

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/097952

発行日 平成29年3月23日 (2017. 3. 23)

(43) 国際公開日 平成27年7月2日 (2015. 7. 2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 M 10/0565 (2010.01)</b>	HO 1 M 10/0565	5 H O 2 9
<b>HO 1 M 2/10 (2006.01)</b>	HO 1 M 2/10	E 5 H O 3 0
<b>HO 1 M 10/44 (2006.01)</b>	HO 1 M 10/44	P 5 H O 4 0
<b>HO 1 M 10/052 (2010.01)</b>	HO 1 M 10/052	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 57 頁)

出願番号 特願2015-554504 (P2015-554504)	(71) 出願人 000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2014/005256	(74) 代理人 100082762 弁理士 杉浦 正知
(22) 国際出願日 平成26年10月16日 (2014.10.16)	(72) 発明者 八田 一人 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
(31) 優先権主張番号 特願2013-273540 (P2013-273540)	(72) 発明者 鏡 慶一 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
(32) 優先日 平成25年12月27日 (2013.12.27)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	

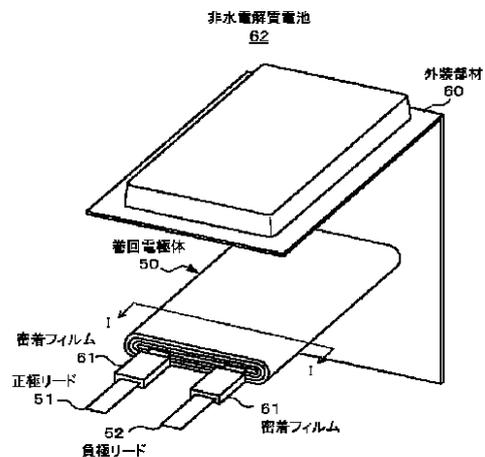
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池、電解質、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

(57) 【要約】

粒子の粒子径D50は、50nm以上450nm以下、または、750nm以上10000nm以下であり、粒子の屈折率は、1.3以上2.4未満であり、粒子とマトリックス高分子化合物との質量比(粒子/マトリックス高分子化合物)、および、粒子と電解質塩との質量比(粒子/電解質塩)の一方の質量比は、15/85以上90/10以下である。

図1



- 50 Wound electrode assembly
- 51 Positive-electrode lead
- 52 Negative-electrode lead
- 60 Outer-package member
- 61 Adhesive film
- 62 Nonaqueous-electrolyte battery

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

正極と、  
負極と、  
セパレータと、

粒子、並びに、溶媒および電解質塩を含む電解液、並びに、マトリックス高分子化合物を含む電解質とを備え、

前記粒子の粒子径  $D_{50}$  は、50 nm 以上 450 nm 以下、または、750 nm 以上 10000 nm 以下であり、

前記粒子の屈折率は、1.3 以上 2.4 未満であり、

前記粒子と前記マトリックス高分子化合物との質量比（粒子 / マトリックス高分子化合物）、および、前記粒子と前記電解質塩との質量比（粒子 / 電解質塩）の一方の質量比は、15 / 85 以上 90 / 10 以下である電池。

10

**【請求項 2】**

前記マトリックス高分子化合物に前記電解液が含浸されて前記マトリックス高分子化合物が膨潤したゲル状の前記電解質が、前記正極および前記負極の少なくとも一方の電極の両面、または、前記セパレータの両面の少なくとも一方の面に形成された請求項 1 に記載の電池。

20

**【請求項 3】**

前記質量比（粒子 / マトリックス高分子化合物）および前記質量比（粒子 / 電解質塩）の両方の質量比は、15 / 85 以上 90 / 10 以下である請求項 1 に記載の電池。

**【請求項 4】**

前記電解質は、透明である請求項 1 に記載の電池。

**【請求項 5】**

前記粒子は、無機粒子および有機粒子の少なくとも何れかである請求項 1 に記載の電池。

**【請求項 6】**

前記無機粒子は、酸化ケイ素、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化マグネシウム、酸化アンチモン、酸化アルミニウム、硫酸マグネシウム、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、硫酸ストロンチウム、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸バリウム、炭酸リチウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、水酸化亜鉛、ペーナイト、ホワイトカーボン、酸化ジルコニウム水和物、酸化マグネシウム水和物、水酸化マグネシウム 8 水和物、炭化ホウ素、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化チタン、フッ化リチウム、フッ化アルミニウム、フッ化カルシウム、フッ化バリウム、フッ化マグネシウム、リン酸トリリチウム、リン酸マグネシウム、リン酸水素マグネシウム、ポリリン酸アンモニウム、ケイ酸塩鉱物、炭酸塩鉱物、酸化鉱物からなる群から選ばれた少なくとも何れかの粒子であり、

30

前記有機粒子は、メラミン、メラミンシアヌレート、ポリリン酸メラミン、架橋ポリメタクリル酸メチル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリビニリデンフルオリド、ポリアミド、ポリイミド、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂からなる群から選ばれた少なくとも何れかの粒子である請求項 5 に記載の電池。

40

**【請求項 7】**

前記ケイ酸塩鉱物は、タルク、ケイ酸カルシウム、ケイ酸亜鉛、ケイ酸ジルコニウム、ケイ酸アルミニウム、ケイ酸マグネシウム、カオリナイト、セピオライト、イモゴライト、セリサイト、パイロフィライト、雲母、ゼオライト、ムライト、サポナイト、アタパルジャイト、モンモリロナイトからなる群から選ばれた少なくとも 1 種であり、

前記炭酸塩鉱物は、ハイドロタルサイト、ドロマイトからなる群から選ばれた少なくとも 1 種であり、

前記酸化鉱物は、スピネルである請求項 6 に記載の電池。

50

## 【請求項 8】

前記マトリックス高分子化合物は、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、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、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、スチレン - ブタジエン共重合体およびその水素化物、アクリロニトリル - ブタジエン共重合体およびその水素化物、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン共重合体およびその水素化物、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、エチルセルロース、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、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、ポリエステル、ポリエチレングリコールからなる群から選ばれた少なくとも何れかである請求項 1 に記載の電池。

10

## 【請求項 9】

前記粒子の粒子径 D 50、粒子径 D 40 および粒子径 D 60 は、50 nm 以上 450 nm 以下、または、750 nm 以下 10000 nm 以下である請求項 1 に記載の電池。

## 【請求項 10】

前記粒子の含有量は、前記電解質の質量に対して、5.2 質量% 以上 50.0 質量% 以下である請求項 1 に記載の電池。

20

## 【請求項 11】

前記マトリックス高分子化合物の含有量および前記電解質塩の含有量の少なくとも一方の含有量は、前記電解質の質量に対して、5.6 質量% 以上 30.8 質量% 以下である請求項 1 に記載の電池。

## 【請求項 12】

前記粒子は、厚みが 50 nm 以上 450 nm 以下の板状の粒子または太さが 50 nm 以上 450 nm 以下の針状の粒子である請求項 1 に記載の電池。

## 【請求項 13】

前記ゲル電解質層の厚みは、1 μm 以上 15 μm 以下である請求項 2 に記載の電池。

## 【請求項 14】

粒子、並びに、溶媒および電解質塩を含む電解液、並びに、マトリックス高分子化合物を含み、

30

前記粒子の粒子径 D 50 は、50 nm 以上 450 nm 以下、または、750 nm 以上 10000 nm 以下であり、

前記粒子の屈折率は、1.3 以上 2.4 未満であり、

前記粒子と前記マトリックス高分子化合物との質量比（粒子 / マトリックス高分子化合物）、および、前記粒子と前記電解質塩との質量比（粒子 / 電解質塩）の一方の質量比は、15 / 85 以上 90 / 10 以下である電解質。

## 【請求項 15】

請求項 1 に記載の電池と、  
前記電池を制御する制御部と、  
前記電池を内包する外装と  
を有する電池パック。

40

## 【請求項 16】

請求項 1 に記載の電池を有し、前記電池から電力の供給を受ける電子機器。

## 【請求項 17】

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  
を有する電動車両。

50

**【請求項 18】**

請求項 1 に記載の電池を有し、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 19】**

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 18 に記載の蓄電装置。

**【請求項 20】**

請求項 1 に記載の電池から電力の供給を受け、または、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電力システム。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本技術は、電池、電解質、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】**

エネルギー密度に優れ携帯機器用に普及したリチウムイオン二次電池では、より軽量でエネルギー密度が高いこと、極めて薄い形状のものを製造可能であること等から、外装部材にラミネートフィルムを用いたものが実用化されている。

20

**【0003】**

そして、このように外装部材としてラミネートフィルムを用いた電池では、耐漏液性等の目的から、電解質として、電解液および高分子化合物を用いることが行われ、ポリマー電池として知られている。中でも、電解液を高分子化合物に保持させていわゆるゲル状としたゲル電解質を用いた電池は、広く普及している。

**【0004】**

ポリマー電池は、外装部材にアルミラミネートフィルムを用いたことにより、形状自由度が大きく向上しているが、この反面、強度が十分でないことがあり、誤使用により強い力がかかった際には変形を生じ易い。

**【0005】**

この場合、強固な外装パックに覆われていれば問題はないが、近年の高容量化の要求に伴い、外装パックも簡易なものになってきており、変形が大きければ電池内部でショートが発生し易くなり、電池として機能しないこともあり得る。

30

**【0006】**

これに対して、特許文献 1 では、ゲル電解質中にアルミナ等の粒子を混ぜてゲルの強度を向上することが提案されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0007】**

【特許文献 1】特開 2010 - 198757 号公報

40

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

電解質に粒子を混ぜた電池では、電解質に白濁等が生じることに起因して、容量を犠牲にすることなく、安全性を確保することが難しかった。

**【0009】**

したがって、本技術の目的は、容量を犠牲にすることなく、安全性を確保できる電池、電解質、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】**

50

## 【0010】

上記問題点を解消するために、本技術は、正極と、負極と、セパレータと、粒子、並びに、溶媒および電解質塩を含む電解液、並びに、マトリックス高分子化合物を含む電解質とを備え、粒子の粒子径D50は、50nm以上450nm以下、または、750nm以上10000nm以下であり、粒子の屈折率は、1.3以上2.4未満であり、粒子とマトリックス高分子化合物との質量比（粒子/マトリックス高分子化合物）、および、粒子と電解質塩との質量比（粒子/電解質塩）の一方の質量比は、15/85以上90/10以下である電池である。

## 【0011】

粒子、並びに、溶媒および電解質塩を含む電解液、並びに、マトリックス高分子化合物を含み、粒子の粒子径D50は、50nm以上450nm以下、または、750nm以上10000nm以下であり、粒子の屈折率は、1.3以上2.4未満であり、粒子とマトリックス高分子化合物との質量比（粒子/マトリックス高分子化合物）、および、粒子と電解質塩との質量比（粒子/電解質塩）の一方の質量比は、15/85以上90/10以下である電解質である。

10

## 【0012】

本技術の電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システムは、上述の電池を備えるものである。

## 【発明の効果】

## 【0013】

本技術によれば、容量を犠牲にすることなく、安全性を確保できる。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

【図1】図1は本技術の第1の実施の形態によるラミネートフィルム型非水電解質電池の構成を示す分解斜視図である。

【図2】図2Aは図1に示す巻回電極体のI-I線に沿った断面構成を表す断面図である。図2Bは、巻回電極体のI-I線と直交する方向に沿った断面の一部を表す概略断面図である。

【図3】図3A～図3Cは積層電極体を用いたラミネートフィルム型非水電解質電池の構成を示す分解斜視図である。

30

【図4】図4は簡易型の電池パックの構成例を示す分解斜視図である。

【図5】図5Aは簡易型の電池パックの外観を示す概略斜視図である。図5Bは簡易型の電池パックの外観を示す概略斜視図である。

【図6】図6は本技術の実施の形態による電池パックの回路構成例を示すブロック図である。

【図7】図7は本技術の非水電解質電池を用いた住宅用の蓄電システムに適用した例を示す概略図である。

【図8】図8は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概略図である。

【図9】図9は電池折曲げ試験を説明するための概略模式図である。

40

【図10】図10は電池折曲げ試験を説明するための概略断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0015】

（本技術の技術的背景）

まず、本技術の理解を容易にするため、本技術の技術的背景について説明する。[背景技術]の欄で述べたように、特許文献1（特開2010-198757号公報）では、ゲル電解質中にアルミナ等の粒子を混ぜてゲル電解質の強度を向上することが提案されている。

## 【0016】

特許文献1に記載の電池を製造する際には、以下の方法等がとられる。すなわち、あら

50

かじめ流動性を持たせたゲル電解質（溶剤でゾル状にするか熱で溶かしてホットメルト状にしたゲル電解質）を、電極（またはセパレータ）上に形成してから固化する。その後、電極とセパレータとを積層および/または巻回し、発電素子（巻回電極体または積層電極体）とする。

【0017】

発電素子を形成する際、ゲル電解質は少なくとも活物質合剤層（活物質層）の全面に塗布されるが、特に電極の活物質合剤層を含む切断端面にも十分にゲル電解質を与えることが重要である。電解質が不足すると充電の反応に寄与できない部分ができ容量のロス招くだけでなく、切断端面に生じたバリ、脱落した導電剤、高い電位の印加現象による金属イオンの溶出等を引き起こし、短絡事故の原因となるためである。

10

【0018】

しかしながら、アルミナ等の粒子を混ぜたゲル電解質を、電極の切断端面に十分に塗布しようとする、電極の幅よりも広い幅のゲル電解質層が形成され、電極の幅方向の両端からゲル電解質層が幅方向にはみ出した状態となる。塗布後、この状態になると、アルミナ等の粒子を混ぜたゲル電解質は白濁等している、ゲル電解質を通して見る電極の輪郭を判別しにくくなってしまふ。

【0019】

このため、発電素子を形成する際に、正極電極端、セパレータ端および負極電極端を、適切なクリアランス（各端間の幅方向の間隔）で、正確に重ねることが難しくなってしまう。電極やセパレータを積層したり、巻回したりする際には、正極電極端とセパレータ端と負極電極端とを、適切なクリアランスで正確に重ねることが重要である。なぜなら、電極の外形寸法は、例えば、負極の方を正極よりも広くとり、さらにはセパレータをより広く設定しており、三者の端部には適切なクリアランスが設けられており、これにより直接接触や、リチウムの負極上への局所析出を抑制し短絡事故を防いでいるからである。適切なクリアランスからの位置ずれは、深刻な短絡事故の原因となるため避けねばならない。

20

【0020】

これに対して、アルミナ等の粒子を混ぜたゲル電解質を用いる際には、クリアランスを大きくとれば短絡の可能性が低減するため、例えば、正極のサイズを小さくする（正極の幅を小さくする）という方法がとられてきた。しかしながら、この方法では電池容量が目減りするため、容量を損ねてしまふ。すなわち、安全性を確保できる一方で、容量が犠牲

30

【0021】

このような課題に対して、本技術は、ゲル電解質の透明性を向上することによって、容量を犠牲にすることなく安全性を確保できる電池、電解質、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ものである。

【0022】

以下、本技術の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、説明は、以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態（電池の第1の例および第2の例）
2. 第2の実施の形態（電池パックの例）
3. 第3の実施の形態（電池パックの例）
4. 第4の実施の形態（蓄電システム等の例）
5. 他の実施の形態（変形例）

40

なお、以下に説明する実施の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の形態等に限定されるものではない。また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また例示した効果と異なる効果が存在することを否定するものではない。

【0023】

< 1. 第1の実施の形態 >

本技術の第1の実施の形態では、ラミネートフィルム型の非水電解質電池（電池）につ

50

いて説明する。この非水電解質電池は、例えば充電および放電が可能な非水電解質二次電池であり、また、例えばリチウムイオン二次電池である。以下では、ラミネートフィルム型の非水電解質電池の2つの構成例（第1の例および第2の例）について説明する。

【0024】

(1-1) 第1の例

〔非水電解質電池の構成例〕

図1は、第1の実施の形態による非水電解質電池62の構成を表すものである。この非水電解質電池62は、いわゆるラミネートフィルム型といわれるものであり、正極リード51および負極リード52が取り付けられた巻回電極体50をフィルム状の外装部材60の内部に収容したものである。

10

【0025】

正極リード51および負極リード52は、それぞれ、外装部材60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51および負極リード52は、例えば、アルミニウム、銅、ニッケルあるいはステンレス等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。

【0026】

外装部材60は、例えば、金属層の両面に樹脂層が形成されたラミネートフィルムからなる。ラミネートフィルムは、金属層のうち電池外側に露出する面に外側樹脂層が形成され、巻回電極体50等の発電要素に対向する電池内側面に内側樹脂層が形成される。

20

【0027】

金属層は、水分、酸素、光の進入を防ぎ内容物を守る最も重要な役割を担っており、軽さ、伸び性、価格、加工のしやすさからアルミニウム(A1)が最もよく使われる。外側樹脂層は、外観の美しさや強靭さ、柔軟性等を有し、ナイロンまたはポリエチレンテレフタレート(PET)等の樹脂材料が用いられる。内側樹脂層は、熱や超音波で溶け、互いに融着する部分であるため、ポリオレフィン樹脂が適切であり、無延伸ポリプロピレン(CPP)が多用される。金属層と外側樹脂層および内側樹脂層との間には、必要に応じて接着剤層を設けてもよい。

【0028】

外装部材60は、例えば深絞りにより内側樹脂層側から外側樹脂層の方向に向けて形成された、巻回電極体50を収容する凹部が設けられており、内側樹脂層が巻回電極体50と対向するように配設されている。外装部材60の対向する内側樹脂層同士は、凹部の外縁部において融着等により互いに密着されている。外装部材60と正極リード51および負極リード52との間には、外装部材60の内側樹脂層と、金属材料からなる正極リード51および負極リード52との接着性を向上させるための密着フィルム61が配置されている。密着フィルム61は、金属材料との接着性の高い樹脂材料からなり、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレンや、これら材料が変性された変性ポリエチレンあるいは変性ポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂により構成されている。

30

【0029】

なお、外装部材60は、金属層がアルミニウム(A1)からなるアルミ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あるいは金属フィルムにより構成するようにしてもよい。

40

【0030】

図2Aは、図1に示した巻回電極体50のI-I線に沿った断面構造を表すものである。図2Bは、巻回電極体50のI-I線と直交する方向に沿った断面の一部を表す概略断面図である。図2Aに示すように、巻回電極体50は、帯状の正極53と帯状の負極54とを帯状のセパレータ55およびゲル電解質層56を介して積層し、巻回したものであり、最外周部は必要に応じて保護テープ57により保護されている。

【0031】

図2Bに示すように、帯状の正極53の幅、帯状の負極54の幅および帯状のセパレータ55の幅の大小関係は、典型的には、例えば、帯状の正極53の幅<帯状の負極54の

50

幅<帯状のセパレータ55の幅とされている。ゲル電解質層56は、帯状の正極53の幅、帯状の負極54の幅より広い幅で形成され、帯状の正極53の幅方向の両端面の少なくとも一部および帯状の負極54の幅方向の両端面の少なくとも一部を覆っている。なお、ゲル電解質層56は、正極53の両端面および負極54の両端面の全部を覆っていることが好ましい。また、正極53の端、負極54の端およびセパレータ55の端の各端間が幅方向において所定の適切なクリアランスを有するように、正極53、負極54およびセパレータ55が、これらの各間に形成されたゲル電解質層56を介して、積層されている。

【0032】

[正極]

正極53は、正極集電体53Aの片面あるいは両面に正極活物質層53Bが設けられた構造を有している。

10

【0033】

正極53は、正極活物質を含有する正極活物質層53Bが、正極集電体53Aの両面上に形成されたものである。正極集電体53Aとしては、例えばアルミニウム(A1)箔、ニッケル(Ni)箔あるいは、ステンレス(SUS)箔等の金属箔を用いることができる。

【0034】

正極活物質層53Bは、例えば正極活物質と、導電剤と、結着剤とを含有して構成されている。正極活物質としては、リチウムを吸蔵および放出することが可能な正極材料のいずれか1種または2種以上を用いることができ、必要に応じて、結着剤、導電剤等の他の材料を含んでいてもよい。

20

【0035】

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、リチウム含有化合物が好ましい。高いエネルギー密度が得られるからである。このリチウム含有化合物としては、例えば、リチウムと遷移金属元素とを含む複合酸化物や、リチウムと遷移金属元素とを含むリン酸化合物等が挙げられる。中でも、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種を含むものが好ましい。より高い電圧が得られるからである。

【0036】

正極材料は、例えば、 $Li_xM_1O_2$ あるいは $Li_yM_2PO_4$ で表されるリチウム含有化合物を用いることができる。式中、 $M_1$ および $M_2$ は1種類以上の遷移金属元素を表す。 $x$ および $y$ の値は電池の充放電状態によって異なり、通常、 $0.05 < x < 1.10$ 、 $0.05 < y < 1.10$ である。リチウムと遷移金属元素とを含む複合酸化物としては、例えば、リチウムコバルト複合酸化物( $Li_xCoO_2$ )、リチウムニッケル複合酸化物( $Li_xNiO_2$ )、リチウムニッケルコバルト複合酸化物( $Li_xNi_{1-z}Co_zO_2$  ( $0 < z < 1$ ))、リチウムニッケルコバルトマンガン複合酸化物( $Li_xNi_{(1-v-w)}Co_vMn_wO_2$  ( $0 < v + w < 1$ 、 $v > 0$ 、 $w > 0$ ))、またはスピネル型構造を有するリチウムマンガン複合酸化物( $LiMn_2O_4$ )あるいはリチウムマンガンニッケル複合酸化物( $LiMn_{2-t}Ni_tO_4$  ( $0 < t < 2$ ))等が挙げられる。中でも、コバルトを含む複合酸化物が好ましい。高い容量が得られると共に、優れたサイクル特性も得られるからである。また、リチウムと遷移金属元素とを含むリン酸化合物としては、例えば、リチウム鉄リン酸化合物( $LiFePO_4$ )あるいはリチウム鉄マンガンリン酸化合物( $LiFe_{1-u}Mn_uPO_4$  ( $0 < u < 1$ ))等が挙げられる。

30

40

【0037】

このようなリチウム複合酸化物として、具体的には、コバルト酸リチウム( $LiCoO_2$ )、ニッケル酸リチウム( $LiNiO_2$ )、マンガン酸リチウム( $LiMn_2O_4$ )等が挙げられる。また、遷移金属元素の一部を他の元素に置換した固溶体も使用可能である。例えば、ニッケルコバルト複合リチウム酸化物( $LiNi_{0.5}Co_{0.5}O_2$ 、 $LiNi_{0.8}Co_{0.2}O_2$ 等)がその例として挙げられる。これらのリチウム複合酸化物は、高電圧を発生でき、エネルギー密度が優れたものである。

50

## 【0038】

更にまた、より高い電極充填性とサイクル特性が得られるという観点から、上記リチウム含有化合物のいずれかよりなる粒子の表面を、他のリチウム含有化合物のいずれかよりなる微粒子で被覆した複合粒子としてもよい。

## 【0039】

この他、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、酸化バナジウム ( $V_2O_5$ )、二酸化チタン ( $TiO_2$ )、二酸化マンガン ( $MnO_2$ ) 等の酸化物、二硫化鉄 ( $FeS_2$ )、二硫化チタン ( $TiS_2$ )、二硫化モリブデン ( $MoS_2$ ) 等の二硫化物、二セレン化ニオブ ( $NbSe_2$ ) 等のリチウムを含有しないカルコゲン化合物 (特に層状化合物やスピネル型化合物)、リチウムを含有するリチウム含有化合物、なら

10

## 【0040】

びに、硫黄、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリアセチレンあるいはポリピロール等の導電性高分子も挙げられる。もちろん、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、上記した一連の正極材料は、任意の組み合わせで2種以上混合されてもよい。

20

## 【0041】

導電剤としては、例えばカーボンブラックあるいはグラファイト等の炭素材料等が用いられる。結着剤としては、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) 等の樹脂材料、ならびにこれら樹脂材料を主体とする共重合体等から選択される少なくとも1種が用いられる。

## 【0041】

正極53は正極集電体53Aの一端部にスポット溶接または超音波溶接で接続された正極リード51を有している。この正極リード51は金属箔、網目状のものが望ましいが、電気化学的および化学的に安定であり、導通がとれるものであれば金属でなくとも問題はない。正極リード51の材料としては、例えばアルミニウム (Al)、ニッケル (Ni) 等が挙げられる。

20

## 【0042】

## [負極]

負極54は、負極集電体54Aの片面あるいは両面に負極活物質層54Bが設けられた構造を有しており、負極活物質層54Bと正極活物質層53Bとが対向するように配置されている。

30

## 【0043】

なお、図示はしないが、負極集電体54Aの片面のみに負極活物質層54Bを設けるようにしてもよい。負極集電体54Aは、例えば、銅箔等の金属箔により構成されている。

## 【0044】

負極活物質層54Bは、負極活物質として、リチウムを吸蔵および放出することが可能な負極材料のいずれか1種または2種以上を含んで構成されており、必要に応じて正極活物質層53Bと同様の結着剤や導電剤等の他の材料を含んで構成されていてもよい。

## 【0045】

なお、この非水電解質電池62では、リチウムを吸蔵および放出することが可能な負極材料の電気化学当量が、正極53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54にリチウム金属が析出しないようになっている。

40

## 【0046】

また、この非水電解質電池62は、完全充電状態における開回路電圧 (すなわち電池電圧) が、例えば2.80V以上6.00V以下の範囲内になるように設計されている。特に、負極活物質として  $Li/Li^+$  に対して0V近くでリチウム合金となる材料またはリチウムを吸蔵する材料を用いた場合には、完全充電状態における開回路電圧が、例えば4.20V以上6.00V以下の範囲内になるように設計されている。この場合、満充電状態における開回路電圧が4.25V以上6.00V以下とされることが好ましい。満充電状態における開回路電圧が4.25V以上とされる場合は、4.20Vの電池と比較して

50

、同じ正極活物質であっても単位質量当たりのリチウムの放出量が多くなるため、それに  
応じて正極活物質と負極活物質との量が調整される。これにより、高いエネルギー密度が  
得られるようになっている。

【0047】

リチウムを吸蔵および放出することが可能な負極材料としては、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等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等がある。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等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。

10

【0048】

リチウムを吸蔵および放出することが可能であり、かつ高容量化が可能な他の負極材料  
としては、リチウムを吸蔵および放出することが可能であり、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。この負極材料は金属元素あるいは半金属元素の単体でも  
合金でも化合物でもよく、またこれらの1種または2種以上の相を少なくとも一部に有す  
るようなものでもよい。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。

20

【0049】

この負極材料を構成する金属元素あるいは半金属元素としては、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（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。

30

【0050】

負極材料としては、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り、特に好ましくは少なくともケイ素を  
含むものである。ケイ素（Si）およびスズ（Sn）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。ケイ素およびスズの  
うちの少なくとも1種を有する負極材料としては、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。

40

【0051】

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（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（Ge）  
、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種を含むものがある。

50

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(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(Ge)、ビスマス(Bi)、アンチモン(Sb)およびクロム(Cr)からなる群のうち少なくとも1種を含むものが挙げられる。

【0052】

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。

【0053】

中でも、この負極材料としては、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。

【0054】

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。

【0055】

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(Sn)等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。

【0056】

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84.0eVに得られるようにエネルギー較正された装置において、284.5eVに現れる。また、表面汚染炭素であれば、284.8eV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、284.5eV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284.5eV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。

【0057】

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284.8eV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(284.8eV)とする。

10

20

30

40

50

## 【0058】

リチウムを吸蔵および放出することが可能な負極材料としては、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等も挙げられる。金属酸化物としては、例えば、チタン酸リチウム ( $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ) 等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等が挙げられる。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等が挙げられる。

## 【0059】

## [セパレータ]

セパレータ55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る。セパレータ55の空孔には、非水電解液が保持される。

10

## 【0060】

このようなセパレータ55を構成する樹脂材料は、例えばポリプロピレンまたはポリエチレン等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等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、線状ポリエチレン等のポリエチレン、またはそれらの低分子量ワックス分、またはポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂は溶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、または、2種以上の樹脂材料を溶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53と負極54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。

20

## 【0061】

セパレータ55の厚さは、必要な強度を保つことができる厚さ以上であれば任意に設定可能である。セパレータ55は、正極53と負極54との間の絶縁を図り、短絡等を防止するとともに、セパレータ55を介した電池反応を好適に行うためのイオン透過性を有し、かつ電池内において電池反応に寄与する活物質層の体積効率をできるだけ高くできる厚さに設定されることが好ましい。具体的に、セパレータ55の厚さは、例えば4  $\mu\text{m}$  以上20  $\mu\text{m}$  以下であることが好ましい。

## 【0062】

## [ゲル電解質層]

ゲル電解質層56は、フィラーと樹脂であるマトリックス高分子化合物と溶媒および電解質塩を含む非水電解液(電解液)とを含む。ゲル電解質層56は、非水電解液がマトリックス高分子化合物により保持されたゲル状の電解質からなる層である。ゲル電解質層56は、例えば、マトリックス高分子化合物に電解液が含浸されてマトリックス高分子化合物が膨潤し、いわゆるゲル状となっている。ゲル電解質層56では、例えば、電解液を吸収してこれを保持したゲル状のマトリックス高分子自体がイオン伝導体として機能する。また、ゲル電解質層56には、フィラーが含まれているので、ゲル電解質層56の強度等が向上し、安全性等の特性を向上することができる。

30

## 【0063】

本技術では、ゲル電解質層56の透明性を向上させるために、ゲル電解質層56に含まれるフィラーとして、所定範囲内の屈折率、且つ、所定範囲内の粒子径を有する粒子を含み、且つ、ゲル電解質層56の粒子と樹脂との質量比(粒子/樹脂)および粒子と電解質塩との質量比(粒子/電解質塩)の少なくとも一方の質量比を、所定範囲内としている。ゲル電解質層56が透明であることによって、ゲル電解質層56が透明でないことに起因して、電池が容量を犠牲にすることなく安全性を確保できなくなることを解消できる。

40

## 【0064】

以下、ゲル電解質層56の透明性を向上させるために、ゲル電解質層56を上記構成にした理由について説明する。例えば、アルミナ粒子等の白い無機物の粉体は、無色透明な粒子で構成されているが、光の散乱現象により白くなっている。本願発明者等は、鋭意検討の結果、ゲル電解質中の散乱は、可視光(青、緑、黄色、橙色、赤の可視光)の波長と

50

ほぼ同じ範囲(450nm超750nm未満)の径を持つ粒子表面で発生することを見出した。そして、上記波長範囲よりも小さな粒子径の粒子を選択する、または、上記波長範囲よりも大きな粒子径の粒子を選択することによって散乱を回避できることを見出した。具体的には、50nm以上450nm以下の範囲の粒子、若しくは、750nm以上10000nm以下の粒子が有効である。ただし、粒子径が小さすぎると塗布に適切な塗料粘度よりも高くなるため、50nm以上であることが好ましい。また、粒子径が10000nmよりも大きい場合には塗布したい厚みよりも粒子の方が大きくなるケースがあり、電池の厚みが設計どおりにいなくなる。

**【0065】**

ゲル電解質層56に含まれる粒子の粒子径は、粒子径D50の値で規定することができる。なお、粒子径D50が、上記範囲(50nm以上450nm以下の粒子、若しくは、750nm以上10000nm以下)に入っていれば、例えばD10、D90等の粒度分布の一部の粒子径が、上記可視光の波長領域(450nm超750nm未満)に入っても全体としての透明度が保たれる。また、粒子が凝集して二次粒子を形成している場合でも、二次粒子の表面凸凹のサイズが光散乱する波長と等しくなるため、凸凹のもととなる粒子1個の粒子径が重要である。

10

**【0066】**

さらに、ゲル電解質の屈折率と粒子の屈折率との違い(固体は高く、液体は低い)からくる光の屈折による散乱をおさえると透明度が増すことも見出した。固形の電解質(ゲル電解質)は、電解液成分を多く含むため屈折率が1.3以上1.8以下となるケースが多く、できるだけこの範囲に屈折率が近い材料(屈折率が2.4未満、好ましくは2.1以下)を選択すると、光が電解質(ゲル電解質)の粒子を透過する際に直進して進めるようになる。

20

**【0067】**

さらに、ゲル電解質層56の粒子と樹脂との質量比(粒子/樹脂)および粒子と電解質塩との質量比(粒子/電解質塩)の少なくとも一方の質量比を、所定範囲内(15/85以上90/10以下)としている。ゲル電解質の屈折率と粒子の屈折率とが同じにならないので、上記質量比の範囲を設定して粒子の比率を下げることによって、白濁が生じても濃くならないようにすることで、ゲル電解質層56の透明性を確保することができる。なお、ゲル電解質層56の透明性を確保する観点からは粒子の比率が低い程好ましいが、粒子の比率が低すぎるとゲル電解質層56の強度が低下する傾向にあるため、上記質量比の下限值を設定している。

30

**【0068】**

さらに、ゲル電解質の屈折率を粒子に近づけるために、ゲル電解質に対するマトリックス高分子化合物の含有比率を所定範囲内にすることが好ましい。マトリックス高分子化合物の屈折率は電解液溶媒よりも高いため、その含有比率が多い方が固体粒子の屈折率に近づく。なお、一方、マトリックス高分子化合物の含有比率が多すぎると電池のイオン移動抵抗が増し出力が悪くなる傾向がある。

**【0069】**

さらに、ゲル電解質の屈折率を粒子に近づけるために、ゲル電解質に対する電解質塩の含有比率を、所定範囲内にすることが好ましい。電解質塩の含有比率が多い方が、ゲル電解質の屈折率が粒子の屈折率に近づく。なお、一方、電解質塩の含有比率が多すぎると電池のイオン移動抵抗が増し出力が悪くなる。

40

**【0070】**

なお、「透明である」とは、電極(またはセパレータ55)上に形成されたゲル電解質層56を通して、電極(セパレータ55上に形成されている場合にはセパレータ55)の輪郭を視認できる程度の透明性のことをいう。ゲル電解質層56を通して、電極(またはセパレータ55)の輪郭がはっきりと視認できる場合は勿論、電極(またはセパレータ55)の輪郭がうっすらと視認できる場合も「透明である」に含まれる。ゲル電解質層56が、半透明、着色状態、白濁状態等になって、ゲル電解質層56を通して、電極(または

50

セパレータ 55) の輪郭が完全に視認できない状態は「透明である」に含まれない。なお、ゲル電解質層 56 を通して、電極 (またはセパレータ 55) の輪郭がよりはっきりと視認できた (透明性がより高い) 方が、より安全性を確保し易いので好ましい。

【0071】

(ゲル電解質層の厚み)

ゲル電解質層 56 の厚みは、典型的には、例えば、 $1\ \mu\text{m}$  以上  $15\ \mu\text{m}$  以下であることが好ましく、 $2\ \mu\text{m}$  以上  $8\ \mu\text{m}$  以下であることがより好ましい。散乱は完全に消すことはできないので、ゲル電解質層 56 の厚みが厚いときには透明感が少なくなるため、電極の端部を浮き立たせるには、電極上の白濁を薄くしコントラストを確保する必要がある。したがって、ゲル電解質層 56 を薄く塗布形成することが好ましいが、ゲル電解質層 56 の厚みが  $1\ \mu\text{m}$  より小さくなると電池性能が低下する傾向にある。一方、ゲル電解質層 56 が、 $15\ \mu\text{m}$  を超えると電極間距離が広がるため、体積当たりのエネルギー密度が低下する傾向にある。

10

【0072】

以下、ゲル電解質層 56 に含まれるフィラー、非水電解液および樹脂について説明する。

【0073】

[非水電解液]

非水電解液は、電解質塩と、この電解質塩を溶解する非水溶媒とを含む。

【0074】

[電解質塩]

電解質塩は、例えば、リチウム塩等の軽金属化合物の 1 種あるいは 2 種以上を含有している。このリチウム塩としては、例えば、六フッ化リン酸リチウム ( $\text{LiPF}_6$ )、四フッ化ホウ酸リチウム ( $\text{LiBF}_4$ )、過塩素酸リチウム ( $\text{LiClO}_4$ )、六フッ化ヒ酸リチウム ( $\text{LiAsF}_6$ )、テトラフェニルホウ酸リチウム ( $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ )、メタンスルホン酸リチウム ( $\text{LiCH}_3\text{SO}_3$ )、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム ( $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ )、テトラクロロアルミン酸リチウム ( $\text{LiAlCl}_4$ )、六フッ化ケイ酸二リチウム ( $\text{Li}_2\text{SiF}_6$ )、塩化リチウム ( $\text{LiCl}$ ) あるいは臭化リチウム ( $\text{LiBr}$ ) 等が挙げられる。中でも、六フッ化リン酸リチウム、四フッ化ホウ酸リチウム、過塩素酸リチウムおよび六フッ化ヒ酸リチウムからなる群のうちの少なくとも 1 種が好ましく、六フッ化リン酸リチウムがより好ましい。

20

30

【0075】

[非水溶媒]

非水溶媒としては、例えば、 $\gamma$ -ブチロラクトン、 $\gamma$ -バレロラクトン、 $\delta$ -バレロラクトンあるいは  $\epsilon$ -カプロラクトン等のラクトン系溶媒、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、炭酸エチルメチルあるいは炭酸ジエチル等の炭酸エステル系溶媒、1, 2-ジメトキシエタン、1-エトキシ-2-メトキシエタン、1, 2-ジエトキシエタン、テトラヒドロフランあるいは 2-メチルテトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒、アセトニトリル等のニトリル系溶媒、スルフォラン系溶媒、リン酸類、リン酸エステル溶媒、またはピロリドン類等の非水溶媒が挙げられる。溶媒は、いずれか 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。

40

【0076】

また、非水溶媒として、環状炭酸エステルおよび鎖状炭酸エステルを混合して用いることが好ましく、環状炭酸エステルまたは鎖状炭酸エステルの水素の一部または全部がフッ素化された化合物を含むことがより好ましい。このフッ素化された化合物としては、フルオロエチレンカーボネート (4-フルオロ-1, 3-ジオキソラン-2-オン: FE C) およびジフルオロエチレンカーボネート (4, 5-ジフルオロ-1, 3-ジオキソラン-2-オン: DF E C) を用いることが好ましい。負極活物質としてケイ素 (Si)、スズ (Sn)、ゲルマニウム (Ge) 等の化合物を含む負極 54 を用いた場合であっても、充放電サイクル特性を向上させることができるためである。なかでも、非水溶媒としてジフ

50

ルオロエチレンカーボネートを用いることが好ましい。サイクル特性改善効果に優れるためである。

【0077】

[樹脂]

樹脂としては、電解液を保持するマトリックス高分子化合物として、溶媒に相溶可能な性質を有するもの等を用いることができる。このような樹脂としては、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン等の含フッ素樹脂、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等の含フッ素ゴム、スチレン-ブタジエン共重合体およびその水素化物、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体およびその水素化物、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体およびその水素化物、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、ポリ酢酸ビニル等のゴム類、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等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、ポリアミド（特にアラミド）、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等の融点およびガラス転移温度の少なくとも一方が180以上の樹脂、ポリエチレングリコール等が挙げられる。

10

20

【0078】

[フィラー]

ゲル電解質層56に含まれるフィラーとしては、光の散乱を低減させてゲル電解質層56の透明性を向上できる観点から、所定範囲内の粒子径、且つ、所定範囲内の屈折率を有する粒子を用いる。

【0079】

粒子の粒子径としては、粒子径D50が、50nm以上450nm以下、若しくは、750nm以上10000nm以下に設定されている。これらの範囲の粒子径を有する粒子を用いることにより、電解質全体の透明度を確保できるからである。また、粒子径が50nm未満の場合には、粒子径が小さすぎて、塗布に適切な塗料粘度よりも高くなるからである。粒子径が、10000nmよりも大きい場合には塗布したい厚みよりも粒子の方が大きくなるケースがあり、電池の厚みが設計どおりにいなくなるからである。

30

【0080】

また、上記粒子径D50の750nm以上10000nm以下の範囲の上限については、電池容量の観点から、8000nm以下、好ましくは7000nm以下、さらに好ましくは5000nm以下である。上記の750nm以上10000nm以下の範囲の下限については、ゲル電解質の透明性をより向上させる観点から、好ましくは800nm以上、より好ましくは2000nm以上である。また、上記粒子径D50の50nm以上450nm以下の範囲の上限については、ゲル電解質層56の透明性をより向上させる観点から、好ましくは400nm以下、より好ましくは300nm以下である。

40

【0081】

また、ゲル電解質層56の透明性をより向上させる観点から、粒子の粒子径としては、粒子径D50に加えて、さらに粒子径D40および粒子径D60が、50nm以上450nm以下、または、750nm以上10000nm以下であることがより好ましい。すなわち、粒子の粒子径D50が50nm以上450nm以下であり、且つ、粒子径D40が50nm以上450nm以下であり、粒子径D60が50nm以上450nm以下であることが好ましい。あるいは、粒子の粒子径D50が750nm以上10000nm以下であり、且つ、粒子径D40が750nm以上10000nm以下であり、粒子径D60が750nm以上10000nm以下であることが好ましい。

【0082】

(粒子径の測定)

50

粒子の粒子径 D50 は、例えば、ゲル電解質層 56 からゲル電解質成分等を除去した後の粒子を、レーザー回折法により測定した粒度分布において、小さい粒子径の粒子側から起算した体積累計 50% の粒子径である。また、上記測定した粒度分布から、体積累計 40% の粒子径 D40 の値や体積累計 60% の粒子径 D60 を得ることができる。

#### 【0083】

粒子の形状は、典型的には、例えば、球状、または、鱗片状、薄片状等の板状、若しくは針状等の扁平形状（扁平状と称する場合もある）等であるが、これに限定されるものではない。粒子の形状としては、粒界での光散乱をより少なくでき透明性をより向上できる観点から、球状以外の非球状が好ましく、非球状の中でも鱗片状、薄片状等の板状、若しくは針状等の扁平形状がより好ましい。また、粒子としては、透明性をより向上できる観点から、球状になりやすい多結晶体や一次粒子の凝集体である二次粒子よりも、単結晶または少数の単結晶からなる粒子が好ましい。なお、球状には、真球状のみならず、真球状がやや扁平または歪んだ形状、真球状の表面に凹凸が形成された形状、またはこれらの形状が組み合わされた形状等も含まれる。扁平形状とは、粒子の長辺と粒子の短辺との比（長辺/短辺）が、2/1 以上である粒子のことをいう。その値は、例えば走査型電子顕微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）で撮影した粒子の拡大写真から読み取ることができる。鱗片状、薄片状等の板状および針状は、扁平形状の一種であり、薄くて平たい形状を板状と称し、針のように細長い形状を針状と称する。また、鱗片状および薄片状は板状の一種である。

10

#### 【0084】

本願発明者等は、鋭意検討の結果、これらの形状の中でも扁平形状の粒子を選んだ場合には、その粒子の各方向からの投影寸法の最大値および最少値の少なくとも一方が、上記範囲（50 nm 以上 450 nm 以下、または 750 nm 以上 10000 nm 以下）に入ることにより透明性をより保つことができることを見出している。例えば、板状であれば主要面の最大長が 750 nm 以上 10000 nm 以下であり、厚みが 50 nm 以上 450 nm 以下の範囲であることが好ましい。針状であれば長さが 50 nm 以上 10000 nm 以下であり、太さが 50 nm 以上 450 nm 以下の範囲であると、光の散乱が少ない。また、例えば、可視光波長範囲である 350 nm 以上 850 nm 以下の直径を持つ球状粒子を持つと、塗料の粘度や電池特性の影響低減と電解質との強度向上のバランスをとるのに最適とされている。したがって、1 粒子あたりの体積を、上記範囲の直径を持つ球状粒子と同じ範囲とするのに、上記投影寸法範囲の板状や針状の粒子を選択するとバランスを崩さずに透明性を得るのに好適である。

20

30

#### 【0085】

（粒子の屈折率）

粒子の屈折率は、光の散乱を抑制して、ゲル電解質層 56 の透明性を確保できる観点から、1.3 以上 2.4 未満であり、1.3 以上 2.1 以下であることが好ましい。ゲル電解質と粒子との屈折率の違い（固体は屈折率が高く、液体は屈折率が低いという違い）からくる光の屈折による散乱による透明性の低下を抑えるためである。

#### 【0086】

固体である粒子の屈折率を、液体である電解液を含むため低くなるゲル電解質の屈折率に近づけるため、固体である粒子の中でも、低い方の屈折率である 1.3 以上 2.4 未満、好ましくは 1.3 以上 2.1 以下の範囲の粒子を用いる。

40

#### 【0087】

粒子としては、例えば、無機粒子および有機粒子の少なくとも何れか等を用いることができる。無機粒子としては、例えば、金属酸化物、硫酸塩化合物、炭酸塩化合物、金属水酸化物、金属炭化物、金属窒化物、金属フッ化物、リン酸塩化合物、鉱物等の粒子を挙げることができる。なお、粒子としては、典型的には電気絶縁性を有するものを用いるが、導電性材料の粒子（微粒子）の表面を、電気絶縁性材料で表面処理等を行うことで、電気絶縁性を持たせた粒子（微粒子）を用いてもよい。

#### 【0088】

50

金属酸化物としては、酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ 、シリカ (珪石粉末、石英ガラス、ガラスビーズ、珪藻土、湿式又は乾式の合成品等、湿式合成品としてはコロイダルシリカ、乾式合成品としてはフュームドシリカが挙げられる。))、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化スズ ( $\text{SnO}$ )、酸化マグネシウム (マグネシア、 $\text{MgO}$ )、酸化アンチモン ( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ )、酸化アルミニウム (アルミナ、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 等を好適に用いることができる。

【0089】

硫酸塩化合物としては、硫酸マグネシウム ( $\text{MgSO}_4$ )、硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ )、硫酸バリウム ( $\text{BaSO}_4$ )、硫酸ストロンチウム ( $\text{SrSO}_4$ ) 等を好適に用いることができる。炭酸塩化合物としては、炭酸マグネシウム ( $\text{MgCO}_3$ 、マグネサイト)、炭酸カルシウム ( $\text{CaCO}_3$ 、方解石)、炭酸バリウム ( $\text{BaCO}_3$ )、炭酸リチウム ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) 等を好適に用いることができる。金属水酸化物としては、水酸化マグネシウム ( $\text{Mg(OH)}_2$ 、ブルサイト)、水酸化アルミニウム ( $\text{Al(OH)}_3$  (パイヤーライト、ギブサイト))、水酸化亜鉛 ( $\text{Zn(OH)}_2$ ) 等や、ペーサイト ( $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  または  $\text{AlOOH}$ 、ダイアスポア)、ホワイトカーボン ( $\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ 、シリカ水和物)、酸化ジルコニウム水和物 ( $\text{ZrO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$  ( $n=0.5\sim 1.0$ ))、酸化マグネシウム水和物 ( $\text{MgO}_a\cdot m\text{H}_2\text{O}$  ( $a=0.8\sim 1.2$ 、 $m=0.5\sim 1.0$ )) 等の酸化水酸化物、水和酸化物や、水酸化マグネシウム 8 水和物等の水酸化水和物等を好適に用いることができる。金属炭化物としては、炭化ホウ素 ( $\text{B}_4\text{C}$ ) 等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 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、窒化ホウ素 ( $\text{BN}$ )、窒化アルミニウム ( $\text{AlN}$ ) または窒化チタン ( $\text{TiN}$ ) 等を好適に用いることができる。

10

20

【0090】

金属フッ化物としては、フッ化リチウム ( $\text{LiF}$ )、フッ化アルミニウム ( $\text{AlF}_3$ )、フッ化カルシウム ( $\text{CaF}_2$ )、フッ化バリウム ( $\text{BaF}_2$ )、フッ化マグネシウム等を好適に用いることができる。リン酸塩化合物としては、リン酸トリリチウム ( $\text{Li}_3\text{PO}_4$ )、リン酸マグネシウム、リン酸水素マグネシウム、ポリリン酸アンモニウム等を好適に用いることができる。

【0091】

鉱物としては、ケイ酸塩鉱物、炭酸塩鉱物、酸化鉱物等が挙げられる。ケイ酸塩鉱物は、結晶構造を基に、ネソケイ酸塩鉱物、ソロケイ酸塩鉱物、サイクロケイ酸塩鉱物、イノケイ酸塩鉱物、層状 (フィロ) ケイ酸塩鉱物、テクトケイ酸塩鉱物に分類される。なお、結晶構造とは異なる分類基準で、アスベスト類と称される繊維状ケイ酸塩鉱物に分類されるものもある。

30

【0092】

ネソケイ酸塩鉱物は、独立の  $\text{Si-O}$  四面体 ( $[\text{SiO}_4]^{4-}$ ) よりなる島状四面体型ケイ酸塩鉱物である。ネソケイ酸塩鉱物としては、かんらん石類、柘榴石類に該当するもの等が挙げられる。ネソケイ酸塩鉱物としては、より具体的には、オリビン ( $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$  (苦土かんらん石) と  $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$  (鉄かんらん石) の連続固溶体)、ケイ酸マグネシウム (フォルステライト (苦土かんらん石)、 $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ )、ケイ酸アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ 、珪線石、紅柱石、藍晶石)、ケイ酸亜鉛 (珪亜鉛鉱物、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4$ )、ケイ酸ジルコニウム (ジルコン、 $\text{ZrSiO}_4$ )、ムライト ( $3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\sim 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{SiO}_2$ ) 等が挙げられる。

40

【0093】

ソロケイ酸塩鉱物は、 $\text{Si-O}$  四面体の複結合群 ( $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ 、 $[\text{Si}_5\text{O}_{16}]^{12-}$ ) よりなる群構造型ケイ酸塩鉱物である。ソロケイ酸塩鉱物としては、ベスブ石、緑簾石類に該当するもの等が挙げられる。

【0094】

サイクロケイ酸塩鉱物は、 $\text{Si-O}$  四面体の有限 (3 - 6 個) 結合の環状体 ( $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$ 、 $[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{8-}$ 、 $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$ ) よりなる環状体型のケイ酸塩鉱物である。サイクロケイ酸塩鉱物としては、緑柱石、電気石類等が挙げられる。

【0095】

50

イノケイ酸塩鉱物は、Si-O四面体の連結が無限に延びて、鎖状 ( $[Si_2O_6]^{4-}$ ) および帯状 ( $[Si_3O_9]^{6-}$ 、 $[Si_4O_{11}]^{6-}$ 、 $[Si_5O_{15}]^{10-}$ 、 $[Si_7O_{21}]^{14-}$ ) をなす繊維状型ケイ酸塩鉱物である。イノケイ酸塩鉱物としては、例えば、ケイ酸カルシウム (珪灰石 (ワラストナイト)、 $CaSiO_3$ ) 等の輝石類に該当するもの等、角閃石類に該当するもの等が挙げられる。

【0096】

層状珪酸塩鉱物は、Si-O四面体 ( $[SiO_4]^{4-}$ ) の網状結合をなす層状型ケイ酸塩鉱物である。なお、層状珪酸塩鉱物の具体例は、後述する。

【0097】

テクトケイ酸塩鉱物は、Si-O四面体 ( $[SiO_4]^{4-}$ ) が3次元的の網目結合をなす3次元網目構造型ケイ酸塩鉱物である。テクトケイ酸塩鉱物としては、石英、長石類、沸石類等、ゼオライト ( $M_{2/n}O \cdot Al_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot yH_2O$ 、Mは金属元素、nはMの価数、 $x \geq 2$ 、 $y \geq 0$ ) = 沸石等のアルミノケイ酸塩 ( $aM_2O \cdot bAl_2O_3 \cdot cSiO_2 \cdot dH_2O$ 、Mは上記と同義である。a、b、c、dは、それぞれ1以上の整数である。) 等が挙げられる。

10

【0098】

アスベスト類としては、クリソタイル、アモサイト、アンソフィナイト等が挙げられる。

【0099】

炭酸塩鉱物としては、ドロマイト (苦灰石、 $CaMg(CO_3)_2$ )、ヒドロタルサイト ( $Mg_6Al_2(CO_3)(OH)_{16} \cdot 4(H_2O)$ ) 等が挙げられる。

20

【0100】

酸化鉱物としては、スピネル ( $MgAl_2O_4$ ) 等が挙げられる。

【0101】

その他の鉱物としては、チタン酸バリウム ( $BaTiO_3$ ) またはチタン酸ストロンチウム ( $SrTiO_3$ ) 等が挙げられる。なお、鉱物は天然鉱物であっても人工鉱物であってもよい。

【0102】

なお、これらの鉱物の中で、粘土鉱物に分類されるものがある。この粘土鉱物としては、結晶質の粘土鉱物、非結晶質または準結晶質の粘土鉱物等が挙げられる。結晶質の粘土鉱物としては、層状ケイ酸塩鉱物、層状ケイ酸塩に近い構造のもの、その他のケイ酸塩鉱物等のケイ酸塩鉱物、層状炭酸塩鉱物等が挙げられる。

30

【0103】

層状ケイ酸塩鉱物は、Si-Oの四面体シートと、四面体シートと組合うAl-O、Mg-O等の八面体シートとを備えるものである。層状ケイ酸塩は、典型的には四面体シートおよび八面体シートの数、八面体の陽イオンの数、層電荷によって分類される。なお、層状ケイ酸塩鉱物は、層間の金属イオンの全部または一部を有機アンモニウムイオン等で置換したものであってもよい。

【0104】

具体的には、層状ケイ酸塩鉱物としては、1:1型構造のカオリナイト - 蛇紋石族、2:1型構造のパイロフィライト - タルク族、スメクタイト族、パーミキュライト族、マイカ (雲母) 族、プリトルマイカ (脆雲母) 族、クロライト (緑泥石族) 等に該当するもの等が挙げられる。

40

【0105】

カオリナイト - 蛇紋石族に該当するものとしては、例えば、クリソタイル、アンチゴライト、リザーダイト、カオリナイト ( $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ )、ディッカイト等が挙げられる。パイロフィライト - タルク族に該当するものとしては、例えば、タルク ( $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ )、ウィレムサイト、葉ろう石 (パイロフィライト、 $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$ ) 等が挙げられる。スメクタイト族に該当するものとしては、例えば、サポナイト ( $(Ca/2, Na)_{0.33}(Mg, Fe^{2+})_3(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$ ) 等が挙げられる。

50

0)、ヘクトライト、ソーコナイト、モンモリロナイト{(Na, Ca)<sub>0.33</sub>(Al, Mg)<sub>2</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O、なお、モンモリロナイトを主成分とする粘土はベントナイトと称する}、パイダライト、ノントライト等が挙げられる。マイカ(雲母)族に該当するものとしては、例えば、モスコバイト(白雲母、KAl<sub>2</sub>(AlSi<sub>3</sub>)O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>)セリサイト(絹雲母)、フロゴバイト(金雲母)、バイオタイト、レピドライト(リチア雲母)等が挙げられる。プリトルマイカ(脆雲母)族に該当するものとしては、例えば、マーガライト、クリントナイト、アナンダイト等が挙げられる。クロライト(緑泥石)族に該当するものとしては、例えば、クッケアイト、スドーアイト、クリノクロア、シャモサイト、ニマイト等が挙げられる。

【0106】

層状ケイ酸塩に近い構造のものとしては、リボン状に配列した四面体シートが頂点を逆転しながら隣のリボン状に配列した四面体シートとつながる2:1リボン構造をとる含水マグネシウムケイ酸塩等が挙げられる。含水マグネシウムケイ酸塩としては、セピオライト(海泡石: Mg<sub>9</sub>Si<sub>12</sub>O<sub>30</sub>(OH)<sub>6</sub>(OH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O)、パリゴルスカイト等が挙げられる。

【0107】

その他のケイ酸塩鉱物としては、ゼオライト(M<sub>2/n</sub>O·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·xSiO<sub>2</sub>·yH<sub>2</sub>O、Mは金属元素、nはMの価数、x=2、y=0)等の多孔質アルミノケイ酸塩、アタパルジャイト[(Mg, Al)<sub>2</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)·6H<sub>2</sub>O]等が挙げられる。

【0108】

層状炭酸塩鉱物としては、ハイドロタルサイト(Mg<sub>6</sub>Al<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)(OH)<sub>16</sub>·4(H<sub>2</sub>O))等が挙げられる。

【0109】

非結晶質または準結晶質の粘土鉱物としては、ピングライト、イモゴライト(Al<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>(OH))、アロフェン等が挙げられる。

【0110】

これらの無機粒子は、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。無機粒子は耐酸化性も備えており、ゲル電解質層56を正極53とセパレータ55との間に設ける場合には、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。

【0111】

粒子としては、有機粒子であってもよい。有機粒子を構成する材料としては、メラミン、メラミンシアヌレート、ポリリン酸メラミン、架橋ポリメタクリル酸メチル(架橋PMMA)、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリビニリデンフルオリド、ポリアミド、ポリイミド、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等が挙げられる。これら材料は、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。

【0112】

(粒子と樹脂との質量比)

粒子と樹脂との質量比(混合比)は、透明性を確保する観点から、質量比(粒子/樹脂)で粒子/樹脂=15/85以上90/10以下の範囲であり、透明性をより向上させる観点から、15/85以上80/20以下の範囲であることがより好ましい。なお、ゲル電解質層56の透明性を確保する観点からは粒子の比率が低い程好ましいが、粒子の比率が低すぎるとゲル電解質層56の強度が低下する傾向にあるため、上記質量比の下限値を設定している。

【0113】

(粒子と電解質塩との質量比)

粒子と電解質塩との質量比(混合比)は、透明性を確保する観点から、質量比(粒子/電解質塩)で粒子/電解質塩=15/85以上90/10以下の範囲であり、透明性をより向上させる観点から、15/85以上80/20以下の範囲であることがより好ましい。なお、ゲル電解質層56の透明性を確保する観点からは粒子の比率が低い程好ましいが

10

20

30

40

50

、粒子の比率が低すぎるとゲル電解質層56の強度が低下する傾向にあるため、上記質量比の下限値を設定している。

【0114】

本技術では、ゲル電解質層56の透明性を向上する観点から、質量比（粒子/樹脂）および質量比（粒子/電解質塩）の少なくとも一方が、上記範囲内（15/85以上90/10以下）とされている。なお、質量比（粒子/樹脂）および質量比（粒子/電解質塩）の一方が、上記範囲とされていれば、ゲル電解質層56の透明性を確保できる。質量比（粒子/樹脂）および質量比（粒子/電解質塩）の両方が、上記範囲内とされていれば、より透明性を向上できるので好ましい。

【0115】

（粒子の含有量）

粒子の含有量は、ゲル電解質の屈折率を粒子に近づけ、透明性をより向上できる観点から、電解質の質量に対して、5.2質量%以上50.0質量%以下であることが好ましく、5.2質量%以上30.8質量%以下であることがより好ましい。

【0116】

（樹脂の含有量）

樹脂の含有量は、ゲル電解質の屈折率を粒子に近づけ、透明性をより向上できる観点から、電解質の質量に対して、5.6質量%以上30.8質量%以下であることが好ましく、7.7質量%以上30.8質量%以下であることがより好ましい。なお、樹脂の含有量が、30.8質量%より多いと、電池のイオン移動抵抗が増し出力が低下する傾向にある。

【0117】

（電解質塩の含有量）

電解質塩の含有量は、ゲル電解質の屈折率をフィラー粒子に近づけ、透明性をより向上できる観点から、電解質の質量に対して、5.6質量%以上30.8質量%以下であることが好ましく、7.7質量%以上30.8質量%以下であることがより好ましい。なお、電解質塩の含有量が、30.8質量%より多いと、電池のイオン移動抵抗が増し出力が低下する傾向にある。

【0118】

〔非水電解質電池の製造方法〕

この非水電解質電池62は、例えば、以下のようにして、製造することができる。

【0119】

〔正極の製造方法〕

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-ピロリドン等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53Aに塗布し溶剤を乾燥させ、ロールプレス機等により圧縮成型することにより正極活物質層53Bを形成し、正極53を作製する。

【0120】

〔負極の製造方法〕

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-ピロリドン等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負極集電体54Aに塗布し溶剤を乾燥させ、ロールプレス機等により圧縮成型することにより負極活物質層54Bを形成し、負極54を作製する。

【0121】

〔非水電解液の調製〕

非水電解液は、非水溶媒に対して電解質塩を溶解させて調製する。

【0122】

〔非水電解質電池の組み立て〕

正極53および負極54の少なくとも一方の両面に、非水電解液と、樹脂と、フィラー

10

20

30

40

50

と、希釈溶媒（ジメチルカーボネート等）とを含む前駆溶液（塗料）を塗布した後、希釈溶媒を揮発させてゲル電解質層56を形成する。そのうち、正極集電体53Aの端部に正極リード51を溶接により取り付けると共に、負極集電体54Aの端部に負極リード52を溶接により取り付ける。

【0123】

次に、ゲル電解質層56が形成された正極53とゲル電解質層56が形成された負極54とを、セパレータ55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57を接着して巻回電極体50を形成する。

【0124】

なお、巻回電極体50は以下のように形成してもよい。前駆溶液をセパレータ55の両面の少なくとも一方の面に塗布した後、希釈溶媒を揮発させる。これにより、セパレータ55の両面にゲル電解質層56を形成する。なお、予め正極集電体53Aの端部に正極リード51を溶接により取り付けるとともに、負極集電体54Aの端部に負極リード52を溶接により取り付けるようにする。正極53と負極54とを、両面にゲル電解質層56が形成されたセパレータ55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、巻回電極体50を得る。

10

【0125】

なお、正極53の端、負極54の端およびセパレータ55の端の各端間のクリアランスの、適切なクリアランスに対する精度は、巻回電極体50を形成する際に、電極等の端部をカメラ等の撮影手段で正確にとらえることで高く保たれるため、ゲル電解質層56は透明であることが求められる。

20

【0126】

例えば、巻回電極体50の形成の際の、正極53、負極54、セパレータ55の積層および巻回は、典型的には、例えば、正極53、負極54、セパレータ55を巻回装置（ワインダー）で積層および巻回することにより行う。この際、巻回装置内にカメラを設置し、巻回時の様子を撮影し（例えば、1回転ごと等）、撮影した画像データを画像処理装置に送る。画像処理装置では、画像処理により、各電極および/またはセパレータのエッジの位置データを検出し、例えば各部材のエッジの位置データの差等に基づいて、正極53、負極54およびセパレータ55間に巻きずれが生じていないかを検出する。巻きずれがあると判定された場合には、巻回装置の巻回部にフィードバックし、正極53、負極54、セパレータ55のエッジ位置が正しいエッジ位置と一致するように、巻回装置の巻回部を制御する。

30

【0127】

この場合、カメラ等の撮影手段による塗布対象の端部の撮影は、塗布対象（正極53、負極54またはセパレータ55）上に形成されたゲル電解質層56を通して、行われる。このため、ゲル電解質層56が透明でない場合には、塗布対象のエッジ位置の検出がうまくいかなくなるので、巻きずれが生じてしまう。例えば、エッジの位置の検出は、基準とする片側1辺のみ行い、誤検出により巻きずれが生じる場合、基準とする1辺の反対側の正負極のエッジが、セパレータからはみだすおそれがあり、短絡が生じるおそれがある。これに対して、本技術では、塗布対象上に形成されるゲル電解質層56が透明であるため、塗布対象のエッジ位置の検出がうまくいかなくなることを解消でき、巻きずれが生じることを抑制できる。これにより、電池の巻きずれによる短絡不良を回避でき、安全性を確保できる。

40

【0128】

最後に、例えば、外装部材60の間に巻回電極体50を挟み込み、外装部材60の外縁部同士を熱融着等により密着させて封入する。その際、正極リード51および負極リード52と外装部材60との間には密着フィルム61を挿入する。これにより、図1および図2に示した非水電解質電池62が完成する。

【0129】

(1-2)第2の例

50

上述の第1の例では、巻回電極体50が外装部材60で外装された非水電解質電池62について説明したが、図3A～図3Cに示すように、巻回電極体50の代わりに積層電極体70を用いてもよい。図3Aは、積層電極体70を収容した非水電解質電池62の外観図である。図3Bは、外装部材60に積層電極体70が収容される様子を示す分解斜視図である。図3Cは、図3Aに示す非水電解質電池62の底面側からの外観を示す外観図である。

#### 【0130】

積層電極体70は、矩形状の正極73および矩形状の負極74を、矩形状のセパレータ75を介して積層し、固定部材76で固定した積層電極体70を用いる。なお、図示は省略するが、ゲル電解質層が正極73および負極74に接するように設けられている。例えば、正極73およびセパレータ75の間、並びに、負極74およびセパレータ75の間にゲル電解質層（図示省略）が設けられている。このゲル電解質層は、第1の例のゲル電解質層56と同様である。積層電極体70からは、正極73と接続された正極リード71および負極74と接続された負極リード72とが導出されており、正極リード71および負極リード72と外装部材60との間には密着フィルム61が設けられる。

10

#### 【0131】

また、図示は省略するが、第1の例と同様、矩形状の正極73の4辺の端、矩形上の負極74の4辺の端および矩形状のセパレータ75の4辺の端の各端間が、所定のクリアランスを有するように、正極73、負極74およびセパレータ75が、これらの各間に形成されたゲル電解質層（図示省略）を介して、積層されている。ゲル電解質層は、正極73の周端面の少なくとも一部および負極74の周端面の少なくとも一部を覆っている。

20

#### 【0132】

なお、ゲル電解質層の形成方法および外装部材60の熱融着方法は、第1の例と同様である。また、第1の例と同様、積層電極体70の形成時に、ゲル電解質層56が透明でない場合には、エッジ位置の検出がうまくいかなるので、積層ずれが生じてしまう。例えば、エッジの位置の検出は、基準とする隣接する2辺のみ行い、誤検出により積層ずれが生じる場合、基準とする隣接する2辺の反対側の正負極のエッジが、セパレータからはみだすおそれがあり、短絡が生じるおそれがある。これに対して、本技術では、塗布対象（電極またはセパレータ75）上に形成されるゲル電解質層が透明であるため、塗布対象（電極またはセパレータ75）のエッジ検出がうまくいかなることを解消でき、正極73、負極74、セパレータ75のエッジ間のクリアランスのずれ（積層ずれ）が生じることを抑制できる。これにより、電池の短絡不良を回避でき、安全性を確保できる。

30

#### 【0133】

### 2. 第2の実施の形態

第2の実施の形態では、第1の実施の形態と同様のゲル電解質層を備えたラミネートフィルム型の電池（非水電解質電池）の電池パックの例について説明する

#### 【0134】

この電池パックは、簡易型の電池パック（ソフトパックとも称する）である。簡易型の電池パックは、電子機器に内蔵されるものであり、電池セルや保護回路等が絶縁テープ等で固定され、電池セルの一部が露出され、電子機器本体に接続されるコネクタ等の出力が設けられたものである。

40

#### 【0135】

簡易型の電池パックの構成の一例について説明する。図4は簡易型の電池パックの構成例を示す分解斜視図である。図5Aは、簡易型の電池パックの外観を示す概略斜視図であり、図5Bは、簡易型の電池パックの外観を示す概略斜視図である。

#### 【0136】

図4および図5A～図5Bに示すように、簡易型の電池パックは、電池セル101と、電池セル101から導出されたリード102aおよび102bと、絶縁テープ103a～103cと、絶縁プレート104と、保護回路（PCM（Protection Circuit Module））が形成された回路基板105と、コネクタ106とを備える。電池セル101は、例え

50

ば、第1の実施の形態による非水電解質二次電池と同様である。

【0137】

電池セル101の前端のテラス部101aに、絶縁プレート104および回路基板105が配置され、電池セル101から導出されたリード102aおよびリード102bが、回路基板105に接続される。

【0138】

回路基板105には、出力のためのコネクタ106が接続されている。電池セル101、絶縁プレート104および回路基板105等の部材は、絶縁テープ103a~103cを所定箇所に貼ることによって固定されている。

【0139】

< 3. 第3の実施の形態 >

図6は、本技術の第1の実施の形態による電池（以下、二次電池と適宜称する）を電池パックに適用した場合の回路構成例を示すブロック図である。電池パックは、組電池301、外装、充電制御スイッチ302aと、放電制御スイッチ303a、を備えるスイッチ部304、電流検出抵抗307、温度検出素子308、制御部310を備えている。

【0140】

また、電池パックは、正極端子321および負極リード322を備え、充電時には正極端子321および負極リード322がそれぞれ充電器の正極端子、負極端子に接続され、充電が行われる。また、電子機器使用時には、正極端子321および負極リード322がそれぞれ電子機器の正極端子、負極端子に接続され、放電が行われる。

【0141】

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なる。この二次電池301aは本技術の二次電池である。なお、図6では、6つの二次電池301aが、2並列3直列（2P3S）に接続された場合が例として示されているが、その他、n並列m直列（n, mは整数）のように、どのような接続方法でもよい。

【0142】

スイッチ部304は、充電制御スイッチ302aおよびダイオード302b、ならびに放電制御スイッチ303aおよびダイオード303bを備え、制御部310によって制御される。ダイオード302bは、正極端子321から組電池301の方向に流れる充電電流に対して逆方向で、負極リード322から組電池301の方向に流れる放電電流に対して順方向の極性を有する。ダイオード303bは、充電電流に対して順方向で、放電電流に対して逆方向の極性を有する。尚、例では+側にスイッチ部304を設けているが、-側に設けても良い。

【0143】

充電制御スイッチ302aは、電池電圧が過充電検出電圧となった場合にOFFされて、組電池301の電流経路に充電電流が流れないように充放電制御部によって制御される。充電制御スイッチ302aのOFF後は、ダイオード302bを介することによって放電のみが可能となる。また、充電時に大電流が流れた場合にOFFされて、組電池301の電流経路に流れる充電電流を遮断するように、制御部310によって制御される。

【0144】

放電制御スイッチ303aは、電池電圧が過放電検出電圧となった場合にOFFされて、組電池301の電流経路に放電電流が流れないように制御部310によって制御される。放電制御スイッチ303aのOFF後は、ダイオード303bを介することによって充電のみが可能となる。また、放電時に大電流が流れた場合にOFFされて、組電池301の電流経路に流れる放電電流を遮断するように、制御部310によって制御される。

【0145】

温度検出素子308は例えばサーミスタであり、組電池301の近傍に設けられ、組電池301の温度を測定して測定温度を制御部310に供給する。電圧検出部311は、組電池301およびそれを構成する各二次電池301aの電圧を測定し、この測定電圧をA/D変換して、制御部310に供給する。電流測定部313は、電流検出抵抗307を用

10

20

30

40

50

いて電流を測定し、この測定電流を制御部 3 1 0 に供給する。

【 0 1 4 6 】

スイッチ制御部 3 1 4 は、電圧検出部 3 1 1 および電流測定部 3 1 3 から入力された電圧および電流を基に、スイッチ部 3 0 4 の充電制御スイッチ 3 0 2 a および放電制御スイッチ 3 0 3 a を制御する。スイッチ制御部 3 1 4 は、二次電池 3 0 1 a のいずれかの電圧が過充電検出電圧または過放電検出電圧以下になったとき、また、大電流が急激に流れたときに、スイッチ部 3 0 4 に制御信号を送ることにより、過充電および過放電、過電流充放電を防止する。

【 0 1 4 7 】

ここで、例えば、二次電池がリチウムイオン二次電池の場合、過充電検出電圧が例えば 4 . 2 0 V  $\pm$  0 . 0 5 V と定められ、過放電検出電圧が例えば 2 . 4 V  $\pm$  0 . 1 V と定められる。

10

【 0 1 4 8 】

充放電スイッチは、例えば M O S F E T 等の半導体スイッチを使用できる。この場合 M O S F E T の寄生ダイオードがダイオード 3 0 2 b および 3 0 3 b として機能する。充放電スイッチとして、Pチャンネル型 F E T を使用した場合は、スイッチ制御部 3 1 4 は、充電制御スイッチ 3 0 2 a および放電制御スイッチ 3 0 3 a のそれぞれのゲートに対して、制御信号 D O および C O をそれぞれ供給する。充電制御スイッチ 3 0 2 a および放電制御スイッチ 3 0 3 a は Pチャンネル型である場合、ソース電位より所定値以上低いゲート電位によって O N する。すなわち、通常の充電および放電動作では、制御信号 C O および D O をローレベルとし、充電制御スイッチ 3 0 2 a および放電制御スイッチ 3 0 3 a を O N 状態とする。

20

【 0 1 4 9 】

そして、例えば過充電または過放電の際には、制御信号 C O および D O をハイレベルとし、充電制御スイッチ 3 0 2 a および放電制御スイッチ 3 0 3 a を O F F 状態とする。

【 0 1 5 0 】

メモリ 3 1 7 は、R A M や R O M からなり例えば不揮発性メモリである E P R O M ( E r a s a b l e P r o g r a m m a b l e R e a d O n l y M e m o r y ) 等からなる。メモリ 3 1 7 では、制御部 3 1 0 で演算された数値や、製造工程の段階で測定された各二次電池 3 0 1 a の初期状態における電池の内部抵抗値等が予め記憶され、また適宜、書き換えも可能である。(また、二次電池 3 0 1 a の満充電容量を記憶させておくことで、制御部 3 1 0 とともに例えば残容量を算出することができる。

30

【 0 1 5 1 】

温度検出部 3 1 8 では、温度検出素子 3 0 8 を用いて温度を測定し、異常発熱時に充放電制御を行ったり、残容量の算出における補正を行う。

【 0 1 5 2 】

< 4 . 第 4 の実施の形態 >

上述した本技術の第 1 の実施の形態による電池およびこれを用いた第 2 の実施の形態および第 3 の実施の形態による電池パックは、例えば電子機器や電動車両、蓄電装置等の機器に搭載または電力を供給するために使用することができる。

40

【 0 1 5 3 】

電子機器として、例えばノート型パソコン、P D A ( 携帯情報端末 )、携帯電話、コードレスフォン子機、ビデオムービー、デジタルスチルカメラ、電子書籍、電子辞書、音楽プレイヤー、ラジオ、ヘッドホン、ゲーム機、ナビゲーションシステム、メモリーカード、ベースメーカー、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、信号機等が挙げられる。

【 0 1 5 4 】

また、電動車両としては鉄道車両、ゴルフカート、電動カート、電気自動車 ( ハイブリッド自動車を含む ) 等が挙げられ、これらの駆動用電源または補助用電源として用いられ

50

る。

【0155】

蓄電装置としては、住宅をはじめとする建築物用または発電設備用の電力貯蔵用電源等が挙げられる。

【0156】

以下では、上述した適用例のうち、上述した本技術の電池を適用した蓄電装置を用いた蓄電システムの具体例を説明する。

【0157】

この蓄電システムは、例えば下記のような構成が挙げられる。第1の蓄電システムは、再生可能エネルギーから発電を行う発電装置によって蓄電装置が充電される蓄電システムである。第2の蓄電システムは、蓄電装置を有し、蓄電装置に接続される電子機器に電力を供給する蓄電システムである。第3の蓄電システムは、蓄電装置から、電力の供給を受ける電子機器である。これらの蓄電システムは、外部の電力供給網と協働して電力の効率的な供給を図るシステムとして実施される。

10

【0158】

さらに、第4の蓄電システムは、蓄電装置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、蓄電装置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制御装置とを有する電動車両である。第5の蓄電システムは、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送受信部とを備え、送受信部が受信した情報に基づき、上述した蓄電装置の充放電制御を行う電力システムである。第6の蓄電システムは、上述した蓄電装置から、電力の供給を受け、または発電装置または電力網から蓄電装置に電力を供給する電力システムである。以下、蓄電システムについて説明する。

20

【0159】

(4-1) 応用例としての住宅における蓄電システム

本技術の電池を用いた蓄電装置を住宅用の蓄電システムに適用した例について、図7を参照して説明する。例えば住宅401用の蓄電システム400においては、火力発電402a、原子力発電402b、水力発電402c等の集中型電力系統402から電力網409、情報網412、スマートメータ407、パワーハブ408等を介し、電力が蓄電装置403に供給される。これと共に、家庭内の発電装置404等の独立電源から電力が蓄電装置403に供給される。蓄電装置403に供給された電力が蓄電される。蓄電装置403を使用して、住宅401で使用する電力が給電される。住宅401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。

30

【0160】

住宅401には、発電装置404、電力消費装置405、蓄電装置403、各装置を制御する制御装置410、スマートメータ407、各種情報を取得するセンサ411が設けられている。各装置は、電力網409および情報網412によって接続されている。発電装置404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405および/または蓄電装置403に供給される。電力消費装置405は、冷蔵庫405a、空調装置405b、テレビジョン受信機405c、風呂405d等である。さらに、電力消費装置405には、電動車両406が含まれる。電動車両406は、電気自動車406a、ハイブリッドカー406b、電気バイク406cである。

40

【0161】

蓄電装置403に対して、本技術の電池が適用される。本技術の電池は、例えば上述したリチウムイオン二次電池によって構成されていてもよい。スマートメータ407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409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。

【0162】

各種のセンサ411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。各種のセンサ41

50

1により取得された情報は、制御装置410に送信される。センサ411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405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410は、住宅401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。

#### 【0163】

パワーハブ408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410と接続される情報網412の通信方式としては、U A R T ( Universal Asynchronous Receiver-Transceiver : 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、Z i g B e e、W i - F i 等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。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 ) 8 0 2 . 1 5 . 4の物理層を使用するものである。I E E E 8 0 2 . 1 5 . 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

#### 【0164】

制御装置410は、外部のサーバ413と接続されている。このサーバ413は、住宅401、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413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

#### 【0165】

各部を制御する制御装置410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403に格納されている。制御装置410は、蓄電装置403、家庭内の発電装置404、電力消費装置405、各種のセンサ411、サーバ413と情報網412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

#### 【0166】

以上のように、電力が火力発電402a、原子力発電402b、水力発電402c等の集中型電力系統402のみならず、家庭内の発電装置404(太陽光発電、風力発電)の発電電力を蓄電装置403に蓄えることができる。したがって、家庭内の発電装置404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403に蓄えると共に、夜間は料金が安い深夜電力を蓄電装置403に蓄え、昼間の料金が早い時間帯に蓄電装置403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。

#### 【0167】

なお、この例では、制御装置410が蓄電装置403内に格納される例を説明したが、スマートメータ407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400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

#### 【0168】

##### (4-2) 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8を参照して説明する。図8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

50

変換装置で走行する車である。

【0169】

このハイブリッド車両500には、エンジン501、発電機502、電力駆動力変換装置503、駆動輪504a、駆動輪504b、車輪505a、車輪505b、バッテリー508、車両制御装置509、各種センサ510、充電口511が搭載されている。バッテリー508に対して、上述した本技術の電池が適用される。

【0170】

ハイブリッド車両500は、電力駆動力変換装置503を動力源として走行する。電力駆動力変換装置503の一例は、モータである。バッテリー508の電力によって電力駆動力変換装置503が作動し、この電力駆動力変換装置503の回転力が駆動輪504a、504b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503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510は、車両制御装置509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510には、速度センサ、加速度センサ、エンジン回転数センサ等が含まれる。

10

【0171】

エンジン501の回転力は発電機502に伝えられ、その回転力によって発電機502により生成された電力をバッテリー508に蓄積することが可能である。

【0172】

図示しない制動機構によりハイブリッド車両500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503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503により生成された回生電力がバッテリー508に蓄積される。

20

【0173】

バッテリー508は、ハイブリッド車両500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511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。

【0174】

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等がある。

30

【0175】

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が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。

40

【実施例】

【0176】

以下、実施例により本技術を詳細に説明する。なお、本技術は、下記の実施例の構成に限定されるものではない。

【0177】

<実施例1-1>

[正極の作製]

正極活物質であるコバルト酸リチウム(LiCoO<sub>2</sub>)91質量%と、導電剤であるカーボンブラック6質量%と、結着剤であるポリフッ化ビニリデン(PVdF)3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12μm

50

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。

【0178】

[負極の作製]

負極活物質である平均粒子径 $20\mu\text{m}$ の粒状黒鉛粉末96質量%と、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、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 $15\mu\text{m}$ 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。

10

【0179】

[ゲル電解質層の形成]

炭酸エチレン(EC)と炭酸プロピレン(PC)と炭酸ビニレン(VC)とを、質量比49:49:2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<sub>6</sub>)を $1\text{mol}/\text{dm}^3$ の濃度で溶解させることにより、非水電解液を調製した。

【0180】

続いて、非水電解液を保持するマトリックス高分子化合物(樹脂)として、ポリフッ化ビニリデン(PVdF)を用い、非水電解液と、ポリフッ化ビニリデンと、希釈溶媒として炭酸ジメチル(DMC:ジメチルカーボネート)と、フィラーとして、ペーサイト粒子(粒子径D50:1000nm、屈折率1.7、扁平状粒子(板状粒子))とを混合して、ゾル状の前駆溶液を調製した。

20

【0181】

なお、前駆溶液は、ゲル電解質層の構成成分(ペーサイト粒子:10質量%、マトリックス高分子化合物(PVdF):10質量%、LiPF<sub>6</sub>:10質量%、非水溶媒:70質量%)に、非水溶媒と同質量の希釈溶媒(DMC)を含むものである。ペーサイト粒子と電解質塩(LiPF<sub>6</sub>)との質量比(粒子/電解質塩)は50/50、ペーサイト粒子と樹脂(PVdF)との質量比(粒子/樹脂)は50/50である。

30

【0182】

続いて、正極および負極の両面に、前駆溶液を塗布し、乾燥させて希釈溶媒(DMC)を除去し、膜厚 $5\mu\text{m}$ となるように調整しながら、正極および負極の表面にゲル電解質層を形成した。

【0183】

[ラミネートフィルム型電池の組み立て]

ゲル電解質層が両面に形成された正極および負極と、セパレータとを、正極、セパレータ、負極、セパレータの順に積層したのち、巻回装置を用いて、長手方向に多数回、扁平形状に巻回した。その後、巻き終わり部分を粘着テープで固定することにより巻回電極体を形成した。なお、正極幅38mm、負極幅40mm、セパレータ幅42mmとして、相互のクリアランスを1mmに設定した。巻回装置はカメラ撮影による画像データを画像処理装置に送り、画像データから正極、セパレータ、負極のエッジの位置を検出し、検出結果をフィードバックして、正極、セパレータ、負極の幅方向の位置を正しい位置に制御する機能を備えたものである。巻回装置において、正極、セパレータ、負極のエッジの位置の検出は、基準とする片側1辺のみ行った。誤検出により巻きずれが生じる場合、基準とする1辺の反対側の正負極のエッジが、セパレータからはみだすおそれがあり、短絡が生じるおそれがある。

40

【0184】

次に、巻回電極体を、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、巻回

50

電極体周辺の正極端子および負極端子の導出辺と、他の二辺とを減圧下で熱融着して封止し、密閉した。これにより、電池形状が厚さ4.5 mm、幅30 mm、高さ50 mmの図1に示すラミネートフィルム型電池を作製した。

【0185】

<実施例1-2~実施例1-55>

実施例1-2~実施例1-55では、下掲の表1に示すように、用いる粒子を変えたこと以外は、実施例1-1と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0186】

<実施例1-56~1-57>

実施例1-56~実施例1-57では、質量比(粒子/樹脂)、質量比(粒子/電解質塩)を下掲の表1に示すように変えたこと以外は、実施例1-1と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

10

【0187】

<比較例1-1>

前駆溶液に粒子を混合せず、粒子を含有しないゲル電解質層を形成したこと以外は実施例1-1と同様にして、比較例1-1のラミネートフィルム型電池を作製した。

【0188】

<比較例1-2~比較例1-10>

比較例1-2~比較例1-10では、下掲の表1に示すように、用いる粒子の材料種を屈折率が異なるものまたは有色粒子に変え、粒子の形状も球状または多面体に変えたこと

20

【0189】

<比較例1-11>

比較例1-11では、下掲の表1に示すように、用いる粒子の材料種を屈折率が異なるものに変え、粒子の形状も多面体に変えたこと以外は、実施例1-56と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0190】

<比較例1-12>

比較例1-12では、正極として、実施例1-57の正極電極幅と比べて正極電極幅を6%細くしたものをを用いた。以上のこと以外は、実施例1-57と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

30

【0191】

<比較例1-13>

質量比(粒子/樹脂)および質量比(粒子/電解質塩)を、下掲の表1に示すように変えたこと以外は、比較例1-7と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0192】

<比較例1-14>

質量比(粒子/樹脂)および質量比(粒子/電解質塩)を、下掲の表1に示すように変えたこと以外は、実施例1-1と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

40

【0193】

<比較例1-15~比較例1-17>

粒子の粒子径を下掲の表1に示すように変えたこと以外は、実施例1-1と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0194】

<比較例1-18>

粒子の材料種を下掲の表1に示すように変え、粒子の粒子径D50も600 nmに変えたこと以外は、比較例1-14と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0195】

(粒子の粒子径、ゲル電解質層の外観)

上述の実施例および比較例において、粒子の粒子径、ゲル電解質層の外観は以下のよう

50

にして測定または評価したものである。(後述の実施例および比較例も同様)

【0196】

(粒子径の測定)

ゲル電解質層からゲル電解質成分等を除去した後の粒子を、レーザー回折法により測定した粒度分布において、小さい粒子径の粒子側から起算した体積累計50%の粒子径を、粒子の粒子径D50とした。なお、必要に応じて、上記測定した粒度分布から、体積累計40%の粒子径D40の値や体積累計60%の粒子径D60の値も得た。

【0197】

(外観評価)

視覚観察により、ゲル電解質層の外観を観察した。なお、透明性の程度で、さらに透明、透明、概ね透明、透明に近い、不透明の順に段階的に評価した。さらに透明、透明、概ね透明、透明に近い場合は、いずれも、ゲル電解質層を通して、塗布対象(電極またはセパレータ)の輪郭を完全に視認できた。また、不透明の場合は、ゲル電解質層56を通して、塗布対象(電極またはセパレータ)の輪郭を視認できなかった。

10

【0198】

(電池評価：巻きずれ短絡検査)

以下のようにして、巻きずれによる短絡が生じているかを確認するための短絡検査を行った。作製した電池について、電池の初回充電時の巻きずれによる短絡の有無を確認した。具体的には、電池の初回充電が終了してから24時間経過するまでの間に電圧の低下が0.5V以上になったものを短絡と判定することにより、短絡の有無を確認した。

20

【0199】

なお、電池は、23の雰囲気下において、1Cの定電流で電池電圧が4.2Vに達するまで定電流充電した後、4.2Vの定電圧で充電時間の合計が2.5時間となるまで定電圧充電した。

【0200】

(電池評価：電池容量の測定)

短絡検査において、短絡が生じなかった電池について、以下のようにして電池容量の測定を行った。上記充電後の電池を1Cの放電電流で電池電圧3.0Vまで定電流放電を行い、このときの放電容量を測定して電池容量とした。電池容量は、作製した電池に求められる必要容量1000mAhを基準値として、必要な電池容量を満足しているかどうかを判断した。なお、比較例1-2~比較例1-11、比較例1-14~比較例1-16、比較例1-18では、短絡が生じたため、電池容量測定ができなかった。

30

【0201】

(電池評価：電池折曲げ試験)

短絡検査において短絡が生じなかった電池を電池容量の測定と同条件で放電した後、短絡検査と同様の条件で充電した。次に、図9および図10に示すように、30mmの間隔で並置された2本の丸棒S上に、充電した電池CELLを配置し、電池CELLのセンター位置に対して、上方から1本の丸棒Sを押し当てて、300Nまたは押し当てた部分が3mmたわむ(下方に3mm下がる状態になる)まで加圧した。その際、電圧計(テスター)600により電池CELLの電圧を確認し、1%以上の電圧低下を確認したら短絡判定を不合格とした。また短絡検査において短絡が生じたものを測定不能とし、不合格および測定不能以外を合格とした。

40

【0202】

(電池評価：巻きずれ量の最大値の測定)

実施例1-1~実施例1-57については、電極体作製工程において、カメラ撮影により取得した画像データから正極、負極およびセパレータの各エッジ間のクリアランスの測定値を得た。そして、これらのクリアランスの測定値のうちの最大値と相互クリアランスの設定値(1mm)との差(「前記最大値」「1mm」)を算出して得た値を、巻きずれ量の最大値とした。

【0203】

50

評価結果を表 1 に示す。

【 0 2 0 4 】

【表 1】

電極構造:巻回型、ラミネートフィルム電池

	ゲル電解質							評価						
	粒子				質量比	質量比	マトリックス 高分子	塗布 対象	外観	巻き ずれ 短絡 検査	電池 容量 [mAh]	電池 折曲げ 試験	巻きずれ 量の 最大値 [mm]	
	材料種	粒子径 D50 [nm]	屈 折 率	形状	粒子/ 樹脂	粒子/ 電解質 塩								
実施例1-1	ペーナイト	1000	1.7	扁平 状	50/50	50/50	PVdF	正負 電極	さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例1-2	タルク	1000	1.6						さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例1-3	酸化亜鉛	1000	2.0						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-4	酸化スズ	1000	2.0						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-5	酸化ケイ素	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例1-6	酸化マグネシウム	1000	1.7						さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例1-7	酸化アンチモン	1000	2.1						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-8	酸化アルミニウム	1000	1.8	球状					概ね透明	合格	1050	合格	0.7	
実施例1-9	硫酸マグネシウム	1000	1.5						概ね透明	合格	1050	合格	0.7	
実施例1-10	硫酸カルシウム	1000	1.6						概ね透明	合格	1050	合格	0.7	
実施例1-11	硫酸バリウム	1000	1.6						概ね透明	合格	1050	合格	0.7	
実施例1-12	硫酸ストロンチウム	1000	1.5						概ね透明	合格	1050	合格	0.7	
実施例1-13	炭酸マグネシウム	1000	1.5						概ね透明	合格	1050	合格	0.7	
実施例1-14	炭酸カルシウム	1000	1.6						*1 球状	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例1-15	炭酸バリウム	1000	1.6	概ね透明						合格	1050	合格	0.7	
実施例1-16	炭酸リチウム	1000	1.5	概ね透明						合格	1050	合格	0.7	
実施例1-17	水酸化マグネシウム	1000	1.6	さらに透明						合格	1050	合格	0.2	
実施例1-18	水酸化アルミニウム	1000	1.3	板状					さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例1-19	水酸化亜鉛	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例1-20	炭化ホウ素	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例1-21	窒化ケイ素	1000	2.0						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-22	窒化ホウ素	1000	2.1						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-23	窒化アルミニウム	1000	2.1						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-24	窒化チタン	1000	1.3						さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例1-25	フッ化リチウム	1000	1.4	針状					透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-26	フッ化アルミニウム	1000	1.3						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-27	フッ化カルシウム	1000	1.4						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-28	フッ化バリウム	1000	1.5						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-29	フッ化マグネシウム	1000	1.4						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-30	リン酸トリリチウム	1000	1.5						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-31	リン酸マグネシウム	1000	1.5						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-32	リン酸水素マグネシウム	1000	1.5						透明	合格	1050	合格	0.4	
実施例1-33	ケイ酸カルシウム	1000	1.6						鱗片 状	さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例1-34	ケイ酸亜鉛	1000	1.6							さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例1-35	ケイ酸ジルコニウム	1000	2.0							さらに透明	合格	1050	合格	0.2

\*1 表面が凸凹状の二次粒子(球状)

10

20

30

40

電極構造:巻回型、ラミネートフィルム電池

	ゲル電解質							評価								
	粒子			質量比 粒子/ 樹脂	質量比 粒子/ 電解質 塩	マト リックス 高分子	塗布 対象	外観	巻き ずれ 短絡 検査	電池 容量 [mAh]	電池 折曲げ 試験	巻きずれ 量の 最大値 [mm]				
	材料種	粒子径 D50 [nm]	屈 折 率										形状			
実施例1-36	ケイ酸アルミニウム	1000	1.7	鱗片状	50/50	50/50	PVdF	正負電極	さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-37	ケイ酸マグネシウム	1000	1.6						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-38	スピネル	1000	1.7						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-39	ハイドロタルサイト	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-40	ドロマイト	1000	1.6						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-41	カオリナイト	1000	1.6						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-42	セピオライト	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-43	イモゴライト	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-44	セリサイト	1000	1.6						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-45	パイロフィライト	1000	1.6						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-46	雲母	1000	1.6						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-47	ゼオライト	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-48	ムライト	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-49	サポナイト	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-50	アタパルジャイト	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-51	モンモリロナイト	1000	1.5						さらに透明	合格	1050	合格	0.2			
実施例1-52	メラミン	1000	1.6						球状	95/5	50/50	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例1-53	ポリリン酸アンモニウム	1000	1.6							概ね透明	合格	1050	合格	0.7		
実施例1-54	メラミンシアヌレート	1000	1.6							概ね透明	合格	1050	合格	0.7		
実施例1-55	ポリリン酸メラミン	1000	1.6							概ね透明	合格	1050	合格	0.7		
実施例1-56	ペーマイト	1000	1.7	扁平状	50/50	95/5	概ね透明	合格		1050	合格	0.7				
実施例1-57	ペーマイト	1000	1.7	扁平状	50/50	95/5	概ね透明	合格	1050	合格	0.7					
比較例1-1	-	-	-	球状	50/50	95/5	PVdF	正負電極	透明	合格	1050	不合格	30			
比較例1-2	酸化ジルコニウム	1000	2.4						不透明	不合格	測定不能	測定不能				
比較例1-3	酸化セリウム	1000	2.2						不透明	不合格	測定不能	測定不能				
比較例1-4	チタン酸バリウム	1000	2.4						不透明	不合格	測定不能	測定不能				
比較例1-5	チタン酸ストロンチウム	1000	2.4						不透明	不合格	測定不能	測定不能				
比較例1-6	酸化チタン	1000	2.6						不透明	不合格	測定不能	測定不能				
比較例1-7	ダイヤモンド	1000	2.4						不透明	不合格	測定不能	測定不能				
比較例1-8	炭化ケイ素(有色粒子)	1000	-						多面体	不透明	不合格	測定不能		測定不能		
比較例1-9	酸化鉄(有色粒子)	1000	-							不透明	不合格	測定不能		測定不能		
比較例1-10	シリコン(有色粒子)	1000	-							不透明	不合格	測定不能		測定不能		
比較例1-11	ダイヤモンド	1000	2.4	多面体	95/5	50/50	不透明	不合格	測定不能	測定不能						
比較例1-12	ダイヤモンド	1000	2.4		50/50	95/5	*1	不透明	合格	990	合格					
比較例1-13	ダイヤモンド	1000	2.4		10/90	10/95	正負電極	透明に近い	合格	1050	不合格					
比較例1-14	ペーマイト	1000	1.7	95/5	95/5	不透明		不合格	測定不能	測定不能						
比較例1-15	ペーマイト	600	1.7	扁平状	50/50	50/50		不透明	不合格	測定不能	測定不能					
比較例1-16	ペーマイト	30	1.7	50/50	50/50	透明		測定不能	測定不能	測定不能						
比較例1-17	ペーマイト	12000	1.7	50/50	50/50	透明		合格	990	合格						
比較例1-18	ダイヤモンド	600	2.4	多面体	95/5	95/5	不透明	不合格	測定不能	測定不能						

\*1: 正負電極(正極電極幅を6%細くしたもの)

表 1 に示すように、実施例 1 - 1 ~ 実施例 1 - 57 では、ゲル電解質が、所定範囲内の粒子径および屈折率を有する粒子を含み、且つ、質量比（粒子 / 樹脂）および質量比（粒子 / 電解質塩）の少なくとも一方の質量比が、所定範囲内とされている。これにより、ゲル電解質の外観が透明であり、電池容量も損なわれず（必要容量 1000 mAh 以上）、巻きずれ短絡検査および電池折曲げ試験も合格であり、安全性を確保できた。一方、比較例 1 - 1 では、ゲル電解質が、粒子を含まないため強度が不足し、電池折曲げ試験が不合格であった。比較例 1 - 2 ~ 比較例 1 - 11 では、ゲル電解質に含まれる粒子の屈折率が所定範囲内にないため、ゲル電解質が透明ではなくなり、巻きずれ短絡検査で短絡が確認され不合格となったため、電池容量および電池折曲げ試験が共に測定不能であった。比較例 1 - 12 では、従来のように、正極電極幅を実施例 1 - 57 の正極電極幅と比べて正極電極幅を 6 % 細くしたものであるため、巻きずれは大きい、正極、負極およびセパレータの各端間のクリアランスも大きいため短絡が生じなかった。しかしながら、電池容量は必要容量 1000 mAh に達しなかった。比較例 1 - 13 では、粒子の含有比率を下げることにより、透明性は向上したが、粒子の含有比率が小さいため、ゲル電解質の強度が低下し、電池折曲げ試験が不合格であった。比較例 1 - 14 では、質量比（粒子 / 樹脂）および質量比（粒子 / 電解質塩）の両方の質量比が、所定範囲内とされていないため、ゲル電解質が透明ではなくなり、巻きずれ短絡検査で短絡が確認され不合格となったため、電池容量および電池折曲げ試験が共に測定不能であった。比較例 1 - 15 では、ゲル電解質に含まれる粒子の粒子径が、所定の範囲内にないため、ゲル電解質が透明ではなくなり、巻きずれ短絡検査で短絡が確認され不合格となったため、電池容量および電池折曲げ試験が共に測定不能であった。比較例 1 - 16 では、ゲル電解質に含まれる粒子の粒子径が小さすぎるため、ゲル電解質（塗布溶液）の粘度が高くなりすぎてしまい、電極上に塗布することができなかった。比較例 1 - 17 では、ゲル電解質に含まれる粒子の粒子径が大きすぎるため、粒子の大きさで電極間距離が広がってデッドスペースが増えた。このため、電池容量が必要容量 1000 mAh に達しなかった。比較例 1 - 18 では、粒子の屈折率、粒子径、質量比（粒子 / 樹脂）および質量比（粒子 / 電解質塩）の何れも所定の範囲内にないため、ゲル電解質が透明ではなくなり、巻きずれ短絡検査で短絡が確認され不合格となったため、電池容量および電池折曲げ試験が共に測定不能であった。また、巻きずれ量の最大値は、ゲル電解質の外観がさらに透明の実施例では 0.2 mm、透明の実施例では 0.4 mm、概ね透明の実施例では 0.7 mm、透明に近いの実施例（後述の実施例 2 - 22、実施例 2 - 23 など）では 0.9 mm の結果が得られ、透明性が高い程小さかった。ゲル電解質の外観がさらに透明の実施例および透明の実施例のように、巻きずれ量の最大値が 0.5 mm 以下の場合、電極およびセパレータの巻回精度が、透明に近いの実施例および概ね透明の実施例のほぼ倍以上に高められるので、正極、負極、セパレータの各エッジ間のクリアランスをより狭く設定することができ、外径寸法を変えずに負極や正極の幅をより広くとれ、電池容量を増やすことができるというメリットがある。さらに、ゲル電解質の外観がさらに透明の実施例では、電極およびセパレータの巻回精度が透明の実施例の倍の精度となるため、外径寸法を変えずに負極や正極の幅をさらに広くとれ、電池容量をさらに増やすことができるというメリットがある。なお、実施例 1 - 1 ~ 実施例 1 - 57 などでは電極幅を一定にしているため、電池容量の測定値に上記のメリットは反映されていない。

**【0206】**

< 実施例 2 - 1 ~ 実施例 2 - 8 >

ゲル電解質の構成成分であるペーサイト粒子、樹脂（PVdF）、LiPF<sub>6</sub> および非水溶媒（溶媒）の各成分の量を下掲の表 2 に示すように変えたこと以外は、実施例 1 - 1 と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。なお、表 2 中において、粒子、PVdF、LiPF<sub>6</sub>、溶媒の各成分の量は、ゲル電解質の全体量（構成成分の合計量）に対する質量百分率で示している。

**【0207】**

< 実施例 2 - 9 ~ 実施例 2 - 16 >

10

20

30

40

50

ゲル電解質の構成成分であるタルク粒子（扁平状粒子（薄片状粒子））、樹脂（P V d F）、L i P F<sub>6</sub>および非水溶媒（溶媒）の各成分の量を下掲の表 2 に示すように変えたこと以外は、実施例 1 - 2 と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。なお、表 2 中において、粒子、P V d F、L i P F<sub>6</sub>、溶媒の各成分の量は、ゲル電解質の全体量（構成成分の合計量）に対する質量百分率で示している。

【 0 2 0 8 】

< 実施例 2 - 1 7 ~ 実施例 2 - 2 4 >

ゲル電解質の構成成分である酸化アルミニウム粒子、樹脂（P V d F）、L i P F<sub>6</sub>および非水溶媒（溶媒）の各成分の量を下掲の表 2 に示すように変えたこと以外は、実施例 1 - 8 と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。なお、表 2 中において、粒子、P V d F、L i P F<sub>6</sub>、溶媒の各成分の量は、ゲル電解質の全体量（構成成分の合計量）に対する質量百分率で示している。

10

【 0 2 0 9 】

[ 電池の評価：巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定 ]

作製した各実施例および各比較例のラミネートフィルム型電池について、実施例 1 - 1 と同様にして、巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定を行った。

【 0 2 1 0 】

評価結果を表 2 に示す。

20

【 0 2 1 1 】

【表 2】

電極構造：巻回型、ラミネートフィルム電池															
実施例	ゲル電解質					評価									
	粒子		質量比	質量比	粒子/電解質塩	樹脂	電解質塩	溶媒	塗布対象	外観	巻きすれ短絡検査	電池容量 [mAh]	電池折曲げ試験	巻きすれ量の最大値 [mm]	
	材料種	粒子径 D50 [nm]	屈折率	粒子/樹脂											
実施例2-1			15/85	15/85	5.2	29.3	29.3	36.2		さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例2-2			20/80	50/50	7.7	30.8	7.7	53.8		さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例2-3			30/70	50/50	8.8	20.6	8.8	61.8		さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例2-4	ペーマイト	75	1.7	50/50	50/50	10.0	10.0	70.0	正負電極	さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例2-5				70/30	70/30	20.6	8.8	8.8		61.8	透明	合格	1050	合格	0.4
実施例2-6				80/20	80/20	30.8	7.7	7.7		53.8	透明	合格	1050	合格	0.4
実施例2-7				85/15	85/15	38.7	6.8	6.8		47.7	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例2-8				90/10	90/10	50.0	5.6	5.6		38.9	透明に近い	合格	1050	合格	0.9
実施例2-9				15/85	15/85	5.2	29.3	29.3		36.2	さらに透明	合格	1050	合格	1050
実施例2-10			50/50	20/80	7.7	7.7	30.8	53.8	正負電極	さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例2-11			50/50	30/70	8.8	8.8	20.6	61.8		さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例2-12	タルク	75	1.6	50/50	50/50	10.0	10.0	70.0		さらに透明	合格	1050	合格	0.2	
実施例2-13				70/30	70/30	20.6	8.8	8.8		61.8	透明	合格	1050	合格	0.4
実施例2-14				80/20	80/20	30.8	7.7	7.7		53.8	透明	合格	1050	合格	0.4
実施例2-15				85/15	85/15	38.7	6.8	6.8		47.7	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例2-16			90/10	90/10	50.0	5.6	5.6	38.9	透明に近い	合格	1050	合格	0.9		
実施例2-17			15/85	15/85	5.2	29.3	29.3	36.2	正負電極	概ね透明	合格	1050	合格	0.7	
実施例2-18			50/50	20/80	7.7	7.7	30.8	53.8		概ね透明	合格	1050	合格	0.7	
実施例2-19	酸化アルミニウム	75	1.6	50/50	30/70	8.8	8.8	20.6		61.8	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例2-20				50/50	50/50	10.0	10.0	10.0		70.0	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例2-21				70/30	70/30	20.6	8.8	8.8		61.8	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例2-22				80/20	80/20	30.8	7.7	7.7		53.8	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例2-23			85/15	85/15	38.7	6.8	6.8	47.7	透明に近い	合格	1050	合格	0.9		
実施例2-24			90/10	90/10	50.0	5.6	5.6	38.9	透明に近い	合格	1050	合格	0.9		

10

20

30

40

【0212】

表 2 に示すように、実施例 2 - 1 ~ 実施例 2 - 24 では、ゲル電解質が、所定範囲内の粒子径および屈折率を有する粒子を含み、且つ、質量比（粒子/樹脂）および質量比（粒子/電解質塩）の少なくとも一方の質量比が、所定範囲内とされている。これにより、ゲル電解質の外観が透明であり、電池容量も損なわれず（必要容量 1000mAh 以上）、巻きすれ短絡検査および電池折曲げ試験も合格であり、安全性を確保できた。

【0213】

50

< 実施例 3 - 1 ~ 実施例 3 - 13 >

実施例 3 - 1 ~ 実施例 3 - 13 では、ゲル電解質の構成成分であるベーマイト粒子の粒子径 D50 を下掲の表 3 に示すように変えたこと以外は、実施例 1 - 1 と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【 0 2 1 4 】

< 実施例 3 - 14 ~ 実施例 3 - 26 >

実施例 3 - 14 ~ 実施例 3 - 26 では、ゲル電解質の構成成分であるタルク粒子の粒子径 D50 を下掲の表 3 に示すように変えたこと以外は、実施例 1 - 2 と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【 0 2 1 5 】

< 実施例 3 - 27 ~ 実施例 3 - 39 >

実施例 3 - 27 ~ 実施例 3 - 39 では、ゲル電解質の構成成分である酸化アルミニウム粒子の粒子径 D50 を下掲の表 3 に示すように変えたこと以外は、実施例 1 - 8 と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【 0 2 1 6 】

[ 電池の評価：巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定 ]

作製した各実施例のラミネートフィルム型電池について、実施例 1 - 1 と同様にして、巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定を行った。

【 0 2 1 7 】

評価結果を表 3 に示す。

【 0 2 1 8 】

10

20

【表 3】

電極構造：巻回型、ラミネートフィルム電池

	ゲル電解質							評価				
	粒子			質量比 粒子/ 樹脂	質量比 粒子/ 電解質 塩	マト リックス 高分子	塗布 対象	外観	巻きずれ 短絡 検査	電池容量 [mAh]	電池 折曲げ 試験	巻きずれ 量の 最大値 [mm]
	材料種	粒子径 D50 [nm]	屈 折率									
実施例3-1	ペー マイト	750	1.7	50/50	50/50	PVdF	正負 電極	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-2		800						透明	合格	1050	合格	0.4
実施例3-3		2000						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-4		3000						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-5		5000						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-6		7000						さらに透明	合格	1040	合格	0.2
実施例3-7		10000						さらに透明	合格	1020	合格	0.2
実施例3-8		450						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-9		400						透明	合格	1050	合格	0.4
実施例3-10		300						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-11		200						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-12		100						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-13		50						透明	合格	1050	合格	0.4
実施例3-14	タルク	750	1.6	50/50	50/50	PVdF	正負 電極	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-15		800						透明	合格	1050	合格	0.4
実施例3-16		2000						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-17		3000						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-18		5000						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-19		7000						さらに透明	合格	1040	合格	0.2
実施例3-20		10000						さらに透明	合格	1020	合格	0.2
実施例3-21		450						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-22		400						透明	合格	1050	合格	0.4
実施例3-23		300						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-24		200						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-25		100						さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例3-26		50						透明	合格	1050	合格	0.4
実施例3-27	酸化アル ミニウム	750	1.7	50/50	50/50	PVdF	正負 電極	透明に近い	合格	1050	合格	0.9
実施例3-28		800						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-29		2000						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-30		3000						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-31		5000						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-32		7000						概ね透明	合格	1040	合格	0.7
実施例3-33		10000						概ね透明	合格	1020	合格	0.7
実施例3-34		450						透明に近い	合格	1050	合格	0.9
実施例3-35		400						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-36		300						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-37		200						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-38		100						概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例3-39		50						概ね透明	合格	1050	合格	0.7

10

20

30

【0219】

表3に示すように、実施例3-1～実施例3-39では、ゲル電解質が、所定範囲内の粒子径および屈折率を有する粒子を含み、且つ、質量比（粒子/樹脂）および質量比（粒子/電解質塩）の少なくとも一方の質量比が、所定範囲内とされている。これにより、ゲル電解質の外観が透明であり、電池容量も損なわれず（必要容量1000mAh以上）、巻きずれ短絡検査および電池折曲げ試験も合格であり、安全性を確保できた。また、粒子の粒子径を変えることにより透明性の程度を変えることができることを確認できた。

40

【0220】

<実施例4-1～実施例4-8>

実施例4-1～実施例4-8では、ゲル電解質の構成成分であるペーマイト粒子の粒子径D40、粒子径D50、粒子径D60を下掲の表4に示すように変えたこと以外は、実施例1-1と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0221】

50

[ 電池の評価：巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定 ]

作製した各実施例のラミネートフィルム型電池について、実施例 1 - 1 と同様にして、巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定を行った。

【 0 2 2 2 】

評価結果を表 4 に示す。

【 0 2 2 3 】

【 表 4 】

電極構造：巻回型、ラミネートフィルム電池

10

	ゲル電解質						評価					
	材料種	粒子			質量比 粒子/ 電解質 塩	マト リックス 高分子	塗布 対象	外観	巻きずれ 短絡 検査	電池 容量 [mAh]	電池 折曲げ 試験	巻きずれ 量の 最大値 [mm]
		粒子径 D40 [nm]	粒子径 D50 [nm]	粒子径 D60 [nm]								
実施例4-1	ペー マイト	700	750	800	50/50	PVdF	正負 電極	概ね透明	合格	1053	合格	0.7
実施例4-2		750	800	850				透明	合格	1052	合格	0.4
実施例4-3		9000	10000	11000				さらに透明	合格	1051	合格	0.2
実施例4-4		8200	9000	10000				さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例4-5		400	450	500				概ね透明	合格	1054	合格	0.7
実施例4-6		350	400	450				透明	合格	1055	合格	0.4
実施例4-7		40	50	60				概ね透明	合格	1056	合格	0.7
実施例4-8		50	60	70				透明	合格	1057	合格	0.4

20

【 0 2 2 4 】

表 4 に示すように、実施例 4 - 1 ~ 実施例 4 - 8 では、ゲル電解質が、所定範囲内の粒子径および屈折率を有する粒子を含み、且つ、質量比（粒子 / 樹脂）および質量比（粒子 / 電解質塩）の少なくとも一方の質量比が、所定範囲内とされている。これにより、ゲル電解質の外観が透明であり、電池容量も損なわれず（必要容量 1 0 0 0 m A h 以上）、巻きずれ短絡検査および電池折曲げ試験も合格であり、安全性を確保できた。

【 0 2 2 5 】

< 実施例 5 - 1 ~ 実施例 5 - 3 >

実施例 5 - 1 ~ 実施例 5 - 3 では、フィラーとして、下掲の表 5 に示す板状のタルク粒子を用いたこと以外は、実施例 1 - 2 と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

30

【 0 2 2 6 】

< 実施例 5 - 4 ~ 実施例 5 - 6 >

実施例 5 - 4 ~ 実施例 5 - 6 では、フィラーとして、下掲の表 5 に示す針状の酸化アルミニウム粒子を用いたこと以外は、実施例 1 - 8 と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【 0 2 2 7 】

[ 電池の評価：巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定 ]

40

作製した各実施例のラミネートフィルム型電池について、実施例 1 - 1 と同様にして、巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定を行った。

【 0 2 2 8 】

評価結果を表 5 に示す。

【 0 2 2 9 】

【表 5】

電極構造：巻回型、ラミネートフィルム電池												
ゲル電解質												
実施例	材料種	粒子			質量比 粒子/ 電解質 塩	マト リックス 高分子	塗布 対象	外観	評価			
		粒子径 D50 [nm]	板厚み [nm]	針の径 [nm]					巻きずれ 短絡 検査	電池 容量 [mAh]	電池 折曲げ 試験	巻きずれ 量の 最大値 [mm]
実施例5-1	タルク (板状粒子)	450	50	-	50/50	PVdF	正負 電極	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例5-2		750	100	-	50/50				合格	1050	合格	0.7
実施例5-3		10000	450	-	50/50				合格	1050	合格	0.7
実施例5-4	酸化 アルミニウム (針状粒子)	450	-	50	50/50				合格	1050	合格	0.7
実施例5-5		750	-	100	50/50				合格	1050	合格	0.7
実施例5-6		10000	-	450	50/50				合格	1050	合格	0.7

10

20

30

【0230】

表5に示すように、実施例5-1～実施例5-6では、ゲル電解質が、所定範囲内の粒子径および屈折率を有する粒子を含み、且つ、質量比（粒子/樹脂）および質量比（粒子/電解質塩）の少なくとも一方の質量比が、所定範囲内とされている。これにより、ゲル電解質の外観が透明であり、電池容量も損なわれず（必要容量1000mAh以上）、巻きずれ短絡検査および電池折曲げ試験も合格であり、安全性を確保できた。

40

【0231】

<実施例6-1～実施例6-29>

実施例6-1～実施例6-29では、下掲の表6に示すように、ゲル電解質層を構成するマトリックス高分子化合物（樹脂）の種類を変えたこと以外は、実施例1-1と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0232】

[電池の評価：巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定]

作製した各実施例および各比較例のラミネートフィルム型電池について、実施例1-1

50

と同様にして、巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定を行った。

【 0 2 3 3 】

評価結果を表 6 に示す。

【 0 2 3 4 】

【表6】

電極構造:巻回型、ラミネートフィルム電池

実施例	ゲル電解質				評価						
	粒子		質量比 粒子/ 樹脂	質量比 粒子/ 電解質 塩	マトリックス 高分子	塗布 対象	外観	巻きずれ 短絡 検査	電池容量 [mAh]	電池 折曲げ 試験	巻きずれ 量の 最大値 [mm]
	材料種	粒子径 D50 [nm]									
実施例6-1					ポリフッ化ビニリデン		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-2					ポリテトラフルオロエチレン		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-3					フッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-4					フッ化ビニリデン-テトラフルオロプロピレン共重合体		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-5					エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-6					スチレン-ブタジエン共重合体		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-7					アクリロニトリル-ブタジエン共重合体		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-8					アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-9					メタクリル酸エステル-アクリル酸エステル共重合体		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-10					スチレン-アクリル酸エステル共重合体		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-11					アクリロニトリル-アクリル酸エステル共重合体		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-12					エチレンプロピレンラバー、ポリビニルアルコール		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例6-13					ポリ酢酸ビニル		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-14					エチルセルロース		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-15	ペーマイト	1000	1.7	50/50	セルロース誘導体	正負電極	透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-16					ポリフェニレンエーテル		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-17					ポリスルホン		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-18					ポリエーテルスルホン		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-19					ポリフェニレンスルフィド		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-20					ポリエーテルイミド		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-21					ポリイミド		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-22					ポリアミド		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-23					ポリアミドイミド		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-24					ポリアクリロニトリル		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-25					ポリビニルアルコール		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-26					ポリエーテル		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-27					アクリル酸樹脂		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-28					ポリエステル		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例6-29					ポリエチレングリコール		透明	合格	1050	合格	0.4

【0235】

表6に示すように、実施例6-1〜実施例6-29では、ゲル電解質が、所定範囲内の

粒子径および屈折率を有する粒子を含み、且つ、質量比（粒子／樹脂）および質量比（粒子／電解質塩）の少なくとも一方の質量比が、所定範囲内とされている。これにより、ゲル電解質の外観が透明であり、電池容量も損なわれず（必要容量1000mAh以上）、巻きずれ短絡検査および電池折曲げ試験も合格であり、安全性を確保できた。

【0236】

<実施例7-1～実施例7-6>

実施例7-1～実施例7-6では、実施例1-2の同様の扁平状（薄片状）のタルク粒子を用い、ゲル電解質層の厚みを変えたこと以外は、実施例1-2と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0237】

[電池の評価：巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定]

作製した各実施例および各比較例のラミネートフィルム型電池について、実施例1-1と同様にして、巻きずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量の最大値の測定を行った。

【0238】

評価結果を表7に示す。

【0239】

【表7】

電極構造：巻回型、ラミネートフィルム電池

	ゲル電解質						評価					
	粒子		質量比	質量比	厚み [μm]	塗布 対象	外観	巻きずれ 短絡 検査	電池容量 [mAh]	電池 折曲げ 試験	巻きずれ 量の 最大値 [mm]	
	材料種	粒子径 D50 [nm]	屈 折 率	粒子/ 樹脂								粒子/ 電解質 塩
実施例7-1	タルク	1000	1.6	50/50	50/50	15	正負 電極	概ね透明	合格	1050	合格	0.7
実施例7-2						10		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例7-3						8		透明	合格	1050	合格	0.4
実施例7-4						5		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例7-5						2		さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例7-6						1		さらに透明	合格	1051	合格	0.2

【0240】

表7に示すように、実施例7-1～実施例7-6では、ゲル電解質が、所定範囲内の粒子径および屈折率を有する粒子を含み、且つ、質量比（粒子／樹脂）および質量比（粒子／電解質塩）の少なくとも一方の質量比が、所定範囲内とされている。これにより、ゲル電解質の外観が透明であり、電池容量も損なわれず（必要容量1000mAh以上）、巻きずれ短絡検査および電池折曲げ試験も合格であり、安全性を確保できた。また、ゲル電解質の厚みを変えることにより、透明性の程度を変えることができることを確認できた。

【0241】

<実施例8-1>

実施例8-1では、実施例1-1と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0242】

<実施例8-2>

正極および負極のそれぞれの両面にゲル電解質層を形成する代わりに、セパレータの両面にゲル電解質を形成した。すなわち、ゲル電解質層の形成を以下のように変えたこと以外は、実施例8-1と同様にして、ラミネートフィルム型電池を作製した。

【0243】

[ゲル電解質層の形成]

炭酸エチレン（EC）と炭酸プロピレン（PC）と炭酸ビニレン（VC）とを、質量比

10

20

30

40

50

49 : 49 : 2 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 (  $\text{LiPF}_6$  ) を  $1 \text{ mol} / \text{dm}^3$  の濃度で溶解させることにより、非水電解液を調製した。

【0244】

続いて、非水電解液を保持するマトリックス高分子化合物 (樹脂) として、ポリフッ化ビニリデン (  $\text{PVdF}$  ) を用い、非水電解液と、ポリフッ化ビニリデンと、希釈溶媒として炭酸ジメチル (  $\text{DMC}$  : ジメチルカーボネート ) と、フィラーとして、ベーマイト粒子 ( 粒子径  $D50 : 1000 \text{ nm}$ 、屈折率  $1.7$ 、板状粒子 ) とを混合して、ゾル状の前駆溶液を調製した。

【0245】

なお、前駆溶液は、ゲル電解質層の構成成分 (ベーマイト粒子 :  $10$  質量%、マトリックス高分子化合物 (  $\text{PVdF}$  ) :  $10$  質量%、 $\text{LiPF}_6$  :  $10$  質量%、非水溶媒 :  $70$  質量%) に、非水溶媒と同質量の希釈溶媒 (  $\text{DMC}$  ) を含むものである。ベーマイト粒子と電解質塩 (  $\text{LiPF}_6$  ) との質量比 ( 粒子 / 電解質塩 ) は  $50 / 50$ 、ベーマイト粒子と樹脂 (  $\text{PVdF}$  ) との質量比 ( 粒子 / 樹脂 ) は  $50 / 50$  である。

【0246】

続いて、セパレータの両面に、前駆溶液を塗布し、乾燥させて希釈溶媒 (  $\text{DMC}$  ) を除去した。これにより、セパレータの表面にゲル電解質層を形成した。

【0247】

[ラミネートフィルム型電池の組み立て]

正極および負極と、ゲル電解質層が両面に形成されたセパレータとを、正極、セパレータ、負極、セパレータの順に積層したのち、実施例 8 - 1 と同様の巻回装置を用いて、長手方向に多数回、扁平形状に巻回した。その後、巻き終わり部分を粘着テープで固定することにより巻回電極体を形成した。

【0248】

次に、巻回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、巻回電極体周辺の正極端子および負極端子の導出辺と、他の二辺とを減圧下で熱融着して封止し、密閉した。これにより、電池形状が厚さ  $4.5 \text{ mm}$ 、幅  $30 \text{ mm}$ 、高さ  $50 \text{ mm}$  の図 1 に示すラミネートフィルム型電池を作製した。

【0249】

<実施例 8 - 3 >

実施例 8 - 1 では、正極、負極、セパレータおよびゲル電解質層それぞれの構成およびゲル電解質の塗布対象が、実施例 8 - 1 と同様であり、積層電極体をラミネートフィルムで外装したラミネートフィルム型電池を作製した。

【0250】

[ラミネートフィルム型電池の組み立て]

矩形形状の正極および負極の両面に、実施例 8 - 1 と同様の前駆溶液を塗布し、乾燥させて希釈溶媒を除去し、正極および負極の表面にゲル電解質層を形成した。次に、矩形形状の正極 (両面にゲル電解質層が形成されたもの) および矩形形状の負極 (両面にゲル電解質層が形成されたもの) と、矩形形状のセパレータとを、正極、セパレータ、負極、セパレータの順に、積層して積層電極体を形成した。

【0251】

なお、正極、セパレータ、負極の積層は、カメラ撮影による撮影画像を処理することにより、矩形形状の部材の 4 辺のエッジの位置を検出し、部材間の 4 辺の各エッジ間が適切なクリアランスとなるように、水平方向の位置決めを行った後、積層動作を行うシート積層装置を用いて行った。積層装置において、エッジの位置の検出は、基準とする隣接する 2 辺のみを行った。誤検出により積層ずれが生じる場合、基準とする隣接する 2 辺の反対側の正負極のエッジが、セパレータからはみだすおそれがあり、短絡が生じるおそれがある。

【0252】

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

10

20

30

40

50

した。これにより、電池形状が厚さ4.5mm、幅30mm、高さ50mmの図3A～Cに示すラミネートフィルム型電池を作製した。

【0253】

<実施例8-4>

実施例8-4では、正極および負極のそれぞれの両面にゲル電解質層を形成する代わりに、セパレータの両面にゲル電解質を形成した。

【0254】

<実施例8-5>

実施例8-5では、実施例8-1と同様のラミネートフィルム型電池を用いた、図4、図5Aおよび図5Bに示す簡易型の電池パック（ソフトパック）を作製した。

10

【0255】

[電池の評価：巻きずれまたは積層ずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量または積層ずれ量の最大値の測定]

作製した各実施例のラミネートフィルム型電池について、実施例1-1と同様にして、巻きずれまたは積層ずれ短絡検査、電池容量の測定、電池折曲げ試験、巻きずれ量または積層ずれ量の最大値の測定を行った。

【0256】

評価結果を表8に示す。

【0257】

【表 8】

	電池形態	ゲル電解質						評価					
		粒子		質量比 粒子/ 樹脂	質量比 粒子/ 電解質 塩	マト リック 高分子	塗布 対象	外観	巻きずれ or 積層ずれ 短絡 検査	電池容量 [mAh]	電池 折曲げ 試験	巻きずれ量 or 積層ずれ量 の最大値 [mm]	
		材料種	粒子径 D50 [nm]										屈折率
実施例8-1	巻回型ラミネートフィルム電池	ペーマイト	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	正負 電極	さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例8-2	巻回型ラミネートフィルム電池	ペーマイト	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	セパ レーター	さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例8-3	積層型ラミネートフィルム電池	ペーマイト	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	正負 電極	さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例8-4	積層型ラミネートフィルム電池	ペーマイト	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	セパ レーター	さらに透明	合格	1050	合格	0.2
実施例8-5	簡易型電池パックのラミネートフィルム電池	ペーマイト	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	正負 電極	さらに透明	合格	1050	合格	0.2

【0258】

表 8 に示すように、実施例 8 - 1 ~ 実施例 8 - 5 では、ゲル電解質が、所定範囲内の粒子径および屈折率を有する粒子を含み、且つ、質量比（粒子 / 樹脂）および質量比（粒子 / 電解質塩）の少なくとも一方の質量比が、所定範囲内とされている。これにより、ゲル

10

20

30

40

50

電解質の外観が透明であり、電池容量も損なわれず（必要容量1000mAh以上）、巻きずれ短絡検査および電池折曲げ試験も合格であり、安全性を確保できた。

【0259】

#### 5. 他の実施の形態

以上、本技術を各実施の形態および実施例によって説明したが、本技術はこれらに限定されるものではなく、本技術の要旨の範囲内で種々の変形が可能である。

【0260】

例えば、上述の実施の形態および実施例において挙げた数値、構造、形状、材料、原料、製造プロセス等はあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれらと異なる数値、構造、形状、材料、原料、製造プロセス等を用いてもよい。

10

【0261】

また、上述の実施の形態および実施例の構成、方法、工程、形状、材料および数値等は、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。例えば、非水電解質電池は一次電池であってもよい。

【0262】

また、本技術の電解質層は、円筒型、コイン型、角型またはボタン型等の他の電池構造を有する場合についても、同様に適用可能である。

【0263】

なお、本技術は、以下の構成をとることもできる。

[1]

20

正極と、

負極と、

セパレータと、

粒子、並びに、溶媒および電解質塩を含む電解液、並びに、マトリックス高分子化合物を含む電解質と

を備え、

前記粒子の粒子径D50は、50nm以上450nm以下、または、750nm以上10000nm以下であり、

前記粒子の屈折率は、1.3以上2.4未満であり、

前記粒子と前記マトリックス高分子化合物との質量比（粒子/マトリックス高分子化合物）、および、前記粒子と前記電解質塩との質量比（粒子/電解質塩）の一方の質量比は、15/85以上90/10以下である電池。

30

[2]

前記マトリックス高分子化合物に前記電解液が含浸されて前記マトリックス高分子化合物が膨潤したゲル状の前記電解質が、前記正極および前記負極の少なくとも一方の電極の両面、または、前記セパレータの両面の少なくとも一方の面に形成された[1]に記載の電池。

[3]

前記質量比（粒子/マトリックス高分子化合物）および前記質量比（粒子/電解質塩）の両方の質量比は、15/85以上90/10以下である[1]～[2]の何れかに記載の電池。

40

[4]

前記電解質は、透明である[1]～[3]の何れかに記載の電池。

[5]

前記粒子は、無機粒子および有機粒子の少なくとも何れかである[1]～[4]の何れかに記載の電池。

[6]

前記無機粒子は、酸化ケイ素、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化マグネシウム、酸化アンチモン、酸化アルミニウム、硫酸マグネシウム、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、硫酸ストロンチウム、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸バリウム、炭酸リチウム、水酸化マ

50

グネシウム、水酸化アルミニウム、水酸化亜鉛、ベーマイト、ホワイトカーボン、酸化ジルコニウム水和物、酸化マグネシウム水和物、水酸化マグネシウム8水和物、炭化ホウ素、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化チタン、フッ化リチウム、フッ化アルミニウム、フッ化カルシウム、フッ化バリウム、フッ化マグネシウム、リン酸トリリチウム、リン酸マグネシウム、リン酸水素マグネシウム、ポリリン酸アンモニウム、ケイ酸塩鉱物、炭酸塩鉱物、酸化鉱物からなる群から選ばれた少なくとも何れかの粒子であり、

前記有機粒子は、メラミン、メラミンシアヌレート、ポリリン酸メラミン、架橋ポリメタクリル酸メチル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリビニリデンフルオリド、ポリアミド、ポリイミド、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂からなる群から選ばれた少なくとも何れかの粒子である [ 5 ] に記載の電池。

10

[ 7 ]

前記ケイ酸塩鉱物は、タルク、ケイ酸カルシウム、ケイ酸亜鉛、ケイ酸ジルコニウム、ケイ酸アルミニウム、ケイ酸マグネシウム、カオリナイト、セピオライト、イモゴライト、セリサイト、パイロフィライト、雲母、ゼオライト、ムライト、サポナイト、アタパルジャイト、モンモリロナイトからなる群から選ばれた少なくとも1種であり、

前記炭酸塩鉱物は、ハイドロタルサイト、ドロマイトからなる群から選ばれた少なくとも1種であり、

前記酸化鉱物は、スピネルである [ 6 ] に記載の電池。

[ 8 ]

前記マトリックス高分子化合物は、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、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、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、スチレン - ブタジエン共重合体およびその水素化物、アクリロニトリル - ブタジエン共重合体およびその水素化物、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン共重合体およびその水素化物、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、エチルセルロース、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、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、ポリエステル、ポリエチレングリコールからなる群から選ばれた少なくとも何れかである [ 1 ] ~ [ 7 ] の何れかに記載の電池。

20

30

[ 9 ]

前記粒子の粒子径 D 50、粒子径 D 40 および粒子径 D 60 は、50 nm 以上 450 nm 以下、または、750 nm 以下 10000 nm 以下である [ 1 ] ~ [ 8 ] の何れかに記載の電池。

[ 10 ]

前記粒子の含有量は、前記電解質の質量に対して、5.2 質量% 以上 50.0 質量% 以下である [ 1 ] ~ [ 9 ] の何れかに記載の電池。

40

[ 11 ]

前記マトリックス高分子化合物の含有量および前記電解質塩の含有量の少なくとも一方の含有量は、前記電解質の質量に対して、5.6 質量% 以上 30.8 質量% 以下である [ 1 ] ~ [ 10 ] の何れかに記載の電池。

[ 12 ]

前記粒子は、厚みが 50 nm 以上 450 nm 以下の板状の粒子または太さが 50 nm 以上 450 nm 以下の針状の粒子である [ 1 ] ~ [ 11 ] の何れかに記載の電池。

[ 13 ]

前記ゲル電解質層の厚みは、1 μm 以上 15 μm 以下である [ 2 ] ~ [ 12 ] の何れかに記載の電池。

50

[ 1 4 ]

粒子、並びに、溶媒および電解質塩を含む電解液、並びに、マトリックス高分子化合物を含み、

前記粒子の粒子径 D 5 0 は、5 0 n m 以上 4 5 0 n m 以下、または、7 5 0 n m 以上 1 0 0 0 0 n m 以下であり、

前記粒子の屈折率は、1 . 3 以上 2 . 4 未満であり、

前記粒子と前記マトリックス高分子化合物との質量比（粒子 / マトリックス高分子化合物）、および、前記粒子と前記電解質塩との質量比（粒子 / 電解質塩）の一方の質量比は、1 5 / 8 5 以上 9 0 / 1 0 以下である電解質。

[ 1 5 ]

[ 1 ] ~ [ 1 3 ] の何れかに記載の電池と、

前記電池を制御する制御部と、

前記電池を内包する外装と

を有する電池パック。

[ 1 6 ]

[ 1 ] ~ [ 1 3 ] の何れかに記載の電池を有し、前記電池から電力の供給を受ける電子機器。

[ 1 7 ]

[ 1 ] ~ [ 1 3 ] の何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有する電動車両。

[ 1 8 ]

[ 1 ] に記載の電池を有し、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。

[ 1 9 ]

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 [ 1 8 ] に記載の蓄電装置。

[ 2 0 ]

[ 1 ] ~ [ 1 3 ] の何れかに記載の電池から電力の供給を受け、または、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電力システム。

【符号の説明】

【 0 2 6 4 】

5 0 . . . 巻回電極体、5 1 . . . 正極リード、5 2 . . . 負極リード、5 3 . . . 正極、5 3 A . . . 正極集電体、5 3 B . . . 正極活物質層、5 4 . . . 負極、5 4 A . . . 負極集電体、5 4 B . . . 負極活物質層、5 5 . . . セパレータ、5 6 . . . ゲル電解質層、5 7 . . . 保護テープ、6 0 . . . 外装部材、6 1 . . . 密着フィルム、7 0 . . . 積層電極体、7 1 . . . 正極リード、7 2 . . . 負極リード、7 3 . . . 正極、7 4 . . . 負極、7 5 . . . セパレータ、7 6 . . . 固定部材、1 0 1 . . . 電池セル、1 0 1 a . . . テラス部、1 0 2 a、1 0 2 b . . . リード、1 0 3 a ~ 1 0 3 c . . . 絶縁テープ、1 0 4 . . . 絶縁プレート、1 0 5 . . . 回路基板、1 0 6 . . . コネクタ、3 0 1 . . . 組電池、3 0 1 a . . . 二次電池、3 0 2 a . . . 充電制御スイッチ、3 0 2 b . . . ダイオード、3 0 3 a . . . 放電制御スイッチ、3 0 3 b . . . ダイオード、3 0 4 . . . スイッチ部、3 0 7 . . . 電流検出抵抗、3 0 8 . . . 温度検出素子、3 1 0 . . . 制御部、3 1 1 . . . 電圧検出部、3 1 3 . . . 電流測定部、3 1 4 . . . スイッチ制御部、3 1 7 . . . メモリ、3 1 8 . . . 温度検出部、3 2 1 . . . 正極端子、3 2 2 . . . 負極端子、4 0 0 . . . 蓄電システム、4 0 1 . . . 住宅、4 0 2 . . . 集中型電力系統、4 0 2 a . . . 火力発電、4 0 2 b . . . 原子力発電、4 0 2 c . . . 水力発電、4 0 3 . . . 蓄電装置、4 0 4 . . . 発電装置、4 0 5 . . . 電力消費装置、4 0 5 a

10

20

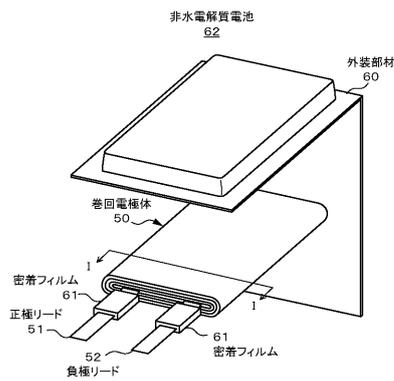
30

40

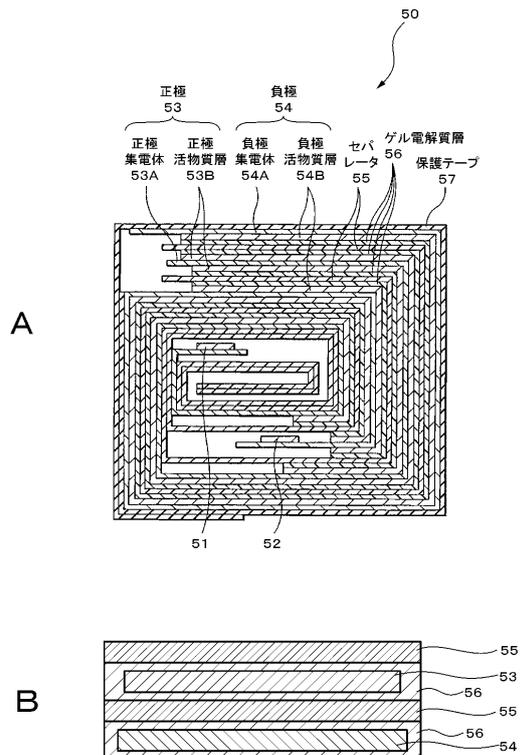
50

- ・・・冷蔵庫、405b・・・空調装置、405c・・・テレビジョン受信機、405d
- ・・・風呂、406・・・電動車両、406a・・・電気自動車、406b・・・ハイブリッドカー、406c・・・電気バイク、407・・・スマートメータ、408・・・パワーハブ、409・・・電力網、410・・・制御装置、411・・・センサ、412・・・情報網、413・・・サーバ、500・・・ハイブリッド車両、501・・・エンジン、502・・・発電機、503・・・電力駆動力変換装置、504a・・・駆動輪、504b・・・駆動輪、505a・・・車輪、505b・・・車輪、508・・・バッテリー、509・・・車両制御装置、510・・・センサ、511・・・充電口

【図1】

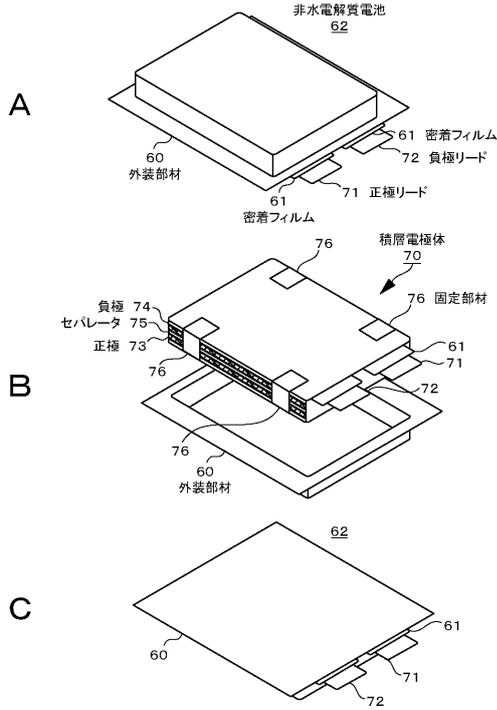


【図2】

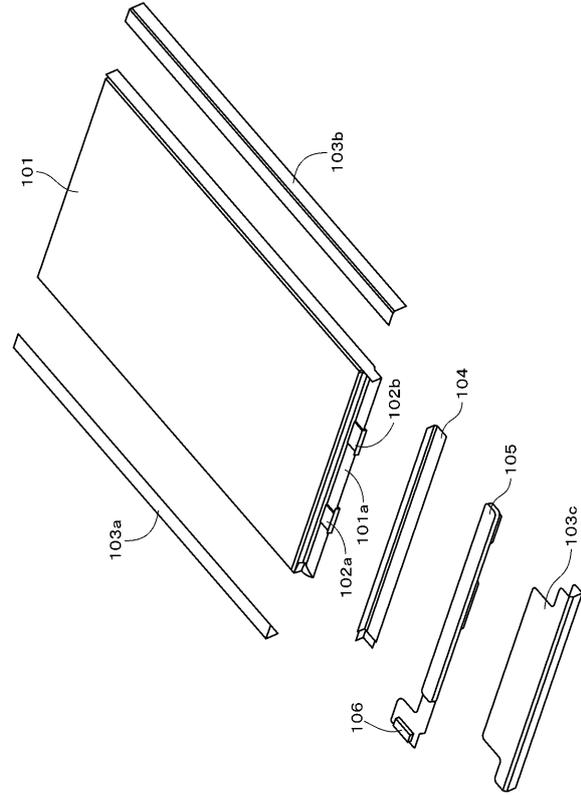


B

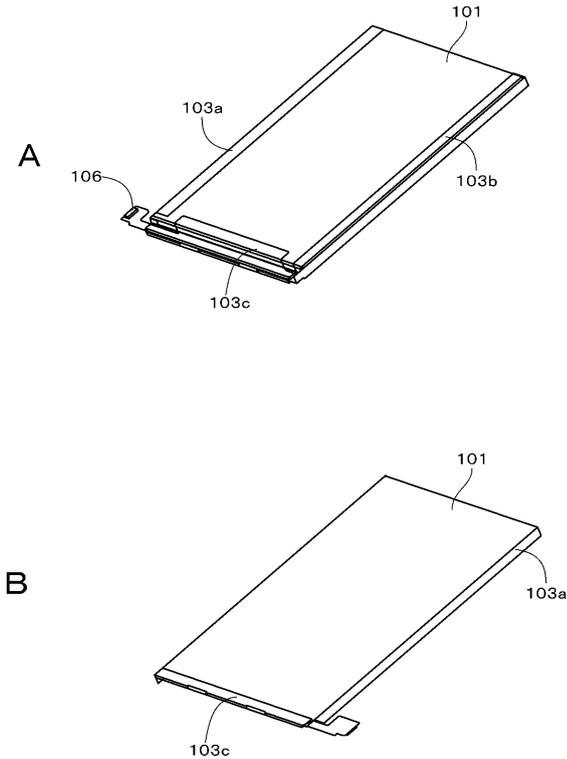
【図3】



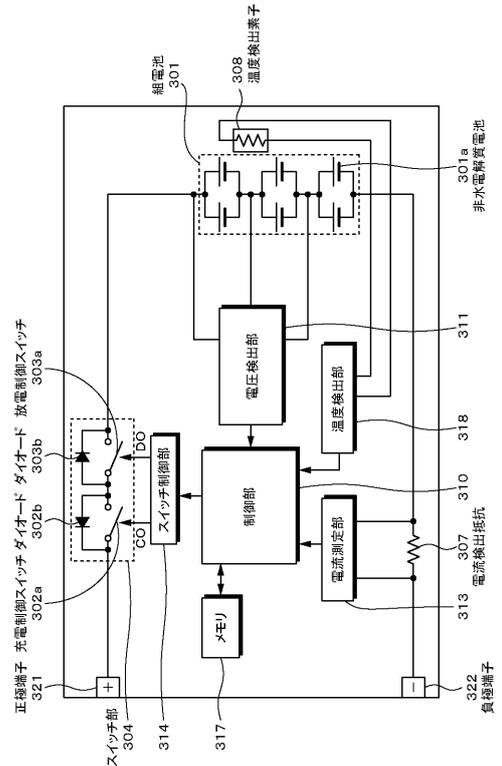
【図4】



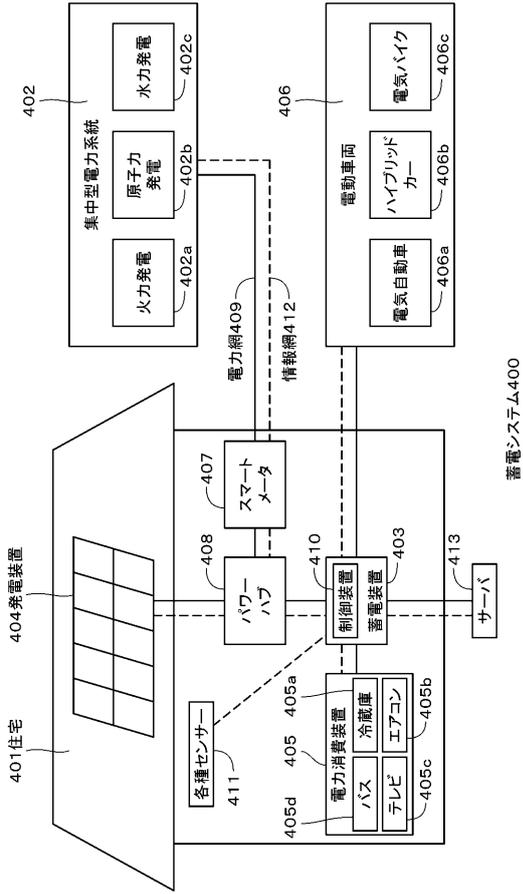
【図5】



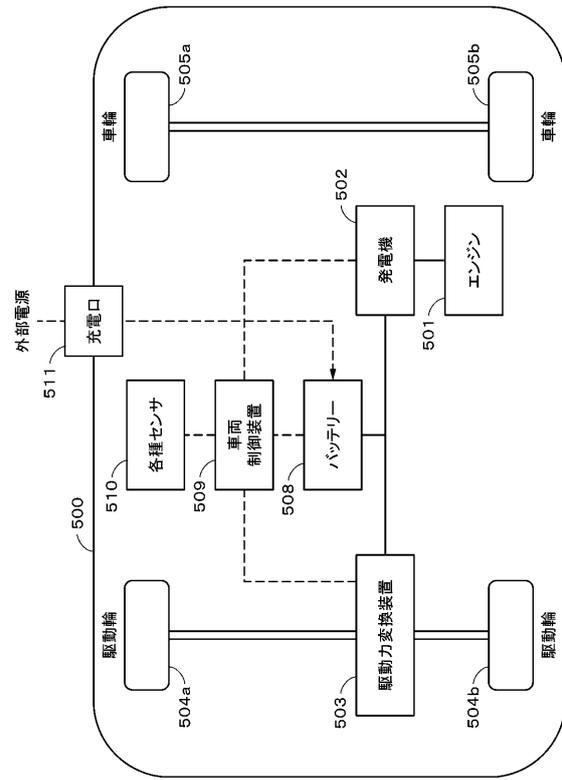
【図6】



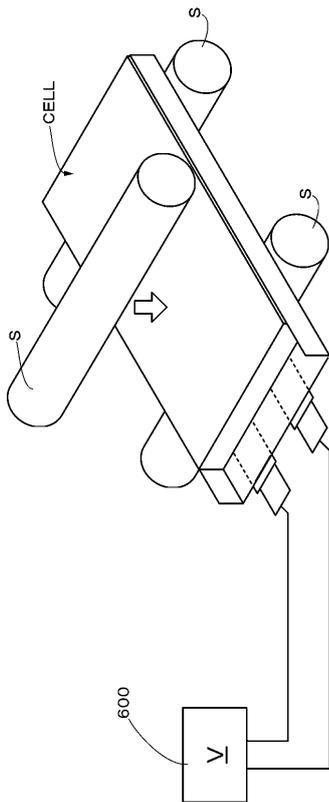
【図7】



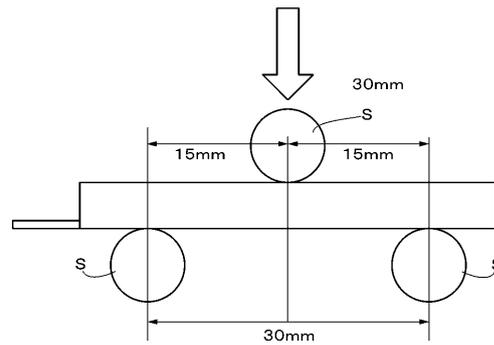
【図8】



【図9】



【図10】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005256

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01M10/0565(2010.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/052(2010.01)i, H01M10/44(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M10/0565, H01M2/10, H01M10/052, H01M10/44  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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2013-114764 A (Sony Corp.), 10 June 2013 (10.06.2013), paragraphs [0026] to [0028], [0031], [0151], [0197], [0226] to [0227]; examples 2-5, 2-6; claims 15 to 20 (Family: none)	1-6, 8, 10-11, 13-20 15-20 7, 9, 12
X Y A	JP 2010-198757 A (Sony Corp.), 09 September 2010 (09.09.2010), paragraphs [0014] to [0027], [0065]; examples 1 to 2, 4 to 5 & US 2010/0216031 A1 & CN 101814631 A & KR 10-2010-0096008 A	1-8, 10-11, 13-14 15-20 9, 12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 18 December 2014 (18.12.14)		Date of mailing of the international search report 06 January 2015 (06.01.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/005256

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 2011-210433 A (Sony Corp.), 20 October 2011 (20.10.2011), entire text (Family: none)	1-20
A	JP 2008-210541 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 11 September 2008 (11.09.2008), paragraphs [0019] to [0028]; examples (Family: none)	1-20
A	JP 2000-195491 A (Toshiba Battery Co., Ltd.), 14 July 2000 (14.07.2000), entire text (Family: none)	1-20

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 0 5 2 5 6									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01M10/0565(2010.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/052(2010.01)i, H01M10/44(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01M10/0565, H01M2/10, H01M10/052, H01M10/44											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2014年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2014年	日本国実用新案登録公報	1996-2014年	日本国登録実用新案公報	1994-2014年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2014年										
日本国実用新案登録公報	1996-2014年										
日本国登録実用新案公報	1994-2014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									
X	JP 2013-114764 A (ソニー株式会社) 2013.06.10, [0026]-[0028], [0031], [0151], [0197], [0226]-[0227], 実施例	1-6, 8, 10-11, 13-20									
Y	2-5, 2-6, 請求項 15-20 (ファミリーなし)	15-20									
A		7, 9, 12									
X	JP 2010-198757 A (ソニー株式会社) 2010.09.09, [0014]-[0027], [0065], 実施例 1-2, 4-5 & US 2010/0216031 A1 & CN	1-8, 10-11, 13 -14									
Y	101814631 A & KR 10-2010-0096008 A	15-20									
A		9, 12									
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 18.12.2014		国際調査報告の発送日 06.01.2015									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 吉田 安子	4 X 4 4 9 4								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3477									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 0 5 2 5 6
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-210433 A (ソニー株式会社) 2011. 10. 20, 全文 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2008-210541 A (日立マクセル株式会社) 2008. 09. 11, [0019]-[0028], 実施例 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2000-195491 A (東芝電池株式会社) 2000. 07. 14, 全文 (ファミリーなし)	1-20

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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

(特許庁注：以下のものは登録商標)

- 1 . B L U E T O O T H
- 2 . Z I G B E E

(72)発明者 下坂 暢明  
 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1 - 1  
 社内 ソニーエナジー・デバイス株式会

(72)発明者 古賀 景三  
 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1 - 1  
 社内 ソニーエナジー・デバイス株式会

Fターム(参考) 5H029 AJ12 AK01 AK02 AK03 AK05 AK16 AL02 AL03 AL06 AL07  
 AL11 AL16 AM02 AM03 AM04 AM05 AM07 AM16 BJ14 CJ13  
 HJ00 HJ01 HJ04 HJ05  
 5H030 AS01 AS08  
 5H040 AY08

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。