

(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6月22日(22.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/104117 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/04 (2006.01) H01M 4/13 (2010.01)
H01M 4/02 (2006.01) H01M 10/0587 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/005051
- (22) 国際出願日: 2016年12月2日(02.12.2016)
- (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 2015-243423 2015年12月14日(14.12.2015) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松井 貴昭(MATSUI, Takaaki); 〒9630531 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内 Fukushima (JP). 浅野 洋人(ASANO, Hiroto); 〒9630531 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内 Fukushima (JP). 奥

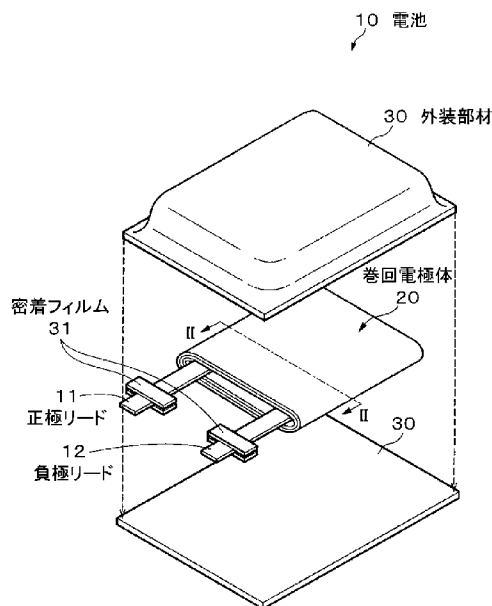
野 盛朗(OKUNO, Moriaki); 〒9630531 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内 Fukushima (JP). 徳原 義実(TOKUHARA, Yoshimi); 〒9630531 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内 Fukushima (JP). 橋本 彩(HASHIMOTO, Aya); 〒9630531 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内 Fukushima (JP). 木暮 太一(KOGURE, Taichi); 〒9630531 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内 Fukushima (JP). 山川 直子(YAMAKAWA, Naoko); 〒9630531 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内 Fukushima (JP).

- (74) 代理人: 杉浦 正知, 外(SUGIURA, Masatomo et al.); 〒1710022 東京都豊島区南池袋1-1-1 カドラービル402 Tokyo (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,

[続葉有]

(54) Title: BATTERY, BATTERY PACK, ELECTRONIC DEVICE, ELECTRIC VEHICLE, ELECTRICITY STORAGE DEVICE, AND POWER SYSTEM

(54) 発明の名称: 電池、電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システム



- 10 Battery
11 Positive electrode lead
12 Negative electrode lead
20 Wound electrode body
30 Exterior member
31 Adhesive film

(57) Abstract: The purpose of the present technology is to provide a battery in which electrode fracturing can be mitigated, and a battery pack, an electronic device, an electric vehicle, an electricity storage device, and a power system that are provided with the battery. A first technology is a battery provided with an electrode wound in a flat shape, the electrode having a penetrating hole in a wound-back portion.

(57) 要約: 本技術の目的は、電極の破断を抑制することができる電池、それを備える電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システムを提供することにある。第1の技術は、扁平状に巻回された電極を備え、電極は、巻き返し部に貫通孔を有する電池である。

WO 2017/104117 A1



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, KE, KG, 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

ロシア (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))

明 細 書

発明の名称：

電池、電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システム
技術分野

[0001] 本技術は、電池、電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話機および携帯情報端末機器（Personal Digital Assistants：PDA）などの多様な電子機器が広く普及しており、その電子機器のさらなる小型化が要望されている。この要望に応えるべく、電源として高エネルギー密度の電池の開発が進められている。

[0003] 高エネルギー密度化を実現する技術としては、電極を厚膜化して活物質層の面積密度を向上する技術がある。しかし、この技術を巻回型の電池素子に採用すると、巻き返し部にて電極の破断が発生してしまう虞がある。このため、集電体の強度および伸びの制御、または柔軟性の高いバインダの採用により、高面積密度を有する厚型電極でも巻回性を保持できる技術が検討されている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-170685号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本技術の目的は、電極の破断を抑制することができる電池、それを備える電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 上述の課題を解決するために、第１の技術は、扁平状に巻回された電極を備え、電極は、巻き返し部に貫通孔を有する電池である。
- [0007] 第２の技術は、第１の技術の電池と、この電池を制御する制御部とを備える電池パックである。
- [0008] 第３の技術は、第１の技術の電池を備え、この電池から電力の供給を受ける電子機器である。
- [0009] 第４の技術は、第１の技術の電池と、この電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置と、この電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行う制御装置とを備える電動車両である。
- [0010] 第５の技術は、第１の技術の電池を備え、この電池に接続される電子機器に電力を供給する蓄電装置である。
- [0011] 第６の技術は、第１の技術の電池を備え、この電池から電力の供給を受ける電力システムである。

発明の効果

- [0012] 以上説明したように、本技術によれば、電極の破断を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図１]図１は、本技術の第１の実施形態に係る非水電解質二次電池の一構成例を示す分解斜視図である。
- [図２]図２は、図１のII-II線に沿った巻回電極体の断面図である。
- [図３]図３は、巻回電極体の巻き返し部を説明するための断面図である。
- [図４]図４Ａ、図４Ｂは、貫通孔の配置例を説明するための概略図である。
- [図５]図５は、本技術の第１の実施形態の変形例に係る非水電解質二次電池の一構成例を示す拡大断面図である。
- [図６]図６は、本技術の第２の実施形態に係る電子機器の一構成例を示すブロック図である。
- [図７]図７は、本技術の第３の実施形態に係る蓄電システムの一構成例を示す概略図である。

[図8]図8は、本技術の第4の実施形態に係る電動車両の一構成を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本技術の実施形態について以下の順序で説明する。

- 1 第1の実施形態（ラミネートフィルム型電池の例）
- 2 第2の実施形態（電池パックおよび電子機器の例）
- 3 第3の実施形態（蓄電システムの例）
- 4 第4の実施形態（電動車両の例）

[0015] <1 第1の実施形態>

[電池の構成]

図1に示すように、本技術の第1の実施形態に係る非水電解質二次電池（以下単に「電池」という。）10は、いわゆるラミネートフィルム型電池であり、正極リード11および負極リード12が取り付けられた扁平状の巻回電極体20をフィルム状の外装部材30の内部に収容したものであり、小型化、軽量化および薄型化が可能となっている。

[0016] 正極リード11および負極リード12は、それぞれ、外装部材30の内部から外部に向かい例えば同一方向に導出されている。正極リード11および負極リード12は、例えば、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、ニッケル（Ni）またはステンレスなどの金属材料によりそれぞれ構成されており、それぞれ薄板状または網目状とされている。

[0017] 外装部材30は、例えば、柔軟性を有するラミネートフィルムからなる。外装部材30は、例えば、熱融着樹脂層、金属層、表面保護層を順次積層した構成を有する。なお、熱融着樹脂層側の面が、巻回電極体20を収容する側の面となる。この熱融着樹脂層の材料としては、例えばポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）が挙げられる。金属層の材料としては、例えばアルミニウムが挙げられる。表面保護層の材料としては、例えばナイロン（Ny）が挙げられる。具体的には例えば、外装部材30は、例えば、ナイロンフィルム、アルミニウム箔およびポリエチレンフィルムをこの順に貼り

合わせた矩形状のアルミラミネートフィルムにより構成されている。外装部材30は、例えば、ポリエチレンフィルム側と巻回電極体20とが対向するように配設され、各外縁部が融着または接着剤により互いに密着されている。外装部材30と正極リード11および負極リード12との間には、外気の侵入を防止するための密着フィルム31が挿入されている。密着フィルム31は、正極リード11および負極リード12に対して密着性を有する材料、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリエチレンまたは変性ポリプロピレンなどのポリオレフィン樹脂により構成されている。

[0018] なお、外装部材30は、上述したラミネートフィルムに代えて、他の構造を有するラミネートフィルム、ポリプロピレンなどの高分子フィルムまたは金属フィルムにより構成するようにしてもよい。あるいは、アルミニウム製フィルムを心材として、その片面または両面に高分子フィルムを積層したラミネートフィルムを用いてもよい。

[0019] また、外装部材30としては、外観の美しさの点から、有色層をさらに備えるもの、および／または、熱融着樹脂層および表面保護層のうちから選ばれる少なくとも一種の層に着色材を含むものを用いてもよい。熱融着樹脂層と金属層との間、および表面保護層と金属層との間の少なくとも一方に接着層が設けられている場合には、その接着層が着色材を含むようにしてもよい。

[0020] 図2に示すように、電池素子としての巻回電極体20は、長尺状を有する正極21と負極22とを同様に長尺状を有するセパレータ23を介して積層し、扁平状に巻回したものである。外装部材30の内部には、電解質としての電解液が注入され、正極21、負極22およびセパレータ23に含浸されている。巻回電極体20は、負極22が最内周電極となり、正極21が最外周電極となるように巻回されている。正極21の最外周端部は、巻止テープ24により固定されている。正極21の内周側端部には絶縁テープ25Aが設けられ、また正極21の内周側端部に対向する側の負極22上には絶縁テープ25Bが設けられている。負極22の外周側端部には絶縁テープ26A

が設けられ、また負極 2 2 の外周側端部に対向する側の正極 2 1 上には絶縁テープ 2 6 B が設けられている。

[0021] 以下、電池を構成する正極 2 1、負極 2 2、セパレータ 2 3 および電解液について順次説明する。

[0022] (正極)

正極 2 1 は、正極集電体 2 1 A の両面に正極活物質層 2 1 B が設けられた構造を有している。なお、正極集電体 2 1 A の片面のみに正極活物質層 2 1 B を設けるようにしてもよい。

[0023] 正極 2 1 は、巻き返し部に 1 個または複数個の貫通孔 2 1 C を有する。ここで、貫通孔 2 1 C を有する巻き返し部は、正極集電体 2 1 A の片面または両面に正極活物質層 2 1 B が設けられている部分の巻き返し部である。

[0024] 本明細書において、正極 2 1 の巻き返し部とは、図 3 に示すように、巻回された正極 2 1 のうち、平坦部分 2 0 S の間に位置する湾曲部分のことをいう。巻回電極体 2 0 の厚さ方向における巻き返し部の幅 W A は、巻回電極体 2 0 の外周側から内周側に向かうに従って狭くなり、正極 2 1 の最内周ではほぼ線状となる。このため、巻回電極体 2 0 の外周側から内周側に向かうに従って、巻き返し部に加わる応力が大きくなり、正極 2 1 の最内周ではほぼ線状の巻き返し部に応力が集中することになる。

[0025] 貫通孔 2 1 C は、正極 2 1 のうち正極活物質層 2 1 B の最内周の巻き返し部に設けられていることが好ましい。正極活物質層 2 1 B の最内周の巻き返し部には応力が集中しやすいため、貫通孔 2 1 C が設けられていないと、正極 2 1 が破断しやすくなる虞があるからである。

[0026] 貫通孔 2 1 C は、正極 2 1 のうち正極活物質層 2 1 B の最初の巻き返し部に設けられていることがより好ましい。正極活物質層 2 1 B の最初の巻き返し部には応力が特に集中しやすいため、貫通孔 2 1 C が設けられていないと、正極 2 1 が破断しやすくなる虞があるからである。

[0027] 貫通孔 2 1 C は、正極 2 1 のうち正極活物質層 2 1 B の 2 周目の巻き返し部にさらに設けられていることが好ましい。正極活物質層 2 1 B の 2 周目の

巻き返し部には正極活物質層 2 1 B の最内周（1 周目）の巻き返し部に次いで応力が集中しやすいため、貫通孔 2 1 C が設けられていないと、正極 2 1 が破断しやすくなる虞があるからである。

[0028] 貫通孔 2 1 C は、正極 2 1 の巻き返し部の頂部に設けられていることが好ましい。巻き返し部の頂部には応力が集中しやすいため、貫通孔 2 1 C が設けられていないと、正極 2 1 が破断しやすくなる虞があるからである。巻き返し部の頂部のうちでも、最内周の巻き返し部の頂部に貫通孔 2 1 C を設けることが好ましく、最初の巻き返し部の頂部に貫通孔 2 1 C を設けることがより好ましい。最内周の巻き返し部の頂部に加えて 2 周目の巻き返し部にも貫通孔 2 1 C を設けるようにしてもよい。

[0029] 貫通孔 2 1 C は、正極 2 1 の厚さ方向から見ると、例えば円形状、楕円形状、長円形状、多角形状または不定形状を有している。正極 2 1 が巻き返し部に複数の貫通孔 2 1 C を有する場合、それらの貫通孔 2 1 C が異なる形状を有していてもよい。また、それらの貫通孔 2 1 C の大きさが異なってもよい。

[0030] 正極 2 1 が巻き返し部に複数個の貫通孔 2 1 C を有する場合、複数の貫通孔 2 1 C は、正極 2 1 の短手方向（幅方向）または長手方向に向かって直線状に配置されていてもよいし（図 4 A 参照）、正極 2 1 の短手方向または長手方向に向かって位置が揺らいで配置されていてもよい（図 4 B 参照）。隣接する貫通孔 2 1 C の間隔は一定であってもよいし、変化していてもよい。

[0031] （正極活物質層の面積密度）

正極活物質層 2 1 B が正極集電体 2 1 A の両面に設けられている部分における正極活物質層 2 1 B の面積密度（以下単に「正極活物質層 2 1 B の面積密度」という。）が、好ましくは $27 \text{ mg} / \text{cm}^2$ より大きく $65 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 未満、より好ましくは $39 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 以上 $60 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 以下である。面積密度 $27 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 以下であると、正極 2 1 の巻き返し部に貫通孔 2 1 C を設けなくとも、電池 1 0 の作製時に正極 2 1 の巻き返し部が破断する可能性が低い。一方、 $65 \text{ mg} / \text{cm}^2$ を超えると、正極 2 1 の巻き返し部に貫通

孔 2 1 C を設けても、電池 1 0 の作製時に正極 2 1 の巻き返し部が破断する虞がある。

- [0032] 正極活物質層 2 1 B の面積密度は、以下のようにして求められる。まず、規定電圧まで放電させた状態の電池を分解して正極 2 1 を取出し、乾燥させる。次に、正極 2 1 のうち正極活物質層 2 1 B が正極集電体 2 1 A の両面に設けられている部分（例えば正極 2 1 の中周部）を選び出し、その部分を円形状に打ち抜いて正極片を得る。次に、正極片の質量を電子天秤にて測定し、正極片の厚みをハイト計にて測定する。次に、正極片の正極活物質層 2 1 B を N-メチル-2-ピロリドン（NMP）またはジメチルカーボネート（DMC）などの溶媒で溶解させて取り除くことにより、正極集電体片を得る。次に、正極片と同様にして、正極集電体片の質量および厚みを測定する。次に、以下の式を用いて、正極活物質層 2 1 B の面積密度を求める。

$$\text{面積密度} [\text{g} / \text{cm}^2] = (\text{正極片の質量} [\text{g}] - \text{正極集電体片の質量} [\text{g}]) / \text{正極片の面積} [\text{cm}^2]$$

但し、正極片の面積 $[\text{cm}^2]$ は、正極片が有する円形状の主面の面積である。

- [0033] （正極活物質層の体積密度）

正極活物質層 2 1 B の体積密度は、好ましくは $3.0 \text{ g} / \text{cm}^3$ より大きく $4.30 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下、より好ましくは $3.2 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以上 $4.30 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である。体積密度が $3.0 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下であると、正極 2 1 の巻き返し部に貫通孔 2 1 C を設けなくとも、電池 1 0 の作製時に正極 2 1 の巻き返し部が破断する可能性が低い。一方、体積密度が $4.30 \text{ g} / \text{cm}^3$ を超えると、正極 2 1 の巻き返し部に貫通孔 2 1 C を設けても、電池 1 0 の作製時に正極 2 1 の巻き返し部が破断する虞がある。

- [0034] 正極活物質層 2 1 B の体積密度は、以下のようにして求められる。まず、規定電圧まで放電させた状態の電池を分解して正極 2 1 を取出し、乾燥させる。次に、正極 2 1 を円形状に打ち抜いて正極片を得る。次に、正極片の質量を電子天秤にて測定し、正極片の厚みをハイト計にて測定する。次に、正

極片の正極活物質層 2 1 B を N-メチル-2-ピロリドン (NMP) またはジメチルカーボネート (DMC) などの溶媒で溶解させて取り除くことにより、正極集電体片を得る。次に、正極片と同様にして、正極集電体片の質量および厚みを測定する。次に、以下の式を用いて、正極活物質層 2 1 B の体積密度を求める。

$$\text{体積密度 [g / cm}^3\text{]} = (\text{正極片の質量 [g]} - \text{正極集電体片の質量 [g]}) / (\text{正極片の面積 [cm}^2\text{]} \times (\text{正極片の厚み [cm]} - \text{正極集電体片の厚み [cm]}))$$

但し、正極片の面積 [cm²] は、正極片が有する円形状の主面の面積である。

[0035] (貫通孔の個数)

巻き返し部に設けられた貫通孔 2 1 C の個数は、1 個以上 1 5 個以下であることが好ましい。貫通孔 2 1 C の個数が 1 5 以下であると、充放電サイクルを繰り返したときに巻き返し部にて発生する正極 2 1 の破断を抑制することができる。

[0036] (貫通孔の孔径)

貫通孔 2 1 C の孔径は、好ましくは 0 μm より大きく 1 5 0 0 μm 以下、より好ましくは 5 μm 以上 1 5 0 0 μm 以下である。貫通孔 2 1 C の孔径が 1 5 0 0 μm 以下であると、充放電サイクルを繰り返したときに巻き返し部にて発生する正極 2 1 の破断を抑制することができる。孔径が 5 μm 以上であると、一般的な装置を用いて貫通孔 2 1 C を形成することができる。但し、貫通孔 2 1 C の孔径とは、貫通孔 2 1 C が円形状の場合には貫通孔 2 1 C の直径を意味し、貫通孔 2 1 C が円形状以外の形状である場合には貫通孔 2 1 C の最大の差し渡し長さを意味する。

[0037] 貫通孔 2 1 C の孔径は、以下のようにして求められる。まず、光学顕微鏡または走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope、以下「SEM」という。) により貫通孔 2 1 C を観察し、その観察像から貫通孔 2 1 C の孔径を求める。

[0038] (貫通孔の占有率)

正極 2 1 の短手方向における貫通孔 2 1 C の占有率は、0 % より大きく 2 4 % 以下であることが好ましい。占有率が 2 4 % 以下であると、充放電サイクルを繰り返したときに巻き返し部にて発生する正極 2 1 の破断を抑制することができる。

[0039] 占有率は、以下のようにして求められる。まず、正極 2 1 の短手方向の幅 W を測定する。次に、光学顕微鏡または SEM により巻き返し部を観察する。

[0040] 観察の結果、正極 2 1 の短手方向に 1 個の貫通孔 2 1 C しか存在しない場合には、この貫通孔 2 1 C の孔径 D を測定し、以下の式から占有率を求める。

$$\text{占有率} [\%] = (1 \text{ 個の貫通孔 } 2 \text{ } 1 \text{ C の孔径 } D / \text{正極 } 2 \text{ } 1 \text{ の短手方向の幅 } W) \times 100$$

[0041] 観察の結果、図 4 A に示すように、正極 2 1 の短手方向に N 個（但し、N は 2 以上の整数）の貫通孔 2 1 C が存在し、かつ N 個の貫通孔 2 1 C の中心が正極 2 1 の短手方向に伸びる仮想直線 L w 上に位置している場合には、仮想直線 L w 上に位置している N 個の貫通孔 2 1 C それぞれの孔径 D 1、D 2、 $\dots$ 、D n を観察像中にて測定する。次に、それらの孔径 D 1、D 2、 $\dots$ 、D n を足し合わせて、N 個の貫通孔 2 1 C の孔径の総和 D_{SUM} を求める。次に、以下の式から占有率を求める。

$$\text{占有率} [\%] = (N \text{ 個の貫通孔 } 2 \text{ } 1 \text{ C の孔径の総和 } D_{\text{SUM}} / \text{正極 } 2 \text{ } 1 \text{ の短手方向の幅 } W) \times 100$$

[0042] 観察の結果、図 4 B に示すように、正極 2 1 の短手方向に N 個の貫通孔 2 1 C が存在し、かつ N 個の貫通孔 2 1 C の中心位置が正極 2 1 の長手方向に揺らいている場合には、その観察像中において最も多くの貫通孔 2 1 C を通過する仮想直線 L w を想定する。ここで、仮想直線 L w は、上述のように正極 2 1 の短手方向に伸びる仮想直線である。なお、貫通孔 2 1 C を通過する状態には、貫通孔 2 1 C と接する状態も含むものとする（図 4 B 中にて「矢

印 A 1 で示す貫通孔 2 1 C」参照)。次に、この直線 L w が通過する N 個の貫通孔 2 1 C それぞれの孔径 D 1、D 2、・・・、D n を測定した後、それらの孔径 D 1、D 2、・・・、D n を足し合わせて、N 個の貫通孔 2 1 C の孔径の総和 D_{SUM} を求める。次に、以下の式から占有率を求める。

占有率 [%] = (N 個の貫通孔 2 1 C の孔径の総和 D_{SUM} / 正極 2 1 の短手方向の幅 W) × 100

[0043] (正極集電体)

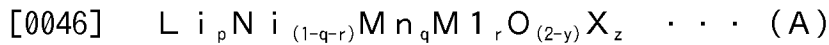
正極集電体 2 1 A は、例えば、アルミニウム箔、ニッケル箔またはステンレス箔などの金属箔により構成されている。

[0044] (正極活物質層)

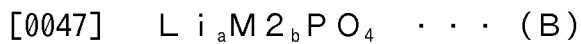
正極活物質層 2 1 B は、例えば、電極反応物質であるリチウムを吸蔵および放出することが可能な正極活物質を含んでいる。正極活物質層 2 1 B は、必要に応じて添加剤をさらに含んでもよい。添加剤としては、例えば、導電剤および結着剤のうちの少なくとも 1 種を用いることができる。

[0045] リチウムを吸蔵および放出することが可能な正極材料としては、例えば、リチウム酸化物、リチウムリン酸化物、リチウム硫化物またはリチウムを含む層間化合物などのリチウム含有化合物が適当であり、これらの 2 種以上を混合して用いてもよい。エネルギー密度を高くするには、リチウムと遷移金属元素と酸素 (O) とを含むリチウム含有化合物が好ましい。このようなりチウム含有化合物としては、例えば、式 (A) に示した層状岩塩型の構造を有するリチウム複合酸化物、式 (B) に示したオリビン型の構造を有するリチウム複合リン酸塩などが挙げられる。リチウム含有化合物としては、遷移金属元素として、コバルト (Co)、ニッケル、マンガン (Mn) および鉄 (Fe) からなる群のうちの少なくとも 1 種を含むものであればより好ましい。このようなりチウム含有化合物としては、例えば、式 (C)、式 (D) もしくは式 (E) に示した層状岩塩型の構造を有するリチウム複合酸化物、式 (F) に示したスピネル型の構造を有するリチウム複合酸化物、または式 (G) に示したオリビン型の構造を有するリチウム複合リン酸塩などが挙げ

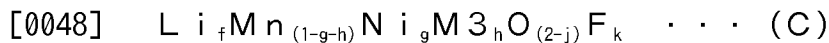
られ、具体的には、 $\text{LiNi}_{0.50}\text{Co}_{0.20}\text{Mn}_{0.30}\text{O}_2$ 、 Li_aCoO_2 ($a \div 1$)、 Li_bNiO_2 ($b \div 1$)、 $\text{Li}_{c1}\text{Ni}_{c2}\text{Co}_{1-c2}\text{O}_2$ ($c1 \div 1$, $0 < c2 < 1$)、 $\text{Li}_d\text{Mn}_2\text{O}_4$ ($d \div 1$) または Li_eFePO_4 ($e \div 1$) などがある。



(但し、式 (A) 中、M1 は、ニッケル、マンガンを除く 2 族～15 族から選ばれる元素のうち少なくとも一種を示す。X は、酸素以外の 16 族元素および 17 族元素のうち少なくとも 1 種を示す。p、q、y、z は、 $0 \leq p \leq 1.5$ 、 $0 \leq q \leq 1.0$ 、 $0 \leq r \leq 1.0$ 、 $-0.10 \leq y \leq 0.20$ 、 $0 \leq z \leq 0.2$ の範囲内の値である。)



(但し、式 (B) 中、M2 は、2 族～15 族から選ばれる元素のうち少なくとも一種を示す。a、b は、 $0 \leq a \leq 2.0$ 、 $0.5 \leq b \leq 2.0$ の範囲内の値である。)

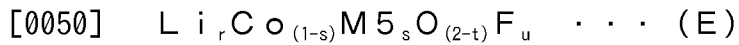


(但し、式 (C) 中、M3 は、コバルト、マグネシウム (Mg)、アルミニウム、ホウ素 (B)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、鉄、銅、亜鉛 (Zn)、ジルコニウム (Zr)、モリブデン (Mo)、スズ (Sn)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) およびタングステン (W) からなる群のうちの少なくとも 1 種を表す。f、g、h、j および k は、 $0.8 \leq f \leq 1.2$ 、 $0 < g < 0.5$ 、 $0 \leq h \leq 0.5$ 、 $g + h < 1$ 、 $-0.1 \leq j \leq 0.2$ 、 $0 \leq k \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、f の値は完全放電状態における値を表している。)



(但し、式 (D) 中、M4 は、コバルト、マンガン、マグネシウム、アルミニウム、ホウ素、チタン、バナジウム、クロム、鉄、銅、亜鉛、モリブデン、スズ、カルシウム、ストロンチウムおよびタングステンからなる群のうちの少なくとも 1 種を表す。m、n、p および q は、 $0.8 \leq m \leq 1.2$ 、 0

、 $0.05 \leq n \leq 0.5$ 、 $-0.1 \leq p \leq 0.2$ 、 $0 \leq q \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、 m の値は完全放電状態における値を表している。）



（但し、式（E）中、 M_5 は、ニッケル、マンガン、マグネシウム、アルミニウム、ホウ素、チタン、バナジウム、クロム、鉄、銅、亜鉛、モリブデン、スズ、カルシウム、ストロンチウムおよびタングステンからなる群のうちの少なくとも1種を表す。 r 、 s 、 t および u は、 $0.8 \leq r \leq 1.2$ 、 $0 \leq s < 0.5$ 、 $-0.1 \leq t \leq 0.2$ 、 $0 \leq u \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、 r の値は完全放電状態における値を表している。）



（但し、式（F）中、 M_6 は、コバルト、ニッケル、マグネシウム、アルミニウム、ホウ素、チタン、バナジウム、クロム、鉄、銅、亜鉛、モリブデン、スズ、カルシウム、ストロンチウムおよびタングステンからなる群のうちの少なくとも1種を表す。 v 、 w 、 x および y は、 $0.9 \leq v \leq 1.1$ 、 $0 \leq w \leq 0.6$ 、 $3.7 \leq x \leq 4.1$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、 v の値は完全放電状態における値を表している。）



（但し、式（G）中、 M_7 は、コバルト、マンガン、鉄、ニッケル、マグネシウム、アルミニウム、ホウ素、チタン、バナジウム、ニオブ（Nb）、銅、亜鉛、モリブデン、カルシウム、ストロンチウム、タングステンおよびジルコニウムからなる群のうちの少なくとも1種を表す。 z は、 $0.9 \leq z \leq 1.1$ の範囲内の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、 z の値は完全放電状態における値を表している。）

[0053] リチウムを吸蔵および放出することが可能な正極材料としては、これらの他にも、 MnO_2 、 V_2O_5 、 V_6O_{13} 、 NiS 、 MoS などのリチウムを含まない

無機化合物も挙げられる。

[0054] リチウムを吸蔵および放出することが可能な正極材料は、上記以外のものであってもよい。また、上記で例示した正極材料は、任意の組み合わせで2種以上混合されてもよい。

[0055] 結着材としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン（P V d F）、ポリテトラフルオロエチレン（P T F E）、ポリアクリロニトリル（P A N）、スチレンブタジエンゴム（S B R）およびカルボキシメチルセルロース（C M C）などの樹脂材料、ならびにこれら樹脂材料を主体とする共重合体などから選択される少なくとも1種が用いられる。

[0056] 導電剤としては、例えば、黒鉛、カーボンブラックまたはケッチェンブラックなどの炭素材料が挙げられ、それらのうちの1種または2種以上が混合して用いられる。また、炭素材料の他にも、導電性を有する材料であれば金属材料または導電性高分子材料などを用いるようにしてもよい。

[0057] （負極）

負極22は、負極集電体22Aの両面に負極活物質層22Bが設けられた構造を有しており、負極活物質層22Bと正極活物質層21Bとが対向するように配置されている。なお、負極集電体22Aの片面のみに負極活物質層22Bを設けるようにしてもよい。

[0058] （負極集電体）

負極集電体22Aは、例えば、銅箔、ニッケル箔またはステンレス箔などの金属箔により構成されている。

[0059] （負極活物質層）

負極活物質層22Bは、リチウムを吸蔵および放出することが可能な1種または2種以上の負極活物質を含んでいる。負極活物質層22Bは、必要に応じて結着剤や導電剤などの添加剤をさらに含んでもよい。

[0060] なお、この非水電解質電池では、負極22または負極活物質の電気化学当量が、正極21の電気化学当量よりも大きくなっており、理論上、充電の途中において負極22にリチウム金属が析出しないようになっていることが好

ましい。

[0061] 負極活物質としては、例えば、難黒鉛化性炭素、易黒鉛化性炭素、黒鉛、熱分解炭素類、コークス類、ガラス状炭素類、有機高分子化合物焼成体、炭素繊維または活性炭などの炭素材料が挙げられる。このうち、コークス類には、ピッチコークス、ニードルコークスまたは石油コークスなどがある。有機高分子化合物焼成体というのは、フェノール樹脂やフラン樹脂などの高分子材料を適当な温度で焼成して炭素化したものをいい、一部には難黒鉛化性炭素または易黒鉛化性炭素に分類されるものもある。これら炭素材料は、充放電時に生じる結晶構造の変化が非常に少なく、高い充放電容量を得ることができると共に、良好なサイクル特性を得ることができるので好ましい。特に黒鉛は、電気化学当量が大きく、高いエネルギー密度を得ることができ好ましい。また、難黒鉛化性炭素は、優れたサイクル特性が得られるので好ましい。更にまた、充放電電位が低いもの、具体的には充放電電位がリチウム金属に近いものが、電池の高エネルギー密度化を容易に実現することができるので好ましい。

[0062] また、高容量化が可能な他の負極活物質としては、金属元素および半金属元素のうちの少なくとも1種を構成元素（例えば、合金、化合物または混合物）として含む材料も挙げられる。このような材料を用いれば、高いエネルギー密度を得ることができるからである。特に、炭素材料と共に用いるようにすれば、高エネルギー密度を得ることができると共に、優れたサイクル特性を得ることができるのでより好ましい。なお、本技術において、合金には2種以上の金属元素からなるものに加えて、1種以上の金属元素と1種以上の半金属元素とを含むものも含める。また、非金属元素を含んでいてもよい。その組織には固溶体、共晶（共融混合物）、金属間化合物またはそれらのうちの2種以上が共存するものがある。

[0063] このような負極活物質としては、例えば、リチウムと合金を形成することが可能な金属元素または半金属元素が挙げられる。具体的には、マグネシウム、ホウ素、アルミニウム、チタン、ガリウム（Ga）、インジウム（In

）、ケイ素（S i）、ゲルマニウム（G e）、スズ、鉛（P b）、ビスマス（B i）、カドミウム（C d）、銀（A g）、亜鉛、ハフニウム（H f）、ジルコニウム、イットリウム（Y）、パラジウム（P d）または白金（P t）が挙げられる。これらは結晶質のものでもアモルファスのものでもよい。

[0064] 負極活物質としては、短周期型周期表における4 B族の金属元素または半金属元素を構成元素として含むものが好ましく、より好ましいのはケイ素およびスズの少なくとも一方を構成元素として含むものである。ケイ素およびスズは、リチウムを吸蔵および放出する能力が大きく、高いエネルギー密度を得ることができるからである。このような負極活物質としては、例えば、ケイ素の単体、合金または化合物や、スズの単体、合金または化合物や、それらの1種または2種以上の相を少なくとも一部に有する材料が挙げられる。

[0065] ケイ素の合金としては、例えば、ケイ素以外の第2の構成元素として、スズ、ニッケル、銅、鉄、コバルト、マンガン、亜鉛、インジウム、銀、チタン、ゲルマニウム、ビスマス、アンチモン（S b）およびクロムからなる群のうちの少なくとも1種を含むものが挙げられる。スズの合金としては、例えば、スズ以外の第2の構成元素として、ケイ素、ニッケル、銅、鉄、コバルト、マンガン、亜鉛、インジウム、銀、チタン、ゲルマニウム、ビスマス、アンチモンおよびクロムからなる群のうちの少なくとも1種を含むものが挙げられる。

[0066] スズの化合物またはケイ素の化合物としては、例えば、酸素または炭素を含むものが挙げられ、スズまたはケイ素に加えて、上述した第2の構成元素を含んでもよい。

[0067] 中でも、S n系の負極活物質としては、コバルトと、スズと、炭素とを構成元素として含み、炭素の含有量が9.9質量%以上29.7質量%以下であり、かつスズとコバルトとの合計に対するコバルトの割合が30質量%以上70質量%以下であるS nC oC含有材料が好ましい。このような組成範囲において高いエネルギー密度を得ることができると共に、優れたサイクル

特性を得ることができるからである。

[0068] このSnCoC含有材料は、必要に応じて更に他の構成元素を含んでもよい。他の構成元素としては、例えば、ケイ素、鉄、ニッケル、クロム、インジウム、ニオブ、ゲルマニウム、チタン、モリブデン、アルミニウム、リン（P）、ガリウムまたはビスマスが好ましく、2種以上を含んでもよい。容量またはサイクル特性を更に向上させることができるからである。

[0069] なお、このSnCoC含有材料は、スズと、コバルトと、炭素とを含む相を有しており、この相は結晶性の低いまたは非晶質な構造を有していることが好ましい。また、このSnCoC含有材料では、構成元素である炭素の少なくとも一部が、他の構成元素である金属元素または半金属元素と結合していることが好ましい。サイクル特性の低下はスズなどが凝集または結晶化することによるものであると考えられるが、炭素が他の元素と結合することにより、そのような凝集または結晶化を抑制することができるからである。

[0070] 元素の結合状態を調べる測定方法としては、例えばX線光電子分光法（XPS）が挙げられる。XPSでは、炭素の1s軌道（C1s）のピークは、グラファイトであれば、金原子の4f軌道（Au4f）のピークが84.0 eVに得られるようにエネルギー較正された装置において、284.5 eVに現れる。また、表面汚染炭素であれば、284.8 eVに現れる。これに対して、炭素元素の電荷密度が高くなる場合、例えば炭素が金属元素または半金属元素と結合している場合には、C1sのピークは、284.5 eVよりも低い領域に現れる。すなわち、SnCoC含有材料について得られるC1sの合成波のピークが284.5 eVよりも低い領域に現れる場合には、SnCoC含有材料に含まれる炭素の少なくとも一部が他の構成元素である金属元素または半金属元素と結合している。

[0071] なお、XPS測定では、スペクトルのエネルギー軸の補正に、例えばC1sのピークを用いる。通常、表面には表面汚染炭素が存在しているので、表面汚染炭素のC1sのピークを284.8 eVとし、これをエネルギー基準とする。XPS測定では、C1sのピークの波形は、表面汚染炭素のピーク

と SnCoC 含有材料中の炭素のピークとを含んだ形として得られるので、例えば市販のソフトウェアを用いて解析することにより、表面汚染炭素のピークと、 SnCoC 含有材料中の炭素のピークとを分離する。波形の解析では、最低束縛エネルギー側に存在する主ピークの位置をエネルギー基準 (284.8 eV) とする。

[0072] その他の負極活物質としては、例えば、リチウムを吸蔵および放出することが可能な金属酸化物または高分子化合物なども挙げられる。金属酸化物としては、例えば、チタン酸リチウム ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) などのチタンとリチウムとを含むリチウムチタン酸化物、酸化鉄、酸化ルテニウムまたは酸化モリブデンなどが挙げられる。高分子化合物としては、例えば、ポリアセチレン、ポリアニリンまたはポリピロールなどが挙げられる。

[0073] 結着剤としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリアクリロニトリル、スチレンブタジエンゴムおよびカルボキシメチルセルロースなどの樹脂材料、ならびにこれら樹脂材料を主体とする共重合体などから選択される少なくとも 1 種が用いられる。導電剤としては、正極活物質層 21B と同様の炭素材料などを用いることができる。

[0074] (セパレータ)

セパレータ 23 は、正極 21 と負極 22 とを隔離し、両極の接触による電流の短絡を防止しつつ、リチウムイオンを通過させるものである。セパレータ 23 は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリプロピレンまたはポリエチレンなどの樹脂製の多孔質膜によって構成されており、これらの 2 種以上の多孔質膜を積層した構造とされていてもよい。中でも、ポリオレフィン製の多孔質膜は短絡防止効果に優れ、かつシャットダウン効果による電池の安全性向上を図ることができるので好ましい。特にポリエチレンは、 100°C 以上 160°C 以下の範囲内においてシャットダウン効果を得ることができ、かつ電気化学的安定性にも優れているので、セパレータ 23 を構成する材料として好ましい。他にも、化学的安定性を備えた樹脂を、ポリエチレンあるいはポリプロピレンと共重合またはブレンド化した材料を用いることが

できる。あるいは、多孔質膜は、ポリプロピレン層と、ポリエチレン層と、ポリプロピレン層とを順次に積層した3層以上の構造を有していてもよい。

[0075] また、セパレータ23は、基材である多孔質膜の片面または両面に樹脂層が設けられていてもよい。樹脂層は、無機物が担持された多孔性のマトリックス樹脂層である。これにより、耐酸化性を得ることができ、セパレータ23の劣化を抑制できる。マトリックス樹脂としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン、ヘキサフルオロプロピレン（HF P）、ポリテトラフルオロエチレンなどを用いることができ、また、これらの共重合体を用いることも可能である。

[0076] 無機物としては、金属、半導体、またはこれらの酸化物、窒化物を挙げることができる。例えば、金属としては、アルミニウム、チタンなどを挙げることができる。半導体としては、ケイ素、ホウ素などを挙げることができる。また、無機物としては、実質的に導電性がなく、熱容量の大きいものが好ましい。熱容量が大きいと、電流発熱時のヒートシンクとして有用であり、電池の熱暴走をより抑制することが可能になるからである。このような無機物としては、アルミナ（ Al_2O_3 ）、ペーナイト（アルミナの一水和物）、タルク、窒化ホウ素（BN）、窒化アルミニウム（AlN）、二酸化チタン（ TiO_2 ）、酸化ケイ素（ SiO_x ）などの酸化物または窒化物が挙げられる。なお、上述した無機物は、基材としての多孔質膜に含有されていてもよい。

[0077] 無機物の粒径としては、1 nm～10 μm の範囲内が好ましい。1 nmより小さいと、入手が困難であり、また入手できたとしてもコスト的に見合わない。10 μm より大きいと電極間距離が大きくなり、限られたスペースで活物質充填量が十分得られず電池容量が低くなる。

[0078] 樹脂層は、例えば、次のようにして形成することができる。すなわち、マトリックス樹脂、溶媒および無機物からなるスラリーを基材（多孔質膜）上に塗布し、マトリックス樹脂の貧溶媒且つ上記溶媒の親溶媒浴中を通過させて相分離させ、その後、乾燥させる。

[0079] （電解液）

セパレータ 23 には、液状の電解質である電解液が含浸されている。電解液は、溶媒と、この溶媒に溶解された電解質塩とを含んでいる。電解液が、電池特性を向上するために、公知の添加剤を含んでいてもよい。

[0080] 溶媒としては、炭酸エチレンあるいは炭酸プロピレンなどの環状の炭酸エステルを用いることができ、炭酸エチレンおよび炭酸プロピレンのうち的一方、特に両方を混合して用いることが好ましい。サイクル特性を向上させることができるからである。

[0081] 溶媒としては、また、これらの環状の炭酸エステルに加えて、炭酸ジエチル、炭酸ジメチル、炭酸エチルメチルあるいは炭酸メチルプロピルなどの鎖状の炭酸エステルを混合して用いることが好ましい。高いイオン伝導性を得ることができるからである。

[0082] 溶媒としては、さらにまた、2, 4-ジフルオロアニソールあるいは炭酸ビニレンを含むこと好ましい。2, 4-ジフルオロアニソールは放電容量を向上させることができ、また、炭酸ビニレンはサイクル特性を向上させることができるからである。よって、これらを混合して用いれば、放電容量およびサイクル特性を向上させることができるので好ましい。

[0083] これらの他にも、溶媒としては、炭酸ブチレン、 γ -ブチロラクトン、 γ -バレロラクトン、1, 2-ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1, 3-ジオキソラン、4-メチルー1, 3-ジオキソラン、酢酸メチル、プロピオン酸メチル、アセトニトリル、グルタロニトリル、アジポニトリル、メトキシアセトニトリル、3-メトキシピロピロニトリル、N, N-ジメチルフォルムアミド、N-メチルピロリジノン、N-メチルオキサゾリジノン、N, N-ジメチルイミダゾリジノン、ニトロメタン、ニトロエタン、スルホラン、ジメチルスルフォキシドあるいはリン酸トリメチルなどが挙げられる。

[0084] なお、これらの非水溶媒の少なくとも一部の水素をフッ素で置換した化合物は、組み合わせる電極の種類によっては、電極反応の可逆性を向上させることができる場合があるので、好ましい場合もある。

[0085] 電解質塩としては、例えばリチウム塩が挙げられ、1種を単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。リチウム塩としては、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 LiCH_3SO_3 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 LiAlCl_4 、 LiSiF_6 、 LiCl 、ジフルオロ[オキソラト-O, O']ホウ酸リチウム、リチウムビスオキサレートボレート、あるいは LiBr などが挙げられる。中でも、 LiPF_6 は高いイオン伝導性を得ることができるとともに、サイクル特性を向上させることができるので好ましい。

[0086] 上述の構成を有する電池10では、充電を行うと、例えば、正極活物質層21Bからリチウムイオンが放出され、電解液を介して負極活物質層22Bに吸蔵される。また、放電を行うと、例えば、負極活物質層22Bからリチウムイオンが放出され、電解液を介して正極活物質層21Bに吸蔵される。

[0087] [電池の製造方法]

次に、本技術の第1の実施形態に係る電池の製造方法の一例について説明する。

[0088] (正極の作製工程)

正極21を次のようにして作製する。まず、例えば、正極活物質と、導電剤と、結着剤とを混合して正極合剤を調製し、この正極合剤をN-メチル-2-ピロリドン(NMP)などの溶剤に分散させてペースト状の正極合剤スラリーを作製する。次に、この正極合剤スラリーを正極集電体21Aに塗布し溶剤を乾燥させ、ロールプレス機などにより圧縮成型することにより正極活物質層21Bを形成し、正極21を形成する。次に、正極21のうち巻回時に巻き返し部となる位置に1個または複数個の貫通孔21Cを形成する。

[0089] (負極の作製工程)

負極22を次のようにして作製する。まず、例えば、負極活物質と、結着剤とを混合して負極合剤を調製し、この負極合剤をN-メチル-2-ピロリドンなどの溶剤に分散させてペースト状の負極合剤スラリーを作製する。負極活物質として、ケイ素を含むもの、またはケイ素粉末と炭素粉末とを含む

ものを用いた場合に、後述の等方圧プレス工程により得られる効果が顕著になる。次に、この負極合剤スラリーを負極集電体 2 2 A に塗布し溶剤を乾燥させ、ロールプレス機などにより圧縮成型することにより負極活物質層 2 2 B を形成し、負極 2 2 を作製する。

[0090] (巻回工程)

次に、正極集電体 2 1 A の端部に正極リード 1 1 を溶接により取り付けると共に、負極集電体 2 2 A の端部に負極リード 1 2 を溶接により取り付ける。次に、正極 2 1 と負極 2 2 とをセパレータ 2 3 を介して積層し積層体としたのち、この積層体を扁平状の巻芯の周囲に巻き付けて、長手方向に多数回巻回して巻回電極体 2 0 を作製する。この際、正極 2 1 の巻き返し部に貫通孔 2 1 C が位置するように、扁平状の巻芯に対する積層体の巻き付け位置を調整する。次に、巻止テープ 2 4 により最外周電極としての正極 2 1 の外周側端部を固定する。

[0091] (封止工程)

次に、例えば、柔軟性を有する外装部材 3 0 の間に巻回電極体 2 0 を挟み、一辺を除く外周縁部を熱融着して袋状とし、外装部材 3 0 の内部に収納する。その際、正極リード 1 1 および負極リード 1 2 と外装部材 3 0 との間には密着フィルム 3 1 を挿入する。次に、電解液を用意し、熱融着していない一辺から外装部材 4 0 の内部に注入する。次に、上記一辺を真空雰囲気下で熱融着して巻回電極体 2 0 を密封する。これにより、外装部材 3 0 により外装された電池 1 0 が得られる。

[0092] (プレス工程)

次に、必要に応じて、ヒートプレスにより電池 1 0 を成型する。より具体的には、電池 1 0 を加圧しながら、常温より高い温度で加熱する。次に、必要に応じて、電池 1 0 を一軸加圧する。例えば、電池 1 0 の主面に加圧板を押しつけて電池 1 0 を一軸加圧する。

[0093] [効果]

第 1 の実施形態に係る電池 1 0 は、正極 2 1 の巻き返し部に貫通孔 2 1 C

を有している。これにより、正極 2 1 の巻き返し部に加わる応力を貫通孔 2 1 C により逃がすことができる。したがって、電池 1 0 の作製時（例えば正極 2 1 の巻回時や電池 1 0 のプレス時など）に正極 2 1 の巻き返し部が破断することを抑制できる。

[0094] [変形例]

負極 2 2 が、巻き返し部に 1 個または複数個の貫通孔 2 1 C を有するようにしてもよい。但し、一般的な電池では正極の厚さが負極の厚さに比べて厚く、正極が負極に比べて破断しやすいため、正極 2 1 が貫通孔 2 1 C を有することが好ましい。

[0095] 正極 2 1 は、正極 2 1 の巻き返し部の間の部分、すなわち正極 2 1 の平坦部にも 1 個または複数個の貫通孔 2 1 C を有していてもよい。この場合、正極 2 1 の巻き返し部における貫通孔 2 1 C の密度（単位面積当たりの貫通孔 2 1 C の個数）は、正極 2 1 の巻き返し部の間の部分における貫通孔 2 1 C の密度に比べて高いことが好ましい。

[0096] 第 1 の実施形態では、ラミネートフィルム型電池に本技術を適用する例について説明したが、本技術は扁平状に巻回された電極を備える巻回電極体を備える電池であれば適用可能である。例えば、扁平状の巻回電極体を角型電池缶に収容する角型電池などに対しても本技術を適用可能である。

[0097] 図 5 に示すように、負極 2 2 とセパレータ 2 3 との間に電解質層 2 7 が設けられると共に、正極 2 1 とセパレータ 2 3 との間に電解質層 2 7 が設けられていてもよい。電解質層 2 7 は、電解液と、この電解液を保持する保持体となる高分子化合物とを含み、高分子化合物は電解液により膨潤されている。高分子化合物の含有比率は適宜調整可能である。特にゲル状の電解質とする場合には、高いイオン伝導率を得ることができると共に、電池の漏液を抑制することができるので好ましい。

[0098] 電解液は、第 1 の実施形態における電解液と同様である。高分子化合物としては、例えば、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体、ポリテトラフルオロエ

チレン、ポリヘキサフルオロプロピレン、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、ポリフォスファゼン、ポリシロキサン、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリメタクリル酸メチル、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、スチレンーブタジエンゴム、ニトリルーブタジエンゴム、ポリスチレンまたはポリカーボネートが挙げられる。特に電気化学的な安定性の点からはポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、ポリヘキサフルオロプロピレンまたはポリエチレンオキサイドが好ましい。

[0099] なお、第１の実施形態にてセパレータ２３の樹脂層の説明で述べたのと同様の無機物が、電解質層２７に含まれていてもよい。より耐熱性を向上できるからである。

[0100] <２．第２の実施形態>

第２の実施形態では、第１の実施形態またはその変形例に係る電池を備える電池パックおよび電子機器について説明する。

[0101] [電池パックおよび電子機器の構成]

以下、図６を参照して、本技術の第２の実施形態に係る電池パック３００および電子機器４００の一構成例について説明する。電子機器４００は、電子機器本体の電子回路４０１と、電池パック３００とを備える。電池パック３００は、正極端子３３１ａおよび負極端子３３１ｂを介して電子回路４０１に対して電氣的に接続されている。電子機器４００は、例えば、ユーザにより電池パック３００を着脱自在な構成を有している。なお、電子機器４００の構成はこれに限定されるものではなく、ユーザにより電池パック３００を電子機器４００から取り外しできないように、電池パック３００が電子機器４００内に内蔵されている構成を有していてもよい。

[0102] 電池パック３００の充電時には、電池パック３００の正極端子３３１ａ、負極端子３３１ｂがそれぞれ、充電器（図示せず）の正極端子、負極端子に接続される。一方、電池パック３００の放電時（電子機器４００の使用時）には、電池パック３００の正極端子３３１ａ、負極端子３３１ｂがそれぞれ、電子回路４０１の正極端子、負極端子に接続される。

[0103] 電子機器400としては、例えば、ノート型パーソナルコンピュータ、タブレット型コンピュータ、携帯電話（例えばスマートフォンなど）、携帯情報端末（Personal Digital Assistants：PDA）、表示装置（LCD、ELディスプレイ、電子ペーパーなど）、撮像装置（例えばデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラなど）、オーディオ機器（例えばポータブルオーディオプレイヤー）、ゲーム機器、コードレスフォン子機、電子書籍、電子辞書、ラジオ、ヘッドホン、ナビゲーションシステム、メモリーカード、ペースメーカー、補聴器、電動工具、電気シェーバー、冷蔵庫、エアコン、テレビ、ステレオ、温水器、電子レンジ、食器洗い器、洗濯機、乾燥器、照明機器、玩具、医療機器、ロボット、ロードコンディショナー、信号機などが挙げられるが、これに限定されるものでない。

[0104] （電子回路）

電子回路401は、例えば、CPU、周辺ロジック部、インターフェース部および記憶部などを備え、電子機器400の全体を制御する。

[0105] （電池パック）

電池パック300は、組電池301と、充放電回路302とを備える。組電池301は、複数の二次電池301aを直列および／または並列に接続して構成されている。複数の二次電池301aは、例えばn並列m直列（n、mは正の整数）に接続される。なお、図6では、6つの二次電池301aが2並列3直列（2P3S）に接続された例が示されている。二次電池301aとしては、第1の実施形態またはその変形例に係る電池が用いられる。

[0106] 充放電回路302は、組電池301の充放電を制御する制御部である。具体的には、充電時には、充放電回路302は、組電池301に対する充電を制御する。一方、放電時（すなわち電子機器400の使用時）には、充放電回路302は、電子機器400に対する放電を制御する。

[0107] [変形例]

上述の第2の実施形態では、電池パック300が、複数の二次電池301aにより構成される組電池301を備える場合を例として説明したが、電池

パック３００が、組電池３０１に代えて１つの二次電池３０１ａを備える構成を採用してもよい。

[0108] ＜３．第３の実施形態＞

第３の実施形態では、第１の実施形態またはその変形例に係る電池を蓄電装置に備える蓄電システムについて説明する。この蓄電システムは、およそ電力を使用するものである限り、どのようなものであってもよく、単なる電力装置も含む。この電力システムは、例えば、スマートグリッド、家庭用エネルギー管理システム（ＨＥＭＳ）、車両など含み、蓄電も可能である。

[0109] [蓄電システムの構成]

以下、図７を参照して、第３の実施形態に係る蓄電システム（電力システム）１００の構成例について説明する。この蓄電システム１００は、住宅用の蓄電システムであり、火力発電１０２ａ、原子力発電１０２ｂ、水力発電１０２ｃなどの集中型電力系統１０２から電力網１０９、情報網１１２、スマートメータ１０７、パワーハブ１０８などを介し、電力が蓄電装置１０３に供給される。これと共に、家庭内発電装置１０４などの独立電源から電力が蓄電装置１０３に供給される。蓄電装置１０３に供給された電力が蓄電される。蓄電装置１０３を使用して、住宅１０１で使用する電力が給電される。住宅１０１に限らずビルに関しても同様の蓄電システムを使用できる。

[0110] 住宅１０１には、家庭内発電装置１０４、電力消費装置１０５、蓄電装置１０３、各装置を制御する制御装置１１０、スマートメータ１０７、パワーハブ１０８、各種情報を取得するセンサ１１１が設けられている。各装置は、電力網１０９および情報網１１２によって接続されている。家庭内発電装置１０４として、太陽電池、燃料電池などが利用され、発電した電力が電力消費装置１０５および／または蓄電装置１０３に供給される。電力消費装置１０５は、冷蔵庫１０５ａ、空調装置１０５ｂ、テレビジョン受信機１０５ｃ、風呂１０５ｄなどである。さらに、電力消費装置１０５には、電動車両１０６が含まれる。電動車両１０６は、電気自動車１０６ａ、ハイブリッドカー１０６ｂ、電気バイク１０６ｃなどである。

- [0111] 蓄電装置１０３は、第１の実施形態またはその変形例に係る電池を備えている。スマートメータ１０７は、商用電力の使用量を測定し、測定された使用量を、電力会社へ送信する機能を備えている。電力網１０９は、直流給電、交流給電、非接触給電の何れか一つまたは複数の組み合わせであってもよい。
- [0112] 各種のセンサ１１１は、例えば人感センサ、照度センサ、物体検知センサ、消費電力センサ、振動センサ、接触センサ、温度センサ、赤外線センサなどである。各種のセンサ１１１により取得された情報は、制御装置１１０へ送信される。センサ１１１からの情報によって、気象の状態、人の状態などが把握されて電力消費装置１０５を自動的に制御してエネルギー消費を最小とすることができる。さらに、制御装置１１０は、住宅１０１に関する情報を、インターネットを介して外部の電力会社などに送信することができる。
- [0113] パワーハブ１０８によって、電力線の分岐、直流交流変換などの処理がなされる。制御装置１１０と接続される情報網１１２の通信方式としては、ＵＡＲＴ(Universal Asynchronous Receiver-Transceiver:非同期シリアル通信送受信回路)などの通信インターフェースを使う方法、Bluetooth(登録商標)、ZigBee、Wi-Fiなどの無線通信規格によるセンサーネットワークを利用する方法がある。Bluetooth(登録商標)方式は、マルチメディア通信に適用され、一対多接続の通信を行うことができる。ZigBeeは、IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)802.15.4の物理層を使用するものである。IEEE802.15.4は、PAN(Personal Area Network)またはW(Wireless)PANと呼ばれる短距離無線ネットワーク規格の名称である。
- [0114] 制御装置１１０は、外部のサーバ１１３と接続されている。このサーバ１１３は、住宅１０１、電力会社、およびサービスプロバイダーのいずれかによって管理されていてもよい。サーバ１１３が送受信する情報は、たとえば、消費電力情報、生活パターン情報、電力料金、天気情報、天災情報、電力取引に関する情報である。これらの情報は、家庭内の電力消費装置(たとえ

ばテレビジョン受信機)から送受信してもよいが、家庭外の装置(たとえば、携帯電話機など)から送受信してもよい。これらの情報は、表示機能を持つ機器、たとえば、テレビジョン受信機、携帯電話機、PDA(Personal Digital Assistants)などに、表示されてもよい。

[0115] 各部を制御する制御装置110は、CPU(Central Processing Unit)、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)などで構成され、この例では、蓄電装置103に格納されている。制御装置110は、蓄電装置103、家庭内発電装置104、電力消費装置105、各種のセンサ111、サーバ113と情報網112により接続され、例えば、商用電力の使用量と、発電量とを調整する機能を有している。なお、その他にも、電力市場で電力取引を行う機能などを備えていてもよい。

[0116] 以上のように、電力が火力発電102a、原子力発電102b、水力発電102cなどの集中型電力系統102のみならず、家庭内発電装置104(太陽光発電、風力発電)の発電電力を蓄電装置103に蓄えることができる。したがって、家庭内発電装置104の発電電力が変動しても、外部に送出する電力量を一定にしたり、または、必要なだけ放電するといった制御を行うことができる。例えば、太陽光発電で得られた電力を蓄電装置103に蓄えると共に、夜間は料金が安い深夜電力を蓄電装置103に蓄え、昼間の料金が安い時間帯に蓄電装置103によって蓄電した電力を放電して利用するといった使い方もできる。

[0117] なお、この例では、制御装置110が蓄電装置103内に格納される例を説明したが、スマートメータ107内に格納されてもよいし、単独で構成されていてもよい。さらに、蓄電システム100は、集合住宅における複数の家庭を対象として用いられてもよいし、複数の戸建て住宅を対象として用いられてもよい。

[0118] <4. 第4の実施形態>

第4の実施形態では、第1の実施形態またはその変形例に係る電池を備える電動車両について説明する。

[0119] [電動車両の構成]

図8を参照して、本技術の第4の実施形態に係る電動車両の一構成について説明する。このハイブリッド車両200は、シリーズハイブリッドシステムを採用するハイブリッド車両である。シリーズハイブリッドシステムは、エンジンで動かす発電機で発電された電力、あるいはそれをバッテリーに一旦貯めておいた電力を用いて、電力駆動力変換装置203で走行する車である。

[0120] このハイブリッド車両200には、エンジン201、発電機202、電力駆動力変換装置203、駆動輪204a、駆動輪204b、車輪205a、車輪205b、バッテリー208、車両制御装置209、各種センサ210、充電口211が搭載されている。バッテリー208としては、第1の実施形態またはその変形例に係る電池が用いられる。

[0121] ハイブリッド車両200は、電力駆動力変換装置203を動力源として走行する。電力駆動力変換装置203の一例は、モータである。バッテリー208の電力によって電力駆動力変換装置203が作動し、この電力駆動力変換装置203の回転力が駆動輪204a、204bに伝達される。なお、必要な個所に直流-交流(DC-AC)あるいは逆変換(AC-DC変換)を用いることによって、電力駆動力変換装置203が交流モータでも直流モータでも適用可能である。各種センサ210は、車両制御装置209を介してエンジン回転数を制御したり、図示しないスロットルバルブの開度(スロットル開度)を制御したりする。各種センサ210には、速度センサ、加速度センサ、エンジン回転数センサなどが含まれる。

[0122] エンジン201の回転力は発電機202に伝えられ、その回転力によって発電機202により生成された電力をバッテリー208に蓄積することが可能である。

[0123] 図示しない制動機構によりハイブリッド車両200が減速すると、その減速時の抵抗力が電力駆動力変換装置203に回転力として加わり、この回転力によって電力駆動力変換装置203により生成された回生電力がバッテリ

ー 208 に蓄積される。

[0124] バッテリー 208 は、充電口 211 を介してハイブリッド車両 200 の外部の電源に接続されることで、その外部電源から充電口 211 を入力口として電力供給を受け、受けた電力を蓄積することも可能である。

[0125] 図示しないが、電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行なう情報処理装置を備えていてもよい。このような情報処理装置としては、例えば、電池の残量に関する情報に基づき、電池残量表示を行う情報処理装置などがある。

[0126] なお、以上は、エンジンで動かす発電機で発電された電力、またはそれをバッテリーに一旦貯めておいた電力を用いて、モータで走行するシリーズハイブリッド車を例として説明した。しかしながら、エンジンとモータの出力をいずれも駆動源とし、エンジンのみで走行、モータのみで走行、エンジンとモータ走行という 3 つの方式を適宜切り替えて使用するパラレルハイブリッド車に対しても本技術は有効に適用可能である。さらに、エンジンを用いず駆動モータのみによる駆動で走行する所謂、電動車両に対しても本技術は有効に適用可能である。

実施例

[0127] 以下、実施例により本技術を具体的に説明するが、本技術はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

[0128] 以下の実施例および参考例における正極活物質層の面積密度、正極活物質層の体積密度、貫通孔の孔径および貫通孔の占有率は、第 1 の実施形態にて説明した方法により求められたものである。

[0129] [実施例 1 ～ 8、参考例 5 ～ 7]

(正極の作製工程)

正極を次のようにして作製した。まず、炭酸リチウム (Li_2CO_3) と炭酸コバルト (CoCO_3) とを 0.5 : 1 のモル比で混合したのち、空気中において 900℃ で 5 時間焼成することにより、正極活物質としてリチウムコバルト複合酸化物 (LiCoO_2) を得た。次に、上述のようにして得られたり

チウムコバルト複合酸化物 9 1 質量部と、導電剤としてグラファイト 6 質量部と、結着剤としてポリフッ化ビニリデン 3 質量部とを混合することにより正極合剤としたのち、N-メチル-2-ピロリドンに分散させることにより、ペースト状の正極合剤スラリーとした。

[0130] 次に、帯状のアルミニウム箔（ $12\ \mu\text{m}$ 厚）からなる正極集電体の両面に正極合剤スラリーを塗布して乾燥させたのち、ロールプレス機で圧縮成型することにより、正極活物質層を形成した。この際、正極活物質層の面積密度および体積密度が表 1 に示す値となるように、正極合剤スラリーの塗布厚およびプレス圧を調整した。次に、正極のうち正極活物質層の最初の巻き返し部に対応する位置に、表 1 に示す個数および孔径（直径）を有する円形状の貫通孔を形成した。この際、貫通孔の個数が複数個である場合には、複数個の貫通孔を正極 2 1 の短手方向（幅方向）に等間隔で 1 列に並ぶように形成した。次に、正極集電体の一端に、アルミニウム製の正極リードを溶接して取り付け付けた。

[0131] （負極の作製工程）

負極を次のようにして作製した。まず、負極活物質として人造黒鉛粉末 9 7 質量部と、結着剤としてポリフッ化ビニリデン 3 質量部とを混合して負極合剤としたのち、N-メチル-2-ピロリドンに分散させることにより、ペースト状の負極合剤スラリーとした。次に、帯状の銅箔（ $15\ \mu\text{m}$ 厚）からなる負極集電体の両面に負極合剤スラリーを塗布して乾燥させたのち、ロールプレス機で圧縮成型することにより、負極活物質層を形成した。次に、負極集電体の一端に、ニッケル製の負極リードを取り付け付けた。

[0132] （ラミネート型電池の作製工程）

ラミネート型電池を次のようにして作製した。まず、作製した正極および負極を、厚み $25\ \mu\text{m}$ の微孔性ポリエチレンフィルムよりなるセパレータを介して密着させ、扁平状の巻芯を用いて長手方向に巻回して、最外周部に巻止テープを貼り付けることにより、扁平形状の巻回電極体を作製した。この際、正極のうち正極活物質層の最初の巻き返し部に対応する位置に貫通孔が

位置するように、正極の巻回を調整した。次に、この巻回電極体を外装部材の間に装填し、外装部材の3辺を熱融着し、一辺は熱融着せずに開口を有するようにした。外装部材としては、最外層から順に25 μm 厚のナイロンフィルムと、40 μm 厚のアルミニウム箔と、30 μm 厚のポリプロピレンフィルムとが積層された防湿性のアルミラミネートフィルムを用いた。

[0133] (電解液の調製および注液工程)

まず、炭酸エチレン (EC) と炭酸プロピレン (PC) とを、質量比が EC : PC = 1 : 1 となるようにして混合して混合溶媒を調製した。次に、この混合溶媒に、電解質塩として六フッ化リン酸リチウム (LiPF_6) を 1.0 mol / kg となるように溶解させて電解液を調製した。この電解液を外装部材の開口から注入し、外装部材の残りの1辺を減圧下において熱融着し、密封した。次に、巻回電極体を封止した巻回電極体を加圧しながら加温することにより、電池素子を構成する正極、負極、およびセパレータを一体化させた。これにより、目的とするラミネート型電池が得られた。

[0134] [参考例1～4]

正極活物質層の面積密度および体積密度が表1に示す値となるように、正極合剤スラリーの塗布厚およびプレス圧を調整した。また、正極に貫通孔を形成しなかった。これ以外のことは実施例1と同様にしてラミネート型電池を得た。

[0135] [評価]

上述のようにして得られた電池について、以下の評価を行った。

[0136] (電池作製時の破断の有無)

まず、常温環境中 (23 $^{\circ}\text{C}$) において電池を1サイクル充放電させた。充電時には、1 C の電流で電圧が 4.2 V に到達するまで充電したのち、4.2 V の電圧で電流が 0.05 C に到達するまで充電した。放電時には、1 C の電流で電圧が 3.0 V に到達するまで放電した。なお、「1 C」とは、電池容量 (理論容量) を1時間で放電しきる電流値であり、「0.05 C」とは、電池容量を20時間で放電しきる電流値である。次に、電池を分解して

正極を取出し、破断の有無を目視により確認した。

[0137] (サイクル試験後の破断の有無)

まず、常温環境中（23℃）において電池を200サイクル充放電させた。なお、充放電の条件は、“電池作製時の破断の有無”の評価と同様にした。次に、電池を分解して正極を取出し、破断の有無を目視により確認した。

[0138] 表1は、実施例1～8、参考例1～7の電池の評価結果を示す。

[表1]

	正極活物質層		貫通孔			評価	
	面積密度 [mg/cm ²]	体積密度 [g/cm ³]	個数 [個]	孔径 [μm]	占有率 [%]	電池作製時 破断の有無	サイクル試験後 破断の有無
実施例1	39	4.1	15	1500	23.68	無	無
実施例2	60	4.2	15	1500	23.68	無	無
実施例3	60	4.2	7	1500	11.05	無	無
実施例4	60	4.2	15	800	12.63	無	無
実施例5	60	4.2	15	5	0.08	無	無
実施例6	60	4.2	16	1500	25.26	無	有
実施例7	60	4.2	1	1600	1.68	無	有
実施例8	60	3.2	1	5	0.01	無	無
参考例1	60	4.2	0	—	—	有(完全に破断)	—
参考例2	27	4.2	0	—	—	無	無
参考例3	39	4.1	0	—	—	有(完全に破断)	—
参考例4	60	3.0	0	—	—	無	無
参考例5	60	4.31	15	5	0.08	有(完全に破断)	—
参考例6	60	4.31	1	5	0.01	有(完全に破断)	—
参考例7	65	4.1	7	1500	11.05	有(完全に破断)	—

[0139] 表 1 から以下のことがわかる。

正極活物質層の面積密度が $27 \text{ mg} / \text{cm}^2$ より大きく $65 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 未満であり、かつ正極活物質層の体積密度が $3.0 \text{ g} / \text{cm}^3$ より大きく $4.30 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である電池では、正極の巻き返し部に貫通孔を設けることで、電池の作製時に正極の巻き返し部が破断することを抑制できる（実施例 1 ～ 8、参考例 1、3）。

これに対して、正極活物質層の面積密度が $27 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 以下であるか、または正極活物質層の体積密度が $3.0 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である電池では、正極に貫通孔を設けなくとも、電池の作製時に正極の巻き返し部が破断することを抑制できる（参考例 2、4）。また、正極活物質層の面積密度が $65 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 以上であるか、または正極活物質層の体積密度が $4.30 \text{ g} / \text{cm}^3$ を超える電池では、正極に貫通孔を設けても、また貫通孔の個数を増やしても、電池の作製時に正極の巻き返し部が破断するのを抑制することが困難である（参考例 5 ～ 7）。

[0140] 正極活物質層の面積密度が $27 \text{ mg} / \text{cm}^2$ より大きく $65 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 未満であり、かつ正極活物質層の体積密度が $3.0 \text{ g} / \text{cm}^3$ より大きく $4.30 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である電池では、貫通孔の個数を 15 個以下とすることで、充放電サイクルを繰り返したときに巻き返し部にて発生する正極の破断を抑制することができる（実施例 2、6）。

正極活物質層の面積密度および体積密度が上記範囲にある電池では、貫通孔の孔径を $1500 \mu\text{m}$ 以下とすることで、充放電サイクルを繰り返したときに巻き返し部にて発生する正極の破断を抑制することができる（実施例 2、3、7）。

正極活物質層の面積密度および体積密度が上記範囲にある電池では、貫通孔の占有率を 24 % 以下とすることで、充放電サイクルを繰り返したときに巻き返し部にて発生する正極の破断を抑制することができる（実施例 2 ～ 7）。

[0141] 以上、本技術の実施形態およびその変形例、ならびに実施例について具体

的に説明したが、本技術は、上述の実施形態およびその変形例、ならびに実施例に限定されるものではなく、本技術の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

[0142] 例えば、上述の実施形態およびその変形例、ならびに実施例において挙げた構成、方法、工程、形状、材料および数値などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる構成、方法、工程、形状、材料および数値などを用いてもよい。

[0143] また、上述の実施形態およびその変形例、ならびに実施例の構成、方法、工程、形状、材料および数値などは、本技術の主旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。

[0144] また、上述の実施形態では、リチウムイオン二次電池に対して本技術を適用した例について説明したが、本技術はリチウムイオン二次電池以外の二次電池、および一次電池に対しても適用可能である。但し、本技術はリチウムイオン二次電池に適用することが特に有効である。

[0145] また、本技術は以下の構成を採用することもできる。

(1)

扁平状に巻回された電極を備え、
前記電極は、巻き返し部に貫通孔を有する電池。

(2)

前記電極は、集電体と活物質層とを備え、
前記巻き返し部は、前記集電体上に前記活物質層が設けられている部分の巻き返し部である(1)に記載の電池。

(3)

前記電極は、正極である(1)または(2)に記載の電池。

(4)

前記正極は、集電体と正極活物質層とを備え、
前記正極活物質層が前記集電体の両面に設けられている部分における前記正極活物質層の面積密度は、 27 mg/cm^2 より大きく 65 mg/cm^2 未満

である（３）に電池。

（５）

前記正極は、正極活物質層を備え、

前記正極活物質層の体積密度は、 3.0 g/cm^3 より大きく 4.30 g/cm^3 以下である（３）または（４）に記載の電池。

（６）

前記巻き返し部に設けられた貫通孔の個数は、１個以上１５個以下である

（１）から（５）のいずれかに記載の電池。

（７）

前記貫通孔の孔径は、 $5 \mu\text{m}$ 以上 $1500 \mu\text{m}$ 以下である（１）から（６）のいずれかに記載の電池。

（８）

前記電極の短手方向における前記貫通孔の占有率は、０％より大きく２４％以下である（１）から（７）のいずれかに記載の電池。

（９）

前記貫通孔は、前記電極のうち前記活物質層の最内周の巻き返し部に設けられている（１）から（８）のいずれかに記載の電池。

（１０）

前記貫通孔は、前記電極のうち前記活物質層の２周目の巻き返し部にさらに設けられている（１）から（９）のいずれかに記載の電池。

（１１）

前記貫通孔は、前記電極のうち前記活物質層の最初の巻き返し部に設けられている（１）から（１０）のいずれかに記載の電池。

（１２）

前記電極は、巻き返し部間にも貫通孔を有し、

前記電極の巻き返し部における貫通孔の密度は、前記巻き返し部間における貫通孔の密度に比べて高い（１）から（１１）のいずれかに記載の電池。

（１３）

(1) から (12) のいずれかに記載の電池と、
前記電池を制御する制御部と
を備える電池パック。

(14)

(1) から (12) のいずれかに記載の電池を備え、
前記電池から電力の供給を受ける電子機器。

(15)

(1) から (12) のいずれかに記載の電池と、
前記電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置と、
前記電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行う制御装置と
を備える電動車両。

(16)

(1) から (12) のいずれかに記載の電池を備え、
前記電池に接続される電子機器に電力を供給する蓄電装置。

(17)

他の機器とネットワークを介して信号を送受信する電力情報制御装置を備え、
前記電力情報制御装置が受信した情報に基づき、前記電池の充放電制御を行う (16) に記載の蓄電装置。

(18)

(1) から (12) のいずれかに記載の電池を備え、
前記電池から電力の供給を受ける電力システム。

(19)

発電装置または電力網から前記電池に電力が供給される (18) に記載の電力システム。

符号の説明

[0146] 10 電池

- 1 1 正極リード
- 1 2 負極リード
- 2 0 巻回電極体
- 2 1 正極
 - 2 1 A 正極集電体
 - 2 1 B 正極活物質層
 - 2 1 C 貫通孔
- 2 2 負極
 - 2 2 A 負極集電体
 - 2 2 B 負極活物質層
- 2 3 セパレータ
- 2 4 巻止テープ
- 2 5 A、2 5 B 絶縁テープ
- 2 6 電解質層
- 3 0 外装部材
- 3 1 密着フィルム

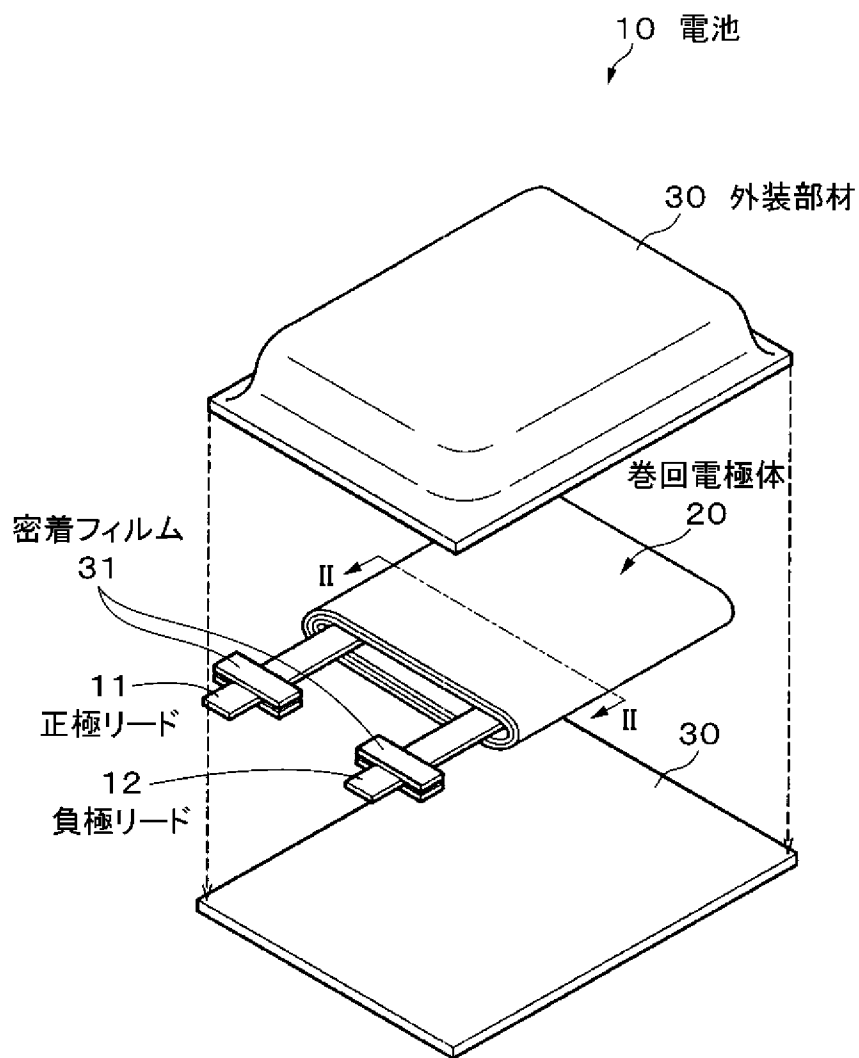
請求の範囲

- [請求項1] 扁平状に巻回された電極を備え、
前記電極は、巻き返し部に貫通孔を有する電池。
- [請求項2] 前記電極は、集電体と活物質層とを備え、
前記巻き返し部は、前記集電体上に前記活物質層が設けられている部分の巻き返し部である請求項1に記載の電池。
- [請求項3] 前記電極は、正極である請求項1に記載の電池。
- [請求項4] 前記正極は、集電体と正極活物質層とを備え、
前記正極活物質層が前記集電体の両面に設けられている部分における前記正極活物質層の面積密度は、 27 mg/cm^2 より大きく 65 mg/cm^2 未満である請求項3に電池。
- [請求項5] 前記正極は、正極活物質層を備え、
前記正極活物質層の体積密度は、 3.0 g/cm^3 より大きく 4.30 g/cm^3 以下である請求項3に記載の電池。
- [請求項6] 前記巻き返し部に設けられた貫通孔の個数は、1個以上15個以下である請求項1に記載の電池。
- [請求項7] 前記貫通孔の孔径は、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1500\text{ }\mu\text{m}$ 以下である請求項1に記載の電池。
- [請求項8] 前記電極の短手方向における前記貫通孔の占有率は、0%より大きく24%以下である請求項1に記載の電池。
- [請求項9] 前記貫通孔は、前記電極のうち前記活物質層の最内周の巻き返し部に設けられている請求項2に記載の電池。
- [請求項10] 前記貫通孔は、前記電極のうち前記活物質層の2周目の巻き返し部にさらに設けられている請求項9に記載の電池。
- [請求項11] 前記貫通孔は、前記電極のうち前記活物質層の最初の巻き返し部に設けられている請求項2に記載の電池。
- [請求項12] 前記電極は、巻き返し部間にも貫通孔を有し、
前記電極の巻き返し部における貫通孔の密度は、前記巻き返し部間

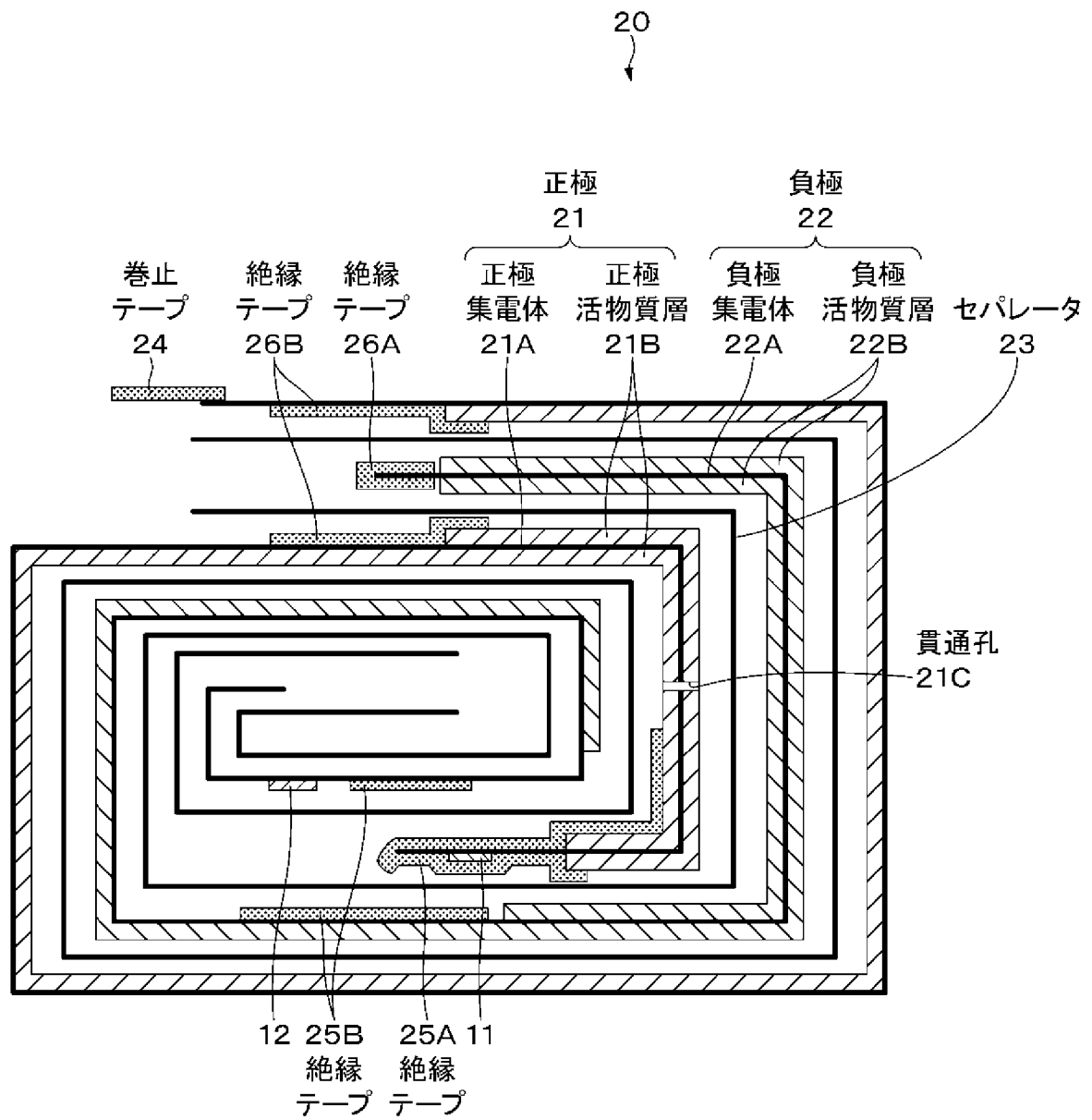
における貫通孔の密度に比べて高い請求項 1 に記載の電池。

- [請求項13] 請求項 1 に記載の電池と、
 前記電池を制御する制御部と
 を備える電池パック。
- [請求項14] 請求項 1 に記載の電池を備え、
 前記電池から電力の供給を受ける電子機器。
- [請求項15] 請求項 1 に記載の電池と、
 前記電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置
 と、
 前記電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行う
 制御装置と
 を備える電動車両。
- [請求項16] 請求項 1 に記載の電池を備え、
 前記電池に接続される電子機器に電力を供給する蓄電装置。
- [請求項17] 他の機器とネットワークを介して信号を送受信する電力情報制御装
 置を備え、
 前記電力情報制御装置が受信した情報に基づき、前記電池の充放電
 制御を行う請求項 1 6 に記載の蓄電装置。
- [請求項18] 請求項 1 に記載の電池を備え、
 前記電池から電力の供給を受ける電力システム。
- [請求項19] 発電装置または電力網から前記電池に電力が供給される請求項 1 8
 に記載の電力システム。

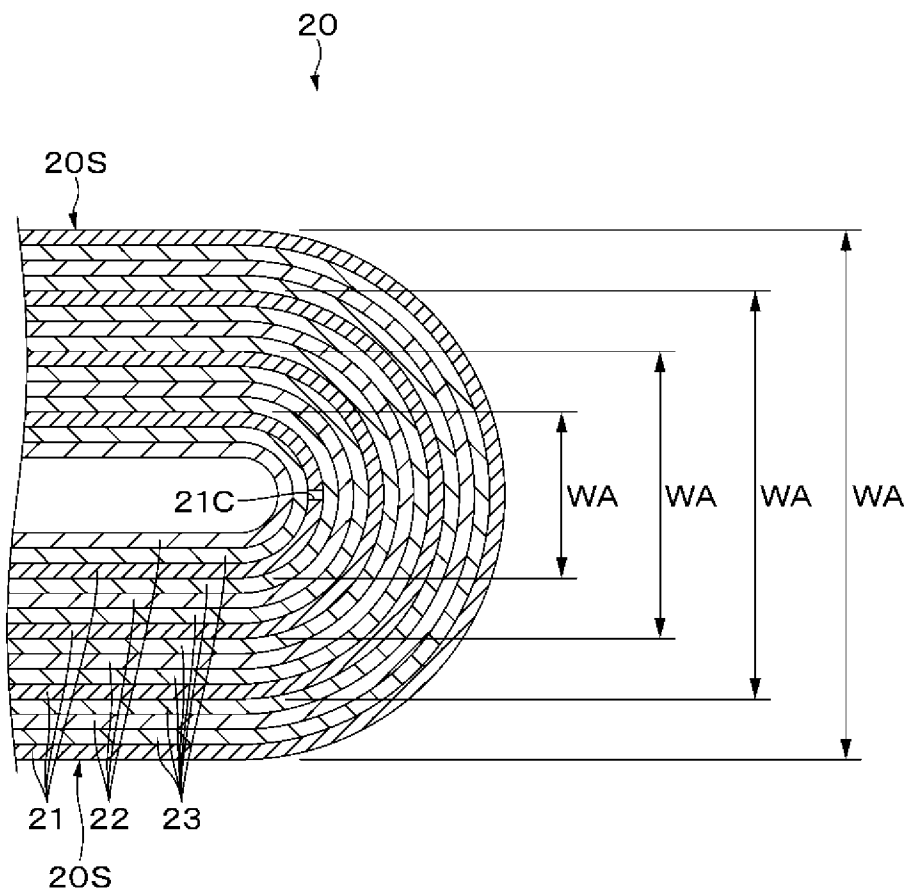
[図1]



[図2]

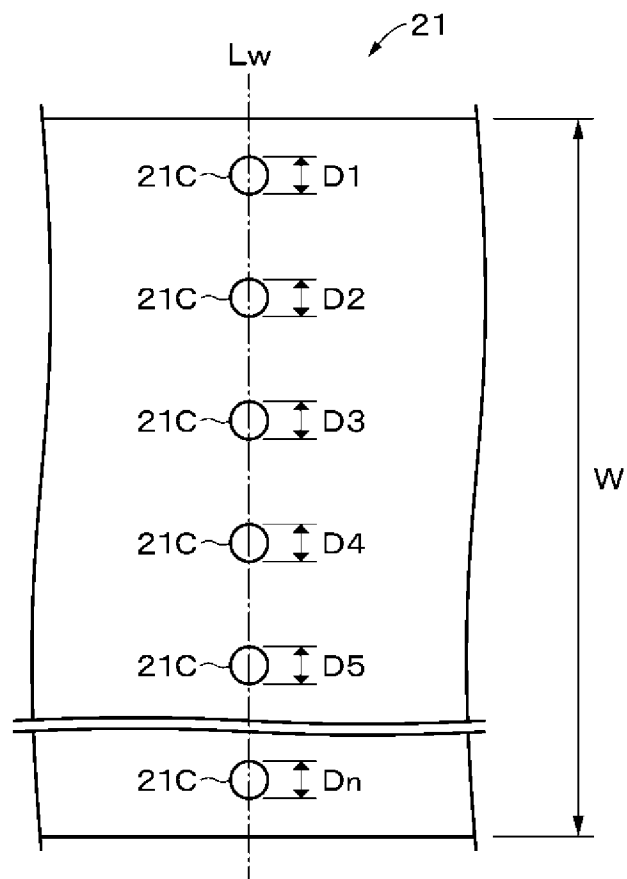


[図3]

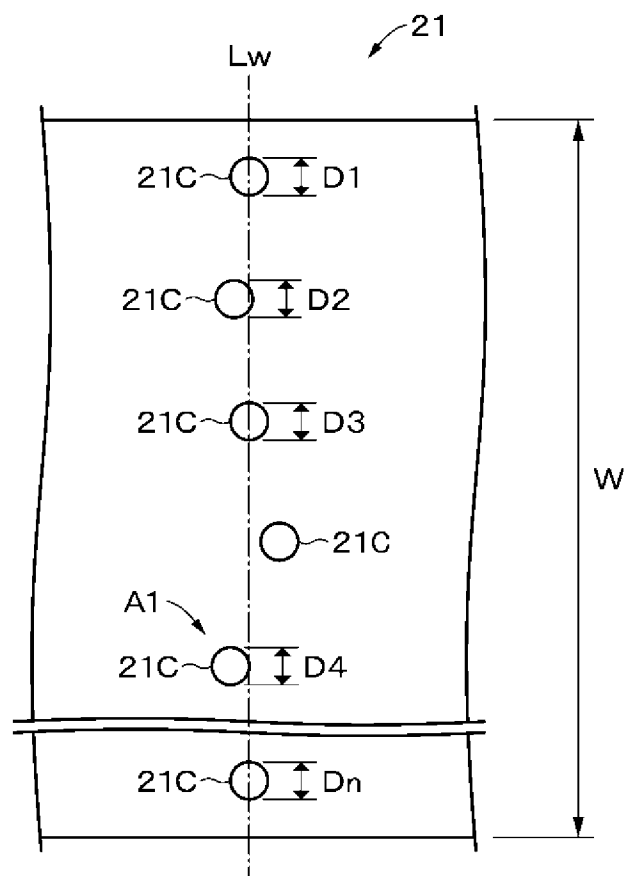


[図4]

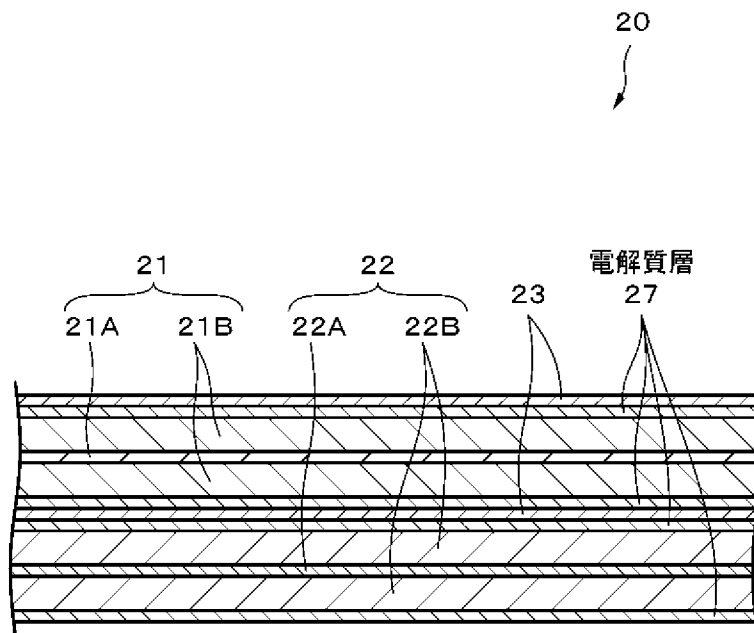
A



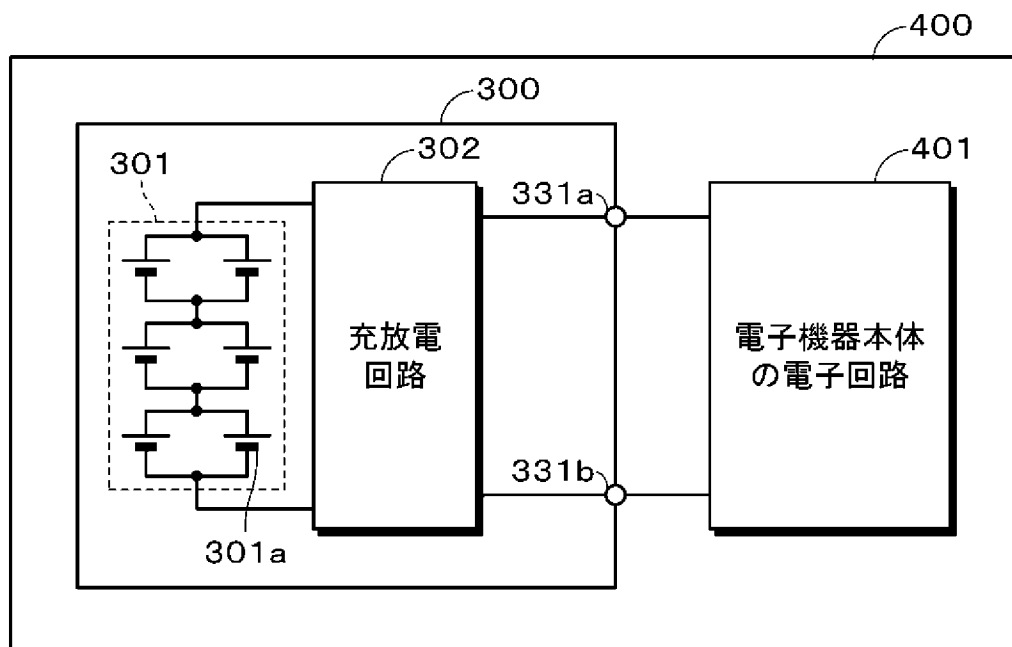
B



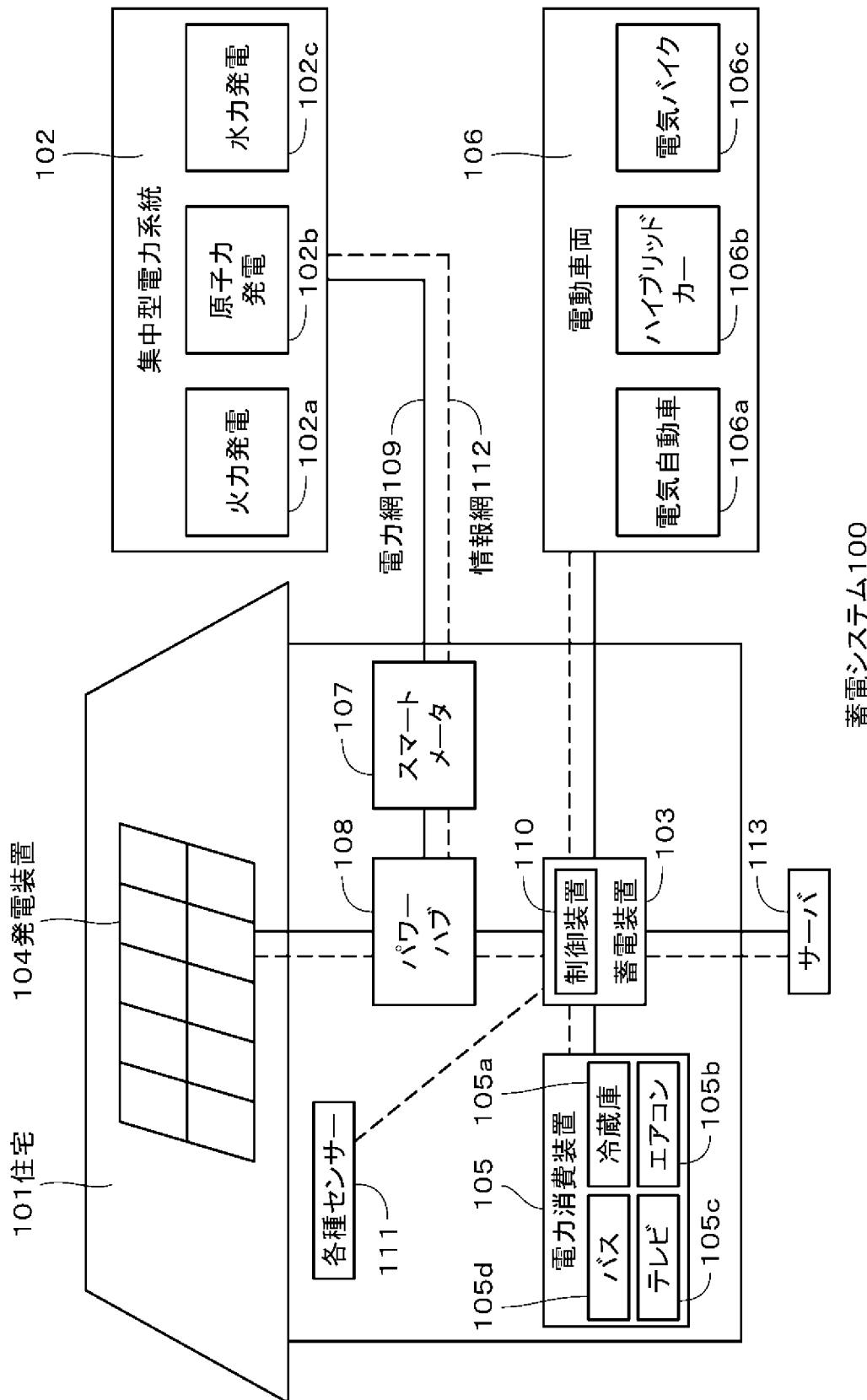
[図5]



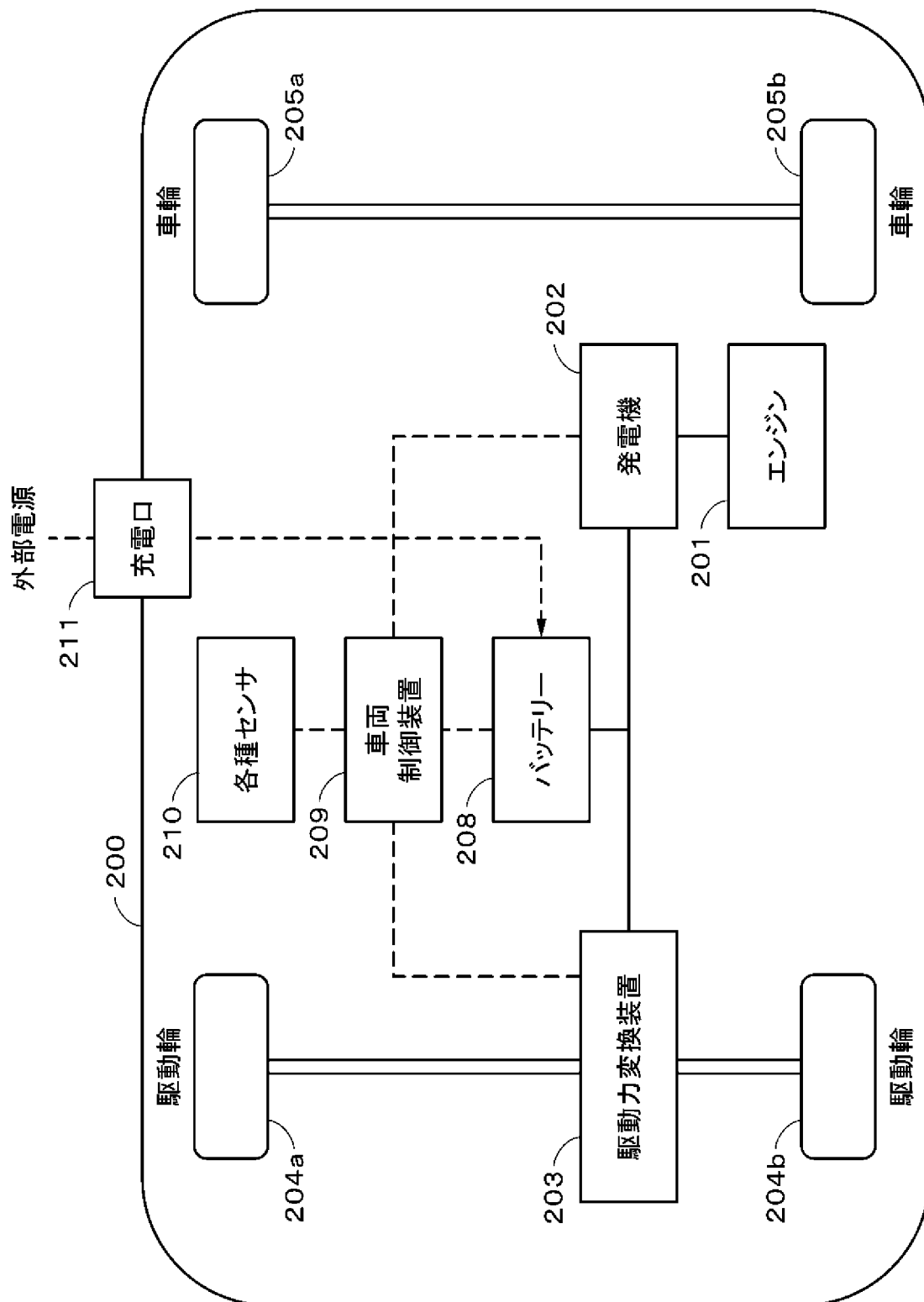
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/005051

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/04(2006.01)i, H01M4/02(2006.01)i, H01M4/13(2010.01)n, H01M10/0587(2010.01)n

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)

H01M10/04-10/0587, H01M4/00-4/84

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)

DWPI(Thomson Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2015/107893 A1 (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 23 July 2015 (23.07.2015), paragraphs [0006], [0025] to [0030], [0103]; fig. 3 (Family: none)	1, 2, 6-12 13-19 3-5
Y	JP 2013-134861 A (Sony Corp.), 08 July 2013 (08.07.2013), claims (Family: none)	13-19

☒ 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
24 February 2017 (24.02.17)

Date of mailing of the international search report
07 March 2017 (07.03.17)

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/JP2016/005051

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 2010-80427 A (Panasonic Corp.), 08 April 2010 (08.04.2010), entire text & US 2010/0310924 A1 whole documents & WO 2009/141958 A1 & KR 10-2010-0112174 A & CN 102037584 A	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M10/04(2006.01)i, H01M4/02(2006.01)i, H01M4/13(2010.01)n, H01M10/0587(2010.01)n

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（I P C））

Int.Cl. H01M10/04-10/0587, H01M4/00-4/84

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）

DWPI (Thomson Innovation)

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	WO 2015/107893 A1（パナソニック I P マネジメント株式会社）	1, 2, 6-12
Y	2015.07.23, [0006][0025]-[0030][0103][図3]（ファミリーなし）	13-19
A		3-5
Y	JP 2013-134861 A（ソニー株式会社）2013.07.08, 【特許請求の範囲】（ファミリーなし）	13-19
A	JP 2010-80427 A（パナソニック株式会社）2010.04.08, 全文 & US 2010/0310924 A1, whole documents & WO 2009/141958 A1 & KR 10-2010-0112174 A & CN 102037584 A	1-19

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
「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

24.02.2017

国際調査報告の発送日

07.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

青木 千歌子

4 X

9 3 5 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3477