(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5419406号
(P5419406)

(45)発行日　平成26年2月19日(2014.2.19)　(24)登録日　平成25年11月29日(2013.11.29)

(51)Int.Cl.		F I		
H02M 7/48	(2007.01)	H02M	7/48	Z
H01L 25/18	(2006.01)	H01L	25/04	C
H01L 25/07	(2006.01)			

請求項の数 2　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2008-239038(P2008-239038)
(22)出願日　平成20年9月18日(2008.9.18)
(65)公開番号　特開2010-74935(P2010-74935A)
(43)公開日　平成22年4月2日(2010.4.2)
審査請求日　平成23年9月2日(2011.9.2)

(73)特許権者　000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目１６番５号
(74)代理人　100100077
弁理士　大場　充
(74)代理人　100136010
弁理士　堀川　美夕紀
(72)発明者　手島　和範
愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道１番地
三菱重工業株式会社　名古屋研究所内
(72)発明者　外山　浩司
広島県広島市西区観音新町四丁目６番２２号　三菱重工業株式会社　広島研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インバータ装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
上部に開口を有する箱状のモジュールケースと、
前記モジュールケース内の底部に配置され、電源から供給される直流電力を交流電力に変換して電動機に印加するパワー基板と、
前記モジュールケースの前記開口を塞ぎ、前記電動機への前記交流電力の印加を制御するコントロール基板と、
前記パワー基板上に設けられる平滑用コンデンサと、
前記モジュールケース内にあって、前記パワー基板から少なくとも平滑用コンデンサを覆う位置まで充填されている樹脂モールド層と、
を備え、
前記平滑用コンデンサは、無垢のフィルム型コンデンサからなることを特徴とするインバータ装置。
【請求項２】
前記平滑用コンデンサは、
積層本体と、前記積層本体に固定された電極と、を備え、
前記電極と前記パワー基板とが、リード線を介して電気的に接続されていることを特徴とする請求項１に記載のインバータ装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、インバータ装置に関し、例えば圧縮機構とこれを駆動する電動モータと一体となって電動圧縮機を構成するのに好適なインバータ装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
エンジンを搭載しない電気自動車や燃料電池車等における車載空気調和装置は、冷媒を圧縮循環させる動力源として、電動モータを内蔵した圧縮機を有する。この圧縮機は、車載電源であるバッテリから供給された直流電力を三相交流電力に変換して電動モータに供給するインバータ装置を備える。省スペース化の要請から、インバータ装置が圧縮機構、電動モータとともに一つのハウジング内に組み込まれた一体型電動圧縮機が存在する。
【０００３】
インバータ装置には、直流電力の変動を抑制するための平滑用コンデンサが電気的に並列接続されている。
平滑用コンデンサの配置について、例えば、特許文献１では、放熱ベース基板と絶縁基板と半導体素子とを内蔵するスイッチングモジュールの入力端子部に接続された正負の積層入力導体板を折り曲げることによって、平滑用コンデンサ及び制御回路基板をスイッチングモジュールに対し立体的な配置とすることを提案している。
また、特許文献２には、モジュールケースの内部にあってパワー半導体素子の上方に、直流電力の変動を抑制するための平滑用コンデンサが配置されるインバータ装置が開示されている。
【０００４】
【特許文献１】特開平９－３０８２６５号公報（図１）
【特許文献２】特開２００４－３３５６２５号公報（図１）
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特許文献１によれば、インバータ装置の設置面積を小さくして、スペースの有効利用を図ることができる。しかし、特許文献１のインバータ装置は、スイッチングモジュールに対して垂設する制御回路基板に、円筒状の平滑コンデンサの一端側が固定された構造を有している。したがって、特許文献１のインバータ装置は、自動車に搭載されて振動を受けると、制御回路基板が水平方向に撓み変位するとともに、平滑コンデンサは固定端（制御回路基板側）を中心に揺動運動する恐れがあり、耐久性に不安がある。
また、特許文献２のインバータ装置によれば、制御回路基板はモジュールケースの底床と平行に配置されているので、特許文献１よりも振動による耐久性は向上されている。しかし、特許文献２のインバータ装置は、平滑コンデンサの端子をモジュールケースにねじ止めして平滑コンデンサを固定しており、自動車の過酷な振動条件では、やはり耐久性に不安がある。また、特許文献２は、モジュールケースの内部に片持ち梁上に突き出た固定台で、平滑コンデンサの端部を下方から支持しているが、この固定台の分だけインバータ装置の高さが高くなるので、インバータ装置の小型化、特に低背化の妨げとなる。
本発明は、以上の背景に鑑み、小型であって、かつ長期の振動を伴った使用に対する耐久性を備えたインバータ装置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】
【０００６】
本発明のインバータ装置は、小型化を図るために、モジュール化することを前提とする。つまり、本発明のインバータ装置は、高電圧電源から供給される直流電力を交流電力に変換して電動機に印加するパワー基板と、電動機への交流電力の印加を制御するコントロール基板と、２つの基板を備える。パワー基板が箱状のモジュールケースの底部に配置され、コントロール基板がモジュールケースの開口部の蓋をなすことにより、本発明のインバータ装置は、モジュール化される。本発明のインバータ装置は、パワー基板上に平滑用コンデンサが設けられるとともに、パワー基板から平滑用コンデンサを覆う位置まで樹脂

モールド層をモジュールケースの内部に充填して、平滑用コンデンサをモジュールケースに固定する。樹脂モールド層で平滑用コンデンサをモジュールケース内に固定しているので、従来のねじ止めに比べて、振動に対する耐久性が高い。

【０００７】

本発明は、フィルム型コンデンサを平滑用コンデンサとして用いる。一般に、フィルムコンデンサは、周囲を樹脂で被覆した状態で流通されているが、本発明では、この樹脂による保護層を設けることなく、無垢のフィルム型コンデンサを用いる。そうすることにより、平滑用コンデンサの厚さを薄くできるので、インバータ装置の低背化に寄与する。

【０００８】

フィルム型コンデンサからなる平滑用コンデンサは、積層本体と電極とを備え、この電極を介してパワー基板と電気的に接続される。ただし、本発明は、パワー基板とフィルムコンデンサとの電気的な接続を、フィルムコンデンサの電極とさらにこれに繋がるリード線を介して行うことができる。

平滑用コンデンサの電極と電気的に接続される導電パターンのパワー基板上の配置位置を、平滑用コンデンサの電極に対応させる必要がある。しかしこれは、パワー基板の回路設計に制約を与える。これに対して、パワー基板の導電パターンと平滑用コンデンサの電極とをリード線を介して接続するようにすれば、当該導電パターンを任意の位置に設けることができるので、パワー基板の回路設計の自由度が高くなる。

【０００９】

パワー基板の導電パターンと平滑用コンデンサの電極とをリード線を介して接続する場合、パワー基板の導電パターンとリード線とを接続した状態で第１樹脂モールド層を形成する。第１樹脂モールド層を形成した時点では、平滑用コンデンサの電極と接続されるリード線の先端部は、第１樹脂モールド層の上面から露出されている。次に、リード線の前記先端部と平滑用コンデンサの電極とを接続した状態で、平滑用コンデンサを覆うように第２樹脂モールド層を形成する。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、パワー基板とコントロール基板とをモジュール化しているので、インバータ装置を小型化できる。また、本発明のインバータ装置は、平滑用コンデンサをモジュールケース内に樹脂モールド層で固定しているので、従来のねじ止めに比べて、振動に対する耐久性が高い。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

＜第１実施形態＞

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

本発明によるインバータ装置の実施形態を図１～図３に基づいて説明する。

インバータ装置１０は、電動機を車両の駆動源とする電気自動車や、内燃機関であるエンジンと電動機とを車両の駆動源とするハイブリッド自動車などの電動車両に搭載されるものであって、車載電源であるバッテリから供給された直流電力を三相交流電力に変換して電動機に供給する電力変換装置である。

インバータ装置１０は、モジュールケース１１と、モジュールケース１１の底部に設けられたパワー基板２０と、モジュールケース１１の開口を塞ぐコントロール基板３０とを備えている。

パワー基板２０は、高電圧電源４０から供給される直流電力を交流電力に変換して、コントロール基板３０の制御に従って、電動機５０に印加し、電動機５０を回転駆動させる。

コントロール基板３０は、パワー基板２０で変換された交流電力を電動機５０へ印加するのを制御する。

【００１２】

図２は、パワー基板２０の回路構成の概略を示す図である。パワー基板２０には、高電

圧電源４０から例えば３００Ｖといった高電圧の電力が供給されるようになっている。パワー基板２０上には、複数のＩＧＢＴによって構成されるスイッチング素子２１およびゲート回路（図示せず）が実装されている。

コントロール基板３０には、このスイッチング素子２１の動作を制御するためのマイクロコンピュータ（以下、マイコン）が設けられている。マイコンの制御信号がコントロール基板３０からパワー基板２０に伝達され、ゲート回路が駆動されて、スイッチング素子２１に入力されると、スイッチング素子２１が動作する。これによって、高電圧電源４０から供給される高電圧の直流電力が三相交流となって電動機５０に印加され、電動機５０を回転駆動させる。電動機５０は誘導電動機や同期電動機などの交流機である。

パワー基板２０には、直流電力の脈動を平滑化する平滑用コンデンサ２２が電気的に並列接続されている。高周波域のノイズを除去するためのスナバコンデンサをパワー基板２０に設けることが行なわれるが、コンデンサ２２をパワー基板２０に設けることにより、高周波域のノイズを除去することもできるため、パワー基板はスナバコンデンサを省略できる。

【００１３】

上記のような回路構成において、パワー基板２０に対する高電圧電源４０からの電力供給は、入出力端子２３を介して行われるが、この入出力端子２３は、パワー基板２０上に実装されたピン状のＰＮ端子２３ａ、２３ｂによって構成される。

これらＰＮ端子２３ａ、２３ｂに対しては、高電圧電源側から例えばバスバー（パワー基板２０に電圧を印加するための配線）２４が接続されることで、電気的導通がなされている。

【００１４】

図１に示すように、インバータ装置１０は、上部に開口を有し、平面が矩形である箱状のモジュールケース１１を備えている。モジュールケース１１は、例えば樹脂を射出成形することにより製造され、側壁、底床には、図示を省略しているバスバー等からなる配線、端子の類が埋め込まれている。

モジュールケース１１の内部であって、底床の上にはパワー基板２０が配置されている。パワー基板２０上には、コンデンサ２２に加えて、その他の電子部品２５～２８が配設されている。なお、この例では、底床の上にパワー基板２０を配置しているが、モジュールケース１１の底床にコンデンサ２２、その他の電子部品２５～２８を直接配設して、底床をパワー基板２０として機能させるものも本発明に含まれる。

【００１５】

フィルム型コンデンサであるコンデンサ２２は、図３に示すように、積層本体２２１と、電極２２２とからなる。直方体状の積層本体２２１は、例えば表面にアルミニウムが蒸着された樹脂フィルムを櫛歯状に積層して構成される。電極２２２は、積層本体２２１の幅方向の両側にそれぞれ配置される。インバータ装置１０は、電極２２２が、パワー基板２０上に設けられた導電パターン（図示略）に電気的に接続される。

コンデンサ２２は、一般的な販売形態として、図３の点線で示すように、積層本体２２１の周囲、電極２２２の一部を樹脂層２２３で覆っている。これは、積層本体２２１が薄い樹脂フィルムで構成されており、樹脂等で覆っていないと、樹脂フィルムが剥離し、あるいは樹脂フィルムに傷が付いてしまい、コンデンサ２２の機能を落としてしまう恐れがあるからである。通常、この樹脂層２２３は１～２ｍｍ程度の厚さを有しているので、樹脂層２２３を設けなければ、その分だけインバータ装置１０を低背化できる。本発明は、樹脂層２２３で覆われたコンデンサ２２を用いてもよいし、樹脂層２２３で覆われていない無垢のコンデンサ２２を用いてもよい。また、本発明では、樹脂層２２３を設けるとしても、図３のように積層本体２２１の全体を覆うことなく、部分的に覆うこともできる。

【００１６】

図１に示すように、コントロール基板３０は、モジュールケース１１の側壁の上端部に置かれることで、モジュールケース１１の上部開口を塞ぐ。図１に示すように、コントロール基板３０の上面には、マイコンを構成するＣＰＵ（Central Processing Unit）３１

、その他の電子部品３２、３３が設けられている。また、コントロール基板３０の下面には、電子部品３４が設けられている。

【００１７】

図１に示すように、インバータ装置１０は、モジュールケース１１とコントロール基板３０とで囲まれる領域が、エポキシ樹脂又はその他の樹脂からなる樹脂モールド層１２で充填されている。樹脂モールド層１２は以下のようにして得る。モジュールケース１１の底床の所定位置にパワー基板２０を配置した後に、硬化前の樹脂組成物をモジュールケース１１内に流し込み、次いで、コントロール基板３０を所定の位置に配置させた状態で樹脂組成物を硬化させる。樹脂モールド層１２は、パワー基板２０をモジュールケース１１に、さらにコンデンサ２２をパワー基板２０に強固に固定する。

【００１８】

以上のインバータ装置１０によれば、以下の効果を奏する。

インバータ装置１０は、モジュールケース１１の底部にパワー基板２０を設け、かつコントロール基板３０がモジュールケース１１の蓋として機能しており、しかもモジュールケース１１内にコンデンサ２２が収容されている。したがって、インバータ装置１０は、小型、特に低背化できる。

パワー基板２０上に設けられたコンデンサ２２は、樹脂モールド層１２に覆われて、モジュールケース１１内に固定される。したがって、インバータ装置１０が自動車に搭載されて長期間使用されたとしても、モジュールケース１１内に充填されている樹脂モールド層１２でコンデンサ２２はパワー基板２０上に強固に固定されるので、パワー基板２０との接続信頼性が高い。

インバータ装置１０は、コンデンサ２２が、パワー基板２０のスイッチング素子２１の直上に配置されているので、誘導成分が減少し、共振現象によるサージ発生を抑制できる。

【００１９】

＜第２実施形態＞

コンデンサ２２の電極２２２とパワー基板２０の導電パターンとの位置が合っていれば、電極２２２と当該導電パターンとを直接接続できる。しかし、本発明はこれに限定されず、コンデンサ２２の電極２２２とパワー基板２０の導電パターンとをリード線を介して接続できる。第２実施形態は、その例を示すものである。なお、インバータ装置１０は、樹脂モールド層１２が、モジュールケース１１の底部、つまりパワー基板２０からコントロール基板３０の下面まで充填されているが、コンデンサ２２を覆う位置まで樹脂モールド層１２が充填されていれば、本発明の効果を得ることができる。

【００２０】

第２実施形態は、図４（ａ）に示すように、リード線Ｌの下端を導電パターン（図示略）に接続し、上端が第１樹脂モールド層１３の上面より出るようにして、第１樹脂モールド層１３を設ける。このとき、コンデンサ２２は未だ所定位置に置かない。

第１樹脂モールド層１３が硬化した後に、第１樹脂モールド層１３上であって、コンデンサ２２の電極２２２とリード線Ｌとが接続できる位置にコンデンサ２２を置き、コンデンサ２２の電極２２２とリード線Ｌとを接続する（図４（ｂ））。

次に、エポキシ樹脂をさらにモジュールケース１１内に注入、固化することで、第２樹脂モールド層１４を設ける。第２樹脂モールド層１４により、コンデンサ２２は、モジュールケース１１内に強固に固定される。

【００２１】

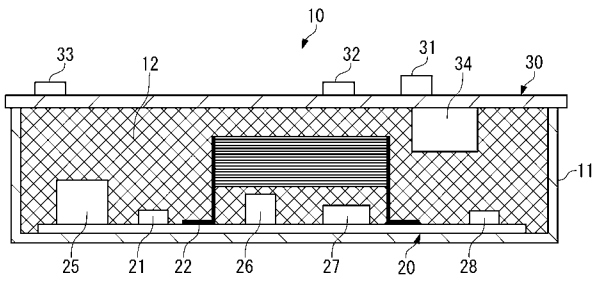
第２実施形態によるインバータ装置１００は、第１実施形態と同様の効果を奏するのに加えて、以下の効果を奏する。つまり、コンデンサ２２の電極２２２と導電パターンとがリード線Ｌを介して接続するようにすれば、当該導電パターンを設ける位置を任意にできる。したがって、当該導電パターンをコンデンサ２２の電極２２２の配置位置に対応して形成するのに比べると、パワー基板２０の回路設計の自由度が高い。

【００２２】

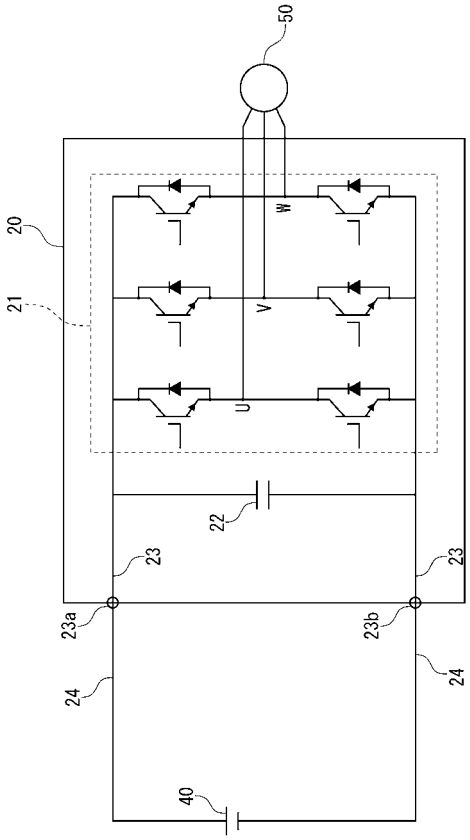
＜第３実施形態＞
インバータ装置の組み立て途中にコンデンサが破損していないかを確認するため、インバータ装置の組み立て完了後に、耐電圧試験を行う。耐電圧試験を行なう際には、樹脂モールド層で覆われているコンデンサと高電圧電源との電気的な接続を断っておく必要があり、耐電圧試験終了後には、コンデンサと高電圧電源とが電気的に接続される必要がある。第３実施形態は、この要求を満足するための仕組みを提案するものである。
【００２３】
図５に示すように、第３実施形態に係るコンデンサ６０は、積層本体６１の両側に電極６２Ｐ、電極６２Ｎが設けられている。電極６２Ｐ，電極６２Ｎは、長手方向の両端部にある端子６２１～６２４がＬ字状に外側に向けて折り曲げられている。
コンデンサ６０が収容される箱状のモジュールケース１１の４隅には、端子６２１～６２４に各々対応する支持ピン７１～７４が設けられている。
この中で、支持ピン７１は、図６に示すように高電圧電源と電気的に接続される端子７５と、パワー基板２０の導電パターンＣＰ１と電気的に接続されるリボン状導体７７とを備えたバスバー７０Ｐの一構成要素である。同様に、支持ピン７２は、高電圧電源と電気的に接続される端子７６と、パワー基板２０の導電パターンＣＰ２と電気的に接続されるリボン状導体７８とを備えたバスバー７０Ｎの一構成要素である。支持ピン７３、７４は、インバータ装置としては、コンデンサ６０を機械的に支持する部材である。しかし、支持ピン７４は、端子６２４を支持するＵ字状の支持部７４１の他に、耐電圧試験時に、試験装置の探針を接触させる探針接触部７４２を備えている。
【００２４】
支持ピン７１の周囲には、支持ピン７１を取り囲む平断面がＬ字状の包囲壁１１ｃが形成されている。包囲壁１１ｃは、モジュールケース１１と一体的に形成されている。包囲壁１１ｃの先端とモジュールケース１１の側壁１１ｓとの間には隙間が設けられており、この隙間を貫通して、コンデンサ６０の端子６２１の先端部が包囲壁１１ｃの中で支持ピン７１と接触可能となっている。
【００２５】
さて、端子６２１～６２４を各々対応する支持ピン７１～７４で支持し、コンデンサ６０がモジュールケース１１の所定位置に配置される。このとき、コンデンサ６０の端子６２１と支持ピン７１との間に絶縁シートＩＳを挟み込んで、端子６２１と支持ピン７１との電気的な接続、つまりコンデンサ６０と高電圧電源との電気的な接続を断つ。
その後、モジュールケース１１の内部にエポキシ等の樹脂を注入、樹脂モールド層の硬化を待つ。ここで、包囲壁１１ｃの先端とモジュールケース１１の側壁１１ｓとの隙間は狭く、かつそこにコンデンサ６０の端子６２１が挿入されているので、注入された樹脂が包囲壁１１ｃの内部に浸入することがない。樹脂が硬化した後に、支持ピン７４の探針接触部７４２に試験装置の探針を接触させ、所定の電圧を加えて耐電圧試験を行なう。
耐電圧試験終了後、端子６２１と支持ピン７１との間に挟み込んでいた絶縁シートＩＳを取り除く。包囲壁１１ｃの内部には樹脂が浸入していないので、絶縁シートＩＳは容易に取り除くことができる。
【００２６】
以上のように第３実施形態によれば、コンデンサ６０を樹脂モールド層で覆うインバータ装置であっても、耐電圧試験を容易に実施できる。
なお、絶縁シートＩＳの代わりに、図５に示すように、支持ピン７１側に絶縁体９１が、また端子６２１側に導電体９２が配置される探針９０を、コンデンサ６０の端子６２１と支持ピン７１との間に挟み込んで、導電体９２と試験装置をつなげば、探針９０を試験装置の探針として機能させることができる。なお、この場合には、支持ピン７４の探針接触部７４２は不要である。
【図面の簡単な説明】
【００２７】
【図１】第１実施形態に係るインバータ装置の部分断面図である。

【図２】第１実施形態に係るパワー基板の回路構成概略を示す図である。
【図３】第１実施形態に係るコンデンサを示す図である。
【図４】第２実施形態に係るインバータ装置の部分断面図である。
【図５】第３実施形態に係るインバータ装置の要部を示す図である。
【図６】第３実施形態に係るインバータ装置の要部を示す他の図である。
【符号の説明】
【００２８】
１０，１００…インバータ装置
１１…モジュールケース
１２…樹脂モールド層
１３…第１樹脂モールド層
１４…第２樹脂モールド層
２０…パワー基板、２１…スイッチング素子、２２…コンデンサ
３０…コントロール基板
４０…高電圧電源
５０…電動機
６０…コンデンサ
Ｌ…リード線

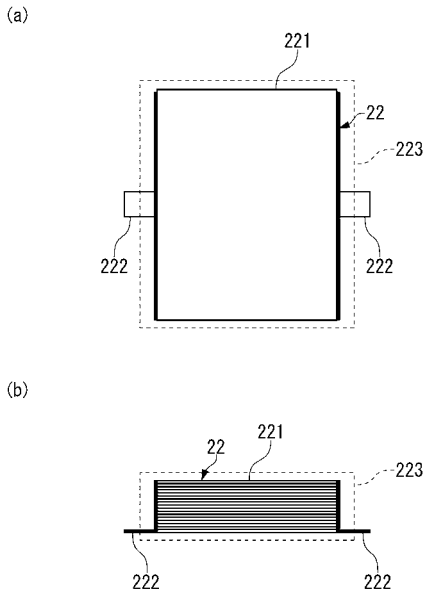
【図１】



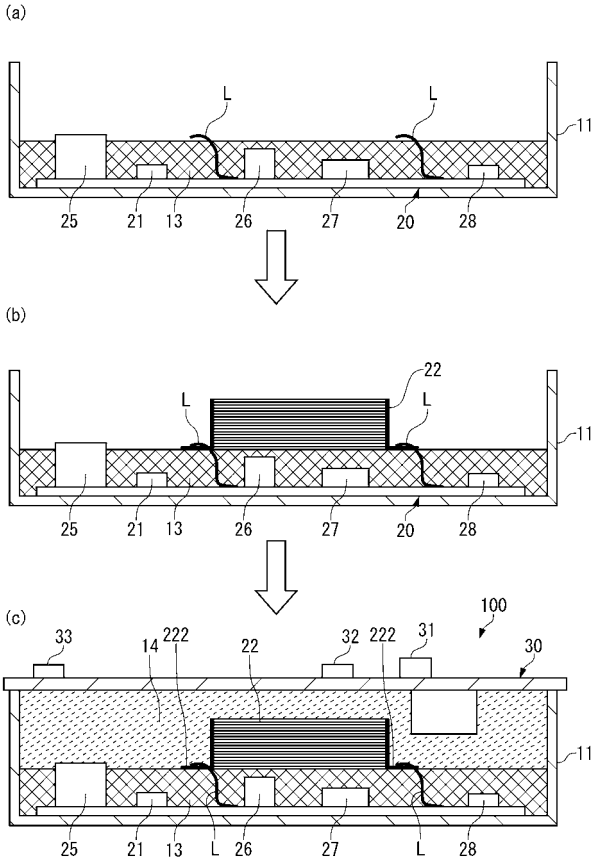
【図２】



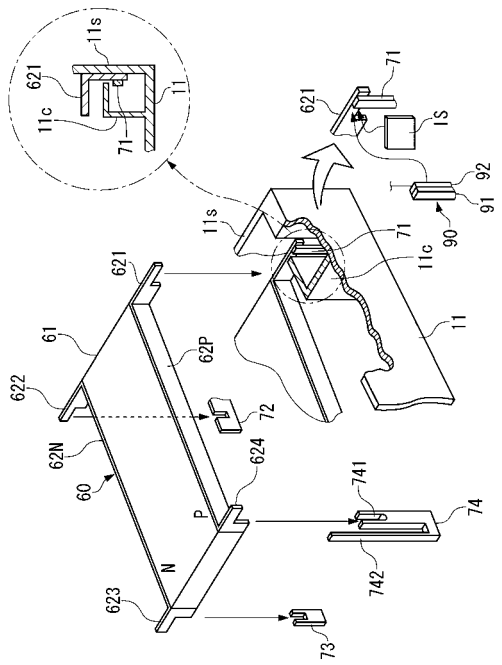
【図３】


(a)
221
22
223
222
222
(b)
22
221
223
222
222

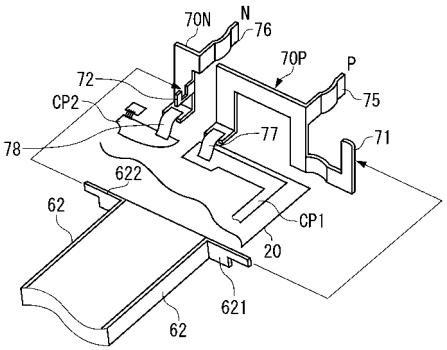
【図４】


(a)
L
L
11
25
21
13
26
27
20
28
(b)
22
L
L
11
25
21
13
26
27
20
28
(c)
100
33
14
222
22
32
222
31
30
11
25
21
13
L
26
27
L
28

【図５】


11s
621
11c
11
71
621
71
1S
92
91
90
11s
71
11c
621
11
61
62P
622
72
62N
624
60
P
741
74
N
742
623
73

【図６】


70N
N
76
70P
P
72
75
CP2
77
71
78
622
62
CP1
20
621
62

フロントページの続き

(72)発明者　中野　浩児
愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道１番地　三菱重工業株式会社　名古屋研究所内
(72)発明者　佐藤　秀隆
愛知県清須市西枇杷島町旭三丁目１番地　三菱重工業株式会社　冷熱事業本部内

審査官　今井　貞雄

(56)参考文献　特開２００１－１８６７７８（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－７８８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１２３６４４（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－３１５２６９（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２３０２８６（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１０４８６０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｍ　　７／４８
Ｈ０１Ｌ　２５／０７
Ｈ０１Ｌ　２５／１８