

(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2002 - 45357

(P2002 - 45357A)

(43)公開日 平成14年2月12日(2002.2.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	4 C 3 0 1
H 0 4 R 1/26	330	H 0 4 R 1/26	5 D 0 1 9
17/00	330	17/00	5 D 1 0 7
		330 E	
		330 K	
	332	332 B	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 9 数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000 - 234854(P2000 - 234854)

(22)出願日 平成12年8月2日(2000.8.2)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 福喜多 博

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号

松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100072604

弁理士 有我 軍一郎

F タ-ム (参考) 4C301 AA02 EE03 EE20 GB03 GB14

GB20 GB22 GB27 GB36 GB37

5D019 AA06 AA07 BB14 BB21 FF04

GG11

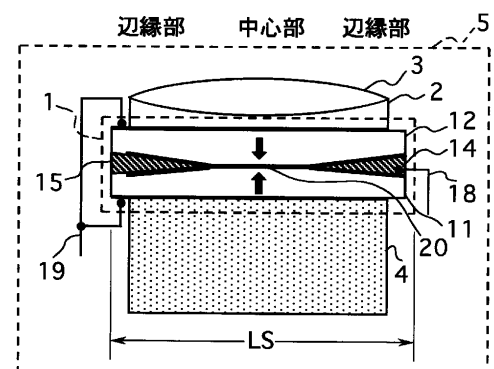
5D107 AA20 BB07 CC03 CC04 CC12

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は、超音波診断装置に関し、平凸面構造の振動子を用いずに、配列振動子の中心部において高周波の応答を得るとともに、辺縁部においては低周波の応答を得ることができ、さらに、短軸方向の開口寸法を周波数に逆比例して変化させて、近距離から遠距離まで細いビーム径が得られ、高い分解能を実現することができる超音波診断装置を提供すること。

【解決手段】 複合圧電層 1 を、圧電層 1 1、1 2 および中間層 1 4、1 5 で構成し、圧電層 1 1、1 2 は平凸面構造とし、それぞれの凸面部に設けられた平坦部 2 0 で互いに接する。圧電層 1 1、1 2 の間には中間層 1 4、1 5 を設け、中間層 1 4、1 5 は、短軸方向に関し、中心部から辺縁部に向かってその厚みを増大させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超音波の発生および検出を行う複合圧電層を有する振動子を備える超音波診断装置において、前記複合圧電層は、音波発射方向に関して多層化された圧電層と、圧電層の間に設けられた中間層より構成されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】 前記複合圧電層を構成する各圧電層の厚みの和が、短軸方向に関し、中心部に比べ辺縁部で同一かまたは小さく、中間層の厚みが、辺縁部に向かって増大することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。 10

【請求項 3】 前記圧電層が、短軸方向に関し平凸面構造を有し、凸面部が他の圧電層と接することを特徴とする請求項 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】 前記圧電層の凸面部が、短軸方向に関し中心部に平坦な領域を有し、この平坦部を介して前記他の圧電層と接することを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】 2つの前記圧電層が、短軸方向に関し平凸面構造を有し、互いの凸面部が接触することを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。 20

【請求項 6】 前記圧電層が圧電セラミックスで構成され、前記中間層の音響インピーダンスが 2 ~ 8 Mrayl (メガレール)であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 7】 前記中間層を介して前記圧電層の凸面部に信号線が接続され、凸面部と反対側の平面部が電気的に接地されることを特徴とする請求項 3 から 6 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 8】 前記中間層が複合構造を有し、前記中間層の音響インピーダンスが、短軸方向に関して中心部に比べ辺縁部で小さいことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。 30

【請求項 9】 前記圧電層が圧電セラミックスで構成され、短軸方向に関し、前記中間層の中心部が音響インピーダンス 15 Mrayl (メガレール)以上の媒体で構成され、前記中間層の辺縁部が音響インピーダンス 5 Mrayl 以下の媒体で構成されることを特徴とする請求項 8 記載の超音波診断装置。

【請求項 10】 前記複合圧電層を構成する前記圧電層が、短軸方向と直交する方向に分割され、分割の間隔が中心部に比べ辺縁部で狭いことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。 40

【請求項 11】 前記圧電層と前記中間層が平板構造を有することを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 12】 前記複合圧電層に、厚みが短軸方向に関し、中心部に比べ辺縁部で大きい音響整合層を設けることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載の超音波診断装置。 50

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、短軸方向に開口制御が可能である振動子を有し、被検体に超音波を送受信する探触子を備えた超音波診断装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、短軸方向に開口制御が可能である振動子を用いた超音波診断装置としては、例えば特開平 7 - 107595 号公報に記載されたものが知られている。

【0003】

図 10 に示すように、従来の超音波診断装置は、図中矢印で示す短軸方向に平凹面を有する圧電層 91 に整合層 92 が設けられ、圧電層 91 と整合層 92 で構成される振動子は図中矢印で示す方位方向に多数配列され、背面負荷 93 により支持されている。圧電層 91 の厚みは短軸方向に関し、中心部で薄く、周辺部で厚い。このような構造とすることにより、配列振動子の中心部において高周波の応答が得られ、辺縁部においては低周波の応答が得られるため、広帯域の周波数特性が得られる。さらに、短軸方向の開口寸法が周波数に逆比例して変化するため、近距離から遠距離まで細いビーム径が得られ、高い分解能を実現することが出来る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の超音波診断装置では、圧電層を平凹面に加工したり、また、凹面の圧電層を互いに接着し、積層構造とするためには、高精度の加工、接着技術が必要になるという問題があった。

【0005】

本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、平凹面構造の振動子を用いずに、配列振動子の中心部において高周波の応答を得るとともに、辺縁部においては低周波の応答を得ることができ、さらに、短軸方向の開口寸法を周波数に逆比例して変化させて、近距離から遠距離まで細いビーム径が得られ、高い分解能を実現することができる超音波診断装置を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する第 1 の発明は、超音波の発生および検出を行う複合圧電層を有する振動子を備える超音波診断装置において、前記複合圧電層は、音波発射方向に関して多層化された圧電層と、圧電層の間に設けられた中間層より構成されるものである。この構成により、複合圧電層の周波数定数が、短軸方向に関し、中心部に比べ辺縁部で小さいこととなる。

【0007】

上記課題を解決する第 2 の発明は、上記第 1 の発明の構成に加え、前記複合圧電層を構成する各圧電層の厚みの和が、短軸方向に関し、中心部に比べ辺縁部で同一かまたは小さく、中間層の厚みが、辺縁部に向

かって増大するものである。この構成により、振動子の中心部において高周波の応答が得られ、辺縁部においては低周波の応答が得られることとなる。

【0008】上記課題を解決する第3の発明は、上記第2の発明の構成に加え、前記圧電層が、短軸方向に関し平凸面構造を有し、凸面部が他の圧電層と接するものである。この構成により、複合圧電層を平板、あるいは平凸面の圧電層で容易に構成することができる。

【0009】上記課題を解決する第4の発明は、上記第3の発明の構成に加え、前記圧電層の凸面部が、短軸方向に関し中心部に平坦な領域を有し、この平坦部を介して前記他の圧電層と接するものである。この構成により、複合圧電層を、平凸面の圧電層で容易に構成することができる。

【0010】上記課題を解決する第5の発明は、上記第3の発明の構成に加え、2つの前記圧電層が、短軸方向に関し平凸面構造を有し、互いの凸面部が接触するものである。この構成により、複合圧電層を平凸面の圧電層で容易に構成することができる。

【0011】上記課題を解決する第6の発明は、上記第1から第5のいずれかの発明の構成に加え、前記圧電層が圧電セラミックスで構成され、前記中間層の音響インピーダンスが2～8Mrayl（メガレール）であるものである。

【0012】上記課題を解決する第7の発明は、上記第3から第6のいずれかの発明の構成に加え、前記中間層を介して前記圧電層の凸面部に信号線が接続され、凸面部と反対側の平面部が電氣的に接地されるものである。この構成により、複合圧電層から信号線を容易に引き出すことができる。

【0013】上記課題を解決する第8の発明は、上記第1の発明の構成に加え、さらに、前記中間層が複合構造を有し、前記中間層の音響インピーダンスが、短軸方向に関して中心部に比べ辺縁部で小さいものである。この構成により、振動子の中心部において高周波の応答が得られ、辺縁部においては低周波の応答が得られることとなる。

【0014】上記課題を解決する第9の発明は、上記第8の発明の構成に加え、前記圧電層が圧電セラミックスで構成され、短軸方向に関し、前記中間層の中心部が音響インピーダンス15Mrayl（メガレール）以上の媒体で構成され、前記中間層の辺縁部が音響インピーダンス5Mrayl以下の媒体で構成されるものである。

【0015】上記課題を解決する第10の発明は、上記第1の発明の構成に加え、前記複合圧電層を構成する前記圧電層が、短軸方向と直交する方向に分割され、分割の間隔が中心部に比べ辺縁部で狭いものである。この構成により、振動子の中心部において高周波かつ広帯域の応答が得られることとなる。

【0016】上記課題を解決する第11の発明は、上記

第8から第10のいずれかの発明の構成に加え、前記圧電層と前記中間層が平板構造を有するものである。この構成により、複合圧電層を平凸面の圧電層で容易に構成することができる。

【0017】上記課題を解決する第12の発明は、上記第1から第11のいずれかの発明の構成に加え、前記複合圧電層に、厚みが短軸方向に関し、中心部に比べ辺縁部で大きい音響整合層を設けるものである。この構成により、振動子の中心部において高周波の応答が得られ、辺縁部においては低周波の応答が得られることとなる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。図1～図6は本発明に係る超音波診断装置の第1実施形態を示す図である。

【0019】図1に示すように、本実施形態の超音波診断装置は、超音波の発生、検出を行う複合圧電層1に音響整合層2が設けられており、複合圧電層1と音響整合層2により振動子が構成される。

【0020】振動子は方位方向に複数配列され、背面負荷4により機械的に支持される。使用状態における被検体50の側には、音響レンズ3が設けられる。配列されたそれぞれの振動子には信号線6が接続され、振動子、音響レンズ3、背面負荷4により超音波探触子5が構成される。

【0021】送信回路7は送信パルスを発生し、信号線6を介して振動子を駆動するものである。受信回路8は、信号線6を介して振動子が検出した受信信号を受信し、信号処理を行うものである。表示部9は、受信回路8の出力を表示するものである。

【0022】図2は超音波探触子5の、方位方向に直交する方向の断面図である。図2において、複合圧電層1は、圧電層11、12および中間層14、15で構成され、圧電層11、12は平凸面構造を有し、それぞれの凸面部に設けられた平坦部20で互いに接している。圧電層11、12の間には中間層14、15が設けられ、中間層14、15は、短軸方向に関し、中心部から辺縁部に向かってその厚みTgが増大するようになっている。

【0023】背面負荷4は、圧電層11の被検体50とは反対側の平面部を支持し、圧電層12の被検体50側の平面部には音響整合層2が設けられる。圧電層11の凸面部には中間層14を経由して信号線18が接続され、圧電層11と12の平面部には信号線19が接続される。音響整合層2には音響レンズ3が設けられ、複合圧電層1、音響整合層2、音響レンズ3、背面負荷4等により超音波探触子5が構成される。

【0024】図3は複合圧電層1の、短軸方向に直交する断面図である。圧電層11と12は幅Wを有する。中間層14は、この断面においては厚みTgを有する。複合圧電層1は厚みTを有する。

【0025】このような構成の超音波診断装置において、送信回路7は、広帯域の駆動パルスを発生し、その発生した駆動パルスは、複合圧電層1に印加される。この駆動パルスの波形としては、インパルス、あるいはチャープパルスなどが好ましい。

【0026】複合圧電層1は、図2に示すように、2枚の圧電層11、12が平凸面を有し、中心部において凸面部同士が接している。この凸面部の中心において短軸長 L_s の10～20%程度の部分が平坦部20であり、互いに接触している。一方、辺縁部には中間層14、15が生じる。中間層14、15の音波放射方向の厚み、 T_g 、は中心部から辺縁部に向かって増大している。中間層14、15は音響伝搬媒体で構成されており、音響伝搬媒体としては、圧電セラミックスより音響インピーダンスの小さな(2～8Mrayl(メガレール)程度の)例えば樹脂のような材料を用いると、複合圧電層1は、音波放射方向に関し、中心部では圧電セラミックスの音速であるが、辺縁部では音速が実質的に小さくなり、共振周波数が低くなる。すなわち、複合圧電層1の中心周波数は、中心部で高く、辺縁部で低くなり、広帯域の電気音響変換特性を有することになる。音響整合層2は、中心周波数に対する1/4波長板としての役割を果たすものであるため、その厚みは、高い中心周波数に対しては薄く、低い周波数に対しては厚くされる。従って、音響整合層2の厚みは、中心部で薄く、辺縁部では厚くなる。

【0027】音響レンズ3は、複合圧電層1で発生し、音響整合層2を伝搬してきた超音波パルスを被検体50において収束させる。複合圧電層1で発生し、音響レンズ3を通過した直後の超音波パルスは、その高周波成分が、短軸方向に関し、振動子の中心部に局在するため、近距離においては短軸方向に関し、高周波成分のビーム径は細い。一方、低周波成分は、振動子の中心部から辺縁部にわたり存在するため、近距離においてはビーム径が太いが、比較的遠距離において、短軸方向に関し、音響レンズの収束効果によりビーム径が細くなる。このようにして、被検体50に注入された超音波パルスは、被検体50において散乱され、エコーとして超音波探触子5で受信される。複合圧電層1においてエコーは受信信号に変換され、受信回路8で処理される。受信回路8にはダイナミックフィルタが設けられ、受信信号に対し、通過帯の周波数を、高域から低域に変化させることにより、短軸方向分解能を改善することが出来る。すなわち、駆動パルス発生直後、近距離からのエコーを受信する時間帯においては、バンドパスフィルタの中心周波数を高くし、高周波成分の細いビームにより得られたエコーからの受信信号のみを通過させる。また、比較的遠距離からのエコーを受信する時間帯においては、バンドパスフィルタの中心周波数を低くし、音響レンズ3により細く収束された低周波成分により生じたエコーからの受

信信号のみを通過させる。このようにして、近距離から遠距離まで短軸方向の分解能を高めることが出来る。

【0028】図4は、図3に示す複合圧電層1の、電気インピーダンス Z の絶対値 $abs(Z)$ の周波数依存の例を示す図である。なお、図3において、複合圧電層1は厚み T を有し、中間層14は厚み T_g を有し、圧電層11、12および中間層14は幅 W を有している。

【0029】図4においては、圧電層11、12として、PZT系の圧電セラミックスを、中間層14として音響インピーダンスが7Mraylの樹脂を用い、複合圧電層1の厚み $T = 400$ ミクロン、複合圧電層1の幅 $W = 200$ ミクロンとし、中間層14の厚み $T_g = 0$ (中心部)の場合を実線で、中間層の厚み $T_g = 20$ ミクロン(辺縁部)の場合を破線で示す。

【0030】図4から明らかなように、複合圧電層1の中心部における共振周波数 $fr(c) = 3.5$ MHzは、辺縁部における共振周波数 $fr(e) = 2.4$ MHzよりも高い。すなわち、中心部における周波数定数は辺縁部における周波数定数に比べ大きい。なお、中心部における反共振周波数 $fa(c) = 4.7$ MHzと共振周波数 $fr(c)$ から求めた電気機械結合係数 $k = 70\%$ に比べ、辺縁部における反共振周波数 $fa(c) = 3.9$ MHzと共振周波数 $fr(c)$ から求めた電気機械結合係数 $k = 50\%$ は小さい。このため、複合圧電層1の辺縁部において放射される超音波パルスは、中心部から放射されるパルスに比べ帯域幅が狭く、振幅が小さくなり、辺縁部における低周波の応答が、不必要に増大することを避けられる。辺縁部における応答の抑圧は、開口の重み付けに相当し、分解能の向上を図ることが出来る。

【0031】図5は、図4に示す複合圧電層1から被検体50に放射される超音波パルスの音圧の、周波数特性を示す図であり、複合圧電層1の中心部から放射される超音波パルスの周波数特性は、中心周波数が高く、帯域幅も広い。一方、複合圧電層1の辺縁部から放射される超音波パルスの周波数特性は、中心周波数が低く、帯域幅も狭い。このため、高い周波数 f_H においては、中心部より音波が放射され、中間の周波数 f_M においては、辺縁部からも音が放射されるようになり、低い周波数 f_L においては、中心部および辺縁部から音が放射されるようになる。

【0032】図6(a)は、図5に示す複合圧電層1から放射される超音波パルスが、被検体50において生じる音場を示す。超音波パルスの周波数 f_H 成分は、近距離の焦点 F_{near} に収束、周波数 f_M 成分は、中距離の焦点 F_{mid} に収束、周波数 f_L 成分は、遠距離の焦点 F_{far} に収束している。この例では音響レンズの焦点は F_{geo} の1点に設定されている。音響レンズを多焦点構造、すなわち中心部の焦点を近距離に、辺縁部の焦点を遠距離に設定しても良い。図6(b)の実線は、図6(a)の特性を有する超音波探触子5により送受信されて得られ

たエコーの感度の分布を示し、受信回路 8 のダイナミックフィルタにより、近距離では、周波数 f_H 成分、中距離では、周波数 f_M 成分、遠距離では、周波数 f_L 成分が選択されるので、点線で示す従来の音響レンズのみによるビーム径に比べ、近距離から遠距離までビーム径が細くなり、短軸方向の分解能が改善される。

【0033】以上のように本実施形態によれば、短軸方向に関し、中心部における複合圧電層 1 の周波数定数を、辺縁部における周波数定数より大きくすることにより、周波数帯域が広く、近距離においては開口が狭く、遠距離においては開口が広い、近距離から遠距離まで高い分解能を有する、開口制御可能な、かつ製造容易な超音波探触子を有する超音波診断装置を得ることができる。

【0034】また、音響整合層 2 の厚みを、短軸方向に関して中心部で小さく、辺縁部で大きくすることにより、配列振動子の中心部における高周波の応答と、辺縁部にける低周波の応答の感度を高めることができる。

【0035】また、複合圧電層 1 を構成する圧電層の、音波放射方向に関する合計の厚みが、短軸方向に関して、中心部に比べ辺縁部で同一かあるいは小さくすることにより、配列振動子の中心部において高周波の応答が得られ、辺縁部においては低周波の応答が得られるため、広帯域の周波数特性が得られ、さらに、近距離から遠距離まで高い短軸方向分解能を得ることができる。

【0036】また、複合圧電層 1 を、圧電層を音波放射方向に関して多層化し、短軸方向に関し、中心部における各圧電層の合計の厚みを、辺縁部における各圧電層の合計の厚みと同一かまたは大きくし、辺縁部において圧電層間に間隙部を有するようにしたものであり、圧電層を平板、あるいは平凸面で構成することが出来、平凹面を用いる場合に比べ加工が容易である。

【0037】また、圧電層を、短軸方向に関し平凸面構造とし、凸面部が他の圧電層と接するようにしたものであり、圧電層を平凸面で構成することができ、平凹面を用いる場合に比べ加工が容易である。

【0038】また、圧電層の凸面部が、短軸方向に関して中心部に平坦な領域を有し、この平坦部を介して他の圧電層と接するようにしたものであり、圧電層を平凸面で構成することが出来、平凹面を用いる場合に比べ加工が容易である。

【0039】また、2 つの圧電層が、平凸面構造を有し、互いの凸面部が接触し、二つの凸面部の間にある間隙部を樹脂層で構成したものであり、圧電層を平凸面で構成することが出来、平凹面を用いる場合に比べ加工が容易である。

【0040】また、間隙部を介して圧電層の凸面部に信号線が接続され、反対側の平面部が接地されるとしたものであり、積層構造でありながら信号線を引き出し易くすることが出来る。

【0041】次に、図 7 ~ 図 9 は本発明に係る超音波診

断装置の第 2 実施形態を示す図である。なお、本実施形態は上述実施形態と略同等に構成されているので同様な構成には同一の符号を付して特徴部分のみ説明する。

【0042】図 7 は、本実施形態の超音波探触子 5 の方位方向に直交する断面図である。図 7 において、圧電層 21 と圧電層 22 はそれぞれ厚みが一定の平板である。圧電層 21、22 の間には、中間層 23 が設けられている。圧電層 21、22 と、中間層 23 で複合圧電層 1 を構成する。複合圧電層 1 と音響整合層 2 で振動子を構成する。複合圧電層 1 の被検体 50 側には音響レンズ 3 が設けられ、振動子は背面負荷 4 により機械的に支持される。圧電層 21 が中間層 23 と接する面には接地用の信号線 18 が接続されており、圧電層 21、22 の、中間層 23 と接する面の反対側には、信号線 19 が接続されている。複合圧電層 1、音響整合層 2、音響レンズ 3、背面負荷 4 で超音波探触子 5 を構成する。

【0043】このような構成の超音波探触子 5 において、複合圧電層 1 の厚みを 400 ミクロン、中間層 23 の厚みを 10 ミクロンとし、圧電層 21、22 が圧電セラミックスで構成され、中間層の媒質として音響インピーダンスが小さい材料、例えばエポキシ樹脂を用いると、図 4 の破線に示したような共振特性が得られる。また、中間層の媒質として、音響インピーダンスが圧電セラミックスに近い材料を用いると、実線に近い共振特性が得られる。

【0044】図 8 は、中間層 23 の、方位方向に直交する断面図であり、中間層 23 の、中心部の格子で示された領域は、圧電層 21、22 を構成する材料の音響インピーダンスに近い (15 Mrayl (メガレール) 程度) 材料の媒質 30a で構成され、辺縁部は音響インピーダンスが小さい (5 Mrayl (メガレール) 以下) 材料の媒質 30c で構成され、斜線で示された領域は、媒質 30a と媒質 30c の中間の音響インピーダンスを有する材料の媒質 30b で構成されている。

【0045】図 8 (a) の中間層 23 においては、中心部は圧電層 21、22 を構成する材料の音響インピーダンスに近い材料の媒質 30a で構成されているので、図 4 の実線で示すように共振周波数が高くなり、辺縁部は音響インピーダンスが小さい材料の媒質 30c で構成されているので、図 4 の波線で示すように共振周波数が低くなる。

【0046】図 8 (b) においては、音波放射方向に関し、中心部と辺縁部の間では媒質 30b と媒質 30c を重ねている。これは、媒質 30a を比較的厚めの平板で構成し、媒質 30b を比較的薄い平板で構成し、そこに、媒質 30c となる樹脂を流入させた後硬化させたものである。媒質 30b と媒質 30c を重ねることにより媒質 30b と媒質 30c の中間に相当する音響インピーダンス特性を実現できる。

【0047】図 8 (c) は媒質 30a と媒質 30b の境

界において、媒質 30a と媒質 30b を交互に形成している。このような構造により、媒質 30a と媒質 30b の境界における音響インピーダンスの変化を緩やかにすることが出来る。すなわち媒質 30a と媒質 30b の境界における複合圧電層 1 の共振周波数の変化を緩やかにすることが出来る。

【0048】図 8(d) においては、媒質 30b と媒質 30c の境界を斜めに重ねている。このような構造により媒質 30b と媒質 30c の境界における音響インピーダンスの変化を緩やかにすることができる。すなわち媒質 30b と媒質 30c の境界における複合圧電層 1 の共振周波数の変化を緩やかにすることが出来る。

【0049】以上のように、本実施形態においては、図 8 に示す中間層 23 を用いることにより、複合圧電層 1 の中心部の共振周波数を高く、辺縁部の共振周波数を低くすることができる。

【0050】本実施形態の他の態様としては、図 9 に示すように、圧電層 21、22 を辺縁部で分割している。このように分割することにより、方向の実質的な弾性定数が低下し、共振周波数が低下する。この分割の間隔を狭くすると、更に共振周波数が低下する。従って複合圧電層 1 の中心部の共振周波数を高く、辺縁部の共振周波数を低くすることができる。

【0051】このようにして、複合圧電層 1 の周波数定数を中心部で大きく、辺縁部で小さくすることができる。このような複合圧電層 1 を有する超音波探触子によれば、広帯域であると同時に、近距離においては開口が狭く、遠距離においては開口が広い、近距離から遠距離まで高い分解能を有する、開口制御可能な、かつ製造容易な超音波診断装置を得ることができる。

【0052】なお、以上の説明では、振動子が方位方向に配列された場合について説明したが、単一の振動子、例えば円形開口の振動子について、複合圧電層を用い、その周波数定数を中心部で大とし、辺縁部で小とすることにより、広帯域であると同時に、近距離においては開口が狭く、遠距離においては開口が広い、近距離から遠距離まで高い分解能を有する、開口制御可能な、かつ製造容易な超音波探触子を得ることができる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は短軸方向に関し、中心部における複合圧電層 1 の周波数定数を、辺縁部における周波数定数より大きくすることにより、周波数帯域が広く、近距離においては開口が狭く、遠距離においては開口が広い、近距離から遠距離まで高い分解能を有する、開口制御可能な、かつ製造容易というすぐ

れた効果を有する超音波診断装置を提供することが出来るものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る超音波診断装置の第 1 実施形態を示す概略ブロック図である。

【図 2】その超音波探触子の方位方向に直交する方向の断面図である。

【図 3】その複合圧電層の短軸方向に直交する断面図である。

【図 4】その複合圧電層の共振特性図である。

【図 5】その超音波パルスの周波数特性図である。

【図 6】その超音波探触子の周波数特性を示す図である。

【図 7】本発明に係る超音波診断装置の第 1 実施形態を示す超音波探触子の方位方向に直交する方向の断面図である。

【図 8】その中間層の方位方向に直交する断面図である。

【図 9】その他の態様を示す複合圧電層の方位方向に直交する断面図である。

【図 10】従来の超音波診断装置の概略ブロック図である。

【符号の説明】

1 複合圧電層

2 音響整合層

3 音響レンズ

4 背面負荷

5 超音波探触子

6 信号線

7 送信回路

8 受信回路

9 表示部

11、12 圧電層

14、15 中間層

18 信号線

19 信号線

20 平坦部

21、22 圧電層

23 中間層

30a、30b、30c 媒質

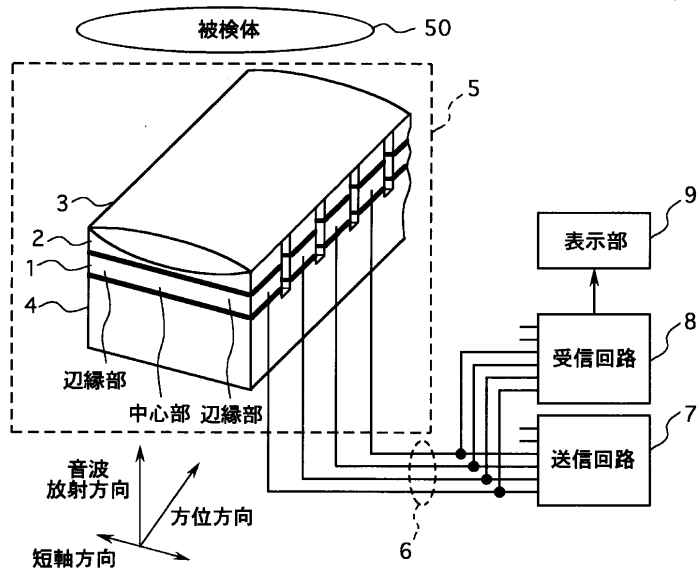
50 被検体

91 圧電層

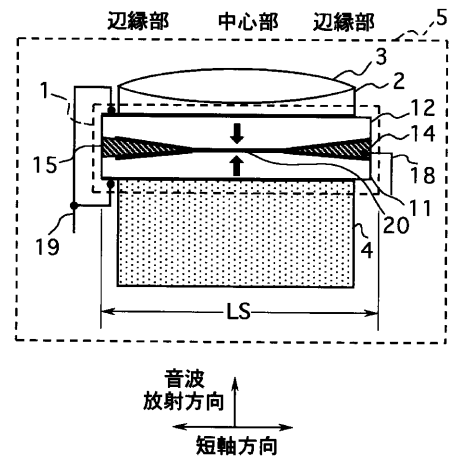
92 整合層

93 背面負荷

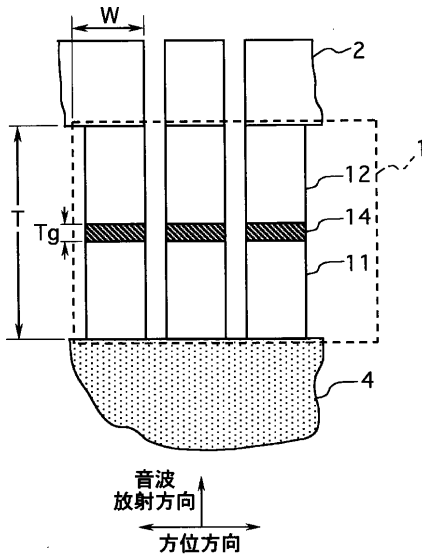
【図1】



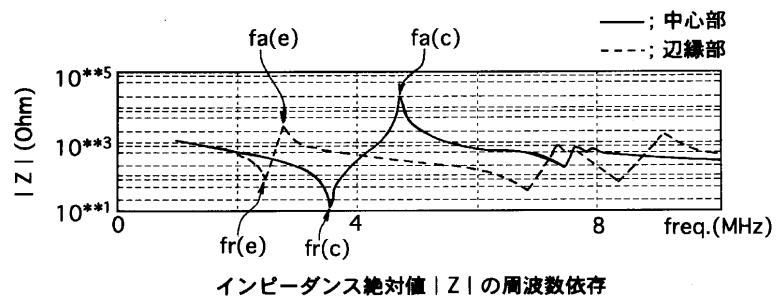
【図2】



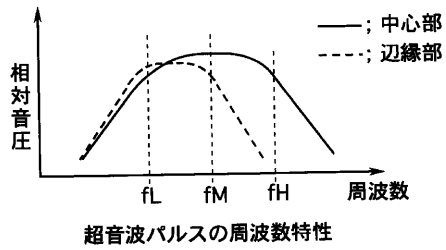
【図3】



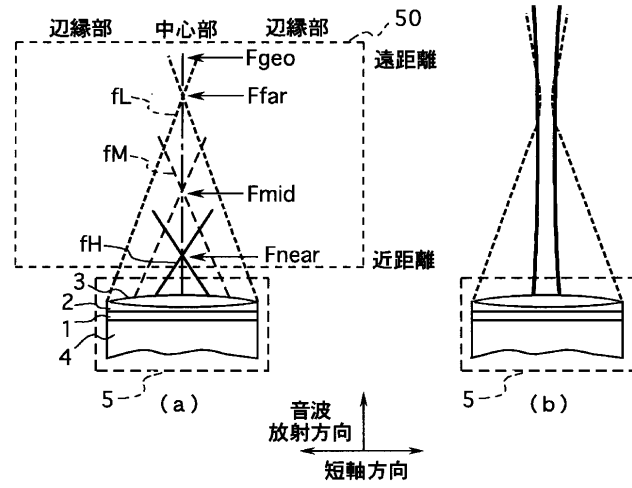
【図4】



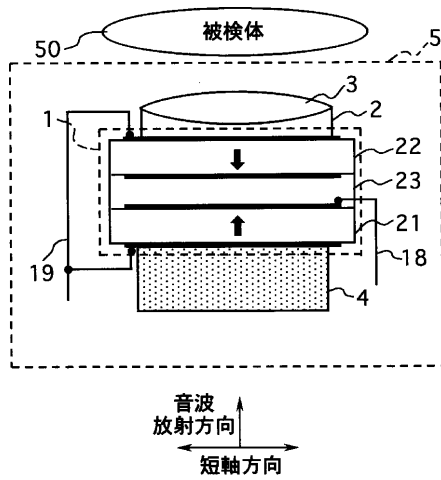
【図 5】



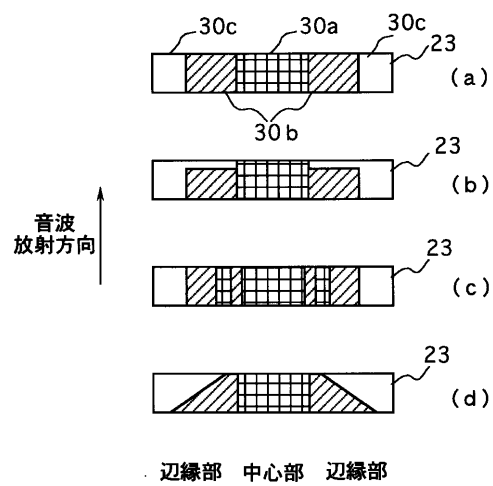
【図 6】



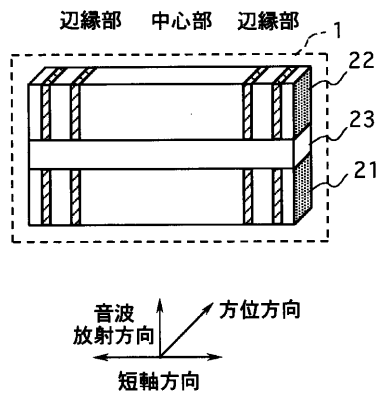
【図 7】



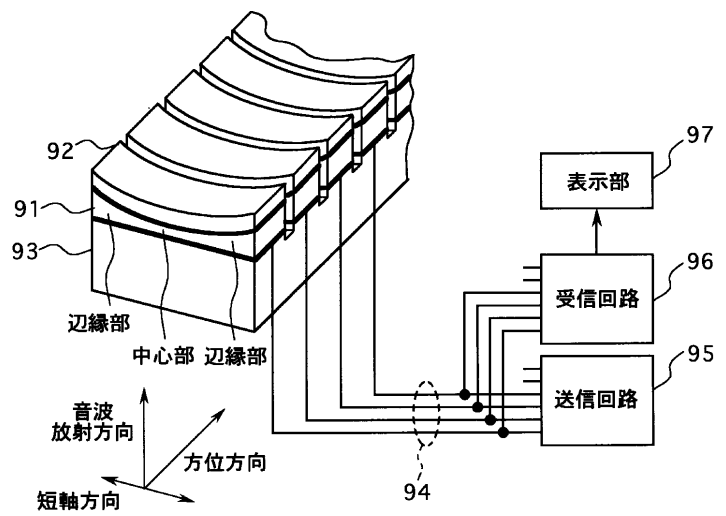
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

// B 0 6 B 1/06

識別記号

F I

B 0 6 B 1/06

テ-マコード' (参考)

Z

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2002045357A	公开(公告)日	2002-02-12
申请号	JP2000234854	申请日	2000-08-02
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	福喜多博		
发明人	福喜多 博		
IPC分类号	A61B8/00 B06B1/06 G10K11/30 H04R1/26 H04R17/00		
CPC分类号	B06B1/064 G10K11/30		
FI分类号	A61B8/00 H04R1/26.330 H04R17/00.330.E H04R17/00.330.K H04R17/00.332.B B06B1/06.Z		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/EE03 4C301/EE20 4C301/GB03 4C301/GB14 4C301/GB20 4C301/GB22 4C301/GB27 4C301/GB36 4C301/GB37 5D019/AA06 5D019/AA07 5D019/BB14 5D019/BB21 5D019/FF04 5D019/GG11 5D107/AA20 5D107/BB07 5D107/CC03 5D107/CC04 5D107/CC12 4C601/EE01 4C601/EE30 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/GB14 4C601/GB16 4C601/GB20 4C601/GB24 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB32 4C601/GB33 4C601/GB42 4C601/GB44 4C601/GB45		
其他公开文献	JP3556582B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在不使用具有平凹结构的换能器的情况下，在阵列换能器的中心部分获得高频响应，并在其外围部分获得低频响应。并且，通过使短轴方向上的孔径尺寸与频率成反比地改变，能够从短距离到长距离获得窄的束径，从而能够实现高分辨率的超声波诊断装置。那个复合压电层（1）由压电层（11、12）和中间层（14、15）组成，压电层（11、12）具有平凸结构，并在每个凸出部分上的平坦部分（20）上相互接触。。中间层14和15设置在压电层11和12之间，并且中间层14和15在短轴方向上从中央部分向周边部分增加厚度。

