

(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2018-14420

(P2018-14420A)

(43) 公開日 平成30年1月25日(2018.1.25)

| | | | | | | |
|---------------|-------|-----------|---------|-------|-------------|-----------|
| (51) Int. Cl. | | F I | | | テーマコード (参考) | |
| H O 1 C | 13/00 | (2006.01) | H O 1 C | 13/00 | J | 2 G O 2 5 |
| G O 1 R | 15/00 | (2006.01) | G O 1 R | 15/00 | 5 0 0 | 5 E O 2 8 |
| H O 1 C | 1/04 | (2006.01) | H O 1 C | 1/04 | | |
| H O 1 C | 1/142 | (2006.01) | H O 1 C | 1/142 | | |

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|-------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-143302 (P2016-143302) | (71) 出願人 | 000004260 |
| (22) 出願日 | 平成28年7月21日 (2016. 7. 21) | | 株式会社デンソー |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 |
| | | (74) 代理人 | 100106149 |
| | | | 弁理士 矢作 和行 |
| | | (74) 代理人 | 100121991 |
| | | | 弁理士 野々部 泰平 |
| | | (74) 代理人 | 100145595 |
| | | | 弁理士 久保 貴則 |
| | | (72) 発明者 | ▲高▼石 淳平 |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 |
| | | | 社デンソー内 |
| | | (72) 発明者 | 林 敬昌 |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 |
| | | | 社デンソー内 |

最終頁に続く

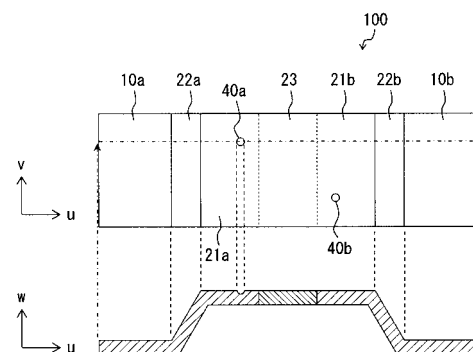
(54) 【発明の名称】 シャント抵抗器およびその実装方法

(57) 【要約】

【課題】シャント抵抗器の回転方向のずれに対してもボンディング位置を補正可能なシャント抵抗器およびその実装方法を提供する。

【解決手段】このシャント抵抗器は、予め抵抗率が設定された抵抗体を有し、2つの電極の間を架橋して、抵抗体による電圧降下を検出することにより電極の間に流れる電流の電流値を検出するためのボンディングワイヤが接続される。シャント抵抗器は、電極に電氣的に接続される一対の接続部と、抵抗体を含み、一方の接続部から他方の接続部へ延設され、2つの接続部の間を架橋する架橋部と、を備える。さらに、ボンディングワイヤが接続される一面を正面視して撮影された場合に、仮想線分(L)が定義可能なマークを有するものであり、シャント抵抗器に固定された仮想線分と、予め規定された直線との角度差を検出し、角度差に応じてボンディングワイヤの接続位置を補正する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも一部に、予め抵抗率が設定された抵抗体（23）を有し、
2つの電極（200）の間を架橋して、前記抵抗体による電圧降下を検出することにより前記電極の間に流れる電流の電流値を検出するためのボンディングワイヤ（30）が接続されるシャント抵抗器であって、

前記電極に電氣的に接続される一対の接続部（10）と、

前記抵抗体を含み、一方の前記接続部から他方の前記接続部へ延設され、2つの前記接続部の間を架橋する架橋部（20）と、を備え、

前記ボンディングワイヤが接続される一面を正面視して撮影された場合に、仮想線分（L）が定義可能なマーク（40a, 40b, 41, 42）を有するシャント抵抗器。 10

【請求項 2】

前記マークは前記ボンディングワイヤが接続される面と同一の面に形成される請求項 1 に記載のシャント抵抗器。

【請求項 3】

前記ボンディングワイヤは前記架橋部にボンディングされ、前記マークは前記架橋部に形成される請求項 2 に記載のシャント抵抗器。

【請求項 4】

前記マーク（40a, 40b）は点状であり、撮影時に少なくとも2点が検出可能にされ、前記2点を結ぶ直線により前記仮想線分が定義される請求項 1～3 のいずれか1項に記載のシャント抵抗器。 20

【請求項 5】

前記仮想線分を定義する2点の前記マークは、前記抵抗体を挟む位置に形成される請求項 4 に記載のシャント抵抗器。

【請求項 6】

前記マーク（41, 42）は直線部を含む形状をなし、前記直線部に沿うエッジにより前記仮想線分が定義される請求項 1～3 のいずれか1項に記載のシャント抵抗器。

【請求項 7】

前記マーク（41）は帯状であり、前記直線部としての帯の長手方向に沿うエッジにより前記仮想線分が定義される請求項 6 に記載のシャント抵抗器。 30

【請求項 8】

前記マークは孔部である請求項 1～7 のいずれか1項に記載のシャント抵抗器。

【請求項 9】

少なくとも一部に、予め抵抗率（23）が設定された抵抗体を有し、

2つの電極（200）の間を架橋して、前記抵抗体による電圧降下を検出することにより前記電極の間に流れる電流の電流値を検出するためのボンディングワイヤ（30）が接続されるシャント抵抗器の実装方法であって、

前記シャント抵抗器は、

前記電極に電氣的に接続される一対の接続部（10）と、

前記抵抗体を含み、一方の前記接続部から他方の前記接続部へ延設され、2つの前記接続部の間を架橋する架橋部（20）と、を備え、 40

前記ボンディングワイヤが接続される一面を正面視して撮影された場合に、仮想線分（L）が定義可能なマーク（40a, 40b, 41, 42）を有するものであり、

前記シャント抵抗器に固定された前記仮想線分と、予め規定された直線との角度差を検出し、

前記角度差に応じて前記ボンディングワイヤの接続位置を補正するシャント抵抗器の実装方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電流検出に用いられるシャント抵抗器およびその実装方法に関する。

【背景技術】

【0002】

シャント抵抗器を用いた電流値の測定は、シャント抵抗器を構成する抵抗体の抵抗値と、シャント抵抗器の両端の電位差とに基づいて行われる。電位を取り出すためのボンディングワイヤは、抵抗体を挟む形で接合された金属帯に接合される。ボンディングワイヤの接合位置は、金属帯上であって抵抗体により近い位置であることが好ましい。これは、金属帯に起因する電気抵抗が、検出すべき電流のノイズとして重畳する虞があるためである。また、シャント抵抗器を流れる電流により、ボンディングワイヤを含む電流経路に誘導電流を生じやすくなる虞があるためである。

10

【0003】

このため、シャント抵抗器には高いボンディング精度が求められる。特許文献1に記載のシャント抵抗器の実装方法では、ボンディングワイヤのボンディング面を正面視するように撮像した際に検出されるエッジに基づいて原点を決定する。そして、シャント抵抗器がx方向に沿って置かれていることを前提として、決定された原点から所定距離だけ離れた2つの座標をボンディング位置として決定する。これにより、シャント抵抗器の並進方向のずれについてはボンディング位置を補正することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【特許文献1】特開2016-25328号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載のシャント抵抗器およびその実装方法は、シャント抵抗器の長手方向が、撮像装置が内部的に有する座標系が規定する一方向（例えば特許文献1に記載のx方向）に沿っていることを前提としている。つまり、シャント抵抗器の長手方向がx方向に沿った状態で並進ずれをおこす場合には補正が可能であるが、シャント抵抗器が回転方向に位置ずれを生じた場合に対応することができない。回転方向のずれは、とくにボンディングワイヤが抵抗体自体に接合されてしまうようなボンディング異常の原因となる虞がある。

30

【0006】

そこで、本発明は上記問題点に鑑み、シャント抵抗器の回転方向のずれに対してもボンディング位置を補正可能なシャント抵抗器およびその実装方法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】

【0007】

ここに開示される発明は、上記目的を達成するために以下の技術的手段を採用する。なお、特許請求の範囲およびこの項に記載した括弧内の符号は、ひとつの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、発明の技術的範囲を限定するものではない。

40

【0008】

上記目的を達成するために、本発明は、少なくとも一部に、予め抵抗率(23)が設定された抵抗体を有し、2つの電極(200)の間を架橋して記抵抗体による電圧降下を検出することにより電極の間に流れる電流の電流値を検出するためのボンディングワイヤ(30)が接続されるシャント抵抗器であって、電極に電氣的に接続される一対の接続部(10)と、抵抗体を含み、一方の接続部から他方の接続部へ延設され、2つの接続部の間を架橋する架橋部(20)と、を備え、ボンディングワイヤが接続される一面を正面視して撮影された場合に、仮想線分(L)が定義可能なマーク(40a, 40b, 41, 42)を有する。

50

【 0 0 0 9 】

これによれば、撮影されたシャント抵抗器の画像データからマークを検出することで仮想線分を定義することができ、シャント抵抗器に固定された仮想線分と、予め規定された直線との角度差を検出して、該角度差に応じてボンディングワイヤの接続位置の回転方向のずれを補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】第 1 実施形態におけるシャント抵抗器の概略構成を示す斜視図である。

【図 2】シャント抵抗器におけるマークの形成位置および形状を示す図である。

【図 3】回転方向のずれが生じない場合のボンディング座標を示す上面図である。

10

【図 4】回転方向のずれが生じる場合のボンディング座標を示す上面図である。

【図 5】第 2 実施形態におけるマークの形成位置および形状を示す図である。

【図 6】第 2 実施形態におけるマークの形成位置および形状を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の各図相互において、互いに同一もしくは均等である部分に、同一符号を付与する。

【 0 0 1 2 】

なお、以下の説明において、シャント抵抗器に固定されたローカル座標系と、シャント抵抗器を撮像してボンディングワイヤの接続位置を算出するための撮像装置に固定されたグローバル座標系と、を用いる。

20

【 0 0 1 3 】

グローバル座標系においては、方向として、x 方向と、x 方向に直交する y 方向と、x 方向と y 方向により規定される x y 平面に直交する z 方向と、を定義する。つまり、x 方向、y 方向、および、z 方向は互いに一次独立である。

【 0 0 1 4 】

ローカル座標系においては、方向として、u 方向と、u 方向に直交する v 方向と、u 方向と v 方向により規定される u v 平面に直交する w 方向と、を定義する。つまり、u 方向、v 方向、および、w 方向は互いに一次独立である。

【 0 0 1 5 】

30

なお、シャント抵抗器の実装において、z 方向と w 方向とが著しく異なることは稀であるから、z 方向と w 方向とは平行であるとして、以下記載する。

【 0 0 1 6 】

(第 1 実施形態)

最初に、図 1 および図 2 を参照して、本実施形態に係るシャント抵抗器の概略構成について説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、このシャント抵抗器 1 0 0 は、u v 平面に沿う面を有し、u 方向に並ぶ 2 つの電極 2 0 0 を互いに電氣的に接続する。ここで説明するシャント抵抗器 1 0 0 は、一方の第 1 電極 2 0 0 a と他方の第 2 電極 2 0 0 b とを接続している。なお、電極 2 0 0 は、例えばある基板上に形成されたランドやリードフレームであり、その構成は限定されない。

40

【 0 0 1 8 】

シャント抵抗器 1 0 0 は、導電性接着材としてのはんだ 3 0 0 を介して 2 つの電極 2 0 0 それぞれに接続される一対の接続部 1 0 と、2 つの接続部 1 0 の間を架橋する架橋部 2 0 と、を備えている。架橋部 2 0 は、主部 2 1 と伸介部 2 2 と抵抗体 2 3 とを有している。そして、シャント抵抗器 1 0 0 には、抵抗体 2 3 に流れる電流の電流値を検出するためのボンディングワイヤ 3 0 が接続される。

【 0 0 1 9 】

接続部 1 0 は、図 1 に示すように、第 1 電極 2 0 0 a に接続される第 1 端子 1 0 a と、

50

第 2 電極 2 0 0 b に接続される第 2 端子 1 0 b とを有している。接続部 1 0 は、u v 平面の沿う面状であり、接続部 1 0 における、電極 2 0 0 に対向する面は、はんだ 3 0 0 を介して電極 2 0 0 に接続されている。

【 0 0 2 0 】

架橋部 2 0 における主部 2 1 は、第 1 主部 2 1 a と第 2 主部 2 1 b とにより構成され、いずれも u v 平面に沿う板状の部材である。そして、同じく u v 平面に沿って形成された抵抗体 2 3 が第 1 主部 2 1 a と第 2 主部 2 1 b とに挟まれるように配置されている。図 1 に示すように、第 1 主部 2 1 a、抵抗体 2 3、第 2 主部 2 1 b がこの順で u 方向に並んで接合され、全体として一体的な導体となっている。そして、第 1 主部 2 1 a、抵抗体 2 3、第 2 主部 2 1 b が一体となった導体は u 方向に延設されて第 1 端子 1 0 a と第 2 端子 1 0 b とを電氣的に接続している。主部 2 1 は、抵抗体 2 3 とともに、w 方向において接続部 1 0 よりも高い位置に形成されている。

10

【 0 0 2 1 】

架橋部 2 0 における仲介部 2 2 は、図 1 に示すように、接続部 1 0 と主部 2 1 とを繋いでいる。主部 2 1 と接続部 1 0 は仲介部 2 2 を介して一体的に形成されている。具体的には、第 1 主部 2 1 a と第 1 端子 1 0 a は第 1 仲介部 2 2 a を介して接続され、第 2 主部 2 1 b と第 2 端子 1 0 b は第 2 仲介部 2 2 b を介して接続されている。このシャント抵抗器 1 0 0 を v 方向から正面視した場合、架橋部 2 0 は、上底および脚部となるような略台形を成している。具体的には、主部 2 1 と抵抗体 2 3 とが一体的に構成された板状の部材を上底とし、仲介部 2 2 を脚部とする略台形を成している。

20

【 0 0 2 2 】

なお、架橋部 2 0 における主部 2 1 および仲介部 2 2 は、例えば銅などの金属から成る導電部であり、抵抗体 2 3 よりも抵抗率が小さくされている。なお、抵抗体 2 3 は、例えば $CnMnSn$ や $CuMnNi$ を主成分として形成されている。

【 0 0 2 3 】

ボンディングワイヤ 3 0 は、例えばアルミニウムなどの一般的に知られた材料から成る。ボンディングワイヤ 3 0 は、ボンディングワイヤ 3 0 の電位を検出するためのセンス電極 4 0 0 に接続されている。ボンディングワイヤ 3 0 は第 1 ワイヤ 3 0 a と第 2 ワイヤ 3 0 b とを有している。図 1 に示すように、第 1 ワイヤ 3 0 a は、一端が第 1 主部 2 1 a にボンディングされ、他端がセンス電極 4 0 0 のうち第 1 センス電極 4 0 0 a に接続されている。第 2 ワイヤ 3 0 b は、一端が第 2 主部 2 1 b にボンディングされて、他端がセンス電極 4 0 0 のうち第 2 センス電極 4 0 0 b に接続されている。すなわち、本実施形態におけるボンディングワイヤ 3 0 は、その一端が、略台形を成す架橋部 2 0 のうち、上底に相当する主部 2 1 にボンディングされている。

30

【 0 0 2 4 】

上記の構成に加えて、図 2 に示すように、シャント抵抗器 1 0 0 は、撮像により認識可能なマーク 4 0 a、4 0 b を有している。本実施形態におけるマーク 4 0 a、4 0 b は点状の孔部である。第 1 マーク 4 0 a は第 1 主部 2 1 a に形成されており、第 2 マーク 4 0 b は第 2 主部 2 1 b に形成されている。すなわち、本実施形態におけるマーク 4 0 a、4 0 b は、ボンディングワイヤ 3 0 が接続される面と同一の面、特に架橋部 2 0 に形成されている。

40

【 0 0 2 5 】

w 方向に対して斜めに光を当てるようにすれば、マーク 4 0 a、4 0 b によって架橋部 2 0 に影を生じさせることができ、この影によってコントラストを強調することができる。つまり、マーク 4 0 a、4 0 b は撮像により認識可能に形成されている。具体的には、マーク 4 0 a、4 0 b の認識は、マーク 4 0 a、4 0 b が形成された部分と、形成されていない部分とのコントラスト差をキャニー法や二次微分法によりエッジとして検出することによって実現される。なお、マーク 4 0 a、4 0 b としての孔部の断面形状は任意であるが、例えば図 2 に示すように、底部に角部が生じないようにすることが好ましい。換言すれば、孔部の底部は丸みを帯びるように形状することが好ましい。これは、角部により

50

生じるエッジに起因するマーク位置の誤検出を防止するためである。

【0026】

本実施形態におけるマークは、第1マーク40aと第2マーク40bの2点が形成され、それぞれが撮像により認識可能である。シャント抵抗器100を撮像する図示しない撮像装置は、撮像装置に固定されたグローバル座標系を有しており、撮像された画像に基づいて第1マーク40aと第2マーク40bの座標をそれぞれ定めることができる。そして、撮像装置は第1マーク40aおよび第2マーク40bの2点を通る線分を定義できる。第1マーク40aおよび第2マーク40bによって定義される仮想の線分が、特許請求の範囲に記載の仮想線分に相当する。

【0027】

次に、図3および図4を参照して、本実施形態にかかるシャント抵抗器100の実装方法、とりわけシャント抵抗器100の回転方向ずれに対する補正方法について説明する。

【0028】

まず、はんだ付け工程を実施する。はんだ付け工程は、電極200にシャント抵抗器100をはんだ300を介して電氣的に接続する工程である。図1に示すように、シャント抵抗器100の第1端子10aと第1電極200aとをはんだ300を挟んで溶着する。また、シャント抵抗器100の第2端子10bと第2電極200bとをはんだ300を挟んで溶着する。このとき、シャント抵抗器100のu方向が、第1電極200aと第2電極200bの並び方向に一致するように調整されるが、図4に示すように、回転ずれを生じることがある。なお、図4では、説明の簡便性を考慮して、回転ずれの程度を大きく図示している。

【0029】

次いで、ボンディング工程を実施する。ボンディング工程は、ボンディングワイヤ30をシャント抵抗器100に接続する工程である。ボンディング工程は、原点決定工程と、仮想線分検出工程と、回転角度差決定工程と、ボンディング座標決定工程と、ワイヤ接続工程と、を有している。

【0030】

まず、図3を参照して、シャント抵抗器100に回転方向のずれが存在しない場合について説明する。

【0031】

撮像装置は、撮像装置に固定されたグローバル座標系のx方向が、第1電極200aと第2電極200bの並び方向に一致するように設置されている。つまり、撮像された画像において、x方向に沿って第1電極200aと第2電極200bとが並んでいる。

【0032】

ボンディング工程では、最初に原点決定工程を実行する。撮像装置は、マーク40a, 40bを含むかたちで、溶着されたシャント抵抗器100を撮像する。撮像装置はマーク40a, 40bに起因するエッジを検出する。第1マーク40aおよび第2マーク40bのエッジの検出は、上述のように、マーク40a, 40bが形成された部分と、形成されていない部分とのコントラスト差をキャニー法や二次微分法によりエッジとして検出することによって行われる。撮像装置は、2つのマーク40a, 40bのうち、一方のマークが位置する座標を、グローバル座標系における原点に定める。本実施形態では、図3に示すように、例えば第1マーク40aを原点に定める。

【0033】

その後、プログラムの構成上、仮想線分検出工程および回転角度差決定工程を実行するが、本例のようにシャント抵抗器100に回転方向のずれが全くないときには、仮想線分検出工程と回転角度差決定工程を経て得られる角度差はゼロ度であり、ボンディング位置の角度補正は実質的に行われない。つまり、本例では両工程に実効的な意味がないので、これら工程の詳細は後述する。

【0034】

次いで、ボンディング座標決定工程を実行する。撮像装置は、決定された原点に対して

10

20

30

40

50

、相対的に固定された座標をボンディングワイヤ 30 をボンディングする位置として決定する。具体的には、例えば、原点となる第 1 マーク 40 a の座標に対して、y 方向に所定の距離だけ離れた座標を、第 1 ワイヤ 30 a のボンディング座標 $A_0 (x_{a0}, y_{a0})$ とする。また、原点となる第 1 マーク 40 a の座標に対して、x 方向および y 方向に所定の距離だけ離れた座標を、第 2 ワイヤ 30 b のボンディング座標 $B_0 (x_{b0}, y_{b0})$ とする。この座標は予め適切な位置として設定された座標であり、シャント抵抗器 100 に回転方向のずれが全くない条件においては一意に決まる。この座標は、第 1 マーク 40 a を原点としているので、シャント抵抗器 100 が並進方向にずれを生じて、ボンディング位置がシャント抵抗器 100 に対してずれることはない。すなわち、並進方向のずれは、ボンディング座標決定工程において吸収される。以降、シャント抵抗器 100 に回転方向のずれが全くないときのボンディング座標を、添字 0 を付して、一般的に (x_0, y_0) と示すことがある。

【0035】

次いで、ワイヤ接続工程を実行する。撮像装置により決定されたボンディング座標の情報に基づいて、ボンダがボンディングワイヤ 30 をシャント抵抗器 100 に接続する。具体的には、ボンダは、第 1 ワイヤをボンディング座標 $A_0 (x_{a0}, y_{a0})$ に接続し、第 2 ワイヤ 30 b をボンディング座標 $B_0 (x_{b0}, y_{b0})$ に接続する。これにより、ボンディング工程を終了する。

【0036】

次に、図 3 および図 4 を参照して、シャント抵抗器 100 に回転方向のずれが存在する場合について説明する。

【0037】

最初に原点決定工程を実行する。原点決定工程については回転方向のずれがない場合と同一であり、例えば、図 4 に示すように、第 1 マーク 40 a を原点に定める。

【0038】

その後、仮想線分検出工程を実行する。撮像装置は、第 1 マーク 40 a と第 2 マーク 40 b をそれぞれ示す 2 つの異なる座標を通る直線を、仮想線分 L として検出する。仮想線分 L が検出された状態とは、例えば、グローバル座標系における仮想線分 L の直線の方程式が決定した状態を示している。なお、図 3 には、シャント抵抗器 100 に回転方向のずれがない場合の仮想線分 L_0 を図示している。

【0039】

次いで、回転角度差決定工程を実行する。撮像装置は、図 4 に示すように、仮想線分 L とグローバル座標系における x 方向との角度差 θ_1 を算出する。角度差 θ_1 の算出については、仮想線分 L の直線の傾きの逆正接を求める等、一般的な方法を用いればよく。ここでは詳しい説明を割愛する。なお、特許請求の範囲に記載の、シャント抵抗器を撮影する撮像装置に固定された二次元直交座標系の一軸、とは、本実施形態においては x 方向に相当する。

【0040】

ところで、シャント抵抗器 100 に回転方向のずれがない場合の角度差 θ_0 は、図 3 に示すように、仮想線分 L_0 と x 方向との角度差である。この角度差 θ_0 は、2 点のマーク 40 a, 40 b の形成位置が定まっていれば一意に決まるものであり、予め撮像装置に記憶されて回転方向のずれの補正に用いられる。

【0041】

すなわち、撮像装置は、 $\theta_0 - \theta_1$ ($=$) を演算して、シャント抵抗器 100 の回転方向のずれの角度差 θ を決定する。特許請求の範囲に記載の、前記シャント抵抗器に固定された前記仮想線分と予め規定された直線、とは、それぞれ仮想線分 L と仮想線分 L_0 に相当し、その角度差が θ である。

【0042】

次いで、ボンディング座標決定工程を実行する。まず、撮像装置は、原点の座標に基づいて、回転方向のずれが存在しない場合のボンディング座標を演算する。すなわち、撮像

10

20

30

40

50

装置は、回転補正前のボンディング座標 $A_0 (x_{a0}, y_{a0})$ および回転補正前のボンディング座標 $B_0 (x_{b0}, y_{b0})$ を演算する。回転補正前の座標の演算は、回転方向のずれが存在しない場合の演算と同一である。

【0043】

その後、回転補正前のボンディング座標 A_0 および B_0 を、原点を中心としてだけ回転した座標 $A (x_a, y_a)$ および $B (x_b, y_b)$ を、補正後座標として決定する。これにより、シャント抵抗器 100 が意図せず回転した状態で溶着された場合でも、回転方向のずれが存在しない場合のボンディング位置と同等の位置にボンディングワイヤ 30 をボンディングすることができる。

【0044】

なお、上記した方法によらず、シャント抵抗器 100 に回転方向のずれが全くないときのボンディング座標 (x_0, y_0) に対して、原点を中心として角度差だけ回転した座標にボンディングするように補正できればよく、補正後のボンディング座標 (x, y) と、補正前のボンディング座標 (x_0, y_0) が、数式 1 の関係を満たせば良い。

【数 1】

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

【0045】

次に、本実施形態にかかるシャント抵抗器 100 を採用することによる作用効果について説明する。

【0046】

シャント抵抗器 100 は、撮像装置で検出可能な 2 点のマーク 40a, 40b を有している。そして、この 2 点から、グローバル座標系において直線の方程式を定義することができる。すなわち、シャント抵抗器 100 は、仮想線分 L を定義可能なマーク 40a, 40b を有している。このため、シャント抵抗器 100 の回転方向のずれの角度である角度差を算出することができる。そして、この角度差を用いて、ボンディングワイヤ 30 のボンディング座標を補正することができる。

【0047】

また、本実施形態におけるマーク 40a, 40b は、ボンディングワイヤ 30 がボンディングされる面と同一の面である、架橋部 20 のうち主部 21 に形成されている。このため、角度差を演算する際の面と、ワイヤボンディングを行う面とが w 方向で一致するので、視差によるボンディングミスを抑制することができる。

【0048】

さらに、2 点のマーク 40a, 40b は、抵抗体 23 を挟む位置に形成されている。具体的には、第 1 マーク 40a は第 1 主部 21a に形成され、第 2 マーク 40b は第 2 主部 21b に形成されている。このため、マーク 40a, 40b としての孔部を穿つ際に、シャント抵抗器 100 に加えられる衝撃や応力を偏在させることないので、シャント抵抗器 100 のマーク形成に係る変形を抑制することができる。

【0049】

(第 2 実施形態)

第 1 実施形態では、仮想線分 L の定義に、2 つの点状のマーク 40a, 40b を用いる例について説明したが、マークは点状でなくても良い。例えば、図 5 に示すように、1 つの帯状のマーク 41 であっても良い。帯状とは、それぞれ 2 つの長辺と短辺とにより形成される。長辺または短辺が特許請求の範囲に記載の直線部に相当する。

【0050】

マーク 41 として帯状の形態を採用する場合、例えば長辺として認識される辺に沿う直線を仮想線分 L として定義する。また、長辺の端点のうち一方の点を原点 41a として定義する。これにより、第 1 実施形態と同様に、シャント抵抗器 100 の回転方向のずれを

10

20

30

40

50

補正してボンディングワイヤを接続することができる。

【0051】

なお、マークは第1実施形態のような点状、あるいは上記の帯状に限定されることはない。例えば図6に示すように、マーク42は十字状であっても良い。十字状の孔部では、その輪郭として、12本の直線部を含んでいる。マーク42として十字状の形態を採用する場合、例えば任意の辺沿う直線を仮想線分Lとして定義する。また、仮想線分Lを通る辺の端点のうち一方の点を原点42aとして定義する。これにより、第1実施形態と同様に、シャント抵抗器100の回転方向のずれを補正してボンディングワイヤを接続することができる。

【0052】

(その他の実施形態)

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上記した実施形態になんら制限されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々変形して実施することが可能である。

【0053】

上記した第1実施形態では、2点のマーク40a, 40bが、抵抗体23を挟んで、それぞれ第1主部21aと第2主部21bに形成される例を示したが、2点のマーク40a, 40bが2点とも第1主部21aに形成されても良いし、2点とも第2主部21bに形成されても良い。

【0054】

また、上記した各実施形態では、マーク40a, 40b, 41, 42がボンディングワイヤ30の接続面と同一の主部21に形成される例を示したが、接続部10に形成されても良い。仲介部22は、撮像装置の撮像面に対してz方向に傾斜して形成されることがあるため、マーク40a, 40b, 41, 42の形成面としては好ましいとは言えないものの、仲介部22にマーク40a, 40b, 41, 42が形成されることは妨げない。

【0055】

また、上記した各実施形態では、マーク40a, 40b, 41, 42を孔部として形成する例について説明したが、必ずしも孔が穿たれている必要はなく、w方向に突起して凸状に形成されていても良いし、レーザによる印字によって描画されても良いし、レジスト膜を塗布してエッジ辺を形成しても良い。

【符号の説明】

【0056】

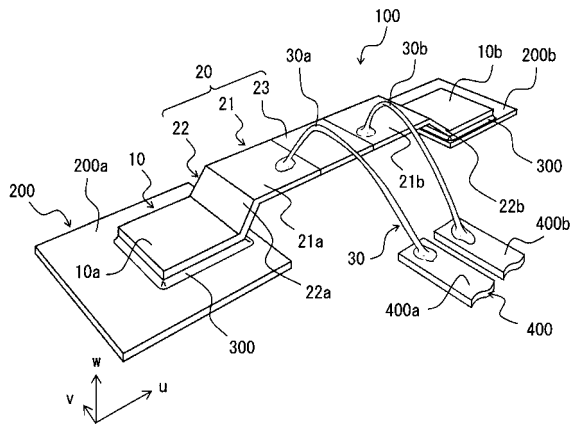
10...接続部, 20...架橋部, 21...主部, 22...仲介部, 23...抵抗体, 40a...第1マーク, 40b...第2マーク

10

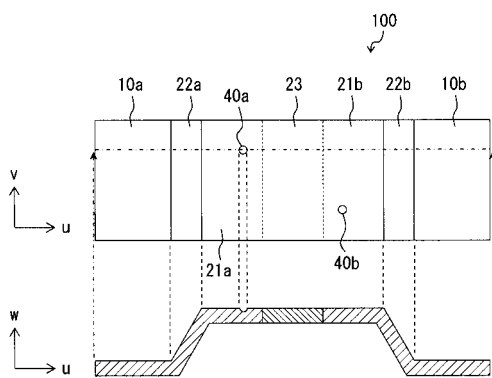
20

30

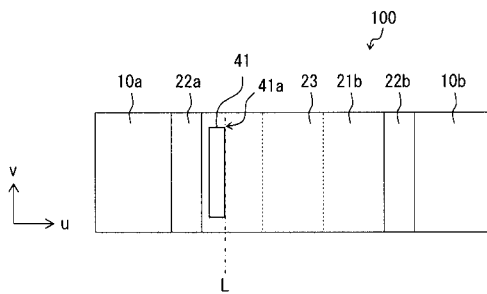
【図 1】



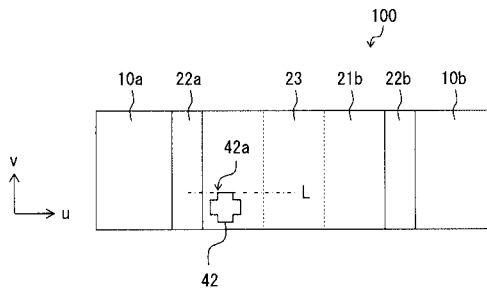
【図 2】



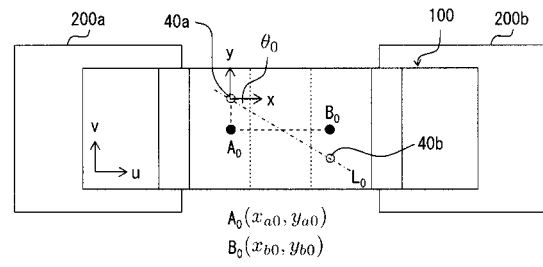
【図 5】



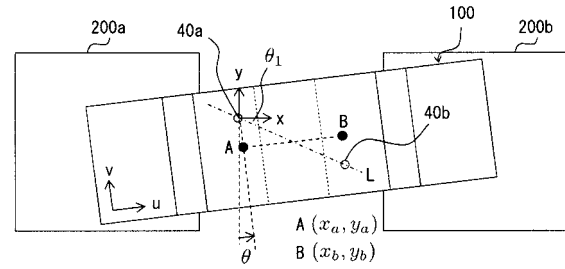
【図 6】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G025 AA00 AB05 AC01
5E028 BB01 BB20 DA01 FA00 JB01