

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6591222号
(P6591222)

(45) 発行日 令和1年10月16日(2019.10.16)

(24) 登録日 令和1年9月27日(2019.9.27)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 R	1/22	(2006.01)	GO 1 R	1/22	A
GO 1 R	15/20	(2006.01)	GO 1 R	15/20	C

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-143874 (P2015-143874)	(73) 特許権者	000227180
(22) 出願日	平成27年7月21日(2015.7.21)		日置電機株式会社
(65) 公開番号	特開2017-26409 (P2017-26409A)		長野県上田市小泉81番地
(43) 公開日	平成29年2月2日(2017.2.2)	(74) 代理人	100104787
審査請求日	平成30年5月21日(2018.5.21)		弁理士 酒井 伸司
		(72) 発明者	中島 謙太郎
			長野県上田市小泉81番地 日置電機株式
			会社内
		(72) 発明者	吉池 哲也
			長野県上田市小泉81番地 日置電機株式
			会社内
		審査官	小川 浩史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クランプセンサおよび測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁ケース内に磁性コアが收容されてそれぞれ弧状に形成された一対のクランプ部を備え、少なくとも一方の当該クランプ部が基端部側を中心として握持部に対して回動可能に軸支され、かつ当該両クランプ部の各々の先端部側を閉じた閉状態においてクランプ対象を取り囲むようにして前記各磁性コアによって環状の磁路が形成されると共に、前記クランプ対象の周囲に生じる磁界によって当該磁路に誘起される磁束を磁束検出素子によって検出可能に構成されたクランプセンサであって、

前記両クランプ部は、前記磁性コアにおける前記先端部側の端部を覆うように前記絶縁ケースがそれぞれ形成されて前記閉状態において当該両クランプ部の当該先端部側に前記磁路のギャップが生じるように構成されると共に、いずれかの当該クランプ部における前記絶縁ケース内に前記磁束検出素子としての第1の素子が收容されて前記先端部側の前記ギャップ内に当該第1の素子が位置させられ、

前記絶縁ケース内に前記第1の素子が收容された前記クランプ部は、当該第1の素子に接続されて前記握持部まで延設された第1の信号線が前記磁性コアと共に当該絶縁ケース内に收容されると共に、前記磁性コアにおける前記先端部側の端部が前記絶縁ケース内において第1の絶縁キャップによって覆われ、かつ前記第1の信号線における前記先端部側の端部および前記第1の素子が前記第1の絶縁キャップの外側に位置させられているクランプセンサ。

【請求項2】

前記両クランプ部は、前記閉状態において当該両クランプ部の前記基端部に前記磁路のギャップが生じるように構成されると共に、いずれかの当該クランプ部における前記絶縁ケース内に前記磁束検出素子としての第2の素子が収容されて当該第2の素子が前記基端部側の前記ギャップ内に位置させられ、

前記絶縁ケース内に前記第2の素子が収容された前記クランプ部は、前記磁性コアにおける前記基端部側の端部が前記絶縁ケース内において第2の絶縁キャップによって覆われ、かつ前記第2の素子に接続された第2の信号線における前記基端部側の端部および当該第2の素子が当該第2の絶縁キャップの外側に位置させられている請求項1記載のクランプセンサ。

【請求項3】

10

前記絶縁ケース内に前記第2の素子が収容された前記クランプ部は、前記第2の信号線が前記磁性コアと共に当該絶縁ケース内に収容されると共に、前記磁性コアにおける前記基端部側の端部、前記第2の信号線における前記基端部側の端部および前記第2の素子が前記絶縁ケース内において第3の絶縁キャップによって覆われている請求項2記載のクランプセンサ。

【請求項4】

前記両クランプ部は、一方の当該クランプ部における前記磁性コアと他方の当該クランプ部における前記磁性コアとが前記閉状態において前記基端部で互いに接して当該基端部において前記磁路が連続するように構成され、

前記絶縁ケース内に前記第1の素子が収容されていない前記クランプ部は、前記磁性コアにおける前記先端部側の端部が当該絶縁ケース内において第4の絶縁キャップによって覆われている請求項1記載のクランプセンサ。

20

【請求項5】

前記絶縁ケース内に前記第1の素子が収容された前記クランプ部は、前記磁性コアにおける前記先端部側の端部、前記第1の絶縁キャップ、前記第1の信号線における前記先端部側の端部および前記第1の素子が前記絶縁ケース内において第5の絶縁キャップによって覆われている請求項1から4のいずれかに記載のクランプセンサ。

【請求項6】

請求項1から5のいずれかに記載のクランプセンサを備え、当該クランプセンサによる磁束の検出結果に基づいて前記クランプ対象についての予め規定された被測定量を測定可能に構成されている測定装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁性コアおよび磁束検出素子などが絶縁ケース内に収容されたクランプ部を有するクランプセンサ、およびそのようなクランプセンサを備えて構成された測定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種のクランプセンサおよび測定装置として、出願人は、それぞれ半環状に形成された一対のセンサ部によって測定対象をクランプ可能なクランプセンサと、クランプセンサに接続された測定回路等が収容された計器本体とを備えたクランプ式電流計（以下、単に「電流計」ともいう）を下記の特許文献に開示している。この場合、出願人が開示している電流計のクランプセンサは、一方のセンサ部が計器本体と一体的に形成されると共に、他方のセンサ部が計器本体に対して回動可能に軸支されている。

40

【0003】

また、両センサ部は、樹脂製のコアカバー内に磁気コアがそれぞれ収容されている。さらに、両センサ部の一方におけるコアカバー内には、磁電変換素子と、計器本体内の測定回路に磁電変換素子を接続するための配線パターン（信号線）を有するフレキシブル基板とが収容されている。この場合、この電流計（クランプセンサ）では、両センサ部にお

50

る突合せ端部において磁気コアの先端面がコアカバーによって覆われている。また、上記の磁電変換素子およびフレキシブル基板は、一方のセンサ部におけるコアカバーと磁気コアとの間に配設されている。

【0004】

したがって、この電流計（クランプセンサ）では、磁電変換素子、フレキシブル基板および磁気コアなどをコアカバーの外から視認することができない状態となっている。これにより、この電流計（クランプセンサ）では、両センサ部によって測定対象をクランプするときなどに、測定対象（活電部）に対して両センサ部の端部が接したとしても、測定対象から、磁電変換素子の接続端子、フレキシブル基板の配線パターンおよび磁気コアなどを介して測定回路まで、意図しない電流が流れ込むのを阻止することが可能となっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-180475号公報（第2-3頁、第1-7図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、出願人が開示している電流計には、以下の改善すべき課題が存在する。すなわち、出願人が開示している電流計のクランプセンサでは、磁電変換素子、フレキシブル基板および磁気コアなどをコアカバー内に収容する（コアカバーによって覆う）ことにより、測定対象（活電部）から測定回路に大きな電流が流れ込むのを阻止する構成が採用されている。

20

【0007】

この場合、この種の電流計では、誤って落下させてしまったときに、重量が大きい磁気コアが収容されているクランプセンサの側が下向きとなった状態で地面や床面に電流計が当接する。このため、例えば高所から落下させてしまったときには、コアカバーに大きなストレスが加わって割れが生じるおそれがある。また、壁面や床面などにセンサ部を強く打ち付けてしまったり、センサ部の上に工具などを落下させてしまったりしたときにも、コアカバーに大きなストレスが加わって割れが生じるおそれがある。

30

【0008】

この際に、出願人が開示しているクランプセンサでは、それぞれ浅皿状に形成された断面コ字状の2つの部材を溶着することで磁気コア等を収容可能な断面口字状のコアカバーが形成される構成が採用されている。したがって、上記のような大きなストレスが加わったときに、溶着部位においてコアカバーに割れが生じ易くなっているという現状がある。

【0009】

一方、コアカバーに割れが生じた状態では、例えば、測定処理に際して高電圧が印加されいる測定対象（活電部）をクランプしようとしたときに、測定対象からコアカバーの割れおよび磁気コアを介して磁電変換素子やフレキシブル基板に電流が流れ込むおそれがある。このため、この点を改善するのが好ましい。

40

【0010】

本発明は、かかる改善すべき課題に鑑みてなされたものであり、測定対象等から絶縁ケース内の磁性コア、磁束検出素子および信号線などに電流が流れ込む事態を好適に阻止し得るクランプセンサおよび測定装置を提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成すべく、請求項1記載のクランプセンサは、絶縁ケース内に磁性コアが収容されてそれぞれ弧状に形成された一对のクランプ部を備え、少なくとも一方の当該クランプ部が基端部側を中心として握持部に対して回動可能に軸支され、かつ当該両クランプ部の各々の先端部側を閉じた閉状態においてクランプ対象を取り囲むようにして前記各

50

磁性コアによって環状の磁路が形成されると共に、前記クランプ対象の周囲に生じる磁界によって当該磁路に誘起される磁束を磁束検出素子によって検出可能に構成されたクランプセンサであって、前記両クランプ部は、前記磁性コアにおける前記先端部側の端部を覆うように前記絶縁ケースがそれぞれ形成されて前記閉状態において当該両クランプ部の当該先端部側に前記磁路のギャップが生じるように構成されると共に、いずれかの当該クランプ部における前記絶縁ケース内に前記磁束検出素子としての第1の素子が収容されて前記先端部側の前記ギャップ内に当該第1の素子が位置させられ、前記絶縁ケース内に前記第1の素子が収容された前記クランプ部は、当該第1の素子に接続されて前記握持部まで延設された第1の信号線が前記磁性コアと共に当該絶縁ケース内に収容されると共に、前記磁性コアにおける前記先端部側の端部が前記絶縁ケース内において第1の絶縁キャップによって覆われ、かつ前記第1の信号線における前記先端部側の端部および前記第1の素子が前記第1の絶縁キャップの外側に位置させられている。

10

【0012】

請求項2記載のクランプセンサは、請求項1記載のクランプセンサにおいて、前記両クランプ部は、前記閉状態において当該両クランプ部の前記基端部に前記磁路のギャップが生じるように構成されると共に、いずれかの当該クランプ部における前記絶縁ケース内に前記磁束検出素子としての第2の素子が収容されて当該第2の素子が前記基端部側の前記ギャップ内に位置させられ、前記絶縁ケース内に前記第2の素子が収容された前記クランプ部は、前記磁性コアにおける前記基端部側の端部が前記絶縁ケース内において第2の絶縁キャップによって覆われ、かつ前記第2の素子に接続された第2の信号線における前記基端部側の端部および当該第2の素子が当該第2の絶縁キャップの外側に位置させられている。

20

【0013】

請求項3記載のクランプセンサは、請求項2記載のクランプセンサにおいて、前記絶縁ケース内に前記第2の素子が収容された前記クランプ部は、前記第2の信号線が前記磁性コアと共に当該絶縁ケース内に収容されると共に、前記磁性コアにおける前記基端部側の端部、前記第2の信号線における前記基端部側の端部および前記第2の素子が前記絶縁ケース内において第3の絶縁キャップによって覆われている。

【0014】

請求項4記載のクランプセンサは、請求項1記載のクランプセンサにおいて、前記両クランプ部は、一方の当該クランプ部における前記磁性コアと他方の当該クランプ部における前記磁性コアとが前記閉状態において前記基端部で互いに接して当該基端部において前記磁路が連続するように構成され、前記絶縁ケース内に前記第1の素子が収容されていない前記クランプ部は、前記磁性コアにおける前記先端部側の端部が当該絶縁ケース内において第4の絶縁キャップによって覆われている。

30

【0015】

請求項5記載のクランプセンサは、請求項1から4のいずれかに記載のクランプセンサにおいて、前記絶縁ケース内に前記第1の素子が収容された前記クランプ部は、前記磁性コアにおける前記先端部側の端部、前記第1の絶縁キャップ、前記第1の信号線における前記先端部側の端部および前記第1の素子が前記絶縁ケース内において第5の絶縁キャップによって覆われている。

40

【0016】

請求項6記載の測定装置は、請求項1から5のいずれかに記載のクランプセンサを備え、当該クランプセンサによる磁束の検出結果に基づいて前記クランプ対象についての予め規定された被測定量を測定可能に構成されている。

【発明の効果】**【0017】**

請求項1記載のクランプセンサでは、磁性コアにおける先端部側の端部が絶縁ケース内において第1の絶縁キャップによって覆われ、かつ第1の信号線における先端部側の端部および第1の素子が第1の絶縁キャップの外側に位置させられている。また、請求項6記

50

載の測定装置は、上記のクランプセンサを備え、クランプセンサによる磁束の検出結果に基づいてクランプ対象についての予め規定された被測定量を測定可能に構成されている。

【 0 0 1 8 】

したがって、請求項 1 記載のクランプセンサ、および請求項 6 記載の測定装置によれば、磁性コアから磁束検出素子や第 1 の信号線への電流の流れ込みを第 1 の絶縁キャップによって好適に阻止することができるため、絶縁ケースに割れが生じたとしても、クランプ対象などから磁性コアを介して磁束検出素子や第 1 の信号線に電流が流れ込む事態を好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 記載のクランプセンサ、およびそのクランプセンサを備えた測定装置によれば、先端部側のギャップ内に位置させた第 1 の素子に加え、基端部側のギャップ内に位置させるようにして絶縁ケース内に第 2 の素子を収容すると共に、磁性コアにおける基端部側の端部を絶縁ケース内において第 2 の絶縁キャップによって覆い、かつ第 2 の信号線における基端部側の端部および第 2 の素子を第 2 の絶縁キャップの外側に位置させたことにより、磁性コアから磁束検出素子や第 2 の信号線への電流の流れ込みを第 2 の絶縁キャップによって好適に阻止することができるため、絶縁ケースに割れが生じたとしても、クランプ対象などから磁性コアを介して磁束検出素子や第 2 の信号線に電流が流れ込む事態を好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 記載のクランプセンサ、およびそのクランプセンサを備えた測定装置によれば、磁性コアにおける基端部側の端部、第 2 の信号線における基端部側の端部および第 2 の素子を絶縁ケース内において第 3 の絶縁キャップによって覆ったことにより、絶縁ケースにおける基端部側の端部に割れが生じたとしても、クランプ対象などから磁束検出素子、第 2 の信号線および磁性コアに電流が流れ込む事態を第 3 の絶縁キャップによって好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 記載のクランプセンサ、およびそのクランプセンサを備えた測定装置によれば、両クランプ部の各々の基端部において磁路が連続するように構成すると共に、磁性コアにおける先端部側の端部を絶縁ケース内において第 4 の絶縁キャップによって覆ったことにより、絶縁ケースにおける先端部側の端部に割れが生じたとしても、クランプ対象などから磁束検出素子、第 1 の信号線および磁性コアに電流が流れ込む事態を第 4 の絶縁キャップによって好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 記載のクランプセンサ、およびそのクランプセンサを備えた測定装置によれば、磁性コアにおける先端部側の端部、第 1 の絶縁キャップ、第 1 の信号線における先端部側の端部および第 1 の素子を絶縁ケース内において第 5 の絶縁キャップによって覆ったことにより、絶縁ケースにおける先端部側の端部に割れが生じたとしても、クランプ対象などから磁性コアに電流が流れ込む事態を第 5 の絶縁キャップによって好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 測定装置 1 の構成図である。

【 図 2 】 クランプセンサ 1 1 の外観斜視図である。

【 図 3 】 クランプセンサ 1 1 の分解斜視図である。

【 図 4 】 クランプ部 2 2 a の絶縁ケース 3 1 を除く構成要素の分解斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 5】クランプ部 2 2 b の絶縁ケース 4 1 を除く構成要素の分解斜視図である。

【図 6】クランプセンサ 1 1 におけるクランプ部 2 2 a , 2 2 b の先端部および基端部の断面図である。

【図 7】クランプ部 2 2 a の組立て手順について説明するための説明図である。

【図 8】クランプ部 2 2 a の組立て手順について説明するための他の説明図である。

【図 9】クランプ部 2 2 a の組立て手順について説明するためのさらに他の説明図である。

【図 10】クランプ部 2 2 a の組立て手順について説明するためのさらに他の説明図である。

【図 11】クランプ部 2 2 b の組立て手順について説明するための説明図である。

10

【図 12】クランプ部 2 2 b の組立て手順について説明するための他の説明図である。

【図 13】クランプ部 2 2 a , 2 2 b の絶縁キャップ 3 3 を除く各構成要素の位置関係について説明するための説明図である。

【図 14】クランプ部 2 2 a , 2 2 b の絶縁キャップ 3 6 , 4 3 を除く各構成要素の位置関係について説明するための他の説明図である。

【図 15】クランプセンサ 1 1 A におけるクランプ部 2 5 a , 2 5 b の絶縁キャップ 3 3 , 3 3 a を除く各構成要素の位置関係について説明するための説明図である。

【図 16】クランプセンサ 1 1 A におけるクランプ部 2 5 a , 2 5 b の絶縁キャップ 3 6 , 3 6 a を除く各構成要素の位置関係について説明するための他の説明図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0024】

以下、本発明に係るクランプセンサおよび測定装置の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0025】

図 1 に示す測定装置 1 は、「測定装置」の一例であって、装置本体 1 0、クランプセンサ 1 1 およびケーブル 1 2 を備えて構成されている。装置本体 1 0 は、クランプセンサ 1 1 とは別体に形成されると共に、クランプ対象 X (電力ケーブルなどの導線) を流れる電流の電流値 (「予め規定された被測定量」の一例) をケーブル 1 2 によって接続されたクランプセンサ 1 1 を介して測定可能に構成されている。

【0026】

30

クランプセンサ 1 1 は、「クランプセンサ」の一例であって、図 2 に示すように、握持部 2 1 およびクランプ部 2 2 a , 2 2 b を備えている。握持部 2 1 は、クランプセンサ 1 1 によってクランプ対象 X をクランプする際に利用者が握持する部位であって、浅皿状のシェル 2 1 a , 2 1 b を備え、その上端部側にクランプ部 2 2 a , 2 2 b が取り付けられると共に、その下端部からケーブル 1 2 が引き出されている。クランプ部 2 2 a , 2 2 b は、「一対のクランプ部」の一例であって、それぞれ弧状に形成されている。

【0027】

また、図 3 , 4 に示すように、クランプ部 2 2 a は、ケース用ハーフ 3 1 a , 3 1 b からなる絶縁ケース 3 1 内に、磁性コア 3 2、絶縁キャップ 3 3、フレキシブル基板 3 4、ホール素子 3 5 および絶縁キャップ 3 6 が収容されると共に、図 2 に示すように、その基端部側がシェル 2 1 a , 2 1 b に挟み込まれるようにして握持部 2 1 に対して固定的に取り付けられている。なお、図 4 では、絶縁ケース 3 1 (ケース用ハーフ 3 1 a , 3 1 b) の図示を省略している。

40

【0028】

また、図 3 , 5 に示すように、クランプ部 2 2 b は、ケース用ハーフ 4 1 a , 4 1 b からなる絶縁ケース 4 1 内に、磁性コア 4 2 および絶縁キャップ 4 3 が収容されると共に、図 2 に示すように、その基端部側がシェル 2 1 a , 2 1 b に挟み込まれるようにして握持部 2 1 に対して回動可能に軸支されている。この場合、本例のクランプセンサ 1 1 では、握持部 2 1 に対してクランプ部 2 2 b を回動させるためのレバー部 2 3 がクランプ部 2 2 b と一体的に形成されている。なお、図 5 では、絶縁ケース 4 1 (ケース用ハーフ 4 1 a

50

、41b)の図示を省略している。

【0029】

また、本例のクランプセンサ11では、図4、5に示すように、複数枚の板状磁性体32aを積層することで磁性コア32が構成されると共に、複数枚の板状磁性体42aを積層することで磁性コア42が構成されている。さらに、本例のクランプセンサ11では、図2に示すように両クランプ部22a、22bの各々の先端部側を閉じた「閉状態」において、絶縁ケース31、41内の各磁性コア32、42によってクランプ対象Xを取り囲むようにして環状の磁路が形成されるように両クランプ部22a、22bが構成されている。

【0030】

また、本例のクランプセンサ11では、図6に示すように、磁性コア32における先端部側の端部を覆うように絶縁ケース31が形成され、かつ磁性コア42における先端部側の端部を覆うように絶縁ケース41が形成されて、「閉状態」において両クランプ部22a、22bの先端部側に磁路のギャップGtが生じるように構成されている。

【0031】

この場合、図7に示すように、磁性コア32は、長さが異なる板状磁性体32aが交互に積層されることでその基端部が櫛刃状となっている。また、図11に示すように、磁性コア42は、長さが異なる板状磁性体42aが交互に積層することでその基端部が櫛刃状となっている。これにより、本例のクランプセンサ11は、「閉状態」、および両クランプ部22a、22bの各々の先端部側を開いた「開状態」の双方において、クランプ部22aの磁性コア32とクランプ部22bの磁性コア42とが基端部において互いに接した状態となって、基端部において磁路が連続するように構成されている。

【0032】

また、本例のクランプセンサ11では、両クランプ部22a、22bによってクランプ対象Xをクランプした状態において、クランプ対象Xの周囲に生じる磁界によって磁性コア32、42(磁路)に誘起される磁束をホール素子35によって検出する構成が採用されている。この場合、ホール素子35は、「磁束検出素子」としての「第1の素子」の一例であって、「閉状態」においてギャップGt内に位置するようにクランプ部22aの絶縁ケース31内に磁性コア32と共に収容されている(「絶縁ケース内に第1の素子が収容されたクランプ部」がクランプ部22aである構成の例)。

【0033】

また、本例のクランプセンサ11では、図13、14に示すように、「第1の信号線」に相当する配線パターン(図示せず)が形成されたフレキシブル基板34が、絶縁ケース31内において磁性コア32に沿ってクランプ部22aの基端部(クランプ部22aの基端部が固定された握持部21)まで延設され、握持部21内においてフレキシブル基板34の配線パターンがケーブル12に接続されている。

【0034】

この場合、本例のクランプセンサ11におけるフレキシブル基板34は、図3、4に示すように、その横幅が磁性コア32の厚みと同程度の帯状に形成されると共に、上記の配線パターン(第1の信号線)が絶縁フィルム(フレキシブル基板34の支持体)の間に挟み込まれるようにして形成されており、これにより、ホール素子35の接続部位を除いて配線パターンが絶縁フィルムによって被覆された状態となっている。また、このフレキシブル基板34は、絶縁性の向上を目的として、その幅方向における端部から0.65mmの範囲内に配線パターンが存在しないように形成されている。

【0035】

さらに、本例のクランプセンサ11では、図6に示すように、クランプ部22aの磁性コア32における先端部側の端部が絶縁ケース31内において「第1の絶縁キャップ」の一例である絶縁キャップ33によって覆われると共に、フレキシブル基板34における先端部側の端部およびホール素子35が絶縁キャップ33の外側に位置させられた状態となっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

また、本例のクランプセンサ 1 1 では、クランプ部 2 2 a の磁性コア 3 2 における先端部側の端部、絶縁キャップ 3 3、フレキシブル基板 3 4 における先端部側の端部、およびホール素子 3 5 が絶縁ケース 3 1 内において「第 5 の絶縁キャップ」の一例である絶縁キャップ 3 6 によって覆われた状態となっている。

【 0 0 3 7 】

さらに、本例のクランプセンサ 1 1 では、ホール素子 3 5 が配設されていないクランプ部 2 2 b の磁性コア 4 2 における先端部側の端部が絶縁ケース 4 1 内において「第 4 の絶縁キャップ」の一例である絶縁キャップ 4 3 によって覆われた状態となっている（「絶縁ケース内に第 1 の素子が収容されていないクランプ部」がクランプ部 2 2 b である構成の例）。

10

【 0 0 3 8 】

このクランプセンサ 1 1 の製造に際しては、まず、クランプ部 2 2 a、2 2 b を組み立てる。具体的には、クランプ部 2 2 a の組み立てに際しては、図 7 に示すように、長さが異なる板状磁性体 3 2 a を交互に積層して磁性コア 3 2 を形成する。次いで、図 8 に示すように、磁性コア 3 2 における先端部（後の工程でホール素子 3 5 を配設する側の端部）に絶縁キャップ 3 3 を装着する。これにより、磁性コア 3 2 における先端部側の端部が絶縁キャップ 3 3 によって覆われた状態となる。

【 0 0 3 9 】

続いて、図 9 に示すように、磁性コア 3 2 の外周にフレキシブル基板 3 4 を取り付ける。なお、フレキシブル基板 3 4 における先端部側の端部には、既にホール素子 3 5 が接続されている（半田付けされている）。また、本例のクランプセンサ 1 1 では、一例として、フレキシブル基板 3 4 の一面に粘着テープが貼付されている。したがって、フレキシブル基板 3 4 の粘着テープにおける台紙を剥がし、ホール素子 3 5 が接続されている部位を絶縁キャップ 3 3 の外側に位置させるようにしてフレキシブル基板 3 4 を磁性コア 3 2 に貼り付けることで磁性コア 3 2 に対するフレキシブル基板 3 4 およびホール素子 3 5 の取り付けが完了する。

20

【 0 0 4 0 】

これにより、ホール素子 3 5 が接続された配線パターン（フレキシブル基板 3 4）が磁性コア 3 2 に沿ってその基端部（後に握持部 2 1 に固定される部位）まで延設された状態になると共に、フレキシブル基板 3 4 の配線パターンにおける先端部側の端部（ホール素子 3 5 が接続されている部位）、およびホール素子 3 5 が絶縁キャップ 3 3 の外側に位置させられた状態となる。

30

【 0 0 4 1 】

次いで、図 10 に示すように、磁性コア 3 2 における先端部側の端部、絶縁キャップ 3 3、フレキシブル基板 3 4 の配線パターンにおける先端部側の端部、およびフレキシブル基板 3 4（配線パターン）に接続されたホール素子 3 5 を覆うようにして、絶縁キャップ 3 6 を装着する。続いて、絶縁キャップ 3 6 の装着が完了した磁性コア 3 2 を収容するようにしてケース用ハーフ 3 1 a、3 1 b を嵌め合わせる。この後、ケース用ハーフ 3 1 a、3 1 b の当接部位を接着する（一例として、超音波溶着する）ことにより、ケース用ハーフ 3 1 a、3 1 b からなる絶縁ケース 3 1 が形成されてクランプ部 2 2 a が完成する。

40

【 0 0 4 2 】

また、クランプ部 2 2 b の組み立てに際しては、図 11 に示すように、長さが異なる板状磁性体 4 2 a を交互に積層して磁性コア 4 2 を形成する。次いで、図 12 に示すように、磁性コア 4 2 における先端部に絶縁キャップ 4 3 を装着する。これにより、磁性コア 4 2 における先端部側の端部が絶縁キャップ 4 3 によって覆われた状態となる。

【 0 0 4 3 】

続いて、絶縁キャップ 4 3 の装着が完了した磁性コア 4 2 を収容するようにしてケース用ハーフ 4 1 a、4 1 b を嵌め合わせる。この後、ケース用ハーフ 4 1 a、4 1 b の当接部位を接着する（一例として、超音波溶着する）ことにより、ケース用ハーフ 4 1 a、4

50

1 b からなる絶縁ケース 4 1 が形成されてクランプ部 2 2 b が完成する。

【 0 0 4 4 】

次いで、クランプ部 2 2 a のフレキシブル基板 3 4 における基端部側の端部（配線パターンにおける基端部側の端部）をケーブル 1 2 に接続する。続いて、クランプ部 2 2 a における基端部、ケーブル 1 2 におけるクランプ部 2 2 a 側（フレキシブル基板 3 4 側）の端部、およびクランプ部 2 2 b における基端部を挟み込むようにしてシェル 2 1 a , 2 1 b を嵌め合わせる。なお、実際には、クランプ部 2 2 b の先端部をクランプ部 2 2 a の先端部に向けて付勢するためのスプリング等を装着するが、これらについての図示および説明を省略する。この後、シェル 2 1 a , 2 1 b をネジ止めすることにより、図 2 に示すようにクランプセンサ 1 1 が完成する。

10

【 0 0 4 5 】

このクランプセンサ 1 1 を用いてクランプ対象 X を流れる電流の電流値を測定する際には、図 1 に示すように、ケーブル 1 2 を介して装置本体 1 0 にクランプセンサ 1 1 を接続すると共に、クランプセンサ 1 1 によってクランプ対象 X をクランプする。これにより、クランプ対象 X を取り囲むようにして、クランプセンサ 1 1 の両クランプ部 2 2 a , 2 2 b における各磁性コア 3 2 , 4 2 によって環状の磁路が形成された状態となる。

【 0 0 4 6 】

この状態において、クランプ対象 X を電流が流れているときには、その電流の大きさに応じた強さの磁界がクランプ対象 X の周囲に発生し、この磁界によってクランプセンサ 1 1 の磁路に誘起される磁束がホール素子 3 5 によって検出される。したがって、ホール素子 3 5 から出力されてフレキシブル基板 3 4 およびケーブル 1 2 を介して装置本体 1 0 に入力される検出信号に基づき、クランプ対象 X を流れている電流の電流値が測定される。

20

【 0 0 4 7 】

この場合、本例のクランプセンサ 1 1 では、図 6 に示すように、クランプ部 2 2 a の磁性コア 3 2 における先端部側の端部とクランプ部 2 2 b の磁性コア 4 2 における先端部側の端部との間のギャップ G t を十分に狭くするために、絶縁ケース 3 1 において磁性コア 3 2 における先端部側の端部を覆っている部位、および絶縁ケース 4 1 において磁性コア 4 2 における先端部側の端部を覆っている部位が非常に薄厚となっている。

【 0 0 4 8 】

したがって、前述したような測定作業（クランプ作業）に際して、例えば、クランプセンサ 1 1（測定装置 1）の使用に不慣れな利用者が、クランプ部 2 2 a , 2 2 b の各々の先端部の間にクランプ対象 X などを挟み込んだ状態において両クランプ部 2 2 a , 2 2 b を無理矢理閉じようとしたときに絶縁ケース 3 1 , 4 1 における薄厚の部位に割れが生じるおそれがある。また、クランプセンサ 1 1 を誤って落下させたときには、重量が大きい磁性コア 3 2 , 4 2 が収容されているクランプ部 2 2 a , 2 2 b の側が下向きとなった状態で地面や床面にクランプセンサ 1 1 が当接するため、クランプ部 2 2 a , 2 2 b における先端部において絶縁ケース 3 1 , 4 1 に割れが生じるおそれもある。

30

【 0 0 4 9 】

この際に、出願人が前述した特許文献に開示している「クランプセンサ」と同様の構成を採用した「クランプセンサ」では、両クランプ部の先端部において絶縁ケース（コアカバー）に割れが生じている状態において、例えば、大きな電圧が印加されているクランプ対象 X をクランプしようとしてクランプ対象 X に「クランプセンサ」を近付けたときに、絶縁ケースに生じている割れを通過してクランプ対象 X からホール素子（磁電変換素子）の接続端子（または、電極）およびフレキシブル基板における配線パターン（配線パターンにおけるホール素子の接続部）などに電流が流れ込み、測定回路が破損するおそれがある。

40

【 0 0 5 0 】

また、出願人が前述した特許文献に開示している「クランプセンサ」と同様の構成を採用した「クランプセンサ」では、ホール素子等が配設されていないクランプ部における絶縁ケース（コアカバー）の先端部に割れが生じている状態においてクランプ対象 X に「ク

50

ランプセンサ」を近付けたときに、絶縁ケースに生じている割れを通過してクランプ対象 X から磁性コア（磁気コア）に電流が流れ込み、この電流が、他方のクランプ部（ホール素子等が配設されているクランプ部）の磁性コアを介してホール素子の接続端子（または、電極）およびフレキシブル基板における配線パターンなどに電流が流れ込み、測定回路が破損するおそれがある。

【 0 0 5 1 】

これに対して、本例のクランプセンサ 1 1 では、前述したように、ホール素子 3 5、フレキシブル基板 3 4 における配線パターン（配線パターンにおけるホール素子 3 5 の接続部）、および磁性コア 3 2 における先端部側の端部が絶縁ケース 3 1 内において絶縁キャップ 3 6 によって覆われている。したがって、仮に絶縁ケース 3 1 における先端部側の端部に割れが生じたとしても、ホール素子 3 5、フレキシブル基板 3 4（配線パターン）および磁性コア 3 2 が絶縁キャップ 3 6 によって好適に絶縁された状態が維持されるため、クランプ対象 X からこれらへの電流の流れ込みが好適に阻止される。

10

【 0 0 5 2 】

また、本例のクランプセンサ 1 1 では、前述したように、磁性コア 4 2 における先端部側の端部が絶縁ケース 4 1 内において絶縁キャップ 4 3 によって覆われている。したがって、仮に絶縁ケース 4 1 における先端部側の端部に割れが生じたとしても、磁性コア 4 2 が絶縁キャップ 4 3 によって好適に絶縁された状態が維持されるため、クランプ対象 X から磁性コア 4 2 への電流の流れ込みも好適に阻止される。

【 0 0 5 3 】

一方、この種の「クランプセンサ」では、例えば、壁や床などに「クランプ部」を強く打ち付けてしまったり、「クランプ部」の上に工具などを落下させてしまったりしたときに、「クランプ部」における先端部側の端部以外の位置において絶縁ケース（コアカバー）に割れが生じるおそれもある。

20

【 0 0 5 4 】

この際に、出願人が開示している「クランプセンサ」と同様の構成を採用した「クランプセンサ」では、例えば、ホール素子等が収容されている側の「クランプ部」における先端部側の端部と基端部側の端部との中間部位において絶縁ケースに割れが生じている状態においてクランプ対象 X に「クランプセンサ」を近付けたときに、絶縁ケースに生じている割れを通過してクランプ対象 X から磁性コアに電流が流れ込み、この電流が、先端部側の端部においてホール素子の接続端子（または、電極）およびフレキシブル基板における配線パターンなどに流れ込み、測定回路が破損するおそれがある。

30

【 0 0 5 5 】

また、ホール素子等が収容されていない側の「クランプ部」における先端部側の端部、および基端部側の端部の中間部位において絶縁ケースに割れが生じている状態においてクランプ対象 X に「クランプセンサ」を近付けたときには、絶縁ケースに生じている割れを通過してクランプ対象 X から磁性コアに電流が流れ込み、この電流が、他方の磁性コアを介して他方のクランプ部における先端部側の端部においてホール素子の接続端子（または、電極）およびフレキシブル基板における配線パターンなどに電流が流れ込み、測定回路が破損するおそれがある。

40

【 0 0 5 6 】

これに対して、本例のクランプセンサ 1 1 では、前述したように、ホール素子 3 5 等が収容されているクランプ部 2 2 a における磁性コア 3 2 の先端部側の端部が絶縁キャップ 3 3 によって覆われると共に、ホール素子 3 5 やフレキシブル基板 3 4 がこの絶縁キャップ 3 3 の外側に配置された状態で絶縁ケース 3 1 内に収容されている。したがって、絶縁ケース 3 1 内において磁性コア 3 2 と、ホール素子 3 5 およびフレキシブル基板 3 4（配線パターン）とが絶縁キャップ 3 3 によって好適に絶縁されて磁性コア 3 2 からフレキシブル基板 3 4（配線パターン）への電流の流れ込みが好適に阻止されているため、絶縁ケース 3 1 に生じた割れおよび磁性コア 3 2 を介してクランプ対象 X からホール素子 3 5 やフレキシブル基板 3 4（配線パターン）に電流が流れ込んだり、絶縁ケース 4 1 に生じた

50

割れおよび磁性コア 4 2 , 3 2 を介してクランプ対象 X からホール素子 3 5 やフレキシブル基板 3 4 (配線パターン) に電流が流れ込んだりする事態が好適に阻止される。

【 0 0 5 7 】

このように、このクランプセンサ 1 1 では、磁性コア 3 2 における先端部側の端部が絶縁ケース 3 1 において絶縁キャップ 3 3 によって覆われ、かつフレキシブル基板 3 4 (配線パターン) における先端部側の端部およびホール素子 3 5 が絶縁キャップ 3 3 の外側に位置させられている。また、この測定装置 1 は、上記のクランプセンサ 1 1 を備え、クランプセンサ 1 1 による磁束の検出結果に基づいてクランプ対象 X についての予め規定された被測定量 (本例では、電流値) を測定可能に構成されている。

【 0 0 5 8 】

したがって、このクランプセンサ 1 1 および測定装置 1 によれば、磁性コア 3 2 からホール素子 3 5 やフレキシブル基板 3 4 (配線パターン) への電流の流れ込みを絶縁キャップ 3 3 によって好適に阻止することができるため、絶縁ケース 3 1 に割れが生じたとしても、クランプ対象 X などから磁性コア 3 2 を介してホール素子 3 5 やフレキシブル基板 3 4 に電流が流れ込む事態を好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 0 0 5 9 】

また、このクランプセンサ 1 1 および測定装置 1 によれば、両クランプ部 2 2 a , 2 2 b の各々の基端部において磁路が連続するように構成すると共に、磁性コア 4 2 における先端部側の端部を絶縁ケース 4 1 内において絶縁キャップ 4 3 によって覆ったことにより、絶縁ケース 4 1 における先端部側の端部に割れが生じたとしても、クランプ対象 X などから磁性コア 4 2 に電流が流れ込む事態を絶縁キャップ 4 3 によって好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 0 0 6 0 】

さらに、このクランプセンサ 1 1 および測定装置 1 によれば、磁性コア 3 2 における先端部側の端部、絶縁キャップ 3 3 、フレキシブル基板 3 4 (配線パターン) における先端部側の端部およびホール素子 3 5 を絶縁ケース 3 1 内において絶縁キャップ 3 6 によって覆ったことにより、絶縁ケース 3 1 における先端部側の端部に割れが生じたとしても、クランプ対象 X などからホール素子 3 5 、フレキシブル基板 3 4 (配線パターン) および磁性コア 3 2 に電流が流れ込む事態を絶縁キャップ 3 6 によって好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 0 0 6 1 】

なお、「クランプセンサ」および「測定装置」の構成は、上記のクランプセンサ 1 1 および測定装置 1 の構成の例に限定されない。例えば、クランプ部 2 2 a の磁性コア 3 2 、およびクランプ部 2 2 b の磁性コア 4 2 が互いに接して両クランプ部 2 2 a , 2 2 b の基端部において磁路が連続するように構成したクランプセンサ 1 1 の構成を例に挙げて説明したが、両「クランプ部」の基端部にも磁路のギャップを設けて「磁束検出素子」を配設することができる。具体的には、図 1 5 , 1 6 に示すクランプセンサ 1 1 A は、「クランプセンサ」の他の一例であって、両クランプ部 2 5 a , 2 5 b (「一対のクランプ部」の他の一例) の先端部に設けた磁路のギャップ G t 内に配設したホール素子 3 5 に加え、両クランプ部 2 5 a , 2 5 b の基端部にも磁路のギャップ G b を設け、このギャップ G b 内に「磁束検出素子」としての「第 2 の素子」の一例であるホール素子 3 5 a が配設されている。

【 0 0 6 2 】

なお、このクランプセンサ 1 1 A は、ギャップ G b を設けてホール素子 3 5 a を配設したことで、その「磁性コア」や「絶縁ケース」の形状が、クランプセンサ 1 1 の磁性コア 3 2 , 4 2 や絶縁ケース 3 1 , 4 1 とは相違しているが、このクランプセンサ 1 1 A において前述したクランプセンサ 1 1 と同様の機能を有する構成要素については、同一の符号

10

20

30

40

50

を付して重複する説明を省略する。また、図15, 16では、握持部21やレバー部23の図示を省略している。さらに、このクランプセンサ11Aを備えて構成された「測定装置」は、「クランプセンサ」の構成を除き、前述した測定装置1と同様のため、説明を省略する。

【0063】

クランプ部25aは、ケース用ハーフ31a, 31bからなる絶縁ケース31内に、磁性コア32、絶縁キャップ33, 33a、フレキシブル基板34a、ホール素子35, 35aおよび絶縁キャップ36, 36aが収容されると共に、その基端部側がシェル21a, 21bに挟み込まれるようにして握持部21に対して固定的に取り付けられている。この場合、このクランプセンサ11Aのクランプ部25aにおける磁性コア32は、一例として、長さおよび形状が等しい板状磁性体32aが積層されて構成されている。

10

【0064】

また、フレキシブル基板34aは、ホール素子35をケーブル12に接続するための配線パターン(「第1の信号線」の他の一例:以下、「第1の配線パターン」ともいう)、およびホール素子35aをケーブル12に接続するための配線パターン(「第2の信号線」の一例:以下、「第2の配線パターン」ともいう)がそれぞれ形成され、各配線パターン(図示せず)が握持部21内においてケーブル12にそれぞれ接続されている。なお、このフレキシブル基板34aも、前述したクランプセンサ11におけるフレキシブル基板34と同様にして、その横幅が磁性コア32の厚みと同程度の帯状に形成されると共に、その幅方向における端部から0.65mmの範囲内に配線パターンが存在しないように形成されている。

20

【0065】

さらに、図16に示すように、このクランプセンサ11A(クランプ部25a)では、磁性コア32における先端部側の端部が絶縁ケース31内において「第1の絶縁キャップ」の一例である絶縁キャップ33によって覆われ、かつ磁性コア32における基端部側の端部が絶縁ケース31内において「第2の絶縁キャップ」の一例である絶縁キャップ33aによって覆われている。また、このクランプセンサ11A(クランプ部25a)では、フレキシブル基板34aにおける第1の配線パターンの先端部側の端部、およびホール素子35が絶縁キャップ33の外側に位置させられ、かつフレキシブル基板34aにおける第2の配線パターンの基端部側の端部、およびホール素子35aが絶縁キャップ33aの外側に位置させられた状態で絶縁ケース31内に収容されている。

30

【0066】

さらに、このクランプセンサ11A(クランプ部25a)では、図15に示すように、磁性コア32における先端部側の端部、絶縁キャップ33、フレキシブル基板34aにおける第1の配線パターンの先端部側の端部、およびホール素子35が絶縁ケース31内において「第5の絶縁キャップ」の一例である絶縁キャップ36によって覆われると共に、磁性コア32における基端部側の端部、絶縁キャップ33a、フレキシブル基板34aにおける第2の配線パターンの基端部側の端部、およびホール素子35aが絶縁ケース31内において「第3の絶縁キャップ」の一例である絶縁キャップ36aによって覆われた状態となっている。

40

【0067】

一方、クランプ部25bは、ケース用ハーフ41a, 41bからなる絶縁ケース41内に、磁性コア42が収容されて構成され、その基端部側がシェル21a, 21bに挟み込まれるようにして握持部21に対して回動可能に軸支されている。この場合、このクランプセンサ11Aでは、クランプ部25a, 25bにおける基端部にギャップGbを設けたことにより、クランプ部25aの磁性コア32とクランプ部25bの磁性コア42とが非接触の状態となっている。したがって、このクランプ部25bは、前述したクランプセンサ11におけるクランプ部22bとは異なり、磁性コア42に絶縁キャップ43等が装着されていない。また、このクランプセンサ11A(クランプ部25b)における磁性コア42は、一例として、長さおよび形状が等しい板状磁性体42aが積層されて構成されて

50

いる。

【 0 0 6 8 】

このクランプセンサ 1 1 A では、ギャップ G t を十分に狭くするために、絶縁ケース 3 1 において磁性コア 3 2 における先端部側の端部を覆っている部位、および絶縁ケース 4 1 において磁性コア 4 2 における先端部側の端部を覆っている部位が非常に薄厚となっている。このため、前述したクランプセンサ 1 1 と同様にして、クランプセンサ 1 1 A を誤って落下させたときなどに、両クランプ部 2 5 a , 2 5 b の先端部側において絶縁ケース 3 1 , 4 1 に割れが生じるおそれがある。

【 0 0 6 9 】

なお、クランプ部 2 5 a , 2 5 b の先端部において絶縁ケース 3 1 , 4 1 に割れが生じている状態においてクランプ対象 X から磁性コア 3 2 やフレキシブル基板 3 4 a (第 1 の配線パターン) への電流の流れ込みが絶縁キャップ 3 3 , 3 6 によって阻止される原理については、クランプセンサ 1 1 におけるクランプ部 2 2 a , 2 2 b の先端部において絶縁ケース 3 1 , 4 1 に割れが生じている状態においてクランプ対象 X から磁性コア 3 2 やフレキシブル基板 3 4 (配線パターン) への電流の流れ込みが絶縁キャップ 3 3 , 3 6 によって阻止される原理と同様のため、詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 0 】

一方、この種の「クランプセンサ」では、前述したように、「クランプ部」における先端部側の端部以外の位置において絶縁ケース (コアカバー) に割れが生じるおそれもある。この場合、例えば、ホール素子 3 5 a が収容されている側の「クランプ部」における先端部側の端部と基端部側の端部との中間部位において絶縁ケース 3 1 に割れが生じている状態においてクランプ対象 X に「クランプセンサ」を近付けたときに、磁性コア 3 2 における基端部側の端部が絶縁キャップ 3 3 a によって覆われていない「クランプ部」を備えた「クランプセンサ」では、絶縁ケース 3 1 に生じている割れを通過してクランプ対象 X から磁性コア 3 2 に電流が流れ込み、この電流が、先端部側の端部においてホール素子 3 5 a の接続端子 (または、電極) およびフレキシブル基板 3 4 a (第 2 の配線パターン) 流れ込み、測定回路が破損するおそれがある。

【 0 0 7 1 】

これに対して、本例のクランプセンサ 1 1 A では、前述したように、ホール素子 3 5 a が収容されているクランプ部 2 5 a における磁性コア 3 2 の基端部側の端部が絶縁キャップ 3 3 a によって覆われると共に、ホール素子 3 5 a やフレキシブル基板 3 4 a (第 2 の配線パターン) がこの絶縁キャップ 3 3 a の外側に配置された状態で絶縁ケース 3 1 内に収容されている。したがって、絶縁ケース 3 1 内において磁性コア 3 2 と、ホール素子 3 5 a およびフレキシブル基板 3 4 a (第 2 の配線パターン) とが絶縁キャップ 3 3 a によって好適に絶縁されて磁性コア 3 2 からフレキシブル基板 3 4 a (第 2 の配線パターン) への電流の流れ込みが好適に阻止されているため、絶縁ケース 3 1 に生じた割れおよび磁性コア 3 2 を介してクランプ対象 X からホール素子 3 5 a やフレキシブル基板 3 4 a (配線パターン) に電流が流れ込む事態が好適に阻止される。

【 0 0 7 2 】

また、両クランプ部 2 5 a , 2 5 b の基端部側にギャップ G b を設けてホール素子 3 5 a を配設したクランプセンサ 1 1 A では、絶縁ケース 3 1 において磁性コア 3 2 における基端部側の端部を覆っている部位、および絶縁ケース 4 1 において磁性コア 4 2 における基端部側の端部を覆っている部位も非常に薄厚となっている。このため、クランプセンサ 1 1 A を誤って落下させ、両クランプ部 2 2 a , 2 2 b のいずれかに強い衝撃が加わったときなどには、クランプ部 2 5 a , 2 5 b の基端部側において絶縁ケース 3 1 , 4 1 に割れが生じるおそれがある。

【 0 0 7 3 】

この際に、クランプ部 2 5 a の基端部側においてホール素子 3 5 a やフレキシブル基板 3 4 a (第 2 の配線パターン) が絶縁キャップ 3 6 a によって覆われていない「クランプセンサ」では、クランプ部 2 5 a の先端部において絶縁ケース 3 1 に割れが生じている状

10

20

30

40

50

態において、例えば、大きな電圧が印加されているクランプ対象 X をクランプしようとしてクランプ対象 X に「クランプセンサ」を近付けたときに、絶縁ケース 3 1 に生じている割れを通過してクランプ対象 X からホール素子 3 5 a の接続端子（または、電極）およびフレキシブル基板 3 4 a（第 2 の配線パターン）に電流が流れ込み、測定回路が破損するおそれがある。

【 0 0 7 4 】

これに対して、本例のクランプセンサ 1 1 A では、前述したように、ホール素子 3 5 a、フレキシブル基板 3 4 a における第 2 の配線パターン（第 2 の配線パターンにおけるホール素子 3 5 a の接続部）、および磁性コア 3 2 における基端部側の端部が絶縁ケース 3 1 内において絶縁キャップ 3 6 a によって覆われている。したがって、仮に絶縁ケース 3 1 における基端部側の端部に割れが生じたとしても、ホール素子 3 5 a、フレキシブル基板 3 4 a（第 2 の配線パターン）および磁性コア 3 2 が絶縁キャップ 3 6 a によって好適に絶縁された状態が維持されるため、クランプ対象 X からこれらへの電流の流れ込みが好適に阻止される。

【 0 0 7 5 】

このような構成のクランプセンサ 1 1 A、およびそのクランプセンサ 1 1 A を備えた「測定装置」によれば、先端部側のギャップ G t 内に位置させたホール素子 3 5 に加え、基端部側のギャップ G b 内に位置させるようにして絶縁ケース 3 1 内にホール素子 3 5 a を収容すると共に、磁性コア 3 2 における基端部側の端部を絶縁ケース 3 1 内において絶縁キャップ 3 3 a によって覆い、かつフレキシブル基板 3 4 a（第 2 の配線パターン）における基端部側の端部およびホール素子 3 5 a を絶縁キャップ 3 3 a の外側に位置させたことにより、磁性コア 3 2 からホール素子 3 5 a やフレキシブル基板 3 4 a（第 2 の配線パターン）への電流の流れ込みを絶縁キャップ 3 3 a によって好適に阻止することができるため、絶縁ケース 3 1 に割れが生じたとしても、クランプ対象 X などから磁性コア 3 2 を介してホール素子 3 5 a やフレキシブル基板 3 4 a に電流が流れ込む事態を好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 0 0 7 6 】

また、このクランプセンサ 1 1 A、およびそのクランプセンサ 1 1 A を備えた「測定装置」によれば、磁性コア 3 2 における基端部側の端部、フレキシブル基板 3 4 a（第 2 の配線パターン）における基端部側の端部およびホール素子 3 5 a を絶縁ケース 3 1 内において絶縁キャップ 3 6 a によって覆ったことにより、絶縁ケース 3 1 における基端部側の端部に割れが生じたとしても、クランプ対象 X などからホール素子 3 5 a、フレキシブル基板 3 4 a（第 2 の配線パターン）および磁性コア 3 2 に電流が流れ込む事態を絶縁キャップ 3 6 a によって好適に阻止することができる。これにより、意図しない電流の流れ込みに起因する測定回路の破損を好適に回避することができる。

【 0 0 7 7 】

また、板状磁性体 3 2 a を積層した磁性コア 3 2 を絶縁ケース 3 1 内に収容したクランプ部 2 2 a、2 5 a、および板状磁性体 4 2 a を積層した磁性コア 4 2 を絶縁ケース 4 1 内に収容したクランプ部 2 2 b、2 5 b を備えたクランプセンサ 1 1、1 1 A を例に挙げて説明したが、例えば、粉状磁性体を圧縮した「磁性コア」を「絶縁ケース」内に収容して「クランプセンサ」を構成することもできる。

【 0 0 7 8 】

さらに、「両クランプ部の一方（上記の例では、クランプ部 2 2 a、2 5 a）」を握持部 2 1 に対して固定的に取り付け、「両クランプ部の他方（上記の例では、クランプ部 2 2 b、2 5 b）」を握持部 2 1 に対して回動可能に取り付けたクランプセンサ 1 1、1 1 A を例に挙げて説明したが、「両クランプ部」の双方を「握持部」に対して回動可能に取り付けて「クランプセンサ」を構成することもできる。

【 0 0 7 9 】

また、装置本体 1 0 とクランプセンサ 1 1（1 1 A）とを別体に構成した測定装置 1 を

10

20

30

40

50

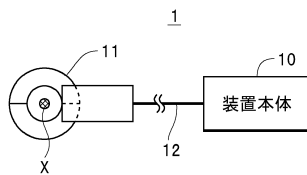
例に挙げて説明したが、「測定装置」の構成はこれに限定されず、例えば、出願人が特許文献に開示した「電流計」のように、「握持部」内に測定回路等を収容して「クランプセンサ」と一体化することもできる。

【符号の説明】

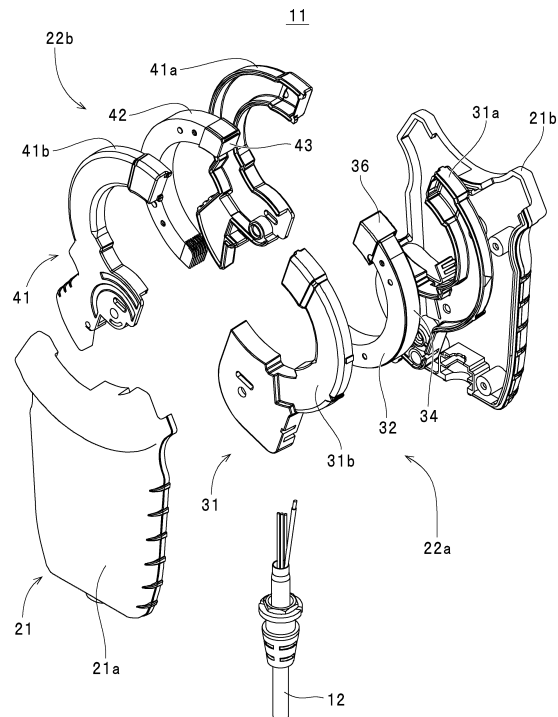
【0080】

- 1 測定装置
- 10 装置本体
- 11, 11A クランプセンサ
- 21 握持部
- 21a, 21b シェル
- 22a, 22b, 25a, 25b クランプ部
- 31, 41 絶縁ケース
- 31a, 31b, 41a, 41b ケース用ハーフ
- 32, 42 磁性コア
- 33, 33a, 36, 36a, 43 絶縁キャップ
- 34, 34a フレキシブル基板
- 35, 35a ホール素子
- Gb, Gt ギャップ
- X クランプ対象

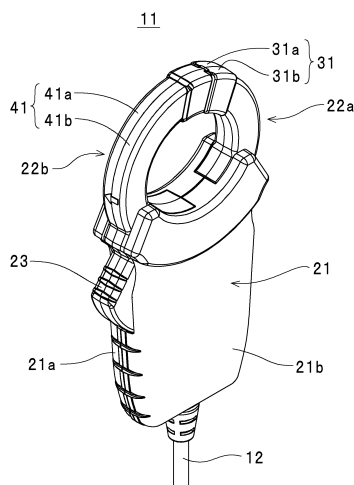
【図1】



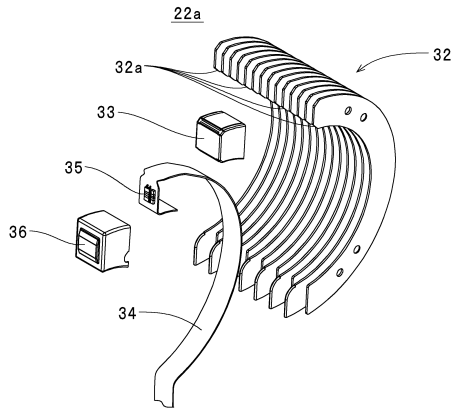
【図3】



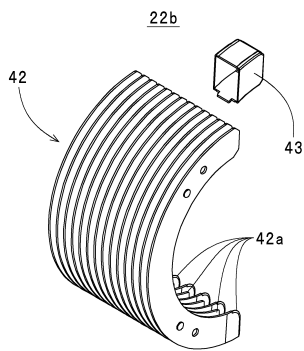
【図2】



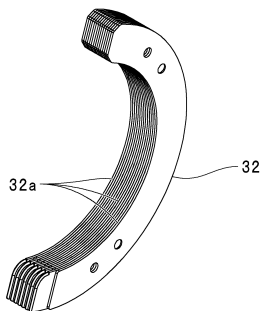
【 図 4 】



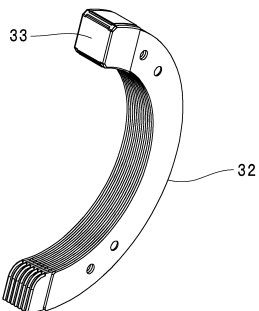
【 図 5 】



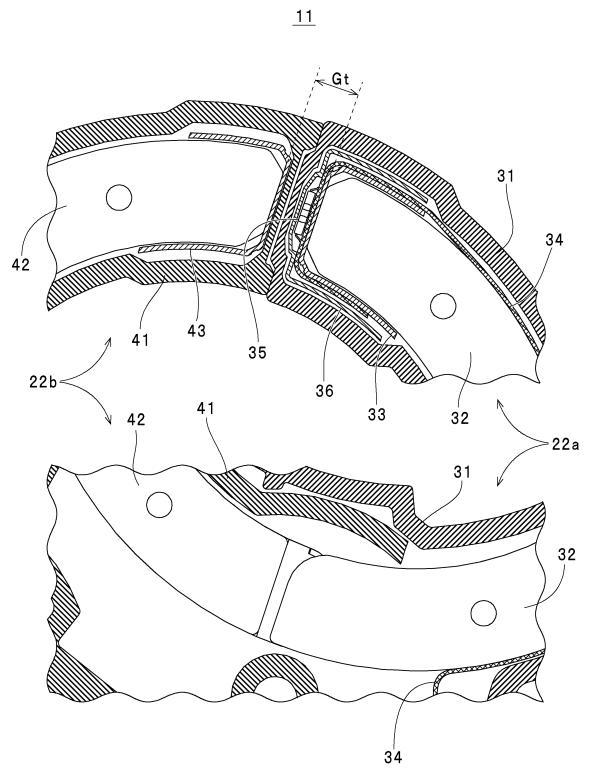
【 図 7 】



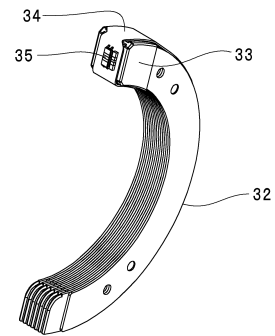
【 図 8 】



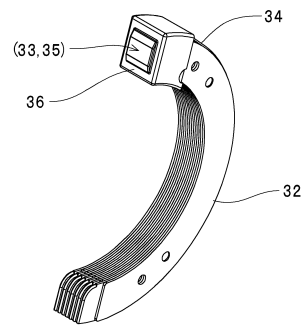
【 図 6 】



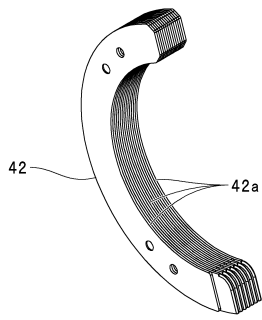
【 図 9 】



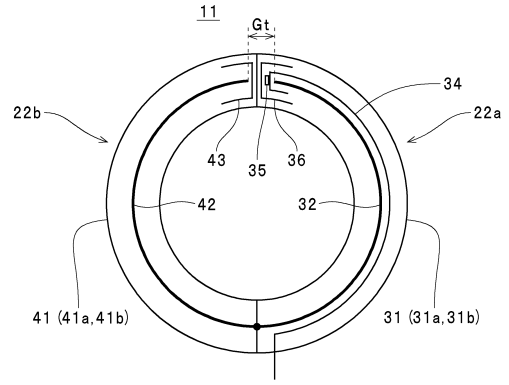
【 図 10 】



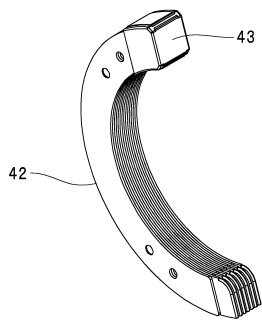
【 図 1 1 】



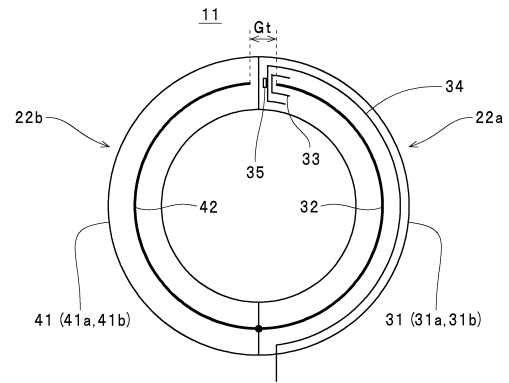
【 図 1 3 】



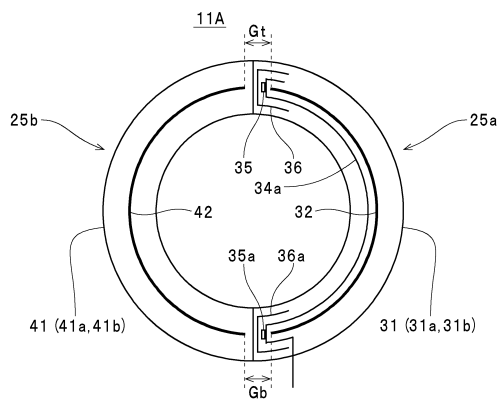
【 図 1 2 】



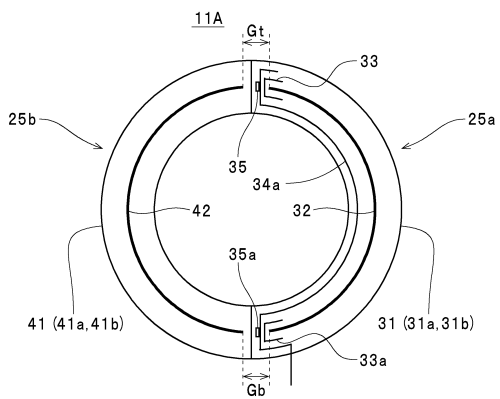
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2017-26408(JP,A)
特開2000-180475(JP,A)
特開平6-109771(JP,A)
実開昭63-157667(JP,U)
仏国特許出願公開第2298110(FR,A1)
実開昭60-42968(JP,U)
米国特許出願公開第2009/0058399(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 1/22
G01R 15/20