

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5983340号
(P5983340)

(45) 発行日 平成28年8月31日(2016.8.31)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl. F I
H O 2 M 7 / 4 8 (2 0 0 7 . 0 1) H O 2 M 7 / 4 8 Z

請求項の数 12 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2012-253027 (P2012-253027)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成24年11月19日(2012.11.19)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2014-103733 (P2014-103733A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成26年6月5日(2014.6.5)	(74) 代理人	110000648
審査請求日	平成27年1月28日(2015.1.28)		特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	大濱 健一
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
		審査官	服部 俊樹
		(56) 参考文献	特開2012-210022 (JP, A)
)
			特開2008-295139 (JP, A)
)
			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】

半導体モジュール(10)を冷却する第1冷却器(2)と、

上記半導体モジュール(10)以外の電子部品(16)を冷却する第2冷却器(3)と

、
上記第1冷却器(2)及び上記第2冷却器(3)を内部に収容する収容空間(44)を有するケース(4、403、404、406、409)と、

ホースより構成され、上記第1冷却器(2)の冷媒流路と上記第2冷却器(3)の冷媒流路とを直列的に接続する接続部(11)とを備え、

上記ケース(4、403、404、406、409)は、外表面の一部を内方に陥没させてなるとともに、上記収容空間(44)を外部空間と隔てる上記ケース(4、403、404、406、409)の壁部(42、420、421、423、424、426)の外表面を凹部構成面(51、512、513、514、515、516)の少なくとも1つとする凹状空間(5、502、503、504、505、506)を形成しており、

上記第1冷却器(2)及び上記第2冷却器(3)は、それぞれ冷媒流路の一端に設けた突出管(20、30)を上記収容空間(44)から上記凹状空間(5、502、503、504、505、506)へ突出させており、

上記2つの突出管(20、30)は、互いに隣接する上記凹部構成面(514、515)の双方、または、同一の上記凹部構成面(51、512、513、516)から突出しており、

10

20

上記各突出管（20、30）は、上記凹状空間内において一方向に延設されており、

上記接続部（11）は、上記2つの突出管（20、30）を互いに接続しつつ上記凹状空間（5、502、503、504、505、506）に配されていることを特徴とする電力変換装置（1、102、103、104、105、106、109）。

【請求項2】

請求項1に記載の電力変換装置（1、102、103、104、105、106、109）において、上記凹状空間（5、502、503、504、505）は、複数の上記凹部構成面（51、512、513、514、515）より構成されるとともに、該複数の凹部構成面（51、512、513、514、515）がそれぞれ別々の上記壁部（42、420、421、423、424）の外表面に配されていることを特徴とする電力

10

【請求項3】

請求項1または2に記載の電力変換装置（1、102、103、104、105、106、109）において、上記接続部（11）は、対向する一対の上記凹部構成面（51、512、515、516）の間に配されていることを特徴とする電力変換装置（1、102、105、106）。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の電力変換装置（1、102、103、104、105、106、109）において、上記接続部（11）は、上記凹状空間（503、504）における、隣り合う上記凹部構成面（513、514）の輪郭をそれぞれ構成する長方形の頂点を結んでなるケース近傍領域（52、524）の内部に配されていることを特徴とする電力変換装置（103、104）

20

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項に記載の電力変換装置（1、102、103、104、105、106、109）において、上記ケース（4、403）は、上記凹状空間（5、502、503）に隣接するとともに上記凹部構成面（51、512、513）の一部に対して法線方向の外方へ突出した突出壁部（43、433）を備え、上記第1冷却器（2）及び上記第2冷却器（3）に冷却媒体を導排出する一対の冷媒導排管（21、31）のうち少なくとも一方の上記冷媒導排管（21、31）が、上記突出壁部（43、433）から上記外部空間へ突出していることを特徴とする電力変換装置（1、102、103）。

30

【請求項6】

請求項5に記載の電力変換装置（1、102、103）において、上記一対の冷媒導排管（21、31）の双方が上記突出壁部（43、433）から上記外部空間へ突出していることを特徴とする電力変換装置（1、102、103）。

【請求項7】

請求項6に記載の電力変換装置（1、102、103）において、上記収容空間（44）のうち、上記突出壁部（43、433）と面する部分には、電子部品（16）または上記電力変換装置を外部回路と電氣的に接続する回路接続部（14、15）が内蔵されていることを特徴とする電力変換装置（1、102、103）。

40

【請求項8】

請求項7に記載の電力変換装置（1、102、103）において、上記ケース（4）は、上記凹状空間（5、502）を挟む両側に上記突出壁部（43）を有しており、一方の上記突出壁部（43）からは上記一対の冷媒導排管（21、31）が上記外部空間へ突出しており、上記収容空間（44）のうち他方の上記突出壁部（43）と面する部分には電子部品（16）または上記回路接続部（14、15）が内蔵されていることを特徴とする電力変換装置（1、102）。

【請求項9】

請求項1～8のいずれか1項に記載の電力変換装置（1、102、103、104、105、106、109）において、上記凹状空間（5、502、503、505、506）を覆う接続部カバー（6、602、603、605、606、607、608）が着脱

50

可能に装着されていることを特徴とする電力変換装置（１、１０２、１０３、１０５、１０６、１０９）。

【請求項１０】

請求項９に記載の電力変換装置（１、１０２、１０３、１０５、１０６、１０９）において、上記接続部カバー（６、６０２、６０３、６０７）は、切り欠き部（６２）または貫通穴（６３）を有していることを特徴とする電力変換装置（１、１０２）。

【請求項１１】

請求項９または１０に記載の電力変換装置（１、１０２、１０３、１０５、１０６、１０９）において、上記ケース（４、４０６、４０９）と上記接続部カバー（６、６０２、６０３、６０５、６０６、６０７、６０８）との間に空隙（１３）が形成されることを特徴とする電力変換装置（１、１０２、１０３、１０５、１０６、１０９）。

10

【請求項１２】

請求項９に記載の電力変換装置（１、１０２、１０３、１０５、１０６、１０９）において、上記ケース（４０９）は、上記電力変換装置（１０９）が組みつけられた状態における下方側にケース陥没部（４７）を有しており、該ケース陥没部（４７）が上記空隙（１３）を構成することを特徴とする電力変換装置（１０９）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、半導体モジュールと、冷却器とを有する電力変換装置に関する。

20

【背景技術】

【０００２】

例えば、電気自動車やハイブリッド自動車等には、インバータ等の電力変換装置が搭載されている。特許文献１には、２つの半導体モジュールと、電子部品と、半導体モジュール及び電子部品を冷却する２つの冷却ジャケットとを有する電力変換装置が開示されている。特許文献１に記載された電力変換装置は、各々の冷却ジャケットに配された冷媒通路を、通路接続部材により互いに接続している。そして、２つの冷却ジャケットにそれぞれ半導体モジュールを当接させるとともに、２つの冷却ジャケットの間に電子部品を配置することにより、電力変換装置の小型化を図っている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００８－２０６２４３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、特許文献１に記載の電力変換装置は、通路接続部材と２つの冷却ジャケットとをケースの内部において接続している。通路接続部材と冷却ジャケットとの接続はリングを用いて水密にされているが、接続作業の仕方等によっては冷却媒体がケース内に漏出することが考えられる。この場合には、電力変換装置の動作に悪影響を及ぼすことが考えられる。

40

【０００５】

また、特許文献１の電力変換装置は、通路接続部材と冷却ジャケットとを水密に接続させるため、両者におけるリングとの当接部に高い加工精度が必要となり、コストが高くなるという問題があった。

【０００６】

一方、仮に冷却媒体が漏出したとしても、漏出箇所がケースの外部であれば、電力変換装置の動作に及ぼす悪影響を最低限に留めることができる。しかしながら、２つの冷却ジャケットをケース外部において接続する場合には、電力変換装置を車両等に搭載する際の作業時に、通路接続部材に負荷がかからないように注意しなければならない。また、通路

50

接続部材と周辺機器とが干渉するおそれがあり、電力変換装置の配置スペースを確保することが難しくなる。また、この場合には、運転中の振動により周辺機器のケーブル等と通路接続部材とが接触し、通路接続部材の劣化が早まることも考えられる。

【0007】

本発明は、上記の背景に鑑みてなされたもので、小型化が容易であり、信頼性の高い電力変換装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、半導体モジュールを冷却する第1冷却器と、
上記半導体モジュール以外の電子部品を冷却する第2冷却器と、
上記第1冷却器及び上記第2冷却器を内部に収容する収容空間を有するケースと、
ホースより構成され、上記第1冷却器の冷媒流路と上記第2冷却器の冷媒流路とを直列的に接続する接続部とを備え、

10

上記ケースは、外表面の一部を内方に陥没させてなるとともに、上記収容空間を外部空間と隔てる上記ケースの壁部の外表面を凹部構成面の少なくとも1つとする凹状空間を形成しており、

上記第1冷却器及び上記第2冷却器は、それぞれ冷媒流路の一端に設けた突出管を上記収容空間から上記凹状空間へ突出させており、

上記2つの突出管は、互いに隣接する上記凹部構成面の双方、または、同一の上記凹部構成面から突出しており、

20

上記各突出管は、上記凹状空間内において一方向に延設されており、

上記接続部は、上記2つの突出管を互いに接続しつつ上記凹状空間に配されていることを特徴とする電力変換装置にある（請求項1）。

【発明の効果】

【0009】

上記電力変換装置は、上記2つの突出管を上記凹状空間へ突出させており、上記接続部により上記2つの突出管を互いに接続している。つまり、上記電力変換装置は、上記ケースの外部において上記第1冷却器と上記第2冷却器とを接続している。そのため、仮に上記接続部から冷却媒体が漏出したとしても、冷却媒体が上記ケースの内部に貯留されることがなくなる。その結果、上記電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

30

【0010】

また、上記接続部は、上記凹状空間に配されている。そのため、上記接続部が周辺機器のケーブル等と干渉しにくくなる。さらに、上記凹状空間を上記接続部の配置スペースとして活用できるため、デッドスペースを低減させることができる。その結果、上記電力変換装置は、小型化が容易となり、配置スペースを確保しやすくなる。また、上記接続部が周辺機器のケーブル等と干渉しにくくなるため、上記電力変換装置を車両等に搭載する作業の際に、上記接続部へ負荷がかかりにくくすることができる。

【0011】

また、上記接続部が上記凹状空間に配されていることにより、運転中の振動等により周辺機器のケーブル等の位置が変化する場合にも、上記接続部とケーブルとの接触を低減することができる。その結果、上記電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

40

【0012】

このように、上記態様によれば、小型化が容易であり、信頼性の高い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】

【0013】

【図1】実施例1における、電力変換装置の斜視図。

【図2】実施例1における、電力変換装置の上面図。

【図3】実施例1における、電力変換装置を突出壁部側（縦方向X）から見た平面図。

【図4】実施例1における、半導体モジュールの平面図。

50

【図5】実施例1における、電力変換装置の部品を展開した状態の斜視図。

【図6】実施例2における、凹状空間に接続コネクタを立設した電力変換装置の斜視図。

【図7】実施例2における、電力変換装置の上面図。

【図8】実施例3における、ケースの角部に凹状空間を有する電力変換装置の斜視図。

【図9】実施例3における、電力変換装置の上面図。

【図10】実施例4における、接続部がL字状を呈する電力変換装置の斜視図。

【図11】実施例4における、電力変換装置を横方向Yから見た平面図。

【図12】実施例5における、L字状を呈する接続部を、凹部構成面と接続コネクタとの間に配した電力変換装置の斜視図。

【図13】実施例5における、電力変換装置を横方向Yから見た平面図。

10

【図14】実施例6における、一对の突出板により凹状空間を形成させた電力変換装置の斜視図。

【図15】実施例6における、電力変換装置を横方向Yから見た平面図。

【図16】実施例7における、貫通穴を有する接続部カバーの斜視図。

【図17】実施例8における、陥没部を有する接続部カバーの斜視図。

【図18】実施例9における、接続部カバーを装着したケースの角部近傍の断面図。

【図19】実施例10における、ケースの下方側にケース陥没部を有する電力変換装置の斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

20

上記電力変換装置において、上記凹状空間は、上記凹部構成面と、該凹部構成面に隣接する上記壁部の外表面を含む平面とによって囲まれる領域である。上記凹状空間の具体的な定め方については、各実施例において詳細に説明する。

【0015】

また、上記接続部としては、ゴム製のホースを使用することができる。

【0016】

また、上記凹状空間は、複数の上記凹部構成面より構成されているとともに、該複数の凹部構成面がそれぞれ別々の上記壁部の外表面に配されているもよい（請求項2）。この場合には、上記凹状空間が上記壁部により形成されるため、上記ケースに凹状空間を形成するための柱状や板状等の構造を追加する必要がなくなる。そのため、上記ケースの形状を比較的単純なものとし、上記電力変換装置を容易に小型化することができる。

30

【0017】

また、上記接続部は、対向する一对の上記凹部構成面の間に配されていることが好ましい（請求項3）。この場合には、上記接続部と周辺機器との干渉をより起こりにくくすることができる。また、上記一对の凹部構成面の間に周辺機器のケーブル等が入り込みにくくなる。その結果、上記電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

【0018】

また、上記2つの突出管は、同一の上記凹部構成面から突出していてもよい。すなわち、上記第1冷却器の上記突出管と上記第2冷却器の上記突出管とが同一の上記凹部構成面から上記凹状空間へ突出していてもよい。この場合には、上記第1冷却器と上記第2冷却器とを接続する際に、上記接続部を同じ方向から取り付けることができる。これにより、上記第1冷却器と上記第2冷却器との接続作業を容易に行うことができる。その結果、上記電力変換装置の生産性をより向上させることができる。

40

【0019】

また、上記2つの突出管は、互いに隣接する上記凹部構成面の双方から突出していてもよい。すなわち、上記第1冷却器の上記突出管が突出している上記凹部構成面と、上記第2冷却器の上記突出管が突出している上記凹部構成面とが互いに隣接した異なる面であってもよい。この場合には、上記接続部の屈曲部分を少なく、またはゆるやかにすることができる。そのため、上記接続部内を流通する冷却媒体の流通抵抗を低減することができ、

50

冷却媒体の流量を増大させやすくなる。その結果、上記電力変換装置の放熱性能をより向上させることができる。

【0020】

また、上記ケースは、上記凹状空間に隣接するとともに上記凹部構成面の一部に対して法線方向の外方へ突出した突出壁部を備え、上記第1冷却器及び上記第2冷却器に冷却媒体を導排出する一対の冷媒導排管のうち少なくとも一方の上記冷媒導排管が、上記突出壁部から上記外部空間へ突出していてもよい(請求項5)。この場合には、上記収容空間のうち、上記突出壁部と面する部分を上記一方の冷媒導排管を配置するスペースとして活用することができる。その結果、上記電力変換装置は、デッドスペースを低減することができる。小型化が容易なものとなる。

10

【0021】

また、上記一対の冷媒導排管の双方が上記突出壁部から上記外部空間へ突出していてもよい(請求項6)。この場合には、上記電力変換装置は、上述と同様にデッドスペースを低減することができる。さらにこの場合には、上記一対の冷媒導排管が上記突出壁部から突出しているため、外部配管と上記一対の冷媒導排管との接続作業を容易に行うことができる。その結果、上記電力変換装置は、生産性のより高いものとなる。

【0022】

また、上記収容空間のうち、上記突出壁部と面する部分には、電子部品または上記電力変換装置を外部回路と電気的に接続する回路接続部が内蔵されていてもよい(請求項7)。この場合には、上記収容空間のうち、上記突出壁部と面する部分を電子部品や回路接続部を配置するスペースとして活用することができる。その結果、上記電力変換装置は、デッドスペースを低減することができ、小型化が容易なものとなる。なお、上記回路接続部には、例えば、電力変換装置に入出力される被制御電力または電力変換装置の動作を制御する制御信号等を入出力する配線、あるいは高圧バッテリーやモータへのケーブル等、種々の配線が接続される。

20

【0023】

また、上記ケースは、上記凹状空間を挟む両側に上記突出壁部を有しており、一方の上記突出壁部からは上記一対の冷媒導排管が上記外部空間へ突出しており、上記収容空間のうち他方の上記突出壁部と面する部分には電子部品または上記回路接続部が内蔵されていてもよい(請求項8)。

30

【0024】

この場合には、上記接続部と周辺機器との干渉をより起こりにくくすることができる。また、上記凹状空間に周辺機器のケーブル等が入り込みにくくなる。その結果、上記電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

【0025】

また、上記収容空間のうち上記一対の突出壁部と各々面する部分を、上記一対の冷媒導排管や電子部品等の配置スペースとして活用することができる。その結果、上記電力変換装置は、デッドスペースを低減することができ、小型化が容易なものとなる。

【0026】

また、上記凹状空間を覆う接続部カバーが着脱可能に装着されていてもよい(請求項9)。この場合には、上記接続部カバーにより上記凹状空間に配された上記接続部が覆われるため、上記接続部と周辺機器との干渉を確実に防止することができる。その結果、上記電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

40

【0027】

また、上記接続部カバーは、切り欠き部または貫通穴を有していてもよい(請求項10)。この場合には、仮に上記接続部において冷却媒体の漏出が起こったとしても、上記切り欠き部または貫通穴を通じて冷却媒体を上記外部空間へ排出させることができる。その結果、上記電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

【0028】

また、上記ケースと上記接続部カバーとの間に空隙が形成されていてもよい(請求項1

50

1)。この場合には、上述と同様に、仮に上記接続部において冷却媒体の漏出が起こったとしても、上記空隙を通じて冷却媒体を上記外部空間へ排出させることができる。その結果、上記電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

【0029】

また、上記ケースは、上記電力変換装置が組みつけられた状態における下方側にケース陥没部を有しており、該ケース陥没部が上記空隙を構成されていてもよい（請求項12）。この場合には、上述と同様に、仮に上記接続部において冷却媒体の漏出が起こったとしても、上記切り欠き部と上記接続部カバーの端縁との間に形成される空隙を通じて冷却媒体を上記外部空間へ排出させることができる。その結果、上記電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

10

【実施例】

【0030】

（実施例1）

上記電力変換装置の実施例について、図1～図5を用いて説明する。電力変換装置1は、図1及び図5に示すように、第1冷却器2と、第2冷却器3と、第1冷却器2及び第2冷却器3を内部に收容する收容空間44を有するケース4と、第1冷却器2の冷媒流路と第2冷却器3の冷媒流路とを直列的に接続する接続部としてのゴムホース11とを有している。図4に示すように、第1冷却器2は複数の半導体モジュール10を冷却可能に構成されている。また、第2冷却器3は、電子部品を冷却可能に構成されている（図示略）。

20

【0031】

ケース4は、図1及び図5に示すように、外表面の一部を内方に陥没させてなるとともに、收容空間44を外空間と隔てるケース4の壁部42の外表面を凹部構成面51の少なくとも1つとする凹状空間5を形成している。また、図1に示すように、第1冷却器2及び第2冷却器3は、それぞれ冷媒流路の一端に設けた突出管20及び30を收容空間44から凹状空間5へ突出させている。そして、ゴムホース11は、図1及び図5に示すように、突出管20と突出管30とを互いに接続しつつ凹状空間5に配されている。

【0032】

電力変換装置1は、図1に示すように、全体として略直方体状を呈している。また、第1冷却器2と第2冷却器3とは、電力変換装置1の内部において互いに重なるように配されている。以下において、第1冷却器2と第2冷却器3との重なり方向を「高さ方向Z」という。また、高さ方向Zにおける第1冷却器2側を上方、第2冷却器3側を下方ということがある。なお、上下方向の呼称は便宜上のものであり、電力変換装置1の実際の配置を限定するものではない。

30

【0033】

また、図1に示すように、電力変換装置1における高さ方向Zと直交する方向（以下、この方向を「縦方向X」といい、縦方向Xと高さ方向Zとの双方と直交する方向を「横方向Y」という。）の一方の面からは、4本のパイプが外部空間に向けて突出している。4本のパイプのうち2本は、第1冷却器2及び第2冷却器3に各々配された突出管20及び30である。突出管20及び突出管30は、これらが突出している面に配された凹状空間5へ突出している。

40

【0034】

また、4本のパイプのうち残りの2本は、第1冷却器2及び第2冷却器3に配された一对の冷媒導排管21及び31である。一对の冷媒導排管21及び31は、第1冷却器2及び第2冷却器3の冷媒流路に冷却媒体を導排出する機能を有する。また、図1及び図2に示すように、冷媒導排管21は、突出管20よりも長く形成されており、收容空間44における後述する突出壁部43に面する部分を通り、突出壁部43から外部空間へ突出している。

【0035】

以下、電力変換装置1の各部について詳細に説明する。ケース4は、図5に示すように

50

、第2冷却器3を挟んで高さ方向Zの両側に配される上部ケース40及び底部ケース41と、両者の間に挟まれ、外部空間に露出された第2冷却器3の外壁部32とから構成されている。つまり、第2冷却器3は、収容空間44と面する高さ方向Zの両側部分を除いた外壁部32を外部空間に露出させており、外壁部32が底部ケース41及び上部ケース40の双方の外表面と面一になるように配置されている。そして、底部ケース41と、上部ケース40と、第2冷却器3の外壁部32とで囲まれた空間が収容空間44を構成している。

【0036】

底部ケース41は、高さ方向Zの第2冷却器3側が開口されており、内部に電子部品等を収容可能に構成されている(図示略)。また、上部ケース40は、高さ方向Zの第2冷却器3側が開口されているとともに、図5に示すように、その反対側に着脱可能に装着されたケース蓋体400を有している。これにより、上部ケース40は、その上方から内部に半導体モジュール10や電子部品16等を収容可能に構成されている。また、上部ケース40の縦方向Xにおける凹状空間5側の壁部401には、図5に示すように、第1冷却器2の突出管20と冷媒導排管21とを挿通させるための一对の貫通穴402が形成されている。

10

【0037】

また、図2に示すように、ケース4は、上方(高さ方向Z)から見て、突出管20及び30の突出方向(縦方向X)に配された壁部42の横方向Yの中央部分を収容空間44側へ向けて後退させている。これにより、ケース4の突出管20及び30の突出した面における横方向Yの中央部分に、略直方体状の凹状空間5が形成されている。

20

【0038】

すなわち、凹状空間5を構成する3つの凹部構成面51は、図2に示すように、縦方向Xに直交する壁部420と、壁部420の横方向Yの両端から縦方向Xの外方に向けて延伸された一对の壁部421との3枚の壁部の外表面である。また、一对の壁部421の延伸端は、壁部420よりも縦方向Xの外方に配された一对の突出壁部43(43a、43b)と各々接続されている。

【0039】

そして、本例の凹状空間5は、図1に示すように、一对の突出壁部43の双方の外表面を含む縦方向Xに垂直な平面と、ケース4の高さ方向Zにおける一对の外表面をそれぞれ含む高さ方向Zに垂直な一对の平面と、3つの凹部構成面51とによって囲まれた略直方体状の領域として定められる。このように、本例の凹状空間5は、3つの凹部構成面51を有するとともに、これらの凹部構成面51がそれぞれ別々の壁部420、421の外表面に配されている。

30

【0040】

また、図1及び図2に示すように、凹状空間5の内部には、第1冷却器2の突出管20と、第2冷却器3の突出管30と、突出管20と突出管30との間を接続するゴムホース11とが配されている。突出管20と突出管30とは、互いに高さ方向Zに並んで配されており、壁部420を貫通している。これにより、2つの突出管20及び30は、壁部420の外表面に配された同一の凹部構成面51から、縦方向Xの外方に向けて突出している。

40

【0041】

図1に示すように、2つの突出管20と30との突出端(開口端)には、両者を接続するようにゴムホース11の両端が嵌着されている。ゴムホース11は、図2に示すように、凹状空間5内において、一对の壁部421に各々配された対向する一对の凹部構成面51の間に配されている。

【0042】

また、図1及び図2に示すように、ケース4は、凹状空間5を挟む両側に突出壁部43(43a、43b)を有しており、一方の突出壁部43aからは、一对の冷媒導排管21及び31が外部空間へ突出している。そして、図2及び図3に示すように、収容空間44

50

のうちの他方の突出壁部 4 3 b と面する部分には、電力変換回路の一部を構成する電子部品 1 6 及び回路接続部としての端子台 1 5 が内蔵されている。また、図 2 に示すように、端子台 1 5 は、収容空間 4 4 内において、半導体モジュール 1 0 及び電子部品 1 6 と適宜接続されている。

【 0 0 4 3 】

一对の冷媒導排管 2 1 及び 3 1 は、図 1 に示すように、互いに高さ方向 Z に並んで配されており、一方の突出壁部 4 3 a を貫通しつつ縦方向 X の外方に向けて突出している。また、収容空間 4 4 内における冷媒導排管 2 1 と第 2 冷却器 3 との間には、図 2 に示すように電力変換回路の一部を構成する電子部品 1 6 が配置されている。

【 0 0 4 4 】

また、電力変換装置 1 は、図 1 及び図 5 に示すように、凹状空間 5 を覆う接続部カバー 6 が着脱可能に装着されている。接続部カバー 6 は、略長形状の金属板の長手方向の両端を直角に屈曲して形成されている。また、接続部カバー 6 は、その長手方向を高さ方向 Z に向け、凹状空間 5 における 3 つの開放面、すなわち縦方向 X に直交する開放面と、高さ方向 Z に直交する一对の開放面とを覆うように配されている。接続部カバー 6 の端縁部分には、接続部カバー 6 をケース 4 に締結するための締結耳部 6 0 が形成されている。

【 0 0 4 5 】

また、接続部カバー 6 は、図 1 に示すように、その端縁部に切り欠き部 6 2 を有している。切り欠き部 6 2 は、接続部カバー 6 の外周端縁 6 1 の一部をその周囲よりも内側に陥没させて形成されている。これにより、接続部カバー 6 がケース 4 に締結された状態において、切り欠き部 6 2 の端縁とケース 4 との間に空隙 1 3 が形成されている。

【 0 0 4 6 】

第 1 冷却器 2 は、図 4 に示すように、内部に冷却媒体を流通させる複数の冷却管 2 2 を縦方向 X において所定の間隔を設けて並べて配置すると共に、隣り合う冷却管 2 2 同士を、その長手方向（横方向 Y）の両端部において連結管 2 3 によって連結している。そして、縦方向 X の凹状空間 5 側に配置された冷却管 2 2 における両端部に、突出管 2 0 と冷媒導排管 2 1 とがそれぞれ接続されている。突出管 2 0 及び冷媒導排管 2 1 は、図 2 及び図 5 に示すように、縦方向 X に延伸されて各々上部ケース 4 0 の貫通穴 4 0 2 にそれぞれ挿通され、外部空間に向けて延伸されている。

【 0 0 4 7 】

半導体モジュール 1 0 は、I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) や M O S F E T (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor) 等からなるスイッチング素子を 1 個ずつ内蔵している。複数の半導体モジュール 1 0 は、第 1 冷却器 2 における隣り合う冷却管 2 2 の間に 1 つずつ配されているとともに、縦方向 X に一列に配列されている。そして、半導体モジュール 1 0 は、その両主面から一对の冷却管 2 2 によって挟持されている。これにより、複数の冷却管 2 2 と複数の半導体モジュール 1 0 とが交互に積層され、積層体 2 4 を構成している。

【 0 0 4 8 】

第 2 冷却器 3 は、内部に冷媒流路を有しており、その両端に図 1 及び図 5 に示す突出管 3 0 及び冷媒導排管 3 1 を配している。また、図には示さないが、第 2 冷却器 3 は、収容空間 4 4 内において、その外表面に半導体モジュール 1 0 以外の電子部品、例えばリアクトルやコンデンサ、抵抗、電流センサ、配線部材等を当接させている。

【 0 0 4 9 】

このように構成された電力変換装置 1 の冷媒導排管 2 1 及び冷媒導排管 3 1 には、外部から冷却媒体を供給または排出する外部配管が接続される。そして、一方の冷媒導排管から流入される冷却媒体は、直列的に接続された第 1 冷却器 2 及び第 2 冷却器 3 の冷媒流路を通過した後、他方の冷媒導排管から排出される。

【 0 0 5 0 】

冷却媒体を導入する冷媒導排管は、第 1 冷却器 2 の冷媒導排管 2 1 であってもよく、第 2 冷却器 3 の冷媒導排管 3 1 であってもよい。本例の電力変換装置 1 は、第 2 冷却器 3 の

10

20

30

40

50

冷媒導排管 3 1 から冷却媒体を導入し、第 1 冷却器 2 の冷媒導排管 2 1 から冷却媒体を排出させるよう外部配管と接続される。

【 0 0 5 1 】

この場合、電力変換装置 1 に流通する冷却媒体は、冷媒導排管 3 1 から導入され、第 2 冷却器 3 の冷媒流路内に流入する。その後、冷却媒体は、冷媒流路内を流通しながら、第 2 冷却器 3 の外表面に当接させた電子部品との間で熱交換を行い、電子部品を冷却する。そして、冷却媒体は突出管 3 0 から排出され、ゴムホース 1 1 を通じて第 1 冷却器 2 へ流入する。

【 0 0 5 2 】

ゴムホース 1 1 に接続された突出管 2 0 から第 1 冷却器 2 へ導入された冷却媒体は、連結管 2 3 を適宜通り、冷媒流路としての各冷却管 2 2 に分配されると共にその長手方向に流通する。そして、各冷却管 2 2 を流れる間に、冷却媒体は半導体モジュール 1 0 との間で熱交換を行う。熱交換により温度上昇した冷却媒体は、下流側の連結管 2 3 を適宜通り、冷媒導排管 2 1 に導かれ、電力変換装置 1 から排出される。

【 0 0 5 3 】

次に、電力変換装置 1 の組み立て手順について説明する。まず、底部ケース 4 1 と、予め電子部品 1 6 等を配置した第 2 冷却器 3 とを積層させ、ボルト等により互いに締結する。次いで、第 2 冷却器 3 と、ケース蓋体 4 0 0 を取り外した状態の上部ケース 4 0 とを積層させ、ボルト等により互いに締結する。

【 0 0 5 4 】

その後、図 5 に示すように、冷媒導排管 2 1 と突出管 2 0 とを一对の貫通穴 4 0 2 に挿通させつつ、予め積層体 2 4 を形成させた半導体モジュール 1 0 と第 1 冷却器 2 とを上方から上部ケース 4 0 の内部に配置する。次いで、突出管 2 0 及び冷媒導排管 2 1 のそれぞれにケース 4 との間の水密を保つためのシール部材 1 2 を挿通させつつ、シール部材 1 2 を一对の貫通穴 4 0 2 に嵌入する。シール部材 1 2 は、エチレン・プロピレンゴム (EPDM) 等の弾性材料より構成された円環状の部材であり、その外表面が一对の貫通穴 4 0 2 の内周面と突出管 2 0 及び冷媒導排管 2 1 の外周面とのそれぞれに密着するよう構成されている。

【 0 0 5 5 】

そして、シール部材 1 2 を嵌入した後、端子台 1 5 を電子部品 1 6 の上方に配設し、上部ケース 4 0 にケース蓋体 4 0 0 を装着し、図 1 に示すように第 1 冷却器 2 の突出管 2 0 と第 2 冷却器 3 の突出管 3 0 とをゴムホース 1 1 により接続する。その後、凹状空間 5 に接続部カバー 6 を装着する。以上のようにして、電力変換装置 1 の組み立てを行うことができる。

【 0 0 5 6 】

次に、本例の作用効果を説明する。電力変換装置 1 は、2 つの突出管 2 0 及び 3 0 を凹状空間 5 へ突出させており、接続部としてのゴムホース 1 1 により突出管 2 0 と突出管 3 0 とを互いに接続している。そのため、仮にゴムホース 1 1 から冷却媒体が漏出したとしても、冷却媒体がケース 4 の内部に貯留されることがなくなる。その結果、電力変換装置 1 は、より信頼性の高いものとなる。

【 0 0 5 7 】

また、ゴムホース 1 1 は、凹状空間 5 に配されている。そのため、ゴムホース 1 1 が周辺機器のケーブル等と干渉しにくくなる。さらに、凹状空間 5 をゴムホース 1 1 の配置スペースとして活用できるため、デッドスペースを低減させることができる。その結果、電力変換装置 1 は、小型化が容易となり、配置スペースを確保しやすくなる。また、ゴムホース 1 1 が周辺機器のケーブル等と干渉しにくくなるため、電力変換装置 1 を車両等に搭載する作業の際に、ゴムホース 1 1 へ負荷がかかりにくくすることができる。

【 0 0 5 8 】

また、ゴムホース 1 1 が凹状空間 5 に配されていることにより、運転中の振動等により周辺機器のケーブル等の位置が変化する場合にも、ゴムホース 1 1 とケーブルとの接触を

10

20

30

40

50

低減することができる。その結果、電力変換装置 1 は、より信頼性の高いものとなる。

【 0 0 5 9 】

また、凹状空間 5 は、複数の凹部構成面 5 1 より構成されているとともに、複数の凹部構成面 5 1 がそれぞれ別々の壁部 4 2 の外表面に配されている。そのため、凹状空間 5 が壁部 4 2 により形成されるため、ケース 4 に凹状空間 5 を形成するための柱状や板状等の構造を追加する必要がなくなる。その結果、ケース 4 の形状を比較的単純なものとし

【 0 0 6 0 】

また、2つの突出管 2 0、3 0 は、同一の凹部構成面 5 1 から突出している。そのため、第 1 冷却器 2 と第 2 冷却器 3 とを接続する際に、接続部を同じ方向（縦方向 X）から取り付けることができる。これにより、第 1 冷却器 2 と第 2 冷却器 3 との接続作業を容易に行うことができる。その結果、電力変換装置 1 の生産性をより向上させることができる。

【 0 0 6 1 】

また、ケース 4 は、凹状空間 5 を挟む両側に突出壁部 4 3 を有しており、一方の突出壁部 4 3 からは一对の冷媒導排管 2 1 及び 3 1 が外部空間へ突出しており、收容空間 4 4 のうち他方の突出壁部 4 3 と面する部分には電子部品 1 6 及び端子台 1 5 が内蔵されている。これにより、ゴムホース 1 1 が対向する一对の凹部構成面 5 1 の間に配されることとなるため、ゴムホース 1 1 と周辺機器との干渉をより起こりにくくすることができる。また、一对の凹部構成面 5 1 の間に周辺機器のケーブル等が入り込みにくくなる。その結果、電力変換装置 1 は、より信頼性の高いものとなる。

【 0 0 6 2 】

また、收容空間 4 4 のうち一对の突出壁部 4 3 と各々面する部分を、一对の冷媒導排管 2 1 及び 3 1 や電子部品等の配置スペースとして活用することができる。その結果、電力変換装置 1 は、デッドスペースを低減することができ、小型化が容易なものとなる。

【 0 0 6 3 】

また、凹状空間 5 を覆う接続部カバー 6 が着脱可能に装着されている。そのため、接続部カバー 6 により凹状空間 5 に配されたゴムホース 1 1 が覆われるため、ゴムホース 1 1 と周辺機器との干渉を確実に防止することができる。その結果、電力変換装置 1 は、より信頼性の高いものとなる。

【 0 0 6 4 】

また、接続部カバー 6 は、切り欠き部 6 2 を有している。さらに、ケース 4 と接続部カバー 6 の外周端縁 6 1 との間に空隙 1 3 が形成されている。そのため、仮にゴムホース 1 1 において冷却媒体の漏出が起こったとしても、切り欠き部 6 2 やケース 4 と外周端縁 6 1 との間の空隙 1 3 を通じて冷却媒体を外部空間へ排出させることができる。その結果、電力変換装置 1 は、より信頼性の高いものとなる。

【 0 0 6 5 】

また、本例においては、図 3 に示すように、端子台 1 5 を壁部 4 2 の近傍に配置している。これにより、端子台 1 5 に外部回路からの配線を接続する際に、効率よく接続作業を行うことができる。また、電力変換装置 1 を車両に組み付ける際に、端子台 1 5 が上方を向くように配置することにより、配線の接続作業をより効率よく行うことができる。

【 0 0 6 6 】

また、冷媒導排管 2 1 と第 2 冷却器 3 との間にも電子部品 1 6 を配している。これにより、一对の冷媒導排管 2 1 と 3 1 との間のスペースを活用することができる。そのため、電力変換装置 1 は、デッドスペースをより低減することができ、小型化が容易なものとなる。また、一对の冷媒導排管 2 1 と 3 1 とに流通する冷却媒体により、これらの間に配した電子部品 1 6 を冷却することができるため、当該電子部品 1 6 の寿命をより長くしやすくなる。

【 0 0 6 7 】

このように、上記態様によれば、小型化が容易であり、信頼性の高い電力変換装置を提供することができる。

【 0 0 6 8 】

なお、本例においては、收容空間 4 4 のうち、他方の突出壁部 4 3 b と面する部分に電子部品及び端子台 1 5 を内蔵した例を示したが、当該部分に回路接続部として接続コネクタを内蔵させることも可能である。

【 0 0 6 9 】

(実施例 2)

本例は、図 6 及び図 7 に示すように、実施例 1 の電力変換装置 1 における凹状空間 5 に、回路接続部としての接続コネクタ 1 4 を立設した電力変換装置 1 0 2 の例である。電力変換装置 1 0 2 は、図 6 に示すように、第 1 冷却器 2 の突出管 2 0 よりも上方に、半導体モジュール 1 0 に制御信号を入出力するための接続コネクタ 1 4 を配設している。接続コネクタ 1 4 は略直方体状を呈しており、図 6 及び図 7 に示すように、縦方向 X に直交する壁部 4 2 0 を基端として突出壁部 4 3 よりも縦方向 X の外方まで延設されている。

10

【 0 0 7 0 】

また、接続コネクタ 1 4 の下方側の外表面は、凹部構成面 5 1 2 として機能する。すなわち、凹状空間 5 0 2 を構成する 4 つの凹部構成面 5 1 2 は、縦方向 X に垂直な壁部 4 2 0 及び横方向 Y に垂直な一对の壁部 4 2 1 のそれぞれに配された 3 つの外表面と、接続コネクタ 1 4 の下方側の外表面との 4 つの外表面である。

【 0 0 7 1 】

そして、凹状空間 5 0 2 は、一对の突出壁部 4 3 の双方の外表面を含む縦方向 X に垂直な平面と、ケース 4 の高さ方向 Z における下方側の外表面を含む高さ方向 Z に垂直な平面と、壁部 4 2 0 及び壁部 4 2 1 に配された 3 つの凹部構成面 5 1 2 と、接続コネクタ 1 4 の下方側の凹部構成面 5 1 2 を含む高さ方向 Z に垂直な平面とによって囲まれた略直方体状の領域として定められる。

20

【 0 0 7 2 】

また、電力変換装置 1 0 2 は、図には示さないが、第 1 冷却器 2 及び第 2 冷却器 3 の双方を收容空間 4 4 内に收容している。つまり、本例の第 2 冷却器 3 は、外部空間に露出した外壁部 3 2 を有しておらず、突出管 3 0 及び冷媒導排管 3 1 の露出された部分を除く全体が收容空間 4 4 内に配置されている。

【 0 0 7 3 】

また、本例の接続部カバー 6 0 2 は、図 6 に示すように、実施例 1 と同様に略長形状の金属板の長辺方向を高さ方向 Z に向けて配しており、接続コネクタ 1 4 と反対側の一端が縦方向 X の内方（凹状空間 5 0 2 側）に屈曲されている。その他は実施例 1 と同様である。なお、図 6 及び図 7 において用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものについては、特に示さない限り実施例 1 と同様の構成要素等を表すものとする。

30

【 0 0 7 4 】

本例のように、凹状空間 5 0 2 内に接続コネクタ 1 4 等を立設する場合には、立設した部品の外表面を凹部構成面 5 1 2 として機能させることができる。そのため、接続部としてのゴムホース 1 1 の保護をより確実に行うことができ、電力変換装置 1 0 2 の信頼性をより向上させることができる。その他、実施例 1 と同様の作用効果を奏することができる。

40

【 0 0 7 5 】

(実施例 3)

本例は、図 8 及び図 9 に示すように、実施例 1 の電力変換装置 1 における凹状空間 5 を、ケース 4 0 3 の角部に配設した電力変換装置 1 0 3 の例である。ケース 4 0 3 は、図 8 及び図 9 に示すように、横方向 Y における突出管 2 0 及び 3 0 が配された側を、冷媒導排管 2 1 及び 3 1 が配された側よりも收容空間 4 4 側（縦方向 X）へ向けて後退させている。これにより、図 8 に示すように、ケース 4 0 3 の横方向 Y における突出管 2 0 及び 3 0 の突出した側の一方の壁部 4 5 に沿って、略直方体状の凹状空間 5 0 3 が形成されている。

【 0 0 7 6 】

50

すなわち、図 8 及び図 9 に示すように、凹状空間 5 0 3 を構成する 2 つの凹部構成面 5 1 3 (5 1 3 a、5 1 3 b) は、横方向 Y の一方の壁部 4 5 における縦方向 X の一端から横方向 Y の内側へ延伸された壁部 4 2 3 a と、壁部 4 2 3 a の延伸端から縦方向 X の外方に向けて延伸された壁部 4 2 3 b との 2 枚の壁部 4 2 3 の外表面である。また、壁部 4 2 3 b の延伸端は、壁部 4 2 3 a よりも縦方向 X の外方に配された突出壁部 4 3 3 と接続されている。

【 0 0 7 7 】

そして、凹状空間 5 0 3 は、図 8 に示すように、一方の壁部 4 5 の外表面を含む横方向 Y に垂直な平面と、突出壁部 4 3 3 の外表面を含む縦方向 X に垂直な平面と、ケース 4 0 3 の高さ方向 Z における一对の外表面をそれぞれ含む高さ方向 Z に垂直な一对の平面と、壁部 4 2 3 a に配された凹部構成面 5 1 3 a と、壁部 4 2 3 b に配された凹部構成面 5 1 3 b とによって囲まれた略直方体状の領域として定められる。このように、本例の凹状空間 5 0 3 は、2 つの凹部構成面 5 1 3 a 及び 5 1 3 b を有するとともに、これらの凹部構成面 5 1 3 がそれぞれ別々の壁部 4 2 3 a 及び 4 2 3 b の外表面に配されている。

10

【 0 0 7 8 】

また、一对の突出管 2 0 及び 3 0 は、図 8 及び図 9 に示すように、同一の凹部構成面 5 1 3 a から突出している。

【 0 0 7 9 】

また、ゴムホース 1 1 は、図 9 に示すように、2 つの凹部構成面 5 1 3 の輪郭をそれぞれ構成する長方形の各頂点を結ぶケース近傍領域 5 2 の内部に配されている。つまり、ケース近傍領域 5 2 は、凹部構成面 5 1 3 a における横方向 Y の外方に配された 2 つの頂点と、凹部構成面 5 1 3 b における縦方向 X の外方に配された 2 つの頂点と、凹部構成面 5 1 3 a と凹部構成面 5 1 3 b とで共有される 2 つの頂点とを結ぶ三角柱状の領域として定められる。

20

【 0 0 8 0 】

また、一对の冷媒導排管 2 1 と 3 1 との双方は、図 8 に示すように、突出壁部 4 3 3 から縦方向 X へ向けて外部空間へ突出している。また、図には示さないが、収容空間 4 4 のうち、突出壁部 4 3 3 と面する部分には、電子部品、接続コネクタまたは端子台が内蔵されている。

【 0 0 8 1 】

また、本例の接続部カバー 6 0 3 は、図 8 に示すように、凹状空間 5 0 3 を覆うように、2 面が開放された略直方体状に形成されている。つまり、接続部カバー 6 0 3 は、凹部構成面 5 1 3 a と面する縦方向 X に垂直な一面と、凹部構成面 5 1 3 b と面する横方向 Y に垂直な一面との 2 面が開放された略直方体形状を呈している。また、接続部カバー 6 0 3 の外周端縁 6 1 には、接続部カバー 6 0 3 をケース 4 0 3 に締結するための締結耳部 6 0 が形成されている。また、図には示さないが、接続部カバー 6 0 3 は、ケース 4 0 3 に締結された状態において、外周端縁 6 1 とケース 4 0 3 の外表面との間に空隙 1 3 を形成するように構成されている。

30

【 0 0 8 2 】

また、電力変換装置 1 0 3 は、図には示さないが、第 1 冷却器 2 及び第 2 冷却器 3 の双方を収容空間 4 4 内に収容している。つまり、本例の第 2 冷却器 3 は、外部空間に露出した外壁部 3 2 を有しておらず、突出管 3 0 及び冷媒導排管 3 1 を除く部分が収容空間 4 4 内に配置されている。その他は実施例 1 と同様である。なお、図 8 及び図 9 において用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものについては、特に示さない限り実施例 1 と同様の構成要素等を表すものとする。

40

【 0 0 8 3 】

次に、本例の作用効果を説明する。本例の電力変換装置 1 0 3 は、一对の冷媒導排管 2 1 と 3 1 との双方が突出壁部 4 3 3 から外部空間へ突出している。そのため、電力変換装置 1 0 3 は、上述と同様にデッドスペースを低減することができる。さらに、一对の冷媒導排管 2 1 及び 3 1 が突出壁部 4 3 3 から突出しているため、外部配管と一对の冷媒導排

50

管 2 1 及び 3 1 との接続作業を容易に行うことができる。その結果、電力変換装置 1 0 3 は、生産性のより高いものとなる。

【 0 0 8 4 】

また、收容空間 4 4 のうち、突出壁部 4 3 3 と面する部分には、一对の冷媒導排管 2 1 及び 3 1 とともに電子部品、接続コネクタや端子台が内蔵されている（図示略）。そのため、收容空間 4 4 のうち、突出壁部 4 3 3 と面する部分を電子部品、接続コネクタあるいは端子台を配置するスペースとして活用することができる。その結果、電力変換装置 1 0 3 は、デッドスペースを低減することができ、小型化が容易なものとなる。

【 0 0 8 5 】

また、本例においては、接続部としてのゴムホース 1 1 が、凹状空間 5 0 3 のなかでもよりケース 4 0 3 に近いケース近傍領域 5 2 の内部に配置されている。そのため、接続部が一对の凹部構成面 5 1 の間に配されている場合と同様に、接続部の保護をより確実に行うことができる。すなわち、ケース近傍領域 5 2 を構成する 2 つの凹部構成面 5 1 3 が、一对の凹部構成面 5 1 と同様の機能を発揮することにより、ケース近傍領域 5 2 内に配された接続部は、周辺機器等の干渉を受けにくくなる。その他、実施例 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【 0 0 8 6 】

（実施例 4）

本例は、図 1 0 及び図 1 1 に示すように、実施例 3 の電力変換装置 1 0 3 における 2 つの突出管 2 0、3 0 を、互いに隣接する凹部構成面 5 1 4（5 1 4 a、5 1 4 b）の双方から突出させた電力変換装置 1 0 4 の例である。電力変換装置 1 0 4 のケース 4 0 4 は、図 1 0 及び図 1 1 に示すように、高さ方向 Z における第 1 冷却器 2 の突出管 2 0 及び冷媒導排管 2 1 が配された側（上方）を、第 2 冷却器 3 が配された側（下方）よりも收容空間 4 4 側へ向けて後退させている。これにより、図 1 0 に示すように、ケース 4 0 4 の高さ方向 Z における上方の壁部 4 5 4 に沿って、略直方体状の凹状空間 5 0 4 が形成されている。

【 0 0 8 7 】

すなわち、図 1 0 及び図 1 1 に示すように、凹状空間 5 0 4 を構成する 2 つの凹部構成面 5 1 4（5 1 4 a、5 1 4 b）は、高さ方向 Z の上方の壁部 4 5 4 における縦方向 X の一端から下方へ延伸された壁部 4 2 4 a と、壁部 4 2 4 a の延伸端から縦方向 X の外方に向けて延伸された壁部 4 2 4 b との 2 枚の壁部 4 2 4 の外表面である。また、壁部 4 2 4 b の延伸端は、壁部 4 2 4 a よりも縦方向 X の外方に配された突出壁部 4 3 4 と接続されている。

【 0 0 8 8 】

そして、本例の凹状空間 5 0 4 は、図 1 0 に示すように、上方の壁部 4 5 4 の外表面を含む高さ方向 Z に垂直な平面と、突出壁部 4 3 4 の外表面を含む縦方向 X に垂直な平面と、ケース 4 0 4 の横方向 Y における一对の外表面をそれぞれ含む横方向 Y に垂直な一对の平面と、壁部 4 2 4 a に配された凹部構成面 5 1 4 a と、壁部 4 2 4 b に配された凹部構成面 5 1 4 b とによって囲まれた略直方体状の領域として定められる。このように、本例の凹状空間 5 0 4 は、2 つの凹部構成面 5 1 4 a 及び 5 1 4 b を有するとともに、これらの凹部構成面 5 1 4 がそれぞれ別々の壁部 4 2 4 a、4 2 4 b の外表面に配されている。

【 0 0 8 9 】

第 1 冷却器 2 の突出管 2 0 と、第 2 冷却器 3 の突出管 3 0 とは、互いに隣接する凹部構成面 5 1 4 からそれぞれ突出している。つまり、図 1 0 及び図 1 1 に示すように、第 1 冷却器 2 の突出管 2 0 は、凹部構成面 5 1 4 a から縦方向 X に向けて突出している。また、第 2 冷却器 3 の突出管 3 0 は、凹部構成面 5 1 4 b から高さ方向 Z に向けて突出している。

【 0 0 9 0 】

ゴムホース 1 1 は、図 1 1 に示すように、一端に第 1 冷却器 2 の突出管 2 0 の先端部が挿入されており、当該挿入部分よりも他端側において高さ方向 Z の下方に向けて屈曲され

10

20

30

40

50

ている。そして、ゴムホース 11 の他端には、第 2 冷却器 3 の突出管 30 の先端部が挿入されている。

【0091】

また、ゴムホース 11 は、図 11 に示すように、2 つの凹部構成面 514 の輪郭をそれぞれ構成する長方形の各頂点を結ぶケース近傍領域 524 の内部に配されている。つまり、ケース近傍領域 524 は、凹部構成面 514 a における高さ方向 Z の上方に配された 2 つの頂点と、凹部構成面 514 b における縦方向 X の外方に配された 2 つの頂点と、凹部構成面 514 a と凹部構成面 514 b とで共有される 2 つの頂点とを結ぶ三角柱状の領域として定められる。

【0092】

また、第 1 冷却器 2 の冷媒導排管 21 は、図 10 に示すように、凹部構成面 514 a を有する壁部 424 a から縦方向 X へ向けて外部空間へ突出している。一方、第 2 冷却器 3 の冷媒導排管 314 は、凹部構成面 514 b を有する壁部 424 b から高さ方向 Z の上方へ向けて突出しており、その突出端部が縦方向 X の外方へ向けて屈曲されている。

【0093】

また、図には示さないが、收容空間 44 のうち、突出壁部 434 と面する部分には、電子部品、接続コネクタまたは端子台が内蔵されている。その他は実施例 3 と同様である。なお、図 10 及び図 11 において用いた符号のうち、実施例 3 において用いた符号と同一のものについては、特に示さない限り実施例 3 と同様の構成要素等を表すものとする。

【0094】

次に、本例の作用効果を説明する。本例において、2 つの突出管 20、30 は、互いに隣接する凹部構成面 514 の双方から突出している。そのため、ゴムホース 11 の屈曲部分を少なく、またはゆるやかにすることができる。これにより、ゴムホース 11 内を流通する冷却媒体の流通抵抗を低減することができ、冷却媒体の流量を増大させやすくなる。その結果、電力変換装置 104 の放熱性能をより向上させることができる。

【0095】

また、ケースの角部に凹状空間を形成する場合には、実施例 3 のように横方向 Y の角部に形成してもよく、本例のように高さ方向 Z の角部に配設してもよい。いずれの場合であっても、接続部が凹状空間内に配されていれば、実施例 3 と同様の作用効果を奏することができる。

【0096】

また、本例のように角部に凹状空間を有する電力変換装置 104 を車両に組み付ける場合には、突出壁部 434 を有する側を下方にして組み付けることにより、以下の作用効果を得ることができる。すなわち、突出壁部 434 を有する側（下方側）において車両と当接する面積が広がるため、電力変換装置 104 の姿勢が安定しやすくなるとともに、重心を低くしやすくなる。また、電力変換装置 104 を車両に締結するためのスペースを設けることが容易となる。

【0097】

（実施例 5）

本例は、図 12 及び図 13 に示すように、実施例 4 における電力変換装置 104 の凹状空間 504 に接続コネクタ 14 を立設した電力変換装置 105 の例である。電力変換装置 105 は、図 12 及び図 13 に示すように、第 1 冷却器 2 の突出管 20 よりも上方に、半導体モジュール 10 に電力を入出力するための接続コネクタ 14 を配設している。接続コネクタ 14 は略直方体状を呈しており、図 12 及び図 13 に示すように、縦方向 X に垂直な壁部 424 a を基端として突出壁部 434 よりも縦方向 X の外方まで延設されている。

【0098】

また、図 13 に示すように、接続コネクタ 14 は、制御信号を入出力するための信号ケーブル 140 を下方側の外表面に接続するように構成されている。

【0099】

また、接続コネクタ 14 の下方側の外表面は、凹部構成面 515 として機能する。すな

10

20

30

40

50

わち、図 1 3 に示すように、本例の凹状空間 5 0 5 を構成する 3 つの凹部構成面 5 1 5 は、縦方向 X に垂直な壁部 4 2 4 a の外表面と、高さ方向 Z に垂直な壁部 4 2 4 b の外表面と、接続コネクタ 1 4 の下方側の外表面との 3 つの外表面である。

【 0 1 0 0 】

そして、凹状空間 5 0 5 は、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、突出壁部 4 3 4 の外表面を含む縦方向 X に垂直な平面と、ケース 4 0 4 の横方向 Y における一对の外表面をそれぞれ含む横方向 Y に垂直な一对の平面と、壁部 4 2 4 にそれぞれ配された 2 つの凹部構成面 5 1 5 と、接続コネクタ 1 4 の下方側の凹部構成面 5 1 5 を含む高さ方向 Z に垂直な平面とによって囲まれた略直方体状の領域として定められる。

【 0 1 0 1 】

また、本例の接続部カバー 6 0 5 は、図 1 2 に示すように、凹状空間 5 0 5 における接続コネクタ 1 4 の下方の領域、つまりゴムホース 1 1 が配された領域を、縦方向 X の外方と横方向 Y の外方との 2 面から覆うように構成されている。その他は実施例 4 と同様である。なお、図 1 2 及び図 1 3 において用いた符号のうち、実施例 4 において用いた符号と同一のものについては、特に示さない限り実施例 4 と同様の構成要素等を表すものとする。

【 0 1 0 2 】

このように、凹状空間 5 0 5 がケース 4 0 4 の角部に形成されている場合にも、凹状空間 5 0 5 内に接続コネクタ 1 4 等を立設することにより、ゴムホース 1 1 を対向する一对の凹部構成面 5 1 5 の間に配することができる。これにより、ゴムホース 1 1 と周辺機器との干渉をより起こりにくくすることができる。また、一对の凹部構成面 5 1 5 の間に周辺機器のケーブル等が入り込みにくくなる。その結果、電力変換装置 1 0 5 は、より信頼性の高いものとなる。

【 0 1 0 3 】

また、接続コネクタ 1 4 における信号ケーブル 1 4 0 の接続方向は特に限定されないが、本例の接続コネクタ 1 4 は、その下方の外表面に信号ケーブル 1 4 0 を接続するように構成されている。そのため、図 1 3 に示すように、信号ケーブル 1 4 0 を接続した状態において、ゴムホース 1 1 に対して縦方向 X の外方に信号ケーブル 1 4 0 が配置される。これにより、縦方向 X の外方からのゴムホース 1 1 への干渉を信号ケーブル 1 4 0 により保護できるため、電力変換装置 1 0 5 はより信頼性の高いものとなる。その他、実施例 4 と同様の作用効果を奏することができる。

【 0 1 0 4 】

(実施例 6)

本例は、図 1 4 及び図 1 5 に示すように、実施例 1 ~ 5 における突出壁部に替えて、略直方体状のケース 4 0 6 の壁部 4 2 6 に一对の突出板 4 6 を立設することにより、一对の突出板 4 6 の間に凹状空間 5 0 6 を形成させた電力変換装置 1 0 6 の例である。

【 0 1 0 5 】

電力変換装置 1 0 6 は、図 1 4 に示すように全体として略直方体状を呈している。また、電力変換装置 1 0 6 のケース 4 0 6 は、その縦方向 X における一方の壁部 4 2 6 から外部空間に向けて一对の突出管 2 0、3 0 及び一对の冷媒導排管 2 1、3 1 を突出させている。一对の突出管 2 0 と 3 0 とは、互いに高さ方向 Z に並んで配されている。また、一对の冷媒導排管 2 1 と 3 1 とは、一对の突出管 2 0 及び 3 0 と同様に、互いに高さ方向 Z に並んで配されている。そして、一对の突出管 2 0 と 3 0 との間には、実施例 1 と同様に接続部としてのゴムホース 1 1 が接続されている。

【 0 1 0 6 】

また、図 1 4 及び図 1 5 に示すように、一方の壁部 4 2 6 における高さ方向 Z の両端部には、ゴムホース 1 1 を高さ方向 Z の両側から挟むように配された一对の突出板 4 6 が立設されている。一对の突出板 4 6 は、壁部 4 2 6 と連続して形成されており、上方から見て略正形状を呈している。そして、一对の突出板 4 6 は、互いに平行であり、かつ、対向する位置に配されている。これにより、一对の突出板 4 6 を底面及び頂面とする略直方

10

20

30

40

50

体状の凹状空間 5 0 6 が形成されている。

【 0 1 0 7 】

すなわち、図 1 5 に示すように、凹状空間 5 0 6 を構成する 3 つの凹部構成面 5 1 6 は、壁部 4 2 6 における凹状空間 5 0 6 と面する外表面と、一对の突出板 4 6 における高さ方向 Z の内側に配された一对の外表面との 3 つの外表面である。

【 0 1 0 8 】

接続部カバー 6 0 6 は、図 1 4 に示すように、略長形状の金属板の両端を直角に屈曲して形成されており、凹状空間 5 0 6 を覆うように配置されている。また、図には示さないが、接続部カバー 6 0 6 は、ケース 4 0 6 に締結された状態において、ケース 4 0 6 の外表面との間に空隙 1 3 を形成可能に構成されている。その他は実施例 1 と同様である。なお、図 1 4 及び図 1 5 において用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものについては、特に示さない限り実施例 1 と同様の構成要素等を表すものとする。

10

【 0 1 0 9 】

本例のように、凹状空間 5 0 6 を構成する凹部構成面 5 1 6 は、少なくとも 1 つがケース 4 0 6 の収容空間 4 4 と外部空間とを隔てる壁部 4 2 6 の外表面に配されていればよい。壁部 4 2 6 に配された凹部構成面 5 1 6 が少なくとも 1 つあれば、2 つの突出管 2 0 及び 3 0 を壁部 4 2 6 から凹状空間 5 へ突出させ、ゴムホース 1 1 により 2 つの突出管 2 0 及び 3 0 を互いに接続することができる。その結果、電力変換装置 1 0 6 は、より信頼性の高いものとなる。

【 0 1 1 0 】

また、ゴムホース 1 1 は、凹状空間 5 0 6 に配されている。そのため、ゴムホース 1 1 が周辺機器のケーブル等と干渉しにくくなる。さらに、凹状空間 5 0 6 を接続部の配置スペースとして活用できるため、デッドスペースを低減させることができる。その結果、電力変換装置 1 0 6 は、小型化が容易となり、配置スペースを確保しやすくなる。また、ゴムホース 1 1 が周辺機器のケーブル等と干渉しにくくなるため、電力変換装置 1 0 6 を車両等に搭載する作業の際に、ゴムホース 1 1 へ負荷がかかりにくくすることができる。

20

【 0 1 1 1 】

また、ゴムホース 1 1 が凹状空間 5 0 6 に配されていることにより、運転中の振動等により周辺機器のケーブル等の位置が変化する場合にも、ゴムホース 1 1 とケーブルとの接触を低減することができる。その結果、電力変換装置 1 0 6 は、より信頼性の高いものとなる。

30

【 0 1 1 2 】

また、一对の冷媒導排管 2 1 及び 3 1 が凹部構成面を有する壁部から突出している場合には、一对の冷媒導排管 2 1 及び 3 1 が一对の凹部構成面の間に挟まれないように配置することが好ましい。すなわち、例えば実施例 5 及び 6 に示すように、凹部構成面が一对の冷媒導排管 2 1 及び 3 1 の下方にのみ配置され、上方が開放されていることが好ましい。この場合には、作業者が一对の冷媒導排管 2 1 及び 3 1 に外部配管を接続する際に、外部配管を嵌入しやすくなるため、接続作業を効率よく行うことができる。

【 0 1 1 3 】

(実施例 7)

本例は、図 1 6 に示すように、実施例 1 における接続部カバー 6 に、貫通穴 6 3 を配設した接続部カバー 6 0 7 の例である。接続部カバー 6 0 7 は、略長形状のベース部 6 1 7 と、その一对の短辺を基端としてベース部 6 1 7 の厚み方向へ延伸された一对の延伸部 6 2 7 (6 2 7 a、6 2 7 b) とを有している。そして、一对の延伸部 6 2 7 のうち一方の延伸部 6 2 7 a には、互いに横方向 Y に並んだ 3 つの貫通穴 6 3 が厚み方向 (高さ方向 Z) に貫通形成されている。なお、接続部カバー 6 0 7 は、ケース 4 に装着される際、貫通穴 6 3 を有する延伸部 6 2 7 a が下方を向くように配される。その他は実施例 1 と同様である。なお、図 1 6 において用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものについては、特に示さない限り実施例 1 と同様の構成要素等を表すものとする。

40

【 0 1 1 4 】

50

本例のように、接続部カバー 607 が貫通穴 63 を有している場合には、仮に接続部において冷却媒体の漏出が起こったとしても、貫通穴 63 を通じて冷却媒体を外部空間へ排出させることができる。その結果、電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

【0115】

(実施例 8)

本例は、図 17 に示すように、実施例 7 における接続部カバー 607 に、貫通穴 63 に換えて陥没部 64 を形成した接続部カバー 608 の例である。接続部カバー 608 は、図 17 に示すように、一方の延伸部 627a における横方向 Y の一对の側端部に、周囲よりも陥没された陥没部 64 が 1 箇所ずつ形成されている。その他は実施例 7 と同様である。なお、図 17 において用いた符号のうち、実施例 7 において用いた符号と同一のものについては、特に示さない限り実施例 7 と同様の構成要素等を表すものとする。

10

【0116】

本例のように、接続部カバー 608 が陥没部 64 を有している場合には、仮に接続部において冷却媒体の漏出が起こったとしても、陥没部 64 を通じて冷却媒体を外部空間へ排出させることができる。その結果、電力変換装置は、より信頼性の高いものとなる。

【0117】

なお、切り欠き部 62 や貫通穴 63、陥没部 64 等を形成する位置は、車両における周辺機器の位置に応じて適宜変更することができる。すなわち、切り欠き部 62 や貫通穴 63、陥没部 64 等は、これらの部分から冷却媒体が排出される場合に、電力変換装置の下方に配置された部品に冷却媒体が付着して車両の動作に悪影響を及ぼさない位置に冷却媒体を導くように配置することが好ましい。また、これらの部分の位置を変更した複数種の接続部カバーを作成し、車両の周辺機器の位置に応じて接続部カバーを使い分けることももちろん可能である。

20

【0118】

(実施例 9)

本例は、図 18 に示すように、実施例 1 における電力変換装置 1 のケース 4 と接続部カバー 6 の外周端縁 61 との間に空隙 13 を形成した例である。本例のケース 4 は、角部に R 形状が付与されており、外表面の角部が曲面状を呈している。そして、接続部カバー 6 は、その外周端縁 61 がケース 4 の外表面との間に空隙 13 を形成しつつ角部の曲面状部分 410 と重なる位置に配されるようにしてケース 4 と締結されている。これにより、接続部カバー 6 の外周端縁 61 とケース 4 との間に空隙 13 が形成されている。なお、図 18 において用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものについては、特に示さない限り実施例 1 と同様の構成要素等を表すものとする。

30

【0119】

実施例 7 ~ 実施例 9 に示したように、ケースと接続部カバーとの間に空隙を形成する方法としては、切り欠き部 62 や貫通穴 63、陥没部 64 等の種々の構造を接続部カバーに追加してもよい。また、接続部カバーの外周端縁 61 がケースの外表面と接触しないように配される構成をとることもできる。これらの構造は、単独で用いてもよく、複合して用いてもよい。

【0120】

(実施例 10)

本例は、図 19 に示すように、実施例 1 におけるケース 4 の壁部 42 にケース陥没部 47 を設けることにより、ケース 409 と接続部カバー 6 との間に空隙 13 を形成した電力変換装置 109 の例である。電力変換装置 109 のケース 409 は、図 19 に示すように、電力変換装置 109 が組みつけられた状態における下方側に、周囲の外表面よりも陥没して形成されたケース陥没部 47 を有している。これにより、ケース 4 に接続部カバー 6 を装着した状態において、接続部カバー 6 の外周端縁 61 とケース陥没部 47 との間に空隙 13 が形成される。その他は実施例 1 と同様である。なお、図 19 において用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものについては、特に示さない限り実施例 1 と同様の構成要素等を表すものとする。

40

50

【0121】

このように、冷却媒体を凹状空間の外部へ排出するためには、接続部カバーに切り欠き部62等の構造を設けてもよく、ケース側にケース陥没部47等の構造を設けてもよい。

【0122】

なお、実施例1～6には、半導体モジュール10と第1冷却器2の冷却管22とが積層体24を構成している例を示したが、積層体24を構成していない構成をとることも可能である。積層体24を構成していない例としては、第1冷却器2を第2冷却器3と同様の構成とし、第1冷却器2の外表面に半導体モジュールを当接させる構成が考えられる。

【0123】

また、第2冷却器3の態様は、実施例1～6に示した態様に限定されることはなく、電子部品を冷却可能に構成されていれば、他の態様をとることもできる。例えば、第2冷却器3として、冷媒流路が配される領域を凹状に陥没させたハウジング部と、平板状の天板部とを組み合わせる冷却ジャケットを使用することもできる。この場合には、上記ハウジング部における陥没部分と上記天板部との間に冷媒流路が形成される。上記冷却ジャケットは、天板部を上方に向けて配置されていてもよく、下方に向けて配置されていてもよい。また、この場合には、冷媒流路からの冷却媒体の漏出を防止するため、冷媒流路の周囲にリングやシール材等の漏出防止部材が配されることが好ましい。

10

【0124】

また、第2冷却器3は、実施例1に示すように、外部空間に露出した外壁部32を有していてもよく、実施例2～6に示すように、全体が収容空間内に配置されていてもよい。

20

【0125】

また、実施例1～6には、一对の冷媒導排管の双方が突出壁部から外部空間へ突出している例を示したが、一对の冷媒導排管のうち一方の冷媒導排管が突出壁部から外部空間へ突出する構成をとることもできる。このような構成としては、例えば、実施例3において、一方の冷媒導排管を突出壁部433から突出させ、他方の冷媒導排管を横方向Yに垂直な壁部45から突出させる構成等が考えられる。この場合には、収容空間のうち、突出壁部と面する部分を一方の冷媒導排管を配置するスペースとして活用することができる。その結果、電力変換装置は、デッドスペースを低減することができ、小型化が容易なものとなる。

【0126】

また、実施例1～6には、第2冷却器3の冷媒導排管31から冷却媒体を導入し、第1冷却器2の冷媒導排管21から冷却媒体を排出するよう構成した例を示したが、電力変換装置を車両等に組み付けた状態において下方となる側の冷媒導排管から冷却媒体を導入することが好ましい。例えば、実施例1において、第2冷却器3側が下方を向くようにして電力変換装置1を車両等に組み付けた場合には、第2冷却器3の冷媒導排管31から冷却媒体を導入し、第1冷却器2の冷媒導排管21から冷却媒体を排出させる構成が好ましい。

30

【0127】

冷却媒体として冷媒液を使用する場合には、場合によっては冷媒液中に気泡が混入することが考えられる。この場合、上述のように下方から上方に向けて冷却媒体を流通させることにより、気泡を冷媒流路から容易に排出することができる。その結果、第1冷却器2や第2冷却器3の冷却能力を安定化させやすくなる。

40

【0128】

また、実施例1～6には、ケース4に貫通穴402を形成し、第1冷却器2の突出管20及び冷媒導排管21をそれぞれ挿入配置させる例を示したが、貫通穴402に替えて、壁部42を略U字状に切り欠いてなる切り欠き開口部を形成してもよい。この場合には、第1冷却器2を上方から載置することにより所定の位置に配置できるため、第1冷却器2の取り付け作業をより効率的に行うことができる。また、この場合には、縦方向Xから見て略U字状を呈するシール部材を用いることが好ましい。

【0129】

50

また、実施例 1 ~ 3、実施例 5 ~ 9 には、凹状空間を覆う接続部カバーを設けた構成を示したが、接続部カバーを装着しない構成をとることも可能である。

【 0 1 3 0 】

また、接続部カバーの形状は実施例に限定されることはなく、凹状空間に配された接続部を覆うことができるものであれば適宜変更することができる。例えば、実施例 3 のように、接続部としてのゴムホース 11 がケース近傍領域 5 2 に配されている場合には、接続部カバーをケース近傍領域 5 2 の境界面、つまり凹部構成面 5 1 3 a における横方向 Y の外方に配された 2 つの頂点と、凹部構成面 5 1 3 b における縦方向 X の外方に配された 2 つの頂点とで囲まれる長方形に沿って配設することができる。すなわち、当該接続部カバーは、略長形状の金属板の両端を壁部に沿って屈曲させ、その中央部をケース近傍領域 5 2 の境界面に沿って配設する構成をとることができる。

10

【符号の説明】

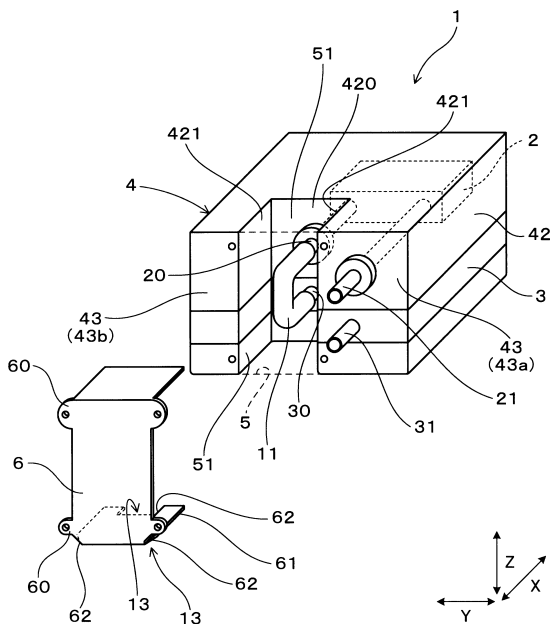
【 0 1 3 1 】

- 1、102、103、104、105、106、109 電力変換装置
- 10 半導体モジュール
- 11 ゴムホース
- 2 第1冷却器
- 20 突出管
- 3 第2冷却器
- 30 突出管
- 4、402、403、404、406、409 ケース
- 42、420、421、421、423、424、426 壁部
- 5、502、503、504、505、506 凹状空間
- 51、512、513、514、515、516 凹部構成面

20

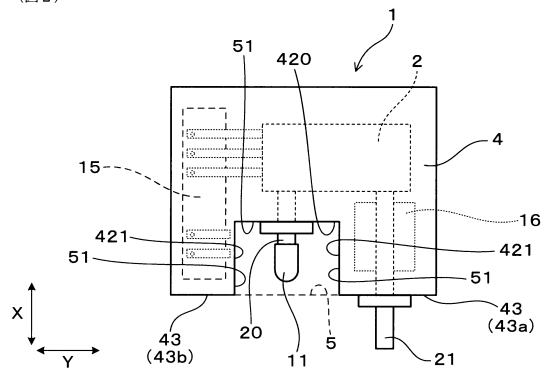
【図1】

(図1)

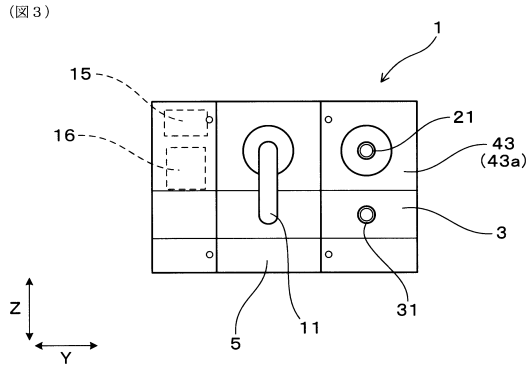


【図2】

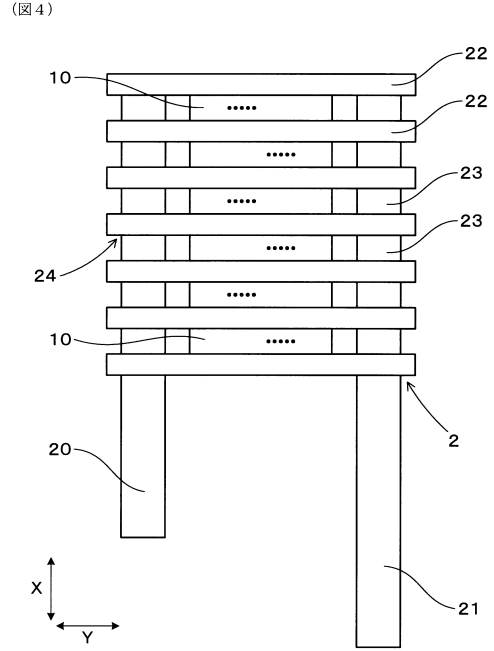
(図2)



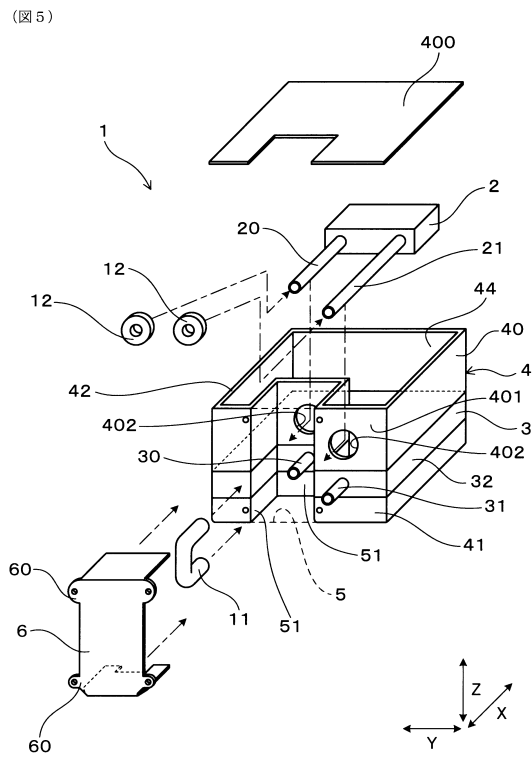
【図3】



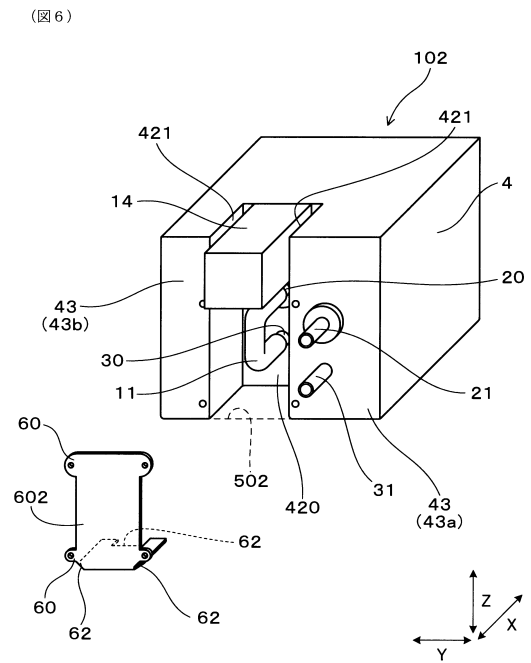
【図4】



【図5】

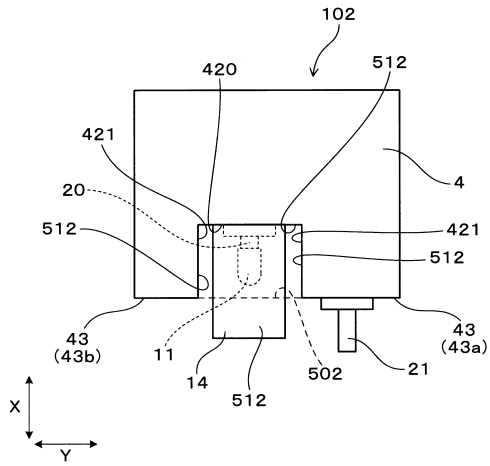


【図6】



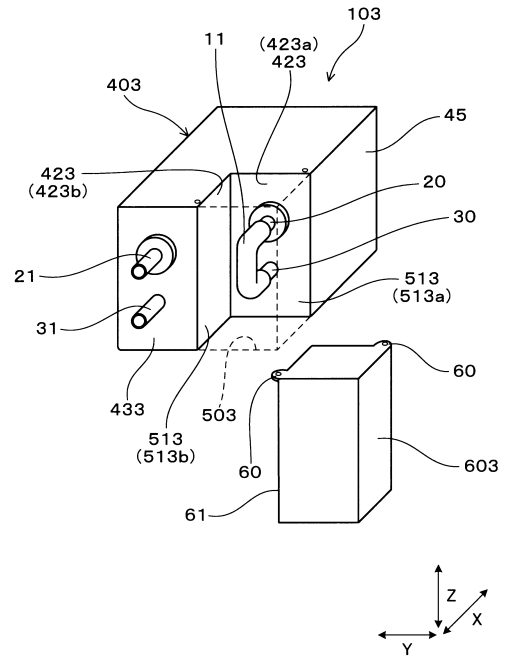
【 図 7 】

(図7)



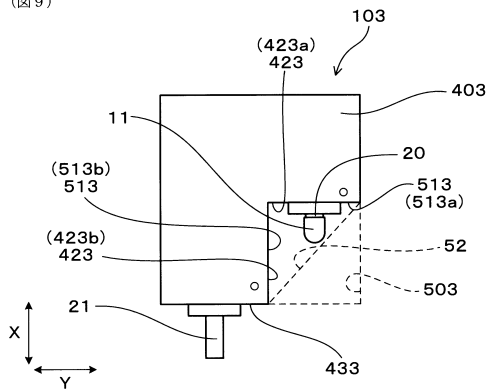
【 図 8 】

(図8)



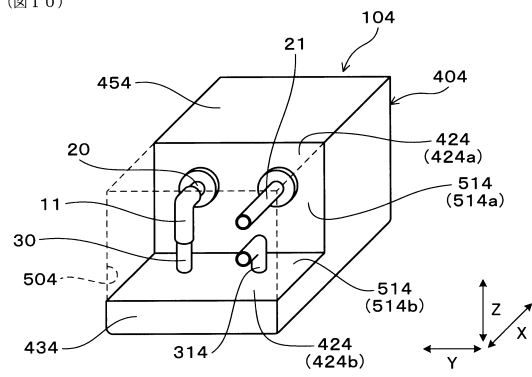
【 図 9 】

(図9)



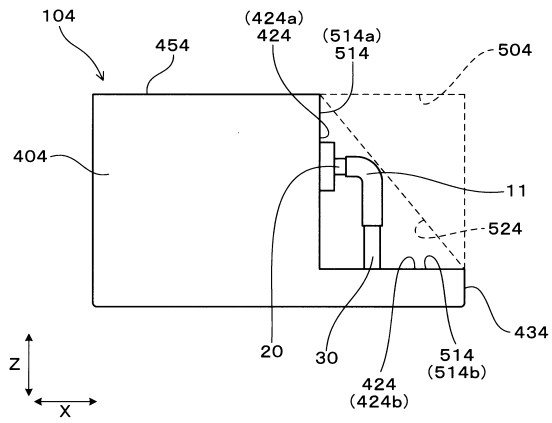
【 図 10 】

(図10)



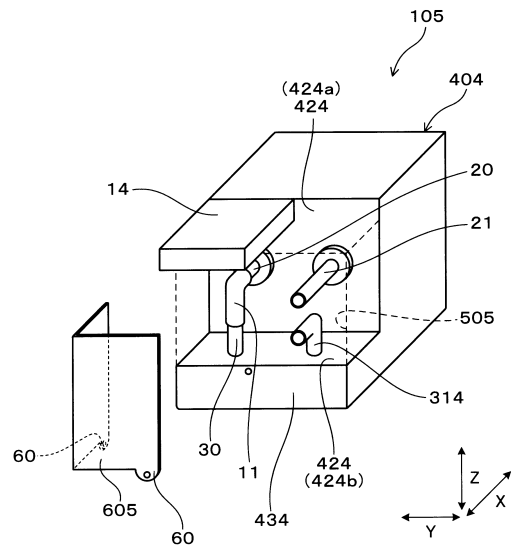
【図11】

(図11)



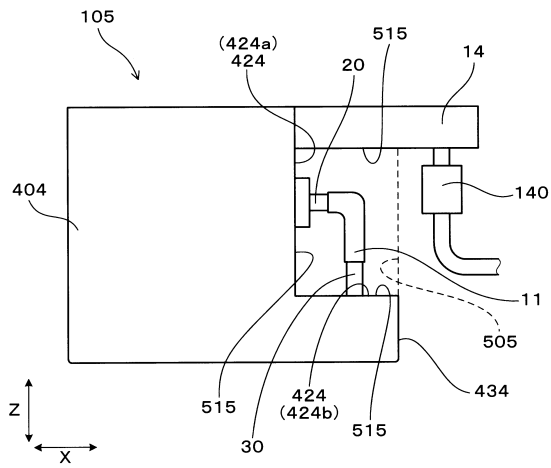
【図12】

(図12)



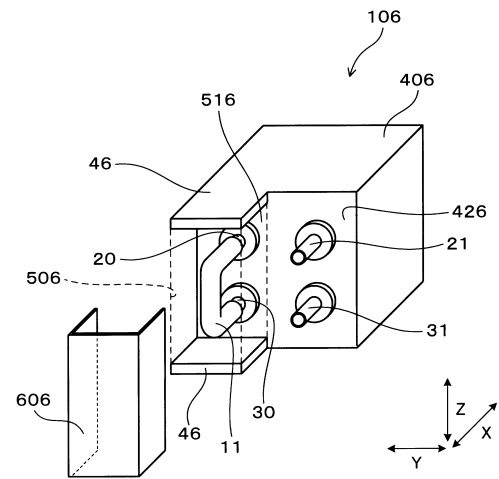
【図13】

(図13)

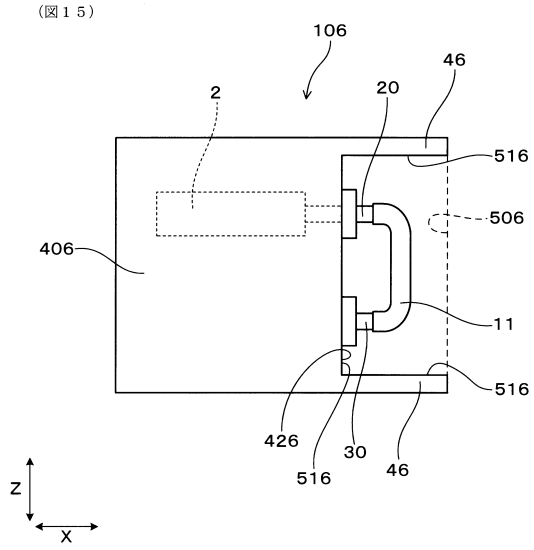


【図14】

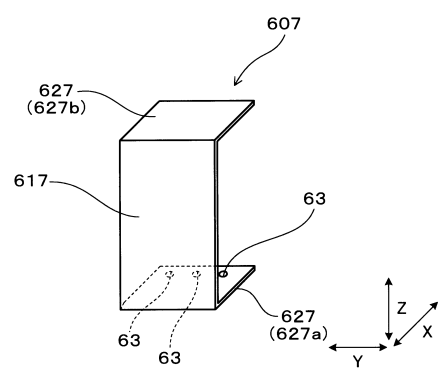
(図14)



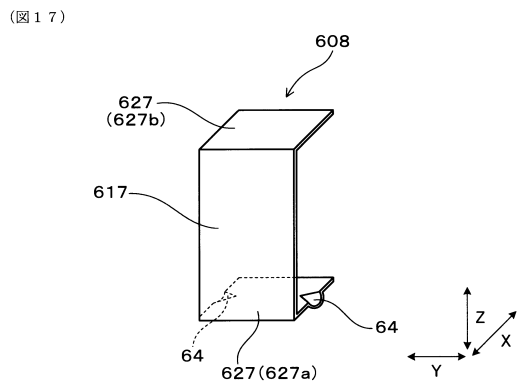
【図15】



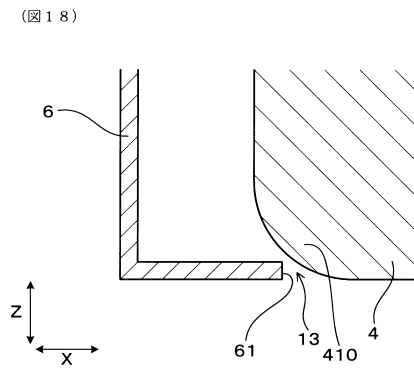
【図16】



【図17】

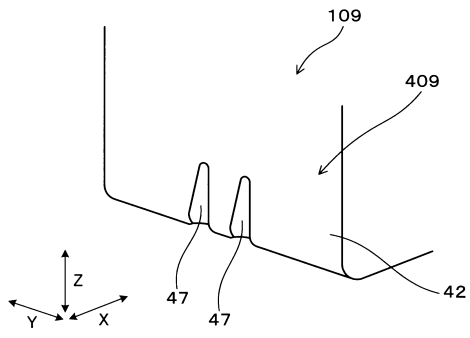


【図18】



【 図 19 】

(図 19)



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 2 M 7 / 4 8