

(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2005-340903

(P2005-340903A)

(43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/00	H04R 17/00 330J	4C601
A61B 8/00	H04R 17/00 332B	5D019
H04R 31/00	A61B 8/00	
	H04R 31/00 330	

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2004-153048 (P2004-153048)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成16年5月24日 (2004.5.24)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
		(74) 代理人	100074099
			弁理士 大菅 義之
		(72) 発明者	安達 日出夫
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
			オリンパス株式会社内
		(72) 発明者	出田 典明
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
			オリンパス株式会社内
		(72) 発明者	小野塚 和久
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
			オリンパス株式会社内

最終頁に続く

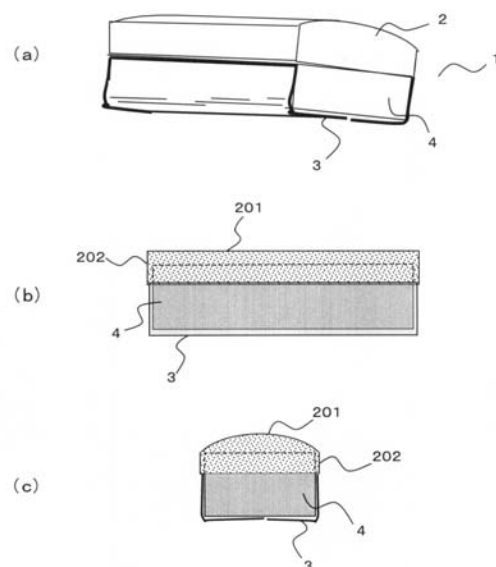
(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明では、音響レンズ材と溝埋め材を同じ材料で一体的に形成した超音波トランスデューサを提供する。

【解決手段】 超音波を放射する圧電振動子と第一の音響整合層と第二の音響整合層とを含む振動子エレメントの複数が該圧電振動子エレメントと、該圧電振動子エレメントを保持するバッキング層と、音響レンズを備える超音波トランスデューサであって、隣接する該振動子エレメント間の間隙部は、前記音響レンズの構成材料と同一の構成材料により充填されていることを特徴とする超音波トランスデューサにより、上記課題の解決を図ることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を放射させるために振動する圧電振動子と 1 以上の音響整合層とを含む振動子エレメントと、音響レンズとを備える超音波トランスデューサであって、

隣接する該振動子エレメント間の間隙部は、前記音響レンズの構成材料と同一の構成材料により充填されていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 2】

前記超音波トランスデューサの外部表面は、前記音響レンズの構成材料と同一の構成材料で被覆されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 3】

前記音響レンズの構成材料は、傾斜材料であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 4】

前記傾斜材料は、シリコーン樹脂に無機微粉末が分散している材質であって、前記圧電振動子の振動発生面から前記音響レンズと前記音響整合層との界面方向へ向かうにしたがって該無機微粉末の充填密度が小さくなる材質であることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 5】

前記無機微粉末が、タングステン、酸化タングステン、酸化アルミニウム、及び酸化ジルコニウムのうち少なくともいずれか 1 つを含んでいることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 6】

前記傾斜材料には、シリコーン樹脂に該シリコーン樹脂より小さな比重を有し中空構造を有する粒子が分散しており、前記圧電振動子の振動発生面から前記音響レンズと前記音響整合層との界面方向へ向かうにしたがって該粒子の充填密度が小さくなることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 7】

前記粒子は、ガラス材料からなることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 8】

前記粒子は、高分子材料からなることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 9】

前記音響レンズを形成して前記振動子エレメント間を充填させた材料と前記振動子エレメントとが接する面に、耐蝕性または耐湿性を有する薄膜層を介在させることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 10】

前記薄膜層は、無機化合物成分を含むナノコーティング膜を含んでいることを特徴とする請求項 9 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 11】

前記無機化合物成分は、シリコン、チタン、及びジルコニウムのうち少なくともいずれか 1 つを含んでいることを特徴とした請求項 10 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 12】

前記音響レンズの構成材料と同一の構成材料で被覆された前記超音波トランスデューサの該被覆表面に、耐蝕性または耐湿性を有する薄膜層を介在させることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 13】

前記薄膜層は、無機化合物成分を含むナノコーティング膜を含んでいることを特徴とする請求項 12 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記ナノコーティング膜は、シリコン、チタン、及びジルコニウムの酸化物のうち少なくともいずれか1つであることを特徴とした請求項13に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項15】

前記薄膜層の表面に、銀のナノコーティング膜を形成することを特徴とした請求項14に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項16】

フレキシブル基板の電極面に圧電振動子の電極を接続するように、該フレキシブル基板の電極面と該圧電振動子を接合する接合工程と、

前記接合工程により接合された接合体に、1以上の音響整合層とを接合する音響整合層接合工程と、

前記音響整合層接合工程により生成された積層体を、該積層体を保持するバッキング材部の上に接合するバッキング材部接合工程と、

前記積層体にダイシング加工を施すダイシング工程と、

前記ダイシング加工によって形成された圧電振動子エレメントの接地側を共通電位とする共通接地線を接続する接地線接続工程と、

前記ダイシング加工により形成された溝部にプライマー処理を施すプライマー処理工程と、

所定の成型型に前記プライマー処理工程を経て得られた前記積層体を固定し、前記プライマー処理を施した部分に対して、音響レンズ、前記溝部の充填材、及び該積層体外側の被覆部となる樹脂前駆液を接触させ、該樹脂前駆液を硬化させる樹脂前駆液硬化工程と、
を行うことを特徴とするアレイ型超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項17】

前記プライマー処理工程後に、該プライマー処理が施された部分にナノコーティング膜層を形成するナノコーティング膜層形成工程を行うことを特徴とする請求項16に記載の超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項18】

前記樹脂前駆液硬化工程後に、前記硬化した樹脂前駆体の表面にナノコーティング膜層を形成するナノコーティング膜層形成工程を行うことを特徴とする請求項16に記載の超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項19】

前記樹脂前駆液は、シリコーンゴム前駆液と希釈液とを含むことを特徴とする請求項16に記載の超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項20】

超音波を放射する圧電振動子と1以上の音響整合層とを含む振動子エレメントを形成する振動子エレメント形成工程と、

所定の成型型に前記振動子エレメント形成工程により得られた積層体に、音響レンズ、前記振動子エレメント間の充填材、及び該積層体外側の被覆部となる樹脂前駆液を接触させ、該樹脂前駆液を硬化させる樹脂前駆液硬化工程と、

を行うことを特徴とするアレイ型超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項21】

請求項1に記載のアレイ型超音波トランスデューサを備える超音波内視鏡装置。

【請求項22】

請求項16に記載の製造方法によって製造されたアレイ型超音波トランスデューサを備える超音波内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子走査式超音波診断装置に用いられるアレイ型超音波トランスデューサに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、超音波内視鏡は、体腔内に超音波を照射し、そのエコー信号を体内の状態を画像化して診断する超音波診断法が広く普及している。超音波診断法により体腔内の画像を取得するためには、超音波を発生させたり、体腔内で反射した超音波を受信したりする超音波トランスデューサを先端に取り付けた挿入部を体腔内に挿入しなければならない。

【0003】

図11は、従来のアレイ型超音波探触子の一例を示す。図11(a)は従来のアレイ型超音波探触子の断面図であり、図11(b)は図1と直角方向で切断しその一部分を拡大した側面断面図である。 10

【0004】

図11(a)(b)において、アレイ型超音波トランスデューサ101は、圧電素子102、電極103a、103b、フレキシブル基板104、整合層105、106、音響レンズ107、絶縁層108、ダンピング部(層)8、フレキシブルリード110a、110b、接着剤111、空隙部112から主に構成されている。

【0005】

板状の厚み方向に分極可能とされるPZT等の圧電素子板を板の垂直方向から細い幅で薄く切断し、隣接するものとわずかに離間するよう平行に整列したアレイ型の圧電素子2の厚み方向の両面には銀等を蒸着等して電極103a、103bが形成されており、超音波が送受波される側の一方の電極103a面はアース側電極とされ、板状で伝導性のフレキシブル基板104で各電極103aが導通保持される。 20

【0006】

さらにフレキシブル基板104の上に各圧電素子102と同形状で細長に形成された第1及び第2の音響的整合層105及び106を貼着する等して積層状に形成されている。上記第2の整合層106の上面には各圧電素子2の長手方向の中央が凸となる音響レンズ7が形成されている。

【0007】

一方、上記各圧電素子102の正極側電極103b面は、絶縁性部材を用いた絶縁層108を介装してダンピング部(層)109に固着されて各超音波振動子エレメントが形成されている。 30

【0008】

上記正極側電極103bはフレキシブルリード110bによって長手方向の両側からダンピング部109の裏面側に引き出され、また、アース側電極103aもフレキシブルリード110aで裏面側に引き出されている。

【0009】

上記絶縁層108の両側の隙間には、エポキシ系等の接着剤111を用いて絶縁層108をダンピング層109に固着してある。

上記第1及び第2の整合層5、6は、音響レンズ107の前面(上面)が当接される体腔壁等に圧電素子2から送波(及び受波)される超音波を(反射を少なくして)能率よく体腔内壁側に伝達できるように、圧電素子102と体腔内壁との音響インピーダンスの中間の値に設定され、2層の整合層105、106にすることによってより円滑に整合できるようにしてある。 40

【0010】

上記ダンピング層109は、各圧電素子102が両電極103a、103bに印加された高周波パルスによって励振して超音波を送出する際、裏面側に送出された超音波を速やかにダンピングさせて、ダンピング層109の裏面で反射されたものが受波されて分解能を悪化するのを防止するためのものである。

【0011】

このダンピング層 109 は、体腔内での使用においてはその厚みを大きくして十分な減衰機能を有するようにできるが、体腔内で使用する場合には最も嵩ばる部材となるので厚みの少ないものが要求される。この場合、ダンピング層 109 の材質として、タングステン粉末をエポキシ樹脂、シリコーン樹脂、塩化ビニル樹脂等に該タングステン粉末の分散量を重量比で 95% 前後となるように分散したものを用いることによりほぼ満足できる減衰量を実現できるようにしてある。

【0012】

上記材質のダンピング層 109 の場合には、その電気抵抗が低いので、人体に対する安全対策上、超音波送受面側がアース電極側となり、ダンピング層 109 側が正極側に設定されるので、ダンピング層 109 が直接正極側に接触すると、該ダンピング層 109 を形成する部材の低い抵抗（インピーダンス）によってアレイ状に分割された各超音波振動子エレメントが導通してしまう不都合が生じるため、上記絶縁層 108 によって絶縁している。

10

【0013】

ところで、各超音波振動子は、各エレメント間のクロストークを防ぐために、隣接する各エレメント間には空隙部 112 を設ける場合よりも、第 1 及び第 2 の整合層 105, 106 を含めた 3 層に渡って空隙部 112 を形成することによって、より確実にクロストークを防止できるようにしてある。

【0014】

なお、上記空隙部 112 で分離された超音波振動子は、例えば、絶縁層 108 に固着した両面に電極が形成された圧電素子板と、該圧電素子板に重ねた第 1 及び第 2 の整合板とを一体化してダイヤモンドカッターで絶縁層 108 の一部にまで切り込むようにして正極側電極 103b を分離形成するよう切断して形成される。この場合、フレキシブル基板 104 は、切断後アース電極 103a に接するように介装される。

20

【0015】

このように構成された従来例においては、上記隣接する圧電素子 102 間、整合層 105, 106 も含めて空隙部 112 で分離されているため、クロストークが充分防止されている。しかしながら、各エレメントは幅の薄い細長の状態で配列され、かつ細長となる両側部が保持されていないため、機械的に非常に弱いという欠点があった。

【0016】

また、空隙部 112 に湿気等で水分が浸透し、水分が空隙部 112 に長く残ってしまい、各圧電素子 102 の両面に施された電極 103a, 103b の銀がマイグレーションを起こし、超音波の送受波する機能が低下したり、さらに酷い場合にはショートしてしまう状態に陥ってしまうことも起こり得るという危険性があった。

30

【0017】

そこで、このような欠点を改善するために、特許文献 1 では、図 11 (c) に示すように、エレメント間の空隙部に中空を有するガラス球の中空部材 120 を詰め込むことで、クロストークを防止し、さらに湿気が入り込むのを防止している。

【特許文献 1】特開昭 60-89199 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

従来においては、音響レンズを整合層に接着剤を用いて接着していたが、その余分が空隙部 112 に流れ込んでいた。この接着剤の流れ込む量には各空隙部 112 でばらつきがあり、このばらつきのために超音波の特性のばらつきが生じていた。

【0019】

上記の課題に鑑み、本発明では、音響レンズ材と溝埋め材を同じ材料で一体的に形成した超音波トランスデューサを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0020】

50

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 1 に記載の発明によれば、超音波を放射させるために振動する圧電振動子と 1 以上の音響整合層とを含む振動子エレメントと、音響レンズとを備える超音波トランスデューサであって、隣接する該振動子エレメント間の間隙部は、前記音響レンズの構成材料と同一の構成材料により充填されていることを特徴とする超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0021】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 2 に記載の発明によれば、前記超音波トランスデューサの外部表面は、前記音響レンズの構成材料と同一の構成材料で被覆されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0022】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 3 に記載の発明によれば、前記音響レンズの構成材料は、傾斜材料であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0023】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 4 に記載の発明によれば、前記傾斜材料は、シリコーン樹脂に無機微粉末が分散している材質であって、前記圧電振動子の振動発生面から前記音響レンズと前記音響整合層との界面方向へ向かうにしたがって該無機微粉末の充填密度が小さくなる材質であることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0024】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 5 に記載の発明によれば、前記無機微粉末が、タングステン、酸化タングステン、酸化アルミニウム、及び酸化ジルコニウムのうち少なくともいずれか 1 つを含んでいることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0025】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 6 に記載の発明によれば、前記傾斜材料には、シリコーン樹脂に該シリコーン樹脂より小さな比重を有し中空構造を有する粒子が分散しており、前記圧電振動子の振動発生面から前記音響レンズと前記音響整合層との界面方向へ向かうにしたがって該粒子の充填密度が小さくなることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0026】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 7 に記載の発明によれば、前記粒子は、ガラス材料からなることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0027】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 8 に記載の発明によれば、前記粒子は、高分子材料からなることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0028】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 9 に記載の発明によれば、前記音響レンズを形成して前記振動子エレメント間を充填させた材料と前記振動子エレメントとが接する面に、耐蝕性または耐湿性を有する薄膜層を介在させることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0029】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 10 に記載の発明によれば、前記薄膜層は、無機化合物成分を含むナノコーティング膜を含んでいることを特徴とする請求項 9 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0030】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 11 に記載の発明によれば、前記無機化合物成分は、シリコン、チタン、及びジルコニウムのうち少なくともいずれか 1 つを含んでいるこ

10

20

30

40

50

とを特徴とした請求項 10 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0031】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 12 に記載の発明によれば、前記音響レンズの構成材料と同一の構成材料で被覆された前記超音波トランスデューサの該被覆表面に、耐蝕性または耐湿性を有する薄膜層を介在させることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0032】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 13 に記載の発明によれば、前記薄膜層は、無機化合物成分を含むナノコーティング膜を含んでいることを特徴とする請求項 12 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。 10

【0033】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 14 に記載の発明によれば、前記ナノコーティング膜は、シリコン、チタン、及びジルコニウムの酸化物のうち少なくともいずれか 1 つであることを特徴とした請求項 13 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。

【0034】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 15 に記載の発明によれば、前記薄膜層の表面に、銀のナノコーティング膜を形成することを特徴とした請求項 14 に記載の超音波トランスデューサを提供することによって達成できる。 20

【0035】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 16 に記載の発明によれば、フレキシブル基板の電極面に圧電振動子の電極を接続するように、該フレキシブル基板の電極面と該圧電振動子を接合する接合工程と、前記接合工程により接合された接合体に、1 以上の音響整合層とを接合する音響整合層接合工程と、前記音響整合層接合工程により生成された積層体を、該積層体を保持するバッキング材部の上に接合するバッキング材部接合工程と、前記積層体にダイシング加工を施すダイシング工程と、前記ダイシング加工によって形成された圧電振動子エレメントの接地側を共通電位とする共通接地線を接続する接地線接続工程と、前記ダイシング加工により形成された溝部にプライマー処理を施すプライマー処理工程と、所定の成型型に前記プライマー処理工程を経て得られた前記積層体を固定し、前記プライマー処理を施した部分に対して、音響レンズ、前記溝部の充填材、及び該積層体外側の被覆部となる樹脂前駆液を接触させ、該樹脂前駆液を硬化させる樹脂前駆液硬化工程と、を行うことを特徴とするアレイ型超音波トランスデューサの製造方法を提供することによって達成できる。 30

【0036】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 17 に記載の発明によれば、前記プライマー処理工程後に、該プライマー処理が施された部分にナノコーティング膜層を形成するナノコーティング膜層形成工程を行うことを特徴とする請求項 16 に記載の超音波トランスデューサの製造方法を提供することによって達成できる。

【0037】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 18 に記載の発明によれば、前記樹脂前駆液硬化工程後に、前記硬化した樹脂前駆体の表面にナノコーティング膜層を形成するナノコーティング膜層形成工程を行うことを特徴とする請求項 16 に記載の超音波トランスデューサの製造方法を提供することによって達成できる。 40

【0038】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 19 に記載の発明によれば、前記樹脂前駆液は、シリコーンゴム前駆液と希釈液とを含むことを特徴とする請求項 16 に記載の超音波トランスデューサの製造方法を提供することによって達成できる。

【0039】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 20 に記載の発明によれば、超音波を放射する圧 50

電振動子と1以上の音響整合層とを含む振動子エレメントを形成する振動子エレメント形成工程と、所定の成型型に前記振動子エレメント形成工程により得られた積層体に、音響レンズ、前記振動子エレメント間の充填材、及び該積層体外側の被覆部となる樹脂前駆液を接触させ、該樹脂前駆液を硬化させる樹脂前駆液硬化工程と、を行うことを特徴とするアレイ型超音波トランスデューサの製造方法を提供することによって達成できる。

【0040】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項21に記載の発明によれば、請求項1に記載のアレイ型超音波トランスデューサを備える超音波内視鏡装置を提供することによって達成できる。

【0041】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項22に記載の発明によれば、請求項16に記載の製造方法によって製造されたアレイ型超音波トランスデューサを備える超音波内視鏡装置を提供することによって達成できる。

【発明の効果】

【0042】

本発明を用いることにより、音響レンズ材と溝埋め材を同じ材料で一体的に形成することで、別途接着剤を用いることがなく、そのため、余分な接着剤のエレメント間への不均一な流入による超音波の特性のばらつきを防止することができる。また、クロストークを防止し、また、エレメントの倒れ掛けを防止するための機械的強度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0043】

＜第1の実施形態＞

図1は、本実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサ1の外観を示す。図1(a)は、アレイ型超音波トランスデューサ1の斜め側面外観図であり、図1(b)は長手方向の側面外観図であり、図1(c)は短手方向の側面外観図である。

【0044】

同図において、バッキング材部4の上部が音響レンズ兼外部被覆部2により被覆され、バッキング材部4の側面から底部にかけてフレキシブルプリント基板(FPC)3が配設されている。なお、FPC3の表面には本来信号を送受信するためのケーブルが配設されているが、同図では省略している。201は音響レンズ兼外部被覆部2のうちの音響レンズを形成している部分であり、202は外部被覆部(または側面樹脂膜部)を形成している部分である。

【0045】

図2は、本実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサ1の各方向から観察した図を示す。図2(a)は側面から観察した図であり、図2(b)は直角方向の側面から観察した断面図であり、図2(c)は上方の断面図であって図2(b)の破線Xによる切断面に対応するものである。

【0046】

本実施形態において、圧電振動子5、第一音響整合層6、第二音響整合層7から構成されるものを振動子エレメント、または単にエレメントという。圧電振動子5は、電圧信号を受信すると振動を起こして、超音波を発生させる。第一音響整合層6、第二音響整合層7は、超音波を空気中や水や生体等にそのまま放出すると、圧電振動子と空気中や水や生体等の間では音響インピーダンス差があるにで、その界面で超音波が跳ね返って効率よく放出されないので、それを抑制し効率よく放出するためのものである。

【0047】

バッキング材部4は、圧電振動子を背面保持(バッキング)するためと、超音波振動を減衰させ、広帯域の超音波パルスを得るためのものである。これにより、広帯域化の反面感度は低下する。

【0048】

10

20

30

40

50

バッキング材部 4 の上部には複数のエレメントが配設されている。圧電振動子 5 の左右両端の上部には共通接地ワイヤ 1 2 が設けられており、エレメント間に渡って設けられている。なお、図 2 (b), (c) に破線 Y があるが、以下の図面は、この破線 Y で切断した断面図とする。

【0049】

図 3 は、本実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサ 1 の内部構成を示す。図 3 (a) は長手方向の側面断面図であり、図 3 (b) は短手方向の側面断面の一部を示す図である。圧電振動子 5 の下部表面には配線電極 1 0 が設けられている。また、バッキング材部 4 の上部表面には、ストライプ状にフレキシブルプリント基板 9 が配設されている。この配線 9 と圧電振動子 5 の下部表面の配線電極 1 0 とが接着した構造になっており、
10

【0050】

音響レンズ兼外部被覆部 2 については、主に 2 0 1, 2 0 2, 2 0 3 の部分がある。2 0 1 は音響レンズ部分を形成し、2 0 2 は外部被覆部（または側面樹脂膜部）を形成し、2 0 3 はエレメント間にある溝部を充填している溝充填部となっており、これらはすべて同一の材質の樹脂から構成させる。このような材質は、超音波の減衰効果の大きいものを選択する必要がある。また、材料固有の音速も考慮する必要がある。本実施形態では、これらを考慮して、シリコーン樹脂（旭化成ワッカーケミカルズ社製、品名「エラストジル」）を用いることにする。
20

【0051】

また、溝部 2 0 3 だけでなく、外部被覆部 2 0 2 までシリコーン樹脂で固定するのは、エレメントの機械的強度を上げるためである。音響レンズ材と溝埋め材を同じ材料で一体的に形成することで、別途接着剤を用いることがなく、そのため、余分な接着剤のエレメント間への不均一な流入による超音波の特性のばらつきを防止することができる。

【0052】

<第 2 の実施形態>

本実施形態では、第 1 の実施形態のアレイ型トランスデューサに保護膜 1 3 を用いたものについて説明する。なお、この保護膜は、ナノメートルサイズの粒子から構成された膜（ナノコーティング膜）である。
30

【0053】

図 4 は、本実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサ 1 を示す。同図は、エレメント、接着層 1 1、共通接地ワイヤ 1 2 を保護膜 1 3 で被覆し、その上に音響レンズ兼外部被膜部で覆ったものである。

【0054】

アレイ型超音波トランスデューサ 1 は、超音波内視鏡で使用される医療器具の一部であるので、超音波内視鏡の使用前または使用後に洗浄、消毒する必要がある。しかし、ここで用いられる消毒剤は音響レンズ兼外部被膜部 2 を形成するシリコーン樹脂に浸透するため、浸透した消毒剤が圧電振動子 5 のあるシリコーン樹脂層の最下部まで浸透する場合がある。また、加圧状態下において、水蒸気が浸透する可能性もある。
40

【0055】

これらの場合には、浸透した消毒剤または水蒸気により圧電振動子がショートしたり、腐食したりする可能性がある。また、正常な診断画像が得られないということも考えられる。

【0056】

そこで、シリコーン樹脂とエレメントの間（界面）に耐蝕性、耐湿性を有する薄膜層（保護膜）をおくことで、シリコーン樹脂に浸透した消毒剤や水蒸気から圧電振動子を保護することができる。本実施形態では、コーティング薄膜層を用いた。これについて図 5 で説明する。

【0057】

10

20

30

40

50

図5は、本実施形態における保護膜（NANO-X社製、製品名：x-protect DS 3010）の構成を示す。同図に示すように、膜の成分はシリコン（Si）、ジルコニウム（Zr）、チタン（Ti）の無機成分、酸素（O）、及び、その他の有機成分（高分子化合物）から構成され、網目構造となっている。この構造は、シリコン（Si）、ジルコニウム（Zr）、チタン（Ti）等の金属アルコキシド化合物を加水分解することで得られる。

【0058】

この図5に示すように、無機成分の網目構造に絡む様に、基材の有機成分が存在している。この構造は膜全体に網目状に形成されているが、無機成分の網目構造に、有機成分が絡まない領域も製法上出来る。絡んでいないので、網目構造から遊離したナノ粒子として存在することになる。従って、ナノ粒子（これも網目構造をもっている）になるか、膜全体に広がる有機成分が絡んだ網目状構造になるかは、例えば、加熱条件の違いや、加水分解のしかた、PH調整、等の製造条件を振り分けることにより、ナノコーティング膜の構造を制御することができる。なお、ナノメータサイズの無機化合物成分は、シリコン、チタン、ジルコニウムのいずれか1つ、または複数の成分であってもよい。また、シリコンの酸化物、チタンの酸化物、ジルコニウムの酸化物のいずれか1つ、または複数の成分であってもよい。これらの無機化合物を成分とする保護膜は、耐蝕性、耐湿性を有している。

10

【0059】

また、上記で形成した薄膜層の表面に、銀のナノコーティング膜を形成してもよい。すなわち、図4において、保護膜13とシリコーン樹脂との界面に銀のナノコーティング膜を形成しても良い。銀の特性として、抗菌効果がある。なぜなら、微生物の細胞はマイナス（-）の電荷を帯びているが、これにプラス（+）の銀イオンが触れると、その細胞が破壊され、微生物は死滅するためである。

20

【0060】

この銀のナノコーティング膜は、ナノメートルサイズの銀粒子を、例えばイミド樹脂化合物に分散し、網目構造を持ったナノメートルサイズの銀粒子の網目にイミド樹脂が絡んで膜全体を構成している。

【0061】

以上より、シリコン、チタン、ジルコニウムを構成成分とするナノコーティング膜を用いることで、耐蝕性、耐湿性を有するアレイ型超音波トランスデューサを実現することができる。さらに、銀のナノコーティング膜も形成することで、抗菌効果を有するアレイ型超音波トランスデューサを実現することができる。これにより、体腔内に対して超音波内視鏡をより安全に使用することができる。

30

【0062】

<第3の実施形態>

第2の実施形態ではシリコーン樹脂とエレメントの界面に保護膜の層を形成したが、本実施形態ではシリコーン樹脂の表面、すなわち音響レンズ兼外部被膜部2を保護膜で覆うことにより、消毒剤または水蒸気がシリコーン樹脂に浸透するのを防止する。

【0063】

図6は、本実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサを示す。図6は、図3のアレイ型超音波トランスデューサの音響レンズ兼外部被膜部2の外界と接する表面（外側表面）を第2の実施形態で説明した保護膜14で覆ったものである。

40

【0064】

本実施形態では、第2の実施形態と同様に、耐蝕性、耐湿性を兼ね備えた保護膜（薄膜層）14が無機化合物成分からなるナノ粒子から構成されている。また、第2の実施形態と同様に、無機化合物成分からなるナノ粒子の構成成分は、シリコン、チタン、ジルコニウムのいずれか1つ、または複数の成分であってもよい。また、シリコンの酸化物、チタンの酸化物、ジルコニウムの酸化物のいずれか1つ、または複数の成分であってもよい。また、第2の実施形態と同様に、薄膜層の表面に、銀のナノコーティング膜を形成しても

50

よい。

【0065】

このようにすることにより、消毒剤または水蒸気が音響レンズ兼外部被膜部2を構成するシリコン樹脂に浸透することがないので、圧電振動子がショートしたり、腐食したりすることを防止することができる。なお、第2の実施形態と第3の実施形態を組み合わせ、音響レンズ兼外部被膜部2とエレメントの間、及び音響レンズ兼外部被膜部2の外部と接する表面にそれぞれ保護膜の層を形成することで、より耐蝕・耐湿効果を高めることができる。

【0066】

＜第4の実施形態＞

本実施形態では、音響レンズ兼外部被膜部2の材料に傾斜材料（材料内部の成分組成及び微視組織の傾斜分布化によって、新しい機能を発現させる材料）を用いる場合について説明する。

【0067】

図7は、本実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサを示す。図6は、図7のアレイ型超音波トランスデューサの各エレメント間に中空構造の無機微粉末15を用いる場合を示している。無機微粉末としては、タングステン、酸化タングステン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウムのうちの少なくともいずれか一種を含む成分からなる。無機微粉末は、中空構造をとっている。この無機微粉末は、例えば、中空のガラス材料であってもよいし、中空の高分子材料であってもよい。

【0068】

また、このような中空粒子は、シリコン樹脂より比重が小さいものを用いる。これは、中空粒子を分散密度に傾斜をつけてシリコン樹脂で満たされたエレメント間に分散させるために、中空粒子の浮力によって中空粒子をシリコン樹脂中に浮かせる必要があるからである。

【0069】

また、中空粒子は、超音波放射面から遠ざかるにしたがってその分散密度が大きくなるような構造をとっている。すなわち、圧電振動子に接近するほど、中空粒子の分散密度は小さく（中空粒子の充填率が高い）、圧電振動子から離れるほど（エレメントの上方へ行くほど）、中空粒子の分散密度は大きく（中空粒子の充填率が低い）になっている。このように圧電振動子付近で中空粒子の充填率を高くするのは、エレメント相互間において、エレメント下方の圧電振動子同士の間が最もクロストークが起こり易いため、これを効果的に抑制するためである。

【0070】

中空粒子は、エレメント間に分散させ、エレメント上方部へ行くほど分散密度を小さくするが、この分散は、エレメント間に留めるようにする。つまり、エレメント間からはみだして音響レンズを形成している部分201まで到達しないようにする。具体的には中空粒子の混合率の制御による音響レンズ部分201にまで中空粒子が分散してしまうと、超音波特性を低下させるからである。

【0071】

また、エレメントの下部から上部方向にかけて、中空粒子を緩やかに傾斜をつけて分散させるようにし、急激に分散密度が変化することのないようにする。なぜならば、分散密度が急激に変化すると、その部分は超音波を反射する界面となってしまうからである。

【0072】

なお、中空粒子の大きさは、溝幅や深さの寸法にもよるが、数 μm から数十ミクロンの間のものを使用するが、これに限定されない。

また、比重の小さい中空粒子と大きい中空粒子とを混合して用いることもできる。この場合には、比重の小さいものの方が先に溝の深い所に分布し、大きいものが溝の浅部に分布することにより、クロストークを低減することができる。

【0073】

以上より、隣接するエレメント間のクロストークを効果的に防止し、さらに、機械的強度を向上させることができる。

＜第 5 の実施形態＞

本実施形態は第 4 の実施形態の変形例である。第 4 の実施形態では、中空粒子を用いたが、本実施形態では、中空でない粒子、すなわち中身が充填されている粒子を用いる。

【0074】

図 8 は、本実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサを示す。図 8 は、図 7 の中空粒子 15 の代わりに中身が充填された粒子 16 を用いる。このようにすることで、第 4 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0075】

以上より、隣接するエレメント間のクロストークを効果的に防止し、さらに、機械的強度を向上させることができる。

＜第 6 の実施形態＞

本実施形態では、エレメントを表面と裏面それぞれの面からダイシングを行ったアレイ型超音波トランスデューサを用いる場合について説明する。

【0076】

図 9 は、本実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサを示す。図 9 は、図 3 に比べて、圧電振動子の下部 51 が上部 52 より大きくなっており、隣接する圧電振動子の下部 51 間には底部溝充填部 8 がある。なお、この底部溝充填部に対して、エレメント上部間の溝充填部を上部充填部という。

【0077】

同図は、製造工程において、まず圧電素子 5 と第一音響整合層 6 と第二音響整合層 7 を接合して接合体を構成した後、圧電素子 5 側の面をダンシングして底部溝を形成し、その後、第二音響整合層 7 側の面をダンシングして底部のダンシング幅より大きい幅で上部溝を形成する。

【0078】

このように設計することにより、底部側の方の幅を太くするので、振動子エレメントが倒れにくくなり、機械的強度を向上させることができる。なお、本実施形態で用いた形状のエレメントは、第 1 ～第 5 の実施形態のうちのいずれにおいても適用することができる。

【0079】

＜第 7 の実施形態＞

本実施形態では、上記の実施形態で説明したアレイ型超音波トランスデューサの製造方法について説明する。

【0080】

図 10 A 及び図 10 B は、本実施形態における製造工程の様子を示す。次に、これらの図を参照しながら、本発明にかかるアレイ型超音波トランスデューサの製造工程を説明する。なお、以下の工程のうち S1 ～ S3 の工程に対応する図は示していない。

【0081】

S1：まず、フレキシブルプリント基板 9 の電極面に、圧電振動子 5 の電極 10 が接続するように接合する（接合したものを以下では接合体という）。

S2：次に、この接合体に第一音響整合層と、第二音響整合層とを接合する。このようにして得られる積層体をバッキング材部の上に接合して配置させる。

【0082】

S3：次に、フレキシブル基板と、圧電振動子 5 と、第一音響整合層 6 と、第二音響整合層 7 とからなる接合積層体の全層にわたってダイシング加工を施す。ダイシング加工の結果、複数のエレメントが形成され、エレメント間にはダイシング加工によって生じた溝部 17 が形成される。

【0083】

S4：それから、ダイシングによって形成された圧電振動子エレメントの接地側を共通

10

20

30

40

50

電位とする為の共通接地線 12 の接続を行う（図 10 A（a）参照）。

S5：ダイシング溝部 17 に後の工程で接着させる樹脂前駆液との密着性を改善するためにプライマー処理を行う。プライマー処理は、例えばプライマー処理液に、上記のダイシングされた接合積層体を浸漬後、スプレーガン等で吹き飛ばしてもよいし、その他の公知の手法を使用してもよい。これにより、ダイシングされた接合体表面はプライマー処理膜で覆われる（図 10 A（b）参照）。

【0084】

S6：次に、第 2 の実施形態の場合には、ナノコーティング膜 19 で保護膜（NANO-X 社製、製品名：x-protect DS 3010）を形成しても良い（図 10 A（c）参照）。保護膜の形成は、プライマー処理でプライマー処理膜を形成したのと同様に、ダイシングされた接合積層体を浸漬後、スプレーガン等で吹き飛ばしてもよいし、その他の公知の手法を使用してもよい。保護膜を形成した後は、再度プライマー処理を行い、ダイシングされた接合積層体表面をプライマー処理膜で覆うようにする。

10

【0085】

S7：次に、成型型 21 にプライマー処理された接合積層体を固定し、音響レンズ、溝埋め、および外側面の被覆部となる樹脂前駆液を注入し、硬化させる（図 10 B（d）、（e））。樹脂前駆液は、シリコーンゴム前駆液と希釈液からなる。シリコーンゴム（シリコーン樹脂）は、旭化成ワッカーケミカルズ社製の品名「エラストジル」を用いた。希釈剤には、品名「アイソパー E（ISOPAR E）」（発売元：エクソンモービル化学）を用いた。これにより、音響レンズ兼外部被覆部 2 が形成される。

20

【0086】

また、ここで、55℃の条件下において 2 時間で硬化するが、程よい粘性にする為に加える希釈剤（キシレン等の芳香族系の溶剤）を用いるために、硬化後に残臭がある。これをなくす為、更に 85℃で 36 時間の後硬化処理が有効である。

【0087】

なお、S7 において、第 4 の実施形態で説明したように、傾斜材料のシリコーン樹脂を形成するようにしてもよい。すなわち、シリコーン樹脂に中空粒子を分散した音響レンズ前駆液を用い、音響レンズ前駆液を注入後に、この成型型 21 ごと逆さにする（図 10 B（d）の状態にする）と重力の関係で溝の深部に、中空粒子が浮いてくる。

【0088】

また、第 3 の実施形態を実現するために、S7 の後に、さらに、音響レンズ兼外部被覆部 2 の表面にナノコーティング膜層を形成して、第 3 の実施形態のようにしてもよい。

30

このようにして、上記で構成した構造体を音響レンズ兼外部被覆部 2 で覆うことで、本発明にかかるアレイ型超音波トランスデューサを製造することができる。

【0089】

なお、第 1～第 6 の実施形態を用途に応じてどのようにも組み合わせることができる。また、第 1～第 7 の実施形態では、第一音響整合層と第二音響整合層の 2 つを用いたが、これに限定されず、例えば 1 つでもよいし、または 2 以上でもよい。

【図面の簡単な説明】

【0090】

40

【図 1】第 1 の実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサ 1 の外観を示す図である。

【図 2】第 1 の実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサ 1 の各方向から観察した図である。

【図 3】第 1 の実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサ 1 の内部構成を示す図である。

【図 4】第 2 の実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサを示す図である。

【図 5】第 2 の実施形態における保護膜の構成を示す図である。

【図 6】第 3 の実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサを示す図である。

【図 7】第 4 の実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサを示す図である。

50

【図 8】第 5 の実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサを示す図である。

【図 9】第 6 の実施形態におけるアレイ型超音波トランスデューサを示す図である。

【図 10 A】第 7 の実施形態における製造工程の様子（その 1）を示す図である。

【図 10 B】第 7 の実施形態における製造工程の様子（その 2）を示す図である。

【図 11】従来のアレイ型超音波探触子の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0091】

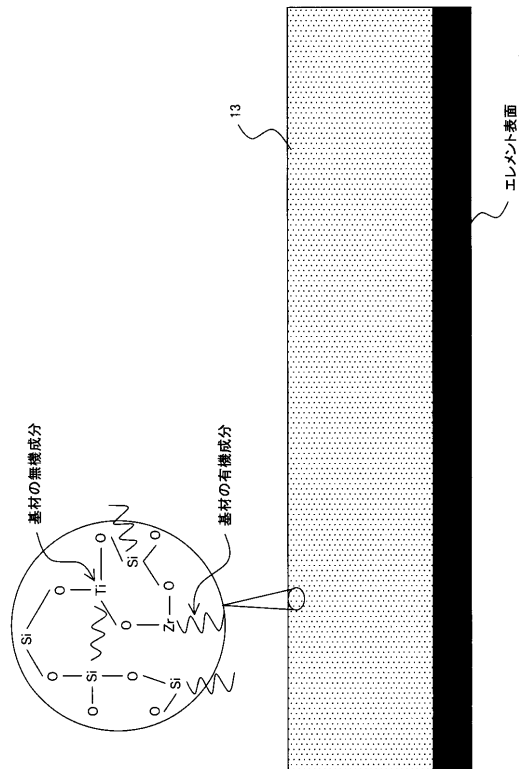
- 1 アレイ型超音波トランスデューサ
- 2 音響レンズ兼外部被覆部
- 3 FPC
- 4 バッキング材部
- 5 圧電振動子
- 6 第一音響整合層
- 7 第二音響整合層
- 8 底部溝充填部
- 10 FPCプリント配線
- 11 接着層
- 12 共通接地ワイヤ
- 13, 14 保護膜
- 15, 16 微小粒子
- 17 上部溝部
- 18 プライマー処理膜
- 19 保護膜
- 20 樹脂前駆液
- 21 成型型
- 201 音響レンズ部
- 202 外部被覆部
- 203 溝充填部

10

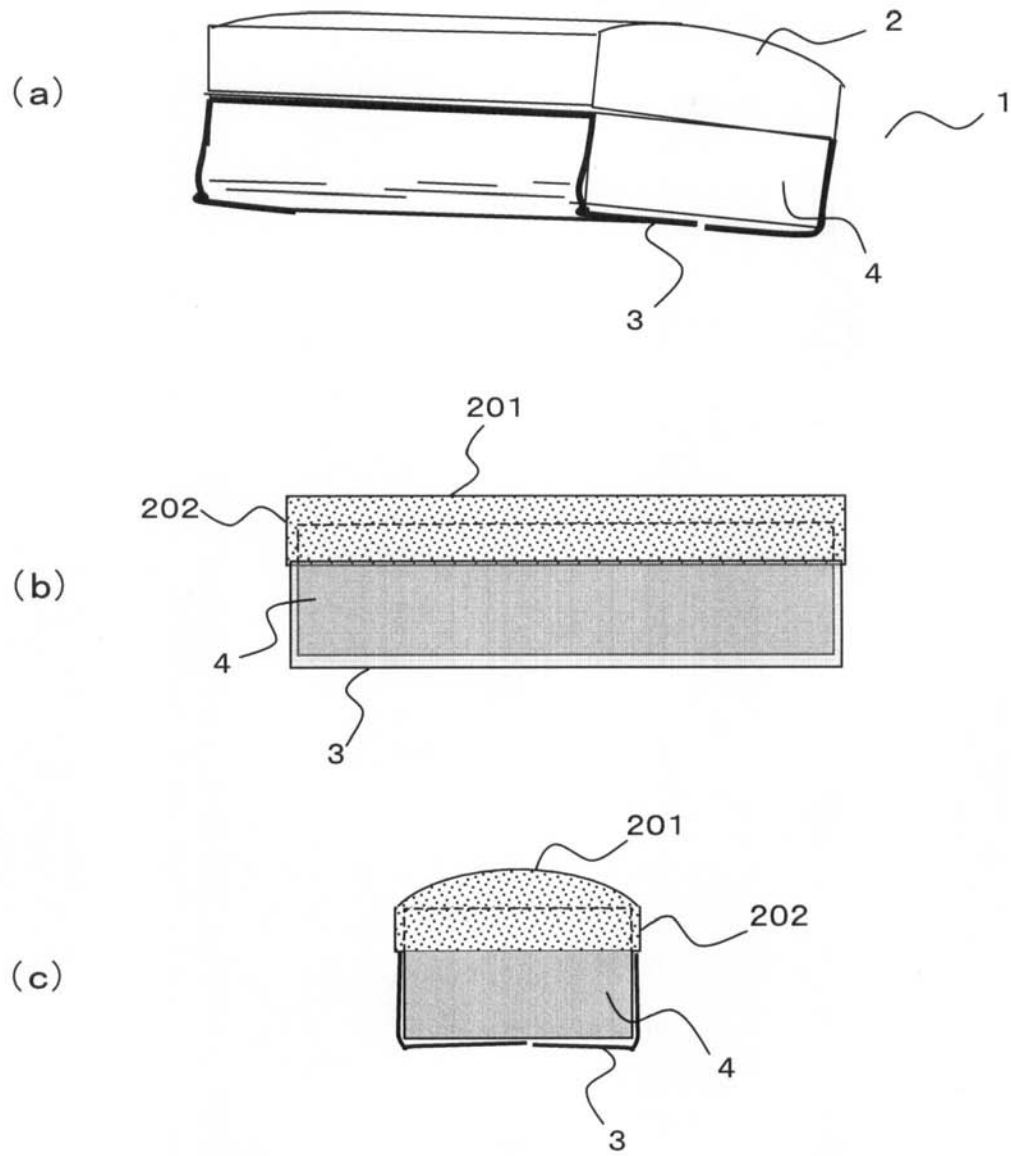
20

30

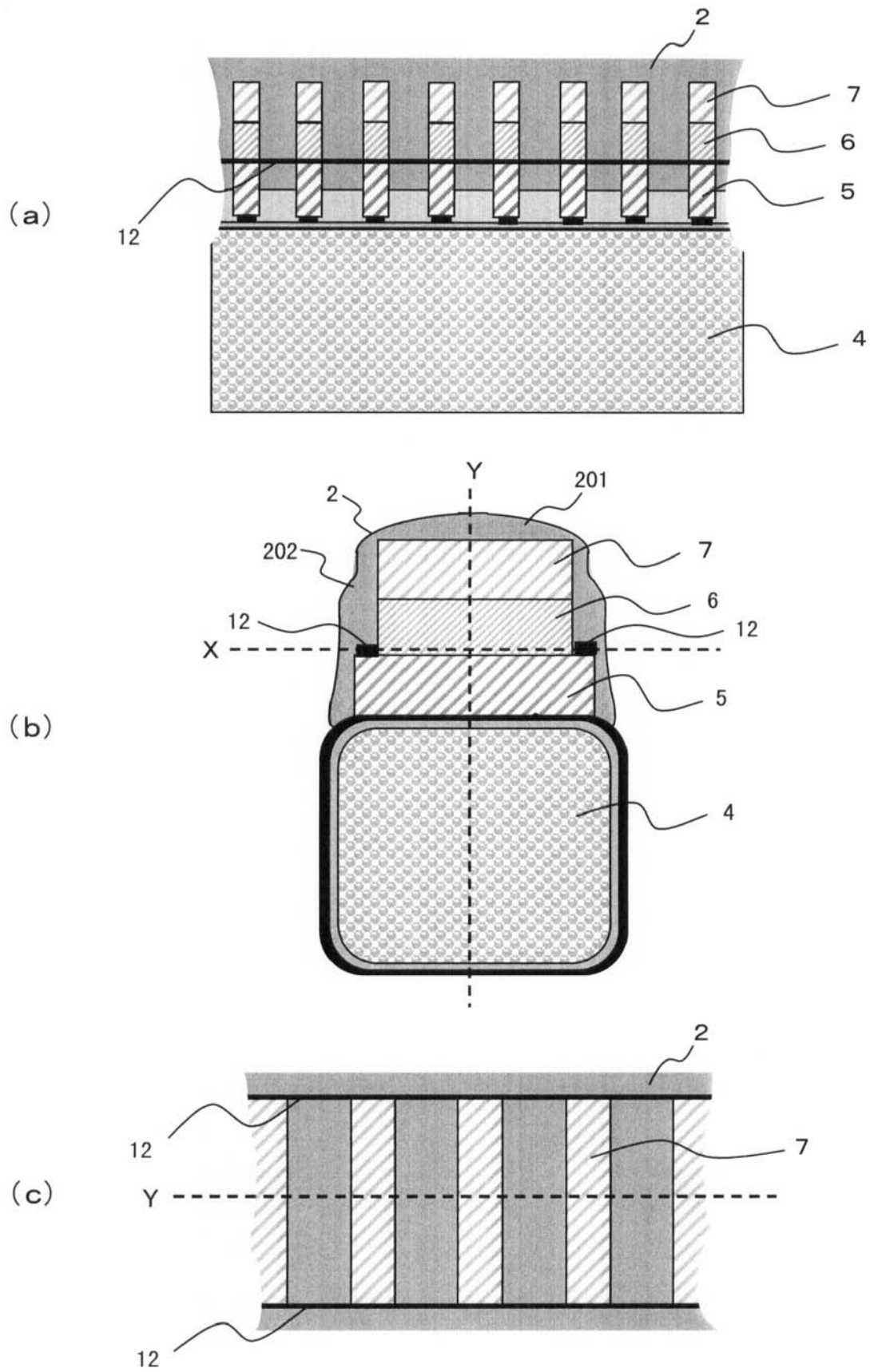
【図 5】



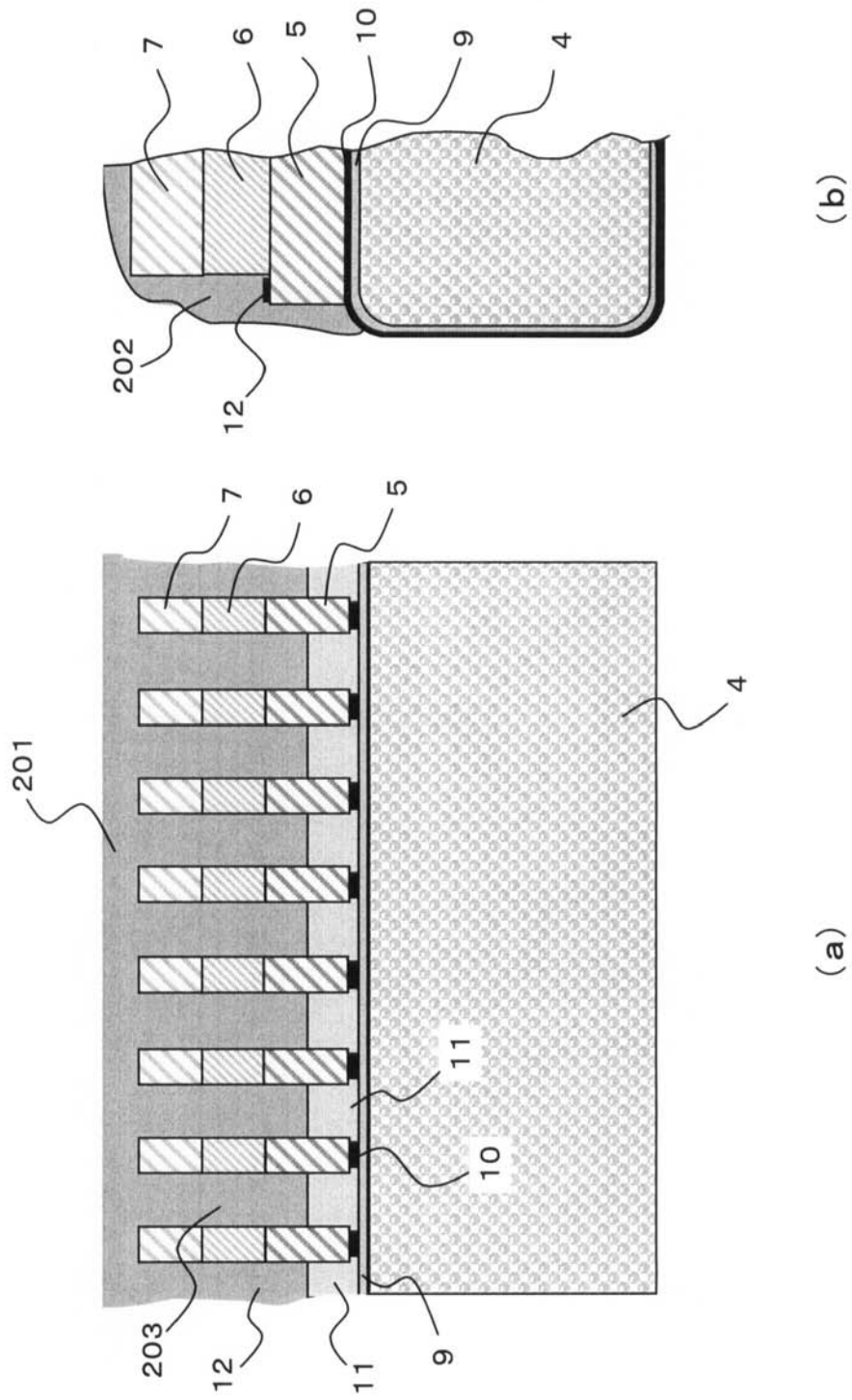
【図 1】



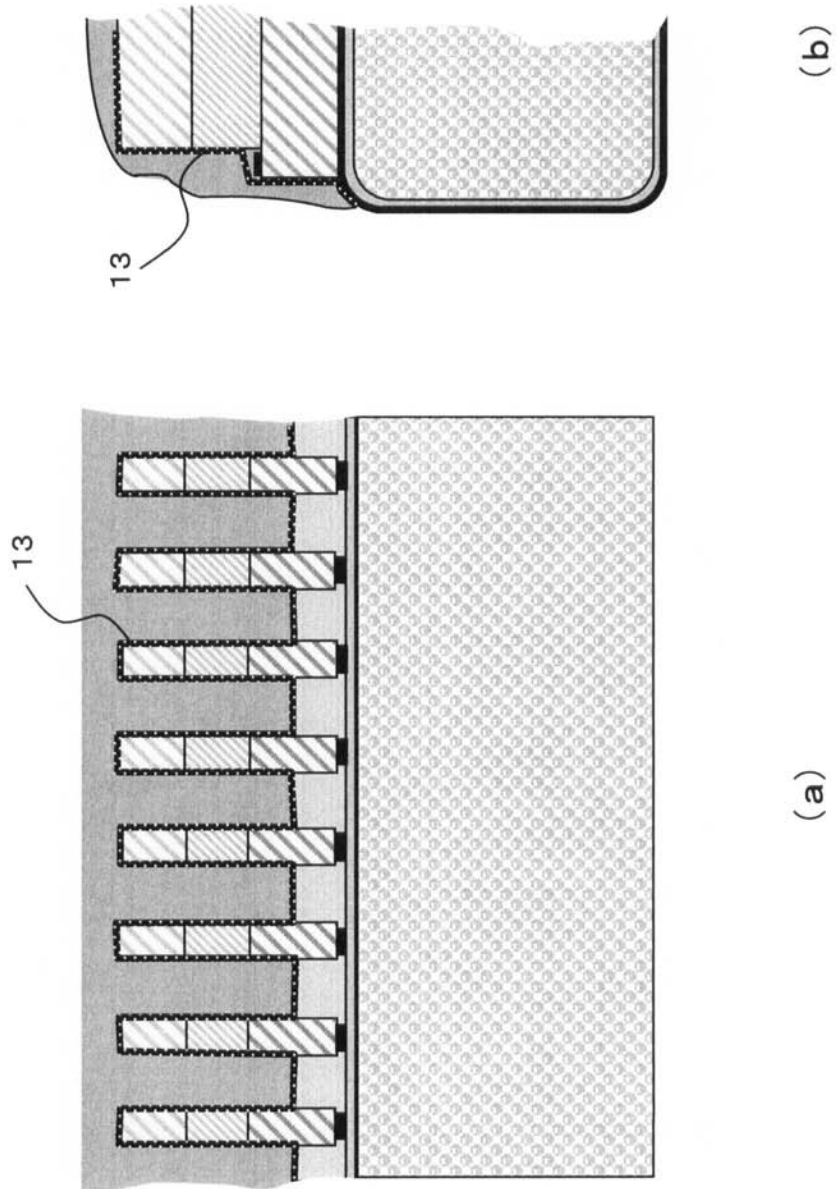
【図 2】



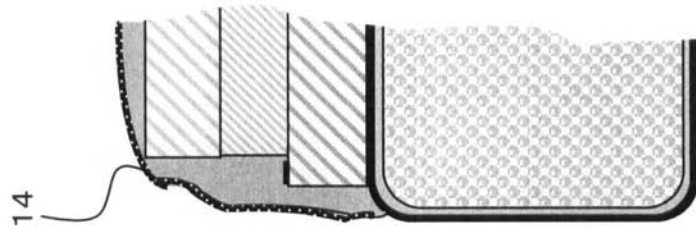
【 図 3 】



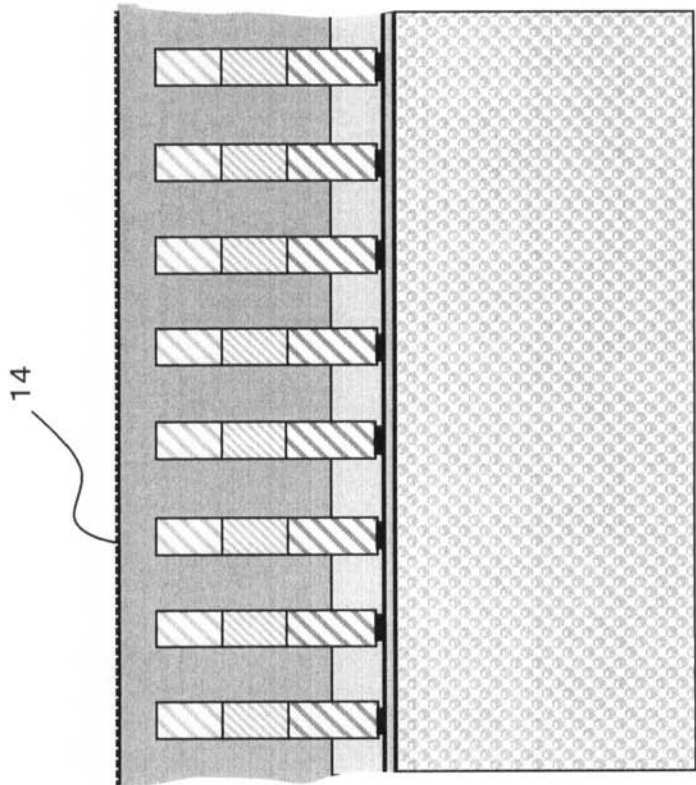
【図 4】



【図 6】

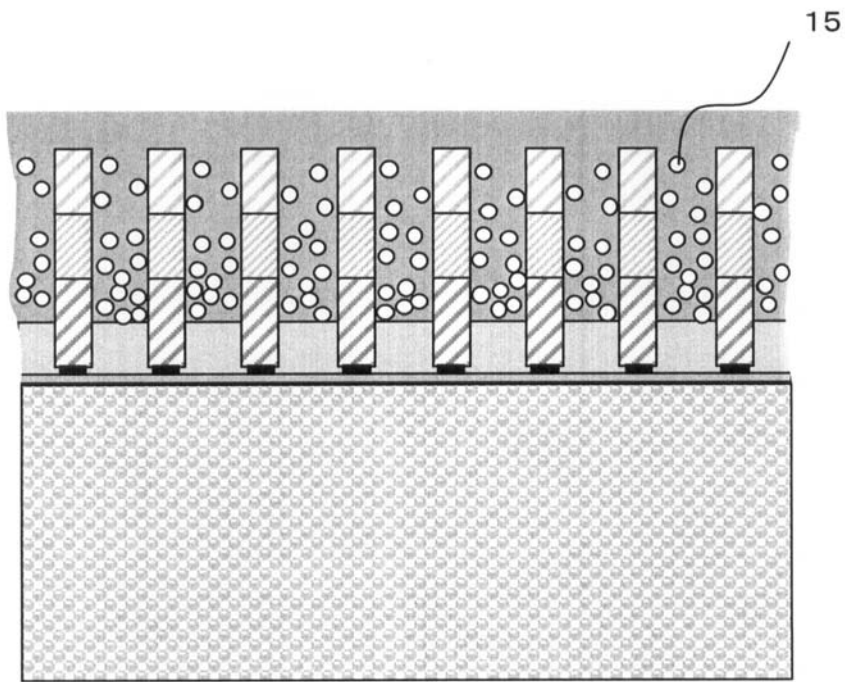


(b)

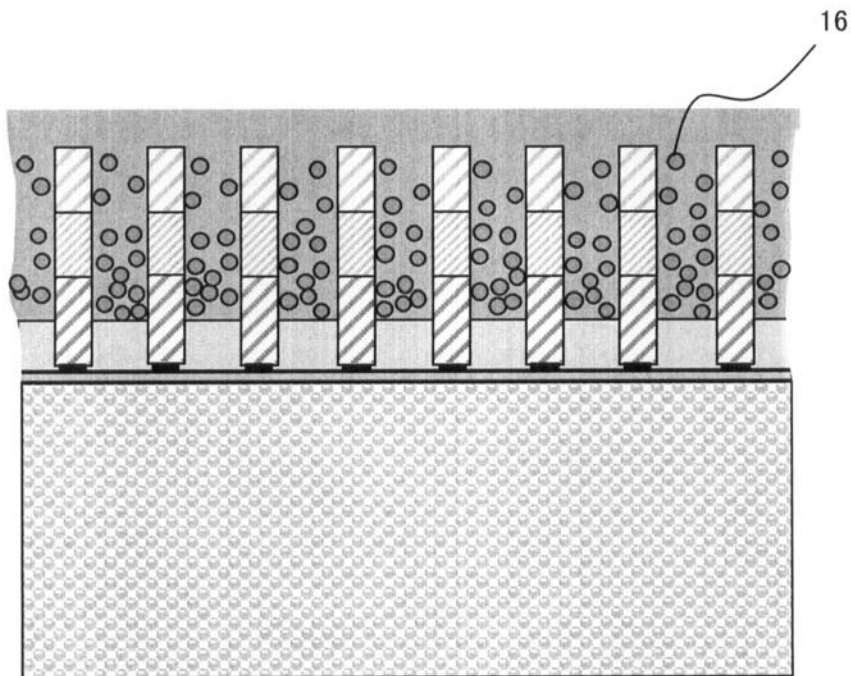


(a)

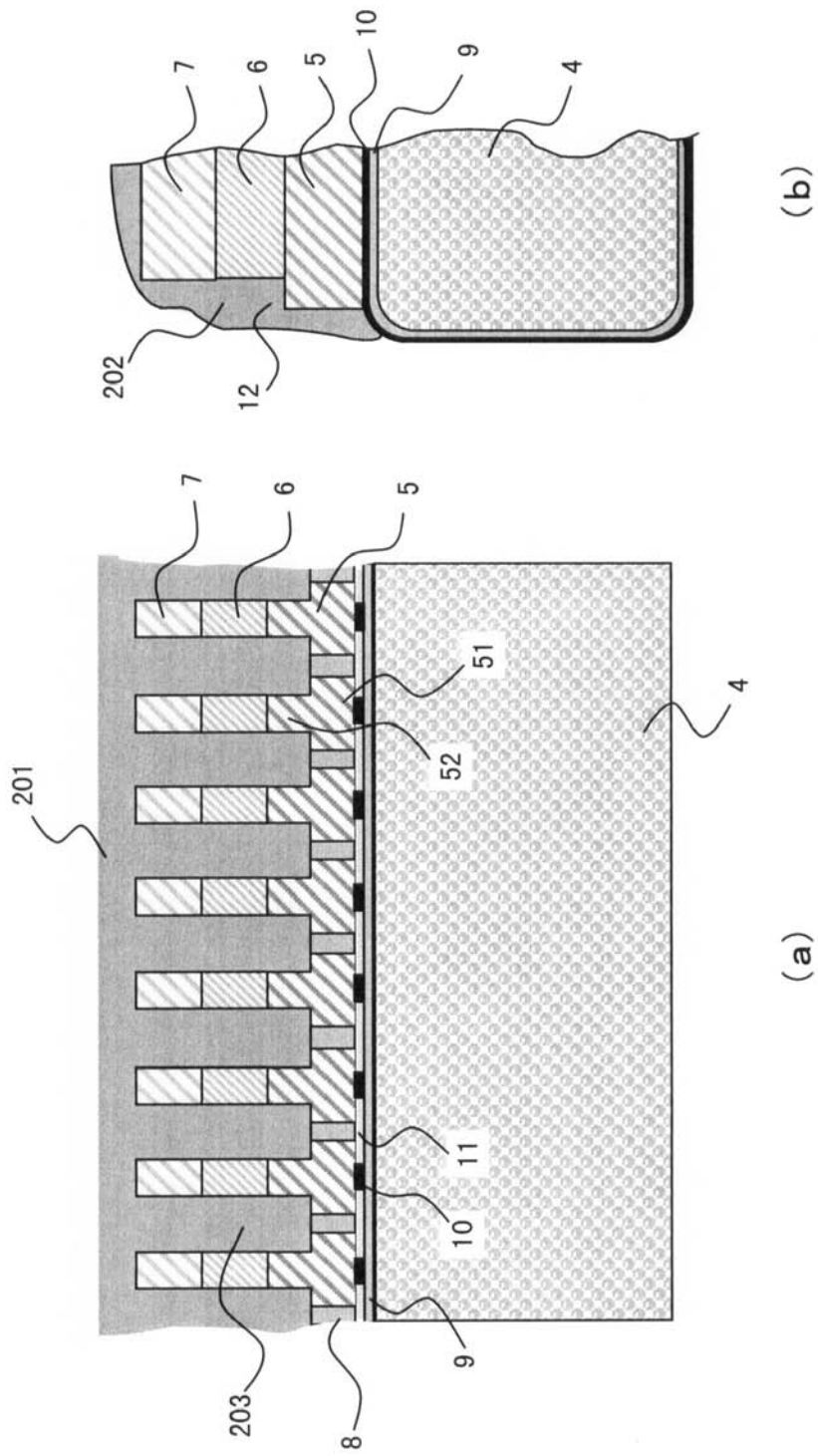
【図 7】



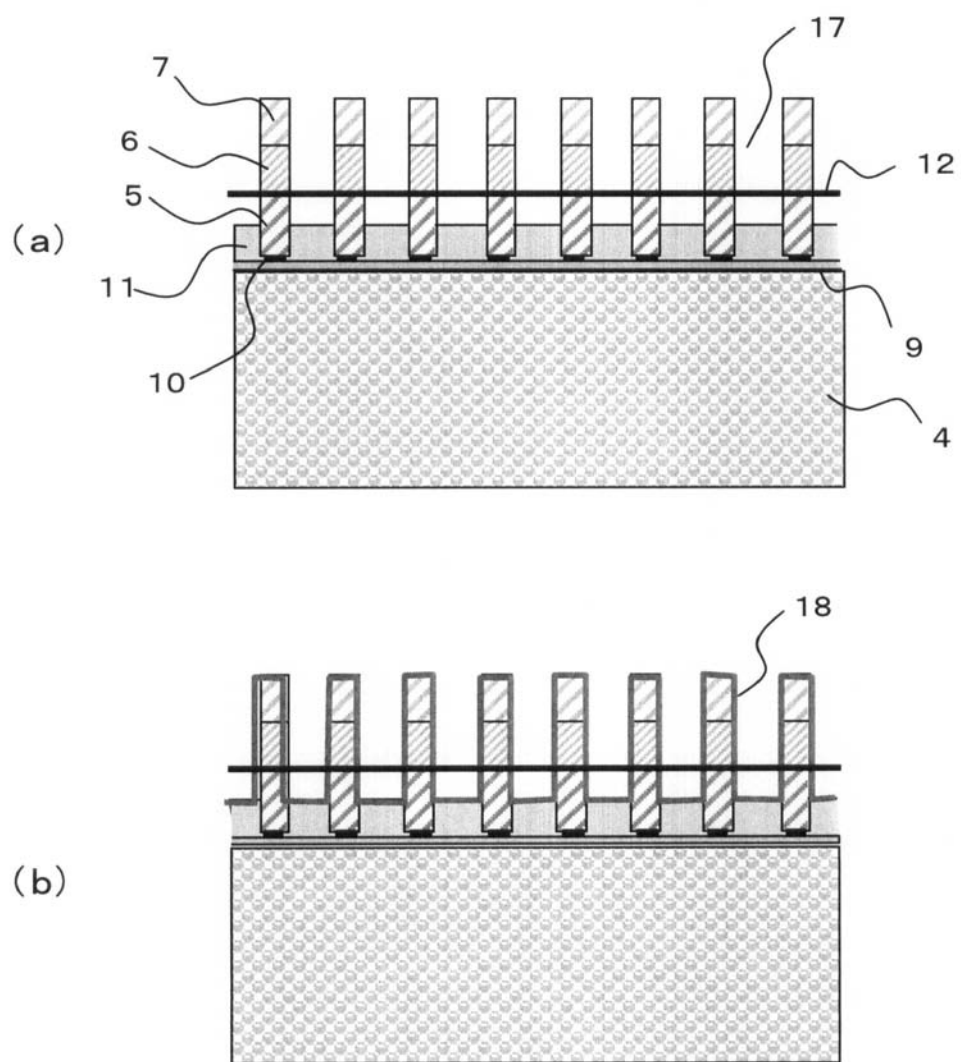
【図 8】



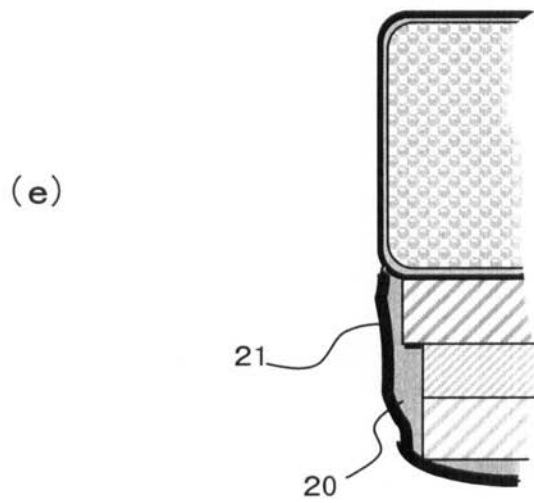
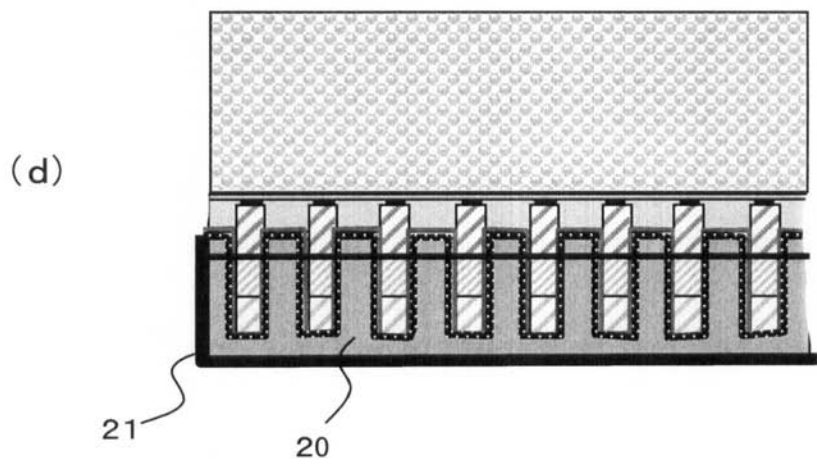
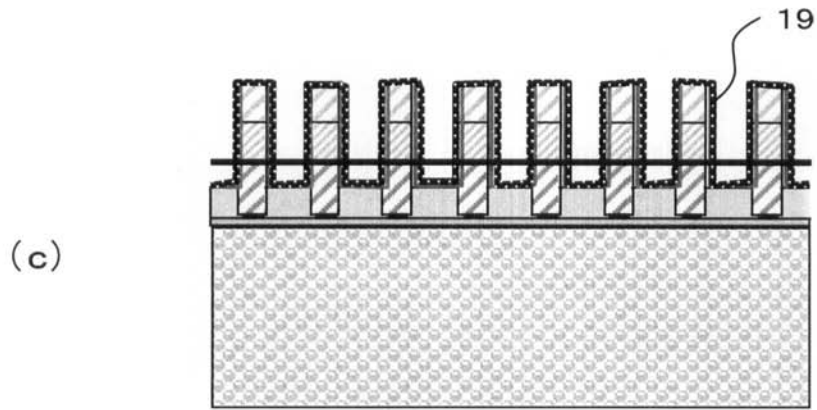
【図 9】



【図 10 A】

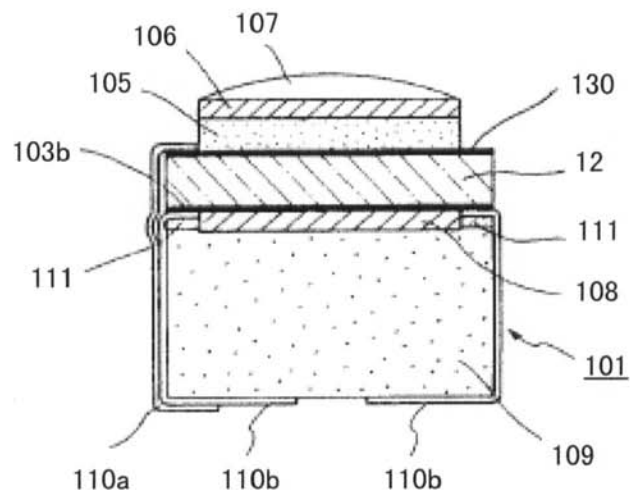


【図 10 B】

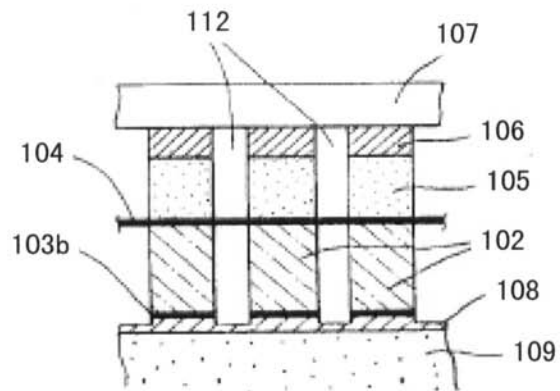


【図 11】

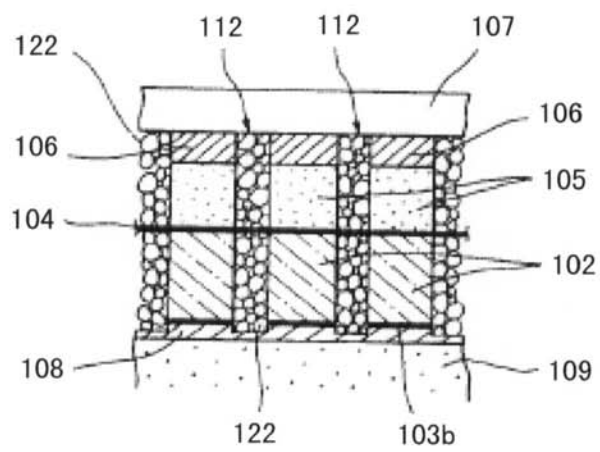
(a)



(b)



(c)



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB06 EE02 EE09 GB03 GB25 GB33 GB41
5D019 FF04 GG01 GG03 HH03

专利名称(译)	超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	JP2005340903A	公开(公告)日	2005-12-08
申请号	JP2004153048	申请日	2004-05-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	安達日出夫 出田典明 小野塚和久		
发明人	安達 日出夫 出田 典明 小野塚 和久		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00 H04R31/00		
CPC分类号	B06B1/0622 A61B8/4483 G10K11/004 H04R17/00		
FI分类号	H04R17/00.330.J H04R17/00.332.B A61B8/00 H04R31/00.330		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/EE02 4C601/EE09 4C601/GB03 4C601/GB25 4C601/GB33 4C601/GB41 5D019/FF04 5D019/GG01 5D019/GG03 5D019/HH03		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种超声换能器，其中，声透镜材料和凹槽填充材料由相同材料一体地形成。多个振动器元件包括发射超声波的压电振动器，第一声匹配层和第二声匹配层，以保持压电振动器元件和压电振动器元件。一种包括衬底层和声透镜的超声换能器，其中相邻换能器元件之间的间隙填充有与声透镜相同的构成材料。该换能器可以解决上述问题。[选型图]图1

