

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3821434号
(P3821434)

(45) 発行日 平成18年9月13日(2006.9.13)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int.C1.

F 1

HO 1 M 10/04	(2006.01)	HO 1 M 10/04	W
HO 1 M 2/26	(2006.01)	HO 1 M 2/26	A
HO 1 M 10/40	(2006.01)	HO 1 M 10/40	Z

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-285844 (P2002-285844)
(22) 出願日	平成14年9月30日 (2002.9.30)
(65) 公開番号	特開2004-127541 (P2004-127541A)
(43) 公開日	平成16年4月22日 (2004.4.22)
審査請求日	平成17年6月28日 (2005.6.28)

(73) 特許権者	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人	100072431 弁理士 石井 和郎
(74) 代理人	100117972 弁理士 河崎 真一
(72) 発明者	武澤 秀治 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	堤 修司 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】電池用電極群およびそれを用いた非水電解液二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極と負極とを、それらの間にセパレータを介して捲回してなる渦巻き状の電極群であつて、

前記正極は、正極集電体および前記正極集電体上に設けられた少なくとも1つの正極合剤層からなり、

前記負極は、負極集電体および前記負極集電体上に設けられた少なくとも1つの負極合剤層からなり、

前記電極群の最外周を構成する前記正極および前記負極のどちらか一方において、外周側の長手方向における端部から内周側の所定位置までの領域が、両面に合剤層が設けられていない両面集電体露出部であり、

前記両面集電体露出部に続くさらに内周側の所定位置までの領域が、内側片面のみに合剤層が設けられている片面集電体露出部であり、

前記両面集電体露出部と前記片面集電体露出部とが、少なくとも部分的に、前記最外周を構成しない他方の電極を介さずに対向しており、

前記両面集電体露出部には、リードが接続されており、

前記リードよりも内周側に、前記セパレータの外周側の長手方向における端部が位置しており、

前記最外周を構成する電極の外周側の長手方向における端部および前記セパレータの外周側の長手方向における端部がそれぞれ前記電極群内で形成する段差部分が、内側から絶

縁部材により覆われている電池用電極群。

【請求項 2】

前記絶縁部材が、前記段差部分と対向する片面集電体露出部の外側に、貼り付けられている請求項 1 記載の電池用電極群。

【請求項 3】

正極と負極とを、それらの間にセパレータを介して捲回してなる渦巻き状の電極群、非水電解液および前記電極群と前記非水電解液とを収容する電池ケースからなり、

前記正極は、正極集電体および前記正極集電体上に設けられた少なくとも 1 つの正極合剤層からなり、

前記負極は、負極集電体および前記負極集電体上に設けられた少なくとも 1 つの負極合剤層からなり、 10

前記電極群の最外周を構成する前記正極および前記負極のどちらか一方において、外周側の長手方向における端部から内周側の所定位置までの領域が、両面に合剤層が設けられていらない両面集電体露出部であり、

前記両面集電体露出部に続くさらに内周側の所定位置までの領域が、内側片面のみに合剤層が設けられている片面集電体露出部であり、

前記両面集電体露出部と前記片面集電体露出部とが、少なくとも部分的に、前記最外周を構成しない他方の電極を介さずに対向しており、

前記両面集電体露出部には、リードが接続されており、

前記リードよりも内周側に、前記セパレータの外周側の長手方向における端部が位置しており、 20

前記最外周を構成する電極の外周側の長手方向における端部および前記セパレータの外周側の長手方向における端部がそれぞれ前記電極群内で形成する段差部分が、内側から絶縁部材により覆われている非水電解液二次電池。

【請求項 4】

前記絶縁部材が、前記段差部分と対向する片面集電体露出部の外側に、貼り付けられている請求項 3 記載の非水電解液二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、非水電解液二次電池の生産性および信頼性の向上に関する。 30

【0002】

【従来の技術】

近年、電子機器のポータブル化やコードレス化の進展に伴い、電子機器の駆動用電源となる二次電池の高エネルギー密度化や小型・軽量化の要望が高まっている。このような要望に対し、小型・軽量でありながら急速充電が可能で、高エネルギー密度を有する非水電解液二次電池が開発され、リチウムイオン二次電池がその主流となっている。

【0003】

代表的な非水電解液二次電池は、正極および負極をセパレータを介して捲回してなる渦巻き状の電極群、非水電解液、ならびに前記電極群と非水電解液とを収容する電池ケースからなる。正極は、アルミニウム製集電体および前記集電体上に設けられた正極合剤層からなり、正極活性物質には、リチウム含有遷移金属化合物、例えば $LiCoO_2$ が用いられる。また、負極は、銅製集電体および前記集電体上に形成された負極合剤層からなり、負極活性物質には、例えば炭素材料が用いられる。この電池は、電極へのリチウムイオンの挿入・離脱を利用したものであり、高率充放電を可能にするために、正極と負極との対向面積を大きくする工夫がなされている。 40

【0004】

しかしながら、電子機器の高機能化と消費電力の増加に伴い、さらなる高容量化・高エネルギー密度化が強く要望されている。このため、セパレータや集電体を薄くして正負極間の距離を狭め、容量に寄与しない電池ケース内空間を少なくする工夫もなされている。 50

【0005】

このような渦巻き状の電極群が非水電解液とともに電池ケースに収納された電池では、充電の際、負極の膨張および電極群の変形が起こる。そして、局部的に極板が圧迫され、リチウムイオンを均一に挿入・離脱できない部分が生じる。その部分では、正極の電位が上昇しやすく、充放電の際、あるいは充電状態での高温保存時に、正極活物質中の遷移金属が溶出して負極上に析出する。析出金属は、やがてセパレータを貫通し、内部短絡が発生する。これによって異常な電圧低下が起こるため、電池の信頼性が低下することになる。

【0006】

これまでに、信頼性を向上させる目的で、正極合剤層の端部とそれに対向する負極合剤層との間に、イオン絶縁体を配設することが提案されている（例えば、特許文献1、2参照）。これは、イオン絶縁体によって、リチウムの挿入・脱離を含む充電反応そのものを抑制し、正極の局部的な電位上昇を抑え、内部短絡を防止しようとするものである。しかし、この提案では正極合剤層と負極合剤層との間にイオン絶縁体を配設するため、後述のような内部短絡を防止することはできない。また、イオン絶縁体が直接正極合剤層あるいは負極合剤層を覆ってしまうため、電極反応が阻害され、容量が低下する。

10

【0007】

図3に、従来の渦巻き状電極群の部分断面図を示す。

この図は、電池ケース14と隣接する電極群の最外周近辺を示している。図3では、電極群の最外周に正極11が位置しており、最外周では正極集電体11aが両面で露出している。また、その一周内側では、正極集電体11aの内側片面だけに正極合剤層11bが形成されている。最外周の正極集電体露出部には、正極リード11cが溶接されている。そして、正極リード11cから一定の間隔を置いてより内周側に、セパレータ13の外周側の長手端部19が位置している。正極11の内側には、セパレータ13を介して、負極12が配置されている。負極12では、電極群の最外周近辺においても負極集電体12aの両面に負極合剤層12bが形成されている。

20

【0008】

短絡部位15は、正極合剤層11bと負極合剤層12bとの間のセパレータに形成される。短絡部位15は、セパレータ13の長手端部19および正極リード11cの周縁部がそれぞれ電極群内で形成する段差部分と、正極合剤層11bと正極集電体11aを介して対向している。このような構造の電極群においては、充電時の負極の膨張により、電極群の内圧が上昇したり、電極群が電池ケース内壁から圧力を受けると、段差部分に對向する部分は局部的な圧力を受ける。局部的な圧力を受けた部分では、正極11と負極12との極間距離が小さくなり、電極反応が集中しやすくなる。そして、狭くなった極間に介在するセパレータに短絡部位15が形成される。

30

【0009】

図4は、図3に示す電極群内の負極における短絡部位15を含む領域Aを、矢印X方向から見た正面図である。負極幅は正極幅よりも一回り大きくなっている。負極と正極との対向領域の境界線16上では、局部的に正極電位が上昇しやすく、正極活物質の溶出が起こりやすい。領域Aとセパレータ（図示せず）の長手端部との対向領域の境界線17上や、領域Aと正極リードとの対向領域の境界線18上でも同様である。溶出した正極活物質は、極間距離の小さい位置において、負極上に集中して析出する、従って、短絡部位15は、境界線16と、境界線17、18との交点に最も形成されやすい。

40

【0010】

【特許文献1】

特開平5-182691号公報

【特許文献2】

特開平11-273739号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述から明らかなように、高エネルギー密度の非水電解液二次電池においては、電極反応

50

の不均一性を低減し、正極活物質の溶出による内部短絡を防止する必要がある。また、初期電池の電圧不良や、充電された電池の高温保存による異常な電圧低下を防止する必要がある。本発明は、これらの課題を鑑みたものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、正極と負極とを、それらの間にセパレータを介して捲回してなる渦巻き状の電極群であって、前記正極は、正極集電体および前記正極集電体上に設けられた少なくとも1つの正極合剤層からなり、前記負極は、負極集電体および前記負極集電体上に設けられた少なくとも1つの負極合剤層からなる電池用電極群に関する。

【0013】

前記電極群の最外周を構成する前記正極および前記負極のどちらか一方において、外周側の長手端部（長手方向における端部）から内周側の所定位置までの領域が、両面に合剤層が設けられていない両面集電体露出部であり、前記両面集電体露出部に続くさらに内周側の所定位置までの領域が、内側片面のみに合剤層が設けられている片面集電体露出部であり、前記両面集電体露出部と前記片面集電体露出部とが、少なくとも部分的に、前記最外周を構成しない他方の電極を介さずに対向している。

【0014】

前記両面集電体露出部には、リードが接続されており、前記リードよりも内周側に、前記セパレータの外周側の長手方向における端部が位置している。

【0015】

前記最外周を構成する電極の外周側の長手方向における端部および前記セパレータの外周側の長手方向における端部がそれぞれ前記電極群内で形成する段差部分は、内側から絶縁部材により覆われている。

【0016】

前記絶縁部材は、前記段差部分と対向する片面集電体露出部の外側に、貼り付けられていることが好ましい。

【0017】

本発明は、また、上記の渦巻き状の電極群、非水電解液および前記電極群と前記非水電解液とを収容する電池ケースからなる非水電解液二次電池に関する。

なお、本発明では、電極群を構成する正極、負極およびセパレータにおいて、捲回方向に對して垂直方向の端部を長手端部とする。一方、捲回方向に對して平行方向の端部を短手端部とする。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態の一例について図1、2を参照しながら説明する。

図1に、本発明の渦巻き状電極群の部分断面図を示す。

この電極群は、正極と負極とを、それらの間にセパレータを介して捲回してなる渦巻き状の電極群である。図1は、電池ケース4と隣接する電極群の最外周近辺を示している。電極群の最外周に正極1が位置しており、最外周では正極集電体1aが両面で露出している。また、その一周内側では、正極集電体1aの内側片面だけに正極合剤層1bが形成されている。最外周の正極集電体露出部の内側には、正極リード1cが溶接されている。そして、正極リード1cから一定の間隔を置いてより内周側に、セパレータ3の外周側の長手端部9が位置している。正極1の内側には、セパレータ3を介して、負極2が配置されている。負極2では、電極群の最外周近辺においても負極集電体2aの両面に負極合剤層2bが形成されている。

【0019】

セパレータ3の長手端部9および正極リード1cの周縁部は、それぞれ電極群内で段差部分を形成している。この段差部分を覆うように、絶縁部材5が配設されている。絶縁部材5は、セパレータ3や正極リード1cと正極集電体1aとの間に介在させるだけでも良いが、製造工程を有利にする観点からは、セパレータ3または正極集電体1aに貼り付ける

10

20

30

40

50

ことが好ましい。

【0020】

絶縁部材5には、例えば、基材と糊剤からなる絶縁テープを用いることができる。糊剤は基材の両面に設けてもよいが、片面だけに設ければ十分である。また、基材の片面全面に糊剤を設けてもよいが、一部の領域に設けるだけの方が作業性の観点から好ましい。また、電池が高温に曝された時のセパレータの熱収縮に起因する内部短絡を抑制する観点から、絶縁部材の耐熱温度は、セパレータよりも高い方が好ましい。

【0021】

正極、負極およびセパレータの長手端部ならびにリードの周縁部がそれぞれ電極群内で形成する段差部分は、通常、複数存在する。段差部分を覆う絶縁部材の数は特に限定されないが、作業性の観点から、電極群の同一面内に複数の段差部分がある場合には、1つの絶縁部材でそれらすべてを覆うことが好ましい。また、図3で示したように、短絡部位は、正極と負極との対向領域の境界線上に形成される。従って、絶縁部材の幅は、少なくとも電極群において正極の上下端部よりも突出するように、正極の幅よりも大きいことが好ましい。

10

【0022】

絶縁部材の厚さは、電極群の段差部分の局部的な圧迫を低減できる厚さであればよく、例えば10~100μmであることが好ましい。絶縁部材が薄過ぎると、内部短絡を抑制する効果が十分に得られず、100μmを超えると、電池ケースの内部空間に占める極板体積の割合が減少し、電池容量が低下する。基材と糊剤からなる絶縁テープの場合、基材の厚さは10μm~50μm、糊剤の厚さは5μm~30μmの範囲が、絶縁性、粘着性および作業性の観点から好ましい。

20

【0023】

基材の材質には、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂などのポリオレフィン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂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、複数を組み合わせて用いてよい。また、これらの変性樹脂を用いることもできる。ガラス繊維、タルク、シリカなどの充填材を含む基材を用いることもできる。

30

【0024】

糊剤には、天然ゴム、イソブチルゴム、ステレンブタジエンゴム、シリコンゴム、ウレタンゴム、アクリル樹脂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、例えば積層するなど複数を組み合わせて用いてよい。これらを変性して用いることもできる。

【0025】

正極、負極、セパレータおよび非水電解液には、非水電解液二次電池に従来から用いられている公知のものを、特に限定なく用いることができる。すなわち、正極集電体、負極集電体、正極合剤層に含まれる正極活物質、導電剤、結着剤、増粘剤等、負極合剤層に含まれる負極活物質、結着剤、増粘剤等は、特に限定されない。

【0026】

正極集電体には、好ましくはアルミニウム箔や、ラス加工もしくはエッチング処理された金属箔が用いられる。正極は、正極集電体の片側または両面に、正極合剤を塗布し、乾燥し、得られた極板を圧延して作製される。正極の厚さは、一般に100μm~200μmであり、なるべく柔軟性を有することが好ましい。正極合剤は、正極活物質、結着剤、導電剤、必要に応じて増粘剤を、分散媒と混練することで調製される。

40

【0027】

また、負極集電体には、好ましくは銅箔や、ラス加工もしくはエッチング処理された金属箔が用いられる。負極は、負極集電体の片側または両面に、負極合剤を塗布し、乾燥し、得られた極板を圧延して作製される。負極の厚さは、一般に100μm~200μmであり、なるべく柔軟性を有することが好ましい。負極合剤は、負極活物質、結着剤、必要に応じて導電剤や増粘剤を、分散媒と混練することで調製される。

50

【0028】

正極合剤および負極合剤の調製方法には、特に限定がなく、例えば、プラネタリーミキサー、ホモミキサー、ピンミキサー、ニーダー、ホモジナイザー等を用いて原料を混合する方法を採用することができる。合剤調製時に、各種分散剤、界面活性剤、安定剤等を必要に応じて原料に添加してもよい。塗工工程は、特に限定されず、合剤を、例えば、スリットダイコーラー、リバースロールコーラー、リップコーラー、ブレードコーラー、ナイフコーラー、グラビアコーラー、ディップコーラー等を用いて、集電体に塗着することができる。そして、自然乾燥もしくはこれに近い乾燥を行う。乾燥温度は生産性を考慮すると70～200が好ましい。圧延工程は、ロールプレス機により、極板が所定の厚さになるまで行う。

10

【0029】

セパレータの厚さは、高エネルギー密度を確保する観点から、通常、10～30μmである。非水電解液に用いられる非水溶媒、溶質、添加剤も特に限定されず、すでに公知のものを用いることができる。電池ケースも特に限定されないが、一般に、上部が開口している有底円筒形ケースや角形・長円形ケースが用いられる。

【0030】

【実施例】

以下、実施例および比較例を用いて本発明を詳細に説明するが、これらは本発明を何ら限定するものではない。

《実施例1》

20

図1、2、5を参照しながら説明する。

(i) 正極の作製

正極活物質としてコバルト酸リチウムを100重量部、導電剤としてアセチレンブラックを3重量部、結着剤としてポリテトラフルオロエチレン(PTFE)の水性分散液を樹脂分で4重量部、増粘剤としてカルボキシメチルセルロース水溶液を樹脂分で0.8重量部計量し、これらを混合して、ペースト状の正極合剤を調製した。この正極合剤を、厚さ20μmの帯状アルミニウム箔からなる正極集電体1aの両面に塗着し、乾燥し、得られた極板を圧延して、厚さ180μmの正極1を得た。

【0031】

電極群の最外周に位置する予定の正極1の長手端部から所定位置までの領域には、両面に正極合剤層1bが設けられていない両面集電体露出部51を設け、両面集電体露出部51に続くさらに所定位置までの領域には、片面のみに正極合剤層1bが設けられている片面集電体露出部52を設けた。得られた正極1の上記長手端部近辺の断面図を図5に示す。次いで、正極1の両面集電体露出部51に、正極リード1cをスポット溶接して取り付けた。その後、正極1を120で15分間乾燥した。

30

【0032】

(ii) 負極の作製

負極活物質として鱗片状黒鉛100重量部、結着剤としてスチレンブタジエンゴム(SBR)の水性分散液を樹脂分で4重量部、増粘剤としてカルボキシメチルセルロース水溶液を樹脂分で0.8重量部計量し、これらを混合して、ペースト状の負極合剤を調製した。この負極合剤を、厚さ14μmの帯状銅箔からなる負極集電体2aの両面に塗着し、乾燥し、得られた極板を圧延して、厚さ196μmの負極2を得た。

40

【0033】

電極群の最内周に位置する予定の負極2の長手端部から所定位置までの領域には、片面に負極合剤層2bが設けられていない負極集電体露出部を設けた。そして、負極集電体露出部に、負極リード2cをスポット溶接して取り付けた。その後、負極2を110で10分間乾燥した。

【0034】

(iii) 電極群の作製

このようにして得られた正極1と負極2とを、耐熱温度が140で、厚さ20μmのポ

50

リプロピレン製セパレータを介して、捲回して、渦巻き状の電極群を作製した。この電極群を図2に示すように、横断面が略楕円形になるようにプレスした。

【0035】

(iv) 絶縁部材の配設

次に、図1、2に示すように、電極群の最外周に位置する両面集電体露出部と、その1周内側に位置する片面集電体露出部との間の、セパレータ3よりも内側に、絶縁部材5を配設した。絶縁部材5の幅は、正極集電体1aの幅よりも2mm大きく、正極1の上端および下端から、それぞれ1mmずつ突出させた。

ここでは、絶縁部材として、厚さ20μmのポリフェニレンサルファイド樹脂(耐熱温度200℃)の基材と、その片面に形成された厚さ10μmのウレタン樹脂の糊剤層からなる絶縁テープを用いた。絶縁テープは、正極1の片面集電体露出部に貼り付けた。

10

【0036】

(v) 電池の組立

上記電極群を開口部を有する有底角形の電池ケース4に収納した。正極リード1cの他端部は、防爆機構を有する封口板に接続し、負極リード2cの他端部は、封口板の負極端子に接続した。その後、封口板の周囲と電池ケース4の開口端部とをレーザ溶接した。

【0037】

次いで、封口板の注液孔から、電池ケース4内に、非水電解液を注液した。この非水電解液は、エチレンカーボネートとエチルメチルカーボネートとの体積比1:1の混合溶媒中に、溶質としてヘキサフルオロリン酸リチウム(LiPF₆)を1.0モル/Lの濃度で溶解したものである。その後、注液孔に封栓を挿入し、封栓の周囲と封口板とをレーザ溶接することにより、電池を密封した。こうして公称容量800mAhの角形リチウムイオン二次電池(幅5.3mm、長さ30mm、総高48mm)を完成した。同様の電池を100個作製した。

20

【0038】

《比較例1》

電極群に、絶縁部材の配設を行わなかったこと以外、実施例1と同様にして、公称容量800mAhの角形リチウムイオン二次電池(幅5.3mm、長さ30mm、総高48mm)を作製した。同様の電池を100個作製した。

【0039】

30

[評価]

実施例1および比較例1の各電池の組立直後の内部短絡の発生率(発生率A:100個中、内部短絡が発生した電池の個数)、および充電状態で高温保存試験を行った後の内部短絡の発生率(発生率B:10個中、内部短絡が発生した電池の個数)を評価した。結果を表1に示す。

【0040】

なお、高温保存試験では、各電池を20℃の環境下で3.0Vの終止電圧まで160mAの定電流で放電した後、充電電圧4.2V、充電電流80mAの定電流定電圧充電を行った。そして、満充電状態の電池を、80℃雰囲気下で、1週間保存した。

【0041】

40

【表1】

	組立直後の内部短絡の 発生率A	高温保存後の内部短絡の 発生率B
実施例1	0/100	0/10
比較例1	25/100	7/10

【0042】

50

表1より、実施例1では、組立直後および高温保存後においても、内部短絡の発生率が極めて低いことがわかる。一方、比較例1では、組立直後および高温保存後の内部短絡の発生率が非常に高い。このような差違は、実施例1においてのみ、電極群の最外周に位置する両面集電体露出部と、その1周内側に位置する片面集電体露出部との間に、絶縁部材5を配設したことによる効果と考えられる。すなわち、実施例1では、セパレータの長手端部ならびに正極リードの周縁部が電極群内で形成する段差部分において、局部的な圧迫が緩和され、電極反応の不均一性が低減し、正極活性物質の溶出が抑制され、内部短絡が防止されたものと考えられる。

【0043】

【発明の効果】

本発明によれば、電極群内で形成される段差部分において生じる局部的な圧迫が緩和され、電極反応の不均一性が低減するため、電池の内部短絡が防止される。従って、高エネルギー密度の非水電解液二次電池の生産性および信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の一例に係る電極群の部分横断面図である。

【図2】本発明の実施形態の一例に係る電極群を用いた非水電解液二次電池の概略構成図である。

【図3】従来の電極群の部分横断面図である。

【図4】図3に示す電極群内の負極における短絡部位15を含む領域Aを、矢印X方向から見た正面図である。

【図5】本発明の実施形態の一例に係る電極群に用いる正極の断面図である。

【符号の説明】

1、11 正極

1a、11a 正極集電体

1b、11b 正極合剤層

1c、11c 正極リード

2、12 負極

2a、12a 負極集電体

2b、12b 負極合剤層

2c 負極リード

3、13 セパレータ

4、14 電池ケース

5 絶縁部材

9、19 セパレータの長手端部

15 短絡部位

16 負極と正極との対向領域の境界線

17 領域Aとセパレータの長手端部との対向領域の境界線

18 領域Aと正極リードとの対向領域の境界線

51 両面集電体露出部

52 片面集電体露出部

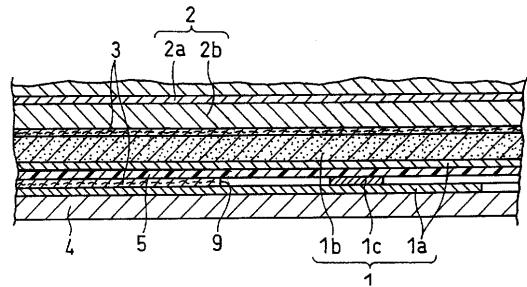
10

20

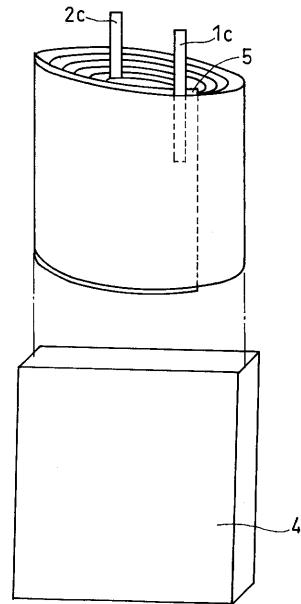
30

40

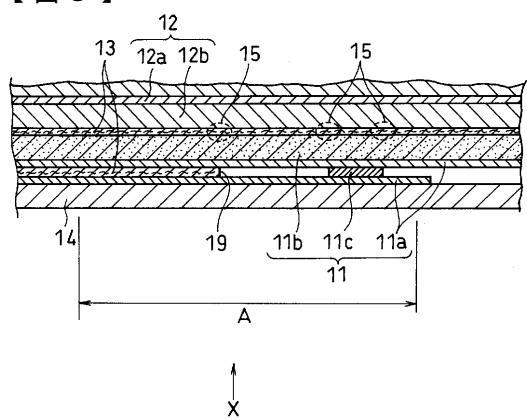
【図1】



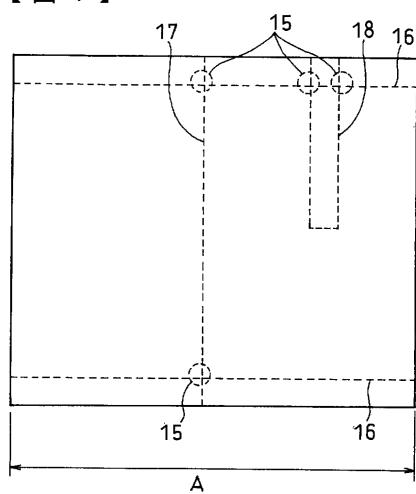
【図2】



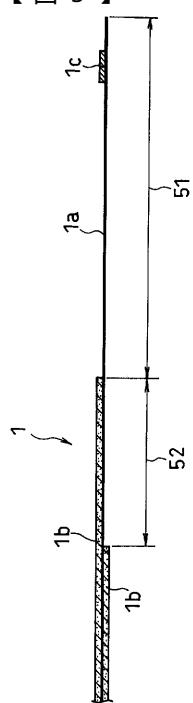
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 嶋田 幹也
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 小川 進

(56)参考文献 特開平07-320770 (JP, A)
特開平10-321252 (JP, A)
特開平10-074535 (JP, A)
特開平05-190199 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/04
H01M 2/26
H01M 10/40