

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3799463号

(P3799463)

(45) 発行日 平成18年7月19日(2006.7.19)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 M	2/10	(2006.01)	HO 1 M	2/10
HO 1 M	10/40	(2006.01)	HO 1 M	2/10
			HO 1 M	10/40
				K
				Y
				Z

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平10-373754	(73) 特許権者	000000284
(22) 出願日	平成10年12月28日(1998.12.28)		大阪瓦斯株式会社
(65) 公開番号	特開2000-195480(P2000-195480A)		大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
(43) 公開日	平成12年7月14日(2000.7.14)	(74) 代理人	100065215
審査請求日	平成16年3月12日(2004.3.12)		弁理士 三枝 英二
		(74) 代理人	100076510
			弁理士 掛樋 悠路
		(74) 代理人	100086427
			弁理士 小原 健志
		(74) 代理人	100090066
			弁理士 中川 博司
		(74) 代理人	100094101
			弁理士 館 泰光
		(74) 代理人	100099988
			弁理士 斎藤 健治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直列及び/又は並列に電氣的に接続され、電池の厚み方向に1mm以上の隙間をもって配置された複数の単電池と、

前記単電池間の隙間に配置され、両側の単電池を押圧するための少なくとも1つ以上の押圧部材と、

前記複数の単電池を収容して固定するための外装部材とを備え、

前記単電池は、正極、負極及びリチウム塩を含む非水系電解質を備え、厚さ1.2mm未満の扁平形状であり、エネルギー容量が30Wh以上且つ体積エネルギー密度が180Wh/l以上である非水系二次電池であり、

前記押圧部材は、前記単電池の中央部付近に少なくとも1つ配置され、

電池の厚み方向における外装部材の内側の長さは、前記複数の単電池の合計の厚さと、前記単電池間の隙間に配置された前記押圧部材の合計の厚さとを加えた長さであり、

前記外装部材の少なくとも一部が、前記電池の厚み方向の両端に配置された前記単電池の表裏面側の中央付近に配置されていることを特徴とする電池モジュール。

【請求項2】

前記単電池の電池容器の板厚は、0.2mm以上1mm以下であることを特徴とする請求項1に記載の電池モジュール。

【請求項3】

前記単電池の扁平形状の表裏面の形状は、矩形であることを特徴とする請求項1又は2に

記載の電池モジュール。

【請求項 4】

前記押圧部材と前記単電池とが接触する面積は、前記単電池の扁平形状部分の面積の 50% 以下であることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれかに記載の電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電池モジュールに関し、特に、複数の蓄電システム用非水系二次電池を直列及び/又は並列に電氣的に接続した電池モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、省資源を目指したエネルギーの有効利用及び地球環境問題の観点から、深夜電力貯蔵及び太陽光発電の電力貯蔵を目的とした家庭用分散型蓄電システム、電気自動車のための蓄電システム等が注目を集めている。例えば、特開平 6 - 86463 号公報には、エネルギー需要者に最適条件でエネルギーを供給できるシステムとして、発電所から供給される電気、ガスコージェネレーション、燃料電池、蓄電池等を組み合わせたトータルシステムが提案されている。このような蓄電システムに用いられる二次電池は、エネルギー容量が 10Wh 以下の携帯機器用小型二次電池と異なり、容量が大きい大型のものが必要とされる。このため、上記の蓄電システムでは、複数の二次電池を直列に積層し、電圧が例えば 50 ~ 400V の組電池として用いるのが常であり、ほとんどの場合、鉛電池を用いていた。

【0003】

一方、携帯機器用小型二次電池の分野では、小型及び高容量のニーズに応えるべく、新型電池としてニッケル水素電池、リチウム二次電池の開発が進展し、180Wh/l 以上の体積エネルギー密度を有する電池が市販されている。特に、リチウムイオン電池は、350Wh/l を超える体積エネルギー密度の可能性を有すること、及び、安全性、サイクル特性等の信頼性が金属リチウムを負極に用いたリチウム二次電池に比べ優れることから、その市場を飛躍的に延ばしている。

【0004】

これを受け、蓄電システム用大型電池の分野においても、高エネルギー密度電池の候補として、リチウムイオン電池をターゲットとし、リチウム電池電力貯蔵技術研究組合 (LIBES) 等で精力的に開発が進められている。

【0005】

これら大型リチウムイオン電池のエネルギー容量は、100Wh から 400Wh 程度であり、体積エネルギー密度は、200 ~ 300Wh/l と携帯機器用小型二次電池並のレベルに達している。その形状は、直径 50mm ~ 70mm、長さ 250mm ~ 450mm の円筒型、厚さ 35mm ~ 50mm の角形又は長円角形等の扁平角柱形が代表的なものである。

【0006】

上述の大型電池を蓄電システムに用いる場合、一般に 4 ~ 10 個の大型電池 (単電池) を直列に接続し、15 ~ 50V の電池モジュールとし、さらに、これら電池モジュールを直列、並列に接続し、所定の電圧、容量を有する蓄電システムとして用いられることが多い。

【0007】

また、薄型のリチウム二次電池については、薄型の外装に、例えば、金属とプラスチックをラミネートした厚さ 1mm 以下のフィルムを収納したフィルム電池 (特開平 5 - 159757 号公報、特開平 7 - 57788 号公報等)、厚さ 2mm ~ 15mm 程度の小型角型電池 (特開平 8 - 195204 号公報、特開平 8 - 138727 号公報、特開平 9 - 213286 号公報等) が知られている。これらのリチウム二次電池は、いずれも、その目的が携帯機器の小型化及び薄型化に対応するものであり、例えば携帯用パソコンの底面に収

10

20

30

40

50

納できる厚さ数mmでJIS A4サイズ程度の面積を有する薄型電池も開示されているが(特開平5-283105号公報)、エネルギー容量が10Wh以下であるため、蓄電システム用二次電池としては容量が小さ過ぎる。さらには、これら薄型電池を直列、並列に接続して電池モジュールとする場合、容量が小さいことから、放熱等を考慮しておらず、単純に積み重ねる等、特に工夫はなされていない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

蓄電システム用の大型リチウム二次電池(エネルギー容量30Wh以上)においては、高エネルギー密度が得られるものの、その電池設計が携帯機器用小型電池の延長にあることから、直径又は厚さが携帯機器用小型電池の3倍以上の円筒型、角型等の電池形状とされる。この場合には、充放電時の電池の内部抵抗によるジュール発熱、或いはリチウムイオンの出入りによって活物質のエントロピーが変化することによる電池の内部発熱により、電池内部に熱が蓄積されやすい。このため、電池内部の温度と電池表面付近の温度差が大きく、これに伴って内部抵抗が異なる。その結果、充電量、電圧のバラツキを生じ易い。また、この種の電池は複数個を組電池にして用いるため、システム内での電池の設置位置によっても蓄熱されやすさが異なって各電池間のバラツキが生じ、組電池全体の正確な制御が困難になる。更には、高率充放電時等に放熱が不十分な為、電池温度が上昇し、電池にとって好ましくない状態におかれることから、電解液の分解等による寿命の低下、更には電池の熱暴走の誘起など信頼性、特に、安全性に問題が残されていた。

【0009】

この問題を解決するため、電気自動車用の蓄電システムでは、冷却ファンを用いた空冷、ペルチェ素子を用いた冷却法(特開平8-148189号公報)、電池内部に潜熱蓄熱材を充填する方法(特開平9-219213号公報)が開示されているが、いずれも外部からの冷却であり、本質的な解決法であるとは言えない。

【0010】

上記の問題を解決する手段としては、電池の表面積が大きくなる扁平型の電池が考えられるが、扁平形状の電池の場合、電池の厚みを薄くするに従い、電池表裏面積は大きくなり、電池内に収納される電極を押さえ込む力が弱くなる。特に、蓄電システムに用いられる大型リチウム二次電池(エネルギー容量30Wh以上)においては、その傾向が強く、例えば、100Wh級の厚さ6mmのリチウムイオン電池を考えた場合、電池表裏面の大きさは600cm²(片面)と非常に大きい。

【0011】

また、上記の蓄電システムにおいては、複数の単電池を直列、並列に接続して用いる電池モジュールが基本単位になるが、扁平型電池を電池モジュールにする技術は少なく、特に、電極を押さえ込む力が弱い大型の扁平形状の電池の場合、高率放電における容量低下及び充放電の繰り返しによるサイクル劣化が大きいという問題がある。このような問題を単電池の構造のみの工夫で解決することは難しく、これら電池を組み合わせた電池モジュールにおける解決が必要となる。

【0012】

本発明の目的は、30Wh以上の大容量且つ180Wh/l以上の体積エネルギー密度を有する蓄電システム用有機電解質電池を単電池として用いたサイクル特性及びレート特性の良好な電池モジュールを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するため、直列及び/又は並列に電氣的に接続され、電池の厚み方向に1mm以上の隙間をもって配置された複数の単電池と、前記単電池間の隙間に配置され、両側の単電池を押圧するための少なくとも1つ以上の押圧部材と、前記複数の単電池を収容して固定するための外装部材とを備え、前記単電池は、正極、負極及びリチウム塩を含む非水系電解質を備え、厚さ12mm未満の扁平形状であり、エネルギー容量が30Wh以上且つ体積エネルギー密度が180Wh/l以上である非水系二次電池であり

10

20

30

40

50

、前記押圧部材は、前記単電池の中央部付近に少なくとも1つ配置され、電池の厚み方向における外装部材の内側の長さは、前記複数の単電池の合計の厚さと、前記単電池間の隙間に配置された前記押圧部材の合計の厚さとを加えた長さであり、前記外装部材の少なくとも一部が、前記電池の厚み方向の両端に配置された前記単電池の表裏面側の中央付近に配置されていることを特徴とする電池モジュールを提供するものである。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る一実施形態の電池モジュールについて図面を参照しながら説明する。図1は、本発明に係る一実施形態の電池モジュールの構成を示す斜視図である。

【0015】

図1に示すように、電池モジュールは、外装部材500、複数の単電池401を備える。外装部材500の中には、以下に説明する押圧部材を介して積層された複数の単電池401が収容されて固定されている。複数の単電池401は、直列及び/又は並列に電氣的に接続され、電池の厚み方向に1mm以上の隙間をもって並べられており、各単電池間の隙間には両側の単電池に接触する押圧部材が少なくとも1つ以上配置されており、該押圧部材により各単電池に圧力が加えられるような外装構造によりモジュール化されている。

【0016】

次に、図1に示す外装部材についてさらに詳細に説明する。図2は、図1に示す外装部材の構成を示す斜視図である。

【0017】

図2に示すように、外装部材500は、6本の電池表裏面側のはり部材501、6本の電池の厚み方向側のはり部材502、4本の縦方向のはり部材503を備え、図示のように各々が連結されている。図2に示す外装部材の構成は、一例であり、特にこの例に限定されるものではないが、以下に説明する押圧部材により各単電池に圧力が加え得るような構造であればよく、単電池の膨れに充分耐えうる強度を有する必要がある。

【0018】

また、単電池の表裏面側のはり部材501の断面形状は、図3の(a)に示すようにコ字形状の両端部をさらに折り曲げて延出させた形状を有しているが、この例に特に限定されず、図3の(b)に示す四角形、図3の(c)に示すW字形状、図3の(d)に示す円形、図3の(e)に示すL字形状等が用いることができ、特に平板を折り曲げ加工したもの(図3の(a)、(c))、L字形状のもの(図3の(e))が軽量で強度が高いことから好ましい。また、電池厚み方向側のはり部材502も、上記と同様の種々の形状をとることが可能である。

【0019】

また、外装部材500は、単電池の表裏面側の全面に厚板、パンチング板等を用いたり、電池の厚み方向側の全面に厚板、パンチング板等を用いたり、電池モジュールの上部又は下部にはり部材、厚板材、パンチング板等を用いたり、これらを複合させたり、又は、はり部材の本数を増加又は減少させる等、種々の変更が可能であるが、電池の放熱を考えた場合、図2に示すように、単電池が外気になるべく触れることができるよう設計することが好ましい。また、先に述べたように、単電池中央部付近により高い圧力が必要になることから、例えば、図2に示すように単電池の表裏面側のはり部材501及び電池の厚み方向側のはり部材502は、単電池中央付近に少なくとも1本は配置されるように設計することが好ましい。

【0020】

外装部材500の組立は、特に限定されないが、ボルトによる固定、溶接等が実用的であり、特に、電池モジュールの組立の容易さ及びメンテナンスを考慮すると、少なくとも一部は、ボルトにより固定し、取り外し可能にすることが好ましい。

【0021】

次に、押圧部材についてさらに詳細に説明する。図4は、押圧部材と単電池との位置関係を説明するための斜視図である。なお、図4では、説明を容易にするため、3枚の単電池

10

20

30

40

50

の間に押圧部材を配置する場合について説明するが、他の枚数の単電池の場合でも、各単電池間に押圧部材が同様に配置される。

【0022】

図4に示すように、単電池401aと単電池401bとの隙間、及び単電池401bと単電池401cとの隙間に、それぞれ3本の角柱の押圧部材402が、両側の各単電池に接触するように配置されている。

【0023】

本発明の電池モジュールに用いる単電池は、扁平形状を有していることから、電池の厚み方向の押さえが弱く、電池組立時又は電池充電時に、厚み(単電池の扁平形状の中央部C付近の厚み)が増加する傾向がある。ここで、押圧部材402の厚さを u 、単電池401a、401b、401cの厚さを t とすると、3枚の単電池の両端の距離は、 $3t + 2u$ になる。従って、外装部材500を $3t + 2u$ に合わせて設計すれば、各単電池401a、401b、401cが厚み t より膨れようとするとき、押圧部材402により各単電池401a、401b、401cに圧力がかかる。

【0024】

押圧部材402は、上記の角柱に特に限定されず、円柱、中空の角柱、又は中空の円柱等を用いることができ、その断面形状も、四角形に特に限定されず、円形、円盤形、L字形状、W字形状等の種々の形状を用いることができる。また、押圧部材402の取り付け方法も、特に限定されず、単電池に溶接等で接続されていてもよく、外装部材との組み合わせによる押さえだけで固定することも可能である。

【0025】

また、押圧部材402としては、弾性のある材料(例えばゴム)からなる部材、又は、弾性構造(例えばバネ)を有する部材を用いることもできる。例えば、図5の(a)、(b)に示すように、矢印方向に弾性を有するバネ板411、412を押圧部材として用いることも可能である。この場合、上述の角柱等の形状の押圧部材と異なり、単電池を押さえ込む力を、単電池間の隙間の大きさに応じて可変することができる。また、バネ板411、412は可撓性があるため、単電池間の種々の隙間の大きさに適用することができ、バネ板411、412が少なくとも両側の単電池に接触する範囲で、自由に外装部材を設計することができる。

【0026】

上記単電池間の隙間は、1mm以上であり、好ましくは2mm以上12mm以下であり、更に好ましくは2mm以上8mm以下である。この隙間は単電池の厚み、容量、蓄電システムの使用環境、用途等により適宜決定されるが、この隙間が小さすぎると、単電池の発熱を十分に放熱することが難しくなり、大きすぎると電池モジュールの体積が大きくなり好ましくない。なお、この隙間は電池モジュールに冷却ファン、放熱板等の冷却構造がある場合、更に小さくすることができる。また、押圧部材に放熱板としての機能も兼ね備えるよう、アルミニウム又はアルミニウム合金等の熱伝導率の高い金属を用いる場合も、単電池間の隙間を小さくすることができる。

【0027】

単電池に対する押圧部材の配置位置は、特に限定されないが、電池を均一に押さえられる様配置すべきである。特に電池中央部が、単電池において内部の電極を押さえ込む力が弱いことから、単電池中央部付近には少なくとも1つ押圧部材を配置することが好ましい。また、上述の弾性を有する押圧部材を用いて、電池中央部を周辺部に比べ強く押さえ込むことにより、単電池を均一におさえることも可能である。

【0028】

押圧部材と単電池が接触する面積は、単電池の扁平形状部分(表面又は裏面)の50%以下であり、30%以下であることがより好ましい。押圧部材が接触する面積が50%を超えると、単電池の発熱を十分に放熱することが難しくなり好ましくない。

【0029】

なお、図4では、3枚の単電池が並べられているが、本発明の電池モジュールにおいては

10

20

30

40

50

、2枚以上の複数枚の単電池を用いることができる。望ましい単電池の枚数は、目的とする蓄電池システムの電圧、容量、大きさ、形状、単電池の電圧、容量、形状、重量等により適宜決定されるものであるが、一般には、4枚以上10枚以下である。また、これら単電池の電池の接続については、直列又は並列に接続されるのが一般的であるが、1つの電池モジュール内で直列接続と並列接続とが混在してもよい。

【0030】

次に、単電池である非水系二次電池についてさらに詳細に説明する。図6は、本発明の電池モジュールに用いられる扁平な矩形（ノート型）の蓄電システム用非水系二次電池の平面図及び側面図を示す図であり、図7は、図6に示す電池の内部に収納される電極積層体の構成を示す側面図である。

10

【0031】

図6及び図7に示すように、単電池である非水系二次電池は、上蓋1及び底容器2からなる電池ケース（電池容器）と、該電池ケースの中に収納されている複数の正極101a、負極101b、101c、及びセパレータ104からなる電極積層体とを備えている。扁平型非水系二次電池の場合、正極101a、負極101b（又は積層体の両外側に配置された負極101c）は、例えば、図7に示すように、セパレータ104を介して交互に配置されて積層されるが、単電池の構成は、この配置に特に限定されず、積層数等は、必要とされる容量等に応じて種々の変更が可能である。

【0032】

各正極101aの正極集電体は、正極タブ103aを介して正極端子3に電氣的に接続され、同様に、各負極101b、101cの負極集電体は、負極タブ103bを介して負極端子4に電氣的に接続されている。正極端子3及び負極端子4は、電池ケースすなわち上蓋1と絶縁された状態で取り付けられている。上蓋1及び底容器2は、図6中の拡大図に示したA点で全周を溶接されている。上蓋1には、電池内部の内圧が上昇したときに解放するための安全弁5が設けられている。図6及び図7に示す非水系二次電池の形状は、例えば縦300mm×横210mm×厚さ6mmであり、正極101aに正極にリチウム複合酸化物、負極に炭素材料を用いるリチウム二次電池の場合、80～100Wh程度のエネルギー容量を

20

有し、本電池モジュールに用いることができる。

【0033】

正極101aに用いられる正極活物質としては、リチウム系の正極材料であれば、特に限定されず、リチウム複合コバルト酸化物、リチウム複合ニッケル酸化物、リチウム複合マンガン酸化物、或いはこれらの混合物、更にはこれら複合酸化物に異種金属元素を一種以上添加した系等を用いることができ、高電圧、高容量の電池が得られることから、好ましい。また、安全性を重視する場合、熱分解温度が高いマンガン酸化物が好ましい。このマンガン酸化物としては $LiMn_2O_4$ に代表されるリチウム複合マンガン酸化物、更にはこれら複合酸化物に異種金属元素を一種以上添加した系、さらにはリチウム、酸素等を量論比よりも過剰にした $LiMn_2O_4$ が挙げられる。

30

【0034】

負極101b、101cに用いられる負極活物質としては、リチウム系の負極材料であれば、特に限定されず、リチウムをドーブ及び脱ドーブ可能な材料であることが、安全性、サイクル寿命などの信頼性が向上し好ましい。リチウムをドーブ及び脱ドーブ可能な材料としては、公知のリチウムイオン電池の負極材として使用されている黒鉛系物質、炭素系物質、錫酸化物系、ケイ素酸化物系等の金属酸化物、或いはポリアセン系有機半導体に代表される導電性高分子等が挙げられる。特に、安全性の観点から、150℃前後の発熱が小さいポリアセン系物質又はこれを含んだ材料が望ましい。

40

【0035】

上記の非水系二次電池の電解質としては、公知のリチウム塩を含む非水系電解質を使用することができ、正極材料、負極材料、充電電圧等の使用条件により適宜決定され、より具体的には $LiPF_6$ 、 $LiBF_4$ 、 $LiClO_4$ 等のリチウム塩を、プロピレンカーボネー

50

ト、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ジメトキシエタン、 γ -ブチラクトン、酢酸メチル、蟻酸メチル、或いはこれら2種以上の混合溶媒等の有機溶媒に溶解したものの等が例示される。また、電解液の濃度は特に限定されるものではないが、一般的に 0.5 mol/l から 2 mol/l が実用的であり、該電解液は当然のことながら、水分が 100 ppm 以下のものを用いることが好ましい。なお、本明細書で使用する非水系電解質とは、非水系電解液、有機電解液を含む概念を意味するものであり、また、ゲル状又は固体の電解質も含む概念を意味するものである。

【0036】

セパレータ104の材質は、特に限定されるものではないが、例えばポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン、ポリアミド、クラフト紙、ガラス等が挙げられるが、ポリエチレン、ポリプロピレンが、コスト、含水などの観点から望ましい。また、セパレータは上記の一種又は複数種を用いることも可能であり、また、複数のセパレータがラミネート（接着）されていてもよい。

10

【0037】

上記のように構成された非水系二次電池を用いた電池モジュールは、家庭用蓄電システム（夜間電力貯蔵、コージェネレーション、太陽光発電等）、電気自動車等の蓄電システム等に用いることができ、大容量且つ高エネルギー密度を有することができる。この場合、単電池のエネルギー容量は、好ましくは 30 Wh 以上、より好ましくは 50 Wh 以上であり、且つエネルギー密度は、好ましくは 180 Wh/l 以上、より好ましくは 200 Wh/l である。エネルギー容量が 30 Wh 未満の場合、或いは、体積エネルギー密度が 180 Wh/l 未満の場合は、該電池を組み合わせた電池モジュールを蓄電システムに用いるには容量が小さく、十分なシステム容量を得るために1つの電池モジュールの単電池の直並列数又は電池モジュールの数を増やす必要があること、また、コンパクトな設計が困難となることから蓄電システム用としては好ましくない。

20

【0038】

また、上記の扁平形状の非水系二次電池の厚さは、好ましくは 12 mm 未満、より好ましくは 10 mm 未満、さらに好ましくは 8 mm 未満である。厚さの下限については電極の充填率、電池サイズ（薄くなれば同容量を得るためには面積が大きくなる）を考慮した場合、 2 mm 以上が実用的である。電池の厚さが 12 mm 以上になると、電池内部の発熱を十分に外部に放熱することが難しくなること、或いは電池内部と電池表面付近での温度差が大きくなり、内部抵抗が異なる結果、電池内での充電量、電圧のバラツキが大きくなる。なお、具体的な厚さは、電池容量、エネルギー密度に応じて適宜決定されるが、期待する放熱特性が得られる最大厚さで設計するのが、好ましい。

30

【0039】

また、上記の非水系二次電池の形状としては、例えば、扁平形状の表裏面が角形、円形、長円形等の種々の形状とすることができ、角形の場合は、一般に矩形であるが、三角形、六角形等の多角形とすることもできる。さらに、肉厚の薄い円筒等の筒形にすることもできる。筒形の場合は、筒の肉厚がここでいう厚さとなる。また、製造の容易性の観点から、電池の扁平形状の表裏面が矩形であり、図6に示すようなノート型の形状が好ましい。

40

【0040】

次に、上記の上蓋1及び底容器2からなる電池ケースの製造方法の一例として、ノート形状の電池ケースの製造方法について説明する。一般に角形の電池は、民生用小型電池では、 50 mm 角、厚さ 6 mm 程度のものであり、図8に示すように、厚板の深絞りで製造される底容器21（負極端子を兼ねる）と、安全弁、正極端子を設置した上蓋22をレーザー溶接することにより製造されている。

【0041】

しかしながら、図6に示すようなノート型電池の場合、小型二次電池と同様の方法で製造することは難しく、電池ケースの底容器2は、図9に示す形状の薄板を破線L1に沿って内側に曲げ、さらに一点鎖線L2に沿って外側に曲げ、その後Aで示される角部を溶接し

50

たり、又は、薄板の絞り加工（非常に浅い絞り加工）で製造し、端子及び安全弁が設置された上蓋1を図6の様に溶接することにより得られる。また、薄板を図10の様に折曲げ、A部を溶接した構造体13に横蓋11、12を溶接することでも製造できる。

【0042】

上記薄板等の電池ケースに用いられる材質は、電池の用途、形状により適宜選択され、特に限定されるものではなく、鉄、ステンレス鋼、アルミニウム等が一般的であり、実用的である。また、電池ケースの厚さも電池の用途、形状或いは電池ケースの材質により適宜決定され、特に限定されるものではない。好ましくは、その電池表面積の80%以上の部分の厚さ（電池ケースを構成する一番面積が広い部分の厚さ）が0.2mm以上である。上記厚さが0.2mm未満では、電池の製造に必要な強度が得られないことから望ましくなく、この観点から、より好ましくは0.3mm以上である。また、同部分の厚さは、1mm以下であることが望ましい。この厚さが1mmを超えると、電池の内容積が減少し十分な容量が得られないこと、或いは、重量が重くなることから望ましくなく、この観点からより好ましくは0.7mm以下である。

10

【0043】

上記のように、非水系二次電池の厚さを12mm未満に設計することにより、例えば、該電池が30Wh以上の大容量且つ180Wh/lの高エネルギー密度を有する場合、高率充放電時等においても、電池温度の上昇が小さく、優れた放熱特性を有することができる。従って、内部発熱による電池の蓄熱が低減され、結果として電池の熱暴走も抑止することが可能となり信頼性、安全性に優れた非水系二次電池を提供することができ、電池モジュールの設計において、放熱対策等が容易であり、電池モジュールの信頼性、安全性を向上させることができる。

20

【0044】

また、本実施形態の電池モジュールは、各単電池に十分な圧力を加えることが可能であり、単電池自身を均一な厚みに保つことができることから、サイクル特性及びレート特性に優れた電池モジュールを得ることができ、単電池の放熱特性の良さを十分に発揮することができる。なお、上記の電池モジュールは、単独で、若しくは更に複数個直列又は並列に接続されて、蓄電システムに用いられるが、実用においては、必要に応じて、該電池モジュールを制御するシステムをモジュールの側面又は上面等に設置することも可能である。

【0045】

【実施例】

以下、本発明の実施例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。

（実施例）

（1）LiCo₂O₄100重量部、アセチレンブラック8重量部、ポリビニリデンフルオリド（PVDF）3重量部をN-メチルピロリドン（NMP）100重量部と混合し正極合材スラリーを得た。該スラリーを集電体となる厚さ20μmのアルミ箔の両面に塗布、乾燥した後、プレスを行い、正極を得た。図11は電極の説明図である。本実施例において電極101の塗布面積（W1×W2）は、268×178mm²であり、20μmの集電体102の両面に95μmの厚さで塗布されている。その結果、電極厚さtは210μmとなっている。また、集電体102の一方の短辺の端部部分1cmは、電極が塗布されておらず、タブ103（厚さ0.1mm、幅6mmのアルミ）が溶接されている。

40

【0046】

（2）メソカーボンマイクロビーズ（MCMB、大阪ガスケミカル製、品番6-28）100重量部、PVDF10重量部をNMP90重量部と混合し、負極合材スラリーを得た。該スラリーを集電体となる厚さ14μmの銅箔の両面に塗布、乾燥した後、プレスを行い、負極を得た。形状は前述の正極と同様であるので、図11を用いて説明する。本実施例において電極101の塗布面積（W1×W2）は、270×180mm²であり、14μmの集電体102の両面に105μmの厚さで塗布されている。その結果、電極厚さtは224μmとなっている。また、集電体102の一方の短辺の端部部分1cmは、電極が塗布されておらず、タブ103（厚さ0.1mm、巾6mmのニッケル）が溶接されて

50

いる。

【0047】

更に、同様の手法で片面だけに塗布し、それ以外は同様の方法で厚さ119 μ mの片面電極を作成した。片面電極は(3)項の電極積層体において外側に配置される(図7中101c)。

【0048】

(3)上記(1)項で得られた正極8枚、負極9枚(内片面2枚)を図7に示すようにセパレータ104(ポリエチレン-ポリプロピレン不織布とポリプロピレン製微孔膜の重ね合わせ)を介して、交互に積層し電極積層体を作成した。

【0049】

(4)電池の底容器2(図6参照)は、0.5mmのSUS304製薄板を深さ5mmに絞り作成した。また、電池の上蓋1も厚さ0.5mmのSUS304製薄板で作成した。該上蓋には、SUS304製の正極及び負極端子3、4(6mm)を取り付けると共に安全弁用穴(8mm)を設け、正極及び負極端子3、4は、ポリプロピレン製パッキンで上蓋1と絶縁されている。

【0050】

(5)上記(3)項で作成した電極積層体の各正極タブ103aを正極端子3に、各負極タブ103bを負極端子4に接続線を介して溶接したのち、電極積層体を底容器2に配置し、絶縁テープで固定し、図6の角部Aを全周に亘りレーザー溶接した。その後、安全弁用穴から電解液としてエチレンカーボネートとジエチルカーボネートを1:1重量比で混合した溶媒に1mol/lの濃度にLiPF₆を溶解した溶液を注液し、厚さ0.1mmのアルミ箔を用いて蓋を閉めた。

【0051】

(6)得られた電池を5Aの電流で4.1Vまで充電し、その後4.1Vの定電圧を印加する定電流定電圧充電を8時間行った。続いて、10Aの定電流で2.5Vまで放電した。放電容量は21.1Ahであった。放電時の電池の温度上昇は、同容量の箱形電池(厚み12mm以上の電池)の場合に比べ少なかった。

【0052】

(7)上記の電池を用いて上記と同一条件で充放電を10サイクル繰り返した時の容量は19.8Ahであった。さらに、11サイクル目に5Aの電流で4.1Vまで充電し、その後4.1Vの定電圧を印加する定電流定電圧充電を8時間行った。続いて、20Aの定電流で2.5Vまで放電したところ、単電池での容量は11.8Ahとレート特性が不十分であった。

【0053】

(8)上記単電池を8枚使い、図12の様に並べ、図2に示す外装部材500に入れ、電池モジュールを作製した。各電池間には厚さ3mmで幅20mmの押圧部材402を3枚、図4に示すような位置に挿入した。押圧部材402の位置は単電池の中央部と単電池の外側から20mmとした。また、単電池の表裏面側のはり部材501には、厚さ2mmのSUS304製平板を、図3の(a)に示す断面形状を有するように折り曲げて作成した部材(深さ4mm、幅30mm)を用いた。電池の厚み方向側のはり部材502は、厚み5mmで幅30mmのアルミ板を用いた。また、縦方向のはり部材503には、厚さ2mmで幅5mmのSUS304製L形状部材を使用した。各はり部材はボルトで締めて固定した。得られた電池モジュールの電池の厚み方向の長さが81mmであり、外装部材500の内側の長さが69mmであり、単電池両端の間隔が69mmになるように設計されている。

【0054】

(9)(8)で得られた電池モジュールにおいて、各単電池を直列に接続し、5Aの定電流で32.8Vまで充電し、その後32.8Vの定電圧を印加する定電流定電圧充電を8時間行った。続いて、10Aの定電流で20Vまで放電した。放電容量は20.7Ahであった。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

(1 0) 該電池モジュールの単電池を用いて同一条件で充放電を 1 0 サイクル繰り返した時の容量は 2 0 . 1 A h であった。さらに、 1 1 サイクル目に 5 A の電流で 3 2 . 8 V まで充電し、その後 3 2 . 8 V の定電圧を印加する定電流定電圧充電を 8 時間行った。続いて、 2 0 A の定電流で 2 0 V まで放電したところ、容量は 1 5 . 8 A h とレート特性が単電池に比べ向上した。

(比較例)

押圧部材を用いない点以外は上記の実施例と同様にして電池モジュールを作製した。各単電池を直列に接続し、 5 A の電流で 3 2 . 8 V まで充電し、その後 3 2 . 8 V の定電圧を印加する定電流定電圧充電を 8 時間行った。続いて、 1 0 A の定電流で 2 0 V まで放電した。放電容量は 2 0 . 4 A h であった。

10

【 0 0 5 6 】

次に、該電池モジュールの単電池を用いて同一条件で充放電を 1 0 サイクル繰り返した時の容量は 1 9 . 5 A h であった。さらに、 1 1 サイクル目に 5 A の電流で 3 2 . 8 V まで充電し、その後 3 2 . 8 V の定電圧を印加する定電流定電圧充電を 8 時間行った。続いて、 2 0 A の定電流で 2 0 V まで放電したところ、容量は 1 0 . 9 A h とレート特性が悪かった。

【 0 0 5 7 】

【 発明の効果 】

以上から明らかな通り、本発明によれば、 3 0 W h 以上の大容量且つ 1 8 0 W h / l 以上の体積エネルギー密度を有し、放熱特性の優れた安全性の高い蓄電システム用有機電解質電池を単電池として用い、該単電池を複数接続する電池モジュールにおいて、両側の単電池を押圧するための少なくとも 1 つ以上の押圧部材を単電池間の隙間に配置することにより、良好なサイクル特性及びレート特性を達成することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る一実施形態の電池モジュールの構成を示す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示す外装部材の構成を示す斜視図である。

【 図 3 】 図 2 に示す外装部材のはり部材の断面形状の例を示す図である。

【 図 4 】 押圧部材と単電池との位置関係を説明するための斜視図である。

【 図 5 】 他の押圧部材の例を示す斜視図である。

30

【 図 6 】 図 1 に示す単電池の一例である蓄電システム用非水系二次電池の平面図及び側面図を示す図である。

【 図 7 】 図 6 に示す電池の内部に収納される電極積層体の構成を示す側面図である。

【 図 8 】 従来の小型角型電池の製造方法の説明図である。

【 図 9 】 図 1 に示す底容器の製造方法の一例の説明図である。

【 図 1 0 】 本発明の非水系二次電池の電池ケースの製造方法の他の一例の説明図である。

【 図 1 1 】 本発明の電池モジュールの実施例に用いた単電池の電極の説明図である。

【 図 1 2 】 本発明の電池モジュールの実施例に用いた単電池の配置の説明図である。

【 符号の説明 】

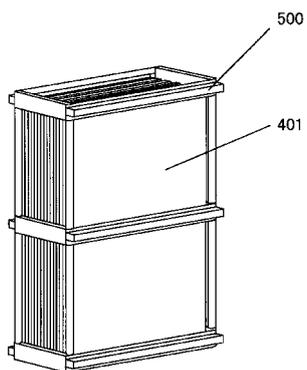
- 1 上蓋
- 2 底容器
- 3 正極端子
- 4 負極端子
- 5 安全弁
- 1 0 1 電極
- 1 0 1 a 正極 (両面)
- 1 0 1 b 負極 (両面)
- 1 0 1 c 負極 (片面)
- 1 0 2 集電体
- 1 0 3 タブ

40

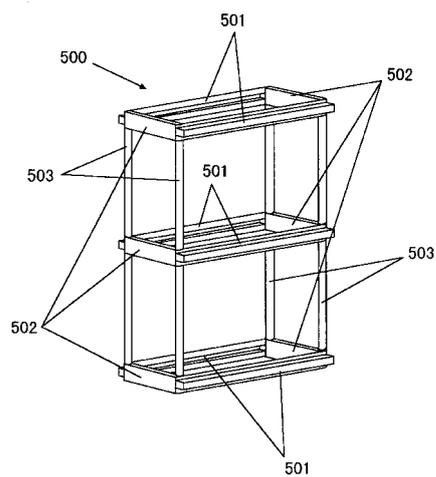
50

- 1 0 3 a 正極タブ
- 1 0 3 b 負極タブ
- 1 0 4 セパレータ
- 1 1 1 a 正極ユニット
- 1 1 1 b 負極ユニット
- 1 1 1 c 片面負極ユニット
- 4 0 1、4 0 1 a、4 0 2 b、4 0 2 c 単電池
- 4 0 2 押圧部材
- 5 0 0 外装部材
- 5 0 1、5 0 2、5 0 3 はり部材

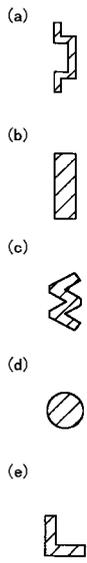
【 図 1 】



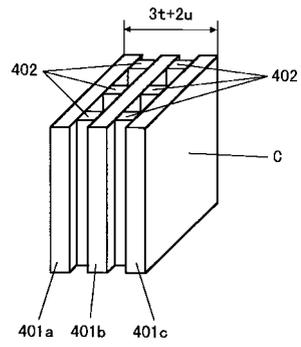
【 図 2 】



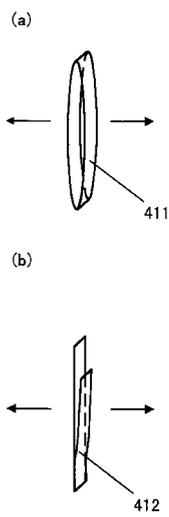
【 図 3 】



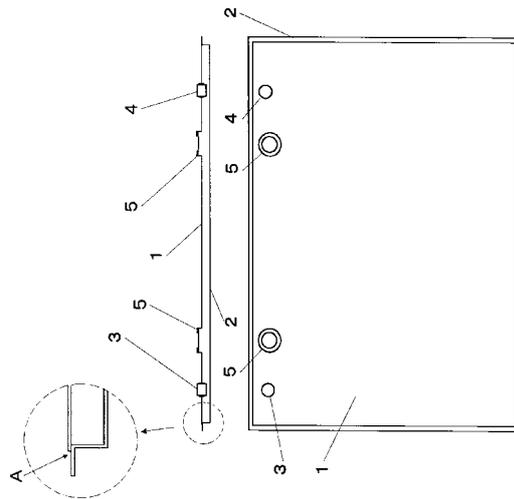
【 図 4 】



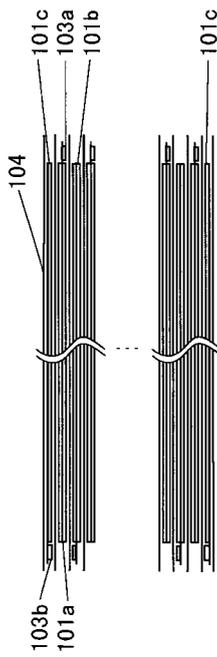
【 図 5 】



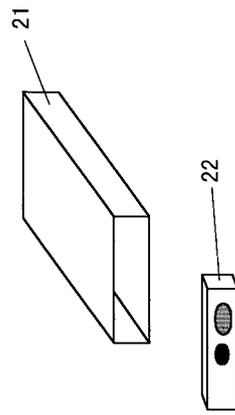
【 図 6 】



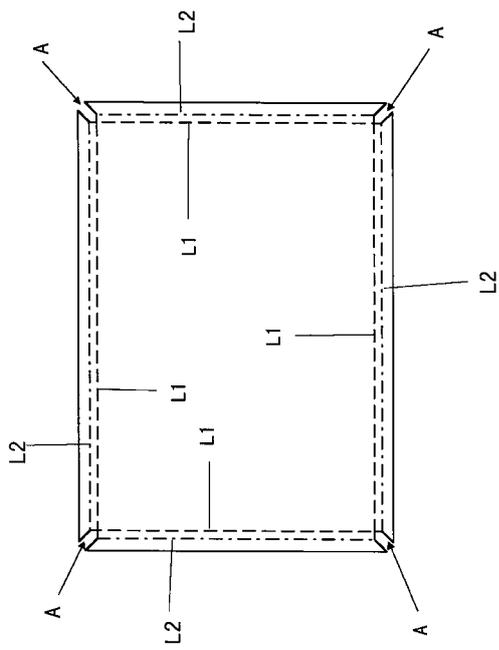
【 図 7 】



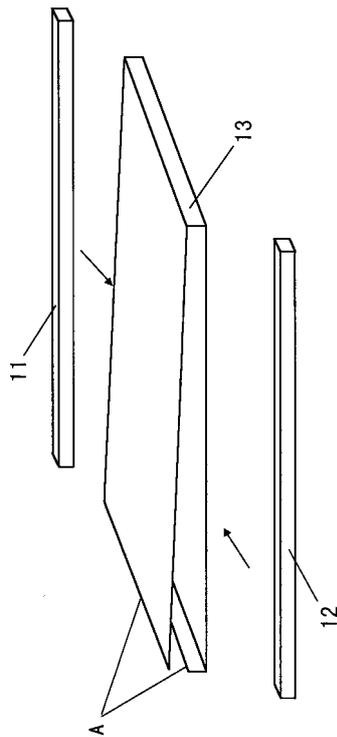
【 図 8 】



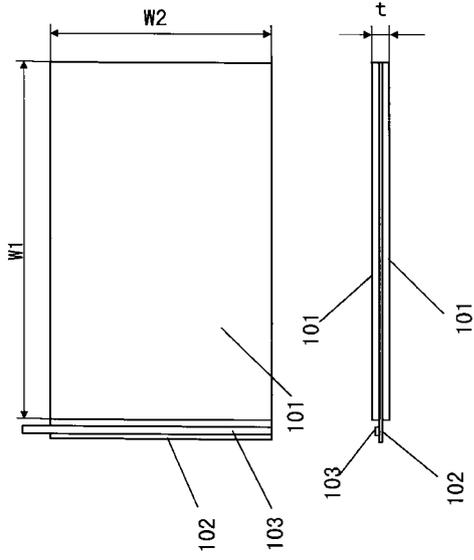
【 図 9 】



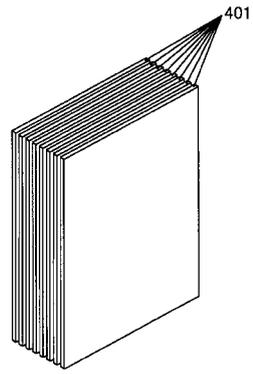
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100105821
弁理士 藤井 淳
- (74)代理人 100099911
弁理士 関 仁士
- (74)代理人 100108084
弁理士 中野 睦子
- (74)代理人 100109438
弁理士 大月 伸介
- (74)代理人 100109427
弁理士 鈴木 活人
- (72)発明者 菊田 治夫
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内
- (72)発明者 早野 彰人
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内
- (72)発明者 矢田 静邦
大阪府大阪市中央区平野町4丁目1-2 株式会社関西新技術研究所内

審査官 齋藤 恭一

- (56)参考文献 特開平10-112301(JP,A)
特開平09-213286(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 2/10
H01M 10/40