

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252509 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) *H02M 3/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/020929
- (22) 国際出願日: 2023年6月6日(06.06.2023)
- (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: 三菱電機モビリティ株式会社 (MITSUBISHI ELECTRIC MOBILITY 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: 海老原 聖也 (EBIHARA Seiya); 〒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). 富

士岡 一洋 (FUJIOKA Kazuhiro); 〒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).

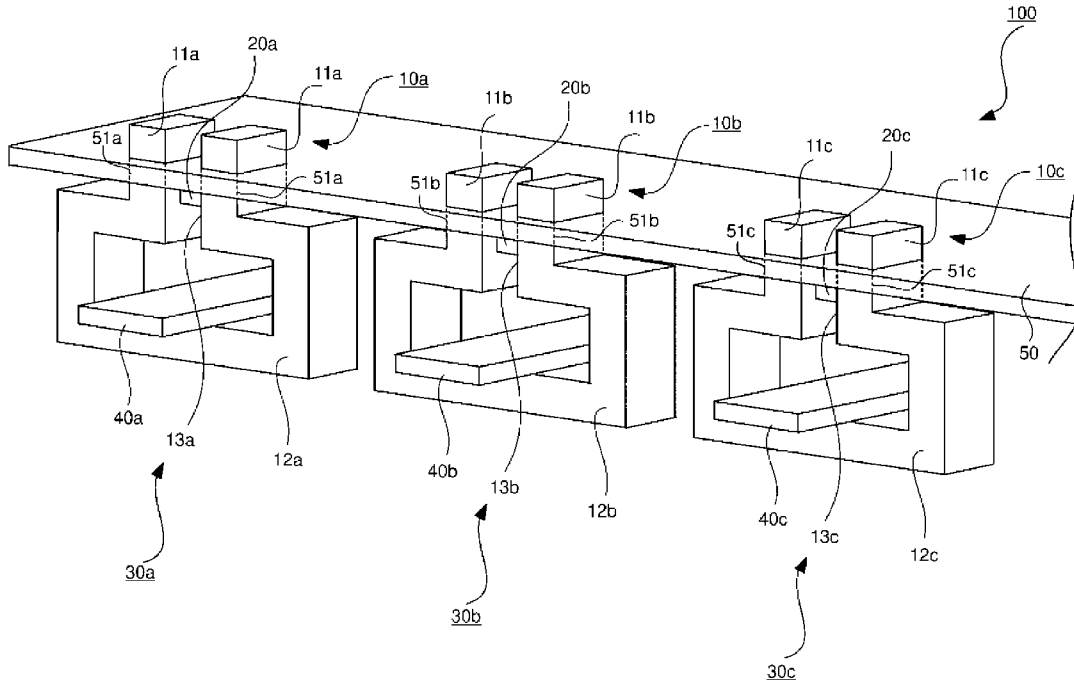
(74) 代理人: 弁理士法人ぱるも特許事務所 (PALMO PATENT FIRM, P.C.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目35番8号 Hyogo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE AND ELECTRIC VEHICLE

(54) 発明の名称: 電力変換装置および電動車両

図2



(57) Abstract: A power conversion device (100) comprises: a substrate (50) having through-holes (51a, 51b, 51c); bus bars (40a, 40b, 40c) connected to a power module and disposed to face the substrate (50); cores (10a, 10b, 10c) that are cylindrical bodies surrounding the bus bars (40a, 40b, 40c) and having notches that have pairs of protrusions (11a, 11b, 11c) formed along the notches; and magnetolectric conversion elements (20a, 20b, 20c) disposed on the substrate (50). At least one of the pairs of protrusions (11a, 11b, 11c) of the cores (10a, 10b, 10c) is inserted into the through-holes (51a,

MZ, NA, 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, CV, 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, ME, 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))

51b, 51c) and fixed to the substrate (50), and the magnetoelectric conversion elements (20a, 20b, 20c) are disposed in the notch portions of the cores (10a, 10b, 10c) or in the gaps between the pairs of protrusions (11a, 11b, 11c) of the cores (10a, 10b, 10c).

(57) 要約：電力変換装置 (100) において、貫通孔 (51a、51b、51c) を有する基板 (50) と、パワーモジュールに接続され基板 (50) と対向して配置されたバスバー (40a、40b、40c) と、バスバー (40a、40b、40c) を取り囲み、切欠きを有する筒体であって、切欠きに沿って形成された1対の突出部 (11a、11b、11c) を有するコア (10a、10b、10c) と、基板 (50) に配置された磁電変換素子 (20a、20b、20c) と、を備え、コア (10a、10b、10c) の1対の突出部 (11a、11b、11c) のうち少なくとも1つは、貫通孔 (51a、51b、51c) に挿入されて基板 (50) に固定され、磁電変換素子 (20a、20b、20c) は、コア (10a、10b、10c) の切欠き部分、またはコア (10a、10b、10c) の1対の突出部 (11a、11b、11c) の間隙に配置するようにした。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置および電動車両

技術分野

[0001] 本願は電力変換装置および電動車両に関するものである。

背景技術

[0002] 電気自動車またはハイブリッド自動車の様に、駆動源にモータが用いられている電動車両には、複数の電力変換装置が搭載されている。電力変換装置は、モータの駆動または駆動エネルギーのバッテリーへの回生などに用いられる。具体的な電力変換装置としては、商用の交流電源から直流電源に変換して高圧バッテリーに充電する充電器、高圧バッテリーの直流電源から補助機器用のバッテリーの電圧（例えば12V）に変換するDC/DCコンバータ、バッテリーから直流電力をモータへの交流電力に変換するインバータなどが挙げられる。

[0003] 電力変換装置の内部には、大電流をスイッチングする素子及び電力変換機能を制御する演算回路に加えて、バスバーに流れる電流を測定する電流センサなどが設けられる。このように電力変換装置の内部には多くの電気部品が含まれるため、電力変換装置のサイズが大きくなるという課題があった。

[0004] 電力変換装置の大型化を抑制するために、電流センサを他の部品と一体的に形成した構成が開示されている（例えば、特許文献1参照）。電流センサは、バスバーと、磁性体からなるC字状のコアと、磁電変換素子で構成されており、バスバーはC字状のコアの内側に配置され、磁電変換素子はC字状のコアのギャップ部に設けられている。

[0005] 上記C字状のコアは切欠き部のギャップ長を短く形成できるため、磁電変換素子への集磁効果を高めることができる。そのため、電流センサを構成する磁性体コアにC字状のコアがよく用いられる。磁電変換素子は基板に接続され、バスバーを流れる電流に起因して切り欠き部に生じた磁束を検知する。コアは、磁電変換素子に対する外部からの磁界影響を低減させるためのシ

ールド部を備える。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第6372969号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記特許文献1においては、C字状のコアの側面部をC字状のコアの底部と対向に延出させて電流センサとシールド部が一体的に形成されているため、C字状のコアによる高い集磁効果を維持しつつ、磁電変換素子に対する外部からの磁界影響を低減し、電力変換装置を小型化することができる。

[0008] しかしながら、振動などの外力により基板上に設けられる磁電変換素子がコアのギャップ部の所定位置から位置ズレすることで、電力変換装置の電流検出精度が低下するという課題があった。また、電力変換装置の小型化に伴い、電気部品ごとの相対距離が小さくなり、コアのギャップ部に対する外部からの磁界影響が大きくなることから、外部の磁界影響を低減するためにはシールド部が大きくなる課題があった。

[0009] そこで、本願は、コアによる高い集磁効果および電力変換装置の小型化を維持しつつ、コアのギャップ部に対する磁電変換素子の位置決め精度を向上させ電流検出精度が向上できるとともに、コアのギャップ部に対する外部からの磁界影響を低減させることができる電力変換装置を得ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 本願に開示される電力変換装置は、
貫通孔を有する基板と、
パワーモジュールに接続され、前記基板と対向するように配置されたバスバーと、
前記バスバーを取り囲み、切欠きを有する筒体であって、前記切欠きに沿っ

て形成された 1 対の突出部を有するコアと、
前記基板に配置され、検知した磁界を電気信号に変換する磁電変換素子と、
を備え、
前記コアの 1 対の突出部のうち少なくとも 1 つは、前記貫通孔に挿入されて
前記基板に固定されているとともに、
前記磁電変換素子は、前記コアの切欠き部分、または前記コアの 1 対の突出
部の間隙に配置されている、
ことを特徴とするものである。

発明の効果

[0011] 本願に開示される電力変換装置によれば、磁性体からなるコアの突出部が
基板に設けられた 1 つ以上の貫通孔に挿入され、磁電変換素子が貫通孔近傍
の基板の部分に配置されているため、コアによる高い集磁効果を維持しつつ
、基板に対して位置決めの役割も兼ねている。よって、コアのギャップ部
に対する磁電変換素子の位置決め精度を向上させ電流検出精度が向上できると
ともに、コアのギャップ部に対する外部からの磁界影響を低減させることが
できる電力変換装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態 1 に係る電力変換装置の概略の構成を示す模式図である。
[図2]実施の形態 1 に係る電力変換装置の要部を示す斜視図である。
[図3]実施の形態 1 に係る電力変換装置の要部を示す正面図である。
[図4]実施の形態 1 に係る電力変換装置の電流センサを説明するための正面図
である。
[図5]実施の形態 1 に係る電力変換装置の電流センサの構造を説明するための
正面図である。
[図6A]実施の形態 2 に係る電力変換装置の要部を示す平面図である。
[図6B]実施の形態 2 に係る電力変換装置の要部を示す正面図である。
[図7]実施の形態 3 に係る電力変換装置の要部を示す正面図である。
[図8]実施の形態 4 に係る電力変換装置の要部を示す正面図である。

[図9]実施の形態5に係る電力変換装置の要部を示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本願の実施の形態による電力変換装置を図に基づいて説明する。なお、各図において同一、または相当部材、部位については同一符号を付して説明する。

[0014] 実施の形態1.

電力の変換を行う電力変換装置100は、モータを駆動源の一つとする電気自動車、もしくはハイブリット自動車等の車両に搭載されて用いられる。この電力変換装置100について、以下図1を用いてその構成の概要をまず説明する。

[0015] 図1は上記電力変換装置100の概略の構成を示す模式図である。この図1は、また、前記電力変換装置100について、主要な構成部品である基板50の下面側から見た場合の図でもある。

[0016] 図1に示すように、バスバー40a、40b、40cは、それぞれ、上記基板50に取り付けられた電流センサ30a、30b、30c（この電流センサについては、以下で詳しく説明する）を構成する、上部に切欠きを有し正面から見た場合の形状が凸字状のコア10a、10b、10cの内側を貫通するように構成されており（バスバー、凸字状のコアについても以下で詳しく説明する）、電力変換装置100が備えるパワーモジュール70a、70b、70cとそれぞれ接続される。

[0017] なお、以上においては、パワーモジュール70a、70b、70cは、別々のものを前提として説明したが、これらは一体化したものでも構わない。そこで、次に、上記電力変換装置100の要部の構成について、以下図2～図5を用いて詳しく説明する。

[0018] 図2は実施の形態1に係る電力変換装置100の要部を示す斜視図、図3は電力変換装置100の要部を示す正面図である。ここで、図2及び図3は、電力変換装置100の全体の構成から電力変換装置100を取り囲む筐体を取り除いた場合の図となっている。また、図4は図2の電力変換装置10

0の要部である電流センサ30aを示す正面図、図5は図4の電流センサ30aの要部である凸字状のコア10aを示す正面図である。

[0019] <電力変換装置の構成>

電力変換装置100は、図2及び図3に示したように、3相の電流の各相がそれぞれに流れる3本の平板状のバスバー40a、40b、40cを備える。そして、3相の電流のそれぞれの電流値を測定するために、バスバー40aには電流センサ30a、バスバー40bには電流センサ30b、バスバー40cには電流センサ30cが、それぞれ設けられている。

なお、上記バスバー40a、40b、および40cは同様の形状を有している。また、上記電流センサ30a、30b、および30cは以下に説明するように、同様の構成を有している。

[0020] また、電力変換装置100は、上述のバスバー40a、40b、40cの他、電流センサ30a、30b、30cを構成する凸字状のコア、10a、10b、10c、及び基板50の表面に搭載された磁電変換素子20a、20b、20cを備える。

ここで上記各コアは、全体として筒体であって、切欠きを有し、当該切欠きに沿って1対の柱状体（以降、1対の突出部とも呼ぶ）が外側に向けて対向して配置されている。

[0021] ここで、上記3本のバスバー40a、40b、40cは、それぞれ、u相、v相、w相の3相の電流の各相が流れる導体である。これら3本のバスバーは、例えば、銅もしくはアルミニウムで作製される。ただし、材料はこれらに限るものではなく、電流が流れる材料であれば他の材料でも構わない。

[0022] また、装置の正面から見た場合に凸字状に形成されたコア10a、10b、10cは、図2及び図3に示したように、それぞれ、磁性体からなり、装置の正面から見た場合にC字状を形成したコア12a、12b、12cと、このC字状のコアの端部をバスバー40a、40b、40cの設置された位置とは反対方向に延出させた1対の突出部11a、11b、11c（以下では、シールド部とも呼ぶ）を備えている。

- [0023] なお、基板50には、上述した磁電変換素子20a、20b、20cに加え、IC(Integrated Circuit)、抵抗、コンデンサ等の受動部品、及び他の必要な電気部品、例えば、前記パワーモジュールの動作を制御する回路が実装される。基板50は、バスバー40a、40b、40cのそれぞれに流れる電流を、磁電変換素子20a、20b、20cにより検出する機能を備える。
- [0024] また、磁電変換素子20a、20b、20cは、測定対象のバスバー40a、40b、40cにそれぞれ流れる電流に起因して生じた磁界以外の磁界である外部磁界も検出する。磁電変換素子20a、20b、および20cが検出したこの外部磁界は、電流測定の誤差となる。
- [0025] 例えば、測定対象がバスバー40aである場合、隣接するバスバー40b、40cに流れる電流に起因して発生した磁界は外部磁界の1つとなる。精度よく電流を測定するためには、外部磁界の影響を抑制することが重要である。そのため、磁電変換素子20aの感磁部分を一对の突出部11aの内側に構成された隙間13a(以下、ギャップ部13aとも呼ぶ)の所定の位置に配置することが望ましい。なお、隙間13b(以下、ギャップ部13bとも呼ぶ)、および隙間13c(以下、ギャップ部13cとも呼ぶ)についても同様である。
- [0026] ここで、バスバー40aに流れる電流に起因して生じた磁界を凸字状のコア10aが集磁した場合の集磁の効率は、ギャップ部13aのギャップのサイズに反比例する。ギャップ部13aのサイズを縮めることで、コアで生ずる集磁の効率を向上させることができ、突出部11aが磁電変換素子20aのより近傍に配置されることで、外部磁界の影響を受けにくくなる。
- [0027] なお、本実施の形態1の電力変換装置100には、表面実装型の磁電変換素子を用いることができる。この場合、磁電変換素子は、基板50に表面実装される。なお、磁電変換素子の基板50への取付け形態は表面実装型に限るものではないが、表面実装型の磁電変換素子を用いることで、磁電変換素子に対する振動の影響が抑制され、ひいては、電力変換装置100の電流検

出の精度を向上させることができる。

[0028] また、本実施の形態１では、図３に点線の枠で囲んで示したように、凸字状のコア１０ａ、１０ｂ、１０ｃのそれぞれ一部とバスバー４０ａ、４０ｂ、４０ｃは、樹脂６０により一体化されている。

[0029] 複数の凸字状のコア１０ａ、１０ｂ、１０ｃと複数のバスバー４０ａ、４０ｂ、４０ｃとを樹脂成型などで一体化した場合、複数の部品を１つの部品として扱うことができる。

このように、複数の部品を１つの部品として扱うことができるため、組み立て及び検査工程を省力化することができ、電力変換装置１００の生産性を向上させることができる。

[0030] なお、凸字状のコア１０ａ、１０ｂ、１０ｃとバスバー４０ａ、４０ｂ、４０ｃとがそれぞれ分かれて組み合わせられ、樹脂６０により、それぞれ別々の組み合わせ（例えば、凸字状のコア１０ａとバスバー４０ａの組み合わせで一体化）で一体化されても構わない。

[0031] また、本実施の形態１では、図２に示したように、電流センサ３０ａ、３０ｂ、３０ｃを基板５０の端（手前側に寄せる形態）に並べて配置したが、電流センサ３０ａ、３０ｂ、３０ｃの配置は、これに限るものではない。また、基板５０に貫通孔５１ａ、５１ｂ、５１ｃが形成されている場合には、凸字状のコア１０ａ等は、基板５０の端ではなく、中央にも配置することが可能である。

[0032] 従って、電力変換装置１００においては、基板５０に搭載する電気部品及び電流センサ３０ａ、３０ｂ、３０ｃの配置の自由度は向上し、電力変換装置１００の生産性を向上させることができる。

[0033] 以上において、上記電流センサ３０ａは、凸字状のコア１０ａと磁電変換素子２０ａから構成され、上記電流センサ３０ｂは、凸字状のコア１０ｂと磁電変換素子２０ｂから構成され、上記電流センサ３０ｃは、凸字状のコア１０ｃと磁電変換素子２０ｃから構成される。

以上、実施の形態１の電力変換装置においては、ギャップ部１３ａ、１３

b、13cに対する各磁電変換素子20a、20b、20cの組付け誤差を低減できる。具体的には、上記コアの一对の突出部を基板の貫通孔に固定することにより、凸字状のコアと基板とを一体型に構成したため、寸法公差などの誤差要因が小さくできる。

[0034] なお、凸字状のコア10a、10b、および10cは、いずれも同様の形状を有しており、各々、その一部が基板50を貫通して取付けられている。また、磁電変換素子20a、20b、および20cは、いずれも同様の形状を有しており、基板50の面上に同様に配置されている。

そこで、以下では、上記電流センサ30aを代表として取り上げ、その構成について、上記電力変換装置を正面からみた正面図である図4および図5を用いてさらに詳しく説明する。

[0035] <電流センサ>

電流センサ30aは、図4に示すように、凸字状のコア10a、磁電変換素子20a、及びバスバー40aから構成される。この凸字状のコア10aは上述したように、C字状のコア12aと突出部11aとから形成されているが、図4に示したように、C字状のコア12aの端部と突出部11aが、左右対称的に一つずつ対向して一对で形成されているため、隙間13a（ギャップ部13a）が形成される。そして、上記磁電変換素子20aは、このギャップ部13a内で、基板50の面上に配置されている。なお、図4、図5では、電力変換装置は平面的な図であるため、これらの図においては、コア10aを凸字状のコア10aと呼ぶ（以下同様）。なお、以上では、図4との関係で、図2、図3に示したコア10b、10cにそれぞれ関わるC字状のコア12b、12cについては説明しなかったが、これらについても、C字状のコア12aの場合と同様である。

[0036] ここで、基板50は、磁電変換素子20aの左右に、2つの貫通孔51aを有するため、すなわち、磁電変換素子20aは、2つの貫通孔51aの間の基板50の面上に配置され、検知した磁界を電気信号に変換して出力する。ただし、図4では、磁電変換素子20aは、基板50の表面、裏面の両方

の面ではなく、バスバー40aと対向する基板50の一方の面にだけ配置されている。

[0037] 具体的には、磁電変換素子20aを基板50の一方の面に配置する場合、磁電変換素子20aはバスバー40aに近い側の基板50の面（図4では下面）に配置することで、磁電変換素子20aは、外部磁界の影響を受けにくくなる。従って、ノイズとなる外部磁界の影響が小さくなり、SN比（信号／ノイズの比）を大きくすることができるため、電力変換装置100の電流検出の精度を向上させることができる。

[0038] ここで、上記磁電変換素子20aには、例えばホール素子もしくはMR（M a g n e t o R e s i s t i v e）素子が用いられる。MR素子には、AMR（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、異方性磁気抵抗）素子、GMR（G i a n t M a g n e t o R e s i s t i v e、巨大磁気抵抗）素子、TMR（T u n n e l M a g n e t o R e s i s t i v e、トンネル型磁気抵抗）素子などがあるが、何れの素子であっても構わない。なお、磁電変換素子20aはこれらの素子に限るものではなく、検知した磁界を電気信号に変換して出力する機能を備えていれば他の素子でも構わない。

[0039] なお、磁電変換素子20aの実装場所は基板50の一方の面に限るものではなく、基板50の他方の面に実装しても構わない。凸字状のコア10aのギャップ部13aに磁電変換素子20aが配置されていれば、バスバー40aに流れた電流に起因した磁束を検知することができるためである。

[0040] 一方、図5に示したように、上記凸字状のコア10aは、磁性体からなるC字状のコア12aと突出部11a（シールド機能を有するためシールド部11aとも言う。図5でハッチングを施した部分を参照）から一体的に形成され、凸字状のコア10aを貫通してバスバー40aが設置されている。

[0041] この場合においては、図4に示したように、凸字状のコア10aの脚部である1対の突出部11aが、図4で左右に位置する2つの貫通孔51aのそれぞれに挿入されて、基板50に配置されている。つまり、電流センサ30

aの構成部品である凸字状のコア10aは、基板50と一体的に設けられており、この凸字状のコア10aと基板50の双方のスペースが共有されているため、電力変換装置100においては、基板50の表面に垂直な方向において、貫通孔51aのない基板と比較して、低背化することができる。

[0042] また、凸字状のコア10aの脚部である突出部11aを貫通孔51に挿入しているため、振動等の外力による磁電変換素子20aの鉛直方向の変位に対して、ギャップ部13aと磁電変換素子20aの相対的な位置関係が変化した状態となることなく、相対的な位置関係を維持することができる。

[0043] また、磁電変換素子20aの近傍にシールド部11aが配置されるため、ギャップ部13aに対する外部からの磁界の影響を低減することができる。このことから、電力変換装置100の電流検出精度を向上することができることがわかる。

[0044] なお、凸字状のコア10aの材料は、例えば電磁鋼板、鉄、パーマロイ、もしくはフェライトが用いられる。これらの材料は、鉄、ニッケル、コバルトといった強磁性材料、もしくは強磁性体材料を含有した材料であればよく、特に軟磁性材料が適している。凸字状のコア10aの製方法は、巻き鉄心でも積層でも構わない。

[0045] ここで、バスバー40aに流れた電流に起因して、上記ギャップ部13aに生じた磁界が、磁電変換素子20aに到達する。磁電変換素子20aの感磁（磁力線ベクトル）の主方向は、磁電変換素子20aが配置された基板50の配置面に平行な方向である。そして、磁電変換素子20aは感磁した磁界の大きさに応じた電圧を発生させ、発生した電圧を電流に変換し、測定された電流の大きさに相当する電気信号を基板50に設けられた回路に出力する。

[0046] なお、ここでは磁電変換素子20aの有するICが、磁界を電流に変換して、磁界の大きさを電流の値に換算する換算器を備えた構成を仮定して説明するが、磁電変換素子20aとは異なる別体のICが上記換算器を備え、基板50にこの別体のICが搭載されていても構わない。

[0047] 実施の形態 2.

実施の形態 2 に係る電力変換装置 100a について、以下図を用いて説明する。

図 6A、図 6B は、それぞれ実施の形態 2 に係る電力変換装置 100a の要部を構成する一つの電流センサ 30a を示す平面図（上側）及び正面図（下側）である。

[0048] 本実施の形態 2 に係る電力変換装置 100a は、実施の形態 1 に示した構成に加えて、ギャップ部 13a を構成する凸字状のコア 10a の 2 つの脚部であるシールド部 11a が基板 50 に設けられた 2 つの貫通孔 51a に挿入され、凸字状のコア 10a の 2 つの脚部と貫通孔 51a の境界部分（の隙間）には接着剤 52 が施されている。

[0049] 図 6A において、接着剤 52 により、凸字状のコア 10a の 2 つの脚部であるシールド部 11a と基板 50 に設けられる 2 つの貫通孔 51a とが固定されているため、振動等の外力によるギャップ部 13a と磁電変換素子 20a の所定位置との相対的な変位量を低減できる。よって、電力変換装置 100a の電流検出の精度を向上させることができる。

[0050] 実施の形態 3.

実施の形態 3 に係る電力変換装置 100b について、以下図を用いて説明する。

図 7 は実施の形態 3 に係る電力変換装置 100b の要部である一つの電流センサ 30a を示す正面図である。

[0051] 本実施の形態 3 に係る電力変換装置 100b は、実施の形態 1 と実施の形態 2 に示した電力変換装置の構成とは異なり、凸字状のコア 10a の 2 つの脚部の何れか一方が、基板 50 に設けられた 1 つの貫通孔 51a に挿入され、基板 50 に配置された構成になっている。

[0052] 具体的には、図 7 において、凸字状のコア 10a の 2 つのシールド部 11a のうち、左に位置するシールド部（以下、左の脚部とも呼ぶ）が、貫通孔 51 に挿入されて基板 50 に配置されている。凸字状のコア 10a の左脚部

と貫通孔 5 1 により、振動等の外力が発生した場合でも、振動等の外力に対して、ギャップ部 1 3 a の位置と磁電変換素子 2 0 a の位置との相対的な位置関係を保持することができるため、電力変換装置 1 0 0 の電流検出の精度を、振動等の外力による影響がある場合に比べて、向上させることができる。

また、磁電変換素子 2 0 a の近傍に、シールド部 1 1 a が配置されるため、ギャップ部 1 3 a の位置変化による磁電変換素子 2 0 a に対する外部からの磁界の影響を低減することができる。

[0053] 実施の形態 4.

実施の形態 4 に係る電力変換装置 1 0 0 c について、以下図を用いて説明する。

図 8 は実施の形態 4 に係る電力変換装置 1 0 0 c の要部である一つの電流センサ 3 0 a を示す正面図である。本実施の形態 4 に係る電力変換装置 1 0 0 c では、実施の形態 1 と実施の形態 2 に示した構成に比べて、磁電変換素子が、バスバーから遠い側の基板 5 0 の上面に配置された構成になっている点異なる。

[0054] 図 8 において、凸字状のコア 1 0 a のギャップ部 1 3 a は、磁電変換素子が配置される基板 5 0 を貫通するように構成されているため、磁電変換素子 2 0 b は基板 5 0 の上面あるいは下面の何れの面にも配置できる。バスバー 4 0 a に電流が通電された場合、バスバー 4 0 a の温度が上昇する。この場合において、磁電変換素子 2 0 b は、温度変化の影響により、磁界検出精度が変化するため、基板 5 0 のバスバー 4 0 a に近い側の面に配置された場合よりも、バスバー 4 0 a から遠い側の面に配置された場合の方が、バスバー 4 0 a からの温度変化の影響を低減できる。

[0055] ギャップ部 1 3 a に磁電変換素子 2 0 b 以外の電子部品もしくはパターンがあると、それらが磁界を発生させるため、ギャップ部 1 3 a を含めた集磁経路にあるバスバー 4 0 a からの磁束を妨げる働きをするため、バスバー 4 0 a に流れる電流の検出精度が低下する。よって、ギャップ部 1 3 a には、

可能な限りにおいて磁電変換素子 20 b 以外の電子部品を配置しないようにする。

[0056] 本実施の形態 4 の電力変換装置 100 c のように、磁電変換素子 20 a を基板 50 のバスバー 40 a から遠い側の面に磁電変換素子 20 b を配置した場合、バスバー 40 a からの温度変化の影響を低減できるため、バスバー 40 a に流れる電流の検出精度を向上できる。

[0057] 実施の形態 5.

実施の形態 5 に係る電力変換装置 100 d について、以下図を用いて説明する。

図 9 は実施の形態 5 に係る電力変換装置 100 d の要部である一つの電流センサ 30 a を示す正面図である。実施の形態 5 に係る電力変換装置 100 d は、実施の形態 1 と実施の形態 2 に示した構成に比べて、2 つの磁電変換素子 20 a、20 b が基板 50 の両面に配置された構成になっている点が変わる。

[0058] 図 9 において、凸字状のコア 10 a のギャップ部 13 a は、基板 50 の貫通孔 51 a に挿入されているため、基板 50 の両面に磁電変換素子 20 a、20 b を配置できる。磁電変換素子 20 a、および磁電変換素子 20 b をそれぞれ、基板 50 の下面および上面に配置することで、電流センサ 30 a の電流検出機能に冗長性を持たせることができる。

[0059] 例えば、基板 50 の一方の面に配置される磁電変換素子 20 a がメインとして、もう一方の面に配置される磁電変換素子 20 b がサブとなった場合、通常動作時は、磁電変換素子 20 a から得られる値を電流検出値として取得する。磁電変換素子 20 a が天絡、または地絡、あるいは他の障害が生じた場合、基板 50 のもう一方の面に配置されたサブの磁電変換素子 20 b の値と比較することで、磁電変換素子 20 a に故障が生じているか否かを判断することができる。なお、上記磁電変換素子のメインとサブの役割分担は、磁電変換素子 20 a と 20 b のどちらをメインとしても構わない。

[0060] また本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、

1つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

具体的には、上記実施の形態1から5に係る電力変換装置は、種々の電動車両、例えば、ハイブリッド車両、あるいは電気自動車（EV）に搭載して使用することができる。この場合において、電動車両に搭載される電力変換装置では、出力精度の向上のため、制御が高速化している。しかし、制御が高速になるほど、ノイズレベルが増大する傾向にある。よって、外部磁界の影響を低減することで、電流検出精度を向上できる本電力変換装置が特に有用となる。

符号の説明

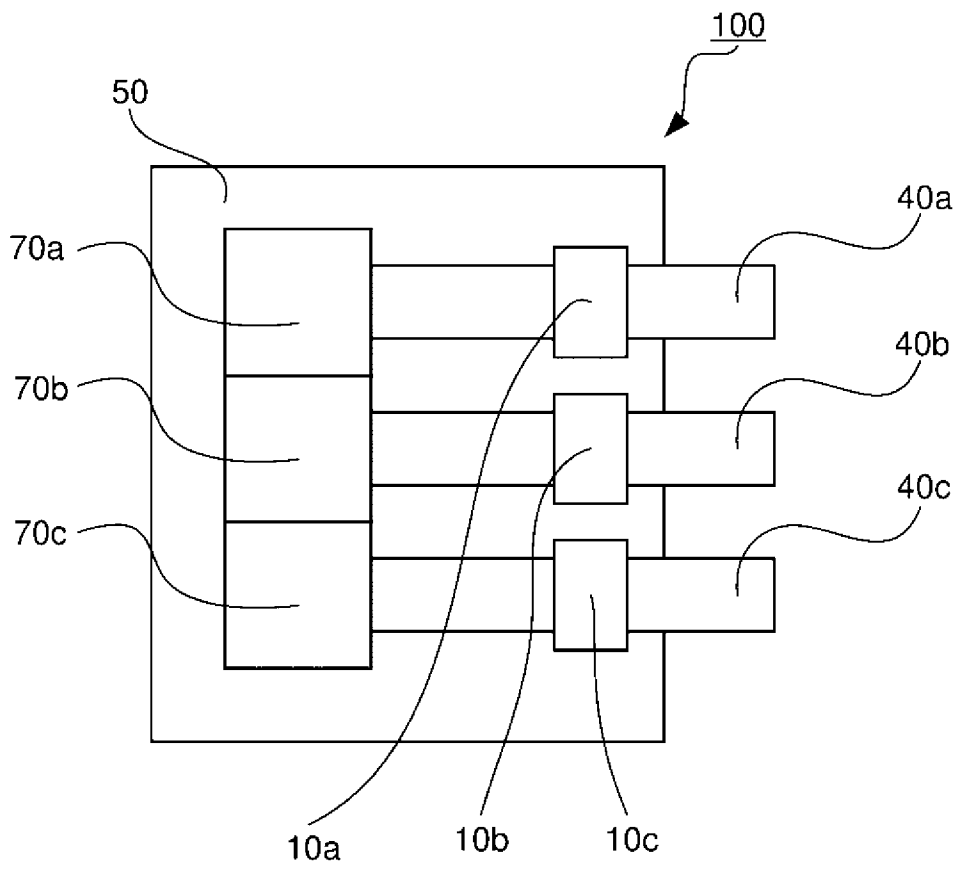
[0061] 10a、10b、10c コア、11a、11b、11c 突出部（シールド部）、12a、12b、12c C字状のコア、13a、13b、13c ギャップ部（隙間）、20a、20b、20c 磁電変換素子、30a、30b、30c 電流センサ、40a、40b、40c バスバー、50 基板、51、51a、51b、51c 貫通孔、52 接着剤、60 樹脂、70a、70b、70c パワーモジュール、100、100a、100b、100c、100d 電力変換装置

請求の範囲

- [請求項1] 貫通孔を有する基板と、
パワーモジュールに接続され、前記基板と対向するように配置されたバスバーと、
前記バスバーを取り囲み、切欠きを有する筒体であって、前記切欠きに沿って形成された1対の突出部を有するコアと、
前記基板に配置され、検知した磁界を電気信号に変換する磁電変換素子と、
を備え、
前記コアの1対の突出部のうち少なくとも1つは、前記貫通孔に挿入されて前記基板に固定されているとともに、
前記磁電変換素子は、前記コアの切欠き部分、または前記コアの1対の突出部の間隙に配置されている、
ことを特徴とする電力変換装置。
- [請求項2] 前記突出部と前記貫通孔とが接着剤で固定されていることを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記コアと前記バスバーとが樹脂で一体化されていることを特徴とする請求項1または2に記載の電力変換装置。
- [請求項4] 前記磁電変換素子は、前記バスバーと対向する前記基板の少なくとも一方の面上に配置されていることを特徴とする請求項1または2に記載の電力変換装置。
- [請求項5] 前記磁電変換素子は、前記基板に表面実装されていることを特徴とする請求項1または2に記載の電力変換装置。
- [請求項6] 前記基板は、前記パワーモジュールの動作を制御する回路を有することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の電力変換装置。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれか1項に記載の電力変換装置を備えたことを特徴とする電動車両。

[図1]

図 1



[図2]

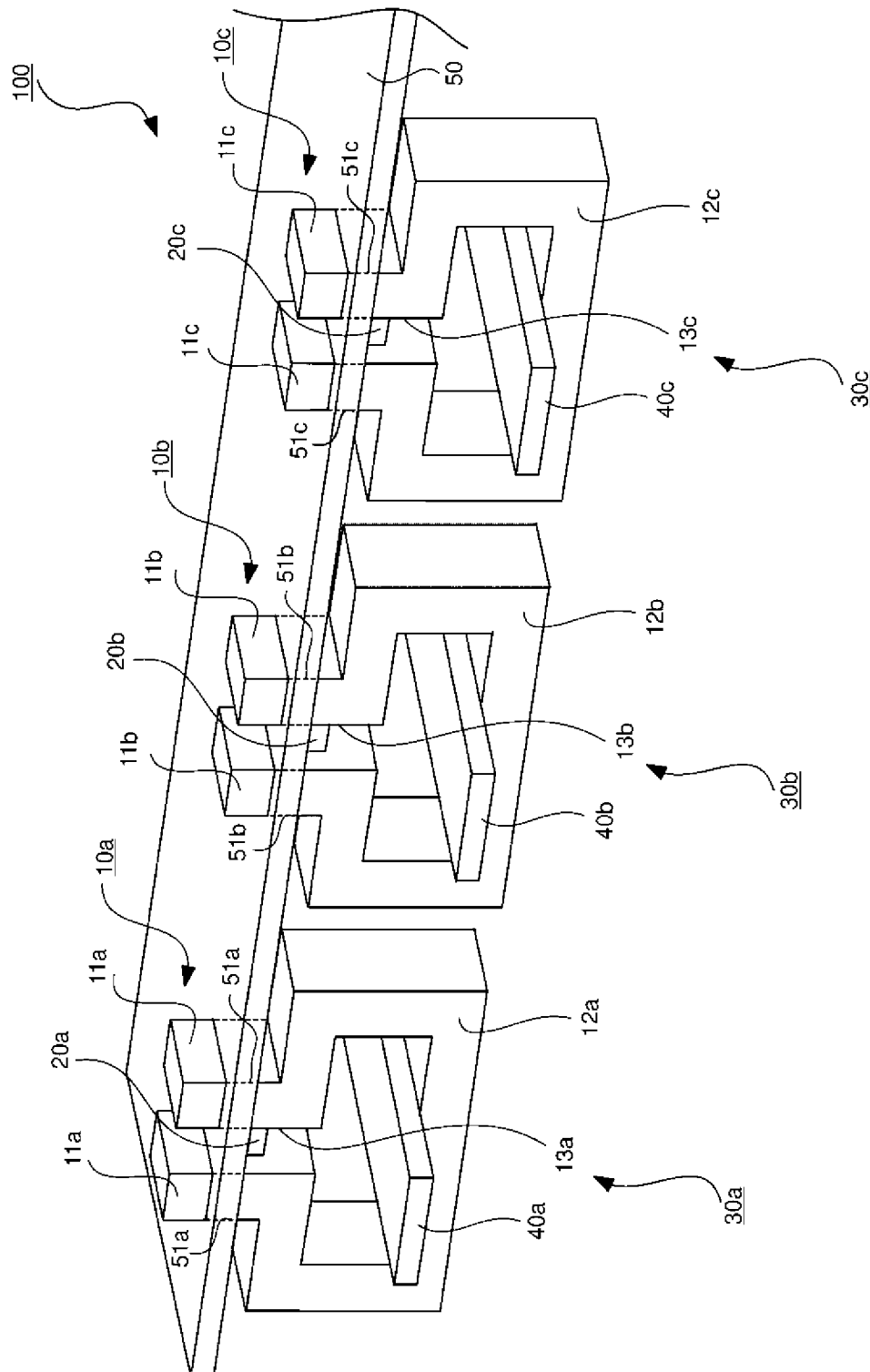


図 2

[図3]

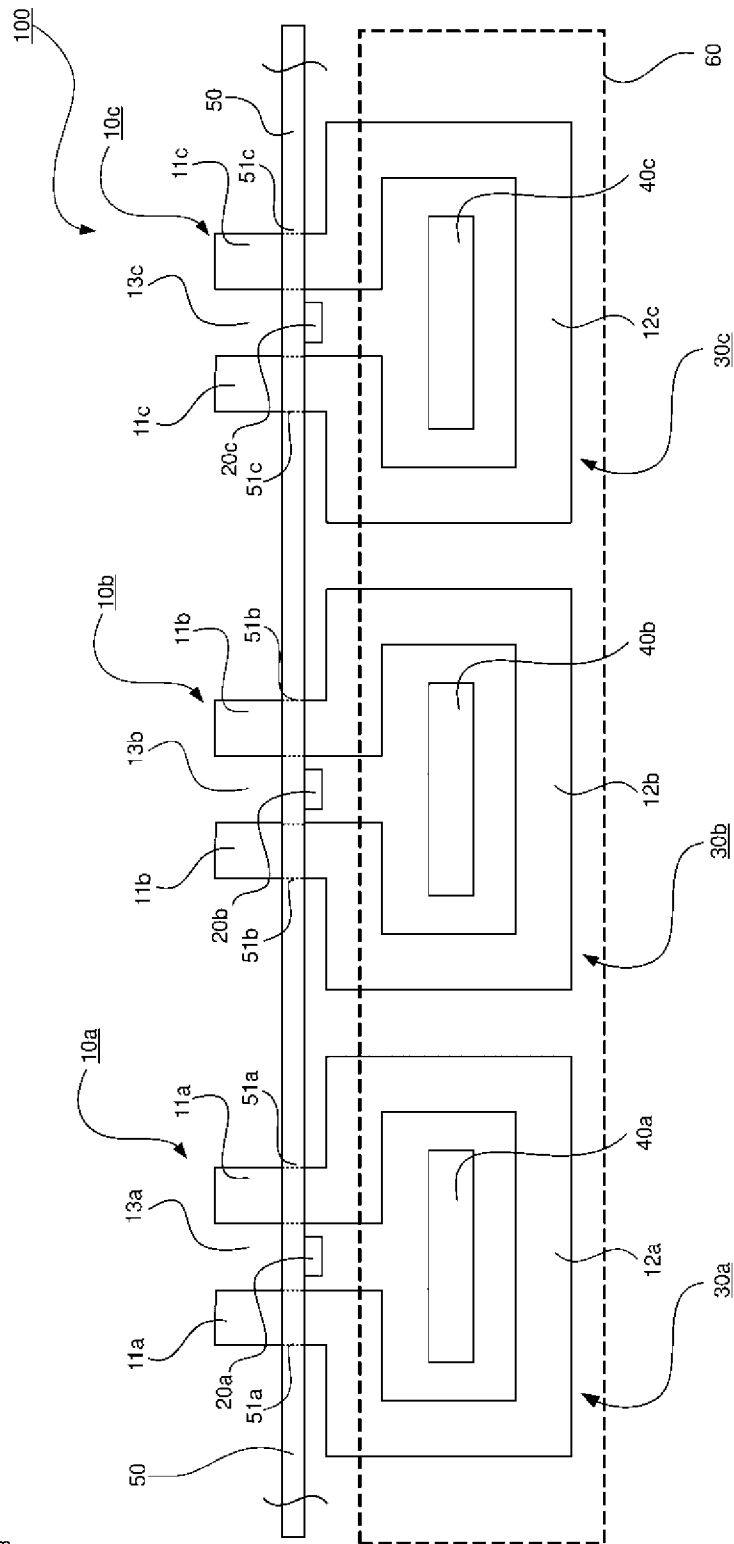
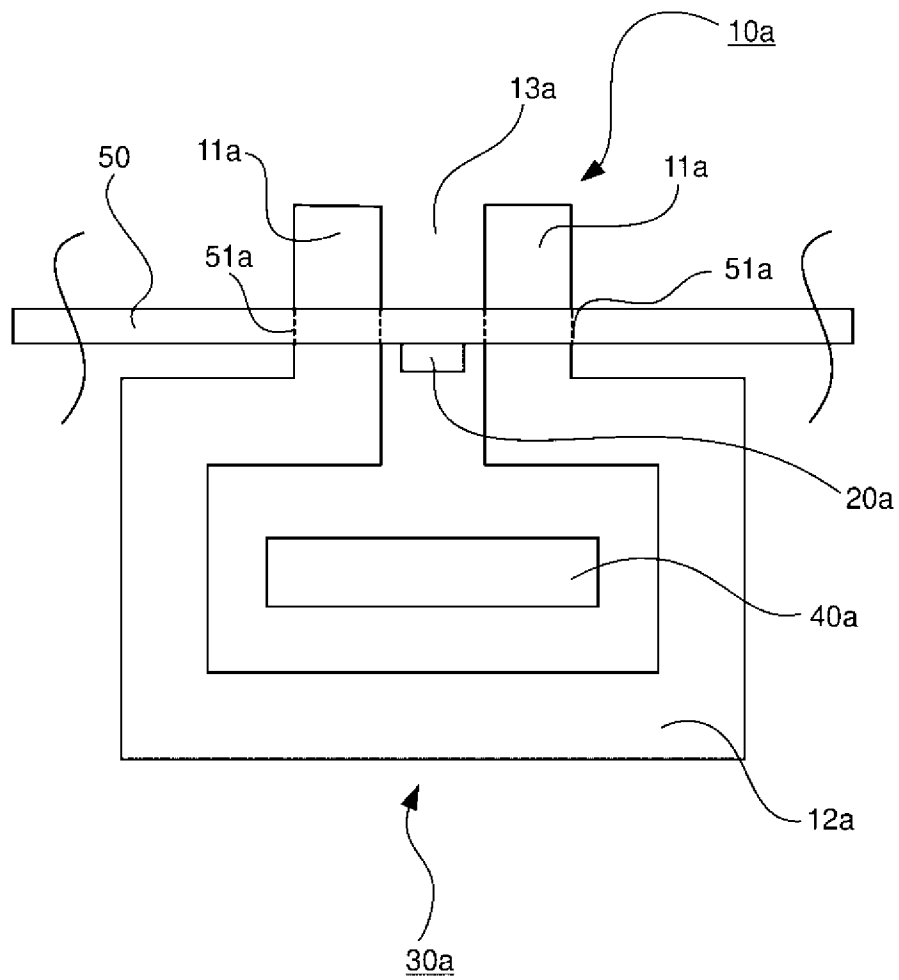


図 3

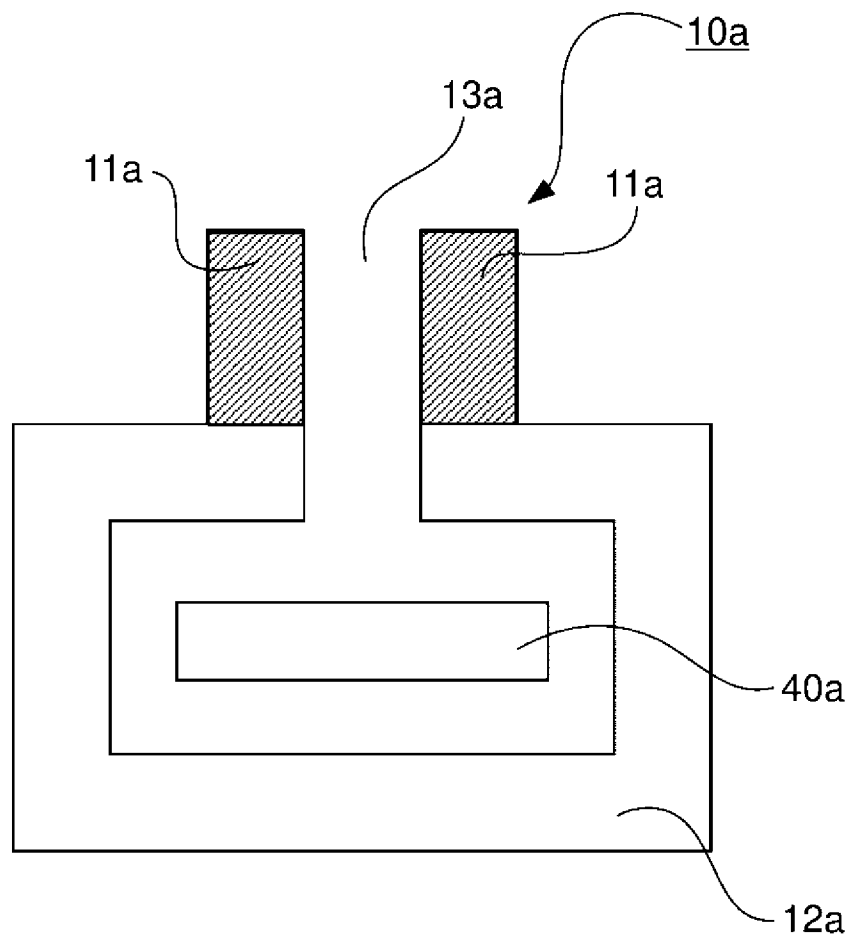
[図4]

図 4



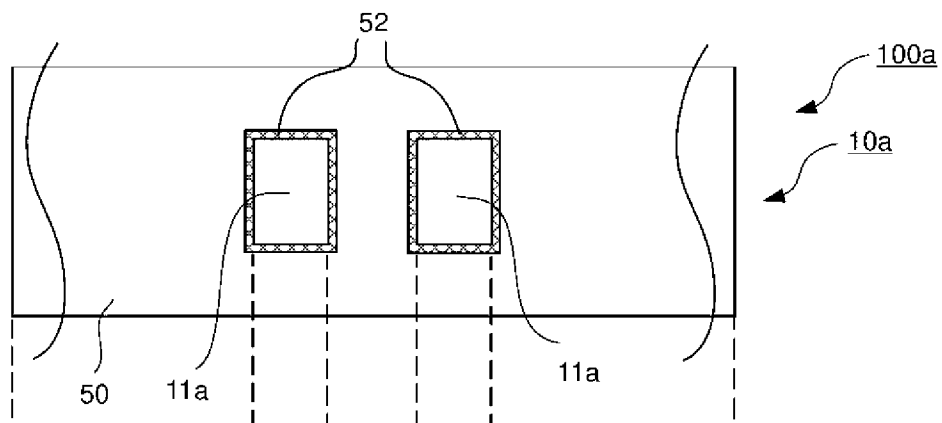
[図5]

図 5



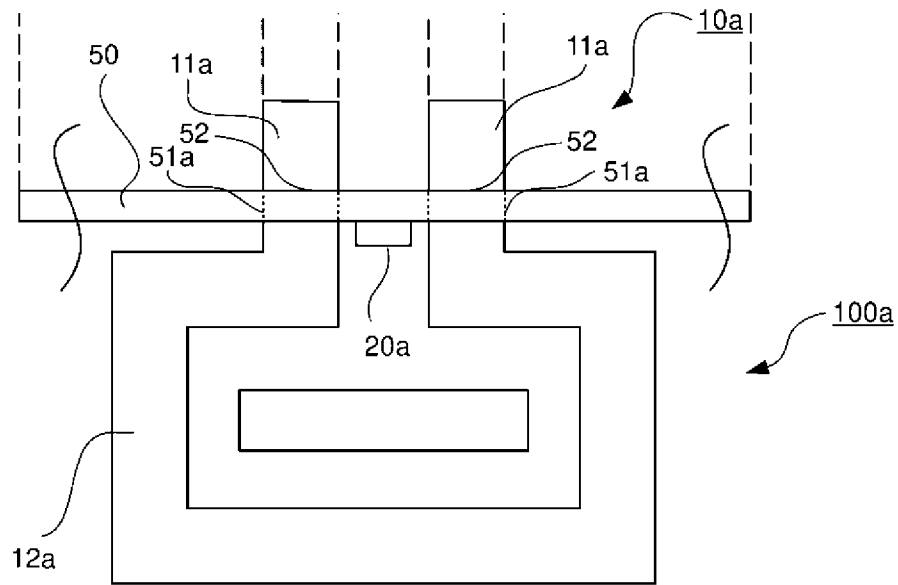
[図6A]

図 6 A



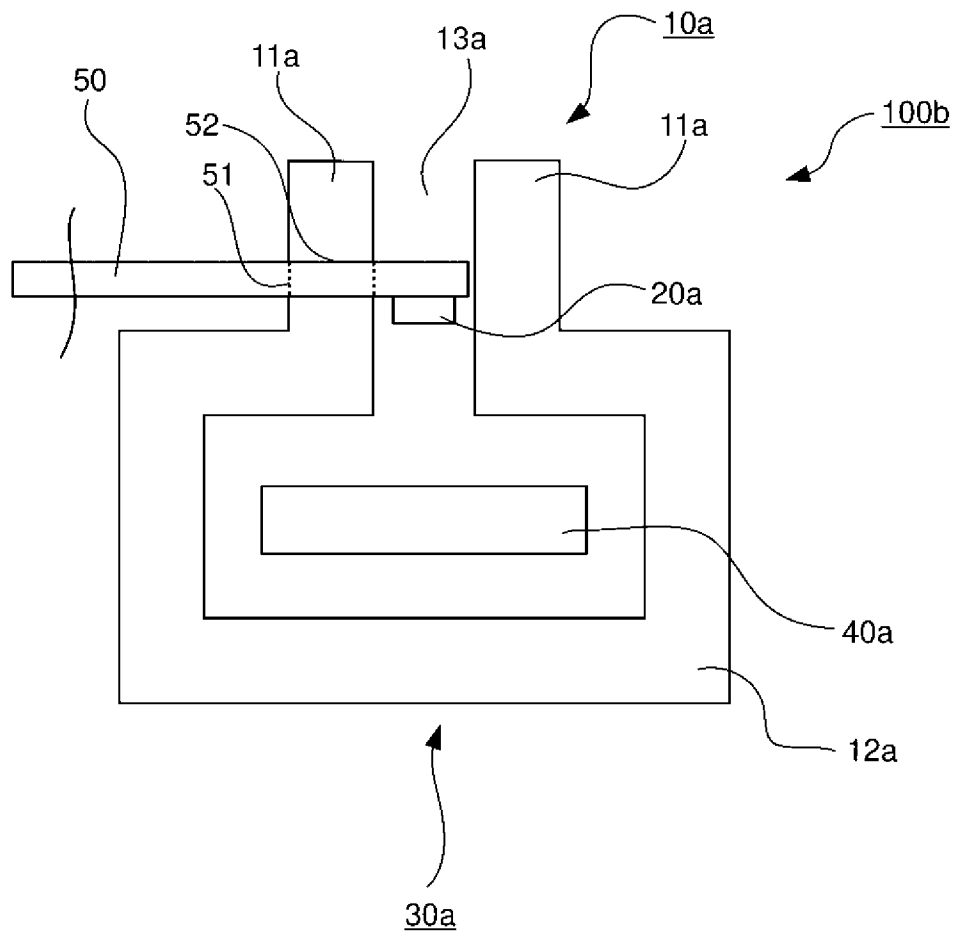
[図6B]

図 6 B



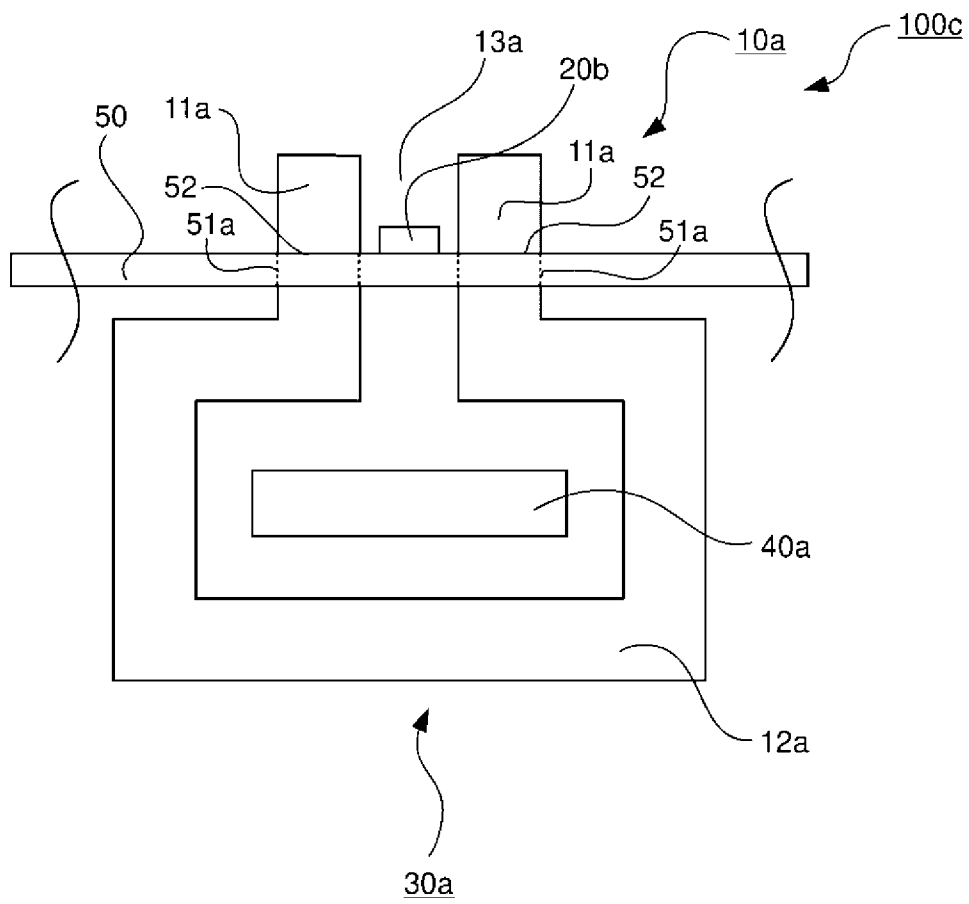
[図7]

図 7



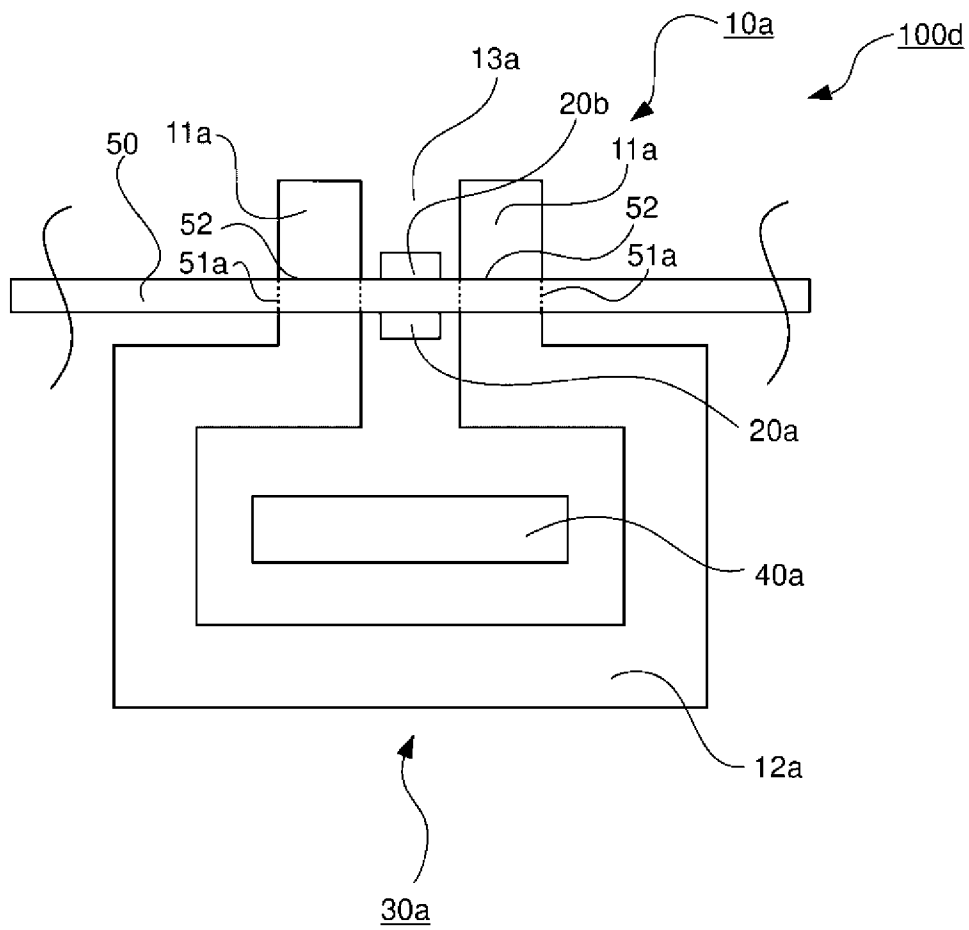
[図8]

图 8



[図9]

図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02M 7/48**(2007.01)i; **H02M 3/00**(2006.01)i

FI: H02M7/48 Z; H02M3/00 Z

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)

H02M7/48; H02M3/00

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 2011-242276 A (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES LTD.) 01 December 2011 (2011-12-01) entire text, all drawings	1-7
A	WO 2023/090228 A1 (DENSO CORP.) 25 May 2023 (2023-05-25) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2014-106101 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 09 June 2014 (2014-06-09) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2012-247420 A (MELEXIS TECHNOLOGIES NV) 13 December 2012 (2012-12-13) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2022-519060 A (LEM INTERNATIONAL SA) 18 March 2022 (2022-03-18) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2021-175248 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 01 November 2021 (2021-11-01) entire text, all drawings	1-7

☐ 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

26 July 2023

Date of mailing of the international search report

08 August 2023

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/020929

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2011-242276	A	01 December 2011	(Family: none)	
WO	2023/090228	A1	25 May 2023	(Family: none)	
JP	2014-106101	A	09 June 2014	(Family: none)	
JP	2012-247420	A	13 December 2012	US 2012/0306486 A1 entire text, all drawings EP 2530475 A2 CH 705027 A1	
JP	2022-519060	A	18 March 2022	US 2022/0099708 A1 entire text, all drawings WO 2020/157019 A1 EP 3690450 A1 CN 113366322 A KR 10-2021-0116535 A	
JP	2021-175248	A	01 November 2021	CN 113644830 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02M 7/48(2007.01)i; H02M 3/00(2006.01)i FI: H02M7/48 Z; H02M3/00 Z										
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）） H02M7/48; H02M3/00										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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								
A	JP 2011-242276 A（株式会社オートネットワーク技術研究所）01.12.2011（2011 - 12 - 01） 全文, 全図	1-7								
A	WO 2023/090228 A1（株式会社デンソー）25.05.2023（2023 - 05 - 25） 全文, 全図	1-7								
A	JP 2014-106101 A（株式会社豊田自動織機）09.06.2014（2014 - 06 - 09） 全文, 全図	1-7								
A	JP 2012-247420 A（マレクス テクノロジーズ エヌヴィー）13.12.2012（2012 - 12 - 13） 全文, 全図	1-7								
A	JP 2022-519060 A（レム・インターナショナル・エスエイ）18.03.2022（2022 - 03 - 18） 全文, 全図	1-7								
A	JP 2021-175248 A（三菱電機株式会社）01.11.2021（2021 - 11 - 01） 全文, 全図	1-7								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 26.07.2023		国際調査報告の発送日 08.08.2023								
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） 遠藤 尊志 5G 3052 電話番号 03-3581-1101 内線 3526								

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/JP2023/020929

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2011-242276	A	01.12.2011	(ファミリーなし)	
WO	2023/090228	A1	25.05.2023	(ファミリーなし)	
JP	2014-106101	A	09.06.2014	(ファミリーなし)	
JP	2012-247420	A	13.12.2012	US 2012/0306486	A1
				全文, 全図	
				EP 2530475	A2
				CH 705027	A1
JP	2022-519060	A	18.03.2022	US 2022/0099708	A1
				全文, 全図	
				WO 2020/157019	A1
				EP 3690450	A1
				CN 113366322	A
				KR 10-2021-0116535	A
JP	2021-175248	A	01.11.2021	CN 113644830	A