

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2024-527703  
(P2024-527703A)

(43)公表日 令和6年7月26日(2024.7.26)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 4/02 (2006.01)	H 0 1 M 4/02	Z 5 H 0 2 9
H 0 1 M 4/36 (2006.01)	H 0 1 M 4/36	D 5 H 0 5 0
H 0 1 M 4/13 (2010.01)	H 0 1 M 4/13	
H 0 1 M 4/58 (2010.01)	H 0 1 M 4/58	
H 0 1 M 4/505(2010.01)	H 0 1 M 4/505	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全21頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2023-578974(P2023-578974)	(71)出願人	510177809 ビーワイディー カンパニー リミテッド 中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイデ イー・ロード ナンバー・3 0 0 9
(86)(22)出願日	令和4年8月5日(2022.8.5)	(74)代理人	100169904 弁理士 村井 康司
(85)翻訳文提出日	令和6年2月13日(2024.2.13)	(74)代理人	100132698 弁理士 川分 康博
(86)国際出願番号	PCT/CN2022/110517	(72)発明者	袁 曉 涛 中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイデ イー・ロード ナンバー・3 0 0 9
(87)国際公開番号	WO2023/011623	(72)発明者	許 占 中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1
(87)国際公開日	令和5年2月9日(2023.2.9)		最終頁に続く
(31)優先権主張番号	202110903844.7		
(32)優先日	令和3年8月6日(2021.8.6)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		
(81)指定国・地域	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,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 電極、電極の製造方法及び電池

(57)【要約】

電極、電極の製造方法及び電池を開示する。前記電極は、順に積層されたn層の極板層を含み、電池のセパレータに近接した側の前記極板層は、第1層であり、前記電池の集電体に近接した側の前記極板層は、第n層であり、nは、2以上の自然数であり、第1層の前記極板層の電極材料は、第1粒子を含み、第2層から第n層までの各層の前記極板層の電極材料は、それぞれ第1粒子及び第2粒子を少なくとも含み、前記第1粒子の平均粒径は、前記第2粒子の平均粒径より大きく、各層の前記極板層の空隙率は、第n層から第1層への方向に沿って徐々に大きくなる。

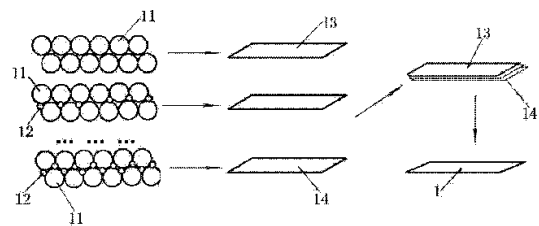


図1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電池に適用される電極であって、

順に積層された n 層の極板層を含み、

電池のセパレータに近接した側の前記極板層は、第 1 層であり、電池の集電体に近接した側の前記極板層は、第 n 層であり、n は、2 以上の自然数であり、

第 1 層の前記極板層の電極材料は、第 1 粒子を含み、第 2 層から第 n 層までの各層の前記極板層の電極材料は、それぞれ第 1 粒子及び第 2 粒子を少なくとも含み、前記第 1 粒子の平均粒径は、前記第 2 粒子の平均粒径より大きく、

各層の前記極板層の空隙率は、第 n 層から第 1 層への方向に層毎に徐々に大きくなる、  
ことを特徴とする電極。 10

## 【請求項 2】

第 x 層の前記極板層に含まれる前記第 1 粒子の第 x 層の電極材料に占める個数の割合は、 $[-x / (2n - 2) + (2n - 1) / (2n - 2)]$  であり、ここで、x は、n 以下の自然数である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の電極。

## 【請求項 3】

前記第 1 粒子の平均粒径範囲は、 $0.90 \mu\text{m} \sim 1.60 \mu\text{m}$  であり、前記第 2 粒子の平均粒径範囲は、 $0.25 \mu\text{m} \sim 0.70 \mu\text{m}$  である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の電極。

## 【請求項 4】

前記第 1 粒子の平均粒径範囲は、 $1.0 \mu\text{m} \sim 1.2 \mu\text{m}$  であり、前記第 2 粒子の平均粒径範囲は、 $0.35 \mu\text{m} \sim 0.55 \mu\text{m}$  である、ことを特徴とする請求項 3 に記載の電極。 20

## 【請求項 5】

前記第 1 粒子の半径は、R であり、前記第 2 粒子の半径は、 $0.414R$  以下である、ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の電極。

## 【請求項 6】

第 2 層から第 n 層までの各層の前記極板層は、それぞれ第 3 粒子をさらに含み、前記第 3 粒子の半径は、 $0.225R$  以下である、ことを特徴とする請求項 5 に記載の電極。

## 【請求項 7】

第 x 層の前記極板層に用いられる前記第 1 粒子の粒径と前記第 2 粒子の粒径は、 $1/d_{11} = [a * d_{x1}^2 + (1 - a) d_{x2}^2] / [a * d_{x1}^3 + (1 - a) d_{x2}^3]$  という条件を満たし、

ここで、x は、1 より大きく、かつ n 以下であり、a は、第 x 層における前記第 1 粒子の第 x 層の電極材料に占める個数の割合であり、 $d_{11}$  は、第 1 層の前記極板層における前記第 1 粒子の粒径を表し、 $d_{x1}$  は、第 x 層の前記極板層における前記第 1 粒子の粒径を表し、 $d_{x2}$  は、第 x 層の前記第 2 粒子の粒径を表す、ことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の電極。 30

## 【請求項 8】

前記極板層の層数範囲は、2 層 ~ 10 層であり、第 1 層以外の残りの各層の前記極板層の電極材料にそれぞれ含まれる前記第 2 粒子の個数は、集電体に近接した側からセパレータに近接した側の方向へ層毎に徐々に減少する、ことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の電極。 40

## 【請求項 9】

前記電極材料は、正極材料を含み、前記正極材料は、リン酸鉄リチウム、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物及びマンガン酸リチウムのうちの少なくとも 1 種である、ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の電極。

## 【請求項 10】

前記電極材料は、負極材料を含み、前記負極材料は、人造黒鉛、天然黒鉛、チタン酸リチウム、ソフトカーボン及びハードカーボンのうちの少なくとも 1 種である、ことを特徴 50

とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の電極。

【請求項 1 1】

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の電極に適用される電極の製造方法であって、電極材料、導電剤及び粘着剤を十分に混合して混合物を形成するステップと、前記混合物を加熱して、前記粘着剤を溶融状態にするステップと、溶融状態の前記粘着剤を固化し、固化した前記粘着剤で前記電極材料を包んで粉末状物質を得るステップと、

前記粉末状物質を加工して前記極板層を形成するステップと、

上記のように、各層の前記極板層における第 1 粒子及び第 2 粒子の数量を調整することにより、異なる空隙率の複数の前記極板層を製造するステップと、

前記空隙率の大きさに応じて、複数の前記極板層を順に積層し、融合して前記電極を得るステップと、を含む、ことを特徴とする電極の製造方法。

【請求項 1 2】

溶融状態の前記粘着剤を固化するステップは、エレクトロスピンングプロセスによって前記粘着剤を固化して繊維状にするステップを含む、ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の電極の製造方法。

【請求項 1 3】

複数の前記極板層を順に積層し、融合するプロセスは、ホットプレスプロセスを含む、ことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の電極の製造方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の電極を含む、ことを特徴とする電池。

【請求項 1 5】

順に設置された第 1 集電体、第 1 電極、セパレータ、第 2 電極及び第 2 集電体を含む電池であって、

前記第 1 電極と前記セパレータとの間、及び前記第 2 電極と前記セパレータとの間にそれぞれ電解液が充填され、前記第 1 電極及び / 又は第 2 電極は、請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の電極である、ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

(関連出願の相互参照)

本願は、2021年8月6日に提出された、名称が「電極、電極の製造方法及び電池」である中国特許出願第202110903844.7号の優先権を主張するものであり、その全ての内容は参照により本願に組み込まれるものとする。

【0 0 0 2】

本願は、電池アSEMBリの技術分野に関し、より具体的には、電極、電極の製造方法及び電池に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

リチウムイオン動力電池は、充電可能な新型高エネルギー電池であり、主にリチウムイオンが正極と負極との間に移動することによって動作する。該リチウムイオン動力電池は、エネルギーが高く、電池電圧が高く、動作温度範囲が広く、貯蔵寿命が長いなどの利点を有し、軍事と民用の小型電気機器に広く適用されている。

【0 0 0 4】

新エネルギー自動車の普及に伴い、リチウムイオン動力電池の自動車分野への応用もますます広がっている。リチウムイオン動力電池の体積エネルギー密度は、車両への使用に対して非常に重要であり、従来技術では、通常、電極の圧密密度を向上させることにより電池の体積エネルギー密度を向上させる。しかしながら、電極の極限圧密密度は、通常、材料自体の真密度の影響を受けるとともに、高い圧密密度下で、電極の空隙率が極めて低くなり、特に電極の表面で、空隙が塞がれやすいことにより、リチウムイオンが拡散し

10

20

30

40

50

くくなり、電極の動力的特性を大幅に低下させる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本願は、電極、電極の製造方法及び電池の新たな技術手段を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願の第1態様に係る電極は、順に積層されたn層の極板層を含み、電池のセパレータに近接した側の前記極板層は、第1層であり、電池の集電体に近接した側の前記極板層は、第n層であり、nは、2以上の自然数であり、第1層の前記極板層の電極材料は、第1粒子を含み、第2層から第n層までの各層の前記極板層の電極材料は、それぞれ第1粒子及び第2粒子を少なくとも含み、前記第1粒子の平均粒径は、前記第2粒子の平均粒径より大きく、各層の前記極板層の空隙率は、第n層から第1層への方向に沿って徐々に大きくなる。

10

【0007】

本願の第2態様に係る第1態様に記載の電極の製造方法は、電極材料、導電剤及び粘着剤を十分に混合して混合物を形成するステップと、前記混合物を加熱して、前記粘着剤を溶融状態にするステップと、溶融状態の前記粘着剤を固化し、固化した前記粘着剤で前記電極材料を包んで粉末状物質を得るステップと、前記粉末状物質を加工して前記極板層を形成するステップと、上記のように、各層の前記極板層における第1粒子及び第2粒子の数量を調整することにより、異なる空隙率の複数の前記極板層を製造するステップと、前記空隙率の大きさに応じて、複数の前記極板層を順に積層し、融合して前記電極を得るステップと、を含む。

20

【0008】

本願の第3態様に係る電池は、第1態様に記載の電極を含む。

【0009】

本開示の一実施例によれば、第1粒子を用いてセパレータ側の極板層を製造し、粒径の異なる第1粒子及び第2粒子を用いて残りの極板層を製造することにより、電極の圧密度を向上させる。同時に、複数の極板層を設置し、かつ空隙率が前記集電体側から前記セパレータ側への方向に沿って徐々に大きくなるように各層の極板層を設置することにより、リチウムイオンの拡散効率を向上させ、電極の動力的特性を向上させる。

30

【0010】

以下、図面を参照しながら、本願の例示的な実施例を詳細に説明することにより、本願の他の特徴及びその利点は、明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

明細書に組み込まれ、明細書の一部となる図面は、本願の実施例を示し、かつその説明と共に本願の原理を解釈する。

【0012】

40

【図1】本願に係る電極及びその製造プロセスの概略図である。

【図2】本願に係る電池の概略図である。

【図3】本願に係る電極の製造方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら、本願の様々な例示的な実施例を詳細に説明する。なお、特に断らない限り、これらの実施例において記載された部材及びステップの相対的な配置、数字表現式及び数値は、本願の範囲を限定しない。

【0014】

以下、少なくとも1つの例示的な実施例についての説明は、本質的に例示的なものに過

50

ぎず、本願及びその適用又は使用を限定することは決して意図されていない。

【0015】

当業者が公知の技術、方法及び装置を詳細に説明しない場合があるが、これらの技術、方法及び装置は、適宜、明細書の一部とみなされるべきである。

【0016】

ここで示され検討された全ての例では、いかなる具体的な値は、例示的なものに過ぎず、限定的なものではないと解釈されるべきである。したがって、例示的な実施例の他の例は、異なる値を有してもよい。

【0017】

なお、類似した符号及びアルファベットが以下の図面において類似した要素を表すため、いずれか1つの要素が1つの図面において定義された場合、後続図面においてそれをこれ以上検討する必要がない。

10

【0018】

従来技術では、通常、電極の圧密密度を向上させることにより電池の体積エネルギー密度を向上させるが、電極の圧密密度が高いと、電極の空隙率を低下させ、特に電極表面の空隙が塞がれやすい。電極の空隙の数量は、電池の充放電性能に直接的に影響を与え、空隙率が低いか又は塞がれると、リチウムイオンの移動に影響を与え、電極の動力学的特性を大幅に低下させる。したがって、電極構造には、高圧だけでなく、合理的な空隙構造も必要とされる。空隙率とは、材料中の空隙体積と自然状態での材料の総体積との百分率を指す。

20

【0019】

図1～図2に示すように、上記技術的課題を解決するために、本願に係る電極は、順に積層された $n$ 層の極板層を含み、電池のセパレータに近接した側の上記極板層は、第1層13であり、電池の集電体に近接した側の上記極板層は、第 $n$ 層14であり、 $n$ は、2以上の自然数であり、第1層13の上記極板層の電極材料は、第1粒子11を含み、第2層から第 $n$ 層までの各層の上記極板層の電極材料は、それぞれ第1粒子11及び第2粒子12を少なくとも含み、上記第1粒子11の平均粒径は、上記第2粒子12の平均粒径より大きく、各層の上記極板層の空隙率は、第 $n$ 層14から第1層13へ方向に沿って徐々に大きくなる。

【0020】

30

具体的には、本実施例では、電極は、複数( $n$ 層)の極板層を積層して設置した構造( $n$ は、2以上の自然数であり、即ち、電極は、2層、3層、さらに、より多い層を含んでもよく、本願は、これについて限定しない)であり、このような構造は、各層の極板層の電極材料などの特徴を区別して設定するのに有利である。複数の極板層を積層して設置した後、それぞれ電極の両側に位置する第1層13の極板層と第 $n$ 層14の極板層(電極を電池に適用する場合、通常、電極の両側に集電体とセパレータが設置され、集電体に近接した極板層が第 $n$ 層14であり、セパレータに近接した極板層が第1層13である)の電極材料を決定する。電極材料は、第1粒子11及び第2粒子12を含み、第1粒子11の平均粒径は、第2粒子12の平均粒径より大きい。第1層13の極板層の電極材料は、第1粒子11のみを含んでもよく、残り極板層(第2層～第 $n$ 層)の電極材料は、第1粒子11(大粒子)及び第2粒子12(小粒子)を含んでもよい。大粒子と小粒子の組み合わせにより、小粒子を大粒子の間の隙間に充填して、より高い圧密密度を実現することができる。残りの極板層とは、第1層13以外の他の極板層を指し、即ち、電極が全部で2層の極板層を有すると、残りの極板層が第2層の極板層であり、第2層の極板層の電極材料は、少なくとも第1粒子11及び第2粒子12を含み、電極が3層の極板層を有すると、残りの極板層が第2層の極板層と第3層の極板層であり、第2層の極板層と第3層の極板層は、それぞれ第1粒子11及び第2粒子12を少なくとも含み、以下同様となる。

40

【0021】

また、残りの極板層(第2層～第 $n$ 層)における大粒子、小粒子の数量を調整することにより、各層の極板層の空隙率を第 $n$ 層14から第1層13へ方向に沿って徐々に大き

50

くするように制御することができ、即ち、第  $n$  層 1 4 の極板層が最も低い空隙率を有し、セパレータ層側がより大きな空隙及びより高い空隙率を有することにより、リチウムイオンの拡散を容易にし、電極がより低いインピーダンス及びより高いレートの放電維持率を有する。また、極板層の層数が多いほど、空隙の勾配分布（即ち、空隙率が第  $n$  層 1 4 から第 1 層 1 3 への方向に沿って徐々に大きくなる変化規則）が均一になり、リチウムイオンの拡散に有利になる。各層の極板層から選択された第 1 粒子 1 1 の粒径が異なってもよく、それに応じて、第 2 層 ~ 第  $n$  層から選択された第 2 粒子 1 2 の粒径も異なってもよく、異なる空隙率の各層の極板層を構成しやすい。リチウムイオンの拡散は、空隙率が低い層により制限され、電極が  $n$  層の極板層を含む場合、空隙率と圧密密度の観点から、実際の製造において、まず、電極の第 1 層 1 3 の極板層と第  $n$  層 1 4 の極板層における第 1 粒子 1 1（大粒子）材料の割合を決定し、さらに中間層の極板層の空隙率を調整して均一な勾配を呈することができる。

10

#### 【0022】

以上より、本実施例における電極は、圧密密度が高く、リチウムイオン電池の体積エネルギー密度を向上させる。第 1 層 1 3 の極板層と第  $n$  層 1 4 の極板層との間の空隙率の勾配変化規則により、本技術手段における電極は、同時に高い動力的特性を有する。

#### 【0023】

好ましくは、第  $x$  層の極板層に含まれる第 1 粒子 1 1 の該層の電極材料に占める個数の割合が  $a$  である場合、

$$a = m(\text{第1粒子}) / m(\text{全粒子}) = [ -x / (2n - 2) + (2n - 1) / (2n - 2) ] (1)$$

20

ここで、 $n$  は、2 以上の自然数であり、 $x$  は、 $n$  以下の自然数であり、 $m$  は、粒子数である。

#### 【0024】

具体的には、各層の第 1 粒子 1 1 及び第 2 粒子 1 2 の数量を調整することにより、各層の極板層の空隙率を実現することができる。大粒子、小粒子の数量を調整することにより、各層の極板層の空隙率の勾配変化を実現し、実際の製造において実現しやすく、かつ調整結果が比較的正確である。例えば、2 層の極板層を有する電極において、第 1 層 1 3 の極板層における第 1 粒子 1 1 の割合は、100% であり、第 2 層の極板層における第 1 粒子 1 1 の割合は、50% である。また例えば、4 層の極板層を有する電極において、第 1 層の極板層における第 1 粒子 1 1 の割合は、100% であり、第 2 層の極板層における第 1 粒子 1 1 の割合は、83.3% であり、第 3 層の極板層における第 1 粒子 1 1 の割合は、66.7% であり、第 4 層の極板層における第 1 粒子 1 1 の割合は、50% である。本願で要約した上記規則に従って第 1 粒子 1 1 の数量を設定することにより、第  $n$  層 1 4 の極板層における第 1 粒子 1 1 の数量を常に少なくとも 50% 以上に維持することにより、各極板層の空隙率が低すぎないことを保証することができる。

30

#### 【0025】

好ましくは、第 1 粒子 1 1 の平均粒径範囲は、 $0.90 \mu\text{m} \sim 1.60 \mu\text{m}$  であり、第 2 粒子 1 2 の平均粒径範囲は、 $0.25 \mu\text{m} \sim 0.70 \mu\text{m}$  である。

#### 【0026】

具体的には、本実施例では、第 1 粒子 1 1 の平均粒径範囲は、 $0.90 \mu\text{m} \sim 1.60 \mu\text{m}$  であり、第 2 粒子 1 2 の平均粒径範囲は、 $0.25 \mu\text{m} \sim 0.70 \mu\text{m}$  である。第 1 粒子 1 1 又は第 2 粒子 1 2 の平均粒径が大きすぎると、粒子の比表面積が小さくなり、固相拡散経路が長くなり、材料の電気化学反応の動力が遅くなり、電池の動力的特性に影響を与える。第 1 粒子 1 1 又は第 2 粒子 1 2 の平均粒径が小さすぎると、粒子の比表面積が大きくなり、それに応じて電気化学的活性面積も大きくなり、粒子材料の表面で発生する副反応が多くなり、電池のサイクル性能が損なわれる。電気化学的活性面積とは、粒子表面のうち電気化学反応に参加できる部位を指す。好ましくは、第 1 粒子 1 1 の平均粒径範囲は、 $1.0 \mu\text{m} \sim 1.2 \mu\text{m}$  であり、第 2 粒子 1 2 の平均粒径範囲は、 $0.35 \mu\text{m} \sim 0.55 \mu\text{m}$  である。

40

50

## 【 0 0 2 7 】

好ましくは、第 1 粒子 1 1 の半径は、R であり、第 2 粒子 1 2 の半径は、 $0.414R$  以下である。

## 【 0 0 2 8 】

具体的には、本実施例では、用いられた電極材料は、いずれも略球状粒子と見なすことができる。粒径の同じ粒子は、密に堆積した場合であっても、粒子間に空隙が存在し、より小さな粒子を空隙に充填すると、材料の圧密密度をより高めることができる。即ち、第 1 粒子 1 1 が密に堆積する場合、第 1 粒子 1 1 の半径が R である場合、第 1 粒子 1 1 の空隙に収容可能な最大半径は、 $0.414R$  である。したがって、第 2 粒子 1 2 の半径  $r$   $0.414R$  である場合、第 1 粒子 1 1 間の空隙にスムーズに充填することができる。このような組み合わせの材料が超高圧密密度を有し、このような超高圧密密度で組み合わせた材料を第 n 層 1 4 の極板層とすることができ、その後、第 n 層 1 4 の極板層から第 1 層 1 3 の極板層へ第 2 粒子 1 2 (小粒子) の充填量を徐々に減少させて、各層の空隙率を徐々に向上させ、リチウムイオンの拡散に有利な勾配空隙構造を構成することができる。このような電極構造は、高い圧密密度と高い粒子拡散効率を両立させることができる。

10

## 【 0 0 2 9 】

好ましくは、第 2 層から第 n 層までの各層の極板層は、それぞれ第 3 粒子をさらに含み、第 3 粒子の最大半径は、 $0.225R$  以下である。

## 【 0 0 3 0 】

具体的には、本実施例では、第 1 層 1 3 の極板層が第 1 粒子 1 1 を用いる以外、他の極板層は、大きさの異なる 3 種の粒子材料で製造されてもよい。例えば、第 n 層 1 4 の極板層は、第 1 粒子 1 1、第 2 粒子 1 2 及び第 3 粒子で製造されてもよい。この場合、上記実施例の 2 種の粒子材料に比べて、第 3 粒子の最大半径は、 $0.225R$  である。大きさの異なる 3 種の粒子材料によって形成された極板層は、より高い圧密密度を有する。第 n 層 1 4 の極板層の材料を調整した後、第 n 層 1 4 の極板層から第 1 層 1 3 の極板層へ第 2 粒子 1 2 及び / 又は第 3 粒子の充填量を徐々に減少させて、各層の空隙率を徐々に向上させ、リチウムイオンの拡散に有利な勾配空隙構造を構成することができる。3 種の粒子材料の使用は、電極の圧密密度をより大きくすることができるだけでなく、空隙率の変化勾配の調整もより便利であり、各層の空隙構造の均一な変化を実現するのに有利である。

20

## 【 0 0 3 1 】

好ましくは、第 x 層の極板層に用いられる第 1 粒子 1 1 の粒径と第 2 粒子 1 2 の粒径は、

30

$$1/d_{11} = [a * d_{x1}^2 + (1 - a) d_{x2}^2] / [a * d_{x1}^3 + (1 - a) d_{x2}^3] \quad (2)$$

という条件を満たし、

ここで、x は、1 より大きく、かつ 2 以下の自然数であり、a は、第 x 層における第 1 粒子 1 1 の該層の電極材料に占める個数の割合であり、 $d_{11}$  は、第 1 層 1 3 の極板層における第 1 粒子 1 1 の粒径を表し、 $d_{x1}$  は、第 x 層の極板層における第 1 粒子 1 1 の粒径を表し、 $d_{x2}$  は、第 x 層の第 2 粒子 1 2 の粒径を表す。

## 【 0 0 3 2 】

通常、電極材料の粒子が小さくなると、電極の屈曲度が大きくなり、粒子拡散に不利になる。本実施例では、第 1 粒子 1 1 と第 2 粒子 1 2 を配合する場合、各層の第 1 粒子 1 1 と第 2 粒子 1 2 の粒径の大きさを調整することにより、各層の極板層の屈曲度を近づけることができる。即ち、第 1 層 1 3 の極板層における第 1 粒子 1 1 の粒径は、残りの第 2 層から第 n 層までの極板層における第 1 粒子 1 1 の粒径と異なってもよい。各層の極板層における第 1 粒子 1 1 と第 2 粒子 1 2 の平均粒径が式 (2) を満たす場合、各層の極板層の屈曲度が近いことを保証することができ、それにより、電極特性をより均一にし、リチウムイオンの拡散に有利であり、イオン拡散効率をさらに向上させる。屈曲度は、電極チャンネル構造を説明するパラメータであり、屈曲度が大きいほど、内部チャンネルが屈曲し、イオンが表面から集電体に拡散する経路が長くなる。

40

50

## 【0033】

好ましくは、極板層の層数範囲は、2層～10層であり、第1層13以外の残りの各層の極板層の電極材料にそれぞれ含まれる第2粒子12の個数は、集電体に近接した側からセパレータに近接した側への方向に沿って徐々に減少する。

## 【0034】

具体的には、本実施例では、均一な空隙構造を形成するために、極板層の数量として2層～10層を選択することができる。極板層の数量が多すぎると、隣接する2層の間の空隙率の変化が小さくなり、空隙率の勾配変化が小さすぎると、リチウムイオンの拡散の改善に特に明らかな効果がないが、製造効率への影響が大きくなる。したがって、適切な層数選択は、空隙率の勾配変化及び製造効率を両立させることができる。また、各層に占める第2粒子12の割合を調整することにより、空隙率の勾配調整を実現することができる。

10

## 【0035】

好ましくは、電極材料は、正極材料を含み、正極材料は、リン酸鉄リチウム、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物及びマンガン酸リチウムのうちの少なくとも1種である。

## 【0036】

具体的には、本実施例に係る電極は、正極材料で電池の正極として製造されてもよく、負極材料で電池の負極として製造されてもよい。正極材料は、リン酸鉄リチウム、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物及びマンガン酸リチウムのうちの少なくとも1種を選択することができ、負極材料は、人造黒鉛、天然黒鉛、チタン酸リチウム、ソフトカーボン及びハードカーボンのうちの少なくとも1種である。

20

## 【0037】

以下、いくつかの実施例及び比較例を挙げて、上記第1態様に係る電極の利点をさらに説明する。

## 【実施例1】

## 【0038】

2層電極の解決手段を用いて、電極材料としてリン酸鉄リチウム材料を選択する。第2層の極板層では、第1粒子11（平均粒径 $D_{50} = 1.38 \mu\text{m}$ ）と第2粒子12（平均粒径 $D_{50} = 0.57 \mu\text{m}$ ）とを1：1で混合し、質量比が93：7であり、第1層の極板層13では、第1粒子11（平均粒径 $D_{50} = 1.26 \mu\text{m}$ ）を用いた。

30

## 【実施例2】

## 【0039】

3層電極の解決手段を用いて、電極材料としてリン酸鉄リチウム材料を選択する。第3層の極板層では、第1粒子11（平均粒径 $D_{50} = 1.38 \mu\text{m}$ ）と第2粒子12（平均粒径 $D_{50} = 0.57 \mu\text{m}$ ）とを1：1で混合し、質量比93：7であり、中間の第2層の極板層では、上述した設計規則に従って、第1粒子11の平均粒径を $1.30 \mu\text{m}$ とし、第2粒子12の平均粒径を $0.53 \mu\text{m}$ とし、質量比が97：3であり、第1層13の極板層では、第1粒子11（平均粒径 $D_{50} = 1.26 \mu\text{m}$ ）を用いた。

40

## 【実施例3】

## 【0040】

3層電極の解決手段を用いて、電極材料としてリン酸鉄リチウム材料を選択する。第3層の極板層では、第1粒子11（平均粒径 $D_{50} = 1.19 \mu\text{m}$ ）と第2粒子12（平均粒径 $D_{50} = 0.493 \mu\text{m}$ ）とを1：1で混合し、質量比93：7であり、中間の第2層の極板層では、上述した設計規則に従って、第1粒子11の平均粒径を $1.12 \mu\text{m}$ とし、第2粒子12の平均粒径を $0.466 \mu\text{m}$ とし、質量比が97：3であり、第1層13の極板層では、第1粒子11（平均粒径 $D_{50} = 1.09 \mu\text{m}$ ）を用いた。

（比較例1）

## 【0041】

2層電極の解決手段を用いて、電極材料としてリン酸鉄リチウム材料を選択する。第2

50

層の極板層では、第1粒子（平均粒径  $D_{50} = 1.26 \mu\text{m}$ ）を用い、第1層の極板層では、第1粒子（平均粒径  $D_{50} = 1.38 \mu\text{m}$ ）と第2粒子（平均粒径  $D_{50} = 0.57 \mu\text{m}$ ）とを1：1で混合し、質量比93：7であった。

（比較例2）

【0042】

単層電極の解決手段を用いて、電極材料としてリン酸鉄リチウム材料を選択する。第1粒子（平均粒径  $D_{50} = 1.38 \mu\text{m}$ ）と第2粒子（平均粒径  $D_{50} = 0.57 \mu\text{m}$ ）とを1：1で混合し、質量比96：4であった。

（比較例3）

【0043】

単層電極の解決手段を用い、電極材料として、平均粒径が  $D_{50} = 1.38 \mu\text{m}$  のリン酸鉄リチウム材料を用いる。

【0044】

上記実施例及び比較例により以下のデータ表を得た。

【表1】

実施例	同じ転圧圧力での圧密密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
実施例1	2.702.65
実施例2	2.722.67
実施例3	2.682.63
比較例1	2.682.63
比較例2	2.722.67
比較例3	2.582.53

10

20

【0045】

表1は、1MPaの転圧圧力で、幅が5cmの電極に対応する圧密密度を示し、小粒子（第2粒子12）を添加したにもかかわらず、多層コーティングの設計により、極板の圧密密度を比較的高いレベルに維持することができることが分かる。

30

【表2】

実施例	0.33Cでの放電混合材料の単位質量あたりの容量 ( $\text{mAh}/\text{g}$ )
実施例1	137.5
実施例2	138.0
実施例3	138.2
比較例1	135.8
実施例	137.2
実施例1	136.8

40

【0046】

表2は、多層コーティングにより勾配空隙率に従って設計されて得た電極を示し、多層コーティングにより勾配空隙率に従って設計されて得た電極は、同じ設計パラメータでより高い容量発揮を有する。

50

【表 3】

実施例	DCIR (mΩ)
実施例 1	51.8
実施例 2	50.8
実施例 3	48.2
比較例 1	56.9
比較例 2	54.2
比較例 3	53.6

10

## 【0047】

表 3 は、50%SOC 直流内部抵抗の条件下で、本願に係る電極がより低いインピーダンスを有し、リチウムイオンの拡散に有利であることを示す。

【表 4】

実施例	0.2C/2C 放電比率
実施例 1	0.940
実施例 2	0.959
実施例 3	0.960
比較例 1	0.875
比較例 2	0.898
比較例 3	0.918

20

## 【0048】

表 4 は、常温での 0.2/2C 放電容量比率の条件下で、本願に係る電極がより高いレート放電維持率を有し、リチウムイオンの拡散に有利であることを示す。

30

## 【0049】

図 3 に示すように、本願の第 2 態様に係る第 1 態様に記載の電極の製造方法は、電極材料、導電剤及び粘着剤を十分に混合して混合物を形成するステップと、上記混合物を加熱して、上記粘着剤を溶融状態にするステップと、溶融状態の上記粘着剤を固化し、固化した上記粘着剤で上記電極材料を包んで粉末状物質を得るステップと、上記粉末状物質を加工して上記極板層を形成するステップと、上記のように、各層の上記極板層における第 1 粒子 11 及び第 2 粒子 12 の数量を調整することにより、異なる空隙率の複数の上記極板層を製造するステップと、上記空隙率の大きさに応じて、複数の上記極板層を順に積層し、融合して上記電極を得るステップと、を含む。

40

## 【0050】

具体的には、電池正極の製造を例として、まず、第 1 態様に係る解決手段に従って、粒径の適切な正極材料を選択し、正極材料を粒子に粉砕し、該粒子を導電剤、粘着剤と十分に混合して混合物を形成する。正極材料は、リン酸鉄リチウム、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物、マンガン酸リチウムなどを選択することができ、導電剤は、カーボンナノチューブ、グラフェン、カーボンブラック、炭素繊維などを含む。混合物を加熱してその中の粘着剤を溶融状態にした後、それを固化し、粘着剤に粒子材料を十分に包んで粉末状物質にする。粉末状物質を加工して、特定のサイズ及び厚さのベース極板を形成し、このようなベース極板は、最終的に電極を加工する極板層である。空隙率の大きさに応じ

50

て、製造された複数の極板層を積層し、融合し、最終的に、圧密密度が高く、空隙率が均一に変化する電極を得る。

【0051】

第1層13の極板層を製造する場合、電極材料に第1粒子11のみを添加すればよく、残りの各層には、第1態様の技術手段に基づいて、実際のニーズに応じて第1粒子11、第2粒子12及び第3粒子などを添加することができる。各極板層における第1粒子11と第2粒子12の数量の比率は、式(1)に従って決定することができ、各極板層における第1粒子11と第2粒子12の粒径は、式(2)に従って決定することができる。本願の製造方法により製造された電極は、超高圧密密度を有するため、電池の体積エネルギー密度を向上させる。電極の第1層13から第n層14までの極板層の空隙率は、一定の勾配変化規則を有し、電極の動力学的特性を同時に保証することができる。製造過程全体が簡単で、製造効率が高い。

10

【0052】

好ましくは、熔融状態の上記粘着剤を固化するステップは、エレクトロスピンニングプロセスによって上記粘着剤を固化して繊維状にするステップを含む。

【0053】

具体的には、熔融状態の粘着剤を固化する場合、エレクトロスピンニングプロセスを選択することができる。エレクトロスピンニングは、高分子流体の静電霧化の特殊な形式であり、この時、霧化して分裂した物質は、微小液滴ではなく、ポリマーの微小噴流であり、かなり長い距離運行し、最終的に繊維に固化することができる。このようにして、ナノオーダーの直径を有するポリマーフィラメントを製造することにより、粘着剤と電極材料の粒子との間の粘着をより強固にし、均一にすることができる。

20

【0054】

好ましくは、複数の上記極板層を順に積層し、融合するプロセスは、ホットプレスプロセスを含む。

【0055】

具体的には、ホットプレスプロセスにより、粒子材料の圧密密度が高いことを実現する一方、各層の融合をより完全にし、電極の一体性をより強くすることができる。

【0056】

本願の第3態様に係る電池は、第1態様に記載の電極を含む。

30

【0057】

好ましくは、上記電池は、順に設置された第1集電体、第1電極1、セパレータ、第2電極2及び第2集電体を含み、上記第1電極1と上記セパレータとの間、及び上記第2電極2と上記セパレータとの間にそれぞれ電解液が充填される。

【0058】

図2に示すように、本実施例に係る電池は、順に設置された第1集電体4、第1電極1、セパレータ3、第2電極2及び第2集電体5を含み、第1電極1とセパレータ4との間、及び第2電極2とセパレータ4との間にそれぞれ電解液6が充填される。第1電極1は、負極であり、第2電極2は、正極であり、いずれも第1態様に記載の電極構造を用いる。組立時に、第1電極1及び第2電極2の第1層13の極板層は、いずれもセパレータ3に近接して設置され、第n層14の極板層は、それぞれ第1集電体4と第2集電体5に近接する。第1集電体4は、銅箔で製造されてもよく、第2集電体5は、アルミニウム箔で製造されてもよい。本実施例における電池は、より高い体積エネルギー密度及び動力学的特性を有する。

40

【0059】

上記実施例では、各実施例の間の相違点に重点を置いて説明し、各実施例の間の異なる最適な特徴は、矛盾しない限り、組み合わせてより好ましい実施例を構成することができ、説明を簡潔にするために、ここでは、説明を省略する。

【0060】

例を挙げて本願のいくつかの特定の実施例を詳細に説明したが、当業者であれば、以上

50

の例が説明するためのものに過ぎず、本願の範囲を限定するものではないことを理解されたい。当業者であれば、本願の範囲及び趣旨から逸脱しない場合に、以上の実施例を修正できることを理解されたい。本願の範囲は、添付した特許請求の範囲によって限定される。

【符号の説明】

【0061】

- 1 第1電極
- 11 第1粒子
- 12 第2粒子
- 13 第1層
- 14 第n層
- 2 第2電極
- 3 セパレータ
- 4 第1集電体
- 5 第2集電体
- 6 電解液

10

【図面】

【図1】

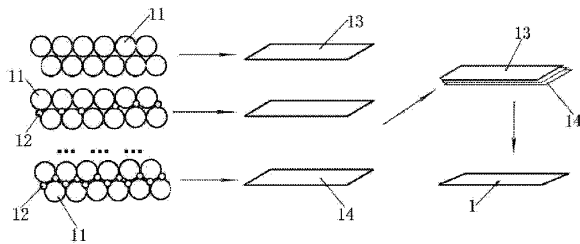
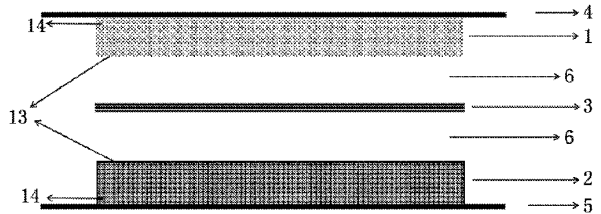


図1

【図2】



20

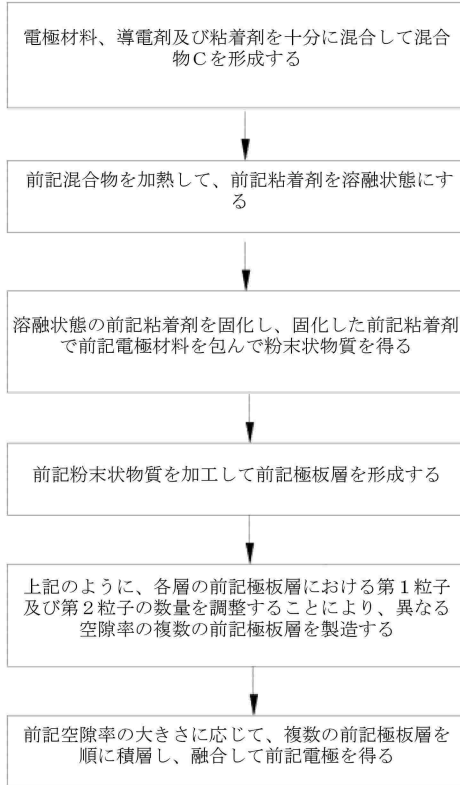
図2

30

40

50

【 図 3 】



10

20

30

40

50

## 【手続補正書】

【提出日】令和6年2月13日(2024.2.13)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

電池に適用される電極であって、

順に積層されたn層の極板層を含み、

電池のセパレータに近接した側の前記極板層は、第1層であり、電池の集電体に近接した側の前記極板層は、第n層であり、nは、2以上の自然数であり、

第1層の前記極板層の電極材料は、第1粒子を含み、第2層から第n層までの各層の前記極板層の電極材料は、それぞれ第1粒子及び第2粒子を少なくとも含み、前記第1粒子の平均粒径は、前記第2粒子の平均粒径より大きく、

各層の前記極板層の空隙率は、第n層から第1層への方向に層毎に徐々に大きくなる、ことを特徴とする電極。

【請求項2】

第x層の前記極板層に含まれる前記第1粒子の第x層の電極材料に占める個数の割合は、 $[-x / (2n - 2) + (2n - 1) / (2n - 2)]$ であり、ここで、xは、n以下の自然数である、ことを特徴とする請求項1に記載の電極。

【請求項3】

前記第1粒子の平均粒径範囲は、 $0.90 \mu\text{m} \sim 1.60 \mu\text{m}$ であり、前記第2粒子の平均粒径範囲は、 $0.25 \mu\text{m} \sim 0.70 \mu\text{m}$ である、ことを特徴とする請求項1に記載の電極。

【請求項4】

前記第1粒子の平均粒径範囲は、 $1.0 \mu\text{m} \sim 1.2 \mu\text{m}$ であり、前記第2粒子の平均粒径範囲は、 $0.35 \mu\text{m} \sim 0.55 \mu\text{m}$ である、ことを特徴とする請求項3に記載の電極。

【請求項5】

前記第1粒子の半径は、Rであり、前記第2粒子の半径は、 $0.414R$ 以下である、ことを特徴とする請求項1に記載の電極。

【請求項6】

第2層から第n層までの各層の前記極板層は、それぞれ第3粒子をさらに含み、前記第3粒子の半径は、 $0.225R$ 以下である、ことを特徴とする請求項5に記載の電極。

【請求項7】

第x層の前記極板層に用いられる前記第1粒子の粒径と前記第2粒子の粒径は、

$1 / d_{11} = [a * d_{x1}^2 + (1 - a) d_{x2}^2] / [a * d_{x1}^3 + (1 - a) d_{x2}^3]$  という条件を満たし、

ここで、xは、1より大きく、かつn以下であり、aは、第x層における前記第1粒子の第x層の電極材料に占める個数の割合であり、 $d_{11}$ は、第1層の前記極板層における前記第1粒子の粒径を表し、 $d_{x1}$ は、第x層の前記極板層における前記第1粒子の粒径を表し、 $d_{x2}$ は、第x層の前記第2粒子の粒径を表す、ことを特徴とする請求項1に記載の電極。

【請求項8】

前記極板層の層数範囲は、2層～10層であり、第1層以外の残りの各層の前記極板層の電極材料にそれぞれ含まれる前記第2粒子の個数は、集電体に近接した側からセパレータに近接した側の方向へ層毎に徐々に減少する、ことを特徴とする請求項1に記載の電極。

。

10

20

30

40

50

## 【請求項 9】

前記電極材料は、正極材料を含み、前記正極材料は、リン酸鉄リチウム、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物及びマンガン酸リチウムのうちの少なくとも1種である、ことを特徴とする請求項1に記載の電極。

## 【請求項 10】

前記電極材料は、負極材料を含み、前記負極材料は、人造黒鉛、天然黒鉛、チタン酸リチウム、ソフトカーボン及びハードカーボンのうちの少なくとも1種である、ことを特徴とする請求項1に記載の電極。

## 【請求項 11】

請求項1～10のいずれか一項に記載の電極に適用される電極の製造方法であって、  
 電極材料、導電剤及び粘着剤を十分に混合して混合物を形成するステップと、  
 前記混合物を加熱して、前記粘着剤を溶融状態にするステップと、  
 溶融状態の前記粘着剤を固化し、固化した前記粘着剤で前記電極材料を包んで粉末状物質を得るステップと、  
 前記粉末状物質を加工して前記極板層を形成するステップと、  
 上記のように、各層の前記極板層における第1粒子及び第2粒子の数量を調整することにより、異なる空隙率の複数の前記極板層を製造するステップと、  
 前記空隙率の大きさに応じて、複数の前記極板層を順に積層し、融合して前記電極を得るステップと、を含む、ことを特徴とする電極の製造方法。

10

## 【請求項 12】

溶融状態の前記粘着剤を固化するステップは、エレクトロスピングプロセスによって前記粘着剤を固化して繊維状にするステップを含む、ことを特徴とする請求項11に記載の電極の製造方法。

20

## 【請求項 13】

複数の前記極板層を順に積層し、融合するプロセスは、ホットプレスプロセスを含む、ことを特徴とする請求項11に記載の電極の製造方法。

## 【請求項 14】

請求項1～10のいずれか一項に記載の電極を含む、ことを特徴とする電池。

## 【請求項 15】

順に設置された第1集電体、第1電極、セパレータ、第2電極及び第2集電体を含む電池であって、

30

前記第1電極と前記セパレータとの間、及び前記第2電極と前記セパレータとの間にそれぞれ電解液が充填され、前記第1電極及び/又は第2電極は、請求項1～10のいずれか一項に記載の電極である、ことを特徴とする電池。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

40

上記実施例及び比較例により以下のデータ表を得た。

【表 1】

実施例	同じ転圧圧力での圧密密度 (g / c m <sup>3</sup> )
実施例 1	2. 6 5
実施例 2	2. 6 7
実施例 3	2. 6 3
比較例 1	2. 6 3
比較例 2	2. 6 7
比較例 3	2. 5 3

10

## 【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

図 2 に示すように、本実施例に係る電池は、順に設置された第 1 集電体 4、第 1 電極 1、セパレータ 3、第 2 電極 2 及び第 2 集電体 5 を含み、第 1 電極 1 とセパレータ 3 との間、及び第 2 電極 2 とセパレータ 3 との間にそれぞれ電解液 6 が充填される。第 1 電極 1 は、負極であり、第 2 電極 2 は、正極であり、いずれも第 1 態様に記載の電極構造を用いる。組立時に、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の第 1 層 1 3 の極板層は、いずれもセパレータ 3 に近接して設置され、第 n 層 1 4 の極板層は、それぞれ第 1 集電体 4 と第 2 集電体 5 に近接する。第 1 集電体 4 は、銅箔で製造されてもよく、第 2 集電体 5 は、アルミニウム箔で製造されてもよい。本実施例における電池は、より高い体積エネルギー密度及び動力学的特性を有する。

20

30

40

50

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/110517

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H01M 4/13(2010.01)i; H01M 4/139(2010.01)i; H01M 10/0525(2010.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		10
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNTXT; CNKI; ENTXT; ENTXTC; DWPI: 电极, 极片, 层, 多层, 第二, 第2, 粒径, 孔隙率, electrode, pole, piece, layer, multi, second, particle, size, porosity		
<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	US 2002028380 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 07 March 2002 (2002-03-07) description, paragraphs 8-68, and figures 3-11	1-10, 14, 15
Y	US 2002028380 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 07 March 2002 (2002-03-07) description, paragraphs 8-68, and figures 3-11	11-13
X	US 2014287316 A1 (LG CHEMICAL LTD.) 25 September 2014 (2014-09-25) description, paragraphs 11-60, and figure 2	1-10, 14, 15
Y	US 2014287316 A1 (LG CHEMICAL LTD.) 25 September 2014 (2014-09-25) description, paragraphs 11-60, and figure 2	11-13
Y	CN 103208610 A (HUTCHINSON) 17 July 2013 (2013-07-17) description, paragraphs 13-34	11-13
A	US 2015280221 A1 (NEXEON LTD.) 01 October 2015 (2015-10-01) entire document	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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		Date of mailing of the international search report
13 October 2022		21 October 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

10

20

30

40

50

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/110517**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2002028380	A1	07 March 2002	EP	1184918	A2	06 March 2002
				JP	2002151055	A	24 May 2002
				US	7138208	B2	21 November 2006
				DE	60140163	E	26 November 2009
US	2014287316	A1	25 September 2014	WO	2014116029	A1	31 July 2014
				EP	2797142	A1	29 October 2014
				US	2017125788	A1	04 May 2017
				KR	20140095980	A	04 August 2014
				CN	104126242	A	29 October 2014
				JP	2015511389	A	26 April 2015
				CN	106935793	A	07 July 2017
CN	103208610	A	17 July 2013	KR	20130084638	A	25 July 2013
				MX	2013000698	A	09 January 2014
				CA	2802199	A1	17 July 2013
				EP	2618409	A1	24 July 2013
				US	2017025673	A1	26 January 2017
				MX	374491	B	02 September 2020
				FR	2985857	A1	19 July 2013
				BR	102013001162	A2	12 July 2016
				JP	2013152932	A	08 August 2013
				US	2013183577	A1	18 July 2013
				RU	2013101584	A	20 July 2014
				ES	2610217	T3	26 April 2017
					ZA201300452	A	25 September 2013
	IN	333405	B	06 March 2020			
US	2015280221	A1	01 October 2015	JP	2015537347	A	24 December 2015
				WO	2014068318	A1	08 May 2014
				KR	20150086288	A	27 July 2015
				GB	201219729	D0	12 December 2012
				EP	2915204	A1	09 September 2015
				US	10008716	B2	26 June 2018

10

20

30

40

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/110517

<b>A. 主题的分类</b>		
H01M 4/13(2010.01)i; H01M 4/139(2010.01)i; H01M 10/0525(2010.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
<b>B. 检索领域</b>		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
H01M		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNTXT;CNKI;ENTXT;ENTXTC;DWPI:电极, 极片, 层, 多层, 第二, 第2, 粒径, 孔隙率, electrode, pole, piece, layer, multi, second, particle, size, porosity		
<b>C. 相关文件</b>		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	US 2002028380 A1 (NISSAN MOTOR) 2002年3月7日 (2002 - 03 - 07) 说明书第8-68段, 图3-11	1-10、14、15
Y	US 2002028380 A1 (NISSAN MOTOR) 2002年3月7日 (2002 - 03 - 07) 说明书第8-68段, 图3-11	11-13
X	US 2014287316 A1 (LG CHEMICAL LTD) 2014年9月25日 (2014 - 09 - 25) 说明书第11-60段, 图2	1-10、14、15
Y	US 2014287316 A1 (LG CHEMICAL LTD) 2014年9月25日 (2014 - 09 - 25) 说明书第11-60段, 图2	11-13
Y	CN 103208610 A (哈金森公司) 2013年7月17日 (2013 - 07 - 17) 说明书第13-34段	11-13
A	US 2015280221 A1 (NEXEON LTD) 2015年10月1日 (2015 - 10 - 01) 全文	1-15
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2022年10月13日		2022年10月21日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		尹朝丽
传真号 (86-10)62019451		电话号码 62411670

PCT/ISA/210 表(第2页) (2015年1月)

10

20

30

40

50

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/110517

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
US	2002028380	A1	2002年3月7日	EP	1184918	A2	2002年3月6日
				JP	2002151055	A	2002年5月24日
				US	7138208	B2	2006年11月21日
				DE	60140163	E	2009年11月26日
US	2014287316	A1	2014年9月25日	WO	2014116029	A1	2014年7月31日
				EP	2797142	A1	2014年10月29日
				US	2017125788	A1	2017年5月4日
				KR	20140095980	A	2014年8月4日
				CN	104126242	A	2014年10月29日
				JP	2015511389	A	2015年4月26日
				CN	106935793	A	2017年7月7日
CN	103208610	A	2013年7月17日	KR	20130084638	A	2013年7月25日
				MX	2013000698	A	2014年1月9日
				CA	2802199	A1	2013年7月17日
				EP	2618409	A1	2013年7月24日
				US	2017025673	A1	2017年1月26日
				MX	374491	B	2020年9月2日
				FR	2985857	A1	2013年7月19日
				BR	102013001162	A2	2016年7月12日
				JP	2013152932	A	2013年8月8日
				US	2013183577	A1	2013年7月18日
				RU	2013101584	A	2014年7月20日
				ES	2610217	T3	2017年4月26日
	ZA201300452	A	2013年9月25日				
	IN	333405	B	2020年3月6日			
US	2015280221	A1	2015年10月1日	JP	2015537347	A	2015年12月24日
				WO	2014068318	A1	2014年5月8日
				KR	20150086288	A	2015年7月27日
				GB	201219729	DO	2012年12月12日
				EP	2915204	A1	2015年9月9日
				US	10008716	B2	2018年6月26日

10

20

30

40

PCT/ISA/210 表(同族专利附件) (2015年1月)

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 M 4/525(2010.01)	H 0 1 M 4/525	
H 0 1 M 4/587(2010.01)	H 0 1 M 4/587	
H 0 1 M 4/485(2010.01)	H 0 1 M 4/485	
H 0 1 M 4/62 (2006.01)	H 0 1 M 4/62	Z
H 0 1 M 10/052(2010.01)	H 0 1 M 10/052	
H 0 1 M 10/0566(2010.01)	H 0 1 M 10/0566	

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,N  
E,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,  
CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,J  
M,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY  
,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,T  
H,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナンバー・3 0 0 9

- (72)発明者 陳 培 興  
中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナ  
ンバー・3 0 0 9
- (72)発明者 吳 しゅあん 偉  
中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナ  
ンバー・3 0 0 9
- (72)発明者 何科峰  
中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナ  
ンバー・3 0 0 9

F ターム (参考) 5H029 AJ14 AK01 AK03 AL02 AL06 AL07 AL08 BJ12 CJ02 CJ03  
CJ08 CJ28 CJ30 DJ08 DJ12 DJ16 HJ05 HJ09 HJ12  
5H050 AA19 BA17 CA01 CA08 CA09 CB03 CB07 CB08 CB09 DA10  
DA11 FA02 FA08 FA17 GA02 GA03 GA10 GA27 GA29 HA05 HA09  
HA12