(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2013-168457
(P2013-168457A)
(43)公開日　平成25年8月29日(2013.8.29)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H05K	7/20	(2006.01)	H05K	7/20	D	5E322
H02M	7/12	(2006.01)	H02M	7/12	Z	5H006
H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	Z	5H007

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願2012-30112(P2012-30112)
(22)出願日　平成24年2月15日(2012.2.15)

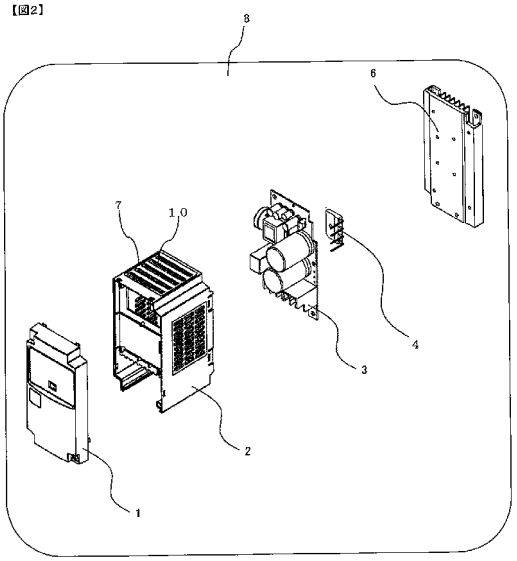
(71)出願人　502129933
株式会社日立産機システム
東京都千代田区神田練塀町３番地
(74)代理人　100100310
弁理士　井上　学
(74)代理人　100098660
弁理士　戸田　裕二
(74)代理人　100091720
弁理士　岩崎　重美
(72)発明者　濱埜　晃嗣
千葉県習志野市東習志野七丁目１番１号
株式会社日立産機システム内
(72)発明者　井堀　敏
東京都千代田区神田練塀町３番地　株式会社日立産機システム内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電力変換装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】高密度実装された主回路基板における冷却性を低下することなく、装置の動作上の安全性を向上する電力変換装置を提供する。
【解決手段】半導体４と、前記半導体４を駆動する回路を有する主回路基板３と、前記主回路基板３を格納するケーシング２と、前記主回路基板３の熱を放熱する冷却フィン６と、を有し、前記ケーシング２は、前記ケーシング２の設置面と対向する上面壁７が複数の開口部を有する２層構造で形成されることを特徴とする電力変換装置８。
【選択図】図２

【図2】



【特許請求の範囲】
【請求項１】
半導体と、
前記半導体を駆動する回路を有する主回路基板と、
前記主回路基板を格納するケーシングと、
前記主回路基板の熱を放熱する冷却フィンと、を有し、
前記ケーシングは、前記ケーシングの設置面と対向する上面壁が複数の開口部を有する２層構造で形成され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、
前記上面壁の２層構造において、各層は開口部と非開口部とを有し、第１層の開口部の下部に第２層の非開口部が配されるように形成されていることを特徴とする電力変換装置。
【請求項３】
請求項２に記載の電力変換装置であって、
前記第１層及び第２層の複数の開口部は、直線状のスリットが並列している開口部パターンであり、第１層と第２層の開口部パターンが互い違いに配されるように形成されていることを特徴とする電力変換装置。
【請求項４】
請求項１に記載の電力変換装置であって、
前記上面壁は、着脱可能なカバーで形成されていることを特徴とする電力変換装置。
【請求項５】
請求項１に記載の電力変換装置であって、
前記冷却フィンの半導体接触面の半導体非接触部の表面を断熱部材で被った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、電力変換装置の冷却構造に関する。
【背景技術】
【０００２】
電力変換装置において、IGBTやDM（ダイオードモジュール）などの半導体は入力された電力の変換を行う。変換の際に発生する損失による発熱の冷却に関しては、例えば特許文献１（特開２００４－７１５９４号公報）)に「盤枠２と、盤枠２を仕切る仕切り８ａ、８ｂと、仕切り８ａ、８ｂを貫通し、仕切り８ａ、８ｂより上方側に放熱部７を有するヒートパイプ９と、仕切り８ａ、８ｂより下方側に配設された電気部品６とを有し、更に、外部と直接連通する吸気口４及び排気口５を、仕切り８ａ、８ｂより上方側の扉３ａに設け、放熱部７が設けられた部分と電気部品６が設けられた部分とを連通する連通口１１、１２を仕切り８ａ、８ｂに設け、吸気側となる連通口１１にガイド板１０を設けることで、外部からの空気の流れを、盤枠２の内部全体へ導いて、ヒートパイプ９による吸放熱だけではなく、導かれた空気の自然対流により、電気部品６の冷却を行うようにした冷却構造及びそれを用いた電力変換装置。」と記載されている。
【０００３】
また、特許文献２（特開２００９－０３３９１０号公報）には「パワー半導体を冷却する冷却フィンを覆うケーシングと、パワー半導体を駆動するドライバ回路を備えた主回路基板と、主回路基板を覆うカバーとを備えた電力変換装置において、前記カバーに設けられた吸気口よりも上側の前記主回路基板に設けられた第１の通気口と、この第１の通気口よりも下側で且つ前記冷却フィンよりも下側に設けられた第２の通気口とを備え、冷却ファンによって第２の通気口からの空気を前記冷却フィンに流す。」と記載されている。
【先行技術文献】

【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００４－７１５９４号公報
【特許文献２】特開２００９－０３３９１０号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
電力変換装置において、変換の際に発生する損失による発熱の冷却は、特許文献１に記載のように、一般に冷却フィンによって自然空冷、または、冷却フィンと冷却ファンによって強制空冷、または、水冷装置等によって冷却フィンのベースに流路を設けて冷却を行い、温度上昇による発熱から半導体の熱破壊を防止している。
【０００６】
ところで電力変換装置の小型化に伴い主回路基板も小型化せざるを得なく、結果として主回路基板は高密度実装される。よって主回路基板はアルミ電解コンデンサや抵抗などの部品が多数実装されており、主回路基板の発熱も無視できなくなっている。また高密度実装されることにより部品が冷却されにくく、尚且つ半導体の発熱を吸熱した冷却フィンの熱が、主回路基板に伝達されるという問題がある。
【０００７】
また、特許文献２に記載のように、主回路基板を保護する役割である本体ケースには冷却のため多数の開口部を設けることがある。開口部は多くなれば多くなるほど、開口部が大きければ大きいほど冷却効果が高まるが、その分、設置される場所に浮遊する塵埃を本体ケース内部に引き込んでしまう。その結果主回路基板上で短絡してしまい。本来の役割である主回路基板の保護ができなくなるという問題がある。
【０００８】
さらに劣悪な環境では開口部に塵埃が堆積し、その塵埃を取り除こうとすると本体ケース開口部より本体ケース内部に入り込んでしまい、そのまま電力変換装置に電源を投入してしまうと短絡に至ってしまう。塵埃を本体ケースの開口部に堆積させたままにすると外気から冷却風の吸い込みが出来なくなるとともに、主回路基板の発熱を外気に吐き出すことが出来なくなり、基板実装部品の熱破壊に至る可能性がある。
【０００９】
本発明の目的は、上記課題を解決し、冷却性を低下することなく、装置の動作上の安全性を向上する電力変換装置を提供するものである。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上記課題を解決するために、例えば特許請求項の範囲に記載された構成を採用する。本発明は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、電力変換装置であって、半導体と、前記半導体を駆動する回路を有する主回路基板と、前記主回路基板を格納するケーシングと、前記主回路基板の熱を放熱する冷却フィンと、を有し、前記ケーシングは、前記ケーシングの設置面と対向する上面壁が複数の開口部を有する２層構造で形成されることを特徴とする電力変換装置。
【発明の効果】
【００１１】
本発明によれば、冷却性を低下することなく、安全性を向上することが可能な電力変換装置を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】従来の電力変換装置の概略図である。
【図２】本発明の実施例１にかかる電力変換装置の本体ケースの上面壁を２層構造とした概略図である。
【図３】本発明の実施例１にかかる電力変換装置の本体ケースの上面壁の詳細図である。

【図４】本発明の実施例１にかかる電力変換装置の本体ケースの上面壁の２層構造と従来の上面壁の構造とにおける空気対流と塵埃等の混入性の比較図である。
【図５】本発明の実施例１にかかる電力変換装置の冷却における風速の検証結果を示した図である。
【図６】本発明の実施例２にかかる電力変換装置の本体ケースの上面壁を着脱可能な上面壁カバーとした概略図である。
【図７】本発明の実施例２にかかる電力変換装置の着脱可能な上面壁カバーの詳細図である。
【図８】本発明の実施例３にかかる断熱部材で冷却フィンを被うカバーを追加した電力変換装置の概略図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
本発明による電力変換装置について、以下の実施例を図面を用いて説明する。
【実施例１】
【００１４】
実施例１では本発明の電力変換装置の本体ケースの構造により内部に入り込む塵埃が削減される例を説明する。
【００１５】
まずはじめに、従来の電力変換装置について説明する。図１は従来の電力変換装置８の概略図であり、本図は電力変換装置８の通常の使用状態で設置される状態において、各部品ごとに分解した図である。
【００１６】
電力変換装置８は、入力された直流電力を交流電力に変換する半導体４と、半導体４を駆動する主回路基板３とを有し、主回路基板３及び半導体４は本体ケース２に取付けられ周囲を覆われている。
【００１７】
また本体ケース２の主回路基板３及び半導体４が接続される面の反対側に位置する開口部には表面カバー１が取付けられ、また、本体ケース２の設置面と対向する上面壁７には複数の開口部９が形成されて気体が流入出できるようになっている。
【００１８】
主回路基板３及び半導体４に隣接して冷却フィン６が取付けられており、主回路基板３及び半導体４で発生した熱を冷却する構造となっている。
【００１９】
図２は本実施例の電力変換装置８の構成図の例である。本実施例の電力変換装置８は図１の従来の電力変換装置８の本体ケース２の開口部を有する上面壁７を２層構造としたものである。
【００２０】
図１の従来の電力変換装置８では上面壁７の開口部９から塵埃などが降ってきた場合、本体ケース２の有する上面壁７の開口部９から内部に直接侵入し内部基板上で短絡してしまう。
【００２１】
これに対し、本発明の実施例１の本体ケース２の構造では、本体ケース２の複数の開口部を有する上面壁を２層構造としたことで、例えば、上面壁７の１層目の開口部であるスリット１０から塵埃が進入したとしても、互い違いになっている２層目の非開口部で防がれ本体ケース２より内部には侵入しない構造とすることができる。
【００２２】
図３は、本発明の実施例１にかかる電力変換装置の本体ケースの上面壁の詳細図である。
本発明の実施例１の本体ケース２の構造では、本体ケース２の開口部を有する上面壁を２層構造とし、図３に示すように上面壁７の１層目と２層目の開口部形状が同様であり、

その形状は直線状の開口（スリット１０）が間隔をあけて並列するパターンである。さらに、１層目の開口部と非開口部のパターンと２層目の開口部と非開口部のパターンが互い違いになっている。すなわち１層目の開口部の下部には、２層目の非開口部が位置し、１層目の非開口部の下部には２層目の開口部が位置するような構造になっている。この形状により、例えば１層目の上面壁開口部のスリット１０の開口部分から塵埃が侵入したとしても、互い違いになっている２層目の上面壁開口部のスリット１０の非開口部分で防がれ本体ケース２により内部には侵入しない構造とすることができ、装置動作上の安全性を向上させることができる。

【００２３】

本実施例では、直線状のスリット形状の開口が並列した開口部形状パターンを説明したが、この形状パターンに限らず、１層目の開口部の下部に２層目の非開口部がくるように配置された上面壁を有するものであればよい。

【００２４】

図４は本発明の実施例１にかかる電力変換装置の本体ケースの上面壁の２層構造と従来の上面壁の構造とにおける空気対流と塵埃等の混入性の比較図である。

左側の従来の上面壁の構造では上面壁が１層であり、真上から内部方向を見ると上面壁の開口部スリットから基板が見える。よって空気対流は本体ケースの外側に流出しやすい。これと同様に塵埃等の落下物があった場合は開口部スリットから塵埃等が本体ケース内部に侵入しやすい。このことから装置を動作させる点で安全性に問題があった。

【００２５】

一方で右側の本実施例の上面壁の構造では上面壁が２層であり、１層目と２層目の開口部が互い違いに配置されているので、真上から内部方向を見ると内部の基板が見えない。よって塵埃等の落下物があった場合は１層目の開口部スリットを通過しても、２層目の上面壁カバーの開口部スリットの非開口部で内部への塵埃等の侵入を防ぐことが可能である。

【００２６】

図５は、本発明の実施例１の電力変換装置と図１に記載の従来の電力変換装置の冷却性を比較した結果である。熱流体解析にて検証した結果、図５に示す通り、従来の電力変換装置８の本体ケース２の上面壁の開口部の構造と、本実施例の本体ケース２の上面壁を２層構造とした電力変換装置８とを比較しても、流入もしくは流出する風速が変わらないものであることがわかった。

【００２７】

これより、冷却性能を低下させることなく、塵埃等が装置内部へ混入することを抑制し、装置の安全性を向上することができる。

【実施例２】

【００２８】

図６は本発明における実施例２にかかる電力変換装置８の構成図の例である。本実施例は、実施例１に記載の構造に対し、２層構造とした上面壁を着脱可能な構造とした例である。

【００２９】

従来の電力変換装置８では本体ケース２の上面壁部分を個別に取り外すことができなかったため、堆積した塵埃等を除去するためお客様自身で洗浄することが困難であった。また、本体ケース２の上面に堆積した塵埃を洗浄する際に、塵埃等が装置内部に進入する可能性が高く、装置を動作させる点で安全性に課題があった。そこで本実施例では上記課題をも解決する構造を提案するものである。

【００３０】

本実施例では、電力変換装置８の本体ケース２は上面壁を着脱可能な上面壁カバー１１で構成した構造となっており、上面壁の取り外しが可能な構造となっている。

【００３１】

図７は本実施例の上面壁カバー１１の詳細図である。上面壁カバー１１は実施例１の上

面壁７の２層構造と同様の構造を有しており、上面壁カバー１１の１層目の開口部スリット１０で防ぐ事ができなかった塵埃は２層目の開口部スリット１０で防がれる。よって、塵埃等が装置内部へ混入することを抑制し、装置の安全性を向上することができる。

【００３２】

そして、上面壁カバー１１は上面壁カバー１１に設けられた４箇所のつめ１２によって本体ケース２に着脱が可能である。図７では、つめ１２は２箇所しか図示されていないが、２箇所のつめ１２が設けられている反対面にもさらに２箇所のつめ１２が設けられている構造である。

【００３３】

本発明によれば、本体ケースの開口部を有する上面壁を２層構造としたことで塵埃等が装置内部へ混入することを抑制し、装置の安全性を向上することができる。

【００３４】

さらに、上面壁カバー１１の２層目の開口部スリット１０に溜まった塵埃を洗浄する際には電力変換装置８の電源遮断後に着脱式の上面壁カバー１１を取り外し、そのまま上面壁カバー１１を洗浄できるため、内部に塵埃を侵入させる危険を減少させることができる。

【００３５】

またメンテナンス性に優れていることから、お客様自身で堆積した塵埃の洗浄を行うことができ、製品寿命の向上につながる。

【実施例３】

【００３６】

図８は本発明における実施例３にかかる電力変換装置８の構成図の例である。本実施例では、実施例１、実施例２に加えて冷却フィンの半導体設置面の半導体非接触部を断熱性を有する断熱部材５で被った構造とした例を示す。

【００３７】

図１に示す従来の電力変換装置８では半導体４の熱が冷却フィン６に伝導される。その熱によって冷却フィンが熱を帯び、その熱が外気や主回路基板３に伝達される。このことによって装置の動作性や安全性が低下するという課題がある。

【００３８】

本実施例では上記課題をも解決し、図８に示すように本実施例では断熱性を有する断熱部材５、例えば樹脂材料で冷却フィンを被うことで、半導体４から冷却フィン６に伝導された熱がほとんど外気に放熱され主回路基板３に伝達されにくくなる。

【００３９】

本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、２層構造とした本体ケース２の開口部を側面や底面に配置することや、着脱可能な上面壁カバー１１を本体ケース２の側面や底面など様々な面に配置するなど多数の変形例が含まれる。

【００４０】

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。

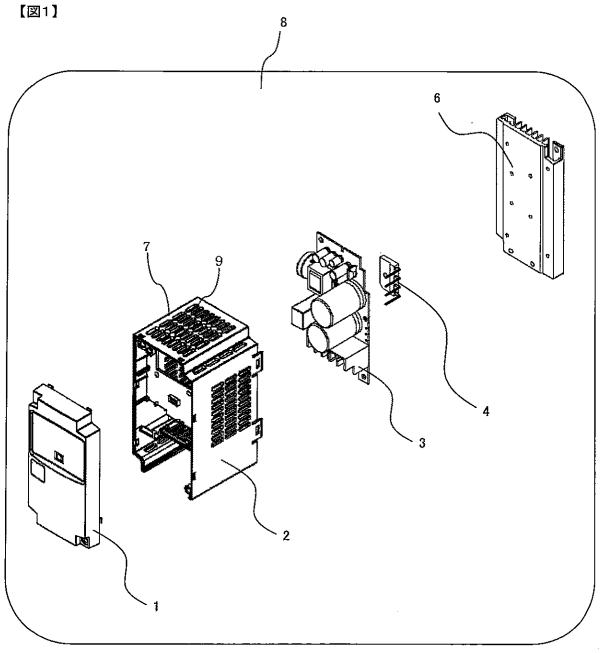
【符号の説明】

【００４１】

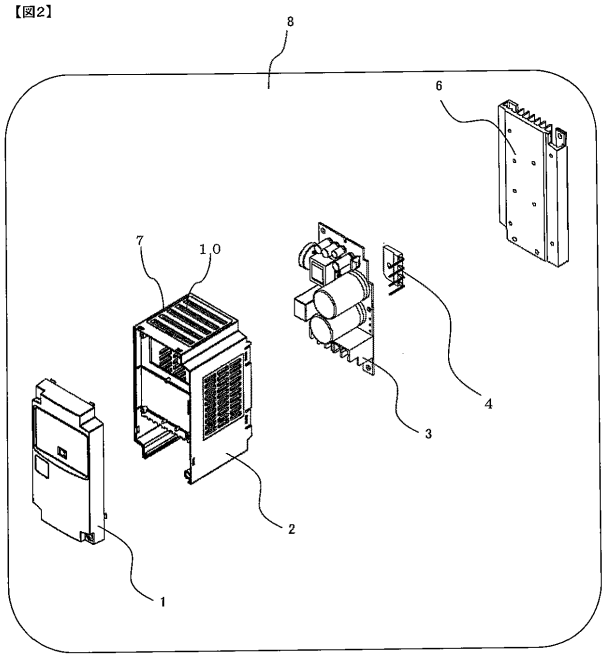
１・・・表面カバー
２・・・本体ケース
３・・・主回路基板
４・・・半導体（モジュール）
５・・・断熱部材
６・・・冷却フィン

７・・・上面壁
８・・・電力変換装置
９・・・上面壁開口部（従来例）
１０・・・開口部スリット
１１・・・上面壁カバー
１２・・・つめ

【図１】

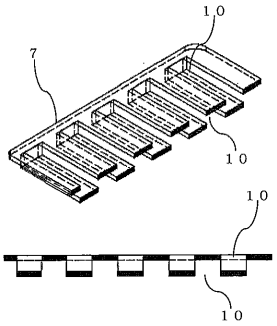


【図２】



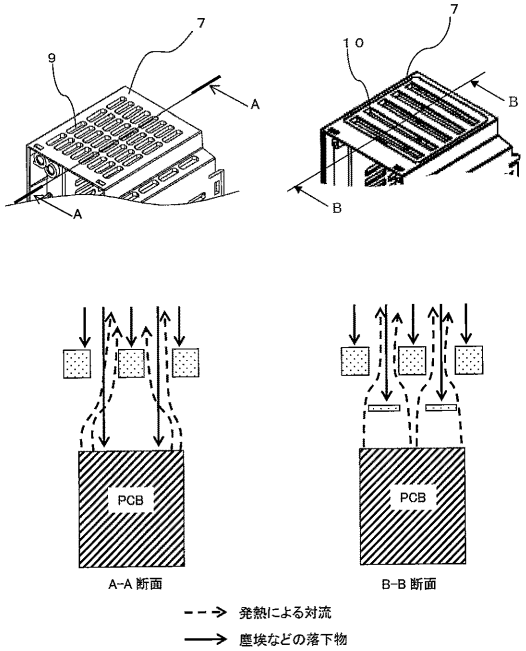
【図３】

【図3】



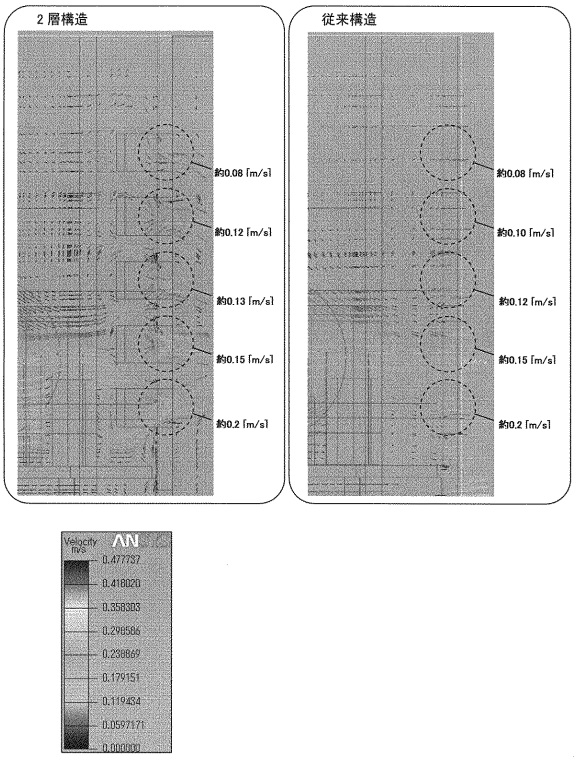
【図４】

【図4】



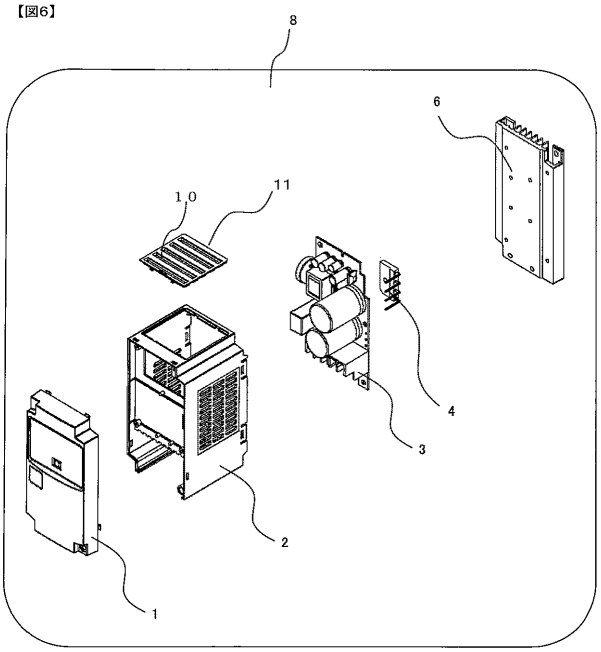
【図５】

【図5】



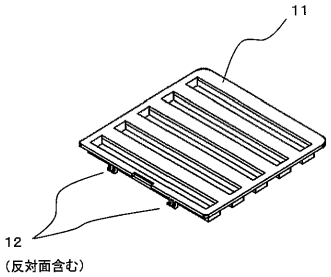
【図６】

【図6】



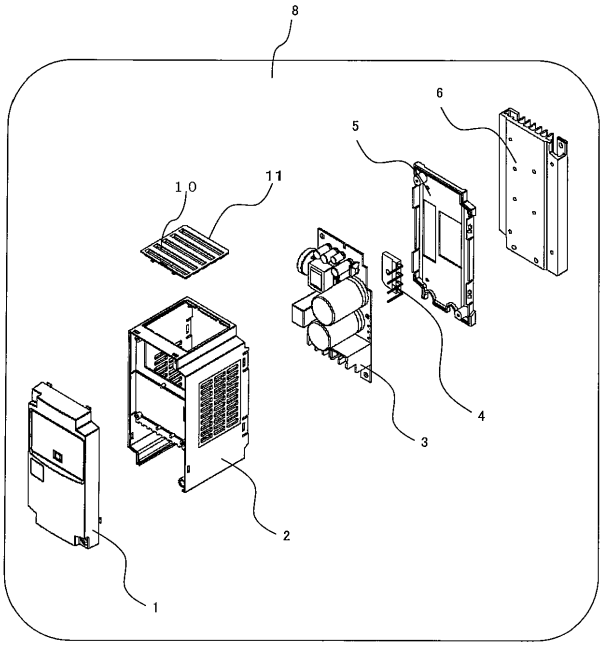
【図７】

【図7】



【図８】

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者　山崎　正
千葉県習志野市東習志野七丁目１番１号　株式会社日立産機システム内
(72)発明者　広田　雅之
千葉県習志野市東習志野七丁目１番１号　株式会社日立ケーイーシステムズ内
(72)発明者　中村　寛志
千葉県習志野市東習志野七丁目１番１号　株式会社日立産機システム内

Ｆターム(参考) 5E322 AA01 BA01 BA05 BC01
5H006 AA05 CA01 HA02 HA06 HA07 HA08 HA41
5H007 AA06 CA01 HA03 HA04 HA06 HA07