

(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2015-177537
(P2015-177537A)

(43) 公開日 平成27年10月5日(2015.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4R 17/00 (2006.01)	HO4R 17/00 330J	2G047
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	4C601
GO1N 29/24 (2006.01)	GO1N 29/24 502	5D019
	HO4R 17/00 332	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-55262 (P2014-55262)
(22) 出願日 平成26年3月18日 (2014.3.18)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74) 代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74) 代理人 100140176
弁理士 砂川 克

最終頁に続く

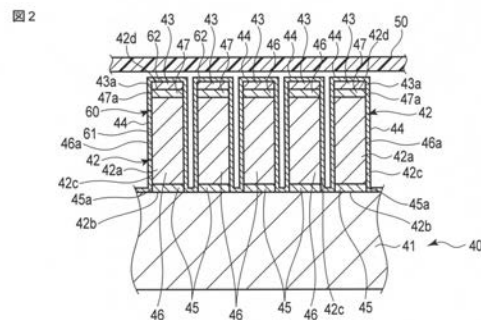
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 落下時の圧電素子の破損の発生を防止でき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、バックングプレート41と、圧電振動子46を有する圧電素子42であって、バックングプレート上に設けられる圧電素子と、圧電素子においてバックングプレート側の端部の表面に設けられ、内部に圧縮応力が作用するとともに内部の音の伝達速度が所定の速度である保護層44を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

バッキングプレートと、

圧電振動子を有する圧電素子であって、前記バッキングプレート上に設けられる圧電素子と、

前記圧電素子において前記バッキングプレート側の端部の表面に設けられ、内部に圧縮応力が作用するとともに内部の音の伝達速度が所定の速度である保護層

を具備することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記保護層は、前記圧電振動子の前記バッキングプレート側の端部の表面に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

10

【請求項 3】

前記保護層は、前記圧電素子の、前記バッキングプレートに対して前記圧電素子が突出する方向回りにつながる環状に形成される

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 4】

前記保護層は、前記圧電振動子の、前記バッキングプレートに対して前記圧電素子が突出する方向回りの周面全域に設けられる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明の実施形態は、圧電素子を用いて超音波を出力し、反射した超音波を受信する超音波プローブに関する。

【背景技術】**【0002】**

圧電素子を用いて超音波を出力し、反射した超音波を受信する超音波プローブが提案されている。この種の超音波プローブでは、圧電素子に補強層を設けるとともに、隣り合う圧電素子間に充電材を充填することにより、圧電素子の機械的強度を向上することが行われている。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開平 11 - 178823 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

超音波プローブを落下した場合に、圧電素子が破損することを防止できる超音波プローブが求められている。

【0005】

40

本発明が解決しようとする課題は、落下時の圧電素子の破損の発生を防止でき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】**【0006】**

実施形態によれば、超音波プローブは、バッキングプレートと、圧電振動子を有する圧電素子であって、前記バッキングプレート上に設けられる圧電素子と、前記圧電素子において前記バッキングプレート側の端部の表面に設けられ、内部に圧縮応力が作用するとともに内部の音の伝達速度が所定の速度である保護層を備える。

【図面の簡単な説明】**【0007】**

50

【図 1】第 1 の実施形態に係る超音波プローブを示す斜視図。

【図 2】同超音波プローブのヘッド部を示す断面図。

【図 3】第 2 の実施形態に係る超音波プローブのヘッド部を示す断面図。

【図 4】第 3 の実施形態に係る超音波プローブのヘッド部を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

第 1 の実施形態に係る超音波プローブを、図 1, 2 を用いて説明する。図 1 は、超音波プローブ 10 を示す斜視図である。図 1 に示すように、超音波プローブ 10 は、本体部 20 と、診断装置 5 との間で信号を送受信するためのケーブル 15 を備えている。本体部 20 は、ケーシング 30 と、ケーシング 30 内に収容される検出部 40 と、ケーシング 30 において検出部 40 と対向する位置に設けられてケーシング 30 の表面から露出する音響レンズ 50 を有している。

10

【0009】

ケーシング 30 においてケーブル 15 が引き出される側の端部は、作業者が掴むことが可能に形成される持ち手部 21 である。本体部 20 において、持ち手部 21 に対して反対側の部分は、超音波を放射可能に形成されるヘッド部 22 である。ヘッド部 22 は、上述した検出部 40 と音響レンズ 50 を有している。

【0010】

図 2 は、ヘッド部 22 を示す断面図である。図 2 に示すように、検出部 40 は、バックリングプレート 41 と、バックリングプレート 41 上に積層される圧電素子 42 と、圧電素子 42 上に積層される音響整合層 43 と、圧電素子 42 と音響整合層 43 からなる積層体 60 上に積層される保護層 44 を有している。なお、図 2 では、ケーシング 30 は、図示が省略されている。検出部 40 は、複数の積層体 60 を有しているが、図 2 ではその一部を示しており、5 つの積層体 60 が示されている。

20

【0011】

バックリングプレート 41 は、後述される圧電素子 42 の圧電振動子 46 を機械的に支持し、超音波パルスを短くするために圧電振動子 46 を制御可能に形成されている。バックリングプレート 41 の厚みは、音響特性を良好に維持するために、使用する超音波の波長に対して十分な厚さ、言い換えると、後述する圧電振動子 46 がバックリングプレート 41 に向かって放射する超音波を十分に減衰できる厚さを有している。

30

【0012】

圧電素子 42 は、バックリングプレート 41 上に、互いに離間して、複数設けられている。圧電素子 42 の構造は、互いに同じである。圧電素子 42 は、第 1 の電極部 45 と、圧電振動子 46 と、第 2 の電極部 47 を有している。第 1 の電極部 45 は、バックリングプレート 41 上に積層されている。圧電振動子 46 は、第 1 の電極部 45 上に積層されている。第 2 の電極部 47 は、圧電振動子 46 上に積層されている。

【0013】

電極部 45, 47 は、ケーブル 15 内を通る信号送受信の信号線に電氣的に接続されており、診断装置 5 からの駆動信号電圧を圧電振動子 46 に印加可能に形成される。また、電極部 45, 47 は、圧電振動子 46 が発生した電圧を診断装置 5 に送信可能に形成される。

40

【0014】

圧電振動子 46 は、電極部 45, 47 から印加される電圧によって振動可能に形成される。また、圧電振動子 46 は、超音波を受信すると電圧を発生可能に形成されている。圧電振動子 46 は、一例として、圧電セラミクスで形成されている。圧電セラミクスのヤング率 E_1 は、 62 GPa である。圧電セラミクスの密度 ρ_1 は、 7.9 g/cm^3 である。圧電セラミクス内の音の伝達速度 C_1 は、 (E_1 / ρ_1) である。また、圧電セラミクスで形成される圧電振動子 46 内の音の伝達速度も同じ値になる。

【0015】

音響整合層 43 は、第 2 の電極部 47 上に積層されている。音響整合層 43 は、被検体

50

と圧電振動子 4 6 との音響インピーダンスを整合可能に形成されている。

【 0 0 1 6 】

保護層 4 4 は、圧電素子 4 2 と音響整合層 4 3 とからなる積層体 6 0 においてバッキングプレート 4 1 に固定されている部分以外の全面に積層されている。より具体的には、積層体 6 0 は一例として直方体であり、積層体 6 0 において、積層体 6 0 が延びる方向回りの周面 6 1 全域と、積層体 6 0 の上面 6 2 とに、保護層 4 4 が積層されている。

【 0 0 1 7 】

周面 6 1 は、第 1 の電極部 4 5 の周面 4 5 a と、圧電振動子 4 6 の周面 4 6 a と、第 2 の電極部 4 7 の周面 4 7 a と、音響整合層 4 3 の周面 4 3 a を有している。上面 6 2 は、音響整合層 4 3 の上面である。

【 0 0 1 8 】

さらに言い換えると、保護層 4 4 は、積層体 6 0 のバッキングプレート 4 1 に固定される底面 4 2 b 以外を除く全面に設けられている。また、保護層 4 4 は、バッキングプレート 4 1 の表面において、互いに隣り合う積層体 6 0 間の部分にも積層されている。

【 0 0 1 9 】

保護層 4 4 は、内部に圧縮応力が作用するように、形成されている。保護層 4 4 内に圧縮応力が作用していることによって、保護層 4 4 に囲まれる圧電素子 4 2 と音響整合層 4 3 とには、圧縮力が作用する。特に、圧電素子 4 2 において保護層 4 4 に接触する部分である表面部分には、特に、圧縮力が作用する。保護層 4 4 の内部に作用する圧縮応力の大きさについては、後で具体的に説明する。

【 0 0 2 0 】

保護層 4 4 は、積層体 6 0 間を埋めることがない厚みを有している。つまり、隣り合う積層体 6 0 間には、隙間が形成されている。

【 0 0 2 1 】

保護層 4 4 は、その内部での音の伝達速度が、圧電振動子 4 6 内の音の伝達速度と同じである。より具体的には、保護層 4 4 は、D L C (Diamond Like Carbon) を材料として形成されている。D L C のヤング率 E_2 は、 $100 \sim 800 \text{ GPa}$ である。D L C の密度 ρ_2 は、 $1.4 \sim 3.5 \text{ g/cm}^3$ である。保護層 4 4 内の音の伝達速度 C_2 は、 (E_2 / ρ_2) である。保護層 4 4 を形成する D L C のヤング率 E_2 と密度 ρ_2 とは、保護層 4 4 内の音の伝達速度 C_2 が、圧電振動子 4 6 内の音の伝達速度 C_1 と同じになるように、調整されている。

【 0 0 2 2 】

次に、検出部 4 0 の製造方法について、その一例を説明する。まず、バッキングプレート 4 1 上に、例えば、C V D やスパッタリングなどの成膜技術によって、第 1 の電極部 4 5 を形成する材料を積層する。次に、圧電振動子 4 6 を第 1 の電極部 4 5 上に例えば接着剤で貼り合わせる。次に、第 1 の電極部 4 5 上に、例えば、C V D やスパッタリングなどの成膜技術によって、第 2 の電極部 4 7 を形成する材料を積層する。次に、第 2 の電極部 4 7 上に、音響整合層 4 3 を形成する材料を塗布する。

【 0 0 2 3 】

そして、ダイシングソーなどの切断装置によって、バッキングプレート 4 1 上に積層された各層を切断することによって、圧電素子 4 2 と音響整合層 4 3 との積層体 6 0 に切り分ける。

【 0 0 2 4 】

次に、バッキングプレート 4 1 と各積層体 6 0 との積層物上に、C V D やスパッタリングなど成膜技術によって、保護層 4 4 を形成する。保護層 4 4 を形成する際の成膜条件は、保護層 4 4 に所望の圧縮応力が生じる条件である。この条件は、実験などによって求めることができる。

【 0 0 2 5 】

このように構成される超音波プローブ 1 0 では、落下した場合であっても、圧電素子 4 2 が破損することを防止できる。この点について、具体的に説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

ケーブル 15 は、超音波プローブ 10 の持ち手部 21 側から外側に延びている。また、作業者は、持ち手部 21 を掴んで超音波プローブ 10 の操作を行う。このため、超音波プローブ 10 は、落下すると、持ち手部 21 に対して音響レンズ 50 側を下にした姿勢で落下する傾向にある。

【 0 0 2 7 】

検出部 40 は、ヘッド部 22 内で、音響レンズ 50 に対向する位置に配置されている。このため、超音波プローブ 10 の落下による衝撃は、音響レンズ 50 を通して、検出部 40 に入力されやすくなる。

【 0 0 2 8 】

積層体 60 に衝撃が入力されることによって、バックングプレート 41 が湾曲する。バックングプレート 41 が湾曲することによって、バックングプレート 41 に固定される圧電素子 42 に引張力が作用する。

【 0 0 2 9 】

しかしながら、本実施形態では、圧電素子 42 は、その周面の全域に保護層 44 が積層されている。保護層 44 は、その内部に圧縮応力が作用しており、この圧縮応力によって、圧電素子 42 の内部にも圧縮応力が作用している。

【 0 0 3 0 】

このため、上述のように圧電素子 42 に引っ張り力が作用しても、この引張力と、保護層 44 によって生じる圧電素子 42 内の圧縮応力とが互いに打ち消し合うことにより、圧電素子 42 が変形することが防止されるので、圧電素子 42 が破損することが防止される。さらに、保護層 44 は、その内部での音の伝達速度が、圧電振動子 46 の内部での音の伝達速度と同じである。このため、音響特性が劣化することがない。このように、音響特性の劣化を防止しつつ、落下時の圧電素子の破損の発生を防止できる。

【 0 0 3 1 】

保護層 44 内の圧縮応力は、例えば、超音波プローブ 10 を作業者が落とす場合など、想定される高さから落下させても圧電素子 42 が破損しない圧縮応力となるように、例えば実験などによって、決定することができる。

【 0 0 3 2 】

本実施形態のように、ダイシングによって切り分けられる場合、圧電素子 42 の表面部にはクラックが形成される場合がある。しかしながら、圧電素子 42 上に保護層 44 が形成されることによって、保護層 44 に起因する圧縮応力によってクラックが押し広げられるようなことが防止される。このため、クラックの成長が防止されるので、圧電素子 42 破損することが防止できる。

【 0 0 3 3 】

特に、圧電素子 42 のバックングプレート 41 側の端部は、引っ張り力が作用することによってクラックが成長しやすい傾向にあるが、保護層 44 によってクラックが成長することを防止できる。このため、圧電素子 42 のバックングプレート 41 側の端部 42

a の周面 42 c 上に保護層 44 が設けられることは有効である。

【 0 0 3 4 】

また、保護層 44 は、積層体 60 の延びる方向回りに沿って一周つながる環形状である。積層体 60 が延びる方向回りは、バックングプレート 41 に対して圧電素子 42 が突出する方向回りと同じである。このため、保護層 44 によってより確実に支持することができる。

【 0 0 3 5 】

次に、第 2 の実施形態に係る超音波プローブを、図 3 を用いて説明する。なお、第 1 の実施形態と同様の機能を有する構成は、第 1 の実施形態と同一の符号を付して説明を省略する。第 2 の実施形態では、保護層 44 が第 1 の実施形態と異なる。他の構造は、第 1 の実施形態と同じである。上記異なる点について、具体的に説明する。

【 0 0 3 6 】

図3は、本実施形態のヘッド部22を、図2と同様に切断して示す断面図である。本実施形態では、例えば、圧電素子42と音響整合層43との積層体60がダイシングにより切り分けられることなく1つずつ個別に形成される。この場合は、圧電素子42の表面部にクラックが形成されにくい。

【0037】

図3に示すように、保護層44は、圧電素子42においてバックグプレート41側の端部42aの周面42cに形成されている。周面42cは、第1の電極部45の周面45aと、圧電振動子46の周面46aにおいて第1の電極部45側の端部を有している。

【0038】

端部42aは、他の部分に比べてバックグプレート41の湾曲により引っ張り力が強く作用する部分である。保護層44は、端部42aの周方向につながる環状に形成されている。また、保護層44は、バックグプレート41において互いに隣り合う積層体60間の部分上にも設けられている。

【0039】

このように、圧電素子42の表面にクラックが形成されにくい場合では、落下に起因して引っ張り力が強く作用する端部42aに保護層44を形成することによっても、音響特性の劣化を防止しつつ、落下時の圧電素子の破損の発生を防止できる。

【0040】

また、保護層44が、圧電振動子46のバックグプレート41側の端部の表面を覆うことによって、比較的破損しやすい圧電振動子46の破損を防止することができる。

【0041】

次に、第3の実施形態に係る超音波プローブを、図4を用いて説明する。なお、第1の実施形態と同様の機能を有する構成は、第1の実施形態と同一の符号を付して説明を省略する。第3の実施形態では、保護層44が第1の実施形態と異なる。他の構造は、第1の実施形態と同じである。上記異なる点について説明する。

【0042】

図4は、本実施形態のヘッド部22を、図2と同様に切断して示す断面図である。図4に示すように、保護層44は、圧電素子42と音響整合層43との積層体60の全面に形成されてもよい。具体的には、積層体60の周面61と上面62と、積層体60の底面となる底面42bに、保護層44が設けられる。

【0043】

本実施形態では、第1の実施形態と同様の効果が得られる。また、保護層44が底面42bの全面を覆うことによって、落下に起因する圧電素子の破損の防止をより一層防止することができる。

【0044】

なお、第2の実施形態で示された保護層44は、第3の実施形態の保護層44のように、さらに、底面42bにも設けられてもよい。

【0045】

なお、第1～3の実施形態では、一例として、保護層44内の音の伝達速度C2は、圧電振動子46内の音の伝達速度C1と同じである。保護層44内の音の伝達速度C2と圧電振動子46内の音の伝達速度C1とが同じであることによって、音響特性は劣化しない。つまり、超音波プローブ10の性能に影響は生じない。

【0046】

保護層44内の音の伝達速度C2は、保護層44による超音波プローブ10の音響特性の劣化が、超音波プローブ10に求められる性能に影響を及ぼさない範囲であればよい。このため、保護層44内の音の伝達速度C2は、圧電振動子46内の音の伝達速度C1とは、同一でなくてもよく、例えば、略同じであってもよい。

【0047】

なお、第1, 3の実施形態では、保護層44は、積層体60の表面に形成されており、それゆえ、音響整合層43上に形成されている。他の例としては、保護層44は、音響整

10

20

30

40

50

合層 4 3 を含まず、圧電素子 4 2 上のみ形成されてもよい。

【 0 0 4 8 】

より具体的に説明すると、圧電素子 4 2 の周面 4 2 c と上面 4 2 d 上に保護層 4 4 が形成される。または、圧電素子 4 2 の周面 4 2 c と上面 4 2 d と底面 4 2 b 上に保護層 4 4 が形成される。そして、保護層 4 4 上に音響整合層 4 3 が形成される。

【 0 0 4 9 】

以上説明した実施形態によれば、落下時の圧電素子の破損の発生を防止できる超音波プローブを提供できる。

【 0 0 5 0 】

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、種々の省力、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。

10

【 符号の説明 】

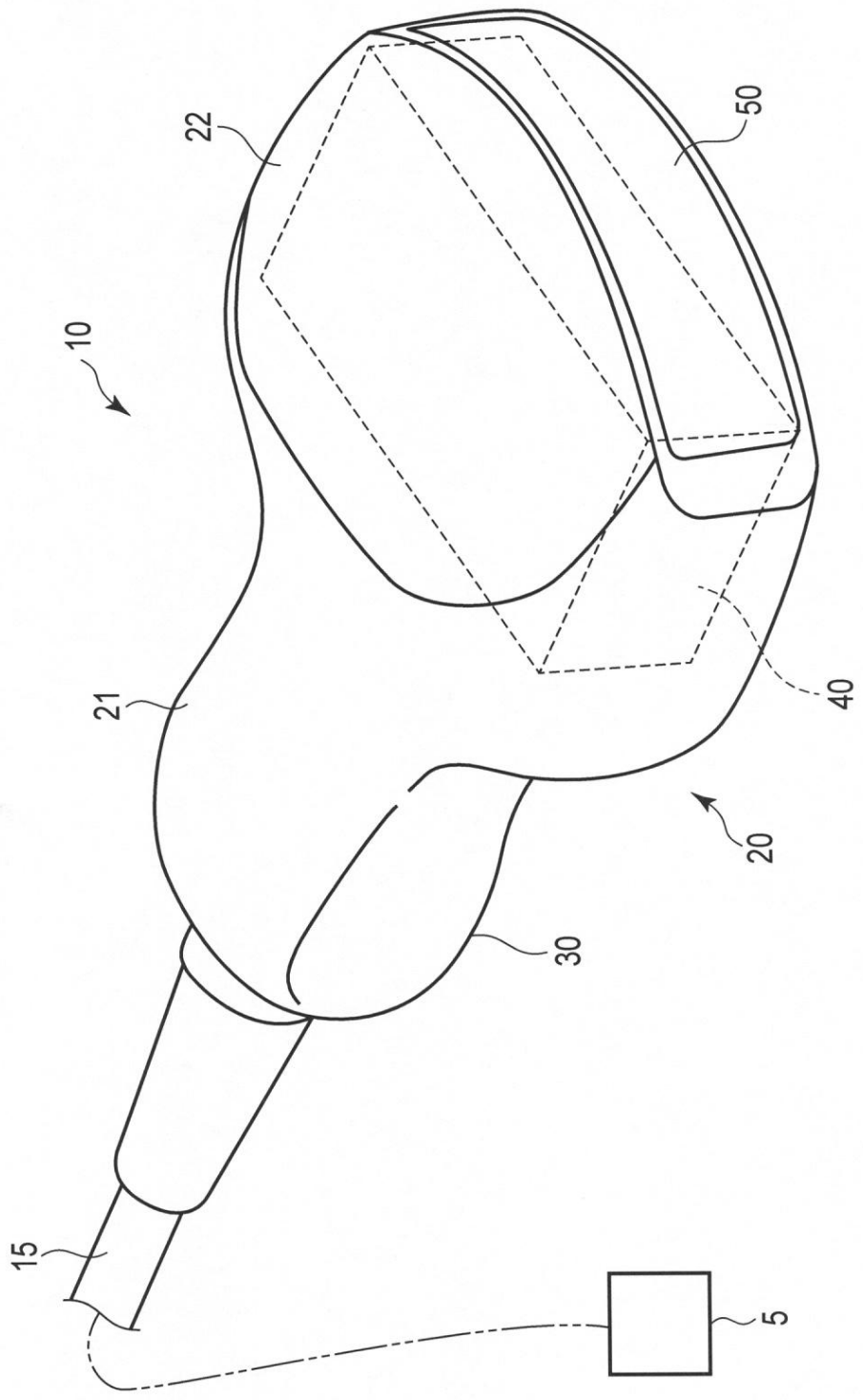
【 0 0 5 1 】

1 0 ... 超音波プローブ、 2 0 ... 本体部、 2 2 ... ヘッド部、 3 0 ... ケーシング、 4 0 ... 検出部、 4 1 ... バッキングプレート、 4 2 ... 圧電素子、 4 2 a ... 端部、 4 2 b ... 底面（表面）、 4 2 c ... 周面（表面）、 4 6 ... 圧電振動子、 4 6 a ... 周面、 5 0 ... 音響レンズ。

20

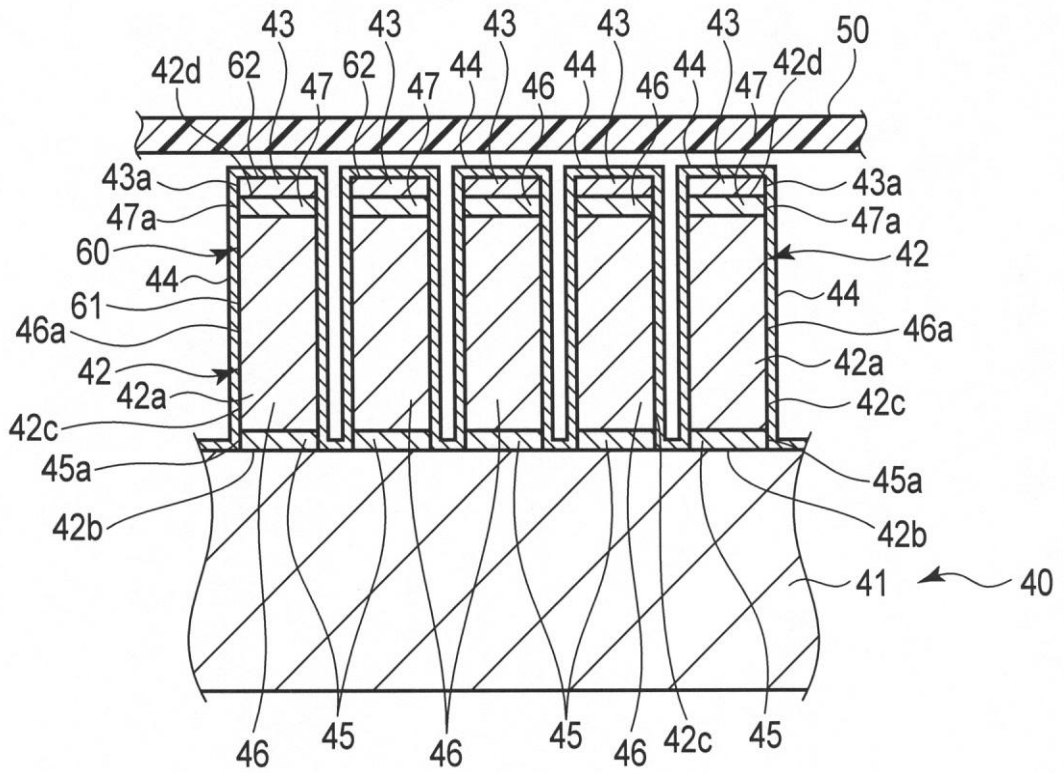
【図1】

図1



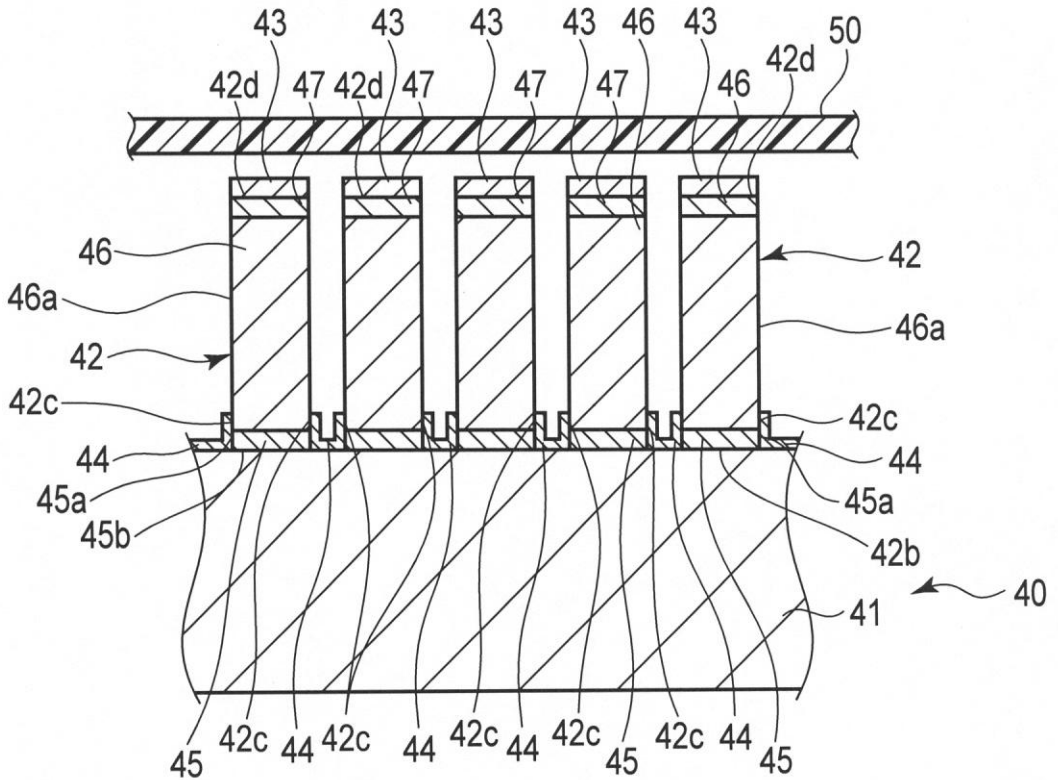
【 図 2 】

図 2



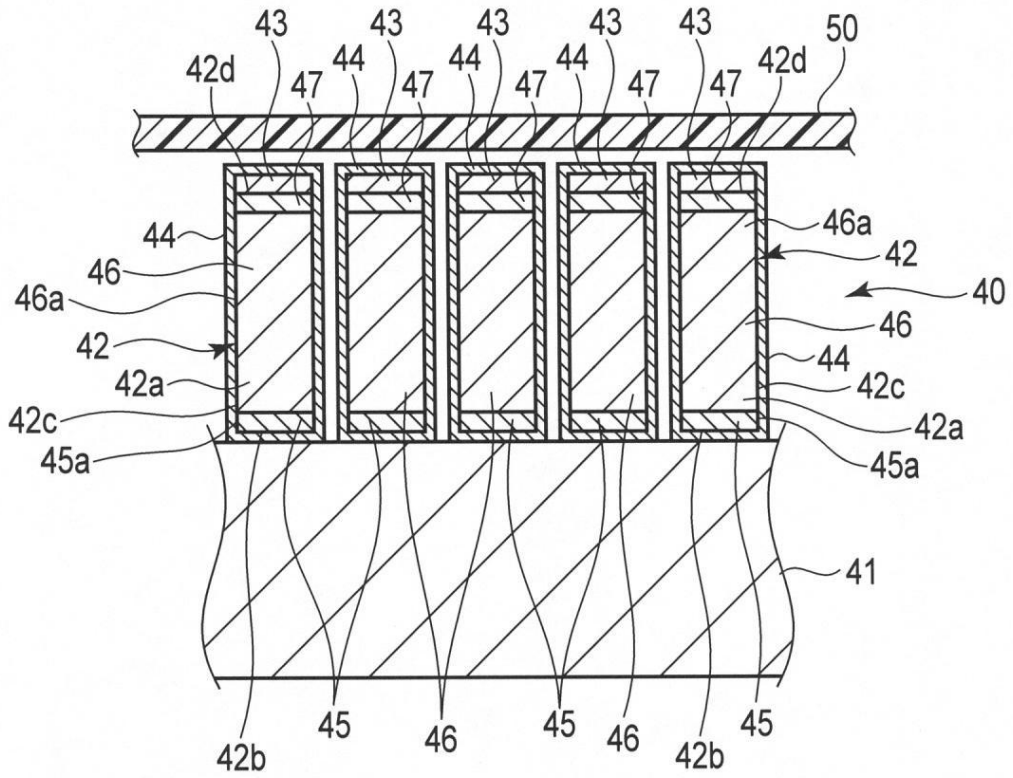
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



【提出日】平成27年3月17日(2015.3.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

さらに言い換えると、保護層44は、積層体60のバッキングプレート41に固定される底面42b以外の全面に設けられている。また、保護層44は、バッキングプレート41の表面において、互いに隣り合う積層体60間の部分にも積層されている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

また、保護層44は、積層体60の延びる方向回りに沿って一周つながる環形状である。積層体60が延びる方向回りは、バッキングプレート41に対して圧電素子42が突出する方向回りと同じである。このため、積層体60を保護層44によってより確実に支持することができる。

フロントページの続き

- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 久保 悠
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 森本 淳
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- Fターム(参考) 2G047 AA12 AC13 CA01 EA11 GB02
4C601 EE10 GB50
5D019 AA16 AA20 BB17 FF04 GG00

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2015177537A	公开(公告)日	2015-10-05
申请号	JP2014055262	申请日	2014-03-18
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	久保悠 森本淳		
发明人	久保 悠 森本 淳		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	B06B1/0622 A61B8/4483 B06B1/0685		
FI分类号	H04R17/00.330.J A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.332		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/CA01 2G047/EA11 2G047/GB02 4C601/EE10 4C601/GB50 5D019/AA16 5D019/AA20 5D019/BB17 5D019/FF04 5D019/GG00		
代理人(译)	河野直树 井上 正 冈田隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波探头，该探头能够防止跌落时损坏压电元件。 解决方案：超声波探头是具有背板41和压电振动器46的压电元件42，该压电元件设置在背板上，并设置在压电元件在背板侧的端部表面上。保护层44具有作用在内部的压缩应力，并且内部声音的传输速度是预定速度。 [选择图]图2

(21) 出願番号	特願2014-55262 (P2014-55262)	(71) 出願人	00003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成26年3月18日 (2014.3.18)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100153051 弁理士 河野 直樹
		(74) 代理人	100140176 弁理士 砂川 克

最終頁に続く