

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6854834号  
(P6854834)

(45) 発行日 令和3年4月7日(2021.4.7)

(24) 登録日 令和3年3月18日(2021.3.18)

(51) Int.Cl. F I  
**HO2M 7/48 (2007.01)** HO2M 7/48 Z

請求項の数 5 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-561853 (P2018-561853)                  (86) (22) 出願日 平成29年12月6日 (2017.12.6)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/043737                  (87) 国際公開番号 W02018/131336                  (87) 国際公開日 平成30年7月19日 (2018.7.19)                  審査請求日 平成31年4月17日 (2019.4.17)                  (31) 優先権主張番号 特願2017-4039 (P2017-4039)                  (32) 優先日 平成29年1月13日 (2017.1.13)                  (33) 優先権主張国・地域又は機関                  日本国 (JP)</p>	<p>(73) 特許権者 509186579                  日立Astemo株式会社                  茨城県ひたちなか市高場2520番地                  (74) 代理人 110000350                  ポレール特許業務法人                  (72) 発明者 古田 陽一郎                  日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地                  日立オートモティブシステムズ株式会社                  社内                  (72) 発明者 中嶋 賢市郎                  日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地                  日立オートモティブシステムズ株式会社                  社内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直流電力を交流電力に変換するパワー半導体モジュールと、  
 前記パワー半導体モジュールを駆動する駆動信号を出力する駆動信号回路基板と、  
 前記駆動信号回路基板を支持する樹脂製の支持部材と、を備え、  
 前記パワー半導体モジュールは、前記駆動信号を伝達する信号端子と、前記直流電力の  
 入力または前記交流電力の出力を伝達する主端子と、を有し、  
 前記支持部材は、前記駆動信号回路基板と前記パワー半導体モジュールの間に配置され

、  
 前記信号端子および前記主端子は、前記パワー半導体モジュールの前記支持部材と対向  
 する側に設けられ、

前記支持部材における前記駆動信号回路基板と前記主端子との間の領域に金属製の遮蔽  
 板が埋設されており、

前記支持部材は、前記駆動信号回路基板と電気的に接続される直流バスバーが埋設され  
 ていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電力変換装置であって、

前記パワー半導体モジュールの収納空間を形成する金属製のケースを備え、

前記支持部材は、当該支持部材を前記ケースに固定する固定部と、前記遮蔽板が前記固  
 定部まで延びる延設部と、を有し、

前記延設部を介して、前記遮蔽板を前記ケースと接地することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の電力変換装置であって、

前記支持部材は、ハーネスを係止する係止部を有することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置であって、

前記直流バスバーは、前記駆動信号回路基板とヒューズを接続するヒューズ断線検知バスバーであることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置であって、

前記直流バスバーは、前記駆動信号回路基板に高圧電流を供給する高電圧バスバーであることを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換装置の構造に係り、特に、パワー半導体モジュールおよび駆動回路基板を内蔵する電力変換装置に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の電動化、電気部品の実装密度の増大により、車載部品の信頼性を向上するためのノイズ対策が重要となっている。特に、EV(Electric Vehicle)、HEV(Hybrid Electric Vehicle)、PHEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)などに搭載されるインバータは高出力化する一方で小型化が進み、ノイズ対策とともに、絶縁性の確保も重要な課題である。

【0003】

本技術分野の背景技術として、例えば、特許文献 1 のような技術がある。特許文献 1 には「直流電流を交流電流に変換するパワー半導体素子を有するパワーモジュールと、前記パワー半導体素子を制御する制御信号を出力する制御回路基板と、前記制御信号に基づき前記パワー半導体素子を駆動する駆動信号を出力するドライバ回路基板と、前記ドライバ回路基板と前記制御回路基板との間の空間に配置され、細長い配線開口部が形成された導電性のベース板と、を備える電力変換装置」が開示されている。

【0004】

特許文献 1 では、導電性のベース板（金属製遮蔽版）によりドライバ回路基板と制御回路基板との間のノイズを遮蔽している。

【0005】

また、特許文献 2 には「複数相のスイッチング素子を含むインバータと、該インバータの制御基板と、平滑用コンデンサとを有するコンデンサ搭載型のインバータユニットであって、前記インバータを支持する第 1 のケースと、該第 1 のケースと共に前記平滑用コンデンサと前記制御基板とを収容する第 2 のケースとを具備し、前記第 2 のケース内に前記制御基板を支持する支持フレームが収容されると共に、該支持フレームが前記第 2 のケースに締結され、かつ前記第 2 のケース内に、前記支持フレームから突出する柱状支持部が露出するように該支持フレームと前記平滑用コンデンサとを埋没させる樹脂材料が充填され、前記柱状支持部に固定された前記制御基板と前記インバータとを対向させるように前記第 1 のケースと前記第 2 のケースとを付き合わせて構成したコンデンサ搭載型インバータユニット」が開示されている。

【0006】

特許文献 2 では、支持フレームを金属材料で形成し、平滑用コンデンサのインバータ対向側の面を覆うように配設することで、コンデンサから放射される電氣的ノイズを遮断して、支持フレームの柱状支持部に固定された制御基板がノイズに晒されるのを防止できるとしている。

10

20

30

40

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0007】

【特許文献1】特許第5417314号公報

【特許文献2】特許第5184218号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

上述したように、車載用のインバータにおいては、インバータの小型化、高出力化により部品実装密度が高まり、インバータに内蔵されるパワー半導体モジュールと駆動信号を出力する駆動回路基板の間の距離が短くなり、ノイズ遮蔽性や絶縁性の確保が課題となっている。

10

## 【0009】

また、従来のインバータでは、樹脂製支持構造、電流を流すためのバスバー(Bus bar: 母線)、ヒューズの状態を検知するための電流を流すバスバーがそれぞれ別個の部品として搭載されており、小型化のためには部品点数削減も課題である。

## 【0010】

さらに、ノイズ遮蔽のためインバータ内に金属製遮蔽版を設ける場合、限られたスペースの中で金属遮蔽版を設置する方法も問題となる。

## 【0011】

20

上記特許文献1では、ドライバ回路基板と制御回路基板間のノイズは遮蔽されるものの、パワー半導体モジュールとドライバ回路基板間のノイズ遮蔽および絶縁性は不十分であり、部品点数も多く小型化の点で不利である。また、上記特許文献2では、インバータに内蔵される制御基板の支持フレームとコンデンサを樹脂の充填により固定するため、コンデンサの取付け信頼性を確保するための十分な量の樹脂を充填する必要があり、やはりインバータの小型化には不利である。

## 【0012】

そこで、本発明の目的は、パワー半導体モジュールおよび駆動回路基板を内蔵する電力変換装置において、パワー半導体モジュールと駆動回路基板の間の耐ノイズ性および絶縁性を確保しつつ、小型化が可能な電力変換装置を提供することにある。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0013】

上記課題を解決するために、本発明は、直流電力を交流電力に変換するパワー半導体モジュールと、前記パワー半導体モジュールを駆動する駆動信号を出力する駆動信号回路基板と、前記駆動信号回路基板を支持する樹脂製の支持部材と、を備え、前記パワー半導体モジュールは、前記駆動信号を伝達する信号端子と、前記直流電力の入力または前記交流電力の出力を伝達する主端子と、を有し、前記支持部材は、前記駆動信号回路基板と前記パワー半導体モジュールの間に配置され、前記信号端子および前記主端子は、前記パワー半導体モジュールの前記支持部材と対向する側に設けられ、前記支持部材における前記駆動信号回路基板と前記主端子との間の領域に金属製の遮蔽板が埋設されており、前記支持部材は、前記駆動信号回路基板と電氣的に接続される直流バスバーが埋設されていることを特徴とする。

40

## 【発明の効果】

## 【0014】

本発明によれば、パワー半導体モジュールおよび駆動回路基板を内蔵する電力変換装置において、パワー半導体モジュールと駆動回路基板の間の耐ノイズ性および絶縁性を確保しつつ、小型化が可能な電力変換装置を実現できる。

## 【0015】

上記した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明によって明らかにされる。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1A】本発明の一実施形態に係る樹脂製支持構造を示す平面図である。

【図1B】本発明の一実施形態に係る樹脂製支持構造を示す平面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るパワー半導体モジュールを示す図である。

【図3A】本発明の一実施形態に係る電力変換装置の全体概要を示す図である。

【図3B】図3Aの電力変換装置の部品構成を示す分解図である。

【図4A】本発明の一実施形態に係る電力変換装置の駆動信号回路基板を示す平面図である。

【図4B】図4AのB-B'断面を示す図である。

10

【図4C】図4BのC部拡大図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る樹脂製支持構造を示す平面図である。

## 【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。なお、各図面において、同一の構成については同一の符号を付し、重複する部分についてはその詳細な説明は省略する。

## 【実施例1】

【0018】

図1Aから図4Cを用いて、実施例1の電力変換装置について説明する。先ず、図1Aから図2を参照して、本実施例の電力変換装置に内蔵される駆動信号回路基板の支持部材を説明する。図1Aは本実施例の樹脂製支持部材（樹脂製支持構造）100の概略構成を示す平面図（上面図）であり、図1Bは図1Aの内部構造を示す平面図（透過図）である。また、図2は電力変換装置に搭載されるパワー半導体モジュールを示す図である。

20

【0019】

樹脂製支持部材100は、パワー半導体モジュール109とともに電力変換装置に内蔵される駆動信号回路基板を電力変換装置内で支持するための樹脂製部品である。図1Aに示すように、樹脂製支持部材100には、パワー半導体モジュール109が有する信号端子110を挿通させるための挿通孔102が複数設けられている。ここでは、2つの挿通孔102を一对として、三対の挿通孔102が設けられている例を示す。また、樹脂製支持部材100には、電力変換装置の筐体となるケースの位置決めピンを挿入するための挿通孔（貫通孔）103も設けられている。

30

【0020】

樹脂製支持部材100の一端には、樹脂製支持部材100を電力変換装置の筐体（ケース）に固定するためのネジ留め点となる固定部101が設けられている。また、後述するハーネス（配線）を係止するための突起部である係止部104が複数設けられている。

【0021】

樹脂製支持部材100の内部には、図1Bに示すように、金属製遮蔽板105、ヒューズ断線検知バスバー107、高電圧バスバー108が埋設されている。金属製遮蔽板105は、固定部101へ延びる延設部106を有する。金属製遮蔽板105はパワー半導体モジュール109と駆動信号回路基板との間のノイズを遮蔽するための金属製部品である。延設部106は樹脂製支持部材100とケースとの固定点（固定部101）へ金属遮蔽板105を接続するために延在して設けられる金属遮蔽板の一部である。

40

【0022】

ヒューズ断線検知バスバー107は図示しないヒューズと駆動信号回路基板を接続するための直流回路体であり、高電圧バスバー108は高圧電流を駆動信号回路基板に供給するための直流回路体である。

【0023】

本実施例の樹脂製支持部材100は、図1Aおよび図1Bに示すように、金属製遮蔽板105およびその延長部分である延設部106、ヒューズ断線検知バスバー107、高電圧バスバー108を樹脂でモールドすることで、これらの金属製部材（導電部材）を樹脂

50

内に埋設するように形成されている。

【0024】

パワー半導体モジュール109は、電力変換装置内に供給された直流電流（直流電力）を交流電流（交流電力）に変換するためのインバータ部品であり、図2に示すように、その一辺に信号端子110および主端子111が設けられている。信号端子110はパワー半導体モジュール109と駆動信号回路基板を接続するための端子であり、駆動信号回路基板からパワー半導体モジュール109へ駆動信号を伝達する。

【0025】

また、主端子111はパワー半導体モジュール109と高電圧直流回路体を接続するための端子であり、外部電源（図示せず）からパワー半導体モジュール109への高電圧電源（直流電流（直流電力））の入力およびパワー半導体モジュール109から外部負荷（図示せず）への交流電流（交流電力）の出力を伝達する。なお、図2では、主端子111の右側の細い端子4本が直流電流の入力端子であり、左側の太い端子1本が交流電流の出力端子となる例を示している。

10

【0026】

次に、図3Aおよび図3Bを参照して、本実施例の電力変換装置の全体概要と部品構成を説明する。図3Aは本実施例の電力変換装置の全体概要を示す斜視図である。図3Bは図3Aの電力変換装置の部品構成を示す分解図であり、図3AのA-A'方向から見た状態を示している。

【0027】

図3Aに示すように、電力変換装置の前面には駆動信号回路基板112が組み込まれており、上面には直流電流バスバー115が組み込まれている。駆動信号回路基板112は上述したように、パワー半導体モジュール109を駆動する信号を供給するための基板である。また、直流電流バスバー115はパワー半導体モジュール109に直流電流を供給するための直流回路体である。

20

【0028】

電力変換装置の上面にはハーネス118が組み込まれている。ハーネス118は実施例2（図5）において後述するように、電流センサと制御信号回路基板を接続するための配線である。

【0029】

図3Bの分解図を参照して、本実施例の電力変換装置（インバータ）の部品構成と各部品の組み立て方法について説明する。

30

【0030】

電力変換装置の筐体となる金属製のケース113にパワー半導体モジュール109、キャパシタ116を挿入する。ケース113はパワー半導体モジュール109の収納空間を形成する。キャパシタ116は直流電流のノイズを除去するための素子である。

【0031】

次に、ケース113に直流電流バスバー115、交流電流バスバー119、電流センサ120、交流電流バスバー117を取り付ける。交流電流バスバー117、119はパワー半導体モジュール109からの交流電流を伝達するための交流回路体である。

40

【0032】

次に、ケース113に樹脂製支持部材100を取り付け、パワー半導体モジュール109の信号端子110を樹脂製支持部材100の挿通孔102に挿通させる。

【0033】

続いて、ハーネス118を電流センサ120と制御信号回路基板114に接続し、樹脂製支持部材100の係止部104に固定する。制御信号回路基板114はパワー半導体モジュール109を制御する信号を共有するための基板である。

【0034】

最後に、樹脂製支持部材100に駆動信号回路基板112を取り付けて、図3Aに示す電力変換装置が完成する。

50

## 【 0 0 3 5 】

図 4 A から図 4 C を参照して、パワー半導体モジュール 1 0 9、駆動信号回路基板 1 1 2 および樹脂製支持部材 1 0 0 の配置（位置関係）について説明する。図 4 A は図 3 A の A - A ' 方向から駆動信号回路基板 1 1 2 を見た図である。図 4 B は図 4 A の B - B ' 断面を示す図である。また、図 4 C は図 4 B の C 部の拡大図である。

## 【 0 0 3 6 】

樹脂製支持部材 1 0 0 は、図 4 C に示すように、パワー半導体モジュール 1 0 9 の主端子 1 1 1 を囲むように設置される。また、それと同時に、樹脂製支持部材 1 0 0 に埋設されている金属製遮蔽板 1 0 5 は主端子 1 1 1 と駆動信号回路基板 1 1 2 の間に設置される。なお、金属製遮蔽板 1 0 5 は少なくとも主端子 1 1 1 と駆動信号回路基板 1 1 2 の間に設置する必要があるが、図 4 C の左端部の符号 1 0 5 のように、それ以外の領域に設けてもよい。

10

## 【 0 0 3 7 】

上述したように、近年、インバータの小型化の要求によりパワー半導体モジュール 1 0 9 と駆動回路基板 1 1 2 の距離 L 1 は小さくなってきており、同時にパワー半導体モジュール 1 0 9 と主端子 1 1 1 の距離 L 2 も小さくなってきている。これに伴い、各部材間の絶縁性とノイズ耐性の確保が問題となる。

## 【 0 0 3 8 】

本実施例の電力変換装置では、図 4 C に示すように、高電圧が印加される主端子 1 1 1 と駆動信号回路基板 1 1 2 との間に、駆動信号回路基板 1 1 2 を支持する樹脂製の支持部材（樹脂製支持部材 1 0 0 ）を配置することで、絶縁性を確保することができる。

20

## 【 0 0 3 9 】

また、樹脂製支持部材 1 0 0 における駆動信号回路基板 1 1 2 と主端子 1 1 1 との間の領域に電磁シールドとなる金属製遮蔽板 1 0 5 を埋設することで、ノイズ耐性を確保することができる。

## 【 0 0 4 0 】

従って、パワー半導体モジュール 1 0 9 の主端子 1 1 1 と駆動信号回路基板 1 1 2 との間の絶縁性および耐ノイズ性を確保しつつ、駆動信号回路基板 1 1 2 とパワー半導体モジュール 1 0 9 との距離 L 1 および駆動信号回路基板 1 1 2 と主端子 1 1 1 の先端との距離 L 2 を小さくすることができるため、電力変換装置を小型化することができる。

30

## 【 0 0 4 1 】

以上説明したように、本実施例の電力変換装置によれば、駆動信号回路基板とパワー半導体モジュールの間、特に、駆動信号回路基板と高電圧が印加されるパワー半導体モジュールの主端子との間に、金属製遮蔽板が埋設された樹脂製支持部材を配置することで、駆動信号回路基板とパワー半導体モジュール間の絶縁性、耐ノイズ性を確保しつつ、電力変換装置の小型化が可能となる。

## 【 0 0 4 2 】

また、樹脂製支持部材 1 0 0 にはヒューズ断線を検知するためのヒューズ断線検知バスバー 1 0 7 と、電流を伝達する高電圧バスバー 1 0 8 が埋設されているため、従来は別個の構成部品として製作していた樹脂製支持部材、高電圧バスバー、ヒューズ断線検知バスバーを個別に製作する必要がなくなり、部品点数の削減が可能になる。これにより、電力変換装置の組み立て性が高まり、省スペース化にもつながる。

40

## 【 0 0 4 3 】

また、金属製遮蔽板 1 0 5 は固定部 1 0 1 まで延在する延設部 1 0 6 を有しており、樹脂製支持部材 1 0 0 はケース 1 1 3 と固定部 1 0 1 で接続されるため、ケース 1 1 3 と金属製遮蔽板 1 0 5 の接続が可能となる。これにより、金属製遮蔽板 1 0 5 はケース 1 1 3 に接地され、ノイズを遮蔽する効果が得られる。

## 【 0 0 4 4 】

また、金属製遮蔽板 1 0 5 に延設部 1 0 6 を設け、延設部 1 0 6 を介して筐体であるケース 1 1 3 に接地されるため、金属製遮蔽板 1 0 5 を接地するための別部品を製作する必要が

50

ない。同時に、金属遮蔽板 105 および延設部 106 が樹脂製支持部材 100 の補強材の役目を果たすため、樹脂製支持部材 100 の強度が向上する。

【実施例 2】

【0045】

図 5 を用いて、実施例 2 の電力変換装置について説明する。図 5 は図 1 A の樹脂製支持部材 100 にハーネス 118、電流センサ 120 を取り付け付けた状態を示している。

【0046】

樹脂製支持部材 100 には、フック状の係止部 104 が複数備え付けられており、この係止部 104 によりハーネス 118 を係止することができる。ハーネス 118 のコネクタの一方は電流センサ 120 に接続（挿入）され、もう一方のコネクタは図示しない制御信号回路基板 114 に接続（挿入）される。これにより、電流センサ 120 と制御信号回路基板 114 が接続される

10

本実施例の電力変換装置によれば、樹脂製支持部材 100 の係止部 104 にハーネス 118 を係止することで、ハーネス 118 が緩むことを防止して組み立て作業が容易になる。また、電流センサ 120 と制御信号回路基板 114 を接続する配線を別個に設ける必要がないため、配線スペースの省スペース化が可能となり、電力変換装置の小型化に寄与できる。

【0047】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

20

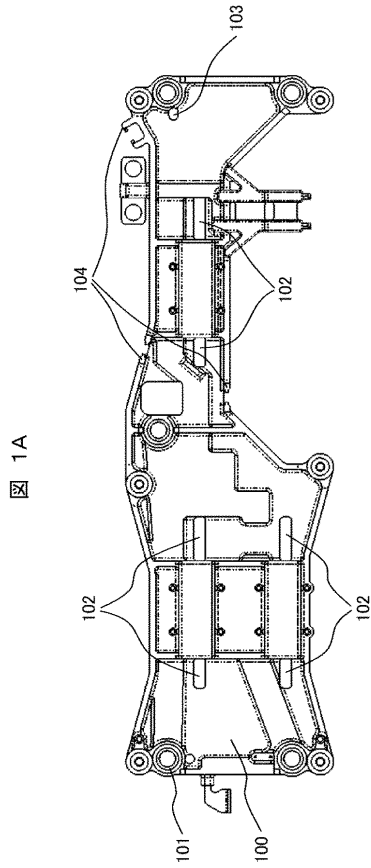
【符号の説明】

【0048】

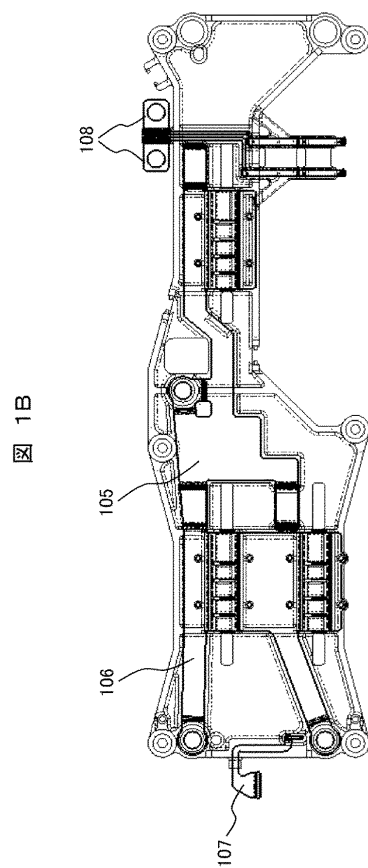
100 ... 樹脂製支持部材（樹脂製支持構造）、101 ... 固定部、102 ... 挿通孔、103 ... 挿通孔、104 ... 係止部、105 ... 金属製遮蔽板、106 ... 延設部、107 ... ヒューズ断線検知バスバー、108 ... 高電圧バスバー、109 ... パワー半導体モジュール、110 ... 信号端子、111 ... 主端子、112 ... 駆動信号回路基板、113 ... ケース、114 ... 制御信号回路基板、115 ... 直流電流バスバー、116 ... キャパシタ、117 ... 交流電流バスバー、118 ... ハーネス、119 ... 交流電流バスバー、120 ... 電流センサ、L1 ... 駆動信号回路基板 112 とパワー半導体モジュール 109 との距離、L2 ... 駆動信号回路基板 112 と主端子 111 の先端との距離。

30

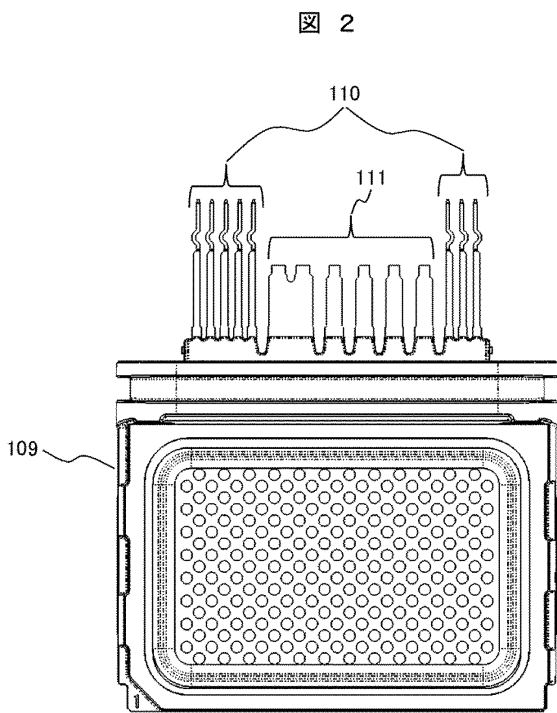
【図 1 A】



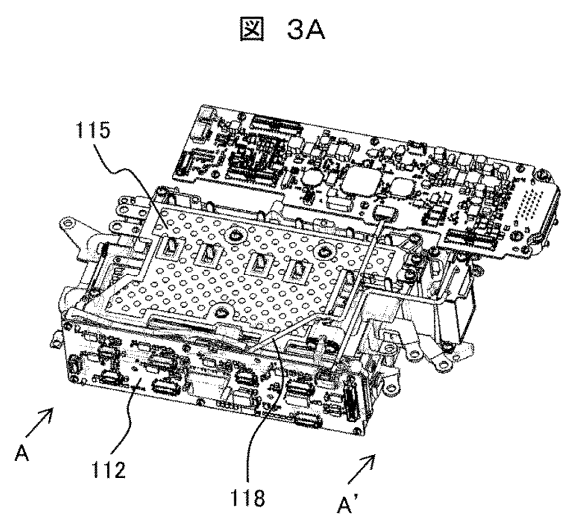
【図 1 B】



【図 2】

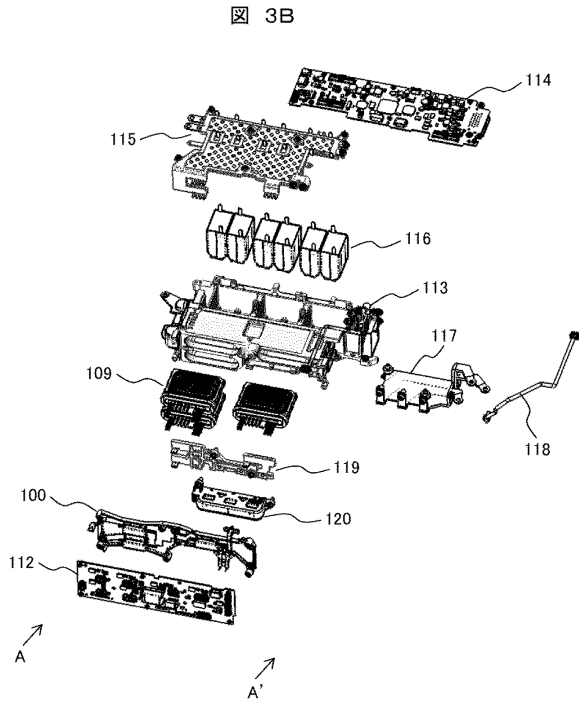


【図 3 A】

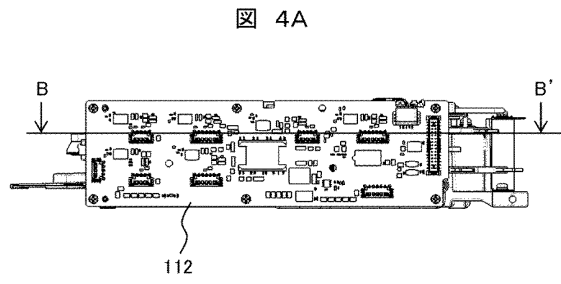




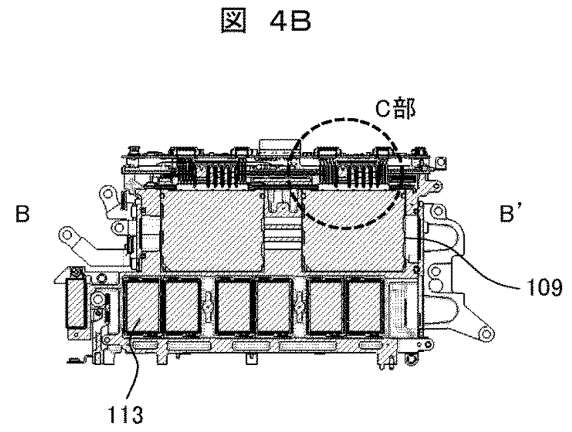
【 図 3 B 】



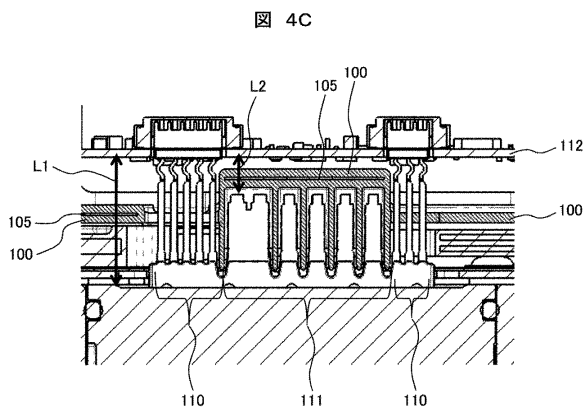
【 図 4 A 】



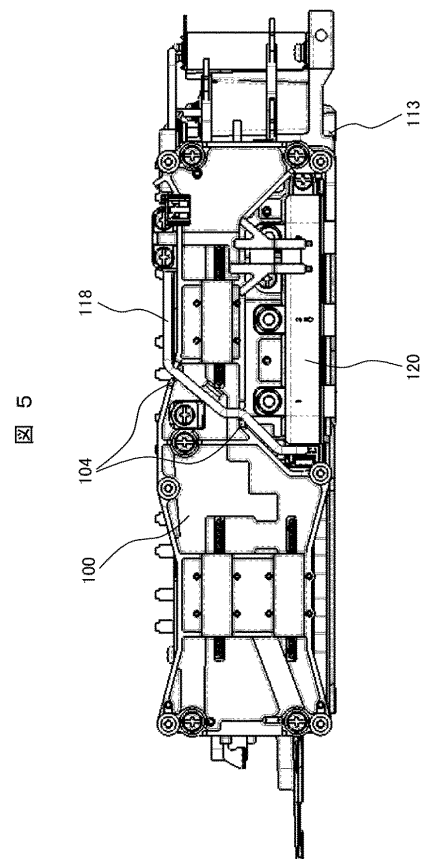
【 図 4 B 】



【 図 4 C 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 沼倉 雄太

日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 白井 孝治

(56)参考文献 国際公開第2016/080068(WO, A1)

国際公開第2013/015106(WO, A1)

特開2013-055763(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/42 ~ 7/98