

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6611455号
(P6611455)

(45) 発行日 令和1年11月27日(2019.11.27)

(24) 登録日 令和1年11月8日(2019.11.8)

| | | | | | |
|---------------|-----------|-------------|--|---|--|
| (51) Int. Cl. | F I | | | | |
| HO 1 M 2/10 | (2006.01) | HO 1 M 2/10 | | Y | |
| HO 1 M 2/02 | (2006.01) | HO 1 M 2/02 | | K | |
| HO 1 M 2/06 | (2006.01) | HO 1 M 2/06 | | K | |
| HO 1 M 2/20 | (2006.01) | HO 1 M 2/20 | | A | |
| HO 1 M 2/30 | (2006.01) | HO 1 M 2/30 | | C | |

請求項の数 3 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-83102(P2015-83102)
 (22) 出願日 平成27年4月15日(2015.4.15)
 (65) 公開番号 特開2016-207267(P2016-207267A)
 (43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)
 審査請求日 平成30年2月7日(2018.2.7)

(73) 特許権者 501428187
 昭和電工パッケージング株式会社
 神奈川県伊勢原市鈴川31番地
 (74) 代理人 100109911
 弁理士 清水 義仁
 (74) 代理人 100071168
 弁理士 清水 久義
 (74) 代理人 100099885
 弁理士 高田 健市
 (72) 発明者 南谷 広治
 神奈川県伊勢原市鈴川31番地 昭和電工
 パッケージング株式会社内
 (72) 発明者 長岡 孝司
 神奈川県伊勢原市鈴川31番地 昭和電工
 パッケージング株式会社内
 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】

ラミネート型蓄電モジュールが、

第一金属箔の一方の面に第一耐熱性樹脂層が積層され他方の面に第一熱可塑性樹脂層が積層され、前記第一熱可塑性樹脂層側の面に第一金属箔が露出する第一金属箔内側露出部を有する第一外装材と、第二金属箔の一方の面に第二耐熱性樹脂層が積層され他方の面に第二熱可塑性樹脂層が積層され、前記第二熱可塑性樹脂層側の面に第二金属箔が露出する第二金属箔内側露出部を有する第二外装材と、正極と負極とこれらの間に配置されるセパレーターとを有する電池要素とを備え、

前記第一外装材および第二外装材のうちの少なくとも一方は、第一金属箔内側露出部および第二金属箔内側露出部を含む領域にエンボス部を有し、前記第一外装材の第一熱可塑性樹脂層と第二外装材の第二熱可塑性樹脂層とが向かい合い、第一熱可塑性樹脂層と第二熱可塑性樹脂層とが融着した熱封止部に囲まれることによって、室内に第一金属箔内側露出部および第二金属箔内側露出部が臨み、前記エンボス部により凸部となされた複数の電池要素室を有する外装体が形成され、前記外装体は、前記第一外装材の一辺が熱封止部から延長されて両面が外装体の外面となる第一フランジとなされ、この第一フランジに第一金属箔が露出する第一金属箔外側露出部が形成され、さらに前記第一金属箔外側露出部に接続用穴が穿設され、前記第二外装材の一辺が熱封止部から延長されて両面が外装体の外面となる第二フランジとなされ、この第二フランジに第二金属箔が露出する第二金属箔外側露出部が形成され、さらに前記第二金属箔外側露出部に接続用穴が穿設され、

10

20

前記電池要素室内に電解質とともに封入された電池要素は、正極が第一金属箔内側露出部に導通するとともに負極が第二金属箔内側露出部に導通してなり、

前記ラミネート型蓄電モジュールの複数個が、熱封止部上に空間が形成される態様で積層され、積層方向において隣合うラミネート型蓄電モジュールが第一金属箔外側露出部と第二金属箔外側露出部とがそれぞれの接続用穴に通した接続用ピンを介して電氣的に連結されていることを特徴とする特徴とする組電池。

【請求項 2】

ラミネート型蓄電モジュールの積層方向において、電池要素室と熱封止部とが重なり合うように複数のラミネート型蓄電モジュールが積層されている請求項 1 に記載の組電池。

【請求項 3】

積層方向において隣合うラミネート型蓄電モジュールの間に伝熱体が配置されている請求項 1 または 2 に記載の組電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軽量化、高放熱化、省スペース化がなされた組電池に関する。

【0002】

なお、本明細書において、「アルミニウム」の語は、Al および Al 合金を含む意味で用い、「銅」の語は、Cu および Cu 合金を含む意味で用い、「ニッケル」の語は、Ni および Ni 合金を含む意味で用い、「チタン」の語は、Ti および Ti 合金を含む意味で用いている。また、本明細書において、「金属」の語は、単体の金属および合金を含む意味で用いる。

【背景技術】

【0003】

ハイブリッド自動車や電気自動車の電池、家庭用または工業用の定置用蓄電池に使用されるリチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池は小型化、軽量化に伴い、従来使用されていた金属製の外装に代えて、金属箔の両面に樹脂フィルムを貼り合わせたラミネート外装材が用いられることが多くなっている。また、ラミネート外装材を使用した電気二重層コンデンサやリチウムイオンキャパシタ等も自動車やバスに搭載することが検討されている。

【0004】

電気自動車など、高エネルギーを必要とするデバイスでは小さな容積で大きな電気エネルギーを得るために、蓄電モジュールを積層させ直列に接続することで対応しているが、充放電の際にモジュールの内部抵抗による熱が蓄積しやすく、モジュール内が高熱となるため、電池劣化の促進や、性能の低下に影響がでるだけでなく、安全性にも波及がおきる。このため、複数の蓄電モジュールを積層配置した組電池では、蓄電モジュール間に放熱部材を介在させてモジュールの冷却を行うことが提案されている（特許文献 1、2 参照）

特許文献 1 に記載された組電池は、蓄電モジュールの間に放熱部材として波形材を介在させて冷風の流通空間を形成して放熱効果を得るようにしている。また、特許文献 2 に記載された組電池は、蓄電モジュールの間に冷却液を流通させる管部材を配置し、さらにこの管部材と蓄電モジュールとの間に板バネを介装して空冷用の空間を形成することにより、液冷と空冷の両方により高い冷却効果を得ている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012 - 84551 号公報

【特許文献 2】特開 2014 - 170697 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

しかしながら、特許文献 1、2 に記載された冷却方法は、波形材、管部材、板バネといった嵩高い放熱部材必要であり、さらには冷風または冷却液の供給装置が必要であり、組電池はこれらの冷却装置が大きなスペースを占めている。従って、蓄電モジュールの小型化を図っても組電池の小型化は難しい。さらに、蓄電モジュールはタブリードを用いて電極を接続しているため、タブリードの接続箇所からの発熱や封止部の密封性の低下なども起こる可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、かかる技術的背景に鑑みてなされたものであって、大型化することなく放熱性能を高め、かつ液漏れのリスクを大幅に低減させた組電池の提供することを目的とする。

10

【0008】

前記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有する。

【0009】

[1] ラミネート型蓄電モジュールが、

第一金属箔の一方の面に第一耐熱性樹脂層が積層され他方の面に第一熱可塑性樹脂層が積層され、前記第一熱可塑性樹脂層側の面に第一金属箔が露出する第一金属箔内側露出部を有する第一外装材と、第二金属箔の一方の面に第二耐熱性樹脂層が積層され他方の面に第二熱可塑性樹脂層が積層され、前記第二熱可塑性樹脂層側の面に第二金属箔が露出する第二金属箔内側露出部を有する第二外装材と、正極と負極とこれらの間に配置されるセパレーターとを有する電池要素とを備え、

20

前記第一外装材および第二外装材のうちの少なくとも一方は、第一金属箔内側露出部および第二金属箔内側露出部を含む領域にエンボス部を有し、前記第一外装材の第一熱可塑性樹脂層と第二外装材の第二熱可塑性樹脂層とが向かい合い、第一熱可塑性樹脂層と第二熱可塑性樹脂層とが融着した熱封止部に囲まれることによって、室内に第一金属箔内側露出部および第二金属箔内側露出部が臨み、前記エンボス部により凸部となされた複数の電池要素室を有する外装体が形成され、前記外装体の外面に、第一金属箔が露出する第一金属箔外側露出部および第二金属箔が露出する第二金属箔外側露出部が形成され、

前記電池要素室内に電解質とともに封入された電池要素は、正極が第一金属箔内側露出部に導通するとともに負極が第二金属箔内側露出部に導通してなり、

30

前記ラミネート型蓄電モジュールの複数個が、熱封止部上に空間が形成される態様で積層され、積層方向において隣合うラミネート型蓄電モジュールが第一金属箔外側露出部と第二金属箔露出部とで連結されていることを特徴とする特徴とする組電池。

【0010】

[2] ラミネート型蓄電モジュールの積層方向において、電池要素室と熱封止部とが重なり合うように複数のラミネート型蓄電モジュールが積層されている前項項 1 に記載の組電池。

【0011】

[3] 積層方向において隣合うラミネート型蓄電モジュールの間に伝熱体が配置されている前項項 1 または 2 に記載の組電池。

40

【発明の効果】

【0012】

上記 [1] に記載の組電池は、ラミネート型蓄電モジュールの電池要素室が外装体の外側に突出する凸部として形成されているので、複数のモジュールの積層によって熱封止部上に空間が形成されている。電池要素から発生した熱は前記空間に放熱され、さらに前記空間にガスが流れることによって放熱が促進されて組電池が冷却される。前記空間は放熱部材を用いることなく形成されるので、組電池を大型化することなく冷却効果が得られる。また、複数の電池要素室を有することにより外装体の表面積が大きくなるので、個々のモジュールの放熱効率が良い。

【0013】

50

さらに、個々のラミネート型蓄電モジュールにおいて、複数の電池要素は電池要素室内の第一金属箔内側露出部および第二内側露出部により第一金属箔および第二金属箔を通じて導通し、ラミネート型蓄電モジュール同士は第一金属箔外側露出部および第二金属箔外側露出部により連結される。さらに、組電池と外部デバイスとの接続も第一金属箔外側露出部および第二金属箔外側露出部により行う。即ち、ラミネート型蓄電モジュールおよび組電池はタブリードを持たない。従って、熱封止部の電池要素室に接する部分があまねく第一熱可塑性樹脂層と第二熱可塑性樹脂層とが融着しているので密着性が高く液漏れのリスクが大幅に低減される。さらに、タブリードを用いないことで、熱封止作業が簡単になり、また組電池の軽量化および省スペース化を図ることができる。

【0014】

10

上記[2]に記載の組電池は、電極要素室がモジュールの積層方向および積層方向と直交する方向の両方向において空間と隣り合い、電池要素室がより多くの面積で空間に接するので高い冷却効果が得られる。

【0015】

上記[3]に記載の組電池は、伝熱体に排熱されるので高い冷却効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1A】本発明の組電池を構成するラミネート型蓄電モジュールの一実施形態の斜視図である。

【図1B】図1Aにおける1B-1B線断面図である。

20

【図2A】本発明にかかる組電池の一実施形態の斜視図である。

【図2B】図2Aにおける2B-2B線断面図である。

【図3】ベアセルの断面図である。

【図4】ラミネート型蓄電モジュールにおける電極要素室の他の形状例の断面図である。

【図5】ラミネート型蓄電モジュールにおける電極要素室のさらに他の形状例の断面図である。

【図6】本発明にかかる組電池の他の実施形態の断面図である。

【図7A】本発明にかかる組電池のさらに他の実施形態の断面図である。

【図7B】図7Aの部分拡大図である。

【図7C】図7Aの部分拡大図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1Aおよび図1Bに本発明の組電池を構成するラミネート型蓄電モジュールの一実施形態を示し、図2Aおよび図2Bに前記ラミネート型蓄電モジュールを用いた組電池の実施形態を示す。

【0018】

以下の説明において同一の符号は同一物を示すものとして重複する説明を省略する。また、外装体を構成する第一外装材および第二外装材において、外装材および形成位置にかかわらず金属箔が露出する部分を指す場合は「金属箔露出部」と総称し、電極要素室内に臨んで露出する部分を「金属箔内側露出部」と総称し、外装体の外面に露出する部分を「金属箔外側露出部」と総称する。

40

【ラミネート型蓄電モジュール】

図1Aおよび図1Bに示すラミネート型蓄電モジュール2の外装体32は、第一外装材10と第二外装材20とにより構成され、3列×3列に配置された9個の電池要素室42を有している。前記各電池要素室42には電池要素60と電解質とが封入されている。

【0019】

前記第一外装材10は第一金属箔11の一方の面に第一耐熱性樹脂層12が積層され他方の面に第一熱可塑性樹脂層13が積層されたラミネート材であり、フラットシートをプレス成形して電池要素室42となる平面視正方形の9個のエンボス部45が形成されている。一方、第二外装材20は第二金属箔21の一方の面に第二耐熱性樹脂層22が積層さ

50

れ他方の面に第二熱可塑性樹脂層 2 3 が積層されたラミネート材であり、エンボス部を有さないフラットシートである。前記外装体 3 2 は第一外装材 1 0 の第一熱可塑性樹脂層 1 3 と第二外装材 2 0 の第二熱可塑性樹脂層 2 3 とが向かい合い、エンボス部 4 5 の周りの第一熱可塑性樹脂層 1 3 と第二熱可塑性樹脂層 2 3 とを融着させて熱封止部 5 2 a、5 2 b を形成することにより、電池要素 6 0 および電解質を封入する電池要素室 4 2 が形成されている。前記電池要素室 4 2 は熱封止部 5 2 a、5 2 b からエンボス部 4 5 の高さ分だけ外装体の外側に突出する凸部として形成され、モジュールの厚みは電池要素室 4 2 で厚く、熱封止部 5 2 a、5 2 b で薄くなっている。また、前記電池要素室 4 2 内には、第一熱可塑性樹脂層 1 3 の一部が除去されて第一金属箔 1 1 が露出する第一金属箔内側露出部 1 4 が形成され、第二熱可塑性樹脂層 2 3 の一部が除去されて第二金属箔 2 1 が露出する第二金属箔内側露出部 2 4 が形成されている。

10

【 0 0 2 0 】

前記第一外装材 1 0 の一辺は熱封止部 5 2 a から延長されて両面が外装体 3 2 の外面となる第一フランジ 1 5 となされ、第一金属箔 1 1 が露出する第一金属箔外側露出部 1 6 が形成されている。一方、前記第一フランジ 1 5 の対向辺においては第二外装材 2 0 が熱封止部 5 2 a から延長されて両面が外装体 3 2 の外面となる第二フランジ 2 5 となされ、第二金属箔 2 1 が露出する第二金属箔外側露出部 2 6 が形成されている。また、前記第一フランジ 1 5 の第一金属箔外側露出部 1 6 および第二フランジ 2 5 の第二金属箔外側露出部 2 6 には、それぞれ 3 個の接続用穴 1 7、2 7 が穿設されている。

【 0 0 2 1 】

前記電池要素室 4 2 に電解質とともに封入される電池要素 6 0 は、図 3 に示すように、正極 6 1、セパレーター 6 2、負極 6 3、セパレーター 6 2 を積層し、この積層物をロール状に形成した捲回型ペアセルである。前記電池要素 6 0 は最上層として正極 6 1 が露出し、最下層として負極 6 3 が露出している。電池要素室 4 2 内において、電池要素 6 0 の正極 6 1 は第一外装材 1 0 の第一金属箔内側露出部 1 4 に接触して電氣的に導通し、負極 6 3 は第二外装材 2 0 の第二金属箔内側露出部 2 4 に接触して電氣的に導通している。前記第一金属箔 1 1 は外装体 3 2 の外面の第一金属箔外側露出部 1 6 において露出し、第二金属箔 2 1 は外装体 3 2 の外面の第二金属箔外側露出部 2 6 において露出しているので、電池要素 6 0 は第一金属箔 1 0 および第二金属箔 2 0 を通じて外部との電氣的導通が得られる。即ち、第一金属箔 1 1 は正極側導通部として利用され、第二外装材 2 0 の第二金属箔 2 1 が負極側導通部として利用される。

20

30

[組電池]

図 2 A および図 2 B に示す組電池 5 は、4 個のラミネート型蓄電モジュール 2 を、積層方向に隣り合うモジュールの第一フランジ 1 5 と第二フランジ 2 5 とが重なるように互い違いに方向を変え、隣合うモジュールの電池要素室 4 2 が重なる態様で積層され、これらが連結されている。即ち、4 個のラミネート型蓄電モジュール 2 は、最上層の 1 層目のモジュールの第二フランジ 2 5 の第二金属箔外側露出部 2 6 と 2 段目のモジュールの第一フランジ 1 5 の第一金属箔外側露出部 1 6 とが接続用穴 2 7、1 7 に導電性材料からなる接続用ピン 3 5 を通すことにより連結され、同様に、2 層目のモジュールの第二金属箔外側露出部 2 6 と 3 層目のモジュールの第一金属箔外側露出部 1 6 とが連結され、3 層目のモジュールの第二金属箔外側露出部 2 6 と最下層の 4 層目のモジュールの第一金属箔外側露出部 1 6 とが連結されている。また、1 層目のモジュールの第一金属箔外側露出部 1 6 の接続用穴 1 7 には導電性材料からなる正極用ピン 3 6 が取り付けられ、4 層目の第二金属箔外側露出部 2 6 の接続用穴 2 7 には導電性材料からなる負極用ピン 3 7 が取り付けられている。上記の連結により、4 つのラミネート型蓄電モジュール 2 は直列に連結され、正極用ピン 3 6 および負極用ピン 3 7 を組電池 5 の電極端子とし、電線 3 8 を引き出して他のデバイスに接続することができる。

40

【 0 0 2 2 】

前記ラミネート型蓄電モジュール 2 は、モジュールの厚みが電池要素室 4 2 で厚く、熱封止部 5 2 a、5 2 b で薄いので、積層方向において隣合うラミネート型蓄電モジュール

50

2の間に空間70が形成される。即ち、電池要素室42の周囲の熱封止部52a、52b上に、(熱封止部52a、52bの幅)×(エンボス部45の高さ)の四角形を断面とする空間70が形成される。前記電池要素室42の周囲には必ず熱封止部52a、52bが存在するので、全ての電池要素室42は積層方向と直交する方向において空間70に接している。

【0023】

個々のラミネート型蓄電モジュール2において、複数の電池要素60は第一金属箔内側露出部14および第二内側露出部24により第一金属箔11および第二金属箔21を通じて導通し、ラミネート型蓄電モジュール2同士は第一金属箔外側露出部16および第二金属箔外側露出部26により連結できる。さらに、組電池5と外部デバイスとの接続も第一金属箔外側露出部16および第二金属箔外側露出部26により行う。即ち、ラミネート型蓄電モジュール2および組電池5はタブリードを持たない。従って、ラミネート型蓄電モジュール2は熱封止部52a、52bの電池要素室42に接する部分があまねく第一熱可塑性樹脂層13と第二熱可塑性樹脂層23とが融着しているので密着性が高く、タブリードが引き出された電池要素室42よりも高い密閉性が得られ、液漏れのリスクが低減される。さらに、タブリードを用いないことで、熱封止作業が簡単になり、また組電池5の軽量化および省スペース化を図ることができる。

【0024】

前記組電池5は複数のラミネート型蓄電モジュール2を連結することで高容量化されるが、多数の電池要素60を有しているために発生する熱量も大きい。前記組電池5においては、電池要素60で発生した熱が前記空間70に放熱され、さらに前記空間70にガスが流れることによって放熱が促進されて冷却される。前記空間70はラミネート型蓄電モジュール2の積層によって形成された放熱空間であり、波形材のような放熱部材を用いずに放熱性能を発現させることができ、組電池を大型化することなく冷却効果を得ることができる。このような空間70を利用した冷却は複数のラミネート型蓄電モジュール2を積層した構造に特有の効果であり、単独のモジュールでは得られない。また、モジュール全体の電池容量が同じであれば、1個の電池要素とそれを封入する1個の電池要素室を有するモジュールよりも、複数の電池要素とそれらを封入する複数の電池要素室を有するモジュールの方が外装体の表面積が大きいので放熱効率が良い。

【0025】

冷却効果は、前記空間70には強制的に送風することによって高まり、冷風を送ることによってさらに高まる。しかし、強制的に送風しなくても、発熱によって組電池5内に温度差が生じると自然対流が起こるので相応の冷却効果が得られる。

【0026】

組電池内に空間を形成するには、電池要素室がエンボス部によって形成されて外装体の外面に凸部を有していることが条件である。ただし、エンボス部および電極要素室の形態は図2Aおよび図2Bに示した実施形態に限定されるものではなく、外装体を構成する第一外装材および第二外装体のうちの少なくとも一方にエンボス部が形成されていれば、外装体の外面に凸部を形成できる。また、電池要素室間の距離、即ち熱封止部の幅は電池要素室の密閉性を確保できる寸法に設定されていることは当然であるが、放熱用の空間を拡大するために熱封止部の寸法をそれ以上に大きくすることは自由である。

【0027】

図4および図5にエンボス部および電池要素室の他の形態例を示す。なお、これらの図において、第一外装材10および第二外装材20の積層構造および電池要素室の内部構造は図示を省略しているが、室内に臨んで第一金属箔内側露出部および第二金属箔内側露出部が形成されるとともに電池要素60が封入されていることは前記ラミネート型蓄電モジュール2と同じである。

【0028】

図4の外装体80は、第一外装材10および第二外装材20の両方がエンボス部45、46を有し、これらのエンボス部45、46が向かい合っ一つの電極要素室81を形成

10

20

30

40

50

している。図5の外装体82は、前記外装体80と同じく、第一外装材10および第二外装材20の両方がエンボス部45、46を有しているが、それぞれのエンボス部45、46は相手材のフラット部分と向かい合って電極要素室83a、83bを形成している。前記外装体80、82は厚み方向の両面にエンボス部45、46を有しているので、これらの外装体80、82を有するモジュールを積層するとモジュールの両面に空間が形成される。

【0029】

また、ラミネート型蓄電モジュールの積層態様によって空間の配置を変えることができる。

【0030】

図6に示す組電池6は、前記ラミネート型蓄電モジュール2を一層おきに位置をずらして積層し、1つのモジュール2の電池要素室42の中心が積層方向において隣り合うモジュール2の熱封止部52a、52bの交点と重なるように配置している。ずらし量は電池要素室42間の距離の1/2である。このようにラミネート型蓄電モジュール2の位置をずらすことで、積層方向において電池要素室42が千鳥状に配置される。なお、ラミネート型蓄電モジュール2をずらすことによって隣合うモジュールの接続用穴17、27の位置がずれるため、第一フランジ15および第二フランジ25の幅を変更して接続用穴17、27の位置合わせを行っている。従って、図6に表したラミネート型蓄電モジュール2の形状は、厳密な意味において図1A~2Bに表したラミネート型蓄電モジュール2と同一ではないが、説明および図示を簡潔にするために同一符号を用いている。前記組電池6は、前記組電池5と同じく、4個のラミネート型蓄電モジュール2が接続用ピン35によって直列に連結され、1層目のモジュールに取り付けた正極用ピン36および4層目のモジュールに取り付けた負極用ピン37を組電池6の電極端子としている。

【0031】

上記の積層構造により、空間71も積層方向において千鳥状に形成され、各層のラミネート型蓄電モジュール2の電池要素室42の直下および直下に空間71が形成される。前記空間71は上記の組電池5の空間70と同じ寸法であるが、組電池5の電極要素室42が積層方向と直交する方向においてのみ空間70と隣り合っているのに対し、組電池6の電極要素室42は積層方向および積層方向と直交する方向の両方向において空間71と隣り合っている。このように、電池要素室42がより多くの面積で空間71に接するようにすることで冷却効率を高めることができる。

【0032】

上記のように電極要素室42および空間71が千鳥状に配置される組電池6において、千鳥状配置にするために電極要素室42と熱封止部52a、52bの寸法の大小関係が規制されることはない。電極要素室42と熱封止部52a、52bとが同一寸法の場合は、電極要素室42と同寸の空間が形成される。電極要素室42が熱封止部52a、52bよりも大きい場合は、積層方向において電極要素室42の一部が重なるが空間は形成される。逆に、電極要素室42が熱封止部52a、52bよりも小さい場合は、積層方向において熱封止部52a、52bの一部が重なるが、下層の電極要素室42が上層の熱封止部52a、52bを支えているので、空間内に上層の電極要素室42が埋まり込んで空間を塞ぐようなことは起こらない。いずれの場合でも熱封止部52a、52bの寸法に対応する空間が形成される。

【0033】

さらに、冷却効果を高める他の手段として、ラミネート型蓄電モジュール2間に伝熱体75を介在させる方法がある。図5の組電池6においては、伝熱体75として金属板を介在させて金属板に排熱することで冷却効果を高めている。前記伝熱体75の材料は熱伝導率が高いアルミニウムや銅が好ましく、伝熱体75に冷却装置を連結して冷却効果を高めることもできる。

[ラミネート型蓄電モジュールおよび組電池の他の形態]

組電池を構成するラミネート型蓄電モジュールは外装体の外面に金属箔外側露出部を有

10

20

30

40

50

することが条件であるが、それらの形成位置は限定されない。外側金属露出部はモジュール間の導通および組電池と外部との導通を得る部分であり、フランジ以外に設けた外側金属箔露出部においてもそれらの導通は可能である。

【 0 0 3 4 】

図 7 A ~ 7 C に示した 4 層構造の組電池 7 を構成するラミネート型蓄電モジュール 2 a、2 b、2 c、2 d は、組電池 6 を構成するラミネート型蓄電モジュール 2 とは、電池要素室 4 2 内において電池要素 6 0 の正極 6 1 が第一金属箔内側露出部 1 4 に導通し、負極 6 3 が第二金属箔内側露出部 2 4 に導通していることが共通しているが、積層位置によって、外装体 3 3 の外面において金属箔が露出する金属箔外側露出部の形成位置が異なっている。また、4 個のラミネート型蓄電モジュール 2 a、2 b、2 c、2 d が積層方向において電池要素室 4 2 および空間 7 1 が千鳥状に位置する態様で積層され成されることは組電池 6 と共通している。

10

【 0 0 3 5 】

最上層の 1 層目のラミネート型蓄電モジュール 2 a は、第一金属箔外側露出部 1 6 が第一フランジ 1 5 に形成されている。また、図 7 B に示すように、第二金属箔外側露出部 2 8 は第二金属箔内側露出部 2 4 の反対側の面、即ち電池要素室 4 2 の底面に形成されている。前記第二金属箔外側露出部 2 8 は第二外装材 2 0 の第二耐熱性樹脂層 2 2 が除去されて第二金属箔 2 1 が露出している。

【 0 0 3 6 】

中間の 2 層目および 3 層目のラミネート型蓄電モジュール 2 b、2 c は、図 7 C に示すように、第一金属箔外側露出部 1 8 が第一金属箔内側露出部 1 4 の反対側の面、即ち電池要素室 4 2 の天面に形成されている。前記第一金属箔外側露出部 1 8 は第一外装材 1 0 の第一耐熱性樹脂層 1 2 が除去されて第一金属箔 1 1 が露出している。また、図 7 B に示すように、第二金属箔外側露出部 2 8 は第二金属箔内側露出部 2 4 の反対側の面、即ち電池要素室 4 2 の底面に形成されている。前記第二金属箔外側露出部 2 8 は第二外装材 2 0 の第二耐熱性樹脂層 2 2 が除去されて第二金属箔 2 1 が露出している。

20

【 0 0 3 7 】

最下層の 4 層目のラミネート型蓄電モジュール 2 d は、図 7 C に示すように、第一金属箔外側露出部 1 8 が第一金属箔内側露出部 1 4 の反対側の面、即ち電池要素室 4 2 の天面に形成されている。前記第一金属箔外側露出部 1 8 は第一外装材 1 0 の第一耐熱性樹脂層 1 2 が除去されて第一金属箔 1 1 が露出している。また、第二金属箔外側露出部 2 6 は第二フランジ 2 5 に形成されている。

30

【 0 0 3 8 】

前記組電池 7 は、上記 3 種類 4 個のラミネート型蓄電モジュール 2 a、2 b、2 c、2 d の間に導電性材料からなる伝熱体 7 5 を挟んで積層し、この積層体を治具（図示省略）で挟みつけて伝熱体 7 5 とラミネート型蓄電モジュール 2 a、2 b、2 c を密着させることにより組み立てられている。この組み立て状態において、電池要素室 4 2 の外面に形成された第一金属箔外側露出部 1 8 および第二金属箔露出部 2 8 は伝熱体 7 5 に接触している。前記伝熱体 7 5 は導電体であるから、各層の電池要素 6 0 は第一金属箔 1 0 および第二金属箔 2 0 を介して直列に連結されている。また、外部デバイスとの通電は、最上層のラミネート型モジュール 2 a の第一フランジの 1 5 の第一金属箔外部露出部 1 6 および最下層のラミネート型蓄電モジュール 2 c の第二フランジ 2 5 の第二金属箔外側露出部 2 6 が担い、これらに正極用ピン 3 6 および負極用ピン 3 7 が取り付けられている。

40

【 0 0 3 9 】

上記のように、積層したラミネート型蓄電モジュールの接触部分に金属箔外部露出部を設けることにより、接続部材を用いることなくラミネート型蓄電モジュール接続することができる。なお、前記組電池 7 は冷却効果の向上を目的として伝熱体 7 5 を介在させ、伝熱体 7 5 を導電部として利用しているが、伝熱体 7 5 を介在させずに金属箔外部露出部同士を直接接触させて導通を得ることもできる。

[第一外装材および第二外装材の材料と成形]

50

第一外装材 10 は、第一金属箔 11 の一方の面に第一接着層を介して第一耐熱性樹脂層 12 が貼り合わされ、他方の面に第二接着層を介して第一熱可塑性樹脂層 13 が貼り合わされている。第一金属箔内側露出部 14 は第一熱可塑性樹脂層 13 および第二接着層を除去することによって形成し、第一金属箔外側露出部 16、18 は、形成する面に応じて、第一熱可塑性樹脂層 13 および第二接着層、または第一耐熱性樹脂層 12 および第一接着剤が除去することにより形成している。また、プレス成形によってエンボス部 45 を形成する場合は、金属露出部を形成した後にプレス成形を行う。

【0040】

第二外装材 20 は、第二金属箔 21 の一方の面に第三接着層を介して第二耐熱性樹脂層 22 が貼り合わされ、他方の面に第四接着層を介して第二熱可塑性樹脂層 23 が貼り合わされている。第一外装材 20 と同じく、第二金属箔内側露出部 24 は第二熱可塑性樹脂層 23 および第四接着層を除去することによって形成し、第二金属箔外側露出部 26、28 は、形成する面に応じて、第二熱可塑性樹脂層 23 および第四接着層、または第二耐熱性樹脂層 22 および第三接着層を除去することによって形成している。

10

【0041】

なお、図 1B、2B、6、7B、7C は、第一接着層、第二接着層、第三接着層および第四接着層の図示を省略している。

【0042】

前記第一金属箔 11 の好ましい材料は軟質のアルミニウム箔であり、厚さは 20 ~ 150 μm が好ましい。成形性やコストの点で特に 30 ~ 80 μm の軟質アルミニウム箔が好ましい。一方、第二金属箔 21 の好ましい材料は、軟質または硬質のアルミニウム箔、ステンレス箔、ニッケル箔、銅箔、チタン箔である。これらの箔の好ましい厚さは 10 ~ 150 μm であり、耐衝撃性や曲げ耐性、コストの点で 15 ~ 100 μm が好ましい。

20

【0043】

また、前記第一金属箔 11 および第二金属箔 21 はメッキ処理箔やクラッド箔も用いることができる。例えば、第二金属箔 21 にとって、銅にニッケルメッキを施したメッキ処理箔や、ステンレスとニッケルのクラッド箔を用いることができる。

【0044】

さらに、前記第一金属箔層 11、第二金属箔層 21 における少なくとも金属箔露出部 14、16、24、26 が存在する側の面に化成皮膜が形成されているのが好ましい。前記化成皮膜は、金属箔の表面に化成処理を施すことによって形成される皮膜であり、このような化成処理が施されていることによって、内容物（電解質等）による金属箔表面の腐食を十分に防止できるし、電気の取出し窓となる露出部でも、モジュールを作製する際電解質が付着しても変色や劣化することがなく、大気中の水分などによる腐食の影響も低減できる。化成処理層自体の導電性はほとんどないが、塗膜厚が極めて少ないので通電抵抗もほとんどない。例えば、次のような処理を行うことによって、金属箔に化成処理を施す。即ち、脱脂処理を行った金属箔の表面に、

30

- 1) リン酸と、
- クロム酸と、

フッ化物の金属塩およびフッ化物の非金属塩からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の化合物と、を含む混合物の水溶液

40

- 2) リン酸と、

アクリル系樹脂、キトサン誘導体樹脂およびフェノール系樹脂からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の樹脂と、

クロム酸およびクロム(III)塩からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の化合物と、を含む混合物の水溶液

- 3) リン酸と、

アクリル系樹脂、キトサン誘導体樹脂およびフェノール系樹脂からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の樹脂と、

クロム酸およびクロム(III)塩からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の化合物と、

50

フッ化物の金属塩およびフッ化物の非金属塩からなる群より選ばれる少なくとも1種の化合物と、を含む混合物の水溶液

上記1)~3)のうちのいずれかの水溶液を金属箔の表面に塗工した後、乾燥することにより、化成処理を施す。

【0045】

前記化成皮膜は、クロム付着量(片面当たり)として $0.1\text{ mg/m}^2 \sim 50\text{ mg/m}^2$ が好ましく、特に $2\text{ mg/m}^2 \sim 20\text{ mg/m}^2$ が好ましい。

【0046】

前記第一耐熱性樹脂層12および第二耐熱性樹脂層22を構成する耐熱性樹脂としては、外装材をヒートシールする際のヒートシール温度で溶融しない耐熱性樹脂を用いる。前記耐熱性樹脂としては、熱可塑性樹脂層13、23を構成する熱可塑性樹脂の融点より10以上高い融点を有する耐熱性樹脂を用いるのが好ましく、熱可塑性樹脂の融点より20以上高い融点を有する耐熱性樹脂を用いるのが特に好ましい。例えば、ポリエステルフィルムやポリアミドフィルムその他、ポリエチレンナフタレートフィルム、ポリブチレンナフタレートフィルム、ポリカーボネートフィルム等の延伸フィルムが好ましい。また、厚さは9~50 μm の範囲が好ましい。

10

【0047】

前記第一熱可塑性樹脂層13および第二熱可塑性樹脂層23としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、オレフィン系共重合体、これらの酸変性物およびアイオノマーからなる群より選ばれた少なくとも1種の熱可塑性樹脂からなる未延伸フィルムが好ましく、厚さは20~80 μm の範囲が好ましい。

20

【0048】

前記第一接着層、第三接着層は二液硬化型のポリエステルポリウレタン系やポリエーテルポリウレタン系の接着剤が好ましく、第二接着層、第四接着層には耐電解質性を考慮してポリオレフィン系の接着剤が好ましい。それぞれの接着剤の好ましい塗布は1~5 g/m^2 である。

【0049】

前記第一外装材10および第二外装材20における金属箔露出部の形成方法は何ら限定されない。例えば、ドライラミネート法による金属箔と樹脂層とを貼り合わせる工程で、接着剤を付着させない部分が彫刻されたグラビアロールを用い接着剤を塗布して接着剤未塗布部を形成し、金属箔と樹脂層を貼り合わせた後に接着剤未塗布部上の樹脂層を切除して金属箔を露出させる。上記実施形態のラミネート型蓄電モジュール2に使用している第一外装材10および第二外装材20は熱可塑性樹脂層側の面に金属箔露出部14、16、24、26を有しているので、上記の手法で第一金属箔11と第一熱可塑性樹脂層13、第二金属箔21と第二熱可塑性樹脂層23とを貼り合わせ、貼り合わせ後に金属箔露出部14、16、24、26を形成する。一方、耐熱性樹脂層側の面に金属箔露出部は無いので、第一金属箔11と第一耐熱性樹脂層12、第二金属箔21と第二耐熱性樹脂層22は周知の貼り合わせ手法によって貼り合わせる。

30

【0050】

また、第一外装材10および/または第二外装材20の第一耐熱性樹脂層12および/または第二耐熱性樹脂層22側の面に金属箔外側露出部を形成する場合は、上記の手法で第一金属箔11と第一耐熱性樹脂層12、第二金属箔21と第二耐熱性樹脂層22を貼り合わせ後に樹脂層を除去する。

40

【0051】

また、図1A等に示すように、第一外装材10にプレス成形してエンボス部45を形成する場合は、金属箔露出部を形成した後にプレス成形を行う。図示例の第一外装材10の成形においては、第一金属箔内側露出部14が天面に接する雄型、雄型が挿入される雌型および押さえ型からなる成形金型でプレス成形する。第二外装材20にエンボス部を形成する場合も同様にプレス成形を行う。

【0052】

50

また、第一外装材 10 は第一フランジの無い 2 辺を第二外装材 20 から少しはみ出す寸法に裁断しておき、はみ出し部分を熱封止後に折り曲げるようにすれば、切断端面における第一金属箔 11 と第二金属箔 21 の接触を防止することができる。第一外装材 10 と第二外装材 20 の寸法を逆にして第二外装材 20 を折り曲げるようにしてもよい。

[電池要素の構造と材料]

前記ラミネート型蓄電モジュール 2、2a、2b、2c、2d は電池要素 60 としてベアセルを用いている。前記ベアセルおよびベアセルとともに封入する電解質の詳細は以下のとおりである。

(ベアセル)

電池要素 60 としてのベアセルは、正極 61、セパレーター 62、負極 63 によって構成されている。前記セルの形態は図 3 の捲回型に限定されない。ベアセルの他の形態として、正極および負極をセルの大きさに断裁してそれぞれの箔にセパレーターを組み合わせたものをして交互に複数積層し、正電極の集電体同志、および負電極の集電体同志を超音波で接合した積層型を例示できる。

【0053】

前記正極 61 は集電体と正極活物質とで構成されていることが好ましく、前記集電体は金属箔が一般的に使用される。金属箔としては厚さ 7 ~ 50 μm の硬質または軟質のアルミニウム箔が好ましく用いられ、金属露出部 14 と接する箇所は活物質が無い方が好ましい。前記正極活物質層の組成は特に限定されるものではないが、例えば、P V D F (ポリフッ化ビニリデン)、S B R (スチレンブタジエンゴム)、C M C (カルボキシメチルセルロースナトリウム塩など)、P A N (ポリアクリロニトリル)、直鎖型多糖類等のバインダーに、リチウム塩 (例えば、コバルト酸リチウム、ニッケル酸リチウム、リン酸鉄リチウム、マンガン酸リチウム等) を添加した混合組成物などで形成される。前記正極活物質層の厚さは、2 μm ~ 300 μm に設定されるのが好ましい。前記正極活物質層には、カーボンブラック、C N T (カーボンナノチューブ) 等の導電補助剤をさらに含有せしめてもよい。

【0054】

さらに、前記集電体と正極活物質の間には、密着性を上げるためにバインダーを用いることが好ましい。前記バインダーは特に限定されるものではないが、例えば、P V D F、S B R、C M C、P A N、直鎖型多糖類等で形成された層が挙げられる。前記バインダー層には、集電体と正極活物質層の間の導電性を向上させるために、カーボンブラック、C N T (カーボンナノチューブ) 等の導電補助剤がさらに添加されていてもよい。前記バインダー層の厚さは、0.2 μm ~ 10 μm に設定されるのが好ましい。バインダー層を 10 μm 以下とすることで、導電性を持たないバインダーによるベアセルの内部抵抗の増大を極力抑制することができる。

【0055】

前記負極 63 は、集電体と負極活物質とで構成されていることが好ましく、前記集電体は金属箔が一般的に使用される。金属箔としては厚さ 7 ~ 50 μm の銅箔が好ましく用いられ、他にアルミニウム箔やチタン箔、ステンレス箔を使用することが出来る。また、正極と同じく、金属露出部 24 と接する箇所は活物質が無い方が好ましい。前記負極活物質層の組成は特に限定されるものではないが、例えば、P V D F、S B R、C M C、P A N、直鎖型多糖類等のバインダーに、添加物 (例えば、黒鉛、チタン酸リチウム、S i 系合金、スズ系合金等) を添加した混合組成物等で形成される。前記負極活物質層の厚さは、1 μm ~ 300 μm に設定されるのが好ましい。前記負極活物質層には、カーボンブラック、C N T (カーボンナノチューブ) 等の導電補助剤をさらに含有せしめてもよい。

【0056】

さらに、集電体と負極活物質の間には、密着性を上げるためにバインダーを用いることが好ましい。前記バインダーは特に限定されるものではないが、例えば、P V D F、S B R、C M C、P A N で形成された層が挙げられる。前記バインダー層には、集電体と負極活物質層の間の導電性を向上させるために、カーボンブラック、C N T 等の導電補助剤が

10

20

30

40

50

さらに添加されていてもよい。前記バインダー層の厚さは、 $0.2\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ に設定されるのが好ましい。前記バインダー層を $10\ \mu\text{m}$ 以下とすることで、導電性を持たないバインダーによるベアセルの内部抵抗の増大を極力抑制することができる。

【0057】

正極61を構成する集電体（金属箔）にバインダー層および正極活物質層を積層する場合は、金属箔に各層の組成物を順次塗工し、乾燥させる。負極63を構成する集電体（金属箔）にバインダー層および負極活物質層を積層する場合も同様である。

【0058】

前記セパレーター62としては、特に限定されるものではないが、例えば、ポリエチレン製セパレーター、ポリプロピレン製セパレーター、ポリエチレンフィルムとポリプロピレンフィルムとからなる複層フィルムで形成されるセパレーター、あるいはこれの樹脂製セパレーターにセラミック等の耐熱無機物を塗布した湿式または乾式の多孔質フィルムで構成されるセパレーター等が挙げられる。前記セパレーター62の厚さは、 $5\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ に設定されるのが好ましい。

【0059】

さらに、本発明のラミネート型蓄電モジュールが電気2重層キャパシタである場合の好ましい材料は以下のとおりである。

【0060】

正極61の集電体および負極63の集電体は厚さ $7 \sim 50\ \mu\text{m}$ の硬質アルミニウム箔が好ましい。正極活物質および負極活物質はカーボンブラックまたはCNT（カーボンナノチューブ）が好ましい。セパレーターは厚さ $5\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ の多孔質のポリセルロース膜または厚さ $5\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ の不織布等が好ましい。

（電解質）

また、電池要素とともに封入される電解質としては、特に限定されるものではないが、水、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、ジエチルカーボネートおよびジメトキシエタンからなる群より選ばれる少なくとも1種の溶媒と、リチウム塩とを含む電解質を挙示できる。前記リチウム塩としては、特に限定されるものではないが、例えば、ヘキサフルオロリン酸リチウム、テトラフルオロホウ酸リチウム、テトラフルオロホウ酸4級アンモニウム塩等が挙げられる。前記4級アンモニウム塩としては、例えば、テトラメチルアンモニウム塩などが挙げられる。また、前述の電解質が、P V D F、P E O（ポリエチレンオキサイド）等とゲル化したものを用いてもよい。

〔ラミネート型蓄電モジュールおよび組電池の製造方法〕

前記ラミネート型蓄電モジュール2、2a、2b、2c、2dは以下の工程により製造することができる。

（1）先に説明した方法により、所要位置に、第一金属箔内側露出部14、第一金属箔外側露出部16または第一金属箔露出部18、およびエンボス部45が形成された第一外装材10を作製する。また、所要位置に、第二金属箔内側露出部24、第二金属箔外側露出部26または第二金属箔外側露出部28が形成された第二外装材20を作製する。

（2）第一外装材10を第一熱可塑性樹脂層13が上にくるように置き、電池要素室42となる各エンボス部45内の第一金属箔内側露出部14に電池要素60の正極61が接触するように電池要素60を装填し、シリンジ等を用いて電解質を注入する。

（3）第二外装材20を、第二外装材20の第二金属箔内側露出部24が電池要素60の負極63に接触するように位置合わせをしながら重ねて外装体32、33を組み立てる。この組み立て状態において、第一フランジ15は第二外装材20の端部から延出するとともに第二フランジ25は第一外装材10の端部から延出して、第一金属箔外側露出部16および第二金属箔外側露出部26は外装体32、33の外面に露出している。

（4）加熱した熱板を用いて熱封止部52aを形成する。

（6）第一フランジ15の第一金属箔外側露出部16および第二フランジ25の第二金属箔外側露出部26にクリップを繋いで予備充電を行い、100の恒温槽に8時間入れて

10

20

30

40

50

ガス抜きを行う。

(7) 減圧下で未封止部分を加熱した熱板で熱封止して熱封止部 5 2 b を形成することで、電池要素室 4 2 内に電池要素 6 0 および電解質を封入する。

(8) 第一フランジ 1 5 の第一金属箔外側露出部 1 6 および第二フランジ 2 5 の第二金属箔外側露出部 2 6 に接続用穴 1 7、2 7 を穿つ。

【0061】

上記製造方法は、その一例を挙げたものに過ぎず、特にこのような製造方法に限定されるものではない。

【0062】

作製したラミネート型蓄電モジュール 2、2 a、2 b、2 c、2 d は、所要個数を積層し、あるいは伝熱体 7 5 を介在させて積層し、上述した方法により積層方向において隣合うモジュールを連結して組電池を組み立てる。本発明の組電池における積層数は任意である。

10

【0063】

本発明にかかる組電池用途は限定されないが、電気が必要な自動車、自転車、二輪車、電車、飛行機、船舶などの電源、具体的にはハイブリッド車や電気自動車、工業用・家庭用蓄電池等の容量が大きなりチウム 2 次電池（リチウムイオン電池、リチウムポリマー電池等）モジュール、固体電池モジュール、同用途のリチウムイオンキャパシタモジュール、同上用途の電気 2 重層コンデンサモジュールに用いることができる。

【実施例】

20

【0064】

次に、本発明の具体的実施例について説明するが、本発明はこれら実施例のものに特に限定されるものではない。

実施例 1

図 1 A、1 B に示すラミネート型モジュール 2 を 4 個作製し、図 2 A、2 B に示す組電池 5 を作製した。

【0065】

第一金属箔 1 1 は J I S H 4 1 6 0 で分類される A 8 0 7 9 の厚さ 4 0 μ m の軟質のアルミニウム箔であり、両面に化成処理を施した。第一耐熱性樹脂層 1 2 は厚さ 2 5 μ m の二軸延伸ポリアミドフィルムである。第一熱可塑性樹脂層 1 3 は厚さ 4 0 μ m の未延伸ポリプロピレンフィルムである。第二金属箔 2 1 は厚さ 2 0 μ m の軟質の S U S 3 0 4 のステンレス箔であり、両面の両面に化成処理を施した。第二耐熱性樹脂層 2 2 は厚さ 1 2 μ m の二軸延伸ポリエステルフィルムである。第二熱可塑性樹脂層 2 3 は厚さ 4 0 μ m の未延伸ポリプロピレンフィルムである。

30

【0066】

また、第一金属箔内側露出部 1 4 および第二金属箔内側露出部 2 4 の寸法は 3 0 m m × 3 0 m m であり、第一金属箔外側露出部 1 6 および第二金属箔外側露出部 2 6 の寸法は 2 0 m m × 2 0 0 m m である。

(第一外装材)

第一金属箔 1 1 の片面に、ドライラミネート法により、塗布厚さ 3 μ m の 2 液硬化型のポリエステルポリウレタン接着剤で第一耐熱性樹脂層 1 2 を貼り合わせ、5 0 エージング炉で 3 日間養生した。次に、前記第一金属箔 1 1 の反対面に、ドライラミネート法により、塗布厚さ 2 μ m の 2 液硬化型のオレフィン系接着剤を塗布厚さ 2 μ m に塗布する際に 9 個の第一金属箔内側露出部 1 4 および 1 個の第一金属箔外側露出部 1 6 の寸法および位置に対応する接着剤未塗布部を形成して第一熱可塑性樹脂層 1 3 を貼り合わせた。貼り合わせ後、4 0 のエージング炉で 3 日間養生した。

40

【0067】

養生後、接着剤未塗布部上の第一熱可塑性樹脂層 1 3 をレーザー刃で切断して除去し、第一金属箔 1 1 が露出する第一金属箔内側露出部 1 4 および第一金属箔外側露出部 1 6 を形成した。

50

【 0 0 6 8 】

次に、40 mm角の雄型、雌型、押さえ型からなる成形金型を用い、雄型の天面に第一金属箔内側露出部14に接する態様で深さ4 mmのプレス成形を行い、電池要素室42となるエンボス部を形成した。さらに周囲をトリミングして第一外装材10を得た。この第一外装材10の平面寸法は140 mm×160 mmである。

(第二外装材)

第二金属箔21の片面に、ドライラミネート法により、塗布厚さ3 μmの2液硬化型のポリエステルポリウレタン接着剤で第二耐熱性樹脂層22を貼り合わせ、50 エージング炉で3日間養生した。次に、前記第二金属箔21の反対面に、ドライラミネート法により、塗布厚さ2 μmの2液硬化型のオレフィン系接着剤を塗布厚さ2 μmに塗布する際に9個の第二金属箔内側露出部24および1個の第二金属箔外側露出部26の寸法および位置に対応する接着剤未塗布部を形成して第二熱可塑性樹脂層23を貼り合わせた。貼り合わせ後、40 エージング炉で3日間養生した。

10

【 0 0 6 9 】

養生後、接着剤未塗布部上の第二熱可塑性樹脂層23をレーザー刃で切断して除去し、第二金属箔21が露出する第二金属箔内側露出部24および第二金属箔外側露出部26を形成した。さらに周囲をトリミングして第二外装材20を得た。この第二外装材20の平面寸法は150 mm×160 mmであり、第一外装材10よりも大きい。

(電極要素)

電極要素60として、以下の材料を用いてペアセルを作製した。

20

【 0 0 7 0 】

正極61の集電体はJIS H4160で分類されるA1100の硬質アルミニウム箔であり、厚さ15 μm、幅500 mmである。負極63の集電体はJIS H3100で分類されるC1100Rの硬質銅箔であり、厚さ15 μm、幅200 mmである。正極活物質層形成用ペーストはコバルト酸リチウムを主成分とする正極活物質60質量部、結着剤兼電解質保持剤としてのPVDF10質量部、アセチレンブラック(導電材)5質量部、N-メチル-2-ピロリドン(有機溶媒)25質量部が混練分散されてなるペーストである。負極活物質層形成用ペーストは、カーボン粉末を主成分とする負極活物質57質量部、結着剤兼電解質保持剤としてのPVDF5質量部、ヘキサフルオロプロピレンと無水マレイン酸の共重合体10質量部、アセチレンブラック(導電材)3質量部、N-メチル2-ピロリドン(有機溶媒)25質量部が混練分散されてなるペーストである。バインダー液はPVDFを溶媒(ジメチルホルムアミド)に溶解させたバインダー液である。セパレーター62は幅38 mmで厚さ8 μmの多孔質の湿式セパレーターである。電解質はエチレンカーボネート(EC)、ジメチルカーボネート(DMC)、エチルメチルカーボネート(EMC)が等量体積比で配合された混合溶媒に、ヘキサフルオロリン酸リチウム(LiPF₆)が濃度1 mol/Lで溶解された溶液である。

30

【 0 0 7 1 】

前記正極61は以下の工程で作製した。まず、集電体の片面全体にバインダー液を塗布し、100 で30秒間乾燥させて乾燥後の厚さが0.5 μmのバインダー層を形成した。次に前記バインダー層の表面に正極活物質層液性用ペーストを塗布し、100 で30分間乾燥させ、次いで熱プレスを行い、密度4.8 g/cm³、乾燥後の厚さが120 μmの正極活物質層を形成した。さらに、幅入れにより35 mm幅のコイル状に裁断した。

40

【 0 0 7 2 】

前記負極63は以下の工程で作製した。まず、集電体の片面にバインダー液を塗布し、100 で30秒間乾燥させて乾燥後の厚さが0.5 μmのバインダー層を形成した。次に前記バインダー層の表面に負極活物質層液性用ペーストを塗布し、100 で30分間乾燥させ、次いで熱プレスを行い、密度1.5 g/cm³、乾燥後の厚さが20.1 μmの負極活物質層を形成した。さらに、幅入れにより35 mm幅のコイル状に裁断した。

【 0 0 7 3 】

次に、負極63(集電体-負極活物質層)/セパレーター62/(正極活物質層-集電

50

体)正極61/セパレーターの順にそれぞれを少しずつずらして積層して捲回し、一方の面に正極61が露出し、反対面に負極63が露出するように押し潰して、38mm角で厚さ4mmのペアセルを作製した。

(ラミネート型蓄電モジュールおよび組電池の組み立て)

(1)第一外装材10を第一熱可塑性樹脂層13が上にくるように置き、電池要素室42を形成する各エンボス部45内の第一金属箔内側露出部14に電池要素60の正極61が接触するように電池要素60を装填し、シリンジ等を用いて電解質を注入した。

(2)第二外装材20を、第二外装材20の第二金属箔内側露出部24が電池要素60の負極63に接触するように位置合わせをしながら重ねて外装体32を組み立てる。この組み立て状態において、第一フランジ15は第二外装材20の端部から延出するとともに第二フランジ25は第一外装材10の端部から延出して、第一金属箔外側露出16および第二金属箔外側露出部26は外装体32の外面に露出している。

(3)約200に加熱した熱板を用いて0.3MPaの圧力で3秒間熱封止し、熱封止部52aを形成した。エンボス部45間の熱封止部52aの幅は5mmである。

(4)第一フランジ15の第一金属箔外側露出部16および第二フランジ25の第二金属箔外側露出部26にクリップを繋いで4.2Vの電池電圧が発生するまで充電を行い、100の恒温槽に8時間入れて電池要素室42内のガス抜きを行った。

(5)86kPaの減圧下で未封止部分を約200に加熱した熱板で熱封止して熱封止部52bを形成することで、電池要素室42内に電池要素60および電解質を封入した。エンボス部45間の熱封止部52bの幅は5mmである。

(6)短絡対策として、第一外装材10の第二フランジ25側の端縁および第二外装材20の第一フランジ15側の端縁に25μmの粘着テープを貼り付けて端面に露出する第一金属箔11および第二金属箔21を被覆した。さらに、他の2辺ははみ出た第二外装材20を第一外装材10側に折り曲げ、絶縁対策を行うとともに側面の強度補強を行った。なお、図2Aは折り曲げ前の状態を示している。

(7)第一フランジ15の第一金属箔外側露出部16および第二フランジ25の第二金属箔外側露出部26に3個の接続用穴17、27を穿った。

【0074】

以上の工程により、4個のラミネート型蓄電モジュール2を作製した。

(8)図2Aおよび図2Bに参照されるように、4個のラミネート型モジュール2を、積層方向に隣り合うモジュールの第一フランジ15と第二フランジ25とが重なるように互い違いに方向を変えて積層した。

(9)4個のラミネート型モジュール2を接続用ピン35で直列に連結し、最上層の第一金属箔外側露出部16に正極用ピン36を取り付け、最下層の第二金属箔外側露出部26に負極用ピン37を取り付けた。以上の工程により、組電池5を作製した。

【0075】

前記組電池5は、熱封止部52a上に(熱封止部52aの幅5mm)×(エンボス部の高さ4mm)の四角形を断面とする空間70が形成され、熱封止部52b上に(熱封止部52bの幅5mm)×(エンボス部の高さ4mm)の四角形を断面とする空間が形成されている。

比較例1

比較例1は、実施例1とは構造の異なる4個のラミネート型蓄電モジュールを積層した組電池である。

【0076】

また、実施例1のラミネート型蓄電モジュール2は、9個の電池要素60をそれぞれの電池要素室42に封入し、外装体の内面および外面に金属箔露出部を形成してタブリードを用いずに電池要素60との導通を得ている。かかるラミネート型蓄電モジュール2に対し、比較例1のラミネート型モジュールは、1個の電池要素が1個の電池要素室に封入され、実施例1の9個分の電池要素と同等の能力が得られるように電池要素のサイズを大きくした。また、比較例1のラミネート型モジュールの外装体は内側にも外側にも金属箔露

10

20

30

40

50

出部を持たず、電池要素にタブリードを接続して外装体に外部に引き出したモジュールである。

(外装体)

外装材は、実施例1の第一外装材10に対応して電池要素室となるエンボス部を有する部分と、実施例1の第二外装材20に対応して前記エンボス部の開口部を塞ぐフラット部分とが一体となっている。外装体は前記外装材を二つ折りに折り曲げることにより形成される。前記外装材を構成する材料は、金属箔が厚さ40 μ mの軟質アルミニウム箔(JIS H4160で分類されるA8021の軟質アルミニウム箔であり、耐熱性樹脂層が厚さ25 μ mの二軸延伸ポリアミドフィルムであり、熱可塑性樹脂層が厚さ40 μ mのポリプロピレンフィルムである。

10

【0077】

前記外装材は、金属箔の一方の面の全体に塗布量を3g/m²としたポリエステルウレタン系接着剤を介して耐熱性樹脂層を貼り合わせ、他方の面の全体に塗布量を2g/m²としたポリオレフィン系接着剤を介して熱可塑性樹脂層を貼り合わせ、次いで40の恒温槽内で3日間養生することにより作製した。前記外装材は金属箔露出部を有さず、アルミニウム箔は全体が樹脂層に被覆されている。

【0078】

前記外装材にプレス成形を施し、115mm \times 115mm \times 高さ4mmのエンボス部を形成し、フラット部分および熱封止部予定部の寸法を見込んでトリミングした。

(電池要素およびタブリード)

20

電池要素は、実施例1と同じ材料を用いて外形が110mm角となるように作製した。

【0079】

正極タブリードは、長さ30mm、幅3mm、厚さ100 μ mの軟質のアルミニウム箔(JIS H4000で分類されるA1050の軟質アルミニウム箔)の長さ方向の一端側の5mmを露出させて、アルミニウム箔の両面に長さ10mm、幅5mm、厚さ50 μ mの無水マレイン酸変性ポリプロピレンフィルム(融点140、MFRは3.0g/10分)からなる絶縁フィルムをヒートシールにより挟着して作製した。

【0080】

負極タブリードは、長さ40mm、幅3mm、厚さ100 μ mのニッケル箔の長さ方向の一端側の5mmを露出させて、ニッケル箔の両面に長さ10mm、幅5mm、厚さ50 μ mの無水マレイン酸変性ポリプロピレンフィルム(融点140、MFRは3.0g/10分)からなる絶縁フィルムをヒートシールにより挟着して作製した。

30

【0081】

前記電池要素の正極に正極タブリードの端部を接合するとともに負極に負極タブリードを接合し、電池要素の同じ辺から正極タブリードおよび負極タブリードの先端を引き出した。

(ラミネート型蓄電モジュールおよび組電池の組み立て)

(1) 外装材は、あらかじめ、定規などで折り曲げ位置の印をつけておく。

(2) 前記外装材のエンボス部に電池要素を装填し、熱封止部予定部にタブリードの絶縁フィルムが載るように位置合わせをし、印をつけた位置で外装材を折り曲げてフラット部分をエンボス部に被せた。

40

(3) タブリードを引き出した辺を含む2辺に対し、200に加熱した熱板を用い0.3MPaの圧力で挟んで3秒間熱封止した。

(4) 未封止辺から、実施例1と同じ電解質45mLをシリンジで注入し、実施例1と同じ方法で仮充電およびガス抜きを行った。

(5) 3.0Vの放電状態で且つ0.086MPaの減圧下で、未封止辺を200に加熱した熱板を用いで0.3MPaの圧力で挟んで3秒間熱封止し、電池要素室内に電池要素および電解質を封入した。

【0082】

以上の工程により、4個のラミネート型蓄電モジュールを作製した。

50

(6) 4個のラミネート型モジュールを積層して直列に連結して組電池を組み立てた。

評価

上記のようにして得られた実施例1および比較例1の組電池について、下記評価法に基づいて評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0083】

組電池を16.8Vにフル充電した後、18℃室温下で1Cの充放電(1時間で充電、1時間で放電)を100回繰り返し、再度フル充電したときの電圧と容量を測定した。また、フル充電した電池を1Cの放電をしたとき、0.2Cの放電をしたときの温度を温度センサーにて計測し、平均値を出した。温度計測位置は実施例1および比較例1ともに3層目のモジュールの中央であり、実施例1は3列×3列の中央のエンボス部の外面中央部であり、比較例1はエンボス部の中央部である。

10

【0084】

【表1】

| | 充電直後 | | 100サイクル後 | | 定電流放電時の温度 | |
|------|-------|--------|----------|--------|-----------|--------|
| | 電圧 | 容量 | 電圧 | 容量 | 1C放電 | 0.2C放電 |
| 実施例1 | 16.8V | 4950mA | 15.6V | 4180mA | 28℃ | 25℃ |
| 比較例1 | 16.8V | 5010mA | 15.2V | 4020mA | 38℃ | 28℃ |

20

表1の通り、実施例1と比較例1とは電池容量に違いは見られず、100サイクルの充放電を繰り返しても同じ結果となった。また、放電時の発熱量については、1C放電時も0.2C放電時も比較例1に対し実施例1の組電池は発熱が抑えられ、放熱効果が高いことを確認した。

【産業上の利用可能性】

【0085】

本発明のラミネート型蓄電モジュールは各種電源として好適に利用できる。

【符号の説明】

30

【0086】

2、2a、2b、2c、2d...ラミネート型蓄電モジュール

5、6、7...組電池

10...第一外装材

11...第一金属箔

12...第一耐熱性樹脂層

13...第一熱可塑性樹脂層

14...第一金属箔内側露出部

15...第一フランジ

16、18...第一金属箔外側露出部

40

20...第二外装材

21...第二金属箔

22...第二耐熱性樹脂層

23...第二熱可塑性樹脂層

24...第二金属箔内側露出部

25...第二フランジ

26、28...第二金属箔外側露出部

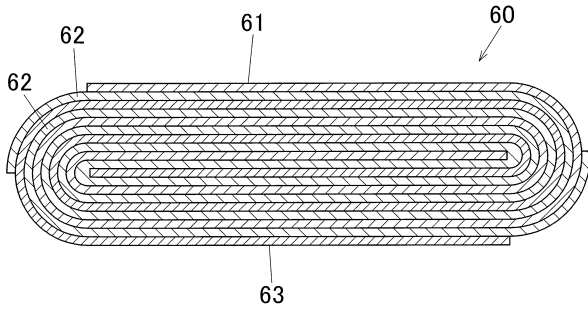
32、33、80、82...外装体

42、82、83a、83b電池要素室

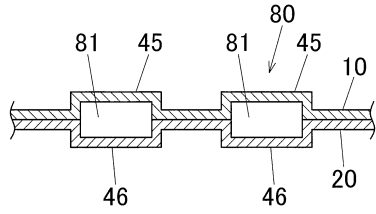
45、46...エンボス部

50

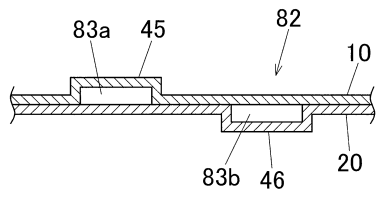
【図3】



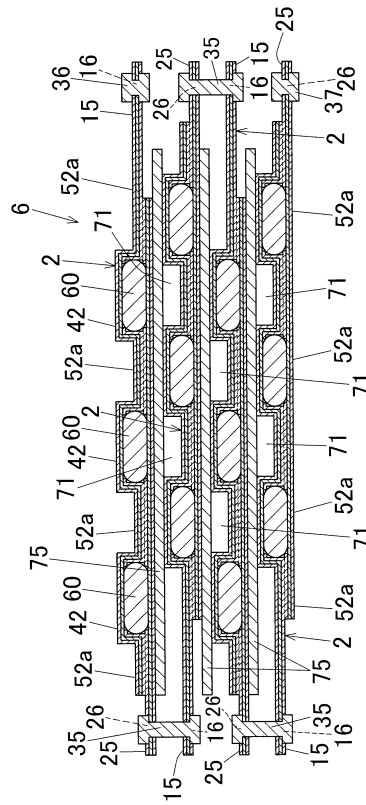
【図4】



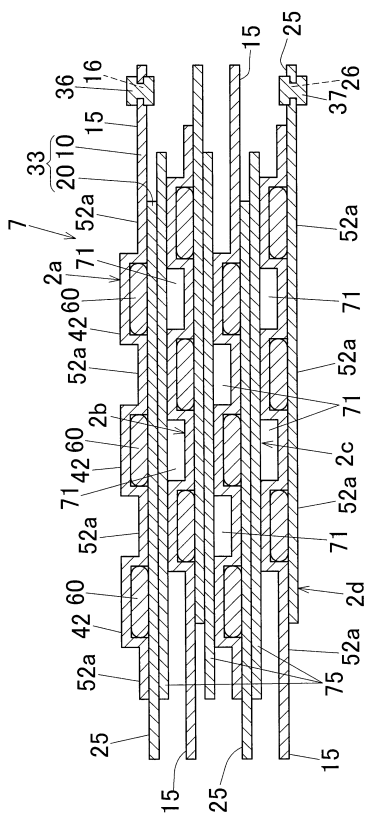
【図5】



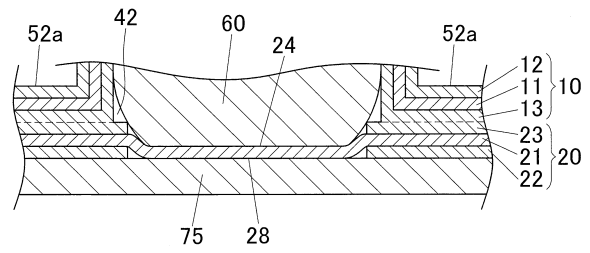
【図6】



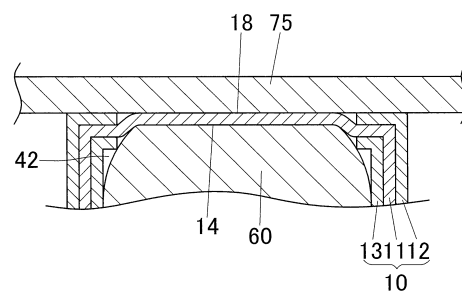
【図7A】



【図7B】



【図7C】



フロントページの続き

| | | |
|---------------------------|--|-----------------|
| (51)Int.Cl. | | F I |
| H 0 1 M 10/613 (2014.01) | | H 0 1 M 10/613 |
| H 0 1 M 10/647 (2014.01) | | H 0 1 M 10/647 |
| H 0 1 M 10/6555 (2014.01) | | H 0 1 M 10/6555 |

(72)発明者 池田 賢史
神奈川県伊勢原市鈴川3 1 番地 昭和電工パッケージング株式会社内

審査官 小森 重樹

(56)参考文献 特開昭55 - 107225 (JP, A)
特開2004 - 071302 (JP, A)
特開2014 - 220102 (JP, A)
特開2005 - 276486 (JP, A)
特開2007 - 095597 (JP, A)
特開2013 - 004563 (JP, A)
特開2013 - 161674 (JP, A)
特開2016 - 157518 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | |
|---------|---------------|
| H 0 1 M | 2 / 1 0 |
| H 0 1 M | 2 / 0 2 |
| H 0 1 M | 2 / 0 6 |
| H 0 1 M | 2 / 2 0 |
| H 0 1 M | 2 / 3 0 |
| H 0 1 M | 1 0 / 6 1 3 |
| H 0 1 M | 1 0 / 6 4 7 |
| H 0 1 M | 1 0 / 6 5 5 5 |
| H 0 1 G | 1 1 / 1 0 |
| H 0 1 G | 1 1 / 1 8 |