

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月23日(23.11.2017)

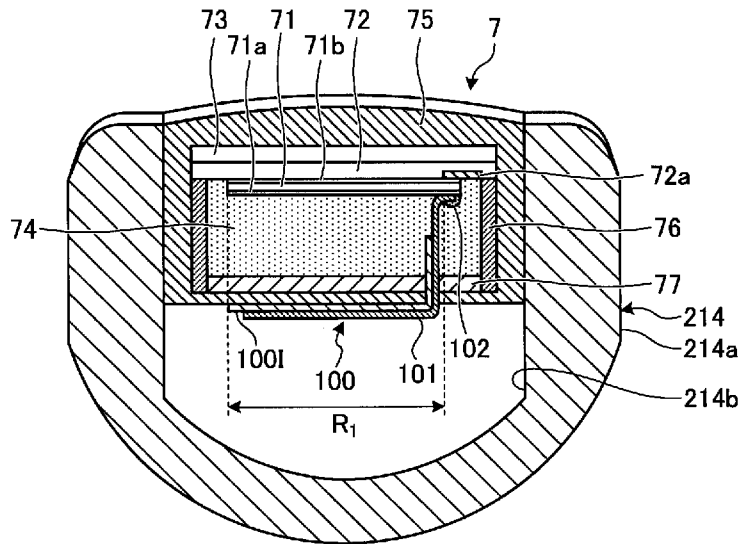


(10) 国際公開番号
WO 2017/199861 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 8/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017940
- (22) 国際出願日: 2017年5月11日(11.05.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-101508 2016年5月20日(20.05.2016) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 若林 勝裕 (WAKABAYASHI, Katsuhiko); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ULTRASONIC TRANSDUCER MODULE, ULTRASONIC ENDOSCOPE, AND METHOD FOR MANUFACTURING ULTRASONIC TRANSDUCER MODULE

(54) 発明の名称: 超音波振動子モジュール、超音波内視鏡および超音波振動子モジュールの製造方法



(57) Abstract: This ultrasonic transducer module is provided with the following: a plurality of piezoelectric elements that are configured by being aligned in the lengthwise direction; electrodes formed on the surfaces of the piezoelectric elements; and a wiring material having recesses formed at junction portions that join to the electrodes. According to the present invention, even with a narrower pitch, junction strength between the piezoelectric elements and the wiring can be ensured.

(57) 要約: 本発明に係る超音波振動子モジュールは、長手方向を揃えて配列されてなる複数の圧電素子と、圧電素子の表面に形成されている電極と、電極と接合する接合部分に形成されている凹部を有する配線材と、を備えた。本発明によれば、狭ピッチ化した場合であっても、圧電素子と配線との接合強度を確保することができる。



WO 2017/199861 A1

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

超音波振動子モジュール、超音波内視鏡および超音波振動子モジュールの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、超音波を観測対象へ送信するとともに、観測対象で反射された超音波エコーを受信して電気信号に変換する超音波振動子を備えた超音波振動子モジュール、この超音波振動子を挿入部の先端に備えた超音波内視鏡、および超音波振動子モジュールの製造方法に関する。

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。

[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] 超音波振動子の種別として、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向が異なる複数のタイプが知られている。このうち、コンベックス型の超音波振動子は、複数の圧電素子が曲面に沿って配列され、各々が超音波ビームを曲面の径方向に向けて出射する（例えば、特許文献1を参照）。特許文献1では、平面上に複数の圧電素子を配列して、フレキシブル基板（Flexible Printed Circuits：FPC）を接続した後、複数の圧電素子を湾曲させて、コンベックス型の超音波振動子を作製している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平1-109279号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、隣り合う圧電素子間の距離を狭めて狭ピッチ化をはかろうとした場合、圧電素子とFPCから延びる配線との接合面積も小さくなる。圧電素子と配線との接合面積が小さくなると、接合強度が低下してしまう。接合強度の低下により、外部から加わる力によって、圧電素子と配線との接合部分が破断してしまうおそれがあった。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、狭ピッチ化した場合であっても、圧電素子と配線との接合強度を確保することができる超音波振動子モジュール、超音波内視鏡および超音波振動子モジュールの製造方法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] 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振動子モジュールは、長手方向を揃えて配列されてなる複数の圧電素子と、前記圧電素子の表面に形成されている電極と、前記電極と接合する接合部分に形成されている凹部を有する配線材と、を備えたことを特徴とする。

[0009] また、本発明に係る超音波振動子モジュールは、上記発明において、前記凹部は、前記配線材の一端から切り欠かれてなる溝形状をなしており、前記凹部の溝幅は、前記配線材の厚さよりも小さいことを特徴とする。

[0010] また、本発明に係る超音波振動子モジュールは、上記発明において、前記電極と前記配線材とを接合する接合部をさらに備え、前記接合部は、ニッケルまたは銅を主成分とする金属を用いて形成された電解めっき層であることを特徴とする。

[0011] また、本発明に係る超音波振動子モジュールは、上記発明において、前記圧電素子における前記接合部分が形成されている側と反対側の面には、デマ

ッチング層が設けられていることを特徴とする。

[0012] また、本発明に係る超音波振動子モジュールは、上記発明において、前記複数の圧電素子は、曲面に沿って配列されていることを特徴とする。

[0013] また、本発明に係る超音波内視鏡は、上記の発明に係る超音波振動子モジュールを先端に有し、被検体内に挿入される挿入部、を備えたことを特徴とする。

[0014] また、本発明に係る超音波振動子モジュールの製造方法は、長手方向を揃えて配列されてなる複数の圧電素子の表面に形成されている電極と、該電極と接合する接合部分に形成されている凹部を有する配線材と、を接合する接合ステップ、を含むことを特徴とする。

[0015] また、本発明に係る超音波振動子モジュールの製造方法は、上記発明において、前記接合ステップは、前記電極と前記配線材とを、電解めっき法または溶融半田法により接合することを特徴とする。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、狭ピッチ化した場合であっても、圧電素子と配線との接合強度を確保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

[0017] [図1]図1は、本発明の実施の形態1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1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、図2に示すA-A線に応じた部分断面図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態1に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。

[図5]図5は、従来の超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態1の変形例1に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式

図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態1の変形例2に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態1の変形例3に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。

[図9]図9は、本発明の実施の形態2に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。

発明を実施するための形態

[0018] 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。

[0019] （実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1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。

[0020] 超音波内視鏡2は、その先端部に設けられた超音波振動子によって、超音波観測装置3から送信され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。

[0021] 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、呼吸器のいずれか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。

[0022] 超音波内視鏡2は、図1に示すように、挿入部21と、操作部22と、ユニバーサルコード23と、コネクタ24とを備える。挿入部21は、被検体内に挿入される部分である。この挿入部21は、図1に示すように、先端側に設けられ、超音波振動子7を保持する硬性の先端部211と、先端部211の基端側に連結され湾曲可能とする湾曲部212と、湾曲部212の基端側に連結され可撓性を有する可撓管部213とを備える。ここで、挿入部21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などが形成されている。

[0023] 超音波振動子7は、複数の圧電素子をアレイ状に設け、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コンベックス型の超音波振動子である。超音波振動子7の構成については、後述する。

[0024] 図2は、本実施の形態1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2に示すように、先端部211は、超音波振動子7を保持する超音波振動子モジュール214と、照明光を集光して外部に出射する照明レンズ215a、および、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215bを有する内視鏡モジュール215と、を備える。内視鏡モジュール215には、挿入部21内に形成された処置具用挿通路に連通し、挿入部21の先端から処置具を突出させる処置具突出口215cが形成されている。処置具用挿通路は、処置具突出口215cに連なる端部近傍が、挿入部21の長手軸に対して傾斜し、処置具が処置具突出口215cから長手軸に対して傾斜した方向に突出するように設けられている。こ

ここでいう長手軸とは、挿入部 2 1 の長手方向に沿った軸である。湾曲部 2 1 2 や可撓管部 2 1 3 では各位置によって軸方向が変化するが、硬性の先端部 2 1 1 では、長手軸は、一定した直線をなす軸である。

[0025] 操作部 2 2 は、挿入部 2 1 の基端側に連結され、医師等のユーザ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。

[0026] ユニバーサルコード 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。

[0027] コネクタ 2 4 は、ユニバーサルコード 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。

[0028] 超音波観測装置 3 は、超音波ケーブル 3 1（図 1）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。

[0029] 内視鏡観察装置 4 は、ビデオケーブル 4 1（図 1）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。

[0030] 表示装置 5 は、液晶または有機 E L（Electro Luminescence）、プロジェクタ、C R T（Cathode Ray Tube）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。

- [0031] 光源装置 6 は、光ファイバケーブル 6 1（図 1）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。
- [0032] 続いて、挿入部 2 1 の先端に設けられた超音波振動子 7 の構成を図 2～5 を参照して説明する。図 3 は、図 2 に示す A-A 線に依じた部分断面図である。本実施の形態 1 では、超音波振動子 7 が、図 2 に示すようなコンベックス型の超音波振動子であって、複数の圧電素子 7 1 が一列に配列された一次元アレイ（1Dアレイ）であるものとして説明する。換言すれば、本実施の形態 1 に係る超音波振動子 7 では、複数の圧電素子 7 1 が、当該超音波振動子 7 の曲面をなす外表面に沿って配置され、長手軸を含み、かつ該長手軸と平行な面上で超音波を送受信する。
- [0033] 超音波振動子 7 は、角柱状をなし、長手方向を揃えて並べられた複数の圧電素子 7 1 と、圧電素子 7 1 に対し、当該超音波振動子 7 の外表面側に設けられる第 1 音響整合層 7 2 と、第 1 音響整合層 7 2 の圧電素子 7 1 と接する側と反対側に設けられる第 2 音響整合層 7 3 と、圧電素子 7 1 の第 1 音響整合層 7 2 と接する側と反対側に設けられるバッキング材 7 4 と、第 2 音響整合層 7 3 の第 1 音響整合層 7 2 と接する側と反対側に設けられる音響レンズ 7 5 とを有する。バッキング材 7 4 は、圧電素子 7 1 と、第 1 音響整合層 7 2 と、第 1 音響整合層 7 2 の圧電素子 7 1 が配設されている側に立設されてなる壁部 7 6 と、硬質性の樹脂を用いて形成され、壁部 7 6 の一端側を封止する蓋部 7 7 とにより形成される中空空間に充填されている。音響レンズ 7 5 は、第 1 音響整合層 7 2、第 2 音響整合層 7 3、壁部 7 6 および蓋部 7 7 の外表面を被覆する。音響レンズ 7 5 は、超音波振動子 7 の外表面をなしている。
- [0034] 圧電素子 7 1 は、電氣的なパルス信号を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 7 1 には、例えば、バッキ

ング材 7 4 側の主面に信号入出力用電極 7 1 a が設けられているとともに、圧電素子 7 1 の第 1 音響整合層 7 2 側の主面にグラウンド接地用のグラウンド用電極 7 1 b が設けられている。各電極は、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。ここでいう主面とは音響放射面および該音響放射面と対向する面のことをさし、主面に連なる面を側面という。

[0035] 第 1 音響整合層 7 2 および第 2 音響整合層 7 3 は、圧電素子 7 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 7 1 の音響インピーダンスと観測対象の音響インピーダンスとをマッチングさせる。第 1 音響整合層 7 2 および第 2 音響整合層 7 3 は、互いに異なる材料からなる。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 7 2 および第 2 音響整合層 7 3）を有するものとして説明するが、圧電素子 7 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。

[0036] 第 1 音響整合層 7 2 には、圧電素子 7 1 のグラウンド用電極 7 1 b と電氣的に接続するグラウンド用電極 7 2 a が設けられている。グラウンド用電極 7 2 a は、圧電素子 7 1 の音響インピーダンスよりも大きい導電性材料によって形成され、デマッチング層として機能する。圧電素子 7 1 は、グラウンド用電極 7 2 a を介して外部に接地される。

[0037] バックリング材 7 4 は、圧電素子 7 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。バックリング材 7 4 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。

[0038] 音響レンズ 7 5 は、シリコン、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、第 2 音響整合層 7 3 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 7 5 については、任意に設けることができ、当該音響レンズ 7 5 を有しない構成であってもよい。

[0039] 以上の構成を有する超音波振動子 7 は、パルス信号の入力によって圧電素

子71が振動することで、第1音響整合層72、第2音響整合層73および音響レンズ75を介して観測対象に超音波を照射する。この際、圧電素子71において、第1音響整合層72、第2音響整合層73および音響レンズ75の配設側と反対側は、バッキング材74により、圧電素子71からの不要振動を減衰させている。また、観測対象から反射された超音波は、音響レンズ75、第2音響整合層73および第1音響整合層72を介して圧電素子71に伝えられる。伝達された超音波により圧電素子71が振動し、圧電素子71が該振動を電気的なエコー信号に変換して、このエコー信号を、後述する配線材101を介して超音波観測装置3に出力する。

[0040] 図3に示すように、超音波振動子モジュール214は、上述した超音波振動子7および後述する中継基板100を収容可能な収容穴214bが形成されているハウジング214aを有する。

[0041] 超音波振動子モジュール214は、超音波振動子7と、当該超音波振動子7（超音波振動子モジュール214）と超音波観測装置3とを電氣的に接続する経路の一部をなすケーブルと、の間の電氣的な接続を中継する中継基板100を備える。中継基板100は、超音波振動子7の一端側であって、超音波を送受信する表面と反対側において、超音波振動子7に保持されるフレキシブル基板（Flexible Printed Circuits：FPC）である絶縁部材1001と、フライングリード構造をなして延出し、信号入出力用電極71aと電氣的に接続する導電性部材である配線材101とを有する。絶縁部材1001は、ポリイミドなどの絶縁性の材料を用いて形成されている。配線材101は、接続対象の圧電素子71の数に応じて複数個設けられる。複数の配線材101は、絶縁部材1001に設けられる部分において、一部が一体化されていてもよい。

[0042] 配線材101は、ニッケル、銅、または、ニッケルもしくは銅を主成分とする合金などの導電性材料を用いて形成され、信号入出力用電極71aと接続する側の端部が湾曲することによりL字状をなしている。配線材101は、圧電素子71、第1音響整合層72および第2音響整合層73の積層方向

に延びる領域であって、圧電素子 7 1 のマッチング層を通過する領域 R_1 の内部に位置している。ここでいうマッチング層とは、圧電素子 7 1 からの超音波を通過させる第 1 音響整合層 7 2 および第 2 音響整合層 7 3 の一部であって、グラウンド用電極 7 1 b などにより形成されるデマッチング層を除く部分により形成される層をさす。この領域 R_1 では、圧電素子 7 1 からバッキング材 7 4 側にも超音波、上述した不要振動が伝わり、不要振動として伝わった超音波が該バッキング材 7 4 により減衰される。

[0043] 信号入出力用電極 7 1 a と配線材 1 0 1 とは、接合部 1 0 2 によって接合されている。接合部 1 0 2 は、ニッケル、銅、または、ニッケルもしくは銅を主成分とする合金などの導電性材料を用いた電解めっき法によって形成されている電解めっき層である。電解めっき法は、電圧または時間を制御することによって接合部 1 0 2 を形成する材料の量的制御を行うことができる。なお、接合部 1 0 2 は、溶融半田法によって形成されるものであってもよい。

[0044] ここで、圧電素子 7 1 は、接合部 1 0 2 による接合部分が、圧電的に不活性な領域となっていることが、超音波の送受信を正確に行ううえで好ましい。圧電的に不活性とは、分極されていない、または電界が印加されないことをいう。

[0045] 図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。配線材 1 0 1 は、中継基板 1 0 0 から延出した後、先端が屈曲してなる。配線材 1 0 1 の先端には、凹部 1 0 3 が形成されている。凹部 1 0 3 は、配線材 1 0 1 の先端から、該配線材 1 0 1 の長手方向に沿って切り欠かれた切欠き形状をなしている。接合部 1 0 2 による接合領域は、この凹部 1 0 3 を含んでいる。

[0046] 配線材 1 0 1 において、接合部 1 0 2 による接合領域であって、配線材 1 0 1 の長手方向の長さを L_1 、配線材 1 0 1 の厚さを T_1 、配線材 1 0 1 の短手方向の長さを W_1 、凹部 1 0 3 における切欠きの溝幅を d_1 としたとき、 $T_1 > d_1$

1が成り立っており、配線材101の接合部102との接触領域、すなわち配線材101において接合部102により接合される表面積 S_1 は、

$$S_1 = (W_1 - d_1) / 2 + T_1 \times L_1 \times 4 \\ + \{ (W_1 - d_1) / 2 \} \times T_1 \times 2$$

で表される。

[0047] 図5は、従来の超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。凹部103を有しない従来の配線材200は、絶縁部材1001から延出した後、先端が屈曲してなる。以下、信号入出力用電極71aと配線材200とは、接合部102によって接合されているものとして説明する。

[0048] 配線材200において、接合部102による接合領域であって、配線材200の長手方向の長さを L_{100} 、配線材200の厚さを T_{100} 、配線材200の短手方向の長さを W_{100} としたとき、配線材200の接合部102との接触領域、すなわち配線材200において接合部102により接合される表面積 S_{100} は、

$$S_{100} = (W_{100} + T_{100}) \times L_{100} \times 2 + W_{100} \times T_{100}$$

で表される。

[0049] 例えば、上述した長さ L_1 および L_{100} が300 (μm)、厚さ T_1 および T_{100} が25 (μm)、長さ W_1 および W_{100} が70 (μm)、溝幅 d_1 が10 (μm)である場合、表面積の比 $S_1 : S_{100}$ は115 : 100となり、本実施の形態1にかかる配線材101の方が、表面積が大きくなる。このため、接合部102により接合した際の配線材101の接合面積が、従来の配線材200の接合面積と比して大きくなり、接合強度を向上することができる。

[0050] 続いて、上述した超音波振動子モジュール214を製造する製造方法について説明する。超音波振動子モジュール214を製造する際には、まず、圧電素子71に第1音響整合層72および第2音響整合層73を積層する。この際、圧電素子71におけるグラウンド用電極71bと、第1音響整合層72におけるグラウンド用電極72aとが接触する。

[0051] その後、圧電素子71の信号入出力用電極71aと配線材101とを接触

させた状態で、接合部102によって信号入出力用電極71aと配線材101とを接合する（接合ステップ）。接合部102は、例えば、上述した電解めっき法を用いて形成される。電解めっき法を用いることにより、従来の半田付けと比較して、信号入出力用電極71aと配線材101とを接合する際の熱の発生を抑制することができ、圧電素子71の熱劣化を抑制することが可能である。また、電解めっき法を用いることにより、複数組の信号入出力用電極71aと配線材101とを一括して接合することができ、製造コストを低減することができる。なお、接合部102は、熔融半田法により形成してもよい。

[0052] なお、上述した製造順は、逆であってもよい。具体的には、信号入出力用電極71aと配線材101とを接合した後、圧電素子71に第1音響整合層72および第2音響整合層73を積層するようにしてもよい。

[0053] 圧電素子71に第1音響整合層72および第2音響整合層73が積層され、信号入出力用電極71aに配線材101が接合された後、第1音響整合層72に壁部76を立設する。その後、壁部76を堰として液状のバッキング材74を注型し、硬化させる。バッキング材74を注型して硬化させる際には、中継基板100を所望の位置に配置しておく。その後、バッキング材74上に、例えばエポキシ樹脂を用いて蓋部77を形成する。なお、図3では壁部76が二面のみであるものを図示しているが、配列した圧電素子71の端部側にも形成して枠としてもよい。

[0054] その後は、第1音響整合層72、第2音響整合層73、壁部76および蓋部77の外周に音響レンズ75を取り付ける。さらに、この音響レンズ75をハウジング214aに取り付ける。これにより、図3に示す超音波振動子モジュール214が作製される。

[0055] 以上説明した本実施の形態1によれば、圧電素子71の信号入出力用電極71aと、中継基板100から延出する配線材101とを接合部102により接合するうえで、配線材101の接合領域に、凹部103を形成するようにした。本実施の形態1によれば、配線材101における接合部102によ

る接合面積を、凹部103を有しない配線材200と比して大きくすることができるため、狭ピッチ化した場合であっても、圧電素子と配線との接合強度を確保することができる。これにより、圧電素子と配線との間の接続に係る耐久性を向上することができる。

[0056] また、上述した実施の形態1によれば、凹部103の溝幅 d_1 が、配線材101の厚さ T_1 よりも小さくなるようにしたので、配線材101と接合部102との接触面積を、従来の構成と比して増大させ、圧電素子と配線との接合強度を向上させることができる。

[0057] また、上述した実施の形態1によれば、凹部103を形成することで、従来の構成と比して配線材101の重量が減少するため、不要振動が減少し、得られる画像を高画質化することができる。

[0058] 上述した実施の形態1では、凹部103が、配線材101の先端から、該配線材101の長手方向に沿って切り欠かれた切欠き形状をなしているものとして説明したが、凹部はこの形状に限らない。例えば、実施の形態1に係る切り欠き形状とは異なるものであってもよいし、多孔質により表面積を大きくするものであってもよい。以下、変形例1～3では、凹部の他の例について説明する。

[0059] (実施の形態1の変形例1)

図6は、本発明の実施の形態1の変形例1に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。図6に示す配線材101Aは、当該配線材101Aの側面から切り欠かれてなる複数の凹部104を有する。各凹部104は、配線材101Aの延伸方向に対して平行または垂直な方向に延びている。本変形例1においても、従来と比して、接合部102による接合面積を大きくすることができる。

[0060] (実施の形態1の変形例2)

図7は、本発明の実施の形態1の変形例2に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図

である。図7に示す配線材101Bは、当該配線材101Bの側面から切り欠かれてなる複数の凹部105を有する。各凹部105は、配線材101Bの延伸方向に対して平行な方向に延びているか、または、延伸方向と直交する方向に対して傾斜した方向に延びている。本変形例2においても、従来と比して、接合部102による接合面積を大きくすることができる。

[0061] (実施の形態1の変形例3)

図8は、本発明の実施の形態1の変形例3に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。図8に示す配線材101Cは、当該配線材101Cの対向する主面のうち一方の主面から他方の主面に貫通する孔形状をなす凹部106を有する。本変形例3においても、凹部106の内周面分表面積が増大するため、従来と比して、接合部102による接合面積を大きくすることができる。

[0062] (実施の形態2)

図9は、本発明の実施の形態2に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、配線材の構成を説明する模式図である。上述した実施の形態1では、配線材101が圧電素子71のマッチング層を通過する領域 R_1 の内部に位置しているものとして説明したが、本実施の形態2では、配線材101Dが、圧電素子71、第1音響整合層72および第2音響整合層73の積層方向に延びる領域 R_2 であって、圧電素子71からの超音波が通過しにくいグラウンド用電極72aにより形成されるデマッチング層に応じた領域、かつ圧電素子71を含まない領域 R_2 に配置されている。

[0063] マッチング層では、圧電素子71から超音波が伝わるため、このマッチング層を通過する領域に配線材が存在すると、この配線材によって超音波が圧電素子71側に反射され、圧電素子71が不要な超音波エコーを受信してしまう場合がある。本実施の形態2では、図9に示すように、デマッチング層を通過する領域 R_2 に配線材101Dを配置して、圧電素子71が不要な超音波エコーを受信することを抑制する。また、接合部102による接合部分と反対側の面にマッチング層が配置されていると、接合部102の付加により

音場に乱れが生じることがある。上述した配置とすることによって、音場の乱れを抑制し、得られる画像を高画質化することができる。

[0064] 以上説明した本実施の形態2によれば、上述した実施の形態1と同様に、圧電素子71の信号入出力用電極71aと、中継基板100からフライングリード構造として延出する配線材101Dとを接合部102により接合するうえで、配線材101Dの接合領域に、凹部103を形成するようにした。本実施の形態2によれば、配線材101Dにおける接合部102による接合面積を、凹部103を有しない配線材200と比して大きくすることができるため、狭ピッチ化した場合であっても、圧電素子と配線との接合強度を確保することができる。

[0065] また、本実施の形態2によれば、配線材101Dが、デマッチング層に応じた領域 R_2 の内部に位置するようにしたので、マッチング層の圧電素子71に配線材101Dが反射した超音波が入射することがないため、圧電素子71が不要な超音波エコーを受信することを抑制できる。これにより、不要な超音波エコーによるノイズを抑制し、超音波振動子7により得られる超音波画像を高画質化することが可能となる。

[0066] なお、本実施の形態2では、配線材101Dが、圧電素子71からの超音波が通過しないデマッチング層に応じた領域、かつ圧電素子71を含まない領域に配置されているものとして説明したが、いずれか一方の領域に配置されていればよい。具体的に、配線材101Dが、圧電素子71からの超音波が通過しないデマッチング層に応じた領域に配置されるものであってもよいし、圧電素子71を含まない領域に配置されるものであってもよい。

[0067] 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、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。

- [0068] また、上述した実施の形態 1, 2 では、凹部が、配線材の一部を切り欠いて、対向する主面同士を貫通する溝形状をなすものとして説明したが、有底の溝形状をなすものであってもよい。本発明に係る凹部は、有底の溝形状または凹形状をなすものであってもよいし、底を有しない溝形状または孔形状をなすものであってもよい。また、配線材の表面粗さを大きくして、表面積を大きくするようにしてもよいし、上述した有底の溝形状と、底を有しない溝形状とを組み合わせてもよい。
- [0069] また、上述した実施の形態 1, 2 では、配線材の延伸方向と直交する平面を切断面とする断面が矩形をなすものを例示して説明したが、これに限らず、例えば台形をなすものであってもよい。凹部を形成する際の切り方に応じて、配線材の形状は適宜設計することが可能である。
- [0070] また、上述した実施の形態 1, 2 では、配線材に凹部を設けて、接合部 102 により配線材と電極とを接合するものとして説明したが、溶融半田法を用いて配線材と電極とを接合するようにしてもよい。
- [0071] また、上述した実施の形態 1, 2 では、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ものとして圧電素子を例に挙げて説明したが、これに限らず、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) を利用して製造した素子、例えば C-MUT (Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers) や P-MUT (Piezoelectric Micromachined Ultrasonic Transducers) であってもよい。
- [0072] また、超音波内視鏡として、光学系がなく、振動子を機械的に回転させて走査する細径の超音波プローブに適用してもよい。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。
- [0073] また、超音波振動子は、リニア振動子でもラジアル振動子でもコンベックス振動子でも構わない。超音波振動子がリニア振動子である場合、その走査領域は矩形（長方形、正方形）をなし、超音波振動子がラジアル振動子やコ

ンベックス振動子である場合、その走査領域は扇形や円環状をなす。また、超音波内視鏡は、超音波振動子をメカ的に走査させるものであってもよいし、超音波振動子として複数の素子をアレイ状に設け、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、電子的に走査させるものであってもよい。

[0074] また、超音波内視鏡として一例を記載したが、本発明の超音波振動子モジュールは、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に適用してもよい。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

[0075] 以上のように、本発明にかかる超音波振動子モジュール、超音波内視鏡および超音波振動子モジュールの製造方法は、狭ピッチ化した場合であっても、圧電素子と配線との接合強度を確保するのに有用である。

符号の説明

- [0076]
- 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
 - 7 超音波振動子
 - 2 1 挿入部
 - 2 2 操作部
 - 2 3 ユニバーサルコード
 - 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

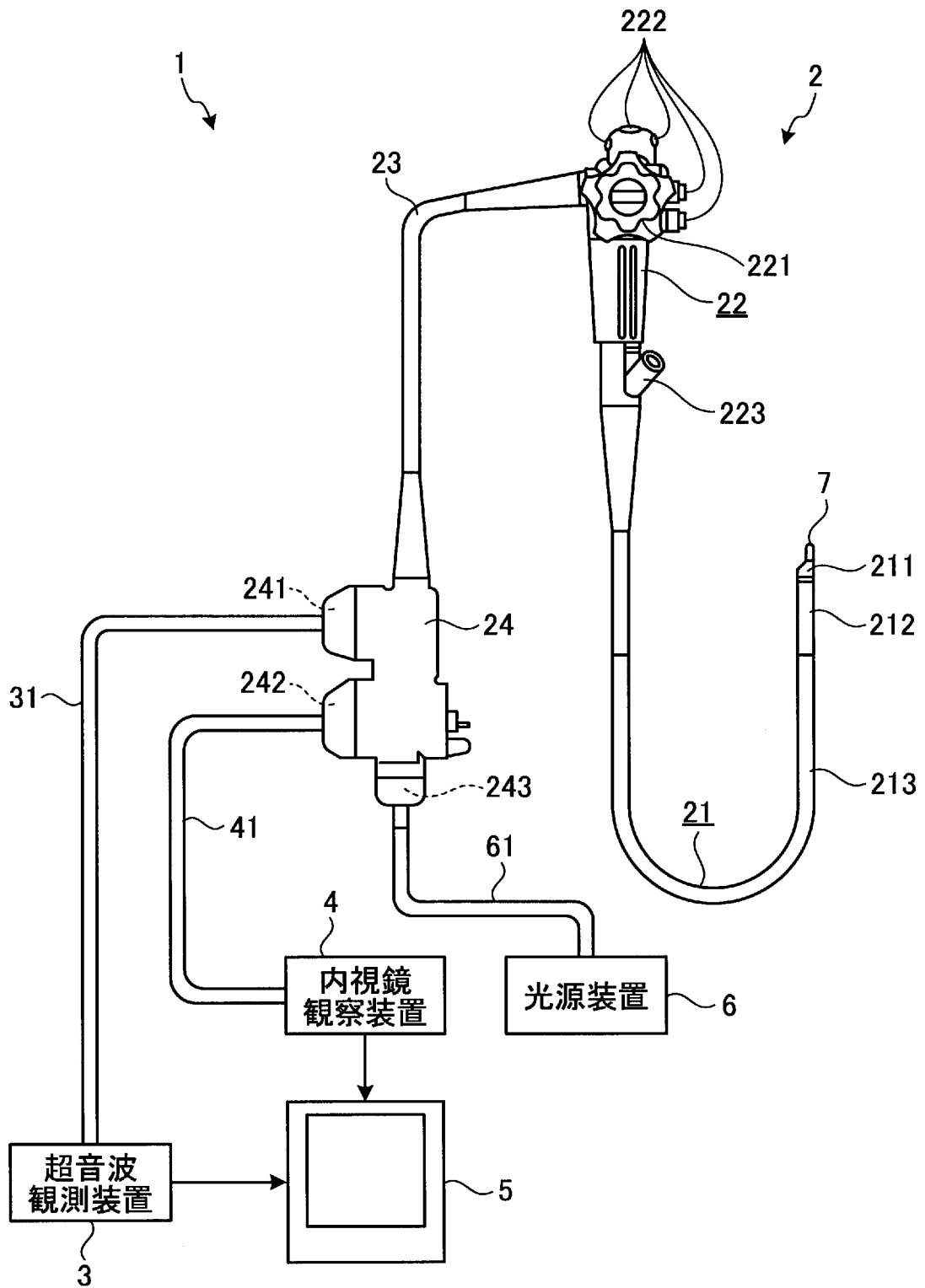
- 7 1 圧電素子
- 7 2 第 1 音響整合層
- 7 3 第 2 音響整合層
- 7 4 バックキング材
- 7 5 音響レンズ
- 1 0 0 中継基板
- 1 0 0 1 絶縁部材
- 1 0 1, 1 0 1 A ~ 1 0 1 D 配線材
- 1 0 2 接合部
- 1 0 3 ~ 1 0 6 凹部
- 2 1 1 先端部
- 2 1 2 湾曲部
- 2 1 3 可撓管部
- 2 1 4 超音波振動子モジュール
- 2 1 4 a ハウジング
- 2 1 4 b 収容穴
- 2 1 5 内視鏡モジュール
- 2 2 1 湾曲ノブ
- 2 2 2 操作部材
- 2 2 3 処置具挿入口

請求の範囲

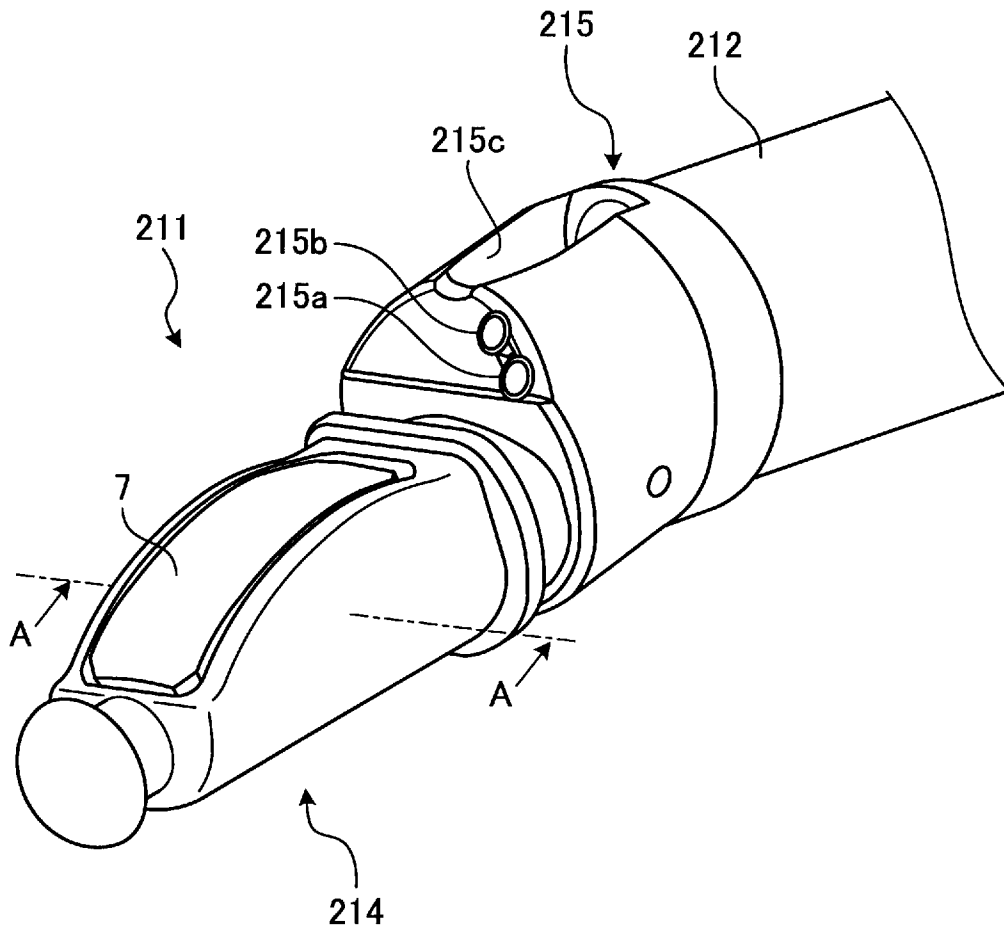
- [請求項1] 長手方向を揃えて配列されてなる複数の圧電素子と、
前記圧電素子の表面に形成されている電極と、
前記電極と接合する接合部分に形成されている凹部を有する配線材と、
を備えたことを特徴とする超音波振動子モジュール。
- [請求項2] 前記凹部は、前記配線材の一端から切り欠かれてなる溝形状をなしており、
前記凹部の溝幅は、前記配線材の厚さよりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の超音波振動子モジュール。
- [請求項3] 前記電極と前記配線材とを接合する接合部をさらに備え、
前記接合部は、ニッケルまたは銅を主成分とする金属を用いて形成された電解めっき層であることを特徴とする請求項1に記載の超音波振動子モジュール。
- [請求項4] 前記圧電素子における前記接合部分が形成されている側と反対側の面には、デマッチング層が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の超音波振動子モジュール。
- [請求項5] 前記複数の圧電素子は、曲面に沿って配列されていることを特徴とする請求項1に記載の超音波振動子モジュール。
- [請求項6] 請求項1に記載の超音波振動子モジュールを先端に有し、被検体内に挿入される挿入部、
を備えたことを特徴とする超音波内視鏡。
- [請求項7] 長手方向を揃えて配列されてなる複数の圧電素子の表面に形成されている電極と、該電極と接合する接合部分に形成されている凹部を有する配線材と、を接合する接合ステップ、
を含むことを特徴とする超音波振動子モジュールの製造方法。
- [請求項8] 前記接合ステップは、前記電極と前記配線材とを、電解めっき法または溶融半田法により接合する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の超音波振動子モジュールの製造方法。

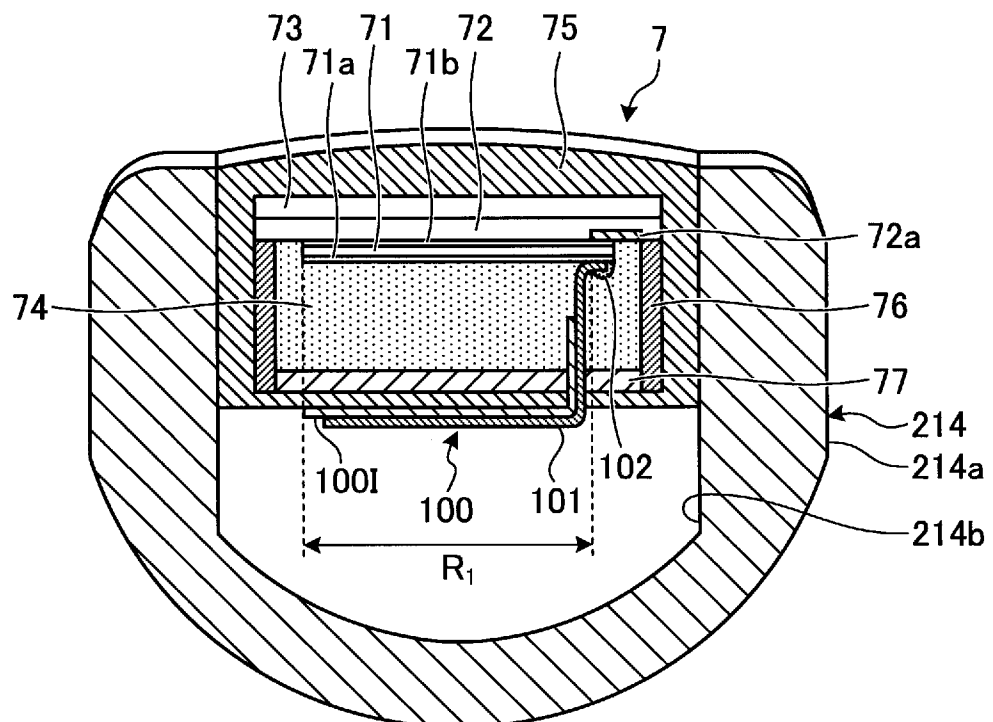
[図1]



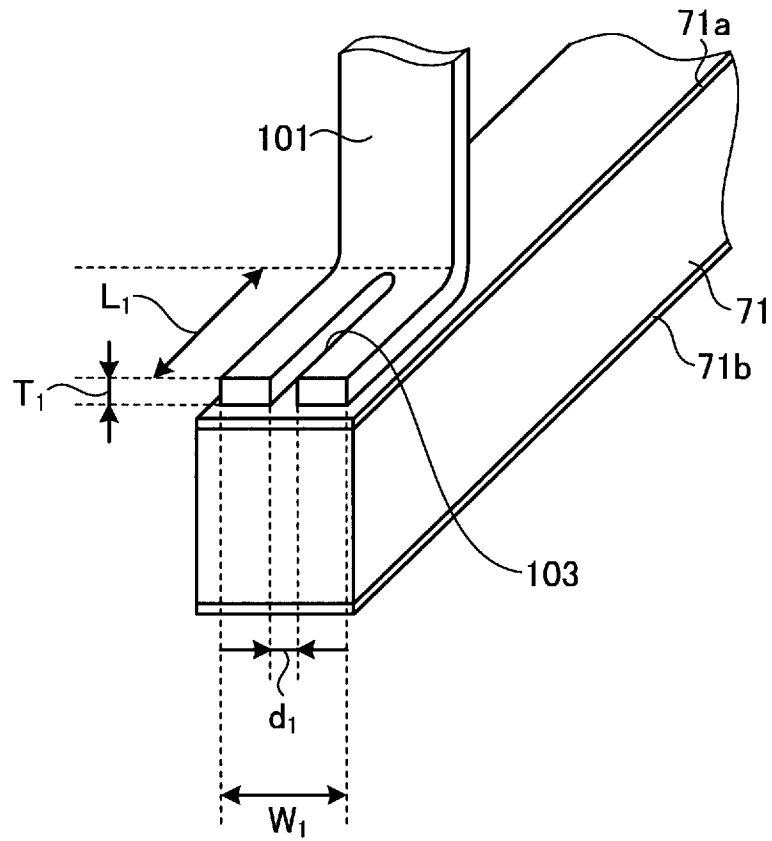
[図2]



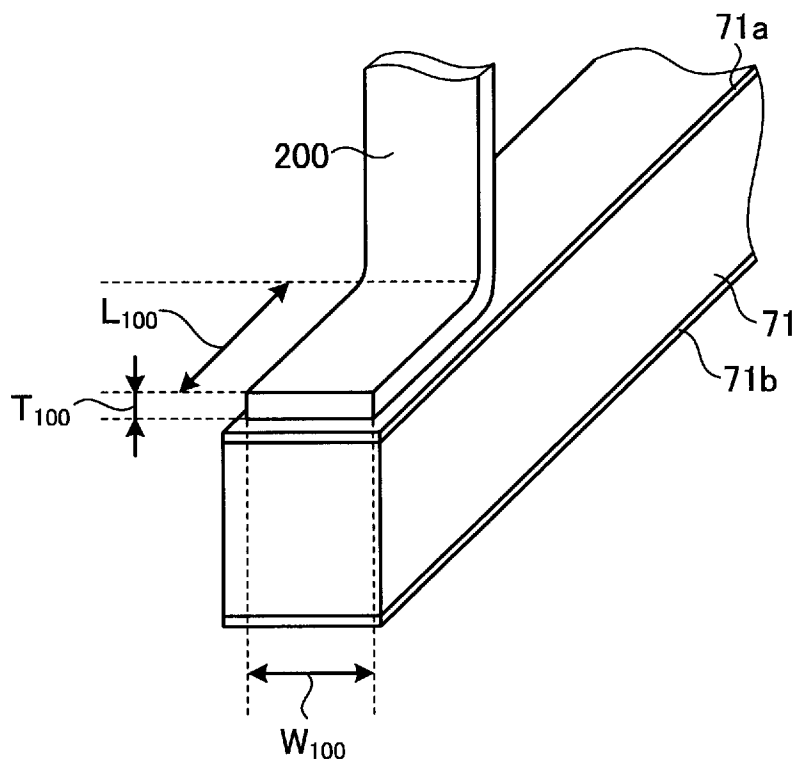
[図3]



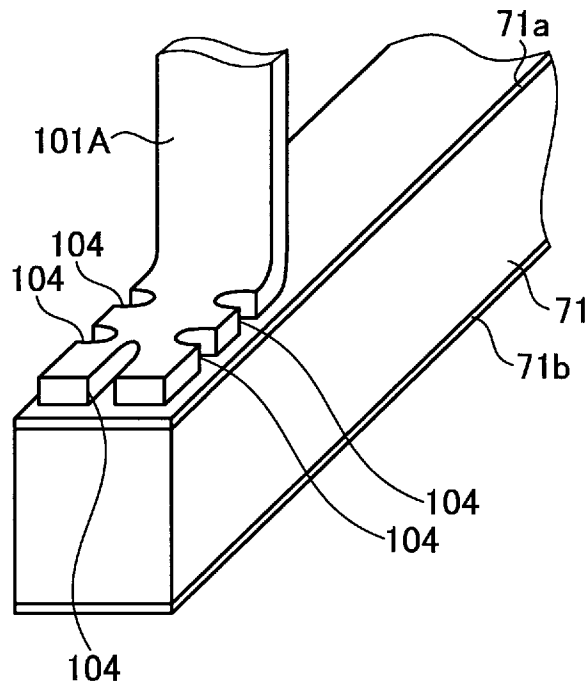
[図4]



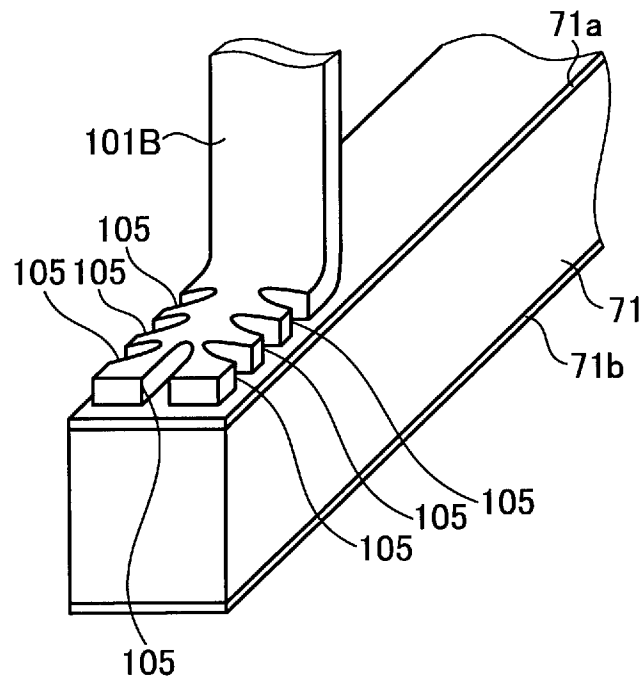
[図5]



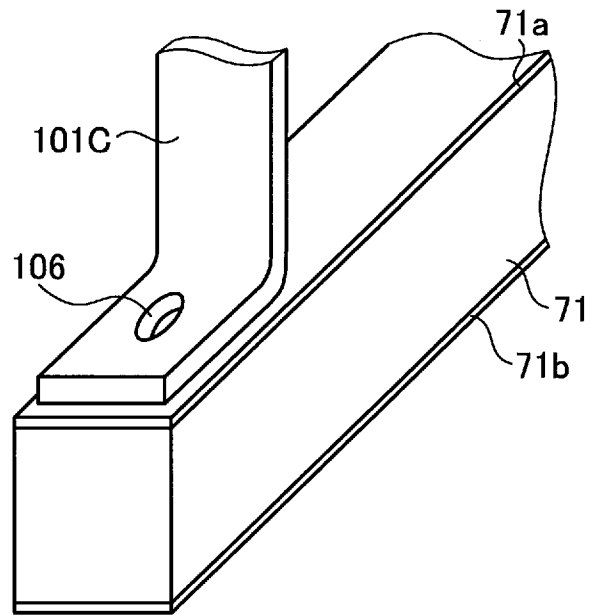
[図6]



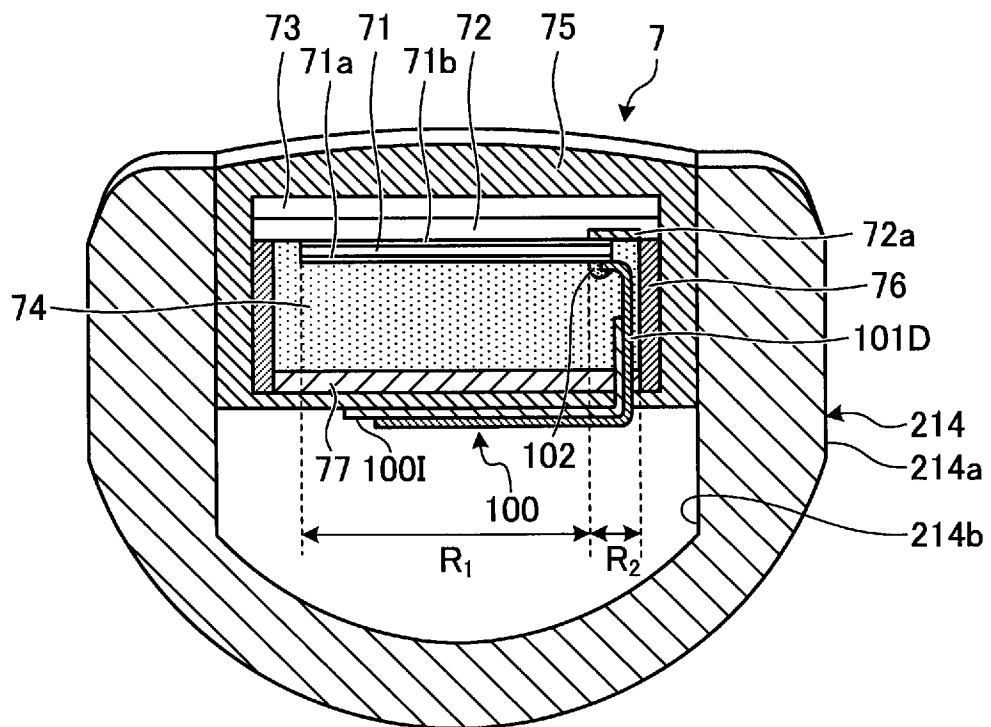
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/017940

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B8/12(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B8/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 11-56857 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 02 March 1999 (02.03.1999), fig. 2 (Family: none)	1-3, 5-8 4
Y	JP 6-177533 A (Sharp Corp.), 24 June 1994 (24.06.1994), fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-8
Y	JP 2002-246721 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 August 2002 (30.08.2002), fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 19 July 2017 (19.07.17)	Date of mailing of the international search report 01 August 2017 (01.08.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017940

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-223822 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 August 1998 (21.08.1998), fig. 4 (Family: none)	1-3, 5-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B8/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B8/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 11-56857 A（オリンパス光学工業株式会社）1999.03.02, 図2（ファミリーなし）	1-3, 5-8 4
Y	JP 6-177533 A（シャープ株式会社）1994.06.24, 図1（ファミリーなし）	1-3, 5-8
Y	JP 2002-246721 A（松下電器産業株式会社）2002.08.30, 図1（ファミリーなし）	1-3, 5-8
Y	JP 10-223822 A（松下電器産業株式会社）1998.08.21, 図4（ファミリーなし）	1-3, 5-8

〰 C欄の続きにも文献が列挙されている。

〰 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.07.2017

国際調査報告の発送日

01.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森口 正治

2U

9403

電話番号 03-3581-1101 内線 3292