(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年8月13日(13.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/162341 A1

(51) 国際特許分類:
*F16B 7/18* (2006.01) *G01R 15/16* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/003596

(22) 国際出願日： 2020年1月31日(31.01.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2019-017564 2019年2月4日(04.02.2019) JP
特願 2019-132355 2019年7月18日(18.07.2019) JP
特願 2019-147882 2019年8月9日(09.08.2019) JP

(71) 出願人: 日置電機株式会社 (**HIOKI E.E. CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3861192 長野県上田市小泉８１番地 Nagano (JP).

(72) 発明者: 笠井 真(**KASAI Shin**); 〒3861192 長野県上田市小泉８１番地 日置電機株式会社内 Nagano (JP). 池田 大桂(**IKEDA Hiroyoshi**); 〒3861192 長野県上田市小泉８１番地 日置電機株式会社内 Nagano (JP). 坂井 智春(**SAKAI Tomoharu**); 〒3861192 長野県上田市小泉８１番地 日置電機株式会社内 Nagano (JP). 手塚 小百合(**TEZUKA Sayuri**); 〒3861192 長野県上田市小泉８１番地 日置電機株式会社内 Nagano (JP).

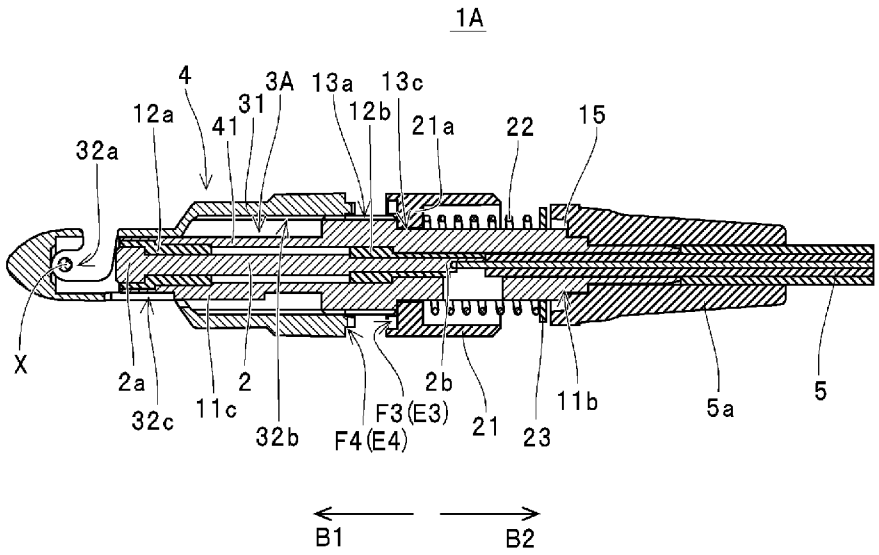
(74) 代理人: 酒井 伸司 (**SAKAI Shinji**); 〒3811225 長野県長野市松代町東寺尾３８７３－１ Nagano (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** SENSOR

(54) 発明の名称： センサ

[図12]




(57) **Abstract:** The present invention avoids the unintentional rotation of a wire insertion part with respect to an electrode holding part. An electrode holding part 3 comprises: a holding part body 11 which is formed in a cylindrical shape into which an electrode 2 can be inserted, in which a screw 13a is formed, and which can rotate relatively with respect to a wire insertion part 4; insulators 12a, 12b; a cylinder part 13; a spring 14; an operating knob 21 which is formed in a cylindrical shape into which the cylindrical part 13 can be inserted, which can move in the cylinder length direction relative to the cylinder part 13, and which is attached to the cylinder part 13 in a state in which relative rotation is restricted; and a

WO 2020/162341 A1

[続葉有]

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

spring 22 which biases the knob 21 in the direction towards the cylinder part 13. An engagement part E4 is provided to an abutment part F4, which abuts the knob 21, of the insertion part 4, and an engagement part E3 is provided to an abutment part F3, which abuts the abutment part F4, of the knob 21. Relative rotation of the knob 21 with respect to the insertion part 4 is restricted by the engagement of the engagement parts E3, E4.

**(57)** 要約：電極保持部に対する電線挿入部の意図しない回動を回避する。電極保持部３が、電極２を挿通可能な筒状に形成され、かつネジ１３ａが形成されると共に、電線挿入部４に対する相対的な回動が許容された保持部本体１１、絶縁体１２ａ，１２ｂ、筒状部１３およびスプリング１４と、筒状部１３を挿通可能な筒状に形成されると共に、筒状部１３に対する筒長方向への相対的な移動が許容され、かつ相対的な回動が規制された状態で筒状部１３に装着された操作用ノブ２１と、筒状部１３に対してノブ２１を接近方向に付勢するスプリング２２とを備え、挿入部４においてノブ２１が当接させられる当接部Ｆ４に係合部Ｅ４が設けられると共に、ノブ２１において当接部Ｆ４に当接させられる当接部Ｆ３に係合部Ｅ３が設けられて、係合部Ｅ３，Ｅ４の係合によって挿入部４に対するノブ２１の相対的な回動が規制されるように構成されている。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： センサ

## 技術分野

[0001] 本発明は、被覆電線についての被検出量を被覆電線の導線に非接触の状態で検出可能なセンサに関するものである。

## 背景技術

[0002] この種のセンサとして、出願人は、被覆電線に供給されている電圧を被覆電線の芯線（導線）に対して非接触の状態で検出可能な電圧センサを下記の特許文献に開示している。

[0003] この電圧センサは、電圧の測定時に被覆電線の絶縁被覆を介して芯線と容量結合させられる電極を有する電極部と、電極部を挿入可能な円筒状に形成されて電極部と一体化されたねじ部（以下、電極部における電極以外の構成要素およびねじ部で構成される要素を「電極保持部」ともいう）と、電極保持部を嵌入可能な円筒状に形成されると共に被覆電線を挿入可能な挿入部（以下、「切欠き」ともいう）が設けられて切欠きに被覆電線を挿入可能に構成された支持部（以下、「電線挿入部」ともいう）と、電極保持部に対する電線挿入部の相対的な回動を規制するロックナットとを備えている。この場合、この電圧センサでは、電極保持部の外周面に雄ネジが形成されると共に、電線挿入部の内周面に電極保持部の雄ネジを螺合可能な雌ネジが形成されている。

[0004] この電圧センサを使用した電圧の測定に際しては、被覆電線に電圧センサを装着する。具体的には、まず、電線挿入部の切欠きに被覆電線を挿入することにより、被覆電線が電線挿入部に挿入された状態とする。次いで、雄ネジにロックナットを螺合させた状態の電極保持部を電線挿入部の基端部側から軸線方向に沿って電線挿入部内にねじ込む。この際には、電線挿入部に対する電極保持部の回動（ねじ込み）に伴い、電極保持部と一体化されている電極が電極保持部と共に電線挿入部の先端部側に向けて移動させられる。こ

れにより、電線挿入部に挿入させられている被覆電線の絶縁被覆に電極の先端面が当接する。

[0005] また、雌ネジに対して雄ネジがさらにねじ込まれたときには、電極保持部が電線挿入部の先端部側に向かってさらに移動させられて電極の先端面が被覆電線（絶縁被覆）に押し付けられる。これにより、電線挿入部における切欠きの縁部と電極の先端面との間に被覆電線が挟み込まれた状態となる。この後、電極保持部（雄ネジ）に対してロックナットを回動させて電線挿入部の基端部にロックナットを押し付けた状態とする。これにより、電線挿入部に対する電極保持部の相対的な回動（緩み）が規制されて被覆電線への電圧センサの装着が完了する。次いで、電圧センサの基端部に配設されているコネクタに接続ケーブルを接続することによって電圧センサを測定装置に接続する。この後、測定装置の操作部を操作して測定処理を実行させることにより、電圧センサを介して被覆電線の電圧が検出されて測定される。

[0006] 一方、電圧の検出が完了したときには、被覆電線から電圧センサを取り外す。具体的には、まず、電圧センサから接続ケーブルを取り外す。次いで、電極保持部（雄ネジ）に対して装着時とは逆向きにロックナットを回動させて電線挿入部の基端部からロックナットを離間させることにより、電線挿入部に対する電極保持部の回動規制を解除する。続いて、電線挿入部に対して装着時とは逆向きに電極保持部を回動させる。この際には、電線挿入部に対する電極保持部の回動に伴い、電極保持部によって保持されている電極が電極保持部と共に電線挿入部の基端部側に向けて移動させられ、電線挿入部に挿入させられている被覆電線から電極の先端面が離間した状態となる。この後、電線挿入部の切欠きから被覆電線を離脱させることにより、取外し作業が完了する。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0007] 特許文献1：特開２０１８－２０４９６３号公報（第７－１６頁、第１－１４図）

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0008] ところが、出願人が開示している電圧センサには、以下のような改善すべき課題が存在する。具体的には、出願人が開示している電圧センサでは、電線挿入部（雌ネジ）に対して電極保持部（雄ネジ）をねじ込むことで、電極保持部によって保持されている電極の先端面と電線挿入部における切欠きの縁部との間に被覆電線を挟み込み、これにより、被覆電線（絶縁被覆）に対して電極を押し付けた状態とすると共に、ロックナットによって電線挿入部に対する電極保持部の相対的な回動（緩み）を規制して被覆電線（絶縁被覆）に対する電極の相対的な移動を規制する構成が採用されている。この場合、被覆電線に対する電圧センサの装着時には、電線挿入部に対する電極保持部の相対的な回動（緩み）を好適に規制可能な状態とするために、電極保持部に対してロックナットを回動させて電線挿入部の基端部に対してロックナットを十分な押付け力で押し付けた状態とする。

[0009] 一方、この種のセンサを使用した被検出量の検出時には、エンジンやモータ、およびトランスや演算プロセッサなどの各種発熱体の近傍に配設された被覆電線にセンサを装着することがある。また、発熱体の近傍に配設された被覆電線についての被検出量の検出時には、被覆電線が接続されている機器の停止状態／動作状態における被検出量の特定や、被覆電線に対するセンサの安全な装着作業のために、機器が停止している状態で装着作業が実施されることがある。さらに、この種のセンサを使用した被検出量の検出は、走行中の車両内や、動作中の工作機械等の近傍（すなわち、センサや被覆電線に対して振動が加わる環境下）において行われることもある。

[0010] この場合、機器が停止している状態（すなわち、発熱体が発熱していない状態）において電圧センサを被覆電線に装着し、その後に機器を動作状態に移行させたときには、発熱体からの発熱によって電圧センサや被覆電線が熱膨張する。この際に、電線挿入部やロックナットの熱膨張率が電極保持部の熱膨張率よりも低くなるような材質の組合せで電圧センサが構成されている

ときには、前述の発熱体などの発熱等によって電圧センサが温度上昇させられて各部に熱膨張が生じたときに、電線挿入部の基端部に対するロックナットの押付け力が低下してロックナットによる回動規制力が低下するおそれがある。

[0011] また、この種のセンサを使用した被検出量の検出時には、検出を行うときよりも高温の環境化で被覆電線に対するセンサの装着作業が行われることがある。この場合、被覆電線に対する装着時よりも低温の環境化に移行させられたときには、電圧センサの各部が温度低下に伴って収縮する。この際に、電線挿入部やロックナットの熱膨張率が電極保持部の熱膨張率がよりも高くなるような材質の組合せ（温度低下時における電極保持部の収縮率よりも電線挿入部やロックナットの収縮率の方が高くなるような材質の組合せ）で電圧センサが構成されているときには、装着時よりも低温の環境化に移行させられて各部に収縮が生じたときに、電線挿入部の基端部に対するロックナットの押付け力が低下してロックナットによる回動規制力が低下するおそれがある。

[0012] この結果、特に、電圧センサに対して振動が加わる環境下では、上記のようにロックナットによる回動規制力が低下した状態において電極保持部に対して電線挿入部が回動して、電線挿入部に挿入させられている被覆電線（絶縁被覆）と電極との間に隙間が生じた状態となるおそれがある。このような状態では、被覆電線の長手方向に沿って電圧センサが被覆電線に対して移動し易くなるだけでなく、被覆電線の芯線（導線）と電極との間の距離が変化して芯線に対する電極の容量結合の度合いが変化する結果、被検出量（電圧）を正確に検出するのが困難となるおそれがある。

[0013] また、出願人が開示している電圧センサでは、電線挿入部に対して電極保持部をねじ込んだ時とは逆向きで電線挿入部に対して電極保持部を回動させることによって被覆電線から電極を離間させる構成が採用されている。また、この電圧センサでは、電線挿入部に設けられた雌ネジと電極保持部に設けられた雄ネジとの螺合によって電線挿入部と電極保持部とが一体化した状態

が維持される構成が採用されている。したがって、この電圧センサでは、電線挿入部の雌ネジに対する電極保持部の雄ネジの螺合を解除することで電線挿入部と電極保持部とが分離した状態となる。この場合、電線挿入部に対して電極保持部をどの程度回動させたときに雌ネジに対する雄ネジの螺合が解除されるかを正確に把握するのは困難となっている。したがって、例えば被覆電線に対する着脱作業時に電線挿入部に対して電極保持部を回動させ過ぎて電線挿入部と電極保持部とが作業者の意に反して分離したときに、電線挿入部、または電極保持部を落下させてしまうおそれがある。このため、この点についても改善するのが好ましい。

[0014] 本発明は、かかる改善すべき課題に鑑みてなされたものであり、電極保持部に対する電線挿入部の意図しない回動を好適に回避し得るセンサを提供することを主目的とする。また、電極保持部および電線挿入部の意図しない分離を回避し得るセンサを提供することを他の目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0015] 上記目的を達成すべく請求項１記載のセンサは、筒状に形成された電極保持部と、前記電極保持部に挿入された状態で当該電極保持部によって保持されると共に被覆電線の導線に対して当該被覆電線の絶縁被覆を介して近接させられて当該導線と容量結合させられる電極と、筒状に形成されると共に周壁の一部が切り欠かれた切欠きに前記被覆電線を挿入可能に構成された電線挿入部とを備え、前記電極保持部の外周面および前記電線挿入部の内周面と、前記電線挿入部の外周面および前記電極保持部の内周面とのいずれかに互いに螺合可能なネジ部がそれぞれ形成され、前記電線挿入部に対する前記電極保持部の相対的な回動によって当該電線挿入部および当該電極保持部の筒長方向に沿って当該電線挿入部に対して当該電極保持部が相対的に移動させられて、当該電線挿入部に挿入された前記被覆電線に対して当該電極保持部によって保持された前記電極を接近させる接近方向、および当該被覆電線から当該電極を離間させる離間方向に当該電極を移動可能に構成されると共に、前記導線に対して容量結合させられた前記電極を介して前記被覆電線につ

いての被検出量を当該導線に対して非接触の状態で検出可能に構成されたセンサであって、前記電極保持部は、前記電極を挿通可能な筒状に形成され、かつ前記ネジ部が形成されると共に、前記電線挿入部に対する相対的な回動が許容された第１部材と、前記第１部材を挿通可能な筒状に形成されると共に、当該第１部材に対する前記筒長方向への相対的な移動が許容され、かつ当該第１部材に対する相対的な回動が規制された状態で当該第１部材に装着された第２部材と、前記第１部材に対して前記第２部材を前記接近方向に付勢する付勢部材とを備え、前記電線挿入部において前記第２部材が当接させられる挿入部側当接部に挿入部側係合部が設けられると共に、当該第２部材において当該挿入部側当接部に当接させられる保持部側当接部に当該挿入部側係合部と係合可能な保持部側係合部が設けられて、当該挿入部側係合部および当該保持部側係合部が相互に係合させられることで当該電線挿入部に対する当該第２部材の相対的な回動が規制されるように構成されている。

[0016] 請求項２記載のセンサは、請求項１記載のセンサにおいて、前記付勢部材は、前記第１部材を挿通可能なコイルスプリングで構成されて前記第２部材内に当該第１部材と共に配設されている。

[0017] 請求項３記載のセンサは、請求項１または２記載のセンサにおいて、前記挿入部側係合部は、前記電線挿入部の周方向に沿って前記挿入部側当接部に等間隔で形成された複数の挿入部側凸部を備えて構成され、前記保持部側係合部は、前記電線挿入部の周方向において隣接する前記挿入部側凸部の間の挿入部側凹部にそれぞれ係合可能に当該電極保持部の周方向に沿って前記保持部側当接部に等間隔で形成された複数の保持部側凸部を備えて当該周方向において隣接する当該保持部側凸部の間の保持部側凹部に当該挿入部側凸部がそれぞれ係合可能に構成され、前記電線挿入部の周方向で隣接する前記挿入部側凸部のうちの、前記第１部材に対する前記第２部材の回動に伴って前記電線挿入部に対して当該第１部材が回動させられることで当該電線挿入部に対して当該第１部材が前記接近方向で相対的に移動させられるときの当該電線挿入部に対する当該第２部材の回動方向である接近時回動方向の側に位

置する当該挿入部側凸部における頂部と当該隣接する挿入部側凸部の間の前記挿入部側凹部における底部との当該接近時回動方向に沿った第１の距離よりも、当該隣接する挿入部側凸部のうちの、当該接近時回動方向とは逆向きの離間時回動方向の側に位置する当該挿入部側凸部における頂部と当該隣接する挿入部側凸部の間の前記挿入部側凹部における底部との当該離間時回動方向に沿った第２の距離が短くなるように当該各挿入部側凸部が形成されると共に、前記電極保持部の周方向で隣接する前記保持部側凸部のうちの、前記接近時回動方向の側に位置する当該保持部側凸部における頂部と当該隣接する保持部側凸部の間の前記保持部側凹部における底部との当該接近時回動方向に沿った第３の距離が前記第２の距離と等しくなり、かつ当該隣接する保持部側凸部のうちの、前記離間時回動方向の側に位置する当該保持部側凸部における頂部と当該隣接する保持部側凸部の間の前記保持部側凹部における底部との当該離間時回動方向に沿った第４の距離が前記第１の距離と等しくなるように当該各保持部側凸部が形成されている。

[0018] 請求項４記載のセンサは、請求項１から３のいずれかに記載のセンサにおいて、前記第１部材には、前記電線挿入部に挿入された前記被覆電線の前記絶縁被覆に対して前記電極保持部によって保持された前記電極が接しない非接触位置に当該第１部材が位置しているときに、当該第１部材に対する前記第２部材の前記接近方向への移動を規制して前記挿入部側当接部から前記保持部側当接部を離間させた状態とする移動規制部が設けられている。

[0019] 請求項５記載のセンサは、請求項１から４のいずれかに記載のセンサにおいて、前記第２部材は、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方を含有する第１樹脂材料で形成されている。

[0020] 請求項６記載のセンサは、請求項１から５のいずれかに記載のセンサにおいて、前記電極保持部および前記電線挿入部の間に配設されて当該電極保持部に対する前記筒長方向への相対的な移動が可能な状態で当該電線挿入部に固定されると共に、当該電極保持部に対して当該電線挿入部が予め規定された位置まで前記離間方向へ相対的に移動させられたときに当該電極保持部の

周面に設けられている部材当接用凸部に当接して当該電極保持部に対する当該電線挿入部の当該離間方向への相対的な移動を規制する第３部材を備えている。

[0021] 請求項７記載のセンサは、請求項６記載のセンサにおいて、前記第３部材は、環状に形成されると共に前記電線挿入部内に圧入されて当該電線挿入部に固定されている。

[0022] 請求項８記載のセンサは、請求項７記載のセンサにおいて、前記電極保持部は、前記部材当接用凸部が１つだけ設けられ、前記第３部材は、Ｃ字状に形成されると共に、当該第３部材の周方向における一端部と他端部との間の隙間における当該周方向の長さが、前記電線挿入部に圧入されていない状態において前記電極保持部の周方向に沿った前記部材当接用凸部の長さ以上となり、かつ当該電線挿入部に圧入された状態において当該電極保持部の周方向に沿った当該部材当接用凸部の長さを下回るように弾性変形可能に構成されている。

[0023] 請求項９記載のセンサは、請求項１から８のいずれかに記載のセンサにおいて、前記電線挿入部は、前記筒長方向の一端部が前記電極保持部および前記第３部材を挿入可能に開口され、かつ当該筒長方向の他端部が閉塞されると共に、当該電線挿入部の内面において前記電極保持部によって保持された前記電極の先端面と対向させられる対向面が当該電線挿入部の筒径方向において前記切欠きにおける前記他端部の側の内縁部の一部と一直線状に連続するように形成された電線接触部が設けられている。

[0024] 請求項１０記載のセンサは、請求項９記載のセンサにおいて、前記電線挿入部は、前記切欠きにおける前記他端部の側の当該電線挿入部の周方向に沿った開口幅が前記一端部から前記他端部に向かうほど狭くなるように当該切欠きにおける当該他端部の側が円弧状に形成されると共に、当該切欠きの前記内縁部における前記他端部の側の頂部に前記電線接触部が設けられている。

[0025] 請求項１１記載のセンサは、請求項１から１０のいずれかに記載のセンサ

において、前記電線挿入部は、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方を含有する第２樹脂材料で形成されている。

## 発明の効果

[0026] 請求項１記載のセンサでは、電極保持部が、電極を挿通可能な筒状に形成され、かつネジ部が形成されると共に、電線挿入部に対する相対的な回動が許容された第１部材と、第１部材を挿通可能な筒状に形成されると共に、第１部材に対する筒長方向への相対的な移動が許容され、かつ第１部材に対する相対的な回動が規制された状態で第１部材に装着された第２部材と、第１部材に対して第２部材を接近方向に付勢する付勢部材とを備え、電線挿入部において第２部材が当接させられる挿入部側当接部に挿入部側係合部が設けられると共に、第２部材において挿入部側当接部に当接させられる保持部側当接部に挿入部側係合部と係合可能な保持部側係合部が設けられて、挿入部側係合部および保持部側係合部が相互に係合させられることで電線挿入部に対する第２部材の相対的な回動が規制されるように構成されている。

[0027] したがって、請求項１記載のセンサによれば、センサの各部に温度変化に伴う熱膨張や収縮が生じたとしても、付勢部材の付勢力に抗して第２部材を離間方向に移動させない限り、挿入部側係合部および保持部側係合部が係合した状態が維持されて電線挿入部に対する第２部材の回動、すなわち、電線挿入部に対する第１部材の回動が規制された状態が維持される。これにより、電線挿入部に対する第１部材の意図しない回動に伴って電線挿入部に対して第１部材および電極が離間方向に移動する事態を回避して、被覆電線に対して電極を押し付けた状態を好適に維持することができる。

[0028] 請求項２記載のセンサによれば、第１部材を挿通可能なコイルスプリングで付勢部材を構成したことにより、付勢部材として板バネ等を採用する構成とは異なり、電線挿入部に対する第２部材の回動姿勢に拘わらず、好適な付勢力で第１部材に対して第２部材を付勢して第２部材を電線挿入部に押し付けた状態とすることができる。

[0029] 請求項３記載のセンサでは、挿入部側係合部において電線挿入部の周方向

で隣接する挿入部側凸部のうちの接近時回動方向の側に位置する挿入部側凸部における頂部と、隣接する両挿入部側凸部の間の挿入部側凹部における底部との接近時回動方向に沿った第１の距離よりも、周方向で隣接する挿入部側凸部のうちの離間時回動方向の側に位置する挿入部側凸部における頂部と、隣接する両挿入部側凸部の間の挿入部側凹部における底部との離間時回動方向に沿った第２の距離が短くなるように各挿入部側凸部が形成されると共に、保持部側係合部において電極保持部の周方向で隣接する保持部側凸部のうちの接近時回動方向の側に位置する保持部側凸部における頂部と、隣接する両保持部側凸部の間の保持部側凹部における底部との接近時回動方向に沿った第３の距離が第２の距離と等しくなり、かつ周方向で隣接する保持部側凸部のうちの離間時回動方向の側に位置する保持部側凸部における頂部と隣接する両保持部側凸部の間の保持部側凹部における底部との離間時回動方向に沿った第４の距離が第１の距離と等しくなるように各保持部側凸部が形成されている。

[0030] したがって、請求項３記載のセンサによれば、各保持部側凸部が各挿入部側凹部内に進入し、かつ各挿入部側凸部が各保持部側凹部内に進入した状態において、接近時回動方向への電線挿入部に対する第２部材の回動操作を小さな力で行うことができ、逆に離間時回動方向への電線挿入部に対する第２部材の回動操作に大きな力を要する状態となるため、電極を被覆電線に押し付ける向きへの電線挿入部に対する第２部材の回動操作を容易に行うことができると共に、被覆電線に押し付けられている電極が被覆電線から離間する向きへの電線挿入部に対する第２部材の意図しない回動を好適に維持することができる。

[0031] 請求項４記載のセンサによれば、非接触位置に第１部材が位置しているときに、第１部材に対する第２部材の接近方向への移動を規制して挿入部側当接部から保持部側当接部を離間させた状態とする移動規制部を第１部材に設けたことにより、電極を切欠き内の被覆電線に接近させる際の回動操作時には、保持部側係合部および挿入部側係合部が係合しない状態で、第１部材が

係合している電線挿入部に対して第２部材を回動させることができるため、第２部材を容易に回動させることができ、電極が被覆電線に対して十分に接近したとき、および電極が被覆電線に対して押し付けられた状態となったときには、保持部側係合部および挿入部側係合部が係合した状態となることにより、第１部材に対する第２部材の意図しない回動を好適に規制することができる。

[0032] 請求項５記載のセンサによれば、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方を含有する第１樹脂材料で第２部材を形成したことにより、暗所において被覆電線にセンサを装着するときや、暗所において被覆電線からセンサを取り外すときに、第２部材の発光や、第２部材による光の反射量の増加によってセンサの位置を確実かつ容易に把握することができるため、装着作業や取外し作業の作業性を十分に向上させることができる。また、発光や光の反射量の増加によって第２部材の位置を確実かつ容易に把握できるため、第２部材を確実かつ容易に掴んで的確に操作することができる。

[0033] 請求項６記載のセンサでは、電極保持部および電線挿入部の間に配設されて電極保持部に対する筒長方向への相対的な移動が可能な状態で電線挿入部に固定されると共に、電極保持部に対して電線挿入部が予め規定された位置まで離間方向へ相対的に移動させられたときに電極保持部の周面に設けられている部材当接用凸部に当接して電極保持部に対する電線挿入部の離間方向への相対的な移動を規制する第３部材を備えている。

[0034] したがって、請求項６記載のセンサによれば、電線挿入部に固定されている第３部材に部材当接用凸部が当接したときに、電極保持部に対する電線挿入部のさらなる移動が規制されるため、電線挿入部に電極保持部が挿入された状態を維持させて、電極保持部および電線挿入部の意図しない分離を好適に回避することができる。これにより、電極保持部および電線挿入部の分離に起因するいずれかの落下を確実に回避することができる。

[0035] 請求項７記載のセンサによれば、第３部材を環状に形成すると共に電線挿入部内に圧入して電線挿入部に固定したことにより、接着やネジ止めなどの

固定方法で固定する構成とは異なり、電線挿入部に対して第３部材を容易に固定することができるため、その製造コストを十分に低減することができる。

[0036] 請求項８記載のセンサでは、電極保持部が、部材当接用凸部が１つだけ設けられ、第３部材が、Ｃ字状に形成されると共に、第３部材の周方向における一端部と他端部との間の隙間における周方向の長さが、電線挿入部に圧入されていない状態において電極保持部の周方向に沿った部材当接用凸部の長さ以上となり、かつ電線挿入部に圧入された状態において電極保持部の周方向に沿った部材当接用凸部の長さを下回るように弾性変形可能に構成されている。

[0037] したがって、請求項８記載のセンサによれば、組立てに際して、第３部材の周方向における一端部および他端部の間の隙間を部材当接用凸部が通過するように電極保持部に対して第３部材を相対的に移動させて第３部材を電極保持部における部材当接用凸部よりも基端部側に位置させ、その後に、部材当接用凸部に対して電極保持部の筒長方向に第３部材の隙間が存在しない状態となるように第３部材を回動させた状態で、電線挿入部に電極保持部を挿入して第３部材を電線挿入部内に固定することで、第３部材を確実かつ容易に電線挿入部内に固定することができると共に、電極保持部に対して電線挿入部を離間方向へ相対的に移動させた際に部材当接用凸部を第３部材に対して確実に当接させて電極保持部および電線挿入部の意図しない分離を確実に回避することができる。

[0038] 請求項９記載のセンサでは、電線挿入部における筒長方向の一端部が電極保持部および第４部材を挿入可能に開口され、かつ電線挿入部における筒長方向の他端部が閉塞されると共に、電線挿入部の内面において電極保持部によって保持された電極の先端面と対向させられる対向面が電線挿入部の筒径方向において切欠きにおける他端部の側の内縁部の一部と一直線状に連続するように形成されて電線挿入部に電線接触部が設けられている。

[0039] したがって、請求項９記載のセンサによれば、電線挿入部における切欠き

の内縁部および対向面と、電極における先端部の先端面との間に挟み込まれた被覆電線において、弾性復帰が困難な程度に絶縁被覆が変形したり、断線（導線の接断）が生じたりする事態を招くことなく、電線挿入部と電極との間に被覆電線が挟み込まれた状態とすることができるため、被覆電線を傷付けることなく確実に保持する（被覆電線に対してセンサを確実に装着する）ことができる。

[0040] 請求項１０記載のセンサによれば、切欠きにおける他端部の側の電線挿入部の周方向に沿った開口幅が一端部から他端部に向かうほど狭くなるように切欠きにおける他端部の側を円弧状に形成すると共に、切欠きの内縁部における他端部の側の頂部に電線接触部を設けて電線挿入部を構成したことにより、切欠き内に挿入した被覆電線を確実に電線接触部に対して接触させた状態とすることができる。

[0041] 請求項１１記載のセンサによれば、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方を含有する第２樹脂材料で電線挿入部を形成したことにより、暗所において被覆電線にセンサを装着するときや、暗所において被覆電線からセンサを取り外すときに、電線挿入部の発光や、電線挿入部による光の反射量の増加によってセンサの位置を確実かつ容易に把握することができるため、装着作業や取外し作業の作業性を十分に向上させることができる。また、電線挿入部の発光や、電線挿入部による光の反射量の増加によって、被覆電線を挿入すべき切欠きの位置を確実かつ容易に把握できるため、装着作業の作業性を十分に向上させることができると共に、切欠きに挿入されている被覆電線の位置を確実かつ容易に把握できるため、取外し作業の作業性を十分に向上させることができる。

## 図面の簡単な説明

[0042] [図1]電圧センサ１，１Ｂの外観斜視図である。

[図2]電圧センサ１，１Ｂの他の外観斜視図である。

[図3]電圧センサ１の分解斜視図である。

[図4]電圧センサ１の他の分解斜視図である。

[図5]電線挿入部４の切欠き３２ａ内に被覆電線Ｘを挿入した状態の電圧センサ１の断面図である。

[図6]図５に示す状態から電線挿入部４に対して電極保持部３を矢印Ｂ１の向きに移動させた状態の断面図である。

[図7]電極保持部３の係合部Ｅ３と電線挿入部４の係合部Ｅ４とが係合させられた状態について説明するための断面図である。

[図8]図７に示す状態から電線挿入部４に対して電極保持部３を矢印Ａ１の向きに回動させた状態について説明するための断面図である。

[図9]被覆電線Ｘに対して電極２が押し付けられ、かつ係合部Ｅ３，Ｅ４が係合させられた状態について説明するための断面図である。

[図10]図９に示す状態から電線挿入部４に対して電極保持部３の筒状部１３を矢印Ｂ１の向きにさらに移動させた状態の断面図である。

[図11]筒状部１３に対して操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きに移動させた状態の断面図である。

[図12]他の実施の形態に係る電圧センサ１Ａの断面図である。

[図13]電圧センサ１，１Ａ，１Ｂの先端部側の断面図である。

[図14]電線挿入部４における先端部側の外観斜視図である。

[図15]さらに他の実施の形態に係る電圧センサ１Ｂの分解斜視図である。

[図16]電圧センサ１Ｂの他の分解斜視図である。

[図17]電線挿入部４の切欠き３２ａ内に被覆電線Ｘを挿入した状態の電圧センサ１Ｂの断面図である。

[図18]電線挿入部４に対して電極保持部３の筒状部１３を矢印Ｂ１の向きに移動させた状態の電圧センサ１Ｂの断面図である。

## 発明を実施するための形態

[0043] 以下、センサの実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

[0044] 図１，２に示す電圧センサ１は、「センサ」の一例であって、導線（芯線）が絶縁被覆で覆われて絶縁された被覆電線Ｘ（「被覆電線」の一例：図５参照）に供給されている電圧（「被覆電線についての被検出量」の一例）を

被覆電線Ｘの導線に対して非接触の状態で検出可能に構成されている。この電圧センサ１は、電極２、電極保持部３および電線挿入部４を備え、検出対象の被覆電線Ｘに装着可能（被覆電線Ｘを挿入可能）に構成されると共に、図示しない測定装置に信号ケーブル５を介して接続可能に構成されている。

[0045] 電極２は、「電極」の一例であって、図５に示すように、導電性を有する金属材料で柱状（本例では円柱状）に形成され、後述するように電線挿入部４に挿入された被覆電線Ｘに先端部２ａ（先端面Ｓ２：図１３参照）が押し付けられた状態で、被覆電線Ｘの絶縁被覆を介して被覆電線Ｘの導線と容量結合させられる。この電極２は、図１３に示すように、電極保持部３における後述の保持部本体１１から先端部２ａ（先端面Ｓ２）が露出するように保持部本体１１に挿通させられて保持部本体１１と一体化されると共に、図５に示すように、保持部本体１１内において信号ケーブル５が基端部２ｂに接続されている。

[0046] 電極保持部３は、「電極保持部」の一例であって、全体として筒状（本例では、円筒状）に形成されている。この電極保持部３は、図３，４に示すように、保持部本体１１、絶縁体１２ａ，１２ｂ（図５参照）、筒状部１３、コイルスプリング１４、操作用ノブ２１およびコイルスプリング２２を備えている。

[0047] 保持部本体１１は、絶縁体１２ａ，１２ｂ、筒状部１３およびコイルスプリング１４と相俟って「第１部材」を構成する部材であって、一例として、導電性を有する金属材料で電極２を挿通可能な筒状（円筒状）に形成されている。この保持部本体１１には、後述するようにコイルスプリング１４の一端部が当接させられる凸部１１ａが長手方向の中央部に形成されると共に、保持部本体１１に対する筒状部１３の移動を制限するためのストッパ１５（スナップリング）を嵌入可能な溝部１１ｂ（図５，６等参照）が長手方向の後端部に形成されている。

[0048] なお、上記の保持部本体１１の構成に代えて、ストッパ１５のようなスナップリング等を嵌入可能な溝部を凸部１１ａの形成位置に形成し、この溝部

にスナップリング等を嵌入して凸部１１ａと同様にコイルスプリング１４を当接させることもできる（図示せず）。また、溝部１１ｂの形成位置に凸部１１ａのような凸部を形成し、この凸部をストッパ１５と同様に機能させる構成を採用することもできる（図示せず）。

[0049] また、保持部本体１１には、後述するように電線挿入部４に設けられたスリット３２ｃ（図３，５，６等参照）に係合可能に凸部１１ｃが設けられている。これにより、本例の保持部本体１１は、電線挿入部４に対する筒長方向への相対的な移動が許容された状態で電線挿入部４に対する相対的な回動が規制される。さらに、図３～６に示すように、保持部本体１１の後端部には、信号ケーブル５の屈曲を防止するためのブッシュ５ａが取り付けられている。

[0050] 絶縁体１２ａ，１２ｂは、電極２および保持部本体１１を相互に絶縁しつつ保持部本体１１に対して電極２を保持可能に筒状（円筒状）に形成されている。この場合、本例の電圧センサ１では、図５，６に示すように、絶縁体１２ａ，１２ｂによって保持部本体１１内に電極２を保持することで、電極２、保持部本体１１および絶縁体１２ａ，１２ｂが一体化された状態となっている。

[0051] 筒状部１３は、図３，４に示すように、保持部本体１１を挿通可能な筒状（円筒状）に形成されると共に、図５，６に示すように、保持部本体１１に対する筒長方向への相対的な移動、および保持部本体１１に対する相対的な回動が許容された状態で保持部本体１１に装着されている。この筒状部１３には、図３～６に示すように、電線挿入部４の内周面に形成されている後述の雌ネジ３２ｂに螺合可能な雄ネジ１３ａが外周面に形成されると共に、図３，４に示すように、後述のコイルスプリング２２の一端部が当接させられるストッパ２３（スナップリング）を嵌入可能な溝部１３ｂが形成されている。

[0052] なお、本例の電圧センサ１では、電線挿入部４の雌ネジ３２ｂと筒状部１３の雄ネジ１３ａとが相俟って「ネジ部」が構成されている（「電極保持部

の外周面および電線挿入部の内周面と、電線挿入部の外周面および電極保持部の内周面とのいずれか」が「電極保持部の外周面および電線挿入部の内周面」である構成の例）。これにより、本例の電圧センサ１では、後述するように、電線挿入部４に対する筒状部１３の相対的な回動によって電線挿入部４および電極保持部３（保持部本体１１および筒状部１３等）の筒長方向に沿って筒状部１３が相対的に移動させられて、筒状部１３と共に保持部本体１１および電極２が電線挿入部４に対して移動させられ、電線挿入部４に挿入された被覆電線Ｘに対して電極２を接近させる接近方向（各図における矢印Ｂ１の向き）、および被覆電線Ｘから電極２を離間させる離間方向（各図における矢印Ｂ２の向き）に電極２を移動させることが可能となっている。

[0053] また、本例の電圧センサ１における筒状部１３は、図５，６等に示すように、上記の雄ネジ１３ａが形成されている部位の外径が電線挿入部４において雌ネジ３２ｂが形成されている部位の内径と同程度となるように（雌ネジ３２ｂに対して雄ネジ１３ａを螺合可能となるように）形成されると共に、その他の部位の外径が雄ネジ１３ａの形成部位の外径よりも小径となるように形成されている。これにより、本例の筒状部１３では、外周面における雄ネジ１３ａの形成部位とその他の部位との間に段部が生じており、後述するように、この外周面の段部に操作用ノブ２１の凸部２１ａが当接して筒状部１３に対する操作用ノブ２１の筒長方向に沿った移動が制限される。

[0054] さらに、図３，４に示すように、筒状部１３の外周面における上記の雄ネジ１３ａの形成部位以外の部位には、この筒状部１３に対する操作用ノブ２１の相対的な回動を規制可能に平面部１３ｃ，１３ｃが設けられている。この場合、本例の筒状部１３では、互いに並行な一対の平面部１３ｃ，１３ｃが形成されているが、筒状部１３に対する操作用ノブ２１の相対的な回動を規制可能な形状としては、その筒径方向の断面形状が非正円形であればよく、一例として、筒状部１３における両平面部１３ｃ，１３のうちのいずれか一方だけを設けて筒状部１３に対する操作用ノブ２１の相対的な回動を規制することもできる。

[0055] また、本例の筒状部１３では、図５，６に示すように、上記の雄ネジ１３ａの形成部位以外の部位の内径が保持部本体１１の外径と同程度（僅かに大径）となるように形成されると共に、雄ネジ１３ａの形成部位の内径が保持部本体１１の外径よりも大径でコイルスプリング１４を挿入可能な内径となるように形成されている。これにより、本例の筒状部１３では、内周面における雄ネジ１３ａの形成部位とその他の部位との間にも段部が生じており、後述するように、この内周面の段部にコイルスプリング１４の一端部が当接させられる。

[0056] コイルスプリング１４は、図５，６に示すように、一端部が保持部本体１１の凸部１１ａに当接すると共に他端部が保持部本体１１に装着された筒状部１３における内周面の段部に当接するように保持部本体１１と筒状部１３との間に配設され、その弾性復元力（伸長方向への付勢力）によって筒状部１３に対して保持部本体１１を「接近方向（矢印Ｂ１の向き）」に付勢する。

[0057] 操作用ノブ２１は、「第２部材」の一例であって、図３，４に示すように、筒状部１３を挿通可能な筒状（円筒状）に形成されると共に、筒状部１３に対する筒長方向への相対的な移動が許容され、かつ筒状部１３に対する相対的な回動が規制された状態で筒状部１３に装着されている。この場合、本例の電圧センサ１では、蓄光顔料を含有する樹脂材料（一例として、ポリアセタール（ポリオキシメチレン）樹脂や、ポリプロピレン樹脂などに蓄光顔料を含有させた樹脂材料：「第１樹脂材料」の一例）で操作用ノブ２１が形成されている。この操作用ノブ２１は、後述するように被覆電線Ｘに対して電圧センサ１を装着するとき、および被覆電線Ｘから電圧センサ１を取り外すときには、電線挿入部４や保持部本体１１に対して筒状部１３を相対的に回動させるための操作用部材として機能すると共に、被覆電線Ｘに対して電圧センサ１を装着した状態においては、電線挿入部４や保持部本体１１に対して筒状部１３が相対的に回動するのを規制するための回動規制部材として機能する。

[0058] 具体的には、図３～６に示すように、操作用ノブ２１は、筒状部１３における外周面の段部に当接可能な内径の凸部２１ａが内周面に形成されると共に、この凸部２１ａの形成部位における内側形状（開口形状）が、筒状部１３における雄ネジ１３ａの形成部位以外の部位の外形と同形の非正円形に形成されて、これにより、筒状部１３に対する相対的な回動が規制されている。また、図３，７，８に示すように、操作用ノブ２１において電線挿入部４に当接させられる当接部Ｆ３（先端部側の端面：「保持部側当接部」の一例）には、後述するように電線挿入部４において操作用ノブ２１に当接させられる当接部Ｆ４（後端部側の端面：「挿入部側当接部」の一例）に設けられた係合部Ｅ４（「挿入部側係合部」の一例）に係合可能な係合部Ｅ３（「保持部側係合部」の一例）が設けられている。

[0059] コイルスプリング２２は、「付勢部材」としての「コイルスプリング」の一例であって、図５，６に示すように、一端部が筒状部１３に装着された操作用ノブ２１の凸部２１ａに当接すると共に他端部が筒状部１３の溝部１３ｂに嵌入されたストッパ２３に当接するように筒状部１３と操作用ノブ２１との間に配設され（「第２部材内に第１部材と共に配設され」との構成の一例）、その弾性復元力（伸長方向への付勢力）によって筒状部１３に対して操作用ノブ２１を「接近方向（矢印Ｂ１の向き）」に付勢する。

[0060] 電線挿入部４は、「電線挿入部」の一例であって、図３～６に示すように、一例として、ステンレス鋼で筒状（本例では円筒状）に形成されている。この電線挿入部４は、「周壁」を構成する筒状部３１の基端部が開口されて（「筒長方向の一端部が開口され」との構成の一例）電極保持部３を嵌入可能に構成されると共に、筒状部３１の先端部が閉塞されている（「筒長方向の他端部が閉塞され」との構成の一例）。

[0061] また、電線挿入部４は、筒状部３１の一部が切り欠かれて形成された側面視Ｌ字状の切欠き３２ａ（「切欠き」の一例）が設けられて、切欠き３２ａに被覆電線Ｘを挿入可能に構成されている。この場合、本例の電圧センサ１における電線挿入部４では、図１３に示すように、切欠き３２ａにおける先

端部側（「電線挿入部の他端部の側」：同図における左側）の電線挿入部４の周方向に沿った開口幅（同図における上下方向の開口幅）が基端部から先端部に向かうほど狭くなるように（「電線挿入部の一端部から他端部に向かうほど狭くなるように」との構成の一例）切欠き３２ａにおける先端部側が円弧状に形成されている。

[0062] また、本例の電線挿入部４では、図１３，１４に示すように、電線挿入部４の内面において電極保持部３によって保持された電極２の先端面Ｓ２と対向させられる対向面Ｓ４が電線挿入部４の筒径方向において切欠き３２ａにおける先端部側の内縁部の一部と一直線状に連続するように形成されて（本例では、側面視において対向面Ｓ４が切欠き３２ａの内縁部と正接するように形成されて）、切欠き３２ａに挿入された被覆電線Ｘが電線挿入部４に対して径方向に沿って一直線状に接する電線接触部Ｐｘが設けられている。この場合、この電線挿入部４では、切欠き３２ａの内縁部における先端部側の頂部Ｐｐに電線接触部Ｐｘが設けられている。

[0063] さらに、筒状部３１の内周面には、前述のように筒状部１３の外周面に形成された雄ネジ１３ａと相俟って「ネジ部」を構成する雌ネジ３２ｂが形成され、電極保持部３（筒状部１３）の雄ネジ１３ａを螺合させることができるように構成されている。この場合、本例の電圧センサ１では、電極保持部３における筒状部１３の雄ネジ１３ａ、および電線挿入部４（筒状部３１）の雌ネジ３２ｂで構成される「ネジ部」が正ネジで構成されている。また、「ネジ部」が正ネジで構成されている本例では、電線挿入部４に対して筒状部１３を回動させる矢印Ａ１の向きが「接近時回動方向」に相当し、かつ電線挿入部４に対して筒状部１３を回動させる矢印Ａ２の向きが「離間時回動方向」に相当する。なお、本例の電圧センサ１とは異なり、雄ネジ１３ａおよび雌ネジ３２ｂで構成する「ネジ部」を逆ネジで構成した場合には、矢印Ａ２の向きが「接近時回動方向」に相当し、かつ矢印Ａ１の向きが「離間時回動方向」に相当する。

[0064] また、筒状部３１には、前述のように保持部本体１１に設けられた凸部１

１ｃが係合可能なスリット３２ｃが設けられている。なお、本例の電圧センサ１における保持部本体１１の凸部１１ｃ、および電線挿入部４（筒状部３１）のスリット３２ｃに代えて、「第１部材」に「係合用溝部」を設けると共に、そのような「係合用溝部」に係合可能な「係合用凸部」を「電線挿入部」に設けて「電線挿入部」に対する「第１部材」の筒長方向への相対的な移動を許容しつつ、「電線挿入部」に対する「第１部材」の相対的な回動を規制することもできる（図示せず）。

[0065] さらに、図４，７，８に示すように、電線挿入部４（筒状部３１）において電極保持部３が当接させられる当接部Ｆ４（後端部側の端面：「挿入部側当接部」の一例）には、前述のように電極保持部３において電線挿入部４に当接させられる当接部Ｆ３に設けられた係合部Ｅ３に係合可能な係合部Ｅ４（「挿入部側係合部」の一例）が設けられている。

[0066] この場合、図３，４，７，８に示すように、電線挿入部４の係合部Ｅ４は、電線挿入部４の周方向に沿って当接部Ｆ４に等間隔で形成された複数の凸部Ｃ４ａ（「挿入部側凸部」の一例）を備えて構成されている。また、電極保持部３における操作用ノブ２１の係合部Ｅ３は、電線挿入部４の周方向において隣接する凸部Ｃ４ａの間の凹部Ｃ４ｂ（「挿入部側凹部」の一例）にそれぞれ係合可能に筒状部１３の周方向に沿って当接部Ｆ３に等間隔で形成された複数の凸部Ｃ３ａ（「保持部側凸部」の一例）を備え、周方向において隣接する凸部Ｃ３ａの間の凹部Ｃ３ｂ（「保持部側凹部」の一例）に凸部Ｃ４ａがそれぞれ係合可能に構成されている。これにより、本例の電圧センサ１では、係合部Ｅ３，Ｅ４が互いに係合させられることにより、電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の相対的な回動が規制され、係合部Ｅ３，Ｅ４の係合が解除されることにより、電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の相対的な回動が許容される。

[0067] この場合、図７に示すように、係合部Ｅ３，Ｅ４を互いに係合させた状態（すなわち、係合部Ｅ３の各凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａ・・が係合部Ｅ４の各凹部Ｃ４ｂ，Ｃ４ｂ・・内に嵌入させられると共に、係合部Ｅ４の各凸部Ｃ４ａ

，Ｃ４ａ・・が係合部Ｅ３の各凹部Ｃ３ｂ，Ｃ３ｂ・・内に嵌入させられた状態）から、図８に示すように、係合部Ｅ３，Ｅ４の係合が解除される状態（すなわち、係合部Ｅ３の各凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａ・・が係合部Ｅ４の各凹部Ｃ４ｂ，Ｃ４ｂ・・から離脱して各凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａ・・の頂部が係合部Ｅ４の各凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａ・・の頂部に接すると共に、係合部Ｅ４の各凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａ・・が係合部Ｅ３の各凹部Ｃ３ｂ，Ｃ３ｂ・・から離脱して各凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａ・・の頂部が係合部Ｅ３の各凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａ・・の頂部に接した状態）とするためには、電線挿入部４に対して電極保持部３をコイルスプリング２２の付勢力に抗して距離Ｌ５（各凸部Ｃ３ａ，Ｃ４ａの高さであり、各凹部Ｃ３ｂ，Ｃ４ｂの深さである距離）だけ矢印Ｂ２の向きに移動させる必要がある。

[0068] また、本例の電圧センサ１では、図７，８に示すように、電線挿入部４の周方向（矢印Ａ１，Ａ２の向き）で隣接する凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａのうちの、保持部本体１１に対する筒状部１３の回動に伴って電線挿入部４に対して保持部本体１１が回動させられることで電線挿入部４に対して保持部本体１１が「接近方向（各図における矢印Ｂ１の向き）」で相対的に移動させられるときの電線挿入部４に対する筒状部１３の回動方向である「接近時回動方向（矢印Ａ１の向き）」の側に位置している凸部Ｃ４ａにおける頂部と、隣接する両凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａの間の凹部Ｃ４ｂにおける底部との矢印Ａ１の向きに沿った「第１の距離（距離Ｌ１）」よりも、電線挿入部４の周方向（矢印Ａ１，Ａ２の向き）で隣接する凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａのうちの「接近時回動方向（矢印Ａ１の向き）」とは逆向きの「離間時回動方向（矢印Ａ２の向き）」の側に位置している凸部Ｃ４ａにおける頂部と、隣接する両凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａの間の凹部Ｃ４ｂにおける底部との矢印Ａ２の向きに沿った「第２の距離（距離Ｌ２）」が短くなるように各凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａ・・が電線挿入部４の当接部Ｆ４に形成されている。

[0069] さらに、本例の電圧センサ１では、電極保持部３の周方向（矢印Ａ１，Ａ２の向き）で隣接する凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａのうちの、「接近時回動方向（矢

印Ａ１の向き）」の側に位置している凸部Ｃ３ａにおける頂部と、隣接する両凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａの間の凹部Ｃ３ｂにおける底部との矢印Ａ１の向きに沿った「第３の距離（距離Ｌ３）」が「第２の距離（距離Ｌ２）」と等しくなり、かつ電極保持部３の周方向（矢印Ａ１，Ａ２の向き）で隣接する凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａのうちの「接近時回動方向（矢印Ａ１の向き）」とは逆向きの「離間時回動方向（矢印Ａ２の向き）」の側に位置している凸部Ｃ３ａにおける頂部と、隣接する両凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａの間の凹部Ｃ３ｂにおける底部との矢印Ａ２の向きに沿った「第４の距離（距離Ｌ４）」が「第１の距離（距離Ｌ１）」と等しくなるように各凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａ・・が操作用ノブ２１の当接部Ｆ３に形成されている。

[0070] また、本例の電圧センサ１では、前述したように、電線挿入部４（筒状部３１）の雌ネジ３２ｂに筒状部１３の雄ネジ１３ａが螺合させられると共に、コイルスプリング２２の弾性復元力（伸長方向への付勢力）によって筒状部１３に対して操作用ノブ２１が「接近方向（矢印Ｂ１の向き）」で付勢されている。

[0071] したがって、本例の電圧センサ１では、係合部Ｅ３，Ｅ４が係合させられた状態において、操作用ノブ２１を電線挿入部４に対して矢印Ａ１の向きで回動させて電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きに距離Ｌ５だけ移動させることで係合部Ｅ４に対する係合部Ｅ３の係合を解除するのに要する力（係合が解除されるように電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を「接近時回動方向」に回動させるのに要する力）よりも、操作用ノブ２１を電線挿入部４に対して矢印Ａ２の向きで回動させて電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きに距離Ｌ５だけ移動させることで係合部Ｅ４に対する係合部Ｅ３の係合を解除するのに要する力（係合が解除されるように電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を「離間時回動方向」に回動させるのに要する力）の方が大きくなっている。

[0072] また、本例の電圧センサ１では、前述したように、筒状部１３の外周面における雄ネジ１３ａの形成部位とその他の部位との間に段部が生じており、

この外周面の段部に操作用ノブ２１の凸部２１ａが当接して筒状部１３に対する操作用ノブ２１の矢印Ｂ１の向きへの移動が制限されている。これにより、本例の電圧センサ１では、図５に示すように、電線挿入部４に挿入された被覆電線Ｘの絶縁被覆に対して電極保持部３によって保持された電極２が接しない「非接触位置」に保持部本体１１が位置しているときに、保持部本体１１に対する筒状部１３の「接近方向（矢印Ｂ１の向き）」への移動が規制されて当接部Ｆ４から当接部Ｆ３を離間させた状態が維持される（筒状部１３の外周面に設けた「段部」が「移動規制部」として機能する構成の例）。

[0073] 次に、電圧センサ１を使用して被覆電線Ｘの電圧（被検出量）を検出して電圧値を測定する測定処理について、添付図面を参照して説明する。

[0074] 被覆電線Ｘの導線に印加されている電圧の電圧値を測定する際には、最初に、電圧センサ１を被覆電線Ｘに装着する。この際に、図１，２に示すように被覆電線Ｘに対して非装着状態の電圧センサ１において、電極２の先端部や保持部本体１１における先端部側の周面が電線挿入部４の切欠き３２ａ内に位置した状態となっているときには、電極２や保持部本体１１の先端部を電線挿入部４の筒状部３１内に収容する。具体的には、一例として、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ２の向きで回動させる。なお、電極２や保持部本体１１の先端部が電線挿入部４の切欠き３２ａに位置した状態においては、電線挿入部４の係合部Ｅ４に電極保持部３（操作用ノブ２１）の係合部Ｅ３が係合させられて電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動が規制されるため、この係合部Ｅ３，Ｅ４の係合を解除する操作が必要となるが、この解除操作については、後に詳細に説明する。

[0075] また、上記のように操作用ノブ２１が矢印Ａ２の向きに回動させられたときには、筒状部１３が操作用ノブ２１と共に電線挿入部４に対して矢印Ａ２の向きに回動させられる。これにより、雌ネジ３２ｂに対して雄ネジ１３ａが螺合させられている筒状部１３が電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられると共に、筒状部１３が装着されている保持部本体１１が筒状

部１３と共に電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられる結果、保持部本体１１と一体化されている電極２が電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられる。この結果、図５に示すように、電極２および保持部本体１１の先端部が電線挿入部４の筒状部３１内に収容された状態となる。

[0076] この場合、上記のように電極２や保持部本体１１の先端部を電線挿入部４の筒状部３１内に収容する作業場所が暗いときには、操作用ノブ２１の位置を把握するのが困難となるおそれがある。しかしながら、本例の電圧センサ１では、前述したように、蓄光顔料を含有する樹脂材料で操作用ノブ２１が形成されている。これにより、作業場所が暗くても、操作用ノブ２１の発光によってその位置を確実かつ容易に把握することができる結果、操作用ノブ２１を確実かつ容易に掴むことができる。

[0077] 次いで、電線挿入部４の切欠き３２ａに被覆電線Ｘが挿入された状態となるように被覆電線Ｘに対して電圧センサ１を移動させる。この際に、被覆電線Ｘの設置場所が暗いときには、電圧センサ１の視認（電圧センサ１の位置の把握）が困難となり、切欠き３２ａ内に被覆電線Ｘが挿入されるように電圧センサ１を移動させるのが困難となるおそれがある。しかしながら、本例の電圧センサ１では、被覆電線Ｘの設置場所が暗くても、操作用ノブ２１の発光によって電圧センサ１の位置を確実かつ容易に把握することができるため、切欠き３２ａ内に被覆電線Ｘが挿入された状態となるように電圧センサ１を確実かつ容易に移動させることができる。

[0078] 続いて、被覆電線Ｘの絶縁被覆に電極２を当接させて電極２を被覆電線Ｘの導線と容量結合させる。具体的には、一例として、電線挿入部４に挿入されている被覆電線Ｘの捩れを回避するために、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ１の向きで回動させる。この際には、前述したように、筒状部１３の外周面に設けられた段部が「移動規制部」として機能し、この段部に操作用ノブ２１の凸部２１ａが当接させられて電極保持部３（操作用ノブ２１）の当接部Ｆ３が電線挿入部４の当接部Ｆ４から離間した状態（すな

わち、係合部Ｅ４に対する係合部Ｅ３の係合が解除された状態）となっているため、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１をスムースに回動させることが可能となっている。

[0079] また、上記のように操作用ノブ２１が矢印Ａ１の向きに回動させられたときには、筒状部１３が操作用ノブ２１と共に電線挿入部４に対して矢印Ａ１の向きに回動させられる。この際には、図６に示すように、雌ネジ３２ｂに対して雄ネジ１３ａが螺合させられている筒状部１３が電線挿入部４に対して矢印Ｂ１の向きに移動させられると共に、筒状部１３が装着されている保持部本体１１が筒状部１３と共に電線挿入部４に対して矢印Ｂ１の向きに移動させられる結果、保持部本体１１と一体化されている電極２が電線挿入部４に対して矢印Ｂ１の向きに移動させられる。これにより、電極保持部３（操作用ノブ２１）の当接部Ｆ３（係合部Ｅ３における各凸部Ｃ３ａの突端）が電線挿入部４の当接部Ｆ４（係合部Ｅ４における各凸部Ｃ４ａの突端）に接した状態となる。

[0080] また、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ１の向きにさらに回動させたときには、電線挿入部４に対する筒状部１３の矢印Ｂ１の向きへの移動に伴い、電線挿入部４の係合部Ｅ４に対する電極保持部３（操作用ノブ２１）の係合部Ｅ３の係合の度合い（すなわち、凹部Ｃ４ｂに対する凸部Ｃ３ａの進入の度合い）、および係合部Ｅ３に対する係合部Ｅ４の係合の度合い（すなわち、凹部Ｃ３ｂに対する凸部Ｃ４ａの進入の度合い）が徐々に大きくなる。

[0081] この場合、係合部Ｅ４の凹部Ｃ４ｂに係合部Ｅ３の凸部Ｃ３ａが進入し、かつ係合部Ｅ３の凹部Ｃ３ｂに係合部Ｅ４の凸部Ｃ４ａが進入した状態で電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を回動させるためには、凸部Ｃ３ａ，Ｃ４ａの進入量に応じて、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きにコイルスプリング２２の付勢力に抗して移動させる必要がある。このため、係合部Ｅ３，Ｅ４の係合の度合いが強くなるのに応じて、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を回動させるのに要する力が徐々に大きくなる（

操作抵抗が徐々に大きくなる）。

[0082] しかしながら、本例の電圧センサ１では、前述のように、係合部Ｅ３，Ｅ４が係合している状態において電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ１の向きに回動させるのに要する力よりも矢印Ａ２の向きに回動させるのに要する力が大きくなるように（言い換えれば、矢印Ａ２の向きに回動させるのに要する力よりも矢印Ａ１の向きに回動させるのに要する力が小さくなるように）係合部Ｅ３，Ｅ４が形成されている。したがって、それほど大きな操作力を加えることなく、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ１の向きに回動させることが可能となっている。

[0083] また、上記のような電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の矢印Ａ１の向きへの回動に伴って筒状部１３が電線挿入部４に対して矢印Ｂ１の向きへさらに移動させられることにより、電極２が保持部本体１１および筒状部１３と共に矢印Ｂ１の向きに移動させられて、図９に示すように、電極２が被覆電線Ｘの絶縁被覆に接した状態となる。

[0084] 次いで、図１０に示すように、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ１の向きにさらに回動させることで電線挿入部４に対して電極２を矢印Ｂ１の向きにさらに移動させて、被覆電線Ｘに対して電極２の先端部２ａを十分な押付け力で押し付けた状態とする。

[0085] この場合、図９に示すように被覆電線Ｘの絶縁被覆に電極２が接した状態から、操作用ノブ２１の矢印Ａ２の向きへの回動に伴って筒状部１３が矢印Ｂ１の向きに移動させられたときには、被覆電線Ｘに対する電極２の矢印Ｂ１の向きへの押付け力の増加に伴い、筒状部１３に対して保持部本体１１を矢印Ｂ１の向きに付勢しているコイルスプリング１４が徐々に縮長させられる。この結果、電極２と一体化されている保持部本体１１が筒状部１３に対して矢印Ｂ２の向きへ相対的に後退させられる結果、被覆電線Ｘに対して電極２が過剰に大きな力で押し付けられた状態となるのが好適に回避される。

[0086] また、本例の電圧センサ１では、前述したように、電線挿入部４の内面における対向面Ｓ４が電線挿入部４の筒径方向において切欠き３２ａにおける

先端部側の内縁部の一部と一直線状に連続するように形成されて電線挿入部４に電線接触部Ｐｘが設けられている。これにより、電線挿入部４における切欠き３２ａの内縁部および対向面Ｓ４と、電極２における先端部２ａの先端面Ｓ２との間に挟み込まれた被覆電線Ｘにおいて、弾性復帰が困難な程度に絶縁被覆が変形したり、断線（導線の接断）が生じたりする事態を招くことなく、電線挿入部４と電極２との間に被覆電線Ｘが挟み込まれた状態とすることができる。以上により、被覆電線Ｘの導線に対して電極２が好適状態で容量結合され、被覆電線Ｘに対する電圧センサ１の装着が完了する。

[0087] この場合、電圧センサ１への装着が完了したときには、図７に示すように、係合部Ｅ４の各凹部Ｃ４ｂに係合部Ｅ３の各凸部Ｃ３ａが十分に進入し、かつ係合部Ｅ３の各凹部Ｃ３ｂに係合部Ｅ４の各凸部Ｃ４ａが十分に進入した状態で係合部Ｅ３，Ｅ４が係合した状態となり、電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動が規制された状態となる。これにより、電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動に伴って電線挿入部４に対して電極２、保持部本体１１および筒状部１３が矢印Ｂ２の向きで移動する事態、すなわち、被覆電線Ｘに対する電極２の押付け力が低下する事態が好適に回避される。

[0088] 続いて、信号ケーブル５を測定装置に接続することで測定装置に電圧センサ１を接続した後に、測定装置の図示しない操作部を操作することにより、測定処理を開始させる。なお、この種のセンサを使用した電圧の測定方法については当業者間において公知のため、詳細な説明を省略する。

[0089] この際に、上記のように被覆電線Ｘに対する電圧センサ１の装着作業時よりも高温となる環境化で測定処理を実行したときには、電圧センサ１や被覆電線Ｘの温度上昇に伴って電圧センサ１の各部や被覆電線Ｘが熱膨張すると共に、樹脂材料で形成されている絶縁被覆が軟化して変形し易い状態となる。また、被覆電線Ｘに対する電圧センサ１の装着作業時よりも低温となる環境化で測定処理を実行したときには、電圧センサ１や被覆電線Ｘの温度低下に伴って電圧センサ１の各部や被覆電線Ｘが収縮する。

[0090] この場合、筒状部１３に対して保持部本体１１をコイルスプリング１４に

よって矢印Ｂ１の向きに付勢する構成を採用しなかったときに、電圧センサ１の各部を構成する材料の組合せ（各部材の熱膨張率の相違）によっては、電線挿入部４の切欠き３２ａにおける先端部側の縁部と電極２の先端部との間の距離が長くなるような熱膨張や収縮が生じることがある。しかしながら、本例の電圧センサ１では、そのような熱膨張や収縮が生じたときに、電線挿入部４に螺合させられている筒状部１３に対してコイルスプリング１４によって付勢されている保持部本体１１が筒状部１３に対して矢印Ｂ１の向きに相対的に移動させられるため、電線挿入部４に挿入されている被覆電線Ｘに対して、保持部本体１１によって保持されている電極２の先端部２ａを矢印Ｂ１の向きで被覆電線Ｘに押し付けた状態が好適に維持される。

[0091] また、筒状部１３に対して保持部本体１１をコイルスプリング１４によって矢印Ｂ１の向きに付勢する構成を採用しなかったときに、電圧センサ１の各部を構成する材料の組合せ（各部材の熱膨張率の相違）によっては、電線挿入部４の切欠き３２ａにおける先端部側の縁部と電極２の先端部２ａとの間の距離が短くなるような熱膨張や収縮が生じることがある。しかしながら、本例の電圧センサ１では、そのような熱膨張や収縮が生じたときに、電線挿入部４に螺合させられている筒状部１３に対して保持部本体１１がコイルスプリング１４の付勢力に抗して筒状部１３に対して矢印Ｂ２の向きに相対的に移動させられるため、電線挿入部４に挿入されている被覆電線Ｘに対して、保持部本体１１によって保持されている電極２の先端部２ａが矢印Ｂ１の向きで過剰に強い力で押し付けられた状態となるのが好適に回避される。

[0092] さらに、本例の電圧センサ１では、上記のような温度上昇に伴って被覆電線Ｘの絶縁被覆が軟化したときに、電線挿入部４に螺合させられている筒状部１３に対してコイルスプリング１４によって付勢されている保持部本体１１が筒状部１３に対して矢印Ｂ１の向きに相対的に移動させられるため、電線挿入部４に挿入されている被覆電線Ｘに対して、保持部本体１１によって保持されている電極２を矢印Ｂ１の向きで被覆電線Ｘに好適な押付け力で押し付けた状態が維持される。

[0093] また、出願人が開示している前述の電圧センサでは、電極保持部に対する電線挿入部の相対的な回動を規制するロックナットとを備えている。しかしながら、前述したように、電圧センサの各部を構成する材料の組合せ（各部材の熱膨張率の相違）によっては、電線挿入部やロックナットの熱膨張率が電極保持部の熱膨張率よりも低くなるような材質の組合せで電圧センサが構成されているときに、温度上昇に伴う熱膨張や温度低下に伴う収縮が電圧センサに生じたときに、電線挿入部に対するロックナットの押付け力が低下してロックナットによる電線挿入部の回動規制力が低下するおそれがある。

[0094] これに対して、本例の電圧センサ１では、電線挿入部４に挿入されている被覆電線Ｘに対して電極２を好適な押付け力で押し付けた状態において、電線挿入部４に対して筒状部１３を回動させるための操作用ノブ２１の当接部Ｆ３が電線挿入部４の当接部Ｆ４に当接させられて、当接部Ｆ４に形成されている係合部Ｅ４に対して当接部Ｆ３に形成されている係合部Ｅ３が係合させられる結果、電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の相対的な回動が規制された状態となっている。したがって、本例の電圧センサ１では、電線挿入部４に対する筒状部１３の相対的な回動が規制されて、電線挿入部４に対する電圧センサ１の矢印Ｂ２の向きへの相対的な移動が好適に規制される。これにより、本例の電圧センサ１では、保持部本体１１によって保持されている電極２を矢印Ｂ１の向きで被覆電線Ｘに好適な押付け力で押し付けた状態が維持される。

[0095] この場合、前述したように、本例の電圧センサ１では、係合部Ｅ３，Ｅ４が係合させられた状態において、図７に示す矢印Ａ２の向き（離間時回動方向）で電線挿入部４に対して操作用ノブ２１が回動し難い状態となっている。したがって、測定処理中に電圧センサ１に振動が加わったり、測定環境の温度が変化して電圧センサ１の各部に熱膨張や収縮が生じたりしても、電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の矢印Ａ２の向きへの回動が規制された状態が維持される結果、電極２が被覆電線Ｘから離間する「離間方向」である矢印Ｂ２の向きへの保持部本体１１および筒状部１３の移動が阻止されて、

電極２を被覆電線Ｘに押し付けた状態が維持される。

[0096] このように、本例の電圧センサ１では、装着作業時とは異なる温度環境化で測定処理が実行されたり、測定処理中に電圧センサ１に対して振動が加えられたりしたとしても、電極２の先端部と被覆電線Ｘ（絶縁被覆）との間や切欠き３２ａの縁部と被覆電線Ｘ（絶縁被覆）との間に隙間が生じたり、被覆電線Ｘに断線を生じさせたりすることなく、被覆電線Ｘに対して電極２を好適な押し付け力で押し付けた状態を維持することができる。これにより、本例の電圧センサ１では、被覆電線Ｘの導線に対して電極２を容量結合させた状態が好適に維持される（容量結合の度合いが変化する事態が回避される）ため、電圧の検出精度を十分に向上させることが可能となっている。

[0097] 一方、被覆電線Ｘについての測定処理を再び実行する必要がなくなったときには、被覆電線Ｘから電圧センサ１を取り外す。この場合、被覆電線Ｘにおける電圧センサ１の装着場所が暗いときには、取り外すべき電圧センサ１を見付ける（被覆電線Ｘにおけるいずれの位置に電圧センサ１が装着されているかを把握する）のが困難となるおそれがある。しかしながら、本例の電圧センサ１では、前述したように、蓄光顔料を含有する樹脂材料で操作用ノブ２１が形成されている。これにより、電圧センサ１の装着場所が暗くても、操作用ノブ２１の発光によって電圧センサ１を確実かつ容易に見付ける（電圧センサ１の装着位置を確実かつ容易に把握する）ことができる。

[0098] 一方、電圧センサ１の取り外しに際しては、図１１に示すように、電線挿入部４に螺合させられている筒状部１３に対してコイルスプリング２２の付勢力に抗して操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きに移動させる（前述した「解除操作」の例）。これにより、係合部Ｅ３，Ｅ４の係合が解除されて、操作用ノブ２１および筒状部１３の電線挿入部４に対する回動規制が解除される。この際に、被覆電線Ｘにおける電圧センサ１の装着場所が暗いときには操作用ノブ２１の位置を把握するのが困難となるおそれがある。しかしながら、本例の電圧センサ１では、電圧センサ１の装着場所が暗くても、操作用ノブ２１の発光によってその位置を確実かつ容易に把握することができるため

、操作用ノブ２１を確実かつ容易に掴むことができる。

[0099] 次いで、操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きに移動させた状態（コイルスプリング２２を押し縮めた状態）を維持しつつ、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ２の向きに回動させる。この際には、筒状部１３が操作用ノブ２１と共に電線挿入部４に対して矢印Ａ２の向きに回動させられる。これにより、雌ネジ３２ｂに対して雄ネジ１３ａが螺合させられている筒状部１３が電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられると共に、筒状部１３が装着されている保持部本体１１が筒状部１３と共に電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられる結果、保持部本体１１と一体化されている電極２が電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられる。

[0100] これにより、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ２の向きへ十分に回動させることにより、図６に示すように、電極２が被覆電線Ｘ（絶縁被覆）から離間させられる。また、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ２の向きへさらに回動させることにより、図５に示すように、電極２および保持部本体１１の先端部が電線挿入部４の筒状部３１内に収容された状態となる。このような状態において、切欠き３２ａ内の被覆電線Ｘを電線挿入部４の外に位置させるようにして、被覆電線Ｘおよび／または電圧センサ１を移動させる。以上により、被覆電線Ｘからの電圧センサ１の取り外しが完了する。

[0101] このように、この電圧センサ１では、電極保持部３が、電極２を挿通可能な筒状に形成され、かつ雄ネジ１３ａが形成されると共に、電線挿入部４に対する相対的な回動が許容された保持部本体１１、絶縁体１２ａ，１２ｂ、筒状部１３およびコイルスプリング１４（第１部材）と、保持部本体１１、絶縁体１２ａ，１２ｂ、筒状部１３およびコイルスプリング１４を挿入可能な筒状に形成されると共に、保持部本体１１等に対する筒長方向への相対的な移動が許容され、かつ筒状部１３に対する相対的な回動が規制された状態で筒状部１３に装着された操作用ノブ２１（第２部材）と、筒状部１３に対して操作用ノブ２１を接近方向に付勢するコイルスプリング２２とを備え、

電線挿入部４において操作用ノブ２１が当接させられる当接部Ｆ４に係合部Ｅ４が設けられると共に、操作用ノブ２１において当接部Ｆ４に当接させられる当接部Ｆ３に係合部Ｅ４と係合可能な係合部Ｅ３が設けられて、係合部Ｅ３，Ｅ４が相互に係合させられることで電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の相対的な回動が規制されるように構成されている。

[0102] したがって、この電圧センサ１によれば、電圧センサ１の各部に温度変化に伴う熱膨張や収縮が生じたとしても、コイルスプリング２２の付勢力に抗して操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きに移動させない限り、係合部Ｅ３，Ｅ４が係合した状態が維持されて電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動、すなわち、電線挿入部４に対する筒状部１３の回動が規制された状態が維持される。これにより、電線挿入部４に対する筒状部１３の意図しない回動に伴って電線挿入部４に対して保持部本体１１および電極２が矢印Ｂ２の向きに移動する事態を回避して、被覆電線Ｘに対して電極２を押し付けた状態を好適に維持することができる。

[0103] また、この電圧センサ１によれば、筒状部１３を挿通可能なコイルスプリングで「付勢部材（本例では、コイルスプリング２２）」を構成したことにより、「付勢部材」として板バネ等を採用する構成とは異なり、電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動姿勢に拘わらず、好適な付勢力で筒状部１３に対して操作用ノブ２１を付勢して操作用ノブ２１を電線挿入部４に押し付けた状態とすることができる。

[0104] また、この電圧センサ１では、係合部Ｅ４において電線挿入部４の周方向（本例では、矢印Ａ１，Ａ２の向き）で隣接する凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａのうちの「接近時回動方向（本例では、矢印Ａ１の向き）」の側に位置する凸部Ｃ４ａにおける頂部と、隣接する両凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａの間の凹部Ｃ４ｂにおける底部との「接近時回動方向（矢印Ａ１の向き）」に沿った「第１の距離（距離Ｌ１）」よりも、周方向（矢印Ａ１，Ａ２の向き）で隣接する凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａのうちの「離間時回動方向（矢印Ａ２の向き）」の側に位置する凸部Ｃ４ａにおける頂部と、隣接する両凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａの間の凹部Ｃ

４ｂにおける底部との「離間時回動方向（矢印Ａ２の向き）」に沿った「第２の距離（距離Ｌ２）」が短くなるように各凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａ・・が形成されると共に、係合部Ｅ３において電極保持部３の周方向（本例では、矢印Ａ１，Ａ２の向き）で隣接する凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａのうちの「接近時回動方向（矢印Ａ１の向き）」の側に位置する凸部Ｃ３ａにおける頂部と、隣接する両凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａの間の凹部Ｃ３ｂにおける底部との「接近時回動方向（矢印Ａ１の向き）」に沿った「第３の距離（距離Ｌ３）」が「第２の距離（距離Ｌ２）」と等しくなり、かつ周方向（矢印Ａ１，Ａ２の向き）で隣接する凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａのうちの「離間時回動方向（矢印Ａ２の向き）」の側に位置する凸部Ｃ３ａにおける頂部と隣接する両凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａの間の凹部Ｃ３ｂにおける底部との「離間時回動方向（矢印Ａ２の向き）」に沿った「第４の距離（距離Ｌ４）」が「第１の距離（距離Ｌ１）」と等しくなるように各凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａ・・が形成されている。

[0105] したがって、この電圧センサ１によれば、各凸部Ｃ３ａ，Ｃ３ａ・・が各凹部Ｃ４ｂ，Ｃ４ｂ・・内に進入し、かつ各凸部Ｃ４ａ，Ｃ４ａ・・が各凹部Ｃ３ｂ，Ｃ３ｂ・・内に進入した状態において、矢印Ａ１の向きへの電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動操作を小さな力で行うことができ、逆に矢印Ａ２の向きへの電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動操作に大きな力を要する状態となるため、電極２を被覆電線Ｘに押し付ける向きへの電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動操作を容易に行うことができると共に、被覆電線Ｘに押し付けられている電極２が被覆電線Ｘから離間する向きへの電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の意図しない回動を好適に維持することができる。

[0106] さらに、この電圧センサ１によれば、「非接触位置」に保持部本体１１および絶縁体１２ａ，１２ｂが位置しているときに、筒状部１３に対する操作用ノブ２１の「接近方向（矢印Ｂ１の向き）」への移動を規制して当接部Ｆ４から当接部Ｆ３を離間させた状態とする「移動規制部（本例では、外周側の段部）」を筒状部１３に設けたことにより、電極２を切欠き３２ａ内の被

覆電線Ｘに接近させる際の回動操作時には、係合部Ｅ３，Ｅ４が係合しない状態で、筒状部１３が係合している電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を回動させることができるため、操作用ノブ２１を容易に回動させることができ、電極２が被覆電線Ｘに対して十分に接近したとき、および電極２が被覆電線Ｘに対して押し付けられた状態となったときには、係合部Ｅ３，Ｅ４が係合した状態となることにより、筒状部１３に対する操作用ノブ２１の意図しない回動を好適に規制することができる。

[0107] また、この電圧センサ１では、電線挿入部４における「筒長方向」の一端部が電極保持部３およびストッパ６を挿入可能に開口され、かつ電線挿入部４における「筒長方向」の他端部が閉塞されると共に、電線挿入部４の内面において電極保持部３によって保持された電極の先端面Ｓ２と対向させられる対向面Ｓ４が電線挿入部４の筒径方向において切欠き３２ａにおける他端部の側の内縁部の一部と一直線状に連続するように形成されて電線挿入部４に電線接触部Ｐｘが設けられている。

[0108] したがって、この電圧センサ１によれば、電線挿入部４における切欠き３２ａの内縁部および対向面Ｓ４と、電極２における先端部２ａの先端面Ｓ２との間に挟み込まれた被覆電線Ｘにおいて、弾性復帰が困難な程度に絶縁被覆が変形したり、断線（導線の接断）が生じたりする事態を招くことなく、電線挿入部４と電極２との間に被覆電線Ｘが挟み込まれた状態とすることができるため、被覆電線Ｘを傷付けることなく確実に保持する（被覆電線Ｘに対して電圧センサ１を確実に装着する）ことができる。

[0109] さらに、この電圧センサ１によれば、切欠き３２ａにおける他端部の側の電線挿入部４の「周方向」に沿った開口幅が一端部から他端部に向かうほど狭くなるように切欠き３２ａにおける他端部の側を円弧状に形成すると共に、切欠き３２ａの内縁部における他端部の側の頂部Ｐｐに電線接触部Ｐｘを設けて電線挿入部４を構成したことにより、切欠き３２ａ内に挿入した被覆電線Ｘを確実に電線接触部Ｐｘに対して接触させた状態とすることができる。

[0110] また、この電圧センサ１によれば、蓄光顔料を含有する「第１樹脂材料」で操作用ノブ２１を形成したことにより、暗所において被覆電線Ｘに電圧センサ１を装着するときや、暗所において被覆電線Ｘから電圧センサ１を取り外すときに、操作用ノブ２１の発光によって電圧センサ１の位置を確実かつ容易に把握することができるため、装着作業や取外し作業の作業性を十分に向上させることができる。また、発光によって操作用ノブ２１の位置を確実かつ容易に把握できるため、操作用ノブ２１を確実かつ容易に掴んで的確に操作することができる。

[0111] なお、「センサ」の構成は、上記の電圧センサ１の構成の例に限定されない。例えば、蓄光顔料を含有する樹脂材料で形成した操作用ノブ２１を「第２部材」として備えた電圧センサ１の構成を例に挙げて説明したが、蓄光顔料に代えて（または、蓄光顔料に加えて）蛍光顔料を含有する樹脂材料（「第１樹脂材料」の他の一例）で操作用ノブ２１（第２部材）を形成することもできる。

[0112] この場合、蛍光顔料を含有する樹脂材料で形成した操作用ノブ２１を備えた「センサ」によれば、蛍光顔料を含有していない樹脂材料で操作用ノブ２１を形成した構成と比較して、暗所において被覆電線Ｘに電圧センサ１を装着するときや、暗所において被覆電線Ｘから電圧センサ１を取り外すときに、操作用ノブ２１による光の反射量が増加して電圧センサ１の位置を確実かつ容易に把握することができるため、装着作業や取外し作業の作業性を十分に向上させることができる。また、光の反射量の増加によって操作用ノブ２１の位置を確実かつ容易に把握できるため、操作用ノブ２１を確実かつ容易に掴んで的確に操作することができる。

[0113] また、保持部本体１１、絶縁体１２ａ，１２ｂ、筒状部１３およびコイルスプリング１４からなる構成要素によって「第１部材」を構成すると共に、保持部本体１１に装着された筒状部１３に「第２部材」としての操作用ノブ２１を装着した構成の電圧センサ１を例に挙げて説明したが、電極に対して筒長方向で移動可能な部材（電圧センサ１の例では、筒状部１３）を備えず

に「第１部材」を構成することもできる。具体的には、図１２に示す電圧センサ１Ａは、「センサ」の他の一例であって、上記の電圧センサ１における電極保持部３に代えて、「電極保持部」の他の一例である電極保持部３Ａを備えて構成されている。なお、この電圧センサ１Ａにおいて電圧センサ１の各構成要素と同様の構成要素については同一の符号を付して重複する説明を省略する。

[0114] 電極保持部３Ａは、一例として、電圧センサ１の電極保持部３におけるコイルスプリング１４に相当する部材を備えずに、電極保持部３における保持部本体１１および筒状部１３に代えてこれらを一体的に形成した保持部本体４１（「第１部材」の他の一例）を備えている点を除き、電極保持部３と同様に構成されている。この場合、保持部本体４１は、「第１部材」の他の一例であって、筒長方向における先端部側には、凸部１１ｃが形成され、筒長方向における中央部の外周面には、雄ネジ１３ａが形成されている。また、保持部本体４１には、筒状部１３の外周面に設けられた段部と同様にして操作用ノブ２１の凸部２１ａが当接可能な段部が設けられている。

[0115] したがって、この電圧センサ１Ａでは、前述した電圧センサ１と同様にして、電圧センサ１Ａの各部に温度変化に伴う熱膨張や収縮が生じたとしても、コイルスプリング２２の付勢力に抗して操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きに移動させない限り、係合部Ｅ３，Ｅ４が係合した状態が維持されて電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動、すなわち、電線挿入部４に対する保持部本体４１の回動が規制された状態が維持される。これにより、電線挿入部４に対する保持部本体４１の意図しない回動に伴って電線挿入部４に対して保持部本体４１および電極２が矢印Ｂ２の向きに移動する事態を回避して、被覆電線Ｘに対して電極２を押し付けた状態を好適に維持することができる。

[0116] また、「第１樹脂材料」で操作用ノブ２１を形成するか否かを問わず、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方と、導電性フィラーとを含有する樹脂材料（導電性を有する樹脂材料：一例として、ポリアセタール（ポリオキ

シメチレン）樹脂や、ポリプロピレン樹脂などに蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方と導電性フィラーとを含有させた樹脂材料：「第２樹脂材料」の一例）で電線挿入部４を形成することもできる。

[0117] この場合、前述したように被覆電線Ｘに対して電圧センサ１，１Ａを装着する際に、被覆電線Ｘの設置場所が暗いときには、電圧センサ１，１Ａの視認（電圧センサ１，１Ａ自体の位置、および電圧センサ１，１Ａにおける電線挿入部４の位置の把握）が困難となり、電線挿入部４に形成されている切欠き３２ａ内に被覆電線Ｘが挿入された状態となるように電圧センサ１を移動させるのが困難となるおそれがある。しかしながら、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方を含有する樹脂材料で電線挿入部４を形成することで、電線挿入部４の発光や、電線挿入部４による光の反射量の増加により、電圧センサ１，１Ａ自体の位置、および電圧センサ１，１Ａにおける電線挿入部４の位置（切欠き３２ａの位置）を確実かつ容易に把握することが可能となる。

[0118] 同様にして、被覆電線Ｘから電圧センサ１，１Ａを取り外す際に、被覆電線Ｘにおける電圧センサ１，１Ａの装着場所が暗いときには、電圧センサ１，１Ａを見付けるのが困難となるおそれがある。また、電線挿入部４の位置の把握が困難であることに起因して、切欠き３２ａ内に挿入されている被覆電線Ｘの位置の把握も困難となるおそれがある。しかしながら、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方を含有する樹脂材料で電線挿入部４を形成することで、電線挿入部４の発光や、電線挿入部４による光の反射量の増加により、電線挿入部４の位置（切欠き３２ａの位置）を確実かつ容易に把握することが可能となり、結果として、切欠き３２ａ内に挿入されている被覆電線Ｘの位置も確実かつ容易に把握することが可能となる。

[0119] このように、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方を含有する「第２樹脂材料」で形成した電線挿入部４を備えた電圧センサ１，１Ａによれば、暗所において被覆電線Ｘに電圧センサ１，１Ａを装着するときや、暗所において被覆電線Ｘから電圧センサ１，１Ａを取り外すときに、電線挿入部４の

発光や、電線挿入部４による光の反射量の増加によって電圧センサ１，１Ａの位置を確実かつ容易に把握することができるため、装着作業や取外し作業の作業性を十分に向上させることができる。また、電線挿入部４の発光や、電線挿入部４による光の反射量の増加によって、被覆電線Ｘを挿入すべき切欠き３２ａの位置を確実かつ容易に把握できるため、装着作業の作業性を十分に向上させることができると共に、切欠き３２ａに挿入されている被覆電線Ｘの位置を確実かつ容易に把握できるため、取外し作業の作業性を十分に向上させることができる。

[0120] また、「電極保持部」に対する「電線挿入部」の「離間方向」への相対的な移動を規制する「第３部材」を備えて「センサ」を構成することもできる。具体的には、図１，２，１３～１８に示す電圧センサ１Ｂは、「センサ」の他の一例であって、電極保持部３と電線挿入部４との間に配設されたストッパ６を備えている点を除き、前述した電圧センサ１と同様に構成されている。なお、この電圧センサ１Ｂにおいて上記の電圧センサ１と同様の機能を有する構成要素については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

[0121] この場合、ストッパ６は、「第３部材」の一例であって、図１５，１６に示すように、ステンレス鋼、リン青銅およびベリリウム銅などのばね用鋼材で全体としてＣ字状（「環状」の一例）に形成されると共に、図１７，１８に示すように、筒状部３１内に圧入されて電線挿入部４に固定されている。このストッパ６は、電極保持部３および電線挿入部４の間に配設されて電極保持部３に対する筒長方向への相対的な移動が可能な状態で電線挿入部４に固定されると共に、電極保持部３に対して電線挿入部４が「予め規定された位置」まで「離間方向（矢印Ｂ１の向き）」へ移動させられたときに電極保持部３における保持部本体１１の周面に設けられている前述の凸部１１ｃに当接して電極保持部３に対する電線挿入部４の「離間方向（矢印Ｂ１の向き）」へ移動を規制可能に構成されている。

[0122] 具体的には、本例の電圧センサ１Ｂにおけるストッパ６は、電線挿入部４に圧入されていない状態における外径が電線挿入部４における筒状部３１の

内径よりも僅かに大きく、かつ、電線挿入部４に圧入された状態（圧入によって縮径された状態）における内径が電極保持部３における保持部本体１１の外径よりも僅かに大きくなるような大きさに形成されている。また、ストッパ６は、ストッパ６の周方向における一端部と他端部との間の隙間における周方向の長さが、電線挿入部４に圧入されていない状態において電極保持部３の保持部本体１１における周方向に沿った凸部１１ｃの長さ以上となり、かつ電線挿入部４に圧入された状態において保持部本体１１における周方向に沿った凸部１１ｃの長さを下回るように弾性変形可能に構成されている。

[0123] また、この電圧センサ１Ｂでは、保持部本体１１に形成された上記の凸部１１ｃが「部材当接用凸部」として機能し、電線挿入部４に固定された上記のストッパ６に当接させられることで電線挿入部４に対する保持部本体１１（電極保持部３）の移動が規制される構成が採用されている。この場合、本例の電極保持部３（保持部本体１１）では、「部材当接用凸部」としての機能を有する凸部１１ｃが１つだけ設けられている。

[0124] この電圧センサ１Ｂの組立てに際しては、まず、電極２および絶縁体１２ａ，１２ｂを保持部本体１１内に挿入してこれらを一体化させると共に、電極２の基端部２ｂに信号ケーブル５の芯線を半田付けして電極２に信号ケーブル５を固定する。また、筒状部１３の基端部側から操作用ノブ２１およびコイルスプリング２２を装着した後に、筒状部１３の溝部１３ｂにストッパ２３を嵌入して操作用ノブ２１およびコイルスプリング２２の筒状部１３からの離脱を規制する。次いで、保持部本体１１の基端部側からコイルスプリング１４および筒状部１３をこの順で装着した後に、保持部本体１１の溝部１１ｂにストッパ１５を嵌入してコイルスプリング１４および筒状部１３の保持部本体１１からの離脱を規制する。

[0125] 続いて、信号ケーブル５を挿通させたブッシュ５ａを保持部本体１１の基端部に固定すると共に、保持部本体１１に対してストッパ６を装着する。この場合、保持部本体１１に対するストッパ６の装着時には、まず、保持部本

体１１の先端部にストッパ６を取り付け、次いで、ストッパ６の周方向における一端部および他端部の間の隙間を凸部１１ｃが通過するように保持部本体１１に対してストッパ６を相対的に移動させることにより、凸部１１ａ，１１ｃの間にストッパ６を位置させる。続いて、保持部本体１１に対してストッパ６を１８０度回動させ、凸部１１ｃに対して保持部本体１１の筒長方向にストッパ６の隙間が存在しない状態とする。

[0126] 次いで、電線挿入部４における基端部側の開口部から保持部本体１１の先端部を挿入し、電線挿入部４に対して保持部本体１１を各図の矢印Ｂ１の向きで押し込む。この際に、保持部本体１１の凸部１１ａ，１１ｃの間に位置させられているストッパ６が電線挿入部４における筒状部３１の基端部に接した状態から電線挿入部４に対して保持部本体１１をさらに押し込んだときには、ストッパ６が縮径方向で弾性変形して筒状部３１内に進入させられる。

[0127] また、電線挿入部４に対して保持部本体１１をさらに押し込んで電線挿入部４におけるスリット３２ｃの後端に凸部１１ｃが位置したときには、電線挿入部４に対して保持部本体１１を相対的に回動させることによって凸部１１ｃがスリット３２ｃ内に進入可能な状態とする。さらに、凸部１１ｃをスリット３２ｃ内に進入させた状態から電線挿入部４に対して保持部本体１１をさらに押し込むことにより、電線挿入部４の後端部に筒状部１３の先端部が当接したときには、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ１の向きに回動させることで電線挿入部４に対して筒状部１３を回動させ、雌ネジ３２ｂに対して筒状部１３の雄ネジ１３ａを螺合させる。この際に、保持部本体１１の先端部に装着されているストッパ６は、保持部本体１１の凸部１１ａに押されるようにして筒状部１３内を先端部に向けて移動させられる。

[0128] 次いで、一例として、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ１の向きで回動させることにより、操作用ノブ２１と共に筒状部１３を電線挿入部４に対して矢印Ａ１の向きに回動させる。これにより、雌ネジ３２ｂに対して雄ネジ１３ａが螺合させられている筒状部１３が電線挿入部４に対して

矢印Ｂ１の向きに移動させられると共に、筒状部１３が装着されている保持部本体１１が筒状部１３と共に電線挿入部４に対して矢印Ｂ１の向きに移動させられる。この結果、保持部本体１１と一体化されている電極２や保持部本体１１に装着されているストッパ６が電線挿入部４に対して矢印Ｂ１の向きに移動させられる。

[0129] なお、上記のような電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の回動操作時には、電極保持部３（操作用ノブ２１）の当接部Ｆ３（係合部Ｅ３における各凸部の突端）が電線挿入部４の当接部Ｆ４（係合部Ｅ４における各凸部の突端）に接した状態以降、コイルスプリング２２の弾性変形によって筒状部１３に対して操作用ノブ２１がスライドさせられて、係合部Ｅ３，Ｅ４の係合および係合解除が繰り返される。

[0130] また、電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の矢印Ａ１の向きへの回動によって、電極保持部３が電線挿入部４の最も奥側（最も先端部側）まで移動させられたとき（本例の電圧センサ１Ｂでは、電極保持部３によって保持された電極２の先端面Ｓ２が電線挿入部４の対向面Ｓ４に接する位置まで移動させられたとき）には、電線挿入部４に対する保持部本体１１の移動に伴い、凸部１１ａに押されるようにして筒状部１３内を先端部に向けて移動させられたストッパ６が、電線挿入部４内の固定位置（図１７，１８におけるストッパ６の位置）に位置させられる（電線挿入部４内にストッパ６を圧入した状態の一例）。これにより、ストッパ６の弾性復帰力によって電線挿入部４の内側にストッパ６が固定された状態となる。以上により、電圧センサ１Ｂの組立てが完了する。

[0131] 一方、この電圧センサ１Ｂを使用した電圧値の測定に際しては、電圧センサ１Ｂを被覆電線Ｘに装着する。この際に、図１，２に示すように、被覆電線Ｘに対して非装着状態の電圧センサ１Ｂにおいて電極２の先端部や保持部本体１１における先端部側が電線挿入部４における切欠き３２ａの形成部位に位置した状態（保持部本体１１の周面を切欠き３２ａから視認できる状態）となっているときには、電極２や保持部本体１１の先端部を電線挿入部４

の筒状部３１内に収容する。具体的には、係合部Ｅ３，Ｅ４の係合を解除する前述の解除操作を行った後に、一例として、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ２の向きで回動させる。

[0132] また、上記のように操作用ノブ２１が矢印Ａ２の向きに回動させられたときには、筒状部１３が操作用ノブ２１と共に電線挿入部４に対して矢印Ａ２の向きに回動させられる。これにより、雌ネジ３２ｂに対して雄ネジ１３ａが螺合させられている筒状部１３が電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられると共に、筒状部１３が装着されている保持部本体１１が筒状部１３と共に電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられる結果、保持部本体１１と一体化されている電極２が電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられる。この結果、図１７に示すように、電極２および保持部本体１１の先端部が電線挿入部４の筒状部３１内に収容された状態（保持部本体１１の周面を視認できない状態）となる。

[0133] この場合、本例の電圧センサ１Ｂでは、上記のように電極２および保持部本体１１の先端部が電線挿入部４の筒状部３１内に収容された状態において、電線挿入部４内に固定されているストッパ６の端面に保持部本体１１の凸部１１ｃが当接した状態となるように構成されている。これにより、この電圧センサ１Ｂでは、ストッパ６が固定されている電線挿入部４に対する保持部本体１１の矢印Ｂ２の向きへのさらなる移動が規制されるため、電線挿入部４に対して保持部本体１１をどの程度移動させたかを把握していなくても、保持部本体１１に装着された筒状部１３の雄ネジ１３ａと電線挿入部４の内面に形成された雌ネジ３２ｂとが螺合した状態、すなわち、電極保持部３（保持部本体１１および筒状部１３等）と電線挿入部４とが一体化した状態が維持される。したがって、この電圧センサ１Ｂでは、電極保持部３および電線挿入部４の意図しない分離に起因するいずれかの落下が好適に回避される。

[0134] 次いで、電線挿入部４の切欠き３２ａに被覆電線Ｘを挿入した後に、被覆電線Ｘの絶縁被覆に電極２を当接させて電極２を被覆電線Ｘの導線と容量結

合させる。なお、この際の作業手順（電線挿入部４に対する操作用ノブ２１の矢印Ａ１の向きへの回動による電線挿入部４に対する電極保持部３および電極２の矢印Ｂ１の向きへの移動）は、前述した電圧センサ１の被覆電線Ｘへの装着時の作業手順と同様のため、詳細な説明を省略する。これにより、図１８に示すように、被覆電線Ｘに対して電極２の先端部２ａ（先端面Ｓ２）が十分な押付け力で押し付けられた状態となる。以上により、被覆電線Ｘの導線に対して電極２が好適状態で容量結合され、被覆電線Ｘに対する電圧センサ１Ｂの装着が完了する。この後、信号ケーブル５を測定装置に接続することで測定装置に電圧センサ１Ｂを接続した状態で測定装置の図示しない操作部を操作することにより、測定処理を開始させることにより、電圧センサ１Ｂを介して電圧が検出される。

[0135] 一方、被覆電線Ｘについての測定処理を再び実行する必要がなくなったときには、被覆電線Ｘから電圧センサ１Ｂを取り外す。この際には、被覆電線Ｘから電圧センサ１を取り外したときと同様にして「解除操作」を行い、電線挿入部４に螺合させられている筒状部１３に対してコイルスプリング２２の付勢力に抗して操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きに移動させる。次いで、操作用ノブ２１を矢印Ｂ２の向きに移動させた状態（コイルスプリング２２を押し縮めた状態）を維持しつつ、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ２の向きに回動させる。これにより、保持部本体１１が筒状部１３と共に電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられる結果、保持部本体１１と一体化されている電極２が電線挿入部４に対して矢印Ｂ２の向きに移動させられる。

[0136] また、電線挿入部４に対して操作用ノブ２１を矢印Ａ２の向きへさらに回動させることにより、図１７に示すように、電極２および保持部本体１１の先端部が電線挿入部４の筒状部３１内に収容された状態となったときには、凸部１１ｃが電線挿入部４内のストッパ６に当接して電線挿入部４に対する保持部本体１１のさらなる移動が規制される。これにより、電極保持部３および電線挿入部４の分離が規制される。このような状態において、切欠き３

２ａ内の被覆電線Ｘを電線挿入部４の外に位置させるようにして、被覆電線Ｘおよび／または電圧センサ１Ｂを移動させる。以上により、被覆電線Ｘからの電圧センサ１Ｂの取り外しが完了する。

[0137] このように、この電圧センサ１Ｂでは、電極保持部３および電線挿入部４の間に配設されて電極保持部３に対する「筒長方向」への相対的な移動が可能な状態で電線挿入部４に固定されると共に、電極保持部３に対して電線挿入部４が予め規定された位置まで「離間方向」へ相対的に移動させられたときに電極保持部３の周面に設けられている凸部１１ｃに当接して電極保持部３に対する電線挿入部４の「離間方向」への相対的な移動を規制するストッパ６を備えている。

[0138] したがって、この電圧センサ１Ｂによれば、電線挿入部４に固定されているストッパ６に凸部１１ｃが当接したときに、電極保持部３に対する電線挿入部４のさらなる移動が規制されるため、電線挿入部４に電極保持部３が挿入された状態を維持させて、電極保持部３および電線挿入部４の意図しない分離を好適に回避することができる。これにより、電極保持部３および電線挿入部４の分離に起因するいずれかの落下を確実に回避することができる。

[0139] また、この電圧センサ１Ｂによれば、ストッパ６を環状に形成すると共に電線挿入部４内に圧入して電線挿入部４に固定したことにより、接着やネジ止めなどの固定方法で固定する構成とは異なり、電線挿入部４に対してストッパ６を容易に固定することができるため、その製造コストを十分に低減することができる。

[0140] さらに、この電圧センサ１Ｂでは、電極保持部３が、「部材当接用凸部」としての機能を有する凸部（本例では、凸部１１ｃ）が１つだけ設けられ、ストッパ６が、Ｃ字状に形成されると共に、ストッパ６の周方向における一端部と他端部との間の隙間における周方向の長さが、電線挿入部４に圧入されていない状態において電極保持部３（保持部本体１１）の周方向に沿った凸部１１ｃの長さ以上となり、かつ電線挿入部４に圧入された状態において電極保持部３（保持部本体１１）の周方向に沿った凸部１１ｃの長さを下回

るように弾性変形可能に構成されている。

[0141] したがって、この電圧センサ１Ｂによれば、組立てに際して、ストッパ６の周方向における一端部および他端部の間の隙間を凸部１１ｃが通過するように保持部本体１１に対してストッパ６を相対的に移動させてストッパ６を電極保持部３（保持部本体１１）における凸部１１ｃよりも基端部側に位置させ、その後に、凸部１１ｃに対して電極保持部３（保持部本体１１）の筒長方向にストッパ６の隙間が存在しない状態となるようにストッパ６を回動させた状態で、電線挿入部４に電極保持部３を挿入してストッパ６を電線挿入部４内に固定することで、ストッパ６を確実かつ容易に電線挿入部４内に固定することができると共に、電極保持部３に対して電線挿入部４を「離間方向」へ相対的に移動させた際に凸部１１ｃをストッパ６に対して確実に当接させて電極保持部３および電線挿入部４の意図しない分離を確実に回避することができる。

[0142] なお、電線挿入部４に固定した状態において周方向の両端間に隙間が生じるようにＣ字状に形成したストッパ６を備えた電圧センサ１Ｂを例に挙げて説明したが、「第３部材」の形状はこれに限定されない。例えば、その内径が「電極保持部」の外径と同程度で、その外径が「電線挿入部」の内径と同程度の一対の半環状の部材によって構成した「第３部材」を備えて構成することができる。また、周方向で連続する１つの環状体で構成した「第３部材」を備えて構成することができる。この場合、１つの環状体で構成した「第３部材」を採用する場合には、その内周部に「部材当接用凸部」の通過が可能な凹部を設けることで、前述した電圧センサ１Ｂと同様に、組立てに際して「第３部材」を「電極保持部」に装着した状態で「電極保持部」と共に「電線挿入部」に挿入することで「電線挿入部」に「第３部材」を固定することが可能となる。

[0143] また、電極保持部３に凸部１１ｃを１つだけ設けた電圧センサ１Ｂを例に挙げて説明したが、「電極保持部」に周方向に沿って複数の「部材当接用凸部」を設けることもできる。このような構成を採用した場合には、前述のよ

うに、一対の半環状の部材によって構成した「第３部材」を採用したり、「部材当接用凸部」の通過が可能な複数の凹部を内周部に設けた１つの環状体で構成した「第３部材」を採用したりすることにより、前述した電圧センサ１Ｂと同様に、組立てに際して「第３部材」を「電極保持部」に装着した状態で「電極保持部」と共に「電線挿入部」に挿入することで「電線挿入部」に「第３部材」を固定することが可能となる。

[0144] また、「電線挿入部」に対する「第３部材」の固定方法は、電線挿入部４に対するストッパ６の固定方法のような圧入に限定されず、接着やネジ止め等の各種の固定方法で「電線挿入部」に対して「第３部材」を固定することができる。また、電線挿入部４に対する電極保持部３の回動を規制可能にスリット３２ｃに嵌合させられる凸部１１ｃを「部材当接用凸部」として備えた構成を例に挙げて説明したが、「部材当接用凸部」としての機能以外の機能を備えない専用の凸部を「部材当接用凸部」として「電極保持部」に設けることもできる。

[0145] さらに、切欠き３２ａの内縁部および対向面Ｓ４に電線接触部Ｐｘを設けた電線挿入部４を備えて電圧センサ１，１Ａ，１Ｂを例に挙げて説明したが、このような「電線接触部」が存在しない「電線挿入部」を備えて構成することもできる。また、内周面に雌ネジ３２ｂを形成した電線挿入部４に対して、外周面に雄ネジ１３ａが形成された筒状部１３，４１（電極保持部３，３Ａ）を挿入する構成の電圧センサ１，１Ａ，１Ｂを例に挙げて説明したが、内周面に雌ネジを形成した「第１部材（電極保持部）」に対して、外周面に雄ネジを形成した「電線挿入部」を挿入するように「センサ」を構成することもできる（図示せず）。

[0146] さらに、被覆電線Ｘの電圧を「被検出量」として検出する際に使用可能な電圧センサ１，１Ａ，１Ｂの構成を例に挙げて説明したが、電圧以外の任意の電気的パラメータを「被検出量」として検出可能な「センサ」において電圧センサ１，１Ａ，１Ｂ等と同様の構成を採用することもできる（図示せず）。

## 産業上の利用可能性

[0147] 本願発明は、被覆電線についての被検出量を被覆電線の導線に非接触の状態で検出可能なセンサに関するものであり、センサの各部に温度変化に伴う熱膨張や収縮が生じたとしても、付勢部材の付勢力に抗して第２部材を離間方向に移動させない限り、挿入部側係合部および保持部側係合部が係合した状態が維持されて電線挿入部に対する第２部材の回動、すなわち、電線挿入部に対する第１部材の回動が規制された状態が維持される。これにより、電線挿入部に対する第１部材の意図しない回動に伴って電線挿入部に対して第１部材および電極が離間方向に移動する事態を回避して、被覆電線に対して電極を押し付けた状態を好適に維持することができる。

## 符号の説明

[0148]
１，１Ａ，１Ｂ　電圧センサ
２　電極
３，３Ａ　電極保持部
４　電線挿入部
５　信号ケーブル
６　ストッパ
１１，４１　保持部本体
１１ａ，１１ｃ　凸部
１１ｂ　溝部
１２ａ，１２ｂ　絶縁体
１３　筒状部
１３ａ　雄ネジ
１３ｂ　溝部
１３ｃ　平面部
１４，２２　コイルスプリング
１５　ストッパ
２１　操作用ノブ

２１ａ　凸部

２３　ストッパ

３１　筒状部

３２ａ　切欠き

３２ｂ　雌ネジ

３２ｃ　スリット

Ａ１，Ａ２，Ｂ１，Ｂ２　矢印

Ｃ３ａ，Ｃ４ａ　凸部

Ｃ３ｂ，Ｃ４ｂ　凹部

Ｅ３，Ｅ４　係合部

Ｆ３，Ｆ４　当接部

Ｌ１～Ｌ５　距離

Ｐｐ　頂部

Ｐｘ　電線接触部

Ｓ２　先端面

Ｓ４　対向面

Ｘ　被覆電線

# 請求の範囲

[請求項1] 筒状に形成された電極保持部と、

前記電極保持部に挿入された状態で当該電極保持部によって保持されると共に被覆電線の導線に対して当該被覆電線の絶縁被覆を介して近接させられて当該導線と容量結合させられる電極と、

筒状に形成されると共に周壁の一部が切り欠かれた切欠きに前記被覆電線を挿入可能に構成された電線挿入部とを備え、

前記電極保持部の外周面および前記電線挿入部の内周面と、前記電線挿入部の外周面および前記電極保持部の内周面とのいずれかに互いに螺合可能なネジ部がそれぞれ形成され、前記電線挿入部に対する前記電極保持部の相対的な回動によって当該電線挿入部および当該電極保持部の筒長方向に沿って当該電線挿入部に対して当該電極保持部が相対的に移動させられて、当該電線挿入部に挿入された前記被覆電線に対して当該電極保持部によって保持された前記電極を接近させる接近方向、および当該被覆電線から当該電極を離間させる離間方向に当該電極を移動可能に構成されると共に、前記導線に対して容量結合させられた前記電極を介して前記被覆電線についての被検出量を当該導線に対して非接触の状態で検出可能に構成されたセンサであって、

前記電極保持部は、

前記電極を挿通可能な筒状に形成され、かつ前記ネジ部が形成されると共に、前記電線挿入部に対する相対的な回動が許容された第１部材と、

前記第１部材を挿通可能な筒状に形成されると共に、当該第１部材に対する前記筒長方向への相対的な移動が許容され、かつ当該第１部材に対する相対的な回動が規制された状態で当該第１部材に装着された第２部材と、

前記第１部材に対して前記第２部材を前記接近方向に付勢する付勢部材とを備え、

前記電線挿入部において前記第２部材が当接させられる挿入部側当接部に挿入部側係合部が設けられると共に、当該第２部材において当該挿入部側当接部に当接させられる保持部側当接部に当該挿入部側係合部と係合可能な保持部側係合部が設けられて、当該挿入部側係合部および当該保持部側係合部が相互に係合させられることで当該電線挿入部に対する当該第２部材の相対的な回動が規制されるように構成されているセンサ。

[請求項2] 前記付勢部材は、前記第１部材を挿通可能なコイルスプリングで構成されて前記第２部材内に当該第１部材と共に配設されている請求項１記載のセンサ。

[請求項3] 前記挿入部側係合部は、前記電線挿入部の周方向に沿って前記挿入部側当接部に等間隔で形成された複数の挿入部側凸部を備えて構成され、

前記保持部側係合部は、前記電線挿入部の周方向において隣接する前記挿入部側凸部の間の挿入部側凹部にそれぞれ係合可能に当該電極保持部の周方向に沿って前記保持部側当接部に等間隔で形成された複数の保持部側凸部を備えて当該周方向において隣接する当該保持部側凸部の間の保持部側凹部に当該挿入部側凸部がそれぞれ係合可能に構成され、

前記電線挿入部の周方向で隣接する前記挿入部側凸部のうちの、前記第１部材に対する前記第２部材の回動に伴って前記電線挿入部に対して当該第１部材が回動させられることで当該電線挿入部に対して当該第１部材が前記接近方向で相対的に移動させられるときの当該電線挿入部に対する当該第２部材の回動方向である接近時回動方向の側に位置する当該挿入部側凸部における頂部と当該隣接する挿入部側凸部の間の前記挿入部側凹部における底部との当該接近時回動方向に沿った第１の距離よりも、当該隣接する挿入部側凸部のうちの、当該接近時回動方向とは逆向きの離間時回動方向の側に位置する当該挿入部側

凸部における頂部と当該隣接する挿入部側凸部の間の前記挿入部側凹部における底部との当該離間時回動方向に沿った第２の距離が短くなるように当該各挿入部側凸部が形成されると共に、

前記電極保持部の周方向で隣接する前記保持部側凸部のうちの、前記接近時回動方向の側に位置する当該保持部側凸部における頂部と当該隣接する保持部側凸部の間の前記保持部側凹部における底部との当該接近時回動方向に沿った第３の距離が前記第２の距離と等しくなり、かつ当該隣接する保持部側凸部のうちの、前記離間時回動方向の側に位置する当該保持部側凸部における頂部と当該隣接する保持部側凸部の間の前記保持部側凹部における底部との当該離間時回動方向に沿った第４の距離が前記第１の距離と等しくなるように当該各保持部側凸部が形成されている請求項１または２記載のセンサ。

[請求項4] 前記第１部材には、前記電線挿入部に挿入された前記被覆電線の前記絶縁被覆に対して前記電極保持部によって保持された前記電極が接しない非接触位置に当該第１部材が位置しているときに、当該第１部材に対する前記第２部材の前記接近方向への移動を規制して前記挿入部側当接部から前記保持部側当接部を離間させた状態とする移動規制部が設けられている請求項１から３のいずれかに記載のセンサ。

[請求項5] 前記第２部材は、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方を含有する第１樹脂材料で形成されている請求項１から４のいずれかに記載のセンサ。

[請求項6] 前記電極保持部および前記電線挿入部の間に配設されて当該電極保持部に対する前記筒長方向への相対的な移動が可能な状態で当該電線挿入部に固定されると共に、当該電極保持部に対して当該電線挿入部が予め規定された位置まで前記離間方向へ相対的に移動させられたときに当該電極保持部の周面に設けられている部材当接用凸部に当接して当該電極保持部に対する当該電線挿入部の当該離間方向への相対的な移動を規制する第３部材を備えている請求項１から５のいずれかに

記載のセンサ。

[請求項7] 前記第３部材は、環状に形成されると共に前記電線挿入部内に圧入されて当該電線挿入部に固定されている請求項６記載のセンサ。

[請求項8] 前記電極保持部は、前記部材当接用凸部が１つだけ設けられ、

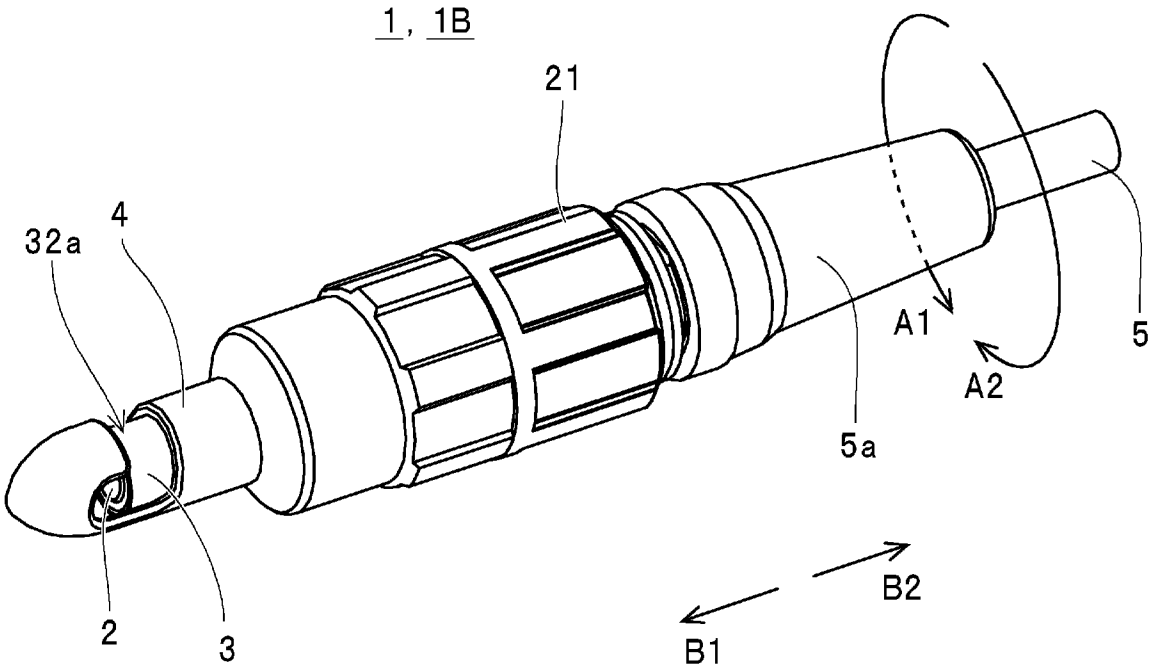
前記第３部材は、Ｃ字状に形成されると共に、当該第３部材の周方向における一端部と他端部との間の隙間における当該周方向の長さが、前記電線挿入部に圧入されていない状態において前記電極保持部の周方向に沿った前記部材当接用凸部の長さ以上となり、かつ当該電線挿入部に圧入された状態において当該電極保持部の周方向に沿った当該部材当接用凸部の長さを下回るように弾性変形可能に構成されている請求項７記載のセンサ。

[請求項9] 前記電線挿入部は、前記筒長方向の一端部が前記電極保持部および前記第３部材を挿入可能に開口され、かつ当該筒長方向の他端部が閉塞されると共に、当該電線挿入部の内面において前記電極保持部によって保持された前記電極の先端面と対向させられる対向面が当該電線挿入部の筒径方向において前記切欠きにおける前記他端部の側の内縁部の一部と一直線状に連続するように形成された電線接触部が設けられている請求項１から８のいずれかに記載のセンサ。

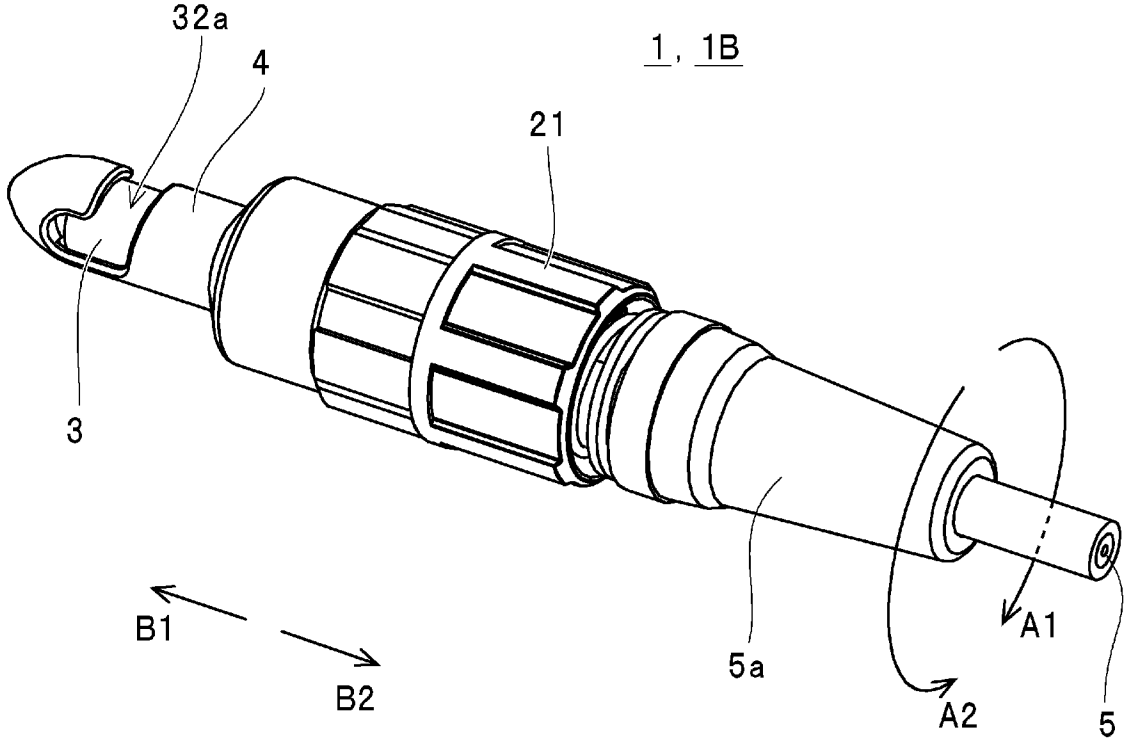
[請求項10] 前記電線挿入部は、前記切欠きにおける前記他端部の側の当該電線挿入部の周方向に沿った開口幅が前記一端部から前記他端部に向かうほど狭くなるように当該切欠きにおける当該他端部の側が円弧状に形成されると共に、当該切欠きの前記内縁部における前記他端部の側の頂部に前記電線接触部が設けられている請求項９記載のセンサ。

[請求項11] 前記電線挿入部は、蓄光顔料および蛍光顔料の少なくとも一方を含有する第２樹脂材料で形成されている請求項１から１０のいずれかに記載のセンサ。

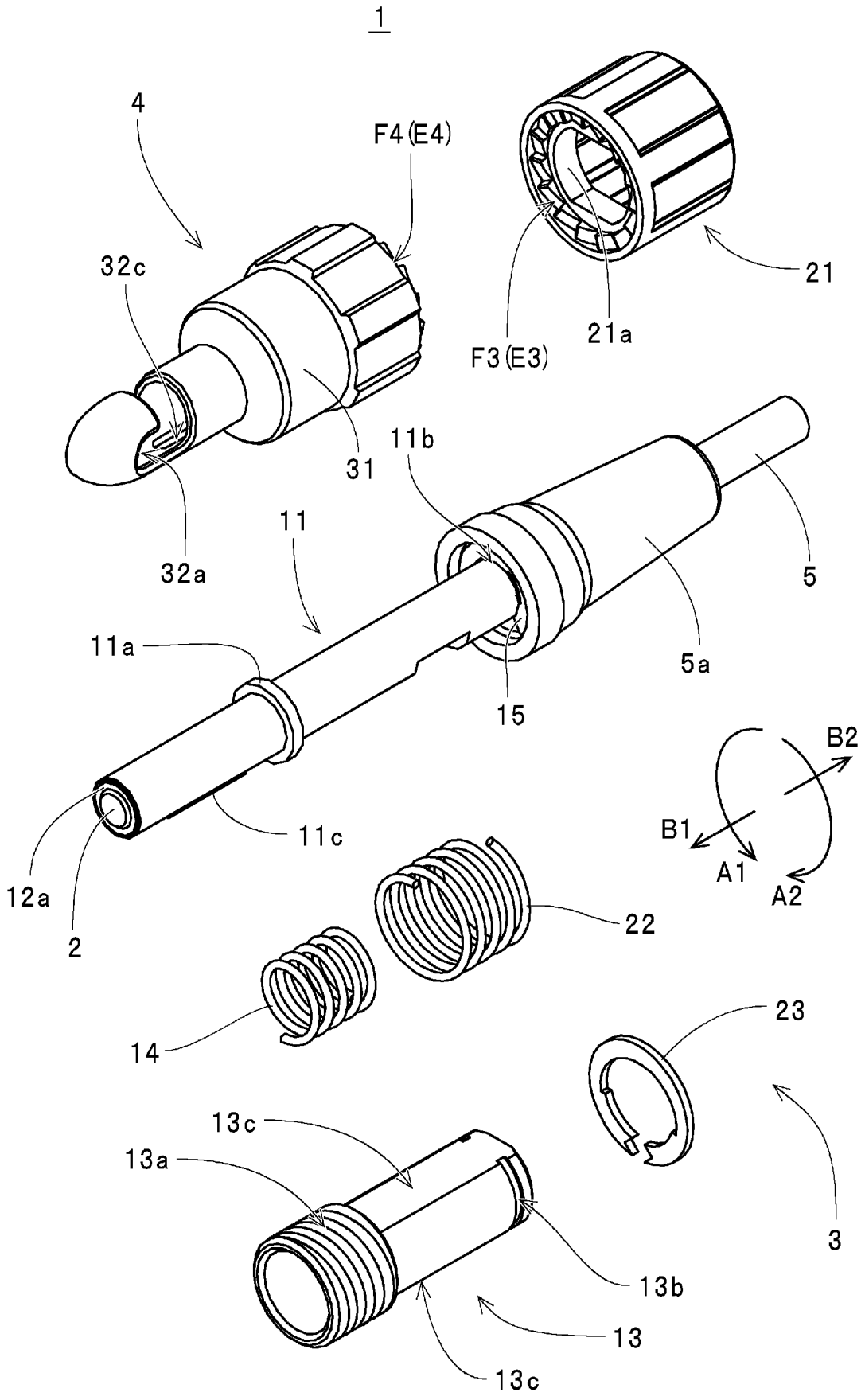
[図1]



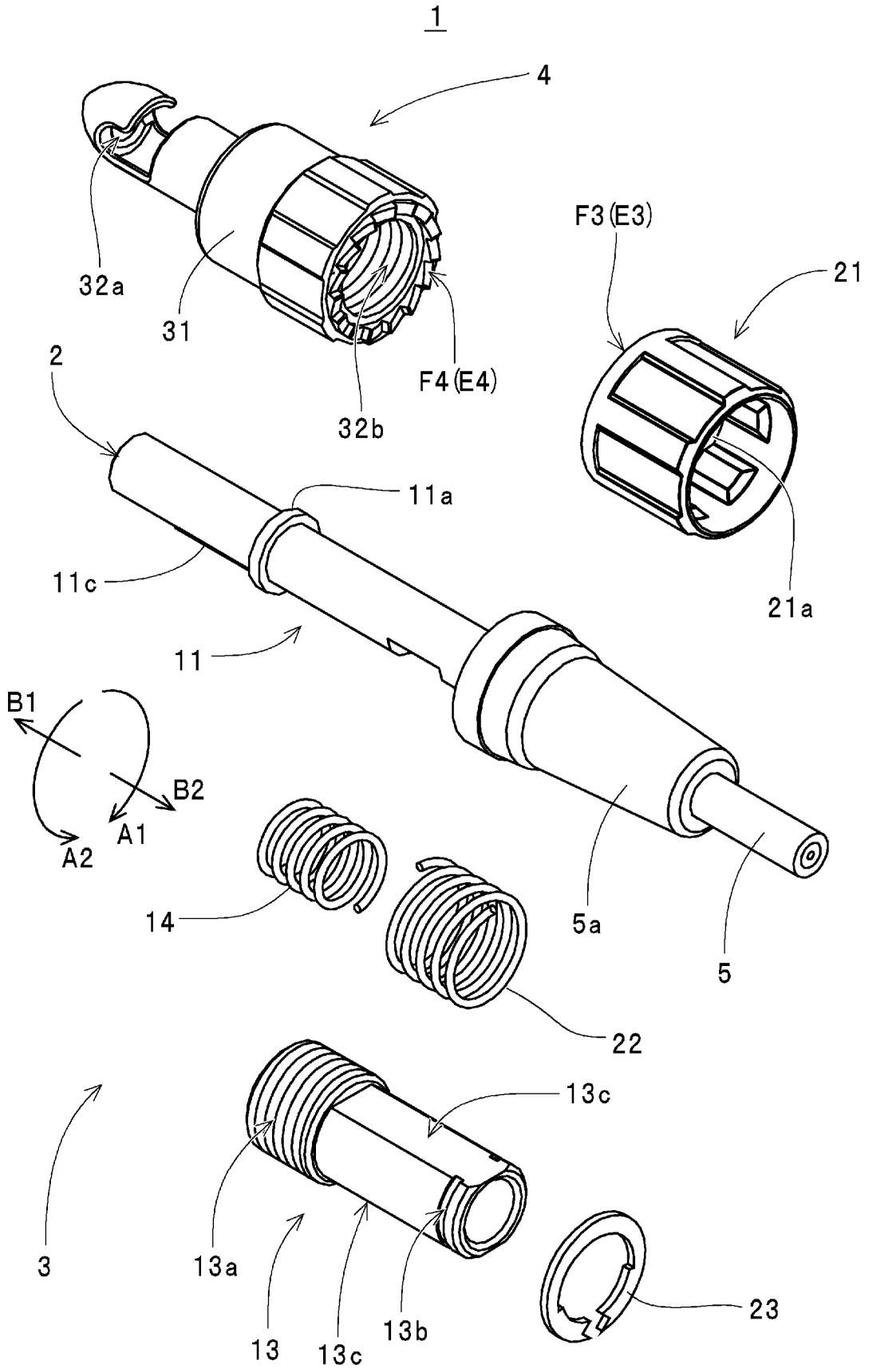

[図2]



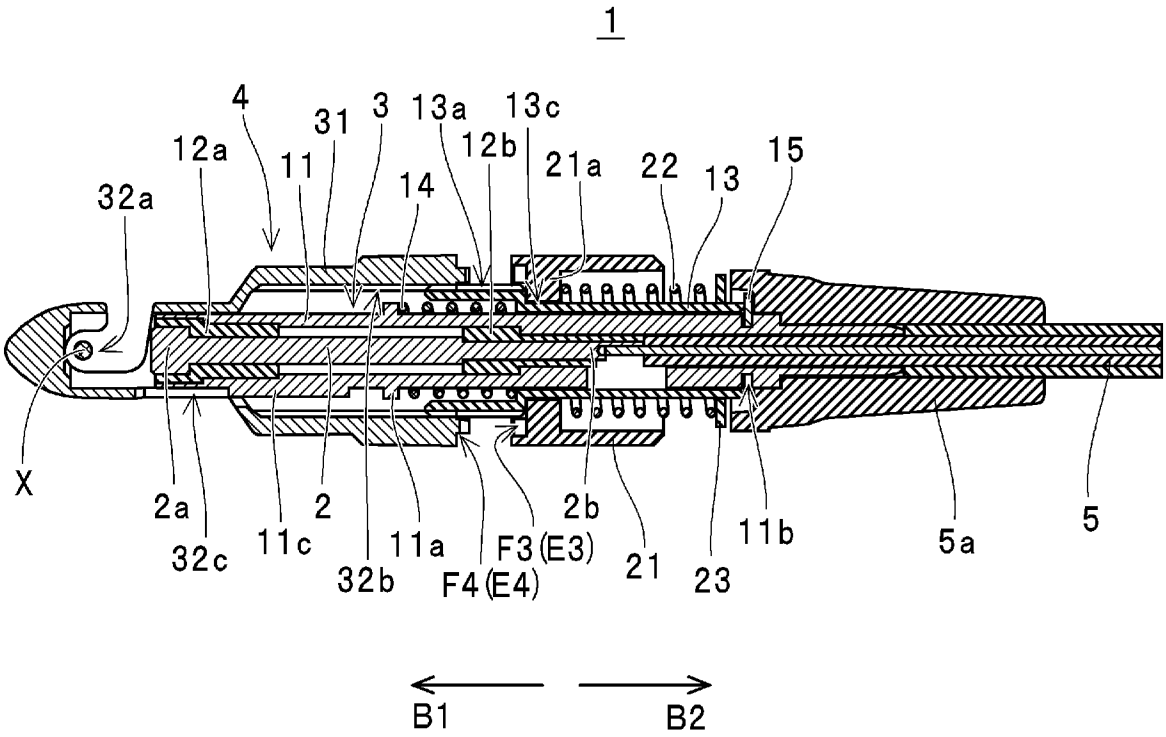
[図3]


1
4
F4(E4)
21
32c
21a
F3(E3)
31
11b
11
32a
5
11a
5a
15
B2
B1
A1
A2
11c
12a
2
22
14
23
13c
13a
3
13b
13
13c

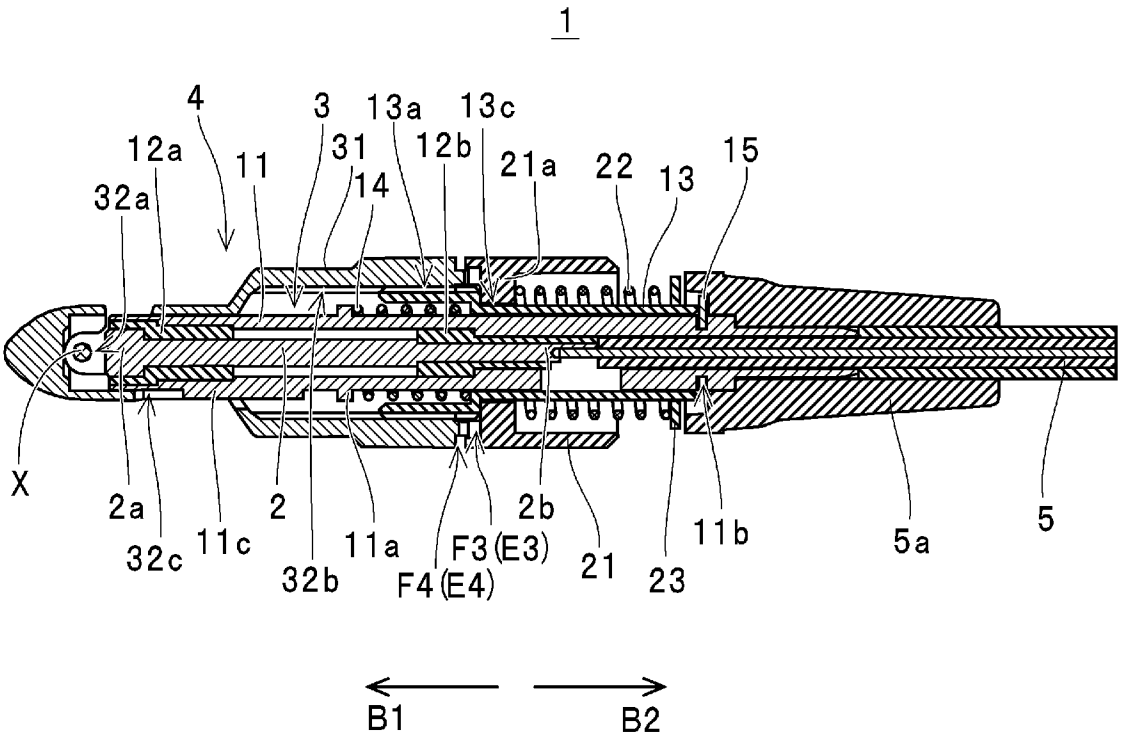
[図4]


1
4
32a
31
F4(E4)
32b
F3(E3)
21
2
11a
11c
21a
11
B1
B2
A1
A2
14
5a
5
22
13c
3
13a
13
13c
13b
23

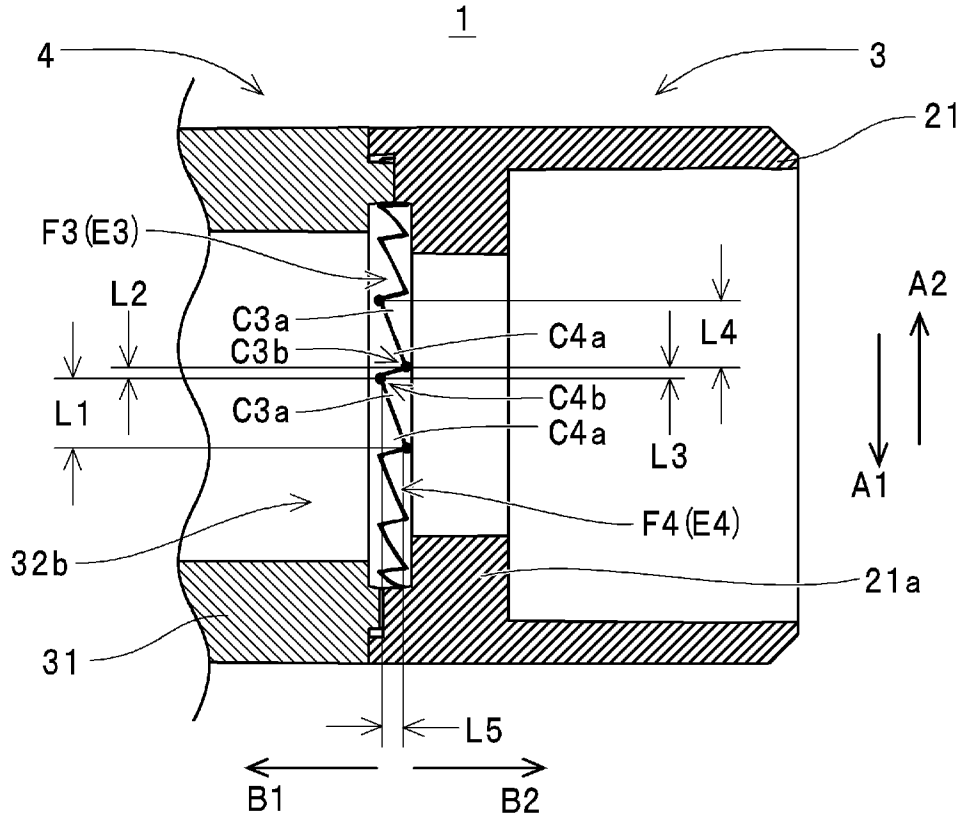
[図5]


1
4
31
3
13a
13c
12a
11
12b
21a
22
13
15
14
32a
X
2a
32c
11c
2
32b
11a
F4(E4)
F3(E3)
2b
21
23
11b
5a
5
B1
B2

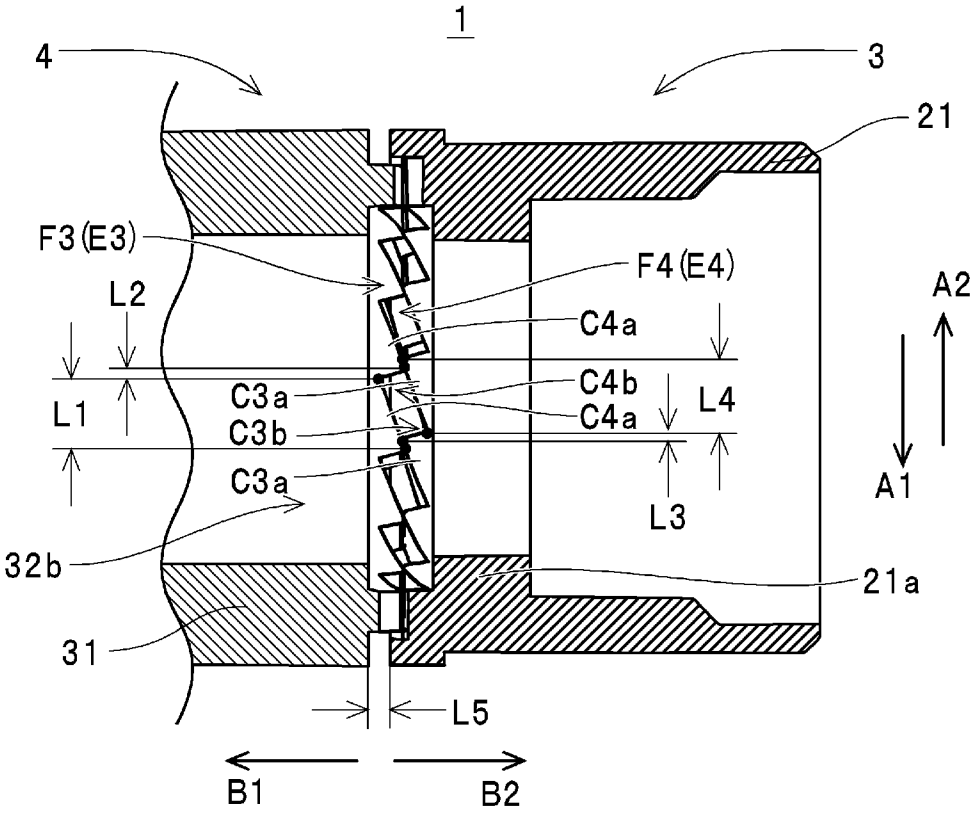
[図6]


1
4
3
13a
13c
12a
11
31
12b
21a
22
13
15
14
32a
X
2a
32c
11c
2
32b
11a
F4(E4)
F3(E3)
2b
21
23
11b
5a
5
B1
B2

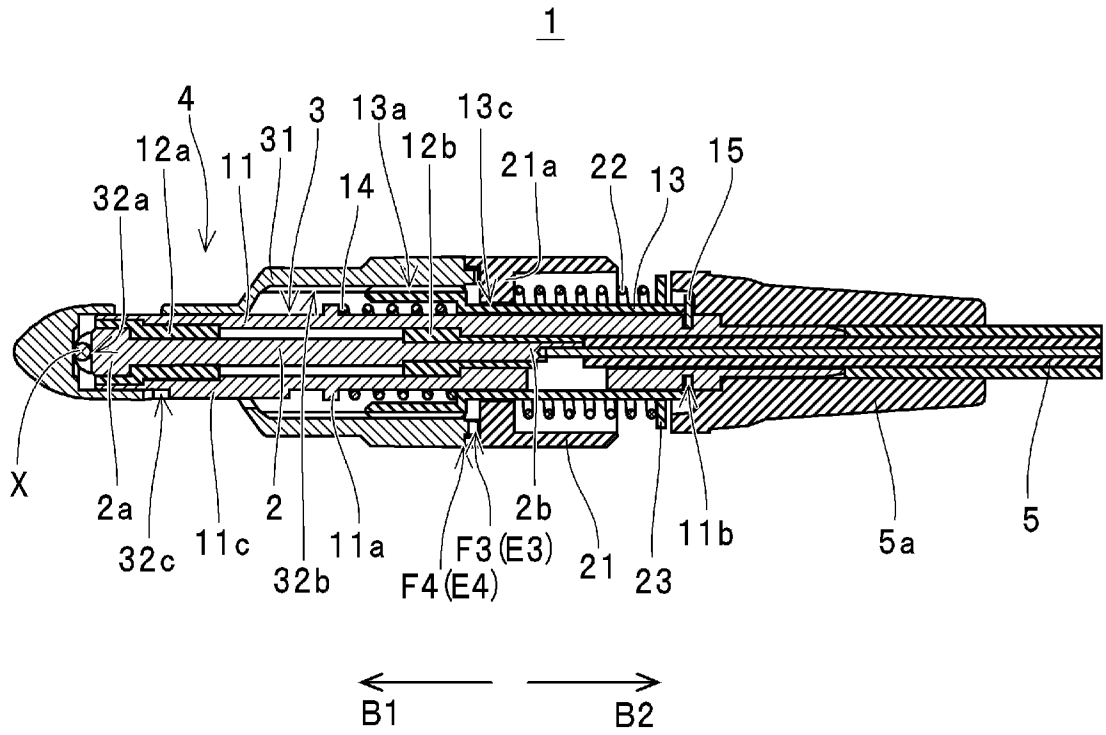
[図7]


1
4
3
21
F3(E3)
L2
C3a
C3b
C4a
L4
L1
C3a
C4b
C4a
L3
A2
A1
F4(E4)
32b
21a
31
L5
B1
B2

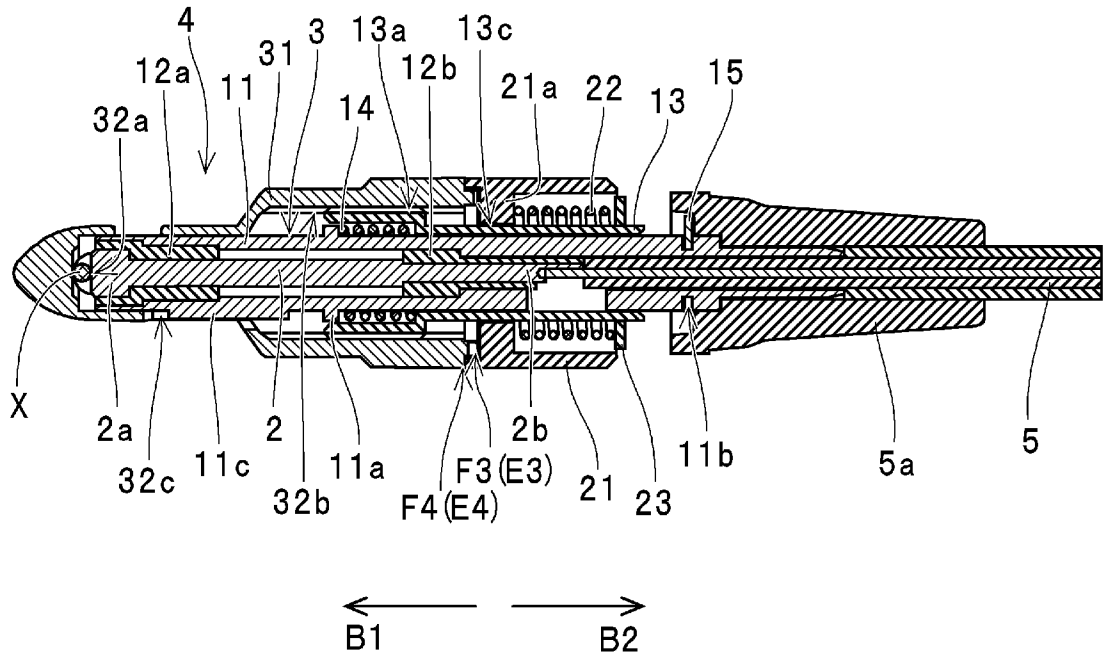
[図8]


1
4
3
21
F3(E3)
F4(E4)
L2
C4a
A2
C4b
L1
C3a
L4
C3b
C4a
A1
C3a
L3
32b
21a
31
L5
B1
B2

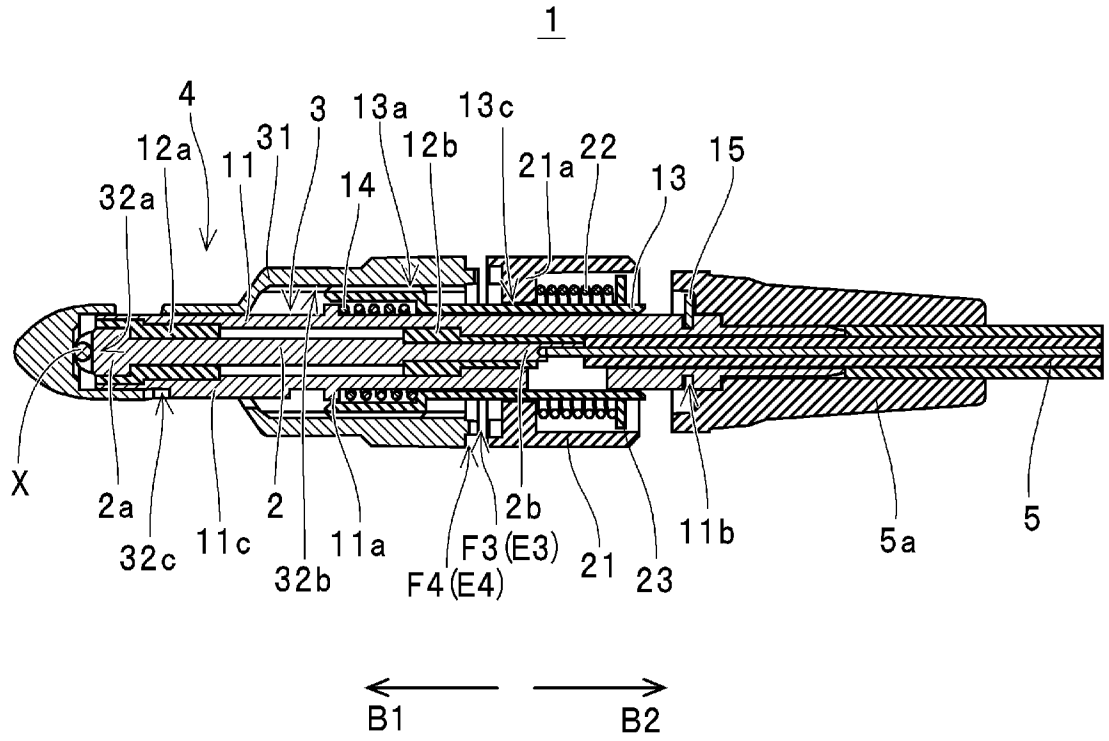
[図9]


1
4
12a
11
31
3
13a
13c
12b
21a
22
13
15
14
32a
X
2a
32c
11c
2
32b
11a
F4(E4)
F3(E3)
2b
21
23
11b
5a
5
B1
B2

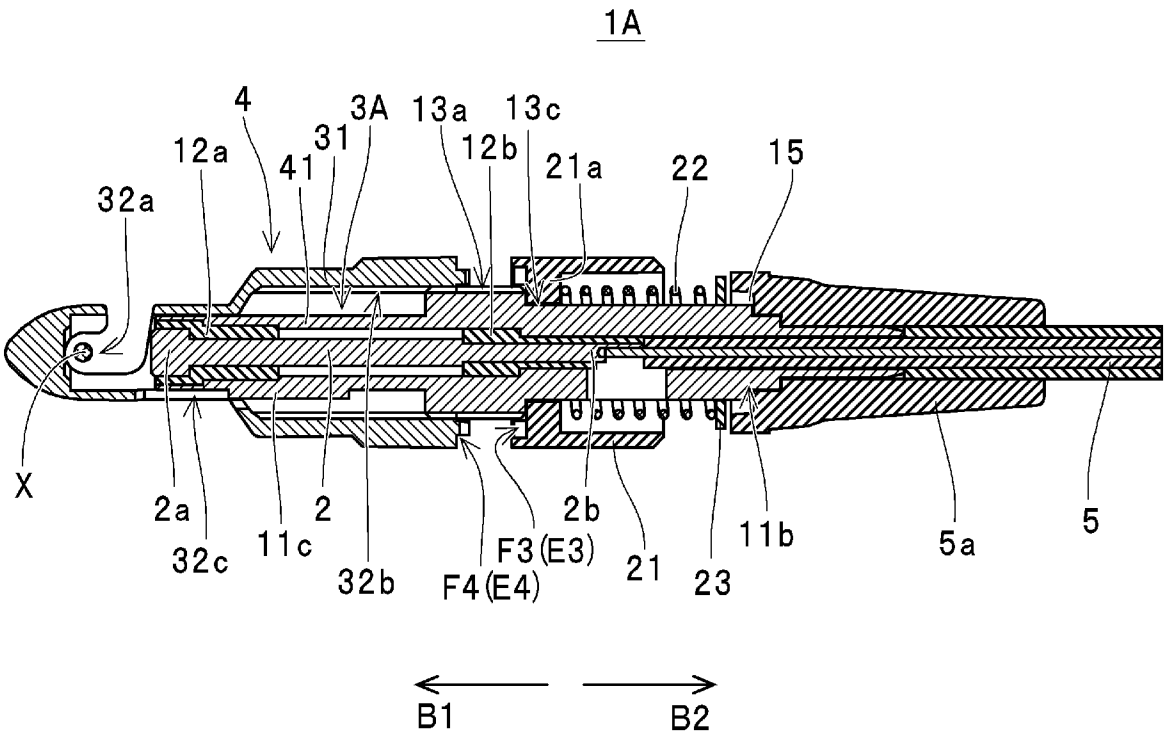
[図10]


1
4
12a
11
31
3
13a
13c
12b
21a
22
13
15
14
32a
X
2a
32c
11c
2
32b
11a
F4(E4)
F3(E3)
2b
21
23
11b
5a
5
B1
B2

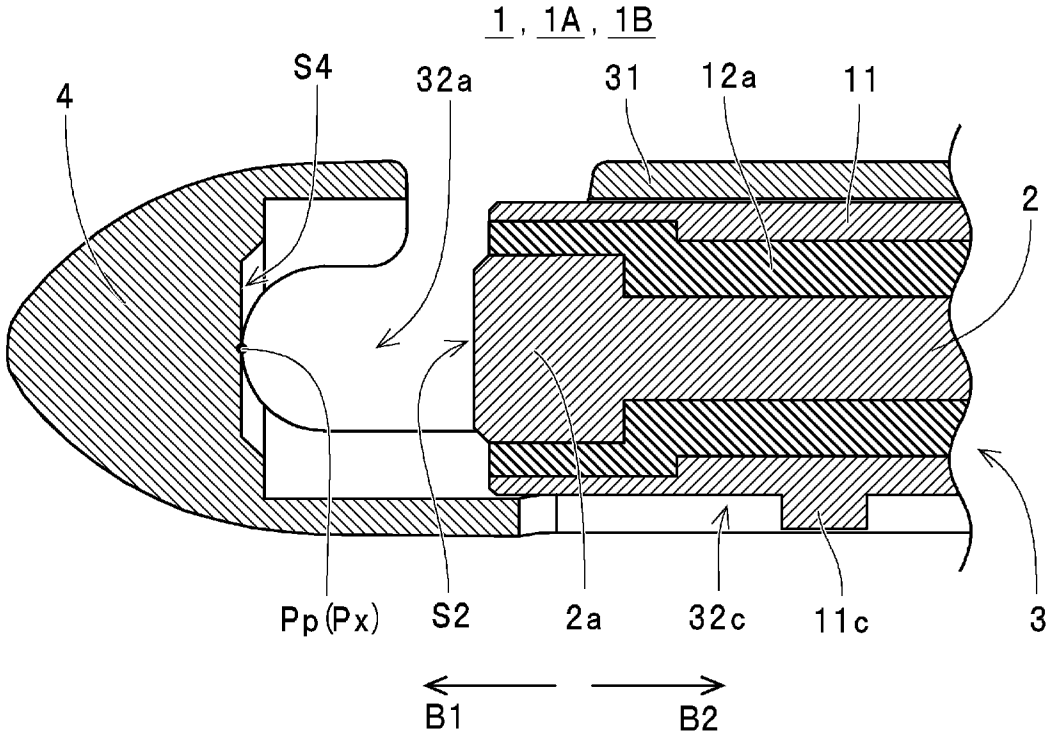
[図11]


1
4
12a
11
31
3
13a
12b
13c
21a
22
13
15
14
32a
X
2a
32c
11c
2
32b
11a
F4(E4)
F3(E3)
2b
21
23
11b
5a
5
B1
B2

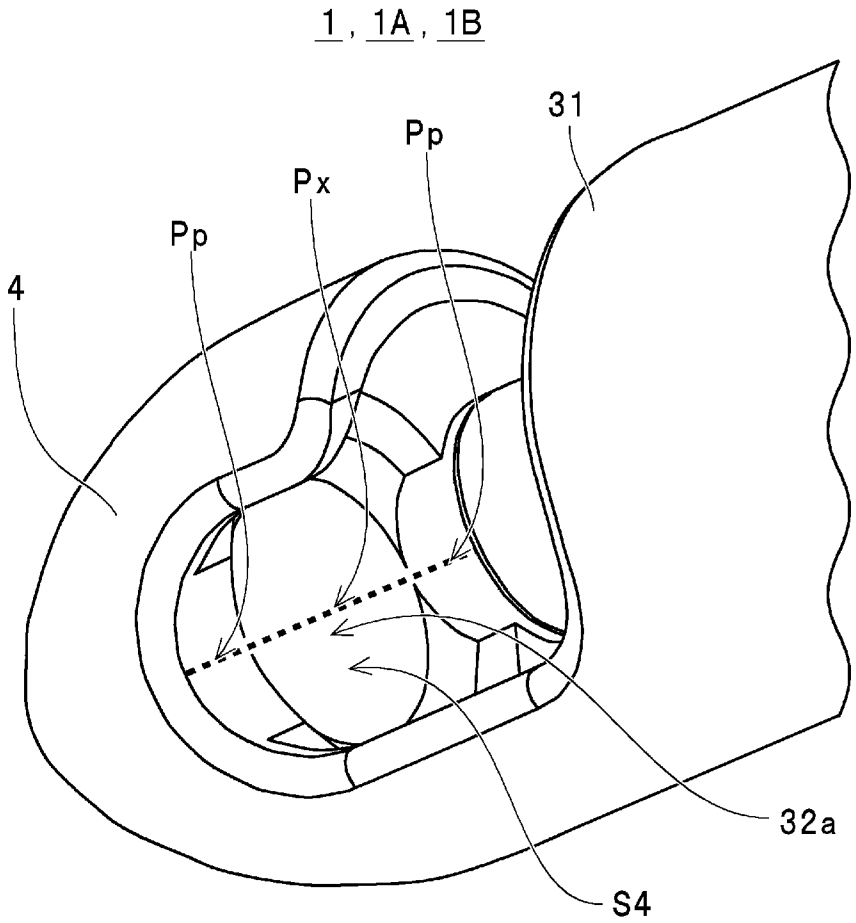
[図12]


1A
4
12a
41
31
3A
13a
12b
13c
21a
22
15
32a
X
2a
32c
11c
2
32b
F4(E4)
F3(E3)
2b
21
23
11b
5a
5
B1
B2

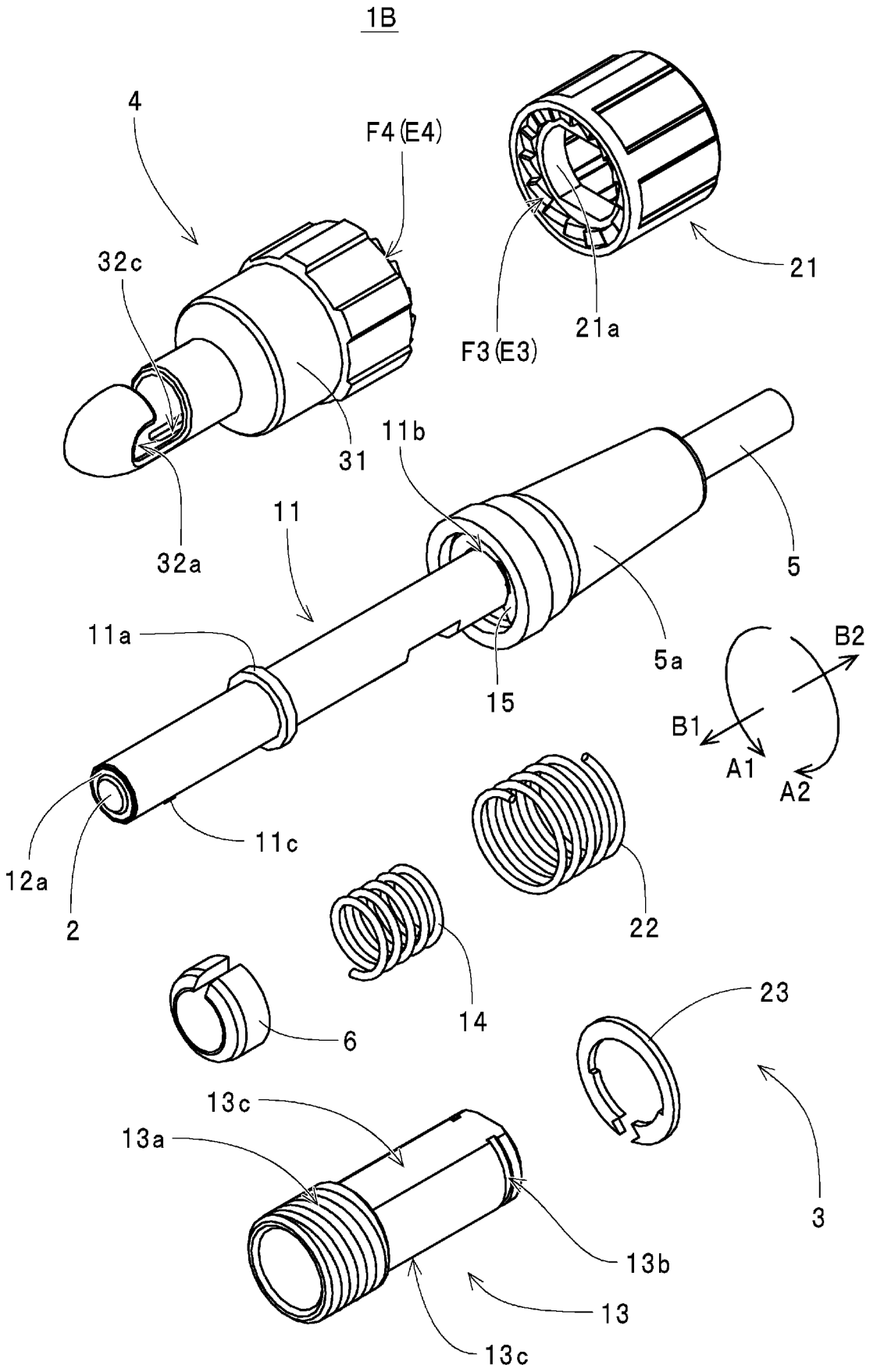
[図13]


1, 1A, 1B
S4
32a
31
12a
11
4
2
Pp(Px)
S2
2a
32c
11c
3
B1
B2

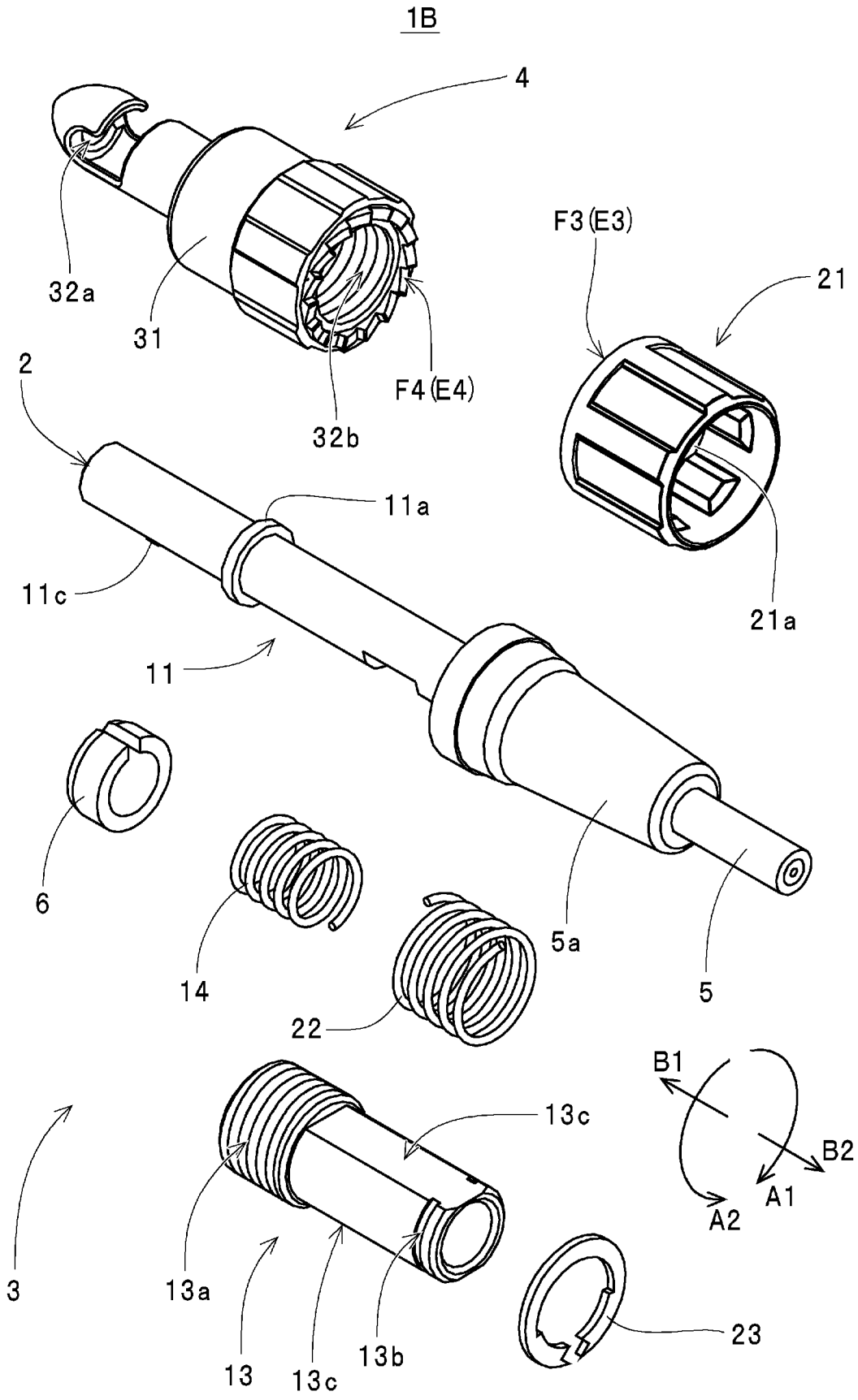
[図14]


1, 1A, 1B
31
Pp
Px
Pp
4
32a
S4

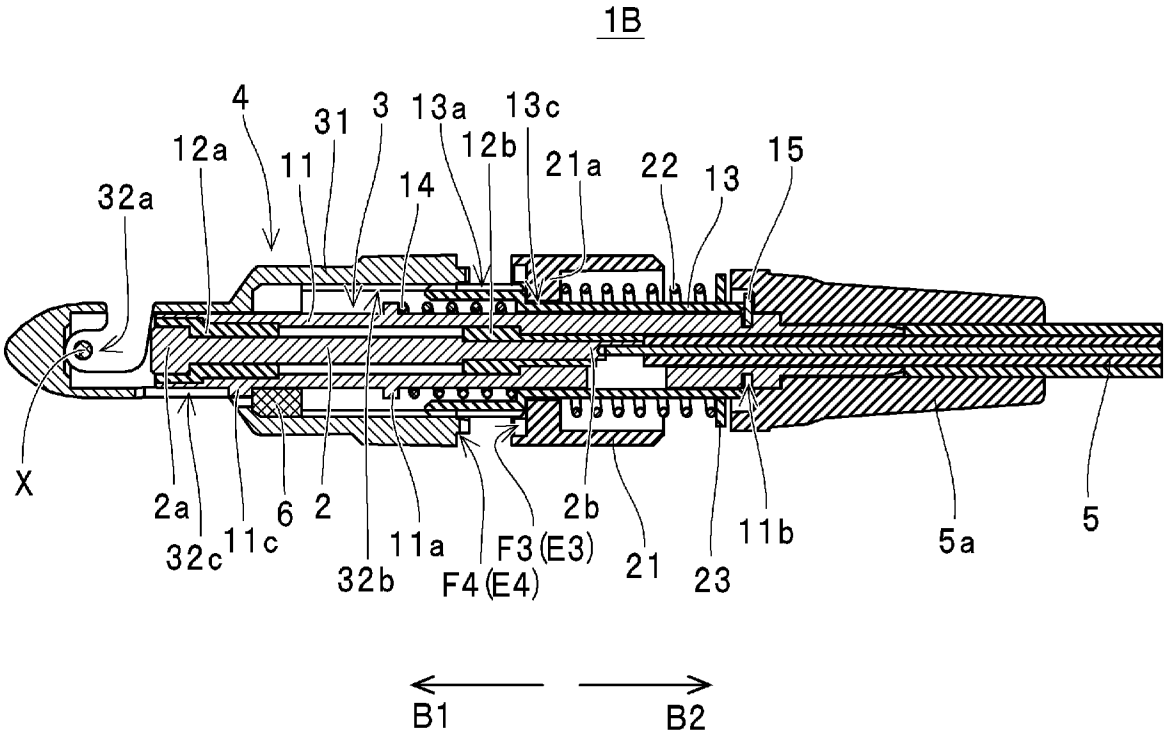
[図15]


1B
4
F4(E4)
21
32c
21a
F3(E3)
31
11b
11
32a
5
11a
5a
B2
15
B1
A1
A2
11c
12a
2
22
14
6
23
13c
13a
3
13b
13
13c

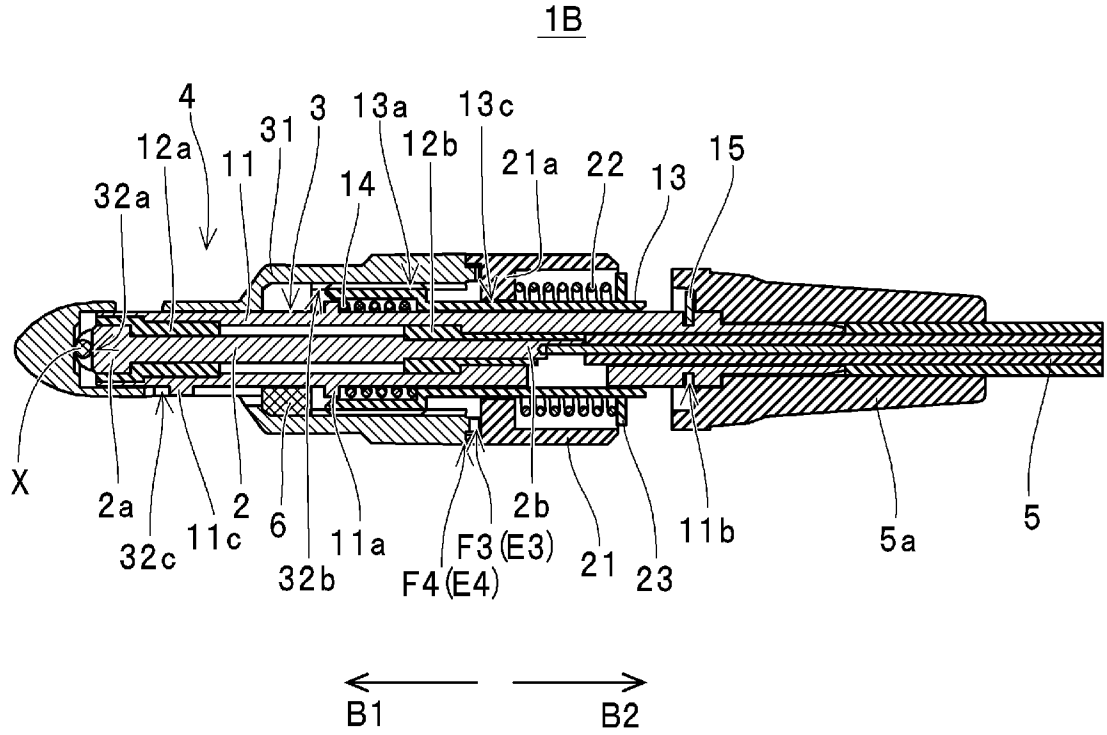
[図16]


1B
4
32a
31
32b
F4(E4)
F3(E3)
21
21a
2
11a
11c
11
6
14
22
5a
5
B1
B2
A1
A2
3
13c
13a
13
13c
13b
23

[図17]


1B
4
12a
11
31
3
13a
13c
12b
21a
22
13
15
14
32a
X
2a
32c
11c
6
2
32b
11a
F4(E4)
F3(E3)
2b
21
23
11b
5a
5
B1
B2

[図18]


1B
4
12a
11
31
3
13a
13c
12b
21a
22
13
15
14
32a
X
2a
32c
11c
2
6
32b
11a
F4(E4)
F3(E3)
2b
21
23
11b
5a
5
B1
B2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/003596

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16B 7/18(2006.01)i; G01R 15/16(2006.01)i
FI: G01R15/16; F16B7/18 A
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16B7/18; G01R15/16

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

| | |
|---|---|
| Published examined utility model applications of Japan | 1922-1996 |
| Published unexamined utility model applications of Japan | 1971-2020 |
| Registered utility model specifications of Japan | 1996-2020 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2020 |

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | JP 2018-112475 A (HIOKI E.E. CORPORATION) 19.07.2018 (2018-07-19) | 1-11 |
| A | JP 2017-181127 A (HIOKI E.E. CORPORATION) 05.10.2017 (2017-10-05) | 1-11 |
| A | JP 2018-204963 A (HIOKI E.E. CORPORATION) 27.12.2018 (2018-12-27) | 1-11 |
| A | CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 107903/1991 (Laid-open No. 57670/1993) (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 30.07.1993 (1993-07-30) | 1-11 |
| A | JP 63-221254 A (ADVANCED SCIENTIFIC CORPORATION) 14.09.1988 (1988-09-14) | 1-11 |
| A | JP 2016-223866 A (HIOKI E.E. CORPORATION) 28.12.2016 (2016-12-28) | 1-11 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

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

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 26 March 2020 (26.03.2020) | 07 April 2020 (07.04.2020) |

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

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2020/003596

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | CN 101672862 A (LU, Jianhua) 17.03.2010 (2010-03-17) | 1-11 |
| A | US 6756799 B1 (SELTZER, Richard Bryon) 29.06.2004 (2004-06-29) | 1-11 |
| A | US 4738633 A (FREMGEN, Dieter) 19.04.1988 (1988-04-19) | 1-11 |
| A | DE 4412642 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 19.10.1995 (1995-10-19) | 1-11 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
Information on patent family members

International application no.
PCT/JP2020/003596

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|---|---|---|
| JP 2018-112475 A | 19 Jul. 2018 | (Family: none) | |
| JP 2017-181127 A | 05 Oct. 2017 | US 2016/0377662 A1 | |
| | | EP 3115792 A1 | |
| JP 2018-204963 A | 27 Dec. 2018 | (Family: none) | |
| JP 5-57670 U1 | 30 Jul. 1993 | (Family: none) | |
| JP 63-221254 A | 14 Sep. 1988 | EP 270276 A1 | |
| JP 2016-223866 A | 28 Dec. 2016 | (Family: none) | |
| CN 101672862 A | 17 Mar. 2010 | (Family: none) | |
| US 6756799 B1 | 29 Jun. 2004 | (Family: none) | |
| US 4738633 A | 19 Apr. 1988 | EP 192057 A2 | |
| | | DE 3506201 A1 | |
| DE 4412642 A1 | 19 Oct. 1995 | EP 677747 A2 | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/003596

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16B 7/18(2006.01)i; G01R 15/16(2006.01)i
FI: G01R15/16; F16B7/18 A

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16B7/18; G01R15/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０２０年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２０年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２０年 |

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

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー* | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| A | JP 2018-112475 A (日置電機株式会社) 19.07.2018 (2018-07-19) | 1-11 |
| A | JP 2017-181127 A (日置電機株式会社) 05.10.2017 (2017-10-05) | 1-11 |
| A | JP 2018-204963 A (日置電機株式会社) 27.12.2018 (2018-12-27) | 1-11 |
| A | 日本国実用新案登録出願3-107903号(日本国実用新案登録出願公開5-57670号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (横河電機株式会社) 30.07.1993 (1993-07-30) | 1-11 |
| A | JP 63-221254 A (アドバンスド・サイエンテイフイツク・コーポレーシヨン) 14.09.1988 (1988-09-14) | 1-11 |
| A | JP 2016-223866 A (日置電機株式会社) 28.12.2016 (2016-12-28) | 1-11 |
| A | CN 101672862 A (LU Jianhua) 17.03.2010 (2010-03-17) | 1-11 |
| A | US 6756799 B1 (SELTZER Richard Bryon) 29.06.2004 (2004-06-29) | 1-11 |
| A | US 4738633 A (FREMGEN Dieter) 19.04.1988 (1988-04-19) | 1-11 |

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 26.03.2020 | 07.04.2020 |

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
青木　洋平 2S 3104
電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C.　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー* | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| A | DE 4412642 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 19.10.1995 (1995-10-19) | 1-11 |

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/003596

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2018-112475 A | 19.07.2018 | （ファミリーなし） | |
| JP 2017-181127 A | 05.10.2017 | US 2016/0377662 A1 | |
| | | EP 3115792 A1 | |
| JP 2018-204963 A | 27.12.2018 | （ファミリーなし） | |
| JP 5-57670 U1 | 30.07.1993 | （ファミリーなし） | |
| JP 63-221254 A | 14.09.1988 | EP 270276 A1 | |
| JP 2016-223866 A | 28.12.2016 | （ファミリーなし） | |
| CN 101672862 A | 17.03.2010 | （ファミリーなし） | |
| US 6756799 B1 | 29.06.2004 | （ファミリーなし） | |
| US 4738633 A | 19.04.1988 | EP 192057 A2 | |
| | | DE 3506201 A1 | |
| DE 4412642 A1 | 19.10.1995 | EP 677747 A2 | |