

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 3 区分
 【発行日】平成 27 年 10 月 29 日 (2015.10.29)

【公開番号】特開 2014-67265 (P2014-67265A)
 【公開日】平成 26 年 4 月 17 日 (2014.4.17)
 【年通号数】公開・登録公報 2014-019
 【出願番号】特願 2012-212777 (P2012-212777)
 【国際特許分類】

G 0 6 F 3/03 (2006.01)

【 F I 】

G 0 6 F 3/03 4 0 0 A

【手続補正書】
 【提出日】平成 27 年 9 月 4 日 (2015.9.4)
 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲
 【補正対象項目名】請求項 28
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【請求項 28】

請求項 1 に記載された前記電子インクカートリッジが収納された位置指示器であって、前記位置指示器は、ペン形状の筐体を有し、前記筐体の一端部には前記電子インクカートリッジの筒状体の一端部の側の孔から突出した芯体を外部に露出させる開口部を備えるとともに、前記筐体内には前記電子インクカートリッジを、当該電子インクカートリッジの軸芯方向であって前記芯体に印加された圧力に抗するように係止する係止部が備えられていることを特徴とする位置指示器。

【手続補正 2】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【発明の詳細な説明】
 【発明の名称】位置指示器及び電子インクカートリッジ
 【技術分野】

【 0 0 0 1 】

この発明は、位置検出装置と共に使用されるペン形状の位置指示器に関し、特に、この位置指示器の筐体内に収納される電子インクカートリッジに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

近年、携帯機器、タブレット型 P C (パーソナルコンピュータ) 等の入力デバイスとして位置入力装置が用いられている。この位置入力装置は、例えば、ペン形状の位置指示器と、この位置指示器を用いて、ポインティング操作や文字及び図等の入力を行う入力面を有する位置検出装置から構成される。この種の位置入力装置としては、電磁誘導方式および静電結合方式など、種々の検出方式の装置が従来から提案されている。

【 0 0 0 3 】

そして、最近の位置入力装置においては、ペン形状の位置指示器にペン先となる芯体に印加される圧力をセンスする感圧センサを設けて、使用者が、当該位置指示器を位置検出装置の入力面に接触させたか否か (ペンダウン) 、あるいは、ペンダウン後、使用者が位置指示器を入力面に対してどの程度の筆圧で操作しているかを検出することができる筆圧

検出機能を備える。

【０００４】

この位置指示器に設けられる感圧センサとしては、芯体に印加される圧力をインダクタンスの変化としてセンスするタイプのもの、芯体に印加される圧力を静電容量の変化としてセンスするタイプのもの、など種々のセンス方式のものがある。

【０００５】

例えば特許文献１（特開２００２－２４４８０６号公報）には、共振回路を構成するコイルのインダクタンスを変化させるようにする感圧センサを設け、芯体に加わる圧力を、共振回路の共振周波数（あるいは位相）の変化として位置検出装置に伝達することで、位置検出装置で筆圧を検出することができるようにした位置指示器が開示されている。

【０００６】

図２２は、インダクタンスの変化により筆圧を検出する従来の位置指示器１００の断面図である。この図２２に示すように、位置指示器１００は、コイル１０５が巻回されているフェライトコア１０４とフェライトチップ１０２とを、Ｏ（オー）リング１０３を介して対向させ、芯体１０１に押圧力（筆圧）が加わることによりフェライトチップ１０２がフェライトコア１０４に近づく構成となっている。ここで用いられているＯリング１０３は、合成樹脂や合成ゴム等の弾性材料からなる、断面が英字「Ｏ」状のリング状の弾性部材である。

【０００７】

また、位置指示器１００のケース１１１内には、上述した部品その他、芯体に圧力が印加されていないときの共振回路の共振周波数を所望の値にするための複数の共振用コンデンサ１１５ａ～１１５ｈが配設されているプリント基板１１４と、このプリント基板１１４を保持する基板ホルダー１１３と、コイル１０５をプリント基板１１４の共振用コンデンサ１１５ａ～１１５ｈに接続して共振回路を構成するための接続線１１６と、緩衝部材１１７とが収納され、キャップ１１２によりそれらの位置が固定されている。

【０００８】

そして、芯体１０１が当接するフェライトチップ１０２が、芯体１０１に加わる押圧力に応じてフェライトコア１０４に接近すると、これに応じてフェライトコア１０４に巻回されているコイル１０５のインダクタンスが変化し、共振回路のコイル１０５から送信される電磁誘導信号の位相（共振周波数）が変化する構成になっている。位置検出装置は、位置指示器からの電磁誘導信号の位相（共振周波数）の変化をループコイルで受信することで、位置指示器の芯体に印加される筆圧を検出する。

【０００９】

また、共振回路を構成するコンデンサの静電容量を変化させるようにする感圧センサを設けることで、芯体に加わる圧力を、共振回路の共振周波数（あるいは位相）の変化として位置検出装置に伝達するようにした位置指示器も知られている。

【００１０】

例えば特許文献２（特開平４－９６２１２号公報）には、共振回路を構成するコンデンサとして、芯体に印加される圧力に応じて静電容量を変化させる容量可変型コンデンサを用い、その静電容量の変化を、共振回路の共振周波数（あるいは位相）の変化として位置検出装置に伝達することで、位置検出装置で筆圧を検出することができるようにした位置指示器が開示されている。

【００１１】

この特許文献２に記載された容量可変型コンデンサは、細長の筒状の筐体内に収納される機構的な構造部品として、円柱状の誘電体の一方の端面に取り付けられた第１の導電体と、誘電体の前記一方の端面と対向する他方の端面側に配置された弾性偏倚が可能な可撓性を有する第２の導電体を有している。第２の導電体の、誘電体との対向面は、例えばドーム形状に、誘電体側に膨出する形状とされている。

【００１２】

そして、特許文献２に記載の容量可変型コンデンサは、第２の導電体と誘電体の他方の

端面との間をその一部を除いてわずかな間隔だけ離隔するスペーサ手段と、第２の導電体と誘電体との間に相対的な圧力または変位を加える部品とを備えている。この相対的な圧力または変位を加える部品は、ペン形状の位置指示器の芯体に結合されている。位置指示器に、その筐体の一方の端部から筆圧が加えられると、芯体に加わる軸方向の力により、可撓性の第２の導電体が誘電体側に変位して、第２の導電体が誘電体の他方の端面に接触するように偏倚する。そして、可撓性の第２の導電体のドーム形状の膨出端面は、押圧力に応じた面積で、誘電体の他方の端面と接触するようになる。このため、誘電体を介した第２の導電体と第１の導電体との間で構成される静電容量が変化する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１３】

【特許文献１】特開２００２－２４４８０６号公報

【特許文献２】特開平４－９６２１２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１４】

上述のように、特許文献１に記載の位置指示器においては、筒状の筐体１１１の内側の空間内に、芯体１０１、フェライトチップ１０２、Ｏリング１０３、コイル１０５が巻回されたフェライトコア１０４、プリント基板１１４、プリント基板１１４を保持する基板ホルダー１１３、などの構成部品を、直接的に、順次に収納して組み上げるようにしている。同様に、特許文献２に記載の位置指示器においても、筒状の筐体の内側の空間内に、芯体、コイルが巻回されたフェライトコア、プリント基板、プリント基板を保持する基板ホルダー、などの構成部品に加えて、可変容量コンデンサの構成部品を、直接的に、順次に収納して組み上げるようにしている。

【００１５】

このように、従来は、位置指示器を組み立てるためには、筐体内に、上述の部品を中心軸方向に組み上げてゆくようにしなければならず、大量生産には向かないという問題があった。

【００１６】

また、芯体に印加される圧力をインダクタンスの変化としてセンスするタイプ、あるいは芯体に印加される圧力を静電容量の変化としてセンスするタイプのいずれの感圧センサを用いる場合においても、印加される圧力に対するインダクタンスや静電容量の変化特性を、所望のペンダウンの検出特性や筆圧特性を得ることができるよう調整する必要がある。しかし、従来は、位置指示器の筐体内に構成部品を組み上げた後に、これらの特性の調整をする必要があり、非常に厄介であった。

【００１７】

しかも、筐体内に収納された各構成部品が、筐体内で位置ずれを生じると回路定数の変化を引き起こし、正常に使用することができなくなるおそれがあるという問題もあった。すなわち、例えば特許文献１の場合、フェライトチップ１０２とフェライトコア１０４との両者の中心軸がずれたりすることにより、回路定数が変化して、フェライトチップ１０２の近接によるインダクタンスの変化が所望のものとならなくなってしまうおそれがある。同様に、特許文献２の場合には、可撓性の第２の導電体と誘電体との間で、両者の中心軸がずれたりすることにより、回路定数が変化して、芯体に印加される圧力に対する静電容量の変化が所望のものとならなくなってしまうおそれがある。

【００１８】

そこで、Ｏリングや導電体などの弾性的に偏倚する部分の部品群を、予めモジュール化して組み上げておく方法も考えられる。しかし、近年、ペン形状の位置指示器は、ＰＤＡや高機能の携帯電話端末などの携帯型電子機器の小型化に伴い、より細い形状のものが要求されるようになっており、弾性的に偏倚する部分の部品群を、予め組み上げてモジュール化部品とした場合、モジュール化部品を小型化することが困難であり、ペン形状の位置

指示器を細くする際の支障となってしまうという問題があった。

【 0 0 1 9 】

また、所定の部品群を組み上げてモジュール化した部品を作成する際には、その組み上げに時間がかかる。したがって、作業者は、モジュール化部品を、時間をかけて組み上げた後、他の部品と組み合わせて、ケース 1 1 1 内に配置するようにしなければならず、生産性が悪くなるという問題もあった。

【 0 0 2 0 】

この発明は、以上の点にかんがみ、芯体に印加される圧力をセンスする感圧センサを備える位置指示器において、上述の問題点を解決することができるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 1 】

上記の課題を解決するために、この発明は、

筒状体と、

前記筒状体の中心軸方向の一端部の側から外部に延出するように設けられた芯体と、

前記筒状体の中心軸方向の他端側にて前記筒状体に固定されて設けられた連結部材と、

前記筒状体の中空部内に収納され、前記芯体に印加された圧力をセンスする感圧センサと、

を備え、

前記感圧センサは、前記筒状体の中心軸方向に前記連結部材に結合されることで、前記芯体に印加された圧力をセンスすると共に、前記連結部材が前記感圧センサと対向する側とは反対側の端面には、前記感圧センサがセンスした圧力に応じた電気的特性を取り出し可能な接続端子が形成されている

ことを特徴とする電子インクカートリッジを提供する。

【 0 0 2 2 】

ここで、この明細書において、電子インクカートリッジとは、位置指示器の構成部品のうち、少なくとも芯体と感圧センサとを筒状体の中空部内に収納して、位置指示器の筐体内に収納するための構造物である。位置指示器の主要な構成部品の全てを筒状体の中空部内に収納した電子インクカートリッジは、筆記具のボールペンのインクカートリッジと同様に、位置指示器の筐体内に収納するだけで位置指示器を構成することができる。そこで、この明細書においては、筒状体内に、電磁誘導方式の位置指示器の一部または主要な構成部品が内部に収納されたものを、電子インクカートリッジと呼ぶものである。

【 0 0 2 3 】

上述の構成のこの発明による電子インクカートリッジにおいては、感圧センサが筒状体の中空部内に収納されると共に、筒状体の中心軸方向の他端側にて連結部材が筒状体に固定されている。したがって、筒状体の中心軸方向に連結部材よりも芯体側に配置されている感圧センサは、筒状体の中心軸方向において直接的あるいは間接的に連結部材と結合されており、筒状体の一端部側から芯体に印加される圧力を受けるように、筒状体の中心軸方向において、筒状体内で係止される。これにより、筒状体に収納されている感圧センサは、筒状体の一端部の側から外部に延出するように設けられている芯体に印加される圧力をセンスする。

【 0 0 2 4 】

したがって、この発明による電子インクカートリッジによれば、感圧センサは、筒状体内に収納されることで位置決めされており、電子インクカートリッジが位置指示器の筐体に収納されたときには安定で信頼性の高い電気的特性を維持することができる。

【 0 0 2 5 】

そして、この発明による電子インクカートリッジにおいては、連結部材の、筒状体の開口側の端面には、感圧センサがセンスする芯体に印加される圧力に応じた電気的特性を取り出し可能な接続端子が形成されている。この電気的特性には、感圧センサ自身の電気的特性、例えば芯体に印加される圧力をインダクタンスの変化としてセンスするタイプの感

圧センサの場合の圧力対インダクタンスの特性や、芯体に印加される圧力を静電容量の変化としてセンサするタイプの感圧センサの場合の圧力対静電容量の特性のみではなく、その他の電気的特性を含む。例えば、感圧センサが、共振回路を構成するインダクタンスあるいは静電容量をセンサする構成の場合には、その共振回路の共振周波数対圧力の特性を、連結部材の接続端子に導出することもできる。

【 0 0 2 6 】

そして、感圧センサに対して接続する他の電子回路、例えばＩＣや、感圧センサが共振回路の構成要素となっている場合には、共振回路を構成する他の構成要素は、この連結部材の端面に設けられている接続端子に容易に接続可能となる。この場合に、それらのＩＣや共振回路の構成要素は、筒状体の中心軸方向に並べるようにして連結することも容易であるので、位置指示器の細型化にも貢献するものである。

【 0 0 2 7 】

そして、この発明による電子インクカートリッジのみ、あるいはこの発明による電子インクカートリッジに必要な周辺部品とを、ペン形状の筐体内に収納することで、この発明による位置指示器を構成することができる。したがって、位置指示器の量産化が容易になる。

【発明の効果】

【 0 0 2 8 】

この発明による電子インクカートリッジを用いることにより、位置指示器について、製造が容易になるため量産性を向上させることができると共に、感圧センサの特性の信頼性を確保することができる。また、この発明による電子インクカートリッジを用いることにより、位置指示器の細型化にも対応可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】この発明による電子インクカートリッジの第 1 の実施形態を説明するための図である。

【図 2】実施形態の電子インクカートリッジが搭載される位置指示器の実施形態の構成を説明するための図である。

【図 3】第 1 の実施形態の電子インクカートリッジの構成要素の例を説明するための図である。

【図 4】第 1 の実施形態の電子インクカートリッジの構成要素の例を説明するための図である。

【図 5】第 1 の実施形態の電子インクカートリッジの構成要素の例を説明するための図である。

【図 6】第 1 の実施形態の電子インクカートリッジの等価回路の例を示す回路図である。

【図 7】第 1 の実施形態の電子インクカートリッジを備える位置指示器の等価回路を、位置検出装置と共に説明するための図である。

【図 8】第 1 の実施形態の電子インクカートリッジの変形例を説明するための図である。

【図 9】この発明による電子インクカートリッジの第 2 の実施形態を説明するための図である。

【図 10】第 2 の実施形態の電子インクカートリッジの構成要素の例を説明するための図である。

【図 11】第 2 の実施形態の電子インクカートリッジの構成要素の例を説明するための図である。

【図 12】第 2 の実施形態の電子インクカートリッジを備える位置指示器の等価回路を、位置検出装置と共に説明するための図である。

【図 13】この発明による第 2 の実施形態の位置指示器の要部の処理動作を説明するためのフローチャートを示す図である。

【図 14】この発明による第 2 の実施形態の位置指示器と共に使用する位置検出装置の要部の処理動作を説明するためのフローチャートを示す図である。

【図 1 5】この発明による電子インクカートリッジの第 3 の実施形態を説明するための図である。

【図 1 6】第 3 の実施形態の電子インクカートリッジの構成要素の例を説明するための図である。

【図 1 7】第 3 の実施形態の電子インクカートリッジの構成要素の例を説明するための図である。

【図 1 8】第 3 の実施形態の電子インクカートリッジの構成要素の例を説明するための図である。

【図 1 9】第 3 の実施形態の電子インクカートリッジの等価回路の例を示す回路図である。

【図 2 0】第 3 の実施形態の電子インクカートリッジの変形例を説明するための図である。

【図 2 1】第 4 の実施形態の電子インクカートリッジを説明するための図である。

【図 2 2】従来の電磁誘導方式の位置指示器の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

[第 1 の実施形態]

第 1 の実施形態は、この発明による電子インクカートリッジを、電磁誘導方式の位置指示器に適用した場合である。感圧センサの例としては、電磁誘導方式の位置指示器が備える共振回路を構成するインダクタンスが、芯体に印加される圧力に応じて変化するタイプのもの場合である。そして、この第 1 の実施形態では、共振回路を構成するインダクタンスを変化させる感圧センサの構成は、前述の図 2 2 で示した従来例と同様としている。

【0031】

図 1 ~ 図 8 は、この発明による電子インクカートリッジの第 1 の実施形態およびこの第 1 の実施形態の電子インクカートリッジを用いた位置指示器の構成例を説明するための図である。

【0032】

この第 1 の実施形態の位置指示器は、使用者が位置指示器の筐体を把持している状態で操作可能となっているプッシュスイッチを備え、このプッシュスイッチのオン・オフにより、共振回路の共振周波数が変更可能な構成を備える。なお、このプッシュスイッチは、芯体に近い位置であって筐体の周部に設けられており、サイドスイッチとも呼ばれている。なお、プッシュスイッチのオン・オフ操作は、後述するようにして位置検出装置で検出されるが、この位置検出装置が内蔵されている、あるいは外部接続されているパソコンなどの電子機器で、例えば決定操作入力など、種々の機能に割り当てられている。

【0033】

図 2 (A) は、この第 1 の実施形態の位置指示器 1 の全体の構成の概要を示すもので、ペン形状を備えており、円筒状の筐体 2 を備える。そして、この筐体 2 内の内部空間に、位置指示器 1 の構成部品が収納される。図 2 (A) では、筐体 2 の内部の構成の理解を容易にするために、位置指示器 1 の筐体 2 のみを断面で示してある。

【0034】

この第 1 の実施形態の位置指示器 1 の筐体 2 は、非磁性体材料、例えば樹脂で構成され、筐体 2 のペン先側に開口 3 a を有する円筒状の下部ハーフ 3 と、この下部ハーフ 3 と同心円状に嵌合されて結合される円筒状の上部ハーフ 4 とからなる。

【0035】

そして、下部ハーフ 3 の内部には、断面形状が例えば円形の中空部 3 b が設けられ、この中空部 3 b 内に、図 1 (A) に示すように、電磁誘導方式の位置指示器の基本的な構成部品が筒状体 5 内に収納された電子インクカートリッジ 10 が配設される。また、下部ハーフ 3 の周側面の一部には、貫通孔 3 d が穿かれており、その貫通孔 3 d には、押下操作子 8 が設けられ、この押下操作子 8 により、その下部に設けられているプッシュスイッチ 7 を押下することができるよう構成されている。この位置指示器 1 の内部構成の詳細に

ついては、後述する。

【 0 0 3 6 】

[電子インクカートリッジ 1 0 の構成例]

この第 1 の実施形態の電子インクカートリッジ 1 0 の構成例を、図 1 及び図 3 ~ 図 6 を参照して説明する。図 1 (A) は、電子インクカートリッジ 1 0 の内部構成を説明するための断面図である。この例の電子インクカートリッジ 1 0 は、筒状体 5 の中空部内に、電磁誘導方式の位置指示器の基本的な構成部品、すなわち、芯体 1 1、インダクタンスが可変とされたコイル 1 6、このコイル 1 6 と共振回路を構成するコンデンサを含むコンデンサ回路 1 8 が収納されて構成されている。筒状体 5 の中空部の径 (内径) は一定とされている。また、この例では、筒状体 5 の外径も一定とされている。この筒状体 5 は、非磁性体金属、樹脂材、ガラス、セラミックなどの非磁性体、この例では、S U S 3 0 5 , S U S 3 1 0 S などの素材で構成されている。そして、図 2 に示したように、筒状体 5 は、その中心軸方向が、位置指示器 1 の筐体 2 の中心軸方向となる状態で収納される。

【 0 0 3 7 】

なお、説明の便宜上、電子インクカートリッジ 1 0 の筒状体 5 の内部の一部の構成部品 (後述する連結部材 1 7 及びコンデンサ回路 1 8) については、図 1 (A) では断面とせず、後述するように、別途、断面図を用意した。また、図 1 (B) は、電子インクカートリッジ 1 0 の全体の構成を説明するための分解斜視図である。

【 0 0 3 8 】

筒状体 5 は、この第 1 の実施形態では、中心軸方向に 2 分割された第 1 の筒状体 5 A と第 2 の筒状体 5 B とからなる。この例では、この第 1 の筒状体 5 A 及び第 2 の筒状体 5 B は、それぞれ、外径が例えば 2 . 5 mm、内径が例えば 1 . 5 mm ~ 2 mm とされた細型形状とされている。

【 0 0 3 9 】

第 1 の筒状体 5 A の中心軸方向 (軸芯方向) の一端側には、芯体 1 1 の先端を延出するための開口 5 A a が設けられている。この開口 5 A a の径は、第 1 の筒状体 5 A の内径よりも小さく、このため、第 1 の筒状体 5 A の中心軸方向の一端側には段部 5 A s が形成されている。一方、第 1 の筒状体 5 A の中心軸方向の他端側は、その内径の全体が開口 5 A b とされている。また、第 2 の筒状体 5 B は、その中心軸方向の両端側において、その内径の全体が開口とされている。

【 0 0 4 0 】

そして、図 1 (A) に示すように、第 1 の筒状体 5 A の、開口 5 A b の外周側面には、第 2 の筒状体 5 B の一端側の開口の内壁面に形成されたネジ部 5 B a と螺合するネジ部 5 A c が形成されている。また、第 2 の筒状体 5 B の他端側の開口近傍の内壁面には、非磁性体例えば樹脂からなるキャップ 1 9 の外周に形成されているリング状溝部 1 9 a と嵌合するリング状突部 5 B b が、例えば第 2 の筒状体 5 B が当該位置で絞られることで、形成されている。

【 0 0 4 1 】

また、図 1 (B) に示すように、第 2 の筒状体 5 B の他端側の開口端の周方向の所定位置には、周方向の位置決め用の溝 5 B c が、中心軸方向に沿って形成されている。そして、キャップ 1 9 には、第 2 の筒状体 5 B の溝 5 B c と係合する突部 1 9 c が形成されている。キャップ 1 9 は、突部 1 9 c が溝 5 B c 内に挿入されるようにして、第 2 の筒状体 5 B 内に押し込まれることにより、リング状溝部 1 9 a とリング状突部 5 B b が嵌合して、第 2 の筒状体 5 B 内に係止される。

【 0 0 4 2 】

そして、図 1 (A) 及び図 1 (B) に示すように、第 1 の筒状体 5 A 内には、開口 5 A a から見て、コイルパネ 1 2、芯体 1 1、第 2 の磁性体の例としてのフェライトチップ 1 3、Oリング 1 4、コイル 1 6 が巻回された第 1 の磁性体の例としてのフェライトコア 1 5 及び連結部材 1 7 の順に、それら各部品の中心軸が一致するように、順次に並べられて収納される。

【 0 0 4 3 】

この実施形態における芯体 1 1 は、例えば樹脂で構成され、第 1 の筒状体 5 A の開口 5 A a から延出される径の先端部と、鏝部 1 1 a とを備えると共に、この鏝部 1 1 a の上面のほぼ中央に突部 1 1 b を備える。鏝部 1 1 a は、第 1 の筒状体 5 A 内で中心軸方向に移動可能となるように、第 1 の筒状体 5 A の内径よりも若干小さい径とされている。

【 0 0 4 4 】

フェライトチップ 1 3 は、第 1 の筒状体 5 A 内で中心軸方向に移動可能となるように、第 1 の筒状体 5 A の内径よりも若干小さい径の円柱状形状を有する。そして、フェライトチップ 1 3 は、その中心軸方向の芯体 1 1 側の端面に凹部 1 3 a を備え、この凹部 1 3 a に、芯体 1 1 の鏝部 1 1 a の上面に形成された突部 1 1 b が嵌合される。芯体 1 1 は、フェライトチップ 1 3 に対して、突部 1 1 b と凹部 1 3 a が嵌合する状態で接着材等により接合される。また、フェライトチップ 1 3 の中心軸方向のフェライトコア 1 5 側の端面の中央には突部 1 3 b が形成されている。

【 0 0 4 5 】

リング 1 4 は、第 1 の筒状体 5 A の内径より小さい外径を備えると共に、フェライトチップの突部 1 3 b の径より大きい内径を備える弾性体、例えば弾性ゴムで構成されている。この場合、リング 1 4 の断面は円形を有し、その直径は、フェライトチップ 1 3 の突部 1 3 b の高さよりも大きく選定されている。

【 0 0 4 6 】

フェライトコア 1 5 は円柱状形状を有し、巻回されたコイル 1 6 の部分も含めた径が、第 1 の筒状体 5 A の内径より若干小さいものとなるようにされている。このフェライトコア 1 5 の中心軸方向の連結部材 1 7 側の端面には、連結部材 1 7 に形成される中心軸位置の位置決め用の突部 1 7 c が嵌合する凹部 1 5 a が形成されている。

【 0 0 4 7 】

連結部材 1 7 は、フェライトコア 1 5 とコンデンサ回路 1 8 とを機構的に連結すると共に、フェライトコア 1 5 に巻回されたコイル 1 6 とコンデンサ回路 1 8 のコンデンサとの電氣的接続を行うためのものである。

【 0 0 4 8 】

図 3 は、連結部材 1 7 の構成例を説明するための図である。図 3 (A) は、連結部材 1 7 を、フェライトコア 1 5 と連結する側から見た図、図 3 (B) は、図 3 (A) の B - B 断面図である。また、図 3 (C) は、連結部材 1 7 を、コンデンサ回路 1 8 と連結する側から見た図である。

【 0 0 4 9 】

図 3 (A) , (B) に示すように、連結部材 1 7 は、外径が第 1 の筒状体 5 A の内径にほぼ等しい円柱状形状の非磁性体、この例では樹脂からなる本体部 1 7 1 に、コイル 1 6 の一端 1 6 a 及び他端 1 6 b と、コンデンサ回路 1 8 の一端及び他端とのそれぞれの電氣的な接続をするための、弾性を有する導電体からなる端子部材 1 7 2 , 1 7 3 をインサートして成型したものである。

【 0 0 5 0 】

そして、連結部材 1 7 の本体部 1 7 1 の外周面の所定の位置には、リング状凹溝 1 7 a , 1 7 b が形成されている。一方、図 1 (A) に示すように、第 1 の筒状体 5 A には、連結部材 1 7 が収納されたときに前記リング状凹溝 1 7 a , 1 7 b が対応する位置において、例えば外周面がリング状に絞られることにより、その内壁面側に突出するリング状突部 5 A d , 5 A e が形成されている。連結部材 1 7 を、第 1 の筒状体 5 A 内の中心軸方向に挿入すると、連結部材 1 7 は、その外周面のリング状凹溝 1 7 a , 1 7 b と、第 1 の筒状体 5 A の内壁面のリング状突部 5 A d , 5 A e とが嵌合することにより、第 1 の筒状体 5 A に対して固定される。

【 0 0 5 1 】

そして、連結部材 1 7 の本体部 1 7 1 のフェライトコア 1 5 側の端面の中央に、前述した位置決め用の突部 1 7 c が形成されている。この例では、突部 1 7 c は、四角柱状の形

状とされている。フェライトコア 15 の端面に形成された凹部 15 a に、連結部材 17 の突部 17 c を嵌合させ、フェライトコア 15 の端面と連結部材 17 の本体部 17 1 の平坦面とを例えば接着材で接着することにより、フェライトコア 15 と連結部材 17 とを結合するようにする。

【0052】

また、図 3 (A) に示すように、連結部材 17 の本体部 17 1 の周側面の、この例では、互いに 180 度角間隔だけ離れた位置には、円柱の中心軸方向に凹溝 17 4, 17 5 が形成されている。この凹溝 17 4、17 5 内には、端子部材 17 2, 17 3 の一方の端部 17 2 a、17 3 a が、周方向に直交する方向に植立されている。そして、当該植立されている状態の端子部材 17 2, 17 3 の一方の端部 17 2 a、17 3 a には、図 3 (A) に示すように、V 字型切れ込み 17 2 b, 17 3 b が形成されている。

【0053】

そして、図 3 (B) に示すように、コイル 16 の一端 16 a を、端子部材 17 2 の一方の端部 17 2 a の V 字型切れ込み 17 2 b に圧入して、互いに電氣的に接続をすると共に、コイル 16 の他端 16 b を、端子部材 17 3 の一方の端部 17 3 a の V 字型切れ込み 17 3 b に圧入して、互いに電氣的に接続するようにする。このようにして、コイル 16 が巻回されているフェライトコア 15 と連結部材 17 とが連結されたものは、一つのフェライトコアモジュールとして取り扱うことができる。なお、コイル 16 の一端 16 a 及び他端 16 b は、連結部材 17 の凹溝 17 4, 17 5 内で、連結部材 17 の外周面から突出することなく植立された、端子部材 17 2, 17 3 の一方の端部 17 2 a, 17 3 a と接続されている。したがって、コイル 16 の一端 16 a 及び他端 16 b は、第 1 の筒状体 5 A の内壁面と接触することはない。

【0054】

連結部材 17 の端子部材 17 2 の他方の端部は、図 3 (B) 及び (C) に示すように、コンデンサ回路 18 の端面と対向する端面において、リング状電極導体 17 2 c として形成されている。そして、連結部材 17 の、コンデンサ回路 18 の端面と対向する端面の中央には、図 3 (B) 及び (C) に示すように、端子部材 17 2 の他方の端部を構成するリング状電極導体 17 2 c とは離間した状態の凹穴 17 d が形成されている。

【0055】

連結部材 17 の端子部材 17 3 の他方の端部 17 3 c は、その凹穴 17 d 内に位置する。そして、端子部材 17 3 の他方の端部 17 3 c の、当該凹穴 17 d 内に位置する部分には、当該端子部材 17 3 に形成された、弾性を有する折り曲げ部からなる挿入孔 17 3 d が形成されている。以上のように構成された端子部材 17 2 の他方の端部のリング状電極導体 17 2 c 及び端子部材 17 3 の他方の端部 17 3 c は、後述するように、コンデンサ回路 18 の一方及び他方の端子との接続用端子となる。

【0056】

[電子インクカートリッジ 10 の第 1 の筒状体 5 A への構成部品の収納]

電子インクカートリッジ 10 の第 1 の筒状体 5 A 内には、各構成部品は、以下のようにして組み立てられて収納される。

【0057】

図 1 (B) を参照して説明すると、先ず、連結部材 17 と、コイル 16 が巻回されたフェライトコア 15 とを連結させる。具体的には、連結部材 17 に形成された中心軸位置の位置決め用の突部 17 c とフェライトコア 15 に形成された凹部 15 a を嵌合させるとともに、フェライトコア 15 に巻回されたコイル 16 の一端 16 a 及び他端 16 b を連結部材 17 に設けられた端子部材 17 2, 17 3 の一方の端部 17 2 a、17 3 a にそれぞれ接続する。

【0058】

次に、フェライトチップ 13 に形成された凹部 13 a と芯体 11 の鍔部 11 a の上面に形成された突部 11 b とが嵌合されるとともに、芯体 11 の先端側にコイルバネ 12 が装着され、フェライトチップ 13 の突部 13 b の周囲に O リング 14 が配置されて、第 1 の

筒状体 5 A の中空部内に、開口 5 A a 側を先端として、開口 5 A b 側から、中心軸方向に挿入される。芯体 1 1 は、コイルバネ 1 2 により、常に、その先端側とは反対側に付勢される状態で、その先端側が第 1 の筒状体 5 A の開口 5 A a から延出されるようにされる。

【 0 0 5 9 】

そして、互いが連結された連結部材 1 7 とコイル 1 6 が巻回されたフェライトコア 1 5 が、フェライトコア 1 5 が O リング 1 4 を介してフェライトチップ 1 3 と対向するように、第 1 の筒状体 5 A 内の中心軸方向に挿入される。

【 0 0 6 0 】

このとき、連結部材 1 7 の外周面のリング状凹溝 1 7 a , 1 7 b が、第 1 の筒状体 5 A の内壁面に設けられているリング状突部 5 A d 、 5 A e に嵌合して、連結部材 1 7 は、第 1 の筒状体 5 A に対して固定される。そして、この実施形態では、第 1 の筒状体 5 A の中空部内の芯体 1 1 の先端側にコイルバネ 1 2 が、その一端が第 1 の筒状体 5 A の中空部内の芯体 1 1 の先端側の段部 5 A s と係合する状態で配置されている。このため、このコイルバネ 1 2 の他端側に配置されている芯体 1 1 の鍔部 1 1 a 、フェライトチップ 1 3 、 O リング 1 4 は、常に、このコイルバネ 1 2 の弾性偏倚力により、第 1 の筒状体 5 A に固定されている連結部材 1 7 側に付勢されることで、それら各部材のガタツキが防止される。

【 0 0 6 1 】

この状態においては、連結部材 1 7 の、フェライトコア 1 5 の接合部とは反対側の端面は、第 1 の筒状体 5 A の開口 5 A b で露呈する。したがって、連結部材 1 7 の当該端面に形成されている端子部材 1 7 2 のリング状電極導体 1 7 2 c と、端子部材 1 7 3 の端部 1 7 3 c も、開口 5 A b で露呈する状態となり、外部から接触可能となる（図 1 及び図 3（C）参照）。

【 0 0 6 2 】

なお、第 1 の筒状体 5 A の内壁面のリング状突部 5 A d , 5 A e の形成位置は、この例では、連結部材 1 7 がコンデンサ回路 1 8 と結合される側の端面が、第 1 の筒状体 5 A の開口 5 A b の端面と面一となるような位置とされている。

【 0 0 6 3 】

この実施形態では、フェライトチップ 1 3 と、O リング 1 4 と、コイル 1 6 が巻回されているフェライトコア 1 5 とにより、芯体 1 1 に印加される圧力をセンスする圧力感圧センサが構成されている。連結部材 1 7 の開口 5 A b で露呈する端面に形成されている端子部材 1 7 2 のリング状電極導体 1 7 2 c と、端子部材 1 7 3 の端部 1 7 3 c は、上述したように、フェライトコア 1 5 に巻回されているコイル 1 6 の一端 1 6 a 及び他端 1 6 b に接続されており、コイル 1 6 の一端 1 6 a 及び他端 1 6 b と、コンデンサ回路 1 8 の一端及び他端とのそれぞれの電氣的な接続をするための接続端子である。

【 0 0 6 4 】

したがって、連結部材 1 7 の開口 5 A b で露呈する端面に形成されている接続端子としての端子部材 1 7 2 のリング状電極導体 1 7 2 c と、端子部材 1 7 3 の端部 1 7 3 c には、感圧センサの電氣的特性としての、芯体 1 1 に印加される圧力に応じて変化するインダクタンス値が露呈することになる。

【 0 0 6 5 】

よって、インダクタンス測定装置に接続されているプローブ端子を、連結部材 1 7 の端面に設けられた端子部材 1 7 2 のリング状電極導体 1 7 2 c と、端子部材 1 7 3 の端部 1 7 3 c のそれぞれに電氣的に接触させることで、コイル 1 6 のインダクタンス値を測定することができる。なお、この場合にインダクタンス測定装置で測定されるコイル 1 6 のインダクタンスは、芯体 1 1 に押圧力が印加されていない状態でのインダクタンスである。

【 0 0 6 6 】

そして、測定した、このコイル 1 6 のインダクタンス値に応じて、コンデンサ回路 1 8 の静電容量の値を決定することで、コイル 1 6 とコンデンサ回路 1 8 とからなる共振回路の共振周波数を、所望の周波数に設定することができる。すなわち、コイル 1 6 のインダクタンス値にバラツキがあっても、それぞれのコイル 1 6 のインダクタンス値に応じたコ

ンデンサ 18 の静電容量を決定することで、コイル 16 とコンデンサ回路 18 とからなる共振回路の共振周波数を、所望の周波数に設定することができる。

【0067】

上記のようにして、コンデンサ回路 18 に設定される静電容量の値によってコイル 16 のインダクタンス値のバラツキが補償される。共振周波数が所望のものとなるように静電容量値が設定されたコンデンサ回路 18 は、図 1 に示すように、連結部材 17 に対して、その中心軸方向に連結される。そして、このコンデンサ回路 18 を収納する状態で、第 2 の筒状体 5 B が、第 1 の筒状体 5 A とネジ部 5 A c , 5 B a において螺合される。そして、第 2 の筒状体 5 B に、キャップ 19 が挿入されて、第 2 の筒状体 5 B の開口が閉塞され、筒状体 5 の組立が完了となる。

【0068】

次に、コンデンサ回路 18 の構成について説明する。図 4 は、この実施形態におけるコンデンサ回路 18 の構成例を説明するための図である。

【0069】

この第 1 の実施形態では、コンデンサ回路 18 は、図 1 及び図 4 に示すように、第 1 のコンデンサ回路 18 1 と、第 2 のコンデンサ回路 18 2 とを、中心軸方向に結合した構成を備える。第 1 のコンデンサ回路 18 1 は、プッシュスイッチ 7 が 1 つの状態、例えばオフであるときに、コイル 16 と並列に接続されて共振回路を構成する。また、第 2 のコンデンサ回路 18 2 は、プッシュスイッチ 7 がオンとされたときに、コイル 16 及び第 1 のコンデンサ回路 18 1 と互いに並列に接続されて共振回路を構成する。第 1 のコンデンサ回路 18 1 及び第 2 のコンデンサ回路 18 2 の静電容量の値は、それぞれにより構成される共振回路の共振周波数を、所望の周波数とするために設定される。

【0070】

第 1 のコンデンサ回路 18 1 及び第 2 のコンデンサ回路 18 2 は、図 4 に示すように、例えば樹脂からなる筒状のホルダー 18 10 及び 18 20 のそれぞれの内部に、チップコンデンサ 18 3 が複数個互いに積層されて収納されることで並列接続される。

【0071】

この例の場合、チップコンデンサ 18 3 のそれぞれは、例えば特開 2009 - 124155 号公報に記載されている多層セラミックコンデンサが用いられる。この例のチップコンデンサ 18 3 は、直方体形状に形成されており、図 4 において、黒く塗り潰して示すように、コンデンサの積層方向に直交する方向の端面であって、互いに対向する端面には、その積層方向の全体に渡って、チップコンデンサ 18 3 の一方の電極 18 4 及び他方の電極 18 5 が露呈されて形成されている。

【0072】

したがって、チップコンデンサ 18 3 を重ねることで、重ねられた個数分の全ての複数のチップコンデンサは、互いにその一方の電極 18 4 及び他方の電極 18 5 が接続され、各チップコンデンサ 18 3 は互いに並列に接続されることになる。第 1 のコンデンサ回路 18 1 及び第 2 のコンデンサ回路 18 2 の静電容量の値のそれぞれは、ホルダー 18 10 及び 18 20 内に収納される各チップコンデンサ 18 3 の静電容量の値と、その個数により、設定される。

【0073】

なお、ホルダー 18 10 及び 18 20 の中空部 18 11 及び 18 21 の深さ、すなわち積層されるチップコンデンサ 18 3 の個数は、それぞれ、前述したコイル 16 のインダクタンス値のバラツキの程度を勘案して設定される。そして、チップコンデンサ 18 3 を積層することで静電容量値を最適化した結果として、中空部 18 11 , 18 21 内に収納されるチップコンデンサ 18 3 の個数が所定数に満たないときには、中空部 18 11 , 18 21 内には常に所定の個数となるように、この例では、実質的には静電容量値を有しないダミーのチップコンデンサが収納される。

【0074】

この例の場合、ホルダー 18 10 及び 18 20 の中空部 18 11 及び 18 21 の開口側

には、互いに対向する壁面から中空部 1811 及び 1821 側に突出するように形成された、弾性変形可能な爪部 1812, 1813 及び 1822, 1823 が設けられている。チップコンデンサ 183 は、この爪部 1812, 1813 及び 1822, 1823 を弾性偏倚させることで乗り越えるようにして、中空部 1811, 1821 内に収納される。そして、爪部 1812, 1813 及び 1822, 1823 は、中空部 1811 及び 1821 に収納された複数のチップコンデンサ 183 の最も上のものの上面に係合して、中空部 1811 及び 1821 内に、複数個のチップコンデンサ 183 の全体に係止させる。

【0075】

そして、第 1 のコンデンサ回路 181 のホルダー 1810 には、図 4 において点線で示すように、その中心軸方向の両端面間を貫くように、対の端子部材 1814 及び 1815 が設けられる。端子部材 1814 は、中空部 1811 に収納されたチップコンデンサ 183 の全ての一方の電極 184 と接続されるように設けられている。また、端子部材 1815 は、中空部 1811 に収納されたチップコンデンサ 183 の全ての他方の電極 185 と接続されるように設けられている。

【0076】

そして、図 4 において点線で示すように、端子部材 1814 の一端 1814a は、連結部材 17 と対向する端面側に導出されて、連結部材 17 の端子部材 172 の他端のリング状電極導体 172c と衝合して電氣的に接続されるように構成されている。また、端子部材 1814 の他端 1814b は、図 4 に示すように、第 2 のコンデンサ回路 182 と対向する端面側において、中空部 1811 の開口よりも外側に折り曲げられて設けられている。

【0077】

また、端子部材 1815 の一端 1815a は、図 4 に示すように、連結部材 17 と対向する端面の中央部から突出する棒状体として導出されて、連結部材 17 に形成されている挿入孔 173d に挿入されて、端子部材 173 の端部 173c と電氣的に接続されるように構成されている。また、端子部材 1815 の他端 1815b は、図 4 に示すように、第 2 のコンデンサ回路 182 と対向する端面側において、中空部 1811 の開口よりも外側に折り曲げられて設けられている。

【0078】

また、第 2 のコンデンサ回路 182 のホルダー 1820 には、図 4 において点線で示すように、その中心軸方向の両端面間を貫くように、端子部材 1824 及び 1825 が設けられる。また、ホルダー 1820 には、端子部材 1826 が更に設けられる。

【0079】

端子部材 1824 は、中空部 1821 に収納されたチップコンデンサ 183 の全ての一方の電極 184 と接続されるように設けられている。端子部材 1825 は、中空部 1821 のチップコンデンサ 183 とは接続されることなく、ホルダー 1820 の中心軸方向の両端面間を貫くように設けられる。更に、端子部材 1826 は、中空部 1821 に収納されたチップコンデンサ 183 の全ての他方の電極 185 と接続されるように設けられている。ただし、この端子部材 1826 は、その一端がホルダー 1820 内に存在して外部には露呈せず、他端 1826b のみが外部に露呈するようにされる。

【0080】

端子部材 1824 の一端 1824a は、図 4 において点線で示すように、第 1 のコンデンサ回路 181 と対向する端面側に導出されて、第 1 のコンデンサ回路 181 の端子部材 1814 の他端 1814b と衝合して電氣的に接続されるように構成されている。また、端子部材 1824 の他端 1824b は、図 4 に示すように、キャップ 19 の端面と対向する端面側において、中空部 1821 の開口よりも外側に折り曲げられて設けられている。

【0081】

端子部材 1825 の一端 1825a は、図 4 において点線で示すように、第 1 のコンデンサ回路 181 と対向する端面側に導出されて、第 1 のコンデンサ回路 181 の端子部材 1815 の他端 1815b と衝合して電氣的に接続されるように構成されている。また、

端子部材 1825 の他端 1825b は、図 4 に示すように、キャップ 19 と対向する端面側において、中空部 1821 の開口の側部に露呈するように導出されて設けられている。

【0082】

中空部 1821 に収納されたチップコンデンサ 183 の全ての他方の電極 185 と接続された端子部材 1826 の他端 1826b は、図 4 に示すように、キャップ 19 の端面と対向する端面側において、中空部 1821 の開口よりも外側に折り曲げられて設けられている。

【0083】

また、第 2 のコンデンサ回路 182 のホルダー 1820 の外周部の所定位置には、中心軸方向に沿う突部 182a が形成されている。この突部 182a は、この第 2 のコンデンサ回路 182 の、第 2 の筒状体 5B 内での周方向の位置決め用である。筒状体 5B には、前述したように、その他端側の開口端から軸芯方向に溝 5Bc が形成されており、第 2 のコンデンサ回路 182 の突部 182a は、この溝 5Bc に挿入されることで周方向の位置決めがなされる。

【0084】

更に、第 1 のコンデンサ回路 181 のホルダー 1810 の、第 2 のコンデンサ回路 182 のホルダー 1820 と対向する端面には、図 4 に示すように、嵌合凹穴 1816 及び 1817 が形成される。また、第 2 のコンデンサ回路 182 のホルダー 1820 の、第 1 のコンデンサ回路 181 のホルダー 1810 と対向する端面には、図示は省略するが、ホルダー 1810 の嵌合凹穴 1816 及び 1817 に嵌合する突部が形成される。

【0085】

この場合に、図示は省略するが、ホルダー 1810 の嵌合凹穴 1816 及び 1817 は L 字型に屈曲されていると共に、ホルダー 1820 の突部は、先端が L 字型に屈曲されており、ホルダー 1810 の嵌合凹穴 1816 及び 1817 に、ホルダー 1820 の突部を嵌合させると、ホルダー 1820 の突部が、弾性偏倚して嵌合凹穴 1816 及び 1817 に挿入され、互いの屈曲部により、第 1 のコンデンサ回路 181 と第 2 のコンデンサ回路 182 とは、互いの結合が容易に解除されないようにして連結される。

【0086】

前述したように、第 1 の筒状体 5A に収納されたコイル 16 のインダクタンスの値が測定されたら、そのインダクタンスのコイル 16 と並列共振回路を構成して所望の共振周波数となるような静電容量の値を算出し、その算出した静電容量値となるように、第 1 のコンデンサ回路 181 のホルダー 1810 内に複数個のチップコンデンサ 183 を収納する。

【0087】

所望の共振周波数となるように、測定されたインダクタンスの値に基づいて第 1 のコンデンサ回路 181 の静電容量の値が設定されると、次に第 2 のコンデンサ回路 182 の静電容量の値が設定される。第 1 のコンデンサ回路 181 の静電容量の値は、プッシュスイッチ（サイドスイッチ）7 が操作されていない（スイッチオフ状態またはオン状態のいずれか一方）場合に、所望の共振周波数と測定されたインダクタンスの値とから設定される。

【0088】

これに対し、第 2 のコンデンサ回路 182 の静電容量の値は、プッシュスイッチ（サイドスイッチ）7 が操作されたとき（スイッチオフ状態またはオン状態の他方）に所望する共振周波数となるようにするために設定するものであり、その値は測定されたインダクタンスの値と第 1 のコンデンサ回路 181 の静電容量の値に依存する。

【0089】

すなわち、実際の使用状態と同じ状態で第 1 の筒状体 5A に収納されたコイルのインダクタンスの値が測定される。コイル 16 と第 1 のコンデンサ回路 181 とで構成される共振回路の共振周波数は既知であるために、第 1 のコンデンサ回路 181 の静電容量の値は算出可能である。したがって、第 1 のコンデンサ回路 181 の静電容量値としては、この

算出された静電容量の値と同じあるいは近い値が設定される。

【0090】

また、プッシュスイッチ（サイドスイッチ）7を操作することで変移させる共振周波数は既知であることから、測定されたインダクタンスの値と第1のコンデンサ回路181の静電容量の値に依存して、第1のコンデンサ回路181に並列接続させる第2のコンデンサ回路182が備えるべき静電容量の値も算出可能である。

【0091】

このことを、詳説すると、実際の使用状態と同じ状態で第1の筒状体5Aに収納されたコイルのインダクタンスが L_1 、プッシュスイッチ7が操作されていないときの共振周波数を f_1 、第1のコンデンサ回路181の静電容量を C_1 とすると、

$f_1 = 1 / \{ 2 \cdot \sqrt{L_1 \cdot C_1} \}$ であるから、静電容量 C_1 は、
 $C_1 = 1 / \{ 4 \cdot f_1^2 \cdot L_1 \}$ として算出される。

【0092】

すなわち、共振周波数は f_1 であり、実際の使用状態と同じ状態で第1の筒状体5Aに収納されたコイルのインダクタンスが L_1 として測定されるため、第1のコンデンサ回路181の静電容量 C_1 は算出可能である。また、実際に第1のコンデンサ回路181の静電容量として設定された値が、静電容量の測定により、 C_1 に近似した C_{11} であったとすると、プッシュスイッチ7が操作されたときの共振周波数を f_2 、第2のコンデンサ回路182の静電容量を C_2 とすると、

$f_2 = 1 / \{ 2 \cdot \sqrt{L_1 \cdot (C_{11} + C_2)} \}$ となり、第2のコンデンサ回路182の静電容量として設定すべき値 C_2 は、
 $C_2 = 1 / \{ 4 \cdot f_2^2 \cdot L_1 \} - C_{11}$ として算出される。

【0093】

次に、図5に、キャップ19の構成例を示す。図5(A)は、キャップ19を、コンデンサ回路18との対向面側から見た図であり、図5(B)は、図5(A)のC-C断面図である。また、図5(C)は、キャップ19を、コンデンサ回路18との対向面側とは反対側から見た図である。

【0094】

キャップ19は、非磁性体、この例では樹脂からなる本体191に、導電体からなる端子部材192、193がインサート成型されて設けられている。また、キャップ19は、後述するプッシュスイッチ7から導出されているフレキシブルリード部9の先端が嵌合されるコネクタ194を備える。

【0095】

図1及び図5(C)に示すように、キャップ19の本体191は全体として円柱状形状とされており、コンデンサ回路18との対向面側は、電子インクカートリッジ10の第2の筒状体5B内に挿入される径の径小部195とされ、その他は、筒状体5の外径よりも径の大きい径大部196とされている。そして、キャップ19の径大部196の、コンデンサ回路18との対向面側とは反対側の部分は、円柱状形状部分が、中心軸方向に、一部が切り欠かれた形状を備える。図の例では、径大部196は、その円柱状形状部分の半分が切り欠かれて、中心軸方向に平行な平面197が形成されている。

キャップ19の径小部195には、前述したように、第2の筒状体5Bの開口内壁に設けられたリング状突部5Bbに嵌合するリング状溝部19aが形成されている。また、キャップ19の径小部195には、第2の筒状体5Bの開口端側に形成されている位置決め用溝5Bcに係合する突部19cが、キャップ19の中心軸方向に形成されている。さらに、キャップ19の径大部196には、後述するように、位置指示器1の筐体の内壁面に形成されているネジ部と螺合するネジ部19bが形成されている。

【0096】

端子部材192及び193は、コンデンサ回路18と、径大部196に形成された平面197に設けられたコネクタ194との間の電氣的接続を行うように設けられている。すなわち、端子部材192の一端192aは、キャップ19の径小部195の、コンデンサ

回路 18 との対向面において、第 2 のコンデンサ回路 182 の端面の端子部材 1826 の他端 1826b と弾性的に衝合するように導出される。そして、この端子部材 192 の他端 192b は、コネクタ 194 の一端に接続される。また、端子部材 193 の一端 193a は、キャップ 19 の径小部 195 の、コンデンサ回路 18 との対向面において、第 2 のコンデンサ回路 182 の端面の端子部材 1825 の他端 1825b と弾性的に衝合するように導出される。そして、この端子部材 193 の他端 193b は、コネクタ 194 の他端に接続される。なお、コネクタ 194 の一端は、後述するプッシュスイッチ 7 の一端に接続され、コネクタ 194 の他端は、プッシュスイッチ 7 の他端に接続される。

【0097】

[電子インクカートリッジ 10 の第 2 の筒状体 5B の部分の組立]

この第 1 の実施形態においては、連結部材 17 に、先ず、上述のようにして静電容量の値が設定された第 1 のコンデンサ回路 181 が連結される。具体的には、棒状体に形成された第 1 のコンデンサ回路 181 の端子部材 1815 の一端 1815a を連結部材 17 の挿入孔 173d に挿入して連結部材 17 に設けられた端子部材 173 の他方の端部 173c に連結すると共に、端子部材 1814 の一端 1814a を、連結部材 17 のリング状電極導体 172c に衝合させるようにして連結する。

【0098】

次に、連結部材 17 に連結された第 1 のコンデンサ回路 181 を第 2 の筒状体 5B の中空部に収納して、第 2 の筒状体 5B の一端側の開口の内壁面に形成されたネジ部 5Ba と第 1 の筒状体 5A の開口 5Ab の外周側面に形成されたネジ部 5Ac とを螺合させて、一体的な筒状体を形成する。このとき、第 1 のコンデンサ回路 181 の第 2 のコンデンサ回路 182 と対向する端面の嵌合凹穴 1816 及び 1817 が、第 2 のコンデンサ回路 182 の嵌合突部と係合するような位置となるように、第 1 のコンデンサ回路 181 が回転されて周方向の位置が予め定められる。

【0099】

その後、上述のようにして静電容量の値が設定された第 2 のコンデンサ回路 182 を、突部 182a を第 2 の筒状体 5B の位置決め用溝 5Bc に係合させながら、図 4 を参照して説明したように、第 1 のコンデンサ回路 181 に機構的ならびに電氣的に連結する。

【0100】

次に、キャップ 19 の径小部 195 を、第 2 の筒状体 5B 内に、位置決め用溝 5Bc に突部 19c を係合させるようにして挿入する。すると、キャップ 19 のリング状溝部 19a と第 2 の筒状体 5B のリング状突部 5Bb が嵌合して、キャップ 19 が第 2 の筒状体 5B 内に対して係止される。このとき、第 2 のコンデンサ回路 182 の端子部材 1825 の他端 1825b 及び端子部材 1826 の他端 1826b が、キャップ 19 の端子部材 193 の一端 193a 及び端子部材 192 の一端 192a とそれぞれ接続される。

【0101】

以上のようにして、電子インクカートリッジ 10 が組み立てられる。この電子インクカートリッジ 10 は、収納するコイル 16 とコンデンサ回路 18 とからなる並列共振回路の共振周波数が、プッシュスイッチ 7 がオフ及びオンのいずれの状態における状態についても、調整済みとなっている。したがって、この実施形態では、当該電子インクカートリッジ 10 を位置指示器 1 の筐体 2 に収納したときには、共振周波数の調整は、もはや無用となる。

【0102】

[電子インクカートリッジ 10 の等価回路]

以上説明した電子インクカートリッジ 10 のコイル 16、コンデンサ回路 18 及びプッシュスイッチ 7 を含む電子回路部分の等価回路を、図 6 に示す。この場合に、前述したように、コイル 16 の一端 16a 及び他端 16b は、連結部材 17 の端子部材 172 の一端 172a 及び端子部材 173 の一端 173a に接続されている。

【0103】

前述したように、連結部材 17 に対して、コンデンサ回路 18 の第 1 のコンデンサ回路

181が結合された状態では、連結部材17の端子部材172の一端172aは、リング状電極導体172cを介して、コンデンサ回路18の第1のコンデンサ回路181の端子部材1814の一端1814aに接続される。また、連結部材17の端子部材173の一端173aは、端部173cを介して、第1のコンデンサ回路181の端子部材1815の一端1815aに接続される。

【0104】

したがって、図6に示すように、コイル16に対して、第1のコンデンサ回路181に収納された複数のチップコンデンサ183は、互いに並列に接続される。図6では、5個のチップコンデンサ183の静電容量 $C_a \sim C_e$ が、コイル16のインダクタンスに対して並列に接続された状態を示している。なお、複数のチップコンデンサ183の静電容量 $C_a \sim C_e$ は、互いに等しいものであっても良いし、異なるものであっても良い。静電容量 $C_a \sim C_e$ は、互いに並列に接続されるので、第1のコンデンサ回路181の全体の静電容量は、この第1のコンデンサ回路181に収納する複数のチップコンデンサ183のそれぞれの静電容量を単純に加算したものとなる。

【0105】

次に、第1のコンデンサ回路181に対して、更に第2のコンデンサ回路182を結合した状態では、第1のコンデンサ回路181の端子部材1814の他端1814bと、第2のコンデンサ回路182の端子部材1824の一端1824aとが電氣的に接続され、また、第1のコンデンサ回路181の端子部材1815の他端1815bと、第2のコンデンサ回路182の端子部材1825の一端1825aとが電氣的に接続される。そして、図6に示すように、第2のコンデンサ回路182の端子部材1826の他端1826bと、端子部材1825の他端1825bとの間には、キャップ19のコネクタ194を通じてプッシュスイッチ7が接続される。

【0106】

したがって、端子部材1826の他端1826bと、端子部材1825の他端1825bとの間を短絡したときには、プッシュスイッチ7がオンと等価の状態となり、この状態では、コイル16に対して、第2のコンデンサ回路182に収納された複数のチップコンデンサ183が、第1のコンデンサ回路181の複数のチップコンデンサ183に加えて、互いに並列に接続される状態となる。なお、図6では、第2のコンデンサ回路182内には、4個のチップコンデンサ183の静電容量 $C_f \sim C_i$ が収納され、コイル16のインダクタンスに対して並列に接続された状態を示している。この場合においても、複数のチップコンデンサ183の静電容量 $C_f \sim C_i$ は、互いに等しいものであっても良いし、異なるものであっても良い。

【0107】

以上のようにして、この第1の実施形態では、第1の筒状体5Aの中空部内に、芯体11と、感圧センサを構成するインダクタンス可変のコイル16（フェライトチップ13とオリング14とフェライトコア15を含む）と、連結部材17とが中心軸方向に順次に並べられて収納されており、連結部材17の端面には、コイル16の一端16a及び他端16bと接続されているリング状電極導体172c、端部173cが、接続端子として外部から接触可能な状態で形成されている。したがって、芯体11に圧力が印加されたときには、この接続端子には、印加された圧力に応じたコイル16のインダクタンスが現れるものとなる。このため、この接続端子に得られる電氣的特性（インダクタンス）を測定することで、芯体11に印加される圧力に対するインダクタンスの変化特性を知ることができ、電子インクカートリッジ10が、所望の筆圧の検知特性を有しているか否かの確認をすることができる。

【0108】

また、この実施形態では、このようにコイル16の一端16a及び他端16bに接続されている連結部材17に設けられた接続端子が、第1の筒状体5Aから露呈するように構成されているので、所望の静電容量値が設定されたコンデンサ回路18を構成する第1のコンデンサ回路181の一方の電極及び他方の電極を、当該接続端子に接続するように第

1のコンデンサ回路181を連結部材17に結合するだけで、位置指示器を構成することができ、構成が非常に簡単になる。

【0109】

さらに、この実施形態においては、芯体11、インダクタンス可変のコイル16、連結部材17、及びコンデンサ回路18の全てが、電子インクカートリッジ10内に挿入されていると共に、電子インクカートリッジ10は、共振周波数の調整が既になされた状態で組み上げられている。したがって、単に、電子インクカートリッジ10を、位置指示器1の筐体内に収納するだけで、位置指示器1を構成することができる。このため、電子インクカートリッジ10を、いわゆるボールペンなどの替え芯のように扱うことができる位置指示器1を実現することができる。

【0110】

また、上述したように、この実施形態では、電子インクカートリッジ10の筒状体5内には、その中心軸方向に、全ての構成部品を並べて順次に配置して、電氣的に接続すると共に、機構的な結合も行うように構成したので、上述の例のような例えば2.5mmの径というような細型の電子インクカートリッジの構成とすることも容易に実現できるという効果もある。なお、第2のコンデンサ回路182は、位置指示器1にプッシュスイッチ7が配設された際に必要とされるものであり、位置指示器1にプッシュスイッチ7が配設されない場合には、第1のコンデンサ回路181に連結させるとともに、端子部材1826の他端1826bと、端子部材1825の他端1825bとの間を短絡して使用することができる。あるいは、コンデンサ回路18は、第2のコンデンサ回路182を連結せずに、第1のコンデンサ回路181単体で構成することもできる。

【0111】

[位置指示器の筐体への電子インクカートリッジの収納]

この実施形態の電子インクカートリッジ10は、図2(A)に示すように、位置指示器1の筐体2の下部ハーフ3に対して装着されて、筐体2内に収納される。筐体2の下部ハーフ3には、プッシュスイッチ7が、電子インクカートリッジ10を挿入するに先立ち、以下に説明するように設けられている。

【0112】

すなわち、下部ハーフ3の周側面の一部には、例えば円形または楕円形の貫通孔3dが設けられており、この貫通孔3dに、プッシュスイッチ7を押下するための押圧操作子8が配される。押圧操作子8は、例えば弾性ゴムなどの弾性体からなる。

【0113】

プッシュスイッチ7は、図2(B)に示すように、下部ハーフ3の内径にその外径がほぼ等しいリング状部材6の、周方向の一部が切り欠かれた部分6a内に配置される。このリング状部材6は、電子インクカートリッジ10の筒状体5の外径よりも大きい径の貫通孔6bを備えている。

【0114】

ここで、この実施形態では、下部ハーフ3の中空部3bの開口3a側の径が、他の部分よりも若干小さくされることで段部3eが形成されている。リング状部材6は、この段部3eと係合することで、その中心軸方向の位置が規制され、例えば接着材により下部ハーフ3に固定される。これにより、リング状部材6は、プッシュスイッチ7の被押下面7a(図2(B)参照)が、押下操作子8に対応する中心軸方向位置となるような位置とされている。

【0115】

この例の場合、プッシュスイッチ7からは、図2(B)に示すように、その電氣的接続のためのフレキシブル配線基板からなるリード部(以下、フレキシブルリード部という)9が導出されている。そして、下部ハーフ3の電子インクカートリッジ10のキャップ19と螺合する周部の一部には、図2(A)のA-A断面図である図2(C)に示すように、キャップ19との間で空隙を生じるようにする案内溝3fが形成されている。プッシュスイッチ7から導出されているフレキシブルリード部9は、図2(A)及び図2(C)に

示すように、この案内溝 3 f を通じて、下部ハーフ 3 の外部に導出可能とされる。

【 0 1 1 6 】

以上のようにして、この第 1 の実施形態においては、プッシュスイッチ 7 が内部に取り付けられた筐体 2 の下部ハーフ 3 の中心軸方向に、電子インクカートリッジ 1 0 を、芯体 1 1 側とは反対の側から挿入する。この場合に、図 2 (A) に示すように、電子インクカートリッジ 1 0 は、筒状体 5 から延出されている芯体 1 1 が、筐体 2 の下部ハーフ 3 の開口 3 a から外部に延出されるように、リング状部材 6 の貫通孔 6 b を通して、下部ハーフ 3 の中心軸方向に挿入されている。

【 0 1 1 7 】

下部ハーフ 3 の開口 3 a は、芯体 1 1 の径よりは大きい、電子インクカートリッジ 1 0 の筒状体 5 の径よりも小さいものとされている。したがって、電子インクカートリッジ 1 0 は、その筒状体 5 の芯体 1 1 側が下部ハーフ 3 の開口 3 a 側の内壁の端部と係合して、その中心軸方向の位置が規制される。

【 0 1 1 8 】

そして、この電子インクカートリッジ 1 0 を下部ハーフ 3 に挿入するに当たっては、プッシュスイッチ 7 から導出されているフレキシブルリード部 9 を、案内溝 3 f を通じて、電子インクカートリッジ 1 0 のキャップ 1 9 側に導出しておくようにする。そして、電子インクカートリッジ 1 0 のキャップ 1 9 のネジ部 1 9 b を、下部ハーフ 3 のネジ部 3 c にねじ込むことで、電子インクカートリッジ 1 0 を下部ハーフ 3 に固定する。

【 0 1 1 9 】

その後、プッシュスイッチ 7 から導出されているフレキシブルリード部 9 の先端を、電子インクカートリッジ 1 0 のキャップ 1 9 に形成されているコネクタ 1 9 4 に嵌合させることで、電氣的に接続する。その後、下部ハーフ 3 に対して上部ハーフ 4 を圧入嵌合することで、この実施形態の位置指示器 1 が完成となる。

【 0 1 2 0 】

以上のように、この実施形態に位置指示器 1 は、電子インクカートリッジ 1 0 を、下部ハーフ 3 に対して着脱自在に取り付け可能であり、前述したように、電子インクカートリッジ 1 0 を、容易に交換可能となる。そして、プッシュスイッチ 7 は、電子インクカートリッジ 1 0 を下部ハーフ 3 に取り付けた後に接続することができ、その接続も容易であるという効果もある。

【 0 1 2 1 】

[指示位置検出及び筆圧検出の回路構成]

この実施形態の位置指示器 1 において、芯体 1 1 に押圧力 (筆圧) が印加されると、フェライトチップ 1 3 が、Oリング 1 4 を介してフェライトコア 1 5 側に偏倚して近づくことでコイル 1 6 のインダクタンスが変化し、そのインダクタンスの変化に応じて共振周波数が変化する。すなわち、共振回路のコイル 1 6 から送信される電磁誘導信号の共振周波数 (位相) が変化する。したがって、この例の位置指示器 1 を用いることで、以下に説明するような図 7 に示す回路構成を有する位置検出装置において、位置指示器 1 の指示位置と、位置指示器 1 における筆圧の検出が可能となる。

【 0 1 2 2 】

上述した位置指示器 1 を用いて指示位置の検出および筆圧の検出を行う位置検出装置 2 0 0 における回路構成例について、図 7 を参照して説明する。図 7 は、位置指示器 1 及び位置検出装置 2 0 0 の回路構成例を示すブロック図である。

【 0 1 2 3 】

位置指示器 1 は、上述したように、プッシュスイッチ 7 のオン・オフに応じて、コイル 1 6 に並列に接続されるコンデンサ回路 1 8 の静電容量値が変更されることで、共振回路の共振周波数が変化する。位置検出装置 2 0 0 では、位置指示器 1 の共振回路の共振周波数の周波数偏移 (位相) を検出することで、後述するような筆圧の検出やプッシュスイッチ 7 の操作状況を検出するようにする。

【 0 1 2 4 】

位置検出装置 200 には、X 軸方向ループコイル群 211X と、Y 軸方向ループコイル群 212Y とが積層されて位置検出コイルが形成されている。各ループコイル群 211X、212Y は、例えば、それぞれ n 、 m 本の矩形のループコイルからなっている。各ループコイル群 211X、212Y を構成する各ループコイルは、等間隔に並んで順次重なり合うように配置されている。

【0125】

また、位置検出装置 200 には、X 軸方向ループコイル群 211X 及び Y 軸方向ループコイル群 212Y が接続される選択回路 213 が設けられている。この選択回路 213 は、2 つのループコイル群 211X、212Y のうちの 1 つのループコイルを順次選択する。

【0126】

さらに、位置検出装置 200 には、発振器 221 と、電流ドライバ 222 と、切り替え接続回路 223 と、受信アンプ 224 と、検波器 225 と、低域フィルタ 226 と、サンプルホールド回路 227 と、A/D 変換回路 228 と、同期検波器 229 と、低域フィルタ 230 と、サンプルホールド回路 231 と、A/D 変換回路 232 と、処理制御部 233 とが設けられている。処理制御部 233 は、例えばマイクロコンピュータにより構成されている。

【0127】

発振器 221 は、周波数 f_0 の交流信号を発生する。そして、発振器 221 で発生した交流信号は電流ドライバ 222 と同期検波器 229 に供給される。電流ドライバ 222 は、発振器 221 から供給された交流信号を電流に変換して切り替え接続回路 223 へ送出する。切り替え接続回路 223 は、処理制御部 233 からの制御により、選択回路 213 によって選択されたループコイルが接続される接続先（送信側端子 T、受信側端子 R）を切り替える。この接続先のうち、送信側端子 T には電流ドライバ 222 が、受信側端子 R には受信アンプ 224 が、それぞれ接続されている。

【0128】

選択回路 213 により選択されたループコイルに発生する誘導電圧は、選択回路 213 及び切り替え接続回路 223 を介して受信アンプ 224 に送られる。受信アンプ 224 は、ループコイルから供給された誘導電圧を増幅し、検波器 225 及び同期検波器 229 へ送出する。

【0129】

検波器 225 は、ループコイルに発生した誘導電圧、すなわち受信信号を検波し、低域フィルタ 226 へ送出する。低域フィルタ 226 は、前述した周波数 f_0 より充分低い遮断周波数を有しており、検波器 225 の出力信号を直流信号に変換してサンプルホールド回路 227 へ送出する。サンプルホールド回路 227 は、低域フィルタ 226 の出力信号の所定のタイミング、具体的には受信期間中の所定のタイミングにおける電圧値を保持し、A/D (Analog to Digital) 変換回路 228 へ送出する。A/D 変換回路 228 は、サンプルホールド回路 227 のアナログ出力をデジタル信号に変換し、処理制御部 233 へ出力する。

【0130】

一方、同期検波器 229 は、受信アンプ 224 の出力信号を発振器 221 からの交流信号で同期検波し、それらの間の位相差に応じたレベルの信号を低域フィルタ 230 に送出する。この低域フィルタ 230 は、周波数 f_0 より充分低い遮断周波数を有しており、同期検波器 229 の出力信号を直流信号に変換してサンプルホールド回路 231 に送出する。このサンプルホールド回路 231 は、低域フィルタ 230 の出力信号の所定のタイミングにおける電圧値を保持し、A/D (Analog to Digital) 変換回路 232 へ送出する。A/D 変換回路 232 は、サンプルホールド回路 231 のアナログ出力をデジタル信号に変換し、処理制御部 233 へ出力する。

【0131】

処理制御部 233 は、位置検出装置 200 の各部を制御する。すなわち、処理制御部 233 は、選択回路 213 におけるループコイルの選択、切り替え接続回路 223 の切り替

え、サンプルホールド回路 2 2 7、2 3 1 のタイミングを制御する。処理制御部 2 3 3 は、A / D 変換回路 2 2 8、2 3 2 からの入力信号に基づき、X 軸方向ループコイル群 2 1 1 X 及び Y 軸方向ループコイル群 2 1 2 Y から一定の送信継続時間をもって電磁誘導信号を送信させる。

【0 1 3 2】

X 軸方向ループコイル群 2 1 1 X 及び Y 軸方向ループコイル群 2 1 2 Y の各ループコイルには、位置指示器 1 から送信される電磁誘導信号によって誘導電圧が発生する。処理制御部 2 3 3 は、この各ループコイルに発生した誘導電圧の電圧値のレベルに基づいて位置指示器 1 の X 軸方向及び Y 軸方向の指示位置の座標値を算出する。また、処理制御部 2 3 3 は、送信した電磁誘導信号と受信した電磁誘導信号との位相差に応じた信号のレベルに基づいて、プッシュスイッチ 7 が押下されたか否かを検出する。

【0 1 3 3】

このようにして、位置検出装置 2 0 0 では、接近した位置指示器 1 の位置を処理制御部 2 3 3 で検出することができる。しかも、位置検出装置 2 0 0 の処理制御部 2 3 3 は、受信した信号の位相（周波数偏移）を検出することにより、位置指示器 1 の芯体に印加された筆圧を検出できると共に、位置指示器 1 においてプッシュスイッチ 7 がオンとされたか否かを検出することができる。

【0 1 3 4】

[第 1 の実施形態の変形例]

なお、上述した第 1 の実施形態の電子インクカートリッジ 1 0 では、筒状体 5 を第 1 の筒状体 5 A と第 2 の筒状体 5 B とを連結する構造としたが、筒状体 5 は、第 1 の筒状体 5 A のみとして、芯体 1 1 と、感圧センサ（コイルバネ 1 2、フェライトチップ 1 3、リング 1 4、コイル 1 6 が巻回されたフェライトコア 1 5）及び連結部材 1 7 を筒状体 5 に収納する構造とするようにしても良い。

【0 1 3 5】

図 8 は、第 1 の実施形態の変形例の電子インクカートリッジ 1 0 A の構成例を説明するための図であり、上述した第 1 の実施形態の電子インクカートリッジ 1 0 と同一部分には同一参照符号を付してある。図 8 に示すように、この例の電子インクカートリッジ 1 0 A においては、筒状体 5 A ' は、連結部材 1 7 が固定される側の開口 5 A b ' の近傍の構成が、上述した第 1 の実施形態の第 1 の筒状体 5 A と異なる。

【0 1 3 6】

すなわち、この例では、筒状体 5 A ' には、開口 5 A b ' の近傍に第 2 の筒状体 5 B と螺合するネジ部は形成されない。その代わりに、筒状体 5 A ' は、第 1 の筒状体 5 A よりも中心軸方向の長さが若干長くされ、連結部材 1 7 のコンデンサ回路 1 8 ' との接続端子が形成されている端面と、筒状体 5 A ' の開口 5 A b ' の端面との間に凹部 5 A H を構成する。そして、この凹部 5 A H の内壁面には、リング状突部 5 A f を形成するようにする。

【0 1 3 7】

一方、コンデンサ回路 1 8 ' の第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 ' の周側面には、連結部材 1 7 との連結側の端面の近傍において、凹部 5 A H のリング状突部 5 A f と嵌合するリング状凹溝 1 8 1 a が形成されている。

【0 1 3 8】

そして、この変形例においては、筒状体 5 A ' に、芯体 1 1、コイルバネ 1 2、フェライトチップ 1 3、リング 1 4、コイル 1 6 が巻回されたフェライトコア 1 5 及び連結部材 1 7 を挿入し、連結部材 1 7 のリング状凹溝 1 7 a 及び 1 7 b を、リング状突部 5 A d 及び 5 A e と嵌合させることで、連結部材 1 7 を、筒状体 5 A ' に対して固定する。

【0 1 3 9】

その後、コンデンサ回路 1 8 ' の第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 ' を、凹部 5 A H 内に挿入して、端子部材 1 8 1 5 の棒状の一端 1 8 1 5 a を、連結部材 1 7 の凹穴 1 7 d 内の端子部材 1 7 3 の挿入孔 1 7 3 d に挿入嵌合させて端部 1 7 3 c に接続すると共に端子部材

1814の一端1814aを連結部材17のリング状電極導体172cに衝合させるようにして接続する。そして、リング状凹溝181aをリング状突部5Afと嵌合させて、係止させる。

【0140】

そして、この例では、この状態で、図2(A)に示したのと同様に、位置指示器1の筐体2の下部ハーフ3内に収納し、その後、キャップ19を下部ハーフ3のネジ部3cにねじ込むことで、電子インクカートリッジ10Aを位置指示器1内に固定して收容することができる。なお、この場合に、キャップ19の、コンデンサ回路18と対向する端面側に、コンデンサ回路18の第2のコンデンサ回路182の中心軸方向の一部が嵌合される凹部を形成して、その凹部の底部に、上述した第1の実施形態におけるキャップ19の端子部材192及び193の一端192a及び193aを形成しておくようにすると良い。

【0141】

なお、以上の変形例は、位置指示器1がプッシュスイッチ(サイドスイッチ)7を備える場合であるが、プッシュスイッチ7を備えない場合には、キャップ19には、プッシュスイッチ7との接続用のコネクタは不要となる。その場合には、キャップ19には、第1のコンデンサ回路181と第2のコンデンサ回路182とを並列に接続するようにする接続端子を設けると良い。すなわち、第2のコンデンサ回路182を第1のコンデンサ回路181とともにコンデンサ回路18として使用する場合には、図6に示す端子部材1825の一端1825aと端子部材1826の他端1826bを導通させる接続端子をキャップ19に設ける。

【0142】

なお、プッシュスイッチ7を有しない位置指示器の構成の場合には、コンデンサ回路18は、第1のコンデンサ回路181単独で、あるいは、第1のコンデンサ回路181とこの第1のコンデンサ回路181に並列接続された第2のコンデンサ回路182とによって構成しても良い。そして、その場合には、キャップ19を設けずに、コンデンサ回路18の端部を、位置指示器1の筐体2の内部に形成された壁部に突き当てて、電子インクカートリッジが、位置指示器1内で、軸芯方向に移動しないようにしても良い。なお、その場合に、コンデンサ回路18の中心軸方向の端部に保護用キャップを被せて、位置指示器1の筐体2の内部に形成された壁部に突き当てるようにしても、勿論良い。

【0143】

[第2の実施形態]

上述の第1の実施形態の電子インクカートリッジが備える感圧センサは、第1の磁性体としてのフェライトコアの位置は固定とし、第2の磁性体としてのフェライトチップを芯体に印加される押圧力に応じて中心軸方向に偏倚させて、フェライトコアとフェライトチップとの間の距離を変化させることで、フェライトコアに巻回されているコイルのインダクタンスを、押圧力に応じて変化させるようにした。

【0144】

以下に説明する第2の実施形態の電子インクカートリッジが備える感圧センサは、第1の磁性体としてのフェライトコアを、芯体に印加される押圧力に応じて中心軸方向に偏倚させることで、フェライトコアとフェライトチップとの間の距離を変化させ、フェライトコアに巻回されているコイルのインダクタンスを、押圧力に応じて変化させるようにする。

【0145】

また、この第2の実施形態においては、位置指示器に情報送信回路を設けることにより、電子インクカートリッジや位置指示器に関連した情報として、例えば電子インクカートリッジや位置指示器の識別情報(ID)を、位置検出装置に送信するようにする。識別情報(ID)は、電子インクカートリッジに関連した情報の例であり、この識別情報としては、電子インクカートリッジあるいは位置指示器に関する製造者、製品番号、製造日付、製造ロット番号、電磁誘導方式あるいは静電容量方式などの位置検出方式、インダクタンス可変あるいは静電容量可変に基づく筆圧検出方式、などを特定するための情報が、メモ

リ、レジスタなどの半導体素子内に登録される。

【0146】

以下に説明する第2の実施形態の位置指示器は、電子インクカートリッジの識別情報を、位置検出装置に送信するようにした場合である。このため、この第2の実施形態では、位置指示器は、情報送信回路としてのID送信回路300を備える。そして、この第2の実施形態では、ID送信回路300は、円柱形状のIDパッケージ320内に収納し、そのIDパッケージ320を筒状体内に収納するようにする。

【0147】

図9は、この第2の実施形態の位置指示器の主要部である電子インクカートリッジ20の構成例を示す図である。図9(A)は、電子インクカートリッジ20の内部構成を説明するための断面図である。この例においても、説明の便宜上、電子インクカートリッジ20の筒状体50の内部の一部の構成部品については、図9(A)では断面とせず、後述するように、別途、断面図を用意した。また、図9(B)は、電子インクカートリッジ20の全体の構成を説明するための分解斜視図である。この第2の実施形態において、第1の実施形態と同じ構成部分については、同一の参照符号を付与するものとする。

【0148】

なお、この第2の実施形態の位置指示器の筐体の構成、及びブッシュスイッチ7の当該筐体への取り付け構造は、第1の実施形態と同様とされるので、その図示および説明は省略する。

【0149】

図9(A)、(B)に示すように、電子インクカートリッジ20においても、電磁誘導方式の位置指示器を構成する主要な部品は、筒状体50内に収納されるが、この第2の実施形態では、筒状体50は、分割されておらず、単体の構成とされる。この第2の実施形態の筒状体50も、外径が例えば2.5mm、内径が例えば1.5mm~2mmとされた細型形状とされている。また、筒状体50は、非磁性体金属、樹脂材、ガラス、セラミックなどの非磁性体、例えばSUS305、SUS310Sなどの素材で構成されている。

【0150】

筒状体50の中心軸方向の一端側には、芯体21の先端を延出するための開口50aが設けられている。この開口50aの径は、筒状体50の内径よりも小さい。また、筒状体50の中心軸方向の他端側は、その内径の全体が開口50bとされている。そして、この開口50b側には、前述の第1の実施形態における第2の筒状体5Bと同様に、中心軸方向に沿う溝50fが、周方向の位置決め用として形成されている。

【0151】

そして、図9(A)及び図9(B)に示すように、筒状体50内には、開口50a側から見て、コイルバネ22、芯体21、コイル24が巻回された第1の磁性体の例としてのフェライトコア23、リング25、第2の磁性体の例としてのフェライトチップ26、及び連結部材27、コンデンサ回路28、IDパッケージ320の順に、それら各部品の中心軸方向が筒状体50の中心軸方向となるような状態で、順次に並べられて収納される。そして、筒状体50の開口50bに、キャップ19が挿入されて、筒状体50の開口50bが閉塞される。

【0152】

なお、この第2の実施形態では、第1の実施形態の場合と異なり、筒状体50の中心軸方向の所定位置に連結部材27が収納された時点で、この連結部材27の側周面に対応する筒状体50の側周面位置50c、50dを絞ることにより筒状体50の内周面に突部を形成することで、筒状体50に押圧部材27を圧接挟持させて固定させ、連結部材27が中心軸方向に移動しないように位置規制させる。

【0153】

また、筒状体50の他端側の開口50b近傍の内壁面には、非磁性体例えば樹脂からなるキャップ19の径小部195の外周に形成されているリング状溝部19aと嵌合するリング状突部50eが、例えば筒状体50が当該位置で絞られることで形成されている。し

たがって、キャップ 19 を筒状体 50 に挿入したときには、キャップ 19 の径小部 195 の外周に形成されたリング状溝部 19a と筒状体 50 の内壁面に形成されたリング状突部 50e が嵌合することによりキャップ 19 が圧接挟持されて、キャップ 19 が筒状体 50 の開口 50b から離脱しないようにされる。

【0154】

筒状体 50 の内部に収納される各部の構成及び電子インクカートリッジ 20 の組立、更に共振周波数の調整について、更に説明する。

【0155】

この第 2 の実施形態における芯体 21 は、例えば樹脂で構成され、図 9 (B) に示すように、筒状体 50 の開口 50a から延出される棒形状を有する。そして、この第 2 の実施形態においては、コイル 24 が巻回されているフェライトコア 23 の芯体 21 側の中心軸方向の端面のほぼ中央に、芯体 21 が嵌合する凹部 23a が形成されている。そして、芯体 21 は、その開口 50a から延出される側とは反対側 21a がフェライトコア 23 の凹部 23a に圧入嵌合されて、フェライトコア 23 に結合される。この実施形態では、芯体 21 は、フェライトコア 23 に対して挿脱可能とされており、したがって、電子インクカートリッジ 20 から挿脱可能とされている。

【0156】

フェライトコア 23 の芯体 21 側とは中心軸方向に反対側の端面のほぼ中央には、位置合わせ用の凹部 23b が形成されている。このフェライトコア 23 の凹部 23b には、図 9 (A) に示すように、例えばゴムなどの弾性体からなるリング 25 及びフェライトチップ 26 を介して、連結部材 27 の端面から形成されている突部 27a が挿入される。フェライトチップ 26 には、この例では、連結部材 27 の突部 27a が挿通される貫通孔 26a が形成されている。連結部材 27 の突部 27a の中心軸方向の長さは、フェライトコア 23 の凹部 23b に、リング 25 及びフェライトチップ 26 を介して挿入される長さであって、且つ、フェライトコア 23 が、芯体 21 に印加される押圧力に応じて、中心軸方向に、連結部材 27 の方に偏倚可能となる長さとなる。

【0157】

図 10 は、連結部材 27 の構成例を示す図である。図 10 (A) は、連結部材 27 を、フェライトコア 23 の端面と対向する側から見た図、図 10 (B) は、図 10 (A) の D-D 断面図である。また、図 10 (C) は、連結部材 27 を、コンデンサ回路 28 と連結する側から見た図である。

【0158】

第 1 の実施形態における連結部材 17 と同様に、連結部材 27 は、図 10 (A) , (B) に示すように、円柱状の樹脂部材からなる本体部 271 に、コイル 24 の一端 24a 及び他端 24b と、コンデンサ回路 28 の一端及び他端とのそれぞれの電氣的な接続をするための、弾性を有する端子部材 272 , 273 をインサートして成型したものである。そして、本体部 271 のフェライトコア 23 側の端面の中央に、位置決め用の突部 27a が形成されている。この例では、突部 27a は、断面が円形の棒状とされている。

【0159】

そして、図 10 (A) , (B) に示すように、連結部材 27 の本体部 271 の周側面の、この例では、互いに 180 度角間隔だけ離れた位置には、円柱の中心軸方向に沿う方向に凹溝 274 , 275 が形成されている。この凹溝 274 , 275 内には、端子部材 272 , 273 の一方の端部 272a , 273a が、周方向に直交する方向に植立されている。そして、当該植立されている状態の端子部材 272 , 273 の一方の端部 272a , 273a には、図 10 (A) に示すように、V 字型切れ込み 272b , 273b が形成されている。図 10 (B) に示すように、コイル 24 の一端 24a を、端子部材 272 の一方の端部 272a の V 字型切れ込み 272b に圧入して、互いに電氣的に接続をすると共に、コイル 24 の他端 24b を、端子部材 273 の一方の端部 273a の V 字型切れ込み 273b に圧入して、互いに電氣的に接続するようにする。

【0160】

連結部材 27 の端子部材 272 の他方の端部は、図 10 (B) 及び (C) に示すように、コンデンサ回路 28 の端面と対向する端面において、リング状の電極導体 272c とし形成されている。

【0161】

また、連結部材 27 の端子部材 273 の他方の端部は、端子部材 272 の他端部のリング状電極導体 272c とは非接続の状態で、当該リング状電極導体 272c の内側の円形導体 273c とされる。以上のように構成された端子部材 272 の他方の端部のリング状電極導体 272c 及び端子部材 273 の他方の端部の円形導体 273c は、後述するように、コンデンサ回路 28 の一方及び他方の端子と接続される。

【0162】

この場合に、コイル 24 の一端 24a 及び他端 24b と、連結部材 27 の端子部材 272 の一方の端部 272a の V 字型切れ込み 272b 及び、端子部材 273 の一方の端部 273a の V 字型切れ込み 273b との接続は、連結部材 27 の突部 27a を、フェライトチップ 26 の貫通孔 26a 及び O リング 25 の貫通孔を通して、フェライトコア 23 の凹部 23b に挿入した状態で行われる。したがって、コイル 24 が巻回されているフェライトコア 23 と連結部材 27 とが、O リング 25 及びフェライトチップ 26 を介して連結されたものは、一つのユニット化部品として取り扱うことができる。

【0163】

なお、コイル 24 の一端 24a 及び他端 24b は、連結部材 27 の凹溝 274, 275 内で、端子部材 272, 273 の一方の端部 272a, 273a とそれぞれ接続されており、コイル 24 の一端 24a 及び他端 24b は、筒状体 50 の内壁面と接触することはない。

【0164】

そして、この第 2 の実施形態では、コイルバネ 22 が予め挿入されている筒状体 50 の中空部内に、開口 50a 側を先端として開口 50b 側から、コイル 24 が巻回されたフェライトコア 23 の他端面に O リング 25 及びフェライトチップ 26 を介して連結部材 27 が対向するとともに連結部材 27 の端面から形成されている突部 27a がフェライトコア 23 の凹部 23b に挿入された状態のユニット化部品群が、挿入される。芯体 21 は、その先端側が筒状体 50 の開口 50a から延出されるようにされた状態で、フェライトコア 23 に圧入嵌合されている。芯体 21 は、予めフェライトコア 23 に圧入嵌合させて、筒状体 50 内に収納するようにしても良いし、フェライトコア 23 などを筒状体 50 内に収納した後に、後から、筒状体 50 の開口 50a を貫通させて、フェライトコア 23 に圧入嵌合させるようにしても良い。

【0165】

この第 2 の実施形態では、連結部材 27 がコイルバネ 22 の偏倚力に抗して若干筒状体 50 の中空部内に押圧された状態となるような筒状体 50 内の中心軸方向の所定位置に、連結部材 27 が挿入されたら、所定の治具により筒状体 50 の前述した位置 50c, 50d においてかしめる（絞る）ことにより、連結部材 27 を筒状体 50 に固定して、連結部材 27 が筒状体 50 内で中心軸方向に移動しないようにする。

【0166】

この状態では、筒状体 50 の中空部内の芯体 21 側に配置されているコイルバネ 22 により、芯体 21 が結合されたフェライトコア 23、O リング 25、フェライトチップ 26 は、常に、連結部材 27 側に付勢され、位置指示器を構成する各部材のガタツキが防止される。

【0167】

このとき、筒状体 50 内の連結部材 27 のコンデンサ回路 28 側の端面には、接続端子としてのリング状電極導体 272c 及び円形導体 273c が、筒状体 50 内で露呈する状態となっている。

【0168】

このため、この第 2 の実施形態では、この状態でコイル 24 のインダクタンスを測定す

るために、連結部材 27 のリング状電極導体 272c 及び円形導体 273c とそれぞれ電氣的に接続する電極端子を備えた測定治具が、筒状体 50 内に挿入される。この測定治具はインダクタンス測定装置に接続されており、芯体 21 に押圧力が印加されていない状態におけるコイル 24 のインダクタンスが測定される。

【0169】

こうしてコイル 24 のインダクタンスが測定されたら、上述した第 1 の実施形態と同様に、そのインダクタンスのコイル 24 と並列共振回路を構成して所望の共振周波数となるような静電容量が算出されて、その算出した静電容量値に設定されたコンデンサ回路 28 が、筒状体 50 に収納される。

【0170】

コンデンサ回路 28 は、第 1 のコンデンサ回路 281 と、第 2 のコンデンサ回路 282 とから構成されるが、第 1 の実施形態における第 1 のコンデンサ回路 181 と第 2 のコンデンサ回路 182 とからなるコンデンサ回路 18 とほぼ同様の構成を備える。ただし、連結部材 27 の端面には、図 10 (C) に示すように、リング状電極導体 272c 及び円形導体 273c が形成されているので、コンデンサ回路 28 を構成する第 1 のコンデンサ回路 281 は、図 3 に示した第 1 のコンデンサ回路 181 の連結部材 17 の端面に形成された端子部材の形状とは異なった形状の端子部材を備えている点において相違している。

【0171】

すなわち、図 10 (D) に示すように、この第 1 のコンデンサ回路 281 の連結部材 27 と対向するホルダー 1810 の端面に設けられた、この第 1 のコンデンサ回路 281 の端子部材 1814 の一端 1814a は、連結部材 27 のリング状電極導体 272c の幅に対応した形状を備えるものの、端子部材 1815 の一端 1815a' は円形状を有して連結部材 27 の円形導体 273c に弾性衝合するようにされている。第 1 のコンデンサ回路 281 のその他の構成は、第 1 のコンデンサ回路 181 と同様である。

【0172】

第 2 のコンデンサ回路 282 の ID パッケージ 320 と対向する端面には、この例では、後述する ID パッケージ 320 の端面に形成されている嵌合突部 3251 及び 3252 と嵌合する嵌合凹穴 2821 及び 2822 が形成されている (図 9 (B) 参照)。第 2 のコンデンサ回路 282 のその他の構成は、第 1 の実施形態のコンデンサ回路 182 と同様とされる。

【0173】

次に、図 11 は、ID パッケージ 320 の構成例を示すもので、図 11 (A) は、この ID パッケージ 320 の、第 2 のコンデンサ回路 282 側の端面を示す図である。また、図 11 (B) は、図 11 (A) の E - E 断面図である。また、図 11 (C) は、ID パッケージ 320 の、キャップ 19 側の端面を示す図である。

【0174】

ID パッケージ 320 は、図 11 (B) に示すように、円柱状の樹脂からなるパッケージ 321 内に、ID 送信回路 300 を収納すると共に、3 個の端子部材 322、323 及び 324 を有する。ID 送信回路 300 の一端は、電氣的に端子部材 322 に接続され、ID 送信回路 300 の他端は、電氣的に端子部材 324 に接続されている。

【0175】

そして、図 11 (A) に示すように、ID パッケージ 320 の第 2 のコンデンサ回路 282 側の端面には、端子部材 322 の一端 322a が、第 2 のコンデンサ回路 282 の ID パッケージ 320 側の端面に形成されている端子部材 1824 の他端 1824b と衝合するように露呈されていると共に、端子部材 323 の一端 323a が、第 2 のコンデンサ回路 282 の ID パッケージ 320 側の端面に形成されている端子部材 1826 の他端 1826b と衝合するように露呈されている。さらに、端子部材 324 の一端 324a が第 2 のコンデンサ回路 282 の ID パッケージ 320 側の端面に形成されている端子部材 1825 の他端 1825b と衝合するように露呈されている。

【0176】

また、図 1 1 (C) に示すように、 I D パッケージ 3 2 0 のキャップ 1 9 側の端面には、端子部材 3 2 3 の他端 3 2 3 b 及び端子部材 3 2 4 の他端 3 2 4 b のそれぞれが露呈されている。端子部材 3 2 2 は、 I D パッケージ 3 2 0 内で I D 送信回路 3 0 0 の一端に接続されるだけで、その他端は、 I D パッケージ 3 2 0 のキャップ 1 9 側の端面には導出されることなく、 I D パッケージ 3 2 0 内とされている。

【 0 1 7 7 】

また、 I D パッケージ 3 2 0 の周部には、筒状体 5 0 の開口 5 0 b 側に形成されている軸芯方向の溝 5 0 f に係合する中心軸方向に沿う突部 3 2 0 a が形成されている。そして、この例では、第 2 のコンデンサ回路 2 8 2 の I D パッケージ 3 2 0 側の端面には、前述した第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 の端面に形成されている嵌合凹穴 1 8 1 6 , 1 8 1 7 (図 4 参照) と同様の、嵌合凹穴 2 8 2 1 及び 2 8 2 2 が形成されている。

【 0 1 7 8 】

また、図 1 1 (A) , (B) に示すように、 I D パッケージ 3 2 0 の第 2 のコンデンサ回路 2 8 2 側の端面には、第 2 のコンデンサ回路 2 8 2 の I D パッケージ 3 2 0 側の端面に形成されている嵌合凹穴 2 8 2 1 及び 2 8 2 2 と嵌合する嵌合突部 3 2 5 1 及び 3 2 5 2 が形成されている。これら嵌合突部 3 2 5 1 , 3 2 5 2 及び嵌合凹穴 2 8 2 1 , 2 8 2 2 は、上述した第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 と、第 2 のコンデンサ回路 1 8 2 との結合のための嵌合突部及び嵌合凹穴と同様の構成となっており、 I D パッケージ 3 2 0 を、その嵌合突部 3 2 5 1 及び 3 2 5 2 を、第 2 のコンデンサ回路 2 8 2 の嵌合凹穴 2 8 2 1 及び 2 8 2 2 と嵌合するようにして、第 2 のコンデンサ回路 2 8 2 と連結する。

【 0 1 7 9 】

この場合に、第 2 のコンデンサ回路 2 8 2 の突部 1 8 2 a 及び I D パッケージ 3 2 0 の突部 3 2 0 a を、筒状体 5 0 の溝 5 0 f に係合させることにより、周方向の位置決めがなされる。これにより、第 2 のコンデンサ回路 2 8 2 の端面の端子部材 1 8 2 4 の他端 1 8 2 4 b、端子部材 1 8 2 6 の他端 1 8 2 6 b 及び端子部材 1 8 2 5 の他端 1 8 2 5 b が、 I D パッケージ 3 2 0 の端子部材 3 2 2 の一端 3 2 2 a、端子部材 3 2 3 の一端 3 2 3 a 及び端子部材 3 2 4 の一端 3 2 4 a のそれぞれと衝合して電氣的に接続される。

【 0 1 8 0 】

その後、キャップ 1 9 の径小部 1 9 5 を筒状体 5 0 に挿入して、筒状体 5 0 のリング状突部 5 0 e を、径小部 1 9 5 のリング状溝部 1 9 a に嵌合することにより、キャップ 1 9 を筒状体 5 0 に固定する。すると、 I D パッケージ 3 2 0 のキャップ 1 9 側の端面の端子部材 3 2 4 の他端 3 2 4 b 及び端子部材 3 2 3 の他端 3 2 3 b と、キャップ 1 9 の端子部材 1 9 2 の一端 1 9 2 a 及び端子部材 1 9 3 の一端 1 9 3 a とが接続される。この場合に、キャップ 1 9 の径小部 1 9 5 の中心軸方向の長さは I D パッケージ 3 2 0 の中心軸方向の厚みに応じて調整されている。

【 0 1 8 1 】

以上のようにして、電子インクカートリッジ 2 0 が組み立てられる。この電子インクカートリッジ 2 0 においては、芯体 2 1 に対して中心軸方向の押圧力が印加されたときには、フェライトコア 2 3 が、オリング 2 5 を介してフェライトチップ 2 6 側に偏倚することで、フェライトコア 2 3 とフェライトチップ 2 6 との距離が変わり、コイル 2 4 のインダクタンスが変化する。そして、第 1 の実施形態と同様にして、コイル 2 4 のインダクタンスの変化に応じて、位置指示器の共振回路のコイル 2 4 から送信される電磁誘導信号の共振周波数 (位相) が変化する。これにより、位置指示器の指示位置と筆圧の検出が可能となる。

【 0 1 8 2 】

そして、この電子インクカートリッジ 2 0 は、第 1 の実施形態の電子インクカートリッジ 1 0 と同様にして、筐体 2 に収納される。

【 0 1 8 3 】

この第 2 の実施形態の位置指示器は、筆圧検出のためのコイルのインダクタンスを可変とするための構成が第 1 の実施形態と異なるだけで、上述した第 1 の実施形態と全く同様

の作用効果が得られる。

【0184】

また、この第2の実施形態の電子インクカートリッジ20においては、以上のようにして、IDパッケージ320が筒状体50内に収納されることにより、コイル16の両端間にID送信回路300が並列に接続される状態になる。なお、IDパッケージ320は筒状体50から露出するように連結させることもできる。

【0185】

[ID送信回路300を用いた情報送信]

図12は、電子インクカートリッジや位置指示器の識別情報(ID)を、位置検出装置に送信するように構成した場合の位置指示器1Bと、位置検出装置200Bとの回路構成を示す図である。図12では、電子インクカートリッジ20は、インダクタンスが筆圧に応じて可変となるコイル24に対して、第1のコンデンサ回路281が並列に接続されると共に、更に、第2のコンデンサ回路282とプッシュスイッチ7との直列回路が並列に接続された並列共振回路20Rとして示してある。プッシュスイッチ7は、図2に示したように、電子インクカートリッジ10のキャップ19のコネクタ194に接続される。

【0186】

位置指示器1BのID送信回路300は、図12に示すように、ID発生制御回路としてのIC(Integrated Circuit; 集積回路)301を備える。このIC301は、並列共振回路20Rにて位置検出装置200Bから電磁結合により受信した交流信号を、ダイオード302及びコンデンサ303からなる整流回路(電源供給回路)304にて整流して得られる電源電圧Vccにより動作するように構成されている。そして、この例のID送信回路300では、並列共振回路20Rの接続端(1824b)と電源供給回路304との間には、通常は開(ノーマルオープン)の状態とされるスイッチ回路305が設けられている。このスイッチ回路305は、例えば半導体スイッチ回路で構成され、開の状態では、高インピーダンスの状態となっている。

【0187】

このスイッチ回路305は、スイッチ制御回路306からのスイッチ制御信号によりオンとなるように制御される。スイッチ制御回路306は、並列共振回路20Rにて位置検出装置200Bから電磁結合により受信した交流信号からスイッチ制御信号を生成する。

【0188】

また、ID送信回路300においては、コイル24と、コンデンサ回路28(281、282)とにより構成される並列共振回路20Rに並列に、スイッチ回路307が接続されている。このスイッチ回路307は、IC301によりオン・オフ制御されるように構成されている。

【0189】

IC301は、この例では、電子インクカートリッジ20または位置指示器1Bの製造者番号及び製品番号を記憶しており、それらの製造者番号及び製品番号を含むID信号を、スイッチ回路307をオン・オフ制御することで、例えば8ビットのデジタル信号として位置検出装置200Bに送信する。

【0190】

一方、この図12の例の位置検出装置200Bは、図7に示した位置検出装置200の構成において、ゲインが固定の電流ドライバ222の代わりに、外部からのゲイン制御信号によりゲインの可変調整が可能な電流ドライバ222Bを設けると共に、処理制御部233の代わりに、処理制御部233Bを設ける構成とされる。その他の各部は、図7に示した位置検出装置200と全く同様である。

【0191】

電流ドライバ222Bは、処理制御部233Bからのゲイン制御信号を受けて、送信信号の信号レベルを変更可能に構成されている。

【0192】

また、処理制御部233Bは、例えばマイクロコンピュータにより構成されており、前

述の処理制御部 233 と同様にして位置指示器 1B との間での電磁誘導信号の送受により、位置指示器 1B により指示された位置の検出、また、位置指示器 1B に印加された筆圧の検出を行うことに加え、送信信号レベル制御のための信号を電流ドライバ 222B に供給すると共に、送信信号を断続制御するためのオン・オフ制御信号をスイッチ回路 307 に供給する。また、位置指示器 1B からの ID 信号の受信処理を行うようにする。処理制御部 233B は、後述するように、位置指示器 1B からの断続信号を、数ビット例えば 8 ビットのデジタル信号として検出して、ID 信号を検出するようにする。

【0193】

以下に、位置指示器 1B 及び位置検出装置 200B 間での ID 信号の送受と、位置検出動作及び筆圧検出動作について説明する。図 13 は、位置指示器 1B の IC301 の処理動作を説明するためのフローチャートであり、後述するようにスイッチ回路 305 がオンとされて、IC301 に、電源供給回路 304 から電源電圧 V_{cc} が供給されたときに、スタートから処理を開始する。

【0194】

スイッチ回路 305 がオフで、電源供給回路 304 から電源電圧 V_{cc} が供給されていない状態では IC301 は動作を停止しており、このときには、並列共振回路 20R との接続端、この例ではコンデンサ回路 18 の第 2 のコンデンサ回路 182 の端子部材 1824 の他端 1824b 及び端子部材 1825 の他端 1825b から見たときは、ID 送信回路 300 が高インピーダンスとなり、並列共振回路 20R との接続端には実質的に何も接続されていない状態と等価となる。したがって、このときには、並列共振回路 20R に対して静電容量成分が並列に接続することはなく、並列共振回路 20R の共振周波数は、ID 送信回路 300 によって影響を受けることはないように構成されている。なお、IC301 には、位置検出装置 200B との間での電磁誘導信号の授受のための同期信号として、コンデンサ 308 を介して、位置検出装置 200B から送信された電磁誘導信号が供給される。

【0195】

図 14 は、位置検出装置 200B の処理制御部 233B の処理動作を説明するためのフローチャートであり、位置検出装置 200B に電源が投入されているときには、この図 14 の処理を繰り返し実行する。

【0196】

すなわち、処理制御部 233B は、まず、電流ドライバ 222B に、送信信号の信号レベルを大とするゲイン制御信号を供給する。これにより、発振器 221 からの周波数 f_0 の交流信号は、電流ドライバ 222B により大レベルとされ、選択回路 213 を介してループコイル群 211X, 212Y に供給される（図 14 のステップ S21）。

【0197】

位置指示器 1B においては、この位置検出装置 200B からの大レベルの交流信号による電磁誘導信号を並列共振回路 20R で受信する。このとき、位置検出装置 200B からの交流信号の信号レベルが大きいことに対応して、スイッチ制御回路 306 は、並列共振回路 20R が受信した交流信号から、スイッチ回路 305 をオンにするスイッチ制御信号を生成する。これにより、スイッチ回路 305 がオンになると、並列共振回路 20R が受信した交流信号を整流して生成された電源電圧 V_{cc} が、電源供給回路 304 から IC301 に供給される。

【0198】

IC301 に電源電圧 V_{cc} が供給されると IC301 は動作を開始する。IC301 は、電子インクカートリッジ 20 の製造者番号及び製品番号を含む ID 信号をデジタル信号として生成する。そのデジタル信号により、スイッチ回路 307 がオン・オフ制御された電磁誘導信号が位置指示器 1B から、位置検出装置 200B に送信される（図 13 のステップ S11）。

【0199】

すなわち、スイッチ回路 307 がオフであるときには、並列共振回路 20R は、位置検

出装置 200B から送信された交流信号に対して共振動作を行って、電磁誘導信号を位置検出装置 200B に返送することができる。位置検出装置 200B のループコイルは、位置指示器 1B の並列共振回路 20R からの電磁誘導信号を受信する。これに対して、スイッチ回路 307 がオンであるときには、並列共振回路 20R は、位置検出装置 1B からの交流信号に対する共振動作が禁止された状態になり、このために、並列共振回路 20R から位置検出装置 200B に電磁誘導信号は返送されず、位置検出装置 200B のループコイルは、位置指示器 1B からの信号を受信しない。

【0200】

この例では、位置検出装置 200B の処理制御部 233B は、位置指示器 1B からの受信信号の有無の検出を 8 回行うことにより、8 ビットのデジタル信号を受信する。すなわち、処理制御部 233B は、ステップ S21 では、電流ドライバ 222B をゲイン制御して、送信信号の信号レベルを大きく設定して送出する状態にすると共に、位置指示器 1B からの 8 ビットの ID 信号を検出するため、座標検出の際と同様なタイミングで送受信を 8 回継続して行う。

【0201】

一方、位置指示器 1B の IC301 は、送信する ID 信号に対応した 8 ビットのデジタル信号を生成し、その 8 ビットのデジタル信号により、位置検出装置 200B との間の電磁誘導信号の送受信に同期してスイッチ回路 307 をオン・オフ制御する。例えば、ID 信号のビットが「1」であるときには、スイッチ回路 307 はオンにされる。すると、前述したように、位置指示器 1B からは、電磁誘導信号が位置検出装置 200B に返送されない。一方、ID 信号のビットが「0」であるときには、スイッチ回路 307 はオフにされる。すると、前述したように、位置指示器 1B からは、電磁誘導信号が位置検出装置 200B に返送される。

【0202】

したがって、位置検出装置 200B の処理制御部 233B は、位置指示器 1B からの受信信号の有無の検出を 8 回行うことにより、8 ビットのデジタル信号である ID 信号を受信することができる。

【0203】

位置検出装置 200B の処理制御部 233B は、以上のような処理をすることにより、位置指示器 1B からの ID 信号を受信したか否か判別し（ステップ S22）、ID 信号を所定の時間内に受信できなかったと判別したときには、ステップ S21 に戻り、大レベルでの送信信号の送信を所定回数継続して行う。なお、ID 信号の受信処理を所定回数継続して行っても ID 信号が受信できなかったときには、位置指示器 1B には ID 信号を送出する機能が備わっていないものと判断して ID 信号の受信処理をスキップさせる。

【0204】

そして、ステップ S22 で、ID 信号を受信したと判別したときには、処理制御部 233B は、電流ドライバ 222B のゲインを下げて、送信信号の信号レベルをステップ S21 での大レベルよりも所定のレベル（通常使用レベル）まで下げて送信するようにする（ステップ S23）。このときの所定のレベルは、位置指示器 1B による指示位置の検出及び筆圧の検出が、位置指示器 1B の並列共振回路 20R との間で可能であるが、位置指示器 1B のスイッチ制御回路 306 が、スイッチ回路 305 を、オンにすることができないレベルとされる。

【0205】

こうして、位置検出装置 200B から送信された電磁誘導信号の信号レベルが所定レベル（通常使用状態）に設定されると、位置指示器 1B のスイッチ制御回路 306 はスイッチ回路 305 をオンとするスイッチ制御信号を出力しない。このため、電源供給回路 304 からの電源電圧 Vcc の IC301 への供給が停止し、IC301 は、動作不能となるので、図 13 のフローチャートの処理は、終了となり、位置指示器 1B は ID 信号の送信を停止する。

【0206】

しかし、位置検出装置 200B から送信された電磁誘導信号の信号レベルが所定レベル（通常使用状態）に設定された状態は、図 7 の場合と全く同様の状態となるので、位置検出装置 200B の処理制御部 233B は、位置指示器 1B の並列共振回路 20R との間での電磁誘導信号の送受により、上述した第 1 の実施形態で説明したようにして位置指示器 1B による指示位置及び筆圧を検出する処理を行う（ステップ S24）。

【0207】

そして、処理制御部 233B は、位置指示器 1B の並列共振回路 20R からの電磁誘導信号の返送を監視し、当該電磁誘導信号の返送がなくなったために、位置指示器 1B を検出できない状態になったか否か判別する（ステップ S25）。このステップ S25 で、位置指示器 1B を検出できていると判別したときには、処理制御部 233B は、処理をステップ S24 に戻す。また、ステップ S25 で、位置指示器 1B を検出できなくなったと判別したときには、処理制御部 233B は、処理をステップ S21 に戻して、電流ドライバ 222B に、送信信号の信号レベルを大レベルとするゲイン制御信号を供給することで、ループコイル群 211X, 212Y に供給する送信信号の信号レベルを大レベルにする。そして、処理制御部 233B は、このステップ S21 以降の処理を繰り返す。

【0208】

上述した図 11 ~ 図 14 に示した第 2 の実施形態によれば、位置指示器 1B からは、電子インクカートリッジ 20 や位置指示器 1B を識別するための ID 信号を、位置検出装置 200B に伝達することができる。したがって、位置検出装置 200B を備える電子機器においては、電子インクカートリッジ 20 や位置指示器 1B の ID 信号を検出することで、それぞれの電子インクカートリッジや位置指示器に対応した所定の処理を割り当てることが可能となって、非常に便利である。また、電子インクカートリッジ 20 や位置指示器 1B の ID 信号を検出することで、電子インクカートリッジ 20 や位置指示器 1B の故障などについての管理も容易になるというメリットがある。

【0209】

しかも、位置検出装置 200B が動作を開始すると、位置指示器 1B に対して位置指示器 1B が備える ID 信号の送信を促し、一旦 ID 信号が受信できると ID 送信回路 300 を位置指示器 1B の共振回路から電気的に分離させるとともに、通常使用状態にて位置指示器 1B による指示位置の検出及び筆圧の検出を行うように動作制御が行われる。また、位置指示器 1B に対して位置指示器 1B が備える ID 信号の送信を所定回数促した結果、ID 信号が受信できないと判別された場合にも、通常使用状態にて位置指示器 1B による指示位置の検出及び筆圧の検出を行うように動作制御が行われる。したがって、ID 信号の送信機能が備わっていない位置指示器 1B を使用する場合でも、特別な処理操作は不要であり、何らの違和感を持つことなく、操作することができる。

【0210】

なお、上述の例では、位置指示器 1B のスイッチ制御回路 306 は、位置検出装置 200B からの大レベルの電磁誘導信号を並列共振回路 20R で受信したときに、当該受信した大レベルの電磁誘導信号に基づき、スイッチ回路 305 をオンにするスイッチ制御信号を生成し、これにより、IC 301 に電源電圧 V_{cc} を供給するようにした。

【0211】

しかし、位置指示器 1B のスイッチ制御回路 306 がスイッチ回路 305 をオンにして、IC 301 に電源電圧 V_{cc} を供給するようにする方法は、このような方法に限られるものではない。

【0212】

例えば、他の例としては、位置検出装置 200B から所定のデジタル信号を位置指示器 1B に送り、このデジタル信号を受け取ったスイッチ制御回路 306 にスイッチ回路 305 をオンにするスイッチ制御信号を生成させるように構成することもできる。

【0213】

すなわち、例えば、位置検出装置 200B は、位置指示器 1B による指示位置が検出できないなどによって、位置指示器 1B の存在を検出していないときには、前記所定のデジ

タル信号を、ループコイル群 2 1 1 X 及び 2 1 2 Y を通じて電磁誘導信号として送出する。位置指示器 1 B の並列共振回路 2 0 R は、当該デジタル信号に対応した信号エンベロープを備えた電磁誘導信号を受信してスイッチ制御回路 3 0 6 に供給する。

【 0 2 1 4 】

スイッチ制御回路 3 0 6 は、この信号を例えば波形整形しエンベロープ検波することによりデジタル信号を抽出し、そのデジタル信号が、前もって設定されたデジタル信号と一致しているときに、スイッチ回路 3 0 5 をオンにするスイッチ制御信号を生成する。これにより、I C 3 0 1 に電源電圧 V_{cc} を供給するようにする。

【 0 2 1 5 】

I C 3 0 1 は、この電源電圧 V_{cc} の投入により動作を開始して、並列共振回路 2 0 R を通じて、位置指示器 1 B の I D 信号を位置検出装置 2 0 0 B に送信する。位置検出装置 2 0 0 B は、I D 信号を受け取ると、前記所定のデジタル信号の送出を停止して、I D 信号検出モードから、位置指示器 1 B による指示位置を検出する通常使用モードに移行し、位置指示器 1 B の指示位置の検出動作を行うようにする。位置指示器 1 B のスイッチ制御回路 3 0 6 は、所定のデジタル信号を受信できなくなったときには、スイッチ回路 3 0 5 をオフとして、I C 3 0 1 への電源 V_{cc} の供給が停止される。これによって、I D 信号の送出は停止されるとともに、I D 送信回路 3 0 0 が高インピーダンスとなり、I D 送信回路 3 0 0 は並列共振回路 2 0 R との接続端から電氣的に分離された状態となる。

【 0 2 1 6 】

なお、位置検出装置 2 0 0 B は、位置指示器 1 B が検出できなくなったときには、再び、前記所定のデジタル信号の送出を開始するようにする。

【 0 2 1 7 】

なお、I D 送信回路 3 0 0 は、コイル 2 4 に並列に接続されれば良いので、I D パッケージ 3 2 0 は、コンデンサ回路 2 8 とキャップ 1 9 との間に設ける場合のみに限られるものではない。例えば、I D 送信回路 3 0 0 を連結部材 2 7 とコンデンサ回路 2 8 との間に設けることもできる。

【 0 2 1 8 】

さらには、キャップ 1 9 に、コネクタ 1 9 4 に加えて、第 2 のコンデンサ回路 2 8 2 の端子部材 1 8 2 4 の他端 1 8 2 4 b と、端子部材 1 8 2 5 の他端 1 8 2 5 b とに接続される別のコネクタを設けて、この別のコネクタに I D 送信回路 3 0 0 を備える I D パッケージと同様の回路部を、筒状体 5 0 の外部に設けても良い。

【 0 2 1 9 】

[第 3 の実施形態]

以上説明した第 1 及び第 2 の実施形態では、感圧センサは、芯体に印加される圧力に応じて共振回路を構成するインダクタンスを変化させるようにした場合であった。これに対して、以下に説明する第 3 の実施形態では、感圧センサは、共振回路を構成するコンデンサの静電容量を、芯体に印加される圧力に応じて変化させるようにする場合である。そして、この第 3 の実施形態の位置指示器では、芯体に印加される押圧力に応じて静電容量が変化する感圧センサは、MEMS (Micro Electro Mechanical System) 技術により製作される静電容量方式の圧力センシング半導体デバイスにより構成する。

【 0 2 2 0 】

図 1 5 は、この第 3 の実施形態の位置指示器の電子インクカートリッジ 3 0 の構成例を示す図である。図 1 5 (A) は、電子インクカートリッジ 3 0 の内部構成を説明するための断面図である。また、図 1 5 (B) は、電子インクカートリッジ 3 0 の全体の構成を説明するための分解斜視図である。なお、この例においても、説明の便宜上、電子インクカートリッジ 3 0 の筒状体 5 0 の内部の一部の構成部品については、図 1 5 (A) では断面として示していない。

【 0 2 2 1 】

そして、この第 3 の実施形態の位置指示器の筐体の構成、及びプッシュスイッチ 7 の当該筐体への取り付け構造は、第 1 の実施形態と同様とされるので、その図示および説明は

省略する。また、この第3の実施形態の説明においても、第1の実施形態と同じ構成要素については、同一参照符号を付与して、その説明は省略する。

【0222】

筒状体5'は、第1の実施形態と同様に、中心軸方向に2分割された第1の筒状体5Cと第2の筒状体5Dとからなり、第1の筒状体5C及び第2の筒状体5Dは、それぞれ、外径が例えば2.5mm、内径が例えば1.5mm~2mmとされた細形状とされている。そして、筒状体5'は、非磁性体金属、樹脂材、ガラス、セラミックなどの非磁性体、この例では、例えば導電性を有するSUS305、SUS310Sなどの素材で構成されている。

【0223】

第1の筒状体5Cの構成は、前述した第1の実施形態の第1の筒状体5Aと同様の構成を有し、その中心軸方向の一端側には、芯体31の先端を延出するための開口5Caが設けられ、その他端側の開口5Cbには、第2の筒状体5Dと螺合するためのネジ部5Ccが形成されている。また、第2の筒状体5Dの構成も、前述した第1の実施形態の第2の筒状体5Bと同様の構成を有し、その一端側に開口部には、第1の筒状体5Cと螺合するためのネジ部5Daが形成され、また、その他端側には、中心軸方向に形成された溝5Dbが形成されていると共に、キャップ19Cの径小部195に形成されているリング状溝部19aに嵌合するリング状突部5Dcが形成されている。

【0224】

図15に示すように、この第3の実施形態の電子インクカートリッジ30においても、電磁誘導方式の位置指示器を構成する主要な部品は、筒状体5'内にすべて収納されるが、図15(A)及び図15(B)に示すように、第1の筒状体5C内には、開口5Ca側から見て、コイルバネ32、芯体31、圧力センシング半導体デバイス35、コイル33が巻回された磁性体の例としてのフェライトコア34、連結部材36までが、第2の筒状体5D内には、コンデンサ回路18Cが、それら各部品の中心軸方向が筒状体5C及び5Dの中心軸方向となるような状態で、順次に並べられて収納される。そして、第2の筒状体5Dの他端側の開口に、キャップ19Cが挿入されて、筒状体5'の開口が閉塞される。コンデンサ回路18Cは、第1のコンデンサ回路181Cと第2のコンデンサ回路182Cとからなり、第1の実施形態のコンデンサ回路18よりも細い径とされているだけで、その構成は、第1の実施形態のコンデンサ回路18と全く同様である。

【0225】

なお、この第3の実施形態では、第1の筒状体5Cに、コイルバネ32、芯体31、圧力センシング半導体デバイス35、コイル33が巻回されたフェライトコア34及び連結部材36までが収納された時点で、この連結部材36の側周面に対応する第1の筒状体5Cの側周面位置を中心軸方向に絞る(かしめる)ことにより第1の筒状体5Cの内周面に突部5Cd及び5Ceを形成することで、第1の筒状体5Cにより連結部材36を圧接挟持させて、連結部材36が中心軸方向に移動しないように位置規制させる。そして、第1の筒状体5Cの開口5Ca側と圧力センシング半導体デバイス35との間に配置されているコイルバネ32の偏倚力により、圧力センシング半導体デバイス35及びコイル33が巻回されたフェライトコア34が中心軸方向に、がたつかないようにされている。

【0226】

その後、前述した第1の実施形態と同様にして、コンデンサ回路18Cが連結部材36に結合されると共に、第2の筒状体5Dが第1の筒状体5Cにねじ込まれて結合され、更に、キャップ19Cにより、第2の筒状体5Dの他端の開口が閉塞される。

【0227】

筒状体5'の内部に収納される各部の構成及び電子インクカートリッジ30の組立、更に共振周波数の調整について、更に説明する。

【0228】

この第3の実施形態における芯体31は、図15(A)、(B)に示すように、例えば樹脂からなる棒状の部材で構成される。そして、この第3の実施形態においては、棒状の

芯体 3 1 は、圧力センシング半導体デバイス 3 5 に、押圧部材として挿入される。

【 0 2 2 9 】

フェライトコア 3 4 は、この第 3 の実施形態では、径が一定の円柱状形状を有しており、コイル 3 3 が巻回される。そして、圧力センシング半導体デバイス 3 5 のパッケージ部材 3 5 1 の、芯体 3 1 が挿入される上面 3 5 1 a とは反対側の底面 3 5 1 b 側には、凹部 3 5 2 が設けられており、フェライトコア 3 4 の中心軸方向の一端側が、この凹部 3 5 2 に嵌合される。

【 0 2 3 0 】

また、フェライトコア 3 4 の中心軸方向の他端側は、例えば樹脂からなる連結部材 3 6 に嵌合して結合されている。フェライトコア 3 4 の連結部材 3 6 側の端面の中央には、後述する連結部材 3 6 の突部 3 6 1 が嵌合する凹穴 3 4 a が形成されている。

【 0 2 3 1 】

[圧力センシング半導体デバイス 3 5 の構成例]

この第 3 の実施形態の位置指示器は、前述したように、筆圧を、コイルと共に共振回路を構成するコンデンサの静電容量の変化として検出するが、この第 3 の実施形態の位置指示器では、出願人が特願 2 0 1 2 - 1 5 2 5 4 として先に提案した、MEMS 技術により製作された半導体デバイス（圧力感知チップ）を、筆圧に応じて静電容量が変化する感圧センサとして使用される。

【 0 2 3 2 】

圧力センシング半導体デバイス 3 5 は、例えば樹脂からなるパッケージ部材 3 5 1 内に、圧力感知チップ 4 0 0 を、外部からの押圧部材により押圧可能な状態で収納したものとして構成される。押圧部材は、この例では、芯体 3 1 とされる。そして、この例の圧力センシング半導体デバイス 3 5 は、芯体 3 1 を挿脱可能に保持すると共に、コイル 3 3 が巻回されたフェライトコア 3 4 が、パッケージ部材 3 5 1 に保持されてユニット化された一体化構造とされている。

【 0 2 3 3 】

図 1 6 は、この例の圧力センシング半導体デバイス 3 5 の構成を説明するための図である。図 1 6 (A) は、圧力センシング半導体デバイス 3 5 の縦断面図である。また、図 1 6 (B) は、圧力センシング半導体デバイス 3 5 に収納された圧力感知チップ 4 0 0 を説明するための図である。

【 0 2 3 4 】

圧力センシング半導体デバイス 3 5 は、弾性を有すると共に、電気絶縁性材料である樹脂部材、例えばシリコンゴムから成り、例えば円柱形状のパッケージ部材 3 5 1 内に圧力感知チップ 4 0 0 を封止して構成されている。

【 0 2 3 5 】

この例の圧力感知チップ 4 0 0 は、図 1 6 (B) に示すように、第 1 の電極 4 0 1 と、第 2 の電極 4 0 2 と、第 1 の電極 4 0 1 及び第 2 の電極 4 0 2 の間の絶縁層（誘電体層）4 0 3 とからなる。第 1 の電極 4 0 1 及び第 2 の電極 4 0 2 は、単結晶シリコン（Si）からなる導体で構成される。絶縁層 4 0 3 は、この例では酸化膜（ SiO_2 ）からなる絶縁膜で構成される。

【 0 2 3 6 】

そして、この絶縁層 4 0 3 には、例えば円形の凹部 4 0 4 が形成され、絶縁層 4 0 3 と、第 1 の電極 4 0 1 との間に空間 4 0 5 が形成される。凹部 4 0 4 の底面は平坦な面とされ、その直径 R は、例えば $R = 1 \text{ mm}$ とされている。また、凹部 4 0 4 の深さは、この例では、数十ミクロン～数百ミクロン程度とされている。第 1 の電極 4 0 1 は、面 4 0 1 a 側から押圧されると、空間 4 0 5 の方向に撓むように変位可能となる。

【 0 2 3 7 】

以上のような構成の圧力感知チップ 4 0 0 は、第 1 の電極 4 0 1 と第 2 の電極 4 0 2 との間に静電容量 C v が形成されるコンデンサである。そして、図 1 6 (B) に示すように、第 1 の電極 4 0 1 の面 4 0 1 a 側から第 1 の電極 4 0 1 に対して圧力 P が印加されると

、第1の電極401は、図16(B)において、点線で示すように撓み、第1の電極401と、第2の電極402との間の距離が短くなり、静電容量Cvの値が大きくなるように変化する。第1の電極401の撓み量は、印加される圧力Pの大きさに応じて変化する。したがって、静電容量Cvは、圧力感知チップ400に印加される圧力Pの大きさに応じて変化する。この静電容量Cvの変化に基づいて圧力を検出することが可能となる。

【0238】

この実施形態の圧力センシング半導体デバイス35においては、以上のような構成を備える圧力感知チップ400は、圧力を受ける第1の電極401の面401aが、図16(A)において、パッケージ部材351の上面351aに対向する状態でパッケージ部材351内に収納されている。

【0239】

パッケージ部材351には、上面351aから圧力感知チップ400の第1の電極401の面401aの近傍まで連通する、例えば断面が円形の連通穴353が形成されている。この連通穴353には、図15及び図16(A)に示すように、芯体31が、圧力感知チップ400を押圧する押圧部材として挿入される。パッケージ部材351の連通穴353の開口部側(上面351a側)にはテーパ部351cが形成されて、連通穴353の開口部は、ラッパ状形状とされ、押圧部材としての芯体31が連通穴353内に挿入され易く構成されている。

【0240】

そして、図16(A)に示すように、この連通穴353の内壁面には、丸棒状の芯体31を保持するためのリング状の突部354a及び354bが設けられている。この場合に、連通穴353の内径は、丸棒状の芯体31が当接する部分の直径と等しいあるいは若干大きくされ、また、リング状の突部354a及び354bの内径は、芯体31が当接する部分の直径よりも小さく選定されている。

【0241】

したがって、芯体31が、パッケージ部材351の開口部側(上面351a側)に設けられたテーパ部351cによってガイドされて連通穴353内に挿入されたときには、芯体31は、リング状の突部354a、354bにより保持される。しかし、芯体31は、所定の力で連通穴353から引き抜くことが可能である。したがって、芯体31は、容易に交換可能である。

【0242】

そして、圧力感知チップ400の第1の電極401は、金線355により、導体で構成される第1のリード端子356に接続され、また、第2の電極402は、導体で構成される第2のリード端子357に接触して接続される。この第3の実施形態では、これら第1及び第2のリード端子356及び357の先端部は、図16(A)、(B)に示すように、パッケージ部材351の底面351bに対して直交するように導出されている。

【0243】

このパッケージ部材351の底面351bには、フェライトコア34の直径にほぼ等しい直径の円形の凹部352が形成されている。この凹部352の深さは、コイル33が巻回されているフェライトコア34の中心軸方向の一端部が嵌合される深さとされている。フェライトコア34は、この凹部352内に挿入され、例えば接着材によりパッケージ部材351と結合される。第1及び第2のリード端子356及び357は、底面351bにおいて凹部352の周囲から導出されている。

【0244】

この第1のリード端子356及び第2のリード端子357は、後述するように、連結部材36の端子部材362、363に金線やリード線などにより電氣的に接続される。また、フェライトコア34に巻回されているコイル33の一端33a及び他端33bも、連結部材36の端子部材362、363に電氣的に接続される。

【0245】

次に、連結部材36の構成例を図17に示す。図17(A)は、連結部材36を、その

中心軸方向に、フェライトコア 34 と結合する側から見た端面を示す図、図 17 (B) は、図 17 (A) の F - F 断面図、図 17 (C) は、連結部材 36 を、その中心軸方向に、コンデンサ回路 18C 側から見た端面を示す図である。

【0246】

前述したように、連結部材 36 は、電気絶縁性材料である例えば樹脂からなり、その外径が第 1 の筒状体 5C の内径と同一の円柱状形状を有する本体部 360 を備える。そして、図 17 (A) 及び (B) に示すように、連結部材 36 の本体部 360 の、フェライトコア 34 と結合する側の端面には、フェライトコア 34 の円柱状部分の一部が嵌合する凹穴 364 が設けられていると共に、その凹穴 364 の底面の中央には、フェライトコア 34 の端面に形成されている凹穴 34a に嵌合する突部 361 が形成されている。

【0247】

また、図 17 (A)、(B) に示すように、連結部材 36 の本体部 360 の周側面の、この例では、互いに 180 度角間隔だけ離れた位置には、円柱の中心軸方向に沿う方向に凹溝 365 及び 366 が形成されている。この凹溝 365 及び 366 内には、端子部材 362 及び 363 の一方の端部 362a 及び 363a が、周方向に直交する方向に植立されている。そして、当該植立されている状態の端子部材 362 及び 363 の一方の端部 362a 及び 363a のそれぞれには、図 17 (A) に示すように、V 字型切れ込み 362c, 362d 及び 363c, 363d が形成されている。

【0248】

端子部材 362 の V 字型切れ込み 362c 及び 362d は、圧力センシング半導体デバイス 35 の圧力感知チップ 400 の第 1 の電極 401 及びコイル 33 の一端 33a の接続用である。また、端子部材 363 の V 字型切れ込み 363c 及び 363d は、圧力センシング半導体デバイス 35 の圧力感知チップ 400 の第 2 の電極 402 及びコイル 33 の他端 33b の接続用である。

【0249】

連結部材 36 の本体部 360 のコンデンサ回路 18C と連結側の端面には、図 17 (B) に示すように、コンデンサ回路 18C の一部が嵌合される凹部 368 が設けられている。この凹部 368 の側周面には、コンデンサ回路 18C の第 1 のコンデンサ回路 181C の周部に形成されたリング状突部 181Ca (図 15 (B) 参照) が嵌合されるリング状凹溝 368a が形成されている。

【0250】

また、この凹部 368 の底面には、連結部材 36 の端子部材 362 の他方の端部として、図 17 (B) 及び (C) に示すように、リング状電極導体 362b が形成されている。このリング状の電極導体 362b は、コンデンサ回路 18C の第 1 のコンデンサ回路 181C の端子部材 1814 の一端 1814a と衝合する (図 4 参照)。

【0251】

さらに、連結部材 36 の凹部 368 の底面の中央には、リング状電極導体 362b とは離間した状態で、凹穴 367 が形成されている。連結部材 36 の端子部材 363 の他方の端部 363b は、その凹穴 367 内に位置するように形成されていると共に、当該凹穴 367 内に位置する端子部材 363 の端部 363b には、弾性を有する折り曲げ部からなる挿入孔 363e が形成されている。この挿入孔 363e には、コンデンサ回路 18C の第 1 のコンデンサ回路 181C の端子部材 1815 の棒状の一端 1815a が挿入されて端子部材 363 の他方の端部 363b と接続される。

【0252】

連結部材 36 は、フェライトコア 34 の端面の凹穴 34a に、突部 361 を嵌合させた状態で、フェライトコア 34 に例えば接着材により接着して結合させる。そして、圧力センシング半導体デバイス 35 の圧力感知チップ 400 の第 1 の電極 401 及び第 2 の電極 402 に接続されたリード端子 356, 357 に接続されたリード線を、連結部材 36 の端子部材 362 の一方の端部 362a の V 字型切れ込み 362c または 362d 及び端子部材 363 の一方の端部 363a の V 字型切れ込み 363c または 363d に挟み込むこ

とで接続する。また、コイル 3 3 の一端 3 3 a 及び他端 3 3 b を、連結部材 3 6 の端子部材 3 6 2 の一方の端部 3 6 2 a の V 字型切れ込み 3 6 2 c または 3 6 2 d 及び端子部材 3 6 3 の一方の端部 3 6 3 a の V 字型切れ込み 3 6 3 c または 3 6 3 d に挟み込むことで接続する。

【0253】

こうして、この第 3 の実施形態では、圧力センシング半導体デバイス 3 5 と、コイル 3 3 が巻回されているフェライトコア 3 4 と連結部材 3 6 とが結合されて、一つのユニット化された構成部品として取り扱うことができるようにされている。

【0254】

そして、この第 3 の実施形態では、第 1 の筒状体 5 C の中空部内に、開口 5 C a 側を先端として、反対側の開口 5 C b 側からコイルバネ 3 2 が挿入され、続いて、圧力センシング半導体デバイス 3 5 と、コイル 3 3 が巻回されているフェライトコア 3 4 と、連結部材 3 6 とが連結されて一つのユニットとして一体化された構成部品が、圧力センシング半導体デバイス 3 5 の上面 3 5 1 a 側にコイルバネ 3 2 の一端側が衝合するように挿入される。芯体 3 1 は、予め、圧力センシング半導体デバイス 3 5 に挿入嵌合させて、第 1 の筒状体 5 C に収納させるようにしても良いし、後から、開口 5 C a 側から圧力センシング半導体デバイス 3 5 に挿入嵌合するようにしても良い。

【0255】

なお、圧力センシング半導体デバイス 3 5 の圧力感知チップ 4 0 0 の第 1 の電極 4 0 1 及び第 2 の電極 4 0 2 や、コイル 3 3 の一端 3 3 a 及び他端 3 3 b は、連結部材 3 6 の凹溝 3 6 5 , 3 6 6 内で、端子部材 3 6 2 , 3 6 3 の、例えば一方の端部 3 6 2 a , 3 6 3 a と接続されているので、圧力感知チップ 4 0 0 の第 1 の電極 4 0 1 及び第 2 の電極 4 0 2 のリード部やコイル 3 3 の一端 3 3 a 及び他端 3 3 b は、第 1 の筒状体 5 C の内壁面と接触することはない。

【0256】

以上のようにして第 1 の筒状体 5 C に収納された連結部材 3 6 に対して、後述するように、コイル 3 3 と、圧力感知チップ 4 0 0 によって構成されるコンデンサと共に並列共振回路を構成するコンデンサ回路 1 8 C が連結される。このコンデンサ回路 1 8 C の静電容量は、後述するようにして所定の値に設定されている。

【0257】

この場合に、コンデンサ回路 1 8 C の第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C の一部が連結部材 3 6 の凹部 3 6 8 内に収納され、第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C のリング状突部 1 8 1 C a が、凹部 3 6 8 のリング状凹溝 3 6 8 a と嵌合することで、コンデンサ回路 1 8 C が連結部材 3 6 に結合される。この結合状態では、第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C の端子部材 1 8 1 4 の一端 1 8 1 4 a が、連結部材 3 6 の端子部材 3 6 2 の他端部のリング状電極導体 3 6 2 b に衝合して電氣的に接続されると共に、第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C の端子部材 1 8 1 5 の棒状の一端 1 8 1 5 a が、連結部材 3 6 の端子部材 3 6 3 の挿入孔 3 6 3 e に挿入されて他端部 3 6 3 b と電氣的に接続される。

【0258】

次に、第 2 の筒状体 5 D を、その内部にコンデンサ回路 1 8 C を収納するようにして、その一端側の開口の内壁面に形成されたネジ部 5 D a と第 1 の筒状体 5 C の開口 5 C b の外周側面に形成されたネジ部 5 C c とを螺合させて、一体的な筒状体 5 ' を形成する。

【0259】

次に、キャップ 1 9 C の径小部 1 9 5 を、第 2 の筒状体 5 D 内に、位置決め用溝 5 D b に突部 1 9 c を係合させる。このとき、この第 3 の実施形態においては、コンデンサ回路 1 8 C の第 2 のコンデンサ回路 1 8 2 C の一部が、キャップ 1 9 C の径小部 1 9 5 に設けられた凹部 1 9 8 内に挿入されて、互いの電氣的な接続もなされる。

【0260】

この第 3 の実施形態におけるキャップ 1 9 C の構成例を、図 1 8 に示す。図 1 8 (A) は、キャップ 1 9 C を、コンデンサ回路 1 8 C との対向面側から見た図であり、図 1 8 (

B) は、キャップ 19 C を、コンデンサ回路 18 C との対向面側とは反対側から見た図である。図 18 (C) は、図 18 (A) の G - G 断面図である。

【0261】

キャップ 19 C は、第 1 の実施形態におけるキャップ 19 と同様の構成であるが、径が第 1 の実施形態のコンデンサ回路 18 よりも小さい径のコンデンサ回路 18 C との連結部の構成が異なる。この図 18 において、第 1 の実施形態におけるキャップ 19 と同様の構成部分については、同一の参照符号を付与してある。

【0262】

すなわち、この第 3 の実施形態におけるキャップ 19 C の径小部 19 5 の、第 2 のコンデンサ回路 18 2 C と対向する端面には、図 18 (A) 及び (C) に示すように、コンデンサ回路 18 C の第 2 のコンデンサ回路 18 2 C の一部を嵌合させる凹部 19 8 が形成されている。凹部 19 8 は、第 2 のコンデンサ回路 18 2 C の径とほぼ等しい径の円形凹穴である。この凹部 19 8 の側壁には、第 2 のコンデンサ回路 18 2 C のリング状突部 18 2 b が嵌合するリング状凹溝 19 8 a が形成されていると共に、第 2 のコンデンサ回路 18 2 C に形成されている中心軸方向突部 18 2 a が係合する中心軸方向凹溝 19 8 b が形成されている。

【0263】

また、キャップ 19 C の凹部 19 8 の底面には、端子部材 19 2, 19 3 の一方の端部 19 2 a、19 3 a が、第 2 のコンデンサ回路 18 2 C の端面の端子部材 18 2 5 の他端 18 2 5 b 及び端子部材 18 2 6 の他端 18 2 6 b と弾性的に衝合するように露呈して設けられている。端子部材 19 2 の他端 19 2 b は、第 1 の実施形態と同様に、コネクタ 19 4 の一端に接続され、また、端子部材 19 3 の他端 19 3 b は、コネクタ 19 4 の他端に接続される。

【0264】

以上のように構成されたキャップ 19 C の径小部 19 5 を、第 2 の筒状体 5 D 内に、位置決め用溝 5 D b に突部 19 c を係合させると共に、第 2 のコンデンサ回路 18 2 C の突部 18 2 a が、キャップ 19 C の凹部 19 8 の溝 19 8 b に係合させるようにして挿入する。すると、キャップ 19 C のリング状溝部 19 a と第 2 の筒状部 5 D のリング状突部 5 D c が嵌合して、キャップ 19 C が第 2 の筒状体 5 D 内に対して係止される。このとき、第 2 のコンデンサ回路 18 2 C の端部がキャップ 19 C の凹部 19 8 内に挿入され、リング状突部 18 2 b が、凹部 19 8 のリング状凹溝 19 8 a と嵌合して、コンデンサ回路 18 C がキャップ 19 C と結合される。そして、この結合状態においては、第 2 のコンデンサ回路 18 2 C の端子部材 18 2 5 の他端 18 2 5 b 及び端子部材 18 2 6 の他端 18 2 6 b が、キャップ 19 C の凹部 19 8 の底面の端子部材 19 3 の一端 19 3 a 及び端子部材 19 2 の一端 19 2 a とそれぞれ接続される。以上のようにして、電子インクカートリッジ 30 が組み立てられる。

【0265】

[コンデンサ回路 18 C の静電容量値の設定]

上述したように、連結部材 36 が収納された第 1 の筒状体 5 C の開口 5 C b 側においては、連結部材 36 の端子部材 36 2 の他端部のリング状電極導体 36 2 b と、端子部材 36 3 の他端部 36 3 b が、外部から接触可能に露呈する状態となっている。そして、これらのリング状電極導体 36 2 b 及び他端部 36 3 b は、コイル 33 及び圧力感知チップ 400 によって構成されるコンデンサからなる並列共振回路の一端及び他端に接続されている。したがって、これらの端子部材 36 2 のリング状電極導体 36 2 b 及び端子部材 36 3 の他端部 36 3 b には、コイル 33 及び圧力感知チップ 400 によって構成されるコンデンサからなる並列共振回路の電気的特性が取り出し可能とされる。

【0266】

この実施形態では、このように外部から接触可能な端子部材 36 2 のリング状電極導体 36 2 b 及び端子部材 36 3 の他端部 36 3 b を用いて、以下のようにして、コンデンサ回路 18 C を構成する第 1 のコンデンサ回路 18 1 C の静電容量及び第 2 のコンデンサ回

路 1 8 2 C の静電容量を設定する。。

【 0 2 6 7 】

このコンデンサ回路 1 8 C の静電容量値の設定を、図 1 9 の等価回路を参照して説明する。前述したように、連結部材 3 6 の端子部材 3 6 2 の他端部のリング状電極導体 3 6 2 b と、端子部材 3 6 3 の他端部 3 6 3 b との間には、ファライトコア 3 4 に巻回されたコイル 3 3 と、圧力センシング半導体デバイス 3 5 に収納されている圧力感知チップ 4 0 0 を構成する容量可変のコンデンサ 4 0 0 C との並列回路が接続されている。このとき芯体 3 1 には筆圧が印加されていない状態とされており、そのときのコイル 3 3 のインダクタンス L_c 、圧力感知チップ 4 0 0 によって構成されるコンデンサ 4 0 0 C の静電容量 C_{Vo} はそれぞれ製造に起因したバラツキを含んだ値であるとする。

【 0 2 6 8 】

そこで、まずは、コイル 3 3 のインダクタンス L_c 、圧力感知チップ 4 0 0 によって構成されるコンデンサ 4 0 0 C の静電容量 C_{Vo} から構成される共振回路の共振周波数 f_1 を、端子部材 3 6 2 の他端部のリング状電極導体 3 6 2 b と端子部材 3 6 3 の他端部 3 6 3 b を使用して測定する。次に、容量値 C_o が既知のコンデンサを、端子部材 3 6 2 の他端部のリング状電極導体 3 6 2 b と端子部材 3 6 3 の他端部 3 6 3 b に接続して、同様にして、共振周波数 f_2 を測定する。なお、設定したい共振周波数 f_0 は既知であり、コンデンサ回路 1 8 C の第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C で設定すべき容量値を C_x とする。

【 0 2 6 9 】

$$f_1^2 = 1 / \{ 4 \cdot L_c \cdot C_{Vo} \}$$

$$f_2^2 = 1 / \{ 4 \cdot L_c \cdot (C_{Vo} + C_o) \}$$

$$f_0^2 = 1 / \{ 4 \cdot L_c \cdot (C_{Vo} + C_x) \}$$

これらの式から、

$$C_x = C_o \cdot (f_2 / f_0)^2 \cdot (f_1^2 - f_0^2) / (f_1^2 - f_2^2)$$

となる。

【 0 2 7 0 】

以上のように、コイル 3 3 のインダクタンス L_c 及び圧力感知チップ 4 0 0 によって構成されるコンデンサ 4 0 0 C の静電容量が不明、あるいはバラツキを含む値であったとしても、設定したい共振周波数 f_0 に対応してこのコイル 3 3 とコンデンサ 4 0 0 C との並列回路に更に並列に接続される静電容量の値 C_x を算出できる。換言すれば、プッシュスイッチ 7 がオフであるときの位置指示器の共振回路の共振周波数を目的の周波数 f_0 とするようにする静電容量（コンデンサ回路 1 8 C の第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C の静電容量）を算出でき、コンデンサ回路 1 8 C の第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C に、その算出した静電容量となる個数のチップコンデンサ 1 8 3 を収納して、第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C の静電容量を設定する。

【 0 2 7 1 】

また、同様に、コイル 3 3、圧力感知チップ 4 0 0、第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C から構成される共振回路に対して、プッシュスイッチ 7 がオンであるときの位置指示器の共振回路の共振周波数を目的の周波数 f_4 とするようにするための静電容量（コンデンサ回路 1 8 C の第 2 のコンデンサ回路 1 8 2 C で設定すべき容量値を C_{x2} とする）を次のようにして算出する。

【 0 2 7 2 】

第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C に設定された静電容量値を C_{x1} （この値は、 C_x と同じ値あるいは近似値である）として、容量値 C_o が既知のコンデンサに代えて静電容量値が C_{x1} に設定された第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 C を、端子部材 3 6 2 の他端部のリング状電極導体 3 6 2 b と端子部材 3 6 3 の他端部 3 6 3 b に接続して、同様にして、共振周波数 f_3 を測定する。

【 0 2 7 3 】

$$f_1^2 = 1 / \{ 4 \cdot L_c \cdot C_{Vo} \}$$

$$f_3^2 = 1 / \{ 4 \cdot L_c \cdot (C_{Vo} + C_{x1}) \}$$

$$f_4^2 = 1 / \{ 4 \cdot L_c \cdot (C_{V0} + C_{x1} + C_{x2}) \}$$

これらの式から、

$$C_{x2} = C_{x1} \cdot (f_1 / f_4)^2 \cdot (f_3^2 - f_4^2) / (f_1^2 - f_3^2)$$

となる。

【0274】

そして、その算出した静電容量 C_{x2} となるように、コンデンサ回路 18C の第 2 のコンデンサ回路 182C の静電容量値 C_{x2} を設定する。

【0275】

以上のようにして、実際の使用状態と同じ状態で共振周波数を測定することで、コンデンサ回路 18C の第 1 のコンデンサ回路 181C の静電容量の値は算出でき、この算出された静電容量の値と同じあるいは近い値が設定される。

【0276】

また、プッシュスイッチ（サイドスイッチ）7 を操作することで変移させる共振周波数は既知であることから、コンデンサ回路 18C の第 1 のコンデンサ回路 181C の静電容量の値に依存性のある第 2 のコンデンサ回路 182C の静電容量の値も算出可能である。

【0277】

この第 3 の実施形態の電子インクカートリッジ 30 は、筒状体 5' に収納するコイル 33 と圧力感知チップ 400 の静電容量 400C とコンデンサ回路 18C に設定された静電容量 (C_{x1} 、 C_{x2}) とからなる並列共振回路の共振周波数が、プッシュスイッチ 7 がオフ及びオンのいずれの状態においても、調整済みとなっている。したがって、この第 3 の実施形態の場合にも、当該電子インクカートリッジ 30 を位置指示器の筐体 2 に収納したときには、共振周波数の調整は、もはや無用となる。

【0278】

そして、この第 3 の実施形態では、第 1 の筒状体 5C の中空部内に、芯体 31 と、コイル 33 が巻回されているフェライトコア 34 と、圧力センシング半導体デバイス 35 とを結合してユニット化した一体化構造として収納し、連結部材 36 の端面に、コンデンサ回路 18C との接続用の端子であって、コイル 33 の一端及び他端並びに圧力感知チップ 400 によって構成される容量可変のコンデンサ 400C の一端及び他端とがそれぞれ接続されている接続端子を、外部から接触可能な状態で露呈させるようにした。

【0279】

このため、第 1 の筒状体 5C 内に収納された状態のコイル 33 と、圧力センシング半導体デバイス 35 が収納する圧力感知チップ 400 の静電容量とからなる共振回路の共振周波数を、当該連結部材 36 の端面に設けられた接続端子を用いて測定することが可能となる。これにより、共振周波数が所望の値となるように、コイル 33 と圧力感知チップ 400 の並列共振回路に並列接続されて並列共振回路を構成するコンデンサ回路 18C の静電容量値を上述したようにして算出できる。

【0280】

そして、上述の実施形態では、静電容量が所望の値に設定されたコンデンサ回路 18C の一方の電極及び他方の電極を、当該連結部材 36 の接続端子に接続するように、コンデンサ回路 18C を連結部材 36 に結合するだけで、電子インクカートリッジ 30 を構成することができ、構成が非常に簡単になる。

【0281】

さらに、この第 3 の実施形態においては、芯体 31、コイル 33 が巻回されているフェライトコア 34、感圧センサとしての圧力センシング半導体デバイス 35、及びコンデンサ回路 18C が、電子インクカートリッジ 30 内に挿入されていると共に、電子インクカートリッジ 30 は、共振周波数の調整が既になされた状態で組み上げられている。したがって、単に、電子インクカートリッジ 30 を、位置指示器の筐体内に収納するだけで、位置指示器を構成することができる。このため、電子インクカートリッジ 30 を、いわゆるボールペンなどの替え芯のように扱うことができる位置指示器を実現することができる。

【0282】

また、上述の実施形態と同様に、電子インクカートリッジ 30 の筒状体 5' 内には、その中心軸方向に、構成部品を並べて順次に配置して、電氣的に接続すると共に、機構的な結合も行うように構成したので、例えば 2.5 mm の径というような細型の電子インクカートリッジの構成とすることも容易に実現できるという効果がある。

【0283】

[第 3 の実施形態の変形例]

以上説明した第 3 の実施形態においても、第 2 の実施形態と同様の ID 送信回路 300 を収納する ID パッケージを、筒状体 5' 内に収納することで、第 2 の実施形態と同様に、電子インクカートリッジ 30 の識別情報等の情報を、位置検出装置に伝達するようにすることができる。この場合に、ID 送信回路 300 を収納する ID パッケージは、コイル 33 に並列に接続されれば良いので、図 19 の等価回路から判るように、筒状体 5' 内において、連結部材 36 とコンデンサ回路 18C との間、あるいはコンデンサ回路 18C とキャップ 19C との間の、いずれの位置であっても良い。

【0284】

また、上述の第 3 の実施形態では、芯体 31 により圧力センシング半導体デバイス 35 の圧力感知チップ 400 を押圧するようにする構成であるが、圧力センシング半導体デバイス 35 の圧力感知チップ 400 に、芯体に印加される圧力を伝達する構成は、これに限られるものではない。例えば図示は省略するが、芯体は、第 2 の実施形態のようにフェライトコアに結合して設けるようにすると共に、フェライトコアの芯体との結合側とは反対側に、圧力センシング半導体デバイスを配置する。そして、フェライトコアの芯体との結合側とは反対側に、圧力感知チップの押圧部材を設け、その押圧部材により、圧力センシング半導体デバイスの圧力感知チップを押圧する構成とするようにしてもよい。

【0285】

また、上述した第 3 の実施形態では、圧力センシング半導体デバイス 35 とコイル 33 が巻回されたフェライトコア 34 とを一体的に結合するようにしたが、圧力センシング半導体デバイス 35 とコイル 33 が巻回されたフェライトコア 34 とを、更なる連結部材を介して連結するように構成しても良い。

【0286】

図 20 は、その場合の電子インクカートリッジ 30A の要部の構成例を示す図である。

【0287】

すなわち、この図 20 の例においては、圧力センシング半導体デバイス 35 とコイル 33 が巻回されたフェライトコア 34 との間に、連結部材 36 の他に、更なる連結部材 38 を設ける。この連結部材 38 は、圧力センシング半導体デバイス 35 の凹部 352 に収納される突部 381 を備えると共に、コイル 33 が巻回されたフェライトコア 34 を内部に収納する中空部が形成された筒状部 382 を備える。この筒状部 382 は、その開口側の端面が、コンデンサ回路 18C に連結される連結部材 36 に衝合するような長さとなっている。

【0288】

そして、連結部材 38 は、筒状部 382 の圧力センシング半導体デバイス 35 と対向する端面に、圧力センシング半導体デバイス 35 のリード端子 356 及び 357 とそれぞれ嵌合する嵌合部 383 及び 384 を備える。

【0289】

また、連結部材 38 に形成された筒状部 382 の、連結部材 36 と衝合する端面には、圧力センシング半導体デバイス 35 のリード端子 356 及び 357 と嵌合した嵌合部 383 及び 384 と、例えば金線などで電氣的に接続されている接続端子 385 及び 386 がそれぞれ設けられている。この接続端子 385 及び 386 には例えば金線がそれぞれ接続されており、その金線が連結部材 36 の端子部材 362 及び 363 の V 字型切れ込み 362c 及び 363c に電氣的に接続されるようにされている。

【0290】

そして、連結部材 38 は、リング状凹溝 38a 及び 38b を備え、当該リング状凹溝 3

8 a 及び 3 8 b が、第 1 の筒状体 5 C に形成されたリング状突部 5 C f 及び 5 C g に嵌合することで、第 1 の筒状体 5 C に対して固定されて、中心軸方向に移動しないようにされている。したがって、この図 2 0 の例では、圧力センシング半導体デバイス 3 5 の圧力感知チップ 4 0 0 は、連結部材 3 8 が第 1 の筒状体 5 C に対して固定されることで、圧力センシング半導体デバイス 3 5 が、中心軸方向において芯体 3 1 に印加される圧力に抗して、移動しないようになることで、前記芯体 3 1 に印加される圧力を検知することが可能となる。しかも、圧力センシング半導体デバイス 3 5 とともに共振回路を構成するコイル 3 3 が巻回されたフェライトコア 3 4 は、連結部材 3 8 に形成された筒状部 3 8 2 に収納されるとともに、圧力センシング半導体デバイス 3 5 とは電氣的に並列接続されて、更には、連結部材 3 6 に設けられた端子部材 3 6 2 及び 3 6 3 にそれぞれ接続される構成を備えている。

【 0 2 9 1 】

なお、上述の第 3 の実施形態では、芯体に印加される圧力（筆圧）に応じて静電容量を変化する感圧センサとして、圧力センシング半導体デバイスを用いるようにしたが、感圧センサとしては、これに限られるものではない。例えば、本出願人が、特願 2 0 1 2 - 1 5 1 3 5 7 として出願した、芯体に印加される圧力（筆圧）に応じて静電容量を変化させるようにした容量可変型コンデンサを感圧センサとして用いることもできる。

【 0 2 9 2 】

この特願 2 0 1 2 - 1 5 1 3 5 7 に記載の容量可変型コンデンサは、中空の空間を有する円筒からなる外側部材の当該中空部分の内壁面に所定形状のフィルム電極を被着形成する。一方、柱状の内側部材の外周面にも、所定形状のフィルム電極を形成する。そして、外側部材の中空の空間内に、内側部材を、中心軸方向に移動可能に収納する。この場合に、外側部材の内壁面の電極と、内側部材の外周面の電極とは、誘電体を介して対向させることで、その対向する面積に応じた静電容量を呈するコンデンサを形成するようにする。

【 0 2 9 3 】

この構成によれば、内側部材に対して中心軸方向に外部から圧力が印加されたときには、内側部材が中心軸方向に、外側部材に対して移動することより、誘電体を介して対向する外側部材の内壁面の電極と内側部材の外周面の電極との面積が変化する。したがって、外側部材の電極と、内側部材の電極との間で形成されるコンデンサの静電容量は、両電極の対向面積の変化により、印加された圧力に応じた静電容量を呈する。

【 0 2 9 4 】

以上のような構成の容量可変型コンデンサは、細型の棒状に形成することができ、上述の圧力センシング半導体デバイス 3 5 に代えて、感圧センサとして用いた電子インクカートリッジを構成することができる。

【 0 2 9 5 】

[第 4 の実施形態]

以上の実施形態では、筆圧を検出する感圧センサは、位置指示器が備える共振回路を構成するインダクタンス回路又はコンデンサ回路を使用して実現される構成とし、位置検出装置側において、位置指示器からの電磁誘導信号の周波数偏移（位相偏移）を検出することにより、位置指示器での筆圧を検出するようにした。

【 0 2 9 6 】

しかし、上述の実施形態における情報送信回路の I C 回路を用いることにより、上述の例の電子インクカートリッジや位置指示器の識別情報（ I D ）と同様に、デジタル信号として、筆圧の情報を、位置指示器から位置検出装置に伝送するもできる。この第 4 の実施形態の位置指示器は、そのように構成した場合の例である。

【 0 2 9 7 】

図 2 1 の上側に示す回路は、この第 4 の実施形態の位置指示器 1 D の等価回路である。この位置指示器 1 D と電磁結合により位置検出及び筆圧検出を行う位置検出装置は、前述の第 1 の実施形態の場合の図 7 に示した位置検出装置 2 0 0 とされる。

【 0 2 9 8 】

この第4の実施形態の位置指示器1Dを構成する電子インクカートリッジ30Dの主要な構成要素の機構的な配置構成は、図15に示した上述の第3の実施形態の電子インクカートリッジ30または図20に示した第3の実施形態の変形例の電子インクカートリッジ30Aと同様とされる。ただし、この第4の実施形態では、コンデンサ18Cと、キャップ19Cとの間に、第1の実施形態の変形として示した図9の例におけるIDパッケージ320が設けられている点と、圧力センシング半導体デバイス35のパッケージ部材351内に、圧力感知チップ400と共に、その圧力感知チップ400で検知される筆圧情報を、電磁結合により、位置検出装置200に送るよう制御する制御回路500が収納されている点が、第3の実施形態及び第3の実施形態の変形例の電子インクカートリッジ30及び30Aとは異なる。

【0299】

この第4の実施形態の電子インクカートリッジ30Dでは、図21に示すように、電子インクカートリッジ30Dの筒状体5'内のコイル33と、コンデンサ回路18Cの第1のコンデンサ回路181C及び第2のコンデンサ回路182Cにより、並列共振回路20R'が構成され、この並列共振回路20R'の一端及び他端が、IDパッケージ320の一端及び他端にそれぞれ接続される。

【0300】

そして、この第4の実施形態の電子インクカートリッジ30Dにおいては、制御回路500が、図21に示すように、コイル33の一端と他端との間に設けられる。この制御回路500は、制御用のIC501を備える。このIC501には、圧力感知チップ400によって構成されるコンデンサ(静電容量Cv)が接続されており、IC501は、筆圧に応じた可変容量Cvを検出することができる。IC501は、可変容量Cvの値から位置指示器1Dにおける筆圧を検出する。

【0301】

このIC501は、並列共振回路20R'にて位置検出装置200から電磁結合により受信した交流信号がダイオード502及びコンデンサ503からなる整流回路を備える駆動信号生成回路504にて整流されて得られる電源電圧Vccにより動作するように構成されている。また、制御回路500においては、並列共振回路20R'に並列に、スイッチ回路505が接続されている。このスイッチ回路505は、IC501によりオン・オフ制御されるように構成されている。なお、IC501には、位置検出装置200との間での電磁誘導信号の授受のための同期信号として、コンデンサ506を介して、位置検出装置200から送信された電磁誘導信号が供給される。

【0302】

そして、この第4の実施形態の制御回路500のIC501は、圧力感知チップ400で構成される可変容量コンデンサの静電容量Cvの値を、位置指示器1Dにおける筆圧の情報として検出し、その検出した筆圧を、例えば8ビットのデジタル信号に変換し、その筆圧に対応するデジタル信号により、スイッチ505を制御する。

【0303】

以上のように構成された位置指示器1D及び位置検出装置200の位置検出動作及び筆圧検出動作について説明する。

【0304】

処理制御部233は、先ず、前述の実施形態と同様にして、ドライブ回路222の駆動、選択回路213の選択制御及び切り替え接続回路223の切り替え制御を行って、位置指示器1Dとの間で、電磁誘導信号の送受を行って、位置指示器1Dにより指示された位置のX座標値及びY座標値を求める。

【0305】

以上のようにして、位置指示器1Dの指示位置を検出したら、処理制御部233は、位置指示器1Dからの8ビットの筆圧情報を検出するため、位置指示器1Dの存在位置近傍のループコイルにおいて、同期を取るための信号の送信を所定時間行った後、座標検出の際と同様なタイミングで送受信を8回継続して行う。すなわち、処理制御部233は、選

択回路 2 1 3 を制御して、検出した位置指示器 1 D の座標値に従い、位置指示器 1 D から最も近いループコイル（X 軸方向ループコイル，Y 軸方向ループコイルのどちらでもよい）を選択して信号を送受信する。

【0306】

一方、位置指示器 1 D の制御回路 5 0 0 の IC 5 0 1 は、圧力感知チップ 4 0 0 の静電容量 C v に対応して得られた筆圧を 8 ビットのデジタル信号に変換し、その 8 ビットのデジタル信号により、位置検出装置 2 0 0 からの信号の送受信に同期してスイッチ回路 5 0 5 をオン・オフ制御する。スイッチ 5 0 5 回路がオフであるときには、共振回路 2 0 R ' は、位置検出装置 2 0 0 から送信された信号を位置検出装置 2 0 0 に返送することができるので、位置検出装置 2 0 0 のループコイルはこの信号を受信する。これに対して、スイッチ回路 5 0 5 がオンであるときには共振回路 2 0 R ' は動作が禁止された状態にあり、このために、共振回路 2 0 R ' から位置検出装置 2 0 0 に信号は返送されず、位置検出装置 2 0 0 のループコイルは信号を受信しない。

【0307】

位置検出装置 2 0 0 の処理制御部 2 3 3 は、受信信号の有無の検出を 8 回行うことにより、筆圧に応じた 8 ビットのデジタル信号を受信し、位置指示器 1 D からの筆圧情報を検出することができる。

【0308】

[その他の実施形態または変形例]

以上の第 1 ～ 第 3 の実施形態では、コンデンサ回路 1 8 及び 1 8 C は、チップコンデンサを積層する構成とすると共に、積層するコンデンサの個数により、静電容量を設定する構成のものをを用いたが、これに限られるものではない。例えば、本出願人が、特願 2 0 1 2 - 1 2 8 8 3 4 として出願した、所定のパターン形状の電極を形成した誘電体シートを棒状に巻回した構成のコンデンサを用いることができる。この特願 2 0 1 2 - 1 2 8 8 3 4 に記載のコンデンサは、棒状のコンデンサにおいては、一部の電極パターンを、事後的に切断または結合することができる構成とすることにより、事後的に静電容量の設定が可能なものである。

【0309】

また、上述の実施形態では、コイル 1 6、2 4 または 3 3 と、コンデンサ回路 1 8、2 8 または 1 8 C との間に配設される連結部材 1 7、2 7 または 3 6 のコンデンサ回路 1 8、2 8 または 1 8 C 側の端面には、コイル 1 6、2 4 または 3 3 の一端及び他端と、コンデンサ回路 1 8、2 8 または 1 8 C の一端及び他端とを電氣的に接続するための 2 個の接続端子を設けるようにした。しかし、筒状体 5、5 0 または 5 ' が、上述の例の S U S 3 1 0 などの非磁性体かつ導電性を有する材料である場合には、連結部材 1 7、2 7 または 3 6 の端面には前記 2 個の接続端子のうちの少なくとも一方のみを配設して、他方は、導電性の筒状体 5、5 0 または 5 ' を利用するようにすることもできる。

【0310】

例えば、上述の第 1 の実施形態では、連結部材 1 7 のコンデンサ回路 1 8 と対向する端面には、端子部材 1 7 3 の端部 1 7 3 c のみをその挿入孔 1 7 3 d を露呈するように設けるようにすると共に、端子部材 1 7 2 のリング状電極導体 1 7 2 c は、前記端面ではなく、連結部材 1 7 の本体部 1 7 1 の周部に露呈させて、第 1 の筒状体 5 A と電氣的に結合するように構成する。

【0311】

一方、コンデンサ回路 1 8 の第 1 のコンデンサ回路 1 8 1 においては、端子部材 1 8 1 5 の棒状体の一端 1 8 1 5 a は、上述の実施形態と同様に形成するが、端子部材 1 8 1 4 の一端 1 8 1 4 a は、ホルダー 1 8 1 0 の周部に露呈させて、第 2 の筒状体 5 B と電氣的に結合するように構成する。

【0312】

このように構成した場合には、コンデンサ回路 1 8 と連結部材とを連結すると共に、第 1 の筒状体 5 A と 第 2 の筒状体 5 B とを螺合して連結することで、電氣的な接続がなされ

る。この場合には、筒状体 5 は、例えばグランド電極とするようにすると良い。

【0313】

また、第 2 の実施形態においても、同様に、例えば、連結部材 27 のコンデンサ回路 28 側の端面には、端子部材 273 の他方の端部は、上述の実施形態のように円形導体 273c とすると共に、端子部材 272 の他方の端部 272c は、前記端面ではなく、本体部 271 の周部に露呈させて、筒状体 50 と電氣的に結合するように構成する。

【0314】

そして、コンデンサ回路 28 の第 1 のコンデンサ回路 281 の端子部材 1815 の一端 1815a' は、上述の例のように、連結部材 27 の端面の円形導体 273c と衝合する円形状の電極として形成するが、端子部材 1814 の一端 1814a は、ホルダー 1810 の周部に露呈させて、筒状体 50 と電氣的に結合するように構成する。

【0315】

この第 2 の実施形態の場合には、コンデンサ回路 28 を、筒状体 50 内に挿入することで、ホルダー 1810 の周部に露呈した端子部材 1814 の一端 1814a が筒状体 50 に電氣的に接続される。

【0316】

また、第 3 の実施形態においては、連結部材 36 及びコンデンサ回路 18C を、上述の第 1 の実施形態の連結部材 17 及びコンデンサ回路 18 と同様に變形した構成とすることで、筒状体 5' を電氣的な接続用電極の一方の構成とすることができる。

【0317】

また、上述したように、この発明の電子インクカートリッジにおいては、筒状体には、芯体が位置する側の端部と連結部材との間に、コイルが巻回されたフェライトコアと、感圧センサとが配置される。そして、上述の第 1 の実施形態や第 2 の実施形態で説明したように、コイルが巻回されたフェライトコアと、感圧センサとの筒状体の中心軸方向の配列順序は、いずれが連結部材側になっていても良い。また、連結部材と、コイルが巻回されたフェライトコアと、感圧センサとの 3 個の部材は、それぞれを独立のものとして連結するようにしてもよいし、3 個を組み合わせで一体化したり、あるいは 3 個のうちの 2 個を組み合わせで一体化したりするようにしても良い。

【0318】

すなわち、電子インクカートリッジとして、

- (1) コイルが巻回されたフェライトコア 感圧センサ 連結部材の順に、独立の部材で連結
 - (2) 感圧センサ コイルが巻回されたフェライトコア 連結部材の順に、独立の部材で連結
 - (3) コイルが巻回されたフェライトコア 感圧センサ 連結部材の順に連結したものを一体化構造としてユニット化
 - (4) 感圧センサ コイルが巻回されたフェライトコア 連結部材の順に連結したものを一体化構造としてユニット化
 - (5) コイルが巻回されたフェライトコア 感圧センサの順に連結したものを一体化構造としてユニット化したものに対して連結部材を別途連結
 - (6) 感圧センサ コイルが巻回されたフェライトコアの順に連結したものを一体化構造としてユニット化したものに対して連結部材を別途連結
 - (7) 芯体側に配置したコイルが巻回されたフェライトコアに対して、感圧センサに連結部材を一体的に設けてユニット化したものを連結
 - (8) 芯体側に配置した感圧センサに対して、コイルが巻回されたフェライトコアに連結部材を一体的に設けてユニット化したものを連結
- の 8 通りの組合せの構成が可能である。

【0319】

なお、上述したように、この発明の電子インクカートリッジは、筆記具のボールペンなどのように、筐体に収納するインクカートリッジ（替え芯）と同様に扱うことができる。

ボールペンでは、インクカートリッジを、いわゆるノック式により、あるいは、回転式に、ペン先を筐体内に収納した状態と、ペン先を筐体外に延出させた状態とを切り替えたり、また、例えばインクの色が異なる複数本のインクカートリッジを切り替えて、ペン先を筐体から延出させたりする構造を有するものが知られている。

【０３２０】

そこで、この発明の位置指示器においても、同様にして、電子インクカートリッジを、いわゆるノック式により、あるいは、回転式に、芯体を筐体内に収納した状態と、芯体を筐体外に延出させた状態とを切り替える構造とすることができる。また、この発明の位置指示器は、例えば芯体の太さの異なる複数本の電子インクカートリッジを切替えたり、ボールペンのインクカートリッジと電子インクカートリッジとを切替えたりする構成とすることもできる。

【符号の説明】

【０３２１】

１…位置指示器、２…筐体、５，５′、５０…筒状体、７…プッシュスイッチ（サイドスイッチ）、１０，２０，３０…電子インクカートリッジ、１１，２１、３１…芯体、１３，２６…フェライトチップ、１４，２５…Ｏリング、１５，２３，３４…フェライトコア、１６，２４，３３…コイル、１７，２７，３６，３８…連結部材、１８，１８Ｃ…コンデンサ回路、１９，１９Ｃ…キャップ、３５…圧力センシング半導体デバイス

【手続補正３】

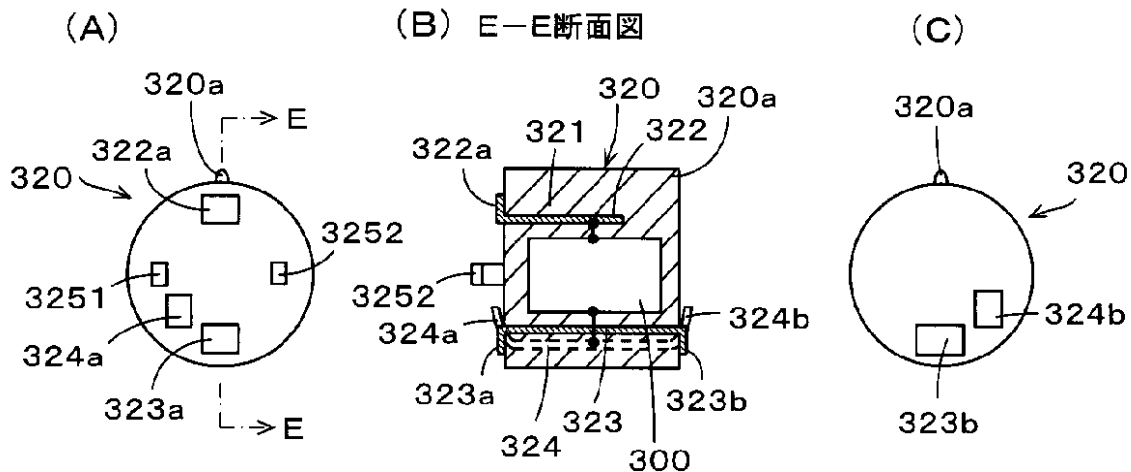
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図１１

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図１１】



【手続補正４】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図２０

【補正方法】変更

【補正の内容】

【補正の内容】

