

(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2011-27700

(P2011-27700A)

(43) 公開日 平成23年2月10日(2011.2.10)

(51) Int.Cl.
G01L 21/34 (2006.01)

F I
G01L 21/34

テーマコード(参考)
2F055

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-219867 (P2009-219867)
 (22) 出願日 平成21年9月25日(2009.9.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-154666 (P2009-154666)
 (32) 優先日 平成21年6月30日(2009.6.30)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 391037386
大亜真空株式会社
千葉県八千代市大和田新田495番地
 (74) 代理人 100101878
弁理士 木下 茂
 (72) 発明者 千葉 高洋
千葉県八千代市大和田新田495番地 大
亜真空株式会社内
 (72) 発明者 横山 徹
千葉県八千代市大和田新田495番地 大
亜真空株式会社内
 Fターム(参考) 2F055 AA11 BB08 CC48 FF45 GG11

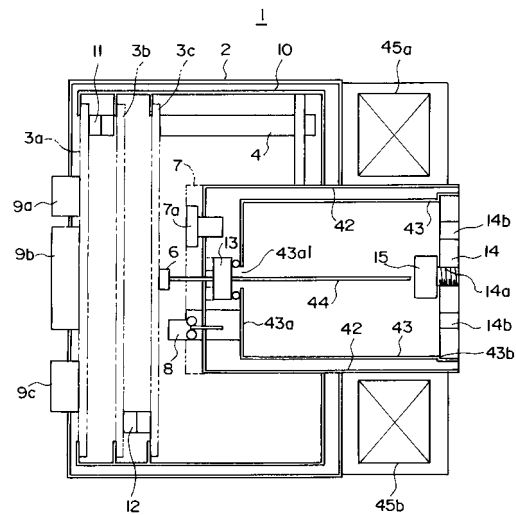
(54) 【発明の名称】 冷陰極電離真空計

(57) 【要約】

【課題】 放電を誘発させるための部材の取り付けおよび交換を容易に行うことができ、その部材により放電が生じやすい冷陰極電離真空計を提供する。

【解決手段】 一端に開口が形成された筒状の陰極43と、陰極43の内部空間に配置された棒状の陽極44と、陽極44と陰極43との間の電界に直交する磁界を形成し、陽極44と陰極43との間に放電を起こす磁性手段(磁石45a及び磁石45b)と、陰極43の開口縁に嵌合され、その開口を覆うポールピース14とを備え、ポールピース14には、ネジ15が着脱自在に螺合され、そのネジ15の頭部が、陽極44の先端部と相対向して配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端に開口が形成された筒状の陰極と、
前記陰極の内部空間に配置された棒状の陽極と、
前記陽極と前記陰極との間の電界に直交する磁界を形成し、該陽極と該陰極との間に放電を起こす磁性手段と、
前記陰極の開口縁に着脱自在に嵌合され、前記開口を覆うポールピースとを備え、
前記ポールピースには、前記棒状の陽極の先端部と相対向する突起部が形成されていることを特徴とする冷陰極電離真空計。

【請求項 2】

前記突起部は、前記ポールピースに着脱自在に装着されていることを特徴とする請求項 1 に記載の冷陰極電離真空計。

【請求項 3】

前記突起部は、前記ポールピースに着脱自在に螺合されたネジの頭部であることを特徴とする請求項 2 に記載の冷陰極電離真空計。

【請求項 4】

前記ネジの頭部には、十字状の溝が形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の冷陰極電離真空計。

【請求項 5】

前記ポールピースと前記ネジとの間にワッシャが挟持されていることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の冷陰極電離真空計。

【請求項 6】

前記突起部が、コイル状になされていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の冷陰極電離真空計。

【請求項 7】

前記突起部が、針状になされていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の冷陰極電離真空計。

【請求項 8】

前記突起部が、複数の針により形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の冷陰極電離真空計。

【請求項 9】

前記突起部が、磁性材料により形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の冷陰極電離真空計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷陰極電離真空計に関し、例えば、放電を誘発させることにより、放電開始時の遅れをより抑制し、測定を効率的に行える冷陰極電離真空計に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、高真空状態の気体の圧力を計測する真空計として、冷陰極電離真空計（CCG）が良く使用されており、この冷陰極電離真空計には、ペニング真空計、マグネトロン真空計、倒置型マグネトロン真空計等、様々な形式のものがある。

【0003】

ここで、従来から知られている冷陰極電離真空計の構成を、ペニング真空計を例にとり、図 14 に基づいて説明する。

図示するように、冷陰極電離真空計 41 は、圧力を測定するチャンバー 50 に連通したエンクロージャ 42 と、エンクロージャ 42 内に設けられた筒状の陰極 43 と、筒状の陰極 43 により囲まれた棒状の陽極 44 と、エンクロージャ 42 の外側に配置された磁性手段（磁石 45 a 及び 45 b）と、前記陽極 44 に電圧を印加する電源 46 と、陽極 44 を

10

20

30

40

50

流れる電流を測定する電流計 47 とを有している。

なお、前記チャンパー 50、エンクロージャ 42、陰極 43 は、接地（アース）されている。

【0004】

この冷陰極電離真空計 41 の動作、原理について簡単に説明する。

まず、自然放射線等により陰極 43 と陽極 44 の空間に初期電子が生成され、その電子が磁石 45 a、45 b の磁界の磁力線に巻きつくような螺旋運動し、最後に陽極 44 に捕集される。このとき、該電子が気体と衝突し、電離イオンを生成する。

そして、この電離イオンを陽極 44 に収集し、その電流値を電流計 47 によって測定し、該電流値から圧力が測定される。

10

【0005】

ところで、上述した冷陰極電離真空計 41 は、陰極 43 と陽極 44 との間に高電圧を印加しても放電が生じないことがあった。また、冷陰極電離真空計 41 には、放電が生じて、冷陰極電離真空計 41 に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間には時間の遅れが生じることがあった。

この遅れは、気体の圧力によって変わり、標準的な真空計では、 10^{-3} Pa の圧力下で数秒間、 10^{-8} Pa の圧力下で数時間である。このように、低圧力下における放電開始時の遅れは、許容しがたい長さであり、測定の効率化を阻害するものであった。

【0006】

これを解決する提案が特許文献 1 においてなされている。

20

特許文献 1 には、冷陰極電離真空計の内部に放電誘発部材（点火補助部材）を設置することにより、高真空下においてもプラズマを速やかに発生させて、安定した動作を実現することが開示されている。

ここで、特許文献 1 に記載された発明について図 15 及び図 16 に基づいて説明する。尚、図 15 及び図 16 では、図 14 に示した部材と同一または相当する部材にあっては、同一符号を付する。

【0007】

特許文献 1 に記載された発明にあっては、陽極 44 がリング状に形成されると共に、陽極電圧供給部 48 によって支持されている。そして、放電誘発部材として、金属ストリップ 49 が設けられている。この金属ストリップ 49 は、陽極 44 の下端部に固定されており、この金属ストリップ 49 の自由端部は、この陽極リング 44 の開口部から側面に突き出している。この自由端部は、前記陰極 43 の近傍まで延びている。

30

この箇所における高い電界の強度が、この金属板ストリップ 49 の端部から電離イオンを引き離し、この電離イオンがケーシング壁に当たった際に 2 次電子を生成する。この電子によって、迅速かつ確実なペニング測定セルの点火が低い圧力の場合でも可能になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特表平 10 - 510921 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、図 15 及び図 16 に示した従来の冷陰極電離真空計は、陽極の所定位置に放電誘発部材である金属ストリップを固定しなければならず、取付け作業において特別な工具等を必要とし、取付け作業が困難であるという技術的課題を有していた。特に、金属ストリップは消耗品であるため、所定時間経過毎に交換作業を行う必要があり、交換作業の度に陽極を取り外さなければならず、その交換作業が煩わしいものであった。

【0010】

本発明は、上記技術的課題を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、放電を誘発させるための部材の取り付けおよび交換を容易に行うことができ、前記部材によ

50

り放電が生じやすい冷陰極電離真空計を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するためになされた本発明にかかる冷陰極電離真空計は、一端に開口が形成された筒状の陰極と、前記陰極の内部空間に配置された棒状の陽極と、前記陽極と前記陰極との間の電界に直交する磁界を形成し、該陽極と該陰極との間に放電を起こす磁性手段と、前記陰極の開口縁に着脱自在に嵌合され、前記開口を覆うポールピースとを備え、前記ポールピースには、前記棒状の陽極の先端部と相対向する突起部が形成されていることを特徴としている。

【0012】

このように、本発明の冷陰極電離真空計は、前記陰極の開口縁に着脱自在に嵌合され、前記開口を覆うポールピースを備え、そのポールピースに、棒状の陽極の先端部と相対向する突起部が形成されている。

上記構成により、前記突起部と棒状の陽極の先端部との間で放電が生じやすくなり、また冷陰極電離真空計に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間の時間の遅れが小さくなり、測定を効率的に行なうことができる（即ち、前記突起部が放電誘発部材として機能し、測定を効率的に行なうことができる）。

また、本発明では、上述した従来技術の冷陰極電離真空計のように、陽極の所定位置に放電誘発部材を装着するのではなく、陰極の開口縁に着脱自在に嵌合されるポールピースに、放電誘発部材として機能する突起部が形成されている。

すなわち、本発明によれば、ポールピースを交換することにより、使用により消耗する突起部（放電誘発部材として機能する突起部）も交換されるため、上述した従来技術の冷陰極電離真空計に比べ、放電誘発部材の交換作業を簡単に行うことができる。

【0013】

また、前記突起部は、前記ポールピースに着脱自在に装着されていることが望ましい。

このように、放電誘発部材として機能する突起部を、ポールピースに着脱自在に装着できるように構成することにより、使用により消耗する突起部（放電誘発部材）の取り付け及び交換を簡単に行うことができる。

【0014】

また、前記突起部は、前記ポールピースに着脱自在に螺合されたネジの頭部であることが望ましい。

このように、放電誘発部材として機能するネジの頭部は、上述した従来技術の冷陰極電離真空計の金属ストリップ（エッジ部品）と比べて耐久性が高いため、放電誘発部材の交換回数を減少させることができる。

また、本発明によれば、ポールピースに螺合されるネジを回転させて、ネジの頭部と陽極の先端部との距離寸法を調節することで、冷陰極電離真空計の放電状態の調整を簡単に行うことができる。

【0015】

また、前記ネジの頭部には、十字状の溝が形成されていることが望ましい。

このように、前記棒状の陽極の先端部と相対向して配置されているネジの頭部に十字状の溝を形成することにより、当該溝のエッジ部分と、陽極との間で放電が生じやすくなると共に、冷陰極電離真空計に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間の時間の遅れが小さくなり、測定を効率的に行なうことができる。

【0016】

また、前記ポールピースと前記ネジとの間にワッシャが挟持されていることが望ましい。

このように、ポールピースとネジとの間にワッシャを挟むことにより、ネジの頭部と、陽極の先端部との距離寸法を正確に調整することができる。また、前記ワッシャを挟むことにより、ポールピースに、ネジを確実に取り付けることができる。

【0017】

10

20

30

40

50

また、前記突起部が、コイル状になされていることが望ましい。また、前記突起部が、針状になされていることが望ましい。また、前記突起部が、複数の針により形成されていることが望ましい。

このように、突起部が、コイル状、針状、或いは複数の針により形成されている場合においても、前記突起部と棒状の陽極の先端部との間で放電が生じやすくなり、また冷陰極電離真空計に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間の時間の遅れが小さくなり、測定を効率的に行なうことができる。

【0018】

また、前記突起部が、磁性材料により形成されていることが望ましい。

このように、前記陽極の先端部と相対向して配置されている突起部を磁性材料により形成することにより、前記陽極の電界に加えて、さらに、前記磁性手段による磁界の影響を受けるため、前記ネジの頭部と棒状の陽極の先端部との間で放電が生じやすくなる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、放電を誘発させるための部材の取り付けおよび交換を容易に行うことができ、前記部材により放電が生じやすい冷陰極電離真空計を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1実施形態の冷陰極電離真空計を示す概略構成図である。

【図2】図1に示した冷陰極電離真空計のポールピースの平面図である。

【図3】図2に示したポールピースのA-A断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態の冷陰極電離真空計の陰極からポールピースを取り外した状態を示した模式図である。

【図5】本発明の第2実施形態のポールピースと、ポールピースに装着されるコイルスプリングの構成を示した模式図である。

【図6】本発明の第2実施形態のポールピースの平面図である。

【図7】本発明の第2実施形態のコイルスプリングの断面を示した模式図である。

【図8】本発明の第2実施形態のコイルスプリングを底面から見た模式図である。

【図9】本発明の第3実施形態のポールピースと、ポールピースに着脱自在に装着されるコイルスプリングの構成を示した模式図である。

【図10】本発明の第3実施形態のコイルスプリングの断面を示した模式図である。

【図11】本発明の第3実施形態のコイルスプリングを底面から見た模式図である。

【図12】本発明の第4実施形態のポールピースと、ポールピースに着脱自在に装着された放電誘発部材の構成を示した模式図である。

【図13】本発明の第5実施形態のポールピースと、ポールピースに着脱自在に装着された放電誘発部材の構成を示した模式図である。

【図14】従来の冷陰極電離真空計を示す概略構成図である。

【図15】従来の放電誘発部材を示す正面図である。

【図16】図15に示した放電誘発部材の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。

まず、本発明の第1実施形態について、図1乃至図4に基づいて説明する。

ここで、図1は、本発明の第1実施形態の冷陰極電離真空計を示す概略構成図である。また、図2は、図1に示した冷陰極電離真空計のポールピースの平面図である。また、図3は、図2に示したポールピースのA-A断面図である。また、図4は、本発明の第1実施形態の冷陰極電離真空計の陰極からポールピースを取り外した状態を示した模式図である。

尚、図14に示した部材と同一、相当部材は同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0022】

10

20

30

40

50

図 1 に示すように、第 1 実施形態の冷陰極電離真空計 1 は、一端に開口が形成された筒状の陰極 4 3 と、筒状の陰極 4 3 の内部空間に配置された棒状の陽極 4 4 と、陽極 4 4 と陰極 4 3 との間の電界にほぼ直交する磁界を形成し、陽極 4 4 と陰極 4 3 との間に放電を起こす磁性手段（磁石 4 5 a 及び 4 5 b）とを備えている。

また、前記筒状の陰極 4 3 の開口縁には、放電状態を維持するポールピース 1 4 が嵌合され、ポールピース 1 4 により前記開口が覆われている。このポールピース 1 4 により、超高真空以下の圧力になった場合においても、放電状態を維持することができる。

また、ポールピース 1 4 には、放電誘発部材として機能するネジ 1 5 が着脱自在に螺合され、そのネジ 1 5 の頭部が、陰極 4 3 の内部空間に配置された陽極 4 4 の先端部と相対向して配置されるようになされている。

【 0 0 2 3 】

そして、上記構成により、ネジ 1 5 の頭部と陽極 4 4 の先端部との間で放電が生じやすくなり、また冷陰極電離真空計 1 に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間の時間の遅れが小さくなり、測定を効率的に行なうことができる。

以下、本実施形態の各構成を具体的に説明する。

【 0 0 2 4 】

前記筒状の陰極 4 3 は、一端に開口（図 4 参照）が形成され、他端に底部 4 3 a が形成され、前記底部 4 3 a の軸心には、貫通孔 4 3 a 1 が設けられている。また、前記底部 4 3 a には、後述するピラニ真空計 8 用の貫通孔 4 3 a 2（図 4 参照）が設けられている。

また、陰極 4 3 の一端の開口縁には、ポールピース 1 4 の外周部と嵌合する形状になされた段差状の嵌合部 4 3 b が形成されている。

そして、前記嵌合部 4 3 b に、ポールピース 1 4 が嵌合し、例えば、スナップリング等の固定手段により固定されることにより、陰極 4 3 にポールピース 1 4 が装着される。

【 0 0 2 5 】

また、陽極 4 4 は、一端がコネクタ 6 に取り付けられ、そのコネクタ 6 に対して電氣的に接続されている。また、陽極 4 4 の他端（先端部）は、フィードスルー（電流導入端子）1 3 を介し、更に陰極 4 3 の底部 4 3 a の貫通孔 4 3 a 1 を挿通し、陰極 4 3 の筒内の空間に配置される。

尚、陽極 4 4 の他端（先端部）は、陰極 4 3 の空間内において、陰極 4 3 の開口端の嵌合しているポールピース 1 4 に相対向している。

【 0 0 2 6 】

また、前記陽極 4 4 及び陰極 4 3 はエンクロージャ 4 2 内に配置されている。また、エンクロージャ 4 2 には、フランジ 7 及びフランジ 7 に取り付けられた補助圧力センサとしてのピラニ真空計 8 が設けられている。

尚、図 1 中、符号 7 a は前記フランジ 7 を固定するために螺子である。

【 0 0 2 7 】

また、前記コネクタ 6 は、回路基板 3 c、3 b、3 a を介して、コネクタ 9 b に電氣的に接続されている。更に、このコネクタ 9 b は図示しないが従来と同様に前記陽極 4 4 に電圧を印加する電源 4 6（図 1 4 参照）に接続され、更に前記電源 4 6 は陽極 4 4 を流れる電流を測定する電流計 4 7（図 1 4 参照）に接続されている。

更にまた、このエンクロージャ 4 2 は、カソード板 4 を介して基板 3 c に接続され、接地されている。尚、これら回路基板 3 a、3 b、3 c は基板保持部材 1 0 によって保持され、ケース 2 内に収容されている。

【 0 0 2 8 】

また、前記ケース 2 の背面には、前記したコネクタ 9 b のほか、スイッチ 9 a、電源のオン・オフを表示する LED 9 c が設けられている。更に、図中の符号 1 1 は回路基板 3 a、3 b を接続するコネクタ、符号 1 2 は回路基板 3 b、3 c を接続するコネクタである。

【 0 0 2 9 】

次に、ポールピース 1 4 の構造について図 2 ~ 図 4 を用いて説明する。

10

20

30

40

50

図示するように、ポールピース 1 4 は、円盤形状になされており、その軸心部にネジ孔 1 4 a が貫通し、そのネジ孔 1 4 a にネジ 1 5 が螺合されている。

また、ポールピース 1 4 は、前記軸心部に螺合されたネジ 1 5 の周囲に配置された複数の貫通孔 1 4 b を備えている（図 2 では、4 つの貫通孔 1 4 b を例示している）。

この貫通孔 1 4 b は、大気圧からの排気特性をスムーズにするために設けられたものであり、その数については適宜設計される。

【 0 0 3 0 】

また、ネジ 1 5 は、頭部の上面に十字状の溝 1 5 a が形成され、ドライバにより、ポールピース 1 5 のネジ孔 1 4 a に着脱自在に装着できる。また、ネジ 1 5 とネジ孔 1 4 a との螺合度合を変化させてネジ 1 5 の頭部の突出量を変化させ、ネジ 1 5 の頭部と陽極 4 4 の先端部との距離寸法が調節できるようになっている。

10

なお、ネジ 1 5 の頭部と陽極 4 4 の先端部との距離寸法を正確に調節できるようにするために、ネジ 1 5 とポールピース 1 4 との間に、一個あるいは複数個のワッシャ（図示せず）を挟持させても良い。

そして、ポールピース 1 4 は、ネジ 1 5 の頭部を陽極 4 4 の先端部に相対向させて、陰極 4 3 の嵌合部 4 3 b に嵌合される。

また、ポールピース 1 4 は、例えば、S U S 4 3 0 等のステンレスにより形成される。

また、ネジ 1 5 は、金属により形成され、より望ましくは磁性材料（例えば、S U S 4 3 0 等のステンレス材、ニッケルメッキ等を施した純鉄材）により形成されることが望ましい。

20

【 0 0 3 1 】

このように、本実施形態によれば、ポールピース 1 4 に螺合されたネジ 1 5 の頭部が、陰極 4 3 の内部空間に配置された棒状の陽極 4 4 の先端部と相対向して配置されている。

そして、上記構成により、ネジ 1 5 の頭部と陽極 4 4 の先端部との間で放電が生じやすくなり、また冷陰極電離真空計 1 に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間の時間の遅れが小さくなり、測定を効率的に行なうことができる。

更に、ネジ 1 5 の頭部に十字状の溝 1 5 a を形成することにより、当該溝のエッジ部分と、陽極 4 4 との間で放電が生じやすくなる。

また、ネジ 1 4 を磁性材料により形成するようにすれば、ネジ 1 4 は、陽極 4 4 の電界に加えて、さらに、磁性手段（磁石 4 5 a 及び磁石 4 5 b）による磁界の影響を受けるため、ネジ 1 5 の頭部と陽極 4 4 の先端部との間で放電が生じやすくなる。

30

【 0 0 3 2 】

次に、第 1 実施形態の冷陰極電離真空計 1 のポールピース 1 4 の取り付け作業の手順について、図 4 を参照しながら説明する。

冷陰極電離真空計 1 にポールピース 1 4 を取り付ける場合、先ず、ユーザは、ポールピース 1 4 のネジ孔 1 4 a に、ドライバを利用してネジ 1 5 を螺合させる。

つぎに、ユーザは、ポールピース 1 4 に螺合されたネジ 1 5 の頭部を、陽極 4 4 の自由端（先端部）に相対向させ、陰極 4 3 の開口縁に形成された嵌合部 4 3 b に、ポールピース 1 4 を嵌合させる。そして、ポールピース 1 4 を嵌合させた陰極 4 3 の嵌合部 4 3 b の外周面に、スナッピングを嵌合し締め付けることにより、ネジ 1 5 が装着されたポールピース 1 4 が陰極 4 3 に固定される。

40

【 0 0 3 3 】

また、冷陰極電離真空計 1 のポールピース 1 4 のネジ 1 5 を交換する場合、ユーザは、前記スナッピングを取り外し、ポールピース 1 4 を陰極 4 3 の嵌合部 4 3 b から引出して、ポールピース 1 4 に装着されているネジ 1 5 を新たなものに交換する。

そして、上述した手順にしたがい、ネジ 1 5 が装着されたポールピース 1 4 を陰極 4 3 の嵌合部 4 3 b に嵌合させる。

【 0 0 3 4 】

このように、第 1 実施形態では、放電を誘発させるための部材（放電誘発部材）が、ポールピース 1 4 に螺合されるネジ 1 5 により構成されているため、その取り付けおよび交

50

換を容易に行うことができる。

また、第1実施形態によれば、ポールピース14に螺合しているネジ15を回転させ、ネジ15の頭部と陽極44の先端部との距離寸法を調節するという簡単な作業により、冷陰極電離真空計1の放電状態を調整することができる。特に、ポールピース14とネジ15との間にワッシャ(図示せず)を挟むようにすれば、ネジ15の頭部と、陽極44の先端部との距離寸法を正確に調整することができる。また、前記ワッシャを挟むことにより、ネジ15を確実に取り付けることができる。

また、ネジ15は、市販されている汎用品を用いることができるため、第1実施形態によれば、放電を誘発させるために専用部材を設ける必要がなく、コストを抑制することができる。

【0035】

以上、説明したように、第1実施形態によれば、放電誘発部材の取り付けおよび交換を容易に行うことができ、前記放電誘発部材により放電が生じやすい冷陰極電離真空計を提供することができる。

なお、第1実施形態では、放電誘発部材として、頭部に十字状の溝15aが形成されているネジ15が用いられているが、溝15aの形状はあくまでも一例に過ぎない。

例えば、前記頭部の溝が、中央部で5つの溝が連通する星状に形成されていてもかまわない。また、例えば、頭部に溝が形成されていないタイプのネジを用いるようにしてもかまわない。

更に、上記ネジ15は、いわゆるボルトも包含するものであることは言うまでもない。

【0036】

つぎに、本発明の第2実施形態について図5乃至図8に基づいて説明する。

本発明の第2実施形態の冷陰極電離真空計1は、ポールピース14に着脱自在に装着される放電誘発部材に、第1実施形態のようなネジ15ではなくコイルスプリング30を用いたものであり、ポールピース、放電誘発部材及び放電誘発部材を固定する固定部材以外の構成は、第1実施形態と同じである。

そのため、以下では、第1実施形態と同じ構成には同じ符号を付し、その説明を省略する。また、第2実施形態のポールピース14は、軸心部に形成された貫通孔20以外は、第1実施形態のものと同じであるため、当該貫通孔20以外の構成については、第1実施形態と同じ符号を付ける。

なお、図5は、本発明の第2実施形態のポールピースと、ポールピースに装着されるコイルスプリングの構成を示した模式図であり、図5(a)は、ポールピースにコイルスプリングが装着された状態を示した模式図であり、図5(b)は、ポールピースとコイルスプリングとが分解された状態を示した模式図である。また、図6は、本発明の第2実施形態のポールピースの平面図である。また、図7は、本発明の第2実施形態のコイルスプリングの断面を示した模式図であり、図8は、本発明の第2実施形態のコイルスプリングを底面から見た模式図である。

【0037】

具体的には、図5及び図6に示すように、ポールピース14は、円形の板状になされ、その軸心部に貫通孔20が形成され、当該貫通孔20の周囲に複数の貫通孔14bが設けられている。

そして、ポールピース14の貫通孔20には、ポールピース14の一方面(図5に示す上面)から、先端部を突出させたコイルスプリング(放電誘発部材)30が着脱自在に装着されている。このコイルスプリング30は、貫通孔20に挿通され、その基端部(後端部)30aが、貫通孔20に螺合された柱状の固定部材(例えば、ネジ)31に支持されている。

なお、コイルスプリング30及び固定部材31は、金属により形成され、より望ましくは磁性材料(例えば、SUS430等のステンレス材、ニッケルメッキ等を施した純鉄材)により形成されることが望ましい。

【0038】

10

20

30

40

50

そして、コイルスプリング 30 が装着されたポールピース 14 (図 5 (a) 参照) は、陰極 43 の開口縁に形成された嵌合部 43b に嵌合され (図 1 参照)、スナップリング等の固定手段により固定されることにより、陰極 43 に装着される。

また、上記のように、コイルスプリング 30 を装着したポールピース 14 が、陰極 43 に装着されると、コイルスプリング 30 の先端部 (自由端) が、陰極 43 の内部空間に配置された棒状の陽極 44 の先端部と相対向して配置されるようになされている (図示せず)。

【0039】

上記の構成により、コイルスプリング 30 の先端部と陽極 44 の先端部との間で放電が生じ易くなり、また冷陰極電離真空計 1 に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間の時間の遅れが小さくなり、測定を効率的に行なうことができる。

以下、第 2 実施形態のポールピース 14、コイルスプリング 30 及び固定部材 31 の構造について、詳細に説明する。

【0040】

具体的には、図 5 (b) に示すように、ポールピース 14 の貫通孔 20 は、大径部 20a と、小径部 20b とにより構成され、大径部 20a の内筒面には、ネジ溝 20a1 が形成されている。

また、固定部材 31 は、貫通孔 20 の大径部 20a の内筒面に挿通可能な形状になされ、その外周面に、前記ネジ溝 20a1 に螺合するネジ山 31a が形成され、貫通孔 20 の大径部 20a に着脱自在に螺合できるようになっている。

なお、柱状の固定部材 31 は、その一端部に、ドライバ用の溝 (マイナス溝や十字溝等) が形成されていることが望ましい。この構成により、ドライバで簡単に、貫通孔 20 に固定部材 31 を取り付けたり、貫通孔 20 から固定部材 31 を取り外したりすることができる。

【0041】

また、図 7 及び図 8 に示すように、コイルスプリング 30 は、円形渦巻き状に形成された基端部 30a と、基端部 30a から立設した支持部 30c と、支持部 30c を介して基端部 33a に支持されている螺旋状に巻き回されたコイル部 30b (突起部) とを備えている。

なお、基端部 30a は、ポールピース 14 の貫通孔 20 の大径部 20a に挿通可能になされ、且つ円形渦巻き状の径方向の寸法が、貫通孔 20 の小径部 20b の直径よりも大きくなるように形成されている。

また、螺旋状に巻き回されたコイル部 30b は、そのコイル外径が小径部 20b の直径よりも小さくなるように形成され、小径部 20b に挿通できるようになっている。

【0042】

つぎに、ポールピース 14 に、コイルスプリング 30 を取り付ける手順について説明する。

具体的には、ポールピース 14 の下面側から貫通孔 20 に、コイルスプリング 30 のコイル部 30b を挿入し (図 5 (b) 参照)、貫通孔 20 の大径部 20a の上端部に、コイルスプリング 30 の基端部 30a を当接させる。

そして、ポールピース 14 の下面側から、前記貫通孔 20 に、固定部材 31 を挿入し螺合させ、大径部 20a の上端部と、固定部材 31 とでコイルスプリング 30 の基端部 30a を挟持する。これにより、ポールピース 14 の貫通孔 20 にコイルスプリング 30 が固定される。

なお、コイルスプリング 30 は、大径部 20a の上端部に基端部 30a を当接させた場合、コイル部 30b が、ポールピース 14 の一方面 (上面) から突出するようになっている。

【0043】

また、コイルスプリング 30 が装着されたポールピース 14 から、コイルスプリング 30 を取り外す場合には、貫通孔 20 の大径部 20a に螺合された固定部材 31 を回転させ

10

20

30

40

50

て螺合を緩めて引き抜き、コイルスプリング 30 を取り外すようにすればよい。

このように、本発明の第 2 実施形態によれば、使用により消耗する放電誘発部材であるコイルスプリング 30 の交換作業を簡単に行うことができる。

【0044】

つぎに、本発明の第 3 実施形態について図 9 乃至図 11 に基づいて説明する。

本発明の第 3 実施形態は、上述した第 2 実施形態の構成のうち、放電誘発部材であるコイルスプリングの形状を変形したものであり、放電誘発部材以外は、第 2 実施形態と同じである。そのため、以下では、第 2 実施形態と同じ構成には同じ符号を付してその説明を省略する。

なお、図 9 は、本発明の第 3 実施形態のポールピースと、ポールピースに着脱自在に装着されるコイルスプリングの構成を示した模式図である。また、図 10 は、本発明の第 3 実施形態のコイルスプリングの断面を示した模式図である。また、図 11 は、本発明の第 3 実施形態のコイルスプリングを底面から見た模式図である。

【0045】

図示するように、第 3 実施形態では、ポールピース 14 の軸心部に形成された貫通孔 20 に、放電誘発部材であるコイルスプリング 33 が着脱自在に装着できるようになされている。

具体的には、コイルスプリング 33 は、上述した第 2 実施形態の基礎部 30 a と同様の形状の基端部 33 a と、基端部 33 a から立設された支持部 33 c と、支持部 33 c を介して基端部 33 a に支持されている螺旋状に巻き回されたコイル部 33 b (突起部) とを備えている。

また、コイル部 33 b は、下端部 33 b 1 のコイル外径が貫通孔 20 の小径部 20 b の直径よりも大きくなるように形成され、下端部 33 b 1 から上端部 33 b 2 に向かうにしたがい、コイル外径が徐々に小さくなるように形成されている。

なお、コイルスプリング 33 は、金属により形成され、より望ましくは磁性材料 (例えば、SUS 430 等のステンレス材、ニッケルメッキ等を施した純鉄材) により形成されることが望ましい。

【0046】

また、コイルスプリング 33 は、ポールピース 14 の貫通孔 20 に、基端部 33 a および支持部 33 c が挿通され、当該基端部 33 a が貫通孔 20 に螺合された固定部材 31 に支持され、貫通孔 20 に装着される。そして、コイルスプリング 33 が、ポールピース 14 の貫通孔 20 に装着された場合、コイル部 33 b がポールピース 14 の一方向 (上面) から突出するようになされている。

また、前記基端部 33 a を前記貫通孔 20 の大径部 20 a に挿通させる際、前記基端部 33 a を変形させて貫通孔 20 の小径部 20 b 側から挿通させる。尚、前記基端部 33 a を小径部 20 b 側から挿通させる代わりに、コイル部 33 b を変形させて貫通孔 20 の大径部 20 a 側から挿通させても良い。

そして、コイルスプリング 33 を装着したポールピース 14 が、陰極 43 に装着されると、コイルスプリング 33 の先端部 (上端部 33 b 2) が、陰極 43 の内部空間に配置された棒状の陽極 44 の先端部と相対向して配置されるようになされている (図示せず)。

【0047】

上記の構成により、コイルスプリング 33 の上端部 33 b 2 と陽極 44 の先端部との間で放電が生じやすくなり、また冷陰極電離真空計 1 に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間の時間の遅れが小さくなり、測定を効率的に行なうことができる。

【0048】

この第 3 実施形態では、図 9 に示すように、ポールピース 14 の貫通孔 20 に、コイルスプリング 33 が装着された場合、その基端部 33 a が貫通孔 20 の大径部 20 a の上端部に当接し、且つコイル部 33 b の下端部 33 b 1 が、ポールピース 14 の上面 (貫通孔 20 の小径部 20 b の上端部近傍) に当接するようになっている。

このように、基端部 3 3 a 及び下端部 3 3 b 1 によりポールピース 1 4 を挟持するように構成されているため、ポールピース 1 4 の上面（貫通孔 2 0 の小径部 2 0 b の上端部近傍）に、コイル部 3 3 b の下端部 3 3 b 1 が係止され、ポールピース 1 4 の貫通孔 2 0 からコイルスプリング 3 3 が抜けて落下することがない。

すなわち、第 3 実施形態によれば、コイルスプリング 3 3 自体がポールピース 1 4 を挟持するため、コイルスプリング 3 3 が抜け落ちないように保持しておく必要がなくなり、作業の手間が軽減される。尚、前記のように、コイルスプリング 3 3 がポールピース 1 4 を挟持するため、本来的には、固定部材 3 1 は不要となるが、確実に固定するために、固定部材 3 1 を設ける方が好ましい。

【 0 0 4 9 】

10

つぎに、本発明の第 4 実施形態について図 1 2 に基づいて説明する。

本発明の第 4 実施形態は、上述した第 2 実施形態の構成のうち、放電誘発部材であるコイルスプリングの形状を変更して針状にしたものであり、放電誘発部材以外は、第 2 実施形態と同じである。

なお、図 1 2 は、本発明の第 4 実施形態のポールピースと、ポールピースに着脱自在に装着される針状になされた放電誘発部材の構成を示した模式図である。

【 0 0 5 0 】

第 4 実施形態では、ポールピース 1 4 の軸心部に形成された貫通孔 2 0 に、放電誘発部材である針状部材 3 4 が着脱自在に装着できるようになされている。

具体的には、針状部材 3 4 は、上述した第 2 実施形態の基礎部 3 0 a と同様の形状の基端部 3 4 a と、基端部 3 4 a に立設された針部 3 4 b（突起部）とを備えている。

20

なお、針状部材 3 4 は、金属により形成され、より望ましくは磁性材料（例えば、S U S 4 3 0 等のステンレス材、ニッケルメッキ等を施した純鉄材）により形成されることが望ましい。

【 0 0 5 1 】

また、針状部材 3 4 は、上述した第 2 実施形態と同様、ポールピース 1 4 の貫通孔 2 0 に挿通され、その基端部 3 4 a が、貫通孔 2 0 に螺合された固定部材 3 1 に支持されて貫通孔 2 0 に装着される。この場合、針状部 3 4 b がポールピース 1 4 の一方面（上面）から突出するようになされている。

そして、針状部材 3 4 を装着したポールピース 1 4 が、陰極 4 3（図 1 参照）に取り付けられた場合、針部 3 4 b の先端部（自由端部）が、陰極 4 3 の内部空間に配置された棒状の陽極 4 4 の先端部と相対向して配置されるようになされている（図示せず）。

30

【 0 0 5 2 】

上記構成により、針状部材 3 4 の先端部と陽極 4 4 の先端部との間で放電が生じやすくなり、また冷陰極電離真空計 1 に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間の時間の遅れが小さくなり、測定を効率的に行なうことができる。

また、第 4 実施形態の針状部材 3 4 は、上述した第 2 実施形態と同様の手順により、ポールピース 1 4 に装着したり、ポールピース 1 4 から取り外したりすることができるため、使用により消耗する針状部材 3 4 の交換作業を簡単に行うことができる。

【 0 0 5 3 】

40

また、図 1 2 では、針状部材 3 4 の針部 3 4 b が、1 本である場合を示しているが、あくまでもこれは一例に過ぎない。例えば、針部 3 4 b が複数本の針により構成されていてもかまわない。

【 0 0 5 4 】

つぎに、本発明の第 5 実施形態について図 1 3 に基づいて説明する。

本発明の第 5 実施形態は、上述した第 2 実施形態の構成のうち、放電誘発部材であるコイルスプリングの形状を変更し、複数の針を備えた形状（所謂「剣山状」）にしたものである。

なお、図 1 3 は、本発明の第 5 実施形態のポールピースと、ポールピースに着脱自在に装着された放電誘発部材の構成を示した模式図である。

50

【 0 0 5 5 】

第5実施形態では、ポールピース14の軸心部に形成された貫通孔20に、放電誘発部材である針状部材35が着脱自在に装着されるようになされている。

具体的には、図示するように、針状部材35は、上述した第2実施形態の基端部30aと同様の形状の基端部35aと、基端部35aに立設された支持部35cと、支持部35cの上端部に支持された板状の台座部35dと、台座部35dに立設する複数の針を有する剣山状に形成された針部35b(突起部)とを備えている。

また、台座部35d及び基端部35aは、その幅寸法が、小径部20bの直径よりも大きくなされており、台座部35dが、ポールピース14の上面(貫通孔20の小径部20bの上端部近傍)に係止されるようになっている。

なお、針状部材35は、金属により形成され、より望ましくは磁性材料(例えば、SUS430等のステンレス材、ニッケルメッキ等を施した純鉄材)により形成されることが望ましい。

【 0 0 5 6 】

また、針状部材35は、ポールピース14の貫通孔20に、基端部35a及び支持部35cが挿通され、その基端部35aが、貫通孔20に螺合された固定部材31に支持されている。また、針状部材35がポールピースに装着された場合、針部35bは、ポールピース14の一方面(上面)から突出するようになっている。

また、前記基端部35aを前記貫通孔20の大径部20aに挿通させる際、前記基端部35aを変形させて貫通孔20の小径部20b側から挿通させる。尚、前記基端部35aを小径部20b側から挿通させる代わりに、台座部35dを変形させて、貫通孔20の大径部20a側から挿通させても良い。

そして、針状部材35を装着したポールピース14が、陰極43に取り付けられた場合、針部35bの先端部(自由端部)が、陰極43の内部空間に配置された棒状の陽極44の先端部と相対向して配置されるようになされている(図示せず)。

【 0 0 5 7 】

上記構成により、針状部材35の先端部と陽極44の先端部との間で放電が生じやすくなり、また冷陰極電離真空計1に対して高電圧をかけた時刻と、放電して電流が流れ始める時刻との間の時間の遅れが小さくなり、測定を効率的に行なうことができる。

また、第5実施形態の針状部材35は、上述した第2実施形態と同様の手順により、ポールピース14に装着したり、ポールピース14から取り外したりすることができるため、使用により消耗する放電誘発部材である針状部材35の交換作業を簡単に行うことができる。

【 0 0 5 8 】

以上、説明したように、本発明の実施形態(実施形態1~実施形態5)によれば、放電誘発部材の取り付けおよび交換を容易に行うことができ、前記放電誘発部材により放電が生じやすい冷陰極電離真空計を提供することができる。

なお、本発明は、上述した実施形態(実施形態1~実施形態5)に限定されるものではなく、その要旨の範囲内において種々の変更が可能である。

【 0 0 5 9 】

例えば、上記実施形態にあつては、ピラニ真空計8を設けた場合について説明したが、ピラニ真空計8は補助圧力センサであるため、必ずしも設ける必要はない。

【 0 0 6 0 】

また、上述した実施形態(実施形態1~実施形態5)では、放電誘発部材(ネジ15、コイルスプリング30、コイルスプリング33、針状部材34、針状部材35)が、ポールピース14に着脱自在に装着されるようになされているが、特にこれに限定されるものではない。

例えば、ポールピース14に、棒状の陽極44の先端部と相対向する突起部(どのような形状でも良い)が一体的に形成されていても良い。この場合、ポールピース14に形成された突起部が、放電誘発部材として機能し、上述した実施形態と同様、測定を効率的に

10

20

30

40

50

行なうことができる。また、ポールピース 14 自体を交換することにより、使用により消耗する突起部（放電誘発部材として機能する突起部）も交換されるため、上述した従来技術の冷陰極電離真空計（図 15、図 16 参照）に比べ、放電誘発部材の交換作業を簡素化することができる。

【0061】

また、上述した第 2 実施形態～第 5 実施形態では、固定部材 31 と、放電誘発部材とが別体の部品として構成されているが、固定部材 31 と、放電誘発部材とが一体の部品として形成されていてもかまわない。

また、上述した第 2 実施形態～第 5 実施形態で示した放電誘発部材の形状は、あくまでも一例である。前記放電誘発部材は、ポールピース 14 に装着された際に、当該ポールピースの一方面から突出する突起部を備えているものであれば、どのような形状になされていてもかまわない（例えば、前記放電誘発部材の突起部がコイル状や針状ではなく、柱状に形成されていてもよい）。

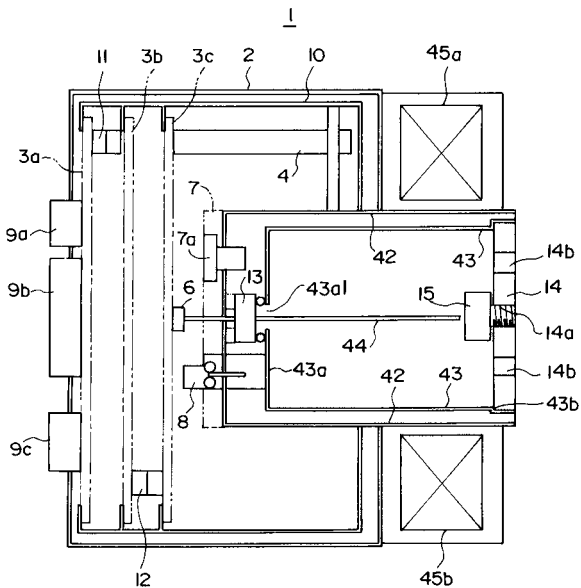
【符号の説明】

【0062】

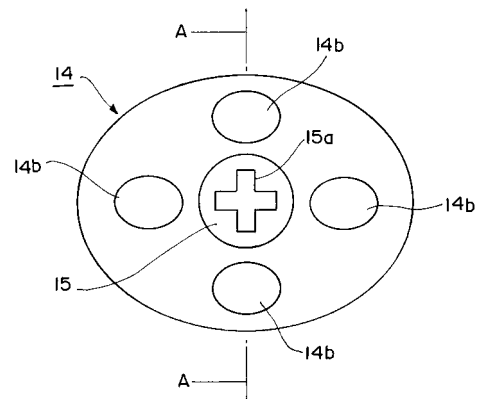
1	冷陰極電離真空計	
2	ケース	
3 a、3 b、3 c	回路基板	
4	カソード板	
6	コネクタ	20
7	フランジ	
8	ピラニ真空計	
9 a	スイッチ	
9 b	コネクタ	
9 c	LED	
11	コネクタ	
12	コネクタ	
13	フィードスルー（電流導入端子）	
14	ポールピース	
14 a	ネジ孔	30
14 b	貫通孔	
15	ネジ	
15 a	溝	
20	貫通孔	
20 a	大径部（貫通孔）	
20 a 1	ネジ溝（貫通孔）	
20 b	小径部（貫通孔）	
30	コイルスプリング	
30 a	基端部（コイルスプリング 30）	
30 b	コイル部（コイルスプリング 30）	40
30 c	支持部（コイルスプリング 30）	
31	固定部材	
31 a	ネジ山（固定部材）	
33	コイルスプリング	
33 a	基端部（コイルスプリング 33）	
33 b	コイル部（コイルスプリング 33）	
33 b 1	下端部（コイルスプリング 33）	
33 b 2	上端部（コイルスプリング 33）	
33 c	支持部（コイルスプリング 33）	
34	針状部材	50

- 3 4 a 基端部 (針状部材 3 4)
- 3 4 b 針部 (針状部材 3 4)
- 3 5 針状部材
- 3 5 a 基端部 (針状部材 3 5)
- 3 5 b 針部 (針状部材 3 5)
- 3 5 c 支持部 (針状部材 3 5)
- 3 5 d 台座部 (針状部材 3 5)
- 4 2 エンクロージャ
- 4 3 陰極
- 4 3 a 底部
- 4 3 a 1 貫通孔
- 4 3 a 2 貫通孔
- 4 3 b 嵌合部
- 4 4 陽極
- 4 5 a、4 5 b 磁石
- 4 6 電源
- 4 7 電流計

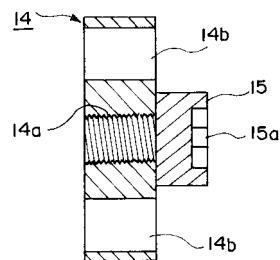
【 図 1 】



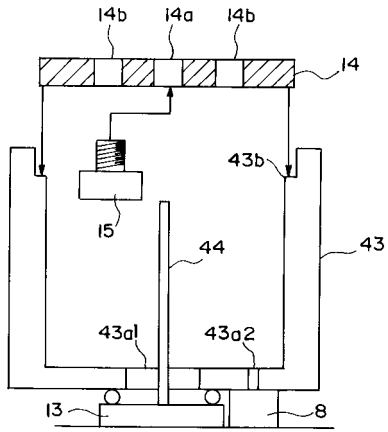
【 図 2 】



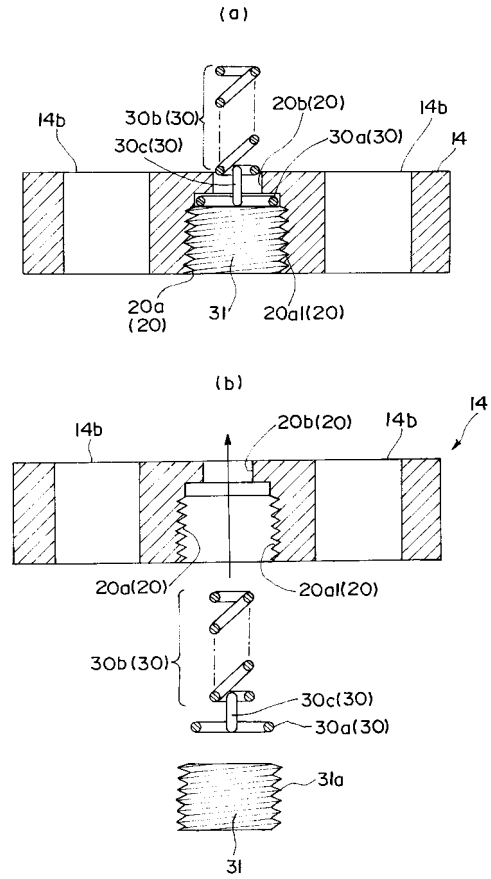
【 図 3 】



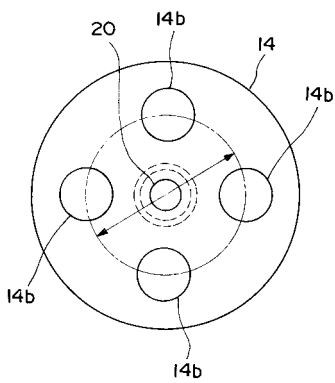
【 図 4 】



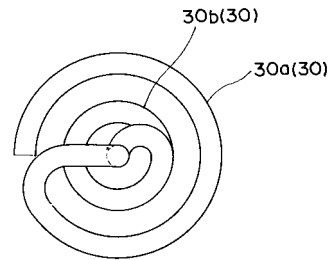
【 図 5 】



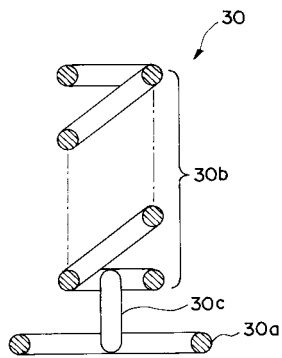
【 図 6 】



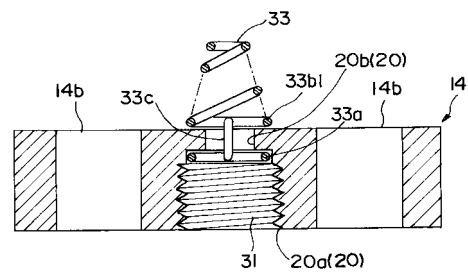
【 図 8 】



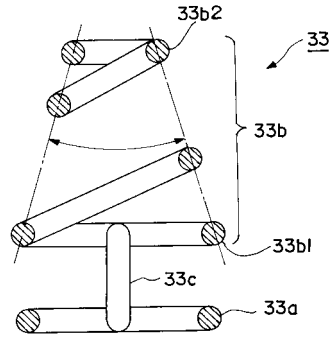
【 図 7 】



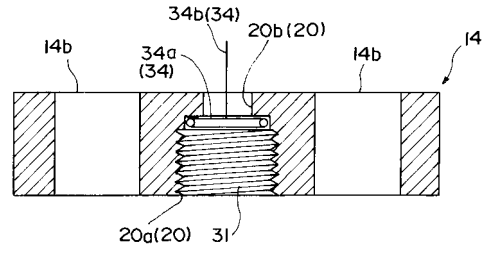
【 図 9 】



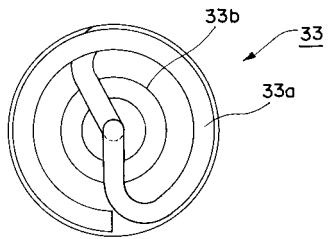
【 図 1 0 】



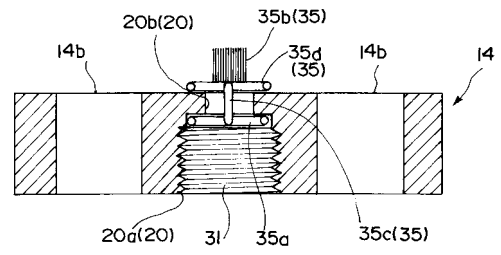
【 図 1 2 】



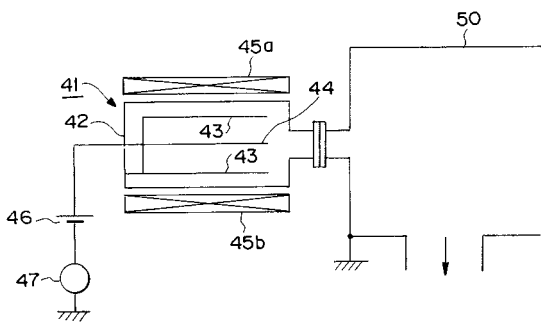
【 図 1 1 】



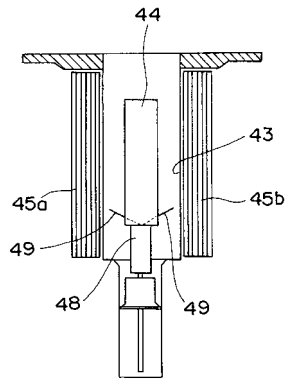
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



【 図 1 5 】

