

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02019/073595

発行日 令和2年10月22日(2020.10.22)

(43) 国際公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

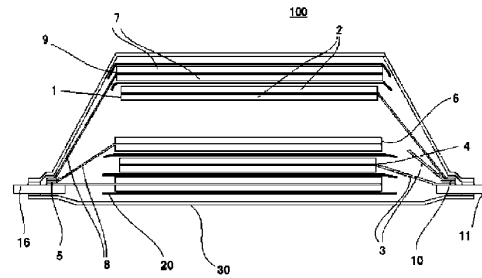
(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 M 10/052 (2010.01)	H O 1 M 10/052	5 H O 2 1
H O 1 M 10/0566 (2010.01)	H O 1 M 10/0566	5 H O 2 9
H O 1 M 10/058 (2010.01)	H O 1 M 10/058	5 H O 5 0
H O 1 M 4/131 (2010.01)	H O 1 M 4/131	
H O 1 M 4/62 (2006.01)	H O 1 M 4/62 Z	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁) 最終頁に続く		

出願番号 特願2019-547880 (P2019-547880)	(71) 出願人 310010081
(21) 国際出願番号 PCT/JP2017/037184	株式会社エンビジョンA E S C エナジーデバイス
(22) 国際出願日 平成29年10月13日(2017.10.13)	神奈川県相模原市中央区下九沢1120番地
(81) 指定国・地域 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT	(74) 代理人 100110928 弁理士 遠水 進治 (74) 代理人 100127236 弁理士 天城 聡 (72) 発明者 ▲柳▼澤 良太 神奈川県相模原市中央区下九沢1120番地 株式会社エンビジョンA E S C エナジーデバイス内
	Fターム(参考) 5H021 EE02 HH03 HH06
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウムイオン二次電池

(57) 【要約】

本発明のリチウムイオン二次電池は、正極集電体層および正極活物質層を有する正極と、負極集電体層および負極活物質層を有する負極と、リチウム塩を含有する非水電解液と、上記正極と上記負極との間に挟まれたセパレータと、が容器に収容されたものである。そして、25℃の環境下で、満充電状態において、直径φ3mm、長さ70mmのSUS304製の釘を上記リチウムイオン二次電池の中央部に80mm/secの速度で刺し、上記リチウムイオン二次電池をショートさせる釘刺し試験をおこなったとき、上記釘刺し試験後、当該リチウムイオン二次電池を短絡放電させ、電圧が0.001V以上0.100V以下の範囲になったときの上記リチウムイオン二次電池における正負極間の直流抵抗が0.1Ω以上300Ω以下である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極集電体層および正極活物質層を有する正極と、負極集電体層および負極活物質層を有する負極と、リチウム塩を含有する非水電解液と、前記正極と前記負極との間に挟まれたセパレータと、が容器に収容されたリチウムイオン二次電池であって、

25 の環境下で、満充電状態において、直径φ3mm、長さ70mmのSUS304製の釘を前記リチウムイオン二次電池の中央部に80mm/secの速度で刺し、前記リチウムイオン二次電池をショートさせる釘刺し試験をおこなったとき、

前記釘刺し試験後、当該リチウムイオン二次電池を短絡放電させ、電圧が0.001V以上0.100V以下の範囲になったときの前記リチウムイオン二次電池における正負極間の直流抵抗が0.1Ω以上300Ω以下であるリチウムイオン二次電池。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のリチウムイオン二次電池において、

前記セパレータの融点または分解温度が220℃以上であるリチウムイオン二次電池。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のリチウムイオン二次電池において、

JIS L1913:2010の6.3に準じて測定される、前記セパレータのMD方向の引張伸度およびTD方向の引張伸度の平均値が、前記正極集電体層および前記負極集電体層の引張伸度よりもそれぞれ大きいリチウムイオン二次電池。

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のリチウムイオン二次電池において、

JIS L1913:2010の6.3に準じて測定される、前記セパレータのMD方向の引張伸度およびTD方向の引張伸度の平均値が10%以上であるリチウムイオン二次電池。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のリチウムイオン二次電池において、

前記正極活物質層が正極活物質、バインダー樹脂および導電助剤を含むリチウムイオン二次電池。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のリチウムイオン二次電池において、

前記正極活物質層の全体を100質量部としたとき、前記導電助剤の含有量が1.0質量部超過4.0質量部未満であるリチウムイオン二次電池。

30

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載のリチウムイオン二次電池において、

前記導電助剤がカーボンブラック、ケッチェンブラック、アセチレンブラック、天然黒鉛、人工黒鉛および炭素繊維からなる群から選択される一種または二種以上を含むリチウムイオン二次電池。

【請求項 8】

請求項 5 乃至 7 のいずれか一項に記載のリチウムイオン二次電池において、

前記正極活物質がリチウムニッケル含有複合酸化物を含むリチウムイオン二次電池。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載のリチウムイオン二次電池において、

前記リチウムニッケル含有複合酸化物が下記式(1)で表されるリチウムイオン二次電池。

$$Li_{1+a}(Ni_bCo_cMe1_dMe2_{1-b-c-d})O_2 \quad (1)$$

(式中、Me1はMn又はAlであり、Me2は、Mn、Al、Mg、Fe、Cr、Ti、Inからなる群から選択される少なくとも1種であり(Me1と同種の金属を除く)、
-0.5 < a < 0.1、0.1 < b < 1、0 < c < 0.5、0 < d < 0.5)

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載のリチウムイオン二次電池において、

50

正極活物質層の密度が 3.0 g/cm^3 以上であるリチウムイオン二次電池。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載のリチウムイオン二次電池において、前記リチウムイオン二次電池のセル定格容量が 5 Ah 以上であるリチウムイオン二次電池。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載のリチウムイオン二次電池において、前記リチウムイオン二次電池の中央部における前記正極の積層数または巻回数が 10 以上であるリチウムイオン二次電池。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載のリチウムイオン二次電池において、前記セパレータの厚みが $5 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下であるリチウムイオン二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウムイオン二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池は高エネルギー密度という特徴を有しており、携帯電話やノート型パソコン、電気自動車等の電源として広く用いられている。

リチウムイオン二次電池は、電解液の主溶媒として引火性の有機溶媒が使用されるため、発火や爆発に対する安全性が要求される。

【0003】

このようなリチウムイオン二次電池の安全性に関する技術としては、例えば、特許文献 1（特開 2013-251281 号公報）に記載のものが挙げられる。

【0004】

特許文献 1（特開 2013-251281 号公報）には、正極集電体の表面に正極活物質を含む正極活物質層を有する正極と、負極集電体の表面に負極活物質を含む負極活物質層を有する負極と、該正極及び負極間に配置されたセパレータとから構成された電極体と、上記電極体を電解液とともに収容する電池ケースとを備え、上記電池ケースの表面積と電池の満充電時におけるエネルギー容量との比の値が $4.5 \text{ cm}^2/\text{Wh}$ 以上であり、かつ、上記正極の電気抵抗率が $10 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $450 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である、リチウム二次電池が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013-251281 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

リチウムイオン二次電池の大型化や高エネルギー密度化に伴い、リチウムイオン二次電池の安全性についてさらなる向上が求められている。

ここで、本発明者の検討によれば、リチウムイオン二次電池の高エネルギー密度化を実現するために、例えば、リチウムニッケル含有複合酸化物等の高容量タイプの正極活物質を用いたり、正極や負極の集電体層の厚みを薄くしたり、正極活物質層の密度を高めたりすると、リチウムイオン二次電池の熱安定性が低下し、電池の安全性が悪化してしまう場合があることが明らかになった。

また、本発明者の検討によれば、電池の安全性を向上させるために、電極の電気抵抗を上げると、今度はサイクル特性等の電池特性が悪化してしまう場合があることが明らかになった。

10

20

30

40

50

すなわち、本発明者は、従来のリチウムイオン二次電池には、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性の間にトレードオフの関係があることを見出した。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性が良好なりチウムイオン二次電池を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明者らは上記課題を達成すべく鋭意検討を重ねた。その結果、特定の条件でおこなう釘刺し試験後のリチウムイオン二次電池における正負極間の直流抵抗を特定の範囲にすることにより、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性の間にあるトレードオフの関係を改善でき、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性の両方の特性が良好なりチウムイオン二次電池が得られることが明らかになった。

すなわち、特定の条件でおこなう釘刺し試験後のリチウムイオン二次電池における正負極間の直流抵抗という尺度が、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性のバランスに優れたリチウムイオン二次電池を実現するための設計指針として有効であることを見出し、本発明に到達した。

【 0 0 0 9 】

本発明はこのような知見に基づいて発案されたものである。

すなわち、本発明によれば、以下に示すリチウムイオン二次電池が提供される。

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、

正極集電体層および正極活物質層を有する正極と、負極集電体層および負極活物質層を有する負極と、リチウム塩を含有する非水電解液と、上記正極と上記負極との間に挟まれたセパレータと、が容器に収容されたりチウムイオン二次電池であって、

25 の環境下で、満充電状態において、直径φ3mm、長さ70mmのSUS304製の釘を上記リチウムイオン二次電池の中央部に80mm/secの速度で刺し、上記リチウムイオン二次電池をショートさせる釘刺し試験をおこなったとき、

上記釘刺し試験後、当該リチウムイオン二次電池を短絡放電させ、電圧が0.001V以上0.100V以下の範囲になったときの上記リチウムイオン二次電池における正負極間の直流抵抗が0.1Ω以上300Ω以下であるリチウムイオン二次電池が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性が良好なりチウムイオン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 1 2 】

上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

【 0 0 1 3 】

【図1】本実施形態における積層型電池の一例を示す概略図である。

【図2】本実施形態における捲回型電池の一例を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下に、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。なお、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。また、図において各構成要素は本発明が理解できる程度の形状、大きさおよび配置関係を概略的に示したものであり、実寸とは異なっている。また、本実施形態では数値範囲の「A～B」は特に断りがなければ、A以上B以下を表す。

【 0 0 1 5 】

<リチウムイオン二次電池>

本実施形態に係るリチウムイオン二次電池は、正極集電体層および正極活物質層を有する正極と、負極集電体層および負極活物質層を有する負極と、リチウム塩を含有する非水電解液と、上記正極と上記負極との間に挟まれたセパレータと、が容器に収容されたものである。そして、25の環境下で、満充電状態において、直径φ3mm、長さ70mmのSUS304製の釘を上記リチウムイオン二次電池の中央部に80mm/secの速度で刺し、上記リチウムイオン二次電池をショートさせる釘刺し試験をおこなったとき、上記釘刺し試験後、当該リチウムイオン二次電池を短絡放電させ、電圧が0.001V以上0.100V以下の範囲になったときの上記リチウムイオン二次電池における正負極間の直流抵抗が0.1Ω以上300Ω以下である。

【0016】

本発明者の検討によれば、リチウムイオン二次電池の高エネルギー密度化を実現するために、例えば、リチウムニッケル含有複合酸化物等の高容量タイプの正極活物質を用いたり、正極や負極の集電体層の厚みを薄くしたり、正極活物質層の密度を高めたりすると、リチウムイオン二次電池の熱安定性が低下し、電池の安全性が悪化してしまう場合があることが明らかになった。

また、本発明者の検討によれば、電池の安全性を向上させるために、電極の電気抵抗を上げると、今度はサイクル特性等の電池特性が悪化してしまう場合があることが明らかになった。

すなわち、本発明者は、従来のリチウムイオン二次電池には、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性の間にトレードオフの関係があることを見出した。

そこで、本発明者らは上記課題を達成すべく鋭意検討を重ねた。その結果、上記の条件でおこなう釘刺し試験後のリチウムイオン二次電池における正負極間の直流抵抗を上記範囲にすることにより、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性の間にあるトレードオフの関係を改善でき、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性の両方の特性が良好なリチウムイオン二次電池が得られることが明らかになった。

すなわち、特定の条件でおこなう釘刺し試験後のリチウムイオン二次電池における正負極間の直流抵抗という尺度が、サイクル特性等の電池特性および電池の安全性のバランスに優れたリチウムイオン二次電池を実現するための設計指針として有効であることを初めて見出した。

【0017】

本実施形態に係るリチウムイオン二次電池において、上記釘刺し試験後の正負極間の直流抵抗の下限は0.1Ω以上であるが、好ましくは1Ω以上、より好ましくは2Ω以上、さらに好ましくは10Ω以上、さらにより好ましくは40Ω以上、さらにより好ましくは60Ω以上、特に好ましくは80Ω以上である。

本実施形態に係るリチウムイオン二次電池において、上記釘刺し試験後の正負極間の直流抵抗を上記下限値以上とすることにより、リチウムイオン二次電池の安全性を効果的に向上させることができる。

また、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池において、上記釘刺し試験後の正負極間の直流抵抗の上限は300Ω以下であるが、好ましくは250Ω以下、より好ましくは200Ω以下、さらに好ましくは150Ω以下、特に好ましくは130Ω以下である。

本実施形態に係るリチウムイオン二次電池において、上記釘刺し試験後の正負極間の直流抵抗を上記上限値以下とすることにより、リチウムイオン二次電池のサイクル特性等の電池特性を効果的に向上させることができる。

ここで、本実施形態において、満充電状態とは、定電流定電圧(CC-CV)法を用いて、25で、リチウムイオン二次電池に対して、1Cの定電流で電圧4.2Vまで定電流充電し、次いで、4.2Vの定電圧で充電終止電流0.015Cまで定電圧充電したときの状態をいう。

【0018】

本実施形態に係るリチウムイオン二次電池の上記釘刺し試験後の正負極間の直流抵抗は、(A)正極活物質層や負極活物質層の配合比率、(B)セパレータの種類、(C)集電

10

20

30

40

50

体層の種類等を適切に選択することにより実現することが可能である。

これらの中でも、例えば正極活物質層において導電助剤の量を特定の範囲とすること、高耐熱で、かつ、高伸度であるセパレータを使用すること、正極集電体層や負極集電体層よりも引張伸度が大きいセパレータを用いること等が、上記釘刺し試験後のリチウムイオン二次電池における正負極間の直流抵抗を所望の数値範囲とするための要素として挙げられる。

【 0 0 1 9 】

本実施形態に係るリチウムイオン二次電池が電池の安全性に優れる理由は必ずしも明らかではないが、このようなリチウムイオン二次電池は、例えば電池に異物が入りショートしたとしても電池の抵抗を高い範囲に維持できるため大電流が流れることを抑制でき、その結果、電池の熱暴走を抑制できるからだと考えられる。

10

【 0 0 2 0 】

また、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池は、セル定格容量が好ましくは5 A h以上であり、より好ましくは7 A h以上である。

また、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池は、中央部における正極の積層数または巻回数が10以上であることが好ましく、15以上であることがより好ましく、20以上であることがさらに好ましい。

これにより、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池の高容量化を図ることができる。また、このような高容量であっても、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池は、耐短絡性に優れ、電池の熱暴走を抑制することが可能となる。

20

【 0 0 2 1 】

本実施形態のリチウムイオン二次電池は特にその形態や種類が限定されるものではないが、例えば、以下のような構成とすることができる。

【 0 0 2 2 】

[積層型電池]

図1は積層型電池の構成を模式的に示したものである。積層型電池100は、正極1と負極6とが、セパレータ20を介して交互に複数層積層された電池要素を備えており、これらの電池要素は電解液(図示せず)とともに可撓性フィルム30からなる容器に収納されている。電池要素には正極端子11および負極端子16が電氣的に接続されており、正極端子11および負極端子16の一部または全部が可撓性フィルム30の外部に引き出されている構成になっている。

30

【 0 0 2 3 】

正極1には正極集電体層3の表裏に、正極活物質の塗布部(正極活物質層2)と未塗布部がそれぞれ設けられており、負極6には負極集電体層8の表裏に、負極活物質の塗布部(負極活物質層7)と未塗布部が設けられている。

【 0 0 2 4 】

正極集電体層3における正極活物質の未塗布部を正極端子11と接続するための正極タブ10とし、負極集電体層8における負極活物質の未塗布部を負極端子16と接続するための負極タブ5とする。

正極タブ10同士は正極端子11上にまとめられ、正極端子11とともに超音波溶接等で互いに接続され、負極タブ5同士は負極端子16上にまとめられ、負極端子16とともに超音波溶接等で互いに接続される。そのうえで、正極端子11の一端は可撓性フィルム30の外部に引き出され、負極端子16の一端も可撓性フィルム30の外部に引き出されている。

40

【 0 0 2 5 】

正極活物質の塗布部(正極活物質層2)と未塗布部の境界部4には、必要に応じて絶縁部材を形成することができ、当該絶縁部材は境界部4だけでなく、正極タブ10と正極活物質の双方の境界部付近に形成することができる。

【 0 0 2 6 】

負極活物質の塗布部(負極活物質層7)と未塗布部の境界部9にも同様に、必要に応じ

50

て絶縁部材を形成することができ、負極タブ５と負極活物質の双方の境界部付近に形成することができる。

【００２７】

通常、負極活物質層７の外形寸法は正極活物質層２の外形寸法よりも大きく、セパレータ２０の外形寸法よりも小さい。

【００２８】

[捲回型電池]

図２は捲回型電池の構成を模式的に示したものであり、容器等の図示を省略したものである。捲回型電池１０１は正極１と負極６とがセパレータ２０を介して積層され、捲回された電池要素を備えており、この電池要素は電解液（図示せず）とともに可撓性のフィルムからなる容器に収納されている。

10

捲回型電池１０１の電池要素にも正極端子や負極端子が電氣的に接続されている等、その他の構成は積層型電池１００と概ね一致するため、ここでのこれ以上の説明は省略する。

【００２９】

つづいて、本実施形態のリチウムイオン二次電池に用いられる各構成について説明する。

【００３０】

(リチウムを吸蔵放出する正極)

本実施形態に用いる正極１は、用途等に応じて、公知のリチウムイオン二次電池に使用することのできる正極の中から適宜選択することができる。正極１に用いられる活物質としては、リチウムイオンを可逆に放出・吸蔵でき、電子輸送が容易に行えるように電子伝導度の高い材料が好ましい。

20

【００３１】

正極１に用いられる正極活物質としては、特に制限されるものではないが、例えば、層状岩塩型構造又はスピネル型構造を有するリチウム複合酸化物や、オリビン型構造を有するリン酸鉄リチウム等を用いることができる。リチウム複合酸化物としては、マンガン酸リチウム（ LiMn_2O_4 ）；コバルト酸リチウム（ LiCoO_2 ）；ニッケル酸リチウム（ LiNiO_2 ）；これらのリチウム化合物のマンガン、コバルト、ニッケルの部分の少なくとも一部をアルミニウム、マグネシウム、チタン、亜鉛等の他の金属元素で置換したもの；マンガン酸リチウムのマンガンの一部を少なくともニッケルで置換したニッケル置換マンガン酸リチウム；ニッケル酸リチウムのニッケルの一部を少なくともコバルトで置換したコバルト置換ニッケル酸リチウム；ニッケル置換マンガン酸リチウムのマンガンの一部を他の金属（例えばアルミニウム、マグネシウム、チタン、亜鉛の少なくとも一種）で置換したもの；コバルト置換ニッケル酸リチウムのニッケルの一部を他の金属元素（例えばアルミニウム、マグネシウム、チタン、亜鉛、マンガンの少なくとも一種）で置換したものが挙げられる。これらのリチウム複合酸化物は一種を単独で使用してもよいし、二種以上を混合して用いてもよい。

30

【００３２】

層状結晶構造を有するリチウム含有複合酸化物として、リチウムニッケル含有複合酸化物が挙げられる。このリチウムニッケル含有複合酸化物は、ニッケルサイトのニッケルの一部が他の金属で置換されたものを用いることができる。ニッケルサイトを占めるNi以外の金属としては、例えば、Mn、Co、Al、Mg、Fe、Cr、Ti、Inから選ばれる少なくとも一種の金属が挙げられる。

40

【００３３】

このリチウムニッケル含有複合酸化物は、ニッケルサイトを占めるNi以外の金属としてCoを含むことが好ましい。また、このリチウムニッケル含有複合酸化物は、Coに加えてMn又はAlを含むことがより好ましく、すなわち、層状結晶構造を有するリチウムニッケルコバルトマンガン複合酸化物（NCM）、層状結晶構造を有するリチウムニッケルコバルトアルミニウム複合酸化物（NCA）、又はこれらの混合物を好適に用いること

50

ができる。

【0034】

層状結晶構造を有するリチウムニッケル含有複合酸化物は、例えば、下記式(1)で示されるものを用いることができる。



(式中、Me₁はMn又はAlであり、Me₂は、Mn、Al、Mg、Fe、Cr、Ti、Inからなる群から選択される少なくとも1種であり(Me₁と同種の金属を除く)、
-0.5 ≤ a < 0.1、0 ≤ b < 1、0 ≤ c < 0.5、0 ≤ d < 0.5)

【0035】

正極活物質の平均粒径は、電解液との反応性やレート特性等の観点から、例えば0.1 ~ 50 μmが好ましく、1 ~ 30 μmがより好ましく、2 ~ 25 μmがさらに好ましい。ここで、平均粒径は、レーザー回折散乱法による粒度分布(体積基準)における積算値50%での粒径(メジアン径：D₅₀)を意味する。

【0036】

正極1は、正極集電体層3と、正極集電体層3上の正極活物質層2から構成されている。この正極1は、正極活物質層2がセパレータを介して、負極集電体層8上の負極活物質層7と対向するように配置される。

【0037】

また、本実施形態における正極1は、公知の方法により製造することができる。例えば、正極活物質、バインダー樹脂、および導電助剤を有機溶媒中に分散させ正極スラリーを得た後、この正極スラリーを正極集電体層3に塗布・乾燥し、必要に応じてプレスすることにより正極集電体層3上に正極活物質層2を形成する方法等を採用することができる。

正極作製時に用いるスラリー溶媒としては、例えば、N-メチル-2-ピロリドン(NMP)を用いることができる。

【0038】

バインダー樹脂としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)等の正極用バインダー樹脂として一般的に用いられるものを使用できる。

【0039】

正極活物質層2中のバインダー樹脂の含有量は、正極活物質層2の全体を100質量部としたとき、0.1質量部以上10.0質量部以下であることが好ましく、0.5質量部以上5.0質量部以下であることがより好ましく、1.0質量部以上5.0質量部以下であることがさらに好ましい。バインダー樹脂の含有量が上記範囲内であると、正極スラリーの塗工性、バインダーの結着性および電池特性のバランスがより一層優れる。

また、バインダー樹脂の含有量が上記上限値以下であると、正極活物質の割合が大きくなり、正極質量当たりの容量が大きくなるため好ましい。バインダー樹脂の含有量が上記下限値以上であると、電極剥離が抑制されるため好ましい。

【0040】

正極活物質層2は、正極活物質とバインダー樹脂の他に導電助剤を含むことができる。導電助剤としては正極の導電性を向上させるものであれば特に限定されないが、例えば、カーボンブラック、ケッチェンブラック、アセチレンブラック、天然黒鉛、人工黒鉛、炭素繊維等が挙げられる。これらの導電助剤は1種単独で使用してもよいし、2種以上を組み合わせ使用してもよい。

【0041】

正極活物質層2中の導電助剤の含有量は、正極活物質層2の全体を100質量部としたとき、1.0質量部超過4.0質量部未満であることが好ましく、1.2質量部以上3.5質量部以下であることがより好ましく、1.5質量部以上3.5質量部以下であることがさらに好ましく、2.0質量部以上3.5質量部以下であることが特に好ましい。導電助剤の含有量が上記範囲内であると、正極スラリーの塗工性、バインダー樹脂の結着性および電池特性のバランスがより一層優れる。

10

20

30

40

50

また、導電助剤の含有量が上記上限値未満または以下であると、正極活物質の割合が大きくなり、正極質量当たりの容量が大きくなるため好ましい。導電助剤の含有量が上記下限値以上であると、正極の導電性がより良好になり、リチウムイオン二次電池の電池特性が向上するため好ましい。

【0042】

正極集電体層3としては、アルミニウム、ステンレス鋼、ニッケル、チタンまたはこれらの合金等を用いることができる。その形状としては、例えば、箔、平板状、メッシュ状等が挙げられる。特にアルミニウム箔を好適に用いることができる。

【0043】

正極集電体層3の厚みは特に限定されないが、例えば1 μm 以上30 μm 以下である。

ここで、正極集電体層3の厚みが薄いほど、正極集電体層3が変形したり、破れたりしやすくなるため、リチウムイオン二次電池の安全性が悪化しやすい。しかし、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池は正極集電体層3の厚みが薄くても電池の安全性の悪化を抑制することができる。そのため、リチウムイオン二次電池の安全性を良好にしつつ、リチウムイオン二次電池における正極集電体層3の割合を減らし、リチウムイオン二次電池をより高エネルギー密度化する観点から、正極集電体層3の厚みは25 μm 未満が好ましく、20 μm 未満がより好ましく、18 μm 未満が特に好ましい。

【0044】

また、JIS L1913:2010の6.3に準じて測定される、正極集電体層3の引張伸度が10%未満であることが好ましく、8%未満であることがより好ましい。これにより、例えばリチウムデンドライド等の鋭利な金属によってセパレータ20が破れたとしても、正極集電体層3の伸びを抑制できるため、セパレータ20を突き破った金属と、正負極との接触を抑制することができる。その結果、リチウムイオン二次電池の熱暴走等を抑制でき、安全性をより向上させることができる。

【0045】

正極活物質層2の密度は特に限定されないが、例えば、2.0 g/cm^3 以上4.0 g/cm^3 以下であることが好ましく、2.4 g/cm^3 以上3.8 g/cm^3 以下であることがより好ましく、2.8 g/cm^3 以上3.6 g/cm^3 以下であることがさらに好ましい。

ここで、正極活物質層2の密度が高いほど、リチウムイオン二次電池のサイクル特性等の電池特性が悪化しやすい。しかし、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池はこのサイクル特性等の電池特性の悪化を抑制することができる。そのため、サイクル特性等の電池特性を良好にしつつ、得られるリチウムイオン二次電池のエネルギー密度をより一層向上させる観点から、正極活物質層2の密度は3.0 g/cm^3 以上であることが好ましく、3.2 g/cm^3 以上であることがより好ましく、3.3 g/cm^3 以上であることが特に好ましい。また、高温でのサイクル特性の悪化をより抑制する観点から、正極活物質層2の密度は4.0 g/cm^3 以下であることが好ましく、3.8 g/cm^3 以下であることがより好ましく、3.6 g/cm^3 以下であることがさらに好ましい。

【0046】

正極活物質層2の厚み（両面の厚みの合計）は特に限定されるものではなく、所望の特性に応じて適宜設定することができる。例えば、エネルギー密度の観点からは厚く設定することができ、また出力特性の観点からは薄く設定することができる。正極活物質層2の厚み（両面の厚みの合計）は、例えば20 μm 以上500 μm 以下の範囲で適宜設定でき、40 μm 以上400 μm 以下が好ましく、60 μm 以上300 μm 以下がより好ましい。

また、正極活物質層2の厚み（片面の厚み）は特に限定されるものではなく、所望の特性に応じて適宜設定することができる。例えば、エネルギー密度の観点からは厚く設定することができ、また出力特性の観点からは薄く設定することができる。正極活物質層2の厚み（片面の厚み）は、例えば、10 μm 以上250 μm 以下の範囲で適宜設定でき、20 μm 以上200 μm 以下が好ましく、30 μm 以上150 μm 以下がより好ましい。

【 0 0 4 7 】

(リチウムを吸蔵放出する負極)

本実施形態に係る負極 6 は、用途等に応じて、公知のリチウムイオン二次電池に使用することのできる負極の中から適宜選択することができる。負極 6 に用いられる負極活物質についても負極に使用可能なものであれば用途等に応じて適宜設定することができる。

負極 6 は、負極集電体層 8 と、負極集電体層 8 上に形成された負極活物質層 7 を含む構造を有する。負極活物質層 7 は、負極活物質とバインダー樹脂を含み、導電性を高める点から導電助剤をさらに含むことが好ましい。

【 0 0 4 8 】

負極活物質としては、リチウムイオンを吸蔵、放出可能な負極用の活物質材料であれば特に限定されないが、炭素質材料を用いることができる。炭素質材料としては、黒鉛、非晶質炭素（例えば易黒鉛化性炭素、難黒鉛化性炭素）、ダイヤモンド状炭素、フラーレン、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン等が挙げられる。黒鉛としては、天然黒鉛、人造黒鉛を用いることができ、材料コストの観点から安価な天然黒鉛が好ましい。非晶質炭素としては、例えば、石炭ピッチコークス、石油ピッチコークス、アセチレンピッチコークス等を熱処理して得られるものが挙げられる。その他の負極活物質として、リチウム金属材料、シリコンやスズ等の合金系材料、 Nb_2O_5 や TiO_2 等の酸化物系材料、あるいはこれらの複合物を用いることができる。

負極活物質は、一種のみを単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

【 0 0 4 9 】

負極活物質の平均粒径は、充放電時の副反応を抑えて充放電効率の低下を抑える点から、 $2\mu m$ 以上が好ましく、 $5\mu m$ 以上がより好ましく、入出力特性の観点や負極作製上の観点（負極表面の平滑性等）から、 $40\mu m$ 以下が好ましく、 $30\mu m$ 以下がより好ましい。ここで平均粒径は、レーザー回折散乱法による粒度分布（体積基準）における積算値 50 % の粒子径（メジアン径： D_{50} ）を意味する。

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態における負極 6 は、公知の方法により製造することができる。例えば負極活物質とバインダー樹脂とを溶媒中に分散させスラリーを得た後、このスラリーを負極集電体層 8 に塗布・乾燥し、必要に応じてプレスして負極活物質層 7 を形成する方法等

を採用することができる。

負極スラリーの塗布方法としては、ドクターブレード法、ダイコーター法、ディップコーティング法が挙げられる。スラリーには、必要に応じて、消泡剤や界面活性剤等の添加剤を加えてもよい。

【 0 0 5 1 】

負極活物質層 7 中のバインダー樹脂の含有量は、負極活物質層 7 の全体を 100 質量部としたとき、0.1 質量部以上 10.0 質量部以下であることが好ましく、0.5 質量部以上 8.0 質量部以下であることがより好ましく、1.0 質量部以上 5.0 質量部以下であることがさらに好ましく、1.0 質量部以上 3.0 質量部以下であることが特に好ましい。バインダー樹脂の含有量が上記範囲内であると、負極スラリーの塗工性、バインダー樹脂の結着性および電池特性のバランスがより一層優れる。

また、バインダー樹脂の含有量が上記上限値以下であると、負極活物質の割合が大きくなり、負極質量当たりの容量が大きくなるため好ましい。バインダー樹脂の含有量が上記下限値以上であると、電極剥離が抑制されるため好ましい。

【 0 0 5 2 】

溶媒としては、N - メチル - 2 - ピロリドン（NMP）等の有機溶媒や、水を用いることができる。溶媒として有機溶媒を用いた場合は、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）等の有機溶媒用のバインダー樹脂を用いることができる。溶媒として水を用いた場合は、ゴム系バインダー（例えば SBR（スチレン・ブタジエンゴム））やアクリル系バインダー樹脂を用いることができる。このような水系バインダー樹脂はエマルジョンの形態のもの

を用いることができる。溶媒として水を用いる場合は、水系バインダーとＣＭＣ（カルボキシメチルセルロース）等の増粘剤とを併用することが好ましい。

【００５３】

負極活物質層７は、必要に応じて導電助剤を含有してもよい。この導電助剤としては、カーボンブラック、ケッチェンブラック、アセチレンブラック等の炭素質材料等の一般的に負極の導電助剤として使用されている導電性材料を用いることができる。

負極活物質層７中の導電助剤の含有量は、負極活物質層７の全体を１００質量部としたとき、０．１質量部以上３．０質量部以下であることが好ましく、０．１質量部以上２．０質量部以下であることがより好ましく、０．２質量部以上１．０質量部以下であることが特に好ましい。導電助剤の含有量が上記範囲内であると、負極スラリーの塗工性、バインダー樹脂の結着性および電池特性のバランスがより一層優れる。

また、導電助剤の含有量が上記上限値以下であると、負極活物質の割合が大きくなり、負極質量当たりの容量が大きくなるため好ましい。導電助剤の含有量が上記下限値以上であると、負極の導電性がより良好になるため好ましい。

【００５４】

正極活物質層２や負極活物質層７に用いられる導電助剤の平均粒子径（一次粒子径）は１０～１００ｎｍの範囲にあることが好ましい。導電助剤の平均粒子径（一次粒子径）は、導電助剤の過度な凝集を抑えて負極中に均一に分散させる観点から１０ｎｍ以上が好ましく、３０ｎｍ以上がより好ましく、十分な数の接触点が形成でき、良好な導電経路を形成する観点から１００ｎｍ以下が好ましく、８０ｎｍ以下がより好ましい。導電助剤が繊維状の場合は、平均直径が２～２００ｎｍ、平均繊維長が０．１～２０μｍのものが挙げられる。

ここで、導電助剤の平均粒子径は、メジアン径（ D_{50} ）であり、レーザー回折散乱法による粒度分布（体積基準）における積算値５０％での粒子径を意味する。

【００５５】

負極活物質層７の厚み（両面の厚みの合計）は特に限定されるものではなく、所望の特性に応じて適宜設定することができる。例えば、エネルギー密度の観点からは厚く設定することができ、また出力特性の観点からは薄く設定することができる。負極活物質層７の厚み（両面の厚みの合計）は、例えば４０μｍ以上１０００μｍ以下の範囲で適宜設定でき、８０μｍ以上８００μｍ以下が好ましく、１２０μｍ以上６００μｍ以下がより好ましい。

また、負極活物質層７の厚み（片面の厚み）は特に限定されるものではなく、所望の特性に応じて適宜設定することができる。例えば、エネルギー密度の観点からは厚く設定することができ、また出力特性の観点からは薄く設定することができる。負極活物質層７の厚み（片面の厚み）は、例えば、２０μｍ以上５００μｍ以下の範囲で適宜設定でき、４０μｍ以上４００μｍ以下が好ましく、６０μｍ以上３００μｍ以下がより好ましい。

【００５６】

負極活物質層７の密度は特に限定されないが、例えば、１．２ｇ／ｃｍ^３以上２．０ｇ／ｃｍ^３以下であることが好ましく、１．３ｇ／ｃｍ^３以上１．９ｇ／ｃｍ^３以下であることがより好ましく、１．４ｇ／ｃｍ^３以上１．８ｇ／ｃｍ^３以下であることがさらに好ましい。

【００５７】

負極集電体層８としては、銅、ステンレス鋼、ニッケル、チタンまたはこれらの合金を用いることができる。その形状としては、箔、平板状、メッシュ状が挙げられる。

【００５８】

負極集電体層８の厚みは特に限定されないが、例えば１μｍ以上２０μｍ以下である。

ここで、負極集電体層８の厚みが薄いほど、負極集電体層８が変形したり、破れたりしやすくなるため、リチウムイオン二次電池の安全性が悪化しやすい。しかし、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池は負極集電体層８の厚みが薄くても電池の安全性の悪化を抑制することができる。そのため、リチウムイオン二次電池の安全性を良好にしつつ、リ

10

20

30

40

50

チウムイオン二次電池における負極集電体層 8 の割合を減らし、リチウムイオン二次電池をより高エネルギー密度化する観点から、負極集電体層 8 の厚みは 15 μm 未満が好ましく、12 μm 未満がより好ましく、10 μm 未満が特に好ましい。

【0059】

また、JIS L 1913:2010 の 6.3 に準じて測定される、負極集電体層 8 の引張伸度が 10 % 未満であることが好ましく、5 % 未満であることがより好ましい。これにより、例えばリチウムデンドライド等の鋭利な金属によってセパレータ 20 が破れたとしても、負極集電体層 8 の伸びを抑制できるため、セパレータ 20 を突き破った金属と、正負極との接触を抑制することができる。その結果、リチウムイオン二次電池の熱暴走等を抑制でき、安全性をより向上させることができる。

10

【0060】

(リチウム塩を含有する非水電解液)

本実施形態に用いるリチウム塩を含有する非水電解液は、電極活物質の種類やリチウムイオン二次電池の用途等に応じて公知のものの中から適宜選択することができる。

【0061】

具体的なリチウム塩の例としては、例えば、 LiClO_4 、 LiBF_6 、 LiPF_6 、 LiCF_3SO_3 、 LiCF_3CO_2 、 LiAsF_6 、 LiSbF_6 、 $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 LiAlCl_4 、 LiCl 、 LiBr 、 $\text{LiB}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、低級脂肪酸カルボン酸リチウム等を挙げることができる。

20

【0062】

リチウム塩を溶解する溶媒としては、電解質を溶解させる液体として通常用いられるものであれば特に限定されるものではなく、エチレンカーボネート (EC)、プロピレンカーボネート (PC)、ブチレンカーボネート (BC)、ジメチルカーボネート (DMC)、エチルメチルカーボネート (EMC)、ジエチルカーボネート (DEC)、メチルエチルカーボネート (MEC)、ビニレンカーボネート (VC) 等のカーボネート類； γ -ブチロラクトン、 γ -バレロラクトン等のラクトン類；トリメトキシメタン、1,2-ジメトキシエタン、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン等のエーテル類；ジメチルスルホキシド等のスルホキシド類；1,3-ジオキソラン、4-メチル-1,3-ジオキソラン等のオキソラン類；アセトニトリル、ニトロメタン、ホルムアミド、ジメチルホルムアミド等の含窒素溶媒；ギ酸メチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル等の有機酸エステル類；リン酸トリエステルやジグリム類；トリグリム類；スルホラン、メチルスルホラン等のスルホラン類；3-メチル-2-オキサゾリジノン等のオキサゾリジノン類；1,3-プロパンスルトン、1,4-ブタンスルトン、ナフタスルトン等のスルトン類等が挙げられる。これらは、一種単独で使用してもよいし、二種以上を組み合わせ使用してもよい。

30

【0063】

(容器)

本実施形態において容器には公知の部材を用いることができ、電池の軽量化の観点からは可撓性フィルム 30 を用いることが好ましい。可撓性フィルム 30 は、基材となる金属層の表裏面に樹脂層が設けられたものを用いることができる。金属層には電解液の漏出や外部からの水分の侵入を防止する等のバリア性を有するものを選択することができ、アルミニウム、ステンレス鋼等を用いることができる。金属層の少なくとも一方の面には変性ポリオレフィン等の熱融着性の樹脂層が設けられ、可撓性フィルム 30 の熱融着性の樹脂層同士を電池要素を介して対向させ、電池要素を収納する部分の周囲を熱融着することで外装体を形成する。熱融着性の樹脂層が形成された面と反対側の面となる外装体表面にはナイロンフィルム、ポリエステルフィルム等の樹脂層を設けることができる。

40

【0064】

(端子)

本実施形態において、正極端子 11 にはアルミニウムやアルミニウム合金で構成された

50

もの、負極端子 16 には銅や銅合金あるいはそれらにニッケルメッキを施したものを等を用いることができる。それぞれの端子は容器の外部に引き出されるが、それぞれの端子における外装体の周囲を熱溶着する部分に位置する箇所には熱融着性の樹脂をあらかじめ設けることができる。

【0065】

(絶縁部材)

活物質の塗布部と未塗布部の境界部 4、9 に絶縁部材を形成する場合には、ポリイミド、ガラス繊維、ポリエステル、ポリプロピレンあるいはこれらを構成中に含むものを用いることができる。これらの部材に熱を加えて境界部 4、9 に溶着させるか、または、ゲル状の樹脂を境界部 4、9 に塗布、乾燥させることで絶縁部材を形成することができる。

10

【0066】

(セパレータ)

本実施形態に係るセパレータ 20 は、耐熱性樹脂を主成分として含む樹脂層を備えることが好ましい。

ここで、上記樹脂層は主成分である耐熱性樹脂により形成されている。ここで、「主成分」とは、樹脂層中における割合が 50 質量%以上であることをいい、好ましくは 70 質量%以上であり、さらに好ましくは 90 質量%以上であり、100 質量%であってもよいことを意味する。

本実施形態に係るセパレータ 20 を構成する樹脂層は、単層であっても、二種以上の層であってもよい。

20

【0067】

上記樹脂層を形成する耐熱性樹脂としては、例えば、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、ポリエチレンナフタレート、ポリ-m-フェニレンテレフタレート、ポリ-p-フェニレンイソフタレート、ポリカーボネート、ポリエステルカーボネート、脂肪族ポリアミド、全芳香族ポリアミド、半芳香族ポリアミド、全芳香族ポリエステル、ポリフェニレンサルファイド、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール、ポリイミド、ポリアリレート、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、ポリアセタール、ポリエーテルエーテルケトン、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、フッ素系樹脂、ポリエーテルニトリル、変性ポリフェニレンエーテル等から選択される一種または二種以上を挙げることができる。

30

【0068】

これらの中でも、耐熱性や機械的強度、伸縮性、価格等のバランスに優れる観点から、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、ポリエチレンナフタレート、脂肪族ポリアミド、全芳香族ポリアミド、半芳香族ポリアミドおよび全芳香族ポリエステルから選択される一種または二種以上が好ましく、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、脂肪族ポリアミド、全芳香族ポリアミドおよび半芳香族ポリアミドから選択される一種または二種以上がより好ましく、ポリエチレンテレフタレートおよび全芳香族ポリアミドから選択される一種または二種以上がさらに好ましく、ポリエチレンテレフタレートがより好ましい。

【0069】

本実施形態に係るセパレータ 20 の融点は、リチウムイオン二次電池の安全性を向上させる観点から、220 以上であることが好ましく、230 以上であることがより好ましく、240 以上であることがさらに好ましい。あるいは、本実施形態に係るセパレータ 20 は、リチウムイオン二次電池の安全性を向上させる観点から、融点を示さないものであることが好ましく、分解温度が 220 以上であることが好ましく、230 以上であることがより好ましく、240 以上であることがさらに好ましく、250 以上であることが特に好ましい。

40

本実施形態に係るセパレータ 20 の融点または分解温度を上記下限値以上とすることにより、電池が発熱し、高温になったとしてもセパレータ 20 の熱収縮を抑制することができる、その結果、正極と負極との接触面積を抑制することができる。これにより、リチウム

50

イオン二次電池の熱暴走等を抑制でき、安全性をより向上させることができる。

本実施形態に係るセパレータ20の融点の上限は特に限定されないが、例えば500以下であり、伸縮性の観点から、好ましくは400以下である。あるいは、本実施形態に係るセパレータの分解温度の上限は特に限定されないが、例えば500以下であり、伸縮性の観点から、好ましくは400以下である。

【0070】

JIS L1913:2010の6.3に準じて測定される、本実施形態に係るセパレータのMD方向の引張伸度およびTD方向の引張伸度の平均値は、正極集電体層3および負極集電体層8の引張伸度よりもそれぞれ大きいことが好ましい。これにより、例えばリチウムデンドライド等の鋭利な金属によってセパレータ20が破れたとしても、セパレータ20が正負極集電体よりも伸びるため、セパレータ20によって正負極が覆われやすくなる。そのため、セパレータ20を突き破った金属と正負極との接触を、伸びたセパレータ20によって抑制することができる。その結果、リチウムイオン二次電池の熱暴走等を抑制でき、安全性をより向上させることができる。

10

【0071】

また、JIS L1913:2010の6.3に準じて測定される、セパレータ20のMD方向の引張伸度およびTD方向の引張伸度の平均値が10%以上であることが好ましく、12%以上であることがより好ましく、13%以上であることが特に好ましい。セパレータ20のMD方向の引張伸度およびTD方向の引張伸度の平均値が上記下限値以上であると、例えばリチウムデンドライド等の鋭利な金属によってセパレータ20が破れたとしても、セパレータ20が伸びて正負極を効果的に覆うため、セパレータ20を突き破った金属と、正負極との接触を抑制することができる。その結果、リチウムイオン二次電池の熱暴走等を抑制でき、安全性をより向上させることができる。

20

JIS L1913:2010の6.3に準じて測定される、セパレータ20のMD方向の引張伸度およびTD方向の引張伸度の平均値の上限値は特に限定されないが、セパレータ20の耐熱性の観点から、100%以下が好ましく、70%以下がより好ましく、50%以下がさらに好ましい。

【0072】

また、JIS L1913:2010の6.3に準じて測定される、セパレータ20のMD方向の引張伸度が10%以上であることが好ましく、12%以上であることがより好ましい。

30

JIS L1913:2010の6.3に準じて測定される、セパレータ20のMD方向の引張伸度の上限値は特に限定されないが、100%以下が好ましく、70%以下がより好ましく、50%以下がさらに好ましい。

【0073】

本実施形態に係るセパレータ20を構成する樹脂層は多孔性樹脂層であることが好ましい。これにより、リチウムイオン二次電池に異常電流が発生し、電池の温度が上昇した場合等に多孔性樹脂層の微細孔が閉塞して電流の流れを遮断することができ、電池の熱暴走を回避することができる。

【0074】

上記多孔性樹脂層の空孔率は、機械的強度およびリチウムイオン伝導性のバランスの観点から、20%以上80%以下が好ましく、30%以上70%以下がより好ましく、40%以上60%以下が特に好ましい。

40

空孔率は、下記式から求めることができる。

$$\varepsilon = \{ 1 - W_s / (d_s \cdot t) \} \times 100$$

ここで、 ε ：空孔率(%)、 W_s ：目付(g/m^2)、 d_s ：真密度(g/cm^3)、 t ：膜厚(μm)である。

【0075】

本実施形態に係るセパレータ20の平面形状は、特に限定されず、電極や集電体の形状に合わせて適宜選択することが可能であり、例えば、矩形とすることができる。

50

【0076】

本実施形態に係るセパレータ20の厚みは、機械的強度およびリチウムイオン伝導性のバランスの観点から、好ましくは $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下である。

【0077】

本実施形態に係るセパレータ20は、耐熱性をさらに向上させる観点から、上記樹脂層の少なくとも一方の面にセラミック層をさらに備えることが好ましい。ここで、セラミック層は、本実施形態に係るセパレータ20の取り扱い性や、生産性等の観点から、樹脂層の一方の面のみに設けられていることが好ましいが、セパレータ20の耐熱性をより一層向上させる観点から、樹脂層の両面に設けられていてもよい。

10

本実施形態に係るセパレータ20は、上記セラミック層をさらに備えることにより、セパレータ20の熱収縮をより小さくすることができ、電極間の短絡をより一層防止することができる。

【0078】

上記セラミック層は、例えば、上記樹脂層上に、セラミック層形成材料を塗布して乾燥させることにより形成することができる。セラミック層形成材料としては、例えば、無機フィラーとバインダー樹脂とを適当な溶媒に溶解または分散させたものを用いることができる。

このセラミック層に用いられる無機フィラーは、リチウムイオン二次電池のセパレータに使用される公知の材料の中から適宜選択することができる。例えば、絶縁性の高い酸化物、窒化物、硫化物、炭化物等が好ましく、酸化アルミニウム、ベーマイト、酸化チタン、酸化ケイ素、酸化マグネシウム、酸化バリウム、酸化ジルコニウム、酸化亜鉛および酸化鉄等から選択される一種または二種以上のセラミックスを粒子状に調整したものがより好ましい。これらの中でも、酸化アルミニウム、ベーマイトおよび酸化チタンが好ましい。

20

【0079】

上記バインダー樹脂は特に限定されず、例えば、カルボキシメチルセルロース(CMC)等のセルロース系樹脂；アクリル系樹脂；ポリビニリデンフロライド(PVDF)等のフッ素系樹脂；等が挙げられる。バインダー樹脂は、一種のみを単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

30

【0080】

これら成分を溶解または分散させる溶媒は特に限定されず、例えば、水、エタノール等のアルコール類、N-メチルピロリドン(NMP)、トルエン、ジメチルカーボネート(DMC)、エチルメチルカーボネート(EMC)等から適宜選択して用いることができる。

【0081】

セラミックス層の厚みは、耐熱性、機械的強度、取り扱い性およびリチウムイオン伝導性のバランスの観点から、好ましくは $0.1\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下である。

【0082】

40

以上、実施形態に基づいて本発明を説明したが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

また、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

【実施例】

【0083】

以下、本発明を実施例および比較例により説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0084】

(実施例1)

50

< 正極の作製 >

正極活物質としてリチウムニッケル含有複合酸化物（化学式： $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 、平均粒径： $6\text{ }\mu\text{m}$ ）を94.0質量部、導電助剤としてカーボンブラックを3.0質量部、バインダー樹脂としてポリフッ化ビニリデン（PVDF）を3.0質量部用いた。これらを有機溶媒に分散させ、正極スラリーを調製した。この正極スラリーを、正極集電体である厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ のアルミニウム箔（引張伸度：6%）に連続的に塗布・乾燥し、次いで、プレスすることによって、正極集電体の塗布部（正極活物質層：片面の厚み $60\text{ }\mu\text{m}$ 、密度： 3.35 g/cm^3 ）と塗布しない未塗布部とを備える正極ロールを作製した。

この正極ロールを、正極端子と接続するためのタブとなる未塗布部が残るように打ち抜いて、正極とした。

【0085】

< 負極の作製 >

負極活物質として天然黒鉛（平均粒径： $16\text{ }\mu\text{m}$ ）を96.7質量部、導電助剤としてカーボンブラックを0.3質量部、バインダー樹脂としてスチレン・ブタジエンゴムを2.0質量部、増粘剤としてカルボキシメチルセルロースを1.0質量部用いた。これらを水に分散させ、負極スラリーを調製した。この負極スラリーを、負極集電体である厚さ $8\text{ }\mu\text{m}$ の銅箔（引張伸度：4%）に連続的に塗布・乾燥し、次いで、プレスすることによって、負極集電体の塗布部（負極活物質層：片面の厚み $90\text{ }\mu\text{m}$ 、密度： 1.55 g/cm^3 ）と塗布しない未塗布部とを備える負極ロールを作製した。

この負極ロールを、負極端子と接続するためのタブとなる未塗布部が残るように打ち抜いて負極とした。

【0086】

< 積層型ラミネート電池の作製 >

正極と負極とをセパレータを介してつづら折り構造で積層し、これに負極端子や正極端子を設け、積層体を得た。次いで、エチレンカーボネートとジエチルカーボネートとエチルメチルカーボネートとからなる溶媒に、1Mの LiPF_6 を溶かした電解液と、得られた積層体を可撓性フィルムに収容することで、積層型のラミネート電池を得た。この積層型のラミネート電池の定格容量を9.2Ah、正極を28層、負極を29層とした。

セパレータとしては、ポリエチレンテレフタレート（PET）からなる多孔性樹脂層と、ベーマイト粒子からなるセラミックス層とを備えるセパレータ1（厚さ： $25\text{ }\mu\text{m}$ 、空孔率56%）を用いた。ここで、セパレータ1の物性は以下のとおりである。

MD方向の引張伸度：20%

TD方向の引張伸度：19%

MD方向の引張伸度およびTD方向の引張伸度の平均値：19.5%

融点：250

【0087】

< 評価 >

(1) セパレータおよび集電体の引張伸度

JIS L1913：2010の6.3に準じて測定した。

(2) 多孔性樹脂層の空孔率

下記式から求めた。

$$\varepsilon = \{ 1 - W_s / (d_s \cdot t) \} \times 100$$

ここで、 ε ：空孔率（%）、 W_s ：目付（ g/m^2 ）、 d_s ：真密度（ g/cm^3 ）、 t ：膜厚（ μm ）である。

(3) 釘刺し試験後の正負極間の直流抵抗

得られた積層型のラミネート電池に対して、定電流定電圧（CC-CV）法を用いて、25℃で、1Cの定電流で電圧4.2Vまで定電流充電し、次いで、4.2Vの定電圧で充電終止電流0.015Cまで定電圧充電し、満充電状態とした。

次いで、満充電状態の積層型のラミネート電池の中央部に対して、25℃の環境下で、

直径φ3mm、長さ70mmのSUS304製の釘（白水製作所社製）を80mm/secの速度で電極面に対し垂直方向に刺し、積層型のラミネート電池をショートさせる釘刺し試験をおこなった。

次いで、釘刺し試験をおこなった後、当該ラミネート電池を短絡放電させ、電圧が0.001V以上0.100V以下の範囲になった積層型のラミネート電池に対して、横河メータ&インスツルメンツ社製の抵抗測定器（製品名：Digital Multimeter 7544-01）を用いて、25℃で、正極端子および負極端子にテスターを当てて、室温（25℃）下で、正負極間の直流抵抗を測定した。

（４）サイクル試験

得られた積層型のラミネート電池に対して、サイクル特性を評価した。温度25℃において、0.5Cの定電流で電圧4.2Vまで定電流充電し、次いで、4.2Vの定電圧で充電終止電流0.015Cまで定電圧充電した。次いで、放電レート3.0C、放電終止電圧2.5VでCC放電をおこなった。この充放電を300サイクルおこなった。容量維持率（％）は300サイクル後の放電容量（mAh）を、10サイクル目の放電容量（mAh）で割った値である。容量維持率（％）が80％以上のものを○、80％未満のものを×とした。

（５）安全性試験

満充電状態の積層型のラミネート電池の中央部に対して、25℃の環境下で、直径φ3mm、長さ70mmのSUS304製の釘（白水製作所社製）を80mm/secの速度で電極面に対し垂直方向に刺し、積層型のラミネート電池をショートさせた。次いで、6時間経過後の電池の状態を観察し、以下の基準で、電池の安全性を評価した。

○：リチウムイオン電池から発煙および発火の両方が生じなかったもの

×：リチウムイオン電池から発煙および発火の少なくとも一方が生じたもの

【0088】

以上の評価結果を表1に示す。ここで、実施例1において、正負極間の直流抵抗を測定したときのラミネート電池の電圧は、0.0582Vであった。

【0089】

（実施例2）

セパレータとして、全芳香族ポリアミド（アラミドとも呼ぶ。）により構成された多孔性樹脂層（厚さ：15μm、空孔率65％）からなるセパレータ2を用いた以外は、実施例1と同様に積層型ラミネート電池を作製し、各評価を行った。ここで、セパレータ2の物性は以下のとおりである。

MD方向の引張伸度：40％

TD方向の引張伸度：35％

MD方向の引張伸度およびTD方向の引張伸度の平均値：37.5％

熱分解温度：400

ここで、実施例2において、正負極間の直流抵抗を測定したときのラミネート電池の電圧は、0.0011Vであった。

【0090】

（実施例3）

正極の配合割合を正極活物質：95.0質量部、導電助剤：2.0質量部、バインダー樹脂：3.0質量部に変更した以外は、実施例2と同様に積層型ラミネート電池を作製し、各評価を行った。ここで、実施例3において、正負極間の直流抵抗を測定したときのラミネート電池の電圧は、0.0582Vであった。

【0091】

（比較例1）

正極の配合割合を正極活物質：93.0質量部、導電助剤：4.0質量部、バインダー樹脂：3.0質量部に変更した以外は、実施例1と同様に積層型ラミネート電池を作製し、各評価を行った。

【0092】

10

20

30

40

50

(比較例 2)

セパレータとして、ポリプロピレンにより構成された多孔性樹脂層とセラミック層（アルミナ）を含むセパレータ 3（厚さ：25 μm 、空孔率 54%）を用いた以外は、実施例 1 と同様に積層型ラミネート電池を作製し、各評価を行った。ここで、セパレータ 3 の物性は以下のとおりである。

MD 方向の引張伸度：125%

TD 方向の引張伸度：630%

MD 方向の引張伸度および TD 方向の引張伸度の平均値：377.5%

融点：160

【0093】

10

(比較例 3)

セパレータとして、ポリプロピレンからなる多孔性樹脂層（厚さ：25 μm 、空孔率：55%）からなるセパレータ 4 を用いた以外は、実施例 1 と同様に積層型ラミネート電池を作製し、各評価を行った。ここで、セパレータ 4 の物性は以下のとおりである。

MD 方向の引張伸度：50%

TD 方向の引張伸度：400%

MD 方向の引張伸度および TD 方向の引張伸度の平均値：225%

融点：160

【0094】

20

(比較例 4)

セパレータとして、ポリプロピレンからなる多孔性樹脂層（厚さ：18 μm 、空孔率：54%）と、アルミナからなるセラミックス層（厚さ：7 μm ）とを備えるセパレータ 5 を用いた以外は、実施例 1 と同様に積層型ラミネート電池を作製し、各評価を行った。ここで、セパレータ 5 の物性は以下のとおりである。

MD 方向の引張伸度：50%

TD 方向の引張伸度：400%

MD 方向の引張伸度および TD 方向の引張伸度の平均値：225%

融点：160

【0095】

30

(比較例 5)

セパレータとして、ガラス繊維からなる不織布層と、セラミックス（酸化マグネシウム）からなる層（厚さ：30 μm 、空孔率：76%）とを備えるセパレータ 6 を用いた以外は、実施例 1 と同様に積層型ラミネート電池を作製し、各評価を行った。ここで、セパレータ 6 の物性は以下のとおりである。

MD 方向の引張伸度：8.9%

TD 方向の引張伸度：14.3%

MD 方向の引張伸度および TD 方向の引張伸度の平均値：11.6%

【0096】

(比較例 6)

正極の配合割合を正極活物質：96.0 質量部、導電助剤：1.0 質量部、バインダー樹脂：3.0 質量部に変更した以外は、実施例 1 と同様に積層型ラミネート電池を作製し、各評価を行った。

【0097】

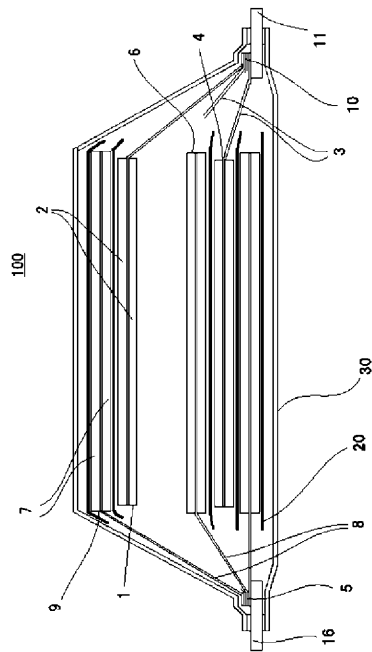
40

【表 1】
表1

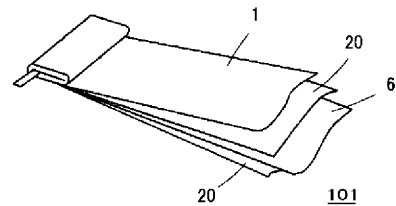
	釘刺し試験後の 正負極間の直流抵抗 [Ω]	サイクル 試験	安全性試験
実施例1	106	○	○
実施例2	3	○	○
実施例3	106	○	○
比較例1	発火/測定不可	○	×
比較例2	発火/測定不可	○	×
比較例3	発火/測定不可	○	×
比較例4	発火/測定不可	○	×
比較例5	発火/測定不可	○	×
比較例6	300<	×	○

10

【図 1】



【図 2】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2017/037184												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. H01M10/052 (2010.01)i, H01M2/16 (2006.01)i, H01M4/131 (2010.01)i, H01M4/505 (2010.01)i, H01M4/525 (2010.01)i, H01M4/62 (2006.01)i, H01M10/0566 (2010.01)i, H01M10/058 (2010.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. H01M10/052, H01M2/16, H01M4/131, H01M4/505, H01M4/525, H01M4/62, H01M10/0566, H01M10/058 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017 Registered utility model specifications of Japan 1996-2017 Published registered utility model applications of Japan 1994-2017 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JST7580 (JDreamIII), The ECS Digital Library														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2017-033826 A (AUTOMOTIVE ENERGY SUPPLY CORPORATION) 09 February 2017, claims 1-4, paragraphs [0001]-[0008], [0030]-[0051], fig. 1 (Family: none)</td> <td>1, 5-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2006-019191 A (JAPAN VILENE COMPANY, LTD.) 19 January 2006, claims 1-8, paragraphs [0001]-[0017], [0040]-[0059] (Family: none)</td> <td>2-4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2017-188576 A (JAPAN VILENE COMPANY, LTD.) 12 October 2017, claim 1, paragraphs [0001]-[0013], [0046] (Family: none)</td> <td>2-4</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	JP 2017-033826 A (AUTOMOTIVE ENERGY SUPPLY CORPORATION) 09 February 2017, claims 1-4, paragraphs [0001]-[0008], [0030]-[0051], fig. 1 (Family: none)	1, 5-13	Y	JP 2006-019191 A (JAPAN VILENE COMPANY, LTD.) 19 January 2006, claims 1-8, paragraphs [0001]-[0017], [0040]-[0059] (Family: none)	2-4	Y	JP 2017-188576 A (JAPAN VILENE COMPANY, LTD.) 12 October 2017, claim 1, paragraphs [0001]-[0013], [0046] (Family: none)	2-4
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	JP 2017-033826 A (AUTOMOTIVE ENERGY SUPPLY CORPORATION) 09 February 2017, claims 1-4, paragraphs [0001]-[0008], [0030]-[0051], fig. 1 (Family: none)	1, 5-13												
Y	JP 2006-019191 A (JAPAN VILENE COMPANY, LTD.) 19 January 2006, claims 1-8, paragraphs [0001]-[0017], [0040]-[0059] (Family: none)	2-4												
Y	JP 2017-188576 A (JAPAN VILENE COMPANY, LTD.) 12 October 2017, claim 1, paragraphs [0001]-[0013], [0046] (Family: none)	2-4												
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.														
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 20 December 2017 (20.12.2017)		Date of mailing of the international search report 09 January 2018 (09.01.2018)												
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037184

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-199574 A (JAPAN STORAGE BATTERY CO., LTD.) 31 July 1998 & US 6051341 A & EP 851525 A1 & CN 1187051 A	1-13
A	WO 2007/136206 A1 (LG CHEM, LTD.) 29 November 2007 & KR 10-2007-0112717 A & CN 101490891 A & US 2010/0021821 A1	1-13
A	須藤信也 ほか, リチウムイオン電池の釘さし試験の検討(1)～短絡抵抗解析～, 第 57 回電池討論会講演要旨集, 28 November 2016, 1C19, p. 170, non-official translation (SUDO, Shinya et al. "Review on nail penetration test of lithium ion battery: (1) - short circuit resistance analysis -", Lecture abstracts of 57th Battery Symposium in Japan)	1-13
A	ZHAO, Wei et al., "Modeling Nail Penetration Process in Large-Format Li-Ion Cells", Journal of The Electrochemical Society, 03 December 2014, vol. 162, no. 1, pp. A207-A217	1-13

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 3 7 1 8 4	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01M10/052(2010.01)i, H01M2/16(2006.01)i, H01M4/131(2010.01)i, H01M4/505(2010.01)i, H01M4/525(2010.01)i, H01M4/62(2006.01)i, H01M10/0566(2010.01)i, H01M10/058(2010.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01M10/052, H01M2/16, H01M4/131, H01M4/505, H01M4/525, H01M4/62, H01M10/0566, H01M10/058			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)、The ECS Digital Library			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y	JP 2017-033826 A (オートモーティブエナジーサプライ株式会社) 2017.02.09, 請求項 1-4, 段落[0001]-[0008], [0030]-[0051], 図 1 (ファミリーなし)	1, 5-13 2-4	
Y	JP 2006-019191 A (日本バイリーン株式会社) 2006.01.19, 請求項 1-8, 段落[0001]-[0017], [0040]-[0059] (ファミリーなし)	2-4	
Y	JP 2017-188576 A (日本バイリーン株式会社) 2017.10.12, 請求項 1, 段落[0001]-[0013], [0046] (ファミリーなし)	2-4	
❖ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ❷ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 20.12.2017		国際調査報告の発送日 09.01.2018	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官 (権限のある職員) 宮田 透	4X 4863 電話番号 03-3581-1101 内線 3477

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2017/037184
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-199574 A (日本電池株式会社) 1998.07.31, & US 6051341 A & EP 851525 A1 & CN 1187051 A	1-13
A	WO 2007/136206 A1 (LG CHEM, LTD.) 2007.11.29, & KR 10-2007-0112717 A & CN 101490891 A & US 2010/0021821 A1	1-13
A	須藤信也 ほか, リチウムイオン電池の釘さし試験の検討(1) ～ 短絡抵抗解析～, 第57回 電池討論会 講演要旨集, 2016.11.28, 1 C 1 9, p.170	1-13
A	Wei ZHAO et al., Modeling Nail Penetration Process in Large-Format Li-Ion Cells, Journal of The Electrochemical Society, 2014.12.03, Vol.162, No.1, pp.A207-A217	1-13

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 4/505 (2010.01)	H 0 1 M	4/505			
H 0 1 M 4/525 (2010.01)	H 0 1 M	4/525			
H 0 1 M 2/16 (2006.01)	H 0 1 M	2/16			P

F ターム(参考) 5H029 AJ05 AJ12 AK03 AL02 AL06 AL07 AL08 AL11 AL12 AM01
 AM02 AM03 AM04 AM06 AM07 BJ04 BJ12 DJ04 HJ01 HJ02
 HJ04 HJ08 HJ18 HJ20
 5H050 AA07 AA15 BA17 CA07 CA08 CA09 CB02 CB07 CB08 CB09
 CB11 CB12 DA09 DA10 DA19 FA02 HA01 HA02 HA04 HA08
 HA17 HA18

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。