

(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
2019年6月6日(06.06.2019)



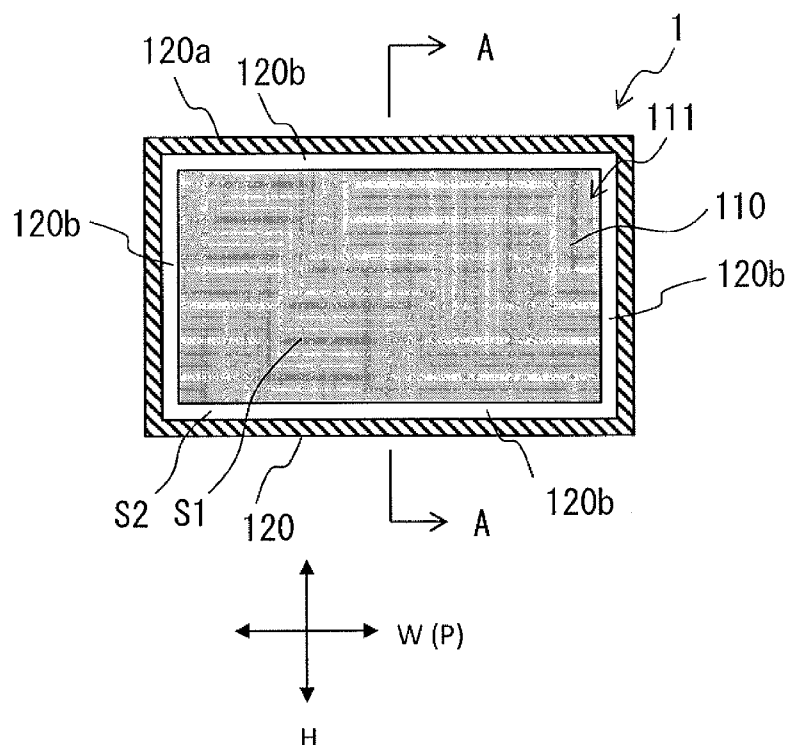
(10) 国際公開番号

WO 2019/107560 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/658 (2014.01) *H01M 10/647* (2014.01)
C04B 35/80 (2006.01) *H01M 10/651* (2014.01)
H01M 2/10 (2006.01) *H01M 10/653* (2014.01)
H01M 10/613 (2014.01) *H01M 10/6555* (2014.01)
H01M 10/625 (2014.01)
- [JP/JP]; 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 本 多 立 彦 (**HONDA, Tatsuhiko**);
〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人秀和特許事務所 (**IP FIRM SHUWA**); 〒1030004 東京都中央区東日本橋三丁目4番10号 アクロポリス21ビル8階 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, JP, KE, KG, KH,
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/044271
- (22) 国際出願日: 2018年11月30日(30.11.2018)
- (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 2017-231170 2017年11月30日(30.11.2017) JP
- (71) 出願人: 三 菱 ケ ミ カ ル 株 式 会 社(**MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION**)

(54) **Title:** PARTITION MEMBER AND BATTERY PACK

(54) 発明の名称: 仕切り部材及び組電池



(57) **Abstract:** Provided is a partition member for partitioning between unit cells or between a unit cell and a member other than the unit cell, the partition member including a heat insulating material which contains a powdery inorganic material and a fibrous inorganic material and has a density of 0.2-1.10 g/cm³.

(57) 要約: 単電池間又は単電池と単電池以外の部材とを仕切る仕切り部材であって、粉末状無機物及び繊維状無機物を含み、その密度が0.23～1.10 g/cm³である断熱材を含む仕切り部材による。

[続葉有]

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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：仕切り部材及び組電池

技術分野

- [0001] 本発明は、仕切り部材及び組電池に関する。
- [0002] 近年、車両等の電源としての使用が急増している二次電池について、車両等の限られた空間に搭載する際の自由度を向上させる目的や、一度の充電に対して走行可能な航続距離を伸ばす等の目的から、二次電池の高エネルギー密度化の検討が進められている。一方、二次電池の安全性はエネルギー密度とは相反する傾向にあり、高エネルギー密度を有する二次電池となるほど安全性は低下する傾向にある。例えば、航続距離が数百 km に及ぶような電気自動車に搭載される二次電池では、過充電や内部短絡等により二次電池が損傷した場合の電池表面温度が数百℃を超え、1000℃近くに及ぶ場合もある。
- [0003] 車両等の電源に使用される二次電池は一般に複数の単電池から成る組電池として用いられるため、組電池を構成する単電池の一つが損傷して上記のような温度域に到達した場合、その発熱により隣接する単電池が損傷を受け、連鎖的に組電池全体に損傷が広がるおそれがある。このような単電池間の損傷の連鎖を防ぐため、単電池間に仕切り部材を設け、損傷した単電池を冷却する技術や単電池間に断熱材を仕切り部材として設ける技術が種々提案されている。
- [0004] 例えば、異常に発熱した電池を冷却するために、膜状多孔質体と冷却性液体とを封入した冷却容器と二次電池とを接触配置した冷却器付き電池がある（例えば、特許文献1）。また、蓄電素子の間に熱硬化性樹脂で形成されたスペーサと温度上昇に応じて熔融可能な材料で形成された母材とを有した仕切り部材を配置してなる蓄電素子がある（例えば、特許文献2）。一方、単電池間を仕切る仕切り部材に無機物の断熱材を用いたものが開示されている（例えば、特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-131428号公報

特許文献2：特開2010-97693号公報

特許文献3：米国特許第6146783号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記従来技術に関して、特許文献1に記載の冷却容器は、二次電池が異常な高温となったときに開口し、冷却性液体を放出して冷却を行う構造を有する。また、特許文献2に記載の仕切り部材は熔融可能な母材の溶解熱によって蓄電素子からの熱を吸収する構造を有する。しかし、冷却性液体または母材の吸熱による冷却が不十分な場合に、膜状多孔質体または熱硬化性樹脂が断熱材として機能し、異常な高温となった二次電池からの熱を断熱するのが好ましい。ところが、従来技術では、膜状多孔質体または熱硬化性樹脂の耐熱性及び断熱性について十分な検討はなされていない。

[0007] 特許文献3では仕切り部材として無機物を用いることで断熱性と柔軟性を向上させることが記載されている。しかしながら、本発明者の検討によれば、無機物の種類によっては成形性が悪くなる場合、圧縮変形しやすい場合、また、常温では断熱性に優れていたとしても、高温時になると断熱性が低下してしまう場合があることがわかった。

[0008] 特に、従来技術では、以下の点が何ら考慮されていない。すなわち、組電池を構成する複数の二次電池は、例えば、厚み方向に並べられ、厚み方向に圧力がかけられた状態で筐体に収められる場合がある。この場合、二次電池間に挟まれる仕切り部材や、二次電池と二次電池以外の部材との間に配置される仕切り部材にも圧力がかかる状態となる。また、二次電池は、充放電や高温となることで膨張することが知られており、二次電池の膨張による圧力も仕切り部材にかかる。このような仕切り部材が圧力を受ける環境であって

も、仕切り部材が好適な耐熱性及び断熱性を維持できることが望ましい。

[0009] 本発明は、圧力を受ける環境であっても所望の耐熱性及び断熱性を維持可能な仕切り部材及び組電池を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] [1] 単電池間又は単電池と単電池以外の部材とを仕切る仕切り部材であって、粉末状無機物及び繊維状無機物を含み、その密度が $0.23 \sim 1.10 \text{ g/cm}^3$ である断熱材を含む仕切り部材。

[2] 前記断熱材が多孔質体である、[1]に記載の仕切り部材。

[3] 前記粉末状無機物がシリカ粒子、アルミナ粒子、ケイ酸カルシウム及びバーミキュライトから選ばれる少なくとも一つである、[1]又は[2]に記載の仕切り部材。

[4] 前記繊維状無機物がガラス繊維、ロックウール、セラミック繊維及び生体溶解性無機繊維から選ばれる少なくとも一つである、[1]乃至[3]のいずれか一つに記載の仕切り部材。

[0011] [5] 複数の単電池と、[1]乃至[4]のいずれか一つに記載の仕切り部材とを含む組電池。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、圧力を受ける環境であっても所望の耐熱性及び断熱性を維持することができる仕切り部材、及びこれを用いた組電池が提供される。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の仕切り部材の構成例を示す。

[図2]図2は、図1に示した仕切り部材をA-A線で切断した場合の断面図である。

[図3]図3は、単電池の一例を示すである。

[図4]図4は、図3に示した単電池の正面図である。

[図5]図5は、図3に示した単電池の側面図である。

[図6]図6は、組電池の一例を示す上面図である。

[図7]図7は、図6に示した組電池の側面を、手前側の側板を外した状態で模

式的に示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明について説明する。以下の図面に示す実施形態の説明は例示であり、本発明は図面に示された構成に限定されない。

[0015] <仕切り部材>

本発明の仕切り部材は、単電池間又は単電池と単電池以外の部材とを仕切る仕切り部材であって、粉末状無機物及び繊維状無機物を含み、その密度が $0.23 \sim 1.10 \text{ g/cm}^3$ である断熱材を含むことを特徴とする。また、この断熱材は多孔質体であり、液体を保持可能なものであることが好ましい。更に、この仕切り部材は上記の特徴を有する断熱材を含むものであれば、断熱材のみからなるものであっても構わないが、その好ましい実施形態は、断熱材が外装体に収容されているものである。

[0016] 仕切り部材が上記の断熱材を含むことで、仕切り部材にかかる圧力によって断熱材が耐熱性及び断熱性を大きく低下させたり喪失したりすることを回避することができる。すなわち、二次電池からの熱を受ける仕切り部材の断熱材が所望の耐熱性及び断熱性を維持することで、他の二次電池などへの熱移動を遮断することが可能となる。

[0017] 図1は、本発明の仕切り部材の構成例を示す。図1には仕切り部材1の正面図が図示されている。図2は、図1に示した仕切り部材をA-A線に沿って切断した場合の右側面側の断面を示す。

[0018] 図1及び図2の例において、仕切り部材1は、高さ方向(H)、幅方向(W)及び厚み方向(D)を有する平板状、或いはシート状の全体形状を有する。仕切り部材1は、厚み方向(D)と厚み方向(D)に直交する面方向(P)とを有する。面方向(P)は、上記した高さ方向(H)及び幅方向(D)と、高さ方向(H)及び幅方向(D)の間にある複数の斜め方向とを含む。

[0019] 仕切り部材1は、その厚み方向(D)において、組電池を構成する単電池間、又は単電池と単電池以外の部材とを仕切るために使用される。仕切り部

材 1 は、断熱材 1 1 0 を含み、好ましくは、液体を保持可能な断熱材 1 1 0 を収容する外装体 1 2 0 を含む。

[0020] 〔断熱材〕

断熱材 1 1 0 は、粉末状無機物及び繊維状無機物を含む。本発明において、「繊維状無機物」は長径が短径の 1 0 0 倍以上の形状を有する無機物を意味し、「粉末状無機物」は長径が短径の 1 0 0 倍未満の形状を有する無機物を意味する。なお、特に繊維状である場合には「長径」は繊維長を意味し、「短径」は長径方向に対して直行する断面の径を意味する。

[0021] 仕切り部材に用いる断熱材が粉末状無機物のみで構成されていると、断熱材の成形性が悪く、形状を維持しにくいいため、バインダー等を用いて固める必要がある。このような仕切り部材が圧力を受ける環境下に置かれて圧縮した場合、その形状維持が困難となり、引いては耐熱性が悪化してしまう。

[0022] 一方、仕切り部材に用いる断熱材が繊維状無機物のみで構成されていると、断熱材を構成する繊維の隙間の空気層により断熱性は高まる傾向にあるが、高温時には熱放射の影響を受けて断熱性が低下してしまう。また、仕切り部材が圧力を受ける環境下に置かれて圧縮した場合、圧縮変形しやすくなる問題点もある。

[0023] 本発明の仕切り部材に用いる断熱材は粉末状無機物と繊維状無機物を組み合わせて用いることにより上記の点が解決されるものである。

[0024] 繊維状無機物は、例えば、紙、コットンシート、ポリイミド繊維、アラミド繊維、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）繊維、ガラス繊維、ロックウール、セラミック繊維及び生体溶解性無機繊維からなる群から選ばれる少なくとも一つであることが好ましく、これらの中でもガラス繊維、ロックウール、セラミック繊維及び生体溶解性無機繊維から選ばれる少なくとも一つであることが特に好ましい。セラミック繊維は、主としてシリカとアルミナからなる繊維（シリカ：アルミナ＝40：60～0：100）であり、具体的には、シリカ・アルミナ繊維、ムライト繊維、アルミナ繊維を用いることができる。

- [0025] また、粉末状無機物は、例えば、シリカ粒子、アルミナ粒子、ケイ酸カルシウム、粘土鉱物、バーミキュライト、マイカ、セメント、パーライト、フュームドシリカ及びエアロゲルからなる群から選ばれる少なくとも一つであることが好ましく、これらの中でもシリカ粒子、アルミナ粒子、ケイ酸カルシウム及びバーミキュライトから選ばれる少なくとも一つであることが特に好ましい。ケイ酸カルシウムの種類の中では、ゾノトライト、トバモライト、ワラストナイト、ジャイロライトが好ましく、特に好ましいのはジャイロライトである。花卉状構造を持つジャイロライトは圧縮変形した際にも多孔質構造を保つため、保液性に優れる。粘土鉱物は主としてケイ酸マグネシウム（タルク、セピオライトを含む）、モンモリナイト、カオリナイトである。
- [0026] 繊維状無機物と粉末状無機物を含む断熱材としては公知のものから所定の密度を満足するものを選択して用いることができる。例えば、特開2003-202099号公報に記載されたものから選択して用いることができる。
- [0027] 断熱材の密度は、軽量であること、及び高温下においても断熱性を維持することを目的として、その密度が $0.23 \sim 1.10 \text{ g/cm}^3$ のものをを用いる。断熱材の密度が、上記下限値以上であると、内部空隙に空気層を多く有するため、断熱性及び保液性の観点から好ましく、一方、上記上限値以下であると、圧縮時の変形量が小さくなるという観点から好ましい。また、断熱材の密度は、これらの観点から、好ましくは 0.35 g/cm^3 以上であり、より好ましくは 0.55 g/cm^3 以上であり、一方、好ましくは 1.05 g/cm^3 以下であり、より好ましくは 1.00 g/cm^3 以下である。
- [0028] なお、断熱材110の全体が多孔質体で形成されていることが好ましい。以下の説明では、断熱材110全体が多孔質体で形成され、液体は多孔質体有する空洞内に保持される。断熱材110は、圧力に対応できるように弾性を有するのが好ましい。但し、弾性を有しない場合もあり得る。
- [0029] [液体]
- 多孔質体に液体を保持させる場合、用いる液体としては、常圧における沸

点が80℃以上250℃以下の液体が好ましく、常圧における沸点が100℃以上150℃以下の液体がさらに好ましい。用いる液体の具体例としては、水その他、例えば、アルコール類、エステル類、エーテル類、ケトン類、炭化水素類、フッ素系化合物及びシリコン系オイルからなる群から選ばれる少なくとも一つを含むことが好ましい。これらは一種のみでも、二種以上の混合物として用いることもできる。液体は、不凍性を付与する物質（不凍剤）、防腐剤、pH調整剤などの添加物を含んでもよい。不凍性の付与により、凍結に伴う膨張により外装体が破損するのを回避し得る。また、pH調整剤の添加によって、粉末状無機物から溶出する成分等によって液体のpHが変化し、粉末状無機物、外装体、液体（水）自体が変質する可能性を低減できる。水に含めるものはこれに限られず、必要に応じて追加することができる。

[0030] [外装体]

外装体120は、液体及び断熱材110を密封状態で収容する。外装体120としては、例えば、樹脂や金属製のフィルムやシートを適用することができる。例えば、金属と樹脂とを積層したフィルムやシートを用いて液体を保持した断熱材をラミネートするのが高い耐熱性及び強度を得る上で好ましい。上記ラミネートに用いる、金属と樹脂との積層構造を有するラミネート体として、樹脂層、金属層、樹脂シーラント層を含む3層以上のラミネート体を適用するのが好ましい。金属は、例えば、アルミニウム箔、銅箔、錫箔、ニッケル箔、ステンレス箔、鉛箔、錫鉛合金箔、青銅箔、銀箔、イリジウム箔及び燐青銅箔などである。特に、アルミニウム箔、銅箔、ニッケル箔であるのが好ましく、アルミニウム箔であるのがさらに好ましい。金属は、上記列記した例示から少なくとも一つ選択されるのが好ましい。

[0031] また、樹脂として、熱硬化性樹脂及び熱可塑性樹脂の少なくとも一方を用いることができる。もっとも、熱可塑性樹脂を用いるのが好ましい。樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ナイロン、アクリル、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ポリエーテルエーテルケトン、

ポリエチレンテレフタレート、ポリフェニレンスルフィド、ポリカーボネート、アラミド等が挙げられる。特に、ポリプロピレン、ナイロン、ポリエチレンテレフタレートから選ばれる少なくとも一つが好ましい。

[0032] 外装体 120 の厚みは特に限定されないが、例えば $5\ \mu\text{m}$ ~ $200\ \mu\text{m}$ である。上記の積層体の場合、金属箔を $3\ \mu\text{m}$ ~ $50\ \mu\text{m}$ 、樹脂層を $2\ \mu\text{m}$ ~ $150\ \mu\text{m}$ とできる。これにより、金属箔の耐熱性及び低水蒸気透過性を発揮させるとともに、樹脂により密封性を向上させることができる。

[0033] また、外装体 120 は、二つの外装体の周縁部を熱融着や接着等により環状に接合することによって、断熱材 110 が外装体 120 内に密封（封止）される。或いは、一つの外装体を折り曲げて周縁部を熱融着や接着等により接合し、液体及び断熱材 110 を密封（封止）してもよい。外装体 120 は、可撓性（弾性）を有するのが好ましいが、可撓性を有しない場合もあり得る。

[0034] 図 1 に示す例では、外装体 120 には、その周縁部を封止する封止部 120a が設けられ、断熱材 110 は、封止部 120a による密閉により外装体 120 に形成された内部空間 111 に收容される。図 1 に示す例では、内部空間 111 において、封止部 120a と断熱材 110 との間に隙間 120b が設けられている。換言すれば、内部空間 111 は、仕切り部材 1 の正面の平面視において、外装体 120 と断熱材 110 とが重なる第 1 の領域 S1 と、外装体 120 と断熱材 110 とが重ならない第 2 の領域 S2 とを含む。但し、隙間 120b は必ずしも必要ではない。隙間 120b は、そこに流体（気体及び液体）が存在しない場合に外装体 120 の内面同士が接触した状態となってもよい。なお、本発明において、内部空間 111 の容積は、内部空間 111 の面積と断熱材 110 の厚みの積として定義される。また、断熱材の配置は必ずしも内部空間の中央である必要はなく、また、外装体に対して必ずしも平行である必要はない。

[0035] <組電池>

次に、仕切り部材 1 が適用される組電池について説明する。組電池は、例

例えば、電気自動車（Electric Vehicle：EV）、ハイブリッド電気自動車（Hybrid Electric Vehicle：HEV）、プラグインハイブリッド電気自動車（Plug-in Hybrid Electric Vehicle：PHEV）、電動重機、電動バイク、電動アシスト自転車、船舶、航空機、電車、無停電電源装置（Uninterruptible Power Supply：UPS）、家庭用蓄電システム、風力／太陽光／潮力／地熱等の再生可能エネルギーを利用した電力系統安定化用蓄電池システム等に搭載される電池パックに適用される。但し、組電池は、上述のEV等以外の機器に電力を供給する電力源としても使用し得る。

[0036] 〔単電池〕

図3は組電池を構成する単電池の一例を示す平面図であり、図4は図3に示した単電池の正面図であり、図5は、単電池の右側面図である。単電池200は、高さ方向（H）、幅方向（W）、厚み方向（D）を有する直方体状に形成されており、その上面に端子210、端子220が設けられている。単電池200は、例えば、リチウムイオンを吸蔵・放出可能な正極及び負極、並びに電解質を備えるリチウムイオン二次電池である。リチウムイオン二次電池以外に、リチウムイオン全固体電池、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池、鉛蓄電池等の二次電池を適用し得る。

[0037] 〔組電池〕

図6は、複数の単電池200を用いて形成された組電池100の上面図を示し、図7は、図6に示した組電池100から側板300dを取り外した状態を模式的に示す側面図である。図6及び図7において、組電池100は、筐体300と筐体300内に収容された複数の単電池200とを含む。筐体300は、底板300eと、底板300eの外周に沿って立設された側板300a、300b、300c及び300dとを有する。図6及び図7では、一例として5個の単電池200が例示されているが、単電池の数は適宜選択可能である。

[0038] 筐体300内において、複数の単電池200は厚み方向に並べられ、単電池200間には、上述した仕切り部材1が配置されている。仕切り部材1を介して隣り合う（対向する）単電池200の正極端子（例えば端子210）と負極端子（例えば端子220）とがバスバー301によって電氣的に直列に接続されることにより、組電池100は、所定の電力を出力する。図7に示されるように、組電池100は、筐体300の底板300eの上面と各単電池200との間に、仕切り部材1Aが配置されている。仕切り部材1Aは仕切り部材1と同様の構成を有する。

[0039] <組電池における発熱及び熱移動>

単電池200を構成する電極や電解液等を構成する化学物質の一部ないし全てが、単電池200内部で発熱を伴いながら分解反応を起こすことにより、単電池200の温度が上昇し、単電池200の一部ないし全領域が200℃以上になる場合がある。本発明において、この状態を「異常発熱状態」という。

[0040] 一般に、単電池200を構成する材料のうち正極材料の安全性について、充電による脱リチウム後の結晶構造の安定性が大きく影響していることが知られている。正極材料として一般に用いられる LiCoO_2 、 $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3})\text{O}_2$ 、 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05})\text{O}_2$ 等の材料は、充電状態では高温下で、酸素放出を伴う結晶崩壊を起こす。正極から放出された酸素は電解液の酸化等を引き起こし、急激な発熱反応を伴う。放射光を用いた構造解析により、上記正極材料種では200℃付近で結晶の相転移が起こることが報告されている。このため、単電池200の一部ないし全領域が200℃以上になる場合、正極の結晶崩壊が進行している、つまり単電池200が熱暴走状態にあることを意味する（参考文献1：リチウムイオン電池の高安全技術と材料 シーエムシー出版、P. 44／参考文献2：J. Dahn et al., Electrochemistry Communication, 9, 2534-2540 (2007)／参考文献3：小林弘典、「放射光を用いたリチウムイオン二次電池用正極材料の評

価・解析技術」Spring-8利用推進協議会 ガラス・セラミックス研究会（第二回）（2011））。

[0041] また、単電池200を構成する材料のうち負極材料の安全性について、充電負極（リチウム挿入炭素負極）は基本的にリチウム金属と同様の強い還元性を示し、電解液との反応で負極表面上に被膜が形成され、それによってさらなる反応が抑制されていることが知られている。従って、その保護被膜の化学的組成や構造、熱安定性が温度上昇時の充電負極の熱安定性に多大な影響を与える。通常、充電負極と電解液との反応は、保護被膜の形成と、それに続く被膜破壊による爆発的な還元分解反応により説明される。一般に、負極上での保護被膜形成反応は130℃付近から、引き続き被膜分解反応が200℃付近で進行し、最終的に爆発的還元分解反応に至ることが報告されている。このため、単電池200の一部ないし全領域が200℃以上になる場合、負極表面の被膜破壊が進行している、つまり単電池200が熱暴走状態にあることを意味する（参考文献4：電池ハンドブック第1版 オーム社、P. 591／参考文献5：リチウムイオン電池の高安全技術・評価技術の最前線 シーエムシー出版、P. 90）。

[0042] また、本発明において、単電池200を構成する電極や電解液等を構成する化学物質が、単電池200内部で一定以上の発熱速度を伴う分解反応を起こしていない状態を、「通常状態」という。ここで、反応性化学物質が断熱条件下で自己発熱分解する際の熱的挙動を定量的に測定する手段であるARC (Accelerating rate calorimetry) を用いて、単電池200の発熱状態を評価することができる。例えばDahnらは、ARCにおいて観測される発熱速度が0.04℃/minを上回る場合に、セル内部で自己発熱反応が進行しているものと定義しており、これに倣うことができる（参考文献6：J. Dahn et al., *Electrochimica Acta*, 49, 4599-4604 (2004)）。また、本発明において、通常状態の単電池200を、「通常状態を保持している単電池」、通常状態を逸脱し異常発熱状態に至っていない単電

池 200 を、「通常状態を逸脱した単電池」という。単電池 200 内部での発熱は、各種伝達経路を介して、他の単電池 200 に伝達される。例えば、単電池 200 内部での発熱は、仕切り部材 1 を介して、他の単電池 200 に伝達することができる。

[0043] 例えば、仕切り部材 1 に接触又は近接する単電池 200 が通常状態を逸脱し、異常発熱状態に至っていない場合に想定される表面平均温度の上限値が 180℃とする。ここで、汎用セパレータ材がポリエチレンやポリプロピレン製である場合、そのメルトダウン温度は 160～200℃であることが知られている。このため、単電池 200 の表面平均温度が 180℃を超える場合には、単電池 200 を構成する汎用セパレータ材の一部がメルトダウンし、異常発熱状態に至るおそれがある。

[0044] 仕切り部材 1 の、組電池 100 を構成する単電池 200 間を仕切る厚み方向の二面のうちの一方の平均温度が 100℃を超えない範囲では、仕切り部材 1 は、組電池 100 中の単電池 200（例えば単電池 200 a）からの熱をその厚み方向に伝達し、単電池 200 a に仕切り部材 1 を介して対向する他の単電池 200（単電池 200 b）や単電池 200 以外の部材（例えば底板 300 e）へ伝達することができる。これに対し、平均温度が 100℃を超える場合には、熱により仕切り部材 1 が開口して内包された液体が気相状態又は液相状態で外部に流出する。この流出によって仕切り部材 1 内の断熱材 110 に空気（断熱作用を有する）が入り、厚み方向の断熱性（熱抵抗）を増加させる。これによって、或る単電池 200 が通常状態を逸脱した状態になることを契機に他の単電池 200 が通常状態を逸脱した状態となるのを回避することができる。

[0045] 仕切り部材 1 に接触又は近接する単電池 200 が通常状態を逸脱していない場合に想定される表面平均温度の上限値は通常 80℃である。ここで、汎用電解液成分の沸点は、下記表 1 に示すように 90℃以上である。汎用電解液成分は、例えば、エチレンカーボネート（EC）、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート（DMC）、エチルメチルカーボネート（EMC）

である。単電池 200 の表面平均温度が 80℃より低い場合は、単電池 200 を構成する汎用電解液自体の沸騰には至らない。仕切り部材 1 の、組電池を構成する単電池間を仕切る厚み方向の二面の双方の平均温度が 80℃よりも低い場合は、内包された液体により厚み方向への熱移動が促進される。組電池 100 を構成する全ての単電池 200 が通常状態である場合、仕切り部材 1 の熱移動抵抗が従来品より低いため、組電池 100 内の単電池 200 間の均温化に奏功し、温度ムラによる単電池 200 の劣化を軽減する効果が期待できる。

[0046] [表1]

		EC	DMC	EMC	DEC
密度	g/ml	1.385	1.063	1.007	0.970
分子量	g/mol	88.06	90.08	104.11	118.13
沸点	℃	238	90	108	127

実施例

[0047] 次に、本発明に係る実施例について説明する。

(実施例 1)

断熱材 110 として、バーミキュライト紙（高さ 50 mm、幅 50 mm、厚さ 2 mm、密度 0.85 g/cm³、バーミキュライト（粉末状無機物）とガラス繊維（繊維状無機物）を含む多孔質体）を用意した。

[0048] (1) 常温熱伝導率測定

上記した断熱材を用いて、ヒーター、真鍮板、断熱板 A（ミスミ社、型式：HIPHA、厚さ 10 mm）、真鍮板、多孔質体、真鍮板、断熱板 A、真鍮板、断熱板 B（ミスミ社、型式：HIPHA、厚さ 40 mm）の順番ではさんで各部材を密着させ、前述の断熱材を仕切り部材として用いた。断熱板 B の上側から油圧プレス機 HYP505H（日本オートマチックマシン社製）を用いて荷重が 375 kg となるように調整した（15 kgf/cm²に相当する）。

[0049] 上記荷重のかかった状態で、ヒーター温度を 80℃まで上昇させ、ヒータ

一の温度が80℃に到達後、その温度での加熱を30分間継続した。加熱終了後に断熱材（仕切り部材）の厚み（「膜厚」と称する）を測定し、圧縮時の膜厚を1.8mmと求めた。加熱終了時における各位置の温度と、ヒーターから断熱材までの熱伝導抵抗、断熱材の圧縮時の膜厚から、断熱材の常温熱伝導率 k_L を以下の式に従い求めた。

$$k_L = (\Delta T_1 \times L) / (\Delta T_2 \times R)$$

k_L ：断熱材の熱伝導率 [W / (m · K)]

ΔT_1 ：断熱板Aの高温側の面と低温側の面の温度差 [K]

ΔT_2 ：断熱材高温側の面と低温側の面の温度差 [K]

L：断熱材の圧縮時の膜厚 [m]

R：ヒーターから断熱材までの熱伝導抵抗 6.8×10^{-3} [m² · K / W]

[0050] ヒーターが80℃に到達後30分経過後の熱伝導率 k_L は0.08W / (m · K)となった。

[0051] (2) 高温熱伝導率測定

上記した常温熱伝導率測定に用いたものと同様の断熱材を用いて、下から順に、ヒーター、真鍮板（同じものを2枚重ねて使用）、断熱材、真鍮板、断熱板A、真鍮板、断熱板Bの順番で重ねて各部材を密着させ、前述の断熱材を仕切り部材として用いた。断熱板Bの上側から油圧プレス機を用いて荷重が375kgとなるように調整した（15kgf / cm²に相当する）。

[0052] 上記荷重のかかった状態で、ヒーターの温度600℃まで上昇させ、ヒーターの温度が600℃に到達後、その温度での加熱を1時間継続した。加熱終了後に断熱材（仕切り部材）の膜厚を測定し、圧縮時の膜厚を1.9mmと求めた。加熱終了時における各位置の温度と、ヒーターから断熱材までの熱伝導抵抗、断熱材の圧縮時の膜厚から、断熱材の熱伝導率 k_H を以下の式に従い求めた。

$$k_H = (\Delta T_3 / R - q) \times L / \Delta T_4 \cdots \text{(式)}$$

k_H ：断熱材の熱伝導率 [W / (m · K)]

ΔT_3 : 断熱板 A の高温側の面と低温側の面の温度差 [K]

ΔT_4 : 断熱材の高温側の面と低温側の面の温度差 [K]

L : 断熱材の圧縮時の厚み (膜厚) [m]

R : ヒーターから断熱材までの熱伝導抵抗 1.65×10^{-4} [$\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$]

q : 各真鍮板、断熱材からの対流・放射による熱損失 1.35×10^4 [W / m^2]

[0053] 上記式における、高温側の面及び低温側の面は、ヒーターに近い側の面及びその逆面をそれぞれ示す。ヒーターが 600°C に到達後 1 時間経過後の熱伝導率 k_H は $0.08 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ となった。

[0054] (実施例 2)

実施例 1 におけるバーミキュライト紙の代わりに、厚み 2 mm の断熱シート (密度 $0.95 \text{ g} / \text{cm}^3$ 、ワラストナイト (粉末状無機物) とロックウール (繊維状無機物) とを含む多孔質体) を用いて実施例 1 と同じ実験を行った。実施例 2 において、常温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は 1.8 mm、高温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は 1.9 mm であった。

[0055] (実施例 3)

実施例 1 におけるバーミキュライト紙の代わりに、厚み 1 mm のケイ酸カルシウム紙 (密度 $0.38 \text{ g} / \text{cm}^3$ 、ケイ酸カルシウム (粉末状無機物) とロックウール (繊維状無機物) を含む多孔質体) を 2 枚重ねたものを用いて実施例 1 と同じ実験を行った。実施例 3 において、常温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は 1.9 mm、高温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は 1.7 mm であった。

[0056] (実施例 4)

実施例 1 におけるバーミキュライト紙の代わりに、厚み 1 mm のケイ酸カルシウム紙 (密度 $0.25 \text{ g} / \text{cm}^3$ 、ケイ酸カルシウムとロックウールを含む多孔質体) を 2 枚重ねたものを用いて実施例 1 と同じ実験を行った。実施例 4 において、常温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は 1.7 mm、高温

熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は1.6 mmであった。

[0057] (比較例1)

実施例1におけるバーミキュライト紙の代わりに、厚み0.6 mmのバーミキュライトを含んだガラス繊維紙（密度 0.22 g/cm^3 の多孔質体）を4枚重ねたものを用いて実施例1と同じ実験を行った。比較例1において、常温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は1.4 mm、高温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は1.6 mmであった。

[0058] (比較例2)

実施例1におけるバーミキュライト紙の代わりに、厚み0.9 mmのバーミキュライトを含んだロックウール紙（密度 1.16 g/cm^3 の多孔質体）を3枚重ねたものを用いて実施例1と同じ実験を行った。比較例2において、常温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は2.0 mm、高温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は2.0 mmであった。

[0059] (比較例3)

実施例1におけるバーミキュライト紙の代わりに、厚み0.6 mmのガラス繊維紙（密度 0.125 g/cm^3 の多孔質体）を4枚重ねたものを用いて実施例1と同じ実験を行った。比較例3において、常温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は1.4 mm、高温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は1.4 mmであった。

[0060] (比較例4)

実施例1におけるバーミキュライト紙の代わりに、バーミキュライト粉末（繊維状無機物を含まないもの）を用いた。バーミキュライト粉末単体では成形性が悪く形状が崩れやすいためアルミラミネートフィルム（ポリエチレン（内側）、アルミニウム、ポリエチレンテレフタレート（外側）を含む。厚み0.15 mm）内にバーミキュライト粉末を内包させたもの（厚み2 mm、密度 0.6 g/cm^3 ）を用いて実施例1と同じ実験を行った。比較例4において、常温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は1.7 mm、高温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は1.8 mmであった。

[0061] (比較例5)

実施例1におけるバーミキュライト紙の代わりに、厚み1.8mmのバーミキュライト紙（密度1.56g/cm³、バーミキュライトとガラス繊維を含む多孔質体）を用いて実施例1と同じ実験を行った。比較例5において、常温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は1.8mm、高温熱伝導率測定における圧縮時の膜厚は1.8mmであった。

[0062] 実施例1～4、比較例1～5に係る密度及び熱伝導率を以下の表2に示す。

[表2]

	断熱材		密度[g/cm ³]	熱伝導率[W/(m・K)]	
	粉末状無機物	繊維状無機物		K _L	K _H
実施例1	バーミキュライト	ガラス繊維	0.85	0.08	0.08
実施例2	ワラストナイト	ロックウール	0.95	0.09	0.10
実施例3	ケイ酸カルシウム	ロックウール	0.38	0.05	0.07
実施例4	ケイ酸カルシウム	ロックウール	0.25	0.04	0.09
比較例1	バーミキュライト	ガラス繊維	0.22	0.04	0.16
比較例2	バーミキュライト	ロックウール	1.16	0.16	0.14
比較例3	なし	ガラス繊維	0.13	0.03	0.19
比較例4	バーミキュライト	なし	0.60	0.12	0.23
比較例5	バーミキュライト	ガラス繊維	1.56	0.08	0.12

[0063] 表2は、上述した実施例1～4、比較例1～5に係る実験により得られた仕切り部材について、それぞれで用いた断熱材の密度と、熱伝導率との関係を示す。実験の結果から、粉末状無機物及び繊維状無機物組み合わせて用いた本発明の仕切り部材は、比較例3及び比較例4よりも高温熱伝導率の値が低く、高温においてより良好な断熱性を有することがわかる。また、実験結果から、本発明の仕切り部材に該当するものは、密度が0.22g/cm³の断熱材を仕切り部材とした比較例1、密度が1.16g/cm³の断熱材を仕切り部材とした比較例2、及び密度が1.56g/cm³の断熱材を仕切り部材とした比較例5のそれぞれよりも、特に高温熱伝導率が低く、高温においてより優れた断熱性を示すことがわかる。これより、粉末状無機物及び繊維状無機物を含み、かつ0.23g/cm³以上、かつ1.10g/cm³以下の密

度を有する多孔質体を断熱材 1 1 0 に適用することで、圧力を受ける環境に置かれても、二次電池の通常状態を逸脱した状態の温度に対して好適な耐熱性及び断熱性を示す断熱材 1 1 0 を得ることができる。

[0064] なお、上述した構成は、発明の目的を逸脱しない範囲で適宜組み合わせることができる。

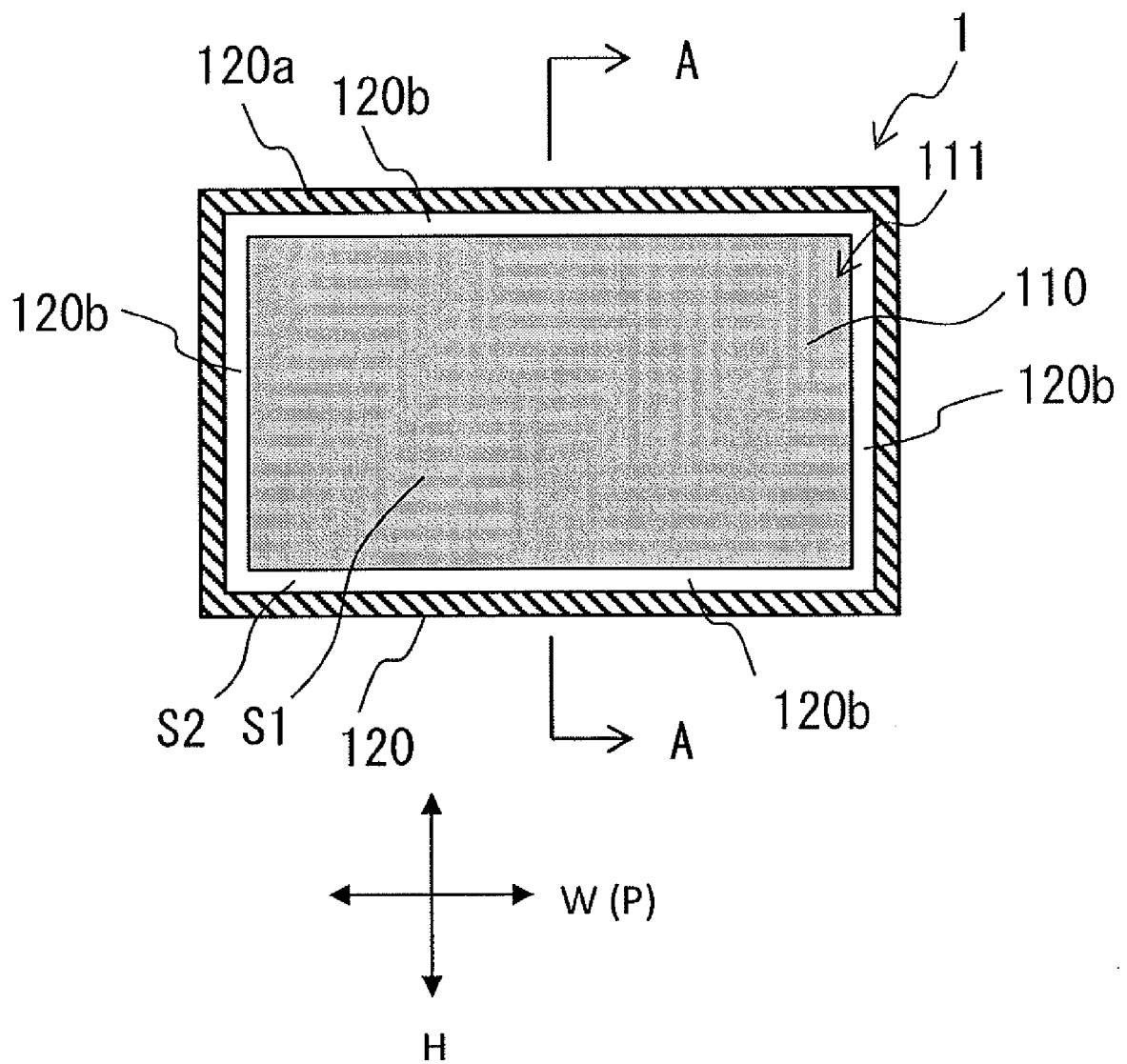
符号の説明

[0065]	1	仕切り部材
	1 0 0	組電池
	1 1 0	断熱材
	1 2 0	外装体
	2 0 0	単電池
	3 0 0	筐体

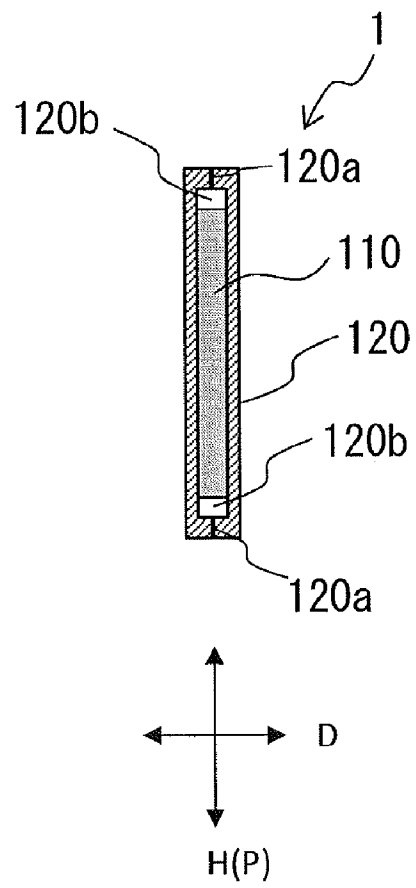
請求の範囲

- [請求項1] 単電池間又は単電池と単電池以外の部材とを仕切る仕切り部材であって、
粉末状無機物及び繊維状無機物を含み、その密度が $0.23 \sim 1.10 \text{ g/cm}^3$ である断熱材を含む仕切り部材。
- [請求項2] 前記断熱材が多孔質体である、請求項1に記載の仕切り部材。
- [請求項3] 前記粉末状無機物がシリカ粒子、アルミナ粒子、ケイ酸カルシウム及びバーミキュライトから選ばれる少なくとも一つである、請求項1又は2に記載の仕切り部材。
- [請求項4] 前記繊維状無機物がガラス繊維、ロックウール、セラミック繊維及び生体溶解性無機繊維から選ばれる少なくとも一つである、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の仕切り部材。
- [請求項5] 複数の単電池と、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の仕切り部材とを含む組電池。

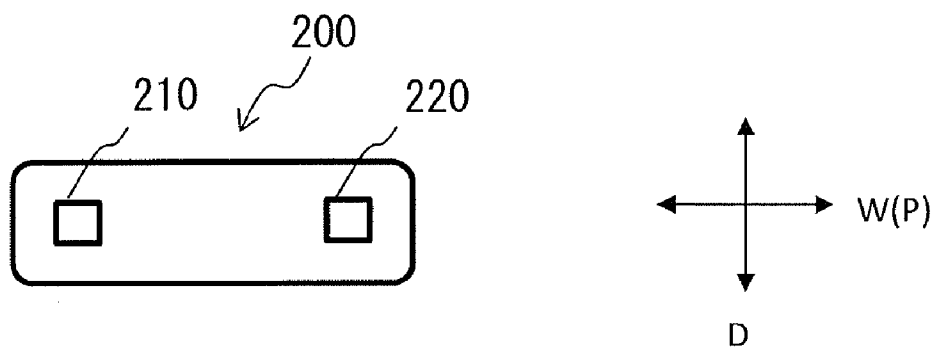
[図1]



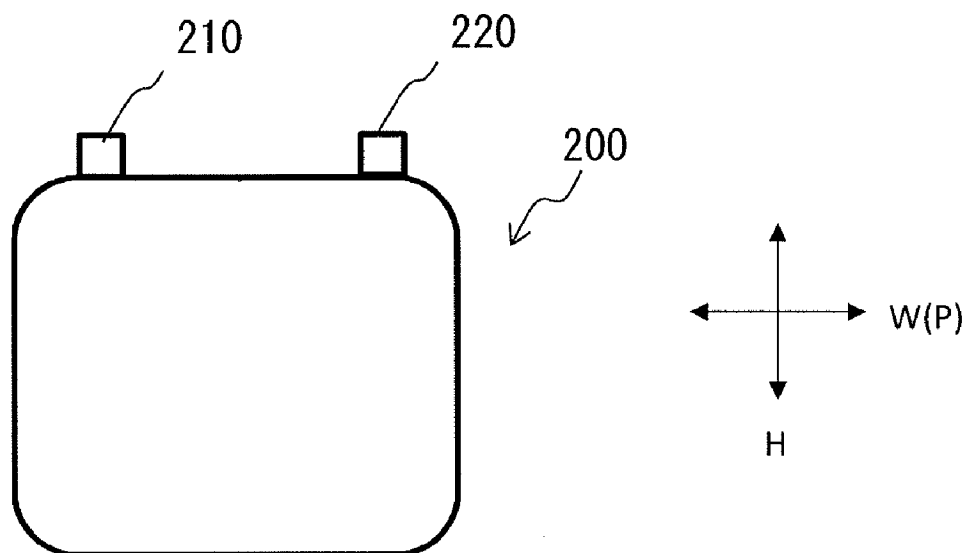
[図2]



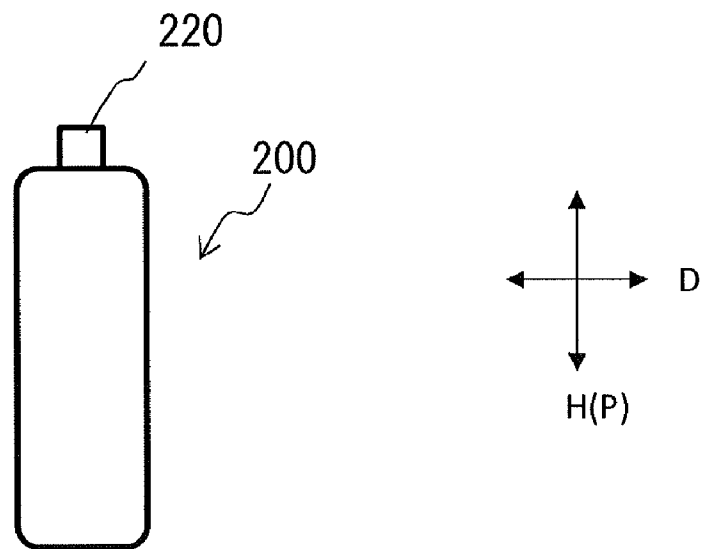
[図3]



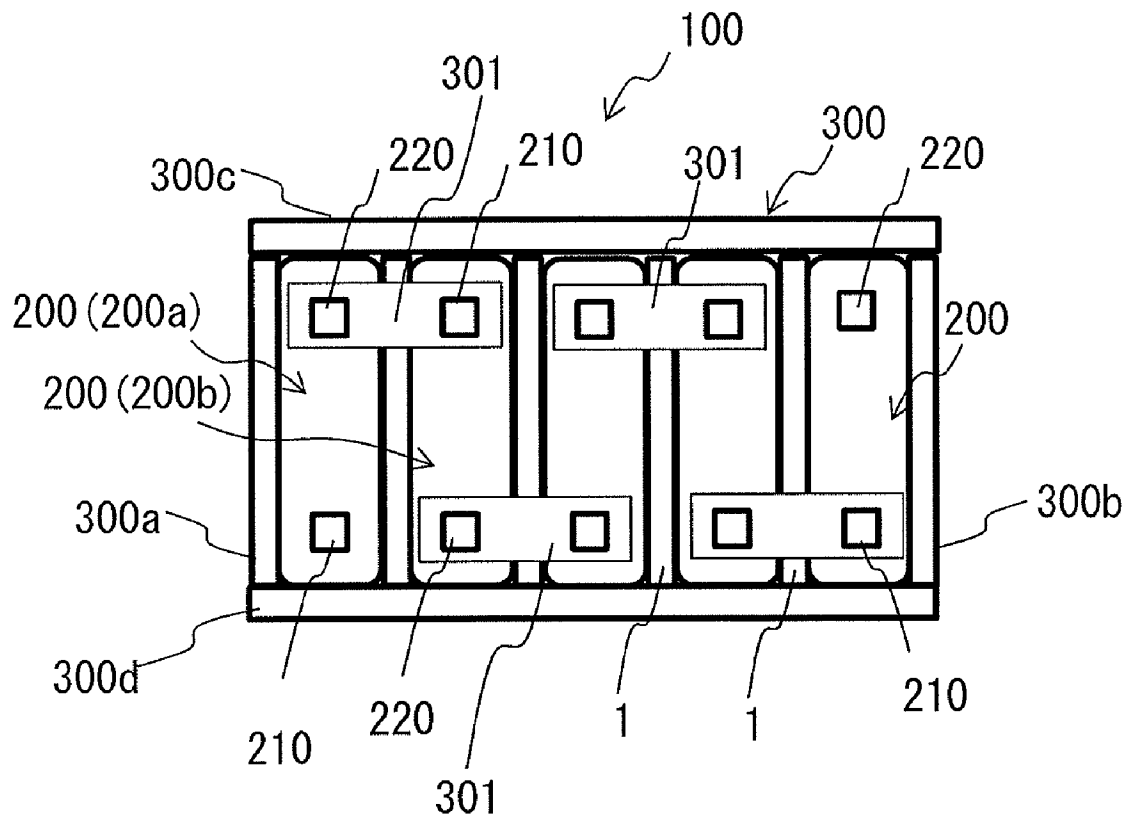
[図4]



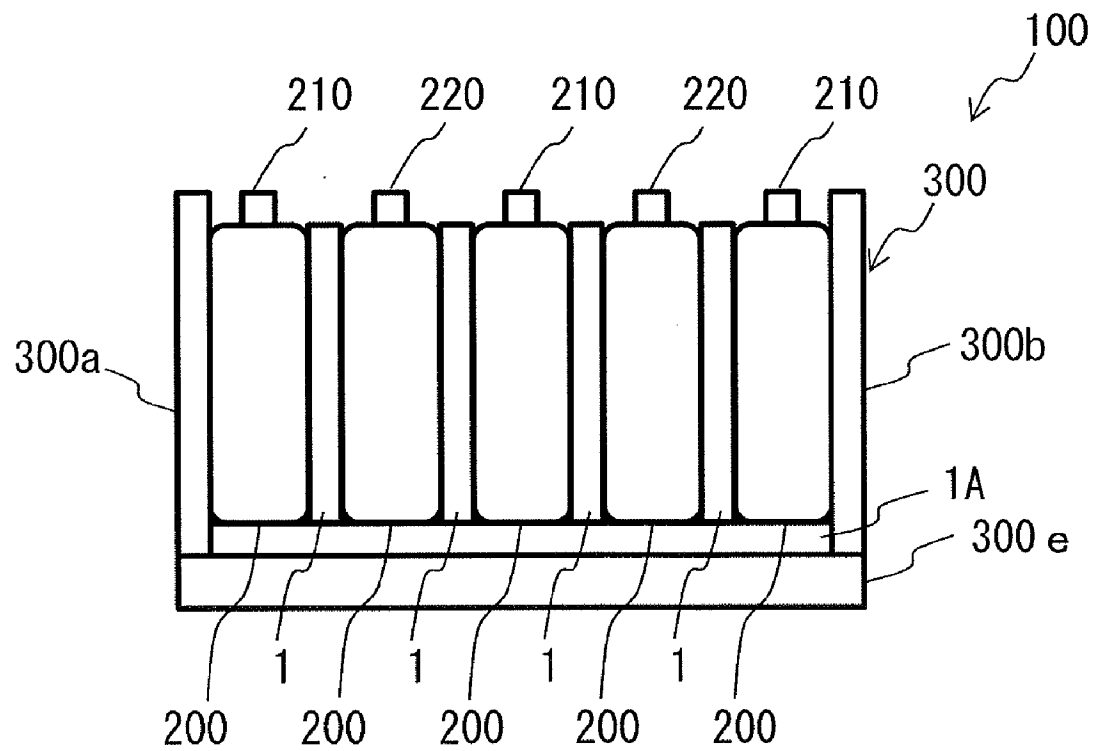
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/044271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01M10/658(2014.01)i, C04B35/80(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/613(2014.01)i, H01M10/625(2014.01)i, H01M10/647(2014.01)i, H01M10/651(2014.01)i, H01M10/653(2014.01)i, H01M10/6555(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)

Int.Cl. H01M10/658, C04B35/80, H01M2/10, H01M10/613, H01M10/625, H01M10/647, H01M10/651, H01M10/653, H01M10/6555

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.
Y	WO 2017/159527 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 21 September 2017, paragraphs [0012], [0017], [0024], [0033], [0034], fig. 2 & CN 108604718 A	1-5
Y	JP 2014-035043 A (PANASONIC CORPORATION) 24 February 2014, paragraphs [0018], [0040] (Family: none)	1-5



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
25.12.2018

Date of mailing of the international search report
08.01.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/044271

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 2011-165390 A (PANASONIC CORPORATION) 25 August 2011, paragraphs [0031], [0032] (Family: none)	1-5
Y	JP 2016-084836 A (NITTO DENKO CORPORATION) 19 May 2016, paragraphs [0075], [0088] & US 2017/0301965 A1, paragraphs [0101], [0114] & EP 3211285 A1 & CN 106795990 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))															
Int.Cl. H01M10/658(2014.01)i, C04B35/80(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/613(2014.01)i, H01M10/625(2014.01)i, H01M10/647(2014.01)i, H01M10/651(2014.01)i, H01M10/653(2014.01)i, H01M10/6555(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. H01M10/658, C04B35/80, H01M2/10, H01M10/613, H01M10/625, H01M10/647, H01M10/651, H01M10/653, H01M10/6555															
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															
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>				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				
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													
Y	WO 2017/159527 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 2017.09.21, 段落[0012], [0017], [0024], [0033]-[0034], 図2 & CN 108604718 A	1-5													
Y	JP 2014-035043 A (パナソニック株式会社) 2014.02.24, 段落[0018], [0040] (ファミリーなし)	1-5													
☒ 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。															
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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)</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献	「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	「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	「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	「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	「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)	「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	「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献	「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献														
「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	「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														
「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	「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														
「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)	「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														
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献														
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願															
国際調査を完了した日 25.12.2018		国際調査報告の発送日 08.01.2019													
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) 田中 寛人	5 T 1210												
		電話番号 03-3581-1101 内線 3568													

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 2011-165390 A (パナソニック株式会社) 2011.08.25, 段落[0031]-[0032] (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2016-084836 A (日東電工株式会社) 2016.05.19, 段落[0075], [0088] & US 2017/0301965 A1, 段落[0101], [0114] & EP 3211285 A1 & CN 106795990 A	1-5