

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：流体性状検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、流体性状検出装置に関する。

背景技術

[0002] J P 2 0 0 9 - 2 5 1 8 5 A には、管状の外側電極と、棒状の内側電極と、内側電極を絶縁樹脂を介して保持すると共に、外側電極と接続又は一体に形成される導電性の電極保持部材と、を備えた電気伝導度計測器が開示されている。絶縁樹脂（モールド樹脂）は、内側電極と、外側電極に接続又は一体に形成される電極保持部材と、の間の空間に充填され、電極間を絶縁する。

発明の概要

[0003] 検出対象流体に露出する検出部である外側電極の先端部と内側電極の先端部との間の静電容量を検出する検出装置では、検出部以外の電極間の静電容量が浮遊容量として加算される。このため、検出部以外の電極間にモールド樹脂が隙間なく充填されてしまうと、電極間で検出される静電容量に占める浮遊容量の割合が大きくなり、検出精度が低下してしまうという問題がある。

[0004] 本発明は、流体性状検出装置の検出精度を向上させることを目的とする。

[0005] 本発明のある態様によれば、検出対象流体の性状を検出する流体性状検出装置であって、第 1 電極と、第 1 電極に対向して設けられる第 2 電極と、第 1 電極と第 2 電極との間に設けられ第 1 電極と第 2 電極とを絶縁する絶縁部材と、を備え、絶縁部材には、検出対象流体に露出していない領域における第 1 電極と第 2 電極との間に空隙部を形成するための肉抜き部が設けられる。

図面の簡単な説明

[0006] [図1] 図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るオイル性状検出装置の外観斜視図

である。

[図2]図2は、オイル性状検出装置の縦断面模式図である。

[図3]図3は、検出ユニットの縦断面模式図である。

[図4]図4は、オイル性状検出装置の構成を示す概略図である。

[図5]図5は、検出領域及び非検出領域を示す図である。

[図6]図6は、図3のV I - V I 線に沿うオイル性状検出装置の横断面模式図である。

[図7]図7は、本発明の第2実施形態に係るオイル性状検出装置の横断面模式図である。

[図8]図8は、本発明の第3実施形態に係るオイル性状検出装置の横断面模式図である。

[図9]図9は、本発明の第4実施形態に係るオイル性状検出装置の横断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0007] <第1実施形態>

以下、図面を参照して、本発明の第1実施形態に係る流体性状検出装置について説明する。

[0008] 流体性状検出装置は、例えば、作動油を作動流体として駆動する油圧シリンダ等の流体圧機器に直接、または、油圧シリンダ等に接続される配管に取り付けられ、作動油の性状を検出するものである。なお、流体性状検出装置の検出対象となる検出対象流体は、作動油に限定されず、潤滑油や切削油、燃料、溶媒、化学薬品といった種々の液体や気体であってもよい。以下では、流体性状検出装置が検出対象流体として作動油の性状を検出するオイル性状検出装置100である場合について説明する。

[0009] 図1及び図2に示すように、オイル性状検出装置100は、検出ユニット101と、検出ユニット101に取り付けられる基板ユニット102と、検出ユニット101に取り付けられ基板ユニット102を覆う円筒状の円筒カバー103と、円筒カバー103の開口を塞ぐ端部カバー104と、を有す

る。

[0010] 図2に示すように、検出ユニット101は、筒状の外側電極（第2電極）20と、外側電極20に対向するように外側電極20の内側に設けられる棒状の内側電極（第1電極）30と、配管1に取り付けられ、外側電極20及び内側電極30を保持する筐体10と、筐体10にねじ等により固定される取付板107と、筐体10と外側電極20との間に設けられ筐体10と外側電極20とを絶縁するとともに筐体10に対する外側電極20の位置を規定する外側スペーサ40と、外側電極20と内側電極30との間に設けられ外側電極20と内側電極30とを絶縁し、かつ、筐体10と内側電極30とを絶縁するとともに筐体10に対する内側電極30の位置を規定する絶縁部材である内側スペーサ50と、筐体10に取り付けられ、外側電極20及び内側電極30の先端部を覆う電極カバー60と、を備える。

[0011] 以下では、外側電極20の中心軸CLに平行な方向をオイル性状検出装置100の軸方向と称し、この軸方向に直交する方向をオイル性状検出装置100の径方向と称する。また、端部カバー104が配置される側をオイル性状検出装置100の基端側と称し、軸方向の反対側をオイル性状検出装置100の先端側と称する。

[0012] オイル性状検出装置100は、作動油が内部を流れる配管1にねじ結合により取り付けられ、配管1の内側に配置される検出部23によって作動油の電気的特性を検出する。検出部23は、外側電極20及び内側電極30の先端部により構成される。検出部23は、筐体10から突出し、配管1に収容される作動油に露出する。

[0013] 基板ユニット102は、回路基板181と、回路基板181を保持する基板保持部材182と、を備える。基板保持部材182は、検出ユニット101の取付板107にねじ等により固定される。

[0014] 筐体10は、導電性を有する金属材料から形成され、先端側から基端側に向かって順に、取付部111、載置部112、ナット部113、カバー受け部114、挿入部115を有している。取付部111は、円筒状であり、外

周に雄ねじが形成され、配管 1 の取付孔 1 a の内周に形成された雌ねじに螺合する。取付部 1 1 1 が取付孔 1 a に挿入、螺着されることにより、オイル性状検出装置 1 0 0 が配管 1 に取り付けられる。

[0015] 載置部 1 1 2 は、取付部 1 1 1 よりも外径が大きい円板状の部分であり、先端側の面が配管 1 の取付孔 1 a の開口周縁部に載置される。なお、載置部 1 1 2 は、直接、配管 1 に取り付けの場合に限らず、当て板を介して配管 1 に取り付けてもよい。

[0016] ナット部 1 1 3 は、六角柱形状に形成される。このため、ナット部 1 1 3 をスパナ等の工具により回転させることで、取付部 1 1 1 を取付孔 1 a に容易に取り付けることができる。

[0017] 挿入部 1 1 5 は、円筒状であり、円筒カバー 1 0 3 の内側に挿入される部分である。カバー受け部 1 1 4 は、ナット部 1 1 3 の基端から径方向外方に突出する鍔部であり、円筒カバー 1 0 3 の先端面が当接される。

[0018] 挿入部 1 1 5 が円筒カバー 1 0 3 に挿入され、円筒カバー 1 0 3 の先端面がカバー受け部 1 1 4 に当接した状態で、ねじ等により円筒カバー 1 0 3 が挿入部 1 1 5 に固定される。

[0019] 端部カバー 1 0 4 は、円筒カバー 1 0 3 の基端側の開口を塞いだ状態で、円筒カバー 1 0 3 にねじ等により固定される。基板ユニット 1 0 2 は、端部カバー 1 0 4、円筒カバー 1 0 3 及び検出ユニット 1 0 1 により画成される収容空間に収容される。

[0020] 筐体 1 0 の内側には、取付板 1 0 7 を収容する空間として取付板収容部 1 9 9 が設けられる。また、筐体 1 0 の内側における取付板収容部 1 9 9 よりも先端側には、電極や絶縁部材を収容する空間として、基端側から先端側に向かって順に、大径収容部 1 9 1、小径収容部 1 9 2、中径収容部 1 9 3 が形成される。

[0021] 大径収容部 1 9 1、小径収容部 1 9 2 及び中径収容部 1 9 3 は、その断面形状が円形状であり、同軸上に設けられる。すなわち、大径収容部 1 9 1、小径収容部 1 9 2 及び中径収容部 1 9 3 は、それぞれの中心軸が一致するよ

うに設けられる。大径収容部 191 の内径 R1、小径収容部 192 の内径 R2、中径収容部 193 の内径 R3 の大小関係は、 $R1 > R3 > R2$ である。

[0022] 大径収容部 191 の内径 R1 が小径収容部 192 の内径 R2 よりも大きく形成されるため、大径収容部 191 の内周面と小径収容部 192 の内周面との間には、段部 195 が形成される。中径収容部 193 の内径 R3 が小径収容部 192 の内径 R2 よりも大きく形成されるため、中径収容部 193 の内周面と小径収容部 192 の内周面との間には、段部 196 が形成される。

[0023] 取付板収容部 199 の内径は、大径収容部 191 の内径 R1 よりも大きく形成されるため、取付板収容部 199 の内周面と大径収容部 191 の内周面との間には、段部 198 が形成される。取付板 107 は、ねじ等により段部 198 に固定される。

[0024] 図 3 に示すように、外側電極 20 は、内側電極 30 の外周を覆うようにして内側電極 30 と同軸上に配置される。検出部 23 を構成する内側電極 30 の先端部と外側電極 20 の先端部との間には、作動油が浸入可能な隙間が形成される。外側電極 20 及び内側電極 30 のそれぞれは、配線（不図示）を介して、回路基板 181 に実装される検出回路 185（図 4 参照）に電氣的に接続される。

[0025] 外側電極 20 は、導電性を有する金属材料から形成され、円筒状の外側電極筒部 121 と、外側電極筒部 121 の基端部から径方向外方に突出する外側電極フランジ 122 と、を有する。外側スペーサ 40 は、絶縁性を有する樹脂材料から形成され、円筒状の絶縁筒部である外側絶縁筒部 141 と、外側絶縁筒部 141 の基端部から径方向外方に突出する外側絶縁フランジ 142 と、を有する。

[0026] 内側電極 30 は、導電性を有する金属材料から形成され、先端に設けられる円柱状の大径部 131 と、大径部 131 からオイル性状検出装置 100 の基端側に向かって延在する円柱状の小径部 132 と、を有する。内側スペーサ 50 は、絶縁性を有する樹脂材料から形成され、円筒状の絶縁筒部である内側絶縁筒部 151 と、内側絶縁筒部 151 の基端部から径方向外方に突出

する内側絶縁フランジ１５２と、を有する。

- [0027] 筐体１０の大径収容部１９１には、先端側から基端側に向かって順に、外側絶縁フランジ１４２、外側電極フランジ１２２、及び内側絶縁フランジ１５２が積層配置された状態で収容される。
- [0028] 内側絶縁フランジ１５２、外側電極フランジ１２２及び外側絶縁フランジ１４２は、筐体１０の段部１９５と取付板１０７との間で挟まれる。したがって、外側絶縁フランジ１４２及び内側絶縁フランジ１５２により、外側電極２０の軸方向の位置が規定される。
- [0029] 内側絶縁フランジ１５２の外周面及び外側絶縁フランジ１４２の外周面が大径収容部１９１の内周面に接触している。したがって、筐体１０の大径収容部１９１により、外側スペーサ４０及び内側スペーサ５０の径方向の位置が規定される。
- [0030] 内側電極３０は、基端部が取付板１０７に固着され、取付板１０７から大径収容部１９１、小径収容部１９２、中径収容部１９３を通して、取付部１１１から突出する。
- [0031] 内側絶縁筒部１５１は、内側絶縁フランジ１５２から取付部１１１の先端面まで軸方向に延在する。内側絶縁筒部１５１の先端面は、取付部１１１の先端面と面一とされる。
- [0032] 外側電極筒部１２１は、外側電極フランジ１２２から大径収容部１９１、小径収容部１９２、中径収容部１９３を通して、取付部１１１から突出する。
- [0033] 外側絶縁筒部１４１は、外側絶縁フランジ１４２から段部１９６まで軸方向に延在する。外側絶縁筒部１４１の先端面は、段部１９６と面一とされる。
- [0034] 筐体１０の小径収容部１９２には、中心軸側から径方向外方に向かって順に、内側電極３０、内側絶縁筒部１５１、外側電極筒部１２１、外側絶縁筒部１４１が積層配置された状態で収容される。
- [0035] このように、筐体１０の小径収容部１９２の内周面と外側電極筒部１２１

の外周面との間に外側絶縁筒部 1 4 1 が配置され、外側電極筒部 1 2 1 の内周面と内側電極 3 0 の外周面との間に内側絶縁筒部 1 5 1 が配置される。したがって、外側絶縁筒部 1 4 1 及び内側絶縁筒部 1 5 1 により、外側電極 2 0 及び内側電極 3 0 の径方向の位置が規定される。

[0036] 内側絶縁筒部 1 5 1 は、内側電極 3 0 の大径部 1 3 1 と外側電極筒部 1 2 1 との間に配置される第 1 絶縁筒部 1 5 7 と、内側電極 3 0 の小径部 1 3 2 と外側電極筒部 1 2 1 との間に配置される第 2 絶縁筒部 1 5 8 と、を有する。

[0037] 第 1 絶縁筒部 1 5 7 の内側は、内側電極 3 0 の大径部 1 3 1 を収容する先端側収容部 1 5 7 a とされ、第 2 絶縁筒部 1 5 8 の内側は、内側電極 3 0 の小径部 1 3 2 を収容する基端側収容部 1 5 8 a とされる。内側電極 3 0 の小径部 1 3 2 の外径は、大径部 1 3 1 の外径よりも小さい。また、外側電極筒部 1 2 1 の内径は外側電極筒部 1 2 1 の全長に亘って一定である。このため、第 2 絶縁筒部 1 5 8 の肉厚は、第 1 絶縁筒部 1 5 7 の肉厚よりも厚い（大きい）。

[0038] 先端側収容部 1 5 7 a の内径は、基端側収容部 1 5 8 a の内径よりも大きいため、先端側収容部 1 5 7 a の内周面と基端側収容部 1 5 8 a の内周面との間には、段部 1 5 9 が形成される。この段部 1 5 9 に、大径部 1 3 1 の外周面と小径部 1 3 2 の外周面との間の段部が当接する。したがって、内側スペーサ 5 0 により、内側電極 3 0 の軸方向の位置が規定される。

[0039] 外側スペーサ 4 0、外側電極 2 0、内側スペーサ 5 0 及び内側電極 3 0 は、同軸上に配置され、それらの中心軸が、筐体 1 0 の中心軸と一致するように位置決めされる。上述したように、外側電極 2 0 及び内側電極 3 0 の径方向及び軸方向の位置が、外側スペーサ 4 0 及び内側スペーサ 5 0 によって規定される。これにより、内側電極 3 0 及び外側電極 2 0 を筐体 1 0 にねじ等で固定する固定作業を容易に行うことができる。また、内側電極 3 0 と外側電極 2 0 との距離を一定に保ち、オイル性状検出装置 1 0 0 の検出精度を維持することができる。

- [0040] 外側電極フランジ 1 2 2 の外径は、大径収容部 1 9 1 の内径よりも小さい寸法に設定され、外側電極フランジ 1 2 2 が大径収容部 1 9 1 に接触することが防止される。
- [0041] 段部 1 9 5 と外側絶縁フランジ 1 4 2 との間には、筐体 1 0 と外側スペーサ 4 0 との間をシールする環状のＯリングである外側第 1 シール部材 1 7 1 が設けられる。外側第 1 シール部材 1 7 1 は、段部 1 9 5 に設けられた環状溝に配置される。外側絶縁フランジ 1 4 2 と外側電極フランジ 1 2 2 との間には、外側スペーサ 4 0 と外側電極 2 0 との間をシールする環状のＯリングである外側第 2 シール部材 1 7 2 が設けられる。外側第 2 シール部材 1 7 2 は、外側絶縁フランジ 1 4 2 に設けられた環状溝に配置される。
- [0042] これにより、外側電極筒部 1 2 1 及び外側絶縁筒部 1 4 1 に、シール部材を配置するためのスペースを設ける必要がない。したがって、外側電極筒部 1 2 1 及び外側絶縁筒部 1 4 1 の厚みを小さくでき、オイル性状検出装置 1 0 0 の小型化を図ることができる。
- [0043] 第 2 絶縁筒部 1 5 8 と外側電極筒部 1 2 1 との間には、内側スペーサ 5 0 と外側電極 2 0 との間をシールする環状のＯリングである内側第 1 シール部材（第 1 シール部材） 1 7 3 が設けられる。内側第 1 シール部材 1 7 3 は、第 2 絶縁筒部 1 5 8 に設けられる環状溝 1 5 8 g に配置される。これにより、第 1 絶縁筒部 1 5 7 にシール部材を配置するための環状溝を設ける場合に比べて、内側スペーサ 5 0 の強度を向上できる。
- [0044] 仮に、強度を確保するために第 1 絶縁筒部 1 5 7 の肉厚を大きくした上で第 1 絶縁筒部 1 5 7 に環状溝を設ける場合、内側スペーサ 5 0 の外径を大きくしたり、大径部 1 3 1 の外径を小さくしたりする必要が生じる。内側スペーサ 5 0 の外径を大きくすると、径方向にオイル性状検出装置 1 0 0 が大きくなるという問題が生じる。また、大径部 1 3 1 の外径を小さくすると、検出部 2 3 を構成する外側電極 2 0 と内側電極 3 0 との間の距離が大きくなり、検出精度が低下するという問題が生じる。これに対して、本実施形態では、第 2 絶縁筒部 1 5 8 に環状溝 1 5 8 g を設けたので、オイル性状検出装置

１００の検出精度を向上することができるとともに、オイル性状検出装置１００の小型化を図ることができる。

[0045] 内側電極３０の大径部１３１と第１絶縁筒部１５７との間には、内側電極３０と内側スペーサ５０との間をシールする環状のＯリングである内側第２シール部材（第２シール部材）１７４が設けられる。内側第２シール部材１７４は、大径部１３１に設けられる環状溝１３１ｇに配置される。これにより、小径部１３２にシール部材を配置するための環状溝を設ける場合に比べて、内側電極３０の強度を向上できる。

[0046] 仮に、強度を確保しつつ小径部１３２に環状溝を設ける場合、小径部１３２の外径を大きくする必要がある。この場合、内側電極３０と外側電極２０との間の距離が短くなるので、浮遊容量が増加する問題が生じる。これに対して、本実施形態では、大径部１３１に環状溝１３１ｇを設けたので、小径部１３２の外径を小さくすることができる。その結果、浮遊容量を小さくして検出精度を向上することができる。

[0047] 取付部１１１に設けられた中径収容部１９３には、電極カバー６０が圧入により挿着される。なお、固定方法は圧入に限らず、かしめ加工や溶接等、種々の固定方法を採用できる。電極カバー６０は、有底円筒状部材であり、円板状の底部１６１と、底部１６１の外周縁から立ち上がる側部１６２と、を有する。

[0048] 電極カバー６０が挿着されると、外側電極２０及び内側電極３０の先端部が電極カバー６０により覆われる。このため、オイル性状検出装置１００の配管１への取付作業の際、外側電極２０及び内側電極３０の先端部（検出部２３）が、配管１の外周面や治具等に直接接触することを回避できるので、電極の先端部（検出部２３）の損傷を防止することができる。電極カバー６０により電極の先端部（検出部２３）を保護することができるので、信頼性の高いオイル性状検出装置１００を提供できる。

[0049] 電極カバー６０及び外側電極２０には、内部に作動油を導くための開口部が複数形成される。

[0050] 図4に示すように、内側電極30及び外側電極20に接続される検出回路185は、内側電極30と外側電極20との間に印加された電圧値、及び内側電極30と外側電極20との間を流れる電流値に相関する電圧値を検出する。検出回路185で検出された電圧値は、作動油の電気的特性として、回路基板181に実装される制御部183へ出力される。

[0051] 制御部183は、マイクロコンピュータであり、検出部23を構成する外側電極20の先端部と内側電極30の先端部との間の電気的特性である電圧値に基づいて、作動油の性状値である導電率及び比誘電率を演算する演算部183aと、演算部183aで演算された導電率及び比誘電率並びに検出部23で検出された電圧値を記憶可能な記憶部183bと、演算部183aで用いられるプログラム等を記憶するROMやRAM等の補助記憶部183cと、入出力インタフェース（不図示）と、を有する。演算部183aは、いわゆる中央演算処理装置（CPU）であり、記憶部183bは、書き換え可能なEEPROM等の不揮発性メモリである。制御部183は、演算部183aによる演算結果をオイル性状検出装置100の外部に配置される外部制御装置（不図示）に出力する。

[0052] 演算部183aは、検出回路185での検出結果に基づいて、内側電極30と外側電極20との間の静電容量を演算し、演算した静電容量に基づいて作動油の比誘電率を演算する。また、演算部183aは、検出回路185での検出結果に基づいて、内側電極30と外側電極20との間の抵抗値を演算し、演算した抵抗値に基づいて作動油の導電率を演算する。このように、オイル性状検出装置100では、内側電極30と外側電極20との間の隙間に介在する作動油の性状が検出される。

[0053] 図5に示すように、本実施形態では、内側絶縁筒部151の先端面から軸方向先端側であって、内側電極30の外周面及び外側電極20の内周面が作動油に露出する領域が、検出領域A1として設定される。非検出領域A2としては、検出領域A1よりも軸方向基端側の領域が設定される。

[0054] 検出回路185で検出された内側電極30と外側電極20との間の全静電

容量 C には、検出領域 $A1$ における内側電極 30 と外側電極 20 との間の静電容量 C_e に加え、非検出領域 $A2$ における内側電極 30 と外側電極 20 との間の静電容量が浮遊容量 C_r として含まれる。

[0055] このため、演算部 $183a$ は、全静電容量 C から浮遊容量 C_r を減算することにより、検出領域 $A1$ における内側電極 30 と外側電極 20 との間の静電容量 C_e を演算する（ $C_e = C - C_r$ ）。

[0056] ここで、全静電容量 C に占める浮遊容量 C_r の割合が大きいと、静電容量 C_e の検出精度が低下してしまう。そこで、本実施形態では、全静電容量 C に占める浮遊容量 C_r の割合を小さくするために、空隙部 153 を設けている。

[0057] 空隙部 153 は、作動油に露出していない領域である非検出領域 $A2$ における内側電極 30 と外側電極 20 との間に形成される。空隙部 153 は、内側絶縁筒部 151 に設けられた凹部 154 によって形成される。

[0058] 図3、図5及び図6に示すように、凹部 154 は、内側絶縁筒部 151 の外周面側が開口された肉抜き部である。凹部 154 は、内側絶縁筒部 151 の周方向に沿って、内側絶縁筒部 151 の外周面の全周に亘って設けられる。このように、凹部 154 の底面と、凹部 154 の一对の側面（先端面及び基端面）と、外側電極筒部 121 の内周面と、によって円筒状の空隙部 153 が画成される。空隙部 153 は、絶縁部材及び電極が存在しない空間、すなわち比誘電率が低い（ほぼ1である）空気が存在する空間である。

[0059] 内側スペーサ 50 の材料には、比誘電率が3～5の石油系の樹脂材料が採用される。このため、樹脂材料が存在しない空隙部 153 を形成することにより、浮遊容量 C_r を低減できる。このように、本実施形態によれば、内側電極 30 と外側電極 20 との間で検出される全静電容量 C に占める浮遊容量 C_r の割合を小さくできるので、オイル性状検出装置 100 による静電容量 C_e の検出精度を高めることができる。

[0060] 筒状の内側絶縁筒部 151 の外周面側を開口とする凹部 154 を形成することで、内周面側を開口とする凹部を形成する場合に比べて加工性がよい。

また、筒状の内側絶縁筒部 151 の外周面の全周に亘って凹部 154 を形成しているため、周方向に沿って、断続的に凹部を形成する場合に比べて加工性がよい。

[0061] 作動油の比誘電率は 2～5 であるため、凹部 154 に作動油が浸入してしまうと、その分浮遊容量増加してしまう。本実施形態では、図 3 及び図 5 に示すように、凹部 154 は、内側第 1 シール部材 173 よりも基端側に設けられる。内側第 1 シール部材 173 により、凹部 154 に作動油が浸入することを防止できるので、凹部 154 に作動油が浸入すること起因した浮遊容量 C_r の増加を防止できる。

[0062] 内側スペーサ 50 は、凹部 154 よりも先端側に設けられる先端側保持部 155 と、凹部 154 よりも基端側に設けられる基端側保持部 156 と、を有する。先端側保持部 155 は、内側電極 30 及び外側電極 20 のそれぞれに接触し、内側電極 30 と外側電極 20 との間の距離を規定する。基端側保持部 156 は、内側電極 30 及び外側電極 20 のそれぞれに接触し、内側電極 30 と外側電極 20 との間の距離を規定する。各保持部（155, 156）は、内側電極 30 と外側電極 20 との間の電極間距離が所定距離以下とならないように、内側電極 30 と外側電極 20 とを支持する。

[0063] これにより、外側電極 20 が筐体 10 の中心軸に対して傾いたり、径方向にずれたりすることを防止し、外側電極 20 と内側電極 30 との間の距離が小さくなることを防止できる。その結果、空隙部 153 における内側電極 30 と外側電極 20 との絶縁性を確保できる。

[0064] 上述した第 1 実施形態によれば、次の作用効果を奏する。

[0065] 内側スペーサ 50 には凹部 154 が設けられ、この凹部 154 によって、作動油に露出していない非検出領域 A2 における内側電極 30 と外側電極 20 との間に空隙部 153 が形成される。これにより、浮遊容量 C_r を低減することができるので、オイル性状検出装置 100 による静電容量 C_e の検出精度を向上することができる。

[0066] <第 2 実施形態>

図 7 を参照して、本発明の第 2 実施形態に係るオイル性状検出装置 100 について説明する。以下では、上記第 1 実施形態と異なる点を中心に説明し、図中、上記第 1 実施形態で説明した構成と同一の構成または相当する構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0067] 第 1 実施形態では、内側絶縁筒部 151 の全周に亘って凹部 154 が設けられる例について説明した。これに対して、第 2 実施形態では、複数の凹部 154 B が内側絶縁筒部 151 の周方向に等間隔で設けられ、外側電極 20 の内周面と凹部 154 B の内周面とにより画成される空隙部 153 B が複数形成される。

[0068] このような第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏する。なお、第 1 実施形態のように内側絶縁筒部 151 の全周に亘って凹部 154 を設ける場合の方が、加工性の面で優れるため、好適である。

[0069] <第 3 実施形態>

図 8 を参照して、本発明の第 3 実施形態に係るオイル性状検出装置 100 について説明する。以下では、上記第 1 実施形態と異なる点を中心に説明し、図中、上記第 1 実施形態で説明した構成と同一の構成または相当する構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0070] 第 1 実施形態では、空隙部 153 を形成するために肉抜き部として、凹部 154 を設ける例について説明した。これに対して、第 3 実施形態では、肉抜き部として、内側絶縁筒部 151 の外周面と内周面の間を径方向に貫通する貫通孔 154 C が形成される。貫通孔 154 C は、内側絶縁筒部 151 の外周面側及び内周面側のそれぞれが開口される。このため、貫通孔 154 C の内周面と、外側電極筒部 121 の内周面と、内側電極 30 の小径部 132 の外周面と、によって空隙部 153 C が画成される。

[0071] 隣り合う貫通孔 154 C と貫通孔 154 C との間には、外側電極筒部 121 の内周面及び内側電極 30 の小径部 132 の外周面のそれぞれに接触し、外側電極 20 と内側電極 30 との間の距離を規定する孔間保持部 160 が設けられる。空隙部 153 C の径方向両側で外側電極 20 と内側電極 30 とを

支持できるので、外側電極 20 及び内側電極 30 の位置決め精度をさらに向上できる。

[0072] このような第 3 実施形態によれば、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏する。貫通孔 154C は、内側絶縁筒部 151 の外周面側及び内周面側のそれぞれが開口されているので、内側絶縁筒部 151 の外側から容易に加工することができる。

[0073] <第 4 実施形態>

図 9 を参照して、本発明の第 4 実施形態に係るオイル性状検出装置 100 について説明する。以下では、上記第 1 実施形態と異なる点を中心に説明し、図中、上記第 1 実施形態で説明した構成と同一の構成または相当する構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0074] 第 1 実施形態では、内側絶縁筒部 151 の外周面に凹部 154 を形成する例について説明した。これに対して、第 4 実施形態では、内側絶縁筒部 151 の内周面に凹部 154D が形成される。凹部 154D は、内側スペーサ 50 の軸方向基端面まで延在している。凹部 154D は、内側スペーサ 50 の基端面側から加工することができる。

[0075] 凹部 154D は、内側絶縁筒部 151 の内周面側が開口される。このため、凹部 154D の底面と、凹部 154D の一对の側面と、内側電極 30 の小径部 132 の外周面と、によって空隙部 153D が画成される。

[0076] このような第 4 実施形態によれば、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏する。なお、第 1 実施形態のように内側絶縁筒部 151 の外周側に凹部 154 を形成する場合の方が、加工性の面で優れるため、好適である。また、凹部 154D は、内側絶縁筒部 151 の外周面側が開口されていないので、内側第 1 シール部材 173 を省略することができる。

[0077] 次のような変形例も本発明の範囲内であり、変形例に示す構成と上述の実施形態で説明した構成を組み合わせたり、上述の異なる実施形態で説明した構成同士を組み合わせたり、以下の異なる変形例で説明する構成同士を組み合わせることも可能である。

[0078] (変形例 1)

外側電極 20、内側電極 30、外側スペーサ 40 及び内側スペーサ 50 の形状は、上記実施形態の形状に限定されず、種々の形状を採用することができる。例えば、内側電極 30 が円柱形状の大径部 131 と小径部 132 とを備える例について説明したが、内側電極 30 は円筒形状の大径部 131 と小径部 132 とを備える構成にしてもよい。

[0079] (変形例 2)

筒状の外側電極 20 及び棒状の内側電極 30 に代えて、平板状の第 1 電極と、第 1 電極に対向して設けられる平板状の第 2 電極とを備えるオイル性状検出装置に本発明を適用することもできる。

[0080] (変形例 3)

内側電極 30 及び外側電極 20 の軸長が短い場合、基端側保持部 156 を省略してもよい。

[0081] (変形例 4)

空隙部を形成するための肉抜き部の構成は、上記実施形態に限定されない。例えば、絶縁部材である内側スペーサ 50 の肉抜き部は、内側絶縁筒部 151 と内側絶縁フランジ 152 とをセパレートすることにより構成してもよい。また、内側スペーサ 50 を軸方向に分割し、一对の分割スペーサのそれぞれに設けられた肉抜き部としての凹部同士を当接させることで、空隙部を形成してもよい。この場合、空隙部は、一对の凹部の内周面のみによって画成される。

[0082] 以下、本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0083] オイル性状検出装置 100 は、作動油（検出対象流体）の性状を検出する流体性状検出装置であって、第 1 電極（内側電極 30）と、第 1 電極（内側電極 30）に対向して設けられる第 2 電極（外側電極 20）と、第 1 電極（内側電極 30）と第 2 電極（外側電極 20）との間に設けられ第 1 電極（内側電極 30）と第 2 電極（外側電極 20）とを絶縁する内側スペーサ（絶縁部材） 50 と、を備え、内側スペーサ 50 には、作動油に露出していない非

検出領域 A 2 における第 1 電極（内側電極 30）と第 2 電極（外側電極 20）との間に空隙部 153, 153 B, 153 C, 153 D を形成するための肉抜き部（凹部 154, 154 B, 154 D、貫通孔 154 C）が設けられる。

[0084] この構成では、非検出領域 A 2 における第 1 電極（内側電極 30）と第 2 電極（外側電極 20）との間に空隙部 153, 153 B, 153 C, 153 D が設けられるので、空隙部 153, 153 B, 153 C, 153 D が設けられない場合に比べて浮遊容量 C_r が低減する。これにより、オイル性状検出装置 100 による静電容量 C_e の検出精度を向上することができる。

[0085] オイル性状検出装置 100 は、第 1 電極が、棒状の内側電極 30 であり、第 2 電極が、筒状の外側電極 20 であり、内側電極 30 と外側電極 20 とは同軸上に設けられ、内側スペーサ 50 が、内側電極 30 と外側電極 20 との間に配置される筒状の内側絶縁筒部（絶縁筒部）151 を有し、内側絶縁筒部 151 に、肉抜き部（凹部 154, 154 B, 154 D、貫通孔 154 C）が設けられる。

[0086] この構成では、非検出領域 A 2 における内側電極 30 と外側電極 20 との間に空隙部 153, 153 B, 153 C, 153 D が設けられるので、空隙部 153, 153 B, 153 C, 153 D が設けられない場合に比べて浮遊容量 C_r が低減する。これにより、オイル性状検出装置 100 による静電容量 C_e の検出精度を向上することができる。

[0087] オイル性状検出装置 100 は、内側絶縁筒部 151 と外側電極 20 との間に設けられ内側スペーサ 50 と外側電極 20 との間をシールする内側第 1 シール部材（第 1 シール部材）173 をさらに備え、肉抜き部（凹部 154, 154 B、貫通孔 154 C）は、内側絶縁筒部 151 の外周面側が開口され、内側第 1 シール部材 173 よりも基端側に設けられる。

[0088] この構成では、肉抜き部（凹部 154, 154 B、貫通孔 154 C）は、内側絶縁筒部 151 の外周面側が開口されているので、外周面側が開口されていない場合、たとえば、内周面側のみが開口されている場合に比べて加工

性がよい。内側第１シール部材１７３により空隙部１５３，１５３Ｂ，１５３Ｃに作動油が浸入することを防止できるので、空隙部１５３，１５３Ｂ，１５３Ｃに作動油が浸入することに起因した浮遊容量 C_r の増加を防止できる。

[0089] オイル性状検出装置１００は、肉抜き部（凹部１５４）が、内側絶縁筒部１５１の外周面の全周に亘って設けられる。

[0090] この構成では、肉抜き部（凹部１５４）が、内側絶縁筒部１５１の外周面の全周に亘って設けられるので、内側絶縁筒部１５１の周方向に沿って、断続的に肉抜き部を形成する場合に比べて加工性がよい。

[0091] オイル性状検出装置１００は、肉抜き部（貫通孔１５４Ｃ）が、内側絶縁筒部１５１の外周面と内周面の間を貫通する。

[0092] この構成では、肉抜き部（貫通孔１５４Ｃ）は、内側絶縁筒部１５１の外周面側及び内周面側のそれぞれが開口されているので、外周面側が開口されていない場合、たとえば、内周面側のみが開口されている場合に比べて加工性がよい。

[0093] オイル性状検出装置１００は、内側スペーサ５０が、肉抜き部（凹部１５４，１５４Ｂ，１５４Ｄ、貫通孔１５４Ｃ）よりも先端側に設けられ、内側電極３０及び外側電極２０のそれぞれに接触し、内側電極３０と外側電極２０との間の距離を規定する先端側保持部１５５と、肉抜き部（凹部１５４，１５４Ｂ，１５４Ｄ、貫通孔１５４Ｃ）よりも基端側に設けられ、内側電極３０及び外側電極２０のそれぞれに接触し、内側電極３０と外側電極２０との間の距離を規定する基端側保持部１５６と、を有する。

[0094] この構成では、先端側保持部１５５及び基端側保持部１５６により、肉抜き部（凹部１５４，１５４Ｂ，１５４Ｄ、貫通孔１５４Ｃ）の軸方向両端側で内側電極３０と外側電極２０との間の距離を規定できるので、空隙部１５３，１５３Ｂ，１５３Ｃ，１５３Ｄにおける内側電極３０と外側電極２０との絶縁性を確保できる。

[0095] オイル性状検出装置１００は、内側電極３０と内側スペーサ５０との間に

設けられ内側電極 30 と内側スペーサ 50 との間をシールする内側第 2 シール部材（第 2 シール部材） 174 をさらに備え、内側電極 30 が、先端に設けられる円柱状の大径部 131 と、大径部 131 よりも外径が小さく、大径部 131 から基端側に向かって延在する円柱状の小径部 132 と、を有し、内側絶縁筒部 151 が、大径部 131 と外側電極 20 との間に配置される第 1 絶縁筒部 157 と、第 1 絶縁筒部 157 よりも肉厚が大きく、小径部 132 と外側電極 20 との間に配置される第 2 絶縁筒部 158 と、を有し、内側第 1 シール部材 173 が、第 2 絶縁筒部 158 に設けられる環状溝 158g に配置され、内側第 2 シール部材 174 が、大径部 131 に設けられる環状溝 131g に配置される。

[0096] この構成では、第 2 絶縁筒部 158 に内側第 1 シール部材 173 が配置される環状溝 158g が設けられるので、第 1 絶縁筒部 157 に内側第 1 シール部材 173 が配置される環状溝が設けられる場合に比べて、内側スペーサ 50 の強度を向上できる。また、大径部 131 に内側第 2 シール部材 174 が配置される環状溝 131g が設けられるので、小径部 132 に内側第 2 シール部材 174 が配置される環状溝が設けられる場合に比べて、内側電極 30 の強度を向上できる。

[0097] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0098] 本願は 2017 年 9 月 11 日に日本国特許庁に出願された特願 2017-174362 に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 検出対象流体の性状を検出する流体性状検出装置であって、
第1電極と、
前記第1電極に対向して設けられる第2電極と、
前記第1電極と前記第2電極との間に設けられ前記第1電極と前記第2電極とを絶縁する絶縁部材と、を備え、
前記絶縁部材には、前記検出対象流体に露出していない領域における前記第1電極と前記第2電極との間に空隙部を形成するための肉抜き部が設けられる流体性状検出装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の流体性状検出装置において、
前記第1電極は、棒状の内側電極であり、
前記第2電極は、筒状の外側電極であり、
前記内側電極と前記外側電極とは同軸上に設けられ、
前記絶縁部材は、前記内側電極と前記外側電極との間に配置される筒状の絶縁筒部を有し、
前記絶縁筒部に、前記肉抜き部が設けられる流体性状検出装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の流体性状検出装置において、
前記絶縁筒部と前記外側電極との間に設けられ前記絶縁部材と前記外側電極との間をシールする第1シール部材をさらに備え、
前記肉抜き部は、前記絶縁筒部の外周面側が開口され、前記第1シール部材よりも基端側に設けられる流体性状検出装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の流体性状検出装置において、
前記肉抜き部は、前記絶縁筒部の外周面の全周に亘って設けられる流体性状検出装置。
- [請求項5] 請求項3に記載の流体性状検出装置において、
前記肉抜き部は、前記絶縁筒部の外周面と内周面の間を貫通する流体性状検出装置。
- [請求項6] 請求項3に記載の流体性状検出装置において、

前記絶縁部材は、

前記肉抜き部よりも先端側に設けられ、前記内側電極及び前記外側電極のそれぞれに接触し、前記内側電極と前記外側電極との間の距離を規定する先端側保持部と、

前記肉抜き部よりも基端側に設けられ、前記内側電極及び前記外側電極のそれぞれに接触し、前記内側電極と前記外側電極との間の距離を規定する基端側保持部と、を有する流体性状検出装置。

[請求項7]

請求項3に記載の流体性状検出装置において、

前記内側電極と前記絶縁部材との間に設けられ前記内側電極と前記絶縁部材との間をシールする第2シール部材をさらに備え、

前記内側電極は、

先端に設けられる円柱状の大径部と、

前記大径部よりも外径が小さく、前記大径部から基端側に向かって延在する円柱状の小径部と、を有し、

前記絶縁筒部は、

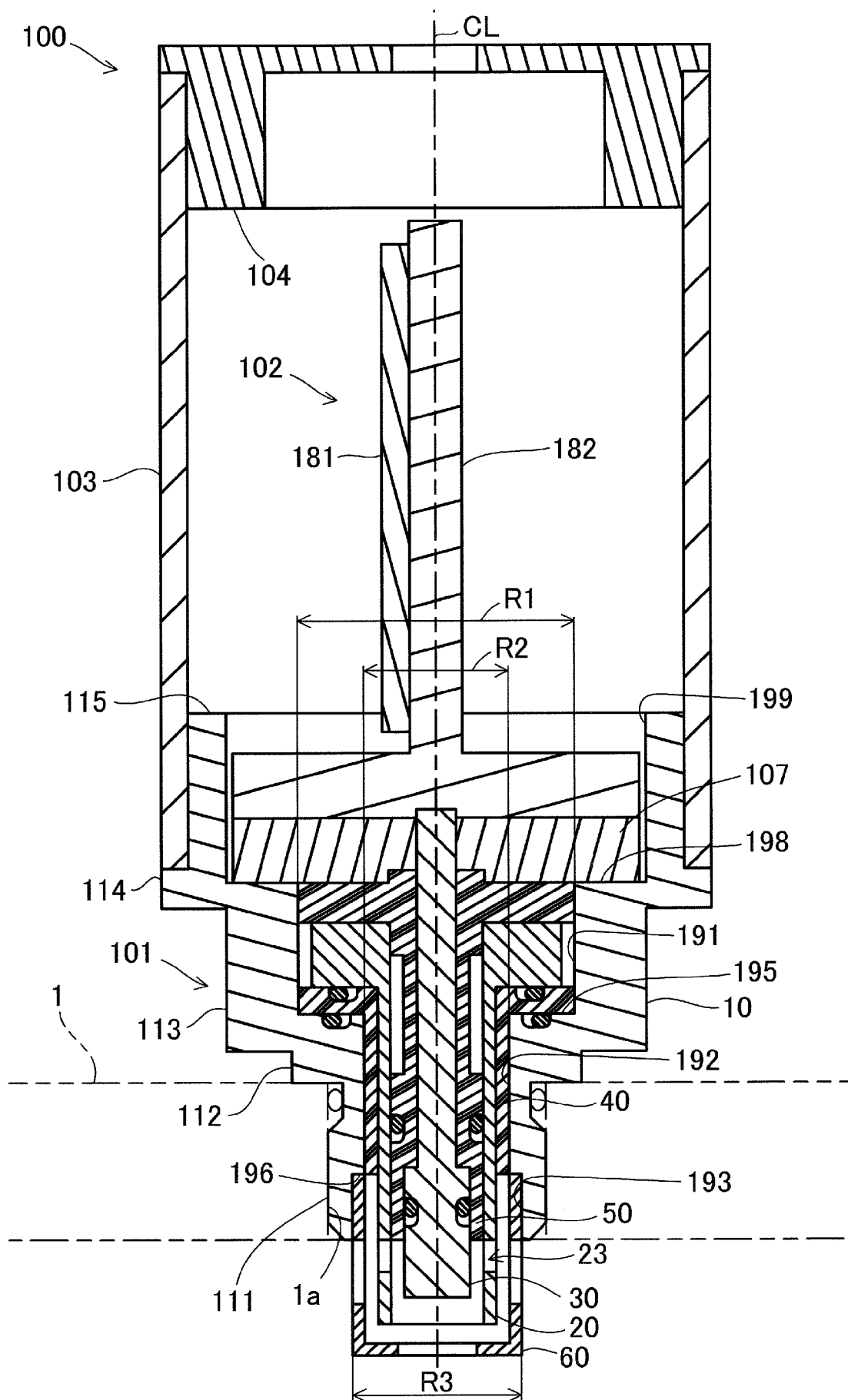
前記大径部と前記外側電極との間に配置される第1絶縁筒部と、

前記第1絶縁筒部よりも肉厚が大きく、前記小径部と前記外側電極との間に配置される第2絶縁筒部と、を有し、

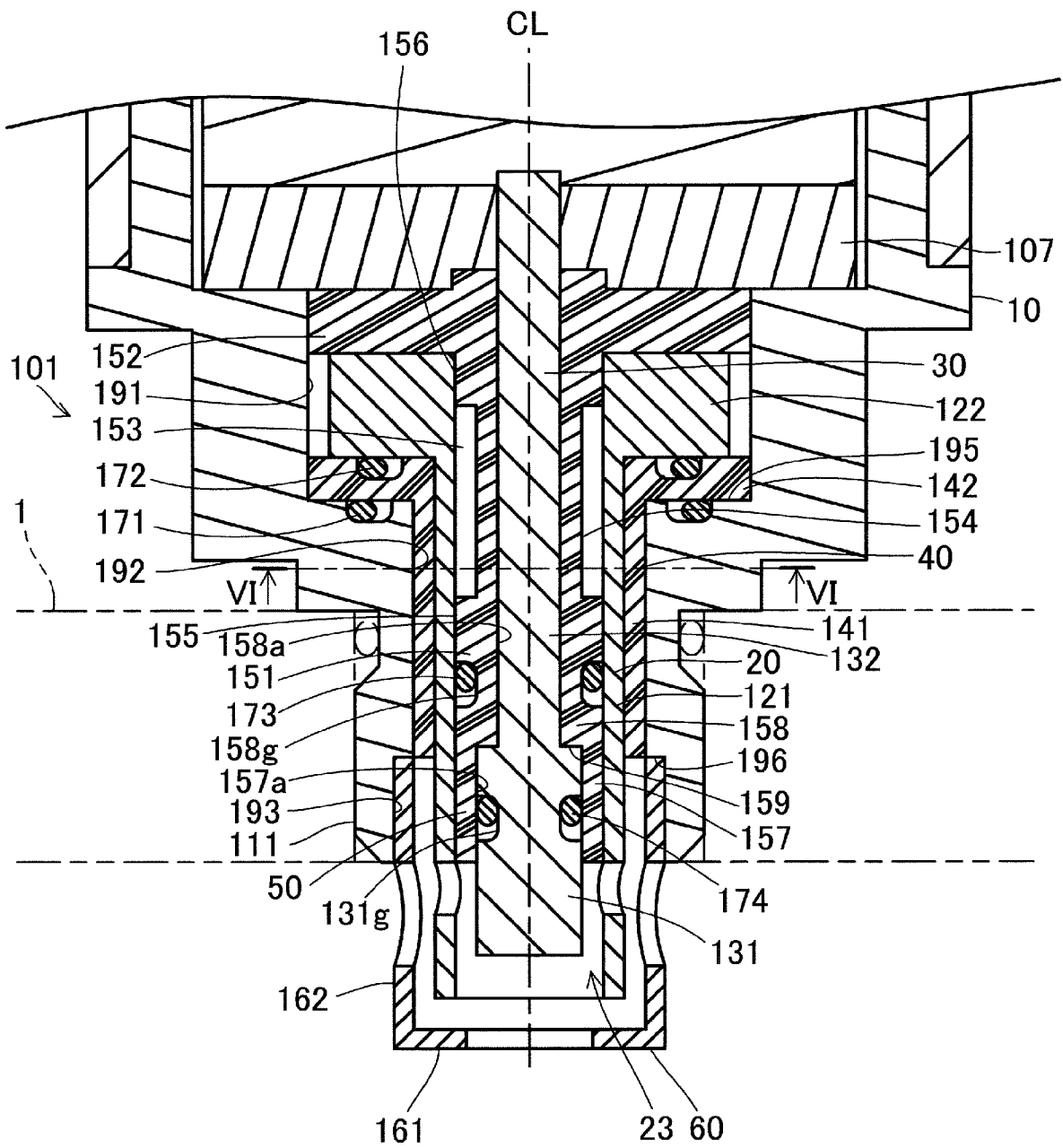
前記第1シール部材は、前記第2絶縁筒部に設けられる環状溝に配置され、

前記第2シール部材は、前記大径部に設けられる環状溝に配置される流体性状検出装置。

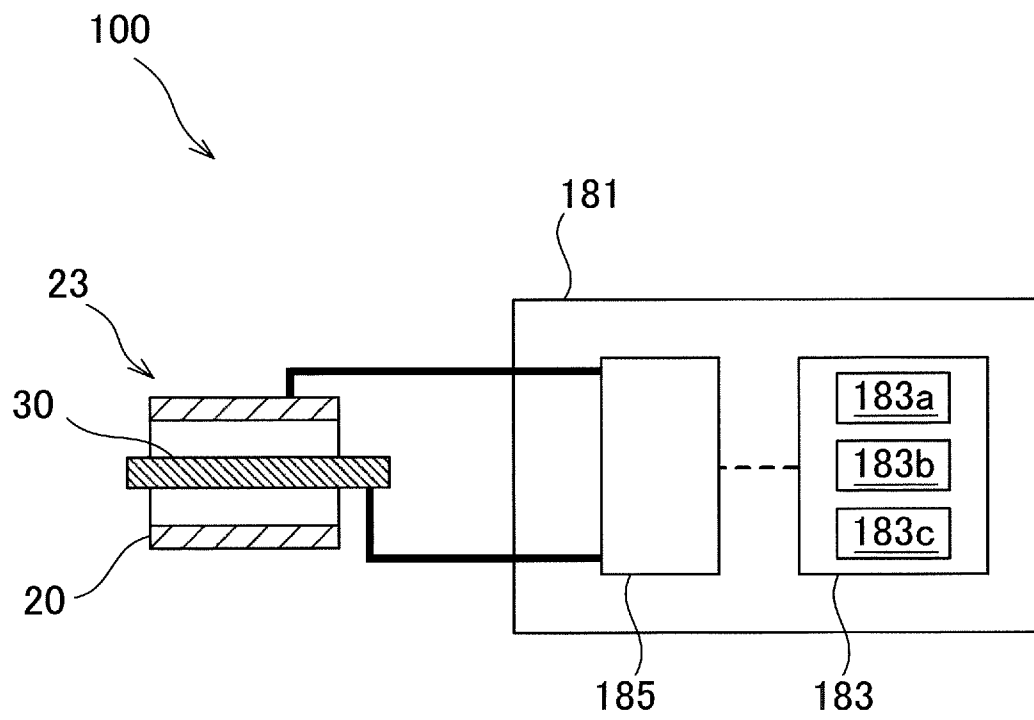
[図2]



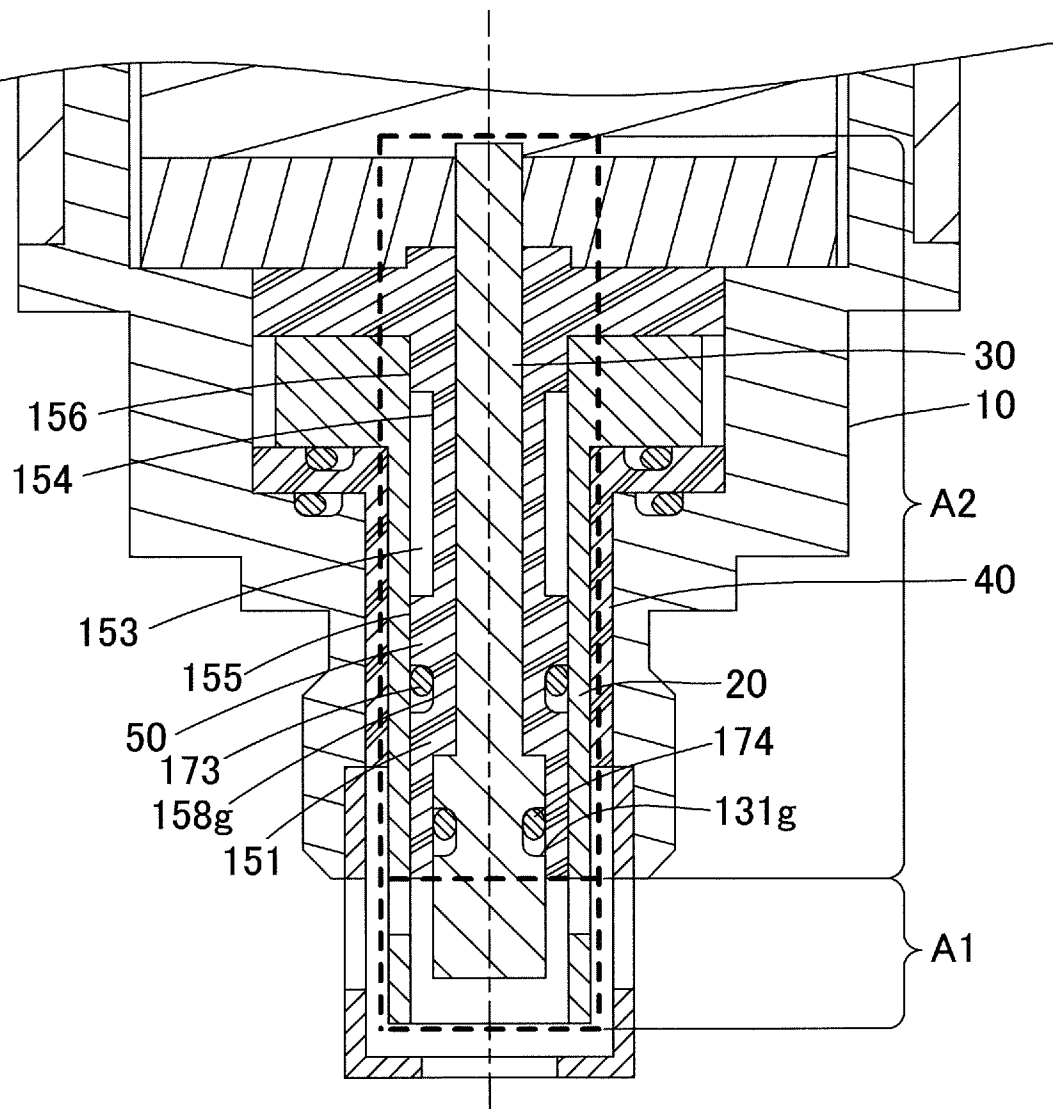
[図3]



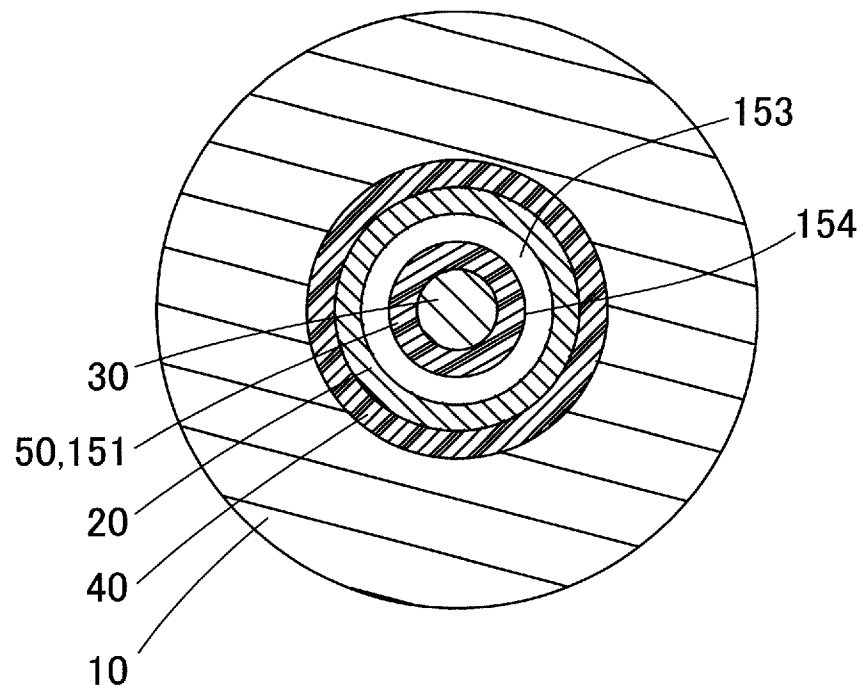
[図4]



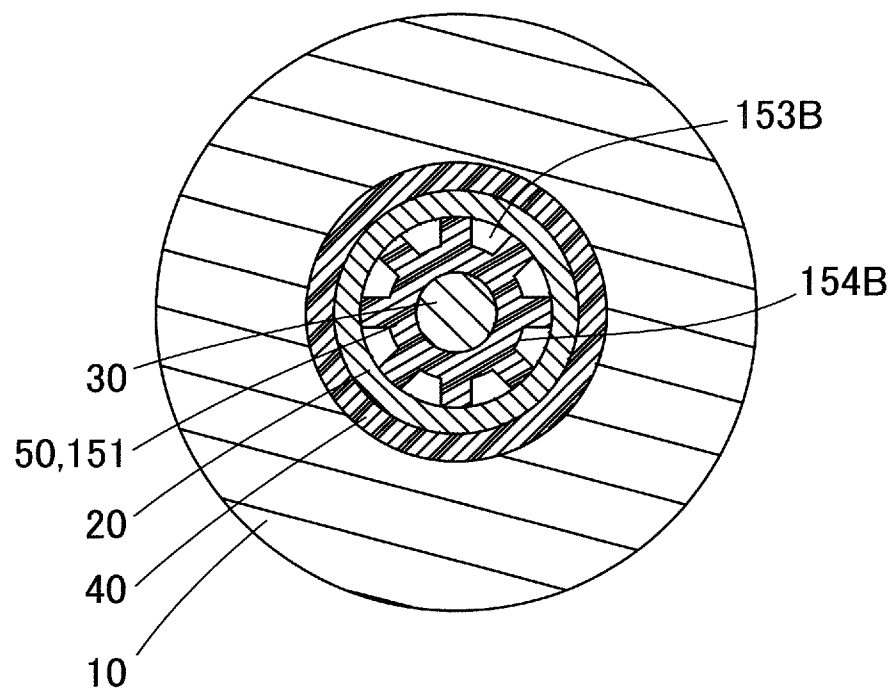
【図5】



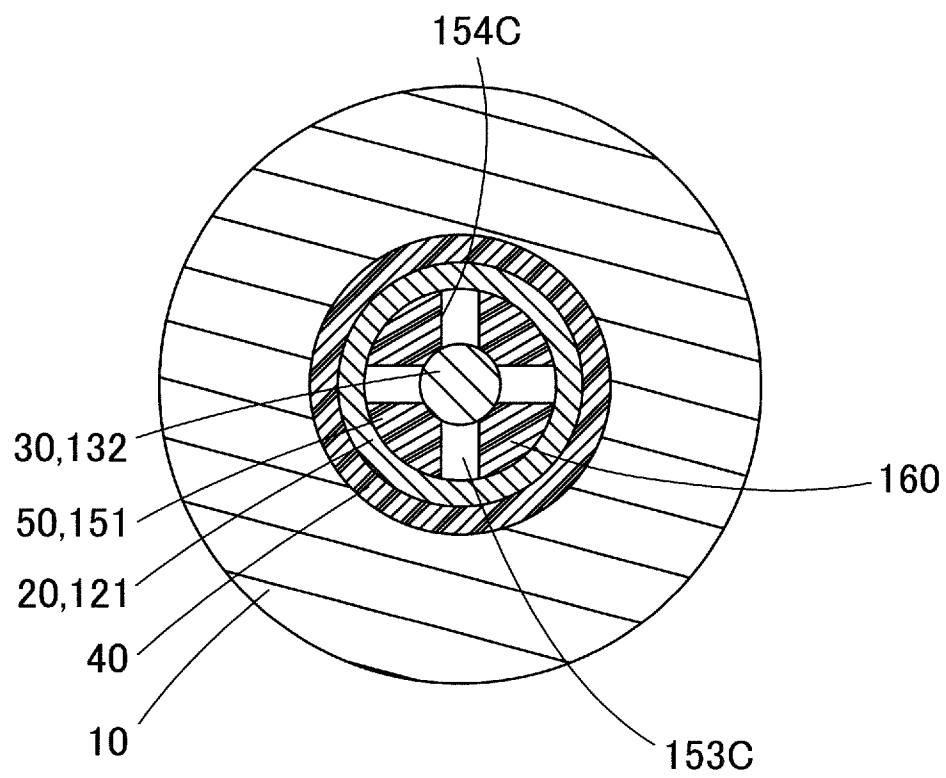
[図6]



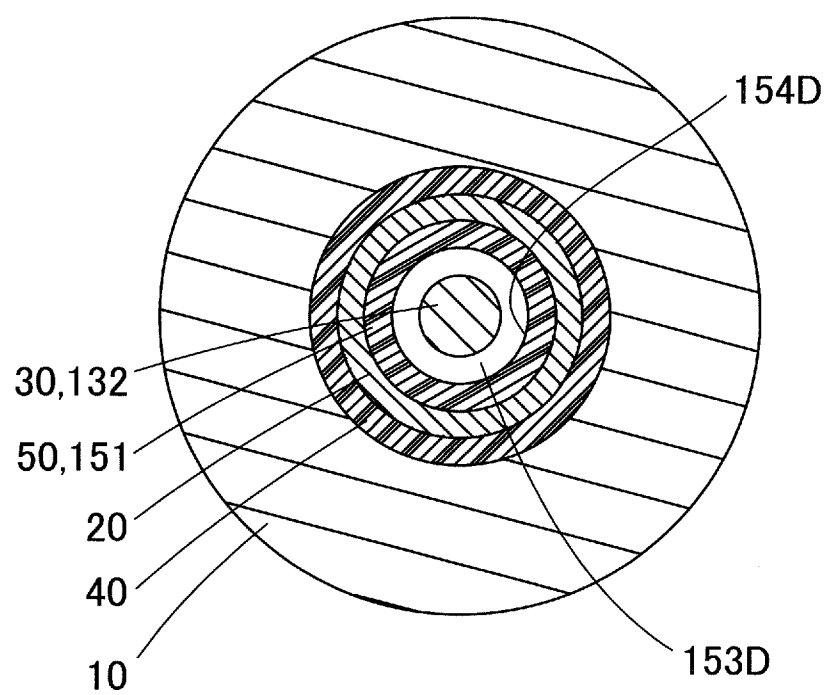
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/018609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01N27/22 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G01N27/22

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2014-142204 A (DENSO CORP.) 07 August 2014, paragraphs [0010]-[0019], fig. 2 (Family: none)	1, 2 3-7
Y	JP 1-120095 A (MURATA MFG. CO., LTD.) 12 May 1989, page 3, upper left column, lines 8-15 & US 4931354 A1, column 3, lines 53-64	1, 2
A	WO 2014/126035 A1 (HORIBA ADVANCED TECHNO, CO., LTD.) 21 August 2014 & US 2016/0003756 A1 & EP 2957903 A1	1-7
A	WO 2006/117033 A1 (MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH) 09 November 2006 & DE 102005020809 B3	1-7



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

07.06.2018

Date of mailing of the international search report

19.06.2018

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/018609

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/0212375 A1 (DETROIT DIESEL CORPORATION) 28 October 2004 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N27/22 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N27/22

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2014-142204 A (株式会社デンソー) 2014.08.07, [0010] - [0019] [図2] (ファミリーなし)	1, 2 3-7
Y	JP 1-120095 A (株式会社村田製作所) 1989.05.12, 第3頁左上欄8 - 15行目 & US 4931354 A1, Column 3, LL. 53-64	1, 2
A	WO 2014/126035 A1 (株式会社堀場アドバンスドテクノ) 2014.08.21, & US 2016/0003756 A1 & EP 2957903 A1	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

07.06.2018

国際調査報告の発送日

19.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田 将志

2W

4636

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 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	WO 2006/117033 A1 (MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH) 2006. 11. 09, & DE 102005020809 B3	1-7
A	US 2004/0212375 A1 (DETROIT DIESEL CORPORATION) 2004. 10. 28, (フ ァミリーなし)	1-7