

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4541761号
(P4541761)

(45) 発行日 平成22年9月8日(2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int.Cl.		F 1			
HO 4 R	17/00	(2006.01)	HO 4 R	17/00	3 3 0 H
A 6 1 B	8/00	(2006.01)	HO 4 R	17/00	3 3 0 J
HO 4 R	31/00	(2006.01)	HO 4 R	17/00	3 3 2 A
			A 6 1 B	8/00	
			HO 4 R	31/00	3 3 0

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-155568 (P2004-155568)
 (22) 出願日 平成16年5月26日(2004.5.26)
 (65) 公開番号 特開2005-341085 (P2005-341085A)
 (43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)
 審査請求日 平成18年12月5日(2006.12.5)

前置審査

(73) 特許権者 300019238
 ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000

(74) 代理人 100085187

弁理士 井島 藤治

(72) 発明者 奥山 栄太郎

東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127
 ジーイー横河メディカルシステム株式会社
 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

前面および後面を有する圧電部材と、
 前記前面および後面の全面にわたってそれぞれ設けられた前面電極および後面電極と、
 前記後面電極の表面の一部から前記圧電部材の側面にかけて設けられた絶縁体層と、
 前記前面電極に連続し前記絶縁体層の表面に沿って前記後面電極側まで回り込むように設けられた導電体層と、

前記圧電部材の後面側において前記導電体層および前記後面電極における前記絶縁体層で覆われない部分にそれぞれ接続される回路パターンを有する一枚のフレキシブルプリント基板と、

前記フレキシブルプリント基板を挟んで前記圧電部材の後面側に設けられたバックング部材と、を具備し、

前記後面電極における前記絶縁体層で覆われない部分の高さを前記導電体層の高さに合わせた

ことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

前記圧電部材の形状が直方体である、
 ことを特徴とする請求項1に記載の超音波プローブ。

【請求項3】

前記絶縁体層が設けられる前記圧電部材の側面が互いに対向する1対の側面である、

10

20

ことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記圧電部材が複数個集合してアレイを構成する、
ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のうちのいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記アレイが 1 次元のアレイである、
ことを特徴とする請求項 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記前面電極がグラウンド電極であり前記後面電極がシグナル電極である、
ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 うちのいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

10

【請求項 7】

前記圧電部材の後面側における前記導電体層と前記後面電極における前記絶縁体層で覆
われない部分との間には空間が設けられている

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 うちのいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

圧電部材の前面および後面の全面にわたってそれぞれ前面電極および後面電極を設ける
工程と、

前記後面電極の表面の一部から前記圧電部材の側面にかけて絶縁体層を設ける工程と、
前記前面電極に連続し前記絶縁体層の表面に沿って前記後面電極側まで回り込むように
導電体層を設け、さらに前記後面電極の前記絶縁体層に覆われない部分を、前記導電体層
の高さに合わせる工程と、

20

前記圧電部材の後面側において、一枚のフレキシブルプリント基板の回路パターンを前
記導電体層および前記後面電極における前記絶縁体層で覆われない部分にそれぞれ接続す
る工程と、

前記フレキシブルプリント基板を挟んで前記圧電部材の後面側にバックング部材を設け
る工程と、

を具備することを特徴とする超音波プローブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、超音波プローブ (p r o b e) およびその製造方法に関し、特に、分極方向
において互いに対向する 1 対の電極を有する圧電部材と、それら電極に接続される回路パ
ターン (p a t t e r n) を有するフレキシブルプリント (f l e x i b l e p r i n t)
基板とを備えた超音波プローブ、および、そのような超音波プローブの製造方法に関
する。

【背景技術】

【0002】

超音波プローブは超音波診断において超音波の送受信に用いられる。超音波プローブは
超音波トランスデューサ (t r a n s d u c e r) を有する。超音波トランスデューサは
圧電部材の分極方向の前面と後面にそれぞれ電極を設けて構成される。両電極にはそれぞ
れ信号線が接続される。信号線としてはフレキシブルプリント基板上に形成された回路パ
ターンが利用される。両電極への回路パターンの接続を超音波トランスデューサの後面側
からできるようにするために、前面電極は後面側まで回り込むように構成される (例え
ば、特許文献 1 参照) 。

40

【特許文献 1】特開平 11 - 276479 号公報 (第 4 頁、図 6)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記のような超音波プローブでは、後面側への前面電極の回り込み分だけ、後面電極の

50

面積が減少する。超音波の送受信に関わる有効開口は、前面電極と後面電極が互いに対向する正味の面積で決まるので、後面電極の面積が減少することにより開口率が低下する。

【0004】

そこで、本発明の課題は、圧電部材における開口率が高い超音波プローブおよびその製造方法を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

(1) 上記の課題を解決するための一つの観点での発明は、前面および後面を有する圧電部材と、前記前面および後面の全面にわたってそれぞれ設けられた前面電極および後面電極と、前記後面電極の表面の一部から前記圧電部材の側面にかけて設けられた絶縁体層と、前記前面電極に連続し前記絶縁体層の表面に沿って前記後面電極側まで回り込むように設けられた導電体層と、前記圧電部材の後面側において前記導電体層および前記後面電極にそれぞれ接続される回路パターンを有するフレキシブルプリント基板と、前記フレキシブルプリント基板を挟んで前記圧電部材の後面側に設けられたバッキング部材と、を具備することを特徴とする超音波プローブである。

10

【0006】

(2) 上記の課題を解決するための他の観点での発明は、圧電部材の前面および後面の全面にわたってそれぞれ前面電極および後面電極を設ける工程と、前記後面電極の表面の一部から前記圧電部材の側面にかけて絶縁体層を設ける工程と、前記前面電極に連続し前記絶縁体層の表面に沿って前記後面電極側まで回り込むように導電体層を設ける工程と、前記圧電部材の後面側においてフレキシブルプリント基板の回路パターンを前記導電体層および前記後面電極にそれぞれ接続する工程と、前記フレキシブルプリント基板を挟んで前記圧電部材の後面側にバッキング部材を設ける工程と、を具備することを特徴とする超音波プローブの製造方法である。

20

【0007】

前記圧電部材の形状が直方体であることが、互いに対向する平行な1対の側面を持つ点で好ましい。前記絶縁体層が設けられる前記圧電部材の側面が互いに対向する1対の側面であることが、絶縁体層配置およびその上の導電体層配置の対称性を良くする点で好ましい。

【0008】

前記圧電部材が複数個集合してアレイを構成することが、フェイズドアレイとして使用する点で好ましい。前記アレイが1次元のアレイであることが、1次元のフェイズドアレイとして使用する点で好ましい。

30

【0009】

前記前面電極がグラウンド電極であり前記後面電極がシグナル電極であることが、グラウンド電極によるシールド効果を得る点で好ましい。前記圧電部材の材料がPZTであることが、感度の良い超音波送受信を行う点で好ましい。

【発明の効果】

【0010】

(1) 一つの観点での発明によれば、超音波プローブが、前面および後面を有する圧電部材と、前記前面および後面の全面にわたってそれぞれ設けられた前面電極および後面電極と、前記後面電極の表面の一部から前記圧電部材の側面にかけて設けられた絶縁体層と、前記前面電極に連続し前記絶縁体層の表面に沿って前記後面電極側まで回り込むように設けられた導電体層と、前記圧電部材の後面側において前記導電体層および前記後面電極にそれぞれ接続される回路パターンを有するフレキシブルプリント基板と、前記フレキシブルプリント基板を挟んで前記圧電部材の後面側に設けられたバッキング部材とを具備するので、圧電部材の開口率が高い超音波プローブを実現することができる。

40

【0011】

(2) 他の観点での発明によれば、超音波プローブの製造方法が、圧電部材の前面および後面の全面にわたってそれぞれ前面電極および後面電極を設ける工程と、前記後面電極

50

の表面の一部から前記圧電部材の側面にかけて絶縁体層を設ける工程と、前記前面電極に連続し前記絶縁体層の表面に沿って前記後面電極側まで回り込むように導電体層を設ける工程と、前記圧電部材の後面側においてフレキシブルプリント基板の回路パターンを前記導電体層および前記後面電極にそれぞれ接続する工程と、前記フレキシブルプリント基板を挟んで前記圧電部材の後面側にバッキング部材を設ける工程とを具備するので、圧電部材の開口率が高い超音波プローブを製造する方法を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照して発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。なお、本発明は、発明を実施するための最良の形態に限定されるものではない。図1に超音波診断装置のブロック(block)図を示す。同図に示すように、本装置は、超音波プローブ100を有する。超音波プローブ100は発明を実施するための最良の形態の一例である。本器の構成によって、超音波プローブに関する発明を実施するための最良の形態の一例が示される。

10

【0013】

超音波プローブ100は、送受信部202に接続されている。送受信部202は、超音波プローブ100に駆動信号を与えて超音波を送波させる。送受信部202は、また、超音波プローブ100が受波したエコー信号を受信する。

【0014】

送受信部202は診断情報生成部204に接続されている。診断情報生成部204は、送受信部202を通じてエコー受信信号を入力し、このエコー受信信号に基づいて診断情報を生成する。

20

【0015】

診断情報としては、例えば、Bモード(mode)画像、カラードップラ(color Doppler)画像、ドップラスペクトラム(Doppler spectrum)画像等が生成される。Bモード画像は診断対象の断層像を表す。カラードップラ画像は、診断対象における血流等の速度分布像を表す。ドップラスペクトラム画像はドップラ信号のスペクトラムを表す。このような診断情報が、診断情報生成部204に接続された表示部206で表示される。

【0016】

送受信部202、診断情報生成部204および表示部206は制御部208によって制御される。制御部208には操作部210が接続されている。操作部210は使用者によって操作され、制御部208に適宜の指令や情報を入力するようになっている。

30

【0017】

図2に、超音波プローブ100の主要部の外観を示す。同図の(a)および(b)は互いに90°異なる2方向から見た側面図である。(a)は超音波プローブ100の扁平側を示し、(b)は厚み側を示す。

【0018】

同図に示すように、超音波プローブ100は、本体110に柄120が付いたものとなっている。本体110は概ね半円板状の外形をなす。柄120は概ね棒状の外形をなす。本体110の円弧状に張り出した部分が超音波の送受波部112となっている。なお、送受波部112は張り出しのない平坦なものであってよい。送受波部112の内側には、超音波トランスデューサ300が設けられている。

40

【0019】

本体110および柄120の外面は、例えばプラスチック(plastics)材料等で一体的に構成されたエンクロージャ(enclosure)となっている。ただし、送受波部112に相当する部分は、例えばシリコンゴム(silicon rubber)等の超音波透過性の良い材料で構成される。

【0020】

図3に、本体110の内部の主要な構成を示す。同図の(a)は超音波プローブ100

50

の扁平面側から見た図、(b)は(a)についてのA - A断面図、(c)は(b)において破線で囲んだ部分の拡大図である。

【0021】

同図に示すように、超音波トランスデューサ300はバックング(backing)部材400の湾曲面に沿って形成される。超音波トランスデューサ300は、コンベックスアレイ(convex array)を形成するように1次元配列された例えば128個の超音波トランスデューサである。個々の超音波トランスデューサはフレキシブルプリント基板500上の対応する回路パターンにそれぞれ接続されている。

【0022】

なお、超音波トランスデューサ300は、コンベックスアレイではなくリニアアレイ(linear array)となるように構成してもよい。その場合、バックング部材としては張り出しのない平坦な端面を持つものが用いられる。以下、コンベックスアレイの例で説明するが、リニアアレイの場合も同様である。

10

【0023】

フレキシブルプリント基板500は(c)に示すように、バックング部材400の先端において超音波トランスデューサ300の裏面に接する湾曲面502を有し、また、湾曲面502の両端からコンベックスアレイ300の張り出しの方向とは反対側にほぼ直角に折れ曲がった扇状のジャバラ面504を有する。

【0024】

図4に、超音波トランスデューサ300、バックング部材400およびフレキシブルプリント基板500からなる部分のさらに詳細な構成を示す。同図は、図3(c)に示した部分をさらに拡大したものに相当する。ただし上下を反転してある。

20

【0025】

同図に示すように、超音波トランスデューサ300は、圧電部材310の前面と後面に前面電極320と後面電極330をそれぞれ設けたものとなっている。圧電部材310の形状は例えば直方体である。なお、直方体に限らず、例えば円板等適宜の形状であってよい。

【0026】

圧電部材310の材料としては、例えばPZT(チタン(Ti)酸ジルコン(Zr)酸鉛(Pb))が用いられる。PZTを用いることにより超音波送受信を高感度に行うことができる。

30

【0027】

圧電部材310は本発明における圧電部材の一例である。前面電極320は本発明における前面電極の一例である。後面電極330は本発明における後面電極の一例である。

前面電極320は圧電部材310の前面に全面にわたって設けられる。後面電極330は圧電部材310の後面に全面にわたって設けられる。なお、前面および後面は圧電部材310の分極方向において互いに対向する1対の面である。

【0028】

後面電極330の表面の一部から圧電部材310の側面にかけて絶縁体層322が設けられる。絶縁体層322は圧電部材310の両側面にかけて設けられる。これによって左右の対称性が得られる。なお、絶縁体層322はどちらか片側だけとしてもよい。絶縁体層322は本発明における絶縁体層の一例である。

40

【0029】

絶縁体層322の表面には、前面電極320に連続する導電体層324が後面電極330側まで回り込むように設けられる。これによって、導電体層324は後面電極330側まで回り込む前面電極320の延長部を構成する。導電体層332も圧電部材310の両側面にかけて設けられるが、絶縁体層322が片側だけのときはそちら側だけに設けられる。導電体層324は本発明における導電体層の一例である。

【0030】

導電体層324には、フレキシブルプリント基板500の回路パターン512が接続さ

50

れる。後面電極 330 には、フレキシブルプリント基板 500 の回路パターン 514 が接続される。回路パターン 514 は、フレキシブルプリント基板 500 のベース (base) を 516 貫通して裏面の回路パターン 514' に連続している。フレキシブルプリント基板 500 は本発明におけるフレキシブルプリント基板の一例である。

【0031】

フレキシブルプリント基板 500 を挟んで、圧電部材 310 の後側にバックング部材 400 が設けられる。バックング部材 400 はフレキシブルプリント基板 500 が接続された圧電部材 310 を支持するとともに、圧電部材 310 の後面から放射される超音波を吸収する。バックング部材 400 は本発明におけるバックング部材の一例である。

【0032】

このような構成において、フレキシブルプリント基板 500 の回路パターン 512, 514 を通じて前面電極 320 と後面電極 330 の間に電圧を印加すると、圧電部材 310 は電歪効果により超音波を発生する。印加する電圧は、前面電極 320 側がグラウンド電位、後面電極 330 側がシグナル (signal) 電位となるようにする。このようにすることにより、グラウンド電位となる前面電極 320 のシールド (shield) 効果を利用することができる。なお、必要に応じてグラウンド電位とシグナル電位の印加を逆にしてもよい。

【0033】

圧電部材 310 に外部から超音波が印加されると、圧電効果により前面電極 320 と後面電極 330 の間に電圧が生じる。この電圧がフレキシブルプリント基板 500 の回路パターン 512, 514' を通じて信号受信部に供給される。このときも、前面電極 320 をグラウンド電極、後面電極 330 をシグナル電極とする。なお、必要に応じてグラウンド電極とシグナル電極の関係を逆にしてもよい。

【0034】

このような超音波の送受信を行うとき、前面電極 320 と後面電極 330 がそれぞれ圧電部材 310 の前面および後面の全面積にわたって対向しているため、圧電部材 310 の前面の全面が送受信の開口となる。このため、開口率 100% の送受信を行うことができる。

【0035】

図 5 に、上記のような構造についての製造工程のフロー (flow) 図を示す。本工程は、本発明の超音波プローブ製造方法を実施するための最良の形態の一例である。本工程によって、超音波プローブ製造方法に関する発明を実施するための最良の形態の一例が示される。

【0036】

本工程における各工程は、それぞれ既存の適宜の製造設備を用いて遂行される。同図に示すように、工程 101 で、電極形成を行う。これによって、図 6 に示すように、圧電部材 310 の前面と後面にそれぞれ前面電極 320 と後面電極 330 が形成される。

【0037】

次に、工程 103 で、例えば絶縁材料の塗布等により絶縁体層形成を行う。これによって、図 7 に示すように、後面電極 330 の一部から圧電部材 310 の側面にかけて絶縁体層 322 が形成される。

【0038】

次に、工程 105 で、例えば導電材料のスputtering (sputtering) 等により導電体層形成を行う。これによって、図 8 に示すように、絶縁体層 322 の表面に、前面電極 320 と連続しかつ後面電極 330 側まで回り込む導電体層 324 が形成される。このとき、後面電極 330 の絶縁体層 322 に覆われない部分にも導電体層 332 を形成し、この層の高さを導電体層 324 の高さに合わせることが、フレキシブルプリント基板の回路パターンへの接続を容易にする点で好ましい。これによって、電極付きの圧電部材すなわち超音波トランスデューサ 300 が構成される。

【0039】

10

20

30

40

50

次に、工程 107 で、フレキシブルプリント基板接続を行う。図 9 に、フレキシブルプリント基板 500 の回路パターンの一例を示す。同図の (a) は表側のパターン、(b) は裏側のパターンである。なお、説明の便宜上、送受信チャンネル (channel) は 10 チャンネルであるとする。

【0040】

同図の (a) に示すように、表側では、中央に後面電極 330 に対応する回路パターン 514 がチャンネル数だけ設けられ、その両側に前面電極 320 に対応する回路パターン 512 がチャンネル数だけ互い違いに設けられる。

【0041】

裏側では、同図の (b) に示すように、回路パターン 514' がチャンネル数だけ互い違いに設けられる。回路パターン 514' は、ベース 516 を貫通する導体によって、表側の回路パターン 514 にチャンネルごとに連続している。

10

【0042】

なお、回路パターン 512, 514' の配列は互い違いではなく、チャンネル順次の配列としてもよい。ただし、互い違いした方が隣り合う回路パターン間の距離的余裕が大きい点で好ましい。前面電極 320 をグラウンド側とするときは、回路パターン 512 にグラウンド電位が与えられ、回路パターン 514' に信号電位が与えられる。後面電極 330 をグラウンド側とするときはその逆になる。

【0043】

このようなフレキシブルプリント基板 500 の表側に、上記のように加工された超音波トランスデューサ 300 が接続される。すなわち、図 10 に示すように、超音波トランスデューサ 300 をフレキシブルプリント基板 500 に回路パターン 512, 514 の配置に合わせて搭載し、接着等により一体化する。

20

【0044】

次に、工程 109 で、ダイシング (dicing) を行う。これによって、図 11 に示すように、超音波トランスデューサ 300 が複数の回路パターン 512 (514) に対応して切り離され、スリット 302 を隔てて隣り合う複数の超音波トランスデューサ 300 が形成される。

【0045】

複数の超音波トランスデューサ 300 は 1 次元のアレイを構成する。超音波トランスデューサ 300 の 1 次元アレイはフェイズドアレイ (phased array) 方式による超音波送受信を行うのに好都合である。なお、アレイを構成しないときはダイシングは不要である。

30

【0046】

次に、工程 111 で、パッキング部材取付を行う。これによって、図 12 に示すように、超音波プローブの主要部が完成する。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】超音波診断装置のブロック図である。

【図 2】発明を実施するための最良の形態の一例の超音波プローブの構成を示す図である

40

【図 3】超音波プローブの主要部の構成を示す図である。

【図 4】超音波プローブの主要部の詳細な構成を示す図である。

【図 5】超音波プローブの主要部の製造工程のフロー図である。

【図 6】製造工程の途中における部品の状態を示す図である。

【図 7】製造工程の途中における部品の状態を示す図である。

【図 8】製造工程の途中における部品の状態を示す図である。

【図 9】製造工程の途中における部品の状態を示す図である。

【図 10】製造工程の途中における部品の状態を示す図である。

【図 11】製造工程の途中における部品の状態を示す図である。

50

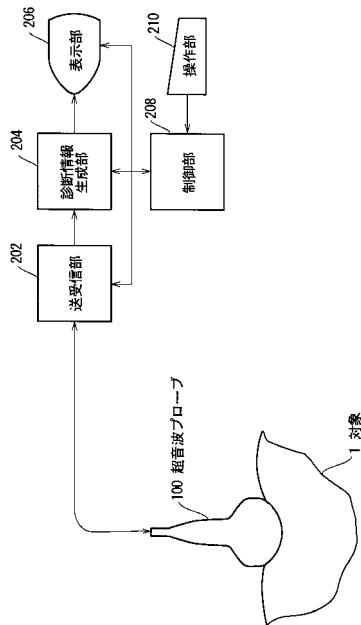
【図12】超音波プローブの主要部の完成状態を示す図である。

【符号の説明】

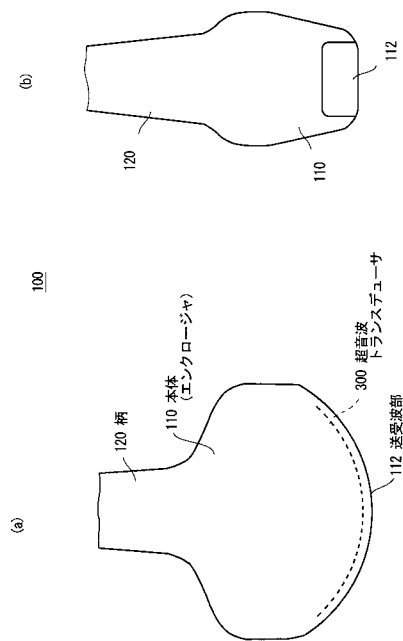
【0048】

- 100 超音波プローブ
- 300 超音波トランスデューサ
- 310 圧電部材
- 320 前面電極
- 322 絶縁体層
- 324 導電体層
- 330 後面電極
- 400 バックリング部材
- 500 フレキシブルプリント基板
- 512, 514 回路パターン
- 516 ベース

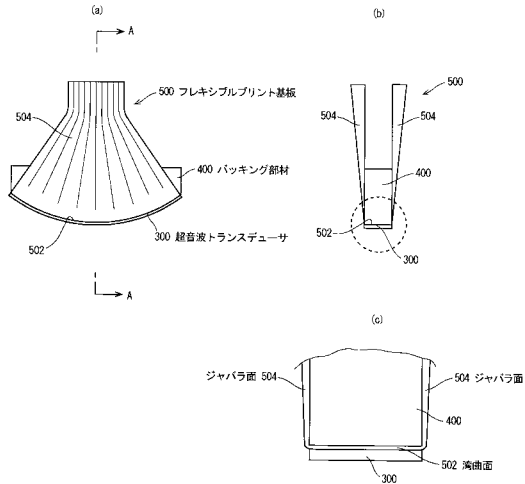
【図1】



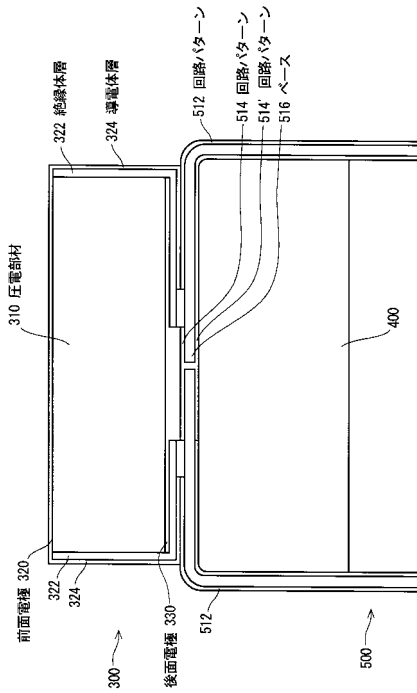
【図2】



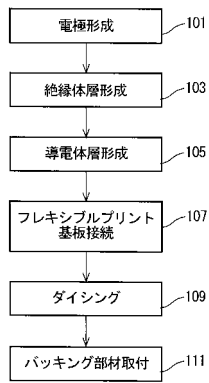
【図3】



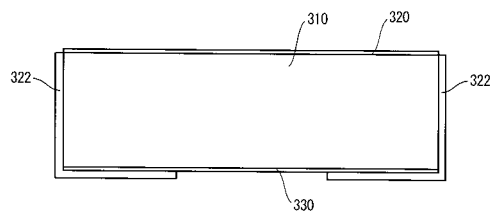
【図4】



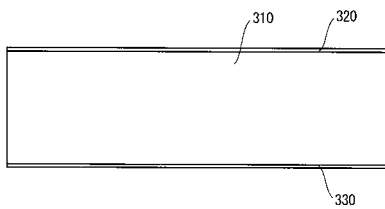
【図5】



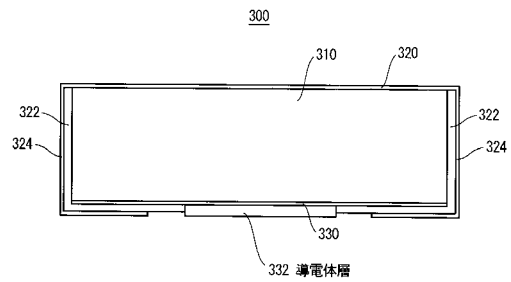
【図7】



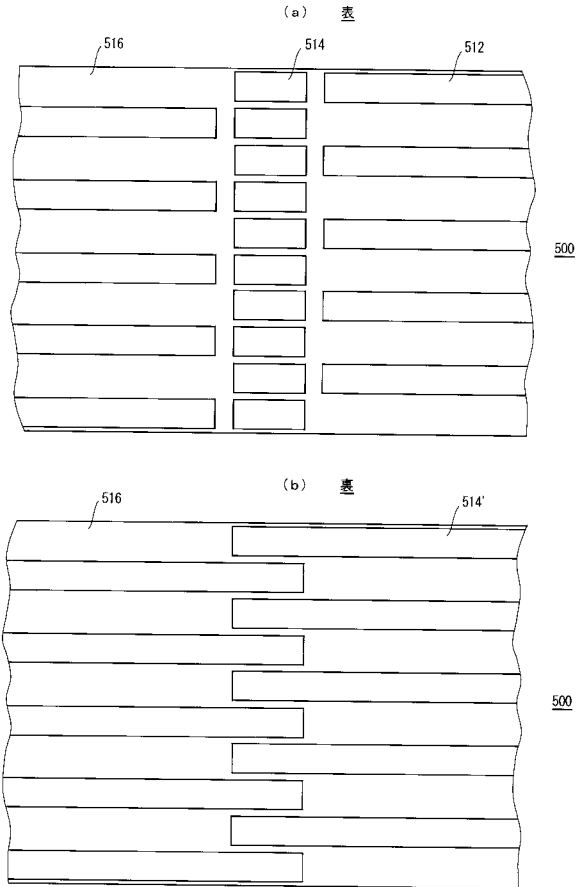
【図6】



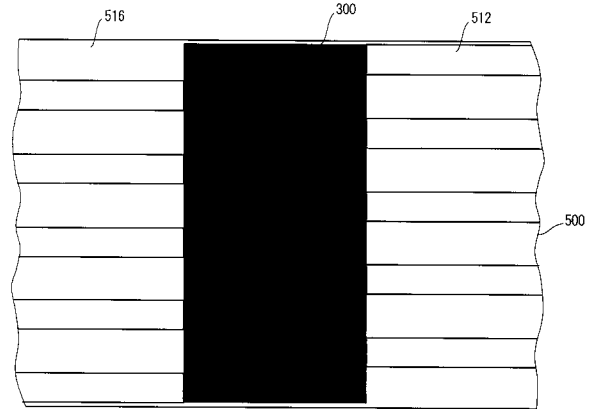
【図8】



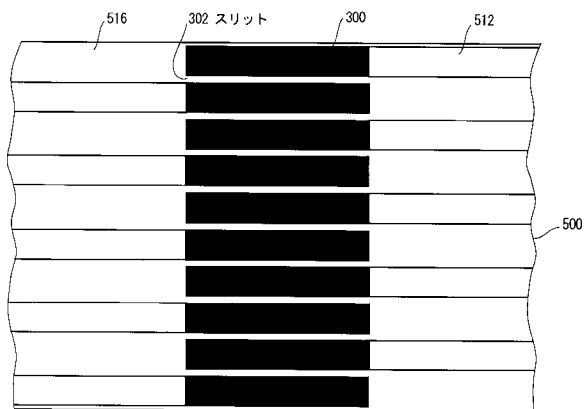
【図9】



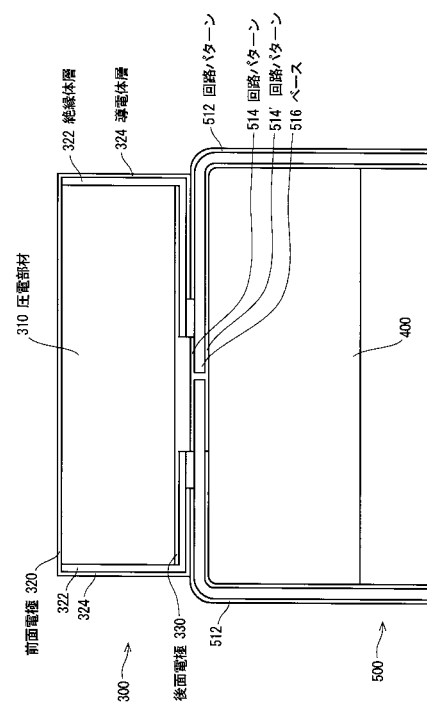
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

審査官 日下 善之

(56)参考文献 特開平11-276479(JP,A)
特開平08-035954(JP,A)
特開平01-278200(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 17/00

A61B 8/00

H04R 31/00

专利名称(译)	超声波探头及其制造方法		
公开(公告)号	JP4541761B2	公开(公告)日	2010-09-08
申请号	JP2004155568	申请日	2004-05-26
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	奥山荣太郎		
发明人	奥山 荣太郎		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H04R31/00		
FI分类号	H04R17/00.330.H H04R17/00.330.J H04R17/00.332.A A61B8/00 H04R31/00.330		
F-TERM分类号	4C601/EE03 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019/BB28 5D019/HH03		
其他公开文献	JP2005341085A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在压电构件中实现具有高孔径比的超声波探头及其制造方法。超声波探头包括具有前表面和后表面的压电构件，分别设置在前表面和后表面的整个表面上的前电极和后电极，绝缘层（322）设置在前表面电极和压电元件的侧表面之间，导电层（324）与前电极连续并设置成沿着绝缘层的表面延伸到后表面电极，一种柔性印刷电路板（500），具有分别连接到构件后表面侧上的导电层和后电极的电路图案（512,514），以及背衬构件（400）；和。点域4

