

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6953422号
(P6953422)

(45) 発行日 令和3年10月27日(2021.10.27)

(24) 登録日 令和3年10月1日(2021.10.1)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 4/13 (2010.01)	HO 1 M 4/13
HO 1 M 50/531 (2021.01)	HO 1 M 50/531
HO 1 M 10/0587 (2010.01)	HO 1 M 10/0587

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-547551 (P2018-547551)	(73) 特許権者	000001889
(86) (22) 出願日	平成29年10月13日(2017.10.13)		三洋電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/037106		大阪府大東市三洋町1番1号
(87) 国際公開番号	W02018/079292	(74) 代理人	110001210
(87) 国際公開日	平成30年5月3日(2018.5.3)		特許業務法人Y K I 国際特許事務所
審査請求日	令和2年10月6日(2020.10.6)	(72) 発明者	森山 利孝
(31) 優先権主張番号	特願2016-209361 (P2016-209361)		大阪府大東市三洋町1番1号 三洋電機株式会社内
(32) 優先日	平成28年10月26日(2016.10.26)	(72) 発明者	衣川 元貴
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		大阪府大東市三洋町1番1号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	柳 智文
			大阪府大東市三洋町1番1号 三洋電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非水電解質二次電池用電極及び非水電解質二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

帯状の集電体と、
前記集電体の両面に形成された合材層と、
前記集電体の両面が露出した露出部に接合されると共に、前記集電体の幅方向の両端を構成する一端及び他端のうち前記一端から延出したリードと、
を備え、
前記集電体の少なくとも一方の面において、前記幅方向に沿って前記露出部の前記一端側に隣接して前記合材層が形成されている、非水電解質二次電池用電極。

【請求項2】

前記合材層は、前記リードが接合された前記集電体の第1の面の前記一端側の端部において、前記集電体と前記リードとの間に形成されている、請求項1に記載の非水電解質二次電池用電極。

【請求項3】

前記合材層は、前記リードが接合されない前記集電体の第2の面の前記一端側の端部において、前記集電体の厚み方向に前記リードと重なって形成されている、請求項1又は2に記載の非水電解質二次電池用電極。

【請求項4】

前記合材層は、前記集電体の少なくとも一方の面の前記一端側の端部において、前記集電体の全長にわたって連続して形成されている、請求項1～3のいずれか1項に記載の非

水電解質二次電池用電極。

【請求項 5】

前記合材層のうち前記幅方向に沿って前記露出部の前記他端側に隣接して形成された部分は、前記幅方向に沿う長さが前記集電体の幅の 0.1% ~ 20% である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の非水電解質二次電池用電極。

【請求項 6】

正極と負極がセパレータを介して巻回されてなる巻回型の電極体を備え、前記正極及び前記負極の少なくとも一方が、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の非水電解質二次電池用電極によって構成された、非水電解質二次電池。

【請求項 7】

前記正極が、前記非水電解質二次電池用電極によって構成され、前記露出部が、前記正極の長手方向中央部に形成されている、請求項 6 に記載の非水電解質二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、非水電解質二次電池用電極及び非水電解質二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

非水電解質二次電池は、例えば正極と負極がセパレータを介して巻回されてなる巻回型の電極体を備える。巻回型の電極体を構成する正極及び負極は、一般的に、帯状の集電体の両面に合材層が形成され、集電体表面が露出した露出部にリードが接合された構造を有する。近年、電池の容量、出力等の電池性能を向上させるべく、種々の構造を有する電極が提案されている。例えば、特許文献 1 には、集電体の全幅にわたって露出部を設けた電極が開示されている。

【0003】

集電体の露出部に接合されたリードは、電極体の軸方向に引き出されて電池ケースに接続される。このとき、リードの集電体の端から延出した部分（延出部）が電極体の径方向に折り曲げられる。例えば、正極リードの延出部は、電極群と封口体との間に収容された状態で封口体の底板に溶接できるように、集電体近傍で電極体の径方向一方側に折り曲げられ、封口体近傍で径方向他方側に折り曲げられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 234855 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、合材層が形成されない集電体の露出部は剛性が低いため、リードを折り曲げる際に変形する場合がある。特に、リードの折り曲げ部に近い露出部の端部は変形し易い。そして、露出部の変形量が大きくなると、電池性能が低下する場合がある。例えば、露出部が変形して局所的に正負極間の距離が変化すれば、開放電圧（OCV：open circuit voltage）の低下を招くことが想定される。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様である非水電解質二次電池用電極は、帯状の集電体と、前記集電体の両面に形成された合材層と、前記集電体の両面が露出した露出部に接合されると共に、前記集電体の幅方向の両端を構成する一端及び他端のうち前記一端から延出したリードとを備え、前記集電体の少なくとも一方の面において、前記幅方向に沿って前記露出部の前記一端側に隣接して前記合材層が形成されていることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本開示の一態様である非水電解質二次電池は、正極と負極がセパレータを介して巻回されてなる巻回型の電極体を備え、前記正極及び前記負極の少なくとも一方が上記非水電解質二次電池用電極によって構成されていることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本開示の一態様である非水電解質二次電池用電極を用いることにより、安定した開放電圧（OCV）を有する非水電解質二次電池を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 図 1 は実施形態の一例である非水電解質二次電池の断面図である。

【 図 2 】 図 2 は実施形態の一例である巻回型電極体の斜視図である。

【 図 3 】 図 3 は実施形態の一例である正極の正面図及び背面図である。

【 図 4 】 図 4 は実施形態の一例である正極の製造方法を説明するための図である。

【 図 5 】 図 5 は実施形態の一例である正極の製造方法を説明するための図である。

【 図 6 】 図 6 は実施形態の他の一例である正極の正面図及び背面図である。

【 図 7 】 図 7 は実施形態の他の一例である正極の正面図及び背面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

本開示の一態様である非水電解質二次電池用電極では、集電体の露出部を電極の全幅にわたって設けるのではなく、リードが延出する集電体の幅方向の一端側の端部に集電体の幅方向に露出部と隣接して合材層を形成している。上述の通り、露出部は剛性が低いため、リードの延出部を折り曲げる際に変形し易いが、リードの折り曲げ部に近い集電体の幅方向の一端側の端部に合材層を形成することで集電体の変形が抑制され、これにより集電体の変形に起因する電池のOCV低下が抑制されると考えられる。

【 0 0 1 1 】

以下、実施形態の一例について詳細に説明する。

実施形態の説明で参照する図面は模式的に記載されたものであるから、各構成要素の具体的な寸法等は以下の説明を参酌して判断されるべきである。本明細書において「略～」との用語は、略同一を例に説明すると、完全に同一はもとより、実質的に同一と認められるものを含む意図である。また、「端部」の用語は対象物の端及びその近傍を、「中央部」の用語は対象物の中央及びその近傍をそれぞれ意味するものである。

【 0 0 1 2 】

実施形態の一例として、円筒形の金属製ケースを備えた円筒形電池である非水電解質二次電池10を例示するが、本開示の非水電解質二次電池はこれに限定されない。本開示の非水電解質二次電池は、例えば角形の金属製ケースを備えた角形電池、樹脂製シートからなる外装体を備えたラミネート電池などであってもよい。

【 0 0 1 3 】

図1は、非水電解質二次電池10の断面図である。図2は、非水電解質二次電池10を構成する電極体14の斜視図である。図1及び図2に例示するように、非水電解質二次電池10は、巻回型の電極体14と、非水電解質（図示せず）とを備える。電極体14は、正極11と、負極12と、セパレータ13とを有し、正極11と負極12がセパレータ13を介して渦巻状に巻回されてなる。非水電解質は、非水溶媒と、非水溶媒に溶解した電解質塩とを含む。非水電解質は、液体電解質に限定されず、ゲル状ポリマー等を用いた固体電解質であってもよい。以下では、電極体14の軸方向一方側を「上」、軸方向他方側を「下」という場合がある。

【 0 0 1 4 】

正極11は、帯状の正極集電体30と、正極集電体30上に形成された正極合材層35と、正極リード19とを備える。正極リード19は、正極集電体30と正極端子を電氣的に接続するための導電部材であって、電極群の上端から延出している。ここで、電極群と

10

20

30

40

50

は電極体 14 においてリードを除く部分を意味する。本実施形態では、電極体 14 の巻き始め側端部と巻き終り側端部との略中間に正極リード 19 が設けられている。

【0015】

負極 12 は、帯状の負極集電体 50 と、負極集電体 50 上に形成された負極合材層 55 と、負極リード 20 とを備える。負極リード 20 は、負極集電体 50 と負極端子を電氣的に接続するための導電部材であって、電極群の下端から延出している。本実施形態では、電極体 14 の巻き始め側端部と、電極体 14 の巻き終り側端部とに負極リード 20 がそれぞれ設けられている。

【0016】

正極リード 19 及び負極リード 20 は、集電体及び合材層よりも厚みのある帯状の導電部材である。リードの厚みは、例えば集電体の厚みの 3 倍～30 倍であって、一般的に 50 μm ～300 μm である。リードの構成材料は特に限定されないが、正極リード 19 はアルミニウムを主成分とする金属によって、負極リード 20 はニッケル又は銅を主成分とする金属によって、それぞれ構成されることが好ましい。リードの数、配置等は特に限定されない。例えば、電極体 14 の巻き始め側端部と巻き終り側端部の一方にのみ負極リード 20 が設けられてもよい。

【0017】

図 1 に示す例では、ケース本体 15 と封口体 16 によって、電極体 14 及び非水電解質を収容する金属製の電池ケースが構成されている。電極体 14 の上下には、絶縁板 17, 18 がそれぞれ設けられる。正極リード 19 は絶縁板 17 の貫通孔を通して封口体 16 側に延び、封口体 16 の底板であるフィルタ 22 の下面に溶接される。非水電解質二次電池 10 では、フィルタ 22 と電氣的に接続された封口体 16 の天板であるキャップ 26 が正極端子となる。他方、負極リード 20 はいずれもケース本体 15 の底部側に延び、ケース本体 15 の底部内面に溶接される。非水電解質二次電池 10 では、ケース本体 15 が負極端子となる。

【0018】

電極体 14 は、上述の通り、正極 11 と負極 12 がセパレータ 13 を介して渦巻状に巻回されてなる巻回構造を有する。正極 11、負極 12、及びセパレータ 13 は、いずれも帯状に形成され、渦巻状に巻回されることで電極体 14 の径方向に交互に積層された状態となる。電極体 14 において、各電極の長手方向が巻回方向（周方向）となり、各電極の幅方向が軸方向となる。

【0019】

ケース本体 15 は、有底円筒形状の金属製容器である。ケース本体 15 と封口体 16 の間にはガスケット 27 が設けられ、電池ケース内の密閉性が確保されている。ケース本体 15 は、例えば側面部を外側からプレスして形成された、封口体 16 を支持する張り出し部 21 を有する。張り出し部 21 は、ケース本体 15 の周方向に沿って環状に形成されることが好ましく、その上面で封口体 16 を支持する。

【0020】

封口体 16 は、電極体 14 側から順に、フィルタ 22、下弁体 23、絶縁部材 24、上弁体 25、及びキャップ 26 が積層された構造を有する。封口体 16 を構成する各部材は、例えば円板形状又はリング形状を有し、絶縁部材 24 を除く各部材は互いに電氣的に接続されている。下弁体 23 と上弁体 25 は各々の中央部で互いに接続され、各々の周縁部の間には絶縁部材 24 が介在している。異常発熱で電池の内圧が上昇すると、上弁体 25 がキャップ 26 側に膨れて下弁体 23 から離れることにより両者の電氣的接続が遮断される。さらに内圧が上昇すると、上弁体 25 が破断し、キャップ 26 の開口部からガスが排出される。

【0021】

非水電解質二次電池 10 では、正極リード 19 の延出部が、負極 12 と接触しないように折り曲げられて電極群と封口体 16 との間の小空間に収容されている。正極リード 19 の延出部は、正極集電体 30 の近傍で電極体 14 の径方向一方側に折り曲げられ、封口体

10

20

30

40

50

16の近傍で径方向他方側に折り曲げられる。電極体14の巻き始め側端部と巻き終り側端部との略中間から引き出された正極リード19は、集電体近傍で内周側に折り曲げられて径方向に伸び、封口体近傍で再び内側に折り曲げられて、リードの上端部が封口体16のフィルタ22に溶接される。なお、正極リード19の延出部は集電体近傍で電極体14の外周側に折り曲げられ、封口体近傍で内側に折り曲げられてもよい。

【0022】

負極リード20の延出部は、電極群とケース本体15の底部内面との間に收容されている。電極体14の巻き始め側端部及び巻き終り側端部からそれぞれ引き出された各負極リード20は、いずれも集電体近傍で内周側に折り曲げられてケース本体15の底部内面に沿って伸び、当該底部内面に溶接される。

10

【0023】

以下、図3を参照しながら、正極11の構成について詳説する。図3は、正極11の正面図及び背面図である。

【0024】

図3に例示するように、正極11は、帯状の正極集電体30と、正極集電体30の両面に形成された正極合材層35A、35Bとを備える。正極合材層35(図2参照)は、正極集電体30の第1の面上に形成された正極合材層35Aと、正極集電体30の第2の面上に形成された正極合材層35Bとを含む。正極合材層35A、35Bは、互いに略同一のパターンで形成されている。本明細書において、集電体の第1の面とはリードが接合される面を意味し、第2の面とはリードが接合されない面を意味する。

20

【0025】

正極11は、正極集電体30の両面が露出した露出部を有する。その露出部は、正極集電体30の第1の面に設けられた露出部33A、と正極集電体30の第2の面に設けられた33Bを含む。さらに正極11は、露出部33A、33Bの一方に接合されると共に、正極集電体30の幅方向の一端31から延出した正極リード19を備える。図3に示す例では、正極集電体30の第1の面の露出部33Aに正極リード19が接合されている。露出部33Aを設けることで、正極集電体30に正極リード19を直接接続することができる。正極集電体30の一端31から延出した正極リード19の延出部は、上述のように集電体近傍で折り曲げられるが、集電体の第1の面側又は第2の面側のいずれに折り曲げられてもよい。いずれの場合も、後述する正極活物質層の第2領域によって集電体の変形が抑制される。

30

【0026】

正極集電体30は、略一定の幅を有する長尺状の導電部材である。正極集電体30には、例えばアルミニウムなどの金属の箔、当該金属を表層に配置したフィルム等が用いられる。好適な正極集電体30の一例は、アルミニウム又はアルミニウム合金を主成分とする金属の箔である。正極集電体30の厚みは、例えば5 μm ~30 μm である。正極集電体30の表面が露出した露出部33A、33Bは、いずれも正極集電体30の幅方向の他端32から当該幅方向に長く伸び、正面視又は背面視略長方形に形成されている。

【0027】

正極合材層35A、35Bは、正極集電体30の各面において、露出部33A、33Bを除く略全域に形成されることが好適である。正極合材層35A、35Bには、例えば正極活物質、導電材、及び結着材が含まれる。正極11は、正極活物質、カーボン粉末等の導電材、フッ素樹脂粉末等の結着材、及びN-メチル-2-ピロリドン(NMP)等の溶剤を含む正極合材スラリーを正極集電体30の両面に塗布し、塗膜を圧縮することにより作製できる。正極合材層35A、35Bのそれぞれの厚みは、例えば50 μm ~100 μm である。

40

【0028】

正極活物質としては、Co、Mn、Ni等の遷移金属元素を含有するリチウム含有遷移金属酸化物が例示できる。リチウム含有遷移金属酸化物は、特に限定されないが、一般式 $\text{Li}_{1+x}\text{MO}_2$ (式中、 $-0.2 < x < 0.2$ 、MはNi、Co、Mn、Alの少なく

50

とも1種を含む)で表される複合酸化物であることが好ましい。正極合材層35A, 35Bの後述する第1領域及び第2領域の構成成分は、互いに略同一であってもよく、互いに異なってもよい。例えば、第1領域と第2領域とで構成成分の含有比率が異なってもよい。

【0029】

露出部33Aは、正極リード19が接合される部分であって、正極集電体30の第1の面のうち正極合材層35Aに覆われずに第1の面が露出した部分である。露出部33Bは、正極集電体30の第2の面のうち正極合材層35Bに覆われずに第2の面が露出した部分である。露出部33Bは、正極11(正極集電体30)の厚み方向に露出部33Aと重なる範囲に設けられている。露出部33Aと重なる範囲に正極合材層35Bが存在すると、例えば露出部33Aに対する正極リード19の溶接が阻害される場合があるため、露出部33Aの反対側にも露出部33Bが設けられる。露出部33A, 33Bが重なる範囲は、少なくとも正極集電体30上に正極リード19が位置する範囲を含むことが好ましい。

10

【0030】

露出部33A, 33Bは、正極集電体30の両面の全域に正極合材層35A, 35Bをそれぞれ形成した後、当該合材層の一部を剥離して形成されてもよいが、詳しくは後述するように、正極合材スラリーの間欠塗布により形成されることが好ましい。この場合、合材層の剥離工程を無くすことができ、また材料コストの削減を図ることができる。

【0031】

露出部33A, 33Bは、正極11の長手方向端部に形成されてもよいが、好ましくは正極11の長手方向中央部に形成される。例えば、正極11の長手方向両端から略等距離の位置に露出部33A, 33Bが形成される。この場合、正極集電体30の長手方向中央部に正極リード19が接合されるため、長手方向端部に正極リード19が接合される場合と比べて正極11の集電性が向上し、電池の高出力化に寄与する。なお、正極集電体30の第1の面に複数の露出部が存在し、第1の面に複数のリードが溶接されていてもよい。

20

【0032】

正極11には、正極集電体30の少なくとも一方の面において、正極集電体30の幅方向に沿って露出部の一端31側に隣接して正極合材層が形成されている。正極集電体30の一端31側の端部は、正極リード19の折り曲げ部に近い。露出部の一端31側に隣接して合材層を設けることで集電体を補強ことができ、正極リード19を折り曲げる際に発生し得る正極集電体30の変形が抑制される。

30

【0033】

本実施形態では、正極集電体30の第1の面の幅方向の一端31側の端部において、正極集電体30と正極リード19との間に正極合材層35Aが形成されている。即ち、正極リード19の一部は正極合材層35A上に配置され、正極合材層35Aの一部は正極リード19と正極集電体30とで挟まれている。正極リード19は、正極合材層35Aと重ならない位置を溶接端として露出部33Aに溶接される。さらに、正極集電体30の第2の面の幅方向の一端31側の端部において、正極集電体30の厚み方向に正極リード19と重なって正極合材層35Bが形成されている。つまり、正極集電体30の両面において、集電体の幅方向に露出部33A, 33Bと正極合材層35A, 35Bがそれぞれ隣接して形成されている。

40

【0034】

本明細書では、正極合材層35A, 35Bのうち、正極集電体30の幅方向に露出部33A, 33Bとそれぞれ隣接して形成された部分を第2領域37A, 37Bとする。また、露出部33A及び第2領域37Aに隣接して形成された部分を正極合材層35Aの第1領域36Aとし、露出部33B及び第2領域37Bに隣接して形成された部分を正極合材層35Bの第1領域36Bとする。

【0035】

正極リード19が溶接される露出部33Aは、第1領域36Aによって集電体の長手方向両側から挟まれ、第1領域36Aと第2領域37Aとによって他端32を除く三方が囲

50

まれている。第2領域37Aは、露出部33Aの幅方向両側に形成された第1領域36Aとつながっていてもよいが、好ましくは各第1領域36Aにつながるように形成される。露出部33B及び第2領域37Bは、それぞれ露出部33A及び第2領域37Aと同様のパターンで形成されている。本実施形態では、正極集電体30の両面の幅方向の一端31側の端部において、正極集電体30の全長にわたって正極合材層35A, 35Bが連続して形成されている。

【0036】

第2領域37A, 37Bは、正極集電体30の幅方向に沿う長さ L_{37A} , L_{37B} が集電体の幅 W_{30} の0.1%~20%が好ましく、0.5%~10%がより好ましく、0.5%~5%が特に好ましい。長さ L_{37A} , L_{37B} は、例えば0.5mm~5mm程度である。正極リード19の正極集電体30上に位置する部分の幅方向に沿う長さは、電極体14の巻きズレ抑制等の観点から、正極集電体30の幅 W_{30} の60%~98%が好ましい。露出部33A, 33Bの正極集電体30の幅方向に沿う長さ L_{33A} , L_{33B} は、例えば正極リード19の集電体上に位置する部分の当該幅方向に沿う長さ以上である。長さ L_{33B} , L_{37B} は、例えば露出部33A及び第2領域37Aの長さ L_{33A} , L_{37A} と略同一である。なお、露出部33A, 33Bの幅(正極集電体30の長手方向に沿った長さ)は、正極リード19の取り付けに支障がない範囲で正極リード19の幅に近いことが好ましく、例えば正極リード19の幅よりやや長くされる。

【0037】

第2領域37A, 37Bは、正極集電体30の一端31を覆うように形成されているが、第2領域37A, 37Bと一端31との間に集電体表面が露出した露出部が存在してもよい。第2領域37A, 37Bの厚みは、例えば50 μ m~100 μ mであって、第1領域36A, 36Bの厚みと略同一である。或いは、第2領域37A, 37Bの厚みを第1領域36A, 36Bの厚みより薄くしてもよい。第2領域37A, 37Bの厚みは、第1領域36A, 36Bの厚み以下であることが好ましい。

【0038】

正極11には、露出部33A, 33Bを覆うように絶縁テープ38A, 38Bが貼着されている。絶縁テープ38Aは、正極リード19上に貼着されると共に、第1領域36A及び第2領域37A上にも貼着されている。図3に示す例では、露出部33Aと第2領域37Aの全体が絶縁テープ38Aに覆われている。絶縁テープ38Bは、絶縁テープ38Aと略同一の大きさを有し、露出部33Bと第2領域37Bの全体を覆っている。絶縁テープ38A, 38Bの厚みは、例えば20 μ m~70 μ mである。

【0039】

ここで、図4及び図5を参照しながら、上記構成を備えた正極11の製造方法の一例について説明する。図5では、説明の便宜上、正極合材層45, 46を異なるドット密度で図示している。図4及び図5に例示するように、正極11は、長尺状集電体40上に正極合材層45, 46を順に形成した後、長尺状集電体40を切断予定部X, Yで切断して製造される。正極合材層45, 46は長尺状集電体40の両面に形成されて正極合材層35A, 35Bとなり、長尺状集電体40は切断予定部X, Yで切断されて正極集電体30となる。

【0040】

図4及び図5に示す例では、長尺状集電体40の両面に正極合材スラリーを間欠塗布し、集電体表面が露出する露出部43, 44を残して正極合材層45を形成した後、露出部44上に正極合材スラリーを塗布して正極合材層46を形成する。露出部43は、長尺状集電体40の幅方向に長く、集電体の長手方向に略一定の間隔で存在する。露出部44は、長尺状集電体40の長手方向に沿って露出部43と略直交するように形成される。露出部44上に正極合材スラリーを塗布して正極合材層46を形成することで、露出部33A, 33Bとなる露出部を残して、第1領域36A, 36B及び第2領域37A, 37Bとなる正極合材層が形成される。

【0041】

10

20

30

40

50

正極 1 1 は、例えば正極合材層 4 5 , 4 6 の塗膜を圧縮した後、当該合材層が形成された長尺状集電体 4 0 を切断予定部 X , Y で切断して製造される。正極合材層 4 5 , 4 6 を形成する際に、同じ正極合材スラリーを同じ厚みで塗布することにより、第 1 領域 3 6 A , 3 6 B 及び第 2 領域 3 7 A , 3 7 B の構成成分、厚み等を互いに略同じとすることができる。露出部 4 3 の幅は、例えば 5 mm ~ 1 0 mm 程度であり、正極リード 1 9 の幅よりも広く設定される。露出部 4 4 の幅は、例えば 0 . 5 mm ~ 5 mm 程度であり、第 2 領域 3 7 A , 3 7 B (露出部 3 3 A , 3 3 B) の集電体の幅方向に沿った長さに応じて適宜設定される。

【 0 0 4 2 】

図 6 及び図 7 に、実施形態の他の一例である正極 1 1 X , 1 1 Y を示す (絶縁テープの図示省略) 。図 6 に例示する正極 1 1 X は、正極集電体 3 0 の第 2 の面側に第 2 領域 3 7 B が形成されていない点で、正極 1 1 と異なる。即ち、正極 1 1 X には、正極リード 1 9 が接合された正極集電体 3 0 の第 1 の面の一端 3 1 側の端部のみにおいて、集電体の幅方向に露出部 3 3 A に隣接して正極合材層 3 5 A の第 2 領域 3 7 A が形成されている。正極合材層 3 5 B X は第 2 領域 3 7 B を有さず、露出部 3 3 B X が正極集電体 3 0 の全幅にわたって形成されている。

【 0 0 4 3 】

図 7 に例示する正極 1 1 Y は、正極集電体 3 0 の第 1 の面側に第 2 領域 3 7 A が形成されていない点で、正極 1 1 と異なる。即ち、正極 1 1 Y には、正極リード 1 9 が接合されない正極集電体 3 0 の第 2 の面の一端 3 1 側の端部のみにおいて、集電体の幅方向に露出部 3 3 B に隣接して正極合材層 3 5 B の第 2 領域 3 7 B が形成されている。正極合材層 3 5 A Y は第 2 領域 3 7 A を有さず、露出部 3 3 A Y が正極集電体 3 0 の全幅にわたって形成されている。

【 0 0 4 4 】

正極 1 1 X , 1 1 Y を用いた場合も、正極合材層の第 2 領域によって正極リード 1 9 の折り曲げ部に近い正極集電体 3 0 の一端 3 1 側の端部が補強されるため、正極リード 1 9 を折り曲げる際に発生し得る正極集電体 3 0 の変形が抑制される。これにより、正極集電体 3 0 の変形に起因する電池の O C V 低下が抑制される。

【 0 0 4 5 】

負極 1 2 は、正極 1 1 と同様に、帯状の負極集電体 5 0 と、負極集電体 5 0 の両面に形成された負極合材層 5 5 とを備える (図 2 参照) 。負極集電体 5 0 には、例えば銅などの金属の箔、当該金属を表層に配置したフィルム等が用いられる。負極合材層 5 5 に含まれる負極活物質としては、リチウムイオンを可逆的に吸蔵、放出できるものであれば特に限定されないが、好ましくは黒鉛等の炭素材料、S i 、S n 等のリチウムと合金化する金属、又はこれらを含む合金、酸化物などを用いることができる。負極合材層 5 5 には、例えば結着材として、カルボキシメチルセルロース (C M C) 、スチレン - ブタジエンラバー (S B R) などが含まれていてもよい。

【 0 0 4 6 】

負極 1 2 は、負極集電体 5 0 の両面の一部がそれぞれ露出した露出部 (図示せず) の一方に接合されると共に、負極集電体 5 0 の幅方向の一端 (本実施形態では、電極体 1 4 の下部に位置する側) から延出した負極リード 2 0 を備える。負極 1 2 は、正極 1 1 よりも大きく、長手方向両端部に露出部をそれぞれ有する。負極リード 2 0 は、例えば各露出部に 1 つずつ溶接される。

【 0 0 4 7 】

負極 1 2 についても、上述の正極 1 1 と同様の構成を適用できる。負極 1 2 には、負極集電体 5 0 の少なくとも一方の面の幅方向の一端側の端部に、集電体の幅方向に露出部に隣接して負極合材層 5 5 が形成されていてもよい。負極合材層 5 5 は、負極リード 2 0 が接合された負極集電体 5 0 の第 1 の面の一端側の端部において、集電体と負極リード 2 0 との間に形成されてもよい。また、負極リード 2 0 が接合されない負極集電体 5 0 の第 2 の面の一端側の端部において、集電体の厚み方向に負極リード 2 0 と重なって負極合材層

10

20

30

40

50

55が形成されていてもよい。負極合材層55は、負極集電体50の少なくとも一方の面の一端側の端部において、集電体の全長にわたって連続して形成されていてもよい。

【実施例】

【0048】

以下、実施例により本開示をさらに説明するが、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0049】

<実施例1>

[正極の作製]

コバルト酸リチウムと、カーボン粉末と、フッ素樹脂粉末とを、100:1:1の重量比で混合し、N-メチル-2-ピロリドンを適量加えて、正極合材スラリーを調製した。次に、当該正極合材スラリーを厚み15 μ mのアルミニウム箔からなる長尺状集電体の両面に間欠塗布し、極板の厚みが140 μ mとなるようにロールプレス機で塗膜を圧縮して正極合材層を形成した。正極合材層が両面に形成された長尺状集電体を所定の電極サイズに切断し、集電体の一方の面(第1の面)の露出部に正極リードを溶接することで正極を得た。

10

【0050】

正極リードには、幅4mm、長さ67mm、厚み150 μ mのアルミニウム製リードを用いた。正極リードの正極集電体上に位置する部分の長さを51.1mm(集電体の幅方向の一端からリードの先端までの長さが51.1mm)とし、集電体の幅方向の一端から1.5mm離れた部分を溶接端として当該リードを露出部に溶接した。

20

【0051】

正極合材層は、図4及び図5に示すように、長尺状集電体の各面について2回ずつ、合計4回のスラリー塗布工程を経て形成した。1回目の塗布工程では、長尺状集電体の一方の面(第1の面)に対して、集電体の幅方向に延びる7mm幅の露出部43と、集電体の長手方向に延びる1mm幅の露出部44とを残して正極合材スラリーを間欠塗布し、58mm幅の正極合材層45を形成した。2回目の塗布工程では、集電体の長手方向に延びる露出部44上に正極合材スラリーを連続塗布して1mm幅の正極合材層46を形成した。長尺状集電体の他方の面(第2の面)についても、第1の面と同様にスラリーを塗布し、第1の面上に形成された合材層と極板の厚み方向に重なるように正極合材層45, 46を形成した。

30

【0052】

得られた正極における露出部の集電体の幅方向長さは58mmであり、露出部と集電体の幅方向に隣接して形成された正極合材層の第2領域は集電体の幅方向の一端から1mm(集電体の幅の約1.7%)の当該幅方向に沿った長さを有する。正極には、各露出部及び各第2領域の全体を覆うように、幅12mm、長さ63mm、厚み50 μ mのポリイミド製絶縁テープを貼着した。

【0053】

[負極の作製]

天然黒鉛粉末と、カルボキシメチルセルロース(CMC)と、スチレン-ブタジエンラバー(SBR)とを、100:1:1の重量比で混合し、水を適量加えて、負極合材スラリーを調製した。次に、当該負極合材スラリーを銅箔からなる長尺状集電体の両面に間欠塗布し、極板の厚みが160 μ mとなるようにロールプレス機で塗膜を圧縮して負極合材層を形成した。負極合材層が両面に形成された長尺状集電体を所定の電極サイズに切断し、露出部に負極リードを溶接することで負極を得た。なお、露出部は負極の長手方向両端部にそれぞれ形成し、各露出部に1つずつ負極リードを溶接した。各露出部には、上記ポリイミド製の絶縁テープを貼着した。

40

【0054】

[非水電解質の調製]

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、30:

50

70の体積比で混合した。当該混合溶媒に、ヘキサフルオロリン酸リチウム(LiPF₆)を1mol/Lの濃度で溶解して非水電解質を調製した。

【0055】

[電池の作製]

上記正極と上記負極をポリエチレン製のセパレータを介して渦巻状に巻回し、巻回型の電極体を作製した。当該電極体を有底円筒形状の金属製のケース本体に収容し、正極リードの上端部を封口体の底板に、負極リードの下端部をケース本体の底部内面にそれぞれ溶接した。そして、ケース本体に上記非水電解液を注入し、ポリプロピレン製のガスケットを介してケース本体の開口部を封口体で密封して円筒形電池を作製した。なお、電極群の上下には絶縁板をそれぞれ配置した。

10

【0056】

<実施例2>

正極合材層の第2領域の集電体の幅方向に沿った長さが集電体の幅方向の一端から1.5mmとなるように正極合材層を形成し、正極集電体の幅方向の一端から2mm離れた部分を溶接端として正極リードを露出部に溶接した以外は、実施例1と同様の方法で円筒形電池を作製した。

【0057】

<実施例3>

正極集電体の第1の面における正極合材層の第2領域の集電体の幅方向に沿った長さが集電体の幅方向の一端から2mmとなるように正極合材層を形成し、正極集電体の幅方向の一端から2.5mm離れた部分を溶接端として正極リードを露出部に溶接した以外は、実施例2と同様の方法で円筒形電池を作製した。

20

【0058】

<実施例4>

長尺状集電体の第2の面において、集電体の幅方向に延びる7mm幅の露出部43を残して正極合材スラリーを間欠塗布し、59mm幅の正極合材層を形成したこと以外は、実施例1と同様の方法で円筒形電池を作製した。実施例4の正極は、正極集電体の第2の面上に正極合材層の第2領域が形成されていない点で(図6参照)、実施例1の正極と異なる。

【0059】

<実施例5>

正極合材層の第2領域の集電体の幅方向に沿った長さが集電体の幅方向の一端から1.5mmとなるように正極合材層を形成し、正極集電体の幅方向の一端から2mm離れた部分を溶接端として正極リードを露出部に溶接した以外は、実施例4と同様の方法で円筒形電池を作製した。

30

【0060】

<実施例6>

正極合材層の第2領域の集電体の幅方向に沿った長さが集電体の幅方向の一端から2mmとなるように正極合材層を形成し、正極集電体の幅方向の一端から2.5mm離れた部分を溶接端として正極リードを露出部に溶接した以外は、実施例4と同様の方法で円筒形電池を作製した。

40

【0061】

<実施例7>

長尺状集電体の第1の面において、集電体の幅方向に延びる7mm幅の露出部43を残して正極合材スラリーを間欠塗布し、59mm幅の正極合材層を形成したこと以外は、実施例1と同様の方法で円筒形電池を作製した。実施例7の正極は、正極集電体の第1の面上に正極合材層の第2領域が形成されていない点で(図7参照)、実施例1の正極と異なる。

【0062】

<実施例8>

50

正極合材層の第2領域の集電体の幅方向に沿った長さが集電体の幅方向の一端から1.5mmとなるように正極合材層を形成し、正極集電体の幅方向の一端から2mm離れた部分を溶接端として正極リードを露出部に溶接した以外は、実施例7と同様の方法で円筒形電池を作製した。

【0063】

<実施例9>

正極合材層の第2領域の集電体の幅方向に沿った長さが集電体の幅方向の一端から2mmとなるように正極合材層を形成し、正極集電体の幅方向の一端から2.5mm離れた部分を溶接端として正極リードを露出部に溶接した以外は、実施例7と同様の方法で円筒形電池を作製した。

【0064】

<比較例1>

正極集電体の両面に正極合材層の第2領域を形成せず、集電体の幅方向に延びる露出部を極板の全幅にわたって形成したこと以外は、実施例1と同様の方法で円筒形電池を作製した。

【0065】

[OCV評価]

25℃の環境下において、0.3Cで電池電圧4.1Vまで定電流充電し、0.3Cで2.5Vまで定電流放電する充放電サイクルを3回行った後、4.1Vの充電状態で45℃の環境下に1週間放置した。放置前後の電池のOCVを求め、その差(ΔOCV)を算出した。OCVが平均値から3%を超える電池をOCV不良と判定した。この試験を10000個の電池について行い、下記式に基づいてOCV不良発生率を算出した。

$$\text{OCV不良発生率}(\%) = (\text{OCV不良の有る電池の数} / 10000) \times 100$$

【0066】

【表1】

	第2領域の集電体の幅方向に沿った長さ (mm)		OCV不良発生率 (%)
	第1の面	第2の面	
実施例1	1.0	1.0	0.04
実施例2	1.5	1.5	0.03
実施例3	2.0	1.5	0.04
実施例4	1.0	—	0.03
実施例5	1.5	—	0.02
実施例6	2.0	—	0.04
実施例7	—	1.0	0.03
実施例8	—	1.5	0.03
実施例9	—	2.0	0.03
比較例1	—	—	0.48

【0067】

表1に示す評価結果から、実施例1～9の電池では、比較例1の電池と比較して、OCV不良が発生し難いことが分かる。つまり、集電体の少なくとも一方の面の幅方向の一端側の端部において、集電体の幅方向に露出部と並んで合材層(第2領域)を形成することで良好なOCVを確保できる。リードの折り曲げ部に近い集電体の幅方向の一端側の端部に合材層を形成することで、リードを折り曲げる際に発生し得る集電体の変形が抑制され、これにより集電体の変形に起因する電池のOCV低下が抑制されると考えられる。

【符号の説明】

【0068】

10 非水電解質二次電池、11 正極、12 負極、13 セパレータ、14 電極体、15 ケース本体、16 封口体、17, 18 絶縁板、19 正極リード、20 負極リード、21 張り出し部、22 フィルタ、23 下弁体、24 絶縁部材、25

10

20

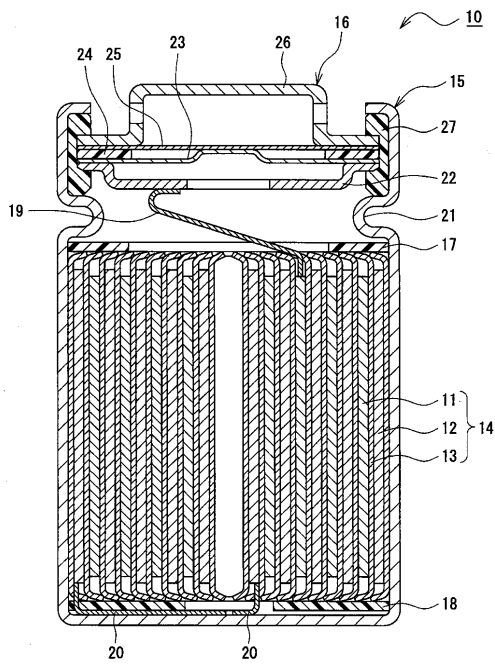
30

40

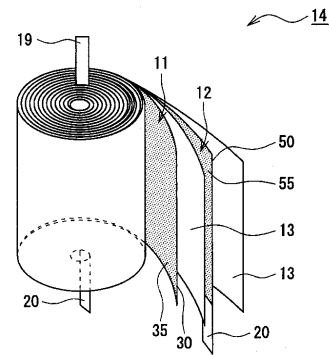
50

上弁体、26 キャップ、27 ガasket、30 正極集電体、31 一端、32 他端、33A, 33B 露出部、35, 35A, 35B 正極合材層、36A, 36B 第1領域、37A, 37B 第2領域、38A, 38B 絶縁テープ、40 長尺状集電体、43, 44 露出部、45, 46 正極合材層、50 負極集電体、55 負極合材層

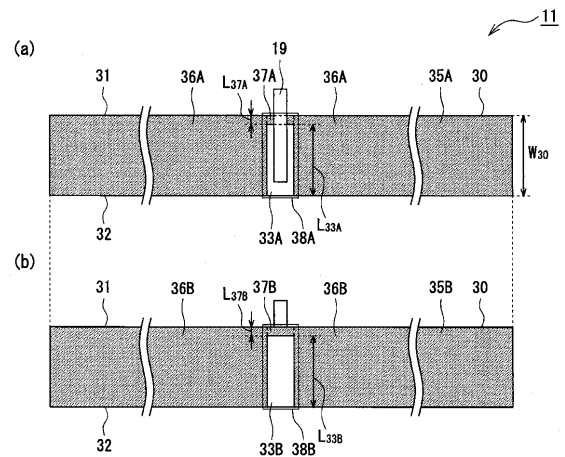
【図1】



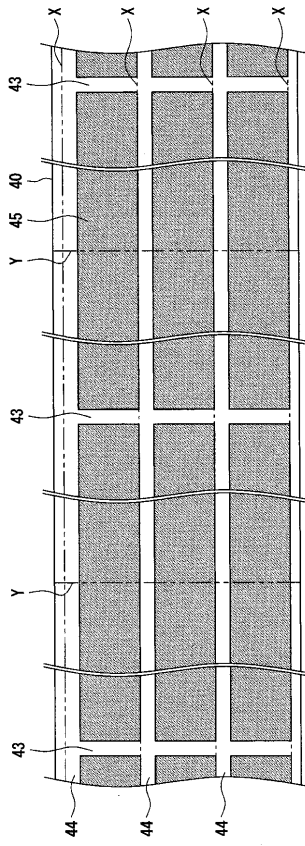
【図2】



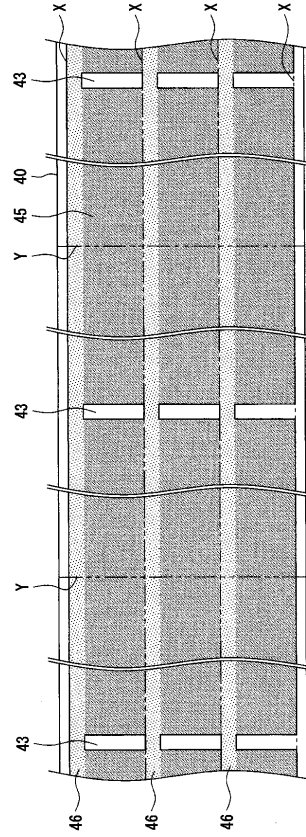
【図3】



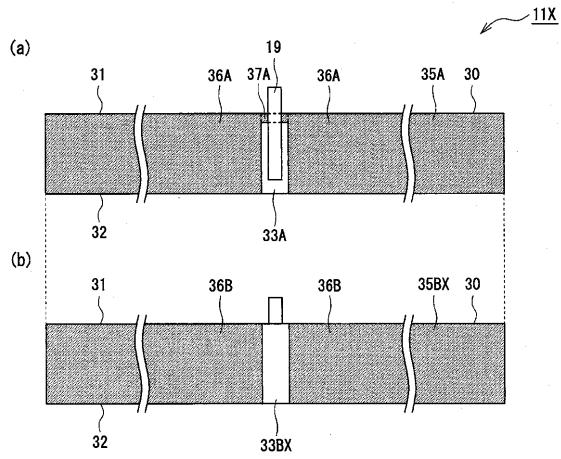
【 図 4 】



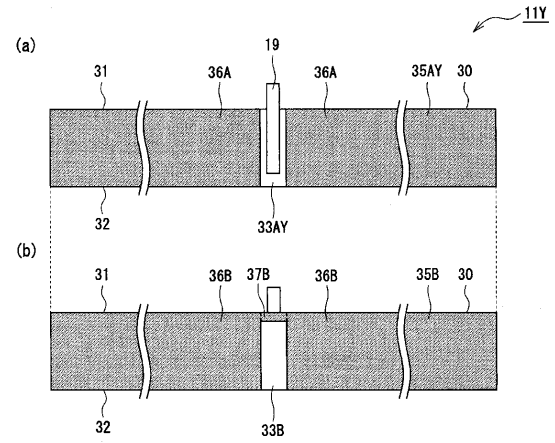
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 増山 淳子

- (56)参考文献 特開2004-220862(JP,A)
特開2012-22792(JP,A)
国際公開第2013/80460(WO,A1)
国際公開第2013/176068(WO,A1)
国際公開第2014/119248(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 4/13
H01M 50/531
H01M 10/0587