

(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2005-286701

(P2005-286701A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005.10.13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/00	H04R 17/00 330J	2G047
A61B 8/00	A61B 8/00	4C601
G01N 29/24	G01N 29/24 502	5D019
G01S 7/521	G01S 7/52 A	5J083

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-97838 (P2004-97838)  
 (22) 出願日 平成16年3月30日 (2004.3.30)

(71) 出願人 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 石川 盛之  
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ  
 カ株式会社内

最終頁に続く

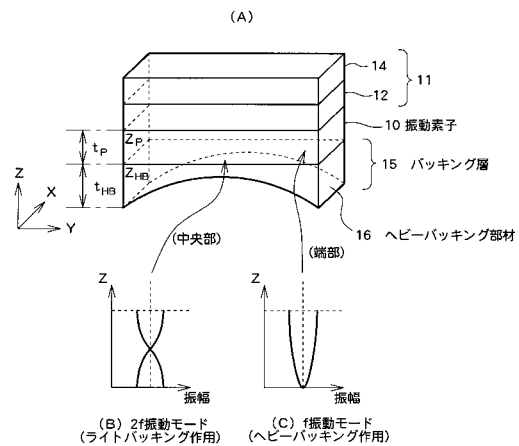
(54) 【発明の名称】 超音波探触子及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波振動子の周波数特性を改善する。

【解決手段】 振動素子10の下面側にはヘビーバッキング部材16が接合される。その厚みはエレベーション方向に沿って連続的に可変されている。振動素子10においてY方向の中央部においてはライトバッキング作用が働いて2f振動モードで振動が生じ、一方、Y方向の端部においてはヘビーバッキング作用が働いてf振動モードで振動が生じる。その結果、振動素子10が広帯域化される。また、送信信号の帯域を可変することによってエレベーション方向の開口の大きさを調整できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 音響インピーダンスをもった振動層と、  
前記振動層の下面側に設けられたバッキング層と、  
を含み、  
前記バッキング層はヘビーバッキング部材を含み、  
前記ヘビーバッキング部材は、前記振動層の下面側に接合され、垂直方向の厚みが水平方向に変化する形態を有し、且つ、前記第 1 音響インピーダンスよりも大きな第 2 音響インピーダンスを有する、ことを特徴とする超音波振動子。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、  
前記ヘビーバッキング部材の垂直方向の厚みが水平方向に連続的に変化することを特徴とする超音波振動子。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の超音波探触子において、  
超音波の波長を  $\lambda$  とした場合、少なくとも  $\lambda/2$  振動モード及び  $\lambda/4$  振動モードで前記振動層が振動可能なように、前記ヘビーバッキング部材の垂直方向の厚みの変化幅が設定されたことを特徴とする超音波探触子。

## 【請求項 4】

請求項 1 記載の超音波探触子において、  
前記バッキング層は、更に、前記ヘビーバッキング部材と共に設けられ、前記第 2 音響インピーダンスよりも小さな第 3 音響インピーダンスを有するライトバッキング層を有することを特徴とする超音波探触子。

## 【請求項 5】

第 1 音響インピーダンスを有し、アレイ方向としての第 1 水平方向に整列した複数の振動素子で構成された振動層と、  
前記振動層の下面側に設けられたバッキング層と、  
を含み、  
前記バッキング層はヘビーバッキング部材を含み、  
前記ヘビーバッキング部材は、前記振動層の下面側に接合され、垂直方向の厚みがエレベーション方向としての第 2 水平方向に変化する形態を有し、且つ、前記第 1 音響インピーダンスよりも大きな第 2 音響インピーダンスを有する、ことを特徴とする超音波振動子。

## 【請求項 6】

請求項 5 記載の超音波探触子において、  
前記ヘビーバッキング部材における前記第 2 水平方向の中央部から両端部にかけて垂直方向の厚みが連続的に増大することを特徴とする超音波探触子。

## 【請求項 7】

第 1 音響インピーダンスを有し、第 1 水平方向及び第 2 水平方向に整列した複数の振動素子で構成された振動層と、  
前記振動層の下面側に設けられ、前記複数の振動素子に対応して設けられた複数のバッキング要素によって構成されるバッキング層と、  
を含み、  
前記各バッキング要素はヘビーバッキング部材を含み、  
前記ヘビーバッキング部材は、前記振動素子の下面側に接合され、垂直方向の厚みが水平方向に変化する形態を有し、且つ、前記第 1 音響インピーダンスよりも大きな第 2 音響インピーダンスを有する、ことを特徴とする超音波振動子。

## 【請求項 8】

請求項 7 記載の超音波探触子において、  
前記各バッキング要素におけるヘビーバッキング部材の下面が凹面又は凸面の形状を有

10

20

30

40

50

することを特徴とする超音波探触子。

【請求項 9】

超音波探触子とそれが接続される装置本体とで構成された超音波診断装置において、前記超音波探触子は、

第 1 音響インピーダンスを有し、アレイ方向に配列された複数の振動要素で構成された振動層と、

前記振動層の下面側に設けられ、垂直方向の厚みが前記アレイ方向に直交するエレベーション方向に変化する形態を有し、且つ、前記第 1 音響インピーダンスよりも大きな第 2 音響インピーダンスをもったヘビーバックング部材と、

を含み、

前記装置本体は、

前記振動層に対して接続された送受信部と、

前記送受信部の動作を制御する手段であって、前記振動層に供給する送信信号の特性を可変する制御部を含むことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 10】

請求項 9 記載の装置において、

超音波の波長を  $\lambda$  とした場合、少なくとも  $\lambda/2$  振動モード及び  $\lambda/4$  振動モードで前記振動層が振動可能なように、前記ヘビーバックング部材の垂直方向の厚みの変化幅が設定され、

前記制御部は、近距離送信時には前記振動層が  $\lambda/4$  振動モードで振動可能なように前記送信信号の特性を設定し、遠距離送信時には前記振動層が少なくとも  $\lambda/2$  振動モードで振動可能なように前記送信信号の特性を設定することを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 11】

請求項 9 記載の装置において、

前記送受信部は、前記各振動要素に狭帯域の送信信号を供給して前記各振動要素を部分励振して前記エレベーション方向の送信開口を狭め、前記各振動要素に広帯域の送信信号を供給することによって前記各振動要素を全体励振して前記エレベーション方向の送信開口を広げること特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は超音波探触子及びそれを備えた超音波診断装置に関し、特に超音波振動子の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波探触子に設けられる超音波振動子としては、単振動子、1Dアレイ振動子、1.5Dアレイ振動子、2Dアレイ振動子などが知られている。以下に1Dアレイ振動子を代表させてその構造を説明する。1Dアレイ振動子は、アレイ方向(第1水平方向)に並んだ複数の振動要素(振動素子)によって構成される。各振動要素は、エレベーション方向(第2水平方向)に伸長した形態を有する。複数の振動要素は、板状の圧電材料をダイシングソーによって所定ピッチで切断することにより製造される。個々の振動要素には一対の電極が設けられ、送信時にはそれらの間に高電圧が印加され、これによって超音波が生成される。一方、受信時には、振動要素に超音波が到達すると、一対の電極間に電圧が生成され、それが受信信号として取り出される。

40

【0003】

複数の振動要素の前面側には、通常、1又は複数の整合層が形成され、その上に音響レンズが設けられる。音響レンズはエレベーション方向の音響集束性を向上させるものである。複数の振動要素の背面側には、バックング層が設けられる。バックング層は、主に、背面放射された超音波を散乱吸収する機能、あるいは、背面に放射される超音波を反射する機能などを有するものである。各振動要素にはバックング層が接合されており、両者の

50

物理的特性（特に音響インピーダンス）の関係が超音波振動作用を左右する。

【0004】

バッキング層は、一般に、樹脂、ゴムなどの母料に金属粒子などの添加材を混入して構成される。添加材の添加によって音響インピーダンスを高めて振動要素の音響インピーダンスに近付けることができるが、バッキング層全体としての音響インピーダンスは振動要素の音響インピーダンスよりも小さいのが通常である。この場合を後に詳述する「ヘビーバッキング」と対比させて「ライトバッキング」と称することができる。

【0005】

バッキング層に関しては、数々の研究がなされている（以下の非特許文献1参照）。ここで、振動要素の音響インピーダンスよりも大きな（例えば、2～5倍の）音響インピーダンスを有する部材によってバッキング層を構成することが知られている。この場合を「ヘビーバッキング」と称することができる。ヘビーバッキングを行う場合には、バッキング層の厚さは十分に大きく設定される。一方、 $\lambda/8$ （ $\lambda$ ：超音波の波長）にバッキング層の厚さを設定してもヘビーバッキングを行えることも知られている。しかし、ヘビーバッキングの実用的な利用方法については未だ十分に研究されているとは言い難い現状にある。特に、従来において、ヘビーバッキングの垂直方向の厚みを変化させることについては未だ提案されていない。

10

【0006】

【非特許文献1】中鉢、田村；応用物理、第47巻（第12号、P.1162（1978年））

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、ヘビーバッキングの作用を活用し、超音波振動子の動作特性を改善しあるいは超音波振動子の機能を向上させることにある。

【0008】

本発明の他の目的は、超音波振動子を広帯域化することにある。

【0009】

本発明の他の目的は、エレベーション方向について開口可変を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0010】

(1) 本発明は、第1音響インピーダンスをもった振動層と、前記振動層の下面側に設けられたバッキング層と、を含み、前記バッキング層はヘビーバッキング部材を含み、前記ヘビーバッキング部材は、前記振動層の下面側に接合され、垂直方向の厚みが水平方向に変化する形態を有し、且つ、前記第1音響インピーダンスよりも大きな第2音響インピーダンスを有する、ことを特徴とする。

【0011】

上記構成によれば、ヘビーバッキング部材の垂直方向の厚みの変化によって振動層における水平方向の位置に応じて振動モードに変化を生じさせ、これによって振動層の周波数特性を改善できる。特に望ましい態様では振動層において  $\lambda/2$  振動モード及び  $\lambda/4$  振動モードが生じ、これによって振動層が広帯域化される。また、必要に応じて、振動層に供給する送信信号の特性を可変し、例えば、中心周波数や帯域を可変し、振動層における振動態様を電氣的に制御することが可能となる。第2音響インピーダンスは、第1音響インピーダンスよりも大きく、望ましくは1.2倍以上の値に設定され、特に望ましくは2～10倍に設定される。勿論、より大きな値としてもよい。後述するライトバッキング層の第3音響インピーダンスは、第1及び第2音響インピーダンスよりも小さな値に設定され、望ましくは、第2音響インピーダンスよりも第3音響インピーダンスが例えば  $1/10 \sim 1/50$  程度小さい。勿論、より比率を小さくしてもよい。なお、上記において垂直方向は超音波の主たる伝搬方向を意味し、水平方向はその垂直方向に直交する方向である。

40

50

## 【0012】

望ましくは、前記ヘビーバッキング部材の垂直方向の厚みが水平方向に連続的に変化する。ヘビーバッキング層の垂直方向の厚みを段階的に変化させることも可能であるが、それが連続的に変化していれば良好な特性を得られる。

## 【0013】

望ましくは、超音波の波長を  $\lambda$  とした場合、少なくとも  $\lambda/2$  振動モード及び  $\lambda/4$  振動モードで前記振動層が振動可能なように、前記ヘビーバッキング部材の垂直方向の厚みの変化幅が設定される。振動層の下面側をヘビーバッキング作用によりクランプ（固定）することによって  $\lambda/2$  振動モードを実現でき、一方、振動層の下面側をライトバッキング作用により自由端のように振る舞わせることによって  $\lambda/4$  振動モードを実現できる。ライトバッキング作用は、例えば、振動面の下面全体に接合するヘビーバッキング部材の厚みを部分的に薄くすることによって実現でき、また、振動層の下面においてヘビーバッキング部材を取り除いた部分にライトバッキング層を接合させることによっても実現できる。

10

## 【0014】

望ましくは、前記バッキング層は、更に、前記ヘビーバッキング部材と共に設けられ、前記第2音響インピーダンスよりも小さな第3音響インピーダンスを有するライトバッキング層を有する。ライトバッキング層はライトバッキング部材によってあるいはエア層によって構成される。

## 【0015】

(2) また本発明は、第1音響インピーダンスを有し、アレイ方向としての第1水平方向に整列した複数の振動素子で構成された振動層と、前記振動層の下面側に設けられたバッキング層と、を含み、前記バッキング層はヘビーバッキング部材を含み、前記ヘビーバッキング部材は、前記振動層の下面側に接合され、垂直方向の厚みがエレベーション方向としての第2水平方向に変化する形態を有し、且つ、前記第1音響インピーダンスよりも大きな第2音響インピーダンスを有する、ことを特徴とする。

20

## 【0016】

上記構成によれば、エレベーション方向にヘビーバッキング部材の垂直方向の厚みが変化しているので、振動素子のエレベーション方向における周波数特性を変化させることができる。望ましくは、上記構成を前提として送信信号の特性を変化させてエレベーション方向の開口可変を実現できる。

30

## 【0017】

望ましくは、前記ヘビーバッキング部材における前記第2水平方向の中央部から両端部にかけて垂直方向の厚みが連続的に増大する。この構成によれば、中央部と端部とで振動モードあるいは共振周波数を異ならせることができる。例えば、中央部を主な振動部分とする送信、端部を主な振動部分とする送信、全体を振動させる送信などを選択的に行える。

## 【0018】

(3) また本発明は、第1音響インピーダンスを有し、第1水平方向及び第2水平方向に整列した複数の振動素子で構成された振動層と、前記振動層の下面側に設けられ、前記複数の振動素子に対応して設けられた複数のバッキング要素によって構成されるバッキング層と、を含み、前記各バッキング要素はヘビーバッキング部材を含み、前記ヘビーバッキング部材は、前記振動素子の下面側に接合され、垂直方向の厚みが水平方向に変化する形態を有し、且つ、前記第1音響インピーダンスよりも大きな第2音響インピーダンスを有する、ことを特徴とする。

40

## 【0019】

上記構成によれば、各振動素子ごとに接合されるバッキング要素において、ヘビーバッキング部材の垂直方向の厚みが変化しているので、各振動素子において複数のあるいは多様な振動モードを生じさせることが可能となり、各振動素子の特性を改善できる。特に望ましい態様では各振動素子が広帯域化される。

50

## 【0020】

望ましくは、前記各バックング要素におけるヘビーバックング部材の下面が凹面又は凸面の形状を有する。

## 【0021】

(4) また本発明は、超音波探触子とそれが接続される装置本体とで構成された超音波診断装置において、前記超音波探触子は、第1音響インピーダンスを有し、アレイ方向に配列された複数の振動要素で構成された振動層と、前記振動層の下面側に設けられ、垂直方向の厚みが前記アレイ方向に直交するエレベーション方向に変化する形態を有し、且つ、前記第1音響インピーダンスよりも大きな第2音響インピーダンスをもったヘビーバックング部材と、を含み、前記装置本体は、前記振動層に対して接続された送受信部と、前記送受信部の動作を制御する手段であって、前記振動層に供給する送信信号の特性を可変する制御部を含むことを特徴とする。

10

## 【0022】

上記構成によれば、送信信号の特性を可変することによって振動層における振動状態を電氣的に制御することが可能となる。

## 【0023】

望ましくは、超音波の波長を  $\lambda$  とした場合、少なくとも  $\lambda/2$  振動モード及び  $\lambda/4$  振動モードで前記振動層が振動可能なように、前記ヘビーバックング部材の垂直方向の厚みの変化幅が設定され、前記制御部は、近距離送信時には前記振動層が  $\lambda/4$  振動モードで振動可能なように前記送信信号の特性を設定し、遠距離送信時には前記振動層が少なくとも  $\lambda/2$  振動モードで振動可能なように前記送信信号の特性を設定する。

20

## 【0024】

望ましくは、前記送受信部は、前記各振動要素に狭帯域の送信信号を供給して前記各振動要素を部分励振して前記エレベーション方向の送信開口を狭め、前記各振動要素に広帯域の送信信号を供給することによって前記各振動要素を全体励振して前記エレベーション方向の送信開口を広げる。

## 【発明の効果】

## 【0025】

以上説明したように、本発明によれば、ヘビーバックングの作用を活用し、超音波振動子の動作特性を改善しあるいは超音波振動子の機能を向上させることができる。本発明によれば、超音波振動子を広帯域化することができる。本発明によれば、エレベーション方向について開口可変を実現できる。

30

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0026】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

## 【0027】

図1には、本発明に係る超音波振動子の要部が概念図として示されている。この超音波振動子は後述する超音波探触子内に設けられるものである。超音波振動子によって超音波が送受波され、これにより得られた受信信号に基づいて超音波画像が構成される。その超音波画像は生体の診断に用いられる画像である。

40

## 【0028】

図1の(A)において、X方向及びY方向は水平方向であり、具体的にはX方向はアレイ方向であり、Y方向はエレベーション方向である。Z方向は超音波の送受波方向である。振動素子10は図に示されるようにY方向に伸張した長方形の形状を有している。振動素子10は圧電材料としてのPZTや複合材料などによって構成される。その音響インピーダンスは $Z_p$ である。また、そのZ方向の厚みが $t_p$ で表されている。

## 【0029】

振動素子10の上面側には整合層11が設けられており、具体的には、この整合層11は第1整合層12と第2整合層14とによって構成される。更に整合層11の上面側には音響レンズが設けられるが、それについては図示省略されている。整合層11は、振動素

50

子10の音響インピーダンス $Z_p$ と生体の音響インピーダンスとの間において音響インピーダンスのマッチングを図るための部材である。

【0030】

振動素子10においては、その上面及び下面に電極（シグナル電極、グランド電極）が形成されているが、図1においてはそれらの電極が図示省略されている。

【0031】

振動素子10の下面側にはバックング層15が設けられている。このバックング層15は、本実施形態において振動素子10の下面側においてヘビーバックング作用あるいはライトバックング作用などを発揮し、これによって振動素子10における振動モードをY方向の各部位において操作するために設けられる。もちろん、従来のバックング層と同様に、このバックング層15が超音波の吸収、散乱、反射などの作用を有していてもよい。

【0032】

バックング層15は図示されるようにヘビーバックング部材16を有している。また必要に応じてライトバックング部材が設けられるが、それについては後に説明する。ヘビーバックング部材16は図示されるようにその上面が振動素子10の下面に全面的に接合されている。またヘビーバックング部材16の下面は図1に示されるようにY方向に沿って円弧状あるいは曲面の形態を有しており、すなわちY方向に沿ってヘビーバックング部材16の厚み $t_{HB}$ が連続的に可変されている。具体的には、図1に示す例においてY方向の中央部においてヘビーバックング部材16の厚みが最も薄くなっており、Y方向の両端部において厚みが大きくなっている。

【0033】

ヘビーバックング部材16は、音響インピーダンス $Z_{HB}$ を有し、その音響インピーダンス $Z_{HB}$ は、上記の振動素子10の音響インピーダンス $Z_p$ よりも大きい。望ましくは1.2倍以上大きく、特に望ましくは2倍以上大きい。

【0034】

ヘビーバックング部材16が上記のようなY方向において厚み変化をもった形態を有するため、(B)に示すように、Y方向の中央部においては振動素子10に対してライトバックング作用が働くことになり、すなわちヘビーバックング作用が弱められ、理想的には振動素子10の下面側が開放端のように働き、 $2f$ 振動モード、換言すれば $\lambda/4$ 振動モードで振動することになる。その一方、ヘビーバックング部材16においてY方向の端部の厚みは増大されているため、望ましくは $\lambda/8$ の厚みあるいは十分に大きな厚みとされているため、振動素子10の下面においてその端部はヘビーバックング作用によってクランプされることになり、理想的には、(C)で示すような $f$ 振動モード、すなわち $\lambda/2$ 振動モードで振動することになる。つまり、ヘビーバックング部材16におけるY方向の厚みの変化により、振動素子10におけるY方向の振動モードに変化が生じ、これによってY方向の各位置において共振特性が異なることとなるため、振動素子10を広帯域化することが可能となる。この場合において、バックング層15の厚みが連続的に可変されているため、不正振動あるいは位相の乱れなどを抑制でき、良好な周波数特性を得ることが可能となる。

【0035】

これについて図2を用いて説明する。図2においては振動素子10の周波数特性が示されており、横軸は周波数を表し、縦軸はレスポンスを表している。Y方向の端部においては上記の(C)で示されたようにヘビーバックング作用が働く結果、符号200で示されるような周波数 $f$ を中心とした周波数特性を得ることができ、その一方、振動素子10における中央部においては上記の(B)で示したようなヘビーバックング作用が働いて、図2において符号202で示されるように周波数 $2f$ を中心周波数とする周波数特性を得ることができる。したがって振動素子10全体として符号204で示すような広帯域の周波数特性が得られる。このように振動素子10に対して特別の加工を施すことなくバックング層における形態あるいは構造を調整することにより振動素子10の周波数特性を改善することができ、ひいては、後に説明するように上記のような構成を利用して送信開口の制

10

20

30

40

50

御などを行うことが可能となる。

【0036】

図1に示した例においては、ヘビーバックング部材16がY方向における中央部から両端部にかけて徐々に厚くなるように構成されていたが、図3に示されるようにY方向の一方端から他方端にかけて厚みが徐々に増大あるいは減少するようなヘビーバックング部材16Aを採用することもできる。あるいは、図4に示されるように、Y方向の中央部において厚みが大きく両端部にかけて厚みが小さくされたヘビーバックング部材16Bを採用することもできる。もちろん、それらの図に示されている形態以外の形態を採用するようにしてもよい。

【0037】

図5に示す例においては、振動素子10の下面側にバックング層15が設けられ、そのヘビーバックング層15はヘビーバックング部材16Cとライトバックング部材18とによって構成されている。ヘビーバックング部材16Cの下面はY方向に沿って図示されるような形状変化を有しており、具体的には中央部から両端にかけてS字断面形状とされている。図5に示す例では、中央部においてヘビーバックング層16Cの厚みは0あるいは実質的に0とされており、その端部においてはヘビーバックング作用を発揮できる十分な厚みとされている。符号22は台座を表しており、その台座22上にバックング層15が接合されている。ここで、振動素子10、ヘビーバックング部材16C、ライトバックング部材18のそれぞれの音響インピーダンスを $Z_P$ 、 $Z_{HB}$ 、 $Z_{SB}$ とした場合、図示されるように、 $Z_{HB} > Z_P > Z_{SB}$ の関係が成立している。

10

20

【0038】

すなわち、ライトバックング部材18は、振動素子10及びヘビーバックング部材16Cよりも小さな音響インピーダンスを有しており、その値は例えばヘビーバックング部材16Cにおける音響インピーダンスの数分の1から数十分の1である。

【0039】

なお、振動素子10の振動に悪影響を与えないように、バックング層15の厚みを十分に厚くするか、あるいは、バックング層15との関係において台座22の音響インピーダンスを適宜設定するのが望ましい。

【0040】

図6には、更に他の例が示されている。振動素子10の下面側にはバックング層15が設けられており、そのバックング層15はヘビーバックング部材16Dとライトバックング部材18Aとによって構成される。ただし、ヘビーバックング部材16Dはそれ全体としてY方向に沿って厚みが連続的に変化しているものの、Y方向の中央部においては完全に取り除かれており、このため振動素子10における中央部がライトバックング部材18Aの上面と接合している。ここでは、ヘビーバックング作用を持たせる部分とライトバックング作用を持たせる部分とに応じて、それぞれの部材16D、18Aの厚み変化が生じている。ただし上述したように不正振動などを防止し、また位相に悪影響を与えないために、ヘビーバックング部材16D等の厚みについてはY方向に沿って連続的に変化しているのが望ましい。なお、図6に示す例では、バックング層15の両端が台座22Aによって保持されている。すなわち、図6に示すように、バックング層15を保持する場合、その下面側に台座を接合配置するようにしてもよいし、その側面側から台座によって保持を行うようにしてもよい。

30

40

【0041】

次に、本実施形態に係る超音波診断装置の構成について図7を用いて説明する。超音波診断装置は超音波探触子としてのプローブ104と装置本体108とによって構成されるものであり、プローブ104と装置本体108とはプローブケーブル106によって接続されている。

【0042】

アレイ振動子30は、X方向すなわちアレイ方向に整列した複数の振動素子10によって構成される。一般に、PZTなどによって構成される平板状の部材に対してダイシング

50



ソーによってカッティングを行うことにより複数の振動素子 10 が構成される。そのようなカッティングにあたっては必要に応じてバックング層 15 の一部分あるいは全体を Z 方向にカッティングするようにしてもよい。そのような構成によれば音響的な回り込みすなわちクロストークを効果的に低減できる。

#### 【0043】

バックング層 15 は、図 1 に示した構成と同様の音響インピーダンス関係をもって、ヘビーバックング部材 32 とライトバックング部材 34 とで構成されている。ヘビーバックング部材 32 の上面が各振動素子 10 の下面に接合しており、ヘビーバックング部材 32 の下面は Y 方向に沿って湾曲している。すなわち Y 方向に沿ってヘビーバックング部材 32 の厚みが連続的に変化している。その厚み変化を補填するようにライトバックング部材 34 が設けられており、そのライトバックング部材 34 は Y 方向に沿って厚みが連続的に変化しており、その中央部が最も大きな厚みを有し、その両端部が最も小さな厚みを有する。ヘビーバックング部材 32 とライトバックング部材 34 の組合せによってバックング層 15 が平板状に構成されている。なお、ライトバックング部材 34 は充填剤を充填することによって製作することも可能である。バックング層 15 は基台 36 上に固定されている。

10

#### 【0044】

図 1 を用いて説明したように、バックング層 15 が上記の形態を有することにより、Y 方向に着目した場合、各振動素子 10 は Y 方向の中央部と両端部とで異なる振動動作をする。

20

#### 【0045】

装置本体 108 は図示されるように送受信部 60 及び送受信制御部 62 を有している。送受信部 60 は送信ビームフォーマー及び受信ビームフォーマーとして機能する。すなわち送受信部 60 は送信時において複数の振動素子 10 に対して複数の送信信号を供給し、一方、受信時において複数の振動素子 10 から出力される複数の受信信号に対して整相加算処理などを実行する。送受信制御部 62 は送受信部 60 の動作を制御している。特に送信信号の中心周波数及び帯域を変化する制御を実行する。

#### 【0046】

本実施形態においては、図 7 に示されるように、近距離送信の場合には、 $2f$  の中心周波数をもった狭帯域の送信信号が各振動素子に供給されており、これによってアレイ振動子 30 における Y 方向の中央部 100 が主として振動し、つまり上記の  $2f$  モードで振動することになり、Y 方向すなわちエレベーション方向において小さな送信開口が実現される。その一方において、遠距離送信の場合には、送信信号として  $f$  及び  $2f$  の周波数をカバーする広帯域の送信信号が各振動素子 10 に供給されており、これによって各振動素子 10 においては中央部 100 及び端部 102 の全体が振動し、その結果、大きな送信開口が形成される。この場合に周波数  $f$  の成分は端部 102 において振動作用をもたらし、周波数  $2f$  の成分は中央部において振動作用をもたらすものとなる。

30

#### 【0047】

このように、送信信号の帯域可変によってアレイ振動子 30 におけるエレベーション方向の振動範囲を電氣的に制御することが可能となり、上記で説明したように診断距離によって送信開口を調節することが可能となる。なお、遠距離送信においては  $f$  の送信信号を供給し、これによって端部 102 を中心として振動作用を発揮させることも可能である。

40

#### 【0048】

またハーモニクイメージングモードなどにおいては、基本波で送信が行われ、生体内で生じた高調波成分が受信されるが、そのようなモードにおいても本実施形態に係る超音波振動子によれば広帯域化が図られているため、送受信の両方において十分な特性を得ることが可能となる。

#### 【0049】

なお、図 7 に示した例においてはエレベーション方向についてのみヘビーバックング部材 32 の厚みが可変されていたが、それに代えてあるいはそれに加えてアレイ方向につい

50

てもヘビーバックング部材 3 2 の厚みを連続的に可変するようにしてもよい。すなわち図 7 において X 方向の中心部分においてその厚みが最も薄くなり、そこから X 方向の両端部にかけて厚みが増大されるようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

図 8 には、上記で説明した原理が適用された 2 D アレイ振動子 4 0 が示されている。2 D アレイ振動子 4 0 は二次元配列された複数の振動素子 4 2 によって構成されている。なお、図 8 においては説明のため 4 × 4 個の振動素子 4 2 が示されているが、実際の 2 D アレイ振動子 4 0 においてはより多くの振動素子が設けられる。2 D アレイ振動子 4 0 の下側にはバックング層 4 4 が接合されている。バックング層 4 4 は、複数の振動素子 4 2 の配列に対応した複数のバックング要素 4 6 によって構成されている。ただし各バックング要素 4 6 は物理的に別体として構成されてもよいが一体化されていてもよい。

10

【 0 0 5 1 】

図 9 及び図 1 0 にはバックング要素 4 6 についての断面が示されている。各バックング要素 4 6 はヘビーバックング部材 4 8 及びライトバックング部材 5 0 によって構成される。図 9 に示す例では、ヘビーバックング部材 4 8 が下方に向けて凹面形状を有しており、その一方ライトバックング部材 5 0 が上方に向けて凸面形状を有している。すなわちヘビーバックング部材 4 8 は X 方向及び Y 方向の双方とも中央部から端部にかけてその厚みが増大する形態を有している。その一方、ライトバックング部材 5 0 においては、その中央部から水平方向に徐々にその厚みが薄くされている。図 1 0 に示す例では、図 9 に示した例とは逆に、ヘビーバックング部材 4 8 が中央部から周辺部にかけて徐々にその厚みが小さくされた形態をもっており、すなわち下方に凸型の形態をもっている。その一方、ライトバックング部材 5 0 はヘビーバックング部材 4 8 とは逆に中央部から周辺部にかけて徐々にその厚みが大きくされた形態をもっており、すなわち上方に向けて凹面型の形態をもっている。

20

【 0 0 5 2 】

いずれにしても、各バックング要素 4 6 においてヘビーバックング部材 4 8 が凹面形状あるいは凸面形状を有することにより水平方向においてヘビーバックング部材 4 8 の厚みに変化がもたされ、その結果、上述したような振動モードに多様性を生じさせて、各振動素子 4 2 を広帯域化することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 5 3 】

【 図 1 】 本発明に係る超音波振動子の好適な実施形態を示す概念図である。

【 図 2 】 図 1 に示す超音波探触子の周波数特性を示す図である。

【 図 3 】 傾斜したヘビーバックング部材を有する実施形態を示す図である。

【 図 4 】 凸球面状のヘビーバックング部材を有する実施形態を示す図である。

【 図 5 】 ヘビーバックング部材とライトバックング部材とを組み合わせた実施形態を示す図である。

【 図 6 】 ヘビーバックング部材とライトバックング部材を組み合わせた他の実施形態を示す図である。

【 図 7 】 超音波診断装置の要部構成を示す概念図である。

40

【 図 8 】 2 D アレイ振動子の構成を示す図である。

【 図 9 】 バックング要素の断面を示す図である。

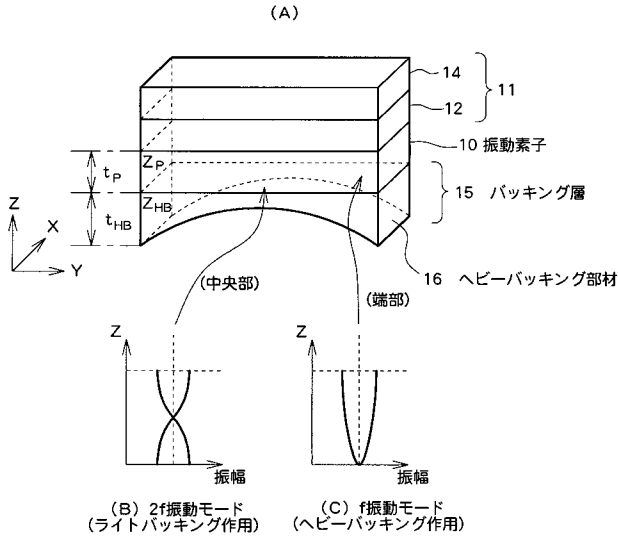
【 図 1 0 】 バックング要素の断面を示す図である。

【 符号の説明 】

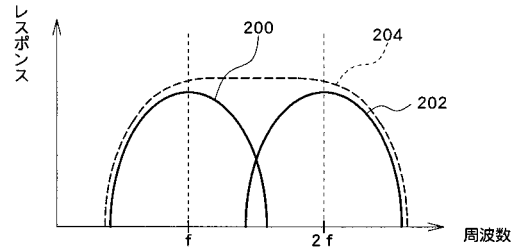
【 0 0 5 4 】

1 0 振動素子、 1 1 整合層、 1 5 バックング層、 1 6 ヘビーバックング部材、  
1 8 ライトバックング部材。

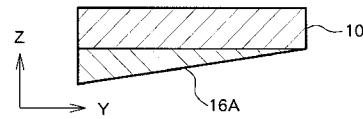
【図1】



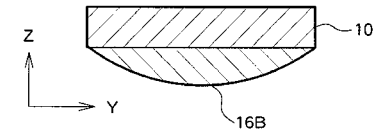
【図2】



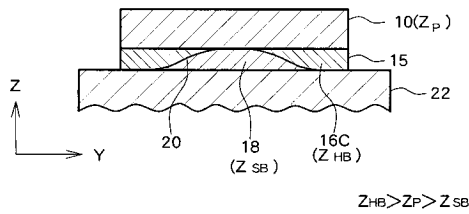
【図3】



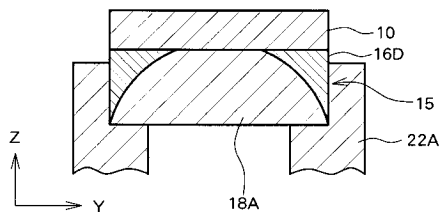
【図4】



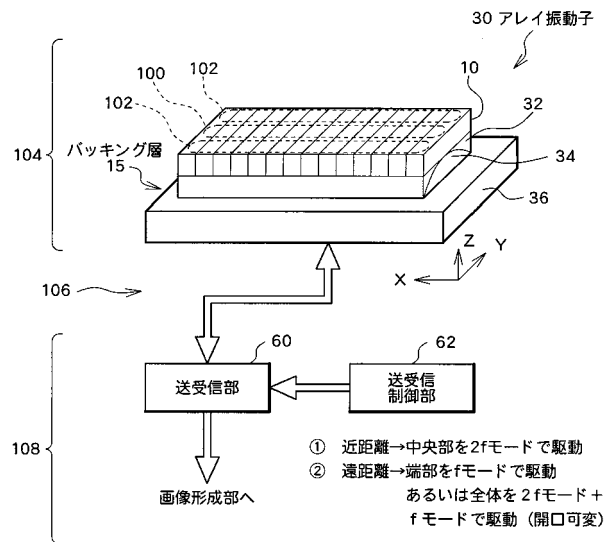
【図5】



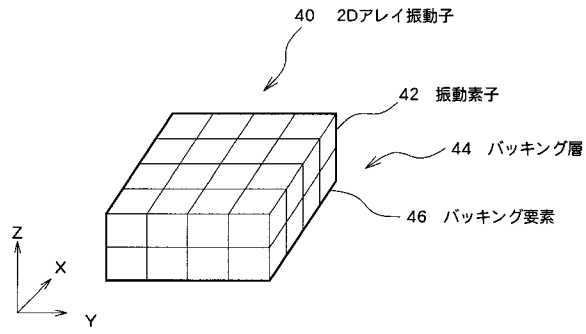
【図6】



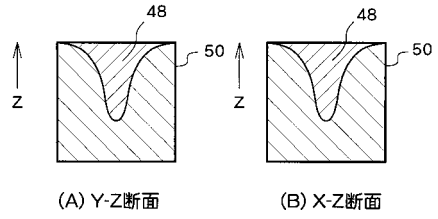
【図7】



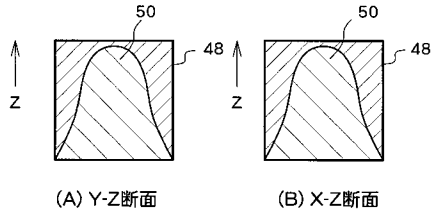
【図 8】



【図 10】



【図 9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 山口 健大

東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロカ株式会社内

Fターム(参考) 2G047 EA02 EA03 EA07 GB02 GB13 GB16 GB23 GB32 GF21

4C601 EE01 EE04 GB04 GB30 GB41 HH35

5D019 AA09 BB19 FF04 GG06

5J083 AA02 AB17 AC04 AC40 CA12 CA24

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005286701A</a>	公开(公告)日	2005-10-13
申请号	JP2004097838	申请日	2004-03-30
[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		
[标]发明人	渡边 徹 石川 盛之 山口 健大		
发明人	渡边 徹 石川 盛之 山口 健大		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 G01S7/521 H04R17/00		
FI分类号	H04R17/00.330.J A61B8/00 G01N29/24.502 G01S7/52.A G01S7/521.A		
F-TERM分类号	2G047/EA02 2G047/EA03 2G047/EA07 2G047/GB02 2G047/GB13 2G047/GB16 2G047/GB23 2G047/GB32 2G047/GF21 4C601/EE01 4C601/EE04 4C601/GB04 4C601/GB30 4C601/GB41 4C601/HH35 5D019/AA09 5D019/BB19 5D019/FF04 5D019/GG06 5J083/AA02 5J083/AB17 5J083/AC04 5J083/AC40 5J083/CA12 5J083/CA24		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP4338568B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供利用重背衬作用，改善超声波振动器的操作特性或增强超声波振动器功能的技术。解决方案：重的背衬构件16与振动元件10的下侧连接。元件的厚度沿着高度方向连续变化。使光背衬作用在Y方向上作用于振动元件10的中间，并且以2f振动模式产生振动，另一方面，在Y方向的末端激活重背衬作用。振动以f振动模式产生。结果，振动元件10被宽带化。此外，可以通过改变传输信号的频带来调整仰角方向上的开口的尺寸。Z

