

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7574701号
(P7574701)

(45)発行日 令和6年10月29日(2024.10.29)

(24)登録日 令和6年10月21日(2024.10.21)

(51)国際特許分類	F I		
H 0 5 K 7/20 (2006.01)	H 0 5 K 7/20	N	
H 0 1 L 23/427 (2006.01)	H 0 5 K 7/20	Q	
F 2 5 D 9/00 (2006.01)	H 0 1 L 23/46	A	
F 2 8 D 15/02 (2006.01)	F 2 5 D 9/00	G	
	F 2 8 D 15/02	M	
請求項の数 7 (全12頁)			

(21)出願番号	特願2021-37980(P2021-37980)	(73)特許権者	000004260
(22)出願日	令和3年3月10日(2021.3.10)		株式会社デンソー
(65)公開番号	特開2022-138221(P2022-138221 A)	(74)代理人	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 110001472
(43)公開日	令和4年9月26日(2022.9.26)		弁理士法人かいせい特許事務所
審査請求日	令和6年2月5日(2024.2.5)	(72)発明者	小原 公和 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式 会社デンソー内
		(72)発明者	柴田 上仁 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式 会社デンソー内
		(72)発明者	河本 陽一郎 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	中島 亮
		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】

発熱体（2）を浸漬して冷却するための冷媒液（11）を貯蔵する冷却槽（10）と、
前記冷却槽の外部で前記冷媒液を貯蔵するとともに、大気に開放する大気開口部（21）
を有する貯液槽（20）と、
前記貯液槽と前記冷却槽とを接続し、前記冷媒液が通過可能となっている接続部（30）
と、
を備え、
前記接続部のうち前記冷却槽側に形成された冷却槽側開口部（31）は、重力方向にお
いて、前記冷却槽内で前記冷媒液の液面の下側又は同じ高さに位置しており、
前記冷却槽内で発生した気体は前記冷却槽内の上部で貯留されて気体部（12）を形成
し、
前記気体部の体積変動に応じて、前記接続部を介して前記冷却槽と前記貯液槽との間を
前記冷媒液が流動し、
前記貯液槽は前記冷却槽の上方に設けられており、
前記冷却槽と前記貯液槽は、前記接続部のみによって接続されている冷却装置。

【請求項 2】

前記発熱体の発熱により、前記冷却槽内の前記冷媒液が沸騰可能となっており、
前記発熱体は、前記冷媒液のサブクール沸騰によって冷却される請求項 1 に記載の冷却装
置。

【請求項 3】

前記冷却槽の前記冷媒液を冷却する熱交換器（52）と、
前記冷却槽の前記冷媒液を前記熱交換器に循環させる循環回路（50）と、
を備える請求項 1 または 2 に記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記発熱体は電子機器であり、前記電子機器の配線（2a）は前記大気開口部から外部に取り出されている請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の冷却装置。

【請求項 5】

前記冷却槽側開口部は、重力方向において、前記冷却槽内における前記発熱体よりも上側に位置している請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の冷却装置。

10

【請求項 6】

前記冷却槽内で前記冷媒液と前記気体部に跨るように設けられ、前記冷媒液と前記気体部との熱交換を促進する伝熱部（13）を備えている請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の冷却装置。

【請求項 7】

前記貯液槽には、前記冷媒液の上面を覆うように油膜用オイルが設けられている請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の冷却装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子機器等の発熱体を冷媒液に浸漬して冷却する冷却装置に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

電子機器等の発熱体を冷媒液に浸漬して冷却する冷却装置では、発熱体の発熱で冷媒液が気化すること等によって冷媒液が減少し、発熱体の冷却不足を招く恐れがある。

【0003】

これに対し、特許文献 1 では、発熱体を冷媒液に浸漬する冷却槽の外部に封止材を収容する封止槽を設け、封止槽をトラップ又はシールとして機能させることで、冷却槽で発生する冷媒蒸気の外部への排出を抑える装置が提案されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】**【0004】**

【文献】特開 2020 - 126936 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、発熱体の発熱によって冷却槽の温度は封止槽よりも高くなることから、冷却槽で蒸発した冷媒液が封止槽で凝縮することが継続すると、いずれは封止槽が液で満たされ、封止槽から冷媒液もしくは封止材が外部へ溢れ出るおそれがある。

【0006】

40

本発明は上記点に鑑み、冷媒液に発熱体を浸漬して冷却する冷却槽を備える冷却装置において、冷却槽における冷媒液減少を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の冷却装置は、冷却槽（10）と、貯液槽（20）と、接続部（30）とを備える。冷却槽は、発熱体（2）を浸漬して冷却するための冷媒液（11）を貯蔵する。貯液槽は、冷却槽の外部で冷媒液を貯蔵するとともに、大気開放する大気開口部（21）を有する。接続部は、貯液槽と冷却槽とを接続し、冷媒液が通過可能となっている。

【0008】

50

接続部のうち冷却槽側に形成された冷却槽側開口部（３１）は、重力方向において、冷却槽内で冷媒液の液面の下側又は同じ高さに位置している。冷却槽内で発生した気体は冷却槽内の上部で貯留されて気体部（１２）を形成する。気体部の体積変動に応じて、接続部を介して冷却槽と貯液槽との間を冷媒液が流動する。貯液槽は前記冷却槽の上方に設けられている。冷却槽と貯液槽は、接続部のみによって接続されている。

【０００９】

これにより、気相冷媒が接続部を介して貯液槽の大気開口部から外部に流出することを抑制できる。この結果、冷却槽の冷媒液が減少することを抑制できる。

【００１０】

なお、上記各構成要素の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】第１実施形態の冷却装置の構成を示す図である。

【図２】第２実施形態の冷却装置の構成を示す図である。

【図３】第３実施形態の冷却装置の構成を示す図である。

【図４】第４実施形態の冷却装置の構成を示す図である。

【図５】第５実施形態の冷却装置の構成を示す図である。

【図６】第６実施形態の冷却装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明の実施形態について説明する。以下に説明する実施形態のうち、第１～第５実施形態が、特許請求の範囲に記載した発明の実施形態であり、第６実施形態は、参考例として示す形態である。

（第１実施形態）

以下、本発明の第１実施形態について図面に基づいて説明する。図１では、紙面上下方向が重力方向となっている。

【００１３】

図１に示すように、本第１実施形態の冷却装置１は、冷却槽１０、貯液槽２０および接続部３０を備えている。冷却槽１０、貯液槽２０および接続部３０は、例えば樹脂材料や金属材料によって構成することができる。

【００１４】

冷却槽１０は、冷却対象である電子機器２が収容された容器状部材である。電子機器２は、作動に伴って発熱し、冷却を必要とする発熱体である。電子機器２としては、例えば発熱素子が搭載された電子基板やインバータ等を用いることができる。本実施形態の電子機器２は板状部材であり、板面が重力方向と平行となるように配置されている。電子機器２が本発明の発熱体に相当している。

【００１５】

冷却槽１０には、電子機器２を冷却するための冷媒液１１が貯蔵されている。電子機器２は、冷媒液１１に浸漬した状態となっている。本実施形態では、冷媒液１１としてフッ素系不活性液体を用いている。フッ素系不活性液体は、絶縁性、伝熱特性、安定性に優れた冷媒液である。本実施形態では、沸点が１２０ 程度よりも低い低沸点の冷媒液１１を用いている。

【００１６】

冷媒液１１の沸点は、電子機器２の発熱温度よりも低くなっている。本実施形態では、電子機器２の発熱温度よりも１０～２０ 程度低い沸点を有する冷媒液１１を用いている。このため、電子機器２の発熱で冷媒液１１は沸騰可能となっており、冷却槽１０では冷媒液１１が沸騰して電子機器２から吸熱する沸騰冷却が行われる。本実施形態では、電子機器２と接触する冷媒液１１が沸騰し、冷却槽１０の冷媒液１１が沸点より低温のサブクール液となっている状態で沸騰するサブクール沸騰が行われる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

冷媒液 1 1 が沸騰して発生した気相冷媒はサブクール液で凝縮、縮小するが、凝縮できない気泡が冷媒液 1 1 の内部を上方に移動する。冷却槽 1 0 の内部で発生した気体が冷却槽 1 0 内の上部で貯留されることで気体部 1 2 が形成される。気体部 1 2 には、気相冷媒、冷媒液 1 1 から放出された溶存ガス、初期から冷却槽 1 0 に存在する空気などが含まれている。気体部 1 2 の体積は変動可能となっており、体積ゼロになることもある。

【 0 0 1 8 】

気体部 1 2 に含まれる気相冷媒は、冷却槽 1 0 の内部で冷媒液 1 1 が気化することで生成される。冷媒液 1 1 の気化には、冷媒液 1 1 の沸騰と蒸発が含まれている。気体部 1 2 に含まれる気相冷媒は、凝縮することで液相の冷媒液 1 1 となる。

10

【 0 0 1 9 】

冷媒液 1 1 には、主に大気からなる溶存ガスが溶解している。気体部 1 2 に含まれる溶存ガスは、冷媒液 1 1 に溶解している溶存ガスが冷媒液 1 1 から放出されることで生成する。冷媒液 1 1 に溶解している溶存ガスの溶解度は、冷媒液 1 1 の温度等によって変動する。冷媒液 1 1 の温度が上昇すると溶存ガスの溶解度が低下し、溶存ガスが冷媒液 1 1 から放出される。冷媒液 1 1 から放出された溶存ガスは気相冷媒とともに気体部 1 2 を形成する。気体部 1 2 に含まれる溶存ガスは、冷媒液 1 1 の温度低下によって冷媒液 1 1 に再度溶解することができる。

【 0 0 2 0 】

貯液槽 2 0 は、内部に冷媒液 1 1 を貯蔵可能な容器状部材である。貯液槽 2 0 は、冷却槽 1 0 の外部に設けられている。本実施形態では、貯液槽 2 0 は、冷却槽 1 0 の上面に対向して設けられている。

20

【 0 0 2 1 】

貯液槽 2 0 の上部には、大気開口部 2 1 が設けられている。貯液槽 2 0 の内部は、上方で大気開口部 2 1 を介して大気と連通している。貯液槽 2 0 は大気に開放されており、貯液槽 2 0 の内部では、冷媒液 1 1 の上部に大気が存在する。

【 0 0 2 2 】

貯液槽 2 0 は、接続部 3 0 によって冷却槽 1 0 と接続されている。接続部 3 0 は筒状部材であり、内部を冷媒液 1 1 が通過可能となっている。接続部 3 0 は、一端側に冷却槽 1 0 が接続され、他端側に貯液槽 2 0 が接続されている。本実施形態の接続部 3 0 は、冷却槽 1 0 の上面を貫通するように設けられている。

30

【 0 0 2 3 】

貯液槽 2 0 の内部は、下方で接続部 3 0 を介して冷却槽 1 0 に連通している。貯液槽 2 0 の内部は大気開口部 2 1 を介して大気に開放していることから、貯液槽 2 0 の内部および冷却槽 1 0 の内部は大気圧に維持される。つまり、本実施形態の冷却装置 1 は大気開放式となっている。

【 0 0 2 4 】

接続部 3 0 のうち冷却槽 1 0 側には、冷却槽側開口部 3 1 が形成されている。本実施形態では、接続部 3 0 の重力方向下端部に冷却槽側開口部 3 1 が設けられており、冷却槽側開口部 3 1 は重力方向下方に向かって開口している。

40

【 0 0 2 5 】

冷却槽 1 0 内の冷媒液 1 1 の液面は、通常は冷却槽側開口部 3 1 よりも上方に位置しており、気体部 1 2 の体積増大時に冷却槽側開口部 3 1 まで下降し得る。このため、冷却槽側開口部 3 1 は、重力方向において、冷却槽 1 0 内の冷媒液 1 1 の液面より下側または同じ高さに位置している。つまり、冷却槽側開口部 3 1 の重力方向高さ H_2 が冷媒液 1 1 の液面高さ H_1 よりも低い位置あるいは同じ位置になっている。

【 0 0 2 6 】

貯液槽 2 0 の内部は、接続部 3 0 を介して冷却槽 1 0 の内部と連通している。このため、冷媒液 1 1 は、接続部 3 0 を介して冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 との間を流動可能となっている。冷媒液 1 1 は、気体部 1 2 の体積変動に応じて、冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 との間を

50

流動する。

【 0 0 2 7 】

冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 との間を冷媒液 1 1 が流動することで、冷却槽 1 0 の冷媒液 1 1 の体積と貯液槽 2 0 の冷媒液 1 1 の体積は連動して変動する。具体的には、冷却槽 1 0 の冷媒液 1 1 の体積が減少すると、貯液槽 2 0 の冷媒液 1 1 の体積が増大し、冷却槽 1 0 の冷媒液 1 1 の体積が増大すると、貯液槽 2 0 の冷媒液 1 1 の体積が減少する。

【 0 0 2 8 】

本実施形態では、冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 が接触しておらず、冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 の間に隙間が形成されている。冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 の間に形成された隙間からなる空気層は、断熱部 4 0 を構成している。断熱部 4 0 は、冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 の間における熱の移動を抑制する。

10

【 0 0 2 9 】

冷却槽 1 0 には、冷却槽 1 0 内の冷媒液 1 1 を循環させる循環回路 5 0 が接続されている。循環回路 5 0 には、循環ポンプ 5 1 と熱交換器 5 2 が設けられている。

【 0 0 3 0 】

循環ポンプ 5 1 は、冷媒液 1 1 を圧送して循環回路 5 0 に循環させる。熱交換器 5 2 は、冷媒液 1 1 の熱を放熱して冷却する。熱交換器 5 2 としては、例えば冷媒液 1 1 を外気と熱交換して冷却するラジエータ、あるいは冷媒液 1 1 を冷凍サイクルの低温冷媒と熱交換して冷却するチラー等を用いることができる。熱交換器 5 2 で冷媒液 1 1 を冷却することで、冷媒液 1 1 の温度上昇を抑制することができ、サブクール状態を維持することができる。

20

【 0 0 3 1 】

循環回路 5 0 は、循環回路入口部 5 3 および循環回路出口部 5 4 で冷却槽 1 0 と接続されている。循環回路入口部 5 3 を介して冷却槽 1 0 の冷媒液 1 1 が循環回路 5 0 に流入する。循環回路出口部 5 4 を介して循環回路 5 0 を循環した冷媒液 1 1 が冷却槽 1 0 に流出する。

【 0 0 3 2 】

冷却槽 1 0 の内部では、循環回路出口部 5 4 から循環回路入口部 5 3 に向かう冷媒液 1 1 の流れが形成される。図 1 に示す例では、冷却槽 1 0 の左側に循環回路出口部 5 4 が設けられ、冷却槽 1 0 の右側に循環回路入口部 5 3 が設けられている。このため、冷却槽 1 0 の内部で左側から右側に向かう冷媒液 1 1 の流れが形成される。

30

【 0 0 3 3 】

電子機器 2 の発熱で冷媒液 1 1 が沸騰して発生した気相冷媒は、気泡となって冷媒液 1 1 の流れ方向下流側に移動しながら冷却槽 1 0 の内部を上昇する。上述した接続部 3 0 の冷却槽側開口部 3 1 は、気相冷媒が流入しにくい位置に設けられている。具体的には、冷却槽側開口部 3 1 は、冷却槽 1 0 における冷媒液 1 1 の流れ方向上流側に設けられている。つまり、冷却槽側開口部 3 1 は、冷媒液 1 1 の流れ方向において、循環回路入口部 5 3 よりも循環回路出口部 5 4 に近い側に設けられている。

【 0 0 3 4 】

次に、上記構成を備える本実施形態の冷却装置 1 の作動について説明する。

40

【 0 0 3 5 】

冷却槽 1 0 の内部では、電子機器 2 の発熱によって電子機器 2 の近傍の冷媒液 1 1 が沸騰し、気相冷媒が発生する。気相冷媒は気泡となって冷却槽 1 0 の内部を上昇し、気体部 1 2 を形成する。冷媒液 1 1 の温度上昇によって冷媒液 1 1 から放出された溶存ガスも、気相冷媒とともに気体部 1 2 を形成する。冷媒液 1 1 が気化した気相冷媒や冷媒液 1 1 から放出された溶存ガスは、冷却槽 1 0 の内部に貯留される。

【 0 0 3 6 】

沸騰で生成した気相冷媒は、気泡として冷媒液 1 1 の中を上昇する。冷却槽 1 0 の冷媒液 1 1 はサブクール液であるため、気相冷媒からなる気泡は冷媒液 1 1 の内部を上昇する際に冷媒液 1 1 で冷却され、気相冷媒は凝縮する。この結果、気相冷媒からなる気泡は冷

50

媒液 11 の内部を上昇する途中で縮小し、冷媒液 11 のサブクール度が大きい場合には気泡は消滅する。

【0037】

冷却槽 10 の冷媒液 11 は、循環回路 50 を介して熱交換器 52 に供給され、熱交換器 52 で冷却される。熱交換器 52 による冷却で、冷媒液 11 は積極的にサブクール状態を維持することができる。

【0038】

電子機器 2 の近傍で冷媒液 11 が沸騰して発生した気相冷媒は、冷媒液 11 の流れ方向下流側に移動しながら上昇する。接続部 30 の冷却槽側開口部 31 は、冷却槽 10 における冷媒液 11 の流れ方向上流側に設けられているので、気相冷媒は冷却槽側開口部 31 に流入することなく、冷却槽 10 の内部で気体部 12 を形成することができる。

10

【0039】

冷却槽 10 の内部では、冷媒液 11 の気化や冷媒液 11 からの溶存ガスの放出によって気体部 12 の体積が増大する。気体部 12 の体積増大に伴って、冷却槽 10 の内部における冷媒液 11 の体積が減少する。冷却槽 10 での冷媒液 11 の体積減少に伴って、冷却槽 10 から貯液槽 20 に冷媒液 11 が流動し、貯液槽 20 の内部で冷媒液 11 の体積が増大する。

【0040】

冷却槽 10 では、電子機器 2 の発熱量低下や熱交換器 52 の冷却能力を増大させること等によって、冷媒液 11 の温度が低下する。冷媒液 11 の温度低下によって、気体部 12 に含まれる気相冷媒は凝縮が促進され、気体部 12 に含まれる溶存ガスは冷媒液 11 への溶解が促進される。

20

【0041】

冷却槽 10 の内部では、気体部 12 に含まれる気相冷媒の凝縮や気体部 12 に含まれる溶存ガスの冷媒液 11 への溶存によって、気体部 12 の体積が減少し、冷媒液 11 の体積が増大する。冷媒液 11 の体積増大に伴って、貯液槽 20 から冷却槽 10 に冷媒液 11 が流動し、貯液槽 20 の内部で冷媒液 11 の体積が減少する。

【0042】

以上説明した本実施形態では、接続部 30 の冷却槽側開口部 31 は、重力方向において、冷却槽 10 の冷媒液 11 の液面の下側または同じ高さに位置している。さらに、冷却槽 10 内で発生した気体は冷却槽 10 内の上部で貯留されて気体部 12 を形成し、気体部 12 の体積変動に応じて、接続部 30 を介して冷却槽 10 と貯液槽 20 との間を冷媒液 11 が流動するようになっている。これにより、気相冷媒が接続部 30 を介して貯液槽 20 の大気開口部 21 から外部に流出することを抑制できる。この結果、冷却装置 1 において、長期間使用しても冷却槽 10 の冷媒液 11 が減少することを抑制できる。

30

【0043】

また、本実施形態では、大気に連通する大気開口部 21 を有する大気開放式の冷却装置 1 を用いている。これにより、冷媒液 11 を封入するための耐圧容器を用いることなく、冷却槽 10 の冷媒液 11 が減少することを抑制できる。このため、冷却装置 1 を小型化することができる。

40

【0044】

また、本実施形態の冷却装置 1 では、電子機器 2 の発熱によって冷媒液 11 が沸騰する沸騰冷却を行っている。沸騰冷却では、電子機器 2 を効率的に冷却することが可能であるが、一方で気相冷媒の発生量が多くなり、気相冷媒が外部に流出しやすい。本実施形態によれば、冷媒液 11 を沸騰させる沸騰冷却を行う冷却装置 1 においても、冷媒液 11 の減少を効果的に抑制できる。

【0045】

また、本実施形態では、冷却槽 10 の冷媒液 11 はサブクール液であり、サブクール沸騰が行われる。このため、電子機器 2 の発熱で冷媒液 11 が沸騰して発生した気相冷媒は、サブクール液からなる冷媒液 11 で冷却され凝縮する。これにより、気相冷媒が循環回

50

路 5 0 を介して循環ポンプ 5 1 や熱交換器 5 2 に流れることを抑制でき、循環ポンプ 5 1 や熱交換器 5 2 の性能を維持することができ、安定的に用いることができる。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態では、冷却槽 1 0 の冷媒液 1 1 を循環回路 5 0 で循環させ、冷媒液 1 1 を熱交換器 5 2 で冷却している。これにより、冷媒液 1 1 の温度上昇を抑制することができ、気相冷媒をサブクール状態の冷媒液 1 1 で効果的に冷却することができる。この結果、気体部 1 2 の体積が増大することを抑制でき、冷却槽 1 0 における冷媒液 1 1 の液面下降と貯液槽 2 0 における冷媒液 1 1 の液面上昇を抑制できる。

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態では、接続部 3 0 の冷却槽側開口部 3 1 を冷却槽 1 0 の冷媒流れ方向上流側に設けている。気相冷媒からなる気泡は、冷媒液 1 1 の流れ方向下流側に移動しながら上昇するため、冷却槽側開口部 3 1 から遠ざかりながら上昇する。このため、気相冷媒が冷却槽 1 0 の冷媒流れ方向上流側に設けられた冷却槽側開口部 3 1 に流入することを抑制できる。これにより、冷却槽 1 0 の内部で発生した気相冷媒が冷却槽側開口部 3 1 を介して貯液槽 2 0 の大気開口部 2 1 から外部に流出することを抑制でき、冷媒液 1 1 の減少を抑制できる。

10

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態では、冷却槽 1 0 および貯液槽 2 0 の間に断熱部 4 0 を設けている。これにより、冷却槽 1 0 から貯液槽 2 0 への伝熱を抑制でき、貯液槽 2 0 で冷媒液 1 1 が蒸発して外部に流出することを抑制できる。

20

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態では、冷却槽 1 0、貯液槽 2 0 および接続部 3 0 を樹脂材料によって構成している。これにより、冷却槽 1 0 等の小型軽量化を図ることができ、冷却槽 1 0 等の製造コストを低減でき、冷却槽 1 0 等の形状の自由度を大きくすることができる。さらに、冷却槽 1 0、貯液槽 2 0 および接続部 3 0 を樹脂材料によって構成することで、冷却槽 1 0 から貯液槽 2 0 への伝熱を抑制でき、貯液槽 2 0 で冷媒液 1 1 が蒸発して外部に流出することを抑制できる。

【 0 0 5 0 】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。以下、上記第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

30

【 0 0 5 1 】

図 2 に示すように、本第 2 実施形態の電子機器 2 には配線 2 a が接続されている。配線 2 a は、電源や電気信号の伝送路として機能する。配線 2 a は、冷却槽 1 0 から接続部 3 0 および貯液槽 2 0 に延びるように設けられている。配線 2 a は、貯液槽 2 0 の大気開口部 2 1 から外部に取り出されている。

【 0 0 5 2 】

以上のように、本第 2 実施形態では、大気に開放した大気開口部 2 1 を利用して電子機器 2 の配線 2 a を外部に取り出している。このため、冷媒液 1 1 の外部流出を防ぐためのシール構造を設けることなく、電子機器 2 の配線 2 a を外部に取り出すことができる。

40

【 0 0 5 3 】

(第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。以下、上記各実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【 0 0 5 4 】

図 3 に示すように、本第 3 実施形態では、接続部 3 0 の冷却槽側開口部 3 1 が電子機器 2 よりも重力方向の上側に位置している。つまり、接続部 3 0 の冷却槽側開口部 3 1 の重力方向高さ H 2 が電子機器 2 の重力方向高さ H 3 よりも高くなっている。電子機器 2 の重力方向高さ H 3 は、電子機器 2 の上端部の高さである。

【 0 0 5 5 】

50

以上の本第3実施形態によれば、気体部12の体積が増大しても、冷媒液11の液面は接続部30の冷却槽側開口部31までしか下降しない。このため、冷媒液11の液面は、常に電子機器2よりも高い位置に維持される。これにより、電子機器2が冷媒液11から露出することなく、常に電子機器2を冷媒液11に浸漬させることができ、冷却装置1の冷却能力を維持することができる。また、気体部12が冷却槽側開口部31まで到達した場合は、気体部12の余分な気体が冷却槽側開口部31を介して貯液槽20の大気開口部21から外部に放出される。

【0056】

(第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態について説明する。以下、上記各実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

10

【0057】

図4に示すように、本第4実施形態の冷却槽10には、伝熱部13が設けられている。伝熱部13は、冷却槽10の内部で冷媒液11と気体部12に跨るように配置されており、冷媒液11と気体部12との間の伝熱を促進する。伝熱部13は、冷却槽10の上面における内壁側に固定されている。図4に示す例では、3つの伝熱部13が設けられているが、伝熱部13の数は任意に設定でき、1つ以上設けられていればよい。

【0058】

伝熱部13として、熱伝達率に優れた材料を用いている。伝熱部13として、例えばアルミニウムや銅からなる金属板を用いることができる。

20

【0059】

以上の本第4実施形態によれば、気体部12は伝熱部13を介して冷媒液11によって冷却される。これにより、気体部12に含まれる気相冷媒の凝縮を促進することができ、気体部12の体積が増大することを抑制できる。この結果、冷却槽10における冷媒液11の液面が下降することを抑制でき、貯液槽20における冷媒液11の液面が上昇することを抑制できる。

【0060】

(第5実施形態)

次に、本発明の第5実施形態について説明する。以下、上記各実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

30

【0061】

図5に示すように、本第5実施形態では、冷却槽10の内部において、板状の電子機器2が水平に配置されている。つまり、冷却槽10の内部において、板状の電子機器2の板面が重力方向に交わるように配置されている。

【0062】

本第5実施形態の構成においても、冷却槽10と貯液槽20と接続部30で接続し、接続部30の冷却槽側開口部31の重力方向高さH2が冷却槽10の冷媒液11の液面高さH1よりも低くなっている。これにより、上記第1実施形態と同様、気相冷媒が接続部30を介して貯液槽20の大気開口部21から外部に流出することを抑制できる。

【0063】

40

(第6実施形態)

次に、本発明の第6実施形態について説明する。以下、上記各実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0064】

図6に示すように、本第6実施形態では、貯液槽20が冷却槽10の側面に対向して設けられている。本第6実施形態の接続部30は冷却槽10の側面を貫通するように設けられており、冷却槽側開口部31は水平方向に開口している。貯液槽20の冷媒液11の液面は、冷却槽10の冷媒液11の液面よりも高くなっている。冷却槽10の側面と貯液槽20の間には隙間が設けられており、この隙間が断熱部40となっている。

【0065】

50

本第 6 実施形態の構成においても、冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 と接続部 3 0 で接続し、接続部 3 0 の冷却槽側開口部 3 1 の重力方向高さ H 2 が冷却槽 1 0 の冷媒液 1 1 の液面高さ H 1 よりも低くなっている。これにより、上記第 1 実施形態と同様、気相冷媒が接続部 3 0 を介して貯液槽 2 0 の大気開口部 2 1 から外部に流出することを抑制できる。

【 0 0 6 6 】

また、本第 6 実施形態では、接続部 3 0 の冷却槽側開口部 3 1 は水平方向に開口しており、冷却槽側開口部 3 1 が重力方向下方に向かって開口している場合よりも、気相冷媒からなる気泡が冷却槽側開口部 3 1 に流入しにくくなっている。これにより、冷却槽 1 0 の内部で発生した気相冷媒が冷却槽側開口部 3 1 を介して貯液槽 2 0 の大気開口部 2 1 から外部に流出することを抑制でき、冷媒液 1 1 の減少を抑制できる。

10

【 0 0 6 7 】

(他の実施形態)

本発明は上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。また、上記各実施形態に開示された手段は、実施可能な範囲で適宜組み合わせてもよい。

【 0 0 6 8 】

例えば、上記各実施形態では、冷却槽 1 0 で電子機器 2 を冷媒液 1 1 に浸漬して冷却するように構成したが、電子機器 2 以外の発熱体を冷媒液 1 1 に浸漬して冷却するようにしてもよい。冷却対象となる発熱体は、発熱し、かつ、冷媒液 1 1 に浸漬して冷却可能な物体であればよい。

20

【 0 0 6 9 】

また、上記各実施形態の構成において、貯液槽 2 0 における冷媒液 1 1 の上面に蒸発防止剤を設けてもよい。貯液槽 2 0 における冷媒液 1 1 の上面は、大気との接触面である。蒸発防止剤は、冷媒液 1 1 の蒸発を抑制できればよく、例えば貯液槽 2 0 における冷媒液 1 1 の上面を覆う油膜用オイルや、貯液槽 2 0 における冷媒液 1 1 の上面を覆う粒子などを用いることができる。

【 0 0 7 0 】

また、上記第 4 実施形態では、冷媒液 1 1 と気体部 1 2 との間の伝熱を促進する伝熱部 1 3 を設けたが、伝熱部 1 3 を異なる構成としてもよい。例えば、伝熱部 1 3 を大気と気体部 1 2 に跨るように設け、伝熱部 1 3 によって大気と気体部 1 2 との間の伝熱を促進して、気体部 1 2 を冷却するようにしてもよい。この場合、伝熱部 1 3 を冷却槽 1 0 の外部に露出させ、伝熱部 1 3 を冷却槽 1 0 の外部と内部に跨るように設ければよい。

30

【 0 0 7 1 】

また、接続部 3 0 の冷却槽側開口部 3 1 を上記第 1 ~ 第 5 実施形態では重力方向下方に開口させ、上記第 6 実施形態では水平方向に開口させるようにしたが、冷却槽側開口部 3 1 を重力方向上方に向かって開口させてもよい。これにより、気相冷媒からなる気泡が冷却槽側開口部 3 1 に流入しにくくなり、気相冷媒が冷却槽側開口部 3 1 を介して貯液槽 2 0 の大気開口部 2 1 から外部に流出することを抑制でき、冷媒液 1 1 の減少を抑制できる。

【 0 0 7 2 】

また、上記各実施形態では、冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 との間に隙間を設けることで、空気層からなる断熱部 4 0 を構成したが、冷却槽 1 0 と貯液槽 2 0 との間に断熱部材を設けることで、断熱部 4 0 を構成してもよい。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

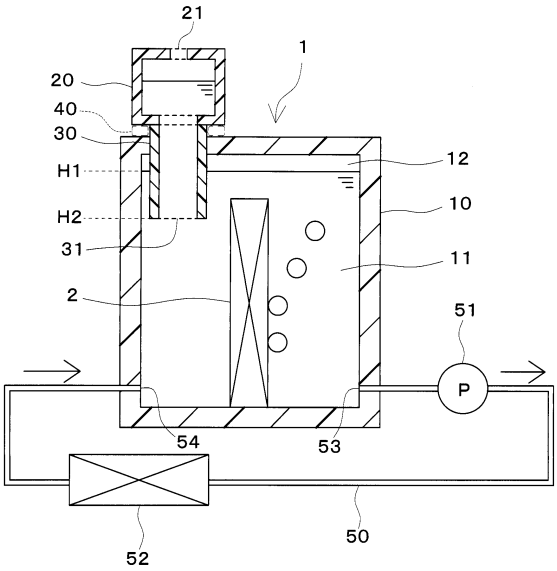
- 2 電子機器 (発熱体)
- 2 a 配線
- 1 0 冷却槽
- 1 1 冷媒液
- 1 2 気体部
- 1 3 伝熱部

50

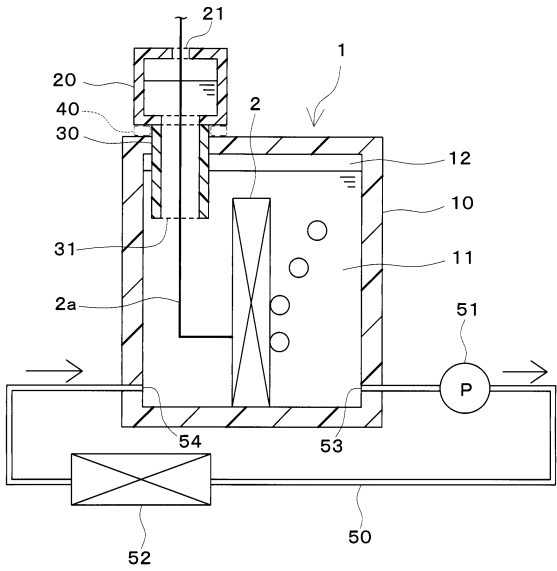
- 2 0 貯液槽
- 2 1 大気開口部
- 3 0 接続部
- 3 1 冷却槽側開口部
- 5 0 循環回路
- 5 2 熱交換器

【図面】

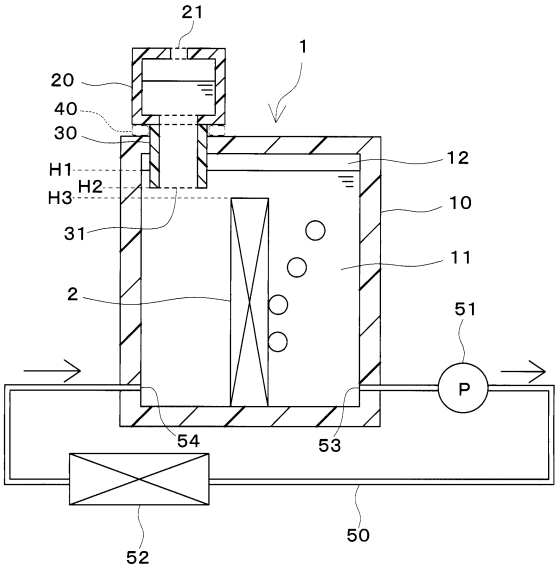
【図 1】



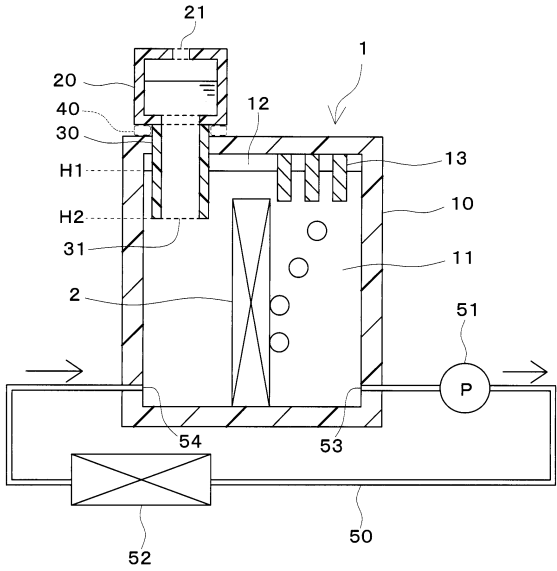
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

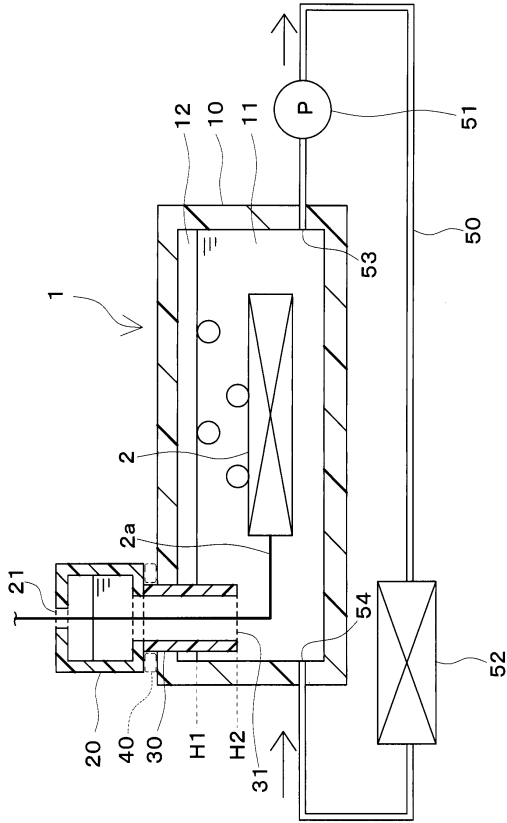
20

30

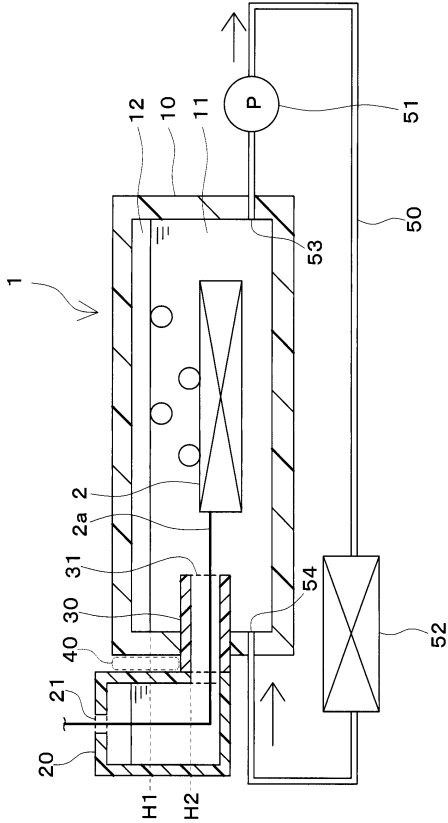
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 1 5 0 7 1 5 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 1 6 7 6 4 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 2 9 5 6 7 0 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 8 / 0 2 0 5 8 2 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 5 K 7 / 2 0
H 0 1 L 2 3 / 3 4 - 2 3 / 4 6
F 2 5 D 9 / 0 0
F 2 8 D 1 5 / 0 2