

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4579269号
(P4579269)

(45) 発行日 平成22年11月10日(2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(51) Int.Cl.		F I			
H05K	7/20	(2006.01)	H05K	7/20	Q
F28D	15/02	(2006.01)	F28D	15/02	M
H01L	23/427	(2006.01)	H01L	23/46	A

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-139312 (P2007-139312)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成19年5月25日 (2007.5.25)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2008-294294 (P2008-294294A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成20年12月4日 (2008.12.4)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成20年8月7日 (2008.8.7)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100112852
			弁理士 武藤 正
		(73) 特許権者	000003609
			株式会社豊田中央研究所
			愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1
		(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷却対象物が装着される装着部を有する筐体と、
前記装着部の上方に位置する前記筐体内に形成され、前記冷却対象物からの熱によって蒸発可能とされた冷媒が収容された冷媒収容室と、
前記筐体に設けられ、気体状の前記冷媒を冷却可能な冷却部と、
前記冷媒収容室内に設けられ、前記冷却対象物からの熱によって蒸発した気体状の前記冷媒を前記冷却部に向けて案内可能な第1領域と、前記第1領域に対して、前記冷媒の流通方向下流側に位置し、前記冷却部にて冷却された前記冷媒を、前記冷媒収容室の底部に向けて案内可能とされた第2領域とを、前記冷媒収容室内に規定可能な規定部材と、
を備え、
前記冷却部は、前記冷媒収容室内に設けられた冷却フィンを含み、
前記規定部材は、前記気体状の冷媒を前記第1領域から前記冷却フィンに向けて案内し

10

、
前記冷却フィンは、第1領域側から前記第2領域に向けて延びるように配置された、冷却装置。

【請求項2】

前記規定部材は、前記冷媒収容室の底部側から前記冷媒収容室の高さ方向の中央部に達するように延びる壁部と、前記壁部の上端部に設けられ、表面が湾曲面状の膨出部とを含む、請求項1に記載の冷却装置。

20

【請求項 3】

前記冷媒収容室を規定する前記筐体の内表面は、前記冷却対象物に向けて張り出す底部を有する、請求項 1 または請求項 2 に記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記規定部材は、間隔を隔てて、複数設けられた、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 5】

前記規定部材は、前記冷却対象物の幅方向の中央部に対して、前記冷却対象物の幅方向に離れた位置に設けられた、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 6】

前記冷媒収容室の底部は前記規定部材によって、前記第 1 領域のうち、気体状の前記冷媒の流通方向の上流に位置し、前記冷却対象物からの熱によって蒸発する前記冷媒が貯留する第 1 貯留部と、前記第 2 領域のうち、気体状の前記冷媒の流通方向の下流に位置し、前記冷却部によって凝縮された液体状の前記冷媒が貯留する第 2 貯留部とに区分され、

前記規定部材は、前記第 2 貯留部内の前記冷媒を前記第 1 貯留部に案内可能な流通部を有する、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 7】

前記冷却部は、前記冷却フィンからの熱を冷却可能な冷却媒体が流通する冷却管を含み、

前記冷却管は、前記冷却フィン内に達する分岐部を有する、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却装置に関し、特に、内部に貯留された冷媒の気化熱を用いて、冷却対象物を冷却する冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から電子機器などの冷却対象物を冷却する冷却装置について各種提案されている。たとえば、特開 2004 - 349307 号公報に記載された電子回路の冷却装置は、複数の冷却ユニットを備えている。この冷却ユニットは、冷却部および接続部により構成されている。そして、冷却部には、冷媒注入用穴が形成されており、この冷媒注入用穴内には、冷媒が注入されている。そして、上記冷却部の上方側の表面には、冷却水と接触する接続部が設けられている。この冷却装置は、冷却部の表面に素子を被着して、素子を冷媒によって冷却し、冷媒を冷却液によって冷却している。

【0003】

この冷却装置においては、冷媒の一部は、素子からの熱によって蒸発する。そして、気体状の冷媒は、冷媒注入用穴内の上方に変位し、冷却液によって冷却されることで凝縮して、再度、冷媒注入用穴の底部に戻る。

【特許文献 1】特開 2004 - 349307 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 11983 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特開 2004 - 349307 号公報に記載された冷却装置において、冷媒注入用穴内では、気体となった冷媒と、未だ気体の状態であっても、冷却液によって冷却された冷媒とが混濁した状態となっている。

【0005】

このように、冷媒注入用穴内においては、気体状の冷媒の流れが悪く、素子からの熱によって蒸発した冷媒が、冷媒注入用穴の上方にまで変位し難くなっており、冷却水によ

10

20

30

40

50

て冷却され難くなっている。このため、素子からの熱を冷却水に放熱し難く、素子の冷却効率が悪くなるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、素子などの冷却対象物からの熱によって蒸発した気体状の冷媒の流通および循環を確保して、冷却対象物の冷却効率の向上が図られた冷却装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明に係る冷却装置は、冷却対象物が装着される装着部を有する筐体と、装着部の上方に位置する筐体内に形成され、冷却対象物からの熱によって蒸発可能とされた冷媒が収容された冷媒収容室とを備えている。そして、この冷却装置は、筐体に設けられ、気体状の冷媒を冷却可能な冷却部と、冷媒収容室内に設けられ、冷却対象物からの熱によって蒸発した気体状の冷媒を冷却部に向けて案内可能な第1領域と、第1領域に対して、冷媒の流通方向下流側に位置し、冷却部にて冷却された冷媒を、冷媒収容室の底部に向けて案内可能とされた第2領域とを、冷媒収容室内に規定可能な規定部材とを備える。上記冷却部は、冷媒収容室内に設けられた冷却フィンを含む。上記規定部材は、気体状の冷媒を第1領域から冷却フィンに向けて案内し、冷却フィンは、第1領域側から第2領域に向けて延びるように配置される。

【 0 0 0 8 】

好ましくは、上記規定部材は、冷媒収容室の底部側から冷媒収容室の高さ方向の中央部に達するように延びる壁部と、壁部の上端部に設けられ、表面が湾曲面状の膨出部とを含む。

【 0 0 0 9 】

好ましくは、上記冷媒収容室を規定する筐体の内表面は、冷却対象物に向けて張り出す底部を有する。好ましくは、上記の規定部材は、間隔を隔てて、複数設けられた。

【 0 0 1 0 】

好ましくは、上記規定部材は、冷却対象物の幅方向の中央部に対して、冷却対象物の幅方向に離れた位置に設けられる。

【 0 0 1 1 】

好ましくは、上記冷媒収容室の底部は規定部材によって、第1領域のうち、気体状の冷媒の流通方向の上流に位置し、冷却対象物からの熱によって蒸発する冷媒が貯留する第1貯留部と、第2領域のうち、気体状の冷媒の流通方向の下流に位置し、冷却部によって凝縮された冷媒が貯留する第2貯留部とに区分される。そして、上記規定部材は、第2貯留部内の冷媒を第1貯留部に案内可能な流通部を有する。

【 0 0 1 2 】

好ましくは、上記冷却部は、冷媒収容室内に設けられた冷却フィンを含む。好ましくは、上記冷却部は、冷却フィンからの熱を冷却可能な冷却媒体が流通する冷却管を含み、冷却管は、冷却フィン内に達する分岐部を有する。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る冷却装置によれば、冷却対象物からの熱によって蒸発した冷媒を、第1領域を介して通って冷却部に向けて案内し、そして、冷却部によって冷却された冷媒を、第2領域を通して、冷媒収容室の底部に案内することにより、冷媒を良好に循環させることができ、冷却対象物の冷却効率の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

本実施の形態に係る冷却装置10について、図1から図8を用いて説明する。なお、同一または相当する構成については、同一の符号を付してその説明を省略する場合がある。以下に説明する実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。また、以下の実施の

10

20

30

40

50

形態において、各々の構成要素は、特に記載がある場合を除き、本発明にとって必ずしも必須のものではない。また、以下に複数の実施の形態が存在する場合、特に記載がある場合を除き、各々の実施の形態の特徴部分を適宜組み合わせることは、当初から予定されている。

【0015】

図1は、PCU700の主要部の構成を示す回路図である。図1を参照して、PCU700は、コンバータ710と、インバータ720と、制御装置730と、コンデンサC1、C2と、電源ラインPL1~PL3と、出力ライン740U、740V、740Wを含む。コンバータ710は、バッテリー800とインバータ720との間に接続され、インバータ720は、出力ライン740U、740V、740Wを介してモータジェネレータ100と接続される。

10

【0016】

コンバータ710に接続されるバッテリー800は、たとえば、ニッケル水素やリチウムイオン等の二次電池である。バッテリー800は、発生した直流電圧をコンバータ710に供給し、また、コンバータ710から受ける直流電圧によって充電される。

【0017】

コンバータ710は、パワートランジスタQ1、Q2と、ダイオードD1、D2と、リアクトルLとからなる。パワートランジスタQ1、Q2は、電源ラインPL2、PL3間に直列に接続され、制御装置730からの制御信号をベースに受ける。ダイオードD1、D2は、それぞれパワートランジスタQ1、Q2のエミッタ側からコレクタ側へ電流を流すようにパワートランジスタQ1、Q2のコレクタ-エミッタ間にそれぞれ接続される。リアクトルLは、バッテリー800の正極と接続される電源ラインPL1に一端が接続され、パワートランジスタQ1、Q2の接続点に他端が接続される。

20

【0018】

このコンバータ710は、リアクトルLを用いてバッテリー800から受ける直流電圧を昇圧し、その昇圧した昇圧電圧を電源ラインPL2に供給する。また、コンバータ710は、インバータ720から受ける直流電圧を降圧してバッテリー800を充電する。

【0019】

インバータ720は、U相アーム750U、V相アーム750VおよびW相アーム750Wからなる。各相アームは、電源ラインPL2、PL3間に並列に接続される。U相アーム750Uは、直列に接続されたパワートランジスタQ3、Q4からなり、V相アーム750Vは、直列に接続されたパワートランジスタQ5、Q6からなり、W相アーム750Wは、直列に接続されたパワートランジスタQ7、Q8からなる。ダイオードD3~D8は、それぞれパワートランジスタQ3~Q8のエミッタ側からコレクタ側へ電流を流すようにパワートランジスタQ3~Q8のコレクタ-エミッタ間にそれぞれ接続される。そして、各相アームにおける各パワートランジスタの接続点は、出力ライン740U、740V、740Wを介してモータジェネレータ100の各相コイルの反中性点側にそれぞれ接続されている。

30

【0020】

このインバータ720は、制御装置730からの制御信号に基づいて、電源ラインPL2から受ける直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータ100へ出力する。また、インバータ720は、モータジェネレータ100によって発電された交流電圧を直流電圧に整流して電源ラインPL2に供給する。

40

【0021】

コンデンサC1は、電源ラインPL1、PL3間に接続され、電源ラインPL1の電圧レベルを平滑化する。また、コンデンサC2は、電源ラインPL2、PL3間に接続され、電源ラインPL2の電圧レベルを平滑化する。

【0022】

制御装置730は、モータジェネレータ100の回転子の回転角度、モータトルク指令値、モータジェネレータ100の各相電流値、およびインバータ720の入力電圧に基づ

50

いてモータジェネレータ100の各相コイル電圧を演算し、その演算結果に基づいてパワートランジスタQ3～Q8をオン/オフするPWM(Pulse Width Modulation)信号を生成してインバータ720へ出力する。

【0023】

また、制御装置730は、上述したモータトルク指令値およびモータ回転数に基づいてインバータ720の入力電圧を最適にするためのパワートランジスタQ1, Q2のデューティ比を演算し、その演算結果に基づいてパワートランジスタQ1, Q2をオン/オフするPWM信号を生成してコンバータ710へ出力する。

【0024】

さらに、制御装置730は、モータジェネレータ100によって発電された交流電力を直流電力に変換してバッテリー800を充電するため、コンバータ710およびインバータ720におけるパワートランジスタQ1～Q8のスイッチング動作を制御する。

【0025】

このPCU700においては、コンバータ710は、制御装置730からの制御信号に基づいて、バッテリー800から受ける直流電圧を昇圧して電源ラインPL2に供給する。そして、インバータ720は、コンデンサC2によって平滑化された直流電圧を電源ラインPL2から受け、その受けた直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータ100へ出力する。

【0026】

また、インバータ720は、モータジェネレータ100の回生動作によって発電された交流電圧を直流電圧に変換して電源ラインPL2へ出力する。そして、コンバータ710は、コンデンサC2によって平滑化された直流電圧を電源ラインPL2から受け、その受けた直流電圧を降圧してバッテリー800を充電する。

【0027】

図2は、パワートランジスタQ1～Q8を冷却する冷却セルを備えた冷却装置10の分解斜視図である。図3は、冷却装置10の冷却セル15の内部構成を詳細に示す斜視図である。図4は、冷却セル15の断面図である。

【0028】

図2に示すように、冷却装置10は、筐体16と、各パワートランジスタQ1～Q8を冷却する複数の冷却セル15とを備えている。

【0029】

筐体16は、複数のパワートランジスタ(冷却対象物)Q(Q1～Q8)が装着される装着面11aを有する装着部材11と、装着部材11が装着されることで、内部に複数の冷却セル15が規定されるハウジング12と、内部に冷却媒体Aが流通する冷却管13が配設された冷却ハウジング14とを備えている。なお、装着部材11と、ハウジング12と冷却ハウジング14とは、いずれも、熱伝導性の高い金属、たとえば、銅、アルミなどから構成されている。

【0030】

装着部材11の装着面11aは、平坦面状に形成されており、この装着面11aには、平板状に絶縁膜11bが形成されている。この絶縁膜11bの上面上には、回路パターンが形成された回路基板11cが形成されている。そして、この回路基板11cの主表面上には、複数のパワートランジスタQ(Q1～Q8)が実装されている。なお、絶縁膜11bと装着面11aとの間には、図示されない半田等が形成されており、絶縁膜11bは、装着面11aに固着されている。そして、装着部材11がハウジング12に装着されると、各パワートランジスタQ(Q1～Q8)に対応する冷却セル15が規定される。このため、各パワートランジスタQ(Q1～Q8)は、それぞれ、別個独立に各冷却セル15によって冷却される。

【0031】

ハウジング12には、内表面が半楕円状柱の複数の凹部20bが形成されている。図3および図4に示すように、装着部材11にも半楕円柱状の凹部20cが複数形成されてい

10

20

30

40

50

る。装着部材 1 1 がハウジング 1 2 に装着されると、凹部 2 0 b を規定するハウジング 1 2 の内表面と、凹部 2 0 c を規定する装着部材 1 1 の内表面とで、冷媒 W を密封可能な冷媒収容室 2 0 a が形成される。

【 0 0 3 2 】

ここで、冷媒収容室 2 0 a を規定する装着部材 1 1 の内表面は、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) に向けて張り出すように湾曲している。本実施の形態に係る冷却装置 1 0 においては、冷媒収容室 2 0 a を規定する装着部材 1 1 の内表面は、楕円形状とされている。そして、楕円形状の周縁部のうち、最も曲率半径の大きい部分が、底部 2 0 d に位置している。

【 0 0 3 3 】

このため、冷媒収容室 2 0 a を規定する筐体 1 6 の内表面のうち、底部 2 0 d に位置する部分は、装着面 1 1 a に最も近接しており、装着面 1 1 a のうち、底部 2 0 d と対向する位置にパワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) が設けられている。

【 0 0 3 4 】

そして、冷媒収容室 2 0 a と装着面 1 1 a との間に位置する筐体 1 6 の厚み t のうち、底部 2 0 d と装着面 1 1 a との間に位置する部分の厚み t 1 が最も薄くなっている。その一方で、底部 2 0 d から離れるにつれて、冷媒収容室 2 0 a と装着面 1 1 a との間に位置する部分の厚みは、厚くなる。

【 0 0 3 5 】

すなわち、冷媒収容室 2 0 a を規定する筐体 1 6 の内表面のうち、底部 2 0 d から離れるにつれて、冷媒収容室 2 0 a を規定する筐体 1 6 の内表面と、装着面 1 1 a との間の距離は大きくなるようになる。

【 0 0 3 6 】

そして、この冷媒収容室 2 0 a 内には、水、絶縁性の冷媒や蒸発温度が水より低いアルコールなどの冷媒 W が充填されている。このため、底部 2 0 d には、冷媒 W が溜まる。このように、冷媒収容室 2 0 a 内のうち、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) に最も近接する部分に冷媒 W が位置している。

【 0 0 3 7 】

ここで、図 3 に示すように、冷媒収容室 2 0 a は、装着面 1 1 a に沿って一方向に向けて延びている。そして、冷媒収容室 2 0 a 内には、この冷媒収容室 2 0 a の延在方向に向けて延びる 2 つ (複数) の規定部材 3 2 A , 3 2 B が設けられている。

【 0 0 3 8 】

各規定部材 3 2 A , 3 2 B は、冷媒収容室 2 0 a の延在方向に延びると共に、互いに冷媒収容室 2 0 a の延在方向に対して直交する幅方向に間隔を隔てて設けられている。

【 0 0 3 9 】

そして、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間の距離は、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) の幅またはこの幅よりも僅かに大きい程度とされており、この規定部材 3 2 A , 3 2 B 間に底部 2 0 d が位置している。

【 0 0 4 0 】

ここで、図 4 において、筐体 1 6 のうち、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間に位置する部分と、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) との間に位置する部分は、薄肉部 2 6 とされている。そして、薄肉部 2 6 に対して、冷媒収容室 2 0 a の幅方向に位置する部分は、薄肉部 2 6 より厚肉とされた厚肉部 2 5 とされている。

【 0 0 4 1 】

この規定部材 3 2 A , 3 2 B によって、冷媒収容室 2 0 a 内は、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) の上方であって、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間に規定され、上方に延びる領域 (第 1 領域) K 1 と、領域 K 1 以外の部分であって、各規定部材 3 2 A , 3 2 B と冷媒収容室 2 0 a の内表面とによって規定される領域 (第 2 領域) K 2 とに区分される。

【 0 0 4 2 】

この規定部材 3 2 A , 3 2 B は、冷媒収容室 2 0 a の底部から高さ方向の中央部にまで

10

20

30

40

50

達するように立ち上がる壁部 3 1 A , 3 1 B と、この壁部 3 1 A , 3 1 B の上端部に形成された膨出部 3 0 A , 3 0 B とを備えている。

【 0 0 4 3 】

そして、領域 K 1 は、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間に規定されており、領域 K 2 は、膨出部 3 0 A , 3 0 B の表面と冷媒収容室 2 0 a を規定する内表面との間の領域と、壁部 3 1 A , 3 1 B の側面と冷媒収容室 2 0 a との間の領域とに規定されている。

【 0 0 4 4 】

膨出部 3 0 A , 3 0 B は、冷媒収容室 2 0 a の延在方向に延びており、表面は、滑らかな湾曲面形状とされており、膨出部 3 0 A , 3 0 B の表面が冷媒収容室 2 0 a の内表面に沿って延びている。なお、本実施の形態に係る冷却装置 1 0 においては、膨出部 3 0 A , 3 0 B は、略円柱形状とされている。

10

【 0 0 4 5 】

ここで、膨出部 3 0 A は、壁部 3 1 A の表面のうち、壁部 3 1 B と対向する側面側よりも、この側面に対して反対側に位置する側面側に向けて張り出すように形成されている。

【 0 0 4 6 】

また、膨出部 3 0 B においても、壁部 3 1 B の表面のうち、壁部 3 1 A と対向する側面側よりも、この側面に対して反対側に位置する側面側に向けて張り出すように形成されている。

【 0 0 4 7 】

このため、規定部材 3 2 A の表面のうち規定部材 3 2 B と対向する側面は、略平坦面状とされており、さらに、規定部材 3 2 B の表面のうち規定部材 3 2 A と対向する側面は、略平坦面状に形成されている。このため、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間に位置する領域 K 1 の内表面は、略平坦面状とされている。

20

【 0 0 4 8 】

ここで、規定部材 3 2 A , 3 2 B の下端部は、冷媒収容室 2 0 a の底面から僅かに離間するように設けられており、規定部材 3 2 A , 3 2 B の下端部と冷媒収容室 2 0 a の内表面との間には、隙間（穴部）G P が形成されている。

【 0 0 4 9 】

このため、冷媒 W は、冷媒収容室 2 0 a の底面側のうち、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間に位置する部分と、規定部材 3 2 A と冷媒収容室 2 0 a の内表面との間に位置する部分と、規定部材 3 2 B と冷媒収容室 2 0 a の内表面との間に位置する部分との間を流通可能となっている。

30

【 0 0 5 0 】

図 2 および図 3 において、規定部材 3 2 A , 3 2 B の上端部には、複数の冷却フィン 2 1 が規定部材 3 2 A , 3 2 B の延在方向に間隔を隔てて複数配列されている。

【 0 0 5 1 】

ここで、ハウジング 1 2 の上面上には、冷却ハウジング 1 4 が設けられており、この冷却ハウジング 1 4 内には、水などの冷却媒体 A が流通する冷却管 1 3 が配設されている。この冷却管 1 3 は、冷却フィン 2 1 の配列方向の向けて延在している。

【 0 0 5 2 】

上記のように構成された冷却装置 1 0 が、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) を冷却する冷却動作について説明する。

40

【 0 0 5 3 】

図 3 および図 4 において、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) の温度が高くなると、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) からの熱は、薄肉部 2 6 を介して冷媒 W に伝達される。ここで、冷媒収容室 2 0 a のうち、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) に最も近接する部分には、底部 2 0 d が位置している。この底部 2 0 d は、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間に位置しているため、蒸発した気体状の冷媒 W は、領域 K 1 を通って、上方に変位する。ここで、領域 K 1 を規定する規定部材 3 2 A , 3 2 B の表面は、上記のように略平坦面状とされており、蒸発した気体状の冷媒 W は、冷却フィン 2 1 間に案内される。そして、

50

冷却フィン 2 1 間に達すると、冷媒 W は、冷却フィン 2 1 に熱を放熱することで冷却される。冷却フィン 2 1 に放熱された熱は、冷却管 1 3 内を流通する冷却媒体 A に放熱される。なお、冷却管 1 3 は、外部からの外気と冷却媒体 A との間で熱交換をさせる熱交換器（ラジエータ）などに接続されており、冷却媒体 A は、外気によって冷却される。

【 0 0 5 4 】

なお、図 5 は、冷却フィン 2 1 および冷却管 1 3 の変形例を示す断面図である。この図 5 に示す例においては、冷却管 1 3 は、冷却管 1 3 から分岐して、冷却フィン 2 1 内に入り込む分岐管（分岐部） 1 3 a を備えている。この図 5 に示す例においては、分岐管 1 3 a 内に冷媒 W が流入することで、冷媒 W によって冷却フィン 2 1 を冷却することができ、冷却フィン 2 1 の冷却能力の向上を図ることができる。

10

【 0 0 5 5 】

図 6 は、冷媒 W が流れる冷却管 1 3 に替えて、空冷フィンを採用した変形例である。この図 6 に示す例においては、ハウジング 1 2 の上面上に、規定部材 3 2 A , 3 2 B の延在方向に延びる複数の空冷フィン 2 3 を備えている。そして、この空冷フィン 2 3 には、外部から取り入れられた外気が供給され、冷却フィン 2 1 からの熱を放熱する。

【 0 0 5 6 】

図 3 および図 4 において、規定部材 3 2 A , 3 2 B の膨出部 3 0 A , 3 0 B 間から出た気体状の冷媒 W は、周囲に広がりながら領域 K 2 内に入り込む。この際、冷媒収容室 2 0 a を規定する筐体 1 6 の内表面と、膨出部 3 0 A , 3 0 B の表面は、いずれも湾曲面状とされており、気体状の冷媒 W がよどみなく流れる。

20

【 0 0 5 7 】

そして、気体状の冷媒 W は、各膨出部 3 0 A , 3 0 B を回り込むよう流れつつ、冷却フィン 2 1 によって冷却される。

【 0 0 5 8 】

このように膨出部 3 0 A , 3 0 B の周囲を巡るように気体状の冷媒 W が流れるため、気体状の冷媒 W が、冷却フィン 2 1 と接触する経路長が長くなり、気体状の冷媒 W が冷却される。すなわち、蒸発した気体状の冷媒 W は、冷却フィン 2 1 の中央部から冷却フィン 2 1 間に供給され、冷却フィン 2 1 の両端部に向けて気体状の冷媒 W が流れる。そして、冷却フィン 2 1 の両端部側を通過して、底部 2 0 d に向けて流れるように、気体状の冷媒 W が流れるように規定部材 3 2 A , 3 2 B に規定されている。

30

【 0 0 5 9 】

そして、冷却フィン 2 1 によって冷却されるにしたがって、気体状の冷媒 W は、体積が小さくなり、そして、凝縮して液体状となる。

【 0 0 6 0 】

このため、領域 K 1 から排出された気体状の冷媒 W が、規定部材 3 2 A , 3 2 B の壁部 3 1 A , 3 1 B と、冷媒収容室 2 0 a の内表面を規定する筐体 1 6 との間に達する際には、気体状の冷媒 W の体積が小さくなっているか、または、既に凝縮して、液体状となっている。

【 0 0 6 1 】

このように、領域 K 2 では、気体状の冷媒 W の体積が小さくなり凝縮して液化するため、圧力が低くなり、領域 K 1 内の気体状の冷媒 W が領域 K 2 内に引き込まれる。このため、冷媒 W の循環が促進され、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) を良好に冷却することができる。

40

【 0 0 6 2 】

ここで、冷媒収容室 2 0 a を規定する筐体 1 6 の内表面のうち、冷却フィン 2 1 の下端部より下方に位置する部分は、下方に向かうに従って、底部 2 0 d に近接するように湾曲している。このため、凝縮した液体状の冷媒 W は、冷媒収容室 2 0 a の内表面を伝って、底部 2 0 d に達する。特に、底部 2 0 d の近傍を規定する冷媒収容室 2 0 a の内表面は、大きな曲率半径の湾曲面とされており、凝縮した冷媒 W が冷媒収容室 2 0 a の内表面を流れ落ちる。このため、凝縮した冷媒が滴下することが抑制されている。

50

【 0 0 6 3 】

そして、冷媒収容室 2 0 a の底面側のうち、規定部材 3 2 A と冷媒収容室 2 0 a の内表面との間に位置する領域または規定部材 3 2 B と冷媒収容室 2 0 a の内表面との間に位置する部分に戻った液体状の冷媒 W は、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間の下端部を通して、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間に位置する部分に入り込む。そして、再度蒸発する。

【 0 0 6 4 】

パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) からの熱が筐体 1 6 に伝達される際において、薄肉部 2 6 から、規定部材 3 2 A , 3 2 B 間に位置する冷媒 W に伝達される一方で、厚肉部 2 5 にも伝達される。そして、この厚肉部 2 5 から冷媒 W に熱が伝達される。特に、厚肉部 2 5 の厚みは、薄肉部 2 6 よりも厚いため、薄肉部 2 6 から厚肉部 2 5 に良好に熱が伝達される。ここで、冷媒 W の液面は、厚肉部 2 5 上にまで達しており、厚肉部 2 5 に伝達された熱も、冷媒 W に放熱することができる。すなわち、筐体 1 6 から冷媒 W に熱が伝達される面積が大きく、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) からの熱を良好に冷媒 W に放熱することができる。

10

【 0 0 6 5 】

ここで、本実施の形態に係る冷却装置 1 0 においては、各パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) に対応する冷却セル 1 5 が設けられているので、いずれかのパワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) の温度が高くなると、このパワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) に対応する冷却セル 1 5 内の冷媒 W が蒸発することで、積極的に当該パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) を冷却することができる。なお、冷却セル 1 5 は、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) が配列する配列方向に延び、複数のパワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) を一括して冷却するようにしてもよい。

20

【 0 0 6 6 】

図 7 は、冷却セル 1 5 の第 1 変形例を示す断面図である。この図 7 に示す例においては、規定部材 4 4 は、冷媒収容室 2 0 a の底部 2 0 d 側から冷媒収容室 2 0 a の高さ方向の中央部にまで達する壁部 4 1 と、この壁部 4 1 の上端部に形成された膨出部 4 0 とを備えている。

【 0 0 6 7 】

壁部 4 1 は、冷媒収容室 2 0 a の底部 2 0 d 側から冷媒収容室 2 0 a の中央部に達するように直立している。この壁部 4 1 は、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) の幅方向にずれた位置に設けられている。膨出部 4 0 の外表面は、滑らかな湾曲面とされている。特に、この図 7 に示す例においては、膨出部 4 0 は略楕円形状とされており、冷媒収容室 2 0 a の内表面の略相似形であり、冷媒収容室 2 0 a の内表面の形状を縮小したような形状となっている。

30

【 0 0 6 8 】

そして、膨出部 4 0 は、壁部 4 1 の上端部からパワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) の上方に向けて張り出すように突出している。

【 0 0 6 9 】

このため、冷媒収容室 2 0 a 内には、壁部 4 1 と、底部 2 0 d の上方に位置する膨出部 4 0 の表面と、冷媒収容室 2 0 a の内表面の一部によって規定され、冷却フィン 2 1 の下方に位置する領域 K 1 と、この領域 K 1 に対して、気体状の冷媒 W の流通方向 (図の矢印の方向) R の下流側に位置する領域 K 2 とに区分される。

40

【 0 0 7 0 】

この図 7 に示す例においては、パワートランジスタ Q (Q 1 ~ Q 8) からの熱によって、底部 2 0 d に位置する冷媒 W が蒸発する。そして、蒸発した気体状の冷媒 W は、上方に変位して、膨出部 4 0 または冷媒収容室 2 0 a の内表面に沿って流れる。ここで、膨出部 4 0 の表面および冷媒収容室 2 0 a の内表面は、湾曲面状とされており、気体状の冷媒 W の流れが滞ることが抑制されている。

【 0 0 7 1 】

特に、膨出部 4 0 は、湾曲面状とされているため、気体の冷媒 W の経路も膨出部 4 0 の

50

表面に沿って湾曲し、冷却フィン 21 との接触経路長が長くなる。このため、気体状の冷媒 W と冷却フィン 21 とが接触する面積が大きくなり、良好に冷媒 W が冷却される。

【0072】

すなわち、この図 7 に示す例においては、冷却フィン 21 の一方の端部側から他方の端部側に亘って、冷媒 W が流通するため、冷媒 W と冷却フィン 21 との接触面積を確保することができる。

【0073】

そして、冷却フィン 21 間にまで達し、領域 K2 内に入り込んだ気体状の冷媒 W は、流通方向 R に向けて流れながら、冷却フィン 21 によって冷却される。冷却された気体状の冷媒 W は、体積が小さくなり凝縮して液化するため、領域 K2 の下流側では、圧力が低下する。これにより、領域 K1 内に位置する気体状の冷媒 W は、領域 K2 内に向けて引き込まれる。

【0074】

このようにして、気体状の冷媒 W の循環が促進され、パワートランジスタ Q (Q1 ~ Q8) からの熱の冷却効率が確保される。

【0075】

図 8 は、冷却セル 15 の第 2 変形例を示す断面図である。この図 8 に示す例においては、装着部材 11 のうち、冷媒収容室 20a と装着面 11a との間に位置する部分の厚みは、略均一にされている。すなわち、冷媒収容室 20a の底部 20d は、平坦面状に形成されている。そして、規定部材 45 は、パワートランジスタ Q (Q1 ~ Q8) から離れた位置に設けられている。そして、この規定部材 45 も、壁部 43 および膨出部 42 とを備えており、冷媒収容室 20a 内に、領域 K1 および領域 K2 とを規定する。

【0076】

ここで、底部 20d のうち、領域 K1 が位置する部分に対して、反対側に位置する装着面 11a には、パワートランジスタ Q (Q1 ~ Q8) が装着されている。

【0077】

このため、領域 K1 内に位置する冷媒 W が蒸発して、この蒸発した気体状の冷媒 W は、冷却フィン 21 に向けて案内され、領域 K2 内に入り込む。そして、冷却フィン 21 によって冷却され、凝縮する。このように、この図 8 に示す冷却装置においても、冷媒 W の循環を確保することができ、良好にパワートランジスタ Q (Q1 ~ Q8) を冷却することができる。

【0078】

以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0079】

本発明は、冷却装置に関し、特に、内部に貯留された冷媒の気化熱を用いて、冷却対象物を冷却する冷却装置に好適である。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】PCU の主要部の構成を示す回路図である。

【図 2】パワートランジスタを冷却する冷却セルを備えた冷却装置の分解斜視図である。

【図 3】冷却装置の冷却セルの内部構成を詳細に示す斜視図である。

【図 4】冷却セルの断面図である。

【図 5】冷却フィンおよび冷却管の変形例を示す断面図である。

【図 6】冷媒が流れる冷却管に替えて、空冷フィンを採用した変形例である。

【図 7】冷却セルの第 1 変形例を示す断面図である。

【図 8】冷却セルの第 2 変形例を示す断面図である。

10

20

30

40

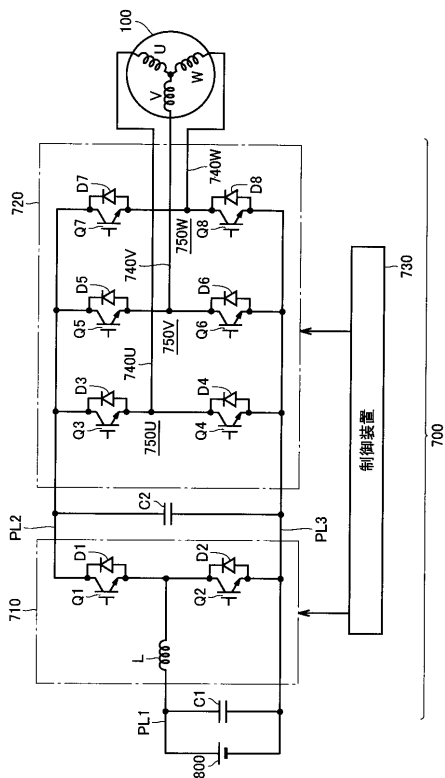
50

【符号の説明】

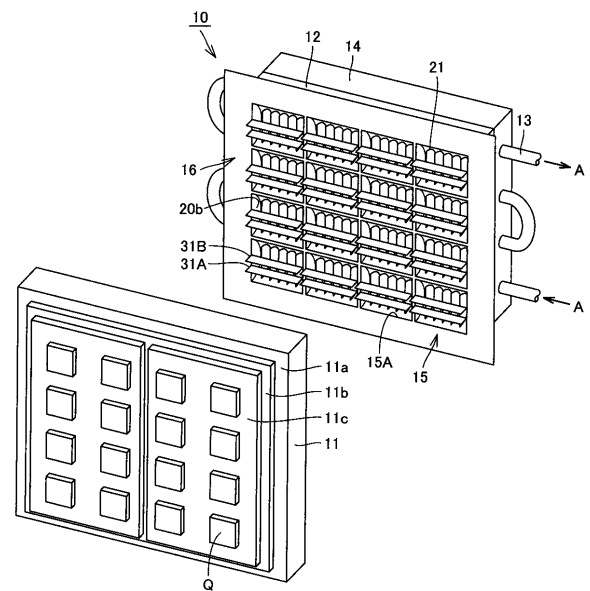
【0081】

10 冷却装置、11 装着部材、11c 回路基板、11b 絶縁膜、11a 装着面、13 冷却管、13a 分岐管、15 冷却セル、16 筐体、20a 冷媒収容室、20d 底部、21 冷却フィン、23 空冷フィン、30A, 30B 膨出部、31A, 31B 壁部、32A, 32B 規定部材、44 規定部材、45 規定部材、K1 第1領域、K2 第2領域、R 流通方向、W 冷媒。

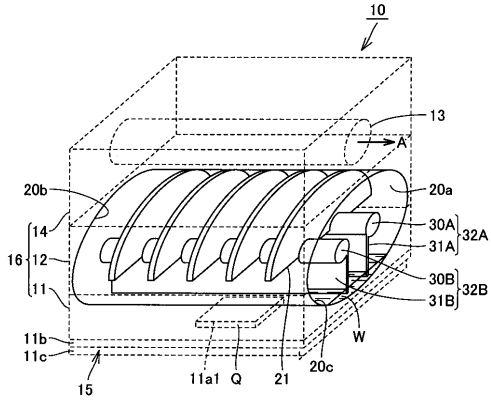
【図1】



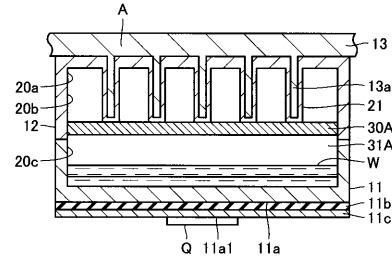
【図2】



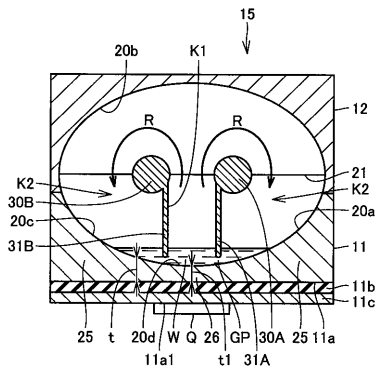
【 図 3 】



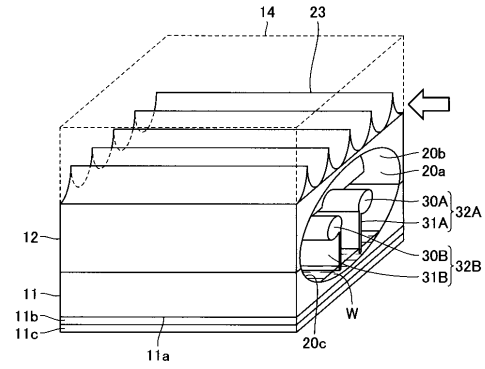
【 図 5 】



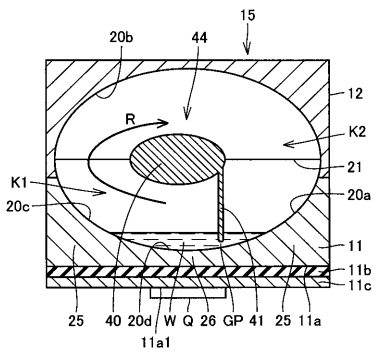
【 図 4 】



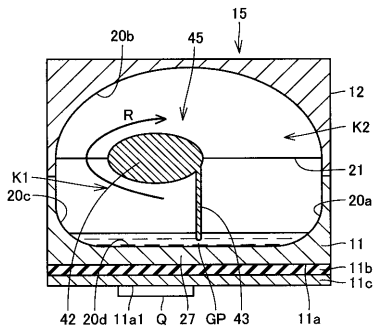
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(74)代理人 100085132

弁理士 森田 俊雄

(72)発明者 吉田 忠史

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 横井 豊

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 長田 裕司

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4番地の1 株式会社豊田中央研究所内

審査官 川内野 真介

(56)参考文献 実開昭50-092325(JP,U)

米国特許第5390077(US,A)

米国特許第5529115(US,A)

米国特許第5864466(US,A)

特開2003-258475(JP,A)

特開2003-243867(JP,A)

特開平10-256445(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 7/20

F28D 15/02

H01L 23/34 - 23/473