

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3663689号
(P3663689)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int.Cl.⁷

H01L 23/427

F I

H01L 23/46

A

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平7-264068	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成7年10月12日(1995.10.12)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開平9-107058		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成9年4月22日(1997.4.22)	(74) 代理人	100080045
審査請求日	平成14年10月3日(2002.10.3)		弁理士 石黒 健二
		(72) 発明者	門田 茂
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
			装株式会社内
		(72) 発明者	古川 隆
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
			装株式会社内
		(72) 発明者	川口 清司
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
			装株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 沸騰冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に冷媒が入った蒸気通路と凝縮液通路とを有し、その蒸気通路と凝縮液通路とが互いの下部で連通して設けられ、前記蒸気通路を形成する外壁に発熱体が取付けられる冷媒槽と、

前記蒸気通路および前記凝縮液通路と連通する連通室を有し、この連通室を通じて流入する蒸気冷媒を冷却して液化する放熱器とを備え、

前記冷媒槽は、前記連通室と前記蒸気通路とを連通する蒸気流出口および前記連通室と前記凝縮液通路とを連通する凝縮液流入口を有し、前記蒸気流出口より前記凝縮液流入口の方が低い位置で前記連通室に開口している沸騰冷却装置であって、

前記冷媒槽は、前記蒸気通路と前記凝縮液通路とが押出し加工により形成されると共に、前記発熱体の取付け位置より上方の側面に前記蒸気流出口と前記凝縮液流入口とが高低差を有して開口する押出材と、この押出材の両端部にそれぞれ接合されて前記蒸気通路と前記凝縮液通路とを連通するキャップとから成り、

前記放熱器は、前記連通室を形成するプレートが前記押出材の側面に接合されていることを特徴とする沸騰冷却装置。

【請求項2】

内部に冷媒が入った蒸気通路と凝縮液通路とを有し、その蒸気通路と凝縮液通路とが互いの下部で連通して設けられ、前記蒸気通路を形成する外壁に発熱体が取付けられる冷媒槽と、

10

20

前記蒸気通路および前記凝縮液通路と連通する連通室を有し、この連通室を通じて流入する蒸気冷媒を冷却して液化する放熱器とを備え、

前記冷媒槽は、前記連通室と前記蒸気通路とを連通する蒸気流出口および前記連通室と前記凝縮液通路とを連通する凝縮液流入口を有し、前記蒸気流出口より前記凝縮液流入口の方が低い位置で前記連通室に開口している沸騰冷却装置であって、

前記冷媒槽は、前記蒸気通路と前記凝縮液通路とが押し加工により形成されると共に、上端面に前記蒸気流出口と前記凝縮液流入口とが高低差を有して開口する押出材と、この押出材の下端部に接合されて前記蒸気通路と前記凝縮液通路とを連通するキャップとから成り、

前記放熱器は、前記連通室を形成するプレートが前記押出材の上端部に接合されていることを特徴とする沸騰冷却装置。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、IGBTモジュール等の発熱体を冷却する沸騰冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来技術として、特開平3-283454号公報に開示された沸騰冷却装置がある。この沸騰冷却装置は、放熱器のタンク内を冷媒槽で沸騰気化した蒸気冷媒が流入する第1区分室と、放熱器で冷却されて液化した凝縮液が流入する第2区分室とに区画するとともに、この第2区分室から冷媒槽の底部まで凝縮液を導くリターンパイプを設けている。これにより、冷媒槽から放熱器へ向かう蒸気冷媒に影響されることなく、放熱器で液化した凝縮液をリターンパイプで円滑に冷媒槽へ供給できるため、冷却性能（放熱性能）の向上を図ることができる。 20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記の構造では、冷媒槽と放熱器とを連結する連結管の内部にリターンパイプを通す必要があるため、気密性が重視される沸騰冷却装置においては極めて製造が困難であり、コストアップは避けられない。

本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、低コストで蒸気冷媒の流れと凝縮液の流れとを分離できる沸騰冷却装置を提供することにある。 30

【0004】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明によれば、蒸気流出口より凝縮液流入口の方が低い位置で連通室に開口しているため、連通室に溜まった凝縮液は必然的に低い位置に開口する凝縮液流入口から凝縮液通路へ流入することになる。凝縮液通路へ流入した凝縮液は、凝縮液通路と蒸気通路とが互いに下部で連通しているため、凝縮液通路を通過して蒸気通路へ供給される。これにより、蒸気通路で沸騰気化した蒸気冷媒の流れと、放熱器で冷却されて液化した凝縮液の流れとを円滑に分離できるため、冷媒槽と放熱器との間で冷媒の循環が効率良く行われて放熱性能の向上を図ることができる。 40

本発明によれば、連通室に開口する凝縮液流入口と蒸気流出口とに高低差を付けるだけの簡単な構成によって蒸気冷媒と凝縮液とを円滑に分離できるため、製造が容易であり、製造コストを低く抑えることが可能である。

また、冷媒槽に押出材を使用したことにより、冷媒槽（押出材）を適宜な位置で容易に曲げることができる。このため、放熱器で冷却されて液化した凝縮液を冷媒槽（凝縮液通路）へ戻りやすくするために放熱器を傾斜して取付ける様な場合でも、冷媒槽に対する放熱器の取付け角度を容易に変更することができる。

【0005】

請求項2の発明によれば、蒸気流出口より凝縮液流入口の方が低い位置で連通室に開口しているため、連通室に溜まった凝縮液は必然的に低い位置に開口する凝縮液流入口から 50

凝縮液通路へ流入することになる。凝縮液通路へ流入した凝縮液は、凝縮液通路と蒸気通路とが互いに下部で連通しているため、凝縮液通路を通過して蒸気通路へ供給される。これにより、蒸気通路で沸騰気化した蒸気冷媒の流れと、放熱器で冷却されて液化した凝縮液の流れとを円滑に分離できるため、冷媒槽と放熱器との間で冷媒の循環が効率良く行われて放熱性能の向上を図ることができる。

本発明によれば、連通室に開口する凝縮液流入口と蒸気流出口とに高低差を付けるだけの簡単な構成によって蒸気冷媒と凝縮液とを円滑に分離できるため、製造が容易であり、製造コストを低く抑えることが可能である。

また、冷媒槽に押出材を使用したことにより、冷媒槽（押出材）を適宜な位置で容易に曲げることができる。このため、放熱器で冷却されて液化した凝縮液を冷媒槽（凝縮液通路）へ戻りやすくするために放熱器を傾斜して取付ける様な場合でも、冷媒槽に対する放熱器の取付け角度を容易に変更することができる。

【 0 0 0 6 】

【 発明の実施の形態 】

次に、本発明の沸騰冷却装置を図面に基づいて説明する。

（ 第 1 実施例 ）

図 1 は沸騰冷却装置の全体側面図である。

本実施例の沸騰冷却装置 1 は、電気自動車や一般電力制御機器のインバータ回路（図示しない）を構成する I G B T モジュール 2（本発明の発熱体）を冷却するもので、内部にフロロカーボン系の冷媒（図 2 参照）を収容する冷媒槽 3、この冷媒槽 3 で沸騰気化した蒸気冷媒を冷却して液化する放熱器 4、および放熱器 4 に送風する冷却ファン 5（図 5 参照）から構成される。

I G B T モジュール 2 は、内蔵する半導体素子（図示しない）で発生した熱を放出する放熱板 2 a を有し、この放熱板 2 a が冷媒槽 3 の外壁面に密着して、ボルト 6 の締め付けにより冷媒槽 3 に固定されている。なお、本実施例では、冷媒槽 3 の一方の壁面に 6 個の I G B T モジュール 2（横幅方向に 2 個並んで上下方向に 3 段配置されている）が取付けられている。

【 0 0 0 7 】

冷媒槽 3 は、例えばアルミニウム製のブロック材から押し出し加工によって成形された押出材 7 と、この押出材 7 の両端に被せられるエンドキャップ 8 とから成る。

押出材 7 は、縦長形状で且つ横幅に対して厚み幅の薄い偏平形状に設けられ、長手方向に蒸気通路 9 と凝縮液通路 1 0（図 2 参照）とが貫通して形成されている（この蒸気通路 9 と凝縮液通路 1 0 の断面形状を図 4 に示す）。蒸気通路 9 は、I G B T モジュール 2 の熱を受けて沸騰気化した蒸気冷媒が通過する領域で、I G B T モジュール 2 の取付け位置に対応して 2 か所並列に形成されている。凝縮液通路 1 0 は、放熱器 4 で冷却されて液化した凝縮液が流入する領域で、I G B T モジュール 2 の取付け位置から外れた位置（蒸気通路 9 の両外側）に形成されている。また、各通路 9、1 0 間に残された支柱部 1 1 には、I G B T モジュール 2 の取付けボルト 6 を螺子込むための螺子孔 1 2 が形成されている。

【 0 0 0 8 】

押出材 7 の一方の壁面（本実施例では I G B T モジュール 2 が取付けられる側の壁面）には、図 2 に示すように、最上部に固定される I G B T モジュール 2 の取付け位置より上方に蒸気通路 9 の流出口 9 a と凝縮液通路 1 0 の流入口 1 0 a とが開けられている。流出口 9 a は、押出材 7 の上端寄りの位置で押出材 7 の横幅方向全体に渡って長く形成されて、蒸気通路 9 だけではなく両側の凝縮液通路 1 0 にまで開口している（この流出口 9 a の断面形状を図 3 に示す）。流入口 1 0 a は、流出口 9 a より下方位置で両側の凝縮液通路 1 0 にそれぞれ開口している。この流出口 9 a および流入口 1 0 a は、例えばミーリング加工によって形成することができる。なお、ミーリング加工によって形成する場合は、図 6 に示すように、流入口 1 0 a と流出口 9 a とを連結させても良い。この場合、図 2 に示す流入口 1 0 a と流出口 9 a（流入口 1 0 a と流出口 9 a とが分かれている）をミーリング加工する場合より加工工程を簡略化できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

エンドキャップ 8 は、押出材 7 と同じアルミニウム製で、押出材 7 の両端外周部に被せられて、一体ろう付けにより接合されている。但し、エンドキャップ 8 は、押出材 7 の端面に密着した状態ではなく、押出材 7 の端面との間に蒸気通路 9 と凝縮液通路 10 とを連通する連通空間を形成している。

【 0 0 1 0 】

放熱器 4 は、図 5 に示すように、複数の放熱管 13、各放熱管 13 の間に介在される放熱フィン 14、各放熱管 13 の一端側に連結されるロアプレート 15（本発明のプレート）、各放熱管 13 の他端側に連結されるアッパプレート 16、このアッパプレート 16 に接合されるアッパタンク 17 等により構成される。この放熱器 4 は、ロアプレート 15 の外周縁部が押出材 7 に形成された流入口 10 a と流出口 9 a とを覆って押出材 7 の壁面に気密に接合される。これにより、冷媒槽 3 に形成された蒸気通路 9 と凝縮液通路 10 は、それぞれ流出口 9 a と流入口 10 a を通じて、ロアプレート 15 が接合された押出材 7 の壁面とロアプレート 15 とで形成される下部連通室 18（本発明の連通室）に連通される（図 1 参照）。また、この下部連通室 18 は、各放熱管 13 を通じてアッパプレート 16 とアッパタンク 17 とで形成される上部連通室 19 と連通している。なお、ロアプレート 15 は、押出材 7 の壁面に対して十分なろう付け面積を確保できるように、外周縁部に錨状の平面部 15 a が設けられている。

【 0 0 1 1 】

冷却ファン 5 は、軸流式で、放熱器 4 の前面（または後面）に配されて、ファンシュラウド 5 a が放熱器 4 の側面にボルト 20 で固定されている。なお、冷却ファン 5 は、放熱器 4 に対して送風方向の風下側に位置する吸込式（この場合の送風方向を図 1 に矢印で示す）でも良いし、放熱器 4 に対して送風方向の風上側に位置する押込式でも良い。

上記構成の沸騰冷却装置 1 は、押出材 7 の壁面に対して放熱器 4 が略直交した状態で接合されているため、放熱器 4 から冷媒槽 3 へ凝縮液を戻りやすくするためには、放熱器 4 を傾斜した状態で使用した方が良い。そこで、本実施例では、放熱器 4 に一定の傾斜角が得られるように、曲げ加工が容易な押出材 7 を途中で後方へ折り曲げて使用している（図 1 参照）。

【 0 0 1 2 】

次に、本実施例の沸騰冷却装置 1 の作用を説明する。

外壁面に IGBT モジュール 2 が取付けられた蒸気通路 9 内の冷媒は、IGBT モジュール 2 から発生した熱を受けて沸騰気化し、蒸気通路 9 内を上昇して流出口 9 a から下部連通室 18 内へ流入する。さらに下部連通室 18 から各放熱管 13 へ分配された蒸気冷媒は、冷却ファン 5 の送風を受けて低温となっている放熱管 13 の内壁面に凝縮して凝縮潜熱を放出し、液滴となって再び下部連通室 18 へ戻る。下部連通室 18 に溜まった凝縮液は、流出口 9 a より低い位置に開口する流入口 10 a から凝縮液通路 10 に流入し、凝縮液通路 10 を流下した後、エンドキャップ 8 内の連通空間を通して再び蒸気通路 9 に供給される。各放熱管 13 で蒸気冷媒が凝縮する際に放出した凝縮潜熱は、放熱管 13 の管壁から放熱フィン 14 へ伝わり、各放熱管 13 の間を通過する送風空気に放出される。

【 0 0 1 3 】

（本実施例の効果）

本実施例によれば、冷媒槽 3 に形成された蒸気通路 9 と凝縮液通路 10 が、それぞれ流出口 9 a と流入口 10 a を通じて下部連通室 18 に連通する構造であるため、IGBT モジュール 2 の熱を受けて蒸気通路 9 で沸騰気化した蒸気冷媒の流れと、放熱器 4 で冷却されて液化した凝縮液の流れとを円滑に分離できる。これにより、冷媒槽 3 と放熱器 4 との間で冷媒の循環が効率良く行われる（即ち、蒸気冷媒と凝縮液とが衝突することなく、冷媒の流れが一様になる）ことから、放熱性能の向上を図ることができる。また、下部連通室 18 に開口する流入口 10 a と流出口 9 a とに高低差を付けるだけの簡単な構成によって蒸気冷媒と凝縮液とを円滑に分離できるため、従来の冷却装置と比較して製造が容易であり、製造コストを低く抑えることが可能である。

【 0 0 1 4 】

(第 2 実施例)

図 7 は第 2 実施例に係わる冷媒槽 3 の断面図である。

本実施例は、複数の構成部材を貼り合わせて冷媒槽 3 を構成した場合の一例を示すものである。

冷媒槽 3 は、図 7 に示すように、対向する 2 枚の平板 2 1、この 2 枚の平板 2 1 の両サイドを支持するサイドスペーサ 2 2、蒸気通路 9 を 2 分割する中間スペーサ 2 3、蒸気通路 9 と凝縮液通路 1 0 とを分割する中間スペーサ 2 4、I G B T モジュール 2 の取付けボルト 6 が螺着される螺子孔付きスペーサ 2 5、およびエンドキャップ (図示しない) から構成されて、各構成部材が互いの接合箇所で一体ろう付けにより接合されている。なお、中間スペーサ 2 3 と螺子孔付きスペーサ 2 5、および中間スペーサ 2 4 と螺子孔付きスペーサ 2 5 は、それぞれ一体に形成しても良い。

冷媒槽 3 に形成される流出口 9 a と流入口 1 0 a の位置と形状、および放熱器 4 の構成は第 1 実施例と同様であり、説明を省略する。

本実施例の場合、第 1 実施例の様に冷媒槽 3 (押出材 7) を曲げて使用するのではなく、沸騰冷却装置 1 全体を傾斜して使用することにより、放熱器 4 に所定の傾斜角を与えることができる。

【 0 0 1 5 】

(第 3 実施例)

図 8 は沸騰冷却装置 1 の全体側面図、図 9 は図 8 の D 視図、図 1 0 は図 8 の E 視図である。

本実施例の沸騰冷却装置 1 は、冷媒槽 3 の上端面に蒸気通路 9 の流出口 9 a と凝縮液通路 1 0 の流入口 1 0 a とが開く場合の一例を示すものである。

冷媒槽 3 は、アルミニウム製の押出材 7 とエンドキャップ 8 とから成り、放熱器 4 に対して 2 個並列に組付けられている (図 9 参照)。押出材 7 は、図 1 2 および図 1 3 に示すように、縦長形状で且つ横幅に対して厚み幅の薄い偏平形状に設けられて、内部を長手方向に多数の通路 (蒸気通路 9 と凝縮液通路 1 0) が貫通している。この押出材 7 は、放熱器 4 との接続口となる上端面で横幅方向の両端部が切削加工により一段低く形成されて (図 1 2 参照)、その低く形成された両端部の通路が各々凝縮液通路 1 0 として使用され、残りの通路が蒸気通路 9 として使用される。なお、蒸気通路 9 の流出口 9 a と凝縮液通路 1 0 の流入口 1 0 a は、それぞれ押出材 7 の上端面に開口している (図 1 2 参照)。

【 0 0 1 6 】

エンドキャップ 8 は、押出材 7 と同じアルミニウム製で円筒形状を成し、押出材 7 の下端外周に被せられて押出材 7 に形成された各通路を連通している。また、各冷媒槽 3 のエンドキャップ 8 は、図 9 に示すように、ジョイント 2 6 により接続されて連通している。従って、各冷媒槽 3 (各通路) は、互いのエンドキャップ 8 およびジョイント 2 6 を通じて連通し、交互に冷媒が流通できるように構成されている。

【 0 0 1 7 】

この冷媒槽 3 には、図 1 1 (図 9 の F - F 断面図) に示すように、金属製 (例えばアルミニウム製) のベース板 2 7 がブレイジングシート 2 8 (両面にろう材がクラッドされた薄板) を介して押出材 7 の一方の壁面に接合されて、そのベース板 2 7 に I G B T モジュール 2 がボルト 6 により締結されている。但し、ブレイジングシート 2 8 は、押出材 7 の横幅方向で蒸気通路 9 に相当する部位のみに配置されて、ベース板 2 7 が押出材 7 の両端部に設けられた凝縮液通路 1 0 の外壁面と直接接触することはない。これにより、I G B T モジュール 2 の熱がベース板 2 7 を通じて凝縮液通路 1 0 を流れる凝縮液に直接伝わることはなく、凝縮液が沸騰気化するのを防止できる。

【 0 0 1 8 】

放熱器 4 は、図 1 0 に示すように、複数の放熱管 1 3、各放熱管 1 3 の間に介在される放熱フィン 1 4、各放熱管 1 3 の一端側に連結される口アプレート 1 5、この口アプレート 1 5 に接合される口アタンク 2 9 (本発明のプレート)、各放熱管 1 3 の他端側に連結さ

10

20

30

40

50

れるアッププレート１６、このアッププレート１６に接合されるアップタンク１７より成り、ロアプレート１５とロアタンク２９とで下部連通室１８（図１４参照）が形成されて、アッププレート１６とアップタンク１７とで上部連通室１９（図１４参照）が形成されている。下部連通室１８と上部連通室１９は、各放熱管１３を通じて連通している。

【００１９】

冷媒槽３と放熱器４とは、図１４（冷媒の流れを説明するモデル図）に示すように、ロアタンク２９に冷媒槽３（押出材７）の上端部が差し込まれて（但し、押出材７の両端部に設けられた凝縮液通路１０の流入口１０ａが下部連通室１８に開口する位置まで差し込まれていることは言うまでもない）、一体ろう付けにより各接合部が気密に接合されることで密閉容器を構成している。この密閉容器を構成する冷媒槽３と放熱器４には、アップタンク１７に設けられた冷媒封入口３０より容器内部を脱気してから冷媒が注入され、その後、冷媒封入口３０の端部をかしめて溶接等により封じ切ることにより冷媒が封入される。

10

なお、放熱器４は、各放熱管１３で液化した凝縮液が下部連通室１８へ集まる様に、放熱器４全体が冷媒槽３に対して傾斜した状態（下部連通室１８より上部連通室１９の方が高い位置にある）で接合されている（図８参照）。

【００２０】

次に、沸騰冷却装置１の作用を説明する。

外壁面にＩＧＢＴモジュール２が取付けられた蒸気通路９内の冷媒は、ＩＧＢＴモジュール２から発生した熱を受けて沸騰気化し、各蒸気通路９を上昇して各流出口９ａから下部連通室１８へ流入する。さらに下部連通室１８から各放熱管１３へ分配された蒸気冷媒は、冷却ファン（図示しない）の送風を受けて低温となっている放熱管１３の内壁面に凝縮して凝縮潜熱を放出し、液滴となって再び下部連通室１８へ戻る。その下部連通室１８に溜まった凝縮液は、図１４に示すように、流出口９ａより一段低く形成された流入口１０ａから凝縮液通路１０に流入し、凝縮液通路１０を流下した後、エンドキャップ８内の連通空間を通過して再び各蒸気通路９に供給される。この時、各冷媒槽３のエンドキャップ８がジョイント２６を通じて相互に連通しているため、凝縮液が何方か一方の冷媒槽３に片寄ることはなく、各冷媒槽３の冷媒量を略均等に保つことができる。

20

各放熱管１３で蒸気冷媒が凝縮する際に放出した凝縮潜熱は、放熱管１３の管壁から放熱フィン１４へ伝わり、各放熱管１３の間を通過する送風空気に放出される。

30

【００２１】

（本実施例の効果）

本実施例でも、第１実施例と同様に、ＩＧＢＴモジュール２の熱を受けて蒸気通路９で沸騰気化した蒸気冷媒の流れと、放熱器４で冷却されて液化した凝縮液の流れとを円滑に分離できるため、冷媒槽３と放熱器４との間で冷媒の循環が効率良く行われて、放熱性能の向上を図ることができる。そして、押出材７の上端面に開口する流入口１０ａと流出口９ａとに高低差を付けるだけの簡単な構成によって蒸気冷媒と凝縮液とを円滑に分離できるため、従来の冷却装置と比較して製造が容易であり、製造コストを低く抑えることが可能である。

【００２２】

40

（第４実施例）

図１５は沸騰冷却装置１の全体側面図、図１６は冷媒槽３の断面図、図１７は図１５のＧ－Ｇ断面図である。

本実施例の沸騰冷却装置１は、冷媒槽３に取付けられるＩＧＢＴモジュール２の個数（即ち、総発熱量）に応じて放熱器４の容量を変更できるように構成した場合の一例を示すものである。

【００２３】

冷媒槽３は、押し出し加工によって成形された押出材７と、この押出材７の両端に被せられるエンドキャップ８とから成る。

押出材７には、図１６に示すように、蒸気通路９、凝縮液通路１０、および非作動通路３

50

1が長手方向に貫通して形成されるとともに、接続プレート32を介して放熱器4が接続される領域(図16の破線Hで示す領域)に蒸気通路9の流出口9aと凝縮液通路10の流入口10aとが開けられている。但し、流出口9aは、非作動通路31の上方に開口しており、2本の蒸気通路9間に残る支柱部11aおよび蒸気通路9と非作動通路31との間に残る支柱部11bの上部(図16に破線で示す部分)がミーリング等の追加工によって削除されることにより、各蒸気通路9と連通している。また、流入口10aと流出口9aは、図16に示すように、流入口10aの開口下端の方が流出口9aの開口下端より若干下方位置となる様に高低差が付けられている。なお、非作動通路31は、押し出し加工の際に、凝縮液通路10とのつり合いを持たせるために形成されたもので、凝縮液通路10としては使用されない。

10

【0024】

エンドキャップ8(8a、8b)は、押出材7の両端外周部に被せられて、一体ろう付けにより接合されている。但し、上端側のエンドキャップ8aは、押出材7の上端開口面を閉塞しているが、下端側のエンドキャップ8bは、押出材7の下端面との間に蒸気通路9、凝縮液通路10、および非作動通路31をそれぞれ連通する連通空間を形成している。

【0025】

放熱器4は、所謂ドラムカップタイプの熱交換器で、図17に示すように、中空状の放熱管33を複数積層して構成され、接続プレート32を介して冷媒槽3に接続されている。放熱管33は、平面形状が略矩形状を成す2枚の成形プレート34より成り、各成形プレート34の外周縁部を接合して中空体に形成されている。2枚の成形プレート34は、熱伝導性の良好な金属材(例えばアルミニウム材)をプレス成形して同一形状に設けられて、両端部に連通口35が開けられている。

20

この放熱管33は、その中央部全体が偏平な冷媒通路36となり、その冷媒通路36にはアルミニウム製の薄板を波形状に成形したインナフィン37が挿入されている。また、冷媒通路36の両端には、それぞれ前記の連通口35を有する連通部38が設けられている。連通部38は、連通口35を通じて他の放熱管33の連通部38と接続されて放熱器4全体のタンク部を構成している。

【0026】

各放熱管33は、図17に示すように、互いの連通部38同士を合わせて積層されて、連通部38に開口する連通口35を通じて互いに連通し、積層された各放熱管33の間には放熱フィン14が介在されている。但し、最も外側に位置する放熱管33の外側の成形プレート34には連通口35が設けられていない。あるいは、連通口35を開けた成形プレート34を使用した場合でも、成形プレート34の外側から端板(図示しない)等で連通口35を塞いでも良い。

30

【0027】

接続プレート32は、図17に示すように、押出材7に形成された流入口10aと流出口9aとを覆って押出材7の外壁面に気密に接合され、その押出材7の外壁面との間に、流出口9aを通じて蒸気通路9と連通する一方の連通室39と、流入口10aを通じて凝縮液通路10と連通する他方の連通室40とを形成している。但し、一方の連通室39と他方の連通室40は、インナフィン37が介在された冷媒通路36を通じて連通している。なお、接続プレート32には、成形プレート34と同様に連通口35が開けられており、この連通口35を通じて各連通室39、40と各放熱管33とが連通している。

40

【0028】

次に、本実施例の作用を説明する。

IGBTモジュール2から発生した熱が伝わって沸騰した冷媒は、気泡となって蒸気通路9内を上昇し、流出口9aから主に一方の連通室39内へ流入した後、さらに一方の連通室39から放熱器4の一方のタンク部(図17の右側の連通部38)へ流入して各放熱管33の冷媒通路36へ分配される。各冷媒通路36を流れる蒸気冷媒は、冷却ファン5(図15参照)の送風を受けて低温となっている冷媒通路36の内壁面およびインナフィン37の表面に凝縮して凝縮潜熱を放出し、液滴となって冷媒通路36の底面を流れながら

50

放熱器 4 の他方のタンク部（図 17 の左側の連通部 38）へ流入する。さらに他方のタンク部から他方の連通室 40 内へ流入して主に他方の連通室 40 内に溜まった凝縮液は、流出口 9a より下方に開口する流出口 9a から凝縮液通路 10 に流入し、凝縮液通路 10 を流下した後、エンドキャップ 8b 内の連通空間を通して再び蒸気通路 9 に供給される。一方、蒸気冷媒が凝縮する際に放出された凝縮潜熱は、冷媒通路 36 の壁面から放熱フィン 14 へ伝わって、各放熱管 33 の間を通過する送風空気に放出される。

【0029】

（本実施例の効果）

第 1 実施例の効果に加えて、ドロンカップタイプの放熱器 4 を使用したことにより、IGBT モジュール 2 の取付け個数が増加して総発熱量が増大した場合でも、容易に放熱器 4 の容量を変更できる。即ち、同一形状の放熱管 33 を順次積層していくことで放熱器 4 の容量を容易に増加できるため、総発熱量に相応した容量の放熱器 4 を低コストで提供できる。また、押出材 7 の支柱部 11a、11b の上部を削除するだけで、特別な部品を追加することなく低コストで冷媒の循環を制御できる。

【0030】

なお、本実施例の場合、放熱器 4 から冷媒槽 3（凝縮液通路 10）へ凝縮液を戻り易くするために、冷媒槽 3 に対して放熱器 4 に傾斜を付けても良い。また、押出材 7 に形成した非作動通路 31 は無くても良い。

冷媒槽 3 の下端側のエンドキャップ 8b の代わりに、押出材 7 の下側をミーリング等の追加加工によって支柱部 11 と 11a（11b はどちらでも良い）の一部を削除して、押出材 7 の下端面に平板をろう付けにより接合しても良い。こうすることにより、エンドキャップ（平板）の製作が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】沸騰冷却装置の全体側面図である（第 1 実施例）。

【図 2】図 1 の A - A 断面図である。

【図 3】図 2 の B - B 断面図である。

【図 4】図 2 の C - C 断面図である。

【図 5】第 1 実施例に係わる放熱器の正面図である。

【図 6】流出口と流入口の変形例を示す冷媒槽の断面図である。

【図 7】冷媒槽の断面図である（第 2 実施例）。

【図 8】沸騰冷却装置の全体側面図である（第 3 実施例）。

【図 9】図 8 の D 視図である。

【図 10】図 8 の E 視図である。

【図 11】図 9 の F - F 断面図である。

【図 12】第 3 実施例に係わる押出材の正面図である。

【図 13】第 3 実施例に係わる押出材の底面図である。

【図 14】冷媒の流れを説明する沸騰冷却装置のモデル図である（第 3 実施例）。

【図 15】沸騰冷却装置の全体側面図である（第 4 実施例）。

【図 16】第 4 実施例に係わる冷媒槽の断面図である。

【図 17】図 15 の G - G 断面図である。

【符号の説明】

- 1 沸騰冷却装置
- 2 IGBT モジュール（発熱体）
- 3 冷媒槽
- 4 放熱器
- 7 押出材
- 8 エンドキャップ（キャップ）
- 9 蒸気通路
- 9a 流出口（蒸気流出口）
- 10 凝縮液通路

10

20

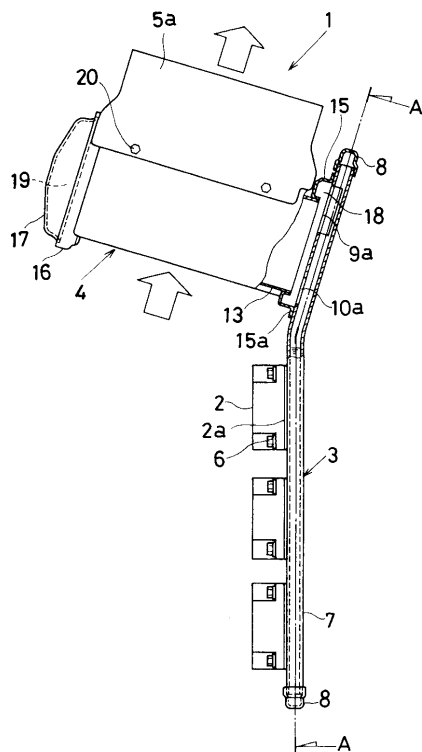
30

40

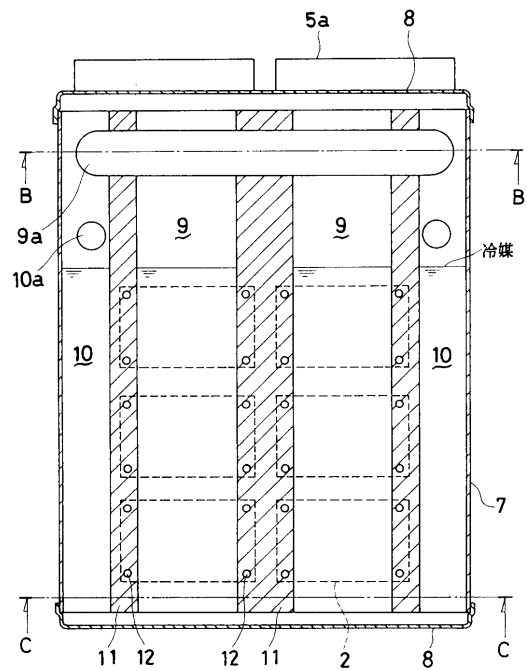
50

- 10 a 流入口（凝縮液流入口）
- 15 ロアプレート（プレート／第1実施例）
- 18 下部連通室（連通室）
- 29 ロアタンク（プレート／第3実施例）
- 32 接続プレート（プレート／第4実施例）
- 39 一方の連通室（連通室）
- 40 他方の連通室（連通室）

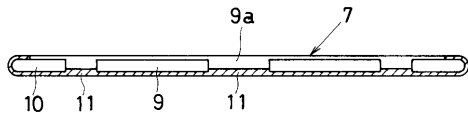
【図1】



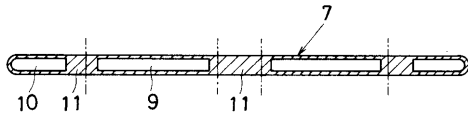
【図2】



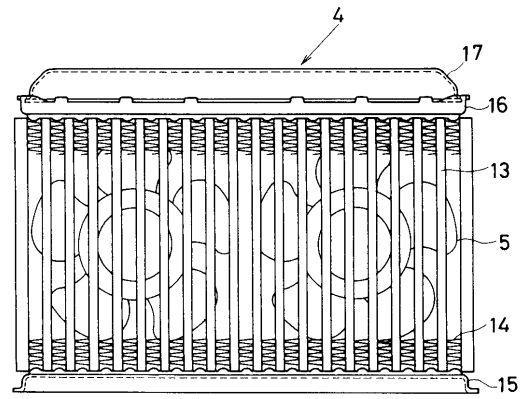
【図 3】



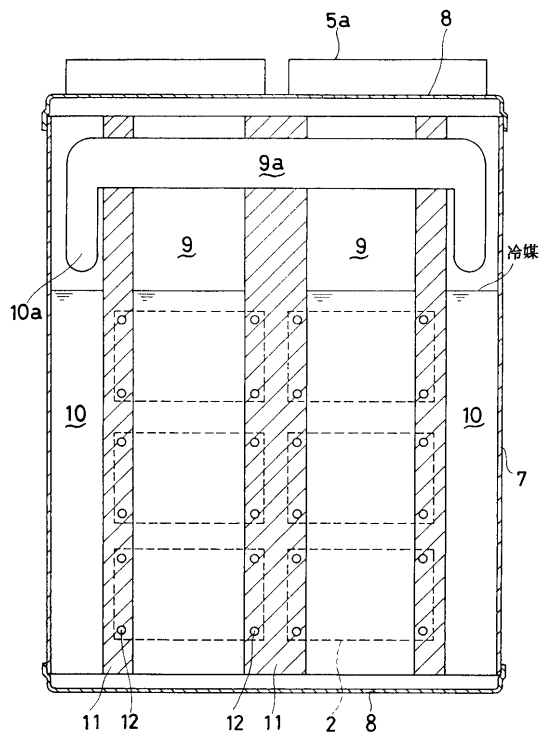
【図 4】



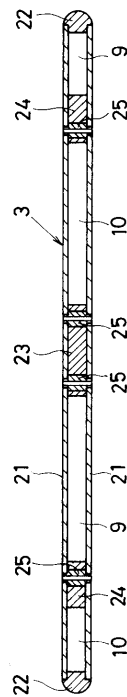
【図 5】



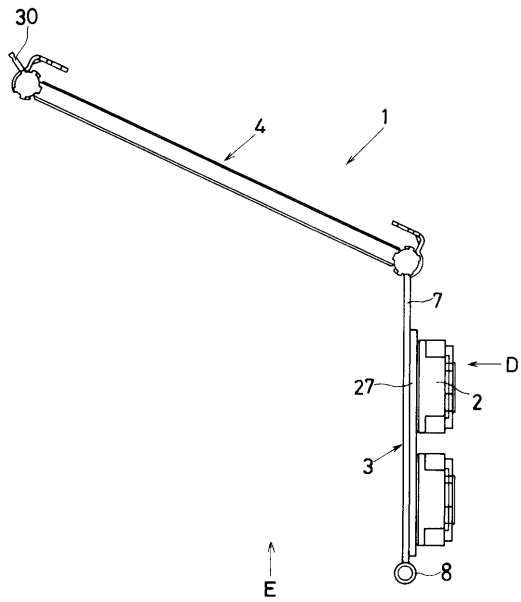
【図 6】



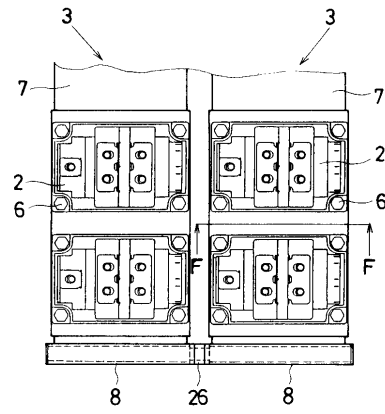
【図 7】



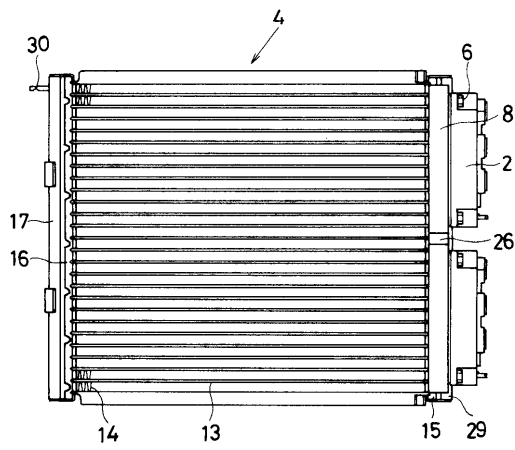
【図 8】



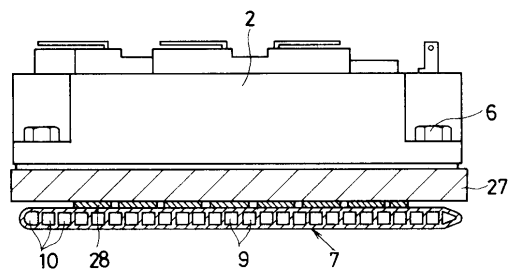
【図 9】



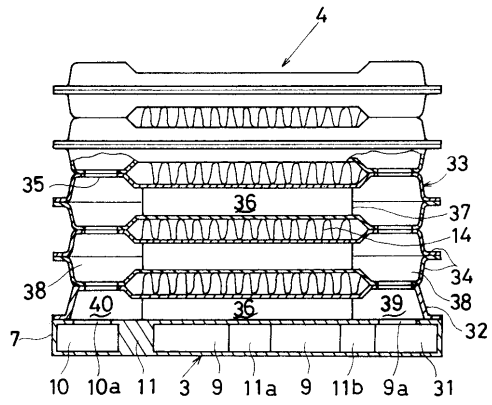
【図 10】



【図 11】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 昌彦
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電装株式会社内

審査官 酒井 英夫

(56)参考文献 特開昭 5 4 - 0 1 6 9 8 3 (J P , A)
特開昭 5 7 - 1 5 2 1 5 0 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 5 3 3 7 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
H01L 23/427