

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月22日(22.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/213463 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 23/36 (2006.01) *F28D 15/04* (2006.01)
H01L 23/427 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
F28D 15/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/015594

(22) 国際出願日: 2020年4月7日(07.04.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2019-079601 2019年4月18日(18.04.2019) JP

(71) 出願人: 古河電気工業株式会社(**FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).

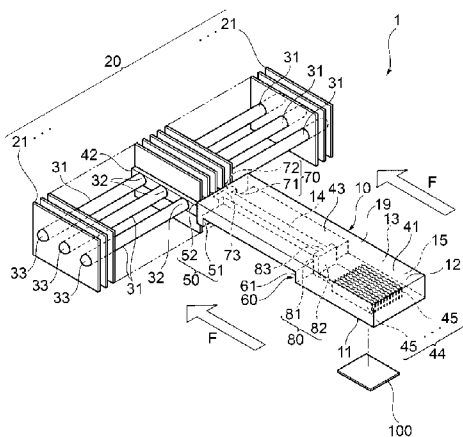
(72) 発明者: 渡邊 陽介 (**WATANABE Yosuke**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 川

畑 賢也(**KAWABATA Kenya**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 稲垣 義勝(**INAGAKI Yoshikatsu**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 三浦 達朗(**MIURA Tatsuro**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 青谷 和明(**AOTANI Kazuaki**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 中村 敏明(**NAKAMURA Toshiaki**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(**EINSEL Felix-Reinhard et al.**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番2号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ&アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: HEAT SINK

(54) 発明の名称: ヒートシンク



(57) Abstract: The present invention provides a heat sink such that the heat radiation performance for the heat radiation fins thereof can be improved, while preventing drying out at the heat receiving part, even in environments with a limited heat sink installation space and prohibited regions in the installation space, and such that heat input can be made uniform in the heat receiving part. Provided is a heat sink comprising: a heat transport member comprising a heat receiving part which is thermally connected with a heat generating body; and a heat radiation fin group comprising an arrangement of a plurality of heat radiation fins connected with a heat radiation part of the heat transport member. The heat transport member comprises a unitary inner space which connects from the heat receiving part to the heat radiation part and has a working fluid sealed therein. A wick structure which extends from the heat receiving part to the heat radiation part is housed in the inner space of the heat transport member. The heat transport member has a heat radiation-side step part between the heat radiation part and a heat insulation part which is positioned between the heat receiving part and the heat radiation part, the heat radiation-side step part comprising a step disposed in a direction which is not a parallel direction to the heat transport direction of the heat transport member. The heat radiation part is positioned further toward the installation surface side of the heat sink than the heat insulation part is.

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明は、ヒートシンクの設置スペースが制限される環境下、該設置スペースに禁止領域が存在していても、受熱部のドライアウトを防止しつつ放熱フィンの放熱性能を向上させることができ、また、受熱部における入熱を均一化できるヒートシンクを提供する。発熱体と熱的に接続される受熱部を有する熱輸送部材と、該熱輸送部材の放熱部にて接続された、複数の放熱フィンが配置された放熱フィン群と、を備えたヒートシンクであり、前記熱輸送部材が、前記受熱部から前記放熱部まで連通し、且つ作動流体が封入された一体である内部空間を有し、前記熱輸送部材の内部空間に、前記受熱部から前記放熱部へ延在したウィック構造体が収納され、前記熱輸送部材が、前記受熱部と前記放熱部の間に位置する断熱部と前記放熱部との間に、前記熱輸送部材の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられた放熱側段差部を有し、前記放熱部が前記断熱部よりも前記ヒートシンクの設置面側に位置するヒートシンク。

明 細 書

発明の名称： ヒートシンク

技術分野

[0001] 本発明は、電子回路基板等の基板に搭載された電気・電子部品等の発熱体を冷却するヒートシンクに関し、特に、基板の狭小空間に禁止領域が存在していても、発熱体を冷却できるヒートシンクに関する。

背景技術

[0002] 電子機器の高機能化に伴い、電子機器内部には、電子部品等の発熱体を含め、多数の部品が電子回路基板等の基板上に高密度に搭載されている。また、電子機器の高機能化に伴い、電子部品等の発熱体の発熱量が増大している。電子部品等の発熱体を冷却する手段として、ヒートシンクが使用されることがある。ヒートシンクとして、一般的には、管形状のヒートパイプを備えたヒートパイプ式のヒートシンクが使用される。

[0003] ヒートパイプ式ヒートシンクとしては、例えば、複数設けられた管形状のヒートパイプの外周面に突出して平板状の多数の放熱フィンが設けられたヒートパイプ式ヒートシンクがある（特許文献1）。特許文献1のヒートシンクは、複数の管形状のヒートパイプによって発熱体の熱を放熱フィンへ輸送し、該放熱フィンから放熱させるように構成されたヒートシンクである。

[0004] 一方で、近年、電子機器内部には、電子部品等の発熱体を含め、多数の部品がますます高密度に搭載されているので、基板上におけるヒートシンクの設置スペースが狭小空間に制限されることがある。また、電子部品等の高機能化により電子部品からの発熱量が増大していることから、ヒートシンクには、省スペース化と冷却性能のさらなる向上が要求されている。

[0005] 特許文献1のヒートシンク等、発熱体の熱を複数のヒートパイプによって放熱フィンへ輸送するヒートシンクでは、冷却性能を向上させるために、多数のヒートパイプを並列配置させたヒートパイプ群を形成し、該ヒートパイプ群を発熱体に熱的に接続することが必要となる。しかし、多数のヒートパ

イブからなるヒートパイプ群を発熱体に熱的に接続すると、発熱体からの距離によってヒートパイプの受熱量が異なるので、各ヒートパイプの受熱を均一化できず、十分な冷却性能が得られない場合があった。また、各ヒートパイプの外周面にはR部があり、R部外側に生じる空隙はヒートパイプ群の熱輸送に寄与しないので、ヒートパイプ群の受熱部の体積が十分に得られず、やはり、十分な冷却性能が得られない場合があった。

[0006] また、基板上には、多数の部品が高密度に搭載されているので、ヒートシンクの設置スペースに、他の部品等が取り付けられた禁止領域が存在することがある。基板上の禁止領域を回避するためにヒートパイプ群の断熱部と放熱部を基板から離れた方向へ逃がすと、狭小空間の設置スペースでは、ヒートパイプ群が放熱フィンの中央部に熱的に接続されることができず、放熱フィンの放熱性能が十分得られない場合があった。また、ヒートパイプ群の断熱部と放熱部を基板から離れた方向へ逃がすと、狭小空間の設置スペースでは、放熱フィンの設置枚数が制約されて、やはり、放熱フィンの放熱性能が十分得られない場合があった。

[0007] 一方で、放熱フィンの放熱性能を得るために、ヒートパイプ群の放熱部は基板から離れた方向へ逃がさずに、断熱部のみを基板から離れた方向へ逃がすと、ヒートパイプ群の放熱部が受熱部よりも重力方向下方となるトップヒートの姿勢になる。ヒートパイプ群がトップヒートの姿勢になると、放熱部にて気相から液相へ相変化した作動流体の受熱部への還流が阻害されて、受熱部にドライアウトが生じてしまうことがあった。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2003-110072号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上記事情に鑑み、本発明は、ヒートシンクの設置スペースが制限される環

境下、該設置スペースに禁止領域が存在していても、受熱部のドライアウトを防止しつつ放熱フィン群の放熱性能を向上させることができ、また、受熱部における入熱を均一化できるヒートシンクを提供することを目的とする。

[0010] 本発明のヒートシンクの構成の要旨は、以下の通りである。

〔１〕 発熱体と熱的に接続される受熱部を有する熱輸送部材と、該熱輸送部材の放熱部にて接続された、複数の放熱フィンが配置された放熱フィン群と、を備えたヒートシンクであり、

前記熱輸送部材が、前記受熱部から前記放熱部まで連通し、且つ作動流体が封入された一体である内部空間を有し、

前記熱輸送部材の内部空間に、前記受熱部から前記放熱部へ延在したウィック構造体が収納され、

前記熱輸送部材が、前記受熱部と前記放熱部の間に位置する断熱部と前記放熱部との間に、前記熱輸送部材の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられた放熱側段差部を有し、前記放熱部が前記断熱部よりも前記ヒートシンクの設置面側に位置するヒートシンク。

〔２〕 前記発熱体と熱的に接続される前記受熱部を有する熱輸送部材と、該熱輸送部材の放熱部にて接続された管体と、該管体と熱的に接続された、前記複数の放熱フィンが配置された放熱フィン群と、を備えたヒートシンクであり、

前記熱輸送部材が、前記受熱部から前記管体との接続部まで連通し、且つ前記作動流体が封入された一体である内部空間を有し、前記熱輸送部材の内部空間が、前記管体の内部空間と連通し、

前記熱輸送部材の内部空間に、前記受熱部から前記放熱部へ延在した前記ウィック構造体が収納され、

前記熱輸送部材が、前記受熱部と前記放熱部の間に位置する前記断熱部と前記放熱部との間に、前記熱輸送部材の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられた前記放熱側段差部を有し、前記放熱部が前記断熱部よりも前記ヒートシンクの設置面側に位置する〔１〕に記載のヒートシンク

。

〔３〕前記ウィック構造体が、前記放熱側段差部の段差に追従した第１の段差部を有する〔１〕または〔２〕に記載のヒートシンク。

〔４〕前記熱輸送部材が、前記受熱部と前記断熱部との間に、前記熱輸送部材の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられた受熱側段差部を、さらに有する〔１〕乃至〔３〕のいずれか１つに記載のヒートシンク。

〔５〕前記ウィック構造体が、前記受熱側段差部の段差に追従した第２の段差部を、さらに有する〔４〕に記載のヒートシンク。

〔６〕前記第１の段差部における前記ウィック構造体が、前記断熱部及び前記放熱部の位置における前記ウィック構造体よりも、前記熱輸送部材の熱輸送方向に対して直交方向に拡幅されている〔３〕乃至〔５〕のいずれか１つに記載のヒートシンク。

〔７〕前記管体が、前記放熱フィンの配置方向に沿って延在している〔２〕に記載のヒートシンク。

〔８〕前記管体の延在方向が、前記熱輸送部材の熱輸送方向と平行ではない〔２〕に記載のヒートシンク。

〔９〕前記管体が、複数設けられ、前記熱輸送部材から複数の方向に延在している〔２〕に記載のヒートシンク。

〔１０〕前記熱輸送部材の少なくとも一面が、平面形状である〔１〕乃至〔９〕のいずれか１つに記載のヒートシンク。

[0011] 上記態様では、熱輸送部材のうち、冷却対象である発熱体と熱的に接続される部位が受熱部として機能し、管体と接続された部位が熱輸送部材の放熱部として機能する。熱輸送部材の受熱部では、作動流体が発熱体から受熱して液相から気相へ相変化し、熱輸送部材の放熱部では、気相の作動流体の一部が潜熱を放出して気相から液相へ相変化する。本発明のヒートシンクの態様では、発熱体の熱は、熱輸送部材によって熱輸送部材の受熱部から熱輸送部材の放熱部まで輸送され、さらには、熱輸送部材の放熱部から管体まで輸

送される。また、熱輸送部材が発熱体から受熱することで気相に相変化した作動流体は、熱輸送部材から管体へ流通する。気相の作動流体が熱輸送部材から管体へ流通することで、管体は、熱輸送部材から熱を受け、さらに、熱輸送部材から受けた熱を放熱フィン群へ伝達する。管体が熱輸送部材から受けた熱を放熱フィン群へ伝達する際に、熱輸送部材から管体へ流通した気相の作動流体は液相へ相変化する。管体から放熱フィン群へ伝達された熱は、放熱フィン群からヒートシンクの外部環境へ放出される。また、上記態様では、熱輸送部材が、断熱部と放熱部との間に、熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられた放熱側段差部を有し、放熱部が断熱部よりもヒートシンクの設置面側に位置するので、放熱部は断熱部と同一平面上には位置していない。

発明の効果

[0012] 本発明のヒートシンクの態様では、受熱部を有する熱輸送部材の内部空間は、複数のヒートパイプが並列配置されたヒートパイプ群の内部空間とは異なり、全体が連通して一体となっている。よって、内部空間が一体である熱輸送部材が発熱体の熱を受熱部から放熱フィンと熱的に接続された管体との接続部まで輸送する本発明のヒートシンクの態様によれば、液相の作動流体の還流特性に優れ、また、発熱体からの発熱量が増大しても、受熱部における入熱を均一化でき、受熱部における熱抵抗を低減できる。また、本発明のヒートシンクの態様によれば、熱輸送部材の内部空間には受熱部から放熱部へ延在したウィック構造体が収納されており、また、熱輸送部材の断熱部と放熱部との間に、熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられた放熱側段差部を備えることで、放熱部が断熱部よりもヒートシンクの設置面側に位置している。従って、ヒートシンクの設置スペースが制限される環境下、該設置スペースに禁止領域が存在していても、受熱部のドライアウトを防止しつつ、熱輸送部材の放熱部と熱的に接続される放熱フィン群の放熱性能を向上させることができる。また、本発明のヒートシンクの態様によれば、熱輸送部材の内部空間は全体が連通して一体となっているので、発熱

体に発熱ムラが生じていても、発熱体全体を均一に冷却できる。

[0013] 本発明のヒートシンクの態様によれば、ウィック構造体が放熱側段差部の段差に追従した第1の段差部を有することにより、放熱部から受熱部への液相の作動流体の還流がさらに円滑化されて、受熱部のドライアウトをより確実に防止できる。

[0014] 本発明のヒートシンクの態様によれば、熱輸送部材が、受熱部と断熱部との間に熱輸送部材の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられた受熱側段差部をさらに有することにより、設置スペースの禁止領域をより確実に回避できる。

[0015] 本発明のヒートシンクの態様によれば、ウィック構造体が受熱側段差部の段差に追従した第2の段差部をさらに有することにより、設置スペースの禁止領域をより確実に回避しつつ、放熱部から受熱部への液相の作動流体の還流がさらに円滑化される。

[0016] 本発明のヒートシンクの態様によれば、ウィック構造体が第1の段差部にて熱輸送部材の熱輸送方向に対して直交方向に拡幅されていることにより、液相の作動流体が放熱部から断熱部へより円滑に還流できる。

[0017] 本発明のヒートシンクの態様によれば、熱輸送部材の内部空間と連通した管体が放熱フィンの配置方向に沿って延在していることにより、気相の作動流体が、管体内部を放熱フィンの配置方向に沿って流通する。従って、放熱フィン群の放熱効率が向上して、ヒートシンクの冷却性能が確実に向上する。

[0018] 本発明のヒートシンクの態様によれば、管体の延在方向が熱輸送部材の熱輸送方向と平行ではないことにより、熱輸送部材から輸送された熱は熱輸送部材の延在方向（熱輸送方向）とは異なる方向へ輸送される。従って、熱輸送部材の延在方向（熱輸送方向）について、ヒートシンクの寸法の増大を防止することができ、結果、省スペース化を図ることができる。

[0019] 本発明のヒートシンクの態様によれば、複数の管体が熱輸送部材から複数の方向に延在していることにより、熱輸送部材から管体へ輸送された熱は熱

輸送部材の延在方向（熱輸送方向）とは異なる複数の方向へ輸送される。従って、熱輸送部材の延在方向（熱輸送方向）について、ヒートシンクの寸法の増大をより確実に防止することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第1実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する斜視図である。

[図2]本発明の第1実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する側面図である。

[図3]本発明の第1実施形態例に係るヒートシンク内部の概要を説明する斜視図である。

[図4]本発明の第1実施形態例に係るヒートシンクの熱輸送部材と管体の接続部の概要を示す説明図である。

[図5]本発明の第1実施形態例に係るヒートシンク内部の概要を説明する側面図である。

[図6]本発明の第2実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する平面図である。

[図7]本発明の第2実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する側面図である。

[図8]本発明の第3実施形態例に係るヒートシンク内部の概要を説明する斜視図である。

[図9]本発明の第4実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する斜視図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下に、本発明の実施形態例に係るヒートシンクについて、図面を用いながら説明する。まず、本発明の第1実施形態例に係るヒートシンクについて説明する。なお、図1は本発明の第1実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する斜視図である。図2は、本発明の第1実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する側面図である。図3は、本発明の第1実施形態例に係る

るヒートシンク内部の概要を説明する斜視図である。図4は、本発明の第1実施形態例に係るヒートシンクの熱輸送部材と管体の接続部の概要を示す説明図である。図5は、本発明の第1実施形態例に係るヒートシンク内部の概要を説明する側面図である。

[0022] 図1、2に示すように、本発明の第1実施形態例に係るヒートシンク1は、発熱体100と熱的に接続される受熱部41を有する熱輸送部材10と、熱輸送部材10と熱的に接続された放熱フィン群20と、放熱フィン群20と熱的に接続された管体31と、を備えている。放熱フィン群20は、管体31に取り付けられた複数の第1の放熱フィン21、21・・・と、熱輸送部材10に取り付けられた複数の第2の放熱フィン22、22・・・を備えている。管体31は、熱輸送部材10とは、熱輸送部材10の放熱部42にて接続されている。また、熱輸送部材10の内部空間が、管体31の内部空間と連通している。すなわち、ヒートシンク1では、熱輸送部材10は、受熱部41から管体31との接続部まで連通し且つ作動流体が封入された一体である内部空間を有している。

[0023] 図1、2に示すように、熱輸送部材10は、中空の空洞部13を有するコンテナ19と、空洞部13を流通する作動流体（図示せず）とを有している。また、空洞部13内には、毛細管力を有するウィック構造体14が収納されている。コンテナ19は、ヒートシンク1の設置面側に位置する一方の板状体11と一方の板状体11と対向する他方の板状体12とを重ね合わせるにより形成されている。

[0024] 一方の板状体11は平面部の縁部に平面部から立設した側壁を有する板状である。他方の板状体12も、平面部の縁部に平面部から立設した側壁を有する板状である。従って、一方の板状体11と他方の板状体12は、凹形状となっている。一方の板状体11と他方の板状体12とを凹形状を対向させた状態で重ね合わせるにより、コンテナ19の空洞部13が形成される。従って、コンテナ19の形状は平面型である。コンテナ19の空洞部13は、外部環境に対して密閉された内部空間であり、脱気処理により減圧され

ている。

[0025] コンテナ 19 外面のうち、冷却対象である発熱体 100 が熱的に接続される部位が受熱部 41 として機能する。発熱体 100 がコンテナ 19 に熱的に接続されることで、発熱体 100 が冷却される。熱輸送部材 10 では、一方端に発熱体 100 が熱的に接続されているので、一方端に受熱部 41 が形成されている。また、コンテナ 19 内面のうち、受熱部 41 には、受熱部内面表面積増大部 44 が設けられている。受熱部内面表面積増大部 44 は、凹凸が繰り返し形成された部位であり、ヒートシンク 1 では、複数の板状フィン 45、45・・・が、一方の板状体 11 の内面上に立設されている。受熱部 41 に受熱部内面表面積増大部 44 が設けられていることにより、受熱部 41 から液相の作動流体への熱伝達が円滑化される。

[0026] 熱輸送部材 10 は、発熱体 100 の位置から所定方向へ延在しており、一方端に対向する他方端に放熱フィン群 20 を形成する第 2 の放熱フィン 22 が熱的に接続されている。放熱フィン群 20 が熱的に接続されている熱輸送部材 10 の他方端が、熱輸送部材 10 の放熱部 42 として機能する。

[0027] 熱輸送部材 10 は、コンテナ 19 の一方端に位置する受熱部 41 とコンテナ 19 の他方端に位置する放熱部 42 との間に位置する中間部が、断熱部 43 として機能する。断熱部 43 は、放熱フィン群 20 も発熱体 100 も熱的に接続されていない部位である。発熱体 100 から受熱部 41 へ伝達された熱が、断熱部 43 の延在方向に沿って、受熱部 41 から放熱部 42 へ輸送される。

[0028] 熱輸送部材 10 の断熱部 43 と放熱部 42 との間には、放熱側段差部 50 が設けられている。放熱側段差部 50 は、熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられている部位である。ヒートシンク 1 では、放熱側段差部 50 は、熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差となっている。また、放熱側段差部 50 は、ヒートシンク 1 の設置面に対して略鉛直方向の段差となっている。さらに、放熱側段差部 50 は、断熱部 43 から放熱部 42 へ向かってヒートシンク 1 の設置面方向への

段差となっている。熱輸送部材 10 の断熱部 43 と放熱部 42 との間に放熱側段差部 50 が設けられていることにより、ヒートシンク 1 の設置スペースが制限される環境下、該設置スペースに禁止領域 101 が存在していても、禁止領域 101 を回避してヒートシンク 1 を設置することができる。

[0029] 放熱側段差部 50 は、一方の板状体 11 に設けられた熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部 51 と、他方の板状体 12 に設けられた熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部 52 とから形成されている。従って、一方の板状体 11 においては、断熱部 43 と放熱部 42 は同一平面上に位置していない。また、他方の板状体 12 においても、断熱部 43 と放熱部 42 は同一平面上に位置していない。上記から、放熱部 42 が断熱部 43 よりもヒートシンク 1 の設置面側に位置している。

[0030] また、図 1、2 に示すように、ヒートシンク 1 では、熱輸送部材 10 の断熱部 43 と受熱部 41 との間には、受熱側段差部 60 が設けられている。受熱側段差部 60 は、熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられている部位である。ヒートシンク 1 では、受熱側段差部 60 は、熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差となっている。また、受熱側段差部 60 は、ヒートシンク 1 の設置面に対して略鉛直方向の段差となっている。さらに、受熱側段差部 60 は、断熱部 43 から受熱部 41 へ向かってヒートシンク 1 の設置面方向への段差となっている。

[0031] 受熱側段差部 60 は、一方の板状体 11 に設けられた熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部 61 から形成されている。他方の板状体 12 には、受熱側段差部 60 を形成する段差は設けられていない。従って、一方の板状体 11 においては、断熱部 43 と受熱部 41 は同一平面上に位置していない。一方で、他方の板状体 12 においては、断熱部 43 と受熱部 41 は同一平面上に位置している。

[0032] 熱輸送部材 10 の幅方向の寸法は、特に限定されず、ヒートシンク 1 では、受熱部 41、断熱部 43 及び放熱部 42 は、略同じ寸法となっている。ま

た、受熱部41における熱輸送部材10の幅方向の寸法は、発熱体100の幅方向の寸法等に応じて適宜選択可能である。

[0033] 図1、3に示すように、ウィック構造体14は、熱輸送部材10の幅方向中央部にてコンテナ19の受熱部41から放熱部42まで延在している。また、ウィック構造体14は、放熱側段差部50の段差に追従した第1の段差部70を有する。すなわち、ウィック構造体14のうち、熱輸送部材10の断熱部43と放熱部42との間に位置する部位に、第1の段差部70が設けられている。第1の段差部70の段差は、熱輸送部材10の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に設けられている。ヒートシンク1では、放熱側段差部50が熱輸送部材10の熱輸送方向に対して略直交方向の段差となっていることに対応して、第1の段差部70は熱輸送部材10の熱輸送方向に対して略直交方向の段差となっている。また、放熱側段差部50がヒートシンク1の設置面に対して略鉛直方向の段差となっていることに対応して、第1の段差部70はヒートシンク1の設置面に対して略鉛直方向の段差となっている。さらに、放熱側段差部50は、断熱部43から放熱部42へ向かってヒートシンク1の設置面方向への段差となっていることに対応して、第1の段差部70は断熱部43から放熱部42へ向かってヒートシンク1の設置面方向への段差となっている。

[0034] 第1の段差部70は、断熱部43側に設けられた、熱輸送部材10の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部71と、放熱部42側に設けられた、熱輸送部材10の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部72とから形成されている。従って、ウィック構造体14は、一方の板状体11側においては、断熱部43に位置する部位と放熱部42に位置する部位は同一平面上に位置していない。また、ウィック構造体14は、他方の板状体12側においても、断熱部43に位置する部位と放熱部42に位置する部位は同一平面上に位置していない。上記から、ウィック構造体14は、放熱部42に位置する部位が断熱部43に位置する部位よりもヒートシンク1の設置面側に位置している。

[0035] また、図 1、3 に示すように、ウィック構造体 14 は、受熱側段差部 60 の段差に追従した第 2 の段差部 80 を有する。すなわち、熱輸送部材 10 の断熱部 43 と受熱部 41 との間に位置する部位に、第 2 の段差部 80 が設けられている。第 2 の段差部 80 の段差は、熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に設けられている。ヒートシンク 1 では、受熱側段差部 60 が熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差となっていることに対応して、第 2 の段差部 80 は熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差となっている。また、受熱側段差部 60 がヒートシンク 1 の設置面に対して略鉛直方向の段差となっていることに対応して、第 2 の段差部 80 はヒートシンク 1 の設置面に対して略鉛直方向の段差となっている。さらに、受熱側段差部 60 が断熱部 43 から受熱部 41 へ向かってヒートシンク 1 の設置面方向への段差となっていることに対応して、第 2 の段差部 80 は断熱部 43 から受熱部 41 へ向かってヒートシンク 1 の設置面方向への段差となっている。

[0036] 第 2 の段差部 80 は、断熱部 43 側に設けられた、熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部 81 と、受熱部 41 側に設けられた、熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部 82 とから形成されている。従って、ウィック構造体 14 は、一方の板状体 11 側においては、断熱部 43 に位置する部位と受熱部 41 に位置する部位は同一平面上に位置していない。また、ウィック構造体 14 は、他方の板状体 12 側においても、断熱部 43 に位置する部位と受熱部 41 に位置する部位は同一平面上に位置していない。上記から、ウィック構造体 14 は、受熱部 41 に位置する部位が断熱部 43 に位置する部位よりもヒートシンク 1 の設置面側に位置している。

[0037] ウィック構造体 14 としては、特に限定されないが、例えば、銅粉等の金属粉の焼結体、金属線からなる金属メッシュ、グルーブ（複数の細溝）、不織布、金属繊維等を挙げることができる。熱輸送部材 10 では、ウィック構造体 14 として、金属粉の焼結体が用いられている。空洞部 13 のうち、ウ

ウィック構造体 14 の設けられていない部位が、気相の作動流体の流通する蒸気流路 15 として機能する。蒸気流路 15 は、ウィック構造体 14 がコンテナ 19 の受熱部から放熱部まで延在していることに対応して、コンテナ 19 の受熱部から放熱部まで延在している。熱輸送部材 10 は、作動流体の動作による熱輸送特性によって、受熱部 41 にて受けた発熱体 100 の熱を受熱部 41 から放熱部 42 へ輸送する。

[0038] 図 1～3 に示すように、熱輸送部材 10 の他方端には、コンテナ 19 の空洞部 13 と内部空間の連通した管体 31 が設けられている。従って、空洞部 13 を流通する作動流体は、空洞部 13 から管体 31 内部までの空間に封入されている。管体 31 の形状は、特に限定されず、ヒートシンク 1 では、長手方向の形状は直線状であり、長手方向に対して直交方向（径方向）の形状は円形状となっている。また、いずれの管体 31 も、形状、寸法は同じとなっている。

[0039] 管体 31 は、熱輸送部材 10 の放熱部 42 の平面方向に沿って、熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向に延在している。従って、管体 31 は、断熱部 43 よりもヒートシンク 1 の設置面側に位置している。ヒートシンク 1 では、管体 31 の延在方向が熱輸送部材 10 の熱輸送方向と平行ではないので、熱輸送部材 10 から輸送された熱は、管体 31 によって、熱輸送部材 10 の延在方向とは異なる方向へ輸送される。従って、熱輸送部材 10 の延在方向（熱輸送方向）におけるヒートシンク 1 の寸法の増大を防止することができるので、ヒートシンク 1 の省スペース化を図ることができる。

[0040] また、管体 31 は、複数設けられており、熱輸送部材 10 の放熱部 42 から複数の方向に延在している。ヒートシンク 1 では、管体 31 は、熱輸送部材 10 を中心にして左右両方向、すなわち、2 方向へ延在している。また、管体 31 は、熱輸送部材 10 を中心にして左右両方向に同じ本数ずつ設けられている。複数の管体 31 が熱輸送部材 10 から複数の方向（ヒートシンク 1 では 2 方向）に延在しているので、熱輸送部材 10 から輸送された熱は、熱輸送部材 10 の延在方向とは異なる複数の方向（ヒートシンク 1 では 2 方

向)へ分岐して輸送される。従って、熱輸送部材10の延在方向におけるヒートシンク1の寸法の増大をより確実に防止することができる。

[0041] 管体31の空洞部13側端部(以下、「基部」ということがある。)32は開口しており、空洞部13とは反対の端部(以下、「先端部」ということがある。)33は閉塞している。また、コンテナ19の空洞部13と管体31の内部空間は連通しており、管体31の内部空間は、空洞部13と同様に、脱気処理により減圧されている。従って、作動流体は、コンテナ19の空洞部13と管体31の内部空間との間で流通可能となっている。

[0042] また、コンテナ19の側面部には、管体31をコンテナ19に取り付けるための貫通孔(図示せず)が形成されている。貫通孔の形状と寸法は、管体31の形状と寸法に対応しており、管体31の基部32が、コンテナ19の貫通孔に嵌挿されることで、管体31がコンテナ19に接続されている。従って、管体31とコンテナ19は、別の部材からなっている。コンテナ19に取り付けた管体31を固定する方法としては、特に限定されないが、例えば、溶接、はんだ付け、ろう付け等を挙げることができる。

[0043] ヒートシンク1では、管体31と熱輸送部材10とは別の部材からなっているので、管体31の配置や形状、寸法等を自由に選択でき、ヒートシンク1の設計の自由度が向上する。また、ヒートシンク1では、コンテナ19の貫通孔に管体31を嵌挿することで、管体31をコンテナ19に取り付けることができるので、組み立てが容易である。

[0044] 図3に示すように、管体31の内面には、コンテナ19に収納されたウィック構造体14とは異なる、毛細管力を生じる他のウィック構造体34が設けられている。他のウィック構造体34としては、特に限定されないが、例えば、銅粉等の金属粉の焼結体、金属線からなる金属メッシュ、グループ、不織布、金属繊維等を挙げることができる。管体31では、他のウィック構造体34として、管体31の内面全体を覆うように、複数の細溝が形成されている。細溝は、管体31の長手方向に沿って延在している。

[0045] 図4に示すように、熱輸送部材10に設けられたウィック構造体14と管

体 3 1 に設けられた他のウィック構造体 3 4 とが、接続部材 3 5 を介して接続されていてもよい。管体 3 1 内部で気相から液相へ相変化した作動流体は、管体 3 1 内の他のウィック構造体 3 4 の毛細管力によって、他のウィック構造体 3 4 内を管体 3 1 の先端部 3 3 から基部 3 2 の方向へ還流し、管体 3 1 の基部 3 2 まで還流した液相の作動流体は、他のウィック構造体 3 4 から接続部材 3 5 の一端へ流通する。他のウィック構造体 3 4 から接続部材 3 5 の一端へ流通した液相の作動流体は、接続部材 3 5 を一端から他端へ流通し、接続部材 3 5 の他端から熱輸送部材 1 0 のウィック構造体 1 4 へ還流することができる。

[0046] 従って、接続部材 3 5 を設けることで、液相の作動流体は、他のウィック構造体 3 4 から熱輸送部材 1 0 の受熱部 4 1 へ円滑に還流することができる。上記から、接続部材 3 5 により、管体 3 1 と熱輸送部材 1 0 間における液相の作動流体の流通性能が向上するので、ヒートシンク 1 の冷却性能が向上する。接続部材 3 5 としては、例えば、毛細管力を有するウィック部材を挙げることができる、具体的には、金属メッシュ、金属線の編組体、金属繊維等を挙げることができる。

[0047] コンテナ 1 9 及び管体 3 1 の材料としては、例えば、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、ニッケル合金、ステンレス、チタン、チタン合金等を挙げることができる。コンテナ 1 9 の空洞部 1 3 及び管体 3 1 の内部空間に封入する作動流体としては、コンテナ 1 9 及び管体 3 1 の材料との適合性に応じて、適宜選択可能であり、例えば、水、フルオロカーボン類、ハイドロフルオロエーテル（HFE）、シクロペンタン、エチレングリコール、これらの混合物等を挙げることができる。

[0048] コンテナ 1 9 の厚さとしては、機械的強度、重量等から適宜選択可能であり、例えば、0.5～3mmを挙げることができる、熱輸送部材 1 0 の幅は、例えば、4～20mmを挙げることができる。また、管体 3 1 の直径としては、機械的強度、重量等から適宜選択可能であり、例えば、5～10mmを挙げることができる。

[0049] 図1に示すように、放熱フィン群20は、複数の第1の放熱フィン21、21・・・、複数の第2の放熱フィン22、22・・・が、それぞれ、並列配置されて形成されている。第1の放熱フィン21、第2の放熱フィン22ともに、薄い平板状の部材である。このうち、放熱フィン群20のうち、両側部に位置する第1の放熱フィン21は、管体31の長手方向に対して略平行方向に所定間隔にて並列配置されている。従って、管体31は、第1の放熱フィン21の配置方向に沿って延在している。また、第1の放熱フィン21は、管体31の位置に取り付け、固定されて、管体31と熱的に接続されている。第1の放熱フィン21は、いずれも、同じ形状、寸法となっている。放熱フィン群20の中央部に位置する第2の放熱フィン22は、熱輸送部材10の位置に取り付け、固定されて、熱輸送部材10と熱的に接続されている。第2の放熱フィン22が取り付けられた熱輸送部材10の部位が、放熱部42として機能する。第2の放熱フィン22は、熱輸送部材10に立設されるように取り付けられている。

[0050] 第1の放熱フィン21の主表面が、主に第1の放熱フィン21の放熱機能を発揮する面である。第2の放熱フィン22の主表面が、主に第2の放熱フィン22の放熱機能を発揮する面である。第1の放熱フィン21の主表面、第2の放熱フィン22の主表面は、管体31の延在方向、すなわち長手方向に対して、略直交方向となるように配置されている。第1の放熱フィン21の管体31への熱的接続方法は、特に限定されず、公知の方法をいずれも使用可能であり、例えば、第1の放熱フィン21に貫通孔（図示せず）を形成し、この貫通孔に管体31を嵌挿する方法が挙げられる。

[0051] 図1、2に示すように、管体31が断熱部43よりもヒートシンク1の設置面側に位置していることに対応して、第1の放熱フィン21の高さ方向略中央部に管体31を嵌挿することができる。すなわち、第1の放熱フィン21の高さ方向略中央部にて、管体31が熱的に接続される。従って、第1の放熱フィン21の高さ方向上部に管体31を嵌挿する場合と比較して、第1の放熱フィン21の放熱性能を向上させることができる。

- [0052] 第2の放熱フィン22の熱輸送部材10への熱的接続方法は、特に限定されず、公知の方法をいずれも使用可能であり、例えば、第2の放熱フィン22の端部に、放熱フィン22の主表面に対して鉛直方向に伸延した固定用片部を設け、該固定用片部を熱輸送部材10の平面に接続して熱輸送部材10に放熱フィン22を立設させる方法が挙げられる。
- [0053] ヒートシンク1は、例えば、送風ファン（図示せず）により強制空冷される。送風ファン由来の冷却風Fは、熱輸送部材10の熱輸送方向に対して略平行方向から供給される。冷却風Fが、第1の放熱フィン21の主表面及び第2の放熱フィン22の主表面に沿って供給されて、放熱フィン群20が冷却される。
- [0054] 第1の放熱フィン21及び第2の放熱フィン22の材質は、特に限定されず、例えば、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等の金属、黒鉛等の炭素材料、炭素材料を用いた複合部材などを挙げることができる。
- [0055] 次に、図1、3、5を用いて、ヒートシンク1の冷却機能のメカニズムについて説明する。まず、熱輸送部材10のコンテナ19の一方端に被冷却体である発熱体100を熱的に接続して、一方端を受熱部41として機能させる。コンテナ19の一方端が発熱体100から受熱すると、コンテナ19の一方端において、空洞部13の液相の作動流体へ熱が伝達されて、コンテナ19の一方端の空洞部13にて、液相の作動流体が気相の作動流体へと相変化する。気相の作動流体は、蒸气流路15をコンテナ19の一方端から放熱部42である他方端へ流通する。気相の作動流体が、コンテナ19の一方端から他方端へ流通することで、熱輸送部材10が、その一方端から他方端へ熱を輸送する。コンテナ19の他方端へ流通した気相の作動流体の一部が、潜熱を放出して液相の作動流体Lへ相変化し、放出された潜熱は、熱輸送部材10と熱的に接続されている第2の放熱フィン22へ伝達される。第2の放熱フィン22へ伝達された熱は、第2の放熱フィン22を介してヒートシンク1の外部環境へ放出される。ウィック構造体14は、放熱側段差部50の段差に追従した第1の段差部70と受熱側段差部60の段差に追従した第

2の段差部80を有するので、コンテナ19の他方端にて液相に相変化した作動流体Lは、ウィック構造体14の毛細管力により、コンテナ19の他方端から放熱側段差部50と受熱側段差部60を流通してコンテナ19の一方端へ還流する。

[0056] また、コンテナ19の空洞部13と管体31の内部空間とは連通しているので、液相の作動流体から相変化した気相の作動流体のうち、コンテナ19の他方端にて液相に相変化しなかった作動流体は、空洞部13から管体31の内部空間へ流入する。管体31の内部空間へ流入した気相の作動流体は、管体31内部にて潜熱を放出して、液相の作動流体Lへ相変化する。管体31内部にて放出された潜熱は、管体31と熱的に接続されている第1の放熱フィン21へ伝達される。第1の放熱フィン21へ伝達された熱は、第1の放熱フィン21を介してヒートシンク1の外部環境へ放出される。管体31内部にて気相から液相に相変化した作動流体Lは、管体31内面の他のウィック構造体34の毛細管力によって、管体31の中央部及び先端部33から、管体31の基部32へ還流する。管体31の基部32へ還流した液相の作動流体Lは、コンテナ19の他方端にて、第1の段差部70と第2の段差部80を有するウィック構造体14へ還流する。ウィック構造体14へ還流した液相の作動流体Lは、ウィック構造体14の毛細管力により、コンテナ19の他方端から放熱側段差部50と受熱側段差部60を流通してコンテナ19の一方端へ還流する。

[0057] ヒートシンク1では、熱輸送部材10の空洞部13は、複数のヒートパイプが並列配置されたヒートパイプ群の内部空間とは異なり、全体が連通して一体となっている。よって、ヒートシンク1では、空洞部13が一体である熱輸送部材10が発熱体100の熱を受熱部41から放熱フィン群20と熱的に接続された管体31との接続部まで輸送するので、液相の作動流体の還流特性に優れ、また、発熱体100からの発熱量が増大しても、受熱部41における入熱を均一化でき、受熱部41における熱抵抗を低減できる。また、ヒートシンク1では、熱輸送部材10の断熱部43と放熱部42との間に

放熱側段差部50を備えることで、放熱部42が断熱部43よりもヒートシンク1の設置面側に位置し、また、受熱部41から放熱部42へ延在し、放熱側段差部50の段差に追従した第1の段差部70を有するウィック構造体14が熱輸送部材10に収納されている。従って、ヒートシンク1の設置スペース、特にヒートシンク1の高さ方向の設置スペースが制限される環境下、設置スペースに禁止領域101が存在していても、禁止領域101を回避しつつ、受熱部41のドライアウトを確実に防止し、且つ熱輸送部材10の放熱部42と熱的に接続される放熱フィン群20の放熱性能を向上させることができる。また、ヒートシンク1では、熱輸送部材10の内部空間は全体が連通して一体となっているので、発熱体100に発熱ムラが生じていても、発熱体100全体を均一に冷却できる。

[0058] また、ヒートシンク1では、熱輸送部材10が、受熱側段差部60を有することにより、設置スペースの禁止領域100をより確実に回避できる。また、ウィック構造体14が受熱側段差部60の段差に追従した第2の段差部80を有することにより、放熱部42から受熱部41への液相の作動流体の還流がさらに円滑化される。

[0059] 次に、本発明の第2実施形態例に係るヒートシンクについて、図面を用いながら説明する。なお、第2実施形態例に係るヒートシンクは、第1実施形態例に係るヒートシンクと主要部は共通しているので、同じ構成要素については、同じ符号を用いて説明する。なお、図6は、本発明の第2実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する平面図である。図7は、本発明の第2実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する側面図である。

[0060] 第1実施形態例に係るヒートシンクでは、管体は、平面型の熱輸送部材の平面方向に沿って、平面型の熱輸送部材の熱輸送方向に対して略直交方向に延在していたが、これに代えて、図6、7に示すように、第2実施形態例に係るヒートシンク2では、管体31は、平面型の熱輸送部材10の平面方向に対して略直交方向、且つ平面型の熱輸送部材10の熱輸送方向に対して略直交方向に延在している。

[0061] ヒートシンク 2 では、放熱フィン群 20 は、管体 31 に取り付けられた複数の第 1 の放熱フィン 21、21・・・から形成されている。第 1 の放熱フィン 21 は、管体 31 の長手方向に対して略平行方向に所定間隔にて並列配置されている。従って、管体 31 は、第 1 の放熱フィン 21 の配置方向に沿って延在している。また、放熱側段差部 50 は、断熱部 43 から放熱部 42 へ向かってヒートシンク 2 の設置面方向への段差となっている。従って、第 1 の放熱フィン 21 の設置枚数を増やすことができるので、放熱フィン群 20 の放熱性能が向上する。

[0062] ヒートシンク 2 では、特に、ヒートシンク 2 の高さ方向において設置スペースを有するもののヒートシンク 2 の幅方向において設置スペースが制限される環境下、設置スペースに禁止領域 101 が存在していても、禁止領域 101 を回避しつつ、受熱部 41 のドライアウトを確実に防止し、且つ熱輸送部材 10 の放熱部 42 と熱的に接続される放熱フィン群 20 の放熱性能を向上させることができる。

[0063] 次に、本発明の第 3 実施形態例に係るヒートシンクについて、図面を用いながら説明する。なお、第 3 実施形態例に係るヒートシンクは、第 1、第 2 実施形態例に係るヒートシンクと主要部は共通しているので、同じ構成要素については、同じ符号を用いて説明する。なお、図 8 は、本発明の第 3 実施形態例に係るヒートシンク内部の概要を説明する斜視図である。

[0064] 図 3 に示すように、第 3 実施形態例に係るヒートシンク 3 では、熱輸送部材 10 の幅方向中央部にてコンテナ 19 の受熱部 41 から放熱部 42 まで延在しているウィック構造体 14 は、受熱部 41 と放熱部 42 の間で分岐している。ヒートシンク 3 では、ウィック構造体 14 は、第 2 の段差部 80 の放熱部 42 側近傍の部位に分岐部を有し、熱輸送部材 10 のコンテナ 19 の幅方向両側に、ウィック構造体 14 の長手方向に沿って、2 つの分岐ウィック部 14-1、14-2 が延在している。ウィック構造体 14 は、受熱部 41 から放熱部 42 まで延在し、分岐ウィック部 14-1、14-2 は、それぞれ、ウィック構造体 14 に対して所定間隔をおいて略平行に、第 2 の段差部

80の放熱部42側近傍の部位から放熱部42まで延在している。従って、分岐ウィック部14-1、14-2は、それぞれ、ウィック構造体14と同じく、放熱側段差部50の段差に対応した段差部を有している。

[0065] 管体31に設けられた他のウィック構造体34は、接続部材35を介して、ウィック構造体14と分岐ウィック部14-1または分岐ウィック部14-2と接続されている。従って、管体31内部の液相の作動流体は、他のウィック構造体34から、接続部材35を介して、ウィック構造体14と分岐ウィック部14-1、14-2へ還流する。

[0066] ヒートシンク3では、ウィック構造体14が放熱側段差部50の段差に対応した第1の段差部70を有するだけではなく、分岐ウィック部14-1、14-2も、それぞれ、放熱側段差部50の段差に対応した段差部を有していることにより、液相の作動流体がより円滑に管体31及び放熱部42から受熱部41へ還流できる。従って、ヒートシンク3では、受熱部41が放熱部42よりも重力方向上方に位置する、トップヒートの姿勢に設置されても、液相の作動流体がより確実に管体31及び放熱部42から受熱部41へ還流でき、受熱部41のドライアウトをより確実に防止できる。

[0067] 次に、本発明の第4実施形態例に係るヒートシンクについて、図面を用いながら説明する。なお、第4実施形態例に係るヒートシンクは、第1～第3実施形態例に係るヒートシンクと主要部は共通しているので、同じ構成要素については、同じ符号を用いて説明する。なお、図9は、本発明の第4実施形態例に係るヒートシンクの概要を説明する斜視図である。

[0068] 第1実施形態例に係るヒートシンクでは、放熱側段差部は、一方の板状体に設けられた熱輸送部材の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部と、他方の板状体に設けられた熱輸送部材の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部とから形成されていた。これに代えて、図9に示すように、第4実施形態例に係るヒートシンク4では、放熱側段差部50は、一方の板状体11に設けられた熱輸送部材10の熱輸送方向に対して略直交方向の段差である段差部51は設けられているが、他方の板状体12には熱輸

送部材 10 の熱輸送方向に対して略直交方向の段差部は設けられていない。従って、一方の板状体 11 においては、断熱部 43 と放熱部 42 は同一平面上に位置していない。一方で、他方の板状体 12 においては、断熱部 43 と放熱部 42 は同一平面上に位置している。上記から、放熱部 42 におけるコンテナ 19 の厚さが、断熱部 43 におけるコンテナ 19 の厚さよりも、放熱側段差部 50 の寸法分、厚くなっている。従って、第 4 実施形態例に係るヒートシンク 4 の放熱部 42 の厚さは、上記した第 1 実施形態例に係るヒートシンクの放熱部の厚さよりも厚くなっている。また、第 4 実施形態例に係るヒートシンク 4 の放熱側段差部 50 におけるコンテナ 19 の内部空間は、上記した第 1 実施形態例に係るヒートシンクの放熱側段差部におけるコンテナの内部空間よりも広がっている。

[0069] ヒートシンク 4 でも、ウィック構造体 14 は、熱輸送部材 10 の受熱部 41 から放熱部 42 まで延在している。また、ウィック構造体 14 は、放熱側段差部 50 の段差に追従した第 1 の段差部 70 と受熱側段差部 60 の段差に追従した第 2 の段差部 80 を有する。

[0070] ヒートシンク 4 では、放熱側段差部 50 におけるコンテナ 19 の内部空間が広がっているため、熱輸送部材 10 の断熱部 43 と放熱部 42 との間に放熱側段差部 50 が設けられていても、液相の作動流体は第 1 の段差部 70 を放熱部 42 から受熱部 41 方向へ円滑に還流できる。

[0071] 次に、本発明のヒートシンクの他の実施形態例について、以下に説明する。上記各実施形態例のヒートシンクでは、熱輸送部材 10 には、コンテナ 19 の空洞部 13 と内部空間の連通した管体 31 が接続され、該管体 31 に放熱フィン群 20 の第 1 の放熱フィン 21 が熱的に接続されていたが、熱輸送部材 10 には管体 31 が接続されていなくてもよく、従って、放熱フィン群 20 には第 1 の放熱フィン 21 が設けられていなくてもよい。また、ウィック構造体 14 の第 1 の段差部 70 は、必要に応じて、断熱部 43 及び放熱部 42 の位置におけるウィック構造体 14 よりも、熱輸送部材 10 の熱輸送方向に対して直交方向（熱輸送部材 10 の幅方向）に拡幅されている拡幅部 7

3を有していてもよい（図1、3参照）。すなわち、第1の段差部70の幅が、断熱部43及び放熱部42に位置するウィック構造体14の幅よりも幅広としてもよい。第1の段差部70の幅が拡幅されていることにより、液相の作動流体が放熱部42から断熱部43へより円滑に還流できる。また、ウィック構造体14の第2の段差部80は、必要に応じて、断熱部43及び受熱部41の位置におけるウィック構造体14よりも、熱輸送部材10の幅方向に拡幅されている拡幅部83を有していてもよい（図1、3参照）。第2の段差部80の幅が拡幅されていることにより、液相の作動流体が断熱部43から受熱部41へより円滑に還流できる。

[0072] 上記実施形態例に係るヒートシンクでは、熱輸送部材10に受熱側段差部60が形成されていたが、ヒートシンクの使用状況や設置状況に応じて、受熱側段差部60は設けなくてもよい。

産業上の利用可能性

[0073] 本発明のヒートシンクは、ヒートシンクの設置スペースが制限される環境下、該設置スペースに禁止領域が存在していても優れた冷却性能を有するので、例えば、狭小空間に設置された回路基板に搭載された高発熱量の電子部品、例えば、中央演算処理装置等の電子部品を冷却する分野で利用価値が高い。

符号の説明

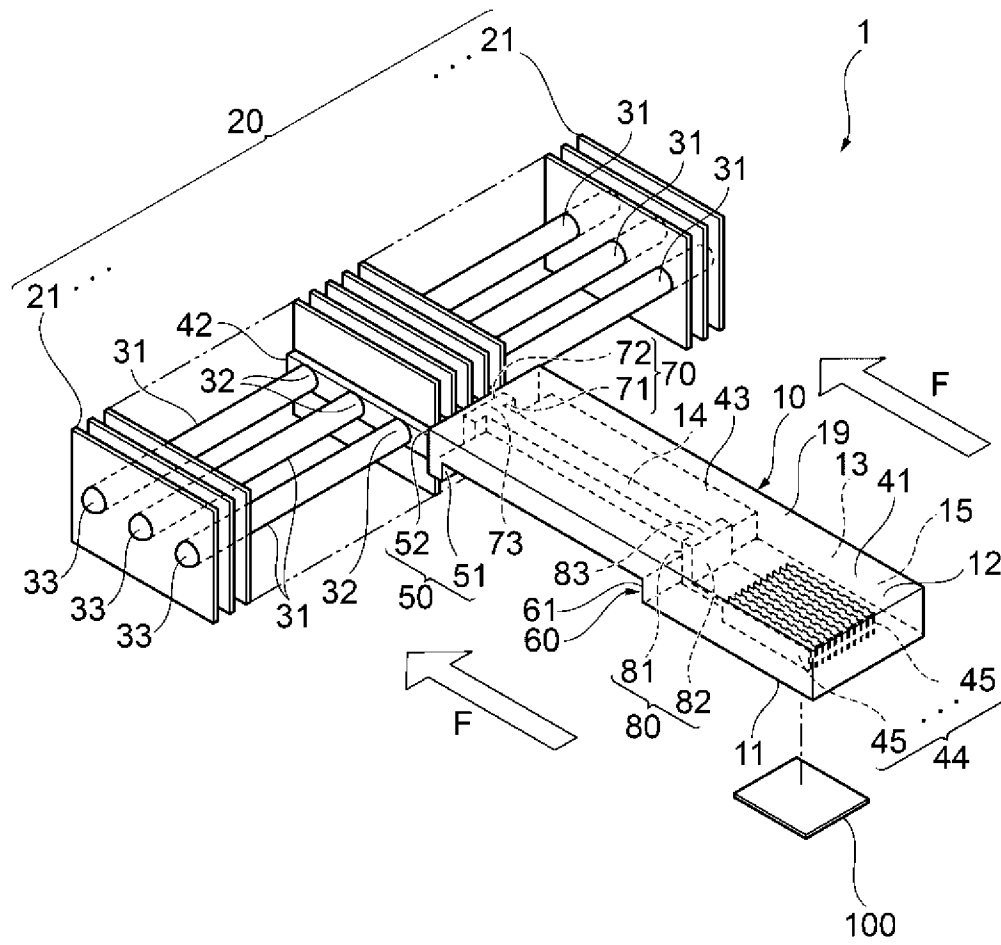
[0074]	1、2、3、4	ヒートシンク
	10	熱輸送部材
	14	ウィック構造体
	20	放熱フィン群
	31	管体
	41	受熱部
	42	放熱部
	43	断熱部
	50	放熱側段差部

請求の範囲

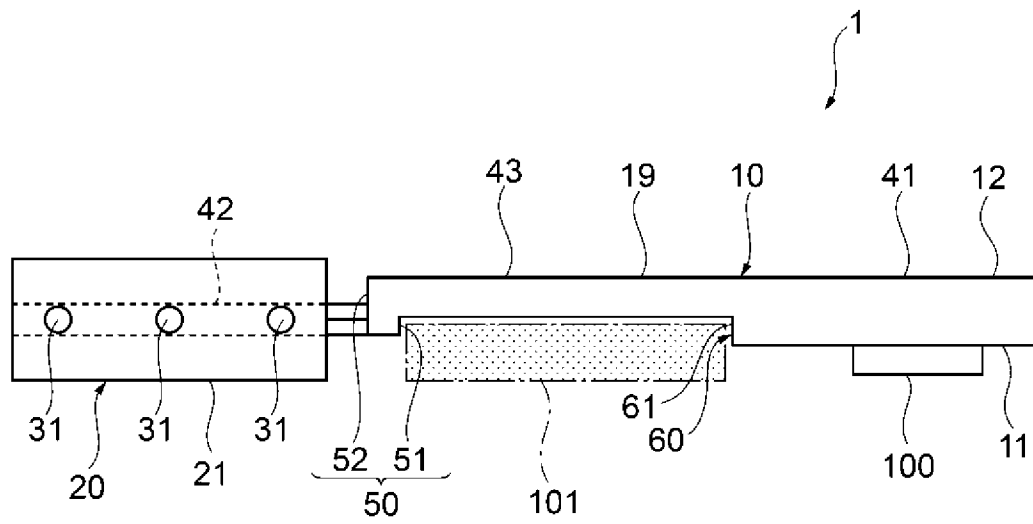
- [請求項1] 発熱体と熱的に接続される受熱部を有する熱輸送部材と、該熱輸送部材の放熱部にて接続された管体と、該管体と熱的に接続された、複数の放熱フィンが配置された放熱フィン群と、を備えたヒートシンクであり、
前記熱輸送部材が、前記受熱部から前記管体との接続部まで連通し、
且つ作動流体が封入された一体である内部空間を有し、前記熱輸送部材の内部空間が、前記管体の内部空間と連通し、
前記熱輸送部材の内部空間に、前記受熱部から前記放熱部へ延在したウィック構造体が収納され、
前記熱輸送部材が、前記受熱部と前記放熱部の間に位置する断熱部と前記放熱部との間に、前記熱輸送部材の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられた放熱側段差部を有し、前記放熱部が前記断熱部よりも前記ヒートシンクの設置面側に位置し、
前記管体の内面には、他のウィック構造体が設けられ、前記ウィック構造体と前記他のウィック構造体とが、接続部材を介して接続され、
前記接続部材が毛細管力を有するウィック部材であり、前記熱輸送部材に設けられた前記ウィック構造体の種類と、前記管体に設けられた前記他のウィック構造体の種類と、前記ウィック部材との種類とが異なるヒートシンク。
- [請求項2] 前記ウィック構造体が、前記放熱側段差部の段差に追従した第1の段差部を有する請求項1に記載のヒートシンク。
- [請求項3] 前記熱輸送部材が、前記受熱部と前記断熱部との間に、前記熱輸送部材の熱輸送方向に対して平行方向ではない方向に段差が設けられた受熱側段差部を、さらに有する請求項1または2に記載のヒートシンク。
- [請求項4] 前記ウィック構造体が、前記受熱側段差部の段差に追従した第2の段差部を、さらに有する請求項3に記載のヒートシンク。

- [請求項5] 前記第1の段差部における前記ウィック構造体が、前記断熱部及び前記放熱部の位置における前記ウィック構造体よりも、前記熱輸送部材の熱輸送方向に対して直交方向に拡幅されている請求項2に記載のヒートシンク。
- [請求項6] 前記管体が、前記放熱フィンの配置方向に沿って延在している請求項1乃至5のいずれか1項に記載のヒートシンク。
- [請求項7] 前記管体の延在方向が、前記熱輸送部材の熱輸送方向と平行ではない請求項1乃至6のいずれか1項に記載のヒートシンク。
- [請求項8] 前記管体が、複数設けられ、前記熱輸送部材から複数の方向に延在している請求項1乃至7のいずれか1項に記載のヒートシンク。
- [請求項9] 前記熱輸送部材の少なくとも一面が、平面形状である請求項1乃至8のいずれか1項に記載のヒートシンク。
- [請求項10] 前記管体に設けられた前記他のウィック構造体が、前記管体の内面に形成されている複数の細溝である請求項1乃至9のいずれか1項に記載のヒートシンク。

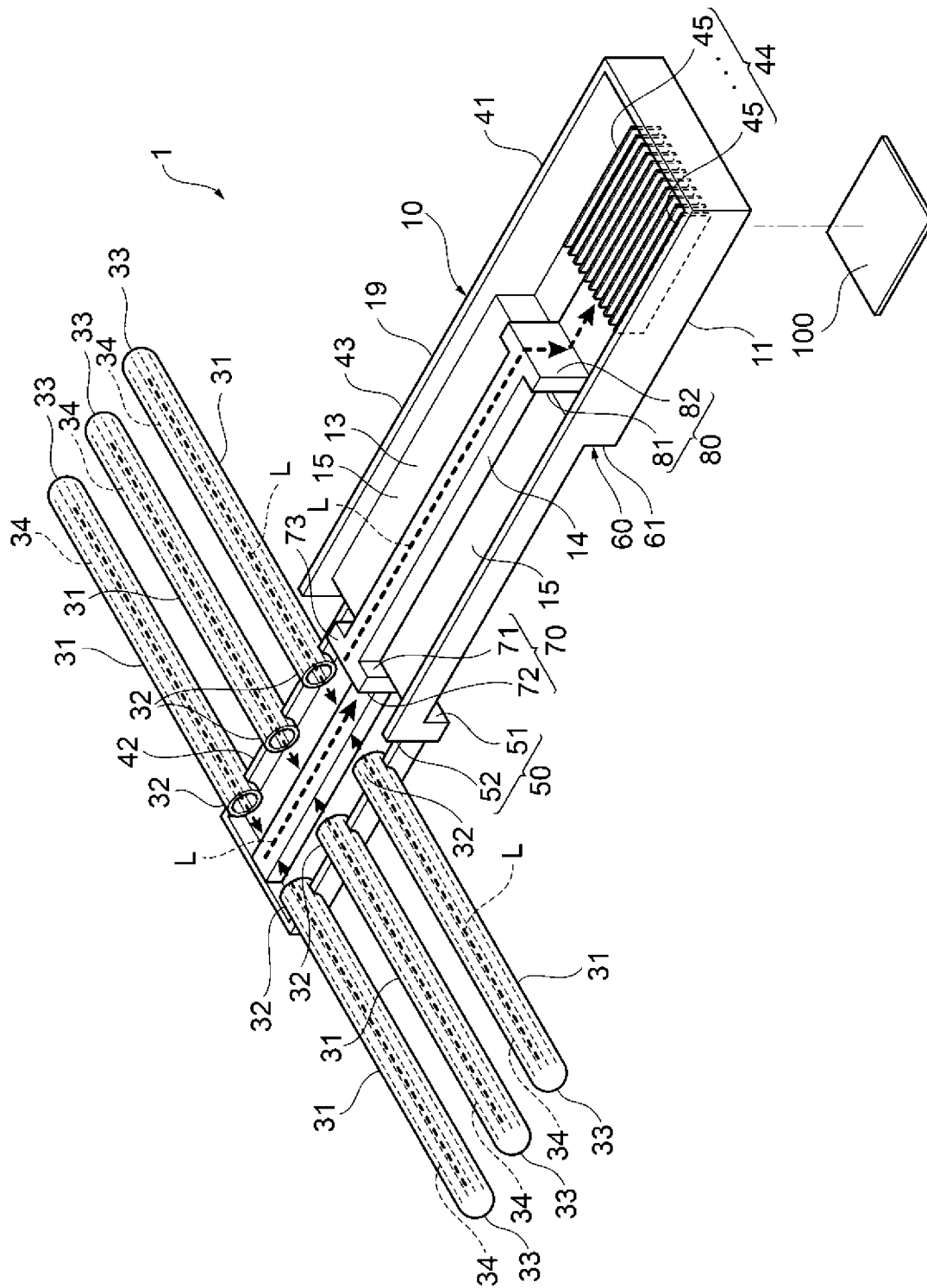
[図1]



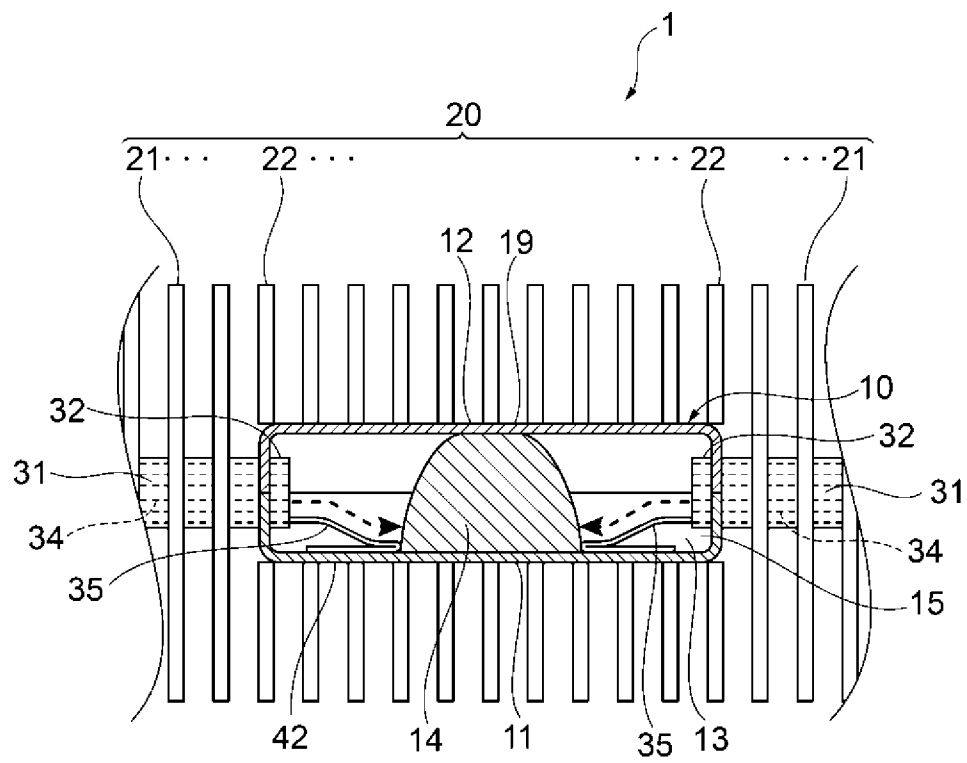
[図2]



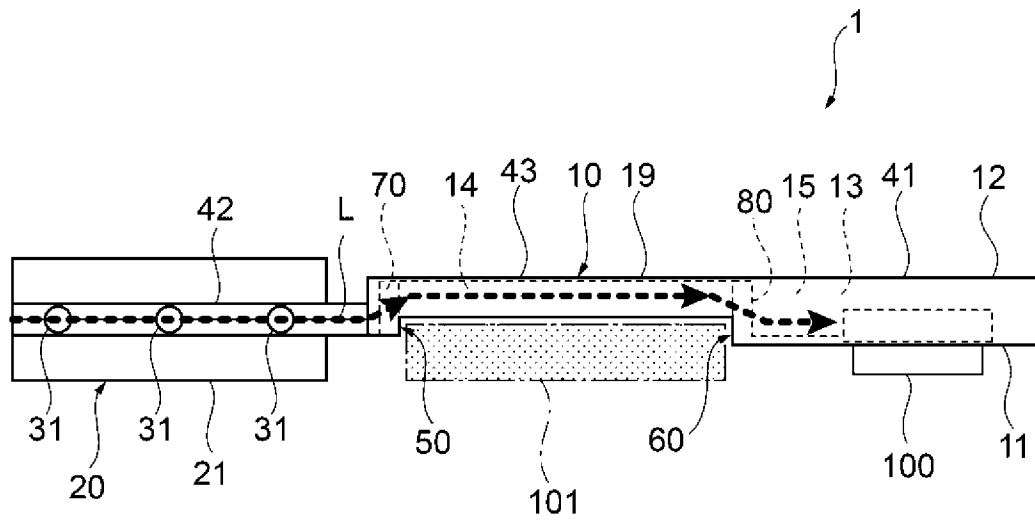
[図3]



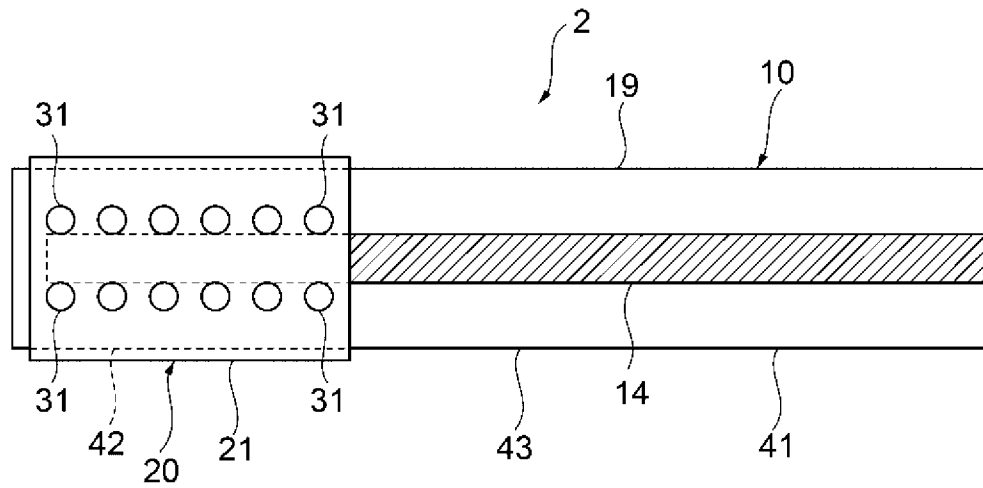
[図4]



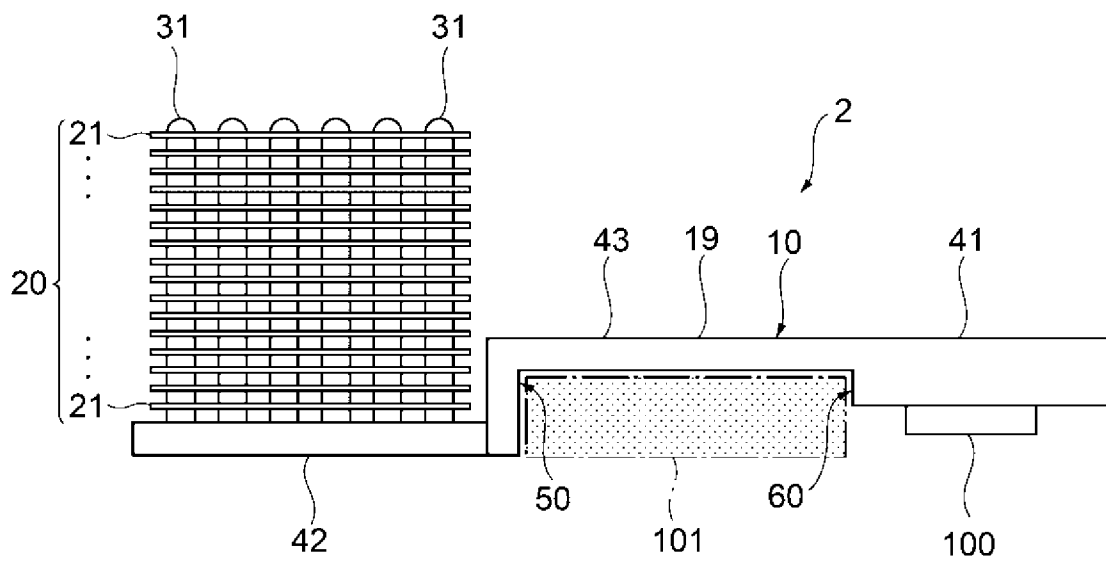
[図5]



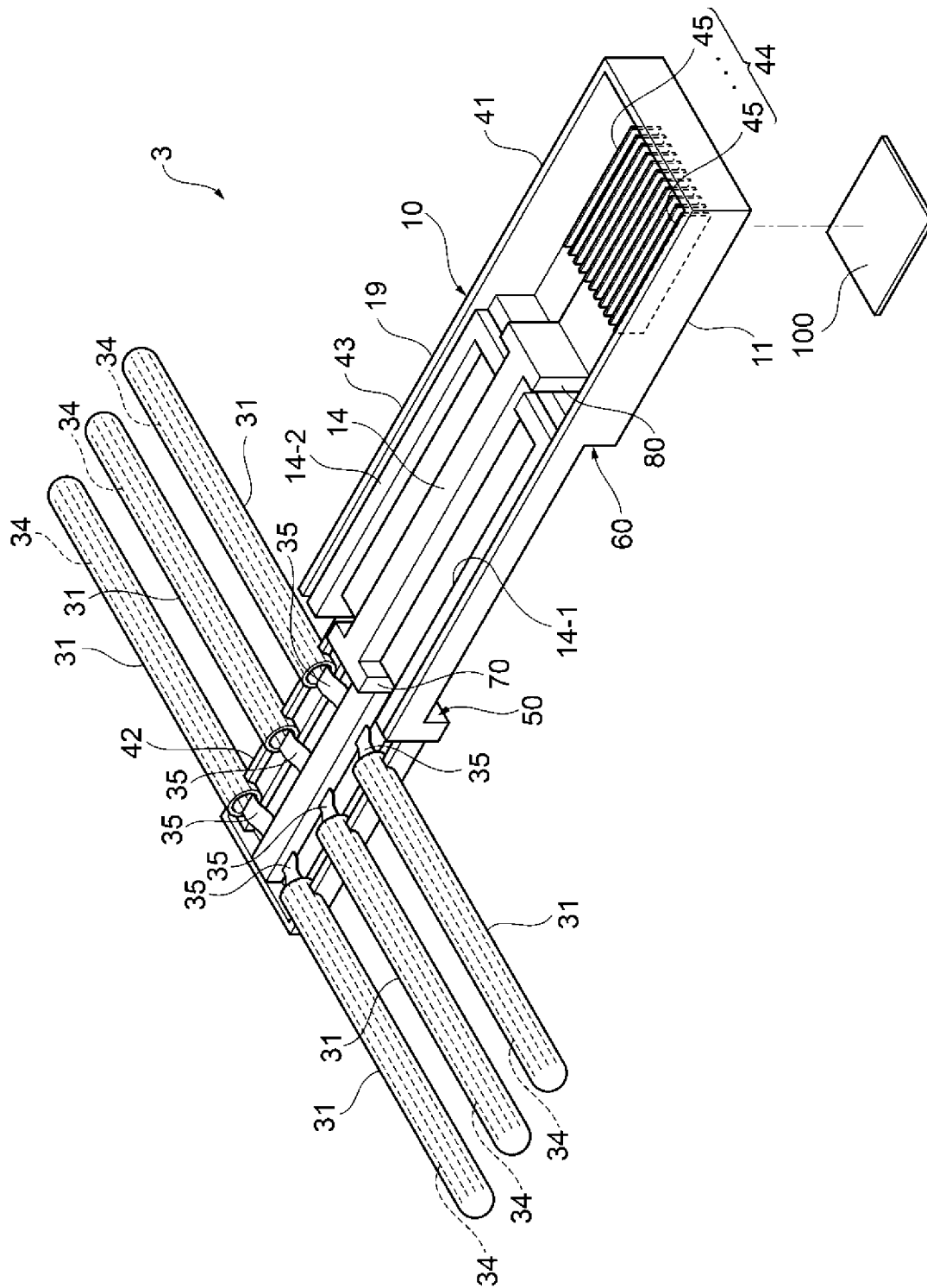
[図6]



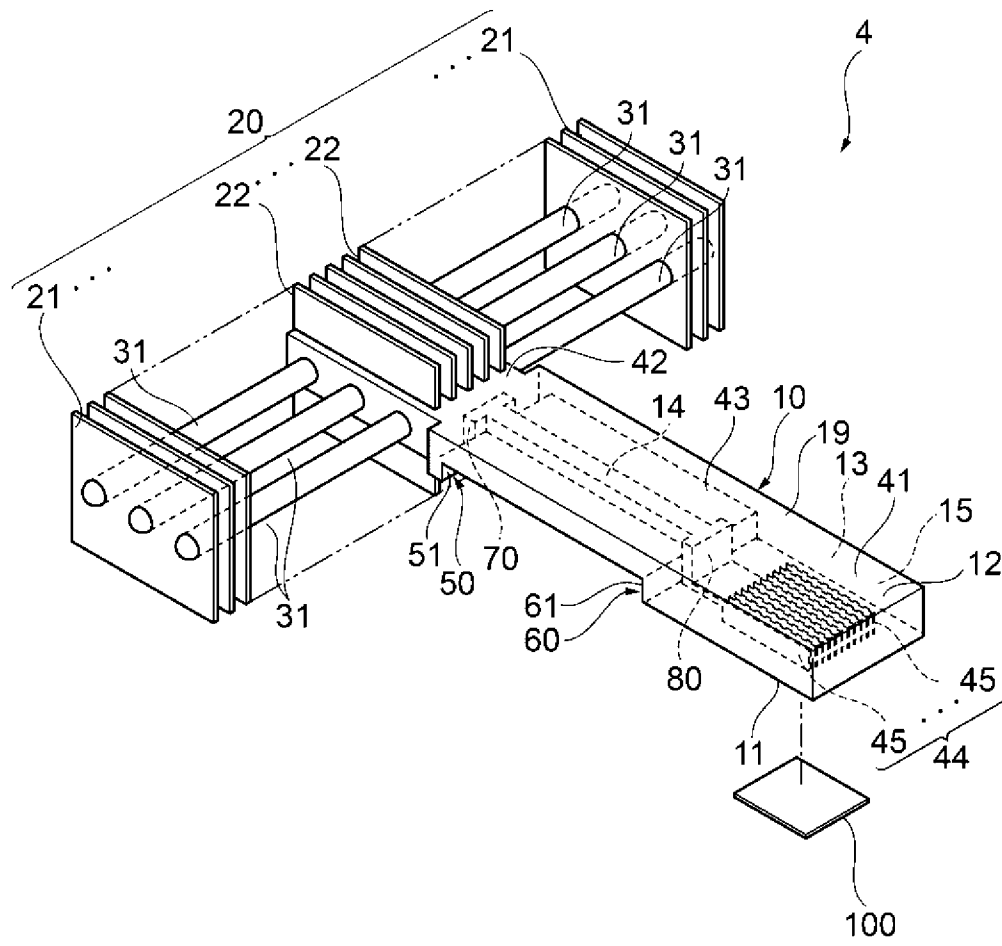
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/015594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/36(2006.01)i; H01L 23/427(2006.01)i; F28D 15/02(2006.01)i; F28D 15/04(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: F28D15/02 102H; F28D15/04 Z; F28D15/02 L; F28D15/02 101A;
H01L23/46 B; H01L23/36 Z; H05K7/20 R

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L23/36; H01L23/427; F28D15/02-15/06; H05K7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/115771 A1 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 06.07.2017 (2017-07-06) paragraph [0069], fig. 9	1-10
A	JP 55-102889 A (PIONEER CORP.) 06.08.1980 (1980-08-06) page 2, upper right column, lines 1-18, fig. 1	1-10
A	WO 2018/190375 A1 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 18.10.2018 (2018-10-18) paragraphs [0026]-[0037], [0057], fig. 1, 7	1-15
A	US 2007/0240858 A1 (FOXCONN TECHNOLOGY CO., LTD.) 18.10.2007 (2007-10-18) paragraph [0017], fig. 3	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 June 2020 (22.06.2020)

Date of mailing of the international search report
07 July 2020 (07.07.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/015594

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2017/115771 A1	06 Jul. 2017	US 2018/0306523 A1 paragraph [0082], fig. 9A-9C TW 201730497 A CN 208567612 U (Family: none)	
JP 55-102889 A	06 Aug. 1980	US 2020/0041215 A1	
WO 2018/190375 A1	18 Oct. 2018	paragraphs [0033]- [0044], [0064], fig. 1, 7 TW 201842297 A JP 6302116 B1 CN 101055158 A	
US 2007/0240858 A1	18 Oct. 2007		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/36(2006.01)i; H01L 23/427(2006.01)i; F28D 15/02(2006.01)i; F28D 15/04(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i FI: F28D15/02 102H; F28D15/04 Z; F28D15/02 L; F28D15/02 101A; H01L23/46 B; H01L23/36 Z; H05K7/20 R														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L23/36; H01L23/427; F28D15/02-15/06; H05K7/20 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	WO 2017/115771 A1 (古河電気工業株式会社) 06.07.2017 (2017 - 07 - 06) 段落 [0069]、図9	1-10												
A	JP 55-102889 A (パイオニア株式会社) 06.08.1980 (1980 - 08 - 06) 第2ページ右上欄第1 - 18行、第1図	1-10												
A	WO 2018/190375 A1 (古河電気工業株式会社) 18.10.2018 (2018 - 10 - 18) 段落 [0026] - [0037]、[0057]、図1, 7	1-10												
A	US 2007/0240858 A1 (FOXCONN TECHNOLOGY CO., LTD.) 18.10.2007 (2007 - 10 - 18) 段落 [0017]、図3	1-10												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 22.06.2020		国際調査報告の発送日 07.07.2020												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 磯部 賢 3L 9332 電話番号 03-3581-1101 内線 3337												

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/015594

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2017/115771	A1	06.07.2017	US 2018/0306523 A1 段落 [0 0 8 2]、図 9 A － 9 C TW 201730497 A CN 208567612 U	
JP	55-102889	A	06.08.1980	(ファミリーなし)	
WO	2018/190375	A1	18.10.2018	US 2020/0041215 A1 段落 [0 0 3 3] － [0 0 4 4]、[0 0 6 4]、 図 1, 7 TW 201842297 A JP 6302116 B1	
US	2007/0240858	A1	18.10.2007	CN 101055158 A	