

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年12月7日(07.12.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/208507 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 10/04 (2006.01) H01M 4/13 (2010.01)  
H01M 2/14 (2006.01) H01M 10/0585 (2010.01)  
H01M 2/34 (2006.01) H01M 10/0587 (2010.01)  
H01M 4/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005173

(22) 国際出願日: 2017年2月13日(13.02.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願 2016-108344 2016年5月31日(31.05.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所  
(MURATA MANUFACTURING CO.,LTD.) [JP/

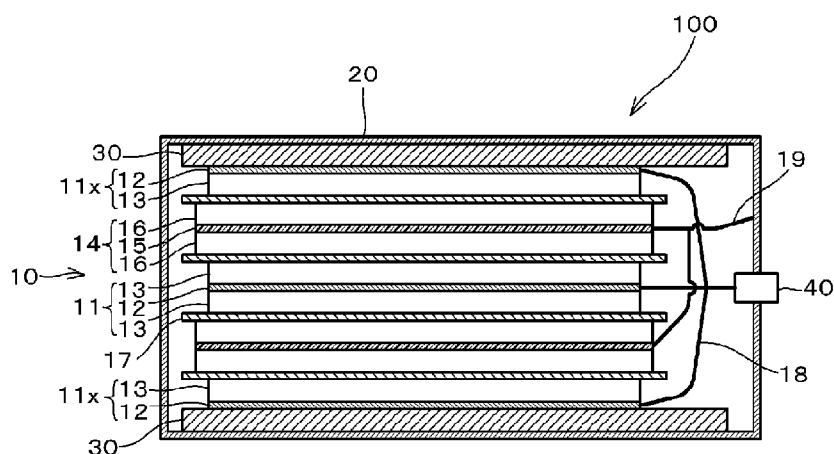
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 前 吉 弘 隆 (MAEYOSHI, Hirotaka); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 水口雄二 (MIZUGUCHI, Yuji); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 島田佳介 (SHIMADA, Keisuke); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 田原烈 (TAHARA, Retsu); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(54) Title: BATTERY

(54) 発明の名称: 電池

【図1】



(57) **Abstract:** Provided is a battery capable of securing high safety even when pierced by a conductive material such as a nail, leading to an internal short circuit. The battery 100 comprises: an electrode body 10 having a positive electrode 11, a negative electrode 14, and a separator 17 disposed between the positive electrode 11 and the negative electrode 14; and an exterior canister 20 housing the electrode body 10 and having the polarity of one of the positive electrode 11 and the negative electrode 14. Disposed on the outermost side of the electrode body 10 is at least one electrode having a polarity that is different from that of the exterior canister 20. The electrode having the polarity that is different from that of the exterior canister 20 and located on the outermost side of the electrode body 10 comprises a metal foil with an



(74) 代理人:西澤均, 外(NISHIZAWA, Hitoshi et al.);  
〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 2 番  
1 1 号 大同生命南館 5 階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, 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, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

active substance disposed on one surface thereof and no active substance being disposed on the other surface which is the surface on the side that is close to the exterior canister 20. The battery 100 further comprises an insulation sheet 30 disposed between the exterior canister 20 and the other surface of the metal foil of the electrode having the polarity that is different from that of the exterior canister 20 and located on the outermost side of the electrode body 10.

(57) 要約: 釘などの導電物が刺さって内部短絡が生じた場合でも、高い安全性を確保することができる電池を提供する。電池 100 は、正極 11、負極 14、および正極 11 と負極 14 との間に配置されているセパレータ 17 を有する電極体 10 と、電極体 10 を収納し、正極 11 および負極 14 のうちの一方の極性を有する外装缶 20 とを備える。電極体 10 の最も外側には、外装缶 20 と異なる極性の電極が少なくとも一つ配置されている。外装缶 20 と異なる極性を有し電極体 10 の最も外側に位置する電極は、金属箔と、金属箔の一方の面に配置された活物質とを有し、外装缶 20 に近い側の面である金属箔の他方の面に活物質が配置されていない。電池 100 はさらに、外装缶 20 と異なる極性を有し電極体 10 の最も外側に位置する電極の金属箔の他方の面と、外装缶 20 との間に配置されている絶縁シート 30 をさらに備える。

## 明 細 書

発明の名称：電池

技術分野

[0001] 本発明は、電極体を外装缶に収納した構造の電池に関する。

背景技術

[0002] 正極および負極を有する電極体を外装缶に收容した構造の電池が知られている。

[0003] 特許文献1には、正極シートと負極シートとの間にセパレータシートを挟んで複数積層した電極体を外装缶に收容し、蓋部材で外装缶の開口部を密封した構成の電池が開示されている。この電池では、正極シートを、蓋部材の中央の端子部と電氣的に接続し、負極シートを外装缶と電氣的に接続している。また、外装缶と、最外層の電極シートとの間の短絡を防ぐために、最外層の電極シートを、外装缶と同じ極性である負極シートとしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8－148162号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載の電池に対して釘などの導電物が刺さった場合、導電物を介して電極体内部の正極シートと負極シートが短絡するため、電極体内部で大きいジュール熱が発生し、電池の安全性が問題になる。

[0006] 本発明は、上記課題を解決するものであり、釘などの導電物が刺さって内部短絡が生じた場合でも、高い安全性を確保することができる電池を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の電池は、正極、負極、および前記正極と前記負極との間に配置されているセパレータを有する電極体と、前記電極体を収納し、前記正極およ

び前記負極のうちの一方の極性を有する外装缶と、を備え、前記電極体の最も外側には、前記外装缶と異なる極性の電極が少なくとも一つ配置されており、前記外装缶と異なる極性を有し前記電極体の最も外側に位置する電極は、金属箔と、前記金属箔の一方の面に配置された活物質とを有し、前記外装缶に近い側の面である前記金属箔の他方の面に活物質は配置されておらず、前記外装缶と異なる極性を有し前記電極体の最も外側に位置する電極の前記金属箔の他方の面と、前記外装缶との間に配置されている絶縁体をさらに備える、ことを特徴とする。

[0008] 前記電極体は、前記正極および前記負極が前記セパレータを介して交互に複数積層された積層電極体であり、前記積層電極体の積層方向における最も外側に、前記外装缶と異なる極性の電極が配置されている構成としてもよい。

[0009] また、前記正極および前記負極はそれぞれ、金属箔と、前記金属箔に配置された活物質とを有し、前記積層電極体の積層方向における最も外側に配置されている電極の金属箔は、当該金属箔よりも積層方向内側に配置されている電極の金属箔よりも厚い構成としてもよい。

[0010] また、前記電極体は、前記セパレータを間に挟んだ前記正極および前記負極が巻回された巻回電極体である構成としてもよい。

## 発明の効果

[0011] 本発明によれば、電極体の最も外側に、外装缶と異なる極性の電極が少なくとも一つ配置されているので、その電極が配置されている位置に外部から釘などの導電物が刺さった場合、その電極と外装缶との間で最初に短絡が生じる。この短絡抵抗は、電池の内部抵抗より非常に小さいので、短絡部分で発生するジュール熱を小さくすることができる。また、電極体の最も外側に配置されている電極と外装缶との間で最初に短絡が生じて短絡電流が流れるため、その後に電極体の内部の正極と負極との間で導電物を介して短絡が生じて、電極体の内部で大きい短絡電流は流れず、電極体の内部で発生するジュール熱を小さくすることができる。これにより、高い安全性を確保する

ことができる。さらに電極体の最も外側に配置されている電極は、外装缶と対向する他方の面に活物質が配置されていないため、最も外側に配置されている電極の金属箔と外装缶との間に最初に短絡が生じる。外装缶との短絡が金属箔との間で生じるため、短絡抵抗が非常に小さく、短絡電流が流れやすい。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施形態におけるリチウムイオン電池の構造を示す断面図である。

[図2]電池に釘などの導電物が刺さって短絡が生じた場合の等価回路を示す図である。

[図3]抵抗 $R_{i1}$ の電池と抵抗 $R_{i2}$ の電池について、短絡時の短絡抵抗と短絡部の発熱量との関係を示す図である。

[図4] (a) は、本発明の第1の実施形態におけるリチウムイオン電池に対して釘刺し試験を行った場合の電池の電圧および温度の経時変化を示す図であり、(b) は、従来のリチウムイオン電池に対して釘刺し試験を行った場合の電池の電圧および温度の経時変化を示す図である。

[図5]本発明の第2の実施形態におけるリチウムイオン電池の構造を示す断面図である。

[図6]巻回電極体を外装缶に収納した第3の実施形態におけるリチウムイオン電池の構造を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下に本発明の実施形態を示して、本発明の特徴とするところをさらに具体的に説明する。以下では、本発明の電池として、リチウムイオン電池を例に挙げて説明する。

[0014] [第1の実施形態]

図1は、第1の実施形態におけるリチウムイオン電池100の構造を示す断面図である。リチウムイオン電池100は、電極体10と、電極体10を収納する外装缶20と、絶縁シート30とを備える。

- [0015] 外装缶 20 は、例えばステンレス、アルミニウム、ニッケル、鉄などの金属からなり、正極および負極のうちの一方の極性を有する。外装缶 20 には、自身と極性が異なる端子 40 が設けられている。この実施形態では、外装缶 20 は負極の極性を有する負極端子として機能し、端子 40 は正極端子であるものとして説明する。負極端子である外装缶 20 と、正極端子である端子 40 との間は、電氣的に絶縁されている。
- [0016] 絶縁シート 30 は、例えば樹脂などの絶縁性の板や多孔質膜、ポリイミド、ポリプロピレン、アクリル等の樹脂テープ、アルミ箔、銅箔、ステンレス箔、ニッケル箔等の金属箔の表面を絶縁層によりコーティングしたもの、アルミナなどの絶縁性セラミックと結着剤により構成された膜などが挙げられる。絶縁シート 30 は、外装缶 20 や電極体 10 の表面に接合していてもよい。また、絶縁シート 30 として、後述するセパレータ 17 と同じものが用いられてもよい。
- [0017] 外装缶 20 の内部には、電極体 10 および絶縁シート 30 以外に、非水電解液（不図示）も封入されている。非水電解液は、溶質と溶媒を含む。溶質には、例えば、 $\text{LiPF}_6$  や  $\text{LiBF}_4$  などの  $\text{Li}$  塩が好ましく用いられる。溶媒には、例えば、エチレンカーボネート（EC）、プロピレンカーボネート（PC）、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）などの有機溶媒が好ましく用いられる。電解質は液体でもよいし、ポリマー状のものを用いてもよい。
- [0018] 電極体 10 は、図 1 に示すように、正極 11 と負極 14 とがセパレータ 17 を介して交互に複数積層されることによって構成された積層電極体である。本明細書では、正極 11 および負極 14 が積層されている方向を積層方向と呼ぶ。
- [0019] 正極 11 は、アルミニウムなどの金属箔からなる正極集電体 12 の両面に、正極活物質 13 が配置されている。正極活物質 13 としては、例えばコバルト酸リチウム、ニッケル酸リチウム、マンガン酸リチウム、リン酸鉄リチウム、または、それらの遷移金属の一部を別の金属で置き換えたものが用い

られている。正極活物質 13 は、上記材料のうちの一種類を単独で用いてもよいし、二種類以上を組み合わせ用いてもよい。このような正極活物質 13 を結着剤および溶剤等と混合して正極集電体 11 に塗工し、乾燥した後、加圧することにより、正極集電体 11 の表面に正極活物質 13 を配置させている。

[0020] 負極 14 は、銅などの金属箔からなる負極集電体 15 の両面に、負極活物質 16 が配置されている。負極活物質 16 としては、例えば黒鉛（天然黒鉛、人造黒鉛）、ハードカーボン、ソフトカーボンなどの炭素材料、酸化シリコン、酸化スズ、酸化インジウム、酸化亜鉛および酸化リチウムなどの酸化物、Al、Si、Pb、Sn、In、Bi、Ag、Ba、Ca、Hg、Pd、Pt、Te、Zn、La などの金属とリチウムとの 2 元、3 元またはそれ以上の合金が用いられている。負極活物質 16 は、上記材料のうちの一種類を単独で用いてもよいし、二種類以上を組み合わせ用いてもよい。このような負極活物質 16 を結着剤および溶剤等と混合して負極集電体 15 に塗工し、乾燥した後、加圧することにより、負極集電体 15 の表面に負極活物質 16 を配置させている。

[0021] 積層方向における電極体 10 の最も外側に配置されている電極は、外装缶 20 と異なる極性の電極である。この実施形態では、外装缶 20 が負極端子として機能するため、電極体 10 の最も外側に配置されている電極は正極である。

[0022] 電極体 10 の最も外側に配置されている正極 11x は、正極集電体 12 の片面（一方の面）にのみ正極活物質 13 が配置されている。具体的には、正極 11x の正極集電体 12 の両面のうち、隣接する負極 14 側の面（一方の面）に正極活物質 13 が配置されており、外装缶 20 に対向する面、すなわち外装缶 20 に近い側の面（他方の面）には正極活物質 13 は配置されていない。なお、正極 11x の正極集電体 12 の厚さは、それ以外の正極 11 の正極集電体 12 の厚さと同じである。

[0023] 全ての正極集電体 12 は、リード線 18 を介して、正極端子である端子 4

0と接続されている。また、全ての負極集電体15は、リード線19を介して、負極端子である外装缶20と接続されている。負極集電体15は、外装缶20に直接接続されていてもよいし、別の負極端子を介して電氣的に接続されていてもよい。

[0024] セパレータ17としては、シート状のものが用いられており、例えば、絶縁性に優れたポリプロピレン製の微多孔性薄膜によって構成されている。セパレータ17が微多孔性薄膜によって構成されていることにより、リチウムイオンはセパレータ17を透過する。

[0025] なお、セパレータ17は、シート状のものに限定されることはなく、正極11または負極14を個別に収容可能な袋状の形態であってもよいし、九十九折りの形態であってもよいし、巻回の形態であってもよい。セパレータ17の表面は、無機粒子コート層や接着層等により覆われていてもよい。また、セパレータ17の表面は、接着性を有していてもよい。セパレータ17は1種類の材料からなる単層膜であってもよく、1種類または2種類以上の材料からなる複合膜または多層膜であってもよい。

[0026] 絶縁体である絶縁シート30は、電極体10と外装缶20との間であって、電極体10の最も外側に配置されている正極11xと外装缶20との間に配置されている。より具体的には、絶縁シート30は、積層方向における正極11xと外装缶20との間に配置されている。絶縁シート30によって、電極体10の最も外側に配置されている正極11xと、負極端子である外装缶20との間は、電氣的に絶縁されている。

[0027] ここで、電池の外部から釘などの導電物が刺さって短絡が生じる場合について考察する。

[0028] 図2は、電池に釘などの導電物が刺さって短絡が生じた場合の等価回路を示す図である。図2において、短絡前の電池の電圧を $E$ 、短絡時に流れる電流を $I$ 、電池の内部抵抗を $R_i$ 、短絡抵抗を $R_s$ としている。ただし、 $R_i$ は25℃の条件下で測定される抵抗値を短絡時の温度における抵抗値に換算したものである。また、電池の発熱量を $W_i$ 、短絡部での発熱量を $W_s$ とし

ている。

[0029] 図3は、内部抵抗 $R_i1$ の電池と、 $R_i1$ よりも大きい内部抵抗 $R_i2$ の電池について、短絡時の短絡抵抗 $R_s$ と短絡部の発熱量 $W_s$ との関係を示す図である。短絡部の発熱量 $W_s$ は、電池の内部抵抗 $R_i$ が短絡抵抗 $R_s$ と等しい場合に最大となる。図3では、電池の内部抵抗 $R_i$ が短絡抵抗 $R_s$ と等しくなる位置を破線で示している。

[0030] ここで、この実施形態におけるリチウムイオン電池100では、まず初めに、電極体10の最も外側に配置されている正極11xと外装缶20との間で短絡が生じるので、短絡抵抗 $R_s$ が電池の内部抵抗 $R_i$ より非常に小さくなる。したがって、正極11xと外装缶20との間における短絡部分で発生するジュール熱を小さくすることができる。また、最初に電極体10の最も外側に配置されている正極11xと外装缶20との間で短絡が生じて短絡電流が流れるため、その後に電極体10の内部の正極11と負極14との間で導電物を介して短絡が生じて、電極体10の内部で大きい短絡電流は流れず、電極体10の内部で発生するジュール熱を小さくすることができる。さらに、電極体10の最も外側に配置されている正極11xは、外装缶20と対向する他方の面に正極活物質13が配置されていないため、最も外側に配置されている正極11xの正極集電体12と外装缶20との間に最初に短絡が生じる。外装缶20との短絡が正極集電体12との間で生じるため、短絡抵抗が非常に小さく、短絡電流が流れやすい。

[0031] この実施形態におけるリチウムイオン電池100の外側から釘を刺す釘刺し試験を行った場合の電池の電圧および温度の経時変化について調べた。また、比較のために、電極体の最も外側に、外装缶と同じ極性の電極が配置されている従来のリチウムイオン電池についても釘刺し試験を行った。

[0032] 図4(a)は、この実施形態におけるリチウムイオン電池100に対して釘刺し試験を行った場合の電池の電圧および温度の経時変化を示す図である。また、図4(b)は、従来のリチウムイオン電池に対して釘刺し試験を行った場合の電池の電圧および温度の経時変化を示す図である。いずれの場合

も、10 (sec) のタイミングで釘を刺した。なお、図4 (a) および図4 (b) には、釘刺し試験を行ったときの環境温度も示している。

[0033] 図4 (b) に示すように、従来のリチウムイオン電池に釘を刺す試験を行った場合、電極体の最も外側に配置されている電極と外装缶の極性は同じであるため、その部分では短絡は生じず、電極体の内部の正極と負極とが短絡する。このため、電池の温度は500℃近くまで上昇し、電池内部で発火が生じた。

[0034] 一方、この実施形態におけるリチウムイオン電池100では、電極体10の最も外側に配置されている正極11xと外装缶20との間で短絡が発生するので、その短絡部位で大電流が流れて、図4 (a) に示すように、電池の電圧は一気に低下する。これにより、電極体10内部の正極11と負極14との間で短絡が発生したときの発熱量を抑制することができる。したがって、釘を刺した後に電池の温度が100℃を超えることはなく、また発火や発煙が発生することもなかった。

[0035] [第2の実施形態]

第1の実施形態におけるリチウムイオン電池100では、電極体10の最も外側に配置されている正極11xの正極集電体12の厚さは、それ以外の正極11の正極集電体12の厚さと同じであった。第2の実施形態におけるリチウムイオン電池100Aでは、電極体10の最も外側に配置されている正極11xの正極集電体12aの厚さは、それ以外の正極11の正極集電体12の厚さよりも厚くされている。

[0036] 図5は、第2の実施形態におけるリチウムイオン電池100Aの構造を示す断面図である。図5に示すリチウムイオン電池100Aの構成のうち、図1に示すリチウムイオン電池100の構成と同じ構成部分については、同一の符号を付して詳しい説明は省略する。

[0037] 積層方向における電極体10の最も外側に配置されている正極11xは、正極集電体12aの片面（一方の面）にのみ正極活物質13が配置されている。具体的には、正極集電体12aの両面のうち、隣接する負極14側の面

(一方の面)にのみ正極活物質 13 が配置されており、外装缶 20 に対向する面(他方の面)には正極活物質 13 は配置されていない。

[0038] 正極集電体 12 a の積層方向における厚さは、正極集電体 12 a よりも積層方向内側に配置されている正極 11 の正極集電体 12 の厚さに比べて厚くされている。例えば、正極集電体 12 a よりも積層方向内側に配置されている正極集電体 12 の厚さは  $5\ \mu\text{m}$  以上  $12\ \mu\text{m}$  以下であり、正極集電体 12 a の厚さは  $15\ \mu\text{m}$  以上  $50\ \mu\text{m}$  以下である。

[0039] 金属箔からなる集電体の抵抗率を  $\rho$ 、長さを  $L$ 、断面積を  $S$  とすると、集電体の抵抗  $R$  は、次式(1)により表される。

$$R = \rho \cdot L / S \quad \dots (1)$$

[0040] 集電体の厚さを厚くすると、断面積  $S$  が大きくなるので、式(1)から明らかのように、集電体の抵抗  $R$  は小さくなる。

[0041] すなわち、最も外側に配置されている正極集電体 12 a の厚さを厚くすることにより、正極集電体 12 a の抵抗を小さくすることができる。これにより、リチウムイオン電池 100 A の外側から、釘などの導電物が刺さった場合に、最初に短絡する正極 11 x と外装缶 20 との間の短絡抵抗をさらに小さくすることができる。

[0042] 図 3 に示すように、短絡抵抗が電池の内部抵抗よりも小さい場合には、短絡抵抗が小さくなるほど、短絡部で発生するジュール熱は小さくなる。したがって、第 2 の実施形態におけるリチウムイオン電池 100 A では、釘などの導電物が刺さった場合に、第 1 の実施形態におけるリチウムイオン電池 100 と比べて、最初に短絡する正極 11 x と外装缶 20 との間で発生するジュール熱をさらに小さくすることができる。

[0043] また、第 1 の実施形態と同様に、最初に電極体 10 の最も外側に配置されている正極 11 x と外装缶 20 との間で短絡が生じて短絡電流が流れるため、その後に電極体 10 の内部の正極 11 と負極 14 との間で導電物を介して短絡が生じて、電極体 10 の内部で大きい短絡電流は流れず、電極体 10 の内部で発生するジュール熱を小さくすることができる。

[0044] また、最も外側に配置されている正極集電体 12b の厚さを、電極体 10 の積層方向内側に配置されている他の正極集電体 12 の厚さよりも厚くすることにより、電極体 10 の形成時に、片面にしか正極活物質 13 が配置されていない正極 11b に反りが発生するのを抑制することができる。これにより、電極体 10 の形成時における電極の積層性を向上させることができる。

[0045] [第 3 の実施形態]

第 1 および第 2 の実施形態では、外装缶 20 に収納される電極体 10 は積層電極体であった。第 3 の実施形態では、外装缶に収納される電極体は、セパレータを間に挟んだ正極および負極が巻回された巻回電極体である。

[0046] 図 6 は、巻回電極体 10b を外装缶 20 に収納した構成の第 3 の実施形態におけるリチウムイオン電池 100B の構造を示す断面図である。巻回電極体 10b は、セパレータ 17b を間に挟んだ正極 11b および負極 14b が渦巻き状に巻回されて構成されている。正極 11b は、アルミニウムなどの金属箔からなる正極集電体の両面に、正極活物質が塗工されることによって形成されており、負極 14b は、銅などの金属箔からなる負極集電体の両面に、負極活物質が塗工されることによって形成されている。なお、図 6 では、正極活物質および負極活物質は省略している。

[0047] また、図 6 では、巻回電極体 10b の巻回端面（巻回状態がわかる面）を外装缶 20 の端子 40 が形成された面と一致させずに収納した構成を示しているが、収納形態はこれに限らない。巻回電極体 10b の巻回端面を外装缶 20 の端子 40 が形成された面と一致させるように収納することも可能である。この場合、端子 40 と電極体 10 とは別体の接続リードで電氣的に接続される。

[0048] 本実施形態でも、外装缶 20 が負極端子であり、端子 40 は正極端子であるものとして説明する。したがって、正極 11b は端子 40 と電氣的に接続されており、負極 14b は外装缶 20 と電氣的に接続されている。

[0049] 第 1 および第 2 の実施形態と同様に、巻回電極体 10b の最も外側に位置する電極は、外装缶 20 と異なる極性の電極である。したがって、巻回電極

体 10b の最も外側に位置する電極は、正極 11b である。巻回電極体 10b の最も外側に位置する電極である電極 11b と外装缶 20 との間には、絶縁シート 30 が配置されている。

[0050] 第 3 の実施形態におけるリチウムイオン電池 100B でも、外側から釘などの導電物が刺さった場合に、その導電物を介して、巻回電極体 10 の最も外側に位置する正極 11b と外装缶 20 との間で最初に短絡が生じるので、第 1 および第 2 の実施形態と同様に、巻回電極体 10b の内部で発生するジュール熱を小さくすることができ、高い安全性を確保することができる。

[0051] ここで、上述した第 1 および第 2 の実施形態では、積層方向における電極体 10 の最も外側に配置されている 2 つの電極がともに、外装缶 20 と異なる極性の電極であるものとして説明した。しかし、積層方向における電極体 10 の最も外側に配置されている 2 つの電極のうちの 1 つの電極のみを外装缶 20 と異なる極性の電極としてもよい。例えば、本発明による電池が電子機器の内部に收容されて用いられる場合に、積層方向における電極体の最も外側に配置されている 2 つの電極のうち、電子機器の外側に近い電極のみを、外装缶と異なる極性の電極とすることができる。この場合も、電子機器の外側から釘などの導電物が刺さった場合に、電池内部で発生するジュール熱を小さくすることができ、高い安全性を確保することができる。

[0052] 上述した各実施形態では、外装缶 20 が負極端子であり、端子 40 は正極端子としたが、外装缶 20 が正極端子であり、端子 40 は負極端子であってもよい。その場合、電極体 10 の最も外側に配置されている電極は負極となる。

[0053] 上述した実施形態では、リチウムイオン電池を例に挙げて説明したが、リチウムイオン電池以外の電池であってもよい。

[0054] 本発明による電池によれば、電極体の最も外側には、外装缶と異なる極性の電極が少なくとも一つ配置されているので、その電極が配置されている位置に外部から釘などの導電物が刺さった場合、その電極と外装缶との間で最初に短絡が生じる。この短絡抵抗は、電池の内部抵抗より非常に小さいので

、短絡部分で発生するジュール熱を小さくすることができる。また、電極体の最も外側に配置されている電極と外装缶との間で最初に短絡が生じて短絡電流が流れるため、その後に電極体の内部の正極と負極との間で導電物を介して短絡が生じて、電極体の内部で大きい短絡電流は流れず、電極体の内部で発生するジュール熱を小さくすることができる。これにより、高い安全性を確保することができる。

[0055] また、電極体は、正極および負極がセパレータを介して交互に複数積層された積層電極体であり、積層電極体の積層方向における最も外側に、外装缶と異なる極性の電極が配置されている構成とすることにより、積層方向の両外側のうちのどちら側から釘などの導電物が刺さっても、電極体の内部で発生するジュール熱を小さくすることができ、高い安全性を確保することができる。

[0056] また、正極および負極はそれぞれ、金属箔と、金属箔に配置された活物質とを有し、積層電極体の積層方向における最も外側に配置されている電極の金属箔は、当該金属箔よりも積層方向内側に配置されている電極の金属箔よりも厚い構成とすることにより、最も外側に配置されている電極の金属箔の抵抗を小さくすることができる。これにより、最初に短絡が生じる、最も外側に配置されている電極と外装缶との間の短絡抵抗をさらに小さくすることができ、その短絡部分で発生するジュール熱を小さくすることができる。

[0057] また、電極体が、セパレータを間に挟んだ正極および負極が巻回された巻回電極体であっても、外部から釘などの導電物が刺さった場合に、電極体の内部で発生するジュール熱を小さくすることができ、高い安全性を確保することができる。

[0058] 本発明は、さらにその他の点においても上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

## 符号の説明

[0059] 10, 10b 電極体

1 1, 1 1 b 正極

1 1 x 最も外側に配置されている正極

1 2, 1 2 a 正極集電体

1 3 正極活物質

1 4 負極

1 5 負極集電体

1 6 負極活物質

1 7 セパレータ

2 0 外装缶

3 0 絶縁シート

4 0 端子

1 0 0, 1 0 0 A, 1 0 0 B リチウムイオン電池

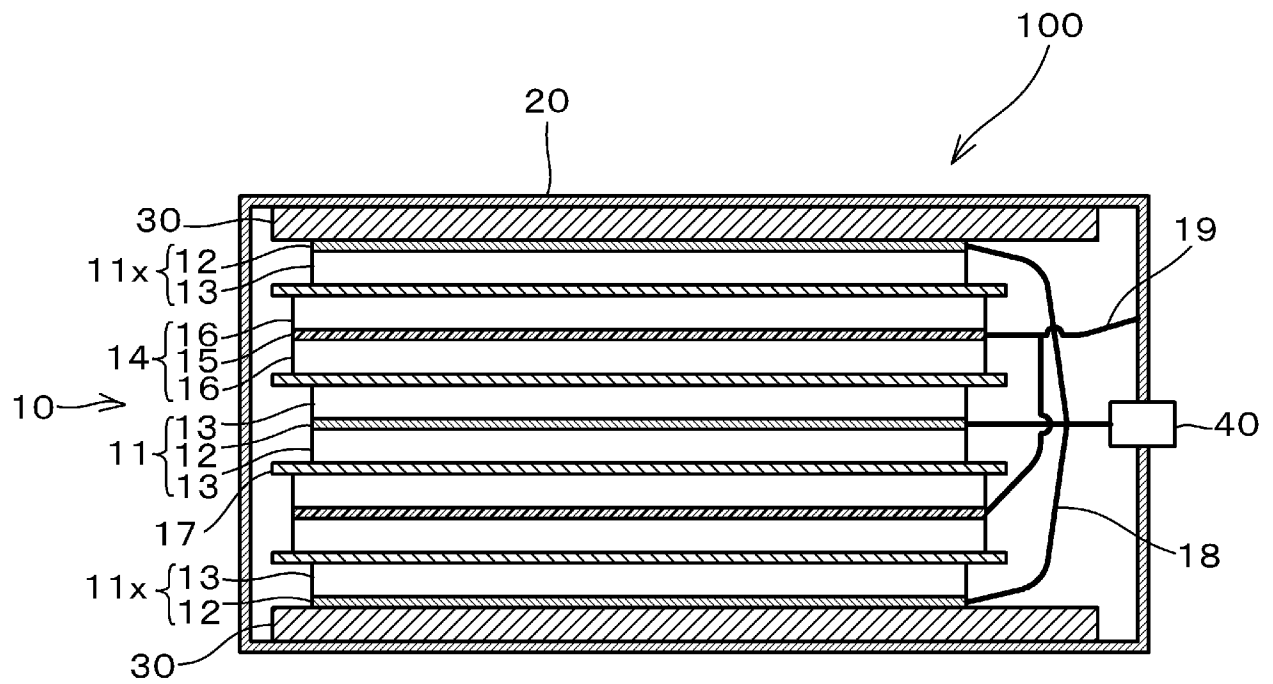
## 請求の範囲

- [請求項1]           正極、負極、および前記正極と前記負極との間に配置されているセパレータを有する電極体と、
- 前記電極体を収納し、前記正極および前記負極のうちの一方の極性を有する外装缶と、
- を備え、
- 前記電極体の最も外側には、前記外装缶と異なる極性の電極が少なくとも一つ配置されており、
- 前記外装缶と異なる極性を有し前記電極体の最も外側に位置する電極は、金属箔と、前記金属箔の一方の面に配置された活物質とを有し、前記外装缶に近い側の面である前記金属箔の他方の面に活物質は配置されておらず、
- 前記外装缶と異なる極性を有し前記電極体の最も外側に位置する電極の前記金属箔の他方の面と、前記外装缶との間に配置されている絶縁体をさらに備える、
- ことを特徴とする電池。
- [請求項2]           前記電極体は、前記正極および前記負極が前記セパレータを介して交互に複数積層された積層電極体であり、
- 前記積層電極体の積層方向における最も外側に、前記外装缶と異なる極性の電極が配置されている、
- ことを特徴とする請求項1に記載の電池。
- [請求項3]           前記正極および前記負極はそれぞれ、金属箔と、前記金属箔に配置された活物質とを有し、
- 前記積層電極体の積層方向における最も外側に配置されている電極の金属箔は、当該金属箔よりも積層方向内側に配置されている電極の金属箔よりも厚い、
- ことを特徴とする請求項2に記載の電池。
- [請求項4]           前記電極体は、前記セパレータを間に挟んだ前記正極および前記負

極が巻回された巻回電極体である、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の電池。

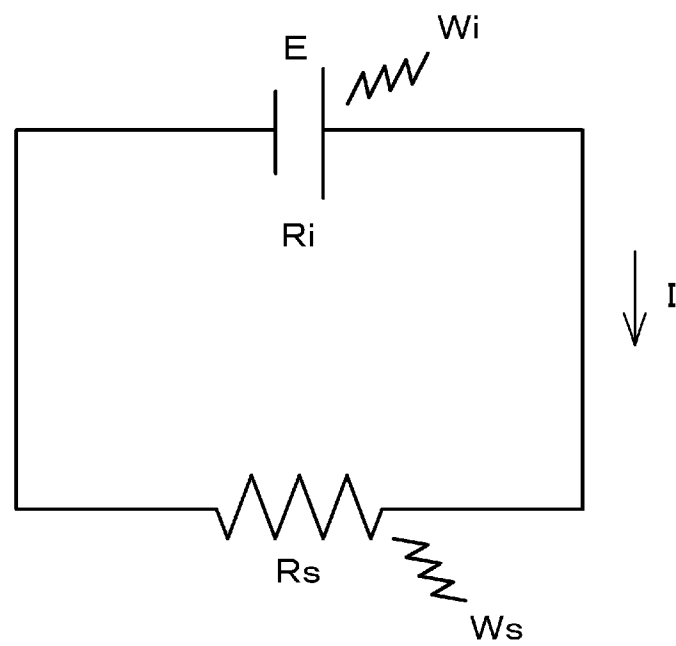
[図1]

【図1】



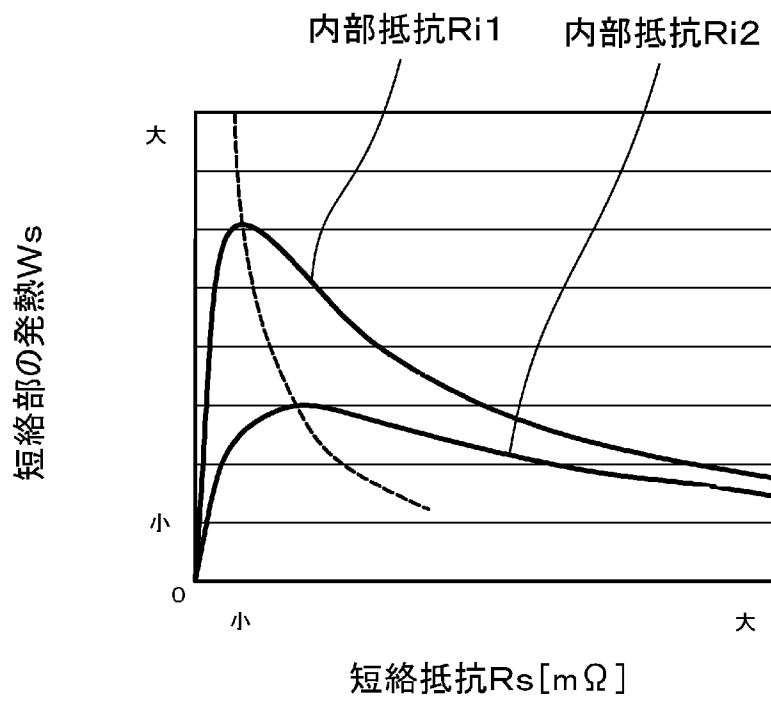
[図2]

【図2】



[図3]

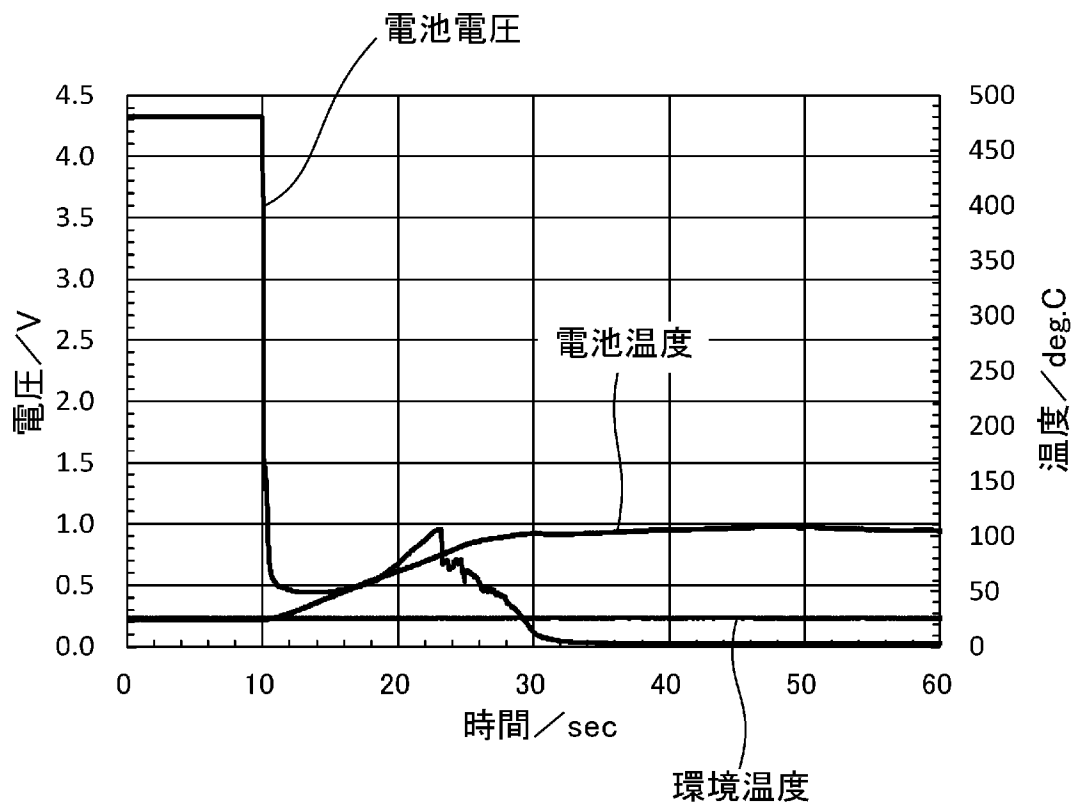
【図3】



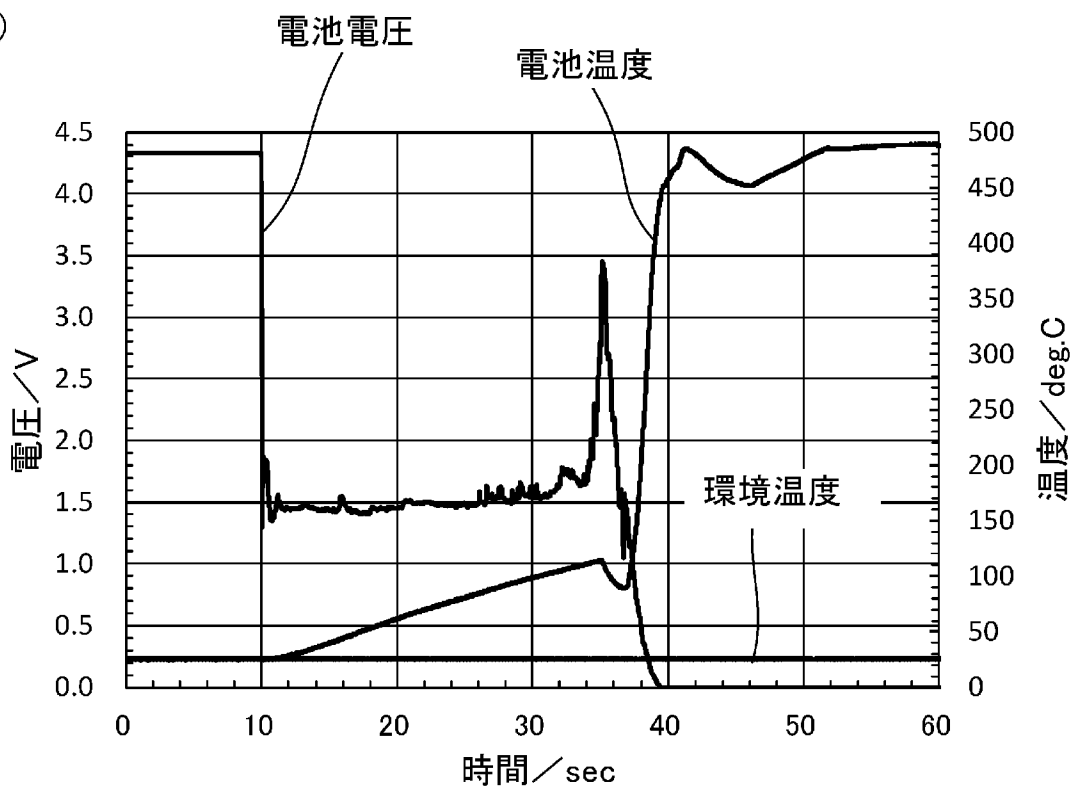
[図4]

【図4】

(a)

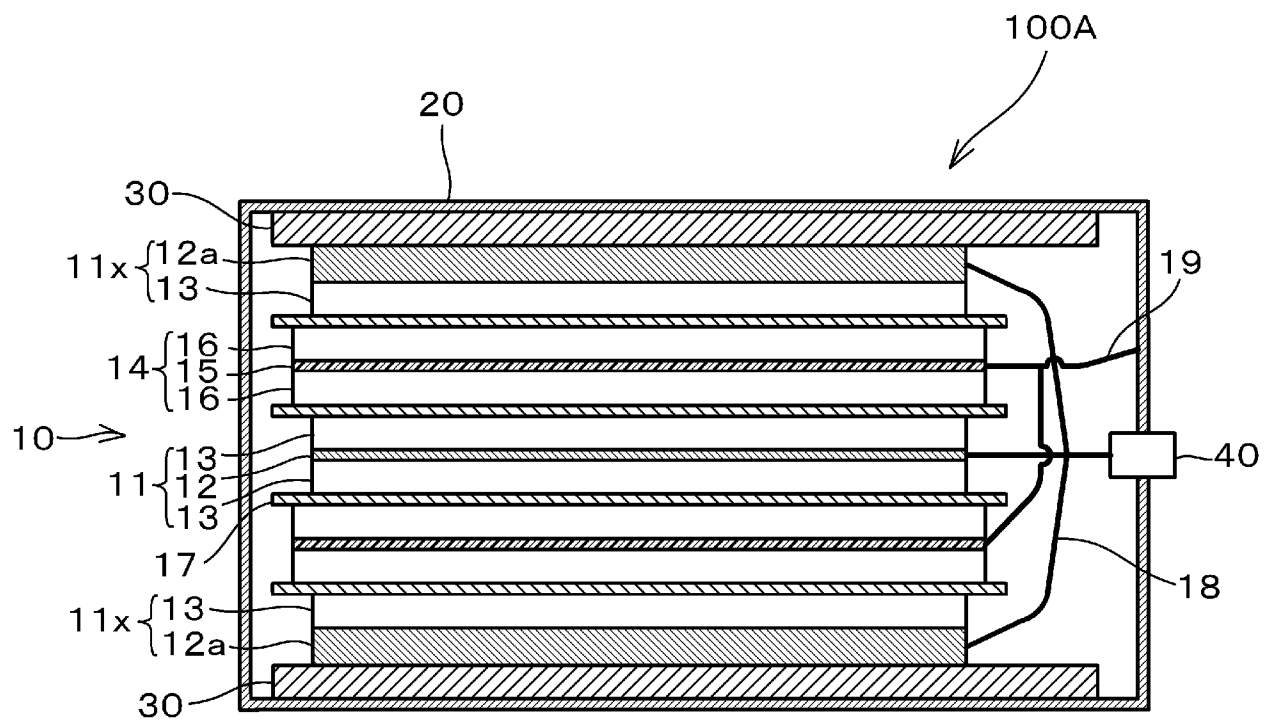


(b)



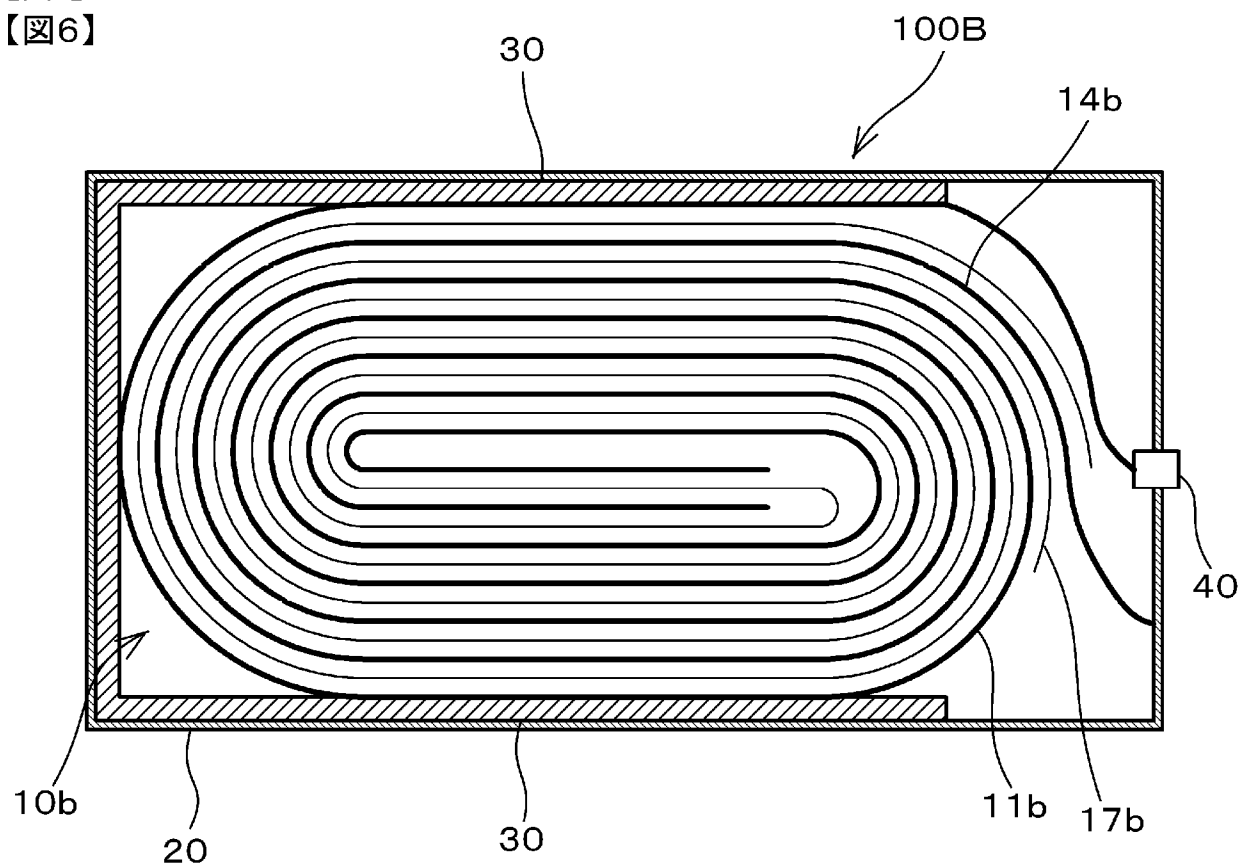
[図5]

【図5】



[図6]

【図6】



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005173

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/04(2006.01)i, H01M2/14(2006.01)i, H01M2/34(2006.01)i, H01M4/02(2006.01)i, H01M4/13(2010.01)i, H01M10/0585(2010.01)i, H01M10/0587(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)

H01M10/04, H01M2/14, H01M2/34, H01M4/02, H01M4/13, H01M10/0585, H01M10/0587

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 8-153542 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.),<br>11 June 1996 (11.06.1996),<br>paragraphs [0042], [0073], [0074], [0081]; fig. 10<br>& US 5989743 A<br>column 24, lines 34 to 60; column 26, lines 47 to 54; column 27, lines 21 to 29; fig. 10<br>& WO 1996/010273 A1 & EP 780920 A1 | 1-4                   |
| X         | JP 2009-224276 A (Hitachi Maxell, Ltd.),<br>01 October 2009 (01.10.2009),<br>paragraphs [0023] to [0026]; fig. 1<br>(Family: none)                                                                                                                                                         | 1-3                   |

☒ 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  
07 March 2017 (07.03.17)

Date of mailing of the international search report  
21 March 2017 (21.03.17)

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/JP2017/005173

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                     | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 2009/0011329 A1 (SAMSUNG SDI CO., LTD.),<br>08 January 2009 (08.01.2009),<br>& KR 10-2009-0003702 A | 1-4                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M10/04(2006.01)i, H01M2/14(2006.01)i, H01M2/34(2006.01)i, H01M4/02(2006.01)i,  
H01M4/13(2010.01)i, H01M10/0585(2010.01)i, H01M10/0587(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. H01M10/04, H01M2/14, H01M2/34, H01M4/02, H01M4/13, H01M10/0585, H01M10/0587

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）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X               | JP 8-153542 A（旭化成工業株式会社）1996.06.11, 段落 [0042]、<br>[0073]、[0074]、[0081]、[図 10] & US 5989743 A, 第 24 欄第 34-60<br>行、第 26 欄第 47-54 行、第 27 欄第 21-29 行、図 10<br>& WO 1996/010273 A1 & EP 780920 A1 | 1-4            |
| X               | JP 2009-224276 A（日立マクセル株式会社）2009.10.01, 段落 [0023]<br>- [0026]、[図 1]（ファミリーなし）                                                                                                                | 1-3            |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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                                | 「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       |
| 「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                        | 「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                       |
| 「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） | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                     | 「&」 同一パテントファミリー文献                                                     |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                  |                                                                       |

国際調査を完了した日

07.03.2017

国際調査報告の発送日

21.03.2017

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）

山内 達人

4 X

3348

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                  |                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | US 2009/0011329 A1 (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 2009.01.08, & KR<br>10-2009-0003702 A | 1-4            |