

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4506641号
(P4506641)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 R 15/20 (2006.01) GO 1 R 15/02 A

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-307531 (P2005-307531)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成17年10月21日(2005.10.21)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2007-114115 (P2007-114115A)	(74) 代理人	100106149 弁理士 矢作 和行
(43) 公開日	平成19年5月10日(2007.5.10)	(72) 発明者	塚本 武 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成19年11月5日(2007.11.5)	(72) 発明者	斉藤 隆重 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	大竹 精一郎 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】 電流センサ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検出電流が流れる被検出体と、前記被検出電流を検出する磁電変換部とを備える電流センサ装置であって、

前記磁電変換部は、少なくとも2つの磁電変換素子からなり、

前記被検出体は、断面積が互いに異なる複数の領域によって区画された1本の板状の導電部材からなり、

前記磁電変換素子は、前記被検出電流が流れることに起因して生じる同一方向の磁気ベクトルを、各素子ごとに異なる大きさを検出するように複数の前記領域の上方に前記各領域との対向距離が等しい位置であり、前記各領域における前記被検出体の幅方向の中央に位置決めされており、

各前記磁電変換素子の出力の差分値に基づいて、前記被検出電流を検出することを特徴とする電流センサ装置。

【請求項2】

前記磁電変換素子は、ホール素子または磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項1に記載の電流センサ装置。

【請求項3】

前記磁電変換素子は、同一の基板にそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の電流センサ装置。

【請求項4】

前記磁電変換素子は、同一の基板にそれぞれ実装されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電流センサ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検出電流の流れる被検出体と、被検出電流を検出する磁電変換部とを備える電流センサ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献 1 に示されるように、被検出電流の流れる被検出体と、被検出電流を検出する磁電変換部とを備える電流センサ装置が知られている。

【0003】

特許文献 1 に示される電流センサ装置は、磁気センサ（磁電変換部）の上面に、磁束を収束する軟磁性材料の磁気収束板を載置するとともに、上面の磁気収束板の両端部に対応する位置にホール素子（磁電変換素子）を配置してなるものである。

【0004】

この構成において、測定用導体（被検出体）に電流（被検出電流）が流れると、電流により生じる磁界の磁束が磁気収束板により収束されて、磁気収束板の端部（すなわちホール素子の領域）では、電流による磁束の垂直方向成分が生じる。この垂直方向成分は、それぞれのホール素子の領域において逆向きであり、各素子からの出力の差分をとることで、電流値に比例した電圧信号を得つつ、外乱磁界の影響をキャンセルするようにしている。

【特許文献 1】特開平 8 - 262063 号公報

【発明の開示】

【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 に示される電流センサ装置の場合、磁気収束板の構成材料として、磁気ヒステリシスの少ないパーマロイ等の軟磁性材料を使用しなければならないため、コストが増加するという問題がある。

【0006】

また、磁気ヒステリシスを完全にゼロにすることは困難であり、少ないヒステリシスであっても、低電流検出においては大きな誤差出力となる。

【0007】

本発明は上記問題点に鑑み、コストを低減でき、且つ、誤差出力を低減することができる電流センサ装置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為に請求項 1 に記載の発明は、被検出電流が流れる被検出体と、被検出電流を検出する磁電変換部とを備える電流センサ装置であって、磁電変換部は、少なくとも 2 つの磁電変換素子からなり、被検出体は、断面積が互いに異なる複数の領域によって区画された 1 本の板状の導電部材からなり、磁電変換素子は、被検出電流が流れることに起因して生じる同一方向の磁気ベクトルを、各素子ごとに異なる大きさと検出するように複数の領域の上方に各領域との対向距離が等しい位置であり、各領域における被検出体の幅方向の中央に位置決めされており、各磁電変換素子の出力の差分値に基づいて、被検出電流を検出することを特徴とする。

【0009】

このように本発明によると、従来のように磁気収束板を必要としないので、コストを低減することができる。また、少なくとも 2 つの磁電変換素子の出力の差分をとることで、外乱磁場の影響をキャンセルすることができる。すなわち、誤差出力を従来よりも低減することができる。

10

20

30

40

50

また被検出体は、断面積が互いに異なる複数の領域に区画された1本の板状の導電部材であり、1つの磁電変換素子を1つの領域に対応付けて位置決めした構成である。これによって導電部材が1本で良いので電流センサ装置の構成を簡素化することができる。また複数の領域を断面積が互いに異なる構成とすることで、互いに電流密度が異なる構成とすることができる。

【0010】

請求項2に記載のように、磁電変換素子としては、ホール素子または磁気抵抗効果素子を採用することができる。また請求項3に記載のように、磁電変換素子が、同一の基板にそれぞれ形成された構成を採用しても良いし、請求項4に記載のように、同一の基板にそれぞれ実装された構成を採用しても良い。前者のほうが簡素な構成（部品点数が少ない）であり、電流センサ装置の体格を小型化しやすい。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

（第1の実施の形態）

図1は、本発明の第1の実施形態に係る電流センサユニットの概略構成を示す図であり、(a)は断面図、(b)は磁電変換素子側から見た平面図である。図1(b)においては、便宜上、基板を省略して図示している。

【0016】

図1に示すように、電流センサユニット100は、導電部材110と電流センサ120を含む。尚、電流センサユニット100が特許請求の範囲に示す電流センサ装置に、導電部材110が特許請求の範囲に示す被検出体に、電流センサ120が特許請求の範囲に示す磁電変換部に相当する。

20

【0017】

導電部材110は、導電性材料からなり、被検出電流が流れる部材（例えば車両のバッテリーに接続された電源供給用、或いは、アース接続用のバスバ）である。本実施形態に係る導電部材110は、図1(a)、(b)に示すように、電流密度によって複数の領域110a、110bに区画された1本の棒状（板状）部材として構成されている。また、図1(b)に示す符号110aに示す領域が、断面積の小さい（幅の狭い）領域であり、符号110bに示す領域が、領域110aよりも断面積の大きい（幅の広い）領域である。すなわち、被検出電流が流れた際の電流密度は、領域110aが領域110bよりも大きくなるように構成されている。

30

【0018】

このように、1本の導電部材110において、電流密度の異なる複数の領域110a、110bを構成するには、導電部材110の構成材料を部分的に異なるものとするによっても可能である。

【0019】

電流センサ120は、導電部材110に流れる被検出電流によって生じる磁界の磁束を検出し、電流値に比例した信号を出力する磁電変換素子を少なくとも2つ含むものである。本実施形態においては、磁電変換素子として同一構成の2つのホール素子121、122を採用しており、各ホール素子121、122の形成されたチップが処理回路等の形成されたプリント基板123上に実装されて、電流センサ120が構成されている。

40

【0020】

尚、磁電変換素子としては、ホール素子121、122に限定されるものではなく、それ以外にも例えば磁気抵抗効果素子を採用することができる。

【0021】

そして、図1(a)に示すように、電流センサ120を構成するプリント基板123のホール素子実装面の裏面側に離間して、導電部材110を略平行に配置した状態で、図1(b)に示すように、一方のホール素子121が電流密度の大きい領域110aの上方に配置され、他方のホール素子122が電流密度の小さい領域110b上に配置されるよう

50

に、各要素（導電部材 110 及び電流センサ 120）が構成され、位置決め配置されている。尚、本実施形態においては、上記位置決め状態で、導電部材 110 の領域 111 とホール素子 121 との対向距離と、導電部材 110 の領域 112 とホール素子 122 との対向距離が、略等しい状態となっている。

【0022】

このように構成される電流センサユニット 100 において、導電部材 110 に被検出電流が例えば図 1 (a), (b) に一点鎖線で示す矢印方向に流れると、図 1 (b) に示すように、プリント基板 123 に平行で、且つ、同一方向の磁気ベクトル（図 1 (b) 中の実線矢印）が各ホール素子 121, 122 に付与される。各磁気ベクトルの大きさは、導電部材 100 の各領域 110 a, 110 b の断面積に応じて異なっており、各ホール素子 121, 122 の出力電圧の差分をとる（減算する）ことにより、導電部材 110 に流れる被検出電流を検出することができる。

10

【0023】

このように本実施形態に係る電流センサユニット 100 によると、従来のように磁気収束板を必要としないので、コストを低減することができる。また、差分をとるので、各ホール素子 121, 122 に作用する同一方向で同じ大きさを有する外乱磁界の影響がキャンセル（相殺）され、外乱磁界による誤差出力を従来よりも低減することができる。すなわち、導電部材 110 に被検出電流が流れることに起因した磁界成分を精度良く検出することができる。

【0024】

また、被検出体としての導電部材 110 を 1 本のみ用いるので、構成を簡素化することができる。

20

【0025】

尚、本実施形態においては、ホール素子 121, 122 を有する各チップが、プリント基板 123 に実装される例を示した。しかしながら、図 2 に示すように、ホール素子 121, 122 が、同一の半導体基板 124 に集積化された構成を採用することもできる。この場合、各チップをプリント基板 123 に実装してなる構成に比べて簡素である（部品点数が少ない）ので、ユニット 100 の体格を小型化しやすい。また、集積化した構成の場合、プリント基板 123 を有さない構成とすることもできる。

【0026】

また、本実施形態においては、導電部材 110 がプリント基板 123 の裏面側に、離間して配置される例を示した。しかしながら、ホール素子実装面側に配置した構成を採用することもできる。また、プリント基板 123 の裏面に対して接触配置した構成を採用することもできる。ただし、接触配置させる場合には、プリント基板 123 に形成された回路部及び実装された電子部品と導電部材 110 との電気的な絶縁状態を確保する必要がある。

30

【0027】

また、プリント基板 123 上にホール素子 121, 122 を実装（ホール素子 121, 122 を有する半導体基板 124 を実装）する構成においては、図 2 に示すように、実装面の裏面に配線部 125 を形成し、この配線部 125 を導電部材 110 の少なくとも一部とした構成を採用することもできる。図 2 は、変形例を示す断面図である。

40

【0028】

（第 2 の実施形態）

次に、本発明の第 2 の実施形態を、図 3 に基づいて説明する。図 3 は、本実施形態に係る電流センサユニット 100 の概略構成を示す断面図である。

【0029】

第 2 の実施形態に係る電流センサユニット 100 は、第 1 の実施形態によるものと共通するところが多いので、以下、共通部分については詳しい説明は省略し、異なる部分を重点的に説明する。

【0030】

50

本実施形態において、導電部材 110 は、第 1 の実施形態に示した態様のものとは異なり、電流密度に偏りが無い構成となっている。そして、図 3 に示すように、ホール素子 121, 122 と導電部材 110 との対向距離が、各素子 121, 122 ごとに異なるように、導電部材 110 に対して各ホール素子 121, 122 を位置決めした構成となっている。それ以外の構成については第 1 の実施形態と同様である。尚、図 3 に示すように、導電部材 110 をプリント基板 123 の裏面に接触配置させているが、この態様に限定されるものではない。

【0031】

このように構成される電流センサユニット 100 において、導電部材 110 に被検出電流が例えば図 3 に示す方向（紙面奥から手前）に流れると、図 3 に示すように、プリント基板 123 に平行で、且つ、同一方向の磁気ベクトル（図 3 中の実線矢印）が各ホール素子 121, 122 に付与される。このとき、各磁気ベクトルの大きさは、導電部材 110 との距離に応じて異なっているので、各ホール素子 121, 122 の出力電圧の差分をとる（減算する）ことにより、導電部材 110 に流れる被検出電流を検出することができる。

10

【0032】

このように、本実施形態に係る電流センサユニット 100 によっても、磁気収束板を必要としないので、コストを低減することができる。また、差分をとるので、外乱磁界による誤差出力を従来よりも低減することができる。すなわち、導電部材 110 に被検出電流が流れることに起因した磁界成分を精度良く検出することができる。

20

【0033】

また、被検出体としての導電部材 110 を 1 本のみ用い、第 1 の実施形態に示すように導電部材 110 に断面積の異なる領域 110a, 110b を設けなくとも良いので、構成をより簡素化することができる。

【0034】

（第 3 の実施形態）

次に、本発明の第 3 の実施形態を、図 4 に基づいて説明する。図 4 は、本実施形態に係る電流センサユニット 100 の概略構成を示す断面図である。

【0035】

第 3 の実施形態に係る電流センサユニット 100 は、第 1, 2 の実施形態によるものと共通するところが多いので、以下、共通部分については詳しい説明は省略し、異なる部分を重点的に説明する。

30

【0036】

本実施形態においては、複数本の導電部材を被検出体として採用し、磁電変換素子と導電部材との対向距離、及び、導電部材の電流密度のいずれか一方を調整することで、磁電変換素子が同一方向の磁気ベクトルを、異なる大きさで検出するよう構成した点を特徴とする。

【0037】

具体的には、図 4 に示すように、プリント基板 123 のホール素子実装面の裏面側に、同一の構成材料からなり、同一方向に被検出電流が流れる 2 本の導電部材 111, 112 が位置決め配置されている。そして、この位置決め状態で、断面積の大きい導電部材 111 の上方に一方のホール素子 121 が配置され、導電部材 111 よりも断面積の小さい導電部材 112 の上方に他方のホール素子 122 が配置されており、導電部材 111 とホール素子 121 との対向距離と、導電部材 112 とホール素子 122 との対向距離が略等しい状態となっている。

40

【0038】

このように構成される電流センサユニット 100 において、導電部材 111, 112 に被検出電流が例えば図 4 に示す方向（紙面奥から手前）に流れると、図 4 に示すように、プリント基板 123 に平行で、且つ、同一方向の磁気ベクトル（図 4 中の実線矢印）が各ホール素子 121, 122 に付与される。このとき、各磁気ベクトルの大きさは、導電部

50

材 1 1 1 , 1 1 2 の断面積に応じて異なっているので、各ホール素子 1 2 1 , 1 2 2 の出力電圧の差分をとる（減算する）ことにより、導電部材 1 1 1 , 1 1 2 に流れる被検出電流を検出することができる。

【 0 0 3 9 】

このように、本実施形態に係る電流センサユニット 1 0 0 によっても、磁気収束板を必要としないので、コストを低減することができる。また、差分をとるので、外乱磁界による誤差出力を従来よりも低減することができる。すなわち、導電部材 1 1 1 , 1 1 2 に被検出電流が流れることに起因した磁界成分を精度良く検出することができる。

【 0 0 4 0 】

尚、本実施形態においては、被検出体を構成する 2 本の導電部材 1 1 1 , 1 1 2 の断面積をそれぞれ異なるものとするので、2 つのホール素子 1 2 1 , 1 2 2 が、被検出電流が流れることに起因して生じる同一方向の磁気ベクトルを、異なる大きさで検出する構成となっている。しかしながら、それ以外にも 2 本の導電部材 1 1 1 , 1 1 2 の構成材料を異なるものとしても同様の効果を得ることができる。また、図 5 に示すように、2 本の導電部材 1 1 3 , 1 1 4 と、対応するホール素子 1 2 1 , 1 2 2 との対向距離を異なるものとしても良い。図 5 は変形例を示す断面図である。尚、図 5 においては、同一の材料からなる同一形状の 2 本の導電部材 1 1 3 , 1 1 4 を採用している。さらには、2 本の導電部材 1 1 2 , 1 1 3 の電流密度、及び、対応するホール素子 1 2 1 , 1 2 2 との対向距離の両方を調整した構成を採用しても良い。

【 0 0 4 1 】

（第 4 の実施形態）

次に、本発明の第 4 の実施形態を、図 6 に基づいて説明する。図 6 は、本実施形態に係る電流センサユニット 1 0 0 の概略構成を示す断面図である。

【 0 0 4 2 】

第 4 の実施形態に係る電流センサユニット 1 0 0 は、第 3 の実施形態によるものと共通するところが多いので、以下、共通部分については詳しい説明は省略し、異なる部分を重点的に説明する。

【 0 0 4 3 】

本実施形態においては、少なくとも 1 つの磁電変換素子を、2 本の導電部材の間の対向領域に位置決め配置することで、各磁電変換素子が同一方向の磁気ベクトルを、異なる大き

【 0 0 4 4 】

具体的には、図 6 に示すように、被検出体として、同一の材料からなり、被検出電流が同一方向に流れる 3 本の導電部材 1 1 5 ~ 1 1 7 を採用している。導電部材 1 1 5 , 1 1 6 の電流密度は略同一であり、ともにプリント基板 1 2 3 の裏面側に配置されている。また、導電部材 1 1 7 の電流密度は他よりも小さなものとなっており、プリント基板 1 2 3 のホール素子実装面側に配置されている。本実施形態において、各導電部材 1 1 5 ~ 1 1 7 は断面積によって電流密度が調整されている。

【 0 0 4 5 】

そして、同一構成の 2 つのホール素子 1 2 1 , 1 2 2 のうち、一方のホール素子 1 2 1 が、プリント基板 1 2 3 を挟んで導電部材 1 1 5 の上方に配置され、他方のホール素子 1 2 2 が 2 本の導電部材 1 1 6 , 1 1 7 の間の対向領域に配置された状態となっている。尚、導電部材 1 1 5 とホール素子 1 2 1 との対向距離と、導電部材 1 1 6 とホール素子 1 2 2 との対向距離が略等しい状態となっている。

【 0 0 4 6 】

このように構成される電流センサユニット 1 0 0 において、導電部材 1 1 5 ~ 1 1 7 に被検出電流が例えば図 6 に示す方向（紙面奥から手前）に流れると、図 6 に示すように、プリント基板 1 2 3 に平行で、且つ、同一方向の磁気ベクトル（図 6 中の実線矢印）が各ホール素子 1 2 1 , 1 2 2 に付与される。ここで、ホール素子 1 2 2 には、導電部材 1 1 6 , 1 1 7 に流れる被検出電流に起因して生じる磁気ベクトル（図 6 中の二点鎖線矢印）

10

20

30

40

50

の合成ベクトル（図6中の二点鎖線矢印間の実線矢印）が付与される。従って、各磁気ベクトル（図6中の実線矢印）の大きさは異なっているので、各ホール素子121, 122の出力電圧の差分をとる（減算する）ことにより、導電部材111, 112に流れる被検出電流を検出することができる。

【0047】

このように、本実施形態に係る電流センサユニット100によっても、磁気収束板を必要としないので、コストを低減することができる。また、差分をとるので、外乱磁界による誤差出力を従来よりも低減することができる。すなわち、導電部材115～117に被検出電流が流れることに起因した磁界成分を精度良く検出することができる。

【0048】

尚、本実施形態においては、同一方向に被検出電流が流れる2本の導電部材116, 117の間の対向領域にホール素子122を配置する例を示した。しかしながら、図7に示すように、異なる（逆の）方向に被検出電流が流れる2本の導電部材116, 118の間の対向領域にホール素子122を配置するようにしても、上記と同様の効果を得ることができる。尚、図7は変形例を示す断面図であり、導電部材118には紙面の手前から奥側に被検出電流が流れる。

【0049】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

【0050】

本実施形態においては、電流センサユニット100が、磁電変換素子として2つのホール素子121, 122を含む例を示した。しかしながら、磁電変換素子の個数は上記例に限定されるものではない。必要に応じて3つ以上含んでも良い。

【0051】

また、本実施形態においては、電流センサユニット100が、被検出体としての導電部材を1～3本含む例を示した。しかしながら、導電部材の本数は上記例に限定されるものではない。必要に応じて4本以上含んでも良い。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る電流センサユニットの概略構成を示す図であり、(a)は断面図、(b)は磁電変換素子側から見た平面図である。

【図2】変形例を示す断面図である。

【図3】第2の実施形態に係る電流センサユニットの概略構成を示す断面図である。

【図4】第3の実施形態に係る電流センサユニットの概略構成を示す断面図である。

【図5】変形例を示す断面図である。

【図6】第4の実施形態に係る電流センサユニットの概略構成を示す断面図である。

【図7】変形例を示す断面図である。

【符号の説明】

【0053】

100・・・電流センサユニット（電流センサ装置）

110～118・・・導電部材（被検出体）

120・・・電流センサ（磁電変換部）

120, 121・・・ホール素子（磁電変換素子）

123・・・プリント基板

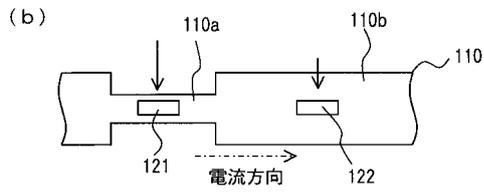
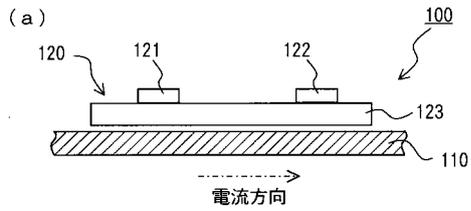
10

20

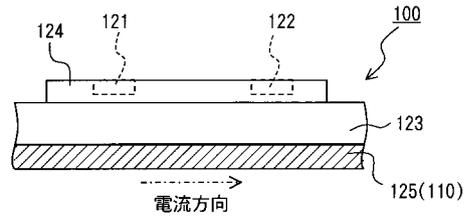
30

40

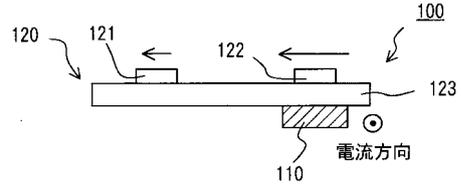
【図 1】



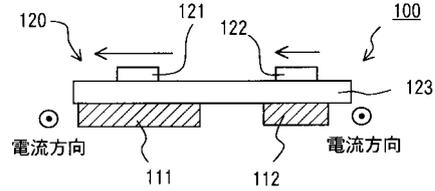
【図 2】



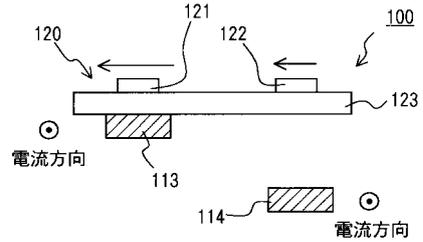
【図 3】



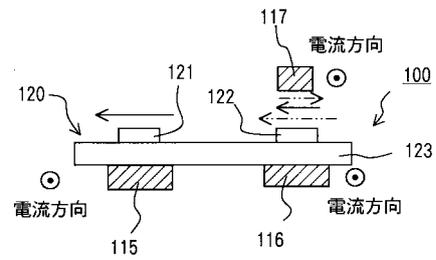
【図 4】



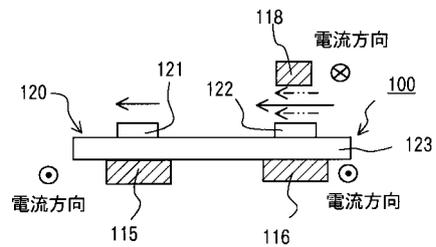
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

審査官 関根 洋之

(56)参考文献 特開2005-195427(JP,A)
特開2005-017017(JP,A)
特開2005-283451(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 15/20