

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12) 公開特許公報 ( A )

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 79621

( P2003 - 79621A )

(43)公開日 平成15年3月18日 (2003.3.18)

(51) Int. Cl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ド* ( 参考 )
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/24	502	G 0 1 N 29/24	4 C 3 0 1
H 0 4 R 17/00	330	H 0 4 R 17/00	4 C 6 0 1
			330 H 5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L ( 全 6 数 )

(21)出願番号 特願2001 - 279857(P2001 - 279857)

(22)出願日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(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

(72)発明者 梶 隆

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術センター内

(74)代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 ( 外 2 名 )

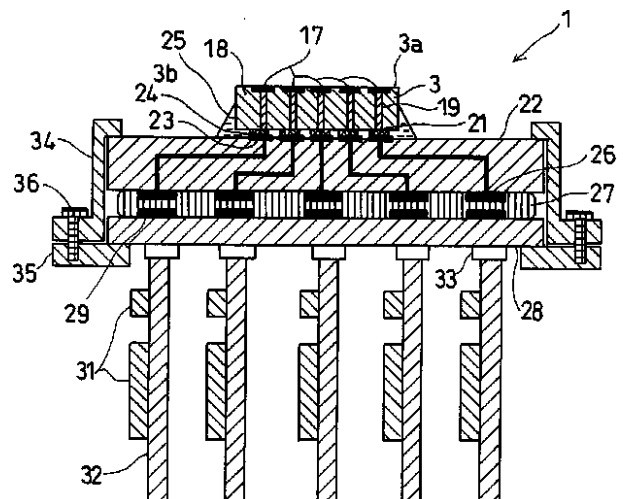
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波プローブおよび超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 トランスデューサと駆動回路基板に2次元アレイ状に設けられた対応する多数の接続電極が、安定して接続され、かつ、接続の際にトランスデューサへの悪影響が発生しない超音波プローブとそれを用いた超音波診断装置を提供すること。

【解決手段】 トランスデューサ3の接続電極21と対応する駆動回路基板28の接続電極29とを、中継基板22と導電ゴム27を介して、中継基板22と駆動回路基板28とを固定具34、35のねじ締めにより導電ゴム27を変形させて固定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2次元アレイ状に形成された超音波振動子に対応して一側面に2次元アレイ状に第1の接続電極が形成されているトランスデューサと、このトランスデューサの前記第1の接続電極に対応して配置されパンプによって接続された第2の接続電極を一側面に有し、他側面に該第2の接続電極に導通して対応して配置された第3の接続電極を有する中継基板と、この中継基板の前記第3の接続電極に対応して配置された第4の接続電極を一側面に有し、他側面に電子部品を実装した基板を接続した駆動回路基板と、前記中継基板の前記第3の接続電極と前記駆動回路基板の前記第4の接続電極との間に配置された導電ゴムとを備え、前記中継基板と前記駆動回路基板とが前記導電ゴムを変形させて固定具により加圧状態で電氣的に導通されかつ機械的に固定されていることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】 前記中継基板と前記駆動回路基板とを前記導電ゴムを変形させて固定具により加圧状態での固定は、ねじ締めによりおこなってい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】 前記トランスデューサと前記中継基板の間は封止樹脂により封止されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の超音波プローブ。

【請求項4】 2次元アレイ状のトランスデューサを備えた超音波プローブにより被検体から検出した信号により超音波画像を得る超音波診断装置において、前記超音波プローブは請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の超音波プローブを用いていることを特徴とする超音波診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は超音波プローブとそれをを用いた超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波の医学的な応用として、超音波パルス反射法を用いて生体の軟部組織の断層像を表示する超音波診断装置が用いられている。

【0003】この超音波診断装置は、X線診断装置、X線CT装置、MRI装置及び核医学診断装置等の他の診断装置に比べ、リアルタイム表示が可能であること、装置が小型で安価であること、X線等の被曝がなく安全性が高く、さらに超音波ドップラ法により血流イメージングが可能である等の独自の特徴がある。そのため、心臓、腹部、乳線、泌尿器、及び産婦人科等で広く用いられている。

【0004】特に、超音波プローブを被検体の表面に当てるだけの簡単な操作で、心臓の拍動や胎児の動きの様子がリアルタイム表示で得られ、かつ、安全性が高いため繰り返して検査が行える他、ベッドサイドへ移動して行つての検査も容易に行える等、装置の操作が簡便であ

る。

【0005】また、データの収集では、従来の2次元断層像に加え、1次元アレイ型の超音波プローブの断層面をスライス面と直交方向に手動若しくは機械的に揺動し、又はプローブを軸回転させることで、ボリウムスキャン(3次元スキャンともいう)を行い、そのボリウムデータから任意断面の断層像を生成したり、血管を3次元的に表示したり、胎児等の表面画像を立体的に表示させるといった各種のデータ収集、表示方法が考案されている。

【0006】しかし、1次元アレイ型の超音波プローブを機械的または手動で動かすことは、結果的にデータ収集に長時間を要し、実時間で動画像を得ることは実際的には困難である。

【0007】そのため、近年、製造技術の進歩により、超音波振動子を2次元的に配列した小型の2次元アレイ型の超音波プローブが開発され、実用化に向け検討が進められている。この2次元アレイを電子スキャンさせることで、超音波ビームを任意の向きに3次元的に送受信することができ、これにより原理的には、実時間でボリウムデータの収集が可能となってきた。ただし、2次元アレイでは素子数が大幅に増加する。2次元アレイの構成を、例えば、64素子×64素子で構成すると、その素子数は4096になる。一般的な1素子で1チャンネルを構成するものとする、そのチャンネル数は、4096チャンネルになり、その接続電極が多数必要になる。

【0008】このように、超音波振動子を2次元配置した2次元アレイ型の超音波プローブでは超音波振動子と駆動回路基板とを接続する接続電極が多数になり、従来の構造では組立が困難になっている。また、反射ノイズ抑制のための減衰層の耐熱温度が低いことからトランスデューサと駆動回路基板との接続は低温接続が必要になっている。

【0009】これに対して、図5に2次元アレイ型の超音波プローブの構成断面図を示すように、2次元的に配置された接続電極の接続が可能な接続構造として、トランスデューサ51の接続電極52と電子部品が実装された駆動回路基板53の接続電極54とを対向させて、シリコンゴムに金属柱を埋め込んだ導電ゴム55を介して、固定具56a、56bでねじ57により締結することにより、導電ゴム55を加圧してトランスデューサ51と駆動回路基板53とを締結するエリア接続構造が提案されている。(A Demountable Interconnect System for a 50×50 Ultrasonic Imaging Transducer Array: IEEE Trans. UFFC vol. 44, No. 5, 1997)。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の2次元アレイ型の超音波プローブの構造では、組立の際に、固定具56aがトランスデューサ51に加圧力を加えて導電ゴム55に押し当てて、トランスデューサ51の接続電極52と駆動回路基板53の接続電極54との電氣的接続を得ている。そのため、接続電極の数が増加すると、組立の際に必要な加圧力が増加して、トランスデューサ51が破損する恐れがある。したがって、接続電極の増加に伴い多ピン化が困難になっている。

【0011】本発明は、これらの事情に基づいてなされたもので、トランスデューサと駆動回路基板に2次元アレイ状に設けられた対応する多数の接続電極が、安定して接続され、かつ、接続の際にトランスデューサへの悪影響が発生しない超音波プローブとそれをを用いた超音波診断装置を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明による手段によれば、2次元アレイ状に形成された超音波振動子に対応して一側面に2次元アレイ状に第1の接続電極が形成されているトランスデューサと、このトランスデューサの前記第1の接続電極に対応して配置されバンブによって接続された第2の接続電極を一側面に有し、他側面に該第2の接続電極に導通して対応して配置された第3の接続電極を有する中継基板と、この中継基板の前記第3の接続電極に対応して配置された第4の接続電極を一側面に有し、他側面に電子部品を実装した基板を接続した駆動回路基板と、前記中継基板の前記第3の接続電極と前記駆動回路基板の前記第4の接続電極との間に配置された導電ゴムとを備え、前記中継基板と前記駆動回路基板とが前記導電ゴムを変形させて固定具により加圧状態で電氣的に導通されかつ機械的に固定されていることを特徴とする超音波プローブである。

【0013】また請求項2の発明による手段によれば、前記中継基板と前記駆動回路基板とを前記導電ゴムを変形させて固定具により加圧状態での固定は、ねじ締めによりおこなっていることを特徴とする超音波プローブである。

【0014】また請求項3の発明による手段によれば、前記トランスデューサと前記中継基板の間は封止樹脂により封止されていることを特徴とする超音波プローブである。

【0015】また請求項4の発明による手段によれば、2次元アレイ状のトランスデューサを備えた超音波プローブにより被検体から検出した信号により超音波画像を得る超音波診断装置において、前記超音波プローブは上記の超音波プローブを用いていることを特徴とする超音波診断装置である。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0017】図1は、本実施形態に係る2次元アレイ型の超音波プローブの外観図である。この2次元アレイ型の超音波プローブ1は、ケース2の内部の先端に、トランスデューサ3が収容されている。このトランスデューサ3は、超音波診断装置（不図示）の本体に対して、後述する中継基板、駆動回路基板、電子部品を実装した子基板およびケースで後端から延出するケーブル4を介して電氣的に接続されている。

【0018】図2に超音波診断装置の信号処理系統を示す模式図を示す。ケーブル4は、複数の送信専用ケーブル線5と、複数の受信専用ケーブル線6と、送受信兼用ケーブル線7とが束ねられている。送信専用ケーブル線5は送信パルスが発生する送信回路8に接続され、受信専用ケーブル線6は主にデジタルビームフォームにより受信信号を生成する受信回路9に接続され、送受信兼用ケーブル線7は送受信切替スイッチ11を介して送信時と受信時とで2次元スキャン及び3次元スキャン用の送信回路8と受信回路9とに選択的に接続される。Bモード処理部12は、受信信号の振幅に基づいて組織の形態情報を表すBモード画像データを生成する。（なお、Bモードとは、超音波ビームを生体内で走査し、その反射信号をブラウン管上で輝度変調しながら、走査に応じた表示をブラウン管上で行い、生体の超音波診断像を表示する方法）。カラーフローマッピングモード処理部（CFM）13は、受信信号に含まれるドップラ偏移量に基づいて血流等の速度値、パワー値及び分散値の分布を表すカラーフローマッピング画像データを生成する。画像処理部14は、Bモード画像データとカラーフローマッピング画像データとに対して所定の処理をおこなう。

【0019】モニタ15は、画像処理部14で処理された画像データに基づいてBモード画像又はカラーフローマッピング画像を表示する。

【0020】次に、超音波プローブ1の構造と内部の電氣的な接続関係について説明する。図3は、超音波プローブ1の構造と電氣的な接続関係を示す断面図である。

【0021】トランスデューサ3の一側面（第1面）3aの表面には超音波振動子17がアレイ状に、0.25mmのピッチで64×64の4096個が形成されている。超音波振動子17は圧電単結晶を用いており、圧電単結晶は特に限定されず、 $Pb((Zn_{1/3}Nb_{2/3})_{0.91}Ti_{0.09})O_3$ に代表される亜鉛ニオブ酸鉛とチタン酸鉛との固溶体からなる単結晶、マグネシウムニオブ酸鉛とチタン酸鉛との固溶体からなる単結晶、ニオブ酸リチウム単結晶等を適時利用できる。なお、圧電単結晶はキュリー点が180程度と低いため、はんだ付けやアレイ加工の熱で分極劣化を生じやすい。このため、圧電単結晶はアレイ加工後に再分極する処理が施されている。

【0022】超音波振動子17の下層には、厚みが1mmから2mmの減衰層18を形成するバッキング材が接

着剤（不図示）により接着されて形成されている。バック材としては、ネオプレンゴムにフェライト粉末を混合したバック材や、クロロプレンゴムとエポキシ樹脂とを混合したバック材などのようにゴム系バック材が用いられている。また、接着剤により形成された接着層は、チップング防止層としての機能を兼ねている。

【0023】減衰層18にはCuからなる貫通電極19が一方の端を各々の超音波振動子17と接続して形成されている。貫通電極19の他方の端はトランスデューサ3の第2面3bに露出して、0.05mm×0.05mmの第1の接続電極21を64×64個をアレイ状に形成している。

【0024】また、図示していないが、超音波振動子17の上面にはアルミナ粉末をエポキシ樹脂に分散させた複合材料から形成されている音響整合層が設けられ、超音波振動子17と同様にアレイ加工されている。音響整合層の上面には音響レンズが形成され、この音響レンズを通して超音波の送受信が行われる。

【0025】トランスデューサ3の第2面3bと電氣的に接続している中継基板22はアルミナセラミックからなり、トランスデューサ3の第1の接続電極21に対応する位置に、ニッケルと金を積層した第2の接続電極23が形成されている。第1の接続電極21と第2の接続電極23は銀粒子を含む導電樹脂からなる突起電極24により電氣的に接続されている。また、トランスデューサ3と中継基板22との間隙はエポキシ系樹脂もしくはシリコン樹脂からなる封止樹脂25が充填されて、機械的にも補強されている。中継基板22のもう一方の面にはニッケルと金を積層した第3の接続電極26が0.5mmのピッチで、64×64個がアレイ状に形成されており、第2の接続電極23と第3の接続電極26は多層配線によって1対1の対応関係で電氣的に接続されている。なお、第2の接続電極23と第3の接続電極26とは、それぞれに形成されている2次元アレイ状の電極間のピッチは同じではなく、第3の接続電極26のピッチの方が、第2の接続電極23のピッチよりも長く形成されている。これは、それぞれの接続電極23、26が接続する相手側の接続電極21、29に適合させているためである。

【0026】中継基板22の第3の接続電極26が形成された面には、導電ゴム27を介して電氣的に接続されている駆動回路基板28が設けられている。駆動回路基板28はアルミナセラミックを絶縁層として用いている。中継基板22の第3の接続電極26に対応する位置に、それぞれニッケルと金を積層した第4の接続電極29がアレイ状に形成されており、それぞれの対向する電極同士が導電ゴム27を介して電氣的に接続されている。駆動回路基板28のもう一方の面には、半導体素子と受動回路部品からなる電子部品31を搭載した複数の

子基板32が、駆動回路基板28の面に直角方向に延出するようにコネクタ33に装着されて電氣的に接続されている。なお、駆動回路基板28に実装されている電子部品31は、高速演算処理をおこなうために、電子部品31からの発熱によるトランスデューサ3の温度上昇による悪影響が問題となることがあるが、駆動回路基板28とトランスデューサ3との間に中継基板22を介しているため、駆動回路基板28からトランスデューサ3への熱伝達による、動作時のトランスデューサ3の温度上昇の抑制が構造的におこなわれている。

【0027】中継基板22と駆動回路基板28との固定は、中継基板22のトランスデューサ3側の面に係合する固定具A34と、駆動回路基板28の子基板32が装着されている側に係合する固定具B35とをねじ36により締結することにより、弾性体である導電ゴム27が圧縮されて機械的に固定されている。なお、導電ゴム27は、直径が10μm～30μmのタングステンもしくは真鍮の金属柱または金属球をシリコンゴムに埋め込んだものを用いている。その他にも、銀もしくはパラジウムなどの金属粉末もしくはカーボン粉末をシリコンゴム中に分散させたものを用いることもできる。

【0028】次に、超音波プローブ1の組立手順について説明する。図4は超音波プローブ1のねじ締めによる組立以前の分解図である。なお、符号は、図3と同一部分には同一符号を用いて個々の説明を省略する。

【0029】図5に示すように、ねじ締め以前の状態で、トランスデューサ3と中継基板22は、第1の接続電極21と第2の接続電極23とが、突起電極24を介してバンプにより電氣的に接続され、かつ、トランスデューサ3と中継基板22の間は、エポキシ系樹脂もしくはシリコン樹脂からなる封止樹脂25が充填されて一体化されている。

【0030】一方、駆動回路基板28には、一側面に半導体素子と受動回路部品からなる電子部品31を搭載した複数の子基板32がコネクタ33に装着され電氣的に接続されている。

【0031】中継基板22の第3の接続電極26と駆動回路基板28の第4の接続電極29とを、間に導電性ゴムを配置して対向させ、中継基板22のトランスデューサ3側の面に固定具A34を係合させ、また、駆動回路基板28の子基板32が装着されている側に固定具B35を係合させて、ねじ36により締結する。締結の際の加圧力は、1端子あたり0.05N以上の加圧力が必要であるため、全体では200N以上の荷重が必要である。

【0032】その結果、図3に示したように、弾性体である導電ゴム27は圧縮して電氣的に第3の接続電極26と第4の接続電極29とを導通すると共に、機械的に中継基板22と駆動回路基板28とが導電ゴム27に密接した固定状態を形成する。この場合、ねじ締めによる力

は、中継基板22と駆動回路基板28に作用し、トランスデューサ3には作用しないので、トランスデューサ3が負荷を受けることはなく破損することはない。また、中継基板22の第3の接続電極26と駆動回路基板28の第4の接続電極29は、導電ゴム27を介して接続しているんで接続時にトランスデューサ3が高温に晒されることはなく、熱による悪影響は防止できる。

【0033】以上に説明したように、本実施の形態の超音波プローブ1は、構造的に中継基板22と駆動回路基板28とが固定具34、35により機械的に固定されるため、トランスデューサ3に荷重を加わらない。そのため、トランスデューサ3を破損することはない。つまり、多ピン接続で良好な電気的接続を実現するには、1端子あたり0.05N以上の加圧力が必要であり、全体では200N以上の荷重が必要である。この荷重がトランスデューサ3には一切加わらないために、従来の構造では発生していたトランスデューサ3の破損の問題を解決することが可能になり、多ピン接続が実現できる。また、この機械的な固定は、常温でおこなうことができるので、固定の際に熱によるトランスデューサ3への悪影響は全く発生しない。

【0034】また、中継基板22と駆動回路基板28の固定が固定具34、35を用いて、導電ゴム27を挟み込んだ構造であるために、両基板22、28の電気的な接続後の動作検査で、不良が発見された場合に容易に不良部品のリペアを行うことができる。

【0035】また、駆動回路基板28に実装されている電子部品31は、高速演算処理をおこなうために、電子\*

\*部品31からの発熱によるプローブの温度上昇が問題となることがあるが、駆動回路基板28とトランスデューサ3との間に中継基板22を介しているため、駆動回路基板28からトランスデューサ3への熱伝達による、動作時のプローブ温度上昇の抑制が可能である。

【0036】また、上述の超音波プローブを用いた超音波診断装置は、常に安定した超音波画像を得ることができる。

【0037】**【発明の効果】**本発明によれば、トランスデューサと駆動回路基板に設けられた対応する多数の接続電極が、安定して接続され、かつ、接続の際にトランスデューサへの悪影響が発生しない超音波プローブが実現できる。

【0038】また、その超音波プローブを用いた超音波診断装置は、常に良好な超音波画像が得られる。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】超音波プローブの外観図。

【図2】超音波プローブの接続図。

【図3】超音波プローブ構造と電気的な接続関係を示す断面図。

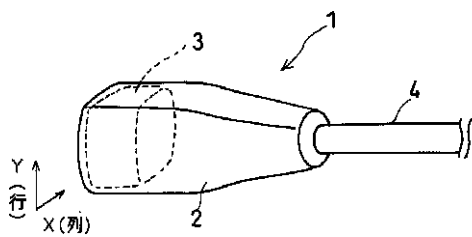
【図4】超音波プローブの組立以前の分解図。

【図5】従来の超音波プローブの構成断面図。

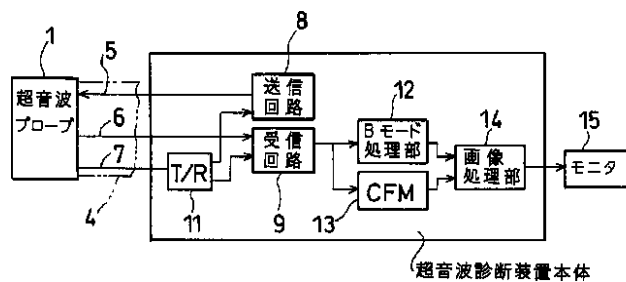
**【符号の説明】**

1...超音波プローブ、3...トランスデューサ、17...超音波振動子、18...減衰層、21...第1の接続電極、22...中継基板、23...第2の接続電極、26...第3の接続電極、27...導電ゴム、28...駆動回路基板、29...第4の接続電極、34...固定具A、35...固定具B

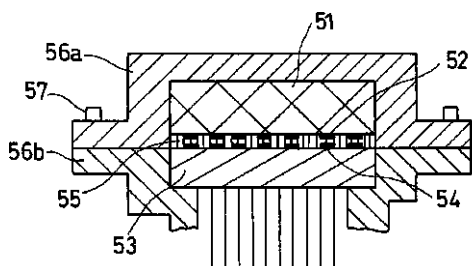
【図1】



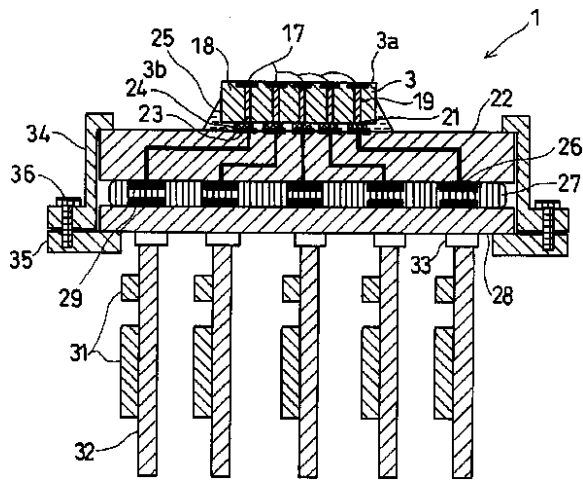
【図2】



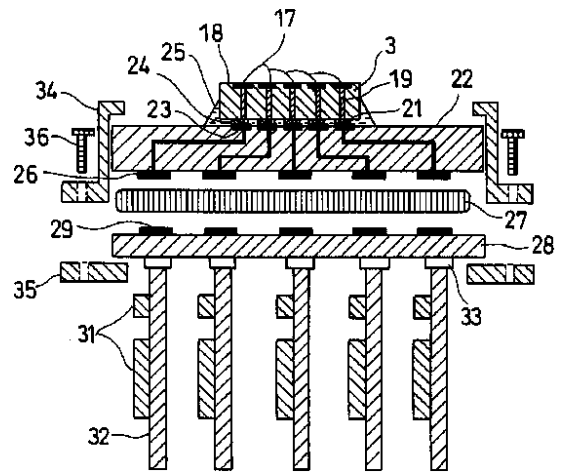
【図5】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G047 AC13 BA03 BC13 CA01 DB02  
DB12 EA11 GA02 GA03 GB02  
GB17 GB21 GB32  
4C301 AA02 BB22 EE12 GA02 GA03  
GB09 GB33  
4C601 BB05 BB06 EE10 GA01 GA02  
GA03 GB01 GB03 GB06 GB41  
5D019 AA26 BB18 BB26 EE02 EE06  
FF04

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	<a href="#">JP2003079621A</a>	公开(公告)日	2003-03-18
申请号	JP2001279857	申请日	2001-09-14
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	梅寄隆		
发明人	梅寄隆		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.G H04R17/00.330.H		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BA03 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/DB12 2G047/EA11 2G047/GA02 2G047/GA03 2G047/GB02 2G047/GB17 2G047/GB21 2G047/GB32 4C301/AA02 4C301/BB22 4C301/EE12 4C301/GA02 4C301/GA03 4C301/GB09 4C301/GB33 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/EE10 4C601/GA01 4C601/GA02 4C601/GA03 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB06 4C601/GB41 5D019/AA26 5D019/BB18 5D019/BB26 5D019/EE02 5D019/EE06 5D019/FF04 4C601/LL33		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波探头，在该探头中，以二维阵列形式设置在换能器和驱动电路板上的大量对应的连接电极稳定地连接，并且在连接时不会对换能器产生不利影响。提供一种使用的超声波诊断仪。解决方案：换能器3的连接电极21和驱动电路板28的相应连接电极29通过中继板22和导电橡胶27固定到中继板22和驱动电路板28。通过拧紧螺钉使导电橡胶27变形并固定。

