

(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2004-120701  
(P2004-120701A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/10	H04R 17/10 330B	2G047
A61B 8/00	A61B 8/00	4C301
B06B 1/06	B06B 1/06 A	4C601
GO1N 29/24	B06B 1/06 Z	5D019
	GO1N 29/24 502	5D107
	審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)	

(21) 出願番号	特願2002-285001 (P2002-285001)	(71) 出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(22) 出願日	平成14年9月30日 (2002.9.30)	(74) 代理人	100100413 弁理士 渡部 温
		(74) 代理人	100110777 弁理士 宇都宮 正明
		(72) 発明者	辻田 和宏 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2G047 CA01 EA04 EA08 GB02 GB11 4C301 EE06 GB40 HH60 4C601 EE03 GB50 HH40 5D019 AA10 AA21 BB15 EE02 FF04 FF05
			最終頁に続く

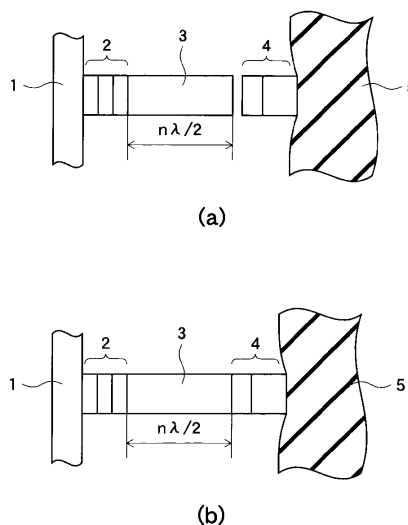
(54) 【発明の名称】 超音波用探触子及びそれを用いた超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 回路的な負担を増加させずに、また、超音波トランスデューサの耐電圧性能に制限されずに、振幅の大きい超音波を送信することにより高い音圧を実現できる超音波用探触子を提供する。

【解決手段】 この超音波用探触子は、駆動信号に従って振動する圧電部2と、圧電部の少なくとも一端に配置され、圧電部の振動によって発生した音響エネルギーを蓄積する少なくとも1つの共振器3と、制御信号に従って共振器と接触又は非接触状態になるスイッチ手段4とを具備する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

駆動信号に従って振動する圧電部と、  
前記圧電部の少なくとも一端に配置され、前記圧電部の振動によって発生した音響エネルギーを蓄積する少なくとも 1 つの共振器と、  
制御信号に従って前記共振器と接触又は非接触状態になるスイッチ手段であって、前記共振器と接触したときに、前記共振器に蓄積されている音響エネルギーを外部に放出する前記スイッチ手段と、  
を具備する超音波用探触子。

**【請求項 2】**

前記スイッチ手段に供給する制御信号を発生する制御手段をさらに具備する請求項 1 記載の超音波用探触子。

**【請求項 3】**

前記圧電部と前記少なくとも 1 つの共振器と前記スイッチ手段との組を複数具備し、前記複数の組に対して複数の前記制御手段がそれぞれ設けられている請求項 2 記載の超音波用探触子。

**【請求項 4】**

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子と、  
前記超音波用探触子に複数の駆動信号を供給して超音波を送信させる送信側回路と、  
前記超音波用探触子が超音波エコーを受信することによって得られる複数の検出信号を処理することにより、被検体に関する画像情報を得る受信側回路と、  
を具備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、超音波を送受信する超音波用探触子に関し、さらに、そのような超音波用探触子を用いて超音波を送受信することにより医療診断又は非破壊検査を行うために用いられる超音波診断装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

超音波診断装置においては、通常、超音波の送受信機能を有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を用いて、超音波の送受信が行われる。超音波診断装置は、医療用の診断や工業用の探傷検査等のために用いられているが、近年においては、受信感度と分解能を向上させるために、超音波を送信する際にパルス幅を狭めて振幅を大きくする手法が取られている。また、超音波に含まれる高調波成分を利用するハーモニック・イメージングにおいては、高い音圧により超音波造影剤の気泡を破壊する必要があるために、あるいは、組織のハーモニック信号を得るためにも、送信される超音波の信号強度が高いことが望まれる。

**【0003】**

しかしながら、超音波を送信する際にパルス幅を狭めて振幅を大きくする手法は、回路規模や超音波トランスデューサの耐電圧性能の制限により限界に達している。そこで、特殊な変調に基づいた送信波形を生成したり、超音波エコーを受信して得られる検出信号に対して特殊な信号処理を施すことにより、感度と分解能を向上させることが試みられている。

**【0004】**

下記の特許文献 1 には、ダイナミックフィルタを有する B モード系と、局部発信器からの局部発信信号を参照信号とする同期検波を行うドプラ系とを有する超音波診断装置が開示されている。この超音波診断装置は、B モードにおいて深さに応じて出力信号の周波数を変化させて最良の画像を得るために、システムコントローラからのレートパルスに同期して、反射体の深度が小さいときは周波数が低く深度が大きいときは周波数が高いチャープ

10

20

30

40

50

信号である局部発信信号を発生して、第1のミキサと第2のミキサに同期検波を行わせるチャープ発信器を具備している。

【0005】

下記の特許文献2には、チャープ波の相関演算を行わずに、受信信号の反射深度が深くなるにつれて通過周波数帯域が低くなるバンドパスフィルタを使用することにより感度と分解能を改善する超音波撮像方法及び超音波診断装置が開示されている。

【0006】

下記の特許文献3には、外科手術用装置の作用部に振幅と周波数を調整できる超音波振動を複数同時に発生するために、第1の共振器と第2の共振器との間に位置する piezo 圧電部を含む超音波スタックを、第1の周波数の電気信号及び第2の周波数の電気信号で励起することが開示されている。

10

【0007】

【特許文献1】

特開平5-237103号公報(第2頁、図1)

【特許文献2】

特開2001-95798号公報(第2頁、図2)

【特許文献3】

特開平9-135842号公報(第2頁、図1)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

20

しかしながら、超音波エコーを受信して得られた検出信号に対して特殊な信号処理を施す手法によれば、受信感度と分解能は上昇するものの、送信される超音波の信号強度を高くすることはできないので、ハーモニック・イメージングにおいては効果がない。特に、最近報告され始めている2次元トランスデューサアレイを使用したシステムにおいては、素子の小型化に伴う電気インピーダンスの上昇により、振幅の大きい超音波を送信することは、従来よりも一層難しくなりつつある。

【0009】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、回路的な負担を増加させずに、また、超音波トランスデューサの耐電圧性能に制限されずに、振幅の大きい超音波を送信することにより高い音圧を実現できる超音波用探触子、及び、それを用いて受信感度と分解能を向上させた超音波診断装置を提供することを目的とする。

30

【0010】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するため、本発明に係る超音波用探触子は、駆動信号に従って振動する圧電部と、圧電部の少なくとも一端に配置され、圧電部の振動によって発生した音響エネルギーを蓄積する少なくとも1つの共振器と、制御信号に従って共振器と接触又は非接触状態になるスイッチ手段であって、共振器と接触したときに、共振器に蓄積されている音響エネルギーを外部に放出するスイッチ手段とを具備する。

【0011】

また、本発明に係る超音波診断装置は、本発明に係る超音波用探触子と、超音波用探触子に複数の駆動信号を供給して超音波を送信させる送信側回路と、超音波用探触子が超音波エコーを受信することによって得られる複数の検出信号を処理することにより、被検体に関する画像情報を得る受信側回路とを具備する。

40

【0012】

本発明に係る超音波用探触子によれば、圧電部の振動によって発生した音響エネルギーを共振器に蓄積し、スイッチ手段が共振器と接触したときに音響エネルギーを外部に放出するようにしたので、回路的な負担を増加させずに、また、超音波トランスデューサの耐電圧性能に制限されずに、振幅の大きい超音波を送信することにより高い音圧を実現できる。さらに、そのような超音波用探触子を用いて、受信感度と分解能を向上させた超音波診断装置を提供することが可能となる。

50

## 【 0 0 1 3 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。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。

## 【 0 0 1 4 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子に含まれている超音波トランスデューサを概略的に示す図である。この超音波トランスデューサは、基板 1 と、基板 1 上に形成された圧電部 2 と、圧電部 2 の一端に配置された共振器 3 と、制御信号に従って共振器 3 と接触又は非接触状態になるスイッチ部 4 とを含んでいる。スイッチ部 4 は、人体等の被検体 5 に当接されている。ここで、図 1 の ( a ) は、共振器 3 とスイッチ部 4 とが接触していない状態を示し、図 1 の ( b ) は、共振器 3 とスイッチ部 4 とが接触している状態を示している。

10

## 【 0 0 1 5 】

図 2 に示すように、圧電部 2 は、例えば 3 層に形成された圧電素子 2 1 ~ 2 3 と、これらの圧電素子に駆動信号を印加するために用いられる電極 2 4 及び 2 5 とを含んでいる。圧電素子 2 1 ~ 2 3 の材料としては、P Z T (チタン酸ジルコン酸鉛: P b ( l e a d ) z i r c o n a t e t i t a n a t e ) に代表される圧電セラミックや、P V D F (ポリフッ化ビニリデン: p o l y v i n y l d i f l u o r i d e ) 等の高分子圧電材料を用いることができる。このような圧電素子にパルス状あるいは連続波の電圧 ( 駆動信号 ) を印加すると、圧電素子は微少な機械的振動を生じる。

20

## 【 0 0 1 6 】

この機械的振動は、超音波となって、図 1 に示す共振器 3 に伝搬する。共振器 3 の材料としては、超音波の音響エネルギーの損失を抑えるために、圧電部 2 の音響インピーダンスと整合する音響インピーダンスを有する材料、例えば、P Z T、ガラス、結晶金属等を用いることができる。図 1 の ( a ) に示すようにスイッチ部 4 が共振器 3 と接触していない状態においては、共振器 3 の右端は開放端となっているので、共振器 3 の右端において超音波が反射されて定在波が生じ、圧電部 2 の振動によって発生した音響エネルギーが共振器 3 に蓄積される。この定在波のレベルを大きくするために、共振器 3 の長さは、共振器 3 中における超音波の波長  $\lambda$  の半分の整数倍 (  $n \lambda / 2$  ) であることが望ましい。

30

## 【 0 0 1 7 】

図 3 に示すように、スイッチ部 4 は、金属等の超音波伝搬媒体 4 1 と、制御信号に従って超音波伝搬媒体 4 1 を駆動する駆動部 4 2 と、樹脂等の音響整合層 4 3 と、適度なコンプライアンスを有して音響整合層 4 3 又は超音波伝搬媒体 4 1 を支持する支持部 4 4 とを有している。なお、音響整合層 4 3 は省略することもできる。本実施形態においては、超音波伝搬媒体 4 1 を磁性材料で作成し、駆動部 4 2 をソレノイドコイルとして、電磁力を用いて超音波伝搬媒体 4 1 を駆動しているが、静電力を用いて超音波伝搬媒体 4 1 を駆動するようにしても良い。あるいは、制御信号に従って超音波伝搬媒体 4 1 の体積を変化させるようにして、共振器 3 とスイッチ部 4 とが接触又は非接触状態になるようにしても良い。

40

## 【 0 0 1 8 】

図 4 に、本実施形態における駆動信号と制御信号と送信波との関係を示す。スイッチ部 4 は、通常は共振器 3 と接触しており、所定の期間だけ制御信号がハイレベルになると、スイッチ部 4 が共振器 3 から離される。その間に、圧電部 2 に駆動信号が供給され、共振器 3 に音響エネルギーが蓄積される。ここでは、駆動信号が、一定の周期  $t = ( \lambda_0 / 2 ) / v$  を有する 1 組のパルスを含んでいる。ここで、記号  $\lambda_0$  は、共振器 3 において共振する基本波の波長を表し、記号  $v$  は、共振器 3 中における基本波の音速を表している。駆動信号に含まれる 1 組のパルス中の最後のパルスに同期して、制御信号がローレベルになると、スイッチ部 4 が共振器 3 と接触する。その結果、共振器 3 に蓄積されている音響エネルギーが外部 ( 被検体 ) に放出され、強力な超音波が被検体中に送信される。スイッチ部 4 が共振器 3 と接触する期間  $T$  は、共振器 3 において共振する基本波の 1 周期 (  $\lambda_0 /$

50

v)以上とすることが望ましい。

#### 【0019】

次に、本発明の第2の実施形態に係る超音波用探触子について説明する。

図5は、本発明の第2の実施形態に係る超音波用探触子に含まれている超音波トランスデューサを概略的に示す図である。この超音波トランスデューサにおいては、2つの共振器6及び7が、圧電部2の両側に配置されている。スイッチ部4は、制御信号に従って共振器7と接触又は非接触状態になる。図5に示すようにスイッチ部4が共振器7と接触していない状態においては、共振器7の右端は開放端となっているので、共振器7の右端において超音波が反射されて定在波が生じ、圧電部2の振動によって発生した音響エネルギーが共振器6及び7に蓄積される。この定在波のレベルを大きくするために、共振器6及び7の各々の長さは、共振器6及び7中における超音波の波長の4分の1の整数倍( $n/4$ )であることが望ましい。

10

#### 【0020】

次に、本発明の第3の実施形態に係る超音波用探触子について説明する。

図6は、本発明の第3の実施形態に係る超音波用探触子を概略的に示す部分断面図である。この超音波用探触子10は、第1の実施形態において説明したのと同様の超音波トランスデューサを、N行M列の2次元状に複数配列することにより構成されている。

#### 【0021】

超音波用探触子10のハウジング11内には、基板1と、基板1上に形成された複数の圧電部2と、それらの圧電部2の一端にそれぞれ配置された複数の共振器3と、制御信号に従ってそれらの共振器3とそれぞれ接触又は非接触状態になる複数のスイッチ部4とが含まれている。また、ハウジング11内には、超音波トランスデューサ毎に供給される駆動信号に基づいて、それぞれのスイッチ部4に供給する制御信号を発生する制御回路12が含まれている。ハウジング11内は、超音波トランスデューサが設けられた部分の近傍を除き、樹脂13で固められている。なお、超音波の受信に関しては、超音波によって変調された光を検出する光検出方式による超音波検出素子を用いても良い。

20

#### 【0022】

次に、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置について説明する。

図7は、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図7に示すように、本実施形態に係る超音波診断装置は、図6に示す超音波用探触子10と、超音波用探触子10に複数の駆動信号を供給して超音波を送信させる送信側回路20と、超音波用探触子10が超音波エコーを受信することによって得られる複数の検出信号を処理することにより、被検体に関する画像情報を得る受信側回路50と、受信側回路50から出力される画像信号に基づいて画像を表示する画像表示部80と、超音波用探触子10におけるスイッチ部4の動作を制御回路12を介して制御すると共に各部の回路を制御するCPU等の制御部90とを含んでいる。

30

#### 【0023】

送信側回路20は、超音波用探触子10に含まれている複数の超音波トランスデューサから送信される超音波の位相合わせを行うために、複数の駆動信号を発生するタイミングを定める送信ビームフォーマ30と、送信ビームフォーマ30によって定められたタイミングに従って複数の駆動信号を発生する駆動信号発生回路40とを有している。これにより駆動信号の遅延時間が定められ、超音波ビームのフォーカシング及びステアリングが行われる。その結果、複数の超音波トランスデューサから送信される超音波パルスの合波によって超音波ビームを形成し、被検体を走査することができる。

40

#### 【0024】

受信側回路50は、超音波用探触子10に含まれている複数の超音波トランスデューサから出力される複数の検出信号の増幅や位相合わせ等を行う検出信号処理回路60と、検出信号処理回路60の出力信号に基づいて画像信号を生成して処理する画像信号処理回路70とを有している。増幅された検出信号に所望の遅延を与えて加算することにより、各方向からのエコー強度を検出して、被検体の超音波画像を得ることができる。

50

## 【 0 0 2 5 】

## 【 発明の効果 】

本発明に係る超音波用探触子によれば、回路的な負担を増加させずに、また、超音波トランスデューサの耐電圧性能に制限されずに、振幅の大きい超音波を送信することにより高い音圧を実現できる。さらに、そのような超音波用探触子を用いて、受信感度と分解能を向上させた超音波診断装置を提供することが可能となる。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態に係る超音波用探触子に含まれている超音波トランスデューサを概略的に示す図である。

【 図 2 】 図 1 に示す圧電部の構造を示す断面図である。

10

【 図 3 】 図 1 に示すスイッチ部の構造を示す部分断面図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施形態における駆動信号と制御信号と送信波との関係を示す波形図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 の実施形態に係る超音波用探触子に含まれている超音波トランスデューサを概略的に示す図である。

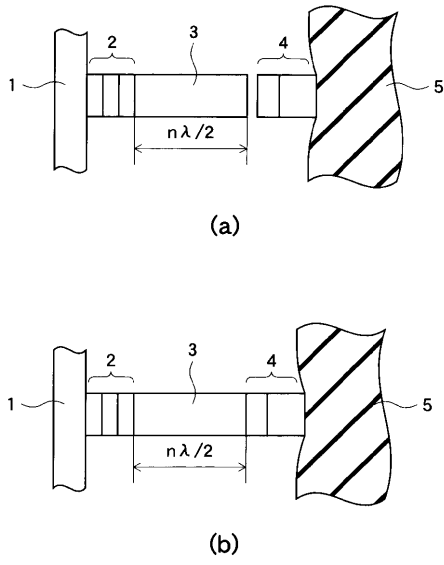
【 図 6 】 本発明の第 3 の実施形態に係る超音波用探触子を概略的に示す部分断面図である。

【 図 7 】 本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

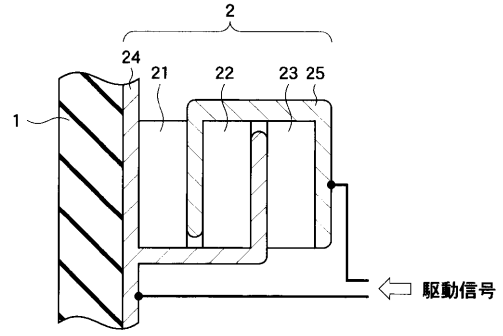
## 【 符号の説明 】

- |           |           |    |
|-----------|-----------|----|
| 1         | 基板        | 20 |
| 2         | 圧電部       |    |
| 2 1 ~ 2 3 | 圧電素子      |    |
| 2 4、2 5   | 電極        |    |
| 3、6、7     | 共振器       |    |
| 4         | スイッチ部     |    |
| 4 1       | 超音波伝搬媒体   |    |
| 4 2       | 駆動部       |    |
| 4 3       | 音響整合層     |    |
| 4 4       | 支持部       |    |
| 5         | 被検体       | 30 |
| 1 0       | 超音波用探触子   |    |
| 1 1       | ハウジング     |    |
| 1 2       | 制御回路      |    |
| 1 3       | 樹脂        |    |
| 2 0       | 送信側回路     |    |
| 3 0       | 送信ビームフォーマ |    |
| 4 0       | 駆動信号発生回路  |    |
| 5 0       | 受信側回路     |    |
| 6 0       | 検出信号処理回路  |    |
| 7 0       | 画像信号処理回路  | 40 |
| 8 0       | 画像表示部     |    |
| 9 0       | 制御部       |    |

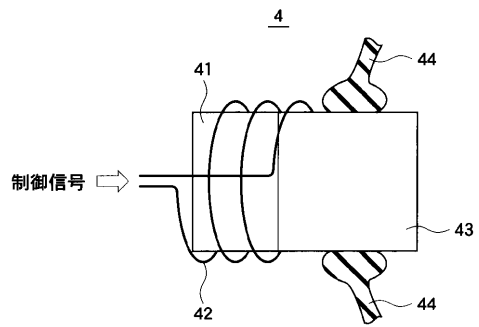
【 図 1 】



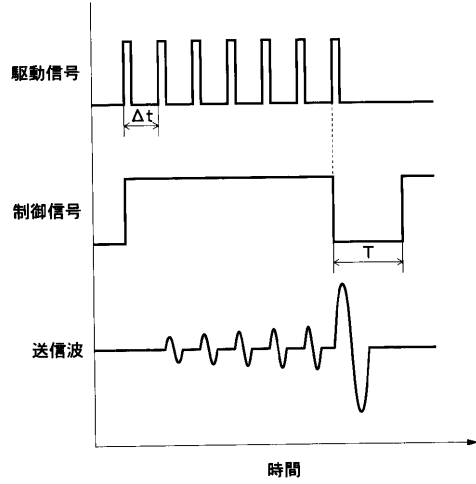
【 図 2 】



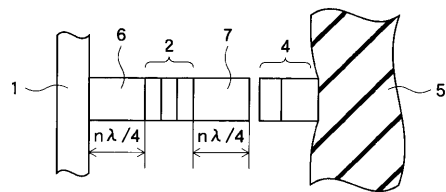
【 図 3 】



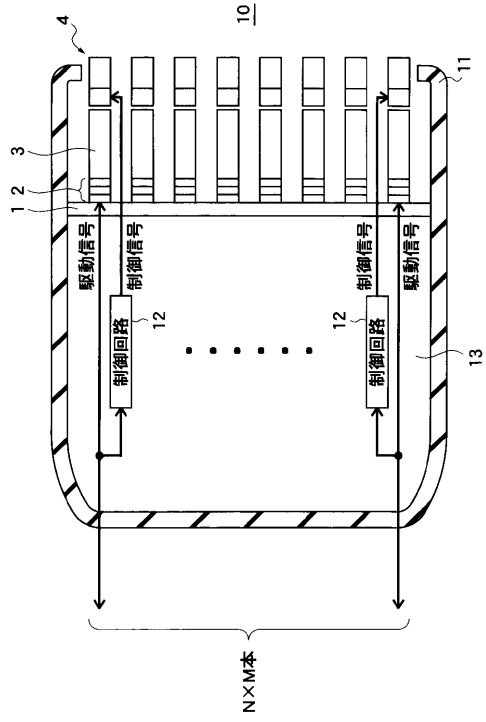
【 図 4 】



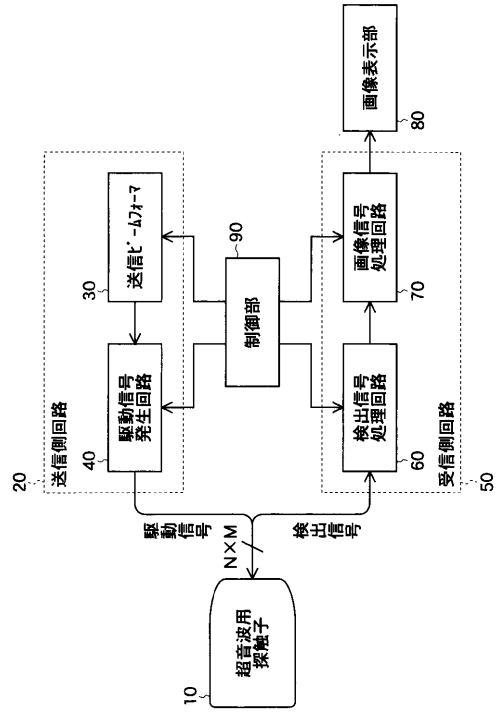
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D107 AA02 BB07 BB09 CC03 CC10 CC12 CD01 FF08

专利名称(译)	超声波探头和使用其的超声波诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004120701A</a>	公开(公告)日	2004-04-15
申请号	JP2002285001	申请日	2002-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	辻田和宏		
发明人	辻田 和宏		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 B06B1/06 H04R17/10		
FI分类号	H04R17/10.330.B A61B8/00 B06B1/06.A B06B1/06.Z G01N29/24.502		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/EA04 2G047/EA08 2G047/GB02 2G047/GB11 4C301/EE06 4C301/GB40 4C301/HH60 4C601/EE03 4C601/GB50 4C601/HH40 5D019/AA10 5D019/AA21 5D019/BB15 5D019/EE02 5D019/FF04 5D019/FF05 5D107/AA02 5D107/BB07 5D107/BB09 5D107/CC03 5D107/CC10 5D107/CC12 5D107/CD01 5D107/FF08 4C601/GB21		
代理人(译)	宇都宫正明		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：在不增加电路负载且不受超声波换能器的耐压性能限制的情况下，通过发送振幅大的超声波来实现高声压。提供。解决方案：该超声探头具有一个根据驱动信号振动的压电部分2，以及至少一个谐振器3，该谐振器3设置在压电部分的至少一端，并存储由压电部分的振动产生的声能。开关装置（4）根据控制信号与谐振器接触或不接触，并在谐振器与谐振器接触时将积累在谐振器中的声能释放到外部。[选型图]图1

