

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6870115号
(P6870115)

(45) 発行日 令和3年5月12日(2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月16日(2021.4.16)

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

請求項の数 6 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2019-559673 (P2019-559673) (86) (22) 出願日 平成30年12月11日(2018.12.11) (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/045570 (87) 国際公開番号 W02019/117169 (87) 国際公開日 令和1年6月20日(2019.6.20) 審査請求日 令和2年3月2日(2020.3.2) (31) 優先権主張番号 特願2017-238461 (P2017-238461) (32) 優先日 平成29年12月13日(2017.12.13) (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000010098 アルプスアルパイン株式会社 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 (74) 代理人 100135183 弁理士 大窪 克之 (74) 代理人 100085453 弁理士 野▲崎▼ 照夫 (74) 代理人 100108006 弁理士 松下 昌弘 (72) 発明者 田村 学 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ スアルパイン株式会社内 (72) 発明者 山本 直紀 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ スアルパイン株式会社内 最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 電流センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気伝導体からなる複数のバスバと、
 各前記バスバに流れる電流によって生じる誘導磁界を検出する複数の磁気センサと、
 前記磁気センサが実装された回路基板と、
 前記バスバ及び前記回路基板を固定する合成樹脂からなるケースと、
 前記ケースと共に前記回路基板を収納する合成樹脂からなる蓋部と、
 前記蓋部にインサート成形された磁気シールドとを備え、
 前記磁気シールドはその周縁部に複数の切欠を有し、
 前記複数の切り欠きのそれぞれは、インサート成形時に金型空間内に前記磁気シールド
 を保持する押え部が当接する端縁を備え、
 前記蓋部には、前記磁気シールドの前記切欠の前記端縁が露出する穴部が形成されてい
 ることを特徴とする電流センサ。

【請求項2】

前記磁気シールドは、90度ずつ向きの異なる4つの辺を有し、
 前記切欠は、前記磁気シールドの四隅に設けられている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】

前記切欠は平面視四角形状に形成され、前記磁気シールドは前記切欠間が突出する4つ
 の突出部により平面視十字形状に形成されており、一方の直線上に位置する2つの突出部

10

20

は、前記バスバの電流方向に沿って突出することを特徴とする請求項 2 に記載の電流センサ。

【請求項 4】

電気伝導体からなる複数のバスバと、
各前記バスバに流れる電流によって生じる誘導磁界を検出する複数の磁気センサと、
前記磁気センサが実装された回路基板と、
前記バスバ及び前記回路基板を固定する合成樹脂からなるケースと、
前記ケースと共に前記回路基板を収納する合成樹脂からなる蓋部と、
前記蓋部にインサート成形された磁気シールドとを備え、
前記磁気シールドはその周縁部に複数の切欠を有し、
前記蓋部には、前記磁気シールドの前記切欠の端縁が露出する穴部が形成されており、
前記磁気シールドは、複数枚の板状の磁性体が厚さ方向に積層され、カシメ部によって一体的に連結され、
前記カシメ部は、平面視十字形状に形成された前記磁気シールドにおける前記バスバの電流方向に沿って突出する突出部に設けられていることを特徴とする電流センサ。

10

【請求項 5】

前記磁気シールドは、前記切欠に沿った一部の表面が露出していることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の電流センサ。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の電流センサの製造方法であって、
四隅に切欠を備える磁気シールドの前記四隅の切欠の端縁に当接する押え部を備える第 1 金型と、第 2 金型とで前記磁気シールドを挟持することにより、前記第 1 金型および前記第 2 金型により形成される金型空間内に前記磁気シールドを保持し、
前記金型空間内に合成樹脂材料を射出成形して、前記磁気シールドがインサート成形により埋設された蓋部を形成することを備えること
を特徴とする電流センサの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導体に流れる被測定電流によって生じる磁界に基づいて電流を測定する電流センサに関する。

30

【背景技術】

【0002】

多相の導体を流れる被測定電流を測定する電流センサとして、各相の導体ごとに磁界を検出する複数の磁気センサを備えるものが知られている。各磁気センサにおいては、各相毎に磁気シールドで導体を覆い、隣接導体が発生する誘導磁界を含む外来磁場を遮ることによって測定精度を高めている。

【0003】

このような多相の導体用の電流センサにおいて各相毎に磁気シールドで導体を覆う場合、電流センサの測定精度を安定させるためには、磁気シールドを導体に対して精度良く位置決めする必要がある。

40

【0004】

この種の磁気シールドは、従来、電流センサのケースを組み立てるときにケースに組み込むことで、導体（バスバ）に対して位置決めしたものが知られている（下記特許文献 1 参照）。しかしながら、当該構成では磁気シールドの固定が不十分であり、振動等が外部から付与されると位置ズレが発生して測定精度が低下するおそれがある。

【0005】

そこで、電流センサのケースの蓋部に磁気シールドをインサート成形することにより、蓋部と磁気シールドとを一体化し、導体（バスバ）に対して磁気シールドを位置決めしたものが知られている（下記特許文献 2 参照）。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2015-145838号公報

【特許文献2】特開2017-102022号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献2に記載されている電流センサは、インサート成形時において隣り合う磁気シールドの間に押え部材を当接させて、互いに隣り合う磁気シールドの間で両磁気シールドを押える構造が採用されている。

10

【0008】

当該構成によれば、インサート成形時において隣り合う磁気シールドの間に押え部材を当接させるためのスペースを確保する必要があり、磁気シールドの間隔が比較的大きくなる。このため、大型の電流センサであれば問題は生じないが、電流センサを設置する機器の仕様によっては、小型化する必要性が生じることがある。

【0009】

そこで、磁気シールドのサイズを小さくして、電流センサを小型化することが考えられるが、磁気シールドのサイズを小さくすると、磁気センサを十分な広さで覆うことができず、外来磁場の影響を受け易くなって測定精度が低下するおそれがある。

20

【0010】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、測定精度を低下させることなく小型化が可能な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】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の電流センサは、電気伝導体からなる複数のバスバと、各前記バスバに流れる電流によって生じる誘導磁界を検出する複数の磁気センサと、前記磁気センサが実装された回路基板と、前記バスバ及び前記回路基板を固定する合成樹脂からなるケースと、前記ケースと共に前記回路基板を収納する合成樹脂からなる蓋部と、前記蓋部にインサート成形された磁気シールドとを備え、前記磁気シールドはその周縁部に複数の切欠を有し、前記蓋部には、前記磁気シールドの前記切欠の端縁が露出する穴部が形成されていることを特徴とする。

30

【0012】

本発明によれば、蓋部に磁気シールドをインサート成形する際に、磁気シールドの切欠に例えば金型内に形成した押え部を当てて磁気シールドを固定できる。これにより、隣り合う磁気シールド間の距離を近づけることができるので、従来に比べて小型化することが可能となる。

【0013】

また、本発明の電流センサにおいて、前記磁気シールドは、90度ずつ向きの異なる4つの辺を有し、前記切欠は、前記磁気シールドの四隅に設けられていることが好ましい。当該構成により、本発明における磁気シールドの形状は平面視矩形形状となる。平面視矩形形状の磁気シールドの四隅に切欠を設けることにより、蓋部に磁気シールドをインサート成形する際に、例えば各切欠に治具を当接して磁気シールドを確実に位置決めすることができ、成形制度が向上する。

40

【0014】

このとき、前記切欠は平面視四角形状に形成され、前記磁気シールドは前記切欠間が突出する4つの突出部により平面視十字形状に形成されており、一方の直線上に位置する2つの突出部は、前記バスバの電流方向に沿って突出することが好ましい。

【0015】

切欠が平面視四角形状に形成されていることにより、蓋部に磁気シールドをインサート

50

成形する際に、磁気シールドの四隅の直角に交わる切欠端縁に例えば治具を当接させることができ、磁気シールドの位置決め精度が一層向上する。また、平面視十字形状の磁気シールドは、一方の直線上に位置する2つの突出部がバスバの電流方向に沿って突出するので、バスバの電流方向に直交して磁気シールド内を通過する磁束が曲がりやすく、高い測定精度を得ることができる。

【0016】

更に、前記磁気シールドは、複数枚の板状の磁性体が厚さ方向に積層され、カシメ部によって一体的に連結され、前記カシメ部は、平面視十字形状に形成された前記磁気シールドにおける前記バスバの電流方向に沿って突出する突出部に設けられていることが好ましい。

10

【0017】

バスバの電流方向に直交して磁気シールド内を通過する磁束は、当該磁束の通過方向に対して長さの長い部分に集中する。磁気シールドは平面視十字形状であることにより、バスバの電流方向に沿って突出する突出部を通過する磁束は比較的少ない。この磁束の少ない位置にカシメ部を形成することで、カシメ部で生じる磁束の乱れも小さくなる。よって、カシメ部による磁束乱れの影響を小さくすることができ、測定精度の低下を抑えることができる。

【0018】

また、本発明の電流センサにおいて、前記磁気シールドは、前記切欠に沿った一部の表面が露出していることが好ましい。当該構成によれば、磁気シールドをインサート成形する際に、磁気シールドの切欠の端縁と金型との間への樹脂の流入が防止されるので、バリの発生を防止することができる。よって、バリが剥がれて異物となる等の不都合が防止できる。

20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、電流センサにおいて、切欠を設けた磁気シールドを蓋部にインサート成形したことにより、測定精度を低下させることなく小型化を可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態の一例である電流センサの外観を示す斜視図。

30

【図2】蓋部を取り除いて回路基板を露出させた状態を示す説明的平面図。

【図3】図1のIII-III線断面図。

【図4】バスバに対する磁気センサ及び磁気シールドの平面視における位置関係を模式的に示す説明図。

【図5】磁気シールドの外観形状を示す斜視図。

【図6】蓋部の射出成形工程における金型の概要を示す説明的断面図。

【図7】蓋部の内側面を示す斜視図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明の実施形態の一例である電流センサ1について、図1～図7を参照して説明する。図1は、本実施形態の電流センサ1の外観を示す斜視図である。図2は、図1の電流センサ1の蓋部4を取り除いて回路基板7を露出させた状態を示す説明図である。図3は、図1のIII-III線断面図である。

40

【0022】

図4は、バスバ2に対する磁気センサ6及び蓋部磁気シールド8の平面視における位置関係を模式的に示す説明図である。図5は、蓋部磁気シールド8の外観形状を示す斜視図である。図6は、蓋部4の射出成形工程における金型の概要を示す説明的断面図である。図7は、蓋部4の内側面を示す斜視図である。

【0023】

本実施形態の電流センサ1は、図1に示すように、電気伝導体として金属により形成さ

50

れた3本のバスバ2（入力側端子2 a、出力側端子2 b）と、バスバ2の一部を收容して一側面（図において上面）が開放された箱形状のケース3と、ケース3の開放面（図において上面）を閉塞する蓋部4とを備えている。この蓋部4は、ケース3と共に後述する回路基板7を収納するものである。なお、符号5で示すものは、後述する磁気センサ6を実装した回路基板7から延びるコネクタである。

【0024】

バスバ2は、図2に示すように、入力側端子2 aと出力側端子2 bとの間に延びる中間部2 cが合成樹脂製のケース3に埋設されてケース3に一体に保持されている。バスバ2は、中間部2 cが磁気センサ6により電流が検出される電流検出位置となっており、中間部2 cは入力側端子2 aから出力側端子2 bに至る方向が電流方向となる（図2の矢印I）。

10

【0025】

回路基板7は、図3に示すように、バスバ2に所定の間隔を空けて重なり合う位置でケース3の内部に取り付け固定されており、図2に示すように、各バスバ2に対応して3個の磁気センサ6を搭載している。磁気センサ6は、バスバ2から発生する誘導磁界を測定するセンサであり、感磁面がバスバ2の一側面に向くように配置されている。

【0026】

また、磁気センサ6は、図2に示すように、感度方向Sが、バスバ2の電流方向Iと直交するように配置されている。磁気センサ6としては、磁気抵抗効果素子の他、ホール素子等、他の種類の素子を採用してもよい。

20

【0027】

図3に示すように、蓋部4には蓋部磁気シールド8がインサート成形により一体成形されて埋設されている。蓋部磁気シールド8は、図4に示すように、平面視長方形状（90度ずつ向きの異なる4つの辺を有する形状）であって周縁部の四隅に切欠8 aが形成されている。切欠8 aは平面視四角形状（正確には四角形の1つの角で隣り合う一对の辺）であることにより、蓋部磁気シールド8は、隣り合う切欠8 a間により4つの突出部8 B、8 B、8 b、8 bを備えている。

【0028】

蓋部磁気シールド8は、図4に示すように、四隅の切欠8 aにより切欠間が4つの突出部8 B、8 B、8 b、8 bが形成されることで平面視十字形状となっている。そして、図2に示すように、蓋部磁気シールド8は、一方の直線上に位置する2つの突出部8 B、8 Bがバスバ2の電流方向Iに沿って突出し、他方の直線上に位置する2つの突出部8 b、8 bがバスバ2の電流方向Iに直交する方向に向かって突出する姿勢となるように、蓋部4の内部に設けられる。

30

【0029】

また、蓋部磁気シールド8は、バスバ2の電流方向Iに沿った長さよりも、バスバ2の電流方向Iに直交する方向に沿った長さが長くなるように形成されている。

【0030】

蓋部磁気シールド8は、図5に示すように、複数枚の金属板（板状の磁性体）が厚さ方向に積層され、カシメ加工による潰し凹部が形成されたカシメ部8 cによって一体的に連結されている。

40

【0031】

カシメ部8 cは、蓋部4をケース3に取り付けたとき、図4に示すように、バスバ2の電流方向Iに沿って突出する2つの突出部8 B、8 Bの夫々に形成されている。磁束は、蓋部磁気シールド8の長さが大となっている部分（突出部8 b、8 b）に集中するため、バスバ2の電流方向Iに沿って突出する2つの突出部8 B、8 Bに設けたカシメ部8 cに流れる磁束は少ない。カシメ部8 cでは、磁束が乱れるおそれがあるが、カシメ部8 cに流れる磁束が少ないことにより、カシメ部8 cが形成されていることによる測定精度の悪化を抑制することができる。

【0032】

50

蓋部4は、合成樹脂材料の射出成形によって形成される。蓋部4を射出成形するとき、蓋部磁気シールド8は、図6に示すように第1金型10（図6において下側にある金型）と第2金型11（図6において上側にある金型）とに挟持されて金型空間C内に保持される。第1金型10は、蓋部磁気シールド8の四隅の切欠8aの端縁に当接する押え部10aを備えている。

【0033】

蓋部磁気シールド8は、その四隅に切欠8aを備えていることにより、第1金型10に、各切欠8aに当接する押え部10aを設けておけばよく、例えば従来のように蓋部磁気シールド8の側縁の全長にわたって当接する押え部を設ける必要がない。これにより、第1金型10の押え部10aは極めて小さくなり、その分、互いに隣り合う蓋部磁気シールド8同士の距離を小さくして小型化できる。

10

【0034】

例えば、従来の電流センサにおいては、隣り合う磁気シールド同士の距離は5mmよりも小さくできなかったが、本実施形態の電流センサ1によれば、蓋部磁気シールド8同士の距離を0.5~3.0mm程度まで狭めることができる。なお、蓋部磁気シールド8同士の距離を余り小さくすると、蓋部磁気シールド8の磁気容量が飽和しやすくなるため好ましくない。

【0035】

また、蓋部磁気シールド8が四隅の切欠8aによって平面視十字形状であることで、押え部10aによる位置決め精度も高い。これにより、蓋部4でケース3を閉塞したとき、磁気センサ6の感度方向S（バスバ2の幅方向）に対して、蓋部磁気シールド8の2つの端縁を高精度に直角となるように蓋部磁気シールド8を固定することができ、蓋部磁気シールド8内を通過する磁束を曲がりやすくして、測定精度の悪化を防止することができる。

20

【0036】

更に、蓋部4は、第1金型10の押え部10aによって、図7に蓋部4の内側面（ケース3内部側で回路基板7に対向する面）を示すように、蓋部磁気シールド8の切欠8aに対応する部分に穴部4aが形成される。蓋部4の穴部4aには、蓋部磁気シールド8の切欠8aの端縁に沿って表面が露出する露出面8dが形成されている。

【0037】

露出面8dは、図6に示すように、第1金型10の押え部10aに形成されている段部10bが切欠8aに沿った端部に当接することにより形成される。第1金型10と第2金型11とで形成される金型空間C内を蓋部磁気シールド8の表面に沿って流れる溶融樹脂は、押え部10aと蓋部磁気シールド8の端縁とが接触している部分に入り込もうとする。このとき、段部10bが切欠8aに沿った面（露出面8dとなる）に当接していることにより、蓋部磁気シールド8に沿った溶融樹脂の流れが段部10bが当接している面（露出面8dとなる）に遮られる。

30

【0038】

これにより、押え部10aと蓋部磁気シールド8の端縁とが接触している部分に溶融樹脂が入り込むことがなく、薄板状のバリが蓋部磁気シールド8の端縁に沿って形成されることがない。従って、蓋部磁気シールド8がインサート成形された蓋部4の成形品質が高く、バリが離脱して異物となることを防止することができる。

40

【0039】

なお、本実施形態の電流センサ1においては、図3に示すように、ケース3の底部にケース側磁気シールド9が埋設されており、ケース3を蓋部4で閉塞することにより、蓋部磁気シールド8とケース側磁気シールド9の間に磁気センサ6が配置されるようになっている。しかしながら、蓋部磁気シールド8が設けられていることにより、電流センサ1の取り付け位置等の使用環境によっては、ケース側磁気シールド9を設けなくてもよい。

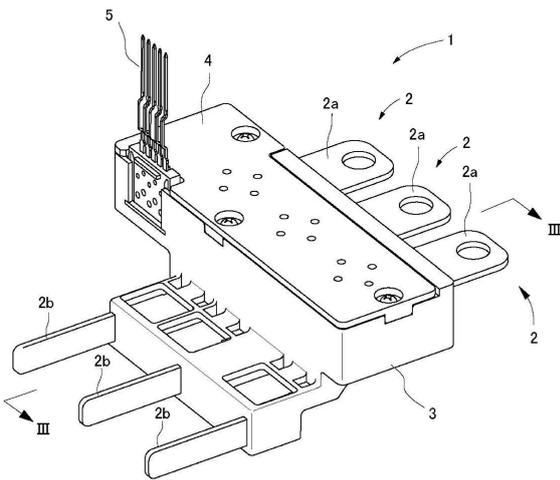
【符号の説明】

【0040】

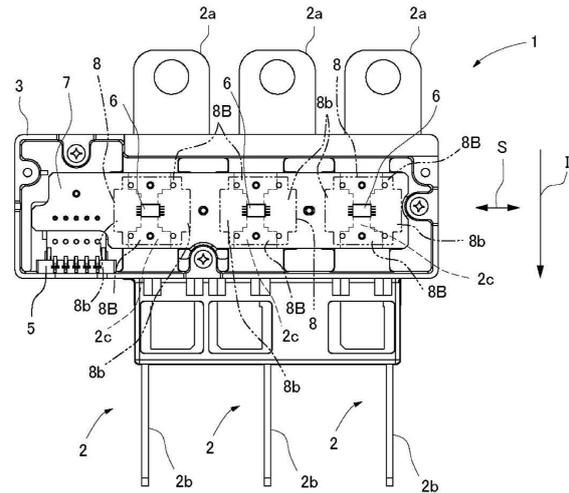
50

- 1 ... 電流センサ
- 2 ... バスバ
- 3 ... ケース
- 4 ... 蓋部
- 4 a ... 穴部
- 6 ... 磁気センサ
- 7 ... 回路基板
- 8 ... 蓋部磁気シールド (磁気シールド)
- 8 a ... 切欠
- 8 B , 8 b ... 突出部
- 8 c ... カシメ部
- 8 d ... 露出面 (切欠に沿った一部の表面)

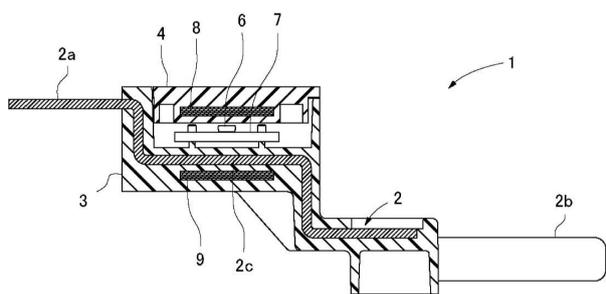
【図 1】



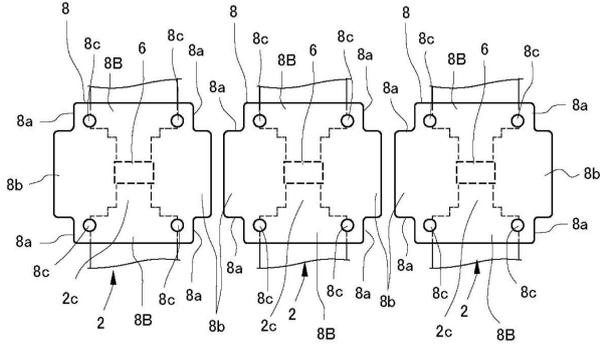
【図 2】



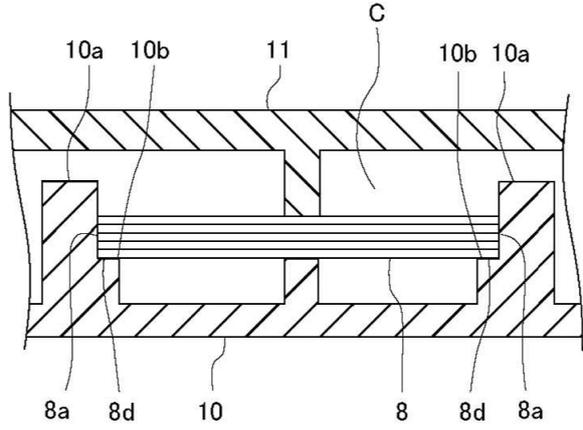
【図 3】



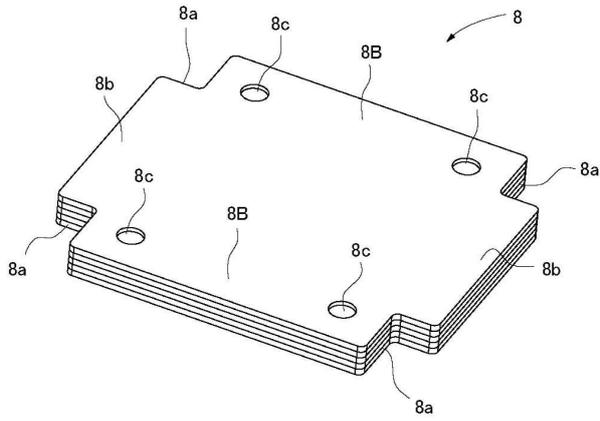
【 図 4 】



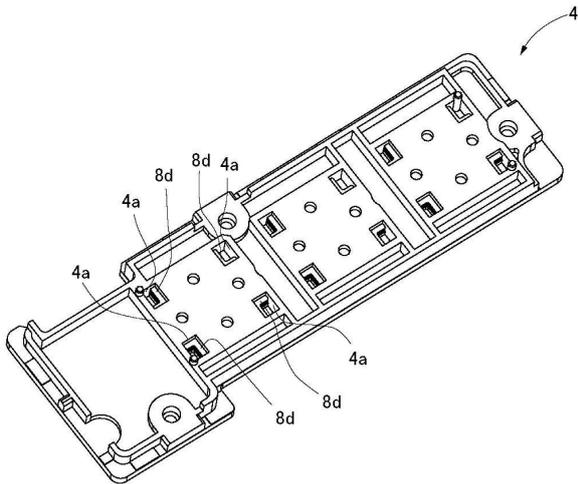
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 青木 洋平

- (56)参考文献 特開2017-102022(JP,A)
特開2012-242176(JP,A)
特開2007-171156(JP,A)
特開2012-122793(JP,A)
特開2010-181184(JP,A)
特開2016-031293(JP,A)
特開2014-092478(JP,A)
特開2017-026392(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 15/20