(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
2018年5月31日(31.05.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/097271 A1

(51) 国際特許分類:
B60L 3/00 (2006.01)　　*H02M 7/48* (2007.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/042321

(22) 国際出願日：　2017年11月27日(27.11.2017)

(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 2016-230292　2016年11月28日(28.11.2016) JP

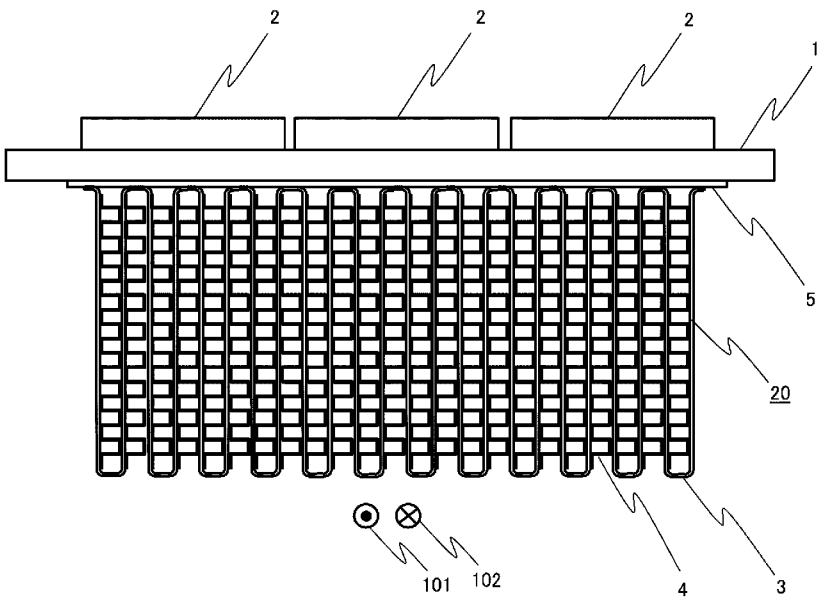
(71) 出願人：株式会社日立製作所(**HITACHI, LTD.**) [JP/JP]；〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者：舟越　砂穂 (**FUNAKOSHI, Sunao**)；〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 安田 陽介(**YASUDA, Yosuke**)；〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 西原 淳夫(**NISHIHARA, Atsuo**)；〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 鈴木 敦(**SUZUKI, Osamu**)；〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 寺門 秀一(**TERAKADO, Shuichi**)；〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 堀内 敬介(**HORIUCHI, Keisuke**)；〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作

(54) **Title:** POWER CONVERSION DEVICE FOR RAILWAY VEHICLE

(54) 発明の名称：鉄道車両の電力変換装置

図1



(57) **Abstract:** The present invention improves the cooling performance of a power conversion device installed on a railway vehicle. A power conversion device for a railway vehicle, is provided with: a plurality of power semiconductor elements; and a heat receiving member, the plurality of power semiconductor elements being attached to one side surface of the heat receiving member, wherein the heat receiving member is horizontally provided in the lower portion of the vehicle body, the power semiconductor elements are arranged on the upper side of the heat receiving member, and a heat dissi-

WO 2018/097271 A1

［続葉有］

所内 Tokyo (JP). 田中 健(TANAKA, Takeshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人第一国際特許事務所(PATENT CORPORATE BODY DAI-ICHI KOKUSAI TOKKYO JIMUSHO); 〒1010032 東京都千代田区岩本町三丁目５番１２号 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, 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, 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, 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:

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

pating unit formed of a self-excited vibration heat pipe is provided on the opposite surface of the heat receiving member, whereby a structure is configured in which wind made by travelling of the vehicle is drawn into the heat dissipating unit.

(57) 要約：鉄道車両に搭載される電力変換装置の冷却性能を向上する。 複数のパワー半導体素子と、受熱部材とを備え、前記複数のパワー半導体素子は前記受熱部材の一方側の面に取付けられた鉄道車両の電力変換装置は、前記受熱部材を車体下部に水平方向に設置し、前記パワー半導体素子を前記受熱部材の上側に配置し、前記受熱部材の反対側の面に、自励振動ヒートパイプからなる放熱部を設置し、前記放熱部に車両の走行により生じる風を取り込む構造とした。

明　細　書

発明の名称 ： 鉄道車両の電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、鉄道車両の電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 電力変換装置は、電気鉄道車両等の車両を駆動する電動機を制御するためのもので、車両の床下等に設置されている。

車両の床下等のスペースは限られている。このため、できるだけ小型の冷却構造で効率的に電力変換装置のパワー半導体素子を冷却することが望まれている。

[0003] 従来の鉄道車両の電力変換装置においては、特開２０１１－５０１６６号公報（特許文献１）に記載されたように、受熱部材を車体下部に鉛直方向に設置し、当該受熱部材の一面側にパワー半導体素子を取付け、受熱部材の反対面側にヒートパイプを取付け、車両の走行により生じる風をヒートパイプに設けたフィンに当てることによってパワー半導体素子の熱を空気に放熱する構造が知られている。

[0004] また、発熱体の冷却を小空間で有効に行うための冷却器として、自励振動ヒートパイプを半導体冷却に適用した自動振動ヒートパイプがあり、その例として、特開２０１３－１９４９１９号公報（特許文献２）に記載されたように、発熱素子の下部に自励振動ヒートパイプを直付けしたトップヒートの冷却構造が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１１－５０１６６号公報

特許文献2：特開２０１３－１９４９１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本願発明者が、鉄道車両の電力変換装置における冷却装置を小型化し効率化することについて鋭意検討した結果、次の知見を得るに至った。

[0007] 鉄道車両の電力変換装置では、例えば地下鉄車両の一部のように、床下の高さがあまり取れない場合がある。そのような車両では、従来技術（特許文献１）のようにパワー半導体素子を鉛直方向の受熱部材に配置すると、素子の大きさから決まる高さが高くなりすぎる場合があった。この課題を是正する方法として、受熱部材を水平に設置し、受熱部材の上側にパワー半導体素子を設置し、受熱部材の下側に冷却器を設置することにより、電力変換装置の高さを低減することができると考えられる。しかし、従来のヒートパイプ冷却器では、重力によってヒートパイプ内の凝縮液が還流するため、放熱部を受熱部材より下側に設置する、所謂トップヒートの配置ができなかった。また、プレートフィンを受熱部材に設けることができるが、ヒートパイプと比べて冷却性能が小さく、大型にする必要があるという問題があった。

[0008] 一方、自励振動ヒートパイプによってトップヒートの配置でパワー半導体素子を冷却した従来技術（特許文献２）においては、電力変換装置を車両に適用した場合の電力変換装置の高さの低減や走行風の取り込みを考慮した鉄道車両に適した構造になっていなかった。

[0009] 本発明の目的は、電力変換装置の高さを低減でき、かつ走行風を取り込んで効果的にパワー半導体素子を冷却できる構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 前記目的を達成するために、代表的な本発明の電力変換装置の一つは、

複数のパワー半導体素子と、受熱部材とを備え、

前記複数のパワー半導体素子が前記受熱部材の一方側の面に取付けられた鉄道車両の電力変換装置において、

前記受熱部材を車両の車体下部に水平方向、及び／又は垂直方向に設置し、

前記パワー半導体素子を前記受熱部材の一方の側に配置し、

前記受熱部材の他方の反対側の面に、自励振動ヒートパイプからなる放熱

部を設置し、

前記放熱部に車両の走行により生じる風を取り込む構成としたことを特徴とする。

[0011] また、代表的な本発明の電力変換装置の一つは、

電力変換装置複数のパワー半導体素子と、受熱部材とを備え、

前記複数のパワー半導体素子が前記受熱部材の一方側の面に取付けられた鉄道車両の電力変換装置において、

前記受熱部材を車体下部に鉛直方向に設置し、

前記受熱部材の前記パワー半導体素子と反対側の面に、

受熱部材と垂直な流路を構成する複数の自励振動ヒートパイプと

前記自励振動ヒートパイプの間に設置されたフィンを備え、

前記複数の自励振動ヒートパイプの間に隙間を設け、

前記隙間の位置に対応する前記フィンの上下部分に開口部を設けたことを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、電力変換装置の高さを低く保ちつつ、効果的にパワー半導体素子を冷却できる。

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本実施形態における電力変換装置の冷却装置の進行方向から見た図。

[図2]本発明の一実施形態における電力変換装置の冷却装置の斜視図。

[図3]本発明の一実施形態における電力変換装置の受熱部材上におけるパワー半導体素子の配置の一例を示す図。

[図4]本発明の一実施形態における電力変換装置の受熱部材上におけるパワー半導体素子の配置の一例を示す図。

[図5]本発明の一実施形態における電力変換装置に設けた自励振動ヒートパイプの流路の構造を示す図。

[図6]本発明の一実施形態における電力変換装置に設けた自励振動ヒートパイプの断面構造を示す図。

[図7]本発明の一実施形態における電力変換装置に設けた自励振動ヒートパイプを分割した場合の構造の一例を示す図。

[図8]本発明の一実施形態における電力変換装置に設けた自励振動ヒートパイプを分割した場合の構造の一例を示す図。

[図9]本発明の一実施形態における電力変換装置に設けた自励振動ヒートパイプの流路の別な構造を示す図。

[図10]本発明の一実施形態における電力変換装置に設けた自励振動ヒートパイプの分割方法を示した図。

[図11]本発明の電力変換装置を鉄道車両に設置した状態を示す図。

[図12]本発明の他の実施形態（第２の実施形態）における電力変換装置の構成を示す図。

[図13]本発明の更に他の実施形態（第３の実施形態）における電力変換装置の構成を示す図。

[図14]本発明の第３の実施形態における電力変換装置を鉄道車両に設置した状態を示す図。

[図15]本発明の他の実施形態（第４の実施形態）における電力変換装置の冷却装置の構造を示す図。

[図16]本発明の第４の実施形態における電力変換装置を鉄道車両に設置した状態を示す図。

[図17]本発明の他の実施形態（第５の実施形態）における電力変換装置の冷却装置の構造を示す斜視図。

[図18]本発明の第５の実施形態における電力変換装置の冷却装置のフィンの斜視図。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

実施例 1

[0015] 図１～図１０は、本発明の一実施形態を示す図であって、図１は、電力変換装置の冷却装置部分を進行方向から見た正面図、図２は、その斜視図である。図３及び図４は、本発明の電力変換装置の受熱部材上におけるパワー半導体素子の配置の一例を示す図、図５は、本発明の電力変換装置に設けた自励振動ヒートパイプの流路の構造を示す図、図６は、その断面構造を示す図、図７及び図８は、自励振動ヒートパイプを分割した場合の構造の一例を示す図、図９は、自励振動ヒートパイプの流路の別な構造を示す図、図１０は、自励振動ヒートパイプの分割方法を示した図、図１１は本発明の一実施形態（第１の実施形態）における電力変換装置を鉄道車両に搭載したときの様子を示す構成図である。

[0016] 本発明の電力変換装置は、図１１に示すように、鉄道車両（以下、車両と略する）２００の車体床下等に設けられ、車両２００を駆動する電動機（図示せず）に供給する電力の周波数を変えることにより、電動機の回転速度の制御を行うものである。

[0017] 図１１において、パワー半導体素子（パワー半導体モジュール）２を含む電力変換装置は、例えば、車両２００の車体の底部に吊り下げられた状態で固定されている。

[0018] 以下、パワー半導体素子（パワー半導体モジュール）２を含む電力変換装置と、当該電力変換装置に取り付けられ、パワー半導体素子（パワー半導体モジュール）２を冷却する冷却装置の各構成について説明する。

[0019] まず、図１において、矢印１０１と１０２は、車両（図１１参照）の進行方向への走行により生じる走行風の方向を示す。

車両は前後いずれの方向にも移動するので、それに伴って、矢印１０１と１０２のいずれかの方向に走行風が生じることになる。

[0020] 冷却装置は、受熱部材１、放熱部２０（自励振動ヒートパイプ３、５、波形フィン４）、を有する。

[0021] 受熱部材１は、例えば、アルミニウム合金、鉄、銅、等の金属からなる。

受熱部材１の上側には、電力変換装置、つまり、複数のＩＧＢＴ（Insulat

ed Gate Bipolar Transistor）等のパワー半導体素子を含むパワー半導体モジュール２が設置されている。

[0022] 複数のパワー半導体モジュール２は、電力変換装置を構成している。以下、これらのパワー半導体モジュールについてパワー半導体素子と呼称する。

[0023] パワー半導体素子２は、グリース等の部材（図示せず）を介してねじ等（図示せず）によって受熱部材１の一面（上面）に固定される。

受熱部材１上におけるパワー半導体素子２の配置の一例を図３、図４に示す。図示のように、通常は複数のパワー半導体素子２が並べて配置される。

[0024] 受熱部材１のパワー半導体素子２の一方側（図の上側）には、図１１に示すように密閉されたケース（インバータ箱）２１が設けられ、当該ケース内にはフィルタコンデンサやＩＧＢＴ駆動回路等の電気部品２３、２４が設置されている。

[0025] 受熱部材１のパワー半導体素子設置面の反対側（図の下側）には、放熱部２０が設けられる。

[0026] 放熱部２０は、例えば、自励振動ヒートパイプ３（第１の自動振動ヒートパイプ）、アルミニウム合金等からなるフィン（例えば、波形フィン）４および自励振動ヒートパイプ５（第２の自動振動ヒートパイプ）により構成される。

[0027] 受熱部材１と第２の自励振動ヒートパイプ５、第２の自励振動ヒートパイプ５と自励振動ヒートパイプ３、自励振動ヒートパイプ３と波形フィン４のそれぞれは、ロウ付け等によって固定される。

[0028] 図１に示す自励振動ヒートパイプ３は、作動流体を封入した板状の自励振動ヒートパイプを折り曲げて構成される。その一例を図５に示す。

自励振動ヒートパイプ３には、図５に示すように惰行した作動流体の流路（作動体流路）６と仕切り部７が設けられている。図６に自励振動ヒートパイプ３の断面を示す。

[0029] 作動流体としては、例えば、水、フロリナート類、代替フロン類、アルコール類、ブタン等の炭化水素類、ハイドロフルオロエーテル類、パーフルオ

ロケトン類等が使われる。

[0030] 受熱部材１、第２の自励振動ヒートパイプ５、第１の自励振動ヒートパイプ、は、図示のように上から受熱部材１、第１の自励振動ヒートパイプ３、第２の自励振動ヒートパイプ５の順に接合されている。

[0031] 次に、本実施形態における冷却装置の動作について説明する。

パワー半導体素子２が動作することによって生じる損失は熱となる。

パワー半導体素子２から生じた熱は、受熱部材１と第２の自励振動ヒートパイプ５を経て自励振動ヒートパイプ３に伝えられる。

そして、図５に示した自励振動ヒートパイプ３の作動流体の流路６に封入された作動流体が流路内で振動することにより、熱は自励振動ヒートパイプ３の先端部へと伝えられる。

更に、自励振動ヒートパイプ３から波形フィン４に熱が伝えられ、車両が走行することにより生じる走行風１０１、１０２が波形フィン４の間を通過することにより、波形フィン４や自励振動ヒートパイプ３の表面から空気へと放熱される。

[0032] 一方、第２の自励振動ヒートパイプ５は、車両２００の進行方向に作動流体の流路６が設けられており、風上と風下におけるパワー半導体素子２の温度を均一化することにより冷却効果を高める役割を果たしている。

[0033] ここで、自励振動ヒートパイプ３が効率的に動作するように作動流体の流路６の長さを調整するためには、放熱部２０において、自励振動ヒートパイプ３を複数の部分に分割しても良い。

図７および図８に自励振動ヒートパイプ３を分割した場合の構造（気泡駆動ヒートパイプ３０）の一例を示す。図７は、走行風と垂直の方向の分割単位、図８は走行風の方向の分割単位の例を示している。

[0034] 図９は、自励振動ヒートパイプ３の別の分割方法を示した例である。

この例では、自励振動ヒートパイプ３を自励振動ヒートパイプ３１、３２、３３の３つに分割している。

[0035] また、自励振動ヒートパイプ３の先端側の分割した部分に作動流体の封入

部を取り付けても良い。

第２の自励振動ヒートパイプ５についても、図８と同様に分割して作動流体の流路長さを調整しても良い。

また、複数の自励振動ヒートパイプ３、５の間に生じる隙間の位置に対応するフィン４の上下部分に開口部を設けても良い。

[0036] 図１０は、自励振動ヒートパイプ３の作動流体の流路６をループ状に構成した自励振動ヒートパイプ３、５を適用した場合を示す図である。

このように作動流体の流路６をループ状に構成することにより、更に効果的に自励振動ヒートパイプ３、５における熱の移動が実現される。

[0037] 本実施形態の構成により、パワー半導体素子２を上下方向に配置するよりも電力変換装置の高さを低く抑えることができ、かつ、均熱のための自励振動ヒートパイプ３、５に設けたフィン４間に走行風を取り込むことにより、効果的にパワー半導体素子を冷却することが可能である。

[0038] つまり、冷却装置による冷却性能を向上することができ、かつ、従来に比べ、冷却装置の小型化ができる。また、上下方向に通風する構造とすることにより、車両が停車している時の冷却性能向上が図れる。

実施例 2

[0039] 図１２は、本発明の他の実施形態（第２の実施形態）における電力変換装置の構造を示す図である。

以下、図面において、第１の実施形態と同じ部分は同じ番号で表し、その詳細説明は省略する。

[0040] 本実施形態では、図示するように、自励振動ヒートパイプ３の片側（上側）を受熱部材１に接合し、自励振動ヒートパイプ３の反対側（下側）に第２の自励振動ヒートパイプ５を設けている。

[0041] 受熱部材１、第１の自励振動ヒートパイプ３、第２の自励振動ヒートパイプ５、は、図１の実施態様と異なり、図示のように上から受熱部材１、第１の自励振動ヒートパイプ３、第２の自励振動ヒートパイプ５の順に接合されている。

[0042] このような構造とすることにより、風上側と風下側のパワー半導体素子温度を均一化することにより、より、冷却性能を向上することができる。また、第２の自励振動ヒートパイプ５が熱抵抗となることを防ぐことができる。

実施例 3

[0043] 図１３は、本発明のさらに他の実施形態（第３の実施形態）における電力変換装置の構造を示す図であり、図１４は、その電力変換装置を鉄道車両に搭載したときの構成を示す図である。

以下、図面において、第１、第２の実施形態と同じ部分は同じ番号で表し、その詳細説明は省略する。

[0044] 本実施形態においては、受熱部材１を鉛直方向に設け、パワー半導体素子２を鉛直方向に配置した例である。また、パワー半導体素子２の反対側に水平方向に設けた自励振動ヒートパイプ３、自励振動ヒートパイプ３の間にロウ付け等で固定した波形フィン４を設けている。

[0045] 係る構成により、車両２００が走行することにより生じる走行風１０１、１０２が波形フィン４の間を通過することにより、波形フィン４や自励振動ヒートパイプ３の表面から空気へと放熱される。

また、受熱部材１の表面には、第２の自励振動ヒートパイプ５をロウ付け等により設置する。第２の自励振動ヒートパイプ５には車両の進行方向に流路が設けられており、風上と風下の素子の温度を均一化することにより冷却効果を高める役割を果たしている。

[0046] 本実施形態によれば、水平方向に設けた自励振動ヒートパイプ３と波形フィン４の間に走行風を取り込むとともに、第２の自励振動ヒートパイプ５によって車両の進行方向の素子温度を均一化できるので、効果的にパワー半導体素子を冷却することが可能である。

実施例 4

[0047] 図１５は、本発明のさらに他の実施形態（第４の実施形態）における電力変換装置の冷却装置の構造を示す図であり、図１６は、その冷却装置を鉄道車両に搭載したときの構成を示す図である。

以下、図面において、第１～第３の実施形態と同じ部分は同じ番号で表し、その詳細説明は省略する。

[0048] 本実施形態では、インバータ箱２１の側面と底面にそれぞれ放熱部２０および２５を設けている。それぞれの放熱部２０、２５は、自励振動ヒートパイプ３により構成され、側面と底面の自励振動ヒートパイプ連結部３４にて結合されている。

[0049] 本実施形態によれば、インバータ箱２１の側面と底面を放熱部２０として有効に利用することにより、薄い放熱部２０でも十分な放熱面積を得られ、インバータ箱全体を小型化することが可能である。

実施例 5

[0050] 図１７は、本発明のさらに他の実施形態（第５の実施形態）における電力変換装置の冷却装置の構造を示す図であり、図１８、その冷却装置における波形フィンの構造を示す図である。

以下、図面において、第１～第４の実施形態と同じ部分は同じ番号で表し、その詳細説明は省略する。

[0051] 本実施形態においては、複数の気泡駆動ヒートパイプ３０の間に隙間３７を設ける。一方、気泡駆動ヒートパイプ３０の間に設置された波形フィン４には、図１８に示すように穴部４１を設ける。

[0052] 穴部４１の位置は、組み立てた時に隙間３７の位置と一致するように設け、隙間３７の部分は上下方向に空気が流れるようにする。

このような構造にすることにより、停車時において、隙間３７部分の上下方向に自然対流により空気が流れるので、停車時における冷却効果を高めることができる。

[0053] 以上述べたように、各実施例によれば、受熱部材を車体下部に水平方向に設置し、前記パワー半導体素子を前記受熱部材の上側に配置し、前記受熱部材の反対側の面に、自励振動型ヒートパイプからなる放熱部を設置することにより、パワー半導体素子を上下方向に配置したときよりも電力変換装置の高さを低く抑えることができ、かつ自励振動ヒートパイプに設けたフィン間

に走行風を取り込むことにより、効果的にパワー半導体素子を冷却することが可能である。

[0054] なお、本発明は、上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かり易くする説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることも可能である。

符号の説明

[0055] １：受熱部材

２：パワー半導体素子（パワー半導体モジュール）

３：第１の自励振動ヒートパイプ

４：フィン（波形フィン）

５：第２の自励振動ヒートパイプ

６：作動流体の流路

７：仕切り部

２０：放熱部

２１：ケース（インバータ箱）

２３、２４：電気部品

２００：鉄道車両（車体）

請求の範囲

[請求項1] 複数のパワー半導体素子と、受熱部材とを備え、

前記複数のパワー半導体素子が前記受熱部材の一方側の面に取付けられた鉄道車両の電力変換装置において、

前記受熱部材を車両の車体下部に水平方向、及び／又は垂直方向に設置し、

前記パワー半導体素子を前記受熱部材の一方側の面に配置し、

前記受熱部材の他方側の反対面に、自励振動ヒートパイプからなる放熱部を設置し、

前記放熱部に車両の走行により生じる風を取り込む構成としたことを特徴とする電力変換装置。

[請求項2] 請求項１に記載された電力変換装置において、

前記受熱部材の一方側の面が前記車両の車体側であり、前記受熱部材の他方側の反対面が非車体側であり、

前記自励振動ヒートパイプは、

前記受熱部材と垂直方向の流路を持つ第１の自励振動ヒートパイプと、

前記受熱部材と平行でかつ、前記車両の進行方向と平行な流路を持つ第２の自励振動ヒートパイプとを備え、

前記受熱部材、前記第２の自励振動ヒートパイプ、前記第１の自励振動ヒートパイプの順に接合、または前記受熱部材、前記第１の自励振動ヒートパイプ、前記第２の自励振動ヒートパイプの順に接合したことを特徴とする電力変換装置。

[請求項3] 請求項２に記載された電力変換装置において、

前記第１の自励振動ヒートパイプ及び／又は前記第２の自励振動ヒートパイプは、分割して形成され、流路をループ状に構成したことを特徴とする電力変換装置。

[請求項4] 請求項２に記載された電力変換装置において、

前記第１の自励振動ヒートパイプと前記第２の自励振動ヒートパイプは、連結されていることを特徴とする電力変換装置。

[請求項5] 請求項１に記載された電力変換装置において、

前記受熱部材は、

前記車両の車体下部に水平方向に設置された第１の受熱部材と、垂直方向に設置された第２の受熱部材を含み、

前記第１の受熱部材の一方側の面が前記車両の車体側であり、前記受熱部材の他方側の反対面が非車体側であり、

前記第２の受熱部材の一方側の面が前記車両の車体側であり、前記第２の受熱部材の他方側の反対面が、非車体側であり

前記自励振動ヒートパイプは、

前記電力変換装置のインバータ箱の側面と底面に前記第１、第２の受熱部材と垂直方向の流路を持つ第１、第２の自励振動ヒートパイプからなり、

前記第１、第２の自励振動ヒートパイプは、当該自励振動ヒートパイプ３の自励振動ヒートパイプ連結部にて結合されていることを特徴とする電力変換装置。

[請求項6] 請求項２～４の何れか一項に記載された電力変換装置において、

前記第２の自励振動ヒートパイプに波型のフィンを取り付けたことを特徴とする電力変換装置。

[請求項7] 請求項１に記載された電力変換装置において、

前記受熱部材を車体下部に鉛直方向に設置し、

前記自励振動ヒートパイプは、

前記受熱部材の前記パワー半導体素子と反対側の面に配置され、

前記受熱部材と垂直な流路を構成する第１の自励振動ヒートパイプと

前記第１の自励振動ヒートパイプの下方の位置に鉛直方向の流路を構成する第２の自励振動ヒートパイプとを備えたことを特徴とする電

力変換装置。

[請求項8] 請求項２～６の何れか一項に記載された電力変換装置において、

前記第１の自励振動ヒートパイプおよび前記第２の自励振動ヒートパイプを複数の流路に分割して構成してなることを特徴とする電力変換装置。

[請求項9] 請求項１に記載された電力変換装置において、

前記受熱部材を車体下部に鉛直方向に設置し、

前記受熱部材の前記パワー半導体素子と反対側の面に、

前記受熱部材と垂直な流路を構成する複数の自励振動ヒートパイプと

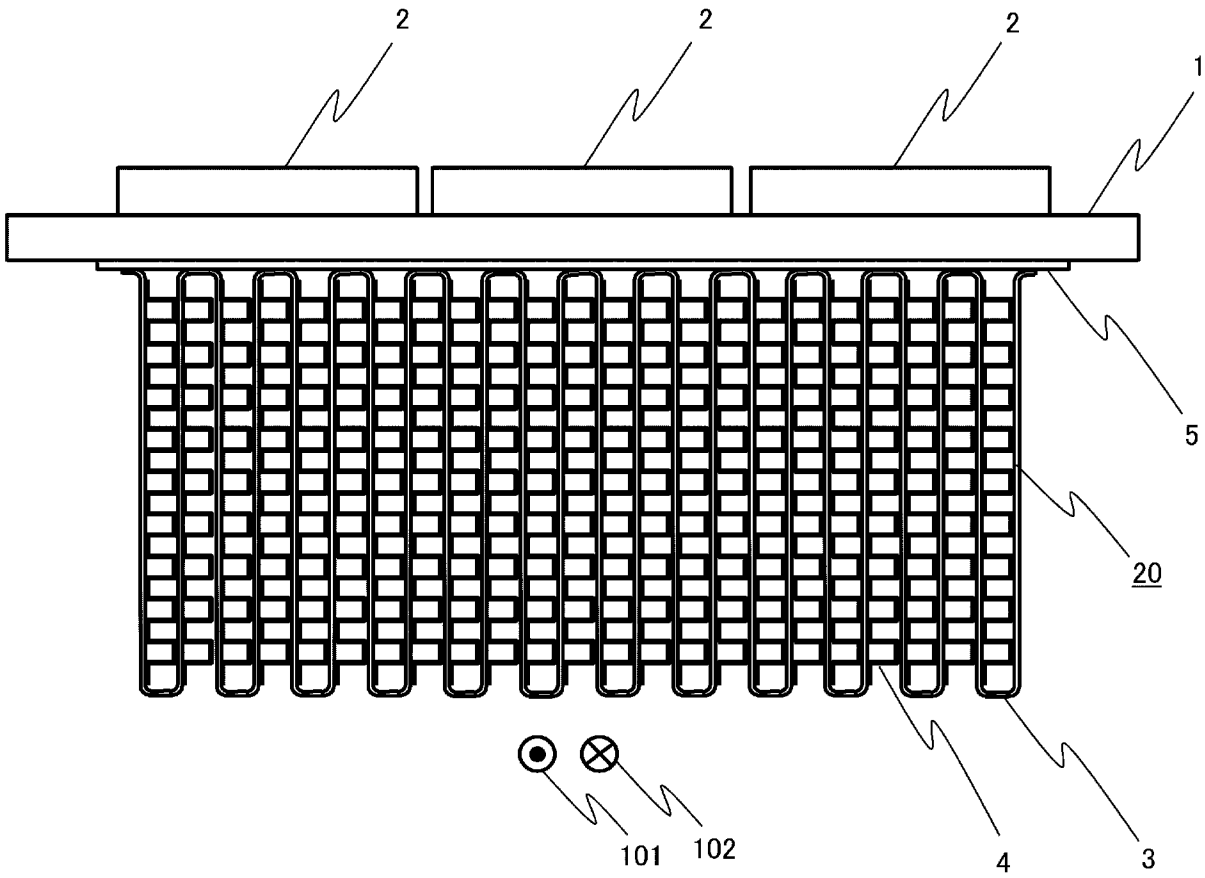
前記自励振動ヒートパイプの間に設置されたフィンを備え、

前記複数の自励振動ヒートパイプの間に隙間を設け、

前記隙間の位置に対応する前記フィンの上下部分に開口部を設けたことを特徴とする電力変換装置。

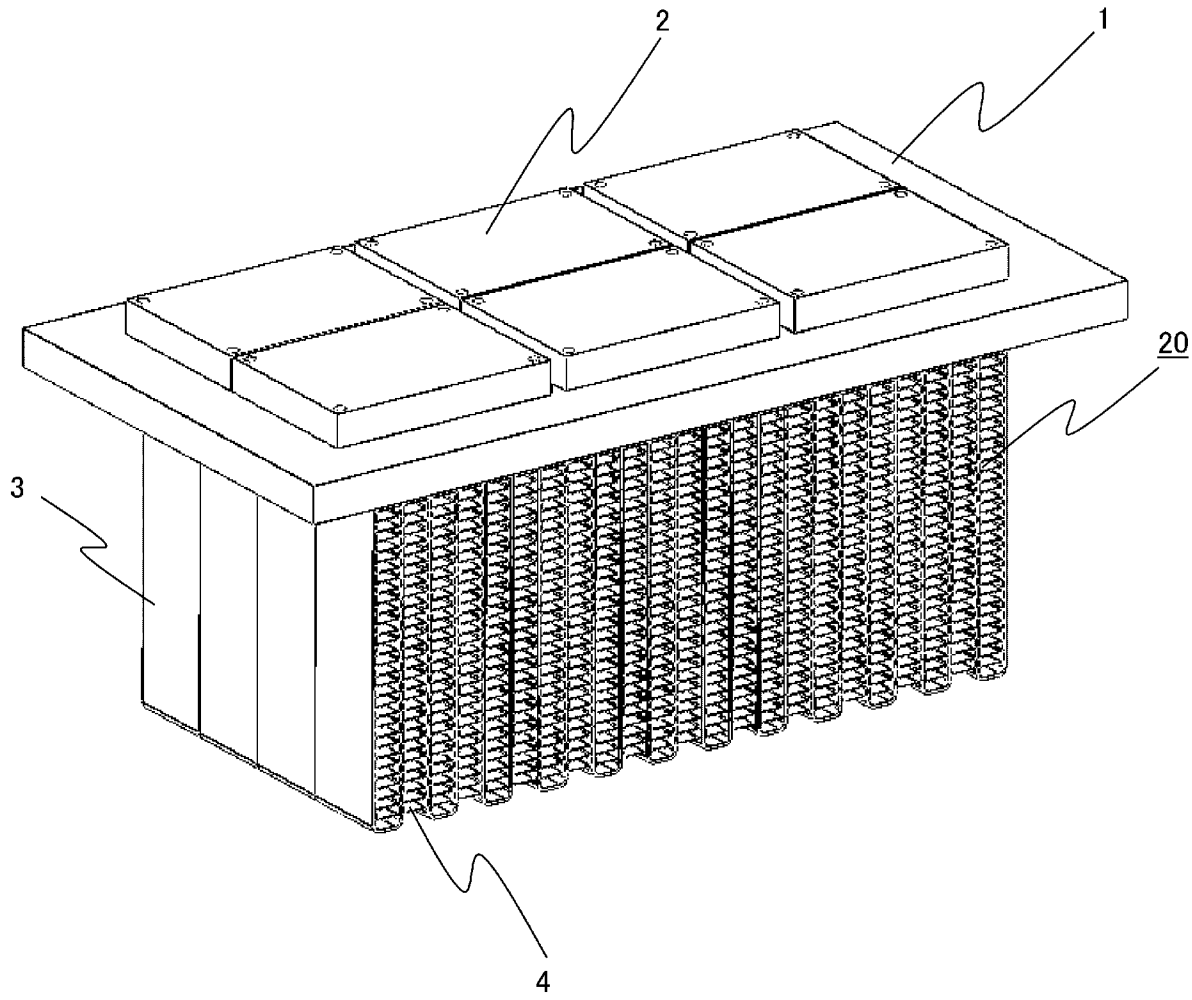
[図1]

図1



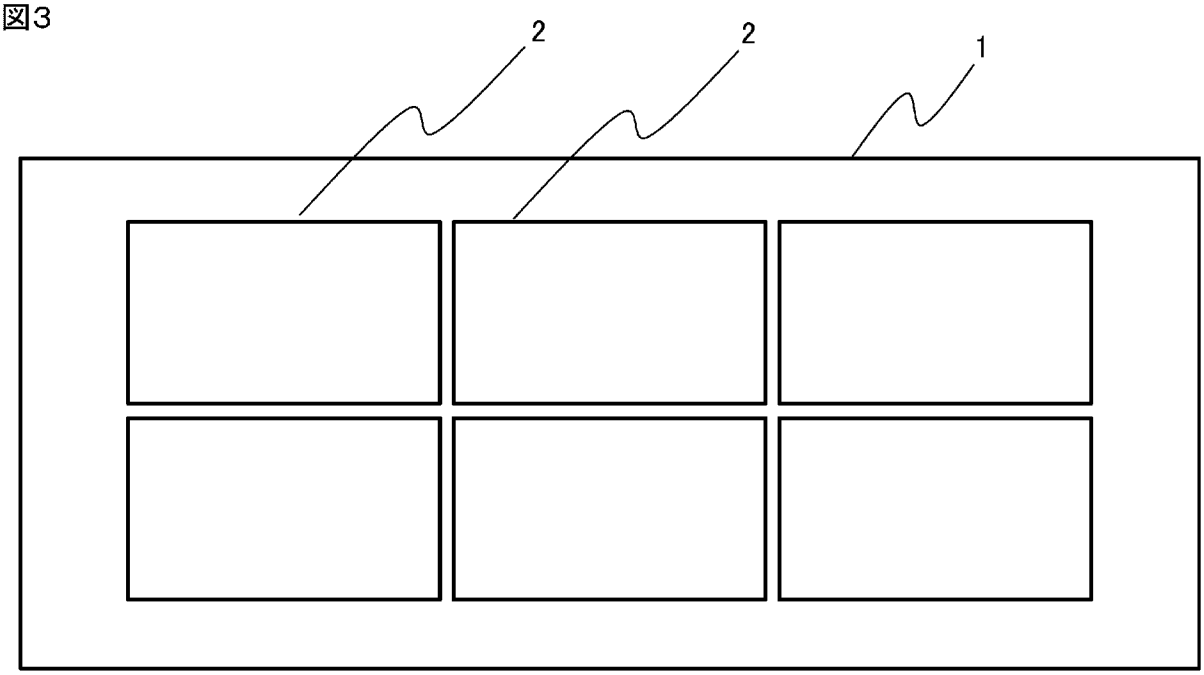
[図2]

図2



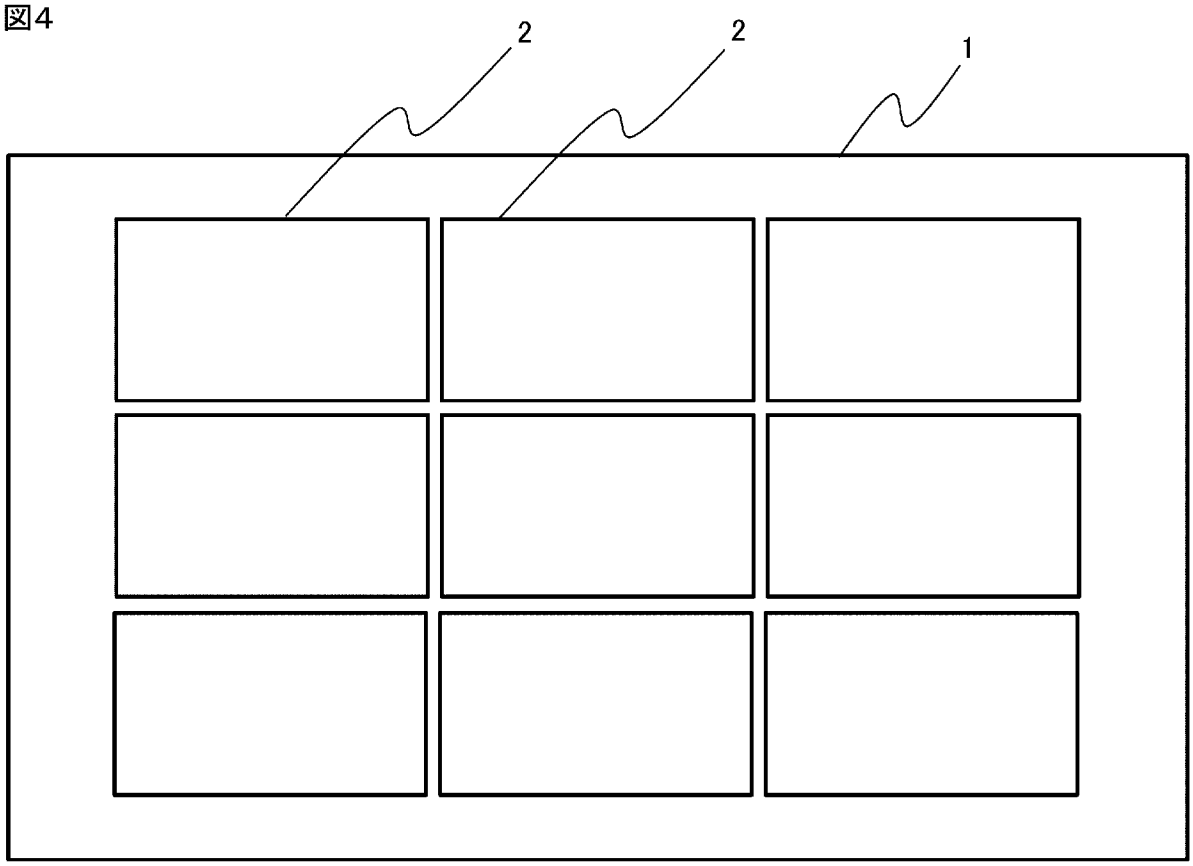
[図3]

図3



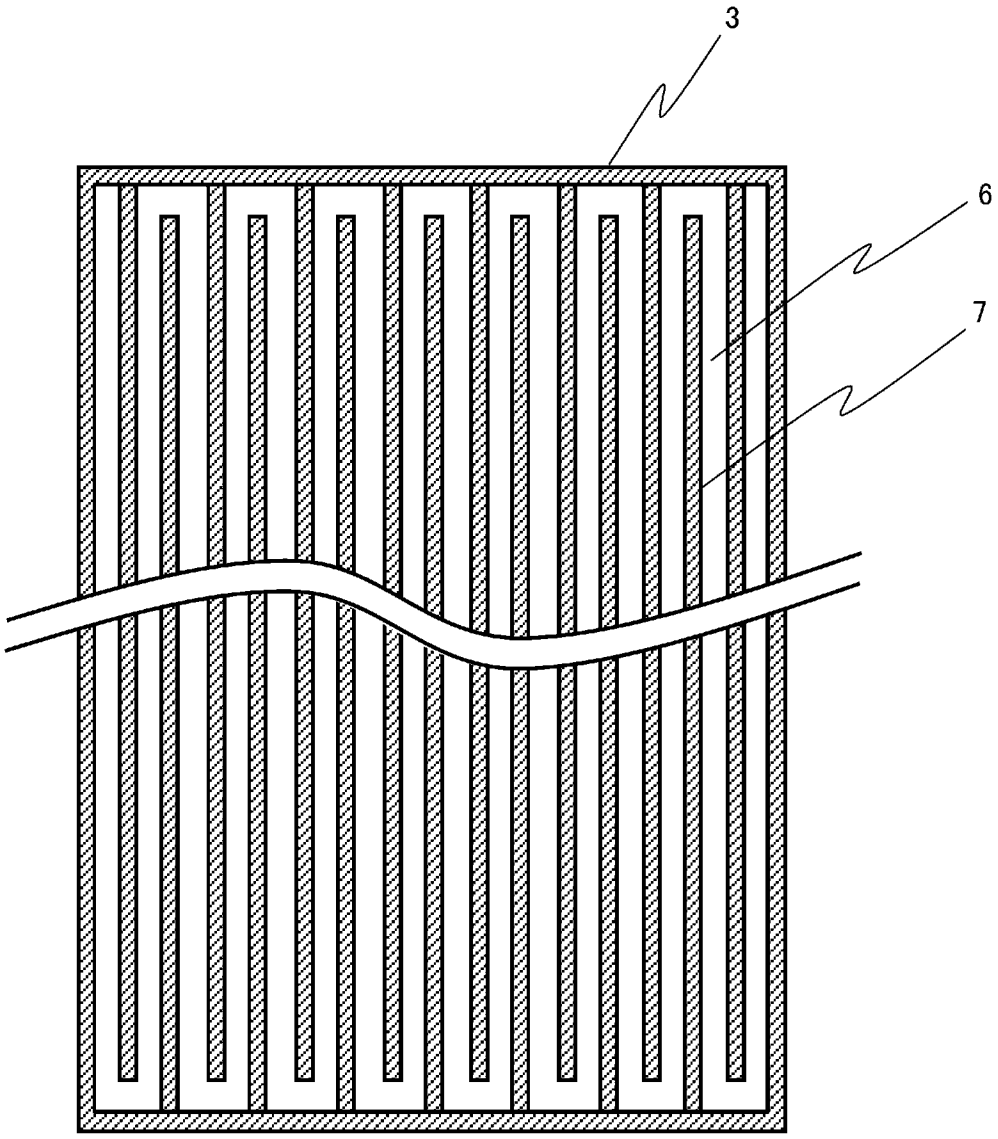
[図4]

図4



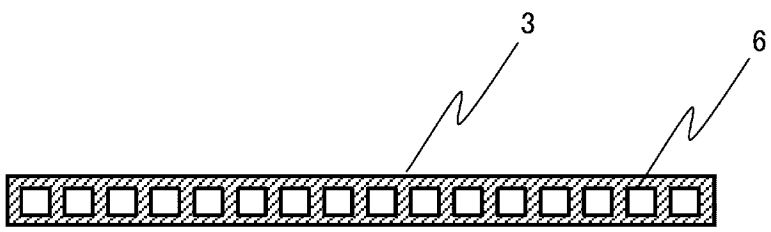
[図5]

図5



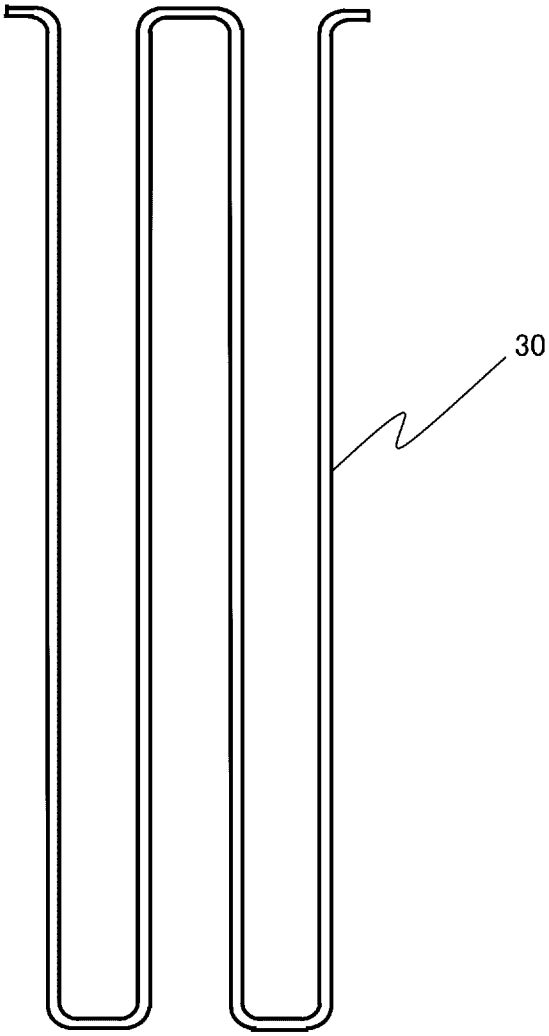
[図6]

図6



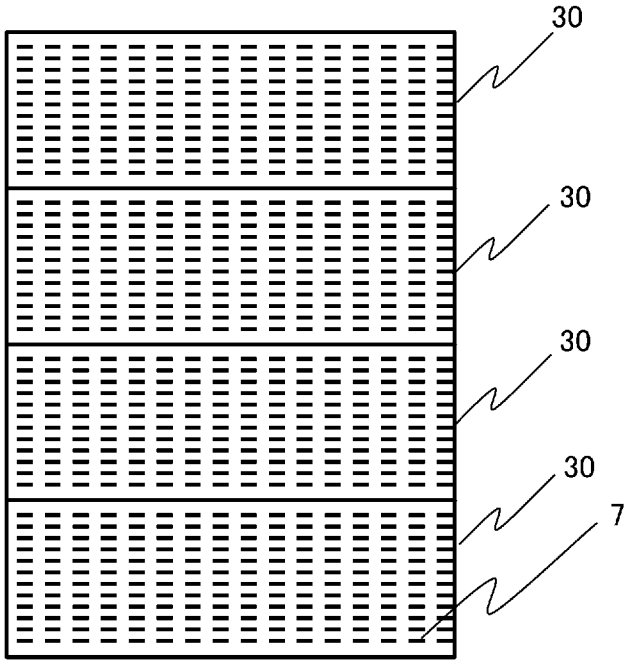
[図7]

図7



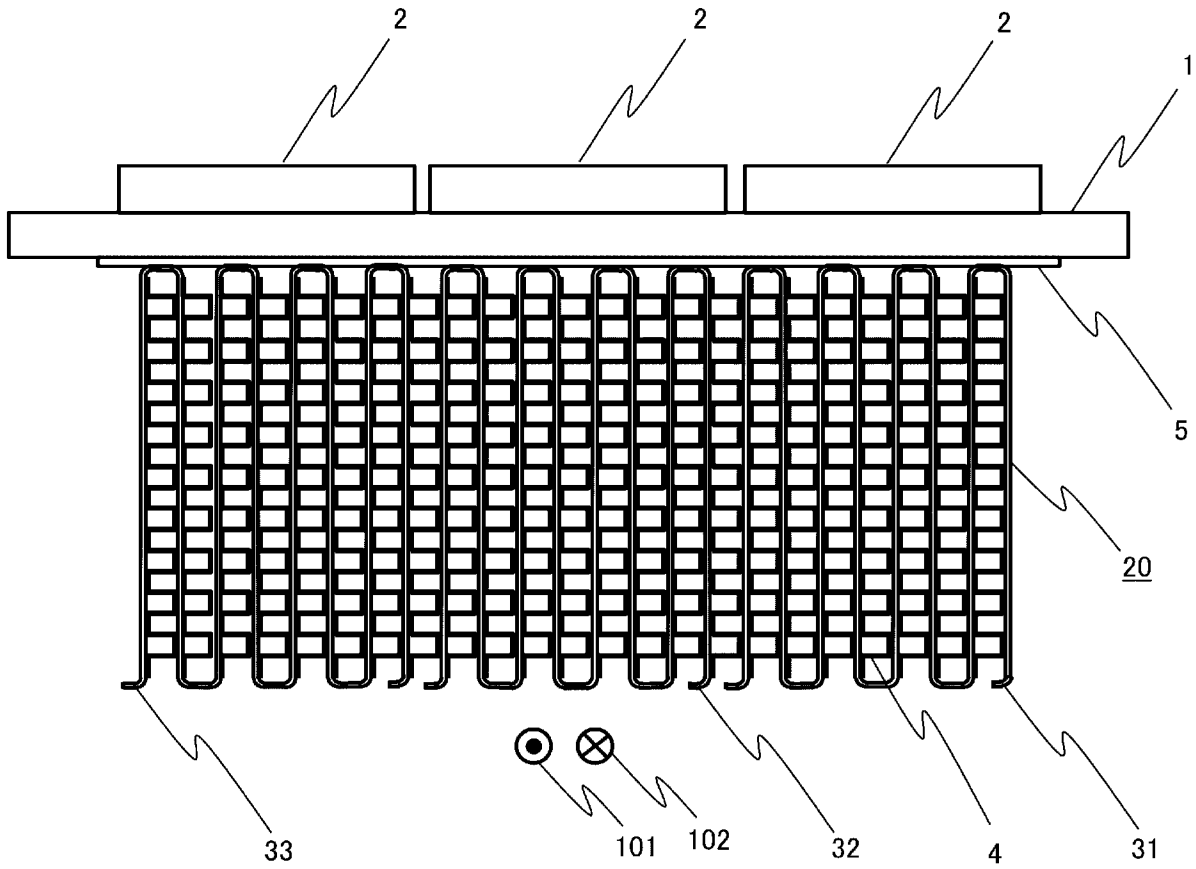
[図8]

図8



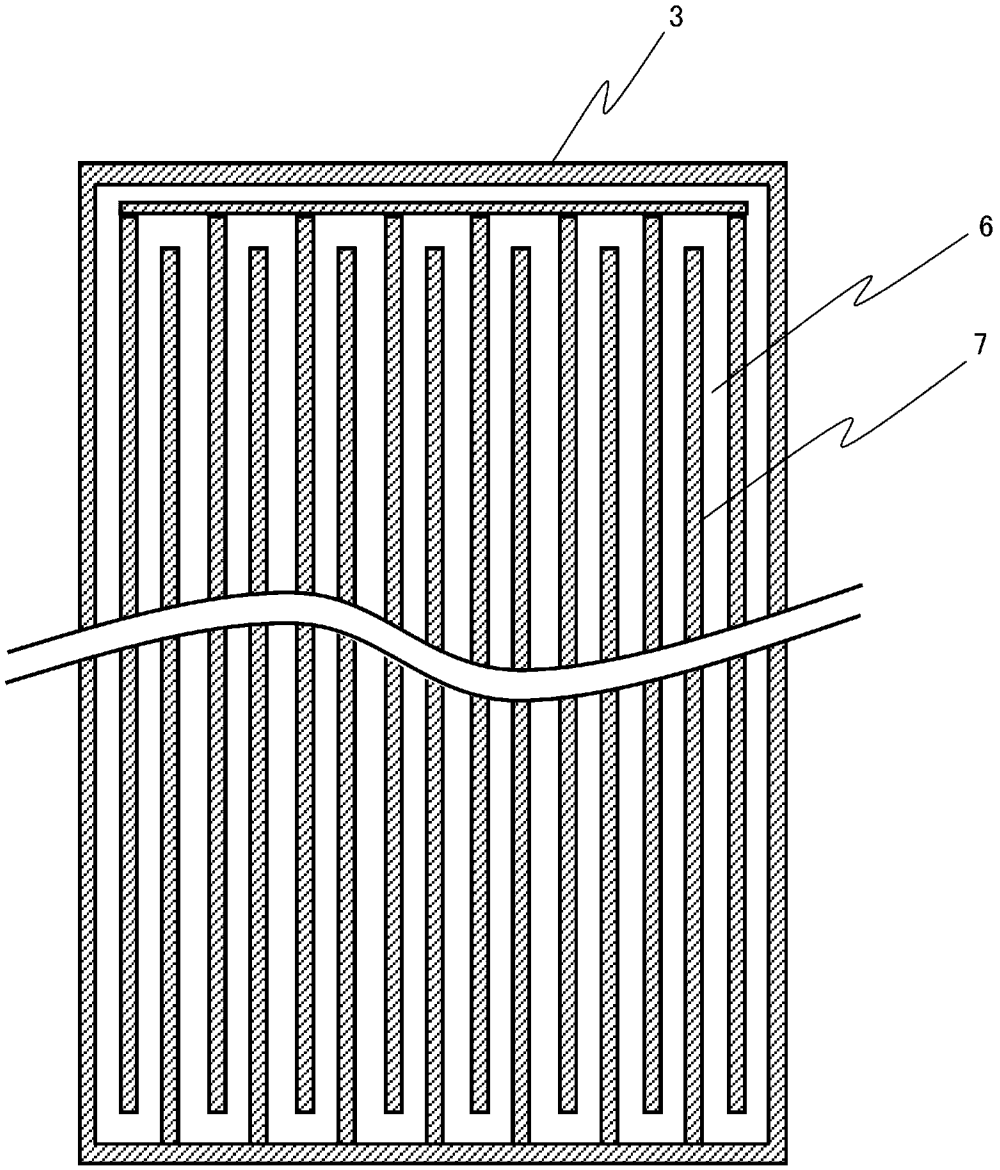
[図9]

図9



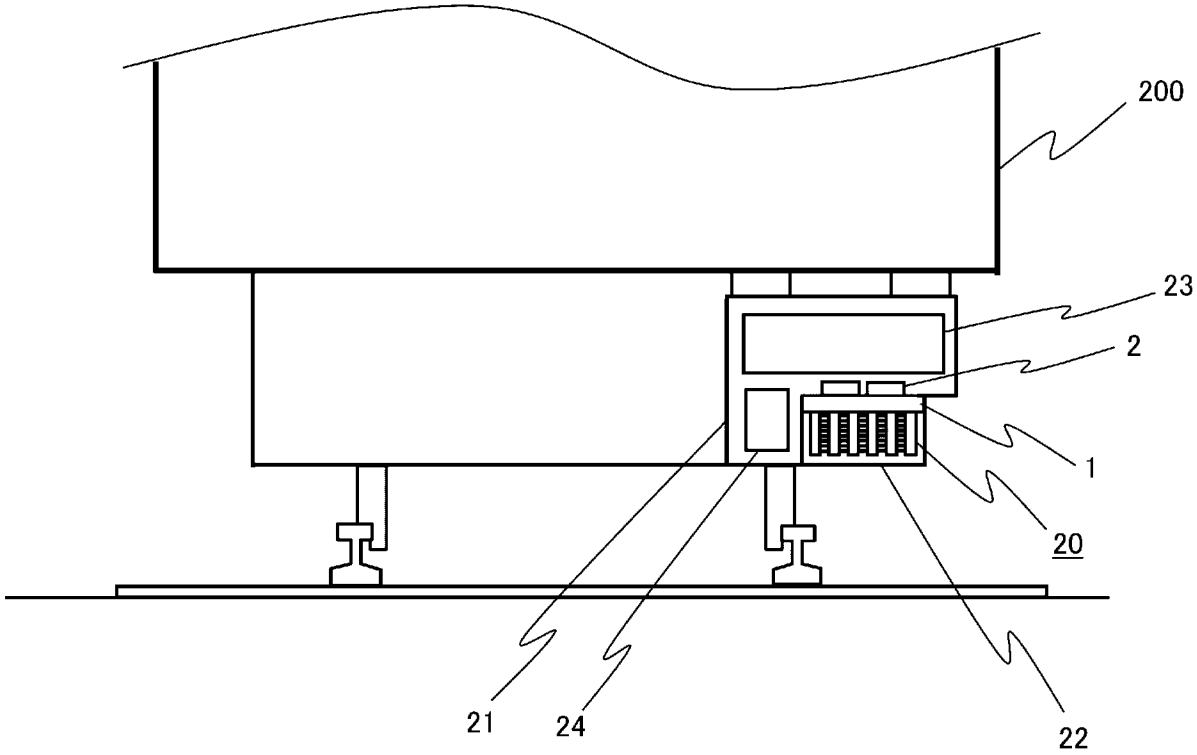
[図10]

図10



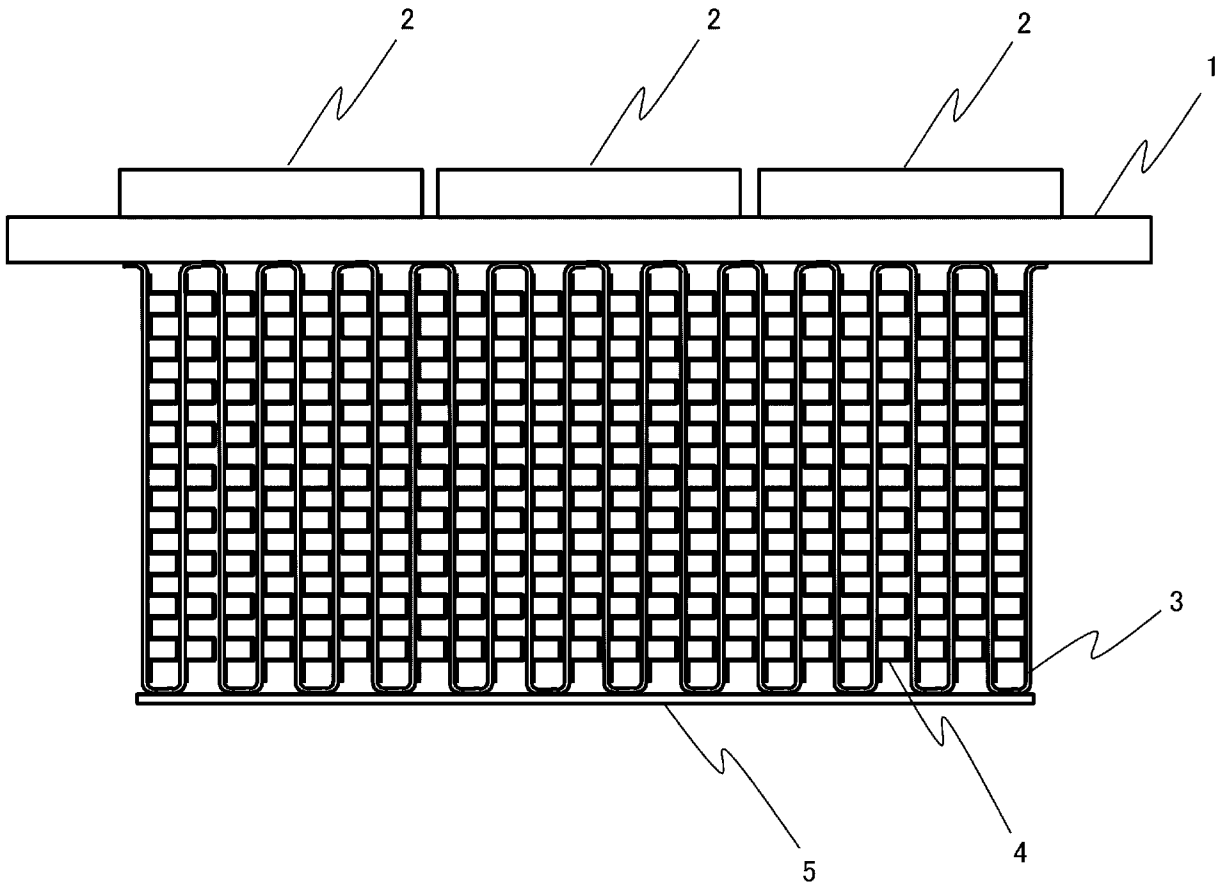
[図11]

図11



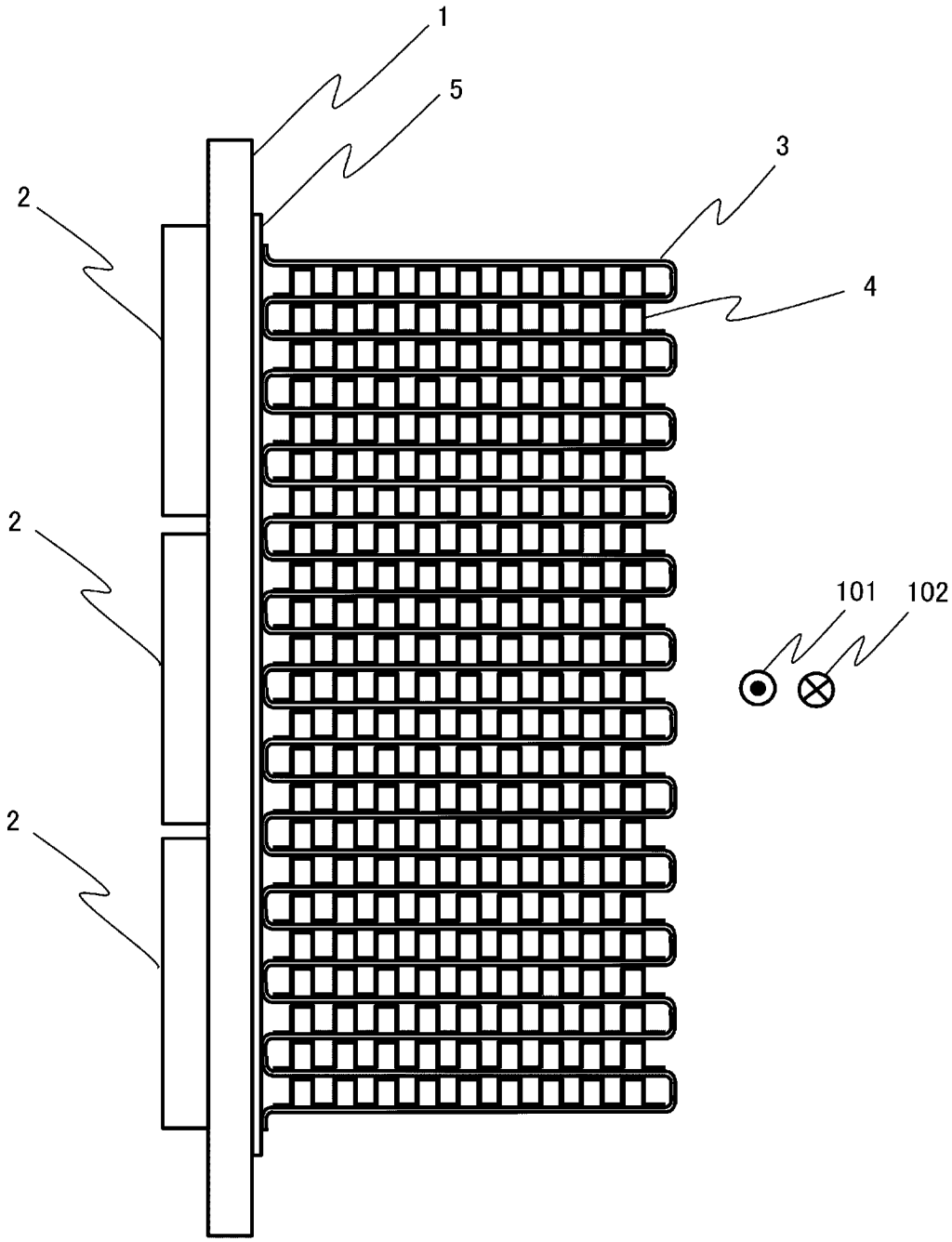
[図12]

図１２



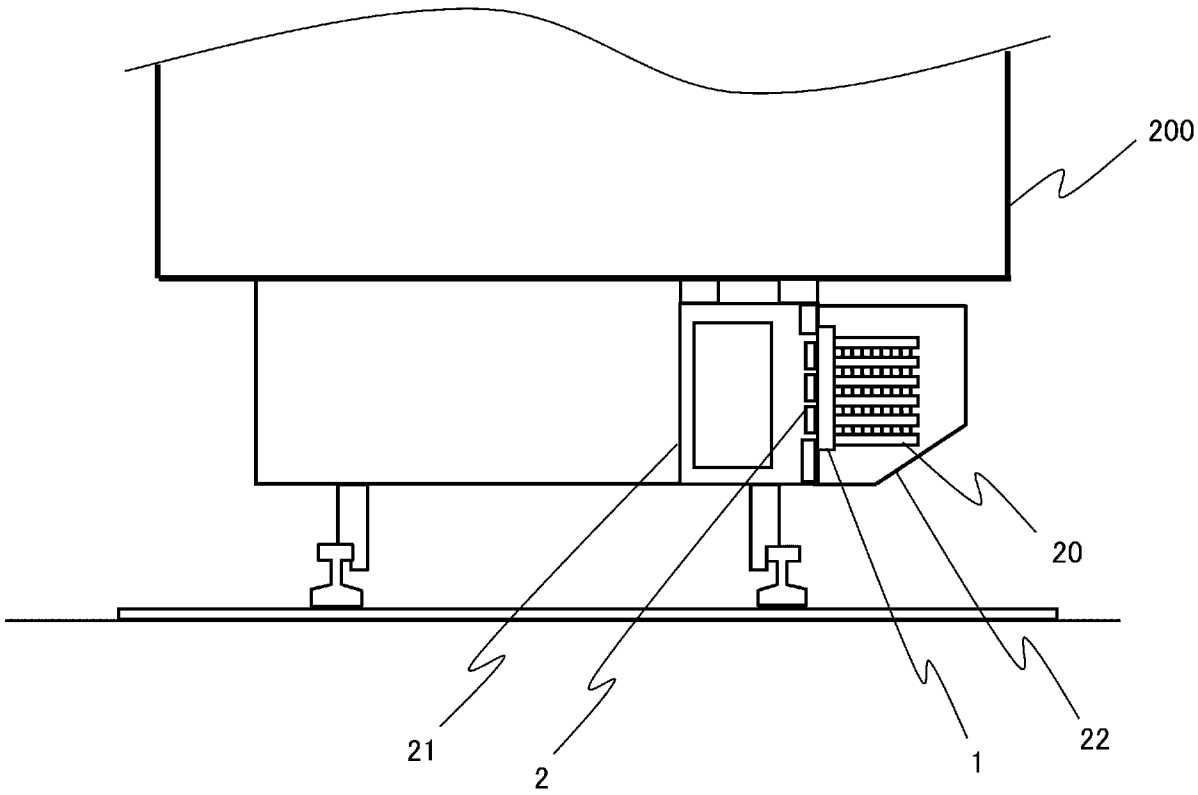
[図13]

図１３



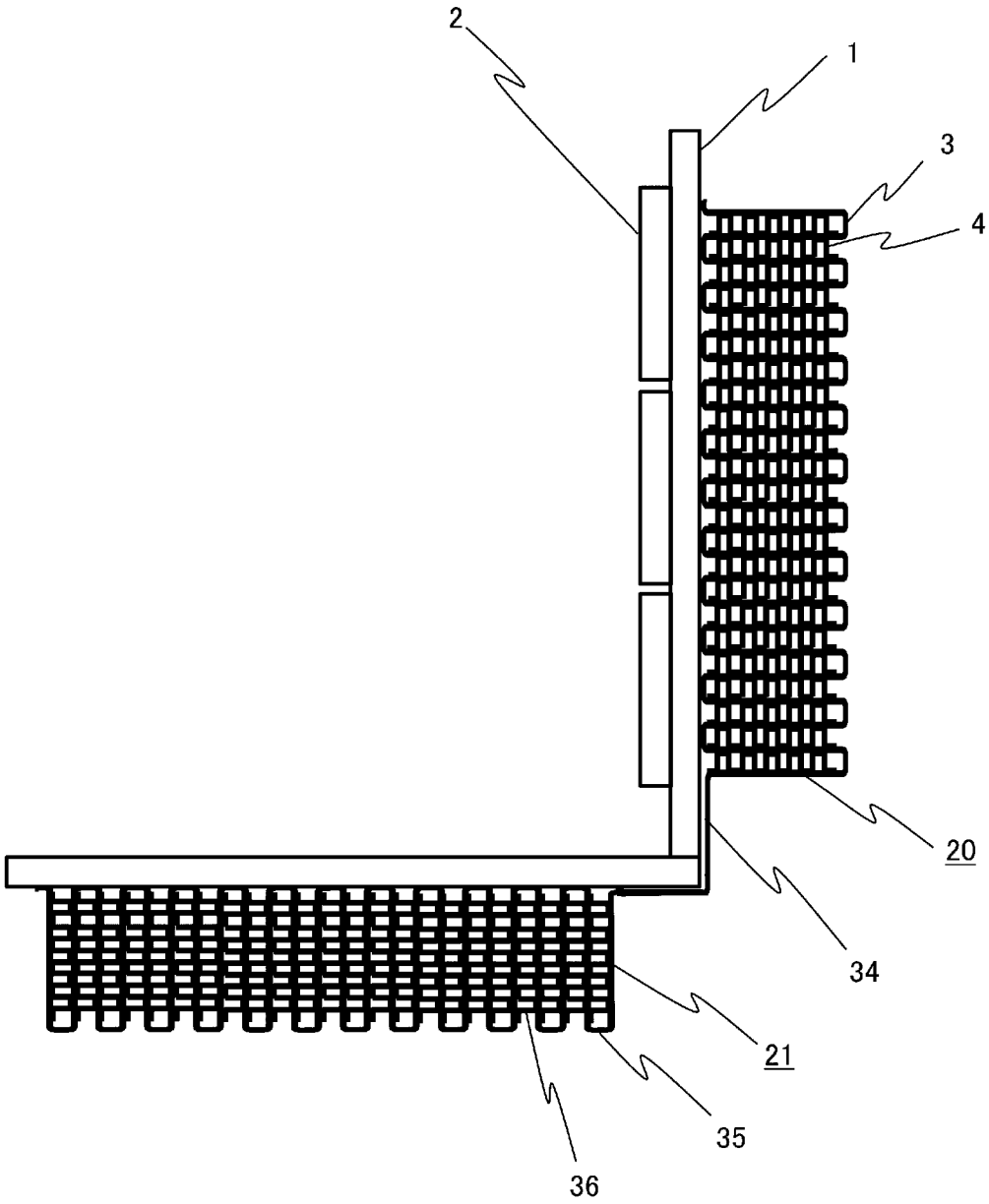
[図14]

図14



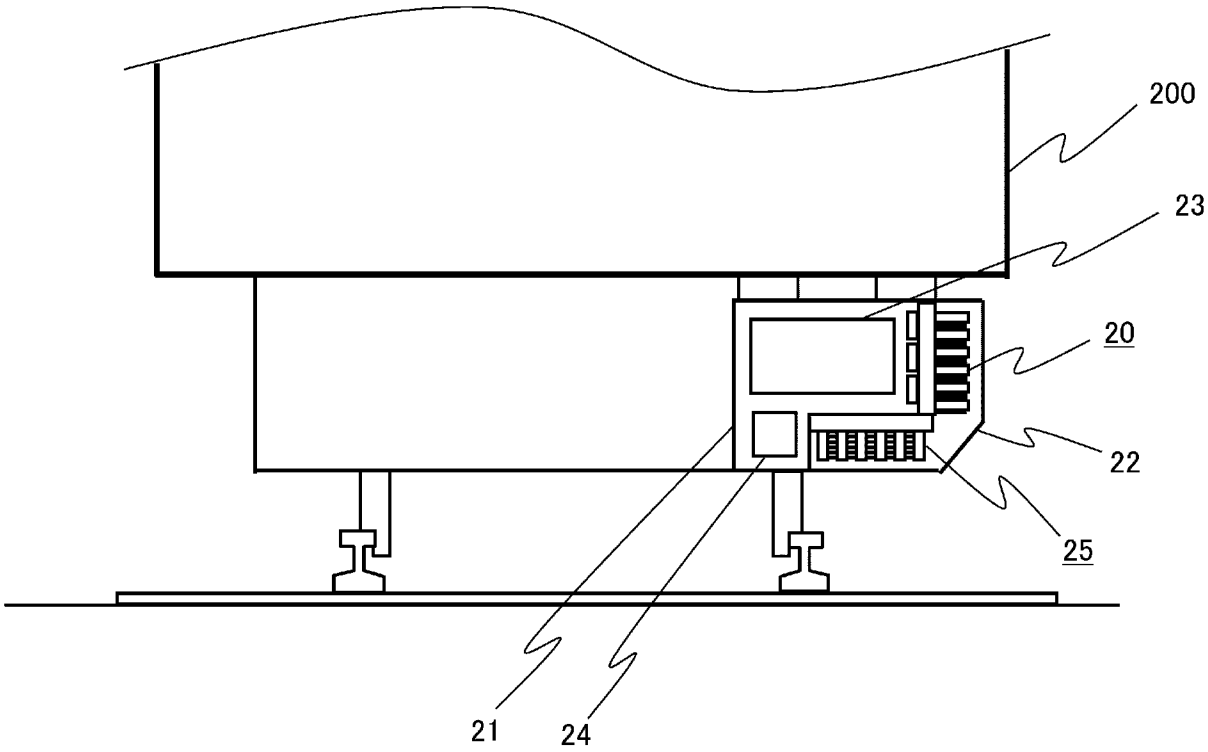
[図15]

図１５



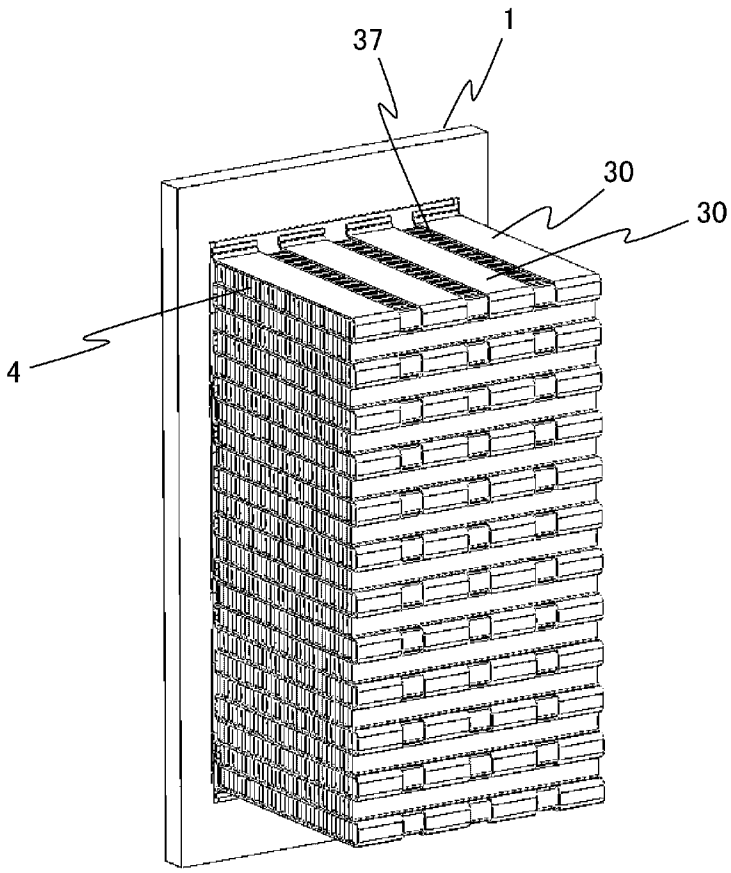
[図16]

図16



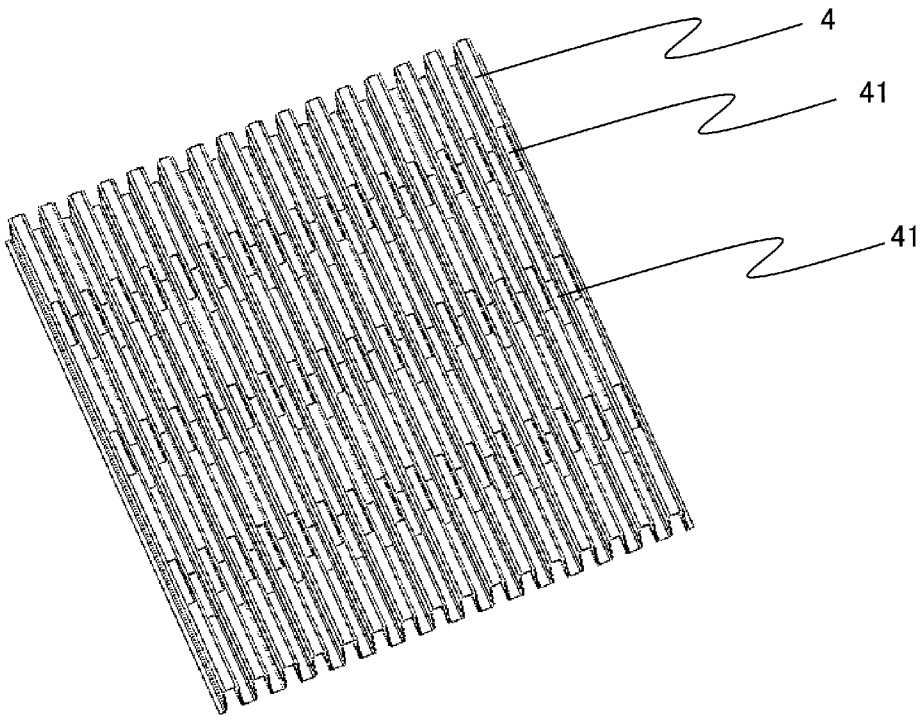
[図17]

図17



[図18]

図18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/042321

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B60L3/00(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)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)
Int. Cl. B60L3/00, H02M7/48

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 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 A	JP 2004-229500 A (TOSHIBA CORP.) 12 August 2004, paragraphs [0094]-[0101], fig. 19-21 (Family: none)	1, 9 2-8
A	JP 2003-244968 A (TOSHIBA CORP.) 29 August 2003, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2004-87553 A (TOSHIBA CORP.) 18 March 2004, entire text, all drawings (Family: none)	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４２３２１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60L3/00(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)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.　B60L3/00, H02M7/48

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 A	JP 2004-229500 A（株式会社東芝）2004.08.12, 段落[0094]-[0101],第19-21図（ファミリーなし）	１，９ ２－８
A	JP 2003-244968 A（株式会社東芝）2003.08.29, 全文、全図（ファミリーなし）	１－９
A	JP 2004-87553 A（株式会社東芝）2004.03.18, 全文、全図（ファミリーなし）	１－９

☐　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。

＊　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の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	国際調査報告の発送日
１３．０２．２０１８	２７．０２．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｈ　５７８０
笹岡　友陽
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６