

(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2004-253142
(P2004-253142A)

(43) 公開日 平成16年9月9日(2004.9.9)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 4/70	HO 1 M 4/70	5HO17
HO 1 M 2/26	HO 1 M 2/26	5HO22
HO 1 M 10/04	HO 1 M 10/04	5HO28

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2003-18924 (P2003-18924)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成15年1月28日 (2003.1.28)		大阪府門真市大字門真1006番地
(31) 優先権主張番号	特願2002-380939 (P2002-380939)	(74) 代理人	100072431 弁理士 石井 和郎
(32) 優先日	平成14年12月27日 (2002.12.27)	(74) 代理人	100117972 弁理士 河崎 真一
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	西村 賢 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	荒井 直人 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

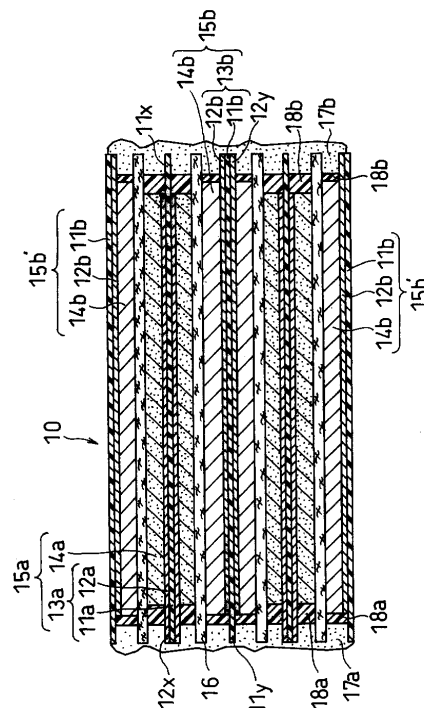
(54) 【発明の名称】 電気化学素子用電極に用いる電極合剤を担持するための集電体シートおよび電気化学素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 構造が簡略であり、信頼性が高く、高い電気容量を有する電気化学素子を効率的に製造する。

【解決手段】 電気化学素子用電極の集電体シート13a, bとして、(A) 絶縁シート11a, bを含み、導電部が、絶縁シートの表面に形成された導電層12a, bからなり、絶縁部18a, bが、絶縁シートの露出部からなる集電体シート、(B) 導電シートを含み、絶縁部が、導電シートの表面に形成された絶縁層からなり、導電部が、導電シートの露出部からなる集電体シート、ならびに(C) 同一面に沿って配置された導電シート部および絶縁シート部からなり、導電部が、導電シート部の表面からなり、絶縁部が、絶縁シート部の表面からなる集電体シートのいずれかを用いる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気化学素子用電極に用いる電極合剤を担持するための集電体シートであって、表面に導電部と絶縁部とを有することを特徴とする集電体シート。

【請求項 2】

前記集電体シートが、絶縁シートを含み、前記導電部が、前記絶縁シートの表面に形成された導電層からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シートの露出部からなる請求項 1 記載の集電体シート。

【請求項 3】

前記集電体シートが、導電シートを含み、前記絶縁部が、前記導電シートの表面に形成された絶縁層からなり、前記導電部が、前記導電シートの露出部からなる請求項 1 記載の集電体シート。

【請求項 4】

前記集電体シートが、同一面に沿って配置された導電シート部および絶縁シート部からなり、前記導電部が、導電シート部の表面からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シート部の表面からなる請求項 1 記載の集電体シート。

【請求項 5】

(a) 少なくとも 1 つの第 1 電極、(b) 少なくとも 1 つの第 2 電極、および(c) 第 1 電極と第 2 電極との間に介在するセパレータからなる極板群を有する電気化学素子であって、

前記第 1 電極(a)は、表面に導電部と絶縁部とを有する第 1 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 1 電極合剤層からなり、

前記第 2 電極(b)は、表面に導電部と絶縁部とを有する第 2 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 2 電極合剤層からなり、

前記各集電体シートが、絶縁シートを含み、前記導電部が、前記絶縁シートの表面に形成された導電層からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シートの露出部からなる電気化学素子。

【請求項 6】

(a) 少なくとも 1 つの第 1 電極、(b) 少なくとも 1 つの第 2 電極、および(c) 第 1 電極と第 2 電極との間に介在するセパレータからなる極板群を有する電気化学素子であって、

前記第 1 電極(a)は、表面に導電部と絶縁部とを有する第 1 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 1 電極合剤層からなり、

前記第 2 電極(b)は、表面に導電部と絶縁部とを有する第 2 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 2 電極合剤層からなり、

前記各集電体シートが、導電シートを含み、前記絶縁部が、前記導電シートの表面に形成された絶縁層からなり、前記導電部が、前記導電シートの露出部からなる電気化学素子。

【請求項 7】

(a) 少なくとも 1 つの第 1 電極、(b) 少なくとも 1 つの第 2 電極、および(c) 第 1 電極と第 2 電極との間に介在するセパレータからなる極板群を有する電気化学素子であって、

前記第 1 電極(a)は、表面に導電部と絶縁部とを有する第 1 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 1 電極合剤層からなり、

前記第 2 電極(b)は、表面に導電部と絶縁部とを有する第 2 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 2 電極合剤層からなり、

前記各集電体シートが、同一面に沿って配置された絶縁シート部および導電シート部からなり、前記導電部が、導電シート部の表面からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シート部の表面からなる電気化学素子。

【請求項 8】

前記第 1 集電体シートの導電部が前記極板群の第 1 側面において第 1 端子と接続され、前記第 2 集電体シートの導電部が前記極板群の第 2 側面において第 2 端子と接続されている

10

20

30

40

50

請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の電気化学素子。

【請求項 9】

前記第 1 集電体シートの絶縁部が前記極板群の第 2 側面に配され、前記第 2 集電体シートの絶縁部が前記極板群の第 1 側面に配されている請求項 8 記載の電気化学素子。

【請求項 10】

前記第 1 側面と前記第 2 側面とが、互いに前記極板群の反対側に位置する請求項 8 または 9 記載の電気化学素子。

【請求項 11】

前記第 1 集電体シートの導電部が前記極板群の第 1 側面において第 1 端子と接続され、前記第 2 集電体シートの導電部が前記極板群の第 2 側面において第 2 端子と接続され、前記第 1 端子と前記第 1 側面との間に、前記第 1 端子と前記第 2 電極とを絶縁するための第 1 絶縁材料部が設けられており、前記第 2 端子と前記第 2 側面との間に、前記第 2 端子と前記第 1 電極とを絶縁するための第 2 絶縁材料部が設けられている請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の電気化学素子。

10

【請求項 12】

前記第 1 側面および前記第 2 側面以外の前記極板群の側面に、前記第 1 集電体シートの絶縁部および前記第 2 集電体シートの絶縁部が配されている請求項 8 記載の電気化学素子。

【請求項 13】

前記極板群が、前記第 1 側面および前記第 2 側面以外に、前記第 1 集電体シートの絶縁部および / または前記第 2 集電体シートの絶縁部が配されている側面を有する請求項 8 記載の電気化学素子。

20

【請求項 14】

複数の第 1 電極と複数の第 2 電極とをセパレータを介して交互に積層した極板群を有する電気化学素子であって、

前記複数の第 1 電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第 1 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 1 電極合剤層からなり、

前記複数の第 2 電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第 2 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 2 電極合剤層からなり、

前記各集電体シートが、絶縁シートを含み、前記導電部が、前記絶縁シートの表面に形成された導電層からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シートの露出部からなる電気化学素子。

30

【請求項 15】

複数の第 1 電極と複数の第 2 電極とをセパレータを介して交互に積層した極板群を有する電気化学素子であって、

前記複数の第 1 電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第 1 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 1 電極合剤層からなり、

前記複数の第 2 電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第 2 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 2 電極合剤層からなり、

前記各集電体シートが、導電シートを含み、前記絶縁部が、前記導電シートの表面に形成された絶縁層からなり、前記導電部が、前記導電シートの露出部からなる電気化学素子。

40

【請求項 16】

複数の第 1 電極と複数の第 2 電極とをセパレータを介して交互に積層した極板群を有する電気化学素子であって、

前記複数の第 1 電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第 1 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 1 電極合剤層からなり、

前記複数の第 2 電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第 2 集電体シートおよびこれに担持された少なくとも 1 つの第 2 電極合剤層からなり、

前記各集電体シートが、同一面に沿って配置された絶縁シート部および導電シート部からなり、前記導電部が、導電シート部の表面からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シート部の表面からなる電気化学素子。

【請求項 17】

50

前記極板群の側面の少なくとも1つに、前記第1集電体シートの絶縁部および前記第2集電体シートの絶縁部の両方が配されている請求項14～16のいずれかに記載の電気化学素子。

【請求項18】

前記第1集電体シートの導電部が前記極板群の第1側面において第1端子と接続され、前記第2集電体シートの導電部が前記極板群の第2側面において第2端子と接続されている請求項14～16のいずれかに記載の電気化学素子。

【請求項19】

前記第1集電体シートの絶縁部が前記極板群の第2側面に配され、前記第2集電体シートの絶縁部が前記極板群の第1側面に配されている請求項18記載の電気化学素子。

10

【請求項20】

前記第1側面と前記第2側面とが、互いに前記極板群の反対側に位置する請求項18または19記載の電気化学素子。

【請求項21】

前記第1集電体シートの導電部が前記極板群の第1側面において第1端子と接続され、前記第2集電体シートの導電部が前記極板群の第2側面において第2端子と接続され、前記第1端子と前記第1側面との間に、前記第1端子と前記第2電極とを絶縁するための第1絶縁材料部が設けられており、前記第2端子と前記第2側面との間に、前記第2端子と前記第1電極とを絶縁するための第2絶縁材料部が設けられている請求項14～16のいずれかに記載の電気化学素子。

20

【請求項22】

前記第1側面および前記第2側面以外の前記極板群の側面に、前記第1集電体シートの絶縁部および前記第2集電体シートの絶縁部が配されている請求項18記載の電気化学素子。

【請求項23】

前記極板群が、前記第1側面および前記第2側面以外に、前記第1集電体シートの絶縁部および/または前記第2集電体シートの絶縁部が配されている側面を有する請求項18記載の電気化学素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気化学素子用電極に用いる電極合剤を担持するための集電体シートおよび電気化学素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子・電気機器の小型化・軽量化に伴い、二次電池に対する小型化・軽量化への要望が強まってきている。一方、現行の二次電池は、内部構造が複雑であり、一定容積あたりの製品が有する電気容量を向上させるには限界がある。また、複雑な構造が、電池の信頼性の向上を妨げている面もある。例えば、電極に接続された集電タブまたは集電リードが、電極面における均一な電極反応を妨げる場合がある。また、万一、リードの切断面に通常よりも大きな金属バリが生じた場合には、内部短絡の発生が懸念される。

40

【0003】

二次電池は、正極、負極およびセパレータからなる極板群を有し、極板群には、積層型と捲回型がある。積層型の極板群は、正極と負極とをセパレータを介して交互に積層して得られる。また、捲回型の極板群は、長尺の正極と負極とをセパレータを介して捲回して得られる。これらの極板群は、通常、正極と負極の端部が面一に配列した側面を有する。また、正極と負極には、金属箔のように、全体が導電部からなる集電体シートが用いられている。このような側面から短絡を起こさずに電気を取り出すには、集電タブや集電リードが必要となる。

【0004】

50

そこで、電池の内部構造を簡略化する観点から、極板群の側面の1つから正極を突出させ、前記側面とは逆側の側面から負極を突出させ、集電タブや集電リードを介さずに、各側面から直接電気を取り出すことが提案されている。例えば、積層型の極板群を有する電池では、突出させた同一極性の極板を、所定の金属部材を用いて一体接合する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。また、捲回型の極板群を有する電池では、突出させた同一極性の極板の芯材と板状の集電板とを接合する技術が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-126707号公報

【特許文献2】

特開2000-294222号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、電極合剤を担持するための従来の集電体シートは、全体が導電部からなることから、電極合剤の未塗工部は必ず導電性を有するため、内部短絡の可能性が高くなるという問題がある。また、極板群の側面の1つから正極を突出させ、前記側面とは逆側の側面から負極を突出させる場合、集電構造が複雑になるため、1つずつ極板群を作製しなければならず、極板群の製造工程が複雑になる。すなわち、複数の極板群を同時に作製することができないという問題がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、集電体シートの表面に導電部と絶縁部とを共存させることにより、上記問題を改善することを目的とする。本発明によれば、集電体シートの導電部に電極合剤を担持する一方で、絶縁部には電極合剤を担持しないことが可能である。そのような構造によれば、集電体シートの電極合剤の未塗工部は、集電部を除いて絶縁部からなるため、内部短絡の可能性は大きく低減する。また、集電部には、一方の電極の集電体シートの導電部と他方の電極の集電体シートの絶縁部とが交互に配列することが可能であり、集電構造が簡略化される。このように、本発明によれば、集電構造が簡略であり、信頼性が高く、高い電気容量を有する電気化学素子を提供することができる。また、本発明によれば、同時に複

【0008】

すなわち、本発明は、電気化学素子用電極に用いる電極合剤を担持するための集電体シートであって、表面に導電部と絶縁部とを有することを特徴とする集電体シートに関する。前記集電体シートの1としては、絶縁シートを含み、前記導電部が、前記絶縁シートの表面に形成された導電層からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シートの露出部からなる集電体シート（以下、集電体シートAという）が挙げられる。

前記集電体シートの1つは、導電シートを含み、前記絶縁部が、前記導電シートの表面に形成された絶縁層からなり、前記導電部が、前記導電シートの露出部からなる集電体シート（以下、集電体シートBという）が挙げられる。

前記集電体シートの1つは、同一面に沿って配置された導電シート部および絶縁シート部からなり、前記導電部が、導電シート部の表面からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シート部の表面からなる集電体シート（以下、集電体シートCという）が挙げられる。

【0009】

本発明は、また、(a)少なくとも1つの第1電極、(b)少なくとも1つの第2電極、および(c)第1電極と第2電極との間に介在するセパレータからなる極板群を有する電気化学素子であって、前記第1電極(a)は、表面に導電部と絶縁部とを有する第1集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第1電極合剤層からなり、前記第2電極(b)は、表面に導電部と絶縁部とを有する第2集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第2電極合剤層からなる電気化学素子（以下、電気化学素子Xという）

10

20

30

40

50

に関する。

【0010】

本発明は、また、複数の第1電極と複数の第2電極とをセパレータを介して交互に積層した極板群を有する電気化学素子であって、前記複数の第1電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第1集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第1電極合剤層からなり、前記複数の第2電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第2集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第2電極合剤層からなる積層型の電気化学素子（以下、電気化学素子Yという）に関する。

前記電気化学素子Yにおいては、前記極板群の側面の少なくとも1つに、前記第1集電体シートの絶縁部および前記第2集電体シートの絶縁部の両方を配することができる。第1集電体シートの絶縁部および前記第2集電体シートの絶縁部の両方が配されている側面においては、隣接する極板同士の接触が起こらないように、例えば、その側面に沿ってそれぞれの集電体シートの絶縁部が交互に配列している。

10

【0011】

前記電気化学素子XおよびYにおいては、前記各集電体シートとして、上記集電体シートA～Cのいずれかを用いることができる。

第1電極合剤層は、第1集電体シートの導電部に担持することができ、絶縁部には担持しないことができる。また、第2電極合剤層は、第2集電体シートの導電部に担持することができ、絶縁部には担持しないことができる。

前記電気化学素子XおよびYにおいては、前記第1集電体シートの導電部を前記極板群の第1側面において第1端子と接続し、前記第2集電体シートの導電部を前記極板群の第2側面において第2端子と接続することができる。また、前記第1集電体シートの絶縁部を前記極板群の第2側面に配し、前記第2集電体シートの絶縁部を前記極板群の第1側面に配することができる。

20

【0012】

前記電気化学素子XおよびYにおいては、前記第1側面と前記第2側面とが、互いに前記極板群の反対側に位置することが好ましい。

前記電気化学素子XおよびYにおいては、前記第1端子と前記第1側面との間に、前記第1端子と前記第2電極とを絶縁するための第1絶縁材料部を設け、前記第2端子と前記第2側面との間に、前記第2端子と前記第1電極とを絶縁するための第2絶縁材料部を設けることができる。

30

【0013】

前記電気化学素子XおよびYにおいては、前記第1側面および前記第2側面以外の前記極板群の側面に、前記第1集電体シートの絶縁部および前記第2集電体シートの絶縁部を配することができる。

前記電気化学素子XおよびYにおいては、前記極板群は、前記第1側面および前記第2側面以外に、前記第1集電体シートの絶縁部および/または前記第2集電体シートの絶縁部が配されている側面を有することができる。

【0014】

本発明には、例えば、以下の電気化学素子が含まれる。

40

複数の第1電極と複数の第2電極とをセパレータを介して交互に積層した極板群を有する電気化学素子であって、前記複数の第1電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第1集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第1電極合剤層からなり、前記複数の第2電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第2集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第2電極合剤層からなり、前記第1集電体シートの導電部が前記極板群の第1側面において第1端子と接続され、前記第2集電体シートの導電部が前記極板群の第2側面において第2端子と接続され、前記第1集電体シートの絶縁部が前記第2側面に配され、前記第2集電体シートの絶縁部が前記第1側面に配されており、前記各集電体シートは、上記集電体シートA～Cのいずれかよりなる電気化学素子（以下、電気化学素子aという）。

50

【0015】

複数の第1電極と複数の第2電極とをセパレータを介して交互に積層した極板群を有する電気化学素子であって、前記複数の第1電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第1集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第1電極合剤層からなり、前記複数の第2電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第2集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第2電極合剤層からなり、前記第1集電体シートの導電部が前記極板群の第1側面において第1端子と接続され、前記第2集電体シートの導電部が前記極板群の第2側面において第2端子と接続され、前記第1集電体シートの絶縁部が前記第2側面に配され、前記第2集電体シートの絶縁部が前記第1側面に配され、前記第1端子と前記第1側面との間に、前記第1端子と前記第2電極とを絶縁するための第1絶縁材料部が設けられており、前記第2端子と前記第2側面との間に、前記第2端子と前記第1電極とを絶縁するための第2絶縁材料部が設けられており、前記各集電体シートは、上記集電体シートA～Cのいずれかよりなる電気化学素子（以下、電気化学素子bという）。

10

【0016】

複数の第1電極と複数の第2電極とをセパレータを介して交互に積層した極板群を有する電気化学素子であって、前記複数の第1電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第1集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第1電極合剤層からなり、前記複数の第2電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第2集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第2電極合剤層からなり、前記第1集電体シートの導電部が前記極板群の第1側面において第1端子と接続され、前記第2集電体シートの導電部が前記極板群の第2側面において第2端子と接続され、前記第1集電体シートの絶縁部が前記極板群の前記第1側面以外の全側面に配され、前記第2集電体シートの絶縁部が前記極板群の前記第2側面以外の全側面に配されており、前記各集電体シートは、上記集電体シートA～Cのいずれかよりなる電気化学素子（以下、電気化学素子cという）に関する。

20

【0017】

複数の第1電極と複数の第2電極とをセパレータを介して交互に積層した極板群を有する電気化学素子であって、前記複数の第1電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第1集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第1電極合剤層からなり、前記複数の第2電極は、それぞれ表面に導電部と絶縁部とを有する第2集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第2電極合剤層からなり、前記第1集電体シートの導電部が前記極板群の第1側面において第1端子と接続され、前記第2集電体シートの導電部が前記極板群の第2側面において第2端子と接続され、前記第1集電体シートの絶縁部が前記極板群の前記第1側面以外の全側面に配され、前記第2集電体シートの絶縁部が前記極板群の前記第2側面以外の全側面に配され、前記第1端子と前記第1側面との間に、前記第1端子と前記第2電極とを絶縁するための第1絶縁材料部が設けられており、前記第2端子と前記第2側面との間に、前記第2端子と前記第1電極とを絶縁するための第2絶縁材料部が設けられており、前記各集電体シートは、上記集電体シートA～Cのいずれかよりなる電気化学素子（以下、電気化学素子dという）。

30

40

【0018】

第1電極と第2電極とをセパレータを介して捲回した極板群を有する電気化学素子であって、前記第1電極は、表面に導電部と絶縁部とを有する第1集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第1電極合剤層からなり、前記第2電極は、表面に導電部と絶縁部とを有する第2集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第2電極合剤層からなり、前記第1集電体シートの導電部が前記極板群の第1底面において第1端子と接続され、前記第2集電体シートの導電部が前記極板群の第2底面において第2端子と接続され、前記第1集電体シートの絶縁部が前記第2底面に配され、前記第2集電体シートの絶縁部が前記第1底面に配されており、前記各集電体シートは、上記集電体シートA～Cのいずれかよりなる電気化学素子（以下、電気化学素子eという）。

50

【0019】

第1電極と第2電極とをセパレータを介して捲回した極板群を有する電気化学素子であって、前記第1電極は、表面に導電部と絶縁部とを有する第1集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第1電極合剤層からなり、前記第2電極は、表面に導電部と絶縁部とを有する第2集電体シートおよびこれに担持された少なくとも1つの第2電極合剤層からなり、前記第1集電体シートの導電部が前記極板群の第1底面において第1端子と接続され、前記第2集電体シートの導電部が前記極板群の第2底面において第2端子と接続され、前記第1集電体シートの絶縁部が前記第2底面に配され、前記第2集電体シートの絶縁部が前記第1底面に配され、前記第1端子と前記第1底面との間に、前記第1端子と前記第2電極とを絶縁するための第1絶縁材料部が設けられており、前記第2端子と前記第2底面との間に、前記第2端子と前記第1電極とを絶縁するための第2絶縁材料部が設けられており、前記各集電体シートは、上記集電体シートA～Cのいずれかよりなる電気化学素子（以下、電気化学素子fという）。

10

【0020】

【発明の実施の形態】

実施の形態1

本実施の形態では、表面に導電部と絶縁部とを有する集電体シートであって、絶縁シートを含み、前記導電部が、前記絶縁シートの表面に形成された導電層からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シートの露出部からなる集電体シート（集電体シートA）について説明する。

20

図5に、集電体シートA50の上面図を示す。また、図6(a)に、集電体シートAのa-a線断面図を示し、図7(a)に、集電体シートAのb-b線断面図を示す。

集電体シートAは、絶縁シート53および絶縁シート53の両面に設けられた導電層54からなり、導電層54の表面は導電部51となり、絶縁シート53の露出部は絶縁部52となる。

このように、集電体シートAの表面においては、導電部と絶縁部とが共存しているため、絶縁部が電極合剤未塗工部となる場合には、内部短絡発生の可能性が大きく低減する。例えば、図6(b)、図7(b)に示すように、電極合剤55を導電部51だけに設けた場合、電極合剤未塗工部61、62では、絶縁シートの表面が露出する。しかし、これらの露出部は絶縁性であるため、内部短絡の直接の原因になることがない。

30

一方、導電層の露出部63は、集電に用いる端子との接続箇所として用いることができる。

【0021】

なお、絶縁シートの厚さは、例えば0.5～500μmであることが好ましい。また、導電層の厚さは、0.01～100μmであることが好ましい。

ここで、絶縁シートとしては、例えば樹脂シートを用いることができる。樹脂シートに用いる樹脂には、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテンなどのオレフィン系ポリマー、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート、ポリアリレートなどのエステル系ポリマー、ポリフェニレンサルファイドなどのチオエーテル系ポリマー、ポリスチレンなどの芳香族ビニル系ポリマー、ポリイミド、アラミド樹脂などの窒素含有ポリマー、ポリ4フッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデンなどのフッ素ポリマーなどを用いることができる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせたコポリマー、ポリマーアロイ、ポリマーブレンドなどを用いてもよい。

40

【0022】

なお、平坦な表面を有する通常の絶縁シートを用いてもよく、穿孔体、ラス体、多孔質体、ネット、発泡体、織布、不織布などを用いてもよい。また、表面に凹凸を有する絶縁シートを用いることもできる。

【0023】

導電層には、構成された電池において化学変化を起こさない電子伝導体を特に限定なく用

50

いることができる。なお、正極に用いるための集電体シートの導電層には、例えば、ステンレス鋼、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、炭素などを用いることができ、特に、アルミニウム、アルミニウム合金などを用いることが好ましい。また、負極に用いるための集電体シートの導電層には、例えば、ステンレス鋼、ニッケル、銅、銅合金、チタンなどを用いることができ、特に、銅、銅合金などを用いることが好ましい。

【0024】

導電層を形成する方法は、特に限定されないが、例えば導電性材料を絶縁シートに蒸着させることに形成することができる。その際、所定の形状パターンの蒸着膜が形成されるように、絶縁シートに所定形状の開口部を有するマスクを被せてから蒸着を行うことが好ましい。

10

【0025】

実施の形態2

本実施の形態では、表面に導電部と絶縁部とを有する集電体シートであって、導電シートを含み、前記絶縁部が、前記導電シートの表面に形成された絶縁層からなり、前記導電部が、前記導電シートの露出部からなる集電体シートBについて説明する。

図8に、集電体シートB80の上面図を示す。また、図9(a)に、集電体シートBのa-a線断面図を示し、図10(a)に、集電体シートBのb-b線断面図を示す。

集電体シートBは、導電シート83および導電シート83の両面に設けられた絶縁層84からなり、絶縁層84の表面は絶縁部82となり、導電シート83の露出部は導電部81となる。

20

このように、集電体シートBの表面においては、導電部と絶縁部とが共存しているため、絶縁部が電極合剤未塗工部となる場合には、内部短絡発生の可能性が大きく低減する。例えば、図9(b)、図10(b)に示すように、電極合剤85を導電部81だけに設けた場合、電極合剤未塗工部91、92では、絶縁層の表面が露出する。しかし、これらの露出部は絶縁性であるため、内部短絡の直接の原因になることがない。

一方、導電シートの露出部93は、集電に用いる端子との接続箇所として用いることができる。

【0026】

なお、導電シートの厚さは、例えば0.5~500 μm であることが好ましい。また、絶縁層の厚さは、0.01~100 μm であることが好ましい。

30

ここで、導電シートとしては、構成された電池において化学変化を起こさない電子伝導体を特に限定なく用いることができる。例えば金属シートなどを用いることができる。

【0027】

正極に用いるための導電シートには、例えば、ステンレス鋼、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、炭素などを用いることができ、特に、アルミニウム、アルミニウム合金などを用いることが好ましい。また、負極に用いるための導電シートには、例えば、ステンレス鋼、ニッケル、銅、銅合金、チタンなどを用いることができ、特に、銅、銅合金などを用いることが好ましい。なお、単独材料からなる導電シートを用いてもよく、2種以上からなる合金シート、メッキシートなどを用いてもよい。

【0028】

なお、平坦な表面を有する通常の導電シートを用いてもよく、穿孔体、ラス体、多孔質体、ネット、発泡体、織布、不織布などを用いてもよい。また、表面に凹凸を有する導電シートを用いることもできる。

40

【0029】

絶縁層には、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテンなどのオレフィン系ポリマー、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート、ポリアリレートなどのエステル系ポリマー、ポリフェニレンサルファイドなどのチオエーテル系ポリマー、ポリスチレンなどの芳香族ビニル系ポリマー、ポリイミド、アラミド樹脂などの窒素含有ポリマー、ポリ4フッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデンなどのフッ素ポリマーなどを用いることができる。これらは

50

単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせたコポリマー、ポリマーアロイ、ポリマーブレンドなどを用いてもよい。

【0030】

絶縁層を形成する方法は、特に限定されないが、例えば絶縁材料を導電シートに蒸着させることに形成することができる。その際、所定の形状パターンの蒸着膜が形成されるように、導電シートに所定形状の開口部を有するマスクを被せてから蒸着を行うことが好ましい。また、導電シートの所定箇所を、絶縁テープ、樹脂フィルムなどの絶縁材料で被覆することにより、絶縁層を形成することもできる。

【0031】

実施の形態3

本実施の形態では、表面に導電部と絶縁部とを有する集電体シートであって、同一面に沿って配置された導電シート部および絶縁シート部からなり、前記導電部が、導電シート部の表面からなり、前記絶縁部が、前記絶縁シート部の表面からなる集電体シートについて説明する。

図11に、集電体シートC110の上面図を示す。また、図12(a)に、集電体シートCのa-a線断面図を示し、図13(a)に、集電体シートCのb-b線断面図を示す。集電体シートCは、同一面に沿って配置された導電シート部113および絶縁シート部114からなり、導電シート部113の表面が導電部111となり、絶縁シート部114の表面が絶縁部112となる。

このように、集電体シートCの表面においては、導電部と絶縁部とが共存しているため、絶縁部が電極合剤未塗工部となる場合には、内部短絡発生の可能性が大きく低減する。例えば、図12(b)、図13(b)に示すように、電極合剤115を導電部111だけに設けた場合、電極合剤未塗工部121、122では、絶縁シート部の表面が露出する。しかし、これらの露出部は絶縁性であるため、内部短絡の直接の原因になることがない。一方、導電シート部の露出部123は、集電に用いる端子との接続箇所として用いることができる。

【0032】

なお、導電シート部の厚さは、例えば0.5~500μmであることが好ましい。ここで、導電シート部としては、構成された電池において化学変化を起こさない電子伝導体を特に限定なく用いることができる。例えば金属シートなどを用いることができる。

【0033】

正極に用いるための導電シート部には、例えば、ステンレス鋼、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、炭素などからなる導電シートを用いることができ、特に、アルミニウム、アルミニウム合金などからなる導電シートを用いることが好ましい。また、負極に用いるための導電シート部には、例えば、ステンレス鋼、ニッケル、銅、銅合金、チタンなどを用いることができ、特に、銅、銅合金などを用いることが好ましい。なお、単独材料からなる導電シートを用いてもよく、2種以上からなる合金シート、メッキシートなどを用いてもよい。

【0034】

なお、平坦な表面を有する通常の導電シートを用いてもよく、穿孔体、ラス体、多孔質体、ネット、発泡体、織布、不織布などを用いてもよい。また、表面に凹凸を有する導電シート部を用いることもできる。

【0035】

また、導電シート部の厚さは、例えば0.5~500μmであることが好ましい。ここで、絶縁シート部としては、例えば樹脂シートなどの絶縁シートを用いることができる。また、樹脂シートに用いる樹脂には、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテンなどのオレフィン系ポリマー、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート、ポリアリレートなどのエステル系ポリマー、ポリフェニレンサルファイドなどのチオエーテル系ポリマー、ポリスチレンなどの芳香族ビニル系ポリマー、ポリイミド、アラミド樹脂などの窒素含有ポリマ

10

20

30

40

50

一、ポリ4フッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデンなどのフッ素ポリマーなどを用いることができる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせたコポリマー、ポリマーアロイ、ポリマーブレンドなどを用いてもよい。

【0036】

なお、平坦な表面を有する通常の絶縁シートを用いてもよく、穿孔体、ラス体、多孔質体、ネット、発泡体、織布、不織布などを用いてもよい。また、表面に凹凸を有する絶縁シート部を用いることもできる。

【0037】

導電シート部と絶縁シート部とを接続する方法は、特に限定されないが、例えば導電シートの端部に、絶縁シートの端部を溶着させることに形成することができる。また、接着剤を用いて、導電シートの端部に、絶縁シートの端部を接着させることもできる。

10

【0038】

実施の形態4

本実施の形態では、集電体シートAを用いた場合を例にとって、積層型の極板群を有する電気化学素子の一例について説明する。

図1に、本実施の形態に係る電気化学素子の積層型極板群の縦断面図を示す。この極板群10は、交互に積層された複数の第1電極15aと複数の第2電極15bからなり、第1電極15aと第2電極15bとの間には、セパレータ16が介在している。

第1電極15aは、第1集電体シート13aおよび2つの第1電極合剤層14aからなり、第1集電体シート13aは、樹脂シート11aおよびその両面に設けられた所定の形状パターンを有する導電層12aからなる。すなわち、第1集電体シート13aは、導電層の形状パターンに応じて導電部と絶縁部とを有する。

20

【0039】

図1においては、樹脂シートの一端部11xを除く全面もしくは端部11xと図1の紙面裏表に位置する端部を除く全面に導電層が設けられている。導電層の上には、第1電極合剤層が設けられている。図1の第1集電体シートにおいては、導電層を有さない樹脂シートの端部11xもしくは端部11xと図1の紙面裏表に位置する端部が絶縁部として機能する。端部11xの反対側に位置する導電層の端部12xには、導電層の露出部が残されている。

【0040】

なお、樹脂シートの厚さは、例えば0.5~500μmであることが好ましい。また、導電層の厚さは、0.01~100μmであることが好ましい。第1電極合剤層の厚さは、特に限定されないが、例えば1~1000μmであることが好ましい。

30

【0041】

図1の極板群には、2種類の第2電極15b、15b'が含まれている。

2つの第1電極15aで挟持されている内部の第2電極15bは、極板群における配置が逆であること以外、第1電極15aと同様の構造を有する。すなわち、内部の第2電極15bは、第2集電体シート13bおよび2つの第2電極合剤層14bからなり、第2集電体シート13bは、樹脂シート11bおよびその両面に設けられた所定の形状パターンを有する導電層12bからなる。第2集電体シートは、導電層の形状パターンに応じた導電部と絶縁部とを有する。

40

図1の第2集電体シートにおいては、導電層を有さない樹脂シートの端部11yもしくは端部11yと図1の紙面裏表に位置する端部が絶縁部として機能する。端部11yの反対側に位置する導電層の端部12yには、導電層の露出部が残されている。

【0042】

一方、最外部の2つの第2電極15b'は、樹脂シート11bの両面ではなく、片面に導電層12bと第2電極合剤層14bが設けられていること以外、内部の第2電極と同様の構造を有する。

【0043】

第1集電体シートの導電層の露出部は、前記極板群の第1側面、すなわち図1左側に配さ

50

れており、その反対側の絶縁部は、前記極板群の第2側面、すなわち図1右側に配されている。図1では、第1側面と前記第2側面とが、互いに前記極板群の反対側に位置しているが、第1側面と前記第2側面の配置は、これに限定されるわけではない。一方、第2集電体シートの導電層の露出部は、前記極板群の第1側面に配されており、その反対側の絶縁部は、前記極板群の第2側面に配されている。

【0044】

このように、図1では、同様の構造を有する第1電極と第2電極とが、互いに逆向きに配置されている。従って、第1集電体シートの導電層の露出部は、第2集電体シートの絶縁部と隣接し、第2集電体シートの導電層の露出部は、第1集電体シートの絶縁部と隣接している。このような配置であれば、第1電極と第2電極との短絡を防止することが容易である。また、複数の第1集電体シートまたは第2集電体シートの導電層の露出部を互いに接続し、並列接続の高容量電池を得ることも容易である。

10

ただし、短絡を確実に防止する観点からは、幅0.001mm以上、好ましくは0.1mm以上の絶縁部を電極に設けることが好ましい。

【0045】

複数の第1集電体シートおよび第2集電体シートの導電層の露出部は、それぞれどのような方法で接続してもよい。例えば、図1に示すように、導電性材料で第1側面と第2側面を被覆する方法を好ましく用いることができる。導電性材料の被膜の厚さは、例えば0.01~1mm程度で十分である。この場合、導電性材料と導電層の露出部とを接続すると同時に、導電性材料を第1端子17aまたは第2端子17bとして用いることができる。なお、良好な集電状態を得るためには、導電層の露出部と導電性材料との接触面積が大きい方が好ましく、導電層の露出部が導電性材料の被膜の内部に0.001~1mmの深さまで食い込んでいることが好ましい。

20

【0046】

このような第1端子と第1側面との間および第2端子と第2側面との間には、第1端子と第2電極とを絶縁するための第1絶縁材料部18aおよび第2絶縁材料部18bが設けられていることが好ましい。

第1側面には、第2集電体シートの絶縁部が配され、第2側面には、第1集電体シートの絶縁部が配されているため、絶縁材料部を設けなくても短絡を防止することは容易であるが、絶縁材料部を設けることで二次電池の信頼性は大幅に向上する。絶縁材料部の厚さは、特に限定されないが、0.001mm以上、さらには0.01mm以上であることが好ましい。

30

絶縁材料部を形成する方法は、特に限定されないが、例えばスクリーン印刷法により、ペースト状もしくは液状の絶縁材料を所定位置に塗布することにより、形成することができる。また、フィルム状もしくはテープ状の絶縁材料を所定位置に貼り付けたりすることにより、絶縁材料部を形成することができる。

【0047】

ここで、絶縁材料部に用いる絶縁材料としては、樹脂、ガラス組成物、セラミックスなどが挙げられる。また、織布や不織布に樹脂を含浸させた複合物などを用いることもできる。

40

樹脂には、熱可塑性樹脂を用いてもよく、熱硬化性樹脂を用いてもよい。熱硬化性樹脂を用いる場合には、樹脂の塗膜を加熱して硬化させる工程を要する。

【0048】

絶縁材料部に用いることのできる樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテンなどのオレフィン系ポリマー、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート、ポリアリレート、ポリカーボネートなどのエステル系ポリマー、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、ポリアセタール、ポリフェニレンエーテル、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミドなどのエーテル系ポリマー、ポリスルホン、ポリエーテルスルホンなどのスルホン系ポリマー、ポリアクリロニトリル、AS樹脂、ABS樹脂などのアクリロニトリ

50

ル系ポリマー、ポリフェニレンサルファイドなどのチオエーテル系ポリマー、ポリスチレンなどの芳香族ビニル系ポリマー、ポリイミド、アラミド樹脂などの窒素含有ポリマー、ポリ4フッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデンなどのフッ素ポリマー、ポリメタクリル酸メチルなどのアクリル系ポリマーなどを用いることができる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせたコポリマー、ポリマーアロイ、ポリマーブレンドなどを用いてもよい。また、加熱やUV照射により重合固化して得られるポリマーを用いてもよい。

【0049】

図1では、第1電極合剤層よりも第2電極合剤層の方が、大きな面積を有している。リチウムイオン二次電池の場合、第1電極合剤層を正極とし、第2電極合剤層を負極とするこのような構造を採用することが好ましい。一方、第1電極合剤層を負極とし、第2電極合剤層を正極とする場合には、第2電極合剤層よりも第1電極合剤層の面積を大きくすることが好ましい。

10

【0050】

上記のような極板群は、多くの場合、電解液とともに所定のケースに収容して用いられる。電解液は、電池の種類に応じて異なるが、リチウムイオン二次電池の場合には、非水溶媒にリチウム塩を溶解させて調製した電解液が用いられる。

ケースの形状、材質などは特に限定されない。

【0051】

次に、上記のような積層型極板群の製造法の一例について、図2を参照しながら説明する。

20

(イ) 第1電極の作製

まず、所望数の集電体シートを与え得る大きさの樹脂シート21aを準備する。次いで、樹脂シート21aの両面の同じ位置に、複数の所定の形状パターンの導電層を設ける。例えば、所定形状の導電層を、図2に示すように複数行、複数列に樹脂シート上に形成する。このような導電層は、例えば、樹脂シートにマトリックス状の開口部を有するマスクを被せ、開口部から露出する樹脂シート部分に金属を蒸着させることにより、得ることができる。

ここでは、1つの導電層を2つの集電体シートに跨るように形成する場合について説明する。すなわち、2n個の集電体シートを与え得る大きさの樹脂シートを用いる場合、樹脂シートの片面あたり、n個の導電層が形成される。

30

【0052】

次に、各導電層の上に、第1電極合剤層22aを2つずつ形成する。2つの第1電極合剤層の間には、合剤を有さない導電層の露出部23aを残しておく。

第1電極合剤層は、第1電極合剤からなるペーストを、導電層の中央部を除く全面に塗工することにより形成される。塗工方法は特に限定されないが、スクリーン印刷、パターン塗工などを採用することが好ましい。このとき合剤からなるペーストが塗工されなかった導電層の露出部は、極板群の構成後には、第1端子との接続部24aとなる。

なお、図2には、3行3列の電極合剤層が描かれているが、通常はより大きな集電体シート上に、より多くの導電層と電極合剤層が形成される。

40

第1電極合剤は、第1電極の活物質、導電材、結着剤などを、分散媒と混合することにより調製される。

その後、ペーストの塗膜を乾燥し、乾燥後の塗膜をローラで圧延して、合剤密度が高められる。

【0053】

ここで、第1電極がリチウムイオン二次電池の正極である場合、活物質としては、例えば、リチウム含有遷移金属酸化物を好ましく用いることができる。リチウム含有遷移金属酸化物としては、例えば、 Li_xCoO_z 、 Li_xNiO_z 、 Li_xMnO_z 、 $Li_xCo_yNi_{1-y}O_z$ 、 $Li_xCo_fV_{1-f}O_z$ 、 $Li_xNi_{1-y}M_yO_z$ ($M=Ti$ 、 V 、 Mn 、 Fe)、 $Li_xCo_aNi_bM_cO_z$ ($M=Ti$ 、 Mn 、 Al 、 Mg 、 Fe 、

50

Zr)、 $Li_x Mn_2 O_4$ 、 $Li_x Mn_2 (1-y) M_{2y} O_4$ ($M = Na, Mg, Sc, Y, Fe, Co, Ni, Ti, Zr, Cu, Zn, Al, Pb, Sb$)などを挙げる事ができる。ただし、 x 値は電池の充放電により、 $0 < x < 1.2$ の範囲で変化する。また、 $0 < y < 1$ 、 $0.9 < f < 0.98$ 、 $1.9 < z < 2.3$ 、 $a + b + c = 1$ 、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$ 、 $0 < c < 1$ である。これらは単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0054】

第1電極がリチウムイオン二次電池の負極である場合、活物質としては、例えば、リチウム、リチウム合金、金属間化合物、炭素材料、リチウムイオンを吸蔵・放出可能な有機化合物や無機化合物、金属錯体、有機高分子化合物などを好ましく用いることができる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。炭素材料としては、コークス、熱分解炭素、天然黒鉛、人造黒鉛、メソカーボンマイクロビーズ、黒鉛化メソフェーズ小球体、気相成長炭素、ガラス状炭素、炭素繊維（ポリアクリロニトリル系、ピッチ系、セルロース系、気相成長系）、不定形炭素、有機化合物焼成体などが挙げられる。これらのうちでは、特に、天然黒鉛や人造黒鉛が好ましい。

10

【0055】

導電材には、例えば、アセチレンブラックなどのカーボンブラック、黒鉛などが用いられる。また、結着剤には、例えば、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素樹脂、アクリル系樹脂、スチレンブタジエンゴム、エチレンプロピレンターポリマーなどを用いることができる。

20

【0056】

次に、極板群を構成した場合に第2集電体シートの導電層の露出部と隣接することになる第1電極合剤層の周縁部に沿って、絶縁材料を塗工する。ここでもパターン塗工を行うことが好ましい。第1電極合剤層の周縁部のその他の部分にも、絶縁材料を被覆してもよいが、第1集電体シートの導電層の露出部の全体が覆われないようにする。図1のような極板群を得る場合には、第1電極合剤層の周縁部のうち、少なくとも導電層の露出部側の反対側に、絶縁材料を塗工する。

なお、絶縁材料の塗工は必ずしも必要ではなく、任意に行えばよい。

ここで塗工した絶縁樹脂は、極板群において、第1絶縁材料部を形成する。

【0057】

(ロ) 第2電極の作製

両面に第2電極合剤層を有する第2電極は、第1電極と同様の方法で作製することができる。すなわち、所望数の集電体シートを与え得る大きさの樹脂シート21bの両面の同じ位置に、複数の所定の形状パターンの導電層を設け、各導電層の上に、第2電極合剤層22bを2つずつ形成する。2つの第2電極合剤層の間には、合剤を有さない導電層の露出部23bを残しておく。このとき合剤からなるペーストが塗工されなかった導電層の露出部は、極板群の構成後には、第2端子との接続部24bとなる。

また、片面だけに第2電極合剤層を有する第2電極についても、他方の面に導電層、第2電極合剤層および絶縁材料を設けないこと以外、上記と同様の方法で作製することができる。

40

【0058】

(ハ) 極板群の作製

作製された複数の第1電極からなる集合体と複数の第2電極からなる集合体とを、セパレータを介して積層する。このとき、第1電極の第1電極合剤層22aと第2電極の第2電極合剤層22bとが互いに対面するようにこれらを積層する。また、第1電極における導電層の露出部23aおよび絶縁材料が、それぞれ第2電極における絶縁材料および導電層の露出部23bと対面するように両極板を配置する。そして、両最外面に、片面だけに第2電極合剤層を有する一対の第2電極を配し、これらで内側の電極を挟持し、全体をプレスする。その結果、複数の極板スタックからなる集合体を得られる。

【0059】

50

なお、セパレータには、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのオレフィン系ポリマーやガラス繊維などからなる織布や不織布を用いることができる。

また、固体電解質やゲル電解質をセパレータとして用いることもできる。

固体電解質には、例えば、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイドなどをマトリックス材料として用いることができる。

また、ゲル電解質としては、例えば、後述の非水電解液をポリマー材料からなるマトリックスに保持させたものを用いることができる。マトリックスを形成するポリマー材料には、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとのコポリマーなどを用いることができる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらのうちでは、特に、フッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとのコポリマー、ポリフッ化ビニリデンとポリエチレンオキサイドとの混合物を用いることが好ましい。

10

【0060】

次に、複数の極板スタックからなる集合体を、極板スタックごとに分割する。このとき、第1電極および第2電極は、図2に示す矢印方向に沿って切断される。導電層の露出部に対応する集電体シートの切断部は、端子との接続部24a、24bとなり、その反対側の樹脂シートの露出部に対応する切断部25a、25bは絶縁部となる。

ここで、従来から一般的に用いられている金属箔からなる集電体の場合、切断時に生じる金属バリが問題となる。金属バリは、セパレータを突き破り、内部短絡を引き起こす大きな原因となるからである。従って、金属バリの発生を防ぐことが重要となるが、金属バリを生じることなく金属箔を切断することは著しく困難である。

20

一方、樹脂シートからなる集電体シートを用いる場合、切断面のほとんどが樹脂で占められているため、金属バリを生じることがない。従って、電気化学素子の信頼性を大幅に向上させることができる。

【0061】

次に、第1集電体シートの導電層の露出部と第2集電体シートの絶縁部とが交互に配列する側面を、金属で被覆する。例えば、溶融もしくは半溶融状態の金属微粒子を前記側面に吹き付けることにより、前記側面を金属で被覆することができる。前記側面において、第2電極の端面には絶縁材料が塗工されているため、金属被膜と第2電極との短絡は起こらない。こうして形成された金属被膜は、第1集電体シートの導電層の露出部とだけ電氣的に

30

接続される。第2集電体シートの導電層の露出部と第1集電体シートの絶縁部とが交互に配列する側面についても、上記と同様に金属で被覆する。

【0062】

ここで、端子が正極端子となる場合には、上記金属微粒子としてアルミニウム粉末を用いることが好ましい。また、端子が負極端子となる場合には、上記金属微粒子として銅粉末を用いることが好ましい。

【0063】

第1集電体シートの導電層と電氣的に接続された金属の被膜および第2集電体シートの導電層と電氣的に接続された金属の被膜は、それぞれ第1端子および第2端子として機能する。

40

一方、端子を有さない極板群の側面は、そのままの状態でもよいが、できれば多孔質な絶縁材料で被覆することが好ましい。

【0064】

図3に示されるような複数の第1電極からなる集合体と複数の第2電極からなる集合体を用いて、極板群の集合体を得ることもできる。

このような第1電極からなる集合体を得る場合、所望数の集電体シートを与え得る大きさの樹脂シート31aの両面の同じ位置に、複数行の帯状の導電層を形成する。このような導電層は、例えば、樹脂シートに帯状の開口部を有するマスクを被せ、開口部から露出する樹脂シート部分に金属を蒸着させることにより、得ることができる。ここでも、1つの

50

帯状導電層を2つの帯状集電体シートに跨るように形成する。すなわち、2n個の帯状集電体シートを与え得る大きさの樹脂シートを用いる場合、樹脂シートの片面あたり、n個の帯状導電層を形成する。

【0065】

次に、各帯状導電層の上に、帯状の第1電極合剤層32aを2つずつ形成する。2つの帯状第1電極合剤層32aの間には、合剤を有さない導電層の露出部33aを残しておく。帯状の第1電極合剤層32aは、上記と同様の第1電極合剤からなるペーストを、導電層の中央部を除く全面に塗工することにより形成される。塗工方法は積層型極板群の場合と同様である。このときペーストが塗工されなかった導電層の露出部33aは、第1端子との接続部34aとなる。

10

【0066】

また、第2電極からなる集合体を得る場合、所望数の集電体シートを与え得る大きさの樹脂シート31bの両面の同じ位置に、複数行の帯状の導電層を設け、各導電層の上に、帯状の第2電極合剤層32bを2つずつ形成する。2つの帯状の第2電極合剤層の間には、合剤を有さない導電層の露出部33bを残しておく。このとき合剤からなるペーストが塗工されなかった導電層の露出部は、極板群の構成後には、第2端子との接続部34bとなる。

【0067】

このような極板群の集合体を、図3に示す矢印方向に沿って、極板スタックごとに分割すると、導電層の露出部に対応する集電体シートの切断部は、端子との接続部34a、34bとなり、その反対側の樹脂シートの露出部に対応する切断部35a、35bは絶縁部となり、他の切断部においては合剤の断面が露出することになる。この場合、合剤の断面が露出する極板群の側面は、多孔質な絶縁材料で封止することが好ましい。

20

【0068】

得られた極板群は、必要に応じて所定形状のケースに所定の電解液とともに収容される。ケースには、例えば、ステンレス鋼板、アルミニウム板などを所定形状に加工したものの、両面に樹脂被膜を有するアルミニウム箔（アルミニウムラミネートシート）、樹脂ケースなどが用いられる。

電気化学素子が、例えばリチウムイオン二次電池の場合、電解液には、非水溶媒にリチウム塩を溶解させたものが用いられる。電解液におけるリチウム塩濃度は、例えば0.5～1.5mol/Lとすることが好ましい。

30

【0069】

非水溶媒には、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ピレンカーボネートなどの環状カーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、エチルプロピルカーボネート、メチルプロピルカーボネート、メチルイソプロピルカーボネート、ジプロピルカーボネートなどの非環状カーボネート、蟻酸メチル、酢酸メチル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチルなどの脂肪族カルボン酸エステル、 γ -ブチロラクトン、 γ -バレロラクトンなどの γ -ラクトン、1,2-ジメトキシエタン、1,2-ジエトキシエタン、エトキシメトキシエタンなどの非環状エーテル、テトラヒドロフラン、2-メチル-テトラヒドロフランなどの環状エーテル、ジメチルスルホキシド、1,3-ジオキサラン、リン酸トリメチル、リン酸トリエチル、リン酸トリオクチルなどのアルキルリン酸エステルやそれらのフッ化物などを用いることができる。これらは複数種を組み合わせる用いることが好ましい。特に、環状カーボネートと非環状カーボネートを含む混合物、環状カーボネートと非環状カーボネートと脂肪族カルボン酸エステルを含む混合物などが好ましい。

40

【0070】

リチウム塩には、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiAlCl_4 、 LiSbF_6 、 LiSCN 、 LiCl 、 LiCF_3SO_3 、 LiCF_3CO_2 、 LiAsF_6 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiPF}_3(\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiPF}_3(\text{C}_2\text{F}_5)_3$ などを用いることができる。これらは単独で

50

用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよいが、少なくともLiPF₆を用いることが好ましい。

【0071】

上記のような製造法によれば、例えば、縦1～300mm、幅1～300mm、厚さ0.01～20mmの範囲であれば、任意の大きさの極板群を効率よく製造することができる。

【0072】

次に、図4に示すような捲回型極板群の製造法の一例について説明する。図4は、第1電極を中心に描かれた捲回型極板群の部分的な概念図であり、更に外周側の合剤層や極板等は省略されている。

10

(イ) 第1電極の作製

捲回型極板群に用いる第1電極は、帯状の形状を有すること以外、積層型極板群に用いる第1電極と同様の構造を有する。従って、第1電極の製造法は積層型の場合とほぼ同様である。

例えば、図3に示したのと同様の第1電極からなる集合体を作製する。次に、上記と同様に、第1電極合剤層の周縁部のうち、少なくとも導電層の露出部側の反対側に、絶縁材料を塗工する。この部分は、極板群において、第2集電体シートの導電層の露出部と隣接することになる。

(ロ) 第2電極の作製

ここでも、図3に示したのと同様の第2電極からなる集合体を作製する。

20

【0073】

(ハ) 極板群の作製

第1電極からなる集合体と第2電極からなる集合体とを、セパレータ40を介して捲回する。このとき、帯状の第1電極合剤層32aと第2電極合剤層32bとが互いに対面するように電極を配置する。また、第1電極における導電層の露出部および絶縁材料が、それぞれ第2電極における絶縁材料および導電層の露出部と対面するように両極板を配置する。その結果、交互に逆向きに配列した複数の捲回型極板群からなる長尺筒状の集合体を得られる。

【0074】

次に、長尺筒状の集合体を、極板群ごとに分割する。このような極板群の一方の側面(底面)には、第1集電体シートの導電層の露出部と第2集電体シートの絶縁部とが交互に、同心円状に配列しており、他方の側面(底面)には、第2集電体シートの導電層の露出部と第1集電体シートの絶縁部とが交互に、同心円状に配列している。

30

【0075】

そこで、第1集電体シートの導電層の露出部が配列している底面および第2集電体シートの導電層の露出部が配列している底面を、上記と同様に、それぞれ金属で被覆することにより、第1端子41および第2端子42を形成することができる。

なお、第1端子側では、第2電極の端面に絶縁材料が塗工されているため、金属の被膜と第2電極との短絡は起こらないし、第2端子側では、第1電極の端面に絶縁材料が塗工されているため、金属の被膜と第1電極との短絡は起こらない。

40

【0076】

【実施例】

《実施例1》

本実施例では、以下の要領で積層型のリチウムイオン二次電池を作製した。

(イ) 第1電極の作製

まず、横198mm、縦282mm、厚さ7μmのポリエチレンテレフタレート(以下、PETという)のシートを準備した。次いで、マトリックス状の開口部を有するマスクを用いて、PETシートの両面の同じ位置に、3行6列に配列する複数の矩形(65mm×46mm)の銅の蒸着膜を形成した。銅の蒸着膜の厚さは、0.1μmとした。

【0077】

50

次に、活物質の球状黒鉛（黒鉛化メソフェーズ小球体）100重量部と、結着剤のステレンブタジエンゴム3重量部と、分散媒である適量のカルボキシメチルセルロース水溶液とを混合することにより、第1電極合剤からなるペーストを調製した。

そして、ペーストを各蒸着膜の中央部を除く全面に塗工した。その結果、各蒸着膜の上に、32mm×46mmの第1電極合剤層が2つずつ形成された。2つの第1電極合剤層の間には、幅1mmの溝状に、合剤を有さない銅の蒸着膜の露出部を残した。

その後、ペーストの塗膜を乾燥し、乾燥後の塗膜を厚さ70μmになるまでローラで圧延した。

【0078】

次に、第1電極合剤層の周縁部のうち、蒸着膜の露出部に隣接する部分の反対側の部分に、絶縁材料として、幅0.3mmのポリフッ化ビニリデンを塗工した。こうして、両面に6行6列の第1電極合剤層を有する第1電極の集合体を得た。 10

【0079】

（ロ）第2電極の作製

まず、両面に第2電極合剤層を有する第2電極を作製した。

横198mm、縦282mm、厚さ7μmのPETシートを準備した。次いで、マトリックス状の開口部を有するマスクを用いて、PETシートの両面の同じ位置に、3行6列に配列する複数の矩形（64mm×45mm）のアルミニウムの蒸着膜を形成した。A1蒸着膜の厚さは、0.1μmとした。

【0080】

次に、活物質のコバルト酸リチウム（ LiCoO_2 ）100重量部と、導電材のアセチレンブラック3重量部と、結着剤のポリフッ化ビニリデン7重量部と、分散媒である適量のカルボキシメチルセルロース水溶液とを混合することにより、第2電極合剤からなるペーストを調製した。

そして、ペーストを各蒸着膜の中央部を除く全面に塗工した。その結果、各蒸着膜の上に、31mm×45mmの第2電極合剤層が2つずつ形成された。2つの第2電極合剤層の間には、幅2mmの溝状に、合剤を有さないA1の蒸着膜の露出部を残した。

その後、ペーストの塗膜を乾燥し、乾燥後の塗膜を厚さ70μmになるまでローラで圧延した。

【0081】

次に、第2電極合剤層の周縁部のうち、蒸着膜の露出部に隣接する部分の反対側の部分に、絶縁材料として、幅0.3mmのポリフッ化ビニリデンを塗工した。こうして、両面に6行6列の第2電極合剤層を有する第2電極の集合体を得た。 30

【0082】

一方、片面だけに第2電極合剤層を有する第2電極についても、他方の面に導電層、第2電極合剤層および絶縁材料を設けないこと以外、上記と同様の方法で作製した。

【0083】

（ハ）極板群の作製

まず、両面に第1電極合剤層を有する第1電極からなる集合体2つで、両面に第2電極合剤層を有する第2電極からなる集合体1つを、セパレータを介して挟持した。このとき、第1電極合剤層と第2電極合剤層とが互いに対面するように、また、第1電極における蒸着膜の露出部およびポリフッ化ビニリデンが、それぞれ第2電極におけるポリフッ化ビニリデンおよび蒸着膜の露出部と対面するように、両極板を配置した。そして、両最外面に、片面だけに第2電極合剤層を有する一対の第2電極を配し、これらで内側の電極を挟持し、全体をプレスした。その結果、複数の極板スタックからなる集合体を得られた。 40

【0084】

次に、切断位置を、第1電極における蒸着膜の露出部の中心、第2電極における蒸着膜の露出部の中心に対応させて、複数の極板スタックからなる集合体を極板スタック毎に分割した。その結果、一連の塗工・積層工程により、一度に36個もの極板スタックを得ることができた。 50

【0085】

第1集電体シートの銅の蒸着膜の露出部と第2集電体シートのPET樹脂部とが交互に配列する側面に、半溶融状態の銅微粒子を吹き付けた。その結果、前記側面に、厚さ0.5mmの銅膜が形成された。このとき、銅の蒸着膜の露出部が、銅膜の内部に深さ0.2mmまで食い込んでいた。この銅膜は、そのまま負極端子として用いることができる。

【0086】

次に、第2集電体シートのAlの蒸着膜の露出部と第1集電体シートのPET樹脂部とが交互に配列する側面に、半溶融状態のアルミニウム微粒子を吹き付けた。その結果、前記側面に、厚さ0.5mmのアルミニウム膜が形成された。このとき、Alの蒸着膜の露出部が、アルミニウム膜の内部に深さ0.2mmまで食い込んでいた。このアルミニウム膜は、そのまま正極端子として用いることができる。

10

【0087】

こうして得られた極板群の銅膜と、アルミニウム膜とに、それぞれリード線を接続し、外部の充放電装置を用いて、充放電試験を行った。

ここで用いた電解液は、エチレンカーボネート(EC)とエチルメチルカーボネート(EMC)とを体積比30:70で混合した混合溶媒に、LiPF₆を1mol/Lの濃度で溶解して調製した。

【0088】

[評価]

充放電は、20 雰囲気中で行った。

20

充電および放電は、それぞれ電極面積に対して2.5mA/cm²の電流モードで行った。充電終止電圧は4.2Vとした。放電終止電圧は3.0Vとした。上記条件によって得られた電気容量は900mAhであった。

なお、比較として、従来から用いられている銅箔からなる芯材を用いて負極を作製し、アルミニウム箔からなる芯材を用いて正極を作製したところ、同様の容量の電池を得るためには、電池の容積が実施例1のリチウムイオン二次電池の1.2倍となった。このことから、本発明によれば、電気化学素子の容量あたりのエネルギー密度を、従来よりも高められることが明らかとなった。

また、実施例1のリチウムイオン二次電池を落下させて機械的衝撃を与えても、内部短絡に由来する電圧降下などの異常は認められなかった。

30

【0089】

《実施例2》

第1電極の集電体シートを以下のように作製した。

横198mm、縦282mm、厚さ7μmの銅からなる導電シートを準備した。次いで、複数の矩形(65mm×46mm)のマスクを導電シートの表面に3行6列に配置し、マスク周囲の導電シートの表面の露出部を、ポリエチレンテレフタレートのシートで被覆した。ポリエチレンテレフタレートのシートの厚さは、25μmとした。こうして、導電シートの両面の同じ位置に、ポリエチレンテレフタレートからなる絶縁層を設けた。

【0090】

次に、第2電極の集電体シートを以下のように作製した。

40

横198mm、縦282mm、厚さ7μmのアルミニウムからなる導電シートを準備した。次いで、複数の矩形(64mm×45mm)のマスクを導電シートの表面に3行6列に配置し、マスク周囲の導電シートの表面の露出部を、ポリエチレンテレフタレートのシートで被覆した。ポリエチレンテレフタレートのシートの厚さは、25μmとした。こうして、導電シートの両面の同じ位置に、ポリエチレンテレフタレートからなる絶縁層を設けた。

【0091】

上述の集電体シートをそれぞれ用いたこと以外、実施例1と同様にして、リチウムイオン二次電池を作製し、実施例1と同様に評価した。その結果、実施例2のリチウムイオン二次電池の電気容量は900mAhであり、実施例2のリチウムイオン二次電池を落下させ

50

て機械的衝撃を与えても、内部短絡に由来する電圧降下などの異常は認められなかった。

【0092】

《実施例3》

第1電極の集電体シートを以下のように作製した。

3行6列に配列する複数の矩形(65mm×46mm)のマトリックス状の開口部を有するポリエチレンテレフタレートからなる枠体を準備した。枠体の外寸は横198mm、縦282mm、厚さ7μmとした。

この枠体の開口部に、複数の矩形(65mm×46mm)の銅からなる導電シート(厚さ7μm)を嵌め込み、枠体と導電シートを接着剤で固定した。こうして、導電部と絶縁部を有する第1電極の集電体シートを得た。

10

【0093】

次に、第2電極の集電体シートを以下のように作製した。

3行6列に配列する複数の矩形(64mm×45mm)のマトリックス状の開口部を有するポリエチレンテレフタレートからなる枠体を準備した。枠体の外寸は横198mm、縦282mm、厚さ7μmとした。

この枠体の開口部に、複数の矩形(64mm×45mm)のアルミニウムからなる導電シート(厚さ7μm)を嵌め込み、枠体と導電シートを接着剤で固定した。こうして、導電部と絶縁部を有する第2電極の集電体シートを得た。

【0094】

上述の集電体シートをそれぞれ用いたこと以外、実施例1と同様にして、リチウムイオン二次電池を作製し、実施例1と同様に評価した。その結果、実施例3のリチウムイオン二次電池の電気容量は900mAhであり、実施例3のリチウムイオン二次電池を落下させて機械的衝撃を与えても、内部短絡に由来する電圧降下などの異常は認められなかった。

20

【0095】

【発明の効果】

上述のように、本発明の電気化学素子においては、集電体シートの表面に導電部と絶縁部とが共存することから、集電体シートの導電部に電極合剤を担持する一方で、絶縁部には電極合剤を担持しないことが可能である。このような構造によれば電気化学素子の内部短絡の可能性は大きく低減する。また、本発明によれば、正極端子や負極端子の構造が簡略であり、集電タブや集電リードを用いる必要はないため、小型でも高い電気容量を有し、信頼性の高い電気化学素子を提供することができる。そして、本発明によれば、同時に複数の電気化学素子を効率的に製造することができる。このような電気化学素子を含む非水電解液二次電池を用いることにより、信頼性の高い携帯電話、携帯情報端末機器、カムコーダ、パーソナルコンピュータ、PDA、携帯音響機器、電気自動車、ロードレベリング用電源などの機器を提供することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る積層型極板群の縦断面図である。

【図2】第1電極からなる集合体と第2電極からなる集合体の切断箇所を示す概念図である。

【図3】別の第1電極からなる集合体と別の第2電極からなる集合体の切断箇所を示す概念図である。

40

【図4】本発明に係る捲回型極板群の縦断面概念図である。

【図5】本発明に係る集電体シートAの上面図である。

【図6】集電体シートAのa-a線断面図(a)および導電部に電極合剤を設けた集電体シートAのa-a線断面図(b)である。

【図7】集電体シートAのb-b線断面図(a)および導電部に電極合剤を設けた集電体シートAのb-b線断面図(b)である。

【図8】本発明に係る集電体シートBの上面図である。

【図9】集電体シートBのa-a線断面図(a)および導電部に電極合剤を設けた集電体シートBのa-a線断面図(b)である。

50

【図10】集電体シートBのb-b線断面図(a)および導電部に電極合剤を設けた集電体シートBのb-b線断面図(b)である。

【図11】本発明に係る集電体シートCの上面図である。

【図12】集電体シートCのa-a線断面図(a)および導電部に電極合剤を設けた集電体シートCのa-a線断面図(b)である。

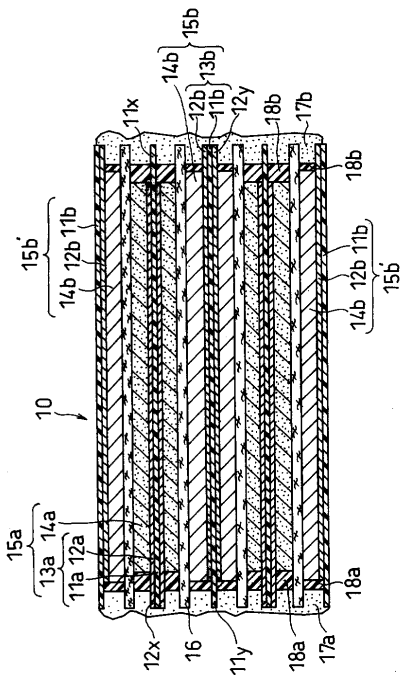
【図13】集電体シートCのb-b線断面図(a)および導電部に電極合剤を設けた集電体シートCのb-b線断面図(b)である。

【符号の説明】

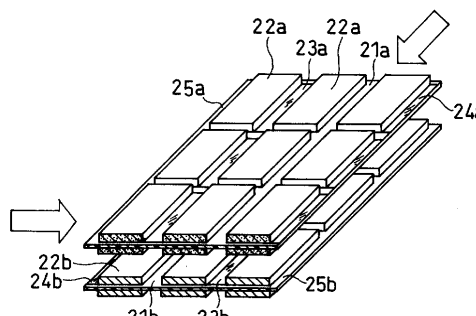
10	極板群	
11 a、b	樹脂シート	10
11 x、y	樹脂シートの端部	
12 a、b	導電層	
12 x、y	導電層の端部	
13 a	第1集電体シート	
13 b	第2集電体シート	
14 a	第1電極合剤層	
14 b	第2電極合剤層	
15 a	第1電極	
15 b、b'	第2電極	
16	セパレータ	20
17 a	第1端子	
17 b	第2端子	
18 a	第1絶縁材料部	
18 b	第2絶縁材料部	
21 a、b	樹脂シート	
22 a	第1電極合剤層	
22 b	第2電極合剤層	
23 a、b	導電層の露出部	
24 a	第1端子との接続部	
24 b	第2端子との接続部	30
25 a、b	樹脂シートの露出部に対応する切断部	
31 a、b	樹脂シート	
32 a	帯状の第1電極合剤層	
32 b	帯状の第2電極合剤層	
33 a、b	導電層の露出部	
34 a	第1端子との接続部	
34 b	第2端子との接続部	
35 a、b	樹脂シートの露出部に対応する切断部	
40	セパレータ	
41	第1端子	40
42	第2端子	
51	導電部	
52	絶縁部	
53	絶縁シート	
54	導電層	
55	電極合剤	
61、62	電極合剤未塗工部	
63	導電層の露出部	
81	導電部	
82	絶縁部	50

- 8 3 導電シート
- 8 4 絶縁層
- 8 5 電極合剤
- 9 1、9 2 電極合剤未塗工部
- 9 3 導電シートの露出部
- 1 1 1 導電部
- 1 1 2 絶縁部
- 1 1 3 導電シート部
- 1 1 4 絶縁シート部
- 1 1 5 電極合剤
- 1 2 1、1 2 2 電極合剤未塗工部
- 1 2 3 導電シート部の露出部

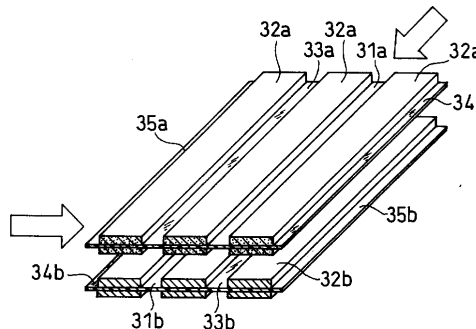
【 図 1 】



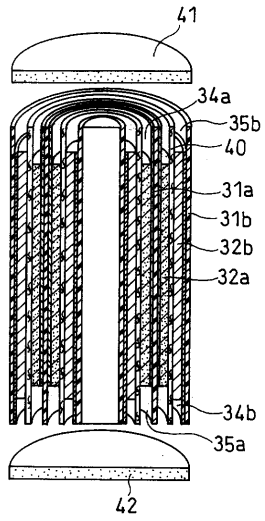
【 図 2 】



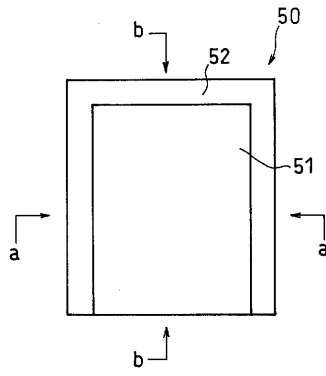
【 図 3 】



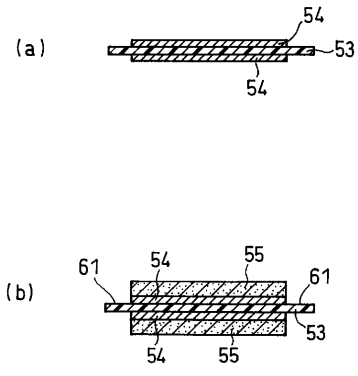
【 図 4 】



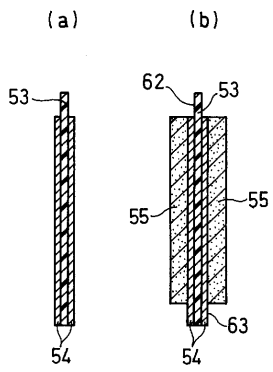
【 図 5 】



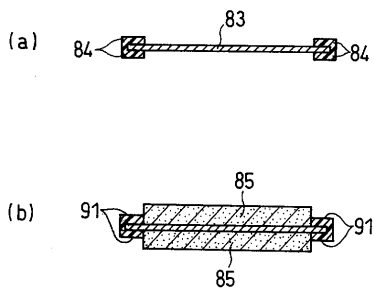
【 図 6 】



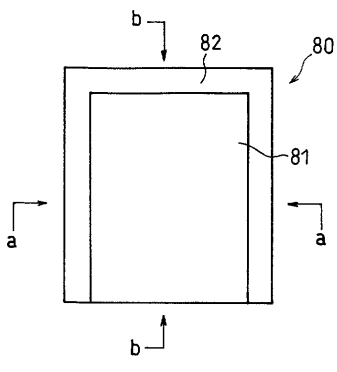
【 図 7 】



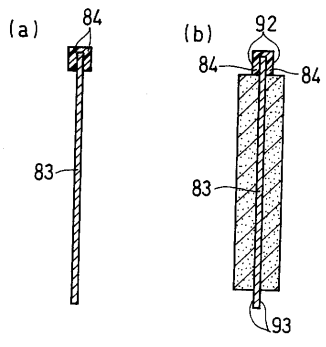
【 図 9 】



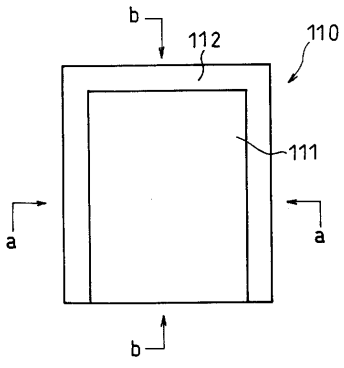
【 図 8 】



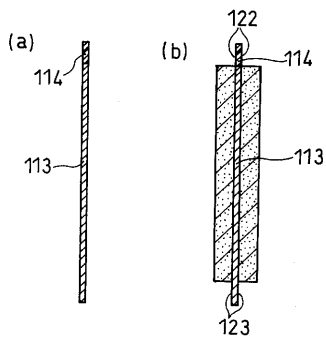
【 図 10 】



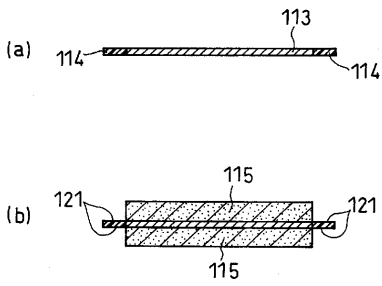
【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 大島 透
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 大尾 文夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 生駒 宗久
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 海谷 英男
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5H017 AA03 AS03 AS08 BB03 CC01 DD03 DD05 DD06 EE08 HH05
5H022 AA09 AA18 AA20 BB22 CC12 CC16
5H028 AA05 BB03 BB06 BB14 CC05 CC07 CC08 CC20