(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
2023年6月29日(29.06.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/120435 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/658 (2014.01) *H01M 10/651* (2014.01)
H01M 10/613 (2014.01) *H01M 50/204* (2021.01)
H01M 10/643 (2014.01) *H01M 50/213* (2021.01)
H01M 10/647 (2014.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/046500

(22) 国際出願日： 2022年12月16日(16.12.2022)

(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 2021-210534 2021年12月24日(24.12.2021) JP

(71) 出願人:パナソニックホールディングス株式会社(**PANASONIC HOLDINGS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP). パナソニックエナジー株式会社(**PANASONIC ENERGY CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5708511 大阪府守口市松下町１番１号 Osaka (JP).

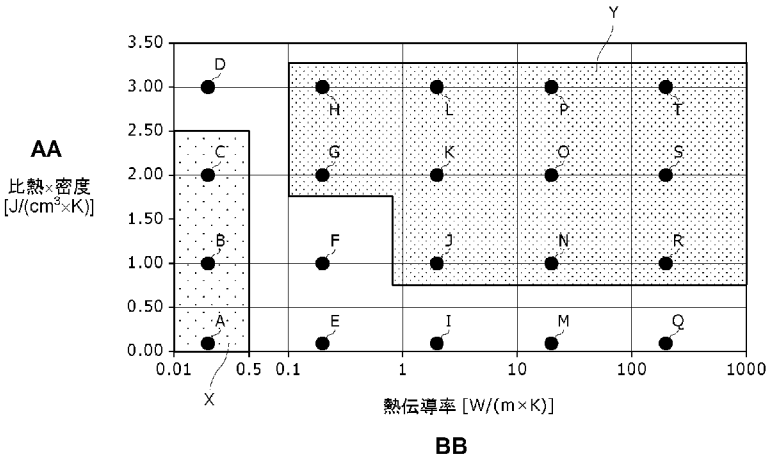
(72) 発明者: 清水 啓介 (**SHIMIZU Keisuke**). 坂川 泰章 (**SAKAGAWA Yasuaki**). 石坂 勝司 (**ISHIZAKA Katsushi**). 有川 博 (**ARIKAWA Hiroshi**). 福田 真介(**FUKUDA Shinsuke**).

(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 パナソニックホールディングス株式会社内 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

(54) **Title:** BATTERY PACK

(54) 発明の名称： 電池パック



AA Specific heat × density
BB Heat conductivity

(57) **Abstract:** This battery pack includes heat insulating members provided between adjacent cells, and lateral surface members that are disposed in contact with lateral surfaces except for sections where the heat insulating members of the plurality of cells are provided and that have a higher heat conductivity than the heat insulating members. When the heat conductivity of the heat insulating members is denoted as λa, and the product value of a specific heat and a density is denoted as Ca, 0.001 W/(m×K)<λa<0.05 W/(m×K) and 0<Ca<2.5 J/(cm^3×K) are satisfied. When the heat conductivity of the lateral surface members is denoted as λb, and the product value of a specific heat and a density is denoted as Cb, 0.1 W/(m × K)<λb<1.0 W/(m × K) and 1.75<Cb<3.25 J/(cm^3× K) are satisfied, or 1.0 W/(m × K)<λb<1000 W/(m × K) and 0.75<Cb<3.25 J/(cm^3×K) are satisfied.

WO 2023/120435 A1

［続葉有］

PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：電池パックは、隣り合うセル間に設けられる断熱部材と、複数のセルの断熱部材が設けられた部位を除く側面に接触して配置され、断熱部材より熱伝導率が高い側面部材とを含む。断熱部材の熱伝導率をλａとし、比熱と密度の積の値をＣａとした場合に、０．００１Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λａ＜０．０５Ｗ／（ｍ×Ｋ）であり、かつ０＜Ｃａ＜２．５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）であり、側面部材の熱伝導率をλｂとし、比熱と密度の積の値をＣｂとした場合に、０．１Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λｂ＜１．０Ｗ／（ｍ×Ｋ）、かつ１．７５＜Ｃｂ＜３．２５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）であるか、または、１．０Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λｂ＜１０００Ｗ／（ｍ×Ｋ）、かつ０．７５＜Ｃｂ＜３．２５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）である。

明　細　書

発明の名称 ： 電池パック

技術分野

[0001]　本開示は、電池パックに関する。

背景技術

[0002]　一般的に、円筒形リチウムイオン電池等の円筒形のセル（電池）は、複数個を電気的に接続し、ケースに収容して電池パックの形態で使用される。このとき、１つのセルが何等かの異常により熱暴走して異常発熱した場合には、熱暴走したセル（熱暴走セル）の発熱が周辺のセルに伝搬し、周辺セルで熱暴走が連鎖的に発生すると、電池パックの外部に熱的な影響を及ぼすおそれがある。電池パックを安全に使用できるようにするために、このようなセルの熱暴走の連鎖を防止することが重要である。

[0003]　特許文献１には、複数の円筒形の電池（セル）が収容されるケースを備える電池パックが開示されている。ケースの短手方向に隣り合う電池の間には、熱変形する樹脂製の芯体と、芯体の両側面に設けられた２つのシート体とを含むスペーサが設けられる。シート体は、芯体よりも高い耐熱性を有する材料により構成される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－３３４６４号公報

発明の概要

[0005]　セルの熱暴走連鎖を防止する手段として、電池パック内の隣り合うセル間の距離を大きくすることにより、熱暴走セルから他のセルへの伝熱量を低減する方法がある。しかしながら、この方法では、電池パックの体積が大きくなるので、電池パックの小型化を図る面から改良の余地がある。また、熱暴走セルに隣り合うセルが複数ある場合、熱暴走セルからの伝熱が周囲の電池に分散し、熱暴走セルに対して隣り合う１つのセル当たりに対する伝熱量は

小さくなる。一方、熱暴走セルに隣り合うセルが少ない場合には、熱暴走セルに対して隣り合う１つのセル当たりに対する伝熱量は大きくなる。

[0006] また、特許文献１に記載された構成のように、隣り合うセル間に耐熱性を有する部材を配置するだけでは、熱暴走の連鎖を抑制する面からまだ改良の余地がある。

[0007] 本開示の目的は、電池パックの小型化を図り、かつ、セルの熱暴走の連鎖を抑制する効果を高くすることである。

[0008] 本開示の電池パックは、複数のセルを含む電池ブロックが外装ケースに収納されるか、または電池ブロックの外面を含む部分が外装ケースを形成することにより構成される電池パックであって、複数のセルのうち、隣り合うセル間に設けられる断熱部材と、複数のセルの断熱部材が設けられた部位を除く側面に接触して配置され、断熱部材より熱伝導率が高い側面部材と、を備え、断熱部材と側面部材とには、異なる材料が用いられ、断熱部材の熱伝導率をλａとし、比熱と密度の積の値をＣａとした場合に、０．００１Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λａ＜０．０５Ｗ／（ｍ×Ｋ）であり、かつ０＜Ｃａ＜２．５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）であり、側面部材の熱伝導率をλｂとし、比熱と密度の積の値をＣｂとした場合に、０．１Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λｂ＜１．０Ｗ／（ｍ×Ｋ）、かつ１．７５＜Ｃｂ＜３．２５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）であるか、または、１．０Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λｂ＜１０００Ｗ／（ｍ×Ｋ）、かつ０．７５＜Ｃｂ＜３．２５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）である、電池パックである。

[0009] 本開示の電池パックによれば、隣り合うセル間に断熱部材が設けられ、複数のセルの断熱部材が設けられた部位を除く側面に、断熱部材より熱伝導率が高い側面部材が接触して設けられる。また、断熱部材は、側面部材より熱伝導率が低く、比熱と密度の積が比較的小さい。また、側面部材は、熱伝導率が断熱部材より高く、比熱と密度の積が比較的大きい。これにより、セル間距離を過度に大きくすることなく、かつ側面部材に熱が溜め込まれやすく、かつ周囲に放熱しやすい。これにより、異常発熱した熱暴走セルから、熱暴走セルに隣り合う１つのセルへの伝熱性を低くできる。このため、セルの

熱暴走の連鎖を抑制する効果を高くできる。また、この熱暴走の連鎖を抑制するために、セル間を過度に大きくする必要がないので、電池パックの小型化を図れる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態に係る電池パックの概略斜視図である。

[図2A]図１の電池パック内の２つの隣り合うセルを含む電池ブロックの斜視図である。

[図2B]図２Ａの電池ブロックの一部を分解して示す斜視図である。

[図3A]図１のＡ－Ａ断面図である。

[図3B]図３Ａから外装ケースを省略した図である。

[図4]実施形態において、断熱部材及び側面部材のそれぞれの材料の熱伝導率と、比熱及び密度の積とについて、適用可能範囲を示す図である。

[図5]実施形態の効果を確認するための解析で用いた電池ブロックの図３Ｂに対応する図である。

[図6]断熱部材及び側面部材のそれぞれを形成する材料（断熱部材材料、側面部材材料）において、熱伝導率λａ，λｂと、比熱及び密度の積Ｃａ，Ｃｂとを変化させた場合において、セルの熱暴走の抑制効果を評価する解析結果を示す図である。

[図7]実施形態の別例を示す図３Ｂに対応する図である。

[図8]実施形態の別例を示す図３Ｂに対応する図である。

[図9]実施形態の別例において、電池ブロックを示す斜視図である。

[図10]図９のＢ－Ｂ断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を用いて本開示の実施形態を説明する。以下で説明する形状、材料、方向、数値及び個数は例示であって、電池パックの仕様に応じて適宜変更することができる。また、以下で説明する実施形態および変形例の構成要素を選択的に組み合わせることは当初から想定されている。

[0012] 図１は、電池パック１０の概略構成を示している。電池パック１０は、例

えば、電気自動車、電動アシスト自転車、電動バイク等の電動モータで駆動される機器の電源として使用される。電池パック１０の用途はこれに限定されず、種々の電気機器の電源として使用可能である。

[0013] 電池パック１０は、アルミニウム等の金属製の外装ケース２０と、外装ケース２０の内部に収容された１つまたは複数の電池ブロック３０を備えている。

[0014] 電池ブロック３０は、整列配置された複数のセル３１を有し、複数のセル３１は、互いに電気的に接続されている。電池ブロック３０は、例えば、複数のセル３１が電気的に並列または直列に接続されている。電池パック１０は、複数個の電池ブロック３０が電気的に直列又は並列に接続されて、使用する機器に適した電圧を出力するように構成される。

[0015] セル３１は、例えば円筒形電池である。尚、本開示では、セル３１として円筒形電池を例示しているが、セルは円筒形電池に限定されず、角形電池等であってもよい。

[0016] セル３１は、有底円筒状の外装缶と、外装缶の開口部を塞ぐ封口体とを有する円筒形電池である。また、外装缶と封口体の間には、絶縁性のガスケットが設けられている。円筒形電池では、一般的に、封口体が正極端子、外装缶が負極端子となる。封口体には、セル３１に異常が発生して内圧が上昇したときにガスを排出するための排気弁が設けられている。なお、排気弁は、外装缶の底に設けられていてもよい。

[0017] 電池ブロック３０内で複数のセル３１は、ホルダ５０に収容されている。電池ブロック３０のホルダ５０は、後述する断熱部材３３（図２Ａ、図２Ｂ）と、断熱部材３３より熱伝導率が高い２つの側面部材３５（図２Ａ、図２Ｂ）とを含んで構成されている。ホルダ５０は、複数のセル３１の配置を固定し、電池ブロック３０の形態を維持する。また、電池パック１０は、複数の電池ブロック３０を電気的に接続する端子板（集電板）を備えている。端子板には、電池ブロック３０の正極端子と負極端子がそれぞれ接続される。端子板は、ホルダと一体化されていてもよい。

[0018] 外装ケース２０の端部には、電池ブロック３０と電気的に接続された外部端子４０が設けられている。外部端子４０は、電池パック１０を搭載して使用する機器に組み込まれた際に直流電圧を供給する端子として使用される。また、外部端子４０は、電池パック１０のセル３１を充電する際にも使用される。外部端子４０は、電池パック１０の一方の端部にのみ設けてもよいし、複数の箇所に設けてもよい。また、電池ブロックの外面を含む部分であって、断熱部材または側面部材により形成される部分が、外装ケースを形成してもよい。

[0019] 図２Ａ、図２Ｂを参照して、電池ブロック３０の構造を説明する。図２Ａ、図２Ｂに示すように、電池ブロック３０は、複数のセル３１、断熱部材３３、２つの側面部材３５、及び２つの位置固定部材３７を有している。電池ブロック３０において、複数のセル３１は第１方向に隣り合って配置されている。第１方向は、各セル３１の軸方向に対し直交する方向である。

[0020] 電池ブロック３０では、２つのセル３１の間に断熱部材３３が配置され、２つのセル３１の断熱部材３３が設けられた部位を除く側面に、２つの側面部材３５が接触して配置される。断熱部材３３と２つの側面部材３５とは、一体に固定される。これにより、２つのセル３１の側面は、断熱部材３３と、２つの側面部材３５とによって覆われる。２つのセル３１の軸方向両端部には、２つの位置固定部材３７が配置され、２つの位置固定部材３７によって、２つのセル３１が軸方向両側から挟まれる。図２Ａは、電池ブロック３０が一体に固定された状態を示している。図２Ｂは、２つのセル３１、断熱部材３３、及び側面部材３５に、位置固定部材３７を取り付ける前の状態を示している。

[0021] 後述の図３Ａ、図３Ｂに示すように、断熱部材３３は、２つのセル３１の間に、セル間距離が最短となる位置のみで接し、セル３１の円筒形状の側面で挟むように配置された平板状である。このとき、断熱部材３３は、隣り合うセル３１間において、セル３１の軸方向両端部を除いて、第１方向及びセル３１の軸方向に直交する第２方向の全ての位置にあり、隣り合うセル３１

間を遮っている。側面部材３５は、各セル３１の側面の断熱部材３３が配置されていない部分以外のほぼ全てを覆うように配置される。断熱部材３３と２つの側面部材３５とによって、略直方体状で、内側に２つのセルを保持するホルダ５０が形成される。

[0022] ホルダ５０のセル３１の軸方向に沿った長さは、セル３１の軸方向の長さよりも小さく形成されている。そして、図２Ｂに示すように、セル３１の軸方向の両端部は、ホルダ５０の軸方向両端面から軸方向両側に突出している。

[0023] ２つの位置固定部材３７は、略矩形の平板状であり、２つのセル３１の軸方向両端に配置される。各位置固定部材３７は、２つのセル３１の軸方向端面に対応する位置に２つの開口部３７ａを有している。各位置固定部材３７の開口部３７ａの周縁部で、セル３１が当接する位置には、ホルダ５０から突出したセル３１の端部が収容される収容部３７ｂが形成される。セル３１の軸方向両端部は、電極端子を構成する。２つのセル３１の電極端子は、位置固定部材３７の開口部３７ａ内を通じて、集電板（図示せず）に電気的に接続される。

[0024] 位置固定部材３７の４つの角には、嵌合爪３７ｃが形成される。セル３１の軸方向について、各側面部材３５の両端部において、嵌合爪３７ｃに対応する位置に、嵌合凹部３６が形成される。嵌合凹部３６に嵌合爪３７ｃが嵌合されるように、セル３１の軸方向両側から２つの位置固定部材３７が、２つの側面部材３５に結合される。この状態で、セル３１の端部は収容部３７ｂに収容される。これにより、電池ブロック３０が形成される。

[0025] なお、電池ブロック３０のセル３１の数は２つに限らず、後述の図７～図１０に示すように、３つ以上でもよい。図２Ａ、図２Ｂでは、電池ブロック３０は、セル３１の軸方向両端部に位置固定部材３７を設ける構成を示したが、電池ブロックは、位置固定部材を設けずに、断熱部材３３と側面部材３５とから構成としてもよい。

[0026] 図３Ａ、図３Ｂを参照して、本開示の電池パック１０におけるセル３１の

熱の伝達構造を説明する。図３Ａは、図１のＡ－Ａ断面図である。図３Ｂは、図３Ａから外装ケース２０を省略した図である。

[0027] 本開示の電池パック１０において、２つのセル３１の間には、低熱伝導性の断熱部材３３が配置される。断熱部材３３は、例えば、発泡樹脂、断熱性樹脂、発泡コンクリート、石膏ボード、グラスウール、シリカエアロゲル系の材料によって構成される。断熱部材３３を形成する材料の物性は、後で詳しく説明する。断熱部材３３によって、セル３１で発生した熱は、隣り合う他のセル３１に伝わりにくくなる。断熱部材３３が接していないセル３１の側面には、断熱部材３３よりも熱伝導率が高い側面部材３５が接触して配置される。

[0028] 側面部材３５は、例えば、熱硬化性樹脂と熱伝導性フィラーとを含む高熱伝導性材料によって構成される。側面部材３５を形成する材料の物性は、後で詳しく説明する。上述したように、セル３１で発生した熱は、断熱部材３３によって隣り合う他のセル３１には伝わりにくく、熱伝導率の高い側面部材３５へ伝達されやすい。

[0029] なお、側面部材３５を構成する樹脂としては、熱硬化樹脂が好ましいが、熱可塑性樹脂を使用して良い。側面部材３５を構成する樹脂について、熱硬化性樹脂としては不飽和ポリエステル、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂や熱可塑性のポリカーボネート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン等が想定され、熱可塑性樹脂としてはポリカーボネート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン等が想定される。

[0030] 側面部材３５を構成する樹脂には、必要に応じて酸化金属（例えば、酸化アルミニウム、酸化亜鉛）、窒化金属（例えば、窒化アルミニウム、窒化ホウ素）、酸窒化金属（例えば、酸窒化アルミニウム）により形成される熱伝導性フィラーを混入しても良いし、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、炭酸水素ナトリウムにより形成される吸熱フィラーを混入しても良い。

[0031] 電池ブロック３０は、外装ケース２０の内面において、側面部材３５の少

なくとも一部が接触するように、外装ケース２０に収容される。セル３１で発生した熱は、側面部材３５に伝達して吸収されやすく、さらに側面部材３５で吸収した熱は、外装ケース２０に伝達されやすい。外装ケース２０に伝達された熱は、外部に放熱される。

[0032] 次に、図４を用いて、断熱部材３３及び側面部材３５の物性を説明する。図４は、実施形態において、断熱部材３３及び側面部材３５のそれぞれの材料の熱伝導率と、比熱及び密度の積とについて、適用可能範囲を示す図である。図４では、横軸が熱伝導率を表し、縦軸が比熱と密度の積を表している。比熱と密度の積は、単位体積当たりの熱容量に相当する。

[0033] 図４の薄い砂地で示す範囲Ｘが、実施形態の断熱部材３３に用いる材料の物性値の範囲を示している。図４の濃い砂地で示す範囲Ｙは、実施形態の側面部材３５に用いる材料の物性値の範囲を示している。図４に示すように、断熱部材３３と側面部材３５とには、異なる材料が用いられる。図４の黒点Ａ～Ｔは、仮想材料を示している。

[0034] 実施形態において、断熱部材３３の熱伝導率をλａとし、比熱と密度の積の値をＣａとした場合に、λａ、Ｃａは、範囲Ｘに対応する、０．００１Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λａ＜０．０５Ｗ／（ｍ×Ｋ）であり、かつ０＜Ｃａ＜２．５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）である。また、実施形態において、側面部材３５の熱伝導率をλｂとし、比熱と密度の積の値をＣｂとした場合に、λｂ、Ｃｂは、範囲Ｙに対応する、０．１Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λｂ＜１．０Ｗ／（ｍ×Ｋ）、かつ１．７５＜Ｃｂ＜３．２５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）であるか、または、１．０Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λｂ＜１０００Ｗ／（ｍ×Ｋ）、かつ０．７５＜Ｃｂ＜３．２５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）である。

[0035] 例えば、実施形態の断熱部材３３の材料には、範囲Ｘに含まれる仮想材料Ａ～Ｃのいずれかを用いることができる。また、実施形態の側面部材３５の材料には、範囲Ｙに含まれる仮想材料Ａ～Ｔのいずれかを用いることができる。

[0036] 上記の電池パック１０によれば、隣り合うセル３１間に断熱部材３３が設

けられ、複数のセル３１の断熱部材３３が設けられた部位を除く側面に、断熱部材３３より熱伝導率が高い側面部材３５が接触して設けられる。また、断熱部材３３は、側面部材３５より熱伝導率が低く、比熱と密度の積が比較的小さい。また、側面部材３５は、熱伝導率が断熱部材３３より高く、比熱と密度の積が比較的大きい。これにより、セル間距離を過度に大きくすることなく、かつ側面部材３５に熱が溜め込まれやすく、かつ周囲に放熱しやすい。これにより、異常発熱した熱暴走セルから、熱暴走セルに隣り合う１つのセル３１への伝熱性を低くできる。このため、セル３１の熱暴走の連鎖を抑制する効果を高くできる。また、この熱暴走の連鎖を抑制するために、セル間を過度に大きくする必要がないので、電池パック１０の小型化を図れる。

[0037] また、断熱部材３３は、隣り合うセル３１間において、セル３１の軸方向の少なくとも一部における、第２方向の全ての位置にあるので、少なくとも軸方向一部において、隣り合うセル３１間が断熱部材３３で完全に遮られる。これにより、セル３１の熱暴走の連鎖を抑制する効果をさらに高くできる。

[0038] 次に、実施形態の効果を確認するために行った解析結果を説明する。解析では、熱暴走セルから隣り合うセル３１への伝熱性を評価する熱流体シミュレーションを行った。以下、熱暴走セルと隣り合って配置されるセルは、「隣接セル」と記載する場合がある。

[0039] 解析では、図５に示す断面構造を有する電池ブロック３０ａを用いた。図５の構造では、図３Ａ、図３Ｂに示した構造に対して、断熱部材３３の第１方向における幅が大きくなっている。断熱部材３３は、２つのセル３１の間に配置され、セル間距離が最短となる位置以外を含む、それぞれのセル３１の側面の断面円弧状の範囲に接している。側面部材３５は、各セル３１の側面における、断熱部材３３が配置されていない部分以外のほぼ全てを覆うように配置される。図５に示す電池ブロック３０ａのそれ以外の構成は、図３Ａ、図３Ｂの電池ブロック３０と同様である。

[0040] 図６は、断熱部材３３及び側面部材３５のそれぞれを形成する材料（断熱部材材料、側面部材材料）において、熱伝導率λａ，λｂと、比熱及び密度の積Ｃａ，Ｃｂを変化させた場合において、セル３１の熱暴走の抑制効果を評価する解析結果を示している。図６の縦の欄では、断熱部材材料として用いる仮想材料Ａ～Ｋと、それぞれの熱伝導率λａ、（比熱×密度）Ｃａとを示している。図６の横の欄では、側面部材材料として用いる仮想材料Ａ～Ｔとそれぞれの熱伝導率λｂ、（比熱×密度）Ｃｂとを示している。図６の仮想材料Ａ～Ｔの欄において、丸で文字を囲んでいるものは、実施形態で、断熱部材３３または側面部材３５に適用可能な材料を示している。

[0041] また、解析では、図５に示す隣り合う２つのセル３１の一方を熱暴走セルとし、他方を隣接セルとし、２つのセル３１の初期温度を、使用環境や電池パック形態に基づいて想定し得る所定温度とした。また、各セル３１のセルサイズは、直径１８ｍｍで高さ（軸方向長さ）を６５ｍｍとした。また、隣り合うセル３１間の最短距離を１ｍｍとした。そして、熱暴走セルを所定の発熱量で発熱させると仮定して、隣接セルの温度上昇を計算するシミュレーションを行った。

[0042] 図６の表は、上記の解析結果を示しており、表中の「×」が、対応する断熱部材材料と側面部材材料との組み合わせにおいて、解析による隣接電池の最高温度がセル３１の耐熱温度としての所定温度Ｔｍａｘを超え、熱暴走の抑制効果が不十分であることを表している。また、図６の表中の「〇」は、対応する断熱部材材料と側面部材材料との組み合わせにおいて、解析による隣接電池の最高温度が所定温度Ｔｍａｘ以下であり、熱暴走の抑制効果が良好であることを表している。

[0043] 図６の〇と×との関係を比較すれば分かるように、断熱部材材料として実施形態の適用可能範囲（図４の範囲Ｘ）に含まれる仮想材料Ａ～Ｃを使用し、側面部材材料として実施形態の適用可能範囲（図４の範囲Ｙ）に含まれる仮想材料Ｇ，Ｈ，Ｊ，Ｋ，Ｌ、Ｎ，Ｏ，Ｐ，Ｒ，Ｓ，Ｔを使用した場合には、熱暴走の連鎖の抑制効果が良好であることを確認できた。

[0044] 上記の解析では、図５の断面構造を有する電池ブロック３０ａを用いて行ったが、図３Ｂの断面構造を有する電池ブロック３０でも、同様の解析結果を得られる。これにより、実施形態の効果を確認できた。

[0045] また、上記の解析では、電池ブロック３０ａが２つのセルによって構成されている。一方、電池ブロックは、後述の別例で示すように、第１方向に３つ、または４つのセル３１が並んで配置された構成、または、第１方向に２つまたは３つのセル３１が並んだものを１列として、第２方向に２列配置された構成でも、同様の解析結果を得られる。

[0046] また、上記の解析では、隣り合うセル３１間の最短距離を１ｍｍとしたが、最短距離を１ｍｍ以外の０．３ｍｍ～３ｍｍの範囲でも、同様の解析結果を得られる。

[0047] また、上記の解析では、セル３１の直径を１８ｍｍとしたが、１８ｍｍ以外の、１６ｍｍ～５０ｍｍの範囲でも、同様の解析結果を得られる。

[0048] また、上記の解析において、断熱部材３３の第１方向の最大長さが０．３ｍｍ～１０ｍｍの範囲であれば、同様の結果を得られる。また、上記の解析において、セル３１の体積エネルギー密度は５５０Ｗｈ／Ｌを上回れば、同様の解析結果を得られる。

[0049] 図７は、実施形態の別例を示す図３Ｂに対応する図である。本例の構成では、電池ブロック３０ｂは、第１方向に隣り合って配置された３つのセル３１と、セル３１間に設けられた２つの断熱部材３３と、３つのセル３１の側面の周囲を取り囲むようにセル３１の側面に接する側面部材３５ａとを含んで構成される。各断熱部材３３の形状は、図５の電池ブロック３０ａの場合と同様である。側面部材３５ａは、第１方向に横長である扁平環状に形成される。２つの断熱部材３３は、側面部材３５ａの内周に形成された嵌合溝３８に嵌合するように結合される。これにより、側面部材３５ａは、断熱部材３３を内側に配置する環状に形成される。本例において、その他の構成及び作用は、図１～図４の構成と同様である。

[0050] 図８は、実施形態の別例を示す図３Ｂに対応する図である。本例の構成で

は、電池ブロック３０ｃは、第１方向に隣り合って配置された４つのセル３１と、セル３１間に設けられた３つの断熱部材３３と、４つのセル３１の側面の周囲を取り囲むようにセル３１の側面に接する側面部材３５ｂとを含んで構成される。各断熱部材３３の形状は、図５の電池ブロック３０ａの場合と同様である。各断熱部材３３の第２方向両端部は、側面部材３５ｂの内周に形成された嵌合溝３９に嵌合するように結合される。

[0051] 側面部材３５ｂは、嵌合溝３９以外で断熱部材３３に接触しない。側面部材３５ｂの内側において、断熱部材３３の第１方向両側面と側面部材３５ｂとの間には、空気層が形成される。これにより、隣り合うセル間には、空気層５２が形成される。図８では、断熱部材３３とセル３１の側面とが離れているが、セル３１の側面は断熱部材３３に接触してもよい。本例において、その他の構成及び作用は、図１～図４の構成、または図７の構成と同様である。

[0052] 図９は、実施形態の別例において、電池ブロック３０ｄを示す斜視図である。図１０は、図９のＢ－Ｂ断面図である。本例の構成では、電池ブロック３０ｄには、略四角筒状で軸方向両端部に蓋部５３を有する側面部材３５ｃの内側に、４つのセル３１が保持されている。４つのセル３１は、第１方向に２つのセル３１が並んだものを１列とし、第２方向に２列が並んで配置される。側面部材３５ｃの蓋部５３には、セル３１の電極端子を露出させるための開口部５４が形成される。

[0053] また、図１０に示すように、側面部材３５ｃの内周面の４つの角部に形成された断面円弧形の嵌合凹部５５には、セル３１の側面が嵌まり込んで保持されている。側面部材３５ｃの内周面には、断面十字形に２つの板部が直交した形状を有する断熱部材３３ａが保持される。断熱部材３３ａは、隣り合うセル３１の間に延びて、セル間を遮っている。また、第１方向及び第２方向に隣り合うセル間には、空気層５６が形成される。図１０では、断熱部材３３ａとセル３１の側面とが離れているが、セル３１の側面は断熱部材３３ａに接触してもよい。本例において、その他の構成及び作用は、図１～図４

の構成、または図７の構成、または図８の構成と同様である。

[0054] なお、本開示は上述した実施形態およびその変形例に限定されるものではなく、本願の請求の範囲に記載された事項の範囲内において種々の変更や改良が可能であることは勿論である。

符号の説明

[0055] １０　電池パック、２０　外装ケース、３０，３０ａ～３０ｄ　電池ブロック、３１　セル（電池）、３３，３３ａ　断熱部材、３５，３５ａ，３５ｂ，３５ｃ　側面部材、３６　嵌合凹部、３７　位置固定部材、３７ａ　開口部、３７ｂ　収容部、３７ｃ　嵌合爪、３８，３９　嵌合溝、４０　外部端子、５０　ホルダ、５２　空気層、５３　蓋部、５４　開口部、５５　嵌合凹部、５６　空気層

請求の範囲

[請求項1] 複数のセルを含む電池ブロックが外装ケースに収納されるか、または前記電池ブロックの外面を含む部分が外装ケースを形成することにより構成される電池パックであって、

前記複数のセルのうち、隣り合う前記セル間に設けられる断熱部材と、

前記複数のセルの前記断熱部材が設けられた部位を除く側面に接触して配置され、前記断熱部材より熱伝導率が高い側面部材と、を備え、

前記断熱部材と前記側面部材とには、異なる材料が用いられ、

前記断熱部材の熱伝導率をλａとし、比熱と密度の積の値をＣａとした場合に、０．００１Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λａ＜０．０５Ｗ／（ｍ×Ｋ）であり、かつ０＜Ｃａ＜２．５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）であり、

前記側面部材の熱伝導率をλｂとし、比熱と密度の積の値をＣｂとした場合に、０．１Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λｂ＜１．０Ｗ／（ｍ×Ｋ）、かつ１．７５＜Ｃｂ＜３．２５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）であるか、または、１．０Ｗ／（ｍ×Ｋ）＜λｂ＜１０００Ｗ／（ｍ×Ｋ）、かつ０．７５＜Ｃｂ＜３．２５Ｊ／（ｃｍ^3×Ｋ）である、

電池パック。

[請求項2] 隣り合う前記セルは、第１方向に隣り合って配置され、

前記断熱部材は、隣り合う前記セル間において、前記セルの軸方向の少なくとも一部における、前記第１方向に対し直交する第２方向の全ての位置にある、

請求項１に記載の電池パック。

[請求項3] 前記断熱部材は、隣り合う前記セル間において、複数の前記側面部材に挟まれるように配置される、

請求項２に記載の電池パック。

[請求項4] 前記側面部材は、前記断熱部材を内側に配置する環状に形成される

、

請求項１または請求項２に記載の電池パック。

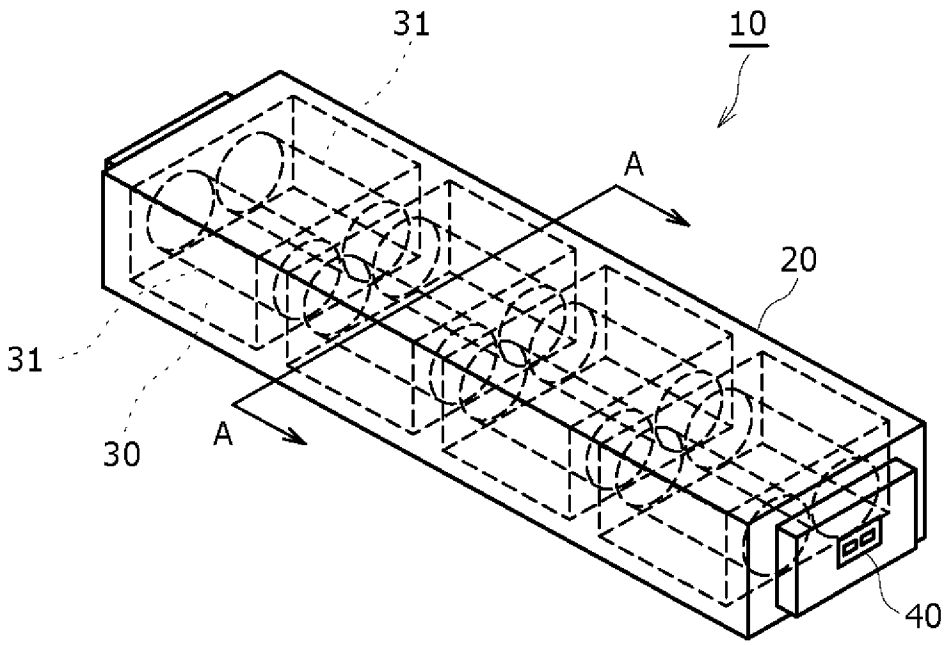
[請求項5] 隣り合う前記セルの間に空気層が形成される、

請求項１～請求項４のいずれか１項に記載の電池パック。

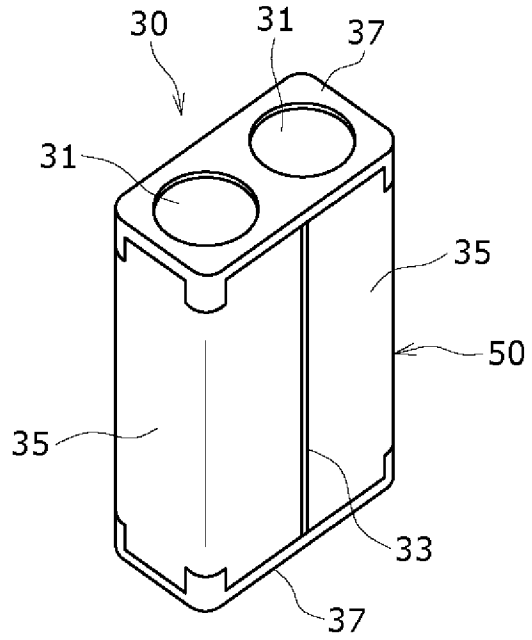
[請求項6] 隣り合う前記セル間の最短距離が０．３ｍｍ～３．０ｍｍである、

請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の電池パック。

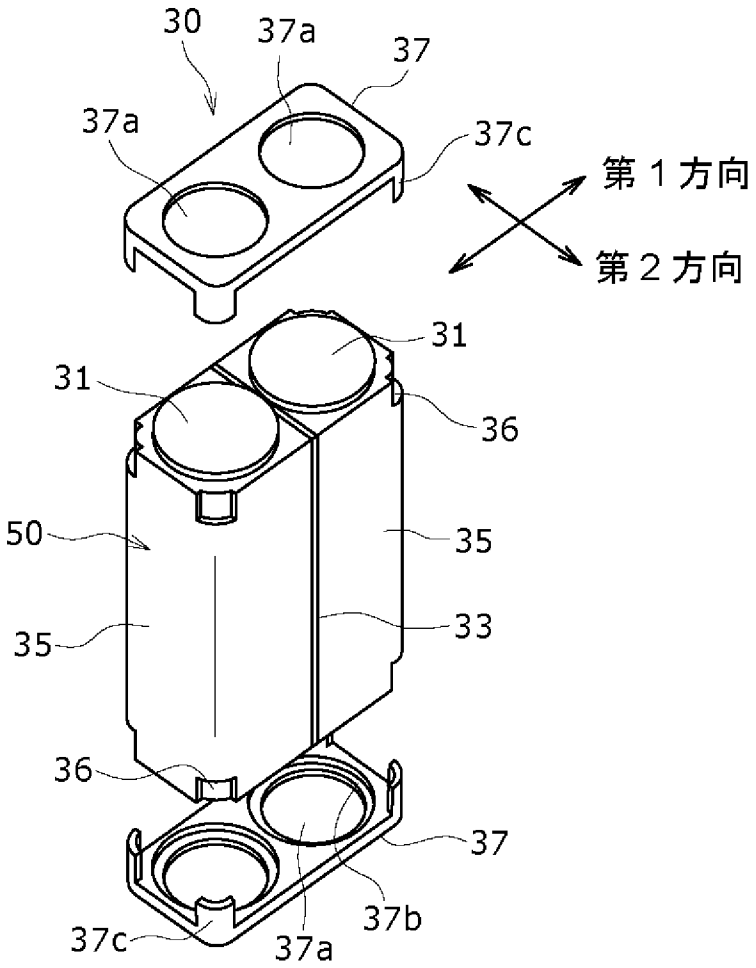
[図1]



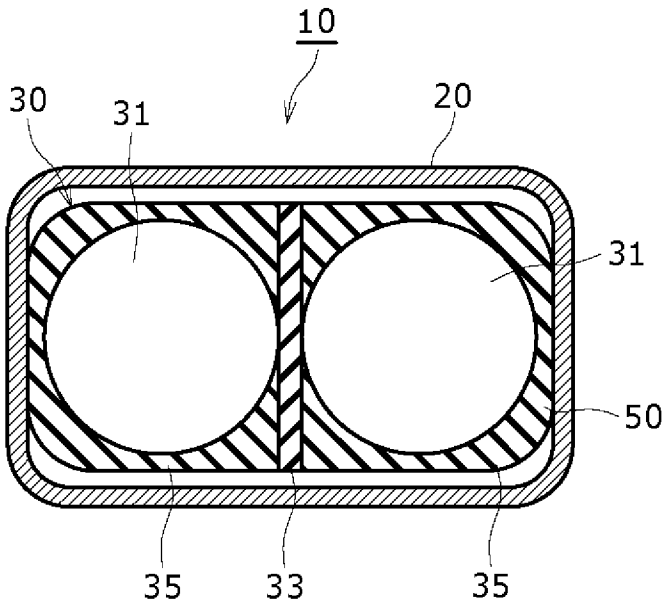
[図2A]



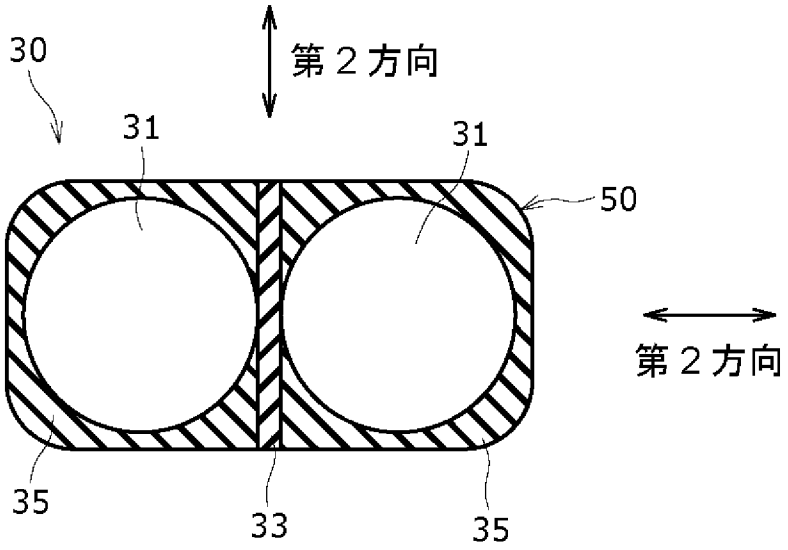
[図2B]


30
37a
37
37a
37c
第１方向
第２方向
31
31
36
50
35
35
33
36
37
37c
37a
37b

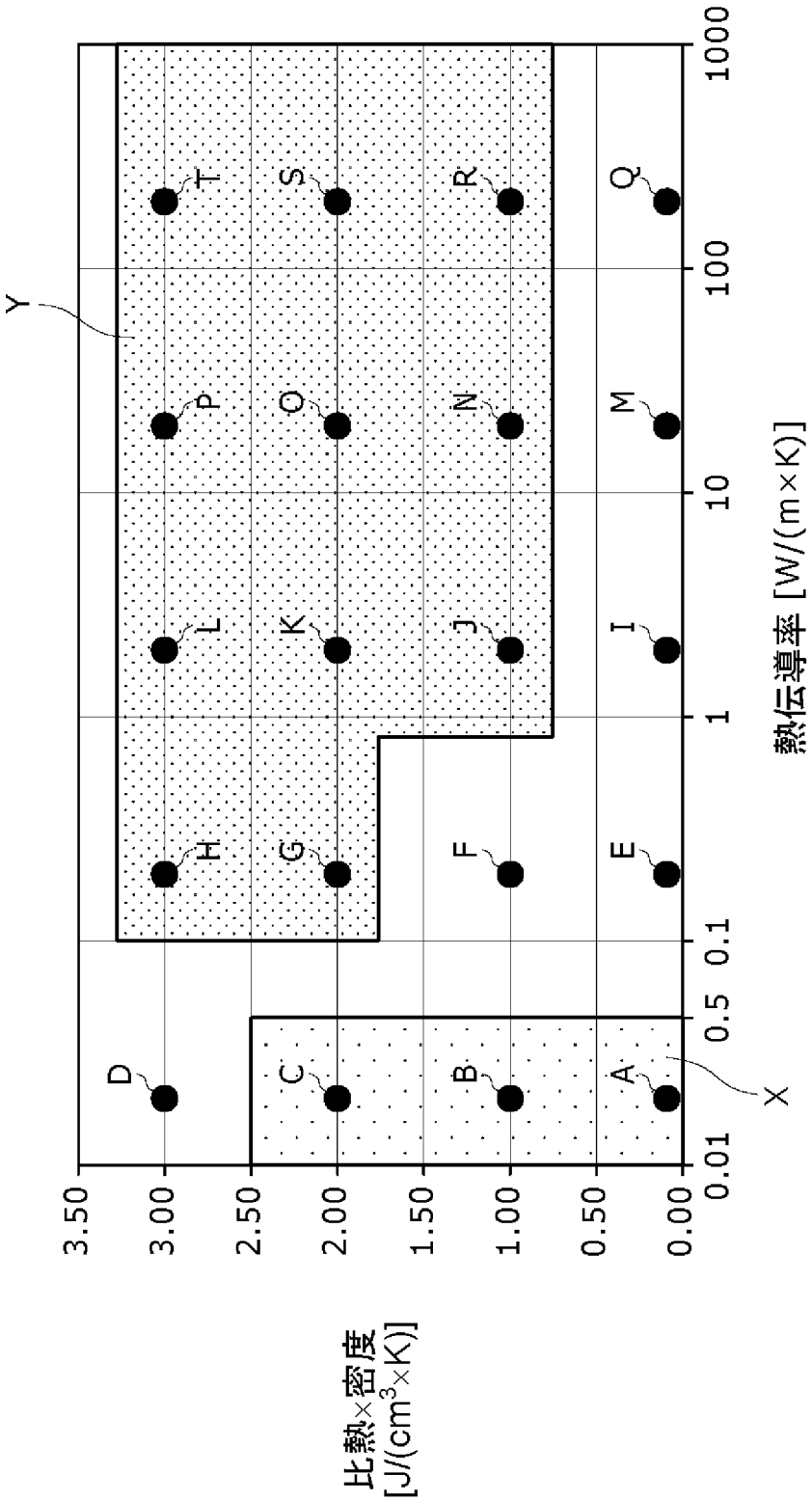
[図3A]


10
30
31
20
31
50
35
33
35

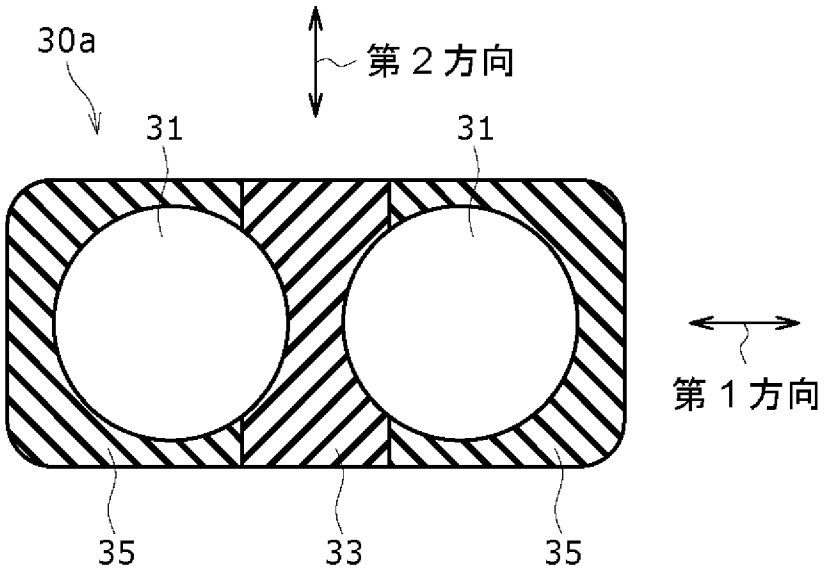
[図3B]



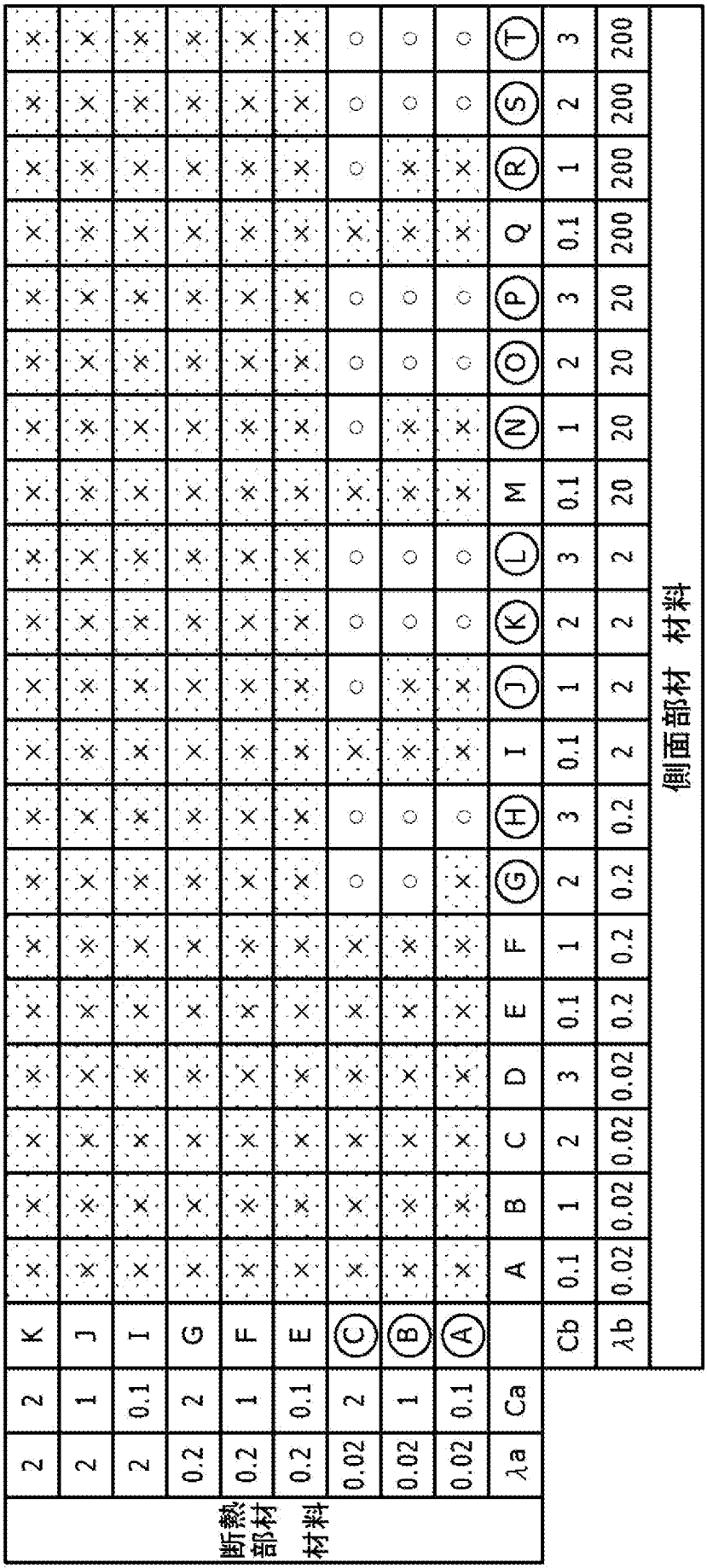
[図4]


比熱×密度 [J/(cm³×K)]
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
熱伝導率 [W/(m×K)]
0.01
0.1
0.5
1
10
100
1000
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
X
Y

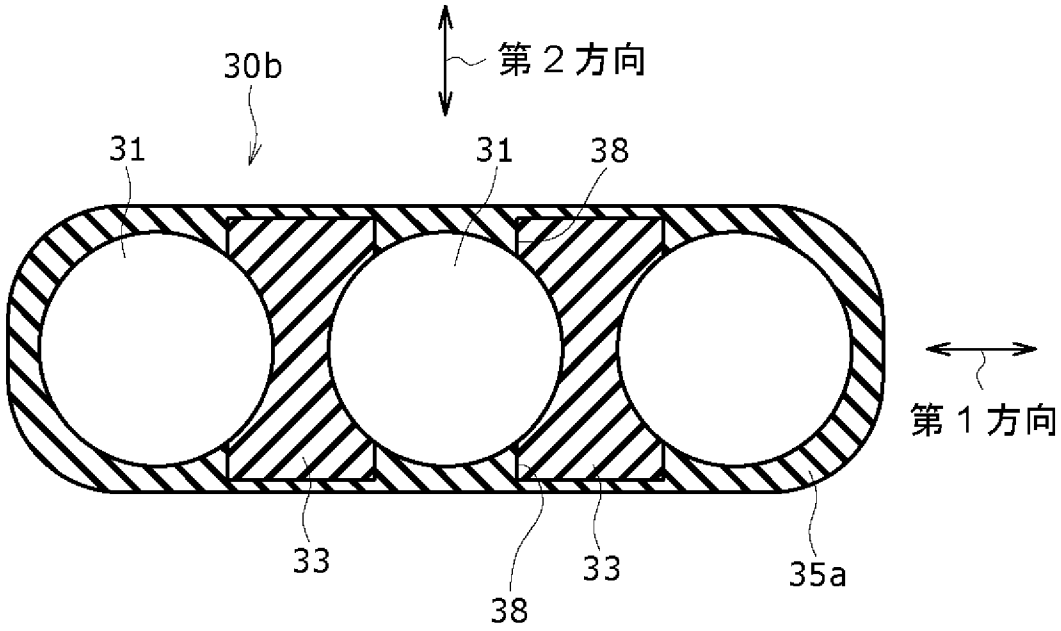
[図5]



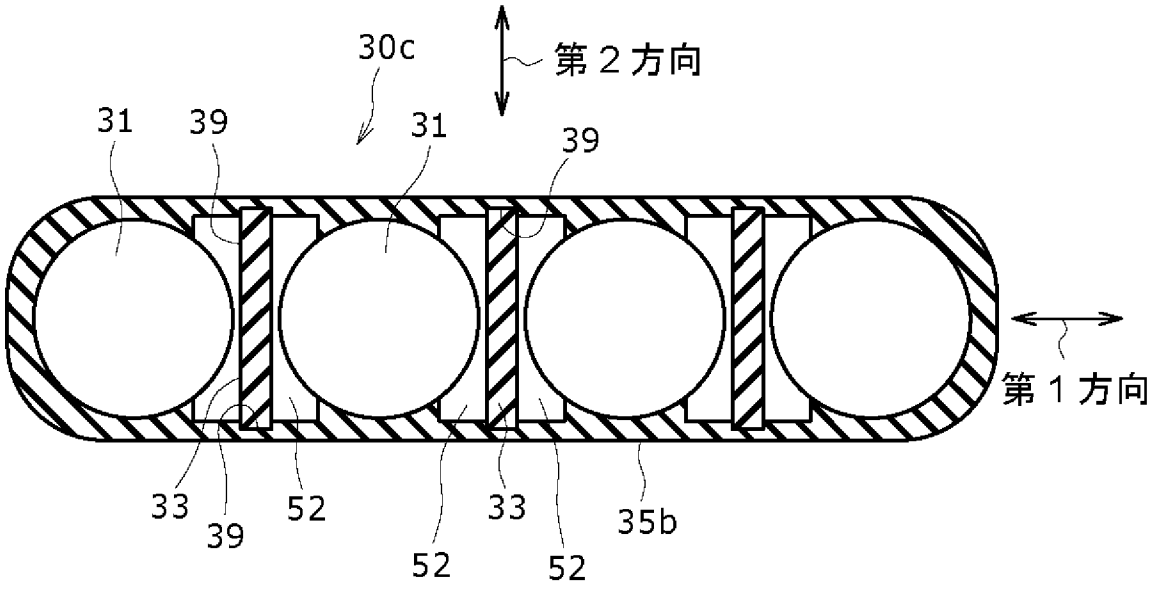
[図6]



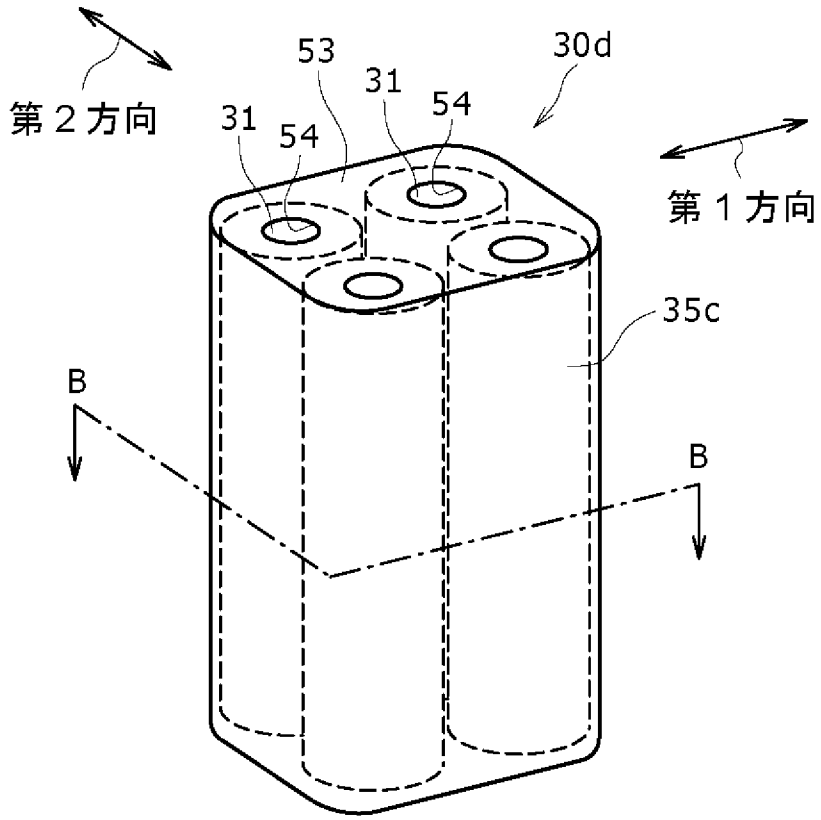
[図7]


30b
第２方向
31
31
38
第１方向
33
38
33
35a

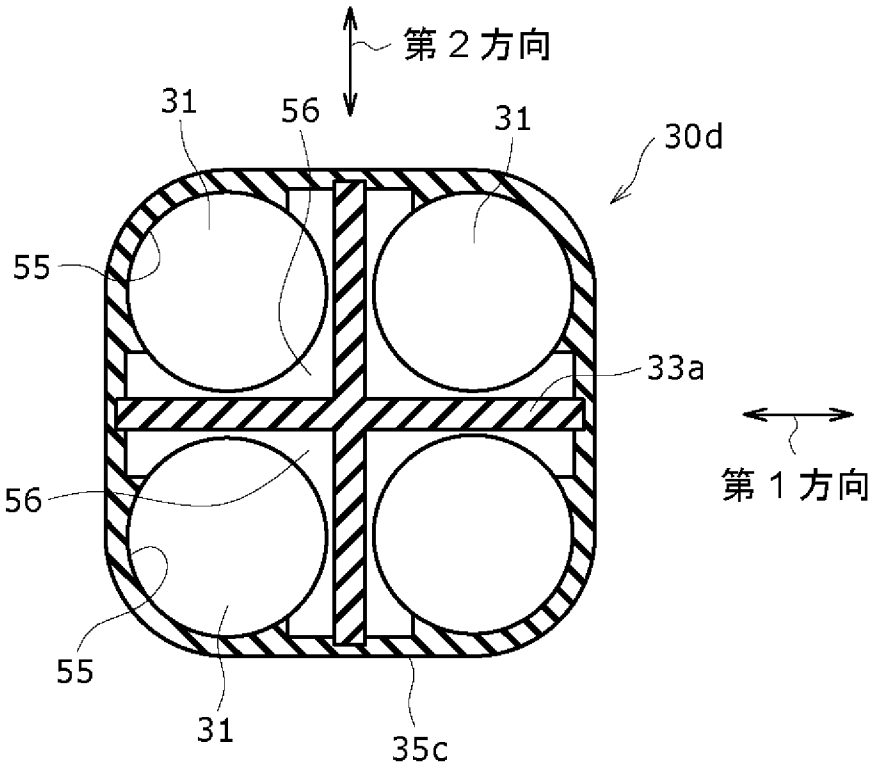
[図8]


30c
第２方向
31
39
31
39
第１方向
33
39
52
52
33
52
35b

[図9]


第２方向
53
31
30d
31
54
54
第１方向
35c
B
B

[図10]


第２方向
31
56
31
30d
55
33a
第１方向
56
55
31
35c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/046500

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/658(2014.01)i; ***H01M 10/613***(2014.01)i; ***H01M 10/643***(2014.01)i; ***H01M 10/647***(2014.01)i; ***H01M 10/651***(2014.01)i; ***H01M 50/204***(2021.01)i; ***H01M 50/213***(2021.01)i
FI: H01M10/658; H01M10/613; H01M10/643; H01M10/647; H01M10/651; H01M50/204 401E; H01M50/204 401H; H01M50/213

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)

H01M10/658; H01M10/613; H01M10/643; H01M10/647; H01M10/651; H01M50/204; H01M50/213

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2021/256093 A1 (AWA PAPER & TECH COMPANY INC) 23 December 2021 (2021-12-23) paragraphs [0033]-[0043], fig. 1-2	1-6
A	WO 2021/019970 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 04 February 2021 (2021-02-04) paragraph [0053], fig. 1-4	1-6
A	JP 2020-181740 A (PANASONIC IP MAN CORP) 05 November 2020 (2020-11-05) paragraphs [0010]-[0040], fig. 3-4	1-6

☐ 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
14 February 2023	**21 February 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/046500

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/256093 A1	23 December 2021	(Family: none)	
WO 2021/019970 A1	04 February 2021	US 2022/0263185 A1 paragraph [0069], fig. 1-4 EP 4007007 A1 CN 114080718 A	
JP 2020-181740 A	05 November 2020	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/046500

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 10/658(2014.01)i; H01M 10/613(2014.01)i; H01M 10/643(2014.01)i; H01M 10/647(2014.01)i; H01M 10/651(2014.01)i; H01M 50/204(2021.01)i; H01M 50/213(2021.01)i
FI: H01M10/658; H01M10/613; H01M10/643; H01M10/647; H01M10/651; H01M50/204 401E; H01M50/204 401H; H01M50/213

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））

H01M10/658; H01M10/613; H01M10/643; H01M10/647; H01M10/651; H01M50/204; H01M50/213

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	WO 2021/256093 A1 (阿波製紙株式会社) 23.12.2021 (2021-12-23) 段落［００３３］－［００４３］，図１－２	1-6
A	WO 2021/019970 A1 (三洋電機株式会社) 04.02.2021 (2021-02-04) 段落［００５３］，図１－４	1-6
A	JP 2020-181740 A (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 05.11.2020 (2020-11-05) 段落［００１０］－［００４０］，図３－４	1-6

☐ 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“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
14.02.2023	21.02.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
宮本　秀一 5T 3357
電話番号 03-3581-1101 内線 3568

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/046500

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/256093 A1	23.12.2021	（ファミリーなし）	
WO 2021/019970 A1	04.02.2021	US 2022/0263185 A1 段落［００６９］，図１－４ EP 4007007 A1 CN 114080718 A	
JP 2020-181740 A	05.11.2020	（ファミリーなし）	