

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4986064号
(P4986064)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 23/473 (2006.01)

H O 1 L 23/46

Z

H O 5 K 7/20 (2006.01)

H O 5 K 7/20

M

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-46406 (P2008-46406)
 (22) 出願日 平成20年2月27日(2008.2.27)
 (65) 公開番号 特開2009-206271 (P2009-206271A)
 (43) 公開日 平成21年9月10日(2009.9.10)
 審査請求日 平成22年2月25日(2010.2.25)

(73) 特許権者 000100768
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根10番地
 (74) 代理人 100107308
 弁理士 北村 修一郎
 (74) 代理人 100128901
 弁理士 東 邦彦
 (74) 代理人 100120352
 弁理士 三宅 一郎
 (72) 発明者 越田 崇文
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
 ン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 石野 忠志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発熱体冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発熱体と熱伝導可能に設けられた冷却面に沿って冷媒が流通する冷媒室と、
 少なくとも一端部が開放された管状に形成され、その長手方向に沿って形成されたスリ
 ット状開口部を備えた管状部材と、

前記管状部材の外形に合致する内面形状を有するとともに、前記冷媒室に連通された保
 持室を有する保持部と、を備え、

前記管状部材は、前記保持部の前記保持室内に保持されているとともに、前記スリッ
 ト状開口部が前記冷媒室に連通するように、前記冷媒室の少なくとも一端部に沿って配置さ
 れ、

前記保持部の一端側に設けられた開口部から前記保持室に前記管状部材が挿入されると
 ともに、当該開口部と前記管状部材との間が液密状態とされている発熱体冷却装置。

【請求項2】

前記管状部材は、前記冷媒室の両端部に沿ってそれぞれ配置され、
 前記冷媒室の一端部に配置された前記管状部材の前記スリット状開口部が前記冷媒室へ
 の冷媒流入口となり、前記冷媒室の他端部に配置された前記管状部材の前記スリット状開
 口部が前記冷媒室からの冷媒流出口となっている請求項1に記載の発熱体冷却装置。

【請求項3】

前記管状部材は鏝部を有し、当該鏝部が前記開口部の端面に当接した状態で固定されて
 いる請求項1又は2に記載の発熱体冷却装置。

【請求項 4】

前記管状部材は円管状である請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の発熱体冷却装置。

【請求項 5】

前記管状部材が、開放された一端部側で冷媒循環路を構成する部材に直接接続されている請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の発熱体冷却装置。

【請求項 6】

前記冷媒室に、前記管状部材の長手方向と略直交する方向の冷媒の流れを形成するフィンが設けられている請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の発熱体冷却装置。

【請求項 7】

前記冷却面が設けられる本体部と、

前記冷却面に対向する対向面が設けられ、前記本体部に取り付けられるカバー部と、を備え、

前記冷却面と前記対向面との間に前記冷媒室が形成されている請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の発熱体冷却装置。

【請求項 8】

前記本体部における前記冷却面に、放熱フィンが一体的に形成されている請求項 7 に記載の発熱体冷却装置。

【請求項 9】

発熱体と熱伝導可能に設けられた冷却面に沿って冷媒が流通する冷媒室と、

少なくとも一端部が開放された中空管状に形成され、その長手方向に沿って配置された複数の穴状開口部を備えた管状部材と、

前記管状部材の外形に合致する内面形状を有するとともに、前記冷媒室に連通された保持室を有する保持部と、を備え、

前記管状部材は、前記保持部の前記保持室内に保持されているとともに、前記穴状開口部が前記冷媒室に連通するように、前記冷媒室の少なくとも一端部に沿って配置され、

前記保持部の一端側に設けられた開口部から前記保持室に前記管状部材が挿入されるとともに、当該開口部と前記管状部材との間が液密状態とされている発熱体冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体素子等の発熱体を冷却するための発熱体冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

このような発熱体冷却装置は、例えば、直流－交流変換を行うインバータに用いられるスイッチング素子等のような発熱量の多い半導体素子を冷却するために用いられる。

【0003】

インバータを構成するスイッチング素子等の半導体素子は、大きい電流が流れるため発熱しやすい。よって、インバータの信頼性を確保し寿命を長くするためには、半導体素子を所定の温度以下に保つ必要がある。このため、優れた冷却能力を有する冷却装置が必要である。

【0004】

このような要求に対し、半導体素子を冷却するべく半導体素子と熱伝導可能に設けられた放熱面に沿って冷媒が流通する冷媒室を備えた冷却装置が知られている（例えば、特許文献 1 を参照）。

かかる特許文献 1 に記載の冷却装置においては、冷媒室内に複数のフィンを並列配置して、それぞれ隣接するフィンどうしの間に冷媒が通流するフィン間通路を形成している。各フィン間通路の一端部は、当該フィンと略同じ高さを有する第 1 ヘッダーで連通しており、各フィン間通路の他端部は、第 1 ヘッダーと同様の第 2 ヘッダーで連通してある。そして、第 1 ヘッダーに供給された冷媒が各フィン間通路に分配されて流通し、各フィン間通路から流出した冷媒が第 2 ヘッダーにて合流する。特許文献 1 に記載の冷却装置におい

10

20

30

40

50

ては、このように構成することで、冷媒に放熱するための放熱面積を大きくして冷却能力を高めることを可能としている。

【0005】

【特許文献1】特開2001-35981号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、半導体素子等の発熱体を冷却するための発熱体冷却装置においては、放熱面積を大きくすれば冷却能力を高めることができることは勿論であるが、より効率的に発熱体を冷却するためには、冷媒室内にできるだけ均一に冷媒を流通させることが好ましい。

10

【0007】

この点、特許文献1に記載された冷却装置においては、第1ヘッダーから各フィン間通路に冷媒を分配する際に、例えば第1ヘッダーへの冷媒供給箇所近接したフィン間通路に冷媒が多く流通し、一方、冷媒供給箇所から離間したフィン間通路にはあまり冷媒が流通しないなど、冷媒を各フィン間通路に均一に分配することができない状況が発生してしまう。このため、各フィン間通路を流通する冷媒の量にばらつきが生じ、冷媒室内を流通する冷媒が不均一となって、良好な冷却能力を発揮し得ない場合があるという問題があった。

【0008】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、良好な冷却能力を発揮することが可能であり、かつ製造性が良く安価な発熱体冷却装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的を達成するための、本発明に係る発熱体冷却装置の特徴構成は、発熱体と熱伝導可能に設けられた冷却面に沿って冷媒が流通する冷媒室と、少なくとも一端部が開放された管状に形成され、その長手方向に沿って形成されたスリット状開口部を備えた管状部材と、前記管状部材の外形に合致する内面形状を有するとともに、前記冷媒室に連通された保持室を有する保持部と、を備え、前記管状部材は、前記保持部の前記保持室内に保持されているとともに、前記スリット状開口部が前記冷媒室に連通するように、前記冷媒室の少なくとも一端部に沿って配置され、前記保持部の一端側に設けられた開口部から前記保持室に前記管状部材が挿入されるとともに、当該開口部と前記管状部材との間が液密状態とされている点にある。

30

【0010】

ここで、スリット状開口部は、管状部材の長手方向の略全体に亘る一本のスリットとして形成されていてもよいし、管状部材の長手方向に沿って配置された複数のスリットとして形成されていてもよい。

【0011】

上記の特徴構成によれば、少なくとも一端部が開放された管状部材が冷媒室の一端部に沿って配置され、当該管状部材に形成されたスリット状開口部が冷媒室に連通しているため、冷媒を管状部材の一端部からスリット状開口部を介して冷媒室に流入させることができる。このとき、スリット状開口部は冷媒の流れを規制する絞り部として機能することになるため、管状部材の一端部から流入した冷媒は管状部材の中で略全体に均等に分配され、スリット状開口部の全領域から冷媒室へ向けて流出する。そして、スリット状開口部は冷媒室の一端部に沿って配置された管状部材の長手方向に沿って形成されているので、冷媒室の一端部に沿った方向の全領域について、略均一に冷媒を流入させることができる。よって、冷媒室内を流通する冷媒を略均一とすることができるため、良好な冷却能力を発揮する発熱体冷却装置を提供することができる。

40

【0012】

ここで、上記したように、スリット状開口部は管状部材に形成される。よって、冷媒室を形成する部材に対して特別な加工等を行うことなく絞り部として機能する部位を形成す

50

ることができるので、製造コストを低く抑えることができる。また、冷媒室を形成する部材とは別部材となる管状部材にスリット状開口部を設けたので、管状部材を容積やスリット状開口部の大きさが異なるものに適宜変更するだけで、容易に冷媒の流通状態を調節することができる。以上より、良好な冷却能力を発揮することが可能であり、かつ製造性が良く安価な発熱体冷却装置を提供することができる。また、この構成によれば、管状部材が保持室の内面により保持されるので、製造時の管状部材の位置決めが容易であるとともに、管状部材が保持部により保持されて確実に固定されるので、冷媒室内での冷媒の流通を適切に維持することができる。さらに、この構成によれば、開口部と当該開口部から挿入される管状部材との間の隙間のみをシールすればよいので、シール面積を小さくすることができる。これにより、確実性を高くして信頼性の向上を図ることができるとともに、シールのためのコストを低く抑えることができる。

10

【0013】

ここで、前記管状部材は、前記冷媒室の両端部に沿ってそれぞれ配置され、前記冷媒室の一端部に配置された前記管状部材の前記スリット状開口部が前記冷媒室への冷媒流入口となり、前記冷媒室の他端部に配置された前記管状部材の前記スリット状開口部が前記冷媒室からの冷媒流出口となっていると好適である。

【0014】

この構成によれば、冷媒室の一端部に沿って配置された管状部材の一端部から、スリット状開口部を介して冷媒室に流入した冷媒は、更に、冷媒室の他端部に沿って配置された管状部材に形成されたスリット状開口部を介して冷媒室から流出する。このとき、冷媒室の他端部に沿って配置される管状部材に形成されたスリット状開口部は、上記と同様に冷媒の流れを規制する絞り部として機能することになるため、冷媒室から略均一に冷媒を流出させることができる。よって、冷媒室内を流通する冷媒をより均一とすることができるので、更に良好な冷却能力を発揮する発熱体冷却装置を提供することができる。

20

【0019】

ここで、前記管状部材は鰐部を有し、当該鰐部が前記開口部の端面に当接した状態で固定されていると好適である。

【0020】

この構成によれば、保持部の一端側に設けられた開口部から冷媒室に管状部材が挿入される構成をとった場合において、容易かつ確実に管状部材を固定することができる。

30

【0021】

ここで、前記管状部材は円管状であると好適である。

【0022】

この構成によれば、汎用されている丸型パイプを利用することができるので、製造コストを低く抑えることができる。また、管状部材と開口部との間をシールする場合には、リング等の汎用のシール部材を利用することができるので、この点からも製造コストを低く抑えることができる。更に、管状部材の外形に合致する内面形状の保持室を有する保持部を設ける場合には、当該保持室を丸穴加工により形成することができるので、製造コストを低く抑えることができる。

【0023】

ここで、前記管状部材が、開放された一端部側で冷媒循環路を構成する部材に直接接続されていると好適である。

40

【0024】

発熱体冷却装置に供給される冷媒の循環路を構成する場合、当該冷媒循環路を構成する流路と発熱体冷却装置との間には、これらを接続するための接続ポートが設けられる。この構成によれば、管状部材に当該接続ポートの機能を持たせることができる。よって、部品点数を低減することができ、製造コストを低く抑えることができる。

【0025】

ここで、前記冷媒室に、前記管状部材の長手方向と略直交する方向の冷媒の流れを形成するフィンが設けられていると好適である。

50

【0026】

この構成によれば、冷媒室内を流通する冷媒は、フィンに沿って管状部材の長手方向と直交する方向に流通するように規制される。よって、管状部材のスリット状開口部の全体から冷媒室へ略均一に流入した冷媒は一定方向の流れを形成するので、冷媒室内において冷媒の淀みが生じることを抑制することができる。その結果、冷媒室内を流通する冷媒をより一層均一とすることができる。また、当該フィンを冷却面に設けた場合には、放熱面積を大きくして冷却能力をより良好なものとすることができる。

【0027】

ここで、前記冷却面が設けられる本体部と、前記冷却面に対向する対向面が設けられ、前記本体部に取り付けられるカバー部と、を備え、前記冷却面と前記対向面との間に前記冷媒室が形成されていると好適である。

10

【0028】

この構成によれば、本体部とカバー部が取り付けられたときに、本体部に設けられる冷却面とカバー部に設けられる対向面との間に冷媒室が形成される。よって、本体部及びカバー部を別々に製造することができるので、それぞれの製造・加工等が容易となる。そして、これらを適切に組み付けることにより冷媒室を形成することができるので、結果として、発熱体冷却装置を簡易に製造することができる。

【0029】

ここで、前記本体部における前記冷却面に、放熱フィンが一体的に形成されていると好適である。

20

【0030】

この構成によれば、冷却面に放熱フィンが一体的に形成されているため、発熱体からの熱を放熱フィンに良好に伝達することができ、更に、冷却面の放熱面積を大きくすることができるので、冷却能力をより一層良好なものとするすることができる。

【0031】

本発明に係る発熱体冷却装置のもう一つの特徴構成は、発熱体と熱伝導可能に設けられた冷却面に沿って冷媒が流通する冷媒室と、少なくとも一端部が開放された中空管状に形成され、その長手方向に沿って配置された複数の穴状開口部を備えた管状部材と、前記管状部材の外形に合致する内面形状を有するとともに、前記冷媒室に連通された保持室を有する保持部と、を備え、前記管状部材は、前記保持部の前記保持室内に保持されているとともに、前記穴状開口部が前記冷媒室に連通するように、前記冷媒室の少なくとも一端部に沿って配置され、前記保持部の一端側に設けられた開口部から前記保持室に前記管状部材が挿入されるとともに、当該開口部と前記管状部材との間が液密状態とされている点にある。

30

【0032】

この特徴構成によれば、少なくとも一端部が開放された管状部材が冷媒室の一端部に沿って配置され、当該管状部材に形成された穴状開口部が冷媒室に連通しているため、冷媒を管状部材の一端部から穴状開口部を介して冷媒室に流入させることができる。このとき、穴状開口部は冷媒の流れを規制する絞り部として機能することになるため、管状部材の一端部から流入した冷媒は管状部材の中で略全体に均等に分配され、穴状開口部の全領域から冷媒室へ向けて流出する。そして、穴状開口部は冷媒室の一端部に沿って配置された管状部材の長手方向に沿って複数配置されているので、冷媒室の一端部に沿った方向の全領域について、略均一に冷媒を流入させることができる。よって、冷媒室内を流通する冷媒を略均一とすることができるため、良好な冷却能力を発揮する発熱体冷却装置を提供することができる。

40

【0033】

ここで、上記したように、穴状開口部は管状部材に形成される。よって、冷媒室を形成する部材に対して特別な加工等を行うことなく絞り部として機能する部位を形成することができるので、製造コストを低く抑えることができる。また、冷媒室を形成する部材とは別部材となる管状部材に穴状開口部を設けたので、管状部材を容積や穴状開口部の数ある

50

いは大きさが異なるものに適宜変更するだけで、容易に冷媒の流通状態を調節することができる。以上より、良好な冷却能力を発揮することが可能であり、かつ製造性が良く安価な発熱体冷却装置を提供することができる。また、この構成によれば、管状部材が保持室の内面により保持されるので、製造時の管状部材の位置決めが容易であるとともに、管状部材が保持部により保持されて確実に固定されるので、冷媒室内での冷媒の流通を適切に維持することができる。さらに、この構成によれば、開口部と当該開口部から挿入される管状部材との間の隙間のみをシールすればよいので、シール面積を小さくすることができる。これにより、確実性を高くして信頼性の向上を図ることができるとともに、シールのためのコストを低く抑えることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下に、本発明に係る発熱体冷却装置1の実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態では、本発明に係る発熱体冷却装置1（以下、単に冷却装置1と略称する）を、インバータを構成するスイッチング素子を含むモジュールを冷却するための冷却装置1に適用する場合を例として説明する。ここで、上記インバータは、例えば、バッテリーから供給される直流電源をスイッチング作用により交流電源（三相からなるものについては、U相、V相、W相）に変換して電動機の各コイルに供給するもので、IGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）やMOSFET等のスイッチング素子や付随の回路素子と、それらを配した回路基板からなるスイッチング素子モジュール3を備える。当該スイッチング素子モジュール3には大電流が流れ、その際スイッチング素子モジュール3は発熱する。したがって、本実施形態においては、インバータが備えるスイッチング素子モジュール3が本発明における発熱体に相当する。

20

【0035】

冷却装置1は、図1に示すように、流入側ポート5及び吐出側ポート6を介して冷媒循環路4に連結されている。冷媒循環路4は、圧送源としての冷媒ポンプ52と、熱交換器51と、それらをつなぐ流路53、54、55とから構成されている。冷媒循環路4の起点としての冷媒ポンプ52の吐出側流路53は、冷却装置1の入口側の流入側ポート5に接続され、冷却装置1の出口側の流出側ポート6は、戻り流路54を経て熱交換器51の入口側に接続され、熱交換器51の出口側が冷媒ポンプ52の吸込側流路55に接続されている。この冷媒循環路4において、冷媒は冷媒ポンプ52から送り出された後、冷却装置1においてスイッチング素子モジュール3からの熱を吸収して発熱体を冷却する。吸熱して自らは高温となった冷媒は、戻り流路54を経由して熱交換器51に送り込まれて空気への放熱により冷却され、再度冷媒ポンプ52に戻されて一巡のサイクルを形成する循環を繰り返すことになる。このようにして、冷却装置1は、インバータのスイッチング素子モジュール3が発生した熱を冷媒に対して放熱させて、当該発スイッチング素子モジュール3を熱的に保護している。

30

【0036】

図1及び図3に示すように、冷却装置1は、本体部10とカバー部20と管状部材30とを備える。本体部10は、スイッチング素子モジュール3及びヒートシンク11と一体的に形成されている。本実施形態においては、スイッチング素子モジュール3はヒートシンク11に接するように固定されており、これらの間で熱伝導が可能となっている。ヒートシンク11の、スイッチング素子モジュール3が固定された面の反対側の面には冷却面12が設けられ、冷却装置1の内部において冷媒は、この冷却面12に沿って流通する。スイッチング素子モジュール3は、ヒートシンク11を介して、冷却面12に沿って流通する冷媒との間で熱交換を行い冷却される。このような熱交換を行うため、ヒートシンク11は、銅やアルミニウム等の高熱伝導性材料で構成されていると好適である。

40

【0037】

カバー部20は、銅やアルミニウム等の金属材料、ポリアミドやポリカーボネート等の樹脂材料等で構成され、本体部10の、ヒートシンク11の冷却面12に対向するように

50

取り付けられている。本実施形態においては、カバー部 20 のうち本体部 10 の冷却面 12 に対向する面は、冷却面 12 に対して一定の距離だけ離間して配置される対向面 22 と、本体部 10 の冷却面 12 の外周の取付面 16 に接して取り付けられる取付面 27 とにより、全体として凹状に形成されている。このように、冷却面 12 に対向する面が全体として凹状に形成されることにより、冷却装置 1 の内部において冷却面 12 と対向面 22 との間に冷媒室 2 が形成される。この冷媒室 2 の内部を、ヒートシンク 11 を介してスイッチング素子モジュール 3 と熱伝導可能に設けられた冷却面 12 に沿って冷媒が流通する。カバー部 20 の取付面 27 は、その外周部において本体部 10 の取付面 16 に当接して、ボルトにより締結固定される。なお、本体部 10 の取付面 16 とカバー部 20 の取付面 27 との間には、冷媒室 2 を外部に対して密閉するためのシール部材（図示はしていない）が適宜設けられている。

10

【0038】

管状部材 30 は、図 5 に示すように、少なくとも一端部に開放端 33 を有する中空管状に形成される。本実施形態においては、両端が開放された円管状に形成されている。また、管状部材 30 は、その長手方向に沿って形成されたスリット状開口部 31 を備える。ここで、スリット状開口部 31 は、図 5 (a) に示すように、管状部材 30 の長手方向の略全体に亘る一本のスリットとして形成されているものに限られず、(b) に示すように、管状部材 30 の長手方向に沿って配置された複数のスリットとして形成されているものも含むものとする。なお、「長手方向に沿って配置」とは、複数のスリット状開口部 31 が略直線状に配列していることを意味し、必ずしも一本の直線上に配置されている必要はない。

20

【0039】

本実施形態においては、図 2 に示すように、冷媒室 2 は平面視で略矩形形状となっており、対向する二辺のうちの一方側を一端部 E1、他方を他端部 E2 として、冷媒室 2 の両端部 E1、E2 に沿って二本の管状部材 30 (30a、30b) が互いに平行に配置されている。また、図 3 に示すように、管状部材 30 (30a、30b) は、スリット状開口部 31 が冷媒室 2 に連通するように配置されている。また、図 1 及び図 4 に示すように、これらの管状部材 30a、30b は、一方側の開放端 33a で冷媒循環路を構成する吐出側流路 53 及び戻り流路 54 にそれぞれ直接接続されている。このような構成を備えた冷却装置 1 にあっては、当該開放端 33a が吐出側流路 53 に接続された管状部材 30a には、冷媒ポンプ 52 から送り出された冷媒が吐出側流路 53 を介して開放端 33a 側から流入する。これにより、当該管状部材 30a は流入側ポート 5 としても機能することとなる。管状部材 30a に流入した冷媒は、更に、スリット状開口部 31 を介して冷媒室 2 に流入する。このように、吐出側流路 53 に接続され、冷媒室 2 の一端部 E1 に配置された管状部材 30a のスリット状開口部 31 は、冷媒室 2 への冷媒流入口 37 となっている。一方、戻り流路 54 に接続され、冷媒室 2 の他端部 E2 に配置された管状部材 30b のスリット状開口部 31 は、冷媒室 2 からの冷媒流出口 38 となっている。スリット状開口部 31 を介して冷媒室 2 から管状部材 30b へと流出した冷媒は、開放端 33a 側から吐出される。つまり、開放端 33a が戻り流路 54 に接続された管状部材 30b は吐出側ポート 6 としても機能している。

30

40

【0040】

このように、本実施形態に係る冷却装置 1 によれば、開放端 33a を有する管状部材 30a が冷媒室 2 の一端部 E1 に沿って配置され、当該管状部材 30a に形成されたスリット状開口部 31 が冷媒室 2 に連通しているため、冷媒を管状部材 30a の一端部 E1 からスリット状開口部 31 を介して冷媒室 2 に流入させることができる。このとき、スリット状開口部 31 は冷媒の流れを規制する絞り部として機能する。すなわち、スリット状開口部 31 は管状部材 30 内の流通抵抗よりも大きな流通抵抗を有するので、管状部材 30a の開放端 33 から流入した冷媒は管状部材 30a の中で略全体に均等に分配され、スリット状開口部 31 の全領域から冷媒室 2 へ向けて流出する。そして、スリット状開口部 31 は冷媒室 2 の一端部 E1 に沿って配置された管状部材 30a の長手方向に沿って形成され

50

ているため、スリット状開口部 3 1 の全領域から冷媒室 2 の一端部 E 1 に沿った方向の全領域について、略均一に冷媒を流入させることができる。よって、冷媒室 2 内を流通する冷媒を略均一とすることができるので、良好な冷却能力を発揮する冷却装置 1 を提供することができる。

【0041】

また、本実施形態においては、冷媒室 2 の一端部 E 1 に沿って配置された管状部材 3 0 a の開放端 3 3 から、スリット状開口部 3 1 を介して冷媒室 2 に流入した冷媒は、更に、冷媒室 2 の他端部 E 2 に沿って配置された管状部材 3 0 b に形成されたスリット状開口部 3 1 を介して冷媒室 2 から流出する。このとき、冷媒室 2 の他端部 E 2 に沿って配置される管状部材 3 0 b に形成されたスリット状開口部 3 1 は、上記と同様に冷媒の流れを規制する絞り部として機能することになるため、冷媒室 2 から略均一に冷媒を流出させることができる。よって、冷媒室 2 内を一方端 E 1 側から他方端 E 2 側へと流通する冷媒を、管状部材 3 0 に略平行な方向、すなわち、冷媒の流通方向に直交する方向に、より均一とすることができるので、更に良好な冷却能力を発揮する冷却装置 1 を提供することができる。

10

【0042】

ここで、前述のとおり、スリット状開口部 3 1 は管状部材 3 0 に形成されている。よって、冷媒室 2 を形成する部材に対して特別な加工等を行うことなく絞り部として機能する部位を形成することができるので、製造コストを低く抑えることができる。また、冷媒室 2 を形成する部材とは別部材となる管状部材 3 0 にスリット状開口部 3 1 を設けたので、管状部材 3 0 を容積やスリット状開口部 3 1 の大きさが異なるものに適宜変更するだけで、容易に冷媒の流通状態を調節することができる。以上より、良好な冷却能力を発揮することが可能であり、かつ製造性が良く安価な冷却装置 1 を提供することができる。

20

【0043】

本実施形態においては、カバー部 2 0 は、これと一体的に設けられる保持部 2 1 を備えている。また、図 1 及び図 3 に示すように、冷媒室 2 の両端部 E 1、E 2 において、カバー部 2 0 には冷却装置 1 の上方（カバー部 2 0 における本体部 1 0 の反対側）に隆起する隆起部 2 3 が形成されている。保持部 2 1 は、この隆起部 2 3 内に形成されており、管状部材 3 0 が適切に収納されるように、管状部材 3 0 の外形に合致する内面形状の保持室 2 4 を有している。本実施形態においては、管状部材 3 0 は円管状に形成され、その外形が円柱状となっているので、保持室 2 4 の内面形状もこれに対応した円柱形状を有する。保持室 2 4 には、冷媒室 2 に連通する連通開口が設けられる。連通開口は、少なくともスリット状開口部 3 1 の長手方向及び幅方向よりも幅広の開口部となっている。本例では、図 3 に示すように、冷却面 1 2 に対して、管状部材 3 0 の軸芯を通り冷却面 1 2 に平行な平面よりも上方側の保持室 2 4 の内面形状のみが円柱形状であり、下方側については、上方側の内面から連続する二つの面が管状部材 3 0 の長手方向全域に亘って冷却面 1 2 に対して略垂直に形成されている。

30

【0044】

図 4 に示すように、保持部 2 1 の一端側には開口部 2 5 が設けられている。当該開口部 2 5 は、保持室 2 4 の長手方向に沿った方向における隆起部 2 3 の一方側の側壁に、カバー部 2 0 の側壁を貫通して外部へ開口するように設けられている。管状部材 3 0 は、開放端 3 3 b 側を挿入側端部として開口部 2 5 から挿入されて保持部 2 1 内に保持され、冷媒室 2 に配置される。このとき、管状部材 3 0 のスリット状開口部 3 1 は、確実に冷媒室 1 2 に連通するべく、管状部材 3 0 の軸芯を通り冷却面 1 2 に平行な平面よりも下方側に位置するように保持される（図 3 を参照）。

40

【0045】

また、本実施形態においては、保持部 2 1 の開口部 2 5 が設けられた側の反対側は、隆起部 2 3 内に、冷媒室 2 側に開口するように設けられた凹部 2 6 となっている。管状部材 3 0 は、保持室 2 4 内に保持されるとともに開口部 2 5 及び凹部 2 6 により支持されて、冷媒室 2 内に固定される。なお、管状部材 3 0 の外面と凹部 2 6 の内面との間は、冷媒の

50

漏出を完全に防ぐ必要はなく、スリット状開口部 3 1 が確実に絞り部として機能し得る程度の隙間で保持されていれば良い。

【0046】

このように、本実施形態においては、隆起部 2 3 に形成された保持室 2 4 及び凹部 2 6 を有する保持部 2 1 に管状部材 3 0 を保持して、管状部材 3 0 を冷却面 1 2 から離間して配置することにより、冷媒室 2 における冷却面 1 2 の面積をできる限り大きく確保して、冷却装置 1 の冷却能力の更なる向上を図っている。また、保持部 2 1 に保持されることで、管状部材 3 0 が冷却装置 1 の冷媒室 2 の端部に確実に固定されるので、冷媒室 2 内での冷媒の流通を適切に維持することができる。

【0047】

なお、本実施形態においては、管状部材 3 0 として、汎用されている円管状の丸型パイプを利用しているので、冷却装置 1 を製造するにあたって、材料費を低く抑えることができ、その製造コストを低減することができる。また、管状部材 3 0 の外形に合致するように保持室 2 4 の内面形状も円柱状に形成されるので、例えば角柱状の内面形状を有する保持室 2 4 を形成する場合等に比べて、加工が容易となる。

【0048】

また、本実施形態においては、図 4 及び図 5 に示すように、管状部材 3 0 は、その開放端 3 3 a 側の外周面に径方向外側へ突出する環状凸部 3 4 を有する。開口部 2 5 はその内面が段差を有して形成されており、当該段差を形成する壁面と環状凸部 3 4 との間には、これらの間の隙間を密封するシール部材 4 1 が設けられている。ここで、本実施形態においては、管状部材 3 0 が円管状であるので、密封手段として汎用性の高い O リングを採用している。このように、管状部材 3 0 とカバー部 2 0 に設けられた開口部 2 5 との間をシール部材 4 1 により液密状態とすることにより、当該隙間からの冷媒の漏れが防止され、冷却装置 1 としての信頼性の向上が図られている。更に、管状部材 3 0 には、板状部材 3 6 が螺付等で固定されることにより鏝部 3 5 が形成されている。板状部材 3 6 にはボルト通し孔が設けられ、当該ボルト通し孔を挿通するボルトが、カバー部 2 0 の隆起部 2 3 の側壁に開口部 2 5 に隣接して設けられたボルト穴に締結される。このようにして、鏝部 3 5 が開口部 2 5 の端面に当接した状態で固定され、管状部材 3 0 が容易かつ確実に保持部 2 1 に保持されている。

【0049】

また、図 2 から図 4 に示すように、本実施形態においては、本体部 1 0 のヒートシンク 1 1 に設けられた冷却面 1 2 には、更に放熱フィン 1 3 が設けられている。放熱フィン 1 3 は、ヒートシンク 1 1 の冷却面 1 2 を削り起こして一体的に形成され、冷却面 1 2 からカバー部 2 0 の対向面 2 2 に向けて複数立設されて並列配置されている。このようにすれば、冷却面 1 2 に放熱フィン 1 3 が一体的に形成されているため、スイッチング素子モジュール 3 からの熱を放熱フィン 1 3 に良好に伝達することができ、更に、冷却面 1 2 の放熱面積を大きくすることができるので、冷却能力をより一層良好なものとすることができる。

【0050】

本実施形態において、放熱フィン 1 3 は、冷媒室 2 の内部において管状部材 3 0 の長手方向と略直交する方向に設けられている。これにより、それぞれ隣接する放熱フィン 1 3 どうしの間に形成されるフィン間通路 1 4 の方向は、管状部材 3 0 の長手方向と略直交する方向となる。よって、放熱フィン 1 3 により、冷媒室 1 2 に管状部材 3 0 の長手方向と略直交する方向の冷媒の流れが形成される。これにより、管状部材 3 0 のスリット状開口部 3 1 の全体から冷媒室 2 へ略均一に流入した冷媒は、冷媒室 2 の一方端 E 1 側から他方端 E 2 側へ一定方向の流れを形成するので、冷媒室 2 内において冷媒の淀みが生じることが抑制することができる。その結果、冷媒室 2 内を流通する冷媒をより均一とすることができるので、一層良好な冷却能力を発揮する冷却装置 1 を提供することができる。

【0051】

〔その他の実施形態〕

(1) 上記の実施形態においては、カバー部 20 に隆起部 23 が形成され、管状部材 30 が当該隆起部 23 に収納されて冷却面 12 から離間して配置されている例について説明した。しかし、管状部材 30 がその長手方向に沿って形成されたスリット状開口部 31 を備え、当該スリット状開口部 31 が冷媒室 12 に連通するように冷媒室 12 の端部に沿って配置されているのであれば、例えば図 6 に示すように、そのような隆起部 23 を設けずに冷媒室 2 を略直方体型の形状に形成し、管状部材 30 を冷却面 12 の直上に配置しても良い。このようにすれば、冷媒室 2 における冷却面 12 の有効面積は多少小さくはなるが、カバー部 20 の成形性を良好なものとすることができる。

【0052】

(2) 上記の実施形態においては、カバー部 20 のうち、本体部 10 の冷却面 12 に対向する対向面 22 を凹状に形成することにより、冷却室 2 を形成する例について説明した。しかし、例えば図 7 に示すように、本体部 10 の冷却面 12 を凹状に形成するとともに、カバー部 20 の対向面 22 を平板状に形成することにより、冷却室 2 を形成しても良い。

【0053】

(3) 上記の実施形態においては、カバー部 20 に形成された隆起部 23 内に、保持室 24 を有する保持部 21 が形成されている例について説明した。しかし、管状部材 30 が冷媒室 2 の端部に沿って配置されるように保持できれば、本体部 10 に保持室 24 及び保持部 21 が設けられていても良い。同様に、管状部材 30 が冷媒室 2 の端部に沿って配置されるように保持できるのであれば保持室 24 は必ずしも必要ではなく、例えば、凹部 26 のみで保持部 21 を構成してあっても良い。

【0054】

(4) 上記の実施形態においては、本体部 10 のヒートシンク 11 に設けられた冷却面 12 に、冷媒室 2 の内部において管状部材 30 の長手方向と直交する放熱フィン 13 を立設する例について説明した。しかし、冷媒室 12 に管状部材 30 の長手方向と直交する方向の冷媒の流れを形成することが可能であれば、図 8 に示すように、カバー部 20 の対向面 22 にそのような冷媒の流れを形成するためのフィン 15 を設けるようにしても良い。

【0055】

(5) 上記の実施形態においては、管状部材 30 としてその両端が開放されたものを用い、その一方側の開放端 33b を開口部 25 から挿入して、管状部材 30 の外面と凹部 26 の内面との間をスリット状開口部 31 が絞り部として機能する程度の隙間で、保持部 21 により保持する例について説明した。しかし、冷媒循環路 4 を構成する吐出側流路 53 から冷媒の流入を可能とし、或いは、戻り流路 54 への冷媒の流出を可能とするべく、少なくとも一端部に開放端 33a を有していれば、当該開放端 33a の他端側は封止されていても良い。

【0056】

(6) 上記の実施形態においては、管状部材 30 に板状部材 36 が固定されることにより鏢部 35 が形成されている例について説明した。しかし、鏢部 35 が管状部材 30 に一体的に形成されていても良い。

【0057】

(7) 上記の実施形態においては、管状部材 30 として、外形が円筒形状の丸形パイプ状のものを用いる例について説明した。しかし、その長手方向に沿って形成されたスリット状開口部 31 を備え、当該スリット状開口部 31 が冷媒室 12 に連通するように冷媒室 12 の端部に沿って配置されるのであれば、多角柱型の中空パイプ状のものを用いても良い。

【0058】

(8) 上記の実施形態においては、冷媒流入口 37 を形成する管状部材 30a と冷媒流出口 38 を形成する管状部材 30b とが、それぞれのスリット状開口部 31 が冷媒室 2 に連通するように冷媒室 2 の両端部 E1、E2 に沿ってそれぞれ配置されている例について説明した。しかし、少なくとも一端部 E1 に沿って配置された管状部材 30a のスリット状開口部 31 が絞り部として機能しつつ冷媒流入口 37 となれば良く、他端部 E2 に沿って

10

20

30

40

50

配置される管状部材 30b は必ずしも必要ではない。また、他端部 E2 に沿って配置された管状部材 30b のスリット状開口部 31 が絞り部として機能しつつ冷媒流出口 38 となっていれば、一端部 E1 に沿って配置される管状部材 30a は必ずしも必要ではない。

【0059】

(9) 上記の実施形態においては、管状部材 30 は、その長手方向に沿って形成されたスリット状開口部 31 を備える例について説明した。しかし、冷却装置 1 において、管状部材 30 の中空空間側から冷媒を冷媒室 2 に流入させ、或いは、冷媒室 2 から冷媒を管状部材 30 の中空空間側に流出させる際に、冷媒に対して絞り部として機能することにより、管状部材 30 の全領域から冷媒室 2 に向けて略均一に冷媒を流入させることができ、或いは、冷媒室 2 の全領域から管状部材 30 に向けて略均一に冷媒を流出させることができるのであれば、図 9 に示すように、その長手方向に沿って配置された複数の穴状開口部 32 を備える構成としても良い。なお、「長手方向に沿って配置」とは、複数の穴状開口部 32 が略直線状に配列していることを意味し、必ずしも一本の直線上に配置されている必要はない。

10

【0060】

(10) 上記の実施形態においては、本発明に係る冷却装置 1 を、インバータを構成するスイッチング素子を含むモジュールを冷却するための冷却装置に適用する場合を例として説明した。しかし、本発明に係る冷却装置 1 が適用される対象はこれに限定されず、半導体素子以外にも、その他の素子や回路部品等、冷却を必要とするあらゆる発熱体を冷却するための冷却装置に適用することができる。

20

【産業上の利用可能性】

【0061】

本発明は、半導体素子等の発熱体を冷却するための発熱体冷却装置に好適に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図 1】 発熱体冷却装置とこれを流通する冷媒の冷媒循環状態を示す図

【図 2】 発熱体冷却装置の上面図

【図 3】 図 2 における I I I - I I I 断面図

【図 4】 図 2 における I V - I V 断面図

30

【図 5】 本実施形態に係る管状部材の正面図

【図 6】 別実施形態に係る発熱体冷却装置の断面図

【図 7】 別実施形態に係る発熱体冷却装置の断面図

【図 8】 別実施形態に係る発熱体冷却装置の断面図

【図 9】 別実施形態に係る管状部材の正面図

【符号の説明】

【0063】

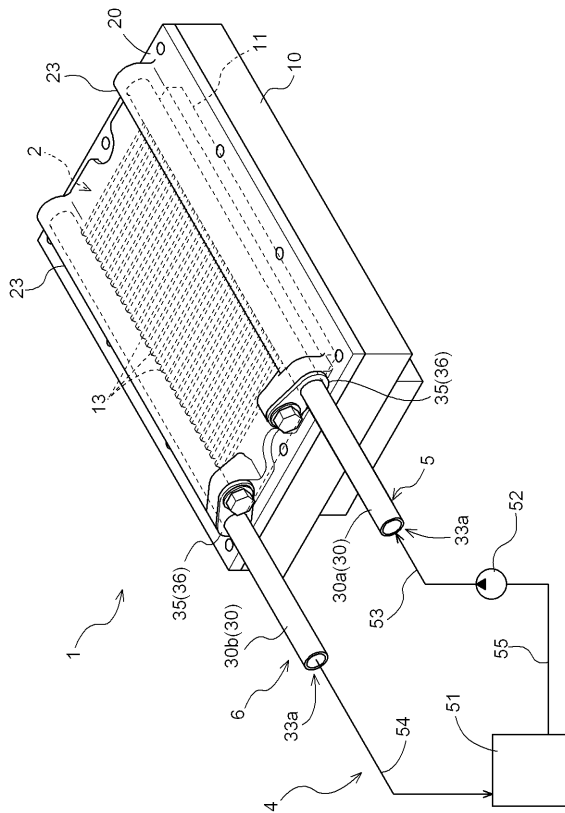
- 1 発熱体冷却装置
- 2 冷媒室
- 4 冷媒循環路
- 10 本体部
- 12 冷却面
- 13 放熱フィン
- 15 フィン
- 20 カバー部
- 21 保持部
- 22 対向面
- 24 保持室
- 25 開口部
- 30 管状部材

40

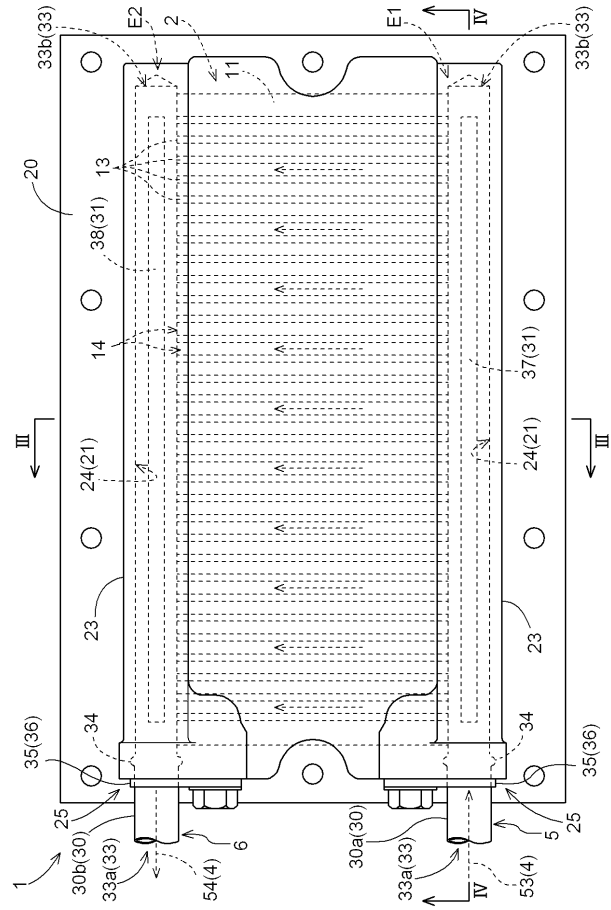
50

- 3 1 スリット状開口部
- 3 2 穴状開口部
- 3 3 開放端
- 3 7 冷媒流入口
- 3 8 冷媒流出口
- 4 1 シール部材

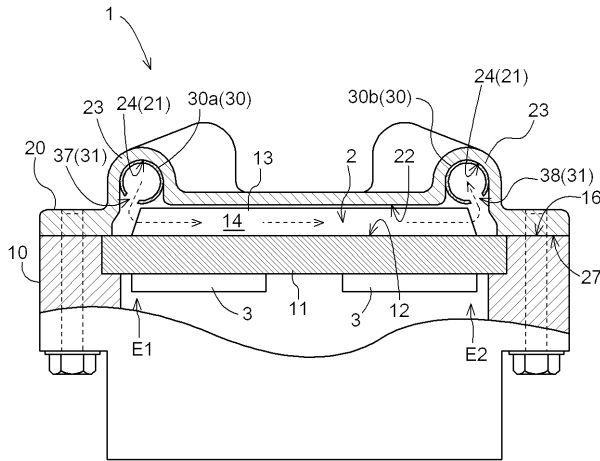
【図 1】



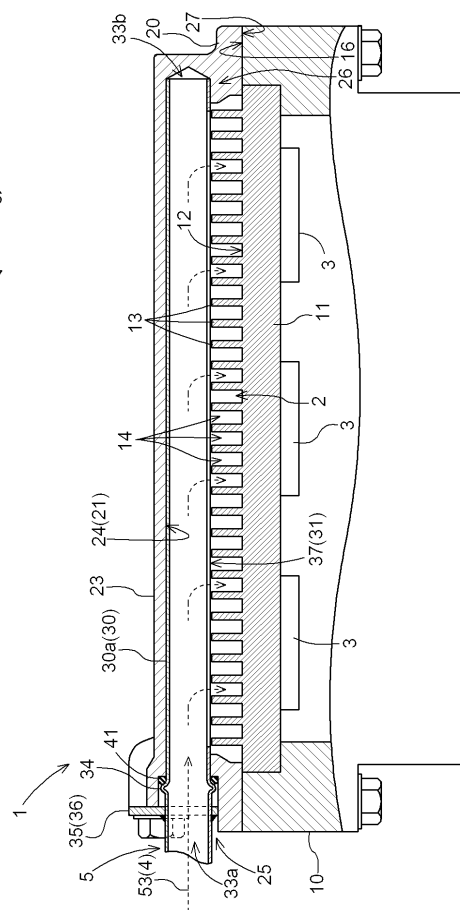
【図 2】



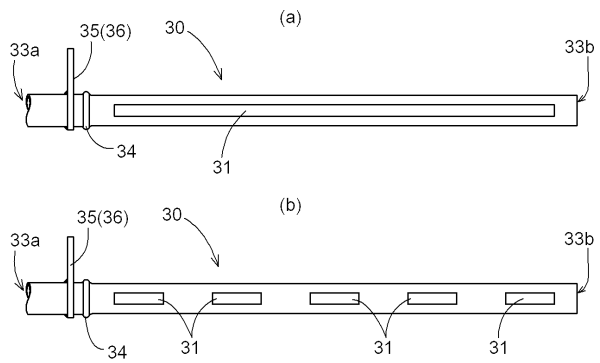
【図 3】



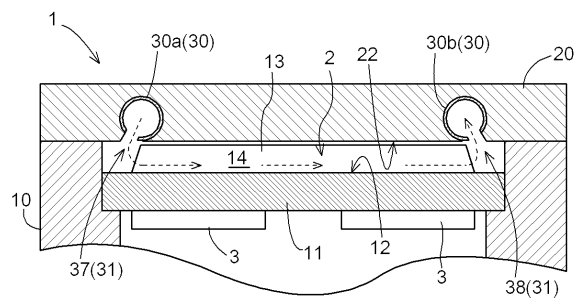
【図 4】



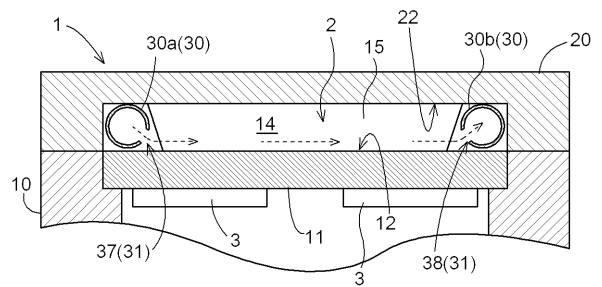
【図 5】



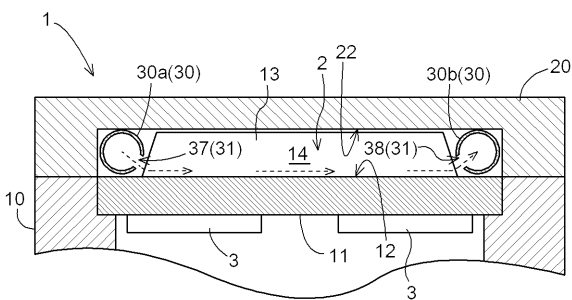
【図 7】



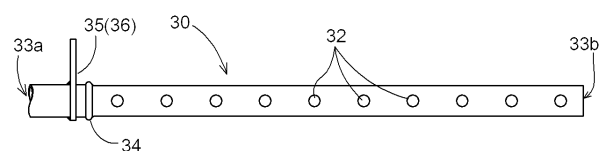
【図 8】



【図 6】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-242724 (JP, A)
特開2006-310485 (JP, A)
特開平08-195457 (JP, A)
特開2007-266463 (JP, A)
国際公開第2007/105450 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 23/34-23/473
H05K 7/20