

(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2017-164258
(P2017-164258A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/14 (2006.01)	A 6 1 B 8/14	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 0 H	5 D 0 1 9
H 0 4 R 31/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 0 J	
	H 0 4 R 17/00 3 3 2 A	
	H 0 4 R 31/00 3 3 0	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)		

(21) 出願番号	特願2016-51850 (P2016-51850)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成28年3月16日 (2016. 3. 16)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	110001210
			特許業務法人Y K I 国際特許事務所
		(72) 発明者	白石 智宏
			東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 日立
			アロカメディカル株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 徹
			東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 日立
			アロカメディカル株式会社内
		(72) 発明者	田原 義弘
			東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 日立
			アロカメディカル株式会社内
最終頁に続く			

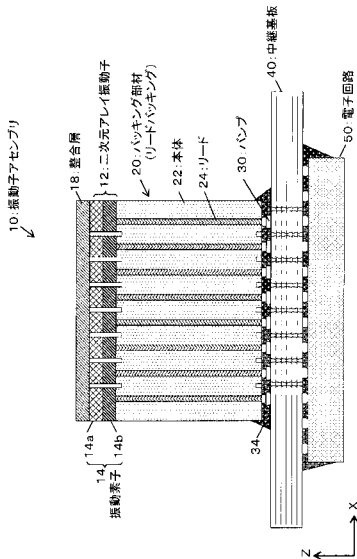
(54) 【発明の名称】 超音波探触子

(57) 【要約】

【課題】二次元アレイ振動子を備えた超音波探触子の構造に関する改良技術を提供する。

【解決手段】バッキング部材20の背面には、複数のリード24に電気的に接続される複数のリード電極が設けられる。複数のリード電極により二次元リード電極アレイが構成される。また、信号処理層を構成する中継基板40のバッキング部材20側の表面には複数の信号電極が設けられる。複数の信号電極により二次元信号電極アレイが構成される。そして、バッキング部材20の背面に設けられた複数のリード電極と中継基板40の表面に設けられた複数の信号電極が、複数のバンプ30を介して電気的に接続される。複数のバンプ30は、複数のリード電極と複数の信号電極の間に配置される。複数のバンプ30により二次元バンプアレイが構成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次元的に配列された複数の振動素子からなる二次元アレイ振動子と、
前記二次元アレイ振動子の背面側に設けられ、前記複数の振動素子に電氣的に接続される複数のリードを備えるバッキング部材と、
前記バッキング部材の背面に設けられ、前記複数のリードに電氣的に接続される複数のリード電極と、
前記バッキング部材側の表面に複数の信号電極が設けられた信号処理層と、
前記バッキング部材の背面に設けられた前記複数のリード電極と前記信号処理層の表面に設けられた前記複数の信号電極とを電氣的に接続する複数のバンプと、
を有する、
ことを特徴とする超音波探触子。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、
前記各バンプは、前記各リード電極と前記各信号電極との間に配置されて当該各リード電極と当該各信号電極とを電氣的に接続する、
ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の超音波探触子において、
前記各バンプは、前記各リード電極側が先細りの凸形状である、
ことを特徴とする超音波探触子。

20

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の超音波探触子において、
前記各バンプは、前記各信号電極上に載置され当該各信号電極に電氣的に接続される、
ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の超音波探触子において、
前記複数のバンプのうちの少なくとも一つが前記各リード電極に突き刺さって当該各リード電極に電氣的に接続される、
ことを特徴とする超音波探触子。

30

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の超音波探触子において、
前記複数のバンプのうちの少なくとも一つが前記各リード電極に接触しつつ押し潰されて当該各リード電極に電氣的に接続される、
ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の超音波探触子において、
前記各バンプの前記各リード電極側に設けられ、前記各バンプと前記各リード電極とを電氣的に接続する導電性ペーストをさらに有する、
ことを特徴とする超音波探触子。

40

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の超音波探触子において、
前記バッキング部材の背面と前記信号処理層の表面との間に充填され、前記バッキング部材と前記信号処理層とを構造的に接続する硬化収縮剤をさらに有する、
ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の超音波探触子において、
前記硬化収縮材は、音響減衰用充填材と音響散乱用充填材の少なくとも一方が添加された樹脂である、
ことを特徴とする超音波探触子。

50

【請求項 10】

二次元アレイ振動子を構成する複数の振動素子に電氣的に接続される複数のリードを内蔵し、前記複数のリードに電氣的に接続される複数のリード電極を背面に備えたバッキング部材を製作する工程と、

複数の信号電極を表面に備えた信号処理層を製作する工程と、

前記複数の信号電極の表面に複数のバンプを形成する工程と、

前記バッキング部材の背面側と前記信号処理層の表面側とを接合する工程と、

を有し、

前記接合する工程において、前記バッキング部材の背面に設けられた前記複数のリード電極と前記信号処理層の表面に設けられた前記複数の信号電極とが前記複数のバンプを介して電氣的に接続される、

10

ことを特徴とする超音波探触子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子に関し、特に、二次元アレイ振動子を備えた超音波探触子の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波探触子は、生体を超音波診断するための送受波器であり、一般に、アレイ振動子を含む積層体（振動子アセンブリ、振動子ユニット）を有している。アレイ振動子は複数の振動素子からなる。個々の振動素子は、例えば、圧電材料あるいはそれを含む複合材料により構成される。アレイ振動子の上面側（生体側）には1又は複数の整合層が設けられる。アレイ振動子の下面側（非生体側）にはアレイ振動子から背面側に放射された不要超音波を減衰させ又は吸収するバッキング部材が設けられる。アレイ振動子とバッキング部材との間に、共振層、反射層等が設けられることもある。

20

【0003】

アレイ振動子として、一次元アレイ振動子の他、二次元アレイ振動子が知られている。二次元アレイ振動子は、通常、生体内の三次元空間に対して超音波を送受波する場合に用いられる。二次元アレイ振動子の背面側に設けられるバッキング部材は、一般に、二次元アレイ振動子を構成する複数の振動素子に対して複数のシグナルラインを接続するための二次元リードアレイを含む。二次元リードアレイは、二次元的に配列された複数のリードで構成される。

30

【0004】

例えば、特許文献1には、二次元リードアレイを備えたバッキング部材の構造に係る発明が開示されている。なお、特許文献2には、バッキング部材の一部が凸形状に形成された振動子を有する超音波トランスデューサが記載されており、特許文献3には、集積回路にフリップチップバンプを介して結合された音響素子のアレイを有する超音波トランスデューサが記載されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-228932号公報

【特許文献2】特許第5820511号公報

【特許文献3】特表2008-509774号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に開示される超音波探触子は、二次元アレイ振動子の背面側に設けられるバッキング部材のバッキング作用を向上させ、また、そのバッキング部材に含まれている二

50

次元リードアレイの電気的特性を向上させることができる画期的なものである。

【0007】

本願の発明者らは、特許文献1に開示される画期的な超音波探触子のさらなる改良技術について研究開発を重ねてきた。

【0008】

本発明の目的は、二次元アレイ振動子を備えた超音波探触子の構造に関する改良技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的にかなう好適な超音波探触子は、二次元的に配列された複数の振動素子からなる二次元アレイ振動子と、前記二次元アレイ振動子の背面側に設けられ、前記複数の振動素子に電氣的に接続される複数のリードを備えるバッキング部材と、前記バッキング部材の背面に設けられ、前記複数のリードに電氣的に接続される複数のリード電極と、前記バッキング部材側の表面に複数の信号電極が設けられた信号処理層と、前記バッキング部材の背面に設けられた前記複数のリード電極と前記信号処理層の表面に設けられた前記複数の信号電極とを電氣的に接続する複数のバンプと、を有することを特徴とする。

【0010】

上記構成の超音波探触子は、バッキング部材の背面に設けられた複数のリード電極と信号処理層の表面に設けられた複数の信号電極を備えており、複数のリード電極と複数の信号電極が電氣的に接続される。例えば、互いに対応関係にある各リード電極と各信号電極が電氣的に接続される。複数のリード電極が設けられるバッキング部材の背面と、複数の信号電極が設けられる信号処理層の表面は、互いに平行であることが望ましい。例えば、バッキング部材の背面と信号処理層の表面が完全に平行であれば、複数のリード電極と複数の信号電極とを直接的に接続することが比較的容易になる。しかし、例えば材質や製造方法の相違などの影響により、バッキング部材の背面と信号処理層の表面を完全に平行にすることは難しい。一方の面に対して他方の面が反ってしまうと、例えばバッキング部材の背面が平坦であるにも関わらず信号処理層の表面に反りがあると、これら2つの面（バッキング部材の背面と信号処理層の表面）に設けられた各リード電極と各信号電極までの距離が面内において均一ではなくなるため、複数のリード電極と複数の信号電極を直接的に接続することが難しくなる。上記構成の超音波探触子によれば、複数のバンプを介して複数のリード電極と複数の信号電極が電氣的に接続されるため、例えば、各リード電極と各信号電極までの距離が面内において不均一な場合でも、例えば複数のバンプの少なくとも一部が互いに高さを異ならせることにより、その不均一さが複数のバンプにより解消または低減され、複数のリード電極と複数の信号電極との間の電氣的な接続の確実性を高めることができる。したがって、各バンプは、各リード電極と各信号電極までの距離に応じて高さを変化させることが望ましい。例えば、各バンプは、バッキング部材と信号処理層とを接合する際に、接合により高さを変化させるのに適した材質と形状を備えることが望ましい。例えば、各バンプの材質としては金（Au）などの金属が好適であり、各バンプの形状としては凸形状などが好適である。例えば、複数の信号電極上に複数のバンプが設けられ、各バンプがバッキング部材側に先細りの凸形状であれば、いくつかのバンプが、対応するリード電極に押しつぶされ、または、対応するリード電極に突き刺さるなどにより、各信号電極から各リード電極までの距離である高さを変化させつつ、各信号電極と各リード電極を電氣的に接続することが可能になる。

【0011】

望ましい具体例において、前記各バンプは前記各リード電極と前記各信号電極との間に配置されて当該各リード電極と当該各信号電極とを電氣的に接続することを特徴とする。

【0012】

望ましい具体例において、前記各バンプは、前記各リード電極側が先細りの凸形状であることを特徴とする。

【0013】

望ましい具体例において、前記各バンプは、前記各信号電極上に載置され当該各信号電極に電氣的に接続されることを特徴とする。

【0014】

望ましい具体例において、前記複数のバンプのうちの少なくとも一つが前記各リード電極に突き刺さって当該各リード電極に電氣的に接続されることを特徴とする。

【0015】

望ましい具体例において、前記複数のバンプのうちの少なくとも一つが前記各リード電極に接触しつつ押し潰されて当該各リード電極に電氣的に接続されることを特徴とする。

【0016】

望ましい具体例において、前記超音波探触子は、前記各バンプの前記各リード電極側に設けられ、前記各バンプと前記各リード電極とを電氣的に接続する導電性ペーストをさらに有することを特徴とする。

【0017】

望ましい具体例において、前記超音波探触子は、前記バックング部材の背面と前記信号処理層の表面との間に充填され、前記バックング部材と前記信号処理層とを構造的に接続する硬化収縮剤をさらに有することを特徴とする。

【0018】

望ましい具体例において、前記硬化収縮材は、音響減衰用充填材と音響散乱用充填材の少なくとも一方が添加された樹脂であることを特徴とする。

【0019】

また、上記目的にかなう好適な超音波探触子の製造方法は、二次元アレイ振動子を構成する複数の振動素子に電氣的に接続される複数のリードを内蔵し、前記複数のリードに電氣的に接続される複数のリード電極を背面に備えたバックング部材を製作する工程と、複数の信号電極を表面に備えた信号処理層を製作する工程と、前記複数の信号電極の表面に複数のバンプを形成する工程と、前記バックング部材の背面側と前記信号処理層の表面側とを接合する工程と、を有し、前記接合する工程において、前記バックング部材の背面に設けられた前記複数のリード電極と前記信号処理層の表面に設けられた前記複数の信号電極とが前記複数のバンプを介して電氣的に接続されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明により、二次元アレイ振動子を備えた超音波探触子の構造に関する改良技術が提供される。例えば、複数のバンプを介して複数のリード電極と複数の信号電極が電氣的に接続される構成を採用した本発明の好適な態様によれば、各リード電極と各信号電極までの距離が面内において不均一な場合でも、その不均一さが複数のバンプにより解消または低減され、複数のリード電極と複数の信号電極との間の電氣的な接続の确实性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の具体例である超音波探触子の振動子アセンブリを示す図である。

【図2】バックング部材と中継基板の接続部分の構造を説明するための図である。

【図3】各バンプの接続状態の具体例を示す図である。

【図4】中継基板の反りを示す図である。

【図5】本発明に係る製造方法の具体例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。但し、以下に図面に基づいて説明する超音波探触子（本超音波探触子）は、本発明を実施するための形態として好適な具体例の一つであり、本発明はその具体例のみに限定されない。

【0023】

本超音波探触子は体表当接型であり、例えば心臓などの診断に利用することができる。

もちろん、以下に説明する本超音波探触子の構造が体腔内挿入型の探触子に適用されてもよい。本超音波探触子は振動子アセンブリ（振動子ユニット）を備えており、例えばケーブルを介した有線接続により又はケーブルを省略した無線接続により、超音波診断装置本体との間で信号を遣り取りする。

【0024】

図1は、本超音波探触子が備える振動子アセンブリ10の具体例を示す図である。図1は、XYZ直交座標系における振動子アセンブリ10のZX断面を示すものである。Z軸及びX軸に直交する軸としてY軸がある。振動子アセンブリ10は、二次元アレイ振動子12を有している。二次元アレイ振動子12は、例えばXYZ直交座標系において、X方向及びY方向に整列した複数の振動素子14により構成される。

10

【0025】

各振動素子14は、送信信号を超音波に変換し、また、生体内から得られる超音波の反射波を受信信号に変換するものである。図1の具体例において、各振動素子14は圧電体14aとハードバックキング(HB)14bにより構成される。圧電体14aは圧電材料などにより構成される。ハードバックキング14bはタングステンなどにより構成され、圧電体14aが発生する振動の固定端として機能する。なお、各振動素子14がcMUTなどによって構成されてもよい。また、複数の振動素子14同士の間（二次元アレイ振動子12の中にある隙間）には、音響的隔絶性をもった目詰め材を充填することが望ましい。

【0026】

二次元アレイ振動子12により超音波ビームが形成され、それは電子的に走査される。これにより、複数の二次元データ取得空間（ビーム走査面）、つまり三次元データ取得空間が形成される。電子走査方式として電子セクタ走査方式等が知られている。二次元アレイ振動子12の上側（生体側）には例えば銅箔からなるグラウンド電極を介して整合層18が設けられている。なお、整合層18は、X方向及びY方向に整列した複数の整合素子によって構成されてもよい。また、複数の整合層18が積層されてもよい。整合層18の上面側には必要に応じて保護層又は音響レンズが設けられる。それらの上面が送受波面を構成する。その送受波面は生体表面に接触する面である。

20

【0027】

二次元アレイ振動子12の背面側（非生体側）には直方体形状をもったバックキング部材20が設けられている。バックキング部材20は、二次元アレイ振動子12から背面側に放射された無用な超音波を吸収しあるいは減衰させる作用を発揮する本体22を有する。本体22はバックキング作用を発揮する材料によって構成される。本実施形態に係るバックキング部材20は、複数のリード24を内蔵したリードバックキングである。

30

【0028】

図1に示す具体例において、複数のリード24は互いに平行であり、各リード24は直線的な形態を有している。各リード24は銅その他の導電性材料により構成される。各リード24は対応する各振動素子14に電氣的に接続されるシグナルライン（信号線）に相当する。複数のリード24は、複数の振動素子14と同じ配列でX方向及びY方向に二次元的に配列され、複数のリード24により二次元リードアレイが構成される。

【0029】

バックキング部材20の背面側（図1において下側）には信号処理層が設けられる。図1の具体例において、信号処理層は中継基板40と電子回路50を積層した構造である。中継基板40は、多層基板で構成され、それは配列変換機能等を発揮するものである。中継基板40には図示されていない1又は複数のFPCが接続される。個々のFPCは電子回路50に接続されるシグナルライン列を有する。中継基板40を除外して、バックキング部材20に電子回路50を接続することも可能である。電子回路50は例えばICとして構成される。電子回路50は、チャンネルリダクション機能を発揮するものであり、複数の送信信号を生成し、また複数の受信信号を処理する。電子回路50は望ましくはサブビームフォーマーとして機能する。

40

【0030】

50

バッキング部材 20 の背面（図 1 において下側の X Y 平面）には、複数のリード 24 に電氣的に接続される複数のリード電極が設けられる。複数のリード電極は、複数のリード 24 と同じ配列で X 方向及び Y 方向に二次元的に配列され、複数のリード電極により二次元リード電極アレイが構成される。また、信号処理層を構成する中継基板 40 のバッキング部材 20 側の表面（図 1 において上側の X Y 平面）には複数の信号電極が設けられる。複数の信号電極も、複数のリード 24 と同じ配列で X 方向及び Y 方向に二次元的に配列され、複数の信号電極により二次元信号電極アレイが構成される。

【0031】

そして、バッキング部材 20 の背面に設けられた複数のリード電極と中継基板 40 の表面に設けられた複数の信号電極が、複数のバンプ 30 を介して電氣的に接続される。複数のバンプ 30 は、複数のリード電極と複数の信号電極の間に配置される。複数のバンプ 30 も、複数のリード 24 と同じ配列で X 方向及び Y 方向に二次元的に配列され、複数のバンプ 30 により二次元バンプアレイが構成される。

【0032】

バッキング部材 20 の背面と中継基板 40 の表面の間には硬化収縮材 34 が充填され、硬化収縮材 34 によりバッキング部材 20 と中継基板 40 が構造的に接続される。バッキング部材 20 と中継基板 40 の接続部分の構造（接続構造）については後に詳述する。

【0033】

また、図 1 の具体例では、中継基板 40 と電子回路 50 の間にも半田などの複数のバンプが設けられ、さらに、中継基板 40 と電子回路 50 の間に充填された硬化収縮材により中継基板 40 と電子回路 50 が構造的に接続される。なお、図 1 においては、振動子アセンブリ 10 を収容しているケースが図示省略されている。

【0034】

図 2 は、バッキング部材 20 と中継基板 40 の接続部分の構造を説明するための図である。図 1 に示したように、バッキング部材 20 と中継基板 40 との間には複数のバンプ 30 が設けられている。それら複数のバンプ 30 のうちの 1 つとその近傍の拡大図が図 2 に示されている。

【0035】

各バンプ 30 は、バッキング部材 20 の背面に設けられた各リード電極 26 と中継基板 40 の表面に設けられた各信号電極 44 を電氣的に接続する。各リード 24 は各振動素子 14（図 1）に電氣的に接続され、各リード 24 と各リード電極 26 も電氣的に接続される。さらに、各バンプ 30 により各リード電極 26 と各信号電極 44 が電氣的に接続される。これにより、各振動素子 14 から各信号電極 44 までのシグナルライン（信号の伝送経路）が形成される。

【0036】

各バンプ 30 は、例えば金属等の導電性の材量で形成される。各バンプ 30 の材質としては金（Au）が好適である。また、各バンプ 30 の形状としては凸形状が好適である。図 2 の具体例において、各バンプ 30 は、上側に凸の形状である。つまり、図 2 の各バンプ 30 は、中継基板 40 の各信号電極 44 側を土台とし、バッキング部材 20 の各リード電極 26 側に先細りの凸形状である。なお、各バンプ 30 は 1 つの部材で形成されてもよいし、例えば下側（各信号電極 44 側）から上側（各リード電極 26 側）に向かって徐々に小さくなる複数の部材を積み重ねて形成されてもよい。

【0037】

各バンプ 30 の各リード電極 26 側には導電性ペースト 32 が設けられる。導電性ペースト 32 は、接着作用を有することが望ましく、例えば銀（Ag）を含んだエポキシ樹脂などが好適な具体例である。各バンプ 30 と各リード電極 26 が接触することにより各バンプ 30 と各リード電極 26 の電氣的な接続が実現され、さらに導電性ペースト 32 の導電作用と接着作用により、各バンプ 30 と各リード電極 26 の電氣的な接続がより良好になる。

【0038】

図 2 の具体例において、中継基板 40 は多層基板で構成される。多層基板を構成する各基板は基板導体 46 を備えており、階層の異なる基板導体 46 同士がビア 48 を介して電氣的に接続される。ビア 48 は例えばスルーホール内に銅 (Cu) などの導体が埋め込まれたものである。中継基板 40 の表面に、つまり図 2 の具体例における最上層基板の表面に、各信号電極 44 が設けられる。

【0039】

バッキング部材 20 の背面と中継基板 40 の表面との間には硬化収縮材 34 (アンダーフィル) が充填される。硬化収縮材 34 は、例えばエポキシ樹脂等により形成され、硬化収縮材 34 が加熱されて硬化収縮することによりバッキング部材 20 と中継基板 40 が構造的に接続される。なお、バッキング部材 20 側に設けられる圧電体 14a (図 1) の分極を保護するため、硬化収縮材 34 は、摂氏 80 度程度で硬化収縮することが望ましい。また、硬化収縮材 34 に、例えば音響減衰用の充填材や音響散乱用の充填材を添加してもよい。これにより、バッキング部材 20 の背面から漏れ出た超音波を吸収しあるいは減衰させる作用が発揮される。

【0040】

各リード 24 ごとに設けられる各リード電極 26 は、対応するリード 24 の直下とその近傍を含む領域に広がりをもって形成される。但し、隣り合うリード電極 26 同士は、互いに電氣的に分離され、望ましくは構造的にも分離される。図 2 の具体例では、各リード 24 の直下において各リード電極 26 と各パンプ 30 が接続されている。なお、各パンプ 30 は、対応する各リード電極 26 に接続でき、且つ、他のリード電極 26 に接続されない限りにおいて、各リード 24 の直下になくてもよい。

【0041】

さらに、各パンプ 30 は、対応する各リード電極 26 に接触しつつ押し潰されてそのリード電極 26 に電氣的に接続されてもよいし、対応する各リード電極 26 に突き刺さってそのリード電極 26 に電氣的に接続されてもよい。

【0042】

図 3 は、各パンプ 30 の接続状態の具体例を示す図である。図 3 (A) ~ (C) には、各パンプ 30 による各リード電極 26 と各信号電極 44 の接続例が図示されている。各パンプ 30 は、例えば、対応する各信号電極 44 上に形成されてから、対応する各リード電極 26 に接続される。例えば、図 3 において、各パンプ 30 の上側から、対応する各リード電極 26 がそのパンプ 30 に接続される。

【0043】

図 3 (A) は、各パンプ 30 がその形状をほぼ維持または完全に維持した状態で、対応する各リード電極 26 と各信号電極 44 とを電氣的に接続する具体例を示している。図 3 (A) の具体例では、各信号電極 44 から各リード電極 26 までの距離 (高さ) が各パンプ 30 の当初の高さとほぼ同じ又は完全に同じ h_A となる。

【0044】

これに対し、図 3 (B) は、各パンプ 30 が対応する各リード電極 26 に接触しつつ押し潰されてそのリード電極 26 と対応する各信号電極 44 とを電氣的に接続する具体例を示している。図 3 (B) の具体例では、各パンプ 30 の先端側つまりリード電極 26 側が潰されており、各信号電極 44 から各リード電極 26 までの距離 (高さ) が各パンプ 30 の当初の高さよりも低い (小さい) h_B となる。なお、各パンプ 30 の潰れ方によって高さ h_B は変化する。

【0045】

また、図 3 (C) は、各パンプ 30 が対応する各リード電極 26 に突き刺さってそのリード電極 26 と対応する各信号電極 44 とを電氣的に接続する具体例を示している。図 3 (C) の具体例では、各パンプ 30 の先端側がリード電極 26 に突き刺さっており、各信号電極 44 から各リード電極 26 までの距離 (高さ) が各パンプ 30 の当初の高さよりも低い (小さい) h_C となる。各パンプ 30 の突き刺さり方によって高さ h_C は変化する。例えば各パンプ 30 が潰されつつリード電極 26 に突き刺さってもよい。

【0046】

なお、図3（A）～（C）のいずれの場合にも各パンプ30の各リード電極26側には導電性ペースト32（図3において図示省略のため図2参照）が設けられ、導電性ペースト32の導電作用と接着作用により各パンプ30と各リード電極26との間の良好な電氣的接続が実現される。

【0047】

図3に示す具体例のように、各パンプ30の接続状態に応じて各信号電極44から各リード電極26までの距離（高さ）が変化する接続構成は、バッキング部材20の背面と中継基板40の表面を完全に平行にすることが難しい状況において好適である。例えば、バッキング部材20の背面に対して中継基板40の表面が反ってしまう場合に好適である。

10

【0048】

図4は、中継基板40の反りを示す図である。図4には、バッキング部材20に対して凹状に反った中継基板40の具体例が図示されている。図4に示す具体例では、中継基板40が凹状に反っているため、中継基板40の表面からバッキング部材20の背面までの距離（高さ）が面内において不均一になる。例えば、中継基板40の中央部分では高さが h_1 であるのに対し、バッキング部材20の端部分では高さが h_3 （ $h_3 < h_1$ ）となり、中央部分と端部分の間の中間部分では高さが h_2 （ $h_3 < h_2 < h_1$ ）となる。したがって中継基板40の表面に設けられた各信号電極44（図2）とバッキング部材20の背面に設けられた各リード電極26（図2）までの距離（高さ）も面内において不均一になる。

20

【0049】

そのため、図4の具体例において、例えば、複数のリード電極26と複数の信号電極44を直接的に接続しようとする、バッキング部材20の端部分において各リード電極26と各信号電極44が接続できたとしても、中継基板40の中央部分では各リード電極26と各信号電極44との間に隙間が生じて電氣的な接続が実現できない。

【0050】

これに対し、図1～図3を利用して説明したように、複数のパンプ30で構成される二次元パンプアレイを介して、複数のリード電極26と複数の信号電極44とを間接的に接続することにより、複数のリード電極26と複数の信号電極44との間の不均一な高さを二次元パンプアレイによって吸収することができる。

30

【0051】

例えば、中継基板40の中央付近（図4において高さ h_1 の部分とその近傍）における各パンプ30が、図3（A）の具体例のように、その形状（高さ）をほぼ維持した状態で対応する各リード電極26と各信号電極44とを電氣的に接続する。また、バッキング部材20の端近傍（図4において高さ h_3 の部分とその近傍）における各パンプ30が、図3（B）の具体例のように潰され、または、図3（C）の具体例のように突き刺さることにより、その形状（高さ）を変化させつつ対応する各リード電極26と各信号電極44とを電氣的に接続する。もちろん、中央部分と端部分の間の中間部分（例えば図4において高さ h_2 の部分とその近傍）における各パンプ30も、図3（B）の具体例または図3（C）の具体例のように、その形状（高さ）を変化させつつ対応する各リード電極26と各信号電極44とを電氣的に接続する。

40

【0052】

したがって、二次元パンプアレイを構成する複数のパンプ30の当初の高さ、つまり、複数のリード電極26に接続される前における複数のパンプ30の高さが均一であったとしても、複数のリード電極26への接続状態（図3参照）に応じて各パンプ30の高さに変化し、複数のリード電極26と複数の信号電極44との間の不均一な高さを二次元パンプアレイによって吸収することができる。

【0053】

なお、例えば、バッキング部材20に対して中継基板40が凸状に反った場合でも、複数のリード電極26と複数の信号電極44との間の不均一な高さを二次元パンプアレイに

50

よって吸収することができる。

【0054】

また、複数のバンプ30の当初の高さを異ならせるようにしてもよい。例えば、図4に示す具体例のように中継基板40が凹状に反る場合には、その反りの状態に応じて、中央付近（図4において高さ h_1 の部分とその近傍）における各バンプ30を当初から比較的高く形成するようにしてもよい。

【0055】

図5は、本超音波探触子の製造方法の具体例を示すフローチャートである。図5のフローチャートに従って各工程について説明する。なお、図1～図4に符号を付した部分（構成）については、以下の説明において図1～図4の符号を利用する。

10

【0056】

S501では、バッキング部材20が製作される。例えば、二次元アレイ振動子12を構成する複数の振動素子14に電氣的に接続される複数のリード24を内蔵し、複数のリード24に電氣的に接続される複数のリード電極26を背面に備えたバッキング部材20（図1参照）が製作される。

【0057】

S502では、二次元アレイ振動子12が製作される。例えば、バッキング部材20の生体側（図1においてバッキング部材20の上側）に、ハードバッキング（HB）14bの層と圧電体14aの層の積層体が形成され、その積層体が二次元的に分割されて複数の振動素子14が形成される。

20

【0058】

こうして、S501とS502の工程により、二次元アレイ振動子12の背面側にバッキング部材20を設けた振動子積層体が形成される。なお、振動子積層体を形成するにあたっては、例えば、特許文献1（特開2015-228932号公報）に詳述される製造方法を利用してもよい。

【0059】

S503では、中継基板40と電子回路50が接合される。例えば、中継基板40と電子回路50の間に複数の半田バンプが設けられ、さらに、中継基板40と電子回路50の間に硬化収縮材が充填され、中継基板40と電子回路50が構造的に接続される。

【0060】

S504では、中継基板40が備える複数の信号電極44上に複数のバンプ30が形成される。例えば、中継基板40の各信号電極44側を土台とし、先端側（図2において上側）に先細りの凸形状の各バンプ30が形成される。

30

【0061】

こうして、S503とS504の工程により、中継基板40の表面に複数のバンプ30が設けられた信号処理層が形成される。

【0062】

そして、S505において複数のバンプ30の先端側（図2において上側）に導電性ペーストが塗布されてから、S506においてバッキング部材20の背面側と中継基板40の表面側とが接合される。S506の接合においては、各バンプ30とそれに対応する各リード電極26が接触するようにバッキング部材20と中継基板40が位置合わせされ、バッキング部材20の背面に設けられた複数のリード電極26と中継基板40の表面に設けられた複数の信号電極44が複数のバンプ30を介して電氣的に接続される。

40

【0063】

その後、S507において、バッキング部材20の背面と中継基板40の表面との間には硬化収縮材34（アンダーフィル）が充填され、硬化収縮材34が加熱されて硬化収縮することによりバッキング部材20と中継基板40が構造的に接続される。

【0064】

なお、図5のフローチャートにおいて、振動子積層体の製作（S501，S502）の前に信号処理層の製作（S503，S504）が行われてもよいし、振動子積層体の製作

50

の少なくとも一部と信号処理層の製作の少なくとも一部が同時に実行されてもよい。

【0065】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は、その本質を逸脱しない範囲で各種の変形形態を包含する。

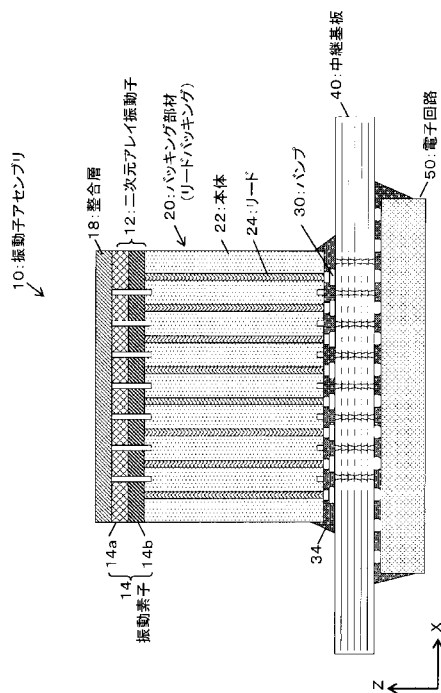
【符号の説明】

【0066】

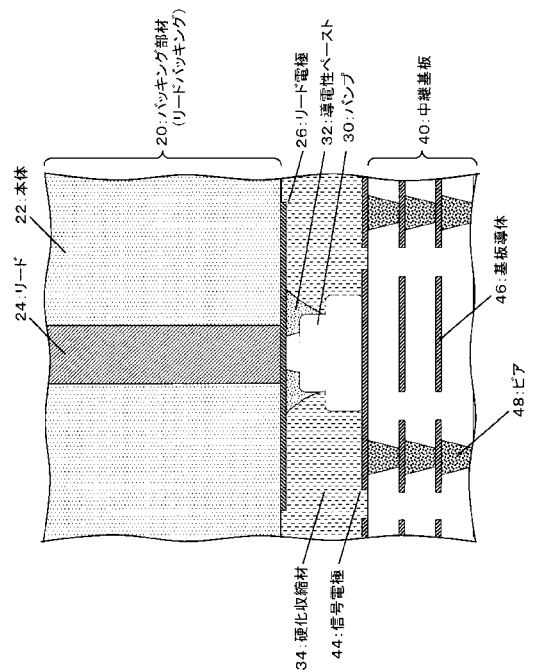
10 振動子アセンブリ、12 二次元アレイ振動子、14 振動素子、20 バックキ
ング部材、24 リード、26 リード電極、30 パンプ、40 中継基板、44 信
号電極、50 電子回路。

10

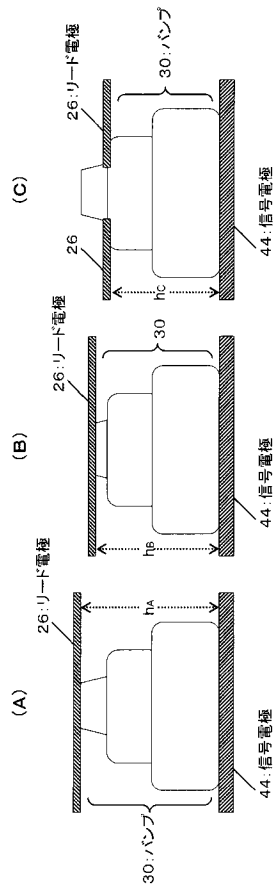
【図1】



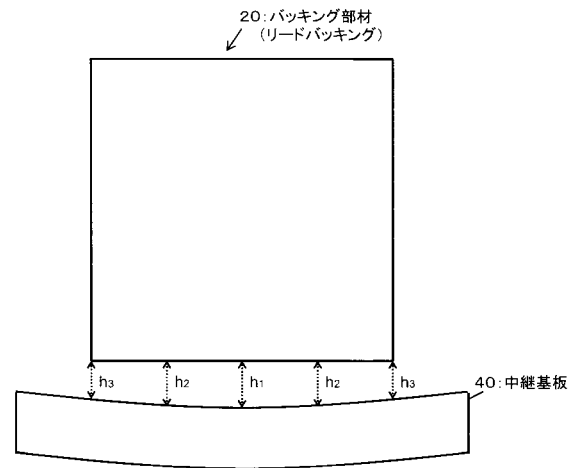
【図2】



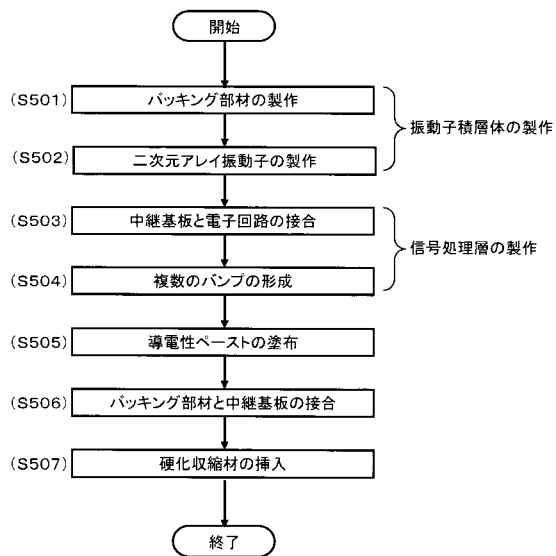
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 桂 秀嗣
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立アロカメディカル株式会社内
- (72)発明者 小林 和裕
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立アロカメディカル株式会社内
- (72)発明者 元木 和也
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立アロカメディカル株式会社内
- Fターム(参考) 4C601 BB03 BB06 BB23 EE10 GB06 GB30
5D019 AA23 BB19 BB25 BB28 FF04 GG06 HH03

专利名称(译)	超音波探触子		
公开(公告)号	JP2017164258A	公开(公告)日	2017-09-21
申请号	JP2016051850	申请日	2016-03-16
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	白石智宏 渡辺徹 田原義弘 桂秀嗣 小林和裕 元木和也		
发明人	白石 智宏 渡辺 徹 田原 義弘 桂 秀嗣 小林 和裕 元木 和也		
IPC分类号	A61B8/14 H04R17/00 H04R31/00		
FI分类号	A61B8/14 H04R17/00.330.H H04R17/00.330.J H04R17/00.332.A H04R31/00.330 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/BB23 4C601/EE10 4C601/GB06 4C601/GB30 5D019/AA23 5D019/BB19 5D019/BB25 5D019/BB28 5D019/FF04 5D019/GG06 5D019/HH03		
其他公开文献	JP6594807B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供与具有二维阵列换能器的超声探头的结构有关的改进技术。 解决方案：电连接到多个引线24的多个引线电极设置在背衬构件20的后表面上。二维引线电极阵列由多个引线电极构成。多个信号电极设置在构成信号处理层的中继基板40的背衬构件20侧表面上。二维信号电极阵列由多个信号电极构成。设置在背衬构件20的后表面上的多个引线电极和设置在中继基板40的表面上的多个信号电极经由多个凸块30电连接。多个凸块30布置在多个引线电极和多个信号电极之间。多个凸块30构成二维凸块阵列。背景技术

