

(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2012-249777

(P2012-249777A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

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

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-123922 (P2011-123922)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成23年6月2日 (2011.6.2)		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	110000866
			特許業務法人三澤特許事務所
		(72) 発明者	芝本 弘一
			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
		Fターム(参考)	4C601 EE10 GB04 GB31 GB43 GB46
			GB48 HH25
			5D019 BB17 FF04

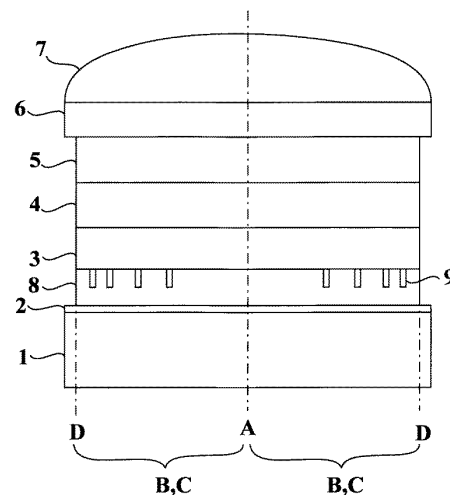
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】安価でかつ高い信頼性で重み付けがされた超音波プローブを提供する。

【解決手段】実施形態の超音波プローブは、圧電振動子及び層を有し、圧電振動子は超音波を送受信する。層は、圧電振動子の超音波を送受信する側の面とは反対側の背面に接合され、圧電振動子よりも大きな音響インピーダンス及びヤング率を有し、圧電振動子の背面にその溝口を向けるように配置された複数の溝を有し、複数の溝は、溝の容積が層の体積に対して占める割合を圧電振動子の背面の中央部から端部に沿う方向に増加させるように形成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波を送受信する圧電振動子と、
前記圧電振動子における超音波を送受信する側の面とは反対側の背面に接合され、前記圧電振動子よりも大きな音響インピーダンス及びヤング率を有する層と、
を有し、
前記層は、前記圧電振動子の背面にその溝口を向けるように形成された複数の溝を有し、
前記複数の溝は、当該溝の容積が前記層の体積に対して占める割合を前記圧電振動子の背面の中央部から端部に沿う方向に増加させるように形成される。
ことを特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項 2】

前記複数の溝は、前記圧電振動子の背面の中央部から端部に沿う方向に前記溝のピッチが狭くなるように、前記溝の幅が広くなるように、もしくは、前記溝の深さが深くなるように、または、これらの二以上の組み合わせになるように形成されている
ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記溝の深さは、前記層の厚さよりも小である
ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記溝は、前記層を貫通している
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の超音波プローブ。

20

【請求項 5】

前記圧電振動子の背面には、前記層の前記複数の溝の位置に対応させて、前記圧電振動子の厚さに相当する深さより浅い複数の溝が形成されている
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記溝には、樹脂材が充填されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記層は、音響インピーダンスが 30 [Mrayl] 以上、及び / または、ヤング率が 50 [GPa] 以上であることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の超音波プローブ。

30

【請求項 8】

前記層は、導電体を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、超音波プローブに関する。

40

【背景技術】**【0002】**

被検体内を超音波で走査し、被検体内からの反射波である受信信号を基に当該被検体内の内部状態を画像化する超音波診断装置がある。このような超音波診断装置は、超音波プローブから被検体内に超音波を送信し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる反射波を超音波プローブで受信して受信信号を生成する。なお、超音波の送受信方向に直交する方向をレンズ方向、スライス方向、あるいはエレベーション方向という場合がある。また、超音波の送受信方向及びレンズ方向と直交する方向をアレイ方向という場合がある。

【0003】

50

超音波プローブは、送信信号に基づいて振動して超音波を発生し、反射波を受けて受信信号を生成する圧電振動子を有している。アレイ方向に複数の素子が配置された圧電振動子は、１次元アレイ超音波振動子と称される。

【０００４】

１次元アレイ超音波振動子のレンズ方向音場のサイドローブ低減、均一音場化を目的として、圧電振動子３に対して送信音圧強度や受信感度を重み付けする技術がある。重み付けする技術をウェイトイング技術という場合がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、ウェイトイング技術の一例として、十分に強度があるとはいえないセラミックなどの脆性を有する圧電振動子に対して溝加工すると、圧電振動子が破損するといった圧電素子３に対する信頼性を低下させている。さらに、圧電振動子に対する加工性の制約からコスト高となると共に、溝加工に制限があり、十分かつ理想的な重み付けが難しいという問題がある。

【０００６】

この実施形態は、上記の問題を解決するものであり、安価でかつ高い信頼性で重み付けがされた超音波プローブを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記課題を解決するために、実施形態の超音波プローブは、圧電振動子及び層を有し、圧電振動子は超音波を送受信する。層は、圧電振動子の超音波を送受信する側の面とは反対側の背面に接合され、圧電振動子よりも大きな音響インピーダンス及びヤング率を有し、圧電振動子の背面にその溝口を向けるように配置された複数の溝を有し、複数の溝は、溝の容積が層の体積に対して占める割合を圧電振動子の背面の中央部から端部に沿う方向に増加させるように形成される。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】第１の実施形態に係る超音波プローブをレンズ方向に切ったときの断面図。

【図２】超音波プローブをアレイ方向に切ったときの断面図。

【図３】超音波プローブの音響シミュレーションの結果（送信音圧最大値）を示す図。

【図４】第２の実施形態に係る超音波プローブをレンズ方向に切ったときの断面図。

【図５】第３の実施形態に係る超音波プローブをレンズ方向に切ったときの断面図。

【図６】超音波プローブの音響シミュレーションの結果（送信音圧最大値）を示す図。

【図７】比較例としての超音波プローブをレンズ方向に切ったときの断面図。

【図８】比較例としての音響シミュレーションの結果（送信音圧最大値）を示す図。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

次に、実施形態に係る超音波プローブについて、各図を参照して説明する。

【００１０】

超音波プローブは、圧電振動子３とそれより大きい音響インピーダンスを有する中間層８を備えることで、圧電振動子３の厚さを超音波の波長 λ の $1/4$ にした構造とする（以下、 $\lambda/4$ 振動構造という）。なお、中間層８はハードバック（HardBack）とも称される。 $\lambda/4$ 振動構造にしたことより、中間層８で反射する超音波が圧電振動子３に与える影響を抑えることが可能となる。

【００１１】

$\lambda/4$ 振動構造において、より高強度で加工性に優れた中間層８に対して溝加工することで、送受信感度を重み付けする。具体的には以下の構成が考えられる。ここで、中間層８の背面とは、中間層８の圧電振動子３側の面とは反対に位置する面をいう。

【００１２】

(1) 圧電振動子 3 側の面から中間層 8 の厚みの中途までの深さを有する溝 9 を形成する (図 1 参照)。

【 0 0 1 3 】

(2) 中間層 8 の背面から圧電振動子 3 側端面までの深さを有する溝 9 を形成する (図 4 参照)。

【 0 0 1 4 】

(3) 中間層 8 の背面から圧電振動子 3 の厚みの中途までの深さを有する溝 9 を形成する (図 5 参照)。このときの圧電振動子 3 の溝 9 の深さは、比較例 (図 7 参照) の溝 9 の深さより浅くてよい。

【 0 0 1 5 】

以下に各実施形態の構成について説明する。さらに、有限要素解析による音響シミュレーション結果について説明する。

【 0 0 1 6 】

[第 1 の実施形態]

次に、第 1 の実施形態に係る超音波プローブの構造及び製造方法について図 1、図 2 及び図 3 を参照して説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は超音波プローブをレンズ方向から切ったときの断面図、図 2 は超音波プローブをアレイ方向に切ったときの断面図である。なお、超音波プローブの代表例として 1 次元のセクタアレイプローブについて説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 及び図 2 に示すように、超音波プローブは、バックング材 1、信号引き出し用基板 2、圧電振動子 3、音響整合層、音響レンズ 7、及び中間層 8 を有している。なお、信号引き出し用基板 2 を F P C (Flexible Print Circuit) という場合がある。

【 0 0 1 9 】

既知の背面材 (図示省略) 上に複数の圧電振動子 3 が設けられ、その圧電振動子 3 上には既知の音響整合層が設けられ、さらに、音響整合層の上に F P C (図示省略) を介して既知の音響レンズ 7 が設けられている。すなわち、背面材、圧電振動子 3、音響整合層、F P C、音響レンズ 7 の順番で積層されている。圧電振動子 3 において、音響整合層が設けられている面が超音波の放射面側となり、その面の反対側の面 (背面材が設けられている面) が背面側となる。圧電振動子 3 の放射面側には共通 (G N D) 電極が接続され、背面側には信号電極が接続されている。圧電振動子 3 の背面側には中間層 8 が設けられ、その中間層 8 の下に F P C 2 が設けられ、さらに、F P C 2 の下にバックング材 1 が設けられている。なお、中間層 8 の詳細については後述する。

【 0 0 2 0 】

圧電振動子 3 としては、圧電セラミック等の音響 / 電気可逆的変換素子等が使用され得る。例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 $Pb(Zr, Ti)O_3$ 、ニオブ酸リチウム ($LiNbO_3$)、チタン酸バリウム ($BaTiO_3$) 又はチタン酸鉛 ($PbTiO_3$) などのセラミック材料が好ましく用いられる。

【 0 0 2 1 】

音響整合層は、超音波振動子の音響インピーダンスと被検体の音響インピーダンスとの音響整合を良好にするために設けられる。音響整合層は、1 層だけであってもよく、2 層であってもよく、本実施形態のように、第一音響整合層 4、第二音響整合層 5、第三音響整合層 6 の 3 層以上であってもよい。

【 0 0 2 2 】

バックング材 1 は、超音波振動子から後方への超音波の伝播を防止する。また、背面材は、圧電波振動子 3 から発振された超音波振動や受信時の超音波振動のうち、超音波診断装置 (図示省略) の画像抽出にとって必要でない超音波振動成分を減衰吸収する。背面材 1 には、一般的に、合成ゴム、エポキシ樹脂又はウレタンゴムなどにタンゲステン、フェライト、酸化亜鉛などの無機粒子粉末などを混入した材料が用いられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

〔 中間層 〕

次に、中間層 8 について図 1 及び図 2 を参照して説明する。

【 0 0 2 4 】

図 1 及び図 2 に示すように、圧電振動子 3 の背面と F P C 2 との間には中間層 8 が配置されている。

【 0 0 2 5 】

中間層 8 は、音響インピーダンスが圧電振動子 3 (約 3 0 M r a y l) よりも大きく、ヤング率が圧電振動子 3 (約 5 0 G P a) よりも大きい、すなわちより固い材料が使用される。

10

【 0 0 2 6 】

中間層 8 に用いられる材料の一例としては、金、鉛、タングステン、サファイヤ、超硬合金などが用いられる。これらの材料により中間層 8 を形成することで、中間層 8 に溝 9 を形成することが容易となる。

【 0 0 2 7 】

中間層 8 には導電性を有する部材が設けられている。導電性を有する部材の一例としては、金、鉛、タングステン、超硬合金などが用いられる。導電性を有する部材により、中間層 8 を介して圧電振動子 3 の下面電極と F P C 2 とを接続することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

(溝)

20

中間層 8 には、重み付けのための複数の溝 9 が設けられている。複数の溝 9 は、圧電振動子 3 の背面にその溝口を向けるように配置されている。複数の溝 9 は、複数の溝 9 は、溝 9 の容積が中間層 8 の体積に対して占める割合を圧電振動子 3 の背面の中央部から端部に沿う方向 (レンズ方向、スライス方向) に増加させるように形成される。

【 0 0 2 9 】

ここで、圧電振動子 3 の背面の中央部及び端部に対応する中間層 8 の位置を A 及び D とする。また、位置 A から位置 D までの位置において、位置 A から任意の距離 L 及びその半分の距離 $L / 2$ の位置を C 及び B とする。さらに、A - B 間の中間層 8 の体積、及び B - C 間の中間層 8 の体積を V_1 及び V_2 とする。このとき、複数の溝 9 は、B - C 間の溝 9 の容積 V_2 が A - B 間の溝 9 の容積 V_1 以上になるように形成されている ($V_1 \leq V_2$)。なお、 $V_2 = V_1$ となるのは、A - B 間及び B - C 間に溝 9 が形成されていないときである。

30

【 0 0 3 0 】

複数の溝 9 は、次の具体例のいずれかに基づき形成される。ここでは、中間層 8 は一定の厚さを有するものとする。

【 0 0 3 1 】

(例 1)

複数の溝 9 は、隣接する溝 9 間の距離であるピッチがレンズ方向に狭く (粗から密に) なるように形成されている。すなわち、A - B 間のピッチ P_1 より B - C 間のピッチ P_2 が狭い ($P_2 \leq P_1$)。

40

【 0 0 3 2 】

(例 2)

また、複数の溝 9 は、その幅が広くなるように形成されている。すなわち、A - B 間の溝 9 の幅 W_1 より B - C 間の溝 9 の幅 W_2 が広い ($W_1 \leq W_2$)。ここで、幅とはレンズ方向の長さをいう。

【 0 0 3 3 】

(例 3)

また、複数の溝 9 は、その深さが深くなるように形成されている。すなわち、A - B 間の溝 9 の深さ D_1 より B - C 間の溝 9 の深さ D_2 が深い ($D_1 \leq D_2$)。ここで、深さとはレンズ方向及びアレイ方向にそれぞれ直交する方向 (超音波の送受信方向) の長さを

50

いう。

【 0 0 3 4 】

(例 4)

また、複数の溝 9 は、例 1 ～ 3 のいずれか二以上の組み合わせにより形成されている。

【 0 0 3 5 】

〔超音波プローブの製造方法〕

中間層 8 に貫通しない溝 9 を加工形成する。中間層 8 の溝 9 を形成した面と圧電振動子 3 の背面とを積層する。さらに、中間層 8 の背面に F P C 2 及び背面材 1 を接合する。接合の一般例としてはエポキシ系接着剤などを用いた接着接合である。この結果、中間層 8 の溝 9 間にはエポキシ樹脂が充填される。単独で溝加工した中間層 8 をその後 F P C 2 と接合するので、加工し易い。また、溝 9 にエポキシ系樹脂剤を充填したので、溝 9 でのアンカー効果により中間層 8 の接着強度が向上する。

10

【 0 0 3 6 】

その後、圧電振動子 3 の音響放射面側に音響整合層（第一音響整合層 4、第二音響整合層 5、第三音響整合層 6）を積層する。この積層構造について音響整合層側からダイシングにて素子アレイ化した後、音響レンズ 7 を接合することにより超音波プローブとして完成する。

【 0 0 3 7 】

〔音響シミュレーションの結果〕

次に、第 1 の実施形態に係る超音波プローブの音響シミュレーションの結果について図 3 を参照して説明する。図 3 は、超音波プローブの音響シミュレーションの結果（送信音圧最大値）を示す図である。

20

【 0 0 3 8 】

圧電振動子 3 をインパルス波形にて振動させ、媒体を水としたときの第三整合層表面における送信音圧の最大値をプロットしたものである。圧電振動子 3 の厚みの中途までの深さを有する溝 9 による影響を確認した。溝 9 は、例 1 に示すように形成されている。

【 0 0 3 9 】

図 3 では、縦軸にデシベル [d B] を示し、横軸に中央部からレンズ方向の端部にかけての位置 [m m] を示す。たとえば、中央部の位置を 0 [m m]、端部の位置を 6 [m m]、- 6 [m m] で表す。また、圧電振動子 3 の厚みに対する溝 9 の深さの値を、“ 0 ”、“ 1 / 7 ”、“ 1 / 2 ”、“ 9 / 1 0 ”で示す。

30

【 0 0 4 0 】

図 3 に示すように、溝 9 が加工されない場合、すなわち、圧電振動子 3 の厚みに対する溝 9 の深さを 0 としたときと比較して、“ 1 / 7 ”から“ 9 / 1 0 ”のように溝 9 が深くなるにつれて、中央部（ 0 [m m] ）に対してレンズ方向の端部（ 5 [m m]、- 5 [m m] ）での感度が低下し、送信感度の重み付けの効果が上がっていることがわかる。

【 0 0 4 1 】

〔第 2 の実施形態〕

次に、第 2 の実施形態に係る超音波プローブの構造及び製造方法について図 3 及び図 4 を参照して説明する。図 4 は第 2 の実施形態に係る超音波プローブをレンズ方向に切ったときの断面図である。

40

【 0 0 4 2 】

超音波プローブの基本的な構成は実施例 1 と同様である。第 1 の実施形態では中間層 8 の溝 9 は圧電振動子 3 側から中間層 8 厚みに対して貫通しないように形成されたが、ここでは貫通するケースについて説明する。この場合、圧電振動子 3 と中間層 8 を先に接合した後に中間層 8 側から所定の溝 9 を形成する、あるいは F P C 2 と中間層 8 を先に接合した後に中間層 8 側から所定の溝 9 を形成する。その後の製法は第 1 の実施形態例と同じである。

【 0 0 4 3 】

〔音響シミュレーションの結果〕

50

次に、第 2 の実施形態に係る超音波プローブの音響シミュレーションの結果について図 3 を参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

図 3 では、圧電振動子 3 の厚みに対する溝 9 の深さの値を " 1 / 1 " として示す。圧電振動子 3 の厚みに対して貫通するように加工される溝 9 による影響を確認した。図 3 に示すように、中央部 (0 [mm]) に対してレンズ方向の端部 (5 [mm] 、 - 5 [mm]) での感度が低下し、送信感度の重み付けの効果が上がっていることがわかる。

【 0 0 4 5 】

[第 3 の実施形態]

次に、第 3 の実施形態に係る超音波プローブの構造及び製造方法について図 5 及び図 6 を参照して説明する。図 5 は超音波プローブをレンズ方向に切ったときの断面図である。

10

【 0 0 4 6 】

第 3 の実施形態に係る超音波プローブの基本的な構成は第 1 の実施形態と同様である。第 1 、 2 の実施形態では中間層 8 のみに溝 9 形成したが、ここでは圧電振動子 3 も含めて溝 9 を形成する。この場合、圧電振動子 3 と中間層 8 を先に接合した後に中間層 8 から所定の溝 9 を形成する。その後の製法は第 1 の実施形態と同じである。

【 0 0 4 7 】

[音響シミュレーションの結果]

次に、第 3 の実施形態に係る超音波プローブの音響シミュレーションの結果について図 6 を参照して説明する。図 6 は超音波プローブの音響シミュレーションの結果 (送信音圧最大値) を示す図である。

20

【 0 0 4 8 】

図 6 では、縦軸にデシベル [dB] を示し、横軸に中央部からレンズ方向の端部までの位置を示す。たとえば、中央部の位置を 0 、端部の位置を 6 、 - 6 で表す。また、圧電振動子 3 の厚みに対する圧電振動子 3 の溝 9 の深さの値を、 " 1 / 2 0 " 、 " 1 / 4 " 、 " 1 / 2 " 、 " 1 / 1 " で示す。

【 0 0 4 9 】

図 6 に示すように、中間層 8 のみでなく、圧電振動子 3 にも溝 9 を加工した場合、中央部 (0 [mm]) に対してレンズ方向の端部 (5 [mm] 、 - 5 [mm]) での感度が低下し、送信感度の重み付けの効果が上がっていることが分かる。

30

【 0 0 5 0 】

[比較例]

次に、比較例に係る超音波プローブの構成について図 7 を参照して簡単に説明する。図 7 は、比較例としての超音波プローブをレンズ方向に切ったときの断面図である。

【 0 0 5 1 】

図 7 に示すように、比較例の構成が上記実施形態と異なるのは、中間層 8 を有しない点、及び圧電振動子 3 にのみ溝 9 が加工されている点である。

【 0 0 5 2 】

実施形態に係る溝 9 と同様に、圧電振動子 3 に加工される溝 9 は、溝 9 の幅、深さ、ピッチを変化させることにより、圧電振動子 3 の中央部からレンズ方向での端部にかけて、溝 9 の容積が圧電振動子 3 の体積に対し占める割合を増加させていくように形成されている。それにより、圧電振動子 3 に対し、スライス方向 (レンズ方向) の重み付けをすることが可能となる。

40

【 0 0 5 3 】

なお、脆性を有する圧電振動子 3 に溝加工をすると、溝加工に制限等の問題があることについては前述したが、ここでは、比較例に係る圧電振動子 3 において、溝加工の制限等がなく、十分な重み付けがされているものとする。

【 0 0 5 4 】

[比較例に係る音響シミュレーションの結果]

図 8 は、比較例に係る超音波プローブの音響シミュレーション結果を示す図である。圧

50

電振動子 3 をインパルス波形に駆動させ、媒体を水としたときの第三音響整合層 6 の表面における送信音圧の最大値をプロットしたものである。音響シミュレーション結果により、溝 9 の深さによる影響を確認した。

【 0 0 5 5 】

図 8 では、縦軸にデシベル [d B] を示し、横軸に中央部からレンズ方向の端部にかけての位置 [m m] を示す。たとえば、中央部の位置を 0 [m m]、端部を 6 [m m] - 6 [m m] で表す。また、圧電振動子 3 の厚みに対する溝 9 の深さの値を " 1 / 2 0 "、" 1 / 4 "、" 1 / 2 "、" 1 / 1 " で示す。

【 0 0 5 6 】

図 8 に " 1 / 2 0 " から " 1 / 1 " に示すように、溝 9 が深くなるにつれて中央部に対し端部での感度が低下し、送信感度の重み付けがされていることが分かる。

10

【 0 0 5 7 】

[音響シミュレーションの結果比較]

次に、第 1、2 の実施形態に係る音響シミュレーションの結果と、比較例に係る音響シミュレーション結果との比較について、図 3 及び図 8 を参照して説明する。

【 0 0 5 8 】

図 3 に示すように、実施形態により圧電振動子 3 に形成される溝 9 の深さが例えば、" 9 / 1 0 " (第 1 の実施形態)、" 1 / 1 " (第 2 の実施形態) であるとき、端部 (5 [m m]、- 5 [m m]) での送信感度はそれぞれ約 - 4 . 5 [d B] である。一方、図 8 に示すように、比較例の圧電振動子 3 に形成される溝 9 の深さが例えば " 1 / 1 " であるとき、端部 (5 [m m]、- 5 [m m]) での送信感度は約 - 5 . 5 [d B] である。

20

【 0 0 5 9 】

この結果により、第 1、2 の実施形態においては、中間層 8 に溝 9 を形成することで、比較例と同等の送信感度の重み付けの効果を得ることができる。圧電振動子 3 に溝 9 を形成する必要がないため、圧電振動子 3 が破損するといったことがなく、圧電振動子 3 に対する信頼性を上げることが能となる。また、圧電振動子 3 に対する加工性の制約が緩和されるため、コストを低減することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

次に、第 3 の実施形態に係る音響シミュレーションの結果と、比較例に係る音響シミュレーション結果との比較について、図 6 及び図 8 を参照して説明する。

30

【 0 0 6 1 】

図 6 に示すように、第 3 の実施形態により圧電振動子 3 に形成される溝 9 の深さが例えば、" 1 / 2 0 "、" 1 / 4 " であるとき、端部 (5 [m m]、- 5 [m m]) での送信感度はそれぞれ約 - 4 [d B]、約 - 5 [d B] である。一方、図 8 に示すように、比較例の圧電振動子 3 に形成される溝 9 の深さが例えば " 1 / 1 " であるとき、端部 (5 [m m]、- 5 [m m]) での送信感度は約 - 5 . 5 [d B] である。

【 0 0 6 2 】

この結果により、比較例と同等の送信感度の重み付けの効果を得るときに、圧電振動子 3 に形成される溝 9 の深さが浅くてもよいため、圧電振動子 3 が破損するといったことがなく、圧電振動子 3 に対する信頼性を上げることが能となる。また、圧電振動子 3 に対する加工性の制約が緩和されるため、コストを低減することが可能となる。

40

【 0 0 6 3 】

以上説明したように、実施形態の構成によれば、超音波プローブに対し、安価でかつ高い信頼性で重み付けをすることが可能となる。

【 0 0 6 4 】

さらに、第 1、第 2 の実施形態の構成によれば、圧電振動子 3 に溝加工せず、溝加工による圧電振動子 3 の破損がないため、圧電振動子 3 に対する信頼性を上げることが可能となる。また、溝加工の制限が緩和されるため、比較例の溝加工よりも狭いピッチにて中間層 8 に溝加工をすることができることから、十分な重み付けが可能となる。

【 0 0 6 5 】

50

さらに、第 3 の実施形態の構成では圧電振動子 3 に形成される溝 9 の深さが、比較例の圧電振動子 3 に形成される溝 9 の深さより浅くても、比較例と同等の重み付けの効果が得られるとともに、溝 9 が浅くて済むため、溝加工するときに圧電振動子 3 が破損するといったことが防止され、圧電振動子 3 に対する信頼性を上げることが可能となる。

【 0 0 6 6 】

なお、前記実施形態では、形成する溝 9 の深さはそれぞれ一定としたが、必ずしもその限りではなく、たとえば中間層 8 中央部と端部とで形成される溝 9 の深さが異なってもよい。

【 0 0 6 7 】

また、実施形態では、音響シミュレーション結果として送信強度に関して記載したが、被検体内で反射した超音波を本実施形態による超音波プローブにて受信する際にも、送信感度と同様に受信感度の重み付けがされと考えられる。

10

【 0 0 6 8 】

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。これら新規な実施形態は、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、書き換え、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ともに、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。

【 符号の説明 】

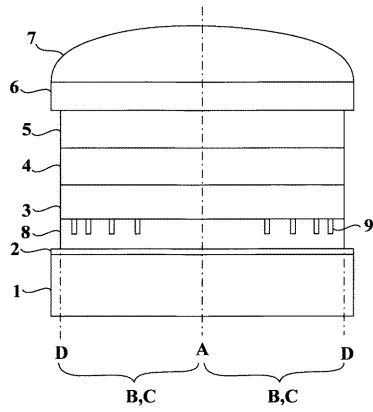
20

【 0 0 6 9 】

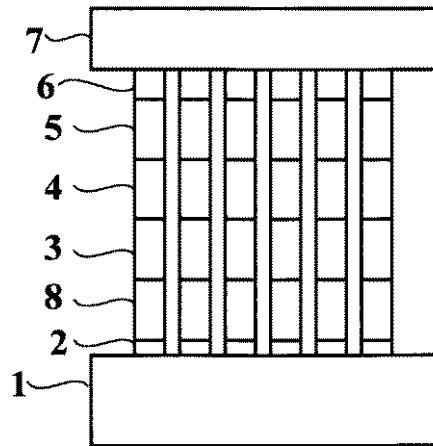
- 1 背面材
- 2 F P C
- 3 圧電振動子
- 4 第一音響整合層
- 5 第二音響整合層
- 6 第三音響整合層
- 7 音響レンズ
- 8 中間層
- 9 溝

30

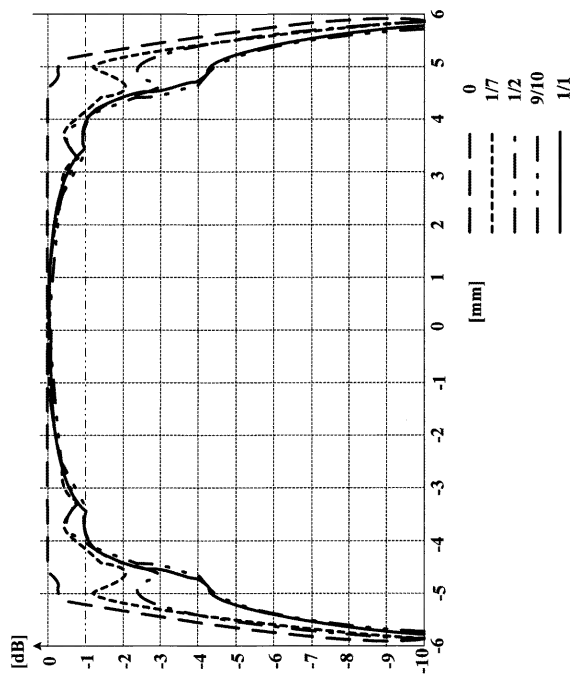
【図 1】



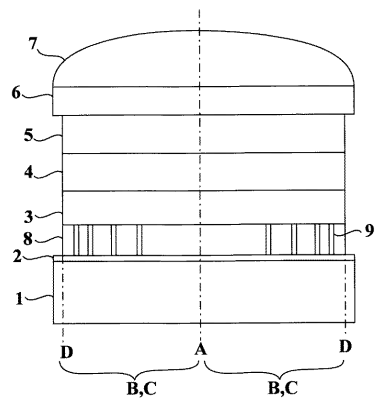
【図 2】



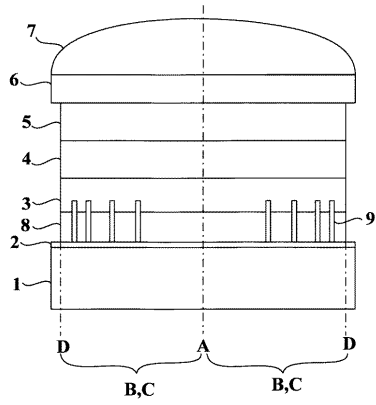
【図 3】



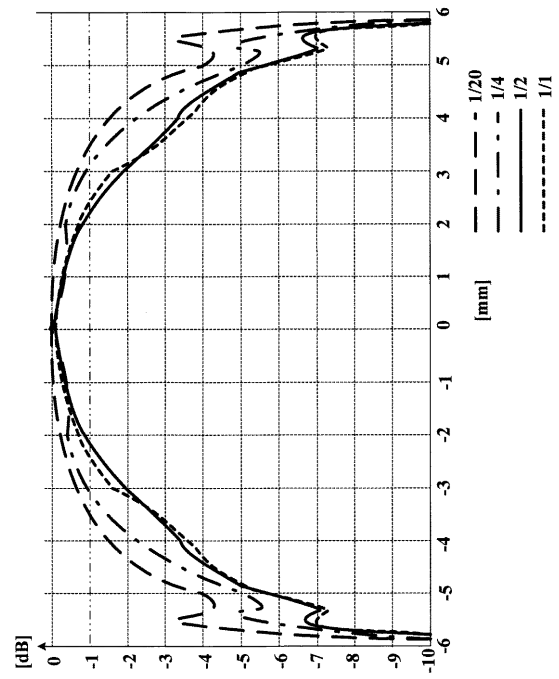
【図 4】



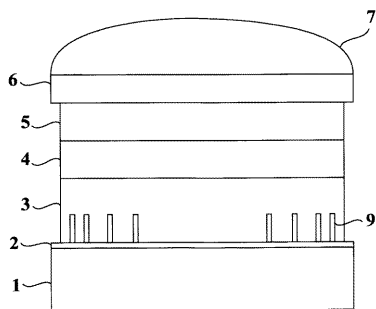
【図 5】



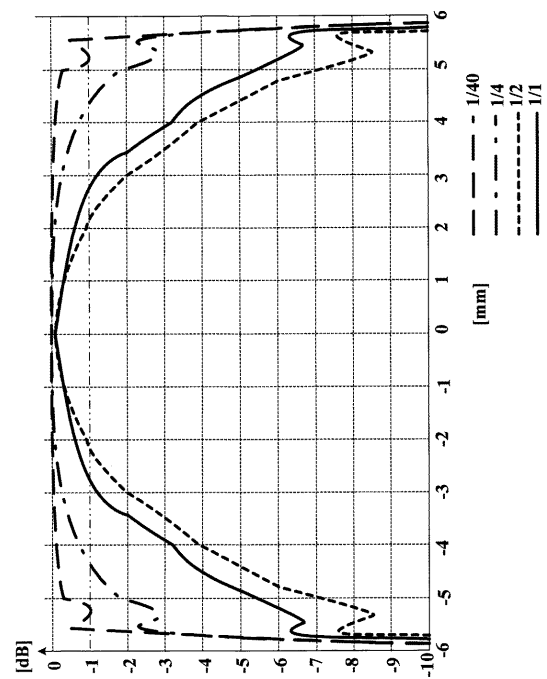
【図 6】



【図 7】



【図 8】



专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2012249777A5	公开(公告)日	2014-06-19
申请号	JP2011123922	申请日	2011-06-02
[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	芝本弘一		
发明人	芝本 弘一		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	B06B1/06 G10K11/002		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.332.A H04R17/00.330.F		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/GB04 4C601/GB31 4C601/GB43 4C601/GB46 4C601/GB48 4C601/HH25 5D019 /BB17 5D019/FF04		
其他公开文献	JP2012249777A JP5725978B2		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种价格低廉且重量可靠的超声波探头。解决方案：超声波探头有压电振动器和一层;压电振子发送和接收超声波。该层在与发送和接收超声波的一侧的表面相对的一侧粘合到压电振动器的后表面，具有比压电振动器更大的声阻抗和杨氏模量，并且具有多个设置的凹槽因此，其凹槽开口可以指向压电振动器的后表面。形成多个凹槽，使得由凹槽的容量占据的层的体积的比例可以在从压电振动器的后表面的中心部分朝向端部的方向上增加。