

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3635042号

(P3635042)

(45) 発行日 平成17年3月30日(2005.3.30)

(24) 登録日 平成17年1月7日(2005.1.7)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 4 R 31/00

H O 4 R 31/00 3 3 O

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

G O 1 N 29/24

G O 1 N 29/24 5 O 2

H O 4 R 17/00

H O 4 R 17/00 3 3 O H

H O 4 R 17/00 3 3 2 A

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-146702 (P2001-146702)
 (22) 出願日 平成13年5月16日 (2001.5.16)
 (65) 公開番号 特開2002-345093 (P2002-345093A)
 (43) 公開日 平成14年11月29日 (2002.11.29)
 審査請求日 平成15年2月19日 (2003.2.19)

(73) 特許権者 390029791
 アロカ株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 渡辺 徹
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 ア
 ロカ株式会社内
 (72) 発明者 服部 宏
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 ア
 ロカ株式会社内
 審査官 松澤 福三郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上面及び下面にそれぞれ電極層が形成された圧電体に、上面及び下面の両電極層を相互に電氣的に接続する短絡体を設ける短絡処理工程と、
 前記短絡体が設けられた前記圧電体に対して所定部材を貼り付けて組立体を作成する組立工程と、
 前記組立体において前記短絡体を機能的に除外する後処理工程と、
 を含み、
 前記各工程を経た組立体を用いて超音波探触子が構成されることを特徴とする超音波探触子の製造方法。

【請求項2】

請求項1記載の方法において、
 前記短絡体は、前記圧電体の少なくとも一方端部に形成されることを特徴とする超音波探触子の製造方法。

【請求項3】

請求項1記載の方法において、
 前記後処理工程では、前記組立体の前記短絡体を包含する部分が切除されることを特徴とする超音波探触子の製造方法。

【請求項4】

請求項1記載の方法において、

前記後処理工程では、上面又は下面の前記電極層が前記組立体の前記短絡体を包含する部分と前記短絡体を包含しない部分との間で電氣的に分断されることを特徴とする超音波探触子の製造方法。

【請求項5】

請求項1記載の方法において、

前記短絡体は、前記圧電体の側面に形成された側面電極であることを特徴とする超音波探触子の製造方法。

【請求項6】

請求項2記載の方法において、

前記短絡体は、前記圧電体の端部に形成された貫通電極であることを特徴とする超音波探触子の製造方法。 10

【請求項7】

上面及び下面にそれぞれ電極層が形成された圧電体の一方端部又は両端部の側面に、上面及び下面の両電極層を相互に電氣的に接続する側面電極を設ける短絡処理工程と、

前記側面電極が設けられた圧電体に対して、整合層及びバッキング層を貼り付けて組立体を作成する組立工程と、

前記圧電体の前記側面電極が設けられた端部へ向けて前記組立体を順番にスライスして、素子アレイを構成するスライス工程と、

前記素子アレイから前記側面電極が設けられた端部を機能的に除外する後処理工程と、

を含み、前記各工程を経た組立体を用いて超音波探触子が構成されることを特徴とする超音波探触子の製造方法。 20

【請求項8】

上面及び下面にそれぞれ電極層が形成された圧電体の一方端部又は両端部に、上面及び下面の両電極層を相互に電氣的に接続する貫通電極を設ける短絡処理工程と、

前記貫通電極が設けられた圧電体に対して、整合層及びバッキング層を貼り付けて組立体を作成する組立工程と、

前記圧電体の前記貫通電極が設けられた端部へ向けて前記組立体を順番にスライスして、素子アレイを構成するスライス工程と、

前記素子アレイから前記貫通電極が設けられた端部を機能的に除外する後処理工程と、

を含み、前記各工程を経た組立体を用いて超音波探触子が構成されることを特徴とする超音波探触子の製造方法。 30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波探触子の製造方法に関し、特に圧電体への他の部材の積層及び振動子アレイの形成に関する。

【0002】

【従来の技術】

図9は、超音波診断装置に用いられる従来の超音波探触子の構造を説明する模式図である。超音波探触子は基本的には、両面に電極層が形成された圧電体である圧電振動子2を有 40

する。この圧電振動子2は、電極間に電圧を印加すると、圧電性に起因する応力によって超音波を発生する。超音波診断装置の圧電振動子には、例えば、PZTと称されるジルコン酸チタン酸鉛 ($\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$) 系の圧電セラミックスが用いられる。このPZT系圧電セラミックスは、主成分がチタン酸鉛 PbTiO_3 とジルコン酸鉛 PbZrO_3 の固溶体であり、一般式 $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ で表されるペロブスカイト形構造の強誘電体を焼結、分極処理して得られる。

【0003】

超音波探触子は、この分極した圧電振動子2に他の部材を積層して構成される。圧電振動子2の一方面側には音響整合層4や音響レンズ6が積層され、また他方面側にはバッキング層8が貼り付けられる。これらの部材相互の貼り合わせには、主として熱硬化性接着剤 50

が用いられる。

【0004】

振動子アレイを構成する場合には、例えば、バッキング層 8 上に圧電振動子 2 及び音響整合層 4 を積層した後、これら圧電振動子 2 及び音響整合層 4 をダイシングソーなどを用いてスライスする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述のように、接着剤硬化のための加熱処理が行われる工程、または圧電振動子のスライスが行われる工程では、既に圧電振動子は分極しており、圧電性を備えている。圧電性は、電界を応力に変換する効果を生じ、超音波振動子は送信時にこの効果を利用している。一方、圧電性は、応力を電界に変換する効果も生じる。この効果は超音波振動子の受信時に利用されるものであるが、他の応力によっても当該効果により電界が発生し得る。具体的には、圧電振動子に他の部材を積層する際の接着剤硬化のための加熱処理による熱応力に起因して、圧電振動子内に電界が生じ得る。また、圧電振動子のスライス、カッティングにより生じる応力でも、圧電振動子内に電界が生じ得る。

10

【0006】

このような意図しない電界によって、圧電体の内部に例えば、局所的に強い応力が生じるなどして、ひびなどの形で応力歪みが残存し得る。そして、その残存歪みが超音波探触子の送受波特性を劣化させるおそれがあるという問題があった。

【0007】

本発明は上記問題点を解消するためになされたものであり、接着剤の熱硬化処理及び圧電振動子のスライス処理において、超音波探触子の送受波特性の劣化が防止される製造方法を提供することを目的とする。

20

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る超音波探触子の製造方法は、上面及び下面にそれぞれ電極層が形成された圧電体に、上面及び下面の両電極層を相互に電氣的に接続する短絡体を設ける短絡処理工程と、前記短絡体が設けられた前記圧電体に対して所定部材を貼り付けて組立体を作成する組立工程と、前記組立体において前記短絡体を機能的に除外する後処理工程とを含み、前記各処理工程を経た組立体を用いて超音波探触子が構成されるものである。

30

【0009】

本発明によれば、圧電体に応力を生じ得る組立工程を行う前に、圧電体の上面及び下面の電極層が短絡体によって互いに短絡される。よって、組立工程において圧電体に応力が生じても、当該応力による圧電体内の電界発生が防止され、不要な応力歪みの発生が回避される。圧電体に設けられた短絡体は、組立工程後の後処理工程にて、組立体が果たすべき超音波探触子としての機能の上から除外される。これは、短絡体が超音波探触子の一部として利用されないようにするという意味であり、また短絡体が超音波探触子の機能に影響を与えないようにするという意味である。すなわち、後処理工程により、組立体に含まれる圧電体の上下の電極層間は電氣的に分断され、この組立体を用いて超音波探触子が構成される。なお、短絡体を組立体から機能的に除外する構成は、超音波探触子を構成する組立体から短絡体が除去される構成だけでなく、短絡体の全部又は一部が組立体に併存する構成をも含んでいる。

40

【0010】

他の本発明に係る超音波探触子の製造方法においては、前記短絡体が、前記圧電体の少なくとも一方端部に形成される。

【0011】

本発明によれば、短絡体が端部に形成されているので、組立体から短絡体を切り落として除去することが容易であり、短絡を機能的に除外することも容易である。したがって、超音波探触子の機能にも悪影響を与えない。

【0012】

50

本発明の好適な態様は、前記後処理工程において、前記組立体の前記短絡体を包含する部分が切除されることを特徴とする超音波探触子の製造方法である。

【0013】

本発明の他の好適な態様は、前記後処理工程において、上面又は下面の前記電極層が前記組立体の前記短絡体を包含する部分と前記短絡体を包含しない部分との間で電氣的に分断されることを特徴とする超音波探触子の製造方法である。例えば、短絡体の近傍で電極層に切り込みを入れることにより、組立体のうち短絡体を含む部分の電極層と短絡体を含まない残りの組立体部分の電極層とが電氣的に分断される。この態様は、電氣的な分断が低コストで容易に実現できる効果がある。

【0014】

本発明の好適な態様は、前記短絡体が、前記圧電体の側面に形成された側面電極であることを特徴とする超音波探触子の製造方法である。

【0015】

本発明の他の好適な態様は、前記短絡体が、前記圧電体の端部に形成された貫通電極であることを特徴とする超音波探触子の製造方法である。この態様では、圧電体の端部にその上面と下面とを貫通する孔が設けられ、その孔の内面上に設けられた電極層や当該孔に充填された電極部材によって上面及び下面の電極層が互いに電氣的に接続される。

【0016】

本発明に係る超音波探触子の製造方法は、上面及び下面にそれぞれ電極層が形成された圧電体の一方端部又は両端部の側面に、上面及び下面の両電極層を相互に電氣的に接続する側面電極を設ける短絡処理工程と、前記側面電極が設けられた圧電体に対して、整合層及びバッキング層を貼り付けて組立体を作成する組立工程と、前記圧電体の前記側面電極が設けられた端部へ向けて前記組立体を順番にスライスして、素子アレイを構成するスライス工程と、前記素子アレイから前記側面電極が設けられた端部を機能的に除外する後処理工程とを含む。

【0017】

本発明によれば、圧電体に音響整合層及びバッキング層が貼り付けられた組立体に対してスライス工程が施される。このスライス工程では基本的に圧電体が複数の振動素子にスライスされて素子アレイが形成される。側面電極が一方端部の側面にのみ設けられた圧電体に対しては、スライス側面電極が設けられていない他方端部側から前記一方端部へ向けて、各振動素子が順番に切り分けられる。また側面電極が両端部の側面に設けられた圧電体に対しては、次の二つのスライス方法がある。第一のスライス方法は、一方端部から他方端部へ向けて一方向に、各振動素子を順番に切り分けるものである。第二のスライス方法は、両端部の間の任意の位置にて最初のスライスを行い、この最初のスライスで分断された圧電体の二つの部分それぞれについて、最初のスライス位置からそれぞれの側面電極が設けられた端部へ向けて順番に各振動素子を切り分けるものである。本発明によれば、スライス処理によってどの振動素子を切り分ける場合においても、スライスされる圧電体の上下の電極層は、当該圧電体の一方の端部で短絡している。これにより、スライスの応力により圧電体内に生じ得る起電力の悪影響が回避される。

【0018】

本発明に係る超音波探触子の製造方法は、上面及び下面にそれぞれ電極層が形成された圧電体の一方端部又は両端部に、上面及び下面の両電極層を相互に電氣的に接続する貫通電極を設ける短絡処理工程と、前記貫通電極が設けられた圧電体に対して、整合層及びバッキング層を貼り付けて組立体を作成する組立工程と、前記圧電体の前記貫通電極が設けられた端部へ向けて前記組立体を順番にスライスして、素子アレイを構成するスライス工程と、前記素子アレイから前記貫通電極が設けられた端部を機能的に除外する後処理工程とを含む。

【0019】

本発明によれば、スライス処理によってどの振動素子を切り分ける場合においても、スライスされる圧電体の上下の電極層は、当該圧電体の一方の端部の貫通電極で短絡している

10

20

30

40

50

。これにより、スライスの応力により圧電体内に生じ得る起電力の悪影響が回避される。

【0020】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0021】

図1～図6は、本発明の実施形態である超音波探触子の製造方法を説明する模式図であり、各工程における超音波探触子の断面図を示している。これら断面図は振動子アレイの配列方向に沿った断面を表している。図1は、圧電体である圧電振動子20を示している。圧電振動子20は、焼結され分極された板状の圧電セラミックス22と、その上面及び下面にそれぞれ付着形成された電極層24、26とからなる。ちなみに、これら電極層24、26は、超音波探触子からの超音波の送信時には、圧電セラミックス22に電圧を印加して圧電振動を生じさせ、一方、受信時には、受信超音波による応力に応じて圧電セラミックス22に生じる電圧信号を取り出すために用いられる。

10

【0022】

本発明では、圧電振動子20の上下面の電極層24、26が短絡体により一旦、電氣的に短絡される。本実施形態では、短絡体として圧電振動子20の側面に側面電極30が設けられる。図2は、両端に側面電極30が設けられた圧電振動子20を示している。なお、ここで側面電極30が設けられる圧電振動子20の両端の側面は、図2に示すように振動子アレイの配列方向に関して互いに向き合った側面である。側面電極30は例えば、金属スパッタ、導電材の蒸着、導電性塗料の塗布によって、圧電振動子20の側面に付着形成される。側面電極30は電極層24及び電極層26に電氣的に接続するように形成され、両電極層24、26間を短絡する。図7は、側面電極30が設けられた圧電振動子20の模式的な斜視図である。

20

【0023】

圧電振動子20に側面電極30が形成された後、当該圧電振動子20にバッキング層40及び整合層42が積層される。図3は、圧電振動子20にバッキング層40及び整合層42が積層された構造体（組立体）を示している。これら積層される各部材層は、層間に熱硬化性の接着剤を塗布されて互いに貼り合わされる。貼り合わされた構造体は、接着剤を硬化させるため、例えば、約100℃程度の加熱処理を施される。

【0024】

この加熱処理では、圧電セラミックス22に熱的歪みが生じる可能性がある。しかし、圧電振動子20の電極層24、26は側面電極30によって短絡されているので、熱的歪みに起因した圧電効果による電界は圧電セラミックス22内に発生しない。

30

【0025】

加熱処理により圧電振動子20、バッキング層40及び整合層42の3層が一体化された後、複数の振動素子からなる振動子アレイを形成するためのスライス工程が行われる。スライス工程では、構造体の圧電振動子20及び整合層42が例えばダイシングソーでスライスされ、複数の振動素子に切り分けられる。図4はスライス工程の途中での構造体の模式的な断面図を示している。スライスは、構造体のいずれか一方の端部から開始され、反対の端部に向かって順番に振動素子が一つずつ切り分けられていく。例えば、構造体の一方端部にスライス溝50-1がまず形成され、側面電極30-1を含む圧電振動子20の一方端部52が他方端部53を含む未スライス部分54から分断される。次に、スライス溝50-2が形成され、一方端部52に隣接する振動素子56-1が形成される。続いて、スライス溝50-3が形成され、振動素子56-1に隣接する振動素子56-2が未スライス部分から分断される。以下、同様に、未スライス部分54のうち他方端部53とは反対側の端部がスライスにより順次、切り分けられて振動素子とされる。

40

【0026】

上述したように、スライス工程では、スライスにより未スライス部分54が分断され、一つの振動素子と新たな未スライス部分54とが形成される。ここで、未スライス部分54の電極層24、26は圧電振動子20の他方端部53の側面電極30-2によって短絡さ

50

れており、この未スライス部分５４の電極層２４，２６の短絡状態を保ちつつスライス工程が実行される。スライスされる際、スライス溝の近傍、特にその底部には歪みが発生し、従来はそれに起因して圧電効果による電界が発生する可能性があった。これに対して本製造方法のスライス工程では、短絡された電極層２４，２６がスライス溝の近傍に常に存在するので、スライス溝近傍での応力による電界は発生しない。

【００２７】

図５はスライス工程が完了した状態での構造体の模式的な断面図を示している。スライスにより上下の電極層２４，２６が分断されるので、圧電振動子２０は複数の振動素子５６と、側面電極３０を含んだ端部５２，５３とに電氣的に分断される。送受信回路との配線は、振動素子５６の各電極層に対してのみ行い、端部５２，５３には配線を行わない。よって、超音波の送受信には振動素子５６のみが利用され、端部５２，５３は利用されない。すなわち、端部５２，５３は超音波探触子の機能上、実質的に除外される。また、上述のように端部５２，５３は振動素子５６から電氣的に分断されるので、これら端部がそのまま振動子アレイに隣接して残存していても、当該端部の上下の電極層２４，２６が短絡していることが、振動子アレイの動作に影響を与えることはない。ちなみに、側面電極３０を含む端部５２，５３を切除し、構造体から除去して超音波探触子を構成することも可能である。

10

【００２８】

なお、上述のスライス工程の主たる特徴は、これからスライスを行う未スライス部分の上下の電極層２４，２６が側面電極３０によって短絡されている点にある。このような特徴を有するスライス工程は、一方端部のみに側面電極３０を有する圧電振動子においても可能である。例えば、図４を用いたスライス工程の説明は、側面電極３０－１が設けられず、電極層２４，２６が側面電極３０－２のみで短絡された圧電振動子を含んだ構造体についてそのまま当てはまる。すなわち、側面電極３０－２のみが短絡体として設けられた圧電振動子をスライスして振動子アレイを形成する場合には、側面電極３０－２とは反対端側から側面電極３０－２側に向けて順番にスライスを行うことにより、スライスによる応力の悪影響を回避することができる。

20

【００２９】

スライス工程が完了した後、レンズ貼り付け工程が実施される。図６はレンズ貼り付け工程後の構造体の模式的な断面図である。音響レンズ７０は整合層４２の上に貼り付けられる。

30

【００３０】

これまでは、圧電振動子２０の上面、下面の電極層２４，２６を側面電極３０により短絡する製造方法の説明であったが、短絡体は側面電極３０以外のものであってもよい。図８は、他の短絡体の一例を示すものであり、圧電振動子２０の上面、下面の電極層２４，２６を短絡する短絡体として貫通電極が設けられた圧電振動子の模式的な斜視図である。貫通電極は、圧電振動子２０の上面と下面とを貫通するスルーホール１００内に形成される。例えば、貫通電極は、スルーホール１００の内壁面に金属膜等の導電部材を付着して形成される。またスルーホール１００を導電部材で充填し、これを貫通電極としてもよい。このようにスルーホール１００の内部に形成された貫通電極はスルーホール１００の上下の開口端にて電極層２４，２６に電氣的に接続し、側面電極３０と同様、両電極層２４，２６を短絡する短絡体として機能する。貫通電極が電極層２４，２６を短絡した状態にて、バッキング層４０、整合層４２を貼り付ける接着剤の熱硬化や、圧電振動子２０のスライスを行うことにより、圧電振動子２０内部に生じる応力に起因した電界の発生が回避される。

40

【００３１】

【発明の効果】

本発明の超音波探触子の製造方法によれば、圧電振動子の上面の電極層と下面の電極層とが、圧電振動子の端部の短絡体により短絡された状態で、当該圧電振動子への他の部材の貼り合わせや振動子アレイ形成のためのスライス加工が行われる。接着剤の熱硬化時やス

50

ライス時の圧電振動子内に生じる応力は通常、圧電振動子内に電界を発生させるが、短絡体を形成することによりこの電界の発生が防止される。本発明によれば、そのような電界を原因とする残存歪みが形成されることなく、超音波探触子の送受波特性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 圧電振動子の模式的な断面図である。

【図 2】 両端に側面電極が設けられた圧電振動子の模式的な断面図である。

【図 3】 圧電振動子にバッキング層及び整合層が積層された構造体を示す模式的な断面図である。

【図 4】 スライス工程の途中での構造体の模式的な断面図を示している。

【図 5】 スライス工程が完了した状態での構造体の模式的な断面図を示している。

10

【図 6】 レンズ貼り付け工程後の構造体の模式的な断面図である。

【図 7】 両端側面に側面電極が設けられた圧電振動子の模式的な斜視図である。

【図 8】 両端部に貫通電極が設けられた圧電振動子の模式的な斜視図である。

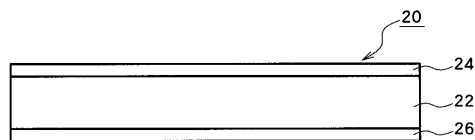
【図 9】 超音波診断装置に用いられる従来の超音波探触子の構造を説明する模式図である。

。

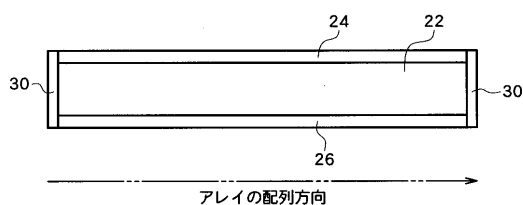
【符号の説明】

20 圧電振動子、22 圧電セラミックス、24、26 電極層、30 側面電極、40 バック層、42 整合層、50 スライス溝、52、53 端部、56 振動素子、70 音響レンズ、100 スルーホール。

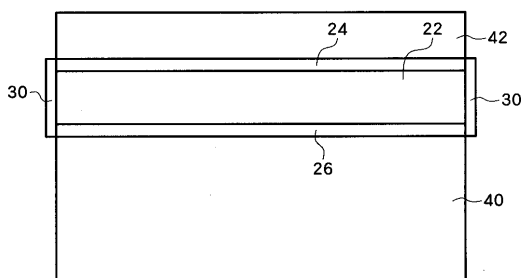
【図 1】



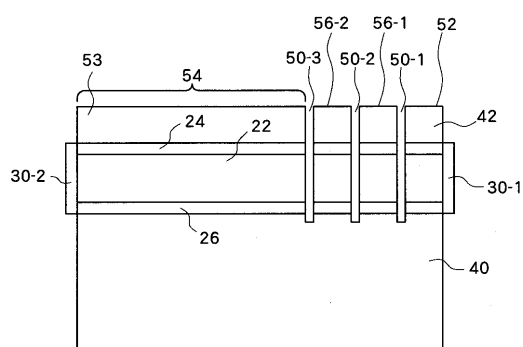
【図 2】



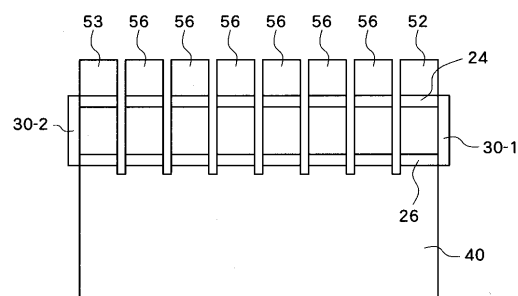
【図 3】



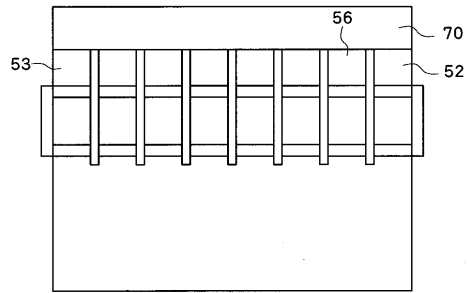
【図 4】



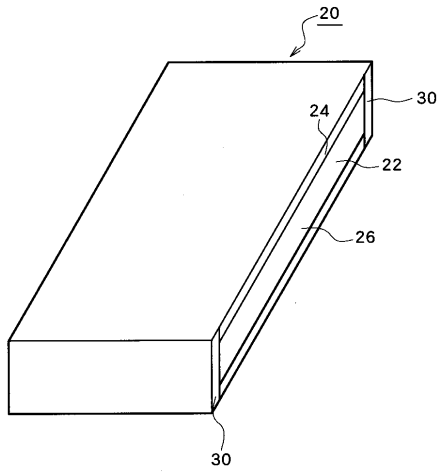
【図 5】



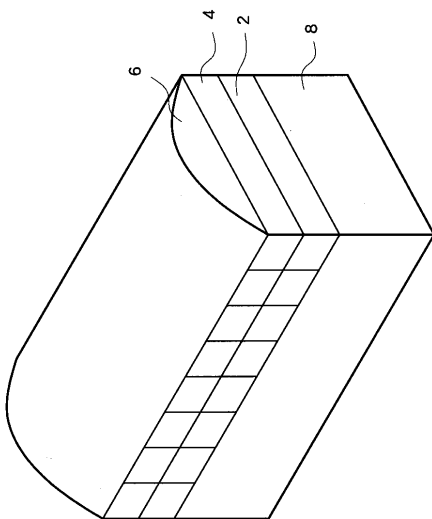
【図 6】



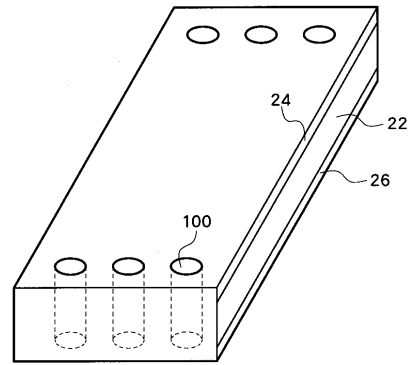
【図 7】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-038997 (JP, A)
特開平10-336793 (JP, A)
特開平9-215095 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04R 31/00 330
A61B 8/00
G01N 29/24 502
H04R 17/00 332

专利名称(译)	制造超声波探头的方法		
公开(公告)号	JP3635042B2	公开(公告)日	2005-03-30
申请号	JP2001146702	申请日	2001-05-16
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	渡边 徹 服部 宏		
发明人	渡边 徹 服部 宏		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 H04R17/00 H04R31/00		
FI分类号	H04R31/00.330 A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.H H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/CA01 2G047/GB02 2G047/GB11 2G047/GB21 2G047/GB23 2G047/GB25 2G047/GB28 2G047/GB30 2G047/GB32 2G047/GB35 4C301/EE12 4C301/GB02 4C301/GB03 4C301/GB18 4C301/GB20 4C301/GB22 4C301/GB27 4C301/GB33 4C601/EE10 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB24 4C601/GB26 4C601/GB32 4C601/GB41 5D019/AA26 5D019/BB28 5D019/HH03		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2002345093A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了解决这个问题，在制造超声波探头的过程中产生的应力会使超声波探头的发射和接收特性恶化。A提供一个侧电极30隔着压电振子20，而短路电极层24和26，背衬层40的压电振动器20中，换能器阵列通过粘贴和切片匹配层42形成了。结果，在接合步骤中，防止了由于粘合剂的热固化期间的应力而产生的电场。在切片步骤中，从与设置有侧电极30-2的端部相对的端部依次切割未切片部分54。这防止了由于切片时的应力而在切片槽50附近产生电场。由于电场，在压电体中发生机械变形。通过避免在制造过程中产生无意的电场，防止了压电振动器20中残余应变的发生。

【图 3】

