

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6078054号
(P6078054)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int.Cl.	F 1	
F 2 8 D 15/02 (2006.01)	F 2 8 D 15/02	I O 1 K
F 2 5 D 9/00 (2006.01)	F 2 5 D 9/00	F
H O 1 L 23/427 (2006.01)	F 2 5 D 9/00	H
H O 5 K 7/20 (2006.01)	H O 1 L 23/46	A
	H O 5 K 7/20	D

請求項の数 17 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-513482 (P2014-513482)	(73) 特許権者	502394014
(86) (22) 出願日	平成23年5月27日 (2011.5.27)		アアヴィッド・サーマロイ・エルエルシー
(65) 公表番号	特表2014-517906 (P2014-517906A)		アメリカ合衆国, ニューハンプシャー州
(43) 公表日	平成26年7月24日 (2014.7.24)		03246, ラコニア, プリムローズ ド
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/038299		ライブ 67
(87) 国際公開番号	W02012/166086	(74) 代理人	100079108
(87) 国際公開日	平成24年12月6日 (2012.12.6)		弁理士 稲葉 良幸
審査請求日	平成26年5月19日 (2014.5.19)	(74) 代理人	100109346
審査番号	不服2016-4280 (P2016-4280/J1)		弁理士 大貫 敏史
審査請求日	平成28年3月22日 (2016.3.22)	(74) 代理人	100117189
			弁理士 江口 昭彦
		(74) 代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高さが減少した熱伝達装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱伝達装置で使用され、液体状態および気体状態のうちの少なくとも一方で熱伝達流体を保持する貯蔵器に結合されるように適合された凝縮器であって、

頂壁および底壁を有するチャンバと、

前記貯蔵器から前記熱伝達流体を気体状態で受け取る入口と、

前記熱伝達流体を液体状態で前記貯蔵器に戻す出口と、

前記チャンバ内の第1ヘッダ空間および第2ヘッダ空間と、

を含み、

前記入口が、前記貯蔵器に対して前記出口の高さより大きい高さに配置されており、前記熱伝達流体を前記気体状態で前記第1ヘッダ空間に導入するように構成されており、

前記出口が、前記熱伝達流体を前記液体状態で前記第2ヘッダ空間に導くように構成されており、

前記入口および前記出口の各々が、前記貯蔵器内で前記熱伝達流体のその液体状態における高さを超える高さに配置されており、

前記チャンバ内に前記頂壁から前記底壁に延びるように配置された、実質的に垂直のフィンのアレイを含み、前記アレイは、前記凝縮器に冷却を提供する手段が取り付けられた前記底壁に熱的に接続されており、

前記フィンが内部を通る通路を画定し、前記通路が、前記第1ヘッダ空間および前記第2ヘッダ空間に通じ、かつ前記通路を通る前記熱伝達流体の流れを可能にし、前記フィン

10

20

の各々が、前記チャンバ内において、気体状態の熱伝達流体を液体状態まで凝縮するための冷却面を提供する、凝縮器。

【請求項 2】

前記熱伝達流体がその液体状態にあるときに前記熱伝達流体の前記出口への流れを促進するように前記出口の方向に傾斜するように配置されている底面を有する、請求項 1 に記載の凝縮器。

【請求項 3】

前記フィンの各々は、複数の溝を有しており、
前記複数の溝は、前記熱伝達流体の重力方向に実質的に位置合せされている、請求項 1 に記載の凝縮器。

10

【請求項 4】

前記溝が、前記フィンの前記両側に一致した対で配置されている、請求項 3 に記載の凝縮器。

【請求項 5】

前記溝が、前記フィンの前記両側に互い違いの関係で配置されている、請求項 3 に記載の凝縮器。

【請求項 6】

前記凝縮器の深さが前記凝縮器の高さより大きく、それにより前記熱伝達装置が減少した高さを有することができる、請求項 1 に記載の凝縮器。

【請求項 7】

前記凝縮器の外側に複数の第 2 フィンをさらに含み、前記複数の第 2 フィンが、前記熱伝達流体とその液体状態または気体状態のいずれにおいても接触していない、請求項 1 に記載の凝縮器。

20

【請求項 8】

前記チャンバの上方または下方の少なくとも一方に、前記チャンバと熱連通している液体冷却板をさらに含む、請求項 1 に記載の凝縮器。

【請求項 9】

垂直方向のゆとりが小さい環境で使用される熱伝達装置であって、
請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の凝縮器と、
熱伝達流体を液体状態で保持する貯蔵器と、
を含み、
前記熱伝達流体がその気体状態で、前記入口を通過して前記凝縮器の前記第 1 ヘッド空間に入ることができ、その後、前記熱伝達流体が前記通路の頂部を通過して流れて前記フィンと接触し、そこで前記気体が凝縮し、その後、前記熱伝達流が、前記通路の底部を通過して前記第 2 ヘッド空間に、その後前記出口に戻るよう流れて前記貯蔵器に戻る、熱伝達装置。

30

【請求項 10】

前記熱伝達流体を前記貯蔵器から前記入口に導く第 1 導管をさらに含む、請求項 9 に記載の熱伝達装置。

【請求項 11】

前記凝縮した熱伝達流体をその液体状態で前記出口から前記貯蔵器まで導く第 2 導管をさらに含む、請求項 10 に記載の熱伝達装置。

40

【請求項 12】

前記熱伝達装置に外部熱伝達機器を取り付けて、前記凝縮器との熱接触を提供し、かつ前記熱伝達装置にさらなる熱伝達能力を提供する手段をさらに含む、請求項 9 に記載の熱伝達装置。

【請求項 13】

前記凝縮器の外側に施されて、前記熱伝達機器と前記凝縮器との間に熱伝導を提供する熱伝達媒体をさらに含む、請求項 12 に記載の熱伝達装置。

【請求項 14】

50

前記取り付ける手段が、前記外部熱伝達機器を前記凝縮器に接触させるばねを含む、請求項 1 2 に記載の熱伝達装置。

【請求項 1 5】

障壁構成要素をさらに含む、請求項 1 2 に記載の熱伝達装置。

【請求項 1 6】

前記障壁構成要素が筐体の 1 つの壁である、請求項 1 5 に記載の熱伝達装置。

【請求項 1 7】

前記筐体が、前記熱伝達装置を実質的に包囲している、請求項 1 6 に記載の熱伝達装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

1. 発明の分野

本発明は、少なくとも 1 つの蒸発器と、少なくとも 1 つの凝縮器と、冷却流体によって物体を間接的に冷却するのに用いるために蒸発器および凝縮器を接続する 1 つまたは複数の流体導管とを有する閉ループ流体冷却システム等の熱伝達装置と、より詳細には、冷却流体を、コンパクトな環境で冷却される物体と間接的に熱接触するように導く、高さが減少した熱伝達装置とに関する。

【背景技術】

【0002】

20

2. 関連技術の説明

受動閉ループ二相流体冷却システムは、限定なしにコンピュータチップ等、過度の熱を発生する物体を冷却するために使用される周知の熱伝達装置である。受動という用語は、冷却流体を循環させるためにいかなる機械化されたポンプも使用しないシステムを意味するように意図されている。流体を受動システムにおいて循環させる目的は、熱が加えられる際の流体の浮力変化および相変化に由来する。蒸発器は、通常、冷却される物体と熱接触するように配置され、液体形態の冷却流体は、液体を冷却される実際の物体から分離する面を通過する。このように、流体が決して物体と直接接触することなく、流体と物体との間で熱を伝達することができる。流体に熱を加えることにより、流体の少なくとも一部が気化する。その後、気体は凝縮器に運ばれる。気体が液体状態に再凝縮する際に熱が放出される。凝縮された液体は蒸発器に戻され、この気化 - 凝縮サイクルは繰り返す。図 1 a は、こうした従来技術による凝縮器 100 を示し、図 1 b はその詳細を示す。従来技術による凝縮器は、通常、円形断面のチューブ 102 かまたは楕円形あるいは矩形断面を近似する平坦チューブを使用して、凝縮面を提供する。これらのチューブは、通常、それらの長手方向軸を垂直にして配置される。これらのチューブの外周に適合するように寸法が決められた開口部を備える複数の冷却フィン 104 が、水平に配置されている。図 1 の従来技術による凝縮器 100 では、空気冷却フィン 104 の間に凝縮器チューブが散在しており、したがって、空気冷却フィンおよび凝縮器チューブは液体ヘッドタンク 106 の上方かつ気体ヘッドタンク 108 の下方の同じ垂直領域を占有する。気体導管 110 が加熱気体を気体ヘッドタンク 108 に導き、凝縮物戻りライン 112 が凝縮液 114 を貯蔵器 116 に戻す。

30

40

【0003】

したがって、この従来技術による構成では、空気冷却フィン 104 のすべてが、凝縮流体（凝縮物 114）用の収集箇所の上方、特に液体ヘッドタンク 106 の上方に位置していることが必要である。これは、従来技術による凝縮器の唯一最大の限界である。従来技術による凝縮器のこの限界を、図 1 を、本発明を示す図 2 と比較することによって最もよく示すことができる。図 2 では、空気冷却フィン 118 が凝縮器チャンバの領域の上方および下方に位置していることが分かる。図 2 は、凝縮器チャンバ 120 の領域の上方および下方の両方の空気冷却フィン 118 を示すが、空気冷却フィン 118 を、凝縮器チャンバ 120 の上方または下方のいずれかに配置することができることが理解されるべきであ

50

る。空気冷却フィン 118 の間に凝縮器フィン（凝縮器 120 内、図 2 には示さず）が散在していない。これは、凝縮器フィンがそれらの間に冷却空気を通す必要がないため、凝縮器フィンを、従来技術の設計のように互いから水平に離れるように間隔を空ける必要がないことを意味する。これは、さらに、本発明の凝縮器フィンは、従来技術の設計よりそれらの垂直軸に沿ってより短い、それらの水平方向の間隔がより近いことにより、より多くのフィンを使用することができ、したがって従来技術の設計と実質的に等しい総凝縮物表面積が可能になることを意味する。本発明を、従来技術の設計に実質的に等しい総空気冷却フィン領域を提供するように同様に構成することができる。本発明の重要な利点は、凝縮流体（凝縮液 114）用の収集箇所が、従来技術による設計のものより実質的に高い位置にあるということである。本発明のこの重要な利点、すなわち凝縮物表面積および凝縮液用の収集箇所を利用可能な空間内で高くかつ蒸発器構成要素の高さより十分上方に配置することができることは、図 4 の実施形態において最も明らかである。再び図 1 を参照すると、貯蔵器内の液体の高さ（RH）と凝縮器内の流体の高さ（CH）との差は、重力水頭と呼ばれることもある重力高さ（GH）である。図に示すように、図 2 の GH - 2 は、図 1 の GH - 1 より実質的に大きい。各設計が凝縮物を凝縮器から貯蔵器に戻すことができることは、それらのそれぞれの重力高さ GH - 1 および GH - 2 に直接結び付いている。所与の利用可能な高さ（AH）に対して、従来技術による設計および本発明の両方を、空気冷却フィン面積および内部凝縮器表面積が実質的に等しいように構成することができる場合、本発明は、その GH の方が高いためにより高い熱負荷で動作することができる。これは、凝縮物戻りの質量輸送速度が達成可能な熱伝達の最大量に直接関連しているためである。

10

20

【0004】

従来技術の設計と比較して本発明の利点をさらに説明するために、再び図 3 を参照する。図 3 は、本発明と同じ重量高さ（GH - 2）を提供するように構成された従来技術型の設計を示す。図 3 に示すように、この構成により、凝縮器の下方に使用することができない領域 122 があるため、空気冷却フィンおよび凝縮器チューブのための垂直方向の空間が実質的に小さくなる。空気冷却フィン面積および凝縮器チューブ面積の低減により、この構成は本発明より劣るものになる。

【0005】

上述した理由により、本発明は、利用可能な高さ（AH）が比較的低いことを必要とする用途、すなわち「薄型」設計において、従来技術による設計の凝縮器と比較してより高い熱負荷を伝達することができる。

30

【0006】

薄型を達成するように方向が変えられた従来技術型の凝縮器の例があるが、これらは、通常、別の著しい設計考慮事項を犠牲にして薄型を達成する。

【0007】

たとえば、米国特許第 7,422,052 号は、実質的に水平に配置された凝縮器構成要素を備えた薄型冷却システムを開示している。この凝縮器は、従来技術による垂直の、すなわち直立した凝縮器に概して類似しているが、依然として浅く傾斜しているながら水平面により近いように角度が付けられていることを除く。これにより、高さが減少する利益は、実質的に幅が増加することを犠牲にして得られる。

40

【0008】

米国特許第 7,231,961 号もまた、薄型冷却システムを開示している。この参考文献は、凝縮器を「狭い内部チャネルを有する長いチャンバ」として明記している。このチャンバは、その「長い」寸法が水平面に対して実質的に平行に向けられるように向けられ、水平面は、冷却される装置が取り付けられる面、たとえば冷却されるチップ/プロセスを支持する回路基板の面を意味するものと解釈される。このチャンバの 1 つの側面（実質的に垂直な外面）は、空気冷却フィンで埋められている。このチャンバの長さ、幅および高さを定義する、列挙されている寸法範囲に基づいて、チャンバを、単に、従来技術による凝縮器に関して上述した凝縮器チューブの多くに非常に類似する、単一凝縮器チュ

50

ープと述べることができる。この場合、単一凝縮器チューブは、その長手方向軸を垂直ではなく水平にして配置される。したがって、この設計は、単に凝縮器チューブを水平構成で配置することにより、垂直方向の薄型を達成する。これは、明らかに重力高さを犠牲にして行われる。この限界は、第5段、第12～19行に明示的に列挙されている。

「通常、熱サイフオンの凝縮器は、重力を利用して凝縮器から蒸発器に液体を強制的に送るために、蒸発器の上にまたは蒸発器より高い位置に配置される。この配置は、利用可能な高さが厳しく制限される空間では不可能である。凝縮器の一部が蒸発器より高い位置であるかまたはその逆も可能であるが、凝縮器および蒸発器は、本発明では互いにおよそ水平である。」

【0009】

この従来技術による設計では、凝縮器の内部容積の著しい部分が、流れない液体によって占有される必要がある、ということも示唆されるべきである。

【0010】

これは、流れない液体の中に埋め込まれた凝縮器表面で凝縮が発生することができないという点で凝縮器の性能に対する周知の限界、すなわち多くの場合「凝縮器のフラッディング」と呼ばれる状況を表す。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

したがって、凝縮器は一般に周知でありかつ広く使用されているが、凝縮器を、より効率的に、したがってより競争力があり、費用対効果が大きくかつ有用にすることが引き続き必要とされている。特に、凝縮物の移送のための適切な重力高さとは結合された適切な内部凝縮器表面積を提供しながら、非常にコンパクトな環境で物体を冷却するために使用することができる凝縮器を提供することが有用である。

【課題を解決するための手段】

【0012】

したがって、本発明の目的は、コンピュータチップ等、過熱する傾向がある場合がある物体の効率的かつ有効な冷却を可能にする熱伝達装置を提供することである。

【0013】

本発明のさらなる目的は、垂直方向のゆとりすなわち上部の余裕が限られている用途で使用される、高さが減少した改善された熱伝達装置を提供することである。

【0014】

本発明のこれらの目的および他の目的にしたがって、加熱された熱伝達流体を気体から液体に凝縮する実質的に垂直な凝縮器フィンを持つチャンバを備える熱伝達装置が提供される。チャンバは、気体を受け取る入口と、凝縮流体をその液体状態で貯蔵器に戻す出口とを有している。入口および出口はともに、貯蔵器内の液体熱伝達流体の高さより高い高さに配置されている。凝縮面を提供する垂直凝縮器フィンは、入口と出口との間の垂直空間に実質的に配置されている。この配置の利点は、凝縮物が蒸発器に重力によって戻るために、利用可能な垂直高さのより広い部分が残される、ということである。この配置により、同様に、液体を凝縮器構成要素内に押し込む（それが発生した場合、凝縮器のいずれかの部分が動作不能になる）ことのマイナスの結果なしに、液体戻りラインにおいて液体の高さの大幅な変化が可能になる。この構造により、装置は、優れた凝縮性能を達成し、全体的に減少した高さを有することができる。さらに、この構造により、装置は、チャンバの深さがチャンバの内部の高さより大きい、全体的に減少した高さを有することができる。

【0015】

本発明の好ましい実施形態では、チャンバ内の凝縮器フィンは、それらの表面に、チャンバ内の有効冷却面を増大させるように溝を有することができる。溝を、設計上の選択事項として、フィンの両側に、一致した対向する対で配置することができ、または両側に交互に互い違いに配置することができる。通常電気機器または電子機器の冷却に適用される

10

20

30

40

50

ように、チャンバの外面のうちの1つまたは複数に、チャンバと熱連通する複数の空気冷却フィンが取り付けられている。採用される面は、最も典型的には頂面または底面である。最も一般的には複数のフィン（フィンのアレイと呼ばれる場合もある）が採用されるが、単一フィンを同様に使用することができる。空気が、自然対流手段によるかまたは強制対流手段によって1つまたは複数の空気冷却フィンを通して。自然対流冷却または強制対流冷却に使用される空気冷却フィンを設計し、製造しかつ採用することは、冷却システム設計の技術分野において周知である。1つまたは複数の空気冷却フィンを使用する代わりに、チャンバの頂面あるいは底面のいずれかまたは両方に液体冷却板を配置することができる。このように使用される場合、冷却板は、チャンバと熱連通するようにチャンバに固定される。冷却流体が冷却板内を循環する。冷却流体によって提供される冷却により、チャンバ内部の気体が凝縮する。「液体冷却板」という用語は、「液体冷却ヒートシンク」と同義であり、両用語は本技術分野において周知である。液体冷却ヒートシンクの例は、米国特許第5,829,516号に開示されており、参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0016】

本発明の他の目的および特徴は、添付の図面とともに考慮される以下の詳細な説明から明らかとなろう。しかしながら、図面は、単に例示の目的で設計されており本発明の範囲を定義するものとして設計されておらず、本発明の範囲については、添付の特許請求の範囲を参照するべきであることが理解されるべきである。図面は必ずしも正確な縮尺で描かれておらず、特に示さない限り、図面は単に、本明細書に記載する構造および手続きを概念的に例示するように意図されていることがさらに理解されるべきである。

20

【0017】

本発明をさらに説明するために、同様の数字が同様の部分を指す図面に示されている例示的な実施形態について言及する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1a】従来技術による熱伝達装置の概略図である。

【図1b】従来技術による熱伝達装置の概略図である。

【図2a】本発明による熱伝達装置の概略図である。

【図2b】本発明による熱伝達装置の概略図である。

30

【図3a】凝縮器が、蒸発器が位置する面より高いように構成されている、従来技術による熱伝達装置の概略図である。

【図3b】凝縮器が、蒸発器が位置する面より高いように構成されている、従来技術による熱伝達装置の概略図である。

【図4a】垂直方向薄型の用途で動作するように構成された本発明による熱伝達装置の好ましい実施形態の概略図である。

【図4b】垂直方向薄型の用途で動作するように構成された本発明による熱伝達装置の好ましい実施形態の概略図である。

【図5】本発明による熱伝達装置の第1実施形態で使用されるチャンバの概略図である。

【図6a】本発明による熱伝達装置で使用されるチャンバの第2実施形態の概略図である。

40

【図6b】本発明による熱伝達装置で使用されるチャンバの第3実施形態の概略図である。

【図7】凝縮器チャンバの底部に取り付けられた複数の空冷式フィンを示す図4の熱伝達装置の斜視図であり、矢印が空冷式フィンを横切る冷却空気を示す。

【図8】内部構造を見ることができるようチャンバの頂部に切取図がある、図4の熱伝達装置の凝縮器構成要素の斜視図である。

【図9a】本発明による熱伝達装置で使用されるフィンおよび溝の異なる実施形態の断面図である。

【図9b】本発明による熱伝達装置で使用されるフィンおよび溝の異なる実施形態の断面

50

図である。

【図10】本発明による熱伝達装置の単一チューブ実施形態の概略断面である。

【図11】液体冷却板としても知られる液体冷却ヒートシンクが凝縮器チャンバの下方の外面と熱連通して配置されている、本発明による熱伝達装置のさらなる実施形態の斜視図であり、矢印が液体冷却板に入りかつそこから出る冷却流体を示す。

【図12a】回路基板に取り付けられ、かつ回路基板の領域を凝縮器構成要素の領域から分離する隔壁をさらに備えている、本発明の好ましい実施形態の概略図である。

【図12b】回路基板に取り付けられ、かつ回路基板の領域を凝縮器構成要素の領域から分離する隔壁をさらに備えている、本発明の好ましい実施形態の概略図である。

【図12c】回路基板に取り付けられ、かつ回路基板の領域を凝縮器構成要素の領域から分離する隔壁をさらに備えている、本発明の好ましい実施形態の概略図である。

10

【図13a】凝縮器チャンバが断面で示されており、凝縮器チャンバが、空気冷却フィンの1つのアレイが位置する垂直領域Aの完全に上方の垂直領域Bに位置する、本発明による熱伝達装置の凝縮器構成要素の概略図である。

【図13b】凝縮器チャンバが断面で示されており、凝縮器チャンバが、空気冷却フィンの1つのアレイが位置する垂直領域Aの実質的に上方の垂直領域Bに位置する、本発明による熱伝達装置の凝縮器構成要素の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の好ましい実施形態によれば、図4において全体として10で、本発明による熱伝達装置または「閉ループ流体冷却システム」が示されている。熱伝達装置10は、熱伝達流体14を保持する、蒸発器として作用する貯蔵器12と、熱伝達流体が気体状態にあるときに熱伝達流体14を貯蔵器12から出るように導く第1導管16と、熱伝達流体14がその気体状態から液体状態に凝縮されると、熱伝達流体14を貯蔵器12に戻るよう導く第2導管18とを備えている。熱伝達流体の液体部分が、凝縮面をあふれさせる前に上昇することができる最大高さを、図4においてhとして表示する。

20

【0020】

好ましい実施形態では、熱伝達流体14は水または脱イオン水である。設計により、冷却流体に対する所定の要件、たとえば耐凍性、耐食性または冷却流体が非導電性であることが課される場合、アルコール等の有機冷却流体、R134A等の冷媒、または3M Fluor inertあるいはNovec Liquids等の工学(engineered)流体を使用することができる。

30

【0021】

熱伝達装置10はまた、凝縮器として作用するチャンバ20も備え、チャンバ20は、第1導管16に結合された入口22(図7)と、第2導管18に結合された出口24とを有している。好ましい実施形態では、チャンバ20は、気密であり、アルミニウムまたは銅等の金属製である。

【0022】

図5および図8は、複数の実質的に垂直な凝縮器フィン26のうちの1つを示し、それらは、チャンバ20内に配置されて、熱伝達流体14が、チャンバ20内に導入されるときその気体状態から貯蔵器12に戻るためのその液体状態まで凝縮するための冷却面を提供する。フィン26は、互いに間隔が空けられて間に通路を形成し、その通路を熱伝達流体14が流れ、冷却フィン26の表面のより多くの部分と接触することができる。気体のすべての通路に沿った分散を促進するために、チャンバ20の頂部に第1開放ヘッダ空間32(図5および図6a)が設けられている。第1開放ヘッダ空間32は、実質的にチャンバ20の全幅にわたっており、それにより、気体状態の熱伝達流体14がチャンバ20の全幅にわたりその後通路に沿ってチャンバ20の全深さまで妨げられずに流れることができる(深さ、幅および高さの向きは図8に示す)。気体が20の全深さおよび全幅に平滑に分散するのを可能にすることにより、冷却フィン26の最大冷却表面積が最も効率的に露出する。

40

【0023】

50

熱伝達流体 14 の貯蔵器 12 への戻り流を促進するために、第 2 開放ヘッダ空間 34 が設けられている。第 2 開放ヘッダ空間は、実質的にチャンバ 20 の全幅にわたって延在し、出口 24 に通じている。本発明の好ましい実施形態では 2 つの開放ヘッダ空間が設けられているが、設計上の選択事項として、単一の連続したヘッダ空間（図 6 b において 33 として示す）を使用することができ、それは、（気体に比較して）凝縮物の濃度が高いことにより、凝縮物が、単一ヘッダ空間の上方部分を気体に利用可能のままであるようにして、下方部分に自然に集まるためである。

【0024】

入口 22 は、図 5 および図 6 b に示すようにチャンバ 20 の頂部に配置することも、図 6 a に示すようにチャンバ 20 の側部に配置することもできる。いずれの構成においても、熱伝達流体 14 の気体は、第 1 ヘッダ空間 32 に入り、上述したようにフィン 26 で凝縮する。構成の選択は、単なる設計上の選択事項であり、用途の要件によって決まり、入口 22 に対する適切な位置の選択は、十分に当業者の技能の範囲内にある。

【0025】

本発明の構造的配置により、凝縮面のすべてを、貯蔵器および液体戻り導管の両方において液体高さの重力的に上方に配置することができる。この構造により、凝縮面が、それらを収容するチャンバとともに、熱伝達装置全体に対して利用可能な垂直高さの比較的小さい部分を占有するというさらなる利点が提供される。

【0026】

図 7 は、空冷式フィン 30' が凝縮器チャンバの底部外面に取り付けられている本発明の実施形態を示す。別法として、空冷式フィンの代わりに、図 11 に示すような液冷式冷却板 30 または凝縮器に冷却を提供する任意の他の既知の方法を使用することができる。

【0027】

熱伝達装置 10 の性能を向上させるさらなる可能性は、図 9 a および図 9 b に示すように、フィン 26 に溝 40 を設けることである。溝 40 を、設計上の選択事項として、フィン 26 の両側に、一致した対として配置するか（図 9 a）、または図 9 b に示すように互い違い配置で配置することができる。

【0028】

設計上の選択事項として、図 10 に示すように、入口および出口両方として単一ポート 36 を使用することにより、本発明によって提供される利益を具現化することも可能である。単一ポート 36 では、気体 42 が上方に流れることができる一方で、液体 44 が下方に流れることができる。

【0029】

図 12 に示す本発明の別の実施形態では、熱伝達装置 40 は、冷却されているマイクロプロセッサとともに、回路基板に取り付けられている。周縁のうちの 1 つの近くに電気コネクタ 42 が配置されている回路基板を、コンピュータシャーシ内のスロット等の別の構造内に挿入することができる。熱伝達装置 40 は、凝縮器 20 用の冷却手段を提供する液体冷却板 44 とともに、回路基板上の電気コネクタ 42 と嵌合するように寸法が決められた電気コネクタ 46 を支持している。そのように配置される場合、回路基板がシャーシに挿入されたとき、電気コネクタ 42、46 は互いに嵌合し、凝縮器 20 は液体冷却板 44 と嵌合する。凝縮器 20 と液体冷却板 44 との間の嵌合は、熱を効率的に伝達するために 2 つの構成要素間に優れた熱連通を提供しなければならない。この理由で、熱グリースあるいはゲル等、熱伝達を促進するインタフェース材料 48 または熱インタフェースパッドが、嵌合面の間に配置される。典型的な実施では、グラファイト系パッド等、固体/非グリースインタフェース材料が、接着剤によって一方の構成要素の面に永久的に固定される。接着剤のない面は他方の構成要素と接触する。これにより、2 つの構成要素を、インタフェース材料に損傷を与えることなく繰返し組み立てるかまたは「嵌合させ」かつ分解することができる。液体冷却板 44 内を循環する冷却流体を、サーバ、メインフレームコンピュータおよび電気通信機器の冷却の技術分野において周知である複数の手段によって提供することができる。2 つの具体的な例は以下の通りである。（1）専用の独立型冷却器が

10

20

30

40

50

、冷却流体、通常脱イオン水を所定温度でかつ所定体積流量で提供することができる。冷却板に入る液体の温度は、冷却されているマイクロプロセッサの所望の最大動作温度に従って設定される。冷却流体の体積流量は、伝達される必要がある総ワット数に従って、かつ液体冷却板内の冷却流体の所望の最大温度上昇によって設定される。これらのパラメータ、すなわち冷却板に入る冷却流体温度および冷却流体の体積流量の両方に対して設定値を求めることは、周知でありかつ長年にわたる工学的的方法によって達成することができる、それには、過度の実験は不要である。別法として、(2)冷却されている機器を収容する建築施設、たとえば多くのサーバを収容しサポートするデータセンタが、冷却水を、所定温度および圧力で十分な体積流量で提供することができる。これを、「ユーティリティ水」と呼ぶ場合がある。必要な熱伝達を達成するようにこれらの値に基づいて液体冷却板を設計することを、先の例におけるように、周知のかつ長年にわたる工学的的方法で達成することができる。

10

【0030】

この実施形態の利点は、チップまたはマイクロプロセッサ等の流体冷却される電子コンポーネントを、それが実装されている回路基板とともに、液体冷却板構成要素に冷却流体を提供するかまたはそれから冷却流体を除去する配管を妨げることなく、修理または交換のために取り外すことができる、ということである。これにより、電子コンポーネントを間接的に冷却するために水を使用する危険が低下し、それは、点検および保守を含む通常運転時に、冷却水が漏出し電子コンポーネントに損傷を与える危険が低下するためである。この利益を、物理的障壁、たとえば、回路基板領域を液体冷却板領域から分離する隔壁または壁50を設けることによってさらに強化することができる。極端に言うと、物理的障壁を、回路基板を収容する(点線52によって示唆するような)筐体の形態とすることができ、そこでは、凝縮器構成要素および電気コネクタは筐体の1つの壁を通して突出する。図12cに示すように、構造は、インタフェース材料48を筐体52'の外側に残して、凝縮器20を完全に封入することさえも可能である。

20

【0031】

図12では、液体冷却板は、凝縮器20の傾斜した底面と嵌合している。液体冷却板44には、対応して角度が付けられた上面が設けられている。回路基板は水平に移動して、電気コネクタ46および液体冷却板44両方と係合する。ばね54が、液体冷却板の上面を凝縮器構成要素の下面に向かって付勢して、インタフェースに優れた熱連通を提供する。空冷式フィンと同様に、液体冷却板を、凝縮器の下面、上面または両方で使用することができる。図12では、液体冷却板は傾斜面を有しているが、これは単に設計上の選択を表すものである。(最も一般的であるように)上面および下面が平行である冷却板を、凝縮器構成要素の傾斜面と嵌合するの必要に応じて冷却板全体を傾斜させることによって使用することができる。

30

【0032】

いずれの実施形態または構成においても、本発明による熱伝達装置は、特に、本発明の構成のために垂直空間が限られている用途に対して、既知の従来技術による装置と比較した場合、高さ減少し、改善されかつ効率的な熱伝達を可能にする。

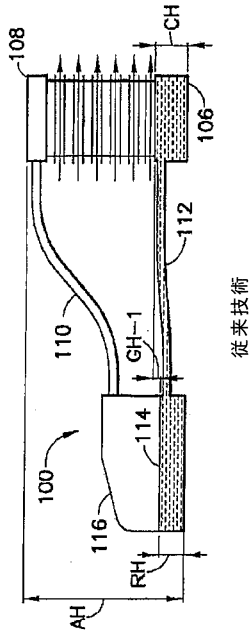
【0033】

したがって、本発明の基本的な新規の特徴を、その好ましい実施形態に適用されるものとして図示し記載し指摘してきたが、例示した装置の形態および詳細ならびにそれらの動作のさまざまな省略および置換および変更を、本発明の趣旨から逸脱することなく当業者によって行うことができる。たとえば、同じ結果を達成するために実質的に同じ機能を実質的に同様に行うそれらの要素のすべての組合せは、本発明の範囲内にあることが明示的に意図されている。さらに、本発明の実施形態の任意の開示された形態に関連して示し、ならびに/もしくは記載した構造および/または要素を、一般的な設計上の選択事項として、任意の他の開示されたもしくは記載されたもしくは示唆された形態または実施形態に組み込むことができる。したがって、本発明は、本明細書に添付の特許請求の範囲の範囲によって示されているようにのみ限定されるべきである。

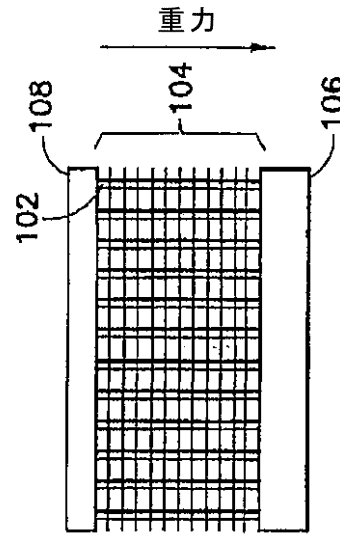
40

50

【図 1 a】



【図 1 b】



【図 2 a】

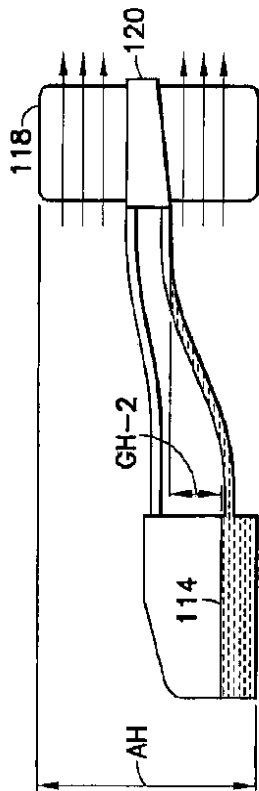
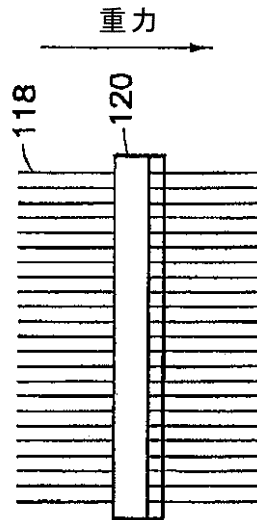
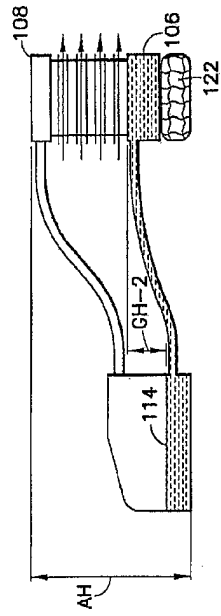


FIG.2a

【図 2 b】

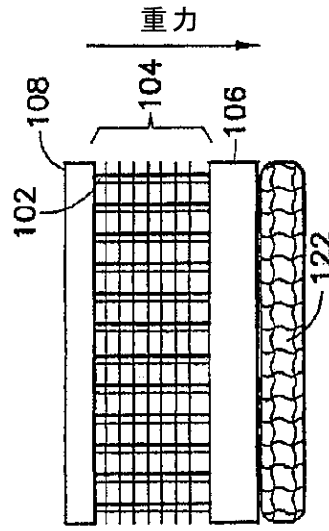


【図 3 a】



従来技術

【図 3 b】



【図 4 a】

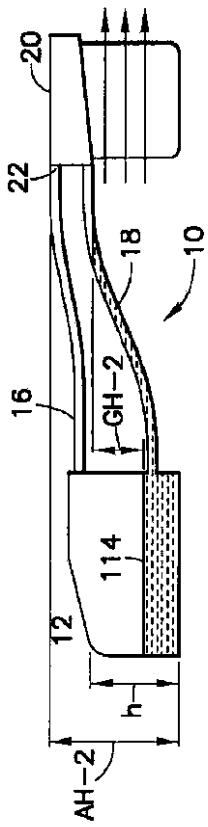
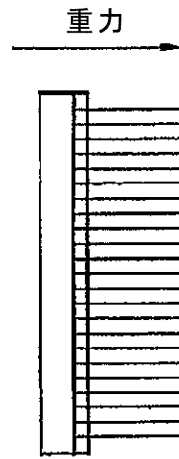
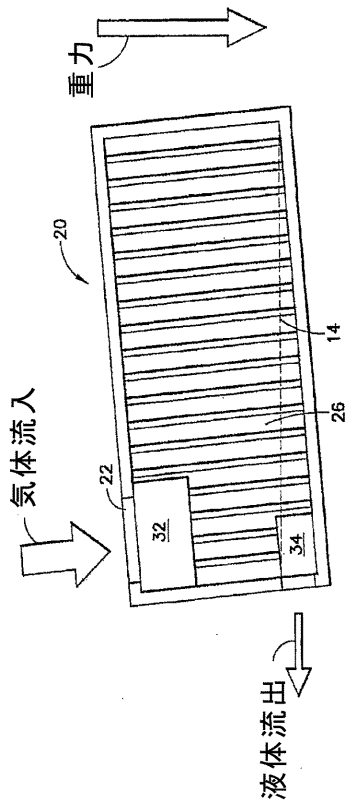


FIG. 4a

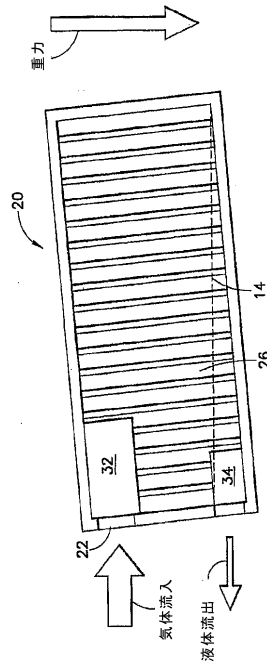
【図 4 b】



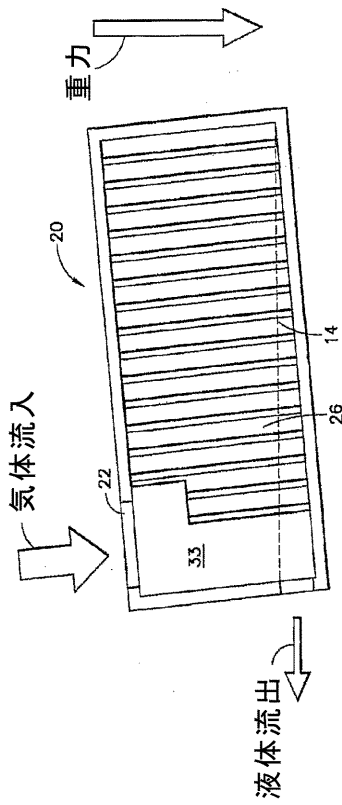
【图 5】



【图 6 a】



【图 6 b】



【图 7】

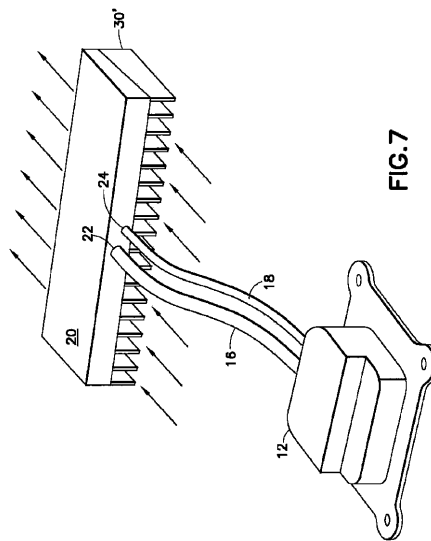
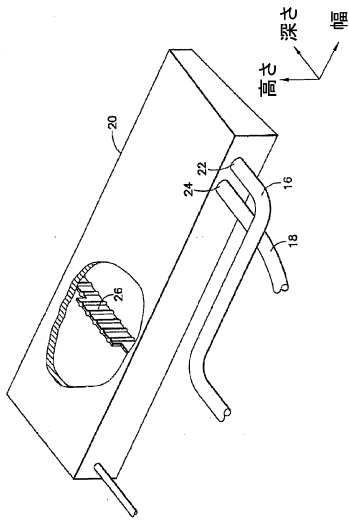


FIG.7

【 図 8 】



【 図 9 a 】

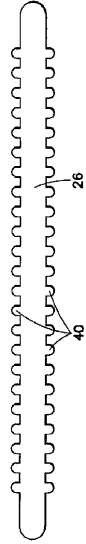


FIG.9a

【 図 9 b 】

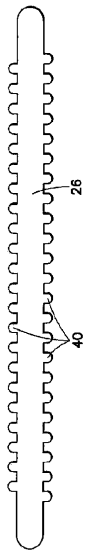
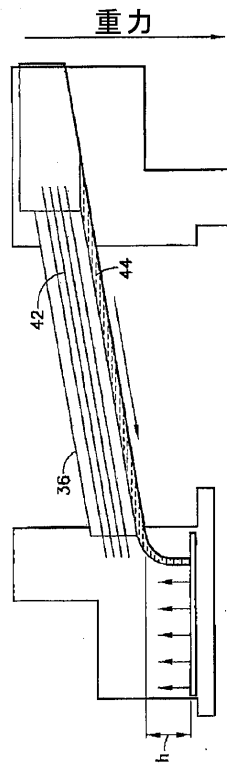
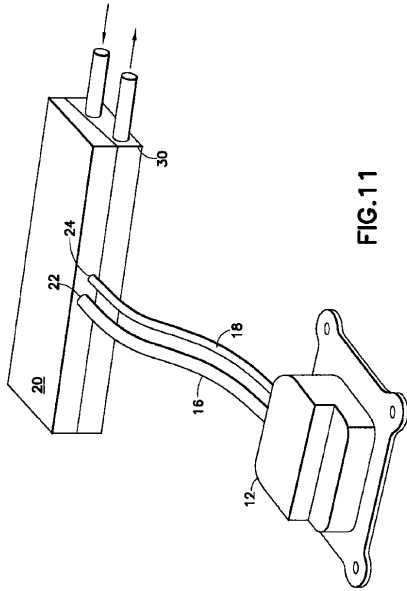


FIG.9b

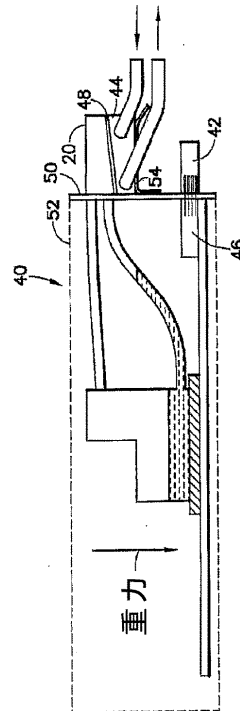
【 図 10 】



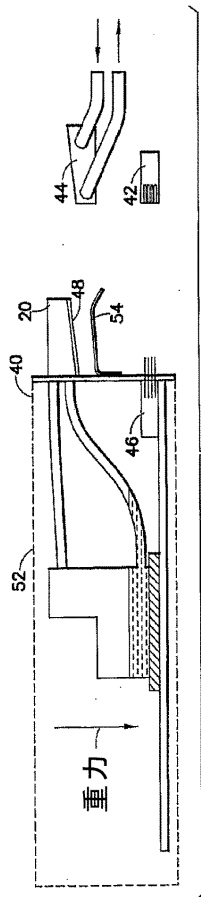
【図 1 1】



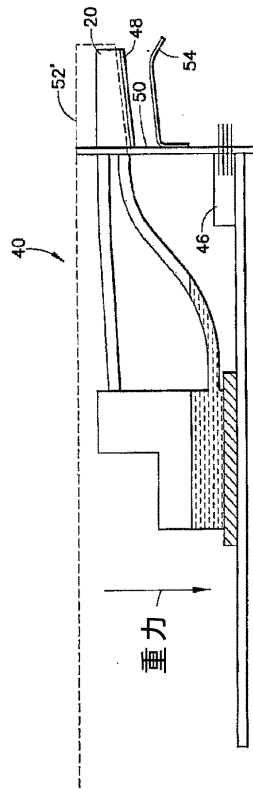
【図 1 2 a】



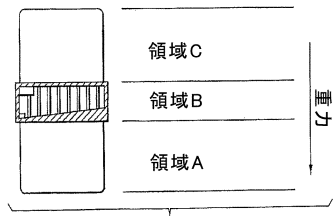
【図 1 2 b】



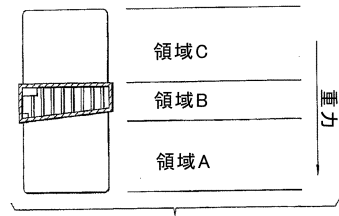
【図 1 2 c】



【図13a】



【図13b】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 K 7/20 Q

- (72)発明者 カン, スクビンダル, シン
アメリカ合衆国, ニューハンブシャー州 0 3 3 0 1, コンコード, スクール ストリート 9 4
- (72)発明者 ケナモ, ジョン, ラルフ
アメリカ合衆国, ニューハンブシャー州 0 3 2 4 9, ギルフォード, アイリッシュ セッター
レーン 5 7
- (72)発明者 ホイットニー, ブラッドリー, ロバート
アメリカ合衆国, ニューハンブシャー州 0 3 2 3 4, エブサム, ペムブローク ロード 7 8
- (72)発明者 クック, ランドルフ, エイチ.
アメリカ合衆国, ニューハンブシャー州 0 3 2 4 9, ギルフォード, アップランド ドライブ
3

合議体

審判長 紀本 孝
審判官 田村 嘉章
審判官 莊司 英史

- (56)参考文献 特開昭57-204156(JP,A)
実開昭49-18466(JP,U)
特開2007-103748(JP,A)
実開昭53-139274(JP,U)
特開2002-48447(JP,A)
特開平3-117890(JP,A)
特開平11-130410(JP,A)
特開2006-125718(JP,A)
特開2007-10211(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28D 15/02
F25D 9/00
H01L 23/46
H05K 7/20