

(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2017-201592

(P2017-201592A)

(43) 公開日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 10/058 (2010.01)	HO 1 M 10/058	5 H O 1 7
HO 1 M 4/13 (2010.01)	HO 1 M 4/13	5 H O 2 1
HO 1 M 2/16 (2006.01)	HO 1 M 2/16 M	5 H O 2 9
HO 1 M 2/34 (2006.01)	HO 1 M 2/16 P	5 H O 4 3
HO 1 M 4/66 (2006.01)	HO 1 M 2/34 B	5 H O 5 0
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-92750 (P2016-92750)
 (22) 出願日 平成28年5月2日 (2016.5.2)

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100091096
 弁理士 平木 祐輔
 (74) 代理人 100105463
 弁理士 関谷 三男
 (74) 代理人 100102576
 弁理士 渡辺 敏章
 (72) 発明者 野家 明彦
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内
 (72) 発明者 鈴木 修一
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内

最終頁に続く

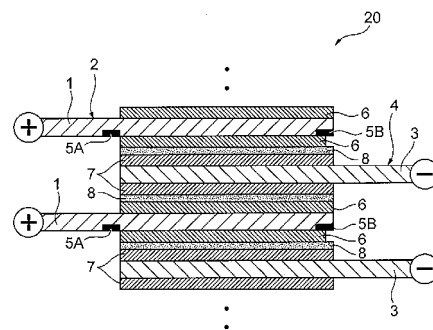
(54) 【発明の名称】 二次電池

(57) 【要約】

【課題】集電箔を厚膜化させずに正負極間の短絡を防止できる二次電池を得ること。

【解決手段】本発明の二次電池は、正極電極2の正極合剤層6と負極電極4の負極合剤層7の少なくとも一方に塗布型セパレータ8が設けられている。正極電極2は、発電要素20の端部において正極集電箔1が負極電極4に対して突出しており、突出した部分の表面に酸化皮膜5を有し、酸化皮膜5が設けられている部分の正極集電箔1の厚さが、酸化皮膜5が設けられていない部分の正極集電箔1の厚さよりも小さくなっている。そして、酸化皮膜5は、正極電極または負極電極の酸化物またはフッ化物、または樹脂である。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極集電箔と、該正極集電箔に設けられた正極合剤層とを有する正極電極と、負極集電箔と、該負極集電箔に設けられた負極合剤層とを有する負極電極とが積層された発電要素を有する二次電池であって、

前記正極合剤層と前記負極合剤層の少なくとも一方の表面には絶縁性スラリーが塗布されて形成された塗布型セパレータが設けられており、

前記正極電極は、前記発電要素の端部において前記正極集電箔が前記負極電極に対して突出しており、該突出した部分の表面に絶縁層を有し、前記絶縁層が設けられている部分の前記正極集電箔の厚さが、前記絶縁層が設けられていない部分の前記正極集電箔の厚さよりも小さく、または、

前記負極電極は、前記発電要素の端部において前記負極集電箔が前記正極電極に対して突出しており、該突出した部分の表面に絶縁層を有し、前記絶縁層が設けられている部分の前記負極集電箔の厚さが、前記絶縁層が設けられていない部分の前記負極集電箔の厚さよりも小さく、

前記絶縁層は、前記正極電極または前記負極電極の酸化物またはフッ化物、または樹脂であることを特徴とする二次電池。

【請求項 2】

前記正極電極に設けられる絶縁層は、前記負極電極の端部と重なる領域に形成され、

前記負極電極に設けられる絶縁層は、前記正極電極の端部と重なる領域に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の二次電池。

【請求項 3】

前記正極電極に設けられる絶縁層は、前記負極合剤層から前記負極集電箔が露出する境界部分と重なる領域に形成され、

前記負極電極に設けられる絶縁層は、前記正極合剤層から前記正極集電箔が露出する境界部分と重なる領域に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の二次電池。

【請求項 4】

前記正極集電箔に設けられる絶縁層は、前記正極集電箔に形成された酸化皮膜であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の二次電池。

【請求項 5】

前記酸化皮膜の厚さは、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 4 に記載の二次電池。

【請求項 6】

前記正極集電箔は、前記負極電極よりも突出した部分の表面に凹溝を有しており、該凹溝の内部に前記正極電極の絶縁層が設けられており、

前記負極集電箔は、前記正極電極よりも突出した部分の表面に凹溝を有しており、該凹溝の内部に前記負極電極の絶縁層が設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の二次電池。

【請求項 7】

前記負極電極の絶縁層は、前記凹溝に塗布された絶縁物、または、前記凹溝に貼り付けられた絶縁フィルムにより形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の二次電池。

【請求項 8】

前記絶縁物または前記絶縁フィルムの膜厚は $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 7 に記載の二次電池。

【請求項 9】

前記絶縁フィルムの材質はポリプロピレン、ポリエチレン、PTFE のいずれかであることを特徴とする請求項 7 に記載の二次電池。

【請求項 10】

正極集電箔と、該正極集電箔に設けられた正極合剤層とを有する正極電極と、負極集電箔と、該負極集電箔に設けられた負極合剤層とを有する負極電極とが、間にセパレータを

10

20

30

40

50

介在させて積層された発電要素を有する二次電池であって、

前記正極電極は、前記発電要素の端部において前記正極集電箔が前記負極電極に対して突出しており、該突出した部分の表面に絶縁層を有し、前記絶縁層が設けられている部分の前記正極集電箔の厚さが、前記絶縁層が設けられていない部分の前記正極集電箔の厚さよりも小さく、または、

前記負極電極は、前記発電要素の端部において前記負極集電箔が前記正極電極に対して突出しており、該突出した部分の表面に絶縁層を有し、前記絶縁層が設けられている部分の前記負極集電箔の厚さが、前記絶縁層が設けられていない部分の前記負極集電箔の厚さよりも小さく、

前記絶縁層は、前記正極電極または前記負極電極の酸化物またはフッ化物、または樹脂であることを特徴とする二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、正極電極と負極電極が積層された発電要素を有する二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池等の二次電池を車載用や産業用に広く普及させていくためには、電池の出力向上と低コスト化が必須である。

【0003】

二次電池の高出力化の手段として、正極電極と負極電極との間に介在されるセパレータを薄膜化し、正負極間距離を縮めて抵抗を下げるのが考えられる。しかしながら、従来用いられている樹脂セパレータでは、薄膜化していくと機械的強度が低下し、正負極の短絡が起きやすくなる。また、樹脂セパレータは、二次電池の総部材コストに占める割合が大きく、二次電池の低コスト化の妨げとなっている。

【0004】

そこで、薄膜化しても機械的強度の低下が小さく、かつ材料コストの低減が可能な絶縁材を電極に塗布してセパレータとして用いたリチウムイオン電池（以降、塗布型セパレータ電池）の技術が提案されている（特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-187943号公報

【特許文献2】特開2004-259625号公報

【特許文献3】特開2007-258050号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

塗布型セパレータ電池の正極と負極は、電極表面にセパレータ材料を塗布した後、トリミングにより所定のサイズに成形するため、端部が露出した状態で、積層、捲回されている。正極電極の正極集電箔と負極電極の負極集電箔は、共に薄い箔により構成されているので、トリミング時に、箔の端部が切断方向に曲がり、積層、捲回によって重なり合う対極と接触して短絡する可能性がある。

【0007】

このような課題に対する対策として、特許文献2あるいは特許文献3に記載されている、従来の樹脂セパレータ適用電池において集電箔の表面に樹脂層を乾燥塗工や熱溶着により施工して電気絶縁を確保する方法を、塗布型セパレータ電池に適用することが考えられる。すなわち、集電箔の表面に樹脂層を形成し、電極端部の短絡を防止する方法である。

【0008】

しかしながら、これらの方法では、集電箔の表面に樹脂層が塗布されるので、集電箔の

10

20

30

40

50

一部が厚膜化する。二次電池の高出力化には、セパレータおよび正極電極と負極電極の薄膜化が必須であるが、集電箔の一部が厚くなることにより、薄膜化ができなくなり、電池の出力向上が望めなくなる。

【 0 0 0 9 】

上記の課題を解決するため、集電箔を厚膜化させずに電極端部の短絡を防止する手段が必要である。本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、集電箔を厚膜化させずに正負極間の短絡を防止できる二次電池を得ることである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決する本発明の二次電池は、正極集電箔と、該正極集電箔に設けられた正極合剤層とを有する正極電極と、負極集電箔と、該負極集電箔に設けられた負極合剤層とを有する負極電極とが積層された発電要素を有する二次電池であって、前記正極合剤層と前記負極合剤層の少なくとも一方の表面には絶縁性スラリーが塗布されて形成された塗布型セパレータが設けられており、前記正極電極は、前記発電要素の端部において前記正極集電箔が前記負極電極に対して突出しており、該突出した部分の表面に絶縁層を有し、前記絶縁層が設けられている部分の前記正極集電箔の厚さが、前記絶縁層が設けられていない部分の前記正極集電箔の厚さよりも小さく、または、前記負極電極は、前記発電要素の端部において前記負極集電箔が前記正極電極に対して突出しており、該突出した部分の表面に絶縁層を有し、前記絶縁層が設けられている部分の前記負極集電箔の厚さが、前記絶縁層が設けられていない部分の前記負極集電箔の厚さよりも小さく、前記絶縁層は、前記正極電極または前記負極電極の酸化物またはフッ化物、または樹脂であることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、集電箔を厚膜化させずに正負極間の短絡を防止できる。したがって、二次電池の高出力化と低コスト化の両立ができ、二次電池の普及を促進できる。本発明に関連する更なる特徴は、本明細書の記述、添付図面から明らかになるものである。また、上記した以外の、課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明に係る二次電池の一実施の形態における発電要素の斜視図。

【図 2】第 1 実施の形態における発電要素の断面拡大図。

【図 3】第 2 実施の形態における発電要素の断面拡大図。

【図 4】第 3 実施の形態における発電要素の断面拡大図。

【図 5】第 4 実施の形態における発電要素の断面拡大図。

【図 6】第 5 実施の形態における発電要素の断面拡大図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施形態について説明する。

[第 1 実施の形態]

図 1 は、本発明に係る二次電池の一実施の形態における発電要素の斜視図であり、捲回体の巻き終わり側を展開した状態を示している。そして、図 2 は、発電要素の断面拡大図である。

【 0 0 1 4 】

二次電池は、正極電極 2 と負極電極 4 とが積層された発電要素を有している。発電要素は、帯状の正極電極 2 と負極電極 4 とが重ね合わされて捲回された捲回体 20 により構成されている。捲回体 20 は、図 1 に示すように、略円柱形状を有している。正極電極 2 は、正極集電箔 1 と、正極集電箔 1 に設けられた正極合剤層 6 とを有し、負極電極 4 は、負極集電箔 3 と、負極集電箔 3 に設けられた負極合剤層 7 を有する。正極合剤層 6 は、捲回軸方向一方側の端部に沿って一定幅で正極集電箔 1 が露出するように、正極集電箔 1 の両

面に塗工され、負極合剤層 7 は、捲回軸方向他方側の端部に沿って一定幅で負極集電箔 3 が露出するように、負極集電箔 3 の両面に塗工されている。

【0015】

正極電極 2 と負極電極 4 は、正極集電箔 1 の露出部分と負極集電箔 3 の露出部分とが捲回軸方向一方側と他方側に分かれて、かつ、正極合剤層 6 と負極合剤層 7 とが重なり合うように捲回される。正極合剤層 6 と負極合剤層 7 は、負極合剤層 7 の方が正極合剤層 6 よりも若干幅広く形成されており、負極合剤層 7 の両側端部が正極合剤層 6 の両側端部よりもそれぞれ捲回軸方向外側に突出した位置に配置される。

【0016】

二次電池は、捲回体 20 が塗布型セパレータ 8 を有する塗布型セパレータ電池を構成する。塗布型セパレータ 8 は、正極合剤層 6 と負極合剤層 7 の少なくとも一方の表面に絶縁性スラリーを塗布して形成されている。絶縁性スラリーは、絶縁性粒子と結着剤を混合して作成した。

【0017】

正極集電箔 1 には、絶縁層 5 A、5 B が設けられている。絶縁層 5 A、5 B は、発電要素 20 の端部において正極集電箔 1 が負極電極 4 に対して突出しており、その突出した部分の表面に設けられている。より具体的には、負極電極 4 の端部と重なる領域に絶縁層 5 A が設けられ、負極合剤層 7 から負極集電箔 3 が露出する境界部分と重なる領域に絶縁層 5 B が設けられている。絶縁層 5 A、5 B の幅は、1 mm から 10 mm が好ましく、5 mm から 10 mm がより好ましい。

【0018】

正極電極 2 は、絶縁層 5 A、5 B が設けられている部分の正極集電箔 1 の厚さが、絶縁層 5 A、5 B が設けられていない部分の正極集電箔 1 の厚さよりも小さくなっている。絶縁層 5 A、5 B が設けられている部分における絶縁層 5 A、5 B と正極集電箔 1 との合計厚さは、絶縁層 5 A、5 B を設けていない部分の正極集電箔 1 の厚さと同一である。

【0019】

絶縁層 5 A、5 B は、例えば正極集電箔 1 の酸化皮膜であり、正極集電箔 1 を酸化処理することによって形成される。酸化皮膜の厚さは、1 μm 以上 5 μm 以下が好ましい。正極集電箔は、アルミニウム合金からなる A1 集電箔により構成されており、酸化皮膜は、A1₂O₃ 被膜により構成されている。

【0020】

負極電極 4 は、所定寸法に調整するために裁断される。負極電極 4 は、負極端部を裁断した際に、負極集電箔 3 の端部がその厚さ方向一方側に曲げられてバリ状に突出するおそれがある。したがって、従来は、正極電極と積層したときに、負極集電箔の端部が正極電極の正極集電箔と接触して短絡するおそれがあった。

【0021】

これに対して、本実施の形態では、正極集電箔 1 のうち、負極電極 4 の端部と重なる領域、及び、負極合剤層 7 から負極集電箔 3 が露出する境界部分と重なる領域に絶縁層 5 A、5 B が設けられている。したがって、正極電極 2 と負極電極 4 を積層した際に、負極集電箔 3 の端部が正極電極 2 の正極集電箔 1 と接触して短絡するのを防ぐことができる。

【0022】

図 2 に示す例では、負極集電箔 3 の端部が図 2 の上側に向かって曲がるように負極電極 4 が積層されている。したがって、絶縁層 5 A、5 B は、正極集電箔 1 の一方面（図 2 では下側の面）だけに設けられている。ただし、絶縁層 5 A、5 B を正極集電箔 1 の両面に設けてもよい。

【0023】

（実施例）

塗布型セパレータ電池の捲回体 20 は、正極電極 2 と正極集電箔 1、負極電極 4 と負極集電箔 3 から構成され、正極電極 2 と負極電極 4 の端部が対極と重なる領域に短絡を防止するための酸化皮膜 5 A、5 B を設けた（図 1 参照）。捲回体 20 は、その断面を図 2 に

10

20

30

40

50

示すように、正極合剤層 6 と負極合剤層 7 の間に、塗布型セパレータ 8 が設けられ、正極電極 2 と負極電極 4 との間を電気絶縁している。

【0024】

従来の正極電極は、所定の厚さの正極集電箔の表面に正極合剤を塗布して形成するが、本実施例では、予め正極集電箔 1 に酸化処理を施して正極集電箔 1 の表面に酸化皮膜（絶縁層）5 A、5 B を形成する。酸化皮膜 5 A、5 B は、捲回時に正極電極 2 が負極電極 4 の端部と重なる領域（集電箔と合剤層の間）および正極電極 2 の端部が負極電極 4 と重なる領域（正極端部）の両方に形成される。

【0025】

正極集電箔 1 に酸化皮膜 5 A、5 B を形成する具体的な方法としては、まず、正極電極 2 の正極集電箔 1 の酸化皮膜形成が必要な領域以外をカプトン等の絶縁性のシートで覆い、マスキングする。次いで、硫酸やしゅう酸などの電解液が入った電解槽に浸漬させた状態で集電箔に通電して表面を酸化（陽極酸化）させる。アルミニウム合金製の正極集電箔 1 の表面は、陽極酸化処理により、絶縁性の Al_2O_3 に変化した。これにより、正極集電箔 1 の酸化皮膜形成が必要な領域の表面に酸化皮膜 5 A、5 B を形成することができる。 Al_2O_3 の酸化皮膜の厚さは $1\mu m$ で、テスターで測定した酸化皮膜層の抵抗は $20M\Omega$ 以上であった。

【0026】

そして、正極集電箔 1 の表面から絶縁性のシートを除去し、従来と同様に正極集電箔 1 の表面に正極合剤を塗工し、正極電極 2 を形成した。正極合剤は、活物質、導電剤、結着剤を所定の割合で混練し、スラリー状にしたものを用いた。正極活物質には $LiNiCoMnO_2$ を用いたが、 $LiNiO_2$ 、 $LiMnO_2$ 、 $LiCoO_2$ 等のリチウム遷移金属酸化物を用いることもできる。負極は Cu 箔上に黒鉛と結着剤を混練して作成したスラリーを塗布したものを用いた。正極合剤層あるいは負極合剤層のどちらか一方、または両方の表面に、絶縁性粒子と結着剤を混合させて作成した絶縁性スラリーを塗布して、塗布型セパレータ 8 を形成した。絶縁性スラリーは正負極の電気絶縁を確保するため、正負極合剤層より広い面積に塗布した。

【0027】

そして、所定のサイズとなるように正極電極 2 及び負極電極 4 を裁断した。正極電極 2 の露出した正極集電箔 1 と負極電極 4 の露出した負極集電箔 3 とが互いに反対の位置となるように正極電極 2 と負極電極 4 を重ねて合わせて捲回した。このとき、負極端部が正極集電箔 1 の表面に設けた Al_2O_3 の酸化皮膜の領域に重なるように重なり位置を調整した。捲回後の正極電極 2 と負極電極 4 との間の抵抗は $20M\Omega$ 以上で、電気絶縁が良好であることを確認した。

【0028】

そして、捲回体 20 を電池容器にに入れて電解液を注液し、充放電運転をした。電解液は非水溶性電解液で、電解質には $LiPF_6$ 、溶媒には EC、DMC、EMC を所定の割合で混合したものを用いた。上記の他に、電解質には $LiBF_4$ 、溶媒には PC を用いることができる。 Al_2O_3 皮膜は電解液の溶媒成分に対して不溶であるため、長期間の充放電運転でも皮膜が劣化することがなく、電気絶縁性を維持できる。陽極酸化による Al_2O_3 被膜の形成は、基材である Al が酸と反応して Al_2O_3 に変換し、膜厚は増加しない。

【0029】

これに対して、特許文献 2 および 3 に記載の従来方法では、絶縁性樹脂を塗工あるいは熱溶着し表面に絶縁層を設ける。このため、絶縁層部分における集電箔全体の厚さは元の集電箔より必ず厚くなる。加えて、塗工あるいは熱溶着によって形成される樹脂の絶縁層の厚さは、現状の技術では均一に数 μm 程度とするのは難しく、数十 μm 程度の厚膜となり正極合剤層厚さ以上となる可能性が高い。したがって、従来方法では、正極合剤層の厚さが厚くなり電池の出力向上が図れなくなるおそれがある。

【0030】

10

20

30

40

50

二次電池の高出力化は、セパレータと正極電極および負極電極の集電箔を薄膜化することにより可能となるが、特許文献2、3に記載の従来方法では、正極電極の集電箔が厚膜化してしまい電池の出力向上は望めなくなる。これに対して、本発明では、正極の集電箔は厚膜化せず、塗布型セパレータによる電池の高出力化と低コスト化が可能となる。

【0031】

[第2実施の形態]

図3は、第2実施の形態における発電要素の断面拡大図である。なお、上述の実施の形態と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。本実施の形態において特徴的なことは、正極集電箔1の表面に、絶縁層9A、9Bを設けたことである。

10

【0032】

正極集電箔1は、絶縁層9A、9Bを設けた領域の正極集電箔1の厚さが絶縁層9A、9Bを設けていない領域の正極集電箔1の厚さよりも小さくなっている。正極電極2の絶縁層9A、9Bを設けた領域における絶縁層9A、9Bと正極集電箔1との合計厚さは、絶縁層9A、9Bを設けていない領域における正極集電箔1の厚さと同一となっている。したがって、正極集電箔1の厚膜化を避けつつ、塗布型セパレータ電池の正負極間の電気絶縁を確保することでき、電池の高出力化、低コスト化が可能となる。

【0033】

正極集電箔1の表面には、正極集電箔1の絶縁層9A、9Bが設けられている部分が正極集電箔1の絶縁層9A、9Bが設けられていない部分よりも凹んだ凹溝が設けられており、かかる凹溝に絶縁層9A、9Bが配置されている。正極集電箔1の凹溝は、正極集電箔1の表面をエッチングして正極集電箔1の厚さを小さくすることにより形成される。

20

【0034】

絶縁層9A、9Bは、正極集電箔1の凹溝に絶縁物を塗布することによって設けられる。絶縁物は、正極集電箔1の酸化物、フッ化物、または、硫化物、あるいは絶縁性樹脂によって構成される。絶縁層9A、9Bは、例えば電気絶縁性の酸化物である Al_2O_3 の粉末を凹溝の内部に塗布することにより形成される。また、絶縁性樹脂を塗布して形成してもよい。絶縁層9A、9Bの厚さは、 $1\mu m$ 以上 $10\mu m$ 以下である。

【0035】

その結果、絶縁層9A、9Bは、第1実施の形態と同様に、正負極の端部が対極と重なる集電極と正極合剤層の間および正極端部に配置される。その後、第1実施の形態と同様に、正極集電箔1に正極合剤層を塗布して正極電極2を構成し、負極電極4と重ね合わせて捲回した。塗布型セパレータ8は、正極合剤層6と負極合剤層7の少なくとも一方に塗布されて設けられている。捲回後の正負極間の絶縁は良好であった。

30

【0036】

正極集電箔1に設ける絶縁層9A、9Bには、酸化物の他に有機物、フッ化物、硫化物を用いることができる。有機物として、PP、PEを用いることができる。そして、フッ化物として、PTFE、PFA、FEP、PCTFE、PVDF、ETFE、ECTFE、LiF、NaF、 AlF_3 、 YF_3 、 MgF_2 、 GdF_3 、 SmF_3 、 CeF_3 、 NdF_3 、 CaF_2 、 LaF_3 を用いることができる。そして、硫化物として、S粉末を用いることができる。

40

【0037】

酸化物、フッ化物、硫化物は、いずれも電気抵抗が高く、溶媒に不溶であり、長期間の使用でも電気絶縁が保たれる。有機物は電気抵抗が高いが、溶媒と反応して溶解する場合があるので、この点を事前検討した後で用いる必要がある。

【0038】

[第3実施の形態]

図4は、第3実施の形態における発電要素の断面拡大図である。なお、上述の実施の形態と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。本実施の形態において特徴的なことは、負極集電箔3の表面に絶縁層9A、9Bを設けたことであ

50

る。

【0039】

負極集電箔3には、絶縁層9A、9Bが設けられている。絶縁層9A、9Bは、絶縁層9A、9Bは、発電要素20の端部において負極集電箔3が正極電極2に対して突出しており、その突出した部分の表面に設けられている。より具体的には、正極電極2の端部と重なる領域に絶縁層9Aが設けられ、正極合剤層6から正極集電箔1が露出する境界部分と重なる領域に絶縁層9Bが設けられている。

【0040】

したがって、正極電極2と負極電極4を積層した際に、正極集電箔1の端部が負極電極4の負極集電箔3と接触して短絡するのを防ぐことができる。図4に示す例では、正極集電箔1の端部が図4の下側に向かって曲がるように正極電極2が積層されている。したがって、絶縁層9A、9Bは、負極集電箔3の一方面（図4では上側の面）だけに設けられている。ただし、絶縁層9A、9Bを負極集電箔3の両面に設けてもよい。

【0041】

負極集電箔3は、絶縁層9A、9Bを設けた領域の負極集電箔3の厚さが絶縁層9A、9Bを設けていない領域の負極集電箔3の厚さよりも小さくなっている。絶縁層9A、9Bと負極集電箔3との合計厚さは、絶縁層9A、9Bを設けていない領域の負極集電箔3の厚さと同じとなっている。したがって、負極集電箔3の厚膜化を避けつつ、塗布型セパレータ電池の正負極間の電気絶縁を確保することでき、電池の高出力化、低コスト化が可能となる。

【0042】

負極集電箔3の表面には、負極集電箔3の絶縁層9A、9Bが設けられている部分が負極集電箔3の絶縁層9A、9Bが設けられていない部分よりも凹んだ凹溝が設けられており、かかる凹溝に絶縁層9A、9Bが配置されている。負極集電箔3の凹溝は、負極集電箔3の表面をエッチングして負極集電箔3の厚さを小さくすることにより形成される。

【0043】

絶縁層9A、9Bは、負極集電箔3の凹溝に絶縁物を塗布することにより設けられる。絶縁層9A、9Bの厚さは、1μm以上10μm以下が好ましく、1μm以上5μm以下がさらに好ましい。

【0044】

絶縁層9A、9Bを設ける領域は、負極集電箔3が正極端部と重なる領域（集電極と負極合剤層間）及び負極端部が正極合剤層と重なる領域（負極端部）の両方に形成される。絶縁層9A、9Bの幅は、1mmから10mmが好ましく、5mmから10mmがより好ましい。

【0045】

負極集電箔3は、銅合金により構成されている。したがって、絶縁層9A、9Bを形成する方法として、上述の第1及び第2の実施の形態のようにアルミニウム合金の正極集電箔1で用いた陽極酸化を適用することができない。したがって、負極側で電気絶縁をする場合には、絶縁層9A、9Bをあらかじめ設けた負極集電箔3を用いる必要がある。絶縁層9A、9Bを設けた領域の総膜厚（絶縁層9A、9Bと負極集電箔3との合計膜厚）は、第2実施の形態と同様に、絶縁層9A、9Bを設けない領域の負極集電箔3の膜厚と同一とした。これにより、負極集電箔3の厚膜化が避けられ、電池の高出力化・低コスト化が可能となる。

【0046】

[第4実施の形態]

図5は、第4実施の形態における発電要素の断面拡大図である。なお、上述の実施の形態と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。本実施の形態において特徴的なことは、正極集電箔1の表面に、樹脂製の絶縁フィルム10A、10Bを設けたことである。

【0047】

絶縁フィルム 10 A、10 B を設ける領域は、上記した第 1 及び第 2 実施の形態において正極集電箔 1 に酸化皮膜 5 A、5 B、および絶縁層 9 A、9 B を設けた領域と同一とした。絶縁フィルム 10 A、10 B を設けた領域の総膜厚は厚くなるが、絶縁フィルム 10 A、10 B の厚さは $1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下であり、正極合剤層 6 の厚さ以下であるので、正極合剤の塗布時に厚さの増加分を吸収でき、正極厚さは増加せず、電池の出力向上が図れる。絶縁フィルム 10 A、10 B の材質は、電解液に不溶で安定しているポリプロピレン、ポリエチレン、PTFE が有効である。

【0048】

絶縁フィルム 10 A、10 B は、正極集電箔 1 の表面に貼り付けられる。したがって、酸化皮膜を形成する場合や絶縁物を塗布する場合と比較して、比較的施工が簡単である。

10

【0049】

[第 5 実施の形態]

図 6 は、第 5 実施の形態における発電要素の断面拡大図である。なお、上述の実施の形態と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。本実施の形態において特徴的なことは、塗布型セパレータの代わりに、従来の樹脂セパレータ 11 を適用したことである。

【0050】

従来の樹脂セパレータを用いた二次電池（以下、樹脂セパレータ電池）においても、例えば正極端部のバリまたは負極端部のバリにより、樹脂セパレータを突き抜けて対極と短絡してしまう可能性があり、電極端部の絶縁対策が必要である。従来の樹脂セパレータ電池では、セパレータの薄膜化による電池の高出力化は困難であるが、正極および負極の薄膜化により電池出力の向上が見込める。本発明を従来の樹脂セパレータ電池に用いることで、電気絶縁性を向上させつつ、電池の高出力化が見込める。

20

【0051】

捲回体 20 は、正極電極 2 と負極電極 4 とを間に樹脂セパレータ 11 を介在させて捲回することによって構成されている。正極合剤層 6 の表面と負極合剤層 7 の表面には、塗布型セパレータ 8 は設けられていない。正極集電箔 1 の表面には、絶縁層 9 A、9 B が設けられている。したがって、正極電極 2 と負極電極 4 を積層した際に、負極集電箔 3 の端部が正極電極 2 の正極集電箔 1 と接触して短絡するのを防ぐことができる。

【0052】

30

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【0053】

40

- 1 正極集電箔
- 2 正極電極
- 3 負極集電箔
- 4 負極電極
- 5 酸化皮膜（絶縁層）
- 6 正極合剤層
- 7 負極合剤層
- 8 塗布型セパレータ
- 9 酸化物層（絶縁層）
- 10 絶縁フィルム（絶縁層）

50

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 4/70 (2006.01)	H 0 1 M 4/66	A
	H 0 1 M 4/70	A

(72)発明者 直江 和明

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 尼崎 新平

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

Fターム(参考) 5H017 AA03 AS10 BB08 CC01 DD01 DD06 HH03 HH05
5H021 BB12 EE01 EE21
5H029 AJ02 AJ03 AJ14 AK03 AL07 AM03 AM05 AM07 DJ04 DJ07
DJ16 HJ04 HJ12
5H043 AA19 BA17 GA21 GA22 GA27 HA22 JA15 JA21 KA19 KA45
LA02 LA21
5H050 AA02 AA08 AA19 BA15 CA08 CA09 CB08 DA02 DA03 DA04
DA09 DA19 EA01 EA12 EA15 EA21 EA23 FA04 FA17 GA22
HA04 HA12