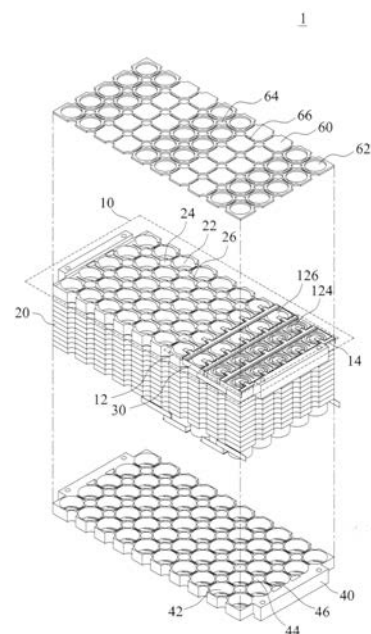




【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】

導線を介して互いに電氣的に接続された複数の電池セルを含む少なくとも 1 つの電池パックと、

それらの電池セルが設けられ、上下に貫通した複数の電池配置孔と、隣接したそれらの電池配置孔の間に位置する複数の通気孔とを含む防火断熱層であって、その中にそれぞれの電池セルの一側面が嵌設されている防火断熱層と、を備え、

該防火断熱層の熱伝達係数は、該防火断熱層の温度上昇に従って低下し、

該防火断熱層は、それぞれの電池セルの該側面の一部を被覆していることを特徴とする放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール。

10

【請求項 2】

隣接した該電池セル同士は、該導線を介して少なくとも 1 つのサブ電池パックが並列に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電池モジュール。

【請求項 3】

該サブ電池パックは複数であり、隣接したサブ電池パック同士は、該導線を介して該電池パックが直列に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の電池モジュール。

【請求項 4】

隣接した該サブ電池パック同士の正負極は、同一平面上に千鳥状に設置されていることを特徴とする請求項 3 に記載の電池モジュール。

【請求項 5】

20

それらの通気孔及びそれらの電池配置孔は、蜂の巣状になるように緊密に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電池モジュール。

【請求項 6】

それらの通気孔及びそれらの電池配置孔は、線状に配列されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電池モジュール。

【請求項 7】

該防火断熱層の温度が第 1 の温度よりも低い場合、該熱伝達係数は $0.5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ よりも大きく、該防火断熱層の温度が第 2 の温度よりも高い場合、該熱伝達係数は $0.5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ よりも小さく、該第 1 の温度は該第 2 の温度よりも低いことを特徴とする請求項 1 に記載の電池モジュール。

30

【請求項 8】

該第 1 の温度は約 60°C であり、該第 2 の温度は 150°C であることを特徴とする請求項 7 に記載の電池モジュール。

【請求項 9】

該防火断熱層は、高分子材料と反応型官能基を有する無機粉体複合材料、または、ガラス繊維と無機フィラーと不飽和樹脂複合材料とを含んでなるバルク成形コンパウンドとからなることを特徴とする請求項 1 に記載の電池モジュール。

【請求項 10】

該高分子材料及び反応型官能基を有する無機粉体複合材料は、ポリウレタン及び水酸化アルミニウム複合材料であることを特徴とする請求項 9 に記載の電池モジュール。

40

【請求項 11】

該防火断熱層に隣接し、上下に貫通した複数の電池固定孔と複数の貫通孔とを有する少なくとも 1 つの支持ベースをさらに備え、それらの電池固定孔がそれらの電池配置孔に対応して配置され、それらの貫通孔がそれらの通気孔に対応して配置されることにより、それらの電池セルの該側面は該少なくとも 1 つの支持ベースに嵌設されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電池モジュール。

【請求項 12】

該支持ベースは 2 つであり、それぞれそれらの電池セルの対向する両終端に配置されていることを特徴とする請求項 11 に記載の電池モジュール。

【請求項 13】

50

該電池パックを複数積層することにより、それらの電池パックに所属する異なるそれらの支持ベースは互いに積層され、隣接したそれらの支持ベースの間に間隙が形成されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の電池モジュール。

【請求項 1 4】

少なくとも 1 つの該支持ベースに隣接し、上下に貫通した複数の電極スルーホールと複数の貫通孔とを有する少なくとも 1 つの蓋板をさらに備え、それぞれの電極スルーホールはそれぞれの電池セルの正極または負極のいずれか 1 つの位置に対応して配置され、それらの貫通孔はそれらの通気孔とそれらのスルーホールに対応して配置されていることを特徴とする請求項 1 3 に記載の電池モジュール。

【請求項 1 5】

該防火断熱層に隣接し、上下に貫通した複数の電極スルーホールと複数の貫通孔とを有する少なくとも 1 つの蓋板をさらに備え、それぞれの電極スルーホールは、それぞれの電池セルの正極または負極のいずれか 1 つの位置に対応して配置され、それらの貫通孔は、それらの通気孔に対応して配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電池モジュール。

【請求項 1 6】

該防火断熱層は複数重なって積層されることにより、それぞれの電池セルの該側面の一部は、それらの防火断熱層によって被覆されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電池モジュール。

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、電池モジュールに関し、特に放熱及び熱暴走 (thermal runaway) 拡散保護機能を有する電池モジュールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

電池モジュールシステムにおいて、熱暴走によって電池モジュールが全焼してしまうことはよくある。特に、高エネルギーのリチウム電池モジュールの場合、電池のコンパクト化のため、単一セルの電池に熱暴走が発生したとしても、その生成された熱によって制御不可能な連鎖反応が発生してしまうので、すべての電池モジュールが焼損したり爆発したりして、死傷につながることもある。従って、電池モジュールの安全性を制御し、全焼による使用者の生命財産の損失を避けるためには、熱エネルギー制御に対する効果的な材料と方法を開発する必要がある。

【考案の概要】

【考案が解決しようとする課題】

【0003】

上記の課題に鑑み、本考案に係る一つの実施例において、電池通気性の維持と、放熱機能とを兼備可能であり、かつ放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールが提案されている。

【課題を解決するための手段】

【0004】

一つの実施例において、本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールは、少なくとも 1 つの電池パックと、防火断熱層とを含む。少なくとも 1 つの電池パックは、複数の電池セルを含み、それぞれの電池セルは、導線を介して互いに電氣的に接続される。防火断熱層は、上下に貫通した複数の電池配置孔と複数の通気孔とを有し、電池配置孔には電池セルが設けられ、それぞれの電池セルの一側面は、防火断熱層の中に嵌設され、通気孔は、隣接した電池配置孔の間に位置する。そのうち、防火断熱層の熱伝達係数 (heat transfer coefficient) は、防火断熱層の温度上昇に従って低下する。

【0005】

本考案の上記及びその他の局面をより具体的に理解できるように、図面を参照しながら

10

20

30

40

50

実施例を詳しく説明する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの実施例の構造模式図である。

【図2】本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの防火断熱層の構造模式図である。

【図3】本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの電池セル熱暴走時の熱伝達の模式図である。

【図4】本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの実施例の立体分解図である。

【図5】本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの実施例の構造模式図。

【図6】本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの実施例の構造模式図。

【図7】本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの電池セルと防火断熱層の配置模式図である。

【考案を実施するための形態】

【0007】

以下、図1と図2を参照すると、図1は、本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの実施例の構造模式図である。図2は、本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの防火断熱層の構造模式図である。本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール1は、少なくとも1つの電池パック10と、防火断熱層20とを含む。ここで、少なくとも1つの電池パック10は、複数の電池セル12を含み、それぞれの電池セル12は、導線30を介して互いに電気的に接続されている。防火断熱層20は、上下に貫通した複数の電池配置孔22と、複数の通気孔24（26）とを有し、電池配置孔22には複数の電池セル12が設けられ、それぞれの電池セル12の一側面122は、防火断熱層20の中に嵌設され、通気孔24（26）は、隣接した電池配置孔22の間に位置する。そのうち、防火断熱層20の熱伝達係数Kは、防火断熱層20の温度上昇に従って低下する。

【0008】

一つの実施例において、隣接した複数の電池セル12は、導線30を介して少なくとも1つのサブ電池パック14が並列に形成されている。他の実施例において、サブ電池パック14は複数であり、隣接したサブ電池パック14は、導線30を介して電池パック10が直列に形成されている。より詳しくは、隣接したサブ電池パック14の正負極は、同一平面に千鳥状に設置されている。図1に示すように、最も右側のサブ電池パック14における電池セル12の正極124がいずれも上方へ向いていて、隣接したサブ電池パック14における電池セル12の負極126がいずれも上方へ向いているように配置されているため、導線30の直列接続が容易となるのみならず、熱暴走時に熱気の排出にも役立つことができる（詳しくは後述）。

【0009】

一つの実施例において、図2に示すように、通気孔24と電池配置孔22は、蜂の巣状になるように緊密に配置されている。他の実施例において、図2に示すように、通気孔26と電池配置孔22は、線状に配列されている。他の実施例において、蜂の巣状になるように緊密に配置された通気孔24と線状に配列された通気孔26は、それぞれ防火断熱層20の中に独立または同時に存在してもよい。通気孔24と通気孔26は、電池セル12の熱暴走時に電池セル12の排気として機能し、電池パック10の通気性の維持と放熱とを兼備するものである。

【0010】

この実施例において、放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール1の安全性

を制御し、全焼による使用者の生命財産の損失を避けるために、森林防火ラインの設計理念を利用して、放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール1が全焼することなく、熱暴走による熱拡散を最大の放熱能力以内に抑えている。このように、防火材料による断熱効果と異方性熱伝達の特性により、熱伝達を好ましくない伝達方向に緩和させ、放熱方向に強化させる。より詳しくは、特殊な材料により防火断熱層20を製造する。防火断熱層20として、異なる温度条件下で熱伝達係数Kが変更可能な材料を使用する必要がある。特に、熱伝達係数Kは防火断熱層20の温度上昇に従って低下する。より詳しくは、防火断熱層20の温度が第1の温度よりも低い場合、その熱伝達係数Kは $0.5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ よりも大きく、防火断熱層20の温度が第1の温度と第2の温度との間である場合、その物理的特性は温度に従って変更する。防火断熱層20の温度が第2の温度よりも高い場合、その熱伝達係数Kは $0.5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ よりも小さく、第1の温度は第2の温度よりも低い。一つの実施例において、第1の温度は約 60°C であり、第2の温度は 150°C である。言い換えれば、防火断熱層20の温度が 60°C よりも低い場合、その熱伝達係数Kは $0.5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ よりも大きい。この場合、防火断熱層20は好ましい熱伝導性を有する。防火断熱層20の温度が $60^\circ\text{C}\sim 150^\circ\text{C}$ である場合、その物理的特性はそれに従って変更し、熱伝達係数Kは次第に低下する。防火断熱層20の温度が 150°C よりも高い場合、その熱伝達係数Kは $0.5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ よりも小さい。この場合、防火断熱層20は好ましい熱伝導性を有する。従って、防火断熱層20は、好ましい断熱性と熱伝導性の効果を兼ね備えている。防火断熱層20の材料は、本体に高分子断熱材料が用いられかつ熱伝導材料が添加されてなるものであってもよい。一つの実施例において、高分子材料は、ポリエチレン (Polyethylene、PE)、ポリプロピレン (Polypropylene、PP)、ポリウレタン (Polyurethane、PU)、エポキシ樹脂 (EPOXY) のうちのいずれか一つまたはその組み合わせの熱可塑性または熱硬化性のものである。添加剤は、反応型官能基を有する無機粉体、例えば水酸化アルミニウム ($\text{Al}(\text{OH})_3$)、または二酸化ケイ素 (SiO_2) 等含水または不含水材料であってもよい。一つの実施例において、防火断熱層20は、高分子材料と反応型官能基を有する無機粉体複合材料とからなる。例えば、ポリウレタンと水酸化アルミニウム複合材料も、異なる温度条件下で熱伝達係数Kが変更可能な機能を有する。他の実施例において、防火断熱層20は、ガラスと、無機フィラーと、不飽和樹脂複合材料とを含むバルク成形コンパウンド (Bulk Molding Compound、BMC) からなってもよい。

【0011】

図1～3を参照すると、図3は、本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの電池セル熱暴走時の熱伝導の模式図である。ここで、図3の右側の電池セル12は、損壊した電池セル12であり、左側の電池セル12は、正常の電池セル12である。放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール1が正常の操作温度下で低温または室温にある場合、防火断熱層20は放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール1の温度均一化能力に影響を与えることはない。しかしながら、電池セル12に熱暴走が発生した場合、損壊した電池セル12 (図3の右側の電池セル12) は熱源となり、熱エネルギーTが損壊した電池セル12の側面122と接触した防火断熱層20に伝達するため、防火断熱層20に高温領域HAが形成されることになる。損壊した電池セル12と正常の電池セル12 (例えば図3の左側の電池セル12) との間に配置された防火断熱層は、正常の電池セル12に近い一方の側に低温領域LAが形成されている。この場合、高温領域HAにおける防火断熱層20が加熱されて温度が上昇し、防火断熱層20の製造材料に温度による化学的变化が発生し、熱伝達係数Kが次第に低下するため、断熱性が向上し、熱エネルギーTの広がりが増止されている。ここで、低温領域LAにおける防火断熱層20の熱伝達係数Kが高温領域HAにおける防火断熱層20の熱伝達係数Kよりも高く、詳しくは、防火断熱層20の厚さDが正常の電池セル12に近づくのに従って防火断熱層20の熱伝達係数Kが次第に大きくなるため、損壊した電池セル12からの熱エネルギーTが高温領域HAから低温領域LAに伝達された場合、熱エネルギーTの伝達方向は、優先的に電池セル12の正極124と負極126の方向に伝達し、燃焼防止と断熱の

効果を奏することができる。また、電池セル１２の放熱と通気の機能を達成するために、熱気を防火断熱層２０における通気孔２４（２６）を介して電池セル１２の正極１２４と負極１２６の方向へ逸散させてもよい。従って、放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール１は、熱拡散の遅延と放熱時間の延長とを効果的に達成できるため、温度高すぎによる全焼を避けることができる。

【００１２】

図４、図５を参照すると、図４は、本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの実施例の立体分解図である。図５は、本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの実施例の構造模式図である。ここで、図４では、各構造素子の配置関係がより明瞭になるように、電池パック１０の一部の電池セル１２（一つのサブ電池パック１４）のみが示されている。一つの実施例において、放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール１は、防火断熱層２０に隣接した少なくとも１つの支持ベース４０をさらに含む。支持ベース４０は、上下に貫通した複数の電池固定孔４２と複数の貫通孔４４（４６）とを含み、電池固定孔４２が電池配置孔２２に対応して配置され、貫通孔４４（４６）が通気孔２４（２６）に対応して配置されることにより、電池セル１２の側面１２２が支持ベース４０の中に嵌設される。図４と図５の実施例において、支持ベース４０は２つであり、それぞれ電池セル１２の対向する両終端に配置されている。より詳しくは、支持ベース４０は、電池セル１２の正極１２４と負極１２６の終端に配置されてもよい。支持ベース４０の電池固定孔４２は、電池セル１２の位置を固定することができる、貫通孔４４（４６）は、通気孔２４（２６）と接続されることで熱気や排ガスが排出可能であるため、支持ベース４０は、防火断熱層２０と同一の特性を有する材料からなってもよく、放熱の強化と熱暴走拡散保護の効果をさらに奏することができる。

【００１３】

図６を参照すると、図６は、本考案に係る放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの実施例の構造模式図である。この実施例において、複数の電池パック１０が積層されることにより、異なる電池パック１０に所属する支持ベース４０は互いに積層され、隣接した支持ベース４０に間隙５０が形成される。間隙５０は気体の逸散に役立つものである。熱気と排ガスが各電池パック１０の間に残存することによる、放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールの温度上昇を避けるために、熱気と排ガスは、通気孔２４（２６）を介して貫通孔４４（４６）に到達した後、さらに隣接した支持ベース４０の間に生じた間隙５０を介して排出することができる。

【００１４】

図４、図５の実施例において、放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール１は、支持ベース４０に隣接した少なくとも１つの蓋板６０をさらに備えてもよい。蓋板６０は、上下に貫通した複数の電極スルーホール６２と複数の貫通孔６４（６６）とを含み、各電極スルーホール６２は、各電池セル１２の正極１２４または負極１２６のいずれか１つに対応して配置され、貫通孔６４（６６）と通気孔２４（２６）と貫通孔４４（４６）とは対応して配置されている。図６の実施例において、各電池パック１０における蓋板６０は２つであり、それぞれ電池セル１２の対向する２つの終端に配置されている。より詳しくは、蓋板６０は、電池セル１２の正極１２４と負極１２６の端部に配置されてもよい。他の実施例において、放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール１が支持ベース４０を含んでいない場合、蓋板６０は防火断熱層２０に隣接し、各電極スルーホール６２は電池セル１２の正極１２４または負極１２６のいずれか一つに対応して配置され、貫通孔６４（６６）は通気孔２４（２６）に対応して配置されている。

【００１５】

図４～図６の実施例において、電極スルーホール６２が電池セル１２の正極１２４に対応する位置を例とするが、これらに限定されるものではない。蓋板６０は、電池セル１２の正極１２４に対応する位置に電極スルーホール６２が設けられているが、電池セル１２の負極１２６に対応する位置が閉鎖端であるため、電池パック１０におけるサブ電池パック１４の正負極の同一平面上での交錯配置の配置関係に対応している。従って、複数の電

池パック１０が積層されている場合、図６に示すように、上層の電池パック１０に位置する負極１２６の箇所は、下層の電池パック１０に隣接した正極１２４の箇所に対応する。蓋板６０は、電池セル１２に熱暴走が発生して圧力が漏れる時に、気体を主に単一方向へ流れさせるため、積層によって上下に隣接した電池セル１２に直接衝撃することを避けることができる。従って、蓋板６０は、防火断熱層２０と同一の特性を有する材料からなってもよく、放熱の強化と熱暴走拡散保護の効果をさらに奏することができる。

【００１６】

図１の実施例において、防火断熱層２０は、複数が重なって積層されているが、各電池セル１２の全側面１２２を被覆していない。しかしながら、他の実施例、例えば図４～６の実施例において、防火断熱層２０は、複数が重なって積層されており、各電池セル１２の側面１２２全体が防火断熱層２０によって被覆されている。他の実施例において、図７に示すように、防火断熱層２０の高さを電池セル１２の高さと略同一であるように構成してもよい。この場合、１つの防火断熱層２０のみで、各電池セル１２の側面１２２全体を被覆することができる。また、防火断熱層２０の形状は何ら限定されず、例えば図２の実施例において、防火断熱層２０は、隣接した電池配置孔２２同士の間で蜂の巣状になるように緊密に配列され、隣接した電池配置孔２２が異なる方向において異なる厚さを有するように蜂の巣状の防火断熱層２０に形成されてもよい。他の実施例において、図７に示すように、防火断熱層２０は、隣接した電池配置孔２２同士の間で線形的に緊密に配列され、隣接した電池配置孔２２が異なる方向において異なる厚さを有するようにマルチ管状に形成されてもよい。

【００１７】

放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールにおいて、電池パックと防火断熱層の配置関係について、防火断熱層の製造材料に温度に従って熱伝達係数を変更する特性があるため、放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュールは通気性の維持と放熱の機能とを兼備可能であり、燃焼防止と断熱の効果を奏することができ、電池の安全性を向上させることができる。

【００１８】

上記のように、これらの実施形態は本考案の原理および効果を例示的に説明するに過ぎず、本考案は、これらによって限定されるものではない。本考案は、この技術分野に精通した者により本考案の主旨を逸脱しない範囲で上記実施例を種々に修正や変更されることが可能であり、そうした修正や変更は、本考案の実用新案登録請求の範囲に入るものである。

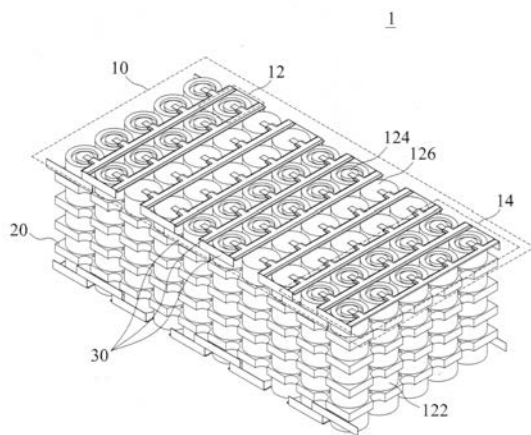
【符号の説明】

【００１９】

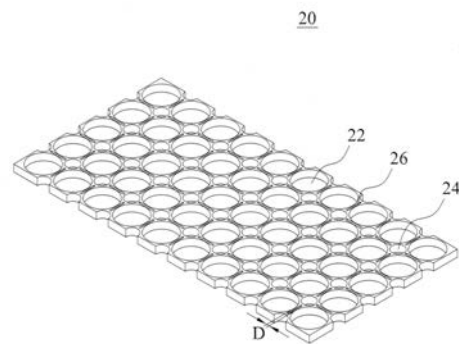
- １ 放熱及び熱暴走拡散保護機能を有する電池モジュール
- １０ 電池パック
- １２ 電池セル
- １２２ 側面
- １２４ 正極
- １２６ 負極
- １４ サブ電池パック
- ２０ 防火断熱層
- ２２ 電池配置孔
- ２４、２６ 通気孔
- ３０ 導線
- ４０ 支持ベース
- ４２ 電池固定孔
- ４４、４６ 貫通孔
- ５０ 間隙
- ６０ 蓋板

6 2 電極スルーホール
6 4 貫通孔
6 6 貫通孔
D 厚さ
H A 高温領域
L A 低温領域
K 熱伝達係数
T 熱エネルギー

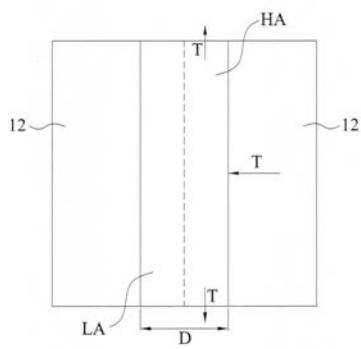
【図 1】



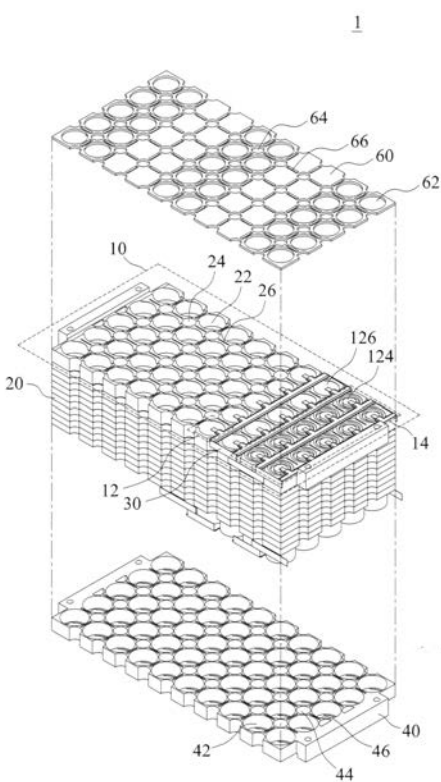
【図 2】



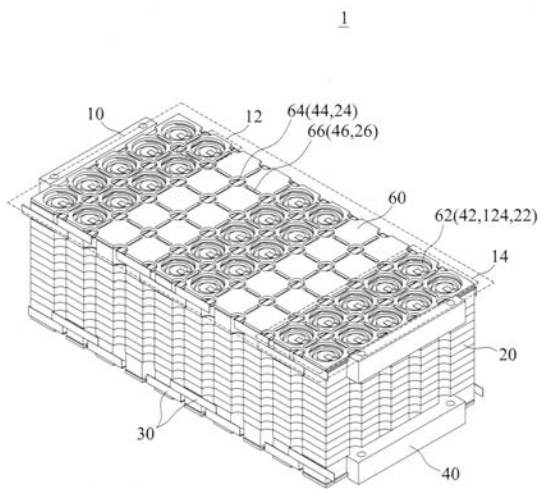
【図 3】



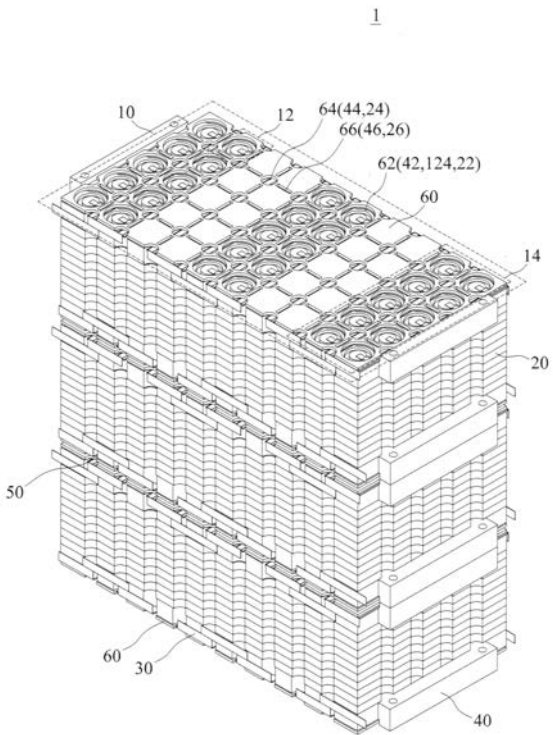
【図 4】



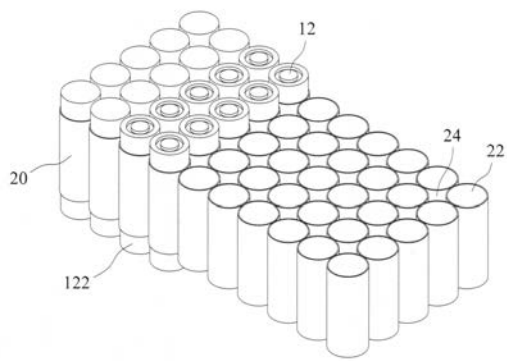
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H O 1 M 10/643 (2014.01)

H O 1 M 2/10

A

H O 1 M 10/658 (2014.01)

H O 1 M 10/6556

H O 1 M 10/643

H O 1 M 10/658