

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年6月4日 (04.06.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/069555 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 19/00 (2006.01) G01N 29/24 (2006.01)
A61B 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/071239
- (22) 国際出願日: 2008年11月21日 (21.11.2008)
- (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 2007-308118
2007年11月29日 (29.11.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立メディコ (HITACHI MEDICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐野 秀造 (SANO,

Shuzo) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目1番1号 株式会社日立メディコ内 Tokyo (JP). 深田 慎 (FUKADA, Makoto) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目1番1号 株式会社日立メディコ内 Tokyo (JP). 佐光 暁史 (SAKO, Akifumi) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目1番1号 株式会社日立メディコ内 Tokyo (JP).

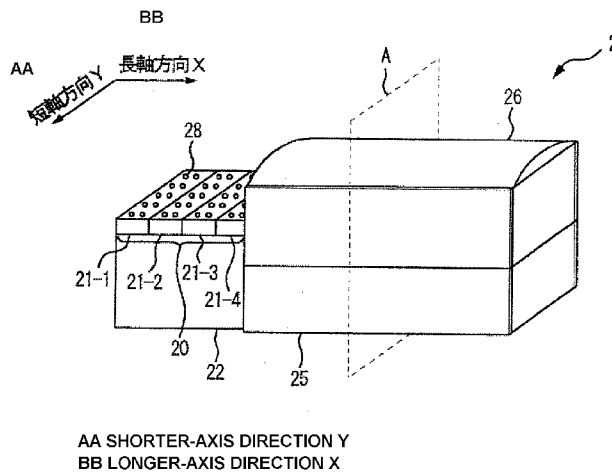
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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: ULTRASONIC PROBE, AND ULTRASONIC DIAGNOSIS DEVICE USING THE PROBE

(54) 発明の名称: 超音波探触子及びこれを用いた超音波診断装置

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is an ultrasonic probe comprising a cMUT chip including a plurality of oscillating elements having electro-mechanical coupling coefficients or sensitivities varied according to a bias voltage, for transmitting/receiving ultrasonic waves, an acoustic lens mounted on the ultrasonic wave transmitting/receiving side of the cMUT chip, a backing layer mounted on the cMUT chip on the opposite side of the acoustic lens, and a substrate interposed between the backing layer and the cMUT chip. The ultrasonic probe further comprises thermal-stress suppressing means for suppressing the thermal stress which occurs due to the difference between the linear expansion coefficients of the substrate and the backing layer as the temperature changes.

(57) 要約: 本発明の超音波探触子は、バイアス電圧に応じて電気機械結合係数または感度に変化する複数の振動要素を有し超音波を送受波するcMUTチップと、前記cMUTチップの超音波送受信側に設けられる音響レンズと、前記cMUTチップの前記音響レンズの反対面に設けられるバックキ層と、前記バック

[続葉有]



WO 2009/069555 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

明 細 書

超音波探触子及びこれを用いた超音波診断装置

技術分野

[0001] 本発明は、cMUT(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer)チップを用いた超音波探触子に係り、特に超音波探触子の長期信頼性を確保するための技術に関するものである。

背景技術

[0002] 超音波診断装置は、超音波探触子から出力されるエコー信号とその反射信号に基づいて診断画像を撮像する装置である。超音波探触子には、複数の超音波振動子が配列される。超音波振動子は、駆動信号を超音波に変換して超音波を被検体に送波すると共に、被検体から発生した反射エコー信号を受波して電気信号に変換する。

[0003] 近年、cMUTチップを用いた広帯域の超音波探触子が開発されている。cMUTチップは、半導体微細加工プロセスにより製造される超微細容量型超音波振動子である。(例えば特許文献1)。

[0004] この種の超音波探触子のバッキング層の構造例は、cMUTチップ内のバッキング層側の電極の無用な振動を抑制するために、バッキング層とcMUTチップの音響インピーダンスを整合させている。(例えば特許文献2)。

[0005] 特許文献1: 米国特許第5894452号公報

特許文献2: 米国特許第6714484号公報

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、cMUTチップを用いた超音波探触子では、シリコンウエハからなるcMUTチップとバッキング材との間に線膨張率の差があると、温度変化により相互に熱応力が加わることで、各層間で剥離などを起こし、長期間の信頼性が損なわれる虞について未解決の問題を有していた。

[0007] 本発明の目的は、熱応力による影響を抑制可能な超音波探触子及びこれを用い

た超音波診断装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の超音波探触子は、次の構成要素を有している。

[0009] (1)バイアス電圧に応じて電気機械結合係数または感度に変化する複数の振動要素を有し超音波を送受波するcMUTチップと、前記cMUTチップの超音波送受信側に設けられる音響レンズと、前記cMUTチップの前記音響レンズの反対面に設けられるバッキング層と、前記バッキング層と前記cMUTチップとの間に設ける基板と、を備えた超音波探触子であつて、前記基板と前記バッキング層の温度変化による線膨張係数の違いから生じる熱応力を抑制する熱応力抑制手段を備えることを特徴とする。

[0010] (2)前記熱応力抑制手段は、前記バッキング層の線膨張係数と前記cMUTチップの線膨張係数が実質的に同じ材質であつてもよい。

(3)前記熱応力抑制手段は、前記バッキング層を構成する金属及び樹脂とは異なる線膨張率を有する第三の材料であつてもよい。

(4)前記第三の材料は、二酸化珪素を主成分とする材質であつてもよい。

(5)前記第三の材料は、二酸化珪素を主成分とする繊維状の材質であつてもよい。

(6)前記金属は、タングステン、前記繊維はポリアミド系樹脂であつてもよい。

(7)前記バッキング層の線膨張率は、前記半導体基板の線膨張率に対して50～60p pm/°Cであつてもよい。

[0011] (8)前記熱応力抑制手段は、前記cMUTチップと前記バッキング層の間に、前記線膨張率の違いを調整する調整層を備えてもよい。

(9)前記調整層は、前記cMUTチップ及び／又は前記バッキング層より弾性率の小さい材質から成つてもよい。

(10)前記調整層は、前記cMUTチップを前記バッキング層に固定するための接着層で、前記cMUTチップ及び／又は前記バッキング層より弾性率の小さい材質から成つてもよい。

(11)前記接着層は、エポキシ系接着剤、ポリウレタン系接着剤、シリコン系接着剤系の接着剤であつてもよい。

(12)前記調整層は、硬化物がゴム弾性を有し、界面相互の材料と密着性を有する材料であつてもよい。

[0012] 本発明の超音波診断装置は、被検体に超音波を送受信する超音波探触子と、前記超音波探触子から出力される超音波受信信号に基いて超音波画像を構成する画像処理部と、前記超音波画像を表示する表示部とを備える超音波診断装置であつて、前記超音波探触子は、上記(1)～(12)の何れか一つに記載の超音波探触子であることを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、熱応力による影響を抑制可能な超音波探触子及びこれを用いた超音波診断装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施の形態の超音波診断装置の構成例を示す図。

[図2]図1に採用する超音波探触子の斜視図。

[図3]図2の振動子の構成例を示す図。

[図4]図3の振動要素の一個を側面から見た断面図。

[図5]実施例1に係る超音波探触子を示す図。

[図6]超音波探触子2の配線を示す図。

符号の説明

[0015] 20 cMUTチップ、22 バッキング層、25 超音波探触子カバー、26 音響レンズ、70,71 接着層、72 フレキシブル基板、86 ワイヤ、87 ワイヤ封止樹脂、90 接着層
発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下添付図面を参照しながら、本発明に係る超音波探触子及びこれを用いた超音波診断装置の好適な実施形態について詳細に説明する。尚、以下の説明及び添付図面において、略同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略することにする。

[0017] 最初に、図1を参照しながら、超音波診断装置1の構成について説明する。

[0018] 図1は、超音波診断装置1の構成図である。

本発明に係る超音波診断装置1は、超音波探触子2と、送信手段3と、バイアス手段4と、受信手段5と、整相加算手段6と、画像処理手段7と、表示手段8と、制御手段9と、操作手段10とから構成される。

[0019] 超音波探触子2は、被検体に接触させて被検体との間で超音波を送受波するものである。超音波探触子2から超音波が被検体に射出され、被検体から発生した反射エコー信号が超音波探触子2により受波される。

[0020] 送信手段3及びバイアス手段4は、超音波探触子2内に相対して配置された電極にバイアス電圧を印加するとともに、駆動信号を重畳して印加し、超音波を発信するためのものである。

[0021] 受信手段5は、超音波探触子2への反射エコー信号を受信するものである。受信手段5は、さらに、受信した反射エコー信号に対してアナログデジタル変換等の処理も行う。

[0022] 整相加算手段6は、受信された反射エコー信号を整相加算する装置である。

[0023] 画像処理手段7は、整相加算された反射エコー信号に基づいて診断画像(例えば、断層像や血流像)を生成する装置である。

[0024] 表示手段8は、画像処理手段7で生成された診断画像を表示する表示装置である。

[0025] 制御手段9は、上述した各構成要素を制御する装置である。

[0026] 操作手段10は、制御手段9に例えば、診断開始の合図等の指示を与える装置である。操作手段10は、例えば、トラックボールやキーボードやマウス等の入力機器である。

[0027] 次に、図2～図4を参照しながら、超音波探触子2について説明する。

図2は、超音波探触子2の構成図である。図2は、超音波探触子2の斜視図であり、一部に破断面図となっている。ただし、図の向かって上側が被検体に接触され、超音波が送信される方向である。

[0028] 超音波探触子2は、cMUTチップ20を備える。cMUTチップ20は、複数の振動子21-1、振動子21-2、・・・が短冊状に配列された1次元アレイ型の振動子群である。振動子21-1、振動子21-2、・・・には、複数の振動要素28が配設される。尚、図2で示されたものはリニア型探触子であるが、2次元アレイ型やコンベックス型等の他の形態

の振動子群を用いてもよい。

[0029] cMUTチップ20の背面側(図の向かって下側)には、バッキング層22が設けられる。cMUTチップ20の超音波射出側には、音響レンズ26が設けられる。cMUTチップ20及びバッキング層22などは、超音波探触子カバー25に格納される。

[0030] cMUTチップ20では、バイアス手段4によるバイアス電圧が印加の基に、送信手段3からの駆動信号が超音波に変換され、変換された超音波は被検体に送波される。

[0031] 受信手段5は、被検体から発生した超音波を電気信号に変換して反射エコー信号として受波する。

[0032] バッキング層22は、cMUTチップ20から背面側に射出される超音波の伝搬を吸収して、余分な振動を抑制するための層である。

[0033] 音響レンズ26は、cMUTチップ20から送波される超音波ビームを収束させるレンズである。音響レンズ26は、所望の焦点距離に基づいて曲率が定められる。

[0034] 尚、音響レンズ26とcMUTチップ20との間にマッチング層を設けてもよい。マッチング層は、cMUTチップ20及び被検体の音響インピーダンスを整合させて、超音波の伝送効率を向上させる層である。

[0035] 図3は、図2における振動子21の構成図である。

振動子21-1、21-2、・・・を構成する複数の振動要素28の被検体側には、上部電極46-1、46-2、・・・が配置され、長軸方向Xに複数個に分割されて振動子21毎に結線される。すなわち、上部電極46-1、上部電極46-2、・・・は、長軸方向Xに並列配置される。

[0036] 振動子21を構成する複数の振動要素28の被検体と反対側には下部電極(48-1～48-4)が配置され、短軸方向Yに複数個(図3では4列)に分割されて結線される。すなわち、下部電極48-1、下部電極48-2、下部電極48-3、・・・は、短軸方向Yに並列配置される。

[0037] 図4は、図3における振動要素28一個を側面から見た構成図(断面図)である。

[0038] 振動要素28は、基板40、膜体44、膜体45、上部電極46、枠体47、下部電極48から構成される。振動要素28は、半導体プロセスによる微細加工により形成される。尚、振動要素28は、cMUTの1素子分に相当する。

- [0039] 基板40は、シリコンウエハ等の半導体基板であり、下部電極側に配置されている。
- [0040] 膜体44及び枠体47は、シリコン化合物等の半導体化合物から形成される。膜体44は、振動要素28の最も被検体側(超音波射出側)に設けられ、枠体47は膜体44の背面(被検体側と反対側)に配置される。膜体44と枠体47との間に上部電極46が設けられる。枠体47と基板40の間には膜体45が設けられ、その内部に下部電極48が設けられる。枠体47及び膜体45により区画された内部空間50は、真空状態とされるか、あるいは、所定のガスが充填される。
- [0041] 上部電極46及び下部電極48は、それぞれ、駆動信号としての交流高周波電圧を供給する送信手段3と、バイアス電圧として直流電圧を印加するバイアス手段4とに接続される。
- [0042] 超音波を送波する場合には、振動要素28の上部電極46及び下部電極48に、直流のバイアス電圧(Va)が印加され、バイアス電圧(Va)により電界が発生する。発生した電界により膜体44に張力が発生して所定の電気機械結合係数(Sa)になる。送信手段3から上部電極46に駆動信号が供給されると、電気機械結合係数(Sa)に基づいた強度の超音波が膜体44から射出される。
- [0043] また、振動要素28の上部電極46及び下部電極48に、別の直流のバイアス電圧(Vb)が印加されると、バイアス電圧(Vb)により電界が発生する。発生した電界により膜体44に張力が発生して所定の電気機械結合係数(Sb)になる。送信手段3から上部電極46に駆動信号が供給されると、電気機械結合係数(Sb)に基づいた強度の超音波が膜体44から射出される。
- [0044] ここで、バイアス電圧が「 $V_a < V_b$ 」の場合には、電気機械結合係数は「 $S_a < S_b$ 」となる。
- [0045] 一方、超音波を受波する場合には、被検体から発生した反射エコー信号により膜体44が励起されて内部空間50の容量が変化する。この内部空間50の変化の量が、電気信号として上部電極46を介して検出される。
- [0046] 尚、振動要素28の電気機械結合係数は、膜体44に負荷される張力により決定される。従って、振動要素28に印加するバイアス電圧の大きさを変えて膜体44の張力を制御すれば、同一振幅の駆動信号が入力される場合であっても、振動要素28から射

出される超音波の強度(あるいは音圧、振幅)を変化させることができる。

[0047] 次に、図5及び図6を参照しながら、本発明の実施例1について説明する。

図5は、実施例1に係る超音波探触子2を示す図である。図5は、図2の超音波探触子2の平面A断面図である。

図5によれば、音響レンズ26の背面(被検体の配置される方向と反対側、バッキング層側)は、cMUTチップ20がその中に配置されるように凹部を有している。この凹部には、cMUTチップ20とフレキシブル基板72との接続部分(ワイヤ防止樹脂88)が嵌合される。

[0048] cMUTチップ20は、接着層70を介してバッキング層22の上面に接着される。バッキング層22の上面周縁から四方側面に渡って、フレキシブル基板72(Flexible Printed Circuits: FPC)が設けられる。フレキシブル基板72は、接着層71を介してバッキング層22の上面周縁に接着される。

[0049] 接着層70及び接着層71は、例えば、エポキシ樹脂からなる接着剤である。接着層70及び接着層71の層厚を任意に調整して、cMUTチップ20及びフレキシブル基板72の高さ方向位置を調整することができる。

[0050] フレキシブル基板72とcMUTチップ20とは、ワイヤ86を介して電氣的に接続される。ワイヤ86は、ワイヤボンディング方式により接続される。ワイヤ86としては、Auワイヤ等を用いることができる。ワイヤ86の周囲には、ワイヤ封止樹脂88が充填される。

[0051] 音響レンズ26は、接着層90を介してcMUTチップ20の上面に接着される。音響レンズ26の材質としては、例えば、シリコンゴムが用いられる。接着層90の材質に関しては、音響レンズ26と類似の材質(例えば、シリコン)とすることが望ましい。

[0052] 音響レンズ26の上面は、超音波が射出される領域である少なくとも領域23の範囲内において、超音波照射方向に凸状である。cMUTチップ20には、少なくとも領域23に対応する範囲内に、振動要素28が配置される。音響レンズ26の超音波射出側(被検体側に)凸状の部分から超音波が照射される。

[0053] 超音波探触子カバー25は、超音波探触子2の四方側面に設けられる。超音波探触子カバー25は、音響レンズ26の四方側面に固定される。検者は、手で超音波探触子カバー25を把持して超音波探触子2を操作する。

- [0054] 図6は、超音波探触子2の配線を示す図である。
cMUTチップ20の基板40は、バッキング層22の上面に固定される。フレキシブル基板72は、バッキング層22の上面周縁に固定される。
- [0055] フレキシブル基板72には、紙面上下で対になる信号パターン38-1～信号パターン38-n及び紙面左右で対になる信号パターン41-1～信号パターン41-4が配設される。
- [0056] 上部電極46-1～上部電極46-nは、信号パターン38-1～信号パターン38-nに接続される。下部電極48-1～下部電極48-4は、信号パターン41-1～信号パターン41-4に接続される。隣接する下部電極48-1～下部電極48-4間は互いに、絶縁される。
- [0057] 上部電極46及び下部電極48は、それぞれ、ワイヤ86を介してワイヤボンディング方式によりフレキシブル基板72に接続される。
- [0058] 尚、下部電極48-1～下部電極48-4の形状は、振動要素28の形状(例えば、六角形)に応じた形状(例えば、波形)とすることが望ましい。これにより、各振動要素28を下部共通電極48-1～下部共通電極48-4のいずれかのみに対応させて配置することができる。
- [0059] また、下部電極48-1～下部電極48-4が4個配設されるが、数はこれに限られない。
- [0060] また、信号パターン38-1～信号パターン38-nは紙面上下に対にして設けられ、信号パターン48-1～信号パターン48-4は紙面左右に対にして設けられるものとして説明したが、これに限られず、対にせず片方だけでもよい。
- [0061] また、信号パターンと上部電極又は下部電極とがワイヤボンディング方式により接続されるものとして説明したが、これに限られず、パッド同士で接続するフリップチップボンディング方式を用いてもよい。

実施例 1

- [0062] 先ず、本発明の実施例1を説明する。
本実施例では特に、cMUTチップ20から背面側に射出される超音波の伝搬を吸収して、余分な振動を抑制するためのバッキング層22が以下の特徴を持っている。

[0063] 先ず第1に、本実施例に係るバッキング層では、線膨張率をcMUTチップ20の基板40(シリコンウエハ)に近づけるために低くしている。

[0064] すなわち、従来はcMUTチップ20の基板40(例えばシリコンウエハ)と、バッキング層との間で線膨張率に違いがあると、温度上昇の度に、接触面で不要な摩擦あるいは力が加わり、接触面が磨耗して探触子の長期信頼性に問題が生じるおそれがあった。例えば、シリコンウエハは線膨張率が約3ppm/°Cであり、従来のバッキング層は例えば、金属と樹脂のような材質から成っていたため、100ppm/°Cオーダーであったが、本実施例に係るバッキング層では、線膨張率を例えば50ppm/°Cとしたので、温度上昇の度に、接触面で不要な摩擦あるいは力が加わり、接触面が磨耗して探触子の長期信頼性に問題を解決できた。

[0065] より具体的には、前記バッキング層とcMUTチップの基板が有する線膨張率の違いによる

熱影響を低減する熱影響低減手段としてバッキング層の線膨張率を下げるためにバッキング層内に新たな材料を混合した。該新たな材料とは、バッキング層を構成する金属(例えばタングステン、その他フェライト、Pt、セラミックス微粒子等)と樹脂(例えばポリアミド系樹脂、エポキシ樹脂、塩ビ酢ビ共重合体、ゴム等)とは異なる第三の材料である。第三の材質は、シリカ(SiO₂)を主成分とするガラスのような材質から成り、例えばガラスファイバー等である。このような新たな材質は、線膨張率として0.5ppm/°C(石英ガラスの場合)、あるいは9ppm/°C(一般ガラスの場合)程度の値を持つので、バッキング層の線膨張率を全体として下げることができる。バッキング層の線膨張率を全体としての線膨張率は、cMUTチップ20の基板(例えば、シリコンウエハ)の線膨張率(3ppm/°C)に対して50~60ppm/°Cと近くなる。前記バッキング層とcMUTチップの基板の線膨張率の差は、50~60ppm/°Cの差の範囲内であれば良く、望むらくは一致させることが良い。

[0066] 本実施例に係るバッキング材は、例えば、タングステン粒子(W粒子)、ポリアミド系樹脂及びガラスファイバーより成っている。

上記実施例により、cMUTチップ20の基板である、例えばシリコンウエハと、バッキング層との間で線膨張率の違いが少なくなり、温度上昇の度に、接触面で不要な摩擦

あるいは力が加わり、接触面が磨耗することがなくなり、探触子の長期信頼性を確保できる。

[0067] このような材質でバッキング層を構成することにより、バッキング材自身の音響インピーダンスは7~20MRaylとなり、cMUTチップの基板のインピーダンス(例えば、20MRayl)と必ずしも一致しないが、本発明者により得られた実験結果より音響特性に大きな影響を与えない。一方、本実施例による構造は、cMUTチップとバッキング材の間に中間の線膨張率を有する材料を組み入れる等の構造としなくても良いので、製造が簡易になるという利点がある。

また、本発明で開示するところのバッキング層では、熱変形温度が0.45MPaにおいて約210°Cであり、熱的な温度上昇が生じてても熱変形が生じにくくなった。

実施例 2

[0068] 次に、本発明の実施例2を説明する。

また、本実施例におけるcMUTチップとバッキング層との間に、前記バッキング層とcMUTチップの基板が有する線膨張率の違いによる熱影響を低減する熱影響低減手段として、cMUTチップとバッキング層との間の線膨張率の差を吸収する吸収手段を設けた。吸収手段は、例えば弾性率の小さい材質からなる。

[0069] 本実施例では、例えばcMUTチップとバッキング層との間を接合する接着剤が弾性率の小さい材質より成っている。弾性率の小さい接着剤を用いたので、cMUTチップとバッキング層との間の線膨張率の差を吸収することが可能となり、温度上昇の度に、接触面で不要な摩擦あるいは力が加わり、接触面が磨耗することが少なくなることから、長期的に信頼性のある超音波探触子を提供することが可能になる。

[0070] より具体的に本実施例に係る吸収手段は、cMUTチップを構成する基板とバッキング層のいずれか一方あるいは両方に対して、弾性率が小さくなっている。例えば、吸収手段を構成する素材としては、硬化物がゴム弾性(例えば伸びが100%以上)を有し、界面相互の材料と密着性を有する材料のようなものが考えられ、吸収手段を構成する素材が接着剤である場合には、低弾性のエポキシ系接着剤、ポリウレタン系接着剤、シリコン系接着剤等が考えられる。

[0071] 上記本実施例により、cMUTチップを用いた超音波探触子及びこれを用いた超音

波診断装置に関し、特に、cMUTチップから背面側に射出される超音波の伝播を吸収するためのバッキング層の構造が熱応力による影響を抑制可能となった。

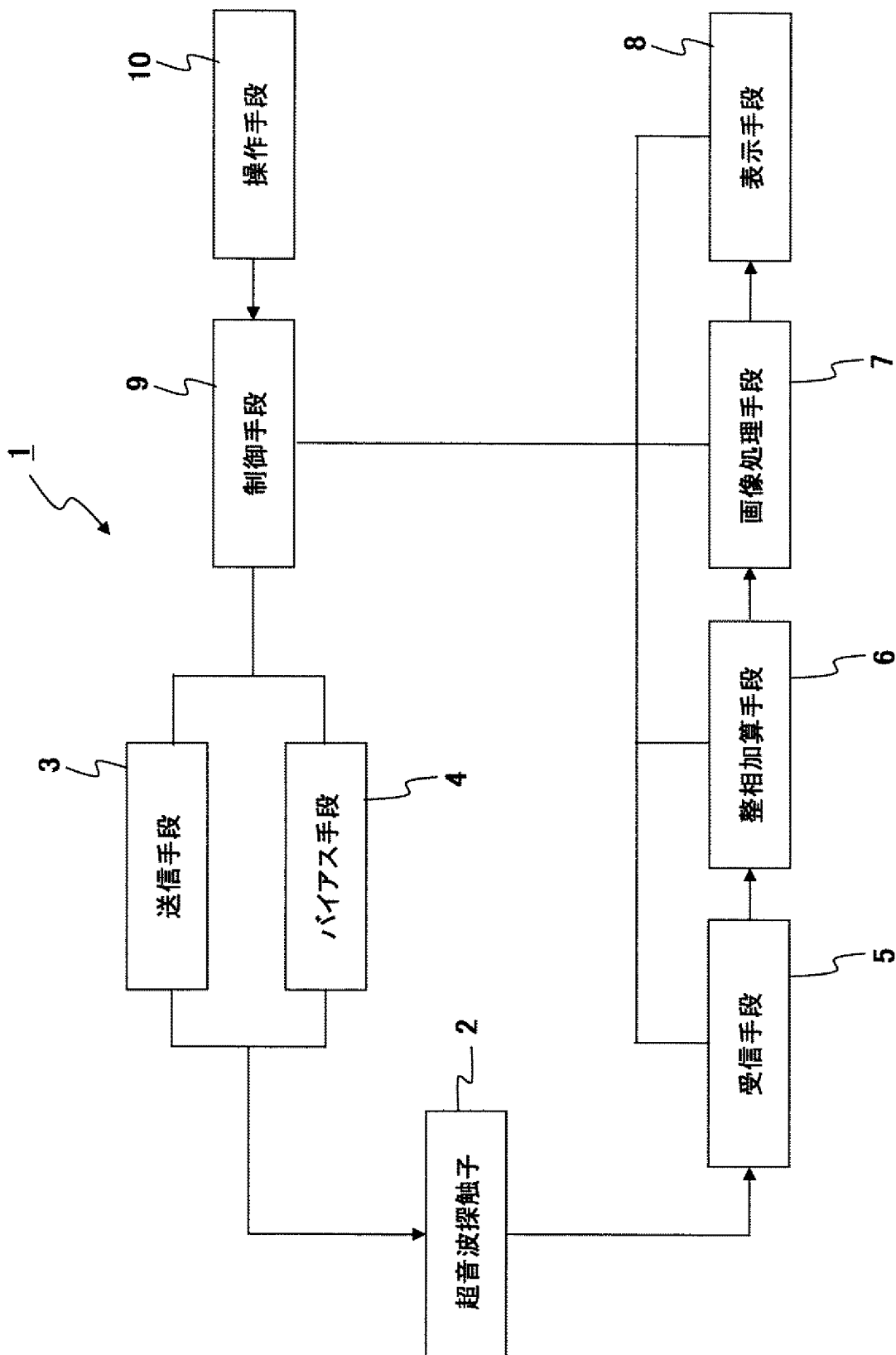
[0072] 以上、本発明に係る医用画像表示装置の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

請求の範囲

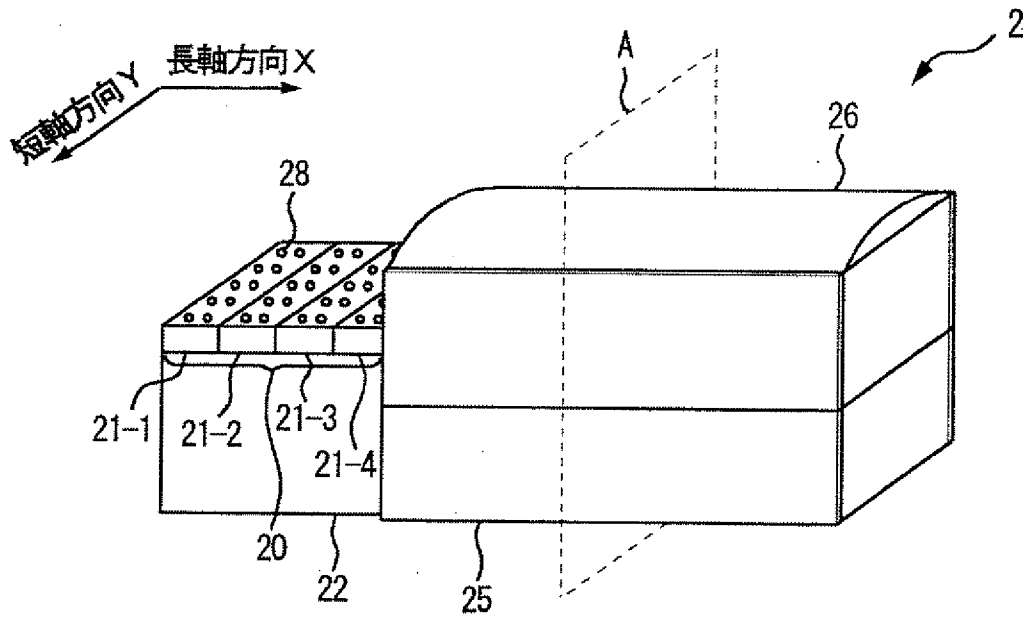
- [1] バイアス電圧に応じて電気機械結合係数または感度が変化する複数の振動要素を有し超音波を送受波するcMUTチップと、
前記cMUTチップの超音波送受信側に設けられる音響レンズと、
前記cMUTチップの前記音響レンズの反対面に設けられるバッキング層と、
前記バッキング層と前記cMUTチップとの間に設ける基板と、
を備えた超音波探触子であって、
前記基板と前記バッキング層の温度変化による線膨張係数の違いから生じる熱応力を抑制する熱応力抑制手段を備えたことを特徴とする超音波探触子。
- [2] 前記熱応力抑制手段は、前記バッキング層の線膨張係数と前記cMUTチップの線膨張係数が実質的に同じ材質であることを特徴とする請求項1に記載の超音波探触子。
- [3] 前記熱応力抑制手段は、前記バッキング層を構成する金属及び樹脂とは異なる線膨張率を有する第三の材料であることを特徴とする請求項1に記載の超音波探触子。
- [4] 前記第三の材料は、二酸化珪素を主成分とする材質であることを特徴とする請求項3に記載の超音波探触子。
- [5] 前記第三の材料は、二酸化珪素を主成分とする繊維状の材質であることを特徴とする請求項3に記載の超音波探触子。
- [6] 前記金属は、タングステン、前記繊維はポリアミド系樹脂であることを特徴とする請求項3に記載の超音波探触子。
- [7] 前記バッキング層の線膨張率は、前記半導体基板の線膨張率に対して50～60ppm/°Cであることを特徴とする請求項2に記載の超音波探触子。
- [8] 前記熱応力抑制手段は、前記cMUTチップと前記バッキング層の間に、前記線膨張率の違いを調整する調整層を備えたことを特徴とする請求項1に記載の超音波探触子。
- [9] 前記調整層は、前記cMUTチップ及び／又は前記バッキング層より弾性率の小さい材質から成ることを特徴とする請求項8に記載の超音波探触子。

- [10] 前記調整層は、前記cMUTチップを前記バックキング層に固定するための接着層で、前記cMUTチップ及び／又は前記バックキング層より弾性率の小さい材質から成ることを特徴とする請求項8に記載の超音波探触子。
- [11] 前記接着層は、エポキシ系接着剤、ポリウレタン系接着剤、シリコン系接着剤系の接着剤であることを特徴とする請求項10に記載の超音波探触子。
- [12] 前記調整層は、硬化物がゴム弾性を有し、界面相互の材料と密着性を有する材料であることを特徴とする請求項8に記載の超音波探触子。
- [13] 被検体に超音波を送受信する超音波探触子と、前記超音波探触子から出力される超音波受信信号に基いて超音波画像を構成する画像処理部と、前記超音波画像を表示する表示部とを備える超音波診断装置であって、
前記超音波探触子は、請求項1乃至12の何れか一項に記載の超音波探触子であることを特徴とする超音波診断装置。

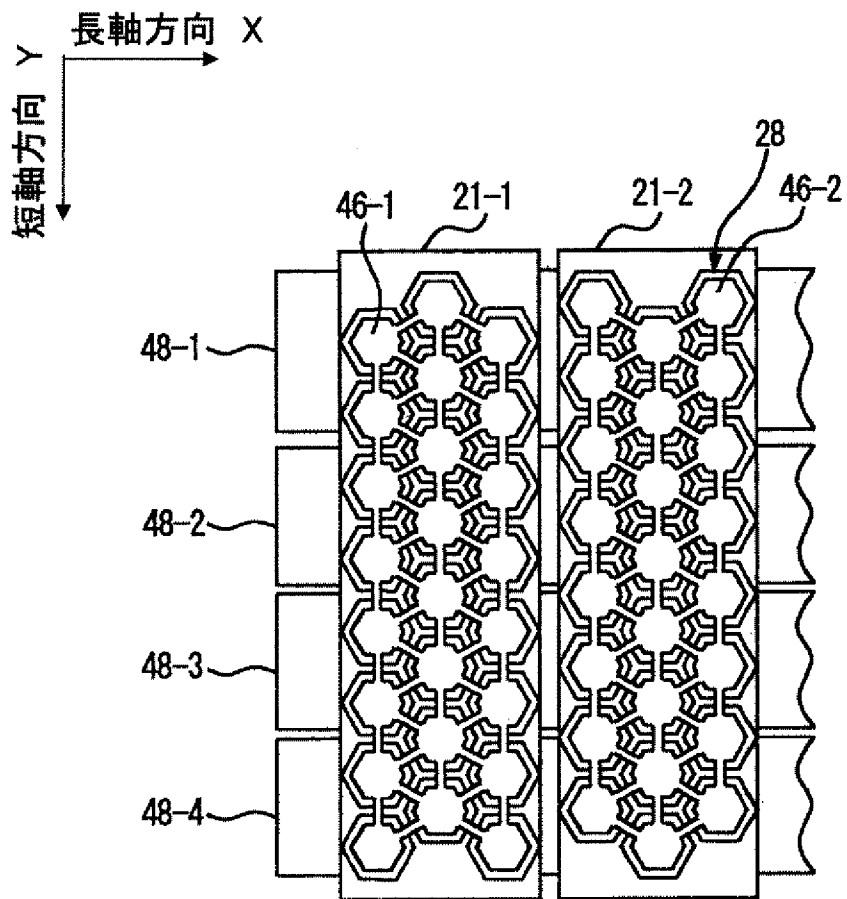
[図1]



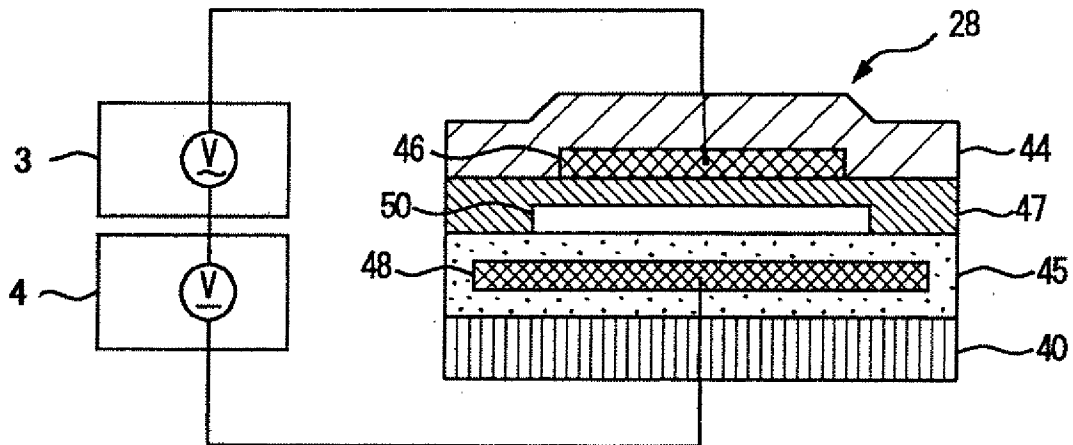
[図2]



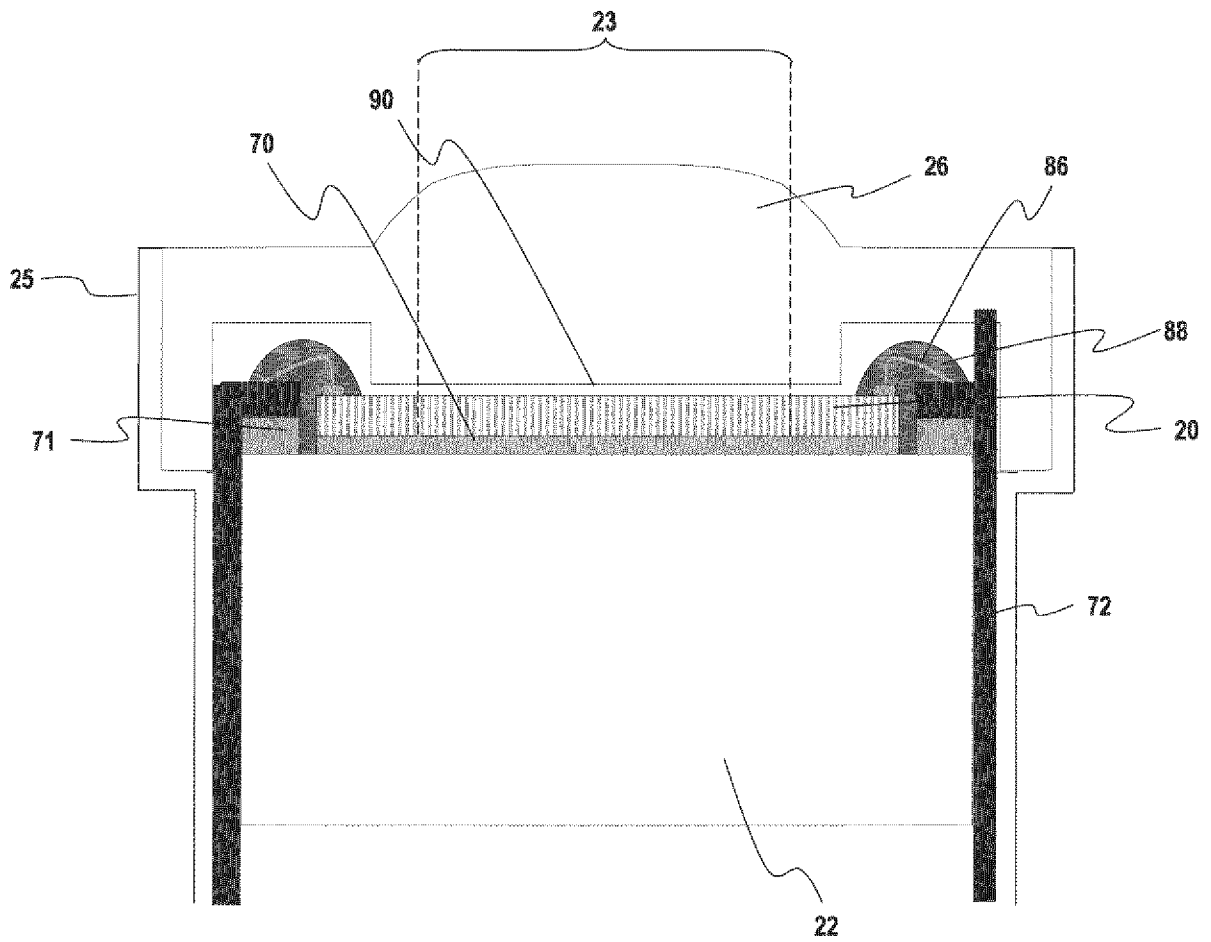
[図3]



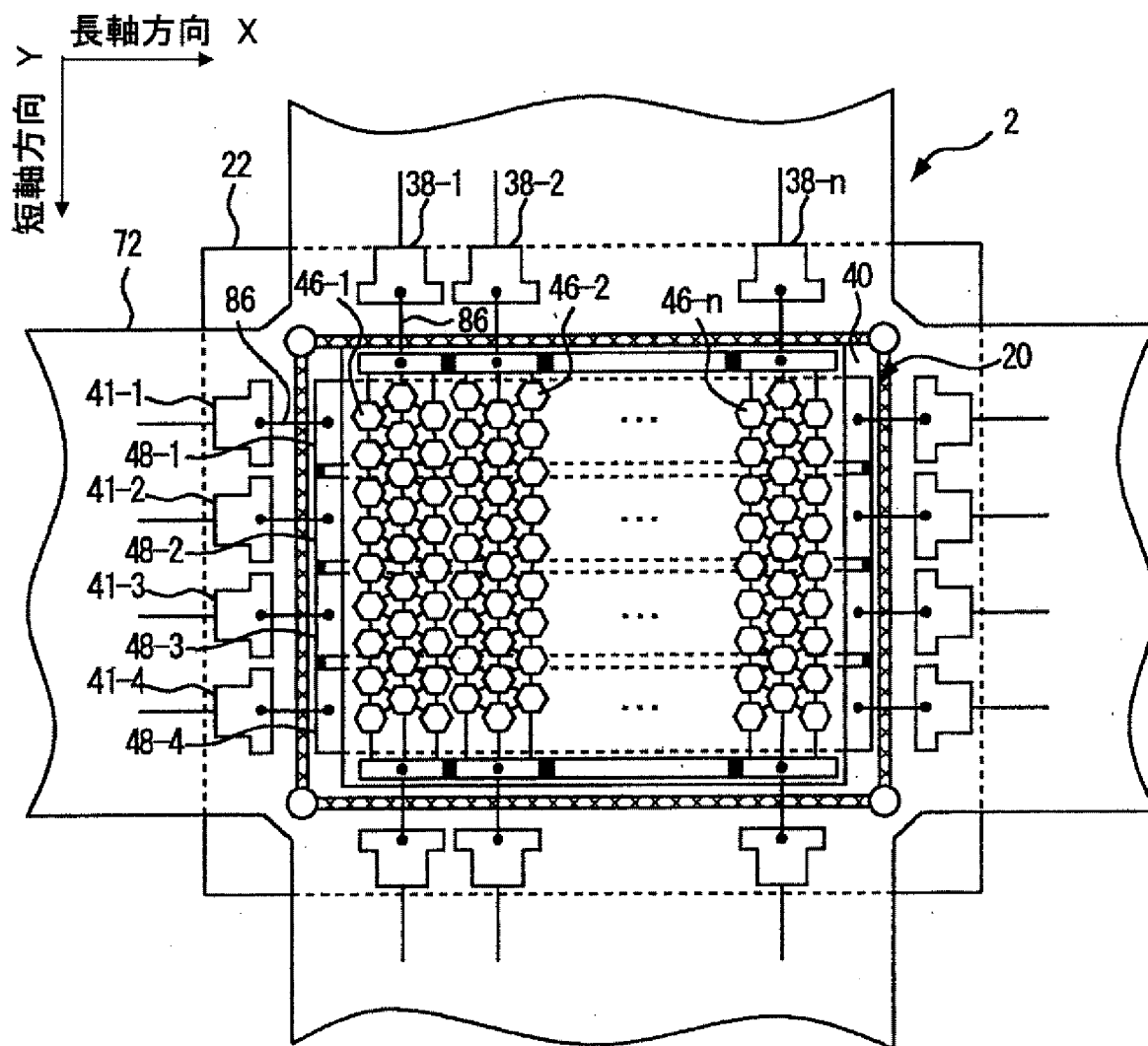
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/071239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04R19/00(2006.01) i, A61B8/00(2006.01) i, G01N29/24(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)
H04R19/00, A61B8/00, G01N29/24

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y	JP 2007-201753 A (Hitachi, Ltd.(et al.)), 09 August, 2007 (09.08.07), Par. Nos. [0009] to [0027]; Figs. 1 to 5 & WO 2007/086180 A1	1, 2, 7, 13
Y	JP 62-115197 A (Fujitsu Ltd.), 26 May, 1987 (26.05.87), Page 2, upper right column, line 18 to page 3, upper right column, line 9 (Family: none)	1, 2, 7, 13

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 17 February, 2009 (17.02.09)	Date of mailing of the international search report 03 March, 2009 (03.03.09)
---	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/071239

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

For the following reasons, this international patent application contains the three inventions which do not comply with the requirement of unity of invention.

Main invention: claims 1, 2, 7 and 13

Second invention: claims 3 - 6

Third invention: claims 8 - 12

Document 1: JP2007-201753A (Hitachi, Ltd. (et al.)), 9 August, 2007 (09.08.07), [0009] - [0027], and Figs. 1 - 5
(continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1, 2, 7 and 13.

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 2: JP 62-115197 A (Fujitsu Ltd.), 26 May, 1987 (26.05.87), line 18, upper right column, page 2 - line 9, upper right column, page 3.

Searches have been performed by assuming that claims 1, 2 and 7 are "the firstly described invention (i.e., the "main invention")". As a result, it is clarified by Documents 1 and 2 that the technical feature of claim 1 and 2 does not involve any inventive step. The "cMUT chip" in claim 1 is disclosed as the "ultrasonic transmit-receive element" of Document 1. The "acoustic lens" in claim 1 is disclosed as the "acoustic lens" of Document 1. The "backing layer" in claim 1 is disclosed as the "backing layer" in Document 1. The "substrate" in claim 1 is disclosed as the "second substrate" of Document 1.

Document 1 does not describe the matter of having "thermal-stress suppressing means" of materials in which "the linear expansion coefficient of said backing layer and the linear expansion coefficient of said cMUT chip are substantially identical" as in claim 2. However, it is the well-known technical matter, as described in Document 2, that the thermal stress is suppressed by making the linear expansion coefficient of the backing layer closer to that of the ultrasonic transmit-receive element. Therefore, the concept that the thermal stress is suppressed by making the linear expansion coefficient of the backing layer closer to that of the ultrasonic transmit-receive element as in Document 1 is what a person skilled in the art could have easily assumed. Here, setting the substantially identical linear expansion coefficient is only a design matter.

Hence, the technical feature of claims 1 and 2 is not considered as the "special technical feature" within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

So long as claim 7 and the aforementioned prior art are compared, moreover, the "(tentative) special technical feature" of the main invention resides in that "the linear expansion coefficient of said backing layer is 50 - 60 ppm/°C with respect to the linear expansion coefficient of said semiconductor substrate".

So long as claim 3 (the second invention) and the aforementioned prior art are compared, moreover, the "(tentative) special technical feature" of the second invention resides in that "said thermal-stress suppressing means is made of a third material having a linear expansion coefficient different from those of the metal and resin constituting said backing layer".

So long as claim 8 (the third invention) and the aforementioned prior art are compared, moreover, the "(tentative) special technical feature" of the third invention resides in that "said thermal-stress suppressing means includes an adjusting layer between said cMUT chip and said backing layer for adjusting the difference in said linear expansion coefficients".

Hence, the main, second and third inventions are not so technically related as to involve one or two or more of the same or corresponding special technical features.

Here, claim 13 belongs to the same invention category as that of claim 1, since it is just an addition of the well-known technique to claim 1.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04R19/00(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i, G01N29/24(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. H04R19/00, A61B8/00, G01N29/24

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 1971-2009年
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年
 日本国登録実用新案公報 1994-2009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
Y	JP 2007-201753 A (株式会社日立製作所 (他 1 名)) 2007. 08. 09, 【009】 - 【0027】 及び第 1 - 5 図 & WO 2007/086180 A1	1, 2, 7, 13
Y	JP 62-115197 A (富士通株式会社) 1987. 05. 26, 第 2 頁右上欄第 1 8 行 - 第 3 頁右上欄第 9 行 (ファミリーなし)	1, 2, 7, 13

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 17. 02. 2009	国際調査報告の発送日 03. 03. 2009
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) 新川 圭二 電話番号 03-3581-1101 内線 3541

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

以下の理由により、この国際出願は発明の単一性の要件を満たさない3つの発明を含む。

主発明：請求の範囲1，2，7及び13

第2発明：請求の範囲3－6

第3発明：請求の範囲8－12

文献1：JP 2007-201753 A（株式会社日立製作所（他1名））2007.08.09，【0009】－【0027】及び第1－5図

文献2：JP 62-115197 A（富士通株式会社）1987.05.26，第2頁右上欄第18行－第3頁右上欄第9行

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1，2，7及び13

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

<第 III 欄の続き>

請求の範囲 1、2 及び 7 を「最初に記載されている発明（「主発明」）」として調査を行った結果、請求の範囲 1 及び 2 の技術的特徴は、文献 1 及び 2 より進歩性を有しないことが明らかとなった。請求の範囲 1 における「cMUT チップ」は、文献 1 の「超音波送受信素子」として開示されている。請求の範囲 1 における「音響レンズ」は、文献 1 の「音響レンズ」として開示されている。請求の範囲 1 における「バッキング層」は、文献 1 の「バッキング層」として開示されている。請求の範囲 1 における「基板」は、文献 1 の「第 2 基板」として開示されている。

文献 1 には請求の範囲 2 における「前記バッキング層の線膨張係数と前記 cMUT チップの線膨張係数が実質的に同じ材質である」という「熱応力抑制手段」を有することが記載されていないが、バッキング層の線膨張係数を超音波送受信素子の線膨張係数に近づけることで熱応力を抑制することは文献 2 に記載されているように周知の技術であるため、文献 1 のバッキング層の線膨張係数を超音波送受信素子の線膨張係数に近づけて熱応力を抑制することは当業者であれば容易に想到し得たものであり、その際に実質的に同じ線膨張係数とする程度は設計的事項に過ぎない。

したがって、請求の範囲 1 及び 2 の技術的特徴は、PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において「特別な技術的特徴」とは認められない。

そして、請求の範囲 7 と上記先行技術とを比較する限りにおいて、主発明の「(当座の) 特別な技術的特徴」は「前記バッキング層の線膨張率は、前記半導体基板の線膨張率に対して 50~60ppm/°C であること」である。

また、請求の範囲 3 (第 2 発明) と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第 2 発明の「(当座の) 特別な技術的特徴」は「前記熱応力抑制手段は、前記バッキング層を構成する金属及び樹脂とは異なる線膨張率を有する第三の材料であること」である。

さらに、請求の範囲 8 (第 3 発明) と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第 3 発明の「(当座の) 特別な技術的特徴」は「前記熱応力抑制手段は、前記 cMUT チップと前記バッキング層の間に、前記線膨張率の違いを調整する調整層を備えたこと」である。

よって、これら主発明と第 2 及び第 3 発明の間に一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係が存在するとは認められない。

なお、請求の範囲 1 3 は、請求の範囲 1 に周知技術を付加したにすぎないため、請求の範囲 1 と同じ発明区分とした。