

(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2008-79909

(P2008-79909A)

(43) 公開日 平成20年4月10日(2008.4.10)

(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 0 G	5 D 0 1 9
H 0 2 N 2/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 2 A	
	H 0 4 R 17/00 3 3 2 B	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2006-264559 (P2006-264559)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成18年9月28日 (2006. 9. 28)		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	100110777
			弁理士 宇都宮 正明
		(74) 代理人	100100413
			弁理士 渡部 温
		(72) 発明者	国安 利明
			神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
			富士写真フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2G047 CA01 DB02 EA11 EA14 EA15
			GA10 GB02 GB21 GB32 GF16
			GF27
			4C601 BB03 EE10 EE12 EE13 FE03
			FE04 GB06 GB21 GB22 GB41
			最終頁に続く

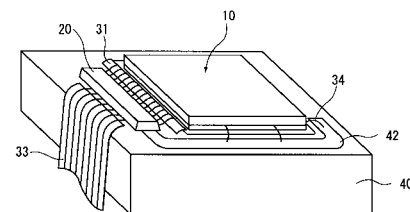
(54) 【発明の名称】 超音波用探触子及び超音波撮像装置

(57) 【要約】

【課題】超音波用探触子の小型化や回路素子の高密度実装を実現しつつ、回路素子の破損を防止する。

【解決手段】印加される駆動信号に従って超音波を送信し、超音波を受信して受信信号を生成する複数の超音波トランスデューサを有する超音波トランスデューサアレイと、複数の配線パターンを有し集積回路が実装された基板とを具備する超音波用探触子において、基板に凹部が形成されており、超音波トランスデューサアレイが、バッキング材上に配置され、超音波トランスデューサアレイ及びバッキング材が、基板の凹部に挿入されていることを特徴とする。

【選択図】 図7 A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

印加される駆動信号に従って超音波を送信し、超音波を受信して受信信号を生成する複数の超音波トランスデューサを有する超音波トランスデューサアレイと、複数の配線パターンを有し集積回路が実装された基板とを具備する超音波用探触子において、

前記基板に凹部が形成されており、

前記超音波トランスデューサアレイが、バッキング材上に配置され、前記超音波トランスデューサアレイ及び前記バッキング材が、前記基板の凹部に挿入されていることを特徴とする超音波用探触子。

【請求項 2】

前記バッキング材が、複数の駆動信号を前記複数の超音波トランスデューサに入力すると共に前記複数の超音波トランスデューサから複数の受信信号を出力するための複数の端子を 1 つの面に有し、

前記基板が、前記凹部の底面において前記バッキング材の複数の端子に接続される第 1 群のランドと、前記基板の表面において前記集積回路及び / 又はフレキシブル基板に接続される第 2 群のランドとをさらに有する、請求項 1 記載の超音波用探触子。

【請求項 3】

前記集積回路が、外部から供給される駆動信号を前記複数の超音波トランスデューサの内から選択された一群の超音波トランスデューサに供給し、前記複数の超音波トランスデューサの内から選択された一群の超音波トランスデューサから出力される受信信号を外部

【請求項 4】

前記集積回路が、前記複数の超音波トランスデューサの内の少なくとも 1 つから出力される受信信号を増幅する増幅回路を含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子。

【請求項 5】

前記基板の 1 つの面に複数の凹部が形成されており、

前記複数の凹部にそれぞれ挿入されている複数の超音波トランスデューサアレイを具備する請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子。

【請求項 6】

前記基板の複数の面に複数の凹部が形成されており、

前記基板の前記複数の面の内の 1 つに形成された少なくとも 1 つの凹部に挿入されている少なくとも 1 つの超音波トランスデューサアレイと、前記基板の前記複数の面の内の他の 1 つに形成された少なくとも 1 つの凹部に挿入されている少なくとも 1 つの超音波トランスデューサアレイとを具備する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子。

【請求項 7】

前記基板の複数の平面又は 1 つの曲面に形成された複数の凹部にそれぞれ挿入されている複数の超音波トランスデューサアレイを具備し、前記複数の超音波トランスデューサアレイの間で前記複数の超音波トランスデューサの超音波送受信面が互いに異なる角度を有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子。

【請求項 8】

複数の前記基板が互いに接合されて立体構造を有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子。

【請求項 9】

前記基板に形成された凹部に挿入されているセンサをさらに具備する請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子。

【請求項 10】

前記基板に形成された凹部に挿入され、超音波用探触子内部の温度を調節するための温度調節回路をさらに具備する請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子と、

前記複数の超音波トランスデューサに複数の駆動信号をそれぞれ供給する駆動信号供給手段と、

前記複数の超音波トランスデューサからそれぞれ出力される複数の受信信号を処理することにより、超音波画像を表す画像データを生成する信号処理手段と、
を具備する超音波撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を送信及び／又は受信する複数の超音波トランスデューサを含む超音波用探触子に関する。さらに、本発明は、そのような超音波用探触子と本体装置とによって構成される医療用や構造物探傷用の超音波撮像装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、超音波を送受信することによって画像情報を得る超音波用探触子（プローブ）においては、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）等の圧電体を用いた複数の素子（超音波トランスデューサ）が 1 次元状に配列された 1 次元センサアレイを用いることが一般的であった。さらに、そのような 1 次元センサアレイを機械的に移動させることにより 2 次元画像を取得し、複数の 2 次元画像を合成することにより 3 次元画像を得ていた。

【0003】

20

しかしながら、この手法によれば、1 次元センサアレイの移動方向にタイムラグがあるので、異なる時刻における断面像を合成することになり、合成画像がぼけたものになってしまう。従って、超音波診断医療において超音波エコー観察を行う場合のように、生体を対象とする被写体には適していない。

【0004】

そこで、近年、超音波を送受信する素子が 2 次元に配列された 2 次元センサアレイを用いて、超音波を電氣的にステアリングさせると共に、深さ方向についてもダイナミックフォーカス等の手法を用いることにより、超音波画像の画質を向上させる試みが行われている。

【0005】

30

2 次元センサアレイを用いることにより、センサアレイを機械的に移動させることなく、高品位な 3 次元画像を得ることができる。そのような 2 次元センサアレイを有する超音波用探触子を実用化するためには、多数の素子を高集積化し、それらの素子と超音波撮像装置本体との間で信号を送受信することが必要である。

【0006】

また、医療分野においては、例えば、血管内に挿入されるカテーテル型の超音波用探触子も実現されており、動脈硬化等の診断に役立っている。このように患者の体内に挿入されて用いられるカテーテル型の超音波用探触子や超音波内視鏡においては、超音波用探触子の小型化が求められている。

【0007】

40

さらに、医療用の超音波用探触子においては、超音波用探触子の発熱に対する患者の安全性の確保や、発熱による性能劣化を防ぐために、温度センサやペルチェ素子等の温度調節回路を搭載することも検討されており、回路素子の高密度実装が求められている。そこで、超音波用探触子の小型化や回路素子の高密度実装を実現するために、様々な技術が開発されている。

【0008】

関連する技術として、下記の特許文献 1 には、人体の冠状動脈に近似した寸法の小さい空洞部に挿入させるためのプローブ本体と、プローブ本体に搭載されたトランスデューサ要素の配列と、プローブ本体に搭載され、トランスデューサ要素の配列に近接している手段であって、トランスデューサ要素の配列からの電氣的信号を受けて、イメージ化情報に

50

ついでに重大な損失をもたらすことなく、それらの電気的信号をケーブルにおける少なくとも1本のチャンネルに沿って伝送されるように変換する手段とを含み、超音波の反射の検出に応答して利用可能なイメージを生成するイメージ化装置が開示されている。このイメージ化装置によれば、カテーテル型のプローブとイメージ化装置本体とを接続するためのケーブルの本数を低減することができる。

【0009】

しかしながら、特許文献1の図7に示されているように、トランスデューサ要素の配列と集積回路チップとが、プローブ本体の異なる位置に搭載されるので、超音波用探触子の小型化が十分に達成されているとは言い難い。

【0010】

また、下記の特許文献2には、背面負荷材と複合圧電体と整合層とを備える超音波用探触子と、超音波用探触子と一体化されたシリコン基板と、シリコン基板上に載置された電気回路とを備えた電気回路一体型複合圧電体超音波用探触子が開示されている。特許文献2には、シリコン基板の一部にエッチング処理を施し、エッチングされたシリコン基板を型として圧電体を注型して焼成することによって微細な構造の超音波用探触子を作製した後に、シリコン基板の残りの表面に電気回路を形成することにより、電気回路一体型の超音波用探触子を製造できると記載されている。

【0011】

しかしながら、圧電素子が形成されたシリコン基板に集積回路を形成する場合には、集積回路を形成する際の絶縁膜形成、ドーパント拡散、又は、電極の形成のために、約500以上の温度が必要とされる。そのため、圧電素子に用いられているエポキシ樹脂等が、その温度によって損傷してしまうという問題が考えられる。一方、集積回路が形成されたシリコン基板上に圧電素子を形成する場合には、圧電体粉を焼結するために、約1000の温度が必要とされる。そのため、集積回路を構成するトランジスタ等が、その温度によって損傷してしまうという問題が考えられる。

【0012】

さらに、下記の特許文献3には、トランジスタ等が形成された半導体のウエハと、ウエハの基板側に露出されている埋込層に接続された一方の信号電極を有する圧電振動子と、マトリクスアレイトランスデューサのピッチに対応して作成された素子用ICと、素子用ICを駆動する制御回路及び加算回路とを具備する超音波用探触子が開示されている。特許文献3には、電子回路を形成したウエハを、導電接着剤を介して圧電振動子の信号電極上に貼り付けることにより、圧電振動子と電子回路とを1対1に対応させているので、配線の必要をなくすることができると記載されている。

【0013】

しかしながら、集積回路直下に圧電振動子が形成されるので、圧電振動子を駆動する際に、振動が集積回路に直接伝わり、その結果、集積回路が破損してしまうという問題が考えられる。従って、実用性及び信頼性が低いと考えられる。

【特許文献1】特表平2-502078号公報(第1頁、図7)

【特許文献2】特開2000-298119号公報(第2、4頁、図1)

【特許文献3】特開平5-103397号公報(第2頁、図2)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、超音波用探触子の小型化や回路素子の高密度実装を実現しつつ、回路素子の破損を防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記課題を解決するため、本発明の1つの観点に係る超音波用探触子は、印加される駆動信号に従って超音波を送信し、超音波を受信して受信信号を生成する複数の超音波トランスデューサを有する超音波トランスデューサアレイと、複数の配線パターンを有し集積

10

20

30

40

50

回路が実装された基板とを具備する超音波用探触子において、基板に凹部が形成されており、超音波トランスデューサアレイが、バッキング材上に配置され、超音波トランスデューサアレイ及びバッキング材が、基板の凹部に挿入されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、超音波トランスデューサアレイ及びバッキング材を、基板の凹部に挿入することにより、超音波用探触子の小型化や回路素子の高密度実装を実現しつつ、回路素子の破損を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。

図1は、本発明の第1の実施形態に係る超音波用探触子の構成例を示す図である。この超音波用探触子1は、例えば、患者の体内に挿入されるカテーテル型の超音波用探触子であって、外部に設置された超音波撮像装置本体に複数のケーブルを介して接続される。図1に示すように、超音波撮像装置本体と超音波用探触子1との間で送受信される駆動信号及び受信信号は、同軸ケーブルを用いて伝送され、超音波撮像装置本体から超音波用探触子1に送信される制御信号は、単線ケーブルを用いて伝送される。

【0018】

超音波用探触子1は、複数の入出力端子にそれぞれ接続された複数のインピーダンス整合回路2と、それらのインピーダンス整合回路2にそれぞれ接続された複数のマルチプレクサ(切換回路)3と、各々のマルチプレクサ3に接続されたそれぞれの組の振動子(超音波トランスデューサ)11とを含んでいる。

【0019】

超音波用探触子1に含まれている複数組の振動子11は、1次元又は2次元状に配列されて、超音波トランスデューサアレイを構成する。各々の振動子11は、超音波撮像装置本体から供給される駆動信号に基づいて超音波を発生し、被検体に向けて超音波を送信する。また、各々の振動子11は、被検体によって反射された超音波エコーを受信して、超音波撮像装置本体に受信信号を出力する。振動子11の詳細な構造については後述する。

【0020】

インピーダンス整合回路2は、例えば、図2A～図2Dに示すように、インダクタンスと抵抗とコンデンサとの内の少なくとも1つで構成される回路であって、それぞれの信号経路において、同軸ケーブルの特性インピーダンスと振動子11のインピーダンスとを整合させることにより、信号の伝送効率を向上させることができる。なお、図1においては、インピーダンス整合回路2が、同軸ケーブルとマルチプレクサ3との間に接続されているが、インピーダンス整合回路2は、マルチプレクサ3と振動子11との間に接続されるようにしても良い。

【0021】

図2Aに示すインピーダンス整合回路においては、インダクタンスL及び抵抗Rが、マルチプレクサ3を介して振動子と並列に接続される。振動子の容量とインダクタンスLとの共振周波数においてこれらのインピーダンスが極大になるので、同軸ケーブルは抵抗Rによって終端されることになる。そこで、抵抗Rの値を同軸ケーブルの特性インピーダンスの値に近くしておけば、共振周波数においてインピーダンスマッチングを達成し、同軸ケーブルの端部における信号の反射を防止することができる。また、図2Bに示すインピーダンス整合回路は、図2Aに示すインピーダンス整合回路を簡略化したものであり、抵抗Rが、マルチプレクサ3を介して振動子と並列に接続される。

【0022】

図2Cに示すインピーダンス整合回路においては、インダクタンスLとコンデンサCと抵抗Rとの直列回路が、マルチプレクサ3を介して振動子と並列に接続される。コンデンサCは、共振周波数を調整したり、超音波撮像装置本体の駆動回路から直流成分が印加さ

10

20

30

40

50

れる場合に、超音波用探触子 1 に直流成分を流さないために挿入される。

【 0 0 2 3 】

図 2 D に示すインピーダンス整合回路においては、インダクタンス L 1 とインダクタンス L 2 との直列回路が、マルチプレクサ 3 を介して振動子と直列に接続され、インダクタンス L 1 とインダクタンス L 2 との接続点とアース端子との間に、コンデンサ C が接続されている。以上の他にも、様々なインピーダンス整合回路を用いることが可能である。

【 0 0 2 4 】

再び図 1 を参照すると、マルチプレクサ 3 は、超音波撮像装置本体から供給される制御信号に基づいて、1 組（図 1 においては 4 個）の振動子の内から 1 つの振動子 1 1 を選択し、同軸ケーブルを介して超音波撮像装置本体に接続する。マルチプレクサ 3 を用いることにより、同軸ケーブルの本数を削減して、ケーブル全体の大型化を抑えることができる。ただし、1 つのマルチプレクサ 3 に接続されている 4 個の振動子 1 1 は、同時に動作することができないので、超音波の送信パターンや受信パターンに基づいて、1 つのマルチプレクサ 3 に接続される振動子 1 1 の数と配置が決定される。

10

【 0 0 2 5 】

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子の他の構成例を示す図である。

図 3 においては、図 1 に示す構成に対して、増幅回路（プリアンプ）4 が追加されている。増幅回路 4 は、振動子 1 1 が超音波を受信して発生する受信信号を、マルチプレクサ 3 を介して入力し、これを増幅して受信信号用の同軸ケーブルに出力する。その際に、増幅回路 4 の出力インピーダンスを受信信号用の同軸ケーブルの特性インピーダンスに合わせれば、同軸ケーブルとの間でインピーダンスマッチングを達成することができる。駆動信号用の同軸ケーブルは別途設けられており、駆動信号用の同軸ケーブルとマルチプレクサ 3 との間に、インピーダンス整合回路 2 が接続されている。

20

【 0 0 2 6 】

図 4 は、図 1 又は図 3 に示す超音波用探触子と超音波撮像装置本体とが接続された状態を示す図である。図 4 に示すように、超音波用探触子 1 は、複数のケーブル 5 を介して超音波撮像装置本体 6 に電氣的に接続されている。それらのケーブル 5 は、超音波用探触子 1 と超音波撮像装置本体 6 との間で複数の駆動信号及び複数の受信信号を伝送する同軸ケーブルと、超音波撮像装置本体 6 から超音波用探触子 1 に送信される制御信号を伝送する単線ケーブルとを含んでおり、保護用のケーブルカバー 5 a で覆われている。

30

【 0 0 2 7 】

超音波撮像装置本体 6 は、駆動信号生成部 6 1 と、送受信切換部 6 2 と、受信信号処理部 6 3 と、画像生成部 6 4 と、表示部 6 5 と、制御部 6 6 とを含んでいる。駆動信号生成部 6 1 は、例えば、複数の駆動回路（パルサー等）を含み、複数の超音波トランスデューサをそれぞれ駆動するために用いられる複数の駆動信号を生成する。送受信切換部 6 2 は、超音波用探触子 1 への駆動信号の出力と、超音波用探触子 1 からの受信信号の入力とを切り換える。

【 0 0 2 8 】

受信信号処理部 6 3 は、例えば、複数のプリアンプと複数の A / D 変換器とデジタル信号処理回路又は CPU とを含み、複数の超音波トランスデューサから出力される受信信号について、増幅、整相加算、検波等の所定の信号処理を施す。画像生成部 6 4 は、所定の信号処理が施された受信信号に基づいて、超音波画像を表す画像データを生成する。表示部 6 5 は、そのようにして生成された画像データに基づいて、超音波画像を表示する。以上において、制御部 6 6 は、システム全体の動作を制御すると共に、超音波用探触子 1 の動作を制御するための制御信号を生成して、制御信号を超音波用探触子 1 に送信する。

40

【 0 0 2 9 】

図 5 は、本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子において用いられる超音波素子の内部構造を示す斜視図である。図 5 に示すように、超音波素子 1 0 は、複数の振動子 1 1 と、それらの振動子 1 1 と被検体との間で音響インピーダンスを整合させることにより超音波の伝播効率を高める音響整合層 1 5 と、それらの振動子 1 1 から発生する不要な超

50

音波を減衰させるバックング材 16 とを含んでいる。各々の振動子 11 は、圧電効果により伸縮して超音波を発生する圧電体 12 と、圧電体 12 の両端に形成された信号電極 13 及び共通電極 14 とによって構成される。一般に、共通電極 14 は接地電位に接続される。

【0030】

この超音波素子 10 は、さらに、複数の振動子 11 の間における干渉を低減し、振動子 11 の横方向の振動を抑えて振動子 11 を縦方向のみに振動させるために、複数の振動子 11 の間に充填された充填材を含んでも良い。また、音響整合層 15 の上に、超音波を集束させるための音響レンズを含んでも良い。さらに、音響整合層 15 が、超音波の伝播効率を上げるために、多層構造となっても良い。

10

【0031】

圧電体 12 の材料としては、圧電セラミック又は高分子圧電材料が用いられる。特に、圧電セラミックは、電気/機械エネルギー変換能力が高いので、体内の深部まで到達可能な超音波を発生することができ、また、受信感度も高い。具体的な材料としては、PZT (チタン酸ジルコン酸鉛: $Pb(Ti, Zr)O_3$) や、同様のペロブスカイト系結晶構造を有する変成組成の材料や、一般にリラクサ系材料と呼ばれている材料等を用いることができる。

【0032】

音響整合層 15 の材料としては、例えば、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、シリコン、アクリル樹脂等の有機材料に、高い音響インピーダンスを有する材料粉末 (タングステン、フェライト粉等) を混ぜ合わせた材料が用いられる。また、バックング材 16 の材料としては、音響減衰の大きいエポキシ樹脂やゴム等が用いられる。

20

【0033】

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図である。本実施形態に係る超音波用探触子においては、超音波素子 10 及び集積回路 20 が、ガラスエポキシ樹脂、セラミック、又は、シリコンを含む材料で形成された基板 40 上に実装されている。基板 40 には、少なくとも 1 層の配線層が設けられており、配線パターンと、部品取付け用のランド (基板電極) とが形成されている。

【0034】

集積回路 20 は、IC チップとして形成されても良いし、IC チップ及びチップ部品をセラミック等の基板に搭載したハイブリッド IC として形成されても良い。集積回路 20 には、必要に応じて、図 1 ~ 図 3 に示すインピーダンス整合回路 2、マルチプレクサ 3、及び、増幅回路 4 の内の少なくとも 1 つが内蔵される。なお、集積回路 20 は、基板 40 の側面又は内部に実装されるようにしても良い。

30

【0035】

本実施形態においては、信号電極 13 及び共通電極 14 と基板 40 との間が、フレキシブル基板 31 及び 32 によってそれぞれ接続されており、集積回路 20 から信号電極 13 及び共通電極 14 に駆動信号を出力し、信号電極 13 及び共通電極 14 から集積回路 20 に受信信号を出力することができる。さらに、フレキシブル基板 33 を介して、集積回路 20 と超音波撮像装置本体との間の通信が行われる。

40

【0036】

フレキシブル基板 31 ~ 33 のランド (基板電極) 及び集積回路 20 の端子は、導電ペースト (例えば、銀ペースト) や半田のような機能性接合材料を用いて、基板 40 上のランドに接合される。その際の接合温度は 200 程度であるので、超音波素子 10 及び集積回路 20 の温度による損傷は問題とならない。なお、フレキシブル基板 31 及び 32 の代わりに、ワイヤボンディングによって信号電極 13 及び共通電極 14 と基板 40 との間を接続しても良い。

【0037】

このように、超音波素子 10 と集積回路 20 とを別々に作製して基板 40 に実装することによって、振動子及び IC チップを作製する際に必要となる温度に関する問題を回避す

50

ることができる。また、ＩＣチップの直上又は直下に振動子が形成される構造とした場合には、振動子が超音波を送信する際の振動がＩＣチップに直接伝わるので、ＩＣチップが破損してしまうおそれがある。しかしながら、本実施形態においては、超音波素子１０と集積回路２０との間に基板４０が介在し、さらに、振動子１１と基板４０との間にバッキング材１６が介在するので（図５参照）、集積回路２０が破損することはない。

【００３８】

図７Ａは、本発明の第２の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図であり、図７Ｂは、本発明の第２の実施形態に係る超音波用探触子の断面図である。

第２の実施形態においては、超音波素子１０の主面（前面）の面積よりもやや大きい面積を有する凹部４０ａが、基板４０に形成されている。その凹部４０ａに、超音波素子１０が挿入されており、基板４０の上面とほぼ等しい高さに共通電極１４が位置するようになっている。

【００３９】

超音波素子１０の信号電極１３は、フレキシブル基板３１を介して、基板４０上に形成されたランド（基板端子）４１に接続されている。また、超音波素子１０の共通電極１４は、１箇所又は複数箇所において、基板４０上に形成されたアースライン４２に、リード線３４を用いてワイヤボンディングにより接続されている。なお、フレキシブル基板３１の替わりに、ワイヤボンディングによって信号電極１３と基板４０との間を接続しても良い。その他の点に関しては、図６に示す第１の実施形態と同様である。

【００４０】

第２の実施形態においては、基板４０に形成された凹部４０ａに超音波素子１０を挿入することにより、超音波用探触子の主面をほぼ同一平面とすることができ、超音波用探触子をより小型化することができる。また、超音波素子１０を凹部４０ａに挿入すると、共通電極１４の位置と基板４０上に形成されたアースライン４２の位置とが整合するので、共通電極１４とアースライン４２との接続が容易である。さらに、超音波素子１０と基板４０との接合強度を高めることができるので、超音波用探触子に機械的な衝撃が加わっても、超音波素子１０と基板４０とが離れ難くなる。

【００４１】

本実施形態においても、超音波素子１０のバッキング材１６が、不要な超音波を減衰させているので、振動子１１から発生した振動により集積回路２０が損傷することはない。また、基板４０の材料としてエポキシ樹脂が用いられる場合には、振動の問題をより効果的に解決することができる。

【００４２】

図８Ａは、本発明の第３の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図であり、図８Ｂは、本発明の第３の実施形態に係る超音波用探触子の断面図である。

第３の実施形態においては、基板４０として、複数の配線層を有する多層基板が用いられる。図８Ｂにおいては、第１の配線層４３と第２の配線層４５とが示されており、第１の配線層４３の配線パターンは、スルーホール４４を介して、第２の配線層４５の配線パターンに接続される。

【００４３】

超音波素子１０において、信号電極１３は、バッキング材１６の側面等に形成された配線パターンを介して、バッキング材１６の裏面に形成された電極端子１７に接続されている。電極端子１７は、導電ペーストや半田等の機能性接合材料を用いて、第１の配線層４３に形成されたランド（基板端子）に接合され、さらに、スルーホール４４及び第２の配線層４５の配線パターンを介して、集積回路２０に接続されている。また、超音波素子１０の共通電極１４と、基板４０上に形成されたアースライン４２とは、１箇所又は複数箇所において、リード線３４を用いてワイヤボンディングにより接続されている。その他の点に関しては、図７Ａ及び図７Ｂに示す第２の実施形態と同様である。

【００４４】

第３の実施形態においては、第２の実施形態について説明した特徴に加えて、超音波素

10

20

30

40

50

子 10 の底面に形成された電極端子 17 が、基板 40 に形成された第 1 の配線層 43、スルーホール 44、及び、第 2 の配線層 45 を介して、集積回路 20 に接続されるので、配線が容易であり、かつ、基板 40 の表面上における IC チップ等の回路部品の実装面積をより広く確保することができる。また、超音波素子 10 を基板 40 の凹部 40a に挿入すると、超音波素子 10 の電極端子 17 と基板 40 のランドとが自然に整合するので、これらの間の位置ずれが起こり難い。

【0045】

図 9 は、本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図である。

第 4 の実施形態においては、複数の超音波素子 10 と複数の集積回路 20 とが、基板 40 に実装されている。複数の超音波素子 10 は、同一構造であっても良いし、異なる構造であっても良い。その他の点に関しては、図 8A 及び図 8B に示す第 3 の実施形態と同様である。このように、複数の超音波素子 10 を基板 40 に実装することにより、多数の振動子を有する超音波用探触子を実現することができる。なお、図 7A 及び図 7B に示す第 2 の実施形態と同様に、複数の超音波素子 10 と基板 40 とが、フレキシブル基板 31 を用いて接合されるようにしても良い。

【0046】

図 10 は、本発明の第 5 の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図である。

第 5 の実施形態においては、複数の超音波素子 10 と複数の集積回路 20 とが実装された基板 40 が、2 つ組み合わされて立体構造を形成している。これらの基板 40 同士は、例えば、接着剤によって接合されている。その他の点に関しては、図 9 に示す第 4 の実施形態と同様である。

【0047】

図 11 は、本発明の第 6 の実施形態に係る超音波用探触子の側面図である。

第 6 の実施形態においては、基板 40 の両面に凹部 40a が形成され、それらの凹部 40a 内に、複数の超音波素子 10 及び複数の集積回路 20 が実装されている。さらに、一部の集積回路 20 は、基板 40 の内部に実装されている。超音波素子 10 と基板 40 との接続の態様は、図 8A 及び図 8B に示す第 3 の実施形態と同様であるが、図 7A 及び図 7B に示す第 2 の実施形態のように、フレキシブル基板 31 とリード線 34 とによって超音波素子 10 と基板 40 とを接続しても良い。

【0048】

図 12 は、本発明の第 7 の実施形態に係る超音波用探触子の側面図である。

第 7 の実施形態においては、基板 40 の断面が 5 角形以上の多角形となっており、基板 40 が 7 面体以上の多面体となっている。図 12 には、8 面体の基板 40 が示されているが、その内の 3 つの面において凹部 40a が形成されている。あるいは、基板 40 が曲面を有し、曲面において凹部 40a が形成されても良い。これにより、基板 40 の複数の平面又は 1 つの曲面に取り付けられた複数の超音波素子 10 の間で、複数の振動子の主面が互いに異なる角度を有するようになる。このような構造は、超音波を広い角度範囲に渡って送受信するために適している。超音波素子 10 と基板 40 との接続の態様は、図 8A 及び図 8B に示す第 3 の実施形態と同様であるが、図 7A 及び図 7B に示す第 2 の実施形態のように、フレキシブル基板 31 とリード線 34 とによって超音波素子 10 と基板 40 とを接続しても良い。

【0049】

さらに、図 10 ~ 図 12 に示す第 5 ~ 第 7 の実施形態を組み合わせても良い。第 5 ~ 第 7 の実施形態を組み合わせることによって、超音波用探触子の形状の自由度を広げることができ、超音波用探触子が用いられる様々な診断箇所に適応した形状を実現することができる。

【0050】

図 13 は、本発明の第 8 の実施形態に係る超音波用探触子の側面図である。

10

20

30

40

50

第 8 の実施形態においては、複数の凹部 40 a ~ 40 c が基板 40 の表面及び裏面に形成されており、凹部 40 a に超音波素子 10 が挿入され、凹部 40 b に温度センサ 21 が挿入され、凹部 40 c に温度調節素子 22 が挿入されている。温度センサ 21 及び温度調節素子 22 の底面には、複数の電極端子が形成されており、導電ペースト又は半田等の機能性接合材料を用いて、それらの電極端子が基板 40 のランドに接合されている。また、温度センサ 21 の周辺回路を集積化した IC チップ 23 が、基板 40 の裏面（側面又は内部でも良い）に実装されている。

【0051】

人体に使用される超音波用探触子においては、超音波用探触子の発熱による患者の安全性を考慮して、超音波用探触子に温度センサ等が搭載される場合がある。また、超音波用探触子の発熱を抑えるために、超音波用探触子に温度調節素子が搭載される場合もある。本実施形態においては、温度センサ 21 及び温度調節素子 22 が超音波用探触子内に設けられているが、温度センサ 21 と温度調節素子 22 との内の一方を設けるようにしても良い。

10

【0052】

温度センサ 21 は、超音波用探触子の内部温度を感知し、IC チップ 23 に温度情報を出力する。IC チップ 23 内の回路は、入力された温度情報を、図 4 に示す超音波撮像装置本体 6 に送信し、超音波撮像装置本体 6 に設けられている制御部 66 が、超音波用探触子の送信動作を制限して発熱を抑えたり、超音波用探触子を冷却するように温度調節素子 22 を動作させることにより、患者の安全性を確保することができる。温度調節素子 22 としては、例えば、ヒータやペルチェ素子が用いられる。また、そのような温度調節素子 22 と温度センサ 21 とが連携動作をする場合もある。

20

【0053】

本実施形態によれば、基板 40 に形成された凹部 40 a ~ 40 c に、超音波素子 10、温度センサ 21、及び、温度調節素子 22 を挿入して実装することにより、それらの部品の高さが基板 40 の表面又は裏面とほぼ同一位置になるので、超音波用探触子を小型化することができる。なお、温度センサに限らず、超音波用探触子の用途に応じて、例えば、CCD（Charge Coupled Device：電荷結合素子）センサ、サーモセンサ、焦電センサ、OCT（Optical Coherence Tomography：光コヒーレンス・トモグラフィ）センサ等を設けるようにしても良い。

30

【産業上の利用可能性】

【0054】

本発明は、超音波を送信及び／又は受信する複数の超音波トランスデューサを含む超音波用探触子、及び、そのような超音波用探触子と本体装置とによって構成される医療用や構造物探傷用の超音波撮像装置において利用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子の構成例を示す図である。

【図 2 A】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子におけるインピーダンス整合回路の第 1 の構成例を示す図である。

40

【図 2 B】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子におけるインピーダンス整合回路の第 2 の構成例を示す図である。

【図 2 C】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子におけるインピーダンス整合回路の第 3 の構成例を示す図である。

【図 2 D】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子におけるインピーダンス整合回路の第 4 の構成例を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子の他の構成例を示す図である。

【図 4】図 1 又は図 3 に示す超音波用探触子と超音波撮像装置本体とが接続された状態を示す図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子において用いられる超音波素子の

50

内部構造を示す斜視図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図である。

【図 7 A】本発明の第 2 の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図である

。

【図 7 B】本発明の第 2 の実施形態に係る超音波用探触子の断面図である。

【図 8 A】本発明の第 3 の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図である

。

【図 8 B】本発明の第 3 の実施形態に係る超音波用探触子の断面図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図である。

【図 10】本発明の第 5 の実施形態に係る超音波用探触子の内部構造を示す斜視図である

。

【図 11】本発明の第 6 の実施形態に係る超音波用探触子の側面図である。

【図 12】本発明の第 7 の実施形態に係る超音波用探触子の側面図である。

【図 13】本発明の第 8 の実施形態に係る超音波用探触子の側面図である。

【符号の説明】

【0056】

- 1 超音波用探触子
- 2 インピーダンス整合回路
- 3 マルチプレクサ
- 4 増幅回路
- 5 ケーブル
- 5 a ケーブルカバー
- 6 超音波撮像装置本体
- 10 超音波素子
- 11 振動子
- 12 圧電体
- 13 信号電極
- 14 共通電極
- 15 音響整合層
- 16 バッキング材
- 17 電極端子
- 21 温度センサ
- 22 温度調節素子
- 23 ICチップ
- 31 ~ 33 フレキシブル基板
- 34 リード線
- 40 基板
- 40 a ~ 40 c 凹部
- 41 基板端子
- 42 アースライン
- 43 第 1 の配線層
- 44 スルーホール
- 45 第 2 の配線層
- 61 駆動信号生成部
- 62 送受信切換部
- 63 受信信号処理部
- 64 画像生成部
- 65 表示部
- 66 制御部

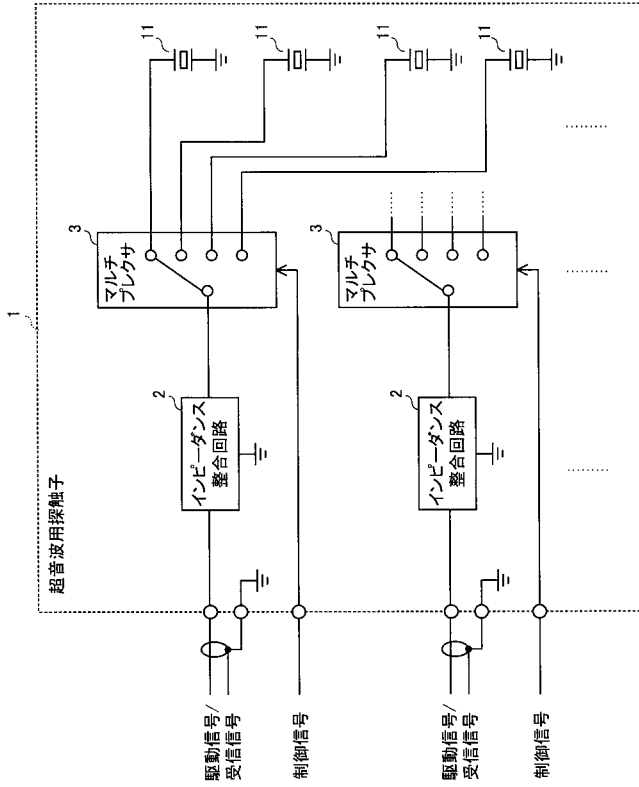
10

20

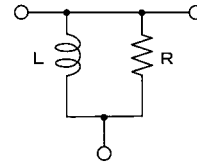
30

40

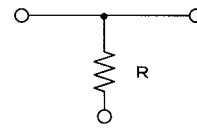
【図 1】



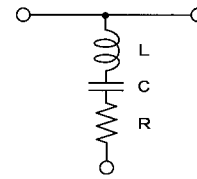
【図 2 A】



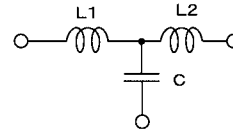
【図 2 B】



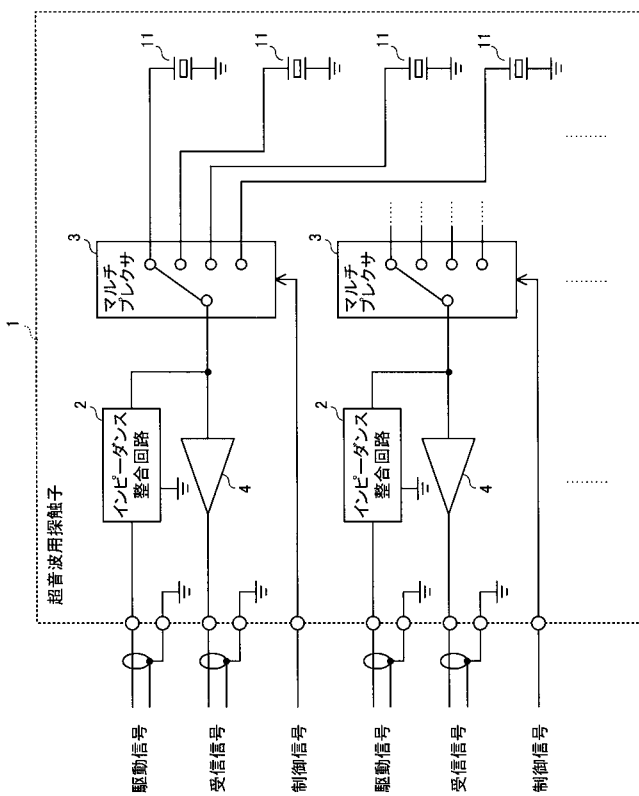
【図 2 C】



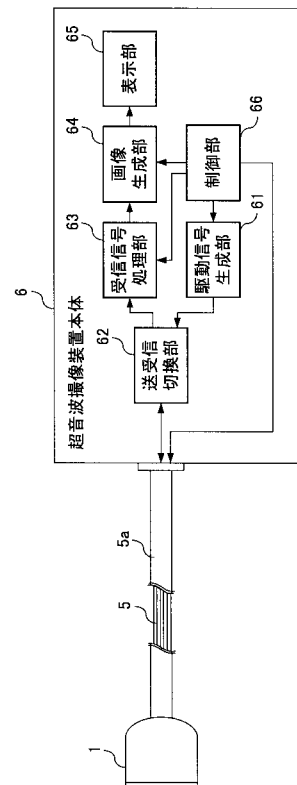
【図 2 D】



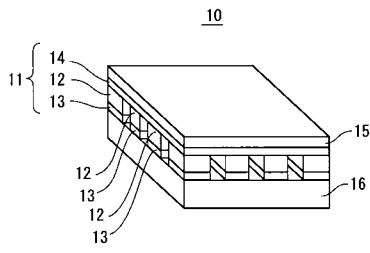
【図 3】



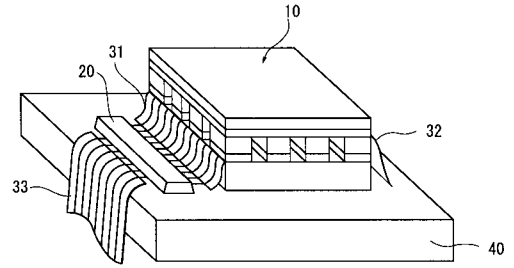
【図 4】



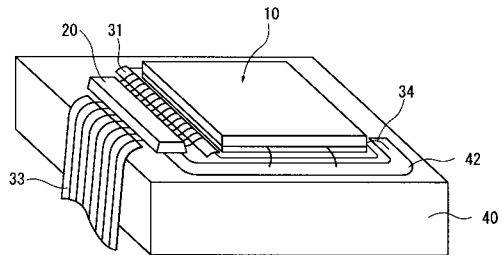
【図 5】



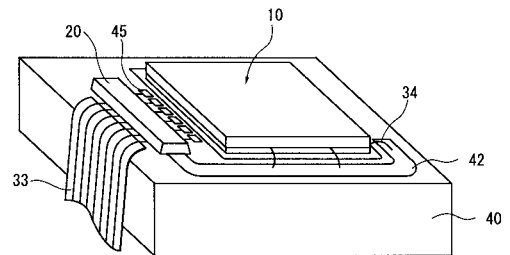
【図 6】



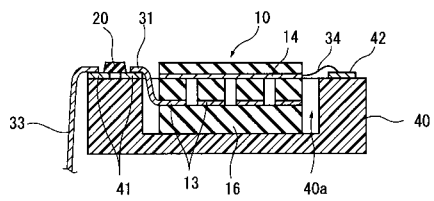
【図 7 A】



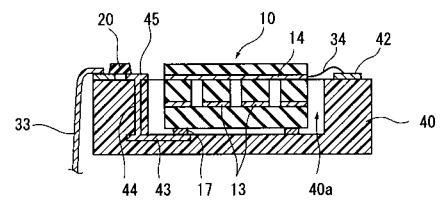
【図 8 A】



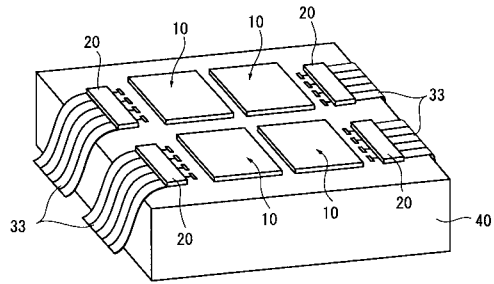
【図 7 B】



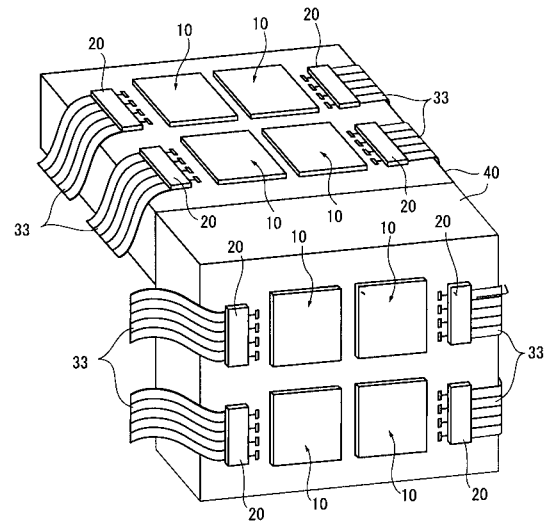
【図 8 B】



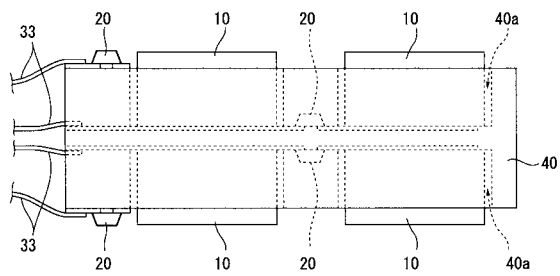
【図 9】



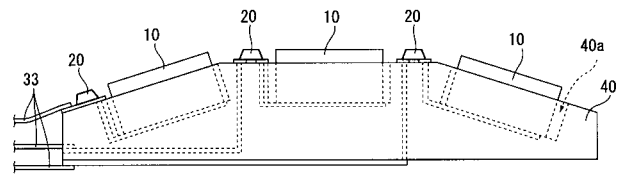
【図 10】



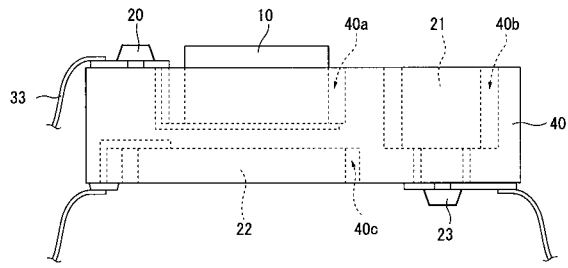
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 R 17/00 3 3 0 H

H 0 2 N 2/00 B

F ターム(参考) 5D019 AA25 AA26 EE05 EE06 GG11 HH03

专利名称(译)	超声探头和超声成像装置		
公开(公告)号	JP2008079909A	公开(公告)日	2008-04-10
申请号	JP2006264559	申请日	2006-09-28
[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		
[标]发明人	国安利明		
发明人	国安 利明		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00 H02N2/00		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.G H04R17/00.332.A H04R17/00.332.B H04R17/00.330.H H02N2/00.B H02N2/00		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/EA11 2G047/EA14 2G047/EA15 2G047/GA10 2G047/GB02 2G047/GB21 2G047/GB32 2G047/GF16 2G047/GF27 4C601/BB03 4C601/EE10 4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/FE03 4C601/FE04 4C601/GB06 4C601/GB21 4C601/GB22 4C601/GB41 5D019/AA25 5D019/AA26 5D019/EE05 5D019/EE06 5D019/GG11 5D019/HH03 5H681/AA12 5H681/AA19 5H681/BB20 5H681/BC00 5H681/CC04 5H681/CC06 5H681/CC10 5H681/DD23 5H681/EE10 5H681/EE21 5H681/GG02 5H681/GG11 5H681/GG19		
代理人(译)	宇都宫正明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在小型化超声波探头的同时防止电路元件损坏并实现电路元件的高密度封装。ŽSOLUTION：该超声波探头具有超声波换能器阵列，该超声波换能器阵列具有多个超声波换能器，其根据所施加的驱动信号发送超声波，接收超声波并产生接收信号，以及具有多个布线图案并与之一起封装的基板。集成电路;其特征在于，基板形成有凹部，超声换能器阵列设置在背衬材料上，超声换能器阵列和背衬材料插入基板的凹部。Ž

