(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5874935号
(P5874935)

(45)発行日　平成28年3月2日(2016.3.2)　(24)登録日　平成28年1月29日(2016.1.29)

(51)Int.Cl.		F I		
F28D 15/02	(2006.01)	F28D	15/02	101H
H01L 23/427	(2006.01)	F28D	15/02	M
		F28D	15/02	102A
		H01L	23/46	A

請求項の数 10　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2013-516292 (P2013-516292)
(86)(22)出願日　平成24年5月7日(2012.5.7)
(86)国際出願番号　PCT/JP2012/062241
(87)国際公開番号　WO2012/161002
(87)国際公開日　平成24年11月29日(2012.11.29)
審査請求日　平成27年4月17日(2015.4.17)
(31)優先権主張番号　特願2011-113684 (P2011-113684)
(32)優先日　平成23年5月20日(2011.5.20)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目７番１号
(74)代理人　100109313
弁理士　机　昌彦
(74)代理人　100124154
弁理士　下坂　直樹
(72)発明者　吉川　実
東京都港区芝五丁目７番１号　日本電気株式会社内
(72)発明者　坂本　仁
東京都港区芝五丁目７番１号　日本電気株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】平板型冷却装置及びその使用方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の平板と、前記第１の平板に対向する第２の平板とを備えた平板状容器と、
前記平板状容器に封入された冷媒と、
前記第１の平板と前記第２の平板を接続し、前記平板状容器内の前記冷媒の流動を制御する導壁部、とを有し、
前記平板状容器は、前記第１の平板および前記第２の平板の少なくとも一方に配置される複数の発熱体と熱的に接続する複数の受熱領域と、前記第１の平板および前記第２の平板の少なくとも一方に配置される放熱部と熱的に接続する放熱領域、とを備え、
前記複数の受熱領域は、前記放熱領域に配置される放熱部受熱領域を少なくとも一つ含み、
前記導壁部は一対の導壁からなり、前記導壁は前記放熱部受熱領域に隣接する第１の隣接受熱領域を挟んで配置される
平板型冷却装置。
【請求項２】
請求項１に記載した平板型冷却装置において、
前記冷媒の気液界面は、前記複数の受熱領域が鉛直方向に配置した状態において、前記放熱部受熱領域と前記第１の隣接受熱領域との間に位置する平板型冷却装置。
【請求項３】
請求項１に記載した平板型冷却装置において、

前記複数の受熱領域は、前記第１の隣接受熱領域と隣接する第２の隣接受熱領域を含み、
前記冷媒の気液界面は、前記複数の受熱領域が鉛直方向に配置した状態において、前記第１の隣接受熱領域と第２の隣接受熱領域との間に位置し、
前記導壁は前記第２の隣接受熱領域を挟んで配置される平板型冷却装置。
【請求項４】
請求項２に記載した平板型冷却装置において、
前記一対の導壁の間隔は、前記第１の隣接受熱領域の幅の１倍以上、かつ前記冷媒の気液界面よりも下方に配置された前記受熱領域の個数倍以下である平板型冷却装置。
【請求項５】
請求項３に記載した平板型冷却装置において、
前記一対の導壁の間隔は、前記第２の隣接受熱領域の幅の１倍以上、かつ前記冷媒の気液界面よりも下方に配置された前記受熱領域の個数倍以下である平板型冷却装置。
【請求項６】
請求項１から５のいずれか一項に記載した平板型冷却装置において、
前記放熱領域を二箇所に備え、
前記複数の受熱領域は、二個の前記放熱部受熱領域と、前記放熱領域の間に配置された前記受熱領域とを含む平板型冷却装置。
【請求項７】
請求項６に記載した平板型冷却装置において、
前記冷媒の気液界面は、前記放熱領域を結び前記平板状容器の一辺に平行な直線に対して平行であり、
前記複数の受熱領域は、前記気液界面よりも液相側に配置されている平板型冷却装置。
【請求項８】
請求項１から７のいずれか一項に記載した平板型冷却装置において、
前記放熱部受熱領域における前記第１の平板と前記第２の平板を接続し、前記発熱体と前記放熱部とを熱的に接続する伝熱部材を備える平板型冷却装置。
【請求項９】
請求項１から８のいずれか一項に記載した平板型冷却装置において、
前記導壁は、前記放熱部受熱領域と前記第１の隣接受熱領域を結び前記平板状容器の一辺に平行な直線に対して傾斜して配置している平板型冷却装置。
【請求項１０】
請求項９に記載した平板型冷却装置を、
前記放熱部受熱領域と前記第１の隣接受熱領域を結び前記平板状容器の一辺に平行な直線が、鉛直方向と平行である第１の配置状態と、
前記放熱部受熱領域と前記第１の隣接受熱領域を結び前記平板状容器の一辺に平行な直線が、鉛直方向と垂直である第２の配置状態、との間で切り換えて使用する
平板型冷却装置の使用方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、半導体装置や電子機器などの冷却装置に関し、特に、冷媒の気化と凝縮のサイクルによって熱の輸送・放熱を行う沸騰冷却方式を用いた平板型冷却装置及びその使用方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、半導体装置や電子機器などの高性能化、高機能化に伴い、それらの発熱量も増大している。一方、携帯機器の普及等により半導体装置や電子機器などの小型化が進んでいる。このような背景から、高効率で小型の冷却装置が求められている。冷媒の気化と凝縮のサイクルによって熱の輸送・放熱を行う沸騰冷却方式を用いた冷却装置は、ポンプなど

の駆動部を必要としない。そのため小型化に適していることから、半導体装置や電子機器などの冷却装置として期待されている。

このような沸騰冷却方式を用いた冷却装置（以下では、「沸騰冷却装置」とも言う）の一例が特許文献１に記載されている。図８は、特許文献１に記載された関連する沸騰冷却装置５００の構成を示す断面図である。関連する沸騰冷却装置５００は、内部が中空で低沸点冷媒５１０が封入された沸騰部５２０と、沸騰部５２０内の中空流路と連通し、低沸点冷媒５１０の蒸気５１２で満たされる凝縮部５３０とを有する平板型の密閉容器として構成される。そして、電力用半導体素子５４０が沸騰部５２０の外壁面である受熱部５２０Ａに取り付けられる。

このように構成された関連する沸騰冷却装置においては、電力用半導体素子５４０の発熱損失は受熱部５２０Ａを経て沸騰部５２０内の沸騰伝熱面５２０Ｂまで熱伝導により伝わる。沸騰伝熱面５２０Ｂの発泡点より気泡核が発生して気泡５１４に成長し、沸騰伝熱面５２０Ｂより離脱することにより沸騰伝熱面５２０Ｂから低沸点冷媒５１０に発熱損失が伝わる。

離脱した気泡５１４は浮力により液面に上昇し、発熱損失は凝縮部５３０に運ばれる。凝縮部５３０に運ばれた発熱損失は冷却風により放熱される。一方、蒸気５１２は冷却され凝縮して液化し凝縮液５１６となり沸騰部５２０に戻るサイクルを繰り返す。以上のようにして、電力用半導体素子５４０は冷却される。

【特許文献１】特開平１０－１７３１１５号公報（段落「０００３」～「０００６」）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

上述したように、関連する沸騰冷却装置では、電力用半導体素子５４０などの発熱体は、低沸点冷媒５１０が充填された沸騰部５２０の外壁面に配置する必要がある。一方、低沸点冷媒５１０の気泡５１４は浮力により移動するので、凝縮部５３０は沸騰部５２０の上部に配置される。そのため、凝縮部５３０は発熱体から離れた位置に配置されることになる。その結果、関連する沸騰冷却装置では、発熱体が配置される領域に比べ装置が大型化してしまう、という問題があった。

ここで図９Ａ、図９Ｂに示した関連する別の沸騰冷却装置６００のように、発熱体６４０が配置される領域と同じ領域に放熱部６３０を備えた凝縮部を配置する構成により、装置の小型化を図ることを検討する。この場合、発熱体６４０からの熱を冷媒６１０に伝達するために、関連する別の沸騰冷却装置６００を構成する容器６２０のほぼ全領域に冷媒６１０を注入する必要がある。そのため、容器６１０内で気相の冷媒が占める空間が減少することにより容器６２０の内圧が増加し、冷媒６１０の沸点の上昇を招く。その結果、関連する別の沸騰冷却装置６００では冷却性能が低下することになる。

このように、関連する沸騰冷却装置においては、装置の小型化を図ると、冷却性能が低下してしまう、という問題があった。

本発明の目的は、上述した課題である、沸騰冷却方式を用いた冷却装置においては、装置の小型化を図ると、冷却性能が低下してしまう、という課題を解決する平板型冷却装置及びその使用方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００４】

本発明の平板型冷却装置は、第１の平板と、第１の平板に対向する第２の平板とを備えた平板状容器と、平板状容器に封入された冷媒と、第１の平板と第２の平板を接続し、平板状容器内の冷媒の流動を制御する導壁部、とを有し、平板状容器は、第１の平板および第２の平板の少なくとも一方に配置される複数の発熱体と熱的に接続する複数の受熱領域と、第１の平板および第２の平板の少なくとも一方に配置される放熱部と熱的に接続する放熱領域、とを備え、複数の受熱領域は、放熱領域に配置される放熱部受熱領域を少なくとも一つ含み、導壁部は一対の導壁からなり、導壁は放熱部受熱領域に隣接する第１の隣接受熱領域を挟んで配置される。

【発明の効果】
【０００５】
本発明の平板型冷却装置によれば、冷却性能に優れた、小型の沸騰冷却方式の平板型冷却装置が得られる。
【図面の簡単な説明】
【０００６】
図１Ａは本発明の第１の実施形態に係る平板型冷却装置の構成を示す側面断面図である。
図１Ｂは本発明の第１の実施形態に係る平板型冷却装置の構成を示す平面断面図である。
図２Ａは本発明の第１の実施形態に係る平板型冷却装置の別の構成を示す平面断面図である。
図２Ｂは本発明の第１の実施形態に係る平板型冷却装置の別の構成を示す平面断面図である。
図３は本発明の第１の実施形態に係る平板型冷却装置のさらに別の構成を示す平面断面図である。
図４は本発明の第２の実施形態に係る平板型冷却装置の構成を示す側面断面図である。
図５Ａは本発明の第２の実施形態に係る平板型冷却装置の構成を示す平面断面図である。
図５Ｂは本発明の第２の実施形態に係る平板型冷却装置の構成を示す平面断面図である。
図６は本発明の第２の実施形態に係る平板型冷却装置の別の構成を示す平面断面図である。
図７Ａは本発明の第３の実施形態に係る平板型冷却装置の構成を示す側面断面図である。
図７Ｂは本発明の第３の実施形態に係る平板型冷却装置の構成を示す平面断面図である。
図８は関連する平板型冷却装置の構成を示す断面図である。
図９Ａは関連する平板型冷却装置の別の構成を示す側面図である。
図９Ｂは関連する平板型冷却装置の別の構成を示す平面図である。
【発明を実施するための形態】
【０００７】
以下に、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。
〔第１の実施形態〕
図１Ａ、１Ｂは、本発明の第１の実施形態に係る平板型冷却装置１００の構成を示す図であり、図１Ａは側面断面図、図１Ｂは平面断面図である。平板型冷却装置１００は、第１の平板１１１と、第１の平板１１１に対向する第２の平板１１２とを備えた平板状容器１１０と、平板状容器１１０に封入された冷媒１２０を有する。そして第１の平板１１１と第２の平板１１２を接続し、平板状容器１１０内の冷媒１２０の流動を制御する導壁部１３０を備える。冷媒１２０に低沸点の材料を用い、平板状容器１１０に冷媒１２０を注入した後に真空排気することにより、平板状容器１１０の内部は常に冷媒１２０の飽和蒸気圧に維持することができる。図中、平板状容器１１０内のハッチング部分は液相状態の冷媒を示し、ハッチング部分の点線は液相状態の冷媒と気相状態の冷媒の界面（以下では、「冷媒の気液界面」と言う。）を示す。冷媒としては例えば、絶縁性を有し不活性な材料であるハイドロフロロカーボンやハイドロフロロエーテルなどを用いることができる。また、平板状容器１１０および導壁部１３０を構成する材料には、熱伝導特性に優れた金属、例えばアルミニウム、銅などを用いることができる。
平板型冷却装置１００は、第１の平板および第２の平板の少なくとも一方に、複数の発熱体１８０と放熱フィンなどからなる放熱部１９０をそれぞれ配置し、熱的に接続して使用する。図１Ａでは、第１の平板１１１に複数の発熱体１８０を、第２の平板１１２に放熱部１９０を備えた場合を示す。発熱体１８０からの熱量が平板状容器１１０を介して冷媒１２０に伝達され、冷媒１２０が気化する。このとき、発熱体１８０からの熱量は気化熱として冷媒に奪われるため、発熱体１８０の温度上昇が抑制される。気化した冷媒は平板状容器１１０の内部を放熱部１９０側に拡散し、放熱部１９０の放熱フィン等を用いて放熱する。このように、平板型冷却装置１００は冷媒の気化と凝縮のサイクルによって熱の輸送・放熱を行う沸騰冷却方式を用いた構成とした。

平板状容器１１０は、図１Ｂに示すように、複数の発熱体１８０と熱的に接続する複数の受熱領域１４０と、放熱部１９０と熱的に接続する放熱領域１５０を備える。ここで、複数の受熱領域１４０は、放熱領域１５０に配置される放熱部受熱領域１４０Ａを少なくとも一つ含む。また、導壁部１３０は一対の導壁１３１、１３２からなり、導壁１３１、１３２は放熱部受熱領域１４０Ａに隣接する第１の隣接受熱領域１４０Ｂを少なくとも挟んで配置される。図１Ｂでは、第１の隣接受熱領域１４０Ｂを含む３個の受熱領域１４０を挟んで導壁部１３０を配置した構成を示す。また、冷媒１２０の気液界面が、複数の受熱領域１４０が鉛直方向（図中の上下方向）に配置した状態において、放熱部受熱領域１４０Ａと第１の隣接受熱領域１４０Ｂとの間に位置する場合を示す。

次に、本実施形態による平板型冷却装置１００の動作について説明する。平板型冷却装置１００において冷媒１２０が流動する経路を図１Ｂ中の矢印で示す。受熱領域１４０に存在する液相状態の冷媒は発熱体１８０から熱量を奪って気化し、浮力によって平板状容器１１０の内部を放熱領域１５０に向けて上昇する。放熱領域１５０に達した気相の冷媒は冷却されて凝縮し、重力により鉛直下方へ還流する。

このとき、本実施形態による平板型冷却装置１００によれば、導壁部１３０が放熱部受熱領域１４０Ａに隣接する第１の隣接受熱領域１４０Ｂを挟んで配置されている。そのため、第１の隣接受熱領域１４０Ｂにおいて発生した冷媒の気液二相流が放熱部受熱領域１４０Ａに効率よく到達することが可能となる。ここで気液二相流とは、気相と液相の二相が混在した状態で流れることを言う。このように、放熱部受熱領域１４０Ａには液相状態の冷媒は充填されていないが、第１の隣接受熱領域１４０Ｂにおいて発生した冷媒の気液二相流によって発熱体１８０からの熱量が奪われるため、放熱部受熱領域１４０Ａの発熱体１８０の冷却を行うことができる。

上述したように、沸騰冷却装置においては、容器内で気相の冷媒が占める空間が減少すると容器の内圧が増加し、冷媒の沸点が上昇するため、沸騰冷却装置の冷却性能が低下してしまう。これを回避するため、関連する沸騰冷却装置では装置の大型化を招いていた。しかしながら、本実施形態による平板型冷却装置１００によれば、平板状容器１１０の容積を増大させることなく、気相状態の冷媒が占める空間を拡大することができる。すなわち、気相状態の冷媒が放熱する放熱領域１５０にも発熱体を配置して冷却することが可能である。そのため、冷却性能に優れた、小型の沸騰冷却方式の平板型冷却装置が得られる。このとき、沸騰冷却方式における相変化冷却では、熱の輸送は潜熱で行うため、冷媒自体の温度は変わらない。つまり、顕熱による冷媒の温度上昇は伴わないため、放熱部受熱領域１４０Ａにおける発熱体の温度が、気液二相流によって上昇することはない。

ここで、導壁部１３０の放熱領域１５０側の構成は、気相状態の冷媒が液相状態の冷媒を巻き込んだ気液二相流が上昇しやすいように、ループ形状ではなく開放端とすることが望ましい。また、一対の導壁１３１、１３２の間隔は、発生した気液二相流を効率よく上昇させるため、第１の隣接受熱領域１４０Ｂの幅の１倍以上とすることが望ましい。なお、気液二相流の発生量は受熱領域１４０の個数に比例するので、一対の導壁１３１、１３２の間隔は導壁部１３０に配置する受熱領域１４０の個数に応じて拡大することができる。すなわち、一対の導壁の間隔１３１、１３２は、第１の隣接受熱領域１４０Ｂの幅の１倍以上であり、かつ冷媒の気液界面よりも下方に配置された受熱領域１４０の個数倍以下とすることができる。

受熱領域１４０および導壁部１３０の配置は図１Ｂに示す場合に限らず、図２Ａに示すように、導壁部１３０以外の領域にも受熱領域１４０を配置した構成としてもよい。また図２Ｂに示すように、一の放熱領域１５０に複数の放熱部受熱領域１４０Ａを配置し、各放熱部受熱領域１４０Ａに対して導壁部１３０をそれぞれ配置することとしてもよい。

また、図３に示すように、冷媒１２０の気液界面（図中のハッチング部分の点線）が、第１の隣接受熱領域１４０Ｂと、これと隣接する第２の隣接受熱領域１４０Ｃとの間に位置する構成とすることができる。なお、ここでの気液界面の位置は、複数の受熱領域１４０が鉛直方向（図中の上下方向）に配置した状態における位置である。このとき、導壁部１３０は少なくとも第２の隣接受熱領域１４０Ｃを挟んで配置される。また、導壁部１３

０を構成する一対の導壁１３１、１３２の間隔は、上述と同様の理由により、第２の隣接受熱領域１４０Ｃの幅の１倍以上であり、かつ冷媒の気液界面よりも下方に配置された受熱領域１４０の個数倍以下とすることが望ましい。

この場合も、液相冷媒中の第２の隣接受熱領域１４０Ｃにおいて発生した冷媒の気液二相流が、導壁部１３０によって第１の隣接受熱領域１４０Ｂおよび放熱部受熱領域１４０Ａに到達することが可能となる。すなわち、液相状態の冷媒が充填されていない第１の隣接受熱領域１４０Ｂおよび放熱部受熱領域１４０Ａにおいても、冷媒の気液二相流によって発熱体１８０からの熱量が奪われるため、発熱体１８０の冷却を行うことが可能である。このような構成によれば、冷媒１２０の気液界面がさらに下がり、気相状態の冷媒が占める体積が増大するので、内圧の増加による冷媒の沸点の上昇を抑制することができる。その結果、冷却性能がより優れた、小型の沸騰冷却方式の平板型冷却装置が得られる。

〔第２の実施形態〕

次に、本発明の第２の実施形態について説明する。図４は、本発明の第２の実施形態による平板型冷却装置２００の構成を示す側面断面図、図５Ａ、５Ｂは平面断面図である。平板型冷却装置２００は、第１の平板２１１と、第１の平板２１１に対向する第２の平板２１２とを備えた平板状容器２１０と、平板状容器２１０に封入された冷媒２２０を有する。そして第１の平板２１１と第２の平板２１２を接続し、平板状容器２１０内の冷媒２２０の流動を制御する導壁部２３０を備える。

平板型冷却装置２００は、第１の平板および第２の平板の少なくとも一方に、複数の発熱体２８０と放熱フィンなどからなる放熱部２９０をそれぞれ配置し、熱的に接続して使用する。ここで本実施形態の平板型冷却装置２００は、例えば平板状容器２１０の上部および下部の二箇所に配置される放熱部２９０と熱的に接続される。すなわち、平板状容器２１０は、図４、５Ａ、５Ｂに示すように、複数の発熱体２８０と熱的に接続する複数の受熱領域２４０と、二個の放熱部２９０と熱的に接続する放熱領域２５０を二箇所に備える。ここで、複数の受熱領域２４０は、二箇所の放熱領域２５０に配置される二個の放熱部受熱領域２４０Ａと、放熱領域２５０の間に配置された受熱領域２４０とを含む。また、導壁部２３０は一対の導壁２３１、２３２からなり、導壁２３１、２３２は放熱部受熱領域２４０Ａに隣接する第１の隣接受熱領域２４０Ｂを少なくとも挟んで配置される。

このように本実施形態による平板型冷却装置２００は、二箇の放熱部２９０と熱的に接続した二個の放熱部受熱領域２４０Ａを備えているので、図５Ａおよび５Ｂに示すように、平板状容器２１０の上下を反転させた構成であっても使用することができる。すなわち、本実施形態によれば、平板型冷却装置２００を使用する際の配置の自由度を増大させることができる。

さらに図５Ａ、図５Ｂ、図６に示すように、導壁部２３０を構成する一対の導壁２３１、２３２が、放熱部受熱領域２４０Ａと第１の隣接受熱領域２４０Ｂを結び平板状容器２１０の一辺に平行な直線に対して傾斜して配置した構成とすることができる。この傾斜した導壁２３１、２３２により、冷媒に対する流動抵抗に差が生じるので、平板状容器２１０内に冷媒が循環する流路を形成することができる。その結果、図６に示すように、平板型冷却装置２００を図５Ａ、５Ｂの使用状態に対して９０度回転させた構成においても使用することが可能となる。このとき平板型冷却装置２００は、冷媒２２０の気液界面が二個所の放熱領域２５０を結び平板状容器２１０の一辺に平行な直線に対して平行であり、複数の受熱領域２４０が気液界面よりも液相側に配置された構成となる。

上述したように、平板型冷却装置２００は、図５Ａ、５Ｂに示したように、放熱部受熱領域２４０Ａと第１の隣接受熱領域２４０Ｂを結び平板状容器２１０の一辺に平行な直線が、鉛直方向と平行である配置状態（第１の配置状態）で使用することができる。さらに図６に示すように、傾斜した導壁構造を採用することにより、放熱部受熱領域２４０Ａと第１の隣接受熱領域２４０Ｂを結び平板状容器２１０の一辺に平行な直線が、鉛直方向と垂直である配置状態（第２の配置状態）においても使用することができる。すなわち、本実施形態の平板型冷却装置２００は、第１の配置状態と第２の配置状態との間で切り換えて使用することが可能である。これにより、平板型冷却装置２００を使用する際の配置の

自由度をさらに増大させることができる。

〔第３の実施形態〕

次に、本発明の第３の実施形態について説明する。図７Ａ、７Ｂは、本発明の第３の実施形態に係る平板型冷却装置３００の構成を示す図であり、図７Ａは側面断面図、図７Ｂは平面断面図である。平板型冷却装置３００は、第１の平板１１１と、第１の平板１１１に対向する第２の平板１１２とを備えた平板状容器１１０と、平板状容器１１０に封入された冷媒１２０を有する。そして第１の平板１１１と第２の平板１１２を接続し、平板状容器１１０内の冷媒１２０の流動を制御する導壁部１３０を備える。

平板状容器１１０は、複数の発熱体１８０と熱的に接続する複数の受熱領域１４０と、放熱部１９０と熱的に接続する放熱領域１５０を備える。ここで、複数の受熱領域１４０は、放熱領域１５０に配置される放熱部受熱領域１４０Ａを少なくとも一つ含む。また、導壁部１３０は一対の導壁１３１、１３２からなり、導壁１３１、１３２は放熱部受熱領域１４０Ａに隣接する第１の隣接受熱領域１４０Ｂを少なくとも挟んで配置される。ここまでの構成は第１の実施形態による平板型冷却装置１００と同様であるので、詳細な説明は省略する。

本実施形態による平板型冷却装置３００では、放熱領域１５０における第１の平板１１１と第２の平板１１２を接続し、発熱体１８０と放熱部１９０とを熱的に接続する伝熱部材３５０を備えた構成とした。伝熱部材３５０を構成する材料には、熱伝導特性に優れた金属、例えばアルミニウム、銅などを用いることができる。

この構成により、液相の冷媒が充填されていない放熱部受熱領域１４０Ａに配置された発熱体である放熱部発熱体３８０だけが動作する場合であっても、放熱部発熱体３８０を冷却することが可能である。これは、液相の冷媒が充填された受熱領域の発熱体は動作していないため気液二相流は発生しないが、伝熱部材３５０によって放熱部発熱体３８０で発生した熱が放熱部１９０に伝達され、放出されるからである。なお、放熱部受熱領域１４０Ａ以外の受熱領域１８０には伝熱部材３５０を配置しない構成とすることにより、流路抵抗の増大による冷却効率の低下を防止することができる。以上より、本実施形態によれば、発熱体の動作状態にかかわらず優れた冷却性能を示す、小型の沸騰冷却方式の平板型冷却装置が得られる。

本発明は上記実施形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本発明の範囲内に含まれるものであることはいうまでもない。

この出願は、２０１１年５月２０日に出願された日本出願特願２０１１－１１３６８４を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【符号の説明】

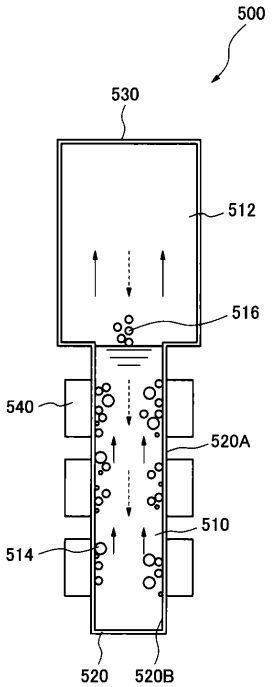
【０００８】

１００、２００　平板型冷却装置
１１０、２１０　平板状容器
１１１、２１１　第１の平板
１１２、２１２　第２の平板
１２０、２２０　冷媒
１３０、２３０　導壁部
１３１、１３２、２３１、２３２　導壁
１４０、２４０　受熱領域
１４０Ａ、２４０Ａ　放熱部受熱領域
１４０Ｂ、２４０Ｂ　第１の隣接受熱領域
１４０Ｃ　第２の隣接受熱領域
１５０、２５０　放熱領域
１８０、２８０　発熱体
１９０、２９０　放熱部
３５０　伝熱部材

３８０　放熱部発熱体
５００　関連する沸騰冷却装置
５１０　低沸点冷媒
５１２　蒸気
５１４　気泡
５１６　凝縮液
５２０　沸騰部
５２０Ａ　受熱部
５２０Ｂ　沸騰伝熱面
５３０　凝縮部
５４０　電力用半導体素子
６００　関連する別の沸騰冷却装置
６１０　冷媒
６２０　容器
６３０　放熱部
６４０　発熱体

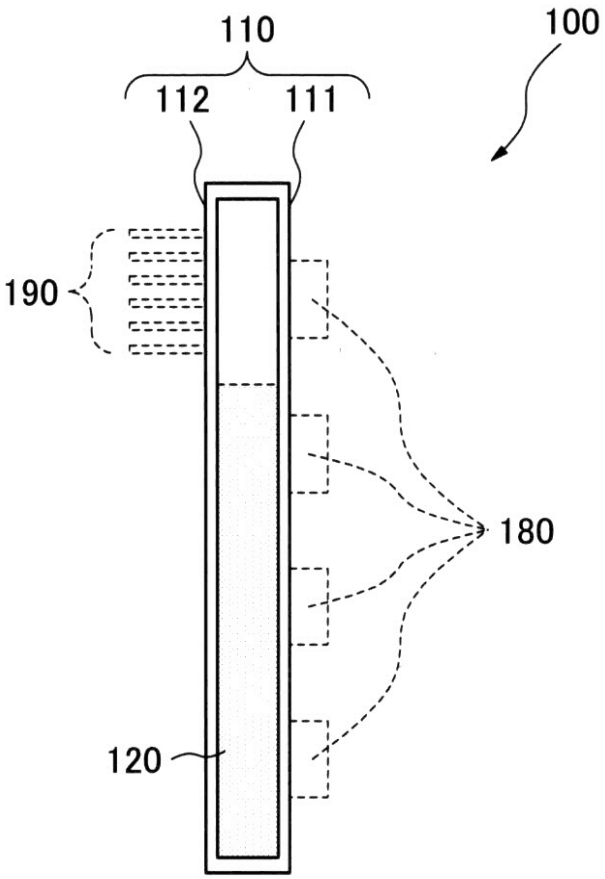
【図８】

図8



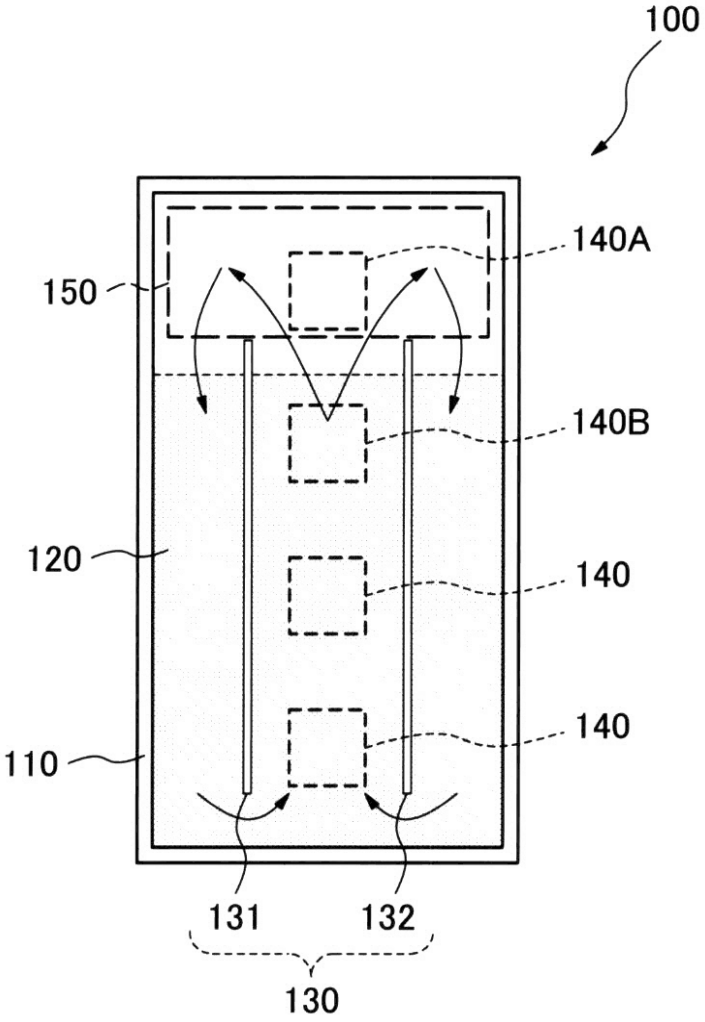
【図１Ａ】

図1A



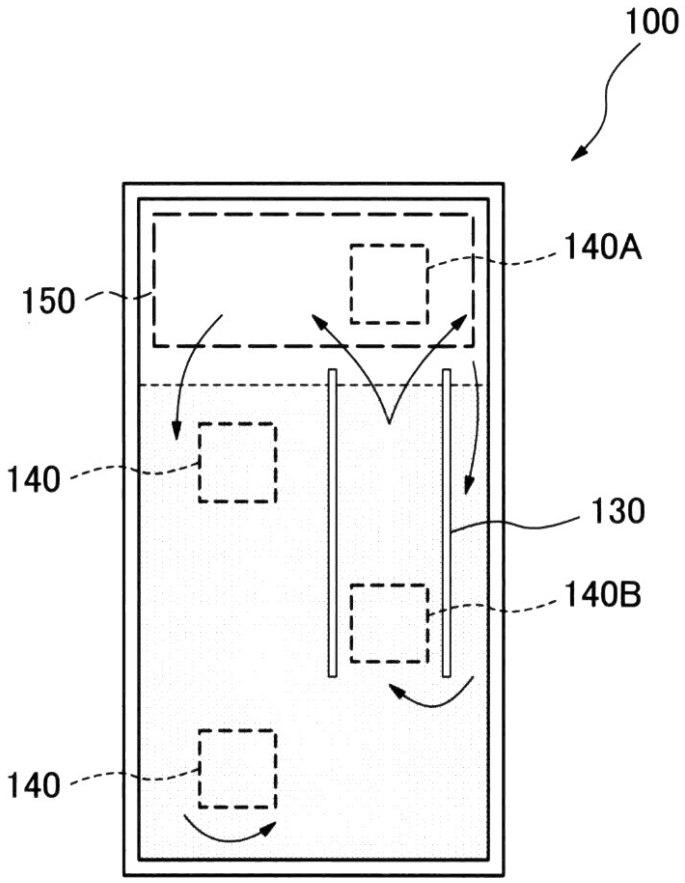
【図１Ｂ】

図1B



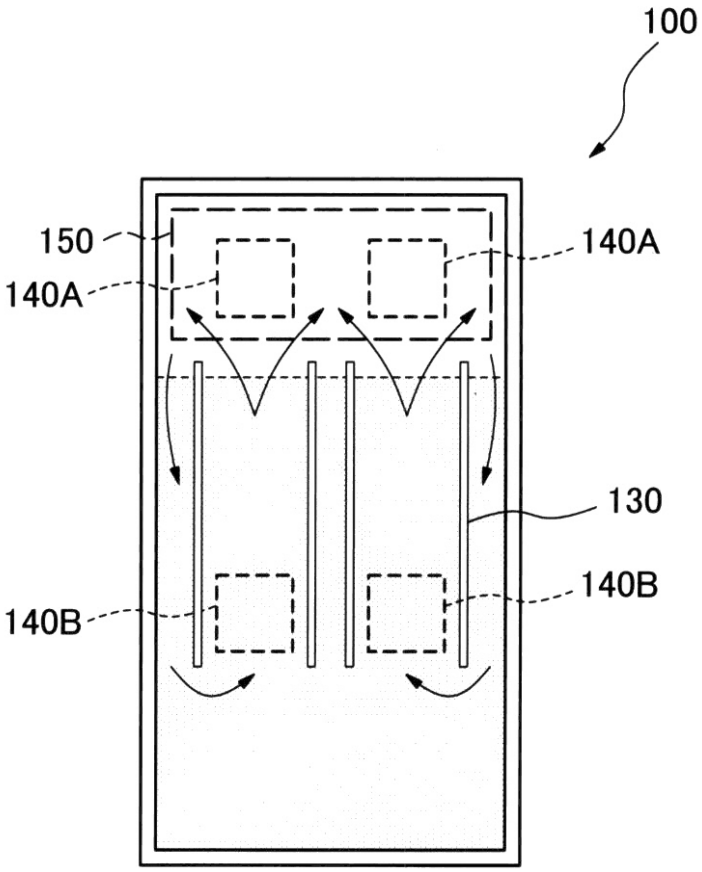
【図２Ａ】

図2A



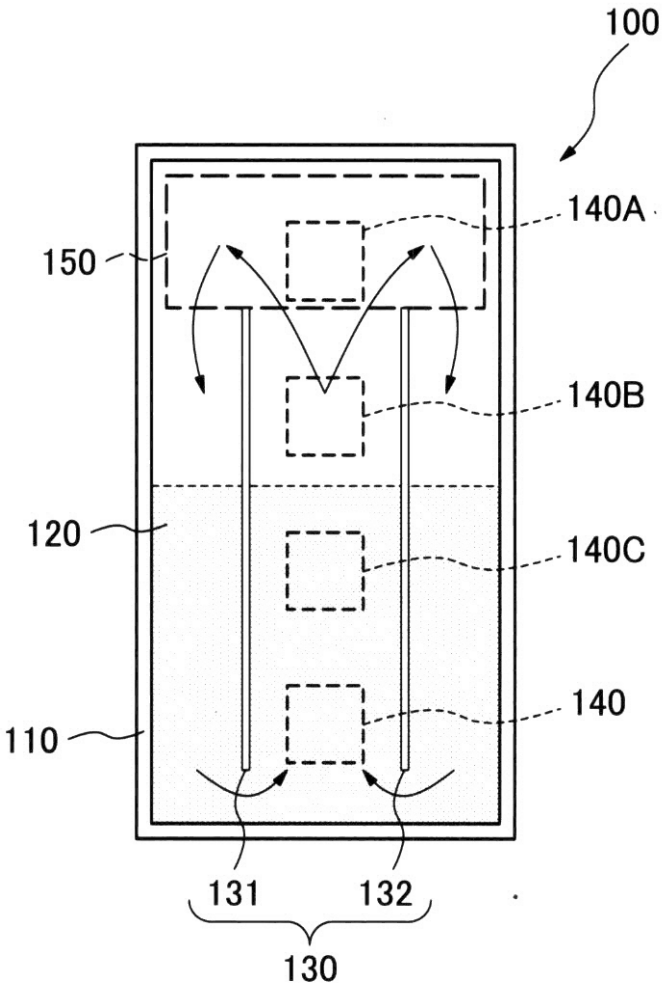
【図２Ｂ】

図2B



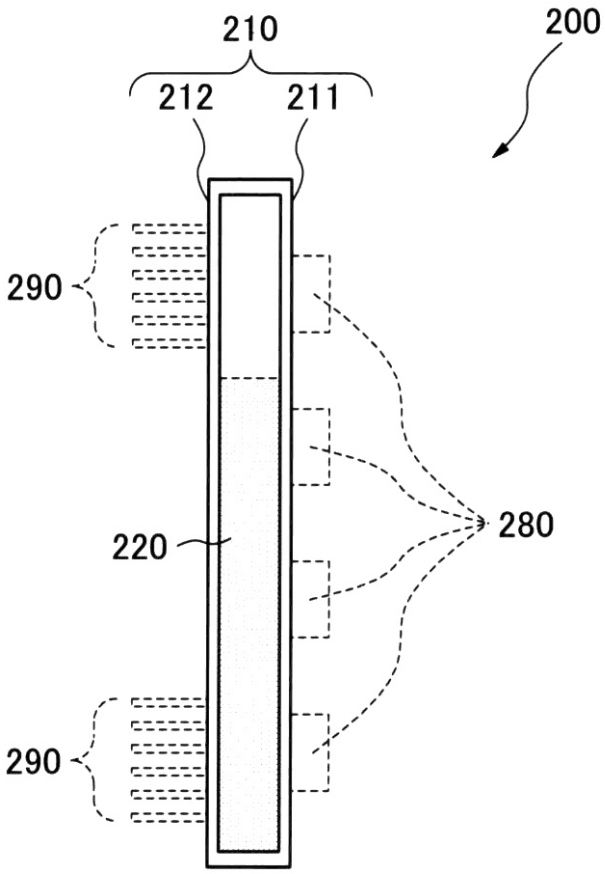
【図３】

図3



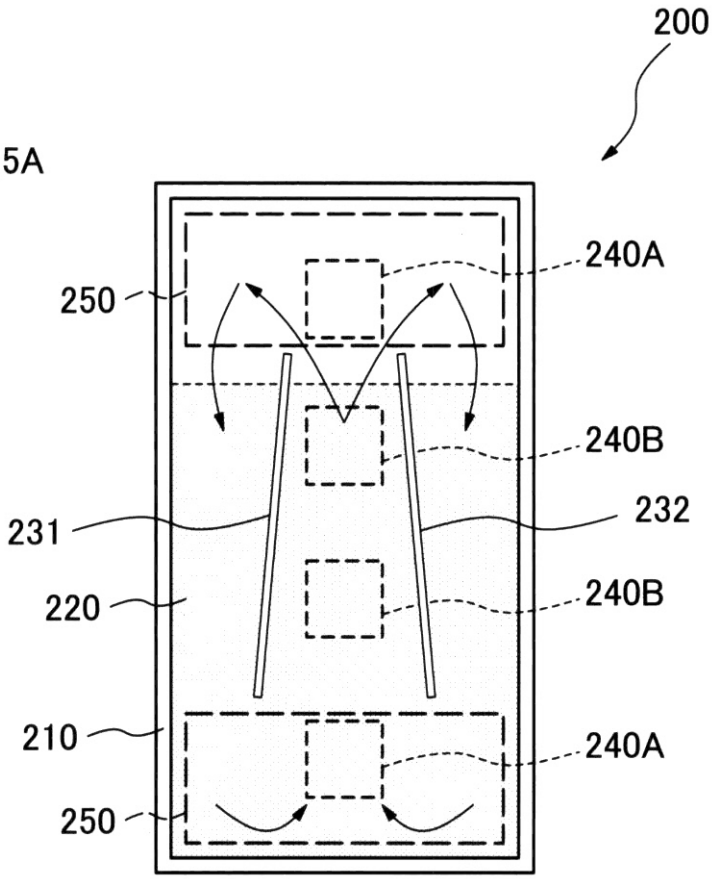
【図４】

図4



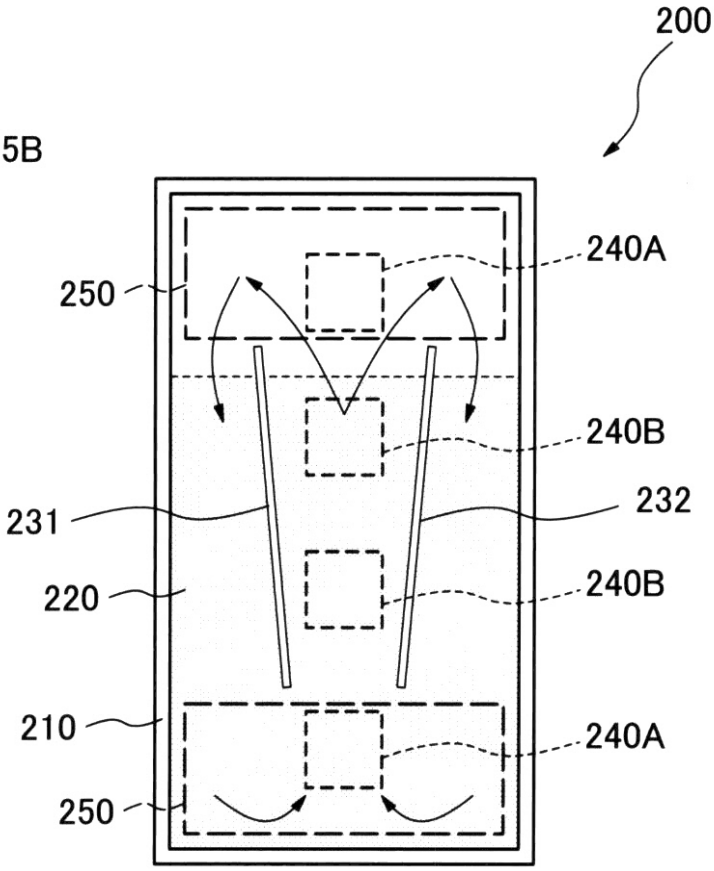
【図５Ａ】

図5A



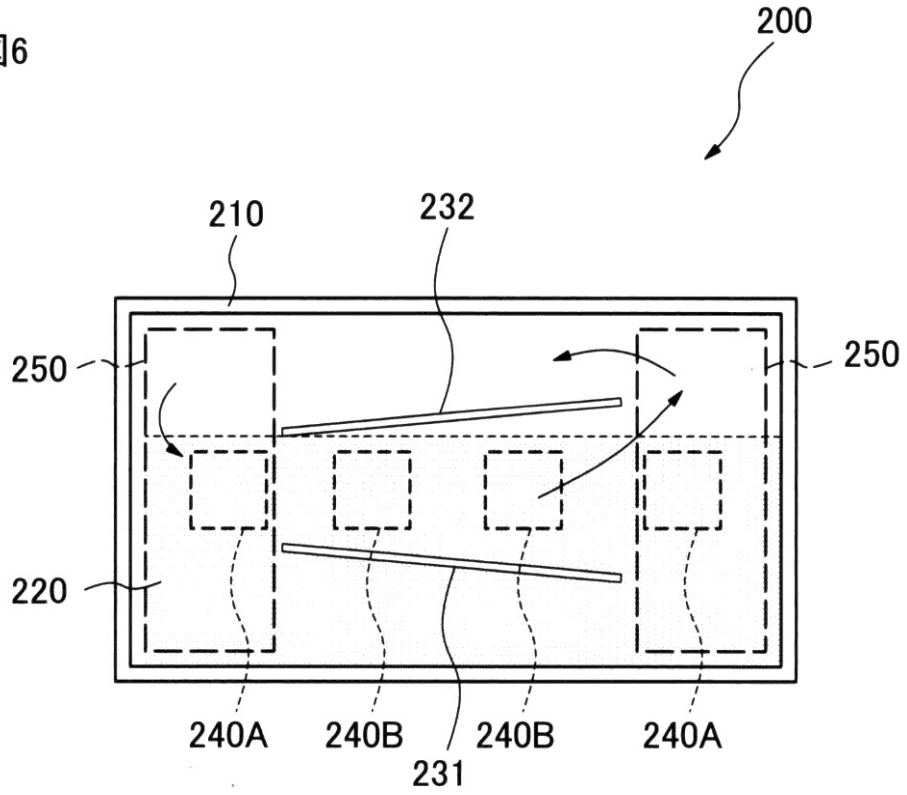
【図５Ｂ】

図5B


200
240A
250
240B
231
232
220
240B
210
240A
250

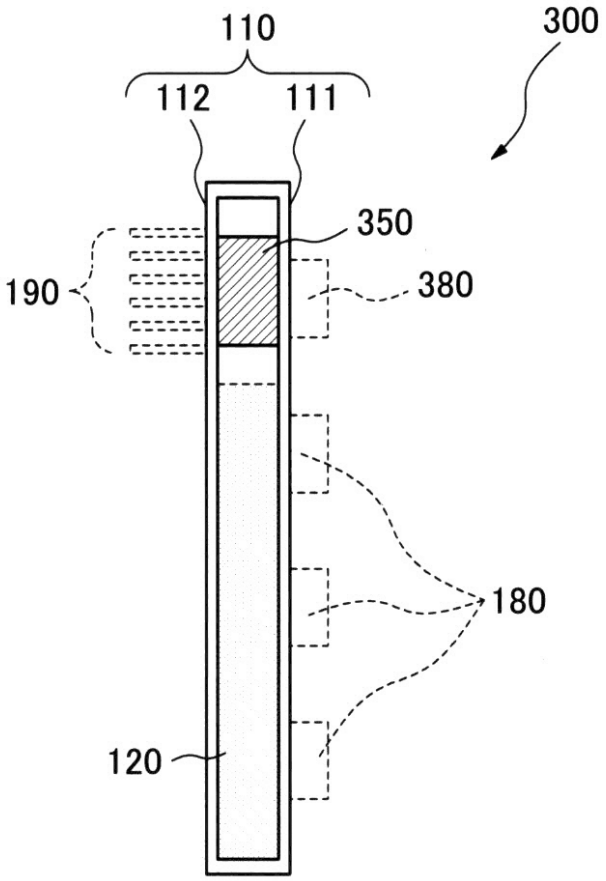
【図６】

図6


200
210
232
250
250
220
240A
240B
231
240B
240A

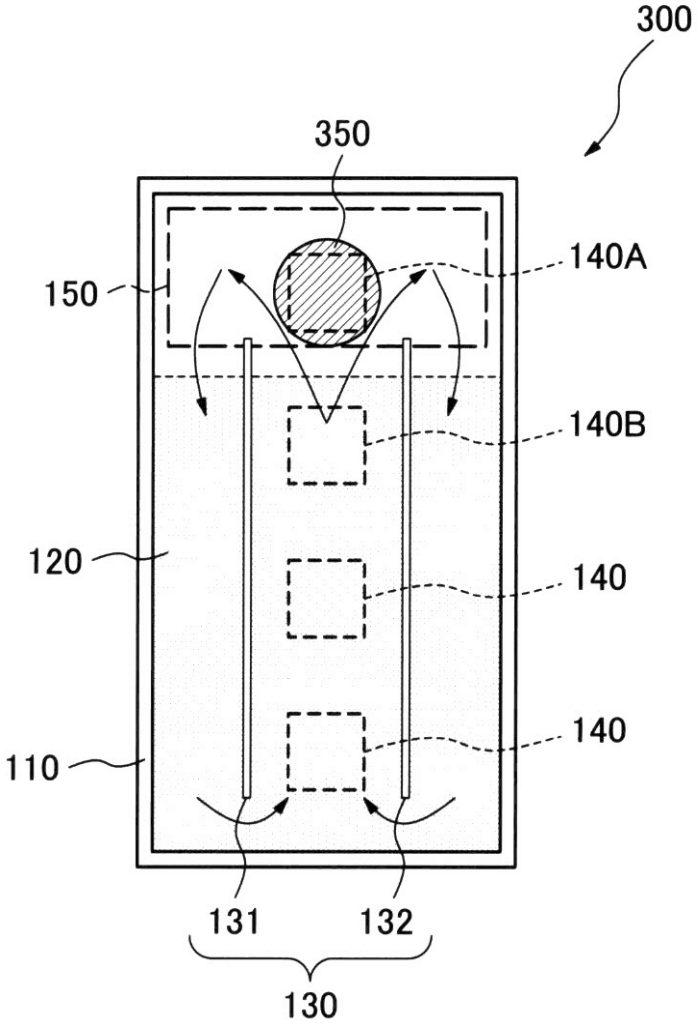
【図７Ａ】

図7A



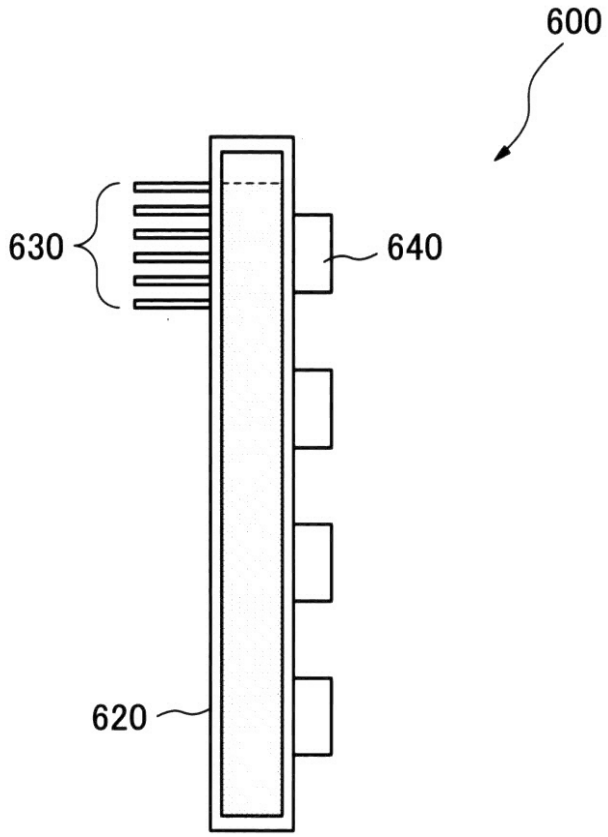
【図７Ｂ】

図7B



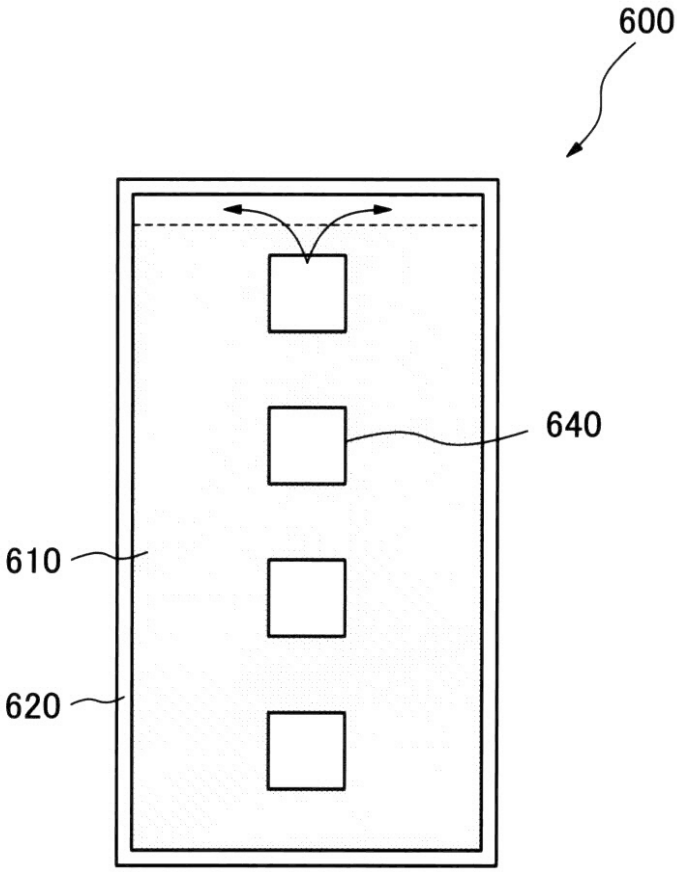
【図９Ａ】

図9A



【図９Ｂ】

図9B



フロントページの続き

（出願人による申告）国等の委託研究の成果に係る特許出願（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「グリーンネットワーク・システム技術研究開発プロジェクト（グリーンＩＴプロジェクト）／エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術の研究開発／最適抜熱方式の検討とシステム構成の開発／集熱沸騰冷却システムの開発」委託研究、産業技術力強化法第１９条の適用を受ける特許出願）

(72)発明者　千葉　正樹
東京都港区芝五丁目７番１号　日本電気株式会社内
(72)発明者　稲葉　賢一
東京都港区芝五丁目７番１号　日本電気株式会社内
(72)発明者　松永　有仁
東京都港区芝五丁目７番１号　日本電気株式会社内

審査官　関口　勇

(56)参考文献　実開昭６３－２７０５２（ＪＰ，Ｕ）
特開平１０－１７３１１５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１０２０４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－７８９３（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－７４５３６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２８Ｄ　１５／０２
Ｈ０１Ｌ　２３／４２７