

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-31000

(P2005-31000A)

(43) 公開日 平成17年2月3日(2005.2.3)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 15/20	GO 1 R 15/02	2 G O 2 5
GO 1 R 19/00	GO 1 R 19/00	2 G O 3 5
HO 5 K 3/00	HO 5 K 3/00	T

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-272488 (P2003-272488)	(71) 出願人	303046277 旭化成エレクトロニクス株式会社 東京都新宿区西新宿一丁目23番7号
(22) 出願日	平成15年7月9日(2003.7.9)	(74) 代理人	100066980 弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100075579 弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人	100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	長野 修一 静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成株式会社内
		(72) 発明者	芝原 浩二 静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成株式会社内

最終頁に続く

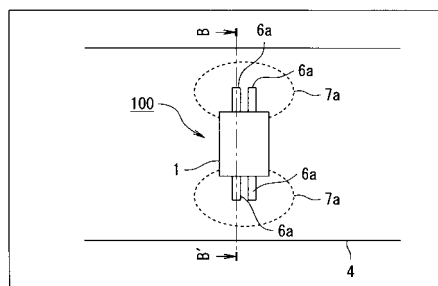
(54) 【発明の名称】 電流測定方法及び電流測定装置

(57) 【要約】

【課題】 電流センサの小型化を図るとともに大電流を測定するのに好適な電流測定方法を提供する。

【解決手段】 配線パターン4のパターン面内に、電流センサ100の両側のリードピン6aに対応させて2つの絶縁領域7aを形成する。そして、両側のリードピン6aを、対応する絶縁領域7aに設けた導体8aに接着することにより配線パターン4の一部を跨いで電流センサ100を実装した。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配線パターンが形成されたプリント基板に電流センサを実装し、前記電流センサにより前記配線パターンを流れる電流を測定する方法であって、

前記プリント基板は、前記配線パターンのパターン面内に前記配線パターンとは絶縁された絶縁領域を有し、

前記電流センサは、磁気を検出する磁気検出素子と、前記磁気検出素子の検出信号を外部に出力する信号線とを有し、前記信号線の一部又は全部を、当該電流センサを支持する支持部として形成してなり、前記支持部を前記絶縁領域に設置することにより前記電流パターンの一部を跨いで前記プリント基板に実装されており、

10

前記配線パターンが生成する磁界の強さを前記電流センサにより測定し、前記配線パターン全体を流れる電流を測定することを特徴とする電流測定方法。

【請求項 2】

配線パターンが形成されたプリント基板に電流センサを実装し、前記電流センサにより前記配線パターンを流れる電流を測定する方法であって、

前記プリント基板は、前記配線パターンから分岐し、前記配線パターンを流れる電流に比例した電流の流れる微少幅配線パターンを有し、

前記電流センサは、磁気を検出する磁気検出素子と、前記磁気検出素子の検出信号を外部に出力する信号線とを有し、前記信号線の一部又は全部を、当該電流センサを支持する支持部として形成してなり、前記支持部を前記配線パターンとは絶縁された絶縁領域に設置することにより前記微少幅配線パターンを跨いで前記プリント基板に実装されており、前記微少幅配線パターンを流れる電流又は前記配線パターンを流れる電流が生成する磁界の強さを測定することにより、前記配線パターン全体を流れる電流を測定することを特徴とする電流測定方法。

20

【請求項 3】

配線パターンが形成されたプリント基板と、電流センサとを備え、前記電流センサにより前記配線パターンを流れる電流を測定する装置であって、

前記プリント基板は、前記配線パターンに前記配線パターンとは絶縁された絶縁領域を有し、

前記電流センサは、磁気を検出する磁気検出素子と、前記磁気検出素子の検出信号を外部に出力する信号線とを有し、前記信号線の一部又は全部を、当該電流センサを支持する支持部として形成してなり、

30

前記支持部を前記絶縁領域に設置することにより前記配線パターンの一部を跨いで前記電流センサを実装したことを特徴とする電流測定装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記プリント基板は、さらに、前記プリント基板を厚さ方向に貫通し且つ前記絶縁領域に形成したスルーホールを有し、

前記絶縁領域に設置した前記支持部から前記スルーホールを通じて前記信号線を前記プリント基板の反対面に引き出したことを特徴とする電流測定装置。

40

【請求項 5】

請求項 3 及び 4 のいずれかにおいて、

前記電流センサは、複数の前記支持部を有し、

前記プリント基板は、前記各支持部に対応させて前記配線パターンのパターン面内に前記配線パターンとは絶縁された複数の絶縁領域を有し、

前記各支持部に対応する絶縁領域に設置することにより前記配線パターンの一部を跨いで前記電流センサを実装したことを特徴とする電流測定装置。

【請求項 6】

請求項 3 及び 4 のいずれかにおいて、

前記電流センサは、複数の前記支持部を有し、前記各信号線の一部又は全部を、当該電

50

流センサを支持する支持部としてそれぞれ形成してなり、

前記複数の支持部のうちいずれかを前記絶縁領域に設置し且つ前記複数の支持部のうち他のいずれかを前記配線パターン外の絶縁領域に設置することにより前記配線パターンの一部を跨いで前記電流センサを実装したことを特徴とする電流測定装置。

【請求項 7】

請求項 3 乃至 6 のいずれかにおいて、

前記電流センサは、さらに、磁束を所定方向に収束させる磁気収束手段を有し、

前記配線パターンを流れる電流により発生した磁束が前記磁気検出素子の感磁面に収束するように前記磁気収束手段を設けたことを特徴とする電流測定装置。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記電流センサは、

前記磁気検出素子及び前記磁気収束手段を一体に内蔵し、

当該電流センサの外装面のうち実装時に前記プリント基板面と対向することとなる面と前記磁気検出素子との間に前記磁気収束手段を設けたことを特徴とする電流測定装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、

前記磁気収束手段は、複数の磁気収束板からなり、

前記電流センサの実装時に前記磁気収束板の面が前記プリント基板面と対向するように且つ前記プリント基板の面方向からみて前記磁気収束板の間に前記配線パターンの一部が位置するように、前記複数の磁気収束板を、間隔をあけて設けたことを特徴とする電流測定装置。

【請求項 10】

配線パターンが形成されたプリント基板と、電流センサとを備え、前記電流センサにより前記配線パターンを流れる電流を測定する装置であって、

前記プリント基板は、前記配線パターンから分岐して形成し且つ前記配線パターンよりも幅の小さい第 2 配線パターンを有し、

前記電流センサは、磁気を検出する磁気検出素子と、前記磁気検出素子の検出信号を外部に出力する複数の信号線とを有し、前記各信号線の一部又は全部を、当該電流センサを支持する支持部としてそれぞれ形成してなり、

前記複数の支持部のうちいずれかを前記第 2 配線パターン外の片側一方の絶縁領域に設置し且つ前記複数の支持部のうち他のいずれかを前記第 2 配線パターン外の片側他方の絶縁領域に設置することにより前記第 2 配線パターンを跨いで前記電流センサを実装したことを特徴とする電流測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電流センサをプリント基板に実装し、プリント基板上の配線パターンを流れる電流を測定する方法および装置に係り、特に、電流センサの小型化を図るとともに大電流を測定するのに好適な電流測定方法および電流測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、プリント基板上の電流を測定する装置としては、例えば、図 9 に示すような電流測定装置があった。

図 9 は、電流センサ 200 をプリント基板 3 上に実装した電流測定装置を示す斜視図である。

図 9 において、電流センサ 200 は、ホール素子等の磁気検出素子を有し、測定対象となる配線パターン 4 を跨いで電流センサ 200 を実装する。そして、配線パターン 4 を流れる電流により発生した磁束を磁気検出素子で検出し、磁気検出素子の検出信号に基づいて配線パターン 4 の電流値を求める。電流センサ 200 は、表面実装型のパッケージであ

10

20

30

40

50

って、その側面よりリードピン 6 a が出ている。

【0003】

しかしながら、図 9 の電流測定装置にあっては、配線パターン 4 を跨いで電流センサ 200 を実装するため、電流センサ 200 のサイズにより配線パターン 4 の幅が制限され、熱焼損等の問題から配線パターン 4 の電流値を大きくすることができない。大電流を流すために配線パターン 4 の幅を広げようとするれば、電流センサ 200 のリードピン 6 a に接触しないような幅にする必要がある。したがって、大電流を測定することが困難であるという問題があった。大電流を測定するには、配線パターン 4 の幅を広げるとともに、電流センサ 200 のサイズを大きくすればよいが、それでは、電流センサ 200 の小型化を図ることができない。

10

【0004】

そこで、この問題を解決するため、図 10 に示すような電流測定装置が提案されている。

図 10 は、電流センサ 200 をプリント基板 3 上に実装した場合を示す平面図である。

図 10 においては、測定対象となる配線パターン 4 の一部にくびれ 4 a を形成し、くびれ 4 a がリードフレーム 6 a に接触しないように、くびれ 4 a を跨いで電流センサ 200 を実装する。そして、くびれ 4 a を流れる電流により発生した磁束を磁気検出素子で検出し、磁気検出素子の検出信号に基づいて配線パターン 4 の電流値を求める。

【0005】

これにより、配線パターン 4 の幅を大きくでき、配線パターン 4 の電流値を大きくすることができる。また、くびれ 4 a については、配線パターン 4 に大電流を流した場合、くびれ 4 a で発生する熱を配線パターン 4 のうちくびれ 4 a 以外の部分で拡散させることができる。

20

なお、従来、プリント基板上の電流を測定する技術としては、シャント抵抗、磁気抵抗素子またはホール素子を用いたものが広く知られている。

【0006】

ホール素子を用いて電流を測定する技術としては、例えば、特許文献 1 に開示されている電流検知ユニット、特許文献 2 に開示されている電流センサを用いた電流測定装置、および特許文献 3 に開示されている電流センサを用いた電流測定装置が知られている。

【特許文献 1】特開平 8 - 233865 号公報

30

【特許文献 2】特開平 10 - 267965 号公報

【特許文献 3】US 特許 5942895 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、図 10 の電流測定装置にあっても、配線パターン 4 に流せる電流値には一定の限界があった。一般に 35 [μm] 厚の銅箔により配線パターン 4 を形成した場合、1 [mm] 幅当り 1 [A] 程度の電流が限度となる。そのため、くびれ 4 a での発熱を他の部分で拡散できるからといっても限度があり、例えば、10 [A] の電流を流す配線パターン 4 のくびれ 4 a の幅を 1 [mm] にした場合には、くびれ 4 a での発熱量が放熱量を上回ってしまい、くびれ 4 a が焼損する可能性があった。

40

【0008】

そこで、本発明は、このような従来の技術の有する未解決の課題に着目してなされたものであって、電流センサの小型化を図るとともに大電流を測定するのに好適な電流測定方法および電流測定装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明に係る請求項 1 記載の電流測定方法は、配線パターンが形成されたプリント基板に電流センサを実装し、前記電流センサにより前記配線パターンを流れる電流を測定する方法であって、前記プリント基板は、前記配線パターンのパ

50

ターン面内に前記配線パターンとは絶縁された絶縁領域を有し、前記電流センサは、磁気を検出する磁気検出素子と、前記磁気検出素子の検出信号を外部に出力する信号線とを有し、前記信号線の一部または全部を、当該電流センサを支持する支持部として形成してなり、前記支持部を前記絶縁領域に設置することにより前記電流パターンの一部を跨いで前記プリント基板に実装されており、前記配線パターンが生成する磁界の強さを前記電流センサにより測定し、前記配線パターン全体を流れる電流を測定する。

【0010】

ここで、電流を測定することには、配線パターンを流れる電流の大きさを得ること、電流の有無を検出すること、電流値が所定値を超えたかを検出することが含まれる。以下、請求項3および10記載の電流測定装置において同じである。

10

さらに、本発明に係る請求項2記載の電流測定方法は、配線パターンが形成されたプリント基板に電流センサを実装し、前記電流センサにより前記配線パターンを流れる電流を測定する方法であって、前記プリント基板は、前記配線パターンから分岐し、前記配線パターンを流れる電流に比例した電流の流れる微少幅配線パターンを有し、前記電流センサは、磁気を検出する磁気検出素子と、前記磁気検出素子の検出信号を外部に出力する信号線とを有し、前記信号線の一部または全部を、当該電流センサを支持する支持部として形成してなり、前記支持部を前記配線パターンとは絶縁された絶縁領域に設置することにより前記微少幅配線パターンを跨いで前記プリント基板に実装されており、前記微少幅配線パターンを流れる電流または前記配線パターンを流れる電流が生成する磁界の強さを測定することにより、前記配線パターン全体を流れる電流を測定する。

20

【0011】

一方、上記目的を達成するために、本発明に係る請求項3記載の電流測定装置は、配線パターンが形成されたプリント基板と、電流センサとを備え、前記電流センサにより前記配線パターンを流れる電流を測定する装置であって、前記プリント基板は、前記配線パターンに前記配線パターンとは絶縁された絶縁領域を有し、前記電流センサは、磁気を検出する磁気検出素子と、前記磁気検出素子の検出信号を外部に出力する信号線とを有し、前記信号線の一部または全部を、当該電流センサを支持する支持部として形成してなり、前記支持部を前記絶縁領域に設置することにより前記配線パターンの一部を跨いで前記電流センサを実装した。

【0012】

30

このような構成であれば、配線パターンに電流が流れると、配線パターンを流れる電流により磁気が発生し、発生した磁気が配線パターン上の電流センサに到達する。電流センサでは、磁気検出素子により、到達した磁気を検出されるので、磁気検出素子の検出信号により、配線パターンを流れる電流を非接触で測定することができる。

また、配線パターンのパターン面内に配線パターンとは絶縁された絶縁領域に支持部を設置することにより電流センサを実装したので、配線パターンの幅を狭めることなく、配線パターンの定格まで電流を流すことができる。また、電流センサのサイズを大きくしなくてもすむ。

【0013】

さらに、本発明に係る請求項4記載の電流測定装置は、請求項3記載の電流測定装置において、前記プリント基板は、さらに、前記プリント基板を厚さ方向に貫通しかつ前記絶縁領域に形成したスルーホールを有し、前記絶縁領域に設置した前記支持部から前記スルーホールを通じて前記信号線を前記プリント基板の反対面に引き出した。

40

このような構成であれば、絶縁領域に形成したスルーホールを通じて信号線をプリント基板の反対面に引き出したので、反対面の配線パターンを通じて外部の演算処理回路等に信号線を比較的容易に接続することができる。

【0014】

さらに、本発明に係る請求項5記載の電流測定装置は、請求項3および4のいずれかに記載の電流測定装置において、前記電流センサは、複数の前記支持部を有し、前記プリント基板は、前記各支持部に対応させて前記配線パターンのパターン面内に前記配線パター

50

ンとは絶縁された複数の絶縁領域を有し、前記各支持部を対応する絶縁領域に設置することにより前記配線パターンの一部を跨いで前記電流センサを実装した。

【0015】

このような構成であれば、配線パターンに電流が流れると、配線パターンを流れる電流により磁気が発生する。電流センサは、配線パターン内の異なる絶縁領域間を跨いで実装されているが、発生した磁気の多くは、電流センサに到達する。電流センサでは、磁気検出素子により、到達した磁気を検出されるので、磁気検出素子の検出信号により、配線パターンを流れる電流を非接触で測定することができる。

【0016】

さらに、本発明に係る請求項6記載の電流測定装置は、請求項3および4のいずれかに記載の電流測定装置において、前記電流センサは、複数の前記支持部を有し、前記各信号線の一部または全部を、当該電流センサを支持する支持部としてそれぞれ形成してなり、前記複数の支持部のうちいずれかを前記絶縁領域に設置しかつ前記複数の支持部のうち他のいずれかを前記配線パターン外の絶縁領域に設置することにより前記配線パターンの一部を跨いで前記電流センサを実装した。

10

【0017】

このような構成であれば、配線パターンに電流が流れると、配線パターンを流れる電流により磁気が発生する。電流センサは、配線パターン内の絶縁領域と配線パターン外の絶縁領域とを跨いで実装されているが、発生した磁気の多くは、電流センサに到達する。電流センサでは、磁気検出素子により、到達した磁気を検出されるので、磁気検出素子の検出信号により、配線パターンを流れる電流を非接触で測定することができる。

20

【0018】

さらに、本発明に係る請求項7記載の電流測定装置は、請求項3ないし6のいずれかに記載の電流測定装置において、前記電流センサは、さらに、磁束を所定方向に収束させる磁気収束手段を有し、前記配線パターンを流れる電流により発生した磁束が前記磁気検出素子の感磁面に収束するように前記磁気収束手段を設けた。

このような構成であれば、磁気収束手段により、配線パターンを流れる電流により発生した磁束が磁気検出素子の感磁面に収束し、磁気検出素子により、収束した磁束を検出される。したがって、磁気検出素子の検出信号により、配線パターンを流れる電流を非接触で測定することができる。

30

【0019】

さらに、本発明に係る請求項8記載の電流測定装置は、請求項7記載の電流測定装置において、前記電流センサは、前記磁気検出素子および前記磁気収束手段を一体に内蔵し、当該電流センサの外装面のうち実装時に前記プリント基板面と対向することとなる面と前記磁気検出素子との間に前記磁気収束手段を設けた。

このような構成であれば、磁気検出素子と対向面との間に磁気収束手段が設けられているので、配線パターンを流れる電流により発生した磁束を磁気収束手段で受けやすくなる。したがって、配線パターンを流れる電流により発生した磁束を効果的に磁気検出素子の感磁面に収束させることができる。

40

【0020】

さらに、本発明に係る請求項9記載の電流測定装置は、請求項8記載の電流測定装置において、前記磁気収束手段は、複数の磁気収束板からなり、前記電流センサの実装時に前記磁気収束板の面が前記プリント基板面と対向するようにかつ前記プリント基板の面方向からみて前記磁気収束板の間に前記配線パターンの一部が位置するように、前記複数の磁気収束板を、間隔をあけて設けた。

【0021】

このような構成であれば、磁気収束板の面がプリント基板面と対向するように磁気収束板が設けられているので、配線パターンを流れる電流により発生した磁束を磁気収束板で受けやすくなる。したがって、配線パターンを流れる電流により発生した磁束を効果的に磁気検出素子の感磁面に収束させることができる。

50

また、プリント基板の面方向からみて磁気収束板の間に配線パターンの一部が位置するように磁気収束板が間隔をあけて設けられているので、磁気収束板で受けた磁束を効果的に磁気検出素子の感磁面に収束させることができる。

【0022】

さらに、本発明に係る請求項10記載の電流測定装置は、配線パターンが形成されたプリント基板と、電流センサとを備え、前記電流センサにより前記配線パターンを流れる電流を測定する装置であって、前記プリント基板は、前記配線パターンから分岐して形成しかつ前記配線パターンよりも幅の小さい第2配線パターンを有し、前記電流センサは、磁気を検出する磁気検出素子と、前記磁気検出素子の検出信号を外部に出力する複数の信号線とを有し、前記各信号線の一部または全部を、当該電流センサを支持する支持部としてそれぞれ形成してなり、前記複数の支持部のうちいずれかを前記第2配線パターン外の片側一方の絶縁領域に設置しかつ前記複数の支持部のうち他のいずれかを前記第2配線パターン外の片側他方の絶縁領域に設置することにより前記第2配線パターンを跨いで前記電流センサを実装した。

10

【0023】

このような構成であれば、配線パターンに電流が流れると、その電流の一部が第2配線パターンに分流し、第2配線パターンを流れる電流により磁気が発生し、発生した磁気が第2配線パターン上の電流センサに到達する。電流センサでは、磁気検出素子により、到達した磁気を検出されるので、磁気検出素子の検出信号により、第2配線パターンを流れる電流を非接触で測定することができる。また、配線パターンを流れる電流は、第2配線パターンを流れる電流に比例するので、同様に、磁気検出素子の検出信号により、配線パターンを流れる電流を非接触で測定することができる。

20

また、配線パターンから分岐して形成しかつ配線パターンよりも幅の小さい第2配線パターンを跨いで電流センサを実装したので、配線パターンの幅を狭めることなく、配線パターンの定格まで電流を流すことができる。また、電流センサのサイズを大きくしなくてもすむ。

【発明の効果】

【0024】

以上説明したように、本発明に係る請求項1または2記載の電流測定方法によれば、配線パターンのパターン面内に形成された絶縁領域に支持部を設置することにより電流センサを実装するので、配線パターンの幅を狭めることなく、配線パターンの定格まで電流を流すことができる。また、電流センサのサイズを大きくしなくてもすむ。したがって、従来に比して、電流センサを大型化することなく、大電流を測定することができるという効果が得られる。さらに、電流センサは配線パターンの上に実装するので、電流センサとしての実装面積を新たに確保する必要がなく、実装面積が要らないという効果も得られる。

30

【0025】

一方、本発明に係る請求項3ないし9記載の電流測定装置によれば、配線パターンのパターン面内に配線パターンとは絶縁された絶縁領域に支持部を設置することにより電流センサを実装したので、配線パターンの幅を狭めることなく、配線パターンの定格まで電流を流すことができる。また、電流センサのサイズを大きくしなくてもすむ。したがって、従来に比して、電流センサを大型化することなく、大電流を測定することができるという効果が得られる。

40

さらに、本発明に係る請求項4記載の電流測定装置によれば、絶縁領域に形成したスルーホールを通じて信号線をプリント基板の反対面に引き出したので、電流センサの検出信号を比較的容易に取り出すことができるという効果も得られる。

【0026】

さらに、本発明に係る請求項7ないし9記載の電流測定装置によれば、磁気収束手段により、配線パターンを流れる電流により発生した磁束が磁気検出素子の感磁面に収束しやすくなるので、電流センサの感度を向上することができるという効果も得られる。磁気検出素子を使って非接触で配線パターンの電流を測定することができるので、配線パターン

50

と電流センサとの電氣的絶縁を保つことができ、かつ電流の向きを含めて比較的高精度に配線パターンの電流を測定することができるという効果も得られる。また、電流センサは、電流が流れる一次側導体を同一パッケージに内蔵せず、構成要素である磁気検出素子および磁気収束板が、通常のLSIプロセスと同様の技術で製造できることから、電流センサは、小型化できるとともに量産にも適しているという効果も得られる。一次導体を内蔵せず、外部の配線パターンに近接するだけで電流を測定することができることから、プリント基板の配線パターンに抵抗素子やコンデンサのように間隔を設け、そこに直列に実装する必要もなく、設計後に部品の取り外しを行っても、配線パターンの修正変更が必要にならず、実装を取りやめることが比較的容易であるという効果も得られる。

【0027】

さらに、本発明に係る請求項8または9記載の電流測定装置によれば、配線パターンを流れる電流により発生した磁束を効果的に磁気検出素子の感磁面に収束させることができるので、電流センサの感度をさらに向上することができるという効果も得られる。

さらに、本発明に係る請求項9記載の電流測定装置によれば、配線パターンを流れる電流により発生した磁束をさらに効果的に磁気検出素子の感磁面に収束させることができるので、電流センサの感度をさらに向上することができるという効果も得られる。

【0028】

さらに、本発明に係る請求項10記載の電流測定装置によれば、配線パターンから分岐して形成しかつ配線パターンよりも幅の小さい第2配線パターンを跨いで電流センサを実装したので、配線パターンの幅を狭めることなく、配線パターンの定格まで電流を流すことができる。また、電流センサのサイズを大きくしなくてもすむ。したがって、従来に比して、電流センサを大型化することなく、大電流を測定することができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の第1の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図1ないし図5は、本発明に係る電流測定方法および電流測定装置の第1の実施の形態を示す図である。

まず、本発明に係る電流測定装置の構造を図1ないし図3を参照しながら説明する。図1および図2は、図4中のB-B'線に沿った電流センサ100の厚さ方向の断面図である。図3は、図2中のA-A'線に沿った断面図である。

【0030】

本発明に係る電流測定装置は、図1に示すように、プリント基板3と、プリント基板3に実装した電流センサ100とで構成されている。

電流センサ100は、図1に示すように、磁気収束板付きホールASIC2をモールドパッケージ1に内蔵して構成されている。モールドパッケージ1の内部には、モールドパッケージ1の外装面のうち実装時にプリント基板3と対向することとなる面(以下、対向面という。)90側に磁気収束板付きホールASIC2が設けられている。

【0031】

また、モールドパッケージ1には、磁気収束板付きホールASIC2をダイボンドしかつ磁気収束板付きホールASIC2の検出信号を出力するためのリードフレーム6が設けられている。リードフレーム6の端部は、プリント基板3に実装できるように曲げられ、リードピン6aを形成している。また、モールドパッケージ1内に設けられたリードフレーム6には、磁気収束板付きホールASIC2が接着用ペースト5により接着されている。

プリント基板3には、測定対象となる配線パターン4が形成されており、配線パターン4のパターン面内には、両側のリードピン6aに対応させて絶縁領域7aが形成されている。

【0032】

磁気収束板付きホールASIC2は、図2および図3に示すように、信号処理回路10の外装面のうち実装時にプリント基板3と対向することとなる面に2つのホール素子9を

10

20

30

40

50

設けるとともに、信号処理回路10と対向面90との間に2つの磁気収束板11を設けられる。ここで、ホール素子9は、2つ1組のペアであれば、2組以上設けても構わない。絶縁領域7aには、導体8aが形成され、リードピン6aに電氣的に接続されている。導体8aは、プリント基板3中に設けられたスルーホール8bを介して裏面の導体8cに電氣的に接続されている。導体8cは、別のプリント配線(図示せず)に接続され、信号が入出力される。

【0033】

磁気収束板11は、実装時に磁気収束板11の面がプリント基板3の面と対向するようにかつプリント基板3の面方向からみて磁気収束板11の間に配線パターン4の一部が位置するように所定の間隔をあけて設けられている。磁気収束板11の間隔をあけることにより、配線パターン4を流れる電流により発生した磁束は、両側の磁気収束板11により、ホール素子9の感磁面に向けて収束される。なお、磁気収束板付きホールASIC2の構造については、特許文献3に詳しい。

10

プリント基板3は、紙フェノール、紙エポキシまたはガラスエポキシ等の材質で構成されている。もちろん、これらに限定されるものではないが、ポリイミド系材料であれば、プリント基板3の厚さを小さくできてよい。

【0034】

配線パターン4および導体8a, 8cは、例えば、Cu等の金属箔からなる電流導線であり、配線パターン4を流れる電流値、要求される電流感度に応じて最適な形状とすることができる。電流値が大きければ、配線パターン4の厚みを増し、電流感度を向上する場合は、配線パターン4の幅を小さくする。配線パターン4の長さは、所定の長さ以上あればよい。なお、配線パターン4の幅とは、プリント基板3の面方向に沿った長さであって配線パターン4を流れる電流の向きと直交する長さをいい、配線パターン4の長さとは、プリント基板3の面方向に沿った長さであって配線パターン4を流れる電流の向きの長さをいい、配線パターン4の厚さとは、プリント基板3の面方向と直交する方向に沿った長さをいう。以下、同じである。

20

【0035】

信号処理回路10は、ホール素子9により磁電変換して得られるホール起電力を加算増幅する。なお、ホール素子9と信号処理回路10とは、必ずしも、磁気収束板付きホールASIC2としてモノリシックに構成されている必要はなく、ハイブリッドに構成されていても構わない。

30

このように、電流センサ100は、磁気収束板付きホールASIC2およびリードフレーム6をモールド樹脂で一体加工したものであり、汎用的なプロセスで大量生産に適した構造になっている。

【0036】

図4は、電流センサ100をプリント基板3上に実装した場合を示す平面図である。

電流センサ100は、図4に示すように、両側のリードピン6aを、対応する絶縁領域7aに設けた導体8aに半田付け等により接着することにより配線パターン4の一部を跨いでプリント基板3に実装されている。この場合、配線パターン4を流れる電流が作る磁場の様子は、図2における符号12, 13に示すようになる。ホール素子9の下方には、磁気収束板11が所定の間隔をもってホール素子9に平行になるように配置されているので、図2において、図面裏側から図面表側に向けて配線パターン4に電流が流れているとき、電流により発生する磁界は、図2における符号13に示すようになり、特に、ホール素子9近傍の磁界は、磁気収束板11により符号12に示すように収束される。これにより、ホール素子9の感磁面の磁束密度を大きくすることができる。

40

【0037】

リードピン6aからの信号は、プリント基板3を厚さ方向に貫通するスルーホール8bを各絶縁領域7aのプリント基板3中に形成し、スルーホール8bを通してプリント基板3の裏面から取り出すようにする。

次に、本実施の形態の動作を説明する。

50

配線パターン4に電流が流れると、配線パターン4を流れる電流により磁束が発生する。電流センサ100は、配線パターン4内の異なる絶縁領域7a間を跨いで実装されているが、発生した磁束の多くは、電流センサ100に到達する。電流センサ100では、ホール素子9により、到達した磁束が検出されるので、ホール素子9の検出信号により、配線パターン4を流れる電流を非接触で測定することができる。

【0038】

[実施例]

次に、本発明に係る第1の実施例を図5を参照しながら説明する。

図5は、本発明に係る第1の実施例を説明するための図である。

図5に示すように、プリント基板3の厚さを1.6[mm]、配線パターン4の厚さを35[μm]、配線パターン4の幅を20[mm]、モールドパッケージ1の幅を2[mm]、絶縁領域7aの幅を5[mm]として、電流センサ100を、両側のリードピン6aを、対応する絶縁領域7aに設けた導体8aに半田付け等により接着することにより配線パターン4の一部を跨いで実装した。電流センサ100には、GNDピン、電源ピン、入出力ピンが設けられている。

【0039】

電流センサ100には、一般に広く利用されているTSSOP-16パッケージをモールドパッケージ1として使用した。モールドパッケージ1の厚さは、およそ1[mm]で、底面からおよそ300[μm]の位置にホール素子9を配置する構造とし、配線パターン4に極力近接するように配置した。ホール素子9の表面には、軟磁性材料からなる複数の磁気収束板11を配置し、対向面90に平行な磁束をホール素子9に収束させる機能を持たせている。ホール素子9より得られたセンサ信号をモールドパッケージ1内に内蔵した信号処理回路10で演算増幅することによって、最終的な電流センサ100単体での配線パターン面に平行な磁気に対する磁気感度を460[mV/mT]にできる電流センサ100を利用した。

【0040】

配線パターン4は20[mm]幅であるため、およそ20[A]の電流を定常的に流すことができる。電流感度について考察してみると、電流センサ100直下の2[mm]幅の配線パターンが電流センサ100に与える電流感度は、ビオ・サバルの法則に基づいて計算することができ、およそ118[mV/A]となる。ただし、この電流感度は、2[mm]幅の配線を流れる電流に対する電流感度である。また、同様に配線パターン4のうち、外側の4[mm]幅の配線の与える電流感度は、4[mm]幅の配線を流れる電流に対して0.37[mV/A]である。配線幅に比例した大きさの電流が流れると考えることができ、外側には、4[mm]幅の配線が2つあるので、配線パターン4全体に1[A]を流したときの出力は、 $118[mV/A] \times 2 / 10 + 0.37[mV/A] \times 4 / 10 \times 2 = 23.98[mV]$ となる。すなわち、全体の電流感度は、およそ24[mV/A]となる。

【0041】

このようにして、本実施の形態では、配線パターン4のパターン面内に、両側のリードピン6aに対応させて2つの絶縁領域7aを形成し、両側のリードピン6aを、対応する絶縁領域7aに設けた導体8aに接着することにより配線パターン4の一部を跨いで電流センサ100を実装した。

これにより、配線パターン4の幅を狭めることなく、配線パターン4の定格まで電流を流すことができる。また、電流センサ100のサイズを大きくしなくてもすむ。したがって、従来に比して、電流センサ100を大型化することなく、大電流を測定することができる。

【0042】

さらに、本実施の形態では、プリント基板3を厚さ方向に貫通するスルーホール8bを絶縁領域7aのプリント基板3中に形成し、リードピン6aからの信号を、スルーホール8bを通じてプリント基板3の裏面から取り出すようにした。

これにより、電流センサ100の検出信号を比較的容易に取り出すことができる。

さらに、本実施の形態では、対向面90側にホール素子9を設け、配線パターン4を流

れる電流により発生した磁束がホール素子9の感磁面に収束するように磁気収束板11を設けた。

【0043】

これにより、配線パターン4を流れる電流により発生した磁束がホール素子9の感磁面に収束しやすくなるので、電流センサ100の感度を向上することができる。ホール素子を使って非接触で配線パターン4の電流を測定することができるので、配線パターン4と電流センサ100との電氣的絶縁を保つことができ、かつ電流の向きを含めて比較的高精度に配線パターン4の電流を測定することができる。また、電流センサ100は、電流が流れる一次側導体を同一パッケージに内蔵せず、構成要素であるホール素子9および磁気収束板11が、通常のLSIプロセスと同様の技術で製造できることから、電流センサ100は、小型化できるとともに量産にも適している。一次導体を内蔵せず、外部の配線パターンに近接するだけで電流を測定することができることから、プリント基板3の配線パターン4に抵抗素子やコンデンサのように間隔を設け、そこに直列に実装する必要もなく、設計後に部品の取り外しを行っても、配線パターン4の修正変更が必要にならず、実装を取りやめることが比較的容易である。

10

【0044】

さらに、本実施の形態では、電流センサ100は、ホール素子9および磁気収束板11を一体に内蔵し、ホール素子9と対向面90との間に磁気収束板11を設けた。

これにより、配線パターン4を流れる電流により発生した磁束を効果的にホール素子9の感磁面に収束させることができるので、電流センサ100の感度をさらに向上することができる。

20

さらに、本実施の形態では、電流センサ100の実装時に磁気収束板11の面がプリント基板3面と対向するようにつかつプリント基板3の面方向からみて磁気収束板11の間に配線パターン4の一部が位置するように、複数の磁気収束板11を、間隔をあけて設けた。

これにより、配線パターン4を流れる電流により発生した磁束をさらに効果的にホール素子9の感磁面に収束させることができるので、電流センサ100の感度をさらに向上することができる。

【0045】

上記第1の実施の形態において、ホール素子9は、請求項1ないし3、7または8記載の磁気検出素子に対応し、リードピン6aは、請求項1ないし5記載の支持部に対応し、磁気収束板11は、請求項7ないし9記載の磁気収束手段に対応している。

30

次に、本発明の第2の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図6は、本発明に係る電流測定方法および電流測定装置の第2の実施の形態を示す図である。なお、以下、上記第1の実施の形態と異なる部分についてのみ説明し、重複する部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【0046】

まず、電流センサ100の実装構造を図6を参照しながら説明する。

図6は、電流センサ100をプリント基板3上に実装した場合を示す平面図である。

配線パターン4のパターン面内には、図6に示すように、片側一方のリードピン6aに対応させて1つの絶縁領域7aが形成されている。

40

電流センサ100は、片側一方のリードピン6aを、絶縁領域7aに設けた導体8a(図示せず)に半田付け等により接着し、かつ、片側他方のリードピン6aを、配線パターン4外の絶縁領域7bに設けた導体8a(図示せず)に半田付け等により接着することにより、配線パターン4の一部を跨いでプリント基板3に実装されている。

【0047】

リードピン6aからの信号は、上記第1の実施の形態と同様に、スルーホール8b(図示せず)を通してプリント基板3の裏面から取り出すようにしてもよいし、絶縁領域7aに設けた導体8aに接着されたリードピン6aは、ダミーとして使用せず、絶縁領域7bに設けた導体8aに接着されたリードピン6aから信号を入力または取り出すようにして

50

もよい。

【0048】

次に、本実施の形態の動作を説明する。

配線パターン4に電流が流れると、配線パターン4を流れる電流により磁束が発生する。電流センサ100は、絶縁領域7aと絶縁領域7bとを跨いで実装されているが、発生した磁束の多くは、電流センサ100に到達する。電流センサ100では、ホール素子9により、到達した磁束が検出されるので、ホール素子9の検出信号により、配線パターン4を流れる電流を非接触で測定することができる。

【0049】

このようにして、本実施の形態では、配線パターン4のパターン面内に、片側一方のリードピン6aに対応させて1つの絶縁領域7aを形成し、片側一方のリードピン6aを、絶縁領域7aに設けた導体8aに接着し、かつ、片側他方のリードピン6aを、絶縁領域7bに設けた導体8aに接着することにより、配線パターン4の一部を跨いで電流センサ100を実装した。 10

【0050】

これにより、配線パターン4の幅を狭めることなく、配線パターン4の定格まで電流を流すことができる。また、電流センサ100のサイズを大きくしなくてもすむ。したがって、従来に比して、電流センサ100を大型化することなく、大電流を測定することができる。

上記第2の実施の形態において、ホール素子9は、請求項1ないし3、7または8記載の磁気検出素子に対応し、リードピン6aは、請求項1ないし4または6記載の支持部に対応し、磁気収束板11は、請求項7ないし9記載の磁気収束手段に対応している。 20

【0051】

次に、本発明の第3の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図7および図8は、本発明に係る電流測定方法および電流測定装置の第3の実施の形態を示す図である。なお、以下、上記第1の実施の形態と異なる部分についてのみ説明し、重複する部分については同一の符号を付して説明を省略する。

まず、電流センサ100の実装構造を図7を参照しながら説明する。

【0052】

図7は、電流センサ100をプリント基板3上に実装した場合を示す平面図である。 30

プリント基板3には、図7に示すように、配線パターン4bが配線パターン4から分岐して形成され、再び配線パターン4に合流するように形成されている。配線パターン4bの幅は、モールドパッケージ1の幅よりも小さい。配線パターン4bは、配線パターン4の一部をバイパスしているので、配線パターン4を流れる電流のうち配線パターン4bとの分岐点（以下、単に分岐点という。）よりも上流の電流値を I_0 、配線パターン4bを流れる電流値を I_1 、配線パターン4を流れる電流のうち分岐点よりも下流の電流値を I_2 としたときに、 I_1 と I_2 の総和は、 I_0 に等しくなる。

【0053】

電流センサ100は、片側一方のリードピン6aを、配線パターン4b外の片側一方の絶縁領域7cに設けた導体8aに半田付け等により接着し、かつ、片側他方のリードピン6aを、配線パターン4b外の片側他方の絶縁領域7dに設けた導体8a'（図示せず）に半田付け等により接着することにより、配線パターン4bを跨いでプリント基板3に実装されている。 40

【0054】

次に、本実施の形態の動作を説明する。

配線パターン4に電流が流れると、その電流の一部が配線パターン4bに分流し、配線パターン4bを流れる電流により磁束が発生し、発生した磁束が配線パターン4b上の電流センサ100に到達する。電流センサ100では、ホール素子9により、到達した磁束が検出されるので、ホール素子9の検出信号により、配線パターン4bを流れる電流を非接触で測定することができる。また、配線パターン4を流れる電流は、配線パターン4b 50

を流れる電流に比例するので、同様に、ホール素子 9 の検出信号により、配線パターン 4 を流れる電流を非接触で測定することができる。

また、配線パターン 4 b を跨いで電流センサ 100 を実装したので、配線パターン 4 の幅を狭めることなく、配線パターン 4 の定格まで電流を流すことができる。また、電流センサ 100 のサイズを大きくしなくてもすむ。

【0055】

[実施例]

次に、本発明に係る第 3 の実施例を図 8 を参照しながら説明する。

図 8 は、本発明に係る第 3 の実施例を説明するための図である。

図 8 に示すように、配線パターン 4 のうち分岐点よりも上流の幅を 20 [mm]、配線パターン 4 のうち分岐点よりも下流の幅を 18 [mm]、配線パターン 4 b の幅を 2 [mm]、絶縁領域 7 d の幅を 4 [mm]として、上記第 1 の実施の形態と同様の電流センサ 100 を、片側一方のリードピン 6 a を、絶縁領域 7 c に設けた導体 8 a (図示せず)に半田付け等により接着し、かつ、片側他方のリードピン 6 a を、絶縁領域 7 d に設けた導体 8 a' (図示せず)に半田付け等により接着することにより、配線パターン 4 b を跨いで実装した。

【0056】

電流センサ 100 の各電流成分に対する電流感度は、ビオ・サバールの法則で求めることができる。電流値 I_1 の流れる配線パターン 4 b に対する電流センサ 100 の電流感度を計算すると、118.4 [mV/A]であり、また電流値 $I_2 (= I_0 - I_1)$ の流れる配線パターンに対する電流感度を計算すると、0.17 [mV/A]である。配線の幅に比例した大きさの電流が流れると考えることができるので、 $I_0 = 1$ [A]流した場合、 $I_1 = 0.1$ [A]、 $I_2 = 0.9$ [A]となり、このときの出力は、 $118.44 \times 0.1 + 0.18 \times 0.9 = 12.0$ [mV]となる。したがって、電流 I_0 に対する電流感度は、およそ 12 [mV/A]となる。すなわち、 I_0 に 0 ~ 20 [A]の電流を流すと、0 ~ 240 [mV]の出力が得られることになる。

【0057】

このようにして、本実施の形態では、モールドパッケージ 1 の幅よりも小さい配線パターン 4 b を配線パターン 4 から分岐して形成し、片側一方のリードピン 6 a を、絶縁領域 7 c に設けた導体 8 a に接着し、かつ、片側他方のリードピン 6 a を、絶縁領域 7 d に設けた導体 8 a' に半田付け等により接着することにより、配線パターン 4 b を跨いで電流センサ 100 を実装した。

【0058】

これにより、配線パターン 4 の幅を狭めることなく、配線パターン 4 の定格まで電流を流すことができる。また、電流センサ 100 のサイズを大きくしなくてもすむ。したがって、従来に比して、電流センサ 100 を大型化することなく、大電流を測定することができる。

上記第 3 の実施の形態において、ホール素子 9 は、請求項 10 記載の磁気検出素子に対応し、リードピン 6 a は、請求項 10 記載の支持部に対応し、配線パターン 4 b は、請求項 10 記載の第 2 配線パターンに対応している。

【0059】

なお、上記第 1 ないし第 3 の実施の形態においては、リードフレーム 6 を用いて構成したが、これに限らず、リードフレーム 6 を使用しなくとも、ホール素子 9 の感磁面が絶縁層を介して配線パターン 4 に近接または接触できれば、フリップチップとし、フリップチップボンディングタイプのものを用いて構成することもできる。この場合、モールド樹脂で一体加工する必要はない。

【0060】

また、上記第 1 ないし第 3 の実施の形態において、電流センサ 100 は、ホール素子 9 を設けて構成したが、これに限らず、MR 素子、GMR 素子、MI 素子、コイルその他の磁気検出素子を設けて構成することができるほか、配線パターン 4 を流れる電流が生成するプリント基板 3 面に平行な磁気を検出できる構成であればあらゆる構成を採用すること

10

20

30

40

50

ができる。

また、上記第1ないし第3の実施の形態において、モールドパッケージ1の構造について特に説明しなかったが、モールドパッケージ1は、SOPでも、SIPでも、DIPでも構わない。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】図4中のB-B'線に沿った電流センサ100の厚さ方向の断面図である。

【図2】図4中のB-B'線に沿った電流センサ100の厚さ方向の断面図である。

【図3】図2中のA-A'線に沿った断面図である。

【図4】電流センサ100をプリント基板3上に実装した場合を示す平面図である。

10

【図5】本発明に係る第1の実施例を説明するための図である。

【図6】電流センサ100をプリント基板3上に実装した場合を示す平面図である。

【図7】電流センサ100をプリント基板3上に実装した場合を示す平面図である。

【図8】本発明に係る第3の実施例を説明するための図である。

【図9】電流センサ200をプリント基板3上に実装した電流測定装置を示す斜視図である。

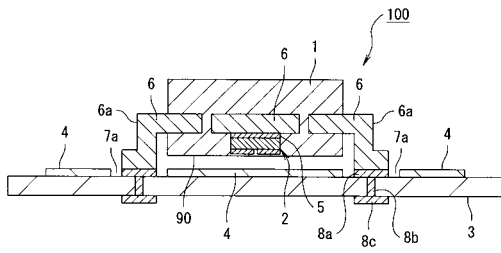
【図10】電流センサ200をプリント基板3上に実装した場合を示す平面図である。

【符号の説明】

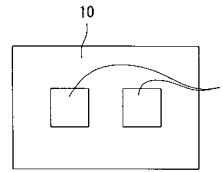
【0062】

100, 200	電流センサ	20
1	モールドパッケージ	
2	磁気収束板付きホールASIC	
3	プリント基板	
4, 4b	配線パターン	
4a	くびれ	
5	接着用ペースト	
6	リードフレーム	
6a	リードピン	
8a, 8c	導体	
8b	スルーホール	30
7a, 7b, 7c, 7d	絶縁領域	
9	ホール素子	
10	信号処理回路	
11	磁気収束板	
12, 13	磁気方向	
90	対向面	

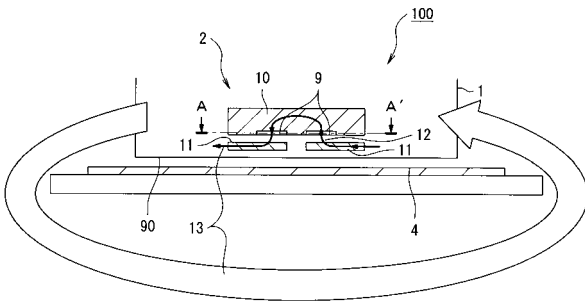
【 図 1 】



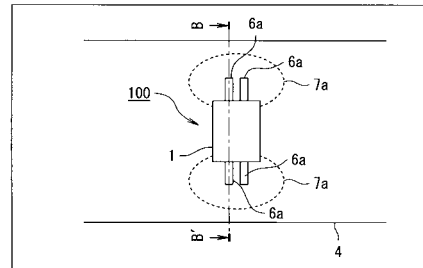
【 図 3 】



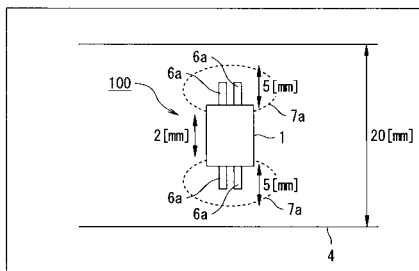
【 図 2 】



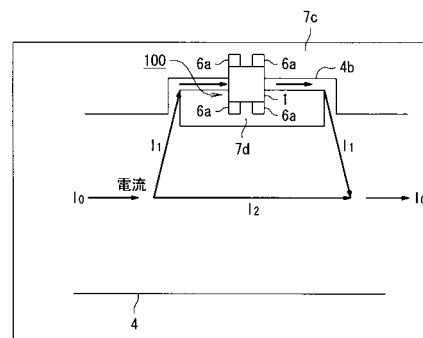
【 図 4 】



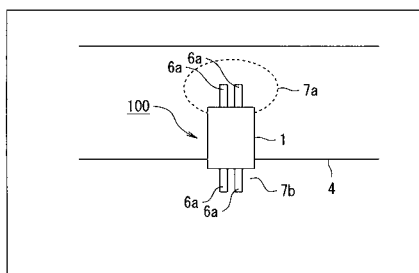
【 図 5 】



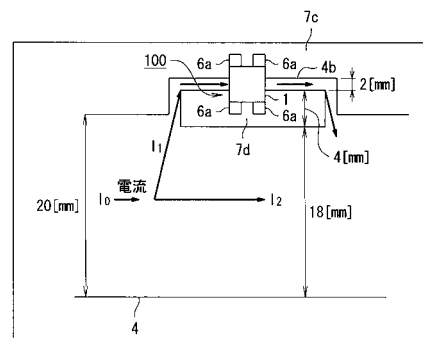
【 図 7 】



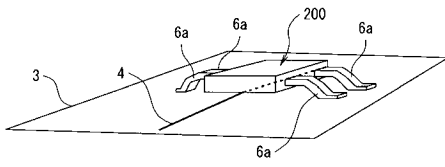
【 図 6 】



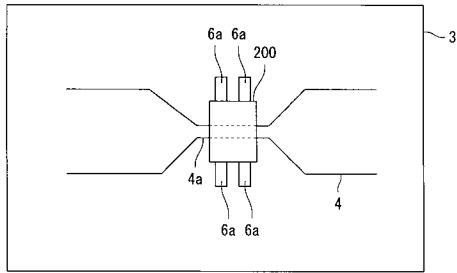
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 石橋 和敏

静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成電子株式会社内

Fターム(参考) 2G025 AA00 AB01 AB02

2G035 AA12 AA17 AB01 AB02 AC02 AC13 AD19 AD66