

(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2001 - 238885

(P2001 - 238885A)

(43)公開日 平成13年9月4日(2001.9.4)

(51) Int. Cl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド ( 参考 )
A 6 1 B 8/12		A 6 1 B 8/12	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	5 D 0 1 9
	332		332 Y

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L ( 全 12数 )

(21)出願番号 特願2000 - 54327(P2000 - 54327)

(22)出願日 平成12年2月29日(2000.2.29)

(71)出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72)発明者 沖村 康之

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 大林 和重

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(74)代理人 100084043

弁理士 松浦 喜多男

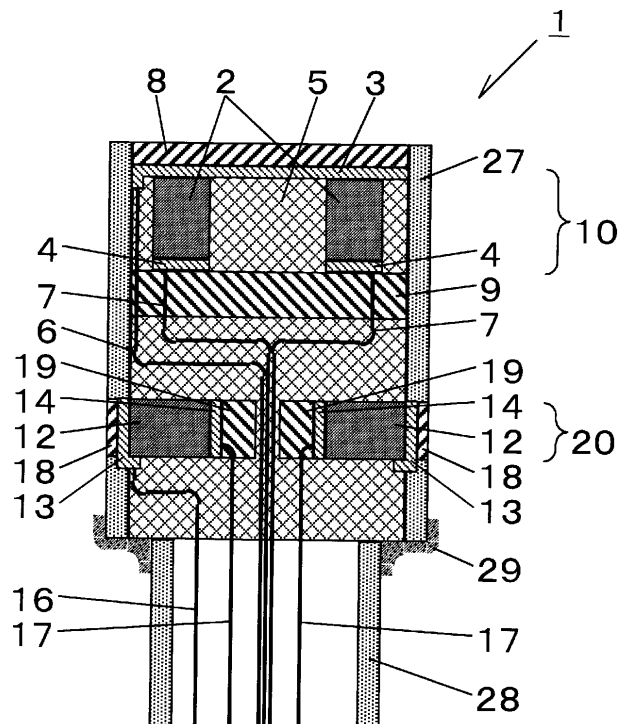
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波探触子

(57)【要約】

【課題】 探触子の前方の三次元画像と側方の画像を同時に得ることができる超音波探触子を提供する。

【解決手段】 超音波を前方に送波する振動単位要素2を環状に複数配設してなる前方送受波部10と、超音波を側方に送波する振動単位要素12を周方向に沿って環状に複数配設してなる側方送受波部20とを備えたものであるから、前方送受波部により得られた信号を処理することにより、前方の三次元の画像を得ることができ、側方送受波部により得られた信号を処理することにより、管腔の断面図を得ることができ、そして、各送受波部により獲得された情報を総合することにより、管腔内により正確な画像情報を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】血管などの各種管腔内に挿入し、その内部の画像情報を獲得しうる超音波探触子において、超音波を前方に送波する振動単位要素を環状に複数配設してなる前方送受波部と、超音波を側方に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる側方送受波部とを備えたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項2】側方送受波部を、微小な矩形板状又は扇状の圧電セラミック片又は圧電性ポリマーの内外面に電極を形成してなる振動単位要素を周方向に複数個配列して構成したことを特徴とする請求項1記載の超音波探触子。

【請求項3】側方送受波部を、円筒状圧電セラミック片又は円筒状圧電性ポリマーの内外面のうち一方の面に、周方向へ所定間隔で部分電極を形成し、他方の面に、一方の面に形成された部分電極と対向させて、部分電極又は全周に渡る共通電極を形成して、内外で対向する部分電極間又は部分電極と共通電極間を振動単位要素として構成したことを特徴とする請求項1記載の超音波探触子。

【請求項4】血管などの各種管腔内に挿入し、その内部の画像情報を獲得しうる超音波探触子において、超音波を前外方へ傾斜する方向に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる傾斜送受波部を備えたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項5】血管などの各種管腔内に挿入し、その内部の画像情報を獲得しうる超音波探触子において、超音波を前外方へ傾斜する方向に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる傾斜送受波部と、超音波を側方に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる側方送受波部とを備えたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項6】前部を多角錐形状あるいは円錐形状等の傾斜錐面を備えた形状とし、その傾斜錐面に沿って振動単位要素を環状に複数配設して傾斜送受波部を構成したことを特徴とする請求項4又は請求項5記載の超音波探触子。

【請求項7】血管などの各種管腔内に挿入し、その内部の画像情報を獲得しうる超音波探触子において、超音波を前方に送波する振動単位要素を環状に複数配設してなる前方送受波部と、超音波を前外方へ傾斜する方向に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる傾斜送受波部とを備えたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項8】血管などの各種管腔内に挿入し、その内部の画像情報を獲得しうる超音波探触子において、超音波を前方に送波する振動単位要素を環状に複数配設してなる前方送受波部と、超音波を前外方へ傾斜する方向に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる傾斜送受波部と、超音波を側方に送波する振動単

\*位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる側方送受波部とを備えたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項9】前部を截頭多角錐形状あるいは截頭円錐形状等の先端部を切り落とした形状とし、その截頭表面に振動単位要素を環状に複数配設して前方送受波部を構成し、その傾斜錐面に沿って振動単位要素を環状に複数配設して傾斜送受波部を構成したことを特徴とする請求項7又は請求項8記載の超音波探触子。

【請求項10】血管などの各種管腔内に挿入し、その内部の画像情報を獲得しうる超音波探触子において、前部が球面状に形成され、その球面上に振動単位要素が複数配設されてなることを特徴とする超音波探触子。

【請求項11】振動単位要素が、圧電セラミック材料をシート化し、該シートを金型を用いて打ち抜き、さらに焼成することによって作製された圧電セラミック片を主基板とする振動単位要素であることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項4～10のいずれかに記載の超音波探触子。

【請求項12】前方送受波部を構成する振動単位要素が、円形であることを特徴とする請求項1乃至請求項11のいずれかに記載の超音波探触子。

【請求項13】送受波部が、表裏方向に分極された圧電セラミック片の表面に前面電極が、その裏面に背面電極が夫々形成されてなる複数の振動単位要素を、基材中に埋入保持してなるものであることを特徴とする請求項1、請求項5又は請求項8記載の超音波探触子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、医療用や工業用の超音波内視鏡などに用いられる超音波探触子に関するものである。

【0002】

【従来技術】超音波診断、特に超音波画像情報は今日の臨床医学のあらゆる分野で必須の検査法になっている。例えば血管中で、コレステロールの堆積による血栓に引き起こされる動脈硬化は重大な疾病であるが、このような血管の内部の異常を診断するためには、外部からではなく直接内部から観察する方が解像度の高い観察が期待でき、効果的である。この場合、血管は血液で満たされているため光学的な手段で画像を得ることは不可能である。このような状況下では、超音波イメージングが有効な視覚化法となり、血管内に超音波探触子を挿入し、血管内の画像化を行うという診断法が行われている。

【0003】ところで、血管内超音波診断における従来の方法は、図2で示すように、超音波ビームを血管の径方向に送波し、二次元の画像を得るという方法が多く用いられている（例えば、米国特許第4917097号、米国特許第5840031号、特開平4-152800等）。この方法では、探触子の側面に圧電素子を設置し、機械的あるいは電氣的に一周回転しスキャンするこ

とにより、血管壁の画像情報を得ることができる。しかしこの方法では、通常Bモードと呼ばれる二次元の断面図が得られるのみであり、医療的見地からは三次元画像をリアルタイムで得ることが好ましく、その技術の確立は医師からも要望されている。

【0004】一方、その三次元画像を得るための手段として、図3で示すように、例えば探触子の先端に複数個の圧電素子を配置し、そのうちの一素子から球面波を前方に送波し、残りの全素子で受波させ、送波する素子を順番に変換することにより、探触子の前方向の三次元画像を得るという方法が提案されている（例えば、特開平4-347147）。この手法で三次元画像を得るために、球面波を前方向に送波しうる探触子が用いられる。

【0005】これらの超音波探触子に使用される圧電素子の材料として、微細加工が容易なPVDf（ポリフッ化ビニリデン）等の圧電性ポリマーが用いられる。しかし、感度などの点から電気機械結合係数のより高いセラミックスを素子として用いることが好ましく、そこでPT（チタン酸鉛）やPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）等の圧電セラミックスが材料として用いられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したような、超音波を超音波探触子の径方向に送波しうる側方可視型の超音波探触子は、血管壁の二次元画像を得ることができるが、探触子前方の情報得られない。一方、超音波を超音波探触子の前方向に送波しうる前方可視型の超音波探触子は、探触子前方の三次元画像は得られるが、側方の情報を得ることができない。

【0007】本発明は、かかる従来構成の問題点を解決しうる超音波探触子の提供を目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の超音波探触子は、血管などの各種管腔内に挿入し、その内部の画像情報を獲得しうる超音波探触子において、超音波を前方に送波する振動単位要素を環状に複数配設してなる前方送受波部と、超音波を側方に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる側方送受波部とを備えたことを特徴とするものである（請求項1）。

【0009】かかる構成にあって、前方送受波部の環状に配設した複数の振動単位要素のうちの一振動単位要素から超音波を前方に送波し、任意の被測定物からの反射波を残りの全振動単位要素で受波させ、送波する振動単位要素を順番に変換し、得られた信号を処理することにより、前方の三次元の画像を得ることができる。また同様に側方送受波部の環状に配設した複数の振動単位要素のうちの一振動単位要素から超音波を側方に送波し、管壁からの反射波を該振動単位要素または残りの振動単位要素のうちの複数の振動単位要素で受波させ、この操作を各振動単位要素について行ない、これにより得られた信号を処理することにより、管腔の断面図を得ることが

できる。そして、各送受波部により獲得された情報を総合することにより、管腔内のより正確な画像情報を得ることができる。

【0010】ここで、側方送受波部の振動単位要素としては、微小な矩形板状又は扇状の圧電セラミック片又は圧電性ポリマーの内外面に電極を形成してなる振動単位要素を周方向に複数個配列して構成したものが用いられる（請求項2）。

【0011】また、同様に前方送受波部にも圧電セラミック片が用いられ得る。この圧電セラミック片としては、通常、短円柱状の形態が好ましく用いられるが、このほかに、四角柱など種々の形態が考えられる。また四角柱などの平面非円形とした場合にあって、その表裏面に形成される部分電極を円形とすることにより実質的に円柱状と同等の指向特性を生じさせることも可能である。さらには圧電セラミックス片の表面は、平面に限らず、球状等として凸レンズ又は凹レンズの作用を生じる構成としても良い。このように、表面を球面とすることにより、指向特性を変えることができる。このように指向特性を改善した振動単位要素を、例えば円周方向に沿って配設し、そのうちの一振動単位要素から球面波を前方に送波し、残りの全振動単位要素で受波させ、送波する振動単位要素を順番に変換し、得られた信号を処理することにより、三次元の画像を得ることができる。また、かかる構成にあっては、超音波探触子自体が非常に小さいため、微小素子の配列が困難な場合がある。そこで、あらかじめ円筒状に一体化して成型され、圧電性が付与された圧電セラミックを切断して、個々の振動単位要素としても良い。

【0012】側方送受波部は、円筒状圧電セラミック片又は円筒状圧電性ポリマーの内外面のうち一方の面に、周方向へ所定間隔で部分電極を形成し、他方の面に、一方の面に形成された部分電極と対向させて、部分電極又は全周に渡る共通電極を形成して、内外で対向する部分電極間又は部分電極と共通電極間を振動単位要素として構成することができる（請求項3）。

【0013】また、シート状に成型し、電極を形成した圧電性ポリマーを屈曲させて円筒状に成型し、各々の表裏面に対向する電極部分を振動単位要素としても良い。

【0014】このように構成する場合には、各振動単位要素は物理的に連続しているため、円環状に配列する組み付け工程及びその保持構成を要しない利点がある。ここで内外面のうちいずれかを共通電極により構成し、該共通電極をアース電極とした場合には、共通電極を用いているから、電極形成が容易となる利点がある。勿論、各圧電セラミック片の表裏面に夫々独立した電極を形成しても良い。尚、アース電極のある面を送受波面としても良い。かかる構成にあって、振動単位要素のある部分のみが圧電性を有し、指向角やその他の特性も振動単位要素の形状に相応な値となる。

【0015】さらに本発明は、血管などの各種管腔内に挿入し、その内部の画像情報を獲得しうる超音波探触子において、超音波を前外方へ傾斜する方向に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる傾斜送受波部を備えたことを特徴とするものである（請求項4）。

【0016】このように超音波を前外方へ放射することによりその側方から前方に渡る領域の画像情報を獲得できる。

【0017】かかる傾斜送受波部を備えた構成にあって、さらに上述した超音波を側方に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる側方送受波部を併設することもできる（請求項5）。この構成にあっては、傾斜送受波部により側方から前方に渡る領域の画像情報を獲得できるとともに、該側方の画像情報をさらに正確に把握することができる。

【0018】かかる傾斜送受波部を備えた構成として、前部を多角錐形状あるいは円錐形状等の傾斜錐面を備えた形状とし、その傾斜錐面に沿って振動単位要素を環状に複数配設して傾斜送受波部を構成した構成が提案される（請求項6）。この場合に、側方送受波部を設ける場合には、該錐面の後部の円周面に振動単位要素を周方向に沿って配設すればよい。

【0019】さらにかかる傾斜送受波部を備えた構成にあって、さらに上述した超音波を前方に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる前方送受波部を併設することもできる（請求項7）。この構成にあっては、傾斜送受波部により側方から前方に渡る領域の画像情報を獲得できるとともに、該前方の画像情報をさらに正確に把握することができる。

【0020】また、超音波を前方に送波する振動単位要素を環状に複数配設してなる前方送受波部を前部に備え、超音波を前外方へ傾斜する方向に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる傾斜送受波部を備え、さらに超音波を側方に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる側方送受波部を備えた構成も提案される（請求項8）。この構成にあっては、傾斜送受波部により側方から前方に渡る領域の画像情報を獲得できるとともに、該前方の画像情報及び側方の画像情報をさらに正確に把握することができ、このため側方から前方に渡り広い範囲の画像情報を可及的に正確に得ることができる。

【0021】上述した傾斜送受波部及び前方送受波部を備えた構成にあっては、前部を截頭多角錐形状あるいは截頭円錐形状等の先端部を切り落とした形状とし、その截頭表面に振動単位要素を環状に複数配設して前方送受波部を構成し、その傾斜錐面に沿って振動単位要素を環状に複数配設して傾斜送受波部を構成することができる（請求項9）。この場合に、側方送受波部を設ける場合には、該錐面の後部の円周面に振動単位要素を周方向に

沿って配設すればよい。

【0022】さらに本発明にあっては、血管などの各種管腔内に挿入し、その内部の画像情報を獲得しうる超音波探触子において、前部が球面状に形成され、その球面上に振動単位要素が複数配設されてなる構成に係るものである（請求項10）。この構成にあっては、球面から放射状に超音波が送波されるものであるから、側方から前方に至る情報が間断なく捕捉され、多様な画像情報を得ることができる。

【0023】上述の構成にあって、振動単位要素が、圧電セラミック材料をシート化し、該シートを金型を用いて打ち抜き、さらに焼成することによって作製された圧電セラミック片を主基板とし、その表裏面に電極を形成して構成することができる（請求項11）。この構成によれば、粉末のセラミック材料を成型して焼成したものと異なり、微小な圧電セラミック片を容易に製造することができ、該圧電セラミック片を振動子として用いることにより超音波探触子の小型化（細径化）が可能となる。

【0024】また、前方送受波部を構成する振動単位要素を円形とすることにより、指向角の大きい整一な球面波を前方に送波することが可能となり、超音波探触子を血管などの各種管腔内に挿入した場合にあって、探触子のより近傍の正確な画像情報を得ることができる（請求項12）。

【0025】さらにまた、本発明の超音波探触子の構成にあっては、側方送受波部を、表裏方向に分極された圧電セラミック片の表面に前面電極が、その裏面に背面電極が夫々形成されてなる複数の振動単位要素を、基材中に埋入保持して構成してもよい（請求項13）。

【0026】ここで、該基材の一部により、音響整合部またはバッキング部を形成しても良い。すなわち、複数の振動単位要素が、血液などの被検知媒体の音響インピーダンスと整合し得る材料からなる基材中に埋入保持されると共に、振動単位要素の外面電極が基材で肉厚状に覆われて、該肉厚の被覆部分を音響整合部としてなる送受波部が適用され得る。かかる構成にあっては、超音波探触子を構成する場合に、音響整合層が不要となる。ここでこの基材としては、例えば、エポキシ系樹脂等が用いられ得る。

【0027】また、複数の振動単位要素が、入射した音波の透過を阻止し得る材料からなる基材中に埋入保持されると共に、振動単位要素の内面電極が基材で肉厚状に覆われて、該肉厚の被覆部分をバッキング部としてなる送受波部も適用され得る。かかる構成にあっては、超音波探触子を構成する場合に、バッキング層が不要となる。ここでこの基材としては、例えば、エポキシ系樹脂、フッ素樹脂、シリコン樹脂等の樹脂材料に、骨材、金属粉を混合し、入射した音波を熱エネルギーに変換して消失させ得る材料が用いられる。

【0028】上述した各構成にあっては例えば、血管内の診断に用いた場合、超音波探触子前方の三次元画像をリアルタイムで得ることができる。このため、従来は二次元画像をもとに医師が頭の中で組み立てていた三次元画像を可視化することが可能となり、これと同時に、超音波探触子側方の画像すなわち管腔の断面図をも得ることができ、超音波診断法の精度を向上させることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】図4は、本発明の請求項1に記載の超音波探触子1を示す斜視図である。また、超音波探触子1の断面図を図1に示す。

【0030】この超音波探触子1は、圧電素子片からなる複数の前方送受波用振動単位要素2を基材5中に担持してなる前方送受波部10を備える。この送受波部10は送受波面側に音響整合層8が配設され、背面側にバッキング層9が配設されてなる。また、超音波探触子1は、前方送受波部10の後方に、複数の側方向送受波用振動単位要素12を担持してなる側方送受波部20を備える。この側方送受波部20は、該送受波部20の送受波面側に音響整合層18が配設され、背面側にバッキング層19が配設されてなる。さらにこの積層体に短管状の外側ケース27が外嵌され、該外側ケース27には、ケーブル28が接着剤29を用いて嵌着される。

【0031】ここで音響整合層8, 18は、音波が有効に放射され、かつ直進するように、被検知媒体である血液などの音響インピーダンスと整合する材料、例えばエポキシ系樹脂などにより形成される。また、バッキング層9, 19は、振動単位要素2, 12の背面側へ音波が放射されないように制限するものであり、エポキシ系樹脂などの樹脂材料に、セラミック粉、金属粉を混合してなり、入射した音波を熱エネルギーに変換して消失させるようにしている。ここで、基材5, 15の一部により、音響整合部またはバッキング部を形成しても良く、かかる構成にあっては、超音波探触子を構成する場合に、音響整合層またはバッキング層を別途配設する必要がない。

【0032】前方送受波部10の構成を図1に従ってさらに詳細に説明する。受波部10は、基材5中に複数の振動単位要素2を円周方向に等間隔で配設してなる。ここで振動単位要素2は、表裏方向に分極された圧電セラミック片の、その表面に前面電極3が、その裏面に背面電極4が夫々形成されてなる。

【0033】この振動単位要素2は、図中、前面電極3を共通電極とし、基材5を含めた送受波部10の前面に形成された全面電極により構成されており、アース電極としている。また、この振動単位要素2は短円柱状をなし、該振動単位要素2の背面に円形の背面電極4を形成している。また、図中、前面電極3から周縁へ結線部を延出し、該結線部にリード線6を接続し、各背面電極4

にリード線7を接続して、各振動単位要素2への配線を確保している。このように結線部を形成することにより、リード線6の接続が容易となる。

【0034】ここで、振動単位要素2としては、円柱状のほか四角柱など種々の形態が考えられる。また前記角柱などの平面非円形とした場合にあって、その表裏面に形成される部分電極を円形とすることにより実質的に円柱状と同等の指向特性を生じさせることも可能である。

【0035】次に、側方送受波部20の構成を、同じく図1に従って説明する。この側方送受波部20は、複数の側方送受波用振動単位要素12を円筒(円柱)の側面上に等間隔で配設してなる。ここで振動単位要素12は、表裏方向に分極された圧電セラミック片の、その表面に前面電極13が、その裏面に背面電極14が夫々形成されてなる。

【0036】この振動単位要素12は、図中、前面電極13を共通電極とし、送受波部20の送受波面に形成された全面電極により構成されており、アース電極としている。また、この振動単位要素12は矩形板状をなし、該振動単位要素12の背面に背面電極14を形成している。また、図中、前面電極13から周縁へ結線部を延出し、該結線部にリード線16を接続し、各背面電極14にリード線17を接続して、各振動単位要素12への配線を確保している。このように結線部を形成することにより、リード線16の接続が容易になる。

【0037】ここで超音波探触子1を構成する側方送受波部20としては、請求項2に記載の如く、図5で示されるような矩形板状の圧電セラミック片12を主基板とし、その表裏面に電極13及び14を対向させて形成し、円環状に配列して側方送受波部21としたもののほか、種々の形態が考えられる。例えば、図6で示されるように扇形状の圧電セラミック片12'に外側電極13'及び内側電極14'を対向させて形成し、円環状に配列して側方送受波部22としてもよい。この場合、あらかじめ円筒状に成形され、圧電性が付与された圧電セラミックを切断して、個々の振動単位要素とすることも好適におこなわれる。また、図7及び図8で示されるように、シート状に成型した圧電性ポリマーを屈曲させて円筒状に成型し、振動単位要素とすることも可能である。この場合、請求項3に記載の如く、円筒状に成型した圧電セラミックまたは圧電性ポリマー25の内外面のうち一方の面に、周方向へ所定間隔で部分電極13'を形成し、他方の面に、図7で示されるように、一方の面に形成された部分電極13'と対向させて、部分電極14'を形成して、内外で対向する部分電極間を振動単位要素とし、側方送受波部23を構成してもよい。あるいは図8で示されるように、全周にわたる共通電極14''を形成して、内外で対向する部分電極13'と共通電極14''の間を振動単位要素とし、側方送受波部24を構成してもよい。

【0038】図9は、本発明の請求項4に記載の超音波探触子31の傾斜送受波部30を示す断面図である。

【0039】この傾斜送受波部30は、複数の振動単位要素32を基材35中に担持してなり、該傾斜送受波部30の送受波面側に音響整合層38を配設し、背面側にバッキング層39を配設してなる。

【0040】この傾斜送受波部30は、複数の送受波用振動単位要素32を円錐または角錐の傾斜錘面上に等間隔で配設してなる。ここで振動単位要素32は、表裏方向に分極された圧電セラミック片の、その表面に前面電極33が、その裏面に背面電極34が夫々形成されてなる。この振動単位要素32は、図中、前面電極33を共通電極とし、傾斜送受波部30の送受波面に形成された全面電極により構成されており、アース電極としてい

る。また、図中、前面電極33にリード線36を接続し、各背面電極34にリード線37を接続して、各振動単位要素32への配線を確保している。

【0041】図10は、本発明の請求項5に記載の超音波探触子41の傾斜送受波部30及び側方送受波部40を示す断面図である。

【0042】この傾斜送受波部30及び側方送受波部40は、複数の送受波用振動単位要素32及び42を基材45中に担持してなり、送受波部30及び40の送受波面側に音響整合層48を配設し、背面側にバッキング層49を配設してなる。

【0043】これらのうち傾斜送受波部30は、複数の送受波用振動単位要素32を円錐または角錐の傾斜錘面上に等間隔で配設してなり、また側方送受波部40は、複数の送受波用振動単位要素42を円柱または角柱の側面上に配設してなる。ここで振動単位要素32、42は、表裏方向に分極された圧電セラミック片の、その表面に前面電極33あるいは43が、その裏面に背面電極34あるいは44が夫々形成されてなる。これらの振動単位要素32及び42は、図中、前面電極33及び43を共通電極とし、傾斜送受波部30及び側方送受波部40の送受波面に形成された全面電極により構成されており、アース電極としてい

る。また、図中、傾斜送受波部30においては、前面電極33にリード線36を接続し、各背面電極34にリード線37を接続し、また側方送受波部40においては、前面電極43にリード線46を接続し、各背面電極44にリード線47を接続して、各振動単位要素32及び42への配線を確保している。

【0044】なお、図9及び図10では、図1で示されたような外側ケース27、ケーブル28は省略して示している。

【0045】図11～図16は、本発明の請求項6に記載の超音波探触子を示す斜視図である。図11に示される超音波探触子31は、振動単位要素32を基材35中に担持してなり、八角錐状に形成された傾斜送受波部30を備えている。八角錐の傾斜錘面に複数個の振動単位

要素32を埋入保持し、超音波を探触子31の前外方へ送波し得るような構成としている。なお、傾斜送受波部30の形状としては、八角錐に限らず、三角錐、四角錐などの多角錐形状としてもよい。さらに、図12のように、側方送受波部40を併せて具備した構造として、超音波探触子41を構成してもよい。この場合、超音波を送波する方向が血管内の側面から前方向全体をカバーできるような構成となる。なお、図12では側方用振動単位要素42が円板状であるが、図13で示されるように、矩形板状の振動単位要素42'を埋入保持した側方送受波部40'をもって超音波探触子41'を構成してもよい。

【0046】また、図14で示されるように、傾斜送受波部50を円錐形状とし、円錐の傾斜錘面に複数個の振動単位要素52を埋入保持し、超音波を探触子51の前外方へ送波しうるような構成としてもよい。さらに、図15のように、側方送受波部60を併せて具備させた構造として、超音波探触子61を構成してもよい。なお、図15では側方用振動単位要素62が円板状であるが、図16で示されるように、矩形板状の振動単位要素62'を埋入保持した側方送受波部60'をもって超音波探触子61'を構成してもよい。

【0047】図17は、本発明の請求項7に記載の超音波探触子71の傾斜送受波部30及び前方送受波部70を示す断面図である。

【0048】この傾斜送受波部30及び前方送受波部70は、複数の送受波用振動単位要素32及び72を基材75中に担持してなり、送受波部30及び70の送受波面側に音響整合層78を配設し、背面側にバッキング層79を配設してなる。

【0049】これらのうち傾斜送受波部30は、複数の送受波用振動単位要素32を円錐または角錐の傾斜錘面上に等間隔で配設してなり、また前方送受波部70は、前記円錐または角錐の頂点部分を底面に平行に切り落とした形状に形成され、その切り落とし面(以下「切断面」ともいう。)上に複数の送受波用振動単位要素72を配設してなる。ここで振動単位要素32、72は、表裏方向に分極された圧電セラミック片の、その表面に前面電極33あるいは前面電極73が、その裏面に背面電極34あるいは背面電極74が夫々形成されてなる。これらの振動単位要素32、72は、図中、前面電極33、73を共通電極とし、傾斜送受波部30及び前方送受波部70の送受波面に形成された全面電極により構成されており、アース電極としてい

る。また、図中、傾斜送受波部30においては、前面電極33にリード線36を接続し、各背面電極34にリード線37を接続し、また前方送受波部70においては、前面電極73にリード線76を接続し、各背面電極74にリード線77を接続して、各振動単位要素32及び72への配線を確保している。

【0050】図18は、本発明の請求項8に記載の超音波探触子81の傾斜送受波部30及び側方送受波部40ならびに前方送受波部70を示す断面図である。

【0051】この傾斜送受波部30及び側方送受波部40ならびに前方送受波部70は、複数の送受波用振動単位要素32及び42ならびに72を基材85中に担持してなり、送受波部30及び40ならびに70の送受波面側に音響整合層88を配設し、背面側にパッキング層89を配設してなる。

【0052】これらのうち傾斜送受波部30は、複数の送受波用振動単位要素32を円錐または角錐の傾斜錘面上に等間隔で配設してなり、また側方送受波部40は、複数の送受波用振動単位要素42を円柱または角柱の側面上に配設してなる。また前方送受波部70は、前期円錐または角錐の頂点部分を底面に平行に切り落とした形状に形成され、その切断面上に複数の送受波用振動単位要素72を配設してなる。ここで各々の振動単位要素は、表裏方向に分極された圧電セラミック片の、その表面に前面電極が、その裏面に背面電極が夫々形成されてなる。これらの振動単位要素は、図中、前面電極を共通電極とし、送受波部の送受波面に形成された全面電極により構成されており、アース電極としている。また、図中、前面電極及び各背面電極にそれぞれリード線を接続して、各振動単位要素への配線を確認している。

【0053】なお、図17及び図18では、図1で示されたような外側ケース27、ケーブル28は省略して示している。

【0054】図19～図24は、本発明の請求項9に記載の超音波探触子を示す斜視図である。図19に示される超音波探触子71は、振動単位要素32及び72を基材75中に担持してなり、八角錐の頂点部分を底面に平行に切り落とした形状に形成された前方送受波部70及び傾斜送受波部30を備えている。八角錐の傾斜錘面及び探触子前方の切断面に複数個の振動単位要素32及び72を埋入保持し、超音波を探触子の前外方へ送波しようとする構成としている。なお、傾斜送受波部32の形状としては、八角錐に限らず、三角錐、四角錐などの多角錐形状としてもよい。これに伴い、前方送受波部の形状も、三角形、四角形などに形成される。なお前方送受波部を形成する切断面は、多角錐または円錐の底面に平行でなくともよく、切断面の角度は任意に設定することができる。さらに、図20のように、側方送受波部40を併せて具備させた構造として、超音波探触子81を構成してもよい。この場合、超音波を送波する方向が血管内の側面から前方向全体をカバーできるような構成となる。なお、図20では側方用振動単位要素42が円板状であるが、図21で示されるように、矩形板状の振動単位要素42'を埋入保持した側方送受波部40'をもって超音波探触子81'を構成してもよい。

【0055】また、図22で示されるように、傾斜送受

波部50を円錐形状とし、円錐の傾斜錘面に複数個の振動単位要素52を埋入保持し、超音波を探触子91の前外方へ送波しようとする構成としてもよい。これに伴い、振動単位要素92を埋入保持する前方送受波部90の形状も、円形に形成される。さらに、図23のように、側方送受波部60を併せて具備させた構造として、超音波探触子101を構成してもよい。なお、図23では側方用振動単位要素62が円板状であるが、図24で示されるように、矩形板状の振動単位要素62'を埋入保持した側方送受波部60'をもって超音波探触子101'を構成してもよい。

【0056】図25は、本発明の請求項10に記載の超音波探触子111を示す斜視図である。この超音波探触子111は、振動単位要素112を基材115中に担持してなり、半球面状に形成された送受波部110を備えている。半球面状の基材115に複数個の振動単位要素115を埋入保持し、超音波を送波する方向が血管内の側面から前方向全体をカバーできるような構成としている。なお送受波部110の形状は、真球面でなくともよく、球面の曲率は任意に設定することができる。

【0057】なお図4、図11～図16及び図19～図25では、図1、9、10、17及び18にて説明した、電極、リード線、音響整合層、パッキング層は省略して示している。

【0058】図26は、本発明の請求項13に記載の超音波探触子1'を示す断面図である。この超音波探触子1'は、複数の側方向送受波用振動単位要素12を基材15中に担持してなる側方送受波部20を備え、該送受波部20の送受波面側に音響整合層18を配設し、背面側にパッキング層19を配設してなる。さらにこの積層体に短管状の外側ケース27を外嵌してなり、該外側ケース27には、ケーブル28が接着剤29を用いて嵌着される。

【0059】なお、上記の構成に代えて、基材15の一部により、音響整合部またはパッキング部を形成しても良く、かかる構成にあっては、超音波探触子を構成する場合に、音響整合層またはパッキング層を別途配設する必要がない。

【0060】次に、側方送受波部20の構成を、同じく図26に従って説明する。この送受波部20は、複数の側方送受波用振動単位要素12を円筒(円柱)の側面上に等間隔で配設してなる。ここで振動単位要素12は、表裏方向に分極された圧電セラミック片の、その表面に前面電極13が、その裏面に背面電極14が夫々形成されてなる。

【0061】この振動単位要素12は、図中、前面電極13を共通電極とし、送受波部20の送受波面に形成された全面電極により構成されており、アース電極としている。また、この振動単位要素12は矩形板状をなし、該振動単位要素12の背面に背面電極14を形成してい

る。また、図中、前面電極 13 から周縁へ結線部を延出し、該結線部にリード線 16 を接続し、各背面電極 14 にリード線 17 を接続して、各振動単位要素 12 への配線を確認している。このように結線部を形成することにより、リード線 16 の接続が容易になる。

#### 【0062】

【発明の効果】本発明の超音波探触子は、超音波を前方に送波する振動単位要素を環状に複数配設してなる前方送受波部を前部に備え、さらに超音波を側方に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる側方送受波部とを備えたものであるから、前方送受波部により得られた信号を処理することにより、前方の三次元の画像を得ることができ、側方送受波部により得られた信号を処理することにより、管腔の断面図を得ることができ、このため、各送受波部により獲得された情報を総合することにより、管腔内のより正確な画像情報を得ることができる。

【0063】さらに本発明は、超音波を前前方へ傾斜する方向に送波する振動単位要素を周方向に沿って環状に複数配設してなる傾斜送受波部を備えたものであり、このように超音波を前前方へ放射することによりその側方から前方に渡る領域の画像情報を獲得できる。

【0064】かかる傾斜送受波部を備えた構成にあって、さらに上述した側方送受波部を併設するようにした場合には、傾斜送受波部により側方から前方に渡る領域の画像情報を獲得できるとともに、該側方の画像情報をさらに正確に把握することができる。

【0065】さらにかかる傾斜送受波部を備えた構成にあって、さらに上述した前方送受波部を併設した構成にあっては、傾斜送受波部により側方から前方に渡る領域の画像情報を獲得できるとともに、該前方の画像情報をさらに正確に把握することができる。

【0066】また、前方送受波部と、傾斜送受波部と、さらに側方送受波部とを備えた構成にあっては、傾斜送受波部により側方から前方に渡る領域の画像情報を獲得できるとともに、該前方の画像情報及び側方の画像情報をさらに正確に把握することができ、このため側方から前方に渡り広い範囲の画像情報を可及的正確に得ることができる。

【0067】上述した傾斜送受波部及び前方送受波部を備えた構成にあっては、前部を截頭多角錐形状あるいは截頭円錐形状等の先端部を切り落とした形状とすることにより、その截頭表面に振動単位要素を環状に複数配設して前方送受波部を構成し、その傾斜錐面に沿って振動単位要素を環状に複数配設して傾斜送受波部を構成することができ、まとまりの良い外形状の超音波探触子を提供できる。

【0068】さらに、前部が球面状に形成され、その球面上に振動単位要素が複数配設されあつては、球面に沿って超音波が放射されるものであるから、側方から前方

\*に至る情報が間断なく捕捉され、多様な情報を得ることができ、より正確な画像情報を把握することができる。

【0069】上述の構成にあって、振動単位要素が、圧電セラミック材料をシート化し、該シートを金型を用いて打ち抜き、さらに焼成することによって作製された圧電セラミック片を主基板とし、その表裏面に電極を形成して構成した場合には、粉末のセラミック材料を成型して焼成したものと異なり、微小な圧電セラミック片を容易に製造することができ、該圧電セラミック片を振動子として用いることにより超音波探触子の小型化（細径化）が可能となる。

【0070】また、前方送受波部を構成する振動単位要素を円形とすれば、指向角の大きい整一な球面波を前方に送波することが可能となり、超音波探触子を血管などの各種管腔内に挿入した場合にあって、探触子のより近傍の正確な画像情報を得ることができる。

【0071】さらにまた、本発明の超音波探触子の構成にあっては、側方送受波部を、表裏方向に分極された圧電セラミック片の表面に前面電極が、その裏面に背面電極が夫々形成されてなる複数の振動単位要素を、基材中に埋入保持して構成してもよく、側方送受波部の成形が容易となる。

【0072】而して、本発明は、血管内の診断に用いた場合、超音波探触子前方の三次元画像をリアルタイムで得ることができ、従来は二次元画像をもとに医師が頭の中で組み立てていた三次元画像を可視化することが可能となり、これと同時に、超音波探触子側方の画像すなわち管腔の断面図をも得ることができ、超音波診断法の精度を飛躍的に向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の請求項 1 に示される超音波探触子 1 の縦断側面図である。

【図 2】従来構成の側方可視化用の超音波探触子の使用状況を示す概念斜視図である。

【図 3】従来構成の前方可視化用の超音波探触子の使用状況を示す概念斜視図である。

【図 4】本発明の請求項 1 に示される超音波探触子 1 を示す概念斜視図である。

【図 5】本発明の請求項 2 に示される超音波探触子の振動単位要素の構成を示す概念斜視図である。

【図 6】本発明の請求項 2 に示される超音波探触子の振動単位要素の構成の変形例を示す概念斜視図である。

【図 7】本発明の請求項 3 に示される超音波探触子の振動単位要素の構成を示す概念斜視図である。

【図 8】本発明の請求項 3 に示される超音波探触子の振動単位要素の構成の変形例を示す概念斜視図である。

【図 9】本発明の請求項 4 に示される超音波探触子 3 1 の縦断側面図である。

【図 10】本発明の請求項 5 に示される超音波探触子 3



1の変形例41の縦断側面図である。

【図11】本発明の請求項6の超音波探触子31を示す概念斜視図である。

【図12】本発明の請求項6の超音波探触子31の変形例41を示す概念斜視図である。

【図13】本発明の請求項6の超音波探触子31の変形例41'を示す概念斜視図である。

【図14】本発明の請求項6の超音波探触子31の変形例51を示す概念斜視図である。

【図15】本発明の請求項6の超音波探触子31の変形例61を示す概念斜視図である。

【図16】本発明の請求項6の超音波探触子31の変形例61'を示す概念斜視図である。

【図17】本発明の請求項7に示される超音波探触子71の縦断側面図である。

【図18】本発明の請求項8に示される超音波探触子71の変形例81の縦断側面図である。

【図19】本発明の請求項9の超音波探触子71を示す概念斜視図である。

【図20】本発明の請求項9の超音波探触子71の変形例81を示す概念斜視図である。

【図21】本発明の請求項9の超音波探触子71の変形例81'を示す概念斜視図である。

【図22】本発明の請求項9の超音波探触子71の変形例91を示す概念斜視図である。

\*【図23】本発明の請求項9の超音波探触子71の変形例101を示す概念斜視図である。

【図24】本発明の請求項9の超音波探触子71の変形例101'を示す概念斜視図である。

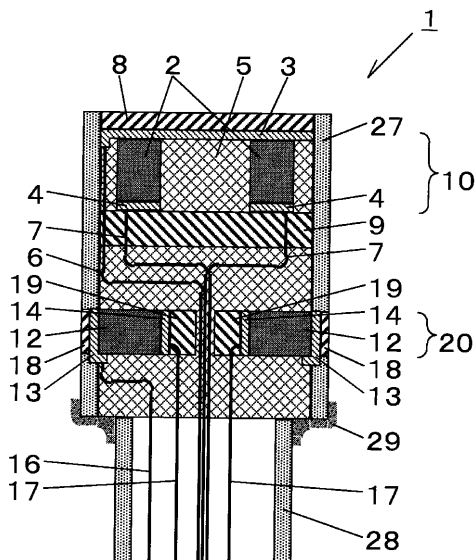
【図25】本発明の請求項10の超音波探触子111を示す概念斜視図である。

【図26】本発明の請求項13に示される超音波探触子1'の縦断側面図である。

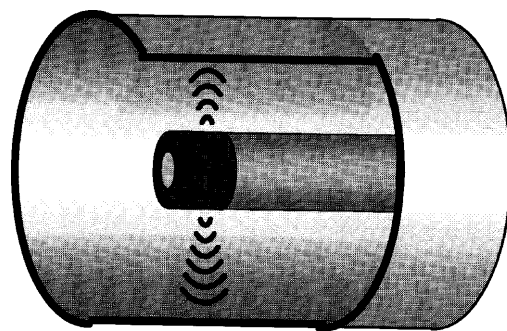
【符号の説明】

- 1, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91, 101, 111 超音波探触子
- 2, 12, 32, 42, 52, 62, 72, 92, 112 振動単位要素
- 3, 13, 33, 43, 73 前面電極
- 4, 14, 34, 44, 74 背面電極
- 5, 15, 35, 45, 75, 85, 115 基材
- 6, 7, 16, 17, 36, 37, 46, 47, 76, 77 リード線
- 8, 18, 38, 48, 78, 88 音響整合層
- 9, 19, 39, 49, 79, 89 バッキング層
- 10, 70, 90 前方送受波部
- 20, 21, 22, 23, 24, 40, 60 側方送受波部
- 30, 50 斜送受波部
- 110 半球面状送受波部

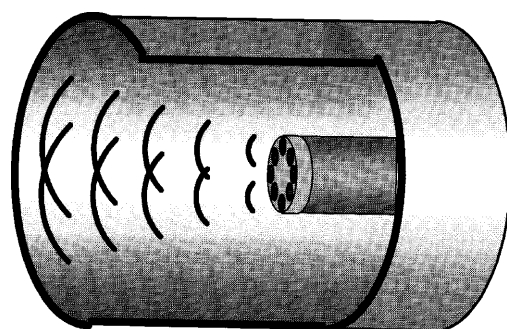
【図1】



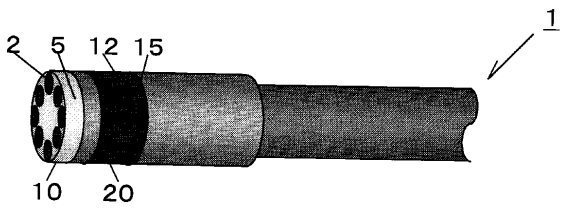
【図2】



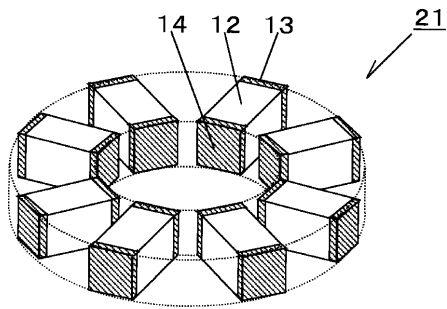
【図3】



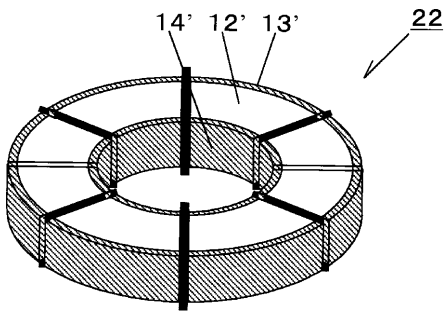
【図4】



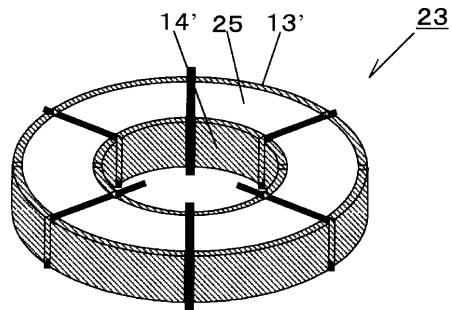
【図5】



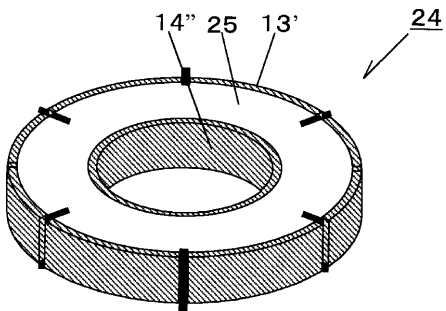
【図6】



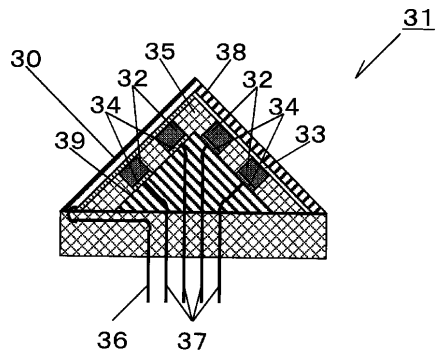
【図7】



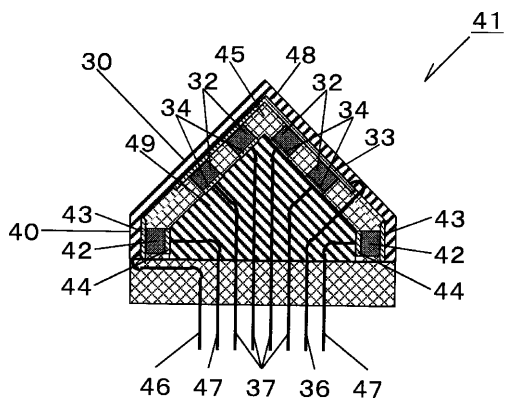
【図8】



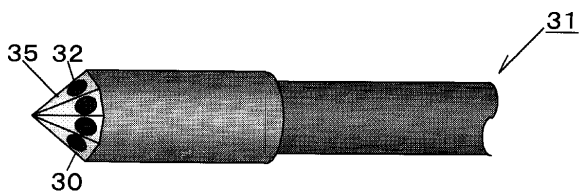
【図9】



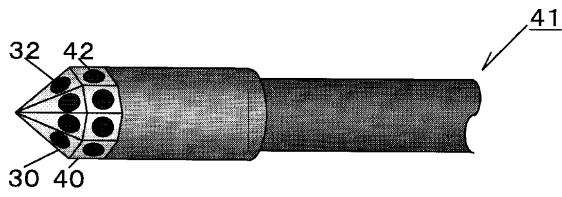
【図10】



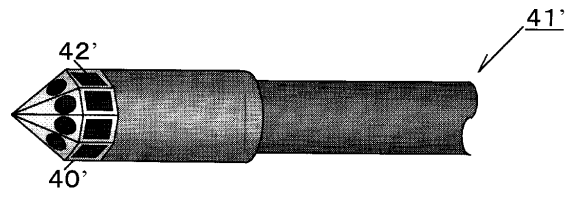
【図11】



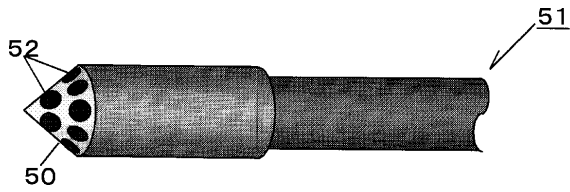
【図12】



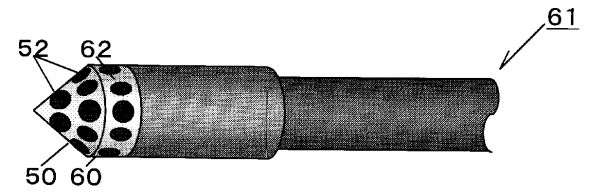
【図13】



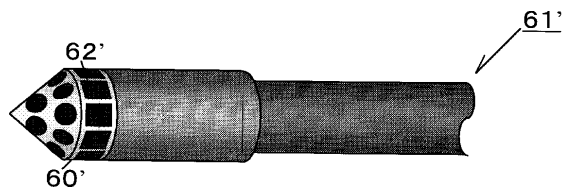
【図14】



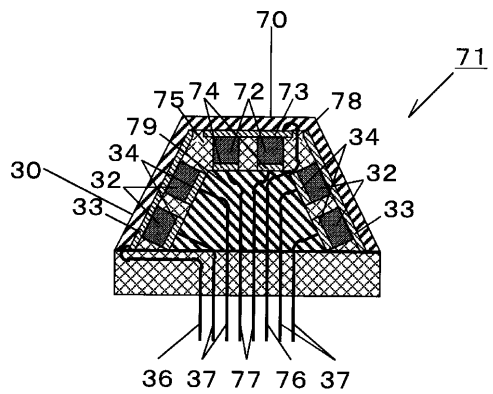
【図15】



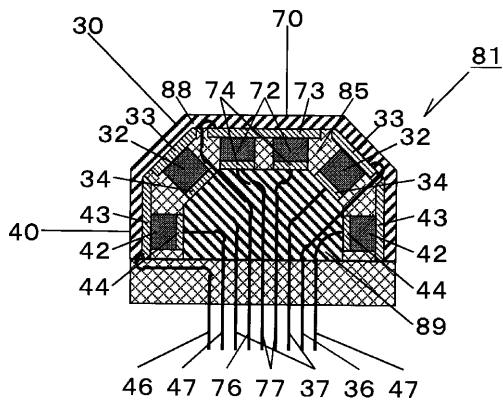
【図16】



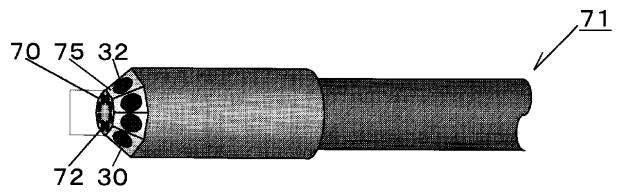
【図17】



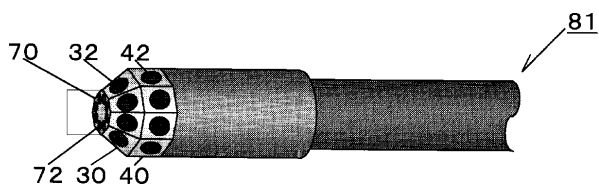
【図18】



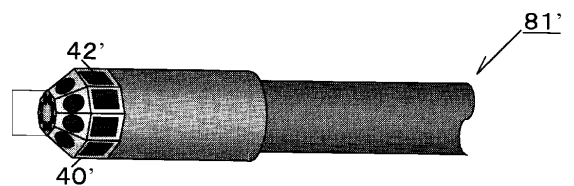
【図19】



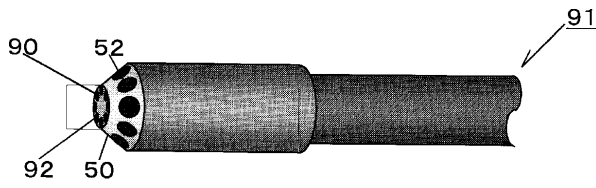
【図20】



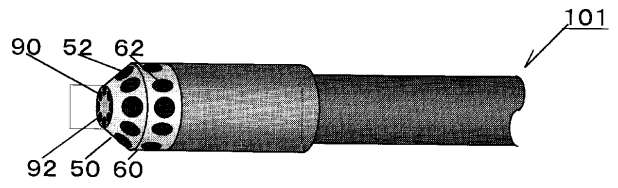
【図21】



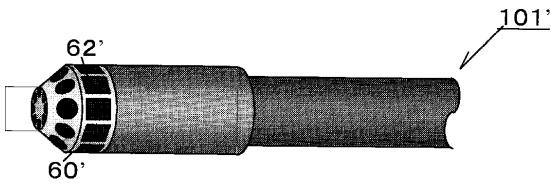
【図22】



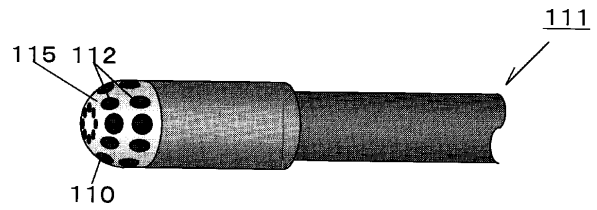
【図23】



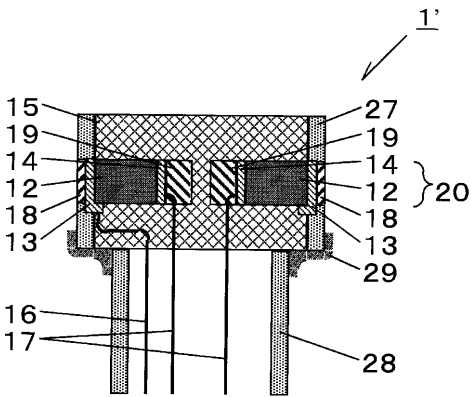
【図24】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G047 AC13 EA08 GA13 GB02 GB16  
 GB18 GB21  
 4C301 EE08 FF04 GB08 GB09 GB13  
 GB18 GB36 GB37  
 5D019 AA01 BB02 BB20 BB26 EE02  
 FF04

专利名称(译)	超音波探触子		
公开(公告)号	<a href="#">JP2001238885A</a>	公开(公告)日	2001-09-04
申请号	JP2000054327	申请日	2000-02-29
[标]申请(专利权)人(译)	日本特殊陶业株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本特殊陶业株式会社		
[标]发明人	冲村康之 大林和重		
发明人	冲村 康之 大林 和重		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/12 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/12 G01N29/24.502 H04R17/00.330.H H04R17/00.332.Y G01N29/24		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/EA08 2G047/GA13 2G047/GB02 2G047/GB16 2G047/GB18 2G047/GB21 4C301/EE08 4C301/FF04 4C301/GB08 4C301/GB09 4C301/GB13 4C301/GB18 4C301/GB36 4C301/GB37 5D019/AA01 5D019/BB02 5D019/BB20 5D019/BB26 5D019/EE02 5D019/FF04 4C601/EE05 4C601/FE01 4C601/FE03 4C601/FE04 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/GB05 4C601/GB06 4C601/GB09 4C601/GB10 4C601/GB19 4C601/GB42 4C601/GB44 4C601/GB45		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够同时获得探头的正面三维图像和侧面图像的超声探头。 解决方案：前波发送/接收部分10沿圆周方向排列成环状，该多个波接收单元10环形地布置成向前传播超声波，而振动单元元件12则横向传播超声波。 由于具有设置成环状的多个侧波发送接收部20，因此通过处理由前波发送接收部获得的信号，能够得到前侧的三维图像。 通过处理由侧面换能器获得的信号，可以获得管腔的横截面图，并且通过将每个换能器获得的信息相加，可得到 可以获得准确的图像信息。

