

#### 【0030】

複数対の電極 120、130 は、各振動子 110 に対してそれぞれ圧電体 107 の両主面側に設けられている。図 2、図 3 に示すように一方の電極 120 は、振動子 110 のバック材 900 側に設けられ、他方の電極は振動子 110 の超音波の発振、検出をする側に設けられている。この電極 120 と電極 130 との間に電圧がかかることで厚み方向に分極された圧電体 107 が厚み方向に伸縮して振動子 110 が振動し、超音波を発振する。また、振動子 110 の振動を電圧に変換し、超音波を検出する。なお、振動子 110 上に整合層を設け、超音波を伝わりやすくしてもよい。これにより、広い範囲の周波数について鮮明な画像を得ることができる。

#### 【0031】

電極 120、130 は、超音波を発振、検出する側の枠部 115 にまで延長して取り出されている。両電極 120、130 は、圧電素子 105 の枠部 115 において、異方向性導電層 160 を介して基板 170 に接着されている。このように圧電体 107 の枠部 115 を残していることで、ACF で接着する際に接着が容易になる。なお、電極 120、130 には、Ag や Ag - Pd を使用することができる。

#### 【0032】

(超音波センサの製造方法)

次に、上記のように構成された超音波センサ 100 の製造方法を説明する。図 4 ~ 図 6 は、いずれも超音波センサ 100 の製造方法の各場面を示す斜視図である。図 4 は、圧電体 107 の母材の加工からバック材 900 の接合までの各場面を示している。図 5 は、異方向性導電層 160 による圧電素子 105 と基板 170 との圧着の場面を示している。図 6 は、レーザー L1 によるスリット加工の各場面を示している。

#### 【0033】

まず、圧電体 107 を作製する。一般的には、原材料の計量、混合、仮焼、粉碎、バインダー混合、混練り、シート成型、パンチング、匣鉢詰めおよび本焼成の一連の工程により作製できる。次に、切断機で圧電体 107 を外形加工し、母材を生成する。そして、圧電体 107 の母材をラップ研磨機等で研磨し薄板化し、厚み方向の寸法を調整する。

#### 【0034】

そして、素子サイズの圧電体 107 を切り出し、圧電体 107 の両主面においてそれぞれ並列な位置に複数対の電極 120、130 の各対を設ける。電極 120、130 は、たとえば Ag ペーストをスクリーン印刷し、焼き付けることで設けられる。このとき電極は等間隔に配置し、振動子 110 になる部分の表面に設ける。このようにして得られた、プレート状の圧電体 107 を分極する。分極の際には、圧電体 107 をキュリー温度以上の絶縁オイルに浸漬して加熱し、上記の対の電極 120、130 の間に所定の直流電圧をかけて行う。そして、圧電体 107 をバック材 900 に接着して固定する。

#### 【0035】

次に、複数対の電極 120、130 を設けた圧電体 107 を配線パターン（図示せず）が形成された基板 170 に接着し、複数対の電極 120、130 を配線パターンに接続する。その際には、異方向性導電層 160 により基板 170 を圧電素子 105 の枠部 115 となる部分に圧着する。微細ピッチに対応できる ACF を使用し一括電極方式を採用すれば空間分解能の高い超音波診断プローブを作製できる。

#### 【0036】

10

20

30

40

50

熱圧着の際には高周波タイプまたはセラミックタイプのヒーターを用いることが好ましい。これにより、熱の低下比を減少できる。また、プレート状の圧電体 107 にスリットを設けているため、振動子アレイ 111 の表面に凹凸が生じ難く ACF の圧着方向が厚み方向に限定され導通を取りやすい。

#### 【0037】

最後に、複数対の電極 120、130 ごとに圧電体部分を残して電極間にレーザ L1 を照射して加工し、中抜きのスリット 150 を形成する。短波長レーザまたは超短時間レーザを使用する。これにより、素子の傾きがなくなり全体平面度が取れまた欠損の可能性も低下する。レーザ加工は短波長であっても若干熱に変化するため、素子の熱影響を考慮して電圧をかけながら加工を行うのが好ましい。

10

#### 【0038】

このように、レーザ加工によりスリット 150 を形成するため、薄くて脆い圧電セラミックスに小さいスリットを精密に形成することができる。また、ダイサーを用いる場合に比べ、欠陥や欠損が生じ難い。以上のように、超音波センサ 100 の製造工程では、先に電極 120、130 の基板 170 への接続をとり、その後スリット 150 を形成するため、作業が容易になる。なお、レーザ加工に代えてサンドブラストやプラズマエッチングも考えらえる。

#### 【0039】

なお、レーザ加工でスリットを形成する工程では、対となる電極 120 と電極 130 との間に電圧を加えながらレーザ加工するのが好ましい。これにより、圧電体の分極がレーザの熱の影響を受けることを回避できる。

20

#### 【0040】

(プローブへの応用)

次に、超音波センサ 100 を生体観察用のプローブ 180 に応用する場合について説明する。図 7 は、プローブ用の超音波センサ 100 の構成を示す斜視図である。図 7 では、電極は省略している。図 8 は、プローブ 180 の構成を示す斜視図である。

#### 【0041】

図 7 に示すように、基板 170 は、圧電素子 105 の枠部 115 に接着されており、圧電素子 105 の主面に対して垂直な方向に折り曲げられた形状を有している。そして、図 8 に示すようにプローブ 180 の先端に取り付けることができる。図 8 では、プローブ 180 のヘッド 185 の内部のうち圧電素子 105 部分のみを破線で示している。このようなプローブ 180 は、30  $\mu$ m 程度の高解像度で、1.5 mm の深度で生体の対象を観察可能にできる。医療や美容の現場において真皮や血管内の簡易な観察を可能にする。このように生体観察用のプローブ 180 は、リアルタイムな生体組織の断面観察を可能にする。

30

#### 【0042】

[第2の実施形態]

上記の実施形態では、製造時にレーザを直接、圧電体 107 に当てて中抜きのスリットを作製するが、真空内でレーザを照射してもよい。たとえば PZT のバンドギャップより高いエネルギーを照射した場合には、PZT の結晶格子を破壊する。これを防止しつつ低い温度で加工するため、真空状態 ( $10^{-2}$  torr、飽和蒸気圧の利用) の環境で加工する。図 9 は、超音波センサ 100 の製造方法の一場面を示す斜視図である。図 9 に示すように、圧電素子 105 が入る試料室 208 を有する本体 207 と試料室 208 を密封する蓋 205 を有するレーザーチャンバー 200 を用いることができる。

40

#### 【0043】

レーザーチャンバー 200 は、本体 207 内の試料室 208 から外部に通じている配管 210 を有しており、真空ポンプでチャンバー内を真空引きすることができる。また、蓋 205 は、たとえばサファイアガラスのようなレーザ L1 を透過する材料で形成されている。レーザ L1 によるスリット加工の工程では、超音波センサ 100 を本体内に設置して蓋を閉めて、真空引きする。所望の真空度まで真空引きしたら、レーザ L1 を照射し、超

50

音波センサ１００の所定の箇所にスリットを加工する。このように真空内でレーザー照射して、温度上昇を防止し、圧電素子１０５の分極を維持する。

【００４４】

〔第３の実施形態〕

上記の実施形態では、圧電素子１０５の超音波の発振・検出側の枠部に異方向性導電層１６０および基板１７０を設けているが、このような配置は異なってもよい。図１０は、超音波センサ３００の構成を示す断面図である。図１０は、振動子１１０の長手方向に平行な切断面による断面図である。超音波センサ３００の構成要素自体は、超音波センサ１００と同様であるが、その配置が異なり、超音波センサ３００は、圧電素子１０５とバック材９００の間に異方向性導電層１６０および基板１７０を設けている。用途や製造の容易さに応じてこのような構成も可能である。

10

【符号の説明】

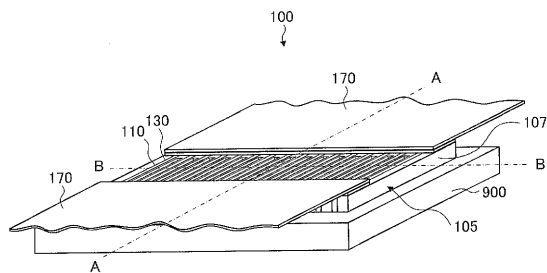
【００４５】

- １００ 超音波センサ
- １０５ 圧電素子（高周波振動圧電素子）
- １０７ 圧電体
- １１０ 振動子
- １１１ 振動子アレイ
- １１５ 枠部
- １２０、１３０ 電極
- １５０ スリット
- １６０ 異方向性導電層
- １７０ 基板
- １８０ プローブ
- １８５ ヘッド
- ２００ レーザーチャンバー
- ２０５ 蓋
- ２０７ 本体
- ２０８ 試料室
- ２１０ 配管
- ３００ 超音波センサ
- ９００ バック材
- Ｌ１ レーザ

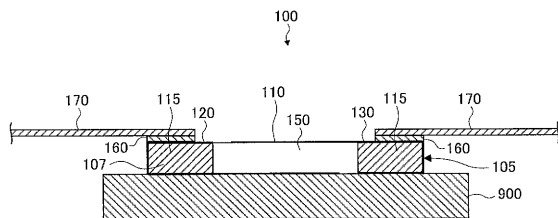
20

30

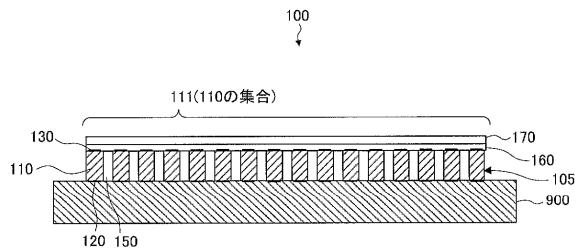
【図 1】



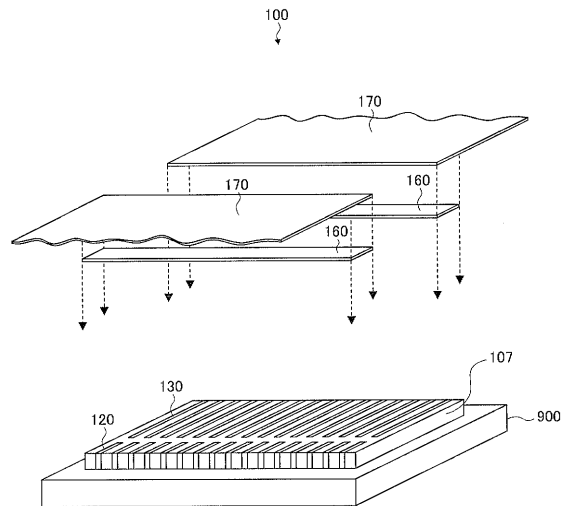
【図 2】



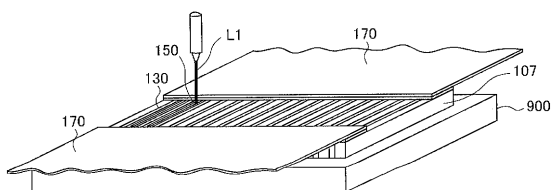
【図 3】



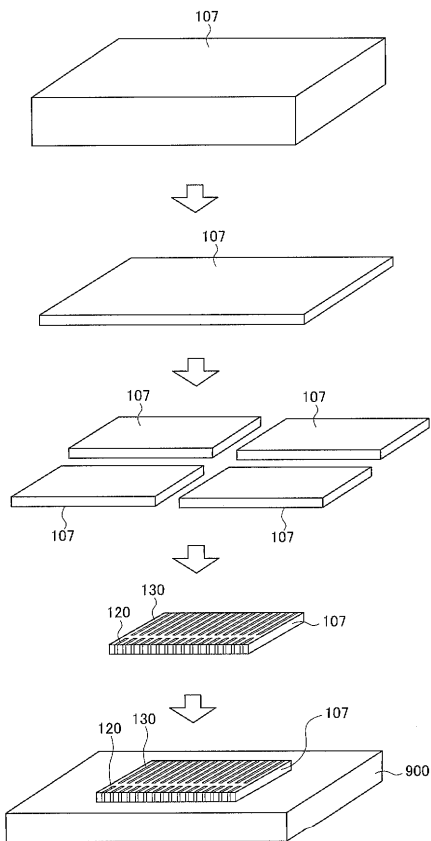
【図 5】



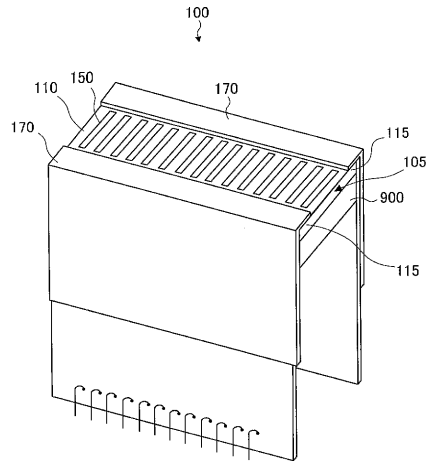
【図 6】



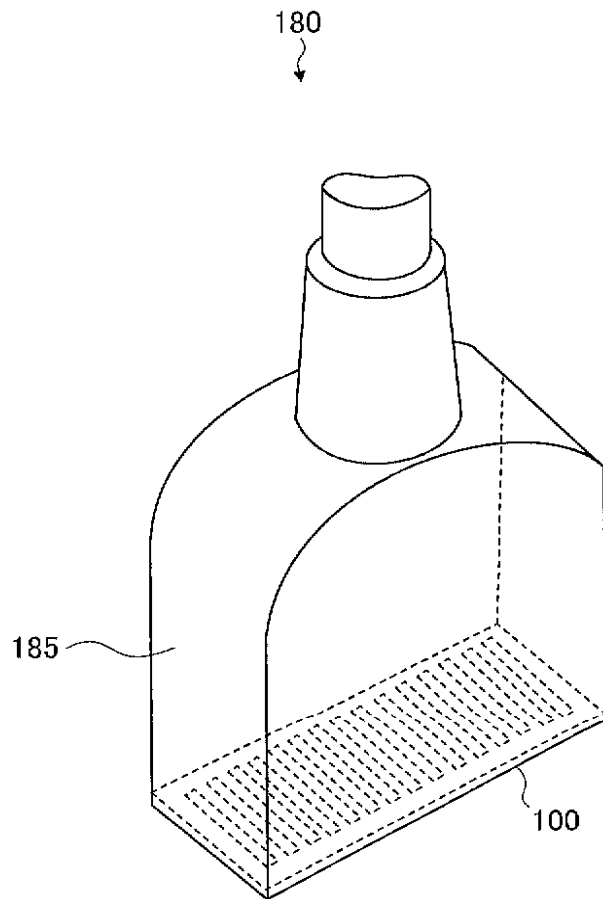
【図 4】



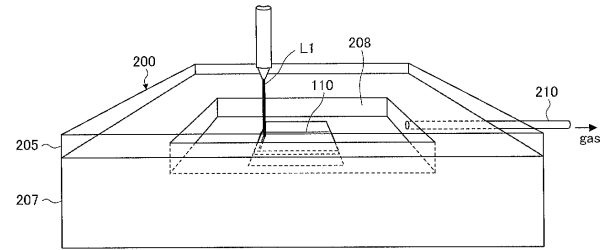
【図 7】



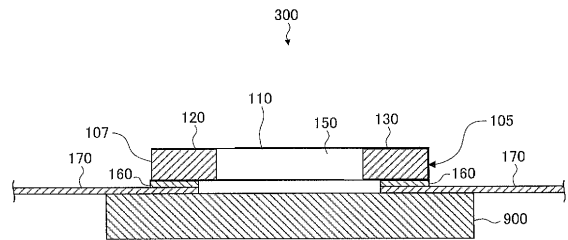
【図 8】



【図 9】



【図 10】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100125391  
弁理士 白川 洋一
- (72)発明者 西條 芳文  
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
- (72)発明者 田村 清志  
宮城県加美郡加美町字雁原325番地 ケイテック株式会社内
- (72)発明者 菊地 清  
宮城県加美郡加美町字雁原325番地 ケイテック株式会社内
- (72)発明者 小林 和人  
愛知県豊橋市大岩町浅井小山塚20番地 本多電子株式会社内
- (72)発明者 大森 健児  
愛知県豊橋市大岩町浅井小山塚20番地 本多電子株式会社内
- (72)発明者 井口 真仁  
宮城県仙台市泉区明通三丁目24番1号 株式会社日本セラテック内
- (72)発明者 遠藤 俊行  
宮城県仙台市泉区明通三丁目24番1号 株式会社日本セラテック内

審査官 中野 浩昌

- (56)参考文献 特開平10-112899(JP,A)  
特表2009-515439(JP,A)  
特開平09-061760(JP,A)  
特開昭58-206962(JP,A)  
特開昭62-144499(JP,A)  
特開平02-035388(JP,A)  
国際公開第2006/040962(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| A61B | 8/00  |
| H04R | 17/00 |
| H04R | 31/00 |

|                |                                                                                                               |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 高频振动压电元件，超声波传感器和制造高频振动压电元件的方法                                                                                 |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5695350B2</a>                                                                                   | 公开(公告)日 | 2015-04-01 |
| 申请号            | JP2010133320                                                                                                  | 申请日     | 2010-06-10 |
| [标]申请(专利权)人(译) | Keitekku<br>本多电子株式会社<br>日本陶瓷科技股份有限公司                                                                          |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 国立大学法人东北大学<br>ケイテック株式会社<br>本多电子株式会社<br>日本Ceratec                                                              |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 国立大学法人东北大学<br>ケイテック株式会社<br>本多电子株式会社<br>日本Ceratec                                                              |         |            |
| [标]发明人         | 西條芳文<br>田村清志<br>菊地清<br>小林和人<br>大森健児<br>井口真仁<br>遠藤俊行                                                           |         |            |
| 发明人            | 西條 芳文<br>田村 清志<br>菊地 清<br>小林 和人<br>大森 健児<br>井口 真仁<br>遠藤 俊行                                                    |         |            |
| IPC分类号         | H04R17/00 A61B8/00 H04R31/00                                                                                  |         |            |
| FI分类号          | H04R17/00.332.B A61B8/00 H04R31/00.330 H04R17/00.330.H                                                        |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/EE09 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019/AA08 5D019/AA26 5D019/BB19 5D019/HH01 |         |            |
| 代理人(译)         | 白川洋一                                                                                                          |         |            |
| 其他公开文献         | JP2011259316A                                                                                                 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                     |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种可以容易地制造并且能够精确地检测频率为约25-50MHz的超声波的高频振动压电装置，超声波传感器以及用于高频振动压电装置的制造方法。解决方案：允许检测来自观察对象的超声波和回波的振动的阵列型高频振动压电装置105具有由整体形成为格子窗的板状压电体结构形成的振动器阵列。因此，高频振动压电装置105可以保持振动器阵列的平行度，提高振动器阵列的平坦度，并使压电体107变薄，因为振动器阵列整体形成为格子窗。结果，可以精确地检测频率约为25-50MHz的超声波。而且，可以节省布置振动器110的麻烦，因此可以在工艺方面容易地制造压电装置105。Ž

【圖 6】

