

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5343048号
(P5343048)

(45) 発行日 平成25年11月13日 (2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日 (2013.8.16)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 M 10/50 (2006.01)

H O 1 M 10/50

H O 1 M 2/10 (2006.01)

H O 1 M 2/10

G

H O 1 M 2/10

E

請求項の数 10 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2010-170029 (P2010-170029)
 (22) 出願日 平成22年7月29日 (2010.7.29)
 (65) 公開番号 特開2012-33306 (P2012-33306A)
 (43) 公開日 平成24年2月16日 (2012.2.16)
 審査請求日 平成24年6月1日 (2012.6.1)

(73) 特許権者 505083999
 日立ビークルエナジー株式会社
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地
 (74) 代理人 100084412
 弁理士 永井 冬紀
 (72) 発明者 青木 定之
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日
 立ビークルエナジー株式会社内
 審査官 田中 寛人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電モジュールおよび蓄電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面と裏面を有する所定の厚さを有し、前記表面及び前記裏面が取付面に対してほぼ垂直になるように配置され、内部を流通する冷媒により、前記表面および前記裏面を冷却面とする冷却プレートと、

前記冷却プレートの前記表面と熱伝導可能に結合され、前記冷却プレートにより冷却される複数の角形の電池セルが、前記各電池セルの缶底面を前記冷却プレートの前記表面側に向けた状態で、取付面に対して垂直方向に複数段に積層され、かつ前記冷却プレートに沿って配列された第1の電池列と、

前記冷却プレートの前記裏面と熱伝導可能に結合され、前記冷却プレートにより冷却される複数の角形の電池セルが、前記各電池セルの缶底面を前記冷却プレートの前記裏面側に向けた状態で、取付面に対して垂直方向に複数段に積層され、かつ前記冷却プレートに沿って配列された第2の電池列と、

前記第1および第2の電池列の前記電池セルの積層方向の一方側および他方側に配置されて前記第1および第2の電池列を覆う一対のエンドプレートと、

前記第1の電池列の前記冷却プレートとは反対側に配列された第1の端子カバーと、
 前記第2の電池列の前記冷却プレートとは反対側に配列された第2の端子カバーと、

前記一対のエンドプレートを介して前記第1の電池列における前記電池セルおよび前記第2の電池列における前記電池セルを、前記冷却プレートと共に固定する第1の固定手段

10

20

と、

前記第 1 および第 2 の端子カバーを介して、前記第 1 の電池列における前記電池セルおよび前記第 2 の電池列における前記電池セルを、それぞれ、前記冷却プレートの前記表面および前記裏面に押し付ける第 2 の固定手段と、を備えることを特徴とする蓄電モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の蓄電モジュールにおいて、さらに、積層された前記電池セル間に配列されたセル分割プレートを有することを特徴とする蓄電モジュール。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の蓄電モジュールにおいて、前記第 1 の固定手段は、締結部材を含み、前記第 2 の固定手段は、前記エンドプレートに前記第 1 および第 2 の端子カバーを、それぞれ、連結する弾性部材を含むことを特徴とする蓄電モジュール。

10

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の蓄電モジュールにおいて、前記第 1 の固定手段は、前記第 1 および第 2 の端子カバーを介して前記第 1 および第 2 の電池列における前記電池セルを、それぞれ、前記冷却プレートの前記表面および前記裏面に押し付ける前記第 2 の固定手段を兼用する締結部材を含むことを特徴とする蓄電モジュール。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の蓄電モジュールにおいて、前記電池セルの前記缶底面と反対側は、前記電池セルの正極および負極端子面であることを特徴とする蓄電モジュール。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の蓄電モジュールにおいて、前記冷却プレートの前記表面と前記各電池セルの前記缶底面との間、および、前記冷却プレートの前記裏面と前記各電池セルの前記缶底面との間に、 $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の伝熱媒体が介装されていることを特徴とする蓄電モジュール。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の蓄電モジュールにおいて、前記伝熱媒体は熱伝導性シート、熱伝導性ゲルまたは熱伝導性接着剤のいずれかにより形成されていることを特徴とする蓄電モジュール。

30

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の蓄電モジュールにおいて、前記冷却プレートに前記各電池セルのコーナー部を保持する所定の厚さを有する絶縁部材が介装され、前記伝熱媒体は、前記絶縁部材の厚さに対応する厚さに圧縮された状態で前記冷却プレートと前記各電池セルの前記缶底面とに接触していることを特徴とする蓄電モジュール。

【請求項 9】

請求項 6 または 7 に記載の蓄電モジュールにおいて、前記冷却プレートの前記表面および前記裏面に前記各電池セルの前記缶底面より小さい幅の凹部が形成されており、前記伝熱媒体は、前記凹部内において、厚さ方向に圧縮された状態で前記冷却プレートと前記各電池セルの前記缶底面とに接触していることを特徴とする蓄電モジュール。

40

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載された蓄電モジュールを複数個有し、前記各蓄電モジュールの前記冷却プレートが、冷媒が分岐されるように配管により相互に連結されていることを特徴とする蓄電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数の電池セルを有し、電気エネルギーの放出、蓄積が可能な蓄電モジュールおよび蓄電装置に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

ハイブリッド自動車、電気自動車等に電源装置として搭載される蓄電モジュールは、例えば、リチウムイオン電池セル、ニッケル水素電池セル、ニッケルカドミウム電池セル等の多数の二次電池を組み合わせて構成される。蓄電モジュールの充放電電流は大変大きく、電池セルの温度上昇も大きくなる。電池セルの上昇は、電池セルの性能を低下させ、また、電池セルの寿命を低下させる、速やかに冷却する必要がある。

【 0 0 0 3 】

電池セルを速やかに冷却する方法として、水、フロン等の冷媒を用いる方法がある。冷媒の流路を有する冷却プレート的一面に、絶縁シートを介して複数の電池セルを冷却可能に結合して配列し、冷却プレートに冷媒を供給して電池セルを冷却する方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 6 2 1 3 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載された蓄電モジュールでは、冷却プレート的一面側のみに複数の電池セルを熱伝導可能に結合して配列したものである。このため、冷却効率が悪く、また、蓄電モジュールは全体の大きさが大型化する。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

表面と裏面を有する所定の厚さを有し、表面及び裏面が取付面に対してほぼ垂直になるように配置され、内部を流通する冷媒により、表面および裏面を冷却面とする冷却プレートと、冷却プレートの表面と熱伝導可能に結合され、冷却プレートにより冷却される複数の角形の電池セルが、各電池セルの缶底面を冷却プレートの表面側に向けた状態で、取付面に対して垂直方向に複数段に積層され、かつ冷却プレートに沿って配列された第 1 の電池列と、冷却プレートの裏面と熱伝導可能に結合され、冷却プレートにより冷却される複数の角形の電池セルが、各電池セルの缶底面を冷却プレートの裏面側に向けた状態で、取付面に対して垂直方向に複数段に積層され、かつ冷却プレートに沿って配列された第 2 の電池列と、第 1 および第 2 の電池列の電池セルの積層方向の一方側および他方側に配置されて第 1 および第 2 の電池列を覆う一対のエンドプレートと、第 1 の電池列の冷却プレートとは反対側に配列された第 1 の端子カバーと、第 2 の電池列の冷却プレートとは反対側に配列された第 2 の端子カバーと、一対のエンドプレートを介して第 1 の電池列における電池セルおよび第 2 の電池列における電池セルを、冷却プレートと共に固定する第 1 の固定手段と、第 1 および第 2 の端子カバーを介して、第 1 の電池列における電池セルおよび第 2 の電池列における電池セルを、それぞれ、冷却プレートの表面および裏面に押し付ける第 2 の固定手段と、を備えることを特徴とする。

30

また、本発明の蓄電装置は、上記の蓄電モジュールを複数個有し、各蓄電モジュールの冷却プレートが、冷媒が分岐されるように配管により相互に連結されていることを特徴とする。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

冷却プレートの表面に熱伝導可能に結合された第 1 の電池列と、冷却プレートの裏面に熱伝導可能に結合された第 2 の電池列とを備えるため、冷却効率を向上し、蓄電モジュールを小型化することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

50

【図 1】この発明の蓄電モジュールの実施形態 1 を示す分解斜視図。

【図 2】図 1 に図示された蓄電モジュールを前方からみた正面図。

【図 3】図 1 に図示された蓄電モジュールにおいて、電池セルを冷却プレートに押付けるためのクリップの外観斜視図。

【図 4】図 1 に図示された蓄電モジュールにおけるブスバーの取付構造を示す拡大斜視図。

。

【図 5】図 1 に図示された蓄電モジュールのカバーを外した状態の側面図。

【図 6】図 1 に図示された蓄電モジュールの冷却構造を説明するための斜視図。

【図 7】図 1 に図示された蓄電モジュールを構成する冷却プレートの正面図。

【図 8】図 7 の V I I I - V I I I 線切断断面図。

10

【図 9】図 1 に図示された蓄電モジュールにおいて、冷却プレートと電池セルとの熱伝導可能な結合構造を示す斜視図。

【図 10】図 9 を上方からみた平面図。

【図 11】本発明の蓄電モジュールに用いられる電池セルの一例を示す外観斜視図。

【図 12】図 11 に図示された電池セルの分解斜視図。

【図 13】図 12 に図示された電池セルに用いられる発電要素群の斜視図。

【図 14】本発明の蓄電装置の一実施形態を示す斜視図。

【図 15】図 14 に図示された蓄電装置の平面図。

【図 16】図 14 に図示された蓄電装置の電氣的接続を示す図。

【図 17】本発明の蓄電モジュールの実施形態 2 の正面図。

20

【図 18】図 17 に図示された蓄電モジュールにおいて、冷却プレートと電池セルとの熱伝導可能な結合構造を示す平面図。

【図 19】本発明の蓄電モジュールの実施形態 3 を示し、冷却プレートと電池セルとの熱伝導可能な結合構造を示す斜視図。

【図 20】図 19 を上方からみた平面図。

【図 21】図 20 において、複数の電池セルが配列された状態を示す平面図。

【図 22】本発明の蓄電モジュールの実施形態 4 を示し、冷却プレートの斜視図。

【図 23】図 22 の X X I I I - X X I I I 線切断拡大断面図。

【図 24】本発明の蓄電モジュールの実施形態 5 を示し、冷却プレートの断面図。

【図 25】本発明の蓄電モジュールの実施形態 6 を示し、(a) は冷却プレートの側面図、(b) は冷却プレートの正面図。

30

【図 26】図 25 の冷却プレートの変形例 1 を示し、(a) は冷却プレートの側面図、(b) は冷却プレートの正面図。

【図 27】図 25 の冷却プレートの変形例 2 を示し、(a) は冷却プレートの側面図、(b) は冷却プレートの正面図。

【図 28】本発明の蓄電モジュールの参考実施形態 1を示し、冷却プレートと電池セルの取り付け構造を示す斜視図。

【図 29】本発明の蓄電モジュールの参考実施形態 2を示し、冷却プレートと電池セルとの熱伝導可能な結合構造を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

40

【0009】

--実施形態 1--

以下、この発明の蓄電モジュールおよび蓄電装置の実施形態 1 を図面と共に説明する。

(蓄電モジュール)

図 1 は、本発明の蓄電モジュール 1 の分解斜視図であり、図 2 は、図 1 の蓄電モジュールを前方からみた正面図である。但し、図 2 においては、後述するカバー 28 が省略されている。

蓄電モジュール 1 は、多数の電池セル 10 を有する。図 1 において、図示の如く、奥行き方向を x 方向、長さ方向を y 方向、高さ方向を z 方向とする。電池モジュール 1 の x (奥行き) 方向のほぼ中央部には、冷却プレート 15 が配置されている。冷却プレート 15

50

は、その正面が、 z （高さ）方向が x （奥行き）方向より大きく、その側面が、 y （長さ）方向に長く延出された平板形状を有する。電池セル10は、冷却プレート15の一面（表面）および一面に対向する厚さ方向の他面（裏面）に沿って、図示の如く、 y （長さ）方向に三個、 z （高さ）方向に四段の 3×4 個配列されている。但し、電池セル10の個数は一例であって、適宜、変えることができるものである。

【0010】

各段の電池セル10の間には、セル分割プレート20が介装されている。最上段の電池セル10の上部には、 $x-y$ 面に配列された最上段の電池セル10全体を覆うエンドプレート21が配置されている。最下段の電池セル10の下部には、 $x-y$ 面に配列された最下段の電池セル10全体を覆うエンドプレート21が配置されている。各エンドプレート21には、 y （長さ）方向に沿う両側部に z （高さ）方向に屈曲された屈曲部21aが形成されている。

10

【0011】

三個 $\times$ 四段に配列された電池セル10の x （奥行き）方向における外側には、全ての電池セル10の側面（ $y-z$ 面）を覆う端子カバー25が配置されている。各端子カバー25の x （奥行き）方向の外側にはカバー28が配置されている。

【0012】

図6は、冷却プレート15と電池セル10との熱伝導可能な結合構造を示す斜視図であり、図7は、冷却プレート15を前方からみた正面図であり、図8は図7のV I I I - V I I I線切断断面図である。

20

冷却プレート15は、冷却ブロック15aとパイプ15bから構成されている。冷却ブロック15aは、アルミダイカスト、アルミニウム、マグネシウム等の金属、または熱伝導率が $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の絶縁樹脂により形成されている。パイプ15bは、内部に冷媒を流通する貫通孔を有し、アルミニウム、銅、鉄、ステンレス等の金属、または熱伝導率が $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の絶縁樹脂により形成されている。

【0013】

パイプ15bを冷却ブロック15aに固定して冷却プレート15を形成するには、例えば、パイプ15bに冷却ブロック15aを鋳造またはモールドして形成する。パイプ15bを挿通する寸法の開口を有する冷却ブロック15aを予め形成しておき、冷却ブロック15aの開口にパイプ15bを圧入または接着により固定する方法でもよい。あるいは、冷却ブロック15aとパイプ15bを一体成型してもよい。

30

【0014】

電池セル10は、例えば、角形リチウムイオン二次電池である。図11は、電池セル10の外観斜視図であり、図12は、図11に示された電池セル10の分解斜視図であり、図13は、電池セル10を構成する扁平型の発電要素群120の斜視図である。

電池セル10は、一面が開口した直方体状の電池缶114内に絶縁ケース113を介して捲回型発電要素群120を収納し、電池缶114の開口部114Aを電池蓋103によって封止した構造を有する。電池缶114と電池蓋103によって容器外装が構成される。電池蓋103には、内側から正極出力部108および負極出力部107が突設されている、正・負極出力部108、107は、容器外装の表面に設けられた正・負極外部端子である。正・負極外部端子108、107は、捲回型発電要素群120で発電した電力を外部に出力し、外部で発電した電力を捲回型発電要素群120に充電するための端子であり、後述する正・負極集電体106、105に一体的に形成されている。

40

【0015】

電池缶114は金属製であり、深絞り法により開口部の短辺の寸法より深さ寸法が大きく形成されている。電池缶114は、有底直方体容器の面積の大きな幅広側面114Wと、面積の小さい幅狭側面114Nと、容器底面である底面（缶底面）114Bとで形成された扁平容器であり、上面に開口部114Aを有する。電池蓋103は、レーザービーム溶接法により電池缶114の開口部114Aに固着されている。電池蓋3には、両端部の正・負極出力部108、107が、それぞれ、挿通される開口部103a、103bが形

50

成されている。また、電池蓋 3 には注液口（図示省略）が設けられ、注液口から電池缶 1 1 4 内に電解液が注入された後に、注液口はレーザービーム溶接により封止される。

【0016】

図 1 3 に示すように、捲回型発電要素群 1 2 0 は、正極箔 A F に正極活物質合剤 1 2 3 塗布した正極板 1 2 2 および負極箔 C F に負極活物質合剤 1 2 5 を塗布した負極板 1 2 4 を、セパレータ 1 2 1 を介して捲回して断面長円状に形成したものである。正極板 1 2 2 には、正極活物質合剤 1 2 3 が塗布されずに正極箔 A F が露出した未塗工部 1 2 2 A が正極接続部として形成されている。負極板 1 2 4 には、負極活物質合剤 1 2 5 が塗布されずに負極箔 C F が露出した未塗工部 1 2 4 A が負極接続部として形成されている。未塗工部 1 2 2 A および 1 2 4 A は、捲回型発電要素群 1 2 0 の幅方向の両端部に配置され、それぞれ、電池缶 1 1 4 の両狭側面 1 1 4 N に沿って延在している。

10

【0017】

電池セル 1 0 がリチウムイオン電池の場合、正・負極箔 A F および C F としては、それぞれ、アルミニウム、銅が用いられ、活物質合剤としては、例えば、正極としてコバルト酸リチウム、負極としてグラファイトが用いられる。そして、正・負極集電体 1 0 6、1 0 5 は、正・負極箔 A F および C F と同一材料によって形成される。

【0018】

正極板 1 2 2 の未塗工部 1 2 2 A には、正極集電体 1 0 6 が接続されている。負極板 1 2 4 の未塗工部 2 4 A には、負極集電体 1 0 5 が接続されている。正極出力部 1 0 8 は正極集電体 1 0 6 に一体的に設けられている。負極出力部 1 0 7 は負極集電体 1 0 5 に一体的に設けられている。

20

正・負極集電体 1 0 6、1 0 5 は略 L 字形状に形成され、電池蓋 1 0 3 に固定されている。

【0019】

正・負極集電体 1 0 6、1 0 5 は、それぞれアルミニウム板および銅板のプレス加工によって一体的に形成されている。正・負極集電体 1 0 6、1 0 5 は、電池蓋 1 0 3 の内面に沿って、電池缶 1 1 4 の幅狭側面 1 1 4 N 内面近傍にまで延びる装着部 1 6 1、1 5 1 を備えている。正・負極出力部 1 0 8、0 7 は、それぞれ、装着部 1 6 1、1 5 1 に突設されている。平板である装着部 1 6 1、1 5 1 からプレス加工により形成された円筒の頂面が正・負極出力部 1 0 8 および 1 0 7 であり、円筒頂面に、後述するブスパー 2 6 が溶接される。

30

【0020】

正・負極集電体 1 0 6、1 0 5 は、装着部 1 6 1、1 5 1 の端部から略直角方向に電池缶 1 1 4 の幅狭側面 1 1 4 N に沿って底面に延びる接続部 1 6 2、1 5 2 を備えている。接続部 1 6 2、1 5 2 は、正・負極板 1 2 2、1 2 4 の未塗工部 1 2 2 A、1 2 4 A にそれぞれ沿って延設されている。接続部 1 6 2、1 5 2 には、正・負極板 1 2 2、1 2 4 の未塗工部 1 2 2 A、1 2 4 A と対向配置される正・負極発電要素接続部 1 6 3、1 5 3 が設けられている。正・負極発電要素接続部 1 6 3、1 5 3 は、幅狭側面 1 1 4 N に並行に延設されている接続部 1 6 2、1 5 2 から、幅広側面 1 1 4 W に沿って容器中央部に直角に折り曲げられて形成されている。正・負極発電要素接続部 1 6 3、1 5 3 は未塗工部 1 2 2 A、1 2 4 A に超音波溶接にて接合されている。

40

【0021】

図 9 は、電池セル 1 0 と冷却プレート 1 5 との熱伝導可能な結合構造を示す斜視図であり、図 1 0 は、図 9 に示された構造を上方からみた平面図である。冷却プレート 1 5 には、表裏面に、それぞれ、各電池セル 1 0 が取り付けられる箇所に側面が L 字形状の電池セル取付板 1 7 が取り付けられている。電池セル取付板 1 7 は各電池セル 1 0 の底面（缶底面）1 1 4 B と幅狭側面 1 1 4 N とが隣接するコーナー部に取り付けられ、1 個の電池セル 1 0 の y（長さ）方向の長さの間隔をおいて線対称に対設けられる。電池セル取付板 1 7 の z 方向の高さは、4 段の電池セル 1 0 を、各段の電池セル 1 0 間にセル分割プレート 2 0 を介装して保持できる寸法とされている。電池セル取付板 1 7 は、冷却プレート 1 5

50

の表面側および裏面側に三対ずつ配置され、三個×四段に配列された電池セル１０を保持する。電池セル取付板１７は、絶縁性の樹脂材料で形成され、冷却プレート１５の表面または裏面から電池セル１０の底面１１４Ｂとの間に隙間 t_1 を形成する（図１０参照）。

【００２２】

各電池セル取付板１７の板厚、すなわち、電池セル１０の底面１１４Ｂと冷却プレート１５の表面（または裏面）との間には、熱伝導性部材１６が介装されている。熱伝導性部材１６は、電池セル１０を取り付ける前には、図１０に二点鎖線で示すように、厚さ t_2 を有している。従って、電池セル１０を取り付けた状態では、熱伝導性部材１６は、圧縮率 $= (t_2 - t_1) \times 100 / t_2 (\%)$ 圧縮されている。これにより、各電池セル１０の底面１１４Ｂと冷却プレート１５の表面（または裏面）とは、確実に、熱伝導可能に結合され、各電池セル１０は、熱伝導により冷却プレート１５によって冷却される。熱伝導性部材１６が永久歪を生じないように圧縮率を管理する必要があるが、本実施形態によれば、熱伝導性部材１６の圧縮後の厚さ t_1 は、電池セル取付板１７の板厚によって決定されるので、この管理が大変容易となる。

【００２３】

熱伝導部材１６としては、熱伝導率が $1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上の絶縁性熱伝導性シートを用いることができる。電池セル１０の底面１１４Ｂが絶縁性樹脂で覆われている場合には、熱伝導部材１６として、金属製の材料を用いることもできる。また、電池セル１０の底面１１４Ｂおよび幅狭側縁１１４Ｎが絶縁材料で覆われている場合には、冷却プレート１５の冷却ブロック１５ａを金属製の材料により形成することもできる。

【００２４】

電池セル１０の電池缶１１４には、正極集電体１０６または負極集電体１０５は接続されてはいない。しかし、電池缶１１４に注入されている電解液を介して正極側および負極側の電位が印加されており、各電池セル１０の電池缶１１４は、正極および負極とは異なる電位を有している。従って、電池缶１１４同士が電気的に接続されると短絡が生じる。

本発明の実施形態においては、冷却プレート１５と電池セル１０との間に、熱伝導性部材１６および電池セル取付板１７が介装されており、冷却プレート１５と電池セル１０とが直接接触していないので、冷却プレート１５に結露が発生した場合においても、電池セル１０が相互に短絡することはない信頼性を確保することができる。

【００２５】

電池セル１０の幅広側面１１４Ｗが、絶縁材料で被覆されている場合、セル分割プレート２０およびエンドプレート２１の材料として、アルミニウム、アルミダイカスト、銅、鉄等の熱伝導性の高い材料を用いることができる。また、電池セル１０の幅広側面１１４Ｗが、絶縁材料で被覆されていない場合、セル分割プレート２０およびエンドプレート２１の材料として、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリエーテルイミド、ＰＰＳ、ＰＰＡ、ＰＢＴ等あるいは高熱伝導性樹脂を用いることができる。

【００２６】

図１において、各端子カバー２５の外側にはブスバー２６が取り付けられている。図４は、ブスバー２６の取付構造を示す拡大斜視図である。ブスバー２６は、各電池セル１０の正極出力部１０８および負極出力部１０７に接触した状態で端子カバー２５にナット２７により固定される。ナット２７として、例えば、スカートナット、皿ばね付きナットを用いることができる。あるいは、ナットと皿ワッシャ等を組み合わせて用いてもよい。

図５は、ブスバー２６により、三個×四段の電池セル２６を全て直列に接続した状態を示す図である。

図５において、最上段の左端の電池セル１０の負極出力部１０７と、上から二段目の左端の電池セル１０の正極出力部１０８がブスバー２６により接続されている。上から二段目の右端の電池セル１０の負極出力部１０７と上から三段目の右端の電池セル１０の負極出力部１０８がブスバー２６により接続されている。上から三段目の左端の電池セル１０の負極出力部１０７と上から最下段の左端の電池セル１０の正極出力部１０８がブスバー２６により接続されている。それ以外の中間に位置する電池セル１０の負極出力部１０７

10

20

30

40

50

と正極出力部 108 はブスバー 26 により接続されている。これにより、三個×四段の電池セル 26 は全てが直列に接続されている。従って、最上段の右端の電池セル 10 の正極出力部 108 と最下段の右端の負極出力部 107 間には、12 個の電池セル 10 を直列に接続した電位差が生じている。

【0027】

図 1 において、上記の如く、端子カバー 25 を介してブスバー 26 により、冷却プレート 10 の表面側および裏面側に配置された全ての電池セル 10 を、それぞれ、直列に接続した状態で、各端子カバー 25 の外側にカバー 28 が配置される。カバー 28 は、ブスバー 27 間に導電性の異物、例えば、水、埃、油分等、あるいは複合材料等の侵入を防止するためのものであり、端子カバー 25 の外側の側面全体を覆うように取り付けられる。但し、カバー 28 は、必ずしも必要とされるものではない。

10

【0028】

図 2 に図示されるように、ブスバー 26 により電池セル 10 が直列に接続された状態で、端子カバー 25 は、弾性部材からなるクリップ 30 により、エンドプレート 21 に連結される。

図 3 は、クリップ 30 の外観斜視図である。クリップ 30 は、金属板をプレス加工することにより形成される。クリップ 30 の基部 31 の両側部には、外方に開放可能な可撓部 32 が形成されている。各可撓部 32 は基部 31 側の側面が V 字形状の支持部 32a と、支持部 32a から傾斜して外方に開放される嵌合部 32b とからなる。

【0029】

20

(蓄電モジュールの組立て)

蓄電モジュール 1 を組立てるには、冷却プレート 15 の表面側および裏面側に、それぞれ、三対の電池セル取付板 17 を取り付ける。対となる各電池セル取付板 16 の間に熱伝導性部材 16 を取り付ける。対となる電池セル取付板 17 の間、それぞれに、電池セル 10 を四段、間にセル分割プレート 20 を介装して挿入する。最上段の電池セル 10 の上面および最下段の電池セル 10 の下面に、それぞれ、エンドプレート 21 を配置し、各エンドプレート 21 の開口および各セル分割プレート 20 の前部および後部に設けられた開口にスタッドボルト 6 を挿通し、ナット 24 により固定する(図 1 参照)。また、図示はしないが、冷却プレート 15 には、z (高さ) 方向に貫通する開口が形成されており、この冷却プレートの開口にスタッドボルト(図示せず)を挿通してナット 22 により固定する(図 2 参照)。但し、ナット 22 および 24 による固定は仮固定である。

30

【0030】

次に、電池セル 10 およびセル分割プレート 20 の側面を覆って端子カバー 25 を取り付け、ブスバー 26 により各電池セル 10 を接続する。そして、クリップ 30 により、端子カバー 25 をエンドプレート 21 に連結する。エンドプレート 21 の屈曲部 21a および端子カバー 25 の外方側の側面を、クリップ 30 の両側部の嵌合部 32b 間に位置決めする。そして、クリップ 30 を押し込む方向に外力を加えると、クリップ 30 は嵌合部 32b の傾斜によって外方に開きながら押し込まれる。

【0031】

クリップ 30 が押し込まれると、クリップ 30 の弾性力により、端子カバー 25 がエンドプレート 21 側に移動する。これにより、各電池セル 10 の底面 114B が熱伝導性部材 16 を圧縮する。このようにして、各電池セル 10 の底面 114B と冷却プレート 15 とが確実に熱伝導可能な状態の結合構造が形成される。

40

この状態で、ナット 22 および 24 を本締めすることにより、図 2 に図示される電池モジュール 1 が完成する。

【0032】

(蓄電装置)

複数個の電池モジュール 1 をケース 5 内に収容して、ハイブリッド自動車や電気自動車の電源装置としての蓄電装置が形成される。

図 14 は蓄電装置 100 の斜視図であり、図 15 は、蓄電装置 100 のレイアウトを示

50

す図である。また、図 16 は、蓄電装置 100 内における各電池モジュール 1 の接続状態を示す図である。

図 14 に図示される如く、複数（図 14 においては三個）の蓄電モジュール 1 が、バッテリーコントロールユニット 2、バッテリー補機デバイス 3、分解時電流遮断ユニット 4 に接続され、バッテリーケース 5 に収容されている。バッテリーケース 5 の上方から、バッテリーカバー 7 がねじ 8 により固定される。バッテリーカバー 7 は、外部から導電性異物、例えば、水、埃、化学薬品等が侵入するのを防止する。各電池モジュール 1 は、図 16 に図示されるように、高電圧線 9 により直列に接続されている。

【0033】

各蓄電モジュール 1 における冷却プレート 15 のパイプ 15b は、図 15 に図示される如く、配管 51 により連結されている。

10

バッテリー補機デバイス 3 の入口側および出口側には、分岐パイプブロック 52、53 が配置されている。図示はしないが、冷却ファン、ラジエータ、コンプレッサ等を備えた冷却装置から供給される水、フロン等の冷媒は、入口側の分岐パイプブロック 52 により分岐されて、各電池モジュール 1 の冷却プレート 15 に供給される。各電池モジュール 1 を構成する電池セル 10 を熱伝導により冷却した冷媒は、気化された状態で、出口側の分岐パイプブロック 53 で集合されて冷却装置のコンプレッサに入力される。

【0034】

以上の通り、本発明に実施形態 1 として示す蓄電モジュール 1 および蓄電装置 100 は、冷却プレート 15 の表面側および裏面側に電池セル 10 を y（長さ）方向に配列するので、冷却効率を向上することができ、且つ、全体を小型化することができる。

20

【0035】

電池セル 10 を z（高さ）方向に、セル分割プレート 20 を介装して複数段に積層するので、一層、冷却効率を向上する。

【0036】

電池セル 10 を、熱伝導部材 16 を介装して冷却プレート 15 に熱的に結合するので、冷却プレート 15 が結露した場合でも、電池セル 10 相互の短絡を防止することができる。

【0037】

冷却プレート 15 と各電池セル 10 の底面 114B との間に電池セル取付板 17 を介装するので、熱導電部材 16 の圧縮率が永久歪を生じない範囲内にする管理が容易である。

30

【0038】

クリップ 30 を、端子カバー 25 とエンドプレート 21 の屈曲部 21a を跨いで押し込むだけで電池セル 10 の底面 114B を熱伝導部材 16 に押し付けることができるので組立が容易であると共に、電池セル 10 を冷却することに対する信頼性を向上する。

【0039】

なお、上記実施形態では、エンドプレート 21 を直接、電池セル 10 の上面に配した構造であるが、電池セル 10 とエンドプレート 21 との間に絶縁性のプレートを介装するようにしてもよい。このようにすれば、エンドプレート 21 として、アルミニウム、アルミダイカスト、銅、鉄等の金属製材料を用いることができる。

40

また、端子カバー 25 をエンドプレート 21 側に引き寄せる弾性部材としてクリップ 30 を用いた構造を採用した。しかし、クリップ 30 以外の弾性部材を用いることができる。例えば、端子カバー 25 とエンドプレート 21 間に引っ張りばねを張架するとか、カバー 28 をエンドプレート 21 に固定し、カバー 28 に端子カバー 25 を付勢する圧縮ばね、板ばね、皿ばね等を取り付けるようにしてもよい。

また、弾性部材を用いる構造ではなく、締結部材によりエンドプレート 21 側に押し付ける構造としてもよい。このような構造の一例を実施形態 2 として説明する。

【0040】

--実施形態 2--

図 17 は本発明の蓄電モジュール 1A の実施形態 2 を示す正面図であり、図 18 は図 1

50

7に図示された蓄電モジュール1Aにおける冷却プレート15と電池セル10との取付構造を示す図である。

図17に図示される如く、実施形態2の蓄電モジュール1Aは、実施形態1において用いられていたクリップ30を有していない。

上・下部に配置されたエンドプレート21Aは、電池セル10の先端よりも前方に延びており、両側縁部に開口部21bが形成されている。

【0041】

各電池セル10の先端側には、エンドプレート21Aの開口部21bより径の大きい貫通穴を有する押え板55が配置されている。上・下のエンドプレート21Aの間には、押え板55の貫通穴に挿通されたカラー23が配置されている。カラー23にはエンドプレート21Aの開口部21bよりも大きい径の貫通孔が形成されている。また、バッテリーケース5にも開口部5aが形成されており、スタッドボルト6が、バッテリーケース5の開口部5aから、下部側のエンドプレート21Aの開口部21b、カラー23、上部側のエンドプレート21Aの開口部21bに挿通され、上部側のエンドプレート21Aの上面から突き出している。このスタッドボルト6の突出部に皿ばね付きナット24が締結されている。

10

【0042】

エンドプレート21Aの開口部21bの径は、スタッドボルト6の径よりも大きく形成されており、スタッドボルト6に皿ばね付きナット24を仮締結した後、カラー23と共に各電池セル10を冷却プレート15側に変位することができる。

20

つまり、実施形態2においては、スタッドボルト6と皿ばね付きナット24とにより、各電池セル10を仮留めしておき、押え板55を外方から押圧して、カラー23と共に各電池セル10を冷却プレート15側に押し当て、皿ばね付きナット24を本締めして組み付ける。この場合、図18に図示されるように、各電池セル10の底面114Bは、冷却プレート15の表面または裏面に直接接触する。すなわち、実施形態1の如く、熱伝導性部材16を介在していない。

このような実施形態2においても、実施形態1の場合と同様な効果を奏することができる。また、熱伝導性部材16および電池セル取付板17を用いない構造であるので、実施形態1の場合より、生産性が向上し、安価にすることができる。

30

【0043】

--実施形態3--

図19～図21は、本発明の蓄電モジュールの実施形態3を示す。

図19は、冷却プレート15Aと電池セル10との結合構造を示す斜視図であり、図20は、冷却プレート15Aと1個の電池セル10との結合構造を示す平面図であり、図21は冷却プレート15Aと3個の電池セル10との結合構造を示す平面図である。

実施形態3においては、冷却プレート15Aにおける、各電池セル10との接触箇所凹部15cが形成されている。凹部15cは、冷却プレート15Aの高さ全体に亘り形成されており、凹部15c内には熱伝導性部材16が収容されている。各電池セル10は、底面114Bが冷却プレート15Aの表面または裏面に直接接触した状態で、熱伝導性部材16に接触している。

40

【0044】

凹部15cの深さは、熱伝導性部材16に電池セル10を接触させる前・後における熱伝導性部材16の圧縮率が、熱伝導性部材16に永久歪を生じさせないような寸法とする。

実施形態3においても、実施形態1の場合と同様な効果を奏する。また、電池セル取付板17を用いない構造であるので、実施形態1の場合より生産性が向上する。

【0045】

--実施形態4--

図22および図23は、本発明の蓄電モジュールの実施形態4を示す。

図22は、冷却プレート15Bの斜視図であり、図23は、図22のX X I I I—X X

50

III線で切断した部分の拡大断面図である。

図22に図示される如く、冷却プレート15Bには、それぞれが、高さ方向の全長に亘って延出された直線状の溝15dが複数個形成されている。各溝15dの断面形状は、図23に図示されるように、半円形状である。

【0046】

冷却プレート15と電池セル10とを熱伝導性部材16を介在して熱伝導可能に結合する構造の場合、熱伝導性部材16を冷却プレート15に貼り付ける際、間に空気溜りができることがある。空気は熱伝導率が低く、冷却プレート15による電池セル10の冷却にばらつきが生じる。溝15dは、熱伝導性部材16に巻き込まれる空気を逃がす機能を有する。

10

【0047】

溝15dを有する冷却プレート15Bは、熱伝導性部材16に巻き込まれる空気を逃がすことにより電池セル10の冷却のばらつきを低減することができる。また、冷却プレート15Bに結露が発生した場合においても、溝15dに結露を落とすことができる。この溝15dを有する冷却プレート15Bの構造は、実施形態1および3に用いられる冷却プレート15および15Aに適用することが可能である。

なお、溝15dの形状は、直線状でなく、波型にしたりジグザグ形状にしたり、種々、変形することが可能である。また、冷却プレート15の全高さに亘る溝に連結される枝葉の溝を組み合わせてもよい。枝葉の溝は、延出方向を冷却プレート15の高さ方向に交差する方向としてもよく、冷却プレート15の端部まで延出しなくてもよい。また、溝15dの断面形状は、半円形状に限られるものではなく、コーナー部に円弧部または面取り部を有する矩形形状、V字形状、台形状等、種々、変形することができる。

20

【0048】

--実施形態5--

図24は、本発明の実施形態5に係り、蓄電モジュールに用いられる冷却プレートの断面図である。

実施形態5の冷却プレート15は、冷却ブロック15aに設けられるパイプ15bが、図1におけるy(長さ)方向において蛇行している。電池セル10が冷却プレート15の高さ方向に複数段に配列される構造では、冷媒が流通するパイプ15bが配置された中央部と、高さ方向における端部とでは、温度にばらつきが生じる。パイプ15bを蛇行させることにより、冷却ブロック15の高さ方向における温度差を低減することができる。

30

実施形態5に示す冷却プレート15の構造は、実施形態1～4いずれの蓄電モジュール対しても適用が可能である。

なお、蛇行の回数は、図24に図示された1回に限られるものではなく、複数回とすることができる。

【0049】

--実施形態6--

図25は、本発明の実施形態6に係り、図25(a)は冷却プレートの側面図、図25(b)は冷却プレートの正面図である。

実施形態6に示された冷却プレート15Cは、冷却タンク61とタンクカバー62から構成される。冷却タンク61は、入口側および出口側に近接する両側部から、交互に、長さ方向に延出された隔壁61a、61bを有する。一方の側部から他方の側部に向けて延出された隔壁61aは、他方の側部に達する手前で終端している。他方の側部から一方の側部に向けて延出された隔壁61bは、一方の側部に達する手前で終端している。隔壁61aと61bとは、交互に延出されており、その間に、冷媒が流通する流路が形成されている。

40

【0050】

冷却タンク61には、流入用パイプ61cと流出用パイプ61dが形成されている。隔壁61a、61bおよび流入・流出用パイプ61c、61dは、一体に成型される。タンクカバー62は、冷却タンク61にねじ留めされる。

50

実施形態 6 の冷却プレート 15 C は、冷却プレート 15 C の高さ全体に亘り冷媒流路が形成されているので、冷却プレート 15 C の温度分布をほぼ均一にすることができる。

実施形態 5 に示す冷却プレート 15 の構造は、実施形態 1 ~ 4 いずれの蓄電モジュール対しても適用が可能である。

【 0 0 5 1 】

(変形例 1)

図 2 6 に図示された冷却プレート 15 D は、図 2 5 に図示された冷却プレート 15 C の変形例である。

冷却プレート 15 D は、冷却プレート 15 C が有する隔壁 6 1 a、6 1 b に換えて、多数のピン 6 1 e を有する。各ピン 6 1 e の間が、冷媒が流通する流路である。その他は、図 2 5 と同様な構成である。

10

変形例 1 に示す冷却プレート 15 D においても、冷却プレート 15 D の高さ全体に亘り冷媒流路が形成されているので、冷却プレート 15 D の温度分布をほぼ均一にすることができる。

【 0 0 5 2 】

(変形例 2)

図 2 7 に図示された冷却プレート 15 E は、図 2 5 に図示された冷却プレート 15 C の第 2 の変形例である。

冷却プレート 15 E は、冷却プレート 15 C が有する隔壁 6 1 a、6 1 b に換えて、多数のフィン 6 1 f を有する。各フィン 6 1 f の間が、冷媒が流通する流路である。その他は、図 2 5 と同様な構成である。

20

変形例 2 に示す冷却プレート 15 E においても、冷却プレート 15 E の高さ全体に亘り冷媒流路が形成されているので、冷却プレート 15 E の温度分布をほぼ均一にすることができる。

【 0 0 5 3 】

-- 参考実施形態 1 --

図 2 8 は、本発明の蓄電モジュールの参考実施形態 1 を示し、冷却プレート 15 と電池セル 10 との結合構造を示す斜視図である。

実施形態 7 においては、電池セル 10 は、正極出力部 10 8 と負極出力部 10 7 とを冷却プレート 10 の高さ方向に沿って配置されている。つまり、電池セル 10 は、実施形態 1 の場合とは、90°異なる向きに配置されている。

30

【 0 0 5 4 】

この配置で、複数の電池セル 10 が、冷却プレート 15 の長さ方向に沿って、並行して配列されている。この配列の場合、各電池セル 10 の y (長さ) 方向の寸法は小さいので、冷却プレート 15 の y (長さ) 方向の寸法を小さくすることができる。また、電池セル 10 が、冷却プレート 15 の y (長さ) 方向に並列に配列されており、冷却プレート 15 内を流通する冷媒の流路に対して、すべての電池セル 10 が同じ位置で熱交換されるので、各電池セル 10 に対して冷却のばらつきが殆ど生じない。

【 0 0 5 5 】

40

この参考実施形態 1 において、熱伝導性部材 16 を用いる構造としてもよいし、熱伝導性部材 16 を用いない構造としてもよい。熱伝導性部材 16 を用いる場合、図 10 に図示されるような電池セル取付板 17 を用いる構造、または図 19 ~ 21 に図示されるような冷却プレート 15 に凹部を設ける構造のいずれも適用することができる。また、冷却プレート 15 として、実施形態 4 ~ 6 に記載したいずれかの構造を採用することも可能である。

【 0 0 5 6 】

-- 参考実施形態 2 --

実施形態 1 ~ 7 は、電池セル 10 として、角形二次電池を用いた蓄電モジュールに関す

50

るものであった。これに対し、参考実施形態 2は、円筒形二次電池を用いた蓄電モジュールの構造を示す。

図 29 は、円筒形電池セル 11 と冷却プレート 15 F との熱伝達可能な結合構造を示す平面図である。

冷却プレート 15 F には、表面側および裏面側に、それぞれ、複数の凹部 64 が形成されている。凹部 64 の深さは、円筒形電池セル 11 の先端部が収容される程度であり、凹部 64 の冷却プレート 15 F の長さ方向に沿う長さは、円筒形電池セル 11 を、2 個を一对として収容可能な大きさである。

【0057】

10

各凹部 64 の底面には、熱伝導性部材 16 が貼り付けられている。円筒形電池セル 11 は、2 個を一对として正極端子と負極端子（電池缶の缶底）とが、逆向きに配置され、一方の円筒形電池セル 11 の正極端子と、他方の円筒形電池セル 11 の電池缶の缶底とがブスパー 26 により接続されている。ブスパー 26 は、このように、一方の円筒形電池セル 11 の正極端子と、他方の円筒形電池セル 11 の電池缶の缶底とを接続した状態で熱伝導性部材 16 の外面に押付けられている。

【0058】

冷却プレート 15 F とは反対側に位置する各円筒形電池セル 11 の正極端子または電池缶の缶底は、一对となる円筒形電池セル 11 の隣接するもの同士が、ブスパー 26 により接続されている。このようにして、冷却プレート 15 F の表面側または裏面側の一方に配列された円筒形電池セル 11 は、いずれも、すべてが直列に接続されている。

20

【0059】

図 29 では、円筒形電池セル 11 は、1 段分しか図示されていないが、実施形態 1 の如く、円筒形電池セル 11 は、複数段に亘って配列されている。

冷却プレート 15 F が導電性材料で形成されている場合には、熱伝導性部材 16 は絶縁性の材料により形成する必要がある。冷却プレート 15 F が非導電性材料で形成されている場合には、熱伝導性部材 16 は、導電性の材料で形成されているものを用いることが可能である。

参考実施形態 2 に示す円筒形電池セル 11 を用いた蓄電モジュールにおいても、冷却プレート 15 F の表面側および裏面側に複数の円筒形電池セル 11 を配列するので、冷却効率を向上することができ、且つ、全体を小型化することができる。

30

【0060】

円筒形電池セル 11 を複数段に配列することにより、一層、冷却効率を向上する。

円筒形電池セル 11 を、熱伝導部材 16 を介装して冷却プレート 15 F に熱的に結合するので、冷却プレート 15 F が結露した場合でも、円筒形電池セル 11 の相互の短絡を防止することができる。

【0061】

なお、図示はしないが、円筒形電池セル 11 を熱伝導性部材 16 に押付けるため、実施形態 1 に示すクリップ 30 を用いる構造を適用したり、実施形態 2 に示すスタッドボルト 6 とナット 24 等の締結部材を用いる構造を適用したりすることができる。また、冷却プレート 15 F として、実施形態 4 ~ 6 に記載したいずれかの構造を適用することも可能である。

40

【0062】

以上の通り、本発明の各実施形態に示された蓄電モジュールにおいては、冷却プレート 15 の表面側および裏面側に複数の円筒形電池セル 10 または 11 を配列するので、冷却効率を向上することができ、且つ、全体を小型化することができるという効果を奏する。

【0063】

なお、上記実施形態では、電池セル 10 として、リチウムイオン二次電池を用いた場合で説明したが、この発明の蓄電モジュールおよび蓄電装置は、リチウム電池セルに限られ

50

るものではなく、ニッケル水素電池セル、ニッケルカドミウム電池セルなど、他の二次電池を用いて構成することができる。

【 0 0 6 4 】

その他、本発明の蓄電モジュールは、発明の趣旨の範囲内において、種々、変形して構成することが可能であり、要は、表面と裏面を有する所定の厚さを有し、表面及び裏面が取付面に対してほぼ垂直になるように配置され、内部を流通する冷媒により、表面および裏面を冷却面とする冷却プレートと、冷却プレートの表面と熱伝導可能に結合され、冷却プレートにより冷却される複数の角形の電池セルが、各電池セルの缶底面を冷却プレートの表面側に向けた状態で、取付面に対して垂直方向に複数段に積層され、かつ冷却プレートに沿って配列された第1の電池列と、冷却プレートの裏面と熱伝導可能に結合され、冷却プレートにより冷却される複数の角形の電池セルが、各電池セルの缶底面を冷却プレートの裏面側に向けた状態で、取付面に対して垂直方向に複数段に積層され、かつ冷却プレートに沿って配列された第2の電池列と、第1および第2の電池列の電池セルの積層方向の一方側および他方側に配置されて第1および第2の電池列を覆う一対のエンドプレートと、第1の電池列の冷却プレートとは反対側に配列された第1の端子カバーと、第2の電池列の冷却プレートとは反対側に配列された第2の端子カバーと、一対のエンドプレートを介して第1の電池列における電池セルおよび第2の電池列における電池セルを、冷却プレートと共に固定する第1の固定手段と、第1および第2の端子カバーを介して、第1の電池列における電池セルおよび第2の電池列における電池セルを、それぞれ、冷却プレートの表面および裏面に押し付ける第2の固定手段と、を備えるものであればよい。

10

20

また、本発明の蓄電装置は、上記の蓄電モジュールを複数個有し、各蓄電モジュールの冷却プレートが、冷媒が分岐されるように配管により相互に連結されているものであればよい。

【符号の説明】

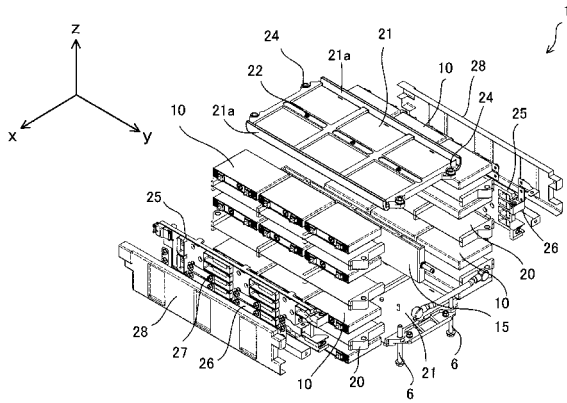
【 0 0 6 5 】

- 1 蓄電モジュール
- 1 0 電池セル
- 1 1 円筒形電池セル
- 1 5、1 5 A ~ 1 5 F 冷却プレート
- 1 6 熱伝導性部材
- 1 7 電池セル取付板
- 2 0 セル分割プレート
- 2 1 エンドプレート
- 2 5 端子カバー
- 2 6 ブスバー
- 2 8 カバー
- 3 0 クリップ
- 1 0 0 蓄電装置

30

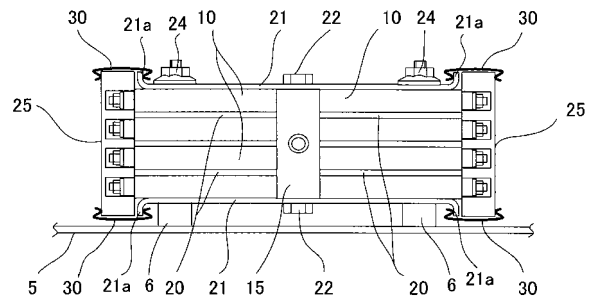
【図 1】

【図1】



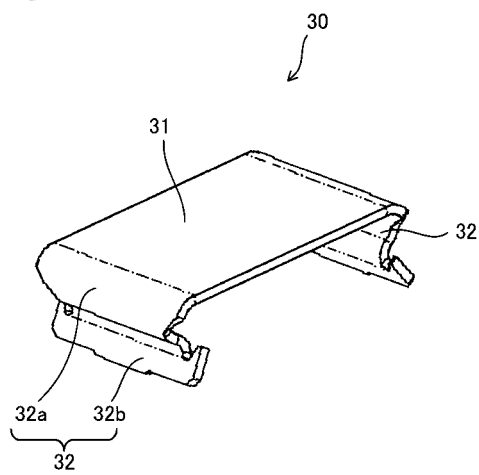
【図 2】

【図2】



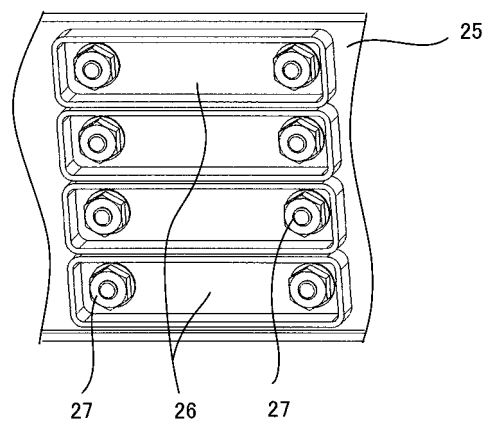
【図 3】

【図3】



【図 4】

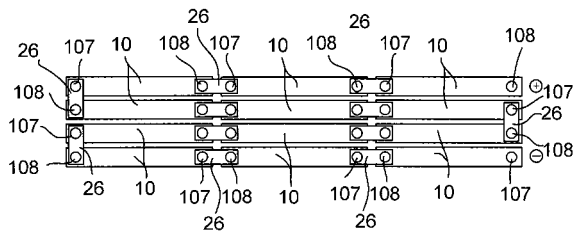
【図4】



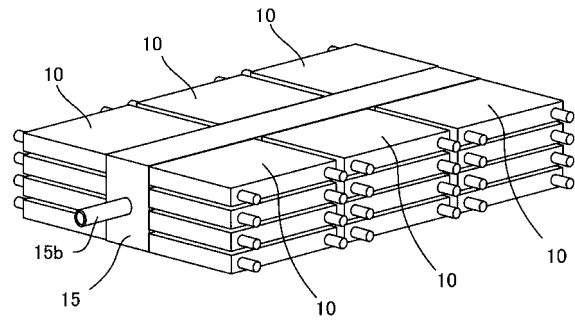
【図5】

【図6】

【図5】



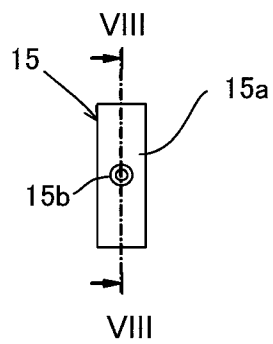
【図6】



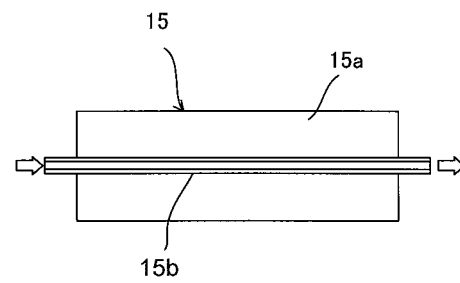
【図7】

【図8】

【図7】

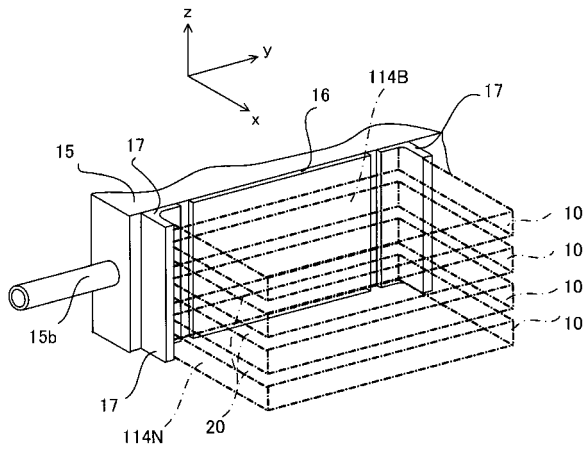


【図8】



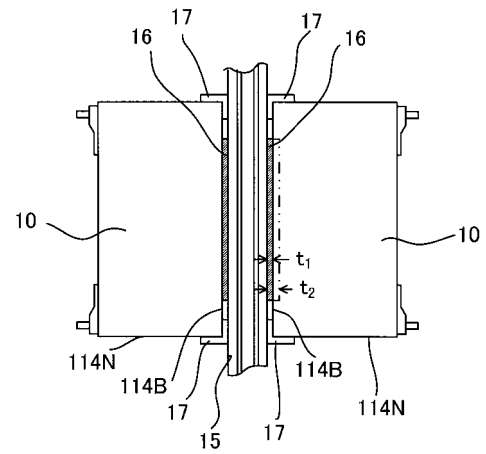
【図 9】

【図9】



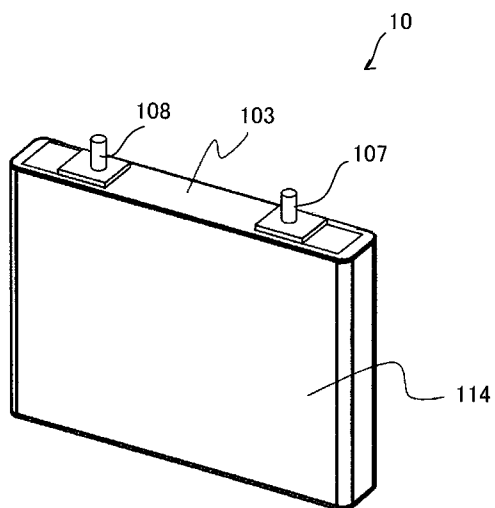
【図 10】

【図10】



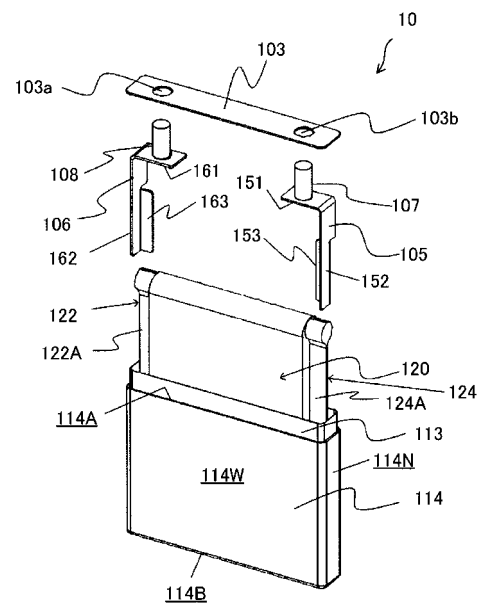
【図 11】

【図11】



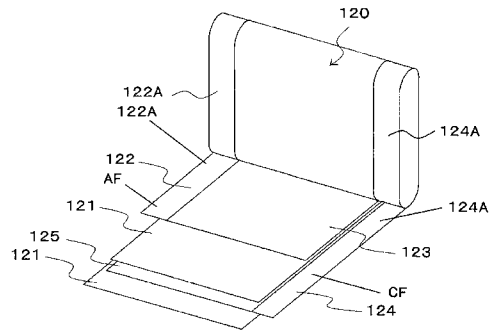
【図 12】

【図12】



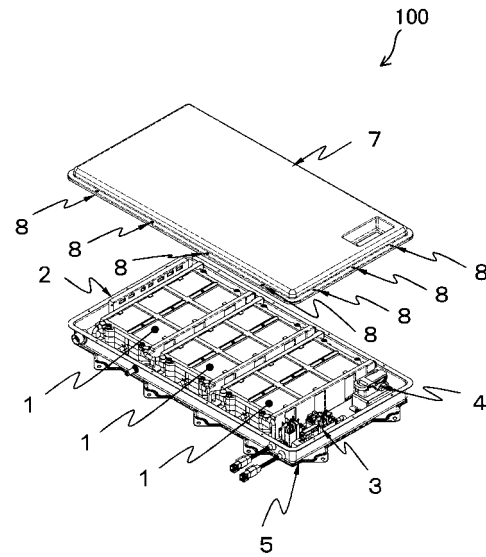
【図13】

【図13】



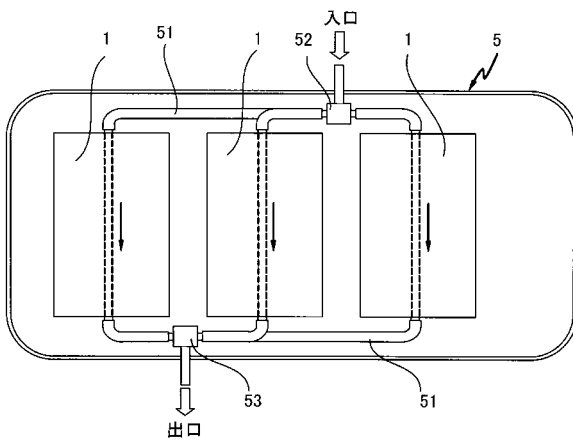
【図14】

【図14】



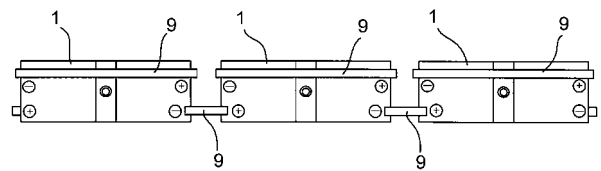
【図15】

【図15】



【図16】

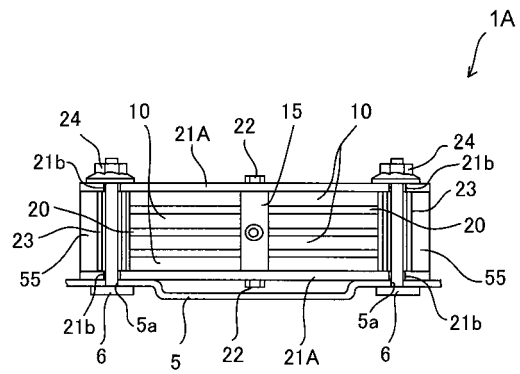
【図16】



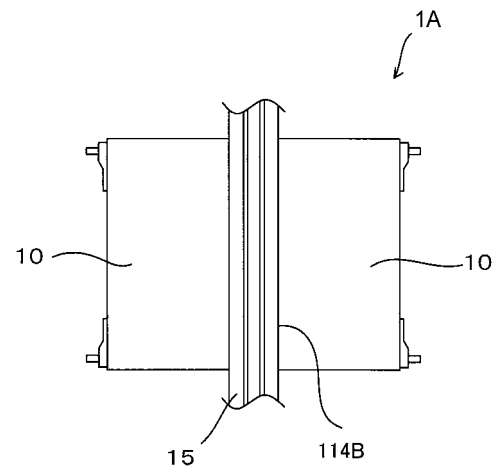
【図 17】

【図 18】

【図17】



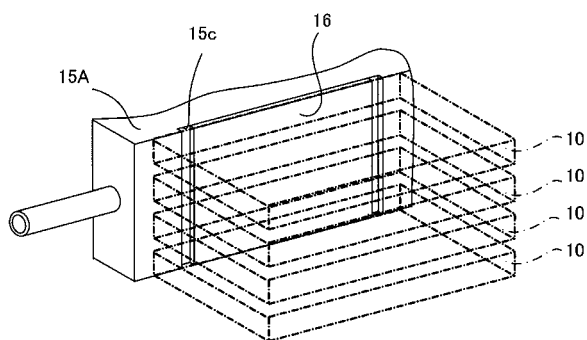
【図18】



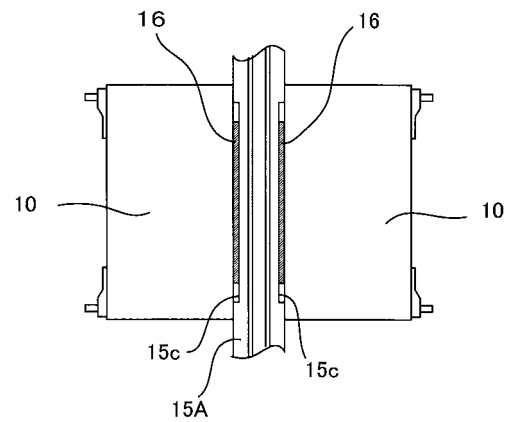
【図 19】

【図 20】

【図19】



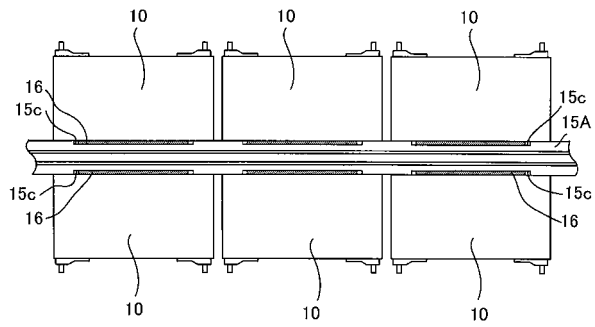
【図20】



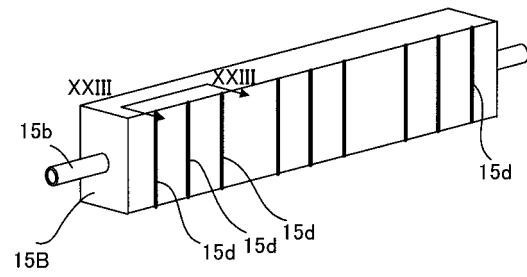
【図 2 1】

【図 2 2】

【図21】



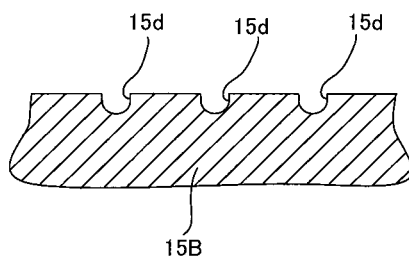
【図22】



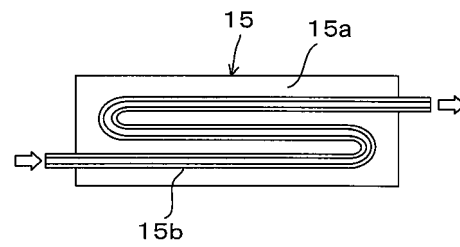
【図 2 3】

【図 2 4】

【図23】

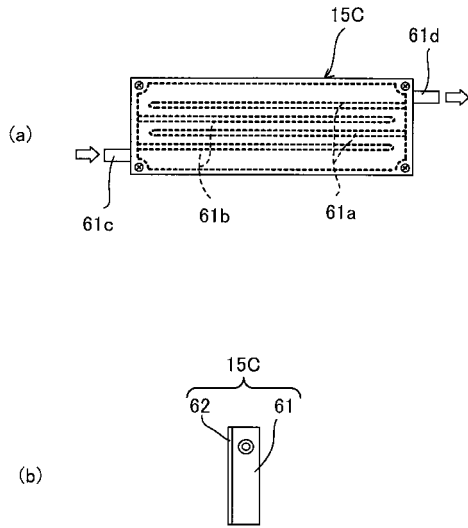


【図24】



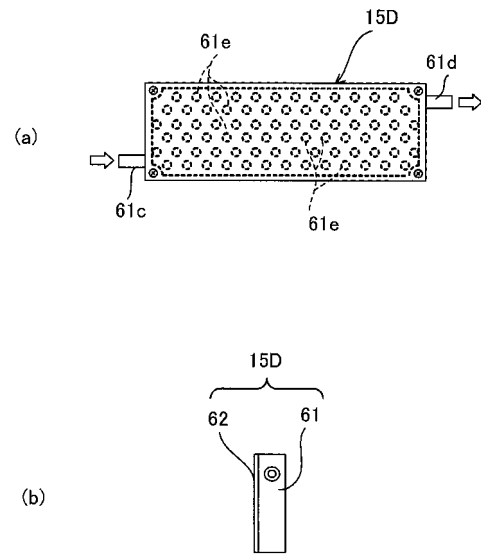
【図25】

【図25】



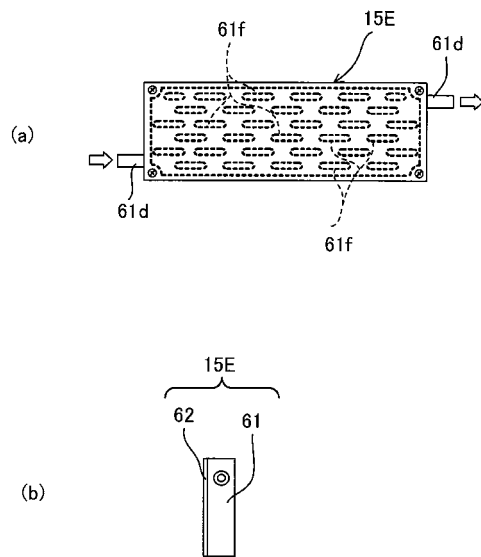
【図26】

【図26】



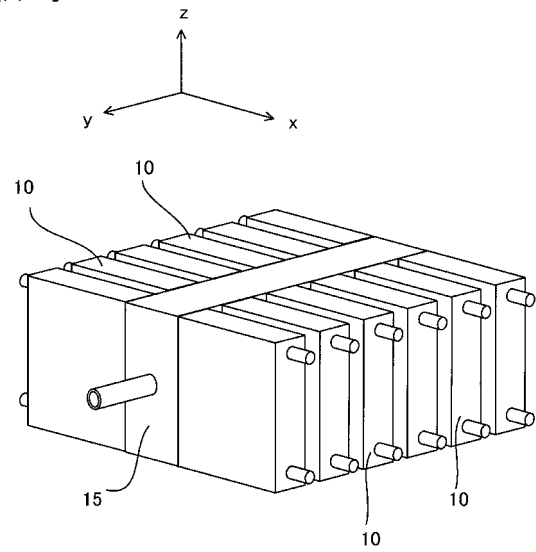
【図27】

【図27】

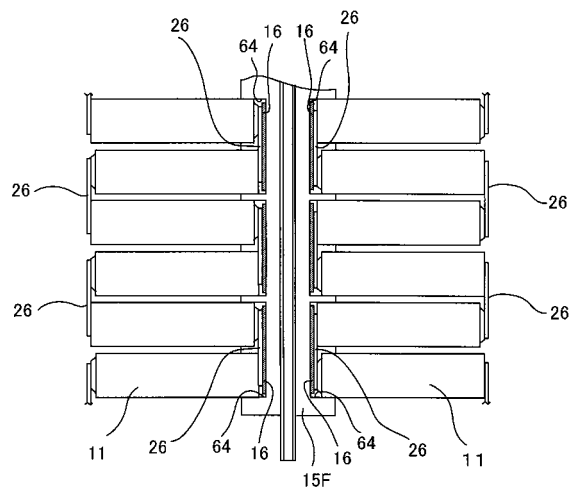


【図28】

【図28】



【図29】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-095483(JP,A)
特開2010-062130(JP,A)
特開2008-270459(JP,A)
特開2009-099445(JP,A)
特開2008-181734(JP,A)
特開2006-079751(JP,A)
特開2010-105640(JP,A)
特開2008-059950(JP,A)
特開2009-238654(JP,A)
特開2009-301835(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M2/10、10/50-10/54