

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6652201号
(P6652201)

(45) 発行日 令和2年2月19日 (2020.2.19)

(24) 登録日 令和2年1月27日 (2020.1.27)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 M 2/14 (2006.01)

HO 1 M 2/14

HO 1 M 2/16 (2006.01)

HO 1 M 2/16 M

HO 1 M 10/04 (2006.01)

HO 1 M 10/04 W

HO 1 M 2/02 (2006.01)

HO 1 M 10/04 Z

HO 1 M 2/02 K

請求項の数 13 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2018-552459 (P2018-552459)
 (86) (22) 出願日 平成29年10月16日 (2017.10.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/037394
 (87) 国際公開番号 W02018/096835
 (87) 国際公開日 平成30年5月31日 (2018.5.31)
 審査請求日 平成30年11月21日 (2018.11.21)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-227437 (P2016-227437)
 (32) 優先日 平成28年11月24日 (2016.11.24)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 100082762
 弁理士 杉浦 正知
 (74) 代理人 100123973
 弁理士 杉浦 拓真
 (72) 発明者 石松 隆尚
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所
 内
 (72) 発明者 宮木 幸夫
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所
 内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上面視略矩形の主面を有する電池素子と、
 前記電池素子を収容するフィルム外装材と、
 前記電池素子と前記フィルム外装材との間に設けられた炭素繊維シートと
 を備え、
 前記炭素繊維シートは、炭素繊維からなる長繊維の織布または不織布であり、
 前記長繊維は前記主面の短辺の長さに対し50%から120%の長さを有する電池。

【請求項 2】

前記長繊維が束を構成している請求項1に記載の電池。

10

【請求項 3】

前記炭素繊維シートは、炭素繊維からなる長繊維の織布であり、
 前記長繊維が少なくとも2方向に配列されている請求項1または2に記載の電池。

【請求項 4】

前記長繊維が略直交する方向に配列されている請求項3に記載の電池。

【請求項 5】

前記電池素子と前記フィルム外装材との間に、2以上の前記炭素繊維シートが設けられて
 いる請求項1乃至4のいずれかに記載の電池。

【請求項 6】

前記炭素繊維シートは、炭素繊維からなる長繊維の織布であり、

20

前記 2 以上の炭素繊維シートのそれぞれに含まれる長繊維の配列方向が異なっている請求項 5 に記載の電池。

【請求項 7】

前記電池素子は、扁平形状または角型形状を有し、

前記炭素繊維シートは、前記電池素子の両主面と前記フィルム外装材との間に設けられている請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の電池。

【請求項 8】

前記電池素子の全表面に対する前記炭素繊維シートの被覆率は、70%以上110%以下である請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の電池。

【請求項 9】

前記炭素繊維シートが前記電池素子の回りを 1 周以上覆っている請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の電池。

【請求項 10】

前記電池素子は、積層構造または巻回構造を有する請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の電池。

【請求項 11】

前記炭素繊維シートは、バインダを含まない請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の電池。

【請求項 12】

前記炭素繊維シートの平均厚さが 20 μm 以上 200 μm 以下である請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の電池。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の電池を備える電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、電池および電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話あるいはタブレット型コンピュータ、小型電動工具などのポータブル機器はもとより、電動自転車、ハイブリッド自動車等の電動車両等、二次電池の用途が拡大している。このような二次電池の一つとして、リチウムイオン二次電池が広く知られている（例えば、下記特許文献 1 を参照のこと）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008-140633 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に、二次電池の分野では、耐衝撃性を向上させることにより、衝撃に伴って二次電池が変形して正極および負極間がショート（短絡）し、二次電池が発熱等することを防止することが望まれている。

【0005】

したがって、本技術は、耐衝撃性を向上させ、外力に対する高い安定性を確保する電池および電子機器を提供することを目的の一つとする。

【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、本技術は、例えば、

上面視略矩形の主面を有する電池素子と、

10

20

30

40

50

電池素子を収容するフィルム外装材と、
電池素子とフィルム外装材との間に設けられた炭素繊維シートと
を備え、
炭素繊維シートは、炭素繊維からなる長繊維の織布または不織布であり、
長繊維は主面の短辺の長さに対し50%から120%の長さを有する電池である。
本技術は、この電池を有する電子機器でもよい。

【発明の効果】

【0007】

本技術の少なくとも実施形態によれば、電池の重量を極力増やすことなく、当該電池の耐衝撃性を向上させることができる。なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本技術中に記載されたいずれの効果であってもよい。また、例示された効果により本技術の内容が限定して解釈されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、一実施形態に係る電池の分解斜視図である。

【図2】図2は、一実施形態に係る電極体の構成を説明するための図である。

【図3】図3Aは一実施形態に係る正極集電体を説明するための図であり、図3Bは一実施形態に係る負極集電体を説明するための図である。

【図4】図4は、変形例を説明するための図である。

【図5】図5は、変形例を説明するための図である。

【図6】図6は、変形例を説明するための図である。

【図7】図7は、変形例を説明するための図である。

【図8】図8A乃至図8Dは、変形例を説明するための図である。

【図9】図9は、応用例を説明するための図である。

【図10】図10は、応用例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本技術の実施形態等について図面を参照しながら説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

<1. 一実施形態>

<2. 変形例>

<3. 応用例>

以下に説明する実施形態等は本技術の好適な具体例であり、本技術の内容がこれらの実施形態等に限定されるものではない。

【0010】

<1. 一実施形態>

[電池の構成]

図1は、本技術の一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の一構成例を示す分解斜視図である。図1に示すように、本技術の一実施形態に係る電池10は、いわゆるラミネートフィルム型電池であり、電池素子の一例である扁平状または角形状の積層型電極体（以下、電極体と適宜、略称する）20と、炭素繊維シート41A、41Bとをフィルム状の外装材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。

【0011】

電極体20には、正極リード11および負極リード12が取り付けられている。電極体20は、上面視略矩形の主面20Aと、主面20Aとは反対側の主面20Bを有している。主面20Aは、長手方向の辺部20Cと、短手方向の辺部20Dとを有している。外装材30と電極体20との間には炭素繊維シート41A、41Bが設けられている。

【0012】

（正極、負極リード）

正極リード１１および負極リード１２は、電池１０の一方の短辺側から同一方向に導出されている。以下では、正極リード１１および負極リード１２が導出された電極体２０の短辺側をトップ側、それとは反対の短辺側をボトム側という。また、長辺側をサイド側という。

【００１３】

正極リード１１および負極リード１２は、例えば、薄板状または網目状を有している。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、銅、ニッケルまたはステンレスなどの金属材料により構成されている。

【００１４】

外装材３０と正極リード１１の間、および外装材３０と負極リード１２の間には、外気の侵入を防止するための密着フィルム１３がそれぞれ挿入されている。密着フィルム１３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。

【００１５】

（外装材）

外装材３０は、柔軟性を有するラミネートフィルムである。外装材３０は、長形状を有するフィルム状の第１、２外装材３０Ａ、３０Ｂを備える。第１、第２外装材３０Ａ、３０Ｂは、同一の大きさを有し、電極体２０を間に挟むようにして重ね合わされている。重ね合わされた第１、第２外装材３０Ａ、３０Ｂの４辺が融着されて、第１、第２外装材３０Ａ、３０Ｂの周縁部に融着部が形成されている。第１外装材３０Ａは、電極体２０を収容するための収容部３１を有している。この収容部３１は、例えば、深絞り加工により形成される。

【００１６】

外装材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、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。外装材３０は、例えば、熱融着樹脂層側と電極体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。

【００１７】

なお、外装材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、ポリプロピレン等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。

【００１８】

また、外装材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。

【００１９】

（炭素繊維シート）

第１外装材３０Ａと電極体２０の主面２０Ａとの間には炭素繊維シート４１Ａが設けられ、第２外装材３０Ｂと電極体２０の主面２０Ｂとの間には炭素繊維シート４１Ｂが設けられている。なお、以下では、特に断らない限り炭素繊維シート４１Ａについて説明するが、炭素繊維シート４１Ｂについても同様である。

【0020】

炭素繊維シート41Aは、炭素繊維により構成されている。炭素繊維としては、ポリアクリロニトリル系炭素繊維あるいはピッチ系炭素繊維等、公知の炭素繊維を適用できる。本技術における炭素繊維シートは、長繊維を含むシートである。長繊維とは、例えば、主面20Aの辺部20Dの長さに対して50%～120%以上の長さを有する炭素繊維である。長繊維は、織布または不織布である。個々の長繊維をシート状にする方法としては、広く公知の方法を適用することができる。長繊維の配列方向を揃えたものにバインダとして樹脂を含浸させてシート状にしてもよい。また、例えば、長繊維を編んでシート状にすることも可能である。この場合、長繊維をプラスチック等に混合させる等の必要が無く、バインダを含まない（非含有）炭素繊維シートとすることができる。

10

【0021】

長繊維の繊維径は、例えば1～100 μm であり、好ましくは、5～20 μm である。複数の長繊維が繊維束（フィラメント）を構成してもよい。また、複数のフィラメントがさらに束を形成していてもよい。また、一実施形態に係る炭素繊維シート41Aは、長繊維が少なくとも2方向、より具体的には、略直交する2方向に配列されている。これにより、炭素繊維シート41Aの強度を確保でき、電池10の耐衝撃性を向上させることができる。また、同様の観点から、電極体20の全表面に対する炭素繊維シート41A、41Bの被覆率は、例えば、70%以上110%以下であることが好ましい。炭素繊維シート41Aの平均厚さは、電池の容量を確保する観点から20 μm 以上200 μm 以下、好ましくは、20 μm 以上150 μm であることが好ましい。

20

【0022】

(電極体)

図2は、電極体20の構成の一例を示す。電極体20は、正極21と、負極22と、正極21と負極22との間に設けられたセパレータ23と、正極21とセパレータ23との間に設けられた電解質層24Aと、負極22とセパレータ23との間に設けられた電解質層24Bとを備える。

【0023】

(正極)

正極21は、正極集電体21Aの両面に正極活物質層21Bが設けられた構造を有している。なお、図示はしないが、正極集電体21Aの片面のみに正極活物質層21Bを設けるようにしてもよい。

30

【0024】

図3Aに示すように、正極集電体21Aは、正極活物質層形成部21Mと正極集電体露出部21Nとを備える。正極集電体21Aの主面に垂直な方向から正極活物質層形成部21Mを平面視すると、正極活物質層形成部21Mは矩形状を有している。正極活物質層形成部21Mの両面には、正極活物質層21Bが設けられる。正極集電体露出部21Nは、正極活物質層形成部21Mの一辺の一部から延設されている。なお、図3A中に二点鎖線で示すように、正極集電体露出部21Nは、正極活物質層形成部21Mの一辺の全体から延設されていてもよい。正極21と負極22とセパレータ23とが積層された状態において、複数の正極集電体露出部21N同士が接合され、この接合された正極集電体露出部21Nが正極リード11に電氣的に接続されている。

40

【0025】

正極集電体21Aは、例えば、アルミニウム箔、ニッケル箔あるいはステンレス箔などの金属箔により構成されている。正極活物質層21B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21B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。

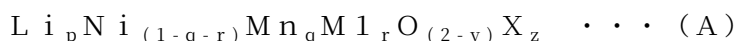
【0026】

リチウム(Li)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、リチウム硫化物あるいはリチウムを含む層間化合物な

50

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(Li)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。このようなリ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(Ni)、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。このようなリ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 ($a > 1$)、 Li_bNiO_2 ($b > 1$)、 $\text{Li}_{c1}\text{Ni}_{c2}\text{Co}_{1-c2}\text{O}_2$ ($c1 > 1$, $0 < c2 < 1$)、 $\text{Li}_d\text{Mn}_2\text{O}_4$ ($d > 1$) あるいは Li_eFePO_4 ($e > 1$) などがある。

【0027】



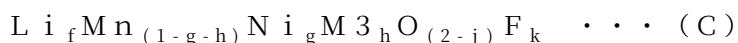
(但し、式(A)中、Mlは、ニッケル(Ni)、マンガン(Mn)を除く2族~15族から選ばれる元素のうち少なくとも一種を示す。Xは、酸素以外の16族元素および17族元素のうち少なくとも1種を示す。p、q、y、zは、 $0 \leq p \leq 1.5$ 、 $0 \leq q \leq 1.0$ 、 $0 \leq r \leq 1.0$ 、 $-0.10 \leq y \leq 0.20$ 、 $0 \leq z \leq 0.2$ の範囲内の値である。)

【0028】



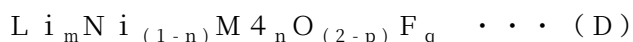
(但し、式(B)中、M2は、2族~15族から選ばれる元素のうち少なくとも一種を示す。a、bは、 $0 \leq a \leq 2.0$ 、 $0.5 \leq b \leq 2.0$ の範囲内の値である。)

【0029】



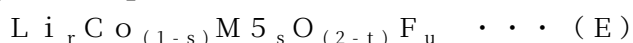
(但し、式(C)中、M3は、コバルト(Co)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、ホウ素(B)、チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、ジルコニウム(Zr)、モリブデン(Mo)、スズ(Sn)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)およびタングステン(W)からなる群のうちの少なくとも1種を表す。f、g、h、jおよびkは、 $0.8 \leq f \leq 1.2$ 、 $0 < g < 0.5$ 、 $0 \leq h \leq 0.5$ 、 $g + h < 1$ 、 $-0.1 \leq j \leq 0.2$ 、 $0 \leq k \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウム(Li)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。)

【0030】



(但し、式(D)中、M4は、コバルト(Co)、マンガン(Mn)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、ホウ素(B)、チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、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。m、n、pおよびqは、 $0.8 \leq m \leq 1.2$ 、 $0.005 \leq n \leq 0.5$ 、 $-0.1 \leq p \leq 0.2$ 、 $0 \leq q \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウム(Li)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。)

【0031】



(但し、式(E)中、M5は、ニッケル(Ni)、マンガン(Mn)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、ホウ素(B)、チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、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

10

20

30

40

50

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(Li)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。)

【0032】



(但し、式(F)中、M6は、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、ホウ素(B)、チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、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。 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(Li)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。)

【0033】

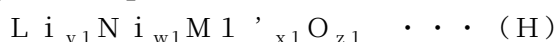


(但し、式(G)中、M7は、コバルト(Co)、マンガン(Mn)、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、ホウ素(B)、チタン(Ti)、バナジウム(V)、ニオブ(Nb)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、モリブデン(Mo)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、タングステン(W)およびジルコニウム(Zr)からなる群のうちの少なくとも1種を表す。 z は、 $0.9 \leq z \leq 1.1$ の範囲内の値である。なお、リチウム(Li)の組成は充放電の状態によって異なり、 z の値は完全放電状態における値を表している。)

【0034】

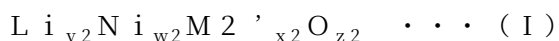
Niを含むリチウム複合酸化物としては、リチウム(Li)とニッケル(Ni)とコバルト(Co)とマンガン(Mn)と酸素(O)とを含むリチウム複合酸化物(NCM)、リチウム(Li)とニッケル(Ni)とコバルト(Co)とアルミニウム(Al)と酸素(O)とを含むリチウム複合酸化物(NCA)などを用いてもよい。Niを含むリチウム複合酸化物としては、具体的には、以下の式(H)または式(I)に示したものを用いてもよい。

【0035】



(式中、 $0 < v1 < 2$ 、 $w1 + x1 \leq 1$ 、 $0.2 \leq w1 \leq 1$ 、 $0 \leq x1 \leq 0.7$ 、 $0 < z < 3$ であり、M1'は、コバルト(Co)、鉄(Fe)、マンガン(Mn)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)、バナジウム(Ba)、チタン(Ti)、マグネシウム(Mg)およびジルコニウム(Zr)などの遷移金属からなる元素を少なくとも1種類以上である。)

【0036】



(式中、 $0 < v2 < 2$ 、 $w2 + x2 \leq 1$ 、 $0.65 \leq w2 \leq 1$ 、 $0 \leq x2 \leq 0.35$ 、 $0 < z2 < 3$ であり、M2'は、コバルト(Co)、鉄(Fe)、マンガン(Mn)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)、バナジウム(Ba)、チタン(Ti)、マグネシウム(Mg)およびジルコニウム(Zr)などの遷移金属からなる元素を少なくとも1種類以上である。)

【0037】

リチウム(Li)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。

【0038】

リチウム(Li)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

10

20

30

40

50

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。

【0039】

結着材としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン（PVdF）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリアクリロニトリル（PAN）、スチレンブタジエンゴム（SBR）およびカルボキシメチルセルロース（CMC）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。

【0040】

導電剤としては、例えば、黒鉛、カーボンブラックあるい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あるいは導電性高分子材料などを用いるようにしてもよい。

【0041】

（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、図示はしないが、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。

【0042】

図3Bに示すように、負極集電体22Aは、負極活物質層形成部22Mと負極集電体露出部22Nとを備える。負極集電体22Aの主面に垂直な方向から負極活物質層形成部22Mを平面視すると、負極活物質層形成部22Mは矩形状を有している。負極活物質層形成部22Mの両面または片面には、負極活物質層22Bが設けられる。負極集電体露出部22Nは、負極活物質層形成部22Mの一边の一部から延設されている。なお、図3B中に二点鎖線で示すように、負極集電体露出部22Nは、負極活物質層形成部22Mの一边の全体から延設されていてもよい。正極21と負極22とセパレータ23とが積層された状態において、複数の負極集電体露出部22N同士が接合され、この接合された負極集電体露出部22Nが負極リード12に電氣的に接続されている。

【0043】

負極集電体22Aは、例えば、銅箔、ニッケル箔あるいはステンレス箔などの金属箔により構成されている。負極活物質層22Bは、リチウム（Li）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いてもよい。

【0044】

なお、この電池10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。

【0045】

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、炭素繊維あるい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、ニードルコークスあるい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10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。

【0046】

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）、金属間化合物あるいはそれらのうちの2種以上が共存するものがある。

10

【0047】

このような負極活物質としては、例えば、リチウム（Li）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（Mg）、ホウ素（B）、アルミニウム（Al）、チタン（Ti）、ガリウム（Ga）、インジウム（In）、ケイ素（Si）、ゲルマニウム（Ge）、スズ（Sn）、鉛（Pb）、ビスマス（Bi）、カドミウム（Cd）、銀（Ag）、亜鉛（Zn）、ハフニウム（Hf）、ジルコニウム（Zr）、イットリウム（Y）、パラジウム（Pd）あるいは白金（Pt）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。

【0048】

負極活物質としては、短周期型周期表における4B族の金属元素あるい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（Si）およびスズ（Sn）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（Si）およびスズ（Sn）は、リチウム（Li）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（Si）の単体、合金または化合物や、スズ（Sn）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。

20

【0049】

ケイ素（Si）の合金としては、例えば、ケイ素（Si）以外の第2の構成元素として、スズ（Sn）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、鉄（Fe）、コバルト（Co）、マンガン（Mn）、亜鉛（Zn）、インジウム（In）、銀（Ag）、チタン（Ti）、ゲルマニウム（Ga）、ビスマス（Bi）、アンチモン（Sb）およびクロム（Cr）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（Sn）の合金としては、例えば、スズ（Sn）以外の第2の構成元素として、ケイ素（Si）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、鉄（Fe）、コバルト（Co）、マンガン（Mn）、亜鉛（Zn）、インジウム（In）、銀（Ag）、チタン（Ti）、ゲルマニウム（Ga）、ビスマス（Bi）、アンチモン（Sb）およびクロム（Cr）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。

30

【0050】

スズ（Sn）の化合物あるいはケイ素（Si）の化合物としては、例えば、酸素（O）あるいは炭素（C）を含むものが挙げられ、スズ（Sn）またはケイ素（Si）に加えて、上述した第2の構成元素を含んでいてもよい。

40

【0051】

中でも、Sn系の負極活物質としては、コバルト（Co）と、スズ（Sn）と、炭素（C）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（Sn）とコバルト（Co）との合計に対するコバルト（Co）の割合が30質量%以上70質量%以下であるSnCoC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。

【0052】

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いてもよい。他の

50

構成元素としては、例えば、ケイ素（Si）、鉄（Fe）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）、インジウム（In）、ニオブ（Nb）、ゲルマニウム（Ge）、チタン（Ti）、モリブデン（Mo）、アルミニウム（Al）、リン（P）、ガリウム（Ga）またはビスマス（Bi）が好ましく、2種以上を含んでいてもよい。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。

【0053】

なお、このSnCoC含有材料は、スズ（Sn）と、コバルト（Co）と、炭素（C）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（C）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あるい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（C）が他の元素と結合することにより、そのような凝集あるいは結晶化を抑制することができるからである。

10

【0054】

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。

20

【0055】

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。

30

【0056】

その他の負極活物質としては、例えば、リチウム（Li）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（Ti）とリチウム（Li）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。

【0057】

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。

40

【0058】

（セパレータ）

セパレータ23をその主面に垂直な方向から平面視すると、セパレータ23は長形状を有している。セパレータ23のサイズは、正極21および負極22のサイズより大きく、電極体20をその主面に垂直な方向から平面視すると、セパレータ23の周縁が正極2

50

1 および負極 2 2 の周縁より外側に位置する。

【0059】

セパレータ 2 3 は、正極 2 1 および負極 2 2 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 2 3 は、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリテトラフルオロエチレン、これらの混合物もしくは共重合物などよりなる合成樹脂製の多孔質膜、またはセラミック製の多孔質膜であり、これらの 2 種以上の多孔質膜を積層したものであってもよい。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、かつ高温時のシャットダウン効果による電池 1 0 の安全性向上を図ることができるので好ましく、特にポリエチレン製の多孔質膜が好ましい。

【0060】

(電解質層)

電解質層 2 4 A、2 4 B は、非水電解液と、この非水電解液を保持する樹脂材料としての高分子化合物とを含み、高分子化合物は非水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。非水電解液により膨潤された高分子化合物がゲル状となっていてよい。ゲル状の電解質は、高いイオン伝導率を得ることができると共に、電池 1 0 の漏液を抑制することができるので好ましい。

【0061】

非水電解液は、非水溶媒と電解質塩とを含んでいる。なお、電池特性を向上するために、非水電解液が、公知の添加剤をさらに含むようにしてもよい。

【0062】

非水溶媒としては、例えば、炭酸エチレン、炭酸プロピレン、炭酸ブチレン、炭酸ビニレン、炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、炭酸エチルメチル、4-フルオロ-1, 3-ジオキソラン-2-オン、γ-ブトロラクトン、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-1, 3-ジオキソラン、酢酸メチル、酢酸エチル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、プロピオン酸プロピル、アセトニトリル、スクシノニトリル、アジポニトリル、メトキシアセトニトリル、3-メトキシピロピオニトリル、N, N-ジメチルフォルムアミド、N-メチルピロリジノン、N-メチルオキサゾリシノン、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、リン酸トリメチル、リン酸トリエチル、エチレンスルフィド、プロパンスルホン類などが挙げられる。中でも、4-フルオロ-1, 3-ジオキソラン-2-オン、炭酸エチレン、炭酸プロピレン、炭酸ビニレン、炭酸ジメチルおよび炭酸エチルメチルなどからなる群のうちの少なくとも1種を混合して用いるようにすれば、優れた充放電容量特性および充放電サイクル特性を得ることができるので好ましい。

【0063】

電解質塩は、1 種または 2 種以上のリチウム塩を含んでいる。リチウム塩としては、例えば、六フッ化リン酸リチウム、四フッ化ホウ酸リチウム、六フッ化ヒ酸リチウム、過塩素酸リチウム、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム、ビス(トリフルオロメタンスルホンル)イミドリチウム、ビス(ペンタフルオロエタンスルホンル)イミドリチウム、トリス(トリフルオロメタンスルホンル)メチルリチウム、塩化リチウム、臭化リチウムなどが挙げられる。

【0064】

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、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、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、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリメタクリル酸メチル、スチレン-ブタジエンゴム、ニトリル-ブタジエンゴム、ポリスチレンまたはポリカーボネートなどが挙げられる。特に、電気化学的な安定性の観点から、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シドが好ましい。

10

20

30

40

50

【0065】

[電池電圧]

一実施形態に係る電池10では、一对の正極21および負極22当たりの完全充電状態における開回路電圧（すなわち電池電圧）は、4.2V以下でもよいが、4.2Vよりも高く、好ましくは4.4V以上6.0V以下、より好ましくは4.4V以上5.0V以下の範囲内になるように設計されていてもよい。電池電圧を高くすることにより、高いエネルギー密度を得ることができる。

【0066】

[電池の動作]

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。

10

【0067】

[電池の製造方法]

次に、本技術の一実施形態に係る電池10の製造方法の一例について説明する。

【0068】

(正極の作製工程)

正極21を以下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帯状の正極集電体21Aの一方の面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、帯状の正極21を作製する。この際、正極21の幅方向の一端に正極集電体21Aが露出した部分を残すようにする。

20

【0069】

次に、正極活物質層21Bに、非水溶媒と、電解質塩と、高分子化合物と、溶剤とを含む前駆溶液を塗布し、溶剤を揮発させて電解質層24Aを形成する。次に、この正極21を正極活物質層21Bの一端に正極集電体露出部21Nを残すように裁断する。なお、正極21を裁断後に電解質層24Aを形成するようにしてもよい。

30

【0070】

(負極の作製工程)

負極22を以下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（NMP）またはメチルエチルケトン（MEK）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。次に、この負極合剤スラリーを帯状の負極集電体22Aの一方の面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22Bを形成し、帯状の負極22を作製する。この際、負極22の幅方向の一端に負極集電体22Aが露出した部分を残すようにする。

【0071】

次に、負極活物質層22Bに、溶媒と、電解質塩と、高分子化合物と、溶剤とを含む前駆溶液を塗布し、溶剤を揮発させて電解質層24Bを形成する。次に、この負極22を負極活物質層22Bの一端に正極集電体露出部21Nを残すように裁断する。なお、負極22を裁断後に電解質層24Bを形成するようにしてもよい。

40

【0072】

(電極体の作成工程)

電極体20を以下のようにして作製する。まず、ポリプロピレン製微多孔フィルムなどを長方形に切断し、セパレータ23を作製する。次に、上述のようにして得られた複数枚の正極21、負極22およびセパレータ23を、図2に示すように、セパレータ23、正極21、セパレータ23、負極22、セパレータ23、・・・、セパレータ23、負極

50

22、セパレータ23、正極21、セパレータ23の順で積層して、積層型電極体20を作製する。

【0073】

次に、積層した複数の正極21の正極集電体露出部21N同士を接合するとともに、この接合した正極集電体露出部21Nに対して正極リード11を電氣的に接続する。また、積層した複数の負極22の負極集電体露出部22N同士を接合するとともに、この接合した負極集電体露出部22Nに対して負極リード12を電氣的に接続する。接続の方法としては、例えば、超音波溶接、抵抗溶接、半田付けなどが挙げられるが、熱による接続部のダメージを考慮すると、超音波溶接、抵抗溶接などの熱影響の少ない方法を用いることが好ましい。

10

【0074】

(封止工程)

電極体20を以下のようにして外装材30により封止する。まず、第1、第2外装材30A、30Bの間に電極体20を挟むようにして、第1、第2外装材30A、30Bの周縁部を重ね合わせる。この際、第1外装材30Aと電極体20の一方の主面20Aと間に炭素繊維シート41Aを挿入すると共に、第2外装材30Bと電極体20の他方の主面20Bと間に炭素繊維シート41Bを挿入する。また、正極リード11と外装材30との間、負極リード12と外装材30との間にそれぞれ密着フィルム13、13を挿入する。なお、正極リード11、負極リード12にそれぞれ予め密着フィルム13、13を取り付けておいてもよい。

20

【0075】

次に、電極体20の周囲にて重ね合わせた外装材30のシール層を熱融着により貼り合わせる。これにより、電極体20および炭素繊維シート41A、41Bが外装材30により封止され、電池10が得られる。次に、必要に応じて、得られた電池10をヒートプレスしてもよい。ヒートプレスにより、熱融着樹脂層を介して第1外装材30Aと炭素繊維シート41Aとが貼り合わされると共に、第2外装材30Bと炭素繊維シート41Bとが貼り合わされるようにしてもよい。

【0076】

[効果]

以上説明した一実施形態に係る電池によれば、電極体(電池素子)とフィルム外装材との間に、長繊維を含む炭素繊維シートを設けているので、電池の耐衝撃性を向上させることができ、外力に対する電池の安定性を高くすることができる。また、炭素繊維シートを用いることで、電池の重量が増加してしまうことを極力防止することができる。また、薄い炭素繊維シートを用いることにより電池が大型化してしまうことを防止することができる。

30

【0077】

<2. 変形例>

以上、本技術の一実施形態について具体的に説明したが、本技術は、上述の一実施形態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。以下、変形例について説明する。

40

【0078】

(変形例1)

図4に示すように、外装材30が一枚のラミネートフィルムにより構成されていてもよい。外装材30は、長形状を有し、その中央部から各辺が重なるようにして折り返されている。折返し境界には、切り込みなどが予め設けられていてもよい。折り返された外装材30の間には、電極体20が挟み込まれ、電極体20の周囲のうちトップ側およびサイド側にて外装材30が融着されている。さらにボトム側にて外装材30が融着されていてもよい。外装材30は、重ね合わされる一方の面に、電極体20を収容するための収容部31を有している。この収容部31は、例えば、深絞り加工により形成される。

【0079】

50

(変形例 2)

図 5 に示すように、正極 2 1 とセパレータ 2 3 との間に電解質層 2 4 A が設けられておらず、正極 2 1 とセパレータ 2 3 とが直接接触していてもよい。また、負極 2 2 とセパレータ 2 3 との間に電解質層 2 4 B が設けられておらず、負極 2 2 とセパレータ 2 3 とが直接接触していてもよい。この場合、正極 2 1、負極 2 2 およびセパレータ 2 3 が非水電解液を含んでいる。また、電解質層 2 4 A、2 4 B として、固体電解質層を用いるようにしてもよい。

【0080】

(変形例 3)

セパレータ 2 3 は、基材と、基材の片面または両面に設けられた表面層とを備える構成を有していてもよい。この場合、電解質層 2 4 A、2 4 B を設けず、電解質として非水電解液を用いるようにしてもよい。

【0081】

表面層は、電気的な絶縁性を有する無機粒子と、無機粒子を基材の表面に結着するとともに、無機粒子同士を結着する樹脂材料とを含んでいる。この樹脂材料は、例えば、フィブリル化し、フィブリルが相互連続的に繋がった三次元的なネットワーク構造を有していてもよい。無機粒子は、この三次元的なネットワーク構造を有する樹脂材料に担持されることにより、互いに連結することなく分散状態を保つことができる。また、樹脂材料はフィブリル化せずに基材の表面や無機粒子同士を結着してもよい。この場合、より高い結着性を得ることができる。上述のように基材の片面または両面に表面層を設けることで、耐酸化性、耐熱性および機械強度を基材に付与することができる。

【0082】

基材は、多孔性を有する多孔質層である。基材は、より具体的には、イオン透過度が大きく、所定の機械的強度を有する絶縁性の膜から構成される多孔質膜であり、基材の空孔に電解液が保持される。基材は、セパレータの主要部として所定の機械的強度を有する一方で、電解液に対する耐性が高く、反応性が低く、膨張しにくいという特性を要することが好ましい。

【0083】

基材を構成する樹脂材料は、例えばポリプロピレン若しくはポリエチレンなどのポリオレフィン樹脂、アクリル樹脂、スチレン樹脂、ポリエステル樹脂またはナイロン樹脂などを用いることが好ましい。特に、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、線状ポリエチレンなどのポリエチレン、若しくはそれらの低分子量ワックス分、またはポリプロピレンなどのポリオレフィン樹脂は熔融温度が適当であり、入手が容易なので好適に用いられる。また、これら 2 種以上の多孔質膜を積層した構造、もしくは、2 種以上の樹脂材料を熔融混練して形成した多孔質膜としてもよい。ポリオレフィン樹脂からなる多孔質膜を含むものは、正極 2 1 と負極 2 2 との分離性に優れ、内部短絡の低下をいっそう低減することができる。

【0084】

基材としては、不織布を用いてもよい。不織布を構成する繊維としては、アラミド繊維、ガラス繊維、ポリオレフィン繊維、ポリエチレンテレフタレート繊維、またはナイロン繊維などを用いることができる。また、これら 2 種以上の繊維を混合して不織布としてもよい。

【0085】

無機粒子は、金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物および金属硫化物などの少なくとも 1 種を含んでいる。金属酸化物としては、酸化アルミニウム（アルミナ、 Al_2O_3 ）、ペーナイト（水和アルミニウム酸化物）、酸化マグネシウム（マグネシア、 MgO ）、酸化チタン（チタニア、 TiO_2 ）、酸化ジルコニウム（ジルコニア、 ZrO_2 ）、酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）または酸化イットリウム（イットリア、 Y_2O_3 ）などを好適に用いることができる。金属窒化物としては、窒化ケイ素（ Si_3N_4 ）、窒化アルミニウム（ AlN ）、窒化硼素（ BN ）または窒化チタン（ TiN ）などを好適に用いることができる

。金属炭化物としては、炭化ケイ素（ SiC ）または炭化ホウ素（ B_4C ）などを好適に用いることができる。金属硫化物としては、硫酸バリウム（ BaSO_4 ）などを好適に用いることができる。また、ゼオライト（ $\text{M}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ 、 M は金属元素、 $x \geq 2$ 、 $y \geq 0$ ）などの多孔質アルミノケイ酸塩、層状ケイ酸塩、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）またはチタン酸ストロンチウム（ SrTiO_3 ）などの鉱物を用いてもよい。中でも、アルミナ、チタニア（特にルチル型構造を有するもの）、シリカまたはマグネシアを用いることが好ましく、アルミナを用いることがより好ましい。無機粒子は耐酸化性および耐熱性を備えており、無機粒子を含有する正極対向側面の表面層は、充電時の正極近傍における酸化環境に対しても強い耐性を有する。無機粒子の形状は特に限定されるものではなく、球状、板状、繊維状、キュービック状およびランダム形状などのいずれも用いることができる。

10

【0086】

表面層を構成する樹脂材料としては、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレンなどの含フッ素樹脂、フッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体などの含フッ素ゴム、スチレン-ブタジエン共重合体またはその水素化物、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体またはその水素化物、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体またはその水素化物、メタクリル酸エステル-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、アクリロニトリル-アクリル酸エステル共重合体、エチレンプロピレンラバー、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニルなどのゴム類、エチルセルロース、メチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロースなどのセルロース誘導体、ポリフェニレンエーテル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルイミド、ポリイミド、全芳香族ポリアミド（アラミド）などのポリアミド、ポリアミドイミド、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアルコール、ポリエーテル、アクリル酸樹脂またはポリエステルなどの融点およびガラス転移温度の少なくとも一方が 180°C 以上の高い耐熱性を有する樹脂などが挙げられる。これら樹脂材料は、単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよい。中でも、耐酸化性および柔軟性の観点からは、ポリフッ化ビニリデンなどのフッ素系樹脂が好ましく、耐熱性の観点からは、アラミドまたはポリアミドイミドを含むことが好ましい。

20

【0087】

無機粒子の粒径は、 $1\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。 1nm 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。一方、 $10\mu\text{m}$ 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10の容量が低くなる。

30

【0088】

表面層の形成方法としては、例えば、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、乾燥させる方法を用いることができる。

【0089】

なお、上述した無機粒子は、基材としての多孔質膜に含有されていてもよい。また、表面層が無機粒子を含まず、樹脂材料のみにより構成されていてもよい。上述の一実施形態において電解質層24A、24Bが、微粒子として上記の無機粒子を含んでいてもよい。

40

【0090】

基材の一方の面に設けられた表面層を介して正極21と基材とが接着され、基材の他方の面に設けられた表面層を介して負極22と基材とが接着されていることが好ましい。表面層に含まれる高分子化合物の一部が、正極活物質層21Bおよび負極活物質層22Bに拡散し、セパレータ23、正極21および負極22を一体化していることが好ましい。この場合、正極21と負極22の間の接着力を高めることができ、電池10を繰り返し湾曲させた場合にも、正極21と負極22との間に剥がれが発生することを抑制できる。したがって、電池10を繰り返し湾曲させた場合におけるサイクル特性の低下を抑制できる。

50

【0091】

(変形例4)

正極リード11および負極リード12の導出方向は、導出方向は特に限定されるものではない。正極リード11および負極リード12が異なる方向に導出されていてもよい。例えば、正極リード11、負極リード12がそれぞれ異なる短辺側から導出されていてもよいし、正極リード11、負極リード12がそれぞれ異なる長辺側から導出されていてもよいし、正極リード11および負極リード12のうちの一方が短辺側から導出され、他方が長辺側から導出されていてもよい。また、正極リード11および負極リード12が1つの長辺側から同一方向に導出されていてもよい。

【0092】

(変形例5)

上述した一実施形態では、積層型電極体20を有する電池10に対して本技術を適用した例について説明したが、電池の構造は特に限定されるものではないこれに限定されるものではない。例えば、積層型電極体20に代えて、正極および負極をセパレータを介して折り畳んだ構造を有する電極体を用いてもよい。

【0093】

(変形例6)

上述した一実施形態では、電極が集電体と活物質層とを備える構成を例として説明したが、電極の構成はこれに限定されるものではない。例えば、電極が活物質層のみからなる構成としてもよい。

【0094】

(変形例7)

図6は、変形例に係る電池10Aの一構成例を示す分解斜視図である。電池10Aは、積層型電極体20に代えて、巻回型電極体50を備える点において、一実施形態に係る電池10とは異なっている。なお、同一の箇所には同一の符号を付して説明を省略する。

【0095】

図7は、図6に示した巻回型電極体50のVII-VII線に沿った断面図である。巻回型電極体50は、正極51と負極52とをセパレータ53および電解質層54A、54Bを介して積層し、巻回したものであり、最外周部は保護テープ55により保護されている。なお、電解質層54Aが、正極51とセパレータ53との間に設けられ、電解質層54Bが、負極52とセパレータ53との間に設けられている。

【0096】

[電池の製造方法]

次に、電池10Aの製造方法の一例について説明する。

【0097】

まず、正極51および負極52のそれぞれに、溶媒と、電解質塩と、高分子化合物と、混合溶剤とを含む前駆溶液を塗布し、混合溶剤を揮発させて電解質層54A、54Bを形成する。次に、正極集電体51Aの端部に正極リード11を溶接により取り付けると共に、負極集電体52Aの端部に負極リード12を溶接により取り付ける。次に、電解質層54A、54Bがそれぞれ形成された正極51と負極52とをセパレータ53を介して積層し積層体としたのち、この積層体をその長手方向に巻回して、最外周部に保護テープ55を接着して巻回型電極体50を形成する。最後に、例えば、第1、第2外装材30A、30Bの間に巻回型電極体50および炭素繊維シート41A、41Bを挟み込み、第1、第2外装材30A、30Bの外縁部同士を熱融着などにより密着させて封入する。その際、正極リード11および負極リード12と第1、第2外装材30A、30Bとの間には密着フィルム13を挿入する。これにより、図6および図7に示した電池10Aが得られる。

【0098】

また、この電池10Aは、次のようにして作製してもよい。まず、上述のようにして正極51および負極52を作製し、正極51および負極52に正極リード11および負極リード12を取り付ける。次に、正極51と負極52とをセパレータ53を介して積層して

巻回し、最外周部に保護テープ55を接着して、巻回型電極体50を形成する。次に、この巻回型電極体50と炭素繊維シート41A、41Bとを第1、第2外装材30A、30Bに挟み、一辺を除く外周縁部を熱融着して袋状とし、第1、第2外装材30A、30Bの内部に収納する。次に、溶媒と、電解質塩と、高分子化合物の原料であるモノマーと、重合開始剤と、必要に応じて重合禁止剤などの他の材料とを含む電解質用組成物を用意し、第1、第2外装材30A、30Bの内部に注入する。

【0099】

次に、電解質用組成物を第1、第2外装材30A、30B内に注入したのち、第1、第2外装材30A、30Bの開口部を真空雰囲気下で熱融着して密封する。次に、熱を加えてモノマーを重合させて高分子化合物とすることによりゲル状の電解質層54A、54Bを形成する。以上により、図6および図7に示した電池10Aが得られる。

10

【0100】

(変形例8)

上述した一実施形態では、第1外装材30Aと電極体20の主面20Aとの間に1の炭素繊維シートが設けられる構成としたが、第1外装材30Aと電極体20の主面20Aとの間に2以上の炭素繊維シートを設けてもよい。この場合に、2以上の炭素繊維シートのそれぞれに含まれる長繊維の配列方向が異なってもよい。例えば、第1外装材30Aと電極体20の主面20Aとの間に2の炭素繊維シートを設け、それぞれの炭素繊維シートに含まれる長繊維の配列方向が略直交するようにしてもよい。第2外装材30Bと電極体20の主面20Bとの間に設けられる炭素繊維シートについても同様である。

20

【0101】

(変形例9)

上述した一実施形態に係る電池10が、炭素繊維シート41A、41Bのいずれかを備える構成でもよい。例えば、電池10が1の炭素繊維シート41Aを備える構成でもよい。図8A、図8Bに示すように、断面がU字形状を成すように、炭素繊維シート41Aを電極体20の周り(周面)を覆うように巻き付けてもよい。この場合、外力による変形に伴う損傷によりショートしやすい箇所であるエッジEGを炭素繊維シート41Aが覆うようにすることが好ましい。また、図8Cに示すように、炭素繊維シート41Aが電極体20の周りを1周以上覆うようにしてもよい。但し、電池10の体積が必要以上に増加することを防止するため、一実施形態で説明したように、電極体20の全表面に対する炭素繊維シート41Aの被覆率の上限が110%以下であることが好ましい。また、図8Dに示すように、例えば、断面がU字形状の2枚の炭素繊維シート41A、41Bを用いて、電極体20のエッジEGを覆うようにしてもよい。

30

【0102】

電極体20を上面視した場合の形状が矩形以外の場合には、長繊維の長さが短辺方向とは異なる箇所を基準にして規定されてもよい。例えば、電極体20を上面視した場合の形状が円であれば円の直径や半径を基準にして長繊維の長さが規定されてもよいし、電極体20を上面視した場合の形状が楕円であれば楕円の短径等を基準にして長繊維の長さが規定されてもよいし、多角形であれば任意の辺の長さを基準にして長繊維の長さが規定されてもよい。

40

【0103】

(変形例10)

上述した一実施形態では、外装材30の内部に炭素繊維シート41A、41Bを設けたが、炭素繊維シート41A、41Bを外装材30の外部に設けてもよい。例えば、両面シートや接着剤等の貼合層を介して、炭素繊維シート41A、41Bを外装材30の外部に貼り付けてもよい。但し、貼合層の分だけ電池10の体積が増加することになるので、炭素繊維シート41A、41Bは、外装材30の内部に設けられることが好ましい。

【0104】

(その他の変形例)

上述の一実施形態において挙げた構成、方法、工程(製造プロセス)、形状、材料およ

50

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（製造プロセス）、形状、材料および数値などを用いてもよい。また、上述した一実施形態および変形例は、組み合わせることができる。また、本技術は、リチウムイオン二次電池以外の二次電池（電池構造は、円筒型、コイン型、角型、ボタン型等なんでもよい）や、一次電池に対しても適用することができる。

【実施例】

【0105】

次に、本技術の実施例について説明するが、本技術は、下記の実施例に限定されるものではない。

【0106】

10

（実施例1）

〔電池の作成〕

〔正極の作製〕

正極活物質である $\text{LiNi}_{0.82}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 97質量%と、導電剤であるカーボンプラック1質量%と、結着剤であるポリフッ化ビニリデン（PVdF）2質量%とを混合して正極合剤を調製し、この正極合剤を分散媒であるN-メチル-2-ピロリドン（NMP）に分散させて正極合剤スラリーとした。この正極合剤スラリーを厚さ12 μm の帯状アルミニウム箔からなる正極集電体の両面に、正極集電体の一部が露出するようにして塗布した。この後、塗布した正極合剤スラリーの分散媒を蒸発・乾燥させ、ロールプレスにて圧縮成型することにより、正極活物質層を形成した。最後に、正極端子を正極集電体露出部に取り付け、正極を形成した。

20

【0107】

〔負極の作製〕

負極活物質である平均粒径20 μm の粒状黒鉛粉末90質量%と、 SiO_2 5質量%、結着剤としてスチレン-ブタジエン共重合体のアクリル酸変性体1.5質量%と、粒径0.3 μm の微粒子ポリフッ化ビニリデン（PVdF）を2質量%、増粘剤としてカルボキシメチルセルロース1.5質量%とを混合して負極合剤とし、さらに適量の水を加えて攪拌することにより、負極合剤スラリーを調製した。この負極合剤スラリーを厚さ15 μm の帯状銅箔からなる負極集電体の両面に、負極集電体の一部が露出するようにして塗布した。この後、塗布した負極合剤スラリーの分散媒を蒸発・乾燥させ、ロールプレスにて圧縮成型することにより、負極活物質層を形成した。最後に、負極端子を正極集電体露出部に取り付け、負極を形成した。

30

【0108】

〔電解質層の形成〕

炭酸エチレン（EC）と炭酸メチルエチル（MEC）と炭酸ビニレン（VC）とを、質量比30：69：0.5：0.5で混合した非水溶媒に対して、電解質塩として六フッ化リン酸リチウム（ LiPF_6 ）を1mol/dm³の濃度で溶解させることにより、非水電解液を調製した。

【0109】

〔セパレータの形成〕

40

厚さ12ミクロンのポリエチレンとポリプロピレンを含むセパレータにPVdFとアルミナを重量比2：1で含有するN-メチルピロリドン溶液を塗布したのち水浴に浸漬してPVdF溶液を相分離させ、さらに、温風乾燥した。

【0110】

〔積層セルの形成〕

次に、矩形形状の正極および負極と、セパレータとを、正極、セパレータ、負極（両面にPVdF層が形成されたもの）、セパレータ、および7ミクロンの繊維径を有する総厚約40ミクロンの炭素繊維を編み込んだ炭素繊維シートを図1に記載のように設けた。

【0111】

なお、炭素繊維シートの厚みは、下記の機器を用いて測定した。

50

メーカー名：ミットヨ
型番：227-201
接圧：5N

【0112】

次に、積層電極体を軟質アルミニウム層を有するラミネートフィルムで外装し、積層電極体周辺の正極端子および負極端子の導出辺と、他の3辺とを熱融着して封止し、密閉した。次にプレスによりセル形状を整形した。

これにより、電池形状が厚さ46mm、幅64mm、高さ88mm（466488サイズ）、電池容量が3600mAhである、ラミネートフィルム型電池を作製した。電池の重量は60.7gである。

10

【0113】

上記セルを、23℃にて恒温槽にて（720mA-4.2V）の定電流定電圧充電を行い、充電電流が100mAに低下した段階で充電を終了した。30分間の休止の後、720mAにて定電流放電を行い、電池電圧2.5Vにて放電を終了し初期容量を求めた。求めた結果を表1に示す。

【0114】

上記セルを、23℃にて恒温槽にて（720mA-4.25V）の定電流定電圧充電を行い、充電電流が100mAに低下した段階で充電を終了した。以下のようにして、電池の外力に対する安定性を調べる試験を行った。

電池の温度を測定しながら、15.8mm丸棒を電池の電極面と並行でかつ電池の上部端子方向に対し、直角にほぼ電池の中央部に置き、その丸棒状に61cmの高さから9.1kgの重量物を落下させた。

20

試験後、5分経過後の電池温度を表1に示す。

【0115】**（実施例2）**

実施例1と同様に電池を作製した。但し、実施例1と異なり、炭素繊維シートは厚さが100ミクロンのものを使用した。そして、実施例1と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表1に示す。

【0116】**（実施例3）**

実施例1と同様に電池を作製した。但し、実施例1と異なり、厚さが40ミクロンの炭素繊維シートを電極体の周囲に一周巻きつけた電池を作製した。そして、実施例1と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表1に示す。

30

【0117】**（比較例1）**

実施例1と同様に電池を作製した。但し、実施例1と異なり、炭素繊維シートを含まない電池を作製した。そして、実施例1と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表1に示す。

【0118】**（比較例2）**

実施例1と同様に電池を作製した。但し、実施例1と異なり、炭素繊維シートの代わりに、厚さ20ミクロンの銅箔（Cu箔）を用いた電池を作製した。そして、実施例1と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表1に示す。

40

【0119】**（比較例3）**

実施例1と同様に電池を作製した。但し、実施例1と異なり、炭素繊維シートの代わりに、厚さ1mmの銅板（Cu板）を用いた電池を作製した。そして、実施例1と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表1に示す。

【0120】**（比較例4）**

50

実施例 1 と同様に電池を作製した。但し、実施例 1 と異なり、ポリイミドフィルムを用いた電池を作製した。そして、実施例 1 と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表 1 に示す。

【0121】

(比較例 5)

実施例 1 と同様に電池を作製した。但し、実施例 1 と異なり、炭素繊維シートの代わりに、ポリカーボネートフィルムを用いた電池を作製した。そして、実施例 1 と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表 1 に示す。

【0122】

(比較例 6)

実施例 1 と同様に電池を作製した。但し、実施例 1 と異なり、炭素繊維シートの代わりに、ポリフェニレンスルフィドフィルムを用いた電池を作製した。そして、実施例 1 と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表 1 に示す。

【0123】

[巻回セルの作製]

実施例 1 と同様に作製した正極および負極に対し、電極タブを溶接したのち、セパレータとを巻回し、電極体を作製した。この巻回体に 7 ミクロンの繊維径を有する総厚約 40 ミクロンの炭素繊維を編み込んだ炭素繊維シートを図 6 に記載のように設けた。

次に、電極体を軟質アルミニウム層を有するラミネートフィルムで外装し、電極体周辺の正極端子および負極端子の導出辺と、他の 3 辺とを熱融着して封止し、密閉した。次にプレスによりセル形状を整形した。

これにより、電池形状が厚さ 4.6 mm、幅 6.4 mm、高さ 8.8 mm (4.6×6.4×8.8 サイズ)、電池容量が 3600 mAh である、ラミネートフィルム型電池を作製した。電池の重量は 60.7 g である。

【0124】

(実施例 4)

実施例 1 と同様に電池を作製した。但し、実施例 1 と異なり、巻回の素子 (電極体) に炭素繊維シートを重ねた電池を作製した。実施例 1 と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表 1 に示す。

【0125】

(比較例 7)

実施例 4 と同様に電池を作製した。但し、実施例 4 と異なり、炭素繊維シートを含まない電池を作製した。そして、実施例 1 と同様に電池の重量、初期容量および安定性の試験を行った。得られた結果を表 1 に示す。

【0126】

10

20

30

【表 1】

	素子形状	シート	電池重量 (g)	初期容量 (mAh)	安定性試験後の電池温度 (°C)
実施例1	積層	炭素繊維シート (厚さ40 μ m)	60.69	3480	25
実施例2	積層	炭素繊維シート (厚さ100 μ m)	62.18	3480	25
実施例3	積層	炭素繊維シート (厚さ40 μ m一周巻き)	60.83	3481	25
実施例4	巻回	炭素繊維シート (巻回)	60.69	3476	25
比較例1	積層	炭素繊維シートなし	59.70	3484	250
比較例2	積層	Cu箔 (厚さ20 μ m)	61.71	3483	249
比較例3	積層	Cu板 (厚さ1mm)	69.77	3479	25
比較例4	積層	ポリイミドフィルム	60.50	3482	250
比較例5	積層	ポリカーボネートフィルム	60.50	3482	249
比較例6	積層	ポリフェニレンスルフィドフィルム	60.50	3481	248
比較例7	巻回	炭素繊維シートなし	59.70	3479	250

【0127】

[評価]

実施例1～3では、電池の重量を必要以上に増加させることなく、軽量を維持することが確認された。また、外力に起因した電池内でのショートが生じず、安定性試験後の電池温度も安定していることが確認された。また、実施例4では、素子の形状を巻回にした場合でも実施例1等と同様の効果が得られることが確認された。

これに対して、比較例1では、炭素繊維シートがない分軽量ではあるものの、電池に印加される外力に対する安定性が劣ることが確認された。これは、電池に印加される外力に対する保護が不十分であるため、当該外力の印加に伴い電池が大きく変形する。電池が変形することにより正極および負極の損傷を引き起こし短絡が生じたため、安定性が損なわれた（電池温度が高温になった）と考えられる。

比較例2では、電池が軽量であるものの、電池に印加される外力に対する安定性が劣ることが確認された。これは、20ミクロン程度のCu箔は軽量ではあるものの、強度が不十分で、外力が印加された場合の電池変形が大きく、正極および負極の損傷を引き起こし、短絡が生じたため、安定性が損なわれたと考えられる。

比較例3では、電池に印加される外力に対して高い安定性を示すものの、電池の重量が増加してしまうことが確認された。厚さ1mm程度のCu板は外力に対して高い安定性を示すものの、電池重量が極めて重く、実用に適さないことが確認された。

比較例4では、電池が軽量であるものの、電池に印加される外力に対する安定性が劣る

ことが確認された。ポリイミドフィルムは高い強度を有するものの、伸びが大きいために、外力が印加された場合の電池変形が大きく、正極および負極の損傷を引き起こし、短絡が生じたため、安定性が損なわれたと考えられる。

比較例 5 では、電池が軽量であるものの、電池に印加される外力に対する安定性が劣ることが確認された。ポリカーボネートフィルムは高い強度を有するものの、伸びが大きいために、外力が印加された場合の電池変形が大きく、正極および負極の損傷を引き起こし、短絡が生じたため、安定性が損なわれたと考えられる。

比較例 6 では、電池が軽量であるものの、電池に印加される外力に対する安定性が劣ることが確認された。ポリフェニレンスルフィドフィルムは高い強度を有するものの、伸びが大きいために、外力が印加された場合の電池変形が大きく、正極および負極の損傷を引き起こし、短絡が生じたため、安定性が損なわれたと考えられる。

10

比較例 7 では、炭素繊維シートがない分軽量ではあるものの、電池に印加される外力に対する安定性が劣ることが確認された。これは、電池に印加される外力に対する保護が不十分であるため、当該外力の印加に伴い電池が大きく変形する。電池が変形することにより正極および負極の損傷を引き起こし短絡が生じたため、安定性が損なわれた（電池温度が高温になった）と考えられる。

【0128】

< 3. 応用例 >

次に、本技術の応用例について説明する。但し、本技術は下記の応用例に限定されるものではない。

20

【0129】

[応用例としての車両における蓄電システム]

本技術を車両用の蓄電システムに適用した例について、図 9 を参照して説明する。図 9 に、本技術が適用される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の構成の一例を概略的に示す。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で走行する車である。

【0130】

このハイブリッド車両 7200 には、エンジン 7201、発電機 7202、電力駆動力変換装置 7203、駆動輪 7204a、駆動輪 7204b、車輪 7205a、車輪 7205b、バッテリー 7208、車両制御装置 7209、各種センサ 7210、充電口 7211 が搭載されている。バッテリー 7208 に対して、上述した本技術の一実施形態に係る電池が適用される。

30

【0131】

ハイブリッド車両 7200 は、電力駆動力変換装置 7203 を動力源として走行する。電力駆動力変換装置 7203 の一例は、モーターである。バッテリー 7208 の電力によって電力駆動力変換装置 7203 が作動し、この電力駆動力変換装置 7203 の回転力が駆動輪 7204a、7204b 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 7203 が交流モーターでも直流モーターでも適用可能である。各種センサ 7210 は、車両制御装置 7209 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 7210 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。

40

【0132】

エンジン 7201 の回転力は発電機 7202 に伝えられ、その回転力によって発電機 7202 により生成された電力をバッテリー 7208 に蓄積することが可能である。

【0133】

図示しない制動機構によりハイブリッド車両が減速すると、その減速時の抵抗力が電力駆動力変換装置 7203 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 7203 により生成された回生電力がバッテリー 7208 に蓄積される。

50

【0134】

バッテリー7208は、ハイブリッド車両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。

【0135】

図示しないが、二次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良い。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。

【0136】

なお、以上は、エンジンで動かす発電機で発電された電力、或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、モーター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、エンジンとモーターの出力がいずれも駆動源とし、エンジンのみで走行、モーターのみで走行、エンジンとモーター走行という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、エンジンをいわず駆動モーター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。

【0137】

以上、本技術に係る技術が適用され得るハイブリッド車両7200の一例について説明した。本技術に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、バッテリー7208に好適に適用され得る。具体的には、一実施形態に係る電池をバッテリー7208に適用する。

【0138】

[応用例としての住宅における蓄電システム]

本技術を住宅用の蓄電システムに適用した例について、図10を参照して説明する。例えば住宅9001用の蓄電システム9100においては、火力発電9002a、原子力発電9002b、水力発電9002c等の集中型電力系統9002から電力網9009、情報網9012、スマートメータ9007、パワーハブ9008等を介し、電力が蓄電装置9003に供給される。これと共に、家庭内発電装置9004等の独立電源から電力が蓄電装置9003に供給される。蓄電装置9003に供給された電力が蓄電される。蓄電装置9003を使用して、住宅9001で使用する電力が給電される。住宅9001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。

【0139】

住宅9001には、発電装置9004、電力消費装置9005、蓄電装置9003、各装置を制御する制御装置9010、スマートメータ9007、各種情報を取得するセンサ9011が設けられている。各装置は、電力網9009および情報網9012によって接続されている。発電装置9004として、太陽電池、燃料電池等が利用され、発電した電力が電力消費装置9005および／または蓄電装置9003に供給される。電力消費装置9005は、冷蔵庫9005a、空調装置9005b、テレビジョン受信機9005c、風呂9005d等である。さらに、電力消費装置9005には、電動車両9006が含まれる。電動車両9006は、電気自動車9006a、ハイブリッドカー9006b、電気バイク9006cである。

【0140】

蓄電装置9003に対して、上述した本技術の一実施形態に係る電池が適用される。スマートメータ9007は、商用電力の使用量を測定し、測定された使用量を、電力会社に送信する機能を備えている。電力網9009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を組み合わせても良い。

【0141】

各種のセンサ9011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、赤外線センサ等である。各種センサ9011により取得された情報は、制御装置9010に送信される。センサ9011からの情

報によって、気象の状態、人の状態等が把握されて電力消費装置 9005 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 9010 は、住宅 9001 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等に送信することができる。

【0142】

パワーハブ 9008 によって、電力線の分岐、直流交流変換等の処理がなされる。制御装置 9010 と接続される情報網 9012 の通信方式としては、U A R T (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter: 非同期シリアル通信用送受信回路) 等の通信インターフェースを使う方法、B l u e t o o t h (登録商標)、Z i g B e e、W i - F i 等の無線通信規格によるセンサネットワークを利用する方法がある。B l u e t o o t h 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。Z i g B e e は、I E E E (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.15.4 の物理層を使用するものである。I E E E 802.15.4 は、P A N (Personal Area Network) または W (Wireless) P A N と呼ばれる短距離無線ネットワーク規格の名称である。

10

【0143】

制御装置 9010 は、外部のサーバ 9013 と接続されている。このサーバ 9013 は、住宅 9001、電力会社、サービスプロバイダーの何れかによって管理されていても良い。サーバ 9013 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) から送受信しても良いが、家庭外の装置 (たとえば、携帯電話機等) から送受信しても良い。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、P D A (Personal Digital Assistants) 等に、表示されても良い。

20

【0144】

各部を制御する制御装置 9010 は、C P U (Central Processing Unit)、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory) 等で構成され、この例では、蓄電装置 9003 に格納されている。制御装置 9010 は、蓄電装置 9003、家庭内発電装置 9004、電力消費装置 9005、各種センサ 9011、サーバ 9013 と情報網 9012 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等を備えていても良い。

30

【0145】

以上のように、電力が火力 9002a、原子力 9002b、水力 9002c 等の集中型電力系統 9002 のみならず、家庭内発電装置 9004 (太陽光発電、風力発電) の発電電力を蓄電装置 9003 に蓄えることができる。したがって、家庭内発電装置 9004 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 9003 に蓄えると共に、夜間は料金が安い深夜電力を蓄電装置 9003 に蓄え、昼間の料金が安い時間帯に蓄電装置 9003 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。

【0146】

なお、この例では、制御装置 9010 が蓄電装置 9003 内に格納される例を説明したが、スマートメータ 9007 内に格納されても良いし、単独で構成されていても良い。さらに、蓄電システム 9100 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。

40

【0147】

以上、本技術に係る技術が適用され得る蓄電システム 9100 の一例について説明した。本技術に係る技術は、以上説明した構成のうち、蓄電装置 9003 に好適に適用され得る。具体的には、一実施形態に係る電池を蓄電装置 9003 に適用することができる。

【0148】

「その他の応用例」

50

本技術は、大型の電動車両や航空機に限らず、電動バイク、電動自転車、電動三輪車、電動小型飛行体（ドローン等とも称される）等にも応用可能である。また、本技術は、二次電池が使用され得る電子機器（PC、スマートフォン、携帯電話、電動工具、おもちゃ等）にも応用可能であり、上述した電池から電力の供給を受ける電子機器や上述した電池を有する電子機器として本技術を実現することも可能である。

【0149】

<3. 変形例>

なお、本技術は、以下のような構成も取ることができる。

(1)

電池素子と、

前記電池素子を収容するフィルム外装材と、

前記電池素子と前記フィルム外装材との間に設けられ、長繊維を含む炭素繊維シートとを備える電池。

10

(2)

前記炭素繊維シートは、長繊維の織布または不織布である(1)に記載の電池。

(3)

前記長繊維が束を構成している(1)または(2)に記載の電池。

(4)

前記長繊維が少なくとも2方向に配列されている(1)乃至(3)のいずれかに記載の電池。

20

(5)

前記長繊維が略直交する方向に配列されている(4)に記載の電池。

(6)

前記電池素子と前記フィルム外装材との間に、2以上の前記炭素繊維シートが設けられている(1)乃至(5)のいずれかに記載の電池。

(7)

前記2以上の炭素繊維シートのそれぞれに含まれる長繊維の配列方向が異なっている(6)に記載の電池。

(8)

前記電池素子は、扁平形状または角型形状を有し、

前記炭素繊維シートは、前記電池素子の両主面と前記フィルム外装材との間に設けられている(1)乃至(7)のいずれかに記載の電池。

30

(9)

前記電池素子の全表面に対する前記炭素繊維シートの被覆率は、70%以上110%以下である(1)乃至(8)のいずれかに記載の電池。

(10)

前記炭素繊維シートが前記電池素子の回りを1周以上覆っている(1)乃至(8)のいずれかに記載の電池。

(11)

前記電池素子は、積層構造または巻回構造を有する(1)乃至(10)のいずれかに記載の電池。

40

(12)

前記炭素繊維シートは、バインダを含まない(1)乃至(11)のいずれかに記載の電池。

(13)

前記炭素繊維シートの平均厚さが20 μm 以上200 μm 以下である(1)乃至(12)のいずれかに記載の電池。

(14)

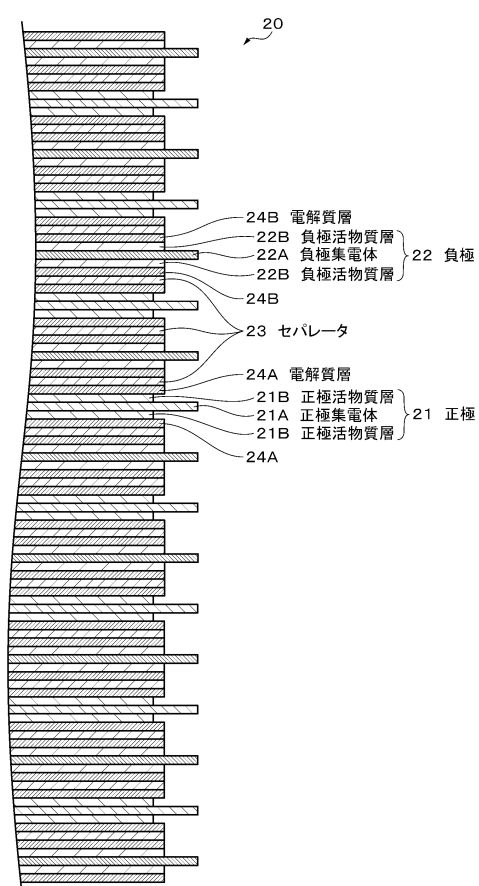
(1)に記載の電池を備える電子機器。

【符号の説明】

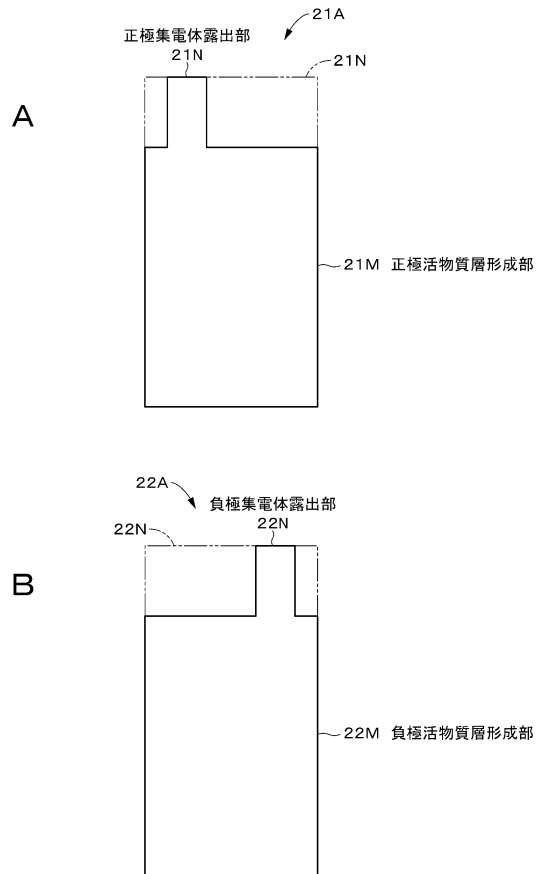
50

1 0 . . . 電池
2 0 . . . 電極体（電池素子）
2 0 A、2 0 B . . . 主面
3 0 . . . 外装材
4 1 A、4 1 B . . . 炭素繊維シート

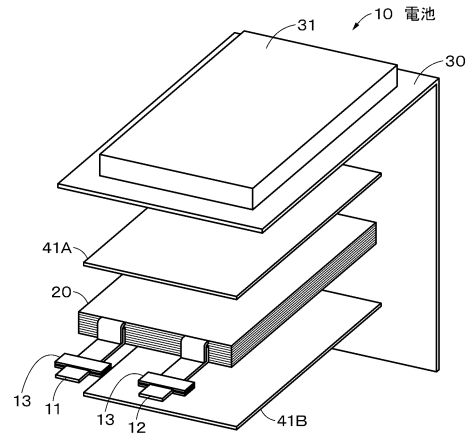
【図 2】



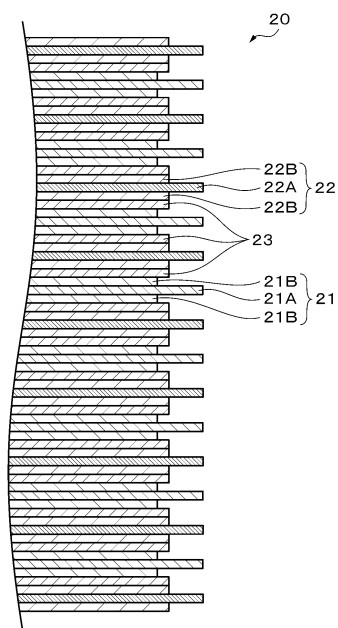
【図 3】



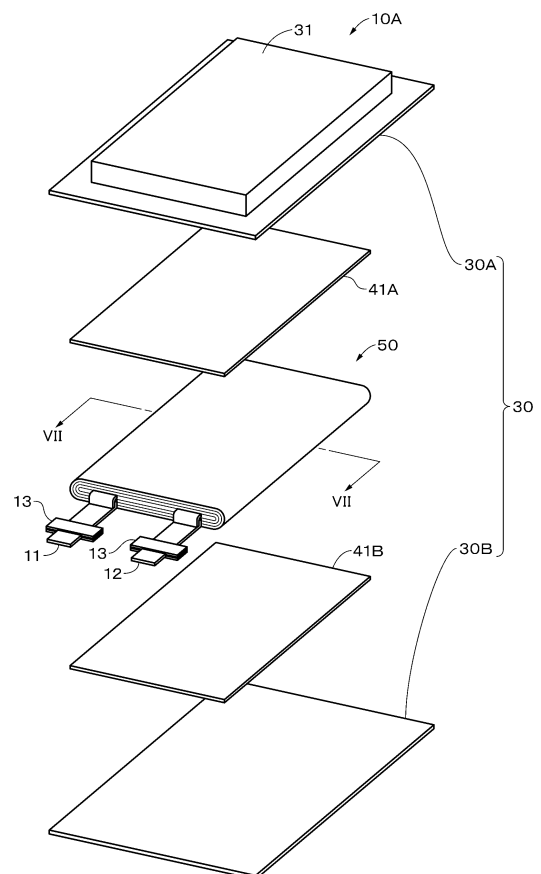
【図 4】



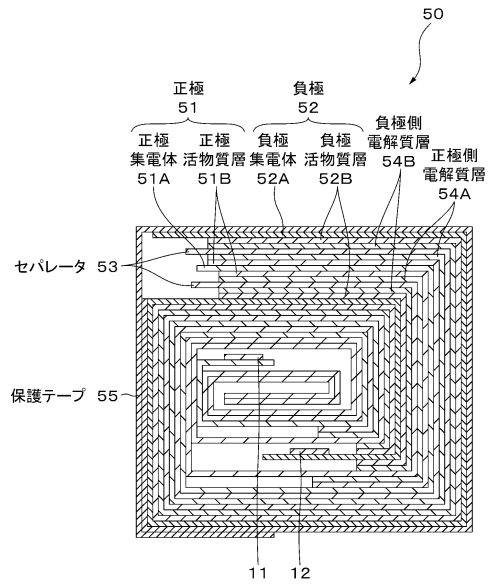
【図 5】



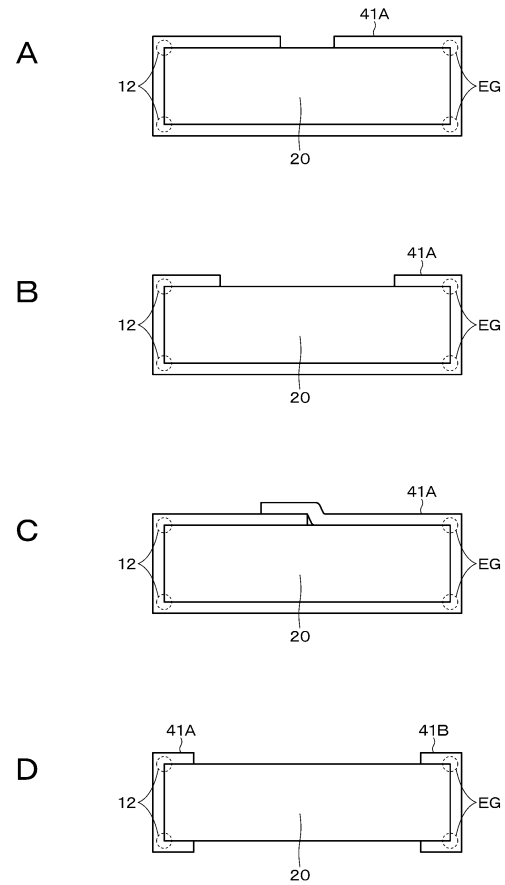
【図 6】



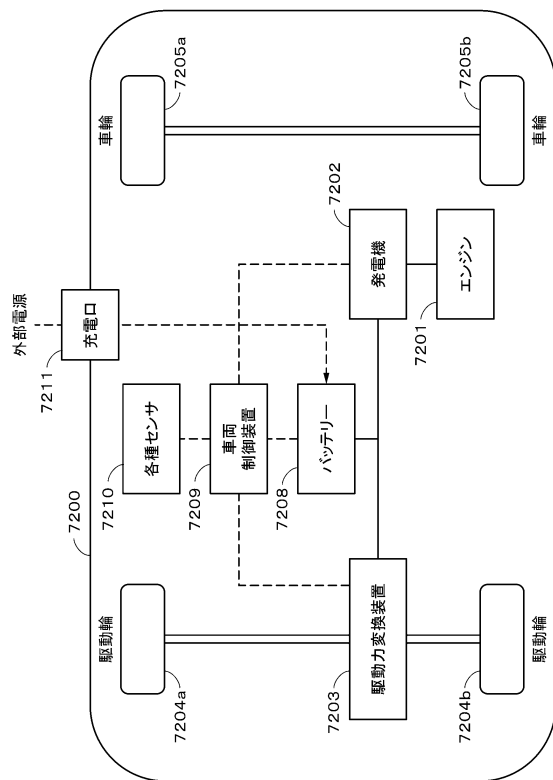
【図 7】



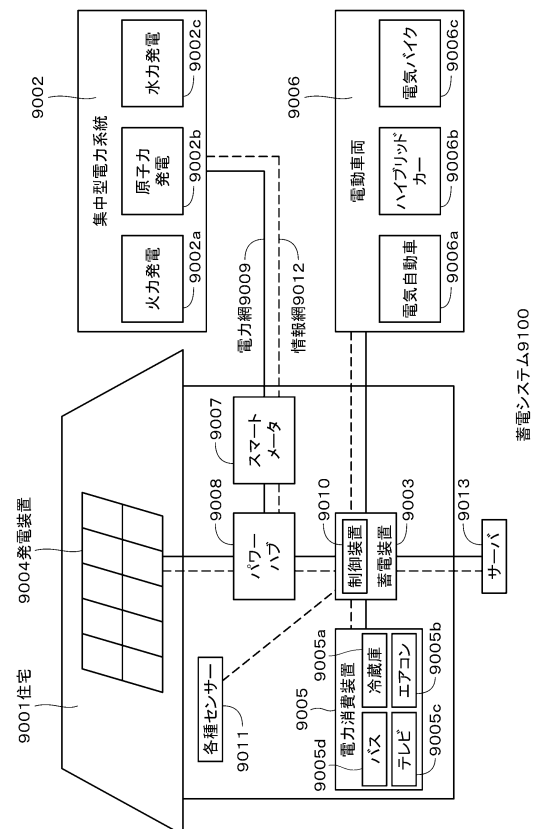
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 式部 玲

- (56)参考文献 特開2016-076359 (JP, A)
特開2004-012533 (JP, A)
特開2006-073334 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/14- 2/18
H01M 10/00-10/0587
H01M 2/02