

(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2016-86979

(P2016-86979A)

(43) 公開日 平成28年5月23日(2016.5.23)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 0 0 P 4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2014-222867 (P2014-222867)
 (22) 出願日 平成26年10月31日(2014.10.31)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成26年度経済産業省「医工連携事業化推進事業」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)

(71) 出願人 504150461
 国立大学法人鳥取大学
 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101番地
 (71) 出願人 598117366
 株式会社日本マイクロシステム
 鳥取県米子市祇園町二丁目21番地
 (74) 代理人 100093470
 弁理士 小田 富士雄
 (74) 代理人 100119747
 弁理士 能美 知康
 (72) 発明者 植木 賢
 鳥取県米子市西町36番地の1 国立大学
 法人鳥取大学医学部附属病院内

最終頁に続く

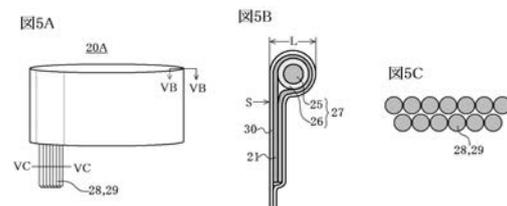
(54) 【発明の名称】 圧力センサー及び圧力センサー付き内視鏡スコープ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 内視鏡スコープの先端部に加わる力を高感度に検知することができる円筒状の圧力センサー、及びこの圧力センサーを備えた内視鏡スコープを提供する。

【解決手段】 円筒状の圧力センサー20Aは、円環状に形成された第1電極25と感圧部材26からなる円環状の圧力感応部27と、圧力感応部27の表面に形成された複数の第2電極と、非導電性布部に平面視で直線状かつ平行に互いに離間して織り込まれ又は縫い込まれた複数の導電性糸を有する異方導電性布とを有し、異方導電性布は折り返された二重円筒形状を有し、圧力感応部27の少なくとも一部は、異方導電性布の折り返された位置の内面側において、複数の導電性糸が第1電極25の延在方向とは交差する方向となるように、異方導電性布で被覆されており、異方導電性布の複数の導電性糸が複数の第2電極を構成している。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

円環状に形成された第 1 電極及び前記第 1 電極の周囲の少なくとも一部を覆う加圧されることにより電気的特性が変化する感圧部材からなる円環状の圧力感応部と、

前記圧力感応部の表面に形成された複数の第 2 電極と、

前記第 1 電極に接続された第 1 リード線と、

前記複数の第 2 電極にそれぞれ接続された複数の第 2 リード線と、

を有する圧力センサーであって、

非導電性布部に平面視で直線状かつ平行に互いに離間して織り込まれ又は縫い込まれた複数の導電性糸を有する異方導電性布を有し、

10

前記異方導電性布は折り返された二重円筒形状を有し、

前記圧力感応部の少なくとも一部は、前記異方導電性布の折り返された位置の内面側において、前記異方導電性布の複数の導電性糸が前記第 1 電極の延在方向とは交差する方向となるように、前記異方導電性布で被覆されており、

前記異方導電性布の複数の導電性糸が前記複数の第 2 電極を構成している、
圧力センサー。

【請求項 2】

前記異方導電性布の外表面は防水部材によって被覆されている、請求項 1 に記載の圧力センサー。

【請求項 3】

20

さらに、前記二重円筒形状の異方導電性布間には、別の円環状に形成された第 1 電極及び前記第 1 電極の周囲の少なくとも一部を覆う加圧されることにより電気的特性が変化する感圧部材からなる円環状の圧力感応部が少なくとも 1 個設けられている、請求項 1 又は 2 に記載の圧力センサー。

【請求項 4】

前記感圧部材は折り返された二重円筒形状を有し、

前記第 1 電極は前記感圧部材の折り返された位置の内面側に配置されている、

請求項 1 又は 2 に記載の圧力センサー。

【請求項 5】

さらに、前記二重円筒形状の感圧部材間には、別の円環状に形成された第 1 電極が少なくとも 1 個設けられている、請求項 4 に記載の圧力センサー。

30

【請求項 6】

前記円環状に形成された第 1 電極は円筒状の支持部材の一方の端部上に載置されており、

前記感圧部材は前記円筒状の支持部材の一方側の表面から円環状に形成された第 1 電極の表面を経て前記円筒状の支持部材の他方側の表面に折り返されている、

請求項 4 に記載の圧力センサー。

【請求項 7】

前記円環状の圧力感応部は円筒状の支持部材の一方の端部上に載置されており、

前記異方導電性布は前記円筒状の支持部材の一方側の表面から前記感圧部材の表面を経て前記円筒状の支持部材の他方側の表面に折り返されている、

40

請求項 4 に記載の圧力センサー。

【請求項 8】

前記第 1 リード線及び前記複数の第 2 リード線は互いに一箇所に集合されて外部に延出されている、請求項 1 ~ 7 の何れかに記載の圧力センサー。

【請求項 9】

内視鏡スコープと、

前記内視鏡スコープの挿入部の先端外周側又は前記内視鏡スコープの挿入部の屈曲部位の外周に取り付けられた請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の圧力センサーと、

を備え、

50

前記第1リード線及び前記第2リード線は、それぞれ前記内視鏡スコープの外側面に沿って、前記内視鏡スコープの操作部側まで延在されている、
圧力センサー付き内視鏡スコープ。

【請求項10】

前記圧力センサーは、前記内視鏡スコープの挿入部の先端外周側に取り付け及び取り外し可能なフードキャップ型とされている、請求項9に記載の圧力センサー付き内視鏡スコープ。

【請求項11】

さらに平面視で直線状かつ平行に、互いに離間して複数の導電性系が織り込まれ又は縫い込まれた異方導電性布を備え、

前記異方導電性布における前記複数の導電性系が前記第1リード線及び前記複数の第2リード線を兼ねている、請求項9又は10に記載の圧力センサー付き内視鏡スコープ。

【請求項12】

前記異方導電性布は、前記複数の導電性系が細線状の絶縁性部材に沿うように、前記細線状の絶縁性部材の表面に巻き付けられて細径ケーブルを形成している、請求項11に記載の圧力センサー付き内視鏡スコープ。

【請求項13】

前記第1リード線及び前記複数の第2リード線は、それぞれ前記内視鏡スコープの外側面に貼付されている、請求項9～12のいずれかに記載の内視鏡スコープ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円筒状の圧力センサーと、この圧力センサーを備えた圧力センサー付き内視鏡スコープに関する。

【背景技術】

【0002】

厚生労働省人口動態統計によると、2010年に新たにがん罹患した患者は約80万人に達し、がんによる死者は2012年には約36万人であったと報告されている。そのうちの約13%が大腸がんによるものと推定されており、年間4万7千人、男性では死因の第3位、女性では死因の第1位を占めている。

【0003】

大腸がんの治療には内視鏡検査による早期発見と早期治療がもっとも有用な方法であるが、大腸の内視鏡検査は検査に熟練を要する。例えば、内視鏡スコープが腸壁をどれくらい強く押しているのかは、一般的に、内視鏡スコープから得られる腸内の画像と、内視鏡スコープを操作する医師の手に伝わる感触と、患者からの痛みの訴えとに頼っている。

【0004】

しかも、大腸管腔は、ひだの凹凸が多く、かつ屈曲部があるため、そのひだの凹凸の影に隠れた病変を見落す可能性や、内視鏡スコープによる腸管屈曲部での穿孔の危険性が指摘されている。腸管穿孔は、内視鏡スコープの挿入部の先端を動かしたとき、これらの先端の稜線部が腸管を強く押したときに生じやすい。腸管穿孔は重症化の危険性が高いため、術者の技量によらず腸管穿孔を回避できる内視鏡スコープの開発が急がれている。

【0005】

このような課題を解決することを目的として、特許文献1には内視鏡スコープの先端角部にドーナツ型の圧力センサーを備えた内視鏡装置の発明が開示されている。この内視鏡装置によれば、挿入部の先端の稜線部に加えられている圧力の大きさと位置とを検出することができるため、腸管穿孔が起こる前に検出した圧力に基づいて内視鏡スコープを操作することができ、腸管穿孔を防ぐことができるようになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 国際公開 W O 2 0 1 2 / 1 5 3 7 0 3 公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 に開示されているドーナツ型の圧力センサーは、環状の第 1 電極及び第 1 電極の周囲を被覆する感圧抵抗体とからなるドーナツ型の感知部と、内視鏡スコープの先端部に形成された環状の溝と、この環状の溝の表面に複数個、等間隔に設けられた第 2 電極とを有している。このドーナツ型の圧力センサーは、ドーナツ型の感知部が環状の溝に嵌め込まれると、第 2 電極が部分的に感圧抵抗体の外周に接触した状態となるので、第 1 電極と第 2 電極との間の抵抗値の変化を測定することによって内視鏡スコープの挿入部の先端に加わる圧力を検知することができる。

10

【 0 0 0 8 】

しかしながら、特許文献 1 に開示されているドーナツ型の圧力センサーは、第 2 電極と感圧抵抗体との接触面積が小さいので、高感度にするには環状の溝のサイズを大きくして第 2 電極の面積を大きくする必要がある。しかも、特許文献 1 に開示されているドーナツ型の圧力センサーを内視鏡スコープの先端部に取り付けて使用するには、内視鏡スコープの先端部に環状の溝を設ける必要があるため、市販の内視鏡スコープの先端部外周にそのまま取り付けて使用することは困難である。

【 0 0 0 9 】

本発明の第 1 の目的は、小型で厚さが薄く、市販の内視鏡スコープの先端部外周にそのまま取り付けて使用することができ、しかも、圧力分布を高感度かつ高分解能で検知することができる円筒状の圧力センサーを提供することにある。また、本発明の第 2 の目的は、内視鏡スコープの先端部の外径の増大化が小さく、内視鏡スコープの先端部に加わる圧力分布を高感度かつ高分解能で検知することができ、操作中の体腔穿孔を回避可能な円筒状の圧力センサーを備えた内視鏡スコープを提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明の第 1 の態様の圧力センサーによれば、
 円環状に形成された第 1 電極及び前記第 1 電極の周囲の少なくとも一部を覆う加圧されることにより電気的特性が変化する感圧部材からなる円環状の圧力感応部と、
 前記圧力感応部の表面に形成された複数の第 2 電極と、
 前記第 1 電極に接続された第 1 リード線と、
 前記複数の第 2 電極にそれぞれ接続された複数の第 2 リード線と、
 を有する圧力センサーであって、
 非導電性布部に平面視で直線状かつ平行に互いに離間して織り込まれ又は縫い込まれた複数の導電性糸を有する異方導電性布を有し、
 前記異方導電性布は折り返された二重円筒形状を有し、
 前記圧力感応部の少なくとも一部は、前記異方導電性布の折り返された位置の内面側において、前記異方導電性布の複数の導電性糸が前記第 1 電極の延在方向とは交差する方向となるように、前記異方導電性布で被覆されており、
 前記異方導電性布の複数の導電性糸が前記複数の第 2 電極を構成している、
 圧力センサーが提供される。

30

40

【 0 0 1 1 】

第 1 の態様の圧力センサーにおいては、円環状の第 1 電極として細径のものを使用することができ、また、異方導電性布はフレキシブル配線基板等に比すると柔軟性に富むため、複数の第 2 電極を構成する複数の導電性糸のそれぞれを感圧部材を介して第 1 電極と密接に対向させることができる。そのため、第 1 の態様の圧力センサーによれば、先端の圧力感応部が円環状であり、小型、薄型でありながら高感度な円筒状の圧力センサーが得られる。しかも、この円筒状の圧力センサーは、厚さが薄く、フードキャップ型の圧力セン

50

サーとして市販の内視鏡スコープの先端部外周にそのまま取り付けて使用することができる。なお、異方導電性布を構成する非導電性布部としては、一般的な布状のものだけでなく、包帯や目の粗いメッシュ状の布なども使用し得る。

【0012】

加えて、第2電極を構成する複数の導電性系のそれぞれが圧力センサーの検知用電極を構成するので、複数の導電性系ないし複数の第2リード線の接続状態を適宜に設定することにより、先端部に加わる圧力分布を高分解能で測定することができるとともに、平均圧力も測定することができる、円筒状の圧力センサーが得られる。

【0013】

係る態様の圧力センサーにおいては、感圧部材は、第1電極の外表面の全てを被覆するものであってもあるいは部分的に被覆するものであってもよく、抵抗変化として測定するための感圧抵抗体あるいは容量変化として測定するための誘電体を使用し得る。また、異方導電性布は感圧部材の外表面の実質的に全てを被覆するものであってもあるいは部分的に被覆するものであってもよい。

【0014】

係る態様の圧力センサーにおいては、前記異方導電性布の外表面は防水部材によって被覆されていることが好ましい。このような構成を備えていると、内視鏡スコープに取り付けられて体腔内で使用されても誤動作が生じ難い圧力センサーが得られる。

【0015】

係る態様の圧力センサーにおいては、さらに、前記二重円筒形状の異方導電性布間には、別の円環状に形成された第1電極及び前記第1電極の周囲の少なくとも一部を覆う加圧されることにより電気的特性が変化する感圧部材からなる円環状の圧力感応部が少なくとも1個設けられているものとしてもよい。このような構成を備えていると、内視鏡スコープの先端部外周に取り付けて使用すると、先端側に加わる圧力分布だけでなく、先端部の側面に加わる圧力も測定することができるようになる。

【0016】

係る態様の圧力センサーにおいては、前記感圧部材は折り返された二重円筒形状を有し、前記第1電極は前記感圧部材の折り返された位置の内面側に配置されているものとしてもよく、さらに、前記二重円筒形状の感圧部材間には、別の円環状に形成された第1電極が少なくとも1個設けられているものとしてもよい。このような構成を備えている場合も、容易に内視鏡スコープの挿入部の先端外周側に取り付けることができる、先端の圧力感応部が円環状であり、全体形状が円筒状の圧力センサーが得られる。さらに、後者の構成を採用した場合においては、内視鏡スコープの先端部外周に取り付けて使用すると、先端側に加わる圧力分布だけでなく、先端部の側面に加わる圧力も測定することができるようになる。

【0017】

係る態様の圧力センサーにおいては、前記円環状に形成された第1電極は円筒状の支持部材の一方の端部上に載置されており、前記感圧部材は前記円筒状の支持部材の一方側の表面から円環状に形成された第1電極の表面を経て前記円筒状の支持部材の他方側の表面に折り返されているものとしてもよい。このような構成の圧力センサーによれば、円筒状支持部材としてプラスチック材料等、剛性のある材料からなるものを用いることができるため、変形が少なく、容易に市販の内視鏡スコープの先端部外周にそのままフードキャップ型圧力センサーとして取り付けることができる、先端の圧力感応部が円環状であり、全体形状が円筒状の圧力センサーが得られる。

【0018】

係る態様の圧力センサーにおいては、前記円環状の圧力感応部は円筒状の支持部材の一方の端部上に載置されており、前記異方導電性布は前記円筒状の支持部材の一方側の表面から前記感圧部材の表面を経て前記円筒状の支持部材の他方側の表面に折り返されているものとしてもよい。係る場合においても、変形が少なく、容易に市販の内視鏡スコープの先端部外周にそのままフードキャップ型圧力センサーとして取り付けることができる、先

10

20

30

40

50

端の圧力感応部が円環状であり、全体形状が円筒状の圧力センサーが得られる。

【0019】

係る態様の圧力センサーにおいては、前記第1リード線及び前記複数の第2リード線は互いに一箇所に集合されて外部に延出されているものとするのが好ましい。このような構成の圧力センサーによれば、第1リード線及び複数の第2リード線がばらばらになり難しく、第1リード線及び複数の第2リード線の配線が容易となる。

【0020】

さらに、本発明の第2の態様の圧力センサー付き内視鏡スコープによれば、内視鏡スコープと、前記内視鏡スコープの挿入部の先端外周側又は前記内視鏡スコープの挿入部の屈曲部位の外周に取り付けられた上記いずれかに記載の圧力センサーと、を備え、前記第1

10

【0021】

第2の態様の圧力センサー付き内視鏡スコープにおいては、圧力センサーが小型、薄型化されているため、圧力センサーが設けられた状態でも内視鏡スコープの挿入部の先端側における外径の増大化が小さく、従来の市販の内視鏡スコープと同等の体腔内への挿入性及び操作性を備えている。加えて、第2の態様の圧力センサー付き内視鏡スコープを体腔内へ挿入して操作する際、圧力センサーに加わった圧力とその位置、すなわち体腔に加わった圧力とその内視鏡スコープ側から見た位置を高感度かつ高精細に検知できるので、操

20

【0022】

しかも、圧力センサーとして、二重円筒形状の異方導電性布間に別の円環状に形成された第1電極及びこの第1電極の周囲の少なくとも一部を覆う加圧されることにより電気的特性が変化する感圧部材からなる円環状の圧力感応部が少なくとも1個設けられているもの、あるいは、二重円筒形状の感圧部材間に別の円環状に形成された第1電極が少なくとも1個設けられているものを用いた場合には、内視鏡スコープの先端側側面における圧力分布も測定することができるようになる。加えて、追加された圧力感応部ないし第1電極の少なくとも一つを内視鏡スコープの屈曲部に位置するように構成すると、屈曲部にお

30

【0023】

係る態様の圧力センサー付き内視鏡スコープにおいては、前記圧力センサーは、前記内視鏡スコープの挿入部の先端外周側に取り付け及び取り外し可能なフードキャップ型とされているのが好ましい。このような構成を採用すれば、従来の市販の内視鏡スコープに対して何らの加工を施さなくても、圧力センサーをそのまま簡単に取り付けて使用す

40

【0024】

係る態様の圧力センサー付き内視鏡スコープにおいては、さらに平面視で直線状かつ平行に、互いに離間して複数の導電性系が織り込まれ又は縫い込まれた異方導電性布を備え、前記異方導電性布における前記複数の導電性系が前記第1リード線及び前記複数の第2リード線を兼ねているものとしてもよい。この場合においては、前記異方導電性布は、前記複数の導電性系が細線状の絶縁性部材に沿うように、前記細線状の絶縁性部材の表面に巻き付けられて細径ケーブルを形成しているものとするのができる。

【0025】

細い複数のリード線を用いると絡みやすいが、異方導電性布の複数の導電性系を第1リ

50

ード線及び複数の第2リード線として兼用すると、複数の導電性系は固定されているために絡むことがなくなり、配線が容易となる。

【0026】

係る態様の圧力センサー付き内視鏡スコープにおいては、前記第1リード線及び前記複数の第2リード線は、それぞれ前記内視鏡スコープの外側面に貼付されているものとするのが好ましい。このような構成を備えていると、第1リード線及び複数の第2リード線を内視鏡スコープの外表面に凹凸が少ない状態でかつ安定した状態で固定することができるため、内視鏡スコープの操作性に与える影響が少なくなる。加えて、使用後には第1リード線及び複数の第2リード線を容易に剥離できるので、内視鏡スコープの再使用が容易となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1Aは各実施形態に共通する内視鏡装置を示す図であり、図1Bは図1Aの内視鏡スコープを先端側から見た図である。

【図2】図2Aは異方導電性布の平面図であり、図2Bは図2AのII B部分の拡大図であり、図2Cは図2BのII C - II C線に沿った断面図である。

【図3】図3Aは線状に形成した圧力感应部の平面図であり、図3Bは図3AのIII B - III B線に沿った断面図である。

【図4】図4A ~ 図4Cは実施形態1の圧力センサーの製造工程を説明する示す図である。

20

【図5】図5Aは実施形態1の円筒形圧力センサーの外観図であり、図5Bは図5AのV B - V B線に沿った拡大断面図であり、図5Cは図5AのV C - V C線に沿った拡大断面図である。

【図6】図6Aは実施形態1の圧力センサーを設けた内視鏡スコープを先端側から見た平面図であり、図6Bは図6AのVI B方向から見た側面図であり、図6Cは図6AのVI C - VI C線に沿った拡大断面図であり、図6D及び図6Eはそれぞれ圧力センサーの取付け位置を変えた場合の図6Cに対応する拡大断面図である。

【図7】実施形態1の圧力センサーを設けた内視鏡スコープの押圧力と出力との関係を示すグラフである。

【図8】図8A及び図8Bはそれぞれ変形例1及び2の図6Cに対応する部分の拡大断面図である。

30

【図9】図9A ~ 図9Cはそれぞれ実施形態2 ~ 4の圧力センサーの図5Bに対応する部分の拡大断面図である。

【図10】図10A及び図10Bは、それぞれ実施形態5及び6の圧力センサーの図5Bに対応する部分の拡大断面図である。

【図11】図11Aは実施形態7の圧力センサー付き内視鏡スコープの図6Cに対応する部分の拡大断面図であり、図11B ~ 図11Dはそれぞれ実施形態7の圧力センサー付き内視鏡スコープと体腔との接触状態を説明する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

40

以下、図面を参照して本発明の実施形態の円筒状の圧力センサー及びこの圧力センサーを備えた内視鏡スコープを説明する。ただし、以下に示す各実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための圧力センサー及びこの圧力センサーを備えた内視鏡スコープを例示するものであって、本発明をこれらのものに特定することを意図するものではない。本発明は、特許請求の範囲に含まれるその他の実施形態のものにも等しく適用し得るものである。なお、この明細書における説明のために用いられた各図面においては、各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各部材毎に適宜に縮尺を異ならせて表示しており、必ずしも実際の寸法に比例して表示されているものではない。

【0029】

[内視鏡装置の概略構成]

50

まず、図1を参照して、各実施形態に共通する内視鏡装置10及び内視鏡スコープ11の概略構成について、大腸内を撮像する場合を例にとって説明する。なお、図1Aは各実施形態に共通する内視鏡装置を示す図であり、図1Bは図1Aの内視鏡スコープを先端側から見た図である。

【0030】

内視鏡装置10は、内視鏡スコープ11と、信号処理部12と、モニター13とを備えている。内視鏡スコープ11は、体内に挿入される挿入部14と、挿入部14の先端15を湾曲させる等の操作に用いる操作部16とを備えている。モニター13は、内視鏡スコープ11により取得された画像を表示するものである。内視鏡スコープ11の挿入部14の先端15の側面には円筒状の圧力センサー20が設けられている。この圧力センサー20は、実施形態毎に構成が相違しているが、それらの詳細な構成については後述する。

10

【0031】

挿入部14の先端15には、図1Bに示したように、投光部17、画像取得部18及び鉗子口19が設けられている。投光部17から照射された光は大腸壁で反射され、この反射光を画像取得部18で受光することにより、大腸内画像が取得される。投光部17としては、周知のライトガイド又は発光ダイオード(LED)ないしレーザダイオード(LD)を使用し得る。ライトガイドは、挿入部14中を操作部16側から先端15までに涉って配置されており、操作部16側に配置された光源(図示省略)から照射された光を、ライトガイドを通して先端15から出射させる。また、LEDないしLDは、挿入部14中に設けられた信号線を介して投光部17に配置されたLEDないしLDを操作部16側で電氣的に操作することにより発光させるものである。

20

【0032】

画像取得部18は、CCD等の撮像素子を有しており、大腸壁からの反射光を対物レンズで集光し、この光を対物レンズの結像位置に配置された撮像素子によって受光し、画像信号を得るものである。画像取得部18で得られた画像信号は、挿入部14中に設けられた信号線を介して信号処理部12に送信され、モニター13に大腸内画像が表示される。

【0033】

医師が内視鏡スコープ11を操作して、挿入部14を患者の大腸内に挿入すると、大腸内画像がモニター13に表示される。それと同時に、一応、医師の手に伝わる感触によって、挿入部14の先端15が大腸壁に当たっているかを判断することができる。しかし、この判断は、内視鏡スコープ11を操作する医師の力量によってばらつきが生じ、場合によっては腸管穿孔を生じる可能性がある。そこで、各実施形態の内視鏡装置10では、内視鏡スコープ11の挿入部14の先端15の側面に円筒状の圧力センサー20を設けており、この圧力センサー20の出力をモニター13に表示することにより、内視鏡スコープ11を操作する医師が、挿入部14の先端15が大腸壁に当たっているかどうかを判断できるようにしている。

30

【0034】

圧力センサー20の出力は、モニター13に表示されている画像と重ねて表示することができるし、あるいは、モニター13の四辺の外周側に別途表示することもでき、さらには音を発生させることによって術者に認識させるようにすることもできる。ここでは、モニター13の四辺の外周側に4箇所の圧力表示領域13a~13dを設け、この圧力表示領域13a~13dに圧力センサー20によって検出された圧力を別々に表示する例を示した。なお、圧力センサー20の出力の表示は、単に数値で示すよりも、加わっている圧力に応じて色を変えたり、音の高低を変えたりすると、操作している術者が認識し易くなる。

40

【0035】

色で表示する場合、例えば検出されている圧力値が大腸壁を穿孔させる虞がない低い値である場合には青色で表示し、圧力値がある程度高くなった場合には黄色で表示し、さらに、圧力値が大幅に高くなって大腸壁の穿孔の可能性がある状態となった場合には赤色で表示する等、検出された圧力値に応じた色で表示するようにすることができる。また、音

50

の高低を変える場合は、例えば検出されている圧力が低い場合は低音とし、圧力が高くなるに従って高音となるようにすることにより、術者が圧力値を認識し易くなる。

【0036】

ここで、図2A～図2Cを参照して、各実施形態の内視鏡スコープ11の挿入部14の先端15の側面に取り付けられる円筒状の圧力センサー20の構成要素である異方導電性布21の具体的構成について説明する。なお、図2Aは異方導電性布の平面図であり、図2Bは図2AのIIB部分の拡大図であり、図2Cは図2BのIIC-IIC線に沿った断面図である。

【0037】

異方導電性布21は、例えば微細繊維の織物からなる非導電性布部22に、平面視で直線状かつ平行に、互いに離間して配置された複数の微細径の導電性系23を有している。この導電性系23は、図2B及び図2Cに示したように、非導電性布部22に織り込むことないし縫い込むことにより固定されている。

10

【0038】

なお、この明細書における「平面視」とは、異方導電性布21を平坦面に載置して、異方導電性布21の表面に対して垂直方向から視認することを意味し、「側面視」とは、異方導電性布21を平坦面に載置して、異方導電性布21に対して導電性系23の延在方向に対して垂直な側面から視認することを意味する。同じく「平面視で直線状かつ平行」とは、異方導電性布21を平面視した場合に、複数の導電性系23のそれぞれが直線状にかつ平行に見えることを意味し、この導電性系23は非導電性布部22に織り込むことないし縫い込むことにより固定されているので、図2Bの破線部分に示されているように一部が非導電性布部22によって覆われた状態となっても、図2Cに示されているように側面視で波状に見える状態となってもよい。

20

【0039】

この非導電性布部22は、例えば繊維径約25 μ mのポリエチレンテレフタレート(PET)製であり、厚さが約50 μ mの織物からなる。この非導電性布部22は、非常に柔軟性に富んでいる。非導電性布部22としては、一般的な布状のものだけでなく、包帯や目の粗いメッシュ状の布なども使用し得る。非導電性布部22を構成する微細繊維は、PET以外にも非導電性のものであれば種類を問わずに使用し得る。また、導電性系23は、銀系、金系、ステンレススチール系、炭素繊維、カーボンナノファイバー、銀めっきナイロン系等の、径が小さく、導電性を有し、柔軟なものであれば使用し得る。非導電性布部22を構成する微細繊維及び導電性系23の径は、数 μ m～数十 μ m範囲のものが好ましい。導電性系23間の間隔は、特に臨界的限度はないが、小型の圧力センサー20を得るには約0.5～1.0mm程度とすればよい。

30

【0040】

[実施形態1]

実施形態1の円筒状の圧力センサー20Aを図3～図5を参照しながら製造工程順に説明する。なお、図3Aは線状に形成した圧力感応部の平面図であり、図3Bは図3AのIIB-III B線に沿った断面図である。図4は実施形態1の圧力センサーの製造工程を示す図であり、図4Aは圧力感応部に異方導電性布を取り付けた状態を示す図であり、図4Bはさらに第1リード線及び第2リード線を取り付けた状態を示す図であり、図4Cはさらに防水フィルムを取り付けた状態を示す図である。また、図5Aは実施形態1の円筒形圧力センサーの外観図であり、図5Bは図5AのVB-VB線に沿った拡大断面図であり、図5Cは図5AのVC-VC線に沿った拡大断面図である。

40

【0041】

まず、図3に示したような構成を有する線状の第1電極25と、第1電極25の周囲を覆う、加圧されることにより電気的特性が変化する感圧部材26とからなる線状の圧力感応部27を作製する。ここでは、感圧部材26は第1電極25の周囲を全周にわたって被覆しており、第1電極25と感圧部材26とは同心的に配置されている。圧力感応部27の長さは、市販の内視鏡スコープの先端外周長とほぼ同程度とされる。第1電極25は、

50

銀線、金線、ステンレススチール線等、径が約100～500 μ m程度の導電性金属線材を使用することが好ましい。

【0042】

線状の圧力感応部27は、チューブ状に形成された感圧部材26の中空孔に第1電極25となる導電性金属線材を挿入することにより作製することができるが、通常の絶縁単線の製造方法と同様にして長尺状の圧力感応部27を作製した後に切断することにより作製してもよい。なお、感圧部材26としては、抵抗変化として測定するための感圧抵抗体あるいは容量変化として測定するための誘電体を使用し得るが、ここでは測定の容易性の点から感圧抵抗体を使用している。

【0043】

次いで、所定サイズの異方導電性布21を用意し、異方導電性布21の複数の導電性系23が第1電極25と直交するように、圧力感応部27を異方導電性布21のほぼ中央部に載置する。その後、線状の圧力感応部27の両側に位置する異方導電性布21のうちの一方側を圧力感応部27が中心となるようにして折り返し、複数の導電性系23のそれぞれが隣接する導電性系23と短絡しないようにして他方側の異方導電性布21と重ねる。これにより、異方導電性布21は、図4Aに示したように、圧力感応部27を一方側の端部に挟んで折り畳まれた状態となる。

【0044】

このうち、複数の導電性系23のそれぞれが本発明の第2電極を構成する。なお、圧力感応部27を一方側の端部に挟んで折り畳まれた状態の異方導電性布21の間には、構造を安定化するために、両面テープ、接着剤ないし粘着材を設けてもよい。

【0045】

次いで、図4Bに示したように、第1電極25に対して第1リード線28を、複数の導電性系23のそれぞれに対して第2リード線29を接続する。ここでは、第1リード線28及び複数の第2リード線29として、周知のエナメル線等の表面が絶縁された金属線を用いている。その後、複数の第2リード線29の内の半数を第1リード線28側(図4Bにおける左側)に纏まるように折り曲げ、残りの半数を第1リード線28とは反対側に纏まるように折り曲げる。

【0046】

この際、折り曲げられた第1リード線28及び複数の第2リード線29の位置が安定するようにするため、粘着テープ(図示省略)を配置し、折り曲げられた第1リード線28及び複数の第2リード線29を粘着テープによって固定するようにしてもよい。また、第1リード線28及び複数の第2リード線29としては、表面が絶縁された金属線に換えてフレキシブルプリント配線基板を用いてもよい。

【0047】

次いで、図4Cに示したように、圧力感応部27を一方側の端部に挟んで折り畳まれた状態とされた異方導電性布21、折り曲げられている第1リード線28及び複数の第2リード線29の両面を、第1リード線28及び複数の第2リード線29のそれぞれの先端部が露出するようにして、防水フィルム30によって被覆する。この防水フィルム30は、内面側に粘着材が塗布されているものやヒートシール性フィルムからなるものを使用すると、被覆が容易となる。

【0048】

その後、図4Cに示されている防水フィルム30によって被覆された部材を、円筒状に成型し、図4Cにおける左右両端側に位置する第1リード線28及び複数の第2リード線29が1箇所に纏まるようにする。これにより、第1電極25は実質的に円環状となり、第1電極25及び感圧部材26からなる圧力感応部27も実質的に円環状となり、さらに異方導電性布21は折り返された二重円筒形状を形成し、図5A及び図5Bに示した構成を有する実施形態1の円筒状の圧力センサー20Aが得られる。この円筒状の圧力センサー20Aにおける第1リード線28及び複数の第2リード線29の積層状態は、図5Cに示したとおりとなっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

なお、図 4 C における左右両端側の防水フィルム 3 0 は、両面テープで固定してもよいし、接着剤によって固定してもよい。実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A においては、円筒状部分の厚さ $L = 0.9 \sim 1.2$ mm 程度となるようにすることができる。

【 0 0 5 0 】

また、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A においては、図 5 B に示したように、内面側 S が平坦面となり、突出部分が外面側となるように成型することが好ましい。この場合の円筒状の圧力センサー 2 0 A の内径は、用いる内視鏡スコープの先端外周の径と同じか僅かに小さくなるようにするとよい。また、円筒状の圧力センサー 2 0 A の長さは、内視鏡スコープの挿入部の先端側の径によっても変化するが、1 ~ 3 cm 程度となるようにすればよい。このような構成とすると、円筒状の圧力センサー 2 0 A の弾性を利用し、フードキャップ型の圧力センサーとして内視鏡スコープの先端外周側に容易にかつ強固に取付けることができる。

10

【 0 0 5 1 】

得られた実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A は、第 1 電極 2 5 として細径のものを使用することができ、また、異方導電性布 2 1 はフレキシブル配線基板等に比すると柔軟性に富むため、第 2 電極を構成する複数の導電性系 2 3 のそれぞれを感圧部材 2 6 との間に隙間が生じないようにして第 1 電極 2 5 と密接に対向させることができる。そのため、実施形態 1 の圧力センサー 2 0 A によれば、先端の圧力感応部が円環状であり、小型、薄型でありながら高感度な円筒状の圧力センサーが得られる。しかも、この円筒状の圧力センサーは、厚さが薄く、市販の内視鏡スコープの先端部外周にそのまま取り付けて使用することができる。

20

【 0 0 5 2 】

また、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A においては、第 2 電極を構成する複数の導電性系 2 3 のそれぞれが円筒状の圧力センサー 2 0 A の検知用電極を構成しているので、複数の導電性系 2 3 ないし複数の第 2 リード線 2 9 をそのまま外部に導出すれば高精度に圧力分布を測定することができ、複数の導電性系 2 3 ないし複数の第 2 リード線 2 9 をそれぞれ複数本毎に短絡することによってその短絡した領域における平均圧力を測定できるようになる。

【 0 0 5 3 】

上記の実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A においては、図 4 C に示されている防水フィルム 3 0 によって被覆された部材を円筒状に成型した例を示したが、これに限らず、図 4 B に示されている部材を円筒状に成型した後に、表面及び内面に防水塗料を塗布することにより作製することもできる。

30

【 0 0 5 4 】

[圧力センサー付き内視鏡スコープ]

実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A と内視鏡スコープとを一体化した圧力センサー付き内視鏡スコープ 1 1 A を図 6 に示した。なお、図 6 A は実施形態 1 の圧力センサーを設けた内視鏡スコープを先端側から見た平面図であり、図 6 B は図 6 A の VI B 方向から見た側面図であり、図 6 C は図 6 A の VI C - VI C 線に沿った拡大断面図であり、図 6 D 及び図 6 E はそれぞれ圧力センサーの取付け位置を変えた場合の図 6 C に対応する拡大断面図である。また、図 6 においては、図 1 ~ 図 5 に記載のものと同じの構成部分には同一の参照符号を付与してその詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 5 5 】

この圧力センサー付き内視鏡スコープ 1 1 A は、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A を内視鏡スコープの挿入部 1 4 先端 1 5 の外周側に取付け及び取り外し可能に取り付けたものである。この円筒状の圧力センサー 2 0 A は、円筒状の圧力センサー 2 0 A の内径を内視鏡スコープの挿入部 1 4 先端 1 5 の外径と同じか僅かに小さくするとともに、内視鏡スコープの挿入部 1 4 先端 1 5 に取り付けることができるフードキャップ型とされている。これにより、円筒状の圧力センサー 2 0 A を内視鏡スコープの挿入部 1 4 の先端 1

50

5に強固に取り付けることができ、また、内視鏡スコープを再使用する際には容易に取り外すことができるようになる。

【0056】

なお、この円筒状の圧力センサー20Aは、前方からの圧力も側方からの圧力も検知することができるが、図6Cに示したように、円筒状の圧力センサー20Aの先端部を内視鏡スコープの挿入部14の先端15よりも数mmの長さhだけ突出させると、前方からの圧力感度を上げることができる。また、図6Dに示したように、円筒状の圧力センサー20Aの先端部を内視鏡スコープの挿入部14の先端15と同じ位置となるようにすると、前方及び側方の圧力感度をほぼ同等とすることができる。さらに、図6Eに示したように、円筒状の圧力センサー20Aの先端部を内視鏡スコープの挿入部14の先端15よりも数mmの長さhだけ後退させると、側方からの圧力感度を上げることができる。なお、図6Eに示した構成を採用する場合、円筒状の圧力センサー20Aの圧力感応部27が内視鏡スコープの挿入部14の屈曲部(図示省略)に対応する位置となるように配置してもよい。

10

【0057】

また、第1リード線28及び複数の第2リード線29は、束ねられて圧力センサー付き内視鏡スコープ11Aの挿入部14の外側面に沿って、内視鏡スコープの操作部(図1A参照)側まで延在されている。この束ねられた第1リード線28及び複数の第2リード線29の固定は、両面テープ、接着剤ないし粘着剤を利用して行うことができる。

【0058】

このようにして作製された圧力センサー付き内視鏡スコープ11Aを用いて豚大腸試料に対する押圧力と出力との関係を測定した結果を図7に示した。なお、押圧力は、一部の第2リード線29を短絡し、代表的な平均圧力として求めた。また、図7におけるX点は豚大腸試料に圧力センサー付き内視鏡スコープ11Aを当接させた時点を示し、Y点は豚大腸試料が破断した時点を示している。図7に示した結果によれば、圧力センサー付き内視鏡スコープ11Aにより明確に圧力測定が可能なが確認される。なお、複数の第2リード線29の出力を個別に測定すれば、圧力分布の測定が可能であり、内視鏡スコープのどの部分に圧力が加わっているかを確認することができる。

20

【0059】

このような構成を備える圧力センサー付き内視鏡スコープ11Aによれば、円筒状の圧力センサー20Aが小型、薄型化されているため、円筒状の圧力センサー20Aが設けられた状態でも内視鏡スコープの挿入部14の先端15側における外径の増大化が小さく、従来の市販の内視鏡スコープと同等の体腔内への挿入性及び操作性を備えている。しかも圧力センサー付き内視鏡スコープ11Aを体腔内へ挿入して操作する際、圧力センサー20Aに加わった圧力とその位置、すなわち体腔に加わった圧力とその内視鏡スコープ側から見た位置を高感度かつ高精細に検知できるので、操作者はそれに合わせて内視鏡スコープを操作することができ、体腔穿孔のおそれを大きく低減することができるようになる。

30

【0060】

なお、上記の圧力センサー付き内視鏡スコープ11Aでは、第1リード線28及び複数の第2リード線をそれぞれ束ねたものを用いた例を示したが、第1リード線28及び複数の第2リード線29ともに細いため、そのままでは絡み易い。そのため、第1リード線28及び複数の第2リード線29を生体安全性の確認がとれているチューブ内を通すことによって外部に露出しないようにしたり、撚り線として取り扱うことが好ましい。

40

【0061】

[変形例1及び2]

また、第1リード線及び複数の第2リード線としては、図8Aに示したように、平面視で直線状かつ平行に、互いに離間して複数の導電性系31が織り込まれた異方導電性布32を用いることができ(変形例1)、さらには細線状の絶縁性部材33の表面に異方導電性布34を複数の導電性系35が細線状の絶縁性部材33に沿うように巻き付けられた細径ケーブル36からなるものを用いることもできる(変形例2)。

50

【 0 0 6 2 】

なお、図 8 A 及び図 8 B はそれぞれ変形例 1 及び 2 の図 5 C に対応する部分の拡大断面図である。これらの異方導電性布 3 2 及び 3 4 における導電性系 3 1 及び 3 5 は、それぞれエナメル線等の表面が絶縁された金属線からなるものを用いる。これらの異方導電性布 3 2 ないし細径ケーブル 3 6 は、両面テープ、接着剤ないし粘着剤によって内視鏡スコープの挿入部の外表面に安定した状態で固定することができる。また、図 8 A 及び図 8 B に示した異方導電性布 3 2 及び 3 4 の外周を防水部材で被覆してもよい。

【 0 0 6 3 】

[実施形態 2]

実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 B を図 9 A を用い、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A の製造工程を示す図 4 及び図 5 をも参照しながら、説明する。なお、図 9 A は、実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 B における図 5 B に対応する部分の拡大断面図である。また、図 9 A においては、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A と同一の構成部分には同一の参照符号を付与して説明する。

10

【 0 0 6 4 】

実施形態 2 の圧力センサー 2 0 B を製造するには、まず、第 1 電極 2 5 と、所定サイズの異方導電性布 2 1 と、この異方導電性布 2 1 の一方側の表面に重なるように配置された加圧されることにより電気的特性が変化する感圧部材 2 6 とを用意する。次いで、異方導電性布 2 1 の複数の導電性系 2 3 が第 1 電極 2 5 と直交するように、第 1 電極 2 5 を感圧部材 2 6 のほぼ中央部に載置する。その後、第 1 電極 2 5 の両側に位置する感圧部材 2 6 及び異方導電性布 2 1 の一方側を第 1 電極 2 5 が中心となるようにして同時に折り返し、他方側の感圧部材 2 6 と重ねる。これにより、感圧部材 2 6 及び異方導電性布 2 1 は、第 1 電極 2 5 を一方側の端部に挟んで折り置まれた状態となる。

20

【 0 0 6 5 】

この場合も、複数の導電性系 2 3 のそれぞれが本発明の第 2 電極を構成する。また、第 1 電極 2 5 を一方側の端部に挟んで折り置まれた状態の感圧部材 2 6 間及び第 1 電極 2 5 とは離間した位置の感圧部材 2 6 と異方導電性布 2 1 との間には、構造を安定化するために、両面テープ、接着剤ないし粘着材を設けてもよい。

【 0 0 6 6 】

次いで、図 4 B に示したのと同様にして、第 1 電極 2 5 に対して第 1 リード線 2 8 を、複数の導電性系 2 3 のそれぞれに対して第 2 リード線 2 9 を接続し、複数の第 2 リード線 2 9 の内の半数を第 1 リード線 2 8 側（図 4 B における左側）に纏まるように折り曲げ、残りの半数を第 1 リード線 2 8 とは反対側に纏まるように折り曲げる。

30

【 0 0 6 7 】

次いで、図 4 C に示したのと同様に、圧力感応部 2 7 を一方側の端部に挟んで折り置まれた状態とされた異方導電性布 2 1、折り曲げられている第 1 リード線 2 8 及び複数の第 2 リード線 2 9 の両面を、第 1 リード線 2 8 及び複数の第 2 リード線 2 9 のそれぞれの先端部が露出するようにして、防水フィルム 3 0 によって被覆する。

【 0 0 6 8 】

その後、防水フィルム 3 0 によって被覆された部材を、円筒状に成型し、図 4 C における左右両端側に位置する第 1 リード線 2 8 及び複数の第 2 リード線 2 9 が 1 箇所に纏まるようにする。実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 B においては、第 1 電極 2 5 と感圧部材 2 6 とが接触している部分が本発明の圧力感応部を形成する。

40

【 0 0 6 9 】

これにより、第 1 電極 2 5 ないし圧力感応部は実質的に円環状となり、感圧部材 2 6 及び異方導電性布 2 1 は折り返された二重円筒形状を形成し、図 5 A に示したのと実質的に同様の構成を有し、図 9 A に示した断面形状を有する実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 B が得られる。

【 0 0 7 0 】

実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 B においても、図 9 A に示したように、内面側

50

Sが平坦面となり、突出部分が外面側となるように成型することが好ましい。このような構成を備える実施形態2の円筒状の圧力センサー20B及びこの圧力センサー付き内視鏡スコープ(図示省略)によれば、実施形態1の円筒状の圧力センサー20A及びこれを用いた圧力センサー付き内視鏡スコープ11Aと実質的に同様の作用効果を奏することができる。

【0071】

[実形態3]

実施形態3の円筒状の圧力センサー20Cを図9Bを用い、実施形態1の円筒状の圧力センサー20Aの製造工程を示す図4及び図5をも参照しながら、説明する。なお、図9Bは、実施形態3の円筒状の圧力センサー20Cにおける図5Bに対応する部分の拡大断面図である。実施形態3の圧力センサー20Cを製造するには、まず、第1電極25と、所定サイズの異方導電性布21と、この異方導電性布21の一方側の表面に重なるように配置された加圧されることにより電気的特性が変化する感圧部材26と、さらに、厚さが第1電極25の径と同一のプラスチック材からなる支持部材37Aとを用意する。なお、支持部材37Aの一方側の端面には第1電極25を載置するための環状の溝37aを形成しておく。

10

【0072】

次いで、異方導電性布21の複数の導電性系23が第1電極25と直交するように、第1電極25を感圧部材26のほぼ中央部に載置し、さらに第1電極25が支持部材37Aの環状の溝37aに嵌合され、支持部材37Aの一方側の面が感圧部材26の一方側の表面に当接するように、支持部材37Aを感圧部材26上に載置する。その後、第1電極25の両側に位置する感圧部材26及び異方導電性布21の一方側を第1電極25が中心となるようにして同時に折り返し、感圧部材26が支持部材37Aの他方側の面を覆うように重ねる。これにより、感圧部材26及び異方導電性布21は、第1電極25が一方側の端部に位置するとともに支持部材37Aを挟んで折り畳まれた状態となる。

20

【0073】

この場合も、複数の導電性系23のそれぞれが本発明の第2電極を構成する。なお、第1電極25と支持部材37Aの環状の溝37aとの間、第1電極25とは離間した位置の異方導電性布21と感圧部材26との間、及び、感圧部材26と支持部材37Aの間には、構造を安定化するために、両面テープ、接着剤ないし粘着材を設けてもよい。

30

【0074】

次いで、図4Bに示したのと同様にして、第1電極25に対して第1リード線28を、複数の導電性系23のそれぞれに対して第2リード線29を接続し、複数の第2リード線29の内の半数を第1リード線28側(図4Bにおける左側)に纏まるように折り曲げ、残りの半数を第1リード線28とは反対側に纏まるように折り曲げる。

【0075】

次いで、図4Cに示したのと同様に、第1電極25を一方側の端部に挟んで折り畳まれた状態とされた異方導電性布21、折り曲げられている第1リード線28及び複数の第2リード線29の両面を、第1リード線28及び複数の第2リード線29のそれぞれの先端部が露出するようにして、防水フィルム30によって被覆する。

40

【0076】

その後、防水フィルム30によって被覆された部材を、円筒状に成型し、図4Cにおける左右両端側に位置する第1リード線28及び複数の第2リード線29が1箇所に纏まるようにする。円筒状に成型された支持部材37Aの当接面は、接着剤により強固に固定することが望ましい。実施形態3の円筒状の圧力センサー20Cにおいては、第1電極25と感圧部材26とが接触している部分が本発明の圧力感应部を形成する。

【0077】

これにより、第1電極25ないし圧力感应部は実質的に円環状となり、感圧部材26及び異方導電性布21は折り返された二重円筒形状を形成し、図5Aに示したのと同様に同様の構成を有し、図9B示した断面形状を有する実施形態3の円筒状の圧力センサー2

50

0 C が得られる。

【 0 0 7 8 】

実施形態 3 の円筒状の圧力センサー 2 0 C 及びこの圧力センサー付き内視鏡スコープ（図示省略）によれば、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A 及びこれを用いた圧力センサー付き内視鏡スコープ 1 1 A と実質的に同様の作用効果を奏することができる。加えて、実施形態 3 の円筒状の圧力センサー 2 0 C においては、円筒状のプラスチック材等の剛性のある材料からなる支持部材 3 7 A を有しているため、寸法安定性が良好で変形が少なく、容易に市販の内視鏡スコープの先端部外周にそのままフードキャップ型圧力センサーとして取り付けることができるようになる。

【 0 0 7 9 】

10

[実施形態 4]

実施形態 4 の円筒状の圧力センサー 2 0 D を図 9 C を用い、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A の製造工程を示す図 3 ~ 図 5 をも参照しながら、説明する。なお、図 9 C は、実施形態 4 の円筒状の圧力センサー 2 0 D における図 5 B に対応する部分の拡大断面図である。実施形態 4 の圧力センサー 2 0 D を製造するには、先ず、図 3 に示したような構成を有する、線状の第 1 電極 2 5 と、第 1 電極 2 5 の周囲を覆う、加圧されることにより電気的特性が変化する感圧部材 2 6 とからなる線状の圧力感应部 2 7 を作製する。

【 0 0 8 0 】

次いで、所定サイズの異方導電性布 2 1 と厚さが圧力感应部 2 7 の径と同一のプラスチック材からなる支持部材 3 7 B とを用意する。なお、支持部材 3 7 B の一方側の端面には圧力感应部 2 7 を載置するための環状の溝 3 7 b を形成しておく。

20

【 0 0 8 1 】

次いで、異方導電性布 2 1 の複数の導電性系 2 3 が第 1 電極 2 5 と直交するように、圧力感应部 2 7 を感圧部材 2 6 のほぼ中央部に載置し、さらに圧力感应部 2 7 が支持部材 3 7 B の環状の溝 3 7 b に嵌合され、支持部材 3 7 B の一方側の面が異方導電性布 2 1 の一方側の表面に当接するように、支持部材 3 7 B を異方導電性布 2 1 上に載置する。その後、圧力感应部 2 7 の両側に位置する異方導電性布 2 1 の一方側を圧力感应部 2 7 が中心となるようにして折り返し、異方導電性布 2 1 が支持部材 3 7 B の他方側の面を覆うように重ねる。これにより、異方導電性布 2 1 は、圧力感应部 2 7 が一方側の端部に位置するとともに支持部材 3 7 B を挟んで折り置まれた状態となる。

30

【 0 0 8 2 】

この場合も、複数の導電性系 2 3 のそれぞれが本発明の第 2 電極を構成する。なお、圧力感应部 2 7 と支持部材 3 7 B の環状の溝 3 7 b との間、圧力感应部 2 7 とは離間した位置の異方導電性布 2 1 と支持部材 3 7 B との間には、構造を安定化するために、両面テープ、接着剤ないし粘着材を設けてもよい。

【 0 0 8 3 】

次いで、図 4 B に示したのと同様にして、第 1 電極 2 5 に対して第 1 リード線 2 8 を、複数の導電性系 2 3 のそれぞれに対して第 2 リード線 2 9 を接続し、複数の第 2 リード線 2 9 の内の半数を第 1 リード線 2 8 側（図 4 B における左側）に纏まるように折り曲げ、残りの半数を第 1 リード線 2 8 とは反対側に纏まるように折り曲げる。

40

【 0 0 8 4 】

次いで、図 4 C に示したのと同様に、圧力感应部 2 7 を一方側の端部に挟んで折り置まれた状態とされた異方導電性布 2 1、折り曲げられている第 1 リード線 2 8 及び複数の第 2 リード線 2 9 の両面を、第 1 リード線 2 8 及び複数の第 2 リード線 2 9 のそれぞれの先端部が露出するようにして、防水フィルム 3 0 によって被覆する。

【 0 0 8 5 】

その後、防水フィルム 3 0 によって被覆された部材を、円筒状に成型し、図 4 C における左右両端側に位置する第 1 リード線 2 8 及び複数の第 2 リード線 2 9 が 1 箇所に纏まるようにする。円筒状に成型された支持部材 3 7 B の当接面は、接着剤により強固に固定することが望ましい。

50

【 0 0 8 6 】

これにより、第 1 電極 2 5 ないし圧力感応部 2 7 は実質的に円環状となり、異方導電性布 2 1 は折り返された二重円筒形状を形成し、図 5 A に示したのと実質的に同様の構成を有するとともに、図 9 C に示した断面形状を有する実施形態 4 の円筒状の圧力センサー 2 0 D が得られる。

【 0 0 8 7 】

実施形態 4 の円筒状の圧力センサー 2 0 D 及びこの圧力センサー付き内視鏡スコープ（図示省略）によれば、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A 及びこれを用いた圧力センサー付き内視鏡スコープ 1 1 A と実質的に同様の作用効果を奏することができる。加えて、実施形態 4 の円筒状の圧力センサー 2 0 D においては、円筒状のプラスチック材等の剛性のある材料からなる支持部材 3 7 B を有しているため、寸法安定性が良好で変形が少なく、容易に市販の内視鏡スコープの先端部外周にそのままフードキャップ型圧力センサーとして取り付けられるようになる。

10

【 0 0 8 8 】

[実施形態 5]

実施形態 5 の円筒状の圧力センサー 2 0 E を図 1 0 A を用い、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A を示す図 5 B をも参照しながら、説明する。なお、図 1 0 A は、実施形態 5 の円筒状の圧力センサー 2 0 E における図 5 B に対応する部分の拡大断面図である。また、図 1 0 B においては、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A と同一の構成部分には同一の参照符号を付与して説明する。

20

【 0 0 8 9 】

実施形態 5 の円筒状の圧力センサー 2 0 E が実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A と構成が相違する点は、実施形態 1 の円筒状の圧力センサー 2 0 A は先端側に環状の第 1 電極 2 5 及び感圧部材 2 6 とからなる圧力感応部 2 7 しか備えていないのに対し、実施形態 5 の円筒状の圧力センサー 2 0 E は、先端側に環状の第 1 電極 2 5 及び感圧部材 2 6 とからなる圧力感応部 2 7 を備えているとともに、さらにその後端側の異方導電性布 2 1 が折り畳まれて重ねられた位置にも別の環状の第 1 電極 2 5 a 及び感圧部材 2 6 a とからなる圧力感応部 2 7 a が形成されている点である。

【 0 0 9 0 】

すなわち、実施形態 5 の円筒状の圧力センサー 2 0 E は、円筒形状の先端側と側面側にそれぞれ環状の圧力感応部 2 7、2 7 a を備えている。これにより、実施形態 5 の円筒状の圧力センサー 2 0 E を内視鏡スコープの先端側に取り付けると、図 6 に示した実施形態 1 に内視鏡スコープ 1 1 A の場合と同様の作用効果を奏することができるほか、内視鏡スコープの先端側側面に加わった圧力も測定することができ、より操作中の体腔穿孔を回避可能な円筒状の圧力センサーを備えた内視鏡スコープが得られるようになる。

30

【 0 0 9 1 】

[実施形態 6]

実施形態 6 の円筒状の圧力センサー 2 0 F を図 1 0 B を用い、実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 B を示す図 9 A をも参照しながら、説明する。なお、図 1 0 B は、実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 F における図 5 B に対応する部分の拡大断面図である。また、図 1 0 B においては、実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 B と同一の構成部分には同一の参照符号を付与して説明する。

40

【 0 0 9 2 】

実施形態 6 の円筒状の圧力センサー 2 0 F が実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 B と構成が相違する点は、実施形態 2 の円筒状の圧力センサー 2 0 B は先端側に環状の第 1 電極 2 5 及び感圧部材 2 6 とからなる圧力感応部 2 7 しか備えていないのに対し、実施形態 6 の円筒状の圧力センサー 2 0 F は、先端側に環状の第 1 電極 2 5 及び感圧部材 2 6 とからなる圧力感応部 2 7 を備えているとともに、さらにその後端側の感圧部材 2 6 が折り畳まれて重ねられた位置にも別の環状の第 1 電極 2 5 b 及び感圧部材 2 6 とからなる圧力感応部 2 7 b が形成されている点である。

50

【0093】

すなわち、実施形態6の円筒状の圧力センサー20Fは、円筒形状の先端側と側面側にそれぞれ環状の圧力感応部27、27bを備えている。この側面側の圧力感応部27bの第1電極25aの出力は、先端側の圧力感応部27の場合と同様に、図示省略したリード線によって外部に取り出されている。これにより、実施形態6の円筒状の圧力センサー20Fを内視鏡スコープの先端側に取り付けると、図6に示した実施形態1の内視鏡スコープ11Aの場合と同様の作用効果を奏することができるほか、内視鏡スコープの先端側側面に加わった圧力も測定することができ、より操作中の体腔穿孔を回避可能な円筒状の圧力センサーを備えた内視鏡スコープが得られるようになる。

【0094】

10

[実施形態7]

実施形態7の円筒状圧力センサー20G及びこの圧力センサー20G付き内視鏡スコープ11Dを図11を用い、実施形態5の円筒状の圧力センサー20Eを示す図10Aも参照しながら説明する。なお、図11Aは実施形態7の圧力センサー付き内視鏡スコープの図6Cに対応する部分の拡大断面図であり、図11B～図11Dはそれぞれ実施形態7の圧力センサー付き内視鏡スコープの体腔との接触状態を説明する模式図である。

【0095】

実施形態7の円筒状圧力センサー20Gが実施形態5の円筒状の圧力センサー20Eと構成が相違する点は、実施形態5の円筒状の圧力センサー20Eは先端側に圧力感応部27と他の圧力感応部27aが形成されているのに対し、実施形態7の円筒状の圧力センサー20Gは、実施形態5の円筒状の圧力センサー20Eにおける他の圧力感応部27aよりも後端側の異方導電性布21が折り畳まれて重ねられた位置に、さらに別の環状の第1電極25c及び感圧部材26cとからなる圧力感応部27cが形成されている点である。ここでは、実施形態7の円筒状の圧力センサー20Gを内視鏡スコープの先端側に取り付けて圧力感応部付き内視鏡スコープ11Dを構成した場合、先端側の圧力感応部27とその後端側の圧力感応部27aとは挿入部14の屈曲しない先端側14a部分に位置し、更に後端側の圧力感応部27cは挿入部14の屈曲する屈曲部14b部分に位置するようになされている。

20

【0096】

このような構成を備える実施形態7の円筒状圧力センサー20G及び圧力センサー付き内視鏡スコープ11Dによれば、実施形態5の円筒状圧力センサー20Eを用いた場合と同様の作用効果を奏することができるだけでなく、さらに以下に述べる別の作用効果を奏することができる。

30

【0097】

すなわち、実施形態7の圧力センサー付き内視鏡スコープ11Dを体腔28内に挿入した場合、図11Bに示したように、最初に先端側の圧力感応部27が体腔28と接触する。このとき、先端側の圧力感応部27よりも後端側の圧力感応部27a及び27cは体腔と接触していない状態となる。そのため、この時は先端側の圧力感応部27にのみ出力が現れ、他の圧力感応部27a及び27cには出力は現れない。これにより、操作者は内視鏡スコープ11Dの先端が体腔28と接触したことを認識することができる。

40

【0098】

その後、操作者は、内視鏡スコープ11Dの屈曲部14bを操作して体腔28と接触しない方向に屈曲させ、さらに内視鏡スコープ11Dを体腔28内に挿入すると、図11C及び図11Dに示したように、全ての圧力感応部27、27a及び27cが体腔28と接触する状態となることがある。なお、図11Cは内視鏡スコープ11Dの先端部と体腔28と接触角度が約45°の場合の模式図であり、図11Dは内視鏡スコープ11Dの先端部と体腔28とがほぼ並行となった場合の模式図である。

【0099】

この場合、圧力感応部27、27a及び27cのそれぞれの出力は、体腔28との接触状態により、またそれぞれの圧力感応部27、27a及び27cの感度に対応して適宜に

50

変動する。すなわち、先端側の圧力感応部 27 は内視鏡スコープ 11D のナビゲーション用として利用でき、その後端側の圧力感応部 27a は内視鏡スコープ 11D の先端での体腔 28 の穿孔防止に利用でき、最後端側の圧力感応部 27c は内視鏡スコープ 11D の屈曲部 14b による体腔穿孔を予防するために利用することができるようになる。

【0100】

これにより、操作者は、圧力感応部 27、27a 及び 27c のそれぞれの出力に応じてどの部分がどの程度の力で体腔 28 を押しているのかを認識することができるので、体腔 28 の穿孔を避けるように内視鏡スコープ 11D の先端部を操作することが容易にできるようになる。

【0101】

なお、実施形態 7 の円筒状圧力センサー 20G 及びこの圧力センサー 20G 付き内視鏡スコープ 11D では、図 10A に示した実施形態 5 の円筒状圧力センサー 20E に対してさらに圧力感応部 27c を設けた例について説明したが、図 10B に示した実施形態 6 の円筒状圧力センサー 20F に対しても適用可能である。

【符号の説明】

【0102】

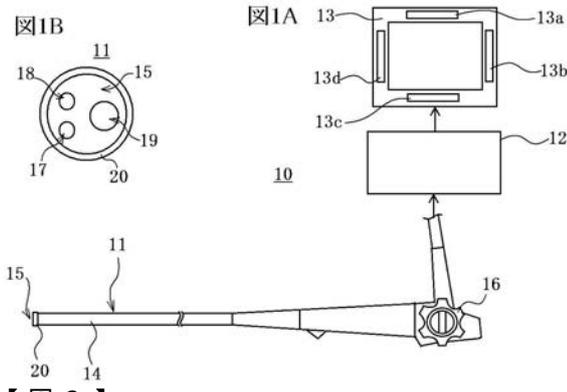
10 ... 内視鏡装置	11、11A ~ 11D ... 内視鏡スコープ
12 ... 信号処理部	13 ... モニター
13a ~ 13d ... 圧力表示領域	14 ... 挿入部
14a ... 屈曲部	14b ... 先端部
15 ... 先端	16 ... 操作部
17 ... 投光部	18 ... 画像取得部
19 ... 鉗子口	20、20A ~ 20G ... 圧力センサー
21 ... 異方導電性布	22 ... 非導電性布部
23 ... 導電性系	25 ... 第 1 電極
26 ... 感圧部材	27、27a ~ 27c ... 圧力感応部
28 ... 第 1 リード線	29 ... 第 2 リード線
30 ... 防水フィルム	31 ... 導電性系
32 ... 異方導電性布	33 ... 絶縁性部材
34 ... 異方導電性布	35 ... 導電性系
36 ... 細径ケーブル	37A、37B ... 支持部材
37a、37b ... 環状の溝	

10

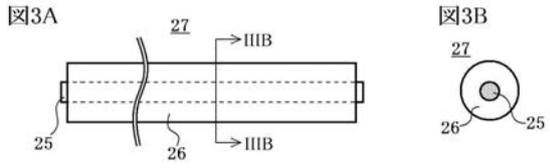
20

30

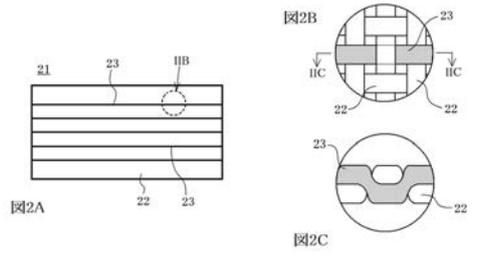
【 図 1 】



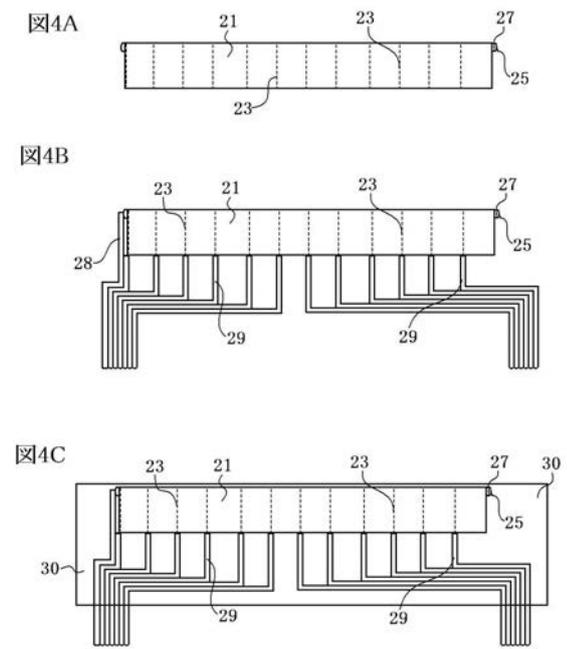
【 図 3 】



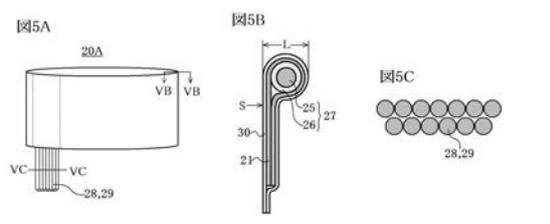
【 図 2 】



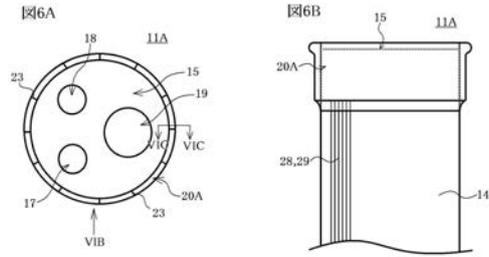
【 図 4 】



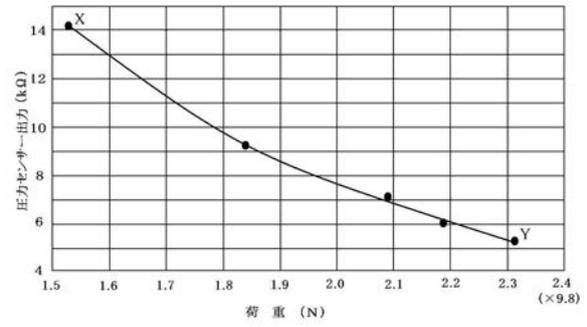
【 図 5 】



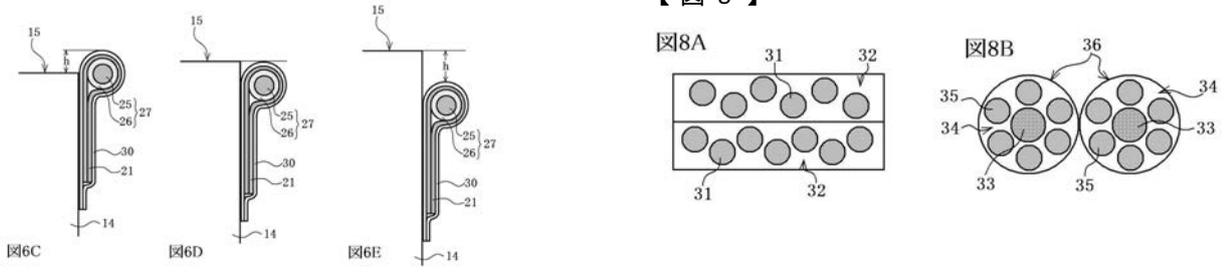
【 図 6 】



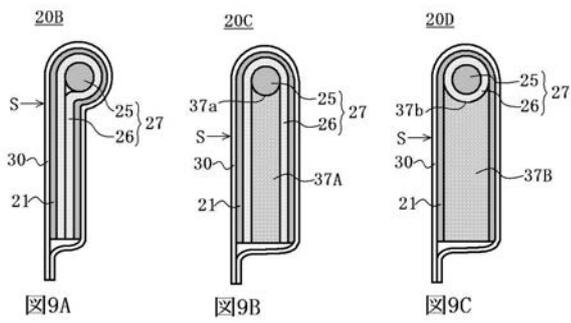
【 図 7 】



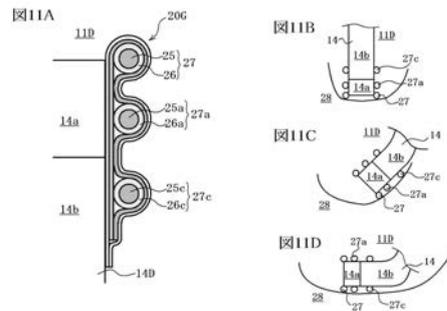
【 図 8 】



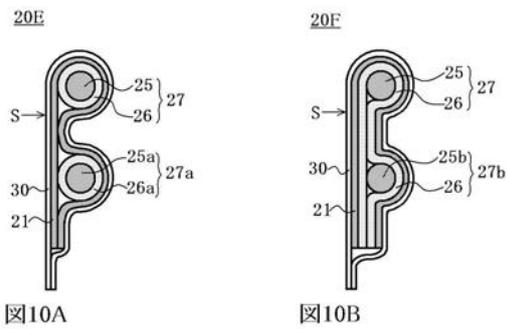
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 上原 一剛

鳥取県米子市西町3番地の1 国立大学法人鳥取大学医学部附属病院内

(72)発明者 佐々木 強

鳥取県米子市祇園町二丁目2番地 株式会社日本マイクロシステム内

Fターム(参考) 4C161 AA04 FF35 JJ01 WW18