

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5408691号  
(P5408691)

(45) 発行日 平成26年2月5日 (2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日 (2013.11.15)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 W
HO 1 M 4/66 (2006.01)	HO 1 M 4/66 A
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A
HO 1 M 10/0587 (2010.01)	HO 1 M 10/0587

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-213831 (P2008-213831)	(73) 特許権者	310010081
(22) 出願日	平成20年8月22日 (2008.8.22)		NECエナジーデバイス株式会社
(65) 公開番号	特開2010-49967 (P2010-49967A)		神奈川県相模原市中央区下九沢1120番地
(43) 公開日	平成22年3月4日 (2010.3.4)	(74) 代理人	100123788
審査請求日	平成23年7月15日 (2011.7.15)		弁理士 宮崎 昭夫
		(74) 代理人	100106138
			弁理士 石橋 政幸
		(74) 代理人	100127454
			弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	御書 至
			宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号
			NECトーキン株式会社内
		審査官	富士 美香
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 密閉型二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に合剤層が塗工された正極集電体および負極集電体を積層した状態で捲回されてなる捲回体を有する密閉型二次電池において、

金属箔をさらに有し、

前記正極集電体および負極集電体のいずれか一方の集電体が、前記捲回体の最外周に位置する最外周部分をなしており、

前記金属箔は、前記一方の集電体の面のうち前記捲回体の半径方向外側を向いた外側面の少なくとも一部に前記捲回体の周方向に沿って配置されており、

前記金属箔の、前記周方向における一方の端部は、前記最外周部分に位置し、

前記金属箔は、前記一方の端部を含む2箇所以上で前記一方の集電体と接合されている、  
密閉型二次電池。

【請求項 2】

前記金属箔と前記一方の集電体とが接合された接合部において、該金属箔と該一方の集電体とが電氣的に接続されている、請求項 1 に記載の密閉型二次電池。

【請求項 3】

前記接合部が、レーザ溶接、抵抗溶接、熱溶着若しくは超音波接合により、または導電性接着剤を用いて接合されている、請求項 2 に記載の密閉型二次電池。

【請求項 4】

前記金属箔の他方の端部が、前記金属箔の前記一方の端部と前記最外周部分との接合部

10

20

から、前記一方の集電体に沿って前記捲回体の中心に向かって前記捲回体の1周を超えて進んだ位置に位置している、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の密閉型二次電池。

【請求項5】

前記最外周部分のうち、前記金属箔の前記一方の端部が接合された領域とは前記捲回体の半径方向に関して反対側の領域に配設されたリードを有する、請求項1ないし4のいずれか1項に記載の密閉型二次電池。

【請求項6】

前記一方の集電体が前記正極集電体であり、前記正極集電体がアルミニウム、アルミニウム合金またはチタンからなる導電体箔であり、前記金属箔がアルミニウム箔である、請求項1ないし5のいずれか1項に記載の密閉型二次電池。

10

【請求項7】

前記一方の集電体が前記負極集電体であり、前記負極集電体が銅、ニッケル、ステンレスまたは銀からなる導電体箔であり、前記金属箔が銅箔である、請求項1ないし5のいずれか1項に記載の密閉型二次電池。

【請求項8】

前記一方の集電体の、前記金属箔が接合されている部分は、前記合剤層が塗工されていない未塗工部である、請求項1ないし7のいずれか1項に記載の密閉型二次電池。

【請求項9】

前記合剤層が、前記最外周部分の前記外側面に形成されていない、請求項1ないし8のいずれか1項に記載の密閉型二次電池。

20

【請求項10】

前記周方向における前記金属箔の両端部が、前記一方の集電体の前記外側面に接合されている、請求項1ないし9のいずれか1項に記載の密閉型二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報機器、家電機器などに用いられ、とくに携帯機器での使用に好適な、電極体およびセパレータからなる捲回体を有する密閉型二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

30

近年、エレクトロニクス技術の進歩により、電子機器の小型化および高機能化が可能となった。その結果、携帯可能な情報機器や家電機器などの民生用を中心とした携帯機器の市場が急成長を遂げている。これらの機器の駆動用電源として用いるために、エネルギー密度が高く、かつ長寿命の、リチウムイオン二次電池を代表とする密閉型二次電池の開発が行われてきた。このような中でエネルギー密度のさらなる向上のために、密閉型二次電池を構成する電池要素である正極、負極の電極体の改良や、絶縁性のシートであるセパレータの薄膜化が進められている。このうち正極および負極の電極体は一般に集電体に合剤層を塗布して圧延することで作製されるが、作製時の圧延方法の改良や、合剤層を構成する活物質材料の粒度分布の調整などが行われている。またセパレータについても、高い突き刺し強度や引張り強度を維持したままの薄膜化などが検討されている。

40

【0003】

密閉型二次電池を作製するためには、まず帯状形状の正極電極体、負極電極体およびセパレータの三者を互いに積層して積層体を作製し、これを捲回して捲回体を作製する。この際に捲回体の最外周部の正極電極体、負極電極体の端部領域には、それぞれ正極リード、負極リードを接合しておき、外部への取り出し電極とする。次いでこの捲回体を円筒形状のまま、もしくはこれを捲回体の側面方向に圧迫し、扁平形状としてから外装缶に挿入し、その後外装缶を密封して密閉型二次電池とする方法が一般的である。

【0004】

このような密閉型二次電池では、一連の組立時や電池の使用中に捲回体に加えられる外部応力や、電池の充電および放電による正極電極体および負極電極体の膨張、収縮に伴っ

50

て捲回体に加えられる応力歪みなどにより、捲回体を構成する正極電極体や負極電極体の一部（主に集電体）に破断が生じる可能性が指摘されていた。密閉型二次電池にこのような電極体の破断が生じると、何の対策も施されていない場合は電池の内部抵抗が急激に増加することとなり、これによって電池の出力の低下や電池内部での発熱などが生じる可能性があった。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 は、このような密閉型二次電池の捲回体を構成する電極体の端部領域に剛性補強部を設け、とくに捲回体の作製時に電極体の端部領域が破断することを防止したものである。特許文献 1 では捲回体を構成する正極および負極電極体の巻き始め部分において集電体の端部領域の表面に新たにフィルムを付着させるか、もしくは端部領域の集電体を折り返すことで集電体が二重に配置される領域を設け、それにより正極および負極電極体の端部領域の補強を行っている。一般に正極集電体や負極集電体は金属箔からなるため、その表面に活物質を含む合剤層を設けた正極電極体や負極電極体は必ずしも剛性が高いものではなく、そのためとくに捲回体の作製時に巻き始め部分で電極体の端部領域が破断する場合があった。特許文献 1 に開示された方法では、各電極体の巻き始め部分の端部領域に補強を設けることで、この捲回体の作製時における電極体の破断を防止することとしている。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 2 8 3 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 に記載の方法では、捲回体の作製時にその巻き始め部分に発生する正極および負極電極体の破断についてはある程度防止することが可能であるが、捲回体の巻き始め部分以外に生じる破断については対処することができなかった。発明者らの研究によると、密閉型二次電池の捲回体において発生する電極体の破断は捲回体の巻き始め部分と巻き終わり部分、つまり正極および負極電極体の両側の端部領域において発生する可能性が高いことが明らかとなっている。このうち捲回体の巻き始め部分に生じる破断は主に捲回体の作製時に発生するものであるため、合剤層の材質の改良や捲回体の作製に用いる捲回装置の構造上の工夫によってその発生を相当程度抑制することができ、現状では特許文献 1 に記載されたような集電体の端部領域の補強を行わなくても、実用上問題のない程度にまでその発生を抑えることが可能である。

【 0 0 0 8 】

ところが、捲回体の巻き終わり部分に発生する電極体の破断については、前記の改良によっても必ずしも十分な抑制効果を得ることはできなかった。一般に、捲回体の巻き終わり部分での電極体の破断は、捲回体の作製時に発生する他に、密閉型二次電池の使用開始後の充放電の繰り返しによる正極集電体および負極集電体の膨張、収縮に伴って捲回体に加えられる応力歪みや、密閉型二次電池が落下する際などに生じる外部衝撃によって発生することが判明している。このうち捲回体の作製時に発生する電極体の破断は、前記の巻き始め部分と同様に捲回装置の工夫などにより十分に防止することが可能であるが、充放電サイクルによる応力歪みや外部衝撃による破断は、このような密閉型二次電池の作製装置上の工夫では防ぐことができなかった。また破断防止のために集電体の材質を改良することにも限界があった。

【 0 0 0 9 】

とくに捲回体の巻き終わり部分の電極体の最外周部に位置する領域が集電体の片面のみに合剤層を有する構成の場合、即ち電極体が最外周部に位置する領域に片面塗布部を有する場合には、破断の発生がとくに顕著であった。これは正極および負極の合剤層が、一般に樹脂製バインダなどを含むことから応力歪みや外部衝撃に対してある程度の耐久性を有していることに対し、集電体は一般に金属箔であり、合剤層に比較して相対的に耐久性が低いと考えられる。このため合剤層が集電体の片面にのみ設けられ、とくに捲回体の

10

20

30

40

50

最外周部の外側面に集電体が剥き出しとなって位置する構成の場合にはとくに問題が顕著であり、その解決策が求められていた。

【 0 0 1 0 】

捲回体の巻き終わり部分である電極体の最外周部に位置する領域にて、集電体に特許文献 1 に記載された補強を行えば、その耐久性を多少向上させることが可能である。しかし特許文献 1 に記載の方法は、捲回体の作製時に加えられる応力による電極体の破断の防止を目的とした技術であるため、密閉型二次電池の使用時における応力歪みや外部衝撃による電極体の破断を防ぐ目的や、もしくは電極体に破断が生じた場合に電池の内部抵抗の急激な増加による不具合の発生を防止する目的のためには不十分である。

【 0 0 1 1 】

また、特許文献 1 に記載の技術を応用して、捲回体の巻き終わり部分の集電体の端部領域の表面に新たにフィルムを付着させた場合では、巻き終わり部分の電極体の耐久性がある程度向上することが期待される。しかし、この補強に用いられる補強用のフィルムは一般に樹脂製の非導電体であるために、集電体に万一破断が発生した場合には、フィルムが残った場合でも電池の内部抵抗の急激な増加を抑えることができない。またもう 1 つの端部領域の集電体を折り返して集電体が二重に存在する領域を設ける方法では、折り返された集電体どうしが互いに密着しているために、電極体の破断は二重の集電体の両方に同時に生じることとなるため、やはり電池の内部抵抗の急激な増加を抑えることができない。

【 0 0 1 2 】

このように特許文献 1 に記載の方法では、集電体に万一破断が生じた場合には密閉型二次電池の内部抵抗の急激な増加を抑えることができず、電極体の補強方法としては不十分なものであった。本発明の目的は、密閉型二次電池の使用時における応力歪みや外部衝撃による電極体の破断を防ぐとともに、電極体に万一破断が生じた場合であっても電池の内部抵抗の急激な増加を抑制して、引き続き二次電池として使用し続けることを可能にするような密閉型二次電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明は、密閉型二次電池を構成する捲回体の少なくとも最外周部に電極体が片面塗布部を有する場合において、この電極体の片面塗布部における電池の使用時の応力歪みや外部衝撃による電極体の破断を防ぐとともに、この片面塗布部において電極体に破断が生じた場合であっても、それによる電池の内部抵抗の急激な増加を防止して、二次電池として引き続き使用し続けることを可能にする密閉型二次電池を提供するものである。

【 0 0 1 4 】

本発明における密閉型二次電池では、捲回体の最外周部での集電体を補強してその破断を防ぐために、導電性を有する材料である金属箔を配置する。この金属箔は、本発明の密閉型二次電池の電極体の最外周部に位置する領域の片面塗布部に接合固定されている。金属箔は導電性を有し、耐久性があり、電解液によって腐食を受けないものであればどのような材質であってもよいが、捲回体の最外周部に位置する集電体が正極集電体の場合はアルミニウム箔、負極集電体の場合は銅箔を用いることが好適である。この金属箔は捲回体の最外周部の集電体を補強するものであるが、金属箔をその全面で集電体の片面塗布部に貼り付けるのではなく、集電体に対して捲回体の最外周部の最端部を含む 2 箇所以上で固定するように構成する。

【 0 0 1 5 】

このように金属箔を集電体の全面ではなく、互いに離れた複数の箇所のみで固定することが本発明における金属箔の固定方法の特徴である。このような固定方法により、密閉型二次電池に加えられる応力歪みや外部衝撃により電極体に破断が生じた場合であっても、集電体と金属箔の少なくともいずれか一方（多くの場合は金属箔）が破断せずに残存することとなるので、これにより電極体における導電性を維持して電池の内部抵抗の急激な増加を防ぐことを可能としている。

【 0 0 1 6 】

密閉型二次電池を構成する捲回体は前記の通り正極電極体、セパレータ、負極電極体の三者を有しているが、正極および負極電極体は合剤層が集電体の片面にのみ形成されていても、その両面に形成されていても構わない。ただし正極および負極電極体において合剤層が集電体の片面にのみ設けられている場合は、正極集電体や負極集電体が他の集電体面や合剤層の表面と対向する面にもセパレータを挿入して、導電体箔である集電体の表面を絶縁する必要がある。いずれの場合も正極合剤層と負極合剤層とはセパレータを挟んで対向していることとなる。また捲回体の最外周部には1周に渡って外側面に合剤層が形成されない、集電体の導電体箔が露出した面が存在しており、最外周部の集電体を補強する金属箔が、この面に電気伝導性を備えた方法により接合固定されている。

【0017】

10

金属箔が接合される電極体は、捲回体の最外周部の領域に位置するのであれば正極電極体、負極電極体のいずれでもよいが、金属箔の材質は接合される集電体の材質に合わせて変更する必要がある。密閉型二次電池の正極集電体にはアルミニウム、アルミニウム合金、チタンなどの導電体箔が用いられるが、この場合に用いられる金属箔としてはアルミニウム箔が適している。また負極集電体には銅、ニッケル、ステンレス、銀などからなる導電体箔が用いられるが、この場合に用いられる金属箔としては銅箔が適している。

【0018】

金属箔は集電体の表面に接合固定されるが、このときの集電体側における接合領域は集電体の片面塗布部のうち、その両面のいずれにも合剤層が形成されていない領域である。集電体のうちのこのような領域はとくに未塗工部と称されており、集電体と金属箔とはこの未塗工部にて電気伝導性を備えた方法により接合されている。この両者の接合をとくに集電体の未塗工部にて行う理由は、集電体と金属箔との接合方法に制限を設けず、密閉型二次電池の捲回体の備えるべき特性や製造工程に合わせて好適な接合方法を選択することを可能にするためである。

20

【0019】

集電体と金属箔との接合は一般に片面塗布部に合剤層を形成した後で行われる。従って片面に合剤層が形成された領域で合剤層の裏側に金属箔を接合する場合には、抵抗溶接、超音波溶接などの溶接による接続や、熱圧着などによる機械的接合では裏面の合剤層の影響でその実施が困難であり、導電性接着剤などを用いた方法に接合手段が限定されてしまう。しかし集電体の未塗工部にて金属箔との接合を行う場合はこのように接合手段が限定されることがないため、接合方法の信頼性や接合工程に要するコストなどの条件をもとに、接合固定の方法を自由に選択することが可能である。このような集電体と金属箔との間の電気伝導性を有する接合方法としては、一般に溶接、圧着、導電性接着剤による接着などの方法が好適である。

30

【0020】

なお、捲回体の最外周部の領域に位置する正極および負極電極体には、密閉型二次電池の外部端子に電氣的に接続するためのリードを1本以上設けることが必要である。このリードは電極体のどの場所に設けてもよいが、電池の構成上、電極体の最外周部での集電体の端部の面上に設ける場合が多い。このときは集電体と金属箔との接合箇所にリードを一体に設け、これら三者を一括して接合する構成とすることが好適である。集電体と金属箔、およびリードを一括して接合固定する場合には、これらを個別に接合する場合よりも接合工程の工数が少なくなり、また接合に必要なとなる集電体の面上での面積を、金属箔とリードを個別に接合する場合よりも少なくすることができる利点がある。

40

【0021】

即ち、本発明は、表面に合剤層が塗工された正極集電体および負極集電体を積層した状態で捲回されてなる捲回体を有する密閉型二次電池において、金属箔をさらに有し、前記正極集電体および負極集電体のいずれか一方の集電体が、前記捲回体の最外周に位置する最外周部分をなしており、前記金属箔は、前記一方の集電体の面のうち前記捲回体の半径方向外側を向いた外側面の少なくとも一部に前記捲回体の周方向に沿って配置されており、前記金属箔の、前記周方向における一方の端部は、前記最外周部分に位置し、前記金属

50

箔は、前記一方の端部を含む２箇所以上で前記一方の集電体と接合されている、密閉型二次電池である。

【発明の効果】

【００３６】

本発明では密閉型二次電池において、捲回体の最外周部をなす電極体の集電体を補強して、その破断を防ぐために金属箔を配置する。この金属箔は、本発明の密閉型二次電池において電極体の最外周部に位置する領域における片面塗布部に接合固定されている。この金属箔は捲回体の最外周部の集電体を補強するものであるが、集電体の片面塗布部に金属箔の全面を貼り付けるのではなく、捲回体の最外周部の最端部を含む２箇所以上で集電体に固定するように構成する。この構成により、密閉型二次電池に加えられる応力歪みや外部衝撃によって電極体に破断が生じた場合にも、集電体と金属箔の少なくとも一方を破断させずに残存させることが可能である。従ってこの構成により、単に電極体を補強するだけではなく、電極体の破断時にもその導電性を維持して電池の内部抵抗の急激な増加を抑制し、それにより電池の出力の低下や電池内部での発熱などを防止して、引き続き使用し続けることのできる密閉型二次電池を提供することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３７】

以下に本発明の密閉型二次電池の実施の形態について、図１～図５をもとに説明する。

【００３８】

図１は、本発明の第１の実施の形態における、密閉型二次電池に用いられる捲回体の構成の例を断面図として示したものである。図１において、正極集電体２の両面にはその最外周部および最内周部を除いて正極合剤層３，４がそれぞれ形成されており、これら正極集電体２および正極合剤層３，４は合わせて正極電極体を構成している。一方、負極集電体５の両面にはその最内周部を除いて負極合剤層６，７がそれぞれ形成されており、これら負極集電体５および負極合剤層６，７は合わせて負極電極体を構成している。正極電極体と負極電極体は絶縁性のシートである２枚のセパレータ８を間に挟んで積層されており、正極電極体、負極電極体および２枚のセパレータ８は互いに捲回されて捲回体を構成している。図１に示した捲回体を密閉型二次電池として用いる際には、金属製の缶である外装体の内部にこの捲回体を挿入し、電解質溶液を捲回体に含浸させて外装体を密封して用いることになる。

【００３９】

図１において、２枚のセパレータ８は、正極合剤層３と負極合剤層６、正極合剤層４と負極合剤層７の互いに対向する面の間にそれぞれ配置されて両側の合剤層どうしを電氣的に絶縁しており、このため正極電極体と負極電極体は捲回体の内部で互いに接することはない。捲回体の最外周部に位置する領域では、正極集電体２の内側面に正極合剤層３が設けられているものの、外側面には正極合剤層４が設けられずに片面塗布部となっており、この領域に金属箔１が配置されている。また正極集電体２の内側面に設けられた正極合剤層３はその先端部と途中に２箇所の合剤層のない未塗工部を有しており、また正極集電体２の最内周部に位置する端部領域にも未塗工部が設けられている。

【００４０】

捲回体の最外周部の正極集電体２の外側面に設けられた金属箔１は、前記２箇所の未塗工部を跨ぐように配置されており、この２箇所の未塗工部にて正極集電体２にそれぞれ接合固定されている。この２箇所の未塗工部の間には正極合剤層３が片面のみに設けられた領域が存在するが、この領域では金属箔１は正極集電体２に接合されていない。なお正極集電体２の最端部の未塗工部には密閉型二次電池の外装体の正極端子に電氣的に接続される正極リード９が配置されており、金属箔１および正極リード９は正極集電体２の両面にそれぞれ一体に接合固定されている。一方、捲回体の最内周部では負極合剤層６，７が設けられていない負極集電体５の端部領域に負極リード１０が接合固定されており、この負極リード１０は密閉型二次電池の外装体の負極端子に電氣的に接続されるものである。

【００４１】

なお図 1 に示した捲回体の構成の例では、2 枚のセパレータ 8 が捲回体の最内周部で互いに繋がって折り曲げられた 1 枚のシートを構成しているが、1 枚のシートの代わりに 2 枚の独立したシートを用いてセパレータ 8 を構成しても構わない。これらの正極電極体と負極電極体、およびセパレータ 8 を互いに重ね合わせ、捲回することにより図 1 に示した捲回体が形成される。図 1 では捲回体の巻き回しとその途中で省略されているが、実際の捲回体では数～数十回程度の捲回しが行われている。この捲回体が図 1 の上下方向に圧迫されて扁平形状となっているのは薄型の密閉型二次電池を構成するためであり、円筒形状の密閉型二次電池の場合には各構成部材を円柱状に捲回した形状とすればよい。この捲回体には電解質溶液が含浸されるが、この電解質溶液はセパレータ 8 を自由に透過できることが必要である。このためセパレータ 8 としては絶縁性の多孔質樹脂のシートの使用が好適である。また図 1 では捲回体の最外周部に正極電極体を配置した場合の例を示しているが、捲回体の最外周部に負極電極体を配置した場合であっても同様の構成となる。

#### 【0042】

図 2 は、図 1 に示した本発明の第 1 の実施の形態における、密閉型二次電池に用いられる捲回する前の正極電極体の例を平面図として示したものである。図 2 では正極電極体の外側面および内側面の両面をそれぞれ個別に示しており、図 2 の上側が図 1 の捲回体の外周部側（外側面）、図 2 の下側が内周部側（内側面）に対応している。また図 2 の X 1 ～X 4 の記号の位置は、図 1 に示した捲回体における同じ記号の位置にそれぞれ対応している。図 2 の正極電極体の外側面において、最端部である X 1 から X 3 の間（X 1 - X 3 間）の全領域は、正極集電体 2 の面上に正極合剤層 4 が設けられない片面塗布部となっており、そこに金属箔 1 が配置されている。

#### 【0043】

一方、図 2 の正極電極体の内側面では、X 1 - X 2 間の全部および X 2 - X 3 間の一部の領域は正極合剤層 3 が存在しない未塗工部 1 1, 1 2 となっており、金属箔 1 はこれらの未塗工部 1 1, 1 2 で電気伝導性を有する接合方法により正極集電体 2 に接合固定されている。正極電極体の内側面の最端部の近傍には正極リード 9 が配置されていて、正極集電体 2 に対して未塗工部 1 1 において外側面の金属箔 1 とともに一括して接続されている。金属箔 1 および正極リード 9 は正極集電体 2 への電気伝導性を維持したまま接合される必要があり、その接合方法としては、レーザ溶接、抵抗溶接などの溶接、熱圧着、超音波接合などの圧着、導電性接着剤による接着の各方法が適している。X 3 - X 4 間の領域は、正極電極体の内側面および外側面の両面にそれぞれ正極合剤層 3, 4 が形成されており、正極集電体 2 に対する両面塗布部となっている。図 2 の X 4 より右側の領域は捲回体の最内周部となる領域であり、短い未塗工部の領域が設けられている。

#### 【0044】

図 3 は、図 2 に示した本発明の第 1 の実施の形態における、捲回する前の正極電極体の例について、外周部側の最端部の領域の断面図を示したものである。図 3 に示した正極集電体 2 の上側が正極集電体の外側面であり、下側が内側面である。図 3 の正極集電体 2 の上側には金属箔 1 が、下側には正極リード 9 が配置されており、金属箔 1 と正極リード 9 は正極集電体 2 を挟んで正極電極体の長さ方向に対して同一の位置で接合されている。この場合は三者の接合を一括して行うことが適しており、溶接、圧着、導電性接着剤による接着のいずれの方法でも三者を一括して同時に接合することが可能である。

#### 【0045】

また図 4 は図 1 に示した捲回体を挿入し、封止して密閉型二次電池とするための容器の外観を示す概略図である。図 1 に示した捲回体の例が扁平形状である理由は、図 4 に示したような、薄型の四角形状である角形の外装体 1 6 を有する密閉型二次電池に用いることを想定したためである。外装体 1 6 には外部負極端子である負極ピン 1 3 と、安全弁 1 4、封口部 1 5 が設けられており、図 4 の例では外装体 1 6 の表面が外部正極端子となっている。ここで、外装体 1 6 に挿入される捲回体の最外周部に正極電極体と負極電極体のどちらが配置されるかは、外装体 1 6 の材質によって決定される。外装体 1 6 として例えばアルミニウム缶を用いた場合は、このアルミニウム缶が正極となるため、外装体 1 6 の内

10

20

30

40

50

面と電池要素である捲回体の最外周部が接触しても問題がないように、捲回体の最外周部には正極電極体を配置することとなる。逆に、外装体 16 として例えば鉄系の材料を用いた場合は、捲回体の最外周部には負極電極体を配置する必要がある。

#### 【0046】

さらに図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態における密閉型二次電池に用いられる捲回体の構成の例を断面図として示したものである。この本発明の第 2 の実施の形態では、捲回体を構成する各電極体として、正極集電体 2 および負極集電体 5 のそれぞれ片面にのみ、正極合剤層 3 と負極合剤層 6 を形成している。この捲回体はこれらの電極体をセパレータ 8 を介して積層し、捲回したものであるため、本発明の第 2 の実施の形態での 2 枚のセパレータ 8 のうち 1 枚は正極および負極の各電極体の集電体面どうし、もう 1 枚は合剤層の表面どうしをそれぞれ隔てる構成となっている。これ以外の構成は、金属箔 1、正極リード 9 および負極リード 10 の構成も含めて図 1 に示した本発明の第 1 の実施の形態の捲回体の構成の例の場合と同様である。

#### 【0047】

本発明における密閉型二次電池では、前記のように正極集電体にはアルミニウム、アルミニウム合金、チタンなどの導電体箔が好適に用いられる。ここで正極合剤層に用いられる正極活物質としては、 $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ などの金属酸化物が好ましく、他には負極電極体との電位差が 1 V 以上得られる物質である、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{MoS}_2$ 、 $\text{TiS}_2$ 、もしくはこれらの各物質の混合物を用いることができる。これらの正極活物質の粉末に、ポリフッ化ビニリデンなどのポリビニリデンフルオライド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンなどの結着剤を加えて混合し、これを正極集電体に塗布し、乾燥することで正極合剤層を形成して正極電極体とすることができる。

#### 【0048】

また前記のように負極集電体には銅、ニッケル、ステンレス、銀などの導電体箔が好適に用いられる。ここで負極合剤層に用いられる負極活物質としては、炭素質材料である天然黒鉛や人造黒鉛が好ましい。このような黒鉛類からなる負極活物質の粉末に、同じくポリフッ化ビニリデンなどのポリビニリデンフルオライド、ポリエチレン、スチレンブタジエンなどの結着剤を加えて混合し、これを負極集電体に塗布し、乾燥することで負極合剤層を形成して負極電極体とすることができる。

#### 【0049】

さらに正極電極体と負極電極体とを絶縁するセパレータは、両者の短絡を防ぐとともにイオン導電性を有し、電解質溶液が透過できるフィルム状のものであればどのような材質でも構わない。一般にはセパレータとしては多孔性を有するポリオレフィンフィルムを用いることが好ましく、その材質としてポリエチレンオキサイド誘導体、ポリスチレン、ポリブタジエンおよびその共重合体、ポリビニリデンフルオライドなどを用いた多孔質フィルムを使用することができる。またセパレータとともに、絶縁層として公知の固体電解質を加えて捲回体を構成してもよい。

#### 【0050】

なお、電池として機能させるためには、作製した捲回体に電解質溶液を含浸させる必要がある。この電解質溶液としては、各種塩類を有機溶媒に溶解させた非水有機電解質溶液を用いることができる。添加する塩類としては、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiAsF}_6$ など、およびこれら塩類の 1 種または 2 種以上の混合物を適用可能である。一方有機溶媒としては、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、γ-ブチラクトン、1,2-ジメトキシエタン、テトラヒドロフランなど、およびこれらの有機溶媒の 1 種または 2 種を以上の混合物を用いることができる。

#### 【0051】

また、本発明に係る密閉型二次電池においては、捲回体を封止する外装体である電池缶、前記電池缶の蓋、安全弁などの安全装置、正極もしくは負極の外部端子などの詳述していない各種の構成材料として、既存の部材や今後の開発品を使用することができる。

#### 【実施例】



## 【 0 0 5 2 】

以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。

## 【 0 0 5 3 】

## (実施例 1)

正極活物質として  $\text{LiCoO}_2$  を 94 重量部用意し、それに結着剤としてポリフッ化ビニリデンを 3 重量部、導電材としてアセチレンブラックを 3 重量部、溶媒として N - メチル - 2 - ピロリドンを 50 重量部用意して、これらを混合してスラリーとした。次いでこのスラリーを厚さ  $15\text{ }\mu\text{m}$  の細長いアルミニウム箔からなる正極集電体の両面に塗布し、乾燥、圧延を実施して、正極合剤層を形成して正極電極体とした。この際に、捲回体の最外周部となる正極集電体の一方の端部には、図 1 および図 2 に示される所定の片面塗布部および未塗工部を設けている。その後作製した正極電極体を裁断し、形状を整えた。

10

## 【 0 0 5 4 】

一方、負極活物質として鱗片状黒鉛を 97 重量部用意し、それに結着剤としてポリフッ化ビニリデンを 3 重量部、溶媒として N - メチル - 2 - ピロリドンを 60 重量部用意して、これらを混合してスラリーとした。次いでこのスラリーを、厚さ  $10\text{ }\mu\text{m}$  の細長い銅箔からなる負極集電体の両面に塗布し、乾燥、圧延を実施して、負極合剤層を形成して負極電極体とした。この際に、捲回体の最内周部となる負極集電体の一方の端部には、図 1 に示される所定の片面塗布部および未塗工部を設けている。その後作製した負極電極体を同様に裁断し、形状を整えた。

## 【 0 0 5 5 】

20

正極電極体の最外周部は、捲回体とした際に外側となる側の集電体の面上に正極合剤層を形成せずに、内側面のみに正極合剤層を設けた片面塗布部としている。この片面塗布部に金属箔としてアルミニウム箔を配置し、正極集電体に対して超音波溶接によって接合した。この際の接合領域は、正極集電体の片面塗布部のうち未塗工部である図 2 の未塗工部 11, 12 の 2 箇所の領域のみである。このうち未塗工部 11 では金属箔の接合面とは反対側（裏側）の面に、正極リードを金属箔と個別に接合させている。また負極電極体の最内周部の未塗工部の領域には、同じく超音波溶接によって負極リードを接合させた。これ以外の集電体の片面に正極合剤層のある片面塗布部には溶接領域が設けられておらず、金属箔はこの領域で正極集電体の片面に接触しているだけで、固定されていない。

## 【 0 0 5 6 】

30

次いで正極電極体、セパレータ、負極電極体、セパレータをこの順に重ねて積層体とした。積層体の寸法は、外周側となる正極電極体が幅  $20\text{ mm}$ 、長さ  $400\text{ mm}$  であり、セパレータおよび負極電極体はこれより長さが若干短くなっている。この積層体を長さ方向に 20 回捲回して捲回体を作製した。この際に、正極集電体の最外周部に接合した金属箔を捲回体に 1 周以上捲回し、捲回した金属箔の巻き始め側に近い端部の一部が、金属箔の巻き終わり側に近い端部の先端領域に、セパレータや正極電極体、負極電極体を挟んで外側から被覆されるように配置した。なお 2 枚のセパレータはその最内周部に繋がり、1 枚のセパレータをその長さ方向の中央で折り曲げ、負極電極体を両側から挟み込んだ形状となっている。

## 【 0 0 5 7 】

40

作製した捲回体を側面方向に圧迫し、扁平形状としてから図 4 に示す角型の密閉型二次電池用の容器に封入した。容器の形状は外形で厚さが  $10\text{ mm}$ 、幅が  $20\text{ mm}$ 、高さが  $25\text{ mm}$  である。ここで密閉型二次電池の容器である外装体はアルミニウム製の缶であり、外装体の上部に負極ピンと安全弁、封口部が設けられている。外装体には正極リードを、銅製の負極ピンには負極リードを溶接してそれぞれ外部端子とし、封口部から電解質溶液として  $\text{LiClO}_4$  を添加したエチレンカーボネート溶液（非水有機電解質溶液）を充填して捲回体を含浸させ、封口部を封止して密閉型二次電池とした。この密閉型二次電池を計 300 個作製し、実施例 1 とした。

## 【 0 0 5 8 】

これら実施例 1 の 300 個の密閉型二次電池に対してまず内部抵抗をそれぞれ測定し、

50

各電池の内部抵抗の値が規定された基準値以下であることを確認した。次いでこれら全部の密閉型二次電池に対して充放電サイクル試験と落下試験をそれぞれ行った。まず充放電サイクル試験としては、45 の試験雰囲気にて、正極活物質の塗工量から算出した電池容量を基準として、1 C レート（電池の全容量を1時間で放電させる電流量）および4.2 V の定電流定電圧の条件（当初は1 C レートの定電流充電を行い、端子電圧が4.2 V に達したら定電圧充電に移行する条件）で3時間の充電を行い、次いで1 C レートの放電電流にて端子電圧が3.0 V となるまでの放電を行った。この1サイクルの充放電を、試験雰囲気を保ったままで10サイクル繰り返した。

#### 【0059】

次に前記の充放電サイクル試験を実施した各々の電池について、1 C レートおよび4.2 V の定電流定電圧の条件で3時間の充電を行い、充電後の電池を1.2 m の高さからコンクリート面に落下させる落下試験を連続して5サイクル実施した。この落下試験では、角型の密閉型二次電池の側面の広い2面をそれぞれ下に向けて1回ずつ落下させ、計2回の落下を行ってこれを1サイクルとしている。従って5サイクルの落下試験で各電池は落下の衝撃を10回ずつ与えられている。この10サイクルの充放電サイクル試験と5サイクルの落下試験をセットとして各電池に対して50回（合計で充放電サイクル試験500サイクル、落下試験500回）繰り返した。なお50回の充放電サイクル試験と落下試験の繰り返しは、密閉型二次電池の一般的な使用で想定される外部衝撃の頻度を考えると相当に過酷なものである。この過酷な試験は、密閉型二次電池に生じる電極体の破断の発生状況を詳しく解析する目的で不良発生率をあえて高めるために実施したものであり、密閉型二次電池の一般的な使用でこの場合のような高い不良率が生じることはない。

#### 【0060】

一連の試験の終了後にまず密閉型二次電池の内部抵抗を測定し、各電池の内部抵抗の値が規定された基準値を上回っているかどうかを調査した。次いで全ての電池を分解して、正極電極体の片面塗布部に破断が発生しているかどうかを目視にて調査した。表1に、実施例1の300個の密閉型二次電池における、これら一連の試験の後での片面塗布部における正極電極体の破断発生率（％）、破断未発生品の抵抗不良率（％）（試験後に内部抵抗が基準値を上回った個数の割合）、破断発生品の抵抗不良率（％）、および全試料の抵抗不良率（％）の値をそれぞれ記す。

#### 【0061】

##### （実施例2）

実施例1の場合と同様に計300個の密閉型二次電池を作製し、実施例2とした。実施例1の場合との違いは、正極電極体の未塗工部への金属箔と正極リードの接合方法のみである。実施例2では、正極集電体の両側に金属箔と正極リードとを個別ではなく、一括して同時に超音波溶接により接合している。それ以外の条件である、これら300個の密閉型二次電池に対する内部抵抗の測定時期、充放電サイクル試験および落下試験の実施方法や回数は、実施例1の場合と同一である。表1に、実施例2の300個の密閉型二次電池の片面塗布部における正極電極体の破断発生率（％）、破断未発生品の抵抗不良率（％）、破断発生品の抵抗不良率（％）、および全試料の抵抗不良率（％）の値をそれぞれ記す。

#### 【0062】

##### （実施例3）

実施例1の場合と同様に計300個の密閉型二次電池を作製し、実施例3とした。実施例1の場合との違いは、正極電極体および負極電極体への正極および負極リード、金属箔の接合方法のみである。実施例3ではこれらの接合のために、超音波溶接ではなく熱圧着を行った。それ以外の条件である、これら300個の密閉型二次電池に対する内部抵抗の測定時期、充放電サイクル試験および落下試験の実施方法や回数は、実施例1の場合と同一である。表1に、実施例3の300個の密閉型二次電池の片面塗布部における正極電極体の破断発生率（％）、破断未発生品の抵抗不良率（％）、破断発生品の抵抗不良率（％）、および全試料の抵抗不良率（％）の値をそれぞれ記す。

## 【 0 0 6 3 】

## ( 実施例 4 )

実施例 1 の場合と同様に計 3 0 0 個の密閉型二次電池を作製し、実施例 4 とした。実施例 1 の場合との違いは、正極電極体および負極電極体への正極および負極リード、金属箔の接合方法のみである。実施例 4 ではこれらの接合のために、超音波溶接ではなくエポキシ系の導電性接着剤による接着を行った。それ以外の条件である、これら 3 0 0 個の密閉型二次電池に対する内部抵抗の測定時期、充放電サイクル試験および落下試験の実施方法や回数は実施例 1 の場合と同一である。表 1 に、実施例 4 の 3 0 0 個の密閉型二次電池の片面塗布部における正極電極体の破断発生率 ( % )、破断未発生品の抵抗不良率 ( % )、破断発生品の抵抗不良率 ( % )、および全試料の抵抗不良率 ( % ) の値をそれぞれ記す。

10

## 【 0 0 6 4 】

## ( 実施例 5 )

実施例 1 の場合と同様に計 3 0 0 個の密閉型二次電池を作製し、実施例 5 とした。実施例 1 の場合との違いは、正極集電体および負極集電体の表面への正極および負極合剤層の形成を、その両面ではなく片面のみにそれぞれ行っていることのみである。実施例 5 の密閉型二次電池は、図 5 に示した本発明の第 2 の実施の形態の場合に該当する。それ以外の条件である、これら 3 0 0 個の密閉型二次電池に対する内部抵抗の測定時期、充放電サイクル試験および落下試験の実施方法や回数は実施例 1 の場合と同一である。表 1 に、実施例 5 の 3 0 0 個の密閉型二次電池の片面塗布部における正極電極体の破断発生率 ( % )、破断未発生品の抵抗不良率 ( % )、破断発生品の抵抗不良率 ( % )、および全試料の抵抗不良率 ( % ) の値をそれぞれ記す。

20

## 【 0 0 6 5 】

## ( 実施例 6 )

実施例 1 の場合と同様に計 3 0 0 個の密閉型二次電池を作製し、実施例 6 とした。実施例 1 の場合との違いは、正極電極体および負極電極体の構成を逆として、外側領域の方に負極電極体が位置するように捲回体を構成したことである。金属箔としては銅箔を用い、密閉型二次電池の外装体は鉄製として、外装体に設けられる負極ピンの代わりに正極ピンを設けた。この場合は外装体が負極、正極ピンが正極となっており、実施例 1 の密閉型二次電池の場合と外部の電極の正負が逆となっている。なおそれ以外の条件である、これら 3 0 0 個の密閉型二次電池に対する内部抵抗の測定時期、充放電サイクル試験および落下試験の実施方法や回数は実施例 1 の場合と同一である。表 1 に、実施例 6 の 3 0 0 個の密閉型二次電池の片面塗布部における負極電極体の破断発生率 ( % )、破断未発生品の抵抗不良率 ( % )、破断発生品の抵抗不良率 ( % )、および全試料の抵抗不良率 ( % ) の値をそれぞれ記す。

30

## 【 0 0 6 6 】

## ( 比較例 1 )

実施例 1 の場合と同様に計 3 0 0 個の密閉型二次電池を作製し、比較例 1 とした。比較例 1 では正極電極体に金属箔を設けておらず、正極電極体および負極電極体には正極リードと負極リードのみがそれぞれ超音波溶接されている。それ以外の条件である、これら 3 0 0 個の密閉型二次電池に対する内部抵抗の測定時期、充放電サイクル試験および落下試験の実施方法や回数は実施例 1 の場合と同一である。表 1 に、比較例 1 の 3 0 0 個の密閉型二次電池の片面塗布部における正極電極体の破断発生率 ( % )、破断未発生品の抵抗不良率 ( % )、破断発生品の抵抗不良率 ( % )、および全試料の抵抗不良率 ( % ) の値をそれぞれ記す。

40

## 【 0 0 6 7 】

## ( 比較例 2 )

実施例 1 の場合と同様に計 3 0 0 個の密閉型二次電池を作製し、比較例 2 とした。比較例 2 では比較例 1 とは異なり、正極電極体に金属箔に相当する電極体の補強部材を設けてはいるが、その構成材料が実施例 1 の場合とは異なっている。比較例 2 における電極体の補強部材はポリエステルフィルムであり、実施例 1 の金属箔と同一形状で、正極集電体の

50

2箇所の未塗工部にエポキシ系接着剤により接合されている。なお未塗工部への接着領域の範囲は実施例1の場合と同様である。それ以外の条件である、これら300個の密閉型二次電池に対する内部抵抗の測定時期、充放電サイクル試験および落下試験の実施方法や回数は実施例1の場合と同一である。表1に、比較例2の300個の密閉型二次電池の片面塗布部における正極電極体の破断発生率(%)、破断未発生品の抵抗不良率(%)、破断発生品の抵抗不良率(%)、および全試料の抵抗不良率(%)の値をそれぞれ記す。

【0068】

(比較例3)

実施例4の場合と同様に計300個の密閉型二次電池を作製し、比較例3とした。比較例3では比較例2の場合とは異なり、正極電極体には金属箔からなる電極体の補強部材を設けており、その金属箔の形状や素材(アルミニウム)は実施例4の場合と同一である。実施例4の場合との違いは正極集電体への金属箔の接合方法であり、金属箔の一部のみではなく、片側全面にエポキシ系の導電性接着剤を塗布して正極集電体の片面塗布部に貼付固定することで接合している。それ以外の条件である、これら300個の密閉型二次電池に対する内部抵抗の測定時期、充放電サイクル試験および落下試験の実施方法や回数は実施例4の場合と同一である。表1に、比較例3の300個の密閉型二次電池の片面塗布部における正極電極体の破断発生率(%)、破断未発生品の抵抗不良率(%)、破断発生品の抵抗不良率(%)、および全試料の抵抗不良率(%)の値をそれぞれ記す。

【0069】

【表1】

項目 試料	電極体の破断 発生率(%)	破断未発生品の 抵抗不良率(%)	破断発生品の抵 抗不良率(%)	全試料の抵抗 不良率(%)	備考
実施例1	26.0	23.0	23.1	23.0	基本構成
実施例2	24.3	21.1	21.9	21.3	超音波溶接によって一括して接合
実施例3	26.3	23.5	22.8	23.3	熱圧着にて接合
実施例4	26.7	22.3	22.5	22.3	導電性接着剤によって接合
実施例5	26.0	24.3	24.4	24.3	正負の集電体をそれぞれ片面のみに形成
実施例6	25.7	23.3	23.4	23.3	負極電極体を外側にして捲回
比較例1	42.7	22.7	64.8	40.7	正極電極体に金属箔を設けない
比較例2	23.7	23.1	63.4	32.7	補強部材をポリエステルフィルムとする
比較例3	21.3	23.7	65.6	32.7	金属箔の片側全面を導電性接着剤で貼付

【0070】

表1の電極体の片面塗布部での電極体の破断発生率を比較すると、電極体最外周部に補強部材を全く設けていない比較例1の場合が42.7%であるのに対し、他の実施例1～6および比較例2～3では26.7%もしくはそれ以下の相対的に低い値が得られている。従って電極体に対して何らかの補強部材を設けた場合は、その接合方法や材質に関わらず、補強部材を設けない場合に比べて破断発生率が低下する効果が得られることが分かる。また比較例2,3に示した補強部材を全面で電極体最外周部に接合固定した場合は、電極体の破断発生率が、本発明に関する実施例1～6の場合よりも若干ではあるがむしろ低くなる結果が得られている。従って、本発明の補強部材の固定方法は、電極体の破断発生率のみを単に比較すると、従来技術に比べて必ずしも優れていると言えないことになる。

【0071】

しかし、表1の電極体の破断未発生品の抵抗不良率と破断発生品の抵抗不良率とを見れば、本発明の補強部材の固定方法における効果は明瞭である。表1によると、破断未発生品の抵抗不良率では実施例1～6および比較例1～3においてさほど差がないものの、破

断発生品の抵抗不良率では実施例 1 ~ 6 が 21.9 ~ 24.4 %、比較例 1 ~ 3 が 63.4 ~ 65.6 % であり、比較例の各々の不良率は実施例の場合に比べていずれも 3 倍近くに達していることが分かる。このため、破断未発生品と破断発生品を加えた全試料の抵抗不良率においても、表 1 によると実施例 1 ~ 6 が 21.3 ~ 24.3 %、比較例 1 ~ 3 が 32.7 ~ 40.7 % であり、本発明の実施例では比較例の場合に比べて全試料の抵抗不良率の改善に関して有意な効果が得られていることが分かる。

#### 【0072】

以上の結果は次のように解釈することができる。つまり、本発明における補強部材の固定方法では、従来から行われていた補強部材を全面で集電体に固定する方法と比べて、電極体の破断発生率を低下させる効果では必ずしも優れているわけではない。しかしながら、密閉型二次電池の電極体に破断が発生した場合には、電池の内部抵抗が増加して抵抗不良となる確率を確実に低下させることができる。表 1 における実施例 1 ~ 6 の結果を見ると、いずれも破断未発生品と破断発生品での電池の抵抗不良率は同等程度であり、このことは、本発明の密閉型二次電池において、電極体に破断があるかどうかはその抵抗不良率に殆ど関与していないことを示している。このことから、実施例 1 ~ 6 における電池の抵抗不良の多くは電極体の破断の有無とは異なる原因によるものと考えられる。従って、本発明の密閉型二次電池では、電極体の破断が生じた場合にも、それによる電池の抵抗不良の発生をほぼ完全に防止できていると考えられる。

#### 【0073】

密閉型二次電池の使用時の電極体の破断の殆どはその最外周部に生じることが分かっている。本発明による電池の場合は、最外周部に集電体とその補強部材である金属箔の 2 枚の箔状の導電体が存在し、しかもこの 2 枚はその全面ではなく、最外周部に位置する領域の最端部とそれ以外の未塗工部のみで接合固定されている。この構成の場合には、電池の最外周部に外部衝撃や充放電サイクルによる応力が加えられた場合でも、それによる破断は集電体と金属箔のいずれか一方（殆ど場合は集電体）に発生し、2 枚の箔状の導電体の両方が破断される可能性がかなり低くなると考えられる。この場合には電池の抵抗不良率が破断未発生品と破断発生品とで同等の値となるはずであるが、表 1 の結果では実施例 1 ~ 6 に関して両者の値にとくに差が見られず、この見方が正しいことを裏付けている。

#### 【0074】

比較例 3 では集電体に対して補強部材をその全面で接合しているが、表 1 によると、この場合には本発明の実施例 1 ~ 6 の場合のようにその一部でのみ接合した場合と比べて、電極体の破断発生率は若干低い値となることが分かる。しかし破断発生品における抵抗不良率は比較例 3 で 65.6 % と高く、このため全試料の抵抗不良率は本発明の実施例 1 ~ 6 の場合よりも低くなっている。比較例 3 のように、補強部材である金属箔を集電体に対して全面で接合した場合には、破断時には電極体と集電体の両方が同一箇所破断してしまい、抵抗不良率が上昇してしまうと考えられる。また比較例 2 のように、補強部材として柔軟性のある樹脂フィルムであるポリエステルフィルムを用い、正極集電体の 2 箇所の未塗工部に接合した場合は、補強部材が破断せずに残存する可能性は高いと考えられるものの、この場合はポリエステルフィルムが導電性を有していないために、やはり抵抗不良率を抑制する効果は得られない。

#### 【0075】

また実施例 2 の電極体の破断発生率は、実施例 1 の場合と比較して若干低い値となっている。これは、外部端子に接合されるリード部と正極集電体、および補強部材であるアルミニウムの金属箔とが一括して同時に溶接され、正極集電体を含めた三者が一体となって接合されていることで、正極集電体の最端部の領域が結果として補強され、これにより正極電極体の破断発生率が若干であるが低下したものと考えられる。さらに、熱圧着により接合した実施例 3、導電性接着剤による接着を行った実施例 4 では実施例 1 の場合と同等の試験結果が得られており、本発明による正極電極体の最外周部の補強方法の効果は、集電体への金属箔の接合方法にはとくに依存しないことが分かる。

#### 【0076】

さらに、本発明の第2の実施の形態の場合の密閉型二次電池に関する実施例5の場合にも、表1によると実施例1の場合と同等の試験結果が得られている。従って、正極合剤層が形成されている面が正極集電体の片面のみか、もしくは両面なのかは、本発明の効果とくに影響しないことが分かる。最後に実施例6は密閉型二次電池に用いられる正極電極体と負極電極体とを入れ替え、負極電極体の補強部材として銅箔を用いたものである。表1によれば、この場合にも実施例1の場合と同等の試験結果が得られており、補強を行う捲回体の最外周部が正極、負極のいずれであっても、本発明による電極体の最外周部の補強方法は有効であることが分かる。

#### 【0077】

以上示したように、本発明の実施の形態に基づき、密閉型二次電池を構成する捲回体の巻き終わり部分である電極体の最外周部の領域において、集電体の外側表面に補強部材として金属箔を接合し、その接合を金属箔の全面ではなく、2箇所以上の領域にて行うこととする。これにより、密閉型二次電池に対して衝撃試験および充放電サイクル試験を繰り返した場合にも、電極体に破断が生じた電池での抵抗不良率を、破断未発生電池と同程度に抑制することができ、破断発生品、未発生品を含めた電池全体における抵抗不良率を低下させることが可能である。ここで、上記説明は、本発明の実施の形態に係る場合の効果について説明するためのものであって、これによって特許請求の範囲に記載の発明を限定し、あるいは請求の範囲を減縮するものではない。また、本発明の各部構成は上記実施の形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0078】

【図1】本発明の第1の実施の形態における密閉型二次電池の捲回体の構成の例の断面図。

【図2】図1の密閉型二次電池の捲回体に用いられる正極電極体の例の平面図。

【図3】図2の正極電極体の例の最端部の領域の断面図。

【図4】図1の捲回体を挿入して密閉型二次電池とする容器の外観の例の概略図。

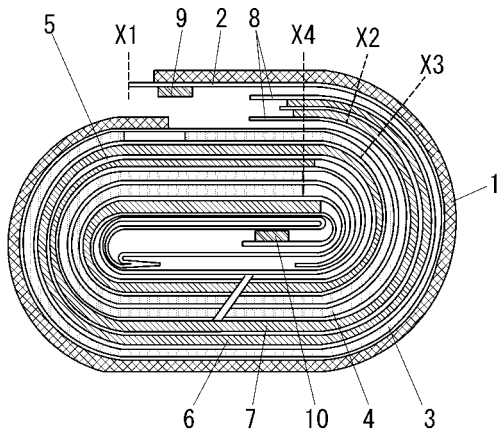
【図5】本発明の第2の実施の形態における密閉型二次電池の捲回体の構成の例の断面図。

#### 【符号の説明】

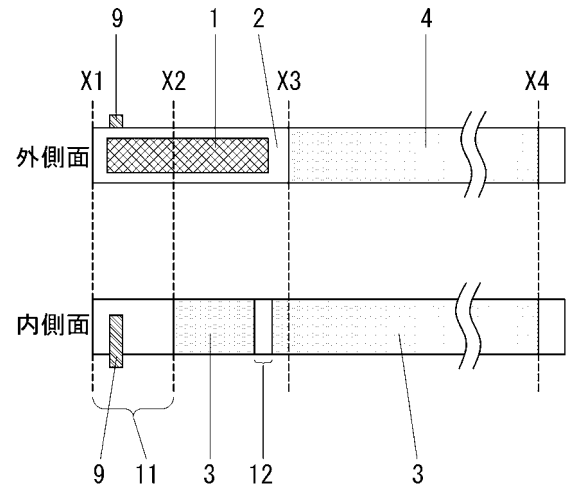
#### 【0079】

- 1 金属箔
- 2 正極集電体
- 3, 4 正極合剤層
- 5 負極集電体
- 6, 7 負極合剤層
- 8 セパレータ
- 9 正極リード
- 10 負極リード
- 11, 12 未塗工部
- 13 負極ピン
- 14 安全弁
- 15 封口部
- 16 外装体

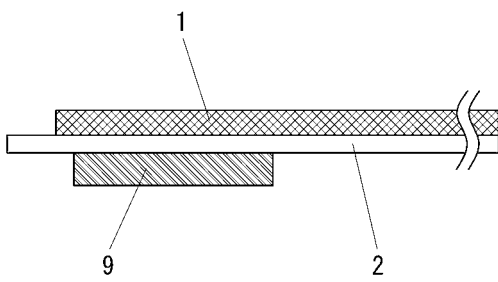
【図 1】



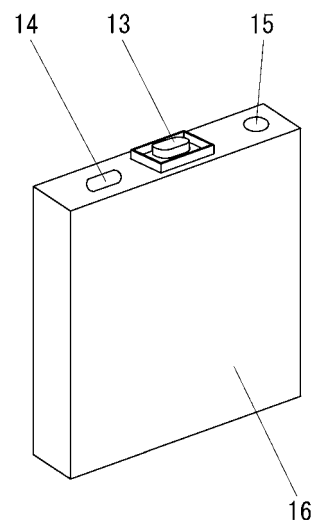
【図 2】



【図 3】



【図 4】







---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 8 5 7 9 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 0 8 0 5 7 3 ( J P , A )  
特開平 0 5 - 1 6 6 5 3 9 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 M	1 0 / 0 4
H 0 1 M	2 / 2 6
H 0 1 M	4 / 6 6
H 0 1 M	1 0 / 0 5 8 7