

(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2010-279426

(P2010-279426A)

(43) 公開日 平成22年12月16日(2010.12.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/24 (2006.01)	G 0 1 N 29/24 5 0 2	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 2 Y	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-133184 (P2009-133184)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成21年6月2日(2009.6.2)	(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

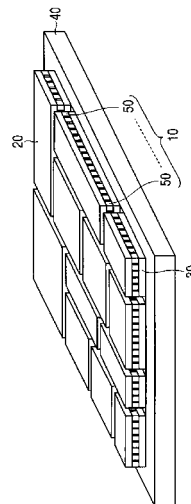
(57) 【要約】

【課題】 2次元アレイ構造を有する超音波プローブにおいて、歩留まり向上を実現する。

【解決手段】 超音波プローブは、2次元状に配列された複数の振動子群10を有する。各振動子群10は、2次元状に配列された複数の振動子50を有する。複数の振動子群10には、複数の第1基板30がそれぞれ電氣的に接続されている。複数の第1基板30には、単一の第2基板40が電氣的に接続されている。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

2次元状に配列された複数の振動子を有する複数の振動子群と、
前記複数の振動子群にそれぞれ電氣的に接続された複数の第1基板と、
前記複数の第1基板に電氣的に接続された単一の第2基板と、
を具備する超音波プローブ。

【請求項 2】

前記複数の第1基板のそれぞれと前記第2基板とは、プリント配線基板である、請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記複数の第1基板のそれぞれは、IC基板であり、
前記第2基板は、プリント配線基板である、
請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記複数の第1基板のそれぞれは、
前記第1基板の上面と下面とに達するように前記第1基板の内部を貫通する複数の貫通孔と、

前記上面と前記下面とを電氣的に接続するために前記複数の貫通孔にそれぞれ設けられた複数の金属薄膜と、

を備える請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記振動子群と前記第1基板との接続面における信号リードの数に比して、前記第1基板と前記第2基板との接続面における信号リードの数は少ない、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】**

本発明は、超音波診断装置や超音波探傷装置等に用いられる超音波プローブに関する。

【背景技術】**【0002】**

超音波診断装置や超音波探傷装置等に用いられる超音波プローブがある。超音波プローブの応用として、2次元アレイ構造を有する2次元アレイプローブがある。2次元アレイプローブは、2次元状に配列された複数の振動子を有する単一の振動子群を有する。2次元アレイ構造を実現するためには、複数の振動子のそれぞれから信号リードを引き出すことが重要である。特許文献1、特許文献2、及び特許文献3には、単一の振動子群とプリント配線基板とを電氣的及び機械的に接続することによって、信号リードを引き出す構造が開示されている。更に特許文献4には、単一の振動子群にIC(integrated circuit)基板を配置した構造が提案されている。

【0003】

このような2次元アレイプローブは、例えば、以下のように製造されている。まず、図に示すように、2次元状に配列された複数の振動子を有する単一の振動子群を用意する。各振動子の背面には、信号リードが形成されている。更に、信号リードと同じ配列ピッチを有する信号リードパッドを表面に有するプリント配線基板(又はIC基板)を用意する。振動子群の背面と信号リードパッドとが向かい合うように、振動子群とフレキシブル配線基板とを接続する。これにより、振動子に接続された信号リードがプリント配線基板上の信号リードパッドに接続される。信号リードパッドに接続された信号リードは、プリント配線基板上に形成された配線パターン、あるいはIC基板に集積実装された電子回路に電氣的に接続される。

【0004】

他の製造方法としては、アレイ状に分割される前の振動子ブロックの背面とプリント配

10

20

30

40

50

線基板とを接続した後、振動子をアレイ状に分割する方法もある。

【 0 0 0 5 】

いずれの方法にしても、振動子群の開口径（振動子の数）が大きくなるに従って、振動子群とフレキシブル配線基板との接続面の面積が大きくなる。その際、対向する両面が平坦でない場合、電氣的な接続不良が発生し、歩留まりが劣化してしまう。また、プリント配線基板（又はIC基板）の面積も大きくしなければならないため、プリント配線基板（又はIC基板）自体の歩留まりも劣化してしまう。

【特許文献1】特開2001 27451号公報

【特許文献2】米国特許第5311095号明細書

【特許文献3】米国特許第5267221号明細書

【特許文献4】米国特許第6551248号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

2次元アレイ構造を有する超音波プローブにおいて、歩留まり向上を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明のある局面に係る超音波プローブは、2次元状に配列された複数の振動子を有する複数の振動子群と、前記複数の振動子群にそれぞれ電氣的に接続された複数の第1基板と、前記複数の第1基板に電氣的に接続された単一の第2基板と、を具備する。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、2次元アレイ構造を有する超音波プローブの歩留まり向上の実現が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態に係わる超音波プローブを説明する。本実施形態に係わる超音波プローブは、超音波診断装置や超音波探傷装置等に用いられる。

【 0 0 1 0 】

図1は、本実施形態に係わる超音波プローブの主要部の概略構成を示す斜視図である。図2は、超音波プローブの主要部の横断面図である。図1と図2とに示すように、本超音波プローブは、2次元アレイ構造を有する。すなわち本超音波プローブは、2次元状に配列された複数の振動子群10を有する。複数の振動子群10の上面には、音響整合材20がそれぞれ取り付けられている。複数の振動子群10の下面には、複数の第1基板30が機械的及び電氣的にそれぞれ接続されている。複数の第1基板30の下面には、単一の第2基板40が機械的及び電氣的に接続されている。

【 0 0 1 1 】

各振動子群10は、2次元状に配列された複数の振動子50を有する。

【 0 0 1 2 】

具体的には、振動子50は、角柱形状を有する圧電体52と、圧電体52の上面に形成されたアース電極54と、圧電体52の下面に形成された信号電極56とを備える。圧電体52は、例えばチタン酸バリウム、ジルコン酸チタン酸鉛（PZT）、硫酸リチウム（LH）等の圧電セラミックによって形成される。アース電極54は、アース接続されている。アース電極54と信号電極56とは、銅箔などの金属薄膜でそれぞれ形成されている。アース電極54と信号電極56とは、例えば、蒸着やスパッタ等によって形成される。信号電極56には、この信号電極56を電氣的に外部に引き出すための信号リード（図示せず）が取り付けられている。圧電体52は、本実施形態の如く単一の圧電材料からなる構成の他に、単一の圧電材料の積層構造もしくは複数の圧電材料の積層構造であってもよい。さらに、圧電材料と背面音響材料（バッキング材）との積層構造を採ることも可能で

10

20

30

40

50

ある。圧電材料とバッキング材との積層構造の場合、本実施形態の如く圧電材料とバッキング材との積層構造体を完全に分離することが可能である一方、圧電材料のみを分離し、バッキング材が連結した層構造を成すことも可能である。

【0013】

振動子50は、その縦方向と横方向とに沿って配列される。振動子50は、図示しない超音波診断装置本体から駆動信号の供給を受けて、厚さ方向に超音波を発生する。

【0014】

第1基板30としては、プリント配線基板やIC (integrated circuit) 基板が好適である。プリント配線基板は、柔軟性を有する絶縁性基板上に導電性の複数の配線パターンが形成され、これら複数の配線パターンを被覆する絶縁性の樹脂が形成されて成る。IC基板は、半導体基板上に電子回路が実装されている。なお、本実施形態に係わる第1基板30は、プリント配線基板とIC基板とのどちらでも実施可能であるが、以下の説明を具体的に挙げるため、プリント配線基板であるとする。

10

【0015】

第1基板30は、柔軟性を有する絶縁体により形成される第1基板本体31を有する。第1基板本体31の上下面の形状と面積とは、接続される振動子群10の下面の形状と面積とに略等しい。また、第1基板本体31の上面は、平坦に形成される。第1基板本体31の上面には、信号入出力のための複数の信号リードパッド32が機械的にそれぞれ取り付けられている。この信号リードパッド32には、パンプ33が取り付けられている。パンプ33は、球形状を有する金属等の導体である。上面に設けられる信号リードパッド32及びパンプ33の配列ピッチは、信号電極56に取り付けられた信号リードの配列ピッチと同一である。すなわち、信号リードパッド32の数は、接続される振動子52の数に等しい。そして、パンプ33は、信号電極56に取り付けられた信号リードに電氣的に接続されている。また、第1基板本体31には上面と下面とを電氣的に接続するための貫通電極34が設けられている。貫通電極34は、第1基板本体31を貫通して上面と下面とに達する貫通孔の内部に形成された金属薄膜からなる。貫通電極34と信号リードパッド32とは、第1基板本体31の上面に形成された配線パターン(図示せず)を介して電氣的に接続されている。

20

【0016】

第1基板本体32と振動子群10とは、例えば、樹脂等の接着材60により機械的に接着される。

30

【0017】

第1基板本体31下面にも、複数の信号リードパッド35とパンプ36とが取り付けられている。下面の信号リードパッド35の数(パンプ36の数)は、上面の信号リードパッド32の数(パンプ33の数)に比して少ない。信号リードパッド35と貫通電極34とは、第1基板本体31下面に形成された配線パターン(図示せず)を介して電氣的に接続されている。このような第1基板30の構成により、信号電極56の信号リードを第1基板30の下面側に電氣的に引き出すことが可能となる。

【0018】

第2基板40は、第2基板本体41を有する。典型的には、第2基板本体41は四角形状を有し、第2基板本体41の少なくとも上面は平坦に形成される。第2基板本体41上面には、第1基板本体31下面に配列された信号リードパッド35の配列ピッチと同一の配列ピッチを有する信号リードパッド42が形成されている。第2基板本体41上面に形成される信号リードパッド42の数は、複数の第1基板本体31下面に形成される複数のパンプ36の合計数(信号リードパッド35の合計数)に等しい。そして、信号リードパッド42は、第1基板本体31下面のパンプ36に接触している。

40

【0019】

第2基板本体41と第1基板本体31とは、例えば、樹脂等の接着材により機械的に接着される。このように、第2基板40の上面は、複数の第1基板30の下面に機械的及び電氣的に接続されている。そのため、第2基板40の第2基板本体41上面は、複数の第

50

1 基板 30 下面の合計面積と同一かあるいはそれ以上の面積を有さなければならない。第 2 基板 40 としては、プリント配線基板と IC 基板とが考えられる、しかし、IC 基板は、製造工程上、複数の第 1 基板 30 に接続可能な大面積を有することはできない。従って、第 2 基板 40 としては、大面積に設計可能なプリント配線基板が好適である。

【0020】

また、振動子群 10 と第 1 基板 30 との接続面における信号リードパッド 32 の数に比して、第 1 基板 30 と第 2 基板 40 との接続面における信号リードパッド 35 の数は、少ない。換言すれば、信号リードパッドに引き出された信号リードの数（チャンネル数）に比して、信号リードパッド 35 に引き出された信号リードの数（チャンネル数）は、少ない。

10

【0021】

第 2 基板本体 41 上面と下面とは、図示しない貫通電極によって同通されている。このような第 1 基板 30 と第 2 基板 40 との構成により、信号電極 56 の信号リードを第 2 基板 40 下面に引き出すことが可能となる。第 2 基板 40 下面に引き出された信号リードは、ケーブル状に被覆され、超音波診断装置本体へ接続される。

【0022】

音響整合材 20 は、被検体（図示せず）と振動子 52 との音響インピーダンスの違いによる超音波の反射を抑える役目をする。音響整合材 20 は、導電性材料又は絶縁性材料により形成される。音響整合材 20 の上面には、典型的には、音響レンズ（図示せず）が取り付けられる。音響レンズは、体に近い音響インピーダンスを有するシリコンゴム等を素材としたレンズである。音響レンズは、超音波ビームを集束させる。

20

【0023】

以下、振動子群 10 と音響整合材 20 と第 1 基板 30 との組み合わせを振動子ブロック 70 と呼ぶことにする。次に、振動子ブロック 70 の配列パターンについて説明する。

【0024】

各振動子ブロック 70 の形状及び大きさ、すなわち、各振動子ブロック 70 に含まれる縦方向及び横方向の振動子 50 の数は、同一であっても異なっても良い。しかし、超音波プローブが発生する超音波ビームのサイドローブ低減のため、各振動子ブロック 70 の形状及び大きさのパターンに規則性がない方が良い。従って、各振動子ブロック 70 の形状及び大きさは、振動子ブロック 70 ごとに異なるように設計される。そして、超音波プローブ全体として振動子ブロック 70 の形状及び大きさに規則性がうまれないように、振動子ブロック 70 が第 2 基板 40 上に配列される。

30

【0025】

なお、第 2 基板 40 が四角形状を有しているので、振動子ブロック 70 の 1 つ 1 つが異なる形状及び大きさを有していても、振動子ブロック 70 全体としては、四角形状を有していなければならない。従って、各振動子ブロック 70 は、その形状及び大きさに応じて適切に第 2 基板 40 上に配置される。

【0026】

振動子 50 の配列ピッチは、全ての振動子ブロック 70 において同一に設計される。隣合う 2 つの振動子 50 の間隔と隣合う 2 つの振動子ブロック 70 の間隔とは、同一に設計される。しかしながら本実施形態は、これに限定する必要はない。すなわち、振動子 50 の配列ピッチは、全ての振動子ブロック 70 において同一である必要はなく、例えば、振動子ブロック 70 毎に異なる配列ピッチであってもよい。また、隣合う 2 つの振動子 50 の間隔と隣合う 2 つの振動子ブロック 70 の間隔とは、異なってもよい。

40

【0027】

一般的に、超音波プローブに含まれる振動子の配列個数は、その超音波プローブの用途によって異なる。心臓用の超音波プローブに含まれる 2 次元アレイの振動子の配列個数は、例えば、縦 50 個 × 横 50 個程度である。また、腹部用の超音波プローブに含まれる 2 次元アレイの振動子の配列個数は、例えば、縦 500 個 × 横 500 個程度である。

【0028】

50

本実施形態に係わる超音波プローブに含まれる振動子50の配列個数も一般的なものと同様であって用途によって異なり、振動子50の配列個数は従来と略同様である。すなわち、心臓用の超音波プローブに含まれる振動子50の配列個数は、例えば、縦50個×横50個程度である。この場合、振動子ユニットは、例えば、4つの振動子群10に分割されるとする。また、腹部用の超音波プローブに含まれる振動子50の配列個数は、例えば、縦500個×横500個程度である。この場合、振動子ユニットは、例えば、100つの振動子群10に分割される。

【0029】

上記構成のように超音波プローブ10は、大開口径を有する振動子ユニットを、小開口径を有する複数の振動子群10に分割している。

10

【0030】

次に、超音波プローブ10の製造方法について説明する。まず、互いに異なる形状及び大きさを有する複数の振動子群10を形成する。また、各振動子群10と略同一の形状及び大きさを有する複数の音響整合材20を形成する。そして互いに略同一の形状及び大きさを有する振動子群10と音響整合材20とを樹脂等で接着する。また、各振動子群10と略同一の形状及び大きさを有する複数の第1基板30を形成する。そして、図3に示すように、振動子群10の信号リードと第1基板50上面の bumps 33とが接合されるように、互いに略同一の形状及び大きさを有する振動子群10と第1基板30とを樹脂等により接着する。このように、振動子群10と音響整合材20と第1基板30とが接着されることで振動子ブロック70が形成される。同様にして複数の振動子ブロック70が形成される。

20

【0031】

次に単一の第2基板40を形成する。図4に示すように、複数の第1基板30下面の bumps 36と第2基板40上面の信号リードパッド42とが接続されるように、第1基板30と第2基板40とを樹脂等によりそれぞれ接着する。このようにして、複数の振動子ブロック70が第2基板40に接着される。

【0032】

その後は、従来と同様に製造工程を行なうことにより超音波プローブ10が完成する。

【0033】

次に上記構成を有する超音波プローブ10の効果について説明する。以下、説明の簡単のため、複数の振動子群10をまとめて振動子ユニットと呼ぶことにする。本実施形態においては、大開口径を有する振動子ユニットを大開口径を有する単一のフレキシブル配線基板(第2基板40)に直接接続せず、この振動子ユニットを小開口径を有する複数の振動子群10に分割し、これら複数の振動子群10を複数の第1基板30にそれぞれ接続してから、複数の第1基板30を単一のフレキシブル配線基板(第2基板40)に接続している。

30

【0034】

このように、小開口径の振動子群10ごとにフレキシブル配線基板(第2基板40)に接続することで、一度に接続しなければならない電氣的な接続箇所(bumpsと信号リードパッドとの接続)の数を削減できる。具体的には、超音波プローブが25個の振動子群10を有し、各振動子群10が25個の振動子50を有するとする。この場合、従来であれば、超音波プローブに含まれる625個(25×25)の振動子50を一度に第2基板40に接続するので、一回の接続あたり625個の接続箇所があることになる。しかし、本実施形態の場合、振動子ブロック70ごとに第2基板40に接続するので、一回の接続あたりの接続箇所は、25個である。このように本実施形態によれば、振動子50と基板(第2基板40)との接続における電氣的な接続箇所数を大幅に減少することができる。

40

【0035】

さらに、第1基板の上面の信号リードの数に比して下面の信号リードの数を削減することで、さらに電氣的な接続箇所を削減できる。

【0036】

50

また、第1基板30の面積が小さいため第1基板30の製造歩留まりを良好に確保できる。そのため、第1基板30の製造コストを低く抑えることが可能となる。また、複数の振動子群10に分割された振動子ユニットの平坦度は、複数の振動子群10に分割されていない振動子ユニットに比して平坦である。そのため、超音波プローブ10の超音波特性は、従来構造の超音波プローブの超音波特性に比して良好である。

【0037】

かくして本実施形態によれば、2次元アレイ構造を有する超音波プローブの歩留まり向上の実現が可能となる。

【0038】

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。

10

【0039】

例えば、上記構成においては、各振動子群10に対して直接的に第1基板30が接続されるとした。しかしながら本実施形態は、これに限定する必要はない。例えば、振動子群10下面に音響制動材(バッキング材)を接続し、この接続された音響制動材の下面に第1基板の前面を接続してもよい。この場合、信号電極に接続された信号リードは、音響制動材の内部を貫通して第1基板30上面の信号リードパッドに接続される。

【0040】

また、上記構成においては、1の振動子群10の上面に1つの音響整合材は設けられるとした。しかしながら本実施形態は、これに限定する必要はない。例えば、音響整合材を振動子と同様に分割してもよい。すなわち、1つの振動子50の上面に1つの音響整合材が設けられるとしてもよい。

20

【0041】

また、上記構成においては、複数の振動子群10の上面には、一層の音響整合材が設けられるとした。しかしながら本実施形態は、これに限定する必要はない。例えば、複数の振動子群10の上面には一層だけでなく、2層、3層、あるいはそれ以上の音響整合材が設けられてもよい。この場合、複数の振動子群10から被検体(図示せず)への音響インピーダンスが段階的に変化するように、各層の音響整合材の材料が決定される。

【0042】

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。

30

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の実施形態に係わる超音波プローブの主要部の斜視図。

【図2】図1の横断面図。

【図3】図1の振動子と音響整合材と第1基板とを接続して振動子ブロックを形成する工程を示す図。

【図4】図1の複数の振動子ブロックを単一の第2基板に接続する工程を示す図。

【符号の説明】

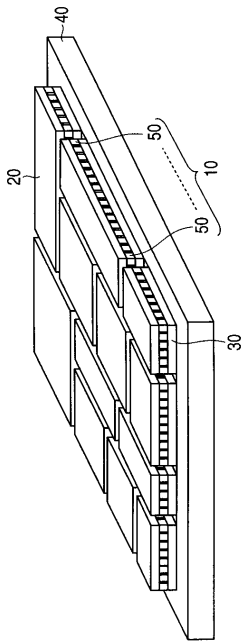
40

【0044】

10...振動子群、20...音響整合材、30...第1基板、31...第1基板本体、32...信号リードパッド、33...バンプ、34...貫通電極、35...信号リードパッド、36...バンプ、40...第2基板、41...第2基板本体、42...信号リードパッド、50...振動子、52...圧電体、54...アース電極、56...信号電極、60...樹脂、70...振動子ブロック

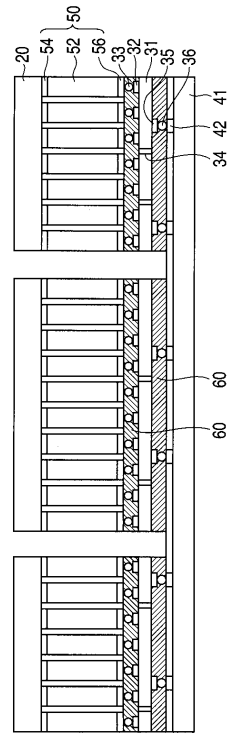
【 図 1 】

図 1



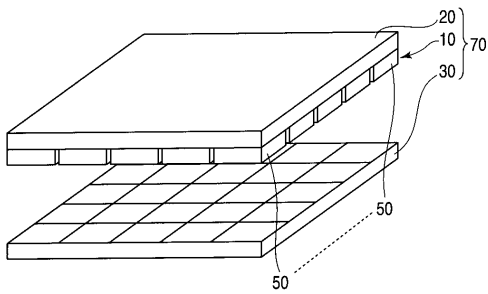
【 図 2 】

図 2



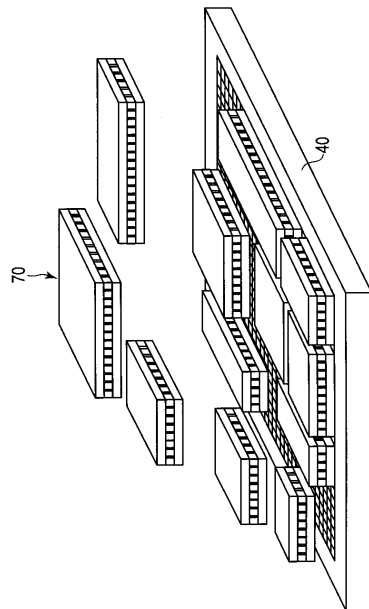
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



フロントページの続き

- (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 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (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 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

F ターム(参考) 2G047 CA01 EA16 GA02 GB02 GB17 GB21 GB32
4C601 BB03 BB06 EE14 GB06 GB20 GB41
5D019 BB03 FF04 FF05 HH02

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2010279426A	公开(公告)日	2010-12-16
申请号	JP2009133184	申请日	2009-06-02
[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	手塚智		
发明人	手塚 智		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.332.Y		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/EA16 2G047/GA02 2G047/GB02 2G047/GB17 2G047/GB21 2G047/GB32 4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/EE14 4C601/GB06 4C601/GB20 4C601/GB41 5D019/BB03 5D019/FF04 5D019/FF05 5D019/HH02		
代理人(译)	河野 哲 中村诚 河野直树 冈田隆 山下 元		
其他公开文献	JP5349141B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提高具有二维阵列结构的超声探头的良率。超声探头具有二维布置的多个换能器组10。每个换能器组10具有二维布置的多个换能器50。多个第一基板30分别电连接到多个换能器组10。单个第二基板40电连接到多个第一基板30。[选型图]图1

