

(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
2024年4月25日(25.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/084367 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 4/134 (2010.01) H01M 4/587 (2010.01)
H01M 4/36 (2006.01) H01M 10/058 (2010.01)
H01M 4/38 (2006.01) H01M 50/46 (2021.01)
H01M 4/133 (2010.01) H01M 50/417 (2021.01)

(21) 国際出願番号: PCT/IB2023/060396

(22) 国際出願日: 2023年10月16日(16.10.2023)

(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 2022-168996 2022年10月21日(21.10.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社半導体エネルギー研究所
(SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2430036 神奈川県厚木
市長谷398 Kanagawa (JP).

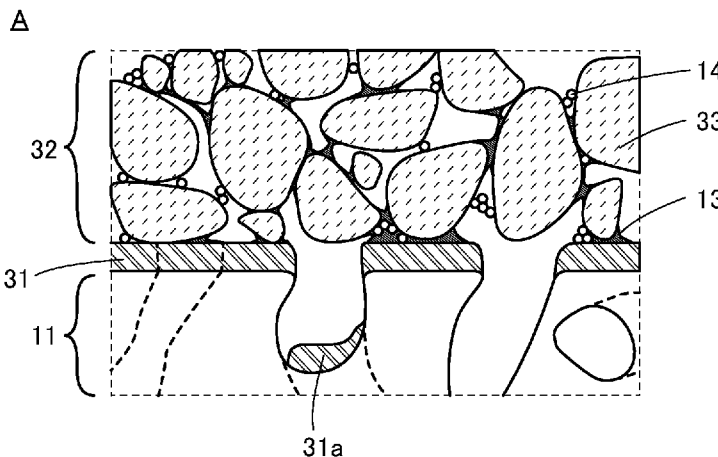
(72) 発明者: 秋元健吾 (AKIMOTO, Kengo);
〒2430036 神奈川県厚木市長谷398株式会社半導
体エネルギー研究所内 Kanagawa (JP). 栗城和
貴(KURIKI, Kazutaka); 〒2430036 神奈川県厚
木市長谷398株式会社半導体エネルギー研究所内
Kanagawa (JP). 落合輝明(OCHIAI, Teruaki);
〒2430036 神奈川県厚木市長谷398株式会社半
導体エネルギー研究所内 Kanagawa (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: BATTERY AND METHOD FOR PRODUCING BATTERY

(54) 発明の名称: 電池及び電池の作製方法

図1D



(57) Abstract: The present invention provides a lightweight battery. This battery has a separator integrated electrode in which a separator and an electrode are integrated, and the separator integrated electrode has a separator, a carbon particle layer, and a silicon layer positioned between the separator and the carbon particle layer. The silicon layer can be produced using a sputtering method, and the carbon particle layer can be produced using an application method. It is preferable that the separator contain polypropylene, that the thickness of the silicon layer be 100-200 nm inclusive, and that the carbon particle layer contain graphite particles.

[続葉有]

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))
- 白黒。出願原本にはカラー又はグレースケールの情報が含まれており、PATENTSCOPE からのダウンロードが可能。

(57) 要約: 軽量の電池を提供する。セパレータと電極が一体となったセパレーター一体型電極を有し、セパレーター一体型電極は、セパレータと、炭素粒子層と、セパレータ及び炭素粒子層の間に位置するシリコン層と、を有する、電池である。シリコン層はスパッタリング法で作製することができ、炭素粒子層は、塗布法によって作製することができる。セパレータは、ポリプロピレンを有し、シリコン層の厚さは、100nm以上200nm以下であり、炭素粒子層は黒鉛粒子を有することが好ましい。

明細書

発明の名称

電池及び電池の作製方法

技術分野

[0001]

本発明の一態様は、蓄電装置（電池、二次電池ともいう）に関する。また本発明は上記分野に限定されず、半導体装置、表示装置、発光装置、照明装置、電子機器、車両及びこれらの製造方法に関する。上述の半導体装置、表示装置、発光装置、照明装置、電子機器、及び車両は、必要な電源として、本発明の電池を適用することができる。電池として、リチウムイオン電池、ナトリウムイオン電池などの二次電池が含まれる。例えば上述の電子機器には、リチウムイオン電池を搭載した情報端末装置などが含まれる。さらに上述の蓄電装置には据置型の蓄電装置などが含まれる。

背景技術

[0002]

近年、リチウムイオン電池、リチウムイオンキャパシタ、空気電池、全固体電池等、種々の蓄電池の開発が盛んに行われている。特に高出力、高容量であるリチウムイオン電池は半導体産業の発展と併せて急速にその需要が拡大し、充電可能なエネルギーの供給源として現代の情報化社会に不可欠なものとなっている。

[0003]

このように、様々な分野又は用途でリチウムイオン電池は用いられている。そのなかで、リチウムイオン電池に求められる特性として、単位重量当たりの高エネルギー密度、単位体積当たりの高エネルギー密度、優れたサイクル特性、及び様々な動作環境での安全性などがあり、様々な観点での開発が盛んに行われている。

[0004]

例えば特許文献1では、リチウムイオン電池の電極構造に関する検討が行われている。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0005]

[特許文献1] 特開2015-109270

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]

リチウムイオン電池は、軽量であること、小型であること、などが求められている。しかしながら、リチウムイオン電池は、放電可能な容量が高いことが同時に求められている。そのため、リチウムイオン電池を構成する部材の中で、放電容量に寄与しない集電体（10 μ m程度の厚さの金属箔が用いられる）、セパレータ、及び外装体を薄くすることで、リチウムイオン電池の軽量化、及び小型化が図られている。

[0007]

特許文献1においては、集電体として金属箔を有さない電池構造、及びその作製方法が開示されている。しかしながら、その電池構造及び作製方法には改善の余地がある。

[0008]

本発明の一態様により、軽量の電池を提供することを課題の一とする。または、軽量の電池の作製方法を提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様により、軽量の電極を提供することを課題の一とする。または、軽量の電極の作製方法を提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様により、小型な電池を提供することを課題の一とする。または、小型な電池の作製方法を提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様により、小型な電極を提供することを課題の一とする。または、小型な電極の作製方法を提供することを課題の一とする。

[0009]

または、本発明の一態様により、少なくとも正極又は負極のいずれか一において集電体として金属箔を有さない電池構造を提供することを課題の一とする。または、少なくとも正極又は負極のいずれか一において集電体として金属箔を有さない電池の作製方法を提供することを課題の一とする。

[0010]

または、本発明の一態様により、集電体として銅箔を有さない電池構造を提供することを課題の一とする。または、集電体として銅箔を有さない電池の作製方法を提供することを課題の一とする。または、集電体として銅箔を有さない電池とすることで、過放電状態における電解液への銅イオンの溶出を防止することを課題の一とする。

[0011]

または、本発明の一態様は、新規な電極、電池、またはそれらの作製方法を提供することを課題の一とする。

[0012]

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、明細書、図面、請求項の記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

課題を解決するための手段

[0013]

本発明の一態様は、セパレーター一体型電極を有し、セパレーター一体型電極は、セパレータと、炭素粒子層と、セパレータ及び炭素粒子層の間に位置するシリコン層と、を有する、電池である。

[0014]

本発明の一態様は、セパレーター一体型電極と、外装体と、を有し、セパレーター一体型電極は、セパレータと、炭素粒子層と、セパレータ及び炭素粒子層の間に位置するシリコン層と、を有し、炭素粒子層と外装体は、接する領域を有する、電池である。

[0015]

上記において、シリコン層の厚さは、100nm以上200nm以下であることが好ましい。

[0016]

上記において、セパレータは、ポリプロピレンを有することが好ましい。

[0017]

または、本発明の一態様は、セパレータと、炭素粒子層と、セパレータ及び炭素粒子層の間に位置するシリコン層と、を有するセパレーター一体型電極を備えた電池の作製方法であって、セパレータの上に、スパッタリング法を用いてシリコン層を作製する第1の工程と、シリコン層の上に、炭素粒子を有するスラリーを塗布することで炭素粒子層を作製する第2の工程と、を有し、シリコン層の厚さは、100nm以上200nm以下である、電池の作製方法である。

[0018]

上記において、スラリーは、N-メチルピロリドンを含むことが好ましい。

[0019]

上記において、セパレータは、ポリプロピレンを含むことが好ましい。

発明の効果

[0020]

本発明の一態様により、軽量の電池を提供することができる。または、軽量の電池の作製方法を提供することができる。または、本発明の一態様により、軽量の電極を提供することができる。または、軽量の電極の作製方法を提供することができる。または、本発明の一態様により、小型な電池を提供することができる。または、小型な電池の作製方法を提供することができる。または、本発明の一態様により、小型な電極を提供することができる。または、小型な電極の作製方法を提供することができる。

[0021]

または、本発明の一態様により、少なくとも正極又は負極のいずれか一において集電体として金属箔を有さない電池構造を提供することができる。または、少なくとも正極又は負極のいずれか一において集電体として金属箔を有さない電池の作製方法を提供することができる。

[0022]

または、本発明の一態様により、集電体として銅箔を有さない電池構造を提供することができる。または、集電体として銅箔を有さない電池の作製方法を提供することができる。または、集電体として銅箔を有さない電池とすることで、過放電状態における電解液への銅イオンの溶出を防止することができる。

[0023]

または、本発明の一態様により、新規な電極、電池、またはそれらの作製方法を提供することができる。

[0024]

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

図面の簡単な説明

[0025]

図1A乃至図1Dは、セパレーター一体型電極の作製方法と、その構造を説明する図である。

図2A乃至図2Cは、セパレーター一体型電極を有する電池の構造を説明する図である。

図3A乃至図3Cは、セパレーター一体型電極の構造の変形例を説明する図である。

図4Aは、円筒型の二次電池の例を示す。図4Bは、円筒型の二次電池の例を示す。図4Cは、複数の円筒型の二次電池の例を示す。図4Dは、複数の円筒型の二次電池を有する蓄電システムの例を示す。

図5A及び図5Bは、二次電池の例を説明する図であり、図5Cは、二次電池の内部の様子を示す図である。

図6A乃至図6Cは、二次電池の例を説明する図である。

図 7 A、及び図 7 Bは、二次電池の外観を示す図である。

図 8 A乃至図 8 Cは、二次電池の作製方法を説明する図である。

図 9 Aは、電池パックの構成例を示し、図 9 Bは、電池パックの構成例を示し、図 9 Cは、電池パックの構成例を示す。

図 10 Aは、本発明の一態様を示す電池パックの斜視図であり、図 10 Bは、電池パックのブロック図であり、図 10 Cは、電池パックを有する車両のブロック図である。

図 11 A乃至図 11 Dは、輸送用車両の一例を説明する図である。図 11 Eは、人工衛星の一例を説明する図である。

図 12 A、及び図 12 Bは、本発明の一態様に係る蓄電装置を説明する図である。

図 13 Aは、電動自転車を示す図であり、図 13 Bは、電動自転車の二次電池を示す図であり、図 13 Cは、スクータを説明する図である。

図 14 A乃至図 14 Dは、電子機器の一例を説明する図である。

図 15 Aは、ウェアラブルデバイスの例を示しており、図 15 Bは、腕時計型デバイスの斜視図を示しており、図 15 Cは、腕時計型デバイスの側面を説明する図である。

図 16 A乃至図 16 Dは、実施例 1 で説明する SEM 像である。

図 17 A乃至図 17 Cは、実施例 1 で説明する充放電特性のグラフである。

発明を実施するための形態

[0026]

以下では、本発明を実施するための形態例について図面等を用いて説明する。ただし、本発明は以下の形態例に限定して解釈されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で発明を実施する形態を変更することが可能である。

[0027]

なお本明細書等において、粒子とは球形（断面形状が円）のみを指すことに限定されず、個々の粒子の断面形状が楕円形、長方形、台形、三角形、角が丸まった四角形、非対称の形状などが挙げられ、さらに個々の粒子は不定形であってもよい。

[0028]

なお、本実施の形態の図面等において示す各構成は、明瞭化のために誇張して表記している場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されないものであることを付記する。

[0029]

(実施の形態 1)

本発明の一態様は、セパレータと、電極と、が一体となった構造を有する。当該構造をセパレータと一体化した電極と呼称してもよい。なお、本実施の形態では、セパレータと一体化した電極の構成、及びその作製方法について説明する。本明細書において、セパレータと一体化した電極を、セパレータ一体型電極と呼ぶ。

[0030]

また、本発明の一態様は、集電体として金属箔を有さない電極構成を特徴とする。

[0031]

または、本発明の一態様は、集電体として銅箔を有さない電極構成を特徴とする。

[0032]

なお、本実施の形態で説明する電極は、電池の正極又は負極として用いることができる。例えば、

当該電極を正極及び負極の一方として用いる電池において、当該電極の方が他方の電極よりも反応電位が高い場合は、当該電極を正極と呼ぶ。また例えば、当該電極を正極及び負極の一方として用いる電池において、当該電極の方が他方の電極よりも反応電位が低い場合は、当該電極を負極と呼ぶ。

[0033]

図1A乃至図1Dを用いて、本発明の一態様の電極の構成、及びその作製方法を説明する。

[0034]

図1A乃至図1Cは、セパレータ一体型電極の作製方法を説明する断面図である。図1Dは、図1Cにおいて破線で示した領域Aの拡大図である。

[0035]

セパレータ一体型電極の作製方法を説明する。まず、図1Aに示すようにセパレータ11を準備する。

[0036]

セパレータ11は、例えば、紙をはじめとするセルロースを有する繊維、不織布、ガラス繊維、セラミックス、或いはナイロン（ポリアミド）、ポリイミド、ビニロン（ポリビニルアルコール系繊維）、ポリエステル、アクリル、ポリオレフィン、ポリウレタンを用いた多孔質フィルムを用いることができる。ポリオレフィンを用いた多孔質フィルムとして例えば、多孔質のポリプロピレンフィルムを用いることができる。

[0037]

セパレータは多層構造であってもよい。例えばポリプロピレン、ポリエチレン等の有機材料フィルムに、セラミックス系材料、フッ素系材料、ポリアミド系材料、ポリイミド系材料またはこれらを混合したもの等をコートすることができる。セラミックス系材料としては、例えば酸化アルミニウム粒子（アルミナ、ペーマイト等）、酸化シリコン粒子等を用いることができる。フッ素系材料としては、例えばPVDF、ポリテトラフルオロエチレン等を用いることができる。ポリアミド系材料としては、例えばナイロン、アラミド（メタ系アラミド、パラ系アラミド）等を用いることができる。

[0038]

セラミックス系材料をコートすると耐酸化性が向上するため、高電圧充電の際のセパレータの劣化を抑制し、電池の信頼性を向上させることができる。またフッ素系材料をコートするとセパレータと電極が密着しやすくなり、出力特性を向上させることができる。ポリアミド系材料、特にアラミドをコートすると、耐熱性が向上するため、電池の安全性を向上させることができる。

[0039]

そのため、セパレータの一方の面に上記のコートをおこない、他方の面において電極と一体化する構成の場合、セパレータと一体化する当該電極は負極であることが好ましい。

[0040]

多層構造のセパレータを用いると、セパレータ全体の厚さが薄くても電池の安全性を保つことができるため、電池の体積あたりの容量を大きくすることができる。

[0041]

次に、図1Bに示すように、セパレータ11上に、シリコン層31を成膜する。シリコン層31の成膜は、スパッタリング法で行うことができる。シリコンの成膜法として、CVD法、真空蒸着

法、PLD法などを用いてもよい。シリコン層31の厚さは、50nm以上1000nm以下とすることが好ましく、100nm以上200nm以下とすることがより好ましい。シリコン層31の厚さが50nmより薄い場合は、シリコン層31の上層に設ける炭素粒子層32の作製においてスラリーの溶媒などが、シリコン層31の隙間（ピンホールなど）を透過するおそれがあり、その結果、当該溶媒によってセパレータ11が溶かされ、シリコン層31が剥がれるおそれがある。また、1000nmより厚い場合では、シリコン層31の抵抗が大きくなり、電池性能が低下するおそれがあるからである。このようなシリコン層31を有することで、セパレータ11と、後述する塗布電極層と、の密着性を向上することが可能となる。なお、セパレータ11の厚さは、シリコン層31による膜応力によって大きく変形することを避けるために、5 μ m以上、好ましくは10 μ m以上の厚さとするといよい。

[0042]

次に、図1Cに示すように、シリコン層31上に、炭素粒子層32を形成する。炭素粒子層32は、例えばブレード塗工装置などによって黒鉛粒子を有するスラリーをシリコン層31上に塗布し、乾燥炉などによって黒鉛粒子を有するスラリーに含まれる溶媒を乾燥させることで、形成することができる。そのため、炭素粒子層32のことを黒鉛層、黒鉛粒子層、または塗布電極層と呼ぶことがある。また、スラリーを塗布する方法として、スロットダイコータ、リップコータ、リバースコータ、グラビアコータなどを用いることもできる。

[0043]

なお、炭素粒子層32の厚さは、5 μ m以上200 μ mとすることが好ましく、10 μ m以上100 μ m以下とすることがより好ましい。

[0044]

このようにして、セパレータと、電極と、が一体化したセパレータ一体型電極40を作製することができる。

[0045]

セパレータ一体型電極40の構成について、図1Dで説明する。セパレータ一体型電極40は、セパレータ11と、シリコン層31と、炭素粒子層32と、を有する。

[0046]

セパレータ11は、リチウムイオン電池において、正極と負極とを分離する機能と、電解液を透過する機能と、を有する。そのため、セパレータ11は、図1Dに示すように、多くの空孔を有する。

[0047]

図1Dに示すように、シリコン層31は、セパレータ11の上面に成膜される。なお、図中のシリコン層31aのように、セパレータ11が有する空孔の内部にシリコン層31の一部が形成されてもよい。また、シリコン層31は、表層部に酸化シリコンを有していてもよい。

[0048]

炭素粒子層32は、シリコン層31の上面に接するように形成される。炭素粒子層32は、炭素粒子33と、バインダ13と、を有する。なお、炭素粒子層32は、導電材14を有していてもよい。

[0049]

炭素粒子33として、例えば黒鉛（天然黒鉛、人造黒鉛）、易黒鉛化性炭素（ソフトカーボン）、

難黒鉛化性炭素（ハードカーボン）等を用いることができる。

[0050]

黒鉛としては、人造黒鉛または天然黒鉛等が挙げられる。人造黒鉛としては例えば、メソカーボンマイクロビーズ（MCMB）、コークス系人造黒鉛、ピッチ系人造黒鉛等が挙げられる。ここで人造黒鉛として、球状の形状を有する球状黒鉛を用いることができる。例えば、MCMBは球状の形状を有する場合があり、好ましい。また、MCMBはその表面積を小さくすることが比較的容易であり、好ましい場合がある。天然黒鉛としては、例えば、鱗片状黒鉛、球状化天然黒鉛等が挙げられる。

[0051]

難黒鉛化性炭素は、例えばフェノール樹脂などの合成樹脂、植物由来の有機物を焼成することで得られる。本発明の一態様のリチウムイオン電池の負極活物質が有する難黒鉛化性炭素は、X線回折（XRD）によって測定される（002）面の面間隔が0.34nm以上0.50nm以下であることが好ましく、0.35nm以上0.42nm以下であることがより好ましい。

[0052]

バインダ13として、例えば、スチレンーブタジエンゴム（SBR）、スチレンーイソプレンースチレンゴム、アクリロニトリルーブタジエンゴム、ブタジエンゴム、エチレンープロピレンージエン共重合体などのゴム材料を用いることが好ましい。またバインダとして、フッ素ゴムを用いることができる。

[0053]

また、バインダとしては、例えば水溶性の高分子を用いることが好ましい。水溶性の高分子としては、例えば多糖類などを用いることができる。多糖類としては、カルボキシメチルセルロース（CMC）、メチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、ジアセチルセルロース、再生セルロースなどのセルロース誘導体、または澱粉などを用いることができる。また、これらの水溶性の高分子を、前述のゴム材料と併用して用いると、さらに好ましい。

[0054]

または、バインダとしては、ポリスチレン、ポリアクリル酸メチル、ポリメタクリル酸メチル（ポリメチルメタクリレート、PMMA）、ポリアクリル酸ナトリウム、ポリビニルアルコール（PVA）、ポリエチレンオキシド（PEO）、ポリプロピレンオキシド、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイソブチレン、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、ポリアクリロニトリル（PAN）、エチレンプロピレンジエンポリマー、ポリ酢酸ビニル、ニトロセルロース等の材料を用いることが好ましい。

[0055]

バインダは上記のうち複数を組み合わせて使用してもよい。

[0056]

例えば粘度調整効果の特に優れた材料と、他の材料とを組み合わせ使用してもよい。例えばゴム材料等は接着力及び弾性力に優れる反面、溶媒に混合した場合に粘度調整が難しい場合がある。このような場合には例えば、粘度調整効果の特に優れた材料と混合することが好ましい。粘度調整効果の特に優れた材料としては、例えば水溶性高分子を用いるとよい。また、粘度調整効果に特に優れた水溶性高分子としては、前述の多糖類、例えばカルボキシメチルセルロース（CMC）、メ

チルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース及びジアセチルセルロース、再生セルロースなどのセルロース誘導体、または澱粉を用いることができる。

[0057]

なお、カルボキシメチルセルロースなどのセルロース誘導体は、例えばカルボキシメチルセルロースのナトリウム塩またはアンモニウム塩などの塩とすることにより溶解度が上がり、粘度調整剤としての効果を発揮しやすくなる。溶解度が高くなることにより電極のスラリーを作製する際に活物質または他の構成要素との分散性を高めることもできる。本明細書等においては、電極のバインダとして使用するセルロース及びセルロース誘導体としては、それらの塩も含むものとする。

[0058]

水溶性高分子は水に溶解することにより粘度を安定化させ、活物質及びバインダとして組み合わせる他の材料、例えばスチレンブタジエンゴムを水溶液中に安定して分散させることができる。また、官能基を有するために活物質表面に安定に吸着しやすいことが期待される。また、例えばカルボキシメチルセルロースなどのセルロース誘導体は、水酸基またはカルボキシル基などの官能基を有する材料が多く、官能基を有するために高分子同士が相互作用し、活物質表面を広く覆って存在することが期待される。

[0059]

活物質表面を覆う、または表面に接するバインダが膜を形成する場合には、不動態膜としての役割を果たして電解液の分解を抑える効果も期待される。ここで、「不動態膜」とは、電気の伝導性のない膜、または電気伝導性の極めて低い膜であり、例えば活物質の表面に不動態膜が形成された場合には、電池反応電位において、電解液の分解を抑制することができる。また、不動態膜は、電気の伝導性を抑えるとともに、リチウムイオンは伝導できるとさらに望ましい。

[0060]

導電材14として例えば、アセチレンブラック、およびファーンেসブラックなどのカーボンブラック、人造黒鉛、および天然黒鉛などの黒鉛、カーボンナノファイバー、およびカーボンナノチューブなどの炭素繊維、ならびにグラフェン化合物、のいずれか一種又は二種以上を用いることができる。

[0061]

炭素繊維としては、例えばメソフェーズピッチ系炭素繊維、等方性ピッチ系炭素繊維等の炭素繊維を用いることができる。また炭素繊維として、カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブなどを用いることができる。カーボンナノチューブは、例えば気相成長法などで作製することができる。

[0062]

活物質層の総量に対する導電材の含有量は、0.5wt%以上10wt%以下が好ましく、1wt%以上5wt%以下がより好ましい。

[0063]

活物質と点接触するカーボンブラック等の粒状の導電材と異なり、グラフェン化合物は接触抵抗の低い面接触を可能とするものであるから、通常の導電材よりも少量で粒状の活物質とグラフェン化合物との電気伝導性を向上させることができる。よって、活物質の活物質層における比率を増加させることができる。これにより、電池の放電容量を増加させることができる。

[0064]

カーボンブラック、黒鉛、等の粒子状の炭素含有化合物または、カーボンナノチューブ等の繊維状の炭素含有化合物は微小な空間に入りやすい。微小な空間とは例えば、複数の活物質の間の領域等を指す。微小な空間に入りやすい炭素含有化合物と、複数の粒子にわたって導電性を付与できるグラフェンなどのシート状の炭素含有化合物と、を組み合わせる使用することにより、電極の密度を高め、優れた導電パスを形成することができる。

[0065]

図1Dに示すように、セパレーター一体型電極40が有するセパレータ11及び炭素粒子層32は、シリコン層31を介して、一体化される。

[0066]

上記で説明したように、セパレーター一体型電極40は、金属箔を有さない。また、セパレーター一体型電極40は、金属箔を用いずに作製することが可能である。つまり、セパレーター一体型電極40を用いる電池は、軽量化が可能である。また、セパレーター一体型電極40を用いる電池は、小型化が可能である。また、セパレーター一体型電極40を負極として用いる場合において、金属箔、特に銅箔を有さないため、過放電状態において、銅箔から電解液中へと銅イオンが溶出することがなくなり、安全な電池とすることができる。

[0067]

図2A乃至図2Cは、コイン型電池を説明する図であり、セパレーター一体型電極40を負極として用いる例を説明する。

[0068]

図2Aは、コイン型電池の斜視図である。また、図2Bは、図2Aにおける一点鎖線A-A'における断面図である。また、図2Cは、図2Bの変形例である。

[0069]

図2A及び図2Bに示すように、コイン型電池10は、正極缶51と、負極缶52と、ガスケット53と、を有し、正極缶51と負極缶52は、ガスケット53を介して重なる。なお、正極缶51、負極缶52、及びガスケット53を、外装体と呼ぶ場合がある。

[0070]

図2Bに示すように、コイン型電池10において、正極20、及びセパレーター一体型電極40は、外装体の内側に位置する。図示しないが、外装体の内側には電解質を有する。

[0071]

正極20は、正極集電体21と、正極集電体上に設けられる正極活物質層22と、を有する。セパレーター一体型電極40は、上記の説明の通りである。正極20と、セパレーター一体型電極40とは、正極活物質層22と、セパレーター一体型電極40が有するセパレータ11と、が接するように重ねられる。

[0072]

本発明の一態様のセパレーター一体型電極40は、集電体を有さない。そのため、セパレーター一体型電極40が有する炭素粒子層32と、外装体である負極缶52と、は接する領域を有する場合がある。

[0073]

図2Bに示す構成例とは別の構成例として、図2Cに示すように、正極20と、セパレーター一体型電極40と、の間にセパレータ12を有していてもよい。また、図2Cに示すように、正極20

の面積よりも、セパレーター一体型電極40の面積を大きくしてもよい。

[0074]

上記に示した様に、本発明の一態様のセパレーター一体型電極40は、集電体を有さない構造の電極とすることができる。そのため、セパレーター一体型電極40を有する電池は、少なくとも正極又は負極のいずれか一において集電体を有さない電池構造を実現することが可能である。よって、セパレーター一体型電極40を有する電池は、軽量の電池構造を実現することが可能である。または、セパレーター一体型電極40を有する電池は、小型な電池構造を実現することが可能である。

[0075]

本発明の一態様のセパレーター一体型電極40は、図1及び図2に示した構成に限られず、図3Aに示すように、炭素粒子層32上に金属層34を有する構成とすることができる。金属層34は、炭素粒子層32の一面を全て覆うように設けてもよく、図3Bに示すように、炭素粒子層32の一部を覆うように設けてもよい。

[0076]

また、セパレーター一体型電極40を有する電池として、コイン型電池以外の形状の電池、例えばラミネート型電池、円筒型電池、角型電池など、の場合は、図3Cに示すように、金属層34と、リード35とを接続する構成としてもよい。

[0077]

金属層34は、スパッタリング法、蒸着法、CVD法などの気相法によって作製することが好ましい。金属層34を気相法で作製することで、必要以上の厚さの金属層34にすることがないため、電池を軽量化しやすい。

[0078]

金属層34として、例えばTi、Pb、Zn、Sn、Mg、Zr、In、Cu、Ni、及びLiのうちの何れか一または複数を用いることができる。また、金属層34の膜厚は、10nm以上20μm以下、好ましくは10nm以上10μm以下、より好ましくは10nm以上5μm以下とすることができる。

[0079]

上記に示した様に、本発明の一態様のセパレーター一体型電極40は、金属層34を有する場合においても、集電体として金属箔を有さない構造の電極とすることができる。そのため、セパレーター一体型電極40を有する電池は、少なくとも正極又は負極のいずれか一において集電体として金属箔を有さない電池構造を実現することが可能である。よって、セパレーター一体型電極40を有する電池は、軽量の電池構造を実現することが可能である。または、セパレーター一体型電極40を有する電池は、小型な電池構造を実現することが可能である。

[0080]

本実施の形態に示す構成、方法などは、他の実施の形態に示す構成、方法などと適宜組み合わせで用いることができる。

[0081]

(実施の形態2)

本実施の形態では、先の実施の形態で説明した作製方法によって作製されたセパレーター一体型電極を負極として有する二次電池に関し、形状の例を説明する。

[0082]

[円筒型二次電池]

円筒型の二次電池の例について図4Aを参照して説明する。円筒型の二次電池616は、図4Aに示すように、上面に正極キャップ（電池蓋）601を有し、側面及び底面に電池缶（外装缶）602を有している。これら正極キャップ601と電池缶（外装缶）602とは、ガスケット（絶縁パッキン）610によって絶縁されている。

[0083]

図4Bは、円筒型の二次電池の断面を模式的に示した図である。図4Bに示す円筒型の二次電池は、上面に正極キャップ（電池蓋）601を有し、側面及び底面に電池缶（外装缶）602を有している。これら正極キャップと電池缶（外装缶）602とは、ガスケット（絶縁パッキン）610によって絶縁されている。

[0084]

中空円柱状の電池缶602の内側には、帯状の正極604と負極606とがセパレータ605を間に挟んで捲回された電池素子が設けられている。このように、セパレータ一体型電極（負極606）が有するセパレータに加えて、更に別のセパレータを有していてもよい。図示しないが、電池素子は中心軸を中心に捲回されている。電池缶602は、一端が閉じられ、他端が開いている。電池缶602には、電解液に対して耐腐食性のあるニッケル、アルミニウム、チタン等の金属、又はこれらの合金、これらと他の金属との合金（例えば、ステンレス鋼等）を用いることができる。また、電解液による腐食を防ぐため、ニッケル及びアルミニウム等を電池缶602に被覆することが好ましい。電池缶602の内側において、正極、負極及びセパレータが捲回された電池素子は、対向する一対の絶縁板608、609により挟まれている。また、電池素子が設けられた電池缶602の内部は、非水電解液（図示せず）が注入されている。非水電解液は、コイン型の二次電池と同様のものを用いることができる。

[0085]

円筒型の蓄電池に用いる正極及び負極は捲回するため、集電体の両面に活物質を形成することが好ましい。

[0086]

実施の形態1で説明したセパレータ一体型電極を負極606に用いることで、高容量、且つ、放電容量が高く、且つ、サイクル特性に優れた円筒型の二次電池616とすることができる。

[0087]

正極604には正極端子（正極集電リード）603が接続され、負極606には負極端子（負極集電リード）607が接続される。正極端子603及び負極端子607は、ともにアルミニウムなどの金属材料を用いることができる。正極端子603は安全弁機構613に、負極端子607は電池缶602の底にそれぞれ抵抗溶接される。安全弁機構613は、PTC素子（Positive Temperature Coefficient）611を介して正極キャップ601と電氣的に接続されている。安全弁機構613は電池の内圧の上昇が所定の閾値を超えた場合に、正極キャップ601と正極604との電氣的な接続を切断するものである。また、PTC素子611は温度が上昇した場合に抵抗が増大する熱感抵抗素子であり、抵抗の増大により電流量を制限して異常発熱を防止するものである。PTC素子には、チタン酸バリウム（BaTiO₃）系半導体セラミックス等を用いることができる。

[0088]

図４Ｃは蓄電システム６１５の一例を示す。蓄電システム６１５は複数の二次電池６１６を有する。それぞれの二次電池の正極は、絶縁体６２５で分離された導電体６２４に接触し、電氣的に接続されている。導電体６２４は配線６２３を介して、制御回路６２０に電氣的に接続されている。また、それぞれの二次電池の負極は、配線６２６を介して制御回路６２０に電氣的に接続されている。制御回路６２０として、充放電などを行う充放電制御回路、または過充電もしくは／及び過放電を防止する保護回路を適用することができる。

[００８９]

図４Ｄは、蓄電システム６１５の一例を示す。蓄電システム６１５は複数の二次電池６１６を有し、複数の二次電池６１６は、導電板６２８及び導電板６１４の間に挟まれている。複数の二次電池６１６は、配線６２７により導電板６２８及び導電板６１４と電氣的に接続される。複数の二次電池６１６は、並列接続されていてもよいし、直列接続されていてもよいし、並列に接続された後さらに直列に接続されていてもよい。複数の二次電池６１６を有する蓄電システム６１５を構成することで、大きな電力を取り出すことができる。

[００９０]

複数の二次電池６１６が、並列に接続された後、さらに直列に接続されてもよい。

[００９１]

また、複数の二次電池６１６の間に温度制御装置を有していてもよい。二次電池６１６が過熱されたときは、温度制御装置により冷却し、二次電池６１６が冷えすぎているときは温度制御装置により加熱することができる。そのため蓄電システム６１５の性能が外気温に影響されにくくなる。

[００９２]

また、図４Ｄにおいて、蓄電システム６１５は制御回路６２０に配線６２１及び配線６２２を介して電氣的に接続されている。配線６２１は導電板６２８を介して複数の二次電池６１６の正極に、配線６２２は導電板６１４を介して複数の二次電池６１６の負極に、それぞれ電氣的に接続される。

[００９３]

[二次電池の他の構造例]

セパレーター一体型電極を負極として有する二次電池の別の構造例について図５及び図６を用いて説明する。

[００９４]

図５Ａに示す二次電池９１３は、筐体９３０の内部に端子９５１と端子９５２が設けられた捲回体９５０を有する。捲回体９５０は、筐体９３０の内部で電解液中に浸される。端子９５２は、筐体９３０に接し、端子９５１は、絶縁材などを用いることにより筐体９３０に接していない。なお、図５Ａでは、便宜のため、筐体９３０を分離して図示しているが、実際は、捲回体９５０が筐体９３０に覆われ、端子９５１及び端子９５２が筐体９３０の外に延在している。筐体９３０としては、金属材料（例えばアルミニウムなど）又は樹脂材料を用いることができる。

[００９５]

なお、図５Ｂに示すように、図５Ａに示す筐体９３０を複数の材料によって形成してもよい。例えば、図５Ｂに示す二次電池９１３は、筐体９３０ａと筐体９３０ｂが貼り合わされており、筐体９３０ａ及び筐体９３０ｂで囲まれた領域に捲回体９５０が設けられている。

[００９６]

筐体９３０ａとしては、有機樹脂など、絶縁材料を用いることができる。特に、アンテナが形成

される面に有機樹脂などの材料を用いることにより、二次電池 9 1 3 による電界の遮蔽を抑制できる。なお、筐体 9 3 0 a による電界の遮蔽が小さければ、筐体 9 3 0 a の内部にアンテナを設けてもよい。筐体 9 3 0 b としては、例えば金属材料を用いることができる。

[0097]

さらに、捲回体 9 5 0 の構造について図 5 C に示す。捲回体 9 5 0 は、負極 9 3 1 と、正極 9 3 2 と、セパレータ 9 3 3 と、を有する。このように、セパレータ一体型電極（負極 9 3 1）が有するセパレータとは別のセパレータを有していてもよい。捲回体 9 5 0 は、セパレータ 9 3 3 を挟んで負極 9 3 1 と、正極 9 3 2 が重なり合って積層され、該積層シートを捲回させた捲回体である。なお、負極 9 3 1 と、正極 9 3 2 と、セパレータ 9 3 3 と、の積層を、さらに複数重ねてもよい。

[0098]

また、図 6 に示すような捲回体 9 5 0 a を有する二次電池 9 1 3 としてもよい。図 6 A に示す捲回体 9 5 0 a は、負極 9 3 1 と、正極 9 3 2 と、セパレータ 9 3 3 と、を有する。負極 9 3 1 は負極活物質層 9 3 1 a を有する。正極 9 3 2 は正極活物質層 9 3 2 a を有する。

[0099]

実施の形態 1 で説明したセパレータ一体型電極を用いることで、軽量の二次電池 9 1 3 とすることができる。または、柔軟な二次電池とすることができる。

[0100]

セパレータ 9 3 3 は、負極活物質層 9 3 1 a 及び正極活物質層 9 3 2 a よりも広い幅を有し、負極活物質層 9 3 1 a 及び正極活物質層 9 3 2 a と重畳するように捲回されている。また正極活物質層 9 3 2 a よりも負極活物質層 9 3 1 a の幅が広いことが安全性の点で好ましい。またこのような形状の捲回体 9 5 0 a は安全性及び生産性がよく好ましい。

[0101]

図 6 B に示すように、負極 9 3 1 は、超音波接合、溶接、または圧着により端子 9 5 1 と電氣的に接続される。端子 9 5 1 は端子 9 1 1 a と電氣的に接続される。また正極 9 3 2 は、超音波接合、溶接、または圧着により端子 9 5 2 と電氣的に接続される。端子 9 5 2 は端子 9 1 1 b と電氣的に接続される。

[0102]

図 6 C に示すように、筐体 9 3 0 により捲回体 9 5 0 a 及び電解液が覆われ、二次電池 9 1 3 となる。筐体 9 3 0 には安全弁、過電流保護素子等を設けることが好ましい。安全弁は、電池破裂を防止するため、筐体 9 3 0 の内部が所定の内圧で開放する弁である。

[0103]

図 6 B に示すように二次電池 9 1 3 は複数の捲回体 9 5 0 a を有していてもよい。複数の捲回体 9 5 0 a を用いることで、より放電容量の大きい二次電池 9 1 3 とすることができる。図 6 A 及び図 6 B に示す二次電池 9 1 3 の他の要素は、図 5 A 乃至図 5 C に示す二次電池 9 1 3 の記載を参酌することができる。

[0104]

<ラミネート型二次電池>

次に、セパレータ一体型電極を負極として有するラミネート型の二次電池の例について、外観図の一例を図 7 A 及び図 7 B に示す。図 7 A 及び図 7 B は、正極 5 0 3、負極 5 0 6、セパレータ 5 0 7、外装体 5 0 9、正極リード電極 5 1 0、及び負極リード電極 5 1 1 を有する。このように、

セパレータ一体型電極（負極５０６）が有するセパレータとは別のセパレータを有していてもよい。
〔０１０５〕

図８Ａは正極５０３及び負極５０６の外観図を示す。正極５０３は正極集電体５０１を有し、正極活物質層５０２は正極集電体５０１の表面に形成されている。また、正極５０３は正極集電体５０１が一部露出する領域（以下、タブ領域という）を有する。負極５０６は負極集電体５０４を有し、負極活物質層５０５は負極集電体５０４の表面に形成されている。また、負極５０６は負極集電体５０４が一部露出する領域、すなわちタブ領域を有する。なお、正極及び負極が有するタブ領域の面積または形状は、図８Ａに示す例に限られない。

〔０１０６〕

<ラミネート型二次電池の作製方法>

図７Ａに外観図を示すラミネート型二次電池の作製方法の一例について、図８Ｂ及び図８Ｃを用いて説明する。

〔０１０７〕

まず、負極５０６、セパレータ５０７及び正極５０３を積層する。図８Ｂに積層された負極５０６、セパレータ５０７及び正極５０３を示す。ここでは負極を５組、正極を４組使用する例を示す。負極とセパレータと正極からなる積層体とも呼べる。次に、正極５０３のタブ領域同士の接合と、最表面の正極のタブ領域への正極リード電極５１０の接合を行う。接合には、例えば超音波溶接等を用いればよい。同様に、負極５０６のタブ領域同士の接合と、最表面の負極のタブ領域への負極リード電極５１１の接合を行う。

〔０１０８〕

次に、外装体５０９上に、負極５０６、セパレータ５０７及び正極５０３を配置する。

〔０１０９〕

次に、図８Ｃに示すように、外装体５０９を破線で示した部分で折り曲げる。その後、外装体５０９の外周部を接合する。接合には例えば熱圧着等を用いればよい。この時、後に電解液を入れることができるように、外装体５０９の一部（または一辺）に接合されない領域（以下、導入口という）を設ける。

〔０１１０〕

次に、外装体５０９に設けられた導入口から、電解液を外装体５０９の内側へ導入する。電解液の導入は、減圧雰囲気下、或いは不活性雰囲気下で行うことが好ましい。そして最後に、導入口を接合する。このようにして、ラミネート型の二次電池５００を作製することができる。

〔０１１１〕

実施の形態１で説明したセパレータ一体型電極を負極として用いることで、軽量の二次電池５００とすることができる。

〔０１１２〕

〔電池パックの例〕

アンテナを用いて無線充電が可能な本発明の一態様の二次電池パックの例について、図９を用いて説明する。

〔０１１３〕

図９Ａは、二次電池パック５３１の外観を示す図であり、厚さの薄い直方体形状（厚さのある平板形状とも呼べる）である。図９Ｂは、二次電池パック５３１の構成を説明する図である。二次電

池パック 5 3 1 は、回路基板 5 4 0 と、二次電池 5 1 3 と、を有する。二次電池 5 1 3 には、ラベル 5 2 9 が貼られている。回路基板 5 4 0 は、シール 5 1 5 により固定されている。また、二次電池パック 5 3 1 は、アンテナ 5 1 7 を有する。

[0 1 1 4]

二次電池 5 1 3 の内部は、捲回体を有する構造にしてもよいし、積層体を有する構造にしてもよい。

[0 1 1 5]

二次電池パック 5 3 1 において、例えば図 9 B に示すように、回路基板 5 4 0 上に制御回路 5 9 0 を有する。また、回路基板 5 4 0 は、端子 5 1 4 と電氣的に接続されている。また回路基板 5 4 0 は、アンテナ 5 1 7、二次電池 5 1 3 の正極リード及び負極リードの一方 5 5 1、正極リード及び負極リードの他方 5 5 2 と電氣的に接続される。

[0 1 1 6]

または、図 9 C に示すように、回路基板 5 4 0 上に設けられる回路システム 5 9 0 a と、端子 5 1 4 を介して回路基板 5 4 0 に電氣的に接続される回路システム 5 9 0 b と、を有してもよい。

[0 1 1 7]

なお、アンテナ 5 1 7 はコイル状に限定されず、例えば線状、板状であってもよい。また、平面アンテナ、開口面アンテナ、進行波アンテナ、EH アンテナ、磁界アンテナ、誘電体アンテナ等のアンテナを用いてもよい。又は、アンテナ 5 1 7 は、平板状の導体でもよい。この平板状の導体は、電界結合用の導体の一つとして機能することができる。つまり、コンデンサの有する 2 つの導体のうちの一つの導体として、アンテナ 5 1 7 を機能させてもよい。これにより、電磁界、磁界だけでなく、電界で電力のやり取りを行うこともできる。

[0 1 1 8]

二次電池パック 5 3 1 は、アンテナ 5 1 7 と、二次電池 5 1 3 との間に層 5 1 9 を有する。層 5 1 9 は、例えば二次電池 5 1 3 による電磁界を遮蔽することができる機能を有する。層 5 1 9 としては、例えば磁性体を用いることができる。

[0 1 1 9]

本実施の形態に示す構成、方法などは、他の実施の形態に示す構成、方法などと適宜組み合わせて用いることができる。

[0 1 2 0]

(実施の形態 3)

本実施の形態では、本発明の一態様の二次電池を有する車両の例を示す。

[0 1 2 1]

車両として、代表的には自動車に二次電池を適用することができる。自動車としては、ハイブリッド車 (HV)、電気自動車 (EV)、又はプラグインハイブリッド車 (PHEV または PHV ともいう) 等の次世代クリーンエネルギー自動車を挙げることができ、自動車に搭載する電源の一つとして二次電池を適用することができる。車両は自動車に限定されない。例えば、車両としては、電車、モノレール、船、潜水艇 (深海探査艇、無人潜水艇)、飛行体 (ヘリコプター、無人航空機 (ドローン)、飛行機、ロケット、人工衛星)、電動自転車、電動バイクなども挙げることができ、これらの車両に本発明の一態様の二次電池を適用することができる。

[0 1 2 2]

図10Cに示すように、電気自動車には、メインの駆動用の二次電池として第1のバッテリー1301a、1301bと、モータ1304を始動させるインバータ1312に電力を供給する第2のバッテリー1311が設置されている。第2のバッテリー1311はクランキングバッテリー（スターターバッテリーとも呼ばれる）とも呼ばれる。第2のバッテリー1311は高出力でできればよく、大容量はそれほど必要とされず、第2のバッテリー1311の容量は第1のバッテリー1301a、1301bと比較して小さい。

[0123]

第1のバッテリー1301aの内部構造は、図5Cまたは図6Aに示した捲回型であってもよいし、図7Aまたは図7Bに示した積層型であってもよい。また、第1のバッテリー1301aは、実施の形態6の全固体電池を用いてもよい。第1のバッテリー1301aに実施の形態6の全固体電池を用いることで高容量とすることができ、安全性が向上し、小型化、軽量化することができる。

[0124]

本実施の形態では、第1のバッテリー1301a、1301bを2つ並列に接続させている例を示しているが3つ以上並列に接続させてもよい。また、第1のバッテリー1301aで十分な電力を貯蔵できるのであれば、第1のバッテリー1301bはなくてもよい。複数の二次電池を有する電池パックを構成することで、大きな電力を取り出すことができる。複数の二次電池は、並列接続されていてもよいし、直列接続されていてもよいし、並列に接続された後、さらに直列に接続されていてもよい。複数の二次電池を組電池とも呼ぶ。

[0125]

また、車載用の二次電池において、複数の二次電池からの電力を遮断するため、工具を使わずに高電圧を遮断できるサービスプラグまたはサーキットブレーカを有しており、第1のバッテリー1301aに設けられる。

[0126]

また、第1のバッテリー1301a、1301bの電力は、主にモータ1304を回転させることに使用されるが、DCDC回路1306を介して42V系の車載部品（電動パワステ1307、ヒーター1308、デフォグガ1309など）に電力を供給する。後輪にリアモータ1317を有している場合にも、第1のバッテリー1301aがリアモータ1317を回転させることに使用される。

[0127]

また、第2のバッテリー1311は、DCDC回路1310を介して14V系の車載部品（オーディオ1313、パワーウィンドウ1314、ランプ類1315など）に電力を供給する。

[0128]

次に、第1のバッテリー1301aについて、図10Aを用いて説明する。

[0129]

図10Aでは9個の角型二次電池1300を一つの電池パック1415としている例を示している。また、9個の角型二次電池1300を直列接続し、一方の電極を絶縁体からなる固定部1413で固定し、もう一方の電極を絶縁体からなる固定部1414で固定している。本実施の形態では固定部1413、1414で固定する例を示しているが電池収容ボックス（筐体とも呼ぶ）に収納させる構成としてもよい。車両は外部（路面など）から振動または揺れが加えられることを想定されているため、固定部1413、1414又は電池収容ボックスなどで複数の二次電池を固定することが好ましい。また、一方の電極は配線1421によって制御回路部1320に電氣的に接続さ

れている。またもう一方の電極は配線 1 4 2 2 によって制御回路部 1 3 2 0 に電氣的に接続されている。

[0130]

また、制御回路部 1 3 2 0 は、酸化物半導体を用いたトランジスタを含むメモリ回路を用いてもよい。酸化物半導体を用いたトランジスタを含むメモリ回路を有する充電制御回路、又は電池制御システムを、BTOS (Battery operating system、又はBattery oxide semiconductor) と呼称する場合がある。

[0131]

酸化物半導体として機能する金属酸化物を用いることが好ましい。例えば、金属酸化物として、In-M-Zn 酸化物 (元素Mは、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、ホウ素、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、又はマグネシウム等から選ばれた一種、又は複数種) 等の金属酸化物を用いるとよい。特に、金属酸化物として適用できる In-M-Zn 酸化物は、CAAC-OS (C-Axis Aligned Crystal Oxide Semiconductor)、CAC-OS (Cloud-Aligned Composite Oxide Semiconductor) であることが好ましい。また、金属酸化物として、In-Ga 酸化物、In-Zn 酸化物を用いてもよい。CAAC-OS は、複数の結晶領域を有し、当該複数の結晶領域は c 軸が特定の方向に配向している酸化物半導体である。なお、特定の方向とは、CAAC-OS 膜の厚さ方向、CAAC-OS 膜の被形成面の法線方向、または CAAC-OS 膜の表面の法線方向である。また、結晶領域とは、原子配列に周期性を有する領域である。なお、原子配列を格子配列とみなすと、結晶領域とは、格子配列の揃った領域でもある。

[0132]

なお、「CAC-OS」は、第 1 の領域と、第 2 の領域と、に材料が分離することでモザイク状となり、当該第 1 の領域が、膜中に分布した構成 (以下、クラウド状ともいう。) である。つまり、CAC-OS は、当該第 1 の領域と、当該第 2 の領域とが、混合している構成を有する複合金属酸化物である。ただし、第 1 の領域と第 2 の領域は、明確な境界が観察困難な場合がある。

[0133]

例えば、In-Ga-Zn 酸化物における CAC-OS では、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy) を用いて取得した EDX マッピングにより、In を主成分とする領域 (第 1 の領域) と、Ga を主成分とする領域 (第 2 の領域) とが、偏在し、混合している構造を有することが確認できる。

[0134]

CAC-OS をトランジスタに用いる場合、第 1 の領域に起因する導電性と、第 2 の領域に起因する絶縁性とが、相補的に作用することにより、スイッチングさせる機能 (On/Off させる機能) を CAC-OS に付与することができる。つまり、CAC-OS とは、材料の一部では導電性の機能と、材料の一部では絶縁性の機能とを有し、材料の全体では半導体としての機能を有する。導電性の機能と絶縁性の機能とを分離させることで、双方の機能を最大限に高めることができる。よって、CAC-OS をトランジスタに用いることで、高いオン電流 (I_{on})、高い電界効果移動度 (μ)、及び良好なスイッチング動作を実現することができる。

[0135]

酸化物半導体は、多様な構造をとり、それぞれが異なる特性を有する。本発明の一態様の酸化物半導体は、非晶質酸化物半導体、多結晶酸化物半導体、*a-like* OS、CAC-OS、nc-OS、CAAC-OSのうち、二種以上を有していてもよい。

[0136]

また、高温環境下で使用可能であるため、制御回路部1320は酸化物半導体を用いるトランジスタを用いることが好ましい。プロセスを簡略なものとするため、制御回路部1320は単極性のトランジスタを用いて形成してもよい。半導体層に酸化物半導体を用いるトランジスタは、動作周囲温度が単結晶Siトランジスタよりも広く -40°C 以上 150°C 以下であり、二次電池が過熱しても特性変化が単結晶Siトランジスタに比べて小さい。酸化物半導体を用いるトランジスタのオフ電流は、 150°C であっても温度によらず測定下限以下であるが、単結晶Siトランジスタのオフ電流特性は、温度依存性が大きい。例えば、 150°C では、単結晶Siトランジスタはオフ電流が上昇し、電流オン／オフ比が十分に大きくなる。制御回路部1320は、安全性を向上することができる。

[0137]

酸化物半導体を用いたトランジスタを含むメモリ回路を用いた制御回路部1320は、マイクロショート等の不安定性の原因に対し、二次電池の自動制御装置として機能させることもできる。二次電池の不安定性の原因を解消する機能としては、過充電の防止、過電流の防止、充電時過熱制御、組電池でのセルバランス、過放電の防止、残量計、温度に応じた充電電圧及び電流量自動制御、劣化度に応じた充電電流量制御、マイクロショート異常挙動検知、マイクロショートに関する異常予測などが挙げられ、そのうちの少なくとも一つの機能を制御回路部1320が有する。また、二次電池の自動制御装置の超小型化が可能である。

[0138]

また、「マイクロショート」とは、二次電池の内部の微小な短絡のことを指しており、二次電池の正極と負極が短絡して充放電不可能の状態になるというほどではなく、微小な短絡部でわずかに短絡電流が流れてしまう現象を指している。比較的短時間、且つ、わずかな箇所であっても大きな電圧変化が生じるため、その異常な電圧値がその後の推定に影響を与えるおそれがある。

[0139]

マイクロショートの原因の一つは、充放電が複数回行われることによって、正極活物質の不均一な分布により、正極の一部と負極の一部で局所的な電流の集中が生じ、セパレータの一部が機能しなくなる箇所が発生、または副反応による副反応物の発生によりミクロな短絡が生じていると言われている。

[0140]

また、マイクロショートの検知だけでなく、制御回路部1320は、二次電池の端子電圧を検知し、二次電池の充放電状態を管理するとも言える。例えば、過充電を防ぐために充電回路の出力トランジスタと遮断用スイッチの両方をほぼ同時にオフ状態とすることができる。

[0141]

次に、図10Aに示す電池パック1415のブロック図の一例を図10Bに示す。

[0142]

制御回路部1320は、少なくとも過充電を防止するスイッチと、過放電を防止するスイッチを含むスイッチ部1324と、スイッチ部1324を制御する制御回路1322と、第1のバッテリー

1301aの電圧測定部と、を有する。制御回路部1320は、使用する二次電池の上限電圧と下限電圧が設定されており、外部からの電流上限、または外部への出力電流の上限などを制限している。二次電池の下限電圧以上上限電圧以下の範囲内は、使用が推奨されている電圧範囲内であり、その範囲外となるとスイッチ部1324が作動し、保護回路として機能する。また、制御回路部1320は、スイッチ部1324を制御して過放電および／または過充電を防止するため、保護回路とも呼べる。例えば、過充電となりそうな電圧を制御回路1322で検知した場合にスイッチ部1324のスイッチをオフ状態とすることで電流を遮断する。さらに充放電経路中にPTC素子を設けて温度の上昇に応じて電流を遮断する機能を設けてもよい。また、制御回路部1320は、外部端子1325（+IN）と、外部端子1326（-IN）とを有している。

[0143]

スイッチ部1324は、nチャネル型のトランジスタまたはpチャネル型のトランジスタを組み合わせ構成することができる。スイッチ部1324は、単結晶シリコンを用いるSiトランジスタを有するスイッチに限定されず、例えば、Ge（ゲルマニウム）、SiGe（シリコンゲルマニウム）、GaAs（ガリウムヒ素）、GaAlAs（ガリウムアルミニウムヒ素）、InP（リン化インジウム）、SiC（シリコンカーバイド）、ZnSe（セレン化亜鉛）、GaN（窒化ガリウム）、GaO_x（酸化ガリウム；xは0より大きい実数）などを有するパワートランジスタでスイッチ部1324を形成してもよい。また、OSTランジスタを用いた記憶素子は、Siトランジスタを用いた回路上などに積層することで自由に配置可能であるため、集積化を容易に行うことができる。またOSTランジスタは、Siトランジスタと同様の製造装置を用いて作製することが可能であるため、低コストで作製可能である。即ち、スイッチ部1324上にOSTランジスタを用いた制御回路部1320を積層し、集積化することで1チップとすることもできる。制御回路部1320の占有体積を小さくすることができるため、小型化が可能となる。

[0144]

第1のバッテリー1301a、1301bは、主に42V系（高電圧系HV）の車載機器に電力を供給し、第2のバッテリー1311は14V系（低電圧系LV）の車載機器に電力を供給する。第2のバッテリー1311は鉛蓄電池がコスト上有利のため採用されることが多い。鉛蓄電池はリチウムイオン電池と比べて自己放電が大きく、サルフェーションとよばれる現象により劣化しやすい欠点がある。第2のバッテリー1311をリチウムイオン電池とすることでメンテナンスフリーとするメリットがあるが、長期間の使用、例えば3年以上となると、製造時には判別困難な異常発生が生じるおそれがある。特にインバータを起動する第2のバッテリー1311が動作不能となると、第1のバッテリー1301a、1301bに残容量があってもモータを起動させることができなくなることを防ぐため、第2のバッテリー1311が鉛蓄電池の場合は、第1のバッテリーから第2のバッテリーに電力を供給し、常に満充電状態を維持するように充電されている。

[0145]

本実施の形態では、第1のバッテリー1301aと第2のバッテリー1311の両方にリチウムイオン電池を用いる一例を示す。第2のバッテリー1311は、鉛蓄電池、全固体電池、または電気二重層キャパシタを用いてもよい。例えば、実施の形態6の全固体電池を用いてもよい。第2のバッテリー1311に実施の形態6の全固体電池を用いることで高容量とすることができ、小型化、軽量化することができる。

[0146]

また、タイヤ1316の回転による回生エネルギーは、ギア1305を介してモータ1304に送られ、モータコントローラ1303、またはバッテリーコントローラ1302から制御回路部1321を介して第2のバッテリー1311に充電される。またはバッテリーコントローラ1302から制御回路部1320を介して第1のバッテリー1301aに充電される。またはバッテリーコントローラ1302から制御回路部1320を介して第1のバッテリー1301bに充電される。回生エネルギーを効率よく充電するためには、第1のバッテリー1301a、1301bが急速充電可能であることが望ましい。

[0147]

バッテリーコントローラ1302は第1のバッテリー1301a、1301bの充電電圧及び充電電流などを設定することができる。バッテリーコントローラ1302は、用いる二次電池の充電特性に合わせて充電条件を設定し、急速充電することができる。

[0148]

また、図示していないが、電気自動車を外部の充電器と接続させる場合、充電器のコンセントまたは充電器の接続ケーブルは、バッテリーコントローラ1302に電氣的に接続される。外部の充電器から供給された電力はバッテリーコントローラ1302を介して第1のバッテリー1301a、1301bに充電する。また、充電器によっては、制御回路が設けられており、バッテリーコントローラ1302の機能を用いない場合もあるが、過充電を防ぐため制御回路部1320を介して第1のバッテリー1301a、1301bを充電することが好ましい。また、充電器のコンセントまたは充電器の接続ケーブルに制御回路を備えている場合もある。制御回路部1320は、ECU (Electronic Control Unit) と呼ばれることもある。ECUは、電動車両に設けられたCAN (Controller Area Network) に接続される。CANは、車内LANとして用いられるシリアル通信規格の一つである。また、ECUは、マイクロコンピュータを含む。また、ECUは、CPUまたはGPUを用いる。

[0149]

充電スタンドなどに設置されている外部の充電器は、100Vコンセントー200Vコンセント、または3相200V且つ50kWなどがある。また、非接触給電方式等により外部の充電設備から電力供給を受けて、充電することもできる。

[0150]

急速充電を行う場合、短時間での充電を行うためには、高電圧での充電に耐えうる二次電池が望まれている。

[0151]

また、導電材としてグラフェンを用い、電極層を厚くして担持量を高くしても容量低下を抑え、高容量を維持することが相乗効果として大幅に電気特性が向上された二次電池を実現できる。特に車両に用いる二次電池に有効であり、車両全重量に対する二次電池の重量の割合を増加させることなく、航続距離が長い、具体的には一充電走行距離が500km以上の車両を提供することができる。

[0152]

特に上述した本実施の形態の二次電池は、実施の形態1で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いることで軽量の二次電池を、車両用の二次電池として提供することができる。

[0153]

次に、本発明の一態様である二次電池を車両、代表的には輸送用車両に実装する例について説明する。

[0154]

図4D、図6C、及び図10Aのいずれかーに示した二次電池を車両に搭載すると、ハイブリッド車(HV)、電気自動車(EV)、又はプラグインハイブリッド車(PHV)等の次世代クリーンエネルギー自動車を実現できる。また、農業機械、電動アシスト自転車を含む原動機付自転車、自動二輪車、電動車椅子、電動カート、船舶、潜水艦、航空機、ロケット、人工衛星、宇宙探査機、惑星探査機、または宇宙船に二次電池を搭載することもできる。本発明の一態様の二次電池は高容量の二次電池とすることができる。そのため本発明の一態様の二次電池は、小型化、軽量化に適しており、輸送用車両に好適に用いることができる。

[0155]

図11A乃至図11Dにおいて、本発明の一態様を用いた輸送用車両を例示する。図11Aに示す自動車2001は、走行のための動力源として電気モータを用いる電気自動車である。または、走行のための動力源として電気モータとエンジンを適宜選択して用いることが可能なハイブリッド自動車である。二次電池を車両に搭載する場合、実施の形態4で示した二次電池の一例を一箇所または複数個所に設置する。図11Aに示す自動車2001は、電池パック2200を有し、電池パックは、複数の二次電池を接続させた二次電池モジュールを有する。さらに二次電池モジュールに電氣的に接続する充電制御装置を有すると好ましい。

[0156]

また、自動車2001は、自動車2001が有する二次電池にプラグイン方式または非接触給電方式等により外部の充電設備から電力供給を受けて、充電することができる。充電に際しては、充電方法またはコネクタの規格等はCHAdeMO（登録商標）またはコンボ等の所定の方式で適宜行えばよい。充電設備は、商用施設に設けられた充電ステーションでもよく、また家庭の電源であってもよい。例えば、プラグイン技術によって、外部からの電力供給により自動車2001に搭載された蓄電装置を充電することができる。充電は、ACDCコンバータ等の変換装置を介して、交流電力を直流電力に変換して行うことができる。

[0157]

また、図示しないが、受電装置を車両に搭載し、地上の送電装置から電力を非接触で供給して充電することもできる。この非接触給電方式の場合には、道路または外壁に送電装置を組み込むことで、停車中に限らず走行中に充電を行うこともできる。また、この非接触給電の方式を利用して、2台の車両どうしで電力の送受電を行ってもよい。さらに、車両の外装部に太陽電池を設け、停車時または走行時に二次電池の充電を行ってもよい。このような非接触での電力の供給には、電磁誘導方式または磁界共鳴方式を用いることができる。

[0158]

図11Bは、輸送用車両の一例として電気により制御するモータを有した大型の輸送車2002を示している。輸送車2002の二次電池モジュールは、例えば公称電圧3.0V以上5.0V以下の二次電池を4個セルユニットとし、48セルを直列に接続した170Vの最大電圧とする。電池パック2201の二次電池モジュールを構成する二次電池の数などが違う以外は、図11Aと同様な機能を備えているので説明は省略する。

[0159]

図 1 1 C は、一例として電気により制御するモータを有した大型の輸送車両 2 0 0 3 を示している。輸送車両 2 0 0 3 の二次電池モジュールは、例えば公称電圧 3 . 0 V 以上 5 . 0 V 以下の二次電池を百個以上直列に接続した 6 0 0 V の最大電圧とする。従って、特性バラツキの小さい二次電池が求められる。実施の形態 1 で説明したセパレータ一体型電極を負極として用いた二次電池を用いることで、軽量の二次電池を、車両用の二次電池として提供することができる。

[0 1 6 0]

図 1 1 D は、一例として燃料を燃焼するエンジンを有した航空機 2 0 0 4 を示している。図 1 1 D に示す航空機 2 0 0 4 は、離着陸用の車輪を有しているため、輸送車両の一種とも言え、複数の二次電池を接続させて二次電池モジュールを構成し、二次電池モジュールと充電制御装置とを含む電池パック 2 2 0 3 を有している。

[0 1 6 1]

航空機 2 0 0 4 の二次電池モジュールは、例えば 4 V の二次電池を 8 個直列に接続した 3 2 V を最大電圧とする。電池パック 2 2 0 3 の二次電池モジュールを構成する二次電池の数などが異なる以外は、図 1 1 A と同様な機能を備えているので説明は省略する。

[0 1 6 2]

図 1 1 E は、一例として二次電池 2 2 0 4 を備えた人工衛星 2 0 0 5 を示している。人工衛星 2 0 0 5 は極低温の宇宙空間で使用されるため、低温耐性に優れた本発明の一態様である二次電池 2 2 0 4 を備えることが好ましい。また、人工衛星 2 0 0 5 の内部において、保温部材に覆われた状態で二次電池 2 2 0 4 が搭載されることがさらに好ましい。

[0 1 6 3]

本実施の形態は、他の実施の形態と組み合わせて用いることができる。

[0 1 6 4]

(実施の形態 4)

本実施の形態では、本発明の一態様である二次電池を建築物に実装する例について図 1 2 A 及び図 1 2 B を用いて説明する。

[0 1 6 5]

図 1 2 A に示す住宅は、本発明の一態様である二次電池を有する蓄電装置 2 6 1 2 と、ソーラーパネル 2 6 1 0 を有する。蓄電装置 2 6 1 2 は、ソーラーパネル 2 6 1 0 と配線 2 6 1 1 等を介して電氣的に接続されている。また蓄電装置 2 6 1 2 と地上設置型の充電装置 2 6 0 4 が電氣的に接続されていてもよい。ソーラーパネル 2 6 1 0 で得た電力は、蓄電装置 2 6 1 2 に充電することができる。また蓄電装置 2 6 1 2 に蓄えられた電力は、充電装置 2 6 0 4 を介して車両 2 6 0 3 が有する二次電池に充電することができる。蓄電装置 2 6 1 2 は、床下空間部に設置されることが好ましい。床下空間部に設置することにより、床上の空間を有効的に利用することができる。あるいは、蓄電装置 2 6 1 2 は床上に設置されてもよい。

[0 1 6 6]

蓄電装置 2 6 1 2 に蓄えられた電力は、住宅内の他の電子機器にも電力を供給することができる。よって、停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない時でも、本発明の一態様に係る蓄電装置 2 6 1 2 を無停電電源として用いることで、電子機器の利用が可能となる。

[0 1 6 7]

図 1 2 B に、本発明の一態様に係る蓄電装置の一例を示す。図 1 2 B に示すように、建物 7 9 9

の床下空間部 796 には、本発明の一態様に係る蓄電装置 791 が設置されている。

[0168]

蓄電装置 791 には、制御装置 790 が設置されており、制御装置 790 は、配線によって、分電盤 703 と、蓄電コントローラ 705（制御装置ともいう）と、表示器 706 と、ルータ 709 と、に電氣的に接続されている。

[0169]

商業用電源 701 から、引込線取付部 710 を介して、電力が分電盤 703 に送られる。また、分電盤 703 には、蓄電装置 791 と、商業用電源 701 と、から電力が送られ、分電盤 703 は、送られた電力を、コンセント（図示せず）を介して、一般負荷 707 及び蓄電系負荷 708 に供給する。

[0170]

一般負荷 707 は、例えばテレビまたはパーソナルコンピュータなどの電気機器であり、蓄電系負荷 708 は、例えば、電子レンジ、冷蔵庫、空調機などの電気機器である。

[0171]

蓄電コントローラ 705 は、計測部 711 と、予測部 712 と、計画部 713 と、を有する。計測部 711 は、一日（例えば、0時から24時）の間に、一般負荷 707、蓄電系負荷 708 で消費された電力量を計測する機能を有する。また、計測部 711 は、蓄電装置 791 の電力量と、商業用電源 701 から供給された電力量と、を計測する機能を有していてもよい。また、予測部 712 は、一日の間に一般負荷 707 及び蓄電系負荷 708 で消費された電力量に基づいて、次の一日の間に一般負荷 707 及び蓄電系負荷 708 で消費される需要電力量を予測する機能を有する。また、計画部 713 は、予測部 712 が予測した需要電力量に基づいて、蓄電装置 791 の充放電の計画を立てる機能を有する。

[0172]

計測部 711 によって計測された一般負荷 707 及び蓄電系負荷 708 で消費された電力量は、表示器 706 によって確認することができる。また、ルータ 709 を介して、テレビまたはパーソナルコンピュータなどの電気機器において、確認することもできる。さらに、ルータ 709 を介して、スマートフォンまたはタブレットなどの携帯電子端末によっても確認することができる。また、表示器 706、電気機器、携帯電子端末によって、予測部 712 が予測した時間帯ごと（または一時間ごと）の需要電力量なども確認することができる。

[0173]

本実施の形態は、他の実施の形態と組み合わせて用いることができる。

[0174]

（実施の形態 5）

本実施の形態では、二次電池を車両に搭載する一例として、二輪車、自転車に本発明の一態様であるリチウムイオン電池を搭載する例を示す。

[0175]

図 13A は、本発明の一態様の蓄電装置を用いた電動自転車の一例である。図 13A に示す電動自転車 8700 に、本発明の一態様の蓄電装置を適用することができる。本発明の一態様の蓄電装置は例えば、複数の蓄電池と、保護回路と、を有する。

[0176]

電動自転車 8700 は、蓄電装置 8702 を備える。蓄電装置 8702 は、運転者をアシストするモータに電気を供給することができる。また、蓄電装置 8702 は、持ち運びができ、図 13B に自転車から取り外した状態を示している。また、蓄電装置 8702 は、本発明の一態様の蓄電装置が有する蓄電池 8701 が複数内蔵されており、そのバッテリー残量などを表示部 8703 で表示できるようにしている。また蓄電装置 8702 は、実施の形態 7 に一例を示した二次電池の充電制御または異常検知が可能な制御回路 8704 を有する。制御回路 8704 は、蓄電池 8701 の正極及び負極と電氣的に接続されている。また、実施の形態 1 で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池と組み合わせることで、軽量の二次電池を、車両用の二次電池として提供することができる。

[0177]

図 13C は、本発明の一態様の蓄電装置を用いた二輪車の一例である。図 13C に示すスクータ 8600 は、蓄電装置 8602、サイドミラー 8601、方向指示灯 8603 を備える。蓄電装置 8602 は、方向指示灯 8603 に電気を供給することができる。また、実施の形態 1 で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた軽量の二次電池を、車両用の二次電池として提供することができる。

[0178]

また、図 13C に示すスクータ 8600 は、座席下収納 8604 に、蓄電装置 8602 を収納することができる。蓄電装置 8602 は、座席下収納 8604 が小型であっても、座席下収納 8604 に収納することができる。

[0179]

本実施の形態は、他の実施の形態と組み合わせて用いることができる。

[0180]

(実施の形態 6)

本実施の形態では、本発明の一態様である二次電池を電子機器に実装する例について説明する。二次電池を実装する電子機器として、例えば、テレビジョン装置（テレビ、又はテレビジョン受信機ともいう）、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機（携帯電話、携帯電話装置ともいう）、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。携帯情報端末としてはノート型パーソナルコンピュータ、タブレット型端末、電子書籍端末、携帯電話機などがある。

[0181]

図 14A は、携帯電話機の一例を示している。携帯電話機 2100 は、筐体 2101 に組み込まれた表示部 2102 の他、操作ボタン 2103、外部接続ポート 2104、スピーカ 2105、マイク 2106などを備えている。なお、携帯電話機 2100 は、二次電池 2107 を有している。実施の形態 1 で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池 2107 を備えることで軽量の二次電池を、小型電子機器の二次電池として提供することができる。

[0182]

携帯電話機 2100 は、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、インターネット通信、コンピュータゲームなどの種々のアプリケーションを実行することができる。

[0183]

操作ボタン 2103 は、時刻設定のほか、電源のオン、オフ動作、無線通信のオン、オフ動作、

マナーモードの実行及び解除、省電力モードの実行及び解除など、様々な機能を持たせることができる。例えば、携帯電話機 2100 に組み込まれたオペレーティングシステムにより、操作ボタン 2103 の機能を自由に設定することもできる。

[0184]

また、携帯電話機 2100 は、通信規格された近距離無線通信を実行することが可能である。例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。

[0185]

また、携帯電話機 2100 は、外部接続ポート 2104 を備え、他の情報端末とコネクタを介して直接データのやりとりを行うことができる。また外部接続ポート 2104 を介して充電を行うこともできる。なお、充電動作は外部接続ポート 2104 を介さずに無線給電により行ってもよい。

[0186]

また、携帯電話機 2100 は、センサを有することが好ましい。センサとしては、例えば、指紋センサ、脈拍センサ、体温センサ等の人体センサ、タッチセンサ、加圧センサ、または加速度センサ等が搭載されることが好ましい。

[0187]

図 14B は、複数のローター 2302 を有する無人航空機 2300 である。無人航空機 2300 はドローンと呼ばれることもある。無人航空機 2300 は、本発明の一態様である二次電池 2301 と、カメラ 2303 と、アンテナ（図示しない）を有する。無人航空機 2300 はアンテナを介して遠隔操作することができる。実施の形態 1 で説明したセパレータ一体型電極を負極として用いた二次電池は高エネルギー密度であり、長期間に渡って長時間の使用ができ、無人航空機 2300 に搭載する二次電池として好適である。

[0188]

図 14C は、ロボットの一例を示している。図 14C に示すロボット 6400 は、二次電池 6409、照度センサ 6401、マイクロフォン 6402、上部カメラ 6403、スピーカ 6404、表示部 6405、下部カメラ 6406 及び障害物センサ 6407、移動機構 6408、演算装置等を備える。

[0189]

マイクロフォン 6402 は、使用者の話し声及び環境音等を検知する機能を有する。また、スピーカ 6404 は、音声を発する機能を有する。ロボット 6400 は、マイクロフォン 6402 及びスピーカ 6404 を用いて、使用者とコミュニケーションをとることが可能である。

[0190]

表示部 6405 は、種々の情報の表示を行う機能を有する。ロボット 6400 は、使用者の望みの情報を表示部 6405 に表示することが可能である。表示部 6405 は、タッチパネルを搭載していてもよい。また、表示部 6405 は取り外しのできる情報端末であっても良く、ロボット 6400 の定位置に設置することで、充電及びデータの受け渡しを可能とする。

[0191]

上部カメラ 6403 及び下部カメラ 6406 は、ロボット 6400 の周囲を撮像する機能を有する。また、障害物センサ 6407 は、移動機構 6408 を用いてロボット 6400 が前進する際の進行方向における障害物の有無を察知することができる。ロボット 6400 は、上部カメラ 640

3、下部カメラ6406及び障害物センサ6407を用いて、周囲の環境を認識し、安全に移動することが可能である。

[0192]

ロボット6400は、その内部領域に本発明の一態様に係る二次電池6409と、半導体装置または電子部品を備える。実施の形態1、2等で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池は高エネルギー密度であり、長期間に渡って長時間の使用ができ、ロボット6400に搭載する二次電池6409として好適である。

[0193]

図14Dは、掃除ロボットの一例を示している。掃除ロボット6300は、筐体6301上面に配置された表示部6302、側面に配置された複数のカメラ6303、ブラシ6304、操作ボタン6305、二次電池6306、各種センサなどを有する。図示されていないが、掃除ロボット6300には、タイヤ、吸い込み口等が備えられている。掃除ロボット6300は自走し、ゴミ6310を検知し、下面に設けられた吸い込み口からゴミを吸引することができる。

[0194]

掃除ロボット6300は、カメラ6303が撮影した画像を解析し、壁、家具または段差などの障害物の有無を判断することができる。また、画像解析により、配線などブラシ6304に絡まりそうな物体を検知した場合は、ブラシ6304の回転を止めることができる。掃除ロボット6300は、その内部領域に本発明の一態様に係る二次電池6306と、半導体装置または電子部品を備える。実施の形態1、2等で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池は高エネルギー密度であり、長期間に渡って長時間の使用ができ、掃除ロボット6300に搭載する二次電池6306として好適である。

[0195]

図15Aは、ウェアラブルデバイスの例を示している。ウェアラブルデバイスは、電源として二次電池を用いる。また、使用者が生活または屋外で使用する場合において、防沫性能、耐水性能または防塵性能を高めるため、接続するコネクタ部分が露出している有線による充電だけでなく、無線充電も行えるウェアラブルデバイスが望まれている。

[0196]

例えば、図15Aに示すような眼鏡型デバイス4000に本発明の一態様である二次電池を搭載することができる。眼鏡型デバイス4000は、フレーム4000aと、表示部4000bを有する。湾曲を有するフレーム4000aのテンプル部に二次電池を搭載することで、軽量であり、且つ、重量バランスがよく継続使用時間の長い眼鏡型デバイス4000とすることができる。実施の形態1、2等で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池は高エネルギー密度であり、筐体の小型化に伴う省スペース化に対応できる構成を実現することができる。

[0197]

また、ヘッドセット型デバイス4001に本発明の一態様である二次電池を搭載することができる。ヘッドセット型デバイス4001は、少なくともマイク部4001aと、フレキシブルパイプ4001bと、イヤフォン部4001cを有する。フレキシブルパイプ4001b内またはイヤフォン部4001c内に二次電池を設けることができる。実施の形態1、2等で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池は高エネルギー密度であり、筐体の小型化に伴う省スペース化に対応できる構成を実現することができる。

[0198]

また、身体に直接取り付け可能なデバイス4002に本発明の一態様である二次電池を搭載することができる。デバイス4002の薄型の筐体4002aの中に、二次電池4002bを設けることができる。実施の形態1、2等で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池は高エネルギー密度であり、筐体の小型化に伴う省スペース化に対応できる構成を実現することができる。

[0199]

また、衣服に取り付け可能なデバイス4003に本発明の一態様である二次電池を搭載することができる。デバイス4003の薄型の筐体4003aの中に、二次電池4003bを設けることができる。実施の形態1、2等で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池は高エネルギー密度であり、筐体の小型化に伴う省スペース化に対応できる構成を実現することができる。

[0200]

また、ベルト型デバイス4006に本発明の一態様である二次電池を搭載することができる。ベルト型デバイス4006は、ベルト部4006a及びワイヤレス給電受電部4006bを有し、ベルト部4006aの内部領域に、二次電池を搭載することができる。実施の形態1、2等で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池は高エネルギー密度であり、筐体の小型化に伴う省スペース化に対応できる構成を実現することができる。

[0201]

また、腕時計型デバイス4005に本発明の一態様である二次電池を搭載することができる。腕時計型デバイス4005は表示部4005a及びベルト部4005bを有し、表示部4005aまたはベルト部4005bに、二次電池を設けることができる。実施の形態1、2等で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いた二次電池は高エネルギー密度であり、筐体の小型化に伴う省スペース化に対応できる構成を実現することができる。

[0202]

表示部4005aには、時刻だけでなく、メールまたは電話の着信等、様々な情報を表示することができる。

[0203]

また、腕時計型デバイス4005は、腕に直接巻きつけるタイプのウェアラブルデバイスであるため、使用者の脈拍、血圧等を測定するセンサを搭載してもよい。使用者の運動量及び健康に関するデータを蓄積し、健康を管理することができる。

[0204]

図15Bに腕から取り外した腕時計型デバイス4005の斜視図を示す。

[0205]

また、側面図を図15Cに示す。図15Cには、内部領域に二次電池913を内蔵している様子を示している。二次電池913は実施の形態4に示した二次電池である。二次電池913は表示部4005aと重なる位置に設けられており、高密度、且つ、高容量とすることができ、小型、且つ、軽量である。

[0206]

腕時計型デバイス4005においては、小型、且つ、軽量であることが求められるため、実施の形態1、2等で説明したセパレーター一体型電極を負極として用いることで、高エネルギー密度、且

つ、軽量の二次電池 9 1 3 とすることができる。

[0 2 0 7]

本実施の形態は、他の実施の形態と組み合わせて用いることができる。

[実施例]

[0 2 0 8]

本実施例では、本発明の一態様のセパレーター一体型電極を作成し、当該電極の強度、及び充放電特性を評価した。

[0 2 0 9]

<電極の作製>

本発明の一態様のセパレーター一体型電極である電極 1、電極 2、及び電極 3、を、実施の形態 1 に示した作製方法を参照し、作製した。また、同様の作製方法にて、比較電極 1、及び比較電極 2 を作製した。

[0 2 1 0]

[セパレータの準備]

電極 1、電極 2、電極 3、比較電極 1、及び比較電極 2 の作製として、まずセパレータを用意した。セパレータは、厚み $25\ \mu\text{m}$ の PP（ポリプロピレン）セパレータを用いた。

[0 2 1 1]

[シリコン層の作製]

次に、上記のセパレータを基板に固定し、スパッタリング成膜装置に導入し、シリコン膜の成膜を行った。シリコン膜の成膜は、直径 $101.6\ \text{mm}$ の 5 N シリコン（ボロンドープ）ターゲットを用いて、アルゴン $40\ \text{sccm}$ 、圧力 $0.4\ \text{Pa}$ 、電力 $500\ \text{W}$ （DC）の条件でおこなった。上記セパレータ上のシリコン膜が約 $50\ \text{nm}$ の厚さになるまで成膜したものを、サンプル 1 とした。

[0 2 1 2]

また、サンプル 1 とシリコン膜の膜厚が異なるサンプル 2、サンプル 3、比較サンプル 1、及び比較サンプル 2 を作製した。上記セパレータ上のシリコン膜が約 $100\ \text{nm}$ の厚さになるまで成膜したものをサンプル 2 とした。また、上記セパレータ上のシリコン膜が約 $200\ \text{nm}$ の厚さになるまで成膜したものをサンプル 3 とした。また、比較サンプル 1 として、上記セパレータ上のシリコン膜が約 $10\ \text{nm}$ の厚さになるまで成膜したものを用意した。また、比較サンプル 2 として、上記セパレータ上のシリコン膜が約 $20\ \text{nm}$ の厚さになるまで成膜したものを用意した。

[0 2 1 3]

[炭素粒子層の作製]

次に、サンプル 1、サンプル 2、サンプル 3、比較サンプル 1、及び比較サンプル 2 のそれぞれにおいて、シリコン層上に炭素粒子層（黒鉛層）を作製した。炭素粒子層は、ブレード塗工法によって作製した。

[0 2 1 4]

炭素粒子層の塗工に用いたスラリーは、黒鉛：AB（アセチレンブラック）：PVdF（ポリフッ化ビニリデン）＝ $95:2:3$ （重量比）となるように、分散媒として NMP（N-メチルピロリドン）を用いて混合し、作製した。塗工は、炭素粒子層の担持量が約 $10\ \text{mg}/\text{cm}^2$ となるようにブレードギャップを調整し行った。塗工後の分散媒の乾燥は、通風乾燥器を用いて、 50°C 、3 時間の乾燥処理を行った。炭素粒子層の作製条件は、全てのサンプルで同じ条件とした。

[0215]

上記に示した方法によって、サンプル1、サンプル2、サンプル3、比較サンプル1、及び比較サンプル2のそれぞれに炭素粒子層を設けた。炭素粒子層を設けた後のサンプル1を電極1と呼び、炭素粒子層を設けた後のサンプル2を電極2と呼び、炭素粒子層を設けた後のサンプル3を電極3と呼び、炭素粒子層を設けた後の比較サンプル1を比較電極1と呼び、炭素粒子層を設けた後の比較サンプル2を比較電極2と呼ぶ。

[0216]

[セパレーター一体型電極の強度]

次に、電極1、電極2、電極3、比較電極1、及び比較電極2の打ち抜き強度を調査した。電極1、電極2、電極3、比較電極1、及び比較電極2のそれぞれを、直径12mmの円形に打抜いた結果を、表1に示す。なお、比較電極1は、打ち抜き前に炭素粒子層が全て剥がれたため、打ち抜きを行わなかった。

[0217]

[表1]

電極名	電極1	電極2	電極3	比較電極1	比較電極2
シリコン層の厚さ	50nm	100nm	200nm	10nm	20nm
打抜き結果	僅かな膜剥がれあり	良好	良好	打ち抜き前に全面で剥がれた	大きな膜剥がれあり

[0218]

円形への打ち抜き後の写真を、図16A、図16B、図16C及び図16Dに示す。図16Aは比較電極2（シリコン層20nm）の打ち抜き後の写真を示し、図16Bは電極1（シリコン層50nm）の打ち抜き後の写真を示し、図16Cは電極2（シリコン層100nm）の打ち抜き後の写真を示し、図16Dは電極3（シリコン層200nm）の打ち抜き後の写真を示している。

[0219]

表1及び図16に示したように、シリコン層の膜厚が20nm以上の場合に、セパレーターと炭素粒子層とが一体化したセパレーター一体型電極を得ることができた。さらに、シリコン層の膜厚が50nm以上の場合には、炭素粒子層の剥がれが大幅に低減された。さらに、シリコン層の膜厚が100nm以上の場合には、炭素粒子層の剥がれがほとんど無い良好なセパレーター一体型電極を得ることができた。

[0220]

ここで、電極1から打ち抜いたセパレーター一体型電極を電極1Aと呼ぶ。また、電極2から打ち抜いたセパレーター一体型電極を電極2Aと呼ぶ。また、電極3から打ち抜いたセパレーター一体型電極を電極3Aと呼ぶ。また、比較電極2から打ち抜いたセパレーター一体型電極を比較電極2Aと呼ぶ。

[0221]

[ハーフセルの作製]

次に、電極1A、電極2A、電極3A、および比較電極2Aを正極として用いて、CR2032

タイプ（直径 20 mm 高さ 3.2 mm）のコイン型の電池を作製した。

[0222]

対極（コイン型電池の負極）にはリチウム金属箔を用いた。また、対極と上記電極（電極 1 A、電極 2 A、電極 3 A、および比較電極 2 A）との間に、ガラス繊維シート（厚さ 260 μm 、孔径 1.2 μm ）を設けた。

[0223]

電解液が有する電解質には、1 mol/L の六フッ化リン酸リチウム (LiPF_6) を用い、電解液には、エチレンカーボネート (EC) とジエチルカーボネート (DEC) が EC : DEC = 3 : 7 (体積比)、で混合されたものを用いた。

[0224]

正極缶及び負極缶には、ステンレス (SUS) で形成されているものを用いた。

[0225]

ここで、電極 1 A を用いて作製したコイン型の電池をセル 1 と呼ぶ。また、電極 2 A を用いて作製したコイン型の電池をセル 2 と呼ぶ。また、電極 3 A を用いて作製したコイン型の電池をセル 3 と呼ぶ。また、比較電極 2 A を用いて作製したコイン型の電池を比較セル 2 と呼ぶ。

[0226]

[充放電特性]

上記で作製したセル 1、セル 2、セル 3、及び比較セル 2 の充放電特性を調査した。充放電特性の測定は、放電から開始した。放電を CCCV (定電流定電圧)、0.2 C、0.01 V、カットオフ電流 0.02 C で行った。次に充電を CC (定電流)、0.2 C、カットオフ電圧 1.0 V で行った。なお、ここでの 1 C は、黒鉛重量あたりの電流値として 0.035 mA/g とした。測定温度は 25°C とした。

[0227]

セル 1、セル 2、及びセル 3 の充放電特性を測定した結果を、図 17 A 乃至図 17 C に示す。なお、比較セル 2 は、上記の充放電条件では、ほとんど充放電ができなかったため図示しない。

[0228]

図 17 A はセル 1 (シリコン層 50 nm) の充放電結果を示すグラフであり、充電および放電が可能であった。また、図 17 B はセル 2 (シリコン層 100 nm) の充放電結果を示すグラフであり、充電および放電が可能であった。また、図 17 C はセル 3 (シリコン層 200 nm) の充放電結果を示すグラフであり、充電および放電が可能であった。

[0229]

セル 1、セル 2、及びセル 3 の充放電特性を比較すると、セル 1 の放電曲線は、セル 2、及びセル 3 よりも低電圧側であった。また、セル 1 の充電曲線は、セル 2、及びセル 3 よりも高電圧側であった。つまり、セル 1 の内部抵抗 (反応抵抗ともいう) は、セル 2、及びセル 3 の内部抵抗よりも高いと考えられる。

[0230]

以上の実施例にて示した通り、実施の形態 1 に記載の作製方法を用いて作製したセパレーター一体型電極を備えた電池において、シリコン層の厚さが 50 nm 以上である場合に充放電が可能であることが分かった。つまり、実施の形態 1 で説明した集電体として金属箔を有さないセパレーター一体型電極を用いて、充放電可能で軽量の電池を作製することができた。

[0231]

また、シリコン層の厚さが100nmのセル2、及び200nmのセル3においては、内部抵抗が低く、良好な充電動作及び放電動作が可能であることが明らかとなった。よって、本発明の一態様のセパレーター一体型電極において、シリコン層の厚さは、100nm以上200nm以下とすることが望ましいと言える。

[符号の説明]

[0232]

10：コイン型電池、11：セパレータ、12：セパレータ、13：バインダ、14：導電材、20：正極、21：正極集電体、22：正極活物質層、31a：シリコン層、31：シリコン層、32：炭素粒子層、33：炭素粒子、34：金属層、35：リード、40：セパレーター一体型電極、51：正極缶、52：負極缶、53：ガasket

請求の範囲

[請求項 1]

セパレーター一体型電極を有し、

前記セパレーター一体型電極は、セパレータと、炭素粒子層と、前記セパレータ及び前記炭素粒子層の間に位置するシリコン層と、を有する、電池。

[請求項 2]

セパレーター一体型電極と、外装体と、を有し、

前記セパレーター一体型電極は、セパレータと、炭素粒子層と、前記セパレータ及び前記炭素粒子層の間に位置するシリコン層と、を有し、

前記炭素粒子層と前記外装体は、接する領域を有する、電池。

[請求項 3]

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記シリコン層の厚さは、100 nm 以上 200 nm 以下である、電池。

[請求項 4]

請求項 1 または請求項 2 において、

前記セパレータは、ポリプロピレンを有する、電池。

[請求項 5]

セパレータと、炭素粒子層と、前記セパレータ及び前記炭素粒子層の間に位置するシリコン層と、を有するセパレーター一体型電極を備えた電池の作製方法であって、

前記セパレータの上に、スパッタリング法を用いて前記シリコン層を作製する第 1 の工程と、

前記シリコン層の上に、炭素粒子を有するスラリーを塗布することで前記炭素粒子層を作製する第 2 の工程と、を有し、

前記シリコン層の厚さは、100 nm 以上 200 nm 以下である、電池の作製方法。

[請求項 6]

請求項 5 において、

前記スラリーは、N-メチルピロリドンを含む、電池の作製方法。

[請求項 7]

請求項 5 または請求項 6 において、

前記セパレータは、ポリプロピレンを有する、電池の作製方法。

図1A



図1B

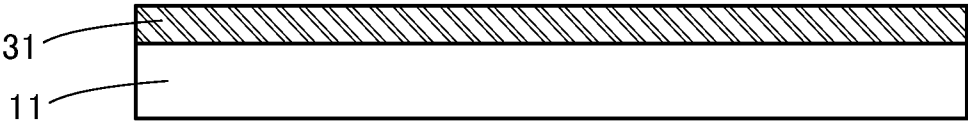


図1C

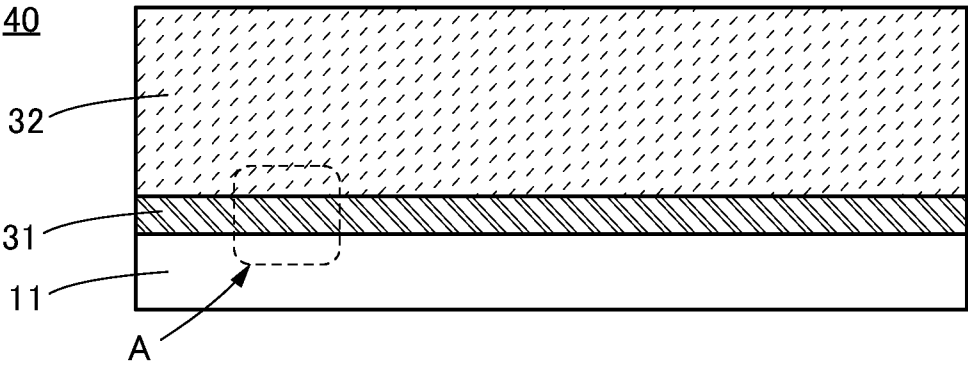


図1D

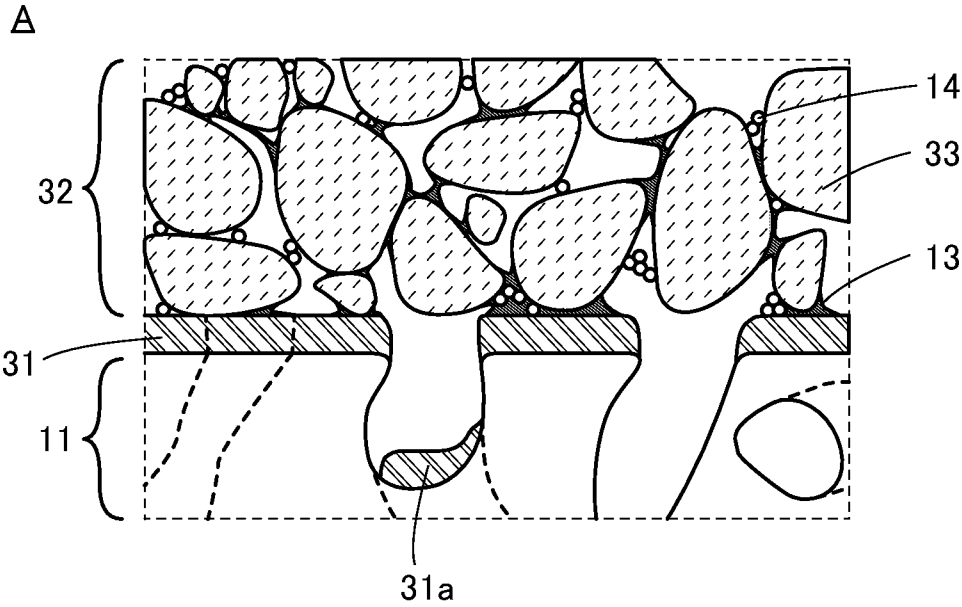


図2A

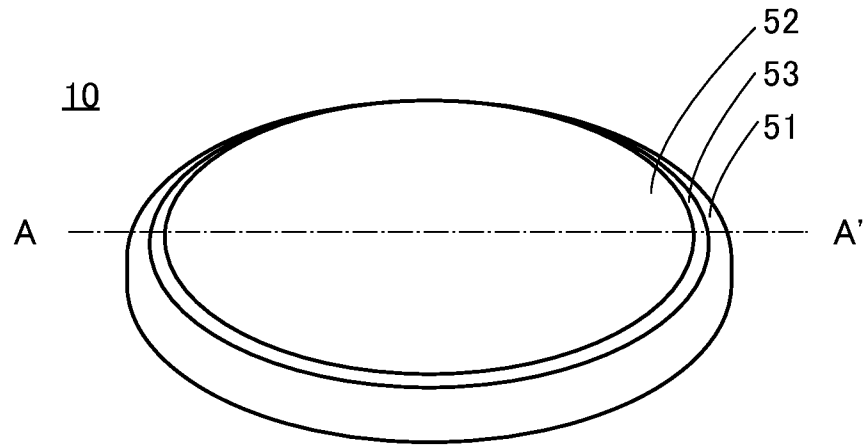


図2B

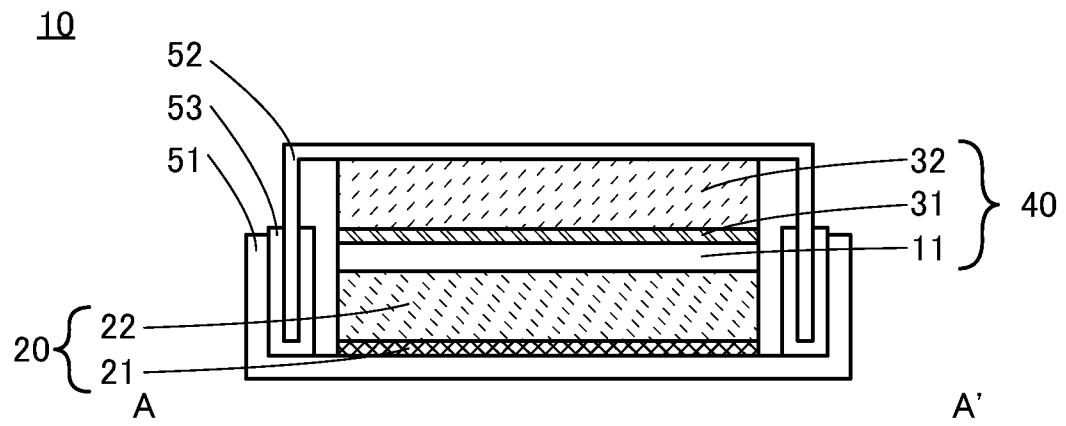


図2C

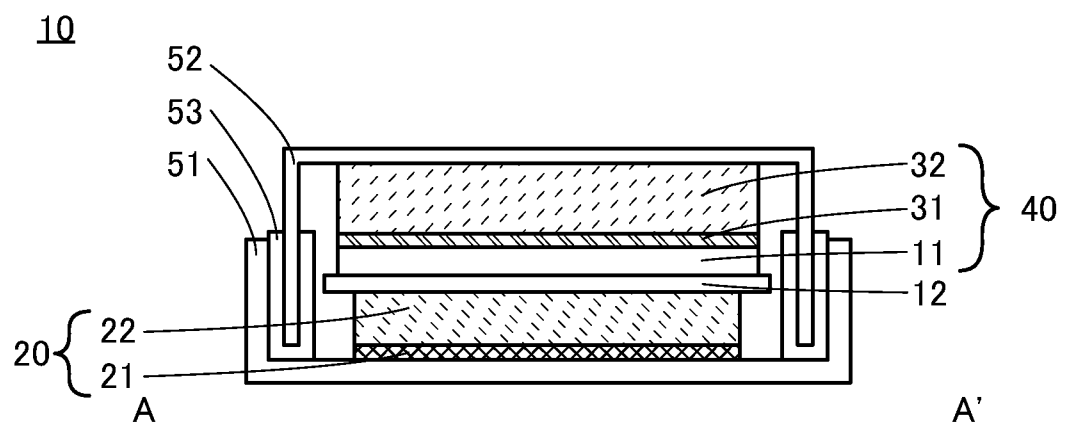


図3A
40

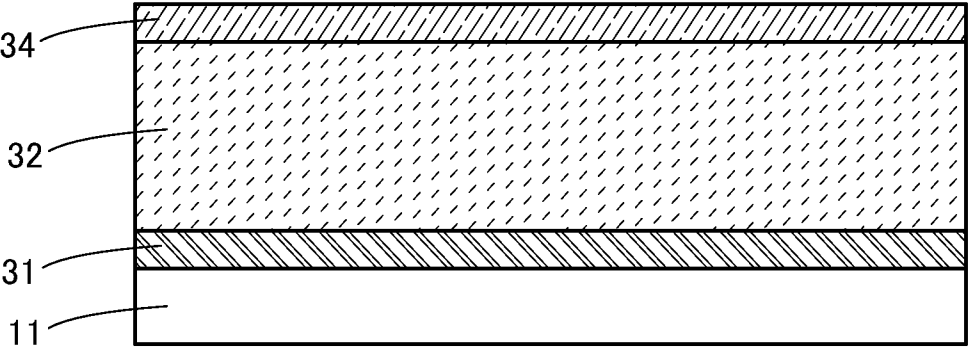


図3B

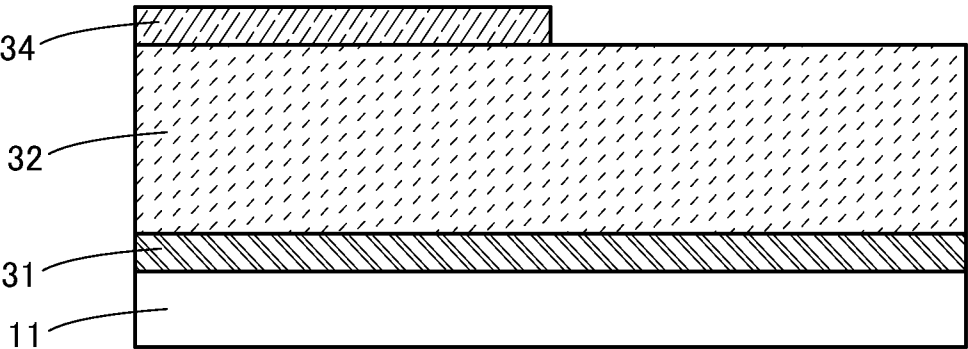


図3C

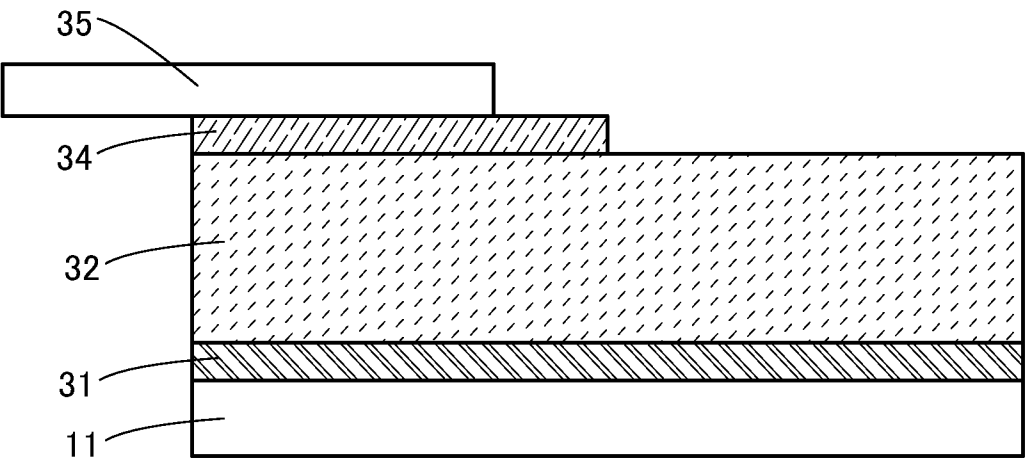


図4A

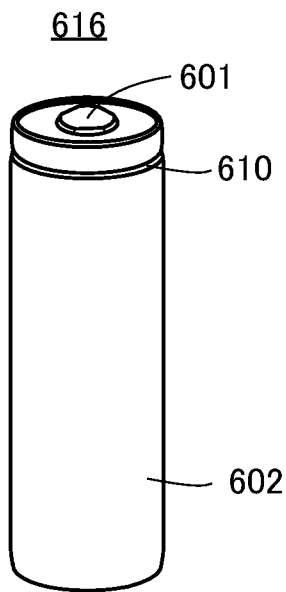


図4B

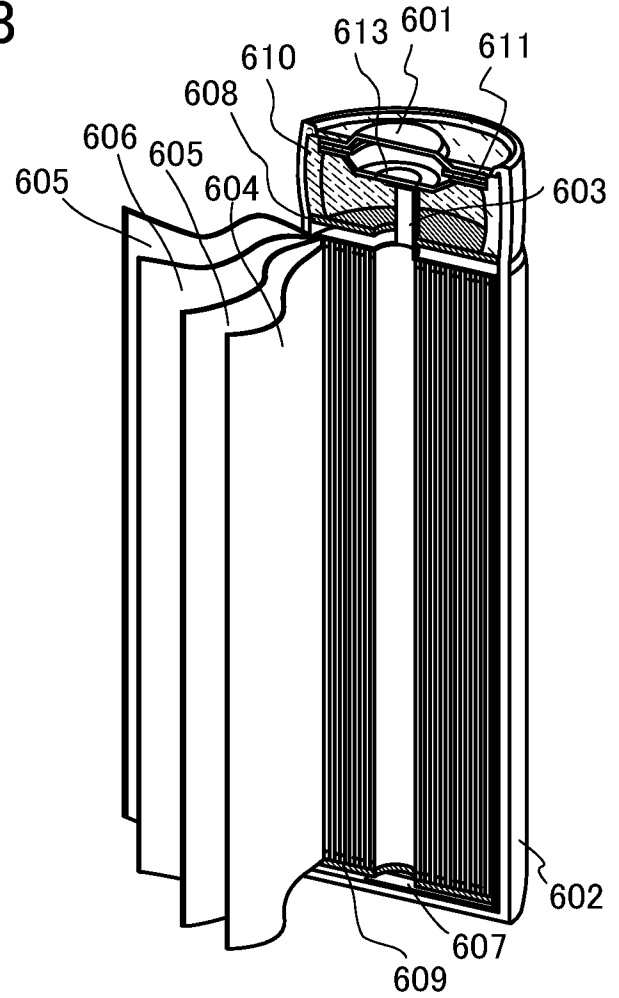


図4C

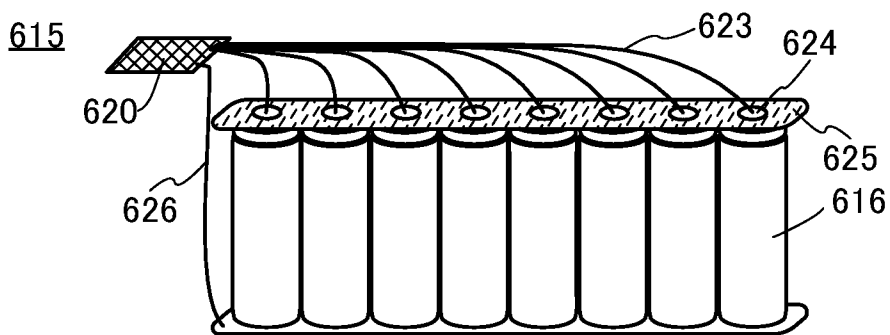


図4D

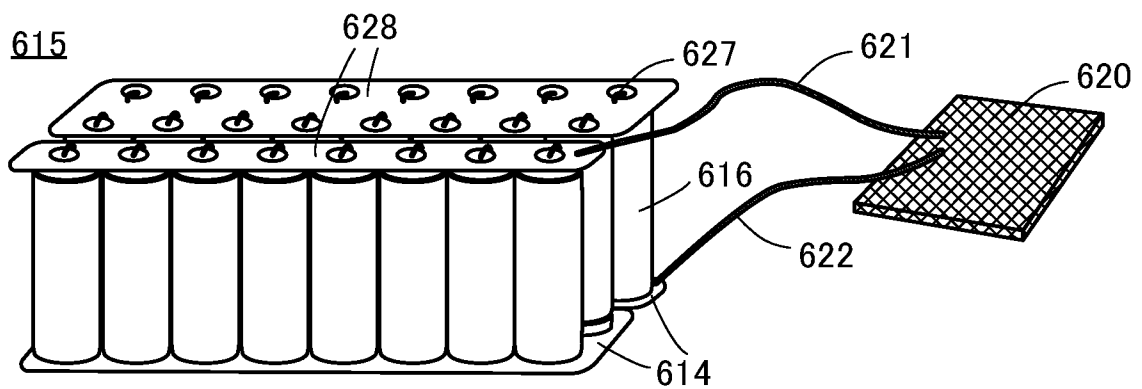


図5A

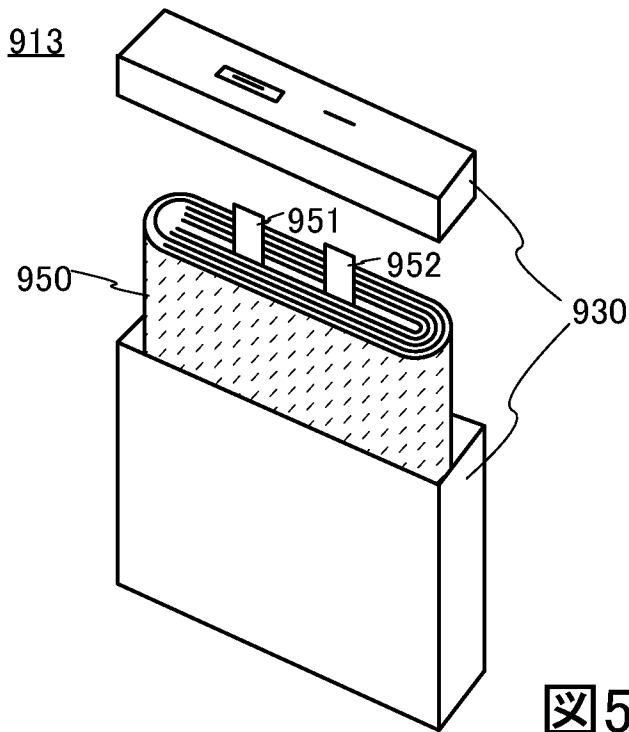


図5B

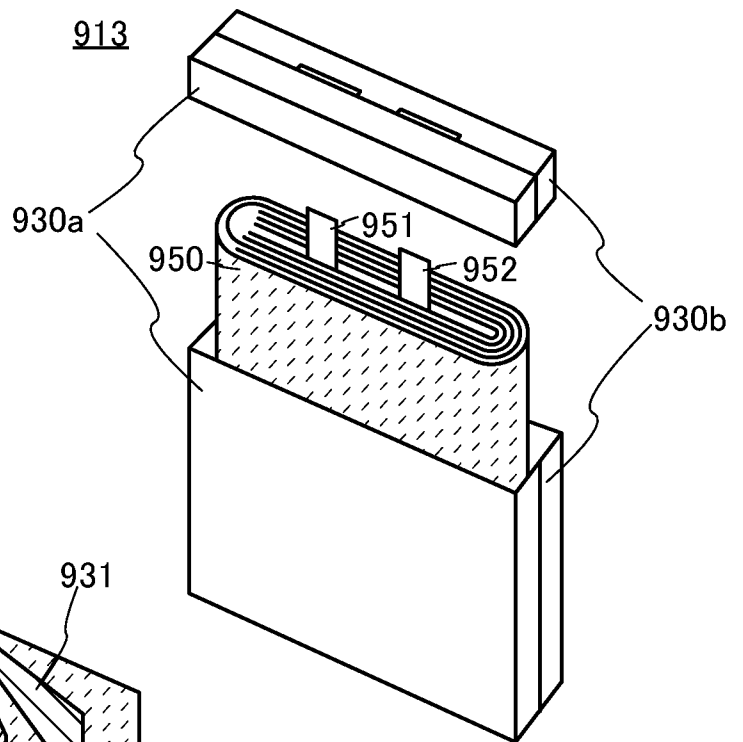


図5C

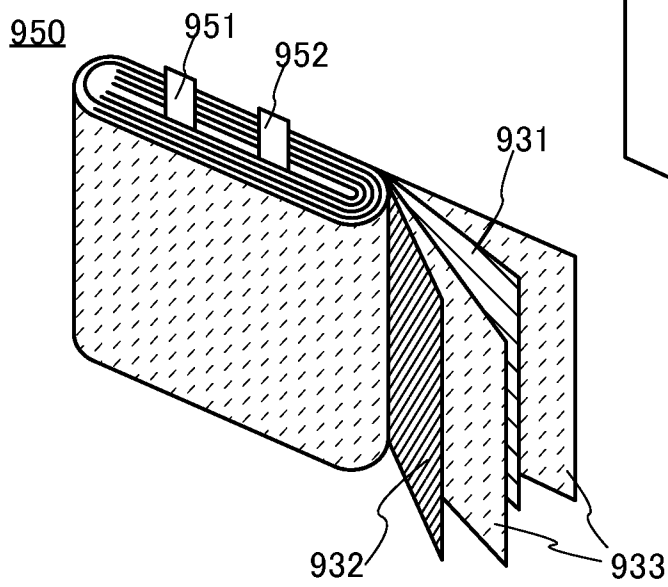


図6A 950a

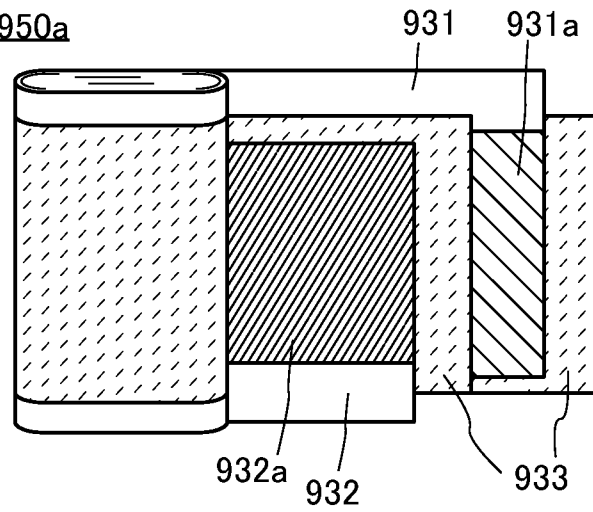


図6B 913

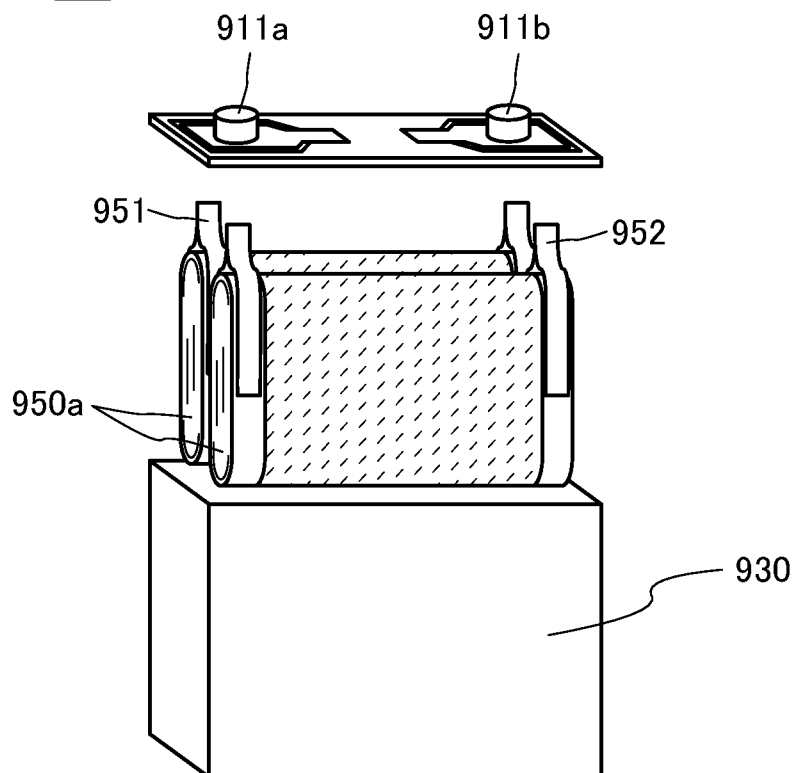


図6C

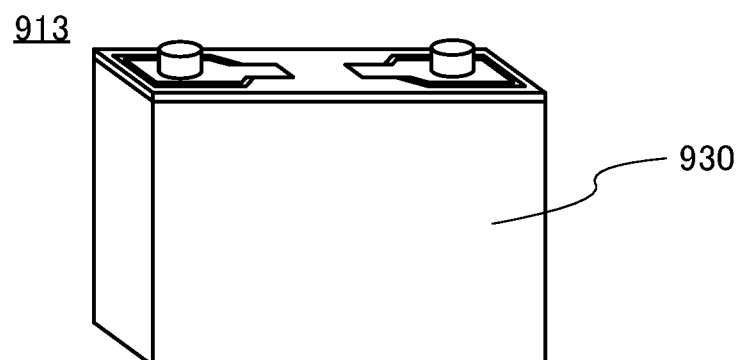


図7A

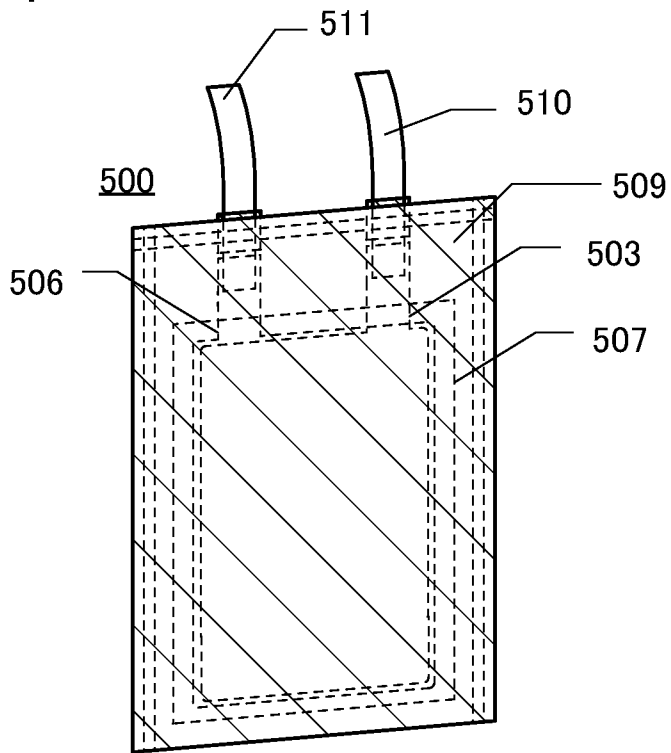


図7B

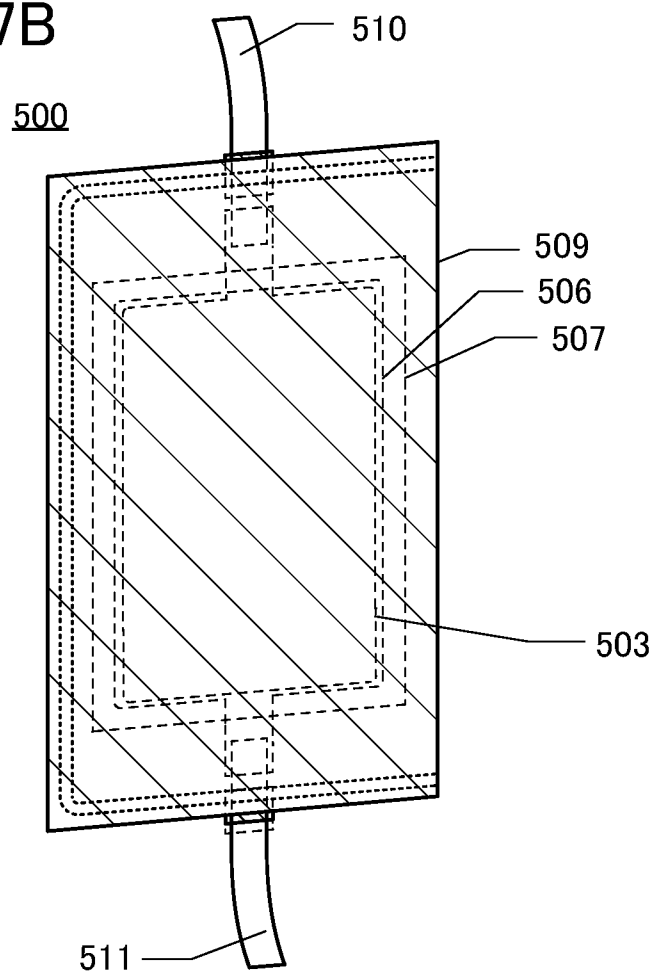


図8A

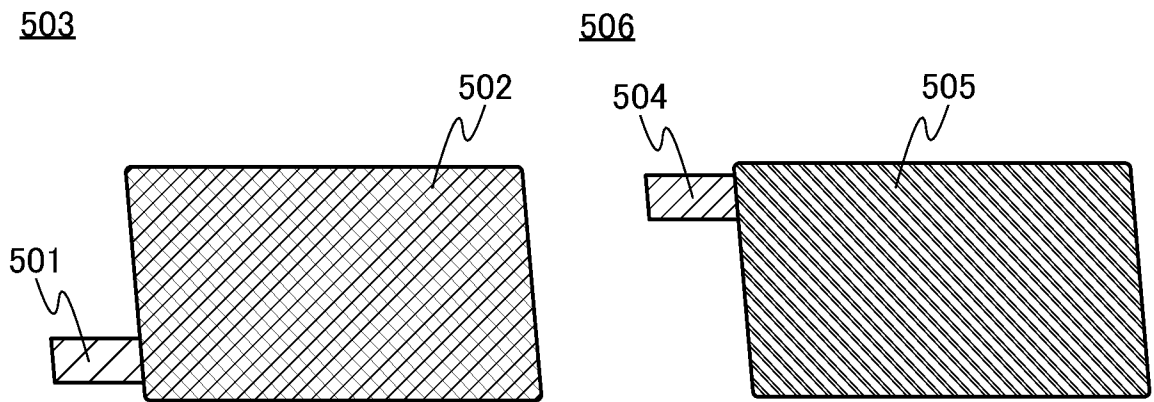


図8B

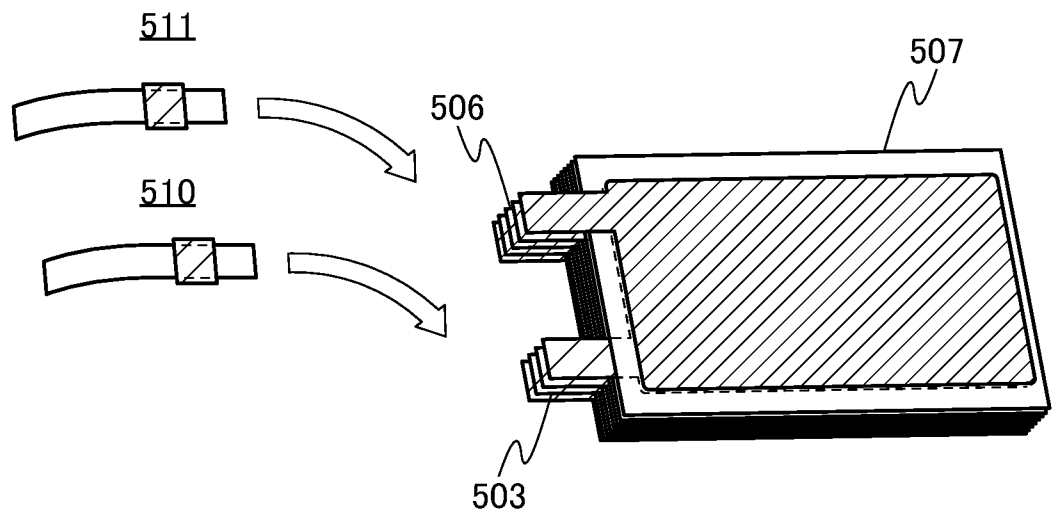


図8C

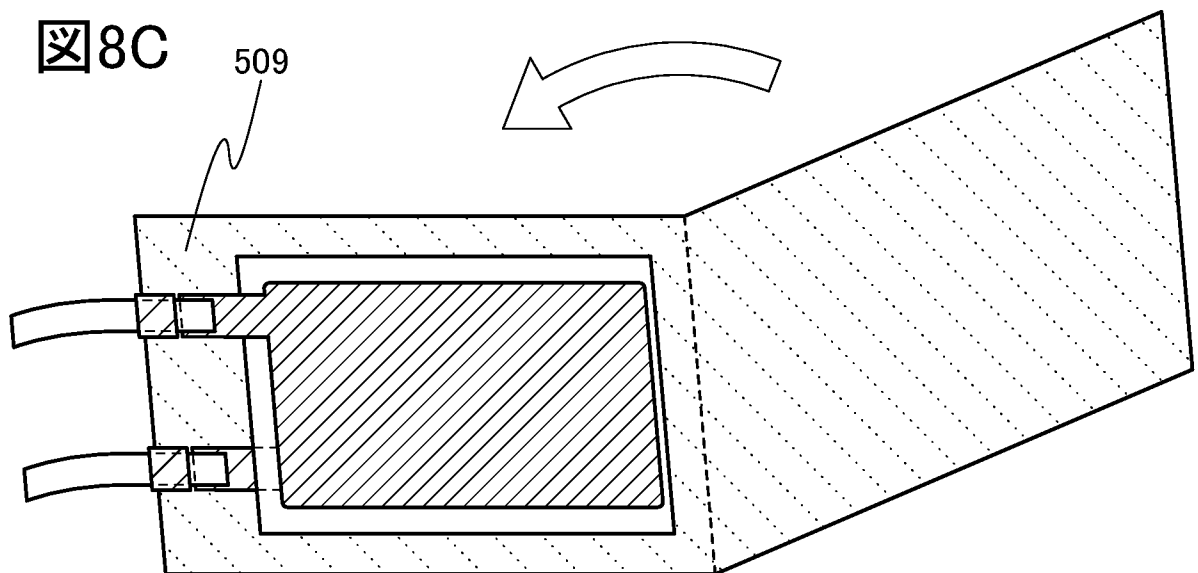


図9A

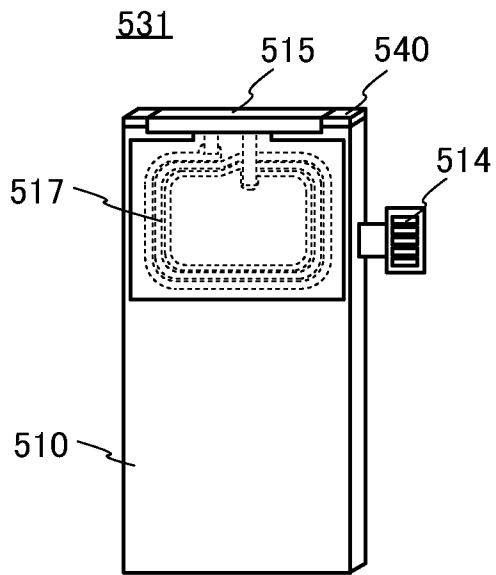


図9B

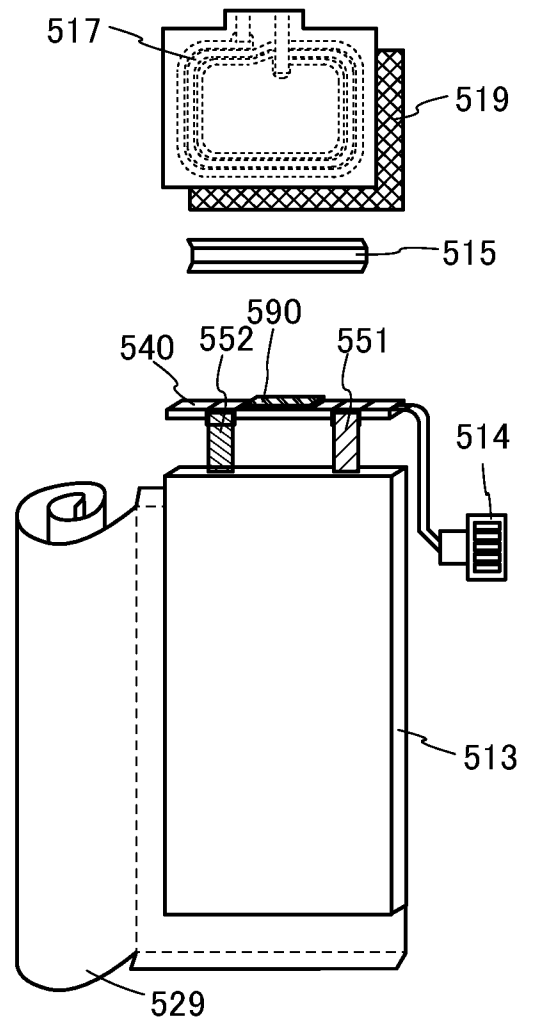
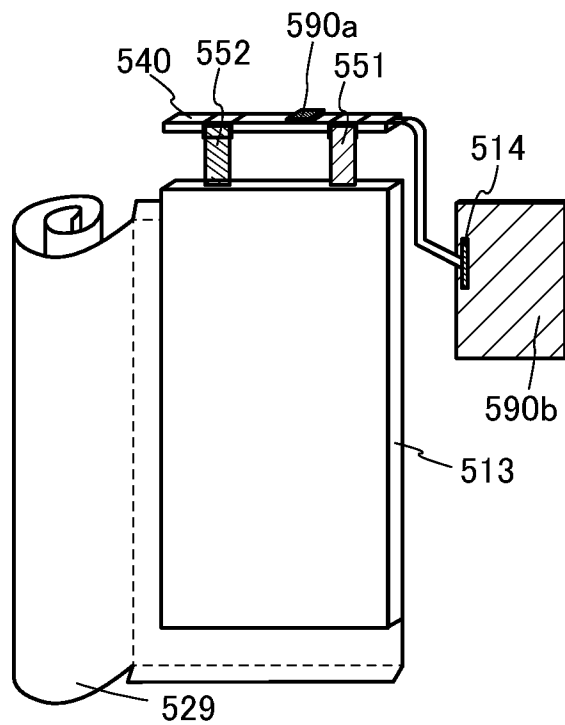


図9C



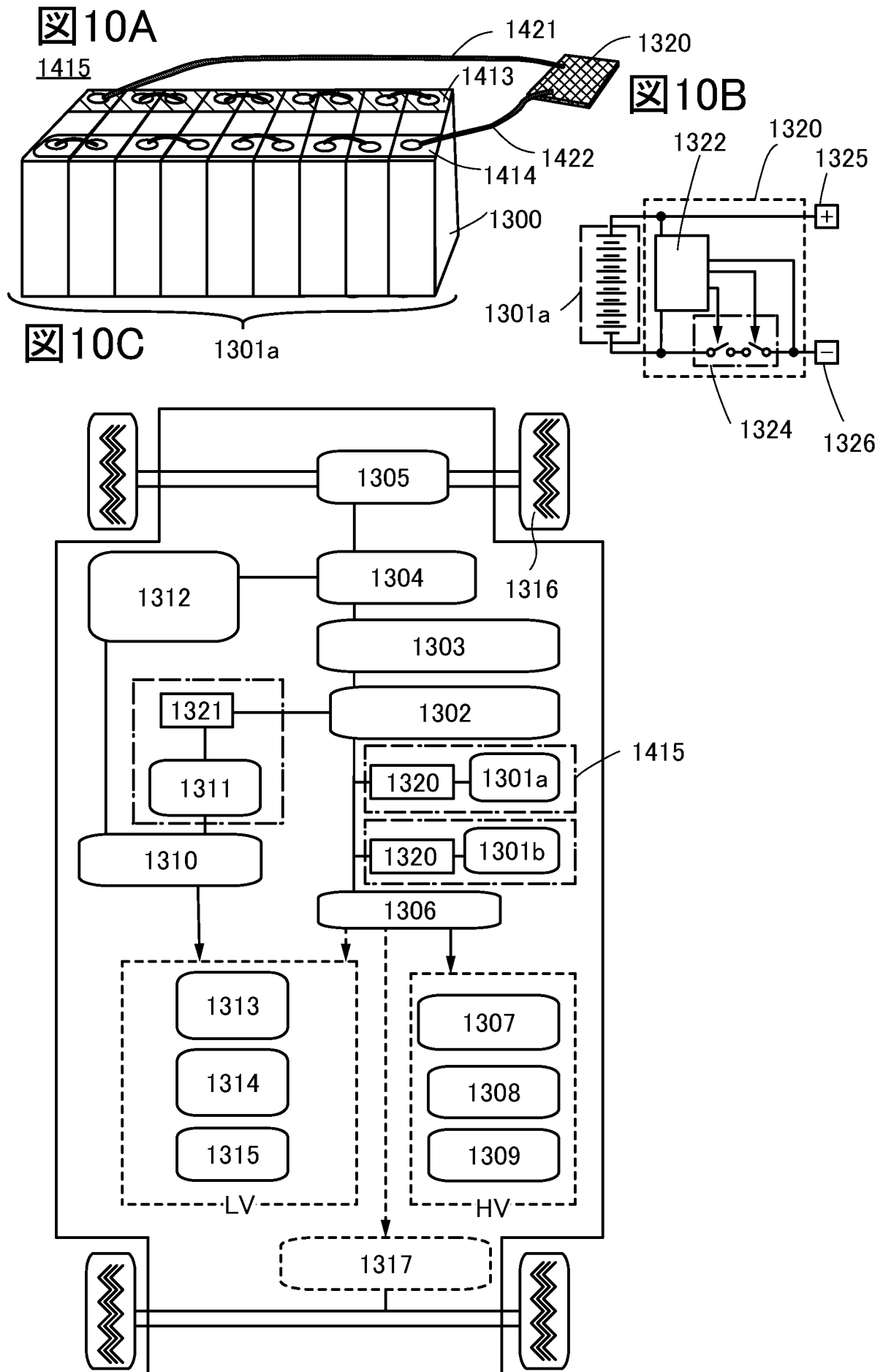


図11A

2001

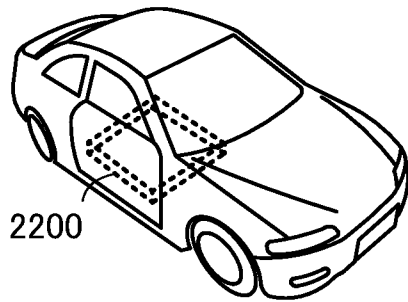


図11B

2002

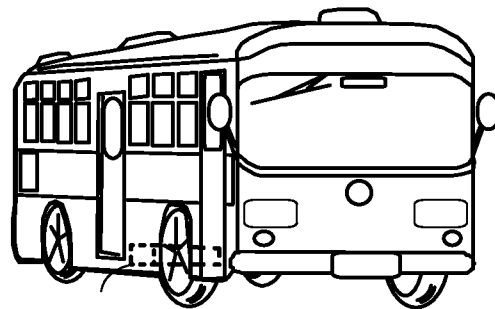


図11C

2003



図11D

2004

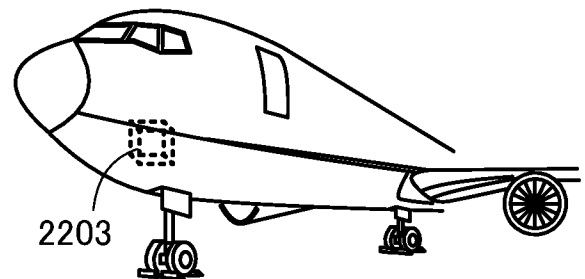


図11E

2005

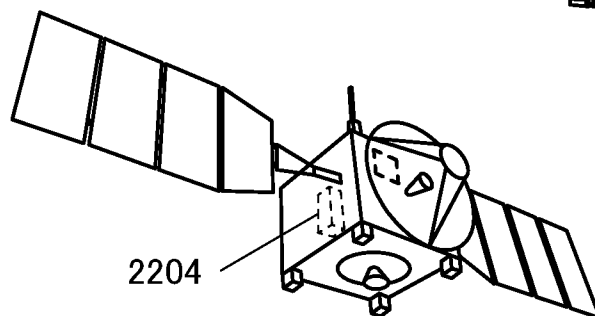


図12A

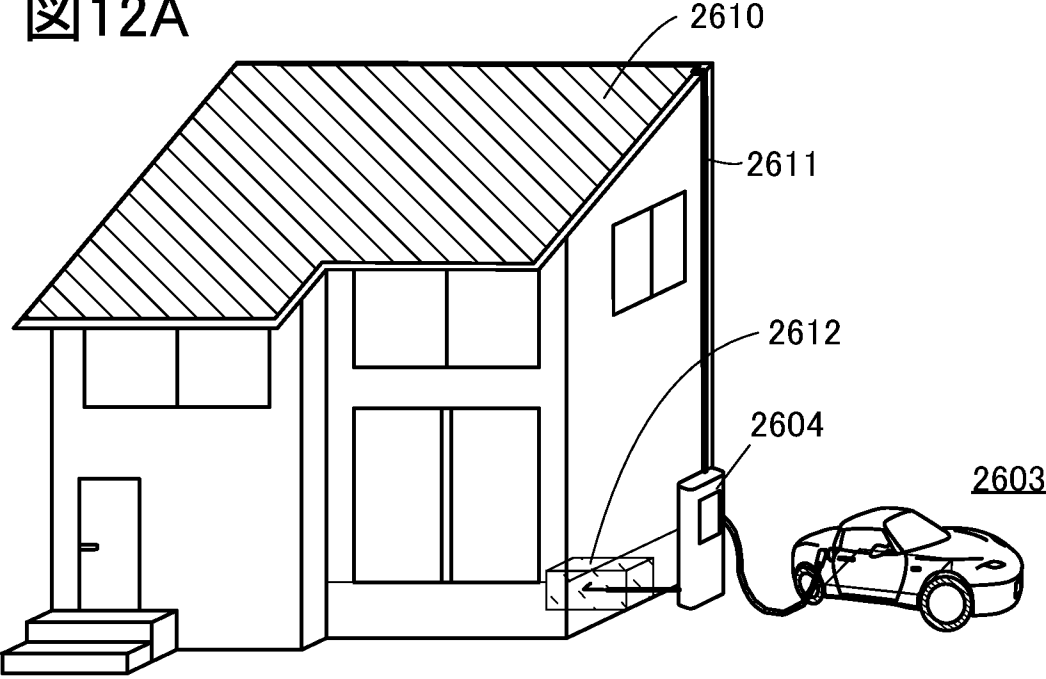


図12B

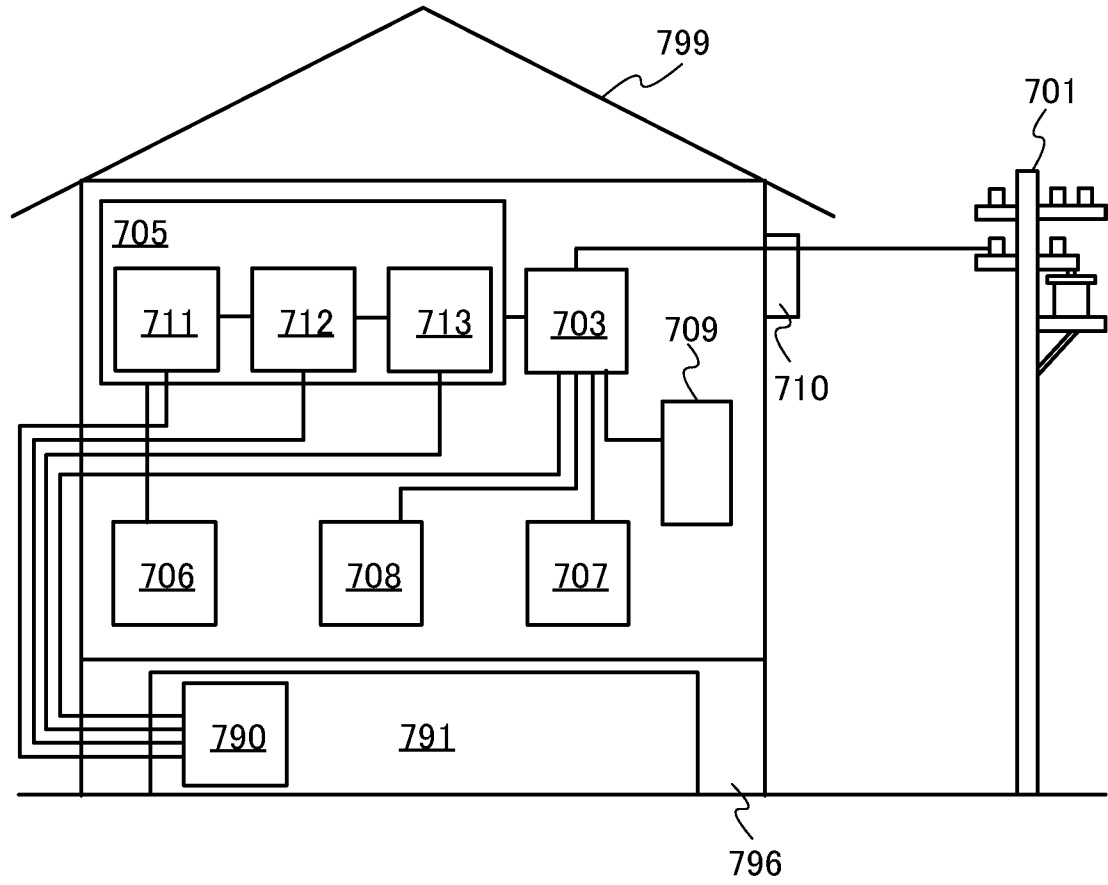


図13A

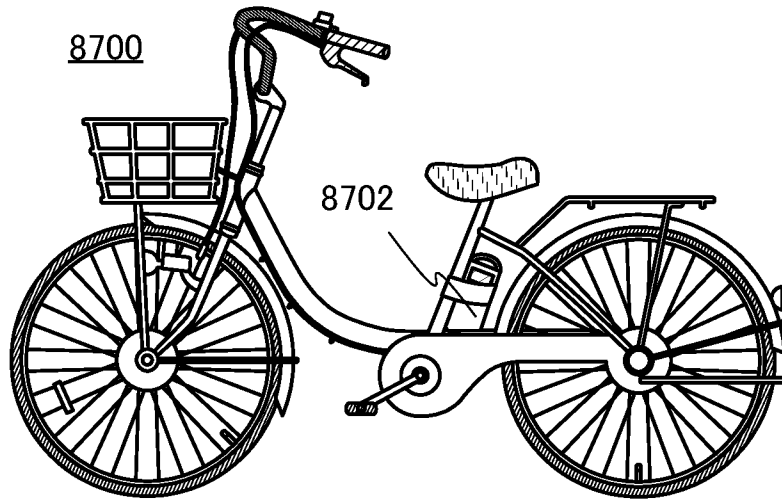


図13B

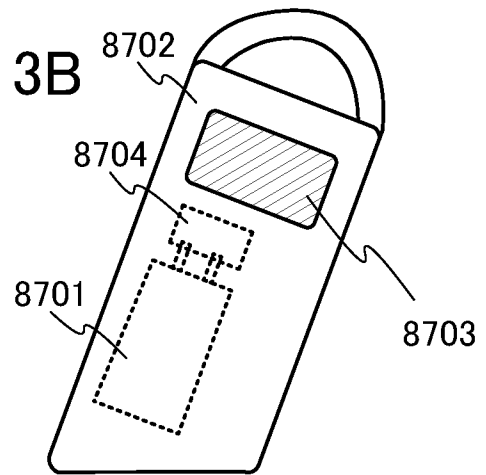


図13C

8600

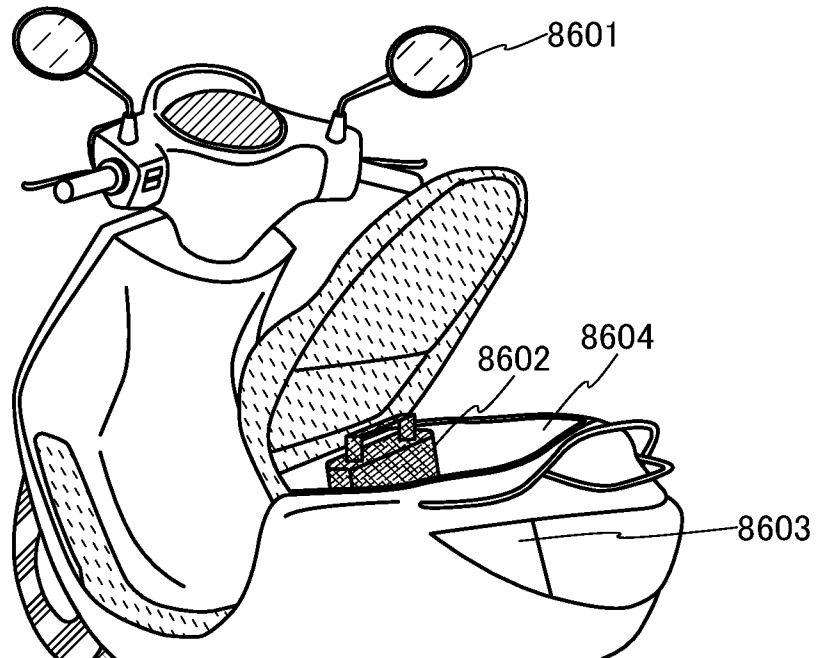


图 14A

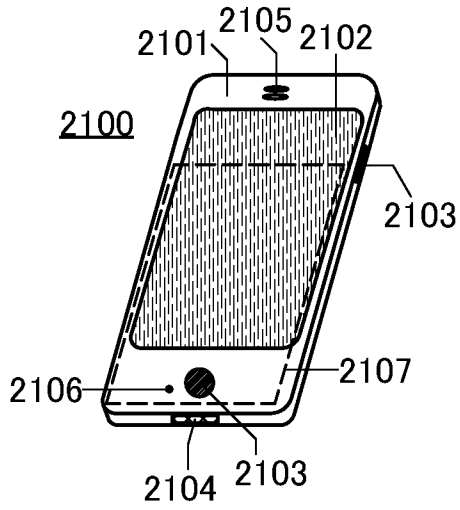


图 14B

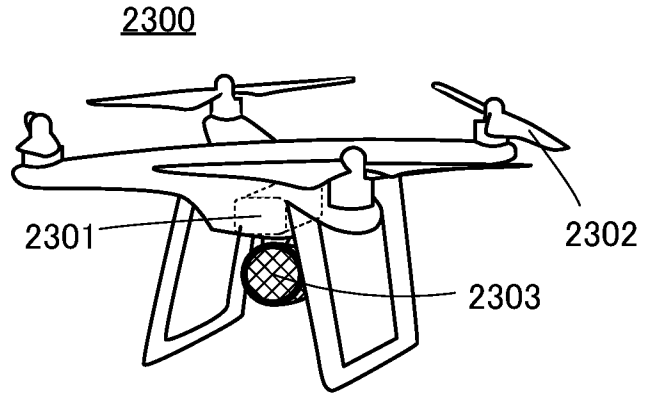


图 14C

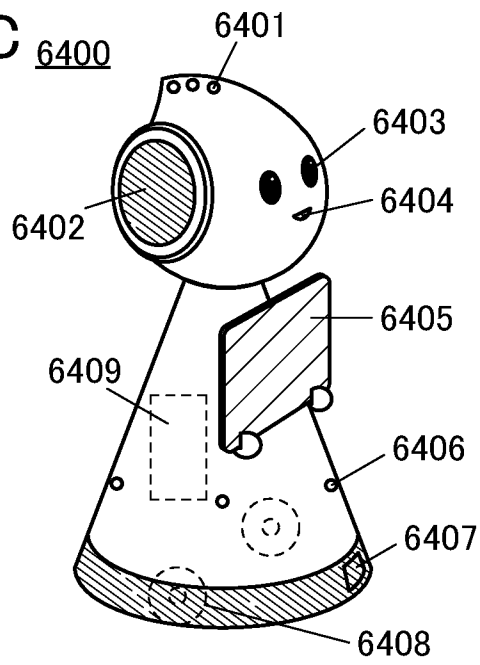


图 14D

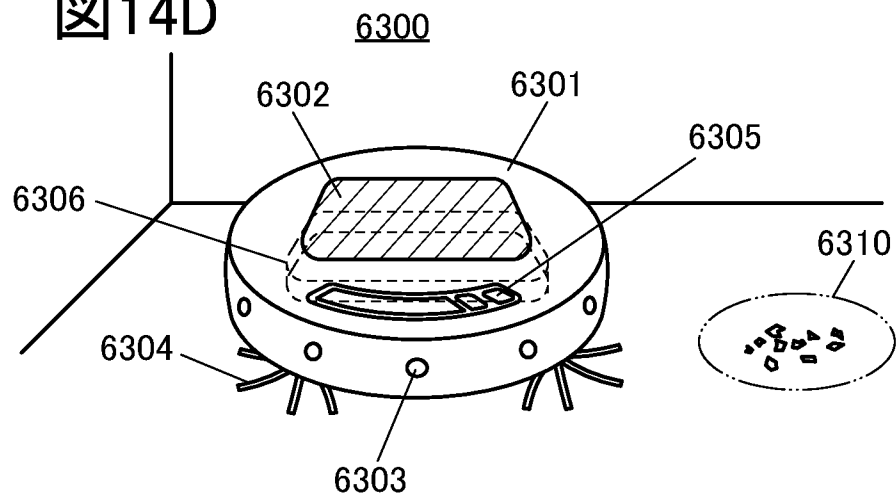


図15A

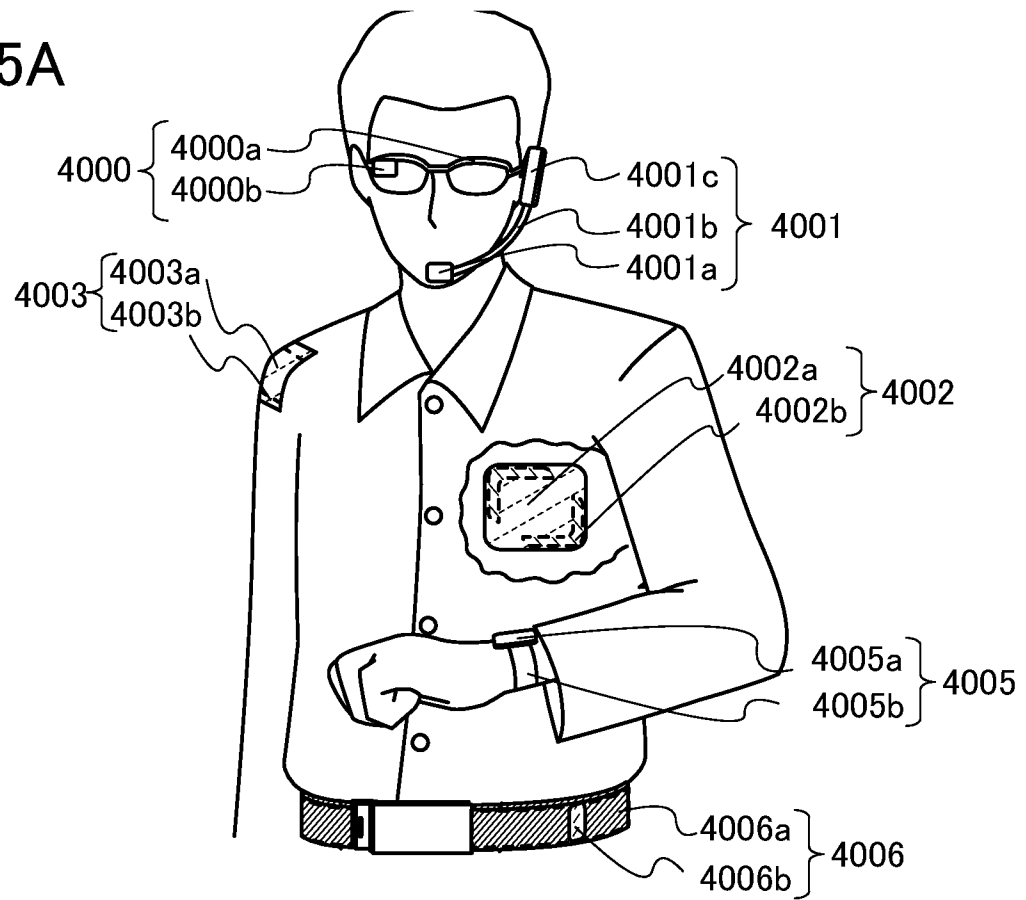


図15B

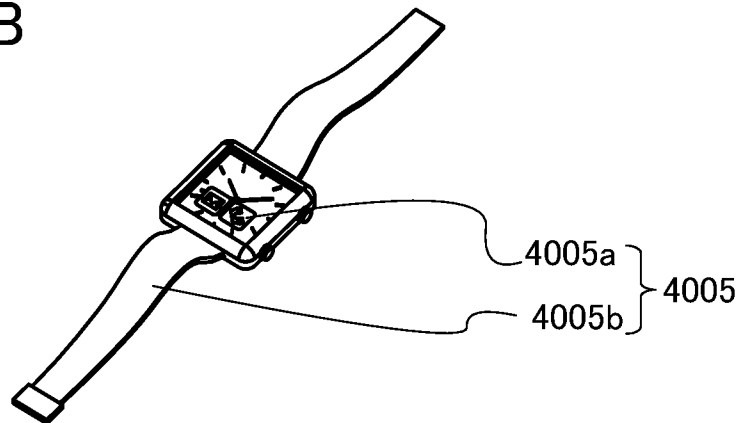


図15C

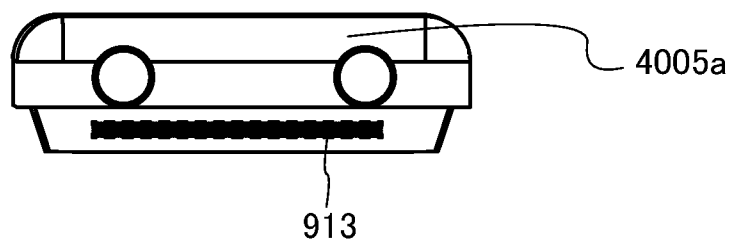


図16A



図16B

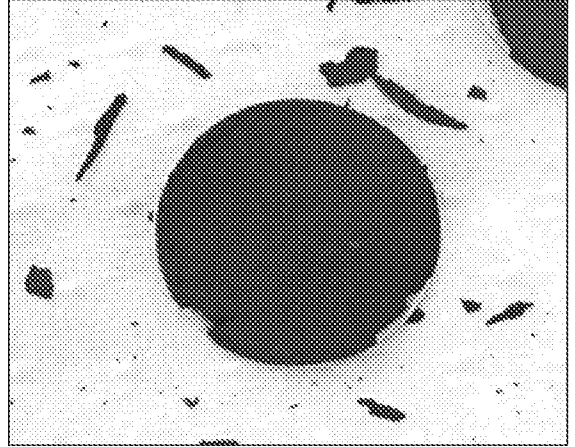


図16C

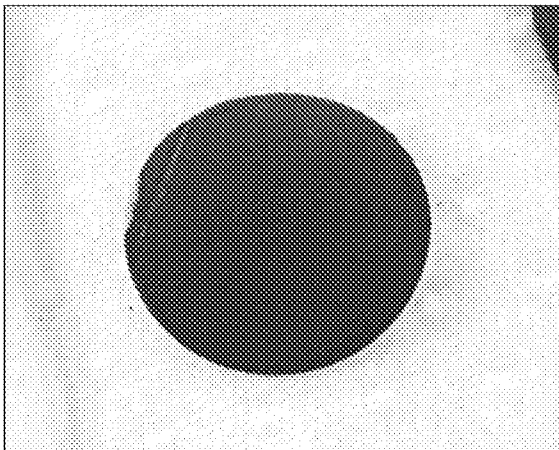


図16D

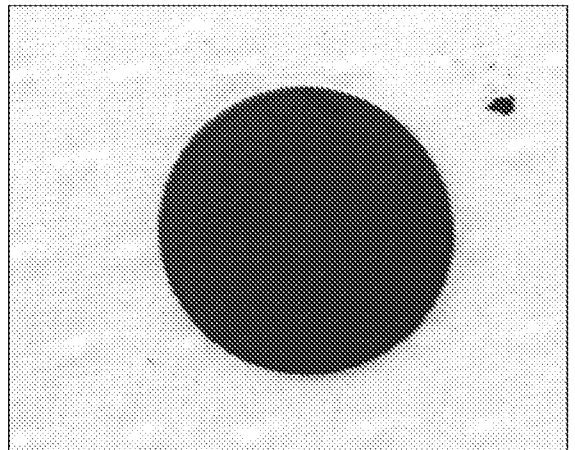


図17A

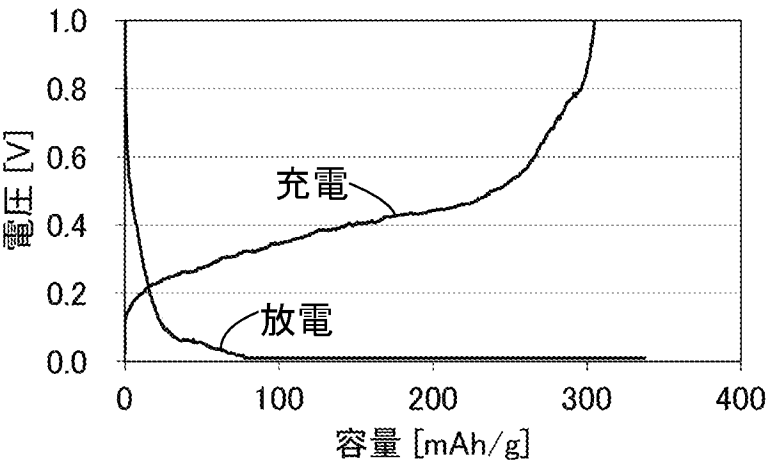


図17B

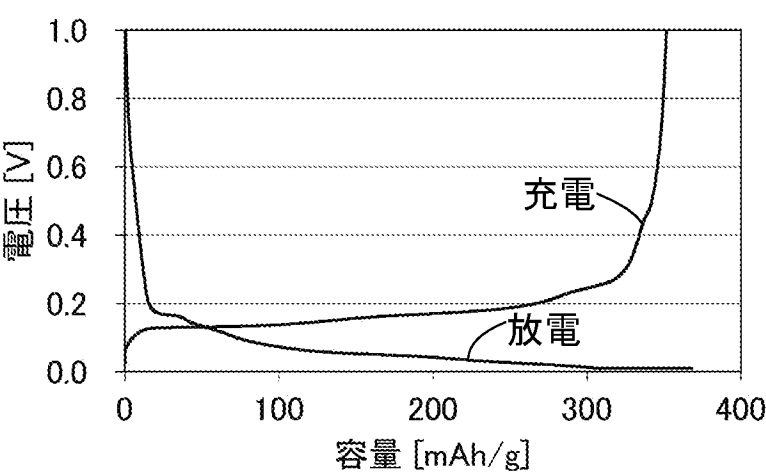
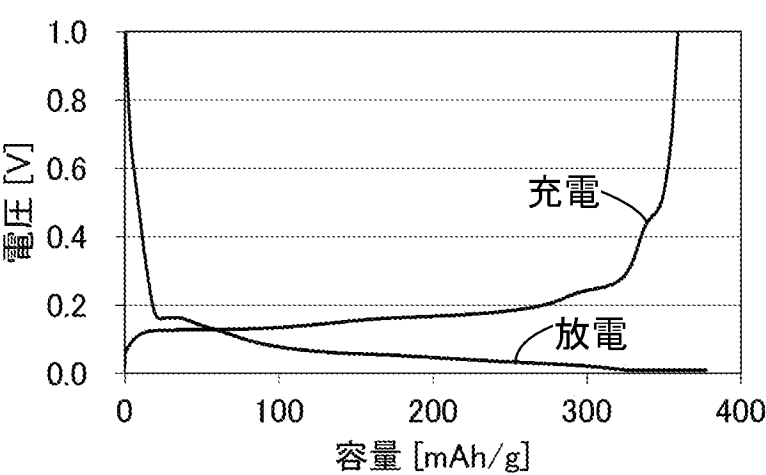


図17C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2023/060396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/134(2010.01)i; **H01M 4/36**(2006.01)i; **H01M 4/38**(2006.01)i; **H01M 4/133**(2010.01)i; **H01M 4/587**(2010.01)i;
H01M 10/058(2010.01)i; **H01M 50/46**(2021.01)i; **H01M 50/417**(2021.01)i
 FI: H01M4/134; H01M4/133; H01M4/36 E; H01M4/38 Z; H01M4/587; H01M50/417; H01M50/46; H01M10/058

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)

H01M4/134; H01M4/36; H01M4/38; H01M4/133; H01M4/587; H01M10/058; H01M50/46; H01M50/417

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 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
A	KR 10-2006-0020904 A (VK CORPORATION) 07 March 2006 (2006-03-07)	1-7
A	CN 114335900 A (PEARL HUAI GIAU BATTERY CO., LTD.) 12 April 2022 (2022-04-12)	1-7
A	JP 2007-172960 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 05 July 2007 (2007-07-05)	1-7



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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

24 January 2024

Date of mailing of the international search report

06 February 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/IB2023/060396

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-2006-0020904	A	07 March 2006	(Family: none)	
CN	114335900	A	12 April 2022	(Family: none)	
JP	2007-172960	A	05 July 2007	US 2007/0178375	A1
				KR 10-2007-0066943	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01M 4/134(2010.01)i; H01M 4/36(2006.01)i; H01M 4/38(2006.01)i; H01M 4/133(2010.01)i;
H01M 4/587(2010.01)i; H01M 10/058(2010.01)i; H01M 50/46(2021.01)i; H01M 50/417(2021.01)i
FI: H01M4/134; H01M4/133; H01M4/36 E; H01M4/38 Z; H01M4/587; H01M50/417; H01M50/46; H01M10/058

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））

H01M4/134; H01M4/36; H01M4/38; H01M4/133; H01M4/587; H01M10/058; H01M50/46; H01M50/417

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 - 2024年
日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年
日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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 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	KR 10-2006-0020904 A (VK CORPORATION) 07.03.2006 (2006 - 03 - 07)	1-7
A	CN 114335900 A (PEARL HUAI GIAU BATTERY CO., LTD.) 12.04.2022 (2022 - 04 - 12)	1-7
A	JP 2007-172960 A (三星エスディアイ株式会社) 05.07.2007 (2007 - 07 - 05)	1-7

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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の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抵触するものではなく、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
24.01.2024

国際調査報告の発送日
06.02.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

渡部 朋也 4X 3641

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/IB2023/060396

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
KR	10-2006-0020904	A	07.03.2006	(ファミリーなし)			
CN	114335900	A	12.04.2022	(ファミリーなし)			
JP	2007-172960	A	05.07.2007	US	2007/0178375	A1	
				KR	10-2007-0066943	A	