

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4587055号
(P4587055)

(45) 発行日 平成22年11月24日 (2010.11.24)

(24) 登録日 平成22年9月17日 (2010.9.17)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 M 10/50	(2006.01)	HO 1 M 10/50	
HO 1 M 2/10	(2006.01)	HO 1 M 2/10	S
B 6 O L 11/18	(2006.01)	B 6 O L 11/18	A

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-56699 (P2008-56699)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成20年3月6日 (2008.3.6)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2009-212055 (P2009-212055A)	(74) 代理人	100117606 弁理士 安部 誠
(43) 公開日	平成21年9月17日 (2009.9.17)	(74) 代理人	100136423 弁理士 大井 道子
審査請求日	平成20年11月13日 (2008.11.13)	(74) 代理人	100115510 弁理士 手島 勝
		(72) 発明者	棚橋 隆幸 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	山本 貴彦 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の単電池が配列されて構成された組電池であって、
前記複数の単電池は各々、正極および負極を備える電極体と、該電極体を収容する容器とを備えており、

前記単電池容器の前記配列方向に並ぶ一对の側壁は、冷却用媒体が通る流路に直に面した流路側側壁と、該流路に直に面していない非流路側側壁とから成り、

前記配列された単電池のうちの少なくとも一つの単電池容器内には、前記一对の側壁と前記電極体との隙間を塞ぐ間隙充填部材が挿入されており、

ここで、前記流路側側壁と前記電極体との間の距離が、前記非流路側側壁と前記電極体との間の距離よりも短くなるように前記間隙充填部材が配置されていることを特徴とする、組電池。

【請求項2】

前記配列された単電池のうちの少なくとも一つの単電池容器内には、前記間隙充填部材として相互に厚みが同じである間隙充填部材が複数挿入されており、

前記複数の間隙充填部材のうちの少なくとも一つは前記流路側側壁と前記電極体との間に配置されており、且つ、残りの間隙充填部材は前記非流路側側壁と前記電極体との間に配置されており、

前記流路側側壁と前記電極体との間に配置された間隙充填部材全体の厚みが、前記非流路側側壁と前記電極体との間に配置された間隙充填部材全体の厚みよりも薄いことを特徴

10

20

とする、請求項 1 に記載の組電池。

【請求項 3】

前記流路側側壁と前記電極体との間に配置された間隙充填部材全体の厚みは、前記組電池を構成する各単電池の容器間で略同じであることを特徴とする、請求項 2 に記載の組電池。

【請求項 4】

前記配列された単電池のうちの少なくとも一つの単電池容器内には、前記間隙充填部材として相互に厚みが異なる少なくとも 2 種類の間隙充填部材が挿入されており、

前記間隙充填部材のうちの相対的に厚い間隙充填部材が前記非流路側側壁と前記電極体との間に配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の組電池。

10

【請求項 5】

前記配列された単電池のうちの少なくとも一つの単電池容器内には、前記間隙充填部材が前記非流路側側壁と前記電極体との間にのみ配置されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の組電池。

【請求項 6】

前記配列された単電池間の間隙には、該単電池とともに前記配列方向に荷重が加えられた状態で拘束される間隔保持板が配置されており、

前記間隔保持板の前記流路側側壁に対向する面には、前記冷却用媒体が通る流路を構成する凹部が形成されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の組電池。

【請求項 7】

20

前記間隙充填部材は、所定の厚みを有するシート状に形成されており、

該シート状間隙充填部材が前記側壁と前記電極体との間に 1 枚若しくは複数枚挿入されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の組電池。

【請求項 8】

前記複数の単電池のそれぞれにはシート状正極とシート状負極とが捲回されて成る扁平形状の捲回電極体が備えられており、

前記複数の単電池は、前記捲回電極体の扁平面が対向するように配列され且つ該配列方向に荷重が加えられた状態で拘束されており、

前記複数の単電池の少なくとも一つについて前記側壁と前記捲回電極体の扁平面との間に前記間隙充填部材が挿入されている、請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の組電池。

30

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の組電池を備える、車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は複数の充放電可能な単電池（二次電池）が直列に接続された組電池に関する。詳しくは車両搭載用として好適な組電池と該組電池を構成する単電池の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン電池、ニッケル水素電池その他の二次電池あるいはキャパシタ等の蓄電素子を単電池とし、該単電池を複数直列接続して成る組電池は高出力が得られる電源として、車両搭載用電源、或いはパソコンおよび携帯端末の電源として重要性が高まっている。特に、軽量で高エネルギー密度が得られるリチウムイオン電池を単電池として複数直列に接続した組電池は、車両搭載用高出力電源として好ましく用いられるものとして期待されている。

40

【0003】

この種の複数の単電池から構成された組電池においては、充放電を行う際に該組電池を構成する各単電池内で熱が発生するため、発生した熱を速やかに冷却できるように組電池の放熱性を確保することが要求される。かかる要求に応える従来の手法としては、隣接する各単電池間に冷却風通路を設けて組電池の放熱性を改善する手法が提案されている（例

50

えば特許文献1)。その他、従来技術として例えば特許文献2～4が挙げられる。

【特許文献1】特開2006-260967号公報

【特許文献2】特開平9-199179号公報

【特許文献3】特開2001-57196号公報

【特許文献4】特開2005-116438号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、自動車等の車両に搭載される組電池は、搭載スペースが制限されることに加えて振動が発生する状態での使用が前提となることから、多数の単電池を配列し且つ拘束した状態（即ち各単電池を相互に固定した状態）の組電池が構築される。かかる拘束時には組電池を構成する個々の単電池に相当な荷重が加えられる。

10

【0005】

この拘束時に加わる相当な荷重によって単電池の容器本体（即ち内部に電極体や電解質を収容する外装体）に荷重方向への撓み或いは変形が生じるという問題がある。容器本体の歪みは、各単電池に設けられた直列接続用正負極端子間の距離（寸法）や相対位置が当初設計した理想値から外れてばらつく要因となるため好ましくない。

【0006】

かかる問題を解決するには厚くて変形し難い材質の容器を使用すれば良いとも思われるが、組電池の軽量化の観点からそのような材質の厚い容器は望ましくない。また、単に容器の変形を防止すればよいというのではなく組電池の放熱性を十分に確保できるものでなければならない。

20

【0007】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、組電池の放熱性を確保しつつ、組電池を構成する各単電池の形状、特に所定の配列方向に荷重が加えられて拘束された状態における各単電池の配列方向の厚み（サイズ）を均一化した組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】

本発明によって提供される一つの組電池は、複数の単電池が配列されて構成された組電池である。上記複数の単電池は各々、正極および負極を備える電極体と、該電極体を収容する容器とを備えている。上記単電池容器の上記配列方向に並ぶ一対の側壁（例えば、箱形電池容器の幅広面を構成する側壁）は、冷却用媒体が通る流路に直に面した流路側側壁と、該流路に直に面していない非流路側側壁とから成る。また、上記配列された単電池のうちの少なくとも一つの単電池容器内には、上記一対の側壁と上記電極体との隙間を塞ぐ間隙充填部材が挿入されている。そして、上記流路側側壁と上記電極体との間の距離が、上記非流路側側壁と上記電極体との間の距離よりも短くなるように上記間隙充填部材が配置されていることを特徴とする。

30

【0009】

上記構成の組電池によれば、複数の単電池のうちの幾つかに生じ得る容器内の隙間、典型的には容器内部に収容する電極体の形状の不揃いに起因して生じる隙間を間隙充填部材で塞ぐことができる。このことによって、拘束時に配列方向に加わる荷重によって幾つかの単電池の外形が歪むことを防止して各単電池の形状（特に配列方向の厚み）を揃えることができる。

40

【0010】

加えて、流路側側壁と電極体との間の距離が、非流路側側壁と電極体との間の距離よりも短くなるように間隙充填部材が配置されていることにより、容器内で発生した熱（主として電極体から発生した熱）を速やかに流路側側壁方向から放散することができる。即ち、個々の単電池の放熱性を高めることができ、組電池の冷却効率を向上させることができる。その結果、例えば冷却ファンの小型化を実現することができ、組電池のコストを低減

50

することが可能となる。

【0011】

ここで開示される組電池の好適な一態様は、上記配列された単電池のうちの少なくとも一つの単電池容器内には、上記間隙充填部材として相互に厚みが同じである間隙充填部材が複数挿入されており、上記複数の間隙充填部材のうちの少なくとも一つは上記流路側側壁と上記電極体との間に配置されており、且つ、残りの間隙充填部材は上記非流路側側壁と上記電極体との間に配置されている。そして、上記流路側側壁と上記電極体との間に配置された間隙充填部材全体の厚みが、上記非流路側側壁と上記電極体との間に配置された間隙充填部材全体の厚みよりも薄いことを特徴とする。

【0012】

かかる構成のように、流路側側壁と電極体との間に配置された間隙充填部材（流路側間隙充填部材）全体の厚みが、非流路側側壁と電極体との間に配置された間隙充填部材（非流路側間隙充填部材）全体の厚みよりも薄くなるように、容器内に配置される間隙充填部材の分布を偏らせつつ容器内の隙間を塞いでいるため、容器内で発生した熱（主として電極体から発生した熱）を速やかに放散することができる。

【0013】

従って、流路側側壁に近接する間隙充填部材と非流路側側壁に近接する間隙充填部材とを同じ厚みに調整した場合と比較して（例えば容器に配置する間隙充填部材全体の厚みは同じであっても）、個々の単電池の放熱性を高めることができ、組電池の冷却効率を向上させることができる。

【0014】

さらに好ましくは、上記流路側側壁と上記電極体との間に配置された間隙充填部材全体の厚みが、組電池を構成する各単電池の容器間で略同じであることを特徴とする。かかる構成の組電池によれば、単電池容器内部からの放熱に最も寄与する流路側側壁（即ち上記流路に直に面する側壁）と電極体との距離が各単電池間で一定であり、従って放熱性を各単電池間で均一化することができる。そのため、各単電池の経年劣化の度合い等を同一にすることができ、結果として組電池の長寿命化を実現することができる。

【0015】

また、好ましい他の一態様として、上記配列された単電池のうちの少なくとも一つの単電池容器内に上記間隙充填部材として相互に厚みが異なる少なくとも2種類の間隙充填部材が挿入されており、それら間隙充填部材のうちの相対的に厚い間隙充填部材が上記非流路側側壁と電極体との間に配置されていることを特徴とする組電池が挙げられる。

【0016】

かかる構成の組電池によっても、上記流路側側壁と上記電極体との間の距離が、上記非流路側側壁と上記電極体との間の距離よりも相対的に短くなり、容器内で発生した熱（主として電極体から発生した熱）を速やかに流路側側壁方向から放散することができる。

【0017】

なお、上記間隙充填部材を、流路側の容器側壁と電極体との間には配置せずに、非流路側の容器側壁と電極体との間にのみ選択的に配置してもよい。

【0018】

即ち、本発明によって提供される他の一つの態様の組電池では、上記配列された単電池のうちの少なくとも一つの単電池容器内には、上記間隙充填部材が上記非流路側側壁と上記電極体との間にのみ配置されていることを特徴とする。

【0019】

かかる構成の組電池によれば、単電池容器内部からの放熱に最も寄与する流路側側壁（即ち上記流路に直に面する側壁）と電極体との間には間隙充填部材が挿入されないため、両者間の距離が近接しており、そのため、主として電極体から発生した熱を、間隙充填部材を介さずに電池容器外（具体的には上記流路）へと速やかに放散させることができる。従って、個々の単電池の放熱性をさらに高めることができ、延いては組電池の冷却効率を一層向上させることができる。

10

20

30

40

50

【0020】

ここで開示される組電池の好適な一態様において、上記配列された単電池間の間隙には、該単電池とともに上記配列方向に荷重が加えられた状態で拘束される間隔保持板が配置されている。上記間隔保持板の上記流路側側壁に対向する面には、上記冷却用媒体（典型的には空気）が通る流路を構成する凹部が形成されていることを特徴とする。

【0021】

かかる構成によれば、流路側側壁に直に面する流路が、上記凹部即ち間隔保持板と流路側側壁との間に形成される隙間として、間隔保持板を所定の位置に配置すると同時に自動的に形成される。これにより、間隔保持板の凹部に冷却用媒体が導入され、流路側側壁に冷却用媒体（典型的には空気）を接触させ、単電池で発生する熱を効果的に放散させることができる。

10

【0022】

ここで開示される組電池の好適な一態様において、上記間隙充填部材は、所定の厚みを有するシート状に形成されている。そして、該シート状間隙充填部材が上記側壁と上記電極体との間に1枚若しくは複数枚挿入されていることを特徴とする。

【0023】

一種類の同形状の間隙充填シートを採用することによって、各単電池容器内の様々な大きさの隙間を効率よく充填する（塞ぐ）ことができる。即ち、容器内の隙間サイズに対応する枚数の間隙充填シートを用意するとともに、流路側側壁と電極体との間に配置する間隙充填シートの枚数が非流路側側壁と電極体との間に配置する間隙充填シートの枚数よりも少なくなる（若しくは非流路側側壁と電極体との間にのみ選択的に間隙充填シートを配置する）ように、その使用枚数を調整することによって、数多くのサイズ・形状の間隙充填部材を取り揃えることなく、流路側側壁と電極体との間に配置された間隙充填部材全体の厚みを非流路側側壁と電極体との間に配置された間隙充填部材全体の厚みよりも薄くすることを容易に実現できる。

20

【0024】

また、ここで開示される組電池のある好適な一態様において、上記複数の単電池のそれぞれにはシート状正極とシート状負極とが捲回されて成る扁平形状の捲回電極体が備えられている。上記複数の単電池は、上記捲回電極体の扁平面が対向するように配列され且つ該配列方向に荷重が加えられた状態で拘束されている。そして、上記複数の単電池の少なくとも一つについて上記側壁と上記捲回電極体の扁平面との間に上記間隙充填部材が挿入されている。

30

【0025】

捲回電極体の厚みは、その捲回度合や状態（例えば電極体構成材料の厚みのバラツキ等）により不揃いになりやすい。従って、かかる捲回電極体を備える単電池では、捲回電極体と容器側壁との隙間のサイズがまちまちとなりやすいところ、上記構成では間隙充填部材を使用することによって捲回電極体を備える各単電池の配列方向の厚みを均一にすることができる。従って、本態様の組電池によると、構成単電池が捲回型電池であるにも拘わらず、高い放熱性と、配列方向（拘束方向）への歪み発生防止とを、共に実現することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、図面を参照しながら、本発明による実施の形態を説明する。以下の図面においては、同じ作用を奏する部材・部位には同じ符号を付して説明している。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

【0027】

図1に示す組電池100は、複数の充放電可能な単電池20が直列に接続されて構成されている。図示した例では、同形状の4個の単電池20が一定の間隔で直列に配列されている。

【0028】

50

単電池 20 は、正極および負極を備える電極体と、該電極体および電解質を収容する容器 50 とを備える。本実施形態の電極体は後述する扁平形状の捲回タイプの電極体 80 (図 6) であり、典型的な組電池に装備される単電池と同様、所定の電池構成材料(正負極それぞれの活物質、正負極それぞれの集電体、セパレータ等)から構成されている。

【0029】

本実施形態では、容器 50 は扁平形状の捲回電極体 80 を収容し得る形状(図示した例では箱型)を有する。容器 50 の材質は、典型的な単電池で使用されるものと同じであればよく特に制限はないが、組電池自体の軽量化の観点から、例えば薄い金属製或いは合成樹脂製の容器が使用され得る。

【0030】

かかる容器 50 の上面には、捲回電極体 80 の正極と電氣的に接続する正極端子 60 および負極と電氣的に接続する負極端子 62 が設けられている。そして、隣接する単電池 20 間において一方の正極端子 60 と他方の負極端子 62 とが接続具 64 によって電氣的に接続される。このように各単電池 20 を直列に接続することにより、所望する電圧の組電池 100 が構築される。

【0031】

次に、図 2 も加えて、組電池 100 を構成する各単電池 20 の冷却機構について説明する。図 2 は、図 1 に示す組電池 100 の構成を側面からみた側面模式図である。

【0032】

本実施形態では、単電池 20 は、所定方向に配列され且つ該配列方向に荷重が加えられた状態で拘束されている。具体的には、複数の単電池 20 は、それぞれの正極端子 60 および負極端子 62 が交互に配置されるように一つずつ反転させて配置されており、容器 50 の側壁 52、54(容器 50 の幅広な面、即ち容器 50 内に収容される後述する捲回電極体 80 の扁平面に対応する面)が対向する方向に配列される。

【0033】

そして、容器 50 の配列方向に並ぶ上記幅広面である一对の側壁 52、54 は、冷却用媒体(典型的には空気)が通る流路 46 に直に面した流路側側壁 52 と、該流路 46 に直に面していない(即ち上記流路に接していない)非流路側側壁 54 とから成る。

【0034】

本実施形態では、冷却用媒体が配列方向に並ぶ単電池 20 間を通過可能とする流路 46 は、後述する間隔保持板 40 を所定の位置に配置すると同時に自動的に形成される。間隔保持板 40 は、配列方向に並ぶ単電池 20 間の間隙(図示した例では配列する各単電池 20 間及び単電池配列方向の両アウトサイド)に配置されている。かかる間隔保持板の流路側側壁(即ち流路 46 に直に面する側壁)52 に対向する面 41 には、冷却用媒体(典型的には空気)が通る流路 46 を構成する凹部 44 が形成されている。詳細には、間隔保持板の一方の側の面 41 は、凸部 42 と凹部 44 が交互に形成された凹凸形状(即ち側面からみて櫛型のような凹凸形状)を有しており、該凹部 44 と流路側側壁 52 との間に形成された空隙 46 に冷却用媒体を導入することによって単電池 20 で発生する熱を放散させることができる。

【0035】

間隔保持板 40 は、放熱部材として機能し得る材料で構成されるのが好ましい。例えば、熱伝導性の良い金属製若しくは軽量で硬質なポリプロピレンその他の合成樹脂製の間隔保持板が好適である。また、間隔保持板 40 の凹凸形状の寸方の一例を挙げると、直線状に形成された凸部 42 の幅は 0.2 cm 程度であり、直線状に形成された凹部 44 の幅は 0.8 cm 程度、深さは 0.2 cm 程度とすることができるが、これらの凹凸形状の寸方は組電池 100 の使用条件などにあわせて適宜変更することができる。例えば組電池の放熱性を向上させたい時には凹部 44 の幅寸方及び/又は深さ寸方が大きな間隔保持板を用いればよい。

【0036】

なお、配列方向に並ぶ単電池 20 および間隔保持板 40 の周囲には、複数の単電池 20

10

20

30

40

50

および間隔保持板 40 をまとめて拘束する拘束部材が配備される。即ち、単電池配列方向の最外側に位置する単電池 20 の更に外側には、一对の拘束板 76A, 76B が配置される。また、当該一对の拘束板 76A, 76B を架橋するように締付け用ビーム材 72 が取り付けられる。そして、ビーム材 72 の端部をビス 78 により拘束板 76A, 76B に締め付け且つ固定することによって上記単電池 20 および間隔保持板 40 をその配列方向に所定の荷重が加わるように拘束することができる。

【0037】

そして、本実施形態では、間隔保持板 40 の他方の側の面 45、即ち上記凹凸形状の面 41 の裏側の面はフラット（平坦）に形成されており、容器 50 の幅広な側壁 54 に密接するように形成されている（図 2）。その結果、当該密接した側壁 54 は上記流路 46 には面して（接して）いない。即ち、本実施形態に係る非流路側側壁 54 に相当する。かかる構成の結果、間隔保持板 40 のフラットな面 45 は単電池容器 50 の上記非流路側側壁 54 を押圧することができる。かかる間隔保持板 40 のフラット面 45 による押圧によって単電池 20 をその配列方向に所定の荷重が加わる状態で固定することができる。

10

【0038】

次に、図 3 および図 4 を参照しながら、本実施形態の単電池 20 の容器 50 内の構成について説明する。図 3 は拘束状態の単電池 20 の容器 50 内の状態ならびに単電池 20 の周辺構造を模式的に示す断面図である。

【0039】

単電池 20 の容器 50 内には電極体 80A ~ 80D が収容されている。本実施形態の電極体 80A ~ 80D は上述したように扁平形状の捲回電極体 80A ~ 80D である。図 3 に示すように捲回電極体 80A ~ 80D の厚みは、捲回度合や状態（例えば電極体を構成する各材料（典型的には正極や負極、或いはセパレータ）の厚みのバラツキ、等）により不揃いになる場合がある。このことは、使用する捲回電極体 80A ~ 80D に応じて単電池 20 の容器 50 内の隙間（特に一对の側壁 52、54 と捲回電極体 80 との隙間）の寸法がまちまちとなることを意味する。

20

【0040】

ここで、本実施形態においては、図 4 に示すような薄いシート状の絶縁性間隙充填部材 10（以下「間隙充填シート」と略称する。）を用いることによって各単電池 20 の容器 50 内の隙間を塞ぐことができる。即ち、図 3 に示すように、容器 50 内の隙間（一对の側壁 52、54 と捲回電極体 80 との隙間）の大きさに合わせて適切な枚数（本実施形態では複数）の間隙充填シート 10 を当該隙間に挿入することによって、各単電池 20 の容器 50 内の隙間（一对の側壁 52、54 と捲回電極体 80 との隙間）を塞いでいる。

30

【0041】

具体的には、ポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂から成る厚さ 1mm 以下（典型的には 10 ~ 1000 μm、好ましくは 100 ~ 200 μm）の間隙充填シート 10 を好適に使用することができる。或いは、アルミニウム製のシート表面に樹脂コーティングを施して絶縁処理したものを間隙充填シートとして使用してもよい。間隙充填シート 10 の材質及び厚さは、組電池 100 の構成条件（例えば各単電池 20 を拘束する際に加えられる荷重の大きさや容器内部の隙間の寸方など）にあわせて適宜変更することができる。

40

【0042】

本実施形態では、複数の間隙充填シート 10 のうちの少なくとも一つは流路側側壁 52 と捲回電極体 80A ~ 80D との間に配置されており、且つ、残りの間隙充填シートは非流路側側壁 54 と捲回電極体 80A ~ 80D との間に配置されている。図示した例では、流路側側壁 52 と捲回電極体 80A ~ 80D との間に 1 枚の間隙充填シート 10a が配置され、非流路側側壁 54 と捲回電極体 80A ~ 80D との間に残り（本実施形態では 2 枚 ~ 6 枚）の間隙充填シート 10b が配置されている。本実施形態では、図示されるように、流路側側壁 52 と電極体 80A ~ 80D との間の距離が、非流路側側壁 54 と電極体 80A ~ 80D との間の距離よりも短くなるように間隙充填シート 10a, 10b が配置されている。

50

【0043】

このように容器50内に配置される間隙充填シートの分布を一方の側壁側（即ち非流路側側壁54の方）に偏らせつつ容器50内の隙間を塞ぐことにより、流路側側壁52と捲回電極体80A～80Dとの間に配置された間隙充填シート10a全体（ここでは1枚）の厚みを、非流路側側壁54と捲回電極体80A～80Dとの間に配置された間隙充填シート10b全体（ここでは2～6枚）の厚みよりも薄くすることができる。

【0044】

上記構成の組電池100によれば、複数の単電池20のうちの幾つかに生じ得る容器50内の隙間、典型的には容器50内部に収容する電極体80A～80Dの形状の不揃いに起因して生じる隙間を間隙充填部材10で塞ぐことができる。このことによって、拘束時に配列方向に加わる荷重によって幾つかの単電池20の外形が歪むことを防止して各単電池の形状（特に配列方向の厚み）を揃えることができる。

10

【0045】

加えて、流路側側壁52と電極体80A～80Dとの間に配置された間隙充填部材10a全体の厚みが、非流路側側壁54と電極体80A～80Dとの間に配置された間隙充填部材10b全体の厚みよりも薄くなるように、容器50内に配置される間隙充填部材の分布を偏らせつつ容器内の隙間を塞いでいるため、上記隙間の広い狭いに拘わらず、流路側側壁52と電極体80A～80Dとの間の距離が非流路側側壁54と電極体80A～80Dとの間の距離よりも短くなり、常に容器内の電極体80A～80Dは流路側側壁52に近い位置に配置され得る。このため、容器50内で発生した熱（主として電極体80から発生した熱）を流路側側壁52方向（即ち流路46に向けて）速やかに放散することができる。

20

【0046】

従って、容器50に配置する間隙充填部材全体の厚みは同じであっても、流路側側壁52に近接する間隙充填部材10aと非流路側側壁54に近接する間隙充填部材10bとを同じ厚みに調整した場合と比較して、個々の単電池20の放熱性を高めることができ、組電池100の冷却効率を向上させることができる。その結果、例えば冷却ファンの小型化を実現することができ、組電池のコストを低減することが可能となる。また、冷却ファンの小型化は、組電池及びその周辺機器全体の体格（サイズ）そのものを低減することが可能となり、車両のように限られたスペースに収容（設置）する場合に好ましい。さらに冷却ファンの小型化は、ファン作動時の騒音低減にも寄与するため好ましい。

30

【0047】

また、本実施形態では、各単電池20において流路46に近い側の間隙充填シート10aが同じ枚数（図3の例では1枚）となるように調整されているため、各単電池20における放熱性を均一化することができる。そのため、各単電池20の経年劣化の度合い等を同一にすることができる。

【0048】

さらに、本実施形態では、図4に示すような一種類の同形状の間隙充填シート10a、10bを採用することによって、各単電池容器内の様々な大きさの隙間を効率よく充填する（塞ぐ）ことができる。

40

【0049】

即ち、容器50内の隙間サイズに対応する枚数の間隙充填シート10を用意するとともに、流路側側壁52と電極体80との間に配置する間隙充填シート10aの枚数が非流路側側壁54と電極体80A～80Dとの間に配置する間隙充填シート10bの枚数よりも少なくなるように、その使用枚数を調整することによって、数多くのサイズ・形状の間隙充填部材（例えば隙間を一度に充填し得るような厚みのあるブロック状充填部材）を取り揃えることなく、流路側側壁52と電極体80A～80Dとの間に配置された間隙充填シート10a全体の厚みを非流路側側壁54と電極体80A～80Dとの間に配置された間隙充填シート10b全体の厚みよりも薄くすることを容易に実現できる。

【0050】

50

なお、本実施形態で示すように、流路側側壁 5 2 と電極体 8 0 A ~ 8 0 D との間に配置された間隙充填部材 1 0 全体の厚みは、組電池 1 0 0 を構成する各単電池 2 0 の容器 5 0 間で略同じ（図示した例では全て 1 枚）であることが好ましい。

【 0 0 5 1 】

かかる構成の組電池 1 0 0 によれば、単電池容器 5 0 内部からの放熱に最も寄与する流路側側壁 5 2（即ち流路 4 6 に直に面する側壁 5 2）と電極体 8 0 A ~ 8 0 D との距離が各単電池 2 0 間で一定であり、従って放熱性を各単電池間で均一化することができる。そのため、各単電池 2 0 の経年劣化の度合い等を同一にすることができ、結果として組電池 1 0 0 の長寿命化を実現することができる。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施形態では、間隔保持板 4 0 を用いて冷却用媒体（典型的には空気）が通る流路 4 6 を形成したが、これに限らず、容器 5 0 の流路側側壁 5 2 に流路 4 6 を直接形成してもよい。例えば、容器 5 0 の流路側側壁 5 2 に凹部を設け、かかる凹部に冷却用媒体（典型的には空気）を導入するように構成することができる。

【 0 0 5 3 】

また、本実施形態では、容器 5 0 に挿入される間隙充填部材（シート）1 0 a , 1 0 b の厚み調整は、当該間隙充填部材（シート）1 0 a , 1 0 b の使用枚数（積層枚数）によって調整されているが、かかる形態に限られない。例えば、容器 5 0 内に相互に厚みが異なる少なくとも 2 種類の間隙充填部材（典型的にはシート）を挿入してもよい。例えば、図 3 に示す実施形態では、非流路側側壁 5 4 と捲回電極体 8 0 A ~ 8 0 D との間に 2 枚 ~ 6 枚の間隙充填シート 1 0 b が容器内において積層するように挿入・配置されているが、その変更例として、かかる複数枚の間隙充填シート 1 0 b が一体になった場合と同等の厚みのある肉厚な間隙充填シート（典型的には 1 枚）を非流路側側壁 5 4 と捲回電極体 8 0 A ~ 8 0 D との間に挿入・配置してもよい。このように、相対的に厚い間隙充填部材（例えば図 3 に符号 1 0 b で示す複数枚のシートが相互に接合されたような 1 枚の肉厚な間隙充填部材）を非流路側側壁 5 4 と電極体 8 0 A ~ 8 0 D との間に配置し、他方、相対的に薄い間隙充填材（例えば図 3 に符号 1 0 a で示すシート 1 枚）を流路側側壁 5 2 と電極体 8 0 A ~ 8 0 D との間に配置した場合も、図 3 に示す複数枚の間隙充填シート 1 0 b を用いた場合と同様の効果が得られ得る。

【 0 0 5 4 】

或いはまた、間隙充填部材 1 0 を、流路側側壁 5 2 と電極体 8 0 A ~ 8 0 D との間には配置せずに、非流路側側壁 5 4 と電極体 8 0 A ~ 8 0 D との間にのみ配置してもよい。

【 0 0 5 5 】

即ち、図 5 に示すように、配列された各単電池 2 0 のうちの少なくとも一つの単電池容器 5 0 内（ここでは配列方向に並ぶ 4 個全ての単電池容器 5 0 内）に、一对の側壁 5 2、5 4 と電極体 8 0 A ~ 8 0 D との隙間を塞ぐ間隙充填部材を一つ又は複数（ここでは複数の間隙充填シート 1 0 b）挿入し、かかる複数の間隙充填部材（複数の間隙充填シート 1 0 b）を、非流路側側壁 5 4 と電極体 8 0 A ~ 8 0 D との間にのみ配置する（即ち流路側側壁 5 2 と電極体 8 0 A ~ 8 0 D との間には配置しない）ことができる。

【 0 0 5 6 】

かかる構成の組電池 2 0 0 によれば、単電池容器 5 0 内部からの放熱に最も寄与する流路側側壁 5 2（即ち流路に直に面する側壁）と電極体 8 0 A ~ 8 0 D とが近接しており、結果、主として電極体 8 0 A ~ 8 0 D から発生した熱を、間隙充填部材 1 0 を介さずに電池容器 5 0 外（具体的には流路）へと速やかに放散させることができる。従って、個々の単電池 2 0 の放熱性をさらに高めることができ、延いては組電池 2 0 0 の冷却効率を一層向上させることができる。

【 0 0 5 7 】

本願発明者は、本実施形態に係る組電池の効果を確認するために、単電池としてリチウムイオン二次電池（図示するような箱形（角型）の電池容器に収容された捲回型リチウムイオン電池）を所定方向に 4 個 ~ 8 個程度配列した組電池を用いて、充放電処理中の電池

10

20

30

40

50

温度を測定する実験を行った。詳細には、各単電池を組電池に組み込む際に、各単電池容器の非流路側側壁（すなわち間隔保持板の流路に面していない側壁）にのみ間隙充填シートを挿入して厚み調整を行った組電池（例えば図5に示したような組電池）を用意した。そして、かかる組電池に対して30Aの充放電を30秒ずつ（充電30秒、放電30秒）20サイクル繰り返した。なお、この実験では冷却用媒体として空気（冷却風）を用い、充放電処理中の冷却風の風量は、 $35\text{ m}^3/\text{hr}$ となるように設定した。

【0058】

このようにして得られた充放電処理中の電池温度を測定すると、最高43℃までの温度上昇に留めることができ、単電池容器内において流路側側壁と電極体との間に間隙充填シートを挿入しないことによって組電池の冷却効果が向上することを確認できた。

10

【0059】

これに対し、容器内に配置する間隙充填シート全体の厚みを上記実験と同じ厚みとし、流路側側壁側の間隙充填シート全体と非流路側側壁側の間隙充填シート全体とを同じ厚みに調整した組電池を用いて、同じ条件下で実験を行ったところ、最高59℃まで電池の温度が上昇し、上述した実験と比べて組電池の冷却効果があまり得られないことが分かった。これにより、容器内に配置する間隙充填シート全体の厚みは同じであっても、その分布を偏らせつつ容器内の隙間を塞ぐことによる冷却効果向上のメリットが確認できた。

【0060】

本実施形態で使用され得る単電池20の構成及び単電池20を構成する各材料などについて詳述すると以下の通りである。

20

【0061】

本実施形態に係る捲回電極体80は、図6に示すように、通常のリチウムイオン電池の捲回電極体と同様、シート状正極82（以下「正極シート82」という。）とシート状負極84（以下「負極シート84」という。）を計2枚のシート状セパレータ86（以下「セパレータシート86」という。）と共に積層し、さらに当該正極シート82と負極シート84とをややずらしつつ捲回し、次いで得られた捲回体を側面方向から押しつぶして拉げさせることによって作製される扁平形状の捲回電極体80である。

【0062】

かかる捲回電極体80の捲回方向に対する横方向において、上記のとおりややずらしつつ捲回された結果として、正極シート82および負極シート84の端の一部がそれぞれ捲回コア部分81（即ち正極シート82の正極活物質層形成部分と負極シート84の負極活物質層形成部分とセパレータシート86とが密に捲回された部分）から外方にはみ出ている。かかる正極側はみ出し部分（即ち正極活物質層の非形成部分）82Aおよび負極側はみ出し部分（即ち負極活物質層の非形成部分）84Aには、正極リード端子82Bおよび負極リード端子84Bがそれぞれ付設されており、それぞれ、上述の正極端子60および負極端子62と電氣的に接続される。

30

【0063】

なお、かかる捲回電極体80を構成する材料および部材自体は、従来のリチウムイオン電池の電極体と同様でよく、特に制限はない。例えば、正極シート82は長尺状の正極集電体の上にリチウムイオン電池用正極活物質層が付与されて形成され得る。正極集電体にはアルミニウム箔（本実施形態）その他の正極に適する金属箔が好適に使用される。正極活物質は従来からリチウムイオン電池に用いられる物質の一種または二種以上を特に限定することなく使用することができる。好適例として、 LiMn_2O_4 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 等が挙げられる。

40

【0064】

一方、負極シート84は長尺状の負極集電体の上にリチウムイオン電池用負極活物質層が付与されて形成され得る。負極集電体には銅箔（本実施形態）その他の負極に適する金属箔が好適に使用される。負極活物質は従来からリチウムイオン電池に用いられる物質の一種または二種以上を特に限定することなく使用することができる。好適例として、グラファイトカーボン、アモルファスカーボン等の炭素系材料、リチウム含有遷移金属酸化物

50

や遷移金属窒化物等が挙げられる。

【0065】

また、正負極シート82、84間に使用される好適なセパレータシート86としては多孔質ポリオレフィン系樹脂で構成されたものが挙げられる。例えば、長さ2~4m(例えば3.1m)、幅8~12cm(例えば11cm)、厚さ5~30 μ m(例えば25 μ m)程度の合成樹脂製(例えばポリエチレン等のポリオレフィン製)多孔質セパレータシートが好適に使用し得る。なお、電解質として固体電解質若しくはゲル状電解質を使用する場合には、セパレータが不要な場合(即ちこの場合には電解質自体がセパレータとして機能し得る。)があり得る。なお、単電池の容器内に収容する電極体は上記捲回タイプに限定されない。例えば正極シートと負極シートをセパレータ(或いはセパレータとしても機能し得る固体またはゲル状電解質)と共に交互に積層して成る積層タイプの電極体であってもよい。

10

【0066】

続いて、容器50内に上記捲回電極体80と共に収容される電解質の構成について説明する。本実施形態の電解質は例えばLiPF₆等のリチウム塩である。本実施形態では、適当量(例えば濃度1M)のLiPF₆等のリチウム塩をジエチルカーボネートとエチレンカーボネートとの混合溶媒(例えば質量比1:1)のような非水電解液に溶解して電解液として使用している。捲回電極体80および間隙充填シート10を容器50に収容するとともに、上記電解液を注入して封止することによって本実施形態の単電池20は構築される。そして、単電池20を所定の方向に配列し、当該単電池20及び間隔保持板40をその配列方向に拘束することによって本実施形態の組電池100は構築される。

20

【0067】

本実施形態に係る組電池100、200は、特に自動車等の車両に搭載されるモーター(電動機)用電源として好適に使用し得る。従って、本発明では、図7に模式的に示すように、かかる組電池100、200を電源として備える車両1(典型的には自動車、特にハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車のような電動機を備える自動車)1を提供することができる。

【0068】

以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。

30

【0069】

例えば、自動車等の車両に搭載する場合、より多くの単電池が直列に接続され得ると共に、組電池の主要部(単電池群、等)を保護するための外装カバー、車両の所定部位に当該組電池を固定するための部品、複数の組電池(電池モジュール)を相互に連結するための部品等が装備され得るが、このような装備の有無は本発明の技術的範囲を左右するものではない。

【0070】

また、単電池の種類は上述したリチウムイオン電池に限られず、電極体構成材料や電解質が異なる種々の内容の電池、例えばリチウム金属やリチウム合金を負極とするリチウム二次電池、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池、或いは電気二重層キャパシタのようないわゆる物理電池であってもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明の一実施形態に係る組電池の構成を模式的に示す斜視図である。

【図2】図1に示す組電池の構成を側面からみた側面模式図である。

【図3】拘束状態の単電池の容器内の状態と単電池の周辺構造を模式的に示す断面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る組電池の単電池容器内に挿入され得る間隙充填シートの一例を模式的に示す図であり、(A)はその正面図、(B)はその側面図である。

【図5】本発明の他の実施形態に係る単電池の容器内の状態を模式的に示す断面図である

50

。

【図6】捲回電極体の一例を模式的に示す正面図である。

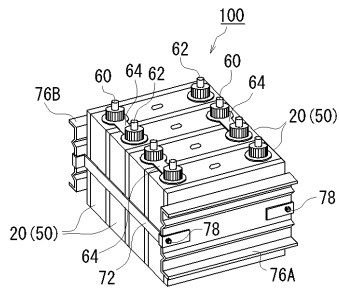
【図7】本発明の一実施形態に係る組電池を備えた車両（自動車）を模式的に示す側面図である。

【符号の説明】

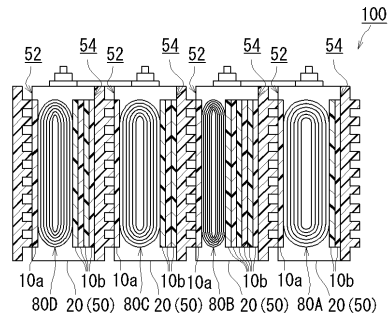
【0072】

1	車両	
10, 10a, 10b	間隙充填材（間隙充填シート）	
20	単電池	
40	間隔保持板	10
41	凹凸形状面	
42	凸部	
44	凹部	
45	フラット面	
46	空隙（流路）	
50	容器	
52	流路側側壁	
54	非流路側側壁	
60	正極端子	
62	負極端子	20
64	接続具	
72	ビーム材	
76A, 76B	拘束板	
78	ビス	
80, 80A, 80B, 80C, 80D	電極体	
81	捲回コア部分	
82	正極シート	
82B	正極リード端子	
84	負極シート	
84B	負極リード端子	30
86	セパレータシート	
100, 200	組電池	

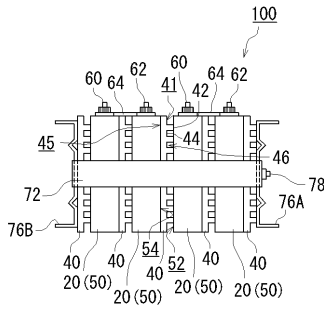
【 図 1 】



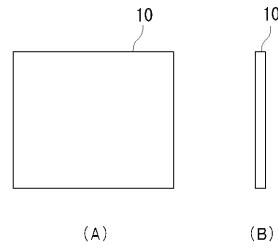
【 図 3 】



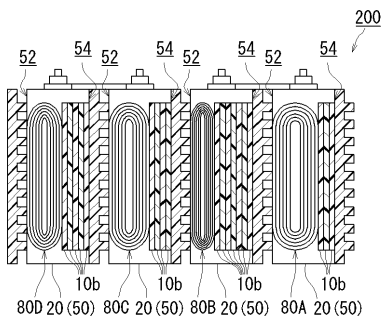
【 図 2 】



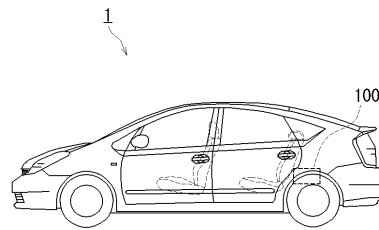
【 図 4 】



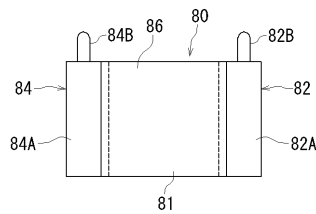
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

審査官 守安 太郎

(56)参考文献 特開2008-108457(JP,A)
特開2008-108651(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 2/10
H01M 10/50