

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5477630号
(P5477630)

(45) 発行日 平成26年4月23日(2014.4.23)

(24) 登録日 平成26年2月21日(2014.2.21)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 R 17/00 (2006.01)	HO 4 R 17/00 3 3 2 A
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00
HO 1 L 41/08 (2006.01)	HO 1 L 41/08 Z
HO 1 L 41/187 (2006.01)	HO 1 L 41/18 1 O 1 D
HO 1 L 41/09 (2006.01)	HO 1 L 41/08 C

請求項の数 7 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-525289 (P2009-525289)
 (86) (22) 出願日 平成20年7月31日(2008.7.31)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/002059
 (87) 国際公開番号 W02009/016843
 (87) 国際公開日 平成21年2月5日(2009.2.5)
 審査請求日 平成23年6月13日(2011.6.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-200490 (P2007-200490)
 (32) 優先日 平成19年8月1日(2007.8.1)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (72) 発明者 深瀬 浩一
 愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
 (72) 発明者 大浦 浩二
 愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内

審査官 ▲吉▼澤 雅博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アレイ走査型超音波探触子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれが電気音響変換素子である複数の圧電素子と前記複数の圧電素子の各々にそれぞれ積層された複数の音響整合層とが所定の方向に配列されて形成された電気音響変換部と、

前記複数の圧電素子との間で送信あるいは受信のための電気信号を伝達する信号取り出し用第1のフレキシブル基板と、

前記複数の圧電素子との間で送信あるいは受信のための電気信号を伝送する信号取り出し用第2のフレキシブル基板を備え、

前記信号取り出し用第1のフレキシブル基板は前記音響整合層の前記圧電素子が形成されている面側とは反対の面側に形成され、

前記信号取り出し用第2のフレキシブル基板は、前記圧電素子の前記音響整合層が積層されている面とは反対の面側に接着剤により接着して形成され、

前記複数の圧電素子のそれぞれの厚さ方向に前記それぞれの圧電素子を貫通してこれに積層された対応する前記音響整合層に至る切込みが前記配列方向と並行であって且つ前記配列方向に対して直交する方向に一定間隔で複数設けられ、

前記切り込みには、前記接着剤が充填されている超音波探触子。

【請求項2】

前記圧電素子の両面に電極が設けられている請求項1に記載の超音波探触子。

【請求項3】

前記音響整合層の前記配列方向に対して直交する方向の長さは前記圧電素子の長さよりも長いことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

前記圧電素子は前記配列方向に対して直行する方向に湾曲しており、前記圧電素子が湾曲した状態で、前記音響整合層の前記配列方向に対して直交する方向の両端部が前記圧電素子の前記配列方向に対して直行する方向の両端部よりも突出している請求項 3 に記載の超音波探触子。

【請求項 5】

前記圧電素子に積層された前記音響整合層において、前記音響整合層が前記圧電素子よりも突出している部分に前記配列方向と並行な切り込みを設けたことを特徴とする請求項 4 に記載の超音波探触子。

10

【請求項 6】

前記圧電素子に積層された前記音響整合層において、前記圧電素子よりも長い前記音響整合層の部分に前記配列方向と並行な切込みを設けたことを特徴とする請求項 3 から 5 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

【請求項 7】

前記音響整合層への切込みの深さは、前記圧電素子が出送する超音波の 1 / 9 波長未満の寸法を残して設けていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電素子の破損による特性劣化を改善させることができる超音波探触子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の超音波探触子では、圧電素子と、一層以上の音響整合層と、信号取り出し用第 1 フレキシブル基板と、信号取り出し用第 2 フレキシブル基板と、背面負荷材とが、積層しているものが知られている(例えば下記の特許文献 1 参照)。

【0003】

30

図 1 3 は、アレイ走査型超音波探触子の超音波素子部 1 0 1 の断面斜視図を示しており、P Z T 系の圧電セラミックスなどからなり電気音響変換素子である圧電素子 1 0 2 と、一層若しくは二層以上の音響整合層 1 0 3 と、圧電素子 1 0 2 へ送信あるいは受信を行うための電気信号を伝達する信号取り出し用第 1 フレキシブル基板 1 0 4 と、信号取り出し用第 1 フレキシブル基板 1 0 4 と反対の極性の電気信号を扱う信号取り出し用第 2 フレキシブル基板 1 0 5 と、圧電素子 1 0 2 の超音波放射面と反対側に取り付けられた背面負荷材 1 0 6 とから構成され、アレイ走査型超音波探触子は上記超音波素子部 1 0 1 と、上記超音波素子部 1 0 1 を覆う筐体(図示せず)と、超音波診断装置本体(図示せず)との接続ケーブル(図示せず)などからなっている。

【0004】

40

超音波素子部 1 0 1 は、超音波診断装置本体(図示せず)からの駆動信号が信号取り出し用第 1 フレキシブル基板 1 0 4、および、信号取り出し用第 2 フレキシブル基板 1 0 5 によって、圧電素子 1 0 2 に印加され、圧電素子 1 0 2 によって超音波信号に変換されて、音響整合層 1 0 3 を介して被検体(図示せず)に照射され、また被検体から反射した超音波信号は、音響整合層 1 0 3 を通って、圧電素子 1 0 2 により受信され電気信号に変換され、信号取り出し用第 1 フレキシブル基板 1 0 4、および、信号取り出し用第 2 フレキシブル基板 1 0 5 によって、電気信号は超音波診断装置本体へ送られ信号処理される。

【0005】

アレイ走査型超音波探触子のアレイ(配列)方向(図中の A A 方向)の超音波ビームはアレイ方向に数十から数百に分割された超音波素子部 1 0 1 の個々のエレメント 1 0 1 a

50

を超音波診断装置本体によって制御して、所望のビーム形状にして超音波ビームに所定の深さの焦点を形成しているが、アレイ方向と直交する方向（図中のBB方向、短軸方向とも言う）は一般にシリコンゴムなどで作製された音響レンズ（図示せず）を用いて焦点を形成している。このシリコンゴムによる音響レンズには周波数依存減衰があるために、特に使用周波数が高いアレイ走査型超音波探触子に使用すると、感度特性が劣化してしまう。そのために音響レンズによってビーム形状を作る代わりに、平らな圧電素子102の一部に切込み107を設け、アレイ方向と直交する方向に機械的に湾曲させて曲率を持たせ、その曲率によって焦点を形成するアレイ型超音波探触子が知られている。

【特許文献1】特開平11-317999号公報（図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来のアレイ走査型超音波探触子の超音波素子部は、平らな圧電素子102の一部に切込み107を設け、アレイ方向と直交する方向に機械的に湾曲させて曲率を持たせ、その曲率によって焦点を形成しているが、機械的に湾曲させるときに圧電素子102の切込み107部分に応力が集中してセラミックスなどで作製されている圧電素子102は割れて破損されやすい。そのために、破損するとアレイ走査型超音波探触子の送信時および受信時の超音波が減少し、診断画像の感度劣化を引き起こすという問題があった。

【0007】

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、圧電素子を厚さ方向に貫通して音響整合層の圧電素子に接していない面に達する近傍まで切込みを設け、この切込みをアレイ方向と直交する方向に一定の間隔で複数設けている。つまり圧電素子を厚さ方向に貫通する切込みを設けていることで、湾曲させた際の応力の集中が緩和されて圧電素子の破損を防止できる。

【0008】

以上のことから、本発明によって、圧電素子の破損による診断画像の感度劣化を改善でき、且つ良好にアレイ方向と直交する方向に曲率を形成できるアレイ走査型超音波探触子を提供することができる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記従来の課題を解決するために、本発明の超音波探触子は、それぞれが電気音響変換素子である複数の圧電素子と前記複数の圧電素子の各々にそれぞれ積層された複数の音響整合層とが所定の方向に配列されて形成された電気音響変換部と、

前記複数の圧電素子との間で送信あるいは受信のための電気信号を伝達する信号取り出し用第1のフレキシブル基板と、

前記複数の圧電素子との間で送信あるいは受信のための電気信号を伝送する信号取り出し用第2のフレキシブル基板を備え、

前記信号取り出し用第1のフレキシブル基板は前記音響整合層の前記圧電素子が形成されている面側とは反対の面側に形成され、

前記信号取り出し用第2のフレキシブル基板は、前記圧電素子の前記音響整合層が積層されている面とは反対の面側に接着剤により接着して形成され、

前記複数の圧電素子のそれぞれの厚さ方向に前記それぞれの圧電素子を貫通してこれに積層された対応する前記音響整合層に至る切込みが前記配列方向と並行であって且つ前記配列方向に対して直交する方向に一定間隔で複数設けられ、

前記切り込みには、前記接着剤が充填されている構成である。

【0010】

この構成により、圧電素子の破損による送信時および受信時の超音波の減少を無くすることができる。つまり、診断画像の感度劣化を改善することができる。

また、切込みが前記配列方向に対して直交する方向に一定間隔で複数設けられており、

10

20

30

40

50

この構成により、複数の切込みが音響整合層に至るまで設けられていることから、アレイ（配列）方向に対して直交する方向での音響整合層の形状の柔軟性が向上し、圧電素子の湾曲に対して柔軟に対応することができる。

【0013】

さらに、本発明の超音波探触子は、前記音響整合層の前記配列方向に対して直交する方向の長さは前記圧電素子の長さよりも長い構成としている。

【0014】

この構成により、音響整合層と圧電素子の長さを等しくした場合と比較して圧電素子の端部における超音波の乱れを防止することができ、また、製造時における圧電素子の破損による送信時および受信時の超音波の減少を無くすることができる。つまり、診断画像の感度劣化を改善することができる。

10

【0015】

さらに、本発明の超音波探触子は、前記圧電素子に積層された前記音響整合層において、前記圧電素子よりも長い前記音響整合層の部分に前記配列方向と並行な切込みを設けた構成である。

【0016】

この構成により、圧電素子端部で音響整合層の歪による断面形状の変曲点の発生を防ぎ、圧電素子端部に応力が集中することを防ぐことで、圧電素子の破損による診断画像の感度劣化を低減できる。

【0017】

さらに、本発明の超音波探触子は、前記音響整合層への切込みの深さが、前記圧電素子が送出する超音波の1/9波長未満の寸法を残して設けている。

20

【0018】

この構成により、音響整合層において切込み後に残った接続箇所の厚さが薄く構成でき、音響整合層の湾曲形状にする上での柔軟性が増すことから圧電素子の破損による診断画像の感度劣化を改善でき、且つ、良好にアレイ方向と直交する方向に曲率を形成できる。

【発明の効果】

【0019】

本発明は、圧電素子を厚さ方向に貫通して音響整合層の圧電素子に接していない面に達する近傍まで、アレイ方向と直交する方向に、一定の間隔で切込みを設けることにより、圧電素子の破損による送信時および受信時の超音波の減少を無くすることができる。つまり、診断画像の感度劣化を改善することができるという効果を有するアレイ走査型超音波探触子を提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下に、本発明の実施の形態のアレイ走査型超音波探触子について、図面を用いて説明する。

【0021】

（実施形態1）

図1は本発明の第1の実施形態の超音波探触子の超音波素子部1のアレイ（配列）方向（図中のAA方向）に直交した（図中のBB方向、短軸方向とも言う）面の断面斜視図を示す。

40

【0022】

図1に示すように、超音波の送受信を行う超音波素子部1は、PZT系などの圧電セラミックス等が用いられる超音波を送受信する圧電素子2と超音波を効率よく伝搬させるために用いられ、導電性材料を混入した樹脂やグラファイトなどが用いられる音響整合層3とから構成される電気音響変換部、圧電素子2との間で送信あるいは受信を行うための電気信号を伝達する信号取り出し用第1フレキシブル基板4、信号取り出し用第1フレキシブル基板4と反対の極性の電気信号を扱う信号取り出し用第2フレキシブル基板5、圧電素子2を機械的に保持し、且つ、不要な超音波信号を減衰させる機能を有する背面負荷材

50

6で構成され、信号取り出し用第1フレキシブル基板4、音響整合層3、圧電素子2、信号取り出し用第2フレキシブル基板5、背面負荷材6の順に積層されている。なお、圧電素子2には、積層方向両面に電極が設けられている。

【0023】

すなわち、この超音波素子部1は、短軸方向(BB)に等間隔だけでなくアレイ方向(AA)にも等間隔に切削などの手段によって切込みを入れ、アレイ方向に数十から数百、短軸方向に数十のエレメントに分割されている。

【0024】

このように構成される超音波素子部1は、信号取り出し用第1フレキシブル基板4および信号取り出し用第2フレキシブル基板5によって印加される超音波診断装置本体(図示せず)からの起動電圧を圧電素子2の電気・音響変換効果によって、超音波を発生させて、音響整合層3を介して被検体(図示せず)に照射し、また被検体から反射した超音波は音響整合層3を通り、圧電素子2により受信され圧電素子2の電気・音響変換効果によって、電気信号に変換されて信号取り出し用第1フレキシブル基板4および信号取り出し用第2フレキシブル基板5によって取り出され、超音波診断装置本体により演算処理される。なお、圧電素子2と、信号取り出し用第1フレキシブル基板4との間には音響整合層3が積層されているが、音響整合層3は導電性材料を混入した樹脂やグラファイトなどが用いられていることから、圧電素子2と信号取り出し用第1フレキシブル基板4との間の電気信号の伝達は可能である。

【0025】

ここで、アレイ方向の超音波ビームは数十から数百に分割されたエレメントへの超音波診断装置本体からの信号の送受信時間を遅延させ、各エレメントからの超音波信号を合成させた超音波ビームを作り出しており、アレイ方向と直交する方向への超音波ビームは、アレイ方向と直交する方向へ所望の曲率に超音波素子部1を湾曲させて超音波ビームを作り出している。このアレイ方向の超音波ビームと、アレイ方向と直交する方向の超音波ビームの掛け合わせで、良好な超音波画像を抽出している。

【0026】

次にこのように動作するアレイ走査型超音波探触子の好ましい作製工程を説明する。

【0027】

図2は、積層した状態のアレイ方向と直交する方向から見た断面図を示す。圧電素子2、音響整合層3、信号取り出し用第1フレキシブル基板4の順にエポキシ系の接着剤などを用いて接着、積層する。ここで、エポキシ系の接着剤などを用いて接着する際に、接着材層を極めて薄くすることで、圧電素子2と音響整合層3および、音響整合層3と信号取り出し用第1フレキシブル基板4を各々オーミックコンタクトさせることができ、圧電素子2、音響整合層3、信号取り出し用第1フレキシブル基板4との電氣的な接続が得られる。

【0028】

図2においてアレイ方向と平行に圧電素子2の厚さの0.6倍程度の同一ピッチで、圧電素子2を厚さ方向に貫通して、音響整合層3の圧電素子2に接していない面に達する近傍まで、切削などの手段によって数個から数十個の切込み7を設ける。つまり、圧電素子の厚さ寸法(T1)以上でかつ圧電素子の厚さ寸法(T1)に音響整合層の厚さ寸法(T2)を加算した値よりも短い寸法(T3)で圧電素子2側から音響整合層3側へ切込みを設けている。

【0029】

ここで、切削などの手段によって、切込み7を設ける際に圧電素子2や音響整合層3がバラバラにならないように音響整合層3を圧電素子2に接していない面の近傍まで切込みを入れている。図3は切込みを入れた状態のアレイ方向と直交する方向から見た断面図を示す。

【0030】

図1では、信号取り出し用第1フレキシブル基板4と、音響整合層3と、圧電素子2と

10

20

30

40

50

、信号取り出し用第2フレキシブル基板5と、背面負荷材6とを積層した状態のものを、図2、図3では、信号取り出し用第1フレキシブル基板4と、音響整合層3と、圧電素子2とを積層した状態のものを示したが、圧電素子2と信号取り出し用第1フレキシブル基板4の間に音響整合層3を複数積層したものでよい。

【0031】

次に、図3のユニットにあらかじめ所望の曲率が設けられた背面負荷材6と信号取り出し用第2フレキシブル基板5をエポキシ系の接着剤などを用いて接着、積層させる。この際、切込み7に接着剤が充填されるようにする。

ここで、エポキシ系の接着剤などを用いて接着する際に、接着材層を極めて薄くすることで、圧電素子2と信号取り出し用第2フレキシブル基板5とをオーミックコンタクトさせることができ、圧電素子2、信号取り出し用第2フレキシブル基板5との電気的な接続が得られる。

10

【0032】

図4はこの状態のアレイ方向と直交する方向から見た断面図を示す。このとき図3の圧電素子2の信号取り出し用第1フレキシブル基板4側の面から背面負荷材6にあらかじめ形成された曲率とほぼ同じ曲率を持った支持工具(図示せず)を用いて加圧しながら接着すると良好な形状を保持できる。

【0033】

図4のユニットを更にアレイ方向と直交する方向に切削などの手段によって数十から数百のエレメントに分割して、図1の超音波素子部1が完成する。このとき切込み7がアンカー効果を持ち、図4のユニットの接着強度が向上することから、切削による分割が良好におこなわれる。

20

【0034】

このような手段によれば、図3のユニットを図4のユニットに形成する際に、アレイ方向と直交する方向に一定間隔で圧電素子2を貫通する切込み7を設けていることで、図3のユニットをアレイ方向と直交する方向に曲率を持たせるために機械的に湾曲させることによる、圧電素子2への応力集中は無くなり、圧電素子2が破損するおそれなくなる。

【0035】

なお、本実施の形態では、リニア形状のアレイ型超音波探触子について記載したが、扇形のコンベックス型のアレイ型超音波探触子についても同様の効果がある。

30

【0036】

以上のことから、本実施形態のアレイ型超音波探触子を用いることで、圧電素子の破損による送信時および受信時の超音波の減少を無くすることができる。つまり、診断画像の感度劣化を改善することができる。

【0037】

(実施形態2)

図5は本発明の第2の実施形態の超音波素子部のアレイ方向と直交する方向から見た断面図を示す。

【0038】

図5の中で、圧電素子8は、音響整合層9や背面負荷材6の部品よりアレイ方向と直交する方向の長さが短い(音響整合層の短軸方向の寸法が、圧電素子の短軸方向の寸法よりも長い)構成となっている。

40

【0039】

図5の超音波素子部は、圧電素子8、音響整合層9、信号取り出し用第1フレキシブル基板4の順にエポキシ系の接着剤などを用いて接着、積層されている。このとき、圧電素子8は、音響整合層9に対してアレイ方向と直交する方向から見て中央部に位置することが望ましい。図6は切込みを入れた段階でのアレイ方向と直交する方向から見た断面図を示す。アレイ方向と平行に圧電素子8の厚さ方向の長さの0.6倍程度の同一ピッチで切込み10を設ける。すなわち、圧電素子8を厚さ方向に貫通して、音響整合層9に圧電素子8に接していない面に達する近傍まで、切削などの手段によって数個から数十個の切込

50

み10を設ける。ここで、切削などの手段によって、切込み10を設ける際に圧電素子8や音響整合層9がバラバラにならないように音響整合層9を圧電素子8に接していない面の近傍まで切込みを入れている。また、このとき、音響整合層9の圧電素子8と接していない部分は、切削などの手段によって切込み10を設けない。

【0040】

図5では、信号取り出し用第1フレキシブル基板4と、音響整合層9と、圧電素子8と、信号取り出し用第2フレキシブル基板5と、背面負荷材6とを積層した状態のものを、図6では、信号取り出し用第1フレキシブル基板4と、音響整合層9と、圧電素子8とを積層した状態のものを示したが、圧電素子8と信号取り出し用第1フレキシブル基板4の間に音響整合層9を複数積層したものでよい。

10

【0041】

図6のユニットにあらかじめ所望の曲率が設けられた背面負荷材6と信号取り出し用第2フレキシブル基板5をエポキシ系の接着剤などを用いて接着、積層させ、図5の構成にする。この際、切込み10に接着剤が充填されるようにする。

【0042】

その後、アレイ方向と直交する方向に切削などの手段によって数十から数百のエレメントに分割する。このとき切込み10がアンカー効果を持ち、図5のユニットの接着強度が向上することから、切削による分割が良好におこなわれる。

【0043】

このような手段によれば、アレイ方向と直交する方向に一定間隔で圧電素子8を貫通する切込み10を設けていることで、図6のユニットをアレイ方向と直交する方向に曲率を持たせるために機械的に湾曲させることによる、圧電素子8への応力集中は無くなり、圧電素子8が破損してしまうおそれはない。

20

【0044】

なお、本実施の形態は、リニア形状のアレイ型超音波探触子及び、扇形のコンベックス型のアレイ型超音波探触子についても同様の効果がある。

【0045】

以上のことから、本実施形態のアレイ型超音波探触子を用いることで、圧電素子の破損による送信時および受信時の超音波の減少を無くすることができる。つまり、診断画像の感度劣化を改善することができる。

30

【0046】

(実施形態3)

図7は本発明の第3の実施形態の超音波素子部のアレイ方向と直交する方向から見た断面図を示す。

【0047】

図7の中で、圧電素子11は、図5と同様に音響整合層12や背面負荷材6の部品よりアレイ方向と直交する方向の長さが短い構成となっている。

【0048】

図7の超音波素子部は、圧電素子11、音響整合層12、信号取り出し用第1フレキシブル基板4の順にエポキシ系の接着剤などを用いて接着、積層されている。このとき、圧電素子11は、音響整合層12に対してアレイ方向と直交する方向から見て中央部に位置することが望ましい。図8は切込みを入れた段階でのアレイ方向と直交する方向から見た断面図を示す。アレイ方向と平行に圧電素子11の厚さ方向の長さの0.6倍程度の同一ピッチで、圧電素子11を厚さ方向に貫通して、音響整合層12の圧電素子11に接していない面に達する近傍まで、切削などの手段によって数個から数十個の切込み13を設ける。ここで、切削などの手段によって、切込み13を設ける際に圧電素子11や音響整合層12がバラバラにならないように音響整合層12を圧電素子11に接していない面の近傍まで切込みを入れている。また、このとき、音響整合層12の圧電素子11と接していない部分にも、同様に切込み13を設ける。

40

【0049】

50

図7では、信号取り出し用第1フレキシブル基板4と、音響整合層12と、圧電素子11と、信号取り出し用第2フレキシブル基板5と、背面負荷材6とを積層した状態のものを、図8では、信号取り出し用第1フレキシブル基板4と、音響整合層12と、圧電素子11とを積層した状態のものを示したが、圧電素子11と信号取り出し用第1フレキシブル基板4の間に音響整合層12を複数積層したものでよい。

【0050】

図8のユニットにあらかじめ所望の曲率が設けられた背面負荷材6と信号取り出し用第2フレキシブル基板5をエポキシ系の接着剤などを用いて接着、積層させ、図7の構成にする。

【0051】

その後、アレイ方向と直交する方向に切削などの手段によって数十から数百のエレメントに分割する。このとき切込み10がアンカー効果を持ち、図5のユニットの接着強度が向上することから、切削による分割が良好におこなわれる。

【0052】

このような手段によれば、アレイ方向と直交する方向に一定間隔で圧電素子11を貫通する切込み13を設けていることで、図8のユニットをアレイ方向と直交する方向に曲率を持たせるために機械的に湾曲させることによる、圧電素子11への応力集中は無くなり、圧電素子11が破損してしまうおそれはない。

【0053】

なお、本実施の形態は、リニア形状のアレイ型超音波探触子及び、扇形のコンベックス型のアレイ型超音波探触子についても同様の効果がある。

【0054】

以上のことから、本実施形態の超音波探触子を用いることで、圧電素子の破損による送信時および受信時の超音波の減少を無くすることができる。つまり、診断画像の感度劣化を改善することができる。

【0055】

(実施形態4)

図9は本発明の第4の実施形態の超音波素子部のアレイ方向と直交する方向から見た断面図を示す。

【0056】

図9の中で音響整合層15は圧電素子14に接していない面から厚さ方向に圧電素子15が送出する超音波の1/9波長未満の厚さを残し(同図d)、アレイ方向と直交する方向に、一定の間隔で切込み16が設けられている。

【0057】

図9の超音波素子部は、圧電素子14、音響整合層15、信号取り出し用第1フレキシブル基板4の順にエポキシ系の接着剤などを用いて接着、積層されている。図10は製作過程でのアレイ方向と直交する方向から見た断面図を示し、図11は音響整合層15を圧電素子14に接していない面から厚さ方向に1/9波長未満の厚さを残した図10のA部分の拡大図を示す。すなわち、アレイ方向と平行に圧電素子14の厚さ方向の長さの0.6倍程度の同一ピッチで、圧電素子14を厚さ方向に切断して、音響整合層15を圧電素子14に接していない面から厚さ方向に1/9波長未満の厚さを残し、切削などの手段によって数個から数十個の切込み16を設ける。ここで、切削などの手段によって、切込み16を設ける際に圧電素子14や音響整合層15がバラバラにならないように音響整合層15を圧電素子14に接していない面から厚さ方向に1/9波長未満の厚さを残している。また、音響整合層15を圧電素子14に接していない面の1/9波長未満の厚さを残す(図11d)ことで、アレイ方向と直交する方向に均一な曲率を形成できる。

【0058】

図9では、信号取り出し用第1フレキシブル基板4と、音響整合層15と、圧電素子14と、信号取り出し用第2フレキシブル基板5と、背面負荷材6とを積層した状態のものを、図10では、信号取り出し用第1フレキシブル基板4と、音響整合層15と、圧電素

10

20

30

40

50

子14とを積層した状態のものを示したが、圧電素子14と信号取り出し用第1フレキシブル基板4の間に音響整合層15を複数積層したものでよい。

【0059】

図10のユニットにあらかじめ所望の曲率が設けられた背面負荷材6と信号取り出し用第2フレキシブル基板5をエポキシ系の接着剤などを用いて接着、積層させ、図9の構成にする。この際、切込み16に接着剤が充填されるようにする。このとき、音響整合層15は切込み16から圧電素子14に接していない面までの厚さが1/9波長未満の非常に薄いことから、図10のユニットはあらかじめ背面負荷材6に施された所望の曲率に倣い、接着、積層され、良好な形状に形成される。その後、アレイ方向と直交する方向に切削などの手段によって数十から数百のエレメントに分割する。このとき図9の切込み16がアンカー効果を持ち、図9のユニットの接着強度が向上することから、アレイ方向と直交する方向の切削による分割が良好におこなわれる。図12は、図9あるいは図11に示した寸法dごとの、図9の信号取り出し用第1フレキシブル基板4側の面から、BB方向の曲率半径を測定した特性データ図であり、曲率半径のパラツキを表している。すなわち、切込み16により音響整合層15を圧電素子14に接していない面から1/18波長の厚さを残したもの、1/12波長の厚さを残したもの1/9波長の厚さを残したものをそれぞれ比較すると、1/9波長の厚さを残したものは曲率半径のパラツキが非常に大きくなり、BB方向の超音波ビームが不均一になってしまうが、それより小さいものは良好な特性となり、特に1/18波長未満の厚さを残したものは優れていることがわかる。

10

【0060】

このような手段によれば、図10のユニットをアレイ方向と直交する方向に曲率を持たせるために機械的に湾曲させることによる、圧電素子14への応力集中は無く、圧電素子14が破損してしまうことは発生しない、且つ、良好にアレイ方向と直交する方向に曲率を形成できる。

20

【0061】

なお、本実施の形態では、圧電素子14は、音響整合層15や背面負荷材6の部品とアレイ方向と直交する方向の長さが同じであるが、圧電素子14が、音響整合層15や背面負荷材6の部品よりアレイ方向と直交する方向の長さが短い構成でも、圧電素子14と接していない部分に切込み16を設けない場合(図5参照)や、切込み16を設けた場合(図7参照)に、同様の効果がある。

30

【0062】

なお、本実施の形態は、リニア形状のアレイ型超音波探触子及び、扇形のコンベックス型のアレイ型超音波探触子についても同様の効果がある。

【0063】

以上のことから、本実施形態の超音波探触子を用いることで、圧電素子の破損による送信時および受信時の超音波の減少を無くすることができる。つまり、診断画像の感度劣化を改善することができる。さらに、アレイ走査型超音波探触子は所望の曲率に良好に形成することができる。

【産業上の利用可能性】

【0064】

以上のように、本発明にかかるアレイ走査型超音波探触子は、圧電素子の破損による送信時および受信時の超音波の減少を無くすることができる。つまり、診断画像の感度劣化を改善するという効果を有し、圧電素子と、音響整合層と、信号取り出し用フレキシブル基板とからなるアレイ走査型超音波探触子に係わり、アレイ型超音波探触子の圧電素子の破損による特性劣化を改善させることができるアレイ走査型超音波探触子等として有用である。

40

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の第1の実施形態における断面斜視図

【図2】圧電素子と音響整合層と信号取り出し用フレキシブル基板とを積層した断面図

50

【図3】 圧電素子と音響整合層と信号取り出し用フレキシブル基板とを積層した後、アレ
イ方向と平行に切込みを設けた断面図

【図4】 本発明の第1の実施形態におけるアレイ方向と直交する方向から見た断面図

【図5】 本発明の第2の実施形態におけるアレイ方向と直交する方向から見た断面図

【図6】 本発明の第2の実施形態におけるアレイ方向と平行に切込みを設けた断面図

【図7】 本発明の第3の実施形態におけるアレイ方向と直交する方向から見た断面図

【図8】 本発明の第3の実施形態におけるアレイ方向と平行に切込みを設けた断面図

【図9】 本発明の第4の実施形態におけるアレイ方向と直交する方向から見た断面図

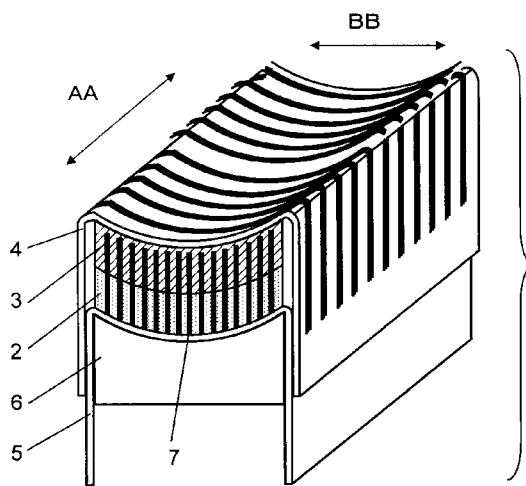
【図10】 本発明の第4の実施形態におけるアレイ方向と平行に切込みを設けた断面図

【図11】 本発明の第4の実施形態におけるアレイ方向と平行に切込みを設けた断面図の
A部分の拡大図

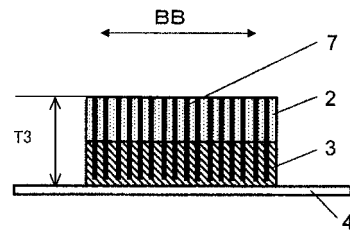
【図12】 図9のBB方向の曲率半径を測定した特性データ図

【図13】 従来のアレイ走査型超音波探触子の断面斜視図

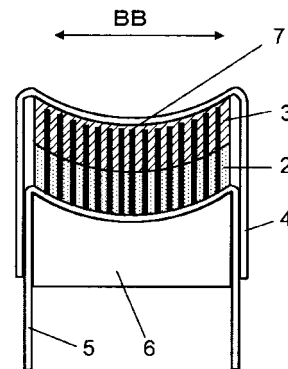
【図1】



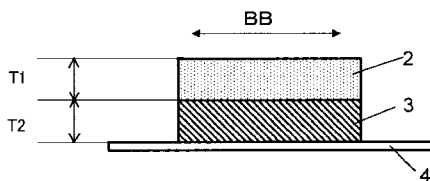
【図3】



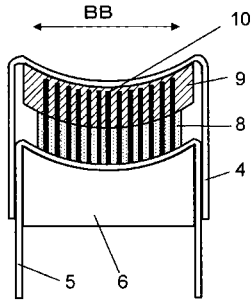
【図4】



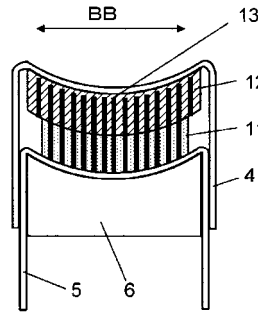
【図2】



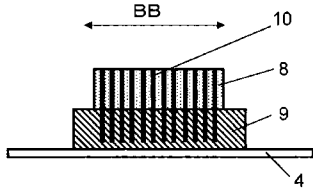
【図5】



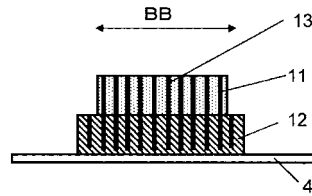
【図7】



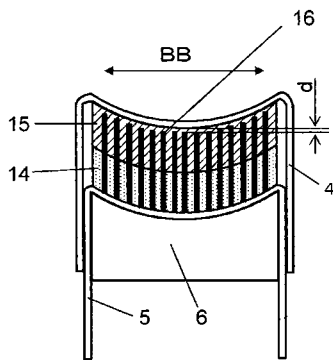
【図6】



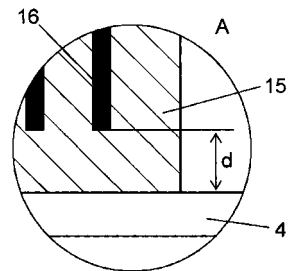
【図8】



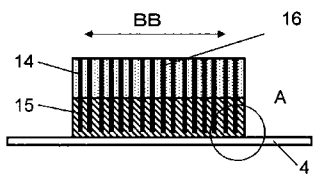
【図9】



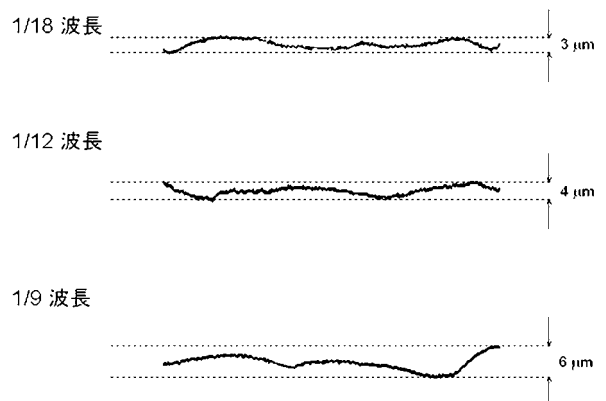
【図11】



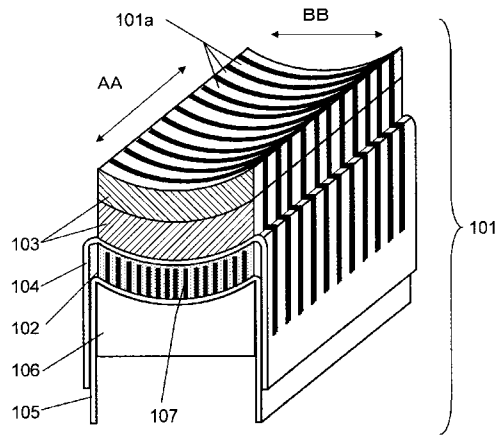
【図10】



【図12】



【 図 13 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
<i>H 0 1 L</i>	<i>41/22</i>	<i>(2013.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>41/22</i>	
<i>G 0 1 S</i>	<i>7/521</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>41/08</i>	<i>U</i>
			<i>G 0 1 S</i>	<i>7/521</i>	<i>A</i>
			<i>H 0 4 R</i>	<i>17/00</i>	<i>3 3 0 H</i>
			<i>H 0 4 R</i>	<i>17/00</i>	<i>3 3 0 J</i>

(56) 参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 2 2 6 5 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 2 9 6 1 2 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 0 8 6 4 5 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 0 8 7 4 6 4 (J P , A)
 特開平 1 1 - 3 1 7 9 9 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 2 2 4 1 0 4 (J P , A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , DB 名)

H 0 4 R *1 7 / 0 0*
A 6 1 B *8 / 0 0*
G 0 1 S *7 / 5 2 1*
H 0 1 L *4 1 / 0 8*
H 0 1 L *4 1 / 0 9*
H 0 1 L *4 1 / 1 8 7*
H 0 1 L *4 1 / 2 2*