

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-528189

(P2015-528189A)

(43) 公表日 平成27年9月24日(2015.9.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 10/6557 (2014.01)	HO 1 M 10/6557	5HO11
HO 1 M 10/613 (2014.01)	HO 1 M 10/613	5HO31
HO 1 M 10/625 (2014.01)	HO 1 M 10/625	5HO40
HO 1 M 10/647 (2014.01)	HO 1 M 10/647	
HO 1 M 10/651 (2014.01)	HO 1 M 10/651	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-523100 (P2015-523100)
 (86) (22) 出願日 平成25年6月25日 (2013. 6. 25)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年2月25日 (2015. 2. 25)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/047497
 (87) 国際公開番号 WO2014/014623
 (87) 国際公開日 平成26年1月23日 (2014. 1. 23)
 (31) 優先権主張番号 13/551, 767
 (32) 優先日 平成24年7月18日 (2012. 7. 18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、スケネクタディ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

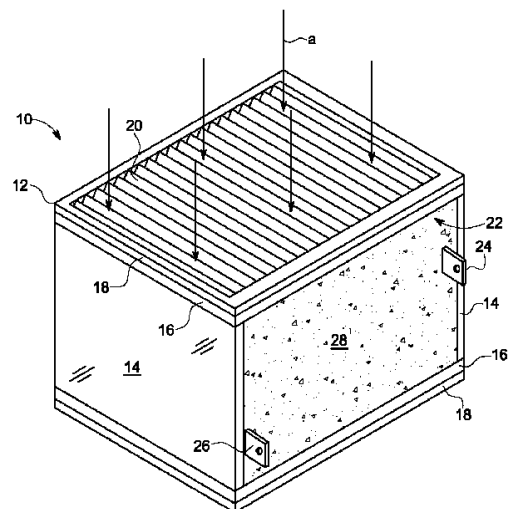
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー貯蔵装置およびエネルギー貯蔵方法

(57) 【要約】

少なくとも1つの貫通穴(32)を含む少なくとも1つの端部パネル(16)を含むハウジング(12)を備えるエネルギー貯蔵装置(10)。装置は、ハウジングに収容されたバッテリーセル(40)をさらに含む。バッテリーセルは、互いに対向する第1および第2の面をさらに含み、第1および第2の面がそれらの縁部(112a、112b)で接合される。装置は、バッテリーセルに隣接するとともにバッテリーセル(40)の第1の面と熱接触するヒートシンク(34)をさらに含む。ヒートシンク(34)は、隣のバッテリーセルの面と平行に延びる少なくとも1つの冷媒通路(36)を形成する。冷媒通路(36)は、ハウジングの少なくとも1つの端部パネルを貫通して形成された少なくとも1つの穴(32)を貫通して開口する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの貫通穴 (3 2) を含む少なくとも 1 つの端部パネル (1 6) を備えるハウジング (1 2) と、

前記ハウジング (1 2) に収容されたバッテリーセル (4 0) であり、前記バッテリーセル (4 0) が、互いに対向する第 1 および第 2 の面 (3 8) を備え、前記第 1 および第 2 の面 (3 8) が前記第 1 および第 2 の面 (3 8) の縁部 (1 1 2 a、1 1 2 b) で接合される、バッテリーセル (4 0) と、

前記バッテリーセル (4 0) に隣接するとともに前記バッテリーセル (4 0) の前記第 1 の面 (3 8) と熱接触するヒートシンク (3 4) であり、前記ヒートシンク (3 4) が、前記バッテリーセル (4 0) の前記第 1 の面 (3 8) と平行に延びる少なくとも 1 つの冷媒通路 (3 6) を形成し、前記冷媒通路 (3 6) が、前記ハウジング (1 2) の前記少なくとも 1 つの端部パネル (1 6) を貫通して形成された前記少なくとも 1 つの穴 (3 2) の上に開口する、ヒートシンク (3 4) と、
を備えるエネルギー貯蔵装置 (1 0) 。

10

【請求項 2】

前記ハウジング (1 2) が、前記ハウジング (1 2) の前記端部パネル (1 6) を覆って固定されたカバーパネル (1 8) をさらに含み、前記カバーパネル (1 8) が、前記端部パネル (1 6) の前記少なくとも 1 つの穴 (3 2) と位置合せされた少なくとも 1 つの空気ガイド (2 0) を含む、請求項 1 に記載のエネルギー貯蔵装置 (1 0) 。

20

【請求項 3】

前記バッテリーセル (4 0) が、前記ハウジング (1 2) の開放側部 (2 2) に配された、負電極 (5 0) および正電極 (4 6) を含む、請求項 1 に記載のエネルギー貯蔵装置 (1 0) 。

【請求項 4】

前記ハウジング (1 2) の前記開放側部 (2 2) に配されて前記バッテリーセル (4 0) の少なくとも前記負および正電極 (5 0、4 6) を覆う封止材 (2 8) をさらに備える、請求項 3 に記載のエネルギー貯蔵装置 (1 0) 。

【請求項 5】

前記バッテリーセル (4 0) が、前記ハウジング (1 2) に収容された複数のバッテリーセル (4 0) のうちの第 1 のバッテリーセル (4 0) であり、

30

前記ヒートシンク (3 4) が、前記複数のバッテリーセル (4 0) にそれぞれ隣接する複数のヒートシンク (3 4) のうちの第 1 のヒートシンク (3 4) であり、

前記複数のバッテリーセル (4 0) の電極 (5 0、4 6) が、直列または並列またはそれらの組合せで電氣的に相互接続される、請求項 3 に記載のエネルギー貯蔵装置 (1 0) 。

【請求項 6】

前記第 1 のバッテリーセル (4 0) の前記負電極 (5 0) に電氣的に接続された負端子 (2 6) と、前記複数のバッテリーセル (4 0) のうちの第 2 のバッテリーセル (4 0) の正電極 (4 6) に電氣的に接続された正端子 (2 4) とをさらに備える、請求項 5 に記載のエネルギー貯蔵装置 (1 0) 。

40

【請求項 7】

前記ハウジング (1 2) の前記開放側部 (2 2) に配されて前記複数のバッテリーセル (4 0) の少なくとも前記電極 (5 0、4 6) を覆う封止材 (2 8) をさらに備え、前記負端子 (2 6) および前記正端子 (2 4) が前記封止材 (2 8) を貫通する、請求項 6 に記載のエネルギー貯蔵装置 (1 0) 。

【請求項 8】

前記ハウジング (1 2) の前記開放側部 (2 2) を覆って固定されたフェースプレート (2 9) をさらに備え、前記負端子 (2 6) および前記正端子 (2 4) が前記フェースプレート (2 9) を貫通する、請求項 6 に記載のエネルギー貯蔵装置 (1 0) 。

【請求項 9】

50

前記バッテリーセル(40)が、前記ハウジング(12)に収容された複数のバッテリーセル(40)のうちの1つであり、

前記ヒートシンク(34)が複数のヒートシンク(34)のうちの1つであり、

前記バッテリーセル(40)が、前記複数のヒートシンク(34)の間に介在するとともに前記複数のヒートシンク(34)に取り付けられたパウチセル(40)である、請求項1に記載のエネルギー貯蔵装置(10)。

【請求項10】

前記複数のヒートシンク(34)の少なくとも1つが、前記ハウジング(12)内に前記複数のバッテリーセル(40)を支持するために前記端部パネル(16)に機械的に係合する、請求項9に記載のエネルギー貯蔵装置(10)。

10

【請求項11】

前記ヒートシンク(34)が、前記端部パネル(16)の対応する穴(32)に機械的に係合し、前記穴(32)が、前記端部パネル(16)が前記複数のバッテリーセル(40)を圧縮して保持するように、前記ヒートシンク(34)の1つおよび前記バッテリーセル(40)の1つの組合せ厚よりも短い距離で連続して離間する、請求項10に記載のエネルギー貯蔵装置(10)。

【請求項12】

前記バッテリーセル(40)が、組立前厚の約99%よりも小さく圧縮される、請求項11に記載のエネルギー貯蔵装置(10)。

【請求項13】

約40Wh/kgを超すエネルギー密度を有する、請求項1に記載のエネルギー貯蔵装置(10)。

20

【請求項14】

請求項1に記載のエネルギー貯蔵装置(10)を複数備えるバッテリーアセンブリであって、空気(a)が、前記複数のエネルギー貯蔵装置(10)のうちの第1のエネルギー貯蔵装置(10)の前記冷媒通路(36)を流れて、次いで前記複数のエネルギー貯蔵装置(10)のうちの第2のエネルギー貯蔵装置(10)の前記冷媒通路(36)を流れて流れるように、前記複数のエネルギー貯蔵装置(10)が配置される、バッテリーアセンブリ。

【請求項15】

前記ヒートシンク(34)がアルミニウムであり、前記冷媒通路(36)の横断面が矩形である、請求項1に記載のエネルギー貯蔵装置(10)。

30

【請求項16】

対向する第1および第2の端部パネル(16a、16b)を備えるハウジング(12)であり、前記第1および第2の端部パネル(16a、16b)が実質的に互いに平行であり、前記第1の端部パネル(16a)が第1の複数のスロット(32a)を形成し、前記第2の端部パネル(16b)が第2の複数のスロット(32b)を形成し、前記第1の複数のスロット(32a)が前記第2の複数のスロット(32b)と位置合せされる、ハウジング(12)と、

前記ハウジング(12)に収容された複数のバッテリーモジュール(42)であり、前記バッテリーモジュール(42)が、

40

第1および第2の側縁部(112a、112b)をそれぞれに有する複数のバッテリーセル(40)と、

前記複数のバッテリーセル(40)の間に介在するとともに前記セル(40)と熱接触する複数のヒートシンク(34)であり、前記ヒートシンク(34)が、前記ヒートシンク(34)の第1および第2の端部(116a、116b)のそれぞれに第1および第2の冷媒通路開口(114a、114b)を有する複数の冷媒通路(36)を形成し、前記複数の冷媒通路(36)が、前記バッテリーセル(40)の前記第1および第2の側縁部(112a、112b)を越えて延びる、複数のヒートシンク(34)と、を備える複数のバッテリーモジュール(42)と、を備え、

50

前記バッテリーセル(40)または前記ヒートシンク(34)のうちの少なくとも1つの少なくとも一部を封入する封止材(28)と、
を備え、

前記ヒートシンク(34)の前記第1および第2の端部(116a、116b)が、前記第1の複数のスロット(32a)および前記第2の複数のスロット(32b)にそれぞれに配され、それによって、前記バッテリーモジュール(42)が前記スロット(32a、32b)によって支持される、エネルギー貯蔵装置(10)。

【請求項17】

ハウジング(12)と、

前記ハウジング(12)に収容されたバッテリーセル(40)であり、前記バッテリーセル(40)が面(38)を有する、バッテリーセル(40)と、

前記バッテリーセル(40)に隣接するとともに前記バッテリーセル(40)の前記面(38)と熱接触するヒートシンク(34)であり、前記ヒートシンク(34)が、前記バッテリーセル(40)の前記面(38)と平行に延びる複数の冷媒通路(36)を形成し、前記冷媒通路(36)の横断面が矩形であり、前記冷媒通路(36)が前記ハウジング(12)を貫通して開口する、ヒートシンク(34)と、

前記バッテリーセル(40)または前記ヒートシンク(34)のうちの少なくとも1つの少なくとも一部を覆う封止材(28)と、
を備えるエネルギー貯蔵装置(10)。

【請求項18】

第1の複数の冷媒通路(36)を有する第1のエネルギー貯蔵装置(10)であり、前記第1の複数の冷媒通路(36)が前記第1のエネルギー貯蔵装置(10)を貫通して形成される、第1のエネルギー貯蔵装置(10)と、

第2の複数の冷媒通路(36)を有する第2のエネルギー貯蔵装置(10)であり、前記第2の複数の冷媒通路(36)が前記第2のエネルギー貯蔵装置(10)を貫通して形成される、第2のエネルギー貯蔵装置(10)と、
を備え、

前記第1のエネルギー貯蔵装置(10)および前記第2のエネルギー貯蔵装置(10)が、前記第1および第2の複数の冷媒通路(36)を通して空気(a)が流れ得るように、前記第1および第2の複数の冷媒通路(10)を互いに位置合せして配置される、バッテリーアセンブリ。

【請求項19】

エネルギー貯蔵装置(10)を製作する方法であって、前記方法が、

冷媒通路(36)を形成するヒートシンク(34)のアレイと共にバッテリーセル(40)を積み重ねる工程であり、前記バッテリーセル(40)の面(38)が、前記ヒートシンク(34)の対応するアレイの面に接触する、工程と、

積み重ねられた前記バッテリーセル(40)および前記ヒートシンク(34)を、前記冷媒通路(36)の開口端部(114a、114b)と位置合せされた空気流用穴(32)を有するハウジング(12)内に封入する工程と、
を備える方法。

【請求項20】

複数のバッテリーセル(40)をヒートシンク(34)の複数のアレイを介在させて積み重ねる工程と、

前記複数のバッテリーセル(40)の正および負電極(46、50)を電氣的に相互接続する工程と、

電氣的に相互接続された前記電極(46、50)を覆って封止材(28)を配する工程と、

をさらに備える、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

前記複数のバッテリーセル(40)の電極(46、50)と電氣的に接続された電力端子

10

20

30

40

50

(24、26)を設ける工程をさらに備える、請求項20に記載の方法。

【請求項22】

前記電力端子(24、26)が前記封止材(28)を貫通する、請求項21に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、概してエネルギー貯蔵装置に関する。幾つかの実施形態は、密封換気式エネルギー貯蔵装置に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン(「Liイオン」)再充電バッテリーは、比較的高いエネルギー密度および良好な再充電率を呈するので、広範に使用されている。これらのバッテリーの具体的な用途は、露天採掘作業、地下採掘作業等に用いる、ハイブリッド採鉱トラックおよび他のハイブリッド不斉地用自動車(「OHV」)等の、回生制動システムを有する自動車にある。

【0003】

ハイブリッドOHV用途は、非常に高い充電率と同時に高いエネルギー貯蔵容量を可能にするバッテリー技術を必要とする。現在、Liイオンバッテリー技術は、高い充電率を満たすとともに十分な寿命を維持することが可能な唯一の技術である。残念なことに、高い充電率は、バッテリーセルの過熱を防ぐために放散させる必要がある、バッテリーの高い内部抵抗(I^2R)損失を作り出し得る。Liイオンの最高セル動作温度は、典型的に55~65であるが、OHVトラックが動作する最高周囲温度は、55に達し得、大半の動作は、45に達する周囲温度で行われる。結果として、セル温度と最大周囲温度の間には、利用可能な熱ヘッドルームが殆ど存在しない。

【0004】

Liイオンセルのための既知の冷却アプローチは、液冷および間接換気を含む。一般に、液冷は、冷媒の損失を生じる潜在的な故障モードによりOHV用途には好ましくない(例えば、水または冷却液の漏れ)。典型的に、液冷アプローチは、個々のLiイオンセルの間に挟まれたアルミニウムまたは銅のプレートを伴っている。少なくとも1つの冷却プレート(液冷パイプを伴う)は、次いで、挟まれた各プレートの少なくとも1つの表面に近接して取り付けられて熱を伝導する。セル内で放散した熱は、まず、挟まれたプレートに伝導し、次いで、プレートを介して、液冷される1つまたは複数の冷却プレートに運ばれる。液状冷媒は、次いで、熱を熱交換器に運び、そこでは、熱が最終的に周囲空气中に放散される。間接換気式システムにおいて、アルミニウムまたは銅のプレートは、同様にセル同士の間で挟まれる。液冷される冷却プレートは、1つ以上のフィン付きヒートシンクに置き換えられる。両方のアプローチにおいて、冷却プレートまたはヒートシンクは、冷却式エネルギー貯蔵装置の達成可能なエネルギー密度を制限する。

【0005】

したがって、既知の冷却モードを用いて達成されているよりも高いエネルギー密度を有する冷却式エネルギー貯蔵装置を有することが望まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許出願公開第2012/021270号明細書

【発明の概要】

【0007】

本発明のある実施形態は、少なくとも1つの貫通穴を含む少なくとも1つの端部パネルを含むハウジングを含むエネルギー貯蔵装置に関する。装置は、ハウジングに収容されたバッテリーセルをさらに含み、バッテリーセルは、互いに対向する第1および第2の面を有し

10

20

30

40

50

、第1および第2の面がそれらの縁部で接合される。装置は、バッテリーセルに隣接するとともにバッテリーセルの第1の面と熱接触するヒートシンクをさらに含む。ヒートシンクは、バッテリーセルの第1の面と平行に延びる少なくとも1つの冷媒通路を形成する。冷媒通路は、ハウジングの少なくとも1つの端部パネルを貫通して形成された少なくとも1つの穴に開口する。

【0008】

本発明の他の実施形態は、ハウジングを備えるエネルギー貯蔵装置に関する。ハウジングは、対向する第1および第2の端部パネルを含む。端部パネルは、実質的に互いに平行である。第1の端部パネルは、第1の複数のスロットを形成し、第2の端部パネルは、第2の複数のスロットを形成する。第1および第2の複数のスロットは、互いに位置合せされる。複数のバッテリーモジュールは、ハウジングに収容される。バッテリーモジュールは、第1および第2の側縁部をそれぞれに有する複数のバッテリーセルと、複数のバッテリーセルの間に介在するとともにセルと熱接触する複数のヒートシンクとを備える。ヒートシンクは、ヒートシンクの第1および第2の端部のそれぞれに第1および第2の冷媒通路開口を有する複数の冷媒通路を形成し、冷媒通路は、バッテリーセルの第1および第2の側縁部を越えて延びる。封止材は、バッテリーセルまたはヒートシンクのうちの少なくとも1つの少なくとも一部を封入する。ヒートシンクの第1および第2の端部は、スロットがバッテリーモジュールを支持するように、第1の複数のスロットおよび第2の複数のスロットにそれぞれ配される。

10

【0009】

本発明の他の実施形態は、ハウジングと、ハウジングに収容されたバッテリーセルと、バッテリーセルに隣接するヒートシンクとを含むエネルギー貯蔵装置に関する。ヒートシンクは、バッテリーセルの面と熱接触する。ヒートシンクは、バッテリーセルの面と平行に延びる複数の冷媒通路を形成する。冷媒通路は、ハウジングを貫通して開口する。封止材は、バッテリーセルまたはヒートシンクのうちの少なくとも1つの少なくとも一部を覆う。

20

【0010】

本発明の他の実施形態は、第1のエネルギー貯蔵装置および第2のエネルギー貯蔵装置を備えるバッテリーアセンブリに関する。第1のエネルギー貯蔵装置は、第1のエネルギー貯蔵装置を貫通して形成された第1の複数の冷媒通路を有し、第2のエネルギー貯蔵装置は、第2のエネルギー貯蔵装置を貫通して形成された第2の複数の冷媒通路を有する。第1のエネルギー貯蔵装置および第2のエネルギー貯蔵装置は、第1および第2の複数の冷媒通路を通して空気が流れ得るように、第1および第2の複数の冷媒通路を互いに位置合せして配置される。

30

【0011】

本発明の他の態様は、バッテリーセルの面をヒートシンクの対応するアレイの面に接触させて、冷媒通路を形成するヒートシンクのアレイと共にバッテリーセルを積み重ねることによって、エネルギー貯蔵装置を製作する方法に関する。積み重ねられたバッテリーセルおよびヒートシンクは、次いで、冷媒通路の開口端部と位置合せされる空気流用穴を有するハウジング内に封入される。

40

【0012】

本明細書において、用語「実質的に」および「約」は、構成要素または組立体の機能的目的を達成するのに適した理想的な所望の条件に対して、合理的に達成可能な製造および組立の許容誤差内の条件を示すことを意図している。

【0013】

本発明は、添付図面を参照して非限定的な実施形態の以下の説明を読むことによって、より理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明のある実施形態による直接換気密封式エネルギー貯蔵装置の斜視図である。

50

【図 2】端部パネルが除去された、図 1 に示すエネルギー貯蔵装置の斜視図である。

【図 3】図 1 および図 2 に示すエネルギー貯蔵装置のバッテリーモジュールの斜視分解組立図である。

【図 4】図 1 および図 2 に示すエネルギー貯蔵装置を製作するための、複数のバッテリーモジュールのスタックの斜視図である。

【図 5】バッテリーモジュールが圧縮および固定されている、図 4 のスタックの斜視図である。

【図 6】モジュールが電氣的に接続されて封入されている、図 4 ~ 図 5 のバッテリーモジュールのスタックの斜視図である。

【図 7】図 4 ~ 図 6 に示すバッテリーモジュールのスタックを封止する工程の斜視図である。

10

【図 8】本発明のある実施形態による複数のエネルギー貯蔵装置を含む水平換気式バッテリーシステムの斜視図である。

【図 9】本発明のある実施形態による複数のエネルギー貯蔵装置を含む垂直換気式バッテリーシステムの斜視図である。

【図 10】ある実施形態による、必ずしも縮尺が正確でない、エネルギー貯蔵装置の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下では、本発明の例示的な実施形態であり、それらの例が添付図面に図示されている実施形態が詳細に参照される。可能な場合、図面を通して用いられる同じ参照文字は、同じまたは同様の部品を参照している。本発明の例示的な実施形態がオフハイウェイ自動車に関して記述されているが、本発明の実施形態は、一般に電力貯蔵装置での使用にも適用可能である。

20

【0016】

本発明の実施形態は、内部においてバッテリーセルが環境から密封される直接換気式エネルギー貯蔵装置に関する。図 1 は、例示的な実施形態によるエネルギー貯蔵装置 10 を示している。装置 10 は、ハウジング 12 内に位置するバッテリーセル（不図示）を含む。ハウジング 12 は、複数の側部パネル 14 ならびに端部パネル 16 およびカバーパネル 18 を含む。カバーパネルは、最小の圧力低下でエネルギー貯蔵装置を通じて換気流 a を案内するためのルーバーまたは空気ガイド 20 を含む。側部パネル 14 および端部パネル 16 は、ハウジングの開放側部 22 を形成し、そこからは正および負の電力端子 24、26 が突出する。ハウジングの開放側部は、電力端子を取り囲むとともに、ハウジングを取り囲む環境から離してエネルギー貯蔵装置のセルを密封する、封止材 28 で充填される。封止材は、低粘性樹脂 Dow D. E. R. (商標) 732 または 736 等、電氣的用途でよく用いる任意数のエポキシ封止樹脂または埋込用樹脂であり得る。

30

【0017】

代わりに、図 2 は、ハウジングの開放側部を覆って固定される取り外し可能なフェースプレート 29 を示している。フェースプレートは、電力端子を越えて密封的にスライドするための貫通孔を含む。

40

【0018】

図 2 および図 3 を参照すると、カバーパネル 18 は、ある実施形態ではスロットである穴 32 を形成するパー 30 を含む端部パネル 16 を露わにするために取り外され得る。各スロットまたは他の穴 32 は、スロットに沿って線状配列に配置される多数のチューブ状ヒートシンク 34 の端部と位置合せされる。図示する実施形態において、少なくとも一部のヒートシンクの端部は、スロット 32 に係合し、それによって、ハウジング 12 内でヒートシンクを支持する。ヒートシンクは、並列して示されるとともに本質的に互いに接続されるが、本発明から逸脱しない範囲で、隣接するヒートシンクの間隙が存在し得る。

【0019】

50

図3は、チューブ状ヒートシンク34のそれぞれが、空気等の冷媒の流れを受容するための冷媒通路36を形成することを示している。隣接するヒートシンク同士の間隙間も、冷媒通路36を形成し得る。ヒートシンク34の各アレイは、バッテリーパウチセル40の面38に近接して位置し、または面38に固定されて、バッテリーモジュール42を形成する。「パウチセル」は、電解質が硬質ケースに封入される「角柱セル」とは対照的に、変形可能かつ可撓性の膜によって電解質が内部に封入される形式のバッテリーセルである。例えば、定格60Ah、2.25VdcであるLiイオンパウチセルは、合計54個のチューブ状ヒートシンクを備え得、各チューブは、公称3/16インチ(4.8mm)平方、壁厚0.014インチ(0.36mm)であり得る。アレイの各ヒートシンク34は、パウチセル40の面と接触して示されている。よって、冷媒通路36を通して流れる空気は、ヒートシンク34の比較的薄い壁を通じてパウチセル40から熱を受け得、それによって、バッテリーモジュール42内で発生した熱を素早く放散させる。加えて、各ヒートシンクは、端部パネル16に形成されたスロット32の1つに係合されるように、隣のバッテリーセルを越えて突出し、それによって、ヒートシンクとバッテリーパウチセル40の両方をハウジング12内に支持する。この配置は、Liイオンパウチセルのようにバッテリーセル壁が比較的弱い実施形態において特に有利である。また、隣接するヒートシンク34同士の間隙間に隙間が存在する場合でも、ヒートシンクは、それにもかかわらず、少なくとも隙間幅がヒートシンクチューブのサイズを越えない限り十分な構造的な支持を提供し得る。

10

【0020】

チューブ状ヒートシンクは、押し出し成形されたアルミニウムから製造されるが、非限定的に銅および高分子を含む他の材料でも作られ得る。加えて、チューブ状ヒートシンクの冷媒通路36は、正方形または長方形の断面を有し得るが、円形および楕円形を含む他の形状の断面も有し得る。さらに、チューブ状ヒートシンクは、単一の押し出し成形品に組み込まれた複数の冷却通路を有する複数のチューブで構成され得、それによって、パウチセル40の面と接触する個々のヒートシンクの数を1つを含む少ない数に低減する。

20

【0021】

図4~図6を参照すると、本発明のある実施形態によれば、多数のバッテリーモジュール42を積み重ねることによって、密封直接換気式エネルギー貯蔵装置が形成される。例えば、20個のバッテリーモジュールが積み重ねられてバッテリーモジュールスタック43を形成し、スタックの一端(頂部または底部)には、全てのパウチセル40の面積の両面がヒートシンクと接触するように(図4)、ヒートシンクの追加層44が追加される。スタックは、次いで圧縮されまたは押し潰される。スタック43内では、各セル40がヒートシンク34の2つの層の間に挟まれることに留意されたい。同時に、一方の側部にのみセルを有する、スタックの頂部および底部のヒートシンクを除いて、ヒートシンク34の各層が2つのセル40の間に挟まれる。

30

【0022】

仮止接着剤は、モジュール42の組立中にヒートシンク34をセル40に固定するために使用され得、次いで、積み重ね中にバック10を形成するためにモジュール同士の間で使用され得る。例えば3M(商標)TC-2707またはTC-2810等の高熱伝導性用の接着剤が選択され得る。代わりに、モジュールの組立中および積み重ね中にヒートシンクおよびセルを位置合せおよび保持するために、仮組立用ジグが利用され得る(不図示)。

40

【0023】

バッテリーセル40およびヒートシンク34のスタックがその仮組立厚よりも小さく圧縮される一方で、端部パネル16のスロットまたは穴32は、突出するヒートシンク34を越えてスライドされる(図5)。各穴32は、パウチセル40およびヒートシンク34の組み合わせられた仮組立厚よりも短い距離で、その隣の穴から離間する。端部パネル16は、それによって、バッテリーモジュール42同士を結合し、スタックの圧縮を維持し、パウチセル40のための構造的な支持を提供する。例えば、バッテリーセルは、仮組立厚の約99%よりも小さく、または仮組立厚の約95%よりも小さく圧縮され得る。一部の実施形態において、ヒートシンクの少なくとも1つは、端部プレートに機械的に係合して、ハウジ

50

ング内に複数のバッテリーセルを支持する。

【0024】

端部パネルがスタックを結合するために組み立てられると、次いで、図6に示すように、各パウチセルの正電極46は、ジャンパ48によって隣のパウチセルの負電極50、または正電力端子24に電氣的に接続される。加えて、負電極50の1つ以上は、負電力端子26に電氣的に接続される。側部パネル14は、次いで端部パネル16およびカバーパネル18と組み立てられ得、図7に示すように、少なくとも1つの開放側部22を有するハウジング12を形成する。

【0025】

図7は、ハウジング12の開放側部22でパウチセル40を封止する工程をさらに示している。封止樹脂28が冷媒通路36に進入することを防止するために、端部パネル16の-slot 32を覆って仮カバー52が配置される。凝固すると、封止樹脂は、パウチセル40に追加の構造的サポートを提供するとともに、電極46、50を電氣的に絶縁する。

【0026】

図8は、空気ガイド20を左右に開口してエネルギー貯蔵装置10の複数の平面アレイが積み重ねられる、水平空気流aを備える実施形態80を示している。空気流aは、左でシステムに進入し、直列の3つのエネルギー貯蔵装置10を流れて、右でシステムから離脱する。空気ガイド20は、空気流aを分割するとともに、著しい圧力低下を伴わずにエネルギー貯蔵装置10を通じて案内するために、幾分三角形の断面を有し得る。各エネルギー貯蔵装置内では、ヒートシンクの内部壁が対流的な熱除去のための相当な表面積を提供する。よって、各バッテリーセル内で発生した熱は、隣接するヒートシンクを流れて、移動する空気中に直接放散する。例えば、20個のバッテリーセルを収容する48V、60Ah、2.7kWhのエネルギー貯蔵装置において、全質量は、55kgであり、49Wh/kgのエネルギー密度を有する。ある実施形態において、各セルから周囲への熱抵抗は、ヒートシンク内の比較的大きな対流面積を考慮すると、360Aの連続充電/放電中に55の周囲状況で内部セル温度が65を超えないために十分小さい。ある実施形態において、エネルギー貯蔵装置は、約40Wh/kgを超すエネルギー密度を有する。

【0027】

図9は、空気ガイド20を上方および下方に開口してエネルギー貯蔵装置10が積み重ねられる、垂直空気流aを有する実施形態90を示している。空気流aは、底部でシステムに進入し、直列の4つのエネルギー貯蔵装置を流れて上向きに流れ、頂部でシステムから離脱する。空気流aは、(図9のような)自然対流によって、または電動送風機、ファン等の強制対流によって提供され得る。

【0028】

他の実施形態において、図10を参照すると、エネルギー貯蔵装置10は、ハウジング12およびハウジングに収容された複数のバッテリーモジュール42を備える。ハウジングは、対向する第1および第2の端部パネル16a、16bを備える。第1および第2の端部パネルは、実質的に互いに平行である(製造および組立の許容誤差を除けば平行であることを意味する)。第1の端部パネルは、第1の複数の平行スロット32aを形成し、第2の端部パネルは、第2の複数の平行スロット32bを形成する。第1の複数の平行スロットは、第2の複数の平行スロットと位置合せされる。バッテリーモジュール42(複数のバッテリーモジュールのうちの一つのみが図10に示されている)は、第1および第2の側縁部112a、112bをそれぞれに有する複数のバッテリーセル40を備える。バッテリーモジュールは、複数のバッテリーセルの間に介在するとともにセルと熱接触する複数のヒートシンク34をさらに備える(介在するとは、例えば、第1のセル、次いで第1のヒートシンク、次いで第2のセル、次いで第2のヒートシンク等、隣接するセル同士の間にはヒートシンクが挟まれることを意味する)。ヒートシンク34は、第1および第2の冷媒通路末端開口114a、114bを有する複数の平行な冷媒通路36を形成する(通路36は、横断面が正方形さもなければ長方形であり得、ヒートシンクは、アルミニウムであり得る)。第1および第2の冷媒通路末端開口とそれぞれ同一延長上にあるヒートシ

10

20

30

40

50

ンクの第1および第2の末端部116a、116bは、バッテリーセルの側縁部112a、112bを越えて延びる（距離「D」を参照）。ヒートシンクの第1および第2の末端部116a、116bは、第1の複数の平行スロット32aおよび第2の複数の平行スロット32bにそれぞれ配され、それによって、バッテリーモジュールは、スロットによって支持される。装置10は、バッテリーセルの少なくとも一部を封入する封止材28（図10に概略的に示す。）をさらに備え得る。

【0029】

上述したように、本発明の実施形態は、直接換気式エネルギー貯蔵装置に関する。直接換気式エネルギー貯蔵装置において、熱は、装置のセルの隣に位置するとともにセルと熱接触するヒートシンクの空気（または他の冷媒）貫通通路を通過することによって、セルから移送される。つまり、各セルのためにセルと熱接触するヒートシンクがそれぞれに存在し、熱は、セルからヒートシンクまで、次いでヒートシンクの空気通過貫通内部通路まで通過する。対照的に、従来の間接換気式エネルギー貯蔵装置は、熱伝導プレートと一体となった外部のフィン付きヒートシンクを利用する。バッテリー内で発生した熱は、プレートを横切ってフィンにのみ放散され得、フィンは、対流熱除去のための比較的限定された表面積を呈する。20個のバッテリーを収容する48V、60Ah、2.7kWhの従来エネルギー貯蔵装置の場合、合計質量は、70~80kgであり、エネルギー密度は、34~39Wh/kgである。各セルから周囲までの熱抵抗は、各伝導プレートを横切る伝導距離およびフィンの比較的小さな対流面積を考慮すると、直接換気式セルの場合に期待される熱抵抗を20%超上回る。

10

20

【0030】

これにより、本発明の実施形態による直接換気式エネルギー貯蔵装置は、低重量（例えば、同じエネルギー容量の間接換気式パックよりも20~35%低い）であり、既知の装置と比べて冷却が向上するという利点を呈する。バッテリー重量の低下は、既知の装置と比べて採鉱輸送トラックの積載量を増加させることによって、生産性の増加および燃費の恩恵を提供する。冷却の向上は、周囲温度に対するバッテリーセルの温度上昇を低減し（同じ冷却出力の場合）、それによって、熱的に制限されるときにバッテリーの充電率および放電率を増加させることができる。直接換気は、個々のセルを横切る熱勾配を低減することによって冷却をさらに向上させ、したがって、各セルの最高（高温点）温度は、間接換気式セルの場合よりも平均セル温度に著しく近くなり、それによって、セルの電力性能をさらに増加させる。

30

【0031】

冷却の向上は、大きなマーケットセグメントが高い周囲温度環境にある、OHV採鉱用途に特に有利である。

【0032】

本発明の一実施形態において、エネルギー貯蔵装置は、少なくとも1つの貫通穴を含む少なくとも1つの端部パネルを含むハウジングを含む。装置は、ハウジングに収容されたバッテリーセルをさらに含む。バッテリーセルは、互いに対向する第1および第2の面を含み、それらの面は、面同士の縁部で接合される。装置は、バッテリーセルに隣接するとともにバッテリーセルの第1の面と熱接触するヒートシンクも含む。ヒートシンクは、バッテリーセルの第1の面と平行に延びる少なくとも1つの冷媒通路を形成する。冷媒通路は、ハウジングの少なくとも1つの端部パネルを貫通して形成された少なくとも1つの穴の上に開口する。

40

【0033】

優良な実施形態において、ハウジングは、ハウジングの端部パネルを覆って固定されたカバーパネルをさらに含む。カバーパネルは、端部パネルの少なくとも1つの穴と位置合せされた少なくとも1つの空気ガイドを含む。一部の実施形態において、バッテリーセルは、ハウジングの開放側部に配された、負電極および正電極を含む。幾つかの実施形態において、エネルギー貯蔵装置は、ハウジングの開放側部に配されてバッテリーセルの少なくとも電極を覆う封止材も含む。バッテリーセルは、ハウジングに収容された複数のバッテリーセ

50

ルのうちの第1のバッテリーセルであり得、ヒートシンクは、複数のバッテリーセルにそれぞれ隣接する複数のヒートシンクのうちの第1のヒートシンクである。複数のバッテリーセルの電極は、直列または並列またはそれらの組合せで電氣的に相互接続され得る。幾つかの実施形態において、負端子は、第1のバッテリーセルの負電極に電氣的に接続され得、正端子は、複数のバッテリーセルのうちの第2のセルの正電極に電氣的に接続され得る。封止材は、少なくとも複数のバッテリーセルの電極、封止材を貫通する負端子および正端子を覆うようにハウジングの開放側部に配され得る。代わりに、フェースプレートは、負端子および正端子がフェースプレートを貫通するように、ハウジングの開放側部を覆って固定され得る。一部の実施形態において、複数のバッテリーセルは、複数のヒートシンクの間介在するとともに複数のヒートシンクに取り付けられたパウチセルであり得る。一部の実施形態において、ヒートシンクの少なくとも1つは、端部パネルに機械的に係合してハウジング内に複数のバッテリーセルを支持する。優良な実施形態において、各ヒートシンクは、端部パネルの対応する穴に機械的に係合し、穴は、圧縮時に端部パネルが複数のバッテリーセルを保持するように、ヒートシンクとバッテリーセルの組合せ厚より短い距離で連続的に離間する。例えば、バッテリーセルは、組立前厚の約99%よりも小さく圧縮され得る。ある実施形態において、エネルギー貯蔵装置は、約40Wh/kgを超すエネルギー密度を有する。

10

20

30

40

50

【0034】

複数のエネルギー貯蔵装置は、まず空気が複数のエネルギー貯蔵装置のうちの第1のエネルギー貯蔵装置の冷媒通路を通過して、次いで複数のエネルギー貯蔵装置のうちの第2のエネルギー貯蔵装置の冷媒通路を通過して流れるように配置されるバッテリーアセンブリに組み立てられ得る。

【0035】

本発明の他の実施形態は、対向する第1および第2の端部パネルを含むハウジングに関する。第1および第2の端部パネルは、実質的に互いに平行である。第1の端部パネルは、第1の複数のスロットを形成し、第2の端部パネルは、第2の複数のスロットを形成する。第1の複数のスロットは、第2の複数のスロットと位置合せされる。複数のバッテリーモジュールは、ハウジングに収容される。バッテリーモジュールは、第1および第2の縁部をそれぞれに有する複数のバッテリーセルと、複数のバッテリーセルの間介在するとともにセルと熱接触する複数のヒートシンクとを含む。ヒートシンクは、ヒートシンクの第1および第2の端部のそれぞれに第1および第2の冷媒通路開口を有する複数の冷媒通路を形成する。ヒートシンクの第1および第2の端部は、バッテリーセルの第1および第2の縁部を越えて延びる。封止材は、バッテリーセルまたはヒートシンクのうちの少なくとも1つの少なくとも一部を封入する。ヒートシンクの第1および第2の端部は、第1の複数のスロットおよび第2の複数のスロットにそれぞれ配され、それによって、バッテリーモジュールは、スロットによって支持される。

【0036】

本発明の他の実施形態は、ハウジングと、ハウジングに収容されたバッテリーセルと、バッテリーセルに隣接するヒートシンクとを含むエネルギー貯蔵装置に関する。ヒートシンクは、バッテリーセルの面と熱接触する。ヒートシンクは、バッテリーセルの面と平行に延びる複数の冷媒通路を形成する。冷媒通路は、ハウジングを貫通して開口する。封止材は、バッテリーセルまたはヒートシンクのうちの少なくとも1つの少なくとも一部を覆う。

【0037】

本発明の他の実施形態は、第1のエネルギー貯蔵装置および第2のエネルギー貯蔵装置を備えるバッテリーアセンブリに関する。第1のエネルギー貯蔵装置は、第1のエネルギー貯蔵装置を貫通して形成された第1の複数の冷媒通路を有し、第2のエネルギー貯蔵装置は、第2のエネルギー貯蔵装置を貫通して形成された第2の複数の冷媒通路を有する。第1のエネルギー貯蔵装置および第2のエネルギー貯蔵装置は、空気が複数の第1および第2の冷媒通路を通過して流れ得るように、第1および第2の複数の冷媒通路を互いに位置合せして配置される。

【0038】

本発明の他の態様は、バッテリーセルの面をヒートシンクの対応するアレイの面に接触させて、冷媒通路を形成するヒートシンクのアレイと共にバッテリーセルを積み重ねることによって、エネルギー貯蔵装置を製作することに関する。積み重ねられたバッテリーセルおよびヒートシンクは、次いで、冷媒通路の開口端部と位置合せされる空気流用穴を有するハウジング内に封入される。幾つかの態様において、本発明は、ヒートシンクの複数のアレイを介在させて複数のバッテリーセルを積み重ねることに及ぶ。複数のバッテリーセルの正および負電極は、電氣的に相互接続される。封止材は、電氣的に相互接続された電極を覆って配される。一部の態様において、電力端子は、複数のバッテリーセルの電極と電氣的に接続される。電力端子は、封止材を貫通し得る。

10

【0039】

他の実施形態は、エネルギー貯蔵装置に関する。エネルギー貯蔵装置は、少なくとも1つの貫通穴を有する少なくとも1つの端部パネルを含むハウジングを備える。エネルギー貯蔵装置は、ハウジングに収容されたバッテリーセルをさらに備える。バッテリーセルは、互いに対向する第1および第2の面を有し、第1および第2の面は、面同士の縁部で接合される。エネルギー貯蔵装置は、バッテリーセルに隣接するとともにバッテリーセルの第1の面と熱接触するヒートシンクをさらに備える。ヒートシンクは、バッテリーセルの第1の面と平行に延びる少なくとも1つの冷媒通路を形成する。冷媒通路は、ハウジングの少なくとも1つの端部パネルを貫通して形成された少なくとも1つの穴の上に開口する。

20

【0040】

エネルギー貯蔵装置の他の実施形態において、エネルギー貯蔵装置は、少なくとも1つの貫通穴を含む少なくとも1つの端部パネルを有するハウジングを備える。エネルギー貯蔵装置は、ハウジングに収容された複数のバッテリーセルをさらに備える。バッテリーセルは、互いに対向する面をそれぞれに有し、面は、面同士の縁部で接合される。エネルギー貯蔵装置は、バッテリーセルの面と熱接触する複数のヒートシンクをさらに備える。ヒートシンクは、バッテリーセルの面と平行に延びる複数の冷媒通路を形成する。冷媒通路は、ハウジングの少なくとも1つの端部パネルを貫通して形成された少なくとも1つの穴の上に開口する。

【0041】

エネルギー貯蔵装置の他の実施形態において、エネルギー貯蔵装置は、少なくとも1つの貫通穴を含む少なくとも1つの端部パネルを有するハウジングを備える。エネルギー貯蔵装置は、ハウジングに収容された少なくとも1つのバッテリーセルをさらに備える。少なくとも1つのバッテリーセルの各バッテリーセルは、互いに対向する第1および第2の面をそれぞれに有し、第1および第2の面は、第1および第2の面の縁部で接合される（このことは、第1および第2の面で接合された互いに対向する第1および第2の面を有しない他のバッテリーセルの存在を除外するものではない。）。エネルギー貯蔵装置は、少なくとも1つのヒートシンクをさらに備える。少なくとも1つのヒートシンクの各ヒートシンクは、少なくとも1つのバッテリーセルのうちのそれぞれ隣のバッテリーセルの第1または第2の面の1つと熱接触する（このことは、少なくとも1つのバッテリーセルのうちのそれぞれ隣のバッテリーセルの第1または第2の面の1つと熱接触しない他のヒートシンクの存在を除外するものではない。）。少なくとも1つのヒートシンクの各ヒートシンクは、少なくとも1つのバッテリーセルのうちのそれぞれ隣の第1または第2の面の前記1つと平行に延びる複数の冷媒通路をそれぞれに形成する（このことは、少なくとも1つのバッテリーセルのうちのそれぞれ隣のバッテリーセルの第1または第2の面の前記1つと平行に延びる複数の冷媒通路をそれぞれに形成しない他のヒートシンクの存在を除外するものではない。）。冷媒通路は、ハウジングの少なくとも1つの端部パネルを貫通して形成された少なくとも1つの穴の上に開口する。

30

40

【0042】

エネルギー貯蔵装置の他の実施形態において、エネルギー貯蔵装置は、ハウジングと、ハウジングに収容されたバッテリーセルと、ヒートシンクとを備える。バッテリーセルは、面

50

を有する。ヒートシンクは、バッテリーセルに隣接するとともにバッテリーセルの面と熱接触する。ヒートシンクは、バッテリーセルの面と平行に延びる複数の冷媒通路を形成する。冷媒通路は、横断面が矩形であり、ハウジングを貫通して開口する（横は、通路の長軸と垂直な平面を意味する。）。エネルギー貯蔵装置は、バッテリーセルおよび/またはヒートシンクの少なくとも1つの少なくとも一部を覆う、エポキシまたは他の封止材をさらに備える。

【0043】

上記説明は、例示的であることを意図しており、限定的であることを意図していないことを理解すべきである。例えば、上述した実施形態（および/または実施形態の態様）は、互いに組み合わせて使用され得る。加えて、本発明の範囲から逸脱せずに、本発明の教示を具体的な状況または材料に適應するために多くの修正が成され得る。本明細書に記述される寸法および材料形式は、本発明のパラメータを規定することを意図しているが、それらは、決して限定的な実施形態ではなく、例示的な実施形態である。多くの他の実施形態は、上記説明を検討すれば当業者にとって明らかであろう。したがって、本発明の範囲は、添付の請求項を参照して、そのような請求項が権利を与える均等物の十分な範囲と共に決定されるべきである。添付の請求項において、用語「含む」および「それには(in which)」は、用語「備える」および「そこでは(wherein)」の平易な英語の同義語としてそれぞれに使用される。また、以下の請求項において、用語「第1の」、「第2の」、「第3の」、「上部の」、「下部の」、「底部の」、「頂部の」等は、単なる目印として使用され、それらの物体に数値的または配置的な要件を課すことを意図していない。さらに、以下の請求項の限定事項は、ミーンズプラスファンクション形式で書かれておらず、そのような請求項の限定事項が、更なる構造が欠けた機能的な文言が続く、「するための手段(means for)」というフレーズを明確に使用しない限りおよび使用するまでは、米国特許法第122条第6パラグラフに基づく解釈を意図していない。

【0044】

この明細書は、ベストモードを含めて、本発明の複数の実施形態を開示するために、ならびに、任意の装置またはシステムの製作および使用、組み込まれた任意の方法の実施を含めて、当業者が本発明の実施形態を實踐することも可能にするために例を用いている。本発明の特許可能な範囲は、請求項によって規定され、当業者が思い付く他の例を含み得る。そのような他の例は、請求項の文言から相違しない構成要素を有する場合、または、請求項の文言から実質的に相違しない均等な構成要素を含む場合、請求項の範囲内であることが意図される。

【0045】

本明細書において、単数形で列挙するとともに用語「1つの(a)」または「1つの(an)」に続く要素または工程は、複数の前記要素または工程を除くことが明示的に示されない限り、複数の前記要素または工程を除かないことを理解すべきである。さらに、本発明の「一実施形態」の参照は、列挙する特徴も組み込んだ追加の実施形態の存在を除くと解釈されることを意図していない。また、反対であることが明示的に示されない限り、具体的な特性を有する要素または複数の要素を「備える」、「含む」または「有する」実施形態は、その特性を有しない追加的なそのような要素を含み得る。

【0046】

上記のエネルギー貯蔵装置およびエネルギー貯蔵方法において、本明細書に含まれる本発明の主旨および範囲から逸脱せずに幾つかの変更が成され得るので、上記説明または添付図面に示す主題の全ては、本明細書における発明概念を例示する単なる例として解釈すべきであり、本発明を限定するものとして解釈すべきではない。

【符号の説明】

【0047】

10 エネルギー貯蔵装置、パック

10

20

30

40

50

1 2	ハウジング	
1 4	側部パネル	
1 6、1 6 a、1 6 b	端部パネル	
1 8	カバーパネル	
2 0	空気ガイド	
2 2	開放側部	
2 4	正電力端子	
2 6	負電力端子	
2 8	封止材	
2 9	フェースプレート	10
3 0	バー	
3 2、3 2 a、3 2 b	穴、平行スロット	
3 4	チューブ状ヒートシンク	
3 6	冷媒通路	
3 8	面	
4 0	バッテリーパウチセル	
4 2	バッテリーモジュール	
4 3	バッテリーモジュールスタック	
4 4	追加層	
4 6	正電極	20
4 8	ジャンパ	
5 0	負電極	
5 2	仮カバー	
8 0	実施形態	
9 0	実施形態	
1 1 2 a、1 1 2 b	側縁部	
1 1 4 a、1 1 4 b	冷媒通路末端開口	
1 1 6 a、1 1 6 b	末端部	
a	換気流、空気流	
D	距離	30

【 図 1 】

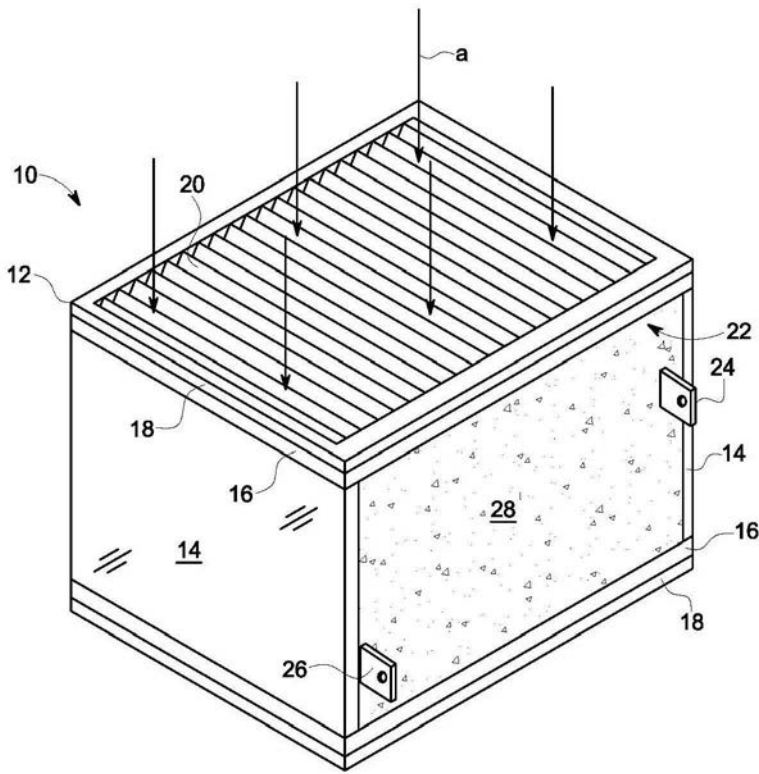


FIG. 1

【 図 2 】

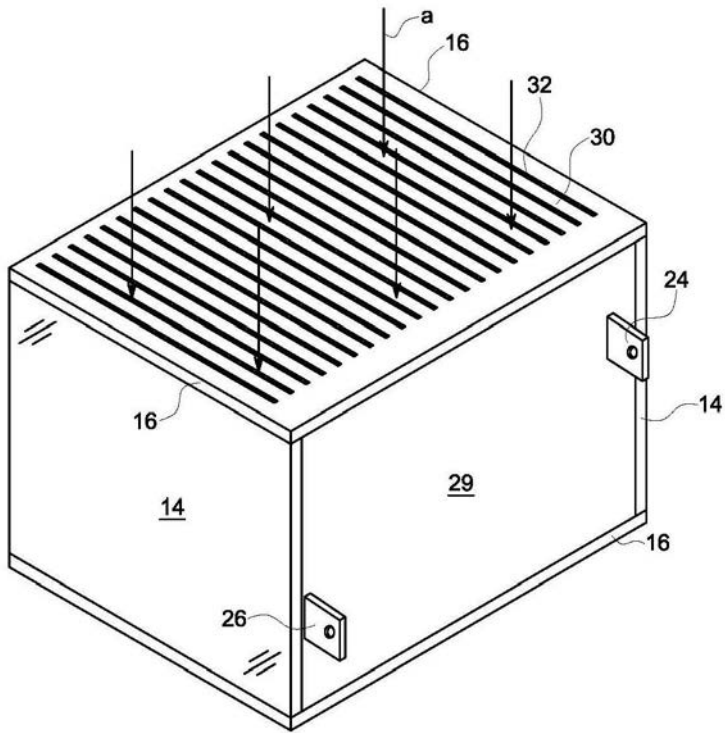


FIG. 2

【 図 3 】

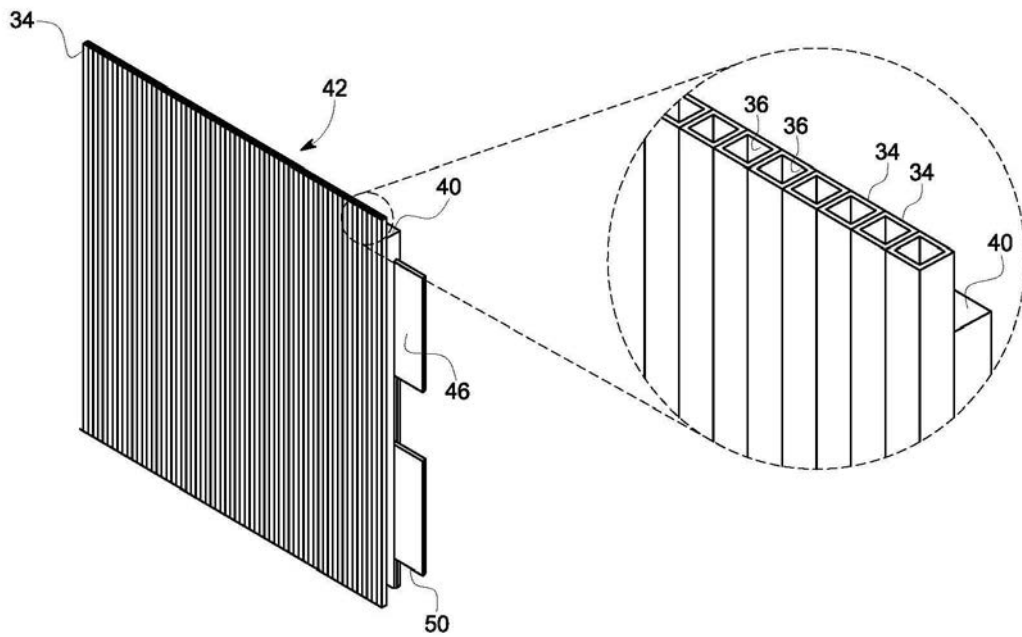


FIG. 3

【 図 4 】

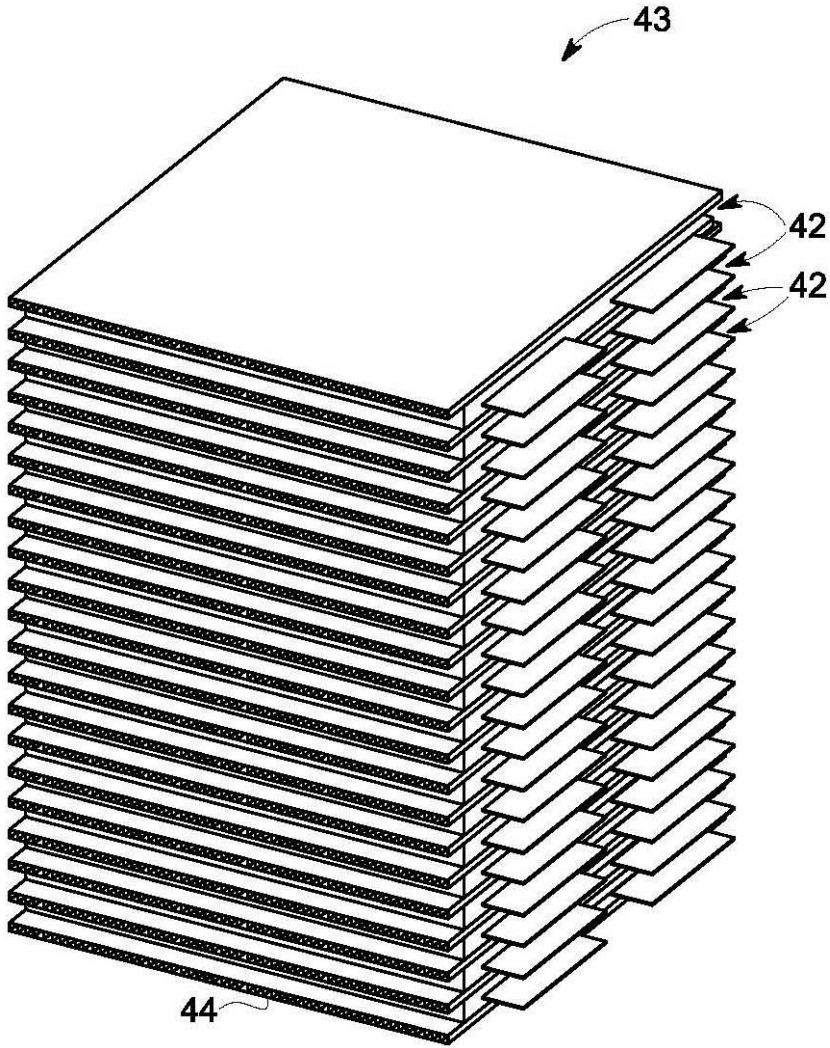


FIG. 4

【 図 5 】

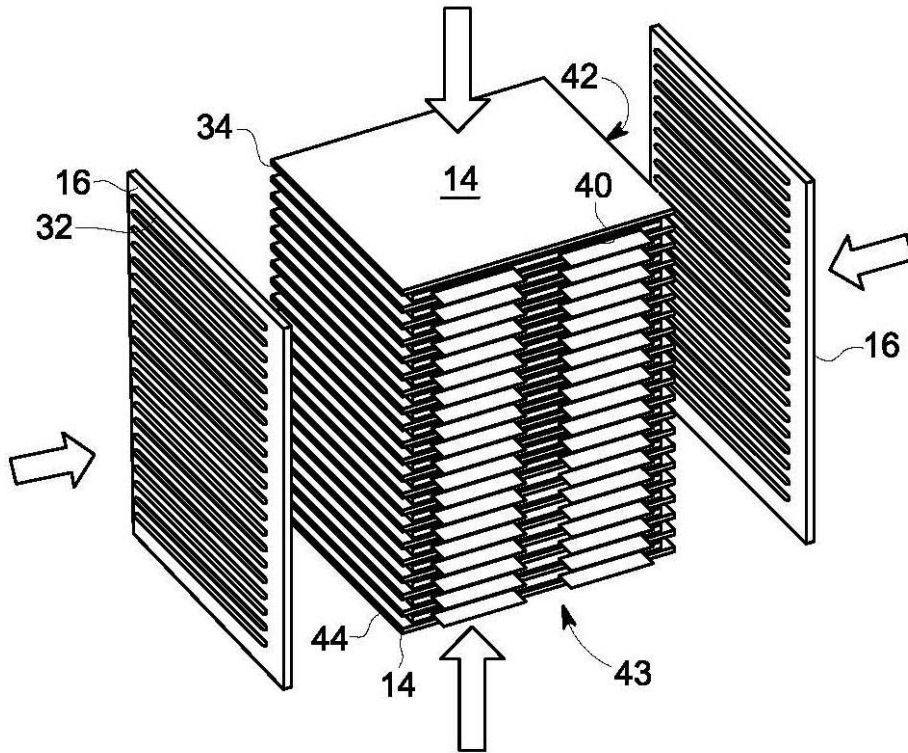


FIG. 5

【 図 6 】

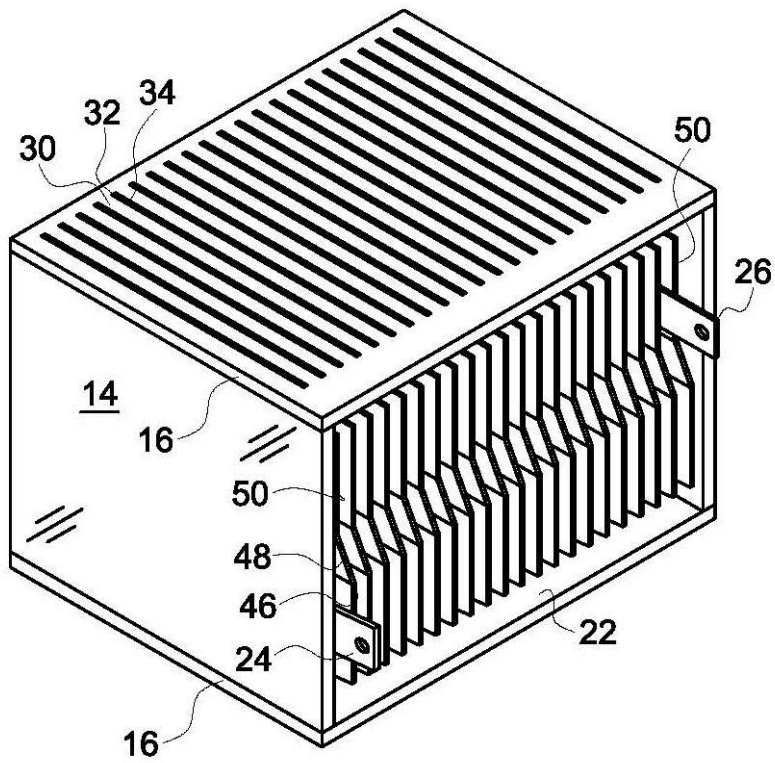


FIG. 6

【 図 7 】

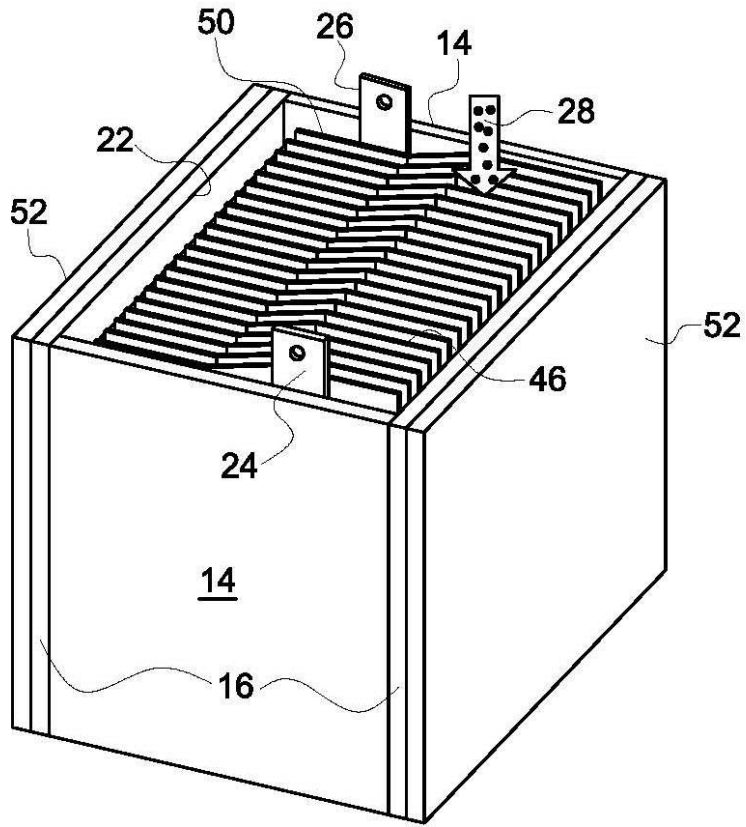


FIG. 7

【 図 8 】

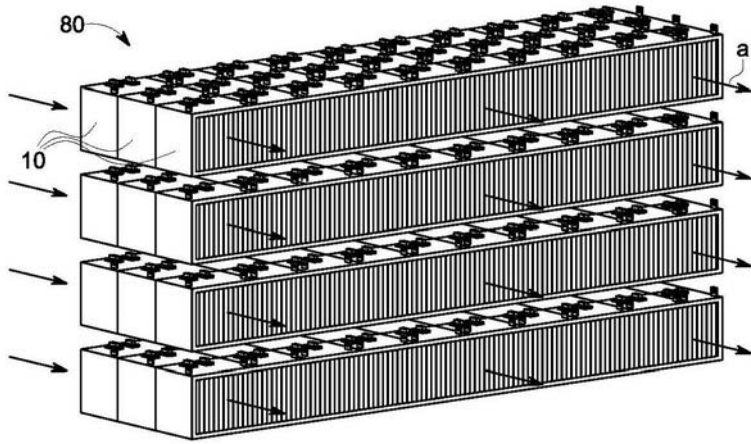


FIG. 8

【 図 9 】

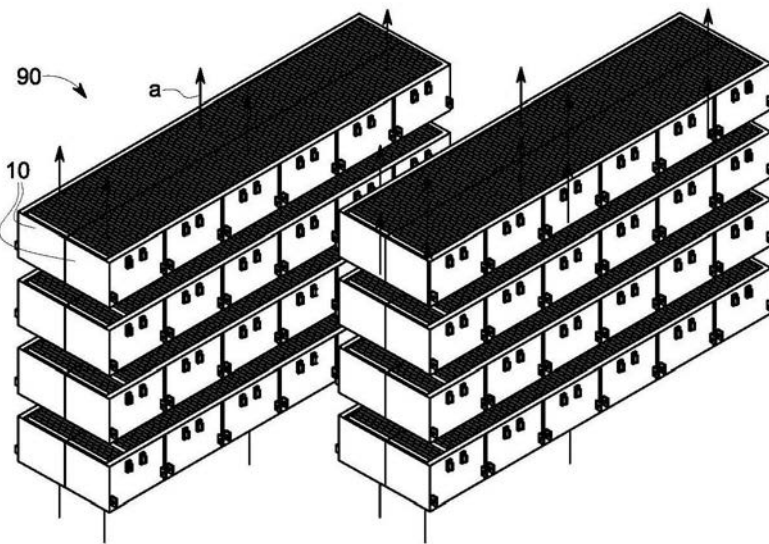


FIG. 9

【 図 1 0 】

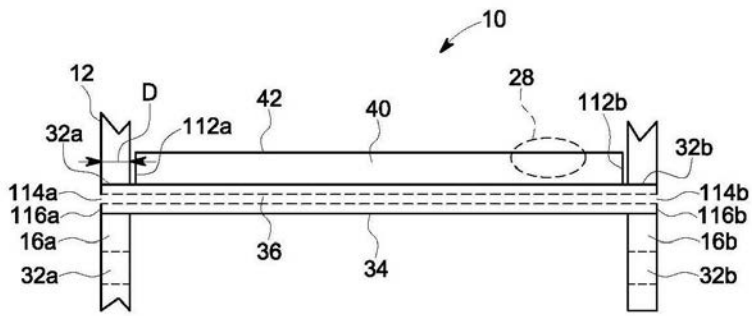


FIG. 10

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2013/047497

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01M2/02 H01M2/10 H01M10/50 ADD.		
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) H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009 099445 A (TOSHIBA CORP) 7 May 2009 (2009-05-07) abstract; figures 1-5 -----	1-22
A	US 3 282 739 A (HENNIGAN THOMAS J) 1 November 1966 (1966-11-01) the whole document -----	3,4,7, 16,17, 20,22
A	US 2011/189521 A1 (LEE JIN KYU [KR] ET AL) 4 August 2011 (2011-08-04) paragraphs [0075] - [0077]; figure 4 -----	14,18
A	EP 2 228 851 A1 (SB LIMOTIVE CO LTD [KR] SAMSUNG SDI CO LTD [KR]; BOSCH GMBH ROBERT [DE] 15 September 2010 (2010-09-15) paragraphs [0003] - [0019]; figure 2c ----- -/--	1-22
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
23 August 2013		04/09/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Standaert, Frans

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2013/047497

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/021270 A1 (KUMAR VINOD [US] ET AL) 26 January 2012 (2012-01-26) abstract -----	1-22

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2013/047497

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2009099445 A	07-05-2009	JP 5161533 B2 JP 2009099445 A	13-03-2013 07-05-2009
US 3282739 A	01-11-1966	NONE	
US 2011189521 A1	04-08-2011	CN 102246332 A EP 2366201 A1 JP 2012511803 A KR 100937897 B1 US 2011189521 A1 WO 2010067944 A1	16-11-2011 21-09-2011 24-05-2012 21-01-2010 04-08-2011 17-06-2010
EP 2228851 A1	15-09-2010	CN 101814620 A EP 2228851 A1 JP 5204141 B2 JP 2010199070 A KR 20100096994 A US 2010216004 A1	25-08-2010 15-09-2010 05-06-2013 09-09-2010 02-09-2010 26-08-2010
US 2012021270 A1	26-01-2012	CN 102347519 A DE 102011107716 A1 US 2012021270 A1	08-02-2012 22-03-2012 26-01-2012

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 10/6551 (2014.01)	H 0 1 M 10/6551	
H 0 1 M 10/6566 (2014.01)	H 0 1 M 10/6566	
H 0 1 M 10/653 (2014.01)	H 0 1 M 10/653	
H 0 1 M 10/6563 (2014.01)	H 0 1 M 10/6563	
H 0 1 M 10/6562 (2014.01)	H 0 1 M 10/6562	
H 0 1 M 2/02 (2006.01)	H 0 1 M 2/02	K
H 0 1 M 2/10 (2006.01)	H 0 1 M 2/10	Y

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, T M), EP(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, R S, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, H R, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72) 発明者 ヤンセン, パトリック

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・1 2 3 4 5、スケネクタディ、リバー・ロード、1 番

(72) 発明者 ヤング, ヘンリー・トッド

アメリカ合衆国、ペンシルバニア州・1 6 5 3 1、エリー、ビルディング・5 - 2、イースト・レイク・ロード、2 9 0 1 番

F ターム(参考) 5H011 AA02 CC06

5H031 AA09 EE01 HH01 HH08 KK01 KK08

5H040 AA02 AA28 AS07 AT02 AT06 AY04 AY05 AY08 LL04 NN01

NN05