

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4778003号
(P4778003)

(45) 発行日 平成23年9月21日(2011.9.21)

(24) 登録日 平成23年7月8日(2011.7.8)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 8/00 (2006.01)
 H 0 4 R 17/00 (2006.01)
 H 0 1 L 41/09 (2006.01)
 H 0 1 L 41/083 (2006.01)
 H 0 1 L 41/22 (2006.01)

A 6 1 B 8/00
 H 0 4 R 17/00 3 3 O H
 H 0 1 L 41/08 U
 H 0 1 L 41/08 S
 H 0 1 L 41/22 Z

請求項の数 9 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-556961 (P2007-556961)
 (86) (22) 出願日 平成17年12月8日(2005.12.8)
 (65) 公表番号 特表2008-531110 (P2008-531110A)
 (43) 公表日 平成20年8月14日(2008.8.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2005/004190
 (87) 国際公開番号 W02006/090969
 (87) 国際公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)
 審査請求日 平成19年8月22日(2007.8.22)
 (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)

(73) 特許権者 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、ダンウォング、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
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊

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) 【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溝及びエッジ研磨部が形成され、前記第3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、前記エッジ研磨部は前記第2圧電基板の前記第2主面と前記第2側面との間のエッジ部分を研磨して形成され、

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4電極を有し、前記第2電極ノードは前記第2及び第3電極を有し、

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】

10

20

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 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 1 に記載の圧電基板積層体。

【請求項 6】

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。

10

【請求項 7】

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 8】

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 7 に記載の積層型超音波トランスデューサ。

20

【請求項 9】

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 電極ノードに形成する、

30

ことを含む製造方法により圧電基板積層体を製造し、
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 電極ノード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含む積層型超音波トランスデューサの製造方法。

【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。

40

【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。

【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

50

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。

【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)]):

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

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

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., "Multilayered 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)。

【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、振動特性がよ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を接着して電気的に接続している。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。

【発明の開示】

【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。

【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

10

20

30

40

50

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。

【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。

10

【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が提供される。

【0013】

20

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】

【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。

30

【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ので、グライディング、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。

40

【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

50

面から明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

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。

【0019】

本発明による積層型超音波トランスデューサは、図1～10に示すような工程によって製造できる。

【0020】

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10は、第1主面12(上面)、第2主面14(下面)、第1側面16(左側面)、第2側面18(右側面)からなっている。

10

【0021】

次に、図2に示すように、第1圧電基板10の前記4面12、14、16、18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21を蒸着させる。その後、第1及び第2溝32、34が前記第1圧電基板10の第1主面12及び第2主面14上に形成されて、第1及び第2側面16、18の長さ方向に沿って延びる。前記第1及び第2溝32、34を形成することで、前記電極層21が第1電極22と第2電極24とにそれぞれ分離させて、2つの分離された電極22、24を有する第1圧電基板10を得る。後で第1電極22は1次電極(マイナス極)となり、第2電極24は2次電極(プラス極)となる。

20

【0022】

本発明に用いられる圧電基板10は、22～500 μ mの範囲、好ましくは、50～220 μ m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。

【0023】

電極22、24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22、24の厚さは100～1、000の範囲であってもよい。

【0024】

このような電極層21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32、34はそれぞれ、前記第1圧電基板10の第1主面12及び第2主面14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21を、(a)第1側面16と第2主面14の一部及び第1主面12の大部分を覆っている第1電極層22と、(b)第2側面18と第1主面12の一部及び第2主面14の大部分を覆っている第2電極層24とに分離する。

30

【0025】

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。

40

【0026】

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。

【0027】

50

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。

【0028】

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。

【0029】

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。

【0030】

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ックが発生するのを防止できる。

【0031】

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、ステープ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 FPCB 400 に取り囲まれて印刷回路基板 400 の下に位置する。信号用 FPCB 400 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 FPCB 400 は、まず後面層 300 の 3 面を取り囲むように後面層 300 と接合された後、前記第 1 電極ノード 42 に接合される。

【0032】

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。

【0033】

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。

【0034】

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

10

20

30

40

50

波診断システムまたは軍事用／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。

【 0 0 3 5 】

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。

【 0 0 3 6 】

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。

【 0 0 3 7 】

厚さ 0.4 ~ 0.5 mm、大きさ約 25 ~ 20 mm × 15 ~ 20 mm の < 0 0 1 > 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。

【 0 0 3 8 】

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。

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

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。

【 0 0 4 1 】

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。

【 0 0 4 2 】

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。

【 0 0 4 3 】

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。

【 0 0 4 4 】

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

10

20

30

40

50

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

10

【0045】

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。

【0046】

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4dB以上高いことが分かる。

20

【0047】

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。

【0048】

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。

【図面の簡単な説明】

【0049】

30

【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を順に示す図である。

40

【図10】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11】図10の積層型トランスデューサを示す概略図である。

【図12】PZT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13】PZT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14】PMN-PT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。

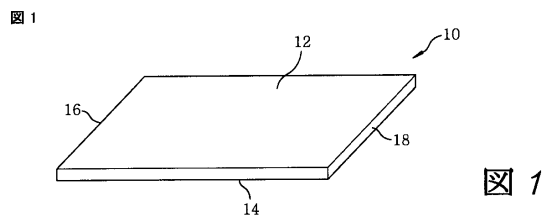
50

【図 15】PMN - PT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。

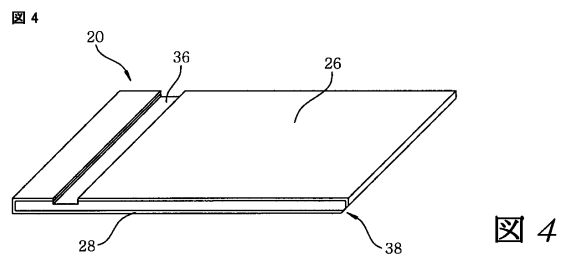
【図 16】本発明による積層型超音波トランスデューサの振動特性を示す波形及び周波数スペクトラムである。

【図 17】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。

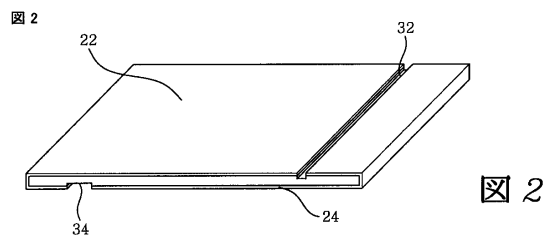
【図 1】



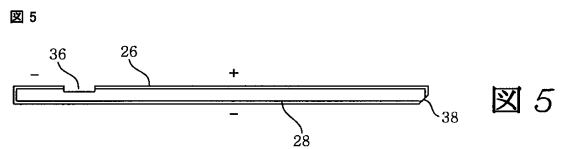
【図 4】



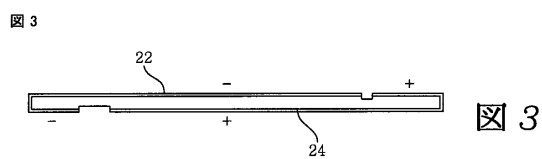
【図 2】



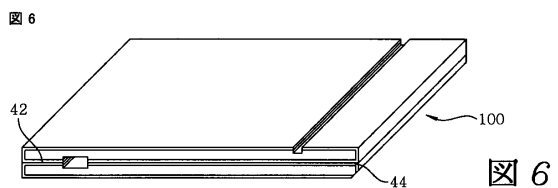
【図 5】



【図 3】



【図 6】



【図 7】

図 7

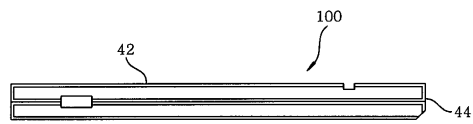


図 7

【図 9】

図 9

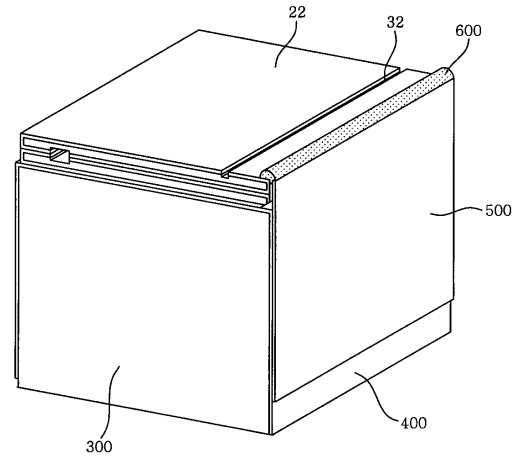


図 9

【図 8】

図 8

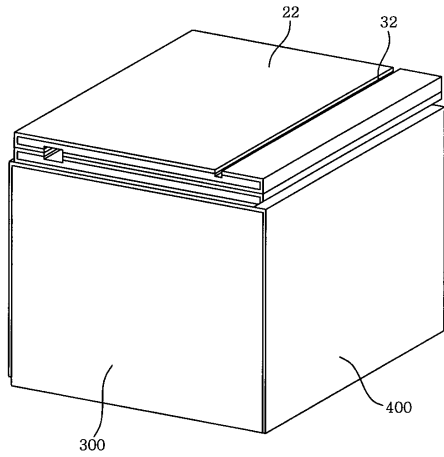


図 8

【図 10】

図 10

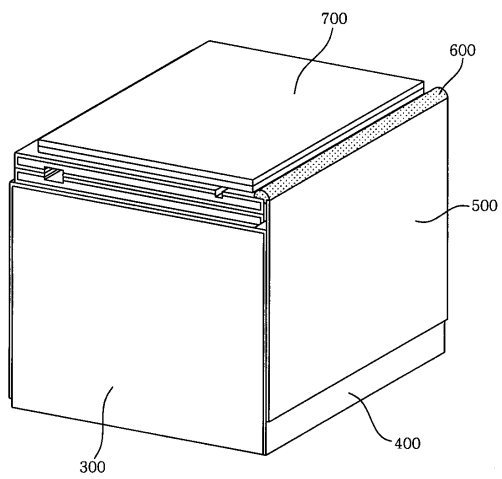


図 10

【図 11】

図 11

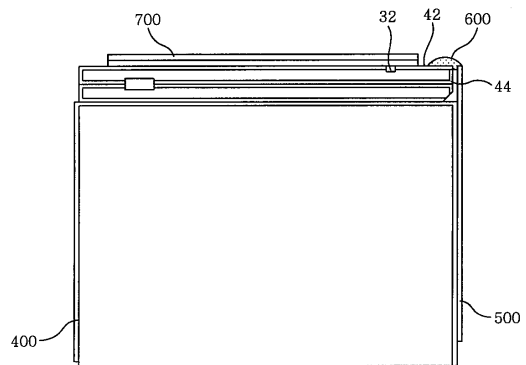


図 11

【図 12】

図 12

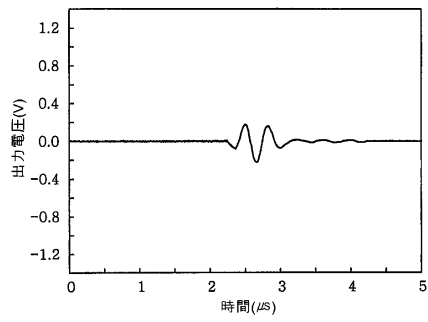


図 12

【図 14】

図 14

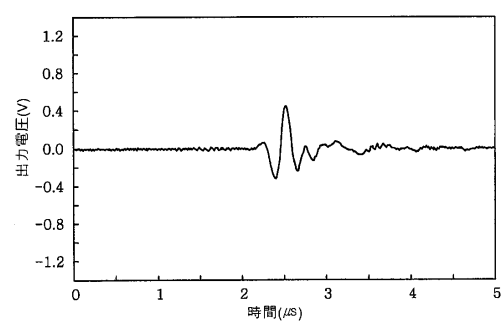


図 14

【図 13】

図 13

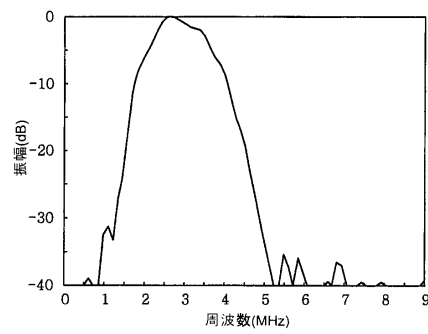


図 13

【図 15】

図 15

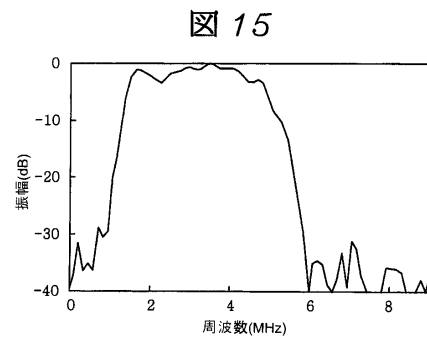


図 15

【図 16】

図 16

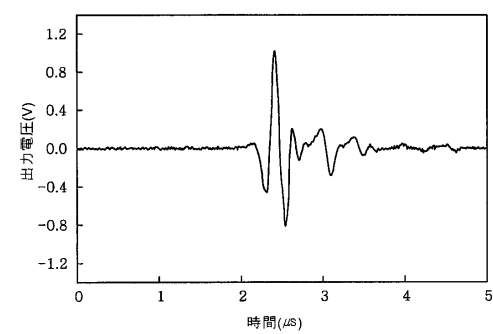


図 16

【図 17】

図 17

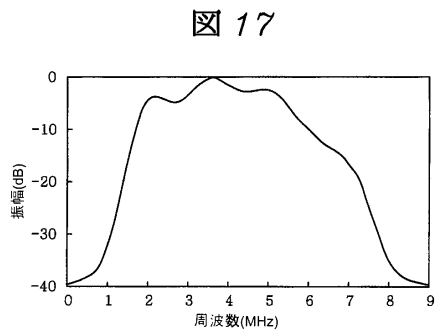


図 17

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	
H 0 1 L 41/18 (2006.01)		H 0 1 L 41/18	1 0 1 A
H 0 4 R 31/00 (2006.01)		H 0 4 R 31/00	3 3 0

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(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

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74)代理人 100100952

弁理士 風間 鉄也

(72)発明者 ルヒム、スン・ミン

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 ジュン、ホ

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

審査官 川上 則明

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 1 0 7 3 0 3 (U S , A 1)

特開昭 6 2 - 2 9 0 3 0 0 (J P , A)

特表 2 0 0 2 - 5 3 6 8 5 8 (J P , A)

特開昭 6 4 - 0 7 7 2 9 8 (J P , A)

特開平 1 1 - 2 3 4 7 9 7 (J P , A)

特開平 0 7 - 1 9 4 5 1 7 (J P , A)

国際公開第 0 3 / 0 1 7 7 2 0 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 8/00

H01L 41/083

H01L 41/09

H01L 41/18

H01L 41/22

H04R 17/00

H04R 31/00

专利名称(译)	层叠超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	JP4778003B2	公开(公告)日	2011-09-21
申请号	JP2007556961	申请日	2005-12-08
申请(专利权)人(译)	人体扫描有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	人体扫描有限公司		
[标]发明人	ルヒムスンミン ジュンホ		
发明人	ルヒム、スン・ミン ジュン、ホ		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00 H01L41/09 H01L41/083 H01L41/22 H01L41/18 H04R31/00 H01L41/277 H01L41/297		
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	A61B8/00 H04R17/00.330.H H01L41/08.U H01L41/08.S H01L41/22.Z H01L41/18.101.A H04R31/00.330		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚		
审查员(译)	川上 則明		
优先权	1020050014314 2005-02-22 KR		
其他公开文献	JP2008531110A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

叠层超声换能器包括压电基板叠层100，其中第一和第二压电基板彼此堆叠，并且压电基板叠层分别被极化为第一电极和第二电极。第一和第二电极节点42和44，即第一电极节点由柔性印刷电路板围绕的具有预定厚度的背板层，结合到第二电极的接地印刷电路板，以及连接到柔性印刷电路板的柔性印刷电路板，并且声学匹配层连接在层叠的压电基板上。

点域6

特性		比较例1 (单層PZT)	比较例2 (单層PMN-PT)	实施例 (多層PMN-PT)
相对感度	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