

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4017934号

(P4017934)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007.12.5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007.9.28)

(51) Int. Cl.

F I

HO4R	17/00	(2006.01)	HO4R	17/00	332B
A61B	8/00	(2006.01)	A61B	8/00	
GO1N	29/24	(2006.01)	GO1N	29/24	502
HO4R	1/34	(2006.01)	HO4R	1/34	330A

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-215893 (P2002-215893)
(22) 出願日	平成14年6月20日(2002.6.20)
(65) 公開番号	特開2004-23781 (P2004-23781A)
(43) 公開日	平成16年1月22日(2004.1.22)
審査請求日	平成17年6月1日(2005.6.1)

(73) 特許権者	501299406 株式会社トーマコーポレーション 愛知県名古屋市西区則武新町二丁目11番 33号
(74) 代理人	110000110 特許業務法人快友国際特許事務所
(72) 発明者	加藤 千比呂 愛知県名古屋市西区則武新町二丁目11番 33号 株式会社トーマコーポレーショ ン内
(72) 発明者	原 直子 愛知県名古屋市西区則武新町二丁目11番 33号 株式会社トーマコーポレーショ ン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波診断装置に用いられる二次元アレイ探触子であって、
超音波ビームを放射する振動子と、
その振動子の超音波放射面側に配置された音響レンズと、を備え、
振動子は、二次元的に配置された複数の振動子エレメントを有しており、
音響レンズは、振動子エレメント毎に個別に形成されており、
各音響レンズの超音波放射面は、対応する振動子エレメントから放射される超音波ビー
ムを拡散するように単一の曲面又は複数の曲面の集合体で構成されていることを特徴とす
る二次元アレイ探触子。

【請求項2】

振動子が、振動子エレメント毎に独立した圧電体を備えていることを特徴とする請求項
1に記載の二次元アレイ探触子。

【請求項3】

振動子は、複数の振動子エレメントに対応する1枚の圧電体と、その圧電体の両面に配
置された電極板と、を有し、両電極板の少なくとも一方にアレイ状に電極パターンが形成
されていることを特徴とする請求項1に記載の二次元アレイ探触子。

【請求項4】

両電極板の一方が共通電極とされていることを特徴とする請求項3に記載の二次元アレ
イ探触子。

10

20

【請求項 5】

前記の 1 枚の圧電体は、単一の圧電体または複合圧電体であることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の二次元アレイ探触子。

【請求項 6】

音響レンズの超音波放射面側に音響レンズを覆うように配置された保護膜をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の二次元アレイ探触子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、超音波ビームの指向性を改善し、超音波ビームを大きく偏向した場合でも、十分な感度を得ることができる超音波診断装置用二次元アレイ探触子に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

従来の二次元アレイ探触子 1 は、図 4 に示すように超音波を送信すると共にその反射エコーを受信する複数の圧電体 2 を平面状あるいは曲面状に配置し、各圧電体 2 の両面に電極 3 を設け、超音波放射面側の電極の上に音響整合層 4 を形成した構造となっている。また該電極背面にバッキング材 6 が設けられている。さらに超音波放射面側に全振動子エレメントを覆うように、ある曲率を持った音響レンズ 5 を設けることにより焦点形成を行う場合もある。

【0003】

一方、前記振動子エレメントが円形である場合、1 エレメントから放射される超音波の強度分布 R は、振動子の半径を a 、放射される超音波の波長を λ 、メインローブの中心からの方位角を θ 、 $J_1(x)$ を一次ベッセル関数とすると、下記の式 (1) および (2) によって表される。 20

【0004】

$$R = \frac{2J_1(x)}{x} \quad \dots (1)$$

$$x = \frac{2\pi a}{\lambda} \sin \theta \quad \dots (2) \quad 30$$

【0005】

つまり、振動子エレメントから放射される超音波ビームは図 2 に示すような指向性を有する。また、従来の二次元アレイ探触子は、前記振動子エレメントを二次元的に配列して構成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

前述した従来の二次元アレイ探触子において、各振動子から超音波を送受信する際に、位相差を制御することにより超音波ビームを偏向する（ステアリング、フォーカシング）ことが通常行われる。この場合、各振動子エレメントから放射される超音波ビームが図 2 に示すように θ が大きくなるほどメインローブ 20 の強度が低下するという指向性を有するために、前記二次元アレイ探触子における超音波ビームの偏向角が大きい領域では感度が低下する。 40

【0007】

このような領域で十分な感度を得る方法として、前記振動子エレメントの半径 a を小さくすることにより超音波ビームを無指向性に近づけることが考えられるが、超音波の周波数が高くなるほど微細加工が要求されるため現実的には製造上困難が伴ってくるという問題が生じる。一方、振動子エレメントを小さくするほど超音波の出力強度が低下するため反射超音波の信号対雑音比が低下するという問題も生ずる。 50

【0008】

そこで、本発明は、振動子エレメントをそれほど小さくすることなく、放射超音波ビームの指向性を向上することにより、偏向角が大きい領域でも十分な感度を得ることのできる超音波診断装置用の二次元アレイ探触子を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の二次元アレイ探触子は、超音波ビームを放射する振動子と、その振動子の超音波放射面側に配置された音響レンズを備える。そして、振動子は二次元的に配置された複数の振動子エレメントを有しており、音響レンズは、振動子エレメント毎に個別に形成されている。各音響レンズの超音波放射面は、対応する振動子エレメントから放射される超音波ビームを拡散するように単一の曲面又は複数の曲面の集合体で構成されている。

10

【0010】

ここで、音響レンズは、振動子エレメント毎に個別に形成されたレンズ体を複数備えており、各レンズ体の超音波放射面を凸面状または凹面状に形成することができる。あるいは、音響レンズは、複数の振動子エレメントに対応する1つのレンズ体を備えており、そのレンズ体は、振動子エレメント毎に、当該振動子エレメントに対応する超音波放射面を凸面状または凹面状に形成することができる。

【0011】

また、振動子は、振動子エレメント毎に独立した圧電体を備えることができる。

20

【0012】

あるいは、振動子は、複数の振動子エレメントに対応する1枚の圧電体と、その圧電体の両面に配置された電極板とを有し、両電極板の少なくとも一方にアレイ状に電極パターンを形成することもできる。一方の電極板にアレイ状の電極パターンを形成した場合、両電極板の一方を共通電極とすることができる。

【0013】

前記の1枚の圧電板には、単一の圧電体または複合圧電体を用いることができる。

【0014】

二次元アレイ探触子は、音響レンズの超音波放射面側に音響レンズを覆うように配置された保護膜をさらに備えることができる。

30

【0015】

【作用】

上記構成を有する二次元アレイ探触子は、振動子エレメントごとに超音波ビームが拡散されるため、超音波ビームのメインローブの幅が広がり指向性を向上することができるため、電子スキャンにおいて偏向角を大きくした場合でも十分な感度を得ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。図3(a)、(b)および(c)は本発明の振動子エレメント30を上から見た図であり、それぞれ矩形、円形および六角形の形状を有している。また、図3(d)および(e)は本発明の振動子エレメント30を横から見た図であり、圧電体2の上下両面に電極3を設け、前記電極の片側に超音波の背面放射を吸収するためのパッキング材6を配し、さらに超音波放射面の電極の前には音響インピーダンスマッチングのための音響整合層4を形成し、前記音響整合層の前に超音波ビームを拡散するための音響レンズ5を設けている。

40

【0017】

図1の(a)、(b)、(c)および(d)は本発明の前記振動子エレメントを二次元配置する実施例を示している。図1(a)は図3の矩形振動子エレメントを二次元配置する実施例であり、(b)および(c)は円形振動子エレメントを二次元配置する実施例である。さらに図1の(d)は六角形振動子エレメントを二次元配置する実施例を示している。(a)、(c)および(d)は面積効率が高い配置であり、(a)および(b)は直交

50

配置である。その他の配置方法も考えられるが、一般的に各エレメントの間隔が密で、エレメント数を多くしたほうが指向性を向上することができる。

【0018】

図1(e)および(f)は本発明の第一の実施例であり、前記振動子エレメントを二次元配置して構成した二次元アレイ探触子を横から見た断面図を示す。振動子エレメント30を図1(a)、(b)、(c)および(d)などのように二次元配列し、その超音波ビームの放射面側全体に、生体との密着性向上と保護を目的とした保護層40を設ける。該保護層は音速および音響インピーダンスとも生体に近い材料を用いて、複数の前記音響レンズの先端が成す面にほぼ平行あるいは生体に合わせた形状となるように形成する。また端部は生体密着性を向上するために滑らかな形状とする。

10

【0019】

前記音響レンズ5内の音速値が前記保護層40内の音速値と比較して速い材料を使用する場合は、図3(d)および図1(e)に示すように音響レンズを凸面状に形成することにより超音波ビームを拡散することができる。逆に音速値が遅い材質を用いる場合には、図3(e)および図1(f)に示すように音響レンズを凹面状に形成することにより超音波ビームを拡散することが可能である。

【0020】

図5は本発明の第二の実施例を示している。図5(a)および(b)に示すように、振動子エレメント30は、圧電体2の上下両面に電極3を設け、超音波放射面の電極の前には音響インピーダンスマッチングのための音響整合層4を形成し、前記音響整合層の前に超音波ビームを拡散するための音響レンズ5を設けている。図5(c)、(d)および(e)は前記振動子エレメント30を二次元配置して成る二次元アレイ探触子の実施例を横から見た断面図を示している。図5(c)では平面のバッキング材6を形成し、その上に前記振動子エレメント30を二次元配置している。図5(d)ではある曲率でバッキング材6を形成し、その凹面側に前記振動子エレメント30を二次元配置している。さらに図5(e)では凸面状にバッキング材6を形成し、その上に前記振動子エレメント30を二次元配置している。図5(c)、(d)および(e)の超音波ビーム放射面側には、二次元アレイ全体を覆うように保護層40を形成する。該保護層の表面形状は超音波ビームの放射方向と直交するように形成されるか若しくは生体の形状に合わせた形状に形成され、端部は生体との密着性を向上するために滑らかな形状とする。図5(c)、(d)および(e)は凸状音響レンズを用いた(a)の振動子エレメントで構成されているが、凹状音響レンズを用いた(b)の振動子エレメントで構成してもよい。また、振動子エレメントの二次元配置の方法は、図1(a)、(b)、(c)、(d)またはその他の如何なる配置を採用してもよい。

20

30

【0021】

図6は前記音響レンズの具体的な形状の例を示す。図6(a)は前記振動子エレメントごとに設けられる音響レンズ5が、単一の曲面から形成される例である。図6(b)は前記振動子エレメントごとに設けられる音響レンズ5が、複数の曲面の集合体で形成される例である。

【0022】

図6(a)の音響レンズ5の場合、前記振動子エレメントごとに放射される超音波ビームの進行方向は60°の方向に均等に拡散するため、各音響レンズに対して波面が球面状となる。一方、図6(b)の音響レンズ5の場合、前記振動子エレメントごとに音響レンズが複数の微小曲面で構成されており、超音波ビームは該微小曲面から均等に拡散するため、前記振動子エレメントから放射される超音波ビームの進行方向は60°であり、前記振動子エレメントの波面は中央が平面波、周辺部は曲面状となる。第一および第二の実施例においては、図6に示す何れの形状の音響レンズを用いてもよい。

40

【0023】

図7は前記音響レンズを一体形成する場合の第三の実施例を示す。図7(a)は図6(a)の音響レンズを二次元的に連結して一体形成した音響レンズ集合体70を用いた本発明

50

の二次元アレイ探触子における実施例を横から見た断面図であり、図7(b)は図6(b)の音響レンズを二次元的に連結して一体形成した音響レンズ集合体70を用いた本発明の二次元アレイ探触子における実施例を横から見た断面図である。図7の実施例では二次元配置された複数の振動子エレメント30と同じ位置にそれぞれ音響レンズ5が配置されるように音響レンズ集合体70が形成されているため、第一および第二の実施例のように音響レンズを振動子エレメントごとに個別に配置する場合と同一の効果が得られる。さらに本実施例では、製造工程上著しく作業が簡略化できるという利点がある。本実施例では、振動子エレメントを二次元配置する方法として図1(a)、(b)、(c)、(d)またはその他の如何なる配置を採用してもよい。また、図5(c)、(d)および(e)に示すように、平面、凸面または凹面状に形成されたバッキング材の上に振動子エレメント

10

【0024】

ここで、第一、第二および第三の実施例においては、複数の独立したアレイ状圧電体を集めて二次元アレイ探触子が形成されているが、図8に示す第四の実施例のように一枚の圧電体2の両面にアレイ状電極パターン80を形成する方法を用いてもよい。図8(a)および(b)において圧電体2の超音波放射面側全面に共通電極を形成し、その逆面にはアレイ状電極パターンを形成する。図8(c)に示すように、前記共通電極側に整合層4を設け、その上に前記音響レンズまたは音響レンズ集合体70を形成し、さらにその上に保護層40を設ける。また、アレイ状電極パターン側にはバッキング材6を配置する。本実施例は、複数の独立した振動子エレメントを集めて二次元アレイ探触子を形成する第一、第二および第三の実施例と同一の作用をもたらす。さらに第一、第二および第三の実施例と比較して、製造工程上の位置決め作業が容易である。本実施例において、振動モードの厚み振動成分が大きく横振動成分が少ないポリフッ化ビニリデン(PVDF)やチタン酸鉛(PbTiO₃)などの圧電体を用いることが望ましい。本実施例においては、振動子エレメントを二次元配置する方法として、図1(a)、(b)、(c)、(d)またはその他の如何なる配置を採用してもよい。また、二次元アレイ探触子全体の形状が図8(c)に示すような平面であるのみでなく、凸面或いは凹面であってもよい。さらにアレイ状電極パターンの形状は、図3(a)、(b)、(c)またはその他の如何なる形状でもよく、その配置は図1(a)、(b)、(c)、(d)またはその他の如何なる配置方法を採用してもよい。また本実施例における音響レンズの構成は第一、第二および第三の実施例で記載

20

30

【0025】

図9は複合圧電体を用いて二次元アレイ探触子を構成した本発明における第五の実施例を示す。図9(a)の複合圧電体90の超音波放射面側全面に図9(b)、(c)に示すように共通電極81を形成し、その逆面にはアレイ状電極パターン80を形成する。図9(d)に示すように、前記共通電極側に音響整合層4を設け、その上に前記音響レンズまたは音響レンズ集合体70を形成し、さらにその上に保護層40を設ける。また、アレイ状電極パターン側にはバッキング材6を配置する。本実施例において複合圧電体を用いることにより、隣接するエレメント同士の影響を低減することが可能である。本実施例においては、振動子エレメントを二次元配置する方法として、図1(a)、(b)、(c)、(d)またはその他の如何なる配置を採用してもよい。また、二次元アレイ探触子全体の形状が図9(d)に示すような平面であるのみでなく、凸面或いは凹面であってもよい。さらにアレイ状電極パターンの形状は、図3(a)、(b)、(c)またはその他の如何なる形状でもよく、その配置は図1(a)、(b)、(c)、(d)またはその他の如何なる配置方法を採用してもよい。また本実施例における音響レンズの構成は第一、第二および第三の実施例で記載した如何なる構成を採用してもよい。

40

【0026】

【発明の効果】

上記構成を有する二次元アレイ探触子は、振動子エレメントごとに超音波ビームを拡散するため、それほど各振動子エレメントを小さくしなくても放射超音波の指向性を向上す

50

ることができ、これにより超音波ビームの偏向角が大きい領域で感度が低下するという問題を解決することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の振動子エレメントの並べ方と第一の実施例における二次元アレイ探触子を横から見た断面図

【図2】円形振動素子から放射される超音波の指向性

【図3】本発明の各振動子エレメントの形状と構造を示す図

【図4】従来の二次元アレイ探触子の例

【図5】本発明の第二の実施例における二次元アレイ探触子を横から見た断面図。

【図6】本発明における音響レンズと音響レンズを通過する超音波ビームの進行方向と波面を説明する図。 10

【図7】本発明の第三の実施例における二次元アレイ探触子を横から見た断面図。

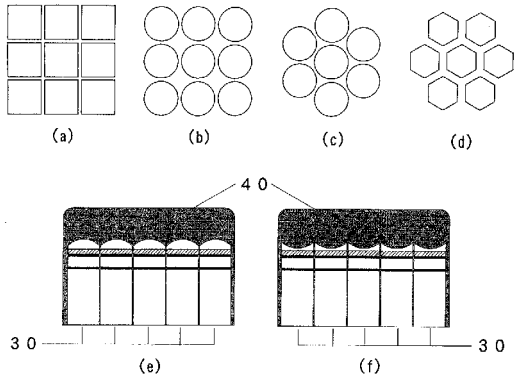
【図8】本発明の第四の実施例における二次元アレイ探触子の構造を説明する図。

【図9】本発明の第五の実施例における二次元アレイ探触子の構造を説明する図。

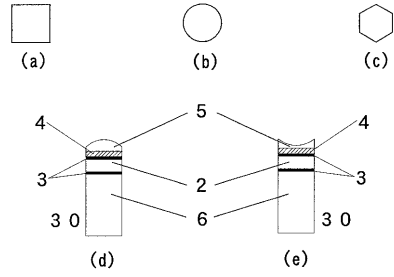
【符号の説明】

- 1 二次元アレイ探触子
- 2 圧電体
- 3 電極
- 4 音響整合層
- 5 音響レンズ 20
- 6 バッキング材
- 20 メインローブ
- 21 サイドローブ
- 30 振動子エレメント
- 40 保護層
- 60、60' 超音波ビーム進行方向
- 61、61' 波面
- 70 音響レンズ集合体
- 80 アレイ状電極パターン
- 81 共通電極 30
- 90 複合圧電体

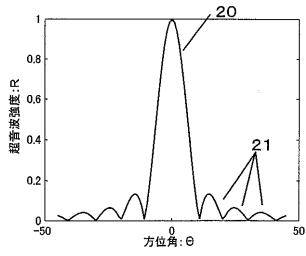
【 図 1 】



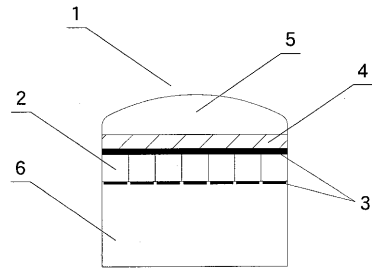
【 図 3 】



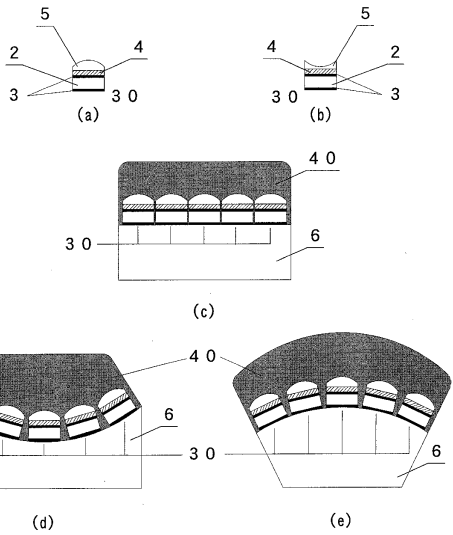
【 図 2 】



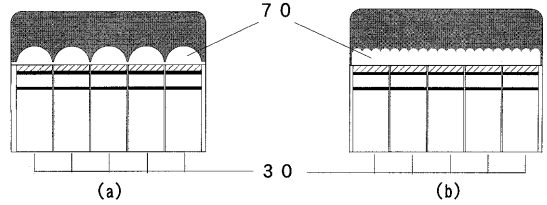
【 図 4 】



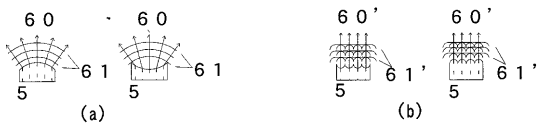
【 図 5 】



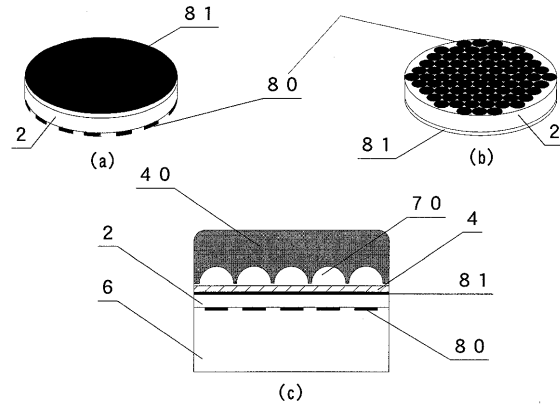
【 図 7 】



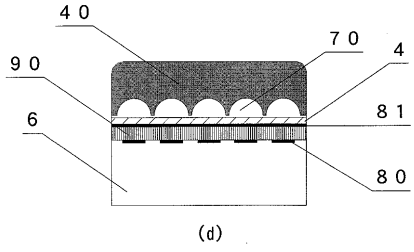
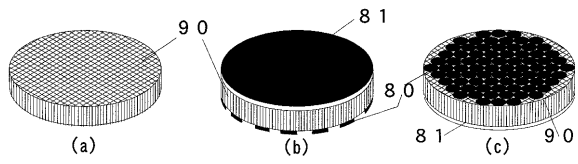
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

審査官 志摩 兆一郎

- (56)参考文献 特開平09 - 298795 (JP, A)
特開平04 - 114635 (JP, A)
特開平05 - 176927 (JP, A)
特開平01 - 099536 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 17/00

H04R 1/34

专利名称(译)	超声波探触子		
公开(公告)号	JP4017934B2	公开(公告)日	2007-12-05
申请号	JP2002215893	申请日	2002-06-20
[标]申请(专利权)人(译)	TOMEY		
申请(专利权)人(译)	托梅有限公司总公司		
当前申请(专利权)人(译)	托梅有限公司总公司		
[标]发明人	加藤千比呂 原直子		
发明人	加藤 千比呂 原 直子		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24 H04R1/34		
FI分类号	H04R17/00.332.B A61B8/00 G01N29/24.502 H04R1/34.330.A		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/CA01 2G047/EA05 2G047/GB17 2G047/GB21 2G047/GB25 2G047/GB32 2G047/GB33 4C301/EE06 4C301/GB10 4C301/GB18 4C301/GB28 4C301/GB33 4C301/GB36 4C301/GB39 4C601/EE03 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB32 4C601/GB33 4C601/GB34 4C601/GB41 4C601/GB42 4C601/GB44 4C601/GB47 5D019/AA01 5D019/BB09 5D019/BB10 5D019/BB19		
其他公开文献	JP2004023781A JP2004023781A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种二维阵列探头，用于解决当超声波束明显偏转时灵敏度降低的问题。ŽSOLUTION：在二维阵列探头1中，提供声透镜5，用于为每个振动器元件30散射超声波束。此外，为了改善与被检者身体的紧密接触，填充各个声学透镜间隙，并且形成保护层以覆盖整个振动器元件组。Ž