(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
2017 年 3 月 2 日(02.03.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/033412 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/6556 (2014.01) *H01M 10/633* (2014.01)
H01M 2/10 (2006.01) *H01M 10/647* (2014.01)
H01M 10/613 (2014.01) *H01M 10/652* (2014.01)
H01M 10/617 (2014.01) *H01M 10/6554* (2014.01)
H01M 10/625 (2014.01) *H01M 10/6568* (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/003597

(22) 国際出願日: 2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)

(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 2015-167345 2015 年 8 月 27 日(27.08.2015) JP

(71) 出願人: 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5748534 大阪府大東市三洋町１番１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 西川　誠人(NISHIKAWA, Masato). 小牧　豪(KOMAKI, Tsuyoshi).

(74) 代理人: 徳田　佳昭, 外(TOKUDA, Yoshiaki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).

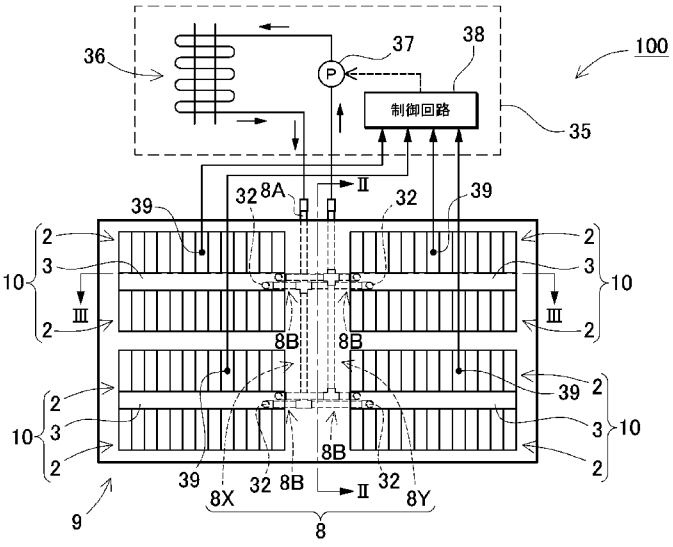
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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)）

(54) **Title**: BATTERY SYSTEM AND ELECTRIC VEHICLE EQUIPPED WITH SAME BATTERY SYSTEM

(54) 発明の名称 : バッテリシステム及びバッテリシステムを備える電動車両



38 Control circuit

(57) **Abstract**: In order to uniformly cool a battery cooled via a plurality of heat exchangers by reducing the differences in temperature therebetween, this battery system comprises: a battery unit (2) provided with a plurality of unit cells capable of being charged and discharged; a plurality of heat exchangers (3) for cooling the unit cells of the battery unit (2) via a liquid coolant being circulated; and a cooling mechanism (35) communicating with the heat exchangers (3) via a circulation path (8) whereby the liquid coolant is circulated. The circulation path (8) contains a plurality of branching portions (8B) whereby the liquid coolant is split and diverted. The branching portions (8B) communicate with the heat exchangers (3), and the liquid coolant supplied by the cooling mechanism (35) is diverted from the branching portions (8B) to be supplied to each of the heat exchangers (3). In addition, a flow rate adjustment unit for controlling the flow rate of the liquid coolant is provided at each of the branching portions (8B) so as to control the flow rate of the liquid coolant with the flow rate adjustment units and equalize the differences in temperature across the unit cells coupled to each of the heat exchangers (3).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/033412 A1

複数の熱交換器を介して冷却される電池の温度差を少なくして均等に冷却するために、バッテリシステムは、充放電できる複数の素電池を備える電池ユニット（２）と、電池ユニット（２）の素電池を、循環される冷却液を介して冷却する複数の熱交換器（３）と、熱交換器（３）に冷却液を循環させる循環路（８）を介して連結してなる冷却機構（３５）とを備えている。循環路（８）は、冷却液を分岐して分流する複数の分岐部（８Ｂ）を備え、この分岐部（８Ｂ）が熱交換器（３）に連結されて、冷却機構（３５）から供給される冷却液が分岐部（８Ｂ）から各々の熱交換器（３）に分流して供給されている。さらに、分岐部（８Ｂ）に冷却液の流量をコントロールする流量調整部を設けており、流量調整部で冷却液の流量をコントロールして、各々の熱交換器（３）で連結される素電池の温度差を均等化する。

明　細　書

発明の名称 ：

バッテリシステム及びバッテリシステムを備える電動車両

技術分野

[0001] 本発明は、主としてハイブリッドカー、プラグインハイブリッドカー、電気自動車等の自動車を駆動するモータの電源用等に使用されるバッテリシステムとこのバッテリシステムを備える電動車両に関し、とくに、複数の素電池からなる電池ユニットを熱交換器で強制冷却するバッテリシステム及びバッテリシステムを備える電動車両に関する。

背景技術

[0002] ハイブリッドカーや電気自動車等の車両に搭載される大電力のバッテリシステムは、充放電の電流が大きく、また種々の外的条件で使用されることから、電池の温度が上昇することがある。電池の温度上昇は、電池の電気特性を低下させるばかりでなく、電池の寿命を短くし、さらに安全性を阻害する原因となるので、電池の温度が高くなると冷却する必要がある。温度上昇した電池を冷却するために、冷却プレートからなる熱交換器で電池を冷却するバッテリシステムは開発されている。（特許文献１参照）

[0003] 特許文献１に記載するバッテリシステムは、冷却プレートに冷媒を循環して冷媒の気化熱で強制的に冷却する。このため、この冷却システムは、複雑で部品コストが高くなる欠点がある。それは、この冷却システムが、コンプレッサで高圧に加圧された液状の冷媒を冷却プレートに供給するので、冷媒を加圧するコンプレッサと、加圧された冷媒を冷却して液化させる熱交換器の凝縮器と、凝縮器で液化された冷媒を断熱膨張させる膨張弁等を必要とするからである。また、この冷却システムは、高圧の冷媒を冷却プレートに供給するので、冷却プレートやその配管の連結部を高圧の冷媒が漏れない構造とする必要があって、組み立てにも手間がかかる欠点がある。したがって、特許文献１のバッテリシステムは、冷却システムが複雑で部品コストと製造

コストが高くなる欠点がある。

[0004] これに対して、本発明者は、冷却プレートである熱交換器を、冷媒でなくて冷却水を循環させて電池ユニットを冷却するバッテリシステムを開発した。このバッテリシステムは、熱交換器を冷媒の気化熱によらず冷却水で冷却するので、熱交換器が異常な低温に冷却されない。このため、熱交換器の表面の結露を著しく少なくできる。また、熱交換器には加圧された冷媒を供給する必要がないので、熱交換器の構造や配管の接続を簡単にして部品コストと組み立てコストの両方を低減できる特徴がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１２－９４３７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ただ、多数の電池を備えるバッテリシステムにあっては、これ等の電池を効率よく冷却するために複数の熱交換器を備える必要がある。とくに、複数の熱交換器で冷却される複数の電池を均等に冷却する必要がある。例えば、複数の熱交換器を均等に冷却するには、循環路から分岐して各熱交換器に供給される冷却液の流量を等しくする必要がある。また、バッテリシステムは、使用される環境によっては、電池の温度上昇に斑が生じることがある。例えば、電動車両等に搭載する用途においては、周囲の環境により、部分的に加熱されやすい領域が生じることがあり、このような領域に接近して配置される電池の温度が、他の領域に配置される電池よりも加熱されることがある。このような使用環境においては、複数の熱交換器で冷却される電池の温度差を少なくして均等に冷却するのがさらに難しくなる。

[0007] 本発明は、さらに以上の欠点を解決することを目的に開発されたものである。本発明の目的の一は、複数の熱交換器を介して冷却される電池の温度差を少なくして均等に冷却できるバッテリシステムとこのバッテリシステムを

備える電動車両を提供することにある。

課題を解決するための手段及び発明の効果

[0008] 本発明のバッテリシステムは、充放電できる複数の素電池１を備える電池ユニット２と、電池ユニット２の素電池１を、循環される冷却液を介して冷却する複数の熱交換器３と、熱交換器３に冷却液を循環させる循環路８を介して連結してなる冷却機構３５とを備えている。循環路８は、冷却液を分岐して分流する複数の分岐部８Ｂを備え、この分岐部８Ｂが熱交換器３に連結されて、冷却機構３５から供給される冷却液が分岐部８Ｂから各々の熱交換器３に分流して供給されている。さらに、分岐部８Ｂに冷却液の流量をコントロールする流量調整部２０を設けており、流量調整部２０で冷却液の流量をコントロールして、各々の熱交換器３で連結される素電池１の温度差を均等化するようにしている。

[0009] 上記構成により、複数の熱交換器で冷却される素電池の温度差を少なくして均等に冷却できる特徴がある。それは、このバッテリシステムが、複数の熱交換器に供給する冷却液の流量を、分岐部に設けている流量調整部でコントロールして熱交換器が素電池から奪う熱エネルギーをコントロールできるからである。とくに、このバッテリシステムは、各熱交換器に連結される分岐部に流量調整部を設けているので、分岐部に設けた流量調整部で冷却液の流量を簡単に調整できる。また、熱交換器に連結している分岐部に流量調整部を設けているので、流量コントロールのメンテナンスも容易にできる。

[0010] 本発明のバッテリシステムは、流量調整部２０が、冷却液の通過抵抗を大きくする抵抗部で、抵抗部を設けてなる分岐部８Ｂの流量を制限して熱交換器３に循環される冷却液の流量をコントロールすることができる。

本明細書において、「抵抗部」とは、冷却液の流路となる循環路の内径のサイズを調整するだけではなく、循環路の内形や状態を変化させて冷却液の流量を制限する状態を含む広い意味で使用する。

[0011] 上記構成により、分岐部に設けた抵抗部の流路抵抗を部分的に調整することで、特定の熱交換器に流動される冷却液の流量を制限して、複数の熱交換

器を介して素電池を均一に連結できる。例えば、分岐部に流量調整部として設けた抵抗部は、特定の熱交換器に連結された分岐部の循環路の内径を小さくして、連結している熱交換器に循環される流量を制限して、熱交換器で連結される電池温度をコントロールできる。

[0012] 本発明のバッテリシステムは、流量調整部２０を、分岐部８Ｂに設けた流量調整バルブ２４とすることができる。

[0013] 上記構成により、分岐部に流量調整部として設けている流量調整バルブの開口面積を調整して、特定の熱交換器に連結している分岐部の流路抵抗を簡単に、しかも細かく調整できる。これにより、複数の熱交換器を介して複数の素電池の温度を均等に調整できる。

[0014] 本発明のバッテリシステムは、循環路８が、複数の熱交換器３と冷却機構３５とを連結するクーラントパイプ２１を備えて、このクーラントパイプ２１をジョイント部２２を介して熱交換器３に連結すると共に、流量調整部２０を、内径の異なるクーラントパイプ２１またはジョイント部２２とすることができる。

[0015] 上記構成により、各々の分岐部に、内径の異なるクーラントパイプまたはジョイント部を連結して、各熱交換器に循環される冷却液の流量をコントロールして、各々の熱交換器でもって素電池を均一に冷却できる。

[0016] 本発明のバッテリシステムは、循環路８が、冷却機構３５に連結してなる主循環路８Ａと、この主循環路８Ａから分岐して連結してなる複数の分岐部８Ｂとを備え、冷却機構３５から循環される冷却液が、主循環路３５Ａから分岐部３５Ｂに分流されて、各熱交換器３に循環させることができる。

[0017] 本発明のバッテリシステムは、さらに、複数の電池ユニット２と複数の熱交換器３とを収納する外装ケース９を備えることができる。熱交換器３は、冷却液を循環させる冷却パイプ３１と、冷却パイプ３１を内蔵する冷却プレート３０とを備え、冷却パイプ３１の両端部を冷却プレート３０から突出させて、冷却パイプ３１の内部に冷却液を流動させる連結端部３２とし、冷却プレート３０を電池ユニット２の素電池１に熱結合状態で配置して外装ケー

ス９内に収納すると共に、連結端部３２を外装ケース９に貫通させて、外装ケース９の外部で分岐部８Ｂに連結することができる。

[0018] 上記構成により、外装ケースに複数の電池ユニットと複数の熱交換器とを収納して、循環路を外装ケースの外部に配置するので、分岐部に設けた流量調整部で冷却液の流路系を簡単に調整できる。また、循環路のメンテナンスも容易にできる。

[0019] 本発明のバッテリシステムは、熱交換器３が、連結端部３２を冷却プレート３０の下方に突出させると共に、連結端部３２を外装ケース９の底面９Ａに貫通させて、外装ケース９の底面９Ａ側に循環路８を配置することができる。

[0020] 本発明のバッテリシステムは、さらに、外装ケース９の底面９Ａに沿って配置される筐体４０を備えており、この筐体４０が循環路８を定位置に配置する凹部４１を有することができる。

[0021] 上記構成により、外装ケースの底面側に配置される循環路を外装ケースの底面に沿って配置される筐体に設けた凹部に配置することで、循環路を定位置に配置しながら保護できる。

[0022] 本発明のバッテリシステムは、熱交換器３が、連結端部３２を冷却プレート３０の上方に突出させると共に、連結端部３２を外装ケース９の天面９Ｂに貫通させて、外装ケース９の天面９Ｂ側に循環路８を配置することができる。

[0023] 本発明のバッテリシステムは、外装ケース９が、上面に排水溝１４を備えると共に、排水溝１４を外装ケース９の外側に向かって下り勾配に傾斜させて、連結端部３２または循環路８から液漏れする冷却液を排水溝１４を介して排水することができる。

[0024] 上記構成により、外装ケースの天面側に配置される循環路や連結端部から液漏れする冷却液を、外装ケースの上面に形成される排水溝を介して速やかに排水できる。

[0025] 本発明のバッテリシステムは、外装ケース９の表面に沿って配置される循

環路８をカバーするカバー部１９を備えることができる。

[0026] 上記構成により、外装ケースの表面に沿って配置される循環路をカバー部でカバーして保護することができる。

[0027] 本発明のバッテリシステムは、循環路８が、複数の熱交換器３と冷却機構３５とを連結するクーラントパイプ２１を備えると共に、外装ケース９の表面から突出する連結端部３２にクーラントパイプ２１を連結するためのジョイント部２２を備えることができる。ジョイント部２２は、連結端部３２を挿入する筒部２２Ａと、筒部２２Ａの外周面から突出する固定片２６とを備え、外装ケース９は、ケース表面から突出して固定片２６を固定するための固定部１６を備えて、固定片２６を固定部１６に固定して、ジョイント部２２を外装ケース９の定位置に固定することができる。

[0028] 上記構成により、連結端部にクーラントパイプを連結するためのジョイント部を外装ケースに強固に固定できる。このため、連結端部とクーラントパイプとの連結部をジョイント部で確実に連結でき、この部分における冷却液の液漏れを有効に防止できる。

[0029] 本発明のバッテリシステムは、循環路８が、複数の熱交換器３と冷却機構３５とを連結するクーラントパイプ２１を備えると共に、クーラントパイプ２１が、外周面から突出する固定片２７を備え、外装ケース９は、ケース表面から突出して固定片２７を固定するための固定部１７を備えて、固定片２７を固定部１７に固定して、クーラントパイプ２１をケース表面の定位置に固定することができる。

[0030] 上記構成により、クーラントパイプを外装ケースの表面の定位置に強固に固定できる。このため、クーラントパイプの位置ずれ等の弊害を抑制して、冷却液の液漏れを有効に防止できる。

[0031] 本発明のバッテリシステムは、連結端部３２が、外装ケース９に設けられた貫通孔９ａに挿入されて外装ケース９の外部に突出し、冷却プレート３０と外装ケース９の内面との間において、貫通孔９ａの周囲にパッキン１３を配置して、熱交換器３と外装ケース９とを防水構造に連結することができる

。

[0032] 上記構成により、熱交換器の連結端部を外装ケースに貫通させて外部に突出させながら、熱交換器と外装ケースとを確実に防水構造にできる。

[0033] 本発明の電動車両は、以上のいずれかのバッテリシステム９０を備えており、このバッテリシステム９０から車両を走行させるモータ９３に電力を供給して走行するようにしている。

[0034] 上記構成により、車両に搭載されるバッテリシステムは、複数の熱交換器で冷却される素電池の温度差を少なくして均等に冷却できる特徴がある。それは、この電動車両に搭載されるバッテリシステムが、複数の熱交換器に供給する冷却液の流量を、分岐部に設けている流量調整部でコントロールして熱交換器が素電池から奪う熱エネルギーをコントロールできるからである。バッテリシステムを搭載する電動車両は、車両内におけるバッテリシステムの設置場所に制約を受けることがあり、バッテリシステムの設置場所によって温度環境が大きく変化することがある。本発明の電動車両では、バッテリシステムを搭載する場所に応じて、各々の熱交換器に供給される冷却液の流量を流量調整部でコントロールできるので、熱交換器で冷却される素電池の温度を均等にできる。とくに、バッテリシステムの搭載場所やその温度環境は車両によって異なるが、本発明では、循環路の分岐部に流量調整部を設けているので、各分岐部に連結される熱交換器毎の温度調整が可能となり、複数の素電池の温度バランスを理想的に調整できる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]本発明の一実施の形態にかかるバッテリシステムの概略水平断面図である。

[図2]図１に示すバッテリシステムのＩＩ－ＩＩ線断面図である。

[図3]図１に示すバッテリシステムのＩＩＩ－ＩＩＩ線断面図である。

[図4]図１に示すバッテリシステムの底面図である。

[図5]図１に示すバッテリシステムの電池ユニットと熱交換器の積層構造を示す概略分解斜視図である。

[図6]電池ユニットの一例を示す斜視図である。

[図7]図６に示す電池ユニットの分解斜視図である。

[図8]熱交換器の一例を示す斜視図である。

[図9]図８に示す熱交換器の垂直横断面図である。

[図10]熱交換器の連結端部が外装ケースを貫通する構造を示す拡大断面図である。

[図11]流量調整部の一例を示す一部拡大概略構成図である。

[図12]流量調整部の他の一例を示す一部拡大概略構成図である。

[図13]本発明の実施例２にかかるバッテリシステムの概略底面図である。

[図14]本発明の実施例３にかかるバッテリシステムの概略垂直断面図である。である。

[図15]図１４に示すバッテリシステムのジョイント部と外装ケースの固定構造を示す断面図である。

[図16]図１５に示すジョイント部と外装ケースの固定構造を示すＸＶＩ－ＸＶＩ線断面図である。

[図17]図１４に示すバッテリシステムのクーラントパイプと外装ケースの固定構造を示す垂直断面図である。

[図18]図１７に示すクーラントパイプと外装ケースの固定構造を示す底面図である。

[図19]本発明の実施例４にかかるバッテリシステムの概略垂直断面図である。

[図20]図１９に示すバッテリシステムの平面図である。

[図21]図２０に示すバッテリシステムのＸＸＩ－ＸＸＩ線断面図である。

[図22]本発明の実施例５にかかるバッテリシステムの概略垂直断面図である。

[図23]図２２に示すバッテリシステムの底面図である。

[図24]エンジンとモータで走行するハイブリッド自動車にバッテリシステムを搭載する例を示すブロック図である。

[図25]モータのみで走行する電気自動車にバッテリシステムを搭載する例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するためのバッテリシステムとこのバッテリシステムを備える電動車両を例示するものであって、本発明はバッテリシステムと電動車両を以下のものに特定しない。さらに、この明細書は、特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。

[0037] （実施例１）

図１ないし図５のバッテリシステム１００は、充放電できる複数の素電池１を備える電池ユニット２と、この電池ユニット２の素電池１を、循環される冷却液を介して冷却する複数の熱交換器３と、これらの熱交換器３に冷却液を循環させる循環路８を介して連結してなる冷却機構３５とを備えている。さらに、図に示すバッテリシステム１００は、複数の電池ユニット２と複数の熱交換器３を収納する外装ケース９を備えており、この外装ケース９の外部に循環路８を配置している。

[0038] （電池ユニット２）

電池ユニット２は、図６と図７に示すように、複数の素電池１を積層してなる電池積層体７の両端面にエンドプレート４を配置して、一対のエンドプレート４を連結具５で連結している。連結具５は、両端をエンドプレート４に固定して、積層している素電池１を押圧状態に固定している。図の素電池１は角形電池である。電池積層体７は、間に絶縁材のセパレータ６を挟んで角形電池の素電池１を厚さ方向に積層している。

[0039] （素電池１）

素電池１は、リチウムイオン二次電池である。ただし、素電池は、リチウムイオン二次電池には特定されず、ニッケル水素電池などの充電できる全ての電池とすることができる。素電池１は、正負の電極板を積層している電極

体（図示せず）を外装缶に収納して電解液を充填して気密に密閉している。外装缶は、開口部を封口板で気密に閉塞している。外装缶は、アルミニウムやアルミニウム合金などの金属板を深絞り加工したもので、封口板は正負の電極端子１１を絶縁して固定している。金属製の外装缶は熱伝導がよく、電池ユニット２の底面２Ａ又は側面２Ｂを熱結合面として熱交換器３の表面に熱結合状態に固定している。

[0040]（セパレータ６）

セパレータ６は、プラスチック等の絶縁材で成形しており、互いに積層される素電池１同士を絶縁状態に積層している。このセパレータ６は、各々の素電池１の間に挟着されて、隣接する素電池１を絶縁する。電池ユニット２は、積層している素電池１の電極端子１１にバスバー１２を固定して、バスバー１２でもって素電池１を直列に接続し、あるいは複数の素電池１を並列に接続したものを直列に接続している。電池ユニット２は、素電池１を互いに直列に接続して出力電圧を高くして出力を大きくでき、隣接する素電池１を並列に接続して、充放電の電流を大きくできる。

[0041]（電池ブロック１０）

バッテリシステムは、電池ユニット２の底面２Ａ又は側面２Ｂに熱交換器３を配置して、熱交換器３で電池ユニット２の素電池１を冷却する。図１、図２、図４及び図５に示すバッテリシステム１００は、電池ユニット２を図６に示す姿勢から横倒しの姿勢として、底面２Ａに熱交換器３を配置している。図１、図２、図４及び図５に示すバッテリシステム１００は、２列に配置する電池ユニット２の対向する底面２Ａの間に、垂直姿勢の熱交換器３を配置して、熱交換器３の両面に電池ユニット２を配置して電池ブロック１０を構成している。

[0042] ただ、図示しないが、バッテリシステムは、電池ユニット２を図６に示す姿勢として、電池ユニット２の側面２Ｂに熱交換器を配置することもできる。この構造も、２列に配置する電池ユニットの側面の間に垂直姿勢の熱交換器を配置し、熱交換器の両面に電池ユニットを配置して電池ブロックとする

こともできる。さらに、図示しないが、バッテリシステムは、電池ユニットを図６に示す姿勢として、電池ユニットの底面に熱交換器を配置して、すなわち、熱交換器の上面に電池ユニットを配置して電池ブロックとすることもできる。

[0043] （熱交換器３）

熱交換器３は、各々の素電池１の熱結合面に熱結合状態で連結されて各素電池１を冷却する。熱交換器３は、冷却液を循環させる循環路となる冷却パイプ３１と、この冷却パイプ３１を内蔵する冷却プレート３０とを備えており、冷却パイプ３１の内部に循環される冷却液で冷却される。図８と図９の熱交換器３は、アルミニウム製の冷却プレート３０にステンレス製の冷却パイプ３１を埋設している。冷却パイプ３１は両端部を冷却プレート３０から突出させて、内部に冷却液を流動させる連結端部３２としている。図８に示す熱交換器３は、一対の連結端部３２を冷却プレート３０の下方に突出させている。この熱交換器３は、図１０に示すように、下向きに突出する連結端部３２を外装ケース９の底面９Ａに貫通させて外部に突出させている。

[0044] 熱交換器３は、冷却プレート３０を電池ユニット２の素電池１に熱結合状態として外装ケース９内に配置し、図１０に示すように、連結端部３２を外装ケース９に設けている貫通孔９ａに挿入して、外装ケース９の外部に突出させている。外装ケース９を貫通する連結端部３２は、外部に突出する突出部を外部連結部として、この外部連結部を外装ケース９の外側で循環路８に連結している。外装ケース９の貫通孔９ａを水密構造に密閉するために、熱交換器３の冷却プレート３０と外装ケース９内面との間には、図１０に示すように、貫通孔９ａの周囲にパッキン１３を配置している。パッキン１３は、冷却プレート３０と外装ケース９との間に挟まれて、貫通孔９ａを外装ケース９の内側で水密構造に密閉する。このバッテリシステムは、熱交換器３の連結端部３２と循環路８との連結部を外装ケース９の外部に配置して、貫通孔９ａを外装ケース９の内側に配置するパッキン１３で水密構造に密閉する。この構造は、連結端部３２と循環路８との連結部から漏れる冷却液を外

装ケース９の外部に漏らし、また、貫通孔９ａをパッキン１３で水密構造に密閉するので、漏れた冷却液が外装ケース９の内部に侵入するのを確実に阻止して、電池ユニット２に弊害を与えることがない。

[0045] 以上の熱交換器３は、冷却パイプ３１に循環される冷却液で冷却プレート３０が冷却される。冷却プレート３０は電池ユニット２に熱結合状態に配置されて素電池１を冷却する。このように、冷却液を循環させる冷却パイプ３１を内蔵する熱交換器３は、内部での液漏れを確実に阻止できる。また、冷却パイプ３１を冷却プレート３０に埋設している熱交換器３は、冷却パイプ３１と冷却プレート３０とが熱伝導に優れ、冷却パイプ３１に循環される冷却液で効率よく冷却プレート３０を冷却して、素電池１を効率よく冷却できる。また、金属を板状に成形している冷却プレート３０は熱容量が大きく、素電池１の発熱を効率よく吸収して素電池１の温度上昇を制限できる。また、冷却液の循環を停止した後も、素電池１を冷却することができる。ただ、本発明は、熱交換器の構造を以上の構造には特定しない。熱交換器は、たとえば、金属板の表面に冷却パイプを固定する構造、あるいは２枚の金属板の間に冷却パイプを配置する構造など、冷却液を循環して表面を冷却できる全ての構造とすることができる。複数の熱交換器３は、図１ないし図４に示すように、循環路８を介して冷却機構３５に連結される。

[0046] （冷却機構３５）

冷却機構３５は、循環路８を介して複数の熱交換器３に冷却液を循環させて各々の熱交換器３を冷却する。冷却機構３５は、図１に示すように、冷却液を冷却する熱交換器３６と、この熱交換器３６で冷却された冷却液を循環する循環ポンプ３７と、電池ユニット２の電池温度を検出して循環ポンプ３７の運転をコントロールする制御回路３８とを備える。この冷却機構３５は、制御回路３８が温度センサ３９で電池温度を検出して循環ポンプ３７の運転を制御して、熱交換器３の冷却状態をコントロールする。電池温度が設定温度よりも高くなると、制御回路３８は循環ポンプ３７を運転する。循環ポンプ３７が運転されると、冷却液が熱交換器３に循環されてこれを冷却する

。電池温度が設定温度よりも低くなると、制御回路３８は循環ポンプ３７の運転を停止する。この状態で冷却液は熱交換器３に循環されず、熱交換器３は強制的に冷却されない状態となる。制御回路３８は、循環ポンプ３７を運転する設定温度を記憶しており、この設定温度で循環ポンプ３７の運転をコントロールして、電池温度を設定範囲に制御する。

[0047] （循環路８）

循環路８は、冷却機構３５に連結してなる主循環路８Ａと、この主循環路８Ａから分岐して連結してなる複数の分岐部８Ｂとを備えている。循環路８は、分岐部８Ｂを熱交換器３に連結している。循環路８は、冷却機構３５から供給される冷却液を、主循環路８Ａから分岐された複数の分岐部８Ｂに分流させて、各熱交換器３に循環させている。

[0048] 図１ないし図４に示すバッテリシステム１００は、外装ケース９の外部であって、底面９Ａ側に循環路８を配置している。図のバッテリシステム１００は、４個の電池ブロック１０を２行２列に並べて外装ケース９に収納しており、左右２列に配置された電池ブロック１０の間の領域と対向する位置、すなわち、底面９Ａの中央部に沿って循環路８を配置している。図１と図４に示す循環路８は、冷却機構３５に連結される主循環路８Ａの先端を３方向に分岐しており、左右方向に分岐された分岐部８Ｂを前段に位置する左右の電池ブロック１０の熱交換器３に連結すると共に、直進方向に分岐された分岐部８Ｂの先端をさらに左右方向に分岐して、これ等の分岐部８Ｂを後段に位置する左右の電池ブロック１０の熱交換器３に連結している。

[0049] 図に示す循環路８は、流入側の循環路８Ｘと環流側の循環路８Ｙとを備えており、流入側の循環路８Ｘの分岐部８Ｂを、熱交換器３から突出する一方の連結端部３２に連結すると共に、環流側の循環路８Ｙの分岐部８Ｂを、熱交換器３から突出する他方の連結端部３２に連結している。すなわち、この循環路８は、冷却機構３５から供給される冷却液を、流入側の循環路８Ｘの分岐部８Ｂで４方向に分流して各々の熱交換器３に流入させると共に、各々の熱交換器３から排出される冷却液を環流側の循環路８Ｙで合流させて冷却

機構３５に環流させている。これにより、４組の電池ブロック１０の熱交換器３を、循環路８を介して並列に接続している。

[0050] 循環路８は、複数の熱交換器３と冷却機構３５とを連結するクーラントパイプ２１を備えている。図に示す循環路８は、熱交換器３と複数のクーラントパイプ２１を、ジョイント部２２、２３で連結しており、互いに連結されたクーラントパイプ２１を介して、熱交換器３に冷却液を循環させている。クーラントパイプ２１は、樹脂製のパイプである。ただ、クーラントパイプは、必ずしも樹脂製のパイプとする必要はなく、金属パイプやゴム状弾性体のホース等、冷却液を循環できる全てのものが使用できる。したがって、この明細書において「パイプ」はホースを含む広い意味に使用する。

[0051] 図１ないし図４に示す循環路８は、外装ケース９から突出する連結端部３２とクーラントパイプ２１とをジョイント部２２を介して連結し、また、クーラントパイプ２１同士をジョイント部２３を介して連結している。ジョイント部２２、２３は、樹脂製または金属製とし、あるいは、部分的に金属部を有する樹脂製としており、連結端部３２及びクーラントパイプ２１を水密に連結できる構造としている。ジョイント部２２、２３は、図１０に示すように、連結端部３２やクーラントパイプ２１の先端部を挿入できる筒部２２Ａを有しており、この筒部２２Ａの内側に連結端部３２やクーラントパイプ２１の先端部を挿入して接着し、あるいは螺合により連結している。さらに、連結部分にはパッキンやシール材を使用して水密構造とすることもできる。

[0052] ここで、図１と図４に示すように、複数の熱交換器３を前段と後段に分けて、主循環路８Ａから供給される冷却液を各々の分岐部８Ｂで分流させて循環させる構造では、一般に、主循環路８Ａに接近して配置される分岐部８Ｂに連結される前段の熱交換器３よりも、主循環路８Ａから離れて配置される分岐部８Ｂに連結される後段の熱交換器３の方が冷却液の流量が少なくなる傾向がある。この場合は、前段の熱交換器３よりも、後段の熱交換器３の方が冷却されにくくなって温度が高くなり、全ての熱交換器の温度を均等にで

きなくなる。

[0053] また、バッテリシステムは、その使用環境によって、特定の電池ブロックが他の電池ブロックよりも加熱されることがある。例えば、電動車両等の電源として車両に搭載されるバッテリシステムにおいては、その搭載位置に種々の制約を受けることがあり、必ずしも全ての電池ブロックが同じ温度環境となるように配置されるとは限らない。この場合、加熱されやすい領域（例えば、発熱部材に接近する領域や、放熱環境が悪い領域）に配置される電池ブロックは他の電池ブロックよりも温度上昇が大きくなるため、複数の熱交換器で冷却される複数の電池を均等に冷却できなくなる。

[0054] このような問題点を解消するために、本発明のバッテリシステムは、循環路８の分岐部８Ｂに、冷却液の流量をコントロールする流量調整部を設けて、この流量調整部で冷却液の流量をコントロールして、各々の熱交換器３で連結される素電池１の温度差を均等化するようにしている。流量調整部は冷却液の通過抵抗を大きくする抵抗部で、抵抗部を設けてなる分岐部８Ｂの流量を制限して熱交換器３に循環される冷却液の流量をコントロールするようにしている。流量調整部２０は、例えば、分岐部８Ｂの流路径を調整して、熱交換器３に循環される冷却液の流量を調整する。この流量調整部２０は、分岐部８Ｂの流路径を部分的に調整することで、熱交換器３に循環される冷却液の流量を変化させて、複数の熱交換器３で冷却される素電池１の温度差を少なくして均等に冷却する。具体的には、効果的に冷却したい熱交換器３に連結される分岐部８Ｂに設けられる流量調整部は流路径を大きくして冷却液の流量を多くし、冷却を抑制したい熱交換器３に連結される分岐部８Ｂに設けられる流量調整部は流路径を小さくして冷却液の流量を少なくする。

[0055] このような流量調整部２０の一例を図１１に示す。図１１に示す流量調整部２０は、分岐部８Ｂを構成するクーラントパイプ２１またはジョイント部２２の内径を調整して、抵抗部を調整する。この流量調整部２０は、特定の熱交換器３Ａ、３Ｂに連結される分岐部８Ｂａ、８Ｂｂを構成するクーラントパイプ２１及びジョイント部２２を他の熱交換器３Ｃ、３Ｄに連結される

分岐部８Ｂｃ、８Ｂｄを構成するクーラントパイプ２１及びジョイント部２２と異なる内径としている。具体的には、前段に配置される熱交換器３Ａ、３Ｂに冷却液を循環させるクーラントパイプ２１またはジョイント部２２の内径を、後段に配置される熱交換器３Ｃ、Ｄに冷却液を循環させるクーラントパイプ２１またはジョイント部２２の内径よりも小さくすることで、４つの熱交換器３Ａ、３Ｂ、３Ｃ、３Ｄに循環させる冷却液の流量を等しくしている。これにより、複数の熱交換器３で冷却される複数の素電池１の温度差を少なくして均等に冷却している。

[0056] さらに、バッテリシステムは、より効果的に冷却したい熱交換器に連結されるクーラントパイプまたはジョイント部の内径を大きく、冷却を抑制したい熱交換器に連結されるクーラントパイプまたはジョイント部の内径を小さくすることで、複数の熱交換器で冷却される複数の素電池の温度差を少なくして均等に冷却することができる。例えば、バッテリシステムは、図１１において、熱交換器３Ｄを他の熱交換器３Ａ、３Ｂ、３Ｃよりも効果的に冷却したい場合には、熱交換器３Ｄに連結される分岐部８Ｂｄを構成するクーラントパイプ２１またはジョイント部２２の内径を、他の熱交換器３Ａ、３Ｂ、３Ｃに連結される分岐部８Ｂａ、８Ｂｂ、８Ｂｃを構成するクーラントパイプ２１またはジョイント部２２の内径よりも大きくし、あるいは、熱交換器３Ａ、３Ｂ、３Ｃに連結される分岐部８Ｂａ、８Ｂｂ、８Ｂｃを構成するクーラントパイプ２１またはジョイント部２２の内径を、熱交換器３Ｄに連結される分岐部８Ｂｄを構成するクーラントパイプ２１またはジョイント部２２の内径よりも小さくする。

[0057] 図１１に示す流量調整部２０は、クーラントパイプ２１とジョイント部２２の両方の内径を小さくしているが、クーラントパイプ２１とジョイント部２２のいずれか一方のみの内径を小さくすることもできる。

[0058] さらに、流量調整部２０は、図１２に示す構造とすることもできる。図１２に示す流量調整部２０は、循環路８に、流路の断面積を調整する流量調整バルブ２４を設けている。図１２に示す循環路８は、冷却液を４つの熱交換

器３に分流させる全ての分岐部８Ｂのジョイント部２２に流量調整バルブ２４を設けている。図１２に示す流量調整バルブ２４は、ジョイント部２２に設けた調節ネジ２５で構成している。この流量調整バルブ２４は、ジョイント部２２の外周面を貫通する調節ネジ２５を備えており、この調節ネジ２５を回転させることでジョイント部２２の内部における調節ネジ２５の突出量を調整して、ジョイント部２２の内部における冷却液の流路の断面積を調整できるようにしている。この流量調整バルブ２４は、例えば、調節ネジ２５を内部に大きく突出させる状態では、冷却液の流路の断面積を小さくして、この部分を通過する冷却液の流量を少なくでき、調節ネジ２５を後退させる状態では、冷却液の流路の断面積を大きくして、この部分を通過する冷却液の流量を多くできる。したがって、この流量調整部２０は、調節ネジ２５の突出量を調整することで、各分岐部８Ｂを通過する冷却液の流量を微調整できる特徴がある。ただ、循環路に設ける流量調整バルブは、必ずしも流路内に突出する調節ネジには限定しない。バルブには、流路の断面積を変更できる他の全ての機構が採用できる。

[0059] 図１２に示す循環路８は、特定の熱交換器３Ａ、３Ｂに連結される分岐部８Ｂａ、８Ｂｂに設けた流量調整バルブ２４の流路面積を大きくし、熱交換器３Ｃ、３Ｄに連結される分岐部８Ｂｃ、８Ｂｄに設けた流量調整バルブ２４の流路面積を小さくしている。具体的には、前段に配置された熱交換器３Ａ、３Ｂに連結されるジョイント部２２の調節ネジ２５を内側に突出させて流路の断面積を小さくし、後段に配置された熱交換器３Ｃ、３Ｄに連結されるジョイント部２２の調節ネジ２５は内側に突出させることなく流路の断面積を大きくしている。これにより、４つの熱交換器３Ａ、３Ｂ、３Ｃ、３Ｄに循環させる冷却液の流量を等しくして、複数の熱交換器３で冷却される素電池１の温度差を少なくして均等に冷却している。

[0060] さらに、バッテリシステムは、より効果的に冷却したい熱交換器に連結された分岐部に設けた流量調整バルブの流路面積を大きくし、冷却を抑制したい熱交換器に連結された分岐部に設けた流量調整バルブの流路面積を小さく

することで、複数の熱交換器で冷却される素電池の温度差を少なくして均等に冷却することができる。例えば、バッテリシステムは、図１２において、熱交換器３Ｄを他の熱交換器３Ａ、３Ｂ、３Ｃよりも効果的に冷却したい場合には、熱交換器３Ｄに連結される分岐部８Ｂｄに設けた流量調整バルブ２４の流路面積を大きくし、他の熱交換器３Ａ、３Ｂ、３Ｃに連結される分岐部８Ｂａ、８Ｂｂ、８Ｂｃに設けた流量調整バルブ２４の流路面積を小さくする。

[0061] 図１２の循環路８は、熱交換器３に連結される全ての分岐部８Ｂに流量調整バルブ２４を設けている。この構造は、各熱交換器３に連結される分岐部８Ｂに設けた流量調整バルブ２４を個々に調整して、全ての熱交換器３に流入される冷却液の流量が最適となるように調整して、電池の温度を均等にすることができる。ただ、流量調整バルブは、流量を調整したい熱交換器に連結された分岐部にのみ設けることもできる。

[0062] また、図１１と図１２において、後段に位置する左右の熱交換器３Ｃ、３Ｄに流入させる冷却液の流量を抑制したい場合には、左右の熱交換器３Ｃ、３Ｄに連結された分岐部８Ｂｃ、８Ｂｄに流量調整部２０を設けることもできるが、前段との分岐部分において、直進方向に分岐された分岐部８ｅに流量調整部２０を設けることもできる。

[0063] 以上の流量調整部２０は、クーラントパイプ２１やジョイント部２２、２３の内径のサイズを変更したり、ジョイント部２２、２３に流量調整バルブ２４を設けることで循環路８の流路径を調整する。ただ、流量調整部は、循環路８の流路径を調整する構造を以上の構造には特定しない。流量調整部は、循環路８の内形や状態を変化させて実質的な冷却液の流路の断面積を調整することもできる。例えば、金属パイプからなるクーラントパイプは、押しつぶすことで横断面形状を楕円形ないし長円形として断面積を小さくし、実質的な流路径を小さくすることもできる。また、可撓性のホースからなるクーラントパイプは、クランプ等により押しつぶすことで断面積を小さくし、実質的な流路径を小さくすることもできる。

[0064] なお、以上の流量調整部２０が、循環路８の流路径を小さくする程度は、全ての素電池１の温度が所定の範囲内となるように調整される。ここで、複数の熱交換器３に冷却液を循環させて電池ユニット２を冷却する際における各素電池１の温度低下の傾向は、経験的に、あるいは実験等により求めることができる。したがって、流量調整部２０は、熱交換器３に冷却液を循環させない状態における素電池１の温度上昇の傾向、及び各熱交換器３に冷却液を循環させる冷却時における素電池１の温度低下の傾向等を参考にして、各熱交換器３が電池ユニット２の素電池１の温度差を小さくして均等に冷却できるように循環路８の流路径が調整される。

[0065]（外装ケース９）

外装ケース９は、内部に外気を換気させない密閉構造としている。この外装ケース９は、外気が侵入して、熱交換器３の表面に結露することがない。このため、熱交換器３表面の結露水を少なく、あるいはほとんど皆無にできる。さらに、外装ケース９は、熱交換器３に循環する冷却液が外部で漏れても、これを内部に浸入させない水密構造に密閉している。このバッテリシステムは、外部から水が浸入しないので、車両の外部に配置することができる。

[0066]（実施例２）

さらに、バッテリシステムは、図１３に示すように、設置場所等の制約により、電池ブロック１０が備える素電池１の個数が異なる場合もある。図１３に示すバッテリシステム２００は、後段の左右に配置された電池ブロック１０’が有する素電池１の数を、前段の左右に配置された電池ブロック１０が有する素電池１の数よりも少なくしている。図１３に示すバッテリシステム２００は、前段の電池ブロック１０が熱交換器３の両面に電池ユニット２を有するのに対し、後段の電池ブロック１０’は、熱交換器３の片側面にのみ電池ユニット２を配置している。この構造のバッテリシステム２００は、後段に配置される素電池１の方が、前段に配置される素電池１よりも冷却されやすくなる。このため、この構造のバッテリシステム２００は、前段に配

置された電池ブロック１０の熱交換器３に循環させる冷却液の流量を、後段に配置された電池ブロック１０’の熱交換器３に循環させる冷却液の流量よりも多くして、複数の熱交換器３で冷却される素電池１の温度差を少なくして均等に冷却する。したがって、このバッテリシステム２００は、前段に配置された電池ブロック１０の熱交換器３に連結された分岐部８Ｂの流路面積が、後段に配置された電池ブロック１０’の熱交換器３に連結された分岐部８Ｂの流路面積よりも大きくなるように流量調整部２０を設けて各分岐部８Ｂの流量を調整する。

[0067] （実施例３）

さらに、図１４に示すバッテリシステム３００は、外装ケース９の底面側に配置される循環路８を、ケース表面に設けた固定部１６、１７を介して定位置に固定している。図１５と図１６は、外装ケース９の外側に突出する熱交換器３の連結端部３２である外部連結部３３にクーラントパイプ２１を連結するジョイント部２２を外装ケース９に固定する状態を示している。

[0068] 図１５と図１６に示すジョイント部２２は、連結端部３２が挿入される筒部２２Ａから外周方向に突出する固定片２６を備えている。固定片２６は平面状であって、筒部２２Ａの半径方向と軸方向に延在する矩形状に形成されている。外装ケース９は、ジョイント部２２を固定する固定部１６を備えており、この固定部１６を底面９Ａから突出するリブ状としている。ジョイント部２２の固定片２６と外装ケース９の固定部１６は、互いに積層されると共に、これ等を貫通する固定具１８を介して固定されている。図に示す固定具１８は、ボルト１８Ａとナット１８Ｂを備え、積層された固定片２６と固定部１６にボルト１８Ａを貫通させると共に、ボルト１８Ａの先端にナット１８Ｂをねじ込んで固定片２６と固定部１６とを挟着した状態で固定している。ただ、ボルトは、固定部または固定片にねじ込んで固定することもできる。このジョイント部２２は、筒部２２Ａに外部連結部３３を挿入すると共に、筒部２２Ａから突出する固定片２６が外装ケース９に設けた固定部１６に固定されて定位置に固定される。これにより、外部連結部３３とクーラン

トパイプ２１とを連結するジョイント部２２を外装ケース９に強固に固定して、この連結部から冷却液が漏れるのを有効に防止できる。

[0069] また、図１７と図１８は、クーラントパイプ２１を外装ケース９に固定する状態を示している。図１７と図１８に示すクーラントパイプ２１は、外周面から接線方向に突出する固定片２７を備えている。固定片２７は平面状であって、クーラントパイプ２１の外周面から外装ケース９に向かって突出する形状としている。外装ケース９は、クーラントパイプ２１を固定する固定部１７を備えており、この固定部１７を底面９Ａから突出するリブ状としている。クーラントパイプ２１の固定片２７と外装ケース９の固定部１７は、互いに積層されると共に、これ等を貫通する固定具１８を介して固定されている。図に示す固定具１８は止ネジであって、積層された固定片２７と固定部１７とを螺合により固定している。ただ、固定具は、ボルトとナットとすることもできる。このクーラントパイプ２１は、固定片２７が外装ケース９に設けた固定部１７に固定されて定位置に固定される。これにより、クーラントパイプ２１を外装ケース９に強固に固定して、クーラントパイプ２１の位置ずれを抑制することで、クーラントパイプ２１とジョイント部２２、２３との連結部から冷却液が漏れるのを有効に防止できる。

[0070] さらに、図１４に示すバッテリシステム３００は、外装ケース９の表面（図においては底面２Ａ）に沿って配置される循環路８をカバーするカバー部１９を備えている。図に示すカバー部１９は、外装ケース９の底面９Ａの中央部に沿って配置される循環路８全体をカバーする溝形のプレートとしている。このカバー部１９は、底面９Ａに沿って配置される循環路８全体をカバーして保護することができる。この構造は、循環路８が直接外部と接触するのをカバー部１９によって防止できるので、循環路８全体をカバーして保護することができる。さらに、図に示すカバー部１９は、溝形に形成されており、循環路８から冷却液が漏れた場合においては、このカバー部１９を排水溝として効率よく排水できるようにしている。このため、冷却液が漏れた状態においても、このカバー部１９に沿って漏れた冷却液を流下させて、冷却

液を特定の部位から外部に排水できる。

[0071]（実施例４）

さらに、図１９ないし図２１に示すバッテリシステム４００は、複数の熱交換器３が連結端部３２を冷却プレート３０の上方に突出させると共に、連結端部３２を外装ケース９の天面９Ｂに貫通させて、外装ケース９の天面側に循環路８を配置している。このバッテリシステム４００も、図２０に示すように、外装ケース９の内部に電池ブロック１０を２列に配置して、外装ケース９の天面９Ｂ側の中央部において、複数の熱交換器３を循環路８で連結している。図のバッテリシステム４００は、外装ケース９の中央部に位置して、熱交換器３の連結端部３２と循環路８とを配置している。

[0072] さらに、図１９ないし図２１に示す外装ケース９は、循環路８の連結部から漏れる冷却液を外装ケース９の外周方向に排出させるために、上面に排水溝１４を形成している。図に示す外装ケース９は、熱交換器３から突出する複数の連結端部３２の両側に位置して、熱交換器３の延長方向（図において左右方向）に沿って外装ケース９の両端縁まで延長して排水溝１４を設けている。連結端部３２の両側に形成される排水溝１４は互いに平行であって、外装ケース９の左右の中心から左右の両側に向かって下り勾配となるように形成されている。さらに、一対の連結端部３２の左右の両側には、一対の排水溝１４を連結する連結溝１５を設けている。一端に、循環路８に循環される冷却液は、連結端部３２と分岐部８Ｂとの連結部から漏れる確率が高い。したがって、この構造は、最も液漏れが発生しやすい連結端部３２と循環路８との連結部の周囲に排水溝１４と連結溝１５を設けることで、循環路８から漏れた冷却液を確実に流入させてスムーズに排水できるようにしている。

[0073]（実施例５）

さらに、図２２と図２３に示すバッテリシステム５００は、前述のバッテリシステム１００と同様に、複数の熱交換器３が連結端部３２を冷却プレート３０の下方に突出させると共に、連結端部３２を外装ケース９の底面９Ａに貫通させて、外装ケース９の底面９Ａ側に循環路８を配置している。さら

に、バッテリシステム５００は、外装ケース９の底面９Ａに沿って配置される筐体４０を備えている。図に示す筐体４０は、外装ケース９の底面９Ａに沿う外形であって、外装ケース９の底面９Ａ側に配置される循環路８を収納できる深さを有している。さらに、図に示す筐体４０は、循環路８を定位置に配置する凹部４１を形成している。筐体４０の凹部４１は、図２３に示すように、筐体４０の下面側において、循環路８を収納できるように、循環路８の周囲に沿って形成されており、ここに収納される循環路８を定位置に配置すると共に、保護できる構造としている。

[0074] このような筐体４０として、例えば、全体を軽量な構造とするために、硬質プラスチックを中空状に成形したものが使用できる。この筐体４０は、全体を中空状として軽量にしながら、内部には起立姿勢で互いに交差する複数のリブ等を設けることで全体を補強することができる。

[0075] 以上の実施例では、循環路８を外装ケース９の底面側または天面側に配置する例を示したが、バッテリシステムは、循環路を外装ケースの側面に配置することもできる。この場合、熱交換器は、連結端部を水平方向に突出させる形状とし、外装ケース内に複数の電池ユニットと連結プレートを配置した状態で、熱交換器から突出する連結端部を外装ケースの側面に貫通させて外部に突出させる。外装ケースの側面から突出する連結端部に循環路を連結して冷却機構に連結する。すなわち、このバッテリシステムは、外装ケースの側面に沿って循環路が配置される。

[0076] 以上のバッテリシステムは、ハイブリッドカーや電気自動車などの電動車両に搭載されて走行モータに電力を供給する電源、太陽光発電や風力発電などの自然エネルギーの発電電力を蓄電する電源、あるいは深夜電力を蓄電する電源など、種々の用途に使用され、とくに大電力、大電流の用途に好適な電源として使用される。バッテリシステムを搭載する車両としては、エンジンとモータの両方で走行するハイブリッド自動車やプラグインハイブリッド自動車、あるいはモータのみで走行する電気自動車などの電動車両が利用でき、これらの車両の電源として使用される。

[0077]（ハイブリッド自動車用バッテリシステム）

図２４は、エンジンとモータの両方で走行するハイブリッド自動車にバッテリシステムを搭載する例を示す。この図に示すバッテリシステム１００を搭載した車両ＨＶは、車両ＨＶを走行させるエンジン９６及び走行用のモータ９３と、モータ９３に電力を供給するバッテリシステム１００と、バッテリシステム１００の電池を充電する発電機９４と、エンジン９６、モータ９３、バッテリシステム１００、及び発電機９４を搭載してなる車両本体９１と、エンジン９６又はモータ９３で駆動されて車両本体９１を走行させる車輪９７とを備えている。バッテリシステム１００は、ＤＣ／ＡＣインバータ９５を介してモータ９３と発電機９４に接続している。車両ＨＶは、バッテリシステム１００の電池を充放電しながらモータ９３とエンジン９６の両方で走行する。モータ９３は、エンジン効率の悪い領域、例えば加速時や低速走行時に駆動されて車両ＨＶを走行させる。モータ９３は、バッテリシステム１００から電力が供給されて駆動する。発電機９４は、エンジン９６で駆動され、あるいは車両にブレーキをかけるときの回生制動で駆動されて、バッテリシステム１００の電池を充電する。

[0078]（電気自動車用バッテリシステム）

また、図２５は、モータのみで走行する電気自動車にバッテリシステムを搭載する例を示す。この図に示すバッテリシステム１００を搭載した車両ＥＶは、車両ＥＶを走行させる走行用のモータ９３と、このモータ９３に電力を供給するバッテリシステム１００と、このバッテリシステム１００の電池を充電する発電機９４と、モータ９３、バッテリシステム１００、及び発電機９４を搭載してなる車両本体９１と、モータ９３で駆動されて車両本体９１を走行させる車輪９７とを備えている。バッテリシステム１００は、ＤＣ／ＡＣインバータ９５を介してモータ９３と発電機９４に接続している。モータ９３は、バッテリシステム１００から電力が供給されて駆動する。発電機９４は、車両ＥＶを回生制動する時のエネルギーで駆動されて、バッテリシステム１００の電池を充電する。

[0079] 以上のように、電動車両に搭載されるバッテリシステムにおいては、車両内の設置場所に制約を受けることがあるが、搭載する車両に応じて外装ケースの外部に配置される循環路の形状や配置を種々に変更して、車両に最適な配管が実現できる。また、本発明では、循環路に流量調整部を備えているので、バッテリシステムを搭載する車両の搭載場所の温度環境に応じた温度調整が可能になる。例えば、バッテリシステムの温度環境は、車種、設置場所、周囲環境等によって異なり、加熱されやすい領域が存在することもあるが、各領域に配置される素電池の温度上昇の傾向に応じて熱交換器に循環される冷却液の流量をコントロールすることで温度バランスを理想的に調整できる。

産業上の利用可能性

[0080] 本発明のバッテリシステムは、ハイブリッドカー、プラグインハイブリッドカー、電気自動車等の自動車を駆動するモータの電源として好適に利用できる。

符号の説明

[0081] １００、２００、３００、４００、５００…バッテリシステム、１…素電池、２…電池ユニット、２Ａ…底面、２Ｂ…側面、３…熱交換器、３Ａ、３Ｂ、３Ｃ、３Ｄ…熱交換器、４…エンドプレート、５…連結具、６…セパレータ、７…電池積層体、８…循環路、８Ｘ…流入側循環路、８Ｙ…環流側循環路、８Ａ…主循環路、８Ｂ…分岐部、８Ｂａ、８Ｂｂ、８Ｂｃ、８Ｂｄ、８Ｂｅ…分岐部、９…外装ケース、９Ａ…底面、９Ｂ…天面、９ａ…貫通孔、１０…電池ブロック、１０’…電池ブロック、１１…電極端子、１２…バスバー、１３…パッキン、１４…排水溝、１５…連結溝、１６…固定部、１７…固定部、１８…固定具、１８Ａ…ボルト、１８Ｂ…ナット、１９…カバー部、２０…流量調整部、２１…クーラントパイプ、２２…ジョイント部、２２Ａ…筒部、２３…ジョイント部、２４…流量調整バルブ、２５…調節ネジ、２６…固定片、２７…固定片、３０…冷却プレート、３１…冷却パイプ、３２…連結端部、３５…冷却機構、３６…熱交換機、３７…循環ポンプ、

３８…制御回路、３９…温度センサ、４０…筐体、４１…凹部、９１…車両本体、９３…モータ、９４…発電機、９５…ＤＣ／ＡＣインバータ、９６…エンジン、９７…車輪、ＨＶ…車両、ＥＶ…車両

請求の範囲

[請求項1] 充放電できる複数の素電池を備える電池ユニットと、

前記電池ユニットの素電池を、循環される冷却液を介して冷却する複数の熱交換器と、

前記熱交換器に冷却液を循環させる循環路を介して連結してなる冷却機構とを備え、

前記循環路は、冷却液を分岐して分流する複数の分岐部を備え、この分岐部が前記熱交換器に連結されて、前記冷却機構から供給される冷却液が前記分岐部から各々の熱交換器に分流して供給され、

さらに、前記分岐部に冷却液の流量をコントロールする流量調整部を設けており、前記流量調整部で冷却液の流量をコントロールして、各々の熱交換器で連結される前記素電池の温度差を均等化するようにしてなるバッテリシステム。

[請求項2] 請求項１に記載されるバッテリシステムであって、

前記流量調整部が、前記冷却液の通過抵抗を大きくする抵抗部で、前記抵抗部を設けてなる前記分岐部の流量を制限して前記熱交換器に循環される前記冷却液の流量をコントロールするバッテリシステム。

[請求項3] 請求項２に記載されるバッテリシステムであって、

前記流量調整部が、前記分岐部に設けた流量調整バルブであるバッテリシステム。

[請求項4] 請求項２に記載されるバッテリシステムであって、

前記循環路は、前記複数の熱交換器と前記冷却機構とを連結するクーラントパイプを備え、前記クーラントパイプをジョイント部を介して該熱交換器に連結しており、

前記流量調整部が、内径の異なるクーラントパイプまたはジョイント部であるバッテリシステム。

[請求項5] 請求項１ないし４のいずれかに記載されるバッテリシステムであって、

前記循環路が、前記冷却機構に連結してなる主循環路と、この主循環路から分岐して連結してなる複数の分岐部とを備え、

前記冷却機構から循環される冷却液が、前記主循環路から前記分岐部に分流されて、各熱交換器に循環されるようにしてなるバッテリシステム。

[請求項6] 請求項１ないし５のいずれかに記載されるバッテリシステムであって、さらに、

前記複数の電池ユニットと前記複数の熱交換器とを収納する外装ケースを備えており、

前記熱交換器は、前記冷却液を循環させる冷却パイプと、前記冷却パイプを内蔵する冷却プレートとを備え、前記冷却パイプの両端部を前記冷却プレートから突出させて、該冷却パイプの内部に該冷却液を流動させる連結端部としており、

前記冷却プレートを前記電池ユニットの素電池に熱結合状態で配置して前記外装ケース内に収納すると共に、前記連結端部を前記外装ケースに貫通させて、該外装ケースの外部で前記分岐部に連結してなるバッテリシステム。

[請求項7] 請求項６に記載されるバッテリシステムであって、

前記熱交換器が、前記連結端部を前記冷却プレートの下方に突出させると共に、該連結端部を前記外装ケースの底面に貫通させて、該外装ケースの底面側に前記循環路を配置してなるバッテリシステム。

[請求項8] 請求項７に記載されるバッテリシステムであって、

さらに、前記外装ケースの底面に沿って配置される筐体を備えており、前記筐体が前記循環路を定位置に配置する凹部を有するバッテリシステム。

[請求項9] 請求項６に記載されるバッテリシステムであって、

前記熱交換器が、前記連結端部を前記冷却プレートの上方に突出させると共に、該連結端部を前記外装ケースの天面に貫通させて、該外

装ケースの天面側に前記循環路を配置してなるバッテリシステム。

[請求項10] 請求項９に記載されるバッテリシステムであって、

前記外装ケースが、上面に排水溝を備えると共に、前記排水溝を該外装ケースの外側に向かって下り勾配に傾斜させており、前記連結端部または前記循環路から液漏れする前記冷却液を前記排水溝を介して排水するバッテリシステム。

[請求項11] 請求項６ないし１０のいずれかに記載されるバッテリシステムであって、

前記外装ケースの表面に沿って配置される前記循環路をカバーするカバー部を備えるバッテリシステム。

[請求項12] 請求項６ないし１１のいずれかに記載されるバッテリシステムであって、

前記循環路は、前記複数の熱交換器と前記冷却機構とを連結するクーラントパイプを備えると共に、前記外装ケースの表面から突出する前記連結端部に前記クーラントパイプを連結するためのジョイント部を備えており、

前記ジョイント部は、前記連結端部を挿入する筒部と、前記筒部の外周面から突出する固定片とを備え、

前記外装ケースは、ケース表面から突出して前記固定片を固定するための固定部を備えており、

前記固定片を前記固定部に固定して、前記ジョイント部を前記外装ケースの定位置に固定してなるバッテリシステム。

[請求項13] 請求項６ないし１２のいずれかに記載されるバッテリシステムであって、

前記循環路は、前記複数の熱交換器と前記冷却機構とを連結するクーラントパイプを備えると共に、前記クーラントパイプは、外周面から突出する固定片を備え、

前記外装ケースは、ケース表面から突出して前記固定片を固定する

ための固定部を備えており、

前記固定片を前記固定部に固定して、前記クーラントパイプをケース表面の定位置に固定してなるバッテリシステム。

[請求項14] 請求項６ないし１３のいずれかに記載されるバッテリシステムであって、

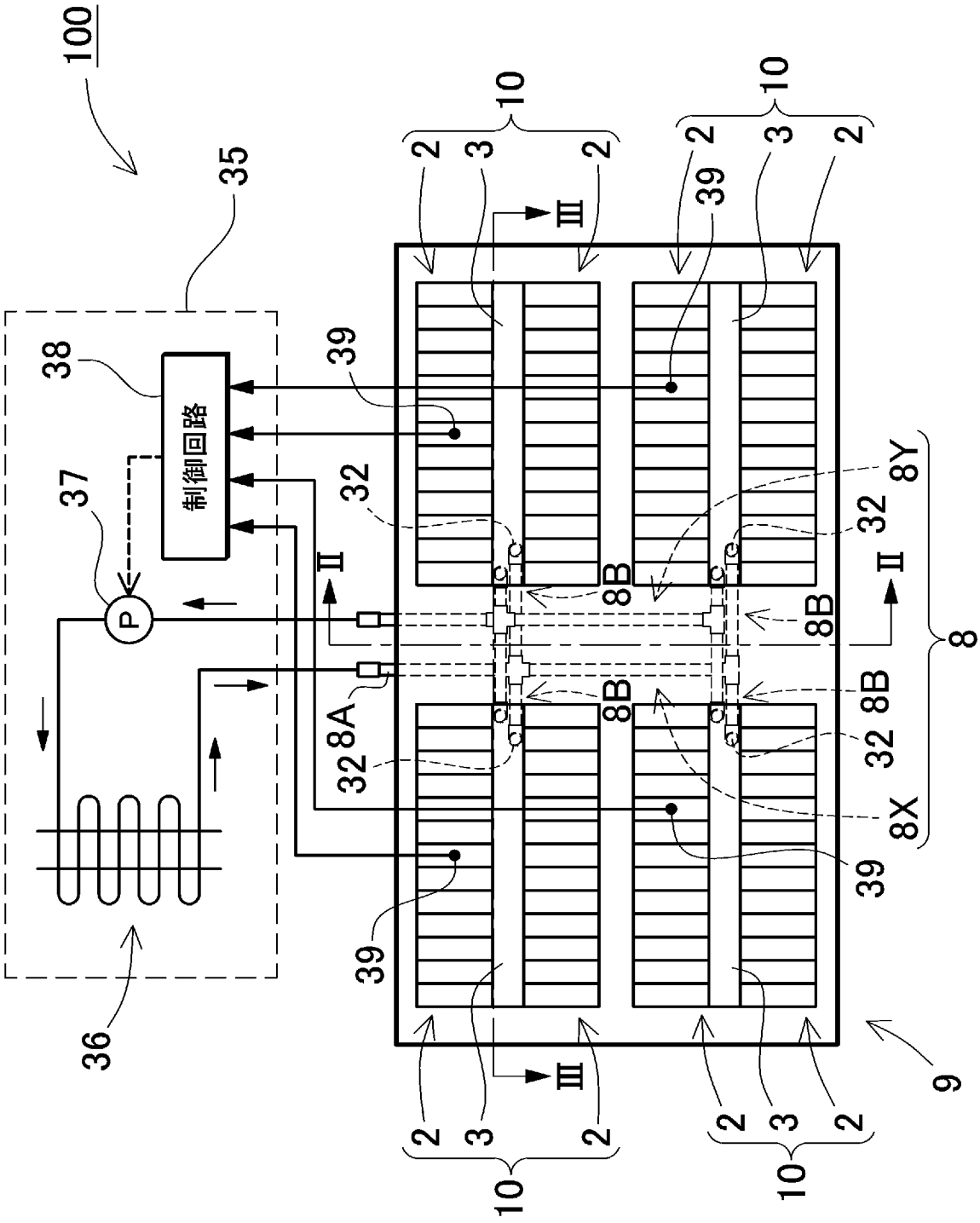
前記連結端部は、前記外装ケースに設けられた貫通孔に挿入されて該外装ケースの外部に突出しており、

前記冷却プレートと前記外装ケース内面との間において、前記貫通孔の周囲にパッキンを配置して、前記熱交換器と前記外装ケースとを防水構造に連結してなるバッテリシステム。

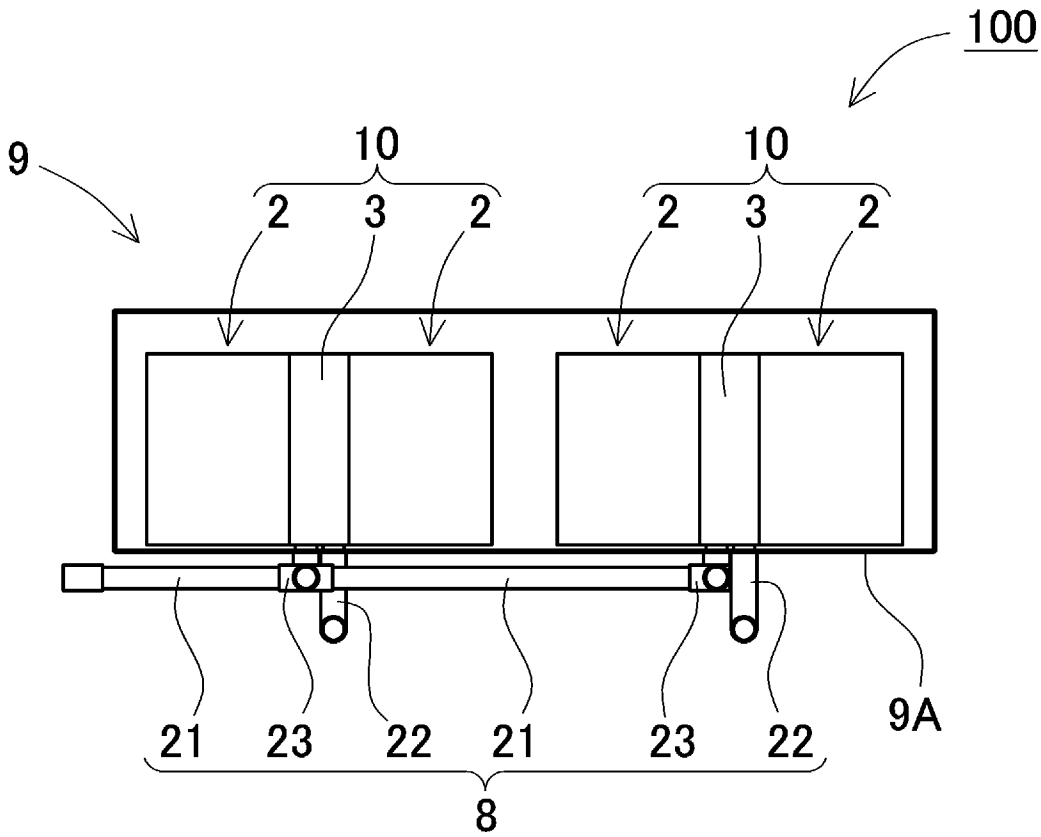
[請求項15] 請求項１ないし１４のいずれかに記載されるバッテリシステムを備える電動車両であって、

前記バッテリシステムが車両を走行させるモータに電力を供給するようにしてなる電動車両。

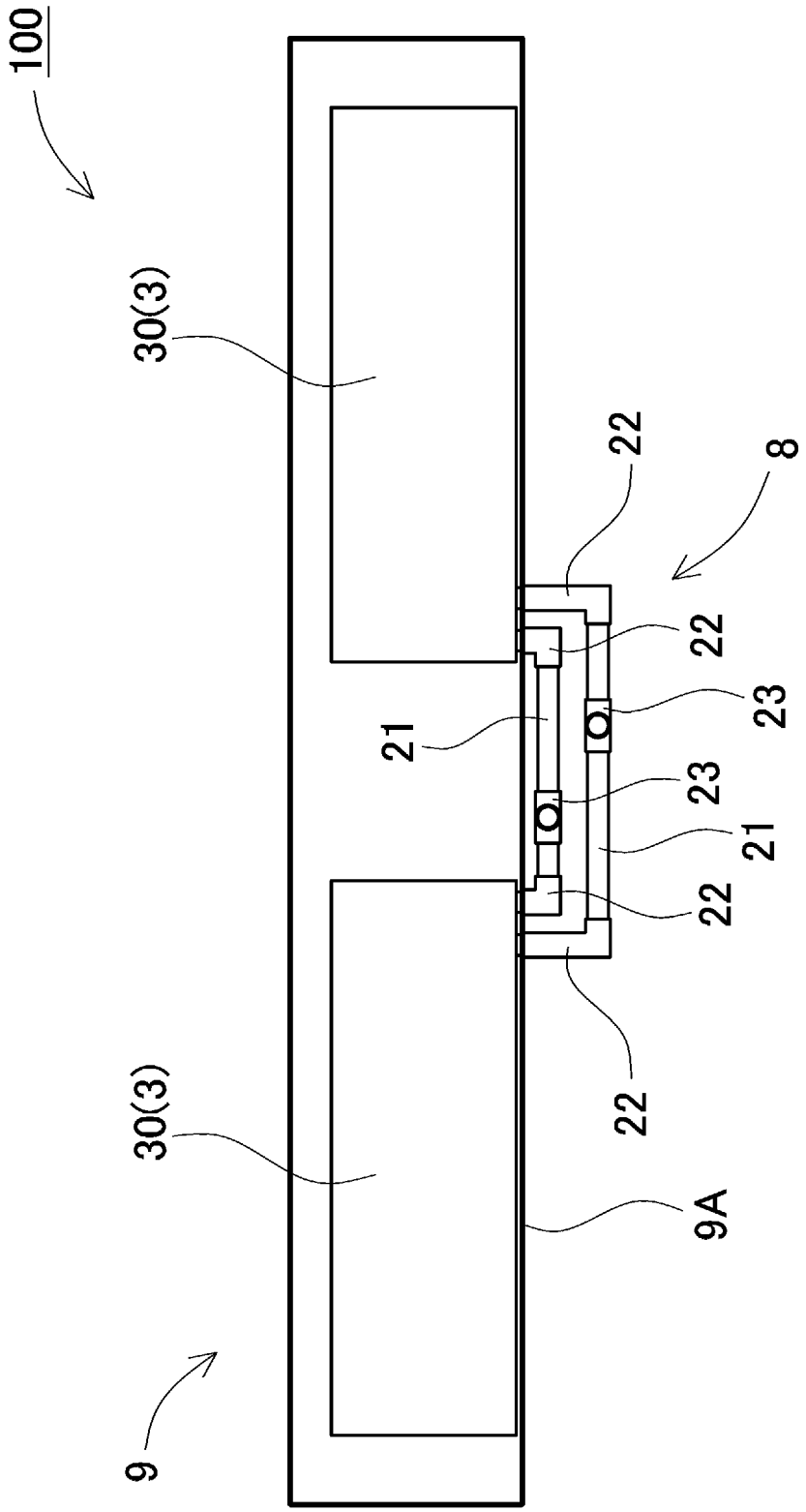
[図1]



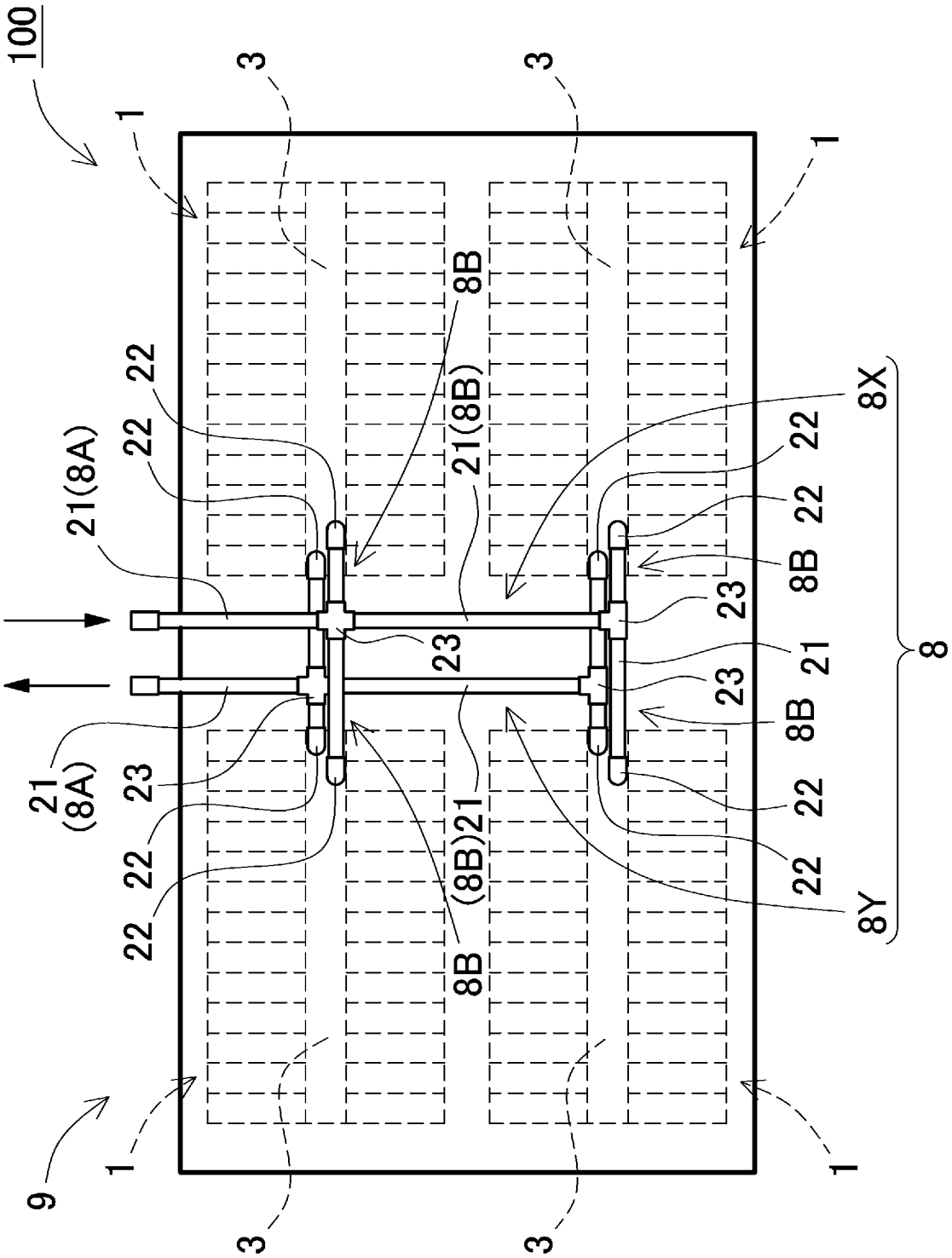
[図2]



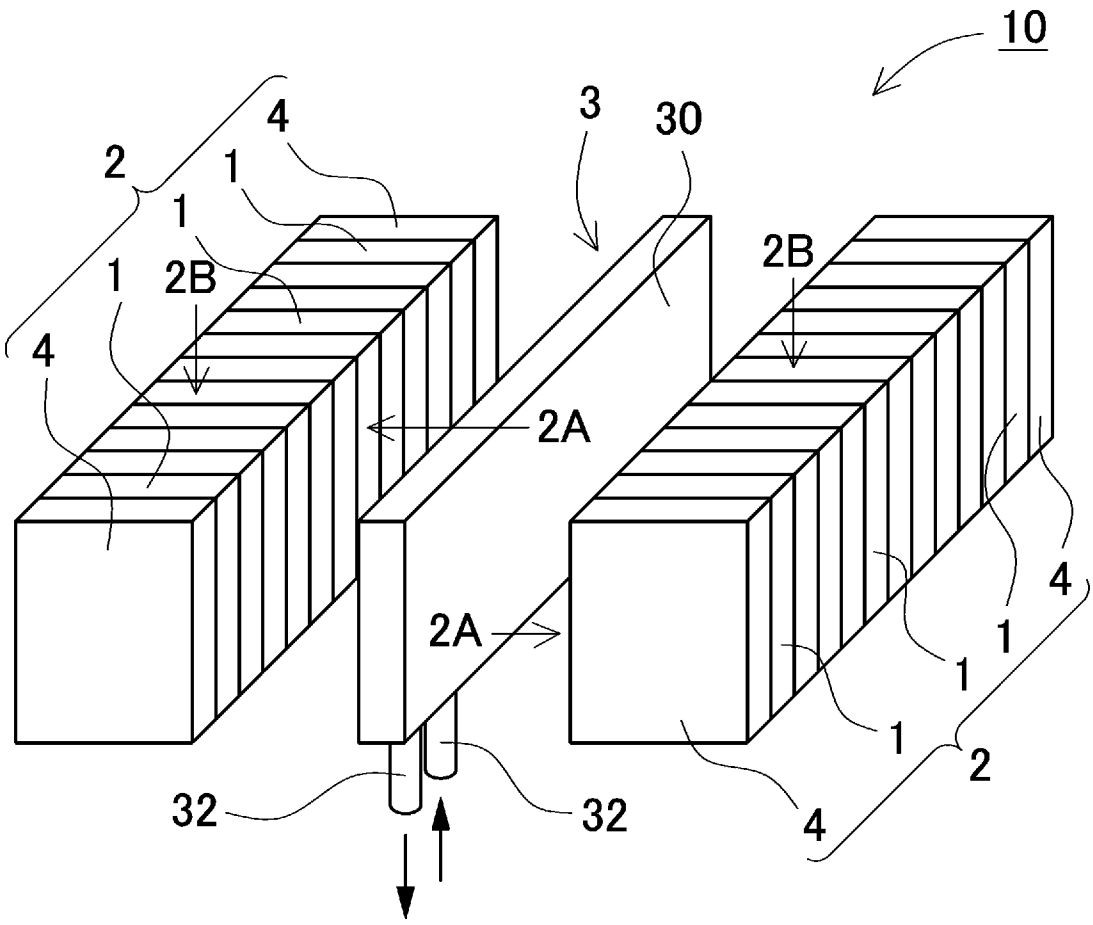
[図3]



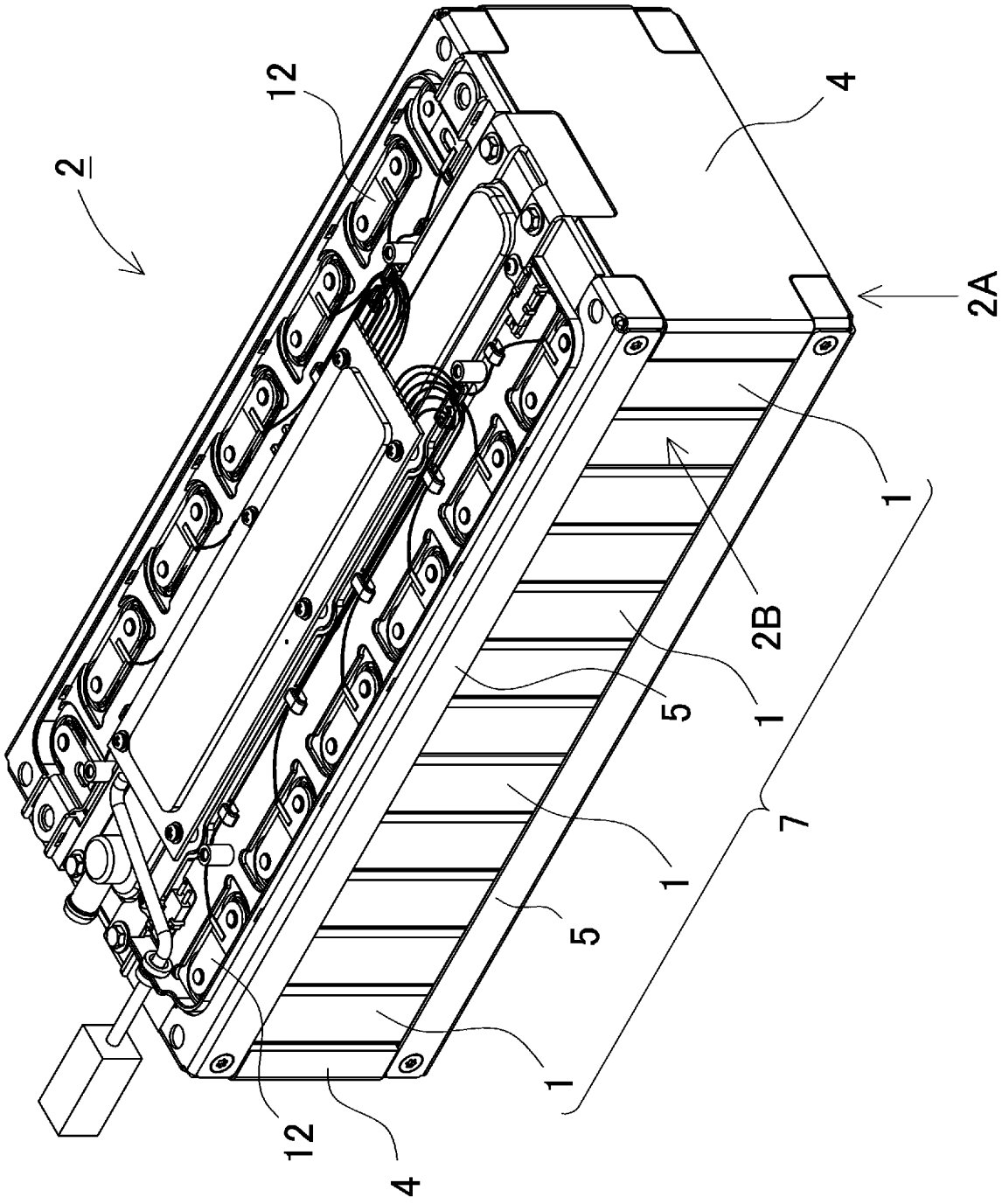
[図4]


100
1
3
3
1
8B
22
22
21(8A)
21(8B)
8X
22
22
8B
23
23
21
23
8
8B
21
(8A)
23
22
22
22
(8B)21
22
22
8Y
8B
9
1
3
3
1

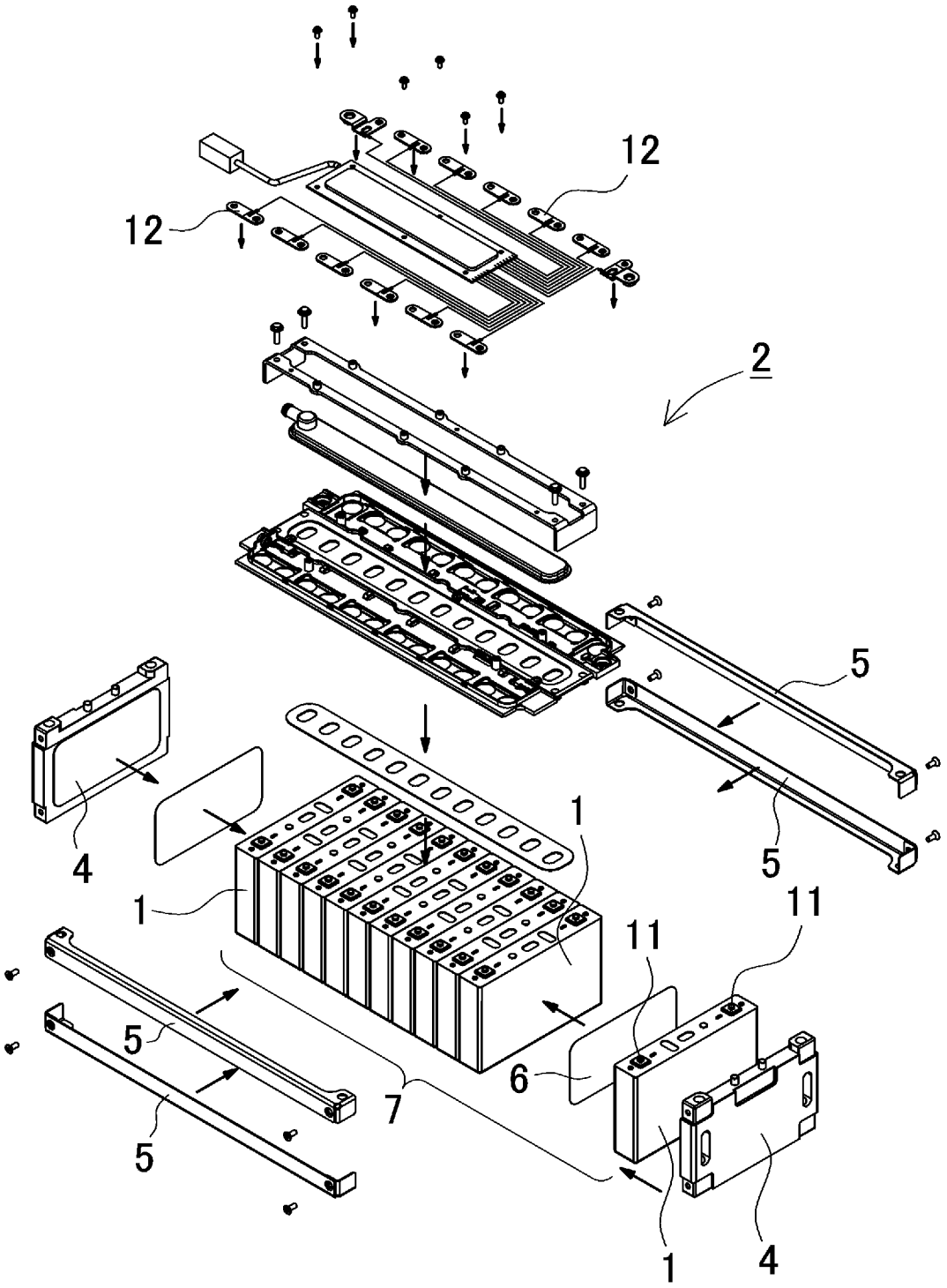
[図5]



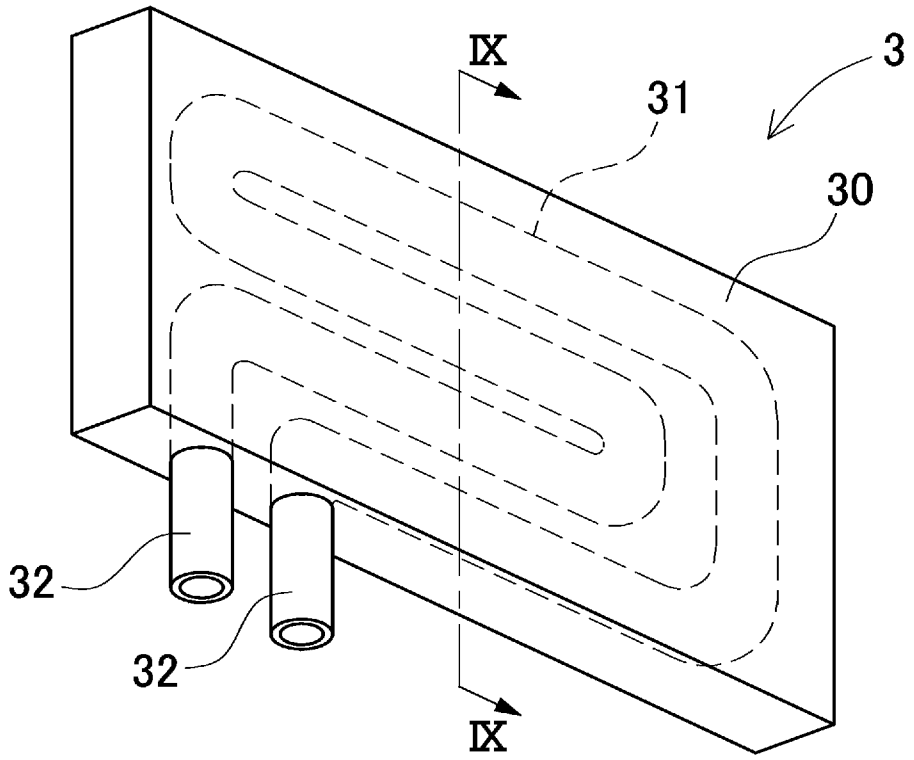
[図6]



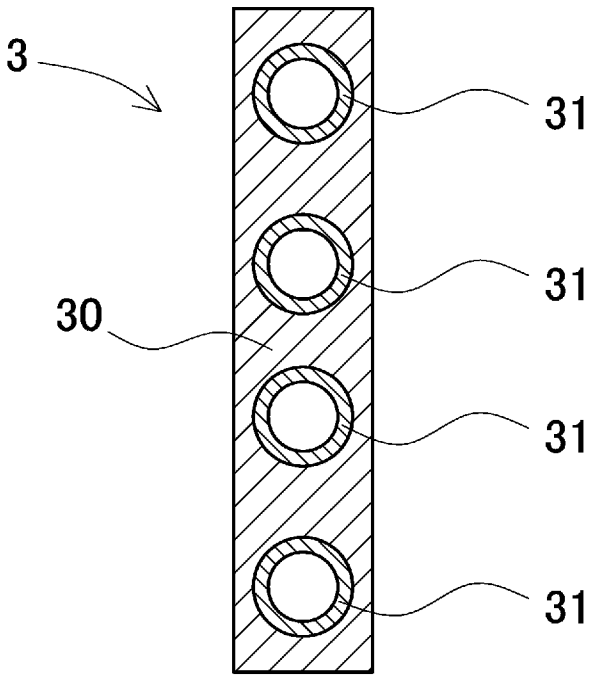
[図7]



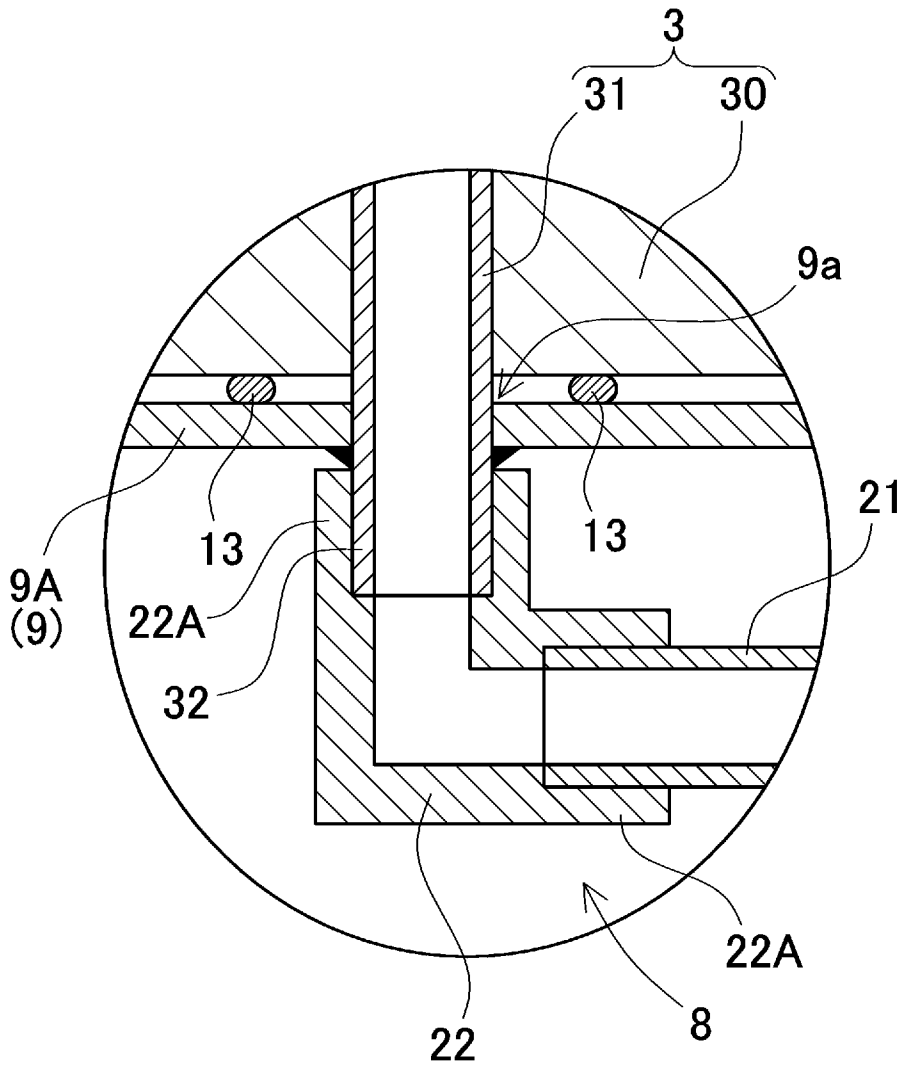
[図8]



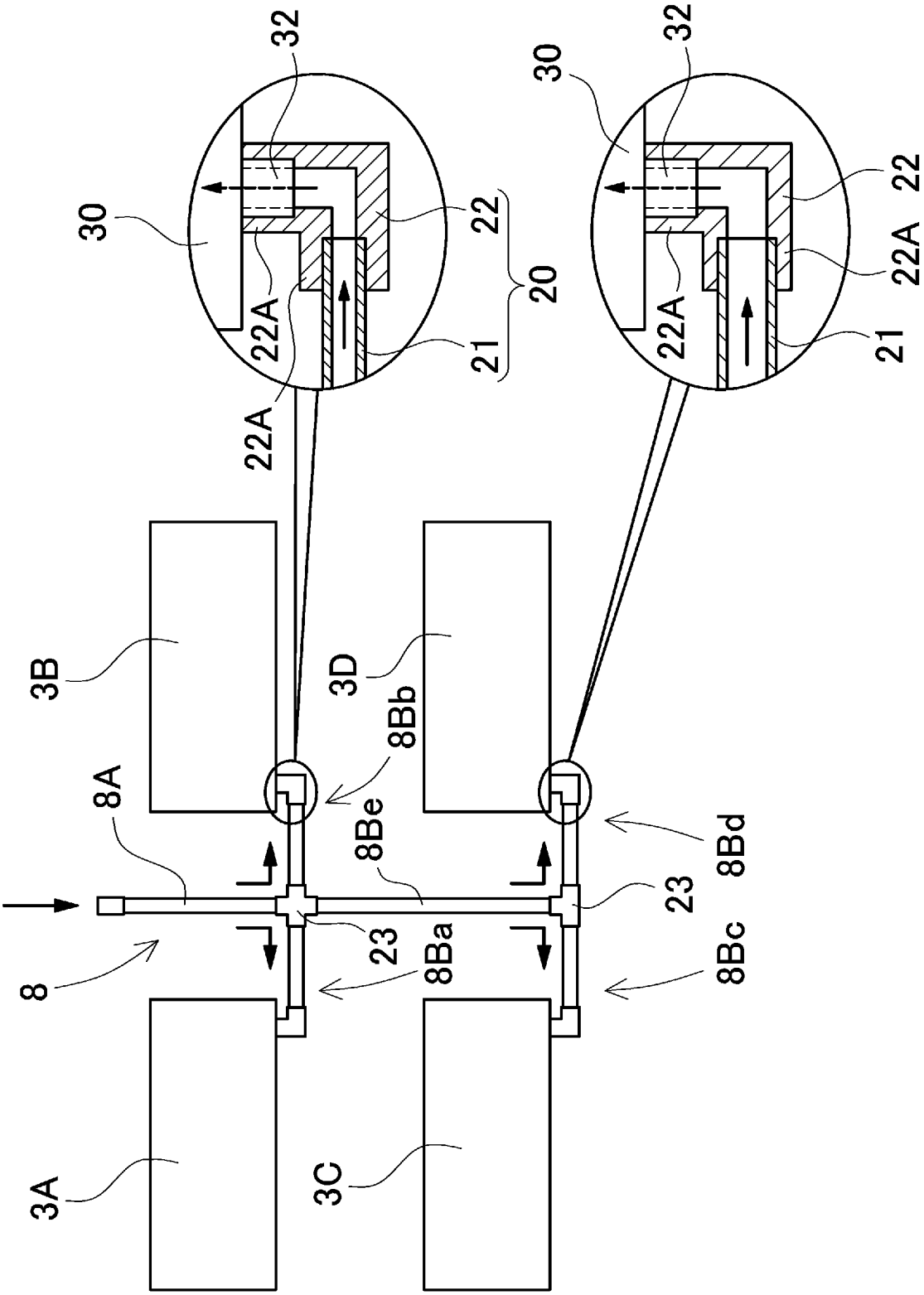
[図9]



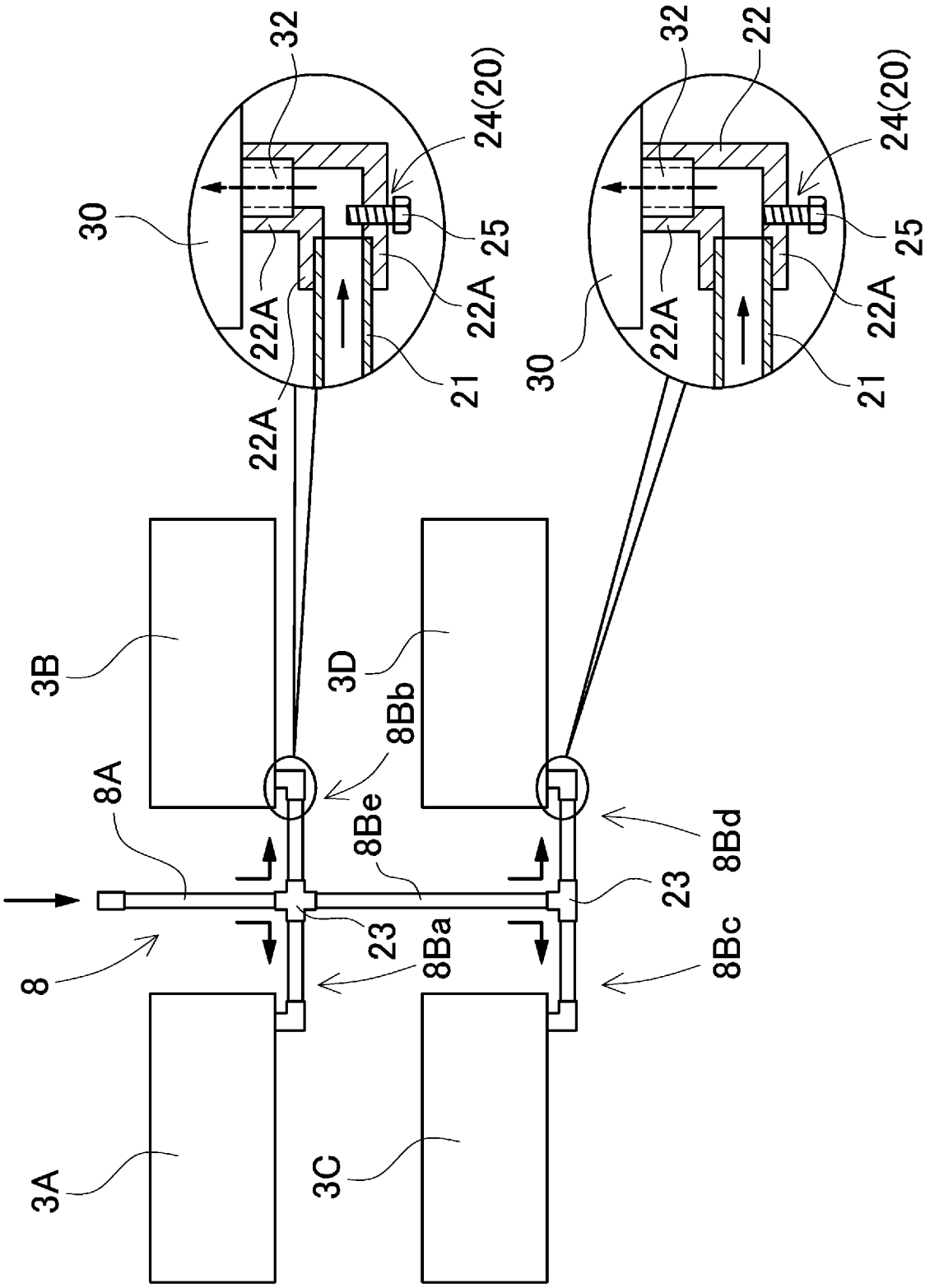
[図10]



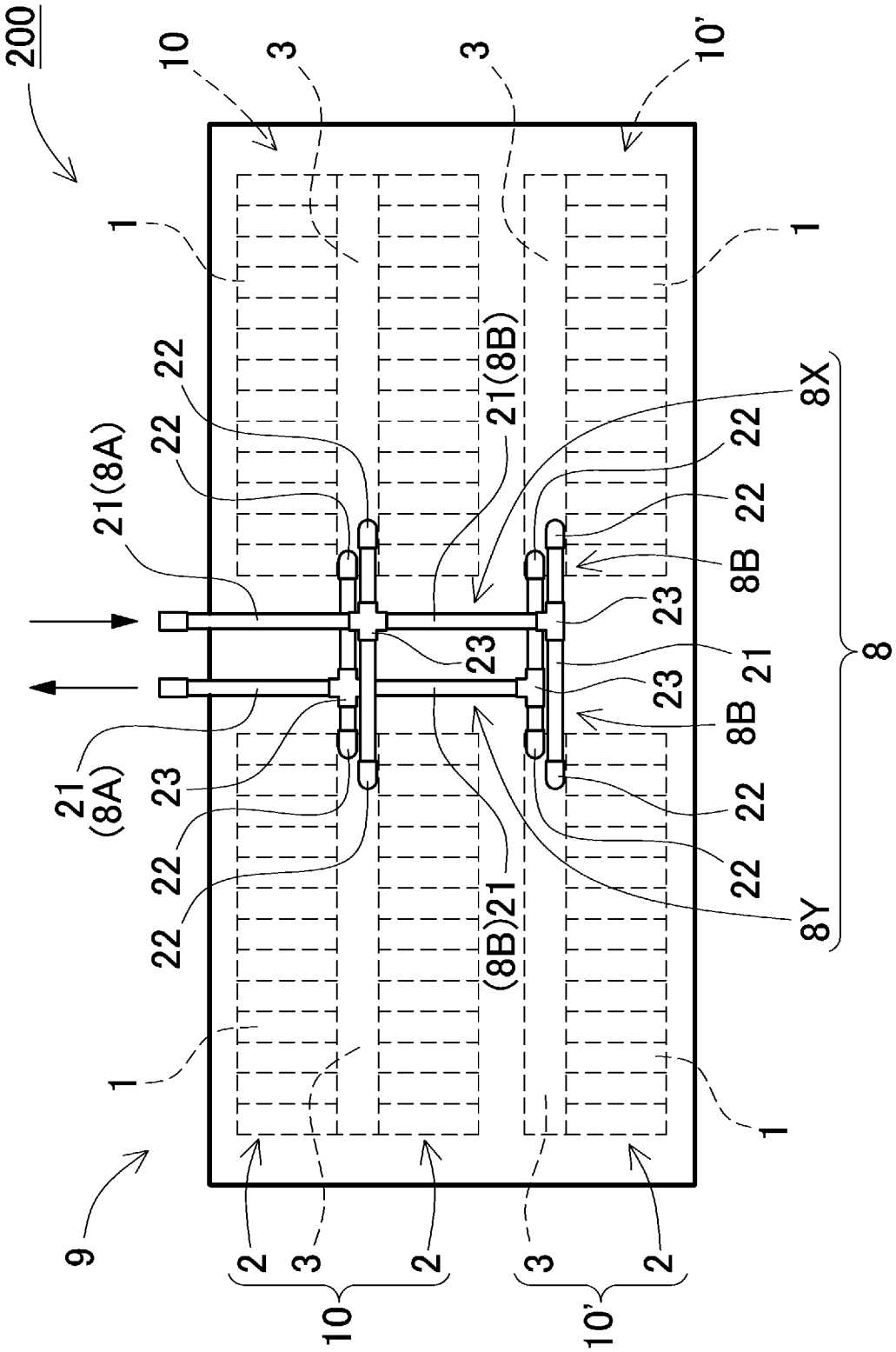
[図11]


32
30
22
22A
20
21
22A
32
30
22
22A
21
3B
3D
8Bb
8A
8Be
8Bd
23
8
23
8Ba
8Bc
3A
3C

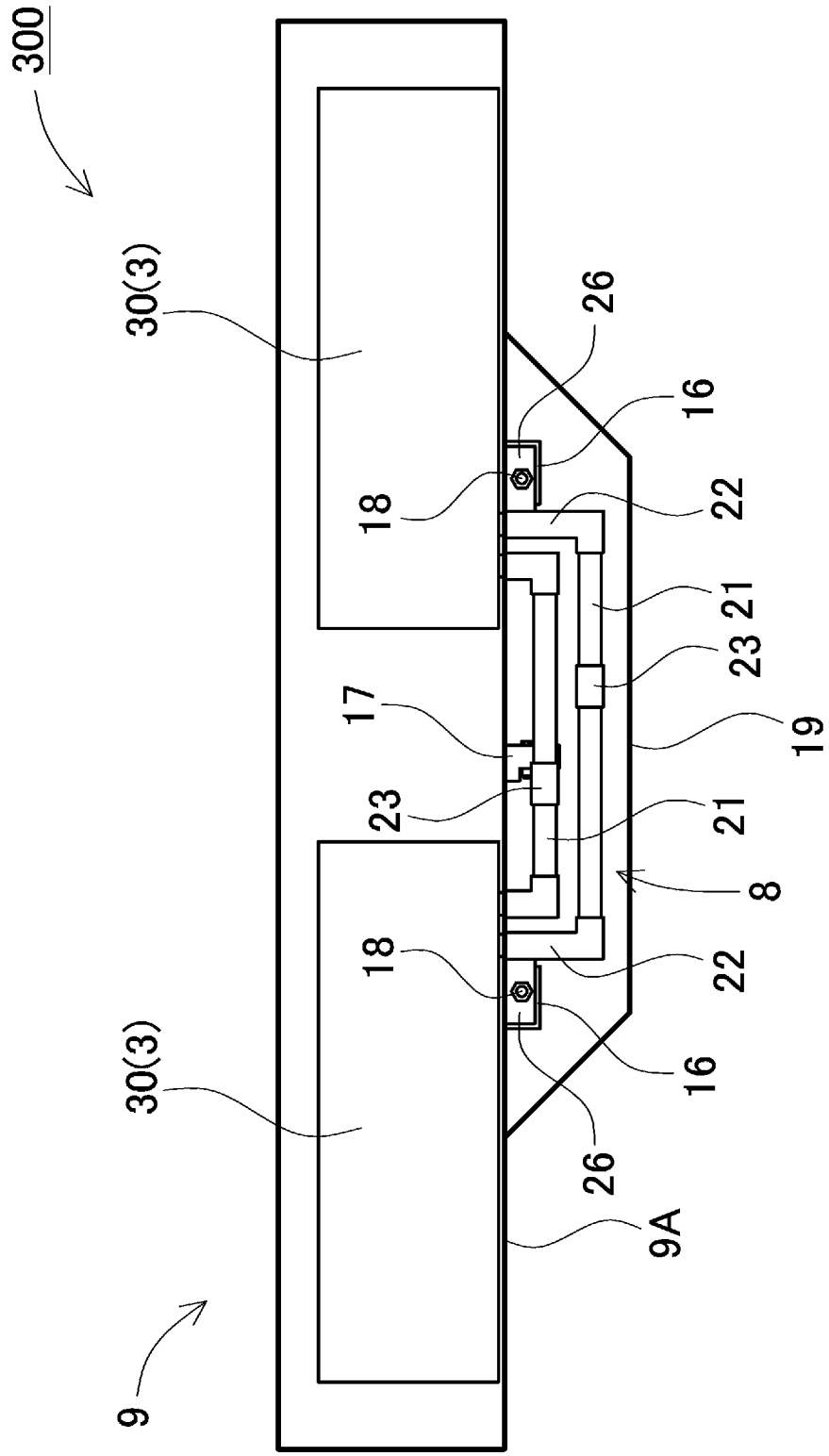
[図12]


32
24(20)
30
25
22A
21
22A
22A
21
3B
3D
8Bb
8A
8Be
8Bd
23
8
23
8Ba
8Bc
3A
3C

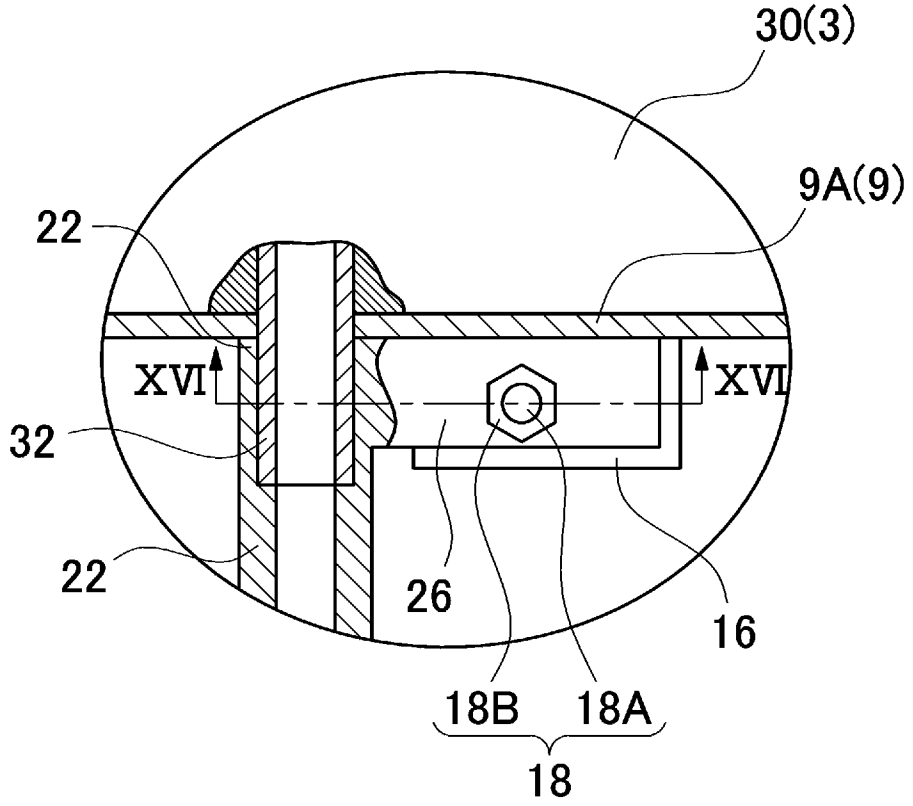
[図13]


200
10
3
3
10'
1
1
22
22
21(8A)
21(8B)
8X
22
22
8B
23
23
21
23
8B
21
(8A)
23
22
22
(8B)21
22
22
8Y
8
1
1
9
2
3
2
3
2
10
10'

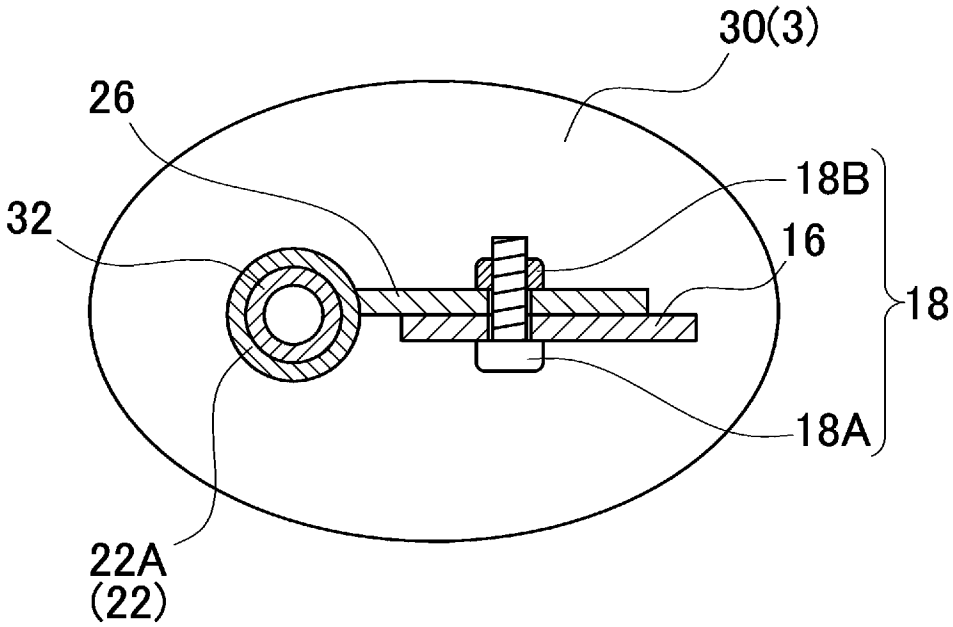
[図14]



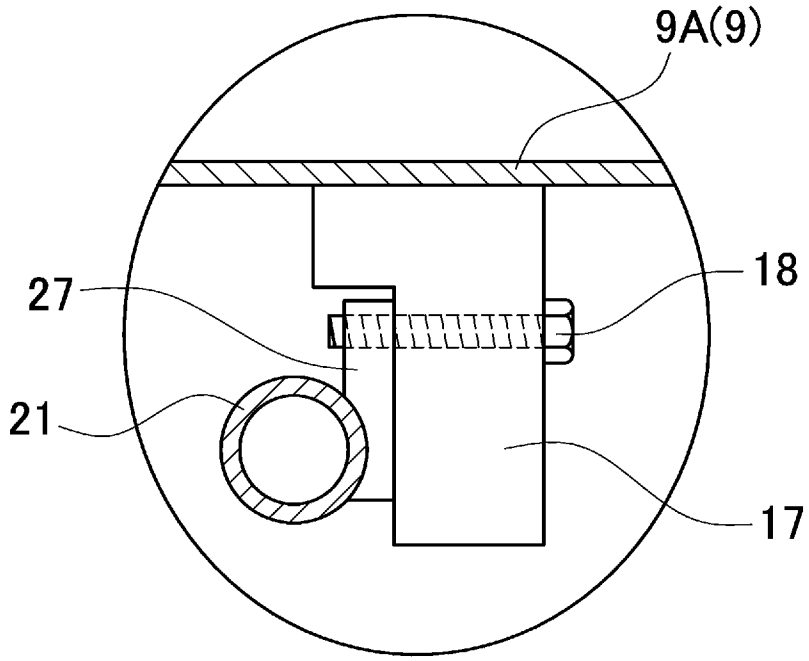
[図15]


30(3)
9A(9)
22
XVI
XVI
32
22
26
16
18B
18A
18

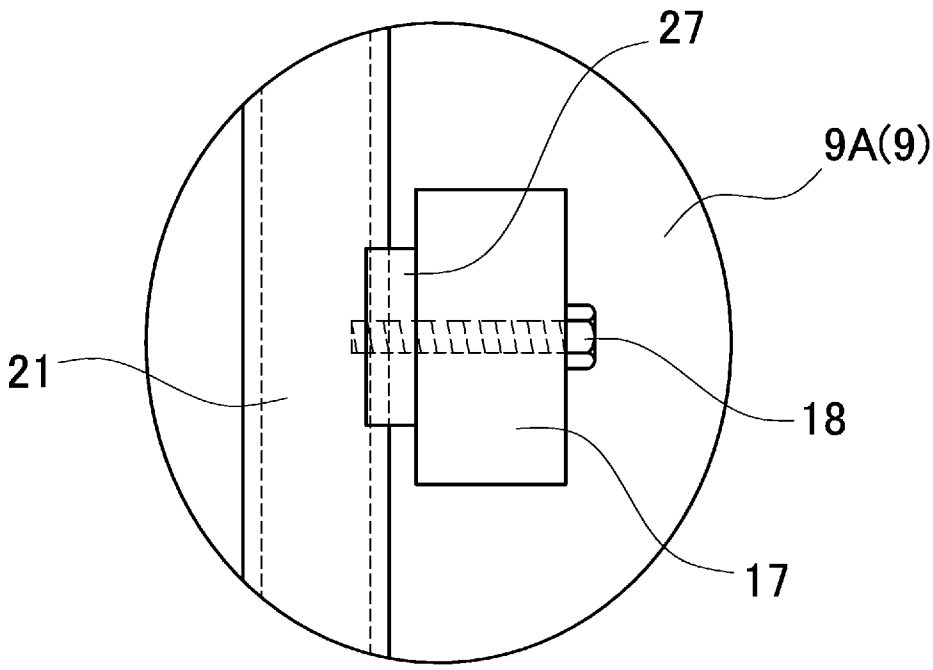
[図16]


30(3)
26
18B
32
16
18
18A
22A
(22)

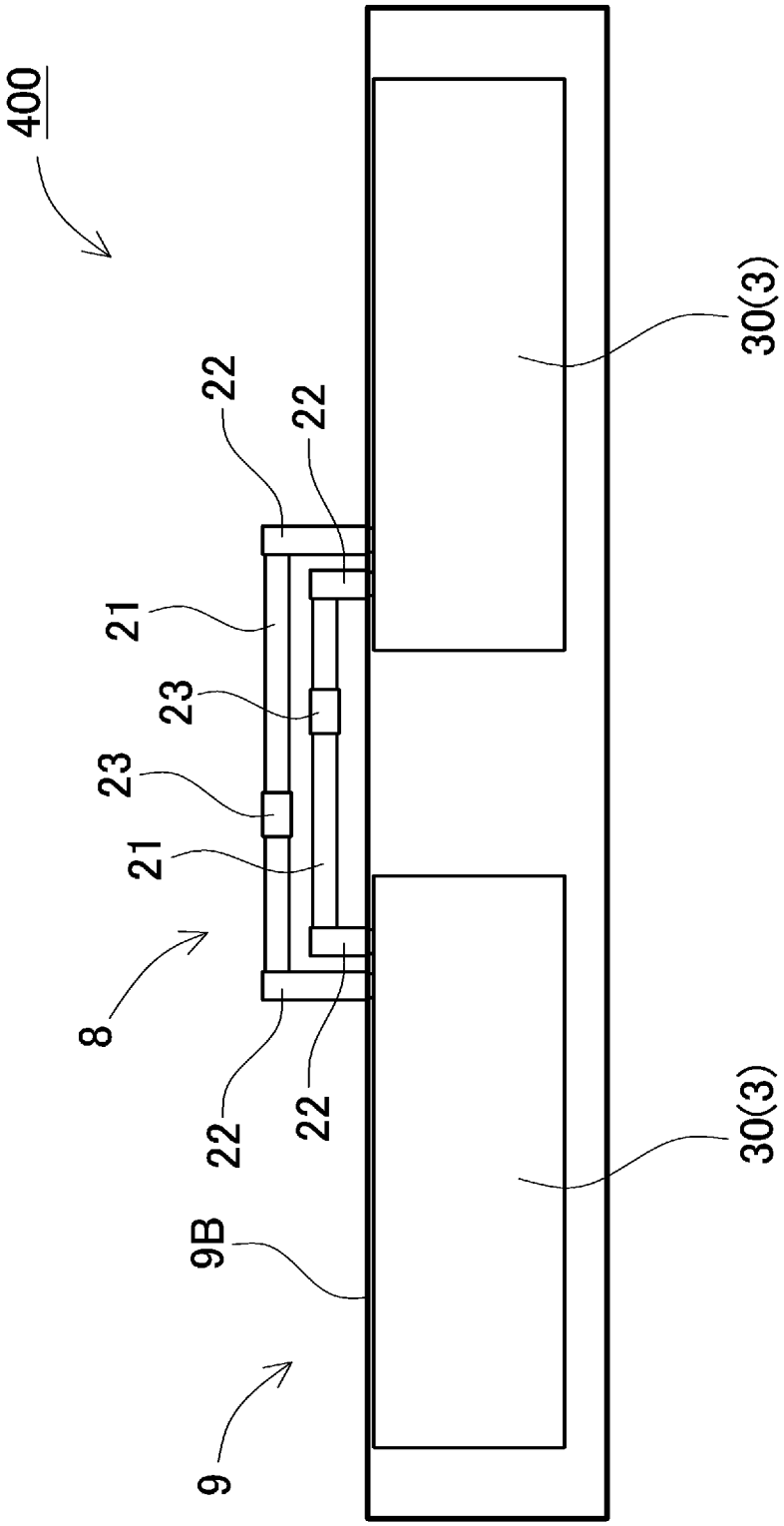
[図17]



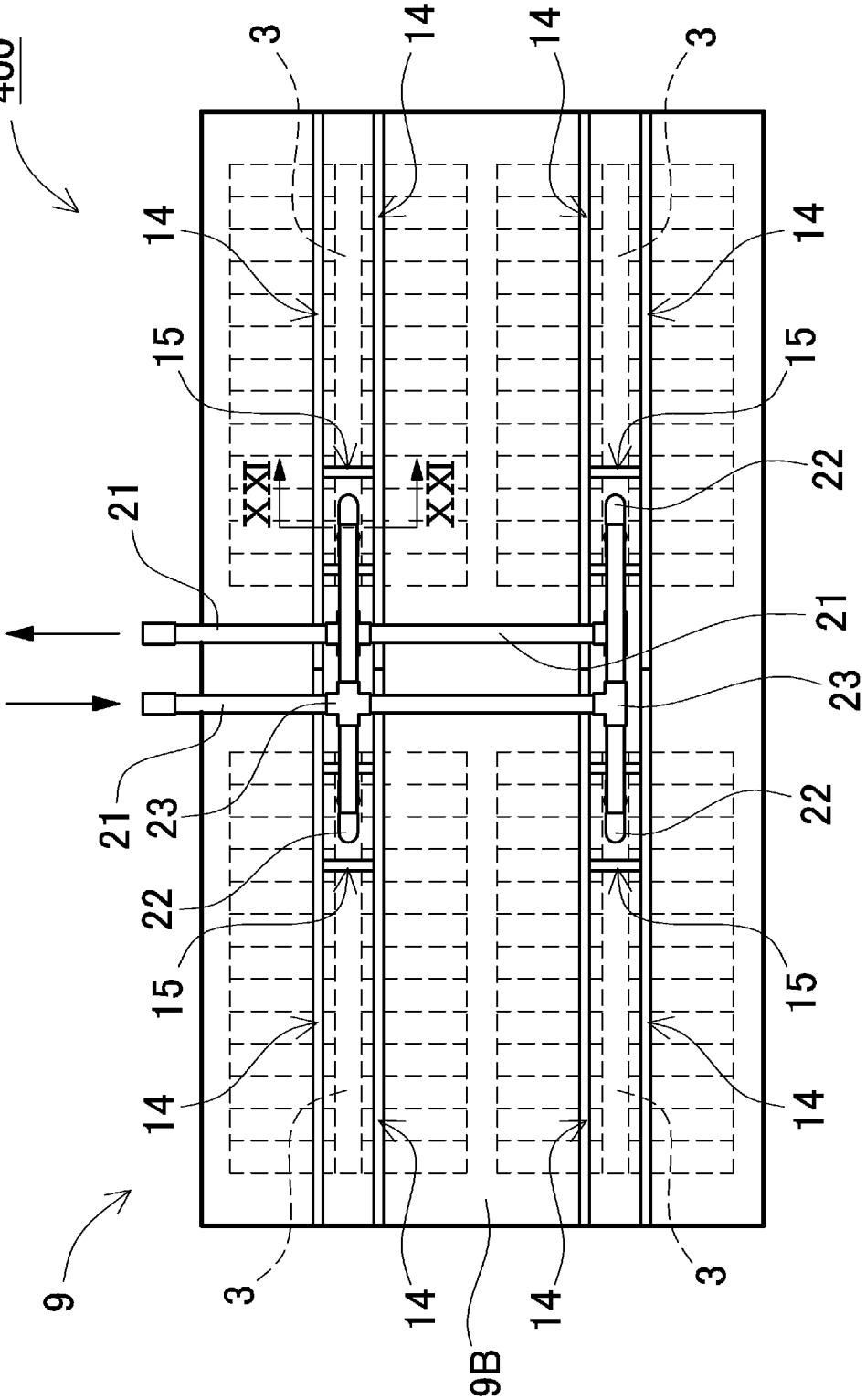
[図18]



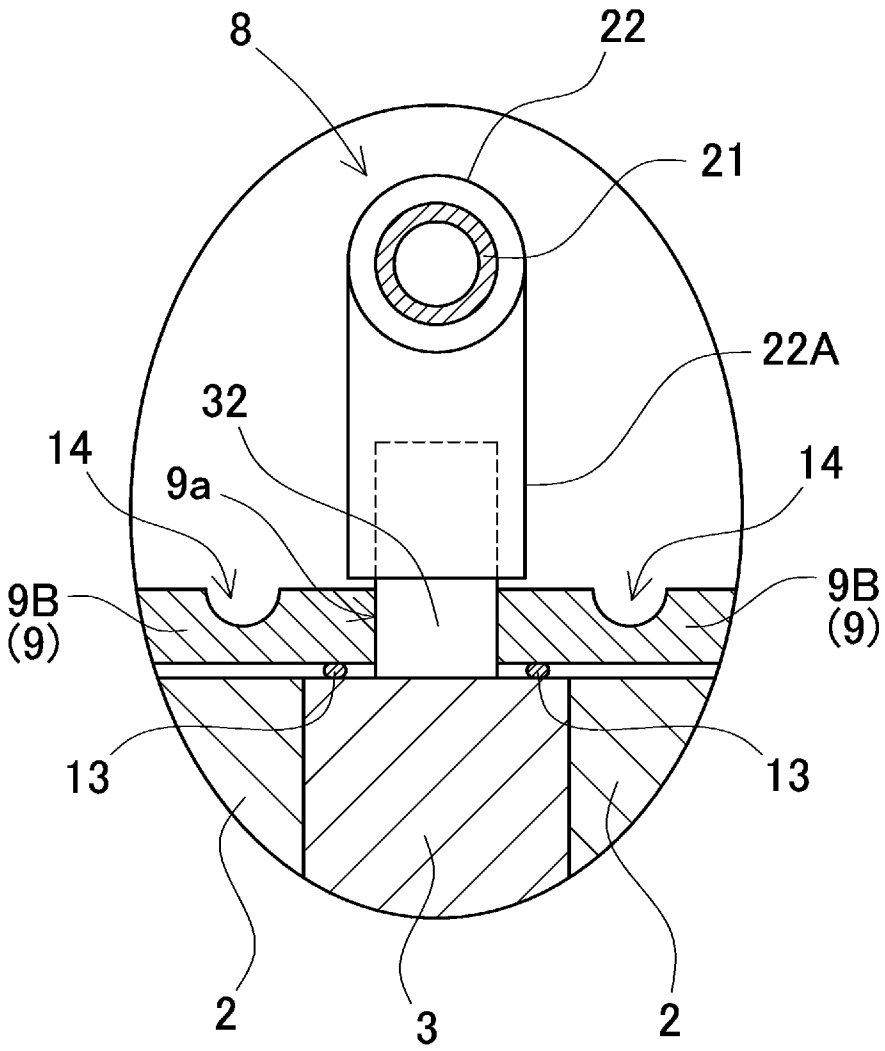
[図19]



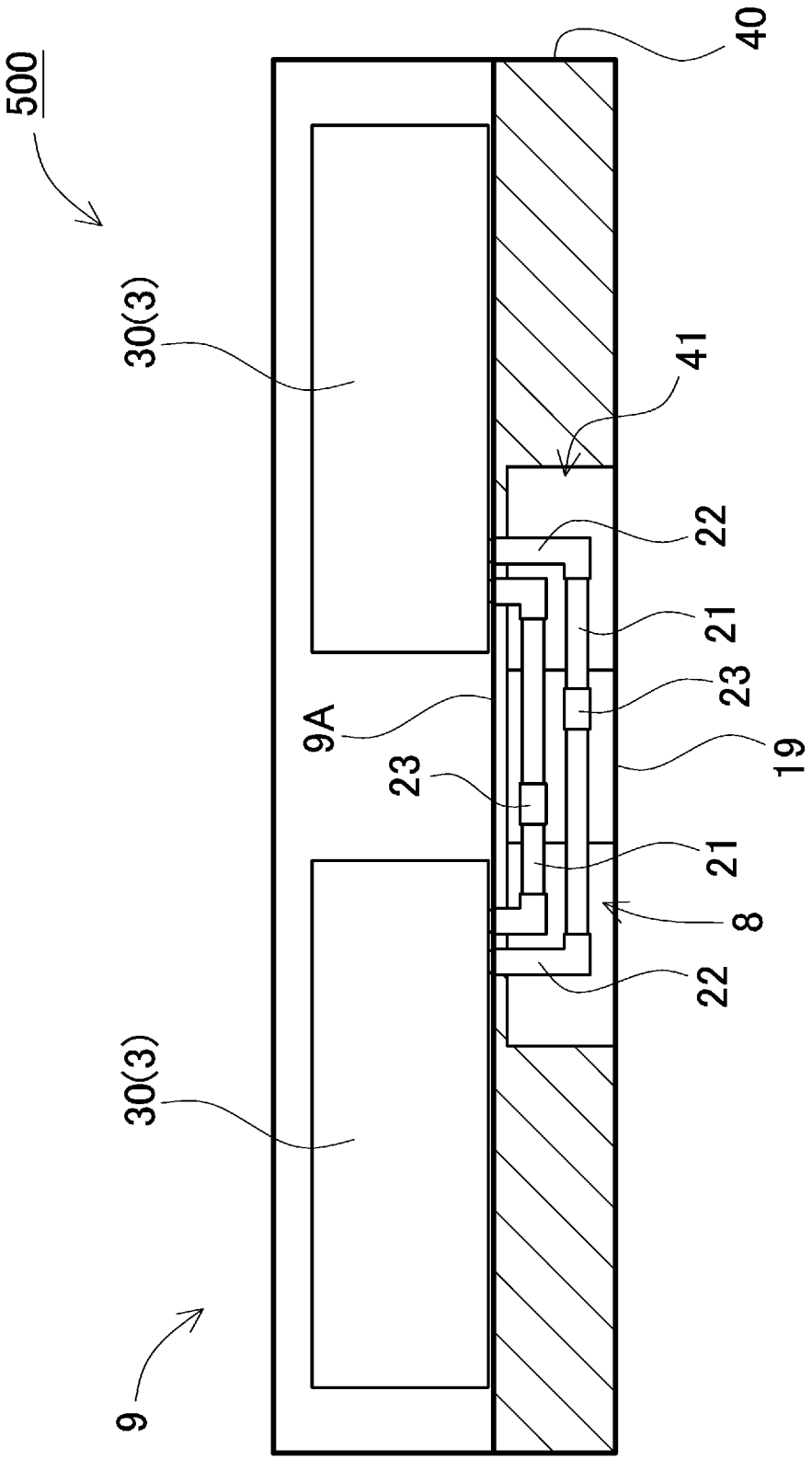
[図20]


400
3
14
14
3
14
14
15
15
XXI
XXI
22
21
21
23
23
21
22
22
15
15
14
14
9
3
14
9B
14
3

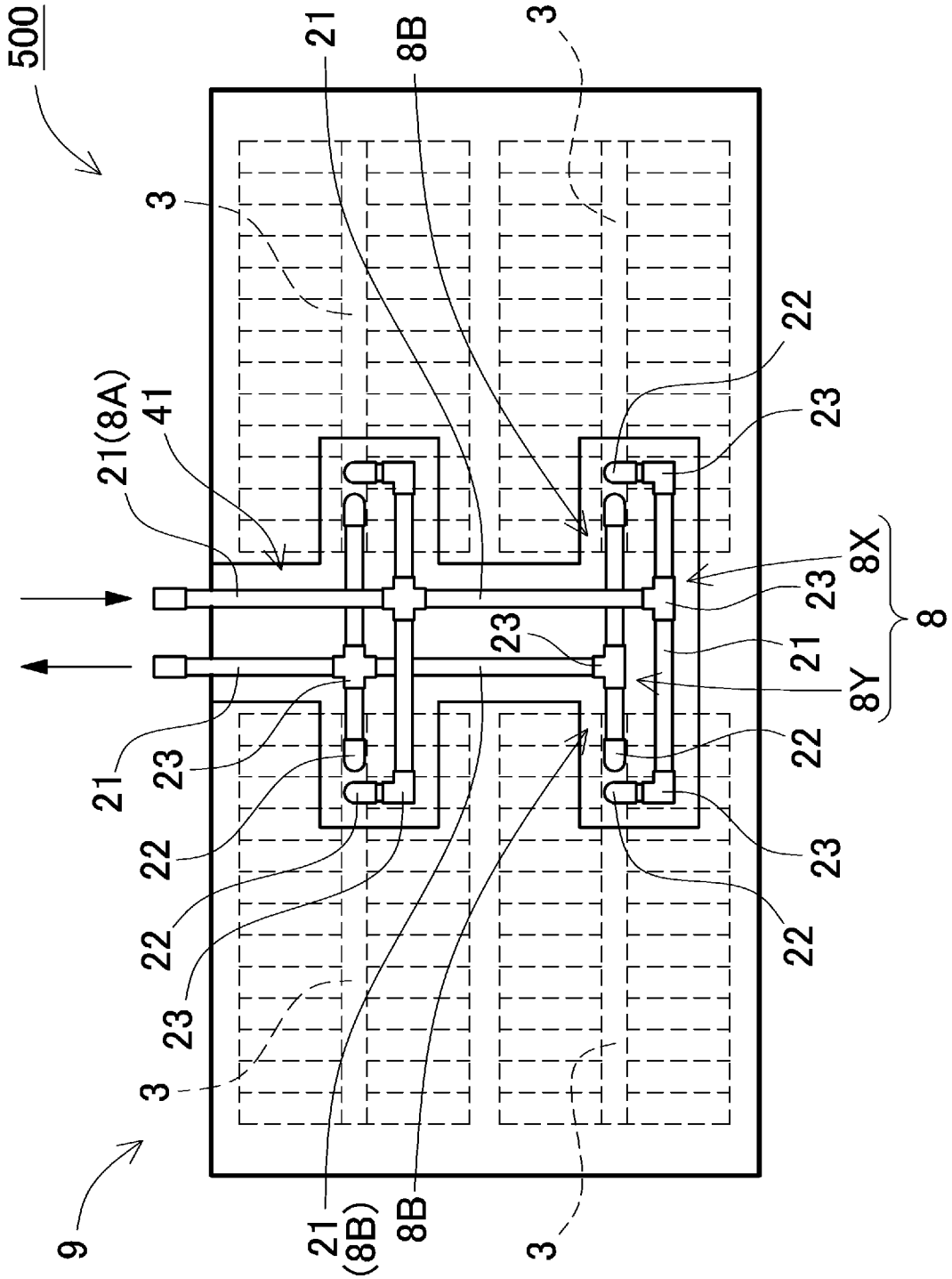
[図21]



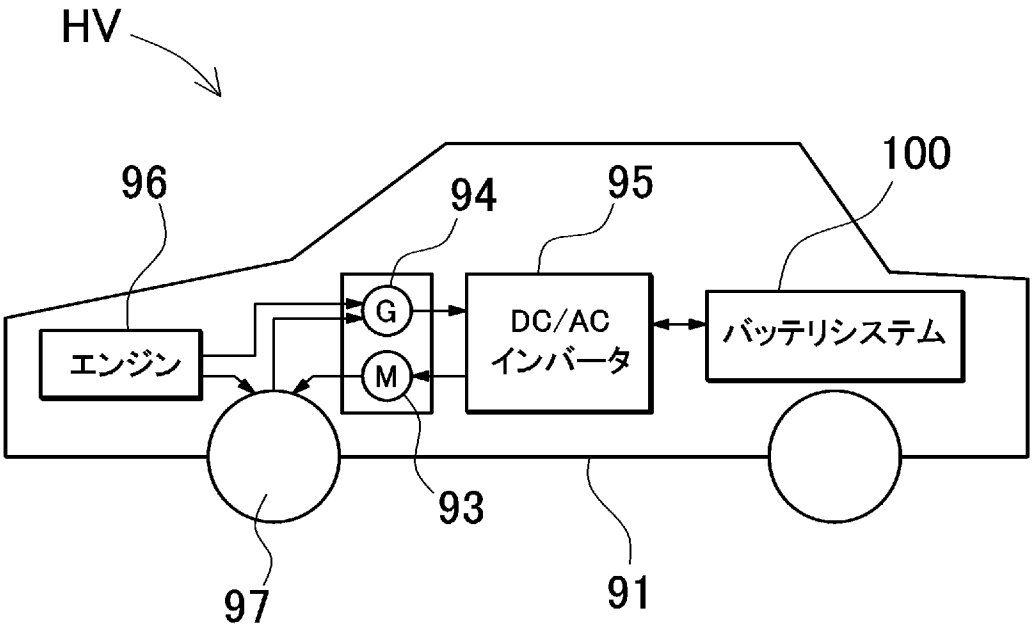
[図22]



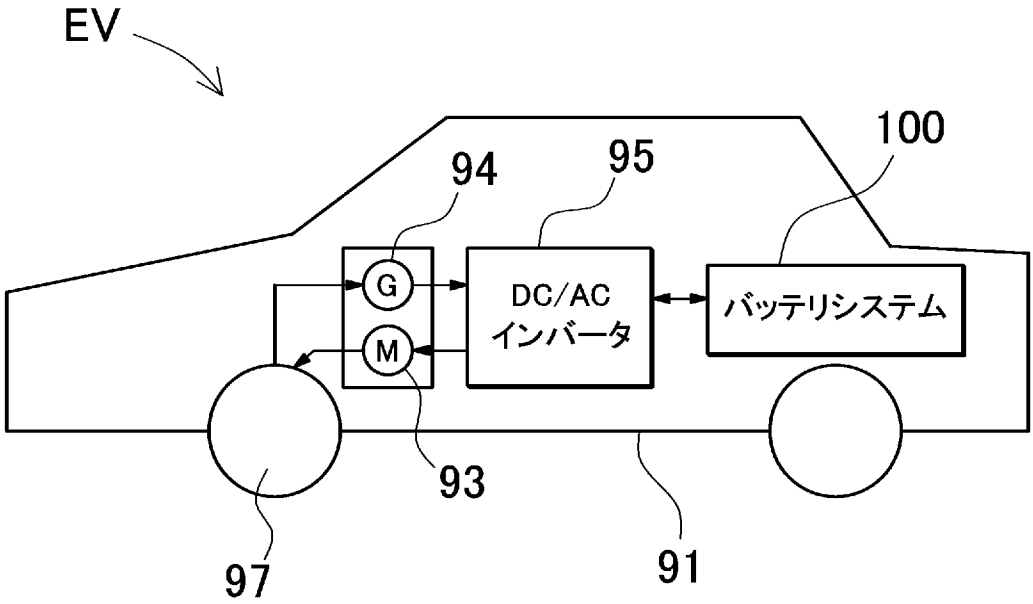
[図23]


500
21
8B
3
3
22
23
21(8A)
41
8X
23
8
23
21
8Y
21
23
22
22
23
22
23
3
9
21
(8B)
8B
3

[図24]


HV
96
94
95
100
G
M
エンジン
DC/AC
インバータ
バッテリシステム
93
97
91

[図25]


EV
94
95
100
G
M
DC/AC
インバータ
バッテリシステム
93
97
91

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/003597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M10/6556(2014.01)i, *H01M2/10*(2006.01)i, *H01M10/613*(2014.01)i, *H01M10/617*(2014.01)i, *H01M10/625*(2014.01)i, *H01M10/633*(2014.01)i, *H01M10/647*(2014.01)i, *H01M10/652*(2014.01)i, *H01M10/6554*(2014.01)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)
H01M10/6556, H01M2/10, H01M10/613, H01M10/617, H01M10/625, H01M10/633, H01M10/647, H01M10/652, H01M10/6554, H01M10/6568

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 2014-192044 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 06 October 2014 (06.10.2014), abstract; claims 1, 4; paragraphs [0030] to [0045], [0057], [0058]; fig. 1 to 10, 27 to 30 (Family: none)	1-15
Y	JP 2013-187159 A (Hitachi, Ltd.), 19 September 2013 (19.09.2013), abstract; claim 1; paragraphs [0011] to [0032]; fig. 1 to 3 & EP 2637248 A1 abstract; claim 1; paragraphs [0010] to [0032]; fig. 1 to 3 & CN 103311597 A	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	Date of mailing of the international search report
12 October 2016 (12.10.16)	25 October 2016 (25.10.16)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/003597

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

H01M10/6568(2014.01)i

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／００３５９７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M10/6556(2014.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/613(2014.01)i, H01M10/617(2014.01)i, H01M10/625(2014.01)i, H01M10/633(2014.01)i, H01M10/647(2014.01)i, H01M10/652(2014.01)i, H01M10/6554(2014.01)i, H01M10/6568(2014.01)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.　H01M10/6556, H01M2/10, H01M10/613, H01M10/617, H01M10/625, H01M10/633, H01M10/647, H01M10/652, H01M10/6554, H01M10/6568

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
Y	JP 2014-192044 A（三洋電機株式会社）2014.10.06, 要約, 請求項１，４，段落３０－４５，５７，５８，図１－１０，２７－３０（ファミリーなし）	1-15
Y	JP 2013-187159 A（株式会社日立製作所）2013.09.19, 要約, 請求項１，段落１１－３２，図１－３ & EP 2637248 A1 Abstract, Claim 1, Paragraphs [0010]-[0032], FIG.1-3 & CN 103311597 A	1-15

☐　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
１２．１０．２０１６	２５．１０．２０１６

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）　５Ｔ　４２３９
桑江　晃
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８