

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6109463号

(P6109463)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 8/12 (2006.01) A 6 1 B 8/12
H 0 4 R 17/00 (2006.01) H 0 4 R 17/00

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-503979 (P2017-503979)
 (86) (22) 出願日 平成28年5月11日(2016.5.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/063967
 審査請求日 平成29年1月20日(2017.1.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-105542 (P2015-105542)
 (32) 優先日 平成27年5月25日(2015.5.25)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 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 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (72) 発明者 佐藤 直
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内

審査官 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブおよび超音波プローブの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シート状の部材の端部同士を接着剤により接着した筒状をなし、超音波の音響インピーダンスを調整する音響整合層と、

前記音響整合層の内周面側に周方向に沿って配列され、電気信号の入力に応じて超音波を出射するとともに、外部から入射した超音波をエコー信号に変換する複数の圧電素子と

、
 円板状をなし、前記音響整合層の周方向のなす面と直交する長手方向の少なくとも一方の端部側に設けられ、外側面の少なくとも一部が前記音響整合層の内部に固定される構造部材と、

を備え、

前記構造部材は、外側面の一部であって、前記音響整合層の前記端部により形成される空隙を径方向で含む領域に設けられ、撥水性を有する撥水部

を有することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

円板状をなし、前記音響整合層の長手方向の他方の端部側に設けられ、外側面が前記音響整合層の内部に固定される第2の構造部材

をさらに備え、

前記第2の構造部材は、外側面の一部であって、前記空隙を径方向で含む領域に設けられ、撥水性を有する撥水部

を有す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】

前記撥水部は、撥水コーティング処理が施された表面からな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】

前記撥水コーティング処理は、フッ素コーティング処理、または疎水性シリカ粒子コーティング処理であることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記撥水部は、ナノメートルサイズの突起を含むマイクロメートルサイズの複数の突起を有する二重粗さ構造であ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 6】

前記撥水部は、前記空隙によって外部に露出する領域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 7】

前記構造部材は、前記撥水部が形成された部分以外の外側面が、接着剤を介して前記音響整合層に接着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 8】

圧電素子用母材に音響整合層用母材を積層することで成形用部材を作成する積層処理工程と、

前記成形用部材を所定のピッチで切断して、圧電素子および音響整合層を形成する切断工程と、

20

内周側に前記圧電素子が配置されるように変形させることで筒状の第 1 の構造体を形成する形成工程と、

撥水性を有する撥水部が外周面の一部に形成された円板状の構造部材を、該撥水部が前記第 1 の構造体の端部に対向するよう、前記筒状の構造体に挿入することで、前記構造部材が配置された第 2 の構造体を作成する組付工程と、

前記第 2 の構造体における前記第 1 の構造体と前記構造部材との間に接着剤を流すことによって、前記撥水部を除く前記構造部材の外周面を、前記第 1 の構造体に接着する接着工程と、

を含むことを特徴とする超音波プローブの製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を観測対象へ出射するとともに、観測対象で反射された超音波エコーを受信してエコー信号に変換して出力する超音波振動子を備えた超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

観測対象である生体組織または材料の特性を観測するために、超音波を適用することがある。具体的には、超音波観測装置が、超音波を送受信する超音波振動子から受信した超音波エコーに対して所定の信号処理を施すことにより、観測対象の特性に関する情報を取得することができる。

40

【0003】

超音波振動子は、電気的なパルス信号を超音波パルス（音響パルス）に変換して観測対象へ照射するとともに、観測対象で反射された超音波エコーを電気的なエコー信号に変換して出力する複数の圧電素子を備える。例えば、複数の圧電素子を所定の方向に沿って並べて、送受信にかかわる素子を電子的に切り替えたり、各素子の送受信に遅延をかけたりすることで、観測対象から超音波エコーを取得する。

【0004】

超音波振動子は、コンベックス型、リニア型、ラジアル型等、超音波ビームの送受信方

50

向が異なる複数のタイプが知られている。このうち、ラジアル型の超音波振動子は、複数の圧電素子が、周方向に沿って配列され、超音波ビームを径方向に出射する（例えば、特許文献1を参照）。このようなラジアル型の超音波振動子は、複数の圧電素子を配列させたシート状の音響整合層を圧電素子の配列方向に沿って筒状に変形させた後、周方向の端部同士を接着剤で接着することによって製造される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特公昭63-14623号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、ラジアル型の超音波振動子の製造過程において、音響整合層の端部同士を接合する際、接合部分から接着剤が圧電素子間に流れ込んで、超音波振動子の音響性能が低下するおそれがあった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ラジアル型の超音波振動子の音響性能の低下を抑制することができる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】

【0008】

20

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る超音波プローブは、シート状の部材の端部同士を接着剤により接着した筒状をなし、超音波の音響インピーダンスを調整する音響整合層と、前記音響整合層の内周面側に周方向に沿って配列され、電気信号の入力に応じて超音波を出射するとともに、外部から入射した超音波をエコー信号に変換する複数の圧電素子と、中空円板状をなし、前記音響整合層の周方向のなす面と直交する長手方向の少なくとも一方の端部側に設けられ、外側面の少なくとも一部が前記音響整合層の内部に固定される構造部材と、を備え、前記構造部材は、外側面の一部であって、前記音響整合層の前記端部により形成される空隙を径方向で含む領域に設けられ、撥水性を有する撥水部を有することを特徴とする。

【0009】

30

また、本発明に係る超音波プローブは、上記発明において、中空円板状をなし、前記音響整合層の長手方向の他方の端部側に設けられ、外側面が前記音響整合層の内部に固定される第2の構造部材をさらに備え、前記第2の構造部材は、外側面の一部であって、前記空隙を径方向で含む領域に設けられ、撥水性を有する撥水部を有することを特徴とする。

【0010】

また、本発明に係る超音波プローブは、上記発明において、前記撥水部は、撥水コーティング処理が施された表面、または表面粗さ構造を有する表面からなることを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係る超音波プローブは、上記発明において、前記撥水コーティング処理は、フッ素コーティング処理、または疎水性シリカ粒子コーティング処理であることを特徴とする。

40

【0012】

また、本発明に係る超音波プローブは、上記発明において、前記表面粗さ構造は、二重粗さ構造であることを特徴とする。

【0013】

また、本発明に係る超音波プローブは、上記発明において、前記撥水部は、前記空隙によって外部に露出する領域に形成されることを特徴とする。

【0014】

また、本発明に係る超音波プローブは、上記発明において、前記構造部材は、前記撥水

50

部が形成された部分以外の外側面が、接着剤を介して前記音響整合層に接着されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ラジアル型の超音波振動子の音響性能の低下を抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る内視鏡システムを模式的に示す図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態に係る超音波内視鏡の挿入部の先端構成を模式的に示す斜視図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の構成を説明する図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

。【図5】図5は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

。【図6】図6は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

。【図7】図7は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

。【図8】図8は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

。【図9】図9は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

。【図10】図10は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

【図11】図11は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

【図12】図12は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

【図13】図13は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

【図14】図14は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

【図15】図15は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

【図16】図16は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に、図面を参照して、本発明を実施するための形態（以下、実施の形態）について説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付している。

【0018】

（実施の形態）

図1は、本発明の実施の形態に係る内視鏡システムを模式的に示す図である。内視鏡システム1は、超音波内視鏡を用いて人等の被検体内の超音波診断を行うシステムである。この内視鏡システム1は、図1に示すように、超音波内視鏡2と、超音波観測装置3と、内視鏡観察装置4と、表示装置5と、光源装置6とを備える。

【0019】

超音波内視鏡 2 は、その先端部に、超音波観測装置 3 から受信した電気的なパルス信号を超音波パルス（音響パルス）に変換して被検体へ照射するとともに、被検体で反射された超音波エコーを電圧変化で表現する電気的なエコー信号に変換して出力する超音波振動子を有する。超音波振動子の構成については、後述する。

【 0 0 2 0 】

超音波内視鏡 2 は、通常は撮像光学系および撮像素子を有しており、被検体の消化管（食道、胃、十二指腸、大腸）、または呼吸器（気管、気管支）へ挿入され、消化管や、呼吸器の撮像を行うことが可能である。また、その周囲臓器（膵臓、胆嚢、胆管、胆道、リンパ節、縦隔臓器、血管等）を、超音波を用いて撮像することが可能である。また、超音波内視鏡 2 は、光学撮像時に被検体へ照射する照明光を導くライトガイドを有する。このライトガイドは、先端部が超音波内視鏡 2 の被検体への挿入部の先端まで達している一方、基端部が照明光を発生する光源装置 6 に接続されている。

10

【 0 0 2 1 】

超音波内視鏡 2 は、図 1 に示すように、挿入部 2 1 と、操作部 2 2 と、ユニバーサルケーブル 2 3 と、コネクタ 2 4 とを備える。挿入部 2 1 は、被検体内に挿入される部分である。この挿入部 2 1 は、図 1 に示すように、先端側に設けられる超音波振動子 1 0 を有する硬性部材 2 1 1 と、硬性部材 2 1 1 の基端側に連結され湾曲可能とする湾曲部 2 1 2 と、湾曲部 2 1 2 の基端側に連結され可撓性を有する可撓管部 2 1 3 とを備える。ここで、挿入部 2 1 の内部には、具体的な図示は省略したが、光源装置 6 から供給された照明光を伝送するライトガイド、各種信号を伝送する複数の信号ケーブルが引き回されているとともに、処置具を挿通するための処置具用挿通路が形成されている。

20

【 0 0 2 2 】

超音波振動子 1 0 は、ラジアル振動子である。超音波振動子 1 0 は、複数の圧電素子が周方向に配列され、送受信にかかわる圧電素子を電子的に切り替えたり、各圧電素子の送受信に遅延をかけたりすることで、電子的に走査させる。超音波振動子 1 0 の構成については、後述する。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、本実施の形態に係る超音波内視鏡の挿入部の先端構成を模式的に示す斜視図であって、硬性部材 2 1 1 の構成を示す図である。硬性部材 2 1 1 は、先端側に設けられる超音波振動子 1 0 と、超音波振動子 1 0 の基端側に設けられ、傾斜面を有する基端部 2 1 1 a と、を有する。また、硬性部材 2 1 1 は、バルーンを係止可能なバルーン係止部 2 1 1 b が先端に形成されている。基端部 2 1 1 a は、照明光を集光して外部に出射する照明レンズ 2 1 1 c と、撮像光学系の一部をなし、外部からの光を取り込む対物レンズ 2 1 1 d と、挿入部 2 1 内に形成された処置具用挿通路に連通し、挿入部 2 1 の先端から処置具を突出させる処置具突出部 2 1 1 e と、を有する。

30

【 0 0 2 4 】

図 3 は、本実施の形態に係る超音波振動子の構成を説明する図であって、図 2 に示す A - A 線に応じた断面を示す図である。超音波振動子 1 0 は、角柱状をなし、長手方向を揃えて周方向に沿って並べられてなる複数の圧電素子 1 1 と、圧電素子 1 1 の内周面側にそれぞれ設けられる複数の第 1 音響整合層 1 2 と、第 1 音響整合層 1 2 の圧電素子 1 1 と接する側と反対側（外側面側）に設けられる略筒状の第 2 音響整合層 1 3 と、第 2 音響整合層 1 3 の第 1 音響整合層 1 2 と接する側と反対側に設けられる音響レンズ 1 4 と、圧電素子 1 1 の第 1 音響整合層 1 2 と接する側と反対側に設けられるバッキング材 1 5 と、超音波振動子 1 0 の形状を維持するために設けられる中空円板状をなす構造部材 1 6 と、を有する。なお、本実施の形態では、第 1 音響整合層 1 2 が、圧電素子 1 1 ごとに設けられるとともに、第 2 音響整合層 1 3 および音響レンズ 1 4 が、複数の圧電素子 1 1 および第 1 音響整合層 1 2 を一括して覆っている。さらに、本実施の形態では、バッキング材 1 5 が圧電素子 1 1 間に充填される構成をなしている。超音波振動子 1 0 は、一つの圧電素子 1 1 を出力単位とするものであってもよいし、複数の圧電素子 1 1 を出力単位とするものであってもよい。

40

50

【 0 0 2 5 】

超音波振動子 1 0 は、複数の圧電素子 1 1 および第 1 音響整合層 1 2 を配列したシート状の第 2 音響整合層 1 3 を、圧電素子 1 1 が内周側となるように巻いて筒状に変形させて構造部材 1 6 を配設後、第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 の圧電素子 1 1 の配列方向の両端部により形成された空隙に接着剤を塗布して接着し、バックング材 1 5 を充填することによって作製される。超音波振動子 1 0 の製造方法の詳細については、後述する。

【 0 0 2 6 】

圧電素子 1 1 は、電氣的なパルス信号を超音波パルス（音響パルス）に変換して被検体へ照射するとともに、被検体で反射された超音波エコーを電圧変化で表現する電氣的なエコー信号に変換して出力する。圧電素子 1 1 には、バックング材 1 5 側の主面に信号入出力用の電極 1 1 a が設けられているとともに、圧電素子 1 1 の第 1 音響整合層 1 2 側の主面にグランド接地用の電極 1 1 b が設けられている（図 4 等参照）。各電極 1 1 a , 1 1 b は、導電性を有する金属材料または樹脂材料を用いて形成される。また、圧電素子 1 1 は、電極 1 7 a を介して基板 1 7 と電氣的に接続している。

【 0 0 2 7 】

圧電素子 1 1 は、P Z T セラミック材料、P M N - P T 単結晶、P M N - P Z T 単結晶、P Z N - P T 単結晶、P I N - P Z N - P T 単結晶またはリラクサー系材料を用いて形成される。P M N - P T 単結晶は、マグネシウム・ニオブ酸鉛およびチタン酸鉛の固溶体の略称である。P M N - P Z T 単結晶は、マグネシウム・ニオブ酸鉛およびチタン酸ジルコン酸鉛の固溶体の略称である。P Z N - P T 単結晶は、亜鉛・ニオブ酸鉛およびチタン酸鉛の固溶体の略称である。P I N - P Z N - P T 単結晶は、インジウム・ニオブ酸鉛、亜鉛・ニオブ酸鉛およびチタン酸鉛の固溶体の略称である。リラクサー系材料は、圧電定数や誘電率を増加させる目的でリラクサー材料である鉛系複合ペロブスカイトをチタン酸ジルコン酸鉛（P Z T）に添加した三成分系圧電材料の総称である。鉛系複合ペロブスカイトは、 $Pb(B1, B2)O_3$ で表され、B 1 はマグネシウム、亜鉛、インジウムまたはスカンジウムのいずれかであり、B 2 はニオブ、タンタルまたはタングステンのいずれかである。これらの材料は、優れた圧電効果を有している。このため、小型化しても電氣的なインピーダンスの値を低くすることができ、圧電素子 1 1 に設けられる薄膜電極との間のインピーダンスマッチングの観点から好ましい。

【 0 0 2 8 】

第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 は、圧電素子 1 1 と観測対象との間で音（超音波）を効率よく透過させるために、圧電素子 1 1 と観測対象との間の音響インピーダンスをマッチングさせる。第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 は、互いに異なる材料からなる。第 1 音響整合層 1 2 には、電極 1 1 b と電氣的に接続する電極 1 2 a が形成されている。なお、本実施の形態 1 では、二つの音響整合層（第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3）を有するものとして説明するが、圧電素子 1 1 と観測対象との特性により一層としてもよいし、三層以上としてもよい。

【 0 0 2 9 】

音響レンズ 1 4 は、シリコーン、ポリメチルペンテンや、エポキシ樹脂、ポリエーテルイミドなどを用いて形成され、一方の面が凸状または凹状をなして超音波を絞る機能を有し、音響整合層を通過した超音波を外部に出射する、または外部からの超音波エコーを取り込む。音響レンズ 1 4 についても、任意に設けることができ、当該音響レンズ 1 4 を有しない構成であってもよい。

【 0 0 3 0 】

バックング材 1 5 は、圧電素子 1 1 の動作によって生じる不要な超音波振動を減衰させる。バックング材 1 5 は、減衰率の大きい材料、例えば、アルミナやジルコニア等のフィラーを分散させたエポキシ樹脂や、上述したフィラーを分散したゴムを用いて形成される。

【 0 0 3 1 】

構造部材 1 6 は、複数の第 1 音響整合層 1 2 が形成する円の径、または複数の基板 1 7 の内周面が形成する円の径に応じた外径を有する中空円板状をなす。具体的には、構造部材 1 6 は、第 2 音響整合層 1 3 の周方向のなす平面と直交する方向（長手方向）の一端側に設けられる第 1 構造部材 1 6 A と、第 2 音響整合層 1 3 の長手方向の他端側に設けられる第 2 構造部材 1 6 B（図 6 参照）とからなる。第 1 構造部材 1 6 A は、複数の第 1 音響整合層 1 2 が形成する円の径に応じた外径を有する中空円板状をなし、一方の表面が、銅箔等の導電性材料で覆われている。第 2 構造部材 1 6 B は、複数の基板 1 7 の内周面が形成する円の径に応じた外径を有する中空円板状をなす。

【 0 0 3 2 】

また、構造部材 1 6 の外側面の一部であって、第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 の端部の接着部分（空隙）に対向する外側面には、フッ素コーティング処理が施されてなる撥水部（1 6 a , 1 6 b、図 6 参照）が形成されている。

【 0 0 3 3 】

以上の構成を有する超音波振動子 1 0 は、パルス信号の入力によって圧電素子 1 1 が振動することで、第 1 音響整合層 1 2、第 2 音響整合層 1 3 および音響レンズ 1 4 を介して観測対象に超音波を照射する。この際、圧電素子 1 1 において、第 1 音響整合層 1 2、第 2 音響整合層 1 3 および音響レンズ 1 4 の配設側と反対側は、バッキング材 1 5 により、圧電素子 1 1 の振動が減衰され、圧電素子 1 1 の振動が伝わらなくなっている。また、観測対象から反射された超音波は、第 1 音響整合層 1 2、第 2 音響整合層 1 3 および音響レンズ 1 4 を介して圧電素子 1 1 に伝えられる。伝達された超音波により圧電素子 1 1 が振動し、圧電素子 1 1 が該振動を電気的なエコー信号に変換して、エコー信号として図示しない配線を介して超音波観測装置 3 に出力する。

【 0 0 3 4 】

図 1 に戻り、操作部 2 2 は、挿入部 2 1 の基端側に連結され、医師等からの各種操作を受け付ける部分である。この操作部 2 2 は、図 1 に示すように、湾曲部 2 1 2 を湾曲操作するための湾曲ノブ 2 2 1 と、各種操作を行うための複数の操作部材 2 2 2 とを備える。また、操作部 2 2 には、処置具用挿通路に連通し、当該処置具用挿通路に処置具を挿通するための処置具挿入口 2 2 3 が形成されている。

【 0 0 3 5 】

ユニバーサルケーブル 2 3 は、操作部 2 2 から延在し、各種信号を伝送する複数の信号ケーブル、および光源装置 6 から供給された照明光を伝送する光ファイバ等が配設されたケーブルである。

【 0 0 3 6 】

コネクタ 2 4 は、ユニバーサルケーブル 2 3 の先端に設けられている。そして、コネクタ 2 4 は、超音波ケーブル 3 1、ビデオケーブル 4 1、および光ファイバケーブル 6 1 がそれぞれ接続される第 1 ~ 第 3 コネクタ部 2 4 1 ~ 2 4 3 を備える。

【 0 0 3 7 】

超音波観測装置 3 は、超音波ケーブル 3 1（図 1 参照）を介して超音波内視鏡 2 に電氣的に接続し、超音波ケーブル 3 1 を介して超音波内視鏡 2 にパルス信号を出力するとともに超音波内視鏡 2 からエコー信号を入力する。そして、超音波観測装置 3 は、当該エコー信号に所定の処理を施して超音波画像を生成する。

【 0 0 3 8 】

内視鏡観察装置 4 は、ビデオケーブル 4 1（図 1 参照）を介して超音波内視鏡 2 に電氣的に接続し、ビデオケーブル 4 1 を介して超音波内視鏡 2 からの画像信号を入力する。そして、内視鏡観察装置 4 は、当該画像信号に所定の処理を施して内視鏡画像を生成する。

【 0 0 3 9 】

表示装置 5 は、液晶または有機 E L（Electro Luminescence）などを用いて構成され、超音波観測装置 3 にて生成された超音波画像や、内視鏡観察装置 4 にて生成された内視鏡画像等を表示する。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

光源装置 6 は、光ファイバケーブル 6 1 (図 1 参照) を介して超音波内視鏡 2 に接続し、光ファイバケーブル 6 1 を介して被検体内を照明する照明光を超音波内視鏡 2 に供給する。

【 0 0 4 1 】

続いて、上述した超音波振動子 1 0 の製造方法について、図 4 ~ 1 5 を参照して説明する。まず、複数の圧電素子 1 1 および第 1 音響整合層 1 2 等の形成を形成するための成形用部材 (後述する成形用部材 1 0 0) を作製する処理について説明する。図 4 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図であって、複数の圧電素子 1 1 および第 1 音響整合層 1 2 等の形成を説明する図である。

【 0 0 4 2 】

まず、圧電素子 1 1 を構成する材料を用いて形成された長方体状の圧電素子用母材 1 1 0 の対向する主面に、電極 1 1 a を構成する材料を用いて形成された第 1 薄膜 1 1 0 a、および電極 1 1 b を構成する材料を用いて形成された第 2 薄膜 1 1 0 b をそれぞれ積層する。その後、この圧電素子用母材 1 1 0 と、基板 1 7 を構成する材料を用いて形成された基板用母材 1 7 0 とを並べて、電極 1 7 a を構成する材料を用いて形成された電極用材料 1 7 0 a によって接続する。圧電素子用母材 1 1 0 と基板用母材 1 7 0 とを並べた状態で、第 2 薄膜 1 1 0 b の圧電素子用母材 1 1 0 側と反対側に、第 1 音響整合層 1 2 (電極 1 2 a を構成する材料 1 2 0 a を含む) を構成する材料を用いて形成された第 1 音響整合層用母材 1 2 0 を積層し、第 1 音響整合層用母材 1 2 0 の第 2 薄膜 1 1 0 b 側と反対側に、シート状の第 2 音響整合層 1 3 を積層する。上述した積層処理により、図 4 に示す成形用部材 1 0 0 を作製する。

【 0 0 4 3 】

その後、成形用部材 1 0 0 に対し、ダイシングソーなどの刃を用いることによって、圧電素子用母材 1 1 0、第 1 薄膜 1 1 0 a、第 2 薄膜 1 1 0 b、第 1 音響整合層用母材 1 2 0 を所定のピッチで切断することにより、複数の圧電素子 1 1 (電極 1 1 a、1 1 b を含む) および第 1 音響整合層 1 2 (電極 1 2 a を含む) を、シート状の第 2 音響整合層 1 3 上に形成することができる。

【 0 0 4 4 】

図 5 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。複数の圧電素子 1 1 および第 1 音響整合層 1 2 が形成された第 2 音響整合層 1 3 を、圧電素子 1 1 の配列方向に沿って筒状に変形させると、図 5 に示すような、内周側に圧電素子 1 1、外周側に第 2 音響整合層 1 3 が配置された筒状の構造体 1 0 1 を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

図 6、7 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図であって、構造部材 1 6 の取り付けを説明する図である。筒状に変形させた構造体の内部に構造部材 1 6 を配置することによって、超音波振動子 1 0 の形状を安定化させることができる。図 6 に示すように、圧電素子 1 1 が表出する側の端部に第 1 構造部材 1 6 A、基板 1 7 が表出する側の端部に第 2 構造部材 1 6 B を挿入する。この際、第 1 構造部材 1 6 A および第 2 構造部材 1 6 B の撥水部 1 6 a、1 6 b が、第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 の端部の接着部分と対向するように、第 1 構造部材 1 6 A および第 2 構造部材 1 6 B を挿入する。これにより、構造体 1 0 1 の両端に、第 1 構造部材 1 6 A および第 2 構造部材 1 6 B が配置された構造体 1 0 2 を得る (図 7 参照)。構造部材 1 6 に第 2 音響整合層 1 3 を巻き付けることによって、一括して構造体 1 0 2 を作製してもよい。なお、第 1 構造部材 1 6 A は、導電性を有する表面が表出するように配置される。

【 0 0 4 6 】

図 8 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図であって、図 7 に示す矢視 B 方向からみた構造体 1 0 2 の、第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 の端部の接着部分を含む一部の構成を示す図である。図 9 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図であって、図 8 に示す C - C 線断面に応じた断面図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図 8 に示すように、撥水部 1 6 a は、第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 の端部の周方向の両端部により形成される空隙 R を含み、第 1 音響整合層 1 2 の一部と接触している。また、第 1 音響整合層 1 2 の空隙 R を形成する表面の一部であって、第 1 音響整合層 1 2 の内周側の縁端には、図 9 に示すように、マスキング材 1 2 b が付与されている。マスキング材 1 2 b は、例えば、構造体 1 0 1 を形成する前、例えば、成形用部材 1 0 0 を作製した際に、圧電素子 1 1 の積層側の縁端に設けられる。マスキング材 1 2 b は、例えば、型取り用のシリコンゴムを用いて形成されてなる。

【 0 0 4 8 】

また、第 1 構造部材 1 6 A は、構造体 1 0 2 の外側からすり込むように接着剤 G 1 を流し込んで固化することによって、第 1 音響整合層 1 2 に固着される。なお、撥水性の高い撥水部 1 6 a には接着剤 G 1 が流れ込まないため、第 1 構造部材 1 6 A と第 1 音響整合層 1 2 との接着において、接着剤 G 1 は、撥水部 1 6 a には配設されない。すなわち、第 1 構造部材 1 6 A は、円板の側面のうち、撥水部 1 6 a が形成されている部分以外の側面において、第 1 音響整合層 1 2 に接着されている。ここでいう側面とは、最も面積が大きい面（主面）と異なる面のことをいう。

【 0 0 4 9 】

図 1 0 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図であって、第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 の空隙 R に接着剤 G 2 を設けた構成を示す図である。図 1 0 は、図 7 に示す矢視 B 方向に対応する図である。図 1 0 に示すように、第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 の空隙 R に、液状の接着剤 G 2 を流し込んで固化することにより、第 1 音響整合層 1 2 および第 2 音響整合層 1 3 の周方向の端部同士を固着する。この際、第 1 音響整合層 1 2 には、マスキング材 1 2 b が付与されているため、液状の接着剤 G 2 が、圧電素子 1 1 側に流れ込むことはない。

【 0 0 5 0 】

ここで、構造部材 1 6 A に撥水部 1 6 a を設けない場合、接着剤 G 2 により形成される構造部材 1 6 A と第 1 音響整合層 1 2 との間の隙間に、毛細管現象によって接着剤 G 2 が隣接する圧電素子 1 1 の間に流れ込んでしまうおそれがあった。これに対して、本実施の形態では、構造部材 1 6 A に撥水部 1 6 a を設けたため、上述した隙間が生じた場合であっても、撥水作用により毛細管現象が起こらず、接着剤 G 2 が圧電素子 1 1 間に流れ込んでしまうことはない。

【 0 0 5 1 】

図 1 1 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図であって、バックング材 1 5 の充填前の構造体 1 0 2 を示す図である。図 1 2 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図であって、バックング材 1 5 の充填後の構造体 1 0 3 を示す図である。図 1 1 に示す構造体 1 0 2 に対し、構造部材 1 6 により形成される空間内にバックング材 1 5 を構成する液状のバックング材用材料を流し込んで、該バックング材用材料を固化することによって、圧電素子 1 1 の第 1 音響整合層 1 2 側と反対側、および圧電素子 1 1 間にバックング材 1 5 を形成する。

【 0 0 5 2 】

このとき、上述したように、圧電素子 1 1 間に接着剤 G 2 が流れ込んでいないため、圧電素子 1 1 間にバックング材 1 5 を流し込んで充填することができる。

【 0 0 5 3 】

図 1 3 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図である。バックング材 1 5 を形成後、第 1 構造部材 1 6 A の表面と、電極 1 2 a とを電氣的に接続する導電性部材 1 8 を設ける。これにより、電極 1 2 a を、第 1 構造部材 1 6 A を介して外部の回路（例えばグラウンド）と電氣的に接続することができる。

【 0 0 5 4 】

図 1 4 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図であって、音響レンズ 1 4 の取り付けを説明する図である。構造体 1 0 2 にバックング材 1 5 および

10

20

30

40

50

導電性材料 18 を設けて構造体 103 を作製した後、図 14 に示すように、第 2 音響整合層 13 の外側面に対して音響レンズ 14 を設けることにより、構造体 104 を作製する。

【0055】

図 15, 16 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子の製造方法を説明する図であって、構造体 104 への配線部材 70 の取り付けを説明する図である。構造体 104 を作製後、図 15 に示すように、構造体 104 の一方の開口部側であって、基板 17 が設けられている側から、略円筒状の配線部材 70 を挿入する。この配線部材 70 は、円筒状をなす円筒部 71 と、その一端に設けられ、外周の径が円筒部 71 よりも大きい環状の鍔部 72 と、を有する。鍔部 72 の表面には、表面に数十から数百の電極パッド 72a が形成されたプリント配線板 72b が設けられている。

10

【0056】

円筒部 71 の内部には、ケーブル 721 の束が挿通され、そのケーブル 721 の一端は、各電極パッド 72a と半田付けされている（電極パッド 72a の内側（環の中心方向）にケーブル 721 を半田付けして結線する）。なお、ケーブル 721 は、通常はノイズ低減のために同軸ケーブルが用いられる。

【0057】

円筒部 71 は、絶縁体材料（例えば、エンジニアリングプラスチック）を用いて形成され、表面が導電体（金属薄膜）でメッキされている。絶縁体材料としては、例えば、ポリサルフォン、ポリエーテルイミド、ポリフェニレンオキサイド、エポキシ樹脂などが挙げられる。なお、円筒部 71 の表面には、内周面から外周面に向けて貫通する孔 71a が形成されている。配線部材 70 に挿通されたケーブル束から伸びているグランド線 71b が孔 71a から延出し、円筒部 71 の外側面にメッキされた金属薄膜に接合されている。

20

【0058】

こうしてケーブル 721 を結線した配線部材 70 を構造体 104 に挿入すると、構造体 104 の第 2 構造部材 16B に鍔部 72 が当接し、配線部材 70 が構造体 104 の内部で位置決めされる。

【0059】

配線部材 70 が挿入されて位置決めされた後、図 16 に示すように、電極パッド 72a の外周側部分（環の外周方向の電極パッド部分）と、基板 17 の電極 17a とをワイヤー 722 を用いて結線する。このようにして、ケーブル 721 に電氣的に接続した超音波振動子 10 を得ることができる。その後は、バルーン係止部 211b を取り付け、基端部 211a とともに硬性部材 211 を作製する。

30

【0060】

以上説明した本実施の形態によれば、超音波振動子 10 の第 1 構造部材 16A および第 2 構造部材 16B において、筒状をなす音響整合層の周方向の端部により形成される空隙 R に応じて撥水部 16a, 16b を形成し、接着剤 G2 によって形成される構造部材 16 と第 1 音響整合層 12 との隙間における毛細管現象を抑制するようにしたので、圧電素子 11 間への接着剤 G2 の流入を防止して、圧電素子 11 間にバッキング材 15 が充填されるため、ラジアル型の超音波振動子の音響性能の低下を抑制することができる。

【0061】

40

また、上述した実施の形態において、音響整合層の端部の接着部分に対して、毛細管現象を抑制可能な最小の領域で撥水部 16a, 16b を設けるようにすれば、第 1 構造部材 16A および第 2 構造部材 16B の撥水部 16a, 16b 以外の部分において、接着剤 G1 を塗布可能な領域を大きく確保できるため、構造部材 16 を第 1 音響整合層 12、または基板 17 に対して、一層強固に固着することができる。このため、構造部材 16 の外側面において、撥水部の形成領域は、撥水部以外の領域よりも小さいことが好ましい。撥水部 16a, 16b は、少なくとも音響整合層の端部間に応じて配置され、可能な限り小さい領域であることがさらに好ましい。

【0062】

また、上述した実施の形態では、フッ素コーティングによる薄膜を用いて撥水部 16a

50

、16bを形成するようにしたので、撥水シールなどによる撥水处理と比して、構造部材16の径方向の長さを小さくすることができる。

【0063】

(実施の形態の変形例)

上述した実施の形態では、撥水部16a、16bをフッ素コーティングにより形成するものとして説明したが、構造部材16に対して超撥水处理を施すことができれば、この限りでない。例えば、疎水性シリカコーティングとしてもよいし、二重粗さ構造としてもよい。二重粗さ構造とは、具体的には、ナノメートルサイズの突起を含むマイクロメートルサイズの複数の突起(凹凸形状)を有する表面粗さ構造である。フッ素コーティングや疎水性シリカコーティングなどの撥水コーティングは、二重粗さ構造と比して製造が容易で比較的低コストである一方、二重粗さ構造とすれば、撥水コーティングと比して撥水性を高めることができる。なお、「超撥水」とは、水滴を保持する面に対して150°を超える接触角で水滴が接する現象のことをいう。

10

【0064】

また、上述したマスキング材12bに代えて、フッ素コーティング、疎水性シリカコーティング、二重粗さ構造などの超撥水处理を施してもよい。

【0065】

また、上述した実施の形態では、二つの構造部材(第1構造部材16Aおよび第2構造部材16B)を有するものとして説明したが、第1構造部材16Aおよび第2構造部材16Bのうち、いずれか一方のみを有するものであってもよい。

20

【0066】

ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は上述した実施の形態および変形例によってのみ限定されるべきものではない。本発明は、以上説明した実施の形態および変形例には限定されず、特許請求の範囲に記載した技術的思想を逸脱しない範囲内において、様々な実施の形態を含みうるものである。また、実施の形態および変形例の構成を適宜組み合わせてもよい。

【0067】

また、超音波プローブとして、光学系のない細径の超音波ミニチュアプローブを適用してもよい。超音波ミニチュアプローブは、通常、胆道、胆管、膵管、気管、気管支、尿道、尿管へ挿入され、その周囲臓器(膵臓、肺、前立腺、膀胱、リンパ節等)を観察する際に用いられる。

30

【0068】

また、超音波プローブとして、被検体の体表から超音波を照射する体外式超音波プローブを適用してもよい。体外式超音波プローブは、通常、腹部臓器(肝臓、胆嚢、膀胱)、乳房(特に乳腺)、甲状腺を観察する際に用いられる。

【産業上の利用可能性】

【0069】

以上のように、本発明にかかる超音波プローブは、ラジアル型の超音波振動子の音響性能の低下を抑制するのに有用である。

40

【符号の説明】

【0070】

- 1 内視鏡システム
- 2 超音波内視鏡
- 3 超音波観測装置
- 4 内視鏡観察装置
- 5 表示装置
- 6 光源装置
- 10 超音波振動子
- 11 圧電素子
- 12 第1音響整合層

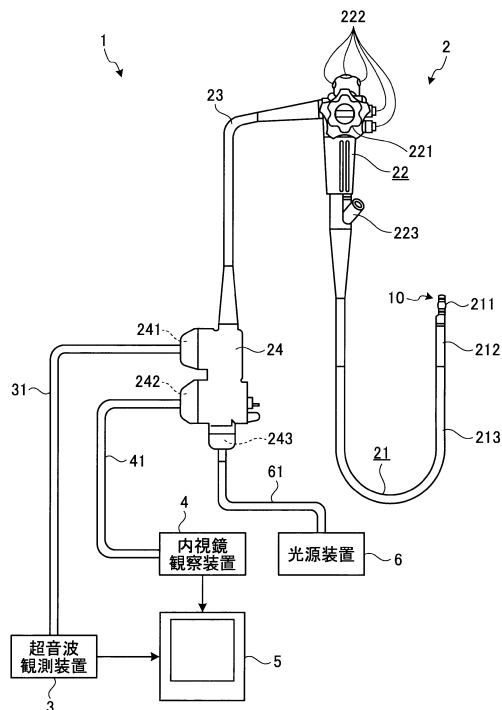
50

- 1 3 第 2 音響整合層
- 1 4 音響レンズ
- 1 5 バッキング材
- 1 6 構造部材
- 1 6 A 第 1 構造部材
- 1 6 B 第 2 構造部材
- 1 6 a , 1 6 b 撥水部
- 1 7 基板
- 2 1 挿入部
- 2 2 操作部
- 2 3 ユニバーサルケーブル
- 2 4 コネクタ
- 3 1 超音波ケーブル
- 4 1 ビデオケーブル
- 6 1 光ファイバケーブル

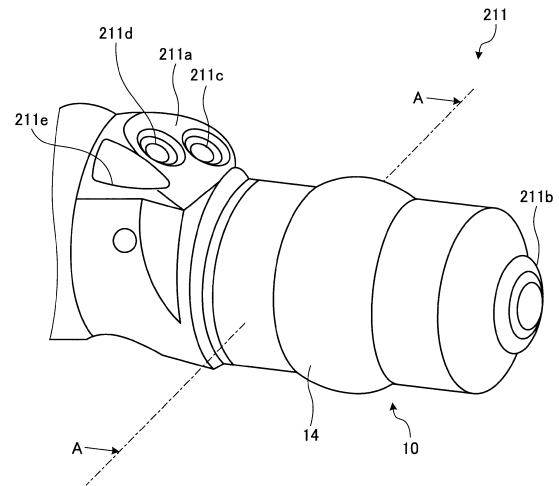
【要約】

本発明に係る超音波プローブは、シート状の部材の端部同士を接着剤により接着した筒状をなし、超音波の音響インピーダンスを調整する音響整合層と、音響整合層の内周面側に周方向に沿って配列され、電気信号の入力に応じて超音波を出射するとともに、外部から入射した超音波をエコー信号に変換する複数の圧電素子と、中空円板状をなし、音響整合層の周方向のなす面と直交する長手方向の少なくとも一方の端部側に設けられ、外側面の少なくとも一部が音響整合層の内部に固定される構造部材と、を備え、構造部材は、外側面の一部であって、音響整合層の周方向の端部により形成される空隙を径方向で含む領域に設けられ、撥水性を有する撥水部を有する。

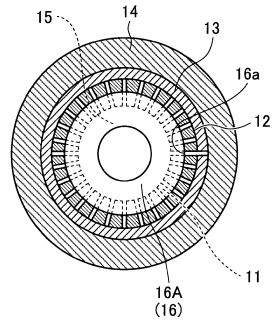
【図 1】



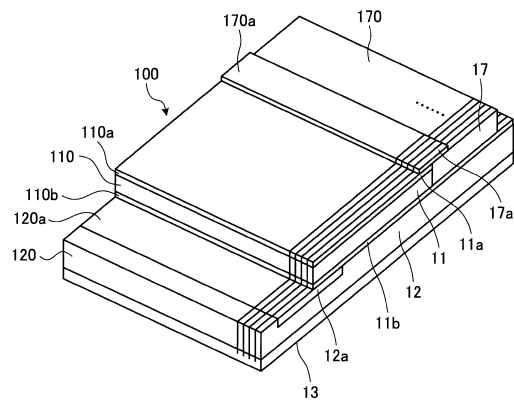
【図 2】



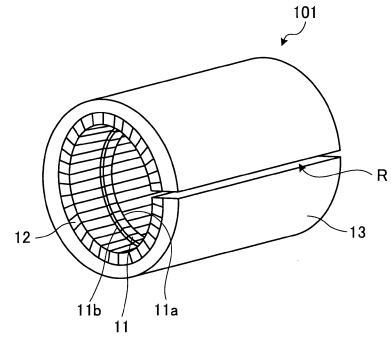
【図 3】



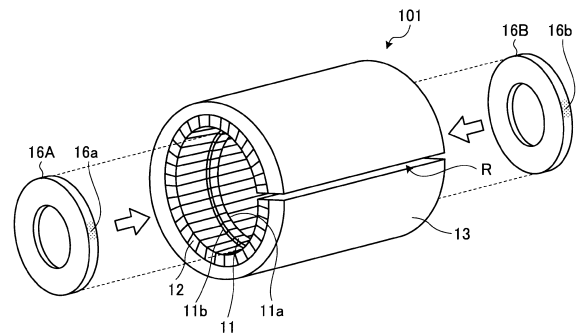
【図 4】



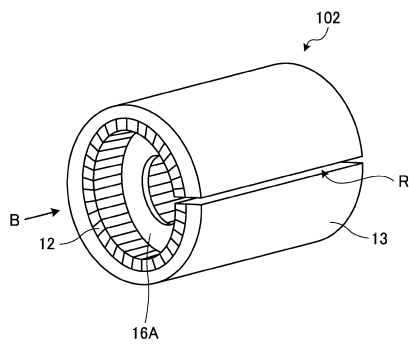
【図 5】



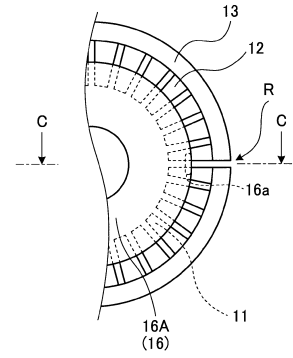
【図 6】



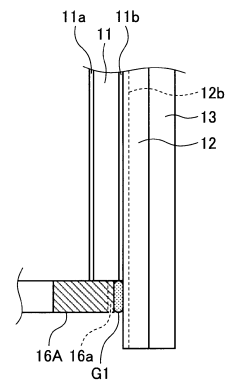
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2013-98581 (JP, A)
特開 2010-207594 (JP, A)
特開 2007-151562 (JP, A)
特開 2006-204437 (JP, A)
特開 2006-94981 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 8 / 00 - 8 / 15
H 04 R 17 / 00

专利名称(译)	超声波探头及超声波探头的制造方法		
公开(公告)号	JP6109463B1	公开(公告)日	2017-04-05
申请号	JP2017503979	申请日	2016-05-11
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	佐藤直		
发明人	佐藤 直		
IPC分类号	A61B8/12 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/4272 A61B1/00117 A61B1/00126 A61B1/005 A61B1/06 A61B8/12 A61B8/4281 A61B8/445 A61B8/4494 A61B8/463 B06B1/0625 B06B1/0633		
FI分类号	A61B8/12 H04R17/00		
优先权	2015105542 2015-05-25 JP		
其他公开文献	JPWO2016190101A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的超声探头具有管状形状，其中片状构件的端部通过粘合剂彼此粘合；用于调节超声波的声阻抗的声匹配层；以及声匹配层的内周表面侧。沿着周向排列并根据电信号的输入而发出超声波，并将从外部入射的超声波转换为回波信号并具有中空圆盘形状的多个压电元件和声匹配层。在声匹配层的内部固定有在与周向形成的面正交的长度方向的至少一端侧且至少一部分的外表面设置的结构部件。提供具有疏水性的疏水部分，该疏水性部分是侧表面的一部分，并设置在包括空隙的区域中，该空隙由声匹配层的沿径向方向的端部形成。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B1)	(11) 特許番号 特許第6109463号 (P6109463)
(45) 発行日 平成29年4月5日 (2017. 4. 5)	(24) 登録日 平成29年3月17日 (2017. 3. 17)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 8 / 1 2 (2006. 01) H 0 4 R 1 7 / 0 0 (2006. 01)	F 1 A 6 1 B 8 / 1 2 H 0 4 R 1 7 / 0 0	
請求項の数 8 (全 15 頁)		
(21) 出願番号 特願2017-503979 (P2017-503979) (86) (22) 出願日 平成28年5月11日 (2016. 5. 11) (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/063967 審査請求日 平成29年1月20日 (2017. 1. 20) (31) 優先権主張番号 特願2015-105542 (P2015-105542) (32) 優先日 平成27年5月25日 (2015. 5. 25) (33) 優先権主張国 日本国 (JP) 早期審査対象出願	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 (74) 代理人 110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所 (72) 発明者 佐藤 直 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 審査官 宮川 啓伸	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 超音波プローブおよび超音波プローブの製造方法		