

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5092387号
(P5092387)

(45) 発行日 平成24年12月5日(2012.12.5)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 M	10/44 (2006.01)	HO 1 M	10/44 P
HO 1 M	10/04 (2006.01)	HO 1 M	10/04 Z
HO 1 M	4/66 (2006.01)	HO 1 M	4/66 A
HO 2 J	7/02 (2006.01)	HO 2 J	7/02 H

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-344894 (P2006-344894)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成18年12月21日(2006.12.21)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2007-273444 (P2007-273444A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成19年10月18日(2007.10.18)	(74) 代理人	100072349
審査請求日	平成21年11月26日(2009.11.26)		弁理士 八田 幹雄
(31) 優先権主張番号	特願2006-64729 (P2006-64729)	(74) 代理人	100110995
(32) 優先日	平成18年3月9日(2006.3.9)		弁理士 奈良 泰男
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100114649
			弁理士 宇谷 勝幸
		(74) 代理人	100129126
			弁理士 藤田 健
		(74) 代理人	100130971
			弁理士 都祭 正則
		(74) 代理人	100134348
			弁理士 長谷川 俊弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の単電池を直列に接続した発電要素を有する電池であって、
前記単電池のそれぞれに、各単電池の電圧が所定の放電深度を越える電圧以下となるように所定の放電率で常に放電させる放電手段を有することを特徴とする電池。

【請求項 2】

前記発電要素は、
集電体の第1面に正極層が形成され、前記第1面と対向する第2面に負極層が形成された双極型電極と、

前記双極型電極の間に挟まれた電解質層と、を有し、
前記正極層、前記電解質層、および前記負極層により単電池が構成されていることを特徴とする請求項1記載の電池。

【請求項 3】

前記集電体は、使用範囲電圧以下の電圧で電流を流した際に溶出しない部材からなることを特徴とする請求項2記載の電池。

【請求項 4】

前記集電体は、ステンレス鋼であることを特徴とする請求項2または3記載の電池。

【請求項 5】

前記双極型電極、前記電解質層、および前記放電手段は、外装材によって覆われ密封されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の電池。

【請求項 6】

前記放電手段は、放電率が 0.25 C 以下で放電することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の電池。

【請求項 7】

前記放電手段は、前記放電率で常に放電させるための抵抗値を持ち、前記各単電池の正極と負極を接続している短絡層であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池に関する。

【背景技術】

【0002】

車両用の電池は、通常、複数の二次電池を直列に接続したものが多く、近年、このような用途の二次電池として、双極型電池が注目されている。

【0003】

双極型電池は、一つの集電体の第 1 面に正極層、第 1 面に対向する第 2 面に負極層を形成した双極型電極を用いて、この双極型電極を複数枚、間に電解質層を挟んで積層した電池である。したがって、双極型電池は、電解質層を挟んだ正極層および負極層によって単電池が構成されていて、この単電池が複数直列に接続された形態となっている（たとえば特許文献 1 参照）。

【0004】

また、従来このような双極型電池を単電池として複数直列に接続して電池を構成した場合に、各単電池のそれぞれに、通常は電流が流れず、電圧が所定値以上に上昇した場合にのみ、その単電池を短絡させる短絡制御素子を設け、いずれかの単電池に異常が生じても、その異常が生じた単電池を短絡させて電流を流すことができるようにして電池全体として異常が生じた単電池による悪影響を受けずに使用を継続することができるようにした技術がある（特許文献 2 参照）

【特許文献 1】特開 2000 - 195495 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 149951 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、上述した特許文献 1 のような従来電池は、単電池を複数直列に接続した電気的な形態から、使用中に単電池間の電圧がばらつく可能性がある。使用中に単電池間の電圧がばらつくと、最も電圧の低い単電池の性能が、その双極型電池全体としての性能を律速することになる。また、このような性能のばらつきは電池全体としての性能低下や寿命低下の原因にもなる。

【0006】

一方、特許文献 2 に記載のように単電池の一つひとつに短絡制御素子を設けているが、これは異常発生時にのみ機能するもので、通常の使用範囲内における各単電池間の電圧ばらつきには対応していない。

【0007】

そこで、本発明の目的は、複数の電池を直接に接続した場合に、各電池間の電圧ばらつきを調整して電池全体としての性能を向上させることのできる電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するための本発明は、複数の単電池を直列に接続した発電要素を有する電池であって、前記単電池のそれぞれに、各単電池の電圧が所定の放電深度を越える電圧

10

20

30

40

50

以下となるように所定の放電率で常に放電させる放電手段を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、直列に接続された複数の電池を、所定の放電深度を越える電圧以下となるように所定の放電率で常に放電させることにしたので、複雑な容量調整回路なしで単電池間の電圧ばらつきを自動的に補正することができ、低コスト化および電池寿命を長期化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に、本発明に係る双極型電池、組電池およびそれらの電池を搭載した車両の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態で引用する図面では、双極型電池を構成する各層の厚みや形状を誇張して描いているが、これは発明の内容の理解を容易にするために行っているものであり、実際の双極型電池の各層の厚みや形状と整合しているものではない。

10

【0015】

〔実施形態1〕

図1は本実施形態に係る双極型電池の外観図である。

【0016】

双極型電池100は、図に示すように長形状の扁平な形状をしている。

【0017】

この双極型電池100は、内部に発電要素160を収納し、外装材（たとえばラミネートフィルム）180によって密閉されている。外装材180は、その周囲四辺が熱融着されている。外装材180の両端からは、発電要素160に接続された正極タブ120Aおよび負極タブ120Bが引き出されている。

20

【0018】

図2は双極型電池に用いられている発電要素の構成を説明するための説明図である。

【0019】

発電要素160は、複数の双極型電極230を、間に電解質層240を挟んで積層した構造を有する。双極型電極230は、集電体200の第1面に正極層210、第1面に対向する第2面に負極層220が形成されている。

30

【0020】

したがって、電解質層240を挟んだ正極層210および負極層220によって単電池150が構成されることになり、この単電池150が複数直列に接続された形態となっている。

【0021】

このような発電要素160は、たとえば、スラリー塗布法や印刷法など種々の積層法を用いて形成することができる。

【0022】

ここでは一例として、スラリー塗布法を用いた発電要素160の形成方法を説明する。ただし、本発明においてはこのようなスラリー塗布法に限定されるものではない。

40

【0023】

図2を参照して、まず、集電体200の片面に正極スラリーを塗布し、乾燥させて正極層210を形成する。正極スラリーには、たとえば、 LiMn_2O_4 等の正極活物質に、アセチレンブラック等の導電助剤、PVD F等のバインダー、およびNMP等のスラリー粘度調整溶媒を混合したものをを用いる。

【0024】

本実施形態の集電体200は、放電熱によって溶出しない材料、たとえばステンレス鋼箔（SUS箔）などの耐熱性を有する導電性金属箔によって形成されている。これは、従来の電池のように負極集電箔のように銅箔（Cu）を用いると、通常の使用範囲電圧以下（具体的には約1.5V以下）に電圧を低下させるとCuが溶出してしまい、電圧を低下

50

させることはできない(後述する図4参照)。したがって、電圧を低下させても溶出ししないSUS箔などを用いることが好ましいのである。

【0025】

次に、正極層210を塗布した集電体(SUS箔)200の反対面に負極スラリーを塗布し、乾燥させて負極層220を形成する。負極スラリーには、ハードカーボン等の負極活物質、PVDF等のバインダー、およびNMP等のスラリー粘度調整溶媒を混合したものをを用いる。

【0026】

このようにして、集電体(SUS箔)200の両面に正極層210と負極層220とがそれぞれ形成されることにより、双極型電極230が形成される。そして、双極型電極230を所定の大きさに切り取り、電極230の周辺部の正極層210および負極層220を削り取り、シール層260を形成するためにSUS箔を露出させる。

10

【0027】

次に、PP製の微多孔膜や不織布などのセパレータを、SUS箔を露出させた害主部にかからないように、正極層210(または負極層220)上に配置して、さらにSUS箔の露出部分にシール層260となる所定の高さのシリコンゴムを配置する。

【0028】

本実施形態では、このシール層260の一部に所望の大きさの短絡層270(放電手段)を形成している。この短絡層270は、一つの単電池150を挟んでいる集電体200同士を、所定の放電率となるように電氣的に接続している。このために短絡層270は、シール層260となるシリコンゴムなどに図示上下に貫通させた穴をあけておき、その穴の中にカーボンや半導体、導電性セラミックスなどを充填して形成している。

20

【0029】

上記セパレータには、電解質層240となるプレゲル溶液を浸漬させて、不活性雰囲気下で熱重合させることにより、セパレータの中央部にゲル電解質層240を保持させる。プレゲル溶液には、たとえば、ポリマー(ポリエチレンオキシドとポリプロピレンオキシドの共重合体)、EC+DMC(1:3)、1.0MLi(C₂F₅SO₂)₂N、重合開始剤(BDK)を混合したものをを用いる。

【0030】

なお、発電要素160の正極末端極および負極末端極には、片面のみに正極層210または負極層220を塗布したものを作製して使用している。

30

【0031】

電解質層240は、上述したように、ゲル溶解質により形成されていることが好ましい。電解質層240としてゲル電解質を用いることにより、漏液を防止することが可能となり、また双電極型二次電池に特有の問題である液絡を防ぎ、信頼性の高い積層型電池を実現することができる。

【0032】

ここで、全固体高分子電解質と高分子ゲル電解質との違いについて説明する。PEO(ポリエチレンオキシド)などの全固体高分子電解質に、通常、リチウムイオン電池で用いられる電解液を含んだものが高分子ゲル電解質である。また、PVDF、PANおよびPMMAなどのように、リチウムイオン伝導性をもたない高分子の骨格中に、電解液を保持させたものも高分子ゲル電解質に該当する。高分子ゲル電解質を構成するポリマーと電解液との比率は幅広く、ポリマー100%を全固体高分子電解質とし、電解液100%を液体電解質とすると、その中間体はすべて高分子ゲル電解質にあたる。他方、全固体型電解質は、高分子あるいは無機固体などのLiイオン伝導性をもつ電解質のすべてが該当する。本発明において、固体型電解質という場合は、高分子ゲル電解質と全固体高分子電解質、無機固体電解質のすべてを含むものとする。

40

【0033】

また、上記正極活物質にはリチウム-遷移金属複合酸化物を用い、負極活物質にはカーボンもしくはリチウム-遷移金属複合酸化物を用いることが好ましく、これにより容量お

50

よび出力特性に優れた双極型電池を実現することができる。

【0034】

発電要素160の最下層の負極末端極は上記負極タブ120Bに接続され、その最上層の正極末端極は上記正極タブ120Aに接続される。図2に示す発電要素160は、5個の単電池150が直列に接続されたものとなるので、正極タブ120Aと負極タブ120Bとの間には単電池150の5倍の電圧が現れる。

【0035】

なお、本実施形態では、5個の単電池150を一組として発電要素160を構成しているが、発電要素160を構成する単電池150の積層数は本実施形態に限るものではない。

10

【0036】

そして、発電要素160は、それに接続された正極タブ120Aおよび負極タブ120Bを引き出した状態でラミネートフィルムからなる外装材180で包み込み、ラミネートフィルムの外周辺部分を熱融着して密閉する。

【0037】

図3は発電要素の変形例を説明するための説明図である。

【0038】

上記の構成では、放電手段としての短絡層270がシール層260を導通させるように形成したが、これに限るものではなく、たとえば図3に示すように、正極層210と負極層220とが導通するように短絡層270を形成してもよい。この変形例の場合には、セパレータのゲル電解質層240を形成する部分の一部に、カーボンや半導体等を配設して放電手段としている。

20

【0039】

以下、上述のように構成されえた双極型電池の作用を説明する。

【0040】

図4は本実施形態における電圧調整を説明するためのグラフである。

【0041】

上記のように、本実施形態の双極型電池は、発電要素160内部に放電手段が備えられている。放電手段は積層方向に隣接する双極型電極230同士を電氣的に所定の放電率で導通させる機能を有している。この放電手段によって、双極型電極間に形成された各単電池150を一様に放電させることができる。

30

【0042】

すなわち、本実施形態の双極型電池100は、放電手段を用いて双極型電極間に形成された各単電池150を一様に電池容量に対して電圧の傾きが大きい電圧まで放電させるようにしている。この電池容量に対して電圧の傾きが大きい電圧とは、通常使用範囲以下の電圧を示す領域である(図4の長円で囲んだ領域を参照)。

【0043】

通常、初期および使用中に直列接続した単電池間の電圧がばらつくと、電圧の低い単電池に影響され、電池全体として寿命が低下する場合がある。

【0044】

本実施形態では、通常使用範囲以下の電圧、すなわち、電池容量に対して電圧の傾きが大きい電圧となるまで放電することで、電圧を調整している。つまり、図4に示したように、各単電池の電圧が放電深度DOD(Depth of discharge)100%を越える部分の電圧(図4の場合は2.0V)以下となるように、すべての単電池を所定の放電率で、常に放電するのである。

40

【0045】

これにより、使用中も(たとえば後述する車両の場合、モータなどの負荷を動作させているときなど)、使用停止されたときも(モータなどの負荷を動作させていないときなど)、常に各単電池は放電することになる。このような放電作用によって、単電池は、通常使用される電圧より低い電圧になるまで放電されることになる。そして、このような範囲

50

の電圧にまで低下した段階で充電を行えば、全ての単電池がこのような放電深度 D O D 1 0 0 % を越える部分の電圧以下となった電圧から充電が開始されるため、充電後の電圧に大きなばらつきが生じることなく、電池全体として安定した特性を得ることが可能となる。

【 0 0 4 6 】

なお、充電することにより各単電池の電圧は、放電深度 D O D 1 0 0 % の範囲内の電圧（図 4 の場合は 2 . 0 V を越える電圧）となるが、そのような電圧となった段階で充電は終了することになるので、上記のように充電開始時の単電池の電圧ばらつきを一定の範囲内に抑えることで、充電後の電圧ばらつきも抑えることができるのである。このよう放電状態を本実施形態では自動的に作り出すことができるのである。もちろん充電開始時に各単電池の電圧が 0 V であってもかまわない。

10

【 0 0 4 7 】

各単電池 1 5 0 に対してこのような放電を行わせるための放電手段（短絡層 2 7 0 ）としては、たとえば、カーボンや半導体などの粉末をシール層 2 6 0 の貫通穴 2 6 1 内に充填する。充填時における短絡層 2 7 0 の抵抗値を、 $V \div (Q \times C)$ （ V ：満充電電圧、 Q ：電池容量、 C ：放電率）で求められる抵抗値に設定する。たとえば、満充電電圧 4 . 2 V、1 A h の電池を 0 . 1 C で放電したい場合は、 $4 . 2 \div (1 \times 0 . 1) = 42$ に調整する。そして放電率を 0 . 2 5 C 以下、より好ましくは 0 . 1 C 以下となるようにする。これにより、すべての単電池が電池容量に対して電圧の傾きが大きい電圧、すなわち放電深度 D O D 1 0 0 % を越える電圧以下まで放電させることができる。

20

【 0 0 4 8 】

ここで放電率を 0 . 2 5 C 以下とする理由は、0 . 2 5 C よりも大きい放電電流が流れる放電手段を取り付けると、充放電時に放電手段の方へ流れる電流が大きくなりすぎて、効率が悪くなるため、あまり小さい抵抗値の放電手段を取り付けることは好ましくない。また、抵抗値が小さいとそれだけで放電量が多くなってしまい、その分容量が低下することになるため好ましくない。より好ましくは、0 . 1 C 以下の放電率になる抵抗値を持つ放電手段とすることである。

【 0 0 4 9 】

なお、このような放電率は、上記のような値に限定されるものではなく、負荷を動作させていないときまたは負荷そのものを接続していないときなどでも放電が行われるようにすればよいものである。したがって、放電手段の抵抗値は、放電完了までの時間を短くしたければ放電率が高くなるように低い抵抗値となるようにし、放電時間が長くてもよい場合は放電率が低くなるように高い抵抗値となるようにすればよい。

30

【 0 0 5 0 】

また、各単電池に設けた放電手段（短絡層 2 7 0 ）の放電率（すなわち抵抗値）は、それぞれ違っていてもよい。これは放電手段が上記のとおり、各単電池を一定の電圧以下となるまで放電させる役割を果たすものであるから、それぞれの抵抗値が異なりそれぞれの放電率が違っていてもなんら問題はないのである。

【 0 0 5 1 】

ただし放電率の下限値については、0 C を越えて、常時放電されるようになっていけばよく、特に限定されない。ただし、下限値は負荷を接続しない場合に起きる自然放電よりも大きくする必要がある。したがって、放電手段による放電率は 0 . 2 5 C 以下で、かつ自然放電の放電率を越えていることが好ましい。

40

【 0 0 5 2 】

また、放電深度 D O D については、通常使用する電圧範囲を D O D 0 % ~ 1 0 0 % と定義して、D O D 1 0 0 % 以下にすることが好ましい。したがって、図 4 の図中円で囲んだ部分が該当する。

【 0 0 5 3 】

このように構成された本実施形態の双極型電池によれば、容量調整回路（C / C）等の複雑な回路なしで電圧のばらつきを自動的に補正することができる。このため、コストが

50

安くなり、電池寿命を長期化することができる。また、このように、放電手段を発電要素 160 に内蔵させることによって、単電池 150 の電圧を検出するための電圧検出線および単電池 150 をバイパスさせるためのバイパス線などを双極型電池 100 の内部から外部に引き出す必要がなくなり、外装材 180 の密閉性が向上して信頼性が向上する。また、電圧検出線およびバイパス線を設けなくて済む分、部品点数が削減されて、組立工数の低減と製造コストの低減を図ることができる。さらに、各電圧検出線および各バイパス線を双極型電池 100 の内外において絶縁する処理も不要となるので、内部短絡などの故障の虞がなくなり、絶縁性の確保の面でも信頼性が向上する。さらには、双極型電池 100 の外部に C/C を別体で設ける必要もなくなるので、双極型電池 100 の設置面積の縮小化を図ることもできる。特に通常の電池の場合、単セルを製造してから直列に接続するため電圧を揃えてから接続することが可能であり初期において電圧を揃えることは容易であるが、双極型電池の場合、そのような調整は困難であり、本発明を適用した本実施形態のようにすることが有効である。

10

【0054】

また、双極型電池の電圧調整方法では、集電体 200 として放電熱によって溶出しない耐熱性を有する導電性金属箔、具体的には SUS 箔を用いた単電池 150 を複数用い、各単電池 150 を一様に電池容量に対して電圧の傾きが大きい電圧まで放電させている。このように通常の使用範囲電圧以下（具体的には約 1.5V 以下）の電圧の傾きが大きい領域で容量調整を行うことができるのは、集電体（集電箔）として放電熱によって溶出しない耐熱性を有する導電性金属箔である SUS 箔を用いているからである。すなわち、0V まで低下させても集電体（集電箔）が溶出しないので、電池容量に対して電圧の傾きが大きい電圧まで放電することができる。

20

【0055】

〔実施形態 2〕

図 5 は、実施形態 2 における二次電池の構成を示す外観図である。図 6 は、実施形態 2 の二次電池の内部を示す要部断面図である。

【0056】

本実施形態 2 における二次電池 100A は、長形状の扁平な形状を有しており、その両側部からは電力を取り出すための正極タブ 120A、負極タブ 120B が引き出されている。

30

【0057】

発電要素 160 は外装材（たとえばラミネートフィルム）180 によって覆われ、その長手方向の長端部で熱融着されている。発電要素 160 は正極タブ 120A および負極タブ 120B が外装材 180 から引き出した状態で密封されている。

【0058】

なお、この二次電池 100A においては、ラミネートフィルムの熱融着部 170 が図示上面となるようにパッケージしている。

【0059】

図 6 を参照して、二次電池の内部構造について説明する。

【0060】

発電要素 160 は、まず、集電体 200 の両面に正極スラリーを塗布し、乾燥させて正極層 210 を形成する。集電体 200 は、放電熱によって溶出しない材料、たとえばステンレス鋼箔（SUS 箔）などの耐熱性を有する導電性金属箔によって形成されている。正極スラリーには実施形態 1 と同様の材料を用いる。

40

【0061】

また、別の集電体（SUS 箔）200 両面に負極スラリーを塗布し、乾燥させて負極層 220 を形成する。負極スラリーには実施形態 1 と同様の材料を用いる。

【0062】

次に、PP 製の微多孔膜や不織布などのセパレータ 280 を用い、このセパレータ 280 の外周部にシリコンゴムを配置し、セパレータのシール層内側の中央部にゲル電解質

50

層を保持させる。プレゲル溶液には実施形態 1 と同様の溶液を用いる。

【 0 0 6 3 】

発電要素 1 6 0 の形成は、正極と負極とがセパレータ 2 8 0 の電解質層を挟んで対向するように積層して単電池 1 5 0 を形成し、このような積層を繰り返して、複数の単電池 1 5 0 が積層された発電要素 1 6 0 が形成される。

【 0 0 6 4 】

図 6 に示すように、負極層 2 2 0 を保持する各集電体 (S U S 箔) 2 0 0 は、上記負極タブ 1 2 0 B にそれぞれ電氣的に接続されている。図示しない側において、同様に正極層 2 1 0 を保持する各集電体 (S U S 箔) 2 0 0 は、上記正極タブ 1 2 0 A にそれぞれ電氣的に接続されている。

10

【 0 0 6 5 】

これら発電要素 1 6 0 は、外装材 1 8 0 (たとえばラミネートフィルム) で覆われて密封され、図 5 に示したように、正極タブ 1 2 0 A および負極タブ 1 2 0 B を引き出した状態で外装材 1 8 0 の長手方向の端部が熱融着されている。

【 0 0 6 6 】

図 7 において、(A) は組電池モジュールの内部を示す概略構成図であり、(B) はこの組電池モジュールの等価回路図である。

【 0 0 6 7 】

組電池モジュール 2 5 0 は、たとえば、上記した二次電池 1 0 0 A がバスバー 3 4 0 を用いて 4 個直列に接続されて、ケース 2 9 0 内に収納されている。そして、4 個分の出力が正極端子 3 6 0、負極端子 3 7 0 から取り出される。

20

【 0 0 6 8 】

この組電池モジュール 2 5 0 内では、相隣接するセル同士を互いに接続するように、各セル 1 0 0 A に放電手段として同じ抵抗値の抵抗 3 5 0 を接続している。このように構成することにより各セル 1 0 0 A を一様に放電させることができる。

【 0 0 6 9 】

ここで放電手段として備えた抵抗 2 5 0 の放電率は 0 . 2 5 C 以下となるように調整することが好ましい。これは電池の不使用时、たとえば 4 時間から 1 2 時間で電池を放電させることで、電圧ばらつきの調整を行うためである。したがって、0 . 2 5 C よりも大きい放電電流が流れる抵抗を取り付けると、使用中 (充放電時) に抵抗の方へ電流が流れて、効率が悪くなるため、あまり大きい抵抗は現実的ではない。

30

【 0 0 7 0 】

このように複数の二次電池 1 0 0 A を直列に接続した組電池モジュールは、その中の一つひとつの二次電池 1 0 0 A が特性の違いなどによって自然に起こる自己放電量が異なると充電状態のバランスが崩れてしまう。最悪の場合、充電状態 0 % の二次電池と 1 0 0 % の二次電池とが直列に接続されている状態になり、片方の二次電池が過充電、放電すれば片方の二次電池が過放電になるため、電流を流せなくなる。

【 0 0 7 1 】

しかし、本実施形態 2 では、複数の二次電池 1 0 0 A のそれぞれに放電手段を備えたことで、二次電池 1 0 0 A ごとに電圧ばらつきが自動的に補正されて、組電池モジュール 2 5 0 全体としての信頼性と耐久性を向上させることができる。また、外部に容量を調整するための装置が不要になるので、組電池の小型化を図ることもできる。

40

【 0 0 7 2 】

このような二次電池は、複数、直列にまたは並列に接続して組電池モジュール 2 5 0 を形成し、この組電池モジュール 2 5 0 をさらに複数、直列にまたは並列に接続して組電池 3 0 0 を形成することもできる。

【 0 0 7 3 】

図 8 は、組電池 3 0 0 の平面図 (図 A)、正面図 (図 B)、側面図 (図 C) である。

【 0 0 7 4 】

この組電池 3 0 0 は、組電池モジュール 2 5 0 をさらにバスバーのような電氣的接続手

50

段を用いて相互に接続し、一体的に纏め上げたものである。組電池モジュール250は接続治具310を用いて複数段積層される。何個の双極型電池110を接続して組電池モジュール250を作成するか、また、何段の組電池モジュール250を積層して組電池300を作成するかは、搭載される車両（電気自動車）の電池容量や出力に応じて決めればよい。

【0075】

このように、組電池モジュール250を複数直並列接続されてなる組電池300は、高容量、高出力を得ることができ、一つひとつの組電池モジュール250の信頼性が高いことから、組電池300としての長期的な信頼性の維持が可能である。また一部の組電池モジュール250が故障しても、その故障部分を交換するだけで修理が可能になる。

10

【0076】

なお、この組電池モジュール250また組電池300には、前述した実施形態1による双極型電池100を用いることもできる。

【0077】

次に、この組電池300を電気自動車400に搭載した例を説明する。

【0078】

図9は、組電池300を電気自動車400に搭載した例を説明するための説明図である。

【0079】

図示するように、たとえば電気自動車400の車体中央部の座席下に搭載する。座席下に搭載すれば、車内空間およびトランクルームを広く取ることができるからである。なお、組電池300を搭載する場所は、座席下に限らず、後部トランクルームの下部でもよいし、車両前方のエンジンルームでも良い。以上のような組電池300を用いた電気自動車400は高い耐久性を有し、長期間使用しても十分な出力を提供しうる。さらに、燃費、走行性能に優れた電気自動車、ハイブリッド自動車を提供できる。

20

【0080】

なお、本発明では、組電池300だけではなく、使用用途によっては、組電池モジュール250のみを搭載するようにしてもよいし、これら組電池300と組電池モジュール250を組み合わせて搭載するようにしてもよい。また、本発明の組電池または組電池モジュールを搭載することのできる車両としては、上記の電気自動車やハイブリッドカーが好ましいが、これらに制限されるものではない。

30

【実施例】

【0081】

以下に、本発明に係る電池の実施例を説明するが、本発明は本実施例に限定されるものではない。

【0082】

<電極の形成>

まず、厚さ20 μ mの集電体であるステンレス鋼箔（SUS箔）の片面に正極スラリーを塗布し乾燥させ、膜厚15 μ mの正極層を形成する。正極スラリーは、正極活物質としてLiMn₂O₄を85質量%、導電助剤としてアセチレンブラックを5質量%、バインダーとしてPVDFを10質量%、およびスラリー粘度調整溶媒としてNMPを混合したものである。

40

【0083】

次に、正極層を塗布した集電体（SUS箔）の反対面に負極スラリーを塗布し乾燥させ、膜厚15 μ mの負極層を形成する。負極スラリーは、負極活物質としてLi₄Ti₅O₁₂を85質量%、導電助剤としてアセチレンブラックを5質量%、バインダーとしてPVDFを10質量%、およびスラリー粘度調整溶媒としてNMPを混合したものである。

【0084】

集電体（SUS箔）の両面に正極層と負極層がそれぞれ形成されることにより、双極型電極が形成された。そして、双極型電極を所定の大きさに切り取り、電極の周辺部の正極

50

層および負極層を削り取り、シール層を形成するためにSUS箔を露出させる。

【0085】

<シール層の形成>

厚さ20 μ mのPP製微多孔膜セパレータを用い、その外周部四辺の外辺から5mmの位置の両面に高さ60 μ mのシリコンゴムを配置し、シール層を形成した。

【0086】

<ゲル電解質の形成>

外周部にシール層を形成したセパレータのシール層の内側に、ポリマー（ポリエチレンオキシドとポリプロピレンオキシドの共重合体）5重量%、EC+DMC（1：3）95重量%、1.0MLi（C₂F₅SO₂）₂N、重合開始剤（BDK）からなるプレゲル溶液を浸漬させて、不活性雰囲気下で熱重合させることにより、セパレータの中央部にゲル電解質を保持させた。

10

【0087】

<電池要素の形成>

上記のように形成した双極型電極と電解質保持セパレータとを、正極層と負極層とがゲル電解質を対向して挟むように積層して、単電池を形成した。これを繰り返し、単電池が12個積層されるように電池要素を形成した。この電池要素をラミネートパックで覆って熱溶着封止し、双極型電池を形成した。

【0088】

熱溶着シールは電池の上下面に厚さ3mmの鉄板を配置し、1kg/cm²の加圧を掛けて行った。この実験ではラミネートフィルムで包まれた内部の電池要素部分は比較的薄いため、このような鉄板を用いた方法でも、その周辺のラミネートフィルム同士が密着している部分のみを溶着させることができる。

20

【0089】

<評価>

サンプル1は抵抗がない場合である。

【0090】

このサンプル1は、抵抗を設置せずに1C相当の電流で10回充放電を繰り返した後の電圧を測定した。この結果を図10に調整前として示した。

【0091】

また、サンプル2として放電電流が0.25C相当となる同じ抵抗値の抵抗を取り付けたものをサンプル1と同様に充放電を繰り返し、25 \pm 0.5の恒温槽内に8時間放置し、再度総電圧4.4V（1セルあたり約3.5Vとなるようにした）まで充電した後の電圧を、図10に調整後として示した。なお、電池の接続構成は図7（A）参照、同じく等価回路は図7（B）参照。

30

【0092】

図10に示すように、調整前（サンプル1）には各セルの電圧が大きくばらついていたが、調整後（サンプル2）は放電手段としての抵抗による一様な放電により、各セルの電圧がほぼ均一に調整された。

【0093】

また、最初にDOD100%まで、組電池全体を放電させることで抵抗値が小さくても、比較的短時間で電圧調整が可能となる。

40

【産業上の利用可能性】

【0094】

本発明によれば、複数の電池間における電圧ばらつきを自動的に補正することができるので、双極型電池はもとより、複数の二次電池を直列に接続した組電池やそれらを搭載した車両に好適に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】実施形態1における双極型電池の外観図である。

50

【図 2】双極型電池に用いられている発電要素の構成を説明するための説明図である。

【図 3】発電要素の変形例を説明するための説明図である。

【図 4】電圧調整を説明するためのグラフである。

【図 5】実施形態 2 における二次電池の構成を示す外観図である。

【図 6】実施形態 2 の二次電池の内部構造を示す要部断面図である。

【図 7】(A) は組電池モジュールの内部を示す概略構成図であり、(B) は等価回路図である。

【図 8】組電池を示す図面であり、(A) は平面図、(B) は正面図、(C) は側面図である。

【図 9】組電池が車両に搭載された状態を示す図である。

10

【図 10】実施例における電圧ばらつきの調整結果を示す説明図である。

【符号の説明】

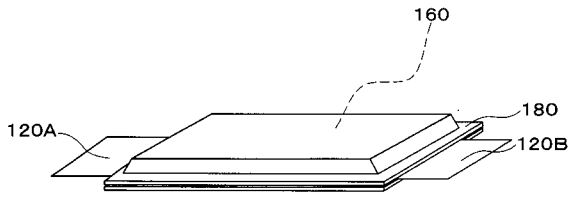
【 0 0 9 6 】

- 1 0 0 ... 双極型電池、
- 1 0 0 A ... 二次電池、
- 1 2 0 A ... 正極タブ、
- 1 2 0 B ... 負極タブ、
- 1 5 0 ... 単電池、
- 1 6 0 ... 発電要素、
- 1 8 0 ... ラミネートフィルム、
- 2 0 0 ... 導電材(集電体)、
- 2 1 0 ... 正極層、
- 2 2 0 ... 負極層、
- 2 3 0 ... 双極型電極、
- 2 4 0 ... 電解質層、
- 2 5 0 ... 組電池モジュール、
- 2 6 0 ... シール層、
- 2 7 0 ... 短絡層(放電手段)、
- 2 8 0 ... セパレータ、
- 3 0 0 ... 組電池、
- 3 1 0 ... 接続治具、
- 3 4 0 ... バスバー、
- 3 5 0 ... 抵抗(放電手段)、
- 3 6 0 ... 正極端子、
- 3 7 0 ... 負極端子、
- 4 0 0 ... 電気自動車。

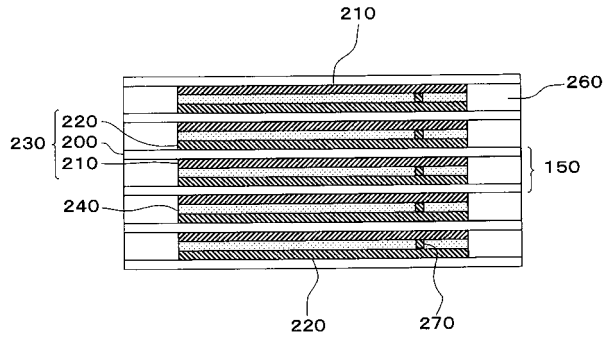
20

30

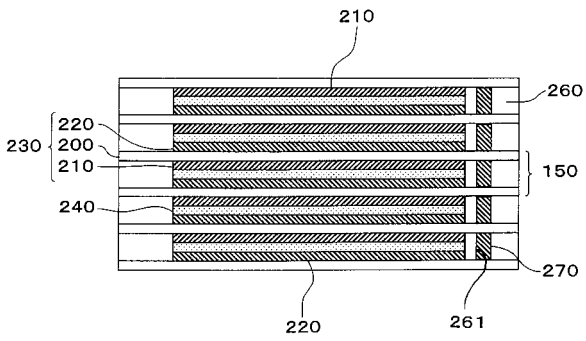
【図1】



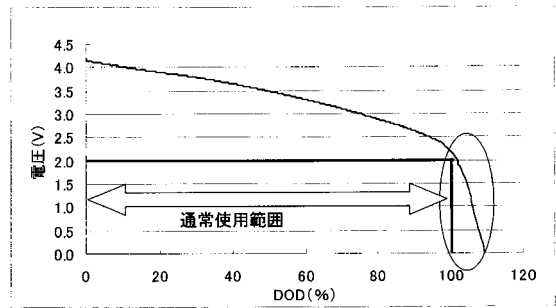
【図3】



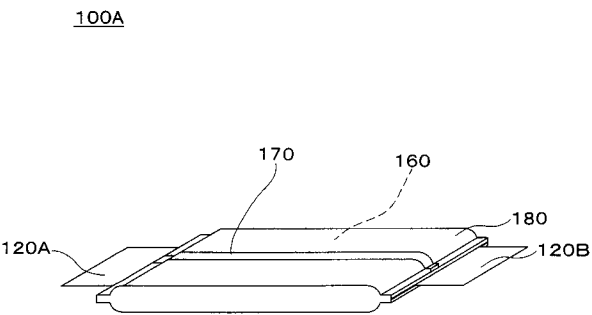
【図2】



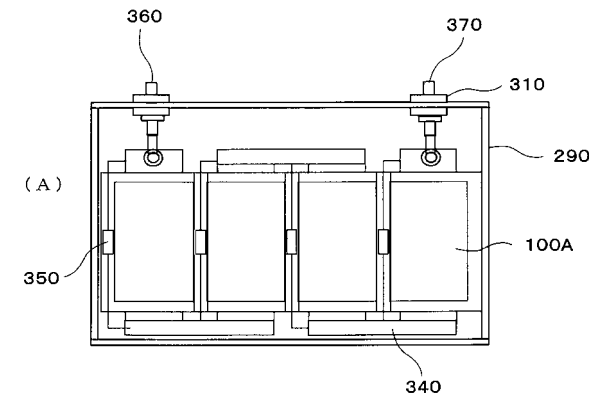
【図4】



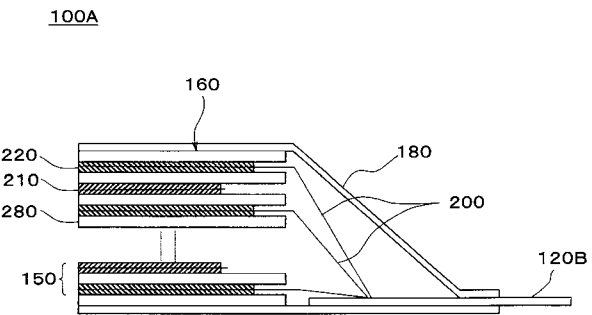
【図5】



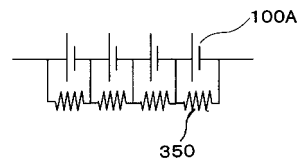
【図7】



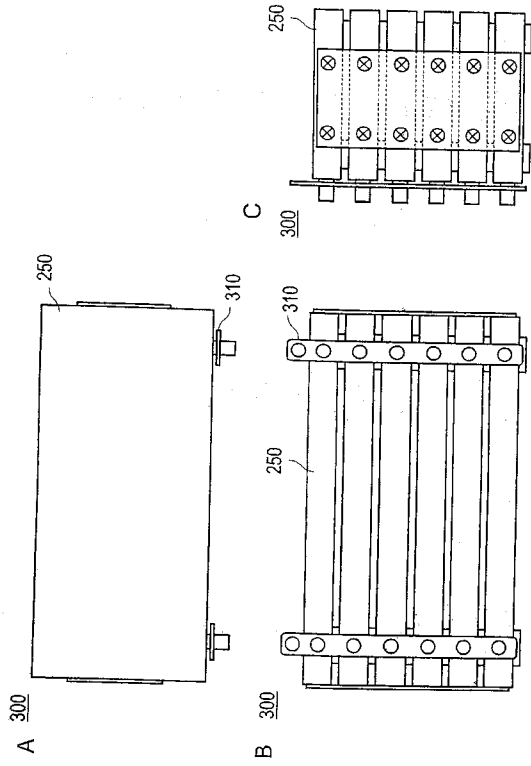
【図6】



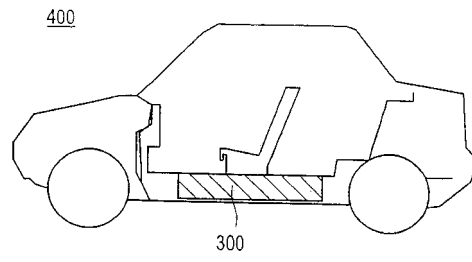
(B)



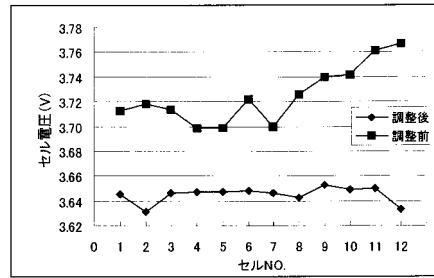
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 嶋村 修
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 保坂 賢司
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 木下 拓哉
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 安部 孝昭
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 堀江 英明
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 吉田 美彦

- (56)参考文献 特開2005-149951(JP,A)
特開2005-056654(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	10/44
H01M	4/66
H01M	10/04
H02J	7/02