

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6868894号
(P6868894)

(45) 発行日 令和3年5月12日 (2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月15日 (2021.4.15)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 R 15/20 (2006.01)	GO 1 R 15/20 A
HO 5 K 13/08 (2006.01)	HO 5 K 13/08 D

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-29090 (P2017-29090)	(73) 特許権者	595122132
(22) 出願日	平成29年2月20日 (2017.2.20)		サン電子工業株式会社
(65) 公開番号	特開2018-136144 (P2018-136144A)		大阪府四條畷市岡山東1丁目1番18号
(43) 公開日	平成30年8月30日 (2018.8.30)	(74) 代理人	110001933
審査請求日	令和1年12月5日 (2019.12.5)		特許業務法人 佐野特許事務所
		(72) 発明者	吉岡 祐司
			大阪府四條畷市岡山東1丁目1番18号
			サン電子工業株式会社内
		審査官	青木 洋平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流検出器及び電子部品実装体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数本のリード端子を備えた電子部品を装着可能であり、前記電子部品に流入する電流を検出する電流検出器であって、

上面に前記電子部品が装着される電子部品装着部を含む台座と、

前記台座に設けられて前記電子部品の前記リード端子が上面から下面に貫通する検出用貫通孔と、

前記台座に配された電流検出部と、

前記台座の下面に設けられた凹溝であり、前記検出用貫通孔と連通して前記リード端子の前記検出用貫通孔の下面側に貫通した部分を折り曲げて配置する第1基板接続部と、

前記台座に設けられて前記検出用貫通孔を貫通するリード端子と異なるリード端子が上面から下面に貫通する1個又は複数個の貫通孔と、

前記台座の下面に設けられた凹溝であり、前記貫通孔と連通してリード端子の前記貫通孔の下面側に貫通した部分を折り曲げて配置する第2基板接続部と、を備え、

前記電流検出部は、円環の周方向の一部に隙間を有して前記検出用貫通孔の径方向外側を囲むように前記台座に配された磁気コアと、

前記磁気コアの前記隙間に配された磁気検出素子と、を備えることを特徴とする電流検出器。

【請求項2】

前記台座の上面から上方に延びて前記電子部品の側面と接触して前記電子部品を保持す

10

20

る電子部品保持部を備えている請求項1に記載の電流検出器。

【請求項3】

前記磁気コアの一部が前記台座の側方から突出している請求項1又は請求項2に記載の電流検出器。

【請求項4】

前記電流検出部に接続された引き出し配線が前記台座の側方から引き出されている請求項1から請求項3のいずれかに記載の電流検出器。

【請求項5】

前記台座は、

底板と、

前記底板の上部に重ねて配されるカバー板とを有し、

前記電流検出部は、前記底板と前記カバー板との間に配される請求項4に記載の電流検出器。

【請求項6】

請求項1から請求項5のいずれかに記載の電流検出器と、

前記電流検出器に取り付けられた電子部品とを有する電子部品実装体。

【請求項7】

前記電子部品がコンデンサである請求項6に記載の電子部品実装体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子部品のリード端子の電流を検出する電流検出器に関し、電流検出器に電子部品を実装した電子部品実装体に関する。

【背景技術】

【0002】

電子機器において、配線に流れる電流を検出するための電流検出素子は、コアと、このコアの磁気ギャップに配置した磁気検出素子と、により構成されている。コア内に、電流検出を行う配線を貫通させ、この配線に流れる電流によりコア内に発生する磁束を、磁気ギャップ配した磁気検出素子によって測定し、これにより配線を流れる電流の大きさを検出する構成となっている（特許文献1等参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-303642号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の発明では、電流を検出するための配線をコア内に配置しなくてはならない。例えば、電池を充電する充電装置において、電池への充電経路（配線）を流れる電流の大きさを測定することは可能であるが、この充電線路につながる制御器を構成する電子部品を流れる電流を測定することは困難である。

【0005】

これは、電子部品自体が、回路基板上に実装されており、電子部品の端子をリード内に配置するのが困難であるためである。このような電子部品に流れる電流を検出しようとした場合、電子部品のリード端子を切断し、この切断部分をリード線でつなぎ磁気検出素子に導き、これによって、前記電子部品のリード端子に流れる電流を検出する必要がある。

【0006】

しかしながら、切断したリード端子を接続するリード線の抵抗が影響して、前記電子部品のリード端子に流れる電流を正しく検出をすることが困難である。

【0007】

本発明は、基板に実装された電子部品に流れる電流を正確に検出可能な電流検出器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために本発明の電流検出器は、数本のリード端子を備えた電子部品を装着可能であり、前記電子部品に流入する電流を検出することが可能である。上面に前記電子部品が装着される電子部品装着部を含む台座と、前記台座に設けられて前記電子部品の前記リード端子が上面から下面に貫通する検出用貫通孔と、前記台座に配された電流検出部と、前記台座の下面に設けられた凹溝であり前記リード端子の前記検出用貫通孔の下面側に貫通した部分を折り曲げて配置する第1基板接続部と、前記台座に設けられて前記検出用貫通孔を貫通するリード端子と異なるリード端子が上面から下面に貫通する1個又は複数の貫通孔と、前記台座の下面に設けられた凹溝でありリード端子の前記貫通孔の下面側に貫通した部分を折り曲げて配置する第2基板接続部と、を備える。前記電流検出部は、円環の周方向の一部に隙間を有して前記検出用貫通孔の径方向外側を囲むように前記台座に配された磁気コアと、前記磁気コアの前記隙間に配された磁気検出素子とを備えることを特徴とする。

10

【0009】

この構成によると、検出用貫通孔及び貫通孔をリード端子が貫通する構成であるため、電子部品を台座に装着した状態で、基板に実装することが可能である。そして、台座に配された磁気コアを前記検出用貫通孔を貫通するリード端子が貫通し、磁気コアの隙間に設けられた磁気検出素子で電流を検出する構成であるため、電子部品を回路基板に実装した状態、つまり電子部品が回路動作を行う状態として、電子部品のリード端子から直接、電流を検出する。そのため、電子部品に流れる電流を適切に測定することができ、回路基板の回路動作の適切な判定が可能である。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によると、基板に実装された電子部品に流れる電流を正確に検出可能な電流検出器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

30

【図1】本発明にかかる電子部品実装体の正面上方から見た斜視図である。

【図2】図1に示す電子部品実装体を上方から見た分解斜視図である。

【図3】図1に示す電子部品実装体を下方から見た分解斜視図である。

【図4】図1に示す電子部品実装体の正面上方側から見た分解斜視図である。

【図5】図1に示す電子部品実装体の背面上方側から見た分解斜視図である。

【図6】図1に示す電子部品実装体の正面下方側から見た分解斜視図である。

【図7】取付基板を配置した状態の底板を正面側から見た斜視図である。

【図8】図7に示す底板を背面側から見た斜視図である。

【図9】磁気コアを配置した状態の底板を正面側から見た斜視図である。

【図10】図9に示す底板を背面側から見た斜視図である。

40

【図11】本発明にかかる電流検出器を正面側から見た斜視図である。

【図12】図11の電流検出器を背面側から見た斜視図である。

【図13】本発明にかかる電子部品実装体の他の例を示す斜視図である。

【図14】電流を検出する検出回路の一例を示す図である。

【図15】本発明にかかる電流検出器で検出したときのコンデンサに流れる電流の変化を示すグラフである。

【図16】従来の検出方法で検出したときのコンデンサに流れる電流の変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

50

以下に本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明にかかる電子部品実装体を正面上方側から見た斜視図である。図2は、図1に示す電子部品実装体を背面上方側から見た斜視図である。図3は、図1に示す電子部品実装体を正面下方側から見た斜視図である。図4は、図1に示す電子部品実装体の正面上方側から見た分解斜視図である。図5は、図1に示す電子部品実装体の背面上方側から見た分解斜視図である。図6は、図1に示す電子部品実装体の正面下方側から見た分解斜視図である。なお、以下の説明において、上下、左右、手前（正面）、奥（背面）と説明する場合、図1に示す電子部品実装体の状態を基準とする。

【0013】

（概略構成）

図1～図6に示すように、電子部品実装体Aは、電子部品1と、台座2（底板21及びカバー板22）と、電流検出部3とを備えている。電子部品実装体Aは、内部に電流検出部3を配した台座2の上方に電子部品1が配置されており、電流検出部3が電子部品1に流れる電流を検出する。電子部品実装体Aの詳細については、後述する。

【0014】

（電子部品）

電子部品1は、ここでは、電解コンデンサであるが、これに限定されず、例えば、トランジスタ、ダイオード、LED（発光ダイオード）等の電解コンデンサ以外の電子部品が採用される場合もある。電子部品1は、円筒形状のケース10と、ケース10の下面から下方に延びるリード端子11、12とを備えている。

【0015】

ケース10は、一面に開口を有する有底筒状のアルミニウム等から形成されている。ケース10の内部には、コンデンサ素子（不図示）が収納される。ケース10の開口は、ゴム製の封口部材（不図示）により封口される。コンデンサ素子は帯状の陽極箔及び陰極箔を電解紙等のセパレータを間に介在させた状態で、円柱状に巻回した構造を有している。リード端子11及びリード端子12は、陽極箔及び陰極箔に接続される。

【0016】

（台座）

台座2は、底板21と、底板21の上部に重ねて取り付けられる（配される）カバー板22とを備えている。

【0017】

（底板）

図4～図6に示すように、底板21は、検出用貫通孔211と、第1貫通孔212と、柱状部213と、部品配置凹部214と、保持壁部215と、保持爪216と、第1基板接続部217と、第2基板接続部218とを備える。柱状部213は、底板21の上面から上方に突出している。柱状部213は、円柱を軸方向に切り欠いた面を正面側と背面側に2つ備える形状であり、この2面は互いに平行である。柱状部213は、底板21と一体であり、検出用貫通孔211が柱状部213の上面から底板21の下面に貫通している。

【0018】

柱状部213の外周面には、径方向外側に突出し、上下方向に延びる凸部219が設けられている。凸部219は、柱状部213の左側に設けられており、後述する磁気コア31に設けられた凹部312が外嵌する。

【0019】

検出用貫通孔211は、断面円形状の貫通孔であり、中心軸が柱状部213の曲面の曲率中心と重なるように設けられている。検出用貫通孔211を電子部品1のリード端子11が貫通する。底板21の底面には、第1基板接続部217が設けられている。第1基板接続部217は検出用貫通孔211の下面側の開口と連通した凹溝である。そして、第1基板接続部217は底板21の側面に到達している。第1基板接続部217にはリード端子11の下面側に突出している部分を折り曲げたときの先端側が内部に収納される。

【0020】

第1貫通孔212は、底板21の上面から下面に貫通する貫通孔である。第1貫通孔212を電子部品1のリード端子12が貫通する。第1貫通孔212は、カバー板22の後述する第2貫通孔222と上下に重なるように設けられている。底板21の底面には、第2基板接続部218が設けられている。第2基板接続部218は第1貫通孔212の下面側の開口と連通した凹溝である。第2基板接続部218は、第1基板接続部217と連通しないように形成されており、底板21の側面に到達している。第2基板接続部218にはリード端子12の下面側に突出している部分を折り曲げたときの先端側が内部に収納される。

【0021】

10

部品配置凹部214は、底板21の上面の略中央に設けられた直方体形状の凹部である。部品配置凹部214は、電流検出部3の後述する第1実装部321が配置される。保持壁部215は、底板21の左右両端部より上方に一体的に延びている。保持壁部215の上端面がカバー板22を取り付ける取り付け面である。そして、一对の保持壁部215のそれぞれ対向する面には、内側に突出し手前から奥に延びる保持爪216が設けられている。保持爪216は、下方に向かって保持壁部215から離れる傾斜面を有しており、カバー板22の後述する係合リブ224の楔形部227が係合する。

【0022】

(カバー板)

図4～図6に示すように、カバー板22は、上面に電子部品1のケース10が載置される電子部品装着部220が設けられる。そして、カバー板22は、切欠部221と、第2貫通孔222と、電子部品保持部223と、係合リブ224と、引出凹部225とを有している。

20

【0023】

電子部品装着部220は、平面であり、ケース10の底面が接触する。カバー板22は、下面の左右両端が底板21の保持壁部215の上面と接触することで、底板21の上部に取り付けられる。カバー板22を底板21に取り付けたとき、底板21の保持壁部215と隣り合う位置に設けられている。係合リブ224の下端は、カバー板22を底板21に取り付けたとき、保持壁部215に設けられた保持爪と係合する楔形部227を備えている。楔形部227は、係合リブ224の外側に設けられており、下部が細くなる傾斜面を有する。

30

【0024】

切欠部221は、円周の一部が開いたC字状であり、内径が、第2貫通孔222よりも大きい。そして、カバー板22を底板21の上部に配置したとき、切欠部221は、底板21の柱状部213が収まるように形成され、第2貫通孔222は中心軸が、第1貫通孔212の中心軸と重なるように形成されている。切欠部221の内周面には、径方向に凹む凹部228が設けられている。凹部228は、底板21の柱状部213に設けられた凸部219が係合する。

【0025】

そして、電子部品装着部220には、端部の4か所に電子部品保持部223が設けられている。電子部品保持部223は、電子部品装着部220から上方に突出しており、電子部品1のケース10の側周面と接触することで、電子部品1のずれを抑制する。引出凹部225は、カバー部22の底面の奥側の中央に設けられ、下側に開いた凹部である。

40

【0026】

(電流検出部)

電流検出部3は、磁気コア31と、取付基板32とを備えている。

【0027】

(取付基板)

図4～図6に示すように、取付基板32は、引き出し線320と、第1実装部321と、第2実装部322とを有している。取付基板32は、ここでは、フレキシブルプリン

50

ト基板（FPC）である。第1実装部321、第2実装部322及び引き出し線320は、1枚のフレキシブルプリント基板を折り曲げて形成したものである。第1実装部321と第2実装部322、及び、第2実装部322と引き出し線320とは、一体に形成されている。電子部品が上方に実装されている状態において、第1実装部321が第2実装部322よりも下になる。また、引き出し線320は、第2実装部322の第1実装部321と反対側の辺の中央部分と接続している。

【0028】

取付基板32の第1実装部321には、磁気検出素子324と、出力抵抗素子325、326が実装されている。磁気検出素子324は、例えば、ホール素子を含んでおり、磁気コア31で発生した磁束を検出する。磁気検出素子324は、磁束を検出すると、電流を出力する。出力抵抗素子325、326は、出力された電流を電圧に変換する抵抗器である。出力抵抗素子325、326は、同じ抵抗値であることが好ましい。第1実装部321では、中央に磁気検出素子324が実装されて、磁気検出素子324を挟むように出力抵抗素子325、326が実装されている。

10

【0029】

第2実装部322は、中央に円形の貫通孔323を備え、貫通孔と隣り合う位置に、出力抵抗素子327が設けられている。また、貫通孔323を挟むように、パッド電極328、329が設けられる。パッド電極328、329には、磁気コア31の後述するコイル311の両端の配線が通電可能に固定される。

20

【0030】

引き出し線320は、第1実装部321及び第2実装部322に実装されている電子部品と外部の装置とを接続する配線を含む。引き出し線320の先端は、外部のコネクタ（不図示）と接続する電極3201を複数個備えている。電極3201は、それぞれ異なる電気信号又は電力の送受のために設けられており、例えば、磁気検出素子324を動作させる電力を供給したり、出力信号を送出するために設けられている。電極3201の接続の詳細については、後述する。

【0031】

（磁気コア）

磁気コア31は、鉄、フェライト等の磁性体の円環状であり、周方向の1部に隙間310が形成されている。隙間310は、磁気コア31の不連続部分である。そして、磁気コア31の隙間310と中心を挟んで反対側の部分には、導線を磁気コア31に巻きまわしたコイル311が設けられている。磁気コア31は、底板21取り付けられた取付基板32の上方に取り付けられる。また、図4～図6等に示すように、磁気コア31は、内周面に径方向外側に凹む凹部312を設ける。凹部312は、柱状部213の凸部219を係合させることができる大きさである。

30

【0032】

（電子部品実装体の組み立てについて）

以上の構成部材を有する電子部品実装体Aの組み立てについて図面を参照して説明する。図7は、取付基板を配置した状態の底板を正面側から見た斜視図である。図8は、図7に示す底板を背面側から見た斜視図である。図9は、磁気コアを配置した状態の底板を正面側から見た斜視図である。図10は、図9に示す底板を背面側から見た斜視図である。図11は、本発明にかかる電流検出器を正面側から見た斜視図である。図12は、図11の電流検出器を背面側から見た斜視図である。なお、電子部品実装体Aについては、図1～図6等を参照する。

40

【0033】

（取付基板の配置）

図7及び図8に示すように、取付基板32は、底板21の上面に配置されて、固定される。このとき、第1実装部321は、部品配置凹部214の内部に取り付けられ、第2実装部322は、底板21の上面の部品配置凹部214よりも奥側に取り付けられる。第2実装部322は、貫通孔323が底板21に設けられた第1貫通孔212と重なるように

50

取り付けられる。なお、取付基板 3 2 は、底板 2 1 に接着剤、テープ等で固定されてもよいし、カバー板 2 2 で押えられて固定されてもよい。引き出し線 3 2 0 は、底板 2 1 に固定された第 2 実装部 3 2 2 の奥側から上方に延びるように配置される。なお、第 2 実装部 3 2 2 及び引き出し線 3 2 0 の第 2 実装部 3 2 2 と接続する部分とは、底板 2 1 からはみ出さないように配置されている。

【0034】

そして、第 1 実装部 3 2 1 に実装されている磁気検出素子 3 2 4 は、部品配置凹部 2 1 4 の中央又は略中央に配置される。そして、部品配置凹部 2 1 4 には、同じく第 1 実装部 3 2 1 に実装された後述する出力抵抗素子 3 2 5、3 2 6 も配置される。なお、磁気検出素子 3 2 4 は、部品配置凹部 2 1 4 の上部の開口から上方に突出するように配置され、出力抵抗素子 3 2 5 及び 3 2 6 は、部品配置凹部 2 1 4 の内部に完全に収まる。

10

【0035】

(磁気コアの配置)

図 9 及び図 10 に示すように、取付基板 3 2 が取り付けられた底板 2 1 の上面に磁気コア 3 1 が取り付けられる。磁気コア 3 1 は、内周面が、柱状部 2 1 3 の外周面と接触して底板 2 1 に取り付けられる。このとき、磁気コア 3 1 の凹部 3 1 2 に柱状部 2 1 3 に設けられた凸部 2 1 9 が係合する。磁気コア 3 1 は、柱状部 2 1 3 と接触することで、前後左右の移動が制限される。また、凹部 3 1 2 と凸部 2 1 9 とが係合することで、周方向の移動が規制される。これにより、磁気コア 3 1 は、柱状部 2 1 3、すなわち、底板 2 1 に対して正確に位置決めされる。

20

【0036】

磁気コア 3 1 の中心軸は、柱状部 2 1 3 を上下に貫通する検出用貫通孔 2 1 1 の中心軸と一致する。また、磁気コア 3 1 の隙間 3 1 0 の内部に、取付基板 3 2 の第 1 実装部 3 2 1 に実装された磁気検出素子 3 2 4 が配置される。磁気コア 3 1 は、底板 2 1 に接着剤、テープ等で固定されてもよいし、底板 2 1 とカバー板 2 2 とで挟まれることで固定されるようになっていてもよい。

【0037】

コイル 3 1 1 は、導線を磁気コア 3 1 に巻きまわしたものであり、コイル 3 1 1 の一端は、第 2 実装部 3 2 2 の電極パッド 3 2 8 に、他端は電極パッド 3 2 9 にそれぞれ固定される。なお、コイル 3 1 1 の端部の電極パッド 3 2 8、3 2 9 への固定は、半田付け、導電性接着剤による接着等、コイル 3 1 1 と電極パッド 3 2 8、3 2 9 とを電氣的に接続可能な固定方法を広く採用することが可能である。

30

【0038】

(カバー板の取り付け)

図 11 及び図 12 に示すように、電流検出器 A 1 において、カバー板 2 2 は、取付基板 3 2 及び磁気コア 3 1 を含む電流検出部 3 が取り付けられた底板 2 1 の上面を覆うように、底板 2 1 に取り付けられる。カバー板 2 2 は、左右の係合リブ 2 2 4 が底板 2 1 の左右の保持壁部 2 1 5 の内面と対向させた状態で、底板 2 1 に接近させる。そして、係合リブ 2 2 4 の先端に設けられた楔形部 2 2 7 が、保持壁部 2 1 5 の保持爪 2 1 6 と接触する。さらに、カバー板 2 2 を下方に移動させると、楔形部 2 2 7 の傾斜面が保持爪 2 1 6 の傾斜面に押されて、係合リブ 2 2 4 がたわむ。そして、係合リブ 2 2 4 の楔形部 2 2 7 が保持爪 2 1 6 を超えたとき、係合リブ 2 2 4 が元の形状に戻り、係合リブ 2 2 4 の楔形部 2 2 7 が保持爪 2 1 6 と係合され、カバー板 2 2 が底板 2 1 に固定される。このとき、カバー板 2 2 の底面が、保持壁部 2 1 5 の上面と接触している。

40

【0039】

カバー部 2 2 が、底板 2 1 に固定されたとき、切欠部 2 2 1 の内部に底板 2 1 の柱状部 2 1 3 が配置される。また、切欠部 2 2 1 の内周面の凹部 2 2 8 が、柱状部 2 1 3 に設けられた凸部 2 1 9 と係合する。そして、柱状部 2 1 3 の上面は、カバー部 2 2 の電子部品装着部 2 2 0 の上面と同一面になっている。なお、同一面でなくてもよい。しかしながら、電子部品装着部 2 2 0 よりも高いと電子部品装着部 2 2 0 に電子部品を装着したときに

50

、柱状部 2 1 3 が邪魔になる。そのため、柱状部 2 1 3 の上面は、電子部品装着部 2 2 0 と同一面か低いことが好ましい。また、第 2 貫通孔 2 2 2 は、底板 2 1 の第 1 貫通孔 2 1 2 及び取付基板 3 2 の第 2 実装部 3 2 2 に設けられた貫通孔 3 2 3 と上下に重なる。

【0040】

引出凹部 2 2 5 は、底部 2 1 とカバー部 2 2 を備えた台座 2 の中央部分から奥側に向かった貫通孔を形成する。引出凹部 2 2 5 によって形成される貫通孔を引き出し線 3 2 0 が貫通し、引き出し線 3 2 0 が台座 2 から引き出される。

【0041】

図 1～図 3 に示すように、電子部品実装体 A では、電流検出器 A 1 の上面の電子部品装着部 2 2 0 に電子部品 1 を取り付ける。電子部品 1 のケース 1 0 の側周面は、電子部品保持部 2 2 3 に保持される。また、電子部品 1 のリード端子 1 1 は、柱状部 2 1 3 を上下に貫通する検出用貫通孔 2 1 1 を貫通する。リード端子 1 1 の検出用貫通孔 2 1 1 を貫通した先端部分は、前方に折り曲げられ、第 1 基板接続部 2 1 7 内に配置される。また、電子部品 1 のリード端子 1 2 は、第 1 貫通孔 2 1 2、貫通孔 3 2 3 及び第 2 貫通孔 2 2 2 を貫通する。リード端子 1 2 の第 2 貫通孔 2 2 1 の下側から貫通した先端部分は、奥側に折り曲げられ、第 2 基板接続部 2 1 8 内に配置される。

【0042】

第 1 基板接続部 2 1 7 内に配置されたリード端子 1 1 及び第 2 基板接続部 2 1 8 内に配置されたリード端子 1 2 は、それぞれ、配線基板（不図示）の配線パターンに表面実装される。しかしながら、これに限定されず、リード端子 1 1 及び（又は）リード端子 1 2 を折り曲げずに、配線基板に設けられたスルーホールを貫通させて、貫通した先端を、配線基板の裏面に設けられた配線パターンに半田付けするスルーホール実装されるものであってもよい。この場合、第 1 基板接続部 2 1 7 及び第 2 基板接続部 2 1 8 のうち、スルーホール実装されるリード端子を配置する側の基板接続部を省略してもよい。なお、引き出し線 3 2 0 が長い場合には、図 1 3 に示すように、電子部品 1 のケース 1 0 に巻きつけて固定してもよい。

【0043】

（電流検出器による電流検出について）

電流検出器 A 1 では、磁気コア 3 1 の中心軸が、柱状部 2 1 3 の中心軸と一致する。そのため、磁気コア 3 1 の中心又は略中心をリード端子 1 1 が貫通する。すなわち、磁気コア 3 1 はリード端子 1 1 を軸として取り囲んでいるため、リード端子 1 1 に電流が流れると、磁気コア 3 1 に磁束が発生する。そして、その磁束を隙間 3 1 0 において磁気検出素子 3 2 4 が検出し、リード端子 1 1 を流れる電流を検出する。

【0044】

磁気検出素子 3 2 4 の出力は磁気コア 3 1 の磁束の強さによって変動し、磁気コア 3 1 に発生する磁束は、リード端子 1 1 に流れる電流の大きさに変動する。つまり、電流検出器 A 1 では、磁気検出素子 3 2 4 の出力に基づいて、リード端子 1 1 を流れる電流値を得ることが可能である。

【0045】

次に、磁気検出素子 3 2 4 から電流を検出する検出回路について、図面を参照して説明する。図 1 4 は、電流を検出する検出回路の一例を示す図である。図 1 4 に示すように、検出回路 C 1 は、上述した、取付基板 3 2 に取り付けられる磁気検出素子 3 2 4、出力抵抗素子 3 2 5、3 2 6 及び 3 2 7 に加えて、電源 Pw と、増幅器 Dp と、検出器 Os とを備えている。すなわち、本発明にかかる電流検出器 A 1 には、磁気コア 3 1、コイル 3 1 1、磁気検出素子 3 2 4、出力抵抗素子 3 2 5、3 2 6 及び 3 2 7 が配置されている。なお、図 1 4 に示す回路図において、配線に番号が付してある部分は、引き出し線 3 2 0 の端子 3 2 0 1 を介して、外部の機器に又は外部の機器から接続していることを示している。

【0046】

図 1 4 において、検出回路 C 1 では、引き出し線 3 2 0 の（1）端子を介して、電源 P

10

20

30

40

50

wから駆動電圧 V_{cc} が磁気検出素子324に供給され、磁気検出素子324は(4)端子を介して電源Pwの信号グランドSGNDに接続されている。また、磁気検出素子324には、2の出力端子が設けられており、それらの出力端子には、出力抵抗素子325及び326がそれぞれ設けられている。なお、出力抵抗素子325及び326の抵抗値は、同じであることが好ましい。そして、出力抵抗素子325及び326は、引き出し線320の(2)端子及び(3)端子を介して電流検出器A1の外部に設けられた増幅器Dpに接続される。そして、増幅器Dpは、例えば、(2)端子の出力と(3)端子の出力との差を増幅する差動増幅器である。

【0047】

増幅器Dpで増幅された増幅信号は、(5)端子を介してコア31に巻きまわされたコイル311に供給される(フィードバックされる)。実際には(5)端子は、電極パッド328に接続されている。また、コイル311の反対側は電極パッド329に接続されており、電極パッド329は、出力抵抗素子327の一端と接続されている。増幅信号をコイル311にフィードバックさせることで、低周波数の交流或いは直流の電流を精度よく検出可能である。

【0048】

そして、出力抵抗素子327の他端は、(7)端子を介して接地線に接続されている。また、出力抵抗素子327の一端は、(6)端子を介して検出器Osの出力に接続されている。出力抵抗素子327は、いわゆる、シャント抵抗であり、コイル311を流れた電流を電圧に変換している。出力抵抗素子327の他端は、接地されているため、検出器Osは、出力抵抗素子327の両端電圧を検出している。なお、検出器Osとして、ここでは、オシロスコープであるが、これに限定されず、電圧を測定可能な装置を広く採用することが可能である。

【0049】

(本発明にかかる電流検出器による電流検出)

従来、基板に実装される電子部品のリード端子に流れる電流を検出する方法としては、電子部品のリード端子を切断し、この切断部分をリード線で延長するとともにリード線を電流検出部に導いて、電子部品のリード端子に流れる電流を検出していた。この場合、リード線を接続する構成であるため、検出値がリード線の抵抗の影響を受ける。そこで、本発明にかかる電流検出器を用いて検出した電子部品のリード端子を流れる電流と、従来の検出方法を用いて検出した電子部品のリード端子を流れる電流とを、シミュレーションを用いて比較した。以下の説明では、本発明にかかる電流検出器を用いるものを実施例とし、従来の検出方法を用いるものを従来例として説明する。

【0050】

シミュレーションは、電解コンデンサを充電するときの充電初期の電流(突入電流)を求めた。電解コンデンサとしては、 $270\mu F$ のコンデンサとした、そして、充電電圧は45Vとした。また、従来例では、電解コンデンサの切断したリード端子をリード線でつないでおり、リード線の抵抗を $2m\Omega$ として計算している。それぞれ、シミュレーション結果を図15及び図16に示す。

【0051】

図15は、本発明にかかる電流検出器で検出したときのコンデンサに流れる電流の変化を示すグラフである。図16は、従来の検出方法で検出したときのコンデンサに流れる電流の変化を示すグラフである。図15及び図16はともに横軸が電流供給開始からの時間であり、縦軸がシミュレーションによって算出されたリード端子を流れる電流値である。

【0052】

図15に示すように、実施例では、充電初期に1270Aの突入電流が流れていることがわかる。一方、図16に示すように、従来例では、充電初期に1200Aの突入電流が流れていることがわかる。つまり、実施例と、従来例とでは、突入電流に70A(約6%)の差が出ている。この差は、切断したリード端子を接続したリード線の抵抗によるものである。

【0053】

本実施形態の電流検出器A1においては、回路基板（図示せず）に電子部品1を実装した状態で、この電子部品1の直下に設けられた電流検出部3によって、電子部品1のリード端子11に流れる電流を検出する。一方で、従来の電子機器においては、電子部品1のリード端子11に流れる電流を検出する場合、リード端子11を切断し、この切断部分をリード線で延長するとともにリード線を電流検出部3に導き、電子部品1のリード端子11に流れる電流を検出していた。リード線の抵抗によって、リード端子に流れる電流を正確に検出することが困難であった。

【0054】

本実施形態にかかる電流検出器A1では、電子部品1の直下に設けた電流検出部3でリード端子11の電流を検出する構成であるため、リード線無くし、リード端子11に余分な抵抗が付与されるのを抑制することで、リード端子11を流れる正確な電流を検出することが可能である。その結果として、回路基板の回路動作も適切に判定することができる。

10

【0055】

上述の実施形態では、電流検出器でリード端子の電流を検出する電子部品として、コンデンサ（電解コンデンサ）を挙げているが、これに限定されない。例えば、抵抗や、ダイオード等の測定を行うようにしてもよい。また、リード端子が2本の電子部品を例に挙げて説明しているがこれに限定されるものではなく、例えば、3本のトランジスタや、多数のリード端子を有するDIPパッケージの電子部品のリード端子の電流を検出するようにしてもよい。例えば、複数のリード端子を有する場合には、電流が検出されるリード端子が複数本であってもよい。

20

【0056】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこの内容に限定されるものではない。また本発明の実施形態は、発明の趣旨を逸脱しない限り、種々の改変を加えることが可能である。

【符号の説明】

【0057】

- 1 電子部品
- 10 ケース
- 11、12 リード端子
- 2 台座
- 21 底板
- 211 検出用貫通孔
- 212 第1貫通孔
- 213 柱上部
- 214 部品配置凹部
- 215 保持壁部
- 216 保持爪
- 217 第1基板接続部
- 218 第2基板接続部
- 22 カバー板
- 220 電子部品装着部
- 221 切欠部
- 222 第2貫通孔
- 223 電子部品保持部
- 224 係合リブ
- 225 引出凹部
- 3 電流検出部
- 31 磁気コア

30

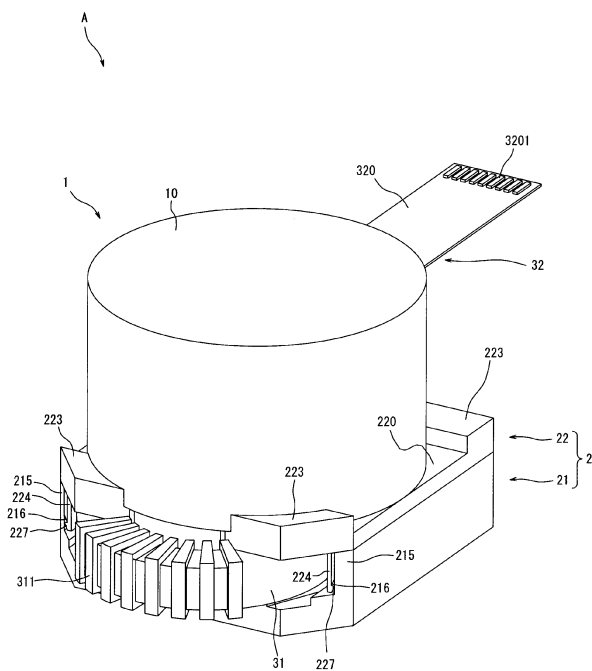
40

50

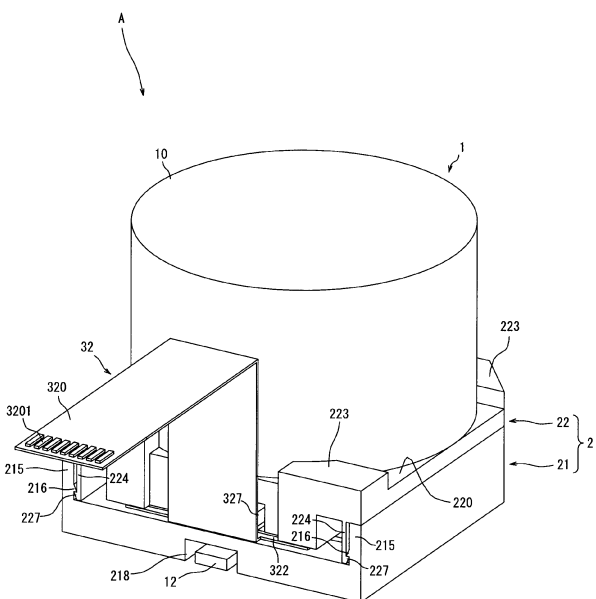
- 3 1 0 隙間
- 3 1 1 コイル
- 3 2 取付基板
- 3 2 0 引き出し線
- 3 2 0 1 電極
- 3 2 1 第1実装部
- 3 2 2 第2実装部
- 3 2 3 貫通孔
- 3 2 4 磁気検出素子
- 3 2 5、3 2 6、3 2 7 出力抵抗素子
- 3 2 8、3 2 9 パッド電極

10

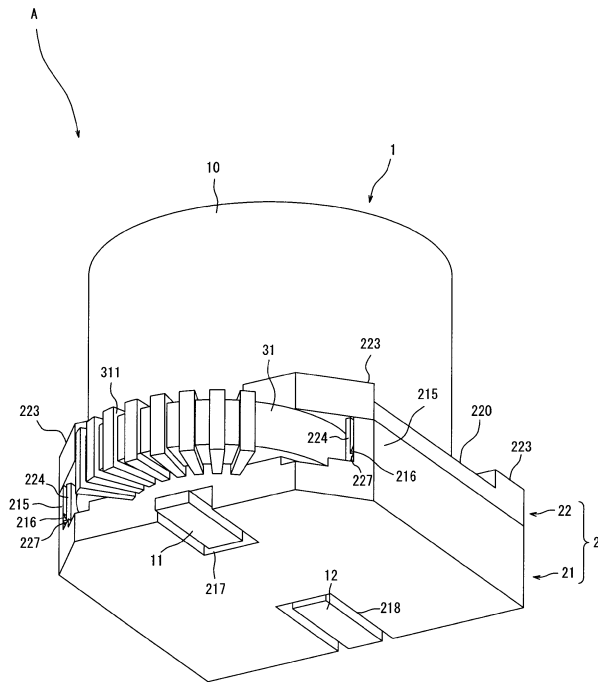
【図 1】



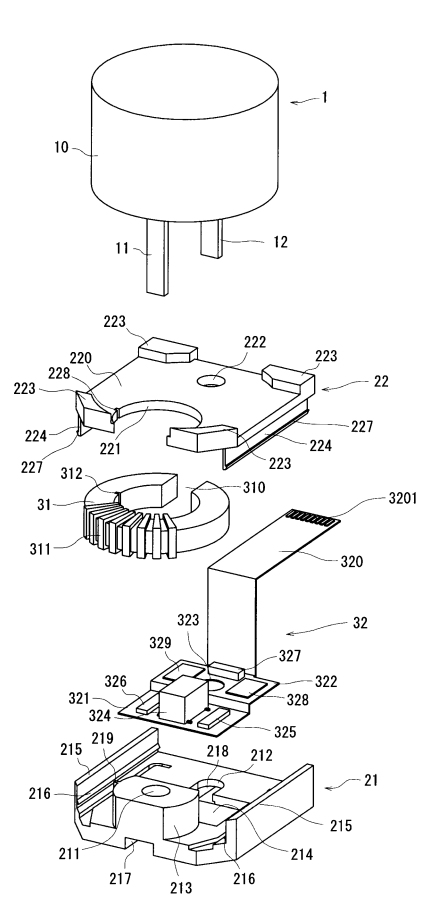
【図 2】



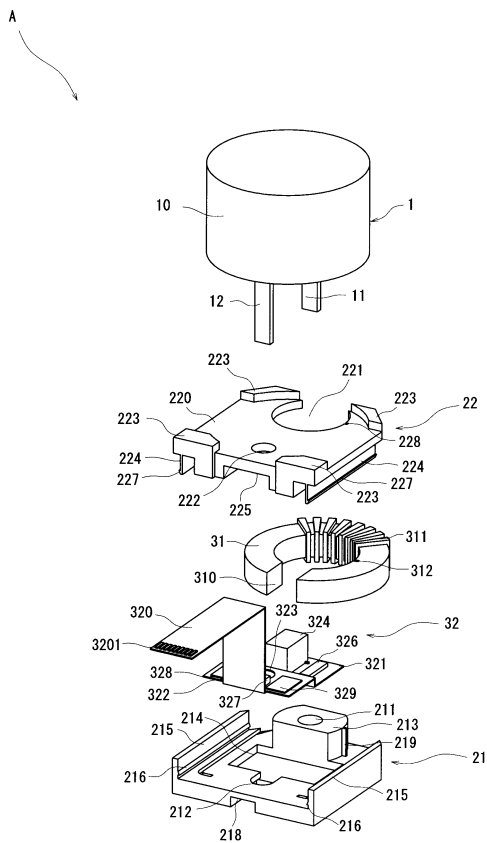
【図 3】



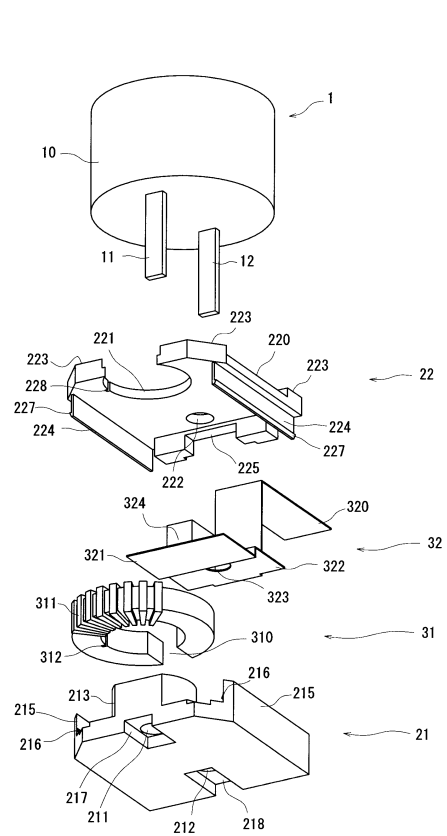
【図 4】



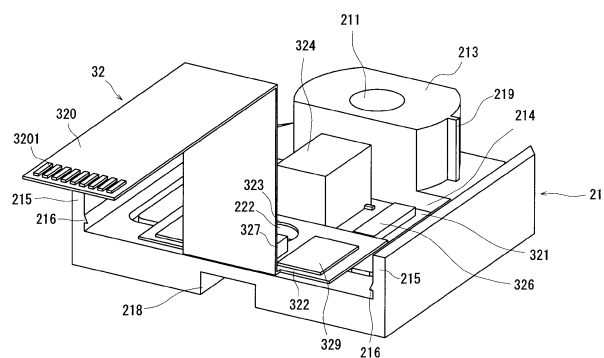
【図 5】



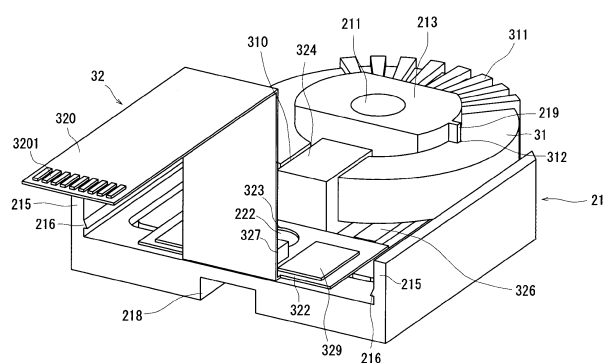
【図 6】



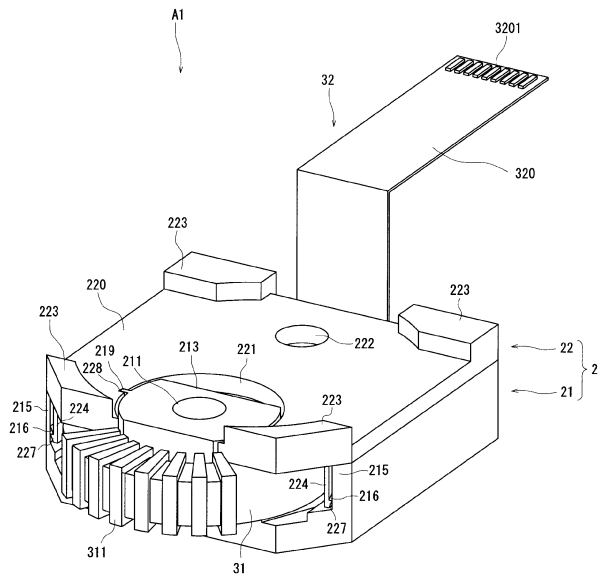
【図 8】



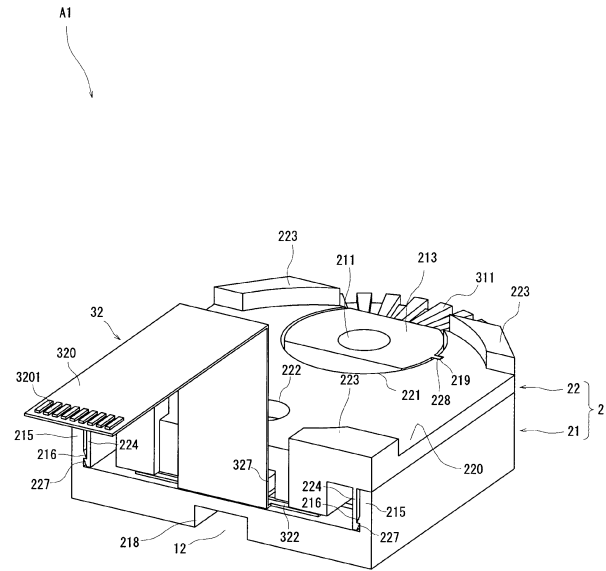
【図 10】



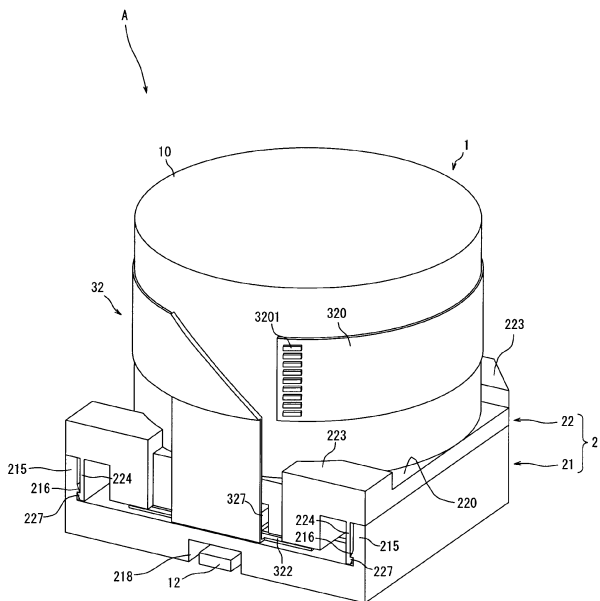
【図 1 1】



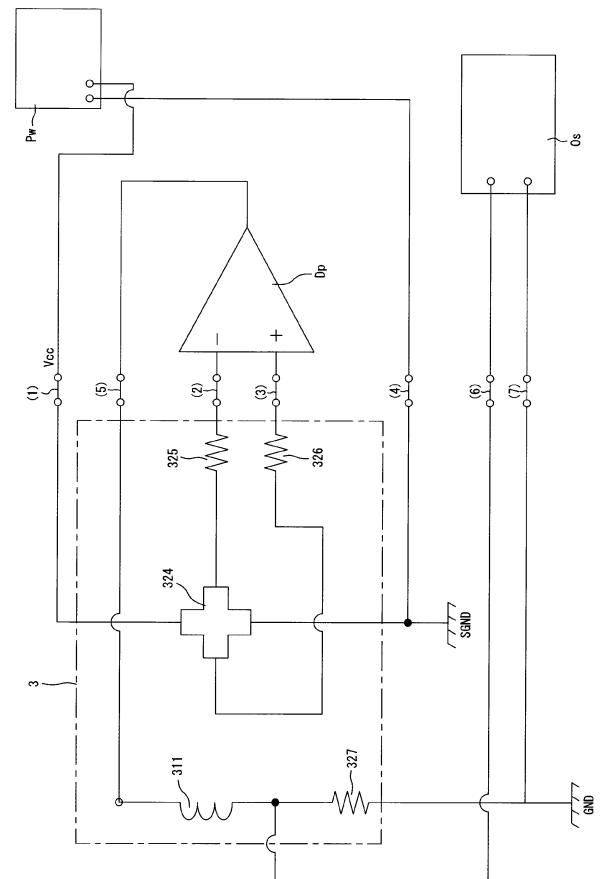
【図 1 2】



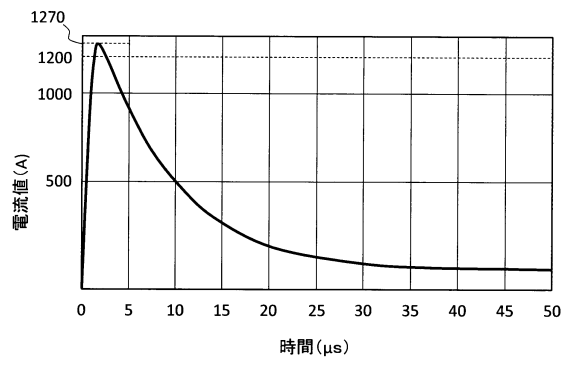
【図 1 3】



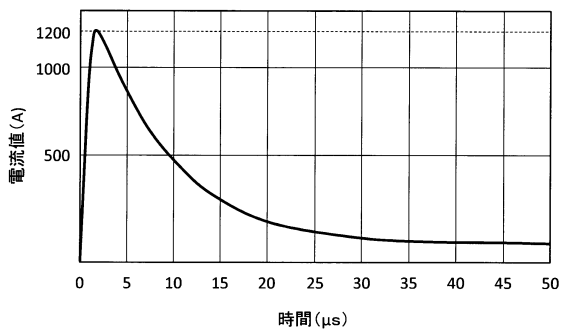
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-249501 (JP, A)
特開2013-217866 (JP, A)
特開平04-282461 (JP, A)
特開2013-015431 (JP, A)
特開2014-077682 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 15/00-17/22
G01R 33/00-33/26
H05K 3/30
H05K 13/00-13/08