(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2013-143295
(P2013-143295A)
(43)公開日　平成25年7月22日(2013.7.22)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01M 2/10	***(2006.01)***	H01M	2/10	S	5H030
H01M 10/50	***(2006.01)***	H01M	10/50		5H031
H01M 2/20	***(2006.01)***	H01M	2/20	A	5H040
H01M 10/48	***(2006.01)***	H01M	10/48	301	5H043

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 18 頁）

(21)出願番号　特願2012-3484(P2012-3484)
(22)出願日　平成24年1月11日(2012.1.11)

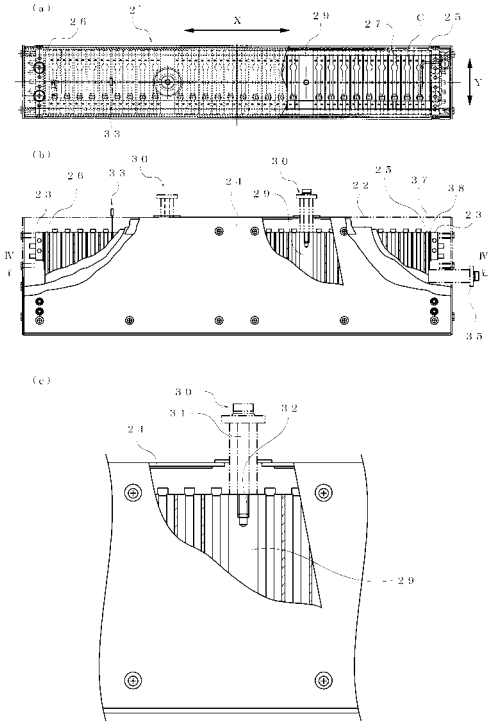
(71)出願人　000000974
川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号
(74)代理人　100085291
弁理士　鳥巣　実
(74)代理人　100117798
弁理士　中嶋　慎一
(74)代理人　100166899
弁理士　鳥巣　慶太
(72)発明者　西村　和也
兵庫県明石市川崎町１番１号　川崎重工業株式会社明石工場内

Ｆターム(参考)　5H030 AA06　AS08　FF22

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電池システム

(57)【要約】
【課題】１または複数の電池モジュールを有する電池システムの出力電圧を、高価な充放電制御装置を用いることなく簡便に調整することが可能であり、かつ、従来よりも正確に電池モジュールの温度検知が可能な電池システムを提供する。
【解決手段】本発明の電池システム１は、単位電池Ｃを２８個積層してなる電池モジュール２’を備え、電池モジュール２’が、正極端子３５と負極端子３６との間に電気を取り出すための接続端子３０を２つ配置し、負極端子３６と負極端子３６側の接続端子３０との間に、電池モジュール２’の温度を検知するための温度センサ３３を備える。これにより、負極端子３６を基準として、正極端子３５または２つの接続端子３０のいずれの端子を選択しても、未使用中の単位電池Ｃ付近の温度を検知することがなく、電池モジュール２’の温度を従来よりも正確に測定することができる。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
単位電池を複数個積層してなる電池モジュールを有する電池システムであって、
電池モジュールの正極端子と負極端子との間に配した電気を取り出すための接続端子と、
前記正極端子と前記接続端子の間、および、前記負極端子と前記接続端子の間の、少なくとも一方に、電池モジュールの温度を検知するための温度センサと、
を備えた電池システム。
【請求項２】
前記電池モジュールは、
前記単位電池の積層方向に前記接続端子が１または複数個配置され、
前記正極端子に最も近い接続端子と前記正極端子との間、および、前記負極端子に最も近い接続端子と前記負極端子との間、の少なくとも一方に、前記温度センサが配された請求項１に記載の電池システム。
【請求項３】
前記電池モジュールは、
隣り合う前記単位電池間に放熱板を介在させ、
前記放熱板には、前記単位電池の積層方向に直交して延びる貫通孔が設けられており、
前記貫通孔に前記温度センサを配した請求項１または２に記載の電池システム。
【請求項４】
前記単位電池と前記放熱板とが交互に積層された前記電池モジュールと、
前記単位電池を短絡させるための短絡部材と、を備え、
前記短絡部材は、板状の本体部と、該本体部に突設され、１または複数の単位電池を介して２つの前記放熱板の貫通孔に係合する突起部とを有する、請求項３に記載の電池システム。
【請求項５】
前記温度センサが、熱電対およびサーミスタセンサおよびRTDのいずれか１つ以上の手段である請求項１～４のいずれか一項に記載の電池システム。
【請求項６】
前記接続端子は、隣り合う前記単位電池間に配された中間集電体に設けられている請求項1～５のいずれか一項に記載の電池システム。
【請求項７】
前記温度センサにより得られた温度データを受信する電池監視装置を備えた請求項１～６のいずれか一項に記載の電池システム。
【請求項８】
単位電池を複数積層し、該単位電池を短絡させる短絡部材を有する第１電池モジュールと、
請求項１～７のいずれか一項に記載の電池モジュールを第２電池モジュールとして備え、
前記第１電池モジュールと前記第２電池モジュールとが直列接続され、
前記第１電池モジュールにおいて短絡部材により短絡された前記単位電池の数に応じて、前記第２電池モジュールから電気を取り出すための端子を選択することにより電池システムの出力電圧が調整可能である電池システム。
【請求項９】
単位電池を複数個積層してなる電池モジュールを有する電池システムの温度計測方法であって、
前記電池モジュールは、前記電池モジュールの正極端子と負極端子との間に配した電気を取り出すための接続端子が１または複数個と、
前記正極端子に最も近い接続端子と前記正極端子との間、および、前記負極端子に最も近い接続端子と前記負極端子との間、の少なくとも一方に、温度センサと、を備え、

前記温度センサにより前記電池モジュールの温度を計測する温度計測方法。
【請求項１０】
前記電池モジュールは、
隣り合う前記単位電池間に放熱板を介在させ、
前記放熱板には、気体又は液体からなる冷媒の流通経路として機能する、前記単位電池の積層方向に直交して延びる貫通孔が設けられており、
前記貫通孔に前記温度センサを配する請求項９に記載の温度計測方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、地上蓄電設備や車両搭載などに用いられる電池システムに関し、詳しくは、メンテナンスを考慮した電池システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、携帯電話やモバイルＰＣ、電動工具、電動自転車など、さまざまな製品に二次電池が用いられている。近年では、地上蓄電設備や、風力発電・太陽光発電などの自然エネルギーを利用した発電にも二次電池が使われている。これは不安定な出力を二次電池で補い、出力を平滑化するために用いられるもので、大容量の二次電池が使われている。その他、大容量の二次電池は、ハイブリッド車や電気自動車、電車などの車両に搭載されることが知られている。
【０００３】
通常、このような大容量の二次電池は、単位電池を複数積層して１つの電池モジュールとして構成される。そして、地上蓄電設備や車両などでは、必要な容量に応じて１または複数の電池モジュールと、電池モジュールを監視する電池監視装置とが搭載される。この電池モジュールと電池監視装置、およびその他の構成部品をあわせて電池システムと称する。また、このような大容量の二次電池としては、高出力、高エネルギー密度、電圧安定性、安全性などの面からニッケル水素電池が広く採用されている。
【０００４】
また、二次電池を用いた電池モジュールは、充放電時に発熱し（主に充電時）、電池モジュールの温度が上昇する。電池モジュールは、高温になると充電効率が低下するので、電池モジュールを冷却するためにファンを設けて冷却構造を採用したものがある。このように、電池モジュールの温度は充電効率と深く関係するため、電池監視装置によって電池モジュールの温度を監視する必要がある。電池監視装置は、電池モジュールの温度以外にも、電池モジュールの内圧や、単位電池の電圧などを監視する。そして、電池モジュールおよびその単位電池の状況に応じて、電池システムのインターロックや、ファンのＯＮ／ＯＦＦなどの制御がされる。
【０００５】
一方、複数の電池モジュールを接続した電池システムを構成する場合、電池システム全体の出力電圧の調整は、電池モジュールの出力電圧単位となるため、種々所望の出力電圧を得たいときは、出力電圧を調整するための高価な充放電制御装置が必要となる。このように、電池システムの出力電圧を調整したいという要望は高いものであるが、電池システムに充放電制御装置を構成するとコストがかかる。
【０００６】
そこで、充放電制御装置を用いずに出力電圧の調整が可能な電池システムが提案されている（例えば、特許文献１）。特許文献１に記載の技術は、電池システムを構成する電池モジュールＢ’の正極集電部である第１集電板３５と負極集電部である第２集電板３６の間であって、単位電池Ｃの間に中間集電体２０が２つ別々に設けられ、それぞれの中間集電体２０に電気を取り出すための接続端子２１が取り付けられたものである（特許文献１の図６参照）。これにより、単位電池Ｃが２つの中間集電体２０を介して９セル／１０セル／９セルに区画される。この電池モジュールＢ’で電池システムを構成することによっ

て、必要に応じて、第１集電板３５の正極端子１１と第２集電板３６の負極端子１２とをケーブルに接続すれば単位電池２８セル分の出力電圧を得られ、正極端子１１といずれかの接続端子とをケーブルに接続すれば、９セル分または１９セル分の出力電圧を得られる（特許文献１の図７参照）。これにより、電池モジュール単位以下での細かな出力電圧の調整を行うことが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２０１１－１０３２６５号公報（図６、図７参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、特許文献１の技術において、従来のように電池モジュールの単位電池の積層方向中央に１つの温度センサを配した構成とすると、例えば正極端子１１と正極端子側の接続端子２１とをケーブルに繋ぐときは、使用されていない単位電池の温度を検知することとなり、正確な電池モジュールの温度検知ができない場合がある。

【０００９】

そこで、本発明の目的は、１または複数の電池モジュールを有する出力電圧が調整可能な電池システムにおいて、従来よりも正確な電池モジュールの温度検知が可能な電池システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記の目的を達成するために本発明に係る電池システムは、単位電池を複数個積層してなる電池モジュールを有する電池システムであって、

前記電池モジュールの正極端子と負極端子との間に配した電気を取り出すための接続端子と、前記正極端子と前記接続端子の間、および、前記負極端子と前記接続端子の間の、少なくとも一方に、電池モジュールの温度を検知するための温度センサとを備えたことを特徴とする（ＣＬ１）。

【００１１】

ここで、本発明の電池システムは、電池モジュールのプラス側の電気を取り出すための前記正極端子と、マイナス側の電気を取り出すための前記負極端子との間に、前記正極端子および前記負極端子とは別の接続端子が設けられている。これにより、前記正極端子と前記負極端子間の電圧よりも小さな電圧を取り出すことができ、電池システムの出力電圧が、電池モジュール単位よりも細かく調整可能となっている。このように、前記接続端子は前記正極端子と前記負極端子の中間に設けて、前記正極端子と前記負極端子の間の電圧を取り出すもので、中間タップと称されることがある。

【００１２】

また、「前記正極端子と前記接続端子の間、および、前記負極端子と前記接続端子の間の、少なくとも一方に、電池モジュールの温度を検知するための温度センサを備えた」とは、正極端子を基準に接続端子または負極端子を選択する場合は、少なくとも正極端子と接続端子との間に温度センサを配することとし、一方、負極端子を基準とする場合は、少なくとも負極端子と接続端子との間に温度センサを配することを意味する。このようにすることで、中間タップを配した電池モジュールにおいて、電池モジュールから小さな電圧を取り出す際にも、使用されていない単位電池の温度を検知することがなく、従来よりも正確に電池モジュールの温度を検知することができる。

【００１３】

本発明に係る電池システムは、前記電池モジュールが、前記単位電池の積層方向に前記接続端子が１または複数個配置され、前記正極端子に最も近い接続端子と前記正極端子との間、および、前記負極端子に最も近い接続端子と前記負極端子との間、の少なくとも一方に、前記温度センサが配されたことを特徴とする（ＣＬ２）。

【００１４】
この構成によれば、接続端子が１または複数の場合であっても、電池モジュールから小さな電圧を取り出す際に、従来よりも正確に電池モジュールの温度を検知することができる。また、接続端子の数は１個～４個程度が好ましい。接続端子の数が多ければ出力電圧の調整を細かくすることが可能となるが、その反面製造上の手間が増える。また、接続端子を後述する中間集電体に取り付けて電池モジュールに設ける場合、従来の設計寸法で電池モジュールを構成するとすれば、接続端子の分だけ単位電池を取り除く必要があるので、接続端子の数が多くなれば電池モジュールの出力電圧が小さくなる。なお、単位電池が３０セル積層された電池モジュールであれば、接続端子が２個のときは、例えば、接続端子によって単位電池数を９セル／１０セル／９セルと区画すればよい。
【００１５】
本発明に係る電池システムは、前記電池モジュールが、隣り合う前記単位電池間に放熱板を介在させ、前記放熱板には、前記単位電池の積層方向に直交して延びる貫通孔が設けられており、前記貫通孔に前記温度センサを配したことを特徴とする（ＣＬ３）。
【００１６】
この構成によれば、放熱板の内部に設けられた冷媒の流通経路として機能する貫通孔に温度センサを配することができ、温度センサを別途配置する場合に比べ、電池モジュールの体積の増大を抑制できる。ここで、冷媒には、例えば空気などの気体や絶縁性の液体などが考えられる。
【００１７】
また、温度センサの温度検知部は、冷媒が下から上へ通過する場合、貫通孔の中央付近もしくは中央より上方に配置するとよい。一方、冷媒が上から下へ通過する場合、貫通孔の中央付近もしくは中央より下方に配置するとよい。つまり、単位電池が比較的高温となる場所に温度検知部を配することが好ましい。これは、単位電池において比較的高温となる部分の温度を検知することが安全上好ましく、電池モジュールの保守上も好ましいためである。
【００１８】
なお、放熱板は導電性であり、表面にニッケルめっきを施すなどして成形するとよい。ニッケルめっきを施せば、酸化皮膜生成を防止し、接触抵抗が小さくなり、電池としての等価的な内部抵抗が低減するので電池モジュールおよび電池システムの性能が向上するからである。
【００１９】
本発明に係る電池システムは、前記単位電池と前記放熱板とが交互に積層された前記電池モジュールと、前記単位電池を短絡させるための短絡部材と、を備え、前記短絡部材は、板状の本体部と、該本体部に突設され、１または複数の単位電池を介して２つの前記放熱板の貫通孔に係合する突起部とを有することを特徴とする（ＣＬ４）。
【００２０】
この構成によれば、温度センサにより得られた電池モジュールの温度や、電池モジュールの内圧、単位電池の電圧などに異常が検出された場合に、原因となる単位電池を外部短絡させることができる。具体的には、不具合が生じた単位電池のプラス側の電気の集電体である正極板とマイナス側の電気の集電体である負極板の間を、導電性の短絡部材を介して単位電池を外部短絡させる。これにより、簡単な構造の短絡部材を電池モジュールに追加するのみで、確実に不具合の生じた単位電池を外部短絡させて、電池システムの稼働を維持できる。なお、単位電池には安全性の高いニッケル水素電池を用いることが好ましく、これは残りの単位電池に大きな影響を及ぼすことなく、電池モジュールおよび電池システムの性能を確保できるためである。
【００２１】
また、２つの接続端子を配し、単位電池を９セル／１０セル／９セルと区画した電池モジュールの場合、出力可能な電圧の最小単位は９セルとなるが、この短絡部材を用いて積極的に単位電池を短絡させることで、単位電池９セル分の出力電圧よりも小さな電圧を出

力することが可能となる。
【００２２】
なお、１の単位電池を外部短絡させる場合は、単位電池の積層方向に互いに対向して設けられた正極集電体と負極集電体との間を短絡させるように、短絡部材の突起部が１つの単位電池を介して隣り合う２つの前記放熱板の貫通孔に係合するように構成する。これにより確実に１つの単位電池を外部短絡させることができる（図９参照）。
【００２３】
また、複数の単位電池、例えば２つの単位電池を外部短絡させる場合は、一方の単位電池の正極集電板と、他方の単位電池の負極集電板との間を短絡させるように、短絡部材の突起部が２つの単位電池およびこれらに挟まれた放熱板を介して両側の放熱板の貫通孔に係合するように構成する。これにより確実に２つの単位電池を外部短絡させることができる（図１０参照）。
【００２４】
また、短絡部材を取り付けるとき、短絡部材の突起部が放熱板の貫通孔に係合するように構成されているため、短絡部材取付用の係合孔を別途設ける必要がない。
【００２５】
本発明に係る電池システムは、前記温度センサが、熱電対およびサーミスタセンサおよびRTDのいずれか１の手段であってもよい（ＣＬ５）。
【００２６】
本発明に係る電池システムは、前記接続端子が、隣り合う前記単位電池間に配された中間集電体に設けられているのが好ましい（ＣＬ６）。
【００２７】
この構成によれば、接続端子を中間集電体に取り付け、単位電池の間に挟み込むように配することで、容易に電池モジュールに接続端子を追加することができる。このような中間集電体は好ましくは１個～４個であって、中間集電体は多すぎると単位電池の収納数が減るので最大でも４つ程度が好ましい。一方、単位電池の収納数を犠牲にしても小さい電圧を出力したい場合には、中間集電体の数は５つ以上であってもよく、単位電池と、それと同数の中間集電体とを交互に積層すれば、出力電圧単位を単位電池１セル分の電圧とすることもできる。
【００２８】
また、中間集電体の厚みは、前記単位電池と前記放熱板とを合わせた厚みに等しくするとよい。このようにすれば、電池モジュールの寸法を変えることなく、単位電池と放熱板にかえて中間集電体を設けることができるので、電池モジュールの設計寸法の標準化を図ることが可能となる。これにより、製品の歩留まりを改善して、製造コストの上昇を抑えることができる。
【００２９】
本発明に係る電池システムは、前記温度センサにより得られた温度データを受信する電池監視装置を備えることを特徴とする（ＣＬ７）。
【００３０】
この構成によれば、電池モジュールの温度データを電池監視装置により管理できる。また、温度データに併せて、電池モジュールの内圧データや単位電池の電圧データなども電池監視装置により一括して管理するのが好ましい。
【００３１】
また、電池監視装置は、子機と親機により構成される。子機は、親機１台につき複数台、かつ、電池モジュール１台または２台につき１台ずつ設置されることが好ましい。これにより、親機１台で複数の電池モジュールを一括管理でき効率がよい。なお、親機が温度データやその他の電池データの異常を検知すると、子機を介して電池モジュールの冷却ファンにＯＮ／ＯＦＦ等の指令を出す。
【００３２】
なお、複数の電池モジュールを収納したキャビネット構造の場合は、エアコンや集中フ

ァンなどにより複数の電池モジュールを一括して冷却してもよい。電池モジュールや単位電池の温度に応じて、親機がエアコンや集中ファンのＯＮ／ＯＦＦを制御する。

【００３３】

本発明に係る電池システムは、単位電池を複数積層し、該単位電池を短絡させる短絡部材を有する第１電池モジュールと、請求項１～９のいずれか一項に記載の電池モジュールを第２電池モジュールとして備え、前記第１電池モジュールと前記第２電池モジュールとが直列接続され、前記第１電池モジュールにおいて、前記短絡部材により短絡された単位電池の数に応じて、前記第２電池モジュールから電気を取り出すための端子を選択することにより電池システムの出力電圧が調整可能である（ＣＬ８）。

【００３４】

この構成によれば、第１電池モジュールの外部短絡させた単位電池のセル数に応じて、第２電池モジュールの接続端子を選択し、電池システムに第２電池モジュールを接続する。これにより不足分の電圧を第２電池モジュールから供給でき、電池システムの出力電圧を所定の値に保つことができる。このような電圧を取り出すための端子は接続端子であってもよく、また、正極端子もしくは負極端子であってもよい。

【００３５】

つまり、第２電池モジュールは、第１電池モジュールの予備電池モジュールとして機能する。このような電池システムの構成としては、たとえば、第１電池モジュール１９個に対し第２電池モジュール１個や、第１電池モジュール１８個に対し第２電池モジュール２個のようにすればよい。

【００３６】

本発明に係る温度計測方法は、単位電池を複数個積層してなる電池モジュールのメンテナンスを考慮した電池システムの温度計測方法であって、前記電池モジュールは、前記電池モジュールの正極端子と負極端子との間に配した電気を取り出すための接続端子が１個～４個と、前記正極端子に最も近い接続端子と前記正極端子との間、および、前記負極端子に最も近い接続端子と前記負極端子との間、の少なくとも一方に、温度センサとを備え、前記温度センサにより前記電池モジュールの温度を計測することを特徴とする（ＣＬ９）。

【００３７】

本発明に係る温度計測方法は、前記電池モジュールが、隣り合う前記単位電池間に放熱板を介在させ、前記放熱板には、前記単位電池の積層方向に直交して延びる貫通孔が設けられており、前記貫通孔に前記温度センサを配することを特徴とする（ＣＬ１０）。

【図面の簡単な説明】

【００３８】

【図１】本発明の一実施形態に係る電池システムの模式図である。

【図２】図１における温度センサを配した電池モジュール２’を示す部分破断図面である。（ａ）は平面図であり、（ｂ）は側面図であり、（ｃ）は接続端子近傍の拡大図である。

【図３】図２の電池モジュール２’における単位電池を示す図である。（ａ）は部分破断斜視図である。（ｂ）は部分破断平面図である。

【図４】図２のＩＶ－ＩＶ線に沿った断面図である。

【図５】本発明の一実施形態に係る電池システムを構成する電池モジュールの接続図である。（ａ）は電池モジュール２の電気取り出し部の接続図であり、（ｂ）は電池モジュール２’の接続図である。（ｃ）は電池モジュール２と電池モジュール２’の接続図である。

【図６】図２の電池モジュール２’における電池積層体の一部を示す概略構成図である。（ａ）は電池積層体の平面図であり、（ｂ）は電池積層体の側面図である。

【図７】（ａ）は電池モジュールに冷却ファンを設けた斜視図である。（ｂ）は電池モジュールをキャビネットに収納した図である。

【図８】本発明の一実施形態に係る電池監視装置の構成を示す概略図である。（ａ）は、

冷却ファンを各電池モジュールに設けた場合である。（ｂ）は、キャビネット構造にエアコンを設けた場合である。
【図９】本発明の一実施形態に係る短絡部材を示す図である。（ａ）は短絡部材の斜視図である。（ｂ）は同短絡部材の取り付け状態を示す正面図である。（ｃ）は同短絡部材の取り付け状態を示す側面図である。
【図１０】本発明の一実施形態に係る短絡部材の別の形態を示す図である。（ａ）は短絡部材の斜視図である。（ｂ）は同短絡部材の取り付け状態を示す正面図である。（ｃ）は同短絡部材の取り付け状態を示す側面図である。
【図１１】本発明の一実施形態に係る電池モジュールの接続状態を示す電池構成図面である。（ａ）は不具合セルがない状態における接続構成図であり、（ｂ）は不具合セルが生じた場合の接続構成図であり、（ｃ）は電池モジュール２’を接続した状態における接続構成図である。
【発明を実施するための形態】
【００３９】
以下、本発明に係る電池システムの実施形態を図面に基づき説明するが、本発明はこの実施形態に限定されるものではない。
【００４０】
（１）電池システム１の概要
図１に示すように、本発明に係る電池システム１は、第１電池モジュール２（以下、単に「電池モジュール２」という）と、第２電池モジュール２’（以下、単に「電池モジュール２’」という）と、電池監視装置３とを備える。電池監視装置３は、親機４と子機５とよりなる。本実施形態においては、電池モジュールが２０直列され、各電池モジュールにそれぞれ子機５が配され、２０個の子機５に対し、１個の親機４が設置されている。
【００４１】
なお、２０台の電池モジュールのうち、１台が接続端子を有する電池モジュール２’で、残りの１９台が接続端子を有していない電池モジュール２により構成さている。また、電池モジュール２には３０セルの単位電池が積層されており、電池モジュール２’には２８セルの単位電池と、接続端子が設けられた中間集電体２個とが積層されている。なお、電池モジュール２と電池モジュール２’との違いは主として接続端子および中間集電体の有無であるため、以下、電池モジュール２’について説明する。
【００４２】
（２）電池モジュール２’の構成
図２に示すように、電池モジュール２’は、密閉式の角形電池である単位電池Ｃを２８セル（９セル／１０セル／９セル）と、その間に介在する接続端子３０が設けられた中間集電体２９を２個とが、単位電池Ｃの厚み方向に積層された電池積層体２１と、電池積層体２１を積層方向Ｘに締め付け固定するための側面板２２、固定版２３および締付けボルトとを主要な構成要素として備え、これら主要な構成要素が、絶縁素材からなるケーシング２４によって覆われている。
【００４３】
図３（ａ）、（ｂ）に示すように、単位電池Ｃは、セパレータ１３と、正極１１および負極１２とを含む電極体１０と、電極体１０を電解液とともに収容する角形形状のセル１４とを備えている。セル１４は、絶縁素材からなる矩形の枠形部材１５と、互いに対向して枠形部材１５の二つの開口をそれぞれ覆う、導電素材からなる正極集電部材１６および負極集電部材１７とから構成されている。
【００４４】
電極体１０は、複数の正極１１と複数の負極１２とが、プリーツ状に折り曲げられたセパレータ１３を介して所定の方向に交互に積層されて対向する積層構造を有している。セル１４の正極集電部材１６および負極集電部材１７は、ニッケルめっきを施した鋼板で形成されており、正極１１は正極集電部材１６に、負極１２は負極集電部材１７に、それぞれ電気的に接続されている。また、正極集電部材１６および負極集電部材１７は、それぞ

れ内側の面が集電面として機能し、外側に露出する面が端子面として機能する。

【００４５】

そして、電池モジュール２’の正極側集電部である正極集電板２５と負極側集電部である負極集電板２６との間であって、隣り合う単位電池Ｃの間に介在する中間集電体２９が２つ離れて設けられている。すなわち、中間集電体２９の一方の面が単位電池Ｃの正極集電部材１６と接し、中間集電体２９の他方の面が隣の単位電池Ｃの負極集電部材１７に接するように、中間集電体２９が配置されている。また、後端側の中間集電体２９と負極集電板２６の間に単位電池Ｃが９セル、前端側の中間集電体２９と正極集電板２５の間に単位電池Ｃが９セル、２つの中間集電体２９の間に１０セルと、単位電池Ｃを全部で２８セル積層して電池モジュール２’を構成している。中間集電体２９は、電気の良導体であるアルミニウム（またはアルミニウム合金）にニッケルめっきが施されていることが好ましい。中間集電体２９はアルミニウム（またはアルミニウム合金）に限定されるものでなく、電気の良導体であればよく、例えば鉄等であってもよい。ニッケルめっきを施せば接触抵抗を軽減することができるが、メッキを施さなくてもよい。なお、中間集電体２９は電気の良導体であるので、一方に隣接する単位電池Ｃの電気を、他方に隣接する単位電池Ｃに効率良く伝えることができる。

【００４６】

中間集電体２９の厚みが単位電池Ｃと２枚の放熱板２７を合わせた厚みに等しく作られている。そのため、単位電池Ｃを３０セル積層した電池モジュール２の単位電池Ｃと放熱板２７を取り出して中間集電体２９を組み付ければ容易に電池モジュール２’とできる。よって、中間集電体２９を配していない通常の電池モジュール２の設計を流用することができ、部品や組み立ての共用化を図ることができる。電池モジュール２’において、２組の単位電池Ｃに１つの放熱板２７を組み合わせる場合は、中間集電体２９の厚みを単位電池Ｃと１つの放熱板２７を合わせた厚みとなるようにしてもよい。

【００４７】

また、放熱板２７にはＹ方向に沿って、Ｚ方向に貫通する複数の貫通孔２８が設けられており、この貫通孔２８は冷媒が通る流通経路となる。本実施形態においては、冷媒に空気を用い、貫通孔２８を空気が通過することにより単位電池Ｃならびに電池モジュール２’を冷却する。また、中間集電体２９にも、放熱板２７と同様に、冷媒を通すための貫通孔を設けてもよい。このようにすれば、中間集電体２９も単位電池Ｃならびに電池モジュール２’の冷却に資することとなる。

【００４８】

また、中間集電体２９の上面のほぼ中央部には、ねじ孔３２が設けられていて、ねじ孔３２の上方であってケーシング２４の天板及び上面板には、円形の開口がそれぞれ形成されている。その開口内で、ねじ孔３２に接続端子ボルト３１が上方から螺合されて、接続端子３０が中間集電体２９に取り付けられている。そして、接続端子３０にはケーブル（図示せず）が取り付け可能となっていて、電池モジュール２’の電圧を外部に取り出すことができる。

【００４９】

前記開口の上面には、中央部に接続端子３０を通す穴が開けられた絶縁体からなるふさぎ円板が配されていて、外部から異物の混入を防止している。接続端子３０を設けない中間集電体２９の上方の開口には、中央部に接続端子３０を通す穴を有していないふさぎ円板が配されている。

【００５０】

電池モジュール２’は単位電池Ｃが２８セルより構成され、前端部より９セルおよび後端部より９セルの位置に設けた接続端子３０から電気が取り出し可能になっているが、後端部側を１０セルとしてもよいし、前端部側を１０セルとしてもよい。更に、中間集電体２９および接続端子３０は１個～４個のいずれかであってもよい。

【００５１】

図４は図２のＩＶ－ＩＶ線に沿った断面図である。図４に示すように、電池積層体２１の

最前部に位置する単位電池Ｃの正極集電部材１６の前側には、電池モジュール２’における正極側の集電部となる正極集電板２５が単位電池Ｃに重ね合わせて配置されている。さらにこの正極集電板２５の前側には、絶縁板３７および圧縮サポート板３８が、この順番で重ね合わせて配置されている。

【００５２】

固定板２３のねじ孔には、複数の締付けボルトが前方から電池積層体２１の積層方向Ｘに螺合されて、固定板２３を貫通している。締付けボルトの先端が、圧縮サポート板３８に当接し、圧縮サポート板３８、絶縁板３７および正極集電板２５を介して電池積層体２１を積層方向Ｘの後方に押し付けている。電池積層体２１の後端部も図４に示した前端部と同様の構造を有しており、電池積層体２１の後端部が、締付けボルトによって圧縮サポート板３８、絶縁板３７および負極集電板２６を介して積層方向Ｘの前方に押し付けられている。

【００５３】

絶縁板３７および圧縮サポート板３８の各中央部には円形の開口が形成されており、これらの開口内で正極集電板２５のほぼ中央部のねじ孔に、電池モジュール２’の正極端子３５として機能する正極端子ボルトが螺合されている。そして、電池積層体２１の後端部には、前端部と同様に負極端子３６が負極集電板２６に螺合されて取り付けられている。

【００５４】

電池モジュール２’は、正極端子３５と負極端子３６と２個の接続端子３０と、計４個の端子を有する。したがって、負極端子３６を基準として、負極端子３６と負極端子３６側の接続端子３０とにケーブルを繋げば単位電池Ｃ９セル分の電圧を得られ、負極端子３６と正極端子側の接続端子３０とにケーブルを繋げば単位電池Ｃ１９セル分、負極端子３６と正極端子３５とにケーブルを繋げば単位電池Ｃ２８セル分の電圧を得ることができる（図５（ｂ）参照）。

【００５５】

なお、電池モジュール２は、中間集電体２９および接続端子３０を有さず、単位電池Ｃが３０セル積層されている。その他の構成は電池モジュール２’と同様である。また、電池モジュール２は、正極端子３５と負極端子３６とにケーブルを繋ぎ、単位電池Ｃ３０セル分の電圧を得る（図５（ａ）参照）。

【００５６】

（３）温度センサ

次に、図６に基づき電池モジュール２’に配される温度センサ３３について説明する。本実施形態においては、温度センサ３３に熱電対温度センサを用いるが、それ以外にもサーミスタやＲＴＤを用いてもよい。温度センサ３３は、電池モジュール２’の後端側である負極端子３６と後端側の接続端子３０との間の中央付近に配する。つまり、温度センサ３３を、これらに挟まれた単位電池Ｃ９セルのうち、真ん中の単位電池Ｃに隣接するいずれかの放熱板２７であって、放熱板２７の貫通孔２８に差し込むように取り付ける。なお、温度センサ３３を放熱板２７の複数の貫通孔２８のうちＹ方向中央付近の貫通孔２８に差し込み、温度検知部３４がＺ方向中央付近にくるように配置する。これは、単位電池Ｃにおける比較的高温となる位置の温度を検知することで、電池の異常を早期に発見しやすく、安全上好ましいためである。なお、これにより検知された温度を電池モジュール２’の代表温度とする。

【００５７】

このように温度センサ３３を配することで、負極端子３６を基準として、正極端子３５および２個の接続端子３０のいずれか一の端子を選択しても、必ず使用に供する単位電池Ｃの温度を検知することができる。なお、電池モジュール２’を正極端子３５を基準として使用する場合には、温度センサ３３を、電池モジュール２’の前端側である正極端子３５と、前端側の接続端子３０との間の中央付近に配するとよい。

【００５８】

なお、電池モジュール２においては、温度センサ３３は、正極端子３５と負極端子３６

との間の中央付近に配するとよい。

【００５９】

また、各単位電池Ｃには、単位電池Ｃの電圧を監視するための電圧監視端子１８が設けられている。電圧監視端子１８は、一対、つまり正極側と負極側とに各１つずつ設けてもよいが、電池モジュール２’における隣接する単位電池Ｃの正極側と負極側とで、１つの電圧端子を共有することが好ましい。さらに電池モジュール２’には、その内圧を検知するための圧力計（図示せず）が設けられている。これら電池モジュール２’の温度Ｔおよび内圧Ｐ、ならびに各単位電池Ｃの電圧Ｖが電池監視装置３によって監視されている。

【００６０】

また、図７（ａ）に示すように、電池モジュール２’の両端部の下方に冷却ファン３９を取り付けてもよい。なお、図７（ａ）は電池モジュール２に冷却ファン３９を取り付けた図であるが、電池モジュール２’についても同様の位置に冷却ファン３９を設置することができる。また、このとき、電池積層体２１の下方および上方に空間ができるように、電池積層体２１をケーシング２４に収納するとよい。このようにすれば、冷却ファン３９によって空気を電池積層体２１の下方空間から取り込み、空気が放熱板２７の各貫通孔２８を下から上へと通過して、電池積層体２１の上方空間へ抜けて空気が流動する。そして、空気が各貫通孔２８を通過するときに、放熱板２７を介して単位電池Ｃの熱を奪い、単位電池Ｃを冷却する。その一方、空気は下方から上方に向かって徐々に温められていくので、単位電池Ｃの冷却効率は、下方に比べて中央付近および上方が低くなる。そのため、単位電池Ｃの温度も下方に比べて、中央付近および上方の温度が高くなる。したがって、温度検知部３４の位置は、単位電池Ｃの温度が比較的高温となる位置、すなわち、貫通孔２８のＺ方向中央付近またはそれよりも上方にくるように、温度センサを配することが好ましい。

【００６１】

なお、電池モジュール２’のＸ方向に並ぶ各単位電池Ｃ毎については、冷却ファン３９により強制的に流動させた空気によってほぼ均等に冷却できるため、いずれか１つの単位電池Ｃの温度を電池モジュール２’の代表温度とすることができる。

【００６２】

また、図７（ｂ）に示すように、２０個の電池モジュールを一括して、エアコン（図示せず）を備えたキャビネット４０に収納してもよい。このようなキャビネット４０に一括して収納すれば保守管理が簡便となるし、保安上もよい。また、エアコンにより、電池モジュールの冷却を一括して効率よく行なうこともできる。なお、電池モジュール２’と電池モジュール２、および電池モジュール２同士の接続は、正極端子３５と負極端子３６とがケーブル４１によって直列に繋がっており、またキャビネット４０にはこれらケーブル４１等の接続点を保護するための端子箱４２を備える。

【００６３】

（４）電池監視装置

次に、図８に基づき本実施形態における電池監視装置３について説明する。電池監視装置３は、１個の親機４と２０個の子機５からなる。図８（ａ）に示すように、子機５は、１個の電池モジュール２’および１９個の電池モジュール２にそれぞれ接続され、各子機５が親機４に接続されている。各子機５は、電池モジュール２’および２の温度Ｔ、内圧Ｐ、各単位電池Ｃの電圧Ｖなどの電池データを受信して、それら電池データが各子機５から親機４に送信され、親機４が各子機５を介してすべての電池モジュール２’および２を一括して管理する。

【００６４】

子機５は、Ａ／Ｄコンバータを介して、電池モジュール２’および２の温度センサ３３と、圧力計と、各単位電池Ｃに取り付けられた電圧計とに接続される。子機５は、電池モジュール２’および２から、これら温度データＴ、圧力データＰ、各電圧データＶを計測する。そして、子機５が受信した電池データを、親機４に送信する。

【００６５】

また、子機５は、ＰＩＯ（プロセス入出力装置）４４およびスイッチ４５を介して、電池モジュール２’および２の冷却ファン３９に接続されている。これにより、電池モジュール２’または２に温度異常等があった場合、親機４から子機５に指令がなされて冷却ファン３９のＯＮ／ＯＦＦが制御なされる。

【００６６】

また、親機４は、遮断器４６が接続された遮断器制御装置４７に接続されている。そして、子機５を介して電池モジュール２’および２の温度Ｔや内圧Ｐ等に異常が発生すると、親機４から遮断器制御装置４７に指令がなされて、遮断器４６をＯＦＦし、この電池システムから電池モジュール２’および２を切りはなす。

【００６７】

なお、図８（ｂ）に示すように、図７（ｂ）のエアコンを備えたキャビネット構造の場合は、エアコン４３が親機４に接続され、親機４が電池モジュール２’および２の温度に応じて、エアコン４３のＯＮ／ＯＦＦや冷却能力を制御する。なお、エアコン４３にかえて集中ファンを用いてもよいし、エアコン４３と集中ファンを併用してもよい。

【００６８】

（５）短絡部材

次に、本実施形態に係る短絡部材について説明する。図９（ａ）は、本実施形態で使用する短絡部材の一例を示す斜視図である。この短絡部材６は、板状の本体部６ａに複数の突起６ｂを突設して構成したものである。本体部６ａは直方体形状であり、突起６ｂは横断面四角形の角柱状である。図９（ｂ）（ｃ）は、１つの単位電池Ｃおよびその両側に位置する放熱板２７からなるユニットに、短絡部材６を取り付けた状態を示す。正面図である図９（ｂ）に示すように、各突起６ｂは、放熱板２７の貫通孔２８に係合するように、位置および形状が設定されている。また、短絡部材６は導電性の素材で形成されており、側面図である図９（ｃ）に示すように、各突起６ｂが、１つの単位電池Ｃを介して隣り合う２つの放熱板２７の貫通孔２８に係合することによって、単位電池Ｃの正極集電体である正極集電部材１６と負極集電体である負極集電部材１７との間が短絡される。

【００６９】

単位電池Ｃの正極集電部材１６と負極集電部材１７との間の短絡は、２つの放熱板２７，２７のみを介して行ってもよいが、本実施形態では、図９（ｂ）に示すように、短絡部材６の本体部６ａの下面が、正極集電部材１６および負極集電部材１７の各折り曲げ部１６ｂ，１７ｂの両方の上面に直接接触している。

【００７０】

また、図１０は２つの単位電池Ｃを同時に短絡させる短絡部材７を示す図である。短絡部材７は、その本体部７ａが２つの単位電池Ｃをまたがるように、短絡部材６の本体部６ａに比べて長く構成されている。これにより、突起７ｂが、２つの単位電池Ｃを介して、一方の単位電池Ｃの放熱板２７の貫通孔２８と、他方の単位電池Ｃの放熱板２７の貫通孔２８に係合して、一方の単位電池Ｃの正極集電体である正極集電部材１６と、他方の単位電池Ｃの負極集電体である負極集電部材１７との間が短絡される。

【００７１】

次に、上記で説明した本発明の実施形態に係る短絡部材６の動作について説明する。電池モジュール２’または２において、いずれかの単位電池Ｃの電圧が、他の単位電池Ｃの電圧と大きく異なるなどの異常が検知された場合、ケーシング２４の上部を取り外した後、図９に示すように、異常が検出された単位電池Ｃの両隣に配置された２つの放熱板２７の各貫通孔２８に、短絡部材６の突起６ｂを貫通孔２８に係合させる。このとき、短絡部材６の本体部６ａが、単位電池Ｃの正極集電部材１６および負極集電部材１７の各折り曲げ部１６ｂ、１７ｂに接触する位置まで短絡部材６を押し込む。

【００７２】

このように、簡単な構造の放熱板２７および短絡部材６を電池モジュール２’または２に追加するのみで、確実に異常をきたした単位電池Ｃを外部短絡させて、電池モジュール２’および２が搭載される機器の動作を確保することができる。しかも、放熱板２７お

よび短絡部材６の材質や寸法を変更することで、容易に、電池モジュール２’および２が搭載される機器の放電条件に応じた外部短絡を実現することが可能となる。

【００７３】

また、中間集電体２９および接続端子３０を有する電池モジュール２’に、外部短絡部材６を積極的に適用すれば、単位電池Ｃ９セル分の出力電圧よりも小さい電圧を出力することができ、フレキシブルに電池システムの出力電圧調整が可能となる。

【００７４】

（６）電池システムの接続構成例

次に、本発明の実施形態に係る電池システムの運用について、図１１の接続構成図を用いて説明する。

【００７５】

図１１（ａ）は、性能の劣化した不具合が生じた単位電池Ｃ（以下「不具合セルＤ」と称する）がない状態における電池システム１０１の接続構成図である。この場合は、電池モジュール２が１１台直列に接続されて、ケーブルを介してそれぞれプラス側の電気、マイナス側の電気が外部に取り出される。なお、この構成において電池モジュール２’は接続されていない。この状態では、電池システム１０１の公称電圧は３０×１．２Ｖ×１１＝３９６Ｖとなる。

【００７６】

図１１（ｂ）は、不具合セルＤが生じている状態の電池システム１０１の図である。電池システムは充放電サイクルを繰り返す過程で、極端に性能劣化した単位電池が発生した場合、劣化した単位電池が電池モジュールの性能に悪影響を及ぼすこととなる。次に、性能の劣化した不具合セルＤが生じた状態において、不具合セルＤに短絡部材６を適用し、セル数の調整を行った後の電池システム１０１の接続状態を図１１（ｃ）に示す。

【００７７】

不具合セルＤによる電池モジュール２への悪影響を防止するために単位電池Ｃの正極と負極の間を短絡部材６で短絡して劣化した不具合セルＤを電池モジュール２から除外する。図１１（ｂ）では単位電池Ｃが９セル分、短絡部材６により短絡されている。この場合、電池システム１０１の出力電圧は、１．２Ｖ×９＝１０．８Ｖ低下する。電池システム１０１の出力電圧の低下は、これを利用する機器の性能に悪影響を及ぼし、例えば電気鉄道に利用するときには電車等の運行にも支障をきたす場合がある。これを防止するために電池モジュール２’を用いて電池システム１０１の電圧の確保を図る。

【００７８】

図１１（ｃ）において、電池モジュール２’の正極端子３５と最低圧側の電池モジュール２の負極端子３６をケーブルで接続して、電池モジュール２’の接続端子３０ａにケーブルを接続する。これにより電池モジュール２’の正極端子３５と接続端子３０ａの間の単位電池Ｃ９セルが新たに追加されるので、電池システム１０１の出力電圧は所定の値に確保することができる。

【００７９】

以上のとおり、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。とくに、電池モジュール２および電池モジュール２’の台数は、所望の出力電圧によって変更可能である。また、電池モジュール２を用いず、１台の電池モジュール２’のみで電池システムを構成してもよいし、複数の電池モジュール２’のみで電池システムを構成してもよい。

【産業上の利用可能性】

【００８０】

本発明に係る電池システムは、地上蓄電設備や車両搭載用蓄電池設備をはじめ、例えば、交流電力回線から受電する変圧器と該変圧器に接続された整流装置と該整流装置に接続された架線とを有する電気鉄道用の変電所において電池システムが前記架線に直結されている電気鉄道用電力供給システム、もしくは、ＬＲＴ（Ｌｉｇｈｔ　Ｒａｉｌ　Ｔｒａｎｓｉｔ）や路面電車、もしくは、自然エネルギーによる発電設備を連系したスマートグリ

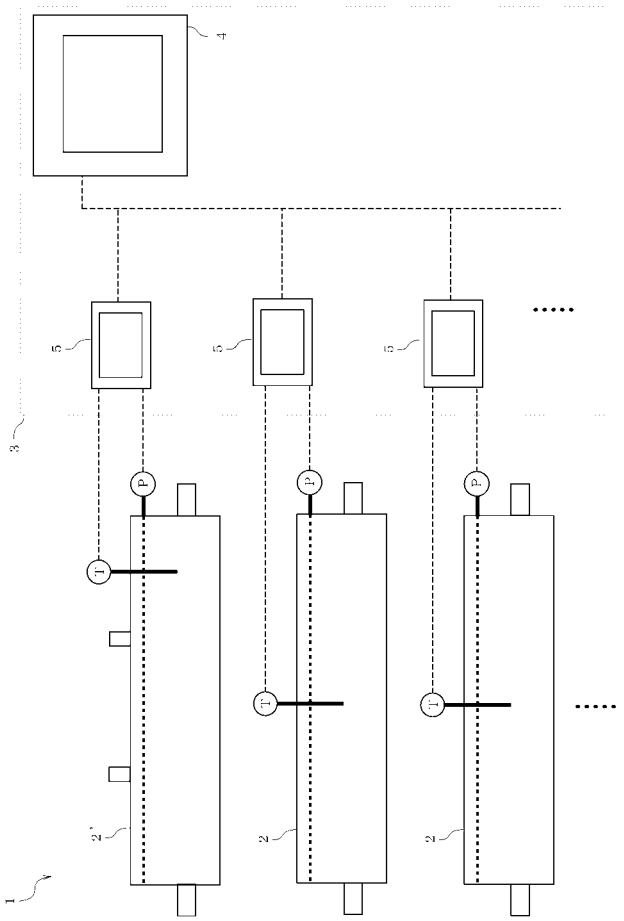
ッドに利用することができる。

【符号の説明】

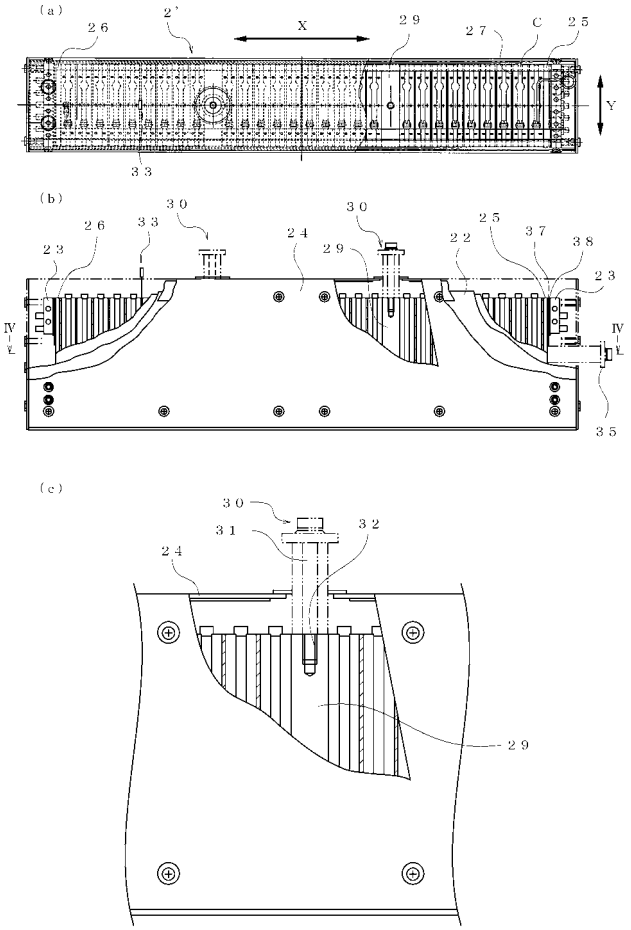
【００８１】

１　電池システム
２　電池モジュール（第１電池モジュール）
２’電池モジュール（第２電池モジュール）
３　電池監視装置
４　親機
５　子機
６　短絡部材
７　短絡部材
Ｃ　単位電池
１０　電極体
１１　正極
１２　負極
１３　セパレータ
１４　セル
１５　枠形部材
１６　正極集電部材
１７　負極集電部材
１８　電圧監視端子
２１　電池積層体
２２　側面板
２３　固定板
２４　ケーシング
２５　正極集電板
２６　負極集電板
２７　放熱板
２８　貫通孔
２９　中間集電体
３０　接続端子
３１　接続端子ボルト
３２　ねじ孔
３３　温度センサ
３４　温度検知部
３５　正極端子
３６　負極端子
３７　絶縁板
３８　圧縮サポート板
３９　冷却ファン
４０　キャビネット
４１　ケーブル
４２　端子箱
４３　エアコン
４４　ＰＩＯ
４５　スイッチ
４６　遮断器
４７　遮断器制御装置

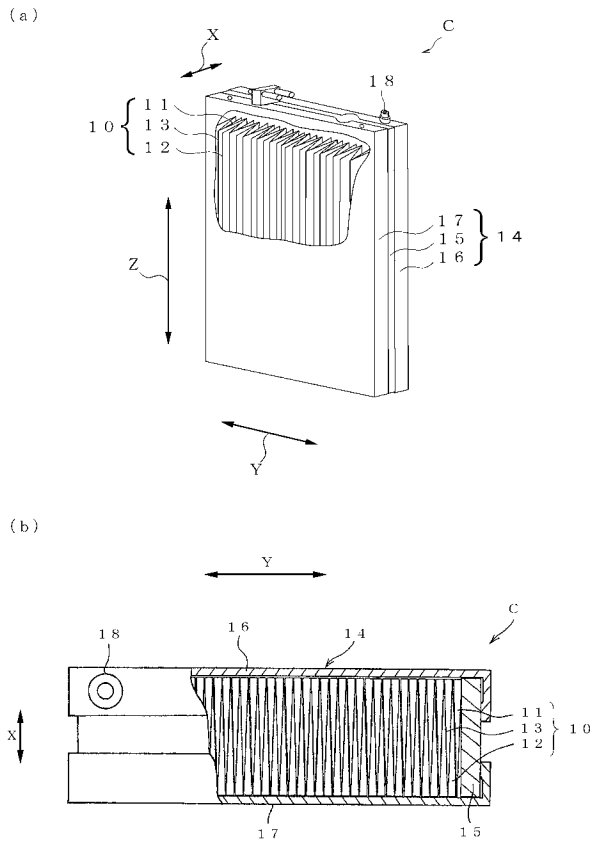
【図１】



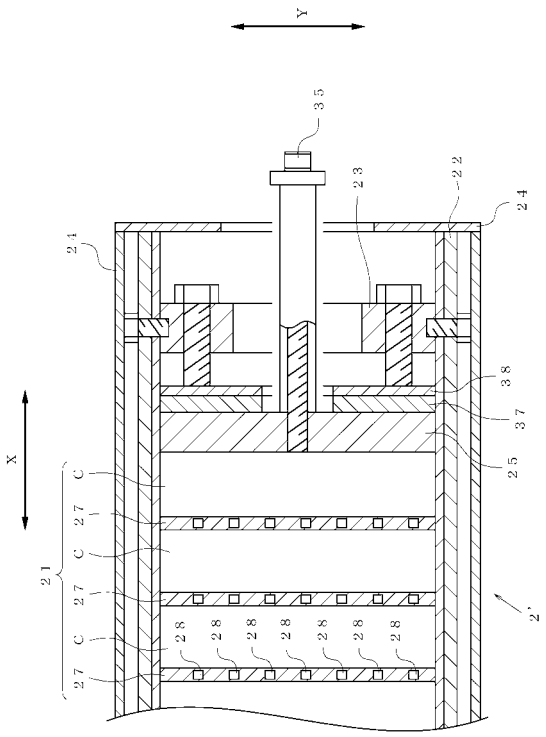
【図２】



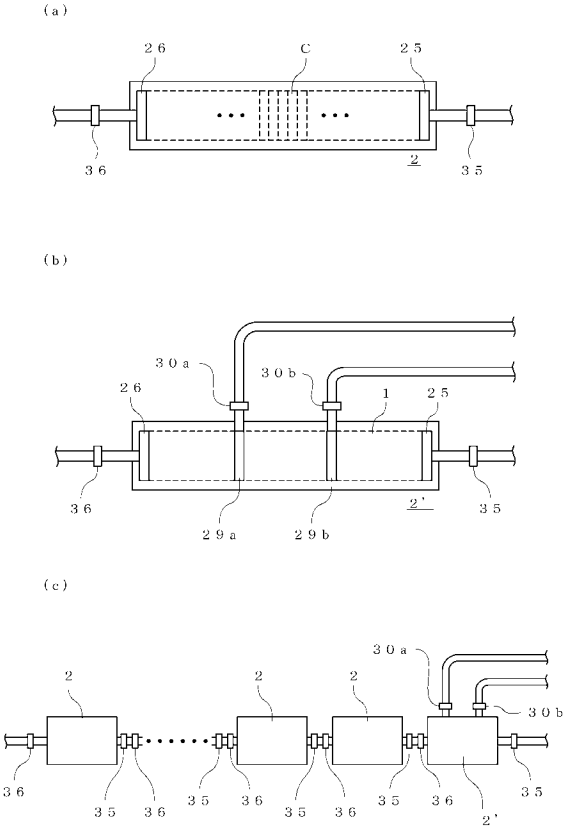
【図３】



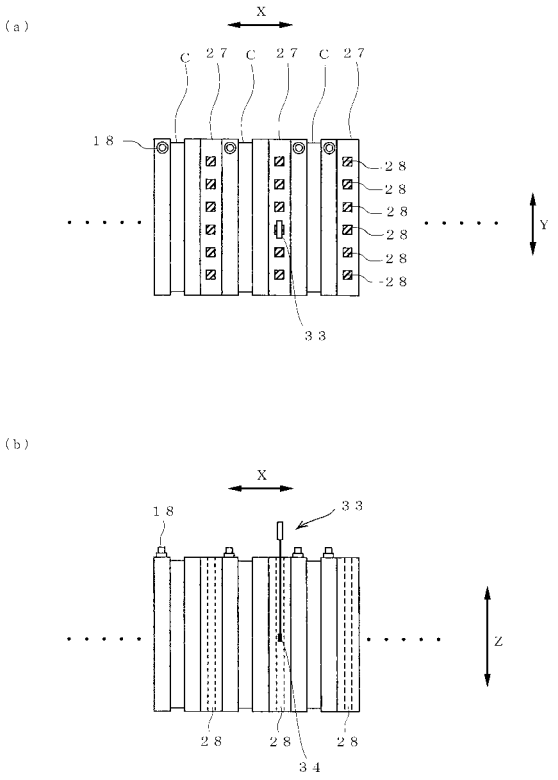
【図４】



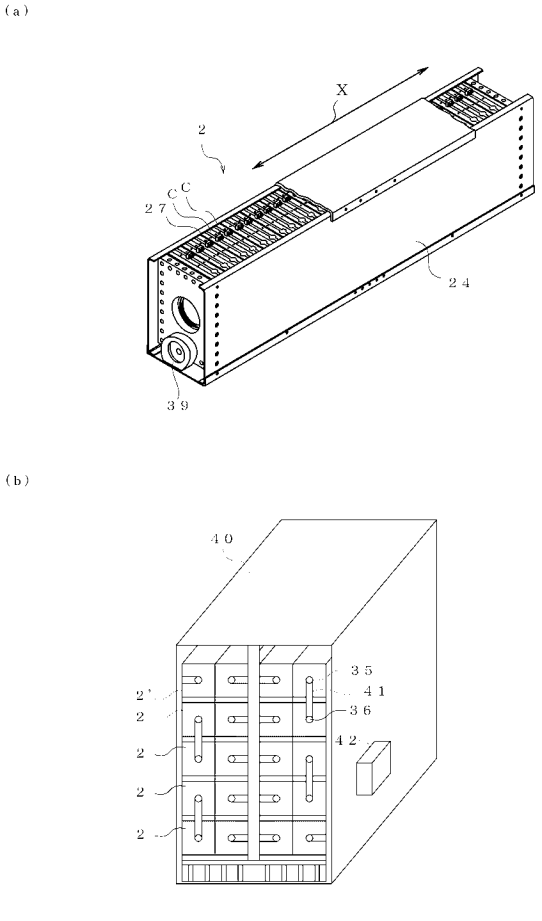
【図５】


(a)
26
C
25
36
2
35
(b)
30a
30b
26
1
25
36
2'
35
29a
29b
(c)
2
2
2
30a
30b
36
35
36
35
36
35
36
35
36
35
2'

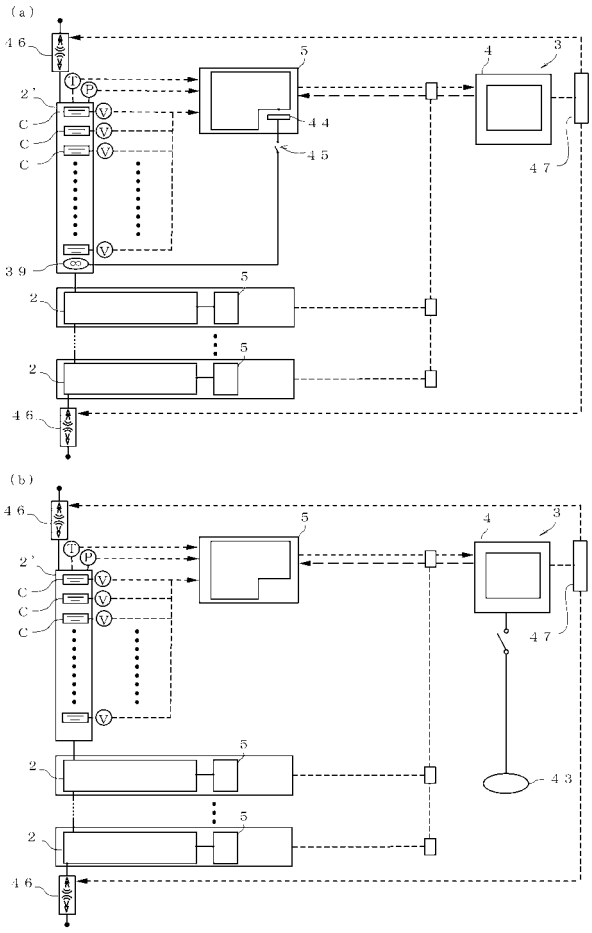
【図６】


(a)
X
C
27
C
27
C
27
18
28
28
28
28
28
28
Y
33
(b)
X
18
33
Z
28
28
28
34

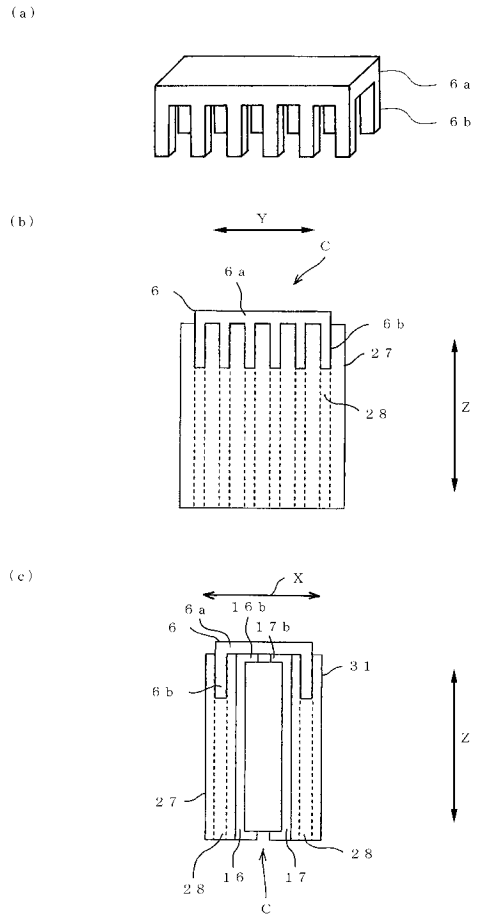
【図７】


(a)
X
2
C
C
27
24
39
(b)
40
35
41
2'
2
36
42
2
2
2

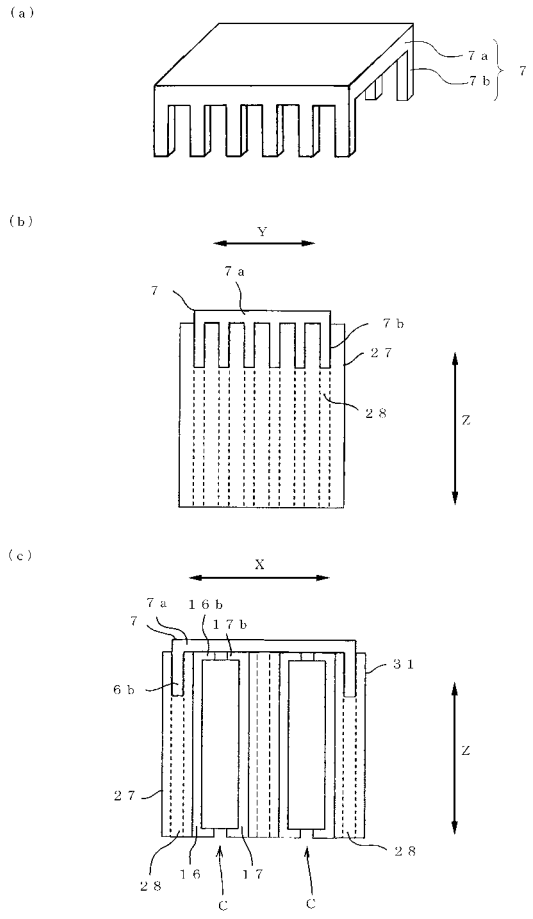
【図８】


(a)
46
5
4
3
2'
C
C
C
44
45
47
39
5
2
5
2
46
(b)
46
5
4
3
2'
C
C
C
47
5
2
43
5
2
46

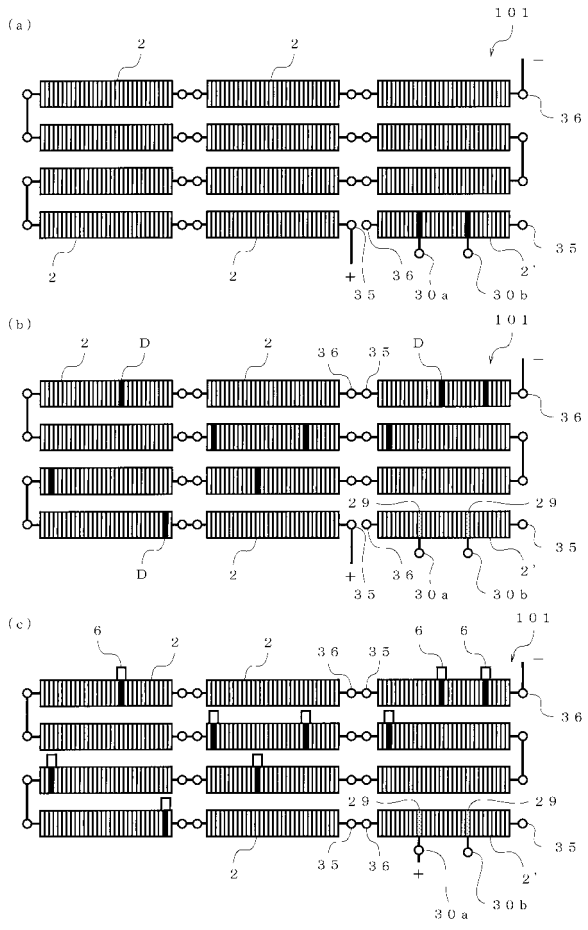
【図９】


(a)
6a
6b
6
(b)
Y
C
6a
6
6b
27
28
Z
(c)
X
16b
6a
6
17b
31
6b
27
28
16
17
28
C
Z

【図１０】


(a)
7a
7b
7
(b)
Y
7a
7
7b
27
28
Z
(c)
X
7a
16b
7
17b
31
6b
27
28
16
17
28
C
C
Z

【図１１】


(a)
101
2
2
36
35
2
2
+
35
36
30a
30b
2'
(b)
101
2
D
2
36
35
D
36
29
29
35
D
2
+
35
36
30a
30b
2'
(c)
101
6
2
2
36
35
6
6
36
29
29
35
2
35
36
+
30a
30b
2'

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5H031 AA09 BB02 CC09 EE01 KK01 KK08
5H040 AA28 AA40 AS02 AS07 AT06 AY05 AY10 CC34 CC38 DD04
GG27 JJ02 LL01
5H043 AA09 AA13 AA15 BA11 CA05 CA14 FA02 FA22 FA32 GA07
GA18 HA06F HA30F JA13F KA09F