

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-532485
(P2023-532485A)

(43)公表日 令和5年7月28日(2023.7.28)

| (51)国際特許分類 | F I | テーマコード(参考) |
|--------------------------|----------------|------------|
| G 0 1 R 31/387 (2019.01) | G 0 1 R 31/387 | 2 G 2 1 6 |
| G 0 1 R 31/385 (2019.01) | G 0 1 R 31/385 | 5 G 5 0 3 |
| G 0 1 R 31/382 (2019.01) | G 0 1 R 31/382 | 5 H 0 3 0 |
| H 0 2 J 7/00 (2006.01) | H 0 2 J 7/00 | M |
| H 0 1 M 10/48 (2006.01) | H 0 1 M 10/48 | P |

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全18頁)

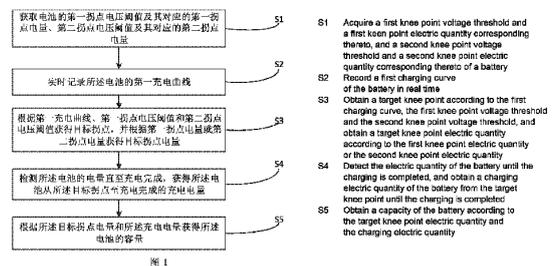
(21)出願番号 特願2022-580456(P2022-580456)
 (86)(22)出願日 令和3年6月28日(2021.6.28)
 (85)翻訳文提出日 令和4年12月26日(2022.12.26)
 (86)国際出願番号 PCT/CN2021/102821
 (87)国際公開番号 WO2022/001977
 (87)国際公開日 令和4年1月6日(2022.1.6)
 (31)優先権主張番号 202010617231.2
 (32)優先日 令和2年6月30日(2020.6.30)
 (33)優先権主張国・地域又は機関 中国(CN)
 (81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,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

(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
 ー・ロード ナンバー・3 0 0 9
 (74)代理人 100169904
 弁理士 村井 康司
 (74)代理人 100221372
 弁理士 岡崎 信治
 (72)発明者 でん 林旺
 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
 ー・ロード ナンバー・3 0 0 9
 (72)発明者 李 曉 倩
 中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電池状態の計算方法及び計算装置並びに記憶媒体

(57)【要約】

電池状態の計算方法、コンピュータ記憶媒体及び電池状態の計算装置である。計算方法は、電池の第1の変曲点電圧閾値及びその対応する第1の変曲点残量と、第2の変曲点電圧閾値及びその対応する第2の変曲点残量とを取得するステップS1と、電池の第1の充電曲線をリアルタイムに記録するステップS2と、第1の充電曲線、第1の変曲点電圧閾値及び第2の変曲点電圧閾値に基づいて目標変曲点を取得し、第1の変曲点残量又は第2の変曲点残量に基づいて目標変曲点残量を取得するステップS3と、充電が完了するまで電池の残量を検出し、電池の目標変曲点から充電完了までの充電残量を取得するステップS4と、目標変曲点残量と該充電残量に基づいて前記電池容量を取得するステップS5と、を含む。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電池の第 1 の変曲点電圧閾値及び対応する第 1 の変曲点残量と、第 2 の変曲点電圧閾値及び対応する第 2 の変曲点残量とを取得するステップと、
前記電池の第 1 の充電曲線をリアルタイムに記録するステップと、
前記第 1 の充電曲線、前記第 1 の変曲点電圧閾値及び前記第 2 の変曲点電圧閾値に基づいて目標変曲点を取得し、前記第 1 の変曲点残量又は前記第 2 の変曲点残量に基づいて目標変曲点残量を取得するステップと、
充電が完了するまで前記電池の残量を検出し、前記電池の前記目標変曲点から充電完了までの充電残量を取得するステップと、
前記目標変曲点残量と前記充電残量に基づいて前記電池容量を取得するステップと、を含むことを特徴とする電池状態の計算方法。

10

【請求項 2】

前記電池の第 1 の充電曲線をリアルタイムに記録するステップは、
前記電池を充電するように制御するステップと、
前記電池の充電過程における第 1 の残量データ及び対応する第 1 の電圧データをリアルタイムに記録するステップと、
前記第 1 の残量データ及び前記第 1 の電圧データに基づいて前記第 1 の充電曲線を確立するステップと、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の電池状態の計算方法。

20

【請求項 3】

前記第 1 の充電曲線、前記第 1 の変曲点電圧閾値及び前記第 2 の変曲点電圧閾値に基づいて目標変曲点を取得し、前記第 1 の変曲点残量又は前記第 2 の変曲点残量に基づいて目標変曲点残量を取得するステップは、
前記第 1 の充電曲線の電圧差分曲線を取得するステップと、
前記電圧差分曲線の極大値に対応するピーク電圧を取得するステップと、
前記ピーク電圧と前記第 1 の変曲点電圧閾値又は前記第 2 の変曲点電圧閾値との大小関係に基づいて前記目標変曲点を決定し、前記第 1 の変曲点残量又は前記第 2 の変曲点残量に基づいて前記目標変曲点残量を取得するステップと、を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の電池状態の計算方法。

30

【請求項 4】

前記第 1 の充電曲線の電圧差分曲線を取得するステップは、
前記第 1 の充電曲線に対して平滑化フィルタ処理を行い、前記第 1 の電圧データを前記第 1 の残量データに対して 1 次微分して、前記第 1 の電圧データの前記第 1 の残量データに対する変化率を取得し、前記変化率及び前記第 1 の残量データに基づいて前記第 1 の充電曲線の電圧差分曲線を確立するステップを含むことを特徴とする請求項 3 に記載の電池状態の計算方法。

【請求項 5】

前記ピーク電圧と前記第 1 の変曲点電圧閾値又は前記第 2 の変曲点電圧閾値との大小関係に基づいて前記目標変曲点を決定し、前記第 1 の変曲点残量又は前記第 2 の変曲点残量に基づいて前記目標変曲点残量を取得するステップは、
前記ピーク電圧が前記第 1 の変曲点電圧閾値より大きい場合、前記極大値を目標変曲点とし、前記目標変曲点残量を前記第 1 の変曲点残量とするステップ、又は、
前記ピーク電圧が前記第 2 の変曲点電圧閾値より小さい場合、前記極大値を目標変曲点とし、前記目標変曲点残量を前記第 2 の変曲点残量とするステップを含むことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の電池状態の計算方法。

40

【請求項 6】

電池の第 1 の変曲点電圧閾値及びその対応する第 1 の変曲点残量と、第 2 の変曲点電圧閾値及びその対応する第 2 の変曲点残量とを取得するステップは、
電池の第 2 の充電曲線を取得するステップと、
前記第 2 の充電曲線に基づいて第 1 の変曲点及び第 2 の変曲点を決定するステップと、

50

前記第 1 の変曲点に対応する前記第 1 の変曲点電圧閾値及び第 1 の変曲点残量と、前記第 2 の変曲点に対応する前記第 2 の変曲点電圧閾値及び第 2 の変曲点残量とを取得するステップと、を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の電池状態の計算方法。

【請求項 7】

電池の第 2 の充電曲線を取得するステップは、参照電池を取得し、前記参照電池を完全に放電させるように制御した後に定電流充電を行うステップと、

充電が完了するまで前記参照電池の充電過程における第 2 の電圧データ及び第 2 の残量データを記録するステップと、

前記参照電池の充電過程における第 2 の電圧データ及び第 2 の残量データに基づいて前記第 2 の充電曲線を取得するステップと、を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の電池状態の計算方法。

10

【請求項 8】

前記電池の初期容量を取得するステップと、

前記電池容量及び前記電池の初期容量に基づいて前記電池の S O H を取得するステップと、をさらに含む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池状態の計算方法。

【請求項 9】

コンピュータプログラムが記憶された非一時的なコンピュータ記憶媒体であって、前記コンピュータプログラムが実行されると、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の電池状態の計算方法を実現することを特徴とする非一時的なコンピュータ記憶媒体。

20

【請求項 10】

少なくとも 1 つのプロセッサと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサと通信接続されたメモリと、を含み、

前記メモリに前記少なくとも 1 つのプロセッサにより処理可能なコマンドが記憶され、該コマンドが前記少なくとも 1 つのプロセッサにより処理されると、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の電池状態の計算方法を実現することを特徴とする電池状態の計算装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

(関連出願の相互参照)

本開示は、2020年6月30日に提出された出願番号202010617231.2、名称「電池状態の計算方法及び計算装置並びに記憶媒体」の中国特許出願の優先権を主張するものであり、その全ての内容は引用により本開示に組み込まれるものとする。

【0002】

本開示は、車両の技術分野に関し、特に電池状態の計算方法及び計算装置並びにコンピュータ記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0003】

電池技術の急速な発展に伴い、リチウムイオン電池は、電気自動車及びエネルギー貯蔵発電所などの分野に非常に広く応用されている。

40

【0004】

電池の劣化程度は、S O H (S t a t e o f H e a l t h、電池健康状態)で表すことができる。S O H は、残容量、内部抵抗及びサイクル回数などの方式で定義することができる。S O H は、最も一般的には、電池残容量によりその劣化程度を定義する。電池残容量は、主に電池に対して満充電又は満放電を行うことで、充電又は放電段階の総残量に基づいて計算され、或いは、一定のS O C (S t a t e o f C h a r g e、電池充電状態)区間で充放電を行い、充電残量又は放電残量及び対応するS O C 区間に基づいて総電池容量を計算する。

50

【 0 0 0 5 】

しかしながら、電池は、連続的な充放電サイクルで徐々に劣化し、性能も徐々に低下し、例えば、電池容量の減少、内部抵抗の増大、及び電力の低下などが発生する。また、電池に対して満充電又は満放電を行うと、電池自体の耐用年数に影響を与えるだけでなく、安全上の問題を引き起こすことがあり、特定のSOC区間で充電又は放電を行うには、選択された区間が十分に長い必要があり、SOCの精度に対する要求が高く、SOC推定が正確でないと結果に大きな誤差を与えやすい。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 6 】

本開示は、電池容量を迅速に計算し、電池容量の計算の正確性を向上させることを実現するように、電池状態の計算方法及び計算装置並びに記憶媒体を提供する。 10

【 0 0 0 7 】

本開示の第1の態様に係る電池状態の計算方法は、電池の第1の変曲点電圧閾値及び対応する第1の変曲点残量と、第2の変曲点電圧閾値及び対応する第2の変曲点残量とを取得するステップと、前記電池の第1の充電曲線をリアルタイムに記録するステップと、前記第1の充電曲線、前記第1の変曲点電圧閾値及び前記第2の変曲点電圧閾値に基づいて目標変曲点を取得し、前記第1の変曲点残量又は前記第2の変曲点残量に基づいて目標変曲点残量を取得するステップと、充電が完了するまで前記電池の残量を検出し、前記電池の前記目標変曲点から充電完了までの充電残量を取得するステップと、前記目標変曲点残量と前記充電残量に基づいて前記電池容量を取得するステップと、を含む。 20

【 0 0 0 8 】

本開示の実施例に係る電池状態の計算方法では、第1の充電曲線と、第1の変曲点電圧閾値及び対応する第1の変曲点残量と、第2の変曲点電圧閾値及び対応する第2の変曲点残量とにより目標変曲点及びその対応する変曲点残量を取得し、電池の残量が満充電になり、すなわち充電が完了したことを検出した場合、目標変曲点から充電完了までの充電残量を取得し、変曲点残量及び充電残量に基づいて電池容量を取得する。すなわち、本開示の実施例に係る方法は、目標変曲点前の任意の開始状態で電池状態を正確に計算することができ、充電前に電池に対して深放電を行う必要がなく、満充電又は満放電による電池自体の損失を回避し、電池の耐用年数を延長し、充電の安全性を向上させ、変曲点残量と充電完了時の充電残量を計算するとき、目標変曲点と充電終了時の充電残量を検出するだけで電池容量を迅速に計算することができ、SOC区間を選択する必要がない。特定のSOC区間を選択して充電又は放電を行って電池の総容量を計算する方法に比べて、本開示の実施例に係る方法は、不正確なSOC推定による電池状態計算の誤差を回避することができ、電池容量計算の正確性を向上させる。 30

【 0 0 0 9 】

本開示の第2の態様に係るコンピュータ可読記憶媒体に、コンピュータプログラムが記憶され、前記コンピュータプログラムが実行されると、前記実施例に係る電池状態の計算方法を実現する。

【 0 0 1 0 】

本開示の第3の態様に係る電池状態の計算装置は、少なくとも1つのプロセッサと、前記少なくとも1つのプロセッサと通信接続されたメモリと、を含み、前記メモリに前記少なくとも1つのプロセッサにより処理可能なコマンドが記憶され、該コマンドが前記少なくとも1つのプロセッサにより処理されると、上記実施例に係る電池状態の計算方法を実現する。 40

【 0 0 1 1 】

本開示に係る電池状態の計算装置は、プロセッサにより電池状態の計算方法を実行し、電池の残量が満充電になり、すなわち充電が完了したことを検出した場合、目標変曲点から充電完了までの充電残量を取得する。すなわち、変曲点残量及び充電残量を取得するとき、電池に対して満充電又は満放電を行う必要がなく、目標変曲点より低い任意の開始状態で正確に計算することができ、満充電又は満放電による電池自体の損失を回避し、充電 50

の安全性を向上させる。特定のSOC区間を選択して充電又は放電を行って電池の総残量を計算する方法に比べて、本開示の実施例に係る計算装置は、不正確なSOC推定による電池状態計算の誤差を回避することができ、電池容量計算の正確性を向上させる。

本発明の上記及び/又は追加の態様及び利点は、以下の図面を参照して実施例を説明することにより、明らかになって理解されやすくなる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示の一実施例に係る電池状態の計算方法のフローチャートである。

【図2】本開示の一実施例に係る第1の充電曲線と充電電圧差分曲線を比較した概略図である。

10

【図3】本開示の一実施例に係る電池状態の計算方法のフローチャートである。

【図4】本開示の一実施例に係る電池状態の計算装置のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本開示の目的、技術手段及び利点をより明確にするために、以下、図面及び実施例を参照して、本開示をさらに詳細に説明する。ここで説明する具体的な実施例は、本開示を解釈するためのものに過ぎず、本開示を限定するものではないことを理解されたい。

【0014】

本開示の技術手段を説明するために、以下、具体的な実施例により説明する。

【0015】

20

以下、図1～図3を参照して本開示の第1の態様の実施例に係る電池状態の計算方法について説明する。図1に示すように、本開示の実施例に係る電池状態の計算方法は、少なくともステップS1～ステップS5を含む。各ステップの具体的な過程は、以下のとおりである。

【0016】

ステップS1において、電池の第1の変曲点電圧閾値及び対応する第1の変曲点残量と、第2の変曲点電圧閾値及び対応する第2の変曲点残量とを取得する。

【0017】

リチウムイオン電池などの電池の劣化に伴い、電池の電圧-残量特性曲線は、全体的に低容量方向に平行移動するが、平行移動過程において、電圧プラトーの変曲点に対応する変曲点残量は、実質的には変化せず、電圧プラトーの変曲点に対応する電圧閾値も特性曲線の平行移動に伴って変化しない。このため、本開示の実施例に係る方法は、電池の充電過程における電池電圧-残量特性曲線を検出することにより、電池の第1の変曲点電圧閾値及び対応する第1の変曲点残量と、第2の変曲点電圧閾値及び対応する第2の変曲点残量とを取得する。

30

【0018】

ステップS2において、電池の第1の充電曲線をリアルタイムに記録する。

【0019】

実施例において、未知状態の電池を充電し始めるとき、電池の充電過程における第1の残量データ及び対応する第1の電圧データをリアルタイムに記録し、第1の残量データ及び第1の電圧データに基づいて電圧-残量特性曲線すなわち第1の充電曲線を確立する。

40

【0020】

ステップS3において、第1の充電曲線、第1の変曲点電圧閾値及び第2の変曲点電圧閾値に基づいて目標変曲点を取得し、第1の変曲点残量又は第2の変曲点残量に基づいて目標変曲点残量を取得する。

【0021】

本開示の実施例に係る方法は、電池の充電過程における第1の充電曲線をリアルタイムに検出することにより、該曲線の特性を分析して、曲線の特徴点を探し、曲線の特徴点に基づいて電池容量を計算する。すなわち、本開示の実施例において、目標変曲点を曲線の特徴点として電池容量を計算することにより、電池の初期SOC状態が未知の場合に、電

50

池容量をSOCの関連変数を必要とすることなく計算することができ、不正確なSOC計算による誤差を回避し、精度を向上させる。それとともに、本開示の実施例の方法は、目標変曲点(SOCの70%より低い)を検出することができる任意の開始状態で電池状態を正確に計算することができ、充電前に電池に対して深放電を行う必要がなく、満充電又は満放電による電池自体の損失を回避し、電池の耐用年数を延長し、充電安全性を向上させる。

【0022】

実施例において、第1の充電曲線の変曲点について、第1の変曲点電圧閾値及び第2の変曲点電圧閾値に基づいて該第1の充電曲線の変曲点が目標変曲点であるか否かを決定する。目標変曲点を決定した後に、第1の変曲点残量又は第2の変曲点残量に基づいて目標変曲点残量を取得することができる。例えば図2に示すように、第1の充電曲線は、電圧値の異なる2つの目標変曲点を有し、電圧が高い目標変曲点は、高SOC区間に位置し、残量が Q_{HVTP} であり、電圧が低い目標変曲点は、低SOC区間に位置し、残量が Q_{LVTP} である。

10

【0023】

ステップS4において、充電が完了するまで電池の残量を検出し、電池の目標変曲点から充電完了までの充電残量を取得する。充電完了とは、電池が満充電状態に達することである。

【0024】

実施例において、本開示の実施例において、電池の残量が満充電残量に達したことを検出した場合、電池の目標変曲点から電池の充電完了までの充電残量を電池の充電残量とする。

20

【0025】

ステップS5において、変曲点残量と充電残量に基づいて上記電池容量を取得する。

【0026】

実施例において、変曲点残量と充電残量との合計を電池容量として、電池容量により電池の状態を判断することができる。電池容量は、現在の電池状態の総残量として理解することができる。

【0027】

例を挙げて説明すると、電池容量を Q と記し、目標変曲点が1つしかない場合、 $Q = Q_{HVTP} + Q_{HVP}$ である。目標変曲点が2つある場合、電圧が低い目標変曲点を選択して計算し、 $Q = Q_{LVTP} + Q_{LVP}$ である。ここで、 Q_{HVP} 、 Q_{LVP} は、それぞれ2つの目標変曲点後に充電された充電残量を表す。図2を参照すると、電気自動車の動力電池に対して、充電開始時のSOC状態は、未知であり、充電が低SOC区間で開始する場合、充電過程において2つの目標変曲点 $HVTP$ 、 $LVTP$ を検出することができる。電圧が低い目標変曲点 $LVTP$ 後に充電された残量が電圧が高い目標変曲点 $HVTP$ より高いため、電圧が低い目標変曲点 $LVTP$ に対応する残量 Q_{LVTP} と、電圧が低い目標変曲点後に充電された残量 Q_{LVP} とを選択し、計算して電池の総容量 Q を得る。すなわち、 $Q = Q_{LVTP} + Q_{LVP}$ である。

30

【0028】

充電が中間SOC区間、すなわち電圧が高い目標変曲点 $HVTP$ と電圧が低い目標変曲点 $LVTP$ との間に開始する場合、充電過程において電圧が高い目標変曲点 $HVTP$ のみを検出することができ、電圧が高い目標変曲点 $HVTP$ に対応する残量 Q_{HVTP} と電圧が高い目標変曲点 $HVTP$ 後に充電された残量 Q_{HVP} とに基づいて、計算して電池の総容量 Q を得る。すなわち、 $Q = Q_{HVTP} + Q_{HVP}$ であり、いずれの状況もSOC初期値を決定する必要がない。

40

【0029】

本開示の実施例に係る電池状態の計算方法では、充電前に電池に対して深放電を行わずに電池状態を正確に計算することができ、満充電又は満放電による電池自体の損失を回避し、電池の耐用年数を延長する。それとともに、変曲点残量と充電完了時の充電残量を計

50

算するとき、目標変曲点と充電終了時の充電残量を検出するだけでよく、SOC区間を選択する必要がない。特定のSOC区間を選択して充電又は放電を行って電池の総残量を計算する方法に比べて、本開示の実施例に係る電池状態の計算方法は、不正確なSOC推定による電池容量計算における誤差を回避することができ、電池容量計算の正確性を向上させる。電気自動車用の電池は、容量減衰が20%より大きい場合に交換する必要があり、すなわち、電気自動車用の電池では、少なくとも高SOC区間に位置するHVTPを検出することができ、それにより本開示に基づいて電池容量を取得する。

【0030】

いくつかの実施例において、電池の第1の変曲点電圧閾値及び対応する第1の変曲点残量と、第2の変曲点電圧閾値及び対応する第2の変曲点残量とを取得するステップは、電池の第2の充電曲線を取得するステップと、上記第2の充電曲線に基づいて第1の変曲点及び第2の変曲点を決定するステップと、第1の変曲点に対応する第1の変曲点電圧閾値及び第1の変曲点残量と、第2の変曲点に対応する第2の変曲点電圧閾値及び第2の変曲点残量とを取得するステップと、を含む。

10

【0031】

実施例において、同じロット、同じ仕様の電池の電圧-残量特性曲線において、電圧が高い目標変曲点又は電圧が低い目標変曲点に対応する残量 Q_{HVTP} 、 Q_{LVTP} 及びプラトー領域に対応する電圧閾値 V_{Th} 、 V_{Tl} は、いずれも決定され、一部の電池の電圧-残量特性曲線だけでこれらの特徴量の値を決定することができる。すなわち、電池テスト段階において、同じロット、同じ仕様の電池から一部の参照電池を選択して完全に放電させた後に定電流充電を行い、参照電池の充電過程における第2の電圧データ及び第2の残量データを記録し、一部の参照電池の充電過程における第2の電圧データ及び第2の残量データに基づいて電池の第2の充電曲線を得て、第2の充電曲線の曲線特性を分析することにより、第1の変曲点HVTPに対応する第1の変曲点電圧閾値を決定し、例えば V_{Th} と記す。第2の変曲点LVTPに対応する第2の変曲点電圧閾値を決定し、例えば V_{Tl} と記す。第1の変曲点電圧閾値 V_{Th} は、第1の変曲点残量 Q_{HVTP} に対応し、第2の変曲点電圧閾値 V_{Tl} は、第2の変曲点残量 Q_{LVTP} に対応する。第2の充電曲線と対応する変曲点電圧閾値及び変曲点残量を予め記憶することができる。

20

【0032】

いくつかの実施例において、目標変曲点及び目標変曲点残量を取得するステップは、第1の充電曲線の電圧差分曲線を取得するステップと、上記電圧差分曲線の極大値に対応するピーク電圧を取得するステップと、ピーク電圧と第1の変曲点電圧閾値 V_{Th} 又は第2の変曲点電圧閾値 V_{Tl} との大小関係に基づいて目標変曲点を決定し、第1の変曲点残量 Q_{HVTP} 又は第2の変曲点残量 Q_{LVTP} に基づいて目標変曲点残量を取得するステップと、を含む。

30

【0033】

実施例において、第1の充電曲線の電圧差分曲線を取得するステップは、第1の充電曲線に対して平滑化フィルタ処理を行い、第1の電圧データを第1の残量データに対して1次微分して、第1の電圧データの第1の残量データに対する変化率を取得し、該変化率及び第1の残量データに基づいて第1の充電曲線の電圧差分曲線を確立するステップを含む。

40

【0034】

より具体的には、ピーク電圧と第1の変曲点電圧閾値 V_{Th} 又は第2の変曲点電圧閾値 V_{Tl} との大小関係に基づいて目標変曲点を決定し、第1の変曲点残量 Q_{HVTP} 又は第2の変曲点残量 Q_{LVTP} に基づいて上記目標変曲点残量を取得するステップは、ピーク電圧が第1の変曲点電圧閾値 V_{Th} より大きい場合、該極大値を目標変曲点とし、該目標変曲点残量を第1の変曲点残量 Q_{HVTP} とするステップ、又は、ピーク電圧が第2の変曲点電圧閾値 V_{Tl} より小さい場合、該極大値を目標変曲点とし、目標変曲点残量を第2の変曲点残量 Q_{LVTP} とするステップを含む。ピーク電圧と第1の変曲点電圧閾値 V_{Th} 又は第2の変曲点電圧閾値 V_{Tl} が以上の2種類の関係を満たさない場合、次のピーク

50

電圧を探し続けて第 1 の変曲点電圧閾値 V_{TH} 又は第 2 の変曲点電圧閾値 V_{TL} と比較する。例えば、図 2 に示すように、典型的な電池充電曲線及び電圧差分曲線図であり、電圧差分曲線に基づいて第 1 の変曲点電圧閾値 V_{TH} 及び第 2 の変曲点電圧閾値 V_{TL} を参照して、第 1 の変曲点 $HVTP$ 及び第 2 の変曲点 $LVTP$ を決定することができる。電圧差分曲線の区間で最大値点を選択し、該点が電圧差分曲線の極大値点であるか否かを判断し、極大値点でない場合、電池を充電し続け、充電過程における第 1 の電圧データ及び第 1 の残量データをリアルタイムに記録することにより、該曲線の極大値点を探し、極大値点である場合、該極大値点に基づいて電圧差分曲線の極大値点に対応するピーク電圧を取得し、ピーク電圧を第 2 の充電曲線における第 1 の変曲点電圧閾値 V_{TH} と比較し、ピーク電圧が第 1 の変曲点電圧閾値 V_{TH} より大きい場合、該ピーク電圧が目標変曲点であり、目標変曲点残量が第 1 の変曲点残量 Q_{HVTP} であることを示し、ピーク電圧を第 2 の充電曲線における第 2 の変曲点電圧閾値と比較し、ピーク電圧が第 2 の変曲点電圧閾値 V_{TL} より小さい場合、該ピーク電圧が目標変曲点であり、目標変曲点残量が第 2 の変曲点残量 Q_{LVTP} であることを示す。ピーク電圧が第 1 の変曲点電圧閾値 V_{TH} より大きくなく、第 2 の変曲点電圧閾値 V_{TL} より小さくない場合、充電し続けて目標変曲点を探す。したがって、本開示の実施例は、電圧制限条件を増加させることにより、検出された目標変曲点が第 1 の変曲点か第 2 の変曲点かを決定できるとともに、特殊な場合での異常な中間区間データによる誤判定をフィルタリングすることができ、電池の SOH 計算の正確性を向上させる。

10

【0035】

20

実施例において、本開示の実施例に係る方法における電池の第 2 の充電曲線を取得するステップは、少なくとも 1 つの参照電池を取得し、参照電池を完全に放電させるように制御した後定電流充電を行うステップと、参照電池の充電過程における第 2 の電圧データ及び第 2 の残量データを記録するステップと、参照電池の充電過程における第 2 の電圧データ及び第 2 の残量データに基づいて第 2 の充電曲線を取得するステップと、を含んでもよい。例えば、同じロット、同じ仕様の複数の電池から少なくとも 1 つを選択し、電池の残量を完全に放電させた後に満充電状態になるまで定電流で充電し、電池の充電過程における電圧 - 残量 ($V - Q$) 曲線すなわち第 2 の充電曲線を記録して、第 2 の充電曲線の特性を分析することにより、このロットにおける同じ仕様の全ての電池の第 1 の変曲点残量 Q_{HVTP} 、第 1 の変曲点電圧閾値 V_{TH} 、第 2 の変曲点残量 Q_{LVTP} 及び第 2 の変曲点電圧閾値 V_{TL} を決定する。

30

【0036】

ロットが決定された電池に対して、高電圧又は低電圧プラトーの変曲点に対応する残量 Q_{HVTP} 、 Q_{LVTP} 及びプラトー領域に対応する電圧閾値 V_{TH} 、 V_{TL} は、いずれも決定され、一部の電圧 - 残量特性曲線だけでこれらの特徴量の値を決定することができるため、本開示の実施例において、参照電池は、テスト対象の電池自体であってもよく、テスト対象の電池と同じロットの 1 つ以上の電池を選択してもよい。

【0037】

実施例において、本開示の実施例に係る計算方法は、電池容量及び電池の初期容量に基づいて電池の SOH を取得するステップをさらに含む。すなわち、計算して電池容量を得ることで電池の SOH を計算し、

40

【数 1】

$$SOH = \frac{Q}{Q_{new}} * 100\%$$

それにより電池の SOH 値に基づいて電池の状態を決定する。ここで、 Q_{new} は、電池の初期残量である。

【0038】

以下、図 3 を参照して本開示の実施例に係る電池状態の計算方法について例を挙げて説

50

明する。図 3 に示すように、本開示の実施例に係る電池状態の計算方法のフローチャートを示す。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 2 1 において、同じ仕様の電池から一部を選択し、電池の残量を完全に放電させた後に満充電状態になるまで定電流で充電し、充電過程における電圧 - 残量 (V - Q) 曲線すなわち第 2 の充電曲線を記録し、第 2 の充電曲線の特性を分析することにより、第 1 の変曲点に対応する第 1 の変曲点残量 $Q_{HVT P}$ 及び第 1 の変曲点電圧閾値 $V_{T h}$ と、第 2 の変曲点に対応する第 2 の変曲点残量 $Q_{LVT P}$ 及び第 2 の変曲点電圧閾値 $V_{T l}$ とを決定する。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 2 2 において、未知状態の電池を充電し始め、電池の充電過程における電圧 - 残量 (V - Q) 曲線をリアルタイムに記録する。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 2 3 において、電圧 - 残量曲線に対して平滑化フィルタ処理を行い、電圧データに対して微分処理を行って、充電電圧差分曲線を取得する。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 2 4 において、特定の区間で充電電圧差分曲線の最大値点を探し、該点が充電電圧差分曲線の極大値点であるか否かを判断する。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 2 5 において、該点が極大値点である場合、該極大値点のピーク電圧を取得し、ピーク電圧が $V < V_{T l}$ 又は $V > V_{T h}$ を満たすか否かを判断する。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 2 6 において、 $V < V_{T l}$ を満たす場合、上記目標変曲点は、低電圧プラトーの変曲点であり、 $V > V_{T h}$ を満たす場合、上記目標変曲点は、高電圧プラトーの変曲点であり、いずれも満たさない場合、満充電するまで充電し続け、電池容量を読み取る。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 7 において、電池が満充電になった後、電池の目標変曲点から充電完了までの充電残量を取得する。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 8 において、変曲点残量と充電残量に基づいて電池容量を取得する。

【 0 0 4 7 】

要約すれば、本開示の実施例に係る電池状態の計算方法では、第 1 の充電曲線及び充電電圧差分曲線に基づいて目標変曲点及び対応する変曲点残量を取得し、電池の残量が目標残量に達したことを検出した場合、目標変曲点から目標残量までの充電残量を取得する。すなわち、変曲点残量及び充電残量を取得するときに、電池に対して満充電又は満放電を行う必要がなく、満充電又は満放電による電池自体の損失を回避し、充電の安全性を向上させる。それとともに、変曲点残量及び充電残量を計算するときに、目標変曲点及び充電終了時の充電残量を検出するだけでよく、SOC 区間を選択する必要がない。特定の SOC 区間を選択して充電又は放電を行って電池の総残量を計算することに比べて、不正確な SOC 推定による SOH 計算の誤差を回避することができ、電池容量計算の正確性を向上させる。また、電圧制限条件を増加させることにより、検出された目標変曲点が高電圧プラトー変曲点か低電圧プラトー変曲点かを決定することができ、特殊な場合での異常な中間区間データによる誤判定をフィルタリングすることができる。

【 0 0 4 8 】

本開示の第 2 の態様の実施例に係るコンピュータ可読記憶媒体に、コンピュータプログラムが記憶され、該コンピュータプログラムが実行されると、上記実施例に係る電池状態の計算方法を実現する。

【 0 0 4 9 】

以下、図面を参照して本開示の第 3 の態様の実施例に係る電池状態の計算装置について説明する。

10

20

30

40

50

【0050】

図4は、本開示の一実施例に係る電池状態の計算装置のブロック図であり、図4に示すように、電池状態の計算装置10は、プロセッサ11及びメモリ12を含む。

【0051】

メモリ12は、少なくとも1つのプロセッサ11と通信接続され、メモリ12に少なくとも1つのプロセッサ11により処理可能なコマンドが記憶され、該コマンドが少なくとも1つのプロセッサ11により処理されると、上記実施例に係る電池状態の計算方法が実現される。

【0052】

本開示の実施例に係る電池状態の計算装置10では、プロセッサ11により電池状態の計算方法を実行し、第1の充電曲線及び充電電圧差分曲線に基づいて目標変曲点を取得し、電池の残量が目標残量に達した時に、充電残量を取得する。すなわち、変曲点残量及び充電残量を取得するときに、電池に対して満充電又は満放電を行う必要がなく、満充電又は満放電による電池自体の損失を回避し、充電の安全性を向上させる。それとともに、目標変曲点及び充電終了時の充電残量を検出するだけでよく、SOC区間を選択する必要がない。特定のSOC区間を選択して充電又は放電を行って電池の総残量を計算することと比べて、本開示は、不正確なSOC推定によるSOH計算の誤差を回避することができ、SOH計算の正確性を向上させる。

10

【0053】

本明細書の説明では、用語「一実施例」、「いくつかの実施例」、「例示的な実施例」、「例」、「具体的な例」、又は「いくつかの例」などを参照する説明は、該実施例又は例を組み合わせることで説明された具体的な特徴、構造、材料又は特性が本開示の少なくとも1つの実施例又は例に含まれることを意味する。本明細書では、上記用語の例示的な表現は、必ずしも同じ実施例又は例に限定されるものではない。

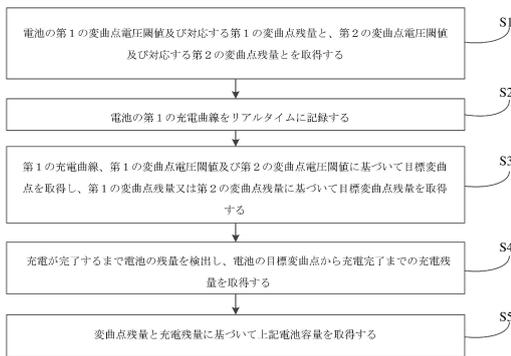
20

【0054】

本開示の実施例を例示及び説明したが、当業者が理解できるように、本開示の原理及び趣旨から逸脱しない場合、これらの実施例に対して、様々な変更、修正、置換及び変形を行うことができ、本開示の範囲は、特許請求の範囲及びその均等物によって限定される。

【図面】

【図1】



【図2】

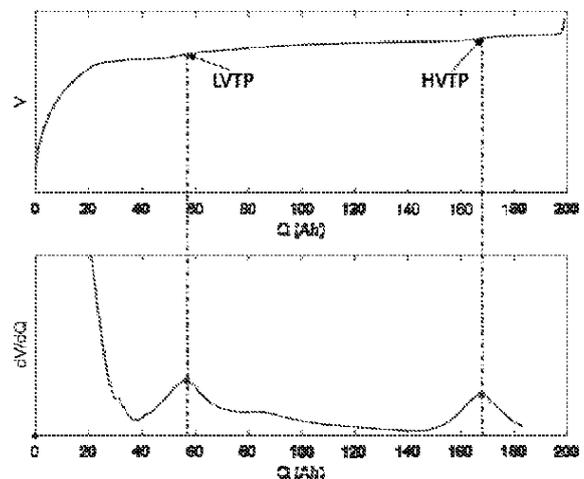


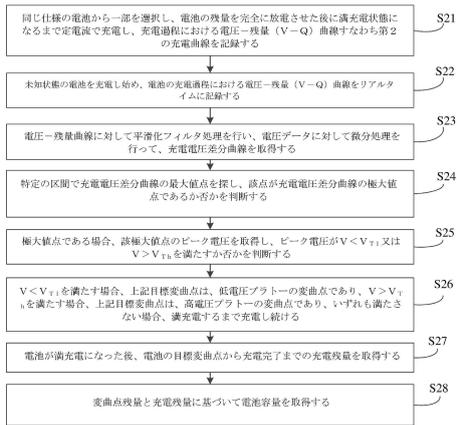
図2

30

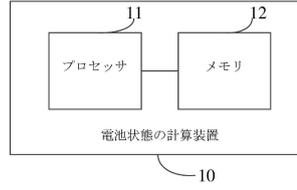
40

50

【 図 3 】



【 図 4 】



10

20

30

40

50

【 國際調查報告 】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International application No. PCT/CN2021/102821 |
|--|---|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R 31/36(2019.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R31, H02J7 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) CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; DWPI: 比亚迪, 拐点, 突变点, 曲线, 电压, 求导, 微分, 电压增量, 电压差分, 容量, 充电, charge, inflection, capacity, charging amount, voltage, increment, dv | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | CN 102590754 A (DENSO CORPORATION) 18 July 2012 (2012-07-18) description, paragraphs 21-56, and figures 2-5 | 1-10 |
| X | CN 110549909 A (BYD COMPANY LTD.) 10 December 2019 (2019-12-10) description, paragraphs 26-65, and figures 1-3 | 1-10 |
| X | CN 104931882 A (BYD COMPANY LTD.) 23 September 2015 (2015-09-23) description, paragraphs 20-35, and figures 1-2 | 1-2, 8-10 |
| X | JP 06342044 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.) 13 December 1994 (1994-12-13) description, paragraphs 12-25, and figures 1-6 | 1-2, 8-10 |
| A | WO 2020026058 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 06 February 2020 (2020-02-06) entire document | 1-10 |
| A | CN 108469589 A (HUIZHOU EPOWER ELECTRONIC CO., LTD.) 31 August 2018 (2018-08-31) entire document | 1-10 |
| A | CN 1934745 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.) 21 March 2007 (2007-03-21) entire document | 1-10 |
| <input checked="" 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 14 September 2021 | | Date of mailing of the international search report 28 September 2021 |
| Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China | | Authorized officer Telephone No. |
| Facsimile No. (86-10)62019451 | | |

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/CN2021/102821

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|--------------|----|-----------------------------------|
| CN | 102590754 | A | 18 July 2012 | CN | 102590754 | B | 01 October 2014 |
| | | | | JP | 5282789 | B2 | 04 September 2013 |
| | | | | JP | 2012145403 | A | 02 August 2012 |
| | | | | US | 2012176092 | A1 | 12 July 2012 |
| CN | 110549909 | A | 10 December 2019 | WO | 2019184843 | A1 | 03 October 2019 |
| | | | | US | 2021018568 | A1 | 21 January 2021 |
| | | | | EP | 3767317 | A4 | 21 April 2021 |
| | | | | EP | 3767317 | A1 | 20 January 2021 |
| CN | 104931882 | A | 23 September 2015 | CN | 104931882 | B | 20 April 2018 |
| | | | | JP | 06342044 | A | 13 December 1994 |
| WO | 2020026058 | A1 | 06 February 2020 | None | | | |
| CN | 108469589 | A | 31 August 2018 | CN | 108469589 | B | 26 June 2020 |
| CN | 1934745 | A | 21 March 2007 | JP | 3827709 | B2 | 27 September 2006 |
| | | | | US | 7714531 | B2 | 11 May 2010 |
| | | | | CN | 100452529 | C | 14 January 2009 |
| | | | | JP | WO2005091424 | A1 | 09 August 2007 |
| | | | | US | 2007202370 | A1 | 30 August 2007 |
| WO | 2005091424 | A1 | 29 September 2005 | | | | |
| CN | 106569143 | A | 19 April 2017 | CN | 106569143 | B | 08 November 2019 |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

10

20

30

40

50

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/102821

| | | |
|---|--|---|
| A. 主题的分类 | | |
| G01R 31/36(2019.01)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. 检索领域 | | |
| 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) | | |
| G01R31, H02J7 | | |
| 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)) | | |
| CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;DWPI:比亚迪, 拐点, 突变点, 曲线, 电压, 求导, 微分, 电压增量, 电压差分, 容量, 充电, charge, inflection, capacity, charging amount, voltage, increment, dv | | |
| C. 相关文件 | | |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 |
| X | CN 102590754 A (株式会社电装) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 说明书第21-56段, 图2-5 | 1-10 |
| X | CN 110549909 A (比亚迪股份有限公司) 2019年 12月 10日 (2019 - 12 - 10) 说明书第26-65段, 图1-3 | 1-10 |
| X | CN 104931882 A (比亚迪股份有限公司) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23) 说明书第20-35段, 图1-2 | 1-2, 8-10 |
| X | JP 06342044 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.) 1994年 12月 13日 (1994 - 12 - 13) 说明书第12-25段, 图1-6 | 1-2, 8-10 |
| A | WO 2020026058 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB) 2020年 2月 6日 (2020 - 02 - 06) 全文 | 1-10 |
| A | CN 108469589 A (惠州市亿能电子有限公司) 2018年 8月 31日 (2018 - 08 - 31) 全文 | 1-10 |
| A | CN 1934745 A (松下电器产业株式会社) 2007年 3月 21日 (2007 - 03 - 21) 全文 | 1-10 |
| <input checked="" 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 | 2021年 9月 14日 | 国际检索报告邮寄日期 2021年 9月 28日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址 | 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 传真号 (86-10)62019451 | 受权官员 刘俊杰 电话号码 (86-10)-62089542 |

PCT/ISA/210 表(第2页) (2015年1月)

10

20

30

40

50

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/102821

| C. 相关文件 | | |
|---------|--|---------|
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 |
| A | CN 106569143 A (常州普莱德新能源电池科技有限公司) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 全文 | 1-10 |

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/CN2021/102821

| 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) |
|-------------|------------|----|----------------|--------------------|----------------|
| CN | 102590754 | A | 2012年 7月 18日 | CN 102590754 B | 2014年 10月 1日 |
| | | | | JP 5282789 B2 | 2013年 9月 4日 |
| | | | | JP 2012145403 A | 2012年 8月 2日 |
| | | | | US 2012176092 A1 | 2012年 7月 12日 |
| CN | 110549909 | A | 2019年 12月 10日 | WO 2019184843 A1 | 2019年 10月 3日 |
| | | | | US 2021018568 A1 | 2021年 1月 21日 |
| | | | | EP 3767317 A4 | 2021年 4月 21日 |
| | | | | EP 3767317 A1 | 2021年 1月 20日 |
| CN | 104931882 | A | 2015年 9月 23日 | CN 104931882 B | 2018年 4月 20日 |
| JP | 06342044 | A | 1994年 12月 13日 | 无 | |
| WO | 2020026058 | A1 | 2020年 2月 6日 | 无 | |
| CN | 108469589 | A | 2018年 8月 31日 | CN 108469589 B | 2020年 6月 26日 |
| CN | 1934745 | A | 2007年 3月 21日 | JP 3827709 B2 | 2006年 9月 27日 |
| | | | | US 7714531 B2 | 2010年 5月 11日 |
| | | | | CN 100452529 C | 2009年 1月 14日 |
| | | | | JP WO2005091424 A1 | 2007年 8月 9日 |
| | | | | US 2007202370 A1 | 2007年 8月 30日 |
| | | | | WO 2005091424 A1 | 2005年 9月 29日 |
| CN | 106569143 | A | 2017年 4月 19日 | CN 106569143 B | 2019年 11月 8日 |

PCT/ISA/210 表(同族专利附件) (2015年1月)

10

20

30

40

50

フロントページの続き

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,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,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,TH,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・3009

(72)発明者 馮 天宇

中華人民共和国 グアンドン 518118 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナンバー・3009

(72)発明者 劉 思佳

中華人民共和国 グアンドン 518118 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナンバー・3009

F ターム (参考) 2G216 BA01 BA61

5G503 AA01 BA01 BB02 CA11 CB06 EA05 EA08 FA06 GC04

5H030 AA06 AS08 FF43