

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 37896

(P2003 - 37896A)

(43)公開日 平成15年2月7日(2003.2.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
H 0 4 R 17/00	330	H 0 4 R 17/00	330 C 2 G 0 4 7
			330 H 4 C 3 0 1
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	5 D 0 1 9
G 0 1 N 29/24		G 0 1 N 29/24	
H 0 1 L 41/083		H 0 4 R 31/00	330

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 222654(P2001 - 222654)

(22)出願日 平成13年7月24日(2001.7.24)

(71)出願人 598026530

エスシーエム株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72)発明者 一ノ瀬 昇

神奈川県横浜市金沢区東朝比奈1 - 34 - 12

(72)発明者 遠藤 安俊

東京都羽村市羽加美1 - 26 - 5

(74)代理人 100070600

弁理士 横倉 康男

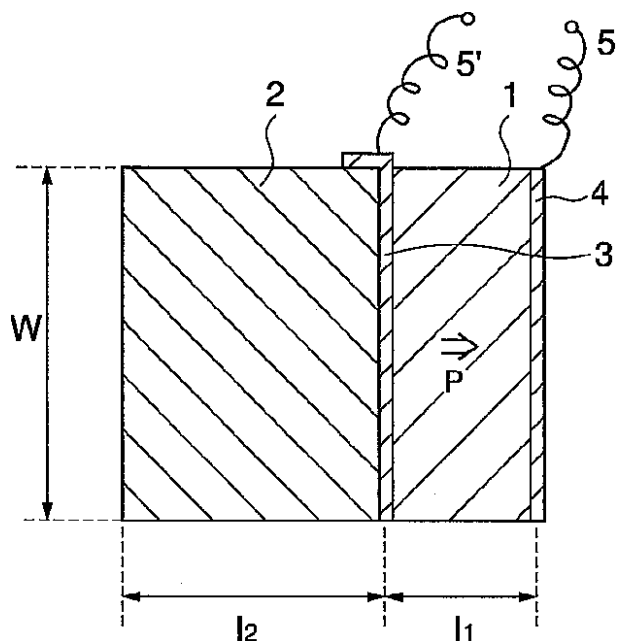
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧電セラミックスを用いた超音波トランスデューサ及びその製法

(57)【要約】

【課題】 各種超音波機器の距離分解能を向上させる短パルス状超音波の発生能力を有する超音波トランスデューサを提供する。

【解決手段】 厚さ方向に圧電 e 定数が傾斜分布した圧電セラミック板と該圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板とを主要構成要素とする超音波トランスデューサであって、該圧電セラミック板の一方の面には外部電極膜が形成されており、他方の面は内部電極膜を介して圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板と接合されていることを特徴とする超音波トランスデューサ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 厚さ方向に圧電 e 定数が傾斜分布した圧電セラミック板と該圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板とを主要構成要素とする超音波トランスデューサであって、該圧電セラミック板の一方の面には外部電極膜が形成されており、他方の面は内部電極膜を介して圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板と接合されていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 2】 圧電セラミック板が厚さ方向に圧電 e 定数が傾斜分布した二つのセラミック板からなり、これら二つのセラミック板が内部電極膜を介して接合している積層構造を有しており、かつこれら二つのセラミック板の圧電 e 定数が内部電極膜を介して接合している面側で最も大きくなるように傾斜分布している請求項 1 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 3】 圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板が、内部電極膜を介して圧電セラミック板と接合する面の反対側の端面部分が多孔質となっているセラミック板である請求項 1 又は 2 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 4】 圧電性を示すセラミック粉末からなるグリーンシート、片面に金属ペーストが印刷塗布されている圧電性を示すセラミック粉末からなるグリーンシート、圧電性を示さないセラミック粉末からなるグリーンシート及び片面に金属ペーストが印刷塗布されている圧電性を示さないセラミック粉末からなるグリーンシートを適宜積み重ね、圧着し、焼成し、次いで外部電極を付設することを特徴とする厚さ方向に圧電 e 定数が傾斜分布した圧電セラミック板と該圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板とを主要構成要素とする超音波トランスデューサの製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧電セラミックスを用いた超音波トランスデューサに関し、特に超音波エコー法で使用される高分解能で高感度な圧電セラミックスを用いた超音波トランスデューサに関する。更に、特に距離分解能を向上させる圧電セラミックスを用いた超音波トランスデューサに関する。

【0002】

【従来の技術】魚群探知機やソナーなどの水中超音波機器、超音波探傷機や超音波厚さ計などの超音波非破壊検査機器および超音波診断装置などの医用超音波機器などでは、超音波トランスデューサに電気信号を入力して超音波を発生させ、この超音波を超音波媒体中に伝搬させて媒体中に存在する音響インピーダンスの異なった部分からの反射波を検出する超音波エコー法が広く用いられている。ここで音響インピーダンスとは、媒体中における音波の伝搬のしやすさを表しており、媒体（物質）に

より固有の値を持つ。音響インピーダンスが異なる媒体間では、その境界で音波の反射と透過が起こる。例えば、2つの媒体間の音響インピーダンスが同程度であれば音波は良く透過し、反射波は非常に少ない。逆にこの差が大きいと透過波は少なく反射波が非常に多くなる。これを利用したのが前述の超音波エコー法である。そしてここに使用される超音波トランスデューサに対しては、発生する超音波の時間波形が短いほど上記の各種超音波機器の距離分解能が向上するため、この超音波の時間波形を可能な限り短くすることが要求されてきている。

【0003】従来、超音波トランスデューサの代表的な構造とそのトランスデューサから発生する超音波の時間波形は、たとえば文献（第 29 回 E M シンポジウム講演論文集、平成 12 年 5 月 18 日発行、山崎大輔、山田顕、中村喜良著、37 頁 - 42 頁）に示されている。図 9 は従来の超音波トランスデューサの構造を示す図で、両面に金属電極膜（電極）6 を形成した厚さ方向に分極された圧電セラミック板 7 の片面に分極されていない同材質のセラミック板 8（以下、圧電性を示さないセラミック板という）が電極膜を介して接着剤（接着剤層 10）を用いて貼り付けられ、さらにその後ろにはアラライトとタングステン粉末の混合物からなるパッキング材 9 が形成されている。

【0004】図 10 には上記トランスデューサの圧電セラミック板として、厚さ方向に関して圧電 e 定数が一様に分布した圧電セラミック板を使用したトランスデューサを電圧パルスで駆動した場合に圧電セラミック板の表面から外部に放射される超音波パルスの時間波形が示されている。放射された超音波は単一パルスではなく長いパルス列を形成しており、時間波形が長くなっている。

【0005】また図 11 には圧電セラミック板として、厚さ方向に関して圧電 e 定数が傾斜分布した圧電セラミック板（以下、傾斜圧電セラミック板という）を使用したトランスデューサを、電圧パルスで駆動した場合に傾斜圧電セラミック板の表面から外部に放射される超音波パルスの時間波形が示されている。これを先の図 10 と比較すると、超音波パルスの密度は低くなるがパルス列の時間軸上の幅には変化が認められず、厚さ方向に関して圧電 e 定数が一様に分布した圧電セラミック板を使用した前述のトランスデューサと同様に時間波形は長い。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術の時間波形が長いという問題点は、トランスデューサを構成する圧電セラミック板と圧電性を示さないセラミック板が接着剤を用いて接合され、圧電性を示さないセラミック板の後ろにパッキング材が形成されているために生じる。即ちセラミック板と接着剤で音響インピーダンスが異なるため、圧電セラミック板で発生した超音波がこれら境界で何度も反射（以下多重反射という）されながら外部

に放射されることになり、超音波の時間波形を短くできないのである。このようにこれら構成部材を接着剤で貼り合わせた従来の構成では、接着剤とこれらセラミック板とで音響インピーダンスが大きく異なるため、基本的にこの問題の解決は難しい。接着剤層の厚さを極めて薄くして問題解決を計ることも理論的には可能と思えるが、超音波トランスデューサの使用に対して実用的な接着強度を維持することは困難である。

【0007】本発明は上記のような音響的な不連続性を解消した、実用性の高い圧電セラミックスを用いた超音波トランスデューサを提供するものである。詳しくは、本発明の超音波トランスデューサは反射波に起因して発生して外部に放射される長いパルスの超音波が発生しないため、外部に放射される超音波パルスを短パルス化でき、超音波エコー法を利用した各種超音波機器の距離分解能を改善することが可能な超音波トランスデューサを提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、厚さ方向に圧電 e 定数が傾斜分布した圧電セラミック板と該圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板とを主要構成要素とする超音波トランスデューサであって、該圧電セラミック板の一方の面には外部電極膜が形成されており、他方の面は内部電極膜を介して圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板と接合されていることを特徴とする超音波トランスデューサを要旨とするものであるまた、本発明は、前記発明において、圧電セラミック板が厚さ方向に圧電 e 定数が傾斜分布した二つのセラミック板からなり、これら二つのセラミック板が内部電極膜を介して接合している積層構造を有しており、かつこれら二つのセラミック板の圧電 e 定数が内部電極膜を介して接合している面側で最も大きくなるように傾斜分布している超音波トランスデューサを要旨とするものである。

【0009】また、本発明は、前記発明において、圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板が、内部電極膜を介して圧電セラミック板と接合する面の反対側の端面部分が多孔質となっているセラミック板である超音波トランスデューサを要旨とするものである更に、本発明は、圧電性を示すセラミック粉末からなるグリーンシート、片面に金属ペーストが印刷塗布されている圧電性を示すセラミック粉末からなるグリーンシート、圧電性を示さないセラミック粉末からなるグリーンシートおよび片面に金属ペーストが印刷塗布されている圧電性を示さないセラミック粉末からなるグリーンシートを適宜積み重ね、圧着し、焼成し、次いで外部電極を付設することを特徴とする厚さ方向に圧電 e 定数が傾斜分布した圧電セラミック板と該圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板とを主要構成要素とする超音波トランスデューサの製法を要旨とす

るものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に本発明の超音波トランスデューサについて具体的に説明する。

(第1の実施の形態)図1は、本発明の第1の実施の形態である圧電セラミックスを用いた超音波トランスデューサの構造を示す側断面図である。図中で1は図2のグラフに示すような厚さ方向に圧電 e 定数が傾斜分布した圧電セラミック板(傾斜圧電セラミック板)である。なお、圧電 e 定数の傾斜分布が図2のグラフとは逆に右下りであってもよい。2は1と音響インピーダンスが類似したセラミック板である。そして1と2は超音波を反射しない程度に薄い電極膜(内部電極)3を介して接着剤を用いずに接合されており、このため両者は音響インピーダンスが不整合なく接合されている。4は傾斜圧電セラミック板1の表面に形成された金属電極膜(外部電極)で、5はこれから取り出された電極リードと端子である。また5'は3から取り出された電極リードと端子である。

【0011】ここで、このセラミック板2は、内部電極3との接合面の反対側の端面部分が多孔質構造となっていることが好ましい。また、本発明ではセラミック板2の内部電極3との接合面の反対側にパッキング材を付設する必要はないが、トランスデューサの製造に際してこれを用いても構わない。本発明のトランスデューサの製造方法は、例えば積層セラミックコンデンサなどの製造に用いられている、セラミックスのグリーンシートおよびこのグリーンシートに金属ペーストを印刷塗布したセラミックスのグリーンシートとを積層して圧着し、これを焼成する方法で製造することができる。セラミック粉末の作製工程、これらセラミック粉末からグリーンシートを作製する工程、所望のグリーンシートの表面に金属ペーストを印刷する工程、これらグリーンシートを所定の構造を有するトランスデューサとなるよう積層圧着して積層体とする工程、得られたグリーンシートの積層体を焼結する工程、圧電セラミック板に外部電極を形成する工程、圧電セラミック板を分極する工程などを経て製造される。なお、傾斜圧電セラミック板1は圧電性を示す組成のセラミック粉末からなるグリーンシートと圧電性を示さない組成のセラミック粉末からなるグリーンシートとの積層体を焼成することで得られる。この時、各セラミックの成分が境界部で相互拡散を起こし、これにより組成が連続的に変化した圧電 e 定数が厚さ方向に連続的に変化するようになる。音響インピーダンスが類似したセラミック板2は、例えば、上述のような圧電性を示す組成のセラミック粉末からなるグリーンシート、圧電性を示さない組成のセラミック粉末からなるグリーンシート、またはこれらと類似の組成のセラミック粉末からなるグリーンシートの積層体を焼成することで得られる。このセラミック板2の一部を多孔質とするにはセラ

ミック板 2 を形成するグリーンシートのうち多孔質とすべき部分のグリーンシートとして任意の位置に多数の貫通孔を有するグリーンシートを使用すれば良い。他にセラミックグリーンシート中に焼成後に空洞を生じるような樹脂ビーズを混入させたものを使用しても良い。

【0012】次に図 3 を用いて第 1 の形態の構造を有するトランスデューサの製造方法について具体的に述べる。図中で 11 は圧電性を示すセラミック粉末のグリーンシートであり、12 は圧電性を示さないセラミック粉末のグリーンシートである。また 12 と同じグリーンシート 13 上には金属ペースト 15 が印刷塗布されている。この時、焼成後の電極厚みが厚すぎると超音波をこの電極面で反射してしまうため、超音波を反射しない程度の厚みとなるように印刷塗布する。14 は 12 のグリーンシートに多数の小さな貫通孔を設けたグリーンシートである。これらのグリーンシートを図示のように積み重ねて圧着する。そしてこの積層体を焼成し、次いで、焼成により得られた圧電セラミック板の端面に、例えば金属ペーストを印刷塗布、焼成して外部電極を形成することで第 1 の形態の構造を有するトランスデューサを得る。

【0013】なお、外部電極はその外種々の方法により形成することができるが、予め圧電性を示すセラミック粉末のグリーンシート上に金属ペーストを印刷塗布したシートを用いて、積層体の焼成と同時に焼成して形成することもできる。このようにして得られた第 1 の実施の形態の構造を有するトランスデューサでは電極端子 5 と 5' との間に直流高電圧を印加して圧電セラミック板を分極する。分極 P の方向は図示の方向でも、これとは逆の方向であっても良い。超音波は電極端子 5 と 5' との間に電圧パルスを印加して発生させる。この時、超音波は傾斜電圧セラミック板の圧電定数の大きな一面から双方向に向けて放射されるが、トランスデューサの内部に向けて放射された超音波は内部電極で反射されることなくこれを通過して音響インピーダンスが類似したセラミック板に入射され、反対側の端面に向かい進行する。そしてこの超音波はセラミック板内の端面部分に存在する多数の空孔で乱反射を繰り返して減衰し消滅するためトランスデューサの前面から放射されることはない。その結果、この超音波トランスデューサを用いれば圧電セラミック板の両面や圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板との境界での超音波の多重反射のない、短パルスの超音波を得ることができる。

【0014】実施例 1

第 1 の実施の形態であるトランスデューサの試作例とその超音波特性についてのべる。それぞれ、圧電性を示す材料には $0.5 \text{ Pb}(\text{Ni}_{1/3} \text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 \cdot 0.5 \text{ Pb}(\text{Zr}_{0.7} \text{Ti}_{0.3})\text{O}_3$ 、圧電性を示さない材料には $0.7 \text{ Pb}(\text{Ni}_{1/3} \text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 \cdot 0.3 \text{ Pb}(\text{Zr}_{0.7} \text{Ti}_{0.3})\text{O}_3$ の組成からなるセラミック粉

末を使用した。これらセラミック粉末 100 重量部に対して、アクリル樹脂 5 重量部、テルピネオールを主とした有機溶剤 20 重量部とを計量混合しセラミックスラリーを得、これを PET フィルム上にキャスト後乾燥してセラミックグリーンシートとした。内部電極材料用金属ペーストには白金粉末、セルロース系樹脂、テルピネオールを主とした有機溶剤からなる白金ペーストを使用し、焼成後の電極厚みが $5 \mu\text{m}$ となるよう圧電性を示さないセラミックグリーンシート上に印刷塗布した。これらグリーンシートを図 3 に示すように積層圧着したのち、 1100°C の温度で 2 時間かけ焼成し、焼成体を得た。この焼成体を厚さ $l_1 + l_2 = 8 \text{ mm}$ 、断面を $w \times w = 15 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ 程度の寸法に加工した。ここで傾斜圧電セラミック板の厚さは $l_1 = 1 \text{ mm}$ 、圧電性を示さないセラミック板の厚さは $l_2 = 7 \text{ mm}$ である。その内多孔質セラミック部分は約 2 mm の厚さを占めている。

【0015】しかる後、図 1 に示すように傾斜圧電セラミック板 1 の表面に外部電極 4 として銀粉末、ガラス粉末、セルロース系樹脂、テルピネオールを主成分とする有機溶剤からなる銀ペーストを塗布して 650°C の温度で 10 分間保持し焼き付けた。そして電極リード端子 5, 5' の間に 2 kV の直流電圧を 10 分間印加して傾斜圧電セラミック板を分極した。超音波は電極リード端子 5, 5' 間に 20 V のスパイク状電圧パルスを印加して発生させ、これを水中に放射した。そして水中に放射された超音波をハイドロフォンで検出した。

【0016】図 4 のグラフにはこのトランスデューサから水中に放射された超音波の時間波形の測定結果を示す。縦軸はハイドロフォンの出力電圧であり、これは超音波の振幅に比例した量である。図 10、11 と比較すれば超音波は短パルス化されていることが明瞭である。(第 2 の実施の形態) 図 5 は本発明の第 2 の実施の形態である圧電セラミック板を用いた超音波トランスデューサの構造の側断面を示す図である。ここで第 1 の実施の形態である超音波トランスデューサとは、圧電セラミック板以外は同じであるため、特に圧電セラミック板について説明する。図中で 1 と 1' とは傾斜圧電セラミック板で、両者は薄い金属の電極膜で構成された内部電極 3' を介し接合されている。そして 1 と 1' では、圧電定数の傾斜が図 6 に示すように内部電極 3' に対して対称的に傾斜している。又 1 と 1' とで分極 P の向きは同じである。

【0017】第 2 の実施の形態のトランスデューサの製造方法は、第 1 の実施の形態のトランスデューサの製造方法と同様に、積層セラミックコンデンサなどの製造に用いられているセラミックスのグリーンシートおよびこのグリーンシートに金属ペーストを印刷塗布したセラミックスのグリーンシートとを積層圧着して積層体を得、これを焼成し、次いで外部電極を設ける方法で製造する

ことができる。

【0018】具体的な製造方法を図7に従って説明する。上述のように基本的には第1の形態のトランスデューサの製造方法と同じである。異なる点のみについて述べると、上面に金属ペースト15を印刷塗布した圧電性を示すセラミックスのグリーンシート16と圧電性を示さないセラミックスのグリーンシート12とを上面に金属ペーストを印刷塗布した圧電性を示さないグリーンシート13上に余分に挟むこと、及び積層体の上部の第1層と第2層とが入れ替わっていることである。それ以外

【0019】第2の形態のトランスデューサでは内部電極3と外部電極4から共通の電極リードと端子5が取り出され、内部電極3'からは電極リード端子5'が取り出されており、電極端子5と5'の間に電圧パルスを印加して超音波を発生させる。第2の形態のトランスデューサでは超音波は1と1'との境界面から双方向に放射される。トランスデューサの内部に向かう超音波は第1の形態のトランスデューサの場合と同様にして音響インピーダンスの類似したセラミック板内部で散乱され減衰し消滅する。これとは反対方向に向かう超音波はトランスデューサの表面から外部に向けて放射される。この時、この中の一部の超音波は表面で反射されて内部に向かうことになるが、これは最初から内部に向かった超音波と同様にして音響インピーダンスの類似したセラミック板に入った後、散乱され減衰し消滅する。従ってこの形態のトランスデューサに関しても第1の形態のトランスデューサと同様に得られる超音波は短パルスとなる。

【0020】第2の形態のトランスデューサのもう一つの特徴は、第1の形態のトランスデューサと比較して感度が高いことである。この件は以下の実施例2の項で述べる。

実施例2

第2の形態のトランスデューサの試作例とその超音波特性について述べる。このトランスデューサも実施例1に示した方法と全く同じ手法を用いて製造され、超音波特性が測定された。

【0021】それぞれ、圧電性を示す材料には $0.5\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 \cdot 0.5\text{Pb}(\text{Zr}_{0.7}\text{Ti}_{0.3})\text{O}_3$ 、圧電性を示さない材料には $0.7\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 \cdot 0.3\text{Pb}(\text{Zr}_{0.7}\text{Ti}_{0.3})\text{O}_3$ の組成からなるセラミック粉末を使用した。これらセラミック粉末100重量部に対して、アクリル樹脂5重量部、テルピネオールを主とした有機溶剤20重量部とを計量混合しセラミックスラリーを得、これをPETフィルム上にキャストした後乾燥してセラミックグリーンシートとした。内部電極材料用金属ペーストには白金粉末、セルロース系樹脂、テルピネオールを主とした有機溶剤からなる白金ペーストを使用し、焼成後*

*の電極厚みが $5\mu\text{m}$ となるよう圧電性を示さないセラミックグリーンシート上に印刷塗布した。これらグリーンシートを図7に示すように積層圧着したのち、 1100 の温度で2時間かけ焼成し、焼成体を得た。

【0022】各部の寸法は傾斜圧電セラミック板1の厚さが $l_1 = 0.5\text{mm}$ 、傾斜圧電セラミック板1'の厚さが $l_1' = 0.5\text{mm}$ 、圧電性を示さないセラミック板の厚さが $l_2 = 7\text{mm}$ である。その内多孔質セラミック部は約 2mm の厚さを占めている。また、断面は $w \times w = 15\text{mm} \times 15\text{mm}$ 程度の寸法に加工した。しかる後図5に示すように傾斜圧電セラミック板1の表面に外部電極4として銀粉末、ガラス粉末、セルロース系樹脂、テルピネオールを主成分とする有機溶剤からなる銀ペーストを塗布して 650 の温度で10分間保持し焼き付けた。そして電極リード端子5、5'の間に 2kV の直流電圧を10分間印加して傾斜圧電セラミック板を分極した。超音波は電極リード端子5、5'間に 20V のスパイク状電圧パルスを印加して発生させ、これを水中に放射した。そして水中に放射された超音波をハイドロフォンで検出した。

【0023】図8はこのトランスデューサから水中に放射された超音波の時間波形を示している。実施例1の波形と比較して短パルス化されていることは共通しているが、それ以外には超音波パルスの振幅が約4倍程度大きいことが明らかである。この様に第2の形態のトランスデューサでは第1の形態のトランスデューサの約4倍の感度を有することが分かる。

【0024】

【発明の効果】以上のように、本発明の圧電セラミックスを用いた超音波トランスデューサは、発生する超音波パルスを短パルス化することができ、超音波エコー法を利用した各種超音波機器の距離分解能を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の超音波トランスデューサの側断面図である。

【図2】傾斜圧電セラミック板の圧電 e 定数の厚さ方向に対する変化を示すグラフである。

【図3】第1の実施の形態の超音波トランスデューサのグリーンシートによる製造方法を示した説明図である。

【図4】第1の実施の形態の超音波トランスデューサから放射された超音波の時間波形を表したグラフである。

【図5】本発明の第2の実施の形態の超音波トランスデューサの側断面図である。

【図6】第2の実施の形態の傾斜圧電セラミック板の圧電 e 定数の厚さ方向に対する変化を示すグラフである。

【図7】第2の実施の形態の超音波トランスデューサのグリーンシートによる製造方法を示した説明図である。

【図8】第2の実施の形態の超音波トランスデューサから放射された超音波の時間波形を表したグラフである。

【図 9】従来の超音波トランスデューサの構造の一例を示す側断面図である。

【図 10】圧電 e 定数が一般的な圧電セラミック板を使用した図 9 の構造を示す超音波トランスデューサから放射された超音波の時間波形を表したグラフである。

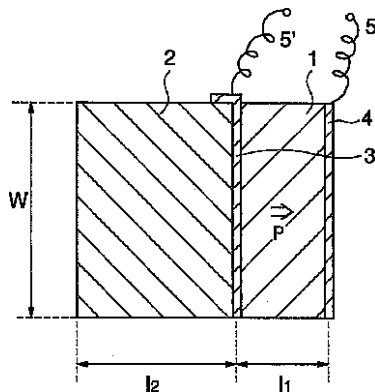
【図 11】圧電 e 定数が傾斜分布した圧電セラミック板を使用した図 9 の構造を示す超音波トランスデューサから放射された超音波の時間波形を表したグラフである。

【符号の説明】

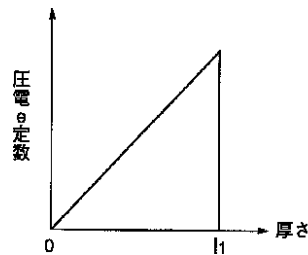
- l_1, l_1' 焼成後の傾斜圧電セラミック板の厚さ
 l_2 焼成後の傾斜圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板の厚さ
 w 焼成後の超音波トランスデューサの幅
 p 分極の方向
 $1, 1'$ 傾斜圧電セラミック板
 2 傾斜圧電セラミック板と音響インピーダンスが類似したセラミック板
 $3, 3'$ 内部電極

- * 4 外部電極
 $5, 5'$ 電極リード端子
 6 電極
 7 厚さ方向に分極された圧電セラミック板
 8 圧電性を示さないセラミック板
 9 パッキング材
 10 接着剤層
 11 圧電性を示すセラミックスのグリーンシート
 12 圧電性を示さないセラミックスのグリーンシート
 13 (金属ペーストを印刷した) 圧電性を示さないセラミックスのグリーンシート
 14 多数の貫通孔を設けた圧電性を示さないセラミックスのグリーンシート
 15 セラミックスのグリーンシート上に印刷された金属ペースト
 16 (金属ペーストを印刷した) 圧電性を示すセラミックスのグリーンシート

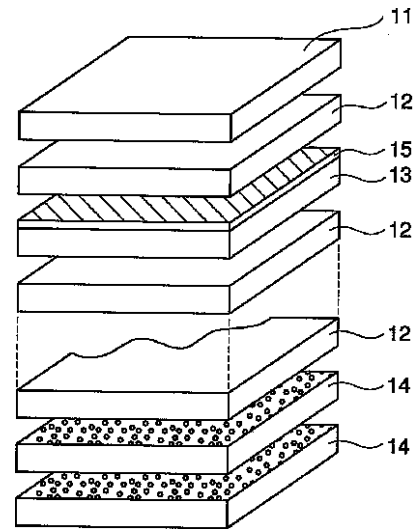
【図 1】



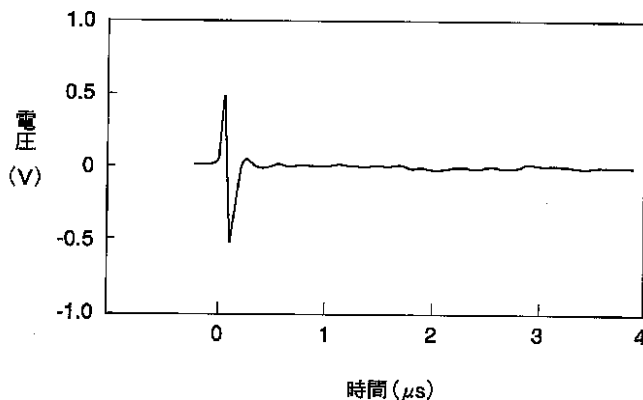
【図 2】



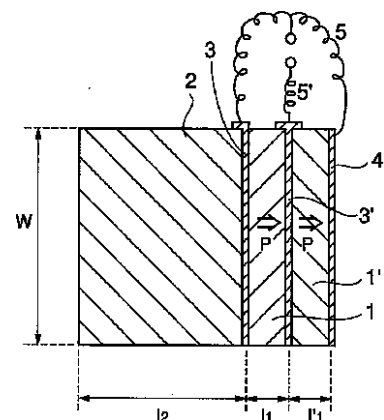
【図 3】



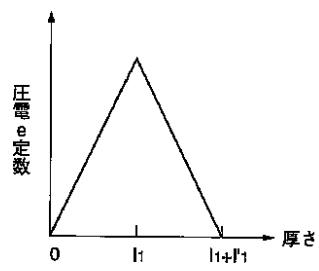
【図 4】



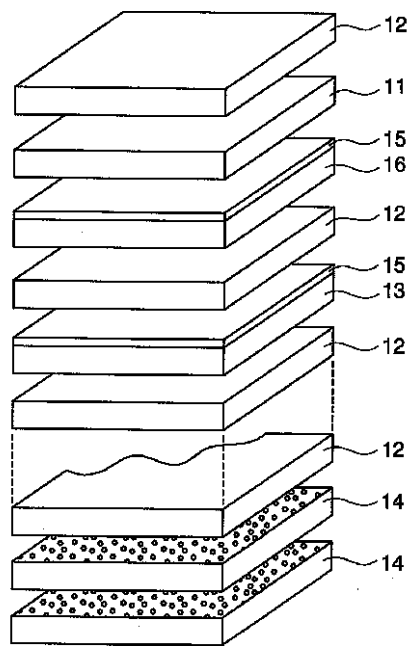
【図 5】



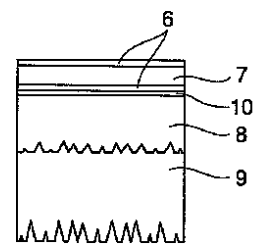
【図6】



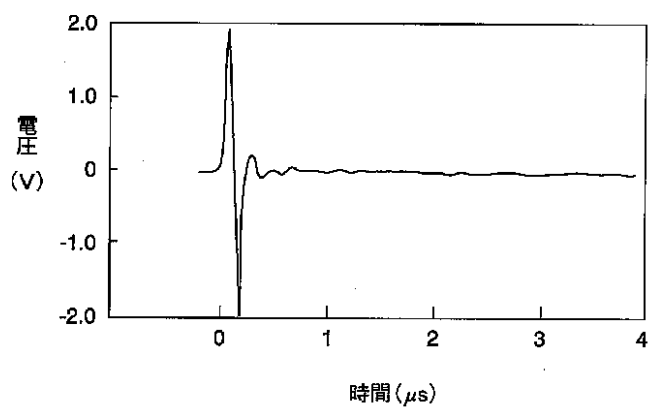
【図7】



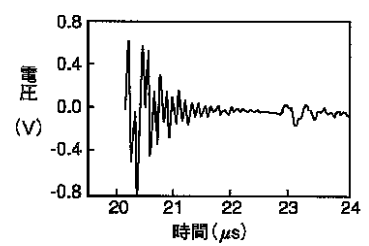
【図9】



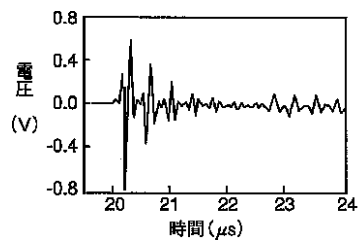
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト ⁸ (参考)
H 0 1 L 41/187		H 0 1 L 41/08	S
41/22		41/18	1 0 1 F
H 0 4 R 31/00	3 3 0	41/22	Z
F タ-ム(参考) 2G047 EA03 GB11 GB32 GB33 GB35			
4C301 EE03 GB01 GB18 GB33 GB34			
GB36			
5D019 AA26 BB02 BB13 BB25 BB29			
FF02 FF03			

专利名称(译)	使用压电陶瓷的超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	JP2003037896A	公开(公告)日	2003-02-07
申请号	JP2001222654	申请日	2001-07-24
[标]申请(专利权)人(译)	ES GCM		
申请(专利权)人(译)	ES CM有限公司		
[标]发明人	一ノ瀬昇 遠藤安俊		
发明人	一ノ瀬 昇 遠藤 安俊		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 H01L41/083 H01L41/187 H01L41/22 H01L41/312 H04R17/00 H04R31/00		
CPC分类号	G01N29/245		
FI分类号	H04R17/00.330.C H04R17/00.330.H A61B8/00 G01N29/24 H04R31/00.330 H01L41/08.S H01L41/18.101.F H01L41/22.Z H01L41/312		
F-TERM分类号	2G047/EA03 2G047/GB11 2G047/GB32 2G047/GB33 2G047/GB35 4C301/EE03 4C301/GB01 4C301/GB18 4C301/GB33 4C301/GB34 4C301/GB36 5D019/AA26 5D019/BB02 5D019/BB13 5D019/BB25 5D019/BB29 5D019/FF02 5D019/FF03 4C601/EE01 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB19 4C601/GB41 4C601/GB42 4C601/GB44		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波换能器，其具有产生短脉冲超声波的能力，以提高各种超声波装置的距离分辨率。一种超声波换能器，主要由在厚度方向上梯度分布有压电常数的压电陶瓷板和具有与压电陶瓷板相似的声阻抗的陶瓷板组成。一种超声波换能器，其中，在一个表面上形成有外部电极膜，而另一表面通过内部电极膜与具有与压电陶瓷板相似的声阻抗的陶瓷板接合。

