(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2012-146551
(P2012-146551A)
(43)公開日　平成24年8月2日(2012.8.2)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H01M	***2/34***	***(2006.01)***	H01M	2/34	A	5H040
H01M	***2/30***	***(2006.01)***	H01M	2/30	C	5H043
H01M	***2/20***	***(2006.01)***	H01M	2/20	A	
H01M	***2/10***	***(2006.01)***	H01M	2/10	Y	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 22 頁）

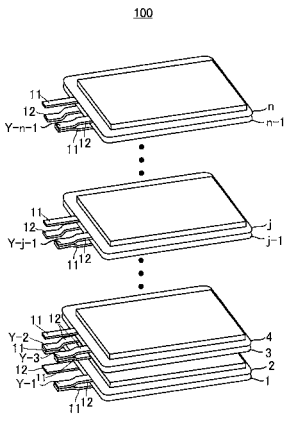
(21)出願番号　特願2011-4885(P2011-4885)
(22)出願日　平成23年1月13日(2011.1.13)

(71)出願人　511084555
日立マクセルエナジー株式会社
京都府乙訓郡大山崎町小泉１番地
(74)代理人　100104444
弁理士　上羽　秀敏
(74)代理人　100112715
弁理士　松山　隆夫
(74)代理人　100125704
弁理士　坂根　剛
(74)代理人　100123906
弁理士　竹添　忠
(72)発明者　長井　龍
大阪府茨木市丑寅１丁目１番８８号　日立マクセル株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】非水電解質電池モジュール

(57)【要約】
【課題】高容量で且つ安全性が高い非水電解質電池モジュールを提供する。
【解決手段】非水電解質電池モジュール１００は、非水電解質電池１～ｎを備える。非水電解質電池１～ｎの各々は、正極リード１１と、負極リード１２とを有する。非水電解質電池１～ｎ－１の正極タブ１１は、それぞれ、非水電解質電池２～ｎの負極タブ１２に溶接される。そして、非水電解質電池１～ｎの各々の正極タブ１１は、ＮｉまたはＮｉ－Ｃｒ合金からなる金属がアルミニウム板に埋め込まれた構造からなる。ＮｉまたはＮｉ－Ｃｒ合金からなる金属は、正極タブ１１の端面から１０ｍｍの位置でアルミニウム板に埋め込まれ、５mmの幅および１００μmの厚みを有する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の正極タブと、第１の負極タブと、非水電解質とを含む第１の非水電解質電池と、
前記第１の負極タブに接続された第２の正極タブと、第２の負極タブと、非水電解質とを含む第２の非水電解質電池とを備え、
前記第２の正極タブは、
第１の金属と、
前記第１の金属よりも大きい比抵抗と前記第１の金属の厚みよりも薄い厚みとを有し、前記第１の負極タブと前記第２の正極タブとの溶接部よりも前記第２の非水電解質電池の発電要素側において前記第１の金属の幅方向に亘って前記第１の金属に埋め込まれた第２の金属とからなる、非水電解質電池モジュール。
【請求項２】
前記第２の正極タブの前記溶接部を構成する領域は、
前記第１の金属と、
前記第１の金属よりも大きい比抵抗と前記第１の金属の厚みよりも薄い厚みとを有し、前記第１の金属の幅方向に亘って前記第１の金属に埋め込まれた第３の金属とからなる、請求項１に記載の非水電解質電池モジュール。
【請求項３】
前記第２の金属は、前記第３の金属と同じ材料からなる、請求項２に記載の非水電解質電池モジュール。
【請求項４】
前記第２の金属は、前記第３の金属と一体的に前記第１の金属に埋め込まれている、請求項３に記載の非水電解質電池モジュール。
【請求項５】
前記第１の金属は、アルミニウムからなり、
前記第２および第３の金属の各々は、ニッケルまたはニッケルクロム合金からなる、請求項３または請求項４に記載の非水電解質電池モジュール。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、非水電解質電池モジュールに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
リチウムイオン二次電池に代表される非水電解質電池は、エネルギー密度が高いという特徴から、携帯電話やノート型パーソナルコンピューター等の携帯機器の電源として広く用いられている。携帯機器の高性能化に伴ってリチウムイオン二次電池の高容量化が更に進む傾向にあり、エネルギー密度を更に向上させるため、可撓性を有するラミネート外装材を用いた扁平型非電解質電池が多く使用されている。
【０００３】
一方、最近では、非水電解質電池の高性能化に伴い、非水電解質電池が携帯機器の電源以外の電源としても用いられようとしている。例えば、従来よりも大型の非水電解質電池が据え置き型の非常用電源等に用いられ始めている。また、非水電解質電池を据え置き型の非常用電源等に用いる場合には、更なる高容量化のために、非水電解質電池は、複数組み合わされてモジュール化して用いられる。このように、非水電解質電池をモジュール化して用いる場合には、モジュールを構成する各非水電解質電池の安全性と、モジュール全体の安全性とが要求される。
【０００４】
例えば、一対の外装フィルムの周縁部を接合して外装フィルム内に発電要素を密閉した電池本体と、発電要素に接続されるとともに周縁部を接合した接合部から外部に引き出された電極タブとからなる電池を複数多段に積層して、積層方向に隣合う電池の電極タブ同

士を接続することで、各電池を直列接続又は並列接続又は直並列接続してなるモジュール電池が知られている（特許文献１）。

【０００５】

また、正極、負極及びリチウム塩を含む非水系電解質を備え、厚み１２ｍｍ未満の扁平形状の電池容器に密閉され、エネルギー容量が３０Ｗｈ以上且つ体積エネルギー密度が１８０Ｗｈ／Ｌ以上である単電池の複数枚を、並列配置し、電気的に接続した電池モジュールを収容するための電池モジュールケースが知られている（特許文献２）。

【０００６】

更に、プレート型の二次電池の電極端子に自己切断部を備えること、その自己切断部の垂直断面積をその他の部分の垂直断面積よりも小さくすることが知られている（特許文献３）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特許第３６４９２１３号公報

【特許文献２】特許第４１０２９５７号公報

【特許文献３】特表２００９－５３５７７７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかし、特許文献１，２では、モジュールを構成する各電池の安全性及びモジュール全体の安全性については何ら考慮されていない。

【０００９】

また、特許文献３では、過電流が流れたときに特定部分が自己切断することが記載されているが、自己で切断するために一部の垂直断面積を少なくするため、その強度が弱くなり、電池間の接続の際に信頼性を損ねるという問題がある。

【００１０】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、高容量で且つ安全性が高い非水電解質電池モジュールを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

この発明の実施の形態によれば、非水電解質電池モジュールは、第１および第２の非水電解質電池を備える。第１の非水電解質電池は、第１の正極タブと、第１の負極タブと、非水電解質とを含む。第２の非水電解質電池は、第１の負極タブに接続された第２の正極タブと、第２の負極タブと、非水電解質とを含む。第２の正極タブは、第１の金属と、第２の金属とからなる。第２の金属は、第１の金属よりも大きい比抵抗と第１の金属の厚みよりも薄い厚みとを有し、第１の負極タブと第２の正極タブとの溶接部よりも第２の非水電解質電池の発電要素側において第１の金属の幅方向に亘って第１の金属に埋め込まれる。

【発明の効果】

【００１２】

この発明の実施の形態による非水電解質電池モジュールにおいては、直列に接続された第１および第２の非水電解質電池に釘が刺さった場合、第１および第２の非水電解質電池間に流れる過電流によって第２の正極タブの第２の金属が埋め込まれた部分が溶断される。その結果、発煙を伴った急激な温度上昇が生じない。

【００１３】

従って、非水電解質電池モジュールの安全性を確保できる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】図１は、この発明の実施の形態による非水電解質電池モジュールの概略図である

。
【図２】図２は、図１に示す非水電解質電池の構成を示す概略図である。
【図３】図３は、図２に示す発電要素の構成を示す概略図である。
【図４】図４は、正極タブおよび負極タブの拡大図である。
【図５】図５は、溶接部、正極タブおよび負極タブの拡大図である。
【図６】図６は、図１に示す非水電解質電池モジュールの製造方法を示す第１の工程図である。
【図７】図７は、図１に示す非水電解質電池モジュールの製造方法を示す第２の工程図である。
【図８】図８は、図１に示す非水電解質電池モジュールの製造方法を示す第３の工程図である。
【図９】図９は、図１に示す非水電解質電池モジュールの製造方法を示す第４の工程図である。
【図１０】図１０は、非水電解質電池に釘を刺したときの現象を説明するための概念図である。
【図１１】図１１は、この発明の実施の形態による他の非水電解質電池モジュールの概略図である。
【図１２】図１２は、図１１に示す正極タブの斜視図である。
【図１３】図１３は、この発明の実施の形態による更に他の非水電解質電池モジュールの概略図である。
【図１４】図１４は、図１３に示す正極タブの斜視図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。
【００１６】
図１は、この発明の実施の形態による非水電解質電池モジュールの概略図である。図１を参照して、この発明の実施の形態による非水電解質電池モジュール１００は、非水電解質電池１，２，３，４，・・・，ｊ－１，ｊ，・・・，ｎ－１，ｎ（ｎは、２以上の整数、ｊは、１≦ｊ≦ｎを満たす整数）と、溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１とを備える。
【００１７】
非水電解質電池１～ｎの各々は、正極タブ１１と、負極タブ１２とを有する。溶接部Ｙ－１は、非水電解質電池１の正極タブ１１の一方端を非水電解質電池２の負極タブ１２の一方端に溶接した構造からなる。溶接部Ｙ－２は、非水電解質電池２の正極タブ１１の一方端を非水電解質電池３の負極タブ１２の一方端に溶接した構造からなる。溶接部Ｙ－３は、非水電解質電池３の正極タブ１１の一方端を非水電解質電池４の負極タブ１２の一方端に溶接した構造からなる。以下、同様にして、溶接部Ｙ－ｊ－１は、非水電解質電池ｊ－１の正極タブ１１の一方端を非水電解質電池ｊの負極タブ１２の一方端に溶接した構造からなり、溶接部Ｙ－ｎ－１は、非水電解質電池ｎ－１の正極タブ１１の一方端を非水電解質電池ｎの負極タブ１２の一方端に溶接した構造からなる。
【００１８】
なお、溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１の各々は、超音波溶接または電気溶接を用いて作製される。
【００１９】
このように、非水電解質電池モジュール１００は、ｎ個の非水電解質電池１～ｎを直列に接続した構造からなる。
【００２０】
なお、非水電解質電池ｎの正極タブ１１は、負荷の正極端子に接続され、非水電解質電池１の負極タブ１２は、負荷の負極端子に接続される。
【００２１】

図２は、図１に示す非水電解質電池１の構成を示す概略図である。図２を参照して、非水電解質電池１は、発電要素１０と、正極タブ１１と、負極タブ１２と、ラミネートフィルム１３とを含む。

【００２２】

発電要素１０は、２枚のラミネートフィルム１３ａ，１３ｂによってラミネートされる。正極タブ１１は、その一方端側がラミネートフィルム１３の封止部２０を介してラミネートフィルム１３の外側に引き出されるとともに、その他方端が発電要素１０の正極に接続される。そして、正極タブ１１は、例えば、アルミニウム箔からなる。

【００２３】

負極タブ１２は、その一方端側がラミネートフィルム１３の封止部２０を介してラミネートフィルム１３の外側に引き出されるとともに、その他方端が発電要素１０の負極に接続される。そして、負極タブ１２は、例えば、ニッケルによってメッキされた銅からなる。

【００２４】

ラミネートフィルム１３は、可撓性を有し、例えば、矩形形状からなる。そして、ラミネートフィルム１３は、発電要素１０、正極タブ１１の一部および負極タブ１２の一部をラミネートする。また、ラミネートフィルム１３は、周縁部に封止部２０を有する。

【００２５】

ラミネートフィルム１３は、アルミニウム等の金属層と熱可塑性樹脂層とが積層された構造からなる。例えば、ラミネートフィルム１３は、厚みが２０～１００μｍのアルミニウム層の外側に厚みが２０～５０μｍの熱可塑性樹脂層を設け、アルミニウム層の内側に２０～１００μｍの接着層を設けた構造からなる。これにより、封止部２０は、熱溶着により確実に接合される。そして、ラミネートフィルム１３の厚みは、特に限定されないが、通常は、６０～２５０μｍである。

【００２６】

このように、ラミネートフィルム１３は、可撓性を有するので、特定の非水電解質電池（非水電解質電池１～ｎのいずれか）が何らかの理由で異常発熱して電池の内圧が上昇しても、ラミネートフィルム１３が容易に破断して電池の内圧を低下させることができる。その結果、電池の重大事故を未然に防ぐことができ、非水電解質電池モジュール１００全体の安全性を向上できる。

【００２７】

なお、図１に示す非水電解質電池２～ｎの各々は、図２に示す非水電解質電池１と同じ構成からなる。

【００２８】

図３は、図２に示す発電要素１０の構成を示す概略図である。図３を参照して、発電要素１０は、複数の正極リード１１ａと、複数の負極リード１２ａと、複数の正極１４と、複数の負極１５と、複数のセパレータ１６と、非水電解質とを含む。

【００２９】

正極リード１１ａおよび負極リード１２ａの各々は、一定の幅を有する短冊形状からなる。そして、正極リード１１ａは、正極１４の集電体の活物質が塗布されていない一部である。また、負極リード１２ａは、負極１５の集電体の活物質が塗布されていない一部である。

【００３０】

正極リード１１ａは、使用機器との接続の容易さ等の関係から、アルミニウムまたはアルミニウム合金製のものが好ましい。

【００３１】

負極リード１２ａは、銅、ニッケル、ニッケルメッキをした銅、およびニッケル－銅クラッド等の金属の箔からなる。

【００３２】

正極リード１１ａが形成された正極１４および負極リード１２ａが形成された負極１５

は、セパレータ１６を介して積層される。これによって、発電要素１０が作製される。

【００３３】

このように、発電要素１０は、複数の正極１４および複数の負極１５がセパレータ１６を介して積層された構造からなる。

【００３４】

そして、積層された複数の正極１４に接続された複数の正極リード１１ａは、正極タブ１１に超音波溶接され、積層された複数の負極１５に接続された複数の負極リード１２ａは、負極タブ１２に超音波溶接される。

【００３５】

そして、正極タブ１１の厚みは、５０～３００μｍとするのが好ましい。即ち、正極タブ１１の厚みを５０μｍ以上に設定することによって、正極タブ１１の溶接時において、正極タブ１１が切断されるのを防止できるとともに、正極タブ１１が引っ張りおよび折り曲げによって断裂するのを防止できる。また、正極タブ１１の厚みを３００μｍ以下に設定することによって、ラミネートフィルム１３のシール部２０に厚み方向の隙間が生じるのを防止できる。

【００３６】

なお、ラミネートフィルム１３と正極タブ１１との接着強度を高めるために、正極タブ１１においてシール部２０に位置することが予定される箇所に、予め、樹脂製の接着層（例えば、ラミネートフィルム１３を構成する金属層が有する熱融着樹脂層を構成する樹脂と同種の樹脂により構成された接着層）を設けてもよい。

【００３７】

また、負極タブ１２の厚みは、正極タブ１１と同様に５０～３００μｍであることが好ましい。

【００３８】

即ち、負極タブ１２の厚みを５０μｍ以上に設定することによって、負極タブ１２の溶接時において、負極タブ１２が切断されるのを防止できるとともに、負極タブ１２が引っ張りおよび折り曲げによって断裂するのを防止できる。また、負極タブ１２の厚みを３００μｍ以下に設定することによって、ラミネートフィルム１３のシール部２０に厚み方向の隙間が生じるのを防止できる。

【００３９】

なお、ラミネートフィルム１３と負極タブ１２との接着強度を高めるために、負極タブ１２においてシール部２０に位置することが予定される箇所に、予め、樹脂製の接着層（例えば、ラミネートフィルム１３を構成する金属層が有する熱融着樹脂層を構成する樹脂と同種の樹脂により構成された接着層）を設けてもよい。

【００４０】

正極１４は、正極合剤層を正極集電体の両面に塗布した構造からなる。そして、正極１４は、正極活物質、正極用導電助剤、および正極用バインダ等を含む混合物に、溶剤を加えて十分に混練して得た正極合剤ペーストを、正極集電体の両面に塗布して乾燥した後に、その正極合剤層を所定の厚み及び所定の電極密度に制御することにより形成される。

【００４１】

正極活物質としては、マンガンを含むスピネル構造のリチウム含有複合酸化物の単体、またはマンガンを含むスピネル構造のリチウム含有複合酸化物と他の正極活物質との混合体を用いることができる。マンガンを含むスピネル構造のリチウム含有複合酸化物の含有量は、正極活物質全体の重量割合で、７０～１００重量％であることが好ましい。含有量が７０重量％を下回ると正極活物質の熱的安定性が不十分となる傾向があるからである。

【００４２】

マンガンを含むスピネル構造のリチウム含有複合酸化物としては、例えば、一般式$Li_yMn_2O_4$（$0.98<y\leqq1.1$）の組成を有するリチウム含有複合酸化物、またはＭｎの一部がＧｅ，Ｚｒ，Ｍｇ，Ｎｉ，ＡｌおよびＣｏから選ばれる少なくとも１種の元素で置換されたリチウム含有複合酸化物（例えば、$LiCoMnO_4$，$LiNi_{0.5}M$

$n_{1.5}O_4$等）等が挙げられる。マンガンを含むスピネル構造のリチウム含有複合酸化物は、１種単独で使用されてもよく、２種以上を併用されてもよい。　他の正極活物質としては、例えば、一般式$LiCoO_2$に代表されるリチウムコバルト複合酸化物（構成元素の一部が、Ｎｉ，Ａｌ，Ｍｇ，Ｚｒ，ＴｉおよびＢ等の元素で置換された複合酸化物も含む。）、一般式$LiNiO_2$、$Li_{1+x}Ni_{0.7}Co_{0.25}Al_{0.05}O_2$等に代表されるリチウムニッケル複合酸化物（構成元素の一部が、Ｃｏ，Ａｌ，Ｍｇ，Ｚｒ，ＴｉおよびＢ等の元素で置換された複合酸化物も含む。）等の層状構造の複合酸化物、一般式$Li_4Ti_5O_{12}$に代表されるリチウムチタン複合酸化物（構成元素の一部が、Ｎｉ，Ｃｏ，Ａｌ，Ｍｇ，ＺｒおよびＢ等の元素で置換された複合酸化物も含む。）等のスピネル構造の複合酸化物、一般式$LiMPO_4$に代表されるオリビン構造のリチウム複合酸化物（但し、Ｍは、Ｎｉ，ＣｏおよびＦｅより選ばれる少なくとも１種）等が例示される。

【００４３】

正極用導電助剤は、正極合剤層の導電性向上等の目的で必要に応じて添加すればよく、導電助剤となる導電性粉末として、例えば、カーボンブラック、ケッチェンブラック、アセチレンブラック、繊維状炭素、黒鉛等の炭素粉末、およびニッケル粉末等の金属粉末を利用することができる。

【００４４】

正極用バインダには、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、およびポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【００４５】

正極集電体としては、構成された電池において実質的に化学的に安定な電子伝導体であれば特に限定されない。正極集電体としては、例えば、厚みが１０～３０μｍのアルミニウム箔等が用いられる。

【００４６】

溶剤としては、例えば、Ｎ－メチル－２－ピロリドン等が使用できる。

【００４７】

正極１４の厚みは、特に限定されないが、通常、１１０～２３０μｍである。

【００４８】

このように、正極１４は、マンガンを含むスピネル構造のリチウム含有複合酸化物を正極活物質として含んでいる。

【００４９】

従って、正極活物質の熱的安定性が向上し、個々の非水電解質電池の安全性、ひいてはモジュール全体の安全性を向上できる。

【００５０】

負極１５は、負極合剤層を負極集電体の両面に塗布した構造からなる。そして、負極１５は、負極活物質、負極用導電助剤および負極用バインダ等を含む混合物に、溶剤を加えて十分に混練して得た負極合剤ペーストを、負極集電体の両面に塗布して乾燥した後に、その負極合剤層を所定の厚み及び所定の電極密度に制御することにより形成される。

【００５１】

負極活物質としては、例えば、天然黒鉛又は塊状黒鉛、鱗片状黒鉛、土状黒鉛等の人造黒鉛等の炭素材料が用いられるが、リチウムイオンを吸蔵・放出可能であれば、これらに限定されない。

【００５２】

負極集電体としては、構成された電池において実質的に化学的に安定な電子伝導体であれば、特に限定されない。負極集電体としては、例えば、厚みが５～２０μｍの銅箔等が用いられる。

【００５３】

負極用導電助剤、負極用バインダ、および溶剤については、水系でカルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）＋スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）、および正極に用いたものと同

様のものが使用される。

【００５４】

負極１５の厚みは、特に限定されないが、通常、６５～２２０μｍである。

【００５５】

セパレータ１６としては、厚みが１０～５０μｍの耐熱性多孔質基体と、厚みが１０～３０μｍの熱可塑性樹脂からなる微多孔フィルムとを備えた２層構造のセパレータが用いられる。耐熱性多孔質基体としては、例えば、耐熱温度が１５０℃以上の繊維状物で形成してもよい。そして、繊維状物は、セルロース及びその変成体、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアクリロニトリル、アラミド、ポリアミドイミドおよびポリイミドよりなる群から選択される少なくとも１種の材料で形成することができ、より具体的には上記材料からなる織布、不織布（紙を含む。）等のシート状物を耐熱性多孔質基体として用いることができる。

【００５６】

多孔質基体の「耐熱性」は、軟化等によって実質的な寸法変化が生じないことを意味し、対象物の長さの変化、すなわち、多孔質基体においては、室温での長さに対する収縮の割合（収縮率）が５％以下を維持することのできる上限温度（耐熱温度）が、セパレータのシャットダウン温度よりも十分に高いか否かで耐熱性を評価する。シャットダウン後の非水電解質電池の安全性を高めるために、多孔質基体は、シャットダウン温度よりも２０℃以上高い耐熱温度を有することが望ましく、より具体的には、多孔質基体の耐熱温度は、１５０℃以上であることが好ましく、１８０℃以上であることがより好ましい。

【００５７】

また、熱可塑性樹脂からなる微多孔フィルムとしては、一定温度以上（１００～１４０℃）で微孔を閉塞し、抵抗を上げるシャットダウン機能をセパレータに付与するために、例えば、融点が８０～１４０℃である熱可塑性樹脂からなる微多孔性フィルムを用いることができる。より具体的には、耐有機溶剤性及び疎水性を有するポリプロピレン、およびポリエチレン等のオレフィン系ポリマーからなる微多孔シートを用いることができる。

【００５８】

また、セパレータの耐熱性をより向上させるために、耐熱性多孔質基体に無機フィラーを含ませてもよく、また、厚みが３～１０μｍ程度の無機フィラー層を微多孔フィルムに設けてもよい。無機フィラーとしては、例えば、アルミナ、シリカ、酸化チタン、酸化ジルコニウムおよびベーマイトよりなる群から選択される少なくとも１種の無機酸化物の粒子を用いることができる。

【００５９】

セパレータ１６の厚みは、特に限定されないが、通常、２５～９０μｍである。

【００６０】

このように、セパレータ１６は、耐熱性多孔質基体を含む。従って、電池の異常発熱時におけるセパレータ１６の収縮を防止できる。また、セパレータ１６は、熱可塑性樹脂からなる微多孔フィルムを含む。従って、電池の熱暴走（異常発熱）温度以下で微多孔フィルムの構成樹脂を溶融させて空孔を閉塞させ、これによって、電池の内部抵抗を上昇させて短絡の際などに電池の安全性を向上させる、所謂シャットダウンを生じさせることができる。その結果、セパレータ１６の耐熱性が向上し、個々の非水電解質電池の安全性、ひいてはモジュール全体の安全性を向上できる。

【００６１】

非水電解質としては、有機溶媒にリチウム塩を溶解させた溶液が使用される。安全性を向上させるために、ホスファゼン誘導体を更に添加した非水電解液を使用することも可能である。

【００６２】

有機溶媒としては、例えば、ビニレンカーボネート（ＶＣ）、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、エチレンカーボネート（ＥＣ）、ブチレンカーボネート（ＢＣ）、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）、ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）、メチルエチルカーボネート（

ＭＥＣ）、およびγ－ブチロラクトン等の有機溶媒を１種類又は２種類以上混合して用いることができる。

【００６３】

また、リチウム塩としては、例えば、$LiClO_4$、$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiAsF_6$、$LiSbF_6$、および$LiCF_3SO_3$等から選ばれる少なくとも１種類のリチウム塩を用いることができる。非水電解液中のＬｉイオンの濃度は、０．５～１．５ｍｏｌ／Ｌとすればよい。

【００６４】

非水電解質は、ゲル化剤を更に含んでいてもよい。ゲル化剤により非水電解液がゲル化することにより、異常時に電池のラミネートフィルム１３が破断しても非水電解液の漏液を防止でき、個々の非水電解質電池の安全性、ひいてはモジュール全体の安全性を向上できる。

【００６５】

ゲル化剤としては、オキセタン基および脂環式エポキシ基から選ばれる少なくとも１種の官能基を含む架橋性高分子化合物を架橋してなる重合体が好ましい。この種の重合体は、高温耐久性が高いからである。

【００６６】

オキセタン基および脂環式エポキシ基から選ばれる少なくとも１種の官能基を含む架橋性高分子化合物は、オキセタン基および脂環式エポキシ基から選ばれる少なくとも１種の官能基を含む重合性モノマーの重合体、又は、オキセタン基および脂環式エポキシ基から選ばれる少なくとも１種の官能基を含む重合性モノマーと、他の重合性モノマーとの共重合体として合成することができる。

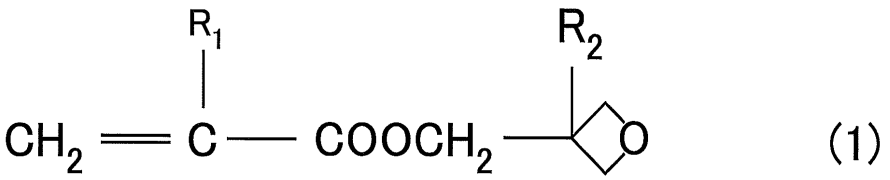
【００６７】

但し、オキセタン基および脂環式エポキシ基から選ばれる少なくとも１種の官能基を含む重合性モノマーを単独で重合する場合は、オキセタン基等の架橋性官能基の濃度が高くなりすぎ、重合度が低くなって所望の分子量の大きな架橋性高分子化合物（プレポリマー）が得られないことがある。しかし、非架橋性で保液性の良い他の重合性モノマーと共重合することにより、上記の問題を解決することができる。その場合のそれぞれの重合性モノマーの割合は、オキセタン基および脂環式エポキシ基から選ばれる少なくとも１種の官能基を含む重合性モノマーのモル数をｍモルとし、他の重合性モノマーのモル数をｎモルとすると、モル比ｍ／ｎが１／２０～２／１の範囲とするのが好ましく、より好ましくは１／１０～１／１の範囲である。上記モル比を１／２０以上とすることにより、化学架橋点の割合を増加させて高温での流動化を効果的に抑制することができる。また、上記モル比を２／１以下とすることにより、非水電解質中の活性成分と、オキセタン基又は脂環式エポキシ基との反応を抑制して、イオン伝導性の低下を防ぐことができる。

【００６８】

オキセタン基を含む重合性モノマーとしては、式（１）：

【化１】



(1)

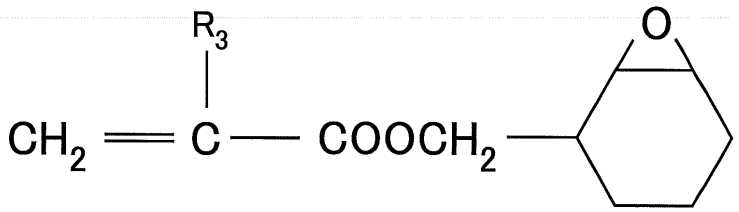
（式中、R_1は水素又は炭素数１～３のアルキル基、R_2は炭素数１～６のアルキル基である。）

で示されるモノマーを用いることができる。

【００６９】

また、脂環式エポキシ基を含む重合性モノマーとしては、式（２）：

【化２】



(2)

（式中、R_3は水素又は炭素数１～３のアルキル基である。）
で示されるモノマーを用いることができる。

【００７０】
更に、他の重合性モノマーとしては、例えば、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、及びこれらの誘導体、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、ビニルピロリドン、ビニレンカーボネート、Ｎ－ビニルアセトアミド、酢酸ビニル、および塩化ビニル等を使用できる。

【００７１】
ゲル化剤の含有量は、非水電解質全体の重量割合で、１．５～５重量％であることが好ましい。この範囲内では、イオン伝導性に優れ、高温でも流動化しないゲル状電解質を作製できるからである。

【００７２】
図４は、正極タブ１１および負極タブ１２の拡大図である。図４を参照して、正極タブ１１は、一部がラミネートフィルム１３（１３ａ，１３ｂ）によってラミネートされ、その他の部分がラミネートフィルム１３（１３ａ，１３ｂ）から外部に出ている。

【００７３】
そして、正極タブ１１は、例えば、３０ｍｍの幅および３００μｍの厚みを有する。また、正極タブ１１は、端面１１Ａ側に溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１を構成する領域１１０を有する。

【００７４】
正極タブ１１は、金属１１１と、金属１１２とからなる。金属１１１は、例えば、アルミニウム（Ａｌ）からなり、金属１１２は、例えば、ニッケル（Ｎｉ）またはニッケルクロム合金（Ｎｉ－Ｃｒ合金）またはチタン（Ｔｉ）からなる。Ａｌは、2×10^{-6}（Ωｃｍ）の比抵抗を有し、Ｎｉは、8×10^{-6}（Ωｃｍ）の比抵抗を有し、Ｎｉ－Ｃｒ合金は、8×10^{-5}（Ωｃｍ）の比抵抗を有し、Ｔｉは、8×10^{-5}（Ωｃｍ）の比抵抗を有する。

【００７５】
金属１１２は、正極タブ１１の幅方向に亘って金属１１１に埋め込まれる。この場合、金属１１２は、金属１１２の上面１１２Ａが金属１１１の上面１１１Ａに一致するように金属１１１に埋め込まれる。そして、金属１１２は、例えば、５ｍｍの幅（＝発電要素１０から端面１１Ａへ向かう方向における金属１１２の長さ）、および１００～１５０μｍの厚みを有する。また、金属１１２は、溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１を構成する領域１１０の近傍で金属１１１に埋め込まれる。例えば、金属１１２は、正極タブ１１の端面１１Ａから１０ｍｍの位置で金属１１１に埋め込まれる。

【００７６】
このように、正極タブ１１は、金属１１１の比抵抗よりも大きい比抵抗を有する金属１１２を溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１を構成する領域１１０の近傍に含む。その結果、過電流が正極タブ１１に流れると、金属１１２が埋め込まれた領域が発熱する。従って、正極タブ１１を容易に溶断できる。

【００７７】
負極タブ１２は、一部がラミネートフィルム１３（１３ａ，１３ｂ）によってラミネートされ、その他の部分がラミネートフィルム１３（１３ａ，１３ｂ）から外部に出ている

。

【００７８】

そして、負極タブ１２は、例えば、３０ｍｍの幅および３００μｍの厚みを有する。また、負極タブ１２は、端面１２Ａ側に溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１を構成する領域１２０を有する。

【００７９】

図５は、溶接部Ｙ－１、正極タブ１１および負極タブ１２の拡大図である。図５を参照して、溶接部Ｙ－１は、正極タブ１１の一方端を負極タブ１２の一方端に溶接することによって形成される。

【００８０】

正極タブ１１は、溶接部Ｙ－１において、負極タブ１２と接続されている。正極タブ１１の金属１１２は、溶接部Ｙ－１の近傍に配置され、負極タブ１２には接続されていない。従って、電流は、正極タブ１１の金属１１２が配置された領域および溶接部Ｙ－１を順次通って負極タブ１２に流れる。

【００８１】

なお、溶接部Ｙ－２～Ｙ－ｎ－１の各々も、溶接部Ｙ－１と同じ構造からなる。

【００８２】

図６から図９は、それぞれ、図１に示す非水電解質電池モジュール１００の製造方法を示す第１から第４の工程図である。

【００８３】

図６を参照して、非水電解質電池モジュール１００の製造が開始されると、上述した方法によって正極１４および負極１５を作製する。作製された正極１４は、正極リード１１ａを有し、負極１５は、負極リード１２ａを有する。

【００８４】

そして、アルミニウム板３０の上に棒状のニッケル３１を配置し（工程（ａ）参照）、アルミニウム板３０およびニッケル３１を圧延する。これによって、ニッケル３３が埋め込まれたアルミニウム板３２が作製される（工程（ｂ）参照）。

【００８５】

その後、アルミニウム板３２を点線に沿って切断し、金属１１２が埋め込まれた複数の正極タブ１１を作製する（工程（ｃ）参照）。また、ニッケルによってメッキされた銅の板を切断することによって複数の負極タブ１２を作製する。

【００８６】

そうすると、複数の正極１４および複数の負極１５をセパレータ１６を介して積層し、発電要素１０を作製する。そして、積層された複数の正極１４の一部である複数の正極リード１１ａを正極タブ１１に溶接し、積層された複数の負極１５の一部である複数の負極リード１２ａを負極タブ１２に溶接する（工程（ｄ）参照）。

【００８７】

そして、金属層１３１の一方の表面に樹脂１３２、金属層１３１の他方の表面に樹脂１３３を熱もしくは接着剤で貼り付けてラミネートフィルム１３を作製する（工程（ｅ）参照）。

【００８８】

図７を参照して、工程（ｅ）の後、ラミネートフィルム１３の樹脂１３２に接するように発電要素１０をラミネートフィルム１３上に置き、ラミネートフィルム１３を二つ折りにする（工程（ｆ）参照）。この場合、正極タブ１１および負極タブ１２は、その一部が二つ折りにしたラミネートフィルム１３から露出している。

【００８９】

工程（ｆ）の後、ラミネートフィルム１３のうち、二つ折りにした辺１３Ｃ以外の３つの辺１３Ａ，１３Ｂ，１３Ｄに沿ってラミネートフィルム１３をシールする（工程（ｇ）参照）。この場合、辺１３Ａ，１３Ｄに沿ってラミネートフィルム１３をシールし、その後、辺１３Ｂを介して非水電解質をラミネートフィルム１３内に注入する。そして、最後

に、辺１３Ｂに沿ってラミネートフィルム１３をシールする。
【００９０】
なお、ラミネートフィルム１３の辺１３Ｃは、ラミネートフィルム１３を二つ折りにした折り曲げ部分であるので、シールしてもよいし、シールしなくてもよい。
【００９１】
これによって、１個の非水電解質電池が完成する。そして、上述した工程（ｄ）～工程（ｇ）をｎ回繰り返し実行することによってｎ個の非水電解質電池１～ｎを作製する。
【００９２】
図８を参照して、ｎ個の非水電解質電池１～ｎが完成すると、ｎ個の非水電解質電池１～ｎを積層する。この場合、非水電解質電池１の正極タブ１１が非水電解質電池２の負極タブ１２に隣接し、非水電解質電池２の正極タブ１１が非水電解質電池３の負極タブ１２に隣接し、非水電解質電池３の正極タブ１１が非水電解質電池４の負極タブ１２に隣接し、以下、同様にして、非水電解質電池ｎ－１の正極タブ１１が非水電解質電池ｎの負極タブ１２に隣接するように、ｎ個の非水電解質電池１～ｎを積層する（工程（ｈ）参照）。
【００９３】
図９を参照して、工程（ｈ）の後、非水電解質電池１の正極タブ１１の一方端を非水電解質電池２の負極タブ１２の一方端に溶接し、非水電解質電池２の正極タブ１１の一方端を非水電解質電池３の負極タブ１２の一方端に溶接し、非水電解質電池３の正極タブ１１の一方端を非水電解質電池４の負極タブ１２の一方端に溶接し、以下、同様にして、非水電解質電池ｎ－１の正極タブ１１の一方端を非水電解質電池ｎの負極タブ１２の一方端に溶接する。
【００９４】
これによって、溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１が作製され、非水電解質電池モジュール１００が完成する（工程（ｉ）参照）。
【００９５】
非水電解質電池１～ｎに釘を刺したときの現象について説明する。図１０は、非水電解質電池１～ｎに釘を刺したときの現象を説明するための概念図である。
【００９６】
図１０の（ａ）を参照して、釘４０が１つの非水電解質電池１に刺さると、釘４０が正極１４と負極１５とを導体で短絡することによって局部的に熱が発生する。そして、正極１４の集電体を構成するアルミニウムが周囲の正極酸化物によって酸化されて焼損し（テルミット反応）、高抵抗体１４０が瞬時に形成される。
【００９７】
その結果、釘４０が単独の非水電解質電池１に刺さっても、非水電解質電池１の電圧は、ほぼ初期値を示し、急激に低下することはなく、温度上昇も殆ど生じない。
【００９８】
従って、釘４０が単独の非水電解質電池１に刺さっても、非水電解質電池１は、非常に高い安全性が確保されている。
【００９９】
図１０の（ｂ）を参照して、直列に接続された２個の非水電解質電池１，２に釘４０が刺さった場合、非水電解質電池１の負極１５、釘４０、非水電解質電池２の負極１５、負極タブ１２、溶接部Ｙ－１、正極タブ１１、および非水電解質電池１の正極１４からなる回路を電流が流れる。そして、この場合に流れる電流は、非水電解質電池１，２の電気容量が８～２０Ａｈである場合、約４００～７００Ａに達する。
【０１００】
従って、従来の非水電解質電池においては、発煙を伴った急激な温度上昇が生じる可能性がある。
【０１０１】
しかし、この発明の実施の形態による非水電解質電池１，２は、金属１１２を含む正極タブ１１を備えているため、約４００Ａ以上の電流が上記の回路に流れた場合、正極タブ

１１のうち、金属１１２が埋め込まれた部分が溶断する。その結果、過電流が非水電解質電池１，２間に流れることはなく、発煙を伴った急激な温度上昇も生じない。

【０１０２】

従って、直列に接続された２個の非水電解質電池１，２に釘４０が刺さっても、安全性を確保できる。

【０１０３】

なお、３個以上の非水電解質電池が直列に接続され、２個以上の非水電解質電池に釘が刺さった場合も、上記と同様に、過電流が２個の非水電解質電池間に流れることはなく、発煙を伴った急激な温度上昇も生じない。

【０１０４】

このように、この発明の実施の形態においては、２個以上の非水電解質電池が直列に接続された場合も、安全性を確保できる。

【０１０５】

図１１は、この発明の実施の形態による他の非水電解質電池モジュールの概略図である。この発明の実施の形態による非水電解質電池モジュールは、図１１に示す非水電解質電池モジュール１００Ａであってもよい。

【０１０６】

図１１を参照して、非水電解質電池モジュール１００Ａは、図１に示す非水電解質電池モジュール１００における各非水電解質電池１～ｎの正極タブ１１を正極タブ２１に代えたものであり、その他は、非水電解質電池モジュール１００と同じである。

【０１０７】

正極タブ２１は、各非水電解質電池１～ｎの発電要素１０の正極１４に接続される。そして、正極タブ２１は、正極タブ１１と同じ寸法を有する。

【０１０８】

図１２は、図１１に示す正極タブ２１の斜視図である。図１２を参照して、正極タブ２１は、図４に示す正極タブ１１に金属１１３を追加したものであり、その他は、正極タブ１１と同じである。

【０１０９】

金属１１３は、溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１を構成する領域１１０において金属１１１に埋め込まれる。即ち、金属１１３は、正極タブ２１の端面２１Ａから金属１１２へ向かう方向へ一定の幅Ｗ１に亘って金属１１１に埋め込まれる。この場合、金属１１３は、金属１１３の上面１１３が金属１１１の上面１１１Ａに一致するように金属１１１に埋め込まれる。そして、幅Ｗ１は、例えば、５ｍｍである。また、金属１１３の厚みは、金属１１２の厚みと同じである。

【０１１０】

金属１１２は、正極タブ２１の端面２１Ａから距離Ｌ１の位置において金属１１１に埋め込まれ、幅Ｗ２を有する。距離Ｌ１は、上述したように１０ｍｍであり、幅Ｗ２は、上述したように５ｍｍである。

【０１１１】

金属１１３は、Ｃｕ、Ｎｉ、Ｎｉ－Ｃｒ合金、Ｔｉおよびステンレスのいずれかからなる。即ち、金属１１３は、金属１１２と同じ材料からなっていてもよく、金属１１２と異なる材料からなっていてもよい。

【０１１２】

図１１に示すように、非水電解質電池１の正極タブ２１が非水電解質電池２の負極タブ１２に溶接される場合、非水電解質電池１の正極タブ２１は、非水電解質電池２の負極タブ１２の下側に配置される。

【０１１３】

その結果、非水電解質電池１の正極タブ２１の金属１１３が非水電解質電池２の負極タブ１２に接した状態で非水電解質電池１の正極タブ２１が非水電解質電池２の負極タブ１２と溶接される。そして、非水電解質電池１の正極タブ２１の金属１１３がＮｉまたはＮ

ｉ－Ｃｒ合金からなる場合、金属１１３の材料であるＣｕ、ＮｉまたはＮｉ－Ｃｒ合金が負極タブ１２の材料であるＮｉでメッキされた銅と同じ（金属１１３のＮｉが負極タブ１２のＮｉと同じ）であるので、超音波溶接ではなく、電気溶接によって非水電解質電池１の正極タブ２１を非水電解質電池２の負極タブ１２と溶接できる。

【０１１４】

非水電解質電池２～ｎ－１の正極タブ２１をそれぞれ非水電解質電池３～ｎの負極タブ１２と溶接する場合も同様である。

【０１１５】

従って、非水電解質電池モジュール１００Ａの生産性を向上できる。

【０１１６】

非水電解質電池モジュール１００Ａは、その他、非水電解質電池モジュール１００と同じ効果を享受する。

【０１１７】

非水電解質電池モジュール１００Ａは、図６から図９に示す工程（ａ）～工程（ｉ）に従って製造される。この場合、工程（ａ），（ｂ）において、アルミニウム板３０上に棒状のＮｉ３１と、Ｃｕ、Ｎｉ、Ｎｉ－Ｃｒ合金およびステンレスのいずれかからなる棒状の金属とが設置され、圧延されて複数の正極タブ２１が作製される。

【０１１８】

なお、非水電解質電池モジュール１００Ａにおいては、各非水電解質電池１～ｎの正極タブ２１の金属１１３は、金属１１２の厚みと異なる厚みを有していてもよい。

【０１１９】

非水電解質電池モジュール１００Ａのその他の部分の説明は、非水電解質電池モジュール１００の説明と同じである。

【０１２０】

図１３は、この発明の実施の形態による更に他の非水電解質電池モジュールの概略図である。この発明の実施の形態による非水電解質電池モジュールは、図１３に示す非水電解質電池モジュール１００Ｂであってもよい。

【０１２１】

図１３を参照して、非水電解質電池モジュール１００Ｂは、図１に示す非水電解質電池モジュール１００における各非水電解質電池１～ｎの正極タブ１１を正極タブ４１に代えたものであり、その他は、非水電解質電池モジュール１００と同じである。

【０１２２】

正極タブ４１は、各非水電解質電池１～ｎの発電要素１０の正極１４に接続される。そして、正極タブ４１は、正極タブ１１と同じ寸法を有する。

【０１２３】

図１４は、図１３に示す正極タブ４１の斜視図である。図１４を参照して、正極タブ４１は、図４に示す正極タブ１１の金属１１２を金属１１４に代えたものであり、その他は、正極タブ１１と同じである。

【０１２４】

金属１１４は、ＮｉまたはＮｉ－Ｃｒ合金からなる。そして、金属１１４は、正極タブ４１の端面４１Ａから一定の幅Ｗ３に亘って金属１１１に埋め込まれる。この場合、金属１１４は、金属１１４の上面１１４Ａが金属１１１の上面１１１Ａに一致するように金属１１１に埋め込まれる。そして、幅Ｗ３は、Ｗ３＝Ｌ１＋Ｗ２を満たす。従って、金属１１４は、正極タブ２１の金属１１２と金属１１３とを一体的に形成した金属に等しい。

【０１２５】

非水電解質電池１～ｎ－１の正極タブ４１がそれぞれ非水電解質電池２～ｎの負極タブ１２に溶接される場合、非水電解質電池１～ｎ－１の正極タブ４１がそれぞれ非水電解質電池２～ｎの負極タブ１２の下側に配置される。

【０１２６】

その結果、非水電解質電池１～ｎ－１の正極タブ４１がそれぞれ非水電解質電池２～ｎ

の負極タブ１２に接した状態で非水電解質電池１～ｎ－１の正極タブ４１がそれぞれ非水電解質電池２～ｎの負極タブ１２に溶接される。そして、非水電解質電池１～ｎ－１の正極タブ４１の金属１１４の材料（ＮｉまたはＮｉ－Ｃｒ合金）は、非水電解質電池２～ｎの負極タブ１２の材料（Ｎｉメッキされた銅）と同じであるので、非水電解質電池１～ｎ－１の正極タブ４１は、電気溶接によってそれぞれ非水電解質電池２～ｎの負極タブ１２に溶接される。

【０１２７】

従って、非水電解質電池モジュール１００Ｂの生産性を向上できる。

【０１２８】

非水電解質電池モジュール１００Ｂは、その他、非水電解質電池モジュール１００と同じ効果を享受する。

【０１２９】

非水電解質電池モジュール１００Ｂは、図６から図９に示す工程（ａ）～工程（ｉ）に従って製造される。この場合、工程（ａ），（ｂ）において、アルミニウム板３０上に板状のＮｉが設置され、圧延されて複数の正極タブ４１が作製される。

【０１３０】

非水電解質電池モジュール１００Ｂのその他の部分の説明は、非水電解質電池モジュール１００の説明と同じである。

【０１３１】

以下、実施例について説明する。

【０１３２】

（実施例）

以下のようにして非水電解質電池を作製した。

【０１３３】

正極活物質として９４質量部の$LiMn_2O_4$と、導電助剤として３質量部のアセチレンブラックと、バインダとして３質量部のポリフッ化ビニリデンとを、Ｎ－メチル－２－ピロリドンを溶剤として均一になるように混合し、正極合剤含有ペーストを調製した。

【０１３４】

そして、そのペーストを厚さ１５μｍのアルミニウム箔からなる正極集電体の両面に塗布し、乾燥して正極合剤層を形成し、正極合剤層の密度が２．８５ｍｇ／ｃｍ^{3}になるまでローラーで正極合剤層を加圧成形する。その後、電極塗布面が１４０ｍｍの幅と２２０ｍｍの長さを有するように、正極合剤層が塗布された正極集電体を切断して正極を作成した。また、正極合剤層が形成されていない正極の一端部には、正極リード端子を作製した。

【０１３５】

負極活物質としてＢＥＴ比表面積が２．２ｍ^2／ｇであり、平均粒径が１８μｍである黒鉛粉末を用い、バインダとしてカルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）とスチレン・ブタジエン共重合体ゴム（ＳＢＲ）とを用い、溶媒としての水とともに、黒鉛粉末、ＣＭＣ及びＳＢＲを、それぞれ質量比で、９６：２：２の割合で混合し、スラリー状の負極合剤含有ペーストを調製した。

【０１３６】

得られた負極合剤含有ペーストを厚さ１０μｍの銅箔からなる負極集電体の両面に塗布し、乾燥して負極合剤層を形成し、負極合剤層の密度が１．５５ｇ／ｃｍ^{3}になるまでローラーで負極合剤層を加圧成形する。その後、電極塗布面が１４６ｍｍの幅と２２６ｍｍの長さとを有するように、負極合剤層が塗布された負極集電体を切断して負極を作製した。また、負極合剤層が形成されていない負極の一端部には負極リード端子を形成した。

【０１３７】

セパレータとして、厚みが１６μｍであるポリエチレン製の微孔フィルムに厚みが５μｍであるベーマイト粒子層を形成したセパレータと、厚みが２０μｍであるポリエチレンテレフタレート製の不織布とを積層した多孔性積層フィルムを準備した。この場合、多孔

性積層フィルム（セパレータ）の総厚みは、約２０μｍであり、開口率は、５０％であった。

【０１３８】

次に、１５枚の正極と１６枚の負極とを用い、正極と負極との間に、不織布側が正極に当接するようにセパレータを配置して各正極及び各負極を積層し、各正極リード端子を溶接して正極リード端子部を形成し、各負極リード端子を溶接して負極リード端子部を形成した後、ラミネートフィルム製の外装材内に挿入した。

【０１３９】

エチレンカーボネートとジエチルカーボネートとを体積比１：２で混合した溶媒中に、$LiPF_6$を１．２モル／リットルの割合で溶解し、更に、ホスファゼン誘導体としてブリジストン社製の組成式$C_2H_5ON_3P_3F_5$で表される“ホスライト”（商品名）を１０重量％添加した溶液を非水電解液として作製した。そして、この非水電解液を外装材内に注入した後、封止して、端子部を除き、１５０ｍｍの幅と、２５０ｍｍの長さと、４ｍｍの高さとを有し、電池容量が１０Ａｈである非水電解質電池を作製した。

【０１４０】

そして、放熱部材としてアルミニウム板の両面をＰＥＴ製樹脂でコートした幅１５０ｍｍ、長さ２５０ｍｍ、厚さ０．５ｍｍの放熱シートを準備した。続いて、放熱シートを介して２５個の非水電解質電池を積層し、その積層体を厚みが１ｍｍであるアルミ製の外装体に挿入して、正極端子と負極端子とを備える非水電解質電池モジュールを作製した。各電池の接続構成は、５個を直列に接続したものとした。

【０１４１】

また、電池から電流を取り出すための負極タブは、３０ｍｍの幅および２００μｍの厚みを有するニッケルメッキした銅からなる。また、電池から電流を取り出すための正極タブは、Ａｌ板の端部から１０ｍｍの位置に５ｍｍの幅および１００μｍの厚みを有するＮｉ－Ｃｒ合金をＡｌ板に埋め込んだ構造からなる。

【０１４２】

そして、直列接続用の５個の電池は、正極タブと負極タブとを交互に電気溶接で接続してモジュールとした。

（比較例）

【０１４３】

電池は、実施例と同じ電池を用い、正極タブをＡｌ板のみで構成した。そして、直列接続用の５個の電池は、正極タブと負極タブとを交互に超音波溶接で接続してモジュールとした。

【０１４４】

実施例と比較例との電池を各電池が完全充電状態として各種安全性試験を行った。その試験結果を表１に示す。

【０１４５】

【表１】

	実施例	比較例
釘刺し試験	正極タブ（Al製）が切断し、発煙発火なし	大量の発煙を伴い、電池内容物が放出された
過充電試験	発煙発火なし	発煙発火なし

【０１４６】

上述したように、非水電解質電池モジュール１００は、ｎ個の非水電解質電池１～ｎを

備え、非水電解質電池１～ｎの各々の正極タブ１１は、溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１の近傍に正極タブ１１の材料（金属１１１）よりも非抵抗が大きい金属１１２を含む。

【０１４７】

また、非水電解質電池モジュール１００Ａは、ｎ個の非水電解質電池１～ｎを備え、非水電解質電池１～ｎの各々の正極タブ２１は、溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１の近傍に正極タブ１１の材料（金属１１１）よりも非抵抗が大きい金属１１２を含むとともに、溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１を構成する領域に正極タブ１１の材料（金属１１１）よりも非抵抗が大きい金属１１３を含む。

【０１４８】

更に、非水電解質電池モジュール１００Ｂは、ｎ個の非水電解質電池１～ｎを備え、非水電解質電池１～ｎの各々の正極タブ４１は、正極タブ２の金属１１２と金属１１３とを一体的に形成した金属を含む。

【０１４９】

従って、この発明の実施の形態による非水電解質電池モジュールは、一般的には、隣接する第１および第２の非水電解質電池を備え、第２の非水電解質電池の正極タブが第１の金属と、第１の金属よりも大きい比抵抗と第１の金属の厚みよりも薄い厚みとを有し、第１の非水電解質電池の負極タブと第２の非水電解質電池の正極タブとの溶接部よりも第２の非水電解質電池の発電要素側において第１の金属の幅方向に亘って第１の金属に埋め込まれた第２の金属とからなっていればよい。

【０１５０】

このような正極タブを備えていれば、直列に接続された２個以上の非水電解質電池に釘が刺さり、過電流が流れても、正極タブのうち、第２の金属が埋め込まれた部分が溶断する。

【０１５１】

その結果、発煙を伴った急激な温度上昇が生じず、非水電解質電池モジュールの安全性を確保できるからである。

【０１５２】

なお、上記においては、金属１１２は、ＮｉまたはＮｉ－Ｃｒ合金からなると説明したが、この発明の実施の形態においては、これに限らず、金属１１２は、一般的には、金属１１１の比抵抗よりも大きい比抵抗を有する金属からなっていればよい。金属１１３，１１４についても同様である。

【０１５３】

また、金属１１２は、溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１よりも発電要素１０側に配置されていればよい。

【０１５４】

更に、金属１１４については、金属１１４の発電要素１０側の端が溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１を構成する領域４１０よりも発電要素１０側に位置すればよい。金属１１４の端が溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１を構成する領域４１０よりも発電要素１０側に位置すれば、過電流が正極タブ４１に流れることによって正極タブ４１が溶接部Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１よりも発電要素１０側で溶断するからである。

【０１５５】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【０１５６】

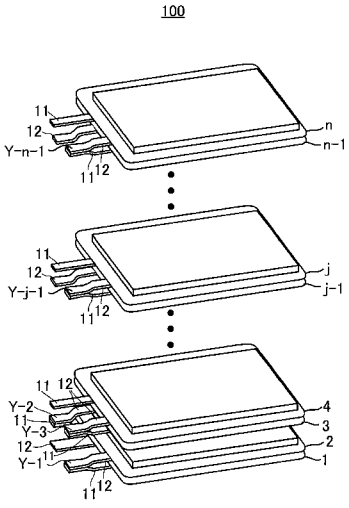
この発明は、非水電解質電池モジュールに適用される。

【符号の説明】

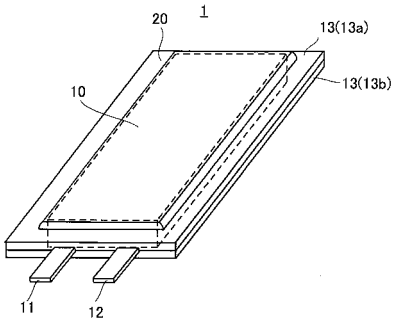
【０１５７】

１～ｎ　非水電解質電池、１０　発電要素、１１，２１，４１　正極タブ、１１ａ　正極リード、１２　負極タブ、１２ａ　負極リード、１３，１３ａ，１３ｂ　ラミネートフィルム、１４　正極、１５　負極、１６　セパレータ、２０　封止部、４０　釘、１００，１００Ａ，１００Ｂ　非水電解質電池モジュール、１１１～１１４　金属、Ｙ－１～Ｙ－ｎ－１　溶接部。

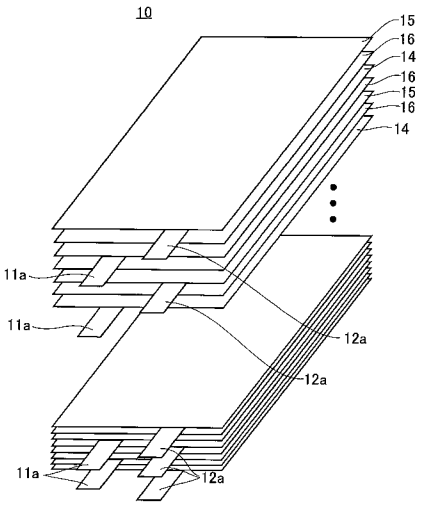
【図１】



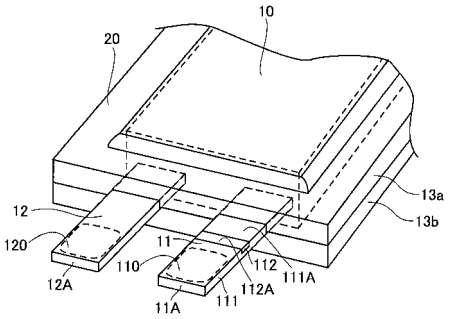
【図２】



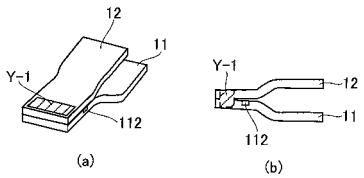
【図３】


10
15
16
14
16
15
16
14
11a
11a
12a
12a
11a
12a

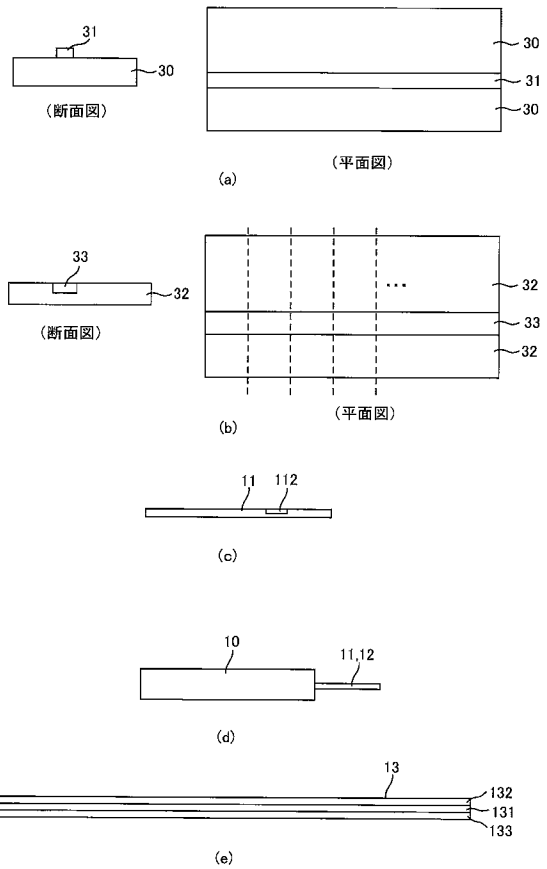
【図４】


10
20
12
120
12A
110
11
112
111A
112A
111
11A
13a
13b

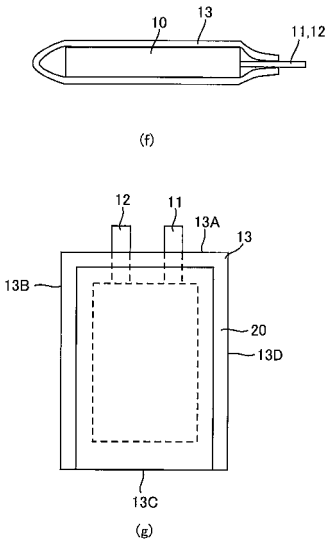
【図５】


12
11
Y-1
112
(a)
Y-1
12
11
112
(b)

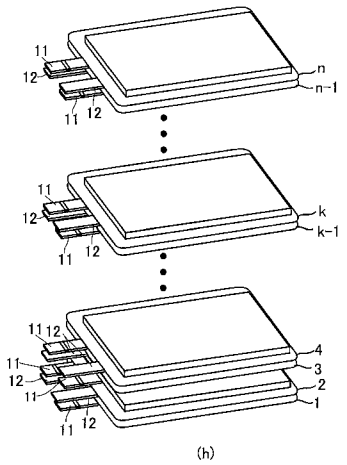
【図６】


31
30
(断面図)
30
31
30
(平面図)
(a)
33
32
(断面図)
32
33
32
(平面図)
(b)
11
112
(c)
10
11,12
(d)
13
132
131
133
(e)

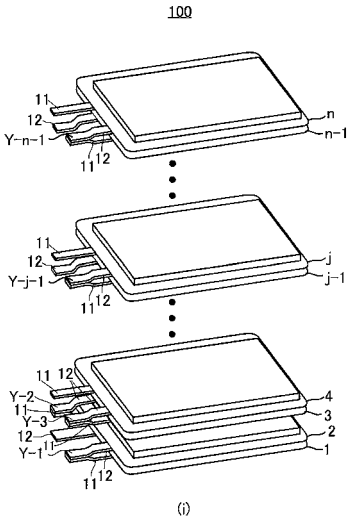
【図７】


10
13
11,12
(f)
12
11
13A
13
13B
20
13D
13C
(g)

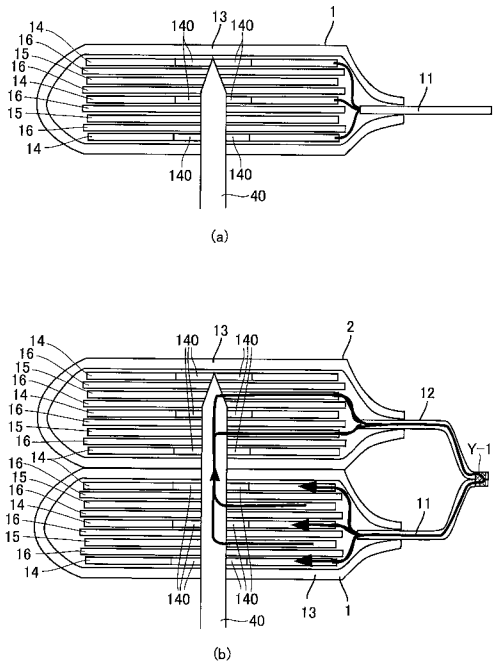
【図８】



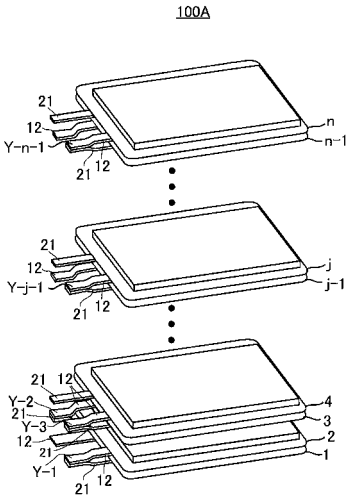
【図９】



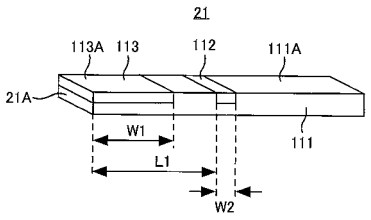
【図１０】



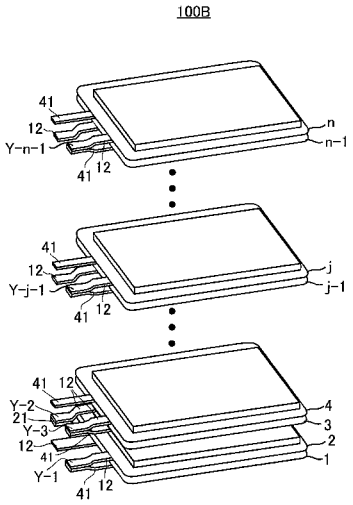
【図１１】



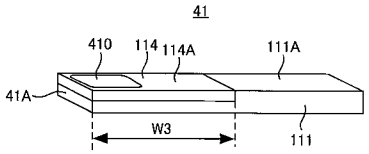
【図１２】



【図１３】


100B
41
12
Y-n-1
41
12
n
n-1
41
12
Y-j-1
41
12
j
j-1
41
12
Y-2
21
Y-3
12
41
Y-1
41
12
4
3
2
1

【図１４】


41
410
114
114A
111A
41A
W3
111

フロントページの続き

(72)発明者　小寺　裕司
大阪府茨木市丑寅１丁目１番８８号　日立マクセル株式会社内

Ｆターム(参考) 5H040 AA37 AS13 AS14 AT04 AY06 CC27 DD03 DD13 GG27 JJ03
JJ06 JJ10 LL01 NN01 NN03 NN05
5H043 AA04 AA11 BA17 CA08 CA13 CA22 CA28 CB04 CB05 DA02
DA09 DA13 DA16 DA17 DA20 FA02 FA22 FA26 FA33 FA37
FA38 FA40 GA04 HA06D HA07D HA09D HA11F HA39D JA03D JA10D
JA13D JA22D KA06D KA07D KA08D KA09D KA10D LA02D LA21D LA24D
LA32D