

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第5691663号  
(P5691663)

(45) 発行日 平成27年4月1日(2015.4.1)

(24) 登録日 平成27年2月13日(2015.2.13)

(51) Int.Cl.

F I

H05K 7/20 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

H05K 7/20 H

H02M 7/48 Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-49077 (P2011-49077)	(73) 特許権者	000005234
(22) 出願日	平成23年3月7日 (2011.3.7)		富士電機株式会社
(65) 公開番号	特開2012-186352 (P2012-186352A)		神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(43) 公開日	平成24年9月27日 (2012.9.27)	(74) 代理人	100150441
審査請求日	平成26年2月14日 (2014.2.14)		弁理士 松本 洋一
		(72) 発明者	野田 稔之
			東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士電機システムズ株式会社内
		(72) 発明者	城市 洋
			東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士電機システムズ株式会社内
		審査官	遠藤 秀明
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体電力変換装置の冷却構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の半導体素子および回路部品を筐体内に収納する半導体電力変換装置であって、  
前記筐体は、正面部に冷却風吸気部が形成されるとともに背面部に冷却風排気部が形成され、該冷却風吸気部から該冷却風排気部へ冷却風を強制通風することで内部を冷却するように構成されており、  
前記半導体素子は、通風方向に対して縦並びに配置され、  
前記回路部品は、風上側の前記半導体素子と横並びに配置され、  
前記筐体内部には、前記回路部品を冷却した冷却風と、風上側の前記半導体素子を冷却した冷却風とを合流させるチャンバを備え、  
前記チャンバは、風上から風下に向かって先細りの開口部を備え、  
前記チャンバの風下側には、風下側に位置付けられた前記半導体素子を冷却するガイド部が前記チャンバの幅狭の前記開口部から延長して配設されていることを特徴とする半導体電力変換装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体電力変換装置において、  
前記回路部品の近傍には、前記回路部品を冷却した冷却風を前記チャンバに案内する冷却風ガイド板が配設されていることを特徴とする半導体電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の半導体電力変換装置において、

前記回路部品の発熱量が、風上側の前記半導体素子の発熱量よりも少ないことを特徴とする半導体電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の半導体電力変換装置において、

前記回路部品を冷却した冷却風は、風上側の前記半導体素子を冷却した冷却風よりも低い温度であることを特徴とする半導体電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、スイッチング動作により可変電圧を得る半導体素子を備えた半導体電力変換装置の構造に関するものであり、特に上記半導体素子を冷却するための構造に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体電力変換装置は、インバータ回路とコンバータ回路を組み合わせてなる半導体電力変換回路を筐体内に収納している。これらの回路は、例えば、IGBT (Insulated gate bipolar transistor) 等の半導体素子やコンデンサ等の他の電気部品で構成されており、その半導体素子のスイッチング動作により可変電圧を得ている。

【0003】

それらの半導体素子やその他の電気部品は、半導体電力変換装置の動作で発熱し、装置全体を温度上昇させる。半導体素子を安定動作させるためには、半導体素子を所定の温度範囲内に維持しなければならない。このため、通常、半導体電力変換装置では、それらを冷却するための工夫がなされている。

20

【0004】

例えば、主回路とコンデンサとの通風路を主回路通風路およびコンデンサ通風路のように分けて、それぞれの通風路を流体的に並列配置させた構成が開示されている（特許文献 1 参照）。

【0005】

この構成では、主回路通風路の冷却風とコンデンサ通風路の冷却風とが分流されるため、相互の温度影響がなくなる一定の冷却能力を得ることができる。

30

このような従来の半導体電力変換装置の冷却構造を図 5 ないし 7 により説明する。

【0006】

図 5 は、従来の半導体電力変換装置の冷却構造を示す平面図であり、図 6 はその正面図である。101 は半導体素子、102 は電解コンデンサ、103 は冷却体、104 は冷却風（半導体素子を通過）、105 は冷却風（コンデンサを通過）、106 は筐体、107 はラミネート導体（絶縁積層導体）、108 は筐体側風洞、109 は背面側風洞、1010 は風洞入口、1011 はフィン、1012 は吸気口である。

【0007】

図 5 のとおり、筐体 106 には冷却体 103 が設置されている。冷却体 103 には半導体素子 101 が、後述する冷却風の流れに沿って取り付けられている。半導体素子 101 と並列して電解コンデンサ 102 が直列に配置されている。それらの上部にはラミネート導体 107 が設置されている。背面側には、風洞入口 1010 を有する筐体側風洞 108 と、背面側風洞 109 が形成されている。なお、筐体側風洞 108 は、半導体素子 101 や冷却体 103 側に通じている。

40

【0008】

そして、図 6 のとおり、冷却体 103 の底面側には放熱用のフィン 1011 が多数配列されている。筐体 106 の正面側には、吸気口 1012 が形成されており、ここから冷却風が筐体 106 内部へ導入される。

【0009】

ここで、従来技術における冷却風の流れを説明する。

50

冷却風の流は、図 5 中の矢印で示したとおりである。吸気口 1012 から流入した冷却風は大別して 2 通りの流路を辿る。半導体素子 101 を通過して冷却する冷却風 104 と、電解コンデンサ 102 を通過して冷却する冷却風 105 である。

【0010】

冷却風 104 は、半導体素子 101 を通過して冷却した後、筐体側風洞 108 へ入り、そこから背面側風洞 109 へと抜けて排気される。

冷却風 105 は、電解コンデンサ 102 を通過して冷却した後、風洞入口 1010 から筐体側風洞 108 へ入り、そこから冷却風 104 と同様に背面側風洞 109 へと抜けて排気される。

【0011】

さらに、図 7 により、冷却風の排気されるまでの流れを示す。

図 7 は、従来の半導体電力変換装置の冷却構造を示す断面図である。1013 は冷却ファン（排気用）、1014 は本体部、1015 は本体部の風洞、1016 は本体部の吸気口である。

【0012】

本体部 1014 の内部には、各筐体 106 が縦方向に数段設けられている。また、本体部 1014 の正面側には本体部の吸気口 1016、背面側には本体部の風洞 1015 が形成されている。本体部の風洞 1015 は背面側風洞 109 に通じている。

【0013】

本体部の吸気口 1016 から流入した冷却風は、各筐体 106 の吸気口 1012 から筐体 106 内部へ入る。内部を通過した冷却風 104 と 105 は、合流して背面側風洞 109 を通り、本体部の風洞 1015 へ抜ける。そして、冷却ファン（排気用）1013 により排出される。

【0014】

従来の半導体電力変換装置の冷却構造は以上である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献 1】特開平 3 - 155696 号公報

【発明の概要】

【0016】

このような従来の半導体電力変換装置の冷却構造には、以下のような課題があった。

冷却風 104 の風上から風下への方向に半導体素子 101 が配置されているため、冷却風 104 は風上の素子の発熱の影響を受け、風下の素子を冷却するときには温度が上昇しており、十分な冷却ができない。そのため、風下の素子を冷却するために冷却体 103 を大型化する必要があった。

【0017】

また、半導体素子 101 を冷却する冷却風 104 と電解コンデンサ 102 を冷却する冷却風 105 を筐体側風洞 108 で合流させて排気しているため、筐体 106 および本体部 1014 も大型化する必要があった。

【0018】

このような装置の大型化はコストの増加につながってしまう。

さらに、そのような多量の風量を排気するためには、冷却ファン（排気用）1013 も大型のものを使用せねばならず、騒音が大きくなるという問題もあった。

【0019】

そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決するために、冷却能力を低下させることなく、半導体電力変換装置の小型化を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0020】

前記の目的を達成するために、本発明によれば、複数の半導体素子および回路部品を筐

10

20

30

40

50

体内に収納する半導体電力変換装置であって、前記筐体は、正面部に冷却風吸気部が形成されるとともに背面部に冷却風排気部が形成され、該冷却風吸気部から該冷却風排気部へ冷却風を強制通風することで内部を冷却するように構成されており、前記半導体素子は、通風方向に対して縦並びに配置され、前記回路部品は、風上側の前記半導体素子と横並びに配置され、前記筐体内部には、前記回路部品を冷却した冷却風と、風上側の前記半導体素子を冷却した冷却風とを合流させるチャンバを備え、前記チャンバは、風上から風下に向かって先細りの開口部を備え、前記チャンバの風下側には、風下側に位置付けられた前記半導体素子を冷却するガイド部が前記チャンバの幅狭の前記開口部から延長して配設されていることを特徴とする半導体電力変換装置とする。

10

#### 【0021】

また、本発明によれば、上記の構成において、前記回路部品の近傍には、前記回路部品を冷却した冷却風を前記チャンバに案内する冷却風ガイド板が配設されていることを特徴とする半導体電力変換装置とする。

#### 【0022】

また、本発明によれば、上記の構成において、前記回路部品の発熱量が、風上側の前記半導体素子の発熱量よりも少ないことを特徴とする半導体電力変換装置とする。

また、本発明によれば、上記の構成において、前記回路部品を冷却した冷却風は、風上側の前記半導体素子を冷却した冷却風よりも低い温度であることを特徴とする半導体電力変換装置とする

20

#### 【発明の効果】

#### 【0023】

本発明により、冷却能力を低下させることなく、半導体電力変換装置の小型化を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0024】

【図1】本発明の実施例1の半導体電力変換装置の冷却構造を示す平面図である。

【図2】本発明の実施例1の半導体電力変換装置の冷却構造を示す正面図である。

【図3】本発明の実施例1の半導体電力変換装置の冷却構造を示す断面図である。

【図4】本発明の実施例2の半導体電力変換装置の冷却構造を示す平面図である。

30

【図5】従来の半導体電力変換装置の冷却構造を示す平面図である。

【図6】従来の半導体電力変換装置の冷却構造を示す正面図である。

【図7】従来の半導体電力変換装置の冷却構造を示す断面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0025】

実施の形態を以下の実施例で説明する。

#### 【実施例】

#### 【0026】

図1ないし3により、本発明の実施例1を説明する。

最初に、図1および2により、実施例1の筐体部分の構成を説明する。

40

図1は、本発明の実施例1の半導体電力変換装置の冷却構造を示す平面図であり、図2はその正面図である。1は半導体素子、2は電解コンデンサ（回路部品）、3は冷却体、4は冷却風（半導体素子を冷却）、5は冷却風（コンデンサを冷却）、6は筐体、7はラミネート導体（絶縁積層導体）、9は背面側風洞、10は風洞入口、11はフィン、12は吸気口、17は冷却ガイド板（a～c）、18は冷却風4と5の合流地点である。

#### 【0027】

ここで、冷却ガイド板17の第2のガイド板bおよび第3のガイド板cによりチャンバが構成される。なお、第1のガイド板aは、回路部品を冷却した冷却風を前記チャンバに案内する機能を有する。また、回路部品とは、半導体素子以外の電気部品であり、例えば、発熱量を持つコンデンサなどがそれに相当する。本実施例では、電解コンデンサとして

50

いる。

【0028】

図1および2のとおり、筐体6の内部には、冷却風4の風向きに沿って、風上側に3個の半導体素子1が並列で配置されており、風下側にも3個の半導体素子1が並列で配置されている。そして、それらの正面側の半導体素子1を挟むように、冷却風5の風向きに沿って、電解コンデンサ2の3個ずつ直列の配列が2列配置されている。

【0029】

半導体素子1には、風上側と風下側のそれぞれに別々の冷却体3が取り付けられている。冷却体3には、半導体素子1の取付面とは反対の面にフィン11が形成されている。なお、半導体素子1と電解コンデンサ2は、ラミネート導体7で覆われている。

10

【0030】

正面側には、吸気口12が形成され、ここから、冷却風4および5が流入する。そして、半導体素子1および電解コンデンサ2を冷却して、筐体6の後方の背面側風洞9へ抜けて排気される。

【0031】

ここで、筐体6には、冷却ガイド板17が設置されている。冷却ガイド板17は第1～3のガイド板a～cより構成されている。

第1のガイド板aは、2列の直列の電解コンデンサ2と並行するように電解コンデンサ2の外側にそれぞれ形成されている。

【0032】

20

第2のガイド板bは、それぞれの第1のガイド板aの背面側の端部から内側へ向けて斜め方向に形成されている。

第3のガイド板cは、両側の第2のガイド板b同士を結び、平面側からは台形状となるように形成されている。正面側からは両側の第2のガイド板bの背面側の端部同士を結んで形成されているが、背面側の半導体素子1を覆うように形成されている。

【0033】

つまり、冷却ガイド板17の第2のガイド板bおよび第3のガイド板cから構成されるチャンバは、通風方向の風上から風下に向かって先細りの開口部を備えることになる。

実施例1の筐体部分の構成の説明は以上である。

【0034】

30

次に、図3により、実施例1の本体部分の構成を説明する。

図3は、本発明の実施例1の半導体電力変換装置の冷却構造を示す断面図である。13は冷却ファン（排気用）、14は本体部、15は本体部の風洞、16は本体部の吸気口である。

【0035】

図3のとおり、本体部14の内部で、筐体6は多数段並べて収納されている。本体部の吸気口16と各筐体6の吸気口12とは通じている。さらに各筐体6は、後方に形成された背面側風洞9を通して、本体部の風洞15通じており、本体部の風洞15には冷却ファン（排気用）13が設置されている。

【0036】

40

実施例1の本体部分の構成の説明は以上である。

続いて、図1ないし3により、実施例1の動作を説明する。

図3のとおり、本体部の吸気口16から流入した冷却風は、各筐体6の吸気口12より筐体6内部へ流入する。このとき、冷却風は、冷却風4（半導体素子を冷却）および冷却風5（コンデンサを冷却）として内部へ流入する。

【0037】

まず、冷却風4は、風上側の半導体素子1を冷却するが、半導体素子1は風上側と風下側とでそれぞれ別々の冷却体3に取り付けられているため、冷却風4の流入により、それぞれの冷却体3で冷却効果を発揮する。

【0038】

50

一方、両側の冷却風 5 は、それぞれ電解コンデンサ 2 を冷却する。このとき、電解コンデンサ 2 の外側は第 1 のガイド板 a で覆われている。さらに電解コンデンサ 2 の前方も第 2 のガイド板 b で覆われている。このため、冷却風 5 は、電解コンデンサ 2 を冷却した後、風上側の半導体素子 1 と風下側の半導体素子 1 との間に流入することになる。

【0039】

そのため、風上側の半導体素子 1 を通過した冷却風 4 と冷却風 5 とが、冷却風 4 と 5 の合流地点 18 で合流することになる。さらに、第 3 のガイド板 c により、合流地点 18 の平面側および背面側が覆われているため、効率よく合流される。

【0040】

なお、電解コンデンサ 2 は、半導体素子 1 に比べて発熱量が非常に少ないため、冷却風 5（電解コンデンサを冷却）の温度は、冷却風 4（風上側の半導体素子を冷却）よりも低い温度となっている。

【0041】

従って、合流地点 18 において、冷却風 4 に対して、温度の低い冷却風 5 を合流させることにより、風下側の半導体素子 1 へ流入する手前で、冷却風 4 の温度上昇を抑制することができる。

【0042】

さらに、第 3 のガイド板 c が合流地点 18 の背面側（風下の半導体素子 1 の正面側）を覆っているため（図 2）、合流地点 18 で合流した冷却風 4 および 5 は、風下側の半導体素子 1 に直接当たるのではなく、冷却体 3 およびフィン 11 に直接当たることになる。これにより、風下側の半導体素子 1 の冷却効率の向上を図ることができる。

【0043】

このように、合流地点 18 で合流した冷却風 4 および 5 は、風下側の半導体素子 1 を冷却した後、背面側風洞 9 へ抜ける。

その後、図 3 のとおり、各背面側風洞 9 からの通風は、本体部の風洞 15 を通って、冷却ファン（排気用）13 により外部へ排出される。

【0044】

実施例 1 の動作は以上である。

かくして本発明の実施例 1 によれば、冷却ガイド板 17 が設けられていることにより、合流地点 18 で冷却風 4 と温度の低い冷却風 5 とを合流させることができる。これにより、風下側の半導体素子 1 へ流入する手前で、風上側の半導体素子の発熱による冷却風の温度上昇を抑制することができる。そのため、風下側の半導体素子 1 が、風上側の半導体素子 1 の発熱の影響を受けることなく、冷却効率を向上させることができる。従って、冷却体 3 を大型化する必要がなく、小型化することができる。

【0045】

また、電解コンデンサ 2 の冷却についても、従来のように複数個を直列に配置していた場合には、風下側の電解コンデンサ 2 に到達する冷却風の温度は上昇してしまっていた。しかし、電解コンデンサ 2 を分離して配置することにより、電解コンデンサ 2 を効率良く冷却することができるため、電解コンデンサを小型化することができる。

【0046】

さらに、合流地点 18 で冷却風を合流させているため、冷却に必要な風量を全体的に低減することができる。そのため、冷却ファン 13（排気用）を小型化することができ、騒音を抑えることができる。

【0047】

そのほか、従来、半導体素子を通過した冷却風と電解コンデンサを通過した冷却風とを合わせて排気するために筐体側風洞を設置していたが、これを不要とすることができるため、筐体 6 の小型化を図ることができる。

【0048】

このように、全体的にユニットの寸法を小型化できるため、半導体電力変換装置全体の小型化が実現でき、設置スペースを縮小することができる。

続いて、図 4 により、本発明の実施例 2 を説明する。

【0049】

図 4 は、本発明の実施例 2 の半導体電力変換装置の冷却構造を示す平面図である。冷却ガイド板 17 は、第 1 ~ 4 のガイド板 a ~ d より構成されている。ここで、第 4 のガイド板 d が、風下側に位置付けられた半導体素子 1 を冷却するガイド部となる。

【0050】

なお、実施例 2 の説明では、実施例 1 と同じ部分についてはその詳細な説明を省略し、異なる点を中心に説明を行う。

実施例 2 の構成を図 4 により説明する。

【0051】

図 4 のとおり、半導体素子 1 や電解コンデンサ 2 等の構成は実施例 1 と同じである。異なる点は、冷却ガイド板 17 の構成である。

ここでは、冷却ガイド板 17 には、第 1 ~ 3 のガイド板 a ~ c に加えて、第 4 のガイド板 d が形成されている。

【0052】

第 4 のガイド板 d は、第 3 のガイド板 c の背面側の端部より筐体の背面まで延びている。これにより、風下側の半導体素子 1 および冷却体 3、フィン 11 の両側を遮蔽して、通風路を形成している。

【0053】

つまり、風下側に位置付けられた半導体素子 1 を冷却するガイド部である第 4 のガイド板 d は、チャンバ（冷却ガイド板 17 の第 2 のガイド板 b および第 3 のガイド板 c）の幅狭の開口部から延長して配設されている。

【0054】

実施例 2 の構成の説明は以上である。

続いて、実施例 2 の動作を説明する。

実施例 1 と同様に、吸気口 12 から筐体 6 内部へ流入した冷却風 4 および 5 は、合流地点 18 で合流し、さらに風下側の半導体素子 1 に取り付けられた冷却体 3 およびフィン 11 へ向かう。

【0055】

ここで、実施例 2 では、さらに第 4 のガイド板 d により、風下側の半導体素子 1 および冷却体 3、フィン 11 の両側を遮蔽して、通風路が形成されているため、合流地点 18 から流入した冷却風が拡散することなく、風下側の半導体素子 1 を効率よく冷却することができる。

【0056】

なお、ガイド部として実施例 2 では第 4 のガイド板 d を使用したが、これに限定されるものではなく、筒状や矩形状のものでもよい。

実施例 2 の動作は以上である。

【0057】

かくして本発明の実施例 2 によれば、冷却ガイド板 17 に第 4 のガイド板 d が設置されていることにより、風下側の半導体素子 1 の冷却効果をさらに向上させることができる。従って、冷却体 3 を大型化する必要がなく、小型化することができる。また、冷却ファン 13（排気用）を小型化することができ、騒音を抑えることができる。このように、全体的にユニットの寸法を小型化できるため、半導体電力変換装置全体の小型化が実現でき、設置スペースを縮小することができる。

【0058】

なお、上記実施形態は好ましい実施例について述べたものであり、本発明の趣旨を逸脱することなく、種々の変形実施例が可能なのは勿論である。即ち、冷却ガイド板や半導体素子、電解コンデンサ、冷却体等の寸法や各部分の形状等は、設置現場の要求および状況等に応じて種々変更されるべきものである。

【符号の説明】

10

20

30

40

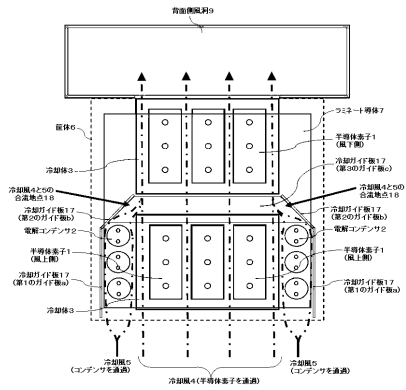
50

## 【 0 0 5 9 】

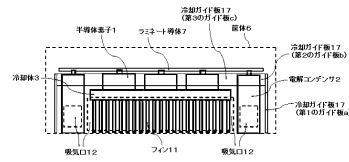
1	半導体素子	
2	電解コンデンサ（回路部品）	
3	冷却体	
4	冷却風（半導体素子を冷却）	
5	冷却風（コンデンサを冷却）	
6	筐体	
7	ラミネート導体（絶縁積層導体）	
8	筐体側風洞	
9	背面側風洞	10
1 0	風洞入口	
1 1	フィン	
1 2	吸気口	
1 3	冷却ファン（排気用）	
1 4	本体部	
1 5	本体部の風洞	
1 6	本体部の吸気口	
1 7	冷却ガイド板	
1 7 a	第 1 のガイド板	
1 7 b	第 2 のガイド板（チャンバ）	20
1 7 c	第 3 のガイド板（チャンバ）	
1 7 d	第 4 のガイド板（ガイド部）	
1 8	冷却風 4 と 5 の合流地点	



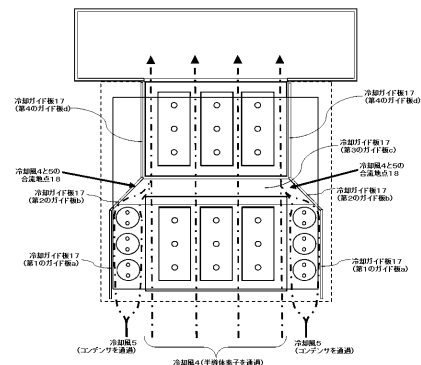
【図 1】



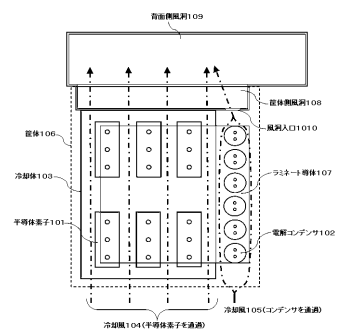
【図 2】



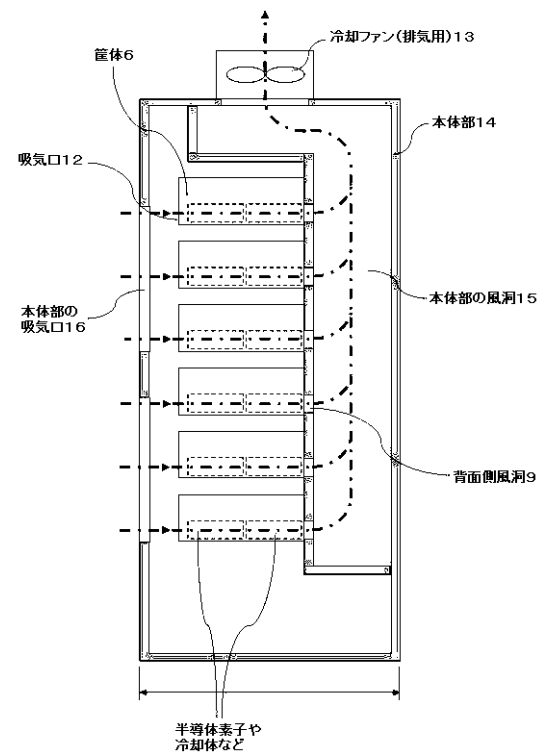
【図 4】



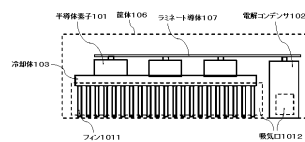
【図 5】



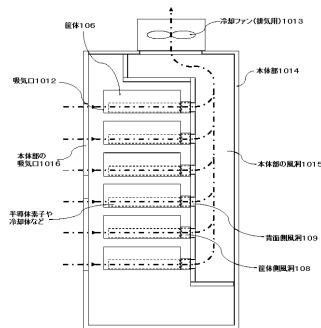
【図 3】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-078423(JP,A)  
特開平03-155696(JP,A)  
特開2007-184464(JP,A)  
実開昭60-192497(JP,U)  
実開昭57-191088(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H05K 7/20  
H02M 7/48