

(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2018-102384

(P2018-102384A)

(43) 公開日 平成30年7月5日(2018.7.5)

(51) Int.Cl.

A61B 8/12 (2006.01)

F1

A61B 8/12

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-249482 (P2016-249482)
 (22) 出願日 平成28年12月22日 (2016.12.22)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100086379
 弁理士 高柴 忠夫
 (74) 代理人 100139686
 弁理士 鈴木 史朗
 (74) 代理人 100161702
 弁理士 橋本 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波内視鏡用音響レンズおよび超音波内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】超音波内視鏡用音響レンズにおいて、良好な音響特性を有するとともに、物理的な接触に対する耐久性が向上できるようにする。

【解決手段】音響レンズ100は、ジオルガノポリシロキサンまたはこれを主剤とするシリコーンゴムコンパウンドからなるベース材料100Aと、ベース材料100Aに分散された板状無機化合物粒子100Bと、を含有する。

【選択図】 図1

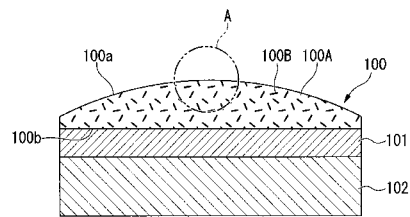


図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ジオルガノポリシロキサンまたはこれを主剤とするシリコーンゴムコンパウンドからなるベース材料と、

前記ベース材料に分散された板状の無機化合物粒子と、
を含有する、超音波内視鏡用音響レンズ。

【請求項 2】

前記無機化合物粒子は、
面方向における平均粒子径が 10 nm 以上 30 μm 以下である、
請求項 1 に記載の超音波内視鏡用音響レンズ。

10

【請求項 3】

前記無機化合物粒子は、
厚さに対する面方向における平均粒子径の比であるアスペクト比が 2 以上 2000 以下である、
請求項 1 または 2 に記載の超音波内視鏡用音響レンズ。

【請求項 4】

前記無機化合物粒子は、
アルミナ、シリカ、ベーマイト、酸化セリウム、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、および水酸化アルミニウムからなる群のうち少なくとも一種以上が含まれる、
請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の超音波内視鏡用音響レンズ。

20

【請求項 5】

前記無機化合物粒子は、
レンズ表面に沿う方向に配向されている、
請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の超音波内視鏡用音響レンズ。

【請求項 6】

前記無機化合物粒子は、
前記レンズ表面に対する傾きが 0 ° 以上 45 ° 以下である、
請求項 5 に記載の超音波内視鏡用音響レンズ。

【請求項 7】

前記無機化合物粒子は、
前記ベース材料 100 質量部に対して、1 質量部以上 100 質量部以下含有されている、
請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の超音波内視鏡用音響レンズ。

30

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の超音波内視鏡用音響レンズを備える、
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、超音波内視鏡用音響レンズおよび超音波内視鏡装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

医療用内視鏡として、超音波内視鏡装置が知られている。

超音波内視鏡装置は、被検体の画像を取得するため超音波振動子を備えている。超音波振動子の表面には超音波を集束するための音響レンズが配置されている。

音響レンズは、生体組織等の被検体に効率的に導入できるように、生体組織の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する必要がある。音響レンズの音響インピーダンスが生体組織の音響インピーダンスに近いと、生体組織と当接部における表面反射が抑制されるため、生体組織に効率的に超音波が伝播する。

50

例えば、特許文献 1 には、医療用の超音波診断装置用探触子に用いる音響レンズ用組成物が記載されている。この音響レンズ用組成物は、ジオルガノポリシロキサンまたはこれを主剤とするシリコーンゴムコンパウンドに、平均粒子径が $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であるアルミナまたは酸化チタン粉末と、平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ で、かつ融点が 80° 以上である熱可塑性樹脂粉末とが含まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開昭 62 - 11897 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来技術には以下のような問題がある。

特許文献 1 に記載された音響レンズ用組成物は、低強度のベースポリマーに、音響インピーダンスを調整するための粒子が添加されている。

超音波内視鏡装置に用いる音響レンズは、挿入部の先端に配置して用いられる。このため、特に超音波振動子の表面に配置される音響レンズは、周囲の配置物と接触して摩擦負荷を受けることが多い。周囲の配置物としては、被検体以外にも、例えば、ピンセット等の医療器具のような硬質部材も存在する。

特許文献 1 に記載のような材料では、使用時に受ける外力の負荷によって、破損しやすいという問題がある。

20

【0005】

本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、良好な音響特性を有するとともに、物理的な接触に対する耐久性が向上することができる超音波内視鏡用音響レンズを提供することを目的とする。

本発明は、良好な超音波画像計測が可能になり、物理的な接触に対する耐久性が向上することができる超音波内視鏡装置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】

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明の第 1 の態様の超音波内視鏡用音響レンズは、ジオルガノポリシロキサンまたはこれを主剤とするシリコーンゴムコンパウンドからなるベース材料と、前記ベース材料に分散された板状の無機化合物粒子と、を含有する。

30

【0007】

上記超音波内視鏡用音響レンズにおいては、前記無機化合物粒子は、面方向における平均粒子径が 10 nm 以上 $30 \mu\text{m}$ 以下であってもよい。

【0008】

上記超音波内視鏡用音響レンズにおいては、前記無機化合物粒子は、厚さに対する面方向における平均粒子径の比であるアスペクト比が 2 以上 2000 以下であってもよい。

【0009】

上記超音波内視鏡用音響レンズにおいては、前記無機化合物粒子は、アルミナ、シリカ、ベーマイト、酸化セリウム、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、および水酸化アルミニウムからなる群のうち少なくとも一種以上が含まれてもよい。

40

【0010】

上記超音波内視鏡用音響レンズにおいては、前記無機化合物粒子は、レンズ表面に沿う方向に配向されていてもよい。

【0011】

上記超音波内視鏡用音響レンズにおいては、前記無機化合物粒子は、前記レンズ表面に対する傾きが 0° 以上 45° 以下であってもよい。

【0012】

50

上記超音波内視鏡用音響レンズにおいては、前記無機化合物粒子は、前記ベース材料 100 質量部に対して、1 質量部以上 100 質量部以下含有されてもよい。

【0013】

本発明の第 2 の態様の超音波内視鏡装置は、上記超音波内視鏡用音響レンズを備える。

【発明の効果】

【0014】

本発明の超音波内視鏡用音響レンズによれば、良好な音響特性を有するとともに、物理的な接触に対する耐久性が向上することができる。

本発明の超音波内視鏡装置によれば、本発明の超音波内視鏡用音響レンズを備えるため、良好な超音波画像計測が可能になり、物理的な接触に対する耐久性が向上することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の超音波内視鏡用音響レンズの一例を示す模式的な断面図である。

【図 2】図 1 における A 部の内部構成を示す模式的な斜視図である。

【図 3】板状の無機化合物粒子の傾きの計測方法を説明する模式図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態の超音波内視鏡装置の概略構成を示す模式的な正面図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態の超音波内視鏡装置の主要部の構成を示す模式的な断面図である。

20

【図 6】本発明の第 2 の実施形態の超音波内視鏡装置に用いることができる超音波内視鏡用音響レンズの変形例を示す模式的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下では、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。すべての図面において、実施形態が異なる場合であっても、同一または相当する部材には同一の符号を付し、共通する説明は省略する。

【0017】

[第 1 の実施形態]

30

以下では、本発明の第 1 の実施形態の超音波内視鏡用音響レンズについて説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態の超音波内視鏡用音響レンズの一例を示す模式的な断面図である。図 2 (a)、(b) は、図 1 における A 部の内部構成を示す模式的な斜視図である。

【0018】

図 1 に示すように、本実施形態の音響レンズ 100 (超音波内視鏡用音響レンズ) は、ベース材料 100 A と、板状無機化合物粒子 100 B とを含んで構成されている。

音響レンズ 100 は、医療用の超音波内視鏡装置の超音波振動子に好適に用いられる。

音響レンズ 100 は、超音波振動子を構成するために、超音波振動を発生する圧電素子 102 の表面において音響整合層 101 を介して固定されている。

40

音響整合層 101 は、被検体と圧電素子 102 とにおける音響インピーダンスの差を低減する層状部である。被検体の音響インピーダンスに応じて、音響整合層 101 の音響インピーダンスを適正に設定することにより、被検体による超音波の反射が低減される。

音響レンズ 100 の断面形状は、圧電素子 102 で発生した超音波を被検体に向けて集束する適宜形状に形成される。図 1 に示す例では、音響整合層 101 と接合する音響レンズ 100 の接合面 100 b は平面とされている。音響レンズ 100 のレンズ表面 100 a は、外側に凸の湾曲面とされている。レンズ表面 100 a は、一部に板状無機化合物粒子 100 B が露出している以外は、ベース材料 100 A の表面によって構成されている。

【0019】

ベース材料 100 A は、ジオルガノポリシロキサンまたはこれを主剤とするシリコーン

50

ゴムコンパウンドからなる。ベース材料 100A に用いる、ジオルガノポリシロキサンまたはこれを主剤とするシリコンゴムコンパウンドの構成は、特に限定されない。ジオルガノポリシロキサンにおける有機基の構成、およびジオルガノポリシロキサンを主剤とするシリコンゴムコンパウンドの構成としては、例えば、特開昭 62 - 11897 号公報に記載の構成はすべて用いることができる。

【0020】

板状無機化合物粒子 100B は、ベース材料 100A に適宜量添加することにより、音響レンズ 100 として必要な音響特性が得られる板状の無機化合物粒子が用いられる。板状無機化合物粒子 100B は、ベース材料 100A 内に分散されている。

本明細書では、「板状」とは、一方向において特に扁平な形状を意味する。例えば、粒子の種々の直交 3 軸をとって、各軸方向における外形寸法を測定する際、最小寸法が得られる方向を「厚さ方向」と称する。「板状」とは、厚さ方向に直交する任意の 2 軸方向の平均外形寸法が「厚さ方向」の外形寸法よりも大きくなっている形状であると定義できる。

「板状」の粒子の「厚さ方向」における外形寸法は、「厚さ方向」に直交する方向において一定であってもよいし、一定でなくてもよい。「厚さ方向」の外形寸法の最大値を「厚さ」と称する。以下では、「厚さ方向」に直交する方向に広がる表面を「板表面」、「厚さ方向」に直交する方向を「面方向」と称する。このとき、「板状」の形状とは、「厚さ」に比べて「面方向」における平均外形が大きい形状であるとも言える。

【0021】

厚さ方向から見た板状無機化合物粒子 100B の形状は、例えば、多角形状であってもよい。

【0022】

板状無機化合物粒子 100B の面方向における平均粒子径（面方向平均粒子径）は、10nm 以上 30 μ m であってもよい。この場合、板状無機化合物粒子 100B が物理的な衝撃に対する強度および音響特性がより良好になる。

ここで、面方向平均粒子径は、厚さ方向から見た外径をサンプル集団において平均した数値である。

厚さ方向から見た外径は、例えば、走査型電子顕微鏡を用いて厚さ方向から観察した外形において、面方向（厚さ方向に直交する方向）における最大幅で規定される。

【0023】

面方向平均粒子径が 10nm 未満であると、板状無機化合物粒子 100B 同士が凝集し易くなるため、ベース材料 100A 内に分散させることが難しくなるおそれがある。板状無機化合物粒子 100B 同士が凝集すると、ベース材料 100A 内で後述する配向状態を制御することも難しくなるおそれがある。

面方向平均粒子径が 30 μ m を超えると、音波の減衰率が大きくなりすぎるため、減衰率の点で音響性能が低下してしまうおそれがある。

【0024】

板状無機化合物粒子 100B の厚さに対する面方向平均粒子径の比（面方向粒子径 / 厚さ）を板状無機化合物粒子 100B の「アスペクト比」と定義する。

板状無機化合物粒子 100B のアスペクト比は、2 以上 2000 以下であってもよい。

アスペクト比が 2 未満であると、扁平でない粒状体に近い板状体になっているため、音響レンズ 100 の機械的強度があまり向上しないおそれがある。

アスペクト比が 2000 を超えると、音響レンズ 100 の形状に成形する際に、板状無機化合物粒子 100B が割れやすくなるため、音響特性や機械的強度のバラツキが大きくなるおそれがある。

【0025】

板状無機化合物粒子 100B は、高密度が得られる材料で構成されることがより好ましい。この場合、少量でも音響レンズ 100 の適正な音響特性を得られやすくなる。板状無機化合物粒子 100B の含有量が少ないと、硬化前のベース材料 100A に混合した組成

10

20

30

40

50

物の流動性が向上できる。このため、音響レンズ100の成形性が向上する。この結果、成形時に成形型の形状を正確に転写できるため、音響レンズ100における集束性などのレンズ特性が向上する。

さらに、高密度の物質は一般的に機械的強度も大きいいため、音響レンズ100の機械的強度を増大しやすい。

これらの観点から、板状無機化合物粒子100Bは、例えば、アルミナ、シリカ、ベーマイト、酸化セリウム、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、水酸化アルミニウムからなる群のうち少なくとも一種以上が含まれてもよい。

ここに例示された材料は、ベース材料100Aに比べて密度が大きく、かつ機械的強度が強い。このため、ベース材料100Aに添加することによって、音響レンズ100の音響特性を適正に調整でき、かつ音響レンズ100の機械的強度を向上することができる。

中でも、アルミナは、板状に形成することが容易であり、板状体の密度および機械的強度も優れているため特に好ましい。

【0026】

音響レンズ100における板状無機化合物粒子100Bの含有量は、音響レンズ100に必要な音響特性および機械的強度が得られる適宜の含有量が可能である。

例えば、音響レンズ100における板状無機化合物粒子100Bの含有量は、ベース材料100Aが100質量部に対して、1質量部以上100質量部以下であってもよい。

板状無機化合物粒子100Bが1質量部未満であると、板状無機化合物粒子100Bの添加量が少ないために、音響インピーダンスを適正に調整しづらくなったり、機械的強度があまり向上できなくなったりするおそれがある。

板状無機化合物粒子100Bが100質量部を超えると、成形性が低下するため、音響特性があまり向上できなくなるおそれがある。さらに、板状無機化合物粒子100Bの添加量が多くなると音波の減衰率が増大するおそれがある。

【0027】

このような構成の音響レンズ100は、ベース材料100Aと板状無機化合物粒子100Bとを混練し、例えば、プレス加工などによって音響レンズ100の形状に成形、加硫することによって製造される。

板状無機化合物粒子100Bは、板状の形状を有するため、板状無機化合物粒子100Bは、成形工程において、成形型に沿って流動しやすい。このため、板状無機化合物粒子100Bの姿勢は、面方向が流動方向に沿って配向しやすい。

例えば、図2(a)は、レンズ表面100aの近傍の内部構造の一例が模式的に示している。レンズ表面100aの曲率半径は、板状無機化合物粒子100Bの面方向平均粒子径に比べると格段に大きいため、板状無機化合物粒子100Bに対向するレンズ表面100aは、近似的には、レンズ表面100aの接平面と同一の平面と見なせる。

なお、図2(a)、(b)では、板状無機化合物粒子100Bの形状の一例として、厚さtの矩形板状の形状が描かれている。しかし、板状無機化合物粒子100Bは、矩形板状以外の板状の形状であってもよい。

【0028】

図2(a)に模式的に示す例では、板状無機化合物粒子100Bの姿勢は、レンズ表面100aに平行な姿勢を中心としてばらついていて、これは、板状無機化合物粒子100Bの面方向が流動方向と一致する状態が、最も抵抗が少なくなる状態だからである。

図2(b)に模式的に示す例では、板状無機化合物粒子100Bは、レンズ表面100aに平行に配向されている。これに近い配向状態は、成形工程においてロールプレスを含む場合に特に得られやすい。

【0029】

音響レンズ100における板状無機化合物粒子100Bが、少なくともレンズ表面100aの近傍においてレンズ表面100aに略平行に配向していると、レンズ表面100aの法線方向に見たときの板状無機化合物粒子100Bの配置密度が増える。このため、レ

10

20

30

40

50

レンズ表面 100a の法線を中心とした方向から作用する外力に対する、音響レンズ 100 の機械的強度が向上する。

さらに、レンズ表面 100a に沿う方向における剛性が增大するため、曲げ変形あるいはレンズ表面 100a における摩擦力に対する耐久性が向上する。

【0030】

音響レンズ 100 の機械的強度、特にレンズ表面 100a における損傷を低減するための機械的強度を向上するためには、板状無機化合物粒子 100B は、レンズ表面 100a に沿う方向に配向されていることがより好ましい。

レンズ表面 100a に沿う方向に配向されている場合、板状無機化合物粒子 100B のレンズ表面 100a に対する傾きは、 0° 以上 45° 以下であってもよい。レンズ表面 100a に対する傾きが 0° 以上 45° 以下になる板状無機化合物粒子 100B の割合は 49% 以上であることがより好ましい。

【0031】

ただし、実物において多数の板状無機化合物粒子 100B の正確な傾きを求めるのは難しいため、以下に述べる測定方法によって判定される。

まず、レンズ表面 100a の法線を含み、互いに直交する第 1 断面および第 2 断面が露出する測定サンプルが製作される。この測定サンプルの切り口を電子顕微鏡で観察することにより、切り口における板状無機化合物粒子 100B の傾斜角度が画像計測される。図 3 に示すように、特定の板状無機化合物粒子 100B のレンズ表面 100a に対する傾斜角度（ただし、 0° 以上 90° 以下）は、板状無機化合物粒子 100B に対向するレンズ表面 100a 上の点 P を通る接平面 S に対して計測される。ただし、レンズ表面 100a の湾曲が十分に小さい観察領域が選ばれている場合、測定基準となる接平面 S は観察領域ごとに 1 つの平面が用いられてもよい。

次に第 1 断面および第 2 断面における傾斜角度の分布が求められる。例えば、第 1 断面における傾斜角度が $1 \sim 2$ となる割合が $x\%$ 、第 2 断面における傾斜角度が $1 \sim 2$ となる割合が $y\%$ であるとする。

$x/100$ ($z/100$) かつ $y/100$ ($z/100$) の場合に、板状無機化合物粒子 100B のレンズ表面 100a に対する傾きが $1 \sim 2$ にある割合が $z\%$ 以上であると判定される。

例えば、第 1 断面および第 2 断面における傾斜角度が 0° 以上 45° 以下となる割合が、それぞれ 70% 以上の場合に、板状無機化合物粒子 100B のレンズ表面 100a に対する傾きが、 0° 以上 45° 以下になる割合が 49% 以上であると判定される。

【0032】

次に、音響レンズ 100 の作用について説明する。

音響レンズ 100 は、ベース材料 100A に板状無機化合物粒子 100B を含有しているため、板状無機化合物粒子 100B の含有量を適正に設定することによって、超音波内視鏡装置の音響レンズとして好適な音響特性が得られる。

音響インピーダンスは媒質の密度 \times 媒質内での音速で求まる。音響インピーダンスは、被検体に応じて適正な値に設定される必要がある。例えば、板状無機化合物粒子 100B は、ベース材料 100A と、密度が異なるため、ベース材料 100A に対する含有量を変えることで、音響インピーダンスが調整される。板状無機化合物粒子 100B の密度がベース材料 100A の密度よりも高い場合には、板状無機化合物粒子 100B の含有量を増大させることによって、音響インピーダンスをベース材料 100A 単体の場合よりも増大させることができる。

さらに、板状無機化合物粒子 100B は、同材料の球状粒子と比べると、板状であることにより、音波の屈折、散乱がより起こりにくい。このため、減衰率がより低下しにくい。

【0033】

音響レンズ 100 は、板状無機化合物粒子 100B を適宜量含有することによって、良好な機械的強度が得られる。

例えば、板状無機化合物粒子 100B は、レンズ表面 100a に沿う方向に配向されや

10

20

30

40

50

すいため、レンズ表面 100a に沿う方向の剛性が向上する。このため、レンズ表面 100a に作用する摩擦などによるレンズ表面 100a からの損傷が抑制される。

例えば、レンズ表面 100a の法線方向から作用する外力が、板状無機化合物粒子 100B の板面に向かって加わるため、レンズ表面 100a の法線方向から作用する外力に対する機械的強度が向上する。例えば、レンズ表面 100a の法線方向から作用する物理的な衝撃などに対する耐性が向上する。

【0034】

以上、説明したように、本実施形態の音響レンズ 100 によれば、良好な音響特性を有するとともに、物理的な接触に対する耐久性が向上することができる。

【0035】

[第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態の超音波内視鏡用音響レンズおよび超音波内視鏡装置について説明する。

図4は、本発明の第2の実施形態の超音波内視鏡装置の概略構成を示す模式的な正面図である。図5は、本発明の第2の実施形態の超音波内視鏡装置の主要部の構成を示す模式的な断面図である。

【0036】

図4に示すように、本実施形態の超音波内視鏡1（超音波内視鏡装置）は、体内に挿入される細長の挿入部2と、挿入部2の基端に接続された操作部3と、操作部3から延出するユニバーサルコード4とを備える。

挿入部2は、その先端から、先端硬質部5、湾曲自在な湾曲部6、および細径でかつ長尺で可撓性を有する可撓管部7がこの順に接続されて構成される。

【0037】

図5に示すように、先端硬質部5は、円筒状部材30、および複数の超音波振動子10を備える。

円筒状部材30は、環状の鍔31と、鍔31の中央の縁から図示略の可撓管部7の方向（図示の上から下に向かう方向）に延びる円筒状部32とを備える。

円筒状部材30の円筒状部32の内部には、同軸ケーブル40が挿通されている。

【0038】

超音波振動子10は、超音波を被検体に放射する装置部分である。超音波振動子10は、円筒状部材30の周面に沿って周方向に複数配列されている。

各超音波振動子10は、それぞれ、圧電素子11、バッキング材12、音響整合層13、音響レンズ14、および図示略の電極を備える。

【0039】

圧電素子11は、図示略の電極によって電圧が印加されることで、超音波振動を発生する。本実施形態における圧電素子11は、平板状に形成されている。圧電素子11の一方の板面11aは、円筒状部材30の径方向において円筒状部32と対向する位置に配置されている。

【0040】

バッキング材12は、圧電素子11で発生する超音波振動のうち板面11aから径方向内側に向かう振動を吸収するための部材である。バッキング材12は、円筒状部32と圧電素子11との間に充填されている。

バッキング材12の材質としては、適宜の振動吸収特性を有する樹脂材料が用いられる。

バッキング材12は、軸方向においては、円筒状部32を内部に挿通する環状部材33、34に挟まれている。

環状部材33は、鍔31と隣接し、圧電素子11から先端硬質部5の先端方向に延出する基板50に接するように取り付けられている。

環状部材34は、圧電素子11よりも可撓管部7（図示略）寄りの位置で後述する音響整合層13に接するように取り付けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

音響整合層 1 3 は、被検体と圧電素子 1 1 とにおける音響インピーダンスの差を低減する層状部である。被検体の音響インピーダンスに応じて、音響整合層 1 3 の音響インピーダンスを適正に設定することにより、被検体による超音波の反射が低減される。

音響整合層 1 3 は、少なくとも圧電素子 1 1 において板面 1 1 a と反対側の板面 1 1 b を覆うように設けられている。このため、音響整合層 1 3 を介して、板面 1 1 b から径方向外側に放射される超音波が被検体に効率的に導入される。

音響整合層 1 3 は、単層で構成されてもよいし、複数層で構成されてもよい。

【 0 0 4 2 】

音響レンズ 1 4 は、圧電素子 1 1 で発生し、音響整合層 1 3 を通して径方向外側に伝搬する超音波を集束して外部に放射する。音響レンズ 1 4 は、超音波を集束させるための適宜形状に成形されている。音響レンズ 1 4 は、音響整合層 1 3 を径方向外側から覆うように設けられている。

音響レンズ 1 4 は、音響整合層 1 3 に積層され、圧電素子 1 1 で発生した超音波を集束して、レンズ表面 1 4 a から放射する点を除けば、上記第 1 の実施形態の音響レンズ 1 0 0 と同様の構成を備える。

【 0 0 4 3 】

円筒状部材 3 0 の鍔 3 1 において、環状部材 3 3 と反対方向の面 3 1 a には、多数の電極パッド 5 1 が設けられている。

電極パッド 5 1 には、同軸ケーブル 4 0 から延びる配線 4 1 が結線されている。電極パッド 5 1 と、基板 5 0 上に設けられた電極層 5 2 とは、ワイヤー 5 3 で結線されている。電極パッド 5 1 とワイヤー 5 3 とは半田 5 4 によって接合されている。電極層 5 2 とワイヤー 5 3 とは半田 5 5 で接合されている。

電極パッド 5 1 と配線 4 1 との結線部の全体は、例えば同軸ケーブル 4 0 に負荷がかかることによって配線 4 1 が電極パッド 5 1 から外れることを防ぐために、ポッティング樹脂 5 6 で被覆されている。

先端硬質部 5 の先端には、電極パッド 5 1 と配線 4 1 との結線部を塞ぐように、先端構造部材 6 0 が設けられている。また、先端硬質部 5 は、接続部材 7 0 を介して湾曲部 6 に接続される。

【 0 0 4 4 】

本実施形態の音響レンズ 1 4 を備える超音波振動子 1 0 は、例えば以下のようにして製造される。

板面 1 1 a、1 1 b にそれぞれ電極（図示せず）を設けた圧電素子 1 1 と、予め成形された音響整合層 1 3 とが接合される。この後、圧電素子 1 1 に、面方向に延びるように基板 5 0 が取り付けられる。さらに、環状部材 3 3、3 4 が所定の位置にそれぞれ配置される。

この後、環状部材 3 3、3 4 によって囲われた圧電素子 1 1 と円筒状部材 3 0 との間に、バッキング材 1 2 を形成するための樹脂組成物が流し入れられる。この樹脂組成物が硬化すると、バッキング材 1 2 が形成される。

この後、音響整合層 1 3 における圧電素子 1 1 と反対方向の面 1 3 a に、音響レンズ 1 4 が形成される。音響レンズ 1 4 は、板状無機化合物粒子 1 0 0 B の配向状態を揃えない場合と、配向状態をレンズ表面に沿って揃える場合とに応じて、例えば、以下のようにして形成される。

配向状態を揃えない場合、音響整合層 1 3 の周りに音響レンズ 1 4 の成形型が配置される。成形型には音響レンズ 1 4 を形成するための樹脂組成物が流し込まれる。この樹脂組成物が硬化する前に、圧電素子 1 1 に取り付けられた音響整合層 1 3 とこの樹脂組成物とが接触した状態で加熱硬化が行われる。これにより、音響整合層 1 3 に音響レンズ 1 4 が接合される。

配向状態をレンズ表面に沿って揃える場合、音響レンズ 1 4 を形成するための樹脂組成物は、ロールで延伸させながらシート状に形成される。さらに延伸されたシートは加熱硬

10

20

30

40

50

化される。これにより、板状無機化合物粒子 100B がシートの面方向に配向される。このシートは、例えば、音響レンズ 14 を形成するレンズ形状の型を用いた打ち抜き加工などによって成形される。このようにして製造された音響レンズ 14 は、音響整合層 13 と音響レンズ 14 とのそれぞれの音響インピーダンスの間の値に調整された接着剤によって、互いに接着される。

このようにして、超音波振動子 10 が製造される。

【0045】

本実施形態の音響レンズ 14 は、上記第 1 の実施形態の音響レンズ 100 と同様の構成を備えるため、音響レンズ 100 と同様の作用を備える。このため、音響レンズ 14 によれば、良好な音響特性を有するとともに、物理的な接触に対する耐久性が向上される。

本実施形態の超音波内視鏡 1 によれば、超音波振動子 10 において音響レンズ 14 を備えるため、良好な超音波画像計測が可能になり、物理的な接触に対する耐久性が向上される。

【0046】

[変形例]

次に、上記第 2 の実施形態の変形例の超音波内視鏡用音響レンズについて説明する。

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態の超音波内視鏡装置に用いることができる超音波内視鏡用音響レンズの変形例を示す模式的な断面図である。

【0047】

図 6 に示す超音波振動子 10A は、上記第 2 の実施形態における超音波振動子 10 の変形例である。超音波振動子 10A は、上記第 2 の実施形態の超音波内視鏡 1 において、超音波振動子 10 に代えて用いることができる。

超音波振動子 10A は、超音波振動子 10 の圧電素子 11、バッキング材 12、音響整合層 13、および音響レンズ 14 に代えて、圧電素子 21、バッキング材 22、音響整合層 23、および本変形例の音響レンズ 24（超音波内視鏡用音響レンズ）を備える。

以下、上記第 2 の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0048】

圧電素子 21 は円板状である。圧電素子 21 の両側の面 21a、21b には、圧電素子 21 に電圧を印加するための電極（図示略）が設けられている。この図示略の電極には、同軸ケーブル 40 から延びる配線 41 が結線されている。

【0049】

バッキング材 22 は、同軸ケーブル 40 の先端および各配線 41 を内蔵した状態で、圧電素子 21 の一方の面 21a と、圧電素子 21 の側面とを覆うように設けられている。

バッキング材 22 の材質としては、上記第 2 の実施形態のバッキング材 12 と同様の材質が採用できる。

【0050】

音響整合層 23 は、圧電素子 21 より大径の円板からなる。音響整合層 23 は、圧電素子 21 の他方の面 21b に当接して設けられている。圧電素子 21 と当接する音響整合層 23 の表面の外周部には、音響整合層 23 の外径と同径の円筒部材 35 が立設されている。円筒部材 35 の内周面は、バッキング材 22 の側面と密着している。

音響整合層 23 の材質としては、上記第 2 の実施形態の音響整合層 23 と同様の材質が採用できる。

【0051】

音響レンズ 24 は、圧電素子 21 および音響整合層 23 が円板状であることに対応して、平面視において円形のレンズ領域を備える。ただし、音響レンズ 24 は、音響整合層 23 の側面および円筒部材 35 の側面一部を覆うキャップ状に形成されている。

音響レンズ 24 は、て、レンズ表面 24a を含む全体形状が異なる以外は、上記第 2 の実施形態の音響レンズ 14 と同様に構成される。

【0052】

超音波振動子 10A を製造するには、まず、圧電素子 21 の面 21b に音響整合層 23

10

20

30

40

50

が接合される。この後、音響整合層 2 3 と、音響整合層 2 3 の外周部に立設された円筒部材 3 5 とで囲まれる空間に、バッキング材 2 2 を形成するための樹脂組成物が流し入れられ、この樹脂組成物が硬化されることで、バッキング材 2 2 が成形される。

この後、音響整合層 2 3、円筒部材 3 5 の外表面を覆うように、音響レンズ 2 4 を形成されることで、超音波振動子 1 0 A が製造される。

【 0 0 5 3 】

本変形例の音響レンズ 2 4 は、上記第 2 の実施形態の音響レンズ 1 4 と形状が異なるのみであるため、上記第 2 の実施形態と同様の作用を備える。

【 0 0 5 4 】

なお、上記各実施形態および変形例の説明では、超音波内視鏡用音響レンズが超音波内視鏡装置に用いられた場合の例で説明したが、超音波内視鏡用音響レンズは、超音波計測を行う種々の医療機器または医療機器以外の機器に使用されてもよい。

10

【実施例】

【 0 0 5 5 】

以下では、上記各実施形態および変形例の超音波内視鏡用音響レンズを製造するための材料に関する実施例 1 ~ 1 5 について、比較例 1、2 とともに説明する。

各実施例は、音響レンズ 1 0 0、1 4、2 4 を形成するための材料で成形された供試サンプルからなる。各比較例は、比較例の音響レンズを形成するための材料で成形された供試サンプルからなる。

各供試サンプルの形状は、いずれも縦 × 横 × 厚さが、4 0 m m × 4 0 m m × 0 . 4 m m の矩形板とされた。

20

各供試サンプルのベース材料は、いずれも同種のジオルガノポリシロキサンが用いられた。

下記 [表 1] に、実施例 1 ~ 1 5、比較例 1、2 の供試サンプルに用いられた無機化合物粒子の特性および評価結果を示す。

【 0 0 5 6 】

【表 1】

	無機化合物粒子	添加量 (質量部)	面方向平均粒子径 (nm)	アスペクト比	評価結果			
					傾き(°)	ピンホール 耐性	音響IMP	総合
実施例1	板状アルミナ	0.5	1000	100	0	△	○	○
実施例2	板状アルミナ	5	1000	100	0	◎	○	◎
実施例3	板状アルミナ	30	1000	100	0	◎	◎	◎
実施例4	板状アルミナ	90	1000	100	0	◎	○	◎
実施例5	板状アルミナ	150	1000	100	0	○	△	○
実施例6	板状アルミナ	30	5	100	0	△	○	○
実施例7	板状アルミナ	30	20	100	0	○	○	○
実施例8	板状アルミナ	30	20000	100	0	◎	○	◎
実施例9	板状アルミナ	30	50000	100	0	△	○	○
実施例10	板状アルミナ	30	1000	1	0	△	○	○
実施例11	板状アルミナ	30	1000	5	0	○	○	○
実施例12	板状アルミナ	30	1000	1500	0	○	○	○
実施例13	板状アルミナ	30	1000	3000	0	△	○	○
実施例14	板状アルミナ	30	1000	100	30	○	○	○
実施例15	板状アルミナ	30	1000	100	60	△	○	○
比較例1	—	—	—	—	—	×	△	×
比較例2	粗粒アルミナ	100	500	—	—	△	△	×

[表1]に示すように、実施例1～15の各供試サンプルでは、無機化合物粒子として、板状アルミナが用いられた。ただし、その添加量、面方向平均粒子径、およびアスペクト比がそれぞれ異なる。

【0058】

[実施例1]

実施例1の供試サンプルでは、無機化合物粒子として、面方向平均粒子径 $1000\text{ nm} \pm 100\text{ nm}$ 、アスペクト比 100 ± 10 の板状アルミナが用いられた。

なお、[表1]では、簡単のため、それぞれ、「 1000 nm 」、「 100 」と記載している。同様に[表1]における他の実施例の面方向平均粒子径、アスペクト比は、表中の値をそれぞれ、 X 、 Y とすると、面方向平均粒子径は、 $X \pm 0.1X$ 、アスペクト比は、 $Y \pm 0.1Y$ である。

実施例1における板状アルミナの添加量は、ベース材料 100 質量部に対して、 0.5 質量部とされた。

実施例1の供試サンプルは、以下のようにして製造された。ベース材料と無機化合物粒子とを混練して硬化前の樹脂組成物が形成された。この後、加熱された3本構成の圧延ロールによって、板状アルミナの配向状態が揃うようにロールプレス成形された。これにより、樹脂組成物が厚さ 0.4 mm のシート形状に成形されるとともに、硬化された。この後、成形品が、平面視 $40\text{ mm} \times 40\text{ mm}$ に切断されることにより、実施例1の供試サンプルが得られた。

この製造方法は、後述する実施例2～13にも用いられた。

【0059】

[実施例2～5]

実施例2～5の供試サンプルは、実施例1の供試サンプルと板状アルミナの添加量が異なる。実施例2～5における板状アルミナの添加量は、それぞれ 5 質量部、 30 質量部、 90 質量部、 150 質量部とされた。

【0060】

[実施例6～9]

実施例6では、実施例1における板状アルミナに代えて、 $5\text{ nm} \pm 0.5\text{ nm}$ 未満（[表1]では、「 5 nm 」と記載）、アスペクト比 100 ± 10 未満の板状アルミナが用いられた。実施例6における板状アルミナの添加量は、ベース材料 100 質量部に対して、 30 質量部とされた。

実施例7～9の供試サンプルに用いられた板状アルミナは、実施例6の供試サンプルの板状アルミナと面方向平均粒子径が異なる。実施例7～9における板状アルミナの面方向平均粒子径は、それぞれ $20\text{ nm} \pm 2\text{ nm}$ （[表1]では、「 20 nm 」と記載）、 $2000\text{ nm} \pm 2000\text{ nm}$ （[表1]では、「 20000 nm 」と記載）、 $5000\text{ nm} \pm 5000\text{ nm}$ （[表1]では、「 50000 nm 」と記載）とされた。

【0061】

[実施例10～13]

実施例10～13の供試サンプルに用いられた板状アルミナは、実施例3の供試サンプルの板状アルミナとアスペクト比が異なる。実施例10～13における板状アルミナのアスペクト比は、それぞれ 1 ± 0.1 （[表1]では、「 1 」と記載）、 5 ± 0.5 （[表1]では、「 5 」と記載）、 1500 ± 150 （[表1]では、「 1500 」と記載）、 3000 ± 300 （[表1]では、「 3000 」と記載）とされた。

【0062】

[実施例14、15]

実施例14、15の供試サンプルは、板状無機化合物粒子 100 B の構成および添加量は、実施例3と同様であるが、供試サンプルの製造方法が異なる。

実施例14、15の供試サンプルは、実施例3と同様の樹脂組成物が、上述の配列状態を揃えない場合のようにして、板状アルミナの配向状態がばらつくように成形された。

実施例14、15の各供試サンプルとしては、いくつか成形された供試サンプルのうち

から、配向の傾きの大きさが異なる2つのサンプルが選択された。

【0063】

[比較例1、2]

比較例1の供試サンプルは、ベース材料のみからなる。比較例1の供試サンプルは、上記実施例1において板状アルミナの添加量が0質量部とされた場合に相当する。

比較例2の供試サンプルは、上記実施例1の板状アルミナに代えて、無機化合物粒子として、平均粒子径約500nm±50nmの粗粒アルミナが用いられた。なお、[表1]では、簡単のため、平均粒子径を「面方向平均粒子径」欄に記載している。

粗粒アルミナの平均粒子径は、面方向平均粒子径と同様の測定装置によって測定された。

比較例1、2の供試サンプルは、樹脂組成物が異なる以外は、上記実施例1と同様にして製造された。

【0064】

[評価方法]

供試サンプルの評価としては、板状無機化合物粒子の傾き評価（実施例1～15のみ）、ピンホール耐性評価、音響インピーダンス（[表1]では、「音響IMP」と記載）評価、および総合評価が行われた。

【0065】

傾き評価では、上記第1の実施形態に記載のように、第1断面および第2断面が形成され、各断面の電子顕微鏡画像による傾斜角度分布の値から傾きが推定された。

[表1]に記載の傾きの各数値は、上述の第1の実施形態に説明した第1断面および第2断面における傾斜角度の分布から、幅5°の階級（Z°以上、Z°+5°未満）ごとの割合を、それぞれ1（Z）、2（Z）として求め、1（Z）×2（Z）が最大となった階級の代表値Zが記載されている。

【0066】

ピンホール耐性評価では、各供試サンプルの上部から試験用錘を自由落下させるピンホール試験が行われた。試験用錘は、先端半径が0.75mm、質量50gの鉄製錘が用いられた。試験用錘は、高さ90mmの位置から供試サンプルに向けて自由落下された。

評価は、試験後の供試サンプルの状態を目視観察し、「非常に良好」（very good、[表1]では「」）、「良好」（good、[表1]では「」）、「可」（fair、[表1]では「」）、「不良」（no good、[表1]では「」）の4段階で判定された。

孔があかず、かつ、へこみおよび亀裂が生じなかった場合、「非常に良好」と判定された。孔はあいていないがへこみを生じていた場合、「良好」と判定された。孔はあいていないが表面に亀裂が入っている場合、「可」と判定された。孔があいた場合、「不良」と判定された。

【0067】

音響インピーダンスは、供試サンプルの密度、音速を測定して算出された。

音響インピーダンス評価は、「非常に良好」（very good、[表1]では「」）、「良好」（good、[表1]では「」）、「可」（fair、[表1]では「」）、「不良」（no good、[表1]では「」）の4段階で判定された。評価は、人体の音響インピーダンスである1.4に近いほど良好であると評価された。

具体的には、音響インピーダンスが1.2以上1.6以下の場合、「非常に良好」と判定された。音響インピーダンスが1.0以上1.2未満または1.6を超え1.8以下の場合、「良好」と判定された。音響インピーダンスが0.8以上1.0未満または1.8を超え2.0以下の場合、「可」と判定された。音響インピーダンスが0.8未満または2.0を超えた場合、「不良」と判定された。

【0068】

総合評価は、ピンホール耐性評価と音響インピーダンス評価との組み合わせで行われた。以下では、それぞれの評価結果を（ピンホール耐性評価，音響インピーダンス評価）の

10

20

30

40

50

順に符号を並べて表す。

(,)、(,)、(,)の場合、総合評価は「非常に良好」(v e r y g o o d、[表1]では「 」)と判定された。

(,)、(,)、(,)の場合、総合評価は「良好」(g o o d、[表1]では「 」)と判定された。

(,)、(, x)、(x ,)、(x , x)の場合、総合評価は「不可」(n o g o o d、[表1]では「 x 」)と判定された。

【0069】

[評価結果]

[表1]に示すように、板状無機化合物粒子の傾きは、実施例1～13では、「0°」となり、実施例14、15では、それぞれ「30°」、「60°」であった。

ピンホール耐性評価は、実施例2～4、8が「非常に良好」、実施例5、7、11、12、14が「良好」、実施例1、6、9、10、13、15、比較例2が「可」、比較例1が「不良」と判定された。

比較例1では、無機化合物粒子が添加されていないため、強度が不十分となり、孔があいてしまったと考えられる。これに対して、無機化合物粒子が添加された場合、いずれも供試サンプルの機械的強度が向上したため、ピンホール耐性が向上したと考えられる。

ただし、向上の度合いは、無機化合物粒子の条件によって異なっていた。例えば、無機化合物粒子が板状でない場合(比較例2)、添加量が少ない場合(実施例1)、面方向平均粒子径が過小または過大の場合(実施例6、9)、アスペクト比が過小または過大な場合(実施例11、13)には、「可」であった。実施例3、14、15から分かるように、板状無機化合物粒子の傾きが0°に近い方が、ピンホール耐性はより良好であった。

【0070】

音響インピーダンス評価は、実施例3が「非常に良好」、実施例5、比較例1、2が「可」、実施例3、5を除く実施例が「良好」と判定された。

以上の結果から、総合評価においては、実施例2、3、4、8が「非常に良好」、その他の実施例が「良好」、比較例1、2が「不良」と判定された。

【0071】

以上、本発明の好ましい各実施形態、変形例、各実施例を説明したが、本発明はこれらの各実施形態、変形例、各実施例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

【符号の説明】

【0072】

1 超音波内視鏡(超音波内視鏡装置)

2 挿入部

5 先端硬質部

10、10A 超音波振動子

11、21、102 圧電素子

13、23、101 音響整合層

14、24、100 音響レンズ(超音波内視鏡用音響レンズ)

14a、24a、100a レンズ表面

100A ベース材料

100B 板状無機化合物粒子(板状の無機化合物粒子)

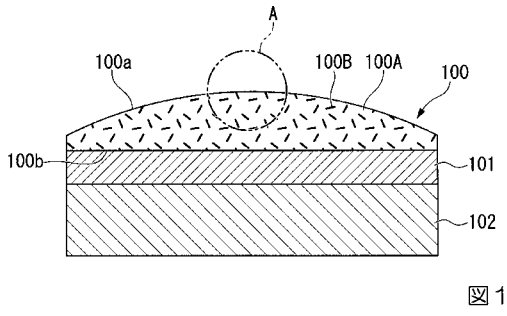
10

20

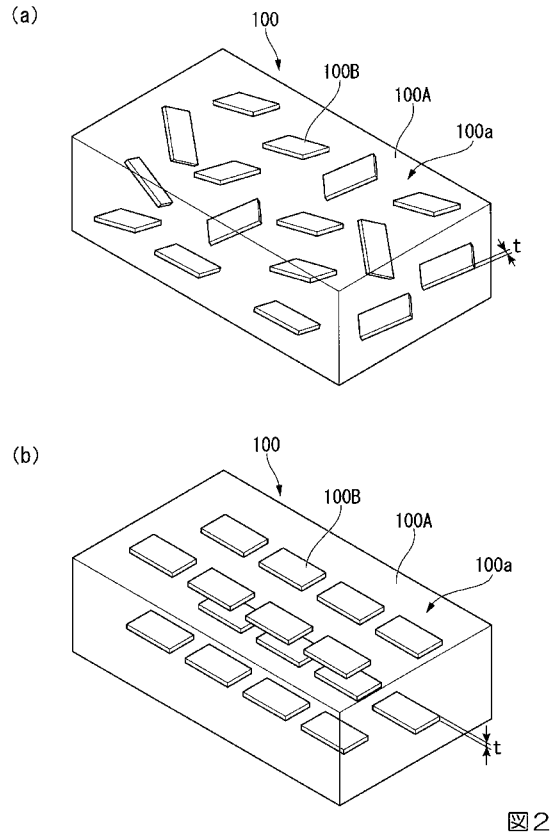
30

40

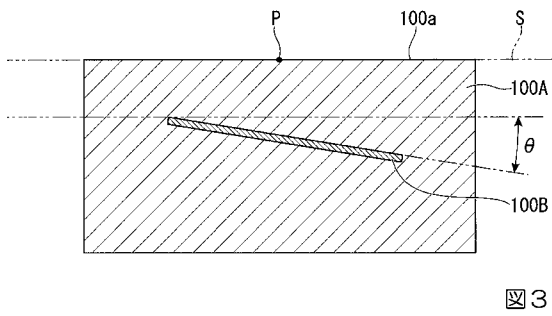
【 図 1 】



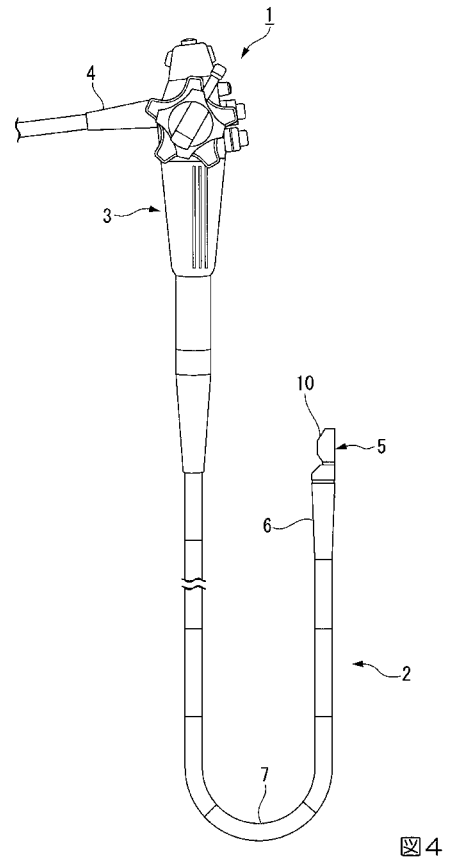
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

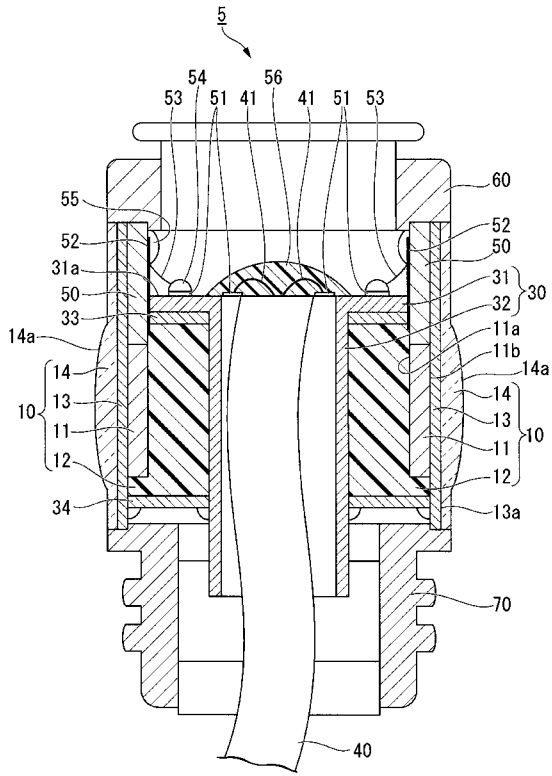


図5

【 図 6 】

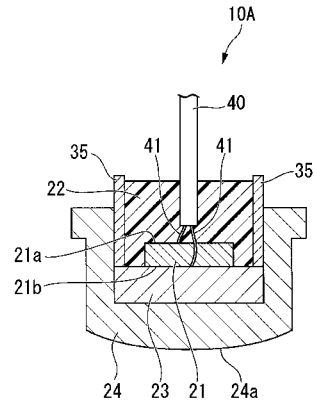


図6

フロントページの続き

(72)発明者 近藤 隆之

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

(72)発明者 小林 恒司

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 4C601 EE10 EE21 FE01 GB24 GB30 GB33 GB42 GB47

专利名称(译)	用于超声波内窥镜和超声波内窥镜装置的声透镜		
公开(公告)号	JP2018102384A	公开(公告)日	2018-07-05
申请号	JP2016249482	申请日	2016-12-22
[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	近藤隆之 小林恒司		
发明人	近藤 隆之 小林 恒司		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/4281 A61B8/4483 A61B8/4494 B06B1/067 G10K11/02 G10K11/30 A61B8/445		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/EE21 4C601/FE01 4C601/GB24 4C601/GB30 4C601/GB33 4C601/GB42 4C601/GB47		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
其他公开文献	JP6672134B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为超声波内窥镜提供声学透镜，其具有优异的声学特性并且显示出改善的物理接触耐久性。解决方案：声学透镜（100）包括含有二有机聚硅氧烷的基础材料（100A）或具有硅橡胶化合物二有机聚硅氧烷作为主要成分，板状无机化合物颗粒（100B）分散在基材（100A）中。图纸：图1

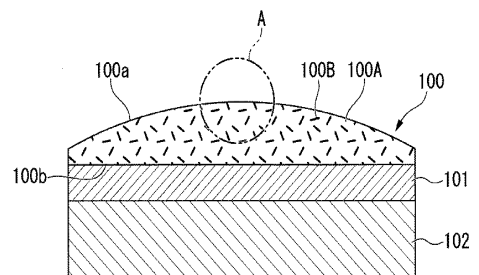


图1