(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2018-156901
(P2018-156901A)
(43)公開日　平成30年10月4日(2018.10.4)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H01M	***2/22***	***(2006.01)***	H01M	2/22	D	5H011
H01M	***2/02***	***(2006.01)***	H01M	2/02	A	5H040
H01M	***2/20***	***(2006.01)***	H01M	2/20	A	5H043
H01M	***2/10***	***(2006.01)***	H01M	2/10	E	
			H01M	2/10	S	

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　（全 27 頁）

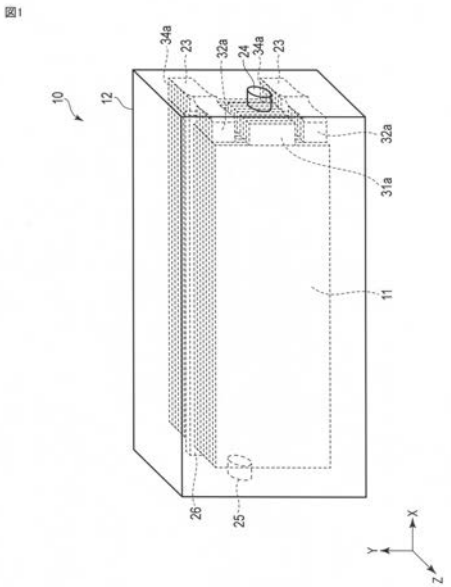
(21)出願番号　特願2017-54643(P2017-54643)
(22)出願日　平成29年3月21日(2017.3.21)

(71)出願人　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100103034
弁理士　野河　信久
(74)代理人　100075672
弁理士　峰　隆司
(74)代理人　100153051
弁理士　河野　直樹
(74)代理人　100179062
弁理士　井上　正
(74)代理人　100189913
弁理士　鵜飼　健

最終頁に続く

(54)【発明の名称】二次電池、電池パック、及び車両

(57)【要約】
【課題】外装材内で直列接続される電極群間の抵抗を低減できる二次電池、電池パックおよび車両を提供することを目的とする。
【解決手段】　実施形態にかかる二次電池は、負極タブを備える負極と正極タブを備える正極とを第１方向に交互に積層して備える電極群を、第１方向に２つ以上積層して備え、一方の前記電極群の前記負極タブと他方の前記電極群の前記正極タブが、複数の前記電極群を積層した積層体の前記第１方向とは交差する第２方向における一方の端部において、前記第１方向に並んで配置されるとともに、接続体によって電気的に直列接続され、一方の前記電極群の前記正極タブと他方の前記電極群の前記負極タブは、そのいずれか一方が前記第２方向における他方の端部に配され、いずれか他方が、前記第２方向における前記一方の端部において、直列接続される一方の前記電極群の前記負極タブと他方の前記電極群の前記正極タブ端子とは異なる位置に配される。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
負極タブを備える負極と正極タブを備える正極とを第１方向に交互に積層して備える電極群を、第１方向に２つ以上積層して備え、
一方の前記電極群の前記負極タブと他方の前記電極群の前記正極タブが、複数の前記電極群を積層した積層体の前記第１方向とは交差する第２方向における一方の端部において、前記第１方向に並んで配置されるとともに、接続体によって電気的に直列接続され、
一方の前記電極群の前記正極タブと他方の前記電極群の前記負極タブは、そのいずれか一方が前記第２方向における他方の端部に配され、いずれか他方が、前記第２方向における前記一方の端部において、直列接続される一方の前記電極群の前記負極タブと他方の前記電極群の前記正極タブとは異なる位置に配される、二次電池。
【請求項２】
負極タブを備える負極と正極タブを備える正極とを第１方向に交互に積層して備える２以上の電極群を、第１方向に積層して備え、
一方の前記電極群の前記負極タブと他方の前記電極群の前記正極タブ、あるいは、一方の前記電極群の前記正極タブと他方の前記電極群の前記負極タブが、前記第１方向に並んで配列され、接続体によって電気的に直列接続され、
それぞれの前記電極群において、前記負極タブと前記正極タブは、前記第１方向と交差する第２方向にいて異なる側の端部にそれぞれ配されると共に、前記負極タブと前記正極タブは、前記第１方向及び前記第２方向と交差する第３方向において互いに異なる位置にそれぞれ配される、二次電池。
【請求項３】
前記電極群は、それぞれ、前記負極タブと前記正極タブのいずれか一方が前記第２方向における端縁において前記第１方向及び前記第２方向に交差する第３方向の中央部に１つ配され、いずれか他方が当該端縁において前記第３方向の両端部にそれぞれ配され、中央に配される前記タブの前記第３方向の寸法は、両端にそれぞれ配される一対の前記タブの前記第３方向の合計の寸法と同程度である、請求項１記載の二次電池。
【請求項４】
それぞれの前記電極群において、前記負極タブと前記正極タブのいずれか一方が前記第２方向における端縁において第３方向の一方寄りに配され、いずれか他方が当該端縁とは反対側の端縁において前記第３方向の他方寄りに配され、前記負極タブと前記正極タブの前記第３方向の寸法が同程度である、請求項２記載の二次電池。
【請求項５】
前記電極群は、前記正極と、前記負極と、前記正極及び前記負極の間に配されるセパレータと、をそれぞれ複数層積層して備えるとともに、
一方の前記電極群の前記負極タブと他方の前記電極群の前記正極タブ、あるいは、一方の前記電極群の前記正極タブと他方の前記電極群の前記負極タブが、前記第１方向において一箇所に集められる、請求項１乃至４のいずれか記載の二次電池。
【請求項６】
複数の前記電極群の対向面よりも面積が大きく構成され、前記第１方向において複数の前記電極群の間に配される、絶縁性シートと、
前記複数の電極群と前記絶縁性シートとを積層した積層体を覆う外装材と、を備える請求項１乃至５のいずれか記載の二次電池。
【請求項７】
請求項１乃至６の何れか１項に記載の二次電池を備える電池パック。
【請求項８】
通電用の外部端子と、
保護回路と、
を更に具備する請求項７に記載の電池パック。
【請求項９】

複数の前記二次電池を具備し、
前記二次電池が、直列、並列、又は直列及び並列を組み合わせて電気的に接続されている請求項７又は請求項８に記載の電池パック。
【請求項１０】
請求項７乃至請求項９の何れか１項に記載の電池パックを搭載した車両。
【請求項１１】
前記電池パックは、前記車両の動力の回生エネルギーを回収するものである、請求項１０に記載の車両。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明の実施形態は、二次電池、電池パック、及び車両に関する。
【背景技術】
【０００２】
高エネルギー密度電池として、リチウムイオン二次電池や非水電解質二次電池などの二次電池が提供されている。二次電池は、ハイブリッド自動車や、電気自動車、携帯電話基地局の無停電電源用などの電源として期待されている。しかしながら、リチウムイオン二次電池を大型化しても、単電池から得られる電圧は２．３～３．７Ｖ程度である。したがって、高電圧を得るためには単電池を複数直列に接続し、制御する必要があるため、装置全体が大型化する。
【０００３】
また、単電池にて高電圧を得るためにバイポーラ型電池が提供されている。バイポーラ型電池は、集電体の一方の板面に正極活物質層を形成するとともに、同他方の板面に負極活物質層を形成するバイポーラ電極と電解質層とを挟んで複数枚直列に積層した構造の電池である。このバイポーラ型電池では、単電池内部で直列に積層するため、単電池においても高電圧を得ることができる。よって、高出力を得る際にも高電圧定電流で出力が得られ、さらには、電池接続部の電気抵抗を大幅に低減できる。
【０００４】
バイポーラ型電池を高エネルギー密度化する方法として、例えば正負極の電極面積を大きくする方法や、小面積のバイポーラ型単電池を並列に接続する方法なども考えられる。また、電極群を備えるスタック体を作製し、内部で直列接続する方法も考えられる。この場合には、スタック体同士が接触し短絡してしまう問題や、電池の容量が大きくなったときにスタック体同士を繋ぐ接続体で抵抗が大きくなってしまうという課題がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特許第５０５８６４６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
本実施形態は、外装材内で直列接続される電極群間の抵抗を低減できる二次電池、電池パックおよび車両を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
実施形態にかかる二次電池は、負極タブを備える負極と正極タブを備える正極とを第１方向に交互に積層して備える電極群を、第１方向に２つ以上積層して備え、一方の前記電極群の前記負極タブと他方の前記電極群の前記正極タブが、複数の前記電極群を積層した積層体の前記第１方向とは交差する第２方向における一方の端部において、前記第１方向に並んで配置されるとともに、接続体によって電気的に直列接続され、一方の前記電極群の前記正極タブと他方の前記電極群の前記負極タブは、そのいずれか一方が前記第２方向

における他方の端部に配され、いずれか他方が、前記第２方向における前記一方の端部において、直列接続される一方の前記電極群の前記負極タブと他方の前記電極群の前記正極タブ端子とは異なる位置に配される。

【０００８】

他の実施形態にかかる電池パックは、実施形態の二次電池を備える。

【０００９】

他の実施形態にかかる車両は、実施形態の電池パックを備える。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】第１実施形態にかかる二次電池の外観斜視図。

【図２】同二次電池の電極群積層体を示す斜視図。

【図３】同電極群積層体の分解斜視図。

【図４】同二次電池の断面図。

【図５】同二次電池の断面図。

【図６】第２実施形態にかかる二次電池の外観斜視図。

【図７】同二次電池の電極群積層体を示す斜視図。

【図８】同電極群積層体の分解斜視図。

【図９】同二次電池の断面図。

【図１０】第３実施形態に係る組電池の一例を概略的に示す斜視図。

【図１１】第４実施形態に係る電池パックの一例を概略的に示す分解斜視図。

【図１２】同電池パックの電気回路の一例を示すブロック図。

【図１３】第５実施形態に係る車両の一例を概略的に示す断面図。

【図１４】第６実施形態に係る車両の他の例を概略的に示した図。

【図１５】他の実施形態に係る電極群の構成を示す側面図。

【図１６】図１５の一部を拡大して示す断面図。

【図１７】他の実施形態に係る二次電池の外観を一部切欠して示す斜視図。

【図１８】比較例１にかかる二次電池の断面図。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

［第１実施形態］

以下に、第１実施形態に係る二次電池１０について図１乃至図５を参照して説明する。なお、図中矢印Ｘ，Ｙ，Ｚはそれぞれ互いに直交する３方向を示す。Ｚは第１方向、Ｘは第２方向、Ｙは第３方向に沿っている。また、各図において説明のため、適宜構成を拡大、縮小または省略して示している。図１は本実施形態にかかる二次電池１０の外観を示す斜視図であり、図２及び図３は二次電池１０の電極群積層体の構成を示す分解斜視図である．図４及び図５は図１の断面図である。

【００１２】

図１乃至図５に示す二次電池１０は、電極群積層体１１と、電極群積層体１１を収容する外装材１２と、を備える。本実施形態において二次電池１０は矩形状に構成され、外装材１２のＸ方向一端側に負極端子２４が設けられ、他端側に正極端子２５が設けられている。

【００１３】

電極群積層体１１は、複数の電極群２１，２２と、電極群２１，２１に含浸されて保持された電解質（図示せず）と、複数の電極群２１，２２を電気的に接続する接続体であるリード２３と、各電極群２１、２２の端部にそれぞれ接続された複数の外部接続用の端子２４，２５と、積層配置される電極群２１，２２間に配される絶縁性シート２６と、を備える。本実施形態においては、Ｘ方向他端側に配されたリード２３によって直列接続された２つの電極群２１，２２が、間に絶縁性シート２６を挟んで、Ｚ方向に重ねて積層されている。

【００１４】

図２乃至図５に示すように、一方、例えば図２中上側の第１電極群２１は、電極タブである負極タブ３１ａを有する複数の負極３１と、電極タブである正極タブ３２ａを有する複数の正極３２と、負極３１と正極３２の間に配されたセパレータ３３と、負極３１と正極３２に含浸された電解質と、を備える。本実施形態は一例として４つの負極３１と３つの正極３２とがＺ方向において交互に積層されている。

【００１５】

他方、例えば図２中下側の第２電極群２２は、負極タブ３４ａを有する複数の負極３４と、正極タブ３５ａを有する複数の正極３５と、負極３４と正極３５の間に配されたセパレータ３６と、負極３４と正極３５に含浸された電解質と、を備える。本実施形態は一例として４つの負極３４と３つの正極３５とがＺ方向において交互に積層されている。

【００１６】

図４及び図５に示すように、負極３１、３４は、集電体３１ｃ、３４ｃと、この集電体３１ｃ、３４ｃの片面または両面に形成された負極層３１ｄ、３４ｄと、を備える。負極層３１ｄ、３４ｄは活物質、導電剤及び結着剤を含む。集電体３１ｃ、３４ｃの一部として負極タブ３１ａ，３４ａがＸ方向のいずれかの端縁から、Ｘ方向に突出している。

【００１７】

正極３２、３５は、集電体３２ｃ、３５ｃと、この集電体３２ｃ、３５ｃの片面または両面に形成された正極層３２ｄ、３５ｄと、を備える。正極層３２ｄ、２５ｄは活物質、導電剤及び結着剤を含む。集電体３２ｃ、３５ｃの一部として正極タブ３２ａ，３５ａがＸ方向のいずれかの端縁から、Ｘ方向に突出している。

【００１８】

一対の電極群２１，２２のいずれか一方の負極タブと他方の電極群の正極タブが、Ｚ方向に並んで配列されている。すなわち、本実施形態において、第１電極群２１の正極タブ３２ａと第２電極群２２の負極タブ３４ａは、積層体１１のＸ方向一端側の同じ端縁において、Ｚ方向に並んで配列され、一箇所に集められ、リード２３によって直列接続されている。第１電極群２１の正極タブ３２ａと第２電極群２２の負極タブ３４ａ、例えばリード２３によって、積層体１１のＺ方向中央の位置に集められている。

【００１９】

リード２３によって接続されていない、一方の正極タブ３５ａと他方の負極タブ３１ａは、それぞれＸ方向の一端側と他端側から延出し、端子２４，２５にそれぞれ接続されている。具体的には、本実施形態において、負極タブ３１ａがＸ方向一端側から延出して端子２４に接続され、正極タブ３５ａが他端から延出して端子２５に接続されている。

【００２０】

ここで、リード２３に接続される正極タブ３２ａと負極タブ３４ａは、Ｙ方向の両側に一対ずつ設けられている。一方、端子２４，２５に接続される正極タブ３５ａと負極タブ３１ａは、Ｙ方向の中央に１つずつ設けられている。そして、正極タブ３２ａと負極タブ３４ａの列と、正極タブ３５ａと負極タブ３１ａの列はＹ方向において位置が異なり、重ならないように配列されている。さらに、Ｙ方向の両側の一対の正極タブ３５ａ、負極タブ３４ａのＹ方向の合計寸法は、中央の１つの正極タブ３５ａと負極タブ３１ａの寸法と同程度に設定されている。例えば本実施形態においては、一対ずつ設けられた正極タブ３２ａと負極タブ３４ａのＹ方向寸法Ｙ１は、中央に設けられた正極タブ３２ａと負極タブ３４ａのＹ方向寸法Ｙ２の１／２倍に設定されている。例えば正極３２、３５及び負極３１，３３のＹ方向寸法をＹ０とした場合、正極タブ３２ａと負極タブ３４ａは１／４Ｙ０であり、正極タブ３５ａ、負極タブ３１ａは１／２Ｙ０に設定されている。したがって、異なる端子に接続されるタブの導出方向を分け、かつ、互いに接続されるタブを一列に配列することで、電極の導出距離を短くすることと、接続処理が容易になる。したがって、リード２３の距離を最短とすることが可能となる。また、各他部の寸法設定を等しくなるように設定し、かつ集電体３１ｃ，３２ｃ，３４ｃ，３５ｃの寸法を分配したことにより、各タブの断面積を大きくすることで、エネルギー密度を向上させることができる。

【００２１】

負極集電体には、アルミニウム箔又は純度９８％以上のアルミニウム合金箔を用いることが好ましい。アルミニウム合金としては、アルミニウムの他に、鉄、マグネシウム、亜鉛、マンガン及びケイ素よりなる群から選択される１種類以上の元素を含む合金が好ましい。例えば、Ａｌ－Ｆｅ合金、Ａｌ－Ｍｎ系合金およびＡｌ－Ｍｇ系合金は、アルミニウムよりさらに高い強度を得ることが可能である。一方、アルミニウムおよびアルミニウム合金中のニッケル、クロムなどの遷移金属の含有量は１００ｐｐｍ以下（０ｐｐｍを含む）にすることが好ましい。例えば、Ａｌ－Ｃｕ系合金では、強度は高まるが、耐食性は悪化するので、集電体としては不適である。

より好ましいアルミニウム純度は９９．９５～９８．０％の範囲である。平均二次粒子径が２μｍ以上のチタン含有酸化物粒子を用いることで負極プレス圧を低減してアルミニウム箔の伸びが少なくできるためこの純度範囲が適切となる。その結果、アルミニウム箔集電体の電子伝導性は高くできる利点と、さらに、チタン含有酸化物の二次粒子の解砕を抑制して低抵抗な負極を作製することができる。

【００２２】

負極活物質の二次粒子の平均粒子径（直径）は、５μｍより大きいことが好ましい。より好ましくは７～２０μｍである。この範囲であると負極プレスの圧力を低く保ったまま高密度の負極を作製でき、アルミニウム箔集電体の伸びを抑制することができる。　二次粒子の平均粒子径５μｍより大きい負極活物質は、活物質原料を反応合成して平均粒子径1μｍ以下の活物質プリカーサーを作製した後、焼成処理を行い、ボールミルやジェトミルなどの粉砕機を用いて粉砕処理を施した後、焼成処理において、活物質プリカーサー（前駆体）を凝集し粒子径の大きい二次粒子に成長させる。一次粒子の平均粒子径はなお、一次粒子の平均粒子径は１μｍ以下とすることが望ましい。これにより、高入力性能(急速充電)においてこの効果は顕著となる。これは、例えば、活物質内部でのリチウムイオンの拡散距離が短くなり、比表面積が大きくなるためである。なお、より好ましい平均粒子径は、０．１～０．８μｍである。また、二次粒子表面に炭素材料を被覆することも負極抵抗の低減のため好ましい。これは二次粒子製造過程で炭素材料のプリカーサーを添加し不活性雰囲気下で500℃以上で焼成することで作製することができる。

また、負極作製後の負極層にはチタン含有酸化物の二次粒子と一次粒子が混在しても良い。より高密度化する観点から負極層に一次粒子が５～５０体積％存在することが好ましい。

リチウムイオンを吸蔵放出する負極活物質粒子の例には、炭素材料、黒鉛材料、リチウム合金材料、金属酸化物、金属硫化物が挙げられるが、中でもリチウムイオンの吸蔵放出電位がＬｉ電位基準で１～３Ｖの範囲にあるリチウムチタン酸化物、チタン酸化物、ニオブチタン酸化物、リチウムナトリウムニオブチタン酸化物から選ばれる一種以上のチタン含有酸化物の負極活物質粒子を選択することが好ましい。

チタン含有酸化物として、一般式$Li_{4+x}Ti_5O_{12}$（ｘは－１≦ｘ≦３）で表せるスピネル構造リチウムチタン酸化物や、ラムスデライド構造リチウムチタン酸化物として$Li_{2+x}Ti_3O_7$、$Li_{1+x}Ti_2O_4$、$Li_{1.1+x}Ti_{1.8}O_4$、$Li_{1.07+x}Ti_{1.86}O_4$、Li_xTiO_2（ｘは0≦ｘ）などのリチウムチタン酸化物、一般式Li_xTiO_2（０≦ｘ）で表される単斜晶構造（充電前構造としてTiO_2（Ｂ））、ルチル構造、アナターゼ構造のチタン酸化物(充電前構造としてTiO_2)、ニオブチタン酸化物は、$Li_aTiM_bNb_{2\pm\beta}O_{7\pm\sigma}$（０＜a＜５、０＜b＜０．３、０＜β＜０．３、０＜σ＜０．３、ＭはＦｅ，Ｖ，Ｍｏ、Ｔａを少なくとも１種以上の元素）で表されるものである。これの単独あるは混合しても良い。より好ましくは、体積変化の極めて少ない一般式$Li_{4+x}Ti_5O_{12}$（ｘは－１≦ｘ≦３）で表せるスピネル構造リチウムチタン酸化物である。これらチタン含有酸化物を用いることで、負極集電体に従来の銅箔に代わって正極集電体と同じアルミニウム箔を用いるこができ軽量化と低コスト化を実現できる。また、バイポーラ構造の電極構造に有利となる。

【００２３】

負極活物質の平均粒径を前記範囲にするのは、平均粒径が１μｍを超える一次粒子を使

用して負極の比表面積を３～５０m^2／ｇと大きくすると、負極の多孔度の低下を避けられないからである。但し、平均粒径が小さいと、粒子の凝集が起こりやすくなり、非水電解質の分布が負極に偏って正極での電解質の枯渇を招く恐れがあることから、下限値は０．００１μｍにすることが望ましい。

【００２４】

負極活物質は、その平均粒径が１μｍ以下で、かつN_2吸着によるＢＥＴ法での比表面積が３～２００m^2／ｇの範囲であることが望ましい。これにより、負極の非水電解質との親和性をさらに高くすることができる。

【００２５】

負極の比表面積を前記範囲に規定する理由を説明する。比表面積が３m^2／ｇ未満であるものは、粒子の凝集が目立ち、負極と非水電解質との親和性が低くなり、負極の界面抵抗が増加するため、出力特性と充放電サイクル特性が低下する。一方、比表面積が５０m^2／ｇを超えるものは、非水電解質の分布が負極に偏り、正極での非水電解質不足を招くため、出力特性と充放電サイクル特性の改善を図れない。比表面積のより好ましい範囲は、５～５０m^2／ｇである。ここで、負極の比表面積とは、負極層（集電体重量を除く）１ｇ当りの表面積を意味する。なお、負極層とは、集電体上に担持された負極活物質、導電剤及び結着剤を含む多孔質の層である。

【００２６】

負極の多孔度（集電体を除く）は、２０～５０％の範囲にすることが望ましい。これにより、負極と電解質との親和性に優れ、かつ高密度な負極を得ることができる。多孔度のさらに好ましい範囲は、２５～４０％である。

【００２７】

負極集電体は、アルミニウム箔またはアルミニウム合金箔であることが望ましい。

【００２８】

アルミニウム箔およびアルミニウム合金箔の厚さは、２０μｍ以下、より好ましくは１５μｍ以下である。アルミニウム箔の純度は９９．９９％以上が好ましい。アルミニウム合金としては、マグネシウム、亜鉛、ケイ素などの元素を含む合金が好ましい。一方、鉄、銅、ニッケル、クロムなどの遷移金属は１００ｐｐｍ以下にすることが好ましい。

【００２９】

前記導電剤としては、例えば、炭素材料を用いることができる。炭素材料としては、例えば、アセチレンブラック、カーボンブラック、コークス、炭素繊維、黒鉛、アルミニウム粉末、ＴｉＯ等を挙げることができる。より好ましくは、熱処理温度が８００℃～２０００℃の平均粒子径１０μｍ以下のコークス、黒鉛、ＴｉＯの粉末、平均繊維径１μｍ以下の炭素繊維が好ましい。前記炭素材料のN_2吸着によるＢＥＴ比表面積は１０m^2／ｇ以上が好ましい。

【００３０】

前記結着剤としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）、フッ素系ゴム、スチレンブタジェンゴム、コアシェルバインダーなどが挙げられる。

【００３１】

前記負極の活物質、導電剤及び結着剤の配合比は、負極活物質８０～９５重量％、導電剤３～１８重量％、結着剤２～７重量％の範囲にすることが好ましい。

【００３２】

負極は、前述した負極活物質、導電剤及び結着剤を適当な溶媒に懸濁させ、この懸濁物を集電体に塗布し、乾燥し、加温プレスを施すことにより作製されるが、この際、結着剤の添加量が少ない状態で負極活物質の粒子を均一分散させる。結着剤の添加量が多い方が粒子の分散性が高くなる傾向があるものの、粒子の表面が結着剤で覆われやすく、負極の比表面積としては小さくなるからである。結着剤の添加量が少ないと、粒子が凝集しやすくなるため、攪拌条件（ボールミルの回転数、攪拌時間及び攪拌温度）を調整して粒子の凝集を抑えることによって、微粒子を均一分散させることができ、負極が得られる。さら

に、結着剤添加量と攪拌条件が適正範囲内でも、導電剤の添加量が多いと、負極活物質の表面が導電剤で被覆されやすく、また、負極表面のポアも減少する傾向があることから、負極の比表面積としては小さくなる傾向がある。また、導電剤の添加量が少ないと、負極活物質が粉砕されやすくなって負極の比表面積が大きくなったり、あるいは負極活物質の分散性が低下して負極の比表面積が小さくなる傾向がある。さらには、導電剤の添加量だけでなく、導電剤の平均粒径と比表面積も負極の比表面積に影響を与え得る。導電剤は、平均粒径が負極活物質の平均粒子径以下で、比表面積が負極活物質の比表面積よりも大きいことが望ましい。

【００３３】

正極集電体としては、アルミニウム箔又は純度９９％以上のアルミニウム合金箔を用いることが好ましい。アルミニウム合金としては、アルミニウムの他に、鉄、マグネシウム、亜鉛、マンガン及びケイ素よりなる群から選択される１種類以上の元素を含む合金が好ましい。例えば、Ａｌ－Ｆｅ合金、Ａｌ－Ｍｎ系合金およびＡｌ－Ｍｇ系合金は、アルミニウムよりさらに高い強度を得ることが可能である。一方、アルミニウムおよびアルミニウム合金中のニッケル、クロムなどの遷移金属の含有量は１００ｐｐｍ以下（０ｐｐｍを含む）にすることが好ましい。例えば、Ａｌ－Ｃｕ系合金では、強度は高まるが、耐食性は悪化するので、集電体としては不適である。

より好ましいアルミニウム純度は９９．９９～９９．０％の範囲である。この範囲であると不純物元素の溶解による高温サイクル寿命劣化を軽減することができる。

正極活物質としては、リチウムマンガン複合酸化物、リチウムニッケル複合酸化物、リチウムコバルトアルミニウム複合酸化物、リチウムニッケルコバルトマンガン複合酸化物、スピネル型リチウムマンガンニッケル複合酸化物、リチウムマンガンコバルト複合酸化物、オリビン型のリチウムリン酸鉄($LiFePO_4$)やリチウムリン酸マンガン($LiMnPO_4$)などが挙げられる。

例えば、$Li_xMn_2O_4$またはLi_xMnO_2などのリチウムマンガン複合酸化物、例えば、$Li_xNi_{1-y}Al_yO_2$などのリチウムニッケルアルミニウム複合酸化物、例えばLi_xCoO_2などのリチウムコバルト複合酸化物、例えばＬｉｘ$Ni_{1-y-z}Co_yMn_zO_2$などのリチウムニッケルコバルト複合酸化物、例えばＬｉｘ$Mn_yCo_{1-y}O_2$などのリチウムマンガンコバルト複合酸化物、例えば$Li_xMn_{2-y}Ni_yO_4$などのスピネル型リチウムマンガンニッケル複合酸化物、例えばLi_xFePO_4、$Li_xFe_{1-y}Mn_yPO_4$、Li_xCoPO_4などのオリビン構造を有するリチウムリン酸化物、例えばフッ素化硫酸鉄Li_xFeSO_4Fが挙げられる。ｘ，ｙは、特に記載がない限り、０～１の範囲であることが好ましい。

これらは、高い正極電圧を得られるからである。中でも、リチウムニッケルアルミニウム複合酸化物、リチウムニッケルコバルトマンガン複合酸化物、リチウムマンガンコバルト複合酸化物によると、高温環境下での電解質との反応を抑制することができ、電池寿命を大幅に向上することができる。特に$Li_xNi_{1-y-z}Co_yMn_zO_2$（０＜ｘ＜１．１、０＜ｙ＜０．５、０＜ｚ＜０．５）で表せるリチウムニッケルコバルマンガン複合酸化物が好ましい。リチウムニッケルコバルトマンガン複合酸化物の使用により、より高温耐久寿命を得ることができる。

【００３４】

電子伝導性を高め、集電体との接触抵抗を抑えるための導電剤としては、例えば、アセチレンブラック、カーボンブラック、黒鉛等を挙げることができる。

【００３５】

活物質と導電剤を結着させるための結着剤としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）、フッ素系ゴムなどが挙げられる。

【００３６】

正極活物質、導電剤及び結着剤の配合比については、正極活物質は８０重量％以上９５重量％以下、導電剤は３重量％以上１８重量％以下、結着剤は２重量％以上７重量％以下

の範囲にすることが好ましい。導電剤については、３重量％以上であることにより上述した効果を発揮することができ、１８重量％以下であることにより、高温保存下での導電剤表面での電解質の分解を低減することができる。結着剤については、２重量％以上であることにより十分な電極強度が得られ、７重量％以下であることにより、電極の絶縁部を減少させることが出来る。

【００３７】

正極は、例えば、正極活物質、導電剤及び結着剤を適当な溶媒に懸濁し、この懸濁物を正極集電体に塗布し、乾燥し、プレスを施すことにより作製される。正極プレス圧力は、0.15 ton/mm～0.3 ton/mmの範囲が好ましい。この範囲であると正極層とアルミニウム箔正極集電体との密着性(剥離強度)が高まり、かつ正極集電体箔の伸び率が２０％以下となり好ましい。

【００３８】

セパレータ３３は、矩形のシート状に構成されている。セパレータ３３として、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、セルロース、もしくはポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）を含む多孔質フィルム、または合成樹脂製不織布が用いられる。好ましい多孔質フィルムは、ポリエチレンまたはポリプロピレンから作られ、一定温度において溶融し、電流を遮断することが可能であるために安全性を向上できる。また、セパレータ３３として絶縁性粒子を正極及び／または負極の片面または両面に形成しても良い。絶縁性粒子としては金属酸化物が挙げられる。また、絶縁性粒子として固体電解質を用いれば、二次電池の抵抗を低くすることができる。

【００３９】

電解質は、例えば電解質塩を有機溶媒に溶解することにより調製される液状非水電解質、または液状電解質と高分子材料を複合化したゲル状非水電解質を用いることができる。

【００４０】

液状非水電解質は、電解質塩を０．５Ｍ以上２．５Ｍ以下の濃度で有機溶媒に溶解したものが好ましい。

【００４１】

電解質塩の例は、過塩素酸リチウム（$LiClO_4$）、六フッ化リン酸リチウム（$LiPF_6$）、四フッ化ホウ酸リチウム（$LiBF_4$）、六フッ化砒素リチウム（$LiAsF_6$）、トリフルオロメタスルホン酸リチウム（$LiCF_3SO_3$）、ビストリフルオロメチルスルホニルイミドリチウム［$LiN(CF_3SO_2)_2$］のリチウム塩、またはこれらの混合物を含む。電解質塩は、高電位でも酸化し難いものであることが好ましく、$LiPF_6$が最も好ましい。

【００４２】

有機溶媒の例は、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、エチレンカーボネート（ＥＣ）、ビニレンカーボネートのような環状カーボネート；ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）、メチルエチルカーボネート（ＭＥＣ）のような鎖状カーボネート；テトラヒドロフラン（ＴＨＦ）、２メチルテトラヒドロフラン（２ＭｅＴＨＦ）、ジオキソラン（ＤＯＸ）のような環状エーテル；ジメトキシエタン（ＤＭＥ）、ジエトエタン（ＤＥＥ）のような鎖状エーテル；またはγ－ブチロラクトン（ＧＢＬ）、アセトニトリル（ＡＮ）、スルホラン（ＳＬ）を含む。これらの有機溶媒は、単独または混合溶媒の形態で用いることができる。

【００４３】

高分子材料の例は、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）、ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）、ポリエチレンオキサイド（ＰＥＯ）を含む。

【００４４】

好ましい有機溶媒は、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、エチレンカーボネート（ＥＣ）及びジエチルカーボネート（ＤＥＣ）からなる群のうち、少なくとも２つ以上を混合した混合溶媒、またはγ－ブチロラクトン（ＧＢＬ）を含む混合溶媒である。これらの混合溶媒を用いることにより、高温特性の優れた非水電解質二次電池を得ることができる。

【００４５】
複数の電極群２１，２２は、リード２３によって接続されている。具体的には、一方の電極群２１の正極３２と他方の電極群２２の負極３４とが、リード２３によって直列接続される。
【００４６】
リード２３は、金属材料で形成され、電極群２１，２１のＸ方向他端側の端縁に接続される。リード２３は、タブ３２ａ，３４ａと同じ幅を有する帯状の接続片２３ａを複数備える。各接続片２３ａは一端側は複数のタブ３４ａ、３２ａにそれぞれ接合され、他端側は一箇所にまとめて互いに接合されている。リード２３は、一方の電極群２１の複数の正極タブ３２ａと、他方の電極群２２の複数の負極タブ３４ａに接続されることで、一対の電極群２１，２２を直列に接続している。
【００４７】
リード２３にはアルミニウム箔は又は純度９８％以上のアルミニウム合金箔を用いることが好ましい。アルミニウム合金としては、アルミニウムの他に、鉄、マグネシウム、亜鉛、マンガン及びケイ素よりなる群から選択される１種類以上の元素を含む合金が好ましい。例えば、Ａｌ－Ｆｅ合金、Ａｌ－Ｍｎ系合金およびＡｌ－Ｍｇ系合金は、アルミニウムよりさらに高い強度を得ることが可能である。一方、アルミニウムおよびアルミニウム合金中のニッケル、クロムなどの遷移金属の含有量は１００ｐｐｍ以下（０ｐｐｍを含む）にすることが好ましい。例えば、Ａｌ－Ｃｕ系合金では、強度は高まるが、耐食性は悪化するので、リードとしては不適である。より好ましいアルミニウム純度は９９．９５～９８．０％の範囲である。このリードの厚さは、２０μｍ以上を有することが好ましい。あまり厚さが厚くなると取扱い性の低下、あるいは体積当たりの容量も低下するため、その厚さは１ｍｍ以下が好ましく、さらに好ましくは５００μｍ以下、さらに好ましくは２００μｍ以下が好ましい。
【００４８】
絶縁性シート２６は、電気的及びイオン伝導的に絶縁性を有するシートであり、例えばポリプロピレン（ＰＰ）、ポリエチレン（ＰＥ）、ナイロン、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）等を用いることができる。絶縁性シート２６と外装材１２を融着する場合、絶縁性シート２６と外装材１２の樹脂部との熱融着温度が近い材質のものを用いることが好ましい。
【００４９】
絶縁性シート２６は、電極群２１，２１が対向する対向面の面積よりも面積が大きい矩形状のシートである。すなわち、絶縁性シート２６の外周縁２６ａは、ＸＹ平面において、電極群２１，２１の外周縁よりも外方に突出している。絶縁性シート２６は、積層された複数の電極群２１，２１の間において、外装材１２の内部空間をＺ方向の一方側と他方側とに仕切る隔壁を構成している。
【００５０】
外装材１２は、例えば金属製容器で構成されている。例えば金属製容器は、厚さ１．０ｍｍ以下の箱状に構成されている。また金属製容器は、厚さ０．５ｍｍ以下であることがより好ましい。例えば、金属製容器は、アルミニウムまたはアルミニウム合金等から作られる。アルミニウム合金は、マグネシウム、亜鉛、ケイ素等の元素を含む合金が好ましい。合金中に鉄、銅、ニッケル、クロム等の遷移金属が含まれる場合、その量は１００質量ｐｐｍ以下にすることが好ましい。
【００５１】
例えば、金属製容器は、マンガン、マグネシウム、亜鉛、ケイ素などの元素を含むアルミニウム純度９９．８％以下の合金が好ましい。アルミニウム合金からなる金属缶の強度が飛躍的に増大することにより缶の肉厚を薄くすることができる。その結果、薄型で軽量かつ高出力で放熱性に優れたな電池を実現することができる。
【００５２】
外装材１２は、例えば、角型に加え、扁平型（薄型）、円筒型、コイン型、及びボタン

型に構成することができる。外装材１２は、電池寸法に応じて、例えば携帯用電子機器等に積載される小型電池用外装材、二輪乃至四輪の自動車、鉄道車両等に積載される大型電池用外装材などが含まれる。

【００５３】

以上のように構成された二次電池１０は、外装材１２内において直列に接続される一方の電極群の正極タブ３２ａと、他方の電極群の負極タブ３４ａとが、積層方向であるＺ方向に一列に並ぶ構成とした。このため、接続距離を極力短くすることができ、電極群２１，２２間の抵抗を低減でき、高エネルギー密度化が図れる。

【００５４】

二次電池１０は外部接続用の端子２４，２５をＸ方向の一方と他方からそれぞれ導出することで、端子同士の接触による短絡を未然に防ぐことができるという効果が得られる。また、中央のタブ３１ａ，３５ａと両側の一対のタブ３２ａ，３４ａに分けるとともに、異なる端子２４，２５に接続されるタブ同士の配置を区別することで、接続作業が正確かつ容易に行える。また、タブ３１ａ、３２ａ、３４ａ、３５ａのＹ方向の合計寸法を揃えて断面積を一定に揃えることができることで、電気抵抗を最小にできるという効果が得られる。

【００５５】

さらに、一列に並ぶタブ３２ａ、３４ａを一箇所にまとめてリード２３に接続したことにより、正極タブ３２ａと、負極タブ３４ａを、それぞれ個別にまとめてから、共通のリードに接続する場合よりも、接続長さを短くすることができる。

【００５６】

すなわち、第１実施形態によれば、負極タブを備える負極と正極タブを備える正極とを交互に積層して備える電極群を、第１方向に２つ以上積層して備え、一方の電極群の負極タブと他方の電極群の前記正極タブが、積層体の第２方向における一方の端部において、第１方向に並んで配置され、接続体によって電気的に直列接続される。また、一方の電極群の正極タブと他方の電極群の負極タブは、そのいずれか一方が第２方向における他方の端部に配され、いずれか他方が、第２方向における一方の端部において、直列接続される一方の負極タブと他方の正極タブとは異なる位置に配される。このため、直列接続の接続距離を極力短くすることができ、電極群間の抵抗を低減でき、高エネルギー密度化が図れる。また、外部端子用の正極タブと負極タブを一方と他方にそれぞれ配置したため、端子同士の接触による短絡を未然に防ぐことができる。

【００５７】

［第２実施形態］

以下、第２実施形態に係る二次電池１１０について図６乃至図９を参照して説明する。第２実施形態にかかる二次電池１１０は、負極電極タブ３１ａ、３４ａ、及び正極タブ３２ａ、３５ａの配置が上記第１実施形態と異なるが、この他は第１実施形態にかかる二次電池１０と同様である。本実施形態において上記第１実施形態と同一の構成については重複する説明を省略する。

【００５８】

図６乃至図９に示す二次電池１１０は、電極群積層体１１と、電極群積層体１１を収容する外装材１２と、を備える。本実施形態において二次電池１１０は矩形状に構成され、外装材１２のＸ方向一端側に負極の外部接続用端子２４が設けられ、他端側に正極の外部接続用端子２５が設けられている。

【００５９】

電極群積層体１１は、複数の電極群２１，２２と、電極群２１，２１に含浸されて保持された電解質と、複数の電極群２１，２２を電気的に接続する接続体であるリード２３と、各電極群２１、２２の端部にそれぞれ接続された複数の外部接続用の端子２４，２５と、積層配置される電極群２１，２２間に配される絶縁性シート２６と、を備える。本実施形態においては、Ｘ方向他端側に配されたリード２３によって直列接続された２つの電極群２１，２２が、間に絶縁性シート２６を挟んで、Ｚ方向に重ねて積層されている。

【００６０】
一方、例えば図７中上側の第１電極群２１は、負極タブ３１ａを有する複数の負極３１と、正極タブ３２ａを有する複数の正極３２と、負極３１と正極３２の間に配されたセパレータ３３と、負極３１と正極３２に含浸された非水電解質と、を備える。本実施形態は一例として３つの負極３１と４つの正極３２とがＺ方向において交互に積層されている。
【００６１】
他方、例えば図７中下側の第２電極群２２は、負極タブ３４ａを有する複数の負極３４と、正極タブ３５ａを有する複数の正極３５と、負極３４と正極３５の間に配されたセパレータ３６と、負極３４と正極３５に含浸された非水電解質と、を備える。本実施形態は一例として４つの負極３４と３つの正極３５とがＺ方向において交互に積層されている。
【００６２】
図８、図９及び図４に示すように、負極３１、３４は、集電体３１ｃ、３４ｃと、この集電体３１ｃ、３４ｃの片面または両面に形成された負極層３１ｄ、３４ｄと、を備える。負極層３１ｄ、３４ｄは活物質、導電剤及び結着剤を含む。集電体３１ｃ、３４ｃの一部として負極タブ３１ａ，３４ａがＸ方向のいずれかの端縁から、Ｘ方向に突出している。
【００６３】
正極３２、３５は、集電体３２ｃ、３５ｃと、この集電体３２ｃ、３５ｃの片面または両面に形成された正極層３２ｄ、３５ｄと、を備える。正極層３２ｄ、２５ｄは活物質、導電剤及び結着剤を含む。集電体３２ｃ、３５ｃの一部として正極タブ３２ａ，３５ａがＸ方向のいずれかの端縁から、Ｘ方向に突出している。
【００６４】
一対の電極群２１，２２のいずれか一方の負極タブと他方の電極群の正極タブが、Ｚ方向に並んで配列されている。すなわち、本実施形態において、第１電極群２１の正極タブ３２ａと第２電極群２２の負極タブ３４ａは、積層体１１のＸ方向一端側の同じ端縁において、Ｚ方向に並んで配列され、一箇所に集められ、リード２３によって直列接続されている。第１電極群２１の正極タブ３２ａと第２電極群２２の負極タブ３４ａ、例えばリード２３によって、積層体１１のＺ方向中央の位置に集められている。
【００６５】
リード２３によって接続されていない、一方の正極タブ３５ａと他方の負極タブ３１ａは、それぞれＸ方向の他端側と一端側から延出し、端子２４，２５にそれぞれ接続されている。具体的には、負極タブ３１ａがＸ方向一端側から延出して端子２４に接続され、正極タブ３５ａが他端側から延出して端子２５に接続されている。
【００６６】
リード２３に接続される正極タブ３２ａ及び負極タブ３４ａは、Ｙ方向の片側に設けられている。一方端子２４，２５に接続される正極タブ３５ａと負極タブ３１ａは、Ｙ方向の反対側に設けられている。すなわち、正極タブ３５ａと負極タブ３１ａはＹ方向の一方寄り、正極タブ３２ａと負極タブ３４ａはＹ方向における他方寄りに配されている。
【００６７】
そして、正極タブ３２ａと負極タブ３４ａの列と、負極タブ３１ａの列は、いずれもＸ方向一端側の端縁から延出しているが、Ｙ方向において位置が異なり、重ならないように配列されている。また、正極タブ３５ａはＸ方向他端側の端縁から延出している。
【００６８】
本実施形態において、正極タブ３２ａ、３５ａ、及び負極タブ３１ａ，３４ａはいずれも、Ｙ方向において同程度の寸法に設定されている。例えば本実施形態においては、例えば正極３２、３５及び負極３１，３４のＹ方向寸法をＹ０とした場合、正極タブ３２ａ、３５ａ、及び負極タブ３１ａ，３４ａはいずれも、１/４Ｙ０以上、１/２Ｙ０以下に設定されている。
【００６９】
複数の電極群２１，２２は、リード２３によって接続されている。具体的には、一方の

電極群２１の正極タブ３２ａと他方の電極群２２の負極タブ３４ａとが、リード２３によって直列接続される。

【００７０】

リード２３は、金属材料で形成されている。リード２３は、電極群２１，２２のＸ方向一方の端縁に接続される。リード２３は、複数の接続片２３ａを備える。接続片２３ａは、一端側が複数のタブ３２ａ、３４ａにそれぞれ接続され、他端側が一箇所に集められて互いに接合されている。すなわち、リード２３は、一方の電極群２１の複数の正極３２の正極タブ３２ａと、他方の電極群２２の複数の負極３４の負極タブ３４ａに接続されることで、一対の電極群２１，２２を直列に接続している。

【００７１】

したがって、異なる端子に接続されるタブの導出方向を分け、かつ、互いに接続されるタブを一列に配列することで、電極の接続距離を短くして、接続処理が容易になる。したがって、リード２３の距離を最短とすることが可能となる。また、各タブの寸法設定を等しくなるように、集電体の寸法を分配したことにより、各タブの断面積を大きくすることで、エネルギー密度を向上させることができる。

【００７２】

本実施形態にかかる二次電池１１０においても上記第１実施形態と同様の効果が得られる。

【００７３】

［第３実施形態］

第３実施形態に係る組電池２００について図１０を参照して説明する。図１０は、第３実施形態に係る組電池の一例を概略的に示す斜視図である。組電池は、単電池１００を複数個有している。各単電池は、電気的に直列若しくは並列に接続して配置してもよく、又は直列接続及び並列接続を組み合わせて配置してもよい。図１０に示す組電池２００は、５つの単電池１００と、４つのバスバー２２１と、正極側リード２０８と、負極側リード２０９とを具備している。

【００７４】

複数の単電池１００の少なくとも１つは、例えば第１または第２実施形態にかかる二次電池１０，１１０のいずれかである。

【００７５】

バスバー２２１は、１つの単電池１００の負極端子２０６と、隣に位置する単電池１００の正極端子２０７とを接続している。このようにして、５つの単電池１００は、４つのバスバー２２１により直列に接続されている。すなわち、図１２の組電池２００は、５直列の組電池である。

【００７６】

図１０に示すように、５つの単電池１００のうち、一方の列の左端に位置する単電池１００の正極端子２０７は、外部接続用の正極側リード２０８に接続されている。また、５つの単電池１００のうち、他方の列の右端に位置する単電池１００の負極端子２０６は、外部接続用の負極側リード２０９に接続されている。

【００７７】

第３実施形態に係る組電池２００は、単電池１００として、二次電池１０，１１０を用いることで、各単電池１００において直列接続の接続距離を短くして抵抗を減らすことが可能である。すなわち、第３実施形態によれば、複数の電極群において、互いに直列接続される正極タブと負極タブが積層方向に並ぶことにより接続距離を短くして抵抗を減らすことが可能である。

【００７８】

［第４実施形態］

第４実施形態に係る電池パック３００について図１１及び図１２を参照して説明する。図１１は、本実施形態にかかる電池パック３００の一例を概略的に示す分解斜視図である。図１２は、図１１に示す電池パック３００の電気回路の一例を示すブロック図である。

【００７９】
図１１及び図１２に示す電池パック３００は、収容容器３３１と、蓋３３２と、保護シート３３３と、組電池２００と、プリント配線基板３３４と、配線３３５と、図示しない絶縁板とを備えている。組電池２００は第３実施形態にかかる組電池２００であり、１以上の二次電池１０，１１０を備える。
【００８０】
収容容器３３１は、保護シート３３３と、組電池２００と、プリント配線基板３３４と、配線３３５とを収容可能に構成されている。蓋３３２は、収容容器３３１を覆うことにより、上記組電池２００等を収容する。収容容器３３１及び蓋３３２には、図示していないが、外部機器等へと接続するための開口部又は接続端子等が設けられている。
【００８１】
保護シート３３３は、収容容器３３１の長辺方向の両方の内側面と、組電池２００を介してプリント配線基板３３４と向き合う短辺方向の内側面とに配置されている。保護シート３３３は、例えば、樹脂又はゴムからなる。
【００８２】
組電池２００は、複数の単電池１００と、正極側リード２０８と、負極側リード２０９と、粘着テープ２２４とを備えている。組電池２００は、１つの単電池１００を備えていてもよい。
【００８３】
複数の単電池１００の少なくとも１つは、例えば第１または第２実施形態にかかる二次電池１０，１１０のいずれかである。
【００８４】
複数の単電池１００は、外部に延出した負極端子２０６及び正極端子２０７が同じ向きになるように揃えて積層されている。複数の単電池１００の各々は、図１４に示すように電気的に直列に接続されている。複数の単電池１００は、電気的に並列に接続されていてもよく、直列接続及び並列接続を組み合わせて接続されていてもよい。複数の単電池１００を並列接続すると、直列接続した場合と比較して、電池容量が増大する。
【００８５】
粘着テープ２２４は、複数の単電池１００を締結している。粘着テープ２２４の代わりに、熱収縮テープを用いて複数の単電池１００を固定してもよい。この場合、組電池２００の両側面に保護シート３３３を配置し、熱収縮テープを周回させた後、熱収縮テープを熱収縮させて複数の単電池１００を結束させる。
【００８６】
正極側リード２０８の一端は、単電池１００の積層体において、最下層に位置する単電池１００の正極端子２０７に接続されている。負極側リード２０９の一端は、単電池１００の積層体において、最上層に位置する単電池１００の負極端子２０６に接続されている。
【００８７】
プリント配線基板３３４は、正極側コネクタ３４１と、負極側コネクタ３４２と、サーミスタ３４３と、保護回路３４４と、配線３４５及び３４６と、通電用の外部端子３４７と、プラス側配線３４８ａと、マイナス側配線３４８ｂとを備えている。プリント配線基板３３４の一方の主面は、組電池２００において負極端子２０６及び正極端子２０７が延びる面と向き合っている。プリント配線基板３３４と組電池２００との間には、図示しない絶縁板が介在している。
【００８８】
正極側コネクタ３４１には、貫通孔が設けられている。この貫通孔に、正極側リード２０８の他端が挿入されることにより、正極側コネクタ３４１と正極側リード２０８とは電気的に接続される。負極側コネクタ３４２には、貫通孔が設けられている。この貫通孔に、負極側リード２０９の他端が挿入されることにより、負極側コネクタ３４２と負極側リード２０９とは電気的に接続される。

【００８９】
サーミスタ３４３は、プリント配線基板３３４の一方の主面に固定されている。サーミスタ３４３は、単電池１００の各々の温度を検出し、その検出信号を保護回路３４４に送信する。
【００９０】
通電用の外部端子３４７は、プリント配線基板３３４の他方の主面に固定されている。通電用の外部端子３４７は、電池パック３００の外部に存在する機器と電気的に接続されている。
【００９１】
保護回路３４４は、プリント配線基板３３４の他方の主面に固定されている。保護回路３４４は、プラス側配線３４８ａを介して通電用の外部端子３４７と接続されている。保護回路３４４は、マイナス側配線３４８ｂを介して通電用の外部端子３４７と接続されている。また、保護回路３４４は、配線３４５を介して正極側コネクタ３４１に電気的に接続されている。保護回路３４４は、配線３４６を介して負極側コネクタ３４２に電気的に接続されている。更に、保護回路３４４は、複数の単電池１００の各々と配線３３５を介して電気的に接続されている。
【００９２】
保護回路３４４は、複数の単電池１００の充放電を制御する。また、保護回路３４４は、サーミスタ３４３から送信される検出信号、又は、個々の単電池１００若しくは組電池２００から送信される検出信号に基づいて、保護回路３４４と外部機器への通電用の外部端子３４７との電気的な接続を遮断する。
【００９３】
サーミスタ３４３から送信される検出信号としては、例えば、単電池１００の温度が所定の温度以上であることを検出した信号を挙げることができる。個々の単電池１００若しくは組電池２００から送信される検出信号としては、例えば、単電池１００の過充電、過放電及び過電流を検出した信号を挙げることができる。個々の単電池１００について過充電等を検出する場合、電池電圧を検出してもよく、正極電位又は負極電位を検出してもよい。後者の場合、参照極として用いるリチウム電極を個々の単電池１００に挿入する。
【００９４】
なお、保護回路３４４としては、電池パック３００を電源として使用する装置（例えば、電子機器、自動車等）に含まれる回路を用いてもよい。
【００９５】
このような電池パック３００は、例えば大電流を取り出したときにサイクル性能が優れていることが要求される用途に用いられる。この電池パック３００は、具体的には、例えば、電子機器の電源、定置用電池、車両の車載用電池又は鉄道車両用電池として用いられる。電子機器としては、例えば、デジタルカメラを挙げることができる。この電池パック３００は、車載用電池として特に好適に用いられる。
【００９６】
また、この電池パック３００は、上述したように通電用の外部端子３４７を備えている。したがって、この電池パック３００は、通電用の外部端子３４７を介して、組電池２００からの電流を外部機器に出力するとともに、外部機器からの電流を、組電池２００に入力することができる。言い換えると、電池パック３００を電源として使用する際には、組電池２００からの電流が、通電用の外部端子３４７を通して外部機器に供給される。また、電池パック３００を充電する際には、外部機器からの充電電流が、通電用の外部端子３４７を通して電池パック３００に供給される。この電池パック３００を車載用電池として用いた場合、外部機器からの充電電流として、車両の動力の回生エネルギーを用いることができる。
【００９７】
なお、電池パック３００は、複数の組電池２００を備えていてもよい。この場合、複数の組電池２００は、直列に接続されてもよく、並列に接続されてもよく、直列接続及び並

列接続を組み合わせて接続されてもよい。また、プリント配線基板３３４及び配線３３５は省略してもよい。この場合、正極側リード２０８及び負極側リード２０９を通電用の外部端子として用いてもよい。

【００９８】

第４実施形態に係る電池パック３００は、第１及び第２実施形態に係る二次電池１０，１１０や第３の実施形態に係る組電池２００を備えることで、各単電池１００において直列接続の接続距離を短くして抵抗を抑えることができる。

【００９９】

第４実施形態によれば、複数の電極群の間に配される絶縁シートを備える二次電池を備えることで、電解質同士の接触を防止し、短絡を防ぐ効果が得られる。

【０１００】

なお、電池パック３００は、第３実施形態に係る組電池２００の代わりに、単一の二次電池１０，１１０を具備していてもよい。

【０１０１】

また、電池パック３００は、保護回路を更に具備することができる。保護回路は、二次電池の充放電を制御する機能を有する。或いは、電池パックを電源として使用する装置（例えば、電子機器、自動車等）に含まれる回路を、電池パックの保護回路として使用してもよい。

【０１０２】

電池パック３００は、通電用の外部端子を更に具備することもできる。通電用の外部端子は、外部に二次電池からの電流を出力するため、及び／又は二次電池に外部からの電流を入力するためのものである。言い換えれば、電池パック３００を電源として使用する際、電流が通電用の外部端子を通して外部に供給される。また、電池パック３００を充電する際、充電電流（自動車などの動力の回生エネルギーを含む）は通電用の外部端子を通して電池パック３００に供給される。

【０１０３】

［第５実施形態］

第５実施形態に係る車両４００について、図１３を参照して説明する。図１３は、第５実施形態に係る車両４００の一例を概略的に示す断面図である。

【０１０４】

図１５に示す車両４００は、車両本体４４０と、第５実施形態に係る電池パック３００とを含んでいる。車両４００の例としては、例えば、二輪乃至四輪のハイブリッド電気自動車、二輪乃至四輪の電気自動車、及び、アシスト自転車及び鉄道用車両が挙げられる。

【０１０５】

車両４００において、電池パック３００は、例えば、車両の動力の回生エネルギーを回収するものである。

【０１０６】

電池パック３００は、第３実施形態にかかる組電池２００を備える。組電池２００は直列に接続された複数の単電池１００を備えている。複数の単電池１００の少なくとも１つは、例えば第１または第２実施形態にかかる二次電池１０，１１０のいずれかである。

【０１０７】

図１３に示す車両４００は、四輪の自動車である。車両４００としては、例えば、二輪乃至四輪のハイブリッド電気自動車、二輪乃至四輪の電気自動車、及び、アシスト自転車及び鉄道用車両を用いることができる。

【０１０８】

この車両４００は、複数の電池パック３００を搭載してもよい。この場合、電池パック３００は、直列に接続されてもよく、並列に接続されてもよく、直列接続及び並列接続を組み合わせて接続されてもよい。

【０１０９】

電池パック３００は、車両本体４０の前方に位置するエンジンルーム内に搭載されてい

る。電池パック３００の搭載位置は、特に限定されない。電池パック３００は、車両本体４０の後方又は座席の下に搭載してもよい。この電池パック３００は、車両４００の電源として用いることができる。また、この電池パック３００は、車両４００の動力の回生エネルギーを回収することができる。

【０１１０】

本実施形態にかかる車両４００は、単電池１００として第１または第２実施形態にかかる二次電池１０，１１０を備えることにより、単電池１００における短絡を防止することができる。

【０１１１】

第５実施形態にかかる車両によれば、複数の電極群の直列接続される負極タブ及び正極タブが、Ｘ方向一端においてＺ方向に並ぶことで、電極群同士の接続距離を減らし、抵抗を減らす効果が得られる。

【０１１２】

［第６実施形態］

第６実施形態に係る車両４００Ａについて、図１４を参照して説明する。図１４は、第６実施形態にかかる車両４００Ａの例を概略的に示した図である。

【０１１３】

図１４に示す車両４００Ａは電気自動車である。車両４００Ａは、車両本体４４０と、車両用電源４４１と、車両用電源４４１の上位制御手段である車両ＥＣＵ（ＥＣＵ：Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｕｎｉｔ；電気制御装置）４４２と、外部端子（外部電源に接続するための端子）４４３と、インバータ４４４と、駆動モータ４４５とを備えている。

【０１１４】

車両４００Ａは、車両用電源４４１を、例えばエンジンルーム、自動車の車体後方又は座席の下に搭載している。なお、図１４に示す車両４００Ａでは、車両用電源４１の搭載箇所については概略的に示している。

【０１１５】

車両用電源４４１は、複数（例えば３つ）の電池パック３００と、電池管理装置（ＢＭＵ：Ｂａｔｔｅｒｙ　Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ　Ｕｎｉｔ）４１１と、通信バス４１２とを備えている。

【０１１６】

３つの電池パック３００は、電気的に直列に接続されている。電池パック３００は、組電池２００と組電池監視装置（ＶＴＭ：Ｖｏｌｔａｇｅ　Ｔｅｍｐｅｒａｔｕｒｅ　Ｍｏｎｉｔｏｒｉｎｇ）３０１とを備えている各電池パック３００は、それぞれ独立して取り外すことが可能であり、別の電池パック３００と交換することができる。

【０１１７】

３つの電池パック３００の少なくとも１つは、第４実施形態に係る電池パック３００であり、複数の組電池２００の少なくとも１つは第３実施形態にかかる組電池２００のいずれかである。組電池２００は、直列に接続された複数の単電池１００を備えている。複数の単電池１００の少なくとも１つは、例えば第１及び第２実施形態にかかる二次電池１０，１１０のいずれかである。

【０１１８】

複数の組電池２００は、それぞれ、正極端子４１３及び負極端子４１４を通じて充放電を行う。

【０１１９】

電池管理装置４１１は、車両用電源４１の保全に関する情報を集めるために、組電池監視装置３０１との間で通信を行い、車両用電源４４１に含まれる組電池２００に含まれる単電池１００の電圧、及び温度などに関する情報を収集する。

【０１２０】

電池管理装置４１１と組電池監視装置３０１との間には、通信バス４１２が接続されて

いる。通信バス４１２は、１組の通信線を複数のノード（電池管理装置と１つ以上の組電池監視装置と）で共有するように構成されている。通信バス４１２は、例えばＣＡＮ（Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）規格に基づいて構成された通信バスである。

【０１２１】

組電池監視装置３０１は、電池管理装置４１１からの通信による指令に基づいて、組電池２００を構成する個々の単電池の電圧及び温度を計測する。ただし、温度は１つの組電池につき数箇所だけで測定することができ、全ての単電池の温度を測定しなくてもよい。

【０１２２】

車両用電源４４１は、正極端子４１３と負極端子４１４との接続を入り切りするための電磁接触器（例えば図１６に示すスイッチ装置４１５）を有することもできる。スイッチ装置４１５は、組電池２００への充電が行われるときにオンするプリチャージスイッチ（図示せず）、及び、電池出力が負荷へ供給されるときにオンするメインスイッチ（図示せず）を含んでいる。プリチャージスイッチおよびメインスイッチは、スイッチ素子の近傍に配置されたコイルに供給される信号によりオン又はオフされるリレー回路（図示せず）を備えている。

【０１２３】

インバータ４４４は、入力された直流電圧を、モータ駆動用の３相の交流（ＡＣ）の高電圧に変換する。インバータ４４４の３相の出力端子は、駆動モータ４４５の各３相の入力端子に接続されている。インバータ４４４は、電池管理装置４１１、あるいは車両全体動作を制御するための車両ＥＣＵ４４２からの制御信号に基づいて、出力電圧を制御する。

【０１２４】

駆動モータ４４５は、インバータ４４４から供給される電力により回転する。この回転は、例えば差動ギアユニットを介して車軸および駆動輪Ｗに伝達される。

【０１２５】

また、図示はしていないが、車両４００は、回生ブレーキ機構を備えている。回生ブレーキ機構は、車両４００を制動した際に駆動モータ４４５を回転させ、運動エネルギーを電気エネルギーとしての回生エネルギーに変換する。回生ブレーキ機構で回収した回生エネルギーは、インバータ４４４に入力され、直流電流に変換される。直流電流は、車両用電源４４１に入力される。

【０１２６】

車両用電源４４１の負極端子４１４には、接続ラインＬ１の一方の端子が、電池管理装置４１１内の電流検出部（図示せず）を介して接続されている。接続ラインＬ１の他方の端子は、インバータ４４４の負極入力端子に接続されている。

【０１２７】

車両用電源４４１の正極端子４１３には、接続ラインＬ２の一方の端子が、スイッチ装置４１５を介して接続されている。接続ラインＬ２の他方の端子は、インバータ４４４の正極入力端子に接続されている。

【０１２８】

外部端子４４３は、電池管理装置４１１に接続されている。外部端子４４３は、例えば、外部電源に接続することができる。

【０１２９】

車両ＥＣＵ４４２は、運転者などの操作入力に応答して他の装置とともに電池管理装置４１１を協調制御して、車両全体の管理を行なう。電池管理装置４１１と車両ＥＣＵ４４２との間では、通信線により、車両用電源４４１の残容量など、車両用電源４４１の保全に関するデータ転送が行われる。

【０１３０】

第６実施形態に係る車両４００Ａは、第４実施形態に係る電池パック３００を搭載している。したがって、車両４００Ａは、単電池１００として第１または２にかかる二次電池１０，１１０を備えることにより、単電池１００における電極群２１，２２間の抵抗を低

減でき、高エネルギー密度化が図れる。

【０１３１】

第６実施形態にかかる車両によれば、単電池１００において、リード２３による接続距離を短くすることができ、電極群２１，２２間の抵抗を低減でき、高エネルギー密度化が図れる。

【０１３２】

以下、実施例について説明する。

【０１３３】

上記構成の第１実施形態の二次電池１０，第２実施形態の二次電池１１０の効果を確認するために、次に示す構成の実施例１、２と、比較例１とを使用して、体積エネルギー密度（Ｗｈ／Ｌ）と、重量エネルギー密度（Ｗｈ／ｋｇ）と、セル内部抵抗（ｍΩ）を比較する試験を行った。

【０１３４】

各実施例１，２及び比較例において、正極活物質は、炭素微粒子（平均粒子径５ｎｍ）が表面に付着（付着量０．１重量％）した、一次粒子の平均粒子径５０ｎｍのオリビン構造の$LiMn_{0.85}Fe_{0.1}Mg_{0.05}PO_4$を用いた。この正極活物質に、導電剤として黒鉛粉末を５重量％、結着剤として５重量％のＰＶｄＦをそれぞれ配合してｎ－メチルピロリドン（ＮＭＰ）溶媒に分散してスラリーを調製した後、厚さ１５μｍのアルミニウム合金箔（純度９９％）の両面にスラリーを塗布し、乾燥し、プレス工程を経て正極活物質含有層を形成し、正極を得た。

【０１３５】

負極活物質は、平均粒子径０．６μｍ、比表面積１０m^2／ｇの$Li_4Ti_5O_{12}$粒子を用いた。この負極活物質と、導電剤としてアセチレンブラック粉末と、導電剤として黒鉛粉末と、結着剤としてＰＶｄＦとを重量比で８５：６：５：４となるように配合してｎ－メチルピロリドン（ＮＭＰ）溶媒に分散させてスラリーを調製した。得られたスラリーを厚さ１５μｍのアルミニウム合金箔（純度９９．３％）の両面に塗布し、乾燥し、加熱プレス工程を経ることにより負極活物質含有層を形成し、負極を得た。

【０１３６】

セパレータとして厚さ８μｍのポリエチレン（ＰＥ）製多孔質フィルムを用意した。

【０１３７】

電解質として、プロピレンカーボネート（ＰＣ）とジエチルカーボネート（ＤＥＣ）が体積比で２：１の割合で混合された有機溶媒に、電解質塩の$LiPF_6$を１．５ｍｏｌ／Ｌ溶解させ、液状の非水電解質を調製した。

(実施例１)

実施例１は、第１実施形態にかかる二次電池１０の構成とした。

（実施例２）

実施例２は、第１実施形態にかかる二次電池１１０の構成とした。

（比較例１）

図１８は比較例１にかかる二次電池２１０の構成を示す断面図である。す比較例１にかかる二次電池２１０において、直列接続される負極タブ２３４ａと正極タブ２３２ａはＸ方向において反対側の端縁に配置し、帯状のリード２２３で接続される。

【０１３８】

実施例１、２及び比較例１に係る二次電池について、作製した二次電池を２５℃環境下で２４時間放置した。その後、２５℃環境下で電池を初回定電流充放電試験に供した。先ず６．０Ｖまで１Ａで充電し、その後３．０Ｖまで１Ａで放電して電池容量および、平均作動電圧を確認した。

【０１３９】

表１に実施例１，２及び比較例１に係る二次電池の形態と、体積エネルギー密度（Ｗｈ／Ｌ）と、重量エネルギー密度（Ｗｈ／ｋｇ）と、セル内部抵抗（ｍΩ）を示す。電池容量いずれも１（Ａｈ）とし、平均作動電圧は５（Ｖ）とした。

【０１４０】
【表１】

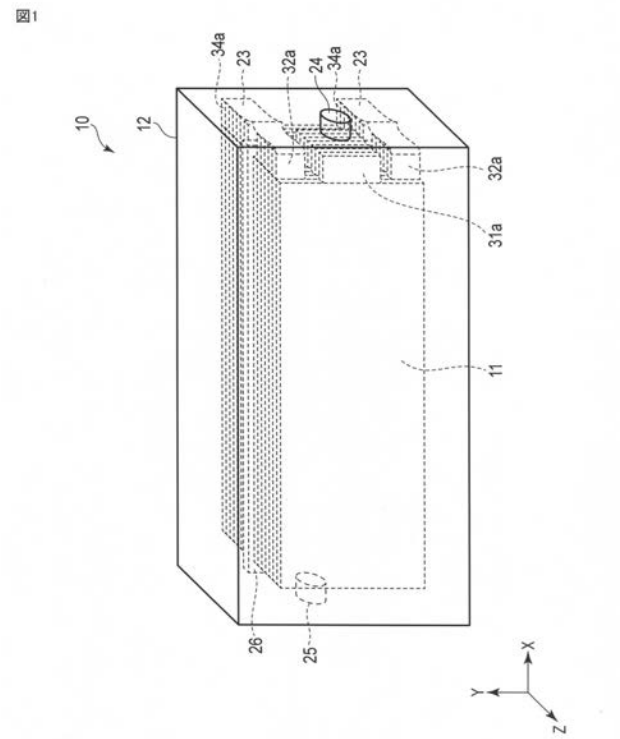
	電池容量（Ah）	平均作動電圧（V）	体積エネルギー密度（Wh/L）	重量ｴﾈﾙｷﾞｰ密度（Wh/kg）	セル内部抵抗(mΩ)
実施例1	1	5	153	84	30
実施例2	1	5	153	83	29
比較例1	1	5	150	75	50

【０１４１】
表１に示すように、比較例に係る二次電池２１０に比べて、実施例１、２に係る二次電池１０，１１０では、体積エネルギー密度（Ｗｈ／Ｌ）と、重量エネルギー密度（Ｗｈ／ｋｇ）が高く、セル内部抵抗（ｍΩ）が低くなることが分かる。

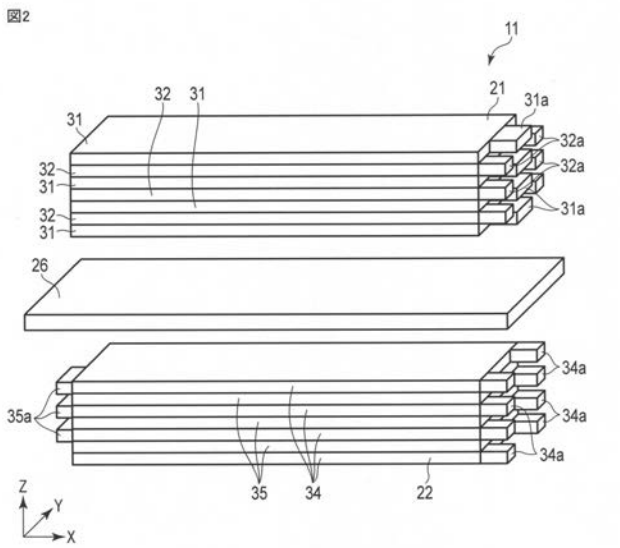
【０１４２】
なお、本発明は上記各実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。
【０１４３】
上記実施形態において、電極群２１、２２は積層型である例を示したがこれに限られるものではない。例えば積層型に代えて図１５及び図１６に示す扁平状の捲回型電極群２１Ａを用いてもよい。扁平状の捲回型電極群２１Ａは、負極３１と、セパレータ３３と、正極３２とを含む。捲回型電極群２１Ａは、セパレータ３３を負極３１、３４と正極３２、３５との間に挟み、複数回捲回している。捲回型電極群２１Ａを用いた場合であっても、上記各実施形態と同様の効果が得られる。
【０１４４】
また、外装材１２は金属容器に限られるものではない。例えば他の実施形態として図１７に示す二次電池１０Ａのように、外装材１２をラミネート材で構成してもよい。電極群積層体１１を挟む一対のラミネートフィルム１２ａ，１２ｂを有し、電極群積層体１１の表面を覆う。本実施形態において、一対の矩形のラミネートフィルム１２ａ，１２ｂが積層体の一方と他方に配され、一対のラミネートフィルム１２ａ，１２ｂの外縁同士が接合されている。
【０１４５】
ラミネートフィルム１２ａ，１２ｂとして、例えば樹脂層間に金属層を介在した多層フィルムが用いられる。金属層は、軽量化のためにアルミニウム箔若しくはアルミニウム合金箔が好ましい。樹脂層は、例えばポリプロピレン（ＰＰ）、ポリエチレン（ＰＥ）、ナイロン、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）等の高分子材料を用いることができる。また、ラミネートフィルムの厚さは０．２ｍｍ以下にすることが好ましい。アルミニウム箔の純度は９９．５％以上が好ましい。
【０１４６】
ラミネートフィルム１２ａ，１２ｂは例えば熱融着によりシールすることで、外装材１２として成形することができる。
【０１４７】
２つの電極群２１，２２を積層する例を示したがこれに限られるものではなく、例えば電極群をＺ方向に３以上の電極群を積層して備える構成であってもよい。この場合にも、直列接続されるタブの位置を一列に揃えることで、接続長さを短くすることができ、上記実施形態と同様が得られる。
【０１４８】
また電解質として、上記実施形態にて例示した液状非水電解質や、ゲル状非水電解質非水電解質の他に、水系電解質を用いても良いし、固体状の電解質を用いることも可能である。
【０１４９】
また、各負極タブ３１ａ，３４ａ及び正極タブ３２ａ，３５ａは集電体３１ｃ，３４ｃ、３２ｃ，３５ｃの一部として一体に構成された突出片であってもよく、あるいは、集電体１ｃ，３４ｃ，３２ｃ，３５ｃとは別体で構成され、集電体１ｃ，３４ｃ，３２ｃ，３５ｃの端縁に接続される金属片などで構成してもよい。
【０１５０】
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。
【符号の説明】
【０１５１】

１０…二次電池、１１…電極群積層体、１２…外装材、２１、２２…電極群、２３…リード、２４、２５…端子、２６…絶縁性シート、３１、３４…負極、３１ｃ、３４ｃ…集電体、３１ｄ、３４ｄ…負極層、３１ａ、３４ａ…負極タブ、３２、３５…正極、３２ｃ、３５ｃ…集電体、３２ｄ、３５ｄ…正極層、３２ａ，３５ａ…正極タブ、３３…セパレータ、４０…車両本体、４１…車両用電源、１００…単電池、１１０…電池（二次電池）、２００…組電池、２０６…負極端子、２０７…正極端子、２０８…正極側リード、２０９…負極側リード、３００…電池パック、３０１…組電池監視装置、３３１…収容容器、３３２…蓋、３３３…保護シート、３３４…プリント配線基板、３３５…配線、３４１…正極側コネクタ、３４２…負極側コネクタ、３４３…サーミスタ、３４４…保護回路、３４５…配線、３４６…配線、３４７…外部端子、３４８ａ…プラス側配線、３４８ｂ…マイナス側配線、４００…車両、４００Ａ…車両、４１１…電池管理装置、４１２…通信バス、４１３…正極端子、４１４…負極端子、４１５…スイッチ装置、４４０…車両本体、４４１…車両用電源、４４２…電気制御装置、４４３…外部端子、４４４…インバータ、４４５…駆動モータ、ＥＣＵ４４２…車両、Ｌ１…接続ライン、Ｌ２…接続ライン。

【図１】



【図２】



【図３】

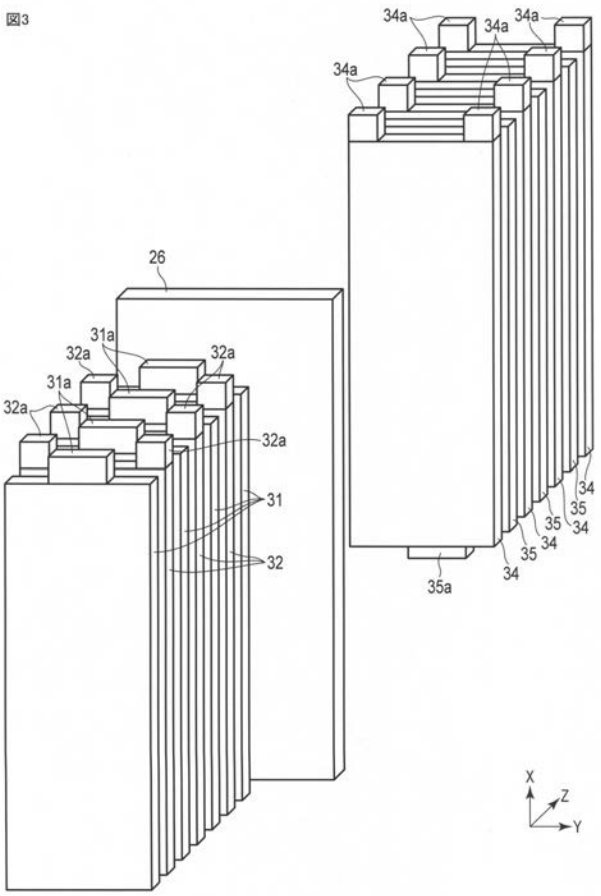


図3
34a
34a
34a
34a
26
31a
32a
32a
31a
32a
32a
31
32
34
35
34
35
34
35
34
35a
X
Z
Y

【図４】

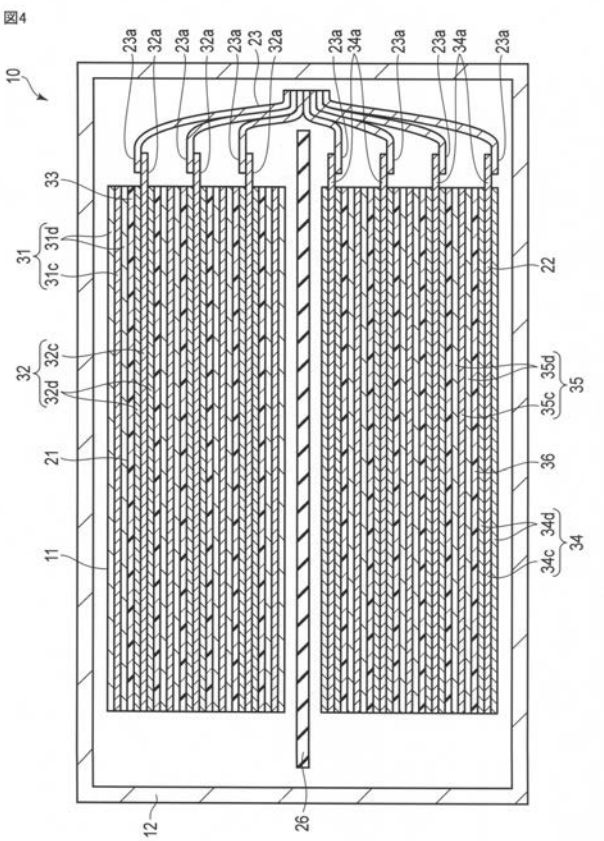


図4
10
23a
32a
23a
32a
23a
23
32a
23a
34a
23a
23a
34a
23a
33
31
31d
31c
22
32
32c
32d
35d
35
35c
21
36
34d
34
34c
11
12
26

【図５】

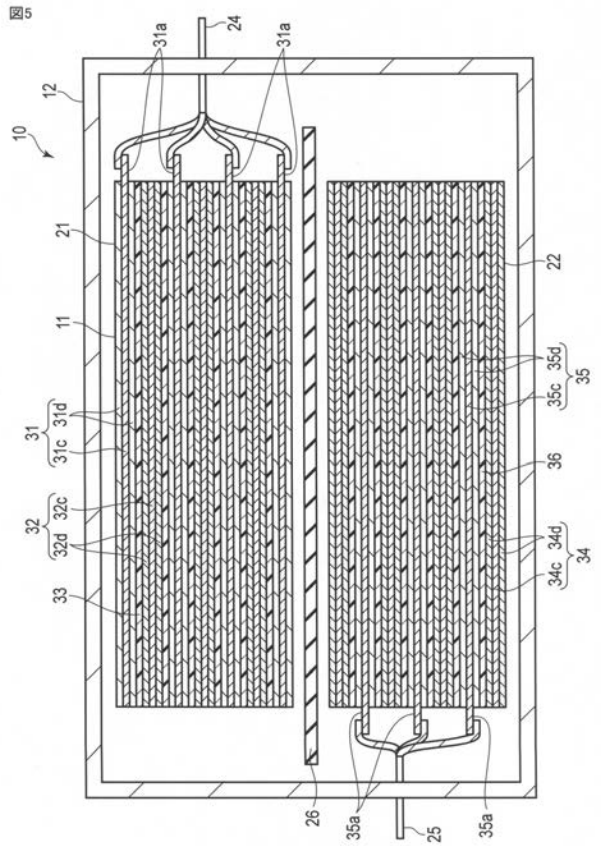


図5
31a
24
31a
12
10
21
22
11
35d
35
35c
31
31d
31c
36
32
32c
32d
34d
34
34c
33
26
35a
25
35a

【図６】

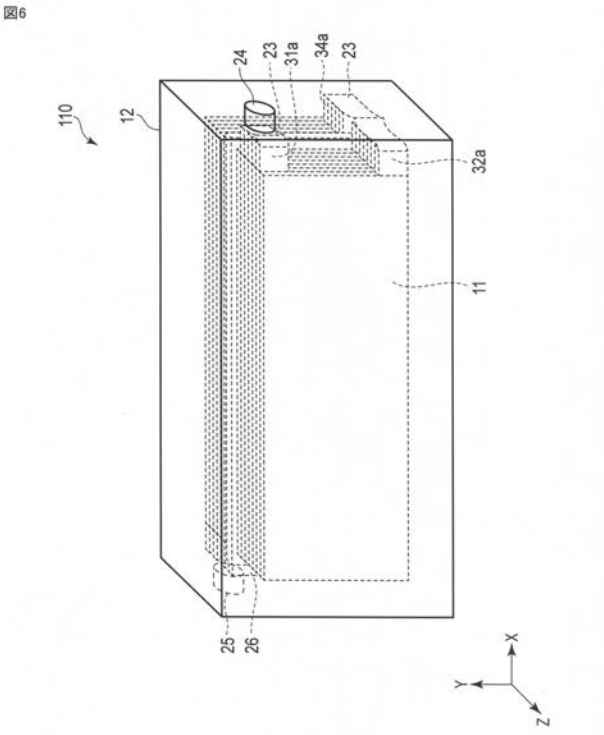


図6
110
12
24
23
31a
34a
23
32a
11
25
26
X
Y
Z

【図７】

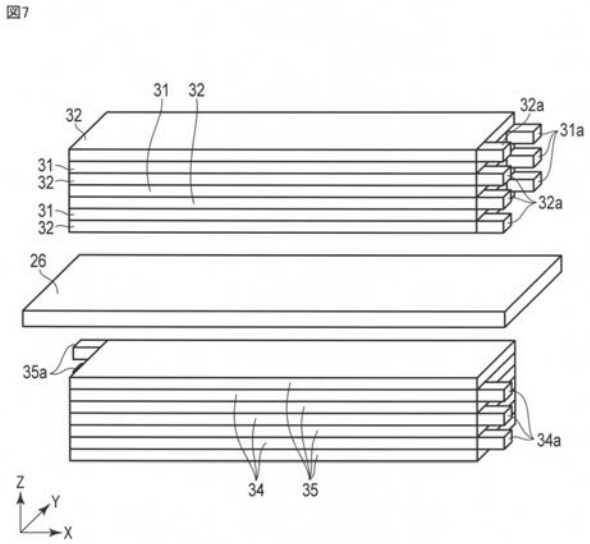


図7
31
32
32a
31a
26
35a
34a
34
35
Z
Y
X

【図８】

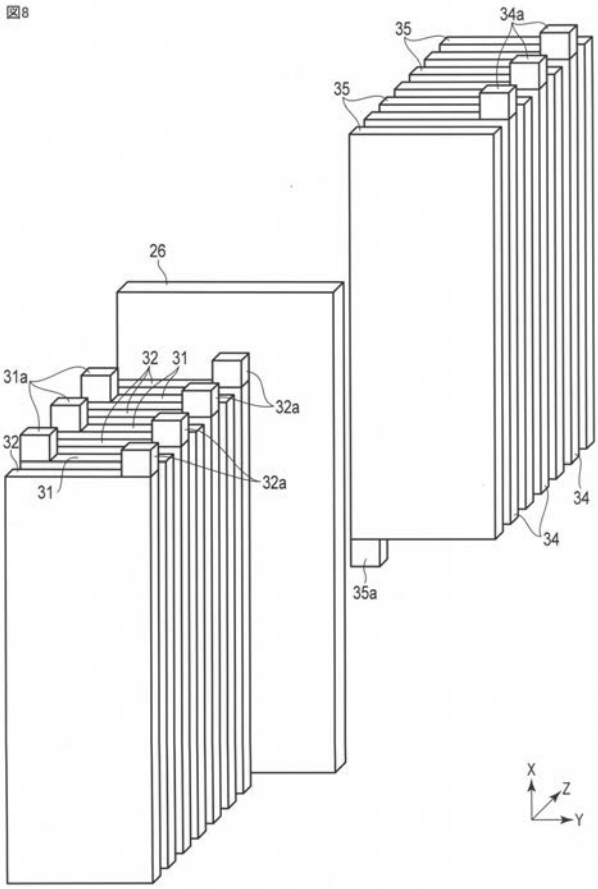


図8
35
34a
35
26
31a
32
31
32a
34
35a
X
Z
Y

【図９】

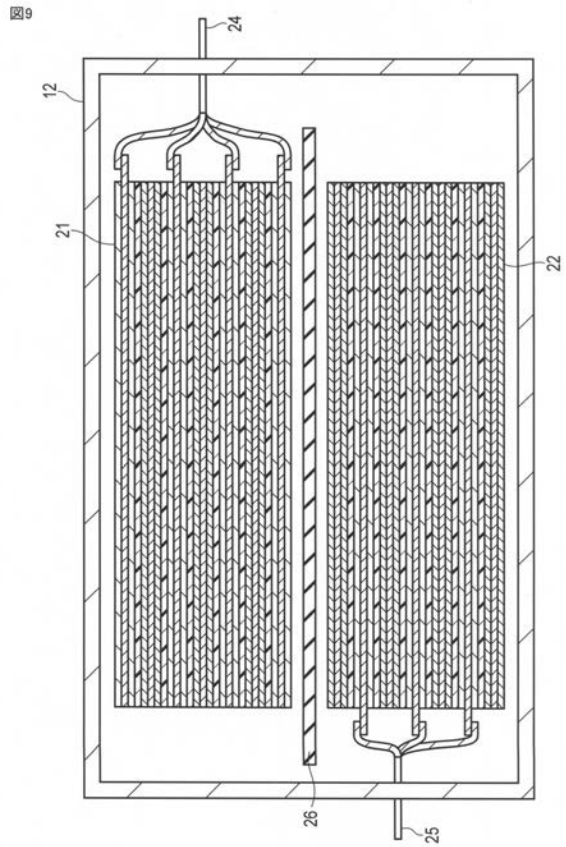


図9
24
12
21
22
26
25

【図１０】

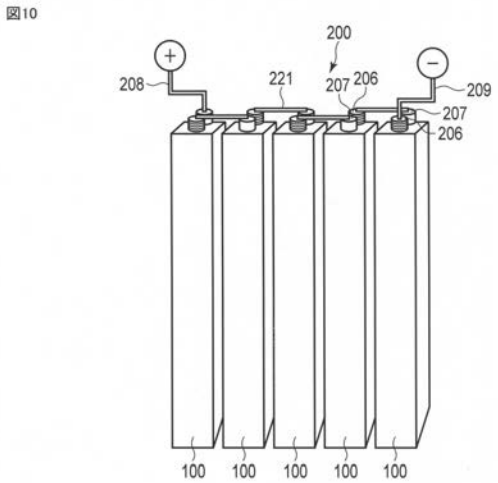
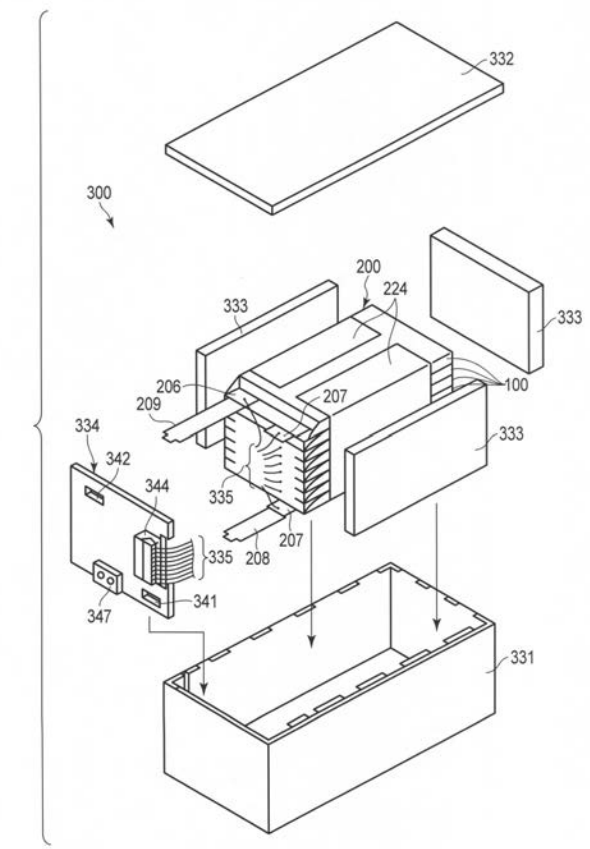


図10
200
208
221
207
206
209
207
206
100
100
100
100
100

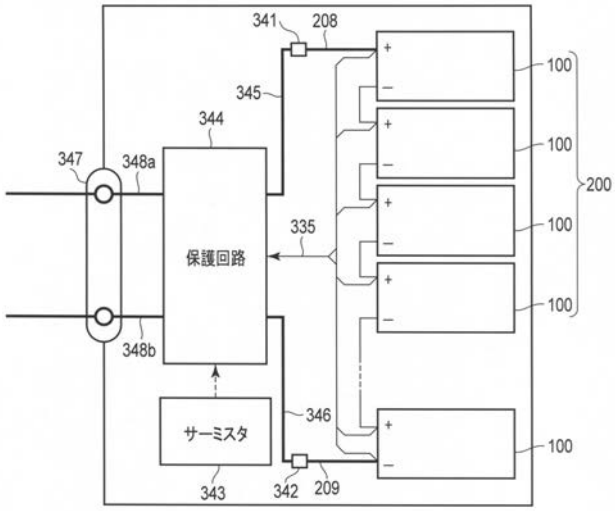
【図１１】

図11



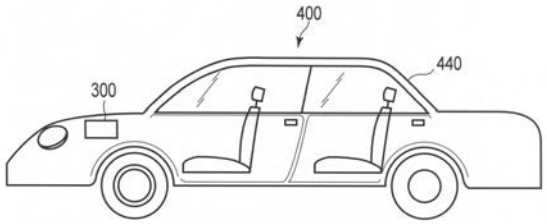
【図１２】

図12



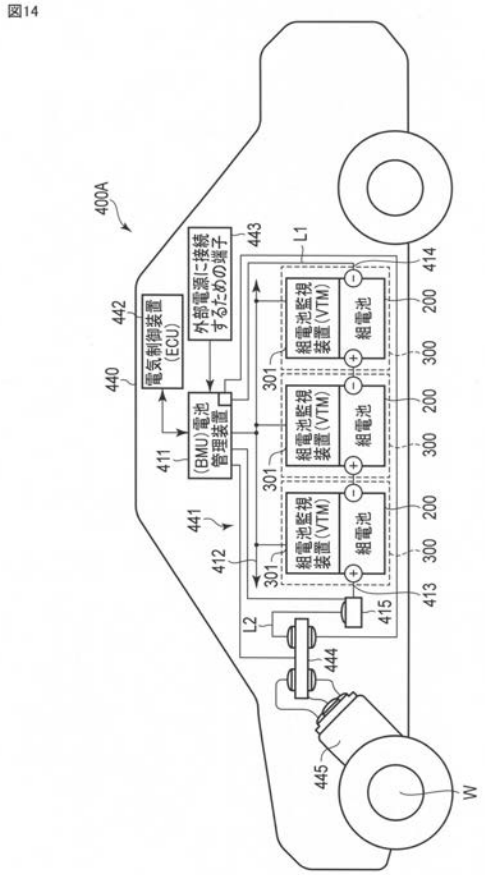
【図１３】

図13



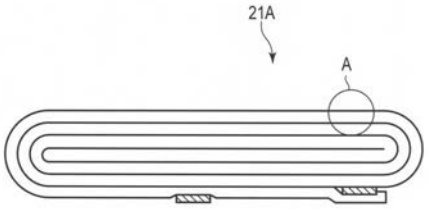
【図１４】

図14



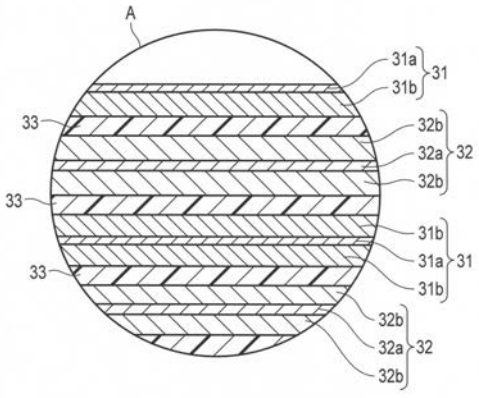
【図１５】

図15



【図１６】

図16



【図１７】

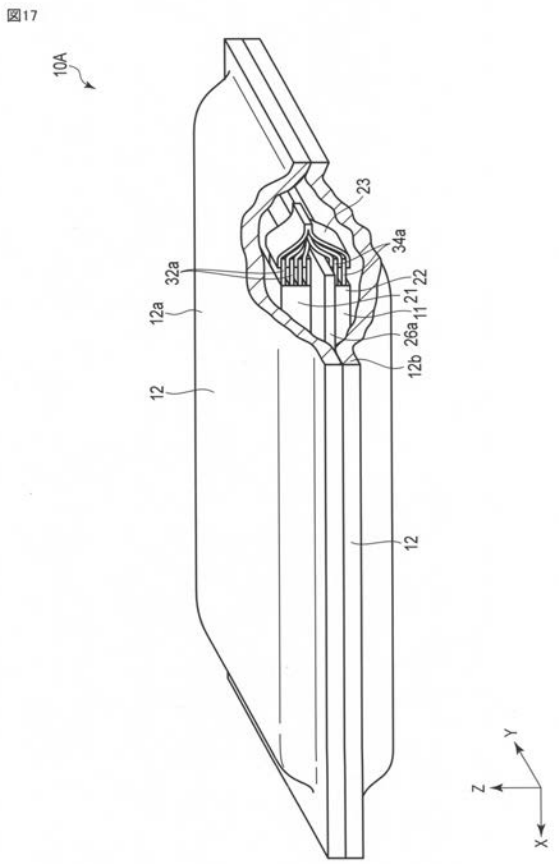


図17
10A
23
34a
32a
22
21
11
12a
26a
12b
12
12
Y
Z
X

【図１８】

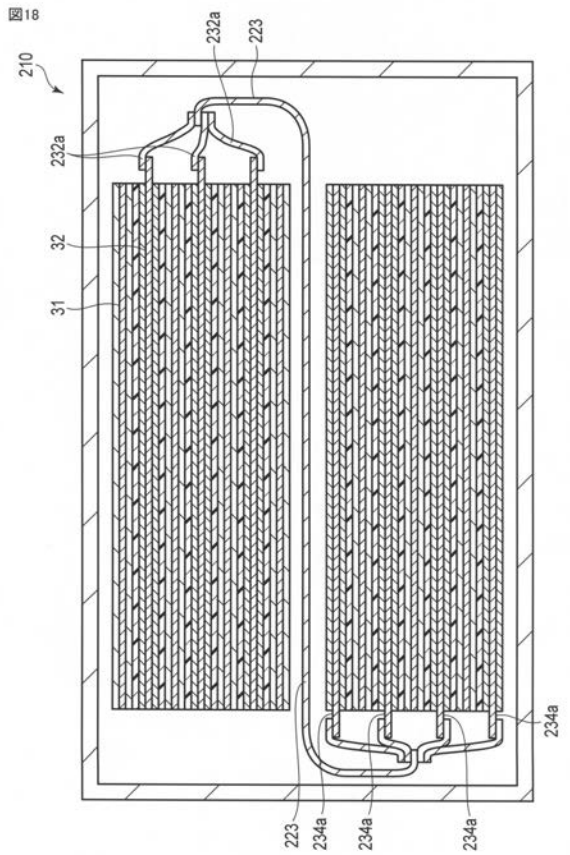


図18
232a
223
210
232a
32
31
234a
223
234a
234a
234a

フロントページの続き

(72)発明者　吉間　一臣
東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝内
(72)発明者　笹川　哲也
東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝内
(72)発明者　原田　康宏
東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝内
(72)発明者　高見　則雄
東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝内

Ｆターム(参考)　5H011 AA03　AA13　CC02
5H040 AA18　AA36　AS07　AT02　AY08　DD02　DD08　DD26
5H043 AA03　AA04　AA13　BA19　CA04　CA12　CA13　CA23　EA07　EA33
LA02E LA21E LA22E