

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4486127号

(P4486127)

(45) 発行日 平成22年6月23日(2010.6.23)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 O H
H 0 4 R 31/00 (2006.01)	H 0 4 R 31/00 3 3 O

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-526959 (P2007-526959)	(73) 特許権者	506386332
(86) (22) 出願日	平成16年5月17日(2004.5.17)		ヒューマンズキャン・カンパニー・リミテッド
(65) 公表番号	特表2007-537818 (P2007-537818A)		大韓民国、キョンギード 425-110
(43) 公表日	平成19年12月27日(2007.12.27)		、アンサンシー、スングクドン、シファ・アイエヌディー、・エステート・5アール
(86) 国際出願番号	PCT/KR2004/001164		エー 301・ナンバー672、シファ・
(87) 国際公開番号	W02005/110235		エーピーティー・ファクトリー 302
(87) 国際公開日	平成17年11月24日(2005.11.24)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成18年11月17日(2006.11.17)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(A) 圧電性単結晶からなり、第1主面と第2主面と第1側面と第2側面とを有する圧電素子と、

(B) 前記圧電素子の前記第1主面の相当部分と前記第1側面と前記第2主面の一部との上に堆積した第1電極及び前記圧電素子の前記第2主面の相当部分と前記第2側面と前記第1主面の一部との上に堆積した第2電極、前記第1及び第2電極は、前記圧電素子の前記第1及び第2主面上であって前記圧電素子の前記側面の辺に対してそれぞれ平行に及び前記第2及び第1側面の辺からそれぞれ所定距離だけ離れた位置に形成された2つの溝によって互いから分離されている、と、

(C) 前記圧電素子の前記第2主面上に堆積した前記電極に取り付けられたバッキング層と、

(D) 前記圧電素子の前記第1側面の位置で前記第1電極に取り付けられた接地用電極と、

(E) 前記圧電素子の前記第2側面から延び、末端部が直角に曲げられることにより、第1主面上に位置した前記溝の前で前記第2電極に取り付けられたフレキシブルプリント回路基板とを含み、前記2つの溝は、前記圧電素子の総厚さの70～80%の深さを有している超音波プローブ。

【請求項2】

前記溝は、エポキシペーストを塗布して前記電極を前記フレキシブルプリント回路基板

又は前記接地用電極に取り付けるための余地を確保する距離で、前記圧電素子の各側面の辺から内側に位置している請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記 2 つの溝は、前記圧電素子の各側面の辺から 1 ～ 1.5 mm 内側に位置している請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

(A) 圧電素子の第 1 主面と第 2 主面と第 1 側面と第 2 側面との上に電極層を堆積させ

、
(B) 前記圧電素子の前記第 1 及び第 2 主面上であって前記圧電素子の前記側面の辺に対してそれぞれ平行に及び前記圧電素子の前記第 2 及び第 1 側面の辺からそれぞれ所定距離だけ離れた位置に 2 つの溝を形成して、前記電極層を 2 つの電極へと分離し、

(C) 前記圧電素子の前記第 2 主面上に堆積した前記電極層にバッキング層を取り付け

、
(D) 前記圧電素子の前記側面の位置で前記第 1 電極に接地用電極を取り付け、

(E) フレキシブルプリント回路基板を、前記圧電素子の前記第 2 側面から延ばし、末端部を直角に曲げることにより、第 1 主面上に位置した前記溝の前で前記第 2 電極に取り付けることを含み、前記 2 つの溝は、前記圧電素子の総厚さの 70 ～ 80 % の深さに形成される超音波プローブの製造方法。

【請求項 5】

前記 2 つの溝は、エポキシペーストを塗布して前記電極を前記フレキシブルプリント回路基板又は前記接地用電極に取り付けるための余地を確保する距離で、前記圧電素子の各側面の辺から内側に形成される請求項 4に記載の方法。

【請求項 6】

前記 2 つの溝は、前記圧電素子の各側面の辺から 1 ～ 1.5 mm 内側の位置に形成される請求項 5に記載の方法。

【請求項 7】

前記エポキシペーストは銀エポキシペーストである請求項 5に記載の方法。

【請求項 8】

前記 2 つの溝はダイシングソーを用いて形成される請求項 4に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、独自に設計された電極を有する超音波プローブ及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波映像装置は、広く使用されており、通常、超音波を電氣的信号に変換するための超音波プローブと、その電氣的信号を映像へと処理する処理装置と、その映像を表示する表示装置とを含んでいる。この超音波プローブは、高解像度映像を得るのに重要な役割を果たしており、高い電気機械的結合係数だけでなく、優れた超音波パルス及び超音波ビームのフォーカシング特性を必要とする。

【0003】

一般に、超音波プローブは、一対の電極を有する圧電素子からなる超音波発信／受信素子を含んでおり、その圧電素子としては、従来は、ジルコン酸チタン酸鉛系セラミックス (PZT) が用いられていたが、最近では、ジルコニウムニオブ酸チタン酸鉛—チタン酸鉛 ($\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{—PbTiO}_3$ 、「PZN—PT」) 又はマグネシウムニオブ酸鉛—チタン酸鉛 ($\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{—PbTiO}_3$ 、「PMN—PT」) 系の圧電性単結晶が好まれるようになってきている。しかし、PZN—PT 及び PMT—PT には、相転移温度が低く、熱安定性が良くないという問題がある。例えば、PZT は相転移温度が約 200 ～ 385 °C の範囲内にあるのに対して、0.67 PMN—0.33 PT の場合、約 150 °C で相転移現象を示す。圧電素子はその相転移温度よりも高い温度

では非分極化するので、そのような圧電素子を用いた超音波プローブの製造工程は高温段階を含んではならない。

【0004】

従って、超音波プローブにおける電氣的接続は、通常のソルダリングに比べて高温を要しないエポキシペーストによってなされている。しかし、エポキシペースト層の挿入はプローブの性能を低下させる傾向があり、それにフレキシブルプリント回路基板（FPCB）を接続させるには複雑な製作工程を要する。最近、エポキシペースト層の厚さを減らすために、非銀系エポキシペーストよりも優れた導電性を有する銀エポキシペーストを用いることが試みられたが、上述した低性能の問題は依然として解決されていない。

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、本発明の目的は、取り付けに用いるペーストに影響を受けないように独自に設計された電極及びそれに取り付けられたFPCBを有する圧電素子を含んだ新規な超音波プローブを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面によると、

圧電性単結晶からなり、第1主面と第2主面と第1側面と第2側面とを有する圧電素子と、

20

前記圧電素子の前記第1主面の相当部分と前記第1側面と前記第2主面の一部との上に堆積した第1電極及び前記圧電素子の前記第2主面の相当部分と前記第2側面と前記第1主面の一部との上に堆積した第2電極、前記第1及び第2電極は、前記圧電素子の前記第1及び第2主面上であって前記圧電素子の前記側面の辺に対してそれぞれ平行に及び前記第2及び第1側面の辺からそれぞれ所定距離だけ離れた位置に形成された2つの溝によって互いから分離されている、と、

前記圧電素子の前記第2主面上に堆積した前記電極に取り付けられたバッキング層と、

前記圧電素子の前記第1側面の位置で前記第1電極に取り付けられた接地用電極と、

前記圧電素子の前記第2側面から延び、末端部が直角に曲げられることにより、第1主面上に位置した前記溝の前で前記第2電極に取り付けられたフレキシブルプリント回路基板と

30

を含んだ超音波プローブが提供される。

【0007】

また、本発明の他の側面によると、

圧電素子の第1主面と第2主面と第1側面と第2側面との上に電極層を堆積させ、

前記圧電素子の前記第1及び第2主面上であって前記圧電素子の前記側面の辺に対してそれぞれ平行に及び前記圧電素子の前記第2及び第1側面の辺からそれぞれ所定距離だけ離れた位置に2つの溝を形成して、前記電極層を2つの電極へと分離し、

前記圧電素子の前記第2主面上に堆積した前記電極層にバッキング層を取り付け、

前記圧電素子の前記側面の位置で前記第1電極に接地用電極を取り付け、

40

フレキシブルプリント回路基板を、前記圧電素子の前記第2側面から延ばし、末端部を直角に曲げることにより、第1主面上に位置した前記溝の前で前記第2電極に取り付けること

を含んだ超音波プローブの製造方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の超音波プローブは、取り付けに用いるペーストによって影響を受けない独自に設計された電極及びそれに取り付けられたFPCBを含んでいることを特徴とする。

【0009】

超音波プローブは、一般に、圧電性単結晶からなる圧電素子と、その圧電素子の超音波

50

発信／受信面及びこの発信／受信面の反対側面にそれぞれ形成された第1及び第2電極と、第1電極上に形成された音響整合層と、その音響整合層の全面を覆うように形成された音響レンズと、第1電極に接続された接地用電極と、第2電極に接続された信号用フレキシブルプリント回路基板とを含んだ圧電装置（超音波発信／受信素子）を含んでいる。

【0010】

本発明による超音波プローブは、圧電素子の第1主面の相当部分と第1側面と第2主面の一部との上に第1電極が形成され、圧電素子の第2主面の相当部分と第2側面と第1主面の一部との上に第2電極が形成され、それら2つの電極は、圧電素子の第1及び第2主面上であって圧電素子の側面の辺に対してそれぞれ平行に及び第2及び第1側面の辺からそれぞれ所定距離だけ離れた位置に形成された2つの溝によって互いから分離されていることを特徴とする。

10

【0011】

本発明による超音波プローブは、図2及び図3に示すように製造できる。具体的には、単結晶圧電素子又はウエハー（10）の第1主面（10a）、第2主面（10b）、第1側面（10c）及び第2側面（10d）上に電極層（20）を堆積させて（図2a参照）、コーティングされたウエハーを得る（図2b参照）。

【0012】

圧電素子は、振動方向に20～500，000μmの範囲内の厚さを有することができ、望ましくは50～400μmの範囲内の厚さを有する。

【0013】

電極層は、Cr、Cu、Ni、Auなどのような導電性金属又はこれらの組合せで構成される。電極層は、スパッタリング、電子ビーム又は熱蒸着、或いは電気メッキ法を用いて堆積させることができ、堆積した電極の厚さは、望ましくは100～10，000Åの範囲内にある。

20

【0014】

図2cに示すように、上記の2つの溝（30、30'）を形成して、電極層（20）を、主に第1主面（10a）及び第1側面（10c）上に形成された第1電極（20）（超音波発信／受信面）と、主に第2主面（10b）及び第2側面（10d）上に形成された第2電極（20'）（超音波発信／受信面の反対側の面）とに分離する。

【0015】

溝（30、30'）は、ダイシングソーを用いて、圧電素子の側面の辺からそれぞれ所定の距離、例えば後工程で電極をフレキシブルプリント回路基板又は接地用電極に接続するためのエポキシペーストを塗布するための余地を確保できる距離、だけ離れた位置に形成される。それら溝は、それぞれ側面の辺から1～1.5mm程度内側の位置に、ウエハー厚さの70～80%の深さで形成され得るが、これは望ましくない振動を抑制するという点で好ましい。

30

【0016】

このようにして得られる組立体（100）は、図3a～3dに示すように、本発明の超音波プローブ製造に適用する。

【0017】

図3aは、圧電素子の第2主面（10b）上に位置した電極層に、通常の方法でエポキシペーストを用いてバッキング層（40）を取り付ける工程を示し、図3bは、接地用電極板（50）と信号用フレキシブルプリント回路基板（60）とを取り付ける段階を示している。

40

【0018】

本発明によれば、図3bに示すように、接地用電極板（50）は、圧電素子（10）の第1側面（10c）の位置で第1電極（20）に取り付けられ、フレキシブルプリント回路基板（60）は、圧電素子の第2側面（10d）から延び、第1主面（10a）の溝（30）の前の位置で末端部分が直角に曲げられて、第2電極（20'）に取り付けられる。

50

【0019】

接地用電極板及びフレキシブルプリント回路基板をそれぞれ第1及び第2電極に取り付けることは、図3cに示すように、導電性エポキシペースト(70)、望ましくは導電性銀エポキシペースト、を用いて通常に行うことができ、上記のように曲げた末端部を用いることで電極とフレキシブルプリント回路基板との結合がより強くなる。

【0020】

その次に、図3dのように、圧電素子の第1主面上に堆積した電極層上に、少なくとも1つの音響整合層(80)を形成し、その上に音響レンズを被せることができる。

【0021】

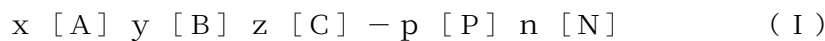
本発明の方法によって製造された超音波プローブは、優れた振動特性、広周波数帯域及び高感度を示し得る。

10

【0022】

本発明の超音波プローブに用いられる圧電性単結晶は、強誘電性の均質単結晶であって、例えば下記式(I)の組成を有するPMN-PTであるのが好ましい。

【0023】



式中、

[A]は $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 又は $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ であり、

[B]は $PbTiO_3$ であり、

[C]は $LiTaO_3$ であり、

20

[P]はPt、Au、Ag、Pd及びRhからなる群より選択される金属であり、

[N]はNi、Co、Fe、Sr、Sc、Ru、Cu及びCdからなる群より選択される金属の酸化物であり、

xは0.65～0.98の範囲内の数値であり、

yは0.01～0.34の範囲内の数値であり、

zは0.01～0.1の範囲内の数値であり、

pは0.01～5の範囲内の数値であり、

nは0.01～5の範囲内の数値である。

【0024】

式(I)の単結晶は、韓国登録特許第392754号に開示された方法による固相反応後、溶融結晶化させることで製造できる。

30

【0025】

式(I)の圧電性単結晶は、周囲温度における約5,500以上の高い誘電定数と、-20～90℃の広い温度範囲内における低い温度係数とを有している。

【0026】

本発明の超音波プローブは、約1,000～10,000の相対誘電定数と、1,200～4,000m/s(周波数定数:1,400～2,000Hz・m)の(001)面で発散される音波の速度と、80～95%の高い電気機械的結合係数(k_{33}')を有する。従って、本発明の超音波プローブは、医療用、軍事用及びその他産業分野で超音波診断に有利に適用され得る。

40

【0027】

下記実施例は、本発明を例示する目的でのみ与えられ、発明の範囲を限定するものではない。

【実施例】

【0028】

(実施例)

図2及び図3に示す工程を含んだ方法によって、本発明による図1の超音波プローブを製作した。

【0029】

25-20mm×15-20mm×0.4-0.5mmの大きさ及び(001)面(表

50

面10a)を有する圧電性単結晶基板(10)を準備し、この基板の表面10a、10b、10c及び10d上に(表面10e及び10f上を除く)、DCスパッタリング法を用いて、常温、 1.2×10^{-7} mmHgの圧力下で、金属層(Cr/Cu/Au)(20")を堆積させた(図2a及び2b参照)。

【0030】

次に、ダイシングソーを用いて、金属を堆積させた圧電性単結晶基板の表面10a及び10b上にそれぞれ溝(30、30')を形成して、金属層(20")を2つの電極(20、20')に分離した。この時、溝(30)は、表面10a上に堆積させた電極層(20")上であって表面10dの辺に対して平行に及びその辺から1-1.5mm離れた位置に形成し、溝(30')は、表面10b上に堆積させた電極層(20")上であって表面10cの辺から1-1.5mm離れた位置に形成した。これら2つの溝(30、30')のそれぞれの深さは0.25-0.35mmであった。

【0031】

この圧電基板(10)の表面10b上に堆積させた電極層上に、エポキシペーストを用いてバッキング層(40)を積層し、この圧電基板(10)の第1側面10cに電極(20)に接地用電極板(50)を取り付けた。この際、圧電基板(10)の第2側面10dの溝(30)の前部分で、電極(20')にフレキシブルプリント回路基板を直角に曲げて取り付けた(図3b参照)。その次に、圧電基板(10)の表面10a上に堆積させた電極層上に音響整合層(80)を積層し、その上に音響レンズを被せて図1に示す本発明の超音波プローブを製作した。

【0032】

(比較例)

分離させるべき部分(30、30')上にマスキングテープを付着させた後、電極材料をコーティングし、その後、マスキングテープを除去することで2つの電極(20、20')を形成したことを除き、実施例の工程を繰り返して超音波プローブを製造した。

【0033】

振動特性

実施例及び比較例によって電極を堆積させた圧電素子の振動特性を試験し、その結果をそれぞれ図4a及び4bに示した。

【0034】

図4bから、比較例による圧電素子は、点線のボックスで見られるように、望ましくない振動が発生することが分かる。これに対して、図4aは、本発明による圧電素子では前記のような望ましくない振動が生じなかったことを示している。

【0035】

プロービング特性

パルス-エコー法を用いて実施例及び比較例で製作したプローブのプロービング特性(相対感度及び帯域幅)を測定して、その結果を下記表1に示した。

【表1】

	実施例のプローブ	比較例のプローブ
相対感度(dB)	1.5	0
-6dB帯域幅	101.9	85.1

【0036】

表1は、電極分離溝を有する本発明のプロープは単純分離部を有する比較例のプロープに比べて感度及び帯域幅において特性に優れていることを示している。

【0037】

以上、本発明を具体例と関連付けて記述したが、添付された請求の範囲によって限定される本発明の範疇でなくても当業者は本発明を多様に変化及び変更し得ることを認識しなければならない。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明による超音波プロープの概略図。

10

【図2a】本発明によって圧電素子上に2つの電極を形成する過程を示す図。

【図2b】本発明によって圧電素子上に2つの電極を形成する過程を示す図。

【図2c】本発明によって圧電素子上に2つの電極を形成する過程を示す図。

【図3a】本発明によって、図2cの組立体を用いて本発明の超音波プロープを製造する過程を示す図。

【図3b】本発明によって、図2cの組立体を用いて本発明の超音波プロープを製造する過程を示す図。

【図3c】本発明によって、図2cの組立体を用いて本発明の超音波プロープを製造する過程を示す図。

【図3d】本発明によって、図2cの組立体を用いて本発明の超音波プロープを製造する過程を示す図。

20

【図4a】本発明の実施例によって形成された電極を有する圧電素子の振動特性を示すグラフ。

【図4b】比較例で形成された電極を有する圧電素子の振動特性を示すグラフ。

【符号の説明】

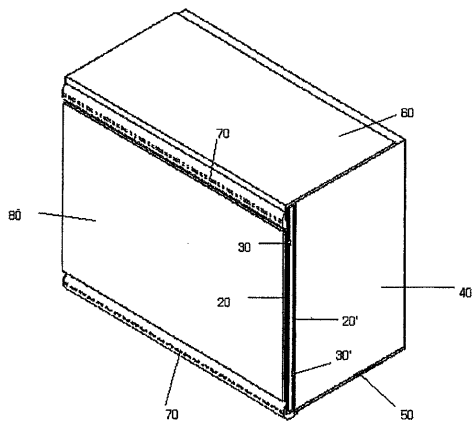
【0039】

10…圧電素子又は単結晶ウエハー、10a…圧電素子の第1主面、10b…圧電素子の第2主面、10c…圧電素子の第1側面、10d…圧電素子の第2側面、20″…電極層、20…第1電極、20′…第2電極、30、30′…溝、40…バッキング層、50…接地用電極板、60…フレキシブルプリント回路基板、70…導電性エポキシペースト、80…音響整合層、100…組立体。

30

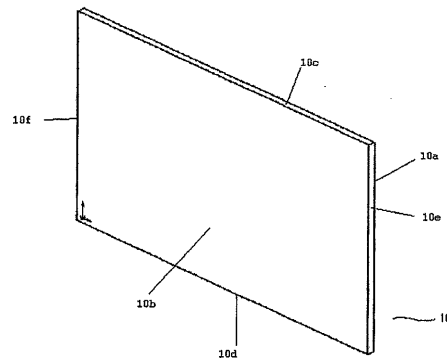
【図 1】

Fig.1



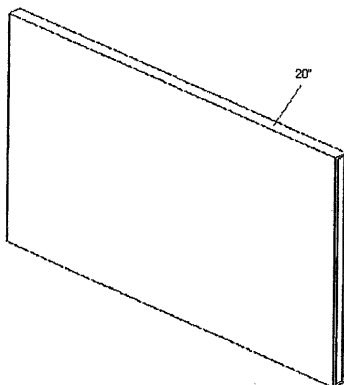
【図 2 a】

Fig. 2a



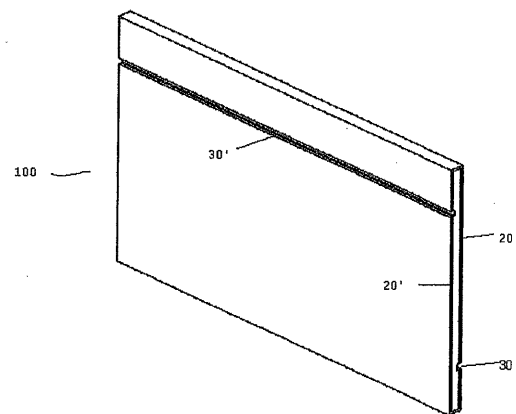
【図 2 b】

Fig. 2b



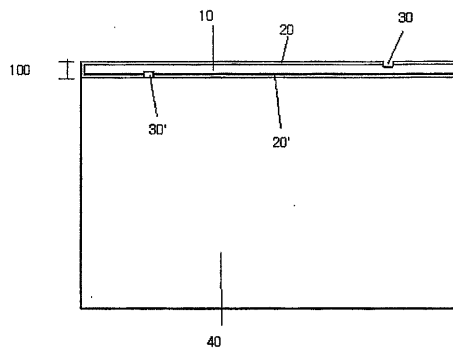
【図 2 c】

Fig. 2c



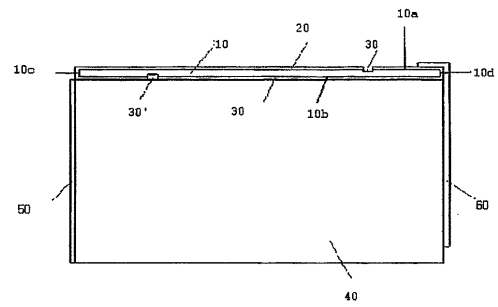
【図 3 a】

Fig. 3a



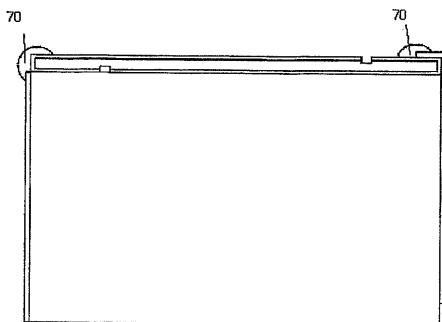
【図 3 b】

Fig. 3b



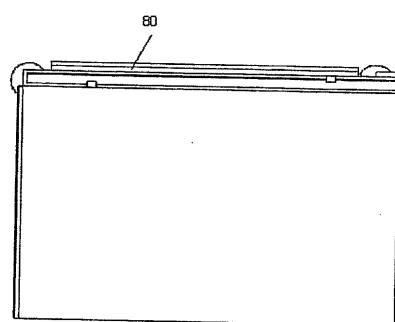
【図 3 c】

Fig. 3c



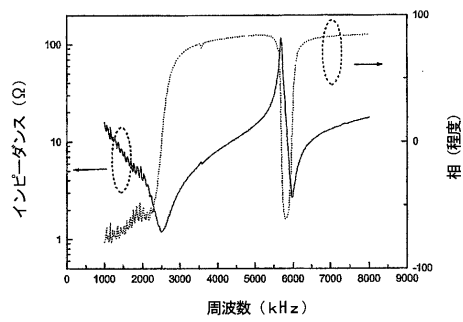
【図 3 d】

Fig. 3d



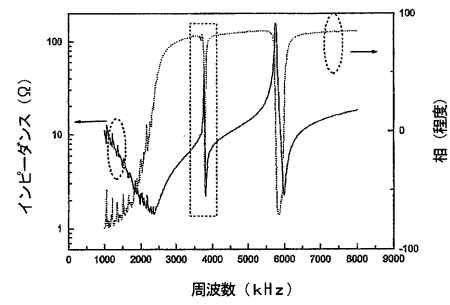
【図 4 a】

Fig. 4a



【図 4 b】

Fig. 4b



フロントページの続き

- (74)代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
- (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 リ、サンゴ
大韓民国、キュンキード 429-450、シフンーシ、ジョンワンードン、ナンバー1844、
ジュゴン 5ーチャ・アパートメント 508-305
- (72)発明者 リム、スンミン
大韓民国、キュンキード 463-779、ソンナムーシ、ブンダニング、スネードン、プルンメ
ウル・ビュクサン・アパートメント 104-302
- (72)発明者 ジュン、ホ
大韓民国、ソウル 151-841、クッナクーグ、ボンチョンー4ードン、ナンバー1561ー
5
- (72)発明者 キム、サホン
大韓民国、ソウル 134-780、カンドニング、ミュンギルー1ードン、サミクガーデン・ア
パートメント 10-10

審査官 右▲高▼ 孝幸

- (56)参考文献 特開昭61-112500 (JP, A)
実開平2-8300 (JP, U)
特開平2-35388 (JP, A)
特開平6-284500 (JP, A)
特開平10-192281 (JP, A)
特開平11-164397 (JP, A)

(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)	超声波探头及其制造方法		
公开(公告)号	JP4486127B2	公开(公告)日	2010-06-23
申请号	JP2007526959	申请日	2004-05-17
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	リサンゴ リムスンミン ジュンホ キムサホン		
发明人	リ、サンゴ リム、スンミン ジュン、ホ キム、サホン		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00 H04R31/00 B06B1/06		
CPC分类号	B06B1/0677 B06B1/0685		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.H H04R31/00.330		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚		
其他公开文献	JP2007537818A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

第一电极，沉积在压电元件的第一主表面的一部分，第一侧表面和压电元件的第二主表面的一部分上;并且第二电极沉积在第二侧表面和第一主表面的一部分上，其中第一和第二电极位于压电元件的第一和第二主表面上超声波探头通过平行于压电元件侧面的侧面形成的两个凹槽彼此分开，具有良好的振动和探测特性。 点域3B

	実施例のプローブ	比較例のプローブ
相対感度 (dB)	1. 5	0
-6 dB帯域幅	101. 9	85. 1