

(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2011-205663

(P2011-205663A)

(43) 公開日 平成23年10月13日(2011.10.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 330H	4C601
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	5D019

審査請求 有 請求項の数 4 O L 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-104584 (P2011-104584)	(71) 出願人	507282819 ヒューマンズキャン・カンパニー・リミテッド 大韓民国、ギョンギード 425-836、アンサンシ、ダンウォンダ、ソングクードン 672、シファ・アパートメントタイプ・ファクトリー・サード・フロア 302
(22) 出願日	平成23年5月9日(2011.5.9)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(62) 分割の表示	特願2007-556961 (P2007-556961)の分割	(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
原出願日	平成17年12月8日(2005.12.8)	(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
(31) 優先権主張番号	10-2005-0014314		
(32) 優先日	平成17年2月22日(2005.2.22)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

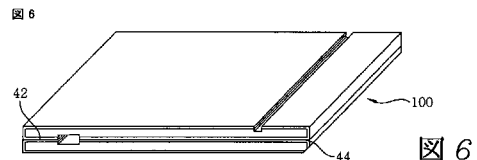
(54) 【発明の名称】 積層型超音波トランスデューサ及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 振動特性に優れ、広帯域高感度の積層型超音波トランスデューサ用圧電基板積層体の製造方法の提供。

【解決手段】 第1圧電基板には、上面に第1溝、下面に第2溝を設けて、電極層を第1電極、第2電極に分離して形成する。第2圧電基板には、上面に第3溝、エッジに研磨部を設けて、第3電極、第4電極に分離して形成する。前記第1圧電基板の前記第2溝と前記第2圧電基板の前記第3溝とが向かい合うように前記第1圧電基板と前記第2圧電基板とを積層し、前記第1電極と前記第4電極とを第1電極ノード42に形成し、前記第2電極と前記第3電極とを第2電極ノード44に形成する。前記第2溝は、前記第1溝よりも広く、前記第3溝の広さと同じに形成する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧電基板積層体において、

第 1 圧電基板であって、前記第 1 圧電基板の第 1 及び第 2 主面、第 1 及び第 2 側面上に形成されている第 1 電極層を備え、前記第 1 電極層を第 1 電極と第 2 電極とにそれぞれ分離する第 1 及び第 2 主面上に第 1 及び第 2 溝が形成されている第 1 圧電基板と、

第 2 圧電基板であって、前記第 2 圧電基板の第 1 及び第 2 主面、第 1 及び第 2 側面上に形成されている第 2 電極層を備え、第 2 電極層を第 3 電極と第 4 電極にそれぞれ分離する第 3 及び第 4 溝が形成され、前記第 1 溝は前記第 2 圧電基板の前記第 1 主面に形成されている第 2 圧電基板を含み、

ここで、前記第 1 圧電基板と前記第 2 圧電基板は、前記第 2 溝と前記第 3 溝とが互いに向かい合って第 1 電極ノードと第 2 電極ノードを形成し、前記第 1 電極ノードは前記第 1 及び前記第 3 電極を有し、前記第 2 電極ノードは前記第 2 及び第 4 電極を有することを特徴とする圧電基板積層体。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 圧電基板は、圧電単結晶基板であることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電基板積層体。

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 圧電基板は、圧電セラミック基板であることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電基板積層体。

【請求項 4】

前記第 1、第 2 及び第 3 溝がそれぞれ前記圧電基板の厚さの 70 ~ 80 % の深さで形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電基板積層体。

【請求項 5】

前記第 4 溝は、前記第 2 圧電基板の前記第 2 主面と前記第 2 側面との間に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電基板積層体。

【請求項 6】

前記第 2 溝は、前記第 1 溝よりも広く、前記第 3 溝の広さと大体同じであることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電基板積層体。

【請求項 7】

前記第 2 溝及び第 3 溝の幅が 0.2 ~ 0.5 mm の範囲であり、前記第 1 溝の幅が 0.03 ~ 0.1 mm の範囲であることを特徴とする請求項 6 に記載の圧電基板積層体。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 溝が前記第 1 圧電基板の前記第 1 及び第 2 側面のそれぞれに 1 ~ 1.5 mm だけ離れて内側へ形成されており、前記第 3 溝が前記第 2 圧電基板の前記第 1 側面に 1 ~ 1.5 mm だけ離れて内側へ形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電基板積層体。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の前記圧電基板積層体を含む積層型超音波トランスデューサ。

【請求項 10】

前記第 1 電極ノードに接合されている信号用柔軟性印刷回路基板と、前記信号用柔軟性印刷回路基板により取り囲まれている後面層と、前記第 2 電極ノードに接合されている接地用柔軟性印刷回路基板と、前記圧電基板積層体の上部に積層されている音響整合層とを更に含むことを特徴とする、請求項 9 に記載の積層型超音波トランスデューサ。

【請求項 11】

圧電基板積層体の製造方法において、

伝導性物質の電極層が塗布されている第 1 及び第 2 圧電基板をそれぞれ用意し、

前記第 1 及び第 2 圧電基板の上面及び下面に第 1、2、3、4 溝を設け、前記電極層を第 1、2、3、4 電極に分離して形成し、

10

20

30

40

50

前記第 1 圧電基板の前記第 2 溝と前記第 2 圧電基板の前記第 3 溝とを互いに向かい合うようにそれぞれの上部に前記第 1 及び第 2 圧電基板を積層し、前記第 1 電極と第 3 電極を第 1 電極ノードに、前記第 2 電極と第 4 電極を第 2 電極ノードに形成することを含む圧電基板積層体の製造方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 及び第 2 圧電基板の前記第 1 及び第 2 電極ノードが互いに異なる極性を有するようにする方法を更に含むことを特徴とする、請求項 1 1 に記載の圧電基板積層体の製造方法。

【請求項 1 3】

前記第 1、2、3 溝のそれぞれは、ダイシングソーにより形成されることを特徴とする請求項 1 1 に記載の圧電基板積層体の製造方法。

10

【請求項 1 4】

前記第 4 溝は、研磨により前記第 2 圧電基板の前記第 2 主面と前記第 2 側面との間に形成されることを特徴とする請求項 1 1 に記載の圧電基板積層体の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 1 に記載の製造方法により製造した前記圧電基板積層体を含む積層型超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項 1 6】

前記第 1 電極ノードに信号用柔軟性印刷回路基板を接合し、

前記第 2 電極に接地用柔軟性印刷回路基板を接合し、

前記積層型圧電基板に音響整合層を形成することを更に含む請求項 1 5 に記載の積層型超音波トランスデューサの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、積層型超音波トランスデューサ及びその製造方法に関し、特に、振動特性を改善させた積層型超音波トランスデューサ及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

医療用超音波トランスデューサは多数の構成要素を有し、それらの間のピッチも小さくなっている。このように構成要素のサイズが小さくなるにつれて、超音波映像診断システムとそのトランスデューサとの間の電気インピーダンスのミスマッチが深刻な問題として浮上している。

30

【0003】

一般的に、超音波映像診断システムとトランスデューサとの間の通信のために用いられる電線の電気インピーダンスは 50~85 であるが、トランスデューサの構成要素は約 100~500 であり、大きな差がある。このようなミスマッチは結局、エネルギー変換効率を低下させて、トランスデューサの感度を低下させ、信号対ノイズ比を増加させて超音波映像の実現のための信号処理を妨げる。超音波映像診断において、最も重要なのは映像の明るさと解像度である。しかしながら、トランスデューサとシステムとのミスマッチは明るい映像の実現にも障害となっている。

40

【0004】

同じ厚さの圧電基板が音響的には直列に、電気的には並列に接続されている場合、電圧及びインピーダンスと基板の数との関係は、下記の式で表すことができる(参考資料:[Michael Greenstein and Umesh Kumar, "Multilayer piezoelectrical resonators for medical ultrasound transducer," IEEE Transactions Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control, vol. 43, pp. 622 - 624 (1996)]):

$$V(N) = V(1) / N$$

50

$$Z(N) = Z(1) / N^2$$

前記式において、Nは基板の数であり、Vは電圧であり、Zはインピーダンスである。

【0005】

すなわち、基板の数(N)が増加するほど、インピーダンスはNの自乗に比例して減少する。従って、このような原理に基づいて構成要素の高いインピーダンスを減少させることで、前述したミスマッチの問題を低減できることが分かる。

【0006】

このような積層型圧電トランスデューサを医療用超音波トランスデューサに適用する試みは既に多く行われてきた(文献[David M. Mill et al., "Multi-layered PZT-Polymer Composites to increase signal to noise ratio and resolution for medical ultrasound transducer", IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control, Vol. 46, No. 4, July 1999]参照)。

10

【0007】

しかしながら、このような前述した積層型圧電超音波トランスデューサは前面に整合層以外の更なる層が結合されているため、振動特性が良くないという短所がある。例えば、米国特許第6、121、718号及び第6、437、487号には圧電材料を用いた積層型超音波トランスデューサを開示しているが、積層体の前面と後面の両方にFPCBを接着して電氣的に接続している。従って、積層型トランスデューサの前面に整合層以外に数十ミクロンのポリイミド/Cu層またはCu層からなるFPCBが形成される構造を有する。その結果、積層体の振動特性が低いという短所がある。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで、本発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、超音波トランスデューサに用いられる圧電基板積層体及びその製造方法を提供することにある。

【0009】

また、本発明の他の目的は、圧電基板積層体とその製造方法を適用して振動特性に優れた積層型超音波トランスデューサを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の第1の側面によって、圧電基板積層体において、第1圧電基板であって、前記第1圧電基板の第1及び第2主面、第1及び第2側面上に形成されている第1電極層を備え、前記第1電極層を第1電極と第2電極とにそれぞれ分離する第1及び第2主面上に第1及び第2溝が形成されている第1圧電基板と、第2圧電基板であって、前記第2圧電基板の第1及び第2主面、第1及び第2側面上に形成されている第2電極層を備え、第2電極層を第3電極と第4電極にそれぞれ分離する第3及び第4溝が形成され、前記第1溝は前記第2圧電基板の前記第1主面に形成されている第2圧電基板を含み、ここで、前記第1圧電基板と前記第2圧電基板は、前記第2溝と前記第3溝とが互いに向かい合って第1電極ノードと第2電極ノードを形成し、前記第1電極ノードは前記第1及び前記第3電極を有し、前記第2電極ノードは前記第2及び第4電極を有することを特徴とする圧電基板積層体が提供される。

40

【0011】

本発明の第2の側面によって、前述したような前記圧電基板積層体を含む積層型超音波トランスデューサが提供される。

【0012】

本発明の第3の側面によって、圧電基板積層体の製造方法において、伝導性物質の電極

50

層が塗布されている第 1 及び第 2 圧電基板をそれぞれ用意し、前記第 1 及び第 2 圧電基板の上面及び下面に第 1、2、3、4 溝を設け、前記電極層を第 1、2、3、4 電極に分離して形成し、前記第 1 圧電基板の前記第 2 溝と前記第 2 圧電基板の前記第 3 溝とを互に向かい合うようにそれぞれの上部に前記第 1 及び第 2 圧電基板を積層し、前記第 1 電極と第 3 電極を第 1 電極ノードに、前記第 2 電極と第 4 電極を第 2 電極ノードに形成することを含む圧電基板積層体の製造方法が提供される。

【0013】

本発明の第 4 の側面によって、前述したように、製造方法により製造した前記圧電基板積層体を含む積層型超音波トランスデューサの製造方法が提供される。

【発明の効果】

10

【0014】

前述した本発明によれば、超音波トランスデューサの製造に用いられる圧電基板積層体の形成時に電極層の単離を溝の形成及びエッジの研磨により行い電極ノードを形成するのにその特徴がある。このような構造の圧電基板積層体を用いることで、接地用柔軟性印刷回路基板を電極のエッジと電極の側面のみ用いて結合させて、圧電基板積層体の前面と整合層との間に不要な層が挿入されないようにする。その結果、振動特性に優れ、広い帯域幅と高い感度を有する積層型超音波トランスデューサを提供できるという効果を奏する。

【0015】

本発明による圧電基板の積層方法は、通常、超音波トランスデューサに用いられる圧電セラミックだけでなく、圧電単結晶も用いることができる。通常、圧電単結晶を用いた超音波トランスデューサは従来の PZT のような圧電セラミックを用いるよりも 40 ~ 50 % 以上の高い帯域幅を有しており、超音波映像診断において高解像度を実現できる。しかしながら、これも一般の圧電セラミックを用いる場合と同様に、トランスデューサの構成要素とシステムとのミスマッチが大きいため、感度や S/N 比を改善するには限界があった。また、圧電単結晶は機械的に弱く、熱的にも非常に弱いため、グラインディング、ラッピング、ダイシングなどのような加工工程、ボンディングのようなトランスデューサの製造工程中に破損し易いという不具合があった。しかしながら、本発明によれば、トランスデューサの前面に層がないので、従来のような感度の低下という問題を解決でき、電極の単離をエッジの研磨のような簡単な操作で行うので、製造工程中に破損する問題も解決できる。

20

30

【0016】

本発明によれば、特に圧電単結晶で構成された圧電素子は商用化されている PZT 系セラミックからなる圧電要素に比べてより大きい誘電率を提供する。従って、本発明による圧電単結晶で構成された圧電素子を用いることで、ケーブルや機器の浮遊容量に起因する損失が減少し、それにより高感度の信号を得ることができる。

【0017】

この発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴については、本発明の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0018】

40

【図 1】本発明による圧電基板積層体の製造過程を順に示す図である。

【図 2】本発明による圧電基板積層体の製造過程を順に示す図である。

【図 3】本発明による圧電基板積層体の製造過程を順に示す図である。

【図 4】本発明による圧電基板積層体の製造過程を順に示す図である。

【図 5】本発明による圧電基板積層体の製造過程を順に示す図である。

【図 6】本発明による圧電基板積層体の製造過程を順に示す図である。

【図 7】本発明による圧電基板積層体の製造過程を順に示す図である。

【図 8】図 1 ~ 図 7 の圧電基板積層体を用いた積層型超音波トランスデューサの製造過程を順に示す図である。

【図 9】図 1 ~ 図 7 の圧電基板積層体を用いた積層型超音波トランスデューサの製造過程

50

を順に示す図である。

【図 1 0】図 1 ~ 図 7 の圧電基板積層体を用いた積層型超音波トランスデューサの製造過程を順に示す図である。

【図 1 1】図 1 0 の積層型トランスデューサを示す概略図である。

【図 1 2】P Z T 単層型トランスデューサの振動特性を示す波形及び周波数スペクトラムである。

【図 1 3】P Z T 単層型トランスデューサの振動特性を示す波形及び周波数スペクトラムである。

【図 1 4】P M N - P T を用いた単層型トランスデューサの振動特性を示す波形及び周波数スペクトラムである。

【図 1 5】P M N - P T を用いた単層型トランスデューサの振動特性を示す波形及び周波数スペクトラムである。

【図 1 6】本発明による積層型超音波トランスデューサの振動特性を示す波形及び周波数スペクトラムである。

【図 1 7】本発明による積層型超音波トランスデューサの振動特性を示す波形及び周波数スペクトラムである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、添付の図面を参照して本発明の好適な実施例を説明する。

【0020】

本発明による積層型超音波トランスデューサは、図 1 ~ 1 0 に示すような工程によって製造できる。

【0021】

まず、図 1 に示すように、2 枚の圧電基板を用意し、図面には簡単に 1 枚の圧電基板のみを示している。本実施例において、2 枚の圧電基板を用いるが、必要に応じて 3 枚以上を用いて積層型トランスデューサを製造することもできる。交流電流が超音波トランスデューサの圧電基板に流れると、圧電基板が振動し、超音波信号が発生する。第 1 圧電基板 1 0 は、第 1 主面 1 2 (上面)、第 2 主面 1 4 (下面)、第 1 側面 1 6 (左側面)、第 2 側面 1 8 (右側面) からなっている。

【0022】

次に、図 2 に示すように、第 1 圧電基板 1 0 の前記 4 面 1 2、1 4、1 6、1 8 にスパッタリング、電子 - ビーム、熱蒸発または電解メッキなどの方法を通じて電極層 2 1 を蒸着させる。その後、第 1 及び第 2 溝 3 2、3 4 が前記第 1 圧電基板 1 0 の第 1 主面 1 2 及び第 2 主面 1 4 上に形成されて、第 1 及び第 2 側面 1 6、1 8 の長さ方向に沿って延びる。前記第 1 及び第 2 溝 3 2、3 4 を形成することで、前記電極層 2 1 が第 1 電極 2 2 と第 2 電極 2 4 とにそれぞれ分離させて、2 つの分離された電極 2 2、2 4 を有する第 1 圧電基板 1 0 を得る。後で第 1 電極 2 2 は 1 次電極 (マイナス極) となり、第 2 電極 2 4 は 2 次電極 (プラス極) となる。

【0023】

本発明に用いられる圧電基板 1 0 は、2 2 ~ 5 0 0 μm の範囲、好ましくは、5 0 ~ 2 2 0 μm の厚さ範囲を有する圧電セラミックまたは圧電単結晶基板であってもよい。

【0024】

電極 2 2、2 4 は、それぞれクロム、銅、ニッケル、金などの伝導性膜から構成されてもよく、電極 2 2、2 4 の厚さは 1 0 0 ~ 1、0 0 0 の範囲であってもよい。

【0025】

このような電極層 2 1 の分離は、例えば、ダイシングソーにより一定深さの溝を形成することで行える。具体的に、前記第 1 及び第 2 溝 3 2、3 4 はそれぞれ、前記第 1 圧電基板 1 0 の第 1 主面 1 2 及び第 2 主面 1 4 の対向するエッジから所定距離だけ離れて形成され、電極層 2 1 を、(a) 第 1 側面 1 6 と第 2 主面 1 4 の一部及び第 1 主面 1 2 の大部分を覆っている第 1 電極層 2 2 と、(b) 第 2 側面 1 8 と第 1 主面 1 2 の一部及び第 2 主面 1 4

10

20

30

40

50

の大部分を覆っている第2電極層24とに分離する。

【0026】

第1溝32は、第1圧電基板10の第1主面12の右側エッジから所定距離だけ離れた位置に形成され、この空間は電極層21と接地用電極板(図示せず)とを結合するための接着剤のために用いられる。例えば、第1溝32は、約0.03~0.1mmの幅を有し、第1主面12の右側エッジから約1~1.5mmだけ離れて内側へ形成されることが好ましい。また、前記第2溝34は、第2主面14の左側エッジから約1~1.5mmだけ離れて内側へ約0.2~0.5mmの幅で形成されることが好ましい。

【0027】

本発明によれば、第2溝34は第1溝32よりも広く形成されることが好ましい。また、前記溝32、34は、第1圧電基板10の厚さの70~80%範囲の深さまで形成されることが振動の発生を抑制する側面で好ましい。前記電極層21と接地用電極板との結合に用いられる接着剤として、エポキシペースト、好ましくは、銀エポキシペーストが用いられる。

【0028】

次に、もう1枚の圧電基板が以下のように用意されて製造される。図4に示すように、図2と同様の方法により、2枚の基板のうち、もう1枚の圧電基板、すなわち第2圧電基板20の4面に伝導性物質の電極層を蒸着させた後、第1主面12上の電極層21には第3溝36を形成する。また、第2主面14と第2側面18との間のエッジ部分の電極層21は第2側面の長さ方向に沿って研磨してエッジ研磨部38を形成する。従って、前述したのと同様に、電極層は第3及び第4電極26、28に分離されて、電極分離された第2圧電基板20を得る。後で前記第3電極26は2次電極(プラス極)となり、第4電極28は1次電極(マイナス極)となる。

【0029】

より詳細には、前記第3溝36は、第2圧電基板20の第1主面12の左側エッジから離れて第2圧電基板20の第1主面に形成され、左側エッジからの距離は、図2と同様に、第2溝34と第1圧電基板10の第1側面との間の距離と同間隔だけ離れる。さらに、前記第3溝36は前記第2溝34と同じ形状を有し、研磨によりエッジ研磨部38が形成される。

【0030】

次に、前記電極形成された圧電基板10、20をそれぞれ図3及び図5に示すように、分極処理して第1電極22及び第4電極28を1次電極(マイナス極)とし、第2電極24及び第3電極26を2次電極(プラス極)とする。その後、これらの2枚の圧電基板10、20を図6及び図7に示すように、1次電極は1次電極同士、2次電極は2次電極同士で接続されるように(すなわち、前記第2溝34と第3溝36とが互いに結合されるように)、それぞれ接合する。従って、第1電極ノード42及び第2電極ノード44が形成されて、本発明による圧電基板積層体100が得られる。

【0031】

前記2枚の圧電基板の接合は、この分野において公示となっている銀エポキシ接着剤を用いて行える。前記第2溝34と第3溝36は、前述したように比較的広いギャップにより電極を分離しているため、接合時に2枚の基板がずれる場合にも1次電極と2次電極との間で電氣的ショートが発生するのを防止できる。

【0032】

圧電基板積層体100を形成した後、前記第2圧電基板20の第2主面上に位置する第1電極ノード42に、ステーブラー状の薄い信号用柔軟性印刷回路基板(FPCB)400が接合され、後面層300は上部面及び両側面が前記信号用FPCB400に取り囲まれて印刷回路基板400の下に位置する。信号用FPCB400は、圧電基板積層体100に電氣的信号を伝達し、それから超音波を受ける。そして、前記後面層300は超音波信号を吸収する機能をして、圧電基板積層体100の超音波に起因する振動により発生する不要な信号を防止する。前記信号用FPCB400は、まず後面層300の3面を取り囲

10

20

30

40

50

むように後面層 300 と接合された後、前記第 1 電極ノード 42 に接合される。

【0033】

その後、図 9 に示すように、接地用柔軟性電極板 500 は、第 1 溝 32 付近の近い側に位置し、銀エポキシペースト 600 を用いて第 2 電極ノード 44 に接合される。

【0034】

次に、図 10 に示すように、音響整合層 700 は前記圧電基板積層体 100 の第 1 電極ノード 42 に接合する。音響整合層 700 の広さは圧電基板積層体 100 よりも小さく、圧電基板積層体 100 と並んで位置し、第 2 溝 32 を覆っている。音響整合層 700 は、圧電基板積層体 100 と媒体、例えば人体とマッチさせて、圧電基板積層体 100 の超音波が所望の方向に被検査体にスムーズに伝達できるようにする。その次に、音響整合層 700 に音響レンズ(図示せず)を覆い、積層型超音波トランスデューサを得る。ここで、前記音響整合層は圧電基板積層体 100 上に 2 層以上積層することもできる。

10

【0035】

図 8 は、図 10 に示す多層超音波トランスデューサを示す簡略断面図である。従って、本発明による積層型超音波トランスデューサは優れた振動特性を有するので、医療用超音波診断システムまたは軍用/産業用超音波トランスデューサのような多様な装置に適用され得る。

【0036】

以下、本発明の好適な実施例について詳細に説明する。ここで、以下の実施例は本発明に限定されるのではない。

20

【0037】

実施例

本発明による積層型超音波トランスデューサは、以下のような方法により製造される。

【0038】

厚さ 0.4 ~ 0.5 mm、大きさ約 25 ~ 20 mm × 15 ~ 20 mm の <001> 圧電単結晶基板 (PMN-(0.3 ~ 0.35)PT) が用意される(図 1 参照)。その後、第 1 圧電基板 10 の第 1 主面 12、第 2 主面 14、第 1 側面 16 及び第 2 側面 18 に電子-ビーム蒸着法により伝導性物質を 1、000 ~ 2、200 の厚さに蒸着した。

【0039】

その後、電極をその上面に備えたもう 1 枚の単結晶圧電基板は、前述したのと同様の方法で製造され、それにより第 2 圧電基板 20 が得られる。

30

【0040】

次に、前記第 1 圧電基板 10 の第 1 主面 12 及び第 2 主面 14 上の電極層にダイシングソーによりそれぞれ溝 32、34 を形成して前記電極層を 2 つの電極 22、24 に分離した(図 2 参照)。このとき、溝 32、34 はそれぞれ第 1 圧電基板 10 の第 2 側面 18 及び第 1 側面 16 から 1 ~ 1.5 mm だけ離れて内側へ形成し、各溝の深さは 0.25 ~ 0.35 mm である。

【0041】

第 2 圧電基板 20 において、第 2 圧電基板 20 の第 1 主面上の電極層にはダイシングソーにより溝 36 が形成され、第 2 圧電基板 20 の第 2 主面と第 2 側面との間のエッジ上の電極層を除去してエッジ研磨部 38 を形成することで、前記電極層を 2 つの電極 26、28 に分離した(図 4 参照)。このとき、溝 36 は前記第 1 圧電基板 10 の前記溝 34 と同一の形状に形成しており、前記エッジ研磨部 38 は第 2 圧電基板 20 の第 2 主面と第 2 側面との間のエッジ上の電極層を研磨して形成する。

40

【0042】

次に、前記第 1 及び第 2 圧電基板 10、20 をそれぞれ図 3 及び図 5 に示すように、分極処理して電極 22、26 を 1 次電極(マイナス極)とし、電極 24、28 を 2 次電極(プラス極)とする。その後、それらの 2 枚の圧電基板 10、20 を図 6 及び図 7 に示すように、溝 34 と溝 36 とを銀エポキシを用いて互いに結合し、1 次電極は 1 次電極同士で、2 次電極は 2 次電極同士で結合されて第 1 及び第 2 電極ノード 42、44 を形成した。そ

50

の結果、本発明による多層構造の圧電単結晶積層体 100 が得られた。

【0043】

次に、図 8 に示すように、後面層 300 の第 1 主面及び両側面上に予め接合された信号用柔軟性印刷回路基板 400 の上部面が圧電単結晶積層体 100 の第 2 圧電基板 20 の第 2 主面上に位置する第 1 電極ノード 42 に接合される。

【0044】

その後、図 9 に示すように、接地用柔軟性印刷回路基板 500 を銀エポキシペースト 600 を用いて第 1 溝 32 の前方にある圧電多層基板組立体 100 の第 2 電極ノード 44 と接合する。次に、図 10 に示すように、前記第 1 圧電基板 10 の第 1 主面上の第 1 電極層上に音響整合層 700 を形成し、その上に音響レンズで音響整合層 700 を覆って、本発明による積層型超音波トランスデューサを完成した。

10

【0045】

実験例

積層型超音波トランスデューサのそれぞれのパルスエコー特性について、米国特許第 6、437、487 号の PZT (Acuson P2-3AC、韓国メディソン社製) 単層トランスデューサ(比較例 1)と、PMN-(0.3~0.35)PT 系単層トランスデューサ(比較例 2)とを比較して、その結果を下記の表 1 及び図 9~図 11 に示す。

【表 1】

特性		比較例 1 (単層 PZT)	比較例 2 (単層 PMN-PT)	実施例 (多層 PMN-PT)
相対感度	dB	0	+4.1	+7.8
中心周波数	MHz	2.85	3.66	4.01
-6dB バンド幅	%	60.2	107.9	101.0
-20dB バンド幅	%	98.7	134.7	137.4

20

【0046】

前記表から本発明による積層型トランスデューサは、一般の PZT タイプや圧電単結晶断層トランスデューサに比べて感度に極めて優れており、帯域幅もより大きいことが分かる。

30

【0047】

さらに、図 9~図 11 を比較することで、本発明による積層型トランスデューサの感度が単層型に比べて約 4 dB 以上高いことが分かる。

【0048】

前述したように、本発明による積層型超音波トランスデューサは、複数の圧電材料を新たな構造で積層及び電極形成することで製造される。それにより、積層型超音波トランスデューサは振動特性が改善され、広い帯域幅と高感度を有する。

40

【0049】

以上、添付の図面を参照して本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はかかる実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載から把握される技術的範囲において種々の実施形態に変更可能である。

【 図 1 】

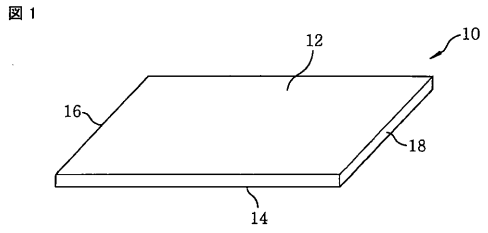


図 1

【 図 4 】

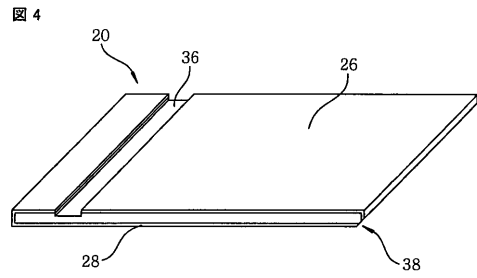


図 4

【 図 2 】

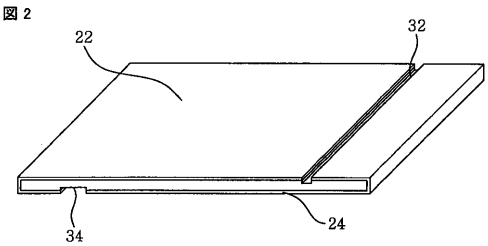


図 2

【 図 5 】

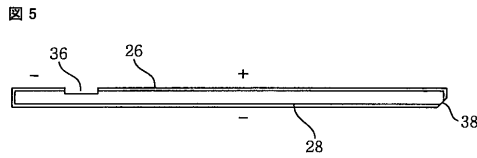


図 5

【 図 3 】

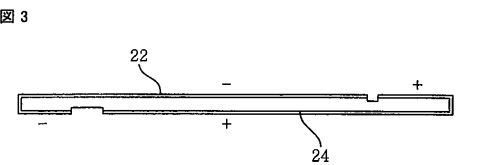


図 3

【 図 6 】

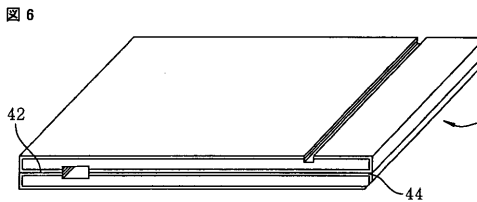


図 6

【 図 7 】



図 7

【 図 9 】

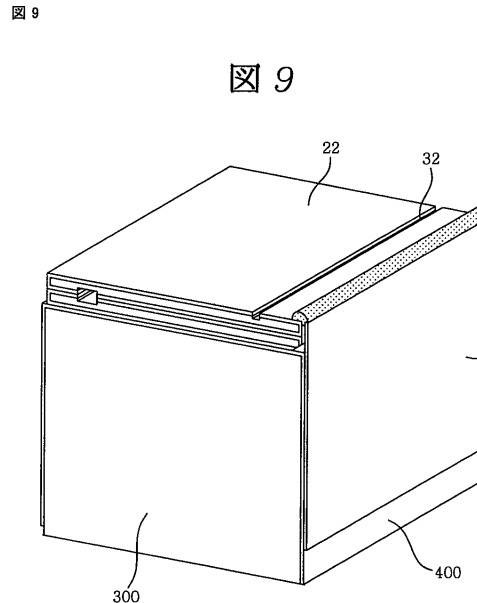


図 9

【 図 8 】

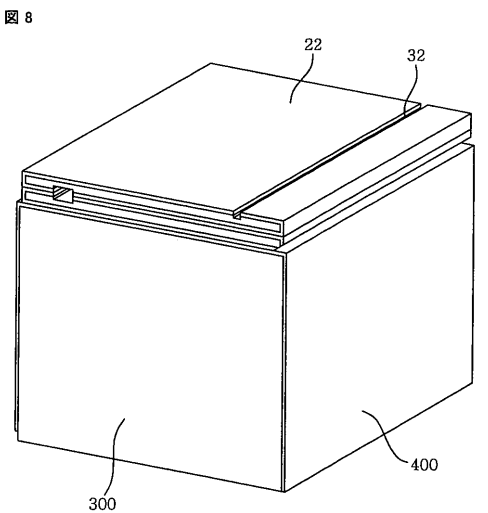
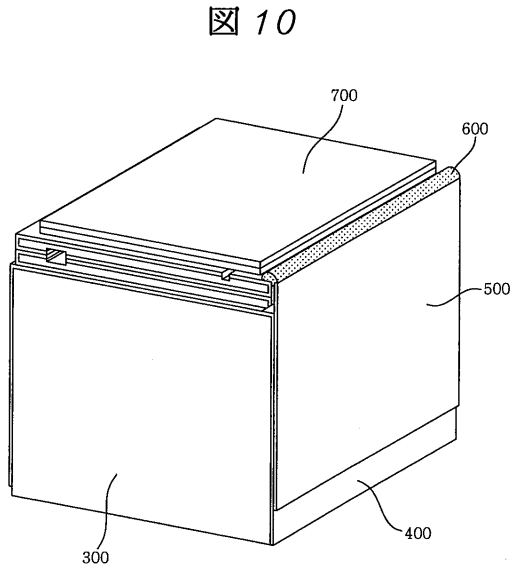


図 8

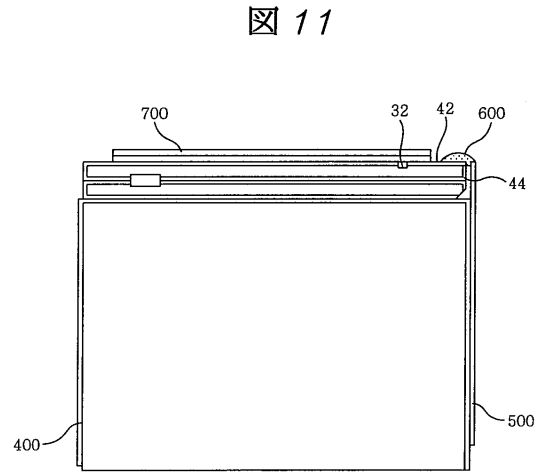
【図10】

図10



【図11】

図11



【図12】

図12

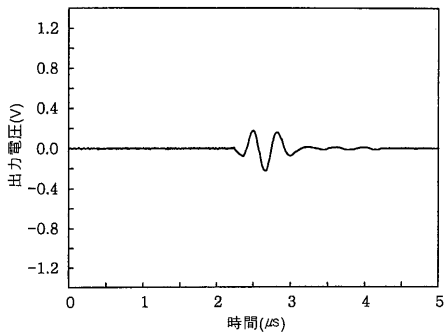
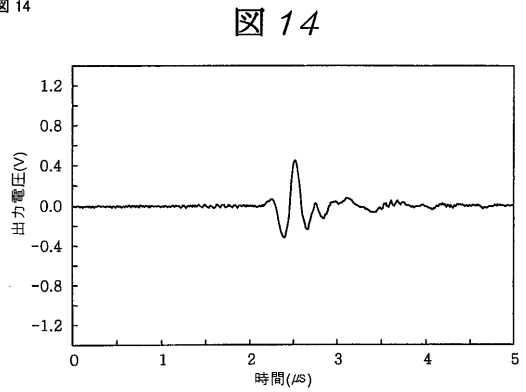


図12

【図14】

図14



【図13】

図13

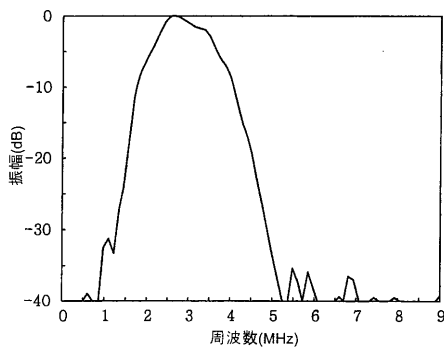
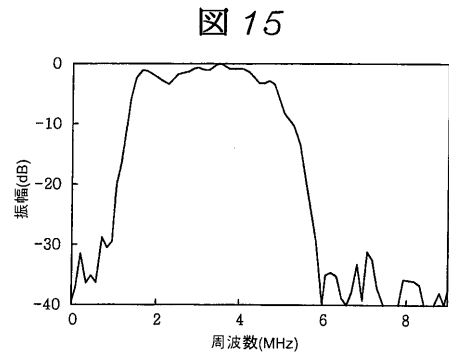


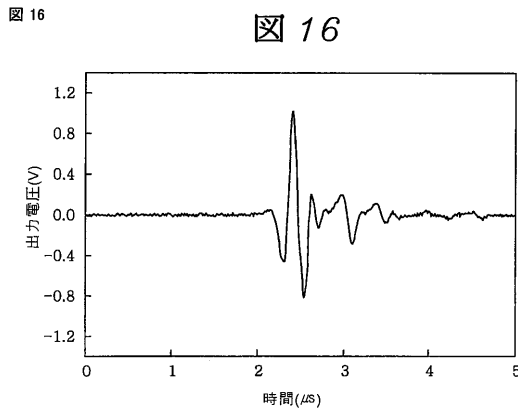
図13

【図15】

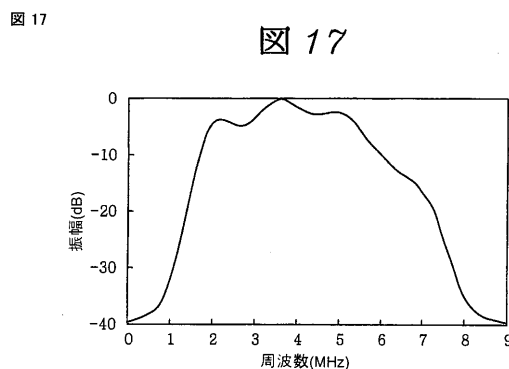
図15



【図 16】



【図 17】



【手続補正書】

【提出日】平成23年6月3日(2011.6.3)

【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】

圧電基板積層体の製造方法において、
 伝導性物質の電極層が塗布されている第 1 及び第 2 圧電基板をそれぞれ用意し、
 前記第 1 及び第 2 圧電基板の上面及び下面に第 1、2、3 溝及びエッジ研磨部を設け、
 前記電極層を第 1、2、3、4 電極に分離して形成し、前記エッジ研磨部は前記第 2 圧電基板の下面と側面との間のエッジ部分を研磨して形成され、

前記第 1 圧電基板の前記第 2 溝と前記第 2 圧電基板の前記第 3 溝とを互いに向かい合うようにそれぞれの上部に前記第 1 及び第 2 圧電基板を積層し、前記第 1 電極と第 4 電極を第 1 電極ノードに、前記第 2 電極と第 3 電極を第 2 電極ノードに形成され、

前記第 2 溝は、前記第 1 溝よりも広く、前記第 3 溝の広さと大体同じで形成することを
 含む圧電基板積層体の製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 圧電基板の前記第 1 及び第 2 電極ノードが互いに異なる極性を有するようになる方法を更に含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の圧電基板積層体の製造方法。

【請求項 3】

前記第 1、2、3 溝のそれぞれは、ダイシングソーにより形成されることを特徴とする

請求項 1 に記載の圧電基板積層体の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の製造方法により製造した前記圧電基板積層体を含む積層型超音波トランスデューサの製造方法。

フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (72)発明者 スン・ミン・ルヒム
大韓民国、ギョンギ - ド 4 2 9 - 7 6 2、シフン - シ、ジョンワン - ドン 1 8 7 8 - 7、デリ
ム・アパートメント 3ダンジ 1 2 0 5 - 5 0 4
- (72)発明者 ホ・ジュン
大韓民国、ソウル 1 5 1 - 7 6 2、グワナク - グ、ボンチョン 2 - ドン 1 7 0 3、ボンチョ
ンドンガ・アパートメント 1 0 8 - 1 5 0 3
- F ターム(参考) 4C601 GB15 GB19 GB20 GB26 GB28 GB41 GB44
5D019 AA09 AA21 AA22 BB29 EE06 FF04 HH01

【外国語明細書】

2011205663000001.pdf

专利名称(译)	层叠超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	JP2011205663A	公开(公告)日	2011-10-13
申请号	JP2011104584	申请日	2011-05-09
申请(专利权)人(译)	人体扫描有限公司		
[标]发明人	スンミンルヒム ホジュン		
发明人	スン・ミン・ルヒム ホ・ジュン		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H01L41/083 H01L41/09 H01L41/18 H01L41/22 H01L41/277 H01L41/297 H04R31/00		
CPC分类号	B06B1/0611 H01L41/0471 H01L41/0475 H01L41/083 H01L41/27 Y10T29/42 Y10T29/49005 A45D1/04 A45D1/08 A45D2001/002 H05B3/20		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/GB15 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB26 4C601/GB28 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019 /AA09 5D019/AA21 5D019/AA22 5D019/BB29 5D019/EE06 5D019/FF04 5D019/HH01		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚		
优先权	1020050014314 2005-02-22 KR		
其他公开文献	JP5318904B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于层叠型超声换能器的压电基板层叠体的制造方法，该层叠体在宽带中具有优异的振动特性和高灵敏度。 解决方案：第一压电基板在其上表面具有第一凹槽，在下表面具有第二凹槽，并且电极层分别形成第一电极和第二电极。 在第二压电基板上，在上表面上设置第三凹槽，并且在边缘上设置抛光部，以分别形成第三电极和第四电极。 层叠第一压电基板和第二压电基板，以使第一压电基板的第二凹槽和第二压电基板的第三凹槽，第一电极和第四电极彼此面对。 在第一电极节点42处形成电极，并且在第二电极节点44处形成第二电极和第三电极。 第二凹槽比第一凹槽宽，并且具有与第三凹槽相同的宽度。

[选择图]图6

