

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6220849号
(P6220849)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 M 10/04	(2006.01)
HO 1 M 2/10	(2006.01)
HO 1 G 11/82	(2013.01)
HO 1 G 11/78	(2013.01)
HO 1 G 11/10	(2013.01)
	HO 1 M 10/04
	HO 1 M 2/10
	HO 1 G 11/82
	HO 1 G 11/78
	HO 1 G 11/10

請求項の数 10 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-500600 (P2015-500600)
(86) (22) 出願日	平成25年3月14日 (2013.3.14)
(65) 公表番号	特表2015-516645 (P2015-516645A)
(43) 公表日	平成27年6月11日 (2015.6.11)
(86) 國際出願番号	PCT/US2013/031220
(87) 國際公開番号	W02013/138561
(87) 國際公開日	平成25年9月19日 (2013.9.19)
審査請求日	平成27年12月14日 (2015.12.14)
(31) 優先権主張番号	61/611,416
(32) 優先日	平成24年3月15日 (2012.3.15)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	13/666,452
(32) 優先日	平成24年11月1日 (2012.11.1)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	513216990 アクイオン エナジー インコーポレイテッド
	アメリカ合衆国、15201、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、サーティナインストリート 32、ビルディング A
(74) 代理人	100075144 弁理士 井ノ口 寿
(72) 発明者	ウェティカー、ジェイ アメリカ合衆国、15201、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、サーティナインストリート 32、ビルディング A、 アクイオン エナジー インコーポレイテッド内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】大型電気化学エネルギー貯蔵装置ハウジングおよびモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の非耐力ハウジングを備える組立品であつて、各ハウジングは、複数の空洞を備え、各空洞は、自由に積層された電気化学的貯蔵セルの積層体を前記ハウジング内に備え、各電気化学的貯蔵セルは、アノード電極と、カソード電極と、

前記アノード電極と前記カソード電極の間にあるセパレータと、を備え、前記組立品は、前記組立品に加わる圧力が、自由に積層された電気化学的貯蔵セルの前記アノード電極および前記カソード電極によって支えられるように構成され、前記組立品は、結合部材および少なくとも1個の圧力板をさらに備え、前記結合部材および前記圧力板が圧力を前記組立品に加えるように構成され、複数のハウジングが互いに入れ子になるように積層され、前記電気化学的貯蔵セルの積層体のアノード電極およびカソード電極が、前記組立品に加えられた荷重の少なくとも90%を担う組立品。

【請求項 2】

請求項1記載の組立品において、前記少なくとも1個の圧力板と前記ハウジングの間にある1個以上の柔軟な要素をさらに備える組立品。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 記載の組立品において、
前記積層体が、積層組立品のモジュールにおける積層組立品の耐力構造体である組立品
。

【請求項 4】

請求項 1 記載の組立品において、
各ハウジングが蓋を備え、各ハウジングおよび各蓋が柔軟な材料を含み、各ハウジング
および各蓋が前記組立品に加えられた荷重の 0 ~ 10 % を担う組立品。

【請求項 5】

複数の非耐力ハウジングを備える組立品であって、
各ハウジングは、複数の空洞を備え、
各空洞は、自由に積層された電気化学的貯蔵セルの積層体を前記ハウジング内に備え、
各電気化学的貯蔵セルは、
アノード電極と、
カソード電極と、

前記アノード電極と前記カソード電極の間にあるセパレータと、を備え、
前記組立品は、前記組立品に加わる圧力が、自由に積層された電気化学的貯蔵セルの前記アノード電極および前記カソード電極によって支えられるように構成され、

前記組立品は、前記積層体内の隣接する電気化学的貯蔵セル間に交互に配置された複数のカソード集電子とアノード集電子をさらに備え、

上から見た前記カソード集電子および前記アノード集電子が、上から見た複数のカソード電極およびアノード電極よりも大きい面積を有する組立品。

【請求項 6】

請求項 5 記載の組立品において、
前記カソード電極がアルカリイオンインターラーデーション材料を含み、前記アノード電極が擬似容量性または電気化学二重層容量性の材料を含む組立品。

【請求項 7】

請求項 5 記載の組立品において、
前記アノード電極が材料の混合物を含み、前記材料の一つがファラデ反応においてイオンをインターラートし、もう一つが擬似容量性または電気化学二重層容量性の材料である組立品。

【請求項 8】

請求項 5 記載の組立品において、
前記電気化学的貯蔵セルは、前記アノード電極および前記カソード電極がイオンをインターラートする電池セルを備える組立品。

【請求項 9】

複数の非耐力ハウジングを備える組立品であって、
各ハウジングは、複数の空洞を備え、
各空洞は、自由に積層された電気化学的貯蔵セルの積層体を前記ハウジング内に備え、
各電気化学的貯蔵セルは、
アノード電極と、
カソード電極と、

前記アノード電極と前記カソード電極の間にあるセパレータと、を備え、
前記組立品は、前記組立品に加わる圧力が、自由に積層された電気化学的貯蔵セルの前記アノード電極および前記カソード電極によって支えられるように構成され、

前記組立品は、前記組立品を支持するパレットをさらに備え、
前記パレットが、前記組立品を安定化し、前記組立品と前記パレット上の 1 個以上の追加の組立品の間を電気的に相互接続する部材を含む組立品。

【請求項 10】

請求項 9 記載の組立品において、

10

20

30

40

50

前記パレットが、充電制御／パワーエレクトロニクスをさらに備える組立品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水系電池およびハイブリッドエネルギー貯蔵装置、特にかかる装置のハウジングを対象とする。

【0002】

本願は、その全体が本願明細書において参照により援用されている、2012年3月15日に出願された米国仮特許出願第61/611,416号（特許文献1）、および2012年11月1日に出願された米国特許出願第13/666,452号（特許文献2）の利益を主張するものである。 10

【背景技術】

【0003】

小規模再生可能エネルギー・ハーベスティングおよび発電技術（太陽電池パネル、風力タービン、マイクロスターリングエンジン、固体酸化物形燃料電池など）が普及してきており、それに比例して中規模二次（充電）エネルギー貯蔵能力の必要性が高まっている。これらの定置用途向けの電池は、一般的には、（用途に応じて）1～50kWhのエネルギーを貯蔵し、歴史的には鉛-酸（Pb酸）化学反応に基づく。複数列のディープサイクル鉛酸電池は、分散発電地点で組み立てられ、典型的な負荷サイクルに応じて1～10年持続することが知られている。これらの電池は、この用途に対応するのに十分機能するが、環境を汚染する鉛および酸の乱用（Pb酸技術は米国単独で毎年100,000トンを超えるPbを環境中に放出する原因であると推定される）、中間充電状態で保持された場合、または常法に従って深い放電レベルにサイクルされた場合の重大な性能劣化、性能を維持するのに日常的な整備が必要なこと、および必要な再利用プログラムの実施を含めて、その使用に付随したいくつかの問題がある。自動車産業によって使用されるPb酸化学反応を切り替えようとする強い要望がある。残念ながら、代替の電池化学反応の経済性のために、これは現在極めて魅力に欠ける選択肢となっている。 20

【0004】

電池技術における最近のあらゆる進歩にもかかわらず、Pb酸化学反応に代わる安価でクリーンな代替物はまだない。これは、主に、Pb酸電池が他の化学反応よりも著しく安価であり（\$200/kWh）、現在は（Pb酸電池よりも本質的にかなり高価である）輸送用途向けの高エネルギー・システムの開発に焦点が絞られているためである。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国仮特許出願第61/611,416号

【特許文献2】米国特許出願第13/666,452号

【特許文献3】米国特許出願第13/043,787号

【発明の概要】

【0006】

一実施形態は、複数の非耐荷重ハウジングを備える組立品に関し、各ハウジングが複数の空洞を備える。各空洞は、ハウジング内に自由に積層された電気化学的貯蔵セルの積層体を備える。各電気化学的貯蔵セルは、アノード電極と、カソード電極と、アノード電極とカソード電極の間に有するセパレータとを備える。組立品は、組立品に加わる圧力が、自由に積層された電気化学的貯蔵セルによって支えられるように構成される。 40

【0007】

別の一実施形態は、複数の非耐荷重ハウジングを備える組立品を製造する方法に関する。各ハウジングは、複数の空洞を備える。この方法は、アノード電極と、カソード電極と、アノード電極とカソード電極の間に有するセパレータとを複数の空洞に自由に積層することを含む。組立品は、組立品に加わる圧力が、自由に積層された電気化学的貯蔵セルによって 50

支えられるように構成される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態による電気化学装置の分解組立図である。

【図2】一実施形態による電気化学装置のハウジング蓋の平面図である。

【図3】一実施形態による電気化学装置の積層体の斜視図である。

【図4】一実施形態による電気化学装置の詳細を示す切欠図である。

【図5】一実施形態による電気化学装置の一部の詳細を示す略図である。

【図6】一実施形態による電気化学装置の積層体の斜視図である。

【図7A】図6に示した実施形態の詳細を示す斜視図である。

10

【図7B】図6に示した実施形態の詳細を示す斜視図である。

【図7C】図6に示した実施形態の詳細を示す断面図である。

【図8A】図6に示した実施形態の追加の詳細を示す略図である。

【図8B】図8Aの一部の詳細図である。

【図8C】図8Aの別の一部の詳細図である。

【図9A】一実施形態による電気化学装置の積層体の組立品の要素の上部の斜視図である。

。

【図9B】一実施形態による電気化学装置の積層体の組立品の要素の底部の斜視図である。

。

【図10】一実施形態による装置のモジュールの斜視図である。

20

【図11】図10のモジュールの切欠図である。

【図12】図11に示した部品の詳細を示す斜視図である。

【図13】一実施形態によるモジュールの略図である。

【図14】一実施形態による蓋組立品の斜視図である。

【図15】図14の蓋組立品のカバーを外した斜視図である。

【図16】図14の蓋組立品の一部の上部および底部の詳細を示す斜視図である。

【図17A】図14の蓋組立品のコネクタ押し棒を通る断面の拡大図である。

【図17B】図14の蓋組立品のコネクタ押し棒を通る断面図である。

【図18】一実施形態によるモジュールとモジュールの接続のためのプラグコネクタを示す断面図である。

30

【図19】一実施形態によるパレット組立品の斜視図である。

【図20A】図19のパレット組立品の内部の詳細を示す切欠図である。

【図20B】図19のパレット組立品の詳細を示す図20Aの詳細図である。

【図21】一実施形態によるパレット組立品のネストトレイの斜視図である。

【図22A】一実施形態によるモジュールのガードの斜視図である。

【図22B】図22Aのガードの一部の詳細図である。

【図22C】図22Aのガードの別の一部の詳細図である。

【図23A】一実施形態による蓋組立品における電気接続を示す回路図である。

【図23B】一実施形態によるモジュールパレット組立品における電気接続を示す回路図である。

40

【図24A】一実施形態による電気化学装置の一部の側断面図である。

【図24B】図24Aに示した実施形態の線B-B'に沿った上面断面図である。

【図24C】一実施形態によるサンドイッチ形集電子の詳細の略図である。

【図25】柱状積層の電気化学セル積層体の分解組立図である。

【図26A】一実施形態による電気化学的貯蔵装置の側断面図である。

【図26B】図26Aに示した実施形態の電気化学的貯蔵装置の上部平面図である。

【図26C】図26Aおよび26Bの電気化学的貯蔵装置を囲むハウジングおよび蓋の分解組立図である。

【図27】図26Aに示した実施形態の電気化学的貯蔵装置の底部平面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0009】

本発明の実施形態は、後述する一次および二次電池や、非対称／ハイブリッドエネルギー貯蔵システムなどの電気化学エネルギー貯蔵装置およびシステムに関する。後述する二次ハイブリッド水系エネルギー貯蔵装置は本発明の好ましい実施形態ではあるが、本発明は、（例えば、Liイオン電池などを含めて、電解質からイオンをインターラートするアノードおよびカソードを有する）水系および非水系電解質を含む電池、あるいは（例えば、アルカリイオンのインターラーションではなく、電極（二重層）表面の陽イオンの可逆的非ファラデ反応および／または擬似容量によって電荷を貯蔵するキャパシタまたは擬似キャパシタアノードおよびカソード電極を有する、スーパーキャパシタおよびウルトラキャパシタとしても知られる）電解コンデンサなどの任意の適切な電気化学エネルギー貯蔵システムに適用することもできる。10

【0010】

本発明の実施形態のハイブリッド電気化学エネルギー貯蔵装置およびシステムは、二重層コンデンサ、または活性電極（例えば、カソード）に連結された擬似キャパシタ電極（例えば、アノード）を含む。かかる装置は、非対称電気化学エネルギー貯蔵装置としても知られている。これらのシステムにおいて、キャパシタまたは擬似キャパシタ電極は、電極（二重層）の表面のアルカリ陽イオンの可逆的非ファラデ反応および／または擬似容量によって電荷を貯蔵するが、活性電極は、遷移金属酸化物において、その全体が本願明細書において参照により援用されている、2011年3月9日に出願された米国特許出願第13/043,787号（特許文献3）に記載のものなどの電池に類似したアルカリ陽イオンをインターラートおよびデインターラートする可逆的ファラデ反応を起こす。20

【0011】

別の一実施形態において、電気化学エネルギー貯蔵装置は、アノード電極とカソード電極の両方が、イオンをインターラートする材料でできた電池を含む。例えば、電池は、グラファイトアノードと、層状酸化物（例えば、コバルト酸リチウム）、またはポリアニオン（例えば、リン酸鉄リチウム）、またはスピネル（例えば、酸化マンガン、例えば、リチウムもしくはナトリウムイオンをインターラートするドープもしくは非ドープ立方晶スピネル $-MnO_2$ 形材料）、またはNaMn₉O₁₈トンネル構造斜方晶材料などの金属酸化物含有カソードとを含む、ナトリウムもしくはリチウムイオン電池とができる。さらに別の一実施形態において、アノード電極は材料の混合物でできており、その一つはファラデ反応においてイオン（例えば、ナトリウムまたはリチウム）をインターラートし、もう一つは、アノード電極表面のアルカリ金属陽イオンの可逆的非ファラデ反応によって電荷を貯蔵する容量電極材料、またはアノード電極表面でアルカリ金属陽イオンと部分的電荷移動表面相互作用を起こす擬似容量電極材料である。かかる混合アノード材料の一例は、「ファラデ」グラファイトと「非ファラデ」活性無定形または多結晶炭素の混合物である。30

【0012】

実施形態は、製造可能な大規模電気化学エネルギー貯蔵装置の構成およびパッケージングを含む。特に、経済的に可能であり、高性能である電気化学エネルギー貯蔵装置セルを含む新しい方法を開発する必要がある。実施形態は、外壁と、外壁および底壁と好ましくは一体になった隔壁によって分離された空洞を含むように形成された一体形底壁と、ハウジングから分離可能なものであるかまたは例えれば蝶番などによってハウジングに取り付けることができる蓋とを備える、個々の構成要素ユニットハウジングを含む。個々の構成要素ユニットハウジングは、4個の空洞からなる構成を含み、各空洞は、正方形の「2×2」形式で直列または並列に接続された電気化学エネルギー貯蔵装置を含む。別のユニットは、それよりも多いかまたは少ない空洞を含むことができ、1×2、1×3、1×4、2×3、2×4、3×4などの他の配置で並べることができる。実施形態は、積み重ねられたこれらのユニットの積層体であるモジュールも含む。ハウジングおよび蓋は、ポリプロピレンなどのポリマーで作製することができる。40

【0013】

以下の実施形態の設計考慮事項として、電気化学および電極材料が挙げられる。一実施形態において、電極（アノード、カソードまたはアノードとカソードの両方）は、自立形圧縮ペレットでできている。一実施形態において、電気化学エネルギー貯蔵装置は、ペレットをハウジング中に適切な順序で（例えば、集電子、カソード、セパレータ、アノード、集電子、アノード、セパレータ、カソード、および繰り返し）積層することによって製造される。電気化学エネルギー貯蔵装置中の各空洞は、並列接続されたこのような多数のセルを有し、例えば、0～2.5Vの電気化学エネルギー貯蔵装置を形成することができる。一実施形態において、各積層体を次いで直列接続することができる。4個の空洞装置の場合、装置を0～10Vのシステムとすることができる。

【0014】

10

ハウジング蓋は、組立て後にハウジングに加熱板封止することができる。蓋とハウジングの界面は、レーザ封止、接着剤封止、または圧縮力およびある種のポリマーガスケットを使用した封止とすることもできる。一実施形態において、ハウジングは、単一の圧力逃がし弁を有する。好ましくは、空洞は、電気化学エネルギー貯蔵装置中のどこでも発生するあらゆる過剰ガスを圧力逃がし弁によって放出することができるよう、それらを連結する小さい通気路を有する。ユニットの個々の空洞内にある積層体間の電気接続を「ジャンパ」と記述することができ、それは、集電タブを直接一緒にスポット溶接することによって、または空洞間を通過する金属を介して、形成される。典型的には、ジャンパは、ステンレス鋼などの金属であるが、A1、および／またはA1／ステンレス被覆金属構造体を使用することもできる。別の導電材料を使用することもできる。

20

【0015】

以下の実施形態の一態様は、ハウジングのそれぞれの個々の空洞内にある電極積層体が、積層体を圧縮する傾向がある外部圧力または圧縮力によってはめ合っていることである。この圧力がなければ、電気化学エネルギー貯蔵装置の個々の積層体の電気的完全性が失われ、性能が標準以下になり得る。特に、各積層体に加わる圧力または圧縮力は、隣接する積層体要素をはめ合わせ、それによって隣接要素の間隙を減少させる。これは、アノードと、カソードと、その間隙にある電解質とのイオン交換を増加させ、アノードおよびカソードから隣接する集電子への電流の流れを増加させる傾向がある。一実施形態において、電気化学エネルギー貯蔵装置ユニット（すなわち、記憶装置積層体を含むハウジング）は、組立品中の積層された複数のユニットを通過し、2個の対向する硬質板に結合することができるタイバー用の穴をその中央に含む。硬質板の一方は、積層されたユニットの上部にあり、硬質板の他方は、積層されたユニットの底部にある。それによって、タイバーが張力状態に置かれたときに、積層されたユニットに圧縮力を加えることができる。さらに、圧力板は、タイバーに加えられた張力を電極積層体に直接伝達するように構成されている。場合によっては、半硬質体を使用して、電気化学エネルギー貯蔵装置積層体の上に「ばね力」を加えて、使用中に電極積層体が空気を取り入れる余地を残すこともできる。次いで、これらの電気化学エネルギー貯蔵装置の積層体を必要に応じて直列または並列に接続することができる。さらに、一実施形態において、電気化学エネルギー貯蔵装置の積層体を統合電子制御および電力線と一緒にペレット構造体に装着して、モジュールを形成することができる。次いで、これらのモジュールをより大きいシステムに積層統合することができる。ケースの外側から電極積層体への圧力移行を容易にするために、全面的に柔軟な電池蓋を使用することができる。

30

【0016】

40

実施形態は、前述し、添付の図に示した別の特徴に加えて以下の特徴の一つ以上を含むことができる。

1) 単一のタイロッドが、電気化学エネルギー貯蔵装置積層体ハウジングの中央通り、積層体を一つに保持するのに使用される。

2) 電気化学エネルギー貯蔵装置ユニット（すなわち、ハウジング）は、その中の電極積層体が、タイロッドによって積層体に付与された圧力の負荷に耐えるように構成されている。

50

3) 軽度の弾性部材を、積層体上の長期正圧を維持する「ばね力」として使用することができる。

4) ハウジングは、統合電子制御および電力線と一緒にパレット上に組み立てることができる。

5) 電気化学エネルギー貯蔵装置ハウジングの内側には、単一の圧力逃がし弁が存在してもよく、次いで、空洞内の電気化学エネルギー貯蔵装置を直列または並列に接続することができる。

6) 開いたガス経路が空洞間に存在してもよい。

7) 電気化学エネルギー貯蔵装置の空洞には、電極積層体の水分源として、「はね」ず、性能に影響を及ぼさないゲル状液体電解質（またはゲル状水）を充填することができる。
10
。

【0017】

図1、2および4は、第1の実施形態による電気化学装置100を示す。図に示したように、電気化学装置100は、4個の空洞104を含むハウジング102を備える。前述したように、ハウジング102は、4個を超える、または4個より少ない空洞104を有することができる。各空洞は、ハウジング102の壁105によって画成される。図1、2および4に示した実施形態において、各空洞104は、2個の外壁105（電気化学装置100の周辺に面を有する壁）および2個の内壁または隔壁105（電気化学装置100の内部にある壁）が隣接する。別の構成において、空洞104は、2個を超えるまたは2個より少ない外壁および2個を超えるまたは2個より少ない内壁105を有することができる。例えば、 3×3 配置では、中心空洞104は、全体的に内壁または隔壁105と隣接し、（かどはない）側面空洞104は、1個の外壁と3個の内壁に隣接し、角の空洞104は2個の内壁と2個の外壁に隣接する。 1×3 配置において、中央空洞104は、2個の内壁と2個の外壁105に隣接し、2個の末端空洞104は、1個の内壁105と3個の外壁105に隣接する。
20

【0018】

好ましくは、各空洞104は、電気化学セル111の積層体110を含む。各電気化学セル111は、アノード112、カソード114、およびアノード112とカソード114の間にあるセパレータ116を備える。さらなる実施形態において、ハイブリッドまたは非対称電気化学セル111は、第2のセパレータによって分離された第2のアノードと第2のカソードを備えることができる。電気化学セル111は、電気化学セル111の積層体110において直列または柱状に電気的に接続することができる。柱状配置において、積層体110中の電気化学セル111は、図25に示すように並列接続されている。
30

【0019】

各電気化学セル111は、さらに、電気化学セル111が発生する電流を収集する2個の集電子130、132を備える。集電子130、132は、炭素（例えば、グラファイト）、金属などの任意の適切な導電性材料で作製することができる。例えば、米国特許出願第13/043,787号（特許文献3）に記述され、図25に示した柱状積層体110において、複数ペアの電気化学セル111は、「表と表(front-to-front)」および「裏と裏(back-to-back)」の配置である。カソード集電子130は、隣接する電気化学セル111のカソード114間に位置することができる。一例として、第1の電気化学セル111が積層体110の中央にある柱状積層体110を考える。第1のペアのセル111において、第1のカソード集電子130は、第1の電気化学セル111のカソード電極114が第1のカソード集電子130に電気的に接触し、第2の電気化学セル111のカソード電極114も第1のカソード集電子130に電気的に接触するように位置する。第2の電気化学セル111は、柱状積層体110における第1の電気化学セル111の第1の（カソード）側に隣接する。
40

【0020】

第3の電気化学セル111は、柱状積層体110における第1の電気化学セル111の第2の（アノード）側に隣接する。第1の電気化学セル111のアノード電極112は、
50

第1のアノード集電子132に電気的に接触し、第3の電気化学セル111のアノード電極112も第1のアノード集電子132に電気的に接触する。積層は、このようにして連続することができる。したがって、生成した柱状積層体110は、隣接アノード電極112と隣接カソード電極114が交互に表と表および裏と裏のペアで積層された複数の電気化学セル111を含むことができる。

【0021】

好ましくは、アノード112、カソード114、セパレータ116および集電子130、132は、空洞104において自由に積層され、互いに貼り合わされていない。すなわち、従来の貼り合わせ電気化学セルに典型的に見られるように、接着剤または結合剤が積層体110において個々の部品（アノード112、カソード114、セパレータ116および集電子130、132）の間にない。その代わり、本発明の一実施形態は、長軸方向の圧力を複数の自由に積層された電気化学セルに加え、隣接するセル要素をはめ合わせて、アノード、カソード、および空洞を満たす電解質の間の電気化学反応を改善し、アノードとカソードに対応する集電子間の電気的接触を改善して、集電子への電流の流れを増加させる。

【0022】

別の一実施形態を図24Aおよび24Bに示す。この実施形態において、電気化学セルの積層体110は、前の実施形態と同様に、ハウジング102の空洞104内にある。前の実施形態とは対照的に、アノード電極112および／またはカソード電極114は、4、6、9個または任意の数の別個の部分などの2個以上の別個の部分からなることができる。図24Bに示すように、カソード電極114は、4個の別個の部分を含む。一実施形態において、上から見たカソード集電子130の面積は、カソード電極部分114の面積よりも大きい。同様に、上から見たアノード集電子132の面積は、アノード電極部分112の面積よりも大きくすることができる。

【0023】

この実施形態の一態様において、セパレータ116は、セパレータ116の周囲にフランジ116Aを備える。フランジ116Aは、アノード／カソード電極部分112、114を受けるように構成された1個以上の空洞を画成する。別の態様において、電気化学的貯蔵セル111は、複数のカソードおよびアノード集電子130、132に作用可能に接続された複数の柔軟な導電性接触部（例えば、タブ）118を備える。柔軟な導電性接触部118は、カソードおよびアノード集電子130、132の片側に取り付けることができる。この実施形態において、ハウジング102内の隣接する空洞104における電気化学的貯蔵セル111の積層体110との電気接続は、柔軟な導電性接触部118を隣接する空洞104間の壁105に掛け、積層体110を接続することによって行うことができる。隣接する空洞104における積層体110は、所望のとおりに、直列、並列またはその組み合わせで電気的に接続することができる。以下により詳細に考察する図26Aに示した実施形態において、隣接する積層体110からの柔軟な導電性接触部118は、溶接、ろう付けなどによって、連結される（166）。

【0024】

一実施形態において、電気化学的貯蔵セル111の積層体110は柱状に積層されている。複数の導電性接触部（例えば、タブ）118は、複数のカソードおよびアノード集電子130、132に作用可能に接続される。前の実施形態と同様に、導電性接触部118は、図25に示すように、カソードおよびアノード集電子130、132の片側に取り付けることができる。あるいは、図24Cに示すように、導電性接触部118を同じタイプの2個の集電子130または132の間に配置してサンドイッチ構造体131とすることができます。

【0025】

一実施形態において、セル111の積層体110における一つおきのセル111の導電性接触部118は、溶接、ろう付けなどによって、互いに取り付けられる。すなわち、連続したカソード電極114／カソード集電子130に接続された導電性接触部118が互

10

20

30

40

50

いに接続され、連続したアノード電極 112 / アノード集電子 132 に接続された導電性接触部 118 が互いに接続される。このようにして、積層体 110 中の電気化学セル 111 を電気的に並列接続することができる。

【 0026 】

図 26 A および 26 B は、 2×2 パターンの 4 個の空洞 104 を含むハウジング内に 2×2 パターンで構成された 4 個の隣接する積層体 110 を含む電気化学装置 100 の一実施形態を示す。図 26 B に示すように、隣接する積層体 110 は、電気的に直列接続されている。あるいは、隣接する積層体を電気的に並列接続することができる。前述したように、隣接する積層体 110 間の電気接続は、隣接する積層体 110 のセル 111 の柔軟な導電性接触部 118 を、ハウジング 102 の内壁 105 の上の位置 (166) における溶接、ろう付けなどによって、連結することにより行うことができる。図 26 C は、図 26 A および 26 B に示した積層体を囲む、ハウジング 102 および蓋 106 の（蓋をハウジングから外した）分解組立図である。10

【 0027 】

図 25 に示した別の一実施形態において、柱状積層体 110 は、2 個の電気バス 134、136 も備える。1 個の電気バス 134 が柱状積層体 110 におけるアノード集電子 132 に電気的に接続され、1 個の電気バス 136 が柱状積層体 110 におけるカソード集電子 130 に接続される。一実施形態において、カソードおよびアノード集電子 130、132 から電気バス 134、136 までの電気接続は、導電性接触部 118 を介する。このようにして、積層体 110 中の電気化学セル 111 を電気的に並列接続することができる。20

【 0028 】

電気化学装置 100 は、空洞を実質的に満たして各電気化学セルを電解質に浸漬させる液体またはゲル電解質（図示せず）も空洞 104 内に含む。電気化学装置 100 のハウジング 102 は、好ましくは、蓋 106 で密封されて、電気化学装置 100 から電解質が失われるのを防止する。各空洞の上部と蓋との間の各空洞の上に共通ガス容積を設けて、空洞のすべてからのガス放出を可能にして、ガス容積に収集することができる。一実施形態において、蓋 106 は、ハウジング 102 を通って延在してそれを通してタイロッド 206 を受ける対応する穴 161 と一列に並んだ穴 160 を中央に有する。蓋 106 は、図 6 に示すように、ユニットが組立品において積層されたときに圧力板 202 からの圧力または圧縮力を組立品 200 内の各ユニットを通して伝達するために、各空洞 107 の底面が対応する空洞内の電極積層体の上面に確実に接触するようくぼんだ蓋空洞 107 を含むこともできる。以下でより詳細に考察するように、蓋空洞 107 は、好ましくは、1 個のユニット装置から別のユニット装置に前述した圧力を伝達するように、電気化学装置 100 の積層を容易にするように構成される。ハウジング 102 は、以下でより詳細に考察するように、外部負荷または別の電気化学装置 100 に接続することができる端子 133 を保持する部品を備えることができる。30

【 0029 】

図 4 に示すように、空洞 104 は、空洞 104 を形成するハウジング 102 中の内壁 105 の穴 120 を介して流体的に互いに接続することができる。蓋 106 は、電気化学装置 100 の運転中に過剰のガスが蓄積した場合に、ガスを放出するように構成された圧力逃がし弁 124 を備えることができる。空洞 104 のすべてが穴 120 を介して流体的に接続されているので、蓋 106 は、ハウジング 102 内のすべての空洞 104 に対して单一の圧力逃がし弁 124 しか持たなくてもよい。図 4 には、電気化学装置 100 のハウジング 102 において第 1 の空洞 104 の電気化学的積層体 110 を第 2 の空洞 104 と電気的に接続する柔軟な電気コネクタ 118（例えば、ステンレス鋼または別の金属）も示す。電気化学装置 100 における空洞 104 のすべてを、図 26 に示すように、同様に互いに接続することができる。柔軟な電気コネクタ 118 は、電気化学装置 100 内の電気化学セル 111 の積層体 110 が直列もしくは並列またはその組み合わせであるように構成することができる。さらに、電気化学装置 100 は、少なくとも 1 個の電解質ポート 14050

62を蓋106に備える。電解質は、電解質ポート162を介して電気化学装置100に添加することができる。電解質ポート162は、電解質が電解質ポート162から漏出するのを防止するためにキャップ163で覆うことができる。

【0030】

電気化学装置100を製造する方法において、固体部品（例えば、アノード電極112、カソード電極114、セパレータ116、アノード集電子132およびカソード集電子130）をハウジング102内に積層した後に、蓋106をハウジング102上に封着する。次いで、装置100を電解質ポート162を介して排気して、あらゆる望ましくないガスを除去する。排気後、電気化学装置100の空洞104に電解質をある程度充填して、空洞104内の電解質上にガス空間または容積を残す。

10

【0031】

図3および5～9Bは、別の一実施形態による積層された複数（例えば、積層体）の電気化学装置ユニット100を含む組立品200を示す。図3に示すように、電気化学装置ユニット100のハウジング102および蓋106は、電気化学装置ユニット100が互いに安定に積層することができるよう構成される。すなわち、蓋空洞107は、上方に積み重ねられた電気化学装置ユニット100のハウジング102の空洞104の壁105の底面および底部を受ける大きさにされる。

【0032】

図5に示すように、一実施形態において、電気化学ユニット100は、1個以上の貫通電気コネクタ140を備えることができる。例えば、1個のコネクタ140は、図26Bに示した各端子133、または図25に示した各電力バス134、136に接続される。貫通電気コネクタ140は、垂直方向の（すなわち、積層方向に平行な縦軸を有する）導電性構造体、例えば、ハウジングに合わせて成形された標準電力コネクタの雄形部分であるが、別の方向およびまたは位置も、本発明から逸脱することなく使用可能である。あるいは、コネクタ140は、ハウジングに合わせて成形された標準電力コネクタの雌形部分を含むことができる。あるいは、コネクタ140は、ハウジングに合わせて成形されるか、またはハウジング内に設置された電気的要素を含むことができる。電気的要素は、電力コネクタの雄または雌形部分にかみ合い、場合に応じて、電気化学装置ユニット100を別の電気化学装置ユニット100または電力負荷に電気的に相互接続するように構成される。したがって、電気化学装置ユニット100に収容された電気化学セル111の積層体110は、前述した1個以上の端子133を使用して、電気コネクタ140によって、別の電気的要素と電気的に接続することができる。一実施形態において、組立品200における電気化学装置ユニット100の各々の貫通コネクタ140は、組立品200における隣接電気化学装置ユニット100の貫通コネクタに電気的に接続されて、組立品200全体を1ユニットとして充電または放電する。これらの接続は、直列または並列とことができ、あるいは図6に示すように端子133に取り付けられた線141、コネクタ140などで作製することができる。

20

【0033】

貫通コネクタ140／端子133は、ハウジング102内にあり、したがってハウジング102によって保護される。すなわち、ハウジング102は、垂直方向の貫通コネクタ140／端子133を包囲する「シュラウド」143を備える。「シュラウド」143は、組立品200の取扱い中に、貫通コネクタ140／端子133、および下にある電気化学装置100を保護する。それに対して、水平方向、すなわち突出した端子の使用は、組立品200の取扱い中に、隣接する電気化学セル100に穴があくリスクがあり得る。一実施形態において、貫通コネクタ140は、押止め(push retainer)142によって所定の位置に保持される。ハウジング102を保護し、さらに、押止め142を固定するためには、平座金、止め座金などの座金144をハウジング102の一方側に備えることができ、シリコーンゴム封止部などの封止部146をハウジング102の他方側に備えることができる。

30

【0034】

40

50

組立品 200 は、図 6 に示すように、電気化学装置 100 の積層体の上部および底部に圧力板 202 を備えることができる。一実施形態において、電気化学装置の積層体の上部および底部の圧力板 202 は同じものであり、そのため組立てが平易になり、コストを削減することができる。圧力板 202 は、圧力板 202 と以下でより詳細に考察する支持パレットおよび / またはモジュール蓋などの隣接する構造体との間に空間を与える自立形脚部 204 を有することができる。圧力板 202 は、以下でより詳細に考察する結合部材 206 を受けるように構成された貫通孔 203 (図 9 A 参照)、および電気化学装置 100 が圧力板 202 上の中心にくるのを助けるように構成されたフランジ 205 を備えることもできる。圧力板 202 は、強化のため、また圧力板を整列させて圧負荷を所望の場所に加えるのを助けるためのリブ 201 を備えることもできる。

10

【0035】

前述したように、電気化学セル 111 の部品は自由に積層される。しかし、本発明者らは、電気化学セル 111 の積層体 110 が圧力下にあるときに、電気化学装置 100 がより堅牢であることを発見した。したがって、以下でより詳細に考察するように、電気化学装置 100 の組立品 200 は、セル 111 が圧力下にあるように電気化学セル 111 の積層体 110 が組み立てられるように構成される。好ましくは、積層体 110 は、圧縮荷重の大部分またはすべて (例えば、90 ~ 100 % などの少なくとも 90 %、例えば 95 ~ 99 %) を担う。すなわち、ハウジング 102 および蓋 106 は、ほとんどまたは全く圧縮荷重 (例えば、1 ~ 5 % などの 0 ~ 10 %) を担わないことが好ましい。すなわち、ハウジング 102 および蓋 106 は、圧力板によって加わる圧力 / 荷重および上下に積層された電気化学装置ユニットの重量下で屈曲または可塑的に変形する柔軟な材料 (例えば、ポリプロピレンなどのプラスチック) でできている。

20

【0036】

1 個以上の弾性要素 208 を、組立品 200 における圧力板 202 と電気化学装置 100 の間に設けることができる。弾性要素 208 (図 6、7A、7B および 7C 参照) は、底部圧力板 202 と電気化学装置 100 の積層体の間、上部圧力板 202 と電気化学装置 100 の積層体の間、または両方の圧力板 202 と電気化学装置 100 の積層体の間に設けることができる。弾性要素 208 は、シリコーン、ゴムなどの弾力のある材料で作製することができる。

30

【0037】

(図 7 C に示したタイロッド、ケーブル、バネなどの) 結合部材 206 は、蓋 106 の穴 160、および電気化学装置 100 のハウジング 102 の穴 161 を通して設けることができる。結合部材 206 は、圧力板 202 も通過する (図 8 A ~ 8 C)。結合部材 206 は、結合部材 206 に張力をかける結合部材 206 のねじ末端に設置されたナットなどの締め付け / 固定部材 207 を用いて、圧力板に固定することができる。結合部材の張力を使用して、各圧力場を、対応する上部および底部電気化学ユニット 100 または組立品または積層体 200 とはめ合わせる。したがって、結合部材 206 の張力は、圧力板 202 に伝達され、圧力板 202 は圧力を組立品 200 内の上部および底部電気化学装置ユニット 100 に伝達し、上部および底部電気化学装置ユニット 100 は、圧力を組立品 200 内の残りの電気化学装置ユニット 100 の各々に伝達する。より具体的には、ユニット 100 を整列させ、インターロックし、圧力板に加えられた圧力を各空洞内の電極積層体に直接伝達するように、圧力板 202、図 27 に示したハウジング底面 420、および蓋空洞 107 を構成して、結合部材 206 に張力をかけることによって組立品 200 に含まれる電極積層体の各々に圧縮力が加わるようにする。締め付け / 固定部材 207 を締め付け、それによって圧力板が圧力または締め付け力を組立品 200 内の電気化学装置 100 の積層体に加えるようにすることによって、圧力を組立品 200 に加えることができる。1 個以上の弾性要素 208 が積層体に含まれるときには、弾性要素 208 は、圧力に応じて変形し、圧負荷を座面、特に蓋空洞 107 およびハウジング底面 420 により均一に分布させる傾向があり、蓋空洞 107 および底部座面 420 の 4 個の耐荷重面の各々に圧力をより均一に分布させる傾向がある。別の一実施形態において、結合部材 206 は、一定

40

50

の長さであり、圧力または締め付け力は、弾性要素（単数または複数）208の厚さで決まる。あるいは、結合部材206は、一定の長さであり、圧力または締め付け力は、対向する圧力板202の間にある1個以上の圧縮バネによって加えられる。取り外し可能なアイナット210を結合部材206の上部に取り付けて、取扱い組立品200を持ち上げ、さもなければ取り扱うのを補助することができる。

【0038】

図8Aは、組立品200を特徴づけるのに使用することができるいくつかの寸法を示す。距離208xは、弾性要素208の厚さ（非湾曲）である。距離207xは、湾曲していない弾性要素208の底部から底部圧力板202の上部まで測定される。距離206xは、上部と底部圧力板202の距離である。種々の実施形態において、加えられる圧力は、非湾曲の厚さと圧力が加えられた後の弾性部材要素208の厚さ、すなわち湾曲厚さの比に比例し得る。
10

【0039】

図10は、一実施形態による組立品200のモジュール300を示す。この実施形態において、組立品200は、パレット302などの基部上に置かれる。モジュール300は、3×4配置の12個の組立品200を含むことができる。ただし、モジュール300は、1×2、1×3、1×4、2×3、2×4、3×5などの任意の数の組立品200を含むこともできる。モジュール300は、好ましくは、以下により詳細に考察するモジュール蓋組立品306、および組立品200を包囲し、保護するガード308を備える。
20

【0040】

図11は、蓋組立品を外したモジュール300の一実施形態を示す。隣接する組立品200は、図12により詳細に示す1個以上の機械的積層体コネクタ310を用いて互いに機械的に締め付けることができる。一実施形態において、積層体コネクタ310は、隣接する圧力板202に取り付けられる。

【0041】

図13は、モジュール300を通る断面を示す。モジュール300は、パレット302の上にあるモジュール枠303を備える。枠303は、組立品200を受けるように構成される。すなわち、モジュール枠303は、脚部204および圧力板202のリブ201を受ける溝を備え、それによって組立品200をより安定に支持する。モジュール300は、以下により詳細に記述するように、作動／押し棒312、およびモジュールを一つに機械的に結合するためのモジュール・モジュールコネクタ314も備える。作動／押し棒312およびモジュール・モジュールコネクタ314によって、隣接するモジュール300は、機械的に接続されて、複数の電気化学的組立品200を含む統合電気化学的貯蔵システムを形成する。
30

【0042】

図14～18は、一実施形態によるモジュール300の蓋組立品306の詳細を示す。一実施形態において、蓋組立品306は、カバー307および蓋組立品枠316（図15）を備える。蓋組立品枠316は、1個以上の空間保護器318、およびモジュール蓋組立品306の蓋組立品カバー307と物理接続して、蓋組立品カバー307を蓋組立品枠316の上に適切に設置するのを助ける接触器320を備える。図15は、蓋組立品306の組立品枠316における作動棒312の配置も示す。
40

【0043】

図16は、蓋組立品306の上および底面図を示す。図16に示すように、蓋組立品306は、個々の組立品200の圧力板202をその中に受けるように構成されたくぼみ317を有する。図16は、作動棒312、モジュール・モジュールコネクタ314、積層体コネクタ310、空間保護器318および接触器320の配置も示す。

【0044】

図17A、17Bおよび18は、機械的モジュール・モジュールコネクタ314でモジュールを接続する方法の詳細を示す。機械的モジュール・モジュールコネクタ314は、雄形プラグ位置決め装置326および2本のコネクタピン322を備える。コネクタピン
50

322は、コネクタブロック324の端部に取り付けられる。別の実施形態において、より多いまたはより少ないコネクタピン322を使用する。コネクタブロック324は、作動／押し棒312に作用可能に接続される。一実施形態において、全モジュール300が所定の位置に整列した後、容器ドア（図示せず）のカムまたは突出部（図示せず）が最終作動／押し棒312に接触し、全コネクタ314が（図に示したように）左に動いて、1個のモジュール上のコネクタピン322が隣接するモジュール上の雌形受け口323に係合する。図18は、雌形位置決めソケット328に近づく1個のモジュール上の雄形位置決めプラグ326を示す。これらの部品が完全に係合し、モジュール300が端と端を接して位置すると、作動／押し棒312が作動して、コネクタブロック324およびコネクタピン322が雌形受け口323に押し込まれる。

10

【0045】

図19～21は、モジュール300と一緒に使用されるパレット組立品302の一実施形態の詳細を示す。この実施形態において、パレット組立品302は、皿329、および皿329の上にあるネストトレイ330を備える。皿329およびネストトレイ330は、ポリエチレンなどの任意の適切な材料で作製することができる。ネストトレイは、圧力板202を受けるように構成されたくぼみ317を有し、皿329は、フォークリフトのフォークを受けるように構成されたフォークトンネル334（図20A）を有する。図20Aおよび20Bに示すように、ネストトレイ330は、ネストトレイ330を強化し、モジュール300を安定化する強化構造体332（例えば、スチールバー、ロッド、プラスチックフランジなど）も備える。強化構造体332は、横方向と縦方向の両方に設けて、ネストトレイ330を強化することができる。

20

【0046】

図22A～22Cは、一実施形態によるモジュールのガード308を示す。一実施形態において、ガード308は、有孔16ゲージスチールなどのスチールでできた有孔囲いである。ただし、ガード308は、任意の適切な材料で作製することもできる。ガード308は、部分ごとに組み立てることができる。一実施形態において、ガード308の隣接する部分がガードインターロックチャネル309を用いて互いに取り付けられる（図22C）。ガード308は、ガードの一部をネストトレイ330のスロット336に挿入することによってネストトレイ330に取り付けることができる（図22B）。

30

【0047】

図23Aおよび23Bは、各モジュール300における内部（338）の組立品200の電気接続、および外部（340）のモジュール300間の電気接続を示す電気回路図である。電気接続はそれぞれ、一実施形態によるモジュール蓋組立品306および／またはパレット組立品302内に位置することができる。図23Aに示すように、モジュール蓋組立品306は、内部と外部の両方の電気接続338、340を含むことができる。この実施形態において、パレット組立品302上のモジュール300は、組立品間に内部電気接続338しか含まない。別の実施形態において、パレット組立品302は内部および外部の電気接続338、340を含み、モジュール蓋組立品は内部電気接続338しか含まない。別の実施形態において、モジュール蓋組立品306とパレット組立品302の両方が、内部および外部の電気接続338、340を含む。

40

【0048】

図23Bに示した実施形態において、電気化学装置100は、組立品200において直列接続されている。理解しやすいように、1個の組立品200および1個のコネクタ342しか示していない。一実施形態において、各コネクタ342Aは、4個の組立品200を直列接続することができる。モジュール300は、12個の組立品の場合には3個のコネクタ342Aを含むことができる。モジュール蓋組立品306は、3個のはめ合わせコネクタ342Bを備え、その各々がそれぞれの組立品200のコネクタ342Aに電気的に接続することができる。この実施形態において、モジュール300は、合計12個の組立品200を含むことができる。しかし、前述したように、モジュール300は、12個よりも多いまたは少ない組立品200を含むことができ、より多いまたはより少ないコネ

50

クタ 3 4 2 を含むことができる。さらに、4つの電気接続を有するコネクタ 3 4 2 A、3 4 2 B は、説明のためのものにすぎない。より多いまたはより少ない電気接続を有する別のコネクタ 3 4 2 を使用することもできる。コネクタ 3 4 2 A、3 4 2 B として、Anders on Power Products Blind Mateシリーズの B M H S G - R および P タイプコネクタまたは他の類似のコネクタが挙げられるが、それだけに限定されない。パレット組立品 3 0 2 は、各モジュール 3 0 0 を全体として充電するため、もしくは個々の組立品 2 0 0 を充電するため、もしくは個々の電気化学装置ユニット 1 0 0 を充電するための充電制御 / パワー エレクトロニクス、またはその組み合わせを含むことができる。

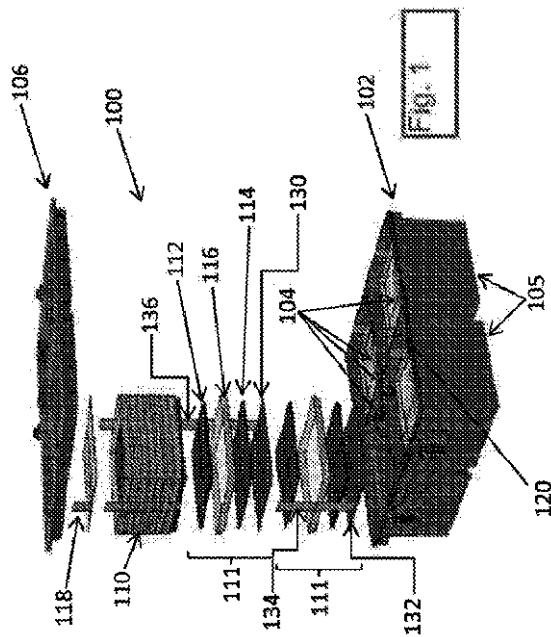
【 0 0 4 9 】

モジュール内の組立品 2 0 0 は、モジュール 3 0 0 の所望の用途に応じて、直列または並列でひとまとめに接続することができる。直列 / 並列接続は、モジュール蓋組立品 3 0 6 またはパレット組立品 3 0 2 内に位置することができる。直列 / 並列接続がモジュール蓋組立品 3 0 6 内に設けられる場合、一つの接続構成を有する第 1 のモジュール蓋組立品 3 0 6 を異なる接続構成を有する第 2 のモジュール蓋組立品 3 0 6 で単に置き換えるだけで、モジュール 3 0 0 を容易に再構成することができる。一例において、図 23 A および 23 B に示すように、組立品 2 0 0 はパレット組立品 3 0 2 においてコネクタ 3 4 2 A を介して並列接続され、モジュール 3 0 0 は蓋 1 0 6 を介して互いに直列接続される。

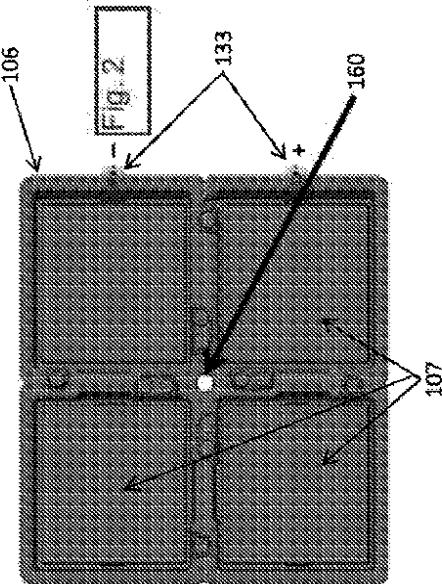
【 0 0 5 0 】

前述した説明では特定の好ましい実施形態について言及してきたが、本発明はそのように限定されることを理解するべきである。当業者は、本願明細書で開示された実施形態に種々の改変を成すことができ、かかる改変が本発明の範囲内のものであることを認識するべきである。本願明細書で引用する刊行物、特許出願および特許のすべてが、その全体が本願明細書において参照により援用されている。

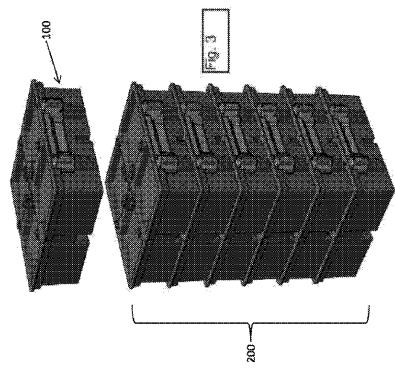
【 図 1 】



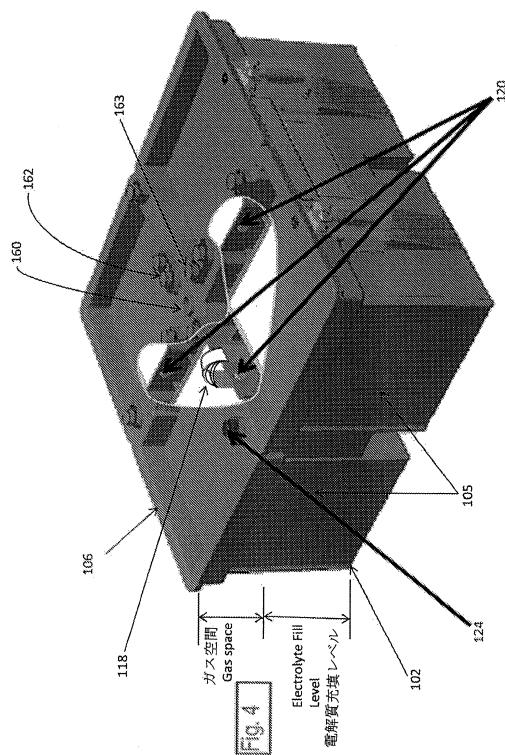
【 図 2 】



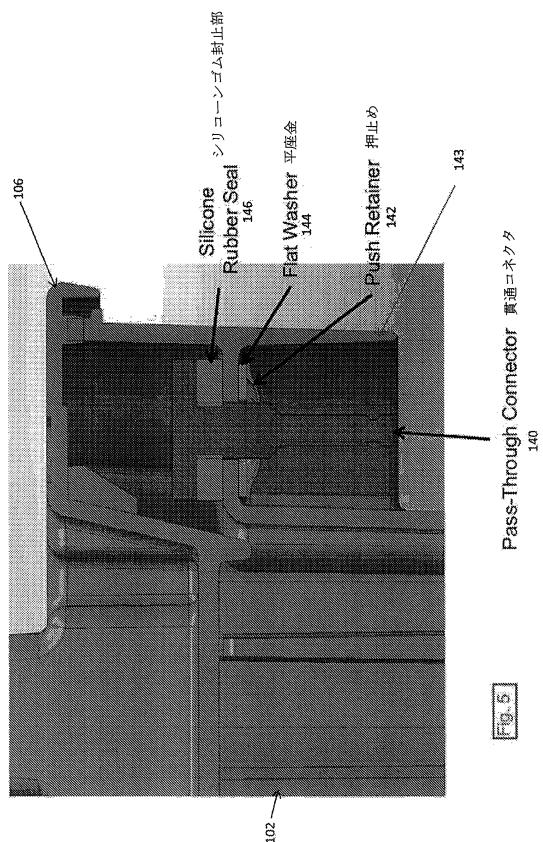
【図3】



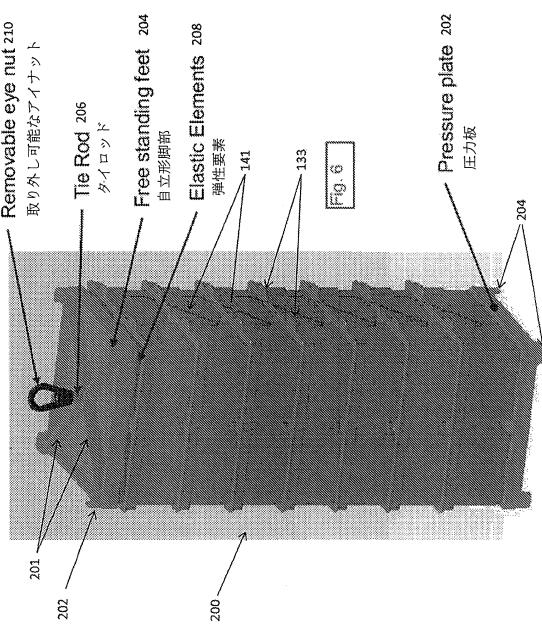
【図4】



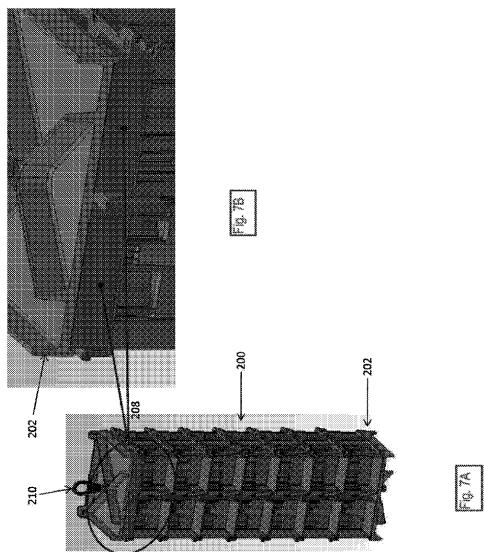
【図5】



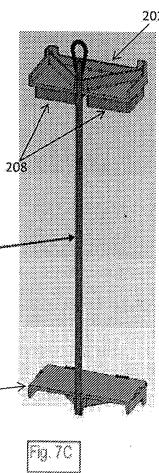
【図6】



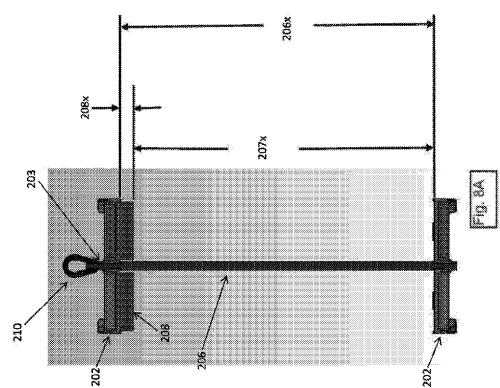
【図 7 A - 7 B】



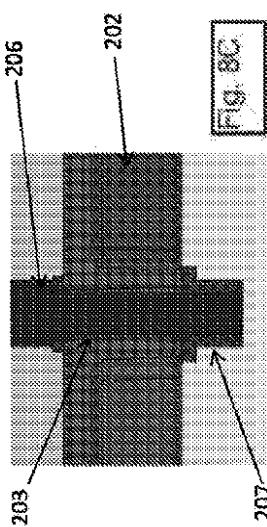
【図 7 C】



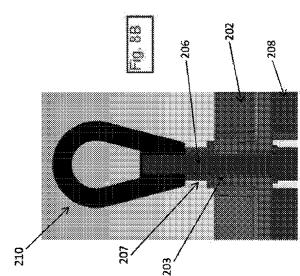
【図 8 A】



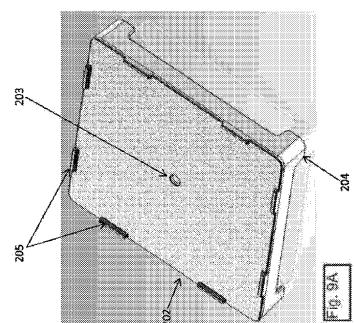
【図 8 C】



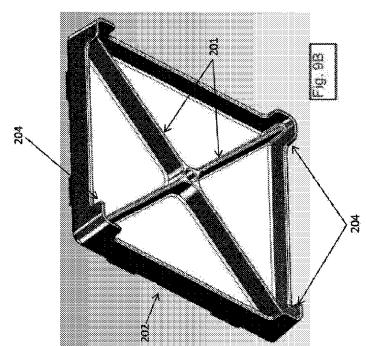
【図 8 B】



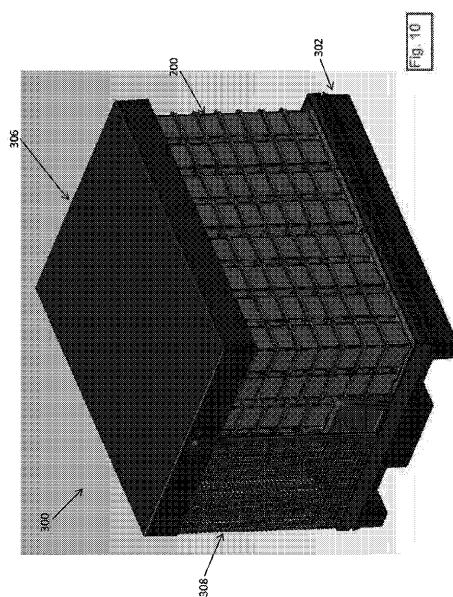
【図 9 A】



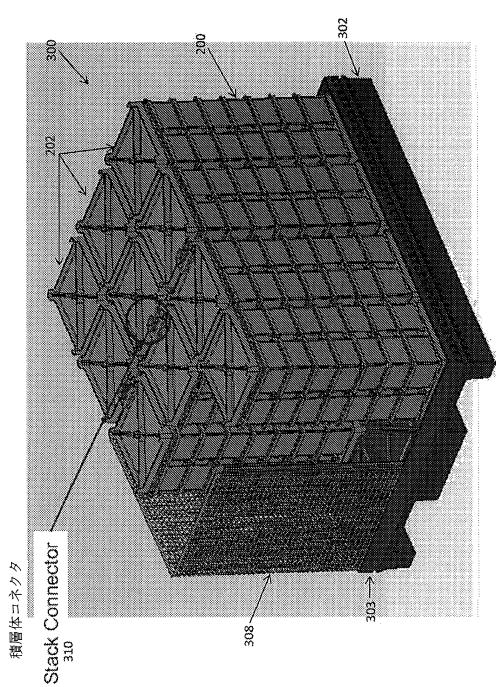
【図 9 B】



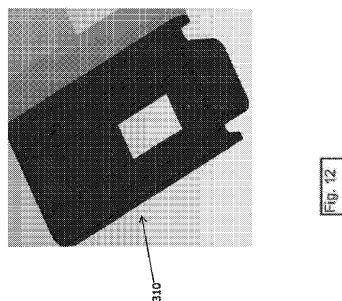
【図 10】



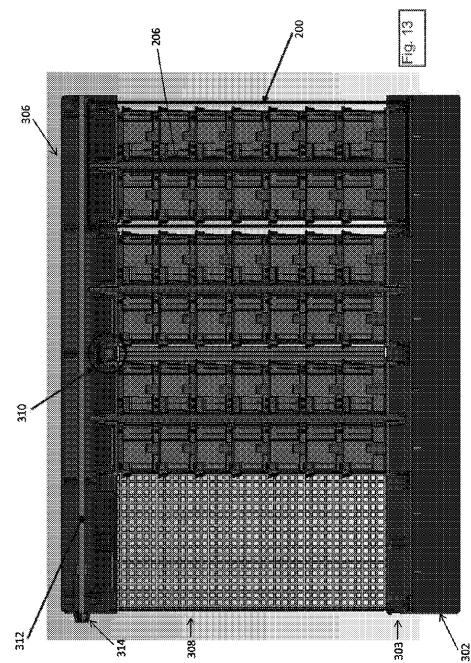
【図 11】



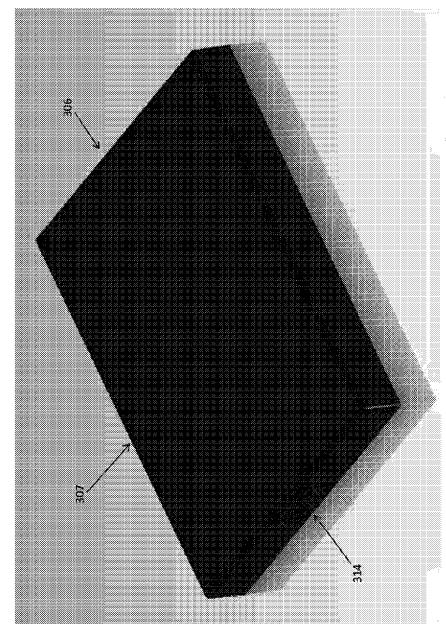
【図 12】



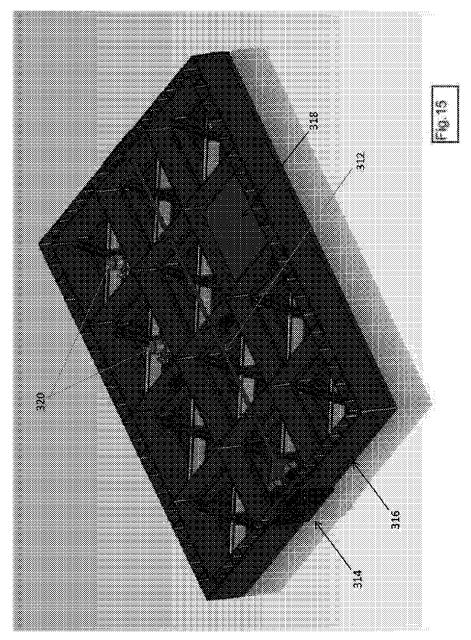
【図13】



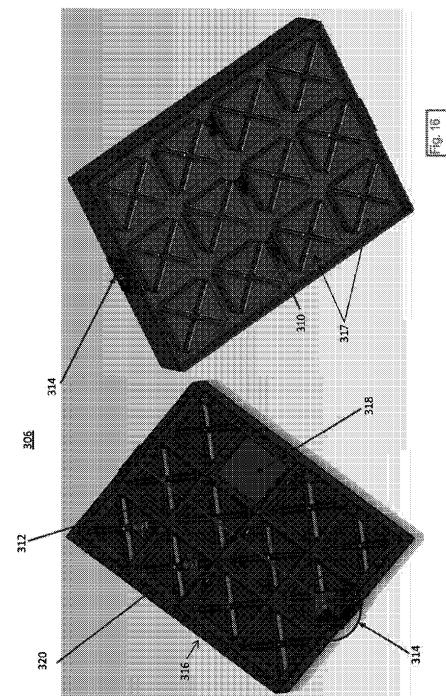
【図14】



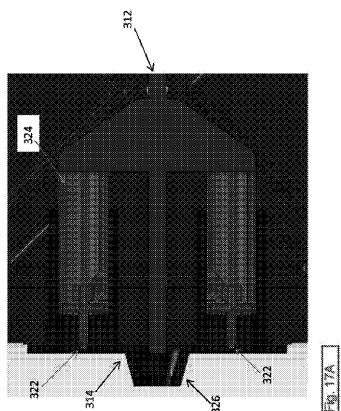
【図15】



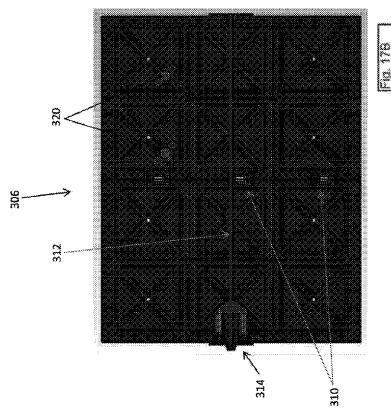
【図16】



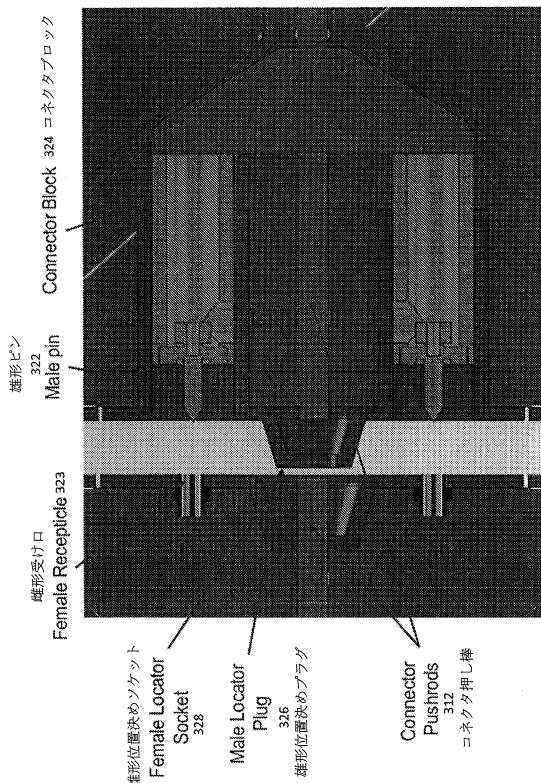
【図17A】



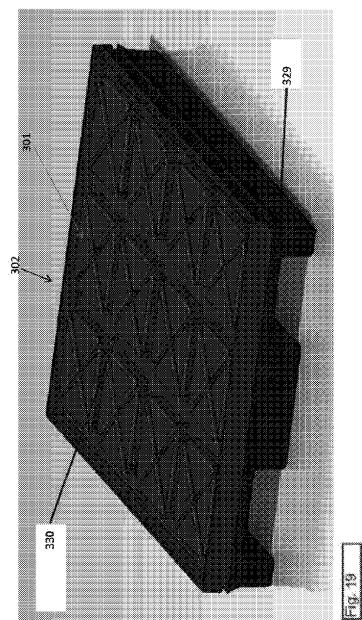
【図17B】



【図18】



【図19】



【図 20 A】

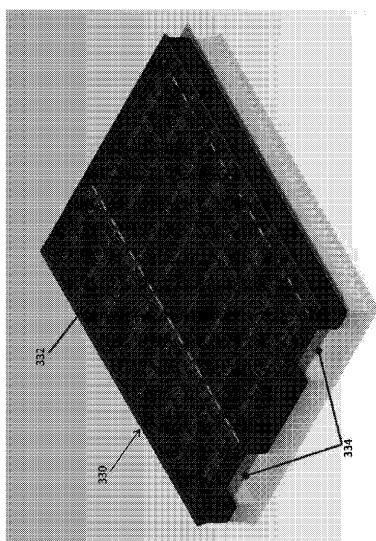


Fig. 20A

【図 20 B】

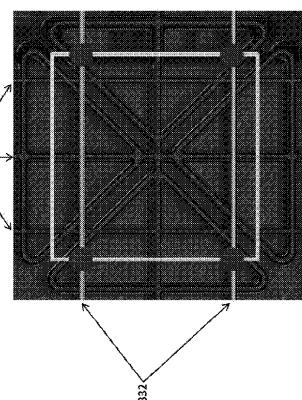


Fig. 20B

【図 21】

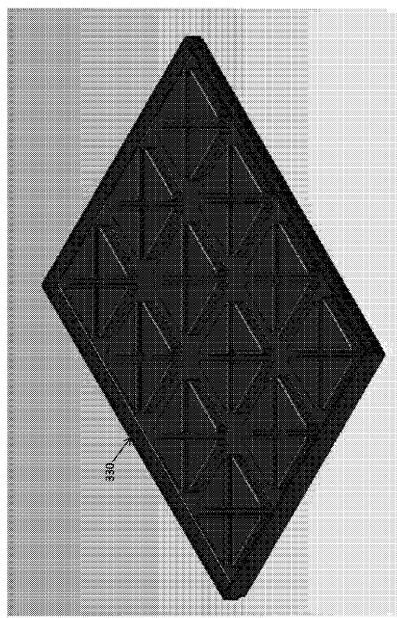


Fig. 21

【図 22 A . 22 C】

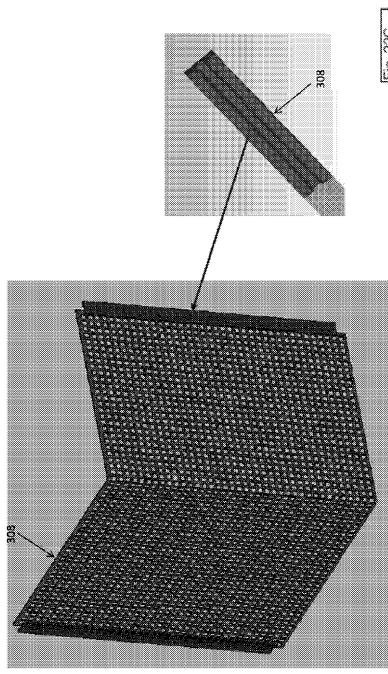
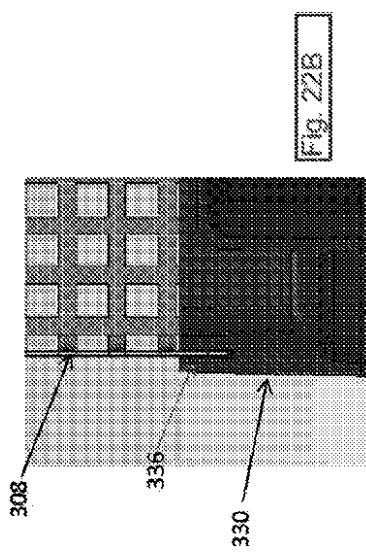


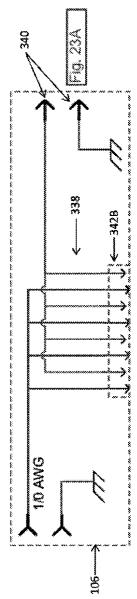
Fig. 22A

Fig. 22C

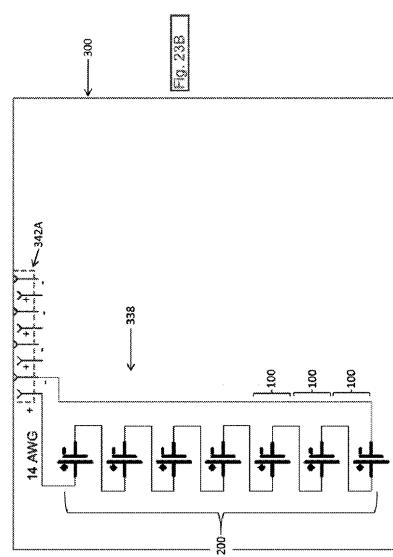
【図 2 2 B】



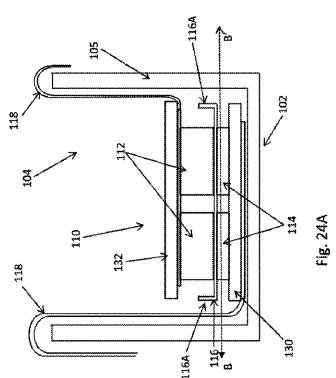
【図 2 3 A】



【図 2 3 B】



【図 2 4 A】



【図 24B】

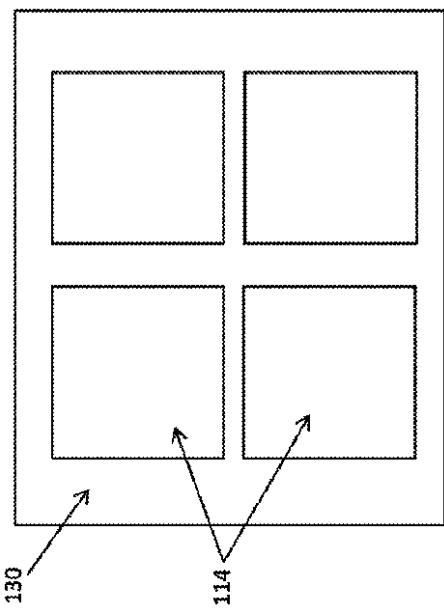


Fig. 24B

【図 24C】

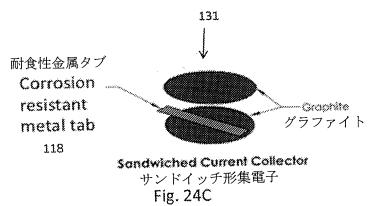


Fig. 24C

【図 25】

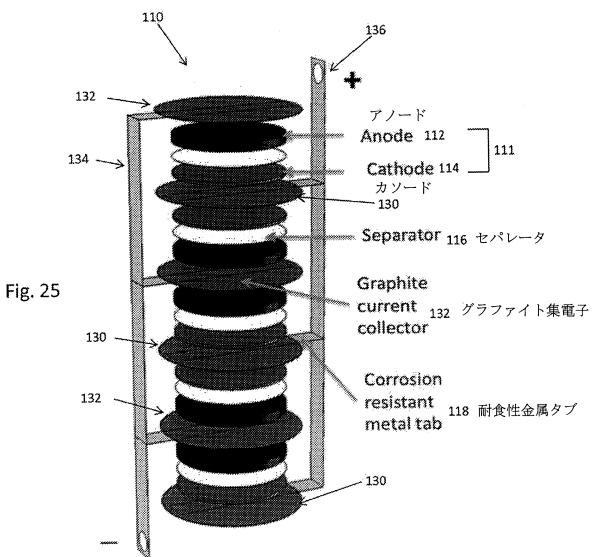


Fig. 25

【図 26A】

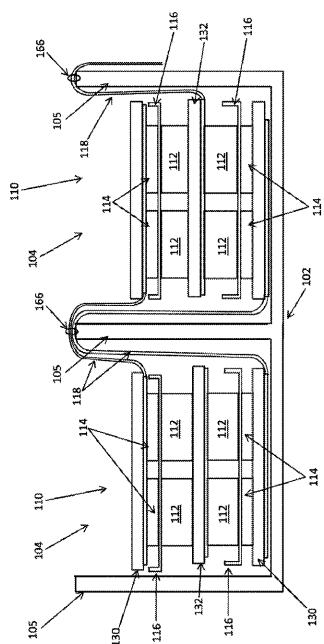


Fig. 26A

【図 26B】

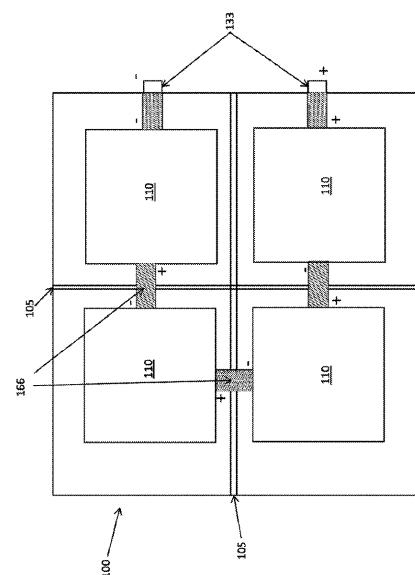
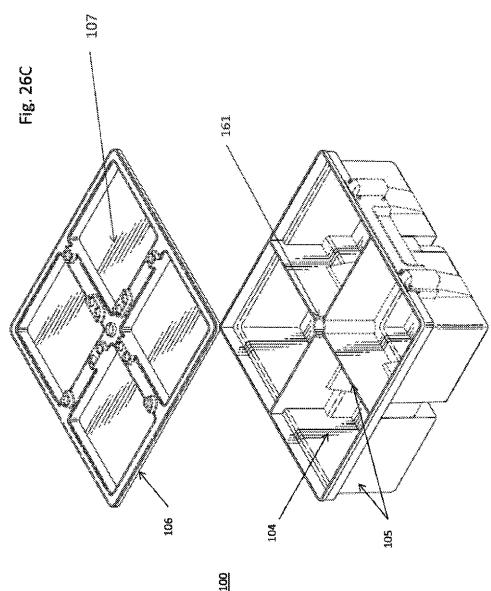


Fig. 26B

【図 2 6 C】



【図 2 7】

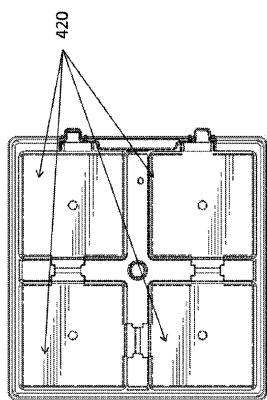


Fig. 27

フロントページの続き

- (51) Int.CI. F I
- | | | | | | |
|---------|-------|-----------|---------|-------|---|
| H 0 1 G | 11/12 | (2013.01) | H 0 1 G | 11/12 | |
| H 0 1 G | 2/02 | (2006.01) | H 0 1 G | 1/02 | Z |
| H 0 1 G | 2/04 | (2006.01) | H 0 1 G | 1/03 | Z |
| H 0 1 G | 9/12 | (2006.01) | H 0 1 G | 9/12 | B |
- (72) 発明者 ブラックウッド, デイビッド
アメリカ合衆国、15201、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、サーティナインス ストリート
32、ビルディング A、アクイオン エナジー インコーポレイテッド内
- (72) 発明者 ウェーバー, エリック
アメリカ合衆国、15201、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、サーティナインス ストリート
32、ビルディング A、アクイオン エナジー インコーポレイテッド内
- (72) 発明者 ヤン, ウエンフォ
アメリカ合衆国、15201、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、サーティナインス ストリート
32、ビルディング A、アクイオン エナジー インコーポレイテッド内
- (72) 発明者 シーン, エリック
アメリカ合衆国、15201、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、サーティナインス ストリート
32、ビルディング A、アクイオン エナジー インコーポレイテッド内
- (72) 発明者 キャンベル, ウィリアム
アメリカ合衆国、15201、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、サーティナインス ストリート
32、ビルディング A、アクイオン エナジー インコーポレイテッド内
- (72) 発明者 ハンフリーズ, ドン
アメリカ合衆国、15201、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、サーティナインス ストリート
32、ビルディング A、アクイオン エナジー インコーポレイテッド内
- (72) 発明者 リンチ - ベル, エドワード
アメリカ合衆国、15201、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、サーティナインス ストリート
32、ビルディング A、アクイオン エナジー インコーポレイテッド内

審査官 富士 美香

- (56) 参考文献 特開平07-183045 (JP, A)
 特開昭59-068182 (JP, A)
 特開2004-055346 (JP, A)
 国際公開第2011/092990 (WO, A1)
 特開2004-039582 (JP, A)
 特開平10-050568 (JP, A)
 特開2011-243944 (JP, A)
 特開2010-003803 (JP, A)
 特開2005-116458 (JP, A)
 特表2014-512638 (JP, A)
 特開2013-105875 (JP, A)
 特開2007-213990 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.CI., DB名)

H 0 1 M	1 0 / 0 4
H 0 1 G	2 / 0 2
H 0 1 G	2 / 0 4
H 0 1 G	9 / 1 2

H 01G 11 / 10
H 01G 11 / 12
H 01G 11 / 78
H 01G 11 / 82
H 01M 2 / 10