

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5530994号
(P5530994)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4R	17/00	(2006.01)	HO4R	17/00	330J
HO4R	31/00	(2006.01)	HO4R	17/00	332A
A61B	8/00	(2006.01)	HO4R	31/00	330
			A61B	8/00	

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-210471 (P2011-210471)
 (22) 出願日 平成23年9月27日 (2011.9.27)
 (65) 公開番号 特開2013-74375 (P2013-74375A)
 (43) 公開日 平成25年4月22日 (2013.4.22)
 審査請求日 平成24年12月21日 (2012.12.21)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100080159
 弁理士 渡辺 望稔
 (74) 代理人 100090217
 弁理士 三和 晴子
 (74) 代理人 100152984
 弁理士 伊東 秀明
 (74) 代理人 100148080
 弁理士 三橋 史生
 (72) 発明者 大澤 敦
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パッキング材と、
 前記パッキング材の表面上に配列された複数の無機圧電素子と、
 前記複数の無機圧電素子の上に配置され且つ前記複数の無機圧電素子にわたって延在する音響整合層と、
 前記音響整合層の上に配列された複数の有機圧電素子と
 を備え、
 前記複数の有機圧電素子は、
 前記音響整合層の上に配列形成され且つ互いに分離された複数の有機圧電素子用信号電極層と、
 前記複数の有機圧電素子用信号電極層の上に接合され且つ前記複数の有機圧電素子用信号電極層にわたって延在する有機圧電体と、
 前記有機圧電体の全面上に形成された有機圧電素子用接地電極層と
 を有し、
 前記複数の有機圧電素子用信号電極層のそれぞれは、前記複数の有機圧電素子に面する前記音響整合層の表面部に形成された溝を介して隣接する有機圧電素子用信号電極層から分離されていることを特徴とする超音波探触子。

【請求項2】

前記複数の有機圧電素子は、前記複数の無機圧電素子の配列ピッチと異なるピッチで配

列されている請求項 1 に記載の超音波探触子。

【請求項 3】

前記複数の有機圧電素子は、前記複数の無機圧電素子の配列ピッチより狭いピッチで配列されている請求項 2 に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

前記複数の無機圧電素子は、
互いに分離された複数の無機圧電体と、
前記複数の無機圧電体の両面にそれぞれ配置された複数の無機圧電素子用信号電極層および複数の無機圧電素子用接地電極層と
を有する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波探触子。

10

【請求項 5】

前記複数の無機圧電体は、チタン酸ジルコン酸鉛またはマグネシウムニオブ酸・チタン酸鉛固溶体からなり、前記有機圧電体は、ポリフッ化ビニリデンまたはポリフッ化ビニリデン三フッ化エチレン共重合体からなる請求項 4 に記載の超音波探触子。

【請求項 6】

前記複数の有機圧電素子の上に保護層を介して配置された音響レンズをさらに備えた請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 7】

バッキング材の表面上に複数の無機圧電素子を配列形成し、
前記複数の無機圧電素子の上に前記複数の無機圧電素子にわたって延在する音響整合層を接合し、
前記音響整合層の全面上に有機圧電素子用導電層を形成した後、前記音響整合層の表面部分に到達するまで前記有機圧電素子用導電層をダイシングすることにより互いに分離された複数の有機圧電素子用信号電極層を配列形成し、
前記複数の有機圧電素子用信号電極層の上に前記複数の有機圧電素子用信号電極層にわたって延在する有機圧電体を接合し、
前記有機圧電体の全面上に有機圧電素子用接地電極層を形成することにより複数の有機圧電素子を配列形成する
ことを特徴とする超音波探触子の製造方法。

20

【請求項 8】

前記複数の無機圧電素子は、
前記バッキング材の表面全域にわたって延びる無機圧電体の両面の全面上にそれぞれ無機圧電素子用導電層が形成されたものを前記バッキング材の表面上に接合し、
前記バッキング材の表面部分に到達するまで前記無機圧電体と前記無機圧電体の両面上の前記無機圧電素子用導電層をダイシングする
ことにより配列形成される請求項 7 に記載の超音波探触子の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、超音波探触子およびその製造方法に係り、特に、複数の無機圧電素子と複数の有機圧電素子とが互いに積層形成された超音波探触子およびその製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来から、医療分野において、超音波画像を利用した超音波診断装置が実用化されている。一般に、この種の超音波診断装置は、超音波探触子から被検体内に向けて超音波ビームを送信し、被検体からの超音波エコーを超音波探触子で受信して、その受信信号を電気的に処理することにより超音波画像が生成される。

【0003】

また、近年、より正確な診断を行うために、被検体の非線形性により超音波波形が歪むことで発生する高調波成分を受信して映像化するハーモニックイメージングが脚光を浴び

50

つつある。

このハーモニクイメーキングに適した超音波探触子として、例えば、特許文献 1 に開示されているように、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 等の無機圧電体を用いた複数の無機圧電素子とポリフッ化ビニリデン (PVDF) 等の有機圧電体を用いた複数の有機圧電素子とを積層形成したものが提案されている。

無機圧電素子により高出力の超音波ビームを送信し、有機圧電素子により高調波の信号を高感度に受信することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 11 - 155863 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

複数の無機圧電素子と複数の有機圧電素子は、超音波を効率よく透過させるために音響整合層を介して積層されるが、従来、特許文献 1 の図 10 に示されるように、複数の無機圧電素子に対応して音響整合層が複数に分断され、分断された音響整合層の上に対応する有機圧電素子が配置されていた。このため、無機圧電素子と有機圧電素子は、互いに同一のチャンネル数および同一のピッチで配列されることとなる。その結果、高次の高調波成分を有機圧電素子で受信する際にグレーティングローブが発生しやすくなり、画質の低下をもたらすおそれがある。

【0006】

この発明は、このような従来の問題点を解消するためになされたもので、複数の無機圧電素子と複数の有機圧電素子とが積層形成されながらも高画質の超音波画像の生成を可能とする超音波探触子およびその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る超音波探触子は、バック材と、バック材の表面上に配列された複数の無機圧電素子と、複数の無機圧電素子の上に配置され且つ複数の無機圧電素子にわたって延在する音響整合層と、音響整合層の上に配列された複数の有機圧電素子とを備え、複数の有機圧電素子は、音響整合層の上に配列形成され且つ互いに分離された複数の有機圧電素子用信号電極層と、複数の有機圧電素子用信号電極層の上に接合され且つ複数の有機圧電素子用信号電極層にわたって延在する有機圧電体と、有機圧電体の全面上に形成された有機圧電素子用接地電極層とを有し、複数の有機圧電素子用信号電極層のそれぞれは、複数の有機圧電素子に面する音響整合層の表面部に形成された溝を介して隣接する有機圧電素子用信号電極層から分離されているものである。

【0008】

なお、複数の有機圧電素子は、複数の無機圧電素子の配列ピッチと異なるピッチで配列してもよい。例えば、複数の有機圧電素子は、複数の無機圧電素子の配列ピッチより狭いピッチで配列することができる。

また、複数の無機圧電素子は、互いに分離された複数の無機圧電体と、複数の無機圧電体の両面にそれぞれ配置された複数の信号電極層および複数の接地電極層とを有することが好ましい。

複数の無機圧電体は、チタン酸ジルコン酸鉛またはマグネシウムニオブ酸・チタン酸鉛固溶体から形成し、有機圧電体は、ポリフッ化ビニリデンまたはポリフッ化ビニリデン三フッ化エチレン共重合体から形成することができる。

さらに、複数の有機圧電素子の上に保護層を介して音響レンズを配置することが好ましい。

【0009】

この発明に係る超音波探触子の製造方法は、バック材の表面上に複数の無機圧電素

10

20

30

40

50

子を配列形成し、複数の無機圧電素子の上に複数の無機圧電素子にわたって延在する音響整合層を接合し、音響整合層の全面上に有機圧電素子用導電層を形成した後、音響整合層の表面部分に到達するまで有機圧電素子用導電層をダイシングすることにより互いに分離された複数の有機圧電素子用信号電極層を配列形成し、複数の有機圧電素子用信号電極層の上に複数の有機圧電素子用信号電極層にわたって延在する有機圧電体を接合し、有機圧電体の全面上に有機圧電素子用接地電極層を形成することにより複数の有機圧電素子を配列形成する方法である。

【 0 0 1 0 】

ここで、複数の無機圧電素子は、パッキング材の表面全域にわたって延びる無機圧電体の両面の全面上にそれぞれ無機圧電素子用導電層が形成されたものをパッキング材の表面上に接合し、パッキング材の表面部分に到達するまで無機圧電体と無機圧電体の両面上の無機圧電素子用導電層をダイシングすることにより配列形成することができる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

この発明によれば、複数の無機圧電素子にわたって延在する音響整合層の上に複数の有機圧電素子が配列されるので、複数の有機圧電素子を複数の無機圧電素子の配列ピッチに関わらずに配列することができ、高画質の超音波画像の生成を実現することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態に係る超音波探触子の構成を示す断面図である。

【 図 2 】 実施の形態に係る超音波探触子を示す部分斜視図である。

【 図 3 】 実施の形態に係る超音波探触子の製造方法を工程順に示す断面図である。

【 図 4 】 変形例に係る超音波探触子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 3 】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

図 1 および図 2 に、この発明の実施の形態に係る超音波探触子の構成を示す。

パッキング材 1 の表面上に複数の無機圧電素子 2 がピッチ P 1 で配列形成されている。複数の無機圧電素子 2 は、互いに分離された複数の無機圧電体 2 1 を有し、それぞれの無機圧電体 2 1 の一方の面に信号電極層 2 2 が接合され、他方の面に接地電極層 2 3 が接合されている。すなわち、それぞれの無機圧電素子 2 は、専用の無機圧電体 2 1 と信号電極層 2 2 と接地電極層 2 3 から形成されている。また、互いに隣接する無機圧電素子 2 の間には、充填材 2 4 が充填されている。

20

30

このような複数の無機圧電素子 2 の上に音響整合層 3 が接合されている。音響整合層 3 は、複数の無機圧電素子 2 の全体にわたって延在している。

【 0 0 1 4 】

この音響整合層 3 の上に複数の有機圧電素子 4 が配列形成されている。複数の有機圧電素子 4 は、複数の無機圧電素子 2 の全体にわたって延在する共通の有機圧電体 4 1 を有している。そして、音響整合層 3 に対向する有機圧電体 4 1 の面上に複数の有機圧電素子 4 に対応して互いに分離された複数の信号電極層 4 2 が接合され、音響整合層 3 とは反対側の有機圧電体 4 1 の全面上に複数の有機圧電素子 4 にわたって延在する共通の接地電極層 4 3 が接合されている。なお、各信号電極層 4 2 は、音響整合層 3 の表面部に形成された溝 3 1 を介して隣接する信号電極層 4 2 から分離されている。

40

【 0 0 1 5 】

すなわち、それぞれの有機圧電素子 4 は、専用の信号電極層 4 2 と、複数の有機圧電素子 4 に共通の有機圧電体 4 1 および接地電極層 4 3 から形成されている。このため、複数の有機圧電素子 4 の配列ピッチは、有機圧電体 4 1 の面上に接合された複数の信号電極層 4 2 の配列ピッチのみにより決定されることとなる。この実施の形態においては、複数の

50

信号電極層 4 2 は、無機圧電素子 2 の配列ピッチ P 1 よりも狭いピッチ P 2 で配列されており、これにより、配列ピッチ P 2 の複数の有機圧電素子 4 が形成されている。

さらに、複数の有機圧電素子 4 の上に保護層 5 を介して音響レンズ 6 が接合されている。

【 0 0 1 6 】

無機圧電素子 2 の無機圧電体 2 1 は、チタン酸ジルコン酸鉛 (P Z T) に代表される圧電セラミックまたはマグネシウムニオブ酸・チタン酸鉛固溶体 (P M N - P T) に代表される圧電単結晶から形成されている。一方、有機圧電素子 4 の有機圧電体 4 1 は、ポリフッ化ビニリデン (P V D F) またはポリフッ化ビニリデン三フッ化エチレン共重合体等の高分子圧電素子から形成されている。

10

【 0 0 1 7 】

バッキング材 1 は、複数の無機圧電素子 2 を支持すると共に後方へ放出された超音波を吸収するもので、フェライトゴム等のゴム材から形成することができる。

音響整合層 3 は、複数の無機圧電素子 2 からの超音波ビームを効率よく被検体内に入射させるためのもので、無機圧電素子 2 の音響インピーダンスと生体の音響インピーダンスの中間的な値の音響インピーダンスを有する材料から形成される。

保護層 5 は、有機圧電素子 4 の接地電極層 4 3 を保護するもので、例えばポリフッ化ビニリデン (P V D F) により形成される。

音響レンズ 6 は、屈折を利用して超音波ビームを絞り、エレベーション方向の分解能を向上させるもので、シリコンゴム等から形成されている。

20

【 0 0 1 8 】

動作時には、例えば、複数の無機圧電素子 2 が超音波の送信専用の振動子として、複数の有機圧電素子 4 が超音波の受信専用の振動子として使用される。

複数の無機圧電素子 2 の信号電極層 2 2 と接地電極層 2 3 の間にそれぞれパルス状または連続波の電圧を印加すると、それぞれの無機圧電素子 2 の無機圧電体 2 1 が伸縮してパルス状または連続波の超音波が発生する。これらの超音波は、音響整合層 3、有機圧電素子 4、保護層 5 および音響レンズ 6 を介して被検体内に入射し、互いに合成され、超音波ビームを形成して被検体内を伝搬する。

被検体からの超音波エコーが音響レンズ 6 および保護層 5 を介してそれぞれの有機圧電素子 4 に入射すると、有機圧電体 4 1 が超音波の高調波成分に高感度に応答して伸縮し、信号電極層 4 2 と接地電極層 4 3 の間に電気信号が発生し、受信信号として出力される。

30

複数の有機圧電素子 4 から出力された受信信号に基づいて、高調波画像を生成することができる。

【 0 0 1 9 】

また、複数の無機圧電素子 2 を超音波の送受信兼用の振動子として使用することもできる。この場合、音響レンズ 6 および保護層 5 を介して有機圧電素子 4 で受信された超音波エコーが、さらに有機圧電素子 4 および音響整合層 3 を介してそれぞれの無機圧電素子 2 に入射し、無機圧電体 2 1 が主に超音波の基本波成分に応答して伸縮し、信号電極層 2 2 と接地電極層 2 3 の間に電気信号を発生する。

このようにして複数の無機圧電素子 2 から得られた基本波成分に対応する受信信号と、有機圧電素子 4 から得られた高調波成分に対応する受信信号とに基づいて、基本波成分と高調波成分を複合したコンパウンド画像を生成することができる。

40

【 0 0 2 0 】

このとき、複数の有機圧電素子 4 が、複数の無機圧電素子 2 の配列ピッチ P 1 よりも狭い配列ピッチ P 2 を有しているので、有機圧電素子 4 により高次の高調波成分を受信しても、グレーティングローブが発生しにくく、このため、高画質の超音波画像を生成することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

このような超音波探触子は、次のようにして製造することができる。

まず、図 3 (A) に示されるように、バッキング材 1 の表面全域にわたって延びる無機

50

圧電体 7 1 の両面の全面上にそれぞれ導電層 7 2 および 7 3 が形成されたものを、接着剤等によりバッキング材 1 の表面上に接合する。

次に、図 3 (B) に示されるように、無機圧電体 7 1 と導電層 7 2 および 7 3 をピッチ P 1 でダイシングすることにより、バッキング材 1 の表面上に配列ピッチ P 1 で配列された複数の無機圧電素子 2 を形成する。このとき、無機圧電体 7 1 とバッキング材 1 との間に位置する導電層 7 2 を完全に分断するため、ダイシングは、バッキング材 1 の表面部分に到達するまで行われ、それぞれの無機圧電素子 2 は溝 2 5 を介して隣接する無機圧電素子 2 から分断されることとなる。

【 0 0 2 2 】

このようにして隣接する無機圧電素子 2 の間に形成された溝 2 5 の内部に充填材 2 4 を充填して、図 3 (C) に示されるように、複数の無機圧電素子 2 の位置および姿勢を固定した後、これら複数の無機圧電素子 2 の上に音響整合層 3 を接合する。音響整合層 3 は、複数の無機圧電素子 2 の全体にわたって延びるだけの大きさを有し、複数の無機圧電素子 2 に対向する面とは反対側の音響整合層 3 の表面の全面上に導電層 7 4 が予め形成されている。

次に、図 3 (D) に示されるように、導電層 7 4 をピッチ P 2 でダイシングすることにより、音響整合層 3 の表面上に、複数の有機圧電素子 4 に対応して配列ピッチ P 2 で配列された複数の信号電極層 4 2 を形成する。このとき、導電層 7 4 を完全にピッチ P 2 で分断するため、ダイシングは、音響整合層 3 の表面部分に到達するまで行われ、それぞれの信号電極層 4 2 は溝 3 1 を介して隣接する信号電極層 4 2 から分断されることとなる。

【 0 0 2 3 】

さらに、図 3 (E) に示されるように、複数の信号電極層 4 2 の上に導電性接着剤等により有機圧電体 4 1 を接合する。有機圧電体 4 1 は、複数の信号電極層 4 2 の全体にわたって延びるだけの大きさを有し、複数の信号電極層 4 2 に対向する面とは反対側の有機圧電体 4 1 の表面の全面上に接地電極層 4 3 が予め形成されている。これにより、配列ピッチ P 2 で配列された複数の有機圧電素子 4 が形成される。

その後、複数の有機圧電素子 4 の接地電極層 4 3 の上に保護層 5 を介して音響レンズ 6 を接合することにより、図 1 および図 2 に示した超音波探触子が製造される。

【 0 0 2 4 】

このように、音響整合層 3 が、複数の分断されずに、複数の無機圧電素子 2 の全体にわたって延びるだけの大きさを有しており、また、複数の有機圧電素子 4 は、これら複数の有機圧電素子 4 にわたって延在する共通の有機圧電体 4 1 および接地電極層 4 3 を有しているため、図 3 (D) に示した導電層 7 4 のダイシングを任意のピッチで行うだけで、極めて容易に複数の有機圧電素子 4 の配列ピッチ P 2 を自由に設定することができる。

複数の有機圧電素子 4 の配列ピッチ P 2 は、複数の無機圧電素子 2 の配列ピッチ P 1 に何ら拘束されることなく、導電層 7 4 のダイシングのピッチのみで決定される。

このため、使用目的等に最適な構造の超音波探触子を容易に製造して、高画質の超音波画像を生成することが可能となる。

【 0 0 2 5 】

なお、音響整合層 3 の全面上に形成されている導電層 7 4 をダイシングすることにより複数の信号電極層 4 2 を形成したが、これに限るものではなく、例えば、音響整合層 3 の全面上に任意のピッチで導電層をパターン形成することで、複数の信号電極層 4 2 を形成することもできる。

【 0 0 2 6 】

また、表面上に導電層 7 4 が予め形成された音響整合層 3 を複数の無機圧電素子 2 の上に接合したが、これに限るものではなく、複数の無機圧電素子 2 の上に音響整合層 3 を接合し、その後、音響整合層 3 の表面上に導電層 7 4 を形成してもよい。

同様に、表面上に接地電極層 4 3 が予め形成された有機圧電体 4 1 を複数の信号電極層 4 2 の上に接合したが、複数の無機圧電素子 2 の上に有機圧電体 4 1 を接合した後、有機圧電体 4 1 の表面上に接地電極層 4 3 を形成してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

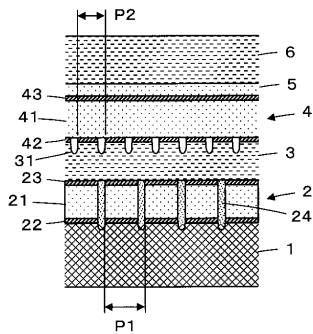
複数の有機圧電素子 4 は、必ずしも複数の無機圧電素子 2 の配列ピッチ P 1 より狭いピッチで配列形成する必要はなく、例えば、図 4 に示されるように、複数の有機圧電素子 4 を複数の無機圧電素子 2 と同じ配列ピッチ P 1 で配列することもできる。さらに、複数の無機圧電素子 2 の配列ピッチ P 1 より広いピッチで複数の有機圧電素子 4 を配列してもよい。

【 符号の説明 】

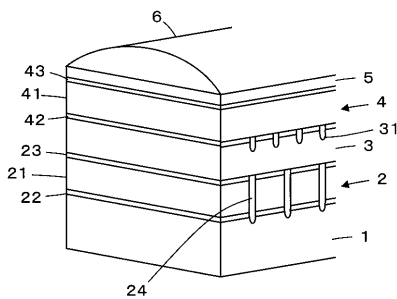
【 0 0 2 8 】

1 バッキング材、2 無機圧電素子、3 音響整合層、4 有機圧電素子、5 保護層、6 音響レンズ、21 無機圧電体、22 信号電極層、23 接地電極層、24 充填材、25、31 溝、41 有機圧電体、42 信号電極層、43 接地電極層、71 無機圧電体、72~74 導電層、P1 複数の無機圧電素子の配列ピッチ、P2 複数の有機圧電素子の配列ピッチ。

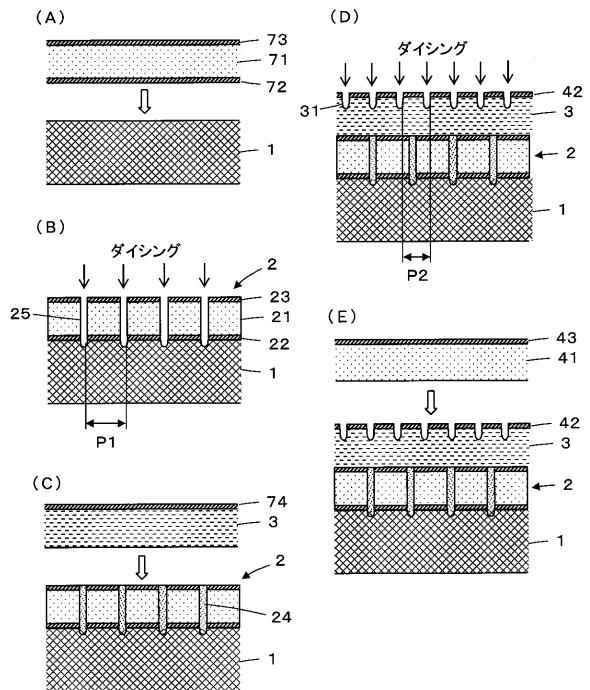
【 図 1 】



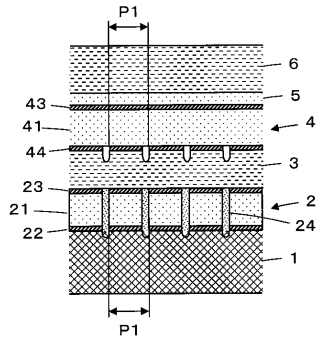
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 大野 弘

- (56)参考文献 特開2011-010794(JP,A)
実開昭63-108299(JP,U)
国際公開第2010/131394(WO,A1)
特開平11-155863(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 17/00
H04R 31/00
A61B 8/00 - 8/14

专利名称(译)	超声波探头及其制造方法		
公开(公告)号	JP5530994B2	公开(公告)日	2014-06-25
申请号	JP2011210471	申请日	2011-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	大澤敦		
发明人	大澤敦		
IPC分类号	H04R17/00 H04R31/00 A61B8/00		
FI分类号	H04R17/00.330.J H04R17/00.332.A H04R31/00.330 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE04 4C601/GB03 4C601/GB41 4C601/GB44 4C601/GB45 5D019/AA21 5D019/AA22 5D019/AA26 5D019/BB03 5D019/BB04 5D019/BB18 5D019/FF04 5D019/HH01		
代理人(译)	伊藤英明		
审查员(译)	大野弘		
其他公开文献	JP2013074375A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，其中多个无机压电元件和多个有机压电元件堆叠形成，能够产生高图像质量的超声波图像。溶剂：在背衬材料1的表面上，多个无机排列形成具有间距P1的压电元件2，在多个无机压电元件2上，声匹配层3在整个多个无机压电元件2上延伸，并且具有间距P2的多个有机压电元件4排列形成多个有机压电元件4包括：多个信号电极层42，其接触声匹配层3的表面；以及多个信号电极层42。公共有机压电体41接合在多个信号电极层42上并在多个有机压电元件4上延伸；公共接地电极层43接合在有机压电体41上并在多个有机压电元件4上延伸。

【图2】

