

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7501257号
(P7501257)

(45)発行日 令和6年6月18日(2024.6.18)

(24)登録日 令和6年6月10日(2024.6.10)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 6 F	1/20 (2006.01)	G 0 6 F	1/20	C
H 0 5 K	7/20 (2006.01)	G 0 6 F	1/20	A
		H 0 5 K	7/20	Q

請求項の数 5 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-151428(P2020-151428)	(73)特許権者	000005223 富士通株式会社
(22)出願日	令和2年9月9日(2020.9.9)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65)公開番号	特開2022-45699(P2022-45699A)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(43)公開日	令和4年3月22日(2022.3.22)	(72)発明者	倉光 浩一 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	令和5年6月8日(2023.6.8)	審査官	松浦 かおり

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷却装置、電子機器及び冷却方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の発熱部と熱的に接続される複数の蒸発器と、
前記複数の蒸発器と気相管を介して接続された凝縮器と、
前記凝縮器と液相管を介して接続され、冷媒を貯蔵する第一タンクと、
凹形状に形成され、底壁部と、前記底壁部の周囲に形成された周壁部とを有し、前記複数の蒸発器よりも高い位置に配置され、前記冷媒を貯蔵する第二タンクと、
前記第二タンクと前記複数の蒸発器の各々を接続する複数の分配管と、
前記第一タンクと前記第二タンクとの間に接続管を介して接続されたポンプと、
前記第二タンクと前記第一タンク又は前記液相管とを接続するバイパス管と、
を備え、
前記第二タンクの前記バイパス管との第一接続口は、前記周壁部に形成され、前記第二タンクの前記周壁部の前記複数の分配管のそれぞれとの第二接続口、及び前記第二タンクの前記周壁部の前記接続管との第三接続口よりも高い位置に形成され、
前記バイパス管の内径は、前記複数の分配管のいずれの内径よりも大きい、
冷却装置。

【請求項2】

前記凝縮器は、前記第二タンクと水平方向にずれて配置されている、
請求項1に記載の冷却装置。

【請求項3】

10

20

前記第一タンク又は前記第二タンクの上部は、一部又は全部が開放されている、請求項 1 又は請求項 2 に記載の冷却装置。

【請求項 4】

複数の発熱部が搭載された複数の電子ユニットと、

前記複数の発熱部を冷却する冷却装置と、

を備え、

前記冷却装置は、

複数の発熱部と熱的に接続された複数の蒸発器と、

前記複数の蒸発器と気相管を介して接続された凝縮器と、

前記凝縮器と液相管を介して接続され、冷媒を貯蔵する第一タンクと、

凹形状に形成され、底壁部と、前記底壁部の周囲に形成された周壁部とを有し、前記複数の蒸発器よりも高い位置に配置され、前記冷媒を貯蔵する第二タンクと、

前記第二タンクと前記複数の蒸発器の各々とを接続する複数の分配管と、

前記第一タンクと前記第二タンクとの間に接続管を介して接続されたポンプと、

前記第二タンクと前記第一タンク又は前記液相管とを接続するバイパス管と、

を備え、

前記第二タンクの前記バイパス管との第一接続口は、前記周壁部に形成され、前記第二タンクの前記周壁部の前記複数の分配管のそれぞれとの第二接続口、及び前記第二タンクの前記周壁部の前記接続管との第三接続口よりも高い位置に形成され、

前記バイパス管の内径は、前記複数の分配管のいずれの内径よりも大きい、

電子機器。

【請求項 5】

複数の発熱部と熱的に接続された複数の蒸発器で前記複数の発熱部の熱により冷媒を蒸発させ、

前記複数の蒸発器と気相管を介して接続された凝縮器で前記冷媒を凝縮し、

前記凝縮器と液相管を介して接続された第一タンクに前記冷媒を貯蔵し、

前記複数の蒸発器よりも高い位置に配置された第二タンクに前記第一タンクに貯蔵された前記冷媒をポンプによって移送して前記第二タンクに前記冷媒を貯蔵し、

前記第二タンクから複数の分配管を介して前記複数の蒸発器の各々に前記冷媒を分配する、

ことを含み、

前記第二タンクと前記第一タンク又は前記液相管とは、バイパス管によって接続されており、

前記ポンプは、前記第一タンクと前記第二タンクとの間に接続管を介して接続されており、

前記第二タンクは、凹形状に形成され、底壁部と、前記底壁部の周囲に形成された周壁部とを有し、

前記第二タンクの前記バイパス管との第一接続口は、前記周壁部に形成され、前記第二タンクの前記周壁部の前記複数の分配管のそれぞれとの第二接続口、及び前記第二タンクの前記周壁部の前記接続管との第三接続口よりも高い位置に形成され、

前記バイパス管の内径は、前記複数の分配管のいずれの内径よりも大きく、

前記第二タンクから前記複数の分配管を介して前記複数の蒸発器の各々に前記冷媒を分配する際に、前記第二タンクに貯蔵された前記冷媒の一部を前記バイパス管を介して前記第一タンクに戻すことで、前記ポンプの圧力を前記バイパス管側に逃して前記ポンプの圧力が前記複数の分配管側に作用することを抑制し、前記複数の発熱部の発熱量に応じて前記第二タンクから前記複数の蒸発器の各々へ前記冷媒が自重で流れ込むようにする、

冷却方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本願の開示する技術は、冷却装置、電子機器及び冷却方法に関する。

【背景技術】

【0002】

複数のデバイスを冷却する冷却装置としては、次の技術が公知である。

【0003】

第一の公知技術は、半導体素子にそれぞれ取り付けられた複数のモジュールと、複数のモジュールにそれぞれ接続されたアウトレットヘッド及びインテークヘッドと、アウトレットヘッド及びインテークヘッドを介して複数のモジュールと接続された凝縮器を備える。複数のモジュールと熱交換器との間には、ポンプが設けられており、このポンプが作動することによって複数のモジュールと熱交換器との間で冷媒が循環する。

10

【0004】

第二の公知技術は、素子にそれぞれ接続された複数の熱交換器と、複数の熱交換器にそれぞれ接続された吸込マニホールド及び排出マニホールドを備える。複数の熱交換器には、吸込マニホールドを介して冷媒が供給され、複数の熱交換器で素子と熱交換した冷媒は、排出マニホールドを介して排出される。

【0005】

第三の公知技術は、半導体素子にそれぞれ取り付けられた複数の水冷ユニットと、複数の水冷ユニットに接続された冷却水循環装置を備える。複数の水冷ユニットと冷却水循環装置とは、帰還パイプ及び供給パイプを介して接続されており、帰還パイプと供給パイプとの間には、バイパス路が設けられている。

20

【0006】

第四の公知技術は、電子機器にそれぞれ設けられた複数の蒸発器と、複数の蒸発器へ接続される複数の枝管を備え、蒸発器に冷却液を供給する給水管と、複数の蒸発器へ接続される複数の枝管を備え、蒸発器を通過した冷却液が排出される排水管を備える。給水管と排水管とは、循環配管によって接続されており、循環配管には、ポンプ及び熱交換器が設けられている。給水管の上端部には、バイパス経路が接続されている。バイパス経路は、複数の蒸発器を迂回して排水管又は循環配管に接続されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

30

【文献】特開2005-228216号公報

【文献】特表2008-509542号公報

【文献】実開平1-160894号公報

【文献】特開2018-142184号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

複数のデバイスを冷却する冷却装置において、冷媒を移送するポンプを備える場合には、冷却装置を備える電子機器の小型化及び構造の簡素化を実現できることが望まれる。

【0009】

40

本願の開示する技術は、一つの側面として、冷却装置を備える電子機器の小型化及び構造の簡素化を実現できる冷却装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本願の開示する技術の一観点によれば、複数の蒸発器と、凝縮器と、第一タンクと、第二タンクと、ポンプと、複数の分配管と、バイパス管とを備える冷却装置が提供される。複数の蒸発器は、複数の発熱部と熱的に接続される。凝縮器は、複数の蒸発器と気相管を介して接続されている。第一タンクは、凝縮器と液相管を介して接続され、冷媒を貯蔵する。第二タンクは、複数の蒸発器よりも高い位置に配置され、冷媒を貯蔵する。複数の分配管は、第二タンクと複数の蒸発器の各々とを接続している

50

。ポンプは、第一タンクと第二タンクとの間に接続管を介して接続されている。バイパス管は、第二タンクと第一タンク又は液相管とを接続している。第二タンクのバイパス管との第一接続口は、周壁部に形成され、第二タンクの周壁部の複数の分配管のそれぞれとの第二接続口、及び第二タンクの周壁部の接続管との第三接続口よりも高い位置に形成されている。バイパス管の内径は、複数の分配管のいずれの内径よりも大きい。

【発明の効果】

【0011】

本願の開示する技術によれば、一例として、冷却装置を備える電子機器の小型化及び構造の簡素化を実現できる冷却装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0012】

【図1】本願の開示する技術の一実施形態に係る電子機器の斜視図である。

【図2】本願の開示する技術の一実施形態に係る冷却装置を模式的に示す図である。

【図3】図2に示される第二タンク及びその周辺部の一部断面を含む側面図である。

【図4】図2に示される冷却装置の変形例を示す図である。

【図5】第一比較例に係る冷却装置を模式的に示す図である。

【図6】第二比較例に係る冷却装置を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

はじめに、本願の開示する技術の一実施形態に係る電子機器10を説明する。

20

【0014】

図1は、本願の開示する技術の一実施形態に係る電子機器10の斜視図である。図1に示される電子機器10は、一例として、ネットワーク装置である。矢印X方向は、電子機器10の左右方向を示し、矢印Y方向は、電子機器10の前後方向を示し、矢印Z方向は、電子機器10の上下方向を示している。

【0015】

電子機器10は、筐体12と、複数の電子ユニット14とを備える。筐体12は、箱形に形成されている。この筐体12は、電子機器10の前後方向に開口する開口部16を有する。複数の電子ユニット14は、電子機器10の左右方向に並んだ状態で、筐体12の内部に収容される。この複数の電子ユニット14は、筐体12に対して開口部16を通じて挿抜される。複数の電子ユニット14は、それぞれプラグインカードと称されてもよい。

30

【0016】

各電子ユニット14は、概略平盤状を成している。各電子ユニット14は、電子機器10の左右方向を厚さ方向とした状態で筐体12の内部に配置される。各電子ユニット14には、デバイス18が搭載されている。デバイス18は、例えば、CPU(Central Processing Unit)等の発熱体である。デバイス18は、「発熱部」の一例である。電子機器10には、複数のデバイス18を冷却する沸騰冷却方式の冷却装置20が備えられている。

【0017】

図2は、本願の開示する技術の一実施形態に係る冷却装置20を模式的に示す図である。冷却装置20は、冷媒22と、複数の蒸発器24と、気相管26と、凝縮器28と、液相管30と、第一タンク32と、第二タンク34と、複数の分配管36と、接続管38と、ポンプ40と、バイパス管42とを備える。

40

【0018】

複数の蒸発器24、気相管26、凝縮器28、液相管30、第一タンク32、第二タンク34、複数の分配管36、接続管38、ポンプ40、及びバイパス管42は、循環回路44を形成している。この循環回路44には、冷媒22が封入されている。

【0019】

冷媒22は、例えば水であるが、水以外でもよい。冷媒22の量が少ない場合は、後述する蒸発器24において冷媒22が足りなくなるドライアウトに繋がり、冷媒22が多過

50

ぎる場合は、蒸発器 2 4 で冷媒 2 2 が沸騰できず潜熱による冷却効果が得られなくなる。蒸発器 2 4 でのドライアウトを抑制しつつ潜熱による冷却効果を持続できるように、適切な量の冷媒 2 2 が循環回路 4 4 に封入される。

【 0 0 2 0 】

複数の蒸発器 2 4 は、それぞれデバイス 1 8 と熱的に接続されている。各蒸発器 2 4 は、デバイス 1 8 と直接的に接続されてもよく、また、例えばヒートスプレッド等の伝熱部材を介してデバイス 1 8 と間接的に接続されていてもよい。すなわち、各蒸発器 2 4 は、冷却対象とするデバイス 1 8 と伝熱可能に接続されていれば、蒸発器 2 4 とデバイス 1 8 の接続構成はどのようなものでもよい。

【 0 0 2 1 】

各蒸発器 2 4 は、内部空間を有する中空体である。各蒸発器 2 4 は、蒸発器 2 4 に送られてきた液相の冷媒 2 2 とデバイス 1 8 との間で熱交換し、冷媒 2 2 を蒸発させて気相に変化させる構造を有する。各蒸発器 2 4 は、コールドプレートと称されてもよい。

【 0 0 2 2 】

気相管 2 6 は、複数の枝管 2 6 A と、幹管 2 6 B とを有する。複数の枝管 2 6 A は、蒸発器 2 4 の出口部とそれぞれ接続されている。複数の枝管 2 6 A は、後述する接続部材 4 6 を介して幹管 2 6 B と接続されており、幹管 2 6 B は、凝縮器 2 8 の入口部と接続されている。

【 0 0 2 3 】

凝縮器 2 8 は、複数の蒸発器 2 4 と気相管 2 6 を介して接続されている。この凝縮器 2 8 には、図示しない冷却機構から冷却流体が供給される。凝縮器 2 8 は、気相の冷媒 2 2 と冷却流体との間で熱交換し、冷媒 2 2 を凝縮して液相に変化させる構造を有する。凝縮器 2 8 は、冷却流体として液体を用いる水冷式及び冷却流体として気体を用いる空冷式のどちらでもよい。凝縮器 2 8 は、一例として、第一タンク 3 2 よりも高い位置に配置されている。また、この凝縮器 2 8 は、一例として、第二タンク 3 4 と水平方向にずれて配置されている。

【 0 0 2 4 】

第一タンク 3 2 は、凝縮器 2 8 と液相管 3 0 を介して接続されている。この第一タンク 3 2 には、冷媒 2 2 が貯蔵される。第一タンク 3 2 は、一例として、複数の蒸発器 2 4 及び第二タンク 3 4 よりも低い位置に配置されている。この第一タンク 3 2 は、一例として、電子機器 1 0 (図 1 参照) の下部に配置されている。

【 0 0 2 5 】

第二タンク 3 4 は、一例として、複数の蒸発器 2 4 よりも高い位置に配置されている。この第二タンク 3 4 は、一例として、電子機器 1 0 の上部に配置されている (図 1 参照) 。この第二タンク 3 4 には、冷媒 2 2 が貯蔵される。

【 0 0 2 6 】

ポンプ 4 0 は、第一タンク 3 2 と第二タンク 3 4 との間に接続管 3 8 を介して接続されている。接続管 3 8 は、より具体的には、第一タンク 3 2 とポンプ 4 0 とを接続する第一接続管 3 8 A と、ポンプ 4 0 と第二タンク 3 4 とを接続する第二接続管 3 8 B とを有する。ポンプ 4 0 は、第一タンク 3 2 に貯蔵された冷媒 2 2 を第二タンク 3 4 に移送するように作動する。

【 0 0 2 7 】

このポンプ 4 0 は、好ましくは、交換を容易に行える位置に配置される。このポンプ 4 0 は、電子機器 1 0 のどの位置に配置されてもよいが、本実施形態では、一例として、ポンプ 4 0 は、複数の蒸発器 2 4 及び第二タンク 3 4 よりも低い位置に配置されている。このポンプ 4 0 は、一例として、電子機器 1 0 の下部に配置されている。ポンプ 4 0 は、筐体 1 2 (図 1 参照) の内部に配置されてもよく、また、筐体 1 2 の外部に配置されてもよい。

【 0 0 2 8 】

複数の分配管 3 6 は、第二タンク 3 4 と複数の蒸発器 2 4 の各々の入口部とを接続して

10

20

30

40

50

いる。バイパス管 4 2 は、複数の蒸発器 2 4 及び凝縮器 2 8 を迂回して、第二タンク 3 4 と第一タンク 3 2 とを接続している。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、図 2 に示される第二タンク 3 4 及びその周辺部の一部断面を含む側面図である。第二タンク 3 4 は、複数の分配管 3 6、接続管 3 8、及びバイパス管 4 2 を相互に接続している。この第二タンク 3 4 の下側には、接続部材 4 6 が配置されている。第二タンク 3 4 及び接続部材 4 6 は、一体でも別体でもどちらでもよい。接続部材 4 6 は、気相管 2 6 を形成する複数の枝管 2 6 A と幹管 2 6 B とを接続している。

【 0 0 3 0 】

なお、図 3 では、複数の分配管 3 6 のうちの 1 本が示されている。複数の分配管 3 6 は、矢印 X 方向に並んで配置されている。同様に、図 3 では、気相管 2 6 の一部を形成する複数の枝管 2 6 A のうちの 1 本が示されている。複数の枝管 2 6 A は、矢印 X 方向に並んで配置されている。複数の分配管 3 6 の内径は、一例として、同一である。同様に、複数の枝管 2 6 A の内径は、一例として、同一である。

10

【 0 0 3 1 】

第二タンク 3 4 は、凹形状に形成されており、底壁部 4 8 と、底壁部 4 8 の周囲に形成された周壁部 5 0 とを有する。第二タンク 3 4 の上部 5 2 は、上方に一部又は全部が開放されている。第二タンク 3 4 は、バイパス管 4 2 との第一接続口 5 4、各分配管 3 6 との第二接続口 5 6、及び接続管 3 8 との第三接続口 5 8 を有する。

【 0 0 3 2 】

第一接続口 5 4、第二接続口 5 6、及び第三接続口 5 8 は、いずれも周壁部 5 0 に形成されている。周壁部 5 0 は、水平方向に対向する第一縦壁部 5 0 A 及び第二縦壁部 5 0 B を有している。第一接続口 5 4 及び第三接続口 5 8 は、第一縦壁部 5 0 A に形成されており、第二接続口 5 6 は、第二縦壁部 5 0 B に形成されている。第一接続口 5 4、第二接続口 5 6、及び第三接続口 5 8 は、例えば円形、四角形、及び長方形等、どのような形状でもよい。

20

【 0 0 3 3 】

第一接続口 5 4 は、第二接続口 5 6 及び第三接続口 5 8 よりも高い位置に形成されている。また、一例として、第二接続口 5 6 は、第三接続口 5 8 よりも低い位置に形成されている。複数の第二接続口 5 6 の内径は、一例として、同一である。

30

【 0 0 3 4 】

バイパス管 4 2 の内径は、各分配管 3 6 の内径よりも大きい。バイパス管 4 2 の内径は、バイパス管 4 2 の圧力損失が複数の分配管 3 6 の合計圧力損失よりも十分に小さくなるように設定される。このようにバイパス管 4 2 の内径が設定されることで、第二タンク 3 4 における冷媒 2 2 の水位が第一接続口 5 4 の下端の位置よりも高い場合には、ポンプ 4 0 の圧力がバイパス管 4 2 側に逃げ、ポンプ 4 0 の圧力が複数の分配管 3 6 側に作用することが抑制される。

【 0 0 3 5 】

また、ポンプ 4 0 の圧力が複数の分配管 3 6 側に作用することが抑制されることにより、重力を利用して第二タンク 3 4 から複数の分配管 3 6 を通じて複数の蒸発器 2 4 (図 2 参照) に冷媒 2 2 が供給される。ポンプ 4 0 の圧力が複数の分配管 3 6 側に加わることを効果的に抑制するために、一例として、第二タンク 3 4 の上部 5 2 は、一部又は全部が開放されている。なお、第一タンク 3 2 の上部も、一部又は全部が開放されていてもよい。

40

【 0 0 3 6 】

各デバイス 1 8 の消費電力、蒸発による冷媒 2 2 の消費量、及び冷媒 2 2 の粘性係数といった特性に応じて、各デバイス 1 8 に冷媒 2 2 が供給可能な分配管 3 6 の圧力損失になるように、分配管 3 6 の内径は設定される。

【 0 0 3 7 】

なお、複数の分配管 3 6 の内径は、一例として、同一であるが、複数の分配管 3 6 の内径は、異なってもよい。複数の分配管 3 6 の内径が異なる場合には、バイパス管 4 2

50

の内径は、複数の分配管 3 6 のいずれの内径よりも大とされる。

【 0 0 3 8 】

また、バイパス管 4 2 の内径が、各分配管 3 6 の内径よりも大きいことに対応して、第一接続口 5 4 の開口面積は、各第二接続口 5 6 の開口面積よりも大きい。

【 0 0 3 9 】

第二タンク 3 4 に貯蔵された冷媒 2 2 がバイパス管 4 2 側に流れるように、第二タンク 3 4 における冷媒 2 2 の水位は、第一接続口 5 4 の下端よりも高い位置に設定される。この第二タンク 3 4 における冷媒 2 2 の水位は、例えば、冷却装置 2 0 が作動されていないとき、すなわち、複数の蒸発器 2 4 が常温であるときの水位である。

【 0 0 4 0 】

第二タンク 3 4 に貯蔵される冷媒 2 2 の最大量は、バイパス管 4 2 の第二タンク 3 4 との接続口である第一接続口 5 4 の高さにより決定される。第二タンク 3 4 に貯蔵される冷媒 2 2 の最大量は、デバイス 1 8 の最大電力を加味し、複数のデバイス 1 8 で消費され得る冷媒 2 2 の最大消費量を上回る量に設定される。

【 0 0 4 1 】

次に、本願の開示する技術の一実施形態に係る冷却方法を説明する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態に係る冷却方法は、図 1 に示される複数のデバイス 1 8 の発熱量に応じて各デバイス 1 8 を冷却する方法であり、上述の冷却装置 2 0 を用いて実行される。この冷却方法は、蒸発ステップと、凝縮ステップと、第一貯蔵ステップと、第二貯蔵ステップと、分配ステップとを備える。

【 0 0 4 3 】

蒸発ステップでは、複数のデバイス 1 8 と熱的に接続された複数の蒸発器 2 4 で複数のデバイス 1 8 の熱により冷媒 2 2 を蒸発させる。これにより、冷媒 2 2 が蒸発する際の潜熱を利用して各デバイス 1 8 が冷却される。複数の蒸発器 2 4 で蒸発して気相になった冷媒 2 2 は、気相管 2 6 を介して凝縮器 2 8 に移送される。

【 0 0 4 4 】

凝縮ステップでは、凝縮器 2 8 において気相の冷媒 2 2 と冷却流体との間で熱交換が行われ、冷媒 2 2 が凝縮されて液相に変化する。凝縮器 2 8 で凝縮されて液相になった冷媒 2 2 は、液相管 3 0 を介して第一タンク 3 2 に移送される。

【 0 0 4 5 】

第一貯蔵ステップでは、液相管 3 0 を介して第一タンク 3 2 に移送された冷媒 2 2 が第一タンク 3 2 に貯蔵される。第一タンク 3 2 に貯蔵された冷媒 2 2 は、複数の蒸発器 2 4 よりも高い位置に配置された第二タンク 3 4 にポンプ 4 0 によって移送される。このとき、第二タンク 3 4 における冷媒 2 2 の水位が第一接続口 5 4 の下端よりも高い位置に維持されるように、ポンプ 4 0 の回転数が制御される。

【 0 0 4 6 】

第二貯蔵ステップでは、ポンプ 4 0 によって第二タンク 3 4 に移送された冷媒 2 2 が第二タンク 3 4 に貯蔵される。

【 0 0 4 7 】

分配ステップでは、第二タンク 3 4 に貯蔵された冷媒 2 2 が、複数のデバイス 1 8 の発熱量に応じて複数の蒸発器 2 4 の各々に分配される。

【 0 0 4 8 】

ここで、第二タンク 3 4 と第一タンク 3 2 とは、バイパス管 4 2 によって接続されている。また、第二タンク 3 4 のバイパス管 4 2 との第一接続口 5 4 は、第二タンク 3 4 の各分配管 3 6 との第二接続口 5 6、及び第二タンク 3 4 の接続管 3 8 との第三接続口 5 8 よりも高い位置に形成されている。さらに、バイパス管 4 2 の内径は、各分配管 3 6 の内径よりも大きい。

【 0 0 4 9 】

したがって、第二タンク 3 4 から複数の分配管 3 6 を介して複数の蒸発器 2 4 の各々に

10

20

30

40

50

冷媒 2 2 が分配される際に、第二タンク 3 4 に貯蔵された冷媒 2 2 の一部は、バイパス管 4 2 を介して第一タンク 3 2 に戻される。これにより、ポンプ 4 0 の圧力がバイパス管 4 2 側に逃げるので、ポンプ 4 0 の圧力が複数の分配管 3 6 側に作用することが抑制される。また、第二タンク 3 4 の上部 5 2 の一部又は全部が開放されているので、ポンプ 4 0 の圧力が複数の分配管 3 6 側に作用することがより一層効果的に抑制される。なお、第一タンク 3 2 の上部の一部又は全部が開放されているとしても、同様の効果が得られる。

【 0 0 5 0 】

そして、この状態では、ポンプレスの沸騰式冷却装置と同様に、複数のデバイス 1 8 の発熱量に応じて第二タンク 3 4 から複数の蒸発器 2 4 の各々へ冷媒 2 2 が自重で流れ込む。すなわち、複数の蒸発器 2 4 の各々には、蒸発して減った分の冷媒 2 2 が供給される。これにより、消費電力の異なる複数のデバイス 1 8 が複数の蒸発器 2 4 によって持続的に適切に冷却される。

10

【 0 0 5 1 】

次に、本実施形態の作用及び効果を説明する。

【 0 0 5 2 】

まず、本実施形態の作用及び効果を明確にするために、第一比較例及び第二比較例を説明する。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、第一比較例に係る冷却装置 1 2 0 を模式的に示す図である。第一比較例に係る冷却装置 1 2 0 は、ポンプレスの沸騰式冷却装置である。この第一比較例に係る冷却装置 1 2 0 では、第一タンク 3 2 及び第二タンク 3 4 (図 2 参照) の代わりに、タンク 1 3 2 が用いられている。

20

【 0 0 5 4 】

タンク 1 3 2 には、複数の分配管 3 6 を介して複数の蒸発器 2 4 が接続されており、複数の蒸発器 2 4 には、気相管 2 6 を介して凝縮器 2 8 が接続されている。凝縮器 2 8 とタンク 1 3 2 とは、液相管 3 0 を介して接続されている。タンク 1 3 2 は、複数の蒸発器 2 4 よりも高い位置に配置されており、凝縮器 2 8 は、タンク 1 3 2 よりもさらに高い位置に配置されている。

【 0 0 5 5 】

この第一比較例に係る冷却装置 1 2 0 では、凝縮器 2 8 で凝縮されて液相に変化した冷媒 2 2 が、液相管 3 0 を介してタンク 1 3 2 に移送され、タンク 1 3 2 に貯蔵される。また、複数のデバイス 1 8 の発熱量に応じてタンク 1 3 2 から複数の蒸発器 2 4 の各々へ冷媒 2 2 が自重で流れ込む。すなわち、複数の蒸発器 2 4 の各々には、蒸発して減った分の冷媒 2 2 が供給される。これにより、消費電力の異なる複数のデバイス 1 8 が複数の蒸発器 2 4 によって持続的に適切に冷却される。

30

【 0 0 5 6 】

この第一比較例に係る冷却装置 1 2 0 では、ポンプレスであるので、ポンプが不要な分、冷却装置 1 2 0 の構成を簡素化することが可能であり、また、寿命部品であるポンプの交換も不要にできる。

【 0 0 5 7 】

しかしながら、この第一比較例に係る冷却装置 1 2 0 では、タンク 1 3 2 を複数の蒸発器 2 4 よりも高い位置に配置し、凝縮器 2 8 をタンク 1 3 2 よりもさらに高い位置に配置する必要がある。したがって、凝縮器 2 8 及びタンク 1 3 2 を電子機器の上部に配置する必要があるため、この第一比較例に係る冷却装置 1 2 0 を備える電子機器が高さ方向に大型化する。

40

【 0 0 5 8 】

図 6 は、第二比較例に係る冷却装置 2 2 0 を模式的に示す図である。第二比較例に係る冷却装置 2 2 0 は、複数のポンプ 4 0 を有する沸騰式冷却装置である。この第二比較例に係る冷却装置 2 2 0 では、第一タンク 3 2 及び第二タンク 3 4 (図 2 参照) の代わりに、タンク 2 3 2 が用いられている。

50

【 0 0 5 9 】

タンク 2 3 2 には、複数の第一接続管 3 8 A を介して複数のポンプ 4 0 が接続されており、この複数のポンプ 4 0 には、複数の第二接続管 3 8 B を介して複数の蒸発器 2 4 が接続されている。また、複数の蒸発器 2 4 には、気相管 2 6 を介して凝縮器 2 8 が接続されており、凝縮器 2 8 とタンク 2 3 2 とは、液相管 3 0 を介して接続されている。タンク 2 3 2 及び凝縮器 2 8 は、複数の蒸発器 2 4 の側方に配置されており、複数のポンプ 4 0 は、複数の蒸発器 2 4 よりも低い位置に配置されている。

【 0 0 6 0 】

この第二比較例に係る冷却装置 2 2 0 では、凝縮器 2 8 で凝縮されて液相に変化した冷媒 2 2 が、液相管 3 0 を介してタンク 2 3 2 に移送され、タンク 2 3 2 に貯蔵される。また、複数のデバイス 1 8 の消費電力又は発熱量に応じて複数のポンプ 4 0 の回転数が制御され、複数の蒸発器 2 4 の各々には、蒸発して減った分の冷媒 2 2 が供給される。これにより、消費電力の異なる複数のデバイス 1 8 が複数の蒸発器 2 4 によって持続的に適切に冷却される。

10

【 0 0 6 1 】

この第二比較例に係る冷却装置 2 2 0 では、タンク 2 3 2 及び凝縮器 2 8 が複数の蒸発器 2 4 の側方に配置されているので、この第二比較例に係る冷却装置 2 2 0 を備える電子機器を高さ方向に小型化できる。

【 0 0 6 2 】

しかしながら、この第二比較例に係る冷却装置 2 2 0 では、複数の蒸発器 2 4 毎にポンプ 4 0 が必要となり、電子機器が大型化する。また、寿命部品である複数のポンプ 4 0 を交換容易な位置に配置する場合には、電子機器の構造が複雑化する。

20

【 0 0 6 3 】

これに対し、図 2 に示される本実施形態に係る冷却装置 2 0 によれば、複数の蒸発器 2 4 よりも高い位置には、冷媒 2 2 を貯蔵する第二タンク 3 4 が配置されており、第二タンク 3 4 と第一タンク 3 2 とは、バイパス管 4 2 によって接続されている。また、図 3 に示されるように、第二タンク 3 4 のバイパス管 4 2 との第一接続口 5 4 は、第二タンク 3 4 の各分配管 3 6 との第二接続口 5 6、及び第二タンク 3 4 の接続管 3 8 との第三接続口 5 8 よりも高い位置に形成されている。さらに、バイパス管 4 2 の内径は、各分配管 3 6 の内径よりも大きい。

30

【 0 0 6 4 】

したがって、第二タンク 3 4 から複数の分配管 3 6 を介して複数の蒸発器 2 4 に冷媒 2 2 を分配する際に、第二タンク 3 4 に貯蔵された冷媒 2 2 の一部は、バイパス管 4 2 を介して第一タンク 3 2 に戻される。これにより、ポンプ 4 0 の圧力がバイパス管 4 2 側に逃げるので、ポンプ 4 0 の圧力が複数の分配管 3 6 側に作用することが抑制される。

【 0 0 6 5 】

そして、この状態では、ポンプレスの沸騰式冷却装置と同様に、複数のデバイス 1 8 の発熱量に応じて第二タンク 3 4 から複数の蒸発器 2 4 の各々へ冷媒 2 2 が自重で流れ込む。すなわち、複数の蒸発器 2 4 の各々には、蒸発して減った分の冷媒 2 2 が供給される。これにより、消費電力の異なる複数のデバイス 1 8 が複数の蒸発器 2 4 によって持続的に適切に冷却できる。

40

【 0 0 6 6 】

また、本実施形態に係る冷却装置 2 0 では、第二タンク 3 4 が、一例として電子機器 1 0 の上部に配置されているが、凝縮器 2 8 は、第二タンク 3 4 と水平方向にずれて配置されている。したがって、ポンプレスである第一比較例に係る冷却装置 1 2 0 (図 5 参照) のように、凝縮器 2 8 がタンク 1 3 2 よりもさらに高い位置に配置される場合に比して、電子機器 1 0 を高さ方向に小型化できる。これにより、電子機器 1 0 をラックに搭載する場合には、ラックに搭載できる電子機器 1 0 の数を増加させることができる。

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態に係る冷却装置 2 0 では、ポンプ 4 0 が一つで足りる。したがって、

50

複数のポンプ 40 を備える第二比較例に係る冷却装置 220 (図 6 参照) に比して、電子機器 10 を小型化できる。また、寿命部品であるポンプ 40 を交換容易な位置に配置する場合でも、電子機器 10 の構造が複雑化することを抑制できるので、電子機器 10 の構造を簡素化できる。なお、冷却装置 20 は、複数のポンプ 40 を用いた所謂冗長構成でもよい。

【0068】

さらに、本実施形態に係る冷却装置 20 では、第一タンク 32 及びポンプ 40 が、複数の蒸発器 24 よりも低い位置に配置されている。したがって、電子機器 10 の下部のスペースを第一タンク 32 及びポンプ 40 の配置のために有効に活用できると共に、重量物である第一タンク 32 及びポンプ 40 を電子機器 10 の下部に配置することにより、電子機器 10 の重心を下げることができる。

10

【0069】

次に、本実施形態の変形例を説明する。

【0070】

上記実施形態において、バイパス管 42 は、第二タンク 34 と第一タンク 32 とを接続しているが、図 4 に示されるように、バイパス管 42 は、第二タンク 34 と液相管 30 とを接続していてもよい。このように構成されていても、第二タンク 34 に貯蔵された冷媒 22 の一部がバイパス管 42 及び液相管 30 を介して第一タンク 32 に戻されるので、上記実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0071】

また、上記実施形態において、複数の蒸発器 24 は、複数の枝管 26A と幹管 26B とを有する気相管 26 によって凝縮器 28 と接続されているが、複数の蒸発器 24 は、互いに独立した複数の気相管 26 によって凝縮器 28 と接続されてもよい。

20

【0072】

また、上記実施形態において、第二接続口 56 は、第三接続口 58 よりも低い位置に形成されている。しかしながら、第一接続口 54 が第二接続口 56 及び第三接続口 58 よりも高い位置に形成されていれば、第二接続口 56 は、第三接続口 58 と同じ高さ、又は第三接続口 58 よりも高い位置に形成されていてもよい。

【0073】

また、上記実施形態において、冷却装置 20 は、ネットワーク装置である電子機器 10 に搭載されているが、ネットワーク装置以外の電子機器に搭載されてもよい。

30

【0074】

また、上記実施形態において、蒸発器 24 は、デバイス 18 と熱的に接続されているが、デバイス 18 以外の発熱部と熱的に接続されていてもよい。

【0075】

以上、本願の開示する技術の一実施形態について説明したが、本願の開示する技術は、上記に限定されるものでなく、上記以外にも、その主旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施可能であることは勿論である。

【0076】

なお、上述の本願の開示する技術の一実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

40

【0077】

(付記 1)

複数の発熱部と熱的に接続される複数の蒸発器と、
前記複数の蒸発器と気相管を介して接続された凝縮器と、
前記凝縮器と液相管を介して接続され、冷媒を貯蔵する第一タンクと、
前記複数の蒸発器よりも高い位置に配置され、前記冷媒を貯蔵する第二タンクと、
前記第二タンクと前記複数の蒸発器の各々とを接続する複数の分配管と、
前記第一タンクと前記第二タンクとの間に接続管を介して接続されたポンプと、
前記第二タンクと前記第一タンク又は前記液相管とを接続するバイパス管と、
を備え、

50

前記第二タンクの前記バイパス管との第一接続口は、前記第二タンクの各前記分配管との第二接続口、及び前記第二タンクの前記接続管との第三接続口よりも高い位置に形成され、

前記バイパス管の内径は、各前記分配管の内径よりも大きい、
冷却装置。

(付記 2)

前記凝縮器は、前記第二タンクと水平方向にずれて配置されている、
付記 1 に記載の冷却装置。

(付記 3)

前記第一タンクは、前記複数の蒸発器よりも低い位置に配置されている、
付記 1 又は付記 2 に記載の冷却装置。

10

(付記 4)

前記ポンプは、前記複数の蒸発器よりも低い位置に配置されている、
付記 1 ~ 付記 3 のいずれか一項に記載の冷却装置。

(付記 5)

前記第一タンクは、前記第二タンクよりも低い位置に配置されている、
付記 1 ~ 付記 4 のいずれか一項に記載の冷却装置。

(付記 6)

前記ポンプは、前記第二タンクよりも低い位置に配置されている、
付記 1 ~ 付記 5 のいずれか一項に記載の冷却装置。

20

(付記 7)

前記凝縮器は、前記第一タンクよりも高い位置に配置されている、
付記 1 ~ 付記 6 のいずれか一項に記載の冷却装置。

(付記 8)

前記第一タンク又は前記第二タンクの上部は、一部又は全部が開放されている、
付記 1 ~ 付記 7 のいずれか一項に記載の冷却装置。

(付記 9)

前記第一接続口の開口面積は、各前記第二接続口の開口面積よりも大きい、
付記 1 ~ 付記 8 のいずれか一項に記載の冷却装置。

(付記 10)

30

前記第二タンクは、底壁部と、前記底壁部の周囲に形成された周壁部とを有し、
前記第一接続口、前記第二接続口、及び前記第三接続口は、いずれも前記周壁部に形成されている、

付記 1 ~ 付記 9 のいずれか一項に記載の冷却装置。

(付記 11)

前記第二タンクにおける前記冷媒の水位は、前記第一接続口の下端よりも高い位置に設定されている、

付記 1 ~ 付記 10 のいずれか一項に記載の冷却装置。

(付記 12)

複数のデバイスが搭載された複数の電子ユニットと、
前記複数のデバイスを冷却する冷却装置と、
を備え、

40

前記冷却装置は、

複数の発熱部と熱的に接続された複数の蒸発器と、

前記複数の蒸発器と気相管を介して接続された凝縮器と、

前記凝縮器と液相管を介して接続され、冷媒を貯蔵する第一タンクと、

前記複数の蒸発器よりも高い位置に配置され、前記冷媒を貯蔵する第二タンクと、

前記第二タンクと前記複数の蒸発器の各々とを接続する複数の分配管と、

前記第一タンクと前記第二タンクとの間に接続管を介して接続されたポンプと、

前記第二タンクと前記第一タンク又は前記液相管とを接続するバイパス管と、

50

を備え、

前記第二タンクの前記バイパス管との第一接続口は、前記第二タンクの各前記分配管との第二接続口、及び前記第二タンクの前記接続管との第三接続口よりも高い位置に形成され、

前記バイパス管の内径は、各前記分配管の内径よりも大きい、
電子機器。

(付記 13)

複数の発熱部と熱的に接続された複数の蒸発器で前記複数のデバイスの熱により冷媒を蒸発させ、

前記複数の蒸発器と気相管を介して接続された凝縮器で前記冷媒を凝縮し、

前記凝縮器と液相管を介して接続された第一タンクに前記冷媒を貯蔵し、

前記複数の蒸発器よりも高い位置に配置された第二タンクに前記第一タンクに貯蔵された前記冷媒をポンプによって移送して前記第二タンクに前記冷媒を貯蔵し、

前記第二タンクから複数の分配管を介して前記複数の蒸発器の各々に前記冷媒を分配する、

ことを含み、

前記第二タンクから前記複数の分配管を介して前記複数の蒸発器の各々に前記冷媒を分配する際に、前記第二タンクに貯蔵された前記冷媒の一部をバイパス管を介して前記第一タンクに戻すことで、前記ポンプの圧力を前記バイパス管側に逃して前記ポンプの圧力が前記複数の分配管側に作用することを抑制し、前記複数のデバイスの発熱量に応じて前記第二タンクから前記複数の蒸発器の各々へ前記冷媒が自重で流れ込むようにする、

冷却方法。

【符号の説明】

【0078】

10 電子機器

14 電子ユニット

18 デバイス(発熱部の一例)

20 冷却装置

22 冷媒

24 蒸発器

26 気相管

26A 枝管

26B 幹管

28 凝縮器

30 液相管

32 第一タンク

34 第二タンク

36 分配管

38 接続管

38A 第一接続管

38B 第二接続管

40 ポンプ

42 バイパス管

54 第一接続口

56 第二接続口

58 第三接続口

10

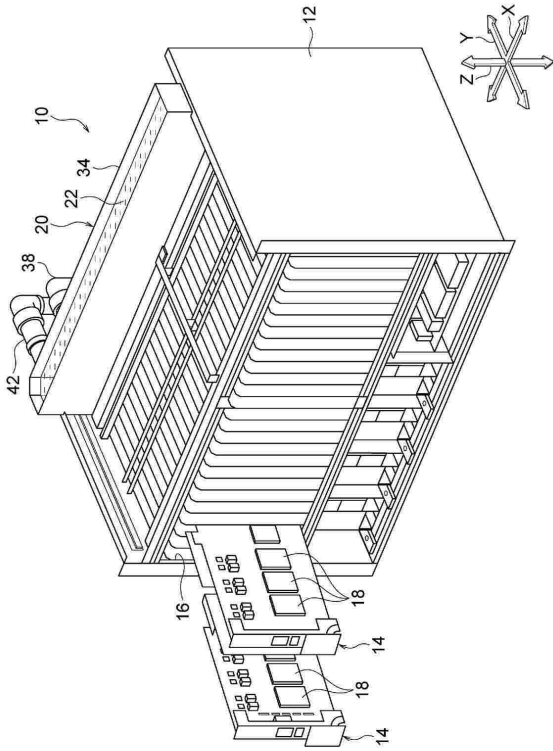
20

30

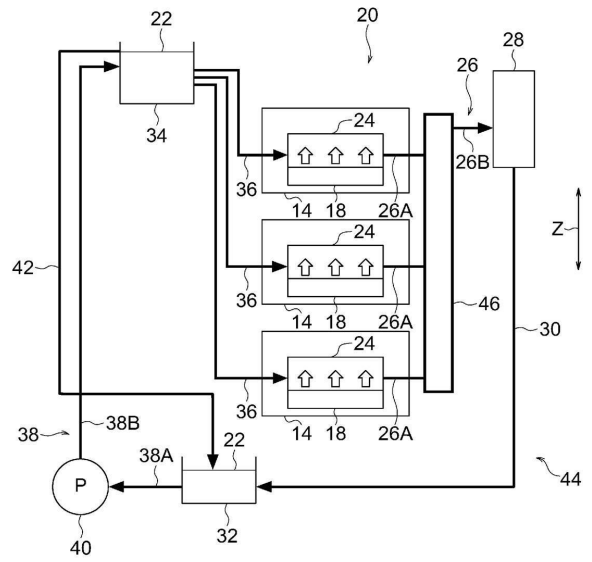
40

50

【図面】
【図 1】



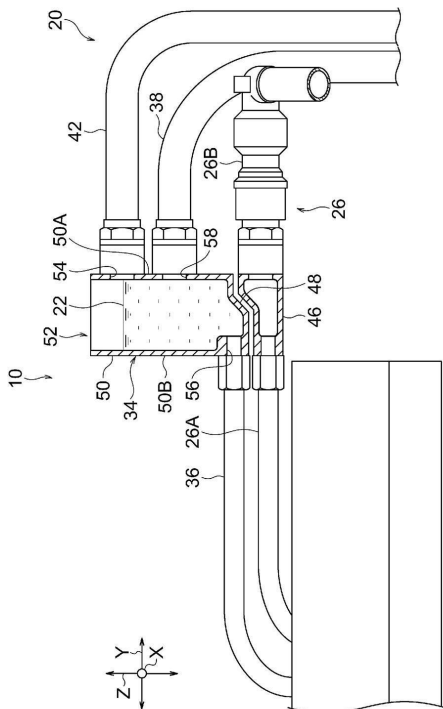
【図 2】



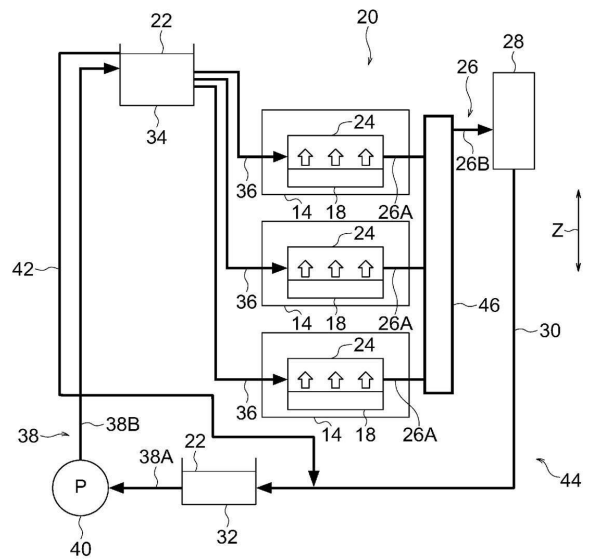
10

20

【図 3】



【図 4】

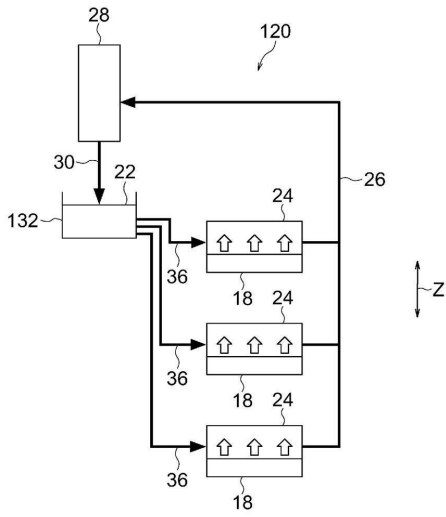


30

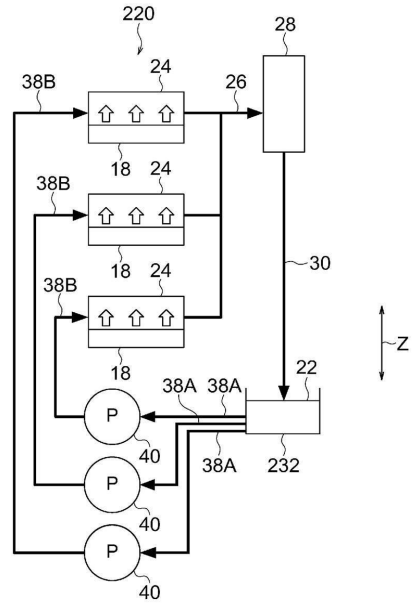
40

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 特公昭48-006301(JP, B1)
特開2003-083644(JP, A)
国際公開第2008/117436(WO, A1)
特開2018-142184(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G06F 1/20
F25D 1/00 - 9/00
F28D 15/00 - 15/06
H01L 23/29
H01L 23/34 - 23/36
H01L 23/373 - 23/427
H01L 23/44
H01L 23/467 - 23/473
H05K 7/20