

(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2012-244273

(P2012-244273A)

(43) 公開日 平成24年12月10日(2012.12.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 332A	2G047
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00 4C601	
G01N 29/24 (2006.01)	G01N 29/24 502	5D019
	H04R 17/00 330J	
	H04R 17/00 330H	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)		

(21) 出願番号 特願2011-110140 (P2011-110140)
 (22) 出願日 平成23年5月17日 (2011.5.17)

(71) 出願人 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100093067
 弁理士 二瓶 正敬
 (72) 発明者 大浦 浩二
 愛媛県東温市南方2131番地1 パナソ
 ニックヘルスケア株式会社内
 (72) 発明者 深瀬 浩一
 愛媛県東温市南方2131番地1 パナソ
 ニックヘルスケア株式会社内
 Fターム(参考) 2G047 AC13 BC13 CA01 EA11 GB02
 GB23 GB28 GB32 GB34 GB36
 GB38

最終頁に続く

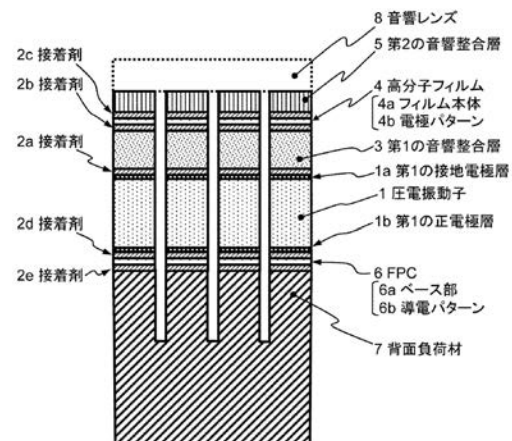
(54) 【発明の名称】 超音波探触子

(57) 【要約】

【課題】アレイ分割時（ダイシング時）の切削負荷による層間剥離の発生を抑えることができるとともに、被着体側の変形を抑えることができるため、音響性能を向上させることができる超音波探触子を提供する。

【解決手段】圧電振動子1と、圧電振動子の一方の面側に形成された第1電極層1aと、第1電極層に第1接着層を介して積層された1又は2以上の導電性の音響整合層3と、音響整合層上に第2接着層を介して積層され、第2接着層側に電極パターンが形成された第1のフィルム4と、圧電振動子の他方の面側に形成された第2電極層1bと、第2電極層に第3接着層を介して積層され、第3接着層側の面に電極パターンが形成された第2のフィルム6と、第2のフィルムの他方の面側に第4接着層を介して積層された背面負荷材7とを備え、第1乃至第4接着層のうち、少なくとも1つの接着層に繊維状又はフレーク状の充填剤10、11を配合させた。

【選択図】図1b



【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いて超音波送受信方向と交差する第 1 の面に形成された第 1 電極層と、前記第 1 電極層に第 1 接着層を介して積層された 1 又は 2 以上の導電性の音響整合層と、前記音響整合層上に第 2 接着層を介して積層され、前記第 2 接着層側に電極パターンが形成された第 1 のフィルムと、前記圧電振動子の他方の面側に形成された第 2 電極層と、前記第 2 電極層に第 3 接着層を介して積層され、前記第 3 接着層側の面に電極パターンが形成された第 2 のフィルムと、前記第 2 のフィルムの他方の面側に第 4 接着層を介して積層された背面負荷材とを備える超音波探触子であって、

10

前記第 1 乃至第 4 接着層のうち、少なくとも 1 つの接着層に繊維状又はフレーク状の充填剤を配合させた超音波探触子。

【請求項 2】

前記各接着層は、加圧加熱硬化された熱硬化型 2 液性接着剤で形成されている請求項 1 に記載の超音波探触子。

【請求項 3】

前記繊維状の充填剤又は前記フレーク状の充填剤は、前記熱硬化型 2 液性接着剤より低熱膨張性の性質を有している請求項 2 に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

前記繊維状の充填剤の長手方向が、前記圧電振動子の超音波放射面と略平行になるように配向している請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

20

【請求項 5】

前記フレーク状の充填剤の平面と前記圧電振動子の超音波放射面が略平行となっている請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

【請求項 6】

前記繊維状の充填剤又は前記フレーク状の充填剤は、導電性又は絶縁性である請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

【請求項 7】

前記繊維状の充填剤は、ガラス繊維、炭素繊維、カーボンナノチューブ、亜鉛繊維、アルミナ繊維、アラミド繊維からなる群から選ばれた一種又は二種以上の混合物である請求項 1 から 4、6 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

30

【請求項 8】

前記フレーク状の充填剤は、グラファイト、タングステン、ガラス、銀からなる群から選ばれた一種又は二種以上の混合物である請求項 1 から 3、5、6 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

【請求項 9】

前記繊維状の充填剤又は前記フレーク状の充填剤は、シランカップリング剤で表面処理してなるものである請求項 1 から 8 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】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、超音波を被検者の体内に放射し、各体内組織の境界で反射する超音波から体内の画像を表示することが可能な超音波診断装置に接続される超音波探触子に関する。

【背景技術】

【0002】

次に、図面を用いて本発明の従来技術について説明する。図 5 は従来の超音波探触子の構成を示す図である（例えば下記の特許文献 1 参照）。この図の説明において「上」及び「下」とはそれぞれ図面の紙面平面における上方向及び下方向を言うものとする。図 5 において、両面に電極を設けた圧電振動子 51 は、超音波を送受信するための素子である。圧電振動子 51 の上面には第 1 の電極層として第 1 の接地電極層 51a が、下面には第 2

50

の電極層として第 1 の正電極層 5 1 b が、それぞれ形成されている。

【0003】

導体の音響整合層 5 3 は、被検体（生体）に超音波を効率よく送受信するためのもので、加圧硬化された絶縁性の接着剤層 5 2 を介して、圧電振動子 5 1 の上面（接地電極層 5 1 a 側）に積層されている。音響整合層 5 3 上には、加圧硬化された絶縁性接着剤層 5 2 を介して、ポリイミドなどの高分子フィルム 5 4 が積層されている。高分子フィルム 5 4 は、音響整合層としてのフィルム本体 5 4 a と、このフィルム本体 5 4 a の絶縁性接着剤層 5 2 側に形成された導体層（銅層）5 4 b との 2 層からなる。生体との音響的な整合を更に図るため、前記フィルム本体 5 4 a の面上に、接着剤層を介して高分子材料などの音響整合層 5 5 を積層することもある。更に前記音響整合層 5 5 の面上には音響レンズ 5 8

10

【0004】

なお、圧電振動子 5 1 と圧電振動子 5 1 上に積層されている複数の音響整合層は、ダイシングにより、電氣的に独立した複数のアレイに分割されている。圧電振動子 5 1 の下面（第 1 の正電極層 5 1 b 側）には、加圧硬化された絶縁性接着剤層 5 2 を介して F P C (Flexible Printed Circuits) 5 6 が積層されている。この F P C 5 6 は、ポリイミドのベース部 5 6 b と、このベース部 5 6 b 上の圧電振動子 5 1 側には、圧電振動子 5 1 に対応した導電パターン 5 6 a が形成されている。又、F P C 5 6 の両サイド（図 5 中の背面負荷材 5 7 の左右の部分）は、圧電振動子 5 1 との積層部分より延出し、延出部分の両端は電極取出し部 5 8 が形成されている。背面負荷材 5 7 は F P C 5 6 のベース部 5 6 b 側に

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 7 - 1 2 3 4 9 7 号公報（第 3 - 5 頁、第 2 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の超音波探触子においては、圧電振動子 5 1 の第 1 の接地電極層 5 1 a と導電性の音響整合層 5 3、及び音響整合層 5 3 と導電パターンが形成された高分子フィルム 5 4、また、前記圧電振動子 5 1 の第 1 の正電極層 5 1 b と F P C 5 6 の導電パターン 5 6 a とを、絶縁性であるエポキシ樹脂接着剤を用いてそれぞれ積層し、少なくとも、3 K g f / c m 2 以上の圧力 P を印加し、これらを固着する。

30

【0007】

接着剤が硬化する過程において、接着剤の体積の減少が生じる。被着体に接着されている部分、つまり超音波放射面は、上述した材料により拘束されているため、接着剤の収縮により応力が発生し、接着後の接合体に内部応力として残留する。内部応力により、真の接着強度よりも実際の接着強度は低下する。その為、アレイ分割時（ダイシング時）の切削負荷により、層間剥離が発生する。また、内部応力によって被着体側が変形するため、超音波放射面が歪み、超音波探触子の音響性能が劣化するという課題を有していた。

40

【0008】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、品質を良好に維持した構造の超音波探触子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】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明によれば、超音波を送受信する圧電振動子と、前記圧電振動子において超音波受信方向と交差する第 1 の面に形成された第 1 電極層と、前記第 1 電極層に第 1 接着層を介して積層された 1 又は 2 以上の導電性の音響整合層と、前記音響整合層上に第 2 接着層を介して積層され、前記第 2 接着層側に電極パターンが形成さ

50

れた第1のフィルムと、前記圧電振動子の他方の面側に形成された第2電極層と、前記第2電極層に第3接着層を介して積層され、前記第3接着層側の面に電極パターンが形成された第2のフィルムと、前記第2のフィルムの他方の面側に第4接着層を介して積層された背面負荷材とを備える超音波探触子であって、前記第1乃至第4接着層のうち、少なくとも1つの接着層に繊維状又はフレーク状の充填剤を配合させたことを特徴とする超音波探触子が提供される。

この構成により、アレイ分割時（ダイシング時）の切削負荷による層間剥離の発生を抑えることができるとともに、被着体側の変形を抑えることができるため、音響性能を向上させることができる。

【0010】

また、本発明の超音波探触子において、前記各接着層が加圧加熱硬化された熱硬化型2液性接着剤で形成されていることは、本発明の好ましい態様である。

【0011】

また、本発明の超音波探触子において、前記繊維状の充填剤又は前記フレーク状の充填剤が前記熱硬化型2液性接着剤より低熱膨張性の性質を有していることは、本発明の好ましい態様である。

【0012】

また、本発明の超音波探触子において、前記繊維状の充填剤の長手方向が、前記圧電振動子の超音波放射面と略平行になるように配向していることは、本発明の好ましい態様である。

【0013】

また、本発明の超音波探触子において、前記フレーク状の充填剤の平面と前記圧電振動子の超音波放射面が略平行となっていることは、本発明の好ましい態様である。

【0014】

また、本発明の超音波探触子において、前記繊維状の充填剤又は前記フレーク状の充填剤が導電性又は絶縁性であることは、本発明の好ましい態様である。

【0015】

また、本発明の超音波探触子において、前記繊維状の充填剤が、ガラス繊維、炭素繊維、カーボンナノチューブ、亜鉛繊維、アルミナ繊維、アラミド繊維からなる群から選ばれた一種又は二種以上の混合物であることは、本発明の好ましい態様である。

【0016】

また、本発明の超音波探触子において、前記フレーク状の充填剤が、グラファイト、タングステン、ガラス、銀からなる群から選ばれた一種又は二種以上の混合物であることは、本発明の好ましい態様である。

【0017】

また、本発明の超音波探触子において、前記繊維状の充填剤又は前記フレーク状の充填剤がシランカップリング剤で表面処理してなるものであることは、本発明の好ましい態様である。

【発明の効果】

【0018】

本発明の超音波探触子は、アレイ分割時（ダイシング時）の切削負荷による層間剥離の発生を抑えることができるとともに、被着体側の変形を抑えることができるため、音響性能を向上させることができる。すなわち、各接着層に繊維状又はフレーク状の充填剤を配合し、硬化収縮を低減させる方向に繊維状の充填材の長手方向又はフレーク状の充填剤の長手方向を配向させる。これにより、音響材料積層方向、つまり超音波出射方向は、接着剤の硬化収縮により、材料間が極めて薄くなり、対向する材料が密着するので音響性能が向上する。超音波放射面方向（面の広がり方向）は、前記絶縁性接着剤の硬化収縮が低減されるので、接着強度は改善され、アレイ分割時（ダイシング時）の切削負荷による層間剥離の発生が抑えられる。結果、被着体側の変形が抑えられるので、超音波探触子の音響性能が向上する。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1a】本発明の実施の形態に係る超音波探触子の斜視図

【図1b】本発明の実施の形態に係る超音波探触子の概略断面図

【図2a】本発明の実施の形態に用いられる接着剤層中の充填剤を示す概略斜視図

【図2b】本発明の実施の形態に用いられる接着剤層中の他の充填剤を示す概略斜視図

【図3】本発明の実施の形態に用いられる接着剤の硬化収縮を示す概略断面図

【図4】本発明の実施の形態における別の構成からなる超音波探触子の概略断面図

【図5】従来の超音波探触子の概略断面図

【発明を実施するための形態】

10

【0020】

以下に、本発明の実施の形態を図面とともに詳細に説明する。図1aは本発明の実施の形態に係る超音波探触子の斜視図を示し、図1bは概略断面図を示している。なお、図の説明において「上」とは図面の上方向を言うものとする（図2a、図2b、図3、図4においても同様とする）。図1a、図1bにおいて、圧電振動子1は、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛[Pb(Zr,Ti)]: Lead Titanate Zirconate）系などの圧電セラミックス、単結晶、及びPVD（ポリフッ化ビニリデン: PolyVinylidene DiFluoride）などの高分子などを用いた圧電素子である。複数の圧電振動子1の一方の面上には第1の電極層として第1の接地電極層1aが、他方の面側には第2の電極層として第1の正電極層1bが、前もってそれぞれ形成されている。

20

【0021】

本実施の形態では、第1の接地電極層1a、第2の正電極層1bは、高周波化に有効な厚さ1000オングストローム程度の金スパッタ電極層としたが、材質を限定するものではない。圧電振動子1の第1の接地電極層1a側には、接着剤2aを介して、超音波を効率良く伝播させるための導体の第1の音響整合層3が積層されている。導体の第1の音響整合層3には、例えばグラファイトなどが用いられている。さらに、第1の音響整合層3上には、接着剤2bを介して、第1のフィルムとしての高分子フィルム4が積層されている。高分子フィルム4は、音響整合層としてのフィルム本体4a（不図示）と、このフィルム本体4aの接着剤2b側に形成された、例えば銅層からなる電極パターン4b（不図示）との2層からなる。

30

【0022】

そして、この高分子フィルム4の端部は、圧電振動子1との積層部分より延出し、延出部分の先端は接地用電気端子（図示せず）に電気的に接続される。なお、電極パターン4bの銅層表面には、蒸着、めっき、スパッタリングにより、金又はニッケル層などを形成し、酸化防止を行うのが望ましい。フィルム本体4aの面上には、接着剤2cを介して、超音波を効率良く伝播させるための、高分子材料などの第2の音響整合層5を積層している。第2の音響整合層5の材料としては、例えばエポキシやポリイミド、ポロエチレンテレフタレート、ポリサルフォン、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリスチレン、ポリフェニレンサルファイドなどがある。

【0023】

40

さらに第2の音響整合層5の面上には、接着剤層（不図示）を介して音響レンズ8が積層されている。これはシリコンゴムやウレタンゴム、プラスチックなどの材料で形成され、超音波を収束するためのもので、上側（被検体側）が凸曲面形状をしている。圧電振動子1の第1の正電極層1b側には、接着剤2dを介して、第2のフィルムとしてのFPC6が積層されている。このFPC6は、ポリイミドのベース部6a（不図示）と、このベース部6a上の圧電振動子1側には、圧電振動子1に対応するように形成された、例えば銅層からなる導電パターン6bとで構成されている。

【0024】

また、FPC6の両サイド（図1a中で、背面負荷材7の手前側と奥側の部分）は、圧電振動子1との積層部分より延出し、延出部分の両端は信号用電気端子（図示せず）に電

50

氣的に接続される。なお、導電パターン 6 b の銅層表面には、蒸着、めっき、スパッタリングにより、金又はニッケル層などを形成し、酸化防止を行うのが望ましい。背面負荷材 7 は F P C 6 のベース部 6 a (不図示) 側に、接着剤 2 e を介して取り付けられ、圧電振動子 1 を機械的に支え、圧電振動子 1 に音響的な制動をかけて、超音波パルス波形を短くする。背面負荷材 7 は、フェライトゴムやエポキシ、ウレタンゴムなどにマイクロバルーンやタングステン粉末などを混入した材料を用いる。各々の音響材料を積層し接着する接着剤 2 a、2 b、2 c、2 d、2 e は、その中に繊維状若しくはフレーク状の充填剤を配合した熱硬化型 2 液性接着剤である。なお、充填剤はフレーク状のみでなく平坦な板状のものであってもよい。

【0025】

次に、以上のように構成された超音波探触子の動作を説明する。超音波診断装置本体(図示せず)の送信部から送信された複数の電気信号は、ケーブル(図示せず)及び F P C 6 を介して、アレイ状に配列された複数の圧電振動子 1 に印加される。圧電振動子 1 は、加えられた電気信号に対応して、超音波(機械振動)を励起(送波)する。励起された超音波は、第 1 の音響整合層 3、第 2 の音響整合層 5、音響レンズ 8 によって生体との音響的な整合が図られ、音響レンズ 8 で収束されて生体内へ送波される。

【0026】

また、圧電振動子 1 は、圧電効果により、生体より戻って来た超音波に対応して電気信号を発生(受波)する。電気信号に変換された後、ケーブルを介して超音波診断装置本体の受信部に送信される。受信部で受信した信号を処理し、超音波診断装置本体の表示部に受信信号の画像を表示することにより、患者の体内の画像をモニター上で確認できる。これらの動作は従来の超音波探触子と同様のものであるが、本発明の超音波探触子は、上記の本体の送信、受信方式に限定されるものではない。

【0027】

ところで、背面負荷材 7 と F P C 6 との間、圧電振動子 1 の第 1 の正電極層 1 b と F P C 6 の導電パターン 6 b (不図示) との間、圧電振動子 1 の第 1 の接地電極層 1 a と導電性の第 1 の音響整合層 3 との間、導電性の第 1 の音響整合層 3 と電極パターン 4 b (不図示) が形成された高分子フィルム 4 との間、高分子フィルム 4 と第 2 の音響整合層 5 との間には、その中に繊維状若しくはフレーク状の充填剤を配合した熱硬化型 2 液性接着剤 2 e、2 d、2 a、2 b、2 c がそれぞれ介在している。

【0028】

上述した接着剤 2 e、2 d、2 a、2 b、2 c について図 2 を用いて詳細に説明する。図 2 a、図 2 b は本発明の実施の形態に用いられる接着剤層中の充填剤を示す概略斜視図を示している。図 2 a は接着剤の中に繊維状の充填剤を配合した例を示し、図 2 b は接着剤の中にフレーク状の充填剤を配合した例を示している。

【0029】

図 2 a において、接着剤 3 2 には熱硬化型 2 液性エポキシ系接着剤を用いている。まず、熱硬化型 2 液性接着剤の主剤に、繊維状充填剤 1 0 を一定量配合する。繊維状充填剤 1 0 は、熱硬化型 2 液性の接着剤 3 2 より低熱膨張性の性質を有しているものを選択する。例えば、ガラス繊維、炭素繊維、カーボンナノチューブ、亜鉛繊維、アルミナ繊維、アラミド繊維からなる群から選ばれた一種又は二種以上の混合物でもよい。ここでは、炭素繊維を使用した例について説明する。熱硬化型 2 液性の接着剤 3 2 における炭素繊維の繊維状充填剤 1 0 の配合量は、接着剤組成物全体に対し炭素繊維の繊維状充填剤 1 0 の含有率が通常、2 ~ 30 重量%になるよう配合する。配合量が 2 重量%を下回ると線膨張係数の低下効果がなく、他方、30 重量%を越えると接着強度の低下が生じるとともに、接着剤 3 2 の流動性が不足して接着剤層厚の均一性が劣化する。

【0030】

次に、炭素から成る繊維の繊維状充填剤 1 0 を配合した熱硬化型 2 液性の接着剤 3 2 の主剤を攪拌し、主剤中の繊維状充填剤 1 0 を均一に分散させる。また、攪拌によって主剤に混入した空気を除くため真空脱泡を行う。次に、炭素から成る繊維状充填剤 1 0 を配合

10

20

30

40

50

した熱硬化型 2 液性の接着剤 3 2 の主剤に硬化剤を配合し、再度攪拌し、真空脱泡を行う。ここで、接着剤硬化前後での体積収縮を小さくし寸法安定性を高く保つには、低熱膨張性の性質を有する炭素の材質から成る繊維状の充填剤を配合し、体積収縮を低減させる方向に繊維状充填剤を配向させることが有効である。

【0031】

本実施の形態では、図 2 a および下記に示すように、繊維状充填剤の長手方向は、被着体 3 3 の長手方向、つまり圧電振動子 1 の超音波放射面 1 3 と平行になるように配向させた。その結果、接着剤 3 2 の厚み方向、つまり超音波射出方向 1 2 に対し、被着体 3 3 の長手面方向、つまり圧電振動子 1 の超音波放射面 1 3 の面方向において、接着剤 3 2 の体積収縮が低減される。つまり、接着剤の硬化収縮が低減されることとなる。なお、繊維状の充填材は、所定の繊維を定尺に分割する事により、均一形状とすることができる。このため、収縮低減度合いのばらつきを充填材が形状不均一の場合に比較し小さく抑えることができる。

10

【0032】

上述した繊維状充填剤 1 0 の代わりに、図 2 b に示すフレーク状のフレイム状充填剤 1 1 を用いてもよい。フレーク状充填剤 1 1 は、繊維状充填剤 1 0 と同様に、熱硬化型 2 液性の接着剤 3 2 より低熱膨張性の性質を有しているものを選択する。例えば、グラファイト、タングステン、ガラス、銀からなる群から選ばれた一種又は二種以上の混合物でもよい。また、図 2 b に示すように、フレーク状充填剤 1 1 の平面と被着体 3 3 の接着面、つまり圧電振動子 1 の超音波放射面 1 3 との方向がほぼ一致するようにフレーク状充填剤 1 1 を配向させる。その結果、接着剤 3 2 の厚み方向、つまり超音波射出方向 1 2 に対し、被着体 3 3 の長手面方向、つまり圧電振動子 1 の超音波放射面 1 3 の面方向において、接着剤 3 2 の体積収縮が低減される。つまり、接着剤の硬化収縮が低減されることとなる。また、超音波放射面の面に垂直な方向での接着剤収縮ばらつきを小さく抑えることができる。

20

【0033】

図 3 は接着剤の硬化収縮を示す概略断面図である。図 3 を用いて低熱膨張性の性質を有する材質から成る繊維状充填剤を配合し、体積収縮を低減させる方向に繊維状充填剤を配向させることが有効であることを説明する。

【0034】

圧電振動子 1 面上に形成された第 1 の接地電極層 1 a の表面に平均繊維径が $2\ \mu\text{m}$ 以下、その長さが $5 \sim 50\ \mu\text{m}$ の極めて細い炭素繊維（例えばカーボンナノチューブなど）を均一分散させた熱硬化型 2 液性の接着剤 2 を塗布し、導体の第 1 の音響整合層 3 を積層する。塗布方法は、例えば音響材料上（圧電振動子 1 面上の第 1 の接地電極層 1 a 上にスクリーンマスクを載せ、スキジで接着剤 2 を引き延ばす方法で行う。

30

これらの材料同士を圧接、固着するとき、高圧力を印加するため、繊維状充填剤 1 0 は塗布した当初、上下方向に立ち上がった状態であっても材料間に押し当てられ、水平方向に押し倒されるような力が働き、その結果、繊維状充填剤 1 0 の長手方向は、圧電振動子 1 の超音波放射面方向 1 3 と平行になるように配向される。また、圧電振動子 1 の表面粗さによる窪みより飛び出て、材料間に挟まれる炭素繊維（図 3 の A 部に示す）は、印加された圧力により粉砕され、その欠片は他の窪みに入ることとなる。

40

【0035】

炭素の繊維状充填剤 1 0 を均一分散させた熱硬化型 2 液性の接着剤 2 は加熱することによってこれらを固着する。ここで図 3 の B 部に示す箇所では、厚さが極めて 0（ゼロ）に近くなっている、つまり圧電振動子 1 の第 1 の接地電極層 1 a と導電性の第 1 の音響整合層 3 とが接触している箇所であり、この接触箇所では導通抵抗は小さくなる。対向する導体部材の表面粗さから、その表面には幾何学的不規則性（凹凸）がある。それゆえに、場所によっては、上述したように、厚さが極めて 0（ゼロ）に近くなっている箇所もあれば、逆に厚さが極めて厚い箇所も存在する。厚い箇所では、炭素の繊維状充填剤 1 0 が充填されることになる。特に、圧電振動子 1 の両面に形成された電極層の表面の十点平均粗さ

50

(Rz)は3.5 μmから6.5 μmの範囲内にあり、接着剤2が圧電振動子1の表面にある空隙に浸入硬化し、釘又はくさびのような働きをする投錨効果(アンカー効果)によって、接着強度が増すこととなる。

【0036】

ここで、繊維状充填剤10は炭素繊維など、導電性であるものを選択することにより、各導体部材の凹凸に伝導性である繊維状充填剤10が入り込み、材料相互の導体間を電氣的に接続する、すなわち互いの材料の導体部の接触面積が大きくなるので、電氣的接続部の導通抵抗のばらつきは小さくなり、その結果、アレイ間の感度ばらつきは小さくなるとともに、ノイズなどの発生を押さえることが可能となる。勿論、導電性であるフレーク状の充填剤、例えば、グラファイト、タングステン、銀からなる群から選ばれた一種又は二種以上の混合物を用いても、同様の効果を有する。

10

【0037】

ここで、使用する熱硬化型2液性エポキシ系の接着剤2より、低熱膨張性の性質を有する炭素の材質から成る繊維状充填材10の長手方向を、圧電振動子1の超音波放射面方向13と平行になるように配向させることにより、超音波放射面方向13において、接着剤2の体積収縮を低減させ、内部応力の蓄積を低減することが可能となり、従来技術の層間剥離の発生、超音波放射面の歪み、さらに超音波探触子の音響性能の劣化という問題を解決することができる。

【0038】

ここで、2液性エポキシ系接着剤を用いる理由を以下に述べる。

20

(1)2液性を選択することにより、1液性のものに比べ接着剤の硬化温度が低くなり、これにより、圧電素子を高温環境に晒さずに済むので、圧電素子の性能を劣化させることなく、製作が容易な超音波探触子を提供することができる。例えば、米国エポキシ・テクノロジー社の2液性エポキシ系接着剤353NDでは、標準硬化温度・時間は60・90分である。

(2)ガラス転移温度が100以上と高く、耐熱性に優れ、医療用としてUSP(United States Pharmacopeia:医薬品の安全試験に関する基準)に対応できる。

例えば、米国エポキシ・テクノロジー社の2液性エポキシ系接着剤353NDのガラス転移温度は124である。

(3)接着剤の常温放置が可能であり、保管性に優れる。例えば、米国エポキシ・テクノロジー社の2液性エポキシ系接着剤353NDの保管期間は室温保管で1年間である。

30

(4)接着剤の常温放置が可能であることより、接着剤主剤に繊維状若しくはフレーク状の充填剤を均一分散した後、その接着剤を使用する際に、硬化剤を加えることによって直ぐに接着作業ができるので(冷蔵庫から出して暖める等の必要が無い)作業性に優れる。

(5)2液性エポキシ系接着剤はローコストである。

【0039】

また、繊維状若しくはフレーク状の充填剤とエポキシ系接着剤との密着性は、上記充填剤に対し、下記に示したような処理剤で表面処理を施すことで向上させることができる。表面処理剤としては、シランカップリング剤が好ましく、具体的にはγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、β-(3、4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニル-トリス(2-メトキシエトキシ)シラン、γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-β-(アミノエチル)-γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-β-(アミノエチル)-γ-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ-クロロプロピルトリメトキシシランなどが挙げられる。表面処理法の例としては、上記のようにシランカップリング剤の0.01~1重量%の水溶液或いは水分散液中に上記充填剤を浸漬した後、温度140~160で1~2時間の熱処理をする方法が挙げられる。

40

【0040】

50

図4は本発明の実施の形態において、別の構成からなる超音波探触子の概略断面図を示す。炭素繊維（例えばカーボンナノチューブなど）、亜鉛繊維など、低熱膨張性の性質を有し、かつ、導電性を有する繊維状の材料、若しくはグラファイト、タングステン、銀からなるフレーク状の材料を接着剤に配合することにより、材料相互の導体間を電氣的に接続することが可能となる。すなわち、図4に示す、圧電振動子1の第1の接地電極層1aと導電性の第1の音響整合層3との間、第1の音響整合層3と導電パターンが形成された高分子フィルム4との間、及び圧電振動子1の第1の正電極層1bとFPC6の導電パターン6bとの間に介在する接着剤2aに上述した接着剤を用いる。

【0041】

また、ガラス繊維、アルミナ繊維、アラミド繊維など、低熱膨張性の性質を有しているが絶縁性である繊維状の材料を配合した、若しくはガラスなど絶縁性であるフレーク状の材料を配合した接着剤2bを、高分子フィルム4と第2の音響整合層5、及びFPC6のベース部6aと背面負荷材7との間に介在させる。勿論、ガラス繊維、炭素繊維、カーボンナノチューブ、亜鉛繊維、アルミナ繊維、アラミド繊維からなる群から選ばれた一種又は二種以上の混合物である充填剤を配合させた接着剤、又はグラファイト、タングステン、ガラス、銀からなる群から選ばれた一種又は二種以上の混合物である充填剤を配合させた接着剤を用いることにより、材料相互の導体間を電氣的に接続し、かつ、硬化収縮の低減と接着強度の確保の改良がなされることは言うまでもない。

【0042】

繊維として平均繊維径が2 μ m以下の極めて細い物、若しくはフレークとして厚さが2 μ m以下の極めて薄い物を用いることにより、背面負荷材7とFPC6との間、圧電振動子1の第1の正電極層1bとFPC6の導電パターン6b（不図示）との間、圧電振動子1の第1の接地電極層1aと導電性の第1の音響整合層3との間、及び導電性の第1の音響整合層3と電極パターン4b（不図示）が形成された高分子フィルム4、また高分子フィルム4と第2の音響整合層5との間は、互いの材料を極めて薄く接着させ、接着剤や接着剤内にある充填剤による超音波の吸収・反射・散乱損失を抑えることが可能となり、超音波探触子の感度が確保される。

【0043】

また、超音波射出方向12（接着剤厚み方向）の接着剤硬化収縮14に対し、超音波放射面方向13の接着剤硬化収縮15を低減させることが可能となり、内部応力の蓄積を低減することができるとともに、接着積層された圧電振動子1、導電性の第1の音響整合層3、電極パターン4bが形成された高分子フィルム4、FPC6の導電パターン6bにおける電氣的接続部の導通抵抗のばらつきは小さくなり、その結果、アレイ間の感度ばらつきは小さくなる。

【0044】

このように、材料相互の導体間を電氣的に接続する必要のある層には、導電性である繊維状、あるいはフレーク状の充填剤を選択し、材料相互間に電氣的接続を必要としない場合は、絶縁性である繊維状、あるいはフレーク状の充填剤を選択するなど、様々な組み合わせが選択可能である。なお、上記実施の形態では、リニア型の超音波探触子で説明を行ったが、その他のコンベックス型やマトリックスアレー型の超音波探触子についても同様に実施可能である。また、繊維状又はフレーク状の充填剤は、特定の接着層にのみ配合されるよう構成してもよく、またすべての接着層に配合されるように構成してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0045】

本発明の超音波探触子は、以上のように、圧電振動子、導電性の音響整合層、電極パターンが形成された第1のフィルム、及び電極パターンが形成された第2のフィルム、該第2のフィルムの他方の面側に背面負荷材を積層接着する際に、接着層に繊維状又はフレーク状の充填材を配合させた熱硬化型2液性接着剤を用いることによって、音響材料積層方向、つまり超音波出射方向は、接着剤の硬化収縮により、材料間が極めて薄くなり、対向する材料が密着するので、超音波探触子の音響性能が向上する。また、超音波放射面方向

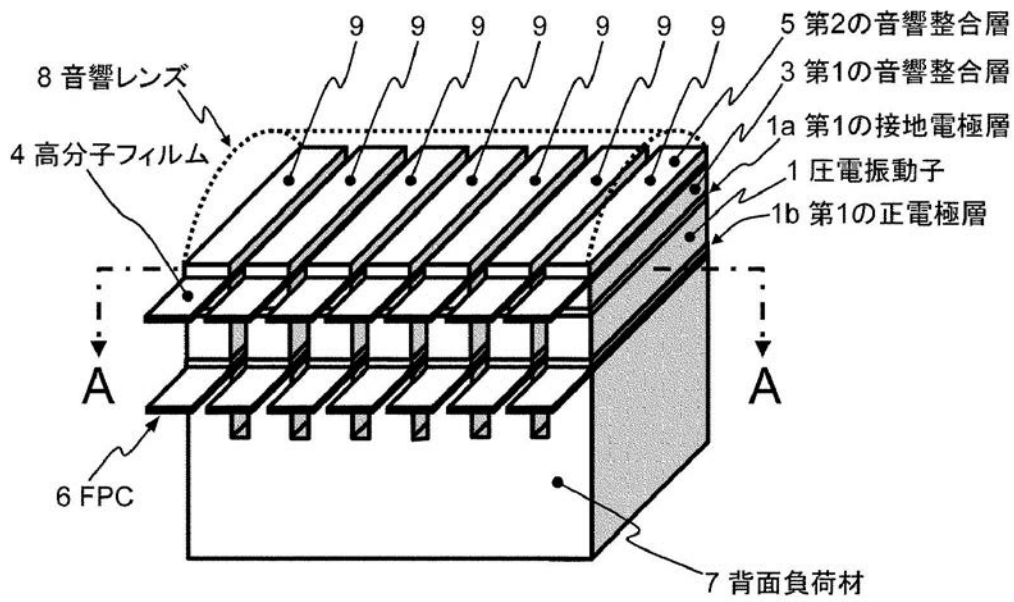
は、前記絶縁性接着剤の硬化収縮が低減されるので、接着強度は向上し、アレイ分割時（ダイシング時）の切削負荷による層間剥離の発生が抑えられとともに、被着体側の変形が抑えられるので、超音波探触子の音響性能が向上するという効果を有し、超音波を被検者の体内に放射し、各体内素子の境界で反射する超音波から、体内の画像を表示することのできる超音波診断装置に接続される超音波探触子などとして有用である。

【符号の説明】

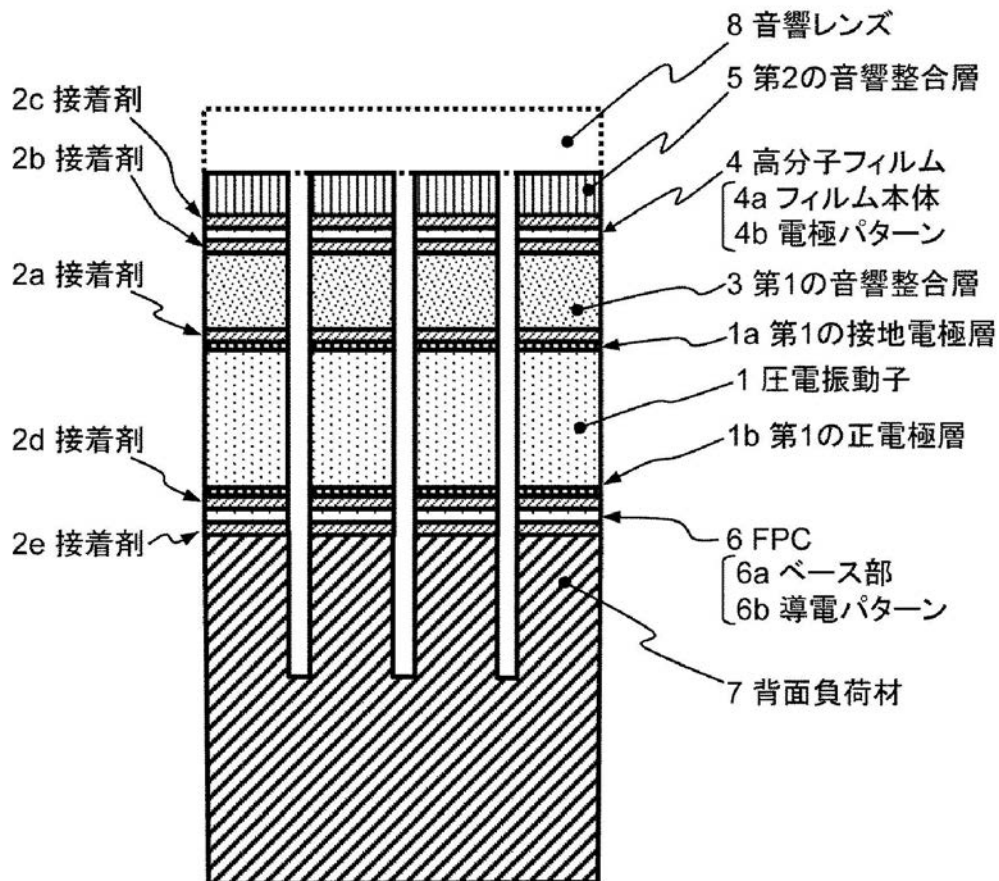
【 0 0 4 6 】

- | | | |
|---------------------|---------------|----|
| 1 | 圧電振動子 | |
| 1 a | 第 1 の接地電極層 | |
| 1 b | 第 1 の正電極層 | 10 |
| 2 a、2 b、2 c、2 d、2 e | 接着剤（接着層） | |
| 3 | 第 1 の音響整合層 | |
| 4 | 高分子フィルム | |
| 4 a | フィルム本体 | |
| 4 b | 電極パターン | |
| 5 | 第 2 の音響整合層 | |
| 6 | F P C | |
| 6 a | ベース部 | |
| 6 b | 導電パターン | |
| 7 | 背面負荷材 | 20 |
| 8 | 音響レンズ | |
| 9 | アレイ | |
| 1 0 | 繊維状充填剤 | |
| 1 1 | フレーク状充填剤 | |
| 1 2 | 超音波射出方向 | |
| 1 3 | 超音波放射面方向 | |
| 1 4 | 接着剤硬化収縮（厚み方向） | |
| 1 5 | 接着剤硬化収縮（面方向） | |

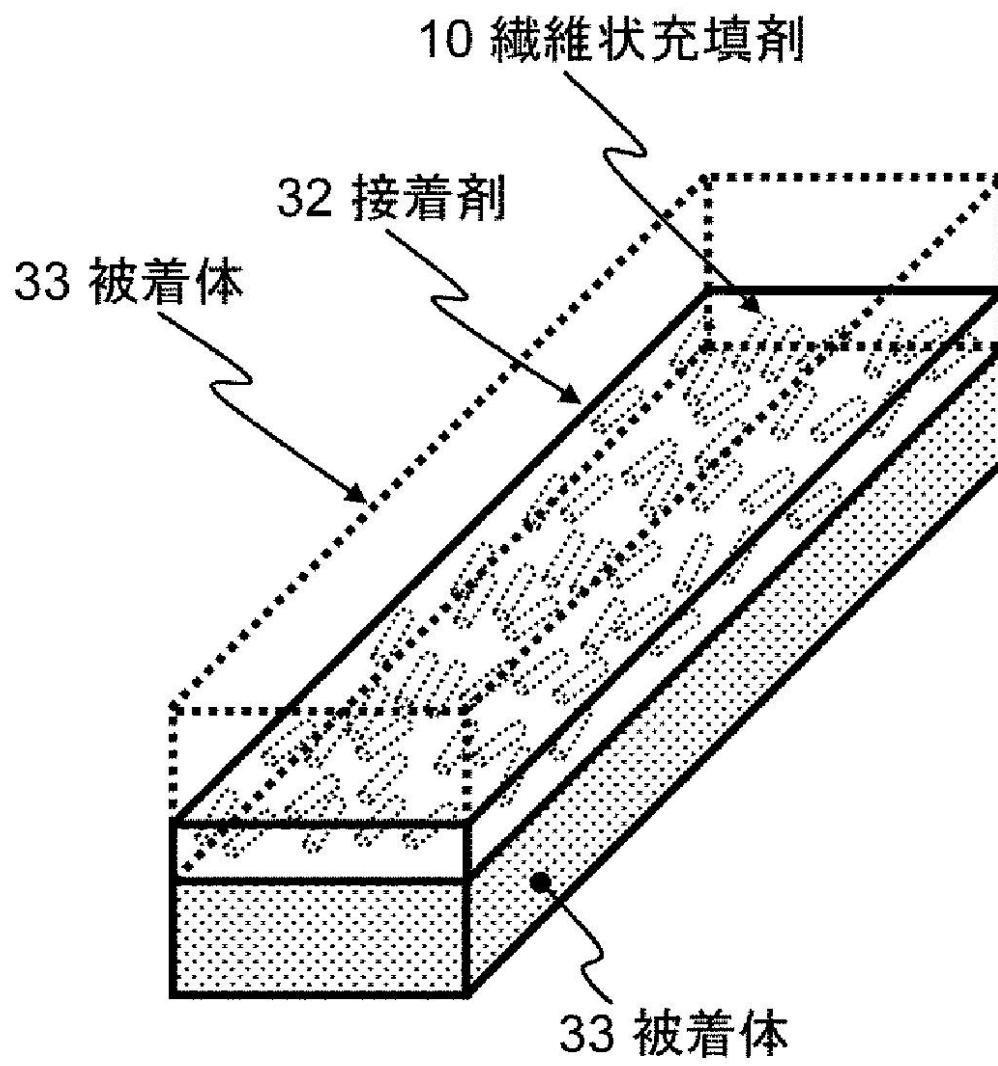
【図 1 a】



【図 1 b】



【図 2 a】



33 被着体 11 フレーク状充填剤

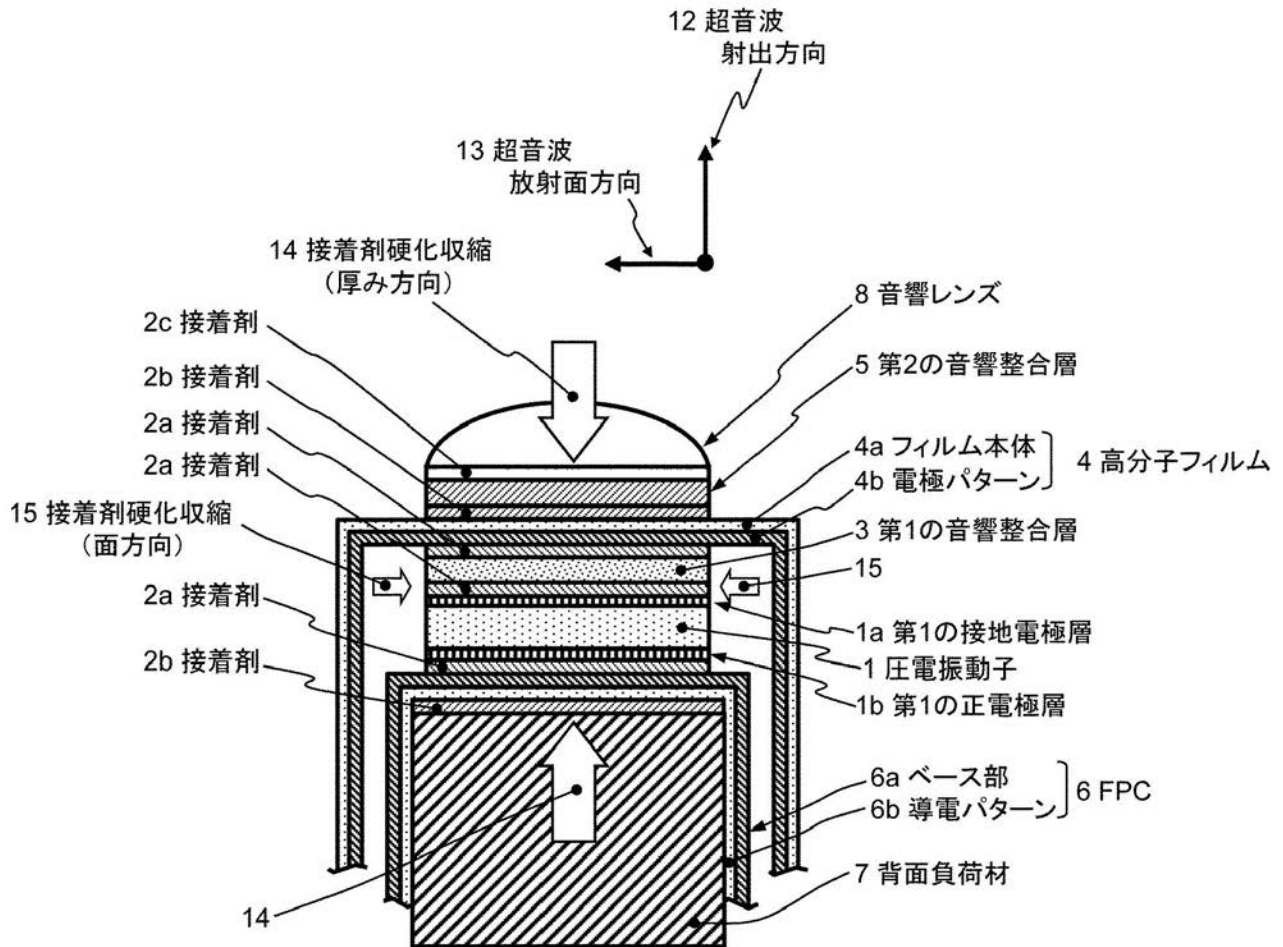
32 接着剤

12 超音波
射出方向

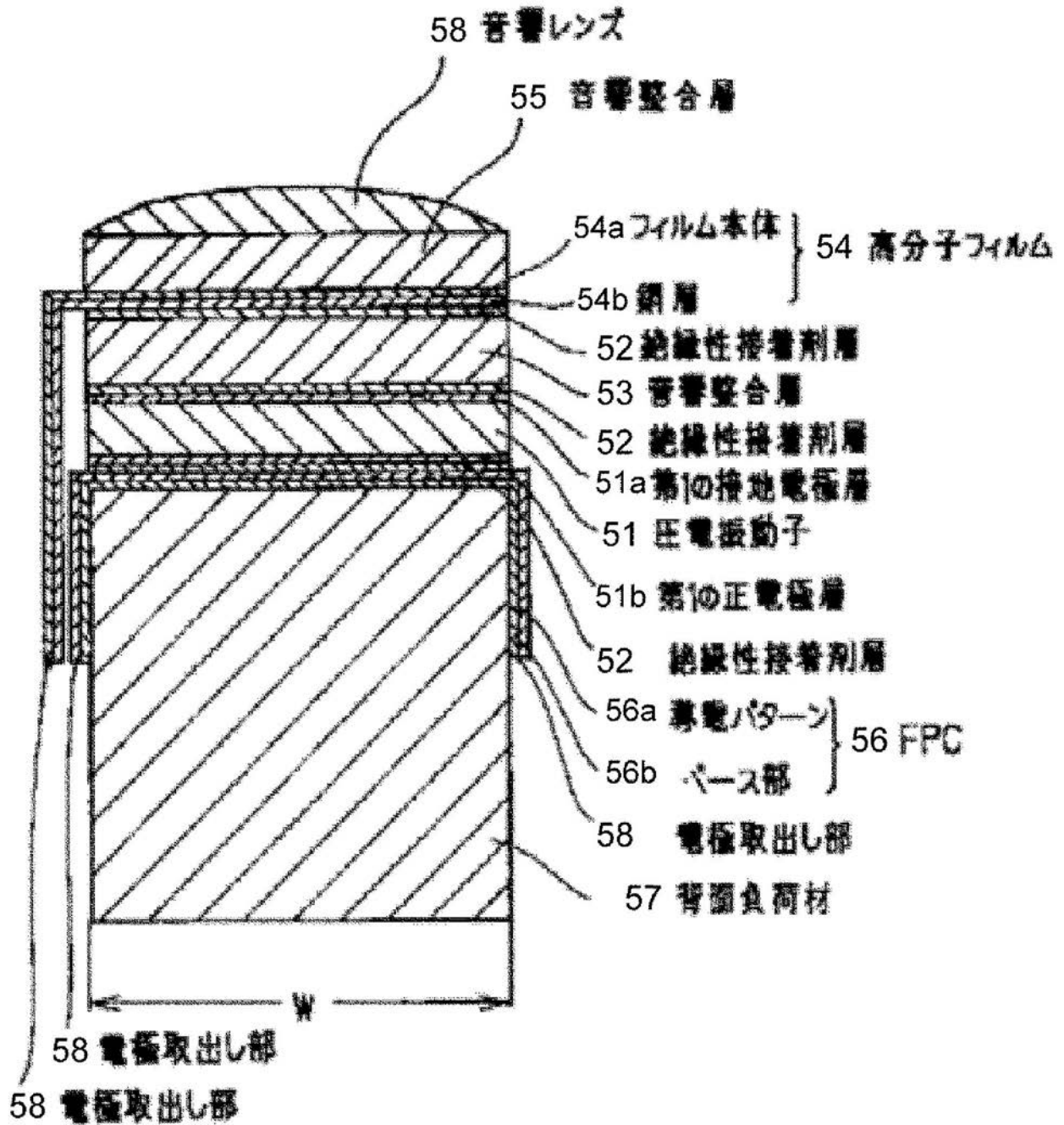
13 超音波放射面

33 被着体

【 図 4 】



【図5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 EE10 GB04 GB19 GB24 GB30 GB41 GB47
5D019 AA20 BB17 BB25 FF04 GG01

专利名称(译)	超音波探触子		
公开(公告)号	JP2012244273A	公开(公告)日	2012-12-10
申请号	JP2011110140	申请日	2011-05-17
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	大浦 浩二 深瀬 浩一		
发明人	大浦 浩二 深瀬 浩一		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24		
FI分类号	H04R17/00.332.A A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.J H04R17/00.330.H		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/EA11 2G047/GB02 2G047/GB23 2G047/GB28 2G047/GB32 2G047/GB34 2G047/GB36 2G047/GB38 4C601/EE10 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/GB24 4C601/GB30 4C601/GB41 4C601/GB47 5D019/AA20 5D019/BB17 5D019/BB25 5D019/FF04 5D019/GG01		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一时间阵列的划分有可能脱层的发生抑制由于切削负荷（切割）时，能够抑制被粘物侧的变形，超声波探头可改善声学性能提供。和压电振动器1，并在第一电极层1a形成在压电振子的一个表面上，一个或多个导电通孔的第一粘合剂层层压在第一电极层上声匹配层性别3，通过声匹配层上的第二粘合剂层堆叠时，电极图案的第一薄膜4形成在第二粘合剂层侧上，所述压电振子的另一侧形成于第2电极层1b，通过第三粘合剂层的层叠第二电极层上，并且所述第二膜6在其上形成第三粘合剂侧的表面的电极图案，第二的并通过第四粘合层，至少一个纤维粘合层或片状填料10经由背衬层层压在该膜的一侧7，第一中的第二表面4粘合剂层它混合11。背景技术

