

(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
2023年11月2日(02.11.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/209967 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 15/20 (2006.01) *G01R 19/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/019328
- (22) 国際出願日: 2022年4月28日(28.04.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 武島 開斗 (TAKESHIMA, Kaito); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中

田 宗樹 (NAKADA, Muneki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

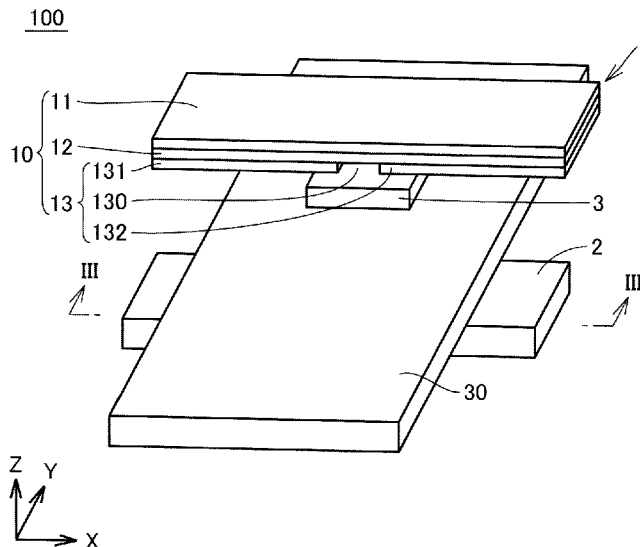
(74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,

(54) **Title:** CURRENT SENSOR DEVICE, CURRENT SENSOR DEVICE ARRAY, AND POWER CONVERTING DEVICE

(54) 発明の名称: 電流センサ装置、電流センサ装置アレイ、及び電力変換装置

[図1]



(57) **Abstract:** This current sensor device (100) comprises: a first magnetic shield (1) and a second magnetic shield (2) that are disposed so as to sandwich a busbar (30) that extends in a Y-axis direction and through which an electric current to be measured flows; and a magnetic sensor (3) that is disposed between the busbar (30) and the first magnetic shield (1). The first magnetic shield (1) includes a laminate (10) formed by stacking a first magnetic layer (11), a non-magnetic layer (12), and a second magnetic layer (13) in order in a Z-axis direction. The second magnetic layer (13) is closer to the

NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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, SC, SD, SL, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

magnetic sensor (3) than the first magnetic layer (11). Among the first magnetic layer (11) and the second magnetic layer (13), only the second magnetic layer (13) has a depletion portion (130) that is magnetically depleted.

(57) 要約: 電流センサ装置 (100) は、Y軸方向に延び測定対象である電流が流れるバスバ (30) を挟むように配置されている第1磁気シールド (1) 及び第2磁気シールド (2) と、バスバ (30) と第1磁気シールド (1) との間に配置されている磁気センサ (3) とを備える。第1磁気シールド (1) は、第1磁性層 (11) と、非磁性層 (12) と、第2磁性層 (13) とがZ軸方向に順に積層した積層体 (10) を含む。第2磁性層 (13) は、第1磁性層 (11) よりも磁気センサ (3) に近い。第1磁性層 (11) 及び第2磁性層 (13) のうち第2磁性層 (13) のみが磁氣的に空乏である空乏部分 (130) を有している。

明 細 書

発明の名称：

電流センサ装置、電流センサ装置アレイ、及び電力変換装置

技術分野

[0001] 本開示は、電流センサ装置、電流センサ装置アレイ、及び電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 例えばハイブリッド自動車（HV）等の電動車両は、バッテリー、駆動モータ、及び電力変換装置とを備えている。電力変換装置は、バッテリーの直流電力を、駆動モータを駆動するための交流電力に変換する。

[0003] 特開2019-109126号公報（特許文献1）には、電力変換装置とモータとの間を流れる電流を測定するための電流センサとして、電流路となるバスバと、バスバをバスバの厚さ方向（以下、Z軸方向とよぶ）から挟むように配置されており外部磁界を吸収するための第1シールド板及び第2シールド板と、第1シールド板とバスバとの間に配置された磁気検出素子とを備える電流センサが開示されている。

[0004] 特許文献1に記載の電流センサでは、バスバの延在方向（以下、Y軸方向とよぶ）が、第1磁気シールド板及び第2磁気シールド板の各々の延在方向（以下、X軸方向とよぶ）と直交し、磁気センサはバスバを流れる電流により生じる磁界のうちX軸方向の磁界成分を検出する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2019-109126号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記構成では、発生した磁界が磁気シールドに集磁される。そのため、磁気センサが配置されている磁気シールドとバスバの間では

、Z軸方向において磁気シールドに近づくにつれ、磁束の方向はZ軸方向を向き、磁気センサが検出し得る上記磁界成分の強度は減衰する。その結果、上記構成を備える上記電流センサでは、信号／ノイズ比（以下、S／N比とよぶ）が低くなる。

[0007] 本開示の主たる目的は、上記電流センサと比べてS／N比が高い電流センサ装置及び電流センサ装置アレイ、並びに電流センサ装置及び電流センサ装置アレイの少なくともいずれかを備える電力変換装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係る電流センサ装置は、第1方向に延び測定対象である電流が流れるバスバを挟むように配置されている第1磁気シールド及び第2磁気シールドと、バスバと第1磁気シールドとの間に配置されている磁気センサとを備える。第1磁気シールドは、第1磁性層と、非磁性層と、第2磁性層とが第2方向に順に積層した積層体を含む。第2磁性層は、第1磁性層よりも磁気センサに近い。第1磁性層及び第2磁性層のうち第2磁性層のみが、磁氣的に空乏である空乏部分を有している。

[0009] 本開示に係る電流センサ装置アレイは、上記電流センサ装置を複数備える。複数の電流センサ装置は、第1方向及び第2方向の各々と直交する第3方向に並んで配置されている。

[0010] 本開示に係る電力変換装置は、入力される電力を変換して出力する主変換回路と、主変換回路を制御する制御回路とを備える。制御回路は、上記電流センサ装置及び上記電流センサ装置アレイの少なくともいずれかを含み、電流センサ装置又は電流センサ装置アレイにて検出された電流値に基づいて主変換回路を制御する。

発明の効果

[0011] 本開示によれば、上記電流センサと比べてS／N比が高い電流センサ装置及び電流センサ装置アレイ、並びに電流センサ装置及び電流センサ装置アレイの少なくともいずれかを備える電力変換装置を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]実施の形態1に係る電流センサ装置の斜視図である。
- [図2]図1に示される電流センサ装置の部分平面図である。
- [図3]図1中の矢印ⅠⅠⅠーⅠⅠⅠから見た断面図である。
- [図4]実施の形態2に係る電流センサ装置の斜視図である。
- [図5]実施の形態3に係る電流センサ装置の斜視図である。
- [図6]実施の形態4に係る電流センサ装置アレイの斜視図である。
- [図7]実施の形態4に係る電流センサ装置アレイの第1変形例を示す斜視図である。
- [図8]実施の形態4に係る電流センサ装置アレイの第2変形例を示す斜視図である。
- [図9]実施の形態5に係る電力変換装置のブロック図である。
- [図10]実施の形態5に係る電力変換装置の斜視図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、図面を参照して、本開示の実施の形態について説明する。以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。また、説明の便宜上、互いに直交するX軸方向（第3方向）、Y軸方向（第1方向）、及びZ軸方向（第2方向）が導入される。各図面に示される寸法は、本開示の各実施の形態に係る電流センサ装置の構成に基づいて最適化された一例である。本開示に係る電流センサ装置を構成する各部の寸法は、各図に示される寸法に限られるものではなく、各実施の形態に係る電流センサ装置の構成に応じて任意に設定され得る。

- [0014] 以下では、電流センサ装置が測定対象とする電流により発生した磁界を単に磁界とよび、それ以外の磁界を外部磁界とよぶ。

- [0015] 実施の形態1.

＜電流センサ装置の構成＞

図1～図3に示されるように、実施の形態1に係る電流センサ装置100は、バスバ30をY軸方向に流れる電流を測定するためのものである。電流

センサ装置１００は、第１磁気シールド１、第２磁気シールド２、及び磁気センサ３を備える。

[0016] 図１～図３に示されるように、第１磁気シールド１及び第２磁気シールド２は、Ｚ軸方向においてバスバ３０及び磁気センサ３を挟むように配置されている。第１磁気シールド１及び第２磁気シールド２は、外部磁界を吸収するように設けられている。バスバ３０は、Ｙ軸方向に延びている。磁気センサ３は、Ｚ軸方向においてバスバ３０と第１磁気シールド１との間に配置されている。

[0017] 図１に示されるように、第１磁気シールド１は、第１磁性層１１、非磁性層１２、及び第２磁性層１３がＺ軸方向に順に積層している積層体１０を含む。第１磁性層１１は、第１磁気シールド１の上面を有している。第１磁気シールド１の上面は、Ｚ軸方向においてバスバ３０とは反対側を向いている面である。第２磁性層１３は、第１磁気シールド１の下面を有している。第１磁気シールド１の下面は、Ｚ軸方向においてバスバ３０側を向いている面である。

[0018] 第１磁性層１１及び第２磁性層１３の各々を構成する材料は、任意の強磁性材料であればよいが、好ましくは軟磁性材料である。第１磁性層１１及び第２磁性層１３の各々を構成する材料は、例えば、鉄（Ｆｅ）、ニッケル（Ｎｉ）、コバルト（Ｃｏ）、パーマロイ（Ｎｉ－Ｆｅ合金）、及びフェライトからなる群から選択される少なくともいずれかを含む。非磁性層１２を構成する材料は、強磁性を示さない任意の非磁性材料であればよいが、例えば、アルミニウム（Ａｌ）、銅（Ｃｕ）、及びエポキシ樹脂からなる群から選択される少なくともいずれかを含む。

[0019] 非磁性層１２は、第１磁気シールド１の上記上面とは反対側に位置する第１磁性層１１の面と接合されている面と、第１磁気シールド１の上記下面とは反対側に位置する第２磁性層１３の面と接合されている面とを有している。上記接合は、任意の接合方法により実現されていればよいが、例えば高圧プレス加工による接合、又は接着剤もしくははんだによる接合である。例え

ば、非磁性層 1 2 を構成する材料がアルミニウム (A l) などの非磁性金属材料である場合、第 1 磁性層 1 1、非磁性層 1 2、及び第 2 磁性層 1 3 の積層体が当該積層方向にプレスされることにより、第 1 磁性層 1 1 と及び第 2 磁性層 1 3 の各々と非磁性層 1 2 とは直接接合 (異種材料接合) し得る。

[0020] なお、上記のようにプレス加工による接合方法は、磁気コア及び磁気シールドの製造方法において一般的である。

[0021] 図 1 に示されるように、積層体 1 0 の第 1 磁性層 1 1 及び第 2 磁性層 1 3 のうち第 2 磁性層 1 3 のみが、磁氣的に空乏であり強磁性を示さない空乏部分 1 3 0 を有している。空乏部分 1 3 0 は、例えば空気によって満たされている。なお、空乏部分 1 3 0 は、非磁性層 1 2 を構成する材料によって満たされていてもよい。

[0022] 図 1 及び図 2 に示されるように、第 2 磁性層 1 3 は、X 軸方向において空乏部分 1 3 0 を挟むように配置されている第 1 部分 1 3 1 と第 2 部分 1 3 2 とを有している。第 1 部分 1 3 1 は、例えば第 2 部分 1 3 2 とは別体である。空乏部分 1 3 0 の Y 軸方向の長さは、例えば第 1 磁性層 1 1 の Y 軸方向の長さと同じ。空乏部分 1 3 0 の Z 軸方向の長さは、第 2 磁性層 1 3 の Z 軸方向の長さ (厚み) と同じ。空乏部分 1 3 0 の X 軸方向の長さは、第 1 部分 1 3 1 及び第 2 部分 1 3 2 の各々の X 軸方向の長さよりも短い。

[0023] なお、第 1 部分 1 3 1 は、第 2 部分 1 3 2 と一部接続されていてもよい。空乏部分 1 3 0 の Y 軸方向の長さは、第 1 磁性層 1 1 の Y 軸方向の長さよりも短くてもよい。Z 軸方向から見て、第 2 磁性層 1 3 は、空乏部分 1 3 0 の全周囲を囲む環状形状を有していてもよい。

[0024] 図 2 に示されるように、空乏部分 1 3 0 の X 軸方向の長さは、バスバ 3 0 の X 軸方向の長さよりも短い。

[0025] 図 2 に示されるように、空乏部分 1 3 0 の X 軸方向の中心を結ぶ中心線 C 1 は、例えば直線である。Z 軸方向から見て、中心線 C 1 は、第 1 磁気シールド 1 の X 軸方向の中心線と重なる。

[0026] 図 2 に示されるように、Z 軸方向から見て、第 1 磁性層 1 1、非磁性層 1

2、及び第2磁性層13の各々は、互いに重なる外縁部11E、12E、13Eを有している。言い換えると、第1磁性層11、非磁性層12、及び第2磁性層13の各々のZ軸方向に沿って延びる各端面は、同一平面を成すように連なっている。第1磁性層11、非磁性層12、及び第2磁性層13の各々のX軸方向の長さは互いに等しい。第2磁性層13のX軸方向の長さは、第1部分131、空乏部分130、及び第2部分132のX軸方向の長さの和である。第1磁性層11、非磁性層12、及び第2磁性層13の各々のY軸方向の長さは互いに等しい。

[0027] 図2に示されるように、第1磁性層11、非磁性層12、及び第2磁性層13の各々のX軸方向の長さは、第1磁性層11、非磁性層12、及び第2磁性層13の各々のY軸方向の長さよりも長い。言い換えると、Z軸方向から視て、第1磁気シールド1は、X軸方向に沿っている長手方向と、Y軸方向に沿っている短手方向とを有している。

[0028] 図2に示されるように、第2磁気シールド2のX軸方向の長さは、第2磁気シールド2のY軸方向の長さよりも長い。言い換えると、Z軸方向から視て、第2磁気シールド2は、X軸方向に沿っている長手方向と、Y軸方向に沿っている短手方向とを有している。好ましくは、第2磁気シールド2の長手方向は、第1磁気シールド1の長手方向と平行である。

[0029] 図2に示されるように、Z軸方向から視て、第2磁気シールド2の外縁部は、例えば第1磁気シールド1の外縁部1Eと重なっている。第2磁気シールド2のX軸方向の長さは、例えば第1磁気シールド1のX軸方向の長さと同じ。第2磁気シールド2のY軸方向の長さは、例えば第1磁気シールド1のY軸方向の長さと同じ。

[0030] 好ましくは、第1磁気シールド1及び第2磁気シールド2の各々のX軸方向の長さは、バスバ30のX軸方向の長さ（幅）よりも長い。

[0031] 磁気センサ3は、X軸方向に沿った磁界成分の強度（磁束密度）に応じた電圧の出力信号を出力するように設けられている。磁気センサ3は、当該構成を有する限りにおいて任意の構成を備えていけばよいが、例えばホール素

子又は磁気抵抗効果 (M a g n e t o R e s i s t i v e : MR) 素子である。MR素子は、例えば異方向性磁気抵抗効果 (A n i s o t r o p i c M a g n e t o R e s i s t i v e e f f e c t : AMR)、巨大磁気抵抗効果 (G i a n t M a g n e t o R e s i s t i v e e f f e c t : GMR)、又はトンネル磁気抵抗効果 (T u n n e l M a g n e t o R e s i s t a n c e E f f e c t : TMR) 等の磁気抵抗効果を利用した素子である。

[0032] 磁気センサ3は、感磁部分4を有している。Z軸方向から視て、図2に示されるように、感磁部分4は、例えばその全体が空乏部分130の一部と重なるように配置されている。好ましくは、Z軸方向から視て、感磁部分4は、空乏部分130の中心線C1と重なるように配置されている。より好ましくは、Z軸方向から視て、感磁部分4のX軸方向の中心を通る中心線は、空乏部分130の中心線C1と重なるように配置されている。なお、感磁部分4の少なくとも一部が、空乏部分130の少なくとも一部と重なるように配置されていればよい。

[0033] 図2に示されるように、空乏部分130のX軸方向の長さは、磁気センサ3の感磁部分4のX軸方向の長さと同等またはそれよりも長い。好ましくは、空乏部分130のX軸方向の長さは、例えば磁気センサ3の感磁部分4のX軸方向の長さよりも長い。

[0034] 図2に示されるように、空乏部分130のY軸方向の長さは、磁気センサ3の感磁部分4のY軸方向の長さと同等あるいはそれよりも長い。好ましくは、空乏部分130のY軸方向の長さは、磁気センサ3の感磁部分4のY軸方向の長さよりも長い。

[0035] 図3に示されるように、空乏部分130のX軸方向の中心と、磁気センサ3の感磁部分4の中心とは、Z軸方向に沿って延びる仮想直線C2上に配置される。仮想直線C2は、上記中心線C1と直交する。

[0036] 図3に示されるように、バスバ30は、例えば、Z軸方向において第1磁気シールド1と第2磁気シールド2との間の中間位置よりも第2磁気シールド

ド2の近くに配置される。Z軸方向におけるバスバ30と第1磁気シールド1との間の距離は、例えばZ軸方向におけるバスバ30と第2磁気シールド2との間の距離よりも長い。バスバ30を構成する材料は、任意の導電性材料であればよいが、例えばAl及びCuの少なくともいずれかを含む。

[0037] 図3に示されるように、磁気センサ3の感磁部分4は、Z軸方向において第1磁気シールド1及びバスバ30の各々と間隔を空けて配置されている。図3に示されるように、磁気センサ3の感磁部分4と第1磁気シールド1との間のZ軸方向の距離は、例えば磁気センサ3の感磁部分4とバスバ30との間のZ軸方向の距離よりも短い。好ましくは、磁気センサ3の感磁部分4は、Z軸方向において第1磁気シールド1と第2磁気シールド2との間の中間位置に配置されている。なお、磁気センサ3の感磁部分4と第1磁気シールド1との間のZ軸方向の距離は、磁気センサ3の感磁部分4とバスバ30との間のZ軸方向の距離と同等またはそれよりも長くてもよい。磁気センサ3の感磁部分4は、Z軸方向において上記中間位置よりも第1磁気シールド1側に配置されていてもよい。また、磁気センサ3の感磁部分4は、Z軸方向において上記中間位置よりもバスバ30側に配置されていてもよい。

[0038] <電流センサ装置の製造方法>

以下、電流センサ装置100の製造方法の一例を説明する。第1に、第1磁気シールド1、第2磁気シールド2、及び磁気センサ3が準備される。第1磁気シールド1は、例えば、積層体10に外縁部1Eを形成し、その後、外縁部1Eに対して予め定められた位置にある第2磁性層13の一部を除去して空乏部分130を形成することにより、準備され得る。第2に、第1磁気シールド1、第2磁気シールド2、及び磁気センサ3を、バスバ30に対して位置決めする。このようにして、電流センサ装置100は製造され得る。

[0039] <電流センサ装置の効果>

以下では、電流センサ装置100の効果を、比較例との対比に基づいて説明する。上記特許文献1に記載の電流センサを、比較例とする。当該比較例

では、磁気シールドとバスバとの間に発生する磁束の方向は、Z軸方向において磁気シールドに近づくにつれてZ軸方向を向く。そのため、Z軸方向における磁気センサの位置が磁気シールドに近づくほど、当該磁気センサが検出し得るX軸方向の磁界成分の強度は減衰し、S/N比が低くなる。

[0040] これに対し、電流センサ装置100では、第1磁気シールド1が、第1磁性層11、非磁性層12、及び第2磁性層13がZ軸方向に順に積層した積層体を含み、第2磁性層は13が第1磁性層11よりも磁気センサ3に近く、かつ第1磁性層11及び第2磁性層13のうち第2磁性層13のみが、磁気センサの近傍に磁氣的に空乏である空乏部分を有している。そのため、第2磁性層13の第1部分131を通過する磁束は、第1部分131を構成する磁性体と空乏部分130を構成する非磁性体（空気）との間での透磁率の差に起因して、空乏部分130に漏れ出し、再び第2磁性層13の第2部分132に集磁される。そのため、電流センサ装置100では、空乏部分130の内部及びZ軸方向において空乏部分130に近い領域を通過する磁束はX軸方向を向くため、磁気センサ3の感磁部分4を貫く磁束は、第1磁気シールド1とバスバ30との間を通過する磁束と、第1磁気シールド1の第2磁性層13の第1部分131及び第2部分132の各々を通過する磁束とを重ね合わせたものとなる。その結果、電流センサ装置100では、第2磁性層13の第1部分131、空乏部分130、及び第2部分132を通過する磁束により、上述したX軸方向の磁界成分の強度の減衰が補償される。言い換えると、電流センサ装置100の第1磁気シールド1とバスバ30との間においてX軸方向の磁界成分の強度変化は、比較例と比べて、緩やかになる。このような電流センサ装置100のS/N比は、従来の電流センサと比べて、高くなる。また、このような電流センサ装置100では、第1磁気シールド1、第2磁気シールド2、及びバスバ30に対する磁気センサ3のZ軸方向の相対位置が製造誤差などによって変動したとしても、S/N比は当該相対位置の変動量の影響を受けにくい。つまり、電流センサ装置100のロバスト性は、従来の電流センサと比べて、高い。

- [0041] さらに、電流センサ装置 100 では、第 1 磁気シールド 1 が第 1 磁性層 11、非磁性層 12、及び第 2 磁性層 13 が Z 軸方向に順に積層した積層体を含むため、第 2 磁性層 13 と磁氣的に切り離された第 1 磁性層 11 が外部磁界を吸収し得る。そのため、電流センサ装置 100 の S/N 比は、第 2 磁性層 13 のみからなる第 1 磁気シールドを備える電流センサ装置と比べて、高くなる。
- [0042] 電流センサ装置 100 では、Z 軸方向からみて、空乏部分 130 が磁気センサ 3 の感磁部分 4 と重なるように配置されているため、空乏部分 130 が磁気センサ 3 の感磁部分 4 と重ならないように配置されている場合と比べて、X 軸方向の磁界成分の強度の減衰がより効果的に補償され得る。そのため、電流センサ装置 100 の S/N 比は、空乏部分 130 が磁気センサ 3 の感磁部分と重ならないように配置されている電流センサ装置の S/N 比と比べて、高い。
- [0043] 特に、電流センサ装置 100 では、Y 軸方向に直交する断面において、X 軸方向における空乏部分 130 の中心及び X 軸方向における感磁部分 4 の中心が Z 軸方向に沿って延びる仮想直線 C2（図 3 参照）上に配置されるため、空乏部分 130 の上記中心と感磁部分 4 の上記中心とが仮想直線 C2（図 3 参照）上に配置されない場合と比べて、X 軸方向の磁界成分の強度の減衰がより効果的に補償され得る。そのため、電流センサ装置 100 の S/N 比は、空乏部分 130 が磁気センサ 3 の感磁部分と重ならないように配置されている電流センサ装置の S/N 比と比べて、高い。
- [0044] 電流センサ装置 100 では、X 軸方向において、空乏部分 130 の長さ（幅）が感磁部分 4 の長さ（幅）よりも長いため、空乏部分 130 の長さが感磁部分 4 の長さと同等あるいはそれよりも短い場合と比べて、空乏部分 130 に対して感磁部分 4 の X 軸方向における相対的な位置が製造誤差などによって変動したとしても、S/N 比は当該相対位置の変動量の影響を受けにくい。
- [0045] 電流センサ装置 100 では、Z 軸方向から見て、第 1 磁性層 11、非磁性

層 1 2、及び第 2 磁性層 1 3 の各々が互いに重なる外縁部 1 1 E, 1 2 E, 1 3 E (外縁部 1 E) を有している。このような外縁部 1 1 E, 1 2 E, 1 3 E は、積層体 1 0 に対する加工工程により、同時に形成され得る。さらに、空乏部分 1 3 0 が外縁部 1 1 E, 1 2 E, 1 3 E に対して予め定められた位置に形成され得る。そのため、電流センサ装置 1 0 0 では、外縁部 1 1 E, 1 2 E, 1 3 E に対する空乏部分 1 3 0 の相対的な位置が製造誤差などによって変動しにくい。

[0046] 実施の形態 2.

図 4 に示されるように、実施の形態 2 に係る電流センサ装置 1 0 1 は、実施の形態 1 に係る電流センサ装置 1 0 0 と基本的に同様の構成を備え同様の効果を奏するが、第 2 磁気シールド 2 が X 軸方向においてバスバ 3 0 を挟んで対向配置されている一对の対向部分 2 2 を有している点で、電流センサ装置 1 0 0 とは異なる。以下では、電流センサ装置 1 0 1 が電流センサ装置 1 0 0 とは異なる点を主に説明する。

[0047] 図 4 に示されるように、第 2 磁気シールド 2 は、バスバ 3 0 に対して Z 軸方向において第 1 磁気シールド 1 とは反対側に配置されており、X 軸方向に沿って延びる延在部分 2 1 をさらに有している。延在部分 2 1 は、例えば Z 軸方向から視て第 1 磁気シールド 1 と重なるように設けられている。延在部分 2 1 の X 軸方向の一端及び他端は、X 軸方向においてバスバ 3 0 の外側に配置されている。一对の対向部分 2 2 の一方は、延在部分 2 1 の X 軸方向の一端から Z 軸方向において第 1 磁気シールド 1 側に向かって突出している。一对の対向部分 2 2 の他方は、延在部分 2 1 の X 軸方向の他端から Z 軸方向において第 1 磁気シールド 1 側に向かって突出している。

[0048] 異なる観点から言えば、Y 軸方向から視て、第 2 磁気シールド 2 は、バスバ 3 0 の三方を囲むように設けられている。Y 軸方向から視て、第 2 磁気シールド 2 の外形状は、略 U 字状である。

[0049] 一对の対向部分 2 2 の各々の X 軸方向の長さは、第 2 磁性層 1 3 の第 1 部分 1 3 1 及び第 2 部分 1 3 2 の各々の X 軸方向の長さよりも短い。Z 軸方向

において第1磁気シールド1側に位置する一对の対向部分22の各々の端部（以下、上端部とよぶ）は、第2磁性層13の第1部分131及び第2部分132の各々のX軸方向の中心よりも外側に位置する部分と、Z軸方向において重なるように配置されている。

[0050] 一对の対向部分22のY軸方向の長さは、例えば延在部分21のY軸方向の長さと等しい。

[0051] 図4に示されるように、一对の対向部分22の各々は、例えばZ軸方向においてバスバ30よりも第1磁気シールド1側に向かって突出している。一对の対向部分22の各々の上端部は、例えばX軸方向において磁気センサ3を挟むように配置されている。

[0052] 電流センサ装置101では、バスバ30を流れる電流により発生する磁界のうちバスバ30に対して第2磁気シールド2側を通る磁束も、一对の対向部分22を通り、バスバ30に対して第1磁気シールド1側に導かれる。そのため、電流センサ装置101の磁気センサ3の感磁部分を貫く磁束は、電流センサ装置100に関して説明したものに加え、一对の対向部分22によりバスバ30に対して第1磁気シールド1側に導かれた磁束を含む。電流センサ装置101及び電流センサ装置100の各バスバ30に流れる電流値が同一である場合、電流センサ装置101の第1磁気シールド1とバスバ30との間のX軸方向に沿った磁界成分の強度は、電流センサ装置101の第1磁気シールド1とバスバ30との間のX軸方向に沿った磁界成分の強度と比べて大きくなり、電流センサ装置101の磁気センサ3の感磁部分を貫く磁束密度は電流センサ装置100の磁気センサ3の感磁部分を貫く磁束密度よりも高くなる。その結果、電流センサ装置101のS/N比は、電流センサ装置100のS/N比よりもさらに高められ得る。

[0053] 実施の形態3.

図5に示されるように、実施の形態3に係る電流センサ装置102は、実施の形態1に係る電流センサ装置100と基本的に同様の構成を備え同様の効果を奏するが、第1磁気シールド1と磁気センサ3との間に配置されてい

る基板5をさらに備える点で、電流センサ装置100とは異なる。以下では、電流センサ装置102が電流センサ装置100とは異なる点を主に説明する。

[0054] 基板5は、第1磁気シールド1が実装されている第1面5Aと、第1面5Aとは反対側に位置しかつ磁気センサ3が実装されている第2面5Bとを有する。第1磁気シールド1及び磁気センサ3の各々の実装方法は、特に制限されない。第1磁気シールド1及び磁気センサ3の各々は、例えば接着剤又ははんだを用いて基板5に実装されていてもよいし、あるいは予め基板5に形成されている貫通孔又は凹部に嵌め込まれていてもよい。

[0055] 基板5を構成する材料は、任意の非磁性材料であればよいが、例えばエポキシ樹脂を含む。

[0056] 電流センサ装置102の製造方法では、第1磁気シールド1と磁気センサ3とが基板5に実装されたものとして準備され得るため、仮に第1磁気シールド1と磁気センサ3とが互いに独立した別部材として準備されかつ位置決めされる場合と比べて、第1磁気シールド1の空乏部分130と磁気センサ3の感磁部分4との相対的な位置の変動が抑制され得る。

[0057] 基板5の第1面5A及び第2面5Bの各々には、例えば、第1磁気シールド1又は磁気センサ3の実装領域がシルク印刷等により印字されていたり、当該実装領域にザグリが形成されていてもよい。このようにすれば、第1磁気シールド1及び磁気センサ3の相対的な位置のズレが抑制され得る。特に、電流センサ装置101においても上述のようにX軸方向の磁界成分の強度の減衰が補償され得るが、この効果の程度は磁気センサ3と第1磁気シールド1との間の相対的な位置に応じて増減する。第1磁気シールド1及び磁気センサ3の相対的な位置のズレが抑制されていれば、上記効果のバラツキが抑制され得る。

[0058] なお、実施の形態3に係る電流センサ装置は、基板5を備える点を除き、実施の形態2に係る電流センサ装置101と同様の構成を備えていてもよい。

[0059] 実施の形態4.

実施の形態4に係る電流センサ装置アレイは、実施の形態1に係る電流センサ装置を複数備える。実施の形態4に係る電流センサ装置アレイにおいて、各電流センサ装置は、実施の形態1に係る電流センサ装置100、実施の形態2に係る電流センサ装置101、又は実施の形態3に係る電流センサ装置102と同様の構成を備えている。実施の形態4に係る電流センサ装置アレイにおいて、各電流センサ装置は、例えば多相交流中の1つの交流の電流を測定するように設けられている。

[0060] 図6に示される電流センサ装置アレイ110は、3つの電流センサ装置100a、100b、100cを備える。各電流センサ装置100a、100b、100cは、例えば3相交流中の1相の交流を測定するように設けられている。電流センサ装置100aのバスバ30a、電流センサ装置100bのバスバ30b、及び電流センサ装置100cのバスバ30cの各々には、単相交流が流れる。電流センサ装置100aの磁気センサ3aはバスバ30aを流れる単相交流により発生した磁界を、電流センサ装置100bの磁気センサ3bはバスバ30bを流れる単相交流により発生した磁界を、電流センサ装置100cの磁気センサ3cはバスバ30cを流れる単相交流により発生した磁界を、それぞれ検出する。各電流センサ装置100a、100b、100cは、例えばX軸方向に並んで配置されている。なお、各電流センサ装置100a、100b、100cの配列方向は、特に制限されるものではなく、例えばZ軸方向に沿っていてもよい。

[0061] 電流センサ装置アレイ110では、各電流センサ装置100a、100b、100cの各々が実施の形態1に係る電流センサ装置100と同様の構成を備えている。各電流センサ装置100a、100b、100cの各々が空乏部分130を有する第1磁気シールド1を備えている。そのため、電流センサ装置アレイ110では、電流センサ装置100と同様の効果が奏される。

[0062] 実施の形態4に係る電流センサ装置アレイは、以下のように変形され得る

。

実施の形態4に係る電流センサ装置アレイにおいて、各電流センサ装置は、互いに独立して流れる単層交流を測定するように設けられていてもよい。

[0063] 図7に示されるように、実施の形態4に係る電流センサ装置アレイでは、各電流センサ装置の第1磁気シールド1及び第2磁気シールド2の少なくともいずれかが互いに同一の部材として構成されていてもよい。この場合、電流センサ装置アレイ中の各電流センサ装置は、X軸方向に並んで配置されている。

[0064] 図7に示される電流センサ装置アレイ111において、第1磁気シールド1は、X軸方向に互いに間隔を空けて形成されている複数の空乏部分130a、130b、130cを有している。さらに、第1磁気シールド1は、第3部分131a、第4部分134、第5部分135、及び第6部分132cを有している。

[0065] 第3部分131a、空乏部分130a、及び第4部分134は、電流センサ装置100における第1部分131、空乏部分130、及び第2部分132と同様の構成を有している。第3部分131a及び第4部分134の各々と空乏部分130aとの関係は、電流センサ装置100における第1部分131及び第2部分132の各々と空乏部分130との関係と同等である。

[0066] 第4部分134、空乏部分130b、及び第5部分135は、電流センサ装置100における第1部分131、空乏部分130、及び第2部分132と同様の構成を有している。第4部分134及び第5部分135の各々と空乏部分130bとの関係は、電流センサ装置100における第1部分131及び第2部分132の各々と空乏部分130との関係と同等である。異なる観点から言えば、第4部分134は、図6に示される空乏部分130aに対する第2部分132aと空乏部分130bに対する第1部分131bとが一体化された部材に対応する。

[0067] 第5部分135、空乏部分130c、及び第6部分132cは、電流センサ装置100における第1部分131、空乏部分130、及び第2部分13

2と同様の構成を有している。つまり、第5部分135及び第6部分132cの各々と空乏部分130cとの関係は、電流センサ装置100における第1部分131及び第2部分132の各々と空乏部分130との関係と同等である。異なる観点から言えば、第5部分135は、図6に示される空乏部分130cに対する第2部分132bと空乏部分130cに対する第1部分131cとが一体化された部材に対応する。

[0068] 図7に示される電流センサ装置アレイ111は、第1磁気シールド1及び第2磁気シールド2の各々を1つずつ備えるため、複数の第1磁気シールド1及び複数の第2磁気シールド2を備える電流センサ装置アレイ110と比べて、部品点数及び製造工数が削減され得る。

[0069] 図8に示されるように、実施の形態4に係る電流センサ装置アレイの各電流センサ装置は、実施の形態3に係る電流センサ装置102と同様の構成を備えており、かつ各電流センサ装置102a, 102b, 102cの各々の基板5が同一の部材として構成されていてもよい。

[0070] 図8に示される電流センサ装置アレイ112は、1つの基板5を備えるため、複数の基板5を備える電流センサ装置アレイと比べて、部品点数及び製造工数が削減され得る。

[0071] さらに、図8に示される電流センサ装置アレイ112では、1つの基板5に対して複数の電流センサ装置102a, 102b, 102cの各々の第1磁気シールド1、第2磁気シールド2、及び磁気センサ3が実装され位置決めされるため、複数の電流センサ装置102a, 102b, 102cの各々の相対的な位置のズレが抑制され得る。

[0072] 電流センサ装置アレイ112においても、基板5の第1面5A及び第2面5Bの各々に、各第1磁気シールド1又は磁気センサ3の実装領域が印刷されていてもよいし、当該実装領域にザグリが形成されていてもよい。このようにすれば、各第1磁気シールド1と各磁気センサ3の相対的な位置のズレが抑制され得る。特に、電流センサ装置101においても上述のようにX軸方向の磁界成分の強度の減衰が補償され得るが、この効果の程度は磁気セン

サ 3 と第 1 磁気シールド 1 との間の相対的な位置に応じて増減する。第 1 磁気シールド 1 及び磁気センサ 3 の相対的な位置のズレが抑制されていれば、上記効果のバラツキが抑制され得る。

[0073] 実施の形態 5.

実施の形態 5 に係る電力変換装置 200 は、実施の形態 1 ～ 3 に係る電流センサ装置及び実施の形態 4 に係る電流センサ装置アレイの少なくともいずれかを電力変換装置に適用したものである。実施の形態 5 に係る電力変換装置 200 は、入力される電力を変換して出力する主変換回路と、主変換回路を制御する制御回路とを備える。制御回路は、実施の形態 1 ～ 3 に係る電流センサ装置又は実施の形態 4 に係る電流センサ装置アレイにて検出された電流値に基づいて主変換回路を制御する。

[0074] なお、本開示は特定の電力変換装置に限定されるものではないが、以下では、実施の形態 5 として、三相のインバータに本開示を適用した場合について説明する。

[0075] 図 9 は、実施の形態 5 に係る電力変換装置を適用した電力変換システムの構成を示すブロック図である。

[0076] 図 9 に示される電力変換システムは、電源 300、電力変換装置 200、負荷 400 から構成される。電源 300 は、直流電源であり、電力変換装置 200 に直流電力を供給する。電源 300 は種々のもので構成することが可能であり、例えば、直流系統、太陽電池、蓄電池で構成することができるし、交流系統に接続された整流回路や AC/DC コンバータで構成することとしてもよい。また、電源 300 を、直流系統から出力される直流電力を所定の電力に変換する DC/DC コンバータによって構成することとしてもよい。

[0077] 電力変換装置 200 は、電源 300 と負荷 400 の間に接続された三相のインバータであり、電源 300 から供給された直流電力を交流電力に変換し、負荷 400 に交流電力を供給する。電力変換装置 200 は、図 9 に示されるように、直流電力を交流電力に変換して出力する主変換回路 201 と、主

変換回路 201 を制御する制御信号を主変換回路 201 に出力する制御回路 202 とを備えている。主変換回路 201 は、バスバ 30a、バスバ 30b、及びバスバ 30c を含む。バスバ 30a、バスバ 30b、及びバスバ 30c の各々には、各相の電流が Y 軸方向に流れる。

[0078] 負荷 400 は、電力変換装置 200 から供給された交流電力によって駆動される三相の電動機である。なお、負荷 400 は特定の用途に限られるものではなく、各種電気機器に搭載された電動機であり、例えば、ハイブリッド自動車や電気自動車、鉄道車両、エレベーター、もしくは、空調機器向けの電動機として用いられる。

[0079] 電力変換装置 200 は、従来の電流センサ装置と比べて S/N 比が高い実施の形態 1～3 に係る電流センサ装置及び実施の形態 4、5 に係る電流センサ装置アレイの少なくともいずれかを備えるため、電流センサ装置による精度の高い測定結果に基づいて制御回路が主変換回路を制御できる。その結果、電力変換装置 200 の変換精度は、従来の電流センサ装置を備える電力変換装置と比べて、高くなる。

[0080] 図 10 に示される電力変換装置 200 は、図 8 に示される電流センサ装置アレイ 112 を備える。基板 5 には、制御回路を構成する能動素子及び受動素子が実装されている。このような電力変換装置 200 では、電流センサ装置アレイ 112 が制御回路と一体的に形成されるため、電流センサアレイが制御回路と別体として形成される場合と比べて、小型化され得る。

[0081] 今回開示された実施の形態 1～5 はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。矛盾のない限り、今回開示された実施の形態 1～5 の少なくとも 2 つを組み合わせてもよい。本開示の範囲は、上記した説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることを意図される。

符号の説明

[0082] 1 第 1 磁気シールド、1E, 11E, 12E, 13E 外縁部、2 第 2 磁気シールド、3, 3a, 3b, 3c 磁気センサ、4 感磁部分、5

基板、5 A 第1面、5 B 第2面、10 積層体、11 第1磁性層、12 非磁性層、13 第2磁性層、21 延在部分、22 対向部分、30, 30 a, 30 b, 30 c バスバ、100, 100 a, 100 b, 100 c, 101, 102, 102 B, 102 C, 102 a, 102 b, 102 c 電流センサ装置、110, 111, 112 電流センサ装置アレイ、130, 130 a, 130 b, 130 c 空乏部分、131, 131 b, 131 c 第1部分、131 a 第3部分、132, 132 a, 132 b 第2部分、132 c 第6部分、134 第4部分、135 第5部分、200 電力変換装置、201 主変換回路、202 制御回路、300 電源、400 負荷。

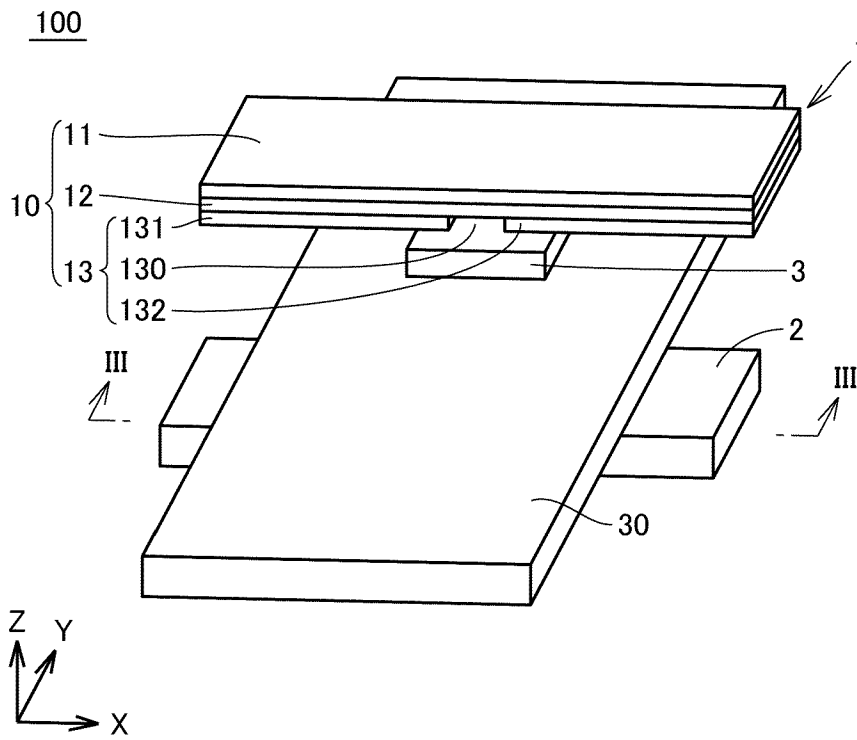
請求の範囲

- [請求項1] 第1方向に延び測定対象である電流が流れるバスバを挟むように前記第1方向と直交する第2方向において配置されている第1磁気シールド及び第2磁気シールドと、
- 前記バスバと前記第1磁気シールドとの間に配置されている磁気センサとを備え、
- 前記第1磁気シールドは、第1磁性層と、非磁性層と、第2磁性層とが前記第2方向に順に積層した積層体を含み、
- 前記第2磁性層は、前記第1磁性層よりも前記磁気センサに近く、
- 前記第1磁性層及び前記第2磁性層のうち前記第2磁性層のみが、磁氣的に空乏である空乏部分を有している、電流センサ装置。
- [請求項2] 前記磁気センサは、感磁部分を有し、
- 前記第2方向から視て、前記空乏部分は前記感磁部分と重なるように配置されている、請求項1に記載の電流センサ装置。
- [請求項3] 前記第1方向に直交する断面において、前記第1方向及び前記第2方向の各々と直交する第3方向における前記空乏部分の中心、並びに前記第3方向における前記感磁部分の中心は、前記第2方向に沿って延びる仮想直線上に配置される、請求項2に記載の電流センサ装置。
- [請求項4] 前記第1方向及び前記第2方向の各々と直交する第3方向において、前記空乏部分の長さは、前記感磁部分の長さよりも長い、請求項2又は3に記載の電流センサ装置。
- [請求項5] 前記第2方向から視て、前記第1磁性層、前記非磁性層、及び前記第2磁性層の各々は、互いに重なる外縁部を有している、請求項1～4のいずれか1項に記載の電流センサ装置。
- [請求項6] 前記第2磁気シールドは、前記第1方向及び前記第2方向の各々と直交する第3方向において前記バスバを挟んで対向配置されている一対の対向部分を有している、請求項1～5のいずれか1項に記載の電流センサ装置。

- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の電流センサ装置を複数備え、
前記複数の電流センサ装置は、前記第1方向及び前記第2方向の各々と直交する第3方向に並んで配置されている、電流センサ装置アレイ。
- [請求項8] 前記複数の電流センサ装置の各々の前記第1磁気シールドは、互いに一体として設けられている、請求項7に記載の電流センサ装置アレイ。
- [請求項9] 前記複数の電流センサ装置の各々の前記第1磁気シールドと前記磁気センサとの間に配置されている基板をさらに備え、
前記基板は、前記複数の電流センサ装置の各々の前記第1磁気シールドが実装されている第1面と、前記第1面とは反対側に位置しかつ前記複数の電流センサ装置の各々の前記磁気センサが実装されている第2面とを有する、請求項7又は8に記載の電流センサ装置アレイ。
- [請求項10] 入力される電力を変換して出力する主変換回路と、
前記主変換回路を制御する制御回路とを備え、
前記主変換回路は、前記バスバを含み、
前記制御回路は、請求項1～6のいずれか1項に記載の電流センサ装置及び請求項7～9のいずれか1項に記載の電流センサ装置アレイの少なくともいずれかを含み、前記電流センサ装置又は前記電流センサ装置アレイにて検出された前記バスバを流れる電流値に基づいて、前記主変換回路を制御する、電力変換装置。
- [請求項11] 入力される電力を変換して出力する主変換回路と、
前記主変換回路を制御する制御回路とを備え、
前記主変換回路は、前記バスバを含み、
前記制御回路は、請求項9に記載の電流センサ装置アレイを含み、前記電流センサ装置又は前記電流センサ装置アレイにて検出された前記バスバを流れる電流値に基づいて、前記主変換回路を制御し、
前記制御回路は、前記基板に実装されている、電力変換装置。

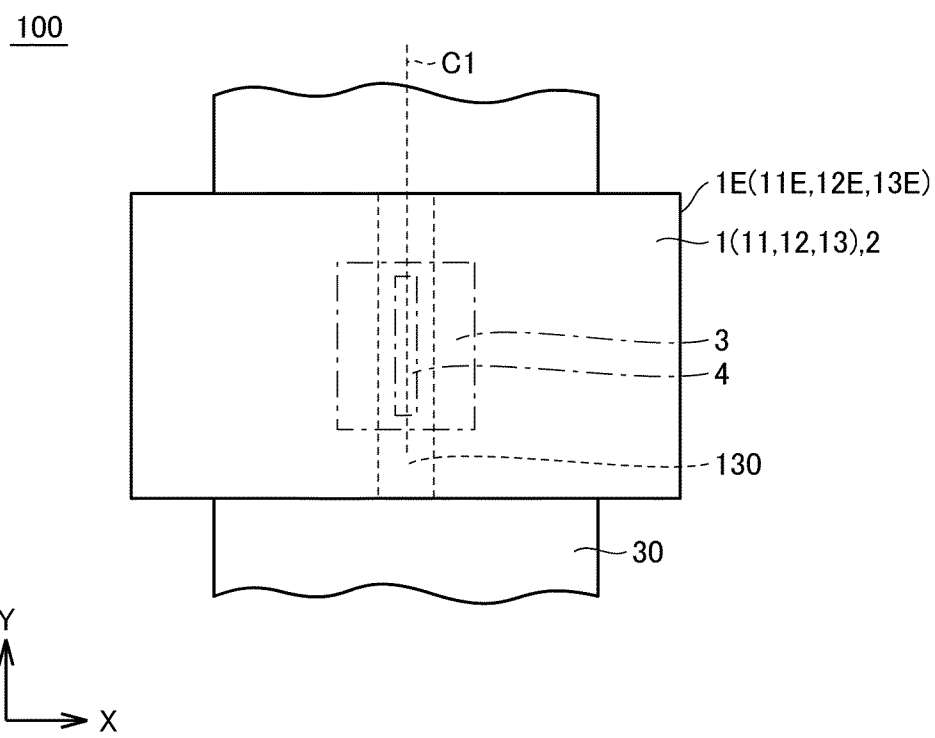
[図1]

図1



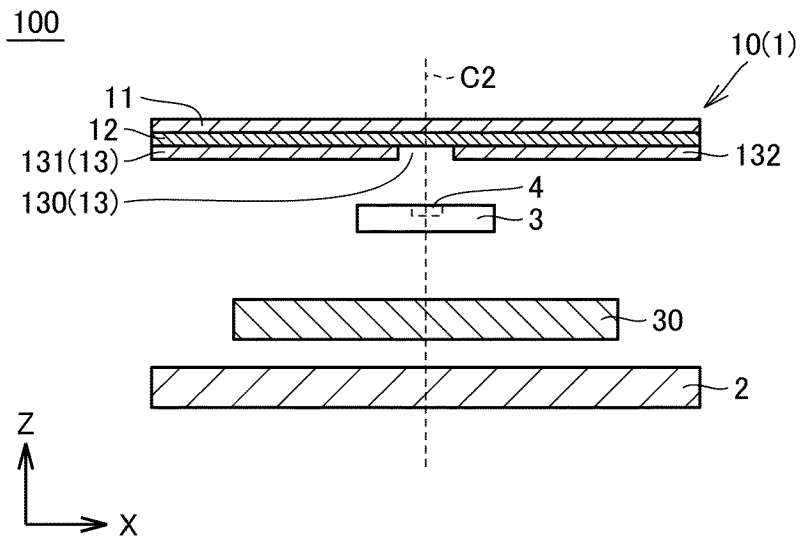
[図2]

図2



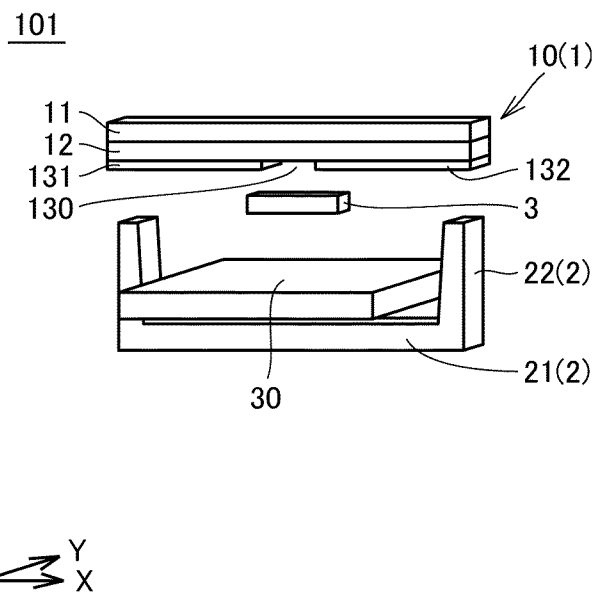
[図3]

図3



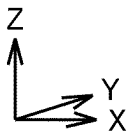
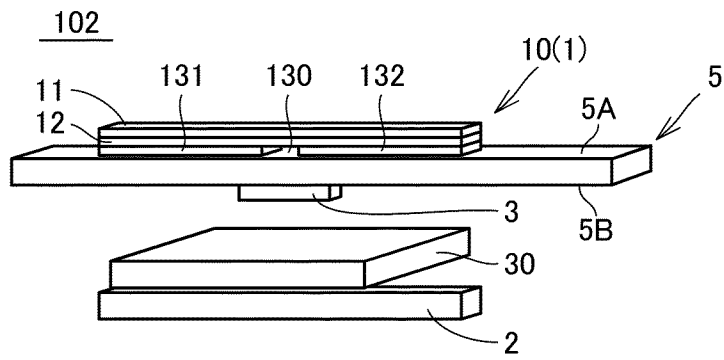
[図4]

図4



[図5]

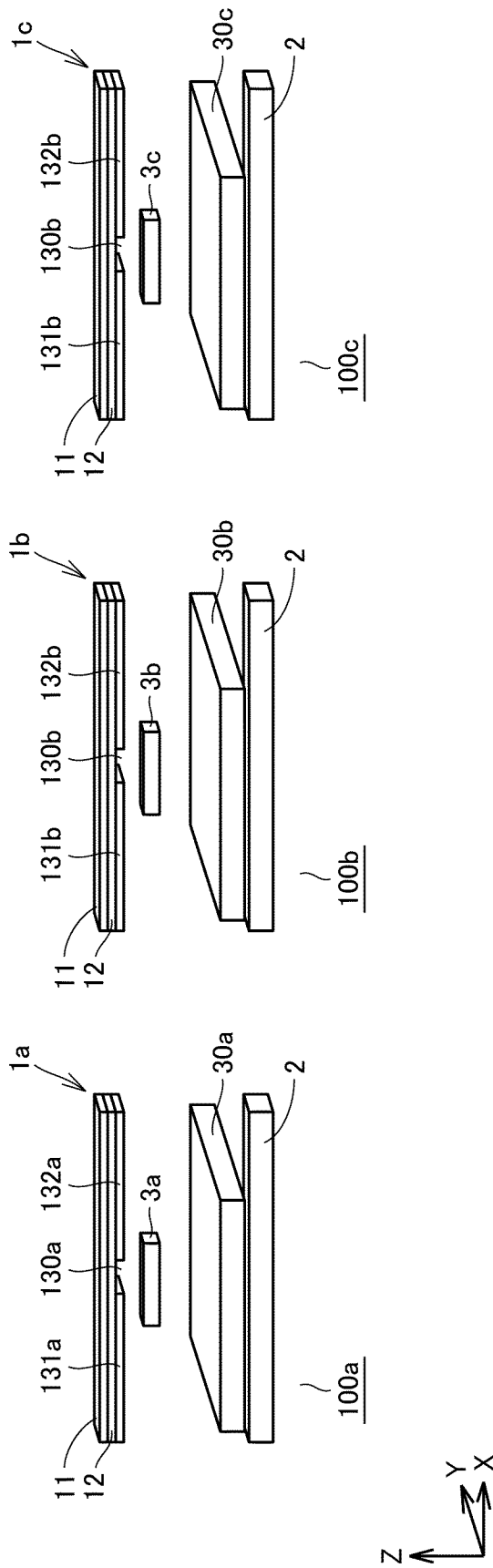
図5



[図6]

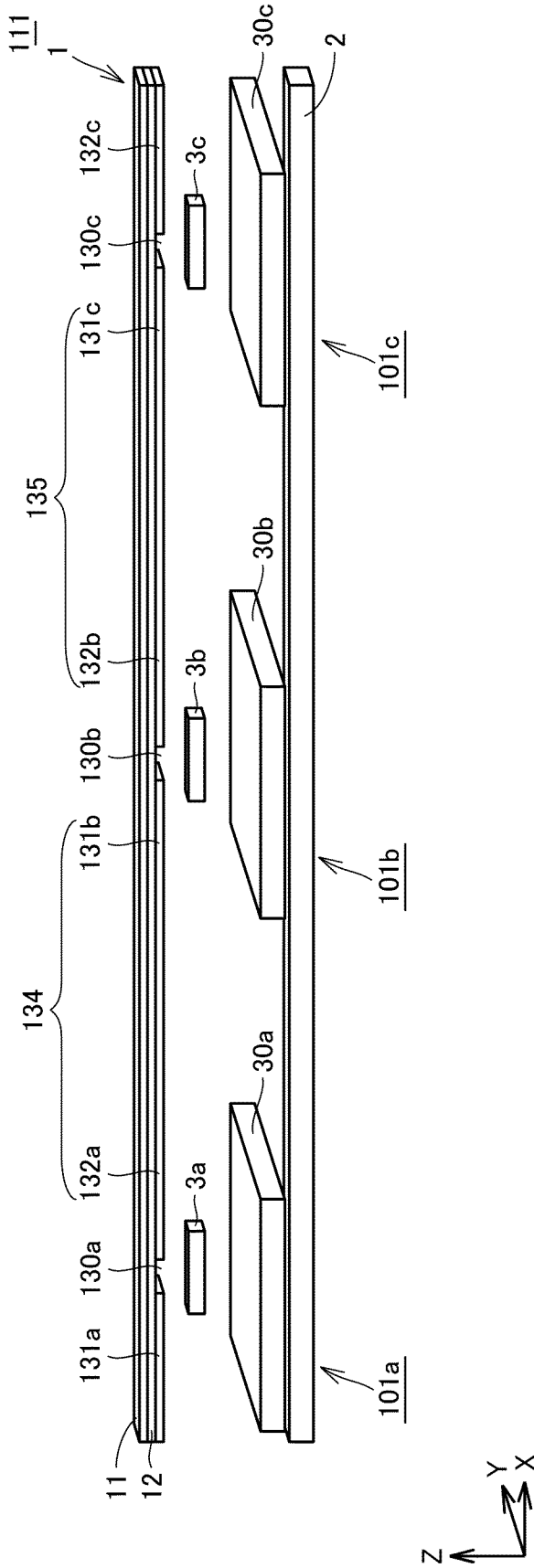
図6

110

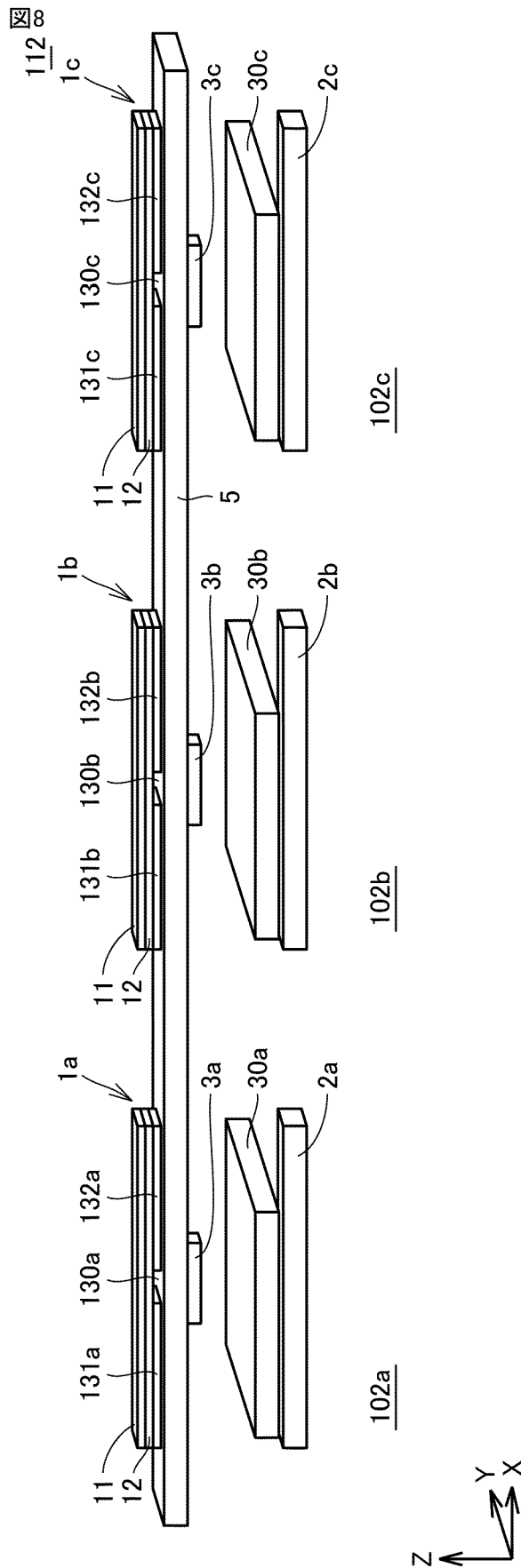


[図7]

図7

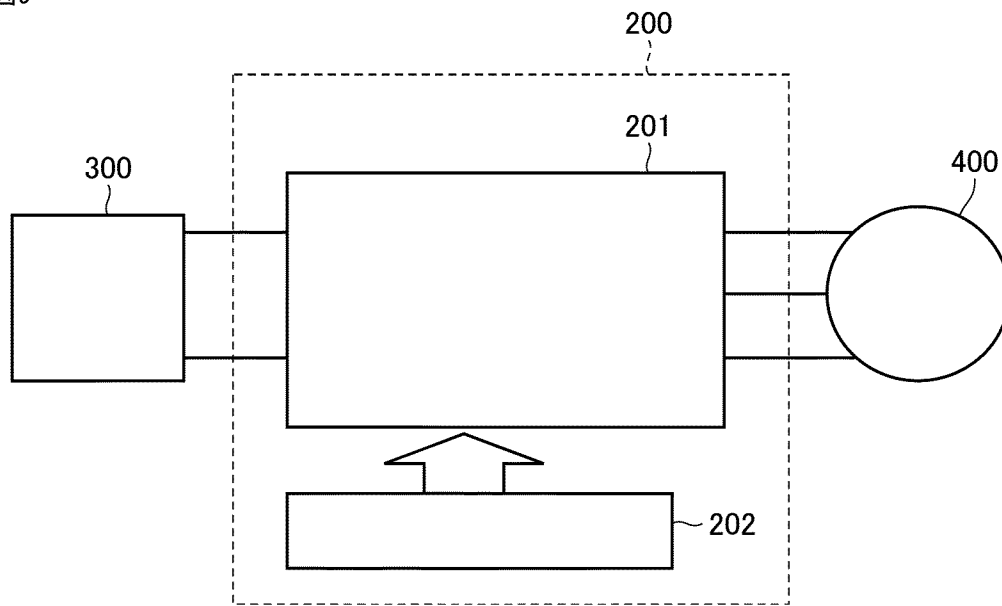


[図8]



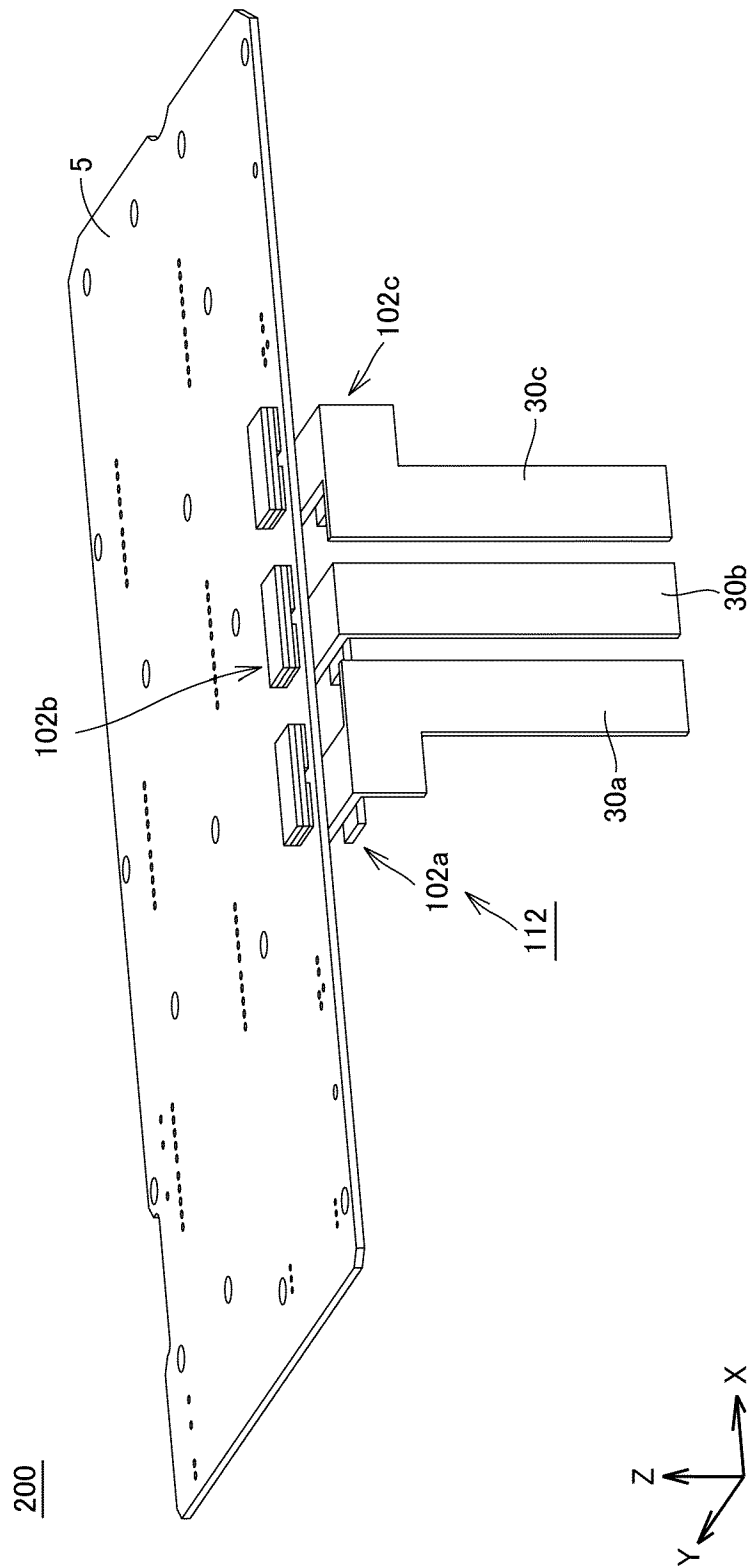
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019328

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01R 15/20**(2006.01)i; **G01R 19/00**(2006.01)i

FI: G01R15/20 C; G01R15/20 A; G01R15/20 B; G01R15/20 D; G01R19/00 A

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; G01R19/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	JP 2021-76468 A (TDK CORP.) 20 May 2021 (2021-05-20) paragraphs [0009]-[0024], fig. 1-11	1, 5-6
Y		1-11
Y	JP 2017-187301 A (HITACHI METALS, LTD.) 12 October 2017 (2017-10-12) paragraphs [0012]-[0062], fig. 1-5	1-11
Y	JP 2013-113630 A (YAZAKI CORP.) 10 June 2013 (2013-06-10) paragraphs [0014]-[0035], fig. 1-5	1-11
Y	JP 2008-151743 A (YAZAKI CORP.) 03 July 2008 (2008-07-03) paragraphs [0020]-[0041], fig. 1-8	1-11
Y	JP 2021-139799 A (KUBOTA CORP.) 16 September 2021 (2021-09-16) paragraphs [0011]-[0031], fig. 1-6	7-11
Y	JP 2021-162416 A (DENSO CORP.) 11 October 2021 (2021-10-11) paragraphs [0013]-[0088], fig. 1-5	7-11

☒ 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

20 June 2022

Date of mailing of the international search report

12 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019328**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-109126 A (HITACHI METALS, LTD.) 04 July 2019 (2019-07-04) paragraphs [0009]-[0044], fig. 1-3	7-11
Y	WO 2018/092404 A1 (DENSO CORP.) 24 May 2018 (2018-05-24) paragraphs [0011]-[0071], fig. 1-10	9, 11
A	JP 2014-202480 A (DENSO CORP.) 27 October 2014 (2014-10-27)	1-11
A	JP 2015-49184 A (TDK CORP.) 16 March 2015 (2015-03-16)	1-11
A	WO 2019/117171 A1 (ALPS ALPINE CO., LTD.) 20 June 2019 (2019-06-20)	1-11
A	WO 2017/217267 A1 (DENSO CORP.) 21 December 2017 (2017-12-21)	1-11
A	JP 2016-173334 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 29 September 2016 (2016-09-29)	1-11
A	KR 10-1497836 B1 (DAESUNG ELECTRIC CO., LTD.) 02 March 2015 (2015-03-02)	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/019328

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-76468	A	20 May 2021	(Family: none)	
JP	2017-187301	A	12 October 2017	US 2017/0285076 A1 paragraphs [0021]-[0070], fig. 1-5 DE 102017106599 A1	
JP	2013-113630	A	10 June 2013	(Family: none)	
JP	2008-151743	A	03 July 2008	US 2008/0186021 A1 paragraphs [0034]-[0055], fig. 1-8 DE 102007060845 A1	
JP	2021-139799	A	16 September 2021	(Family: none)	
JP	2021-162416	A	11 October 2021	WO 2021/199805 A1 paragraphs [0014]-[0089], fig. 1-5	
JP	2019-109126	A	04 July 2019	US 2019/0187183 A1 paragraphs [0017]-[0052], fig. 1-3 DE 102018125404 A1 CN 109932548 A	
WO	2018/092404	A1	24 May 2018	US 2019/0170795 A1 paragraphs [0016]-[0081], fig. 1-10 JP 2018-81026 A	
JP	2014-202480	A	27 October 2014	WO 2014/162687 A1	
JP	2015-49184	A	16 March 2015	(Family: none)	
WO	2019/117171	A1	20 June 2019	JP 2021-36200 A	
WO	2017/217267	A1	21 December 2017	JP 2017-227617 A JP 2018-96793 A US 2019/0293733 A1 CN 109313223 A	
JP	2016-173334	A	29 September 2016	US 2018/0031613 A1 WO 2016/148032 A1 EP 3273255 A1 CN 107430156 A	
KR	10-1497836	B1	02 March 2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01R 15/20(2006.01)i; G01R 19/00(2006.01)i FI: G01R15/20 C; G01R15/20 A; G01R15/20 B; G01R15/20 D; G01R19/00 A		
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）） G01R15/20; G01R19/00		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	JP 2021-76468 A (TDK株式会社) 20.05.2021 (2021-05-20) 第0009-0024段落, 第1-11図	1, 5-6
Y		1-11
Y	JP 2017-187301 A (日立金属株式会社) 12.10.2017 (2017-10-12) 第0012-0062段落, 第1-5図	1-11
Y	JP 2013-113630 A (矢崎総業株式会社) 10.06.2013 (2013-06-10) 第0014-0035段落, 第1-5図	1-11
Y	JP 2008-151743 A (矢崎総業株式会社) 03.07.2008 (2008-07-03) 第0020-0041段落, 第1-8図	1-11
Y	JP 2021-139799 A (株式会社クボタ) 16.09.2021 (2021-09-16) 第0011-0031段落, 第1-6図	7-11
Y	JP 2021-162416 A (株式会社デンソー) 11.10.2021 (2021-10-11) 第0013-0088段落, 第1-5図	7-11
Y	JP 2019-109126 A (日立金属株式会社) 04.07.2019 (2019-07-04) 第0009-0044段落, 第1-3図	7-11
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ 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の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抵触するものではなく、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 20.06.2022		国際調査報告の発送日 12.07.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 青木 洋平 2S 3104 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 2018/092404 A1 (株式会社デンソー) 24.05.2018 (2018 - 05 - 24) 第0011-0071段落, 第1-10図	9, 11
A	JP 2014-202480 A (株式会社デンソー) 27.10.2014 (2014 - 10 - 27)	1-11
A	JP 2015-49184 A (TDK株式会社) 16.03.2015 (2015 - 03 - 16)	1-11
A	WO 2019/117171 A1 (アルプスアルパイン株式会社) 20.06.2019 (2019 - 06 - 20)	1-11
A	WO 2017/217267 A1 (株式会社デンソー) 21.12.2017 (2017 - 12 - 21)	1-11
A	JP 2016-173334 A (トヨタ自動車株式会社) 29.09.2016 (2016 - 09 - 29)	1-11
A	KR 10-1497836 B1 (DAESUNG ELECTRIC CO., LTD.) 02.03.2015 (2015 - 03 - 02)	1-11

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/019328

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-76468	A	20.05.2021	(ファミリーなし)	
JP	2017-187301	A	12.10.2017	US 2017/0285076 A1	
				第0021-0070段落, 第1-5図	
				DE 102017106599 A1	
JP	2013-113630	A	10.06.2013	(ファミリーなし)	
JP	2008-151743	A	03.07.2008	US 2008/0186021 A1	
				第0034-0055段落, 第1-8図	
				DE 102007060845 A1	
JP	2021-139799	A	16.09.2021	(ファミリーなし)	
JP	2021-162416	A	11.10.2021	WO 2021/199805 A1	
				第0014-0089段落, 第1-5図	
JP	2019-109126	A	04.07.2019	US 2019/0187183 A1	
				第0017-0052段落, 第1-3図	
				DE 102018125404 A1	
				CN 109932548 A	
WO	2018/092404	A1	24.05.2018	US 2019/0170795 A1	
				第0016-0081段落, 第1-10図	
				JP 2018-81026 A	
JP	2014-202480	A	27.10.2014	WO 2014/162687 A1	
JP	2015-49184	A	16.03.2015	(ファミリーなし)	
WO	2019/117171	A1	20.06.2019	JP 2021-36200 A	
WO	2017/217267	A1	21.12.2017	JP 2017-227617 A	
				JP 2018-96793 A	
				US 2019/0293733 A1	
				CN 109313223 A	
JP	2016-173334	A	29.09.2016	US 2018/0031613 A1	
				WO 2016/148032 A1	
				EP 3273255 A1	
				CN 107430156 A	
KR	10-1497836	B1	02.03.2015	(ファミリーなし)	