

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年1月10日(10.01.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/005545 A1

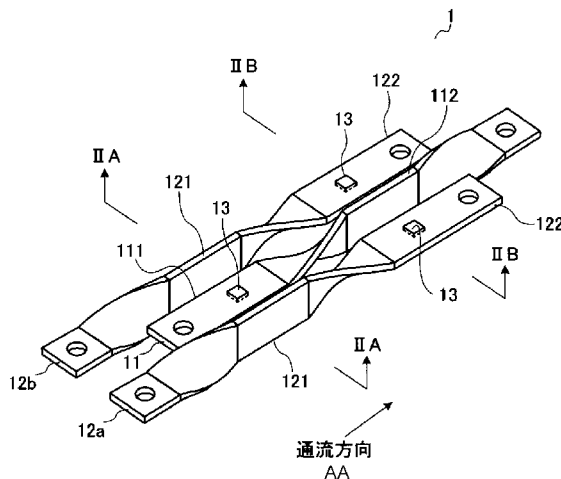
- (51) 国際特許分類:
G01R 15/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/065123
- (22) 国際出願日: 2012年6月13日(13.06.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-149024 2011年7月5日(05.07.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): アルプス・グリーンデバイス株式会社(ALPS GREEN DEVICES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 野村 雅俊(NOMURA, Masatoshi) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス・グリーンデバイス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 青木 宏義, 外(AOKI, Hiroyoshi et al.); 〒1020084 東京都千代田区二番町4番3 二番町カシュービル7F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CURRENT SENSOR

(54) 発明の名称: 電流センサ

[図1]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a current sensor capable of, without requiring the very high positional accuracy and attachment accuracy of a magnetic sensor, reducing the effect of the magnetic field produced by adjacent current and accurately measuring current to be measured. The current sensor (1) of the present invention comprises: a first current path (11) having a pair of principal surfaces and equipped with a plate-shaped first region (111); a second current path (12) having a pair of principal surfaces, equipped with a plate-shaped second region (121), and disposed adjacent to the first current path (11); and a pair of first magnetic sensors (113) disposed on both principal surfaces of the first region (111) so that the sensitive axes thereof are in parallel with respective both principal surfaces of the first region (111) and detecting the magnetic field produced by current to be measured that is conducted through the first region (111). The second region (121) is disposed so that the principal surfaces of the second region (121) are orthogonal to the sensitive axes of the first magnetic sensors (113).

(57) 要約:

[続葉有]

AA... CONDUCTION DIRECTION

WO 2013/005545 A1

添付公開書類:

— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

磁気センサの非常に高い位置精度や取り付け精度を要求せずとも、隣接電流により生じる磁場の影響を低下させて、被測定電流を精度良くの測定することができる電流センサを提供すること。本発明の電流センサ(1)は、一対の主面を有し、平板形状である第1領域(111)を備えた第1電流路(11)と、一対の主面を有し、平板形状である第2領域(121)を備え、前記第1電流路(11)に並設された第2電流路(12)と、感度軸が前記第1領域(111)の両主面とそれぞれ平行になるようにして前記第1領域(111)の両主面上に配設されており、前記第1領域(111)を通流する被測定電流により発生する磁場を検出する一対の第1磁気センサ(113)と、を具備し、前記第2領域(121)は、該第2領域(121)の主面が前記第1磁気センサ(113)の感度軸と直交するように配設される。

明 細 書

発明の名称：電流センサ

技術分野

[0001] 本発明は、電流の大きさを測定する電流センサに関する。

背景技術

[0002] 近年、大電流を非接触で測定することが可能な電流センサが求められている。このような電流センサとして、被測定電流の電流路（被測定電流路）の近傍に設けられた磁気センサを用いて当該被測定電流路を通流する被測定電流による磁場の変化を検出し、被測定電流を測定する電流センサも実用化されている。

[0003] このような電流センサは、例えば、特定方向にそれぞれ延在する長尺の電流路をその延在方向を揃えた状態で複数並設し、各電流路に磁気センサを配設することにより構成されるので、被測定電流路の近傍に設けられた磁気センサが、隣接電流の電流路（隣接電流路）を通流する隣接電流の磁場の影響を受けて、被測定電流の測定精度が低下するという問題がある。このような隣接電流路の磁場の影響による被測定電流の測定精度の低下を防止するため、被測定電流により生じる磁場の向きが感度軸方向となり、隣接電流により生じる磁場の向きが感度軸方向と直交する方向となるような位置に磁気センサを配設した電流センサが提案されている（例えば、特許文献1及び特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2006/090769号

特許文献2：特開2010-019747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、上述のような電流センサでは、被測定電流により生じる磁

場の向きが感度軸方向となり、隣接電流により生じる磁場の向きが感度軸方向と直交する方向となるような位置に磁気センサを配設しなければならないため、磁気センサの位置精度を非常に高くする必要がある。さらに、隣接電流により生じる磁場の向きと磁気センサの感度軸方向とが直交するように磁気センサを被測定電流路の主面の鉛直方向に対して傾けて配設する必要があるため、磁気センサの取り付け精度も非常に高くする必要がある。したがって、上述のような電流センサでは、隣接電流により生じる磁場の影響による被測定電流の測定精度の低下を防止するために、磁気センサの位置精度や取り付け精度が高く要求されるという問題点があった。

[0006] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、磁気センサの非常に高い位置精度や取り付け精度を要求せずとも、隣接電流により生じる磁場の影響を低下させて、被測定電流を精度良くの測定することができる電流センサ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] 本発明の電流センサは、一对の主面を有し、平板形状である第1領域を備えた第1電流路と、一对の主面を有し、平板形状である第2領域を備え、前記第1電流路に並設された第2電流路と、感度軸が前記第1領域の両主面とそれぞれ平行になるようにして前記第1領域の両主面上に配設されており、互いの感度軸が平行であり、前記第1領域を通流する被測定電流により発生する磁場を検出する一对の第1磁気センサと、を具備し、前記第2領域は、該第2領域の主面が前記第1磁気センサの感度軸と直交するように配設されることを特徴する。

[0008] この構成によれば、第2電流路の第2領域は、当該第2領域の主面が第1磁気センサの感度軸と直交するように配設されるので、当該第2領域を通流する隣接電流による磁場（磁束）が第1磁気センサの感度軸と直交する方向に第1磁気センサを通過する。したがって、第1磁気センサは、隣接電流により発生する磁場を検出しない。このため、この電流センサは、隣接する第2電流路の磁場の影響を受けることなく、第1電流路を通流する被測定電流

を測定できる。また、第1磁気センサは、該第1磁気センサの感度軸が第1領域の主面と平行となるように該主面上に配設されるので、第1磁気センサの非常に高い位置精度や取り付け精度が要求されない。したがって、第1磁気センサの非常に高い位置精度や取り付け精度を要求せずとも、隣接する第2電流路の磁場の影響により、第1電流路を通流する被測定電流の測定精度の低下するのを防止できる。さらに、一对の磁気センサの感度軸が互いに平行であるので、一对の磁気センサの差動出力を取ることにより、一对の磁気センサに同じ方向に加わる地磁気等の外乱磁界をキャンセルすることができる。

[0009] 本発明の電流センサにおいては、前記第2領域の幅は、前記一对の第1磁気センサ間の距離よりも広くても良い。この構成によれば、磁気センサの感度軸方向に垂直な方向に隣接電流により生じた磁場を磁気センサに与えることができるので、より効率良く隣接電流による磁場の影響を小さくすることができる。

[0010] 本発明の電流センサにおいては、前記第1電流路は、一对の主面を有し、平板形状の第3領域を備え、前記第2電流路は、一对の主面を有し、平板形状の第4領域を備え、感度軸が前記第4領域の両主面とそれぞれ平行になるようにして前記第4領域の両主面上に配設されており、互いの感度軸が平行であり、前記第4領域を通流する被測定電流により発生する磁場を検出する一对の第2磁気センサをさらに具備し、前記第3領域は、該第3領域の主面が前記第2磁気センサの感度軸と直交するように配設されても良い。

[0011] この構成によれば、第1電流路の第3領域は、当該第3領域の主面が第2磁気センサの感度軸と直交するように配設されるので、当該第3領域を通流する隣接電流による磁場（磁束）が第2磁気センサの感度軸と直交する方向に第2磁気センサを通過する。したがって、第2磁気センサは、隣接電流により発生する磁場を検出しない。このため、この電流センサは、隣接する第1電流路の磁場の影響を受けることなく、第2電流路を通流する被測定電流を測定できる。また、第2磁気センサは、該第2磁気センサの感度軸が第4

領域の主面と平行となるように該主面上に配設されるので、第2磁気センサの非常に高い位置精度や取り付け精度が要求されない。したがって、第2磁気センサの位置精度や取り付け精度を要求せずとも、隣接する第1電流路の磁場の影響により、第2電流路を通流する被測定電流の測定精度が低下するのを防止できる。さらに、一对の磁気センサの感度軸が互いに平行であるので、一对の磁気センサの差動出力を取ることで、一对の磁気センサに同じ方向に加わる地磁気等の外乱磁界をキャンセルすることができる。

[0012] 本発明の電流センサにおいては、前記第3領域の幅は、前記一对の第2磁気センサ間の距離よりも広くても良い。この構成によれば、この構成によれば、磁気センサの感度軸方向に垂直な方向に隣接電流により生じた磁場を磁気センサに与えることができるので、より効率良く隣接電流による磁場の影響を小さくすることができる。

[0013] 本発明の電流センサにおいては、前記第1電流路及び前記第2電流路は特定方向にそれぞれ延在しており、前記第1電流路の前記第1領域の主面と前記第3領域の主面とが直交しており、前記第2電流路の前記第2領域の主面と前記第4領域の主面とが直交していても良い。

[0014] この構成によれば、第1電流路及び第2電流路が並設された状態で特定方向にそれぞれ延在しており、各電流路の延在方向（通流方向）において2つの領域（第1領域及び第3領域、又は、第2領域及び第4領域）の主面が互いに捻れの関係になっている。このように各電流路で捻れ部を設けることにより、被測定電流の検出領域（第1領域及び第4領域）において、第2領域は、第2領域の主面が第1磁気センサの感度軸と直交するように配設され、第3領域は、第3領域の主面が第2磁気センサの感度軸と直交するように配設されると共に、第1電流路及び第2電流路を他の部材に取り付ける際に、取り付け位置において第1電流路及び第2電流路の主面を平行にすることが可能となる。これにより、本発明の構成を有していても、本電流センサの他の部材への取り付けが容易となる。

[0015] 本発明の電流センサにおいては、前記第2の電流路は、前記第1の電流路

を挟んで二つ配設され、前記第2の電流路の前記第2領域の主面同士が、前記第1電流路の前記第1領域を挟んで対向するように配設され、前記第2電流路の前記第4領域の主面同士が、前記第1電流路の前記第3領域を挟んで面一に配設されても良い。

[0016] この構成によれば、3つの電流路（一つの第1電流路及び二つの第2電流路）を有する場合であっても、隣接する第1電流路及び第2電流路の磁場の影響を互いに受けることなく、被測定電流を正確に測定することができる。

発明の効果

[0017] 本発明により、磁気センサの位置精度や取り付け精度を要求せずとも、隣接電流による磁場の影響を低下させて、被測定電流を精度良く測定することができる電流センサを提供できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施の形態に係る電流センサを模式的に示す斜視図である。

[図2]実施の形態に係る電流センサの断面図である。

[図3]実施の形態に係る電流センサの一例を示す回路図である。

[図4]実施の形態に係る電流センサを説明するための図である。

[図5]実施の形態に係る電流センサの評価結果を示すグラフである。

[図6]従来の電流センサの一例を示す断面図である。

[図7]従来の電流センサを説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0019] 例えば、三相モータのように、特定方向にそれぞれ延在する長尺の電流路をその延在方向を揃えた状態で複数並設してなるデバイスに磁気センサを配設して電流センサを構成する場合には、電流路に配設した磁気センサは、その電流路を通流する被測定電流による磁場を検出すると共に、その電流路に隣接する電流路を通流する隣接電流による磁場の一部を検出する。このため、隣接電流による磁場の影響のために、被測定電流を正確に測定することができない。

[0020] 図6は、特定方向にそれぞれ延在する長尺の電流路をその延在方向を揃え

た状態で3つ並設し、各電流路（平板導体（バスバー））に電流センサを配設してなる構成を示す図であり、図6Aは断面図であり、図6Bは部分拡大断面図である。図6Aに示す電流センサにおいては、3つのバスバー21～23を紙面手前側～奥側に延在するように配設している。また、バスバー21～23は、それぞれの主面が面一になるように並設されている。被測定電流は、それぞれバスバー21～23を紙面手前側から奥側に向かって通流する。このようにバスバー21～23に被測定電流が通流することにより、図6Aに示す破線の方向に誘導磁場が発生する。

[0021] バスバー21～23の一方の主面上には、それぞれ磁気センサ24が配設されている。また、各磁気センサ24の感度軸は、バスバー21～23の主面に対して平行であり、かつ、被測定電流の通流方向に対して直交している。以下、一例として、バスバー21を被測定電流路とし、バスバー22を隣接電流路として説明する。

[0022] 図6Aに示す配置によると、バスバー22を通流する隣接電流の磁場は、バスバー21の主面上の磁気センサ24の感度軸方向に対して垂直な方向から角度をもって加わるので、図6Bに示すように、このベクトルにおける磁気センサ24の感度軸方向と平行な成分 B' を磁気センサ24が検出する。このため、磁気センサ24は、バスバー21を通流する被測定電流による磁場と隣接電流による磁場とを検出することになる。その結果、隣接電流による磁場の影響により被測定電流を正確に測定することができない。

[0023] 本発明者は、図6Aに示す配置においては、バスバー22を通流する隣接電流の磁場が、磁気センサ24の感度軸方向に対して垂直な方向から角度をもって加わってしまうことに着目し、バスバー21及び22の配置関係を鋭意検討した結果、平板形状のバスバー22の主面を磁気センサ24の感度軸方向と直交するように配設することにより、バスバー22を通流する隣接電流の磁場が磁気センサ24の感度軸方向に対して垂直な方向に加わるようにできることを見出し本発明をするに至った。

[0024] すなわち、本発明の骨子は、磁気センサの感度軸方向が平板形状の被測定

電流路の平面領域の面内方向と平行となるように当該主面上に当該磁気センサを配置するとともに、平板形状の隣接電流路の平面領域の面内方向が上記磁気センサの感度軸方向と直交するように該隣接電流の電流路を配置することにより、当該磁気センサの非常に高い位置精度や取り付け精度を要求せず、被測定電流を精度良く測定することである。

[0025] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0026] 図1は、本実施の形態の電流センサ1を示す模式的に示す斜視図である。また、図2Aは、図1におけるIIA-IIA線に沿う断面図であり、図2Bは、図1におけるIIB-IIB線に沿う断面図である。図1に示すように、電流センサ1は、3つの電流路であるバスバー11（第1電流路）、バスバー12a、12b（第2電流路）を備えている。このバスバー11、12a、12bは、それぞれ特定方向にそれぞれ延在する長尺の平板形状の導体であり、その延在方向を揃えた状態で並設されている。

[0027] バスバー11は、図2Aに示すように、一对の主面11a、11bを有する。この一对の主面11a、11bは互いに平行である。一对の主面11a、11b上には、それぞれ磁気センサ13a、13bが配設されている。この一对の磁気センサ13a、13bの感度軸の方向は、図2Aに示すように、バスバー11のそれぞれの主面11a、11bに並行であり、互いに平行である。図2Aにおいては、バスバー11における磁気センサ13が配設される部分を含む領域が本発明で言う平板形状である第1領域111に相当する。この第1領域111は、バスバー11において、磁気センサ13が配設されている位置を少なくとも含む領域である。また、バスバー12a、12bは、一对の主面12c、12dを有する。この一对の主面12c、12dは互いに平行である。一对の主面12c、12d上には、それぞれ磁気センサ13a、13bが配設されている。この一对の磁気センサ13a、13bの感度軸の方向は、図2Bに示すように、バスバー12a、12bのそれぞれの主面12c、12dに並行であり、バスバー11、12a、12bの通流方向（図2A及び図2BにおけるY方向）に対して垂直（図2A及び図2

BにおけるX方向)である。また、一对の磁気センサ13a、13bの感度軸の方向は、互いに平行である。図2Bにおいては、バスバー12a、12bにおける磁気センサ13a、13bが配設される部分を含む領域が本発明で言う平板形状である第4領域122に相当する。この第4領域122は、バスバー12a、12bにおいて、磁気センサ13a、13bが配設されている位置を少なくとも含む領域である。

[0028] 図2Aに示すように、第1領域111の一方の端面の側方(被測定電流の通流方向(図2AにおけるY方向)においてバスバー11の磁気センサ13a、13bの配設されている位置とほぼ同じ位置には、バスバー12aの平板形状である第2領域121が位置している。この第2領域121は、上記通流方向においてバスバー11の磁気センサ13a、13bの配設されている位置に対応するバスバー12aの位置を少なくとも含む領域である。同様に、第1領域111の他方の端面の側方(被測定電流の通流方向(図2AにおけるY方向)においてバスバー11の磁気センサ13a、13bの配設されている位置とほぼ同じ位置には、バスバー12bの平板形状である第2領域121が位置している。この第2領域121は、上記通流方向においてバスバー11の磁気センサ13a、13bの配設されている位置に対応するバスバー12bの位置を少なくとも含む領域である。

[0029] 図2Bに示すように、バスバー12aの第4領域122のバスバー11側の端面の側方(被測定電流の通流方向(図2BにおけるY方向)においてバスバー12aの磁気センサ13の配設されている位置とほぼ同じ位置には、バスバー11の平板形状である第3領域112が位置している。この第3領域112は、上記通流方向においてバスバー12aの磁気センサ13a、13bの配設されている位置に対応するバスバー11の位置を少なくとも含む領域である。同様に、バスバー12bの第4領域122のバスバー11側の端面の側方(被測定電流の通流方向(図2BにおけるY方向)においてバスバー12bの磁気センサ13a、13bの配設されている位置とほぼ同じ位置には、バスバー11の平板形状である第3領域112が位置している。

[0030] バスバー 1 1 の第 1 領域 1 1 1 の主面（平面領域の面内方向）とバスバー 1 2 a、1 2 b の第 2 領域 1 2 1 の主面（平面領域の面内方向）とが直交しており、バスバー 1 2 a、1 2 b の第 4 領域 1 2 2 の主面（平面領域の面内方向）とバスバー 1 1 の第 3 領域 1 1 2 の主面（平面領域の面内方向）とが直交するように配設されている。すなわち、バスバー 1 2 a、1 2 b の第 2 領域 1 2 1 は、第 2 領域 1 2 1 の主面が磁気センサ 1 3 a、1 3 b の感度軸と直交するように配設され、バスバー 1 1 の第 3 領域 1 1 2 は、第 3 領域 1 1 2 の主面が磁気センサ 1 3 a、1 3 b の感度軸と直交するように配設される。

[0031] このように第 1 領域 1 1 1 から第 4 領域 1 2 2 を配設するために、バスバー 1 1 の第 1 領域 1 1 1 と第 3 領域 1 1 2 との間でバスバー 1 1 の主面の方向が 90° 変えるように捩じられ、バスバー 1 2 a、1 2 b の第 2 領域 1 2 1 と第 4 領域 1 2 2 との間でバスバー 1 2 a、1 2 b の主面の方向が 90° 変えるように捩じられる。この構成によれば、バスバー 1 1、1 2 a、1 2 b が並設された状態で特定方向にそれぞれ延在しており、各電流路の延在方向（通流方向）において 2 つの領域（第 1 領域 1 1 1 及び第 3 領域 1 1 2、又は、第 2 領域 1 2 1 及び第 4 領域 1 2 2）の主面が互いに捻れの関係になる。このように各電流路で捻れ部を設けることにより、被測定電流の検出領域（第 1 領域 1 1 1 及び第 4 領域 1 2 2）において、第 2 領域 1 2 1 は、第 2 領域 1 2 1 の主面が磁気センサ 1 3 a、1 3 b の感度軸と直交するように配設され、第 3 領域 1 1 2 は、第 3 領域 1 1 2 の主面が磁気センサの感度軸と直交するように配設されると共に、バスバー 1 1、1 2 a、1 2 b を他の部材に取り付ける際に、取り付け位置においてバスバー 1 1、1 2 a、1 2 b の主面を平行にする（面一にする）ことが可能となる。これにより、本発明の構成を有していても、本電流センサの他の部材への取り付けが容易となる。なお、第 1 領域 1 1 1 と第 3 領域 1 1 2 との間においてバスバー 1 1 が一方向に捻られ、第 2 領域 1 2 1 と第 4 領域 1 2 2 との間においてバスバー 1 2 a、1 2 b がバスバー 1 1 1 と反対の方向に捻られるので、バスバー 1

1、12a、12bの断面積は常に一定に保たれており、電気抵抗を略均一とすることができる。

[0032] 上述したように、本構成においては、図2Aに示すような、感度軸がバスバー11の両主面11a、11bに平行であり、被測定電流の通流方向と直交し、互いに平行である、一对の磁気センサ13が両主面11a、11b上にそれぞれ配設され、バスバー11の両側に配設された2つのバスバー12a、12bの主面12cの面内方向とバスバー11の主面11a、11bの面内方向とが直交する断面構造（H型）と、感度軸がバスバー12a、12bの両主面12c、12dに平行であり、被測定電流の通流方向と直交し、互いに平行である、一对の磁気センサ13が両主面12c、12d上にそれぞれ配設され、バスバー11の両側に配設された2つのバスバー12a、12bの主面12cの面内方向とバスバー11の主面11a、11bの面内方向とが直交する断面構造（+型）と、がバスバー11、12a、12bの延在方向（通流方向）において繰り返し連続するようになっている。そして、本構造の電流センサにおいては、バスバー12a、12bは、バスバー11を挟んで配設され、バスバー12a、12bの第2領域121の主面11c、12d同士が、バスバー11の第1領域111を挟んで対向するように配設され、バスバー12a、12bの第4領域122の主面12cが、バスバー11の第3領域112を挟んで面に配設されている。この構成によれば、3つのバスバー11、12a、12bを有する場合であっても、隣接するバスバー11、12a、12bの磁場の影響を互いに受けることなく、被測定電流を正確に測定することができる。

[0033] このような構成において、図2Aに示すように、第2領域121の幅Lは、一对の磁気センサ13a、13b間の距離t（バスバー11の厚さ）よりも広いことが好ましく、図2Bに示すように、第3領域112の幅Lは、一对の磁気センサ13a、13b間の距離t（バスバー12a、12bの厚さ）よりも広いことが好ましい。この構成によれば、磁気センサ13の感度軸方向に垂直な方向に隣接電流により生じた磁場を磁気センサに与えることが

できるので、より効率良く隣接電流による磁場の影響を小さくすることができる。

[0034] また、第2領域121及び第3領域112の幅Lに対し、バスバー12a又は12bと磁気センサ13a、13bとの間の距離（バスバー12a又は12bの厚さ方向の中央部から磁気センサ13a、13bの中央部までの距離）Dは、できるだけ短いことが好ましい。この構成によれば、隣接電流により生じる磁場がより平行な領域にて、磁気センサ13の感度軸方向に対しその磁場を垂直な方向とすることができるので、より確実に隣接電流による磁場の影響を小さくすることができる。

[0035] 図1、図2A、図2Bにおいては、電流路として、平板導体であるバスバーを用いた場合について説明しているが、本発明においては、磁気センサの感度軸方向が平板形状の被測定電流路の平面領域の面内方向と平行となるように当該主面上に当該磁気センサを配置するとともに、平板形状の隣接電流路の平面領域の面内方向が上記磁気センサの感度軸方向と直交するように該隣接電流の電流路を配置する構成を備えていれば、電流路として平板導体以外の導体を用いても良い。例えば、前記構成以外の領域の電流路の断面形状が矩形以外の形状であっても良い。

[0036] 磁気センサ13は、第1領域111及び第4領域122を通流する被測定電流により発生する磁場を検出する。磁気センサ13a、13bとしては、磁気検出が可能な磁気センサであれば特に限定されない。磁気センサ13a、13bとしては、例えば、GMR (Giant Magneto Resistance) 素子やTMR (Tunnel Magneto Resistance) 素子などの磁気抵抗効果素子を用いた磁気センサ、ホール素子を用いた磁気センサなどを適用できる。この中で、磁気抵抗効果素子は、バスバー11、12a、12bの平面領域の主面に対して平行な方向に感度軸を向けて形成することができるので好ましい。

[0037] 図3は、本発明に係る電流センサを示す回路図である。図3に示す電流センサは、一对の磁気センサ13a、13bと、それぞれの磁気センサ13a

、13bからの検出結果を信号処理してセンサ出力とする信号処理回路14とから構成されている。磁気センサ13aは、被測定電流によって発生する誘導磁場を打ち消す方向の磁場を発生可能に配置されたフィードバックコイル131aと、例えば磁気抵抗効果素子及び固定抵抗で構成されるブリッジ回路132aと、ブリッジ回路132aの差動出力を増幅し、フィードバックコイル131aのフィードバック電流を制御する差動・電流アンプ133aと、フィードバック電流を電圧に変換するI/Vアンプ134aとを含む。また、磁気センサ13bは、被測定電流によって発生する誘導磁場を打ち消す方向の磁場を発生可能に配置されたフィードバックコイル131bと、例えば磁気抵抗効果素子及び固定抵抗で構成されるブリッジ回路132bと、ブリッジ回路132bの差動出力を増幅し、フィードバックコイル131bのフィードバック電流を制御する差動・電流アンプ133bと、フィードバック電流を電圧に変換するI/Vアンプ134bとを含む。なお、ブリッジ回路132a、132bは、磁気抵抗効果素子のみで構成しても良い。

[0038] フィードバックコイル131a、131bは、ブリッジ回路132a、132bの磁気抵抗効果素子の近傍に配置されており、被測定電流により発生する誘導磁場を相殺するキャンセル磁場を発生する。磁気抵抗効果素子は、被測定電流からの誘導磁場により抵抗値が変化するという特性を有する。このような回路においては、磁気センサ13a、13bの検出結果の差動を出力するので、磁気センサ13a、13bに同じ方向に加わる地磁気等の外乱磁界をキャンセルすることができる。なお、図3においては、磁気抵抗効果素子を用いた磁気平衡式電流センサについて示しているが、本発明においては、一对の磁気センサの差動出力をとる構成であれば、磁気比例式電流センサにも適用することができ、他の磁気検出素子を用いた電流センサにも適用することができる。

[0039] 上記構成の電流センサにおいては、図2Aに示すように、バスバー12a、12bの第2領域121は、バスバー11の第1領域111を挟んで対向するように配置される。すなわち、バスバー12a、12bの第2領域12

1は、第2領域121の主面12c、12dが磁気センサ13の感度軸と直交するように配設される。このとき、磁気センサ13は、その感度軸が第1領域111の一对の主面11a、11bと平行となるように配設される。この配置によれば、第1領域111を通流する被測定電流による磁場が磁気センサ13の感度軸に対してほぼ平行な状態で磁気センサ13に加わることになる。一方、第2領域121を通流する隣接電流の磁場が磁気センサ13の感度軸に対してほぼ直交した状態で磁気センサ13に加わることになる。このため、第2領域121を通流する隣接電流による磁場（磁束）が磁気センサ13の感度軸と直交する方向に磁気センサ13を通過する。したがって、磁気センサ13は、被測定電流による磁場を検出し、隣接電流による磁場を検出しない。このため、磁気センサ13は、隣接電流の磁場の影響を抑えて、被測定電流を精度良く測定することができる。また、磁気センサ13は、磁気センサ13の感度軸が第1領域111の主面と平行となるように該主面11a、11b上に配設されるので、磁気センサ13の非常に高い位置精度や取り付け精度が要求されない。したがって、磁気センサ13の非常に高い位置精度や取り付け精度を要求せずとも、隣接するバスバー12a、12bの磁場の影響により、バスバー11を通流する被測定電流の測定精度の低下を防止できる。さらに、一对の磁気センサ13の感度軸が互いに平行であるので、一对の磁気センサ13の差動出力を取ることで、一对の磁気センサ13に同じ方向に加わる地磁気等の外乱磁界をキャンセルすることができる。

[0040] また、上記構成の電流センサにおいては、図2Bに示すように、バスバー12a、12bの第4領域122は、バスバー11の第3領域112を挟んで対向するように配置される。すなわち、バスバー12a、12bの第4領域122は、第4領域122の主面12cが面一になるように配設される。このとき、磁気センサ13は、その感度軸が第4領域122の一对の主面12c、12dと平行となるように配設される。この配置によれば、第4領域122を通流する被測定電流による磁場が磁気センサ13の感度軸に対して

ほぼ平行な状態で磁気センサ 1 3 に加わることになる。一方、第 3 領域 1 1 2 を通流する隣接電流の磁場が磁気センサ 1 3 の感度軸に対してほぼ直交した状態で磁気センサ 1 3 に加わることになる。このため、第 3 領域 1 1 2 を通流する隣接電流による磁場（磁束）が磁気センサ 1 3 の感度軸と直交する方向に磁気センサ 1 3 を通過する。したがって、磁気センサ 1 3 は、被測定電流による磁場を検出し、隣接電流による磁場を検出しない。このため、磁気センサ 1 3 は、隣接電流の磁場の影響を抑えて、被測定電流を精度良く測定することができる。また、磁気センサ 1 3 は、磁気センサ 1 3 の感度軸が第 4 領域 1 2 2 の主面と平行となるように該主面 1 2 c、1 2 d 上に配設されるので、磁気センサ 1 3 の非常に高い位置精度や取り付け精度が要求されない。したがって、磁気センサ 1 3 の非常に高い位置精度や取り付け精度を要求せずとも、隣接するバスバー 1 1 の磁場の影響により、バスバー 1 2 a、1 2 b を通流する被測定電流の測定精度の低下するのを防止できる。さらに、一对の磁気センサ 1 3 の感度軸が互いに反平行であるので、一对の磁気センサ 1 3 の差動出力を取ることににより、一对の磁気センサ 1 3 に同じ方向に加わる地磁気等の外乱磁界をキャンセルすることができる。

[0041] なお、図 1 に示す電流センサ 1 では、バスバー 1 1 を挟んで 2 つのバスバー 1 2 a、1 2 b を配置して構成しているが、バスバーの数はこれに限られるものではない。例えば、バスバー 1 1 の片側に 1 つのバスバー 1 2 を設ける構成とする 것도可能であり、バスバー 1 1 とバスバー 1 2 とを複数本並設して構成しても良い。また、図 1 では、磁気センサ 1 3 は、第 1 領域 1 1 1 及び第 4 領域 1 2 2 の主面の略中央位置に設けられているが、磁気センサ 1 3 の位置はこれに限られるものではない。

[0042] 以上のように、本実施の形態に係る磁気センサ 1 によれば、磁気センサ 1 3 の非常に高い位置精度や取り付け精度を要求せずとも、隣接電流の影響を小さくして正確に被測定電流を測定することができる。

[0043] （実施例）

以下、電流センサ 1 の効果を明確にするために行った実施例について説明

する。図4は、本実施の形態に係る電流センサ1の断面図である。また、図7Aは、従来の電流センサ2の断面図であり、図7Bは、従来の電流センサ3の断面図である。

[0044] 図7Aに示す電流センサ2においては、平板形状の被測定電流路21及び隣接電流路22が、同一平面上に並べて配置されている。被測定電流路21の一对の主面上には、それぞれ磁気センサ24が配設されており、被測定電流路21を通流する被測定電流による磁場が磁気センサ24によって検出される。例えば、図7Aにおいて、被測定電流路21及び隣接電流路22の板幅 w は10mmであり、厚さ d は1.5mmである。また、磁気センサ24の中心位置から隣接電流路22の中心位置までの距離 L_a は、15mmである。また、被測定電流路21における磁気センサ24の取り付け角度 θ_a は、 11.3° である。ここで、取り付け角度とは、隣接電流路22の中心位置及び磁気センサ24の中心位置を結ぶ線と、隣接電流路22の中心位置から水平方向の線との間に生じる角度である。また、被測定電流路21及び隣接電流路22の厚さ d 方向の中心位置から磁気センサ24の中心位置までの高さ h_a は、3mmである。

[0045] 図7Bに示す電流センサ3においては、平面形状の被測定電流路31及び隣接電流路32が、同一平面上に並べて配置されている。被測定電流路31の表裏両主面上には、それぞれ、取り付け角度 θ_b が 16.7° で磁気センサ33が取り付けられる。磁気センサ33の中心位置から隣接電流路32の中心位置までの距離 L_b は、10mmである。また、被測定電流路31及び隣接電流路32の厚さ d 方向の中心位置から磁気センサ33の中心位置までの高さ h_b は、3mmである。

[0046] 図4に示す電流センサ1においては、被測定電流路11の第1領域111の一对の主面に対して、隣接電流路12の第2領域121の一对の主面が直交するように配置されている。第1領域111の一对の主面上には、互いの主面が当接するように磁気センサ13が設置されている。また、磁気センサ13の中心位置から第2領域121の中心位置までの距離 L_c は、10mm

である。また、第1領域111及び第2領域121の中心位置から磁気センサ13の中心位置までの高さ h_c は、3mmである。

[0047] なお、図4においては、説明の便宜上、被測定電流路を電流路11、隣接電流路を電流路12とした場合の第1領域111と第2領域121との関係を説明している。しかしながら、被測定電流路を電流路12、隣接電流路を電流路11とした場合の第4領域122と第3領域112とでも同様の関係が適用される。

[0048] 次に、以上のような電流センサ1～3において生じる被測定電流の測定誤差について詳述する。図5Aは、図4、7A及び7Bに示す電流センサ1～3における隣接電流と測定誤差との関係を示す図である。なお、測定誤差は、隣接電流磁場や外部磁場の感度軸方向成分の、被測定電流磁場のフルスケールに対する比率として求めた。

[0049] 図7Aを参照して説明したように、電流センサ2においては、隣接電流路22を通流する隣接電流の磁場は、被測定電流路21に取り付けられた磁気センサ24の感度軸に対して、平行成分を有している。このため、電流センサ2では、隣接電流の影響により、被測定電流路21を通流する被測定電流の測定誤差が生じる。したがって、図5Aに示すように、隣接電流量が増加するにつれて、電流センサ2における被測定電流の測定誤差が増加する。例えば、隣接電流のフルスケールが400Aである場合、電流センサ2における被測定電流は最大38%の測定誤差が生じてしまう。

[0050] 一方、図7Bを参照して説明したように、電流センサ3においては、隣接電流路32を通流する隣接電流の磁場は、被測定電流路31に取り付け角度 θ_b で取り付けられた磁気センサ33の感度軸と直交する。このため、電流センサ3では、隣接電流の影響を受けずに、被測定電流を測定できる。したがって、図5Aに示すように、隣接電流量が増加しても、電流センサ3における被測定電流の測定誤差は、生じない。

[0051] また、図4を参照して説明したように、電流センサ1においても、隣接電流路12の第2領域121を通流する隣接電流の磁場は、被測定電流路11

の第1領域111に取り付けられた磁気センサ13の感度軸と直交する。このため、電流センサ1では、隣接電流の影響を受けずに、被測定電流を測定できる。したがって、図5Aに示すように、隣接電流量が増加しても、電流センサ1における被測定電流の測定誤差は、生じない。

[0052] 図5Bは、図4、7A及び7Bに示す電流センサ1～3における外部磁場と誤差との関係を示す図である。図7Bに示す電流センサ3においては、磁気センサ33は、取り付け角度 θb で取り付けられているので、外部磁場が被測定電流路31及び隣接電流路32の厚さd方向に平行であると仮定すると、外部磁場は、磁気センサ33の感度軸に対して平行成分を有している。このため、磁気センサ33では、外部磁場の影響により、被測定電流路31を通流する被測定電流の測定誤差が生じる。したがって、図5Bに示すように、外部磁場の影響が増加するにつれて、電流センサ3における被測定電流の誤差が増加する。例えば、外部磁場が50mTである場合、電流センサ3における被測定電流は1%程度の測定誤差が生じてしまう。

[0053] 一方、図7Aを参照して説明したように、電流センサ2においては、外部磁場が被測定電流路21及び隣接電流路22の厚さd方向に平行であると仮定すると、外部磁場は、磁気センサ24の感度軸と直交する。このため、電流センサ2では、外部磁場の影響を受けずに、被測定電流路21を通流する被測定電流を測定できる。したがって、図5Bに示すように、外部磁場の影響が増加しても、電流センサ2における被測定電流の測定誤差は生じない。

[0054] また、図4を参照して説明したように、電流センサ1においても、外部磁場が被測定電流路11の第1領域111の厚さd方向に平行であると仮定すると、外部磁場は、磁気センサ13の感度軸と直交する。このため、磁気センサ13では、外部磁場の影響を受けずに、第1領域111を通流する被測定電流を測定できる。したがって、図5Bに示すように、外部磁場の影響が増加しても、電流センサ1における被測定電流の測定誤差は生じない。

[0055] 以上のように、本実施の形態に係る電流センサ1においては、隣接電流の磁場が磁気センサ13の感度軸と直交するように隣接電流路の隣接領域であ

る第2領域121又は第3領域112が配置されるので、図5Aに示すように、隣接電流量が増加しても被測定電流の誤差は生じない。また、被測定電流路の被測定区間である第1領域111又は第4領域122の一对の主面に磁気センサ13が当接するので、外部磁場が被測定電流路の厚さd方向に平行である場合、図5Bに示すように、外部磁場の影響が増加しても被測定電流の測定誤差は生じない。すなわち、図5A及び5Bのいずれの場合においても、本実施の形態に係る電流センサ1によれば、被測定電流の測定誤差は生じない。

[0056] したがって、本実施の形態に係る電流センサ1において、例えば、図7Aに示される電流センサ2などと比較して、隣接電流路の磁場の影響を低減でき、被測定電流の測定精度を向上させることができる。また、例えば、図7Bに示される電流センサ3などと比較して、外部磁場の影響を低減でき、被測定電流の測定精度を向上させることができる。

[0057] さらに、本実施の形態に係る電流センサ1においては、磁気センサ13の主面が被測定電流路の一对の主面に当接しても、隣接電流路の磁場が当該磁気センサ13の感度軸と直交するように隣接電流路が配置されるので、隣接電流路の磁場の影響を排除できる。したがって、図7Bに示される電流センサ3のように磁気センサ13の高い位置精度や高い取り付け精度を要求することなく、隣接電流路の磁場の影響を排除できる。

[0058] なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することができる。例えば、上記実施の形態においては、第1領域111及び第4領域122の両主面上に配置された感度軸が平行である場合について例示したが、当該感度軸は反平行であってもよい。

[0059] 以上のように、上記実施の形態における各構成要素の配置、大きさなどは適宜変更して実施することが可能である。その他、本発明は、本発明の範囲を逸脱しないで適宜変更して実施することができる。

産業上の利用可能性

[0060] 本発明の電流センサは、例えば、電気自動車やハイブリッドカーのモータ

駆動用の電流の大きさを検知するために用いることが可能である。

[0061] 本出願は、2011年7月5日出願の特願2011-149024に基づく。この内容は、すべてここに含めておく。

請求の範囲

- [請求項1] 一対の主面を有し、平板形状である第1領域を備えた第1電流路と、
、
一対の主面を有し、平板形状である第2領域を備え、前記第1電流路に並設された第2電流路と、
感度軸が前記第1領域の両主面とそれぞれ平行になるようにして前記第1領域の両主面上に配設されており、互いの感度軸が平行であり、前記第1領域を通流する被測定電流により発生する磁場を検出する一対の第1磁気センサと、を具備し、
前記第2領域は、該第2領域の主面が前記第1磁気センサの感度軸と直交するように配設されることを特徴する電流センサ。
- [請求項2] 前記第2領域の幅は、前記一対の第1磁気センサ間の距離よりも広いことを特徴とする請求項1に記載の電流センサ。
- [請求項3] 前記第1電流路は、一対の主面を有し、平板形状の第3領域を備え、
、
前記第2電流路は、一対の主面を有し、平板形状の第4領域を備え、
、
感度軸が前記第4領域の両主面とそれぞれ平行になるようにして前記第4領域の両主面上に配設されており、互いの感度軸が平行であり、前記第4領域を通流する被測定電流により発生する磁場を検出する一対の第2磁気センサをさらに具備し、
前記第3領域は、該第3領域の主面が前記第2磁気センサの感度軸と直交するように配設されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の電流センサ。
- [請求項4] 前記第3領域の幅は、前記一対の第2磁気センサ間の距離よりも広いことを特徴とする請求項3に記載の電流センサ。
- [請求項5] 前記第1電流路及び前記第2電流路は特定方向にそれぞれ延在しており、

前記第 1 電流路の前記第 1 領域の主面と前記第 3 領域の主面とが直交しており、

前記第 2 電流路の前記第 2 領域の主面と前記第 4 領域の主面とが直交していることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の電流センサ。

[請求項 6]

前記第 2 の電流路は、前記第 1 の電流路を挟んで二つ配設され、

前記第 2 の電流路の前記第 2 領域の主面同士が、前記第 1 電流路の前記第 1 領域を挟んで対向するように配設され、

前記第 2 電流路の前記第 4 領域の主面同士が、前記第 1 電流路の前記第 3 領域を挟んで面一に配設されることを特徴とする請求項 5 に記載の電流センサ。

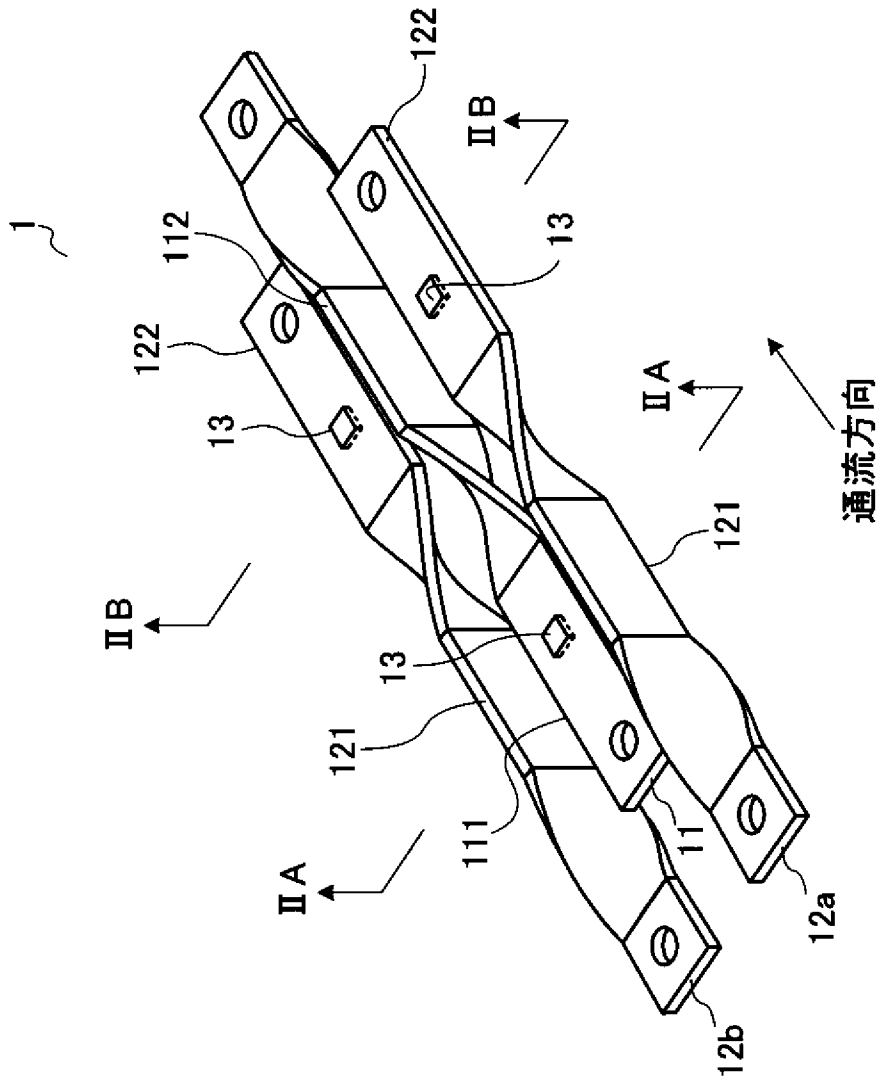
補正された請求の範囲
[2012年8月24日 (24.08.2012) 国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 一对の主面を有し、平板形状である第1領域及び第3領域を備えた第1電流路と、
一对の主面を有し、平板形状である第2領域及び第4領域を備え、前記第1電流路に平行に設けられた第2電流路と、
感度軸が前記第1領域の両主面とそれぞれ平行になるようにして前記第1領域の両主面上に配設されており、互いの感度軸が平行であり、前記第1領域を通流する被測定電流により発生する磁場を検出する一对の第1磁気センサと、を具備し、
前記第2領域は、該第2領域の主面が前記第1磁気センサの感度軸と直交するように配設され、
感度軸が前記第4領域の両主面とそれぞれ平行になるようにして前記第4領域の両主面上に配設されており、互いの感度軸が平行であり、前記第4領域を通流する被測定電流により発生する磁場を検出する一对の第2磁気センサをさらに具備し、
前記第3領域は、該第3領域の主面が前記第2磁気センサの感度軸と直交するように配設され、
前記第1電流路が前記第1領域と前記第3領域との間で捻じられており、
前記第2電流路が前記第2領域と前記第4領域との間で捻じられていることを特徴とする電流センサ。
- [請求項2] 前記第2領域の幅は、前記一对の第1磁気センサ間の距離よりも広いことを特徴とする請求項1に記載の電流センサ。
- [請求項3] (補正後) 取付位置において、前記第1電流路及び前記第2電流路の主面が平行であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の電流センサ。
- [請求項4] (補正後) 前記第3領域の幅は、前記一对の第2磁気センサ間の距離よりも広いことを特徴とする請求項1に記載の電流センサ。
- [請求項5] (補正後) 前記第1電流路の前記第1領域の主面と前記第3領域の主面とが90°変えるように捻じられ、
前記第2電流路の前記第2領域の主面と前記第4領域の主面とが90°変えるように捻じられていることを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の電流センサ。

[請求項6]

前記第2の電流路は、前記第1の電流路を挟んで二つ配設され、
前記第2の電流路の前記第2領域の主面同士が、前記第1電流路の
前記第1領域を挟んで対向するように配設され、
前記第2電流路の前記第4領域の主面同士が、前記第1電流路の前
記第3領域を挟んで面一に配設されることを特徴とする請求項5に記
載の電流センサ。

[圖1]



[図2]

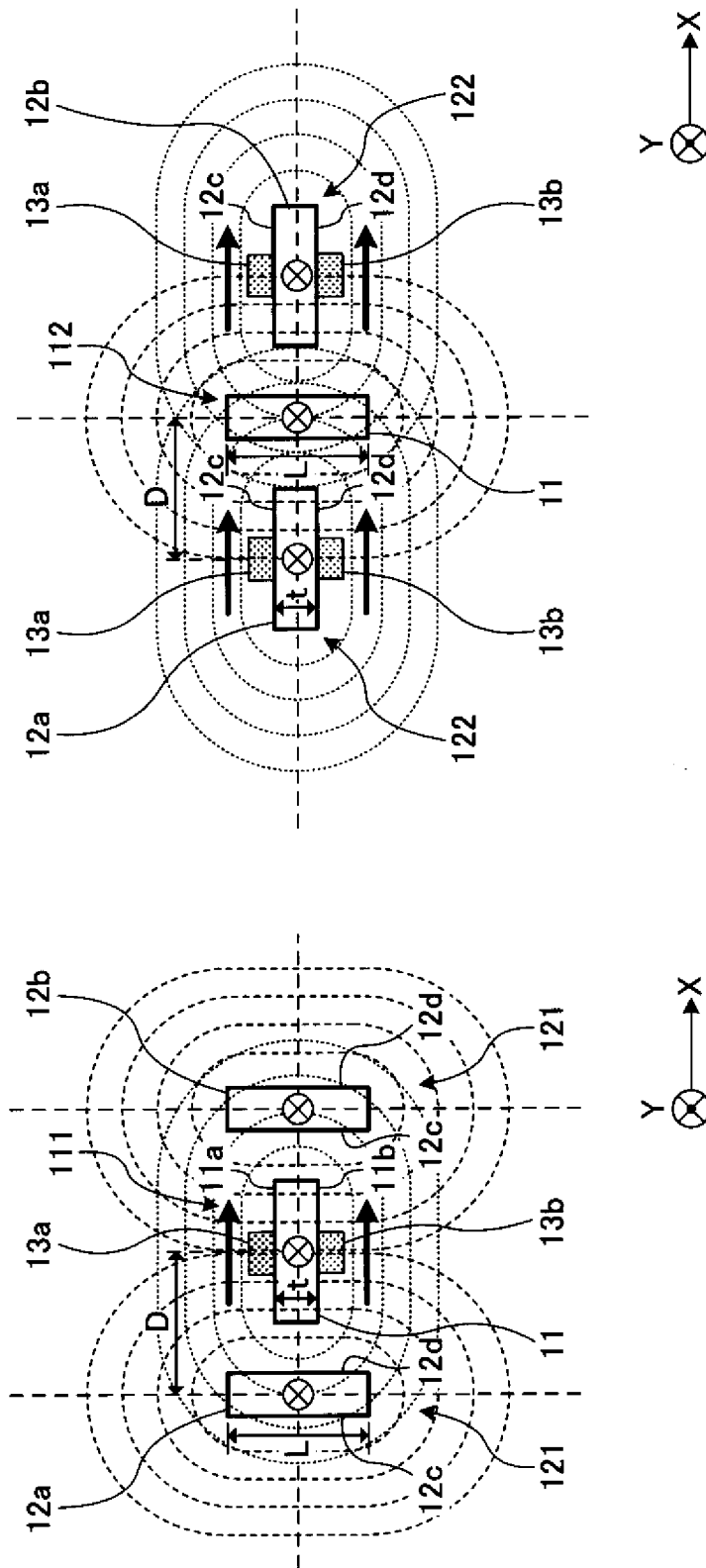
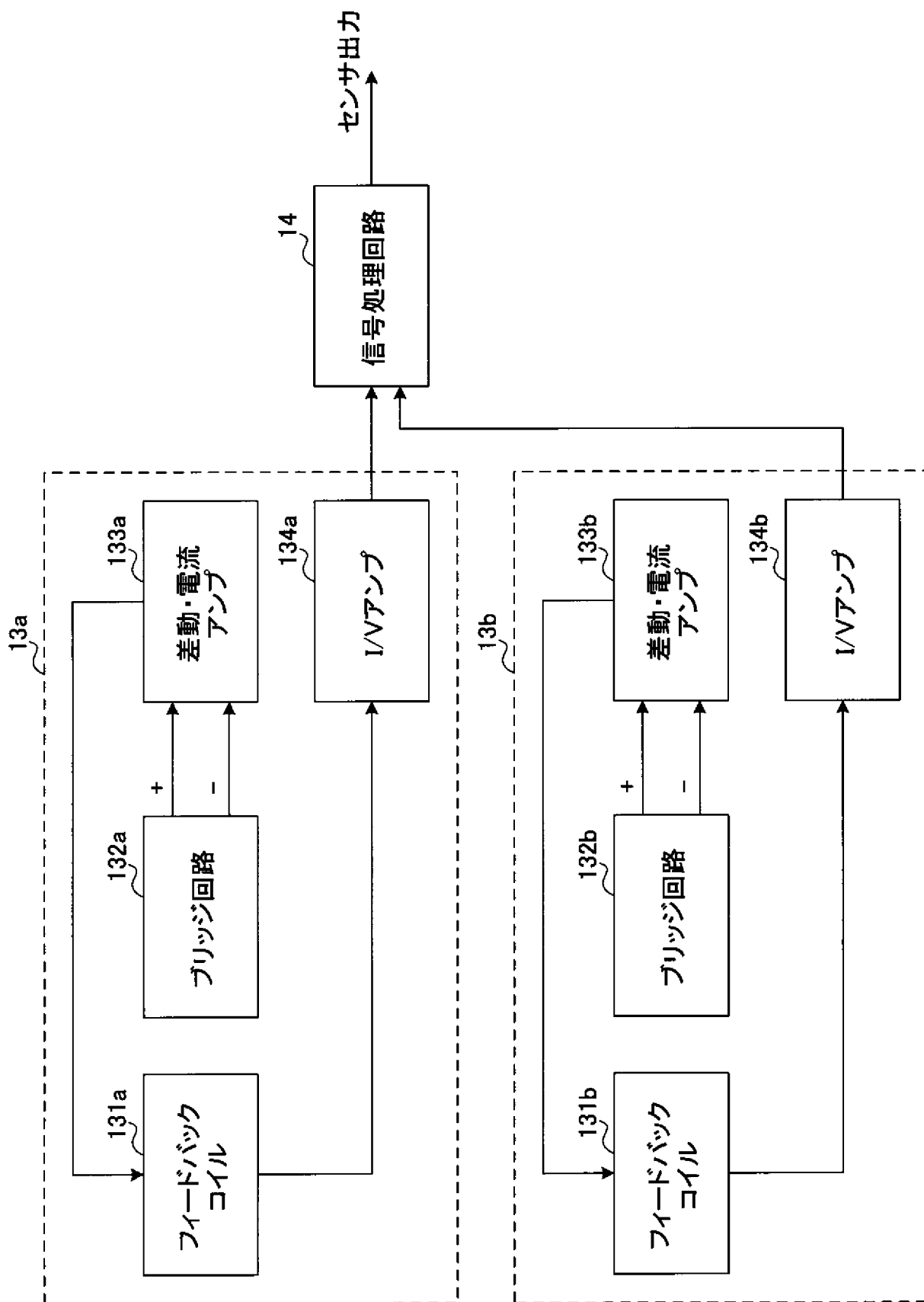


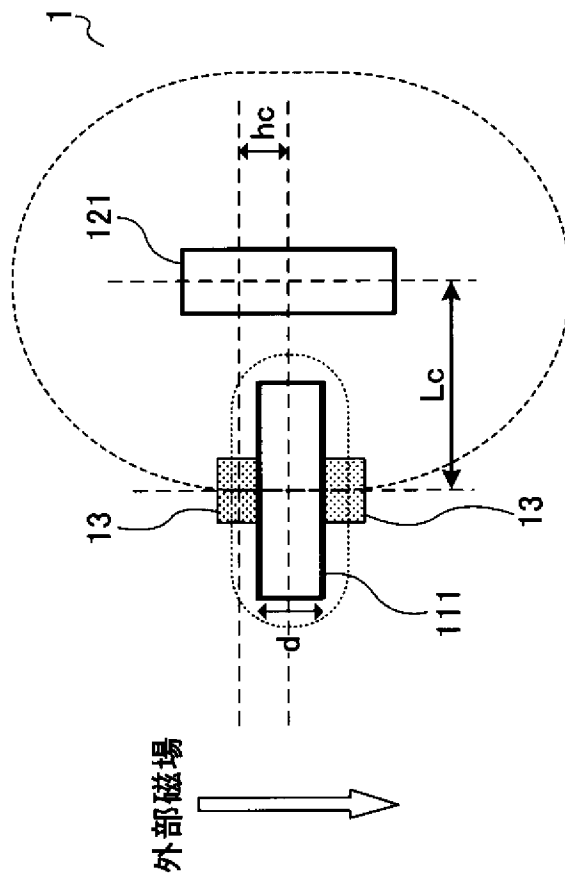
図 2B

図 2A

[図3]



[図4]



[図5]

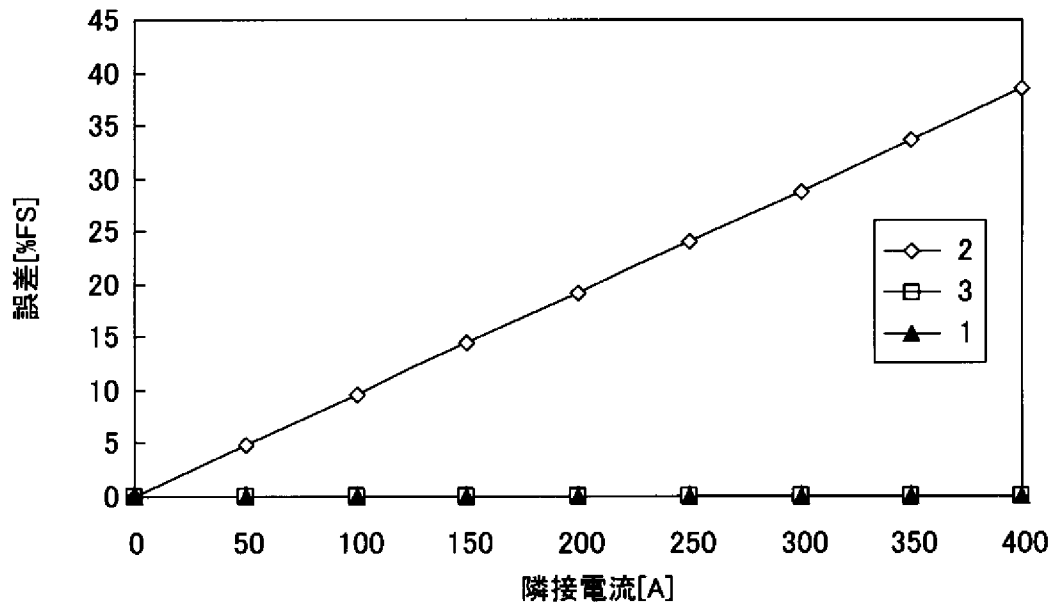


図 5A

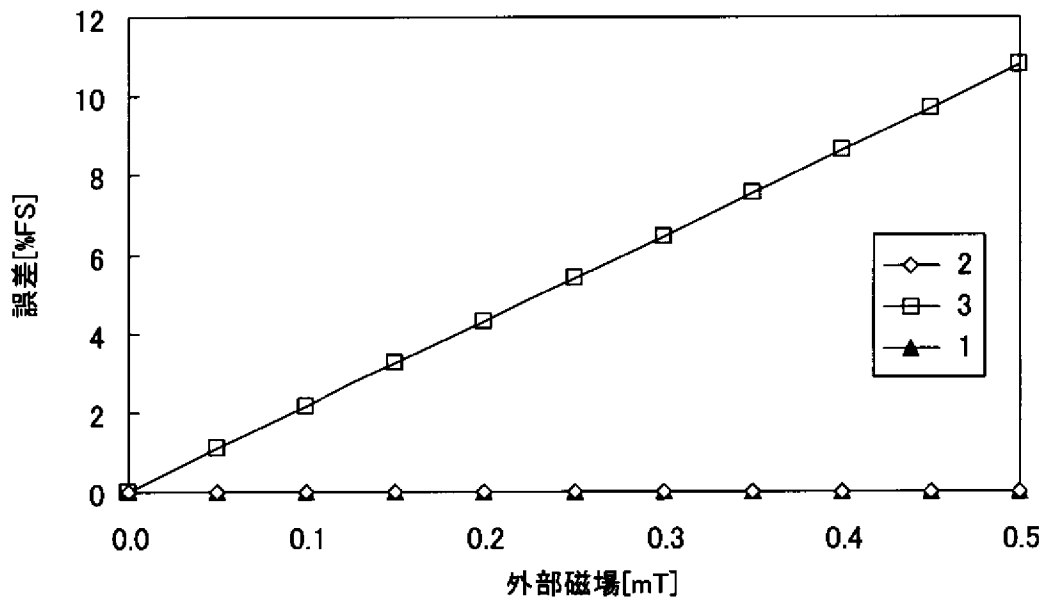


図 5B

[図6]

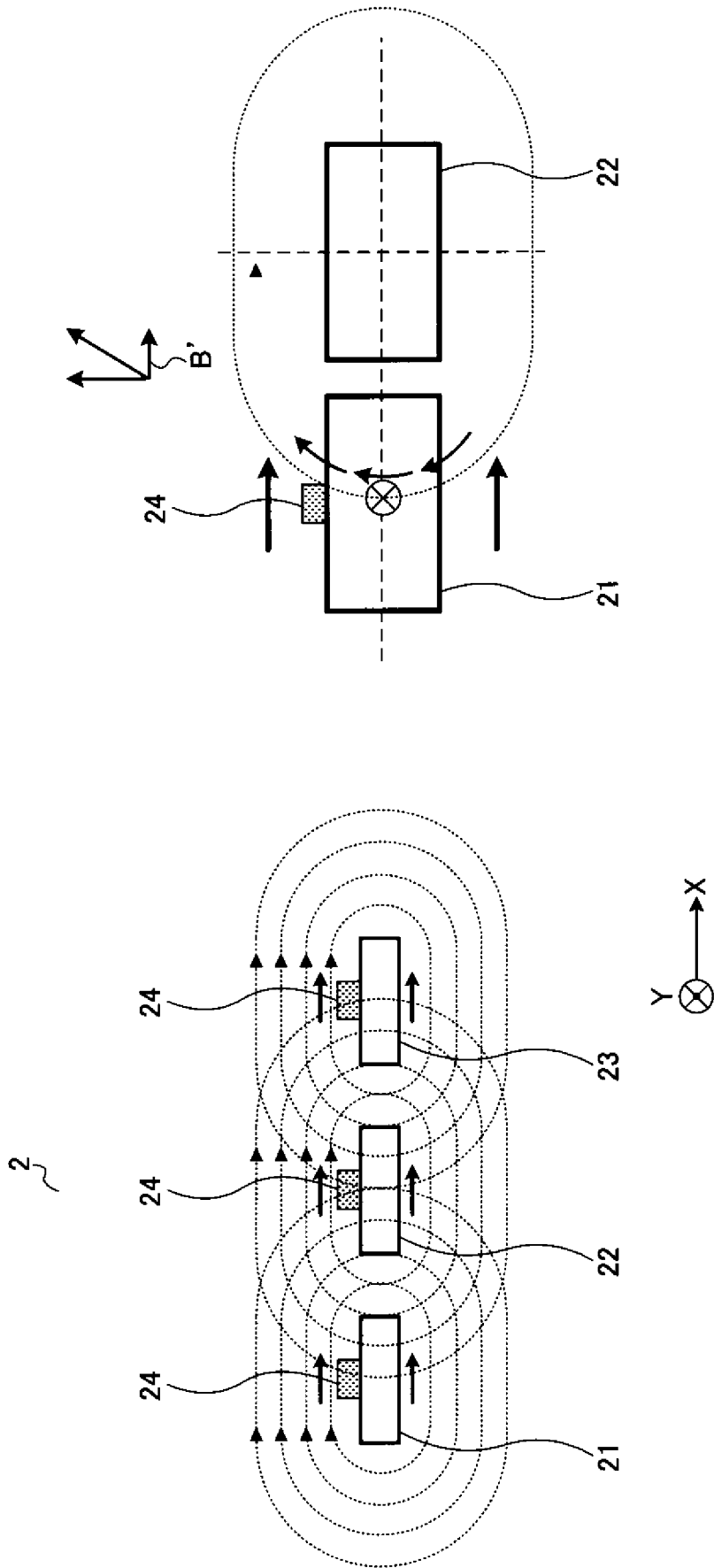


図 6B

図 6A

[図7]

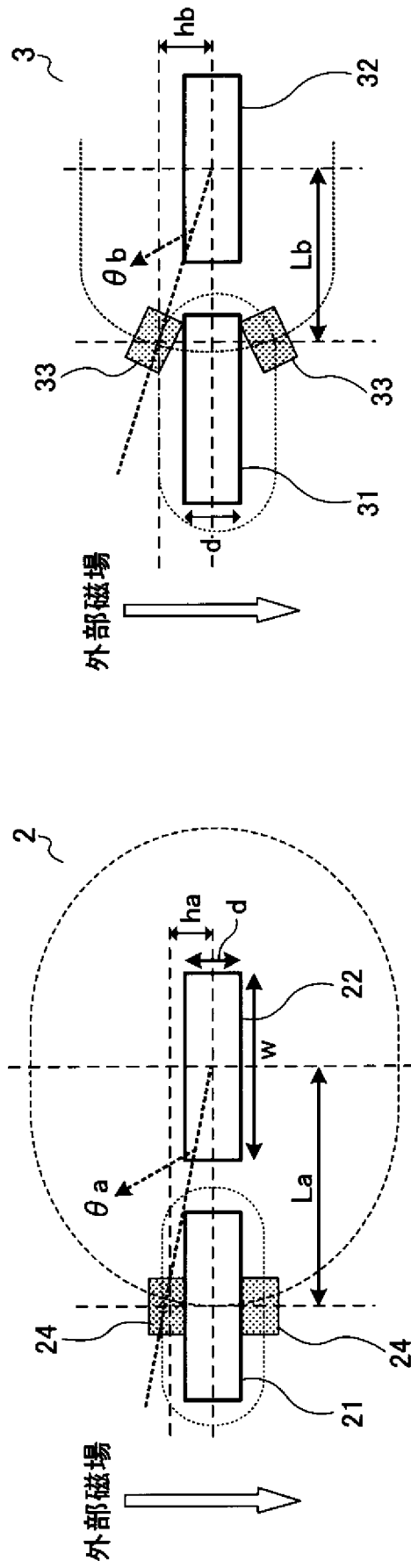


図 7B

図 7A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/065123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R15/20 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R15/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2006/090769 A1 (Asahi Kasei EMD Corp.), 31 August 2006 (31.08.2006), paragraphs [0010] to [0026]; fig. 1 to 9 & EP 1855118 A1 & US 2009/0121704 A1	1-6
Y	JP 2011-39021 A (Kohshin Electric Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), paragraph [0021]; fig. 5 (Family: none)	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 June, 2012 (28.06.12)

Date of mailing of the international search report
10 July, 2012 (10.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01R15/20(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01R15/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2006/090769 A1 (旭化成エレクトロニクス株式会社) 2006.08.31, [0010]-[0026], 図 1-9 & EP 1855118 A1 & US 2009/0121704 A1	1-6
Y	JP 2011-39021 A (甲神電機株式会社) 2011.02.24, 【0021】, 図 5 (ファミリーなし)	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28.06.2012	国際調査報告の発送日 10.07.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 越川 康弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3258	2 S 9605