

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7317778号

(P7317778)

(45)発行日 令和5年7月31日(2023.7.31)

(24)登録日 令和5年7月21日(2023.7.21)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B	8/12 (2006.01)	A 6 1 B	8/12
A 6 1 B	1/267(2006.01)	A 6 1 B	1/267
A 6 1 B	1/04 (2006.01)	A 6 1 B	1/04 5 1 0
A 6 1 B	1/00 (2006.01)	A 6 1 B	1/00 5 3 0
A 6 1 B	1/008(2006.01)	A 6 1 B	1/008 5 1 0

請求項の数 11 (全22頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-150290(P2020-150290)

(22)出願日 令和2年9月8日(2020.9.8)

(65)公開番号 特開2022-44905(P2022-44905A)

(43)公開日 令和4年3月18日(2022.3.18)

審査請求日 令和4年8月8日(2022.8.8)

(73)特許権者 306037311

富士フイルム株式会社

東京都港区西麻布2丁目2番30号

(74)代理人 100083116

弁理士 松浦 憲三

(74)代理人 100170069

弁理士 大原 一樹

(74)代理人 100128635

弁理士 松村 潔

(74)代理人 100140992

弁理士 松浦 憲政

(72)発明者 木ノ本 昇

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地

富士フイルム株式会社内

(72)発明者 森本 康彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波気管支鏡

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の超音波振動子が配列された超音波振動子アレイを有する先端部と、
前記先端部の基端に連結され、二方向に湾曲可能な湾曲部と、
前記湾曲部の基端に連結される軟性部と、
前記軟性部に挿通されるケーブルと、
前記複数の超音波振動子と前記ケーブルとを電気的に接続するフレキシブル基板であって、前記複数の超音波振動子にそれぞれ接続された複数の電極パッドを備えるフレキシブル基板と、
を備える超音波気管支鏡であって、
前記ケーブルは、
複数の信号線および複数のグランド線からなる第1のケーブル束と、前記第1のケーブル束を被覆する第1のシールド層と、を含む非同軸ケーブルと、
複数の前記非同軸ケーブルからなる第2のケーブル束を被覆する外皮と、
を有し、
前記フレキシブル基板は、前記先端部、前記湾曲部、及び前記軟性部の一部にわたって配置され、
かつ、前記先端部が前記フレキシブル基板の回転方向を規制する構造を備えることで、前記フレキシブル基板は前記湾曲部と同じ二方向に湾曲可能であり、
前記ケーブルから各前記第1のケーブル束が個々に引き出され、さらに各前記第1のケ

10

20

ケーブル束の各前記信号線が引き出され、前記電極パッドに電氣的に接合されて、複数の第 1 の電氣的接合部が形成され、

複数の前記第 1 の電氣的接合部は前記軟性部の領域に位置する、超音波気管支鏡。

【請求項 2】

複数の前記第 1 の電氣的接合部は、前記第 1 のケーブル束ごとにまとめて配置され、

前記ケーブルは、基端側でコネクタ基板と接続され、

前記コネクタ基板は、前記第 1 のケーブル束に含まれる前記信号線に対応するコネクタ側電極パッドを備え、

前記コネクタ側電極パッドと前記信号線とが接続されて複数の第 2 の電氣的接合部が形成され、

複数の前記第 2 の電氣的接合部は、前記第 1 のケーブル束ごとにまとめて配置される、

請求項 1 に記載の超音波気管支鏡。

【請求項 3】

前記フレキシブル基板は、両面にそれぞれグランド層が設けられた多層フレキシブル基板である、請求項 1 又は 2 に記載の超音波気管支鏡。

【請求項 4】

前記第 1 の電氣的接合部を覆う第 1 の絶縁部材を有する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の超音波気管支鏡。

【請求項 5】

前記フレキシブル基板を覆う第 2 の絶縁部材を有する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の超音波気管支鏡。

【請求項 6】

前記第 1 の電氣的接合部を保護する補強材を備える、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の超音波気管支鏡。

【請求項 7】

前記構造は、前記先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材との 2 分割構造とし、接着剤により前記先端第 2 部材の溝に固定された前記フレキシブル基板と、前記フレキシブル基板を挟み込む前記先端第 1 部材と前記先端第 2 部材とにより構成される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の超音波気管支鏡。

【請求項 8】

前記構造は、前記先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材の 2 分割構造とし、封止部材で被覆した前記フレキシブル基板であって、前記封止部材により前記先端第 2 部材の溝に固定された前記フレキシブル基板と、前記フレキシブル基板を挟み込む前記先端第 1 部材と前記先端第 2 部材とにより構成される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の超音波気管支鏡。

【請求項 9】

前記構造は、前記先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材の 2 分割構造とし、接着剤により前記先端第 2 部材の溝に固定された前記フレキシブル基板と、前記フレキシブル基板を挟み込む前記先端第 1 部材とは異なる蓋部材と前記先端第 2 部材とにより構成される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の超音波気管支鏡。

【請求項 10】

前記構造は、前記先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材の 2 分割構造とし、前記先端第 2 部材に設けられた貫通孔に挿通された前記フレキシブル基板と、前記貫通孔に前記フレキシブル基板との隙間にはめ込まれた係止部材とにより構成される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の超音波気管支鏡。

【請求項 11】

前記構造は、前記先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材の 2 分割構造とし、前記先端第 2 部材の溝に前記フレキシブル基板を配置し、さらに締結部材により前記フレキシブル基板を前記先端第 2 部材に固定する構造である、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の超音波気管支鏡。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波気管支鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、医療現場において、被検者の体内に超音波を照射し、その反射波を受信して映像化することにより、体内の状態を観察する超音波内視鏡が使用されている。

【0003】

このような超音波内視鏡は、例えば特許文献1に開示されているように、超音波振動子を構成する圧電素子を備える先端部と、先端部の基端に接続された湾曲部及び軟性部と、湾曲部及び軟性部に挿通される複数の同軸ケーブルと、圧電素子と同軸ケーブルとを電氣的に接続する先端部に配置されたフレキシブル基板と、を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2019-054962号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、同軸ケーブルは、絶縁被覆された1本の信号線の周囲をシールド層、及び外皮で覆うため、同軸ケーブルの外径が大きくなり、超音波内視鏡、特に超音波気管支鏡を細径化することが困難であった。

【0006】

そこで、この同軸ケーブルに代えて非同軸ケーブルを適用することにより、気管支鏡を細径化することが考えられる。しかしながら、非同軸ケーブルは、1本の信号線ごとに、シールド層、及び外皮を備えないため、配線基板に接続する際に切断しやすい問題がある。

【0007】

また、非同軸ケーブルは複数の信号線を一つのセットとして、電氣的な接合をするため、フレキシブル基板との接続において配線の自由度が低い問題がある。

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、非同軸ケーブルが切断することを抑止し、配線の自由度を改善できる超音波気管支鏡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】

【0009】

第1態様の超音波気管支鏡は、複数の超音波振動子が配列された超音波振動子アレイを有する先端部と、先端部の基端に連結され、二方向に湾曲可能な湾曲部と、湾曲部の基端に連結される軟性部と、軟性部および湾曲部に挿通されるケーブルと、複数の超音波振動子とケーブルとを電氣的に接続するフレキシブル基板であって、複数の超音波振動子にそれぞれ接続された複数の電極パッドを備えるフレキシブル基板と、を備える超音波気管支鏡であって、ケーブルは、複数の信号線および複数のグランド線からなる第1のケーブル束と、第1のケーブル束を被覆する第1のシールド層と、を含む非同軸ケーブルと、複数の非同軸ケーブルからなる第2のケーブル束を被覆する外皮と、を有し、フレキシブル基板は、先端部、湾曲部、及び軟性部の一部にわたって配置され、かつ、先端部がフレキシブル基板の回転方向を規制する構造を備えることで、フレキシブル基板は湾曲部と同じ二方向に湾曲可能であり、ケーブルから各第1のケーブル束が個々に引き出され、さらに第1のケーブル束の各信号線が引き出され、電極パッドに電氣的に接合されて、複数の第1の電氣的接合部が形成され、複数の第1の電氣的接合部は軟性部の領域に位置する。

【0010】

第2態様の超音波気管支鏡において、複数の第1の電氣的接合部は、第1のケーブル束

10

20

30

40

50

ごとにまとめて配置され、ケーブルは、基端側でコネクタ基板と接続され、コネクタ基板は、第 1 のケーブル束に含まれる信号線に対応するコネクタ側電極パッドを備え、コネクタ側電極パッドと信号線とが接続されて複数の第 2 の電氣的接合部が形成され、複数の第 2 の電氣的接合部は、第 1 のケーブル束ごとにまとめて配置される。

【 0 0 1 1 】

第 3 態様の超音波気管支鏡において、フレキシブル基板は、両面にそれぞれグランド層が設けられた多層フレキシブル基板である。

【 0 0 1 2 】

第 4 態様の超音波気管支鏡において、第 1 の電氣的接合部を覆う第 1 の絶縁部材を有する。

【 0 0 1 3 】

第 5 態様の超音波気管支鏡において、フレキシブル基板を覆う第 2 の絶縁部材を有する。

【 0 0 1 4 】

第 6 態様の超音波気管支鏡において、第 1 の電氣的接合部を保護する補強材を備える。

【 0 0 1 5 】

第 7 態様の超音波気管支鏡において、構造は、先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材との 2 分割構造とし、接着剤により先端第 2 部材の溝に固定されたフレキシブル基板と、フレキシブル基板を挟み込む先端第 1 部材と先端第 2 部材とにより構成される。

【 0 0 1 6 】

第 8 態様の超音波気管支鏡において、構造は、先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材の 2 分割構造とし、封止部材で被覆したフレキシブル基板であって、封止部材により先端第 2 部材の溝に固定されたフレキシブル基板と、フレキシブル基板を挟み込む先端第 1 部材と先端第 2 部材とにより構成される。

【 0 0 1 7 】

第 9 態様の超音波気管支鏡において、構造は、先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材の 2 分割構造とし、接着剤により先端第 2 部材の溝に固定されたフレキシブル基板と、フレキシブル基板を挟み込む先端第 1 部材とは異なる蓋部材と先端第 2 部材とにより構成される。

【 0 0 1 8 】

第 1 0 態様の超音波気管支鏡において、構造は、先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材の 2 分割構造とし、先端第 2 部材に設けられた貫通孔に挿通されたフレキシブル基板と、貫通孔にフレキシブル基板との隙間にはめ込まれた係止部材とにより構成される。

【 0 0 1 9 】

第 1 1 態様の超音波気管支鏡において、構造は、先端部を先端第 1 部材と先端第 2 部材の 2 分割構造とし、先端第 2 部材の溝にフレキシブル基板を配置し、さらに締結部材によりフレキシブル基板を先端第 2 部材に固定する構造である。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明の超音波気管支鏡によれば、非同軸ケーブルが断線することを抑止し、配線の自由度を改善できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 図 1 は超音波検査システムの構成の一例を示す概略構成図である。

【 図 2 】 図 2 は図 1 の超音波気管支鏡の先端部、湾曲部及び軟性部の一部を含む平面図である。

【 図 3 】 図 3 は図 2 の I I I - I I I 線に沿った断面図である。

【 図 4 】 図 4 は非同軸ケーブルの断面図である。

【 図 5 】 図 5 はケーブルの断面図である。

【 図 6 】 図 6 はフレキシブル基板と非同軸ケーブルとの接続構造の第 1 の形態を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 7】図 7 はフレキシブル基板と非同軸ケーブルとの接続構造の第 2 の形態を示す図である。

【図 8】図 8 はフレキシブル基板と非同軸ケーブルとの接続構造の第 2 の形態の変形を示す図である。

【図 9】図 9 は、超音波気管支鏡の湾曲部の動作を示す図である。

【図 10】図 10 は、規制構造の第 1 の形態を説明するための図である。

【図 11】図 11 は、規制構造の第 2 の形態を説明するための図である。

【図 12】図 12 は、規制構造の第 3 の形態を説明するための図である。

【図 13】図 13 は、規制構造の第 4 の形態を説明するための図である。

【図 14】図 14 は、規制構造の第 5 の形態を説明するための図である。

【図 15】図 15 は、ケーブルと、フレキシブル基板及びコネクタ基板との接続構造を説明するための図である。

【図 16】図 16 は、絶縁部材を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、添付図面に従って本発明に係る超音波気管支鏡の好ましい実施形態について説明する。

【0023】

図 1 は、実施形態の超音波気管支鏡 12 を使用する超音波検査システム 10 の一例を示す概略構成図である。

【0024】

図 1 に示すように、超音波検査システム 10 は、超音波気管支鏡 12 と、超音波画像を生成する超音波用プロセッサ装置 14 と、内視鏡画像を生成する内視鏡用プロセッサ装置 16 と、体腔内を照明する照明光を超音波気管支鏡 12 に供給する光源装置 18 と、超音波画像及び内視鏡画像を表示するモニタ 20 と、を備える。また、超音波検査システム 10 は吸引物を吸引する吸引ポンプ 21 を備える。

【0025】

超音波気管支鏡 12 は、被検体の体腔内に挿入される挿入部 22 と、挿入部 22 の基端部に連設され、術者が操作を行うための操作部 24 と、操作部 24 に一端が接続されたユニバーサルコード 26 とを有する。

【0026】

操作部 24 には、吸引ボタン 28a と、吸引ボタン 28a の操作に連動して開閉される吸引コネクタ 28b を備える。吸引コネクタ 28b は吸引用チューブ 34 を介して、吸引ポンプ 21 に接続される。操作部 24 には、バルーン送水口 27 と、アングルレバー 29 と処置具挿入口 30 とが設けられる。超音波用バルーンを使用する場合、バルーン送水口 27 から滅菌水を注水し、超音波用バルーンを膨らませることができる。

【0027】

ユニバーサルコード 26 の他端部には、超音波用プロセッサ装置 14 に接続される超音波用のコネクタ 32a と、内視鏡用プロセッサ装置 16 に接続される内視鏡用のコネクタ 32b と、光源装置 18 に接続される光源用のコネクタ 32c とが設けられる。超音波気管支鏡 12 は、これらのコネクタ 32a、32b 及び 32c を介してそれぞれ超音波用プロセッサ装置 14、内視鏡用プロセッサ装置 16 及び光源装置 18 に着脱自在に接続される。

【0028】

挿入部 22 は、先端側から順に、超音波観察部 36 と内視鏡観察部 38 とを有する先端部 40 と、先端部 40 の基端側に連設された二方向に湾曲可能な湾曲部 42 と、湾曲部 42 の基端側と操作部 24 の先端側との間を連結する軟性部 43 とを有する。

【0029】

湾曲部 42 は、操作部 24 に設けられたアングルレバー 29 を操作することにより、遠隔的に二方向に湾曲操作される。この操作により、先端部 40 が、観察したい部位に向け

10

20

30

40

50

られる。

【 0 0 3 0 】

超音波用プロセッサ装置 1 4 は、後述する超音波観察部 3 6 の超音波振動子ユニット 4 6 (図 2 参照) の超音波振動子アレイ 5 0 に超音波を発生させるための超音波信号を生成して供給する。また、超音波用プロセッサ装置 1 4 は、超音波が放射された観察対象部位から反射されたエコー信号を超音波振動子アレイ 5 0 で受信して取得し、取得したエコー信号に対して各種の信号処理を施してモニタ 2 0 に表示される超音波画像を生成する。

【 0 0 3 1 】

内視鏡用プロセッサ装置 1 6 は、内視鏡観察部 3 8 において光源装置 1 8 からの照明光に照明された観察対象部位から取得された撮像画像信号を受信して取得し、取得した画像信号に対して各種の信号処理及び画像処理を施して、モニタ 2 0 に表示される内視鏡画像を生成する。

10

【 0 0 3 2 】

超音波用プロセッサ装置 1 4 及び内視鏡用プロセッサ装置 1 6 が、別々に設けられた 2 台の装置 (コンピュータ) によって構成されている。ただし、これに限定されるものではなく、1 台の装置によって超音波用プロセッサ装置 1 4 及び内視鏡用プロセッサ装置 1 6 の双方が構成されてもよい。

【 0 0 3 3 】

光源装置 1 8 は、内視鏡観察部 3 8 を用いて体腔内の観察対象部位を撮像して画像信号を取得するために、赤光、緑光及び青光などの 3 原色光からなる白色光又は特定波長光などの照明光を発生させて、超音波気管支鏡 1 2 内のライトガイド (不図示) などを伝搬し、内視鏡観察部 3 8 から出射して体腔内の観察対象部位を照明する。

20

【 0 0 3 4 】

モニタ 2 0 は、超音波用プロセッサ装置 1 4 及び内視鏡用プロセッサ装置 1 6 により生成された各映像信号を受けて超音波画像及び内視鏡画像を表示する。これらの超音波画像及び内視鏡画像の表示は、いずれか一方のみの画像を適宜切り替えてモニタ 2 0 に表示したり両方の画像を同時に表示したりすることも可能である。

【 0 0 3 5 】

なお、実施形態では、一台のモニタ 2 0 に超音波画像及び内視鏡画像を表示するが、超音波画像表示用のモニタと、内視鏡画像表示用のモニタとが別々に設けられてもよい。また、モニタ 2 0 以外の表示形態、例えば、術者が携帯する端末のディスプレイに表示する形態にて超音波画像及び内視鏡画像を表示してもよい。

30

【 0 0 3 6 】

次に、図 2 及び図 3 を参照して先端部 4 0 の構成を説明する。

【 0 0 3 7 】

図 2 は、図 1 に示す先端部 4 0 及びその近傍を示す部分拡大平面図である。図 3 は、図 2 に示す I I I - I I I 線に沿った断面図であり、先端部 4 0 をその長手軸方向に沿った中心線で切断した縦断面図である。

【 0 0 3 8 】

図 2 及び図 3 に示すように、先端部 4 0 には、先端側に超音波画像を取得するための超音波観察部 3 6 と、基端側に内視鏡画像を取得するための内視鏡観察部 3 8 とが搭載される。また、先端部 4 0 には、超音波観察部 3 6 と内視鏡観察部 3 8 との間に処置具導出口 4 4 が設けられている。

40

【 0 0 3 9 】

内視鏡観察部 3 8 は、観察窓 8 2、及び照明窓 8 8 などから構成される。観察窓 8 2 には不図示の対物レンズ、固体撮像素子、及び配線ケーブルが配置される。

【 0 0 4 0 】

処置具導出口 4 4 は、挿入部 2 2 の内部に挿通される処置具チャンネル 4 5 に接続される。図 1 の処置具挿入口 3 0 から挿入された処置具 (不図示) が、処置具チャンネル 4 5 を介して処置具導出口 4 4 から体腔内に導出される。

50

【 0 0 4 1 】

超音波観察部 3 6 は、図 2 及び図 3 に示すように、超音波振動子ユニット 4 6 と、超音波振動子ユニット 4 6 を保持する外装部材 4 1 と、 を備える。

【 0 0 4 2 】

超音波振動子ユニット 4 6 は、複数の超音波振動子 4 8 からなる超音波振動子アレイ 5 0 と、超音波振動子アレイ 5 0 の幅方向（挿入部 2 2 の長手軸方向に直交する方向）の端部側に設けられる電極（不図示）と、各超音波振動子 4 8 を下面側から支持するバッキング材層 5 4 と、外装部材 4 1 とバッキング材層 5 4 との間の内部空間に充填される充填剤層（不図示）と、を有する。なお、外装部材 4 1 は、硬質樹脂などの硬質部材からなり、先端部 4 0 の一部を構成する。

10

【 0 0 4 3 】

超音波振動子アレイ 5 0 の電極（不図示）は、超音波振動子 4 8 毎に個々に独立した個別電極（不図示）と、超音波振動子 4 8 の全てに共通の共通電極である振動子グランド（不図示）とを有する。

【 0 0 4 4 】

超音波振動子ユニット 4 6 は、超音波振動子アレイ 5 0 の上に積層された音響整合層 7 6 と、音響整合層 7 6 の上に積層された音響レンズ 7 8 とを有する。すなわち、超音波振動子ユニット 4 6 は、音響レンズ 7 8、音響整合層 7 6、超音波振動子アレイ 5 0 及びバッキング材層 5 4 を有する積層体 4 7 として構成される。

【 0 0 4 5 】

超音波振動子アレイ 5 0 は、外側に向けて凸円弧状に配列された複数の直方体形状の超音波振動子 4 8 から構成されている。この超音波振動子アレイ 5 0 は、例えば 4 8 から 1 9 2 個の超音波振動子 4 8 からなる 4 8 から 1 9 2 チャンネルのアレイである。これらの超音波振動子 4 8 は、それぞれ圧電体（不図示）を有している。

20

【 0 0 4 6 】

超音波振動子アレイ 5 0 の電極と、フレキシブル基板 6 0 とが、複数の信号線 5 6 により電氣的に接続される。信号線 5 6 と超音波振動子アレイ 5 0 の電極との電氣的な接合は、例えば、導電性を有する樹脂材によって確立できる。樹脂材としては、熱硬化性樹脂に微細な導電性粒子を混ぜ合わせたものを膜状に成型した A C F（Anisotropic Conductive Film：異方性導電フィルム）又は A C P（Anisotropic Conductive Paste：異方性導電ペースト）を例示できる。別の樹脂材として、例えば、エポキシ又はウレタンなどのバインダー樹脂の中に金属粒子などの導電性のフィラーを分散させて、接着後にフィラーが導電パスを形成する樹脂材であってもよい。この樹脂材として、銀ペーストなどの導電性ペーストが例示できる。

30

【 0 0 4 7 】

フレキシブル基板 6 0 は、4 8 から 1 9 2 個の超音波振動子 4 8 の個別電極とそれぞれ電氣的に接続する 4 8 ~ 1 9 2 個の信号配線（不図示）を備える。

【 0 0 4 8 】

実施形態のフレキシブル基板 6 0 は、先端部 4 0、湾曲部 4 2、及び軟性部 4 3 の一部に亘って配置される。フレキシブル基板 6 0 は、基端の側に、複数の電極パッド 6 2 を有する。複数の電極パッド 6 2 は、信号配線を介して超音波振動子 4 8 にそれぞれ電氣的に接続される。

40

【 0 0 4 9 】

フレキシブル基板 6 0 は、2 つの主面が向かい合う薄いシート形状で構成され、湾曲可能な柔軟性を有する。フレキシブル基板 6 0 は、湾曲部 4 2 と同じ二方向に湾曲可能な向きに配置される。フレキシブル基板 6 0 は、フレキシブルプリント基板（F P C（Flexible Printed Circuit））ともいう。

【 0 0 5 0 】

図 3 に示すように、ケーブル 1 0 0 は複数の非同軸ケーブル 1 1 0 を含む。非同軸ケーブル 1 1 0 は第 1 のシールド層 1 1 8 に覆われた第 1 のケーブル束 1 1 6 を含み、第 1 の

50

ケーブル束 116 は複数の信号線 112 を含む。電極パッド 62 と信号線 112 とが、電氣的に接合され、第 1 の電氣的接合部 63 が形成される。後述するように、第 1 の電氣的接合部 63 を保護するため、補強材 130 が第 1 の電氣的接合部 63 に備えられることが好ましい。

【0051】

超音波振動子アレイ 50 は、複数の超音波振動子 48 を一例として、一次元アレイ状に予め定められたピッチで配列された構成を有する。超音波振動子アレイ 50 を構成する各超音波振動子 48 は、先端部 40 の軸線方向（挿入部 22 の長手軸方向）に沿って凸湾曲状に等間隔で配列されており、超音波用プロセッサ装置 14（図 1 参照）から入力される駆動信号に基づいて順次駆動される。これにより、図 2 に示す超音波振動子 48 が配列された範囲を走査範囲としてコンベックス電子走査が行われる。

10

【0052】

音響整合層 76 は、被検体と超音波振動子 48 との間の音響インピーダンス整合をとるためのものである。

【0053】

音響レンズ 78 は、超音波振動子アレイ 50 から発せられる超音波を観察対象部位に向けて収束させるためのものである。この音響レンズ 78 は、例えば、シリコン系樹脂（ミラブル型シリコンゴム及び液状シリコンゴムなど）、ブタジエン系樹脂又はポリウレタン系樹脂によって形成されている。また、音響レンズ 78 には、必要に応じて酸化チタン、アルミナ又はシリカなどの粉末が混合される。これにより、音響レンズ 78 は、音響整合層 76 において被検体と超音波振動子 48 との間の音響インピーダンス整合をとり、かつ、超音波の透過率を高めることができる。

20

【0054】

バッキング材層 54 は、図 3 に示すように、複数の超音波振動子 48 の配列面に対して内側となる、すなわち超音波振動子アレイ 50 の背面（下面）に配設される。バッキング材層 54 は、バッキング材からなる部材の層で構成される。バッキング材層 54 は、超音波振動子アレイ 50 を機械的に、かつ、柔軟に支持すると共に、複数の超音波振動子 48 から発振され、もしくは観察対象から反射して伝播した超音波信号のうち、バッキング材層 54 側に伝播した超音波を減衰させる役割を有する。このため、バッキング材は、硬質ゴムなどの剛性を有する材料からなり、超音波減衰材（フェライト、セラミックスなど）が必要に応じて添加されている。

30

【0055】

上記のように構成された超音波振動子ユニット 46 によれば、超音波振動子アレイ 50 の各超音波振動子 48 が駆動される。ケーブル 100 の非同軸ケーブル 110、フレキシブル基板 60 の配線、及び信号線 56 を介して、超音波振動子 48 の電極に電圧が印加されると、圧電体が振動して超音波を順次発生し、被検体の観察対象部位に向けて超音波が照射される。そして、複数の超音波振動子 48 をマルチプレクサなどの電子スイッチで順次駆動させることで、超音波振動子アレイ 50 が配された曲面に沿った走査範囲、例えば曲面の曲率中心から数十 mm 程度の範囲で超音波が走査される。

【0056】

40

また、観察対象部位から反射されたエコー信号を受信すると、圧電体が振動して電圧が発生し、この電圧を受信した超音波エコーに応じた電気信号として超音波用プロセッサ装置 14 に出力する。そして、超音波用プロセッサ装置 14 において各種の信号処理が施されてから、超音波画像としてモニタ 20 に表示される。

【0057】

次に、図 4 に基づいて非同軸ケーブル 110 の断面構造を説明し、次に、図 5 に基づいてケーブル 100 の断面構造を説明する。ここで断面構造は、非同軸ケーブル 110 及びケーブル 100 の長手軸方向に直交する面で切断した断面視の構造である。

【0058】

図 4 に示すように、非同軸ケーブル 110 は、複数の信号線 112 と、複数のグラウンド

50

線 1 1 4 とを有する。信号線 1 1 2 は、例えば、導体 1 1 2 a と、導体 1 1 2 a の周囲を被覆する絶縁層 1 1 2 b と、から構成される。導体 1 1 2 a は、例えば、銅又は銅合金の素線で構成される。素線には、例えば、錫メッキ、銀メッキ等のメッキ処理が施される。導体 1 1 2 a は、0 . 0 3 mm から 0 . 0 4 mm の直径を有する。

【 0 0 5 9 】

絶縁層 1 1 2 b は、例えば、フッ化エチレンプロピレン (F E P)、パーフルオロアルコキシ (P F A) 等の樹脂材料により構成できる。絶縁層 1 1 2 b は、0 . 0 1 5 mm から 0 . 0 2 5 mm の厚みを有する。

【 0 0 6 0 】

グラウンド線 1 1 4 は、信号線 1 1 2 と同一の直径を有する導体で構成される。グラウンド線 1 1 4 は、銅又は銅合金の素線、又は銅又は銅合金の複数の素線を撚り合わせた撚線で構成される。

10

【 0 0 6 1 】

複数の信号線 1 1 2 と、複数のグラウンド線 1 1 4 とが撚り合わされることにより、第 1 のケーブル束 1 1 6 が構成される。

【 0 0 6 2 】

非同軸ケーブル 1 1 0 は、第 1 のケーブル束 1 1 6 の周囲を被覆する第 1 のシールド層 1 1 8 を備える。第 1 のシールド層 1 1 8 は、接着剤を介して金属箔をラミネートした絶縁フィルムで構成できる。絶縁フィルムはポリエチレンテレフタレート (P E T) フィルムで構成される。また、金属箔はアルミニウム箔又は銅箔で構成される。

20

【 0 0 6 3 】

非同軸ケーブル 1 1 0 は、複数の信号線 1 1 2 を 1 セットとして第 1 のシールド層 1 1 8 によりシールドされる。非同軸ケーブル 1 1 0 単位で信号線 1 1 2 が取り扱われる。

【 0 0 6 4 】

図 4 に示すように、実施形態の非同軸ケーブル 1 1 0 において、第 1 のケーブル束 1 1 6 は、4 本の信号線 1 1 2 と 3 本のグラウンド線の 7 本が撚り合わされて構成される。4 本の信号線 1 1 2 の中の 1 本の信号線 1 1 2 が中心に配置される。残りの 3 本の信号線 1 1 2 と 3 本のグラウンド線 1 1 4 とが、中心の信号線 1 1 2 の周囲に、隣接して配置される。ただし、第 1 のケーブル束 1 1 6 における、信号線 1 1 2 の本数、グラウンド線 1 1 4 の本数、及びこれらの配置は、図 4 の構造に限定されない。

30

【 0 0 6 5 】

次に、図 5 に示すように、ケーブル 1 0 0 は複数の非同軸ケーブル 1 1 0 を備える。複数の非同軸ケーブル 1 1 0 により、第 2 のケーブル束 1 0 4 が構成される。

【 0 0 6 6 】

外皮 1 0 2 が、第 2 のケーブル束 1 0 4 を被覆する。外皮 1 0 2 は、押出し被覆された P F A、F E P、エチレン・四フッ化エチレン共重合体 (E T F E)、ポリ塩化ビニル (P V C) 等のフッ素系の樹脂材料で構成できる。外皮 1 0 2 は、巻回された樹脂製テープ (P E T テープ) で構成できる。外皮 1 0 2 による第 2 のケーブル束 1 0 4 の被覆は、第 2 のケーブル束 1 0 4 の外側を直接的に被覆する場合と、間接的に被覆する場合とを含む。間接的な被覆は、外皮 1 0 2 と第 2 のケーブル束 1 0 4 との間に他の層を配置することを含む。

40

【 0 0 6 7 】

実施形態のケーブル 1 0 0 は、外皮 1 0 2 と第 2 のケーブル束 1 0 4 との間に、内側から順に、樹脂層 1 0 6 と第 2 のシールド層 1 0 8 とを備える。樹脂層 1 0 6 は第 2 のケーブル束 1 0 4 を被覆する。樹脂層 1 0 6 は、例えば、上述のフッ素系の樹脂材料、樹脂製テープで構成できる。

【 0 0 6 8 】

第 2 のシールド層 1 0 8 は、例えば、複数本の素線を編み組むことで構成できる。素線は、メッキ処理 (錫メッキ又は銀メッキ) された銅線又は銅合金線等で構成される。

【 0 0 6 9 】

50

ケーブル 100 は、上述した構成以外に樹脂層 106 及び第 2 のシールド層 108 を何れも備えない場合、樹脂層 106 及び第 2 のシールド層 108 のいずれか一方のみを備える場合であってもよい。

【0070】

実施形態のケーブル 100 は、16 本の非同軸ケーブル 110 を含んでおり、64 本の信号線 112 を含んでいる。非同軸ケーブル 110 及び信号線 112 の数はこの数値に限定されない。

【0071】

上述したように、ケーブル 100 に含まれる非同軸ケーブル 110 は、従来の同軸ケーブルとは異なり、信号線 112 ごとにシールド層、及び外皮を備えていない。特に、複数の非同軸ケーブル 110 でケーブル 100 を構成した場合、ケーブル 100 は、従来の同軸ケーブルと比較して細径化が可能になる。また、同軸ケーブルと外径が同じ場合、ケーブル 100 は、従来の同軸ケーブルと比較してより多くの信号線 112 を備えることができる。

10

【0072】

次に、フレキシブル基板 60 と非同軸ケーブル 110 との接続構造の第 1 の形態を説明する。図 6 に示すように、フレキシブル基板 60 の辺 60a の側において、ケーブル 100 の樹脂層 106（不図示）、第 2 のシールド層 108（不図示）、及び外皮 102 が除去され、複数の非同軸ケーブル 110 が露出する。さらに、フレキシブル基板 60 の辺 60a により近い側において、各々の非同軸ケーブル 110 の第 1 のシールド層 118 が除去され、第 1 のケーブル束 116 が露出する。非同軸ケーブル 110 は、辺 60a と直交する辺 60b 及び辺 60c に平行に配置される。

20

【0073】

フレキシブル基板 60 の主面と直交する方向から見て（以下、平面視）、フレキシブル基板 60 と第 1 のシールド層 118 とは、重なり合っていない。フレキシブル基板 60 と第 1 のシールド層 118 とは、重なり合せてもよい。

【0074】

複数の信号線 112 と複数のグランド線 114 との撚線により構成された第 1 のケーブル束 116 は、先端 116a において、各信号線 112 に解きほぐされる。解きほぐされた各信号線 112 は、フレキシブル基板 60 に配置された各電極パッド 62 と電氣的に接

30

【0075】

図 6 に示す第 1 形態の接続構造では、各非同軸ケーブル 110 に対応する各電極パッド 62 がまとめて配置される。すなわち、4 本の信号線 112 と 4 個の電極パッド 62 との第 1 の電氣的接合部 63 が、フレキシブル基板 60 の上で、第 1 のケーブル束 116 ごとにまとめて配置される。非同軸ケーブル 110 の信号線 112 の断線を回避するため、非同軸ケーブル 110 と電極パッド 62 との距離を近づけるためである。

【0076】

実施形態では、フレキシブル基板 60 が先端部 40 から湾曲部 42 を経て、軟性部 43 の一部にまで延長され、電極パッド 62 と信号線 112 との第 1 の電氣的接合部 63 は、フレキシブル基板 60 の上で、かつ軟性部 43 の領域に位置させている。

40

【0077】

ケーブル 100 の複数の非同軸ケーブル 110 とフレキシブル基板 60 との電氣的な接合は、ケーブル 100 を先端部 40 まで延長し、フレキシブル基板 60 を小さくすることで、先端部 40 の位置でも可能である。

【0078】

しかしながら、先端部 40 は、人体内に挿入することを目的とするため、スペースが非常に小さく、配置されるフレキシブル基板 60 も小さくなる。非同軸ケーブル 110 に対応する電極パッド 62 がまとめて配置される構造であるため、フレキシブル基板 60 の上

50

での、電極パッド 6 2 の配置が制約され、複数の非同軸ケーブル 1 1 0 とフレキシブル基板 6 0 の配線の自由度は低くなる。

【 0 0 7 9 】

軟性部 4 3 の曲がり、湾曲部 4 2 の曲がりよりも緩やかであり、また、フレキシブル基板 6 0 を、長手軸方向に沿って延長することで大きくできるので、複数の第 1 の電氣的接合部 6 3 を、フレキシブル基板 6 0 の上で、かつ軟性部 4 3 の領域に形成できる。その結果、非同軸ケーブル 1 1 0 とフレキシブル基板 6 0 の配線の自由度を、先端部 4 0 で接合する場合と比較して、高めることができる。

【 0 0 8 0 】

なお、第 1 の電氣的接合部 6 3 に大きな負荷が加えられた場合でも、信号線 1 1 2 の断線
10
を防止するため、第 1 の電氣的接合部 6 3 を保護する補強材 1 3 0 を第 1 の電氣的接合部 6 3 に備えることが好ましい。補強材 1 3 0 は剛性の高い（リジッド）な部材であることが好ましい。補強材 1 3 0 は、接着剤硬化等による絶縁樹脂層、金属、又は硬度の大きな樹脂部材であることが好ましい。特に、補強材 1 3 0 が金属の場合、放射電磁波を抑制できる。なお、一部の第 1 のケーブル束 1 1 6 において、理解を容易にするため補強材 1 3 0 を省略する。

【 0 0 8 1 】

フレキシブル基板 6 0 には電極パッド 6 2 とは別にグランド電極パッド 6 4 が配置される。各第 1 のケーブル束 1 1 6 に含まれるグランド線 1 1 4 が、グランド電極パッド 6 4
20
に電氣的に接合される。グランド線 1 1 4 をグランド電極パッド 6 4 に電氣的に接合することにより、複数の第 1 のケーブル束 1 1 6 の接地電位を同一の電位にすることができる。なお、複数のグランド線 1 1 4 の少なくとも 1 本のグランド線 1 1 4 が、グランド電極パッド 6 4 に電氣的に接合できればよい。複数のグランド線 1 1 4 が第 1 のケーブル束 1 1 6 において接触するからである。グランド電極パッド 6 4 に電氣的に接合されるグランド線 1 1 4 を少なくすることにより、配線が占める領域を小さくできる。

【 0 0 8 2 】

図 6 に示す接続構造では、非同軸ケーブル 1 1 0 の信号線 1 1 2 に接続される電極パッド 6 2 の位置は、隣接する非同軸ケーブル 1 1 0 の間で異なる。すなわち、第 1 のケーブル束 1 1 6 の先端 1 1 6 a から電極パッド 6 2 までの距離 L が異なる 2 種類の距離 L が存在する（図 6 の辺 6 0 b に近い側の距離 L と辺 6 0 c に近い側の距離 L を参照）。
30

【 0 0 8 3 】

その結果、非同軸ケーブル 1 1 0 の信号線 1 1 2 に対応する複数の電極パッド 6 2 が、平面視において、複数の電極パッド 6 2 ごとにジグザグに配置される。隣接する複数の電極パッド 6 2 間の間隔を狭めることができ、ジグザグに配置されていない場合（複数の電極パッド 6 2 が辺 6 0 a に沿って直線に配置される場合）に比較して、複数の電極パッド 6 2 を高密度に配置できる。

【 0 0 8 4 】

図 6 においては、2 種類の距離 L を示したが、2 種類以上の距離 L を設定できる。複数の電極パッド 6 2 をより高密度に配置できる。

【 0 0 8 5 】

ジグザグに配置された電極パッド 6 2 ごとに対応して、非同軸ケーブル 1 1 0 の第 1 のケーブル束 1 1 6 同士の間で、信号線 1 1 2 の長さは異なる。
40

【 0 0 8 6 】

一方で、非同軸ケーブル 1 1 0 の単位でみれば、複数の信号線 1 1 2 に対応する電極パッド 6 2 と、第 1 のケーブル束 1 1 6 の先端 1 1 6 a との距離 L は等しい。

【 0 0 8 7 】

次に、フレキシブル基板 6 0 と非同軸ケーブル 1 1 0 との接続構造の第 2 の形態を説明する。なお、図 6 の接続構造と同様の構成には同様の符号を付して説明を省略する場合がある。図 7 に示すように、フレキシブル基板 6 0 の基端側において、ケーブル 1 0 0 の樹脂層 1 0 6（不図示）、第 2 のシールド層 1 0 8（不図示）、及び外皮 1 0 2 が除去され
50

、複数の非同軸ケーブル 110 が露出する。また、フレキシブル基板 60 の側において、各々の非同軸ケーブル 110 の第 1 のシールド層 118 が除去され、第 1 のケーブル束 116 が露出する。

【0088】

非同軸ケーブル 110 は、複数の信号線 112 と複数のグランド線 114 とからなる第 1 のケーブル束 116 を含む。各第 1 のケーブル束 116 に含まれる複数の信号線 112 に対応するフレキシブル基板 60 の電極パッド 62 と、第 1 のケーブル束 116 の先端 116a との距離 L が、第 1 のケーブル束 116 ごとに 4 種類存在する。

【0089】

その結果、平面視において、第 1 のケーブル束 116 に対応する複数の電極パッド 62 は、ケーブル長手軸方向（辺 60b に沿った方向）に沿って順次ずれて配置されており、各電極パッド 62 のケーブル長手軸方向に直交する方向（辺 60a に沿った方向）の配置ピッチが、小さくなっており、同方向に占める電極パッド 62 のスペースが狭くなっている。第 1 のケーブル束 116 ごとに、複数の電極パッド 62 を高密度に配置できる。第 2 の形態においても、第 1 の電氣的接合部 63 は、フレキシブル基板 60 の上で、かつ軟性部 43 の領域に形成される。

10

【0090】

次に、フレキシブル基板 60 と非同軸ケーブル 110 との接続構造の第 2 の形態の変形例を説明する。なお、図 7 の接続構造と同様の構成には同様の符号を付して説明を省略する場合がある。図 8 に示すように、各第 1 のケーブル束 116 に含まれる複数の信号線 112 に対応するフレキシブル基板 60 の電極パッド 62 と、第 1 のケーブル束 116 の先端 116a との距離 L が、第 1 のケーブル束 116 ごとに 2 種類存在する。第 2 の形態の変形例は、距離 L の種類の数第 2 の形態と異なる。

20

【0091】

第 1 のケーブル束 116 において、隣接する信号線 112 同士では距離 L が異なる。隣接する信号線 112 同士の距離 L が異なるので、平面視において、電極パッド 62 をジグザグに配置される。隣接する複数の電極パッド 62 間の間隔を狭めることができ、ジグザグに配置されていない場合（複数の電極パッド 62 が辺 60a に沿って直線に配置される場合）に比較して、第 1 のケーブル束 116 ごとに、複数の電極パッド 62 を高密度に配置できる。第 2 の形態の変形例においても、第 1 の電氣的接合部 63 は、フレキシブル基板 60 の上で、かつ軟性部 43 の領域に形成される。

30

【0092】

第 2 の形態、及び第 2 の形態の変形例は、第 1 の形態と同様に、非同軸ケーブル 110 とフレキシブル基板 60 の配線の自由度を高めることができる。第 2 の形態、及び第 2 の形態の変形例は、第 1 の形態と同様に、第 1 の電氣的接合部 63 が、フレキシブル基板 60 の上で、第 1 のケーブル束 116 ごとにまとめて配置される。

【0093】

図 9 は、超音波気管支鏡 12 の湾曲部の動作を示す図である。上述したように、実施形態の超音波気管支鏡 12 では、フレキシブル基板 60 が、先端部 40 から湾曲部 42 を経て軟性部 43 の一部に亘って配置され、湾曲部 42 と同じ二方向に湾曲可能に配置される。図 9 に示すように、アングルレバー 29（不図示）の操作により、湾曲部 42 は二方向に湾曲する。すなわち、フレキシブル基板 60 の 2 つの主面が湾曲部 42 の湾曲方向を向くように配置されるので、フレキシブル基板 60 は湾曲部 42 に追従し、同じ二方向に湾曲可能である。

40

【0094】

さらに、実施形態では、フレキシブル基板 60 を湾曲部 42 と同じ二方向に確実に湾曲させるため、先端部 40 は、フレキシブル基板 60 が挿入部 22 の長手軸方向 Ax を回転中心として回転することを規制する構造（以下、規制構造）を備えている。

【0095】

次に、好ましい規制構造について、図面を参照して説明する。図 10 は、規制構造の第

50

1の形態を説明するための図である。図10(A)は、先端部40の平面図であり、図10(B)は長手軸方向Axに沿い、かつフレキシブル基板60の主面に直交する面で切断した断面図であり、図10(C)はA1-A1線に沿う断面図である。

【0096】

図10(B)に示すように、先端部40は、先端第1部材40aと先端第2部材40bとの2分割構造で構成される。実施形態では、処置具導出口44、及び観察窓82が先端第1部材40aに配置される。超音波観察部36、信号線56、及びフレキシブル基板60の一部が配置される。

【0097】

なお、図10(A)は、理解を容易にするため先端部40の先端第1部材40aを省略する。図10(A)に示すように、溝40cが先端第2部材40bの基端の側に形成される。溝40cは、長手軸方向Axに平行に直線状に延び、フレキシブル基板60の一部が幅方向(短手方向)の長さと同程度の幅で形成される。フレキシブル基板60が溝40cに配置される。

【0098】

図10(C)に示すように、フレキシブル基板60が溝40cに収容される。先端第1部材40aと先端第2部材40bとが、フレキシブル基板60を挟みこむ。フレキシブル基板60が先端第1部材40aと先端第2部材40bの溝40cとにより周囲を囲まれる状態となる。この先端部40の規制構造が、フレキシブル基板60の回転方向を規制する。その結果、図9に示すように、湾曲部42とフレキシブル基板60とが同じ二方向に湾曲できる。

【0099】

フレキシブル基板60を挟みこむ場合、先端第1部材40a及び先端第2部材40bは、フレキシブル基板60と離間していてもよい。湾曲部42とフレキシブル基板60とが同じ二方向に湾曲できるように、フレキシブル基板60の回転方向が規制できれば、先端第1部材40a及び先端第2部材40bにフレキシブル基板60に密接しなくてもよい。

【0100】

図11は、規制構造の第2の形態を説明するための図である。図11(A)は、先端部40の平面図であり、図11(B)は長手軸方向Axに沿い、かつフレキシブル基板60の主面に直交する面で切断した断面図であり、図11(C)はA2-A2線に沿う断面図である。図11(A)では、理解を容易にするため先端部40の先端第1部材40aを省略する。

【0101】

規制構造の第1の形態と同様の構成に同様の符号を付して説明を省略する場合がある。規制構造の第2の形態は、規制構造の第1の形態と異なり、フレキシブル基板60が、固定位置(溝40c)において、封止部材65により被覆される。フレキシブル基板60の一部が、封止部材65により先端第2部材40bの溝40cに固定される。封止部材65として、封止剤、封止テープなどが適用できる。

【0102】

図12は、規制構造の第3の形態を説明するための図である。図12(A)は、先端部40の平面図であり、図12(B)は長手軸方向Axに沿い、かつフレキシブル基板の主面に直交する面で切断した断面図であり、図12(C)はA3-A3線に沿う断面図である。図12(A)では、理解を容易にするため先端部40の先端第1部材40aを省略する。

【0103】

規制構造の第1の形態、及び第2の形態と同様の構成に同様の符号を付して説明を省略する場合がある。規制構造の第3の形態は、規制構造の第1の形態及び第2の形態と異なり、フレキシブル基板60の一部が、接着剤66により先端第2部材40bの溝40cに固定される。さらに、先端第1部材40aとは異なる蓋部材67と先端第2部材40bとが、フレキシブル基板60を挟みこむ。規制構造の第3の形態では、フレキシブル基板6

10

20

30

40

50

0 が蓋部材 6 7 と接着剤 6 6 とにより溝 4 0 c に固定される。

【 0 1 0 4 】

図 1 3 は、規制構造の第 4 の形態を説明するための図である。図 1 3 (A) は、先端部の拡大平面図であり、図 1 3 (B) は長手軸方向 A x に沿い、かつフレキシブル基板の主面に直交する面で切断した断面図であり、図 1 3 (C) は A 4 - A 4 線に沿う断面図である。図 1 3 (A) では、理解を容易にするため先端部 4 0 の先端第 1 部材 4 0 a を省略する。

【 0 1 0 5 】

規制構造の第 1 の形態から第 3 の形態と同様の構成に同様の符号を付して説明を省略する場合がある。規制構造の第 4 の形態は、規制構造の第 1 の形態から第 3 の形態と異なり、先端第 2 部材 4 0 b が長手軸方向 A x に沿って延びる貫通孔 4 0 d を備える。貫通孔 4 0 d は、基端側と先端側とにフレキシブル基板 6 0 の挿通を可能にする開口を有する。フレキシブル基板 6 0 が、先端第 2 部材 4 0 b の貫通孔 4 0 d に挿通される。さらに、係止部材 6 8 が貫通孔 4 0 d とフレキシブル基板 6 0 との隙間にはめ込まれる。規制構造の第 4 の形態では、フレキシブル基板 6 0 が係止部材 6 8 により貫通孔 4 0 d に対して固定される。

10

【 0 1 0 6 】

図 1 4 は、規制構造の第 5 の形態を説明するための図である。図 1 4 (A) は、先端部の拡大平面図であり、図 1 4 (B) は長手軸方向 A x に沿い、かつフレキシブル基板の主面に直交する面で切断した断面図であり、図 1 4 (C) は A 5 - A 5 線に沿う断面図である。図 1 4 (A) では、理解を容易にするため先端部 4 0 の先端第 1 部材 4 0 a を省略する。

20

【 0 1 0 7 】

規制構造の第 1 の形態から第 4 の形態と同様の構成に同様の符号を付して説明を省略する場合がある。規制構造の第 5 の形態は、規制構造の第 1 の形態から第 4 の形態と異なり、フレキシブル基板 6 0 が、フレキシブル基板 6 0 の幅方向に延び、かつ平面視で矩形の 2 個の拡大部分 6 0 d を備える。フレキシブル基板 6 0 の一部及び拡大部分 6 0 d が先端第 2 部材 4 0 b の溝 4 0 c に収容される。溝 4 0 c は長手軸方向 A x に平行な部分と、長手軸方向 A x に直交する部分とを有する。2 つの拡大部分 6 0 d は、溝 4 0 c の長手軸方向 A x に直交する部分に収容される。さらに、2 つの拡大部分 6 0 d は、締結部材 6 9 であるネジにより先端第 2 部材 4 0 b の溝 4 0 c に固定される。

30

【 0 1 0 8 】

次に、ケーブルとコネクタ基板との接続構造について、図 1 5 に基づいて説明する。ケーブル 1 0 0 は、先端側でフレキシブル基板 6 0 の電極パッド 6 2 と電氣的に接続され、後端側で超音波用のコネクタ 3 2 a に配置されたコネクタ基板 1 4 0 と電氣的に接続される。

【 0 1 0 9 】

コネクタ基板 1 4 0 の辺 1 4 0 a により近い側において、各々の非同軸ケーブル 1 1 0 の第 1 のシールド層 1 1 8 が除去され、第 1 のケーブル束 1 1 6 が露出する。非同軸ケーブル 1 1 0 は、辺 1 4 0 a 直交する辺 1 4 0 b 及び辺 1 4 0 c に平行に配置される。コネクタ基板 1 4 0 は、非同軸ケーブル 1 1 0 に含まれる第 1 のケーブル束 1 1 6 に含まれる信号線 1 1 2 に対応するコネクタ側電極パッド 1 4 2 を備える。非同軸ケーブル 1 1 0 の信号線 1 1 2 とコネクタ側電極パッド 1 4 2 とが電氣的に接合され、第 2 の電氣的接合部 1 4 3 が形成される。複数の第 2 の電氣的接合部 1 4 3 は、第 1 のケーブル束 1 1 6 ごとにまとめて配置される。

40

【 0 1 1 0 】

第 1 の電氣的接合部 6 3 がフレキシブル基板 6 0 の上で第 1 のケーブル束 1 1 6 ごとにまとめられ、第 2 の電氣的接合部 1 4 3 がコネクタ基板 1 4 0 の上で第 1 のケーブル束 1 1 6 ごとにまとめられ、かつ第 1 の電氣的接合部 6 3 と第 2 の電氣的接合部 1 4 3 とが 1 対 1 の対応関係で電氣的に接続される。

50

【 0 1 1 1 】

第 1 の電氣的接合部 6 3 と第 2 の電氣的接合部 1 4 3 とが上記接続構造を有する限り、1 対 1 の対応関係を有する対応する第 1 の電氣的接合部 6 3 及び第 2 の電氣的接合部 1 4 3 の並び順は限定されない。

【 0 1 1 2 】

例えば、フレキシブル基板 6 0 の辺 6 0 b に最も近い第 1 のケーブル束 1 1 6 に対応する電極パッド 6 2 に接続される配線の番号を W 1、W 2、W 3 及び W 4 とする。W 1、W 2、W 3 及び W 4 は、先端部 4 0 において対応する超音波振動子 4 8 に接続される。第 1 のケーブル束 1 1 6 の 4 本の信号線 1 1 2 が、W 1、W 2、W 3 及び W 4 に対応する電極パッド 6 2 に接合される。

10

【 0 1 1 3 】

4 本の信号線 1 1 2 を介して W 1、W 2、W 3 及び W 4 に超音波信号を送受信するため、第 1 のケーブル束 1 1 6 の信号線 1 1 2 は、対応するコネクタ側電極パッド 1 4 2 に電氣的に接合される。

【 0 1 1 4 】

図 1 5 に示すように、第 1 の電氣的接合部 6 3 のフレキシブル基板 6 0 に対する並び順と、第 2 の電氣的接合部 1 4 3 のコネクタ基板 1 4 0 に対する並び順とは異なってもよい。W 1、W 2、W 3 及び W 4 に対応する第 1 の電氣的接合部 6 3 は辺 6 0 b の側に位置する。一方、W 1、W 2、W 3 及び W 4 に対応する第 2 の電氣的接合部 1 4 3 は辺 1 4 0 c の側に位置する。図 1 5 に示すように、フレキシブル基板 6 0 とコネクタ基板 1 4 0 との間で W 1、W 2、W 3 及び W 4 の並びの順が異なっている場合であっても、第 1 のケーブル束 1 1 6 に対応する第 1 の電氣的接合部 6 3 と第 2 の電氣的接合部 1 4 3 とが、それぞれまとまって配置され、1 対 1 の対応関係で電氣的に接続されていればよい。

20

【 0 1 1 5 】

次に、フレキシブル基板の好ましい形態を図 1 6 に基づいて説明する。図 1 6 (A) はフレキシブル基板 6 0 の平面図であり、図 1 6 (B) は B - B 線に沿った断面図であり、図 1 6 (C) は C - C 線に沿った断面図である。図 1 6 (C) では、フレキシブル基板 6 0 の断面構造を省略する。図 1 6 (B) に示すように、フレキシブル基板 6 0 は、複数の信号配線 6 0 e と、信号配線 6 0 e を挟み込む絶縁層 6 0 f と、絶縁層 6 0 f の両面に設けられたグラウンド層 6 0 g とを備える多層フレキシブル基板で構成される。信号配線 6 0 e を両面のグラウンド層 6 0 g で挟み込む構成の多層フレキシブル基板とすることで、フレキシブル基板 6 0 に対する放射電磁波の影響を減らすことができる。多層フレキシブル基板にすることでフレキシブル基板 6 0 の柔軟性は低下するが、二方向の湾曲させる超音波気管支鏡 1 2 であれば、多層フレキシブル基板であっても二方向に湾曲させることができる。

30

【 0 1 1 6 】

図 1 6 (B) に示すように、超音波振動子 4 8 (不図示) は、4 0 V 程度高電圧で駆動されることから、電気安全性を高めるため、フレキシブル基板 6 0 を絶縁部材 7 0 (第 2 の絶縁部材) で覆うことが好ましい。絶縁部材 7 0 は、例えば絶縁テープである。フレキシブル基板 6 0 を両側から絶縁部材 7 0 で挟み込むことができる。絶縁テープ以外に絶縁チューブを絶縁部材 7 0 として適用できる。絶縁部材 7 0 は、2 k V 以上の絶縁破壊電圧を有することが好ましい。

40

【 0 1 1 7 】

また、図 1 6 (C) に示すように、第 1 の電氣的接合部 6 3 を、絶縁部材 7 2 で覆うことが好ましい。図 1 6 (B) と同様に安全性を上げるためである。絶縁部材 7 2 (第 1 の絶縁部材) は、絶縁テープ又は絶縁チューブである。絶縁部材 7 2 は、2 k V 以上の絶縁破壊電圧の特性を有することが好ましい。

【 0 1 1 8 】

以上、本発明について説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはもちろんである。

50

【符号の説明】

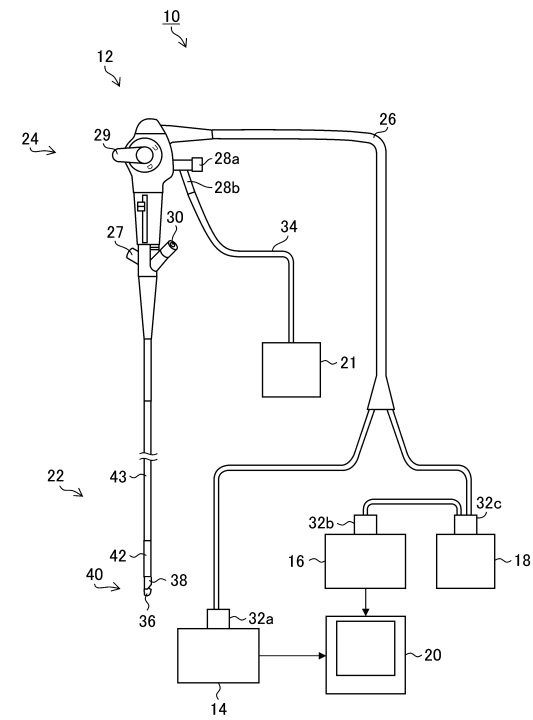
【 0 1 1 9 】

1 0	超音波検査システム	
1 2	超音波気管支鏡	
1 4	超音波用プロセッサ装置	
1 6	内視鏡用プロセッサ装置	
1 8	光源装置	
2 0	モニタ	
2 1	吸引ポンプ	
2 2	挿入部	10
2 4	操作部	
2 6	ユニバーサルコード	
2 7	バルーン送水口	
2 8 a	吸引ボタン	
2 8 b	吸引コネクタ	
2 9	アングルレバー	
3 0	処置具挿入口	
3 2 a	コネクタ	
3 2 b	コネクタ	
3 2 c	コネクタ	20
3 4	吸引用チューブ	
3 6	超音波観察部	
3 8	内視鏡観察部	
4 0	先端部	
4 0 a	先端第 1 部材	
4 0 b	先端第 2 部材	
4 0 c	溝	
4 0 d	貫通孔	
4 1	外装部材	
4 2	湾曲部	30
4 3	軟性部	
4 4	処置具導出口	
4 5	処置具チャンネル	
4 6	超音波振動子ユニット	
4 7	積層体	
4 8	超音波振動子	
5 0	超音波振動子アレイ	
5 4	バックング材層	
5 6	信号線	
6 0	フレキシブル基板	40
6 0 a	辺	
6 0 b	辺	
6 0 c	辺	
6 0 d	拡大部分	
6 0 e	信号配線	
6 0 f	絶縁層	
6 0 g	グラウンド層	
6 2	電極パッド	
6 3	第 1 の電氣的接合部	
6 4	グラウンド電極パッド	50

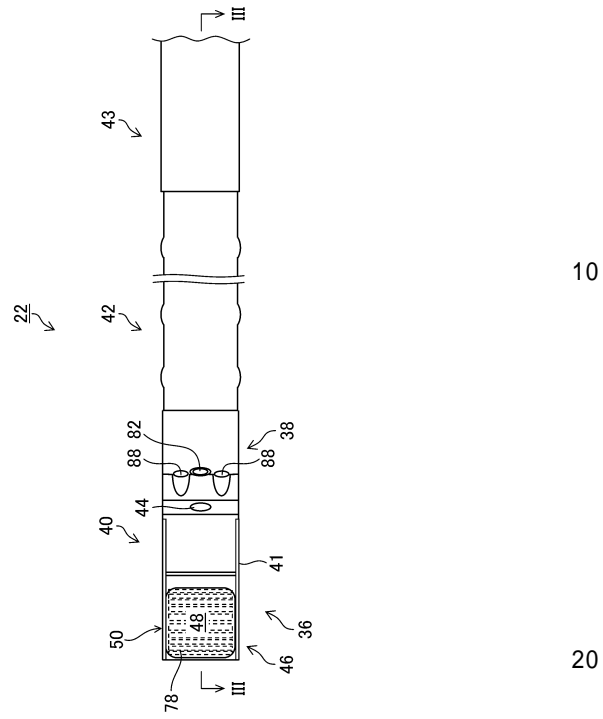
6 5	封止部材	
6 6	接着剤	
6 7	蓋部材	
6 8	係止部材	
6 9	締結部材	
7 0	絶縁部材	
7 2	絶縁部材	
7 6	音響整合層	
7 8	音響レンズ	
8 2	観察窓	10
8 8	照明窓	
1 0 0	ケーブル	
1 0 2	外皮	
1 0 4	第 2 のケーブル束	
1 0 6	樹脂層	
1 0 8	第 2 のシールド層	
1 1 0	非同軸ケーブル	
1 1 2	信号線	
1 1 2 a	導体	
1 1 2 b	絶縁層	20
1 1 4	グラウンド線	
1 1 6	第 1 のケーブル束	
1 1 6 a	先端	
1 1 8	第 1 のシールド層	
1 3 0	補強材	
1 4 0	コネクタ基板	
1 4 0 a	辺	
1 4 0 b	辺	
1 4 0 c	辺	
1 4 2	コネクタ側電極パッド	30
1 4 3	第 2 の電氣的接合部	
A x	長手軸方向	
L	距離	

【図面】

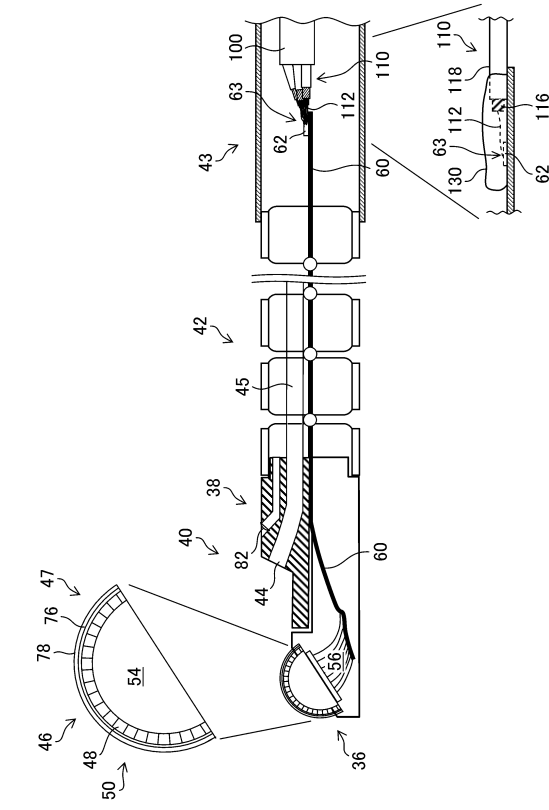
【図 1】



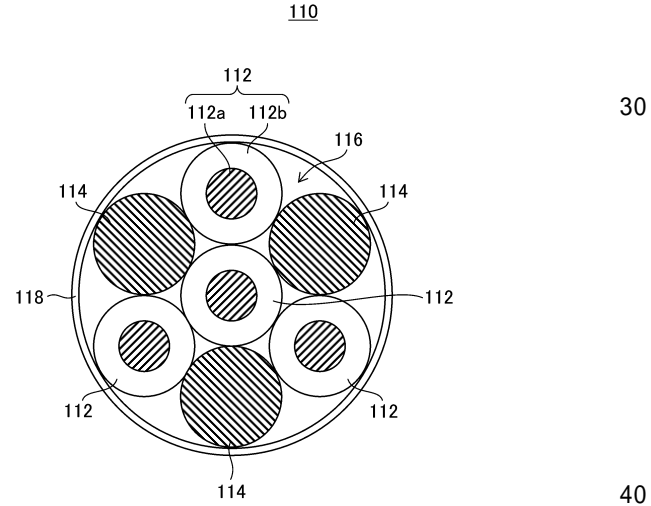
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

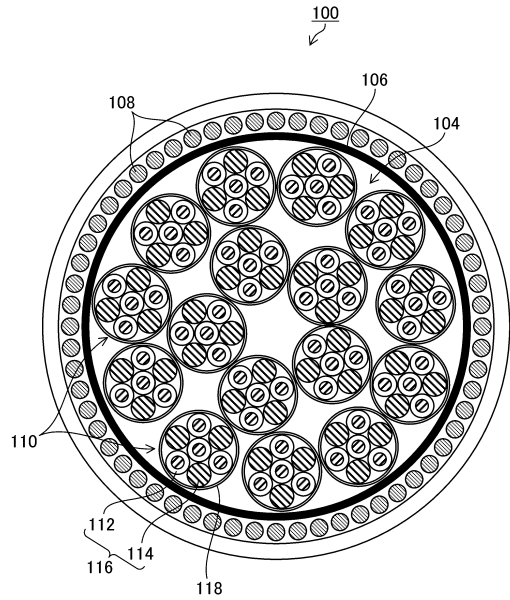
20

30

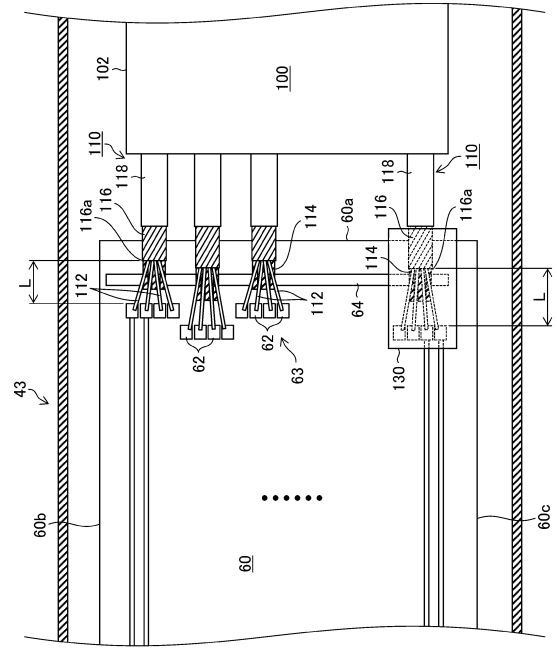
40

50

【図 5】



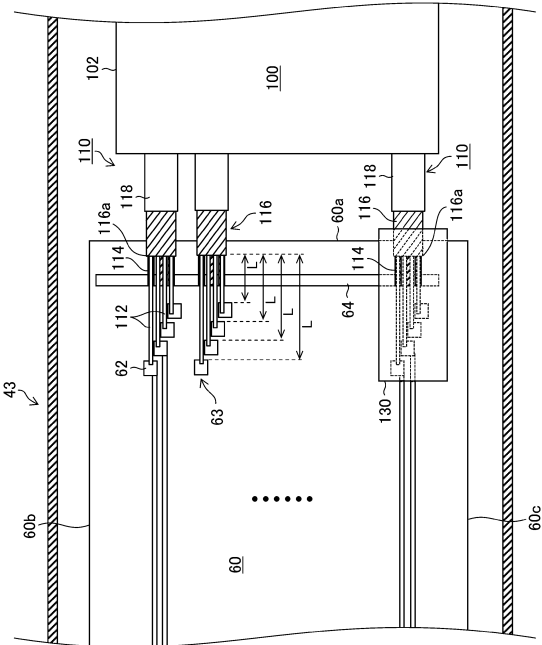
【図 6】



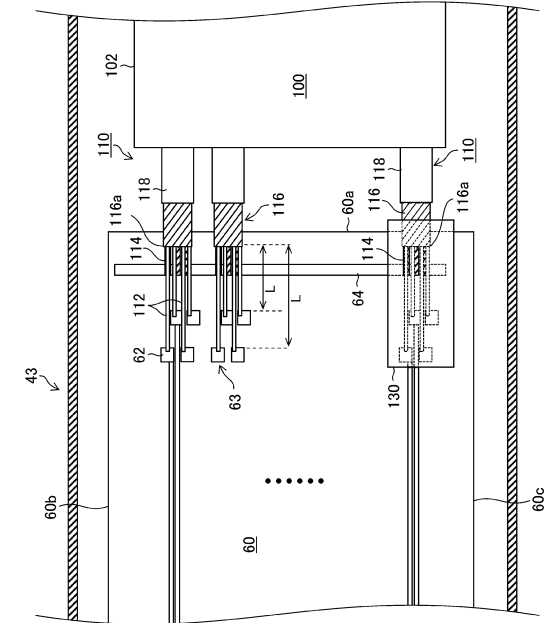
10

20

【図 7】



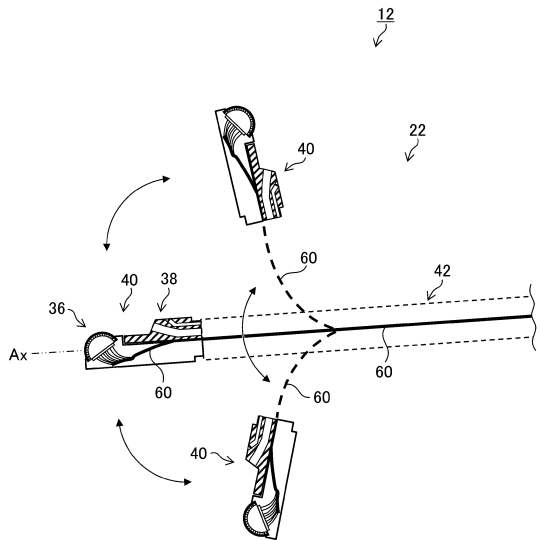
【図 8】



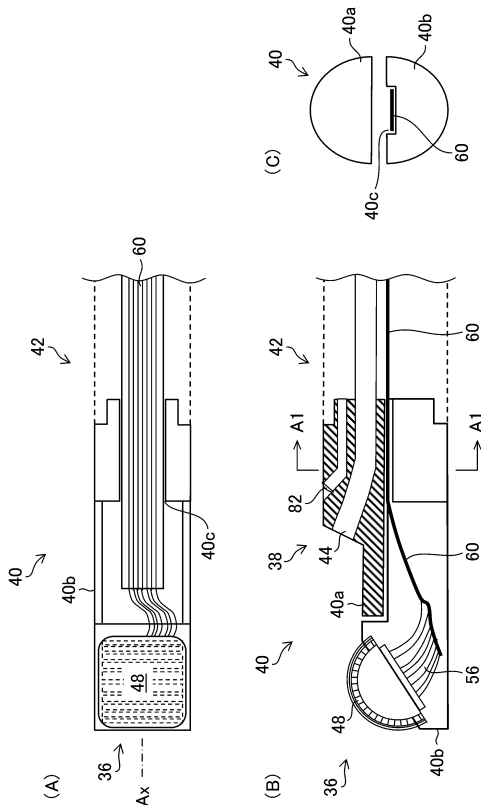
30

40

【図 9】



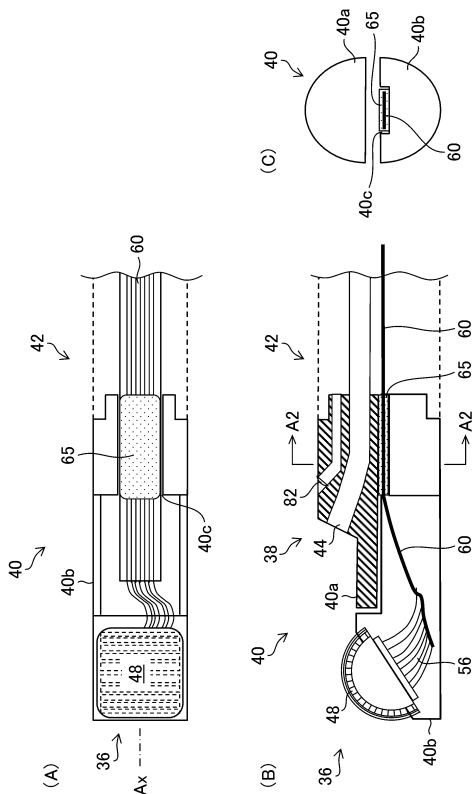
【図 10】



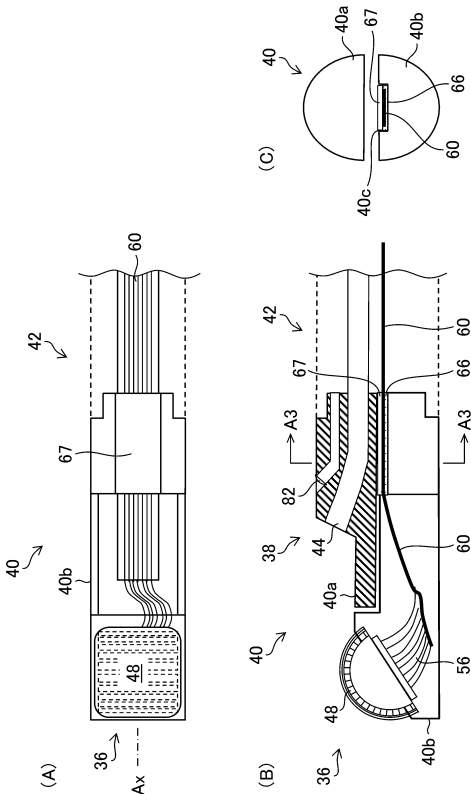
10

20

【図 11】



【図 12】

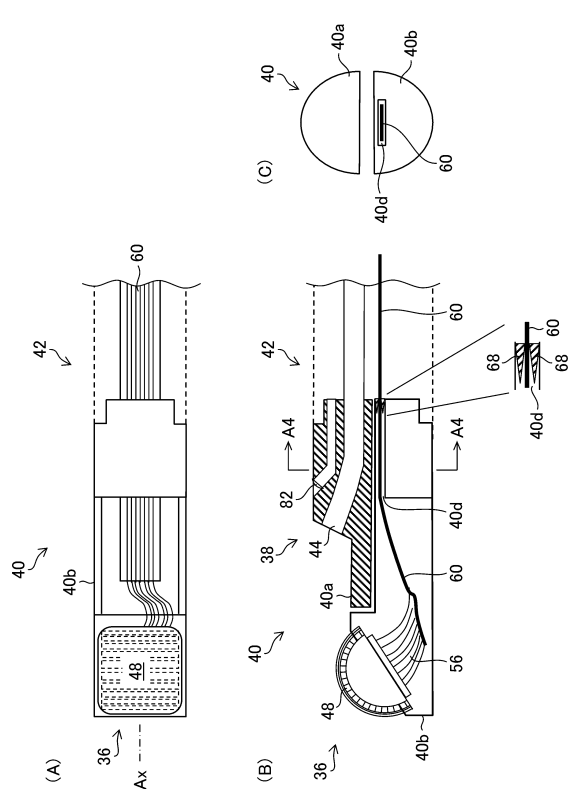


30

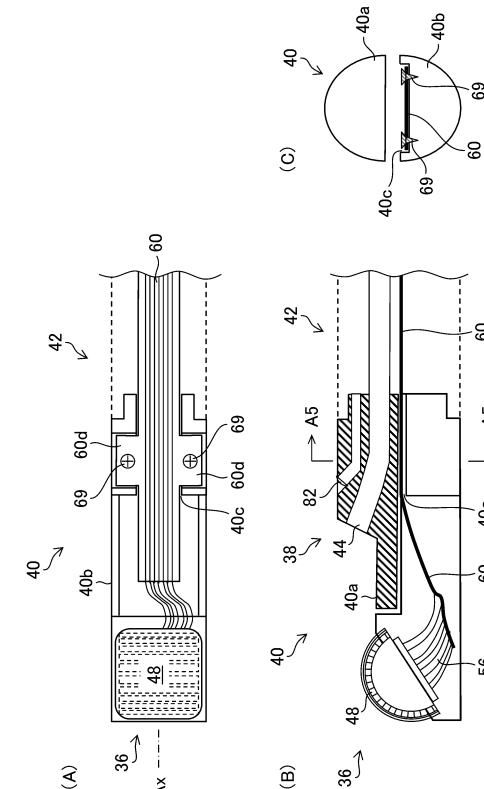
40

50

【図 13】



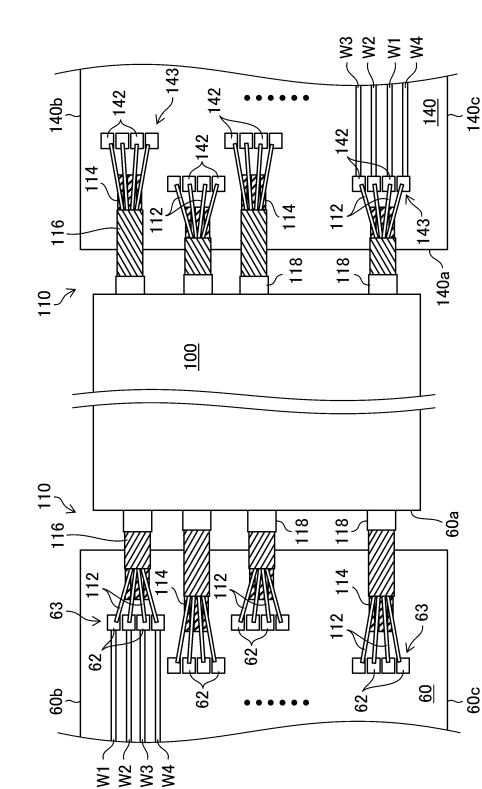
【図 14】



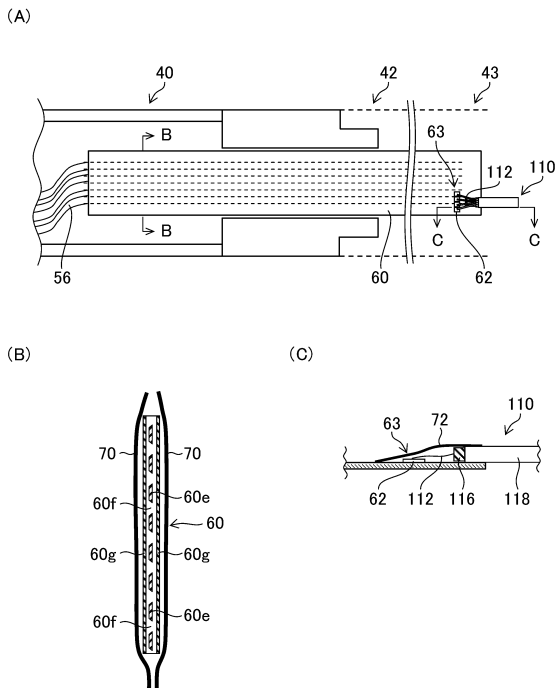
10

20

【図 15】



【図 16】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

G 0 2 B 23/24 (2006.01)

F I

A 6 1 B

1/00

7 1 4

G 0 2 B

23/24

B

神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

審査官 佐野 浩樹

(56)参考文献

特許第 5 8 6 1 0 1 9 (J P , B 1)

特開 2 0 1 2 - 0 1 6 5 7 6 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 7 4 5 6 2 (U S , A 1)

特開平 0 9 - 2 3 1 8 3 7 (J P , A)

特表 2 0 1 5 - 5 2 3 8 6 8 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 1 5 3 4 6 8 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 3 3 0 3 5 1 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 3 1 4 4 0 4 (J P , A)

特開 2 0 1 9 - 0 3 7 3 0 4 (J P , A)

特開 2 0 1 9 - 0 0 0 1 6 1 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 1 3 8 9 1 2 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 2 9 5 7 4 9 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 8 / 0 0 3 2 3 2 (W O , A 1)

特開 2 0 0 6 - 0 8 7 7 0 8 (J P , A)

特開 2 0 1 7 - 0 4 5 8 8 2 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

A 6 1 B 8 / 1 2

A 6 1 B 1 / 2 6 7

A 6 1 B 1 / 0 4

A 6 1 B 1 / 0 0

A 6 1 B 1 / 0 0 8

G 0 2 B 2 3 / 2 4