

(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2016-198468

(P2016-198468A)

(43) 公開日 平成28年12月1日(2016.12.1)

(51) Int.Cl.

**A61B 1/06** (2006.01)  
**G02B 23/24** (2006.01)  
**G02B 23/26** (2006.01)

F 1

A 61 B 1/06  
G 02 B 23/24  
G 02 B 23/26

テーマコード(参考)

D 2 H 04 O  
A 4 C 16 1  
B

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2015-130285 (P2015-130285)  
(22) 出願日 平成27年6月29日 (2015.6.29)  
(31) 優先権主張番号 特願2015-79396 (P2015-79396)  
(32) 優先日 平成27年4月8日 (2015.4.8)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(出願人による申告) 平成26年度、経済産業省、「オートプルバック式極細高画質血管内視鏡システムの開発・海外展開」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 000005821  
パナソニック株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(74) 代理人 110002000  
特許業務法人栄光特許事務所  
(72) 発明者 土橋 伸浩  
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
ソニック株式会社内  
(72) 発明者 真田 崇史  
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
ソニック株式会社内  
F ターム(参考) 2H040 CA04 CA09 CA11 CA13 DA21  
4C161 CC06 FF07 GG01 JJ06

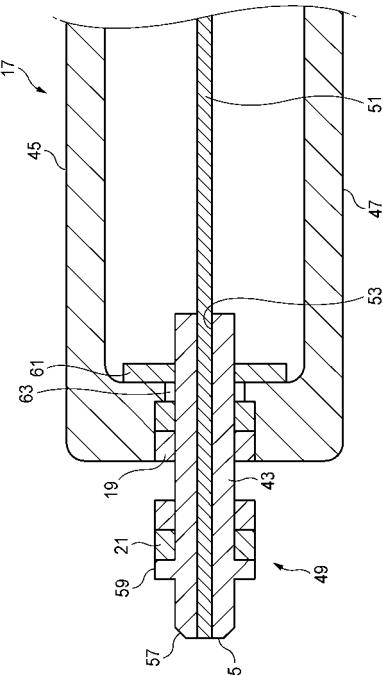
(54) 【発明の名称】 内視鏡

## (57) 【要約】

【課題】光学的接続体同士の接続時における発光素子の破損を防止する。

【解決手段】内視鏡において、発光素子を有する第1の光学的接続体と、発光素子からの光を所定位置までガイドする光ガイド部49が移動自在に設けられた第2の光学的接続体と、第2の光学的接続体に固定された第1の磁性部材19と、光ガイド部49に固定され第1の光学的接続体及び第2の光学的接続体を接続させたときに第1の磁性部材19との磁力によって発光素子と光ガイド部49を接触状態に維持させる第2の磁性部材21と、を設けた。第1の磁性部材19と第2の磁性部材21とは、両磁性部材間に斥力が働くように配置されている。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

発光素子を有する第1の光学的接続体と、  
前記発光素子からの光をガイドする光ガイド部が移動自在に設けられた第2の光学的接続体と、

前記第2の光学的接続体に固定された第1の磁性部材と、

前記光ガイド部に固定され、前記第1の光学的接続体と前記第2の光学的接続体とが接続されたときに、前記第1の磁性部材との磁力によって前記発光素子と前記光ガイド部とを接触状態に維持させる第2の磁性部材と、を備える、

内視鏡。

10

**【請求項 2】**

請求項1に記載の内視鏡であって、  
前記第1の磁性部材と前記第2の磁性部材とは、前記第1の磁性部材と前記第2の磁性部材との間に斥力が働くように配置される、  
内視鏡。

**【請求項 3】**

請求項1に記載の内視鏡であって、  
前記第1の光学的接続体に第1の電気的接続体が設けられ、  
前記第2の光学的接続体に第2の電気的接続体が設けられ、  
前記第1の光学的接続体と前記第2の光学的接続体とが接続されたときに、前記第1の電気的接続体と前記第2の電気的接続体が接続される、  
内視鏡。

20

**【請求項 4】**

請求項3に記載の内視鏡であって、  
前記第1の電気的接続体と前記第2の電気的接続体との接続完了前に、前記発光素子と前記光ガイド部とが前記接触状態を既に完了している、  
内視鏡。

**【請求項 5】**

請求項1～4のうちいずれか一項に記載の内視鏡であって、  
前記第1の光学的接続体と前記第2の光学的接続体との非接続時に、前記第1の磁性部材と前記第2の磁性部材とが所定距離よりも離れて前記第2の光学的接続体から前記光ガイド部の脱落を防ぐための位置規制部材が前記光ガイド部に取り付けられる、  
内視鏡。

30

**【請求項 6】**

請求項1～4のうちいずれか一項に記載の内視鏡であって、  
前記第1の光学的接続体と前記第2の光学的接続体との非接続時に、前記第1の磁性部材と前記第2の磁性部材とが所定距離よりも離れて前記第2の光学的接続体から前記光ガイド部の脱落を防ぐためのガイド部材が前記第2の光学的接続体に設けられ、

前記ガイド部材が、前記光ガイド部の入射端面の中心と前記発光素子の出射端面の中心とを一致させ、且つ前記光ガイド部を前記出射端面に接近離反する方向に移動自在に支持する、  
内視鏡。

40

**【請求項 7】**

請求項1～6のうちいずれか一項に記載の内視鏡であって、  
前記第1の磁性部材と前記第2の磁性部材との間に生じる磁力が、少なくとも前記光ガイド部及び前記第2の磁性部材の質量の和と重力加速度との積よりも大きい、  
内視鏡。

**【請求項 8】**

請求項1に記載の内視鏡であって、  
前記発光素子からの光を前記光ガイド部にガイドする光伝送部材が、前記第1の光学的

50

接続体に設けられている、

内視鏡。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、

前記第 2 の光学的接続体が、電線の接続される電気プラグ部と、前記電気プラグ部と別体となって光ファイバの接続される光プラグ部とを有し、

前記光プラグ部が、前記光ガイド部と、前記光プラグ部に固定された前記第 1 の磁性部材と、前記光ガイド部に固定され、前記第 1 の光学的接続体と前記光プラグ部とが接続されたときに、前記第 1 の磁性部材との磁力によって前記発光素子と前記光ガイド部とを接触状態に維持させる前記第 2 の磁性部材と、を備える、

10

内視鏡。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の内視鏡であって、

前記第 1 の光学的接続体が、前記第 1 の磁性部材及び前記第 2 の磁性部材の少なくとも一方の磁力を検出する磁力センサを備える、

内視鏡。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、

前記発光素子が前記第 1 の光学的接続体に移動自在に設けられ、

前記光ガイド部が前記第 2 の光学的接続体に固定され、

20

前記第 1 の磁性部材が前記第 1 の光学的接続体に固定され、

前記第 1 の光学的接続体と前記第 2 の光学的接続体とが接続されたときに、前記第 1 の磁性部材との磁力によって前記発光素子と前記光ガイド部とを接触状態に維持させる前記第 2 の磁性部材が前記発光素子に固定される、

内視鏡。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の内視鏡であって、

前記発光素子の出射端面に垂直な軸回りの前記発光素子の回転を規制する回転規制部が、前記第 2 の磁性部材と前記第 1 の光学的接続体との間に亘って設けられている、

内視鏡。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、発光素子の発する光のライトガイドの入射端面への集光効率を改善するようにした内視鏡が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 の内視鏡では、発光素子とライトガイドの入射端とが極力近接する位置関係となり、発光素子より放射される光を効率よくライトガイドに入射させることができる。発光素子とライトガイドとを極力近接する位置関係とするために、コイルスプリングが用いられている。

40

【0003】

具体的に説明すると、特許文献 1 の内視鏡に接続されるバッテリー内蔵型光源ユニットは、本体ケースから外へ突き出す筒状部材を有する。筒状部材には、素子固定部材が密に嵌め込まれている。筒状部材の外周には、筒状の外装部材が被嵌されている。この外装部材の外周には、更に装着環が前後軸方向へ移動自在に被嵌されている。コイルスプリングは、筒状部材の外周に巻回した状態で装着される。装着環は、コイルスプリングの弾性付勢力によって後方の待機位置に向かって後退せしめるように付勢される。即ち、コイルスプリングは、装着環を弹性的に付勢してライトガイドファイバーの入射端部と発光素子としての LED とを当て付けるように構成されている。これにより、コイルスプリングによっ

50

て長手軸方向の位置決めを行うため、LEDとライトガイドファイバーの入射端面が最も近接する位置関係を保つようになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-87902号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、内視鏡は、施術中、体液や観察部等への洗浄液が付着する環境下で使用される。このため、内視鏡は、施術中に交換される場合、脱去した装着環のコイルスプリングに体液等が侵入する可能性がある。特に血液は、コイルスプリングの中に入り込むと清掃が困難となる。コイルスプリングは、内部で血液が凝固すると剛体となり、装着環（摺動部）の移動を規制する。その結果、内視鏡では、移動の規制された摺動部がライトガイドファイバーと接続されると、入射端部が当た付けられた発光素子に破損の生じる可能性がある。

【0006】

これに対し、血液等の侵入を防止するために摺動部をカバーによって覆うことが考えられる。コイルスプリングには、経年劣化による弾性力の低下を回避するために一般的にSUS製ばね等が用いられる。このようなSUS製ばねが用いられた構造では、SUS製ばねが他部材と摺接することによる摩耗ごみが生じやすい。内視鏡は、この摩耗ごみが入り込むことによっても摺動部の移動が規制され、その結果、上記同様に、発光素子に破損の生じる可能性がある。

【0007】

本発明は、上記従来の状況に鑑みて案出され、発光素子を有する一方の光学的接続体と発光素子からの光をガイドするライトガイドを有する他の光学的接続部との接続時に、発光素子の破損を防止する内視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】

【0008】

本発明は、発光素子を有する第1の光学的接続体と、前記発光素子からの光をガイドする光ガイド部が移動自在に設けられた第2の光学的接続体と、前記第2の光学的接続体に固定された第1の磁性部材と、前記光ガイド部に固定され、前記第1の光学的接続体と前記第2の光学的接続体とが接続されたときに、前記第1の磁性部材との磁力によって前記発光素子と前記光ガイド部とを接触状態に維持させる第2の磁性部材と、を備える、内視鏡である。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、光学的接続体同士の接続時における発光素子の破損を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施形態の内視鏡のプラグの要部側断面図

【図2】図1のプラグを備える内視鏡の概略構成図

【図3】内視鏡における制御装置とプラグとの接続部分を表す要部斜視図

【図4】フェルールの突出されたプラグの要部斜視図

【図5】図4に示したプラグの内部の平面図

【図6】(A)ソケットとプラグとの離間時におけるプラグの接続部分の一部を省略した平面図、(B)ソケットとプラグとの接続時におけるプラグの接続部分の一部を省略した平面図

【図7】(A)ソケットとプラグとの離間時におけるソケット及びプラグ同士の要部拡大

10

20

30

40

50

側断面図、(B)ソケットとプラグとの接続時におけるソケット及びプラグ同士の要部拡大側断面図

【図8】(A)ソケットとプラグとの離間時におけるカードエッジコネクタ及びカードエッジ基板電気的接続体同士の要部拡大側断面図、(B)ソケットとプラグとの接続時における電気的接続体同士の要部拡大側断面図

【図9】第2の実施形態の内視鏡のプラグの要部側断面図

【図10】図9に示したプラグの内部の平面図

【図11】(A)ソケットとプラグとの離間時におけるプラグの接続部分の一部を省略した平面図、(B)ソケットとプラグとの接続時におけるプラグの接続部分の一部を省略した平面図

【図12】(A)ソケットとプラグとの離間時におけるソケット及びプラグ同士の要部拡大側断面図、(B)ソケットとプラグとの接続時におけるソケット及びプラグ同士の要部拡大側断面図

【図13】ソケット及びプラグ、カードエッジコネクタ及びカードエッジ基板、並びに、第1の磁性部材及び第2の磁性部材のそれぞれの位置関係を表す説明図

【図14】(A)ソケット及びプラグとカードエッジコネクタ及びカードエッジ基板の状態遷移を表すグラフ、(B)第1の磁性部材及び第2の磁性部材とカードエッジコネクタ及びカードエッジ基板の状態遷移を表すグラフ、(C)フェルール押圧力とカードエッジコネクタ及びカードエッジ基板の状態遷移を表すグラフ

【図15】磁石間斥力と磁石間距離との関係の一例を表したグラフ

【図16】第3の実施形態の内視鏡における制御装置とプラグとの接続部分を表す要部斜視図

【図17】図16に示した制御装置とプラグとの接続前の一部を省略した平面図

【図18】(A)ソケットとプラグとの離間時におけるプラグの一部を省略した平面図、(B)ソケットとプラグとの接続時におけるプラグの一部を省略した平面図

【図19】(A)ソケットとプラグとの離間時におけるソケット及びプラグの要部拡大側断面図、(B)ソケットとプラグとの接続時におけるソケット及びプラグの要部拡大側断面図

【図20】第4の実施形態の内視鏡における別体となった電気プラグ部と、光プラグ部と、一部を省略した制御装置の平面図

【図21】(A)電気プラグ部及び光プラグ部が離間時における制御装置の斜視図、(B)電気プラグ部及び光プラグ部が接続時における制御装置の斜視図

【図22】電気プラグ部とカードエッジコネクタとが離間時、光プラグ部と発光素子とが離間時における電気プラグ部及び光プラグ部の一部を省略した平面図

【図23】(A)電気プラグ部とカードエッジコネクタとが接続時、光プラグ部と発光素子とが離間時における電気プラグ部及び光プラグ部の一部を省略した平面図、(B)電気プラグ部とカードエッジコネクタとが接続時、光プラグ部と発光素子とが接続時における電気プラグ部及び光プラグ部の一部を省略した平面図

【図24】発光素子の発光手順を示すフローチャート

【図25】発光素子からの光ガイド部の距離と、センサ出力電圧との相関を表したグラフ

【図26】第5の実施形態の内視鏡における制御装置とプラグとの接続部分を表す要部斜視図

【図27】ソケットの一部分を透視した要部拡大図

【図28】図27を、導線を含む面で側断面とした斜視図

【図29】図28の要部拡大側面図

【図30】図29の要部拡大斜視図

【図31】(A)ソケットとプラグとの離間時における一部分を切り欠いたソケット及びプラグの要部拡大側断面図、(B)ソケットとプラグとの接続時における一部分を切り欠いたソケット及びプラグの要部拡大側断面図

【発明を実施するための形態】

## 【0011】

以下、適宜図面を参照しながら、本発明に係る内視鏡の構成及び作用を具体的に開示した各実施形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

## 【0012】

(第1の実施形態)

10

先ず、第1の実施形態の内視鏡について、図面を参照して説明する。

## 【0013】

図1は、第1の実施形態の内視鏡11のプラグ17の要部側断面図である。本実施形態の内視鏡11は、第1の光学的接続体の一例としてのソケット15と、第2の光学的接続体の一例としてのプラグ17と、第1の磁性部材19の一例としてのプラグ側磁石と、第2の磁性部材21の一例としてのフェルール側磁石と、を少なくとも有する構成である。

## 【0014】

図2は、図1のプラグ17を備える内視鏡11の概略構成図である。内視鏡11は、制御装置23(CCU)と、モニタ25と、カメラ27と、に大別して構成される。モニタ25は、内視鏡11とは別体の構成としてもよい。カメラ27は、プラグ17と、ライトガイド29と、カメラヘッド(不図示)とを有する構成である。ライトガイド29は、光ファイバを有する。光ファイバは、1本のファイバからなるもの、或いは複数本のファイバを束としたもののいずれでもよい。本実施形態では、ライトガイド29は、光ファイバに加えて電線31が一体となって添わされている。電線31は、例えば4本の配線(信号線、電力線、グランド線等)からなる。

20

## 【0015】

なお、本実施形態の内視鏡11は、細径である。細径の内視鏡11に使用する光ファイバは、外径が約2mm以下となる。また、発光素子33は、約3mm×3mm程度の四角形となる。

30

## 【0016】

カメラ27は、上記構成に加えて操作部(不図示)を有してもよい。操作部は、カメラヘッドの湾曲操作や観察のための操作を行う。カメラ27は、操作部とカメラヘッドとの間が挿入部(不図示)となる。即ち、カメラ27は、これらカメラヘッド、挿入部が患者の体腔内に挿入され、観察等の施術が行われる。

## 【0017】

カメラヘッドには、被観察領域へライトガイド29からの光を照射する照射口(不図示)と、被観察領域の画像情報を取得するCCD(Charge Coupled Device)又はCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)を用いたイメージセンサ(つまり、撮像素子(不図示))が配置されている。また、撮像素子の受光面側には対物レンズを含むレンズユニット等が配置される。

40

## 【0018】

制御装置23は、カメラヘッドの照射口に供給する照明光を発生する発光素子を有した光源装置と、撮像素子からの画像信号を画像処理するプロセッサ(不図示)とを備える。発光素子33には、例えば発光ダイオード素子又はレーザダイオード素子が用いられる。発光素子33は、制御装置23の電源回路から供給される電力によって光(例えば青色光)を発生させる。発光素子33は、封止部材と対向する表面である発光面の略全体を発光領域として光を発生させる。発光素子33は、発光面を覆うように蛍光体層が設けられる。蛍光体層は、発光面が発生する光(例えば青色光)に応じて補色(例えば黄色)の光を発生する。これにより、発光素子33は、発光素子33及び蛍光体層が発生する光に基づき混合色(例えば白色)を発光させる。

50

## 【0019】

なお、内視鏡11は、微細病変を特殊光観察で捉える内視鏡診断に用いられてもよい。特殊光観察としては、例えば表層血管の強調表示を行う狭帯域光観察、生体の自家蛍光を観察する蛍光観察、注入した薬剤からの蛍光により深層の血管情報を抽出する赤外光観察である。医師による通常観察では白色光照明を用いるのに対し、狭帯域光観察、蛍光観察では例えば波長405nmの光、赤外光観察では例えば波長760nmの光が用いられる。この他にも光線力学的診断(Photodynamic Diagnosis: PDD)には例えば波長405nmの光、光線力学的治療(Photodynamic Therapy: PDT)には例えば波長630nmの光が用いられる。

## 【0020】

10

制御装置23は、制御装置23の接続部分に、ライトガイド29の端部に設けられたプラグ17が接続されることで、カメラ27と接続される。つまり、カメラ27は、プラグ17に発光素子33からの光を導入し、ライトガイド29によってカメラヘッドから照明光として出射させる。制御装置23のプロセッサは、カメラ27の操作部やキーボードからの指示に基づいて、カメラ27から伝送されてくる撮像信号を画像処理し、表示用画像を生成してモニタ25へ供給する。

## 【0021】

20

図3は、内視鏡11における制御装置23とプラグ17との接続部分を表す要部斜視図である。制御装置23の筐体35に設けられた接続部分には、プラグ17が接続されるソケット15と、複数の操作スイッチ37と、電源スイッチ39等とが配設される。この他、制御装置23には、入力操作を受け付ける入力部(キーボード等)が接続されてもよい。ソケット15は、少なくとも発光素子33と、カードエッジコネクタ41とを備えている。ソケット15は、カメラ27のライトガイド29の端末に取り付けられたプラグ17を着脱自在に結合する。ソケット15とプラグ17とには、ロック手段(不図示)が設けられる。ロック手段は、ソケット15とプラグ17の結合状態又はその解除を行う。

## 【0022】

30

図4は、フェルール43の突出されたプラグの要部斜視図である。プラグ17は、上プラグカバー45と、下プラグカバー47とが合わされて複数のビス等によって一体となる。プラグ17は、ソケット15との接続側の端面に、光ガイド部49が突出して設けられる。光ガイド部49は、図1に示すフェルール43と、ファイバ先端部51とからなる。

## 【0023】

30

フェルール43は、例えば円柱形状に形成され、同軸にファイバ先端部51の挿通される貫通孔53が穿設される。フェルール43の接続側先端面55は研磨処理されている。また、フェルール43の先端部には、ファイバ先端部51の軸線方向に対して所定の傾斜角で傾斜させたテーパー面57が形成されている。テーパー面57の後方には、大径のフランジ59が一体に形成される。フェルール43には、遮光性及び熱伝導率の高いアルミニウム等が用いられる他、ジルコニア等が用いられる。フェルール43は、貫通孔53に挿通したファイバ先端部51に接着剤等によって固定される。フェルール43に固定されたファイバ先端部51は、先端面がフェルール43の先端面と略一致する。

## 【0024】

40

なお、ファイバ先端部51は、好ましくはフェルール43の先端面よりも僅かに突出することが好ましい。この端面突出量は、発光素子33との光接続時に、発光素子33に所定以上の押圧荷重を与えない程度に設定される。これにより、発光素子33とファイバ先端部51との間に、空気が介在することによる光接続時の光損失を低減させることが可能となる。なお、フェルール43の先端面には、光ファイバの屈折率と屈折率整合性を有するシート状粘着材が設けられてもよい。

## 【0025】

50

図5は、図4に示したプラグの内部の平面図である。ファイバ先端部51は、ライトガイド29から延在する光ファイバのプラグ17内での一部分である。従って、ファイバ先端部51と、ライトガイド29の光ファイバとは一体である。光ガイド部49は、プラグ

17に移動自在に設けられて、発光素子33からの光を所定位置までガイドする。ここで所定位置とは、例えばファイバ先端部51と光ファイバとの境（つまり、図5に示すライトガイド29からファイバ先端部51と電線31への分岐部分）である。発光素子33の光は、光ガイド部49のファイバ先端部51から導入され、この境から更にライトガイド29の光ファイバを伝搬してカメラヘッドから出射される。

#### 【0026】

ライトガイド29は、光ファイバに電線31を添わせて外被によって一本に纏めている。外被には、抗張力体（不図示）が縦添えされて設けられてもよい。抗張力体には、引張り強さの大きい例えばポリアミド系の纖維が用いられる。ライトガイド29に作用する張力は、抗張力体によってプラグ17に支持される。つまり、ファイバ先端部51や電線31には、ライトガイド29に加わる張力が作用しないようになされている。10

#### 【0027】

又はファイバ先端部51は、余長部分が設けられている。余長部分は、フェルール43の移動に伴うファイバ先端部51の変位を可能としている。つまり、フェルール43は、この余長部分によって、プラグ17からの進退方向の移動が許容される。

#### 【0028】

プラグ17には、第1の磁性部材19が固定される。第1の磁性部材19は、円環状に形成され、プラグ17のカバー（つまり、上プラグカバー45及び下プラグカバー47）内において固定される。本実施形態において、第1の磁性部材19は、内周にフェルール43の外周を挿入し、フェルール43を軸線に沿う方向で摺動自在に支持する（図1参照）。20

#### 【0029】

一方、フェルール43の外周には、第1の磁性部材19と同じ形状の第2の磁性部材21が外周に固定されている。第2の磁性部材21は、ファイバ先端部51と反対側のフランジ後面にも固定されている。第2の磁性部材21は、フェルール43に固定されることで、ソケット15及びプラグ17からなる光学的接続体を接続させたときに、プラグ17内において固定された第1の磁性部材19との磁力によって発光素子33と光ガイド部49とを接触状態に維持させる。

#### 【0030】

本実施形態において、第1の磁性部材19と第2の磁性部材21とは、両磁性部材間に斥力F（図13参照）が働くように配置されている。即ち、円環状に形成される第1の磁性部材19及び第2の磁性部材21は、対向する軸線方向端部の円環端面同士が、同極（つまり、S極同士又はN極同士）となるように配置される。30

#### 【0031】

内視鏡11は、ソケット15及びプラグ17の非接続時に、第1の磁性部材19と第2の磁性部材21とが所定距離よりも離れてプラグ17から光ガイド部49が脱落することを防ぐための別体の位置規制部材61が光ガイド部49に取り付けられている。位置規制部材61は、第2の磁性部材21が固定されたフェルール43の後端側（つまり、図1の右端側）が第1の磁性部材19に挿通された後、フェルール43に固定される。40

#### 【0032】

第1の磁性部材19の後方には円環状のシール部材63が設けられる。シール部材63は、プラグ17とフェルール43の外周との間を水密にシールする。また、シール部材63の後端面には、位置規制部材61が当接される。シール部材63は、位置規制部材61との間を水密にシールする。

#### 【0033】

内視鏡11は、ソケット15に、第1の電気的接続体の一例としてのカードエッジコネクタ41が設けられている。また、プラグ17には、第2の電気的接続体の一例としてのカードエッジ基板65が設けられている。カードエッジコネクタ41とカードエッジ基板65とは、ソケット15とプラグ17とが接続されたときに電気的に接続される。

#### 【0034】

10

20

30

40

50

カードエッジコネクタ41は、絶縁性樹脂により成形されたハウジング67(図8参照)の下面に係止爪69(図8参照)が一体に設けられる。カードエッジコネクタ41は、係止爪69を制御装置23の制御装置基板(不図示)に係止することで、制御装置基板に実装される。また、カードエッジコネクタ41には、カードエッジ基板65のエッジ部分を挿入するフード部71(図8参照)が形成される。カードエッジ基板65のエッジ部分には、複数(例えば4つ)のエッジ端子73(図8参照)が形成される。一方、フード部71の内方には、エッジ端子73に接触する複数(例えば4つ)の端子75の電気接触部77が配置される。

#### 【0035】

端子75は、電気接触部77の反対側がリード部79(図8参照)となってハウジング67の外部へ導出され、制御装置基板の所定の回路へ半田付けされる。カードエッジ基板65には、4本の配線からなる上記の電線31が接続される。4本の配線のそれぞれは、カードエッジ基板65の所定の回路に接続されて、それぞれのエッジ端子73に導通される。カードエッジコネクタ41とカードエッジ基板65は、カードエッジ基板65のエッジ部分がフード部71に挿入されることで、エッジ端子73が、端子75の電気接触部77に接触し、ライトガイド29の電線31が制御装置23の制御装置基板へと電気的に接続される。

#### 【0036】

内視鏡11は、カードエッジコネクタ41とカードエッジ基板65との接続完了前に、発光素子33と光ガイド部49とが接触状態を既に完了するように構成される。これら発光素子33、フェルール43、カードエッジコネクタ41、カードエッジ基板65の位置関係は後に説明する。

#### 【0037】

図6(A)は、ソケット15とプラグ17との離間時におけるプラグ17の接続部分の一部を省略した平面図である。図6(B)は、ソケット15とプラグ17との接続時におけるプラグ17の接続部分の一部を省略した平面図である。図6(A)に示すように、離間時において、プラグ17は、フェルール43が突出された状態となる。図6(B)に示すように、接続時において、プラグ17は、カードエッジ基板65がカードエッジコネクタ41と接続され、フェルール43の先端が発光素子33に直付けされた状態となる。

#### 【0038】

図7(A)は、ソケット15とプラグ17との離間時におけるソケット15及びプラグ17同士の要部拡大側断面図である。図7(B)は、ソケット15とプラグ17との接続時におけるソケット15及びプラグ17同士の要部拡大側断面図である。

#### 【0039】

図7(A)に示すように、離間時において、フェルール43は、第1の磁性部材19と第2の磁性部材21の斥力F(図13参照)によって、プラグ17から突出する方向(図7の左方向)に付勢されている。フェルール43は、位置規制部材61がプラグ17の内壁に当たることで、プラグ17からの離脱が規制される。即ち、フェルール43は、斥力Fに抗してプラグ17内へ後退可能となった状態で、プラグ17から突出している。プラグ17から突出したフェルール43は、第2の磁性部材21と第1の磁性部材19との間で、フェルール43の外周面のみが露出した配置される。第2の磁性部材21とプラグ17との間は、上記特許文献1の構造において使用されたコイルスプリングが配置されない簡素な構造となる。

#### 【0040】

図7(B)に示すように、接続時において、フェルール43は、先端部分が発光素子33に当接する。フェルール43は、プラグ17が更にソケット15に挿入されることで、発光素子33から反力を受ける。第1の磁性部材19及び第2の磁性部材21による斥力は、この反力よりも小さく設定される。従って、フェルール43は、プラグ17の挿入と共に斥力に抗してプラグ17の内方へ後退する。ソケット15とプラグ17の結合が完了した状態において、第2の磁性部材21とプラグ17との間には、所定距離の隙間GAP

10

20

30

40

50

が形成される。フェルール43は、この隙間GAPが設けられることで、諸部材の変形や組立公差等によって、第2の磁性部材21がプラグ17に当接状態となり、ソケット15とプラグ17との結合時(接続時)に過剰な圧縮力が発光素子33に加わらない。

#### 【0041】

図8(A)は、ソケット15とプラグ17との離間時におけるカードエッジコネクタ41及びカードエッジ基板65同士の要部拡大側断面図である。図8(B)は、ソケット15とプラグ17との接続時におけるカードエッジコネクタ41及びカードエッジ基板65同士の要部拡大側断面図である。

#### 【0042】

図8(A)に示すように、離間時において、カードエッジ基板65は、エッジ部分がカードエッジコネクタ41のフード部71と対向配置される。図8(B)に示すように、接続時において、カードエッジ基板65は、エッジ部分がカードエッジコネクタ41のフード部71に挿入される。フード部71に挿入されたエッジ部分は、エッジ端子73が、フード部71の内方に配置された端子75の電気接触部77に接触して電気的な導通状態となる。

10

#### 【0043】

以上により、本実施形態の内視鏡11では、第2の光学的接続体(例えばプラグ17)に、光ガイド部49が、第1の光学的接続体(例えばソケット15)との接続方向で移動自在に設けられる。プラグ17には、第1の磁性部材19が固定される。一方、光ガイド部49には、第2の磁性部材21が固定される。ソケット15とプラグ17とが接続されると、ソケット15の発光素子33に、プラグ17の光ガイド部49が当接する。この際、第1の磁性部材19と第2の磁性部材21は、磁力によって発光素子33と光ガイド部49を、接觸状態に維持させるように付勢する。

20

#### 【0044】

これにより、発光素子33と光ガイド部49とを磁力によって接觸状態に維持させる第1の磁性部材19と第2の磁性部材21は、相互の間が空間を隔てて離間される。このため、体液等が侵入した場合の清掃を極めて容易とすることができます。付勢部材として従来のコイルスプリングを用いた場合のように、コイルスプリング内に入り込んだ血液が凝固し、コイルスプリングが剛体となって発光素子33を破損する可能性が低下する。

30

#### 【0045】

また、コイルスプリングが他部材と摺動することによる摩耗ごみの発生することがない。このため、摩耗ごみが摺動部に入り込んで摺動部の移動を規制することがなく、これによっても発光素子33を破損する可能性が低下する。

#### 【0046】

また、内視鏡11において、光ガイド部49は、プラグ17に固定された第1の磁性部材19と、光ガイド部49に固定された第2の磁性部材21との間に斥力Fが働くことでの、プラグ17から突出する方向に付勢が可能となる。ソケット15とプラグ17との接続によって当接した発光素子33と光ガイド部49とは、ソケット15とプラグ17とが更に接近することで、光ガイド部49が斥力Fに抗して後退(発光素子33から受ける反力方向の移動)が可能となる。これにより、光ガイド部49は、斥力による適宜な押圧力によって発光素子33に当て付けされた状態で保持が可能となる。

40

#### 【0047】

また、内視鏡11では、ソケット15とプラグ17とが接続されることで、発光素子33と光ガイド部49との光学的接続体同士の接続と同時に、第1の電気的接続体(例えばカードエッジコネクタ41)と第2の電気的接続体(例えばカードエッジ基板65)の電気的接続体同士の接続も完了する。これにより、光学的接続体同士及び電気的接続体同士を、一度に取り付け・取り外しうけ、接続体の迅速な着脱が可能となる。

#### 【0048】

また、内視鏡11では、別体で設けられる位置規制部材61が、光ガイド部49に取り付けられることで、光ガイド部49のプラグ17からの脱落が規制される。位置規制部材

50

61は、光ガイド部49と別体で形成されるので、位置規制部材61が取り付けられる前の状態では、光ガイド部49のプラグ17への挿入を容易にすることができます。位置規制部材61は、光ガイド部49がプラグ17へ挿入された後に、プラグ17の内方で光ガイド部49に取り付けられ、光ガイド部49の脱落を規制する。このため、光ガイド部49とプラグ17との組立を容易にすることができます。

#### 【0049】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態の内視鏡について、図面を参照して説明する。

#### 【0050】

図9は、第2の実施形態の内視鏡のプラグの要部側断面図である。なお、図1～図8に示した部材と同一の部材には同一の符号を付し重複する説明は省略する。本実施形態の内視鏡は、プラグの特にフェルール81の支持構造が第1の実施形態と異なる。他の構成は第1の実施形態と同様である。

#### 【0051】

第2の実施形態の内視鏡のプラグ83は、ソケット15との接続側の端面に、光ガイド部85が突出する。プラグ83は、ガイド部材87を有する。ガイド部材87は、フェルール81を支持する。ガイド部材87は、ソケット15とプラグ83との非接続時に、第1の磁性部材19と第2の磁性部材21とが所定距離よりも離れてプラグ83からフェルール81が脱落することを防ぐ。また、ガイド部材87は、フェルール81の入射端面の中心と発光素子33の出射端面の中心とを一致させ、且つフェルール81を出射端面に接近離反する方向に移動自在に支持する。

#### 【0052】

プラグ83は、上プラグカバー89と下プラグカバー91とを有する。上プラグカバー89と下プラグカバー91とには、第1の磁性部材19を保持する上側磁石保持部93と下側磁石保持部95とが形成されている。上側磁石保持部93及び下側磁石保持部95は、上プラグカバー89と下プラグカバー91が合わされて組み立てられることで、第1の磁性部材19を固定して保持する。

#### 【0053】

ガイド部材87は、小径筒状のガイド支持部97と、大径のフランジ収容部99とを有する。ガイド支持部97には、フェルール81の先端側外周を挿通するフェルール挿通穴101が形成される。ガイド支持部97とフランジ収容部99との間には、外周に環状段部103が形成される。ガイド部材87は、先端側のガイド支持部97の外周が、上プラグカバー89及び下プラグカバー91に形成されたガイド部材保持穴105に挟まれて軸線直交方向が保持される。環状段部103は、上プラグカバー89と下プラグカバー91のガイド部材保持穴105の内壁周縁に当接する。上プラグカバー89と下プラグカバー91には、ガイド部材87の後退を規制する上側ガイドストッパ107と下側ガイドストッパ109とが形成される。軸線直交方向がガイド部材保持穴105によって保持されたガイド部材87は、環状段部103がガイド部材保持穴105の内壁周縁に当接し、フランジ収容部99の後端面が上側ガイドストッパ107と下側ガイドストッパ109とに当接することで、軸線方向の移動が規制されてプラグ83に保持される。

#### 【0054】

このガイド部材87には、耐摩耗性に優れる樹脂材（例えばPOM等）が用いられる。ガイド部材87は、ガイド支持部97の内周によってフェルール81の先端側外周を摺動自在に支持する。ガイド支持部97は、フェルール81の先端側外周を軸線直交方向にがたつきなく支持する。ガイド部材87のフランジ収容部99には、フェルール81のフランジ59及び第2の磁性部材21が収容される。フェルール81は、フランジ59がフランジ収容部99におけるフェルール挿通穴101の内壁周縁に当接し、先端側（図9の左側）への移動が規制される。

#### 【0055】

フランジ収容部99に配置された第2の磁性部材21は、上側ガイドストッパ107及

10

20

30

40

50

び下側ガイドストップ 109 から離間して配置される。即ち、第 2 の磁性部材 21 は、第 1 の磁性部材 19 からの斥力 F (図 13 参照) を受けることで、フェルール 81 を先端側に移動させている。第 2 の磁性部材 21 によって移動されたフェルール 81 は、フランジ 59 がフェルール挿通穴 101 の内壁周縁に当接して停止される。ここで、第 2 の磁性部材 21 と上側ガイドストップ 107 及び下側ガイドストップ 109 との間には、隙間 GAP が形成される。この隙間 GAP によって、フェルール 81 は斥力に抗してプラグ内への後退が可能となっている。

#### 【0056】

図 10 は、図 9 に示したプラグ 83 の内部の平面図である。プラグ 83 は、ソケット 15 との接続側の端面に、光ガイド部 85 が突出して設けられる。光ガイド部 85 は、フェルール 81 と、ファイバ先端部 51 とからなる。第 1 の実施形態と同様に、ファイバ先端部 51 は、ライトガイド 29 から延在する光ファイバのプラグ内での一部分である。

10

#### 【0057】

ライトガイド 29 は、光ファイバに電線 31 を添わせて外被によって一本に纏めている。ファイバ先端部 51 は、余長部分が設けられている。余長部分は、フェルール 81 の移動に伴うファイバ先端部 51 の変位を可能としている。また、プラグ 83 には、上記同様のカードエッジ基板 65 が設けられている。このプラグ 83 においても、カードエッジコネクタ 41 及びカードエッジ基板 65 の接続完了前に、発光素子 33 と光ガイド部 85 とが接触状態を完了するように構成される。

20

#### 【0058】

図 11 (A) は、ソケット 15 とプラグ 83 との離間時におけるプラグ 83 の接続部分の一部を省略した平面図である。図 11 (B) は、ソケット 15 とプラグ 83 との接続時におけるプラグ 83 の接続部分の一部を省略した平面図である。図 11 (A) に示すように、離間時において、プラグ 83 は、フェルール 81 が突出された状態となる。図 11 (B) に示すように、接続時において、プラグ 83 は、カードエッジ基板 65 がカードエッジコネクタ 41 と接続され、フェルール 81 の先端が発光素子 33 に直付けされる。

30

#### 【0059】

図 12 (A) は、ソケット 15 とプラグ 83 との離間時におけるソケット 15 及びプラグ 83 同士の要部拡大側断面図である。図 12 (B) は、ソケット 15 とプラグ 83 との接続時におけるソケット 15 及びプラグ 83 同士の要部拡大側断面図である。

30

#### 【0060】

図 12 (A) に示すように、離間時において、フェルール 81 は、第 1 の磁性部材 19 と第 2 の磁性部材 21 の斥力 F によって、プラグ 83 から突出する方向 (図 12 の左方向) に付勢されている。フェルール 81 は、フランジ 59 がフランジ収容部 99 におけるフェルール挿通穴 101 の内壁周縁に当たることで、プラグ 83 からの離脱が規制される。即ち、フェルール 81 は、斥力に抗してプラグ内へ後退可能となった状態で、プラグ 83 から突出している。

#### 【0061】

図 12 (B) に示すように、接続時において、フェルール 81 は、先端が発光素子 33 に当接する。フェルール 81 は、プラグ 83 が更にソケット 15 に挿入されることで、発光素子 33 から反力を受ける。第 1 の磁性部材 19 及び第 2 の磁性部材 21 による斥力 F は、この反力よりも小さく設定される。従って、フェルール 81 は、プラグ 83 の挿入と共に斥力に抗してプラグ 83 の内方へ後退する。ソケット 15 とプラグ 83 の結合が完了した状態において、第 2 の磁性部材 21 とプラグ 83 との間には、所定距離の隙間 GAP が形成される。フェルール 81 は、この隙間 GAP が設けられることで、諸部材の変形や組立公差等によって、第 2 の磁性部材 21 が上側ガイドストップ 107、下側ガイドストップ 109 に当接状態となり、プラグ結合時に過剰な圧縮力が発光素子 33 に加わらないようになされている。

40

#### 【0062】

このプラグ 83 によれば、フェルール 81 の先端側外周がガイド部材 87 によって覆わ

50

れつつ、摺動自在に支持されるので、血液等がプラグ内部へ侵入しにくくなる。

#### 【0063】

以上により、本実施形態の内視鏡では、プラグ83に設けられたガイド部材87によって、光ガイド部85のプラグ83からの脱落が規制される。このガイド部材87は、光ガイド部85の入射端面の中心を、発光素子33の出射端面の中心に一致させて、光ガイド部85を発光素子33の出射端面に接近離反する方向に移動自在に支持する。このガイド部材87には、他部材との摺接によって摩耗の生じにくい耐摩耗材が用いられる。光ガイド部85は、ガイド部材87によって支持されることで、例えばプラグ83に固定した第1の磁性部材19によって直接的に摺動自在に支持する必要がなくなる。これにより、第1の磁性部材19は、高精度な加工を不要にできる。また、光ガイド部85は、摺動による摩耗ごみが生じにくくなり、長期に渡って円滑な摺動が可能となる。10

#### 【0064】

図13は、ソケット15及びプラグ17、カードエッジコネクタ41及びカードエッジ基板65、並びに、第1の磁性部材19及び第2の磁性部材21のそれぞれの位置関係を表す説明図である。内視鏡11において、ソケット15及びプラグ17、カードエッジコネクタ41及びカードエッジ基板65、並びに、第1の磁性部材19及び第2の磁性部材21は、所定の位置関係に設定される。

#### 【0065】

具体的には、ソケット15とプラグ17が非接続時（基準位置である原点0の時）、カードエッジ基板65の先端位置をXe、フェルール43の先端位置をXfとする。このとき、カードエッジ基板65のエッジ端子73からソケット15の電気接触部77までの距離は、Leに設定される。また、フェルール43の先端から発光素子33までの距離は、Lfに設定される。そして、エッジ端子73から電気接触部77までの距離Leは、フェルール43の先端から発光素子33までの距離Lfよりも大きく設定される（Le > Lf）。なお、フード部71は、電気接触部77から奥壁までの間に、挿入余長（3.6mm程度）が形成されている。また、非接続時、第2の磁性部材21の位置は、Xgとする。このとき、第2の磁性部材21と第1の磁性部材19とは、Lgの距離で離間される。20

#### 【0066】

従って、エッジ端子73は、フェルール43が発光素子33に当たってから、更に（Le - Lf）だけ移動することで電気接触部77に接触する。また、非接続時、第2の磁性部材21と第1の磁性部材19との離間距離Lgは、Lg > (Le - Lf) + 3.6mmに設定される。本実施形態では、Lg - { (Le - Lf) + 3.6mm } = 隙間GAPとなる。30

#### 【0067】

これにより、内視鏡11では、発光素子33の駆動前には、発光素子33と光ガイド部49との接続が完了される。従って、発光素子33が光ガイド部49と接続される前に、発光素子33が駆動されることがない。この結果、内視鏡11は、発光素子33からの光強度の高い光が外部へ漏洩することを防止できる。

#### 【0068】

図14(A)は、ソケット15及びプラグ17とカードエッジコネクタ41及びカードエッジ基板65の状態遷移を表すグラフである。図14(B)は、第1の磁性部材19及び第2の磁性部材21とカードエッジコネクタ41及びカードエッジ基板65の状態遷移を表すグラフである。図14(C)は、フェルール押圧力とカードエッジコネクタ41及びカードエッジ基板65の状態遷移を表すグラフである。40

#### 【0069】

図14(A)に示すように、エッジ端子73とフェルール43は、基準位置0から接続が開始され、Lfだけ移動すると、フェルール43は発光素子33に当たり、停止する。エッジ端子73は、その後、(Le - Lf)だけ移動して電気接触部77に接触する。つまり電気的な接続は、エッジ端子73が(Le + 3.6mm)だけ移動して終了する。なお、エッジ端子73と電気接触部77との接触は、フェルール43と発光素子33との当50

接と同時（即ち、 $L_f = L_e$ ）であってもよい。

【0070】

図14(B)に示すように、ソケット15とプラグ17との接続過程において、第2の磁性部材21と第1の磁性部材19との離間距離 $L_g$ は、フェルール43が発光素子33に当たった後、徐々に狭められる。離間距離 $L_g$ は、エッジ端子73が、( $L_e + 3.6\text{ mm}$ )だけ移動して停止した時に、隙間GAPとなる。

【0071】

図14(C)に示すように、フェルール43は、発光素子33と非接続時、 $F_{min}$ の斥力によって突出方向に付勢されている。発光素子33には、フェルール43の当接直後、 $F_{min}$ の圧縮力が加わる。この圧縮力は、第2の磁性部材21と第1の磁性部材19の間の斥力によって生じる。斥力は、第2の磁性部材21と第1の磁性部材19の距離の減少によって増加する。従って、発光素子33に加わる圧縮力は、フェルール43が発光素子33に当たった後、エッジ端子73の奥壁に向かう移動によって徐々に増加する。発光素子33に加わる圧縮力は、エッジ端子73が奥壁に到達する距離( $L_e + 3.6\text{ mm}$ )だけ移動した時に最大となる。この圧縮力は、発光素子33の破損圧力 $F_{max}$ よりも小さく設定される。

【0072】

図15は、磁石間斥力と磁石間距離との関係の一例を表したグラフである。内視鏡11は、ソケット15とプラグ17との非接続時の磁力 $F_{min}$ が、光ガイド部49及び第2の磁性部材21の質量の和と重力加速度との積よりも大きくなる条件で設定される。なお、光ガイド部49は、上記のように、フェルール43とファイバ先端部51とからなる。ファイバ先端部51は質量が小さいこと、余長部分による付勢力が得られることから上記の条件では無視できる場合もある。

【0073】

第1の磁性部材19と第2の磁性部材21との間に生じる斥力は、磁石間距離との間に、図15に示す関係を有する。但し、第1の磁性部材19及び第2の磁性部材21は、材質がネオジウムであり、外径 $5\text{ mm}$ 、内径 $3\text{ mm}$ 、厚み $t 3\text{ mm}$ とする。この第1の磁性部材19と第2の磁性部材21を用いた場合、磁石間距離は、 $1 \sim 5.5\text{ mm}$ に設定することができる。

【0074】

ここで、破損圧力 $F_{max}$ を求める。

光ガイド部49のフェルール43の外径は、 $2\text{ mm}$ とする。

発光素子33の表面素材は二酸化ケイ素(例えば、圧縮強さ $7\text{ kgf/mm}^2$ )とすると、

$$1\text{ kgf} = 1\text{ kg} \times 9.81\text{ m/sec}^2 \text{ であるため、}$$

$2\text{ mm}$ のファイバ有効面積は、 $2 / 2\text{ mm} \times 2 / 2\text{ mm} \times 3.14 = 3.14\text{ mm}^2$ である。

従って、 $F_{max} = \{(7 \times 1\text{ kg} \times 9.81\text{ m/sec}^2) / \text{mm}^2\} \times 3.14 (\text{mm}^2) = 215.62 (\text{kg} \cdot \text{m/sec}^2)$ であるから

破損圧力は約、 $F_{max} < 220\text{ N}$ となる。

【0075】

また、非接続時の $F_{min}$ を求める。

例えば第2の実施形態の内視鏡において、

光ガイド部85が上を向いたときでも

フェルール81のフランジ59とガイド部材87の接触状態(気密性)を保つとすると、

重量は、フェルール81(A5052) + 磁石(ネオジウム) + ファイバ(ファイバ先端部51)

$$= 0.4\text{ g} + 0.3\text{ g} + 0.01\text{ g} \text{ となる。}$$

従って、 $F_{min} > 0.71\text{ g} \times (9.81\text{ m/sec}^2) / 1000 = 0.007\text{ N}$

10

20

30

40

50

となる。

#### 【0076】

これにより、内視鏡11では、内視鏡11の清掃時、プラグ17の光ガイド部49が鉛直方向の上側に向けられた場合においても、光ガイド部49は、磁力によって付勢され、下降することがない。このため、光ガイド部49は、非接続時、プラグ17に対して常に突出位置で配置が可能となる。これにより、内視鏡11は、プラグ17とフェルール43のフランジ59との間に配設したシール部材63（第2の実施形態のプラグ83ではガイド部材87とフランジ59）によって、非接続時における水密性が確保される。

#### 【0077】

（第3の実施形態）

10

次に、第3の実施形態の内視鏡について、図面を参照して説明する。

#### 【0078】

図16は、第3の実施形態の内視鏡における制御装置111とプラグ17との接続部分を表す要部斜視図である。なお、図1～図8に示した部材と同一の部材には同一の符号を付し重複する説明は省略する。本実施形態の内視鏡は、発光素子33からの光を光ガイド部49にガイドする光伝送部材が、第1の光学的接続体（ソケット113）に設けられている点が、第1の実施形態と異なる。他の構成は第1の実施形態と同様である。

#### 【0079】

第3の実施形態の内視鏡は、プラグ17が第1実施形態と同一である。一方、ソケット113は、光伝送部材であるガラスロッド115を備える。ソケット113には、カードエッジコネクタ41が配置される。ソケット113には、カードエッジコネクタ41に並んでガラスロッド115の軸線に沿う方向の一方の端面である出射端面が配置される。ガラスロッド115は、この出射端面から発光素子33からの光が出射される。

20

#### 【0080】

図17は、図16に示した制御装置111とプラグ17との接続前の一部を省略した平面図である。制御装置111の内部には、メイン基板117が収容される。メイン基板117は、ソケット113が設けられているパネル部119から離間して配置される。メイン基板117は、フラットケーブル（Flat Cable：F C）、フレキシブルフラットケーブル（Flexible Flat Cable：F F C）、フレキシブルプリント配線板（Flexible Printed Circuit：F P C）等によってカードエッジコネクタ41のリード部79（図8参照）と接続されている。カードエッジコネクタ41は、プラグ17がソケット113に接続されることで、プラグ17のカードエッジ基板65と接続される。

30

#### 【0081】

メイン基板117には、発光素子33が設けられる。発光素子33は、LEDチップ121がLED基板123に実装されてなる。LED基板123は、メイン基板117に垂直に実装され、パネル部119と平行に対向する面にLEDチップ121を有する。発光素子33は、LEDチップ121の発光面に、ガラスロッド115の軸線に沿う方向の他方の端面である入射端面が当接される。ガラスロッド115は、発光素子33の光をソケット113に配置されている出射端面へ伝送する導波路としての役割を有する。ガラスロッド115は、メイン基板117、筐体35等に堅牢に固定される。

40

#### 【0082】

図18（A）は、ソケット113とプラグ17との離間時におけるプラグ17の一部を省略した平面図である。図18（B）は、ソケット113とプラグ17との接続時におけるプラグ17の一部を省略した平面図である。図18（A）に示すように、離間時において、プラグ17は、フェルール43が突出された状態となる。図18（B）に示すように、接続時において、プラグ17は、カードエッジ基板65がカードエッジコネクタ41と接続され、フェルール43の先端がガラスロッド115の出射端面に直付けされた状態となる。

#### 【0083】

図19（A）は、ソケット113とプラグ17との離間時におけるソケット113及び

50

プラグ 17 の要部拡大側断面図である。図 19 (B) は、ソケット 113 とプラグ 17 の接続時におけるソケット 113 及びプラグ 17 の要部拡大側断面図である。図 19 (A) に示すように、離間時において、フェルール 43 は、第 1 の磁性部材 19 と第 2 の磁性部材 21 の斥力 F によって、プラグ 17 から突出する方向 (図 19 の紙面左方向) に付勢されている。フェルール 43 は、位置規制部材 61 がプラグ 17 の内壁に当たることで、プラグ 17 からの離脱が規制される。即ち、フェルール 43 は、斥力 F に抗してプラグ 17 内へ後退可能となった状態で、プラグ 17 から突出している。プラグ 17 から突出したフェルール 43 は、第 2 の磁性部材 21 と第 1 の磁性部材 19 との間で、フェルール 43 の外周面のみが露出して配置される。第 2 の磁性部材 21 とプラグ 17 の間は、上記特許文献 1 の構造において使用されたコイルスプリングが配置されない簡素な構造となる。

10

#### 【0084】

図 19 (B) に示すように、接続時において、フェルール 43 は、先端部分がガラスロッド 115 の出射端面に当接する。フェルール 43 は、プラグ 17 が更にソケット 113 に挿入されることで、ガラスロッド 115 から反力を受ける。第 1 の磁性部材 19 及び第 2 の磁性部材 21 による斥力 F は、この反力よりも小さく設定される。従って、フェルール 43 は、プラグ 17 の挿入と共に斥力 F に抗してプラグ 17 の内方へ後退する。ソケット 113 とプラグ 17 の結合が完了した状態において、第 2 の磁性部材 21 とプラグ 17 の間には、所定距離の隙間 GAP が形成される。フェルール 43 は、この隙間 GAP が設けられることで、諸部材の変形や組立公差等によって、第 2 の磁性部材 21 がプラグ 17 に当接状態となり、ソケット 113 とプラグ 17 の結合時 (接続時) に過剰な圧縮力がガラスロッド 115 や、ガラスロッド 115 を介して発光素子 33 に加わらない。

20

#### 【0085】

以上により、第 3 の実施形態の内視鏡では、第 1 実施形態の作用効果と同様に、第 1 の磁性部材 19 と第 2 の磁性部材 21 は、相互の間が空間を隔てて離間される。このため、体液等が侵入した場合の清掃を極めて容易とすることができます。

#### 【0086】

また、コイルスプリングが他部材と摺動することによる摩耗ごみの発生する事がない。このため、摩耗ごみが摺動部に入り込んで摺動部の移動を規制する事がない。

#### 【0087】

また、光ガイド部 49 は、斥力 F に抗して後退 (ガラスロッド 115 から受ける反力方向の移動) が可能となる。これにより、光ガイド部 49 は、斥力による適宜な押圧力によってガラスロッド 115 に当て付けされた状態で保持が可能となる。即ち、光接続が良好になされる。

30

#### 【0088】

また、第 3 の実施形態の内視鏡では、ソケット 113 とプラグ 17 とが接続されることで、ガラスロッド 115 と光ガイド部 49 との光学的接続体同士の接続と同時に、カードエッジコネクタ 41 とカードエッジ基板 65 の電気的接続体同士の接続も完了する。これにより、光学的接続体同士及び電気的接続体同士を、一度に取り付け、取り外しでき、接続体の迅速な着脱が可能となる。

#### 【0089】

以上の第 1 実施形態と同様の作用効果に加え、第 3 の実施形態の内視鏡では、制御装置 111 を安価に、且つコンパクトにすることが可能となる。即ち、メイン基板 117 は、メイン基板用コネクタ 125 (図 17 参照) によってモニタ 25 や商用電源 (図示略) へ接続される。メイン基板 117 は、更に、メイン基板用コネクタ 125 と反対側が、パネル部 119 に設けられる何れも不図示の光量操作ボタン用の制御基板、ホワイトバランス用基板、スイッチの ON OFF 基板と接続される。制御装置 111 は、このような多数の基板が密集するパネル部 119 の背面に、発光素子 33 が設けられると、発光素子 33 のみならず、発光素子 33 を接続するための FCC の配索スペースを確保する必要が生じる。その結果、大きな基板収容スペースが必要となり、制御装置 111 が肥大化する虞が生じる。

40

50

## 【0090】

また、FFCを使用するには、ガラスロッド115よりも高価なFFCと、その両端をメイン基板117及びLED基板123に接続するための雄雌コネクタ対が二対必要となる。

## 【0091】

これに対し、第3の実施形態の内視鏡では、棒状のガラスロッド115を使用するのみで、部品点数が少なくなる。また、FFCを使用する場合に比べ、部品コストが安価となる。更に、FFCを用いてメイン基板117とLED基板123とを接続する場合に比べ、配線スペースを小さくすることができる。

## 【0092】

第3の実施形態の内視鏡によれば、制御装置111を安価に、且つコンパクトにすることが可能となる。

## 【0093】

なお、第3の実施形態では、光伝送部材がガラスロッドである場合を例に説明したが、光伝送部材は、この他の伝送媒体、例えば光ファイバ素線を複数本束ねて、その両端に端末金具を取り付けたバンドルファイバ(bundle fiber)等であってもよい。

## 【0094】

## (第4の実施形態)

次に、第4の実施形態の内視鏡について、図面を参照して説明する。

## 【0095】

図20は、第4の実施形態の内視鏡における別体となった電気プラグ部127と、光プラグ部131と、一部を省略した制御装置135の平面図である。なお、図1～図8に示した部材及び図16～図19に示した部材と同一の部材には同一の符号を付し重複する説明は省略する。本実施形態の内視鏡は、第2の光学的接続体が、電線31が接続される電気プラグ部127と、電気プラグ部127と別体となって光ファイバ129が接続される光プラグ部131とを有し、光プラグ部131が、光ガイド部49と、光プラグ部131に固定された第1の磁性部材19と、光ガイド部49に固定され、第1の光学的接続体(光ソケット133)と光プラグ部131とが接続されたときに、第1の磁性部材19との磁力によって発光素子33と光ガイド部49とを接触状態に維持させる第2の磁性部材21と、を備える点が、第1の実施形態と異なる。他の構成は第1の実施形態と同様である。

## 【0096】

第4の実施形態の内視鏡は、電気プラグ部127と、光プラグ部131とが独立して設けられる。制御装置135には、電気プラグ部127に接続されるカードエッジコネクタ137と、光プラグ部131に接続される光ソケット133(図21参照)とが独立して設けられている。光プラグ部131に接続される光ファイバ129と、電気プラグ部127に接続される電線31とは、光プラグ部131及び電気プラグ部127から所定長導出された後、チューブ状となった同一の絶縁保護外被(シース138)によって外周が一括して覆われる。電気プラグ部127は、電気プラグハウジング139(図22参照)が例えば外径の異なる段状円筒で形成される。光プラグ部131は、光プラグハウジング141(図22参照)が例えば外径の異なる段状円筒で形成される。

## 【0097】

図21(A)は、電気プラグ部127及び光プラグ部131が離間時における制御装置135の斜視図である。図21(B)は、電気プラグ部127及び光プラグ部131が接続時における制御装置135の斜視図である。電気プラグ部127と光プラグ部131とは、独立に形成されていることで、何れか一方が先に制御装置135に接続されても、双方が同時に制御装置135に接続されてもよい。

## 【0098】

図22は、電気プラグ部127とカードエッジコネクタ137とが離間時、光プラグ部131と発光素子33とが離間時における電気プラグ部127及び光プラグ部131の一

10

20

30

40

50

部を省略した平面図である。電気プラグハウジング 139 には、カードエッジコネクタ 137 に接続されるカードエッジ基板 143 が進退自在に保持される。光プラグハウジング 141 には、光ガイド部 49 が収容される。光ガイド部 49 は、第 1 の磁性部材 19 及び第 2 の磁性部材 21 の斥力 F によって、光プラグハウジング 141 の先端側から突出状態となるように付勢される。

#### 【0099】

図 23 (A) は、電気プラグ部 127 とカードエッジコネクタ 137 とが接続時、光プラグ部 131 と発光素子 33 とが離間時における電気プラグ部 127 及び光プラグ部 131 の一部を省略した平面図である。図 23 (B) は、電気プラグ部 127 とカードエッジコネクタ 137 とが接続時、光プラグ部 131 と発光素子 33 とが接続時における電気プラグ部 127 及び光プラグ部 131 の一部を省略した平面図である。電気プラグ部 127 と光プラグ部 131 とは、例えば図 23 (A) に示すように、電気プラグ部 127 がカードエッジコネクタ 137 に接続された後、図 23 (B) に示すように、光プラグ部 131 が光ソケット 133 に接続されてもよい。電気プラグ部 127 と光プラグ部 131 とは、逆に、光プラグ部 131 が光ソケット 133 に接続された後に、電気プラグ部 127 がカードエッジコネクタ 137 に接続されてもよい。

10

#### 【0100】

ここで、制御装置 135 は、電気プラグ部 127 とカードエッジコネクタ 137 とが先に接続されることを考慮し、光プラグ部 131 が非接続の状態で発光素子 33 が駆動されないように発光制御を行う。このため、第 1 の光学的接続体である光ソケット 133 には、第 1 の磁性部材 19 及び第 2 の磁性部材 21 の少なくとも一方の磁力を検出する磁力センサ 147 が設けられる。制御装置 135 は、この磁力センサ 147 からの検出値に基づき、光プラグ部 131 の接続状態に応じ発光素子 33 を発光駆動制御する。これらの制御は、メイン基板 117 に設けられる制御回路によってなされる。

20

#### 【0101】

図 24 は、発光素子 33 の発光手順を示すフローチャートである。図 24において、制御装置 135 による発光素子 33 の発光制御は、電気接続後に、光接続がなされたか否かが、メイン基板 117 の制御回路（不図示）によって、電気接続及び磁力センサ 147 の検出値によって判断される（ST1）。電気接続がされている場合（ST1、YES）、磁力センサ 147 によって光プラグ部 131 の接続が判断される（ST2）。光プラグ部 131 の接続が確認されれば（ST2、YES）、メイン基板 117 の制御回路（不図示）によって、発光素子 33 の発光が許可される（ST3）。

30

#### 【0102】

一方、ステップ ST1において、先に光プラグ部 131 が接続されていれば（ST1、NO）、メイン基板 117 の制御回路（不図示）によって、発光素子 33 の発光が許可される（ST3）。また、ステップ ST2において、光プラグ部 131 の接続が判断されなければ（ST2、NO）、メイン基板 117 の制御回路（不図示）により、電気プラグ部 127 が接続されていても、発光素子 33 の発光が許可されず（ST4）、光プラグ部 131 の接続確認待ちの状態となる。

40

#### 【0103】

図 25 は、発光素子 33 からの光ガイド部 49 の距離 L と、センサ出力電圧 V との相関を表したグラフである。このグラフの距離 L を表す横軸において、原点 0 の位置は、図 23 (A) に示した光プラグ部 131 の離間位置となる。光プラグ部 131 は、図 23 (A) の位置から距離 L1 移動することで発光素子 33 に接触する。このとき、磁力センサ 147 は、電圧 V1 を検出する。光プラグ部 131 は、更に移動して L2 の位置となることで、光プラグ部 131 が GAP を残した状態で後退し、発光素子 33 との接続が完了する。このとき、磁力センサ 147 は、電圧 V2 を検出する。制御装置 135 は、磁力センサ 147 によって、この L2 の位置に応じたセンサ出力電圧値 V2 を検知することで、発光素子 33 を発光させる LED 発光駆動回路を駆動可能とする。

#### 【0104】

50

なお、発光素子33の発光制御は、電気接続情報と、磁力センサ情報との併用としなくてもよい。発光素子33の発光制御は、例えば、常に磁力センサ147のみを参照することにより行ってもよい。

#### 【0105】

以上により、第4の実施形態の内視鏡では、第1実施形態の作用効果と同様に、第1の磁性部材19と第2の磁性部材21は、相互の間が空間を隔てて離間される。このため、体液等が侵入した場合の清掃を極めて容易とすることができます。

#### 【0106】

また、コイルスプリングが他部材と摺動することによる摩耗ごみの発生する事がない。このため、摩耗ごみが摺動部に入り込んで摺動部の移動を規制する事がない。

10

#### 【0107】

また、光ガイド部49は、斥力Fに抗して後退が可能となる。これにより、光ガイド部49は、斥力による適宜な押圧力によって発光素子33に当て付けされた状態で保持が可能となる。

#### 【0108】

以上の第1実施形態と同様の作用効果に加え、第4の実施形態の内視鏡では、電気プラグ部127と光プラグ部131とを独立としたので、電気プラグ部127又は光プラグ部131のメンテナンス交換時の費用を安価にすることができます。

20

#### 【0109】

#### (第5の実施形態)

次に、第5の実施形態の内視鏡について、図面を参照して説明する。

#### 【0110】

図26は、第5の実施形態の内視鏡における制御装置149とプラグ151との接続部分を表す要部斜視図である。なお、図1～図8に示した部材及び図16～図25に示したと同一の部材には同一の符号を付し重複する説明は省略する。本実施形態の内視鏡は、発光素子33が第1の光学的接続体(ソケット153)に移動自在に設けられ、光ガイド部155が第2の光学的接続体(プラグ151)に固定され、第1の磁性部材19がソケット153に固定され、ソケット153とプラグ151とが接続されたときに、第1の磁性部材19との磁力によって発光素子33と光ガイド部155とを接触状態に維持させる第2の磁性部材21が発光素子33に固定される点が、第1の実施形態と異なる。他の構成は第1の実施形態と同様である。

30

#### 【0111】

第5の実施形態の内視鏡は、光ガイド部155が、フェルール157(図31参照)のみの単体によって構成される。即ち、フェルール157は、第2の磁性部材21を備えていない。フェルール157は、フランジ59の後方に離間して、挟持部161が形成される。フェルール157は、フランジ59と挟持部161との間に、上プラグカバー45と下プラグカバー47とに挟まれてプラグ151に固定される。このプラグ151にも、第2の磁性部材21は、設けられていない。

#### 【0112】

図27は、ソケット153の一部分を透視した要部拡大図である。ソケット153のプラグ嵌合凹部163には、カードエッジコネクタ41と、発光素子33が配置されている。発光素子33は、プラグ嵌合凹部163の底壁に穿設されたフェルール嵌合穴165から表出している。フェルール嵌合穴165には、フェルール157が挿入される。

40

#### 【0113】

図28は、図27を、導線159を含む面で側断面とした斜視図である。フェルール嵌合穴165は、その奥側のスライド穴167と接続される。スライド穴167の奥側には、第1の磁性部材19が固定される。第1の磁性部材19の中央部分には、LED基板123からの導線159が挿通される導線挿通穴169が穿設される。スライド穴167には、固定された第1の磁性部材19の前側(パネル部119側)に、第2の磁性部材21がスライド穴167の延在方向に沿ってスライド自在に設けられている。

50

## 【0114】

図29は、図28の要部拡大側面図である。発光素子33は、LED基板123に、LEDチップ121を実装してなる。このLED基板123には、上記の第2の磁性部材21が固定される。つまり、発光素子33は、第2の磁性部材21を介してスライド穴167にスライド自在に設けられている。第1の磁性部材19と第2の磁性部材21との間に斥力Fが作用する。これにより、発光素子33は、フェルール嵌合穴165に接近する方向に付勢される。第2の磁性部材21は、フェルール嵌合穴165に対向する面に、発光素子33を包囲する円環状の位置規制部材171が固定される。位置規制部材171は、フェルール嵌合穴165に接近する方向に付勢された発光素子33と、フェルール嵌合穴165の背面壁部173との間に挟まれることで、非接続時の発光素子33を位置決めする。

10

## 【0115】

図30は、図29の要部拡大斜視図である。第2の磁性部材21は、円板状に形成される。第2の磁性部材21の直径方向一端側には、半径方向外側に突出する回転規制突起175が突設される。一方、スライド穴167の内側には、回転規制突起175と係合する回転規制溝177が形成される。発光素子33は、回転規制突起175を回転規制溝177に係合することで、回転が規制されてスライドされる。この回転規制突起175と回転規制溝177は、回転規制部179を構成する。即ち、発光素子33の出射端面181に垂直な軸回りの発光素子33の回転を規制する回転規制部179が、第2の磁性部材21と第1の光学的接続体(ソケット153)との間に亘って設けられている。

20

## 【0116】

図31(A)は、ソケット153とプラグ151との離間時における一部分を切り欠いたソケット153及びプラグ151の要部拡大側断面図である。図31(B)は、ソケット153とプラグ151との接続時における一部分を切り欠いたソケット153及びプラグ151の要部拡大側断面図である。図31(A)に示すように、離間時において、プラグ151からは固定されたフェルール157が突出されている。発光素子33は、第1の磁性部材19と第2の磁性部材21の斥力Fによって、フェルール嵌合穴165の背面壁部173に当接した状態に付勢されている。

20

## 【0117】

図31(B)に示すように、接続時において、プラグ151は、ソケット153のフェルール嵌合穴165に挿入される。プラグ151が更に挿入されると、発光素子33は、フェルール157に押されて、斥力Fに抗して後退(図31の左方向に移動)する。フェルール157は、プラグ151がプラグ嵌合凹部163に嵌合完了すると停止する。ソケット153とプラグ151の結合が完了した状態において、第1の磁性部材19と第2の磁性部材21との間には、所定距離の隙間GAPが形成される。この隙間GAPが設けられることで、発光素子33には、ソケット153とプラグ151との結合時(接続時)に過剰な圧縮力が加わらない。

30

## 【0118】

以上により、第5の実施形態の内視鏡では、第1実施形態の作用効果と同様に、第1の磁性部材19と第2の磁性部材21は、相互の間が空間を隔てて離間される。このため、体液等が侵入した場合の清掃を極めて容易とすることができる。

40

## 【0119】

また、コイルスプリングが他部材と摺動することによる摩耗ごみの発生することができない。このため、摩耗ごみが摺動部に入り込んで摺動部の移動を規制することができない。

## 【0120】

以上の第1実施形態と同様の作用効果に加え、第5の実施形態の内視鏡では、制御装置149において、発光素子33が斥力Fに抗して後退が可能となるので、発光素子33が斥力による適宜な押圧力によってフェルール157に当て付けされた状態で保持が可能となる。

## 【0121】

50

また、第1の磁性部材19及び第2の磁性部材21がソケット153に設けられるので、プラグ151の部品点数が削減可能となる。

【0122】

第5の実施形態の内視鏡によれば、プラグ151を軽量且つコンパクト化することができる。また、フェルール157がスライド構造とならないので、血液が付着した際のプラグ151の清掃が容易となる。

【0123】

従って、各実施形態の内視鏡11によれば、光学的接続体同士の接続時における発光素子33の破損を防止することができる。

【0124】

以上、図面を参照して本発明に係る内視鏡の実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例、修正例、置換例、附加例、削除例、均等例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【0125】

例えば、第1、第2の各実施形態における光学的接続体同士の接続及び電気的接続体同士の接続を行う接続構造は、例えば内視鏡に適用した場合を説明したが、内視鏡以外の光学的接続体同士及び電気的接続体同士を接続する構造に用いても上記同様の作用効果を奏する。

【符号の説明】

【0126】

11 内視鏡

15 ソケット(第1の光学的接続体)

17 プラグ(第2の光学的接続体)

19 第1の磁性部材

21 第2の磁性部材

31 電線

33 発光素子

41 カードエッジコネクタ

49 光ガイド部

61 位置規制部材

65 カードエッジ基板

87 ガイド部材

115 ガラスロッド(光伝送部材)

127 電気プラグ部

129 光ファイバ

131 光プラグ部

147 磁力センサ

179 回転規制部

181 出射端面

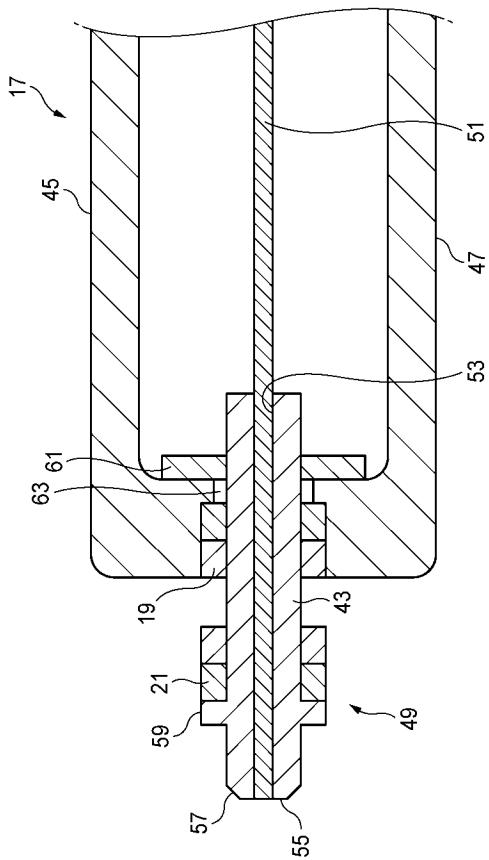
10

20

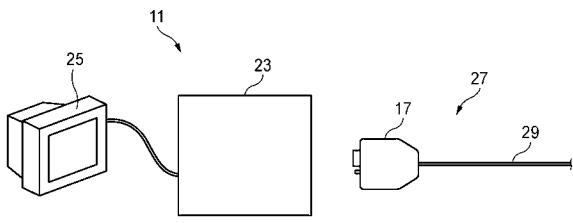
30

40

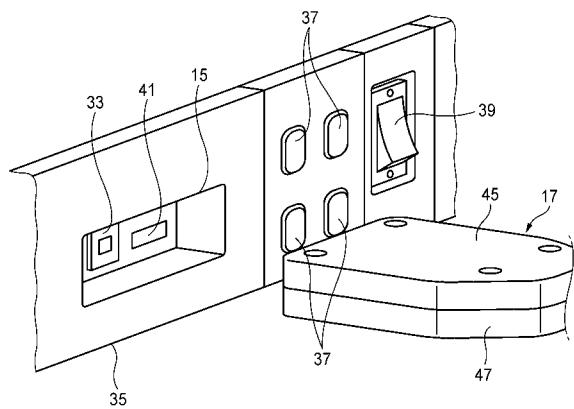
【図 1】



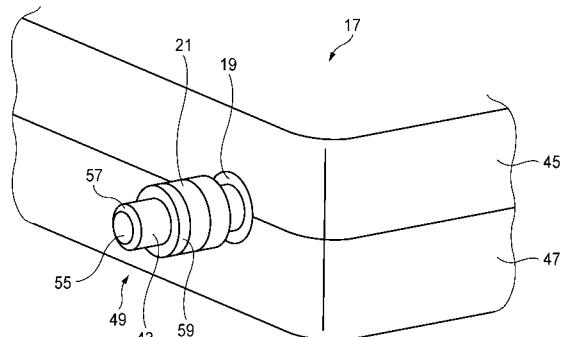
【図 2】



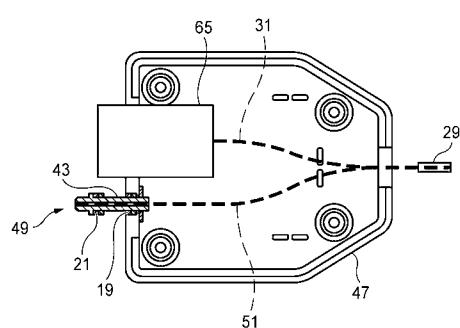
【図 3】



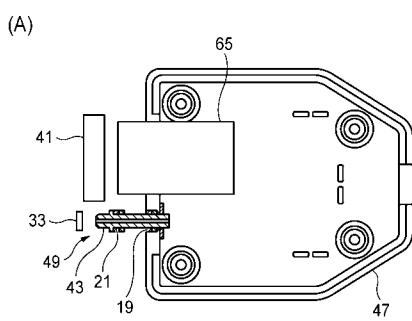
【図 4】



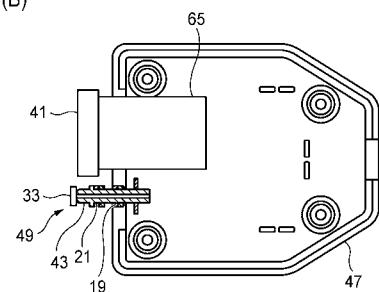
【図5】



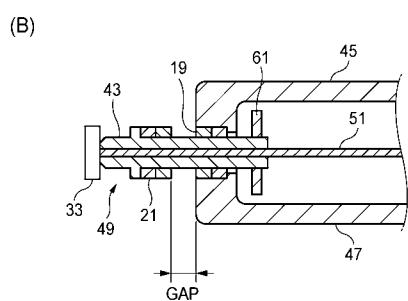
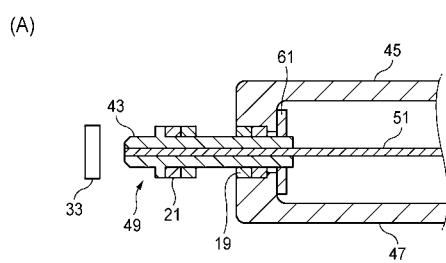
【図6】



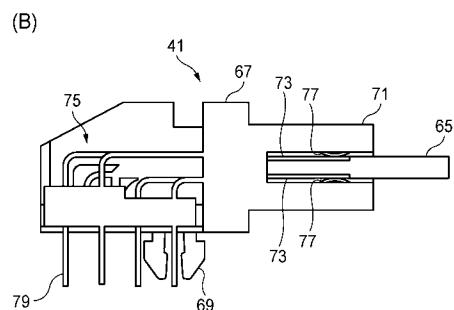
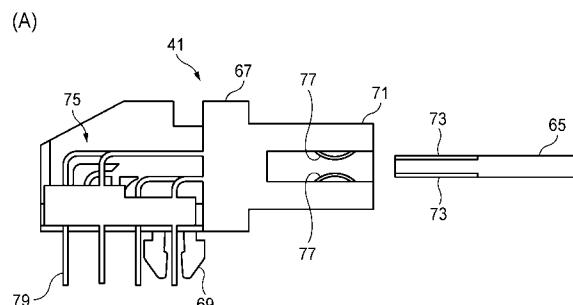
(B)



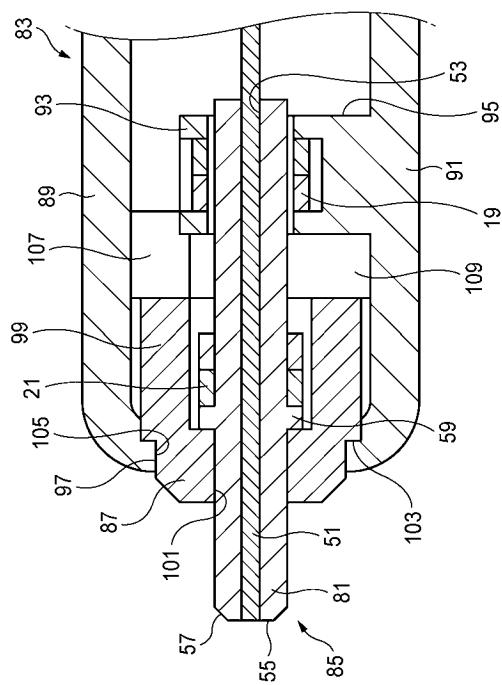
【図7】



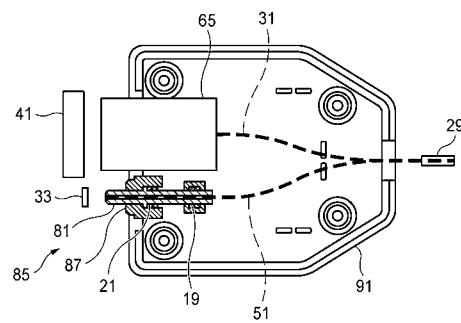
【図8】



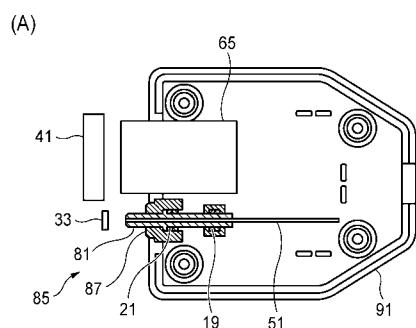
【図 9】



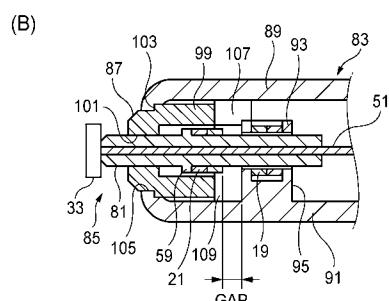
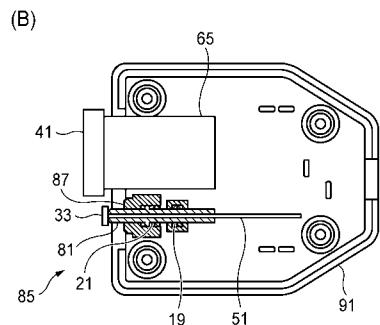
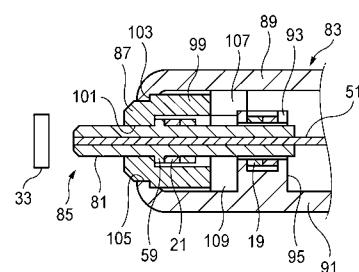
【図 10】



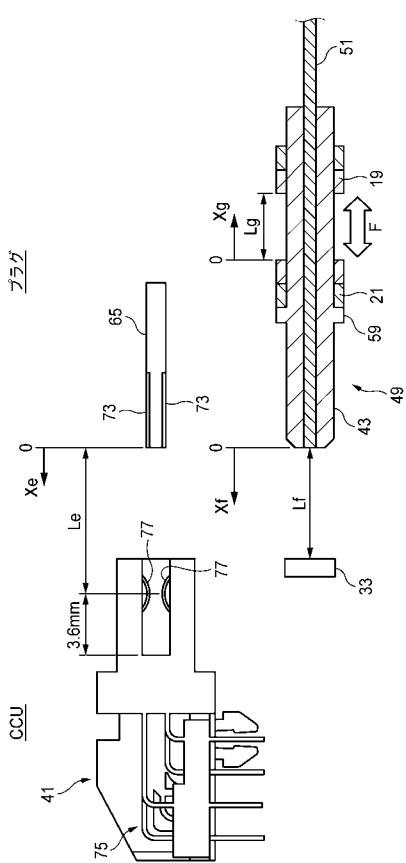
【図 11】



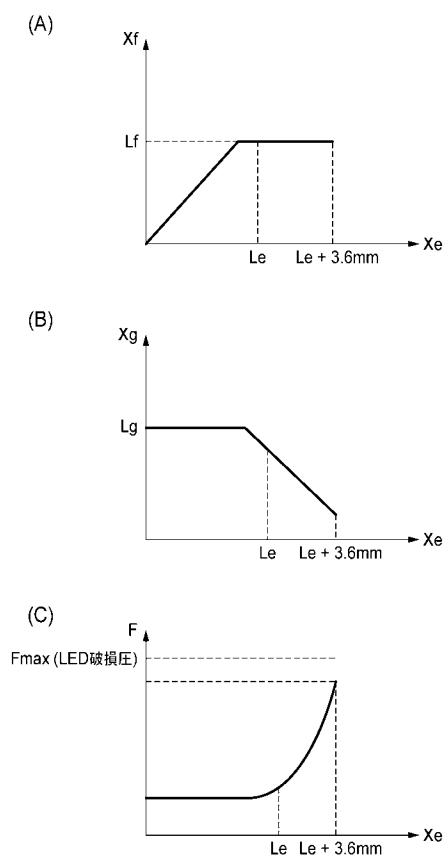
【図 12】



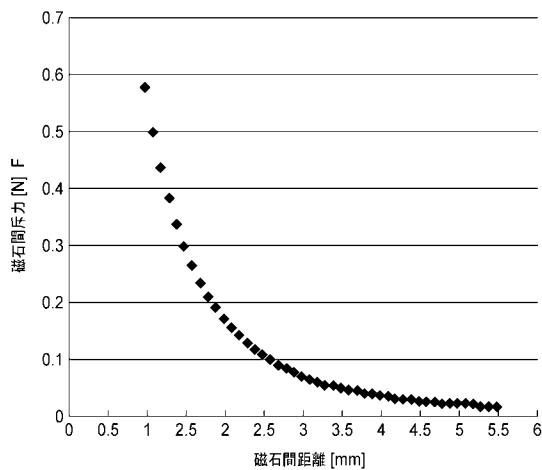
【図 1 3】



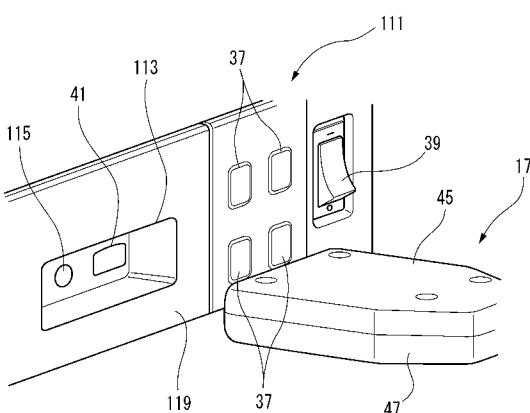
【図 1 4】



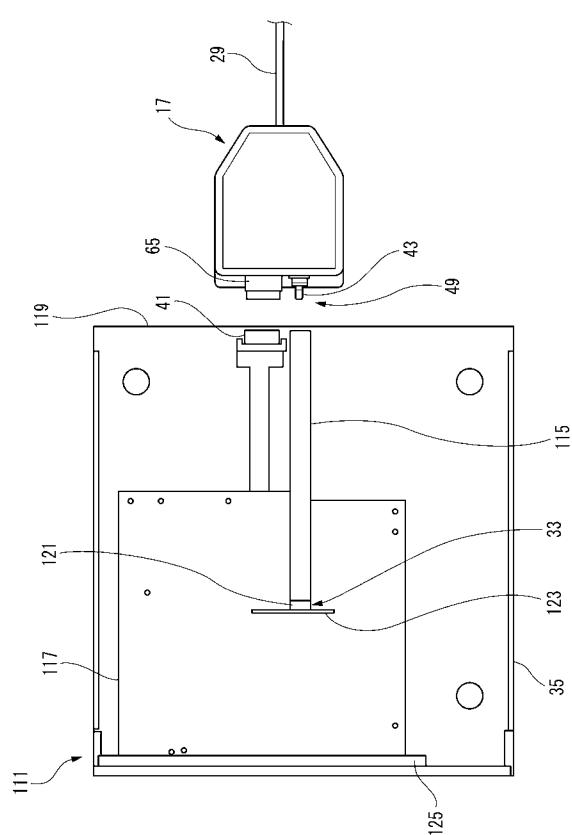
【図 1 5】



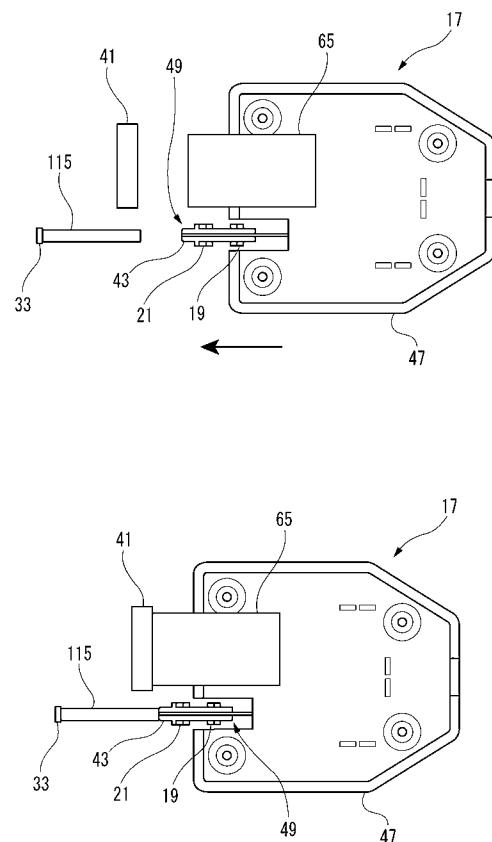
【図 1 6】



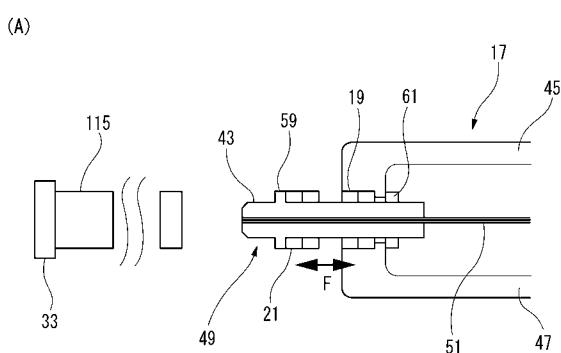
【図17】



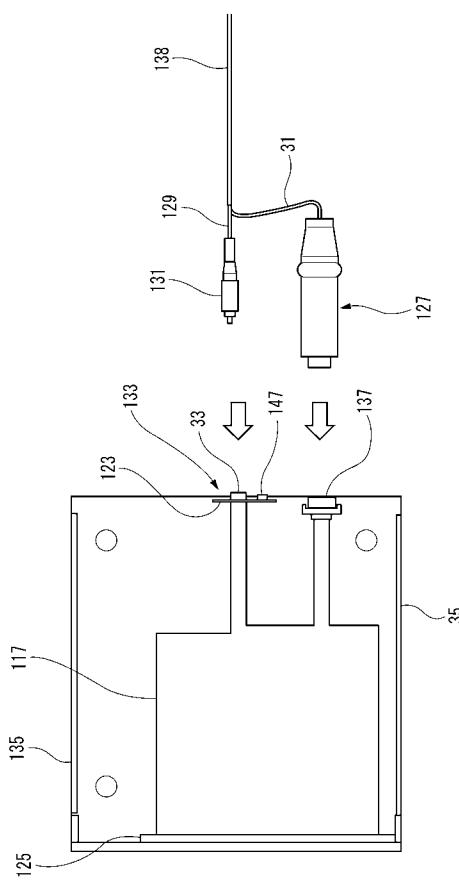
【 図 1 8 】



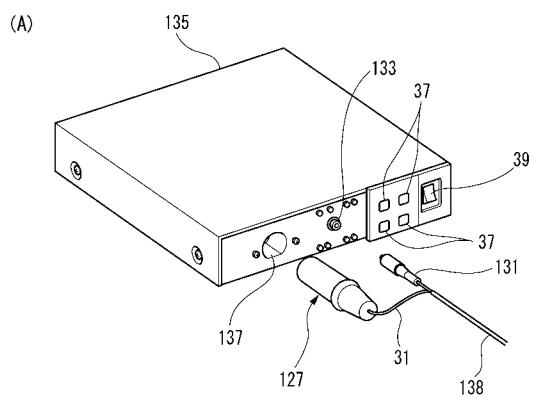
【 図 1 9 】



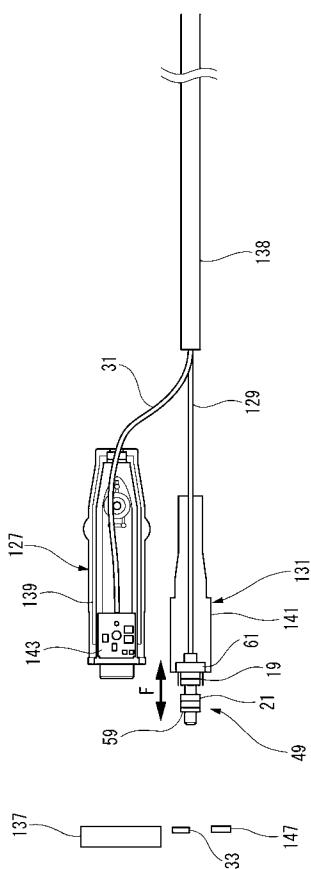
【 図 2 0 】



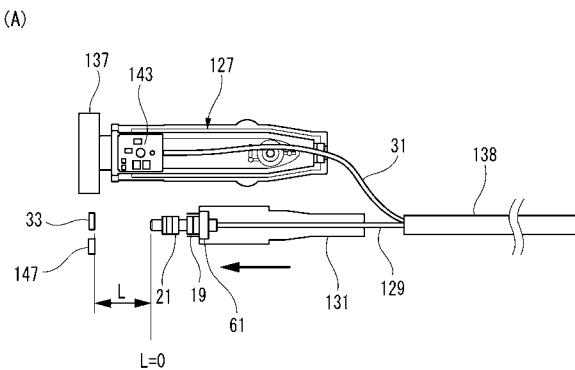
【図21】



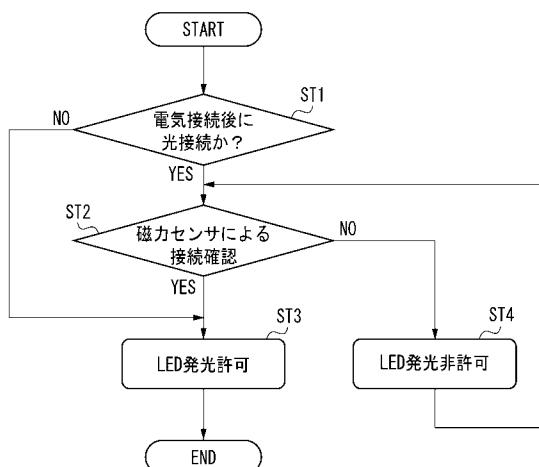
【図22】



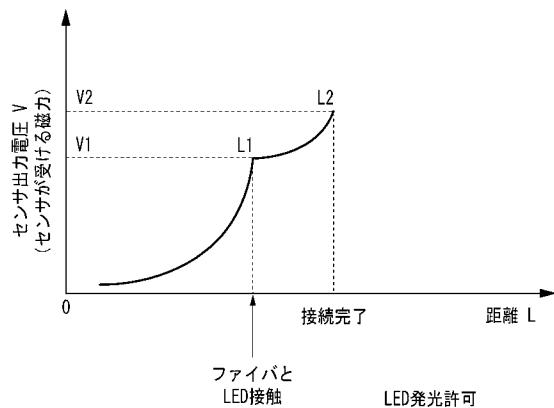
【図23】



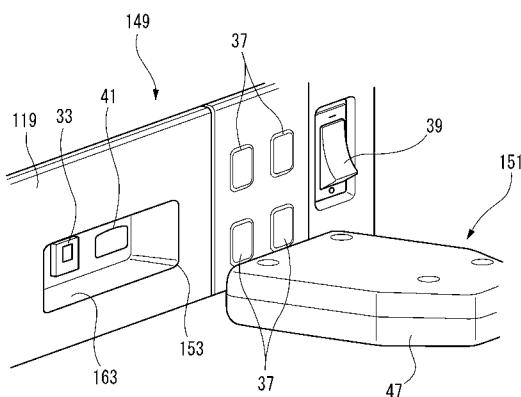
【 図 2 4 】



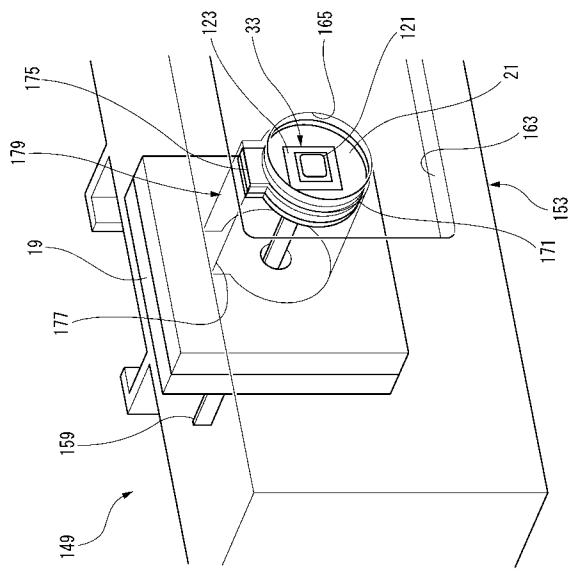
【図 2 5】



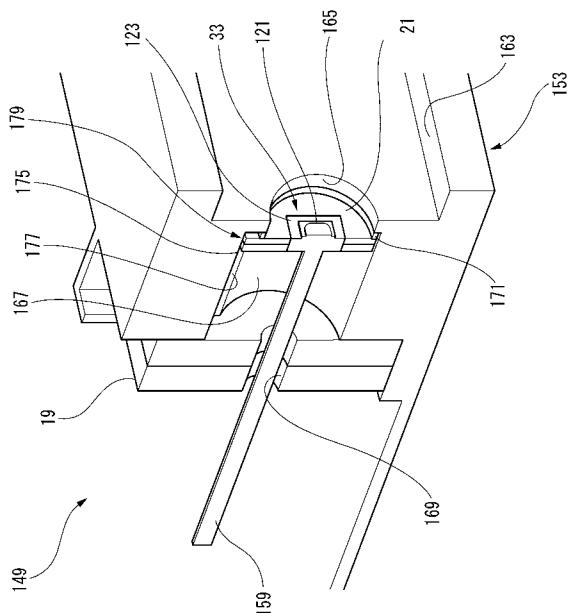
【図 2 6】



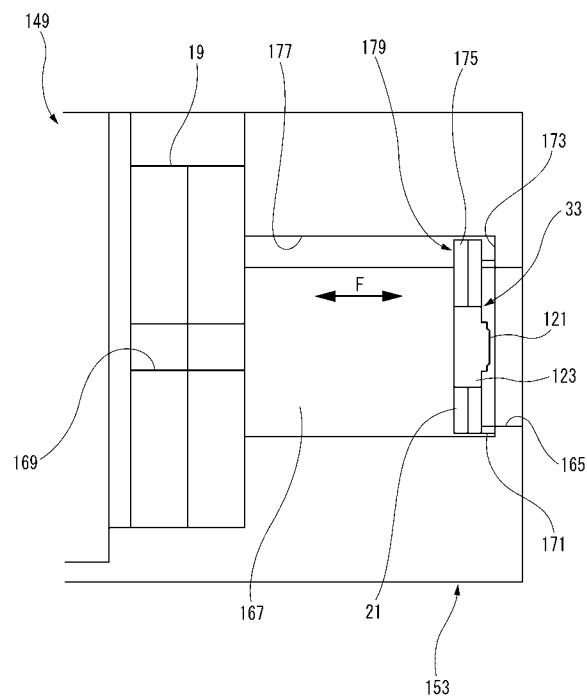
【図 2 7】



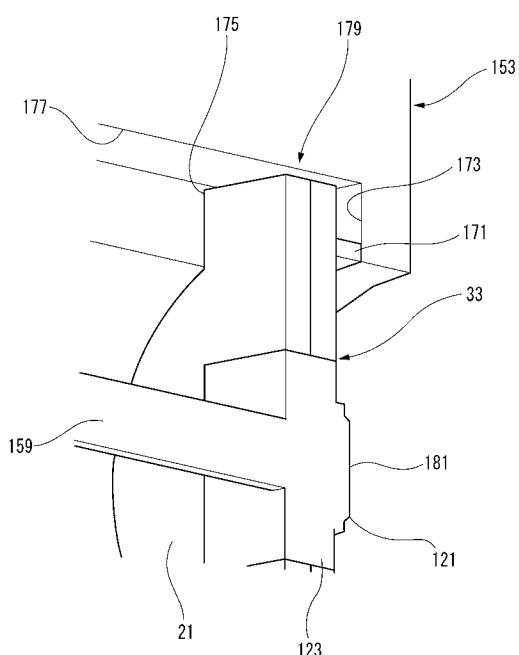
【図 2 8】



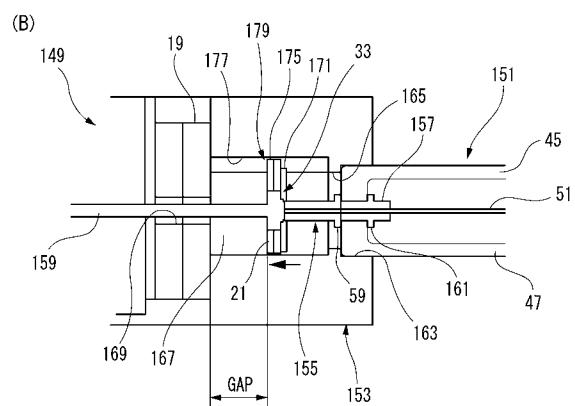
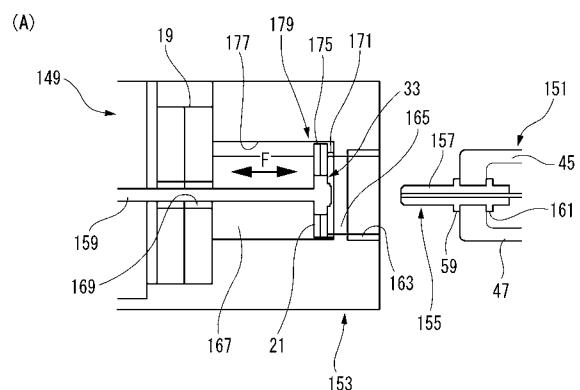
【図29】



【図30】



【図31】



专利名称(译)	内视镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP2016198468A</a>	公开(公告)日	2016-12-01
申请号	JP2015130285	申请日	2015-06-29
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	土橋伸浩 真田崇史		
发明人	土橋 伸浩 真田 崇史		
IPC分类号	A61B1/06 G02B23/24 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/06.D G02B23/24.A G02B23/26.B A61B1/06.520		
F-TERM分类号	2H040/CA04 2H040/CA09 2H040/CA11 2H040/CA13 2H040/DA21 4C161/CC06 4C161/FF07 4C161/GG01 4C161/JJ06		
优先权	2015079396 2015-04-08 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

要解决的问题：防止连接光连接体的发光装置的破损。解决方案：内窥镜包括：具有发光装置的第一光学连接体；用于将从发光装置发射的光引导到预定位置的导光部49可移动地设置在其上的第二光学连接体；固定到第二光学连接体的第一磁性构件19；以及固定到导光部49的第二磁性构件21，并且当第一光学连接体和第二光学连接时，第一磁性构件19将发光器件和导光部49通过磁力保持在接触状态身体连接。第一磁性构件19和第二磁性构件21被布置成使得排斥力作用在两个磁性构件之间。选择的图示：图1

