

(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  
2014年4月3日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号  
WO 2014/049805 A1

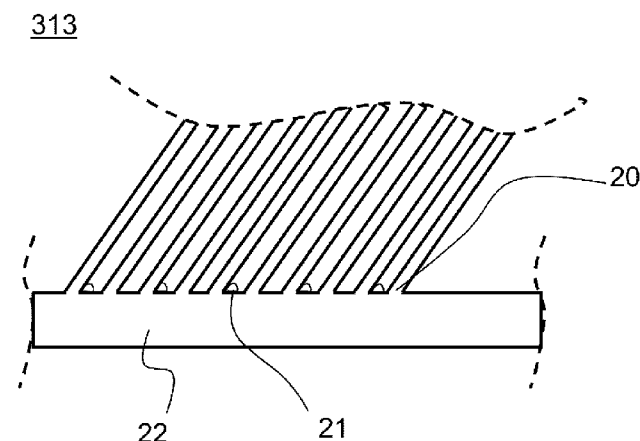
- (51) 国際特許分類:  
H01L 23/427 (2006.01) F28F 1/42 (2006.01)  
F28D 15/02 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)  
F28F 1/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/075003
- (22) 国際出願日: 2012年9月28日(28.09.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 日立製作所 (HITACHI, LTD.)  
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目  
6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 近藤 義広 (KONDOU Yoshihiro); 〒  
3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内 Ibaraki  
(JP). 武田 文夫 (TAKEDA Fumio); 〒3191292 茨城  
県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社  
日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 藤本 貴  
行 (FUJIMOTO Takayuki); 〒3191292 茨城県日立市  
大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製  
作所 日立研究所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE Manabu et al.); 〒  
1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号  
株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
- (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, 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, 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, ML, MR,  
NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: COOLING SYSTEM AND ELECTRIC DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 冷却システム、及びそれを用いた電気機器

[図3]



(57) Abstract: The fin shape of the boiling heat transfer surface of conventional cooling systems is problematic because there is a possibility of the boiling nucleus becoming stuck at the fin. In order to address this problem, the cooling system of the present invention is provided with a boiling heat transfer surface that vaporizes refrigerant liquid and a configuration in which the protruding section of a fin is inclined from the fin base so that refrigerant liquid forms a thin film against a variety of refrigerants at the foundation and base section of the fin. The cooling system is also provided with a configuration in which a notch is provided in the fin base at the fin foundation. The cooling system is also provided with a configuration in which the protruding section of the fin is cut in the fin base direction.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/049805 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

従来の冷却システムの沸騰伝熱面のフィン形状では、沸騰核がフィンで停滞する可能性を含む問題があった。これに対して、本発明は冷媒液を気化させる沸騰伝熱面を備えた冷却システムであって、種々の冷媒に対してフィン根元とベース部に冷媒液が薄膜を形成するように、フィン突起部をフィンベースから傾ける構成を備えたものである。またフィン根元でフィンベースに切欠きを設ける構成を備えたものである。また、フィンベース方向にフィン突起部を切断する構成を備えたものである。

## 明 細 書

**発明の名称**：冷却システム、及びそれを用いた電気機器

### 技術分野

[0001] 本発明は、サーバ等IT機器、インバータ用電源、モータ等で、その内部の発熱源を搭載する冷却システム、及びそれを用いた電気機器に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、サーバ等IT機器、インバータ用電源、モータ等においては、性能向上などにより、筐体内の高密度実装が行われている。

[0003] ところで、上述した半導体デバイスやモータは、一般に、所定の温度を超えると、その性能の維持を図れなくなるだけではなく、場合によっては、破損することもある。このため、冷却等による温度管理が必要とされ、発熱量の増大する半導体デバイスやモータを効率的に冷却する技術が強く求められている。

[0004] このような技術背景において、発熱量の増大する半導体デバイスやモータを冷却するための冷却装置には、かかる半導体デバイスやモータを効率よく冷却することが出来る、高性能な冷却能力が要求されている。なお、従来、サーバ等IT機器、インバータ用電源、モータ等では、一般的に、空冷式の冷却装置が多く採用されていたが、しかしながら、上述した状況から、既に限界に近づいており、そのため、新たな方式の冷却システムが期待されており、その一つとして、例えば、水等の冷媒を利用した冷却システムに注目が集まっている。

なお、本発明に関連する従来技術としては、例えば、特許文献1には冷却用フィンの構成が示されており、低沸点冷媒を水と解釈すれば、フィン高さが0.1～1.0mmで、フィンピッチより換算するとフィン間隙間が0.06～0.6mmとなる構成が示されている。

また、特許文献2では、パソコンのCPU冷却用ヒートパイプにおいて、フィン間隙間は0.1～0.35mmで、フィン上部孔直径が0.09～0.

3 mm、フィン高さが0.05 mm～0.3 mmの構成が示されている。  
また、特許文献3には、フィン上部孔直径が0.2 mmとなる構成が示されている。

さらに、特許文献4では、フィン間距離を離脱気泡径の2倍以上とし、フィン高さを離脱気泡径の1～3.4倍の構成が示されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2010-212403公報  
特許文献2：特開2003-240485公報  
特許文献3：特開2010-256000公報  
特許文献4：特表2005-523414公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0006] 上述の従来技術において、特許文献1はフィンベースが鉛直に伸びた構成でフィンの突起の向きが水平方向であり、沸騰核の浮力で上昇する沸騰核がフィンを斜めにすることで上方に上がる構成であり、沸騰核がフィンで停滞する可能性を含んでいる。

特許文献2は窪み(切欠)がフィン根元に形成されているが、フィンの突起の箇所であり、熱流束の高いフィンベースに設けられていない。

特許文献3はフィンに切欠があるが、根元でないため、上記と同様、熱流束の高いフィンベースに設けられていない。

更に、特許文献4は熱伝達管のフィンの根元に空洞を形成しているが、熱流束の高いフィンベースに設けられていない。

### 課題を解決するための手段

- [0007] 上記課題を解決するために、本発明は冷媒液を気化させる沸騰伝熱面を備えた冷却システムであって、前記沸騰伝熱面のフィン根元とベースで、フィン自体をベースから傾けることを特徴とするものである。

- [0008] また、上記課題を解決するために、本発明は冷媒液を気化させる沸騰伝熱面を備えた冷却システムであって、前記沸騰伝熱面のフィン根元とベースで、フィン自体を先細りにすることを特徴とするものである。
- [0009] また、上記課題を解決するために、本発明は冷媒液を気化させる沸騰伝熱面を備えた冷却システムであって、前記沸騰伝熱面のフィン根元とベースで、ベースに切欠きを設けることを特徴とするものである。
- [0010] また、上記課題を解決するために、本発明は冷媒液を気化させる沸騰伝熱面を備えた冷却システムであって、前記沸騰伝熱面のフィン根元とベースで、フィン方向に複数の切断部を設けることを特徴とするものである。
- [0011] また、上記課題を解決するために、本発明は沸騰部と凝縮部、前記沸騰部と前記凝縮部を繋ぐ蒸気パイプ、液パイプを有する冷却システムを備えた電気機器において、電気機器内の機器を冷却する複数個の冷却ファンを備え、前記凝縮部を前記複数個の冷却ファンで冷却することを特徴とするものである。

### 発明の効果

- [0012] 本発明の構成によれば、冷媒に対する沸騰核の早期生成と、液流入のスムーズな流れができる。
- また、発熱量が比較的大きく、冷媒液の封入量を多くし、伝熱面が冷媒液に十分に浸かるプール沸騰でも、沸騰核の早期生成と液流入のスムーズな流れが達成でき、伝熱性能を確保できる。

### 図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明の一実施の形態によるサーモサイフォンを利用した冷却システムの全体概略構成を示す断面図。
- [図2]本発明の一実施の形態によるサーモサイフォンを利用した冷却システムを構成する受熱ジャケットの詳細構造を示すための一部断面を含む拡大斜視図。
- [図3]本発明における受熱ジャケットの気化促進板のフィン部がベースに対し傾斜した際のフィン根元での拡大図。

[図4]本発明における受熱ジャケットの気化促進板のフィン部がベースで、先細りした際のフィン根元での拡大図。

[図5]本発明における受熱ジャケットの気化促進板のフィン根元でベースに切り欠きを設けた際のフィン根元での拡大図。

[図6]本発明における受熱ジャケットの気化促進板のフィン方向に対して切断部を設けた際のフィン根元付近で上面図。

[図7]本発明の沸騰伝熱面を搭載した熱サイフォンを利用した冷却システムを適用する電気機器の一例として、ラックに搭載されたサーバの全体構造を示す斜視図。

[図8]本発明の実施例のサーバ筐体内の内部構造の一例を示すため、その蓋体を外した状態を示す斜視図。

[図9]本発明における沸騰伝熱面を搭載した熱サイフォンをインバータ用電源の分解した斜視図。

[図10]本発明における沸騰伝熱面を搭載した熱サイフォンをモータに適用した際の側面図。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明における実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。

#### 実施例 1

[0015] 図1は、沸騰伝熱面を搭載した冷却システムの全体構造を示しており、図において、回路基板100の表面には、例えば、CPUなど、発熱源として半導体デバイス200、を搭載している。そして、当該半導体デバイス200の表面には、本発明のサーモサイフォンを利用した冷却システム300の一部を構成する受熱ジャケット310が取り付けられている。より具体的には、半導体デバイス200の表面には、受熱ジャケット310との良好な熱的接合を確保するため、所謂、熱伝導グリース210を塗布すると共に、その表面には、上記受熱ジャケット310の底面を接触させ、ネジ(図示なし)などの固定具により固定されている。なお、冷却システム300は、以下にその詳細構造を説明するが、上記受熱ジャケット310と共に、ラジエータ

を備えた凝縮

器 320 を備えており、かつ、これらの間には、一对の配管 331、332 が取り付けられると共に、その内部を大気圧の略 1 / 10 程度の減（低）圧状態に保たれている。

[0016] 上記受熱ジャケット 310 が沸騰部を、上記凝縮器 320 が凝縮部を、それぞれ、構成しており、もって、以下にも説明するように、液体冷媒である水の相変化により、電動ポンプなどの外部動力なしで、当該冷媒液を循環することの出来る、所謂、サーモサイフォンを構成している。

[0017] 即ち、上記のサーモサイフォンを利用した冷却システムでは、発熱源である半導体デバイス 200 で発生した熱は、熱伝導グリース 210 を介して沸騰部である受熱ジャケット 310 へ伝達される。その結果、当該沸騰部では、伝達された熱により液体冷媒である水（Wa）が減圧下で沸騰して蒸発し、発生した蒸気（ST）は、受熱ジャケット 310 から一方の配管 331 を通って凝縮器 320 へ導かれる。そして、この凝縮部では、冷媒蒸気が、例えば、図にも示すように、冷却ファン 400 などによって送風される空気（AIR）により冷却され、もって、液体（水）となり、その後、重力により、他方の配管 332 を通って再び上記受熱ジャケット 310 へ戻る。

[0018] ここで、添付の図 2 には、上記受熱ジャケット 310 の詳細な構造が示されており、図にも示すように、この受熱ジャケット 310 は、例えば、銅など、熱伝導率に優れた金属板からなる矩形の底板 311 の上部に、銅又はステンレスなどの金属を椀状に絞って形成した蓋体 312 を載せ、その周辺部を、例えば、加圧溶接などにより接合する。そして、図にも明らかなように、上記底板 311 の上面には、矩形板状の気化促進板 313 を取り付けると共に、蓋体 312 の上部と側壁面には、それぞれ、貫通穴が形成されており、上記一对の配管 331、332 が、それぞれ、接続されている。

[0019] また、この多孔構造面を備えた気化促進板 313 は、液状冷媒が枯渇しない限り安定した蒸発性能（気化性能）を発揮し、そして入力熱量が少ないときは液状冷媒が含浸して多孔質の孔を埋めているが、入力熱量が大きいとき

は孔を埋めている液状冷媒が蒸発して少なくなるので、多孔質内部に冷媒液膜の薄い部分が増えるため蒸発がより促進され、放熱性能が増加した状態となり熱輸送量が増大する。すなわち、入力熱量の増大により温度に依存して蒸発が促進されるのに加え、蒸気量の増加に依存して蒸発が促進されるため、入力熱量が大きいほど熱輸送量が大幅に増加し効率が向上する。

[0020] なお、かかる気化促進板 313 は、上記受熱ジャケット 310 を構成する底板 311 の内壁側に溶接などにより取り付けられるが、しかしながら、本発明では、これのみに限定されることなく、上述した多孔構造面を、上記底板 311 を構成する銅板の内壁面に直接、形成してもよい。

[0021] 図 3 に受熱ジャケットの気化促進板 313 のフィン部がベース 22 に対し傾斜した際のフィン根元 20 での拡大図を示す。例えば、フィンベースに対して、サイドから刃を入れ込み、フィンを鋤け起こす際に、ベース 22 に対しフィン根元 20 でフィンが傾斜させることができるが、大量生産時の引き抜き・押し出し製法でもフィンをベースに対して傾けることは可能である。フィン根元 20 で、フィンとベース 22 の間で冷媒が入り込む領域（スペース）が狭いところ、広いところが存在する。これにより、冷媒の薄膜領域と厚膜領域が生じ、特に冷媒の薄膜領域では熱流束が上がり、沸騰核 21 がこのフィン根元 20 の薄膜領域で早期に生成する。よって、沸騰性能の早期安定性を確保できる。

## 実施例 2

[0022] 図 4 に他の実施例として、受熱ジャケットの気化促進板 313 のフィン部がベース 22 で、先細りした際のフィン根元 20 での拡大図を示す。例えば、大量生産時の引き抜き・押し出し製法で、フィン部がベース 22 で、先細りする金型を使用することで、加工は可能である。フィン根元 20 で、フィンの両サイドともに冷媒が入り込む領域（スペース）が狭くなる。これにより、フィン根元 20 で冷媒の薄膜領域が生じ、沸騰核 21 がこのフィン根元 20 の薄膜領域で早期に生成する。よって、沸騰性能の早期安定性を確保できる。



### 実施例 3

[0023] 図5に他の実施例として、受熱ジャケットの気化促進板313のフィン根元20でベース22に切り欠き23を設けた際のフィン根元20での拡大図を示す。例えば、大量生産時の引き抜き・押し出し製法で、フィン部がベース22に、切り欠き23を形成する金型を使用することで、加工は可能である。また、従来から用いられている引き抜き・押し出し製法でフィンを加工した後に、ベース22に切り欠き23の溝を設けることで、同様な構成を達成できる。これにより、ベース22の切り欠き23では、発熱体が接するベース22の裏面からの距離が短くなるため、熱流束が上がり、この切り欠き23では冷媒の薄膜領域が生じる。沸騰核21がこの切り欠き23の薄膜領域で早期に生成する。よって、沸騰性能の早期安定性を確保できる。

### 実施例 4

[0024] 図6に他の実施例として、受熱ジャケットの気化促進板313のフィン方向24に対して切断部25を設けた際のフィン根元20付近で上面図を示す。前述の図3～5で説明した製法のうち、鋤け起こしの場合はあらかじめ、ベースに切断部25となる溝を設けておくことで対応できる。また、引き抜き・押し出し製法では図3～5で説明したフィンを加工後、切断部25となる溝を設ける。これにより、沸騰核21が生成したフィン方向24のみでなく、沸騰核21が生成していないフィン間にも移動することができ、気化促進板313全面で沸騰を生じやすくなり、沸騰伝熱面を高伝熱性能にできる。

### 実施例 5

[0025] 続いて、図7、図8に上述した沸騰伝熱面を用いたサーモサイフォン冷却システムを搭載した電気機器の詳細な実施例を示す。

[0026] サーバ筐体5の各々の内部には、例えば、添付の図7、図8に示すように、そのメンテナンス性を考慮して、一方の面（本例では図の右側に示す前面側）に複数（本例では3個）の大容量の記録装置であるハードディスクドライブ51が設けられており、その後方には、やはり筐体内で発熱源となるこれらのハードディスクドライブを空冷するための複数（本例では4個）の冷

却ファン52が取り付けられている。そして、サーバ筐体5の他方の面との間（即ち、後方の空間）には、やはり冷却ファン53と共に、電源や通信手段のインターフェイスであるLAN等を収納したブロック54が設けられており、更に、その残りの空間には、その表面に複数（本例では2個）の発熱源であるCPU200を搭載した上記回路基板100が配置されている。なお、この図7の斜視図は、その蓋体を外した状態を示している。

[0027] そして、この図にも明らかなように、各CPU200には、それぞれ、上述した本発明のサーモサイフォンを利用した冷却システム300が設けられている。即ち、CPU200の表面には、その間に塗布した熱伝導グリースを介して上記受熱ジャケット310の底面を接触させており、もって、良好な熱的接合を確保している。そして、本発明によれば、冷却システム300を構成するオフセットフィンを備えた凝縮器320が、上記ハードディスクドライブを空冷するための4個の冷却ファン52の背後に配置されている。即ち、冷却システムを構成する凝縮器320が、冷却ファン52によって外部から供給される空気（冷却風）の通路に沿って並んで配置されている。即ち、オフセットフィンを備えた凝縮器320が、上記冷却ファン52の列に平行に並んで取り付けられている。

[0028] このように、上述した電気機器の構造では、その筐体5内に組み込まれる他の装置の冷却手段である冷却ファン52を、本発明のサーモサイフォンを利用した冷却システム300を構成する凝縮器320の冷却手段（ラジエータ）として利用（又は、共用）している。この構成によれば、筐体内の発熱源であるCPU200を、専用の冷却ファンを持つことなく、換言すれば、比較的簡単で安価であり、かつ、液駆動のためのポンプ動力も不要で省エネにも優れた冷却システムによって、効率的かつ確実に冷却することが可能となる。また、本発明のサーモサイフォンを利用した冷却システム300を利用することによれば、熱交換効率が比較的高く、かつ、その比較的簡単な構造によって、高密度実装が要求されるサーバなどの電気機器においても、自由度の高い配置が可能となる。

[0029] また、これらの図からも明らかなように、冷却システム300を構成する凝縮器320は、それぞれ、複数（本例では2個）の冷却ファンの排気面を覆うように配置されている。なお、本発明の構成によれば、何れかの冷却ファンが故障により停止しても、残りの冷却ファンにより生ずる冷却風により凝縮器320の冷却が継続され、即ち、冗長性を確保することが出来ることから、電気機器の冷却システムの構造として好適である。また、特に、図8において丸で囲った中に示すように、受熱ジャケット310内で発生する冷媒蒸気を凝縮器320へ導くための蒸気管331のヘッドへの取り付け位置を、ラジエータである凝縮器に対向する面積小さい冷却ファン（図中での4台縦に並んだ冷却ファン52の下から2台目）の側に寄せることによれば、何れかの冷却ファンの故障による停止に対し、更に、その冗長性を向上することが出来る。

[0030] 本例では2個のサーモサイフオンの凝縮部に対して冷却ファンを3個使用しており1個の凝縮部に対して1.5個の冷却ファンを対応させている。このとき冷却ファン1個が停止した場合には、残りの0.5個分のファンだけで冷却されることになり、サーモサイフオン凝縮部のラジエータの2/3の部分で放熱ができなくなるに等しい状況となる。サーバシステムにおいては緊急時のシステム正常終了までにある程度時間が必要であるため、その間冷却性能を確保しなければならない。従来 of 水冷方式のラジエータではラジエータ全体に均等に冷媒が流れるため、有効な放熱面積が2/3減ったとすれば、その分冷媒の冷却性能が落ちることとなり、この冷却性能が落ちた分がCPUの温度上昇に直接寄与することとなる。しかし、サーモサイフオンのシステムにおいては、ラジエータの放熱されていない部分では蒸気が凝縮できないため、結果的に冷却されている残りの部分に蒸気が集中することとなる。一部に集中した蒸気は流速が高いため扁平管内の液膜を押し流すために凝縮性能の向上に寄与する。また、本例のサーモサイフオンにおいては、凝縮部へ蒸気を供給する配管331に近い扁平管323に蒸気が多く流れやすい性質があり、この特徴を生かし蒸気管331のヘッドへの取り付け位置を、ラジエー

タである凝縮器に対向する面積の小さい冷却ファンの側に寄せることで、冷却ファンが1台停止した際の放熱性能の低下をより抑えることができる。このためサーモサイフォンを利用することで、より少ないファン台数で冗長性を確保することが可能である。

## 実施例 6

[0031] 図9に本発明の他の実施例であるインバータ用電源モジュールの冷却装置の詳細を示す。本発明における電源モジュール500の冷却装置の構成を示す分解概略斜視図である。図9に示すように、電源基板540には高発熱で比較的耐熱許容温度が高いトランス510、レギュレータ520、低発熱であるが耐熱許容温度の低いコンデンサ530が実装され、さらに、トランス510、レギュレータ520にはそれぞれ偏平ヒートパイプ511、521の熱伝導部材が取り付けられ、図示していないがその一端はグリース、伝熱シート等を介して筐体板金560に取りつく。この電源モジュールの筐体板金560と受熱ジャケット310の間には伝熱シート80が設けられ、伝熱シート80の接触熱抵抗を低減するために、図示していないが、モジュールに取り付けられたバネ等で荷重保持されている。また、受熱ジャケット310内部には本特許の気化促進板である沸騰伝熱面がグリース、伝熱シート80等を介して取り付けられている。上記のような構成とすることによって、小型、高密度化なインバータ用電源モジュールを提供でき、高性能なインバータにより消費電力の増大に対応可能な冷却装置を提供できる。

## 実施例 7

[0032] 図10に本発明の他の実施例であるモータの冷却装置の詳細を示す。モータ600はロータ601、ステータ602、ケース603で構成される。モータ600のケース603は動力伝達部のケースと一体構成となってもよい。ステータ602で発生する熱はケース603を経由して、受熱ジャケット310が取り付けられている。受熱ジャケット310内部には本特許の気化促進板である沸騰伝熱面がグリース、伝熱シート等を介して取り付けられている。上記のような構成とすることによって、高出力のモータを提供でき、

高性能なモータにより生ずる消費電力の増大に対応可能な冷却装置を提供できる。

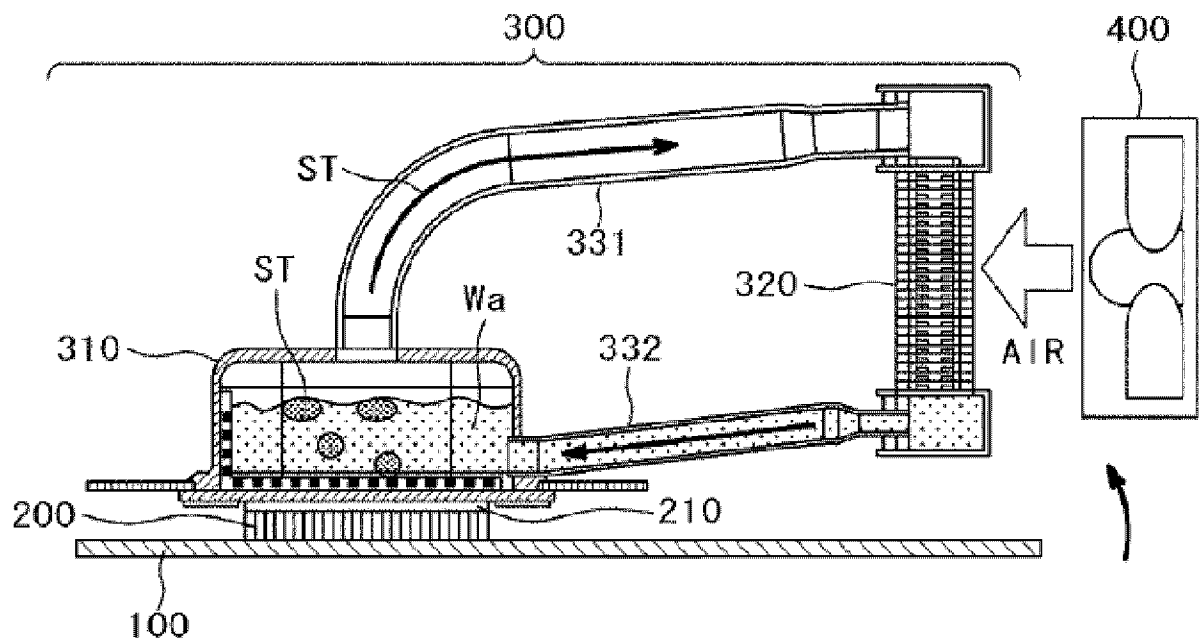
## 請求の範囲

- [請求項1] 冷媒液を気化させる沸騰伝熱面を備えた冷却システムであって、前記沸騰伝熱面のフィン根元とベースで、フィン自体をベースから傾けることを特徴とする冷却システム。
- [請求項2] 冷媒液を気化させる沸騰伝熱面を備えた冷却システムであって、前記沸騰伝熱面のフィン根元とベースで、フィン自体を先細りにすることを特徴とする冷却システム。
- [請求項3] 冷媒液を気化させる沸騰伝熱面を備えた冷却システムであって、沸騰伝熱面のフィン根元とベースで、ベースに切欠きを設けることを特徴とする冷却システム。
- [請求項4] 冷媒液を気化させる沸騰伝熱面を備えた冷却システムであって、沸騰伝熱面のフィン根元とベースで、フィン方向に複数の切断部を設けることを特徴とする冷却システム。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれかの請求項において、  
沸騰部と凝縮部、前記沸騰部と前記凝縮部それらを繋ぐ蒸気パイプ、液パイプを備えた冷却システム。
- [請求項6] 沸騰部と凝縮部、前記沸騰部と前記凝縮部を繋ぐ蒸気パイプ、液パイプを有する冷却システムを備えた電気機器において、  
電気機器内の機器を冷却する複数個の冷却ファンを備え、  
前記凝縮部を前記複数個の冷却ファンで冷却することを特徴とする電気機器。
- [請求項7] 請求項6の電気機器において、  
前記蒸気パイプの前記凝縮部への取り付け位置を、前記凝縮部に対向する面積の小さい冷却ファンの側に配置したことを特徴とする電気機器。
- [請求項8] 請求項6又は請求項7の少なくとも1つの電気機器において、  
複数の前記凝縮部を1つの冷却ファンで冷却することを特徴とする電気機器。

[図1]

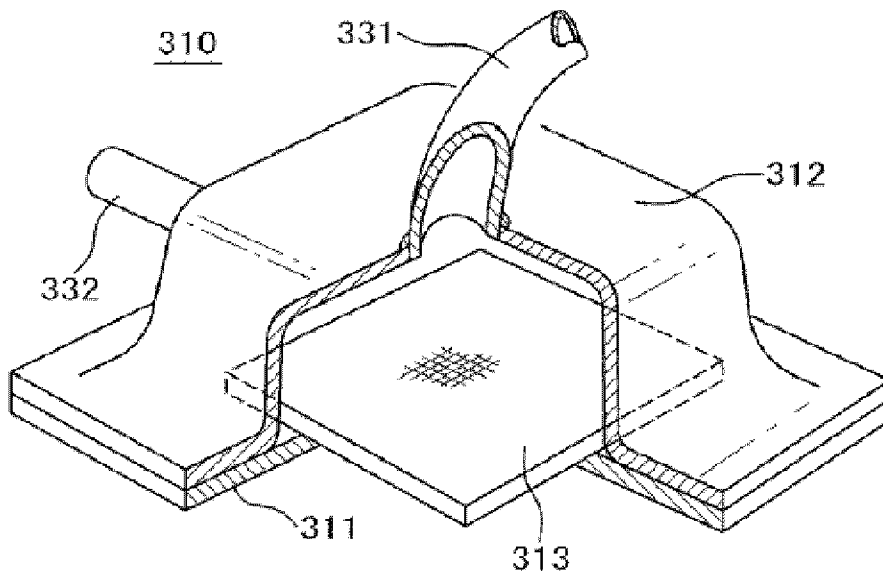
1

図1



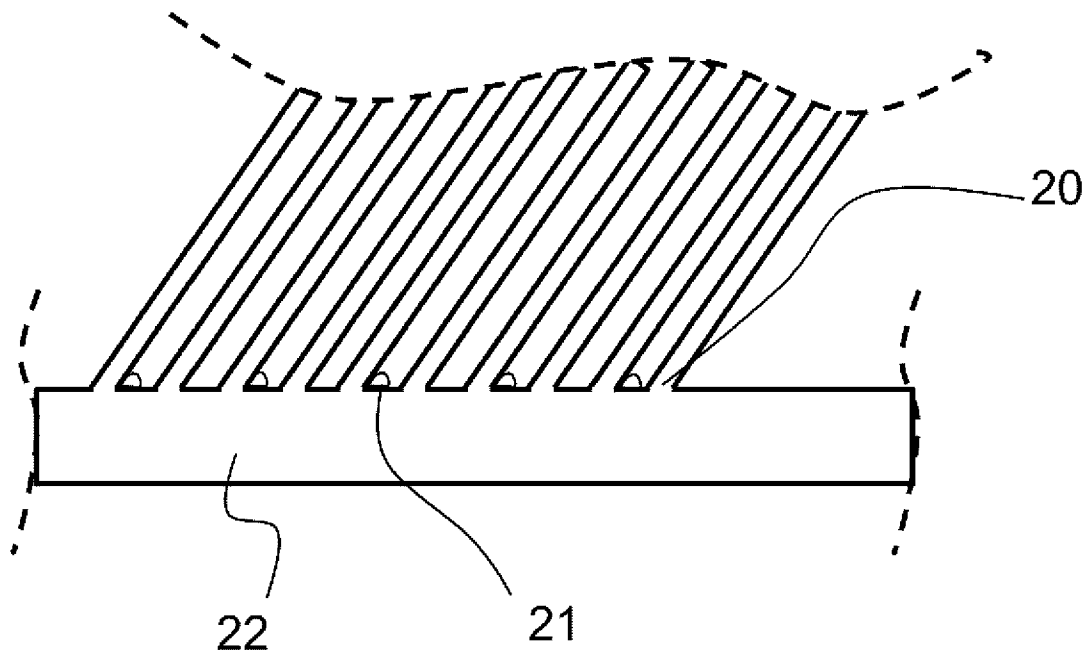
[図2]

図2



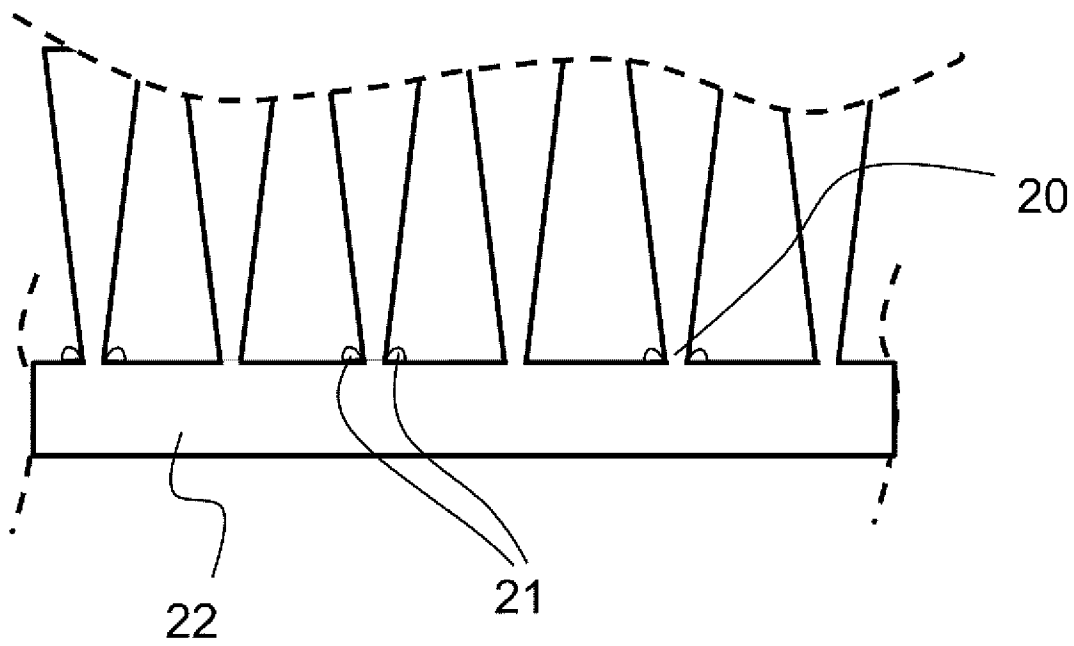
[図3]

図3

313

[図4]

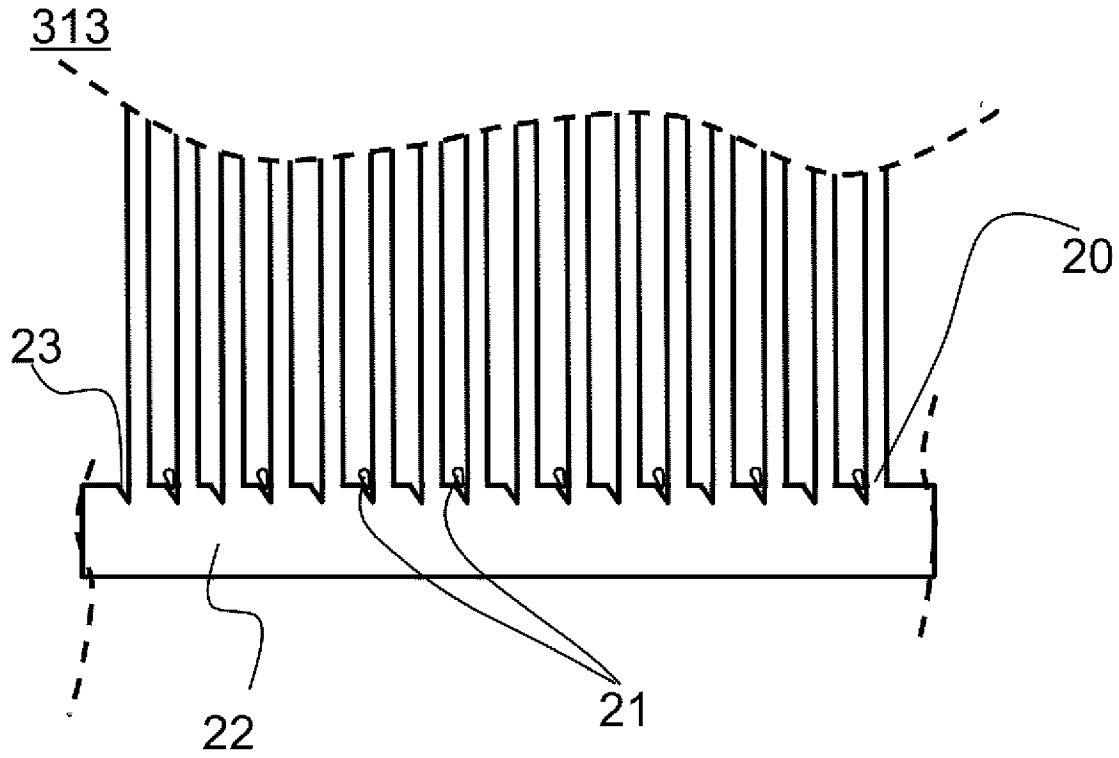
図4

313



[図5]

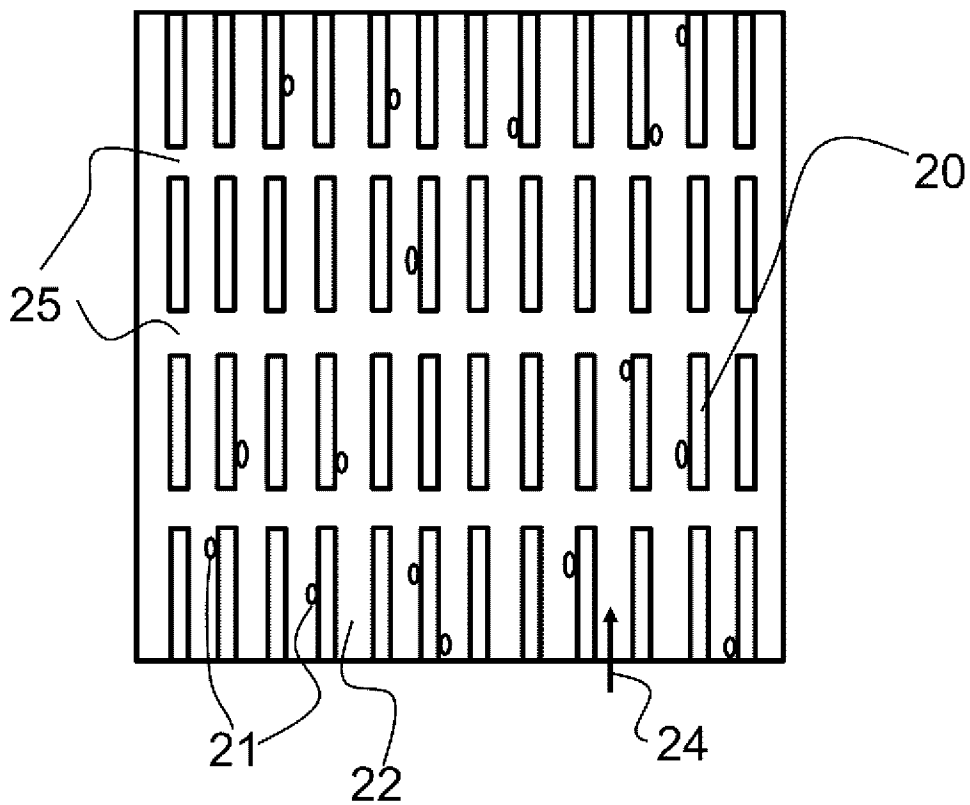
図5



[図6]

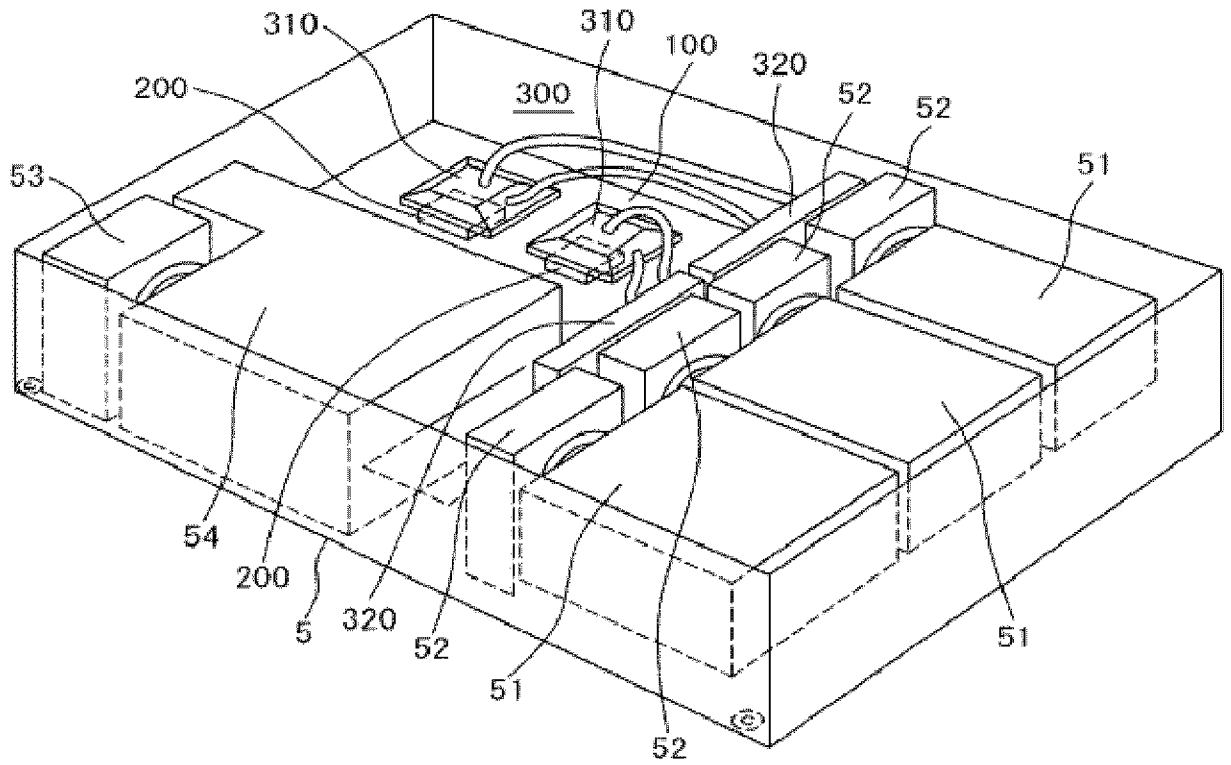
図6

313



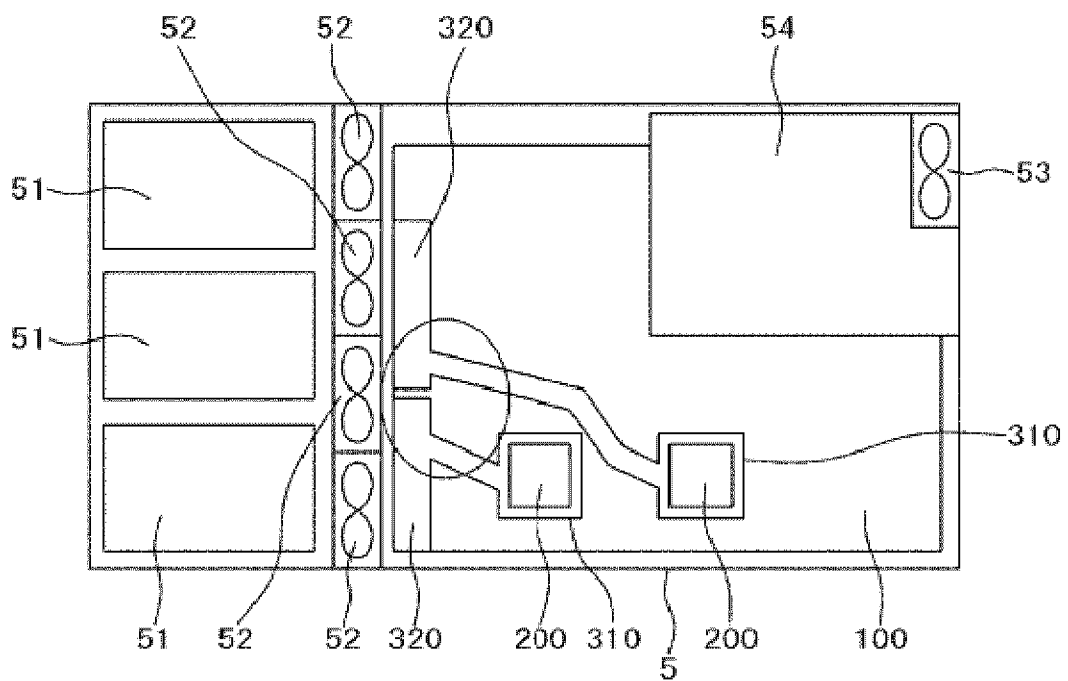
[図7]

図7



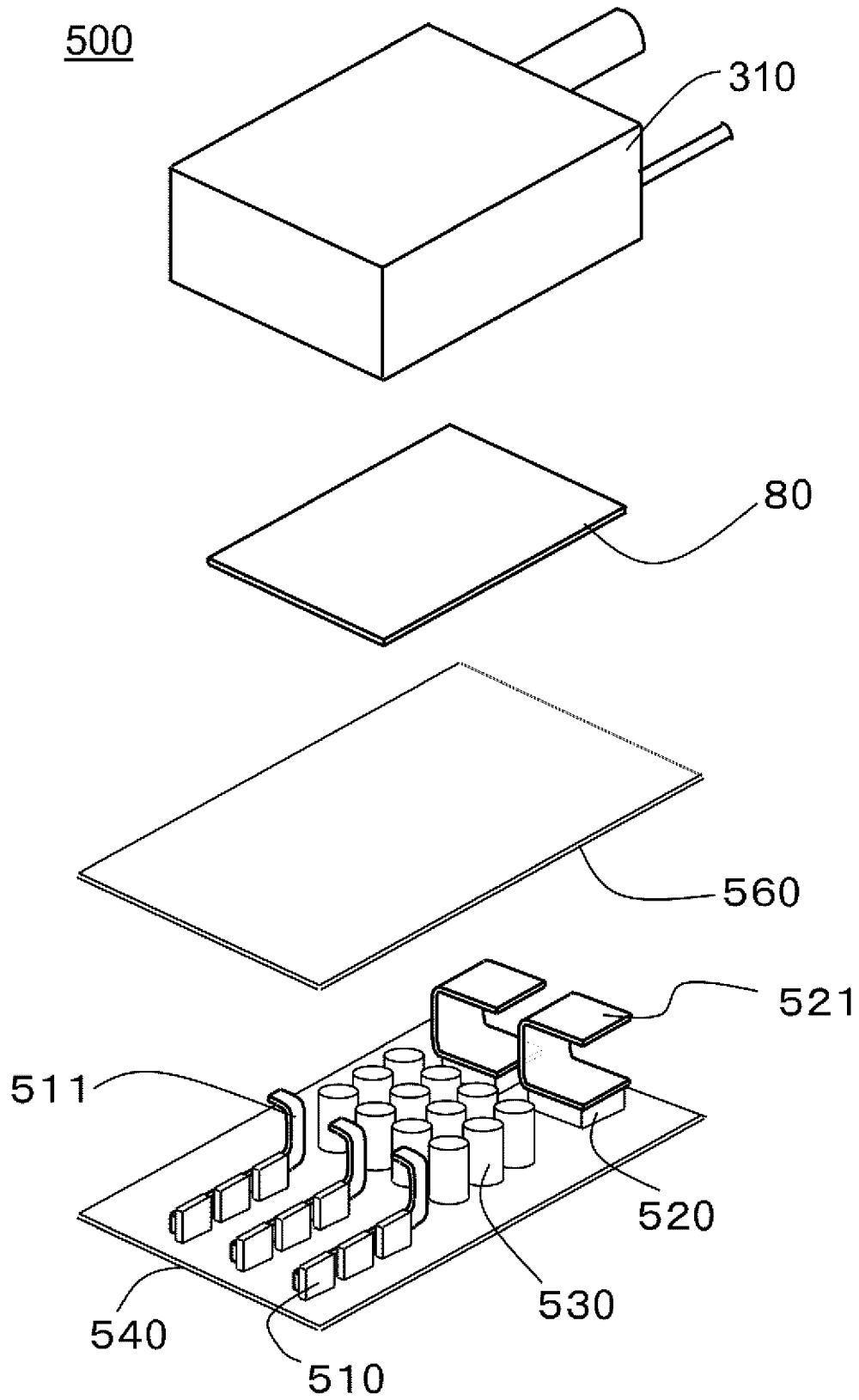
[図8]

図8



[図9]

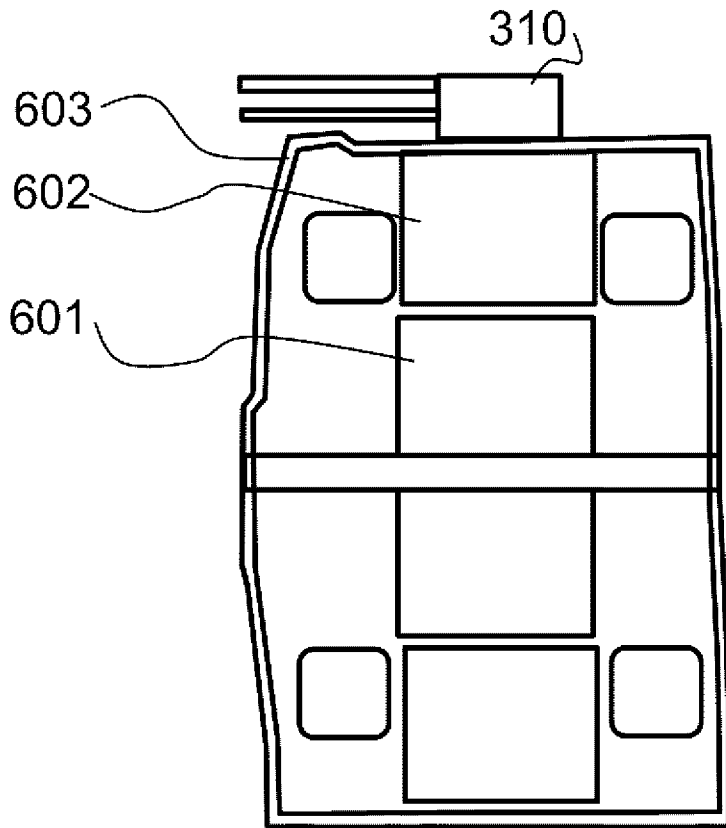
図9



[図10]

図10

600



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/075003

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01L23/427(2006.01)i, F28D15/02(2006.01)i, F28F1/40(2006.01)i, F28F1/42(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i

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)

H01L23/427, F28D15/02, F28F1/40, F28F1/42, H05K7/20

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X <u>Y</u>	JP 2010-212403 A (Toyota Motor Corp.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0013] to [0018]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1 <u>3, 5</u>
X <u>Y</u>	JP 2009-176881 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 06 August 2009 (06.08.2009), paragraphs [0019] to [0023]; fig. 5 to 7 (Family: none)	1, 4 <u>3, 5</u>
X <u>Y</u>	JP 10-209356 A (Denso Corp.), 07 August 1998 (07.08.1998), paragraph [0031]; fig. 7 to 8 (Family: none)	2 <u>3, 5</u>

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 18 December, 2012 (18.12.12)	Date of mailing of the international search report 08 January, 2013 (08.01.13)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/075003

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-144831 A (Showa Aluminum Corp.), 29 May 1998 (29.05.1998), paragraphs [0011] to [0019]; fig. 1 (Family: none)	3
X <u>Y</u>	JP 2011-047616 A (Hitachi, Ltd.), 10 March 2011 (10.03.2011), paragraphs [0025] to [0027], [0043] to [0049]; fig. 1, 15 & US 2011/0048676 A1	6-8 <u>5</u>
Y	WO 2010/058520 A1 (NEC Corp.), 27 May 2010 (27.05.2010), paragraphs [0012] to [0017]; fig. 1 to 6 (Family: none)	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/075003

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
- 2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
- 3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1 cannot be considered to have a special technical feature, since the invention does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the documents 1 and 2.

Consequently, any same or corresponding special technical feature cannot be found between the invention of claim 1 and the inventions of claims 2-8.

- 1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
- 4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L23/427(2006.01)i, F28D15/02(2006.01)i, F28F1/40(2006.01)i, F28F1/42(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i		
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)) Int.Cl. H01L23/427, F28D15/02, F28F1/40, F28F1/42, 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
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)		
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
X Y	JP 2010-212403 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.09.24, 段落 0013-0018, 図 1-4 (ファミリーなし)	1 <u>3, 5</u>
X Y	JP 2009-176881 A (日産自動車株式会社) 2009.08.06, 段落 0019-0023, 図 5-7 (ファミリーなし)	1, 4 <u>3, 5</u>
X Y	JP 10-209356 A (株式会社デンソー) 1998.08.07, 段落 0031, 図 7-8 (ファミリーなし)	2 <u>3, 5</u>
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「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 「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) 「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日の後に公表された文献 「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「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 「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 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 18.12.2012	国際調査報告の発送日 08.01.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 石野 忠志 電話番号 03-3581-1101 内線 3471	4 R   3547



C (続き) . 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
Y	JP 10-144831 A (昭和アルミニウム株式会社) 1998. 05. 29, 段落 0011-0019, 図 1 (ファミリーなし)	3
X <u>Y</u>	JP 2011-047616 A (株式会社日立製作所) 2011. 03. 10, 段落 0025-0027, 0043-0049, 図 1, 図 15 & US 2011/0048676 A1	6-8 <u>5</u>
Y	WO 2010/058520 A1 (日本電気株式会社) 2010. 05. 27, 段落 0012-0017, 図 1-6 (ファミリーなし)	5

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
  
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
  
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、文献1及び2の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴を有しているとはいえない

よって、請求項1に係る発明と請求項2-8に係る発明との間で同一の又は対応する特別な技術的特徴を見出すことができない。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。