

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6228226号
(P6228226)

(45) 発行日 平成29年11月8日(2017.11.8)

(24) 登録日 平成29年10月20日(2017.10.20)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 M 10/058 (2010.01)	HO 1 M 10/058	
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04	Z
HO 1 M 10/0585 (2010.01)	HO 1 M 10/0585	
HO 1 M 10/0587 (2010.01)	HO 1 M 10/0587	
HO 1 M 10/0583 (2010.01)	HO 1 M 10/0583	

請求項の数 26 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-545389 (P2015-545389)	(73) 特許権者	500239823
(86) (22) 出願日	平成26年2月12日(2014.2.12)		エルジー・ケム・リミテッド
(65) 公表番号	特表2015-536557 (P2015-536557A)		大韓民国 07336 ソウル, ヨンドウ
(43) 公表日	平成27年12月21日(2015.12.21)		ンポーグ, ヨイーデロ 128
(86) 国際出願番号	PCT/KR2014/001147	(74) 代理人	100110364
(87) 国際公開番号	W02014/126382		弁理士 実広 信哉
(87) 国際公開日	平成26年8月21日(2014.8.21)	(74) 代理人	100122161
審査請求日	平成27年5月28日(2015.5.28)		弁理士 渡部 崇
(31) 優先権主張番号	10-2013-0016452	(72) 発明者	スンジン・クウォン
(32) 優先日	平成25年2月15日(2013.2.15)		大韓民国・テジョン・305-380・ユ
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		ソン・グ・ムンジョロ・188・エルジー
			・ケム・リミテッド・リサーチ・パーク

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 階段構造の電極群積層体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電極群が積層された電極群積層体であって、各電極群は正極、負極、及び前記正極と前記負極との間に介在している分離膜からなり、隣接する前記電極群のうち的一方の前記正極と隣接する前記電極群のうち他方の前記負極とが分離膜を挟んで対面するように平面を基準として高さ方向に積層されており、

隣接する二つの前記電極群のうち、下段に積層されている前記電極群の最上端面を構成する電極の面積と、上段に積層されている前記電極群の最下端を構成する電極の面積とが互いに異なっている部分を含むことにより、前記電極群積層体は階段構造を形成しており、

隣接する前記電極群間の境界における前記正極及び前記負極の面積に対する容量比（ N/P 比または対抗比）が、隣接する二つの前記電極群のうち面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極の面積に対する容量比（ N/P 比または対抗比）と同一またはそれよりも大きく、

面積が相対的に小さい電極群を構成する負極のローディング量が、面積が相対的に大きい電極群を構成する負極のローディング量と同一またはそれよりも大きいことを特徴とする、電極群積層体。

【請求項2】

前記電極群が、平面を基準として高さ方向及び高さ方向の反対方向に積層されていることを特徴とする、請求項1に記載の電極群積層体。

10

20

【請求項 3】

n + 1 番目の電極群を構成する正極のローディング量と、n 番目の電極群を構成する正極のローディング量とが同一であり、n + 1 番目の電極群を構成する負極のローディング量が、n 番目の電極群を構成する負極のローディング量よりも大きいことを特徴とする、請求項 1 に記載の電極群積層体。

【請求項 4】

n + 1 番目の電極群を構成する負極のローディング量と、n 番目の電極群を構成する負極のローディング量とが同一であり、n 番目の電極群を構成する正極のローディング量が、n + 1 番目の電極群を構成する正極のローディング量よりも大きいことを特徴とする、請求項 1 に記載の電極群積層体。

10

【請求項 5】

n 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比と、平面を基準として高さ方向に n 番目の電極群上に積層された n + 1 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比との比が、1 : 1 であることを特徴とする、請求項 3 又は 4 に記載の電極群積層体。

【請求項 6】

n - 1 番目の電極群を構成する正極のローディング量、n 番目の電極群を構成する正極のローディング量及び n + 1 番目の電極群を構成する正極のローディング量が同一であり、n - 1 番目の電極群を構成する負極のローディング量が、n 番目の電極群を構成する負極のローディング量よりも大きく、n + 1 番目の電極群を構成する負極のローディング量が、n 番目の電極群を構成する負極のローディング量よりも大きいことを特徴とする、請求項 2 に記載の電極群積層体。

20

【請求項 7】

n - 1 番目の電極群を構成する負極のローディング量、n 番目の電極群を構成する負極のローディング量及び n + 1 番目の電極群を構成する負極のローディング量が同一であり、n 番目の電極群を構成する正極のローディング量が、n - 1 番目の電極群を構成する正極のローディング量及び n + 1 番目の電極群を構成する正極のローディング量よりも大きいことを特徴とする、請求項 2 に記載の電極群積層体。

【請求項 8】

n 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比と、平面を基準として高さ方向に n 番目の電極群上に積層された n + 1 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比との比が、1 : 1 であり、

30

n 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比と、平面を基準として高さ方向の反対方向に n 番目の電極群上に積層された n - 1 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比との比が、1 : 1 であることを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載の電極群積層体。

【請求項 9】

電極群間の境界で対面する正極及び負極の対抗比と、電極群を構成する正極及び負極の対抗比との比が、1 : 1 ~ 3 : 1 であることを特徴とする、請求項 1 に記載の電極群積層体。

【請求項 10】

電極群間の境界で対面する正極及び負極の対抗比と、電極群を構成する正極及び負極の対抗比との比が、1 : 1 ~ 2 : 1 であることを特徴とする、請求項 9 に記載の電極群積層体。

40

【請求項 11】

電極群間の境界で対面する正極及び負極の対抗比と、電極群を構成する正極及び負極の対抗比との比が、1 : 1 ~ 1 . 5 : 1 であることを特徴とする、請求項 10 に記載の電極群積層体。

【請求項 12】

前記電極群が、正極板、負極板、及び前記正極板と前記負極板との間に介在している板状の分離膜からなり、前記正極板と前記負極板とが前記分離膜を挟んで平面を基準として高さ方向に積層されているスタック型電極群であることを特徴とする、請求項 1 に記載の

50

電極群積層体。

【請求項 1 3】

前記スタック型電極群が、最上段に積層された電極と、最下段に積層された電極との極性が同一であることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の電極群積層体。

【請求項 1 4】

前記スタック型電極群が、最上段に積層された電極と、最下段に積層された電極との極性が互いに異なることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の電極群積層体。

【請求項 1 5】

前記スタック型電極群の間に介在している分離膜が、分離板であることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の電極群積層体。

10

【請求項 1 6】

前記スタック型電極群の間に介在している分離膜が一単位の分離シートであり、前記分離シートが、電極端子非形成部位であるスタック型電極群の側面を覆っていることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の電極群積層体。

【請求項 1 7】

前記分離シートが、スタック型電極群の側面に密着していることを特徴とする、請求項 1 6 に記載の電極群積層体。

【請求項 1 8】

前記電極群が、一単位の正極シート、一単位の負極シート、及び前記正極シートと前記負極シートとの間に介在している一単位の分離シートからなり、前記正極シートと前記負極シートとが前記分離シートを挟んで巻き取られているジェリーロール型電極群であることを特徴とする、請求項 1 に記載の電極群積層体。

20

【請求項 1 9】

前記電極群が、正極板、負極板、及び前記正極板と前記負極板との間に介在している一単位の分離シートからなり、前記正極板と前記負極板とが分離シートを挟んで平面を基準として高さ方向に積層されており、前記分離シートが、電極板の電極端子非形成部位である側面を覆っているスタックアンドフォールディング型電極群であることを特徴とする、請求項 1 に記載の電極群積層体。

【請求項 2 0】

前記電極群が、スタック型電極群、ジェリーロール型電極群及びスタックアンドフォールディング型電極群からなる群から選択された 2 つ以上であることを特徴とする、請求項 1 に記載の電極群積層体。

30

【請求項 2 1】

前記電極群が、対称または非対称に積層されていることを特徴とする、請求項 2 に記載の電極群積層体。

【請求項 2 2】

面積が相対的に小さい電極群を構成する正極及び負極の対抗比が、面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極の対抗比と同一またはそれよりも大きいことを特徴とする、請求項 1 に記載の電極群積層体。

【請求項 2 3】

面積が相対的に小さい電極群を構成する正極のローディング量が、面積が相対的に大きい電極群を構成する正極のローディング量と同一またはそれよりも小さいことを特徴とする、請求項 1 に記載の電極群積層体。

40

【請求項 2 4】

請求項 1 から 2 3 の何れか一項に記載の電極群積層体が電池ケースに内蔵されていることを特徴とする、リチウム二次電池。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載のリチウム二次電池を電源として使用する、デバイス。

【請求項 2 6】

前記デバイスが、携帯電話、携帯用コンピュータ、スマートフォン、スマートパッド、

50

ネットブック、LEV、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、プラグインハイブリッド電気自動車、または電力貯蔵装置であることを特徴とする、請求項25に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の電池ケース内に内蔵される電極群積層体に係り、詳細には、階段構造の電極群積層体に関する。

【背景技術】

【0002】

IT (Information Technology) 技術の目覚ましい発達に伴い、様々な携帯型情報通信機器の拡散により、21世紀は、時間と場所にとらわれずに高品質の情報サービスが可能な‘ユビキタス社会’に発展している。

【0003】

このようなユビキタス社会への発展のベースには、リチウム二次電池が重要な位置を占めている。具体的には、充放電の可能なリチウム二次電池は、ワイヤレスモバイル機器のエネルギー源として広範囲に使用されているだけでなく、化石燃料を使用する既存のガソリン車両、ディーゼル車両などの大気汚染などを解決するための方案として提示されている電気自動車、ハイブリッド電気自動車などのエネルギー源としても使用されている。

【0004】

上記のように、リチウム二次電池が適用されるデバイスの多様化に伴い、リチウム二次電池は、適用されるデバイスに適した出力と容量を提供できるように多様化されている。なお、小型軽薄化が強力に要求されている。

【0005】

携帯電話、PDA、デジタルカメラ、ノートパソコンなどのような小型モバイル機器には、当該製品の小型軽薄化の傾向によって、それに相応するようにデバイス1台当たり1つ、または2つから4つの小型軽量の電池セルが使用されている。

【0006】

電気自転車、電気バイク、電気自動車、ハイブリッド電気自動車などのような中大型デバイスには、高出力大容量の必要性により、複数の電池セルを電氣的に接続した中大型電池モジュール(中大型電池パック)が使用されている。電池モジュールの大きさ及び重量は、当該中大型デバイスなどの収容空間及び出力などに直接的な関連性があるので、製造メーカーは可能な限り小型かつ軽量の電池モジュールを製造しようと努力している。

【0007】

このような電池モジュールまたは電池パックの単位電池としては、その形状に応じて円筒形電池セル、角形電池セル、パウチ型電池セルなどが使用されており、その中でも、高い集積度で積層可能であり、重量当たりのエネルギー密度が高く、低コストであり、変形が容易なパウチ型電池セルが多くの特許を集めている。

【0008】

図1及び図2には、従来の代表的なパウチ型二次電池の一般的な構造が分解斜視図として模式的に示されている。

【0009】

図1を参照すると、パウチ型電池100は、複数の電極タブ21, 22が突出している電極組立体20と、電極タブ21, 22にそれぞれ接続されている2つの電極リード30, 31と、電極リード30, 31の一部が外部に露出するように電極組立体20を収納及び密封する構造の電池ケース40とを含む構成となっている。

【0010】

電池ケース40は、電極組立体20が装着される凹状の収納部41を含む下部ケース42と、そのような下部ケース42の蓋であって、電極組立体20を密封する上部ケース43とからなっている。上部ケース43と下部ケース42は、電極組立体20を内蔵した状

10

20

30

40

50

態で熱融着されて、上端シーリング部 4 4、側面シーリング部 4 5、4 6、及び下端シーリング部 4 7 を形成する。

【 0 0 1 1 】

図 1 では、上部ケース 4 3 と下部ケース 4 2 がそれぞれ別途の部材として表示されているが、図 2 に示すように、一側端部が一体に連続しているヒンジ式構造も可能である。

【 0 0 1 2 】

また、図 1 及び図 2 は、電極タブと電極リードとが接続された構造の電極端子が一端に共に形成されている構造のパウチ型電池セルを示しているが、電極端子が一端と他端にそれぞれ形成されている構造のパウチ型電池セルなども、上記のような方法で作製できることはもちろんである。

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

上記の電極組立体は、図 1 及び図 2 に示すように、略直方体の形状に製造されることが一般的であり、このような電極組立体が電池ケース内に内蔵されて、直方体状のパウチ型電池セルが作製され、パウチ型電池セルが積層されて、直方体状の電池パックが完成される。

【 0 0 1 4 】

しかし、このような直方体状の電池セルと電池パックが適用されるデバイスのデザインは直方体状ではない場合もある。例えば、スマートフォンの場合には、優れた把持感を有するように側面が曲線処理されていることもある。

20

【 0 0 1 5 】

しかし、このように曲線処理された部分を有するようにデザインされたデバイスの場合において、直方体状の電池セルまたは電池パックは、デバイスの内部の空間活用度に限界がある。

【 0 0 1 6 】

すなわち、曲線処理された部分には、電池セルまたは電池パックを装着できないデッドスペースが形成される。このようなデッドスペースは、結局、デバイスの体積当たりの容量を低下させるという問題がある。

【 0 0 1 7 】

本出願の発明者らは、上記のような従来技術の問題点を解決するために、デバイスの体積当たりの容量を最大限向上させることができる階段構造が形成された電極群積層体、及びそれを含むリチウム二次電池を提供しようとする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 8 】

上記目的を達成するための、本発明に係る電極群積層体は、

正極、負極、及び正極と負極との間に介在している分離膜を含む電極群が、分離膜を挟んで正極と負極とが対面するように平面を基準として高さ方向に積層されている、電極群の積層構造を含み、

電極群の積層構造は、電極群の境界で互いに対向している面の面積が互いに異なる電極群を含み、

40

電極群の境界において正極及び負極の対向面積に対する容量比（N / P 比または対抗比）は、積層された電極群のうち対向面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極の対向面積に対する容量比（N / P 比または対抗比）と同一または大きいことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

前記電極群は、正極、負極、及び正極と負極との間に介在している分離膜を含む構造であれば、特に制限されるものではないが、具体的な具現例として、スタック型電極群、ジェリーロール型電極群、スタックアンドフォールディング型電極群であってもよい。

【 0 0 2 0 】

50

前記スタック型電極群は、正極板、負極板、及び正極板と負極板との間に介在している板状の分離膜を含み、正極板と負極板が分離膜を挟んで平面を基準として高さ方向に積層されている構造からなることができる。

【0021】

前記正極板、負極板、分離板は平板状であってもよく、曲面を有する板状であってもよい。

【0022】

前記正極板、負極板、分離板の形状は、特に制限されず、平行六面体形状であってもよく、平面視で多角形、円形などであってもよい。

【0023】

前記正極板、負極板、分離板の角部は全て直角に処理されていてもよく、少なくとも1つの角部が曲線処理されていてもよい。例えば、平面視で四角形状の正極板の4個の角部のうちの少なくとも1つは曲線をなしていてもよい。上記のように、少なくとも1つの角部が曲線処理されている場合、落下時に曲線処理された角部に加わる衝撃を緩和することができるので、落下安全性が向上するという効果がある。

【0024】

前記スタック型電極群は、最上段に積層された電極と最下段に積層された電極との極性が同一であってもよく、最上段に積層された電極と最下段に積層された電極との極性が異なってもよい。

【0025】

最上段に積層された電極と最下段に積層された電極が両方とも正極であってもよく、両方とも負極であってもよい。

【0026】

最下段及び/又は最上段に積層された電極が正極である場合には、負極スラリー層と対面する面積にのみ正極スラリーが塗布されていてもよい。

【0027】

前記スタックアンドフォールディング型電極群は、正極板、負極板、及び正極板と負極板との間に介在している一単位の分離シートを含み、正極板と負極板が分離シートを挟んで平面を基準として高さ方向に積層されており、前記分離シートは、電極板の電極端子非形成部位である側面を覆っている構造からなることができる。

【0028】

前記スタックアンドフォールディング型電極群は、分離シート上にスタック型電極群を配置した状態で分離シートを巻き取る方式で製造されたもの、及び分離シート上にスタック型電極群を配置した状態で分離シートを折り曲げる方式で製造されたものなどを全て含む。

【0029】

前記正極板、負極板は、平板状であってもよく、曲面を有する板状であってもよい。前記正極板、負極板の形状は、特に制限されず、平行六面体形状であってもよく、平面視で多角形、円形などであってもよい。前記正極板、負極板の角部は全て直角に処理されていてもよく、少なくとも1つの角部が曲線処理されていてもよい。例えば、平面視で四角形状の正極板の4個の角部のうちの少なくとも1つは曲線をなしていてもよい。上記のように、少なくとも1つの角部が曲線処理されている場合、落下時に曲線処理された角部に加わる衝撃を緩和することができるので、落下安全性が向上するという効果がある。

【0030】

前記分離シートは、正極板と負極板との間に配置されて正極板と負極板とを隔離すると同時に、正極端子または負極端子が形成されていない正極板の側面または負極板の側面を覆うことができる程度の所定の長さ形成されている分離膜で定義することができる。

【0031】

前記分離シートは、電極板の側面を覆った状態で正極板と負極板との間に介在するので、繰り返される充放電によって電極板と分離シートとの界面接触を堅固に維持することが

10

20

30

40

50

できる。具体的に、分離シートを巻き取るときに発生する引張力は、電極板と分離シートとの界面を密着する圧力を提供することができる。

【0032】

前記分離シートの末端は熱融着されるか、またはテープで固定されてもよい。

【0033】

前記ジェリーロール型電極群は、一単位の正極シート、一単位の負極シート、及び正極シートと負極シートとの間に介在している一単位の分離シートを含み、正極シートと負極シートが分離シートを挟んで巻き取りされている構造からなることができる。

【0034】

前記正極シート、負極シート及び分離シートは、正極シートと負極シートとの間に分離シートを介在した状態でワインディングしてロールを形成できる程度の所定の長さを有するシートで定義することができる。

10

【0035】

前記電極群は、スタック型電極群、ジェリーロール型電極群、スタックアンドフォールディング型電極群からなる群から選択された2つ以上の電極群の組み合わせであってもよい。

【0036】

スタック型電極群、ジェリーロール型電極群、スタックアンドフォールディング型電極群の構造及び製造方法などについては、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者に公知となっているので、以下では、これ以上の詳細な説明は省略する。

20

【0037】

スタック型電極群、ジェリーロール型電極群、スタックアンドフォールディング型電極群の構造及び製造方法などに関して本発明の属する分野における通常の知識を有する者に公知となった内容は、本発明の内容に組み込まれる。

【0038】

前記の電極群は、平面を基準として高さ方向、または高さ方向及び高さ方向の反対方向に積層されていてもよい。

【0039】

上記において、平面は、地面または地面に垂直な平面であってもよく、例えば、“平面を基準として高さ方向に沿って積層される”ということは、電極群が地面から重力方向または重力の反対方向に積層され得ることを意味することができる。したがって、電極群の積層方向は、重力方向または重力の反対方向であってもよい。これは、電極群を構成する電極が平面を基準として高さ方向に積層されている場合にも同様である。

30

【0040】

また、前記電極群は、平面を基準として高さ方向及び高さ方向の反対方向に積層されていてもよい。すなわち、電極群が、地面から重力方向及び重力の反対方向に積層されていてもよい。このとき、前記電極群は、対称または非対称的に積層されていてもよい。

【0041】

前記の電極群は、分離膜を挟んで正極と負極とが対面するように積層されている。

【0042】

このとき、前記電極群がスタック型電極群である場合、前記分離膜は分離板であってもよく、分離シートであってもよい。前記分離シートは、電極群の境界で電極群を隔離し、電極端子非形成部位である側面を覆っていてもよい。

40

【0043】

このとき、前記分離シートは、階段構造を形成するそれぞれの段から所定距離離隔していてもよい。すなわち、階段構造を形成するそれぞれの段の外周面に密着していなくてもよい。

【0044】

この場合、本発明に係る電極群積層体を含むリチウム二次電池の外周面を、リチウム二次電池が内蔵されるデバイスの曲面の曲率に沿って形成しにくいことがある。

50

【0045】

したがって、好ましくは、前記分離シートは、スタック型電極群の側面、具体的には、階段構造を構成するそれぞれの段の外周面に密着していてもよい。分離シートの厚さは、 $5 \sim 300 \mu\text{m}$ 、 $5 \sim 200 \mu\text{m}$ 、 $5 \sim 100 \mu\text{m}$ 、 $5 \sim 50 \mu\text{m}$ 、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ 、 $5 \sim 25 \mu\text{m}$ 、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ 、 $10 \sim 20 \mu\text{m}$ であってもよく、分離シートの厚さが薄いほど放電容量を増加させることができる。上述した分離膜の場合にも同様である。

【0046】

このように、分離シートの厚さが非常に薄いため、分離シートを、階段構造を構成するそれぞれの段の外周面に密着させることが容易ではない。本発明によれば、前記分離シートは、切断、熱処理、または切断後の熱処理によってそれぞれの段の外周面に密着させることができる。

10

【0047】

前記電極群がジェリーロール型電極群またはスタックアンドフォールディング型電極群である場合には、ジェリーロール型電極群またはスタックアンドフォールディング型電極群の間に電極板が介在していてもよい。

【0048】

ジェリーロール型電極群またはスタックアンドフォールディング型電極を積層するとき、電極群の境界で正極と負極とが対面できない場合が発生することがあり、この場合、ジェリーロール型電極群とスタックアンドフォールディング型電極群の構造的特徴により、既に製造されたジェリーロール型電極群とスタックアンドフォールディング型電極群の配列を変更するのに多くの時間及びコストが消耗されるという問題がある。

20

【0049】

上記の場合、ジェリーロール型電極群またはスタックアンドフォールディング型電極群の間に電極板を介在する場合、製造工程性を向上させることができる。

【0050】

このような電極群の積層構造は、電極群の境界において階段構造を形成する。

【0051】

電極群の境界で階段構造が形成されるために、積層された電極群の大きさ、または電極群の積層境界で互いに対向している面の面積が互いに異なってもよい。

【0052】

例えば、積層された電極群のうち、下段に積層されている電極群の最上端面を構成する電極と、上段に積層されている電極群の最下端を構成する電極との大きさ又は面積が互いに異なってもよい。

30

【0053】

このとき、好ましくは、大きさ又は面積が相対的に大きい電極が負極であってもよく、その結果、充放電時の樹枝状成長を最小化し、本発明に係る電極群積層体を含むリチウム二次電池の安全性を向上させることができる。

【0054】

ただし、大きさ又は面積が相対的に大きい電極が正極である場合を排除するものではない。相対的に大きさ又は面積が大きい電極が正極である場合には、負極スラリー層と対面する面積にのみ正極スラリーが塗布されていてもよい。

40

【0055】

前記階段構造を構成する段の高さと幅は、電極群積層体を含むリチウム二次電池が内蔵されるデバイスの曲面形状、具体的には曲面の曲率に応じて変わり得る。

【0056】

電極群の境界での正極及び負極の対向面積に対する容量比（N/P比または対抗比）は、積層された電極群のうち対向面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極の対向面積に対する容量比（N/P比または対抗比）と同一または大きい。

【0057】

電極群の境界での対抗比が、対向面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極

50

の対抗比よりも小さい場合には、本発明に係る電極群積層体を内蔵するリチウム二次電池の性能に問題が発生するため好ましくない。

【0058】

電極群の境界で対面する正極及び負極の対抗比と、電極群を構成する正極及び負極の対抗比との比は、1 : 1 ~ 3 : 1、1 : 1 ~ 2 : 1、1 : 1 ~ 1.5 : 1であってもよい。

【0059】

前記対抗比は、下記式1を用いて算出することができる。

【0060】

【数1】

$$\text{対抗比} = \frac{\text{単位面積当たりの負極の充電容量(mAh/cm}^2\text{)} \times \text{負極の効率(\%)}}{\text{正極の単位面積当たりの設計容量(mAh/cm}^2\text{)}} \quad \text{式(1)}$$

10

【0061】

上記式中、

単位面積当たりの負極の充電容量は、単位面積当たりの負極のローディング量 (g/cm^2) \times 活物質における負極活物質の割合 (%) \times 単位重量当たりの負極の充電容量 (mAh/g) であり、

負極の効率は、(負極の放電容量 / 負極の充電容量) \times 100 であり、

正極の単位面積当たりの設計容量は、設計容量 / コーティングされた正極の面積であり、

20

設計容量は、正極のローディング量 (g) \times 活物質における正極活物質の割合 (%) \times 単位重量当たりの正極の充電量 (mAh/g) - 負極の不可逆容量 (mAh) である。

【0062】

単位重量当たりの正極の充電容量、単位重量当たりの負極の充電容量、放電容量及び不可逆容量などは、それぞれ下記のような方法で測定することができる。

【0063】

1) 単位重量当たりの正極の充電容量の測定方法：ハーフセルを作製して、片方の電極を評価しようとする正極とし、対向電極をリチウムメタルで構成して、低いレート (0.2 C 以降) で充電するときの容量を測定して、ハーフセルの重量で正規化した値

2) 単位重量当たりの負極の充電容量の測定方法：ハーフセルを作製して、片方の電極を評価しようとする負極とし、対向電極をリチウムメタルで構成して、低いレート (0.2 C 以降) で充電するときの容量を測定して、ハーフセルの重量で正規化した値

30

3) 単位重量当たりの負極の放電容量の測定方法：ハーフセルを作製して、片方の電極を評価しようとする負極とし、対向電極をリチウムメタルで構成して、低いレート (0.2 C 以降) で充電した後、放電するときの容量を測定して、ハーフセルの重量で正規化した値

4) 単位重量当たりの負極の不可逆容量の測定方法：負極のハーフセルの1回の充放電時に生じる容量の差を測定

5) 単位面積当たりの負極のローディング量の定義：単位面積当たりの負極集電体にコーティングされる負極活物質の重量

40

6) 単位面積当たりの正極のローディング量の定義：単位面積当たりの正極集電体にコーティングされる正極活物質の重量

【0064】

電極群の境界での対抗比を、対向面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極の対抗比よりも大きくするための一つの具体的な実施例において、n番目の電極群を構成する正極のローディング量と、n+1番目の電極群を構成する正極のローディング量とは同一であり、n+1番目の電極群を構成する負極のローディング量は、n番目の電極群を構成する負極のローディング量よりも大きくてもよい。

【0065】

また、n+1番目の電極群を構成する負極のローディング量と、n番目の電極群を構成

50

する負極のローディング量とは同一であり、 n 番目の電極群を構成する正極のローディング量は、 $n + 1$ 番目の電極群を構成する正極のローディング量よりも大きいてもよい。

【0066】

このとき、 n 番目の電極群を構成する電極の大きさ又は面積は、 $n + 1$ 番目の電極群を構成する電極の大きさ又は面積に比べて大きい。

【0067】

電極群の境界での対抗比を、電極群を構成する正極及び負極の対抗比よりも大きくするための他の一つの具体的な実施例において、 $n - 1$ 番目の電極群を構成する正極のローディング量、 n 番目の電極群を構成する正極のローディング量及び $n + 1$ 番目の電極群を構成する正極のローディング量は同一であり、 $n - 1$ 番目の電極群を構成する負極のローディング量及び $n + 1$ 番目の電極群を構成する負極のローディング量は、 n 番目の電極群を構成する負極のローディング量よりも大きいてもよい。

10

【0068】

また、 $n - 1$ 番目の電極群を構成する負極のローディング量、 n 番目の電極群を構成する負極のローディング量及び $n + 1$ 番目の電極群を構成する負極のローディング量は同一であり、 n 番目の電極群を構成する正極のローディング量は、 $n - 1$ 番目の電極群を構成する正極のローディング量及び $n + 1$ 番目の電極群を構成する正極のローディング量よりも大きいてもよい。

【0069】

この場合、 n 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比と、 n 番目の電極群上に積層された $n + 1$ 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比との比は $1 : 1$ であり、 n 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比と、平面を基準として高さ方向の反対方向に n 番目の電極群上に積層された $n - 1$ 番目の電極群を構成する正極及び負極の対抗比との比は $1 : 1$ であってもよい。

20

【0070】

このとき、 n 番目の電極群を構成する電極の大きさ又は面積は、 $n - 1$ 番目の電極群を構成する電極の大きさ又は面積及び $n + 1$ 番目の電極群を構成する電極の大きさ又は面積に比べて大きい。

【0071】

電極群の境界での対抗比が、積層された電極群のうち対向面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極の対抗比と同一または大きい条件を満足する限り、対向面積が相対的に小さい電極群を構成する正極及び負極の対抗比は、対向面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極の対抗比と同一または大きいてもよい。

30

【0072】

また、電極群の境界での対抗比が、積層された電極群のうち対向面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極の対抗比と同一または大きい条件を満足する限り、対向面積が相対的に小さい電極群を構成する負極のローディング量は、対向面積が相対的に大きい電極群を構成する負極のローディング量と同一または大きいてもよい。

【0073】

また、電極群の境界での対抗比が、積層された電極群のうち対向面積が相対的に大きい電極群を構成する正極及び負極の対抗比と同一または大きい条件を満足する限り、対向面積が相対的に小さい電極群を構成する正極のローディング量は、対向面積が相対的に大きい電極群を構成する正極のローディング量と同一または小さくてもよい。

40

【0074】

電極の空隙率が同じ条件において、電極のローディング量は電極の厚さで確認することができ、電極の厚さはイオンミリングを用いて確認することができる。

【0075】

一方、前記電極群がジェリーロール型電極群またはスタックアンドフォールディング型電極群である場合には、前記ジェリーロール型電極群またはスタックアンドフォールディング型電極群の間に介在している電極板と電極群の境界での正極及び負極の対抗比が、電

50

極板の対向面積に比べて相対的に対向面積が大きい電極群を構成する正極及び負極の対抗比と同一または大きくてもよい。

【0076】

本発明は、前記の電極群積層体が電池ケースに内蔵されているリチウム二次電池、及び前記リチウム二次電池を電源として用いるデバイスを提供する。

【0077】

前記デバイスは、携帯電話、携帯用コンピュータ、スマートフォン、スマートパッド、ネットブック、LEV(Light Electronic Vehicle)、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、プラグインハイブリッド電気自動車、及び電力貯蔵装置などであってもよい。

10

【0078】

前記リチウム二次電池の構造、構成要素及び製造方法などは、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者に公知となっているので、以下では、これについての詳細な説明は省略する。

【0079】

リチウム二次電池の構造、構成要素及び製造方法に関して本発明の属する分野における通常の知識を有する者に公知となった内容は、本発明の内容に組み込まれる。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】従来の代表的なパウチ型二次電池の分解斜視図である。

20

【図2】従来の代表的なパウチ型二次電池の分解斜視図である。

【図3】本発明に係るスタック型電極群を構成する電極板及び分離板の斜視図を模式的に示した図である。

【図4】本発明に係るスタック型電極群を構成する電極板及び分離板の垂直断面図を模式的に示した図である。

【図5】最上段の電極板と最下段の電極板との極性が互いに異なるスタック型電極群の垂直断面図の模式図である。

【図6】最上段の電極板と最下段の電極板との極性が互いに異なるスタック型電極群の垂直断面図の模式図である。

【図7】最上段の電極板と最下段の電極板との極性が同一であるスタック型電極群の垂直断面図の模式図である。

30

【図8】本発明の一実施例に係る電極群積層体の斜視図である。

【図9】本発明の他の一実施例に係る電極群積層体の垂直断面図の模式図である。

【図10】図9の電極群積層体の展開図の模式図である。

【図11】本発明に係る実施例及び比較例のサイクル特性を比較した比較実験結果である。

【発明を実施するための形態】

【0081】

以下では、本発明の実施例に係る図面を参照して説明するが、これは、本発明のより容易な理解のためのものであり、本発明の範疇がそれによって限定されるものではない。

40

【0082】

図3及び図4には、本発明に係る電極組立体を構成する正極板130、負極板170及び分離板150が模式的に示されている。図3及び図4を共に参照すると、正極板130は、正極集電体136上に正極スラリー132が塗布されている構造であり、負極板170は、負極集電体176に負極スラリー172が塗布されている構造である。

【0083】

図3の正極板130は、正極スラリー132が正極集電体136の上下両面に塗布されており、負極板170は、負極スラリー172が負極集電体176の上下両面に塗布されている。図3及び図4の正極板130及び負極板170は、全長L1、全幅S1、全高Hを有する平行直方体の形状からなっている。

50

【 0 0 8 4 】

図5から図7には、図4の正極板130と負極板170とが分離板150を挟んで積層面と平行な平面を基準として高さ方向に沿って交互に積層されている積層型電極群300、400の垂直断面図が模式的に示されている。

【 0 0 8 5 】

図5及び図6のスタック型電極群210、220、230、240、250は、積層された電極板のうち最上段の電極板と最下段の電極板との極性が互いに異なる。図7のスタック型電極群310、320、330は、積層された電極板のうち最上段の電極板と最下段の電極板との極性が互いに同一である。

【 0 0 8 6 】

スタック型電極群220、250、330において最下段に積層されている正極板は、上段に積層された負極板と対面する一面にのみ正極スラリーが塗布されている。

【 0 0 8 7 】

図8には、本発明の一実施例に係る電極群積層体の斜視図が示されている。これを参照すると、大きさ又は面積が互いに異なるスタック型電極群230、240、310が積層されており、スタック型電極群230、310の境界及びスタック型電極群240、310の境界には階段構造が形成されている。

【 0 0 8 8 】

図9には、本発明の他の一実施例に係る電極群積層体の垂直断面図が示されている。

【 0 0 8 9 】

これを参照すると、平面を基準として、最上段と最下段の電極板の極性が同一である電極群400A、400B、400C、400D、400E、400F、400G、400H、400Iが、高さ方向及び高さ方向と反対方向の両方向に積層されている。

【 0 0 9 0 】

具体的に、最下段には、同一の大きさ又は面積のスタック型電極群400I、400Gが積層されており、その上には、スタック型電極群400I、400Gに比べて大きさ又は面積が大きいスタック型電極群400E、400Cが積層されており、その上には、スタック型電極群400E、400Cに比べて大きさ又は面積が大きいスタック型電極群400Aが積層されており、その上には、スタック型電極群400Aに比べて大きさ又は面積が小さいスタック型電極群400B、400Dが積層されており、その上には、スタック型電極群400B、400Dに比べて大きさ又は面積が小さいスタック型電極群400F、400Hが順に積層されている。

【 0 0 9 1 】

電極群400I、400G、400E、400C、400A、400B、400D、400F、400Hの側面は分離フィルム450で覆われており、電極端子(図示せず)は、図から突出する方向に形成されている。電極群400I、400G、400E、400C、400A、400B、400D、400F、400Hが積層されている積層体の外周面もまた分離シート450で覆われている。

【 0 0 9 2 】

分離シート450は、電極群400I、400G、400E、400C、400A、400B、400D、400F、400Hの積層体の外周面を覆った後、熱融着で固定されるか、またはテープで固定されてもよい。

【 0 0 9 3 】

図9において、分離シート450は、積層体の外周面を覆った後、テープで固定されている。

【 0 0 9 4 】

図10には、図9の電極群積層体の展開図の模式図が示されている。

【 0 0 9 5 】

これを参照すると、大きさ又は面積が最も大きい電極群400Aが、ワインディング(winding)が開始される右側端部に配置されており、電極群400Aに比べて大き

10

20

30

40

50

さ又は面積が小さい電極群400B, 400Cが、電極群400Aから所定距離離隔した状態でワインディング方向に沿って配置されており、電極群400B, 400Cに比べて大きさ又は面積が小さい電極群400D, 400Eが、電極群400Cから所定距離離隔した状態でワインディング方向に沿って配置されており、電極群400D, 400Eに比べて大きさ又は面積が小さい電極群400F, 400Gが、電極群400Eから所定距離離隔した状態でワインディング方向に沿って配置されており、電極群400F, 400Gに比べて大きさ又は面積が小さい電極群400H, 400Iが、電極群400Gから所定距離離隔した状態でワインディング方向に沿って配置されている。

【0096】

上記のように配列されている電極群400A, 400B, 400C, 400E, 400E, 400F, 400G, 400H, 400Iを、巻き始め点に配列された電極群400Aから巻き終わり点に配列された電極群400Iに巻いて行く巻き取り方向にワインディングすることによって、図9の電極群積層体を形成することができる。

10

【0097】

図10において電極群400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400Iは、平面視で角部のうちの1つが曲線をなしている。

【0098】

勿論、平面視で角部が直角をなしている場合にも、図10のように電極群400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400Iを配列して、図9の電極群積層体を作製できる。

20

【0099】

<実施例>

下記表1から3でのように正極板及び負極板を作製して、本発明に係る電極群積層体を作製した。

【0100】

【表1】

正極				
	厚さ mm	空隙率 %	ローディング mg/cm ²	可逆容量 mAh
正極A	100	21	16.8	335
正極B	110	21	18.8	375

30

【0101】

【表2】

負極				
	厚さ mm	空隙率 %	ローディング mg/cm ²	可逆容量 mAh
負極A	105	27	7.76	348
負極B	108	27	8	359
負極C	110	27	8.24	369
負極D	118.8	27	8.92	400
負極E	90	27	6.56	294

40

【0102】

【表 3】

		1 段の 正極	1 段の 負極	1 段の 負/正の 厚さ比	2 段の 正極	2 段の 負極	2 段の 負/正 の厚さ 比	3 段の 正極	3 段の 負極	3 段の 負/正 の厚さ 比	1 段/2 段 間の負/ 正の厚さ 比	2 段/3 段 間の負/ 正の厚さ 比
実施例	1	正極 A	負極 A	1.05	正極 A	負極 A	1.05				1.05	
	2	正極 A	負極 A	1.05	正極 A	負極 B	1.08				1.05	
	3	正極 A	負極 A	1.05	正極 A	負極 B	1.08	正極 A	負極 C	1.10	1.05	1.08
	4	正極 A	負極 A	1.05	正極 A	負極 C	1.10	正極 A	負極 B	1.08	1.05	1.1
比較例	1	正極 A	負極 B	1.08	正極 B	負極 D	1.08				0.98	
	2	正極 A	負極 E	0.90	正極 A	負極 A	1.05				1.08	

10

【0103】

< 実験例 >

実施例及び比較例に係る電極群積層体を内蔵したリチウム二次電池を用いて、25 で 500 回充放電を繰り返し実施した後、その結果を図 11 に示した。

【0104】

500 回の充放電を実施したときの電気容量が 1 回充放電後の電気容量対比 60% 以上であり、電極組立体全体の厚さ変化率が 15% 以下であることを確認することができる。

【0105】

本発明の属する分野における通常の知識を有する者であれば、上記内容に基づいて本発明の範疇内で様々な応用及び変形を行うことが可能であろう。

20

【産業上の利用可能性】

【0106】

以上で説明したように、本発明に係る電極群積層体は、デバイスの曲面の曲率に応じて変化する階段構造を含んでいるので、従来の電極組立体とは異なりデバイスの内部のデッドスペースを活用して、デバイスの体積当たりの容量を向上させるという効果がある。

【符号の説明】

【0107】

- 20 電極組立体
- 21 電極タブ
- 22 電極タブ
- 30 電極リード
- 31 電極リード
- 40 電池ケース
- 41 収納部
- 42 下部ケース
- 43 上部ケース
- 44 上端シーリング部
- 45 側面シーリング部
- 46 側面シーリング部
- 47 下端シーリング部
- 100 パウチ型電池
- 130 正極板
- 132 正極スラリ
- 136 正極集電体
- 138 正極端子
- 150 分離板
- 170 負極板
- 172 負極スラリ

30

40

50

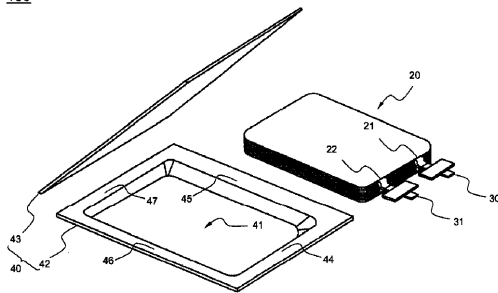
- 1 7 6 負極集電体
- 1 7 8 負極端子
- 2 1 0 スタック型電極群
- 2 2 0 スタック型電極群
- 2 3 0 スタック型電極群
- 2 4 0 スタック型電極群
- 2 5 0 スタック型電極群
- 3 0 0 積層型電極群
- 3 1 0 スタック型電極群
- 3 2 0 スタック型電極群
- 3 2 0 スタック型電極群
- 4 0 0 積層型電極群
- 4 0 0 A スタック型電極群
- 4 0 0 B スタック型電極群
- 4 0 0 C スタック型電極群
- 4 0 0 D スタック型電極群
- 4 0 0 E スタック型電極群
- 4 0 0 F スタック型電極群
- 4 0 0 G スタック型電極群
- 4 0 0 H スタック型電極群
- 4 0 0 I スタック型電極群
- 4 5 0 分離フィルム
- 5 0 0 電極群積層体

10

20

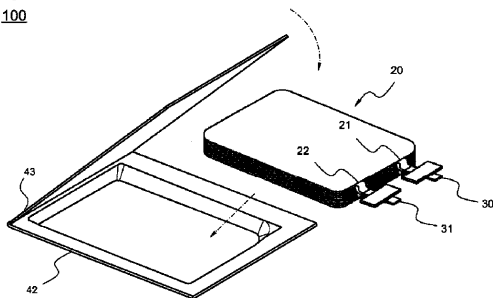
【図 1】

[Fig. 1]
100



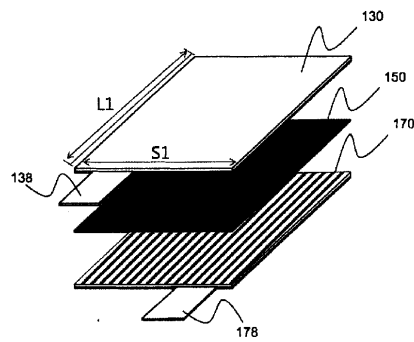
【図 2】

[Fig. 2]
100



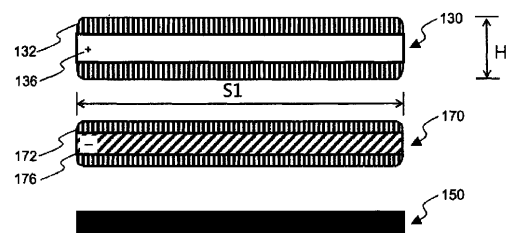
【図 3】

[Fig. 3]



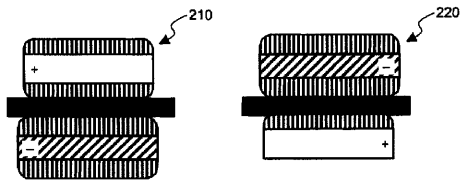
【図 4】

[Fig. 4]



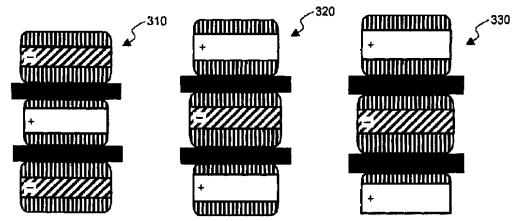
【図 5】

[Fig. 5]
300



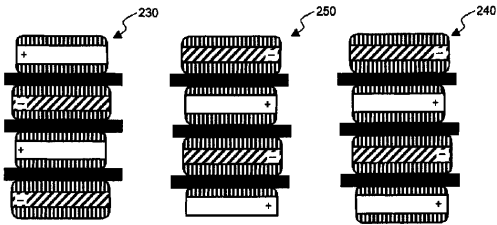
【図 7】

[Fig. 7]
400



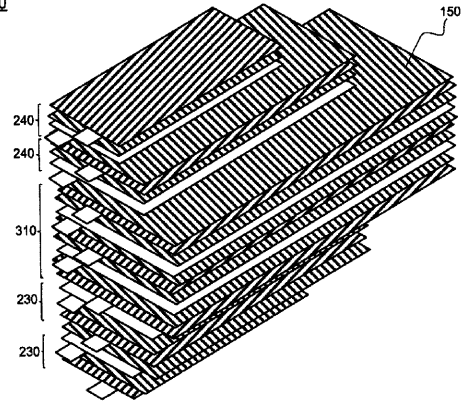
【図 6】

[Fig. 6]
300



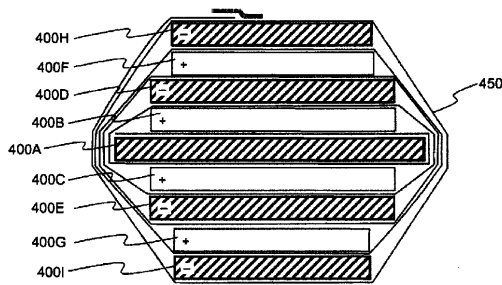
【図 8】

[Fig. 8]
500

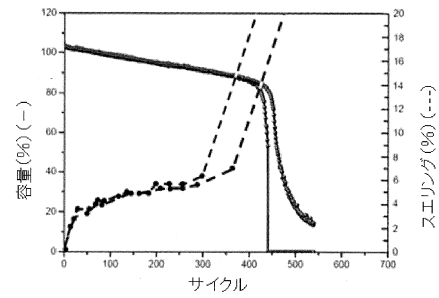


【図 9】

[Fig. 9]
500

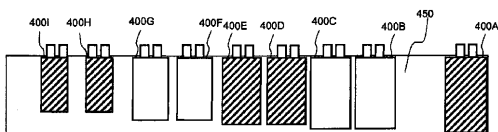


【図 11】



【図 10】

[Fig. 10]
500



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 1 M 2/14 (2006.01) H 0 1 M 2/14

(72)発明者 ドン・ミュン・キム
大韓民国・テジョン・305-380・ユソン-グ・ムンジ-ロ・188・エルジー・ケム・リミ
テッド・リサーチ・パーク

(72)発明者 キウン・キム
大韓民国・テジョン・305-380・ユソン-グ・ムンジ-ロ・188・エルジー・ケム・リミ
テッド・リサーチ・パーク

審査官 小森 重樹

(56)参考文献 特開2004-111219(JP,A)
特表2013-518394(JP,A)
特開2003-234094(JP,A)
特開2003-282142(JP,A)
特開2001-028275(JP,A)
特開平11-214027(JP,A)
韓国公開特許第10-2013-0014252(KR,A)
特開平09-293536(JP,A)
特開2010-238451(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 M 1 0 / 0 5 8
H 0 1 M 1 0 / 0 4
H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 3
H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 5
H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 7
H 0 1 M 2 / 1 4