

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-250119

(P2011-250119A)

(43) 公開日 平成23年12月8日(2011.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 330H	4C601
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	5D019
	H04R 17/00 332A	
	H04R 17/00 330J	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-120885 (P2010-120885)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成22年5月26日 (2010. 5. 26)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(71) 出願人	594164542
			東芝メディカルシステムズ株式会社
			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(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	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

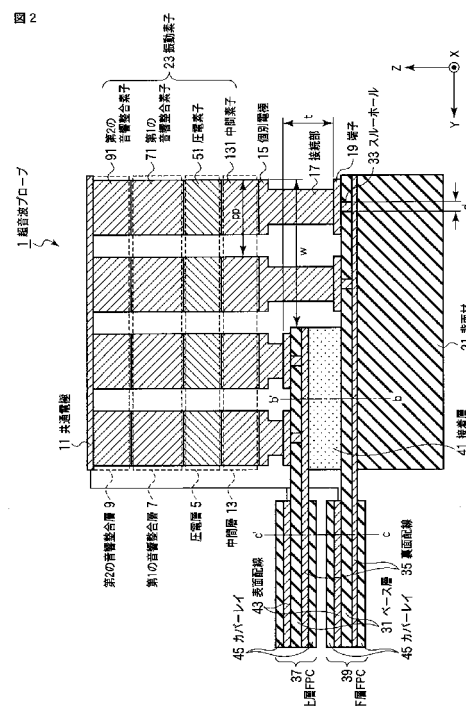
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】低コストで、超音波プローブ内における取り回しが容易な、振動子全てからの信号の引き出しを提供する。

【解決手段】超音波プローブ1は、配列された複数の圧電体と、複数の圧電体の放射面側に設けられた第一の電極11と、複数の圧電体の背面側にそれぞれ設けられた複数の第二の電極15と、複数の端子19をそれぞれ有する重ねられた複数のフレキシブル印刷配線基板と、第二の電極15と端子19とをそれぞれ接続する接続部17とを具備し、フレキシブル印刷配線基板の少なくとも一つは、下層のフレキシブル印刷配線基板39の端子19が第二の電極15に対して露出するように切り欠かれ、または配置される。

【選択図】図2

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配列された複数の圧電体と、
前記複数の圧電体の放射面側に設けられた第一の電極と、
前記複数の圧電体の背面側にそれぞれ設けられた複数の第二の電極と、
複数の端子をそれぞれ有する重ねられた複数のフレキシブル印刷配線基板と、
前記第二の電極と前記端子とをそれぞれ接続する接続部とを具備し、
前記フレキシブル印刷配線基板の少なくとも一つは、下層のフレキシブル印刷配線基板の前記端子が前記第二の電極に対して露出するように切り欠かれ、または配置されること
、
を特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項 2】

前記第一の電極と前記複数の圧電体それぞれとの間に少なくとも 1 層の音響整合層と、
前記第二の電極と前記複数の圧電体それぞれとの間に、前記圧電体の音響インピーダンスに比べて高い音響インピーダンスを有する中間層とを具備すること、
を特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記接続部は、カーボンを含む固体導電材料で構成されること、
を特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記接続部は、接続される前記個別電極と前記端子との間の長さを有する銅または金で構成されること、
を特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

20

【請求項 5】

前記接続部の背面における前記重ねられた複数のフレキシブル印刷配線基板それぞれは、
、接着されること、
を特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置や超音波探傷装置等に使用される超音波プローブに関する。

30

【背景技術】

【0002】

超音波プローブにおいて、2次元格子状に振動子を配列した2次元アレイプローブがある。2次元アレイプローブの振動子の数は、1次元アレイプローブの振動子の数に比べて多くなるために、超音波の送受信の一部に関するIC(Integrated Circuit)を2次元アレイプローブ内に組み込むことがある。このとき、振動子の背面にフレキシブル印刷配線基板(Flexible Printed Circuit board:以下FPCと呼ぶ)が配置されることがある。配置されたFPCは、振動子の背面から引き出される。引き出されたFPCは、ICを設置した基板(以下電子回路基板と呼ぶ)に接続される。このとき、各振動子から信号を引き出す必要がある。1枚のFPCを用いて全ての振動子からの信号を引き出すとき(例えば図11)、FPCの配線間の間隔が狭くなるため、配線間のクロストークにより、良好な超音波画像を得られない場合がある。そこで、2次元アレイ全体を複数のモジュールに分割すること(以下モジュール分割と呼ぶ)でモジュールごとにFPCを配置し、モジュール間にFPCを挟み込む構造をとることがある(例えば図12)。また、超音波送受信に用いる振動子数を減らすことで配線数を減少させるスパース(sparse)技術がある(例えば図13)。一方FPCの構造として、絶縁体と配線パターンとを積み重ねたFPC(以下多層FPCと呼ぶ)が採用されることもある。

40

50

【 0 0 0 3 】

しかしながら、モジュール分割は、振動子間の間隔とモジュール間の間隔とが異なることでサイドローブが発生し、良好な超音波画像を得られない場合がある。また、モジュールの分割は、部品数や製作工程が増えることにより高コストとなる。スパース技術は、サイドローブなどによる音場への悪影響や感度低下などのため、良好な超音波画像を得られない場合がある。多層 F P C は、複雑な製造プロセスのため高コストとなる。また、単層の F P C に比べて多層 F P C の柔軟性は低下するため、超音波プローブ内における多層 F P C の取り回しは困難となる。加えて、多層 F P C の層間には電氣的接続のためのスルーホール (t h r o u g h - h o l e) が必要であり、スルーホールを配線スペースとして使えない。従って多層 F P C は、配線スペースの効率が悪いという問題がある。

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

目的は、低コストで、超音波プローブ内における取り回しが容易な、振動子全てからの信号の引き出しを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本実施形態に係る超音波プローブは、配列された複数の圧電体と、前記複数の圧電体の放射面側に設けられた第一の電極と、前記複数の圧電体の背面側にそれぞれ設けられた複数の第二の電極と、複数の端子をそれぞれ有する重ねられた複数のフレキシブル印刷配線基板と、前記第二の電極と前記端子とをそれぞれ接続する接続部とを具備し、前記フレキシブル印刷配線基板の少なくとも一つは、下層のフレキシブル印刷配線基板の前記端子が前記第二の電極に対して露出するように切り欠かれ、または配置されること、を特徴とする。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 6 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る超音波プローブを超音波放射面側から見た図である。

【 図 2 】 図 1 の第 1 の実施形態に係る超音波プローブを a - a ' における X 方向から見た断面図である。

【 図 3 】 図 2 の b - b ' における Y 方向から見た断面図である。

30

【 図 4 】 図 2 の c - c ' における Y 方向から見た断面図である。

【 図 5 】 第 1 の実施形態の第 1 の変形例に係る超音波プローブを超音波放射面側から見た図である。

【 図 6 】 第 1 の実施形態における第 2 の変形例に係る超音波プローブを超音波放射面側から見た図である。

【 図 7 】 図 6 の第 2 の変形例に係る超音波プローブを a - a ' における X 方向から見た断面図である。

【 図 8 】 図 7 の b - b ' における Y 方向から見た断面図である。

【 図 9 】 図 7 の c - c ' における Y 方向から見た断面図である。

【 図 1 0 】 第 1 の実施形態における第 3 の変形例に係る超音波プローブを超音波放射面側から見た図である。

40

【 図 1 1 】 従来の超音波プローブにおいて、F P C の配線パターンの一例を示す図である。

【 図 1 2 】 従来の超音波プローブにおいて、アレイ全体を複数のモジュールに分割した一例を示す図である。

【 図 1 3 】 従来の超音波プローブにおいて、スパース技術を適用したスパースアレイを超音波放射面から見た一例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 7 】

以下、図面を参照しながら本実施形態に係わる超音波プローブを説明する。なお、以下

50

の説明において、略同一の構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

【0008】

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態に係る超音波プローブ1を超音波放射面側から見た図である。図1において、超音波が放射される方向(紙面に垂直な方向)をZ軸に規定し、Z軸に垂直でかつ図示していない背面材の前面からFPCが引き出される方向をY軸に規定する。また、Z軸およびY軸に垂直な方向をX軸とする。

【0009】

第1の実施形態に係る超音波プローブ1の構成を、図2を参照しながら説明する。

10

図2は、図1のa-a'に沿って、超音波プローブ1をX方向から見た断面の一例を示す図である。図2に示すように、超音波プローブ1は、圧電層5、第1の音響整合層7、第2の音響整合層9、共通電極(第一の電極)11、中間層13、個別電極(第二の電極)15、接続部17、端子19、上層FPC37、下層FPC39、接着層41、背面材21を具備している。

【0010】

圧電層5の前面には、第1の音響整合層7が接合され、第1の音響整合層7の前面には、第2の音響整合層9が接合される。圧電層5の背面には、中間層13が接合される。第2の音響整合層9、第1の音響整合層7、圧電層5、および中間層13は、XY平面に関してそれぞれ格子状に分割される。圧電層5は、XY平面に関して格子状に分割された複数の圧電素子51で構成される。第1の音響整合層7は、XY平面に関して格子状に分割された複数の第1の音響整合素子71で構成される。第2の音響整合層9は、XY平面に関して格子状に分割された複数の第2の音響整合素子91で構成される。中間層13は、XY平面に関して格子状に分割された複数の中間素子131で構成される。圧電素子51、第1の音響整合素子71、第2の音響整合素子91、および中間素子131それぞれをZ方向に沿って接合した接合体を以下振動素子23と呼ぶ。複数の振動素子23の背面には個別電極15がそれぞれ接合される。複数の振動素子23の前面には、共通電極11が接合される。図1の点線の四角形は、XY平面上に格子状に配列された複数の振動素子23を示している。

20

【0011】

複数の端子19は、上層FPC37および下層FPC39の前面に配置される。それぞれのFPCのベース層31を貫通するスルーホール33は、複数の端子19それぞれの背面に設けられる。それぞれのFPCにおける複数の裏面配線35は、スルーホール33の背面にそれぞれ設けられる。図2における複数の裏面配線35は見かけ上1本のように描かれているが、実際には、X方向について複数の裏面配線35が配置されている。

30

【0012】

複数の個別電極15の背面に位置する上層FPC37および下層FPC39は、Z方向に沿って重ねられ、非導電性の接着剤により接着される。接着された上層FPC37と下層FPC39とは、FPCそれぞれにおける配線密度を減じないために、電氣的に接続されない。背面材21は、下層FPC39の背面に接着される。図3は、図2のb-b'におけるY方向から見た断面図である。図3における点線の枠は、上層FPC37である。図3における破線の枠は下層FPC39である。図3における背面材21、ベース層31、及び上記接着剤による接着層41は、絶縁性を有する。従って、図3における上層FPC37の裏面配線35と、下層FPC39の裏面配線35とは、絶縁性が保たれる。接着された上層FPC37と下層FPC39FPCとは、背面材21の前面からY軸方向に引き出される。

40

【0013】

上層FPC37と下層FPC39とは、背面材21の前面からY軸方向に引き出された後、それぞれ分離される。表面配線43は、分離された上層FPC37および下層FPC39それぞれのベース層31の前面に設けられる。共通電極11から引き出された配線は

50

、表面配線 4 3 に接合される。分離された上層 F P C 3 7 および下層 F P C 3 9 それぞれは、カバーレイ (c o v e r - l a y) 4 5 で覆われる。本実施形態における上層 F P C 3 7 および下層 F P C 3 9 は両面配線を有する F P C であるが、図 2 に示すように、個別電極 1 5 と背面材 2 1 とに挟まれた位置における上層 F P C 3 7 および下層 F P C 3 9 の前面には、表面配線が設けられていない。

【 0 0 1 4 】

図 4 は、図 2 の c - c ' における Y 方向から見た断面図である。図 4 における点線の長方形の枠は、カバーレイ 4 5 によって被覆された上層 F P C 3 7 である。図 3 における破線の長方形の枠は、カバーレイ 4 5 によって被覆された下層 F P C 3 9 である。図 4 におけるカバーレイ 4 5 は、絶縁性を有する。図 4 におけるカバーレイ 4 5 にそれぞれ被覆された上層 F P C 3 7 と下層 F P C 3 9 とは、分離されている。上層 F P C 3 7 と下層 F P C 3 9 とを分離することで、それぞれの F P C の柔軟性により、多層 F P C と異なり、超音波プローブ内における F P C の取り回しが容易になる。

10

【 0 0 1 5 】

カバーレイ 4 5 で覆われた上層 F P C 3 7 と下層 F P C 3 9 それぞれは、背面材 2 1 の端部で背面材 2 1 に沿って略直角に曲げられる。カバーレイ 4 5 で覆われた上層 F P C 3 7 と下層 F P C 3 9 それぞれにおける複数の裏面配線 3 5 それぞれは、図示していない複数の電子回路基板それぞれに基板接続用パッドを介して接続される。複数の F P C が用いられることにより、F P C と電子回路基板との接続面積は、多層 F P C と電子回路基板との接続面積に比べて小さくなる。これにより、超音波プローブの外形を拡大させずに、F P C それぞれを電子回路基板それぞれに接続させることができる。カバーレイ 4 5 で覆われた上層 F P C 3 7 と下層 F P C 3 9 それぞれにおける表面配線 4 3 それぞれは、図示していない上記複数の電子回路基板それぞれのアースに接続される。

20

【 0 0 1 6 】

複数の個別電極 1 5 と複数の端子 1 9 とは、それぞれ接続部 1 7 によって接続される。接着された上層 F P C 3 7 と下層 F P C 3 9 とは、下層の F P C 3 9 の端子 1 9 が個別電極 1 5 に対して露出するように切り欠かれる。なお、接着された上層 F P C 3 7 と下層 F P C 3 9 とは、下層の F P C 3 9 の端子 1 9 が個別電極 1 5 に対して露出するように配置されてもよい。上層 F P C 3 7 が Y 方向に沿って切り欠かれる幅 w は、X 方向および Y 方向の振動素子 2 3 の間隔 p p とスルーホール 3 3 の径 d と複数の裏面配線 3 5 の間隔 w p とに従って決定される。

30

【 0 0 1 7 】

切り欠かれる幅 w は、例えば、以下のようにして決定される。X 方向の振動素子 2 3 の間隔 p p からスルーホール 3 3 の径 d を引いた値であるスルーホール間隔 (p p - d) が計算される。このスルーホール間隔 (p p - d) を複数の裏面配線 3 5 の間隔 w p で割ることによって、スルーホール間隔 (p p - d) に位置させることができる裏面配線の数 ((p p - d) / w p) が計算される。スルーホール間隔 (p p - d) に位置させることができる裏面配線の数 ((p p - d) / w p) に 1 足した数 ((p p - d) / w p + 1) が、裏面配線の数となる。切り欠かれる幅 w は、裏面配線の数 ((p p - d) / w p + 1) に Y 方向の振動素子 2 3 の間隔 p p を乗じた数 (((p p - d) / w p + 1) × p p) となる。例えば、図 1 乃至図 2 における切り欠かれる幅 w は、裏面配線の数 2 であるので、2 × p p となる。

40

【 0 0 1 8 】

圧電層 5 は、矩形状に整形された圧電セラミックスなどである。圧電層 5 は、図示していない超音波診断装置または超音波探傷装置から図示していない複数の電子回路基板を介して供給された駆動信号 (電気信号) を受けて、超音波を発生する。圧電層 5 は、被検体もしくは超音波探傷に関する物質により反射された超音波を受けて、エコー信号 (電気信号) を発生する。発生されたエコー信号は、図示していない複数の電子回路基板を介して超音波診断装置または超音波探傷装置に供給される。圧電層 5 は、X Y 平面に関して格子状に分割された複数の圧電素子 5 1 を有している。圧電素子 5 1 の間隔 (以下格子間隔と

50

呼ぶ)は、X方向、およびY方向ともに同じ間隔である。なお、格子間隔は、X方向とY方向とで異なってもよい。以下説明を具体的に行うため、格子間隔は、X方向、Y方向ともに同じ間隔であるとする。

【0019】

第1の音響整合層7および第2の音響整合層9は、圧電層5の超音波照射側であるZ方向に設けられる。第1の音響整合層7および第2の音響整合層9は、導電性材料からなる金属粉入りエポキシ樹脂等の音響整合材により形成される。第1の音響整合層7及び第2の音響整合層9における音速、厚さ、音響インピーダンス等の物理的パラメータを調整することで、被検体と圧電素子51との音響インピーダンスの整合を図ることができる。具体的には、第1の音響整合層7および第2の音響整合層9は、被検体もしくは超音波探傷に関する物質の音響インピーダンスと圧電層5の音響インピーダンスとの違いに起因する超音波の反射を抑える。第1の音響整合層7は、X方向とY方向とに沿って2次元状に配列される複数の第1の音響整合素子71を有する。第1の音響整合素子71それぞれは、圧電素子51それぞれの前面に接合される。第2の音響整合層9は、X方向とY方向とに沿って2次元状に配列される複数の第2の音響整合素子91を有する。第2の音響整合素子91それぞれは、第1の音響整合素子71それぞれの前面に接合される。なお、図2には、2層の音響整合層が図示されているが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、1層、3層、あるいは4層以上の音響整合層が、圧電層5の前面に配置され、それぞれ接合されてもよい。

10

【0020】

共通電極11は、第2の音響整合層9の前面に接合されている。共通電極11は、複数の第2の音響整合素子91と接合されている。共通電極11から引き出される配線は、上層FPC37および下層FPC39の表面配線43に接続される。共通電極11の前面には図示していない音響レンズが配置される。

20

【0021】

中間層13は、圧電層5の背面側に設けられる。中間層13の音響インピーダンスは、圧電素子51の音響インピーダンスより高く、接続部17の音響インピーダンスより高い。これにより、圧電素子51より音響インピーダンスが低くかつ接続部17よりも音響インピーダンスが低い場合に比べて、後述する接続部17への音響的影響を減少させることができる。この結果、接続部17の音響的影響に起因する超音波画像の乱れやノイズが減少される。中間層13は、X方向とY方向とに沿って2次元状に配列される複数の中間素子131を有する。複数の中間素子131それぞれは複数の圧電素子51それぞれの背面に接合される。なお、本実施形態の変形例として、中間層13を除外した構成とすることも可能である。

30

【0022】

個別電極15は、複数の中間素子131の背面にそれぞれ接合される。個別電極15は、例えば、銀や金などによる金属メッキやスパッタリングなどにより形成される。

【0023】

FPCの構成は、背面材21の前面に位置する層状のFPCと、背面材21の前面から引き出されて図示していない複数の電子回路基板それぞれに接続されるまでの間に位置する分離されたFPCとで異なる。まず、背面材21の前面から引き出されて図示していない電子回路基板に接続されるまでの間に位置する上層FPC37および下層FPC39の構成について説明する。上層FPC37および下層FPC39それぞれは、ベース層31と、ベース層31の背面に設けられた複数の裏面配線35と、ベース層31前面に設けられた表面配線43とで構成される。

40

【0024】

ベース層31は、例えば、ポリイミド(polyimide)やポリエステル(polyester)などの絶縁性を有する樹脂で構成される。

【0025】

裏面配線35は、ベース層31の背面に例えば銅箔で形成された回路配線である。複数

50

の裏面配線 35 の数は、配線間隔 w_p と以下で説明するスルーホール 33 の径 ($p_p - d$) とに従って決定される。

【0026】

表面配線 43 は、ベース層 31 の前面に例えば銅箔で形成された回路配線である。表面配線は裏面配線 35 の数と同数の配線を有する。なお、表面配線 43 の数は、1 本であってもよい。表面配線 43 は、上層 FPC 37 および下層 FPC 39 が背面材 21 の前面へ引き込まれる直前に、共通電極 11 から引き出された配線と接合される。

【0027】

次に、背面材 21 の前面に位置する上層 FPC 37 および下層 FPC 39 の構成について説明する。これらの FPC それぞれは、ベース層 31 と、ベース層 31 の背面に設けられた複数の裏面配線 35 と、ベース層 31 の前面に設けられた複数の端子 19 と、複数の端子 19 と複数の裏面配線 35 とをそれぞれ電氣的に接続する複数のスルーホール 33 とで構成される。背面材 21 の前面から引き出されて図示していない複数の電子回路基板それぞれに接続されるまでの間に位置する FPC の構成と異なるところは、端子 19、スルーホール 33、表面配線 43、の有無である。

10

【0028】

端子 19 は、ベース層 31 の前面に、個別電極 15 それぞれに対向して配置される。なお、端子 19 は、はんだ付け用銅箔であるパッドでもよい。

【0029】

スルーホール 33 は、端子 19 それぞれの背面に設けられる。スルーホール 33 は、ベース層 31 を Z 方向に貫通する貫通孔である。導電性材料がスルーホール 33 に充填される。複数のスルーホール 33 それぞれは、裏面配線 35 それぞれと接合される。

20

【0030】

背面材 21 は、下層 FPC 39 の背面に設けられる。背面材 21 は、複数の振動素子 23 を機械的に支持する。背面材 21 は、放射される超音波パルスを短くするために複数の振動素子 23 を制動する。この背面材 21 の厚さは、音響特性を良好に維持するため、使用する超音波の波長に対して十分な厚さ、すなわち背面方向の超音波が十分に減衰される厚さに設定される。

【0031】

カバーレイ 45 は、背面材 21 の前面から引き出されて図示していない電子回路基板に接続されるまでの間に位置する複数の FPC それぞれの周囲を、絶縁および保護の目的で覆うフィルムである。カバーレイ 45 の材料としては、例えばポリイミドが用いられる。カバーレイ 45 は、背面材 21 の前面から引き出されて図示していない電子回路基板に接続されるまでの間に位置する上層 FPC 37 および下層 FPC 39 それぞれを被覆する。

30

【0032】

接続部 17 は、上層 FPC 37 および下層 FPC 39 の前面に配置された複数の端子 19 と、これら複数の端子 19 それぞれに対して前面に位置する複数の個別電極 15 とをそれぞれ接続する。接続部 17 は、音響的には上記背面材 21 の機能と同じく超音波を減衰させる機能を有する。接続部 17 は、個別電極 15 と接続される端子 19 との距離に対応する厚さを有する。接続部 17 の厚さは、個別電極 15 と接続される端子 19 との距離に応じて異なる。接続部 17 は、厚さによる音響的影響を低減させるために、中間層 13 に比べて低い音響インピーダンスを有する材料で構成される。接続部 17 は、例えばカーボンを含む固体導電材料などの導電性を有する材料で構成される。また、接続部 17 は、接続される端子 19 と個別電極 15 との間の長さを有する銅または金で構成されてもよい。なお、接続部 17 は、接続される端子 19 と個別電極 15 との間の長さに応じた銅または金で構成されるパンプであってもよい。

40

【0033】

以下、背面材 21 の前面に位置し、重ねられた複数の FPC の構造について説明する。重ねられた複数の FPC は、接着剤により接着される。接着された複数の FPC のうち上層 FPC 37 は、下層の FPC 39 の前面に位置する複数の端子 19 が接続部 17 で接続

50

される個別電極 15 に対して露出するように切り欠かれる（以下切り欠き構造と呼ぶ）。なお、上層 F P C 37 は、下層 F P C 39 の前面に位置する複数の端子 19 が接続部 17 で接続される個別電極 15 に対して露出するように配置されてもよい。上層 F P C と下層 F P C とは、図 2 に示すように段差 t を有する。上層 F P C と下層 F P C との段差 t と、接続部 17 の厚さとが図 2 に示すように組み合わせられたとき、Z 方向に対して一様な厚さ（図 2 の t ）となるように、接続部 17 の厚さは、予め調整される。重ねられた複数の F P C の構造を切り欠き構造とすることで、製造工程の単純な複数枚の両面 F P C を用いることができる。この結果、F P C の製造コストを、多層 F P C に比べて抑えることができる。また、上層 F P C 37 と下層 F P C 39 とを分離することで、多層 F P C と異なり、超音波プローブ内における F P C それぞれの取り回しが容易になる。加えて、積み重ねられた複数の電子回路基板と F P C それぞれの複数の裏面配線とをそれぞれ接続する面積は、多層 F P C と複数の電子回路基板とを接続する面積に比べて小さくさせることができる。この結果、本実施形態における超音波プローブの外形は、多層 F P C を用いた超音波プローブの外形よりも小さくさせることができる。

10

20

30

40

50

【0034】

以下第 1 の実施形態を製造する工程について説明する。

平板上の第 2 の音響整合層 9 と第 1 の音響整合層 7 と圧電層 5 と中間層 13 と所定の厚さを備えた接続部 17 とが、順に加圧接着される。以下加圧接着されたものを接着体と呼ぶ。所定の厚さとは、例えば図 2 の t よりも厚い厚さである。加圧接着された接続部 17 の背面から Z 方向に対して、エンドミル等の工具により切り欠き加工され、所定の段差 t が形成される。接続部 17 の背面から Z 方向に沿った所定の長さで、XY 平面に関して格子状に溝が形成される。所定の長さとは接続部 17 の背面から加圧接着された中間層まで至らない長さである。予め下層 F P C 39 における複数の端子 19 が露出するように切り欠かれた上層 F P C 37 と下層 F P C 39 とを接着層 41 により接着させたものが、接続部 17 の背面に加圧接着される。第 2 の音響整合層 9 の前面から上記溝に至るまで、上記格子に一致させて Z 方向に沿って、接着体が分割される。分割された接着体の前面に共通電極 11 が接合される。上層 F P C 37 と下層 F P C とにおける表面配線 43 と、共通電極 11 とが接続される。このような工程により、第 1 の実施形態の超音波プローブが製造される。

【0035】

（第 1 の変形例）

第 1 の実施形態との相違は、格子状に配列された複数の振動素子 23 を超音波放射面側から見たとき、複数の振動素子 23 が正形状に配列されていることと、重ねられた F P C が背面材 21 の前面から X 方向および Y 方向に引き出されることである。

【0036】

図 5 は、第 1 の実施形態の第 1 の変形例に係る超音波プローブを超音波放射面側から見た図である。振動素子 23 は、X 方向、Y 方向ともに同数の振動素子 23 が配列されている。その結果、複数の振動素子 23 が配列された形状、および XY 平面における共通電極 11 の形状は、図 5 に示すように正方形となる。また、接着された上層 F P C 37 と下層 F P C 39 とを背面材 21 の前面から引き出す方向は、上記正方形の各辺に対応する外縁からの 4 方向となる。図 5 の $d - d'$ に沿って超音波プローブ 1 を X 方向から見た断面の一例を示す図は、図 2 であり、第 1 の実施形態の構造と同じである。

【0037】

第 1 の変形例による超音波プローブは、例えば体腔内に用いられる超音波プローブに適用できる。

【0038】

（第 2 の変形例）

第 1 の実施形態との相違は、超音波プローブ 1 が 3 層の F P C を有することである。3 層の F P C のうち 2 層の F P C は、2 層の F P C それぞれの下層の F P C の前面に位置する複数の端子 19 が接続部 17 で接続される個別電極 15 に対して露出するように切り欠

かれる。なお、3層のFPCのうち2層のFPCは、2層のFPCそれぞれの下層FPCの前面に位置する複数の端子19が接続部17で接続される個別電極15に対して露出するように配置されてもよい。

【0039】

図6は、第1の実施形態における第2の変形例に係る超音波プローブを超音波放射面側から見た図である。図6に示すように3層のFPCは、背面材21の前面に下層FPC39が接着され、下層FPC39の前面に中層FPC38が接着され、中層FPC38の前面に上層FPC37が接着される構造を有する。

【0040】

図7は、図6のa-a'に沿って、超音波プローブ1をX方向から見た断面の一例を示す図である。第1の実施形態と異なるところは、複数の個別電極15と背面材21との間に3層のFPCが位置することである。上層FPC37は、中層FPC38の端子19が個別電極15に対して露出するように切り欠かれている。中層FPC37は、下層FPC38の端子19が個別電極15に対して露出するように切り欠かれている。振動素子23と背面材21の前面との間からX方向に沿って引き出された3層のFPCは、それぞれ分離される。

【0041】

図8は、図7のb-b'におけるY方向から見た断面図である。図3と異なるところは、上層FPC37と下層FPC39との間に中層FPC38が位置することである。

【0042】

図9は、図7のc-c'におけるY方向から見た断面図である。図3と異なるところは、上層FPC37と下層FPC39との間に中層FPC38が位置することである。

【0043】

第2の変形例は、第1の実施形態より広い口径を有する超音波プローブに適用できる。

【0044】

なお、上記切り欠き構造は、超音波プローブの口径を広げるために、4層以上のFPCに対して適用されることが可能である。

【0045】

(第3の変形例)

第1の実施形態との相違は、超音波プローブ1が3層のFPCを有することと、格子状に配列された複数の振動素子23を超音波放射面側から見たとき、複数の振動素子23が正方形状に配列されていることと、重ねられたFPCが背面材21の前面からX方向およびY方向に引き出されることである。

【0046】

図10は、第1の実施形態の第3の変形例に係る超音波プローブを超音波放射面側から見た図である。図10に示すように3層のFPCは、背面材21の前面に下層FPC39が接着され、下層FPC39の前面に中層FPC38が接着され、中層FPC38の前面に上層FPC37が接着される構造を有する。振動素子23は、X方向、Y方向ともに同数の振動素子23が配列されている。その結果、複数の振動素子23が配列された形状、およびXY平面における共通電極11の形状は、図10に示すように正方形となる。また、接着された上層FPC37と下層FPC39とを背面材21の前面から引き出す方向は、上記正方形の各辺に対応する外縁からの4方向となる。図10のd-d'に沿って超音波プローブ1をX方向から見た断面の一例を示す図は、図7であり、第2の変形例の構造と同じである。

【0047】

第3の変形例による超音波プローブは、例えば第1の変形例より広い口径を有する体腔内に用いられる超音波プローブに適用できる。

【0048】

第1の実施形態及び第1乃至第3の変形例の効果をまとめると以下の通りである。

本超音波プローブによれば、重ねられた複数のFPCの構造を切り欠き構造とすること

10

20

30

40

50

で、製造工程の単純な複数枚の両面 F P C を用いることができる。この結果、F P C の製造コストを、多層 F P C を用いた場合に比べて抑えることができる。重ねられた複数の F P C をそれぞれ分離することで、超音波プローブ内における F P C それぞれの取り回しが容易になる。加えて、積み重ねられた複数の電子回路基板と F P C それぞれの複数の裏面配線とをそれぞれ接続する面積は、多層 F P C と複数の電子回路基板とを接続する面積に比べて小さくさせることができる。この結果、本実施形態における超音波プローブの外形は、多層 F P C を用いた超音波プローブの外形よりも小さくさせることができる。また、中間層 1 3 を圧電層 5 と個別電極 1 5 との間に配置させることにより、厚みの異なる接続部 1 7 による音響的影響を低減させることができる。

【 0 0 4 9 】

以上のことから、本実施形態における超音波プローブは、モジュール分割、スパース技術、および多層 F P C を使用しないので、これらモジュール分割、スパース技術、および多層 F P C による問題点を解決することができる。例えば、スパース技術やモジュール分割を使用しないことにより、振動素子 2 3 の位置精度が高くなり、音場や受信感度への悪影響が低減される。多層 F P C を用いないので、F P C の層間におけるスルーホールが不要となるので、低コストで高密度な配線が可能となる。これらにより、超音波プローブの高性能化が可能となる。また、電子回路基を直接振動素子 2 3 に接続させなくてもよいため、超音波プローブの仕様に応じた専用 I C (A S I C : A p p l i c a t i o n S p e c i f i c I n t e g r a t e d C i r c u i t) を開発する必要がない。加えて、一つの I C の面積を抑え、複数の I C を用いて全振動素子 2 3 に関して超音波送受信の一部の処理を実行させることができる。これらにより開発コストや製品コストが低減される。また、本超音波プローブにおける重ねられた F P C は、背面材 2 1 の前面から X 方向および Y 方向に引き出されることができる。これにより、本実施形態は体腔内に用いられる超音波プローブに適用することができる。また、上記切り欠き構造は、任意の口径を有する超音波プローブに適用することができる

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

1 ... 超音波プローブ、5 ... 圧電層、7 ... 第 1 の音響整合層、9 ... 第 2 の音響整合層、11 ... 共通電極、13 ... 中間層、15 ... 個別電極、17 ... 接続部、19 ... 端子、21 ... 背面材、23 ... 振動素子、31 ... ベース層、33 ... スルーホール、35 ... 裏面配線、37 ... 上層 F P C (F l e x i b l e P r i n t e d C i r c u i t b o a r d) 、38 ... 中層 F P C 、39 ... 下層 F P C 、41 ... 接着層、43 ... 表面配線、45 ... カバーレイ、51 ... 圧電素子、71 ... 第 1 の音響整合素子、91 ... 第 2 の音響整合素子、131 ... 中間素子

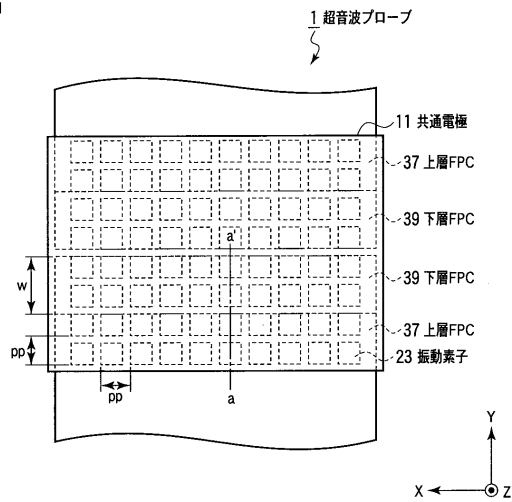
10

20

30

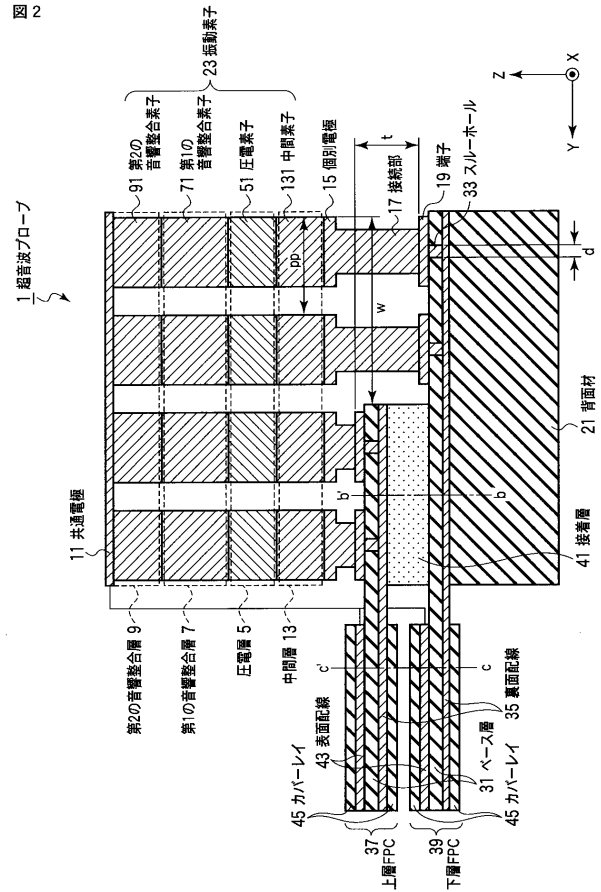
【図 1】

図 1



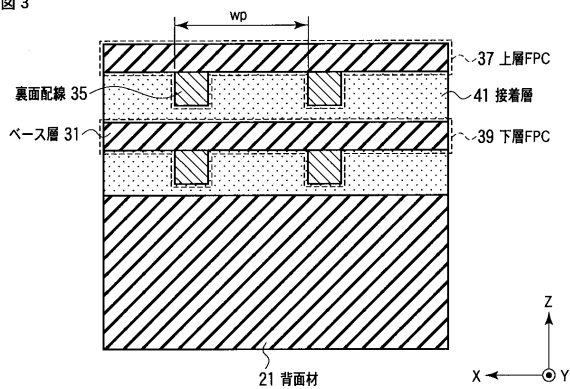
【図 2】

図 2



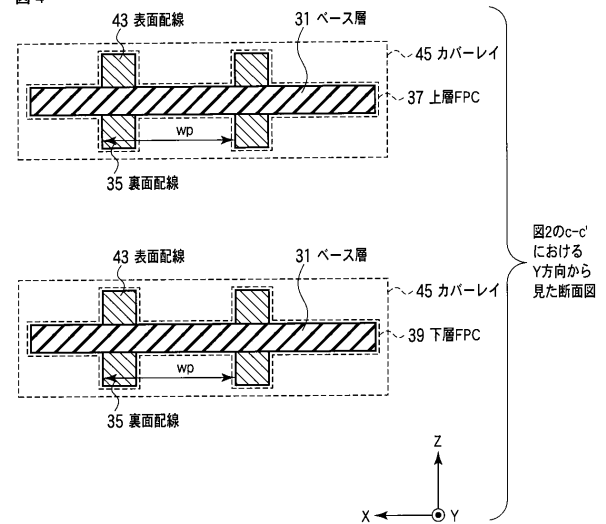
【図 3】

図 3



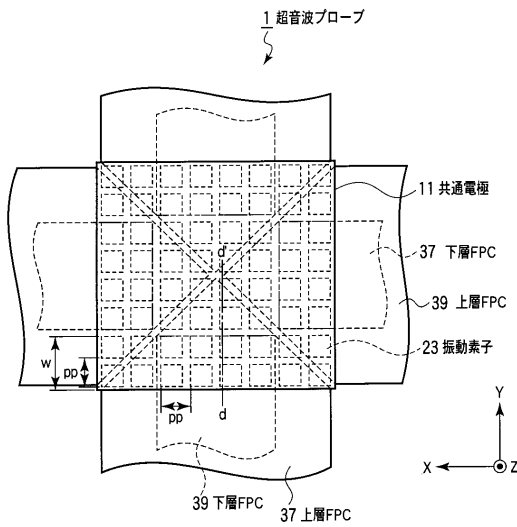
【図 4】

図 4



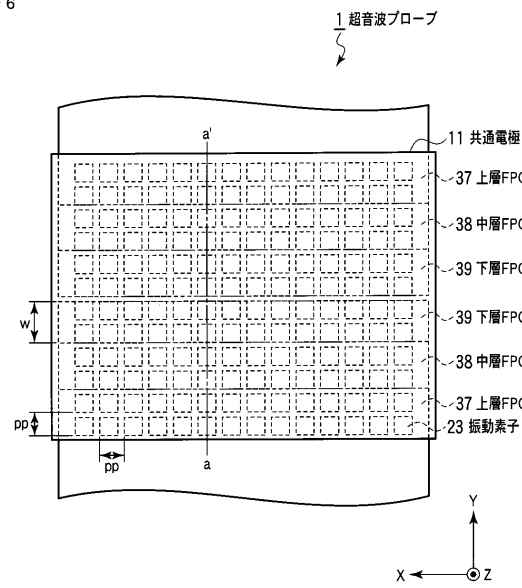
【図 5】

図 5



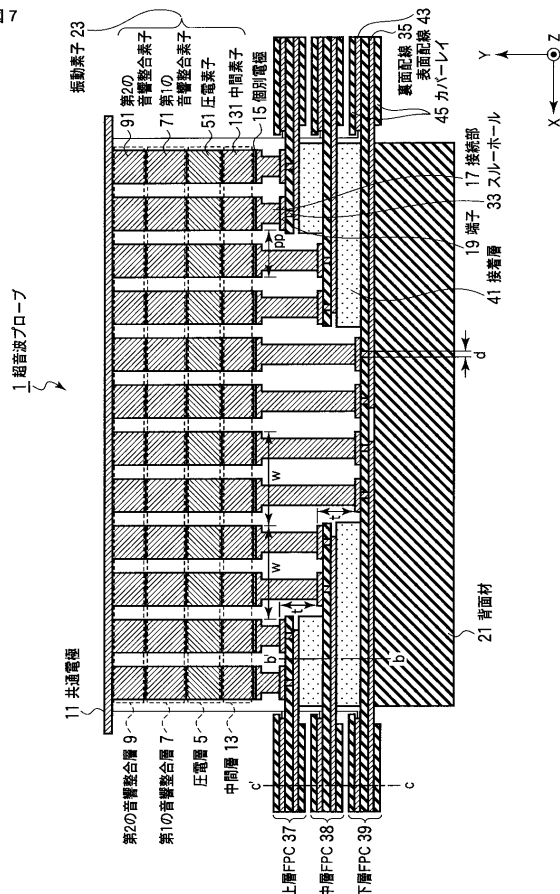
【図 6】

図 6



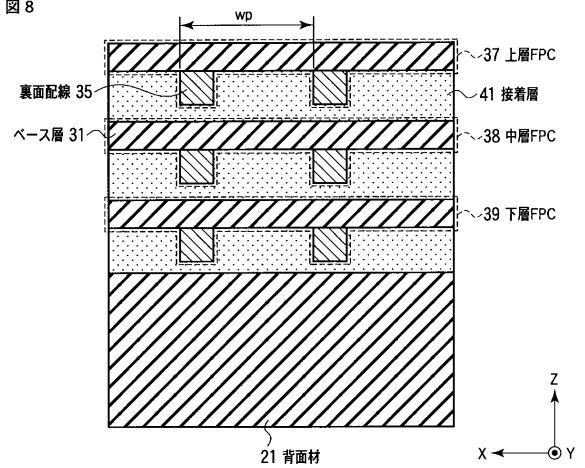
【図 7】

図 7

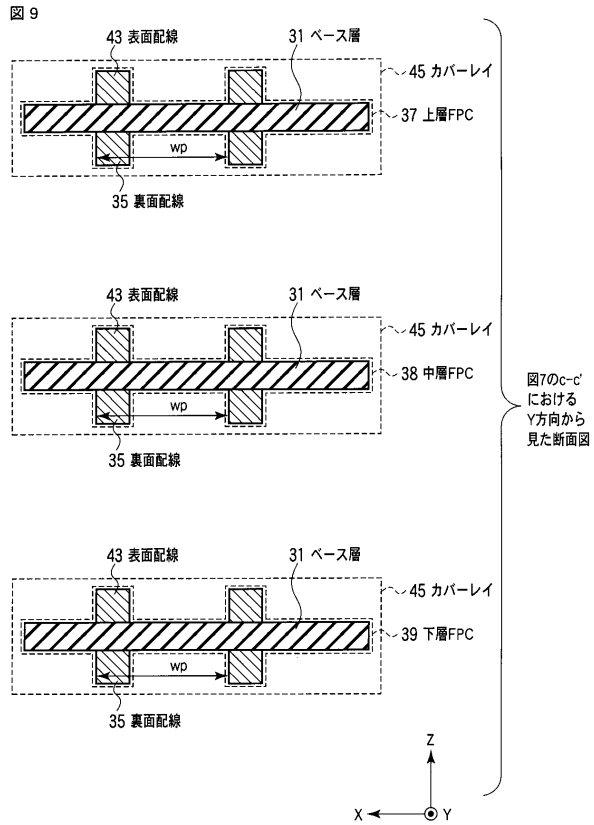


【図 8】

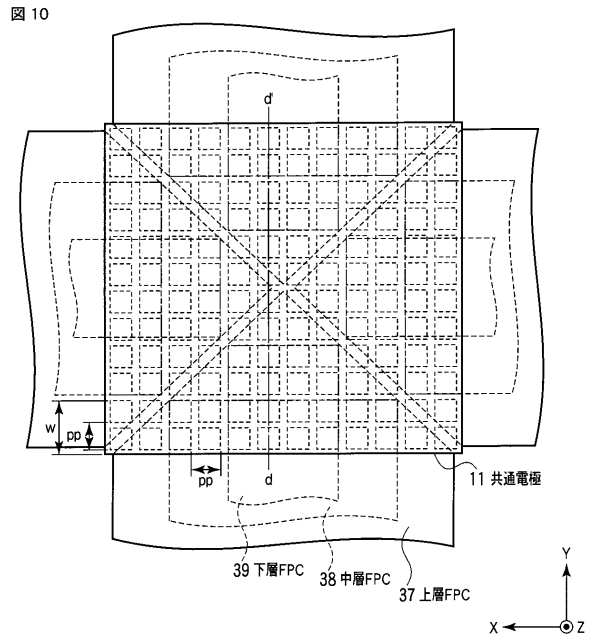
図 8



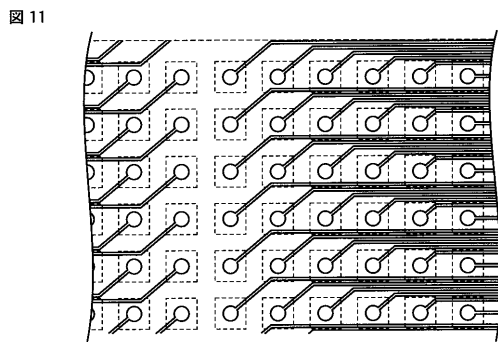
【図 9】



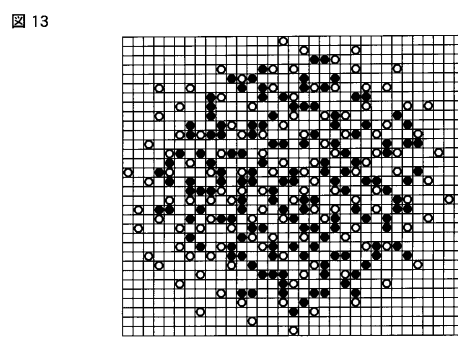
【図 10】



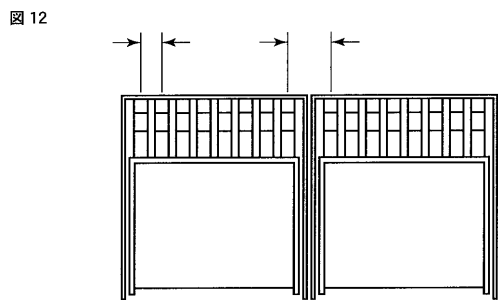
【図 11】



【図 13】



【図 12】



フロンツページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (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 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 四方 浩之
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 手塚 智
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 尾名 康裕
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 久保田 隆司
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 牧田 裕久
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- F ターム(参考) 4C601 BB03 EE14 GB06 GB20
5D019 BB19 BB26 BB28 FF04

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2011250119A	公开(公告)日	2011-12-08
申请号	JP2010120885	申请日	2010-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	四方浩之 手塚智 尾名康裕 久保田隆司 牧田裕久		
发明人	四方 浩之 手塚 智 尾名 康裕 久保田 隆司 牧田 裕久		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
CPC分类号	H01L41/27 B06B1/064 Y10T29/42 Y10T29/49005		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 H04R17/00.332.A H04R17/00.330.J		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE14 4C601/GB06 4C601/GB20 5D019/BB19 5D019/BB26 5D019/BB28 5D019/FF04		
代理人(译)	河野 哲 中村诚 河野直树 冈田隆 山下 元		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：以低成本从所有换能器中提取信号，并且易于在超声波探头中处理。 解决方案：超声探头1设置有多个压电体，第一电极11设置在多个压电体的辐射表面侧，以及多个压电体的背面侧。 多个第二柔性电极，分别具有多个端子19的多个柔性印刷线路板以及用于分别连接第二电极15和端子19的连接部17。 切割或布置至少一个布线板，使得下层中的柔性印刷布线板39的端子19暴露于第二电极15。 [选择图]图2

