

(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2016-92439

(P2016-92439A)

(43) 公開日 平成28年5月23日(2016.5.23)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H O 4 R	17/00	(2006.01)	H O 4 R	17/00	3 3 0 H	2 G O 4 7
G O 1 N	29/24	(2006.01)	G O 1 N	29/24		4 C 6 0 1
A 6 1 B	8/14	(2006.01)	H O 4 R	17/00	3 3 2 B	5 D 0 1 9
			A 6 1 B	8/14		

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-220494 (P2014-220494)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成26年10月29日 (2014.10.29)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(71) 出願人	594164542
			東芝メディカルシステムズ株式会社
			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	110002147
			特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72) 発明者	青木 稔
			栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
			メディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	尾名 康裕
			栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
			メディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

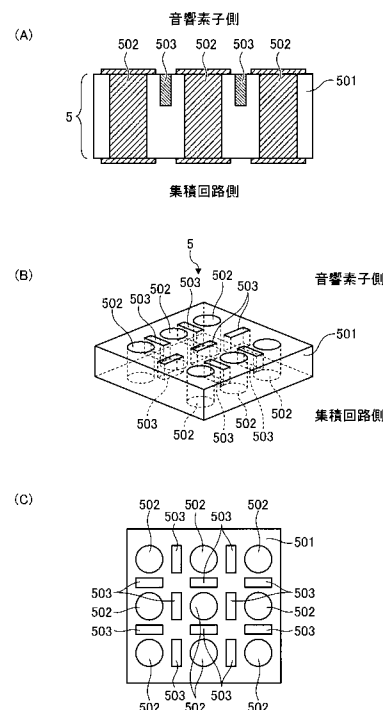
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 中継基板で発生する振動を低減する超音波プローブを提供する。

【解決手段】 超音波プローブは、音響素子と、集積回路と、中継基板5と、減衰部503とを備える。音響素子は、超音波を送受信する。集積回路は、音響素子によって送受信される超音波に関するデータ処理を実行する。中継基板5は、音響素子と集積回路との間に配置され、音響素子と集積回路との電気的な接続を中継する。減衰部503は、中継基板5に設けられ、超音波による振動を減衰させる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受信する音響素子と、
前記音響素子によって送受信される超音波に関するデータ処理を実行する集積回路と、
前記音響素子と前記集積回路との間に配置され、前記音響素子と前記集積回路との電気的な接続を中継する中継基板と、
前記中継基板に設けられ、前記超音波による振動を減衰させる減衰部と、
を備える、超音波プローブ。

【請求項 2】

前記減衰部は、前記中継基板における前記音響素子側に設けられる、請求項 1 に記載の超音波プローブ。

10

【請求項 3】

前記減衰部は、前記中継基板における前記音響素子側の面から前記集積回路側の面まで貫通するように設けられる、請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記中継基板は、前記音響素子と前記集積回路とを電氣的に接続する導電材を含み、前記導電材は、前記中継基板における前記音響素子側の面と前記集積回路側の面とを貫通した円柱状、角柱状、又は、円筒状に形成される、請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記減衰部は、前記導電材の内側に設けられる、請求項 4 に記載の超音波プローブ。

20

【請求項 6】

前記減衰部が、前記導電材の内側に、前記中継基板における前記音響素子側の面から前記集積回路側の面まで貫通するように設けられ、

前記中継基板における前記音響素子側の表面及び前記集積回路側の表面のうち少なくとも一方において、前記減衰部が前記導電材で覆われる、請求項 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記減衰部が、前記中継基板における前記音響素子側の面から前記集積回路側の面まで貫通するように設けられ、

30

前記中継基板における前記音響素子側の表面及び前記集積回路側の表面のうち少なくとも一方において、複数の導電材及び複数の減衰部が前記導電材で覆われる、請求項 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記導電材は、タングステン、モリブデン、金、銅、銀、錫又は半田で形成される、請求項 4～7 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

前記減衰部は、樹脂、ゴム、前記樹脂又は前記ゴムと金属、金属酸化物、金属炭化物又は金属窒化物とを混合した混合物、又は、中空空間で形成される、請求項 1～8 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

40

【請求項 10】

前記中継基板は、セラミックス材料で形成される、請求項 1～9 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 11】

前記集積回路における前記中継基板の反対側に背面材をさらに備える、請求項 1～10 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施の形態は、超音波プローブに関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来、超音波プローブにおいては、高性能化・小型化のために、超音波プローブ内にASIC(application specific integrated circuit)などの集積回路を設けて、集積回路の上に超音波送受信を行う音響素子(素子群)を配置する構造が知られている。このような構造の超音波プローブは、集積回路と音響素子とを直接接続する方法、或いは、集積回路と音響素子との間に中継基板(インターポーザーとも呼ばれる)が設けられ、中継基板を介して接続する方法によって製造される。ここで、集積回路と音響素子とを直接接続する方法では、構造が単純であり、より小型化が可能であるが、音響素子の配列間隔(素子ピッチ)と対応する集積回路側の配列間隔とを一致させる必要があるため、超音波プローブごとに専用の集積回路を作製しなければならず、集積回路の開発及び部品にコストがかかってしまう。

10

【0003】

一方、中継基板を介して接続する方法では、構造が複雑化するものの、中継基板内での再配線(例えば、ピッチを変更するなど)の自由度を活かすことで、種々の超音波プローブ間で集積回路を共用させることが可能となり、集積回路の開発及び部品にかかるコストを低減させることができる。例えば、中継基板を介して集積回路と音響素子とを接続する場合、集積回路がリフロー方式によって中継基板に実装される。そして、中継基板に圧電振動子、音響整合層などの音響素子が積層され、素子分割が行われる。

【0004】

20

ここで、中継基板は音響素子の基盤となることから、機械的安定性が重要である。例えば、リフロー方式によって集積回路が実装される場合のリフロー温度は250℃程度に達することから、中継基板は温度に対する変形が小さいことが重要である。また、中継基板は、作製される形状の精度が高いことも重要である。従って、中継基板は、例えば、アルミナ(酸化アルミニウム)や、SiO₂などのセラミックス材料などを主成分として形成される。そして、中継基板は、集積回路と音響素子とを電気的に接続するための導電材が、内部や表面に設けられる。ここで、導電材としては、例えば、タングステン、モリブデン、金、銀、銅などが用いられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0005】

【特許文献1】特開2013-243668号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、中継基板で発生する振動を低減することを可能にする超音波プローブを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施の形態の超音波プローブは、音響素子と、集積回路と、中継基板と、減衰部とを備える。音響素子は、超音波を送受信する。集積回路は、前記音響素子によって送受信される超音波に関するデータ処理を実行する。中継基板は、前記音響素子と前記集積回路との間に配置され、前記音響素子と前記集積回路との電気的な接続を中継する。減衰部は、前記中継基板に設けられ、前記超音波による振動を減衰させる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る超音波プローブが接続される超音波診断装置の全体構成を説明するための図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る超音波送受信部を説明するための図である。

【図3】図3は、従来技術に係る課題を説明するための図である。

50

【図 4】図 4 は、従来技術に係る中継基板を用いたシミュレーション結果を示す図である。

【図 5】図 5 は、第 1 の実施形態に係る中継基板の構成の一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、第 1 の実施形態に係る変形例を示す図である。

【図 7】図 7 は、第 2 の実施形態に係る中継基板の構成の一例を示す図である。

【図 8 A】図 8 A は、第 2 の実施形態に係る変形例を示す図である。

【図 8 B】図 8 B は、第 2 の実施形態に係る変形例を示す図である。

【図 9】図 9 は、第 2 の実施形態に係る変形例を示す図である。

【図 10】図 10 は、第 2 の実施形態に係る中継基板を用いたシミュレーション結果を示す図である。

10

【図 11】図 11 は、第 3 の実施形態に係る中継基板の構造の一例を示す図である。

【図 12】図 12 は、第 3 の実施形態に係る導電材の構造の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

（第 1 の実施形態）

まず、第 1 の実施形態に係る超音波プローブが接続される超音波診断装置の全体構成について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 が接続される超音波診断装置 1000 の全体構成を説明するための図である。図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1000 は、装置本体 200 と、超音波プローブ 100 とを有する。

20

【0010】

装置本体 200 は、超音波プローブ 100 が駆動するための信号を供給したり、受信した反射波に基づいて超音波画像を生成したりする装置である。装置本体 200 には、入力装置やモニタなどが接続され、超音波診断装置 1000 の操作者から各種要求を受け、種々の情報を表示する。

【0011】

入力装置は、例えば、トラックボール、スイッチ、ボタン、マウス、キーボードなどを有し、超音波診断装置 1000 の操作者からの各種設定要求を受け付け、装置本体 200 に対して受け付けた各種設定要求（例えば、関心領域の設定要求や画質条件設定指示など）を転送する。

30

【0012】

モニタは、超音波診断装置 1000 の操作者が入力装置を用いて各種設定要求を入力するための GUI（Graphical User Interface）を表示したり、装置本体 200 において生成された超音波画像などを表示したりする。

【0013】

超音波プローブ 100 は、図 1 に示すように、接続端子 10 と、コネクタ 20 と、接続機構 30 と、ケーブル 40 と、超音波送受信部 50 とを有する。接続端子 10 は、後述する超音波送受信部 50 への送信信号や超音波送受信部 50 からの受信信号が送受信されるための信号線を装置本体 200 に接続する端子である。接続端子 10 は、装置本体 200 の種類に対応した種々の形状を有している。

40

【0014】

コネクタ 20 は、ケーブル 40 を収納するとともに、超音波プローブ 100 を装置本体 200 に固定して電氣的な接続を確保する。接続機構 30 は、コネクタ 20 を装置本体 200 に固定することで超音波プローブ 100 と装置本体 200 との電氣的接続を確保する。接続機構 30 は、例えば、ハンドルやノブなどである。そして、接続機構 30 は、コネクタ 20 を装置本体 200 に固定するロック状態と、コネクタ 20 を装置本体 200 から取り外すことができるアンロック状態とを切り替える。

【0015】

ケーブル 40 は、後述する超音波送受信部 50 と装置本体 200 との間で信号を送受信するためのケーブルである。例えば、ケーブル 40 は、複数の信号線を有する。そして、

50

信号線は、接続端子 10 を介して装置本体 200 と接続される。

【0016】

超音波送受信部 50 は、装置本体 200 から供給される信号に基づき超音波を発生し、さらに、被検体からの反射波を受信して受信信号に変換する。ここで、本実施形態に係る超音波送受信部 50 は、圧電振動子や音響整合層などの音響素子が 2 次元マトリクス状に配列されたものであるとする。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、超音波送受信部において音響素子が 1 次元的に配列された 1 次元アレイプロブであってもよい。

【0017】

図 2 は、第 1 の実施形態に係る超音波送受信部 50 を説明するための図である。図 2 においては、超音波送受信部 50 内部の断面図を示す。なお、図 2 に示す超音波送受信部 50 はあくまでも一例であり、本実施形態に係る超音波送受信部 50 は、図 2 に示す例に限られない。例えば、超音波送受信部 50 は、図 2 に示すように、アース電極 1 と、音響素子 2 と、パンプ 3 と、基板（例えば、FPC:Flexible Printed Circuitsなど）4 と、中継基板（インターポーザー）5 と、集積回路（例えば、ASICなど）6 と、背面材（バッキング材）7 とを有する。

【0018】

超音波送受信部 50 においては、図 2 に示すように、音響素子 2 と中継基板 5 とが接続され、中継基板 5 と集積回路 6 とがパンプ 3 を介して接続されことにより、音響素子 2 と集積回路 6 とが中継基板 5 を介して接続される。

【0019】

音響素子 2 は、図 2 に示すように、音響整合層 201 と、圧電振動子（例えば、PZT:チタン酸ジルコン酸鉛）202 と、中間層（例えば、タングステンカーバイドなど）203 とを有し、超音波を送受信する。本実施形態に係る超音波送受信部 50 においては、音響整合層 201 と、圧電振動子 202 と、中間層 203 とが積層された音響素子が 2 次元マトリクス状に配列された音響素子群を形成する。

【0020】

音響整合層 201 は、圧電振動子 202 と被検体との間の音響インピーダンスの不整合を緩和する。圧電振動子 202 は、後述する集積回路 6 から供給される送信信号に基づき超音波を発生し、被検体からの反射波を受信して受信信号を生成する。中間層 203 は、圧電振動子 202 から後方への超音波の伝播を防止する。

【0021】

中継基板 5 は、音響素子 2 と集積回路 6 との間に配置され、音響素子 2 と集積回路 6 との電氣的な接続を中継する。例えば、中継基板 5 は、音響素子 2 と集積回路 6 とを電氣的に接続する導電材を含み、導電材は、中継基板 5 における音響素子側の面と集積回路側の面とを貫通した円柱状、角柱状、又は、円筒状に形成される。

【0022】

集積回路 6 は、例えば、ASICなどであり、音響素子 2 によって送受信される超音波に関するデータ処理を実行する。例えば、集積回路 6 は、装置本体 200 から供給される信号（例えば、超音波の送受信条件に関する信号など）に基づいて送信信号を生成し、生成した送信信号を圧電振動子 202 に供給する。また、例えば、集積回路 6 は、圧電振動子 202 によって生成された受信信号を受け付け、受け付けた受信信号を所定の単位で加算することで装置本体 200 に送信する受信信号数を所定の数に低減する。背面材 7 は、圧電振動子 3 から後方への超音波減衰吸収することで、後方への超音波の伝播を防止する。

【0023】

このように、第 1 の実施形態に係る超音波プロブ 100 においては、音響素子 2 と集積回路 6 とが中継基板 5 を介して接続される。ここで、第 1 の実施形態に係る超音波プロブ 100 は、中継基板 5 で発生する振動を低減することが可能となるように形成される。上述したように、中継基板 5 は、機械的安定性を高めるため、アルミナや、SiO₂な

10

20

30

40

50

どのセラミックス材料などを主成分として形成される。セラミックス材料は音響減衰が小さいため、従来技術に係る中継基板では、音響素子によって発生した振動（圧電振動子によって発生し、中間層で減衰吸収しきれなかった振動）が減衰されず、定在化することとなる。

【0024】

図3は、従来技術に係る課題を説明するための図である。図3においては、従来技術に係る中継基板510の断面図を示す。例えば、従来技術に係る中継基板510は、図3の（A）に示すように、アルミナで形成された母材511と、銅（Cu）で形成された導電材512a～512cとを有する。そして、このような中継基板510が音響素子と集積回路との間に配置され、電氣的接続を行う。ここで、従来の中継基板510では、圧電振動子で発生して中間層で減衰吸収しきれなかった振動が母材内を伝わる横振動が発生する。例えば、従来の中継基板510では、図3の（B）に示すように、導電材512bを介して矢印60の向きで伝播された振動が母材511内を矢印61及び矢印62の向きで伝わる横振動（以下、不要振動と記す）が発生する。

【0025】

このように、不要振動が横方向に伝播すると、隣接する導電材512a及び導電材512cにて伝送される受信信号に影響を与えてしまう場合がある。図4は、従来技術に係る中継基板510を用いたシミュレーション結果を示す図である。ここで、図4においては、1つの音響素子から送信された超音波信号が水中を伝播して、反射体にて反射された反射波を隣接する素子で受信する様子を模擬したものである。また、図4においては、横軸に時間「Time（μsec）」を示し、縦軸に振幅を示す。なお、図4に示す振幅は、初期の送信信号の強度を「1」とした場合の、受信信号の強度を示す。例えば、従来技術に係る中継基板510を用いた場合、図4に示すように、14μsec付近にある受信信号の波形の前後に、不要振動を示す波形が現れている。このような不要振動の信号を含む受信信号に基づいて超音波画像を映像化した場合、不要振動に起因する不要成分がノイズとして現れ、画像劣化の原因となる場合がある。

【0026】

そこで、第1の実施形態に係る超音波プローブ100では、中継基板5に超音波による振動を減衰させる減衰部を設けることで、上述した不要振動を低減させる。図5は、第1の実施形態に係る中継基板5の構成の一例を示す図である。ここで、図5においては、（A）が中継基板5の断面図を示し、（B）が中継基板5の外観図を示し、（C）が中継基板5における音響素子2側の上面図を示す。なお、図5においては、（A）～（C）それぞれで中継基板5の一部を示す。

【0027】

例えば、中継基板5は、図5の（A）に示すように、母材501と、導電材502と、減衰部503とを有する。母材501は、中継基板5のベース部分であり、例えば、アルミナや、SiO₂などのセラミックス材料によって形成される。導電材502は、音響素子2と集積回路6とを電氣的に接続し、例えば、タングステン、モリブデン、金、銅、銀、錫又は半田で形成される。ここで、導電材502は、音響素子2の配列（素子ピッチ）と、集積回路6の配列とが対応するように設けられる。すなわち、音響素子2と集積回路6のピッチが異なる場合であっても、導電材502の配置を変化させることにより、音響素子2と集積回路6とを確実に接続することができる。なお、図5においては、音響素子2と集積回路6のピッチが一致しており、導電材502が垂直に配線されている場合を示すが、ピッチが異なる場合、導電材502が斜めに配線されてもよい。

【0028】

減衰部503は、超音波による振動を減衰させ、例えば、樹脂、ゴム、樹脂又はゴムと金属、金属酸化物、金属炭化物又は金属窒化物とを混合した混合物、又は、中空空間で形成される。例えば、減衰部503は、図5の（A）に示すように、母材501において、導電材502の間に設けられる。すなわち、減衰部503は、母材501に設けられた複数の導電材502の間それぞれに配置される。

【0029】

ここで、減衰部503は、図5の(A)に示すように、中継基板5における音響素子2側に設けられる。中継基板5においては、母材501が硬質なセラミックス材料によって形成されているため、音響素子2側から伝播された振動は、中継基板5の音響素子2側で横方向に伝わる不要振動となる。そこで、第1の実施形態に係る超音波プローブ100では、中継基板5の音響素子2側に減衰部503を配置させることで、横方向に伝わる不要振動を減衰させる。

【0030】

すなわち、第1の実施形態に係る中継基板5は、図5の(B)に示すように、母材501に設けられた複数の導電材502の間において、母材501の厚み方向における音響素子側に減衰部503がそれぞれ設けられる。従って、第1の実施形態に係る中継基板5は、図5の(C)に示すように、隣接する導電材502間に減衰部503が配置され、導電材502を介して伝播される振動が横方向に伝わったとしても、振動を減衰することができる。

【0031】

ここで、図5に示す中継基板5はあくまでも一例であり、その他種々の形態で実施される場合であってもよい。図6は、第1の実施形態に係る変形例を示す図である。なお、図6においては、(A)及び(B)が中継基板5の断面図を示し、(C)が中継基板5の音響素子2側の上面図を示す。例えば、図5に示す例では、減衰部503の長手方向が母材501の厚み方向(縦方向)と平行になる場合について説明した。すなわち、図5に示す減衰部503では、母材501の音響素子2側から集積回路6側に向かって長くなる構造を有する場合の例を説明した。

【0032】

しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、減衰部503の長手方向が母材501(中継基板5)の面方向(横方向)と平行になる場合であってもよい。例えば、中継基板5は、図6の(A)に示すように、母材501の音響素子2側に、横方向に向かって長くなる構造を有する減衰部503を備える場合であってもよい。

【0033】

また、減衰部503は、音響素子2側に設けられるだけでなく、母材501を貫通するように設けられてもよい。例えば、減衰部503は、図6の(B)に示すように、中継基板5における音響素子2側の面から集積回路6側の面まで貫通するように設けられる。なお、図6の(A)及び図6の(B)に示すように減衰部503を設ける場合も、減衰部503は、母材501に設けられた複数の導電材502の間それぞれに配置される。

【0034】

上述した図5、図6の(A)及び図6の(B)では、減衰部503が、母材501に設けられた複数の導電材502の間それぞれに配置される場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、所定の導電材502間にのみ減衰部503が配置される場合であってもよい。例えば、図6の(C)に示すように、図中の上段に示す導電材502と中段に示す導電材502との間、及び、図中の中段に示す導電材502と下段に示す導電材502との間にのみ、減衰部503が配置される場合であってもよい。すなわち、図中の左側と中央、及び、中央と右側の導電材502間に減衰部503を設けない場合であってもよい。

【0035】

例えば、上段に示す3つの導電材502に対応する圧電振動子と、中段に示す3つの導電材502に対応する圧電振動子と、下段に示す3つの導電材502に対応する圧電振動子とをそれぞれまとめて制御する場合には、図6の(C)に示すように、上段と中段の間、及び中段と下段の間に減衰部503を配置するようにしてもよい。

【0036】

上述したように、第1の実施形態によれば、音響素子2は、超音波を送受信する。集積回路6は、音響素子2によって送受信される超音波に関するデータ処理を実行する。中継

10

20

30

40

50

基板 5 は、音響素子 2 と集積回路 6 との間に配置され、音響素子 2 と集積回路 6 との電気的な接続を中継する。減衰部 503 は、中継基板 5 に設けられ、超音波による振動を減衰させる。従って、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 は、中継基板 5 で生じる不要振動を減衰させることができる。その結果、超音波プローブ 100 は、不要振動に起因する超音波画像の劣化を抑止することができる。

【0037】

また、第 1 の実施形態によれば、減衰部 503 は、中継基板 5 における音響素子 2 側に設けられる。従って、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 は、中継基板 5 の音響素子 2 側で横方向に伝播する不要振動を効果的に減衰させることができる。

【0038】

また、第 1 の実施形態によれば、減衰部 503 は、中継基板 5 における音響素子 2 側の面から集積回路 6 側の面まで貫通するように設けられる。従って、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 は、中継基板 5 の厚み方向のすべてに渡って不要振動を減衰させることができる。

【0039】

また、第 1 の実施形態によれば、中継基板 5 は、音響素子 2 と集積回路 6 とを電気的に接続する導電材 502 を含み、導電材 502 は、中継基板 5 における音響素子 2 側の面と集積回路 6 側の面とを貫通した円柱状、角柱状、又は、円筒状に形成される。また、導電材 502 は、タンゲステン、モリブデン、金、銅、銀、錫又は半田で形成される。また、中継基板 5 は、セラミックス材料で形成される。従って、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 は、従来の中継基板を用いて容易に実現することができる。

【0040】

また、第 1 の実施形態によれば、減衰部 503 は、樹脂、ゴム、樹脂又はゴムと金属、金属酸化物、金属炭化物又は金属窒化物とを混合した混合物、又は、中空空間で形成される。従って、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 は、状況に応じて、形状と減衰効果を考慮した減衰部 503 を設けることができる。

【0041】

また、第 1 の実施形態によれば、集積回路 6 における中継基板 5 の反対側に背面材 7 をさらに備える。従って、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 は、音響素子 2 における中間層 203 と、背面材 7 とを有する従来の超音波プローブと比較して、不要な振動をより減衰させることができる。

【0042】

(第 2 の実施形態)

上述した第 1 の実施形態では、中継基板 5 における母材 501 に減衰部 503 を設ける場合について説明した。第 2 の実施形態では、中継基板 5 に設けられた導電材 502 の内側に減衰部 503 を設ける場合について説明する。なお、以下で説明する第 2 の実施形態においては、減衰部 503 の配置が異なるだけであり、その他の点については第 1 の実施形態と同様である。図 7 は、第 2 の実施形態に係る中継基板 5 の構成の一例を示す図である。ここで、図 7 においては、(A) が中継基板 5 の断面図を示し、(B) が中継基板 5 の外観図を示し、(C) が中継基板 5 における音響素子 2 側の上面図を示す。なお、図 7 においては、(A) ~ (C) それぞれで中継基板 5 の一部を示す。

【0043】

例えば、第 2 の実施形態に係る減衰部 503 は、図 7 の (A) に示すように、導電材 502 の内側に設けられる。ここで、第 2 の実施形態に係る減衰部 503 は、第 1 の実施形態と同様に、導電材 502 の音響素子 2 側に配置される。すなわち、第 2 の実施形態に係る中継基板 5 は、図 7 の (B) に示すように、母材 501 に設けられた複数の導電材 502 それぞれにおいて、母材 501 の厚み方向における音響素子側に減衰部 503 がそれぞれ設けられる。従って、第 2 の実施形態に係る中継基板 5 は、図 7 の (C) に示すように、すべての導電材 502 の内側に減衰部 503 が配置され、導電材 502 を介して伝播される振動を減衰することができる。

10

20

30

40

50

【0044】

ここで、図7に示す中継基板5はあくまでも一例であり、その他種々の形態で実施させる場合であってもよい。図8A及び図8Bは、第2の実施形態に係る変形例を示す図である。なお、図8A及び図8Bは中継基板5の断面図を示す。例えば、図7に示す例では、減衰部503の長手方向が母材501の厚み方向（縦方向）と平行になる場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、減衰部503の長手方向が母材501（中継基板5）の面方向（横方向）と平行になる場合であってもよい。例えば、中継基板5は、図8Aに示すように、導電材502の音響素子2側に、横方向に向かって長くなる構造を有する減衰部503を備える場合であってもよい。

【0045】

また、減衰部503は、音響素子2側に設けられるだけでなく、導電材502の内側を貫通するように設けられてもよい。例えば、減衰部503は、図8Bに示すように、導電材502における音響素子2側の面から集積回路6側の面まで貫通するように設けられる。なお、図8A及び図8Bに示すように減衰部503を設ける場合も、減衰部503は、複数の導電材502それぞれに配置される。

【0046】

ここで、第2の実施形態に係る中継基板5においては、減衰部503を導電材502に覆う場合であってもよい。具体的には、減衰部503が、導電材502の内側に、中継基板5における音響素子2側の面から集積回路6側の面まで貫通するように設けられ、中継基板5における音響素子2側の表面及び集積回路6側の表面のうち少なくとも一方において、減衰部503が導電材で覆われる。

【0047】

図9は、第2の実施形態に係る変形例を示す図である。ここで、図9においては、（A）が中継基板5の断面図を示し、（B）が中継基板5の外観図を示し、（C）が中継基板5における音響素子2側の上面図を示す。なお、図9においては、（A）～（C）それぞれで中継基板5の一部を示す。

【0048】

例えば、減衰部503は、図9の（A）に示すように、導電材502の内側に設けられ、音響素子2側の表面と集積回路6側の表面とが導電材502によって覆われる。すなわち、第2の実施形態に係る中継基板5は、図9の（B）に示すように、母材501に設けられた複数の導電材502それぞれにおいて、内部に減衰部503がそれぞれ設けられる。従って、第2の実施形態に係る中継基板5は、図9の（C）に示すように、表面に露出していた減衰部503が導電材502に覆われることとなる。

【0049】

なお、図9においては、導電材502の内部全体に減衰部503が設けられる例を示すが、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、導電材502の内部において音響素子2側にのみ減衰部503が設けられる場合であってもよい。また、図7、図8A、図8B及び図9においては、全ての導電材502の内側に減衰部503が設けられる場合について説明したが、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、所定の導電材502にのみ減衰部503が設けられる場合であってもよい。

【0050】

上述したように、第2の実施形態によれば、減衰部503は、導電材502の内側に設けられる。従って、第2の実施形態に係る超音波プローブ100は、減衰部503を有する中継基板5を容易に製造することができる。

【0051】

また、第2の実施形態によれば、減衰部503が、導電材502の内側に、中継基板5における音響素子2側の面から集積回路6側の面まで貫通するように設けられ、中継基板5における音響素子2側の表面及び集積回路6側の表面のうち少なくとも一方において、減衰部503が導電材2で覆われる。従って、第2の実施形態に係る超音波プローブ100は、音響素子2と集積回路6との電氣的接続をより確実にすることができる。

【0052】

ここで、上述した第2の実施形態で説明した中継基板5を用いたシミュレーションの結果について説明する。まず、シミュレーションに用いた中継基板5は、母材501がアルミナで形成され、母材501に音響素子2、集積回路6に対応したビアが形成された。そして、母材501に形成されたビアそれぞれには、銅を用いたスルーホールメッキにて導電材502が形成され、内部にエポキシ系樹脂の減衰材を充填することで減衰部503が設けられた。なお、ビア径は「 $\phi 100\mu\text{m}$ 」、メッキ厚は「 $20\mu\text{m}$ 」で形成された。そして、減衰材が充填された後、減衰材の表面（音響素子2側及び集積回路6側ともに）が導電材502で覆われた。これらは、スパッタリング法などにより形成される。

【0053】

このように作製された中継基板5を用いて、図4にて説明したシミュレーションと同様のシミュレーションを実行した。図10は、第2の実施形態に係る中継基板5を用いたシミュレーション結果を示す図である。図10においては、図4で示したシミュレーション結果と同様に、1つの音響素子から送信された超音波信号が水中を伝播して、反射体にて反射された反射波を隣接する素子で受信する様子を模擬したものである。また、図10においては、横軸に時間「Time (μsec)」を示し、縦軸に振幅を示す。なお、図10に示す振幅は、初期の送信信号の強度を「1」とした場合の、受信信号の強度を示す。

【0054】

例えば、図10に示すシミュレーションの結果、第2の実施形態に係る中継基板5は、図4に示す従来技術に係る中継基板510と比較して、 $14\mu\text{sec}$ 付近にある受信信号の波形の前後にある不要振動を示す波形が低減されていることがわかる。すなわち、中継基板5に設けた減衰部503が、中継基板5内で発生する不要振動を減衰させていることが示されている。このように、第2の実施形態に係る中継基板5では、中継基板5の機械的強度を維持し、音響素子2と集積回路6とを電気的に接続する機能を有したまま、中継基板5で発生する不要振動を低減することができる。

【0055】

（第3の実施形態）

さて、これまで第1及び第2の実施形態について説明したが、上述した第1及び第2の実施形態以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。

【0056】

上述した第2の実施形態では、導電材502の内側に設けた減衰部503の表面を導電材502で覆う場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、複数の導電材502と複数の減衰部503の表面をまとめて導電材502で覆う場合であってもよい。具体的には、減衰部503が、中継基板5における音響素子2側の面から集積回路6側の面まで貫通するように設けられ、中継基板5における音響素子2側の表面及び集積回路6側の表面のうち少なくとも一方において、複数の導電材502及び複数の減衰部503が導電材502で覆われる。

【0057】

図11は、第3の実施形態に係る中継基板5の構造の一例を示す図である。ここで、図11においては、中継基板5における音響素子2側の上面図を示す。例えば、第3の実施形態に係る中継基板5は、図11に示すように、音響素子2側の表面で複数の導電材502と複数の減衰部503を導電材502によって覆うように形成される。上述したように中継基板5は、音響素子2の配列と集積回路6の配列とを対応させて電気的に接続させる。すなわち、用いられる音響素子2及び集積回路6に応じて中継基板5内部の配線が変わる。そこで、図11に示すように、導電材502によって任意の導電材502及び減衰部503をまとめて覆うことができるようにすることで、種々の状況に対応することができるようになる。

【0058】

また、上述した第1の及び第2の実施形態では、導電材502が母材に対して垂直に配線される場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではな

10

20

30

40

50

く、導電材 502 は、音響素子 2 側の表面と集積回路 6 側の表面とを種々の形状で接続することができる。図 12 は、第 3 の実施形態に係る導電材 502 の構造の一例を示す図である。ここで、図 12 においては、中継基板 5 の断面図を示す。

【0059】

例えば、第 3 の実施形態に係る導電材 502 は、図 12 に示すように、母材 501 の内部を斜めに配線したり、母材 501 の内部で曲がるように配線したりする場合であってもよい。かかる場合には、減衰部 503 は、図 12 に示すように、導電材 502 の間に配置される場合であってもよく、或いは、導電材 502 の内部に配置される場合であってもよい。ここで、減衰部 503 が母材 501 に配置される場合には、導電材 502 に沿って（導電材 502 と平行になるように）設けられる必要はない。

10

【0060】

また、上述した第 1 の実施形態にて説明した超音波プローブ 100 の構成はあくまでも一例であり、本願に係る超音波プローブ 100 は、種々の構成を有する場合であってもよい。一例を挙げると、音響素子 2 に中間層 203 が含まれていない場合であってもよい。

【0061】

また、上述した第 1 及び第 2 の実施形態では、母材 501 又は導電材 502 に減衰部 503 が設けられる場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、減衰部 503 が母材 501 及び導電材にそれぞれ設けられる場合であってもよい。

【0062】

また、上述した実施形態では、2次元アレイプローブに適用する場合について説明したが、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、1次元アレイプローブに適用される場合であってもよい。

20

【0063】

以上説明したとおり、第 1～第 3 の実施形態によれば、本実施形態の超音波プローブは、中継基板で発生する振動を低減することを可能にする。

【0064】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

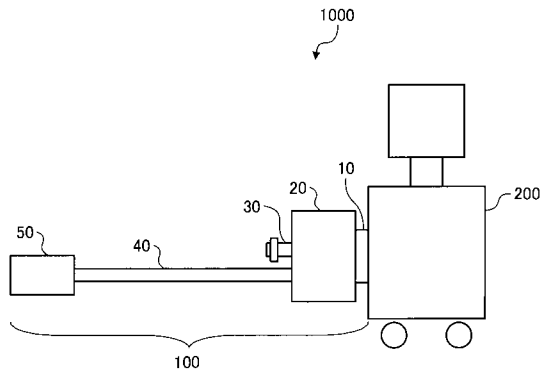
30

【符号の説明】

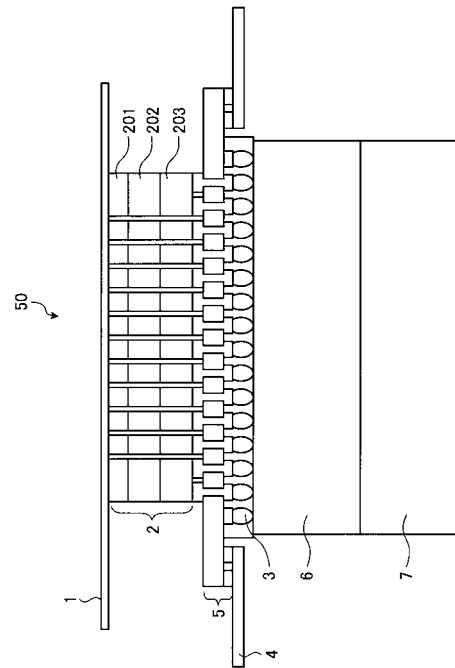
【0065】

- 2 音響素子
- 5 中継基板
- 8 集積回路
- 503 減衰部

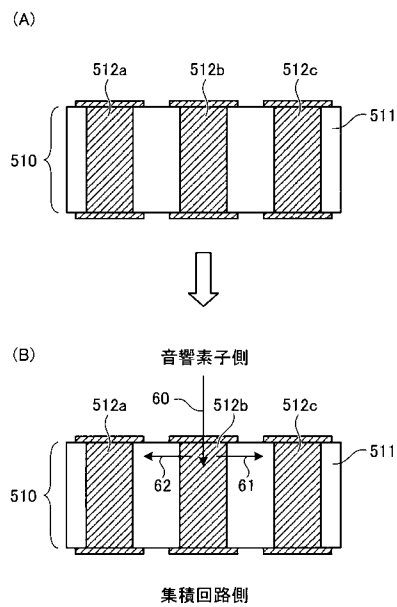
【図 1】



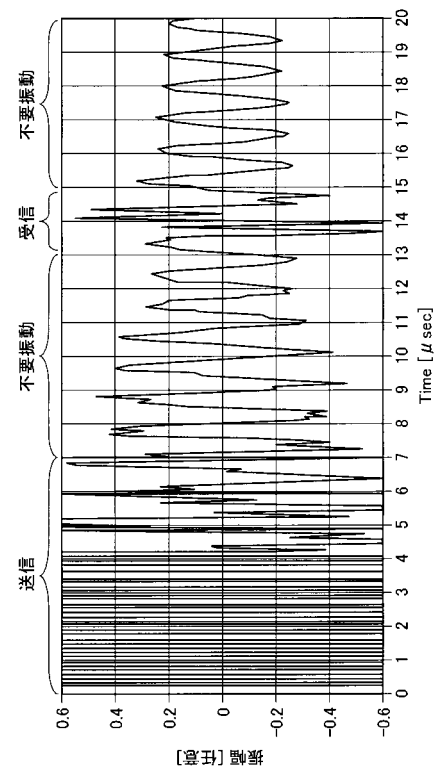
【図 2】



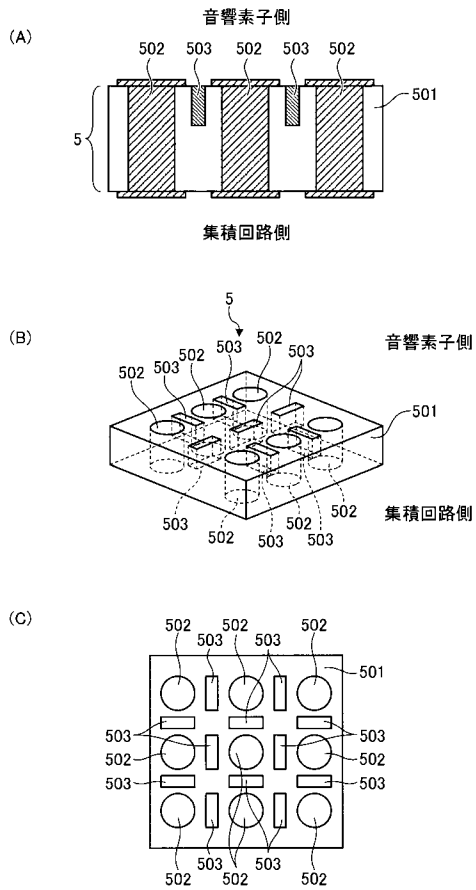
【図 3】



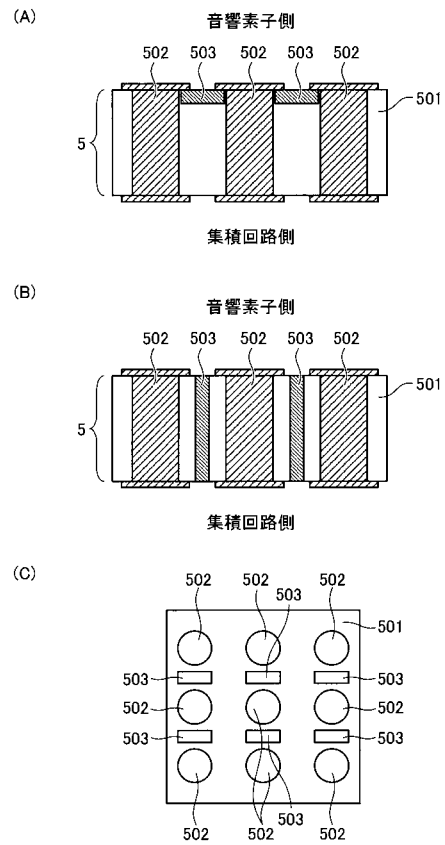
【図 4】



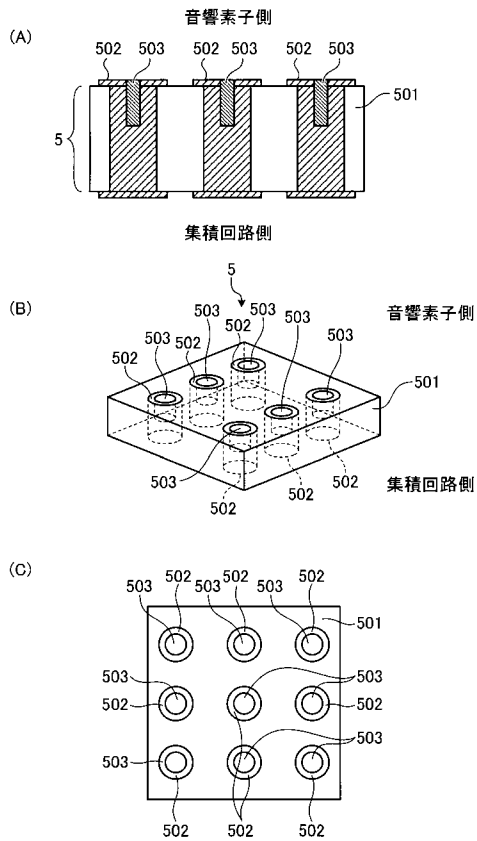
【図 5】



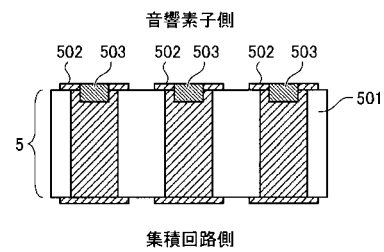
【図 6】



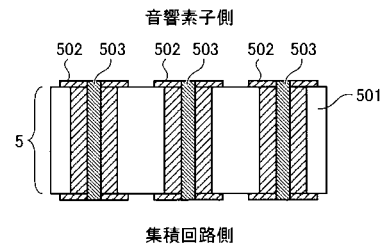
【図 7】



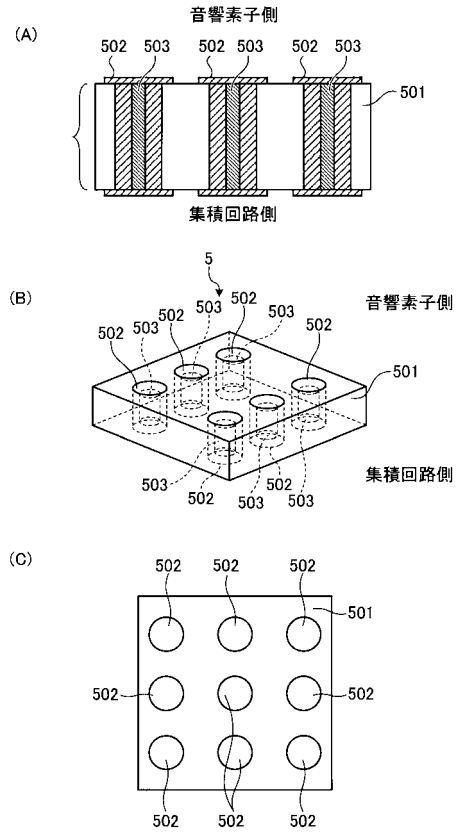
【図 8 A】



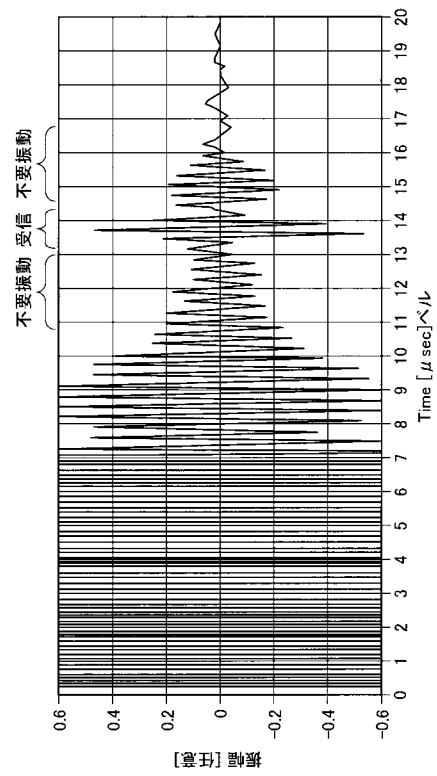
【図 8 B】



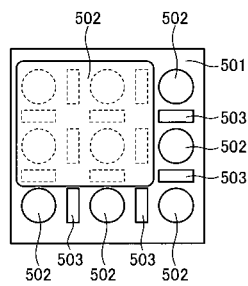
【図 9】



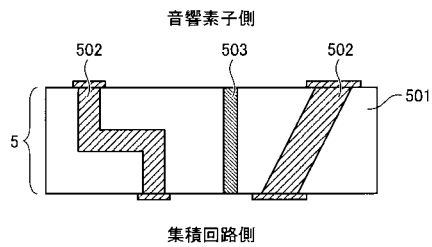
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 手塚 智

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 宮城 武史

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 藤田 文理

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 岡田 健吾

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

F ターム(参考) 2G047 BC13 CA01 GB02 GB21 GB25 GB32

4C601 EE04 GB04 GB06 GB19 GB20 GB41 GB44

5D019 AA21 BB02 BB12 BB19 BB28 FF04 GG05

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2016092439A	公开(公告)日	2016-05-23
申请号	JP2014220494	申请日	2014-10-29
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	青木稔 尾名康裕 手塚智 宫城武史 藤田文理 岡田健吾		
发明人	青木 稔 尾名 康裕 手塚 智 宫城 武史 藤田 文理 岡田 健吾		
IPC分类号	H04R17/00 G01N29/24 A61B8/14		
FI分类号	H04R17/00.330.H G01N29/24 H04R17/00.332.B A61B8/14		
F-TERM分类号	2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/GB02 2G047/GB21 2G047/GB25 2G047/GB32 4C601/EE04 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019/AA21 5D019/BB02 5D019/BB12 5D019/BB19 5D019/BB28 5D019/FF04 5D019/GG05		
其他公开文献	JP6675142B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，可减少中继板上产生的振动。超声探头包括声学元件，集成电路，中继板5和衰减器503。声学元件发送和接收超声波。集成电路执行关于由声学元件发送和接收的超声波的数据处理。中继板5被布置在声学元件与集成电路之间，并且中继声学元件与集成电路之间的电连接。衰减器503设置在中继板5上，并且衰减由超声波引起的振动。[选择图]图5

