(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5772428号
(P5772428)

(45)発行日　平成27年9月2日(2015.9.2)　(24)登録日　平成27年7月10日(2015.7.10)

(51)Int.Cl.		F I	
H01M 10/6569	***(2014.01)***	H01M	10/6569
H01M 10/6557	***(2014.01)***	H01M	10/6557
H01M 10/613	***(2014.01)***	H01M	10/613
H01M 10/647	***(2014.01)***	H01M	10/647

請求項の数 6　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2011-201432(P2011-201432)
(22)出願日　平成23年9月15日(2011.9.15)
(65)公開番号　特開2013-62207(P2013-62207A)
(43)公開日　平成25年4月4日(2013.4.4)
審査請求日　平成26年7月24日(2014.7.24)

(73)特許権者　000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地
(74)代理人　110000486
とこしえ特許業務法人
(72)発明者　末永　真規
神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地　日産自動車株式会社内
(72)発明者　小原　健児
神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地　日産自動車株式会社内

審査官　土居　仁士

最終頁に続く

(54)【発明の名称】二次電池の冷却装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
二次電池の表面に設けられ、冷媒が循環して前記二次電池を冷却する冷却ジャケットと、
前記二次電池の温度を直接又は間接的に検出する温度検出手段と、
前記二次電池の温度が所定温度以上のときに、前記冷媒の循環速度を、ゼロを含む速度に低下させる制御手段と、を備える二次電池の冷却装置。
【請求項２】
前記冷媒は、気化したときの気体が酸素含有率の低い不活性ガスである請求項１に記載の二次電池の冷却装置。
【請求項３】
前記冷媒は、パーフルオロケトンを含むフッ素系溶媒である請求項２に記載の二次電池の冷却装置。
【請求項４】
前記二次電池を複数積層した電池モジュールの二次電池に設けられる冷却装置であって、
前記冷媒が気化した気体を前記電池モジュールのケース内に放出させる放出手段をさらに備える請求項１～３のいずれか一項に記載の二次電池の冷却装置。
【請求項５】
前記放出手段は、

前記冷媒の冷媒流路に設けられ、前記冷媒流路内の圧力が所定値以上の場合に開弁する弁を含む請求項４に記載の二次電池の冷却装置。
【請求項６】
前記放出手段は、
前記冷媒の冷媒流路に設けられ、前記冷媒流路内の温度が所定値以上になった場合に剥がれるか溶融するシール部を含む請求項４に記載の二次電池の冷却装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、二次電池の冷却装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
リチウムイオンなどの二次電池は過充放電により高温になることがあり、またこれにより隣接する二次電池も高温になることがあるため、複数のリチウムイオン二次電池を積層した電池モジュールは、適温に冷却することが必要とされる。このため、正極、負極及びセパレータの積層体からなる電池素子と、電池素子と電解質を封入するラミネート外装体とを備え、ラミネート外装体の内層と外層との間に冷却水を循環させるリチウムイオン二次電池が提案されている（特許文献１）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００７－６６６４７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、上記従来技術では、二次電池の温度が急激に上昇すると、冷媒が循環しているために却って冷媒の気化量が電池の温度上昇に追従できず、二次電池を適温に冷却できないという問題がある。
【０００５】
本発明は、二次電池の温度が急上昇しても適温に冷却できる二次電池の冷却装置を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明は、二次電池の温度が高温になったら冷媒の循環速度を低下させることによって、上記課題を解決する。
【発明の効果】
【０００７】
本発明のように冷媒の循環速度を低下させると、高温となった二次電池に接する単位時間当たりの冷媒量が減少し、これにより二次電池から冷媒に対して伝達する単位冷媒量当たりの熱量が増加する。その結果、冷媒の気化量が増加して気化潜熱が増加するので、二次電池の冷却効率が高まり、二次電池の温度が急上昇しても適温に冷却することができる。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】本発明の一実施の形態を適用する薄型電池の一例を示す平面図である。
【図２】図１のII-II線に沿う断面図である。
【図３】本発明の一実施の形態に係る冷却装置を示すブロック図である。
【図４】図３の冷却装置を適用した電池モジュールを示す斜視図である。
【図５】図３に示す冷却ジャケットの他の例を示す正面図である。
【図６】図４の電池モジュールケースを示す模式図である。

【図７】図６の電池モジュールを複数組み合わせた組電池の電池パックを示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、本発明に係る冷却装置の実施形態を図面に基づいて説明する。図１及び図２は、本発明に係る冷却装置が適用される二次電池の一例を示す平面図及び断面図であり、本例の薄型電池１は、リチウム系、平板状、積層タイプの薄型二次電池である。図１及び図２に示すように、薄型電池１は、２枚の正極板１１と、４枚のセパレータ１２と、３枚の負極板１３と、正極端子１４と、負極端子１５と、上部外装部材１６と、下部外装部材１７と、特に図示しない電解質とから構成されている。なお、以下に説明する薄型電池１の構成は一般的なものであり、本発明の冷却装置がこれに限定的に適用される趣旨ではない。本発明の冷却装置はこれ以外の二次電池にも適用することができる。

【００１０】

正極板１１、セパレータ１２、負極板１３及び電解質が発電要素１８を構成し、また、正極板１１、負極板１３が電極板を構成し、上部外装部材１６及び下部外装部材１７が一対の外装部材を構成する。

【００１１】

発電要素１８を構成する正極板１１は、正極端子１４まで伸びている正極側集電体１１ａと、正極側集電体１１ａの一部の両主面にそれぞれ形成された正極層１１ｂ，１１ｃとを有する。なお、正極板１１の正極層１１ｂ，１１ｃは、正極側集電体１１ａの全体の両主面に亘って形成されているのではなく、図２に示すように、正極板１１、セパレータ１２及び負極板１３を積層して発電要素１８を構成する際に、正極板１１においてセパレータ１２に実質的に重なる部分のみに正極層１１ｂ，１１ｃが形成されている。また、本例では正極板１１と正極側集電体１１ａとが一枚の導電体で形成されているが、正極板１１と正極側集電体１１ａとを別体で構成し、これらを接合してもよい。

【００１２】

正極板１１の正極側集電体１１ａは、たとえばアルミニウム箔、アルミニウム合金箔、銅箔、又は、ニッケル箔等の電気化学的に安定した金属箔から構成されている。また、正極板１１の正極層１１ｂ，１１ｃは、たとえば、ニッケル酸リチウム（$LiNiO_2$）、マンガン酸リチウム（$LiMnO_2$）、又は、コバルト酸リチウム（$LiCoO_2$）等のリチウム複合酸化物や、カルコゲン（Ｓ、Ｓｅ、Ｔｅ）化物等の正極活物質と、カーボンブラック等の導電剤と、ポリ四フッ化エチレンの水性ディスパージョン等の接着剤と、溶剤とを混合したものを、正極側集電体１１ａの一部の両主面に塗布し、乾燥及び圧延することにより形成されている。

【００１３】

発電要素１８を構成する負極板１３は、負極端子１５まで伸びている負極側集電体１３ａと、当該負極側集電体１３ａの一部の両主面にそれぞれ形成された負極層１３ｂ，１３ｃとを有する。なお、負極板１３の負極層１３ｂ，１３ｃも、負極側集電体１３ａの全体の両主面に亘って形成されているのではなく、図２に示すように、正極板１１、セパレータ１２及び負極板１３を積層して発電要素１８を構成する際に、負極板１３においてセパレータ１２に実質的に重なる部分のみに負極層１３ｂ，１３ｃが形成されている。また、本例では負極板１３と負極側集電体１３ａとが一枚の導電体で形成されているが、負極板１３と負極側集電体１３ａとを別体で構成し、これらを接合してもよい。

【００１４】

負極板１３の負極側集電体１３ａは、たとえばニッケル箔、銅箔、ステンレス箔、又は、鉄箔等の電気化学的に安定した金属箔から構成されている。また、負極板１３の負極層１３ｂ，１３ｃは、たとえば非晶質炭素、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素、又は、黒鉛等のような上記の正極活物質のリチウムイオンを吸蔵及び放出する負極活物質に、有機物焼成体の前駆体材料としてのスチレンブタジエンゴム樹脂粉末の水性ディスパージョンを混合し、乾燥させた後に粉砕することで、炭素粒子表面に炭化したスチレンブタジエンゴムを

担持させたものを主材料とし、これにアクリル樹脂エマルジョン等の結着剤をさらに混合し、この混合物を負極側集電体１３ａの一部の両主面に塗布し、乾燥及び圧延させることにより形成されている。

【００１５】

特に、負極活物質として非晶質炭素や難黒鉛化炭素を用いると、充放電時における電位の平坦特性に乏しく放電量に伴って出力電圧も低下するので、電気自動車の電源として用いると急激な出力低下がないので有利である。

【００１６】

発電要素１８のセパレータ１２は、上述した正極板１１と負極板１３との短絡を防止するものであり、電解質を保持する機能を備えてもよい。このセパレータ１２は、たとえばポリエチレン（ＰＥ）やポリプロピレン（ＰＰ）等のポリオレフィン等から構成される微多孔性膜であり、過電流が流れると、その発熱によって層の空孔が閉塞され電流を遮断する機能をも有する。

【００１７】

なお、本例に係るセパレータ１２は、ポリオレフィン等の単層膜にのみ限られず、ポリプロピレン膜をポリエチレン膜でサンドイッチした三層構造や、ポリオレフィン微多孔膜と有機不織布等を積層したものも用いることができる。このようにセパレータ１２を複層化することで、過電流の防止機能、電解質保持機能及びセパレータの形状維持（剛性向上）機能等の諸機能を付与することができる。

【００１８】

以上の発電要素１８は、セパレータ１２を介して正極板１１と負極板１３とが交互に積層されてなる。そして、２枚の正極板１１は、正極側集電体１１ａを介して、金属箔製の正極端子１４にそれぞれ接続される一方で、３枚の負極板１３は、負極側集電体１３ａを介して、同様に金属箔製の負極端子１５にそれぞれ接続されている。

【００１９】

なお、発電要素１８の正極板１１、セパレータ１２、及び負極板１３は、上記の枚数に何ら限定されず、たとえば１枚の正極板１１、２枚のセパレータ１２、及び２枚の負極板１３でも発電要素１８を構成することができ、必要に応じて正極板１１、セパレータ１２及び負極板１３の枚数を選択して構成することができる。

【００２０】

正極端子１４も負極端子１５も電気化学的に安定した金属材料であれば特に限定されないが、正極端子１４としては、上述の正極側集電体１１ａと同様に、たとえば厚さ０．０２ｍｍ程度のアルミニウム箔、アルミニウム合金箔、銅箔、又はニッケル箔等を挙げることができる。また、負極端子１５としては、上述の負極側集電体１３ａと同様に、たとえば厚さ０．０２ｍｍ程度のニッケル箔、銅箔、ステンレス箔、又は、鉄箔等を挙げることができる。

【００２１】

既述したが、本例では、電極板１１，１３の集電体１１ａ，１３ａを構成する金属箔自体を電極端子１４，１５まで延長することにより、換言すれば、１枚の金属箔１１ａ，１３ａの一部に電極層（正極層１１ｂ，１１ｃ又は負極層１３ｂ，１３ｃ）を形成し、残りの端部を電極端子との接結部材とし、電極板１１，１３を電極端子１４、１５に接続する構成としたが、正極層及び負極層間に位置する集電体１１ａ，１３ａを構成する金属箔と、接結部材を構成する金属箔とは別の材料や部品により接続してもよい。以下の本実施形態では、上記正極層間及び負極層間に位置する集電体と接結部材は１枚の金属箔で構成されているものとして説明する。

【００２２】

上述した発電要素１８は、上部外装部材１６及び下部外装部材１７に収容されて封止されている。特に図示はしないが、本例の上部外装部材１６及び下部外装部材１７は何れも、薄型電池１の内側から外側に向かって、たとえばポリエチレン、変性ポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリプロピレン、又は、アイオノマー等の耐電解液性及び熱融着性に

優れた樹脂フィルムから構成されている内側層と、たとえばアルミニウム等の金属箔から構成されている中間層と、たとえばポリアミド系樹脂又はポリエステル系樹脂等の電気絶縁性に優れた樹脂フィルムで構成されている外側層と、の三層構造とされている。

【００２３】

したがって、上部外装部材１６及び下部外装部材１７は何れも、たとえばアルミニウム箔等金属箔の一方の面（薄型電池１の内側面）をポリエチレン、変性ポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリプロピレン、又はアイオノマー等の樹脂でラミネートし、他方の面（薄型電池１の外側面）をポリアミド系樹脂又はポリエステル系樹脂でラミネートした、樹脂－金属薄膜ラミネート材等の可撓性を有する材料で形成されている。

【００２４】

このように、外装部材１６，１７が樹脂層に加えて金属層を具備することにより、外装部材自体の強度向上を図ることが可能となる。また、外装部材１６，１７の内側層を、たとえばポリエチレン、変性ポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリプロピレン、又はアイオノマー等の樹脂で構成することにより、金属製の電極端子１４，１５との良好な融着性を確保することが可能となる。

【００２５】

なお、図１及び図２に示すように、封止された外装部材１６，１７の一方の端部から正極端子１４が導出され、当該他方の端部から負極端子１５が導出されているが、電極端子１４，１５の厚さ分だけ上部外装部材１６と下部外装部材１７との融着部に隙間が生じるので、薄型電池１内部の封止性を維持するために、電極端子１４，１５と外装部材１６，１７とが接触する部分に、たとえばポリエチレンやポリプロピレン等から構成されたシールフィルムを介在させてもよい。このシールフィルムは、正極端子１４及び負極端子１５の何れにおいても、外装部材１６、１７を構成する樹脂と同系統の樹脂で構成することが熱融着性の観点から好ましい。

【００２６】

これらの外装部材１６，１７によって、上述した発電要素１８、正極端子１４の一部及び負極端子１５の一部を包み込み、当該外装部材１６，１７により形成される内部空間に、有機液体溶媒に過塩素酸リチウム、ホウフッ化リチウムや六フッ化リン酸リチウム等のリチウム塩を溶質とした液体電解質を注入しながら、外装部材１６，１７により形成される空間を吸引して真空状態とした後に、外装部材１６，１７の外周縁を熱プレスにより熱融着して封止する。

【００２７】

電解質を構成する有機液体溶媒として、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、エチレンカーボネート（ＥＣ）、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）やメチルエチルカーボネート等のエステル系溶媒を挙げることができるが、本例の有機液体溶媒はこれに限定されることなく、エステル系溶媒に、γ－ブチラクトン（γ－ＢＬ）、ジエトシキエタン（ＤＥＥ）等のエーテル系溶媒その他を混合、調合した有機液体溶媒を用いることもできる。

【００２８】

以上が本例の冷却装置に適用される薄型電池１の基本的構造であるが、以下に本例の冷却装置について説明する。図３は本例の冷却装置２を示すブロック図であり、本例の冷却装置２は、冷却ジャケット２１と、温度センサ２２と、ポンプ２３と、熱交換器２４と、循環配管２５と、コントローラ２６と、を備える。

【００２９】

冷却ジャケット２１は、図２に一点鎖線で示すように上述した薄型電池１の表裏面のそれぞれに設けられ、冷媒が循環して薄型電池１を冷却する。この場合に、薄型電池１の外装部材１６，１７の外側にもう一つの外装部材（図示を省略する）を設け、その間に冷却ジャケット２１を挟むようにしてもよい。また図４は、図１および図２の薄型電池１をその主面が互いに重なるように複数積層した電池モジュール１９Ａを示す斜視図であり、電池モジュール１９Ａに冷却ジャケット２１を適用する場合は、たとえば各薄型電池１の間に一つの冷却ジャケット２１を挟むように設けることができる。冷却ジャケット２１の面

積は薄型電池１の面積と同等程度であることが好ましく、少なくとも発電要素１８と同じ面積を有し、発電要素１８を含む範囲に設けることがより好ましい。

【００３０】

冷却ジャケット２１は、アルミニウムなど熱伝導性に富んだ金属又は軽量化を図るべくプラスチック材などで構成され、内部に冷媒が流通するように扁平状の筐体２１１とされている。そして、一方の端辺には冷媒流入口２１２が形成され、対向する端辺には冷媒流出口２１３が形成されている。冷却ジャケット２１の筐体２１１内には冷媒流入口２１２から冷媒流出口２１３へ流れる冷媒が偏在するのを防止するために仕切り板２１４を設けてもよい。

【００３１】

さらに、仕切り板２１４により仕切られた筐体２１１内の流路に対応する筐体２１１の表面には複数の弁２１５が設けられている。この弁２１５は、筐体２１１内の冷媒流路の圧力が所定以上に達すると開放する圧力感知構造とされ、当該圧力が所定上に達すると筐体２１１内を流通する冷媒を系外へ放出することができる。

【００３２】

圧力感知構造の弁２１５としては、筐体２１１内の圧力が降下した場合には復元して開放状態から閉塞状態に戻るものの他、筐体２１１の弁部分を脆弱構造に構成し、筐体２１１内の圧力が所定以上に昇圧した場合には脆弱な弁部分が破壊されて冷媒が放出される構造であってもよい。

【００３３】

また、上述した圧力感知構造の弁２１５に代えて、弁２１５の部分に開口部とこれを閉塞する蓋体からなる熱感知構造のシール部を設け、筐体２１１内の冷媒が所定温度以上に達したら開口部を閉塞する蓋体が剥がれたり、あるいは溶解したりする構造を採用してもよい。

【００３４】

温度センサ２２は、薄型電池１の温度を直接検出するように薄型電池１に接触して設けるか、又は冷媒の温度を検出するように冷媒流路の適宜箇所に設けて薄型電池１の温度を間接的に検出する。すなわち、冷媒配管２５などの冷媒流路に温度センサ２２を設ける場合は、予め実験的又はシミュレーションによって冷媒温度、冷媒流量及び薄型電池１の温度の関係を取得しておき、温度センサ２２で検出された冷媒温度とそのときの冷媒流量とから薄型電池１の温度を推定する。温度センサ２２により検出された薄型電池１の温度信号はコントローラ２６に出力される。

【００３５】

循環配管２５は、冷却ジャケット２１とポンプ２３と熱交換器２４とを接続し、ポンプ２３を作動することにより冷媒は冷却ジャケット２１→熱交換器２４→冷却ジャケット２１の順に循環する。ポンプ２３による冷媒流量はコントローラ２６によって制御され、冷却ジャケット２１を通過して加熱された冷媒は熱交換器２４によって冷却される。なお、熱交換器２４には冷媒を冷却するための他の冷媒が循環する。

【００３６】

コントローラ２６は、温度センサ２２により検出された薄型電池１の温度が所定の閾温度か否かを判断して冷媒の循環速度を制御する信号をポンプ２３に出力する。そして、薄型電池１の温度が所定の閾温度以上の場合は、冷媒の循環が抑制されるので、筐体２１１内に冷媒が滞留し、単位冷媒量当たりに伝達される薄型電池１からの熱量が増加するため、冷媒の気化量が増加して気化潜熱が増加する。その結果、薄型電池１の冷却効果が高くなり、薄型電池１が急激に昇温した場合でも適温に冷却することができる。

【００３７】

本例の冷却装置２で用いられる冷媒としては、気化したときの気体が酸素含有率の低い不活性ガスであることが好ましく、なかでもフッ素系溶媒、特にパーフルオロケトンであることが好ましい。これらの冷媒は不燃性又は消火性を有するので、後述するように電池システムの安全性をより高める機能をも司る。

【００３８】
なお、図３に示す冷却ジャケット２１は、筐体２１１の一方の端辺に冷媒流入口２１２が形成され、対向する端辺に冷媒流出口２１３が形成された構造であるが、図５に示すように、筐体２１１の一の端辺に冷媒流入口２１２と冷媒流出口２１３とを形成し、筐体２１１内の冷媒流路を図示するようにＵ字状に形成してもよい。こうすることで、冷媒配管２５を薄型電池１の一方に集約することができ、図３に示す冷却ジャケット２１と図５に示す冷却ジャケット２１とを使い分けることで、図４に示す電池モジュール１９Ａなどにおいて冷媒配管２５の取り廻しレイアウトの自由度が向上する。図５において、図３の冷却ジャケット２１と共通する部材に同一の符号を付す。
【００３９】
次に動作を説明する。
リチウムイオン二次電池などにおいては適温に維持することにより劣化が抑制されるが、過充電又は過放電すると発熱するといった特性もある。このため、本例の冷却装置２を用いて薄型電池１を適温に維持する。すなわち、温度センサ２２により検出された薄型電池１の温度が定常状態を示す所定範囲にある場合は、コントローラ２６からポンプ２３へ駆動信号を出力し、冷却ジャケット２１を流通する冷媒の単位時間当たりの流量（循環速度）が所定の範囲になるように制御する。これにより、薄型電池１は適温に維持される。
【００４０】
これに対して、温度センサ２２により検出された薄型電池１の温度が所定温度以上に上昇した場合は、コントローラ２６からポンプ２３へ駆動信号を出力し、冷却ジャケット２１を流通する冷媒の単位時間当たりの流量が上記定常状態より少ない流量になるように設定する。換言すれば、定常状態に比べて循環速度を低下させる。この場合の少ない流量にはゼロ、すなわちポンプ２３を停止することも含まれる。
【００４１】
冷媒の循環速度（単位時間当たりの流量）を低下させると、高温となった薄型電池１に接する単位時間当たりの冷媒量が減少し、これにより薄型電池１から冷媒に対して伝達する単位冷媒量当たりの熱量が増加する。その結果、冷媒の気化量が増加して気化潜熱が増加するので、薄型電池１の冷却効率が高まることになる。特に、薄型電池１の温度が急上昇した場合でもこれに追従することができ、適温にまで冷却することができる。
【００４２】
また、こうしたポンプ２３による冷媒の循環速度の制御に加えて、本例では冷却ジャケット２１の筐体２１１に圧力感知構造の弁２１５を設けているので、冷却ジャケット２１を流通する冷媒温度が上昇して高圧になると弁２１５が開弁し、筐体２１１内を流通する冷媒を系外へ放出する。また、弁２１５に代えて上述した温度感知構造のシール部を設けた場合でも、冷却ジャケット２１を流通する冷媒温度が上昇するとシール部が剥がれたり溶融したりして、これによっても筐体２１１内を流通する冷媒を系外へ放出することになる。
【００４３】
図６は、図４に示す電池モジュール１９Ａをモジュールケース１９Ａ１に格納した状態を示す図であり、左から２番目の薄型電池１の温度が異常に上昇して、上述した圧力感知構造の弁２１５が開弁し、又は温度感知構造のシール部が剥がれるか溶融するかした状態を示す。この場合には、左から２番目の薄型電池１に接する冷却装置２の冷媒がモジュールケース１９Ａ１内に放出される。これにより、不燃性、消火性を有する液体又は気体である冷媒を電池モジュール１９Ａ１内に充満させることができる。
【００４４】
図７は、図６に示す電池モジュール１９Ａを組電池ケース１９Ｂ１内に複数格納した組電池１９Ｂを示す図であり、一番左の電池モジュール１９Ａのうち左から２番目の薄型電池１の温度が異常に上昇して、上述した圧力感知構造の弁２１５が開弁し、又は温度感知構造のシール部が剥がれるか溶融するかした状態を示す。この場合には、左から２番目の薄型電池１に接する冷却装置２の冷媒がモジュールケース１９Ａ１に充満した後、組電池

ケース１９Ｂ１内にも放出される。これにより、不燃性、消火性を有する液体又は気体である冷媒を組電池ケース１９Ｂ１内にも充満させることができる。

【００４５】

上記温度センサ２２は本発明に係る温度検出手段に相当し、上記コントローラ２６は本発明に係る制御手段に相当し、上記弁２１５及びシール部は本発明に係る放出手段に相当する。

【符号の説明】

【００４６】

１…薄型電池
　１１…正極板
　　１１ａ…正極側集電体
　　１１ｂ、１０１ｃ…正極層
　１２…セパレータ
　１３…負極板
　　１３ａ…負極側集電体
　　１３ｂ、１３ｃ…負極層
　１４…正極端子（電極端子）
　１５…負極端子（電極端子）
　１６…上部外装部材
　１７…下部外装部材
　１８…発電要素
　１９Ａ…電池モジュール
　１９Ａ１…モジュールケース
　１９Ｂ…組電池
　１９Ｂ１…組電池ケース
２…冷却装置
　２１…冷却ジャケット
　　２１１…筐体
　　２１２…冷媒流入口
　　２１３…冷媒流出口
　　２１４…仕切り板
　　２１５…弁（シール部）
　２２…温度センサ
　２３…ポンプ
　２４…熱交換器
　２５…循環配管
　２６…コントローラ

【図１】

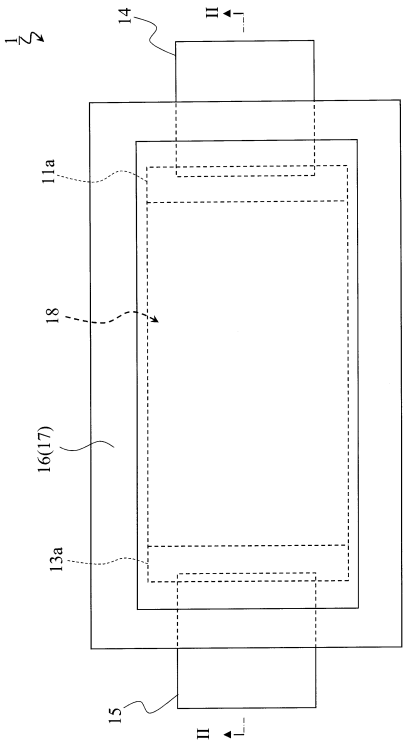


図1

【図２】

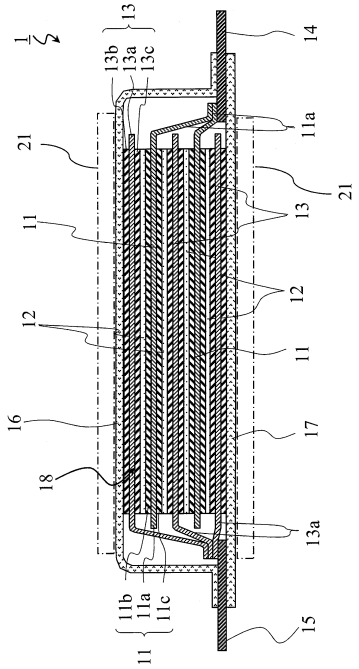


図2

【図３】

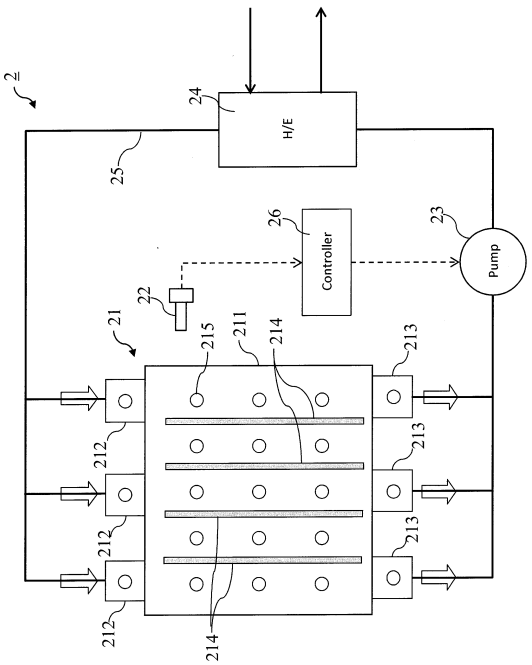


図3

【図４】

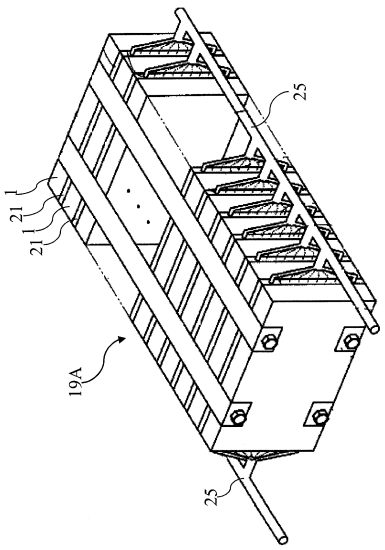


図4

【図５】

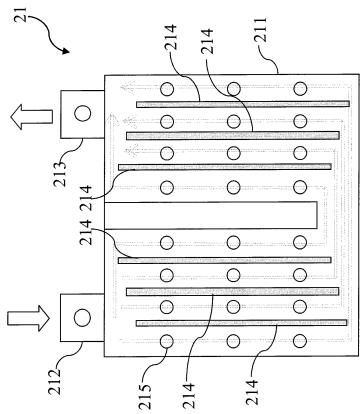
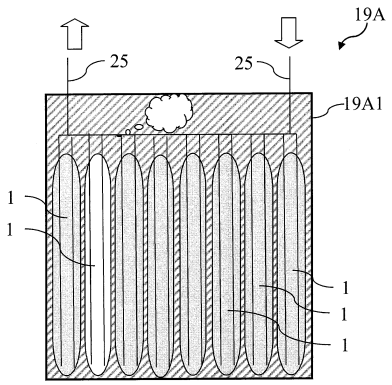


図5

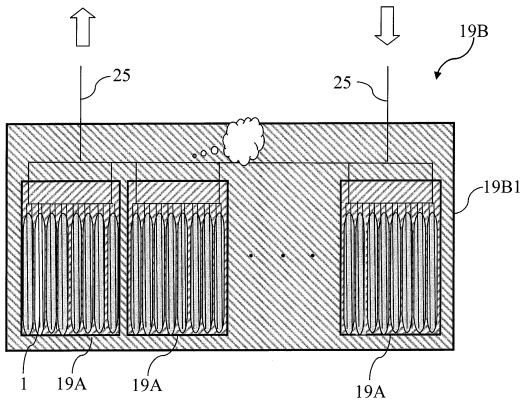
【図６】

図6



【図７】

図7



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００７－０９５４８２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１４６８８３（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－００９８８８（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２０４７６２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１２９３９２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２４１７３９（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２４１７３３（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１３０４８９（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２６９２２０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－０５４２０２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｍ １０／６０－１０／６６７
Ｈ０１Ｍ １０／５２－１０／５４