

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年2月5日 (05.02.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/016843 A1

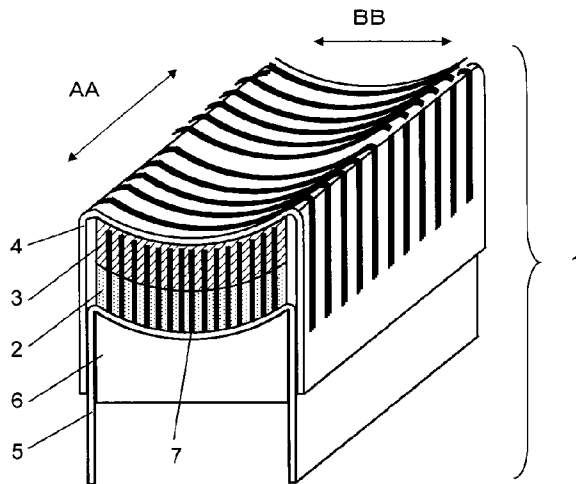
- (51) 国際特許分類: A61B 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/002059
- (22) 国際出願日: 2008年7月31日 (31.07.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2007-200490 2007年8月1日 (01.08.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 深瀬浩一 (FUKASE, Hirokazu). 大浦浩二 (OOURA, Kouji).
- (74) 代理人: 二瓶正敬 (NIHEI, Masayuki); 〒1600022 東京都新宿区新宿2-8-8 とみん新宿ビル2F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ARRAY SCANNING TYPE ULTRASOUND PROBE

(54) 発明の名称: アレイ走査型超音波探触子

[図1]



(57) Abstract: A technology is disclosed to provide an array type ultrasound probe that can be configured to make no diminution of ultrasound due to the damage of a piezoelectric device at transmitting and receiving time so that a sensitivity deterioration of a diagnostic image can be improved. According to the technology, the array type ultrasound probe is provided with an electro-acoustic conversion unit formed by a plurality of piezoelectric devices, which are electro-acoustic conversion devices, respectively, and a plurality of acoustic matching layers stacked on each of the plurality of piezoelectric devices that are disposed in a predetermined direction, and a signal taking-out flexible board used to transmit an electric signal for transmission and reception between the plurality of piezoelectric devices, wherein incision is provided in parallel with the disposing direction to go through each of the plurality of piezoelectric devices in the thickness direction of each of the piezoelectric devices up to the acoustic matching layers stacked on and corresponding to the piezoelectric devices.

(57) 要約: 圧電素子の破損による送信時および受信時での超音波の減少を無くして、診断画像の感度劣化を改善することができるアレイ型超音波探触子を提供する技術が開示され、その技術によれば、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

[続葉有]

WO 2009/016843 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

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フレキシブル基板とを備え、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に設けた。

明 細 書

アレイ走査型超音波探触子

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] 図13は、アレイ走査型超音波探触子の超音波素子部101の断面斜視図を示しており、PZT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102と、一層若しくは二層以上の音響整合層103と、圧電素子102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104と、信号取り出し用第1フレキシブル基板104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105と、圧電素子102の超音波放射面と反対側に取り付けた背面負荷材106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101と、上記超音波素子部101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] 超音波素子部101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104、および、信号取り出し用第2フレキシブル基板105によって、圧電素子102に印加され、圧電素子102によって超音波信号に変換されて、音響整合層103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103を通過して、圧電素子102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104、および、信号取り出し用第2フレキシ

ブル基板 105 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 AA 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 101 の個々のエレメント 101a 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）は一般にシリコー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。このシリコー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）

- [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。

発明の開示

- [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。
- [0009] 前記従来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フレキシブル基板とを備え、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に設けられた構成である。
- [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。
- [0011] さらに、本発明の超音波探触子には、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いる。
- [0012] 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。
- [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。

[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高さが薄く構成でき、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。

[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。

図面の簡単な説明

[0020] [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

[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

発明を実施するための最良の形態

[0021] 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。

[0022] (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。

[0023] 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 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。

[0024] 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LEMENTに分割されている。

[0025] 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。

[0026] 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ELEMENT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ELEMENT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。

[0027] 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。

- [0028] 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。
- [0029] 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。
- [0030] 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。
- [0031] 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、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。
- [0032] 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 との電氣的な接続が得られる。

[0033] 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。

[0034] 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LEMENT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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] (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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] (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。

[0048] 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。

[0049] 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。

- [0050] 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。
- [0051] 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。
- [0052] 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。
- [0053] 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。
- [0054] 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。
- [0055] 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。
- [0056] (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。
- [0057] 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。

[0058] 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 11 d)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。

[0059] 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。

[0060] 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LEMENT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、曲率半径のバ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の、1/12波長の厚さを残したものの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バ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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

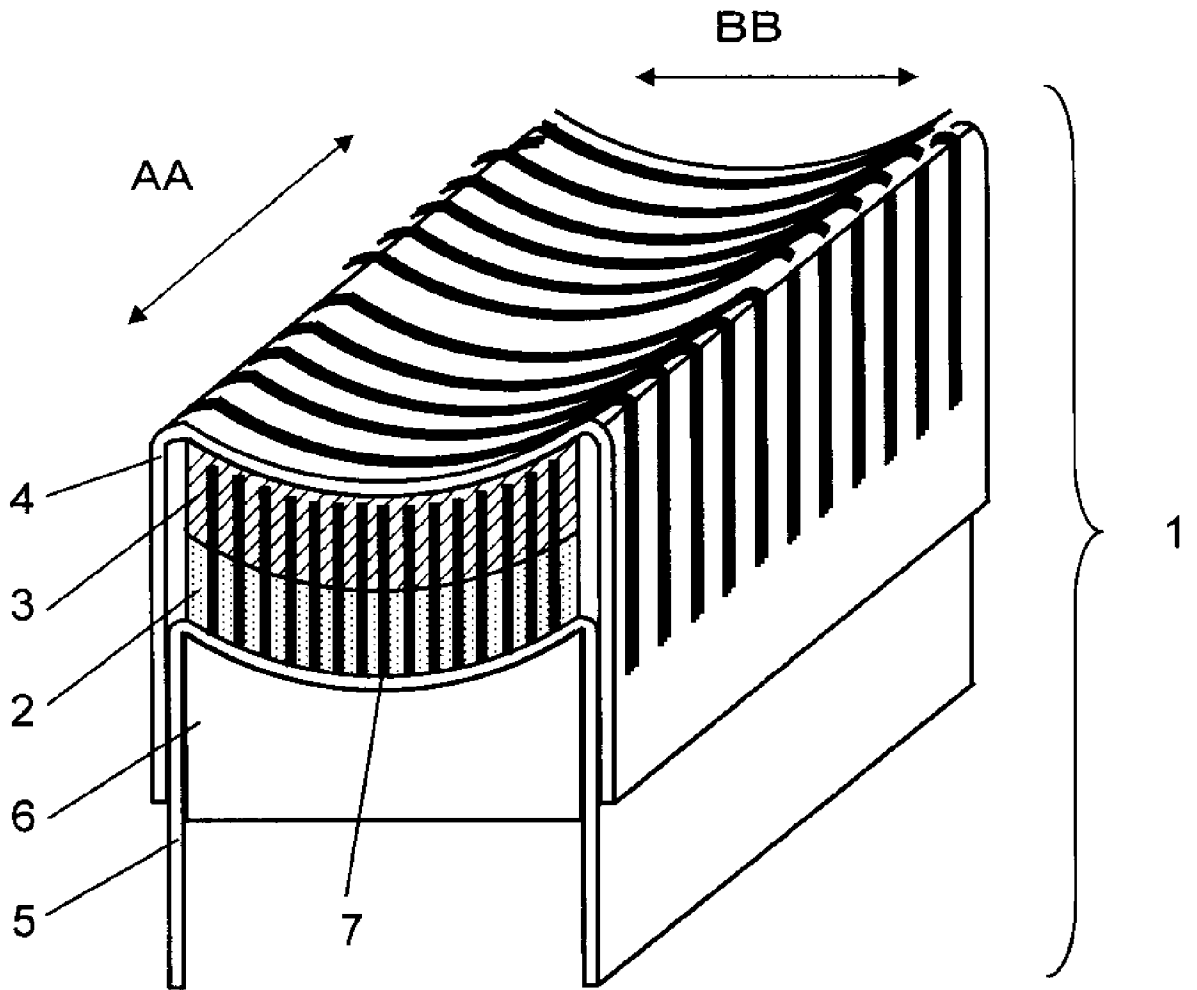
産業上の利用可能性

[0065] 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。

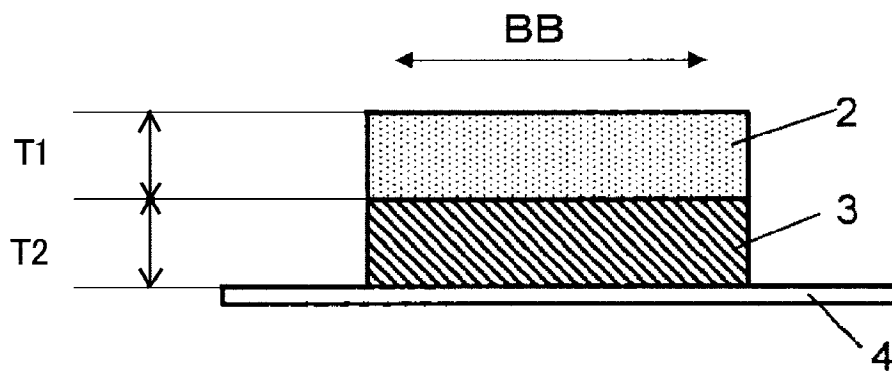
請求の範囲

- [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フレキシブル基板とを備え、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に設けられた超音波探触子。
- [2] 前記切込みは、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いることを特徴とする請求項1に記載の超音波探触子。
- [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または2に記載の超音波探触子。
- [4] 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切込みを設けたことを特徴とする請求項3に記載の超音波探触子。
- [5] 前記音響整合層への切込みの深さは、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ことを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載の超音波探触子。

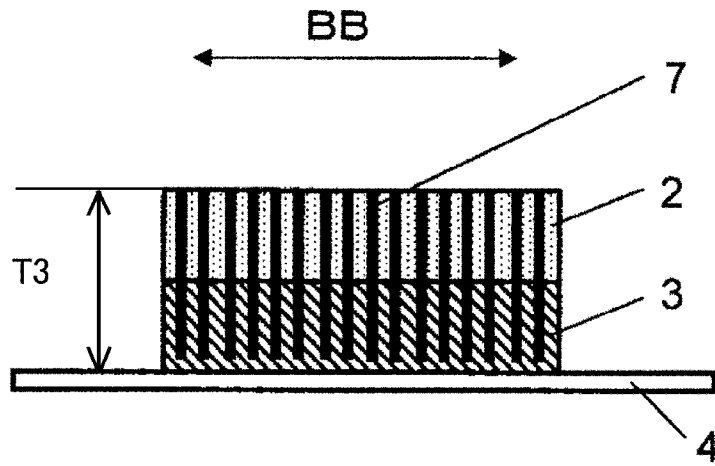
[图1]



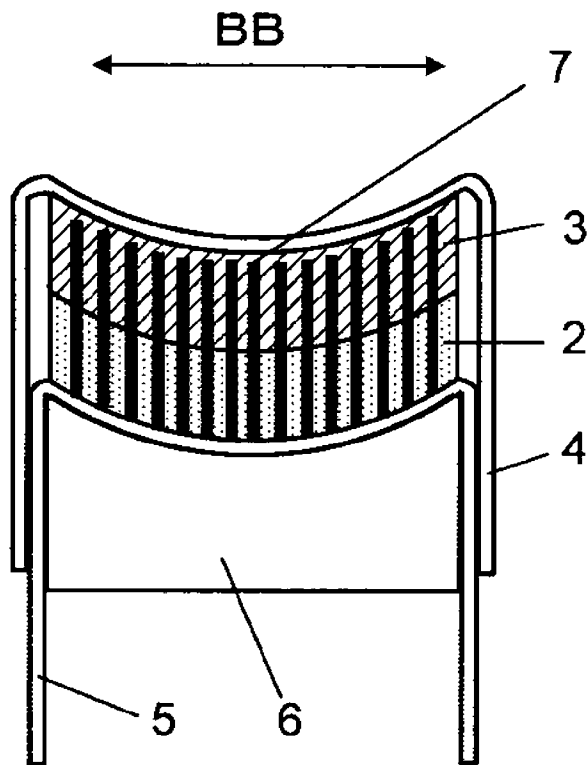
[图2]



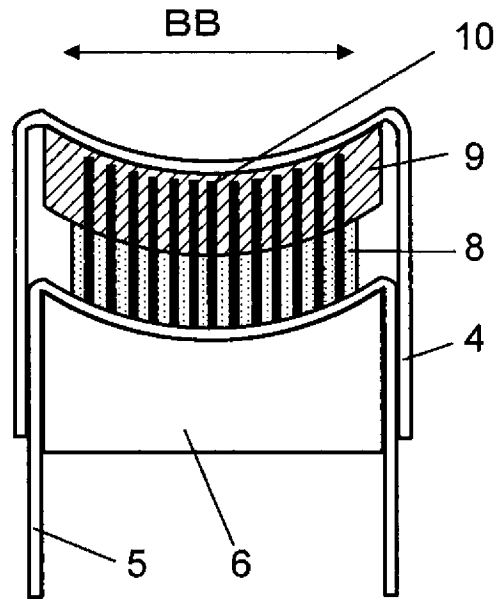
[図3]



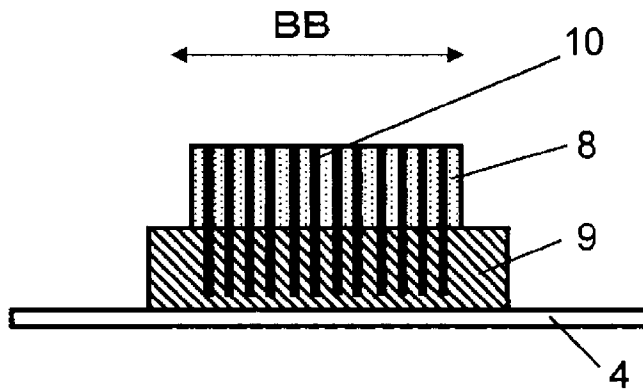
[図4]



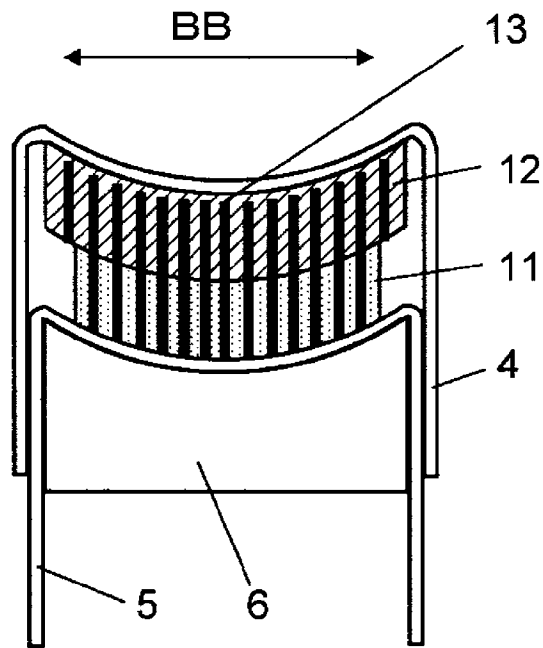
[図5]



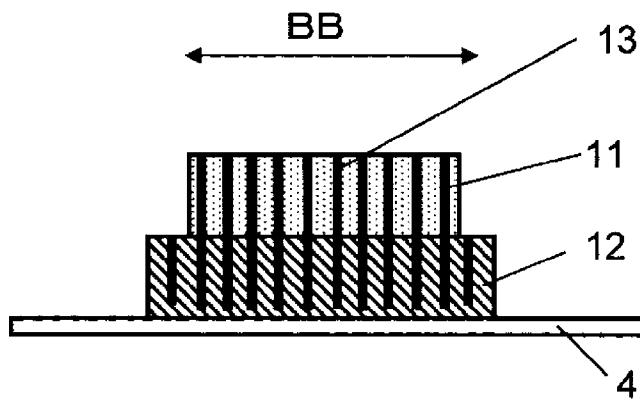
[図6]



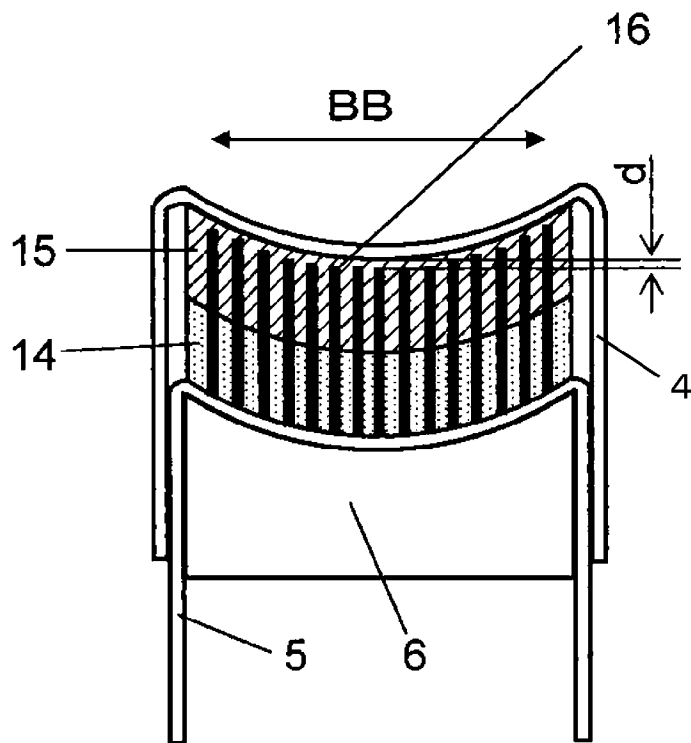
[図7]



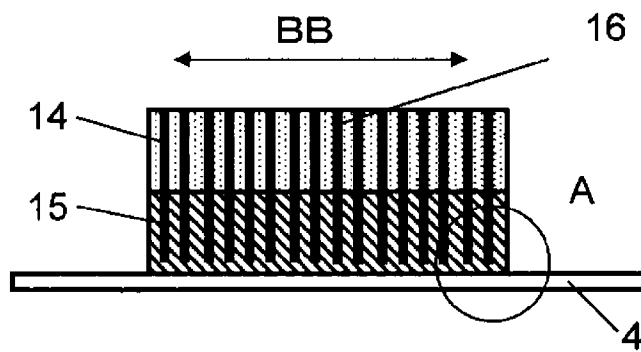
[図8]



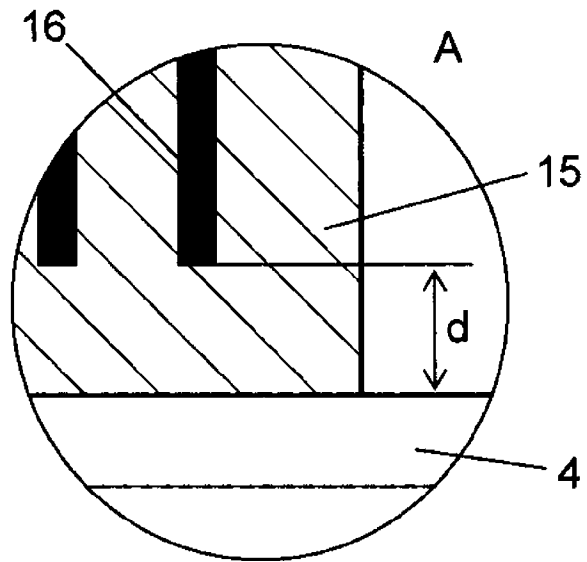
[図9]



[図10]

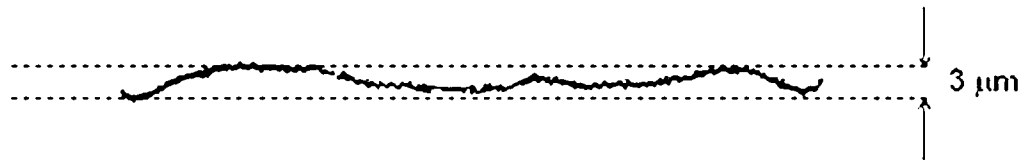


[図11]

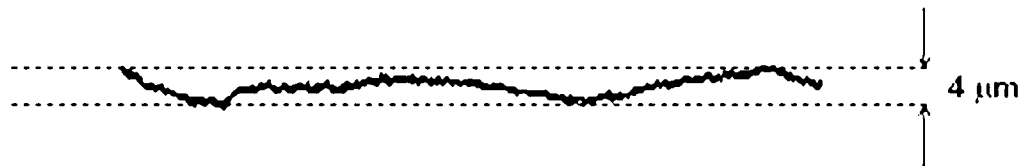


[図12]

1/18 波長



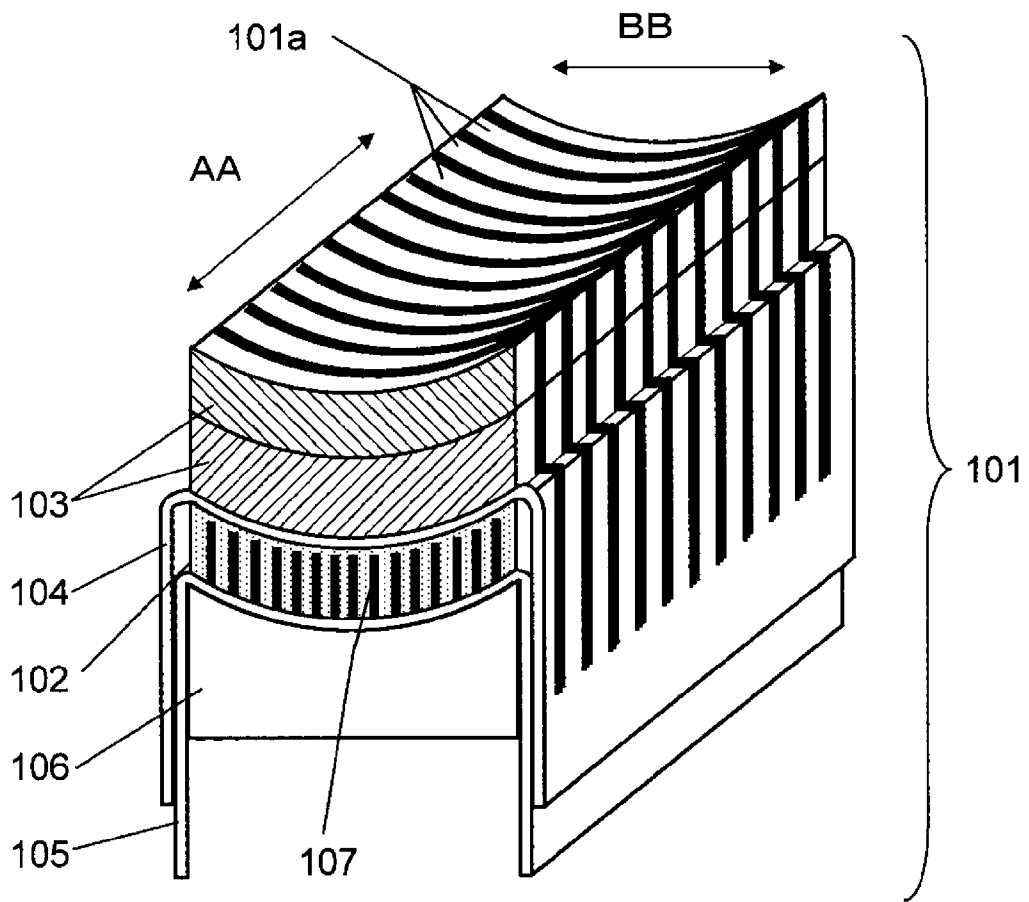
1/12 波長



1/9 波長



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/002059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B8/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-122657 A (Aloka Co., Ltd.), 18 May, 2006 (18.05.06), Par. Nos. [0050], [0051], [0064]; Figs. 2, 10, 12 (Family: none)	1, 2
Y	JP 11-317999 A (Aloka Co., Ltd.), 16 November, 1999 (16.11.99), Par. Nos. [0029], [0037]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-5
Y	JP 2006-87464 A (Olympus Corp.), 06 April, 2006 (06.04.06), Par. Nos. [0049] to [0052]; Figs. 15, 16 & US 2007/0293762 A1	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 08 October, 2008 (08.10.08)	Date of mailing of the international search report 21 October, 2008 (21.10.08)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/002059

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 57-188195 A (Yokogawa Electric Works Ltd.), 19 November, 1982 (19.11.82), Page 2, upper right column, line 12 to page 2, lower left column, line 7; Figs. 2, 4 to 7 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B8/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B8/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2006-122657 A (アロカ株式会社) 2006.05.18 段落 50, 51, 64、図 2, 10, 12 (ファミリーなし)	1, 2
Y	JP 11-317999 A (アロカ株式会社) 1999.11.16 段落 29, 37、図 1, 2 (ファミリーなし)	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.10.2008

国際調査報告の発送日

21.10.2008

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

右高 孝幸

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2Q

9808

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2006-87464 A (オリンパス株式会社) 2006.04.06 段落 49-52、図 15, 16 & US 2007/0293762 A1	1-5
Y	JP 57-188195 A (株式会社横河電機製作所) 1982.11.19 2 頁右上欄 12 行目-2 頁左下欄 7 行目、図 2, 4-7 (ファミリーなし)	1-4