

(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
2015年2月12日(12.02.2015)



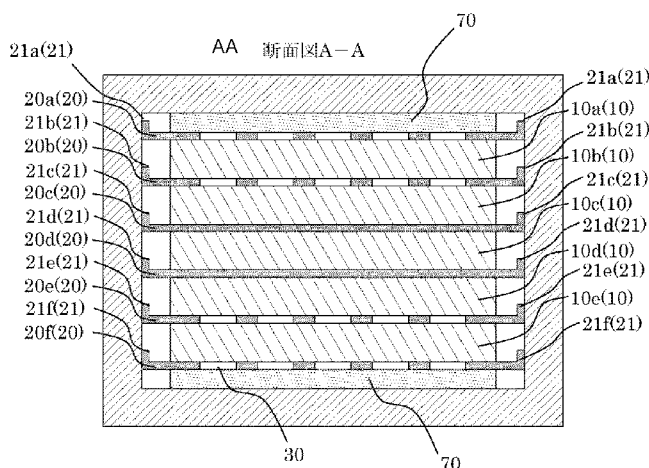
(10) 国際公開番号
WO 2015/019429 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 2/10 (2006.01) *H01M 10/50* (2006.01)
H01G 2/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/071307
- (22) 国際出願日: 2013年8月7日(07.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松本 茂紀 (MATSUMOTO Shigenori); 〒
1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 大倉 康孝
(OOKURA Yasutaka); 〒1008280 東京都千代田区丸
の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE Manabu et al.); 〒
1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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 MODULE

(54) 発明の名称: 電池モジュール

【図2】



AA Cross-sectional view taken through line A-A

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a battery module, the temperature of which can be uniformed independently of materials. The battery module of the present invention has: a first heat-dissipating plate and a second heat-dissipating plate; a laminate battery group disposed between the first heat-dissipating plate and the second heat dissipating-plate and formed by stacking two or more laminate batteries; and a chassis for housing the laminate battery group, the first heat-dissipating plate, and the second heat dissipating-plate. A third heat-dissipating plate is disposed between two laminate batteries in the laminate battery group. The first heat-dissipating plate, the second heat dissipating-plate, and the third heat-dissipating plate each have: a contact portion that contacts the chassis; and a plane portion that faces and contacts the laminate battery. The plane portion of the first heat-dissipating plate and the plane portion of the second heat dissipating-plate are each provided with a plurality of openings.

(57) 要約: 本発明の目的は、材質によらず温度均一化が可能な、電池モジュールを提供する事を目的とする。本発明の電池モジュールは、第一の放熱板及び第二の放熱板と、第一の放熱板と第二の放熱板との間に配置され、かつ2枚以上のラミネート型電池を積層させてなるラミネート型電池群と、ラミネート型電池群、第一

の放熱板及び第二の放熱板を収納する筐体と、を有し、ラミネート型電池群の中の2枚のラミネート型電池間には第三の放熱板が配置され、第一の放熱板、第二の放熱板、及び第三の放熱板はそれぞれ筐体と接触する接触部、及びラミネート型電池と対向して接触する平面部を有し、第一の放熱板の平面部及び第二の放熱板の平面部には、それぞれ複数の穴が設けられていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：電池モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、複数の単電池を積層し一体化した電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 車載用充電電池として、正極シートおよび負極シートをセパレータで隔てた電極群を金属製または樹脂製の容器に収納し、当該容器内に電解液を注入した二次電池が広く知られている。

[0003] 代表的なものとしてはリチウムイオン二次電池が知られており、一枚の正極シート及び一枚の負極シートの間にセパレータを挟み捲回した捲回型電池や、正極シート及び負極シートの間にシート状のセパレータを挟み複数枚積層させてなるラミネート型電池がある。

[0004] 特にラミネート型電池は、捲回型電池と比較して放熱性がよい。そのため、小型化してエネルギー密度を向上させ、大容量、大出力の要求を満たすラミネート型電池を複数枚積層させた電池モジュールが検討されている。

[0005] 一方で、リチウムイオン二次電池は充放電時に発熱し、内部温度の変化によって電池性能が変化することが知られている。そのため、複数枚のラミネート型電池を積層させた電池モジュール内では、ラミネート型電池の積層方向に対し、中央部と外側で各単電池の温度にばらつきが生じてしまう。この温度ばらつきが大きくなると、温度の高いラミネート型電池で劣化が助長され、当該ラミネート型電池の寿命を短くする。これに対し、電池の負荷を均一化し制御をしやすくする為には、均温化することが課題である。

[0006] 上記課題に対し、特許文献1には各ラミネート型電池の温度を均一化する技術が開示されている。当該特許文献1には、正極、負極、および電解液が収容された外装体を有する蓄電セルと、外装体の外表面に形成された放熱板を含み、蓄電セルと放熱板とは交互に3層以上積層され、外側に配置された放熱板の熱伝導率は、内側に配置された放熱板よりも小さくすることで、複

数の蓄電セルの温度差を小さくする点が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2012-160543号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載の発明では、複数の蓄電セルが中央に向かうにつれ高温になる場合には、外側よりも高い熱伝導率の放熱板を中央部に用いると、効果的に電池モジュールを冷却できるとしている。しかし、蓄電セルが増えるにつれ、内外の温度差は大きくなり、効果的な冷却には複数の違う熱伝導率の材質が必要となるが、熱伝導率は材質で決まるものであり、高熱伝導率の材料にはコストが掛かる。

[0009] 本発明は、上記課題に鑑み、材質によらず温度均一化が可能な電池モジュール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] 本発明の電池モジュールは、第一の放熱板及び第二の放熱板と、第一の放熱板と第二の放熱板との間に配置され、かつ2枚以上のラミネート型電池を積層させてなるラミネート型電池群と、ラミネート型電池群、第一の放熱板及び第二の放熱板を収納する筐体と、を有し、ラミネート型電池群の中の2枚のラミネート型電池間には第三の放熱板が配置され、第一の放熱板、第二の放熱板、及び第三の放熱板はそれぞれ筐体と接触する接触部、及びラミネート型電池と対向して接触する平面部を有し、第一の放熱板の平面部及び第二の放熱板の平面部には、それぞれ複数の穴部が設けられていることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、材質によらず温度均一化が可能な、電池モジュールを提供することを可能とする。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明が適用可能な第1実施形態の電池モジュールの部分斜視図である。
- 。
- [図2]第1実施形態の電池モジュールに用いる筐体の断面図である。
- [図3]第1実施形態の電池モジュールに用いる放熱板の斜視図および断面図である。
- [図4]第1実施形態のラミネート型電池10の詳細構造である。
- [図5]第1実施形態の電池モジュールの伝熱解析の結果である。
- [図6]第1実施形態の矩形穴部を有する放熱板の斜視図および断面図である。
- [図7]第1実施形態の六角形穴部を有する放熱板の斜視図および断面図である。
- 。
- [図8]第1実施形態の三角形穴部を有する放熱板の斜視図および断面図である。
- 。
- [図9]第1実施形態のスリット型穴部を有する放熱板の斜視図および断面図である。
- [図10]第4実施形態の伝熱材を有する放熱板の斜視図および断面図である。
- [図11]第五実施形態の凹部形状を有する放熱板の斜視図および断面図である。
- 。
- [図12]第六実施形態の単電池内部の温度均一化を図る放熱板の斜視図および断面図である。
- [図13]穴部総面積を変更した場合のラミネート型電池群110の伝熱解析の結果である。
- [図14]従来品と第1実施形態の温度の絶対値の差を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0013] (第一の実施形態)

以下、図面を参照して、本発明を車載用二次電池の電池モジュールに適用した際の実施形態について説明する。

- [0014] 図1は、本実施形態に係る電池モジュール100を模式的に示す斜視図で

ある。

- [0015] 本実施形態にかかる電池モジュール100は、平板状の複数のラミネート型電池10と、当該ラミネート型電池10の外表面に設けられた放熱板20とが交互に積層されて筐体50に収納されている。
- [0016] またラミネート型電池10を複数枚積層させたラミネート型電池群110の積層方向の両端、つまりラミネート型電池群110と筐体の上面50a、及びラミネート型電池群110と筐体の底面50bの間に断熱板70が設けられている。つまり、当該断熱板70は筐体50と接した構造となっている。なお、断熱板70は無くてもかまわないが、断熱板70を配置することによって、各ラミネート型電池10から筐体50への熱伝達量をそろえ、温度のばらつきを抑えることが可能になる。
- [0017] 断熱板70が無い場合にはラミネート型電池群110は筐体の上面50a及び筐体の底面50bに保持される形となり、断熱板70がある場合にはラミネート型電池群110は断熱板70を介して筐体の上面50a及び筐体の底面50bに保持される形となる。従って、ラミネート型電池群110は筐体の上面50a及び筐体の底面50bと熱的に接触している。
- [0018] ラミネート型電池10には、正極端子40および負極端子41が設けられている。図1に示すように、正極端子40及び負極端子41はラミネート型電池10の積層方向と直交する方向に突出しており、各ラミネート型電池で電極端子の突出方向はそろえられている。
- [0019] ラミネート型電池10から発生した熱は、放熱板20および断熱板70を伝導し筐体50を介して電池モジュール100の外部へ放出される。
- [0020] 図2は、図1に示した電池モジュール100のA-A断面図である。上述したように、ラミネート型電池10は複数枚積層されたラミネート型電池群110として筐体50に収納される。本実施形態ではラミネート型電池10(10a、10b、10c、10d、10e)を5つ用いたものを例として説明するが、本発明は積層枚数に関わらず実施することが可能である。
- [0021] 本実施形態では各ラミネート型電池10(10a、10b、10c、10

d、10e)の両面には放熱板20(20a、20b、20c、20d、20e、20f)が配置されている。この放熱板20は、両端部が折れ曲がった接触部21と平面部22を有している。接触部21は筐体の側面50cに密着し、平面部22はラミネート型電池10の幅広面43と密着する形で配置されている。当該構成によって、ラミネート型電池10で充放電時に発生した熱が筐体50側に伝熱されて各単電池10を冷却する構造となっている。以下、各要素について詳細に説明する。

[0022] 《ラミネート型電池10》

図4(a)及び(b)を用いてラミネート型電池10の構造について説明する。図4(a)はラミネート型電池10の外観斜視図である。ラミネート型電池10は幅広面43と、当該幅広面43と平行な方向に突出する正極端子40及び負極端子41を有する。ラミネート型電池10の幅広面43は、図2に示すように放熱板20と接触する面であり、ラミネート型電池10の幅広面43と放熱板20との接触面積の大きさによって、熱流量が変化する。

[0023] 図4(b)は図4(a)のC-C断面図である。外装体53は、ラミネート型電池10の内側となる面に熱融着樹脂層54を有するラミネートフィルムから構成されている。

[0024] 外装体53(ラミネートフィルム)は、電池外側から順に、外装樹脂層56、金属層55および熱融着樹脂層54が積層されて構成されている。外装体53は電池の正極端子40、負極端子41が構成された辺の対向側の辺で上下ふたつに折り曲げられ、上側の熱融着樹脂層54と下側の熱融着樹脂層54同士が積層電極部51の周囲で熱シールされて一体化され、これにより外装体53内が密閉されている。外装樹脂層56はポリエステル(PE)製であり、厚さが50 μ mとしている。金属層35はアルミニウム合金製であり、厚さが100 μ mとしている。熱融着樹脂層54には変性ポリオレフィンフィルムが用いられており、厚さが50 μ mとしている。

[0025] 熱シールされた部分の一部には、他の部分よりも強度が小さくなるよう加

工された図示しないベント部が形成されている。ベント部では、電池の内圧が異常に上昇した際に他の部分よりも先に破壊して内圧が開放される。

[0026] 外装体 5 3 内部には、複数のシート状正極と複数のシート状負極とがセパレータを介して積層された積層電極体 5 1 が内蔵され、電解液により浸潤されている。複数のシート状正極、シート状負極およびセパレータからなる積層体により積層電極体 5 1 が形成されている。

[0027] シート状正極には、正極活物質、炭素材料を主体とする導電助剤およびバインダなどを含有する正極合剤からなる層（正極合剤層）が、正極集電体の表面に形成されている。

[0028] 正極集電体には、厚さ 0. 0 1 5 m m のアルミニウム合金箔が用いられている。

[0029] 正極合剤層は、正極活物質である LiCoO_2 、導電助剤であるアセチレンブラック、バインダである P V D F などの混合物であり、片面当たりの厚さが 3 0 ないし 1 0 0 μm の範囲に作製されている。

[0030] 正極端子 4 0 には、厚さ 0. 2 m m のアルミニウム合金が用いられている。

[0031] シート状負極には、負極活物質、導電助剤およびバインダなどを含有する負極合剤からなる層（負極合剤層）が、負極集電体の表面に形成されている。

[0032] 負極集電体には、厚さ 0. 0 1 m m の銅合金が用いられている。

[0033] 負極合剤層は、負極活物質である黒鉛、バインダであるスチレンブタジエンゴム（S B R）やカルボキシメチルセルロース（CMC）などの組成からなり、片面当たりの厚さが 3 0 ないし 1 0 0 μm の範囲に作製されている。

[0034] 負極端子 4 1 には、厚さ 0. 1 5 m m の銅合金の表面にニッケルめっきを施したものが用いられている。

[0035] セパレータには、厚さが 2 5 μm で空穴率が 3 0 ないし 7 0 % に設定されたポリオレフィン微穴性フィルムが用いられている。

[0036] 電解液には、エチレンカーボネート（EC）を主体とする有機溶媒に、L

i P F 6 などの溶質を溶解した溶液（非水電解液）が用いられている。

[0037] 《断熱板 7 0》

図 1 に示す断熱板 7 0 は矩形形状をしており、筐体 5 0 と接触している。当該断熱板 7 0 の材料には発泡樹脂材料が用いられており、ラミネート型電池 1 0 と対向する筐体の上面 5 0 a、及び筐体の底面 5 0 b から過度に放熱されるのを防いでいる。そのため、電池モジュール 1 0 0 の筐体の上面 5 0 a 側、及び筐体の底面 5 0 b に配置されているラミネート型電池 1 0 a 及び 1 0 e の放熱経路は、放熱板 2 0 から筐体に伝熱する放熱経路が支配的となる。

[0038] このようにラミネート型電池 1 0 と筐体 5 0 との間に断熱板 7 0 を配置することによって、電池モジュール 1 0 0 の中心部に配置されているラミネート型電池 1 0 c と、電池モジュール 1 0 0 の筐体側に配置されているラミネート型電池 1 0 a 及び 1 0 e との温度ばらつきを小さくすることが可能となる。

[0039] 《筐体 5 0》

図 1 に示すように筐体 5 0 は、上面 5 0 a、当該上面と対向する底面 5 0 b 及び側面 5 0 c から構成される。筐体 5 0 の材質は、軽さと放熱性を考慮してアルミニウム合金で作成されている。具体的な材料としては A 6 0 0 0 系（マグネシウム－シリコン系）アルミニウム合金が挙げられる。

[0040] なお、本実施形態では上面 5 0 a、底面 5 0 b 及び側面 5 0 c は一体で成型されているが、それぞれ別体で構成されていても良い。

[0041] 《放熱板 2 0》

本実施形態にかかる放熱板 2 0 を図 3（a）及び（b）に示す。図 3（a）は図 2 に示した電池モジュール 1 0 0 の筐体 5 0 の近傍に配置される放熱板 2 0 a、2 0 b、2 0 e、及び 2 0 f の詳細を示した図である。

[0042] 複数枚積層されたラミネート型電池 1 0 は、筐体の上面 5 0 a 及び筐体の底面 5 0 b の近傍に配置されているラミネート型電池 1 0 ほど放熱性がよい。そのため、充放電時にラミネート型電池 1 0 が発熱すると、積層方向の内

側に配置されたラミネート型電池 10b、10c、10d は、積層方向端部に位置するラミネート型電池 10a と 10e に比べ温度が高くなってしまふ。

[0043] そこで電池モジュール 100 内の各ラミネート型電池 10 で温度ばらつきを低減するために、外側の放熱板 20a、20b、20e、及び 20f については、ラミネート型電池群 110 の積層方向中央部に配置されるラミネート型電池 10b、10c、10d から筐体 50 へ流れる熱量よりも、筐体の上面 50a 及び筐体の底面 50b 近傍に配置されるラミネート型電池 10a、及び 10e から筐体 50 へ流れる熱量を抑制する必要がある。

[0044] そこで本実施形態では図 2 及び図 3 (a) に示すように、筐体 50 の側面部近傍に配置されたラミネート型電池 10a、及び 10e と接触する放熱板 20a、20b、20e、20f のそれぞれを、穴 30 を有するメッシュ構造として、ラミネート型電池 10a および 10e から放熱板を介して筐体 50 に至る経路での熱抵抗を大きくしている。

[0045] 穴 30 の面積が大きければ大きいほど、ラミネート型電池 10 と放熱板 20 との接触面積が低減する。その結果、ラミネート型電池 10 から放熱板 20 を経由し、筐体 50 への熱流量が減少する。このことから、ラミネート型電池 10 の積層枚数が多くなり中央部と端部の温度差が大きくなる場合には穴 30 の面積を増やし、積層枚数が少なく温度差が小さい場合には穴 30 の面積を減らす事で、積層枚数に依らず温度の均一性を確保することが可能となる。

[0046] 一方で、図 3 (b) に示すように、筐体 50 の中心部に配置された放熱板 20c、20d は穴 30 の無い一枚板の構造、つまり最も熱流量を多くする構造となっている。そのため、放熱板 20c、20d と接触するラミネート型電池 10b、10c、及び 10d から筐体 50 に至る経路での熱抵抗が、ラミネート型電池 10a および 10e から放熱板を介して筐体 50 に至る経路よりも小さくなり、電池モジュール 100 内での温度ばらつきを抑制している。

[0047] また、本実施形態ではラミネート型電池郡 110 の積層方向中心部に配置されているラミネート型電池 10c の両側には穴 30 の無い放熱板 20c、及び 20d が配置され、ラミネート型電池 10c と隣接するラミネート型電池 10b の一方側には放熱板 20c、他方側には穴 30 を有する放熱板 20b が配置され、ラミネート型電池 10b と隣接するラミネート型電池 10a の両側には穴 30 が設けられた放熱板 20a、及び 20b が配置される構造となっている。このため、熱が伝達しにくい中心部側のラミネート型電池 10c から筐体 50 の近傍側に配置されたラミネート型電池 10a にかけて熱抵抗が段階的に増加する。したがって、放熱板を介して筐体 50 への熱伝導する場合の放熱性の大きさは、ラミネート型電池 10c > ラミネート型電池 10b > ラミネート型電池 10a の順番になり、温度が上昇しやすい中心部のラミネート型電池 10c と温度が低下しやすい筐体 50 近傍側に設けられたラミネート型電池 10a との間での温度差を抑制することが可能となっている。

[0048] 以上のように上述した構造によって、放熱板 20a、20b、20c、20d、20e、20f がそれぞれ同じ材質の放熱板であっても、積層方向の端部近傍（筐体 50 近傍）に配置されたラミネート型電池 10（10a、10e）と放熱板 20（20a、20b、20e、20f）の接触面積が低減しているため、積層方向の端部では放熱板 20 から筐体 50 へ伝わる熱流量を少なくすることが可能である。

[0049] また、穴 30 を有するメッシュ構造を採用することで熱伝導率の高い物質を利用することなく、放熱板 20 を加工するだけで良い為、コストの低減をも可能である。

[0050] また、放熱板 20 に穴を開ける加工をするため、電池モジュール 100 に使用される金属量を軽減することができ、電池モジュール 100 全体の軽量化も可能とする。

[0051] また、放熱板 20 の加工の際に、メッシュの粗さを調整することで熱流量を自在に調整することが可能であるため、材質の変更をすることなく必要な

冷却性能を実現できる。

[0052] 材質を変更しないで温度ばらつきを低減する方法として、放熱板 20 の厚さを変えることで熱容量を変化させる方法がある。しかし、このような放熱板 20 の厚さを変える方法では積層方向中央に向かって放熱板 20 を厚くする必要があり、重量および体積が増加してしまう。そのため、体積エネルギー密度を向上させるという点、及び軽量化の面ではあまり好ましくない。

[0053] 一方、本発明のような穴 30 を有するメッシュ構造の放熱板 20 a、20 b、20 e、及び 20 f を採用した場合、メッシュの粗さを変更するだけでラミネート型電池 10 から筐体 50 への熱流量を変更できる為、余分な体積増加や重量増加を招くことなく積層枚数を増やすことが可能となる。そのため、高出力・高容量で軽量かつ省スペースな電池モジュール 100 を提供することが可能となる。

[0054] なお、本実施形態の放熱板 20 は図 3 に示した丸型の穴部 30 を有する構造となっているが、放熱板 20 に施すメッシュ形状は丸型に限らない。図 6 に示す様な矩形穴部 31、図 7 に示す様な六角形穴部 32、図 8 に示す様な三角形穴部 33 など、様々な形を取る事が可能である。また、穴部 30 はメッシュ構造に限らず、図 9 に示すようなスリット形状の穴部 34 でも構わない。穴部 30、31、32、33、34 に示すように穴部形状に依らず、穴部を設けることにより単電池 10 と放熱板 20 との接触面積が同じであれば、同等の効果が得られる。なお、メッシュ形状や配置など、前述した形状に限るものではなく、穴部を有し、ラミネート型電池 10 と放熱板 20 との接触面積を変更できる構造であれば良い。

[0055] 《実験例》

次に、本実施形態の組電池の作用効果を検証するため、二次元非定常熱伝導解析を以下の条件を用いて試みた。

[0056] 定格容量約 10 Ah のラミネート型電池 11 枚を厚さ方向に積層し、各ラミネート型電池間にそれぞれ 0.3 mm 厚のアルミニウム合金製の放熱板 12 枚を介在させる。放熱板の両端の幅 3 mm を折り曲げ、筐体の内側側面に

密着させる。ラミネート型電池の積層方向の両端には、放熱板と筐体と接触し、ラミネート型電池の幅広面とほぼ同じ面積を有する3mm厚の発泡樹脂を断熱板として配置した。これらを、厚さ2mmのアルミニウム合金製の筐体に收容する。環境温度を27℃とし30Aで放電し、放電開始から1080s時点の各電池の温度を評価した。

[0057] また、放熱板、断熱板、筐体の各材料定数は、以下のように定める。熱伝導率は、放熱板、断熱板、筐体の順にそれぞれ236W/m・K、0.1W/m・K、236W/m・Kとする。比熱は、それぞれ900J/kg・K、2000J/kg・K、900J/kg・Kとする。そして、密度はそれぞれ2700kg/m³、85kg/m³、2700kg/m³とした。なお、ラミネート型電池は複合材の積層構造であるため、各材料個別の材料定数と使用量を勘案し、熱伝導率は厚さ方向（積層方向）で1W/m・K、幅方向で401W/m・K、比熱は954J/kg・K、密度は2000kg/m³とした。各部材との接触界面では、接触熱伝導率を10¹²W/m・Kとした。

[0058] 以上の解析条件を用い、従来品の構成（同一材質の放熱板）と本発明による構成に対し、各ラミネート型電池の中心部の温度分布を比較する。ここで、積層方向の最下部のラミネート型電池を電池番号1とし、積層順に番号を振り最上部のラミネート型電池の電池番号を11とする。

[0059] 解析に用いた本発明による構成では、電池番号1、2および10、11の各ラミネート型電池の積層面に接する放熱板は、穴の総面積がラミネート型電池との接触面積の88%を占めるメッシュ構造を有する。

[0060] また、それ以外は、穴部の無い一枚板の放熱板である。この2つの電池モジュールの構成に対し、単電池11の中心温度を基準値0とした時の温度差の分布が図5ある。丸印のデータがすべて一枚板を用いた従来品のデータ、四角印のデータが本発明のデータである。本発明の構成では、従来品に比べ中央部に位置する電池番号3、4、5、6、7、8、9の単電池温度差の変化率を約2割に抑えられる効果が得られた。これにより、端部と中央部との

温度上層を低減でき、本発明の効果が明らかとなった。

[0061] 以上、上述したように本実施形態を用いることによって、材質によらず温度均一化が可能な、電池モジュールを提供することを可能とする。

[0062] (第二の実施形態)

続いて、第二の実施形態について説明する。本実施形態が第一の実施形態と異なる点は、ラミネート型電池 10 の間に配置される放熱板の穴部の総面積を変化させた点である。なお本実施形態の説明において、第一の実施形態と同じ部分については上述した図面番号を用いている。

[0063] 図 14 に示すように、すべての放熱板 20 に穴を設けない放熱板を用いた場合と比較して、第一の実施形態の放熱板（穴部 30 総面積が平面部 22 面積の 88%）を用いた場合には温度が 2 度程度上昇する。つまり、当該温度上昇は放熱板 20 に設けられた穴部 30 の総面積に依存する。なお穴が設けられていない放熱板を用いた場合と比較して、当該電池モジュールでは全体的な温度が上昇するが、放電時の発熱による温度上昇が安定動作温度領域内でとどまる場合、全体として放熱性が低下したとしても温度の均一化を図る方が好ましい。温度の均一化を図ることによって、電池の部分劣化を抑制し、制御しやすい電池モジュールを提供することが可能となる。

[0064] 従って、本実施形態では放熱板 20 に設けた穴部 30 の総面積を平面部 22 面積の 22%、または 44% に変更した。図 13 に示すように穴部の総面積を平面部 22 面積の 22% とした場合には温度差は大きくなるが、その分ラミネート型電池群 110 全体の温度を低下させることが可能となる。

[0065] (第三の実施形態)

続いて、第三の実施形態について説明する。本実施形態が第一の実施形態と異なる点は、ラミネート型電池 10 の間に配置される放熱板の穴部の総面積を、ラミネート型電池 10 の積層方向に段階的に変化させた点である。なお本実施形態の説明において、第一の実施形態と同じ部分については上述した図面番号を用いている。

[0066] 従来の電池モジュール構成では、積層方向の端部から中央に向かいラミネ

ート型電池 10 の温度が 2 次関数的に増加し、中央部の単電池 10 で最も高い温度となる（図 5 の従来品データ参照）。そのため、ラミネート型電池 10 の積層数が増加するにつれ、端部と中央部のラミネート型電池 10 の温度差が大きくなり、第一の実施形態のように 2 種類の放熱板 20（穴部 30 を有する物と、穴部の無い一枚板の物）だけでは温度均一化を図るのは難しい。

[0067] そこで、積層方向外側に位置する放熱板 20 は、単電池 10 との接触面積を小さくし、内側に向かって次第に接触面積を大きくした構成を採用する。この様に、積層方向外側から内側に向かい徐々に放熱性能を良くする様に、放熱板 20 と単電池 10 を積層することで、積層枚数に関わらず温度均一化が可能な電池モジュールを提供する事が可能となる。

[0068] 具体的な内容について、以下説明する。第一の実施形態で説明した放熱板は、ラミネート型電池群 110 の上面及び下面に配置される第一の放熱板 20 a、及び第二の放熱板 20 f、ラミネート型電池群 110 の積層方向中央部に配置される第三の放熱板（20 c、20 d）、並びに第一の放熱板と第三の放熱板の間及び第二の放熱板と第三の放熱板の間に配置される第四の放熱板（20 b、20 e）の 3 つに大きく分類される。

[0069] 第一の実施形態では第一の放熱板 20 a、第二の放熱板 20 f 及び第四の放熱板 20 b、20 e で同じものを用いたが、本実施形態では第四の放熱板 20 b、20 e の穴部の総面積が、第一の放熱板 20 a 及び第二の放熱板 20 f の穴部の総面積より小さくなっている。

[0070] 上記構成にすることによって、ラミネート型電池群 110 の全体的な温度上昇を防ぎつつも、ラミネート型電池の温度均一化が可能となる。

[0071] （第四の実施形態）

続いて、第四の実施形態について説明する。本実施形態が第一の実施形態と異なる点は、放熱板 20 が平板 23 の両面に当該平板 23 とは別部材で構成された伝熱材 60 を設け、当該伝熱材 22 に穴部 35 を設けた点が異なる。なお本実施形態の説明において、第一の実施形態と同じ部分については上

述した図面番号を用いている。

[0072] ラミネート型電池 10 と放熱板 20 との接触面積を変更する方法は、必ずしも放熱板 20 自体に穴部 30 を設けなくともよい。本実施形態では図 10 に示すように、放熱板 20 と別材からなる伝熱材 60 に穴部 35 を設けメッシュ構造としたものを、穴部の無い一枚板の放熱板 20 の、ラミネート型電池 10 との接触面上に設ける。これにより、伝熱材 60 がラミネート型電池 10 および放熱板 20 と接触する面積を変更する事で、ラミネート型電池 10 から放熱板 20 へ流れる熱量を調整できるため、前記実施例と同様に冷却性能を自在に変更する事ができる。

[0073] (第五の実施形態)

続いて、第五の実施形態について説明する。本実施形態が第一の実施形態と異なる点は、放熱板 20 に設けられた穴部が貫通穴ではなく、有底の穴部 36 にした点異なる。なお本実施形態の説明において、第一の実施形態と同じ部分については上述した図面番号を用いている。

[0074] 本実施形態では、放熱板 20 の平面部 22 に設けられた穴部 36 を有底の穴部 36 とし、当該有底の穴部 36 を放熱板 20 の表面に設ける構成とした。図 11 に、その一例を示す。放熱板 20 のラミネート型電池 10 と接触する 2 面に対し、穴部 30 と同等の面積の凸部を持つ型を用いて、放熱板 20 を両面から圧縮する事で有底の穴部 36 を形成する。これにより、メッシュ加工時のバリの影響無に、ラミネート型電池 10 と放熱板 20 との接触面積を低減する事ができ、メッシュ構造と同等な効果が得られる。また、当該構成にすることによって、放熱板 20 に貫通穴を設ける第一の実施形態と比較して、放熱板 20 の熱容量を低下させずにすむため、第一の実施形態よりも高い放熱効果が見込める。

[0075] (第六の実施形態)

続いて、第六の実施形態について説明する。本実施形態が第一の実施形態と異なる点は、放熱板 20 に設けられた穴部が放熱板 20 の短辺中央部から短辺端部方向に向かうにつれて面積が大きくなる点異なる。なお本実施形

態の説明において、第一の実施形態と同じ部分については上述した図面番号を用いている。

[0076] 上述したように、放熱板 20 に挟まれた単電池 10 は、放熱部である筐体 50 と放熱板 20 との接触方向に対し外側はよく冷やされる一方、内側は温度が高くなる。この様なラミネート型電池 10 内の温度不均一な状態も、充放電性能に影響を与える。これを解消する為には、放熱板 20 と筐体 50 との接触方向に対し外側は放熱される熱流量を少なく、内側は熱流量を多くすることが望まれる。

[0077] そこで、本実施形態では短辺と長辺を有する放熱板の平面部 22 内の穴部 30 の大きさを変えている。ラミネート型電池 10 の内部温度を均一化する為のメッシュ形状を図 12 に示す。放熱板 20 のラミネート型電池 10 との接触面内において、放熱板 20 と筐体 50 との接触方向外側に位置する穴部 30 a、30 f の面積を大きくし、それよりも内側の 30 b、30 e は面積をより小さくし、一番内側の 30 c、30 d は最も面積を小さくする。つまり、平面部 22 の短辺中央部から短辺端部方向に向かうにつれて穴部 30 の面積を大きくするように構成している。当該構成にすることによって、単電池 10 の内側では放熱板との接触面積が大きくなる為に熱流出量が増し、外側では放熱板との接触面積が小さくなるため熱流出量が減る。これにより、単電池 10 の内部での温度均一化をも可能にする。

[0078] 以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

- [0079] 1 0 ラミネート型電池
- 2 0 放熱板
- 3 0 穴部
- 4 0 正極端子
- 4 1 負極端子
- 5 0 筐体
- 6 0 伝熱材
- 7 0 断熱板
- 1 0 0 電池モジュール

請求の範囲

[請求項1]

第一の放熱板及び第二の放熱板と、

前記第一の放熱板と前記第二の放熱板との間に配置され、かつ2枚以上のラミネート型電池を積層させてなるラミネート型電池群と、

前記ラミネート型電池群、前記第一の放熱板及び前記第二の放熱板を収納する筐体と、を有する電池モジュールにおいて、

前記ラミネート型電池群の中の2枚の前記ラミネート型電池間には第三の放熱板が配置され、

前記第一の放熱板、第二の放熱板、及び第三の放熱板はそれぞれ筐体と接触する接触部、及びラミネート型電池と対向して接触する平面部を有し、

前記第一の放熱板の平面部及び前記第二の放熱板の平面部には、それぞれ複数の穴部が設けられていることを特徴とする電池モジュール。

[請求項2]

請求項1に記載の電池モジュールにおいて、

前記ラミネート型電池群を構成するラミネート型電池の枚数は4枚以上であり、

前記第三の放熱板と前記第一の放熱板との間、及び前記第三の放熱板と前記第二の放熱板との間には、それぞれ2枚以上のラミネート型電池が配置され、

前記第三の放熱板と前記第一の放熱板との間に配置された2枚のラミネート型電池間、及び前記第三の放熱板と前記第二の放熱板との間に配置された2枚のラミネート型電池間にはそれぞれ第四の放熱板が配置され、

前記第四の放熱板は筐体と接触する接触部、及びラミネート型電池と対向して接触する平面部を有し、

前記第四の放熱板の平面部には、複数の穴部が設けられていることを特徴とする電池モジュール。

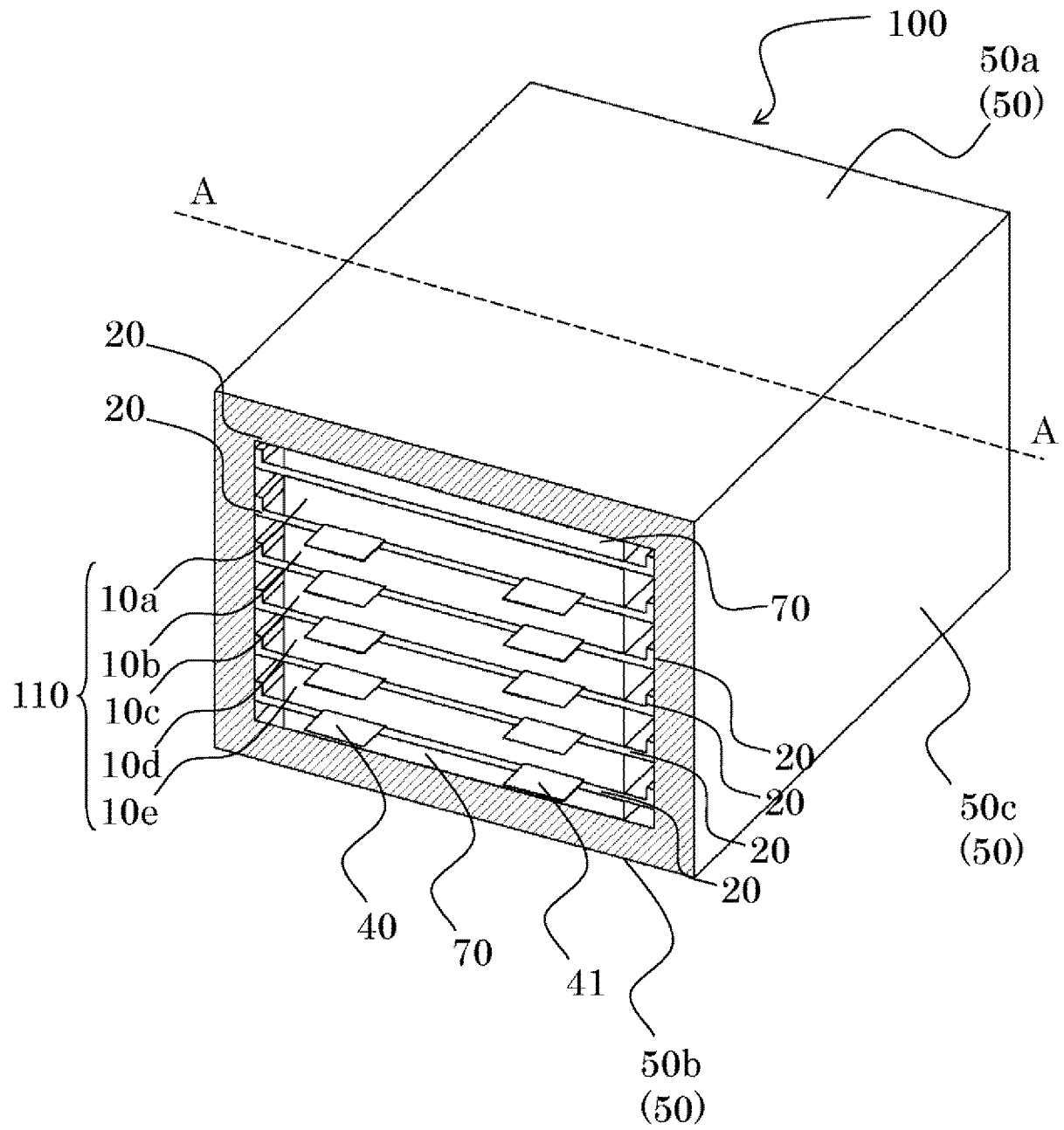
- [請求項3] 請求項2に記載の電池モジュールにおいて、
前記第一の放熱板の平面部に設けられた穴部の総面積は、前記第四の放熱板の平面部に設けられた穴部の総面積よりも大きく、
前記第二の放熱板の平面部に設けられた穴部の総面積は、前記第四の放熱板の平面部に設けられた穴部の総面積よりも大きいことを特徴とする電池モジュール。
- [請求項4] 請求項3に記載の電池モジュールにおいて、
前記第三の放熱板の平面部は複数の穴部を有し、
前記第四の放熱板の平面部に設けられた穴部の総面積は、前記第三の放熱板の平面部に設けられた穴部の総面積よりも大きいことを特徴とする電池モジュール。
- [請求項5] 請求項3に記載の電池モジュールにおいて、
第一の放熱板及び第二の放熱板は、それぞれ平板材及び伝熱板からなり、
前記伝熱板は前記平板材とは異なる材料からなり、
前記伝熱板に複数の穴部が設けられていることを特徴とする電池モジュール。
- [請求項6] 請求項3に記載の電池モジュールにおいて、
前記第四の放熱板に設けられた複数の穴部は有底の穴部であることを特徴とする電池モジュール。
- [請求項7] 請求項3に記載の電池モジュールにおいて、
前記第一の放熱板の平面部、前記第二の放熱板の平面部はそれぞれ短辺及び長辺を有する長方形形状であり、
前記第一の放熱板の平面部に設けられた複数の穴部、前記第二の放熱板の平面部に設けられた複数の穴部は、それぞれ短辺の中央部から短辺端部に向かうにつれて穴部の面積が大きくなることを特徴とする電池モジュール。
- [請求項8] 請求項1乃至7のいずれかに記載の電池モジュールにおいて、

前記第一の放熱板の平面部は第一の断熱材を介して前記筐体と接触し、

前記第二の放熱板の平面部は第二の断熱材を介して前記筐体と接触することを特徴とする電池モジュール。

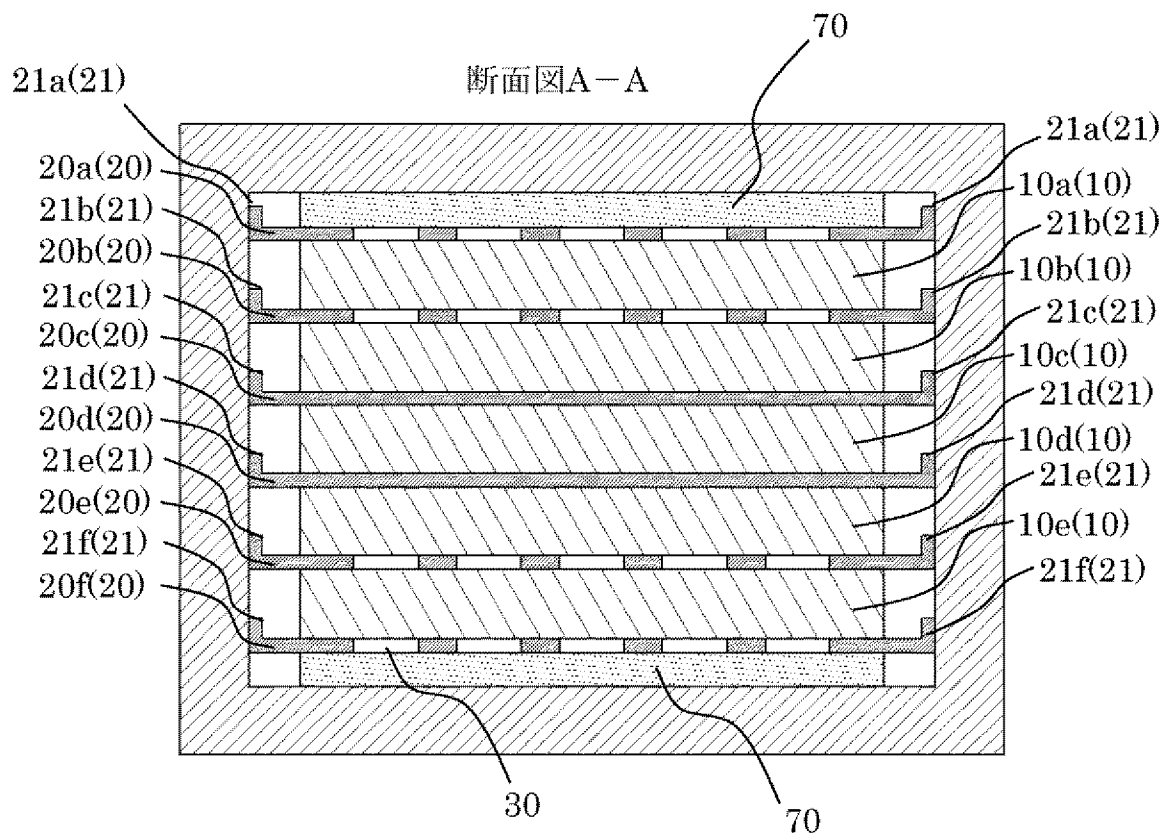
[図1]

【図1】



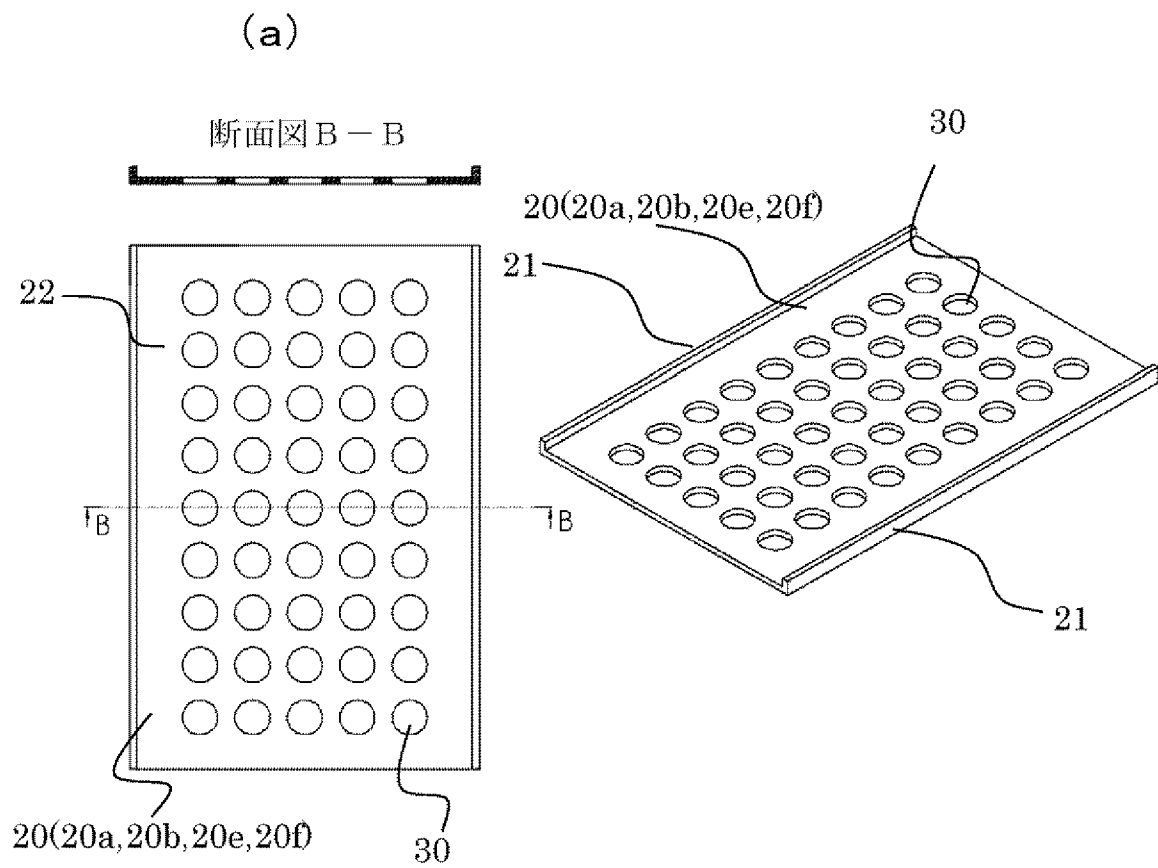
[図2]

【図2】

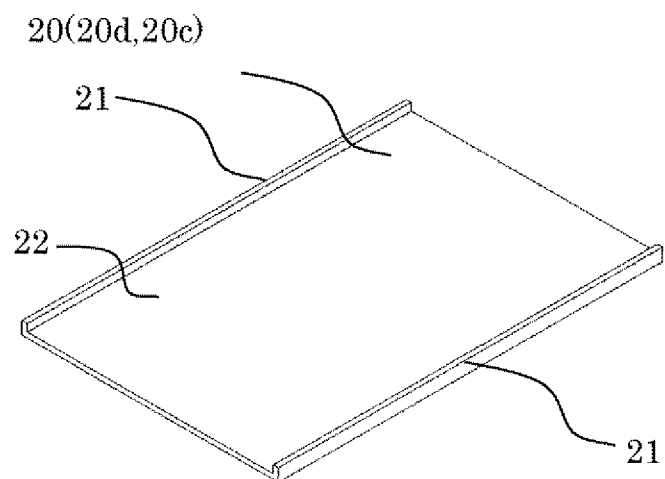


[図3]

【図3】

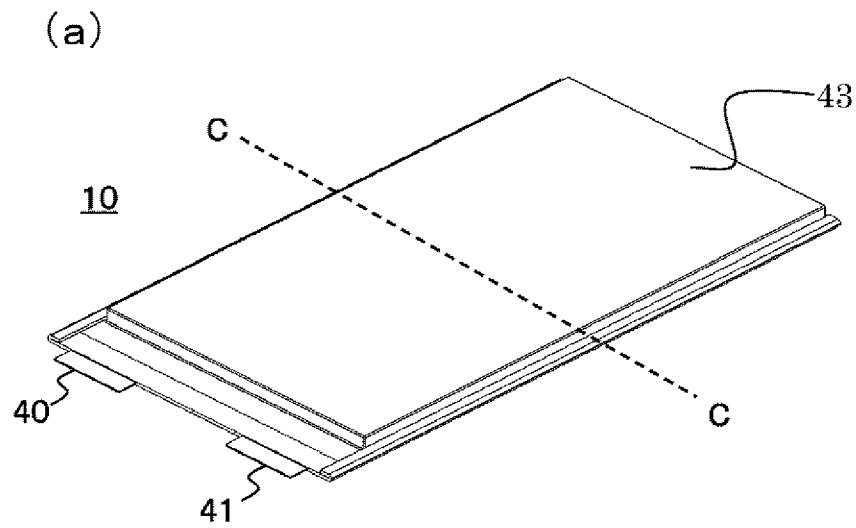


(b)



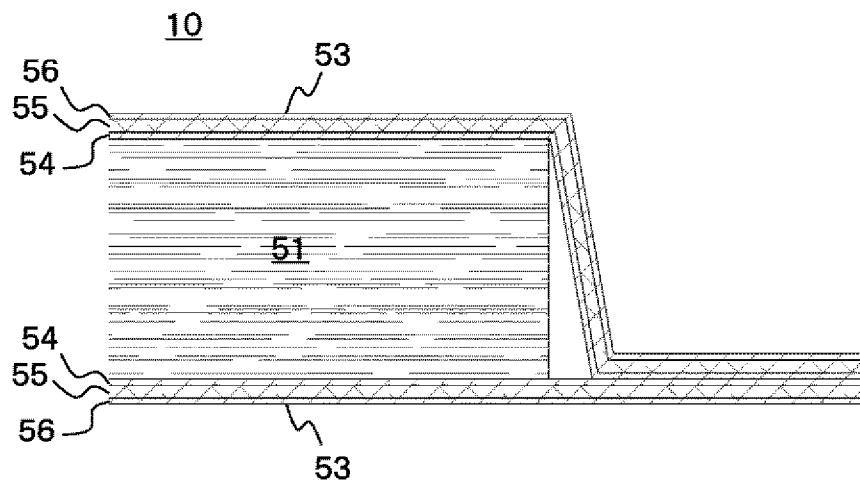
[図4]

【図4】



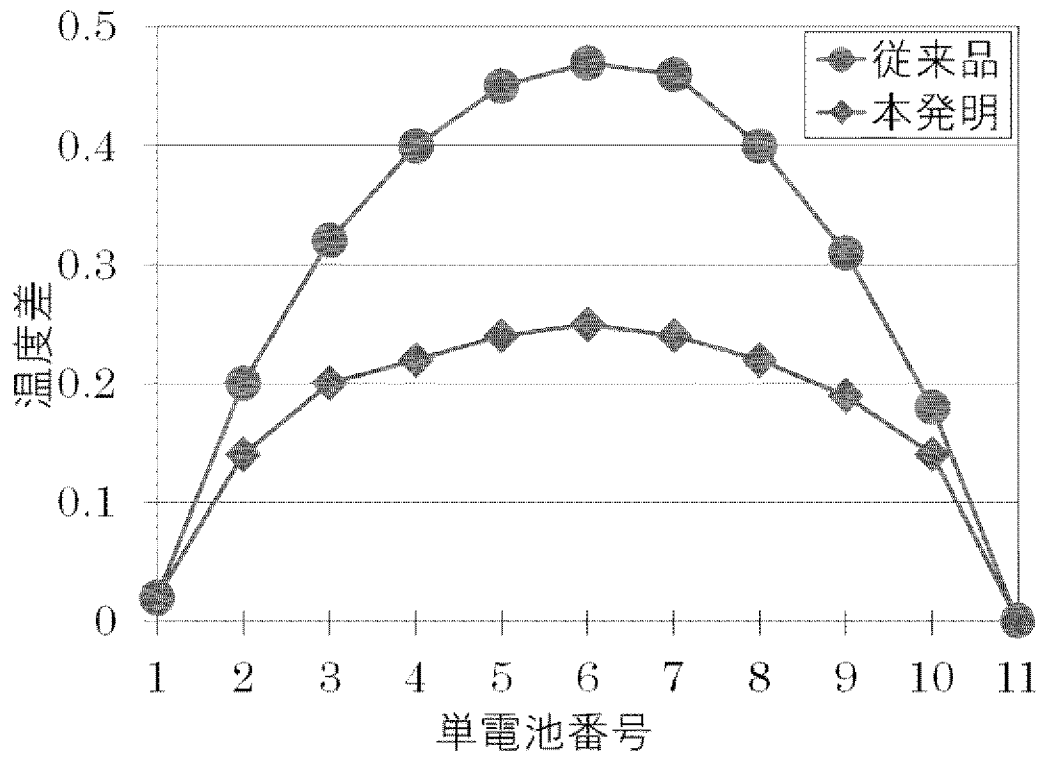
(b)

断面図C-C



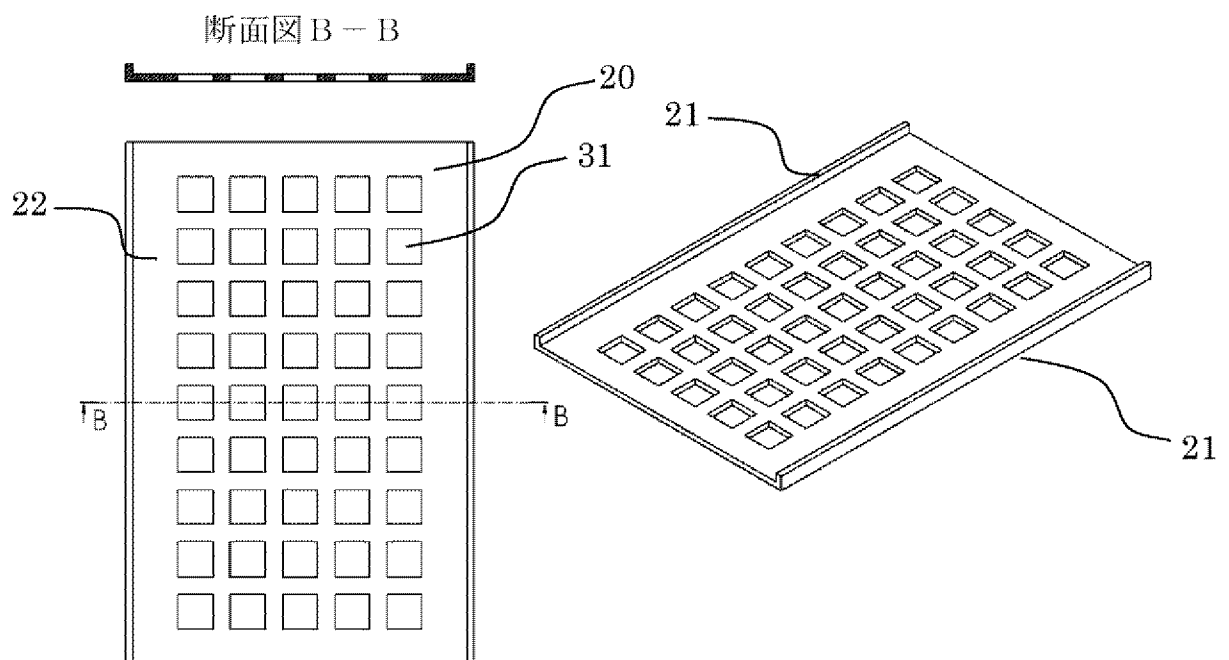
[図5]

【図5】



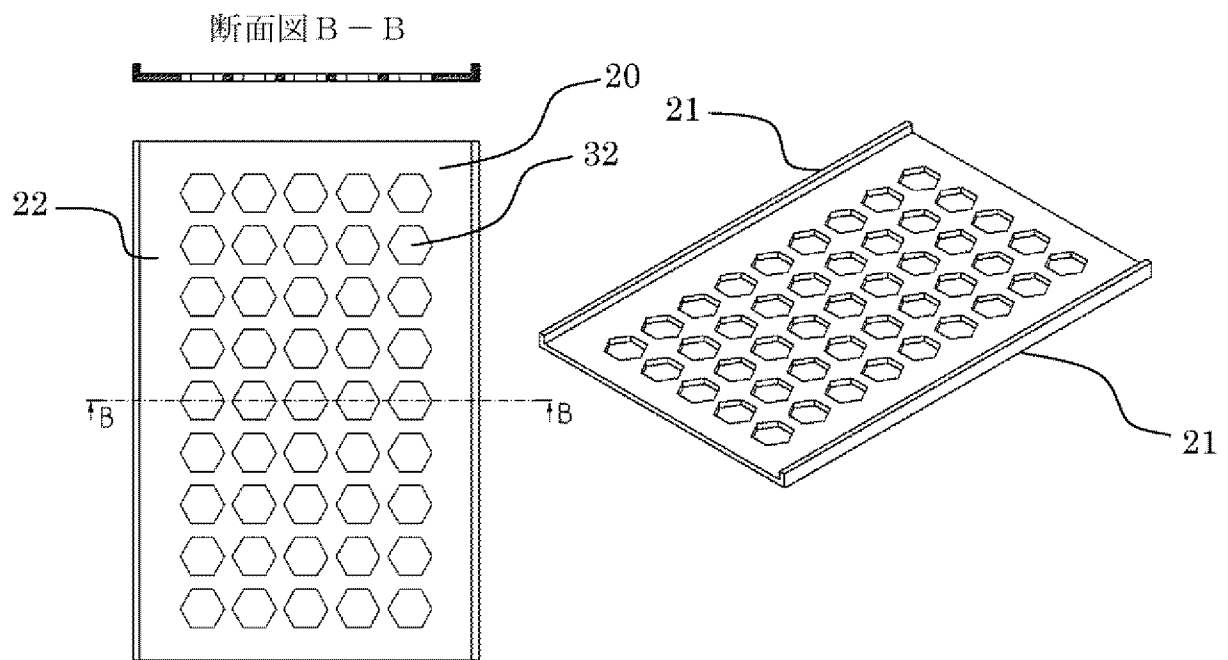
[図6]

【図6】



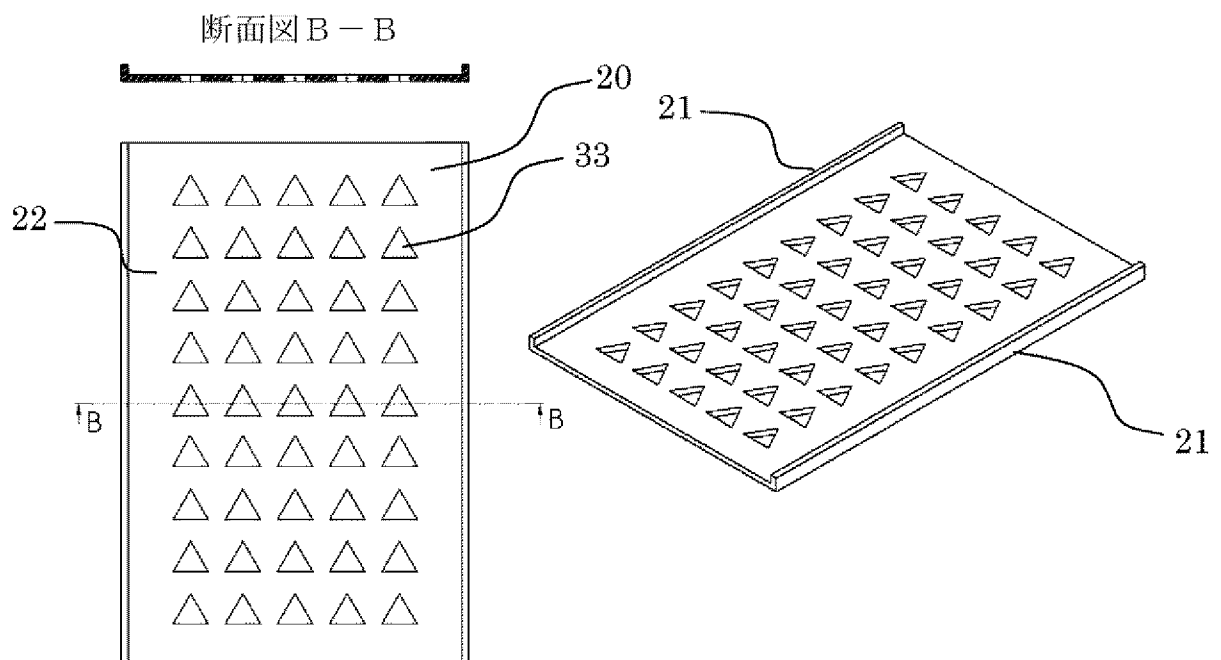
[図7]

【図7】



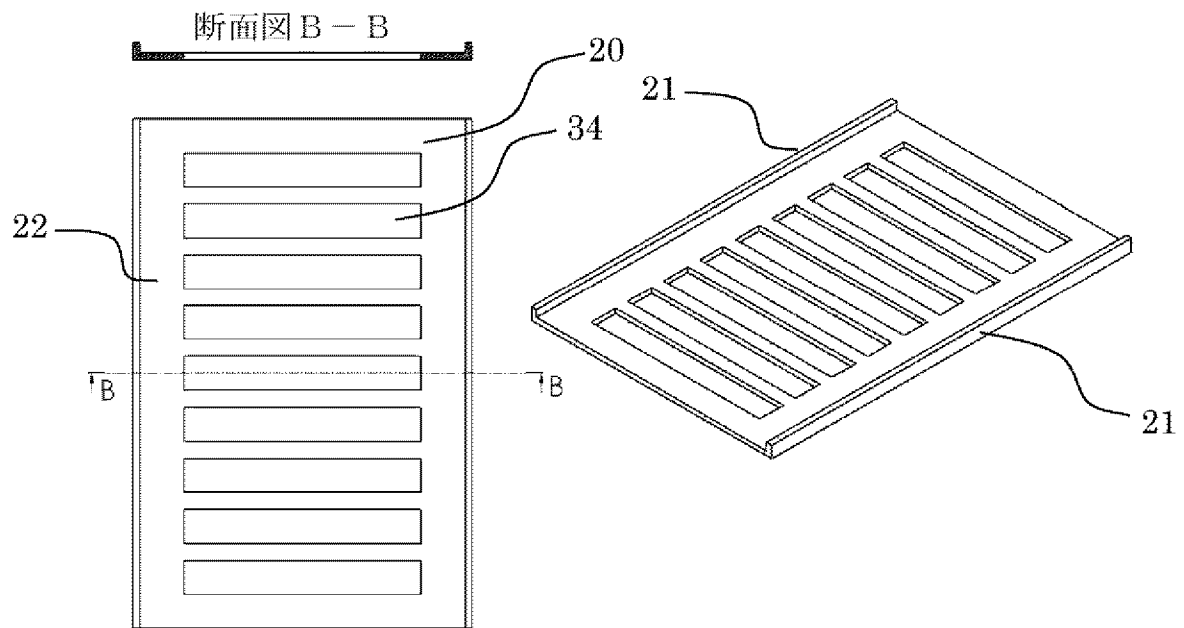
[図8]

【図8】



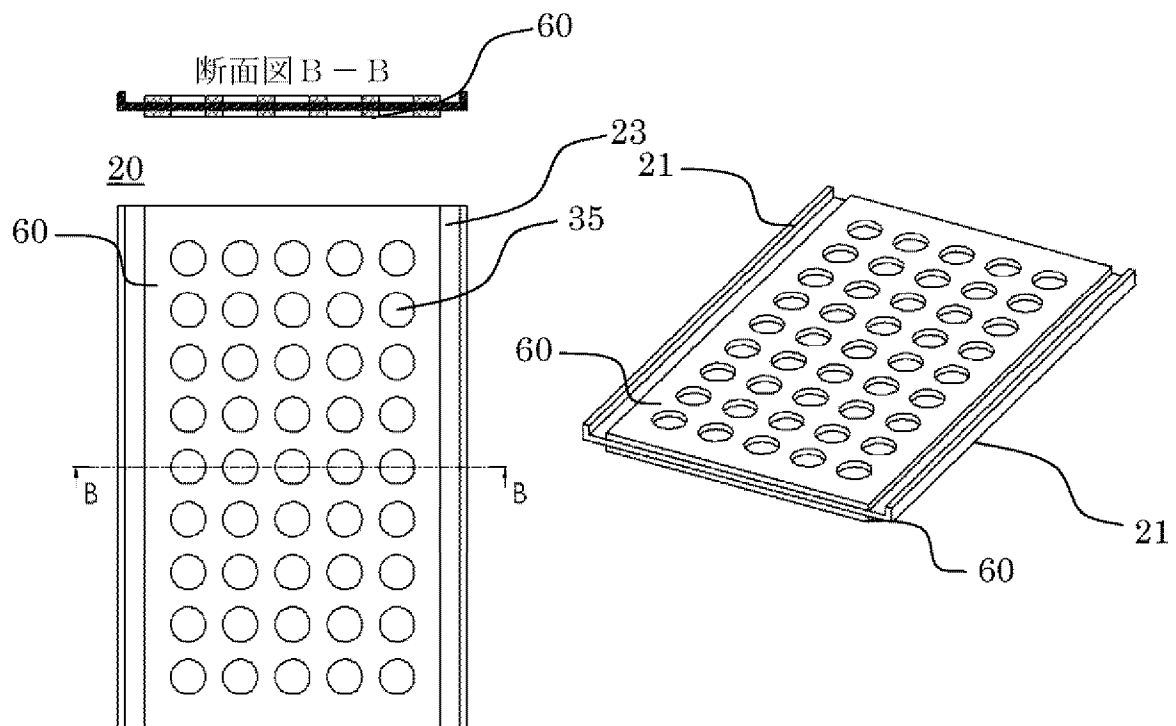
[図9]

【図9】



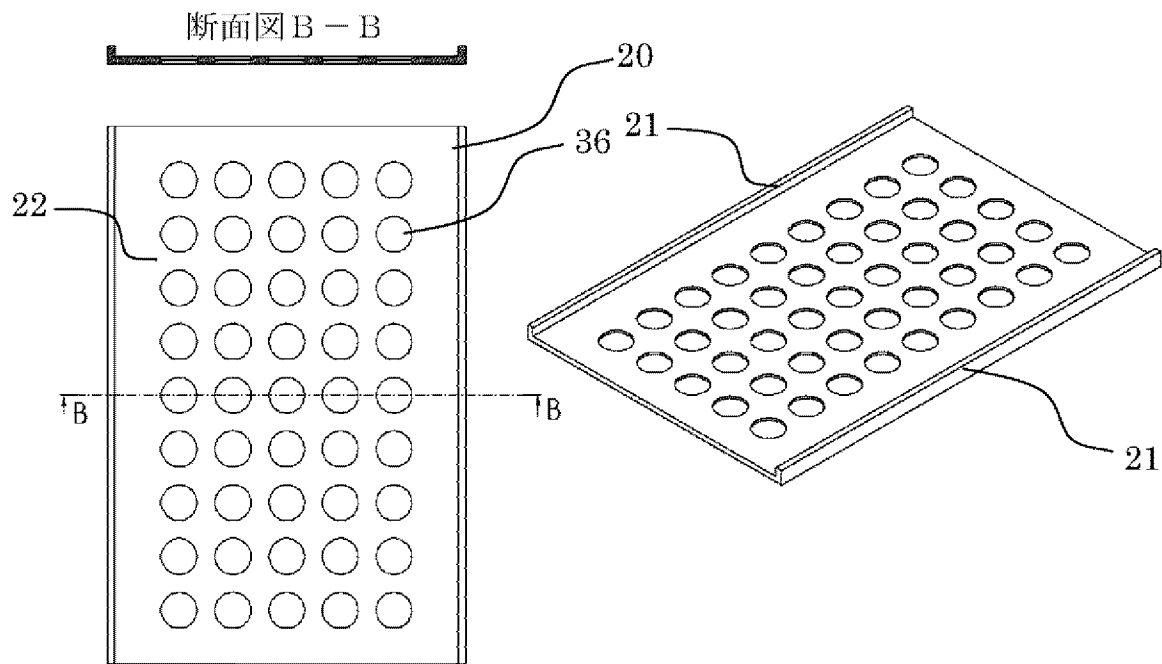
[図10]

【図10】



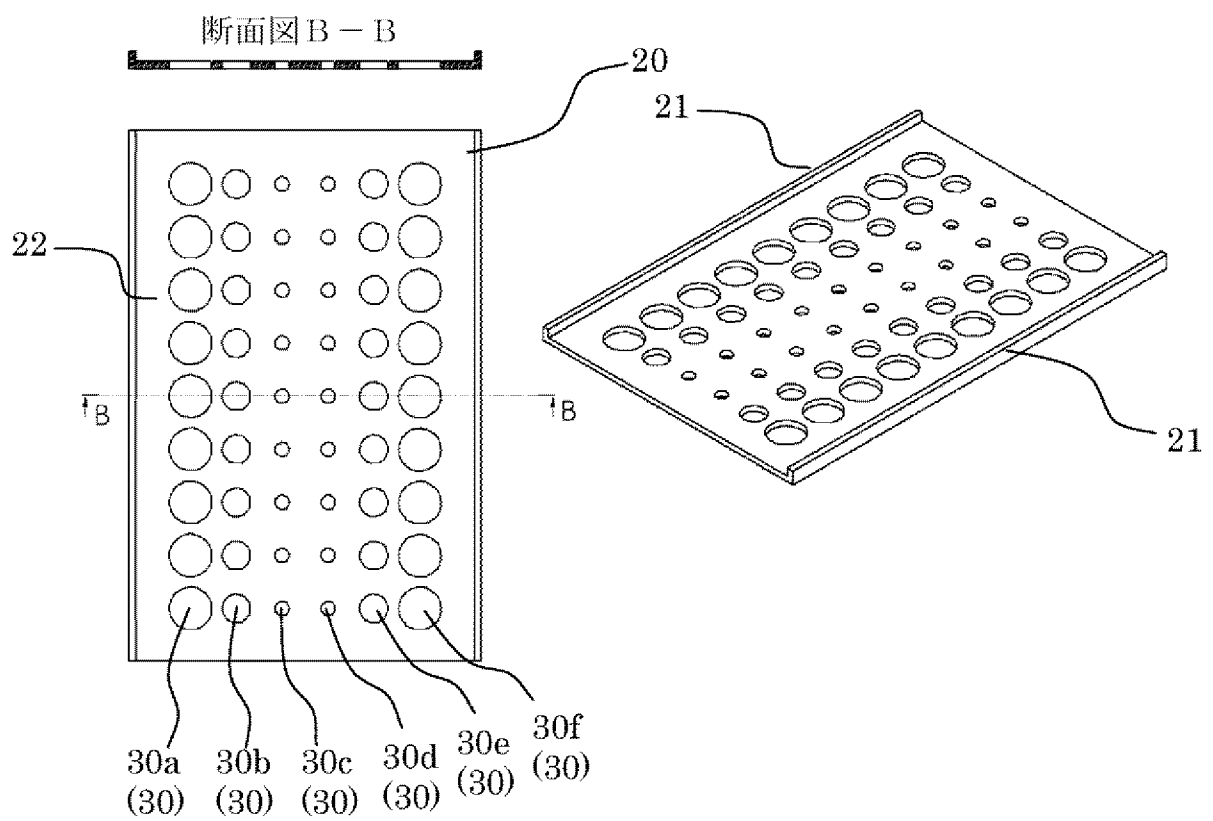
[図11]

【図11】



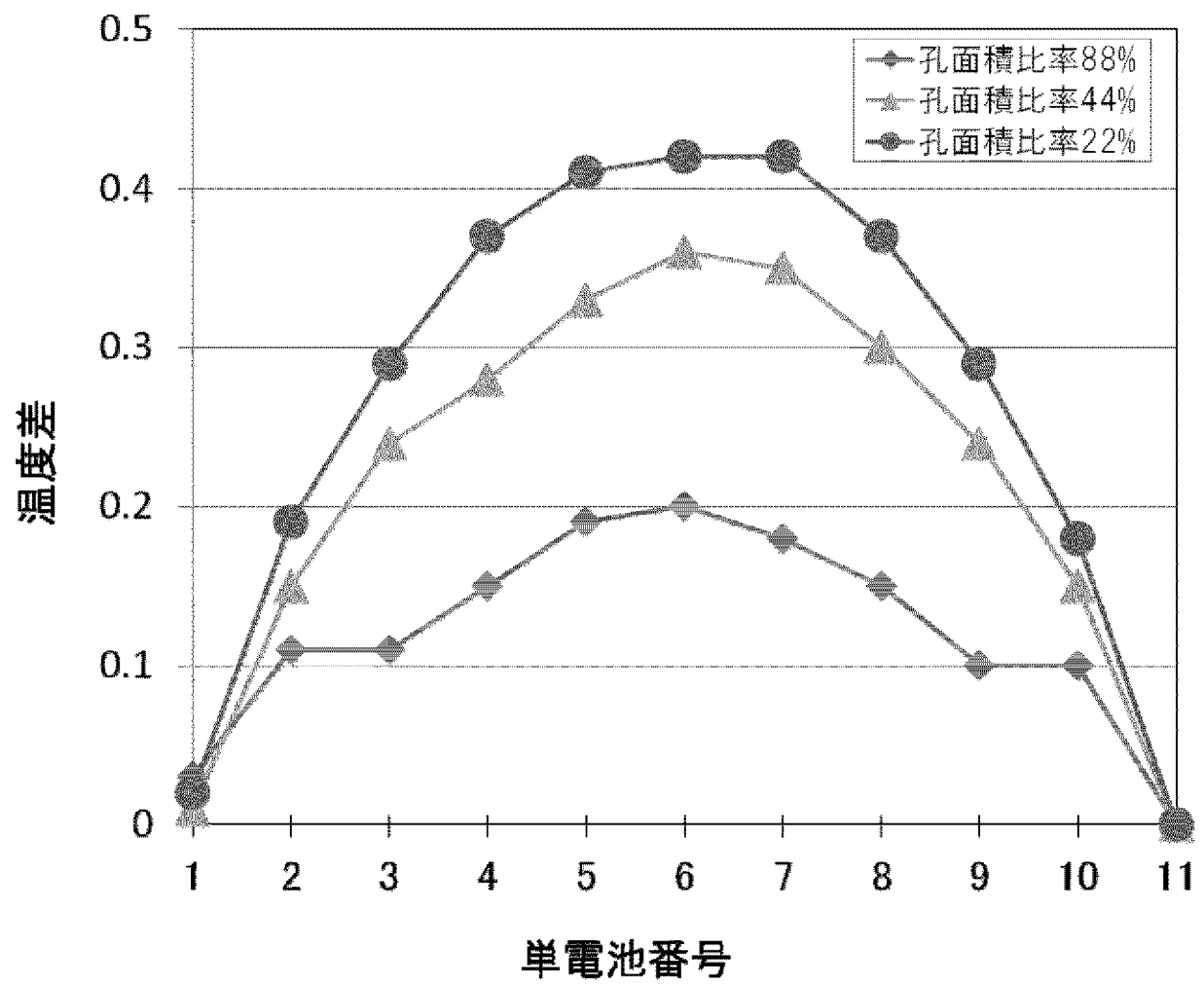
[図12]

【図12】



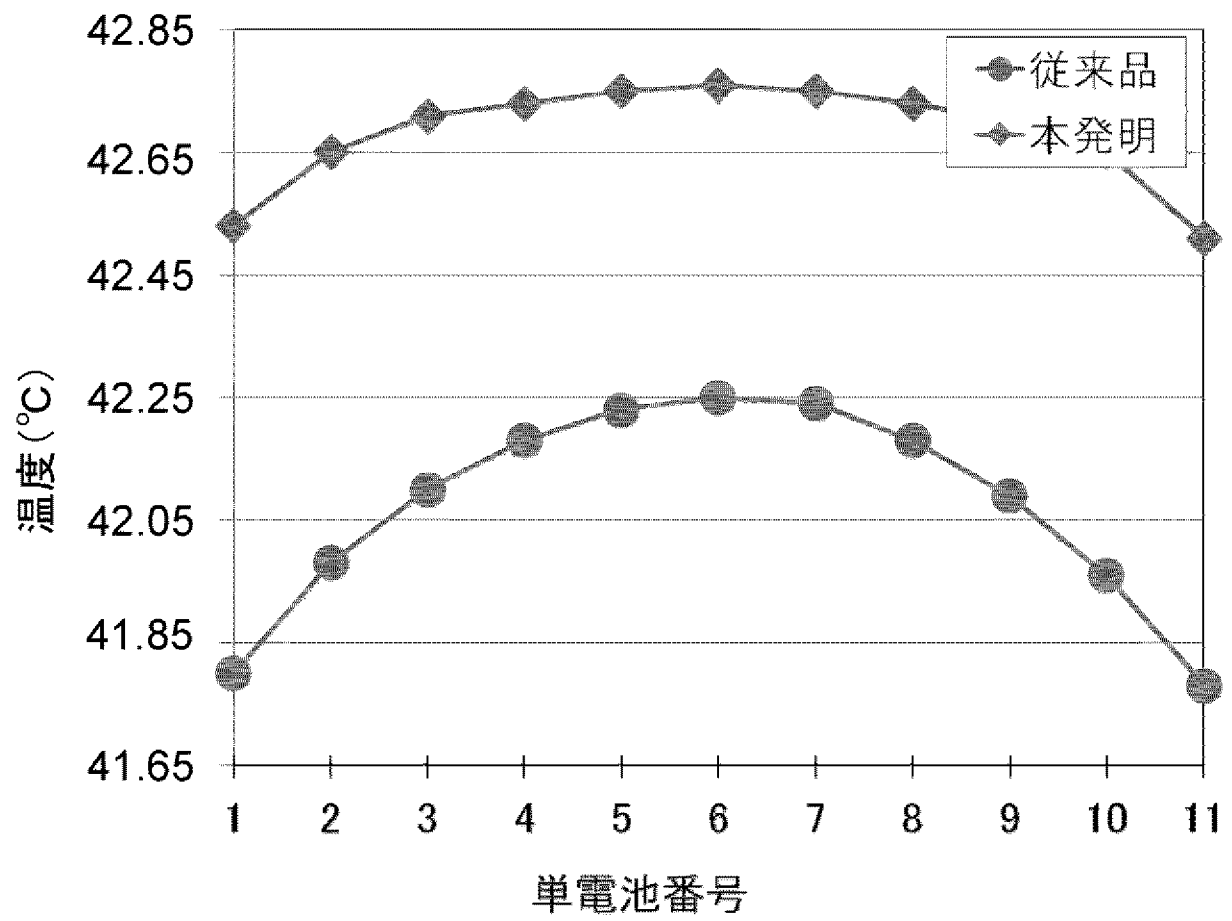
[図13]

【図13】



[図14]

【図14】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071307

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M2/10(2006.01)i, H01G2/08(2006.01)i, H01M10/50(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M2/10, H01G2/08, H01M10/50

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2012-160543 A (JM Energy Corp.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraphs [0005], [0016] to [0038]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-8
Y	JP 2010-272378 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraphs [0007], [0012], [0026] to [0027]; fig. 6 (Family: none)	1-8
Y	JP 2012-204129 A (Hitachi Maxell, Ltd., Toa Electric Industrial Co., Ltd.), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraphs [0009] to [0016] (Family: none)	5, 8



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
20 September, 2013 (20.09.13)

Date of mailing of the international search report
08 October, 2013 (08.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071307

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 2012-160542 A (JM Energy Corp.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraphs [0006], [0025] to [0030]; fig. 4 (Family: none)	7, 8
A	JP 2009-252553 A (The Furukawa Battery Co., Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0006] to [0015]; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	WO 2012/015068 A1 (FDK Corp.), 02 February 2012 (02.02.2012), description, paragraphs [0027] to [0031]; fig. 1 & JP 2012-33709 A & US 2013/0120910 A1 & DE 112011102560 T & CN 103026437 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01M2/10(2006.01)i, H01G2/08(2006.01)i, H01M10/50(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01M2/10, H01G2/08, H01M10/50			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2012-160543 A（J Mエナジー株式会社） 2012.08.23, 段落【0005】、【0016】－【0038】、図1、 図3 (ファミリーなし)	1-8	
Y	JP 2010-272378 A（三洋電機株式会社） 2010.12.02, 段落【0007】、【0012】、【0026】－ 【0027】、図6 (ファミリーなし)	1-8	
☒ 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 2 0 . 0 9 . 2 0 1 3		国際調査報告の発送日 0 8 . 1 0 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 佐藤 知絵 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	4 X 4 4 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2012-204129 A (日立マクセル株式会社、東亜電気工業株式会社) 2012. 10. 22, 段落【0009】－【0016】 (ファミリーなし)	5, 8
Y	JP 2012-160542 A (JMエナジー株式会社) 2012. 08. 23, 段落【0006】、【0025】－【0030】、図4 (ファミリーなし)	7, 8
A	JP 2009-252553 A (古河電池株式会社) 2009. 10. 29, 段落【0006】－【0015】、図1 (ファミリーなし)	1-8
A	WO 2012/015068 A1 (FDK株式会社) 2012. 02. 02, 明細書 段落[0027]-[0031]、図1 & JP 2012-33709 A & US 2013/0120910 A1 & DE 112011102560 T & CN 103026437 A	1-8