

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3899499号
(P3899499)

(45) 発行日 平成19年3月28日(2007.3.28)

(24) 登録日 平成19年1月12日(2007.1.12)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 2/06 (2006.01)

H O 1 M 2/06 K

H O 1 M 2/02 (2006.01)

H O 1 M 2/02 K

H O 1 M 2/34 (2006.01)

H O 1 M 2/34 A

H O 1 M 10/40 (2006.01)

H O 1 M 10/40 Z

H O 1 M 10/40 B

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平10-328512	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成10年11月18日(1998.11.18)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2000-156208(P2000-156208A)		東京都品川区北品川6丁目7番35号
(43) 公開日	平成12年6月6日(2000.6.6)	(74) 代理人	100102141
審査請求日	平成16年9月24日(2004.9.24)		弁理士 的場 基憲
		(72) 発明者	島沢 剛信
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	八田 一人
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	原 富太郎
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非水電解質電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ラミネートフィルムからなる外装材に電池素子が収容され、熱溶着により封入されるとともに、上記電池素子を構成する各電極と導通される電極端子リードが熱溶着部に挟まれて外装材の外部に露出されてなる非水電解質電池において、

外形形状が矩形状であり、その4辺のうち上記電極端子リードが引き出される1辺に対応する熱溶着部に電池の制御回路が搭載されており、

他の辺に対応する熱溶着部が、外装材の側面に沿って折り畳まれており、

この他の辺が、上記電極端子リードが引き出される辺と直交する2辺であり、

上記折り畳みにより上記制御回路が搭載される熱溶着部の両端部分が立ち上がり形成され、上記制御回路を収容する空間を構成していることを特徴とする非水電解質電池。

10

【請求項2】

上記外装材は、上記電池素子を収容する空間を形成するための深絞り成形が施されていることを特徴とする請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項3】

上記他の辺に対応する熱溶着部が電池の厚さ以下の幅となるように折り曲げられていることを特徴とする請求項1に記載の非水電解質電池。

【請求項4】

上記他の辺に対応する熱溶着部は、外装材の塑性変形によって折り畳み状態が保たれていることを特徴とする請求項1記載の非水電解質電池。

20

【請求項 5】

上記他の辺に対応する熱溶着部は、曲率を持って折り畳まれていることを特徴とする請求項 1 記載の非水電解質電池。

【請求項 6】

上記他の辺に対応する熱溶着部は、線材を介して折り畳まれていることを特徴とする請求項 5 記載の非水電解質電池。

【請求項 7】

上記電極端子リードは、上記熱溶着部側に折り返され制御回路と接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の非水電解質電池。

【請求項 8】

上記制御回路がフレキシブルプリント基板上に形成され、このフレキシブルプリント基板に設けられた端子部が上記電極端子リードと接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の非水電解質電池。

【請求項 9】

上記電池素子を構成する電解質が、マトリクス高分子及びリチウム塩を含むゲル電解質又は固体電解質であることを特徴とする請求項 1 記載の非水電解質電池。

【請求項 10】

上記電池素子を構成する負極は、リチウムをドーブ、脱ドーブし得る材料を含む負極であることを特徴とする請求項 1 記載の非水電解質電池。

【請求項 11】

上記リチウムをドーブ、脱ドーブし得る材料が炭素材料であることを特徴とする請求項 10 記載の非水電解質電池。

【請求項 12】

上記電池素子を構成する正極は、リチウムと遷移金属の複合酸化物を含む正極であることを特徴とする請求項 1 記載の非水電解質電池。

【請求項 13】

二次電池であることを特徴とする請求項 1 記載の非水電解質電池。

【請求項 14】

上記電池素子が外装材及び制御回路とともに容器内に収容されてなり、制御回路の端子が上記容器に設けられた開口部を介して外部に臨んでいることを特徴とする請求項 1 記載の非水電解質電池。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、ラミネートフィルムからなる外装材に電池素子を収容してなる非水電解質電池に関するものであり、特に、ゲル電解質電池、固体電解質電池等における体積エネルギー密度の改良に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、カメラ一体型 VTR、携帯電話、携帯用コンピューター等のポータブル電子機器が多く登場し、その小型軽量化が図られている。そしてこれらの電子機器のポータブル電源として、電池、特に二次電池、なかでも非水電解質二次電池（いわゆるリチウムイオン電池）について、薄型や折り曲げ可能な電池の研究開発が活発に進められている。

【0003】

このような形状自在な電池の電解質として固体化した電解液の研究は盛んであり、特に可塑剤を含んだ固体電解質であるゲル状の電解質や高分子にリチウム塩を溶かし込んだ高分子固体電解質が注目を浴びている。

【0004】

一方で、こうした電池の薄型軽量というメリットを生かすべく、プラスチックフィルムやプラスチックフィルムと金属を張り合わせたいわゆるラミネートフィルムを用いて封入す

10

20

30

40

50

るタイプの電池が種々検討されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、例えば二次電池の場合、充放電を制御するための制御回路を電池周辺に配置する必要があり、この充放電制御回路を搭載しつつも体積効率を向上させるような構造が要求される。

【0006】

また、上記構造の電池では、制御回路を含めて電池全体が耐衝撃性を有すること、ラミネートフィルムからなる電池外寸法で体積エネルギー密度を定義したときの効率を高くすること、放熱特性を向上させて電池実使用時の性能に関する項目である充放電サイクル寿命を向上させること等、電池特性を多面的に検討することが要求されている。

10

【0007】

そこで、本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものであり、制御回路を搭載しながらも、体積効率の高い非水電解質電池を提供することを目的とする。

【0008】

また、本発明は、耐衝撃性や放熱特性に優れるとともに、電池実使用時の性能に関する項目である充放電サイクル寿命が長い非水電解質電池を提供することを目的とする。

【0009】

さらに、本発明は、生産性に優れた非水電解質電池を提供することを目的とする。

【0010】

20

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、ラミネートフィルムからなる外装材に電池素子が収容され、熱溶着により封入されるとともに、上記電池素子を構成する各電極と導通される電極端子リードが熱溶着部に挟まれて外装材の外部に露出されてなる非水電解質電池において、外形形状が矩形状であり、その4辺のうち上記電極端子リードが引き出される1辺に対応する熱溶着部に電池の制御回路が搭載されており、他の辺に対応する熱溶着部が外装材の側面に沿って折り畳まれており、この他の辺が上記電極端子リードが引き出される辺と直交する2辺であり、上記折り畳みにより上記制御回路が搭載される熱溶着部の両端部分が立ち上がり形成され、上記制御回路を収容する空間を構成していることを特徴とするものである。

30

【0011】

外装材の熱溶着部に電池の制御回路を搭載することで、電池寸法内の電池素子が存在しないスペースが有効利用され、体積効率が大幅に向上する。

【0012】

以上が本発明の基本的な考えであるが、さらに、本発明においては、電池の制御回路も含めた電池外寸での体積エネルギー密度を高くし、優れた耐衝撃性を得るため、電極端子リードがラミネートフィルムに挟持され熱溶着される部分以外の熱溶着部を、電池の厚み（電池寸法の最短長を電池の厚みと定義する。）以下の幅になるように1回以上折り曲げて電池側端部に折り畳み、厚み方向の電池外寸がなるべく短くなるように考慮し、この折り畳み部で制御回路を含めた電池全体が保護されるようにしている。

40

【0013】

また、電池としての放熱性を良くするために、電池側端部に折り畳まれている上記折り畳み部を接着せずに折り畳むことで表面積を大きくしている。

【0014】

耐衝撃性を向上させるために、さらには、上記折り畳み部を電池側端部に折り畳む際に、曲率を持って折り畳んでいる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した非水電解質電池の構成について、図面を参照しながら説明する。

【0016】

50

本発明の非水電解質電池（いわゆるリチウムイオン二次電池）は、例えば固体電解質電池、またはゲル状電解質電池であり、図１及び図２に示すように、正極活物質層と負極活物質層との間に固体電解質、またはゲル状電解質を配設してなる電池素子１をラミネートフィルムよりなる外装材２に収容し、周囲を熱溶着することにより封入されてなるものである。外形形状は、ほぼ矩形である。

【００１７】

上記電池素子１には、電池素子１を構成する負極と電氣的に接続される負極端子リード３、及び正極と電氣的に接続される正極端子リード４が設けられており、これら負極端子リード３、正極端子リード４は、外装材２の外方へと引き出されている。

【００１８】

これら負極端子リード３、正極端子リード４は、正負極のそれぞれの集電体に接合されており、その材質としては、正極端子リード４は高電位で溶解しないもの、例えばアルミニウム、チタン、あるいはこれらの合金等が挙げられる。負極端子リード３には、銅、ニッケル、またはこれらの合金を用いることができる。

【００１９】

ここで、リチウムイオン二次電池は、電池本体と制御回路がいわゆる化粧ケースにパックされてはじめて最終製品としての電池になる。

【００２０】

この際、限られたスペース内を有効利用してより多くの電池素子を投入し、より体積効率を上げることで高性能化することが望まれる。

【００２１】

扁平型の電池をラミネートフィルムにパックした電池では、その封止部をどのように処理するかが、この体積効率を大きく左右する。特に同じ容量の電池であれば、いかに薄く仕上げるかが重要で、例えば厚さ３ｍｍの電池において１００μｍ厚くなることは体積効率が３％悪くなることを、厚さ０．５ｍｍの電池において１００μｍ厚くなることは体積効率が２０％悪くなることを意味する。

【００２２】

また、端子リードの取り出し方向としては、例えば特開平１０－２０８７１０号公報に記載されるように、電池素子集電体の面を利用してラミネートフィルムの熱溶着部ではない部分から取り出す構造が示されているが、制御回路との接続を考えた場合、制御回路との接続配線が電池厚み方向に存在してしまうため、電池本体と制御回路が化粧ケースにパックされて最終製品の電池となった場合、却って体積効率の悪い電池になってしまう。

【００２３】

そこで、図１及び図２に示すように、ラミネートフィルムの熱溶着部２ａで負極端子リード３、正極端子リード４を挟持し、ここから取り出すようにする。

【００２４】

そして、ここに生じる電池素子１の存在しないスペースに、制御回路５を搭載する。こうすることで、単に電池素子１と制御回路５が電氣的に接続されるばかりか、制御回路５は外装材２の熱溶着部２ａ上に保持され、振動や衝撃に対して安定になる。

【００２５】

このとき、外装材２として、電池素子１を収容しうる空間を予め例えば深絞り成形により形成したものをいれれば、制御回路５を搭載するスペースを有効に生み出して、より有効なスペース利用することが可能になる。

【００２６】

また、端子リードが取り出される方向以外の外装材２の熱溶着部の処理であるが、上記端子リードが取り出される熱溶着部２ａと直交する２辺に対応する熱溶着部２ｂ、２ｃを電池の厚み以下の幅となるように１回以上折り曲げ、これを電池側端部に折り畳んで、厚み方向の電池外寸が短くなるように考慮し、この折り畳み部、すなわち熱溶着部２ｂ、２ｃで制御回路５を含めた電池が保護されるようにしている。

【００２７】

10

20

30

40

50

このように熱溶着部 2 b , 2 c を電池側端部に折り畳み、厚み方向の電池外寸が短くなるようにすることで、体積効率が大幅に向上する。例えば、厚さ 3 . 3 mm の電池素子の場合に約 5 %、厚さ 0 . 5 mm の電池素子の場合に約 2 5 % もの体積効率の差が生じる。

【 0 0 2 8 】

また、この折り畳まれた熱溶着部 2 b , 2 c は、外部からの衝撃に対して制御回路 5 を側面から保護する働きも有している。したがって、上記構成とすることで、電池の制御回路も含めた電池外寸での体積エネルギー密度が高く、優れた耐衝撃性を有する電池が得られる。

【 0 0 2 9 】

以上が本発明を適用した非水電解質電池の基本的な構造であるが、その構造をより明確なものとするため、制御回路 5 を搭載するための手順について図 3 及び図 4 に示す。

10

【 0 0 3 0 】

制御回路 5 を搭載するためには、先ず、図 3 に示すように熱溶着部 2 b , 2 c を電池側端部に折り畳む。そして、図 4 に示すように、負極端子リード 3、正極端子リード 4 を熱溶着部 2 a 上に折り返した後、この上に制御回路 5 を固定する。これにより、制御回路 5 と負極端子リード 3、正極端子リード 4 とが電氣的に接続され、上記構造の電池が得られる。

【 0 0 3 1 】

上記構造の電池は、さらに化粧ケースのような容器に入れられ、最終製品とされるが、制御回路 5 の接続端子 5 a が容器に設けられた開口部を介して外部に臨むようにすれば、外部回路との接続が可能である。

20

【 0 0 3 2 】

なお、上記熱溶着部 2 b , 2 c は、接着剤等で接着せずに、自身の有する塑性変形、例えば外装材 2 を構成する金属箔の塑性変形を利用して、折り畳み状態を維持することが望ましい。これにより、表面積が大きい状態に保たれ、放熱性が良く、サイクル特性の良い電池が得られる。

【 0 0 3 3 】

また、上記熱溶着部 2 b , 2 c の幅が電池の厚みよりも大きい場合には、図 5 に示すように 1 度折り返してから折り畳むようにしてもよい。あるいは、電池の厚さが非常に薄い場合には、図 6 に示すように、熱溶着部 2 b , 2 c を蛇腹状に複数回折り返すようにしてもよい。

30

【 0 0 3 4 】

上記熱溶着部 2 b , 2 c の折り畳みに際しては、ある程度の曲率を持って折り畳んだ方が好ましく、これにより、曲率がほとんど無い状態で折り畳んだものと比較して、例えば電池を落下させた場合に、ラミネートフィルムよりなる外装材 2 の損傷による密閉性の破壊を低減することができる。

【 0 0 3 5 】

この場合、曲率半径が 0 . 0 2 5 mm 以下では、実際に曲率を持たせた効果が現れ難い。曲率半径が 1 mm 以上では体積効率のロスが大きい。好ましくは、0 . 0 5 mm ~ 0 . 5 mm である。曲率半径が 0 . 0 5 mm 以上であれば、機械で折り曲げることが可能であり、線材を挟んで折り畳む等、各種の方法が簡便に利用できる。曲率半径 0 . 5 mm 以上で折り畳むと、面方向からの衝撃を効果的に吸収するのが困難になる。

40

【 0 0 3 6 】

ところで、上記熱溶着部 2 b , 2 c は、図 7 及び図 8 に示すように、底面側に折り畳むことも可能である。これも本発明の実施の形態の一つであるが、この場合には、若干体積効率が悪くなることは先に述べた通りである。

【 0 0 3 7 】

かかる構成の場合、制御回路 5 を端子部封止エリアに収めるために、制御回路 5 の基板サイズはできるだけ小さくする必要がある。そこで、制御回路 5 に両面基板を使用し、基板の裏側にランドを設け電池との接続を図るようにすることが好ましい。

50

【0038】

また、電池の端子を直接制御回路5の基板に半田付けすることも可能であるが、電池の封止部である熱溶着部2aに熱が加わるとダメージが生ずるため、予め制御回路5の基板に端子を接続しておき、端子同士を抵抗溶接や超音波溶接等の熱影響の少ない手法によって接続することで、かかるダメージを抑えることができる。したがって、制御回路5の端子は、図9に示すように、別途形成した端子板6を制御回路5に貼り付け、これを負極端子リード3、正極端子リード4と重ね合わせるようにしても良いし、制御回路5自体を端子8が形成されたプリント配線基板7上に形成し、このプリント配線基板7を半分に折り曲げることで端子8が負極端子リード3、正極端子リード4と重ね合わせられるようにしても良い。

10

【0039】

この端子の処理であるが、そのままでは電池の外形が大きくなってしまうので折り曲げて処理したいところであるが、底面側に折り返すことにより熱溶着部2b, 2cの段差を利用することができ、電池総厚を低く抑えることができる。

【0040】

一方、上記電池素子1であるが、例えば固体電解質電池、またはゲル状電解質電池を考えた場合、高分子固体電解質に使用する高分子材料としては、シリコンゲル、アクリルゲル、アクリロニトリルゲル、ポリフォスファゼン変成ポリマー、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、及びこれらの複合ポリマーや架橋ポリマー、変成ポリマー等、もしくはフッ素系ポリマーとして、例えばポリ(ビニリデンフルオロライド)やポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン)、ポリ(ビニリデンフルオロライド-co-テトラフルオロエチレン)、ポリ(ビニリデンフルオロライド-co-トリフルオロエチレン)などおよびこれらの混合物が各種使用できるが、勿論、これらに限定されるものではない。

20

【0041】

正極活物質層または負極活物質層に積層されている固体電解質、またはゲル状電解質は、高分子化合物と電解質塩と溶媒、(ゲル電解質の場合は、さらに可塑剤)からなる溶液を正極活物質層または負極活物質層に含浸させ、溶媒を除去し固体化したものである。正極活物質層または負極活物質層に積層された固体電解質、またはゲル状電解質は、その一部が正極活物質層または負極活物質層に含浸されて固体化されている。架橋系の場合は、その後、光または熱で架橋して固体化される。

30

【0042】

ゲル状電解質は、リチウム塩を含む可塑剤と2重量%以上~30重量%以下のマトリクス高分子からなる。このとき、エステル類、エーテル類、炭酸エステル類などを単独または可塑剤の一成分として用いることができる。

【0043】

ゲル状電解質を調整するにあたり、このような炭酸エステル類をゲル化するマトリクス高分子としては、ゲル状電解質を構成するのに使用されている種々の高分子が利用できるが、酸化還元安定性から、たとえばポリ(ビニリデンフルオロライド)やポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン)などのフッ素系高分子を用いることが望ましい。

40

【0044】

高分子固体電解質は、リチウム塩とそれを溶解する高分子化合物からなり、高分子化合物としては、ポリ(エチレンオキシド)や同架橋体などのエーテル系高分子、ポリ(メタクリレート)エステル系、アクリレート系、ポリ(ビニリデンフルオロライド)やポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン)などのフッ素系高分子などを単独、または混合して用いることができるが、酸化還元安定性から、たとえばポリ(ビニリデンフルオロライド)やポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン)などのフッ素系高分子を用いることが望ましい。

【0045】

50

このようなゲル状電解質または高分子固体電解質に含有させるリチウム塩として通常の電池電解液に用いられるリチウム塩を使用することができ、リチウム化合物（塩）としては、例えば以下のものが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0046】

たとえば、塩化リチウム臭化リチウム、ヨウ化リチウム、塩素酸リチウム、過塩素酸リチウム、臭素酸リチウム、ヨウ素酸リチウム、硝酸リチウム、テトラフルオロほう酸リチウム、ヘキサフルオロリン酸リチウム、酢酸リチウム、ビス（トリフルオロメタンスルホンイル）イミドリチウム、 LiAsF_6 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 LiAlCl_4 、 LiSiF_6 等を挙げることができる。

【0047】

これらリチウム化合物は単独で用いても複数を混合して用いても良いが、これらの中で LiPF_6 、 LiBF_4 が酸化安定性の点から望ましい。

【0048】

リチウム塩を溶解する濃度として、ゲル状電解質なら、可塑剤中に0.1～3.0モルで実施できるが、好ましくは0.5から2.0モル/リットルで用いることができる。

【0049】

本発明の電池は、上記のようなゲル状電解質もしくは固体電解質を使用する以外は、従来のリチウムイオン電池と同様に構成することができる。

【0050】

すなわち、リチウムイオン電池を構成する場合の負極材料としては、リチウムをドーブ、脱ドーブできる材料を使用することができる。このような負極の構成材料、たとえば難黒鉛化炭素系材料や黒鉛系材料の炭素材料を使用することができる。より具体的には、熱分解炭素類、コークス類（ピッチコークス、ニードルコークス、石油コークス）、黒鉛類、ガラス状炭素類、有機高分子化合物焼成体（フェノール樹脂、フラン樹脂等を適当な温度で焼成し炭素化したもの）、炭素繊維、活性炭等の炭素材料を使用することができる。このほか、リチウムをドーブ、脱ドーブできる材料としては、ポリアセチレン、ポリピロール等の高分子や SnO_2 等の酸化物を使用することもできる。このような材料から負極を形成するに際しては、公知の結着剤等を添加することができる。

【0051】

正極は、目的とする電池の種類に応じて、金属酸化物、金属硫化物または特定の高分子を正極活物質として用いて構成することができる。たとえばリチウムイオン電池を構成する場合、正極活物質としては、 TiS_2 、 MoS_2 、 NbSe_2 、 V_2O_5 等のリチウムを含有しない金属硫化物あるいは酸化物や、 LiMO_2 （式中Mは一種以上の遷移金属を表し、xは電池の充放電状態によって異なり、通常0.05以上1.10以下である。）を主体とするリチウム複合酸化物等を使用することができる。このリチウム複合酸化物を構成する遷移金属Mとしては、Co、Ni、Mn等が好ましい。このようなリチウム複合酸化物の具体例としては LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 $\text{LiNi}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$ （式中、 $0 < y < 1$ である。）、 LiMn_2O_4 等を挙げることができる。これらリチウム複合酸化物は、高電圧を発生でき、エネルギー密度的に優れた正極活物質となる。正極には、これらの正極活物質の複数種を併せて使用してもよい。また、以上のような正極活物質を使用して正極を形成するに際して、公知の導電剤や結着剤等を添加することができる。

【0052】

上記電池素子1の構造としては、固体電解質を挟んで正極、負極を交互に積層した積み重ね型、正極及び負極を固体電解質を挟んで重ね合わせ、これを巻き取った巻き取り型、正極及び負極を固体電解質を挟んで重ね合わせ、これを交互に折りたたんだ折り畳み型等を挙げることができ、任意に選定することができる。

【0053】

本発明は、一次電池、二次電池のいずれにも適用可能であるが、特に非水電解液二次電池へ適用することで、大きな効果を得ることができる。

【0054】

10

20

30

40

50

【実施例】

次に、本発明を適用した具体的な実施例及び比較例について、実験結果に基づいて説明する。

【0055】

サンプル電池の作製方法、及び評価方法は下記の通りである。

【0056】

サンプル電池の作製

先ず、負極を次のように作製した。

【0057】

粉碎した黒鉛粉末90重量部と、結着剤としてポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン)10重量部とを混合して負極合剤を調製し、さらにこれをN-メチル-2-ピロリドンに分散させスラリー状とした。そして、このスラリーを負極集電体である厚さ10 μ mの帯状銅箔の片面に均一に塗布し、乾燥後、ロールプレス機で圧縮成形し、負極を作製した。

【0058】

一方、正極を次のように作製した。

【0059】

正極活物質(LiCoO₂)を得るために、炭酸リチウムと炭酸コバルトを0.5モル対1モルの比率で混合し、空气中、900℃で5時間焼成した。次に、得られたLiCoO₂91重量部、導電剤として黒鉛6重量部、結着剤としてポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン)10重量部とを混合して正極合剤を調製し、さらにこれをN-メチル-2-ピロリドンに分散させスラリー状とした。そして、このスラリーを正極集電体である厚さ20 μ mの帯状アルミニウム箔の片面に均一に塗布し、乾燥した後、ロールプレス機で圧縮成形し、正極を作製した。

【0060】

さらに、ゲル状電解質を次のようにして得た。

【0061】

負極、正極上に炭酸エチレン(EC)42.5重量部、炭酸プロピレン(PC)42.5重量部、LiPF₆15重量部からなる可塑剤30重量部に、重量平均分子量Mw60万のポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン)10重量部、そして炭酸ジエチル60重量部を混合溶解させた溶液を均一に塗布し、含浸させ、常温で8時間放置し、炭酸ジメチルを気化、除去しゲル状電解質を得た。

【0062】

ゲル状電解質を塗布した負極、及び正極をゲル状電解質側をあわせ、圧着することで面積3.3cm×5.2cm、厚さ0.3mmで容量50mAhの平板型ゲル状電解質電池、及び面積3.3cm×5.2cm、厚さ3.3mmで容量550mAhの平板型ゲル状電解質電池を作製した。

【0063】

極板の活物質層が塗工されていない部分(正極はアルミ箔、負極は銅箔)上にアルミニウムからなる正極端子リード及びニッケルからなる負極端子リードを溶接した後、ラミネートフィルムからなる封入体に挿入し、200℃、10秒の条件でシール機によりシール幅5mmで熱融着し、試験電池とした。

【0064】

各サンプルの構成は以下の通りである。

【0065】

サンプル1：熱溶着部2b, 2cを波状に電池側端部に折り畳んだ。その結果、3.3cm方向の寸法が3.4cmとなった。厚みは3.5mmである。

【0066】

サンプル2：熱溶着部2b, 2cを内側に巻いて電池側端部に折り畳んだ。その結果、3.3cm方向の寸法が3.4cmとなった。厚みは3.5mmである。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

サンプル 3 : 熱溶着部 2 b , 2 c を巻いて折り畳んだ。その結果、3 . 3 c m 方向の寸法が 3 . 8 2 c m となった。厚みは 0 . 5 m m である。

【 0 0 6 8 】

サンプル 4 : 熱溶着部 2 b , 2 c を蛇腹状に折り畳んだ。その結果、3 . 3 c m 方向の寸法が 3 . 7 2 c m となった。厚みは 0 . 5 m m である。

【 0 0 6 9 】

サンプル 5 : 電池の構成はサンプル 1 と同様である。ただし、熱溶着部 2 b , 2 c を折り畳む際に曲率を付けなかった。

【 0 0 7 0 】

サンプル 6 : 電池の構成はサンプル 1 と同様である。ただし、折り畳んだ熱溶着部 2 b , 2 c を接着した。

【 0 0 7 1 】

サンプル 7 : 熱溶着部 2 b , 2 c を底面側に折り畳んだ。その結果、3 . 3 c m 方向の寸法が 3 . 3 2 c m となった。厚みは 0 . 7 m m である。

【 0 0 7 2 】

サンプル 8 : 熱溶着部 2 b , 2 c を底面側に折り畳んだ。その結果、3 . 3 c m 方向の寸法が 3 . 3 2 c m となった。厚みは 3 . 7 m m である。

【 0 0 7 3 】

サンプル 9 : 外装材に深絞り加工を施していないものを用い、他はサンプル 1 と同様の構成とした。3 . 3 c m 方向の寸法は 3 . 4 c m、厚みは 3 . 5 m m であるが、制御回路を含めて考えると、この部分が突出しているために厚みが 5 m m となる。

【 0 0 7 4 】

サンプル 1 0 : 熱溶着部 2 a に制御回路を搭載せず、制御回路が端子リードの外側に突出して取り付けられている。

【 0 0 7 5 】

なお、各サンプルに用いた制御回路の外形寸法は、3 2 m m × 5 m m × 3 m m である。

【 0 0 7 6 】

これら各サンプルの構成上の特徴を表 1 にまとめて示す。

【 0 0 7 7 】

【 表 1 】

10

20

30

	制御回路の搭載の有無		深絞り加工の有無		熱溶解部の折り畳み方向		熱溶解部の接着の有無		熱溶解部を折る時の曲率の有無	
	有	無	有	無	側端部	底面	有	無	有	無
サンプル 1	○		○		○		○		○(0.1r)	
サンプル 2	○		○		○		○		○(0.1r)	
サンプル 3	○		○		○		○		○(0.1r)	
サンプル 4	○		○		○		○		○(0.1r)	
サンプル 5	○		○		○		○		○(0.1r)	
サンプル 6	○		○		○			○	○(0.1r)	○
サンプル 7	○		○			○	○		○(0.1r)	
サンプル 8	○		○			○	○		○(0.1r)	
サンプル 9	○			○	○		○		○(0.1r)	
サンプル 10		○	○		○		○		○(0.1r)	

10

20

30

40

【0078】

評価

各サンプルの評価項目は、次の通りである。

【0079】

1. 各サンプルについて、理論容量の5時間率(1/5C)にて初充放電後、理論容量の2時間率(1/2C)にて充電し、放電したときの容量と平均放電電圧をもって、ラミネートフィルムにパックされて制御回路を搭載したものが外装する直方体体積で体積エネルギー密度を算出した。

【0080】

2. 各サンプルについて、理論容量の2時間率放電(1/2C)において50 環境下で

50

500回の充放電サイクル試験を行い、放電容量の維持率を測定した。

【0081】

3. 各サンプルについて、2 mの高さから50回の落下試験を実施した後、70%、相対湿度90%の恒温恒湿槽に入れ、720時間後にカールフィッシャー法による水分測定を行った。

【0082】

結果を表2に示す。

【0083】

【表2】

サンプル	体積エネルギー密度(Wh/l)	放電容量維持率(%)	水分濃度(ppm)
サンプル 1	280	92	3
サンプル 2	280	90	3
サンプル 3	159	93	2
サンプル 4	163	90	5
サンプル 5	280	90	12
サンプル 6	280	80	5
サンプル 7	130	90	3
サンプル 8	271	89	2
サンプル 9	208	91	3
サンプル 10	263	92	2

【0084】

表 2 から明らかなように、熱溶着部を曲率をもって電池側端部に折り畳んだサンプル 1 ~ 4 は、良好な体積エネルギー密度を有し、耐衝撃性も良好で、水分の侵入も極めて少なく、良好なサイクル特性を示すことが確認された。

【0085】

これに対して、熱溶着部を曲率を付けないで折り畳んだサンプル 5 では、耐衝撃性が不十分で、ラミネートフィルムで形成されるコーナー部の損傷のせいか水分の侵入で有意差が確認された。

【0086】

熱溶着部を接着したサンプル 6 では、放熱特性がサイクル特性に与える影響が確認された。

10

【0087】

サンプル 1、2 とサンプル 8 との対比、及びサンプル 3、4 とサンプル 7 との対比から、電極端子リードがラミネートフィルムに挟持され熱溶着される部分以外の熱溶着部を電池の厚み以下の幅となるように折り曲げ電池側端部に折り畳むことによる体積エネルギー密度に与える効果が確認された。

【0088】

さらに、サンプル 1、2 とサンプル 9、10 との対比からは、電池を収容する空間が形成されたラミネートフィルムを用い、端子部に生じる空間に制御回路を搭載することによる効果が確認された。

【0089】

20

【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、体積エネルギー密度が良好で、制御回路を含め電池全体に耐衝撃性が付与されており、また放熱特性が向上されていて充放電サイクル寿命が長く、生産性に優れた非水電解質電池を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が適用された非水電解質電池の一構成例を示す概略斜視図である。

【図 2】本発明が適用された非水電解質電池の一構成例を示す概略断面図である。

【図 3】熱溶着部の折り畳み工程を示す概略斜視図である。

【図 4】電極端子リードの折り返し工程を示す概略斜視図である。

【図 5】熱溶着部の折り畳み状態の一例を示す概略斜視図である。

30

【図 6】熱溶着部の折り畳み状態の他の例を示す概略斜視図である。

【図 7】本発明が適用された非水電解質電池の他の例を示す概略斜視図である。

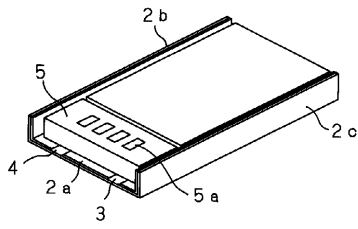
【図 8】本発明が適用された非水電解質電池の他の例を示す概略正面図である。

【図 9】制御回路における端子の形成例を示す分解斜視図である。

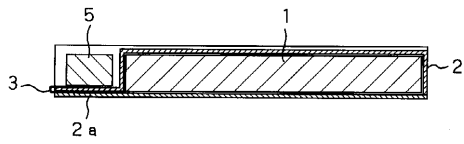
【符号の説明】

1 電池素子、2 外装材、2 a , 2 b , 2 c 熱溶着部、3 負極端子リード、4 正極端子リード、5 制御回路

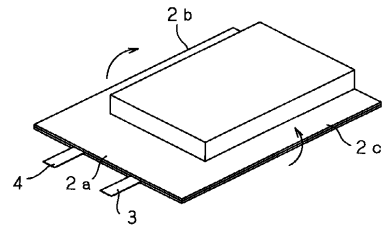
【図 1】



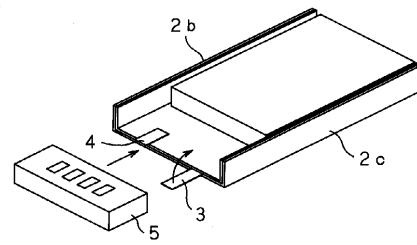
【図 2】



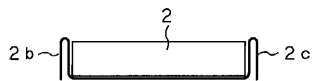
【図 3】



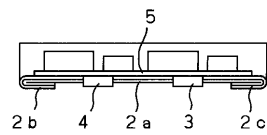
【図 4】



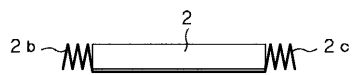
【図 5】



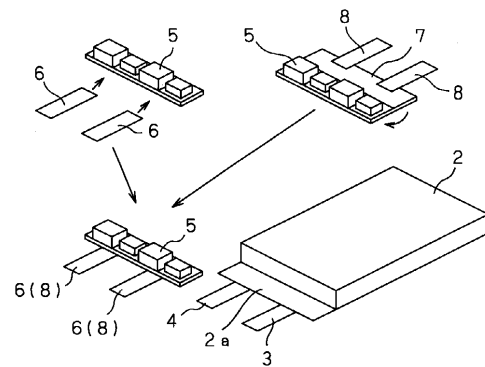
【図 8】



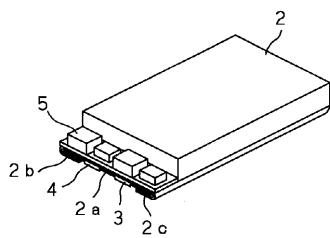
【図 6】



【図 9】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 小野 高志
福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1 - 1 ソニー・エナジー・テック株式会社内
- (72)発明者 渡邊 晃司
福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1 - 1 ソニー・エナジー・テック株式会社内

審査官 植前 充司

- (56)参考文献 特開平04 - 162345 (JP, A)
特開平02 - 037661 (JP, A)
特開平04 - 169053 (JP, A)
特開平05 - 205725 (JP, A)
特開2000 - 012094 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/06
H01M 2/02
H01M 2/34
H01M 10/40