



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107819339 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201710111890.7

(22) 申请日 2017.02.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107819339 A

(43) 申请公布日 2018.03.20

(30) 优先权数据
2016-179878 2016.09.14 JP

(73) 专利权人 株式会社东芝
地址 日本东京都

(72) 发明人 藤田有美 森田朋和 石井惠奈
杉山畅克 荒谷涉

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 戚宏梅 杨谦

(51) Int.Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104871398 A, 2015.08.26

CN 104871398 A, 2015.08.26

CN 105027379 A, 2015.11.04

CN 101267124 A, 2008.09.17

审查员 王妍

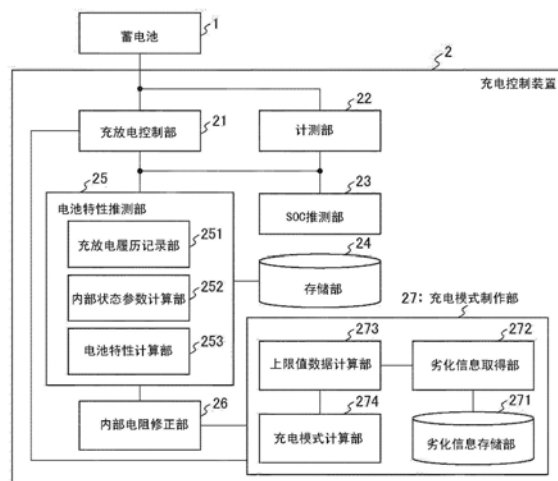
权利要求书2页 说明书22页 附图18页

(54) 发明名称

充电模式制作装置、充电控制装置、充电模式制作方法及蓄电系统

(57) 摘要

本发明涉及充电模式制作装置、充电控制装置、充电模式制作方法及蓄电系统。基于二次电池的电压及电流,在考虑二次电池的劣化的同时计算对二次电池进行充电的电流的值。实施方式的充电控制装置基于根据二次电池的劣化模型或劣化映射、以及充电的对象的二次电池的内部状态参数计算出的充电模式,对上述充电的对象的二次电池的充电进行控制。基于内部状态参数的变更,对该充电模式进行更新。



1. 一种充电模式制作装置,对作为充电的对象的第一电池,推测上述第一电池的内部状态参数,基于上述内部状态参数的推测值,计算用于上述第一电池的充电模式,其中,

上述充电模式制作装置具备:

电池特性推测部,基于上述第一电池的充电或放电时计测到的上述第一电池的电压及电流的数据,对上述第一电池的内部状态参数的推测值进行推测;以及

充电模式计算部,基于第一参照数据、以及针对上述第一电池的劣化速度的指定值,计算用于上述第一电池的充电模式,

上述第一参照数据是至少表示二次电池的劣化速度、上述二次电池的充电电流、除上述二次电池的劣化速度及充电电流之外的与上述二次电池有关的一个以上参照参数之间的关系的参照数据之中的、基于上述推测值而被作为与上述第一电池对应的参照数据,

上述充电模式表示与上述第一参照数据中包含的上述参照参数之一的第一参照参数的值对应的、上述充电电流的值。

2. 如权利要求1所述的充电模式制作装置,其中,

还具备:

上限值数据计算部,基于上述第一参照数据、以及上述劣化速度的上述指定值,计算表示用于使上述劣化速度成为上述指定值以下的上述充电电流的第一上限值与上述第一参照参数之间的关系的的第一上限值数据,

上述充电模式计算部基于上述第一上限值数据,计算上述充电模式。

3. 如权利要求2所述的充电模式制作装置,其中,

上述第一参照数据包括:

第二参照数据,至少表示上述二次电池的正极的劣化速度、一个以上的上述参照参数、上述充电电流在上述正极中的第二上限值之间的关系;以及

第三参照数据,至少表示上述二次电池的负极的劣化速度、一个以上的上述参照参数、上述充电电流在上述负极中的第三上限值之间的关系,

上述上限值数据计算部计算:

第二上限值数据,表示用于使上述正极的劣化速度成为上述指定值以下的上述充电电流的上述第二上限值与上述第一参照参数之间的关系;以及

第三上限值数据,表示用于使上述负极的劣化速度成为上述指定值以下的上述第三上限值与上述第一参照参数之间的关系,

上述充电模式计算部基于上述第二上限值数据及上述第三上限值数据,计算上述第一上限值数据。

4. 如权利要求3所述的充电模式制作装置,其中,

上述第一上限值为上述第二上限值和上述第三上限值中较小一方的值以下。

5. 如权利要求1至4任一项所述的充电模式制作装置,其中,

上述充电模式中的流动上述充电电流的期间由上述充电电流的值为一定的多个区间构成。

6. 如权利要求1至4任一项所述的充电模式制作装置,其中,

上述第一参照参数为上述第一电池的电压。

7. 如权利要求1至4任一项所述的充电模式制作装置,其中,

上述电池特性推测部基于上述内部状态参数,推测电池特性的推测值,
基于上述电池特性的推测值,判断需要变更上述充电电流的值。

8.如权利要求7所述的充电模式制作装置,其中,

上述电池特性推测部计算上述第一电池的正极及负极各自的初始充电量及质量,作为上述内部状态参数,计算电池容量或开路电压,作为上述电池特性并作为上述推测值。

9.如权利要求1至4任一项所述的充电模式制作装置,其中,
还具备:

参照数据取得部,基于上述推测值,取得上述第一参照数据。

10.一种充电控制装置,其中,具备:

充放电控制部,控制对上述第一电池的充放电;

计测部,在上述第一电池的充电或放电时,计测上述第一电池的电压及电流;以及
权利要求1至9任一项记载的充电模式制作装置。

11.如权利要求10所述的充电控制装置,其中,

上述充放电控制部基于由上述充电模式制作装置计算出的上述充电模式,对上述第一电池进行充电。

12.一种充电模式制作方法,对作为充电的对象的第一电池,推测上述第一电池的内部状态参数,基于上述内部状态参数的推测值,计算用于上述第一电池的充电模式,具备:

电池特性推测步骤,基于上述第一电池的充电或放电時計测到的上述第一电池的电压及电流的数据,对上述第一电池的内部状态参数的推测值进行推测;以及

充电模式计算步骤,基于第一参照数据、以及针对上述第一电池的劣化速度的指定值,计算用于上述第一电池的充电模式,

上述第一参照数据是至少表示二次电池的劣化速度、上述二次电池的充电电流、除上述二次电池的劣化速度及充电电流之外的与上述二次电池有关的一个以上参照参数之间的关系的参照数据之中的、基于上述推测值而被作为与上述第一电池对应的参照数据,

上述充电模式表示与上述第一参照数据中包含的上述参照参数之一的第一参照参数的值对应的、上述充电电流的值。

13.一种蓄电系统,具备:第一电池,作为充电的对象;和充电控制装置,对上述第一电池进行充电,其中,

上述充电控制装置具备:

电池特性推测部,基于上述第一电池的充电或放电時計测到的上述第一电池的电压及电流的数据,对上述第一电池的内部状态参数的推测值进行推测;以及

充电模式计算部,基于第一参照数据、以及针对上述第一电池的劣化速度的指定值,计算用于上述第一电池的充电模式,

上述第一参照数据是至少表示二次电池的劣化速度、上述二次电池的充电电流、除上述二次电池的劣化速度及充电电流之外的与上述二次电池有关的一个以上参照参数之间的关系的参照数据之中的、基于上述推测值而被作为与上述第一电池对应的参照数据,

上述充电模式表示与上述第一参照数据中包含的上述参照参数之一的第一参照参数的值对应的、上述充电电流的值,

上述第一电池按照上述充电模式被充电。

充电模式制作装置、充电控制装置、充电模式制作方法及蓄电系统

[0001] 本申请以日本专利申请2016-179878(申请日:2016年9月14日)为基础,享受该申请的优先利益。本申请通过参照该申请而包含该申请的全部内容。

技术领域

[0002] 本发明的实施方式涉及充电模式制作装置、充电控制装置、充电模式制作方法及蓄电系统。

背景技术

[0003] 随着信息相关设备、通信设备等的小型化,作为这些设备用的电源,能量密度较高、能够实现小型轻量化的锂离子二次电池广泛普及。此外,在电动汽车(EV)、自然能量发电的领域中,二次电池也得到关注。随之,缩短二次电池的充电时间的快速充电的期望也越来越提高。

[0004] 作为二次电池的充电方法,进行基于恒电流或恒电力的充电方法。在该充电方法中,例如,在二次电池成为设恒电压之前以恒电流进行充电,在二次电池成为设恒电压之后,以保持该设恒电压的方式控制电流的值。

[0005] 在通过上述充电方法进行快速充电时,可以考虑在以恒电流进行充电的期间(恒电流充电区间),将恒电流的电流值设定得较高。但是,若电流值较高,则会使电池容量、内部电阻这样的二次电池的蓄电池性能显著降低。此外,由于蓄电池的劣化加快,因此还存在使蓄电池的寿命缩短这样的问题。

[0006] 为了使蓄电池的寿命不缩短,已知基于二次电池的特性对恒电流的值进行调整的方法。例如,已知如下方法:将恒电流充电区间分基于二次电池的电极的内部电阻等分为多个区间,在各区间中调整恒电流的值。但是,内部电阻等电极的特性随着使用而变化,因此如果不准确地掌握电池特性,则不仅快速充电的效率降低,还存在蓄电池的劣化加速的可能性。此外,需要对内部电阻进行测定的高难度处理,产生处理负载增加、设备大型化这样的问题。或者,为了利用外部装置进行测定,产生将二次电池拆卸这样的麻烦。

发明内容

[0007] 实施方式的充电控制装置之后,基于充电模式对充电的对象的二次电池的充电进行控制,该充电模式是根据二次电池的劣化模型或劣化映射、以及上述充电的对象的二次电池的内部状态参数而计算出的,其中,基于上述内部状态参数的变更,对上述充电模式进行更新。

[0008] 根据上述构成的充电控制装置,能够基于二次电池的电压及电流,在考虑二次电池的劣化的同时,计算对二次电池进行充电的电流的值。

附图说明

[0009] 图1是表示具备第一实施方式的充电控制装置的蓄电系统的概略构成的一个例子的框图。

[0010] 图2是表示充电控制装置的概略处理的流程图的一个例子的图。

[0011] 图3是表示与充电时的电流及电压有关的数据的一个例子的图。

[0012] 图4是表示内部状态参数计算部的处理的流程图的一个例子的图。

[0013] 图5是表示对电池特性计算部的处理的流程进行表示的流程图的一个例子的图。

[0014] 图6是表示对充电量与开路电压之间的关系进行表示的图表(充电量-OCV曲线)的一个例子的图。

[0015] 图7是表示对SOC与开路电压之间的关系进行表示的图表(SOC-OCV曲线)的一个例子的图。

[0016] 图8是表示各温度下的SOC与反应电阻 R_{ct} 之间的关系的一个例子的图。

[0017] 图9是说明各电阻分量的图。

[0018] 图10是说明劣化模型的图。

[0019] 图11是说明劣化映射的图。

[0020] 图12是说明充电电流的上限值的计算的图。

[0021] 图13是说明充电模式的计算的图。

[0022] 图14是表示充电模式计算处理的流程图的一个例子的图。

[0023] 图15是表示充电模式更新处理的流程图的一个例子的图。

[0024] 图16是表示第二实施方式的蓄电系统的概略构成的一个例子的框图。

[0025] 图17是表示劣化信息取得处理的流程图的一个例子的图。

[0026] 图18是表示实施方式的硬件构成的一个例子的框图。

[0027] 符号的说明

[0028] 1 蓄电池

[0029] 2 充电控制装置

[0030] 21 充放电控制部

[0031] 22 计测部

[0032] 23 SOC推测部

[0033] 24 存储部

[0034] 25 电池特性推测部

[0035] 251 充放电履历记录部

[0036] 252 内部状态参数计算部

[0037] 253 电池特性计算部

[0038] 26 内部电阻修正部

[0039] 27 充电模式制作部

[0040] 271 劣化信息存储部

[0041] 272 劣化信息取得部(参照数据取得部)

[0042] 273 上限值数据计算部

[0043] 274 充电模式计算部

- [0044] 3 外部数据库
- [0045] 4 劣化信息提供服务器
- [0046] 5 通信网络
- [0047] 6 计算机装置
- [0048] 61 处理器
- [0049] 62 主存储装置
- [0050] 63 辅助存储装置
- [0051] 64 网络接口
- [0052] 65 设备接口
- [0053] 66 总线
- [0054] 7 外部存储介质

具体实施方式

[0055] 以下,参照附图说明实施方式。

[0056] (第一实施方式)

[0057] 图1是表示具备第一实施方式的充电控制装置的蓄电系统的概略构成的一个例子的框图。本蓄电系统具备蓄电池1(第一电池)及充电控制装置2。充电控制装置2具备充放电控制部21、计测部22、SOC(充电状态:State of Charge)推测部23、存储部24、电池特性推测部25、内部电阻修正部26、以及充电模式制作部27。电池特性推测部25具备充放电履历记录部251、内部状态参数计算部252、以及电池特性计算部253。充电模式制作部27具备劣化信息存储部271、劣化信息取得部(参照数据取得部)272、上限值数据计算部273、以及充电模式计算部274。

[0058] 此外,也可以利用CPU电路等来实现充电控制装置2,并安装于蓄电池1,由此将充电控制装置2作为一个蓄电池1来实现。

[0059] 蓄电池1是通过充电控制装置2进行充电的对象的电池。蓄电池1也可以为单位电池(单电池),也可以具备一个以上的电池组。各电池组也可以具备一个以上的电池模块。各电池模块也可以具备多个单位电池。各电池组所具备的电池模块的数量,可以相同也可以不同。此外,各电池模块所具备的单位电池的数量,可以相同也可以不同。

[0060] 单位电池只要是能够进行充放电的二次电池即可。在此,假定为锂离子二次电池来进行说明。

[0061] 此外,在以下的说明中,如果没有特别否定,则蓄电池这个表述包括电池组、电池模块、以及单位电池。

[0062] 蓄电池1例如也可以是移动电话、笔记本电脑、电动自行车、电动汽车、无人机这样的搭载了蓄电池的设备等的蓄电池。此外,例如,也可以是个人住宅、楼宇、工厂等每个建筑物所设置的固定用蓄电池。也可以是与发电系统联动的蓄电池、或者系统互连的蓄电池。

[0063] 充电控制装置2进行对蓄电池1进行的充放电的控制。此外,还进行所连接的蓄电池1的状态的推测。具体地说,使蓄电池1进行充放电,基于在该充放电中计测到的电压及电流的数据,对与蓄电池1的状态有关的信息即内部状态参数及电池特性进行推测。关于内部状态参数及电池特性将后述。

[0064] 此外,虽然还存在基于使用频率或者使用次数来预测蓄电池1的状态的方法,但是即使使用频率或使用次数相同,根据使用环境或负载等而蓄电池的状态也会不同。因此,为了高精度地预测蓄电池1的状态,充电控制装置2根据充放电等的检查的计测值来预测蓄电池1的状态或性能。

[0065] 此外,充电控制装置2制作与蓄电池1的状态相对应的充电模式。充电模式假定为表示为了对蓄电池1进行充电而向蓄电池1流动的电流的值。即,充电模式表示蓄电池1进行充电时的制约条件。此外,将为了进行充电而流动的电流记作充电电流。然后,充电控制装置2基于所计算出的充电模式对蓄电池1进行充电。

[0066] 蓄电池1被使用的结果,状态发生变化。由于该状态的变化,蓄电池1的性能劣化。若按照蓄电池1劣化之前的充电模式,对劣化之后的蓄电池1进行充电,则不仅充电的效率降低,而且蓄电池1的劣化也有可能加速。因此,需要在掌握了充电的对象的状态的基础上,计算对充电的对象的状态适合的充电模式。通过按照适合的充电方法来进行充电,由此能够不促进蓄电池1的劣化,且能够加快充电速度。此外,能够防止蓄电池1的寿命降低。并且,在使蓄电池1的劣化的速度加快那样的充电条件、例如基于大电流的充电、高温下的充电中,起火等安全性的风险提高。通过本实施方式计算出的充电模式,能够满足对蓄电池1的劣化的速度进行抑制的条件,必然能够确保充电时的安全性。

[0067] 此外,充电控制装置2为了进行充电模式的计算处理,而使用劣化信息(参照数据)。关于劣化信息将后述。此外,关于充电控制装置2的动作的详细情况将后述。

[0068] 此外,上述说明的系统构成作为一个例子,不限于上述构成。例如,在图1中,充电控制装置2具备存储部24及劣化信息存储部271,但是也可以将存储部24和劣化信息存储部271集中作为一个存储部。此外,充电控制装置2也可以与其他装置等连接,并从充电控制装置2向其他装置输出充电模式。输出方法不特别相等。也可以是文件、邮件、图像。内部电阻修正部26也可以包含于电池特性推测部25。

[0069] 此外,只要能够通过通信或电信号从充电控制装置2接受处理所需要的信息,并将处理结果向充电控制装置2传递,充电控制装置2的各构成要素也可以存在于充电控制装置2的外部。例如,只要能够通过通信或电信号从充电控制装置2接受电池特性等,并将充电模式向充电控制装置2传递,则充电模式制作部27也可以是存在于充电控制装置2的外部的装置。

[0070] 图2是表示充电控制装置的概略处理的流程图的一个例子的图。图2(A)是用于掌握蓄电池1的状态的处理。该处理是为了对由于劣化等而变化了的蓄电池1的状态进行掌握而进行的处理,假定为每经过一定期间就进行该处理。图2(B)是用于计算充电模式的处理。该处理假定为,在初次制作蓄电池1的充电模式的情况下、或者在判断为蓄电池1的状态发生了变化而再次制作充电模式的情况下,在图2(A)的处理之后进行。此外,也可以在上述定时以外进行。

[0071] 对用于掌握蓄电池1的状态的处理进行说明。充电控制装置2进行对蓄电池1进行规定条件下的充电(或放电)的指示(S101)。充电控制装置2取得来自蓄电池1的充电(放电)结果(S102),并进行充电结果的分析(S103)。充电结果的分析是指,基于充电结果,计算各单位电池的内部状态参数及电池特性(单电池特性)。具体地说,基于在充电时或放电时计测到的电流及电压的数据,推测内部状态参数。此外,基于内部状态参数来进行电池特性的

推测。

[0072] 内部状态参数表示单位电池的状态。假定内部状态参数包括正极容量(正极的质量)、负极容量(负极的质量)、SOC偏差、以及内部电阻。SOC偏差意味着正极的初始充电量与负极的初始充电量之差。

[0073] 电池特性能够根据内部状态参数来计算,表示蓄电池1的电压等特性。假定电池特性包括电池容量、开路电压(OCV:Open Circuit Voltage)、以及OCV曲线等。此外,内部电阻也可以包含于电池特性。OCV曲线意味着表示和蓄电池有关的某个指标与开路电压之间的关系的图表(函数)。电池容量是正极容量的范围与负极容量的范围重叠的范围。在SOC为100%时,正极与负极的电位差成为电池的充电终止电压,在SOC为0%时,正极与负极的电位差成为电池的放电终止电压。如此,电池容量能够基于充电量来计算。

[0074] 对用于计算充电模式的处理进行说明。充电控制装置2从劣化信息存储部271取得劣化信息(S201)。然后,基于与计算出的内部状态参数或电池特性(单电池特性)有关的劣化信息、以及劣化速度的指定值,计算充电模式(S202)。详细情况将后述。充电控制装置2按照计算出的充电模式,对蓄电池1进行充电(S203)。由此,通过适合于蓄电池1的充电方法进行充电。

[0075] 接下来,对充电控制装置2所具备的构成要素进行说明。

[0076] 充放电控制部21对于蓄电池1进行规定条件下的充放电的指示。为了对蓄电池1的内部状态参数进行计测而进行充放电。充放电需要在由于单位电池的劣化的发展而蓄电池1的状态的变化变得不能够忽略之前进行。因此,充放电按照对电池特性的变化进行考虑而适当确定的一定期间或时刻来进行。此外,充放电控制部21也可以为,在经由未图示的输入部接受了来自使用者、其他系统等的指示的情况下,进行充放电的指示。

[0077] 此外,充放电控制部21基于充电模式制作部27制作出的充电模式对蓄电池1进行充电。此外,也可以是,充电控制装置2对蓄电池1的充电进行到充电模式的制作为止,基于充电模式的充电由充电控制装置2以外的装置进行。

[0078] 计测部22对与蓄电池1有关的信息进行计测。所计测到的信息有:单位电池的正极端子与负极端子之间的电压、向单位电池流动的电流、以及单位电池的温度等。计测部22的计测数据包括在蓄电池1的充电或放电时计测到的蓄电池1的电压、电流、温度等数据。

[0079] SOC推测部23基于计测部22的计测数据,对蓄电池1的当前时刻的SOC(充电状态)进行推测。此外,也可以使用电池特性推测部25基于蓄电池1的当前的状态计算出的SOC-OCV曲线,来推测SOC。

[0080] 存储部24存储为了进行电池特性推测部25的处理而使用的数据。例如,存储表示单位电池的正极或负极的充电量与电位之间的关系的函数等。也可以存储其他数据。

[0081] 电池特性推测部25基于计测部22的计测数据,对蓄电池1的当前时刻的内部状态参数及电池特性进行计算。在不需要电池特性的情况下,也可以不计算电池特性。如上所述,电池特性包括电池容量、内部电阻、开路电压(OCV)、以及OCV曲线。OCV曲线(函数)例如也可以是表示二次电池的开路电压(OCV)与二次电池的充电状态或所充电的电荷量之间的关系的函数。也可以是表示SOC与OCV之间的关系的SOC-OCV图表。也可以是表示充电量与OCV之间的关系的充电量-OCV图表。要计算的OCV曲线的种类预先确定即可。

[0082] 在电池特性的计算中能够使用各种电池特性测定方法。具体地说,存在实际流动

电流而进行电池容量的测定的充放电试验、主要进行内部电阻值的测定的电流休止法、以及交流阻抗测定等电化学测定等。此外,也可以将这些组合来进行测定。此外,也可以使用对充放电曲线进行分析而简易地推测电池特性的方法。

[0083] 对电池特性推测部25的内部构成进行说明。

[0084] 充放电履历记录部251对在蓄电池1的充电时或放电时由计测部22计测到的电压、电流及温度等数据(履历)进行记录。从蓄电池1的充电的开始起到蓄电池1的充电的结束为止,按照一定时间间隔反复进行该记录。该时间间隔根据使用该记录的处理来任意地设定即可。例如,可以考虑设定为从0.1秒至1秒间隔程度。所记录的时刻可以是绝对时刻,也可以是从充电开始起的相对时刻。此外,在充放电履历记录部251的处理按照一定时间间隔重复的情况下,也可以省略时刻的记录。

[0085] 图3是表示与充电时的电流及电压有关的数据的一个例子的图。图3所示的数据,是作为二次电池的充电方法而一般使用的恒电流恒电压充电的一个例子。图3的虚线表示电流履历,实线表示电压履历。

[0086] 在后述的内部状态参数计算部252的处理中,例如,也可以使用恒电流恒电压充电整体的充电履历、或者仅恒电流充电区间(图3的 t_0 至 t_1 之间)的充电履历。此外,充电不一定必须从SOC为0%时开始,也可以从SOC为20%等时起开始。

[0087] 内部状态参数计算部252基于充放电履历记录部251记录的履历,分别计算内部状态参数、即构成单位电池的正极或负极的活性物质的量、初始充电量、单位电池的内部电阻。

[0088] 内部状态参数计算部252利用基于活性物质质量及内部电阻来计算蓄电池电压的函数。基于蓄电池充电时或放电时的电流数据及电压数据、以及该函数,来计算蓄电池电压。然后,通过回归计算求出使计算出的蓄电池电压与所测定到的电压之差减少的活性物质质量及内部电阻。此外,正极也可以由多个活性物质构成,但是在本实施方式中以正极、负极分别由1种活性物质构成的二次电池为例进行说明。

[0089] 在对正极、负极分别由1种活性物质构成的二次电池进行充电的情况下,时刻 t 的电压(端子电压) V_t 能够由下式表示。

[0090] 【式1】

$$[0091] \quad V_t = f_c \left(q_0^c + \frac{q_t}{M_c} \right) - f_a \left(q_0^a + \frac{q_t}{M_a} \right) + R I_t \quad (1)$$

[0092] I_t 表示时刻 t 的电流值, q_t 表示时刻 t 的蓄电池的充电量。 f_c 是表示正极的充电量与电位之间的关系的函数, f_a 是表示负极的充电量与电位之间的关系的函数。 q_0^c 表示正极的初始充电量, M_c 表示正极的质量。 q_0^a 表示负极的初始充电量, M_a 表示负极的质量。 R 为内部电阻。

[0093] 电流值 I_t 使用由充放电履历记录部251记录的电流数据。通过对电流值 I_t 进行时间积分来计算充电量 q_t 。函数 f_c 及函数 f_a 被作为函数信息而记录于存储部24。

[0094] 其他的正极的初始充电量 q_0^c 、正极的质量 M_c 、负极的初始充电量 q_0^a 、负极的质量 M_a 、以及内部电阻 R 这5个值(参数组),通过回归计算来推测。此外,各极的活性物质质量,也可以视为各极的质量的规定比例来计算。

[0095] 图4是表示内部状态参数计算部252的处理的流程图的一个例子的图。内部状态参数计算部252的处理在蓄电池1的充电结束之后开始。

[0096] 内部状态参数计算部252进行初始化,对上述参数组设定初始值,将回归计算的反复次数设定为0 (S301)。初始值例如可以是在进行前次的活性物质量计算处理时计算出的值,也可以使用假定得到的值等。

[0097] 内部状态参数计算部252对由下式表示的残差E进行计算 (S302)。

[0098] 【式2】

$$E = \sum_{t=0}^{t_{end}} (V_{bat_t} - V_t)^2$$

[0099]

$$= \sum_{t=0}^{t_{end}} \left(V_{bat_t} - \left(f_c \left(q_0^c + \frac{q_t}{M_c} \right) - f_a \left(q_0^a + \frac{q_t}{M_a} \right) + R I_t \right) \right)^2 \quad (2)$$

[0100] V_{bat_t} 表示时刻t的端子电压, t_{end} 表示充电结束时刻

[0101] 内部状态参数计算部252计算参数组的更新步长(step size) (S303)。参数组的更新步长例如能够使用Gauss-Newton法、Levenberg-marquardt法等来计算。

[0102] 内部状态参数计算部252判断更新步长的大小是否小于预先规定的大小 (S304)。在更新步长的大小小于预先规定的大小的情况下 (S304的否),内部状态参数计算部252判断为计算收敛,并输出当前的参数组 (S307)。在更新步长的大小为预先规定的阈值以上的情况下 (S304的是),确认回归计算出的反复次数是否超过预先规定的值 (S305)。

[0103] 在回归计算出的反复次数超过预先规定的值的情况下 (S305的是),输出当前的参数组 (S307)。在回归计算出的反复次数为预先规定的次数以下的情况下 (S305的否),加上参数组与在S303中计算出的更新步长,将回归计算出的反复次数加一 (S306)。然后,再次返回到残差的计算 (S302)。以上,是表示内部状态参数计算部252的处理的流程的流程图。

[0104] 在本实施方式中,作为内部状态参数计算部252的输入而使用了充电履历,但是即使使用放电履历,也能够同样计算活性物质量。此外,在使用放电履历的情况下,内部状态参数计算部252的处理的流程及所使用的参数也能够使用与使用充电履历来计算活性物质量的情况下相同的流程及参数。

[0105] 电池特性计算部253对蓄电池1的电池特性即开路电压算进行计算。此外,电池特性计算部253利用由内部状态参数计算部252计算出的正极的初始充电量 q_0^c 、正极的质量 M_c 、负极的初始充电量 q_0^a 、负极的质量 M_a ,来计算蓄电池的充电量与开路电压之间的关系。

[0106] 图5是表示对电池特性计算部253的处理的流程进行表示的流程图的一个例子的图。该流程图在内部状态参数计算部252的处理结束之后开始。在该流程图中,使充电量 q_n 按照一定的值 Δq_n 进行增减,在发现了开路电压从低于下限值成为下限值以上的充电量 q_{n0} 时,将 q_{n0} 作为初始值,使 q_n 每次增加 Δq_n 直到开路电压超过上限值为止,在每次增加时都对此时的充电量和开路电压进行记录。由此,能够计算出开路电压从下限值到上限值为止的范围内的充电量与开路电压之间的关系。充电量 q_{n0} 与开路电压为上限值时的充电量 q_n 之差成为电池容量。

[0107] 电池特性计算部253设定充电量 q_n 的初始值 (S401)。 q_n 的初始值为0或者比0小了蓄

电池1的额定容量的百分之几程度的值即可。具体地说,如果蓄电池1的额定容量为1000mAh,则设定为-50mAh至0mAh程度的范围即可。

[0108] 电池特性计算部253对开路电压进行计算(S402)。在开路电压的计算中能够使用下式。

[0109] 【式3】

$$[0110] \quad E_n = f_c \left(q_0^c + \frac{q_n}{M_c} \right) - f_a \left(q_0^a + \frac{q_n}{M_a} \right) \quad (3)$$

[0111] 接下来,电池特性计算部253将计算出的开路电压与预先规定的蓄电池下限电压进行比较(S403)。蓄电池下限电压,是根据蓄电池1所使用的正极活性物质与负极活性物质的组合来决定的值。具体地说,对于正极活性物质、负极活性物质,分别从安全性、寿命、电阻等观点决定各观点各自的适当的使用范围的电压,并根据这些的组合,来决定作为蓄电池的使用范围的下限及上限电压。

[0112] 在开路电压不是低于预先规定的下限电压的情况下(S403的否),从充电量 q_n 减去 Δq_n (S404),再次计算开路电压(S402)。在开路电压低于预先规定的下限电压的情况下(S403的是),电池特性计算部253将充电量 q_n 加上 Δq_n (S405)。通过这些,充电量 q_n 向下限值接近。 Δq_n 能够设定为任意的值。例如,可以考虑设为蓄电池1的额定容量的1/1000至1/100程度。具体地说,如果蓄电池1的额定容量为1000mAh,则可以考虑设定为1mAh至10mAh程度的范围。

[0113] 电池特性计算部253使用相加后的充电量 $q_n + \Delta q_n$,来计算开路电压(S406)。然后,电池特性计算部253将计算出的开路电压与上述下限电压进行比较(S407)。在开路电压低于下限电压的情况下(S407的否),返回S405,再次将充电量 q_n 加上 Δq_n (S405)。在开路电压为下限电压以上的情况下(S407的是),开路电压从低于下限值变为下限值以上,因此将此时的充电量 q_n 设为 q_{n0} ,并将充电量 q_{n0} 与开路电压 E_n 一起记录(S408)。此外,也可以将该充电量 q_{n0} 的值作为基准值而表示为0。在该情况下,在以下的记录时,记录从充电量 q_n 的值减去了 q_{n0} 的值之后得到的值。

[0114] 电池特性计算部253将充电量 q_n 加上 Δq_n (S409),来计算开路电压(S410),并记录从充电量 q_n 减去 q_{n0} 而得到的值、以及计算出的开路电压 E_n (S411)。

[0115] 电池特性计算部253将计算出的开路电压与预先规定的蓄电池的上限电压进行比较(S412)。蓄电池的上限电压,是根据蓄电池1所使用的正极活性物质与负极活性物质的组合来决定的值。在开路电压低于预先规定的上限电压的情况下(S412的否),再次返回将充电量 q_n 加上 Δq_n 的处理(S409)。在开路电压成为预先规定的上限电压以上的情况下(S412的是),结束处理。以上,是表示电池特性计算部253的处理的流程的流程图。

[0116] 图6是表示对充电量与开路电压之间的关系进行表示的图表(充电量-OCV曲线)的一个例子的图。图6(A)是由电池特性计算部253求出的当前的状态下的充电量-OCV曲线。图6(B)是将图6(A)所示的图表的纵轴设定为从下限电压到上限电压为止的图。

[0117] 图7是表示对SOC与开路电压之间的关系进行表示的图表(SOC-OCV曲线)的一个例子的图。与图6的不同点为,横轴不是充电量而是SOC。图7是将图6(B)所示的图表转换为SOC-OCV曲线的图表(实线)、与初始状态的蓄电池的SOC-OCV曲线(虚线)重叠显示的图。图7

的虚线表示初始状态的蓄电池的开路电压,实线表示由蓄电池的劣化等导致的变化后(当前)的蓄电池的开路电压。SOC表示当前充电的电荷量相对于充满电容量的比例,通过0至1或者0至100%之间的值来表示。

[0118] 从充电量向SOC的转换,使用根据充电量-OCV曲线计算出的电池容量和充电量来进行即可。此外,在此处的说明中,在简称为充电状态的情况下,不仅包括SOC,还包括充电量等。

[0119] 变化后的曲线为,随着容量的减少而曲线的长度变短,但是根据图7可知,不仅曲线的长度变化,形状本身也变化。例如,在基于开路电压来推测充电状态(SOC)的情况下,在所计测到的开路电压为A时,正确的充电状态(当前的充电状态)为B1。但是,在视为开路电压的曲线未变形的情况下,即当利用初始状态下的SOC-OCV曲线求出开路电压时,电压A的充电状态被求出为B2,充电状态的推测精度变低。因此,通过如该第一实施方式那样,利用当前的状态下的SOC-OCV曲线,能够高精度地测定充电状态。

[0120] 也可以是,由电池特性推测部25计算出的SOC-OCV曲线被SOC推测部23取得,SOC推测部23基于SOC-OCV曲线来推测蓄电池1的SOC。

[0121] 因此,根据第一实施方式,不进行特别的充放电等,就能够准确地掌握随着使用而变化的充电量与开路电压之间的关系(充电量-OCV曲线或SOC-OCV曲线),能够高精度地推测充电状态。

[0122] 此外,在此,对二次电池的正极、负极分别由1种活性物质构成的情况进行了说明,但对于二次电池的正极、负极的任一个由多种活性物质构成的二次电池也能够同样地应用。此外,在预先准备有对蓄电池1的活性物质量进行存储的其他存储部的情况下,电池特性计算部253能够使用该其他存储部所存储的活性物质量,来计算表示预先规定的蓄电池的电压范围内的二次电池的充电量与开路电压之间的关系的图表。

[0123] 电池特性计算部253也可以计算其他的电池特性。例如,也可以是,使用所计算出的开路电压等,对蓄电池1的电压、电力或电力量进行计算。计算方法使用下述所示的计算式等即可。下述的计算式的c表示规定的常量。

[0124] (电压)

[0125] $\text{电压} = \text{开路电压} - c \times \text{内部电阻} \times \text{电流}$

[0126] (电力)

[0127] $\text{电力} = \text{电流} \times \text{开路电压} - c \times \text{内部电阻} \times (\text{电流})^2$

[0128] (电力量)

[0129] $\text{电力量} = \text{电池容量} \times \text{平均电压}$

[0130] 此外,内部电阻可以使用内部状态参数计算部252计算出的推测值,也可以使用后述的内部电阻修正部26修正后的推测值。此外,电池特性计算部253也可以是使用内部电阻修正部26修正后的推测值,对计算过一次的电池特性进行重新计算。内部电阻修正部26所计算出的推测值能够提高精度。电流从计测部22的计测数据中取得即可。此外,电池特性计算部253也可以是经由存储部24等接受计算所需要的公式、常量的值等。

[0131] 内部电阻修正部26基于由电池特性推测部25计算出的内部电阻R、由计测部22计测到的温度T,对当前的蓄电池1的温度T的内部电阻进行修正。设为修正后的内部电阻Rcr。此外,在不对内部电阻进行修正时,也可以不设置内部电阻修正部26。

[0132] 对内部电阻修正部26所进行的内部电阻的温度修正进行说明。内部电阻的温度修正是指,例如,对于蓄电池性能诊断方法提供对温度的影响进行修正的手段,扩大能够良好地应用蓄电池性能诊断的温度范围。在蓄电池性能诊断方法中,如在电池特性推测部25的处理中说明的那样,根据充放电曲线,参照各活性物质的充电量-OCV数据,推算电池容量、内部电阻、以及正负极的各活性物质的劣化的程度。

[0133] 对其原理和方法进行说明。锂离子二次电池具有对置的正极和负极、以及包含正负极间的Li盐在内的电解质。此外,在正极及负极,在集电箔上涂敷有活性物质。集电箔分别与蓄电池外部安装的正极及负极端子连接。在蓄电池的充放电时,经由电解质而Li离子在正极活性物质与负极活性物质间移动,电子从活性物质向外部端子流动。

[0134] 各活性物质具有能够可逆地插入或者脱离的Li量和电位。在一定的充放电电压的范围内,蓄电池能够储藏的能量量,通过蓄电池内的正极活性物质和负极活性物质的量及其组合来决定。

[0135] 此外,在充放电时产生:Li离子传导、电解质中的Li离子向活性物质内部侵入时的电荷移动电阻、由在电解质与活性物质的界面上形成的被膜引起的电阻、电子在活性物质及集电箔中流动时的电阻。蓄电池的内部电阻成为这些Li离子的移动、电子的移动、电荷移动电阻、被膜的电阻、以及在正极及负极内的扩散电阻等的总和。

[0136] 一般,在锂离子二次电池内部的蓄电池控制系统中,从安全性的观点出发,对各单位电池的电压、电池组内的温度等进行计测。如果能够基于这些计测数据来计算电池特性,那么能够抑制计算的费用及时间。

[0137] 然而,对充电放电条件细化且随机地变动的实际使用时的蓄电池举动进行分析非常困难。其原因在于,是依赖于时间的电阻、扩散电阻、以及缓和过程等复杂地复合而成的现象,不容易进行计算模型化。另一方面,例如,如果仅将在一定条件下进行的电动汽车的充电那样的单纯的举动作为对象,则能够通过简略化模型来进行分析。

[0138] 因此,在本实施方式的蓄电池性能推测方法中,基于根据一定条件下的充电或放电的数据(充放电曲线)而求出的针对各活性物质的Li插入脱离反应的、“电位-充电量”的曲线(curve),将各活性物质的量、由与充电电流的施加相伴随的内部电阻引起的蓄电池电压的上升(过电压)作为变量,通过拟合计算来确定变量的值。由此,能够推测容量减少(各活性物质的减少)及内部电阻的增加。

[0139] 但是,在实际的蓄电池的使用状况下,温度条件根据外部环境、充电时的蓄电池的状态等而变动。若蓄电池的温度变化,则蓄电池性能也变化。特别是,与温度的降低相比,内部电阻更大地增加。图8是表示各温度下的SOC与反应电阻 R_{ct} 之间的关系的一个例子的图。反应电阻 R_{ct} 为内部电阻的分量之一。如图8所示那样,可知根据温度的不同,反应电阻较大地不同。因此,即使比较了温度不同的测定数据的分析结果,也由于温度引起的分析结果的变动会产生很大影响,而难以进行劣化导致的内部电阻的增加的评价。

[0140] 因此,在基于实际使用下的蓄电池的测定数据来推测电池特性的情况下,通过进行内部电阻的温度修正,能够使电池特性的精度提高。

[0141] 蓄电池的内部电阻由多个种类的电阻分量复合而成。各电阻分量的温度依赖性及由劣化导致的增加速度是不同的。因此,由于劣化的发展,而电阻所占的比例变化,随之作为内部电阻整体的温度依赖性也变化。着眼于该情况,本实施方式的蓄电池性能推测方法

中的内部电阻的温度修正为,将内部电阻分为反应电阻 R_{ct} 、扩散电阻 R_d 、以及欧姆电阻 R_{ohm} 这3个分量,根据各自固有的温度依赖性向对应于基准温度 T_0 的值进行了修正,之后进行合计。

[0142] 具体地说,通过以下的公式,进行从测定时的蓄电池温度向基准温度的修正。此外,下述式中的 R_{gas} 表示气体常量。 T_0 表示基准温度, T 表示测定时的蓄电池温度。 R_1 表示常量。 E_a 、 E_b 、 E_c 是对各个电阻分量的温度依赖性进行决定的常量。

[0143] (反应电阻)

$$[0144] \quad R_{ct}(T_0) = R_{ct}(T) \times \exp(-E_a / (R_{gas} \cdot T)) / \exp(-E_a / (R_{gas} \cdot T_0))$$

[0145] (扩散电阻)

$$[0146] \quad R_d(T_0) = R_d(T) \times \exp(-E_b / (R_{gas} \cdot T)) / \exp(-E_b / (R_{gas} \cdot T_0))$$

[0147] (欧姆电阻)

$$[0148] \quad R_{ohm}(T_0) = (R_{ohm}(T) - R_1) \times \exp(-E_c / (R_{gas} \cdot T)) / \exp(-E_c / (R_{gas} \cdot T_0)) + R_1$$

[0149] 图9是对各电阻分量进行说明的图。欧姆电阻包括电解液的离子传导电阻和蓄电池内的电子传导电阻。将温度依赖性相对小的电子传导电阻设为常量。反应电阻包括电荷移动电阻和表面被膜的电阻。扩散电阻包括与活性物质内部、电极内的锂离子扩散相伴随的电阻。

[0150] 欧姆电阻的 E_c 表示与Li离子在电解液中的移动相伴随的活性化能量。反应电阻的 E_a 表示在电解液中被溶剂化的Li离子在活性物质表面去溶剂化时的能量。扩散电阻的 E_b 被视为与活性物质内部的Li离子位置间移动相伴随的活性化能量。因此,能够认为在劣化过程中这些值为一定而不变化。

[0151] 这些 E_a 、 E_b 、 E_c 的值,能够通过单位电池的交流阻抗测定、电流脉冲测定等来计算。与作为分析对象的蓄电池有关的 E_a 、 E_b 、 E_c 的值,预先根据测定值来计算,并存储于存储部24。然后,在内部电阻的温度修正计算时进行参照即可。

[0152] 接下来,说明在根据充放电曲线的电池特性的推算中将内部电阻分为3个分量来进行计算的方法。

[0153] 在蓄电池的劣化过程中,内部电阻的3个分量均上升,但是由劣化导致的增加的速度根据各分量而不同。因此,通过对要评价的蓄电池寿命的范围进行限定,也有可能不存在未劣化这样的假设成立的情况。例如,在电动汽车用的蓄电池中、将评价的下限假定为剩余容量90~70%程度为止的情况下,虽然还受到使用条件、蓄电池的构成等的影响,但是也有可能能够在蓄电池寿命中将一部分电阻分量近似为一定值。

[0154] (第一方法)

[0155] 根据计算出的蓄电池的内部电阻值进行3个分量的计算的第一方法,是将欧姆电阻分量及扩散电阻分量视为一定、将残差视为反应电阻的方法。在该方法中,对于欧姆电阻分量及扩散电阻分量,假定为不产生由劣化导致的增加,仅对依赖于单电池温度的温度变化进行考虑。在充放电曲线的分析中,从针对某个温度 T 推测出的内部电阻值,减去温度 T 下的欧姆电阻分量及扩散电阻分量,将其剩余作为反应电阻分量。然后,对各个分量向基准温度 T_0 进行了温度修正后进行合计,对基准温度 T_0 下的内部电阻值进行计算。第一方法适合于如下情况:在正负极的活性物质稳定的SOC的范围内,温度为室温附近以下,进行蓄电池的电流比较小这样的缓慢的使用方法的情况。

[0156] (第二方法)

[0157] 第二方法为如下方法:对欧姆电阻分量及扩散电阻分量,根据与这2个电阻分量各自与累积时间或累积电力量之间的关系有关的函数来推算,将残差作为反应电阻的方法。在该方法中,关于欧姆电阻分量及扩散电阻分量的劣化,假定为与时间或充放电循环量相关,对欧姆电阻分量及扩散电阻分量进行计算。在充放电曲线的分析中,从对某个温度T推测出的内部电阻值,减去计算出的欧姆电阻分量及扩散电阻分量,将剩余作为反应电阻分量。然后,对各个分量向基准温度T0进行了温度修正之后进行合计,对基准温度T0下的内部电阻值进行计算。第二方法适合于如下情况:欧姆电阻分量及扩散电阻分量的劣化虽然比较小,但确实地发展着的情况。

[0158] 此外,关于使用累积时间或累积电力量的哪个,根据使用环境等来决定即可。例如,在由于储藏时产生气体等原因而蓄电池的劣化进展的情况下,适合进行基于累积时间的劣化量推测。另一方面,如活性物质的体积变化等那样、由充放电等处理的循环的反复引起的蓄电池的劣化显著的情况下,适合进行基于累积电力量的劣化量推测。

[0159] 此外,累积时间或累积电力量的数据预先保持。累积电力量也可以由设备的运转量代替,例如如果为车辆则可以由行驶距离代替。

[0160] (第三方法)

[0161] 第三方法为如下的方法:根据预先保持的各活物质的扩散电阻和充电量的数据、或者反应电阻和充电量的数据,来推算反应电阻分量及扩散电阻分量,将残差作为欧姆电阻分量。在第三方法中,与第一及第二方法不同,为如下方法:在充放电曲线的分析中,参照活性物质的反应电阻-充电量曲线、扩散电阻-充电量曲线、或者蓄电池的内部电阻-充电量曲线进行回归计算,由此对反应电阻及扩散电阻的值进行推测。活性物质的电阻分量相对于充电量、即SOC具有依赖性,利用即使劣化其依赖性的倾向也不变化这一点,根据蓄电池的内部电阻-充电量的倾向来进行内部电阻的组成的推测。

[0162] 活性物质的反应电阻-充电量曲线及扩散电阻-充电量曲线,需要预先测定。此外,由劣化导致的变化的方式也根据蓄电池的构成而不同,因此需要预先测定。例如可以考虑采取如下形态:在形成有电阻性的表面被膜的情况下,内部电阻均匀地每次增加一定值,在活性物质减少的情况下,均匀地成为n倍。

[0163] 第三方法适用于如下情况:反应电阻-充电量存在显著的变化,作为其结果,作为蓄电池的反应电阻明确显现出充电量的依赖性的情况。

[0164] (第四方法)

[0165] 第四方法是如下方法:使用预先保持的各活物质的扩散电阻-充电量、反应电阻-充电量、以及欧姆电阻-充电量数据进行回归计算,由此对反应电阻分量、欧姆电阻分量、以及扩散电阻分量进行推测的方法。在第三方法中仅使用了扩散电阻-充电量、反应电阻-充电量,但在第四方法中特征在于,还使用欧姆电阻-充电量数据。在活性物质的欧姆电阻-充电量的依赖性具有特征的情况下,例如,在充放电使活性物质的电子导电性较大地变化的情况有效。

[0166] 电池特性计算部253也可以为,使用修正后的内部电阻,计算实际能够输出的电力量等,作为电池特性。实际能够输出的电力量,能够基于充电量-OCV曲线、可放电的电气量、以及修正后的内部电阻来进行计算。

[0167] 充电模式制作部27基于电池特性推测部25推测出的内部状态参数或电池特性的推测值、以及劣化速度的指定值,对充电模式进行计算。充电模式下的充电电流的值被计算为使得由充电导致的劣化速度成为指定的值以下。

[0168] 劣化速度表示二次电池的劣化发展的速度。劣化速度的指定值可以预先存储于劣化信息存储部271,也可以经由未图示的输入部从用户等接受。

[0169] 劣化信息存储部271储存在充电控制装置2计算蓄电池1的充电模式时所需要的、与二次电池的劣化有关的信息(数据)。以下,将该信息记作劣化信息。劣化信息可以说是在计算充电模式时参照的图表或函数等参照数据。此外,为了便于与蓄电池1进行区别,劣化信息至少包含劣化模型或劣化映射。

[0170] 劣化信息存储部271也可以存储劣化信息以外的信息。例如,也可以存储充电模式制作部27的处理所使用的制约条件等。所制作的充电模式也可以被存储。此外,劣化信息存储部271也可以与存储部24是同一个。

[0171] 首先,对劣化模型进行说明。图10是对劣化模型进行说明的图。图10表示用于计算劣化速度的图表即劣化速度算出图表的例子。劣化速度算出图表是表示与二次电池有关的参数与劣化速度之间的关系关系的图表。以下,将该与二次电池有关的参数记作参照参数。

[0172] 劣化模型是指对二次电池的劣化如何发展进行表示的模型、例如是这些劣化速度算出图表整体。劣化速度算出图表是基于对二次电池进行的检查的结果计算出的图表。在本实施方式中假定为,劣化速度算出图表被预先计算出,并存储于劣化信息存储部271。

[0173] 劣化速度算出图表是根据满足某个前提条件的多个二次电池的检查结果而导出的。前提条件不特别限定,假设存在各种前提条件。例如,将单位电池的正极的活性物质量为规定的范围内的情况作为前提条件。然后,对满足该前提条件的多个二次电池进行检查,并基于检查结果计算劣化速度算出图表。此时,能够对检查结果进行内部状态参数的推测,并根据正极活性物质量的变化及负极活性物质量的变化,得到正极劣化模型和负极劣化模型。在蓄电池1的正极的活性物质量处于该规定的范围内的情况下,即蓄电池1满足该前提条件的情况下,根据按照该前提条件计算出的劣化速度算出图表,能够预测蓄电池1的劣化速度。此外,劣化速度算出图表的制作方法不特别限定,可以任意地决定。

[0174] 除此以外,例如,也可以将与二次电池的保管或使用时的环境有关的事项作为前提条件。作为与环境有关的前提条件,可以考虑温度、湿度这样的事项。此外,例如,也可以将与二次电池的使用履历有关的事项作为前提条件。作为与使用履历有关的前提条件,可以考虑充电或放电的次数、使用的总时间等。

[0175] 作为二次电池的劣化的原因,假定为与电解液的反应性、由活性物质的膨胀收缩导致的破损等,但不容易确定二次电池的劣化的原因。此外,根据二次电池的保管状况、使用履历等,劣化的状况也会不同。因此,预先计算各种前提条件及参照参数下的劣化速度算出图表,使用与蓄电池1的状态一致的劣化速度算出图表。即,使用基于与蓄电池1的状态为相同程度的状态下的二次电池的检查结果计算出的劣化速度算出图表。由此,能够高精度地预测蓄电池1的劣化速度。

[0176] 由于进行多个种类的检查,因此参照参数也存在多个种类。例如,可以考虑到正极或负极的活性物质的SOC、C-rate(充放电电流值)、电位这样的表示二次电池的状态的参照参数。此外,也可以将温度、湿度等与环境有关的事项或者与二次电池的使用履历有关的事

项用作为参照参数。此外,前提条件也可以说是作为常量的参照参数。

[0177] 图10 (A) 是表示满足某个前提条件的二次电池的SOC与正极的劣化速度之间的关系(SOC-劣化速度)图表。横轴表示SOC,纵轴表示正极的相对劣化速度。相对劣化速度表示将劣化速度为最低时的值设为1时的相对值。以下,在不特别否定时,劣化速度表示相对值。图10 (A) 示出了在满足某个前提条件的二次电池的SOC从20%到60%时,正极的劣化速度较低,在SOC低于20%、以及SOC超过60%时,正极的劣化速度较高。

[0178] 图10 (B) 是表示满足某个前提条件的二次电池的SOC与负极的劣化速度之间的关系图表。与图10 (A) 的图表不同,即使在SOC低于20%的范围内,负极的劣化速度也较低。如此,即使是相同的参照参数,在正极和负极劣化速度也未必相同。

[0179] 图10 (C) 是表示二次电池的温度与劣化速度之间的关系图表。表示在使用时、保管时等劣化速度相对于温度的依赖性。图10 (D) 是表示二次电池的C-rate与劣化速度之间的关系图表。表示劣化速度相对于C-rate的依赖性。

[0180] 此外,也可以代替劣化速度算出图表,而使用用于计算劣化速度的函数。例如,也可以使用劣化速度算出图表的近似函数。

[0181] 接着,对劣化映射进行说明。图11是对劣化映射进行说明的图。劣化映射是由多个要素构成的多维的图表,是劣化模型的劣化速度算出图表的集合体。例如,劣化映射是相对于温度、SOC及充电电流值将劣化速度定量地映射化而成的。此外,劣化映射也与劣化模型同样,按照正极及负极分别存在。能够根据正极劣化映射和负极劣化映射来制作二次电池的劣化映射。

[0182] 图11 (A) 是表示SOC为某个值时的、温度、C-rate及劣化速度这3个参照参数之间的关系三维图表。图11 (A) 的劣化映射按照SOC的值而存在。与温度的轴垂直的平面中的图11 (A) 的截面图表(二维图表)是前提条件为SOC和温度、参照参数为C-rate的劣化速度算出图表。与C-Rate的轴垂直的平面中的图11 (A) 的截面图表是前提条件为SOC和C-rate、参照参数为温度的劣化速度算出图表。如此,前提条件为参照参数的1种。

[0183] 图11 (B) 是表示SOC、温度、以及对于二次电池的充电电流的上限值这3个参照参数之间的关系三维图表。此外,将充电电流的上限值记作电流上限值(第一上限值)。在温度及可允许的劣化速度被指定的情况下,使用SOC的每个值的图11 (A),来计算SOC的每个值的C-rate的值,由此生成图11 (B)。

[0184] 例如,图11 (A) 的图表为SOC为40%时的图表。然后,作为前提条件而指定为温度为-10℃、可允许的劣化速度为20以下。根据图11 (A) 可知,C-rate的最大值为4C。1C-rate等于用于将充电(放电)到电池容量限度的二次电池的电量以1时间进行放电(充电)的电流值。在二次电池的电池容量为2500mAh的情况下,C-rate的最大值为4C,因此电流上限值为10A。然后,沿着SOC为40%、温度为-10℃、电流上限值为10A的点来画曲线,而成为图11 (B) 那样。

[0185] 此外,在图11 (A) 和图11 (B) 中,参照参数在C-rate和SOC中不同,因此进行了C-rate与SOC的转换,但是也可能存在参照参数在图11 (A) 和图11 (B) 中相同的情况。此外,为了便于说明,使用图11 (A) 和图11 (B) 这2个劣化映射进行了说明,但是也可以是将图11 (A) 与图11 (B) 合并的劣化映射。

[0186] 如此,劣化模型及劣化映射包括表示二次电池的劣化速度、SOC及C-rate等一个以上参照参数、以及电流上限值之间的关系的数据。

[0187] 此外,充电模式制作部27可以基于劣化模型来生成劣化映射,也可以基于劣化映射来生成劣化模型。

[0188] 劣化信息取得部272从电池特性推测部25取得与内部状态参数及电池特性的至少某一个有关的推测值。然后,基于所取得的推测值,从劣化信息存储部271取得与蓄电池1对应的劣化信息(第一参照数据)。此外,也可以基于与正极有关的推测值来取得与正极对应的劣化信息(第二参照数据),并基于与负极有关的推测值来取得与负极对应的劣化信息(第三参照数据)。例如,也可以基于作为内部状态参数而计算出的正极或负极的初始充电量来取得劣化信息。例如,也可以基于作为内部状态参数而计算出的正极或负极的质量来取得劣化信息。例如,也可以基于作为电池特性而计算出的开路电压来取得劣化信息。

[0189] 在蓄电池1的推测值满足预先制作劣化信息时的二次电池的前提条件的情况下,可以说该劣化信息与蓄电池1对应。例如,在基于满足正极的活性物质质量为规定的范围内这样的前提条件的多个二次电池来制作了劣化信息的情况下,在蓄电池1的正极的活性物质质量的推测值为该规定的范围内时,可以说该劣化信息与蓄电池1对应。此外,与蓄电池1对应的劣化信息,可以说是适合于制作蓄电池1的充电模式的劣化信息。

[0190] 此外,劣化信息取得部272也可以基于多个推测值来取得劣化信息。在使用与多个推测值一致的劣化信息的情况下,与使用与一个推测值一致的劣化信息的情况相比,可以认为电流上限值的精度更提高。

[0191] 上限值数据计算部273基于被视为与蓄电池1对应的劣化信息、以及所指定的劣化速度的值,计算考虑了劣化发展后的、蓄电池1的电流上限值。在此,计算用于使劣化速度成为指定值以下的电流上限值。

[0192] 图12是对充电电流的上限值的计算进行说明的图。图12(A)的图表表示考虑了劣化发展的情况下的蓄电池1的SOC与蓄电池1的正极的电流上限值之间的关系。图12(B)的图表表示考虑了劣化发展的情况下的蓄电池1的SOC与蓄电池1的负极的电流上限值之间的关系。如此,上限值数据计算部273计算表示参照参数与电流上限值之间的关系的图表或函数等的数据。将该关系数据记作上限值数据。

[0193] 此外,也可以如图12(A)及(B)那样,上限值数据计算部273对于正极及负极的双方,计算表示参照参数与充电电流在各极的电流上限值之间的关系的上限值数据。例如,图11(B)为与二次电池的正极有关的劣化映射,作为前提条件而假定温度为 -10°C 的情况。在该假定的情况下,图11(B)的 -10°C 的图表成为图12(A)。

[0194] 图12(C)是表示蓄电池1的电流上限值的图。如将图12(A)与图12(B)相比较而可知的那样,在考虑了劣化发展的情况下,各极的电流上限值也有时在正极和负极中不同。在这样的情况下,电流上限值(第一上限值)是基于正极的电流上限值(第二上限值)及负极的电流上限值(第三上限值)来决定的。在一方的电极的电流上限值较高、而另一方的电极的电流上限值较低的情况下,当将电流上限值设为较高一方时,另一方的电极的劣化速度会上升。由此,电流上限值优选依赖于正极的电流上限值和负极的电流上限值中较小的一方。由此,能够计算考虑了正极及负极各自的劣化后的充电模式。

[0195] 例如,在图12中,在SOC从0至20%的范围内,正极的电流上限值小于负极的电流上限值。由此,在SOC从0至20%的范围内,蓄电池1的电流上限值与正极的电流上限值一致。此外,在SOC从70至100%的范围内,正极的电流上限值大于负极的电流上限值。由此,在SOC从

70至100%的范围内,蓄电池1的电流上限值与负极的电流上限值一致。此外,在图12(C)中,使电流上限值与正极的电流上限值及负极的电流上限值中的较小的一方一致,但是电流上限值也可以比正极的电流上限值及负极的电流上限值中的较小的一方更小。

[0196] 图12(D)是作为参照参数而使用了电压的上限值数据。当进行充电时,蓄电池1的电压上升。在图12(D)中,电压从3V至3.3V附近的范围,对应于SOC从0至20%的范围。电压从3.3V附近到3.8V附近的范围,对应于SOC从20至60%的范围。电压从3.8V附近到4.2V附近的范围,对应于SOC从60至100%的范围。从SOC向电压的转换,使用电池特性推测部25计算出的SOC-OCV曲线、以及上述的电压的计算式即可。如此,与上限值数据有关的参数可以使用各种参照参数。

[0197] 此外,在图12的例子中,说明了基于与SOC有关的上限值数据来计算与蓄电池1的电压有关的上限值数据。即,假定为根据图12(C)生成图12(D)。但是,也可以通过将与正极的SOC有关的上限值数据向与正极的电压有关的上限值数据转换,将与负极的SOC有关的上限值数据向与负极的电压有关的上限值数据转换,将与正极的电压有关的上限值数据和与负极的电压有关的上限值数据进行统合,由此计算出与蓄电池1的电压有关的上限值数据。

[0198] 此外,也可以考虑规定的充电制约条件,而使电流上限值进一步减小。充电制约条件例如存在蓄电池1的输入标准、充电控制装置2的输出标准等。

[0199] 如此,上限值数据计算部273计算用于使劣化速度成为指定的值以下的充电电流的上限值,并计算表示计算出的上限值与某个参照参数之间的关系的上限值数据。

[0200] 充电模式计算部274基于由上限值数据计算部273计算出的上限值数据,对充电模式进行计算。充电模式是表示在蓄电池1被充电的期间、参照参数与充电电流的值(电流值)之间的关系的的数据。图13是对充电模式的计算进行说明的图。图13的棒状图表示参照参数与充电电流的值之间的关系。图13的棒状图的集合可以说是充电模式。如图13所示那样,电流值被决定为不会超过电流上限值。

[0201] 在此,由于对恒电流充电区间的充电模式进行假定,因此在充电期间内的多个区间中电流值成为一定。电流值只要为上限值以下,则可以任意地决定。也可以将多个区间的电流上限值的最低值设为该区间的充电电流的值。电流值的计算方法也可以在多个区间的每个中不同。此外,如果没有恒电流这样的条件,则也可以不设为恒电流。例如,充电模式的电流值也可以设为比电流上限值小百分之几的值。

[0202] 在图13中,每当上限值数据的上限值变化时,决定出充电期间内的多个区间。即,所计算出的充电模式被分为劣化速度的上限值不同的多个区间,在该区间中决定充电电流的值。因此,如果使充电电流的值在可允许的范围内变大,则能够在抑制劣化的同时高速地对蓄电池1进行充电。此外,即使不进行用于对蓄电池1的内部状态进行掌握的复杂检查,也能够基于蓄电池1的电压及电流的计测数据来掌握蓄电池1的内部状态,充电模式的电流值处于劣化速度的允许范围的可能性提高。

[0203] 此外,假定为充电模式的电流值在各区间中一定,但是也可以将充电模式的电流值指定为上限值和下限值被决定的范围。例如,也可以将一度计算出的电流上限值的上下百分之几程度的范围指定为充电模式的电流值。由此,能够对在充电中由计测部22测定的蓄电池1的状态等进行考虑,而充放电控制部21在该范围内对电流值进行调整。

[0204] 还能够如图13(B)所示那样,根据基于电压值的上限数据,来制作基于电压值的充

电模式。如果能够如图13(B)那样计算出将在充电时能够容易地测定的电压等用作为参照参数的充电模式,则能够与计测部22的电压的计测结果连动地进行充电。

[0205] 此外,如果能够计算出基于电压值的充电模式,则即使不能够测定内部状态参数,也能够由对蓄电池的电压进行测定的电子设备进行按照充电模式的充电。由此,不需要直接测定内部状态参数的功能,能够实现与电子设备的制造有关的成本的抑制。

[0206] 此外,在计算充电模式时,也可以对规定的充电制约条件进行考虑,而制作满足条件的充电模式。例如,在按照一度计算出的充电模式来对蓄电池1进行了充电的情况下,有可能存在在规定的时间内充电未结束这样的情况。在这样的情况下,也可以根据使劣化发展和充电时间的哪个优先来使充电模式变化。在使充电时间优先的情况下,例如,也可以计算使得在某个区间中流动超过电流上限值的电流的充电模式。此外,流动超过电流上限值的电流的区间,也可以对充电模式的劣化速度的总和等进行比较而决定。

[0207] 图14是表示充电模式计算处理的流程图的一个例子的图。充电模式计算处理最好是在电池特性推测部25或者内部电阻修正部26对蓄电池1的电池特性等进行了计算之后且蓄电池1的充电之前进行。

[0208] 劣化信息取得部272基于从电池特性推测部25或者内部电阻修正部26取得的内部状态参数或电池特性的推测值,从劣化信息存储部271取得与蓄电池1对应的劣化信息(S501)。

[0209] 此外,在劣化信息存储部271通过数据库等实现的情况下,如果将电池特性等作为属性而与劣化信息相对应地记录,则通过使用RDBMS等管理功能,能够基于电池特性等的推测值来抽取劣化信息。此外,推测值、和与劣化信息对应的电池特性等的值即使不完全一致,只要在规定的允许范围内,则也可以抽取。

[0210] 上限值数据计算部273基于由劣化信息取得部272取得的劣化信息,针对正极及负极,计算对参照参数与电流上限值之间的关系进行表示的上限值数据(S502)。上限值数据计算部273将正极及负极的上限值数据进行统合,而对蓄电池1的上限值数据进行计算(S503)。充电模式计算部274基于由上限值数据计算部273计算出的蓄电池1的上限值数据,对充电模式进行计算(S504)。以上是充电模式计算处理的流程图。此外,计算出的充电模式,可以向劣化信息存储部271发送,可以向存储部24发送,也能够向充放电控制部21发送。

[0211] 此外,在判断为蓄电池1的状态发生了变化的情况下,也可以再次制作一度计算的充电模式。对蓄电池1的状态发生了变化进行判断,可以由电池特性推测部25进行,也可以由充电模式制作部27进行。或者,可以经由未图示的输出部输出蓄电池1的状态,看到了该输出的蓄电池1的用户、充电控制装置2的管理者等,经由未图示的输入部指示充电模式的更新。

[0212] 关于蓄电池1的状态是否发生了变化,只要预先决定用于更新的基准值,基于基准值进行判断即可。例如,在电池容量比基准值降低了的情况下、内部电阻比基准值增加了的情况下、或者内部状态参数的变化量大于基准值的情况下,也可以判断为蓄电池1的状态发生了变化。该基准值可以任意地决定。

[0213] 图15是表示充电模式更新处理的流程图的一个例子的图。在此,假定为充电模式制作部27对更新进行判断。劣化信息取得部272从电池特性推测部25或者内部电阻修正部26取得电池特性等的推测值,从劣化信息存储部271取得与所取得的电池特性等相对应的

更新条件 (S601)。假定为更新条件预先存储于劣化信息存储部271。然后,劣化信息取得部272确认所取得的电池特性等是否满足更新条件 (S602)。

[0214] 在电池特性等不满足更新条件的情况下 (S603的否),更新处理结束。在电池特性等满足更新条件的情况下 (S603的是),开始充电模式制作处理 (S604)。

[0215] 此外,在推测值存在多个的情况下,劣化信息取得部272也可以在至少一个电池特性等满足更新条件的情况下判断为进行更新。或者,也可以在规定数量以上或者全部电池特性等满足更新条件的情况下判断为进行更新。此外,对推测值是否满足更新条件进行确认,并不限于由劣化信息取得部272进行。

[0216] 此外,在上述中假定为充电模式的更新在电池特性推测部25等的电池特性等的推测值满足更新条件的情况下进行。但是,由于充电控制装置2的负载等的问题,也存在不能够频繁地进行电池特性等的推测处理的情况。在这样的情况下,充电模式计算部274也可以基于电池特性等的预测值来判断是否满足更新条件。由此,即便使蓄电池1的检查的间隔变长,也能够防止不能够进行充电模式的更新的情况。电池特性等的预测值可以由充电模式计算部274基于劣化信息来计算。或者,也可以不基于劣化信息而基于规定的预测式来计算。

[0217] 如以上那样,根据第一实施方式,能够基于二次电池的电压及电流对蓄电池1的内部状态参数及电池特性进行推测。然后,能够基于内部状态参数或电池特性的推移值,制作由充电导致的劣化速度成为指定值以下那样的充电模式。通过基于该充电模式来进行充电,由此即使高速地对蓄电池1进行充电,也能够将蓄电池1的劣化抑制在允许范围。

[0218] (第二实施方式)

[0219] 在第一实施方式中,劣化信息取得部272从劣化信息存储部271所存储的劣化信息中,取得与蓄电池1对应的劣化信息。但是,蓄电池1的状态具有多种变化,因此若将劣化信息全部存放于劣化信息存储部271,则劣化信息存储部271的容量庞大化。此外,也可能存在与该蓄电池1对应的劣化信息不存在于劣化信息存储部271的情况。因此,在第二实施方式中,进行从外部的劣化信息的取得及更新。由此,能够减少劣化信息存储部271所存储的劣化信息的量,并能够实现充电模式制作部27的小型化、以及充电模式制作部27的制造成本的削减。此外,能够使对应的蓄电池1的种类增加。

[0220] 图16是表示第二实施方式的蓄电系统的概略构成的一个例子的框图。在第二实施方式中劣化信息取得部272与外部连接,这一点与第一实施方式不同。对于与第一实施方式相同的内容省略说明。

[0221] 劣化信息取得部272与提供劣化信息的装置等,通过有线或无线通信、或电信号连接,能够进行数据的收发。提供劣化信息的装置等不特别限定,可以是存放劣化信息的外部数据库3,也可以是生成并提供劣化信息的劣化信息提供服务器4。以下,将提供劣化信息的装置等记作劣化信息提供装置。劣化信息取得部272也可以经由通信网络5与劣化信息提供装置连接。或者,也可以通过设备接口与外部数据库3直接或者间接地连接。

[0222] 劣化信息取得部272进行劣化信息的取得的定时,假定为在不存在与蓄电池1对应的劣化信息的情况下进行,但是不特别限定。例如,也可以在劣化信息提供装置生成了新的劣化信息的情况下进行,也可以定期地进行。在劣化信息存储部271中不存在所需要的劣化信息的情况下,基于蓄电池1的标准、电池特性、内部状态参数等,取得与这些对应的劣化信

息。此外,也可以不指定条件等地从劣化信息提供装置取得劣化信息。此外,所取得的劣化信息中的不需要的劣化信息也可以不存储于劣化信息存储部271。

[0223] 此外,劣化信息存储部271也可以删除内部所存储的劣化信息。例如,为了节约容量,使用次数较少的劣化信息、超过使用期限的劣化信息等满足规定的删除条件的劣化信息,也可以不存储于劣化信息存储部271。

[0224] 此外,劣化信息取得部272也可以取得劣化信息以外的信息。此外,也可以与劣化信息提供装置以外的装置等连接。例如,也可以从对蓄电池1进行管理的服务器等取得与蓄电池1的今后的使用有关的信息。例如,也可以取得蓄电池1的今后的使用环境、输出预定标准、限制条件等信息。然后,也可以在电池特性推测部25对今后的使用环境下的蓄电池1的电池特性、内部状态参数、寿命等进行了预测的基础上,基于该预测值进行充电模式的计算处理。

[0225] 此外,劣化信息取得部272也可以对外部的装置等发送信息。例如,将充电模式计算部274计算出的充电模式、充电模式的计算所使用的劣化信息或推测值等向外部的装置等发送,通过外部的装置等输出充电模式等。

[0226] 图17是表示劣化信息取得处理的流程图的一个例子的图。该流程图表示在制作充电模式之前进行劣化信息的取得的情况下的流程。

[0227] 劣化信息取得部272从电池特性推测部25或者内部电阻修正部26取得蓄电池1的电池特性等的推测值(S701)。充电模式计算部274基于所取得的推测值,确认劣化信息存储部271中是否存储有与蓄电池1对应的劣化信息(S702)。

[0228] 在劣化信息存储部271中未存储有与蓄电池1对应的劣化信息的情况下(S703的是),流程结束。在劣化信息存储部271中存储有与蓄电池1对应的劣化信息的情况下(S703的否),劣化信息取得部272向劣化信息提供装置进行询问(S704)。在该询问中包含所取得的推测值。

[0229] 劣化信息提供装置基于所接收的电池特性等的推测值,发送充电模式的计算所需要的劣化信息(S705)。然后,劣化信息取得部272取得发送来的劣化信息,并转移到充电模式制作处理(S706)。充电模式制作处理如上所述那样进行。以上为劣化信息取得处理的流程。

[0230] 如以上那样,根据第二实施方式,即使劣化信息存储部271中未存储有计算充电模式所需要的劣化信息,也能够基于蓄电池1的电池特性等取得所需要的劣化信息。由此,能够减少劣化信息存储部271所存储的劣化信息的量,能够实现充电模式制作部27的小型化、或者充电模式制作部27的制造成本的削减。此外,能够使对应的蓄电池1的种类增加。

[0231] 此外,上述说明的实施方式的各处理能够通过软件(程序)来实现。因此,上述说明的实施方式的充电控制装置2例如能够通过将通用的计算机装置用作为基本硬件、使计算机装置所搭载的处理器执行程序来实现。

[0232] 图18是表示实施方式的硬件构成的一个例子的框图。充电控制装置2能够作为具备处理器61、主存储装置62、辅助存储装置63、网络接口64、以及设备接口65,且这些能够作为经由总线66连接的计算机装置6来实现。

[0233] 处理器61从辅助存储装置63读出程序,并在主存储装置62中展开而执行,由此能够实现充放电控制部21、计测部22、SOC推测部23、电池特性推测部25、内部电阻修正部26、

以及充电模式制作部27的功能。

[0234] 处理器61是包括计算机的控制装置及计算装置在内的电子电路。处理器61例如能够使用通用目的的处理器、中央处理装置(CPU)、微处理器、数字信号处理器(DSP)、控制器、微控制器、状态机、面向特定用途集成电路、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑电路(PLD)、以及这些的组合。

[0235] 本实施方式的充电控制装置2可以通过将由各装置执行的程序预先安装于计算机装置6来实现,也可以通过将程序存储于CD-ROM等存储介质或者经由网络发布而适当地安装于计算机装置6来实现。

[0236] 主存储装置62是暂时存储由处理器61执行的命令、以及各种数据等的存储器装置,可以是DRAM等易失性存储器、也可以是MRAM等非易失性存储器。辅助存储装置63是永久地存储程序、数据等的存储装置,例如闪存等。

[0237] 网络接口64是用于通过无线或有线与通信网络连接的接口。在劣化信息取得部272与劣化信息提供装置进行通信的情况下,劣化信息取得部272的通信处理的功能能够通过网络接口64来实现。在此仅示出一个网络接口64,但也可以搭载有多个网络接口64。

[0238] 设备接口65是与对输出结果等进行记录的外部存储介质7连接的USB等接口。在劣化信息提供装置为外部存储介质7的情况下,劣化信息取得部272与外部存储介质7之间的数据收发的功能,能够通过设备接口65来实现。外部存储介质7也可以是HDD、CD-R、CD-RW、DVD-RAM、DVD-R、SAN(Storage area network)等任意的记录介质。此外,也可以经由设备接口65与蓄电池1连接。

[0239] 计算机装置6也可以由安装有处理器61等的半导体集成电路等专用的硬件构成。专用的硬件也可以通过与RAM、ROM等存储装置的组合来构成。计算机装置6也可以设置在蓄电池1的内部。

[0240] 以上对本发明的几个实施方式进行了说明,但这些实施方式是作为例子提示的,不意图限定发明的范围。这些新的实施方式能够以其他方式来实施,在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种省略、置换、变更。这些实施方式及其变形包含于发明的范围及主旨,并且包含于权利要求书所记载的发明及其等同的范围。

[0241] 此外,作为本发明的实施方式,包含下述技术方案。

[0242] (技术方案1)

[0243] 一种充电控制装置,基于充电模式对充电的对象的二次电池的充电进行控制,该充电模式是根据二次电池的劣化模型或劣化映射、以及上述充电的对象的二次电池的内部状态参数而计算出的,其中,基于上述内部状态参数的变更,对上述充电模式进行更新。

[0244] (技术方案2)

[0245] 如技术方案1所述的充电控制装置,其中,上述内部状态参数包括正极容量或正极的质量、负极容量或负极的质量、SOC偏差及内部电阻。

[0246] (技术方案3)

[0247] 一种充电模式制作装置,其中,具备:电池特性推测部,基于作为充电的对象的第一电池的充电或放电时计测到的上述第一电池的电压及电流的数据,对上述第一电池的内部状态参数的推测值进行推测,该第一电池是二次电池;以及充电模式计算部,在基于上述推测值判断为需要变更为了对上述二次电池进行充电而流动的充电电流的值的的情况下,基

于在至少表示上述二次电池的劣化速度、与上述二次电池有关的一个以上参照参数、上述充电电流之间的关系的参照数据之中基于上述推测值而被作为与上述第一电池对应的第一参照数据、以及上述劣化速度的指定值,计算表示上述参照参数之一的第一参照参数与上述充电电流的值之间的关系的充电模式。

[0248] (技术方案4)

[0249] 如技术方案3所述的充电模式制作装置,其中,还具备:上限值数据计算部,基于上述第一参照数据、以及上述劣化速度的上述指定值,计算表示用于使上述劣化速度成为上述指定值以下的上述充电电流的第一上限值与上述第一参照参数之间的关系的上限值数据,上述充电模式计算部基于上述第一上限值数据,计算上述充电模式。

[0250] (技术方案5)

[0251] 如技术方案4所述的充电模式制作装置,其中,上述第一参照数据包括:第二参照数据,至少表示上述二次电池的正极的劣化速度、一个以上的上述参照参数、上述充电电流在上述正极中的第二上限值之间的关系;以及第三参照数据,至少表示上述二次电池的负极的劣化速度、一个以上的上述参照参数、上述充电电流在上述负极中的第三上限值之间的关系,上述上限值数据计算部计算:第二上限值数据,表示用于使上述正极的劣化速度成为上述指定值以下的上述充电电流的上述第二上限值与上述第一参照参数之间的关系;以及第三上限值数据,表示用于使上述负极的劣化速度成为上述指定值以下的上述第三上限值与上述第一参照参数之间的关系,上述充电模式计算部基于上述第二上限值数据及上述第三上限值数据,计算上述第一上限值数据。

[0252] (技术方案6)

[0253] 如技术方案5所述的充电模式制作装置,其中,上述第一上限值为上述第二上限值和上述第三上限值中较小一方的值以下。

[0254] (技术方案7)

[0255] 如技术方案3至6任一项所述的充电模式制作装置,其中,上述充电模式中的流动上述充电电流的期间由上述充电电流的值为一定的多个区间构成。

[0256] (技术方案8)

[0257] 如技术方案3至7任一项所述的充电模式制作装置,其中,上述第一参照参数为上述第一电池的电压。

[0258] (技术方案9)

[0259] 如技术方案3至8任一项所述的充电模式制作装置,其中,上述电池特性推测部基于上述内部状态参数,推测电池特性的推测值,基于上述电池特性的推测值,判断需要变更上述充电电流的值。

[0260] (技术方案10)

[0261] 如技术方案9所述的充电模式制作装置,其中,上述电池特性推测部计算上述第一电池的正极及负极各自的初始充电量及质量,作为上述内部状态参数,计算电池容量或开路电压,作为上述电池特性并作为上述推测值。

[0262] (技术方案11)

[0263] 如技术方案3至10任一项所述的充电模式制作装置,其中,还具备:

[0264] 参照数据取得部,基于上述推测值,取得上述第一参照数据。

[0265] (技术方案12)

[0266] 一种充电控制装置,其中,具备:充放电控制部,控制对上述第一电池的充放电;计测部,在上述第一电池的充电或放电时,计测上述第一电池的电压及电流;以及技术方案3至11任一项记载的充电模式制作装置。

[0267] (技术方案13)

[0268] 如技术方案12所述的充电控制装置,其中,上述充放电控制部基于由上述充电模式制作装置计算出的上述充电模式,对上述第一电池进行充电。

[0269] (技术方案14)

[0270] 一种充电模式制作方法,具备:电池特性推测步骤,基于作为充电的对象的第一电池的充电或放电时计测到的上述第一电池的电压及电流的数据,对上述第一电池的内部状态参数的推测值进行推测,该第一电池是二次电池;以及充电模式计算步骤,在基于上述推测值判断为需要变更为了对上述二次电池进行充电而流动的充电电流的值的的情况下,基于在至少表示上述二次电池的劣化速度、与上述二次电池有关的一个以上参照参数、上述充电电流之间的关系的参照数据之中基于上述推测值而被作为与上述第一电池对应的第一参照数据、以及上述劣化速度的指定值,计算表示上述参照参数之一的第一参照参数与上述充电电流的的值之间的关系的充电模式。

[0271] (技术方案15)

[0272] 一种蓄电系统,具备:第一电池,是二次电池,且作为充电的对象;和充电控制装置,对上述第一电池进行充电,其中,上述充电控制装置具备:电池特性推测部,基于上述第一电池的充电或放电时计测到的上述第一电池的电压及电流的数据,对上述第一电池的内部状态参数的推测值进行推测;以及充电模式计算部,在基于上述推测值判断为需要变更为了对上述二次电池进行充电而流动的充电电流的值的的情况下,基于在至少表示上述二次电池的劣化速度、与上述二次电池有关的一个以上参照参数、上述充电电流之间的关系的参照数据之中基于上述推测值而被作为与上述第一电池对应的第一参照数据、以及上述劣化速度的指定值,计算表示上述参照参数之一的第一参照参数与上述充电电流的的值之间的关系的充电模式。

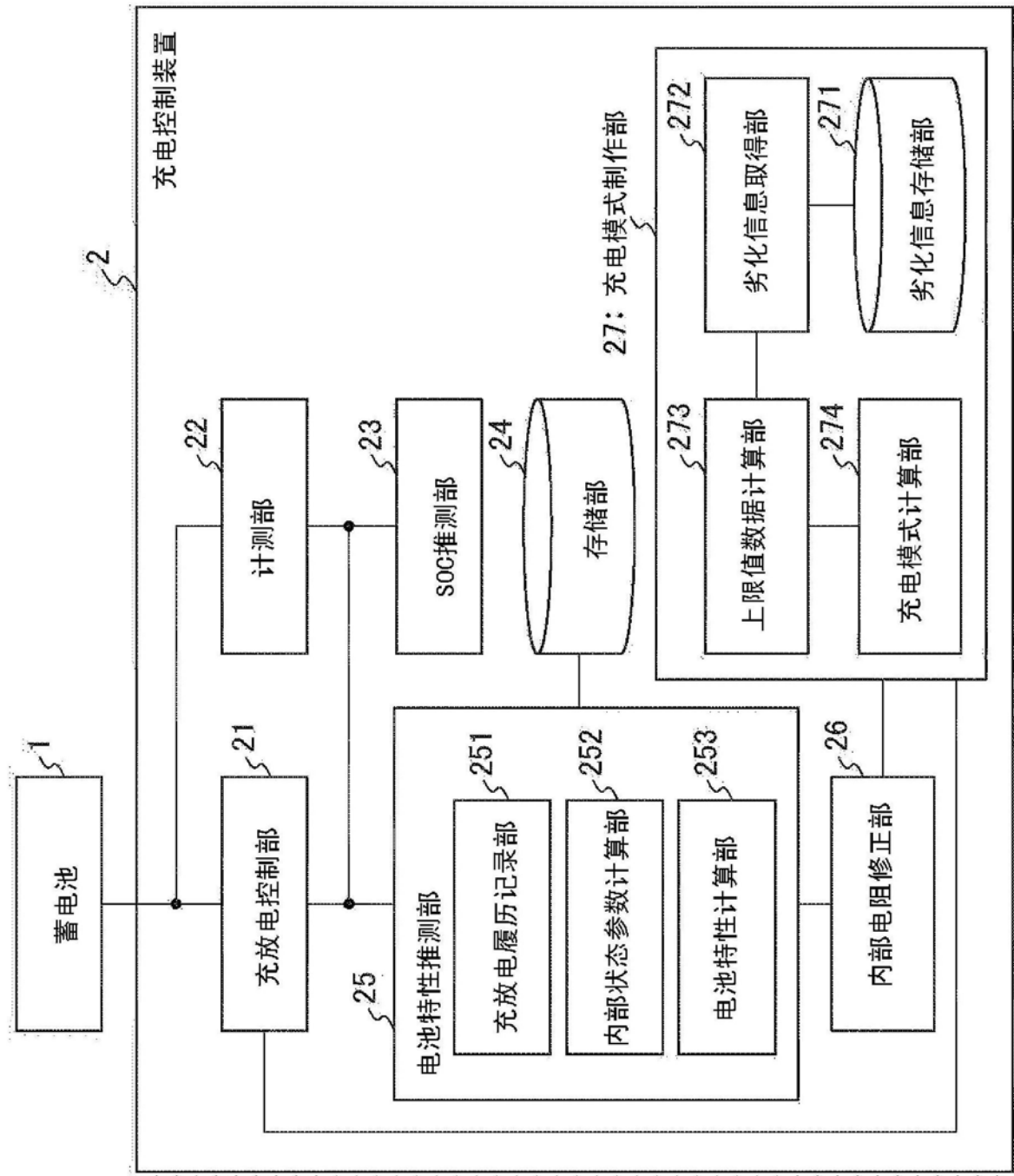
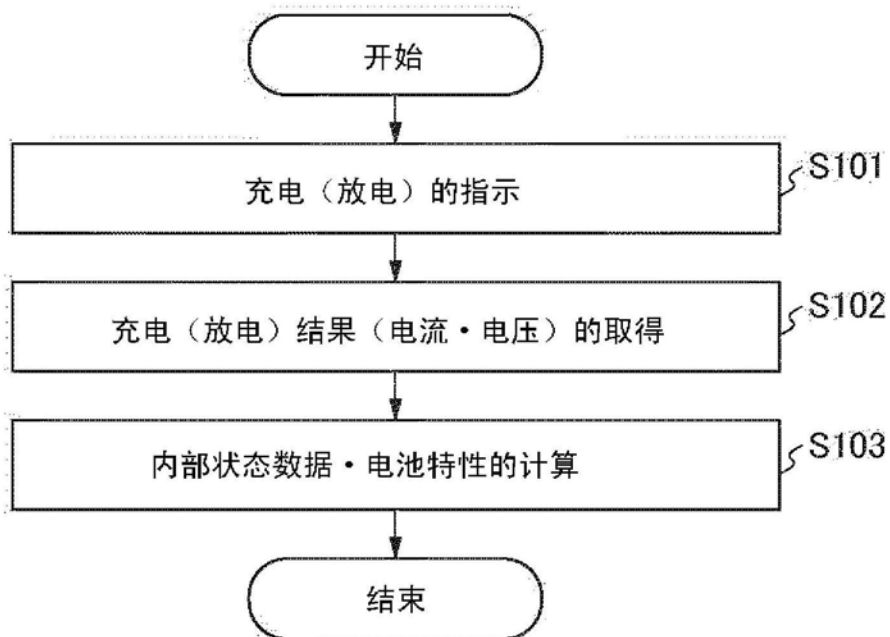


图1

(A)



(B)

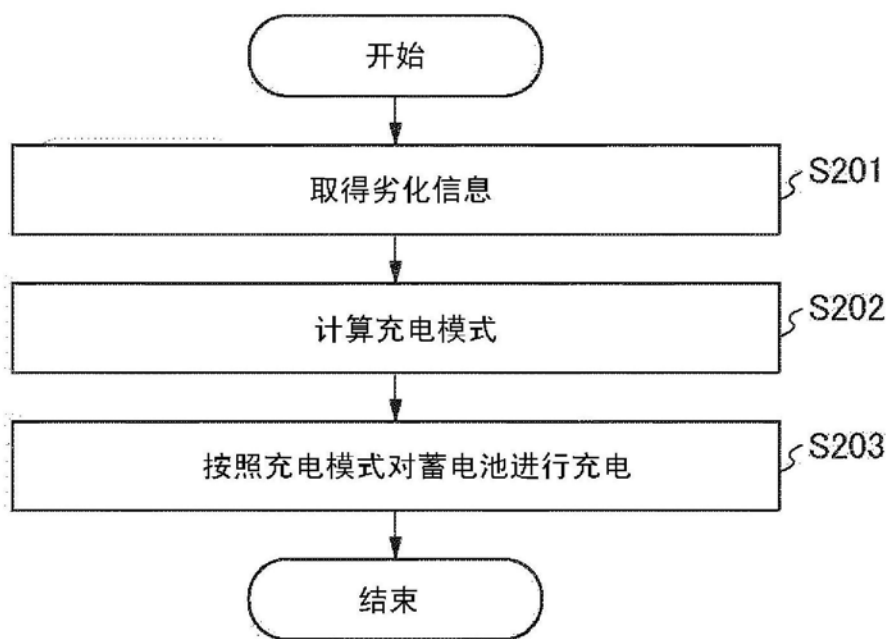


图2

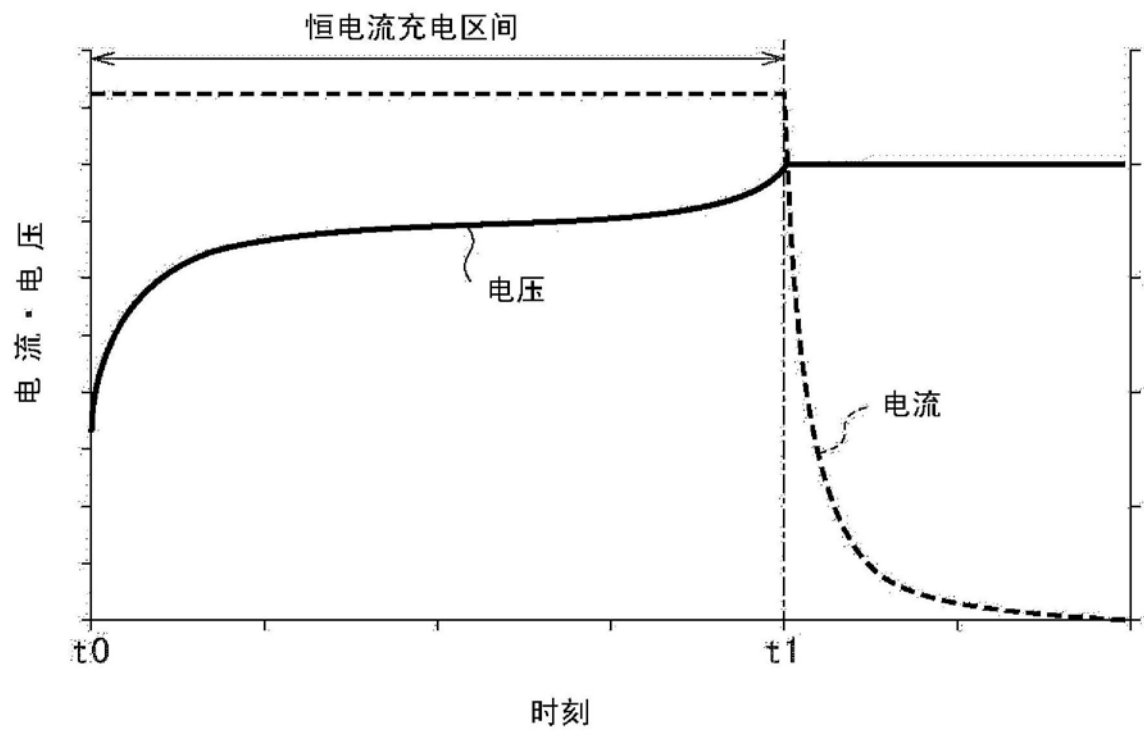


图3

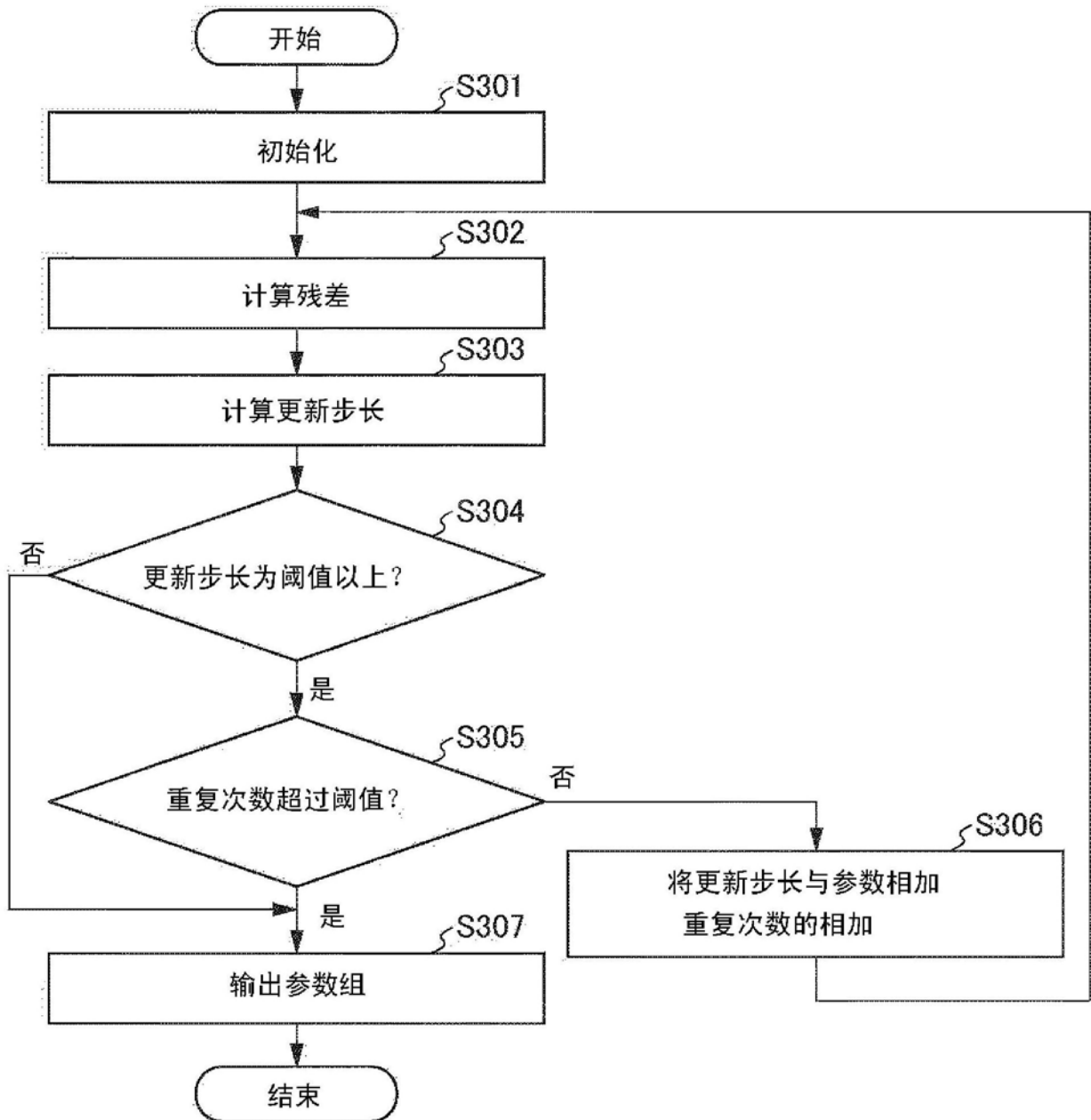


图4

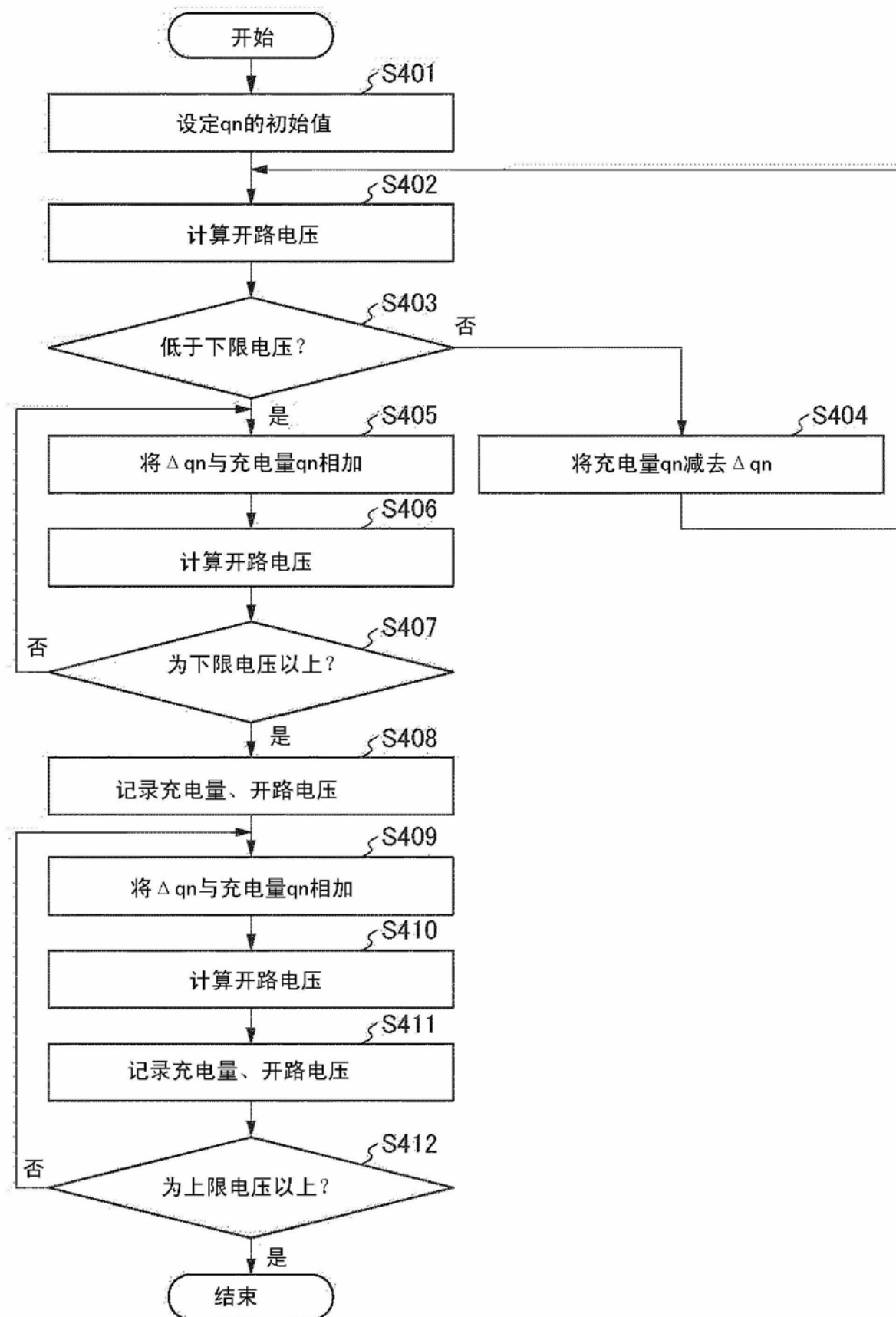


图5

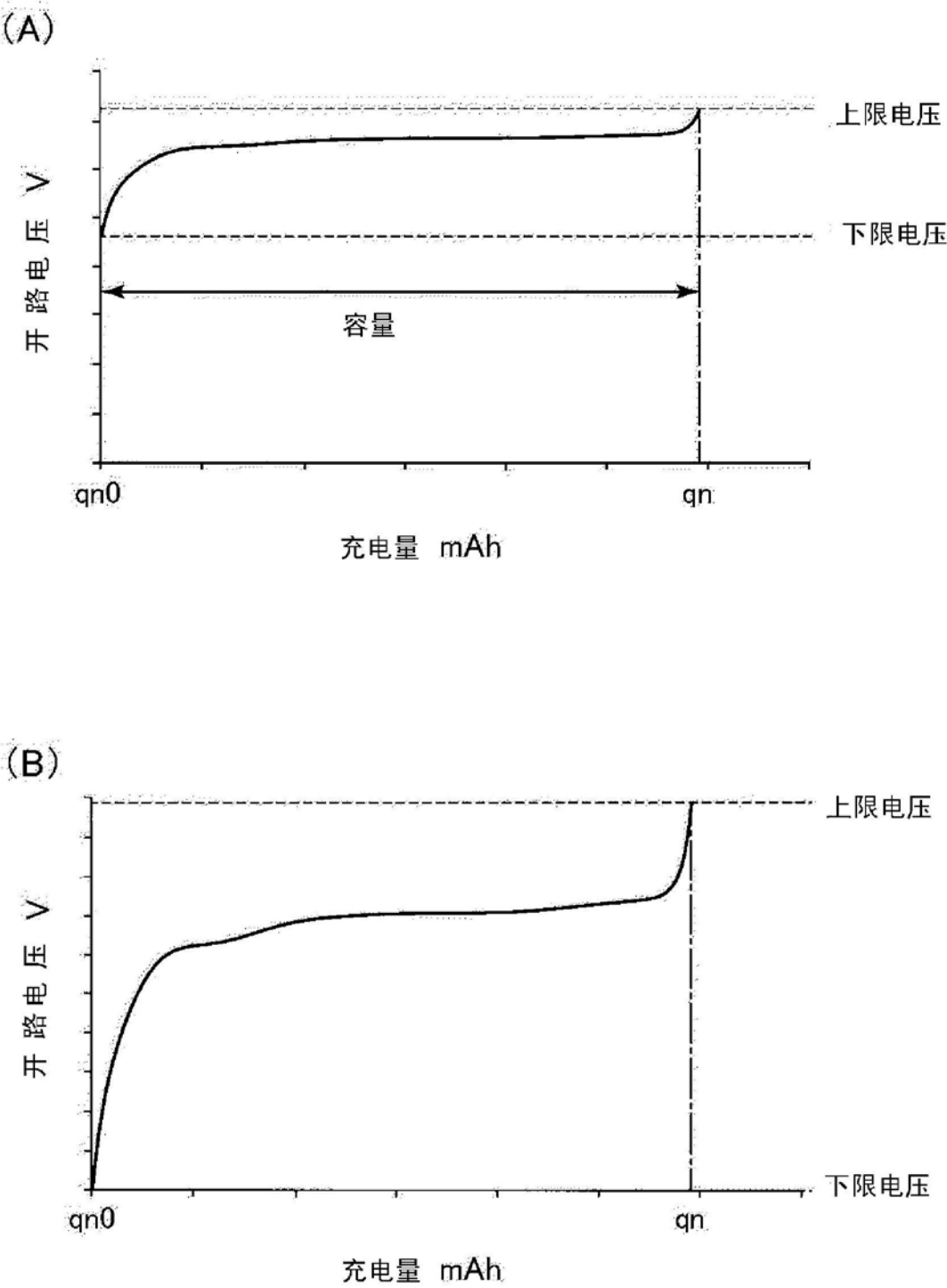


图6

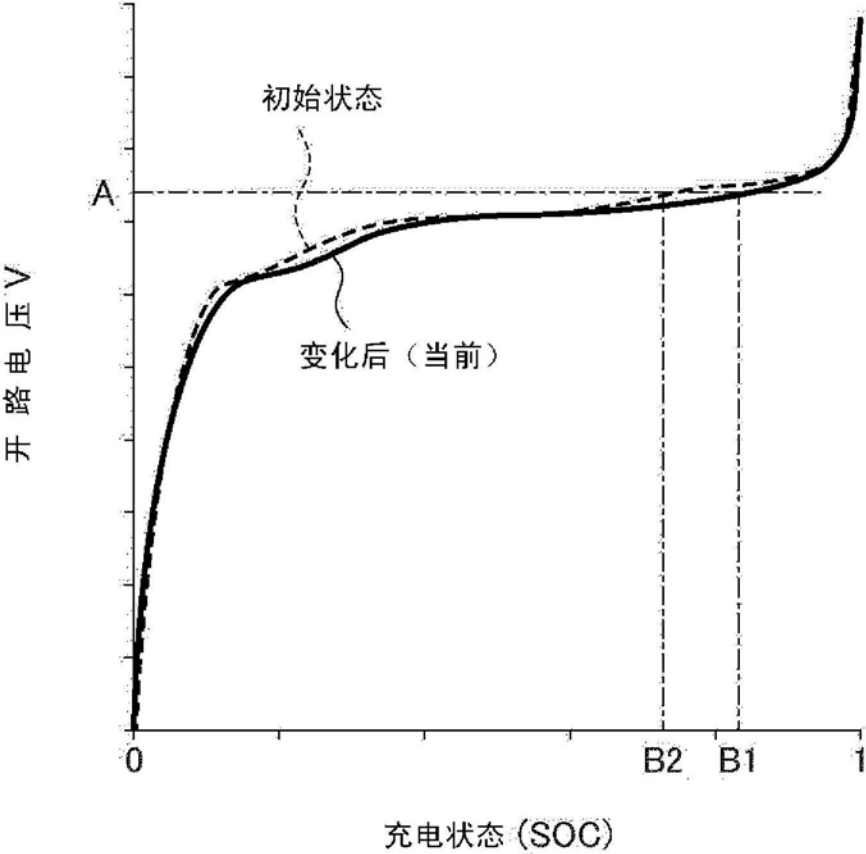


图7

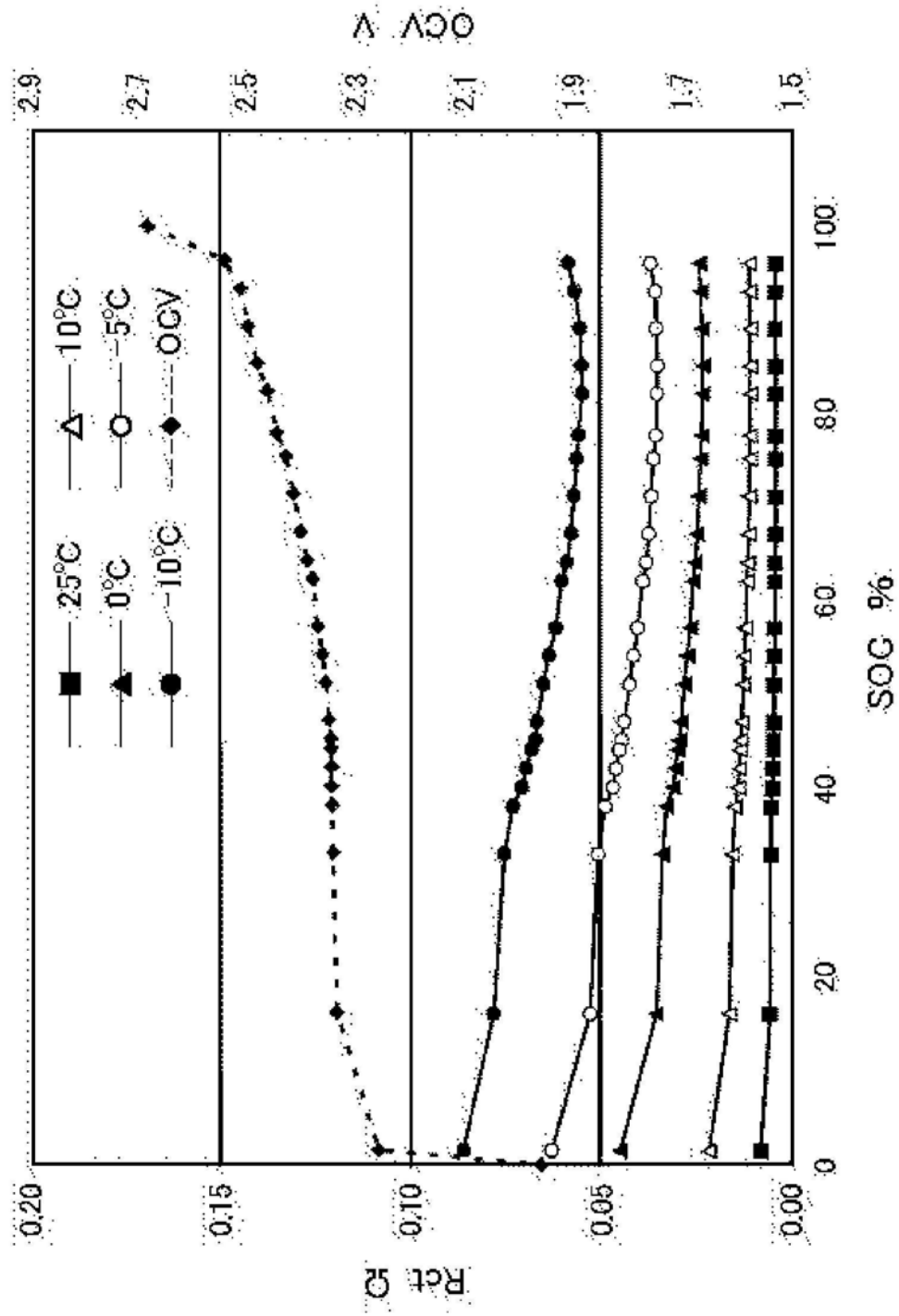


图8

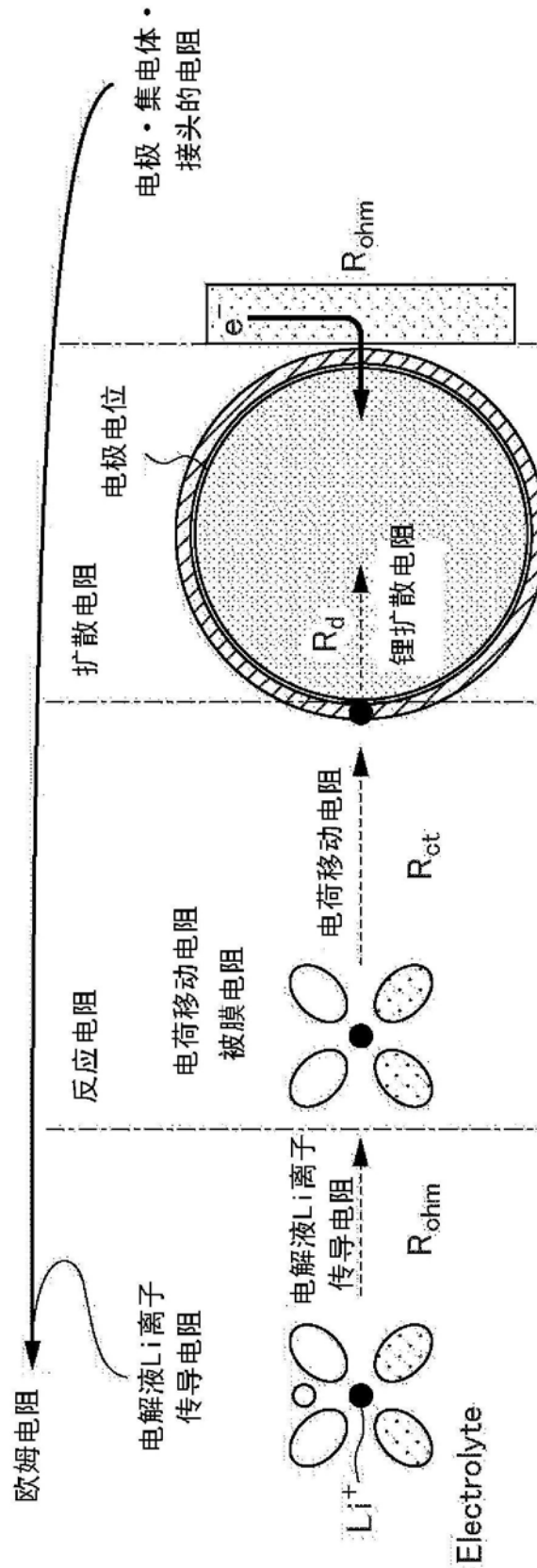


图9

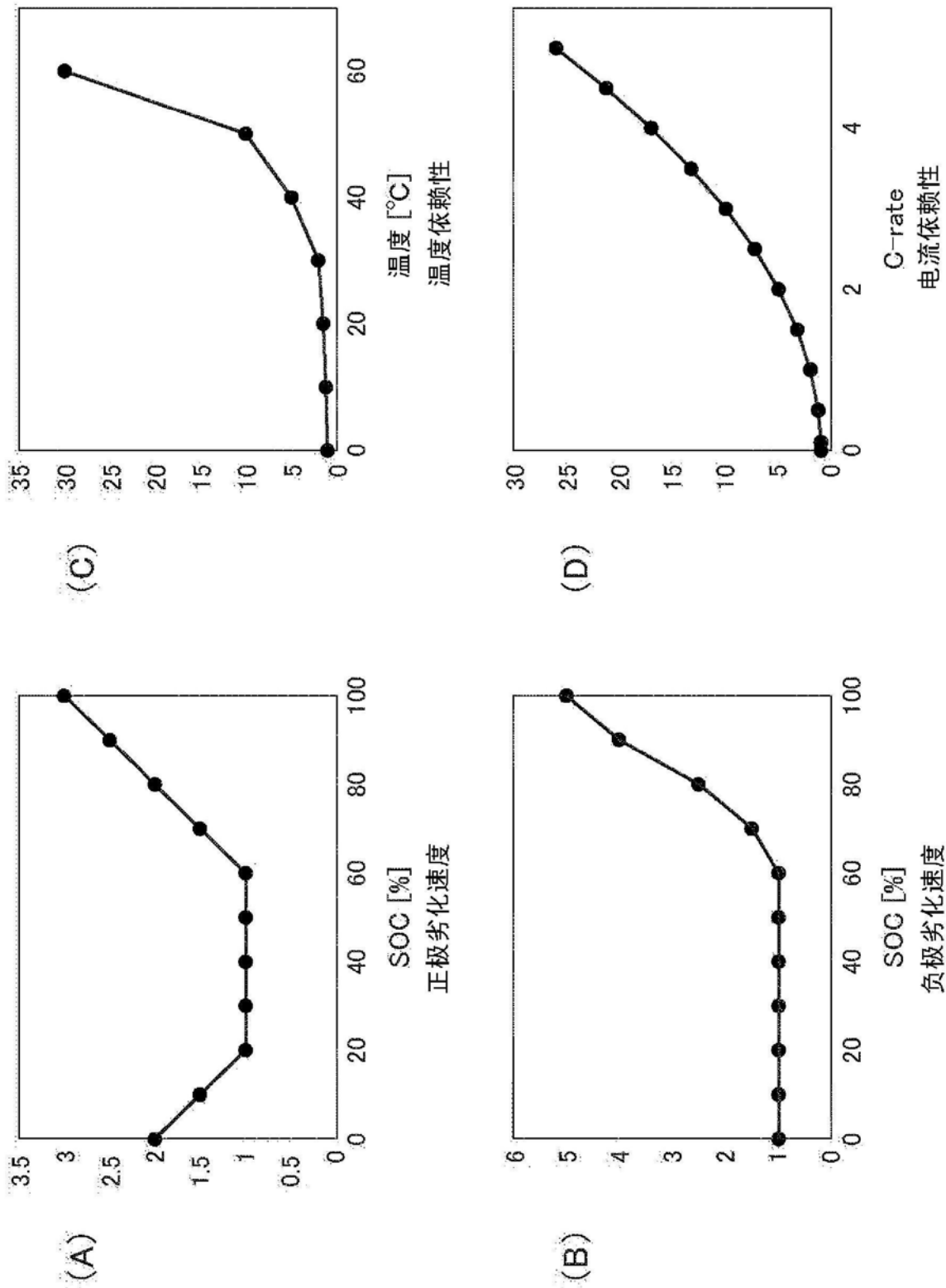
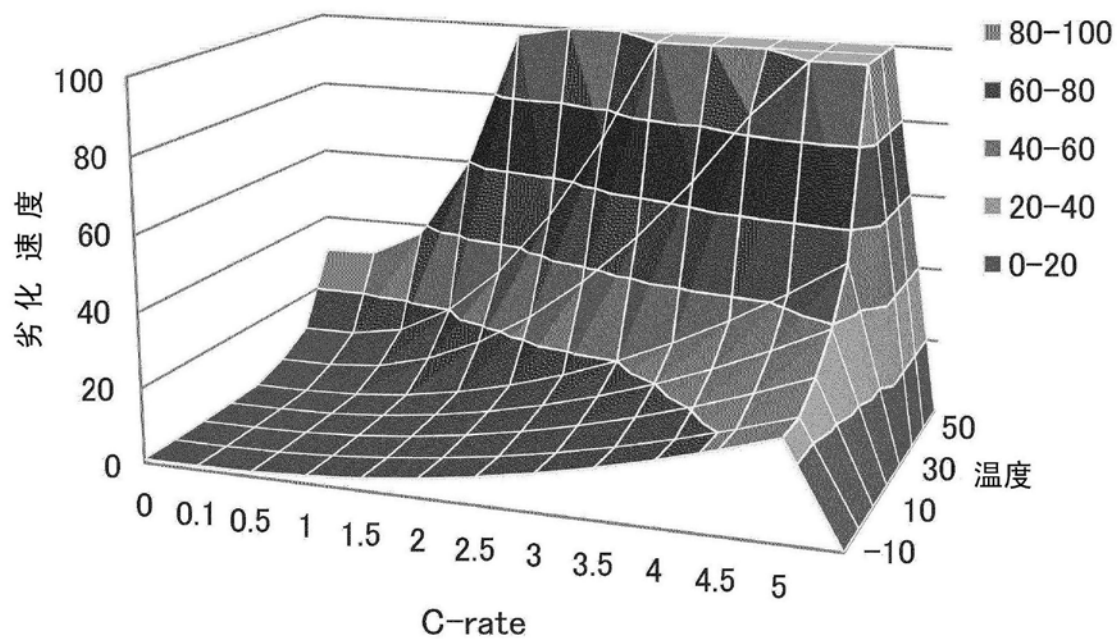


图10

(A)



(B)

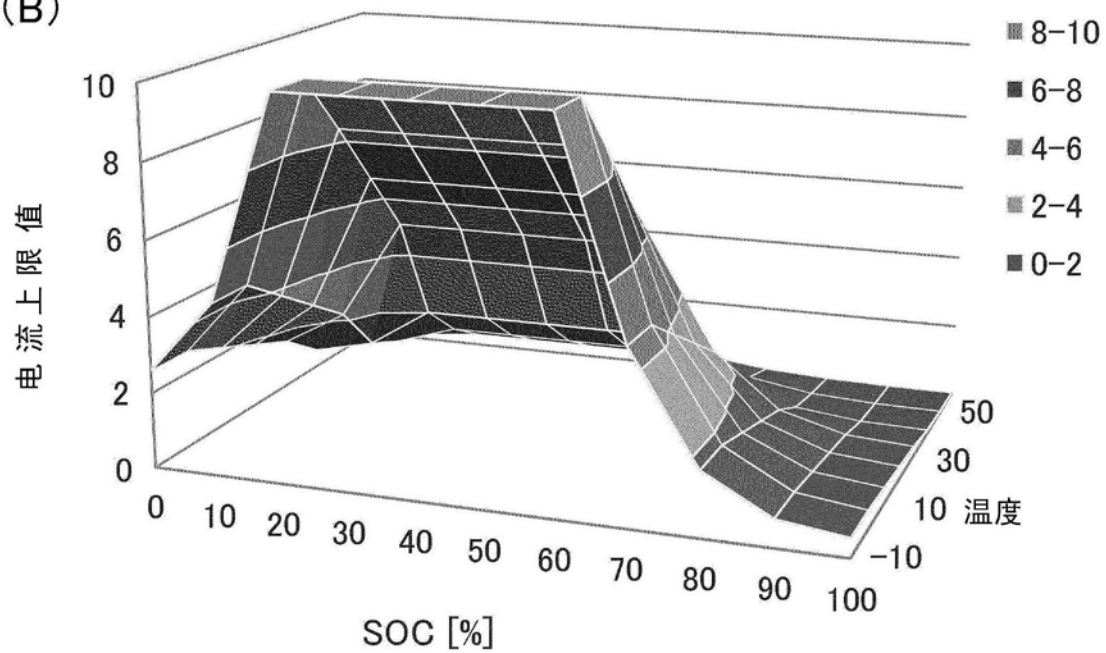


图11

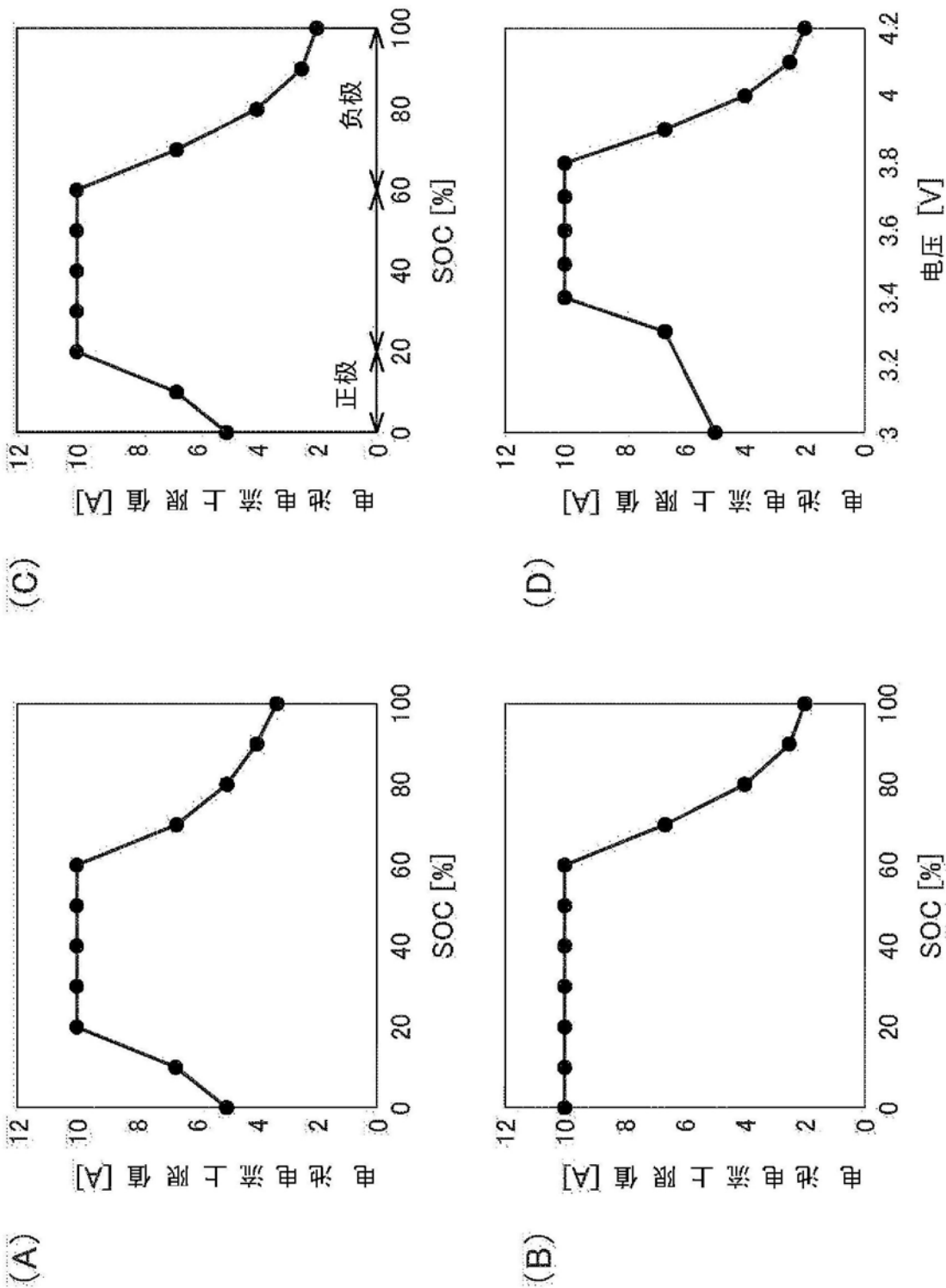


图12

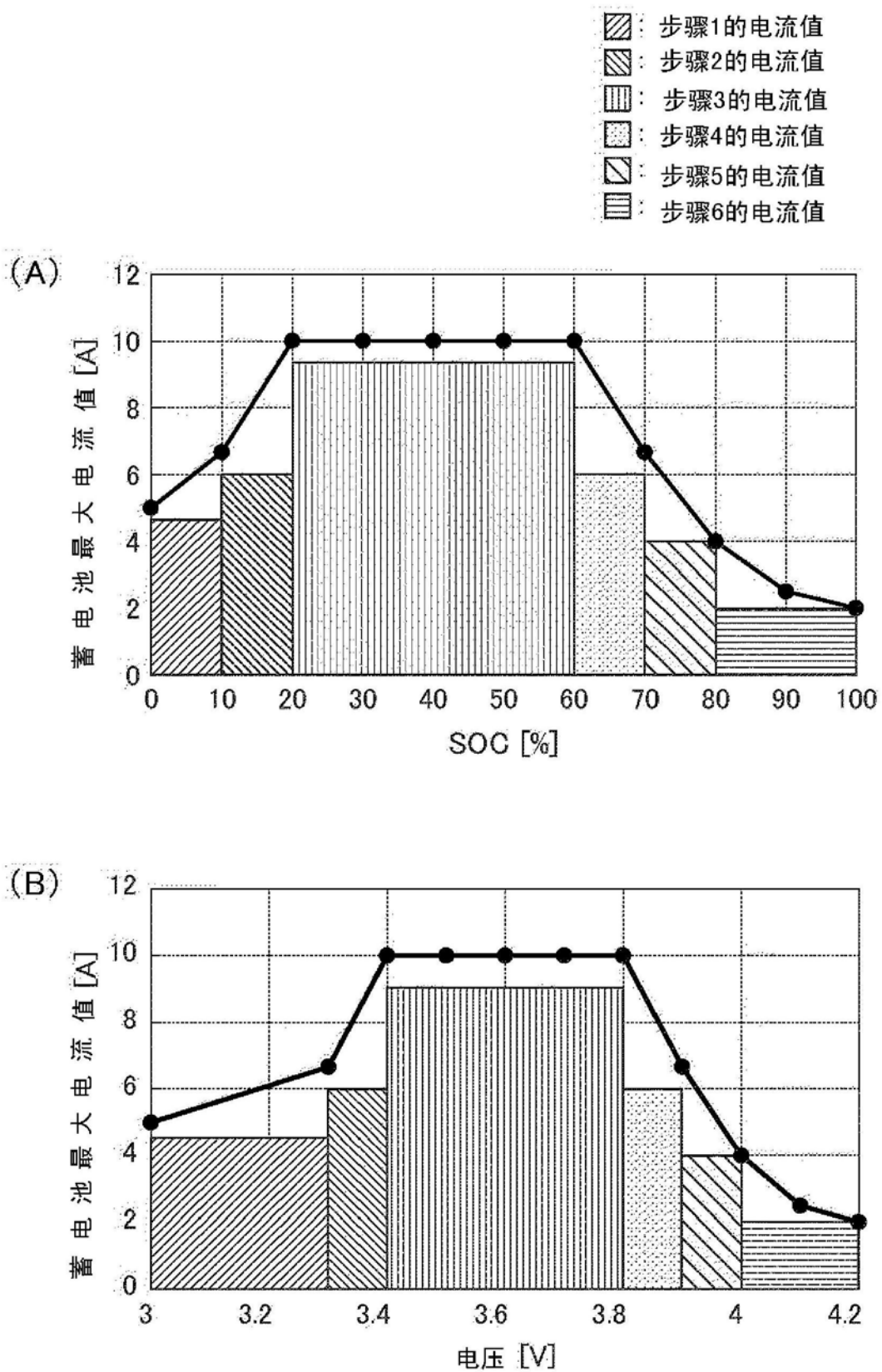


图13

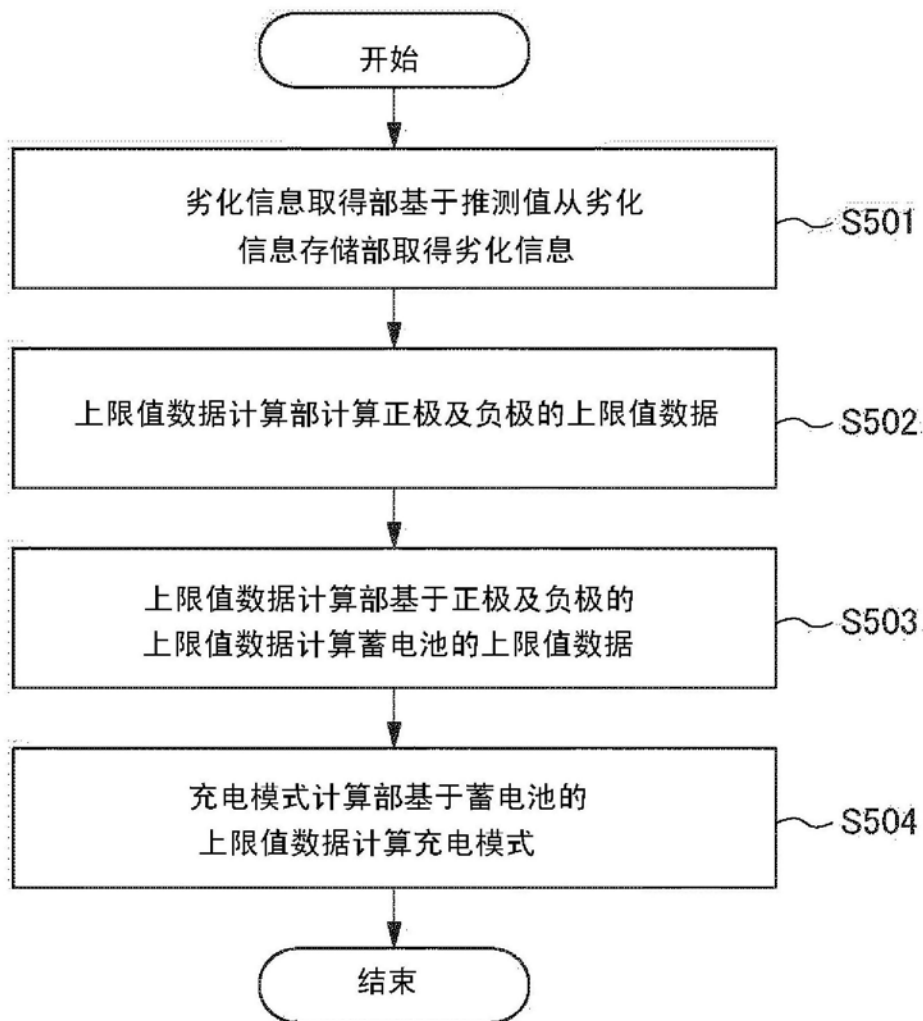


图14

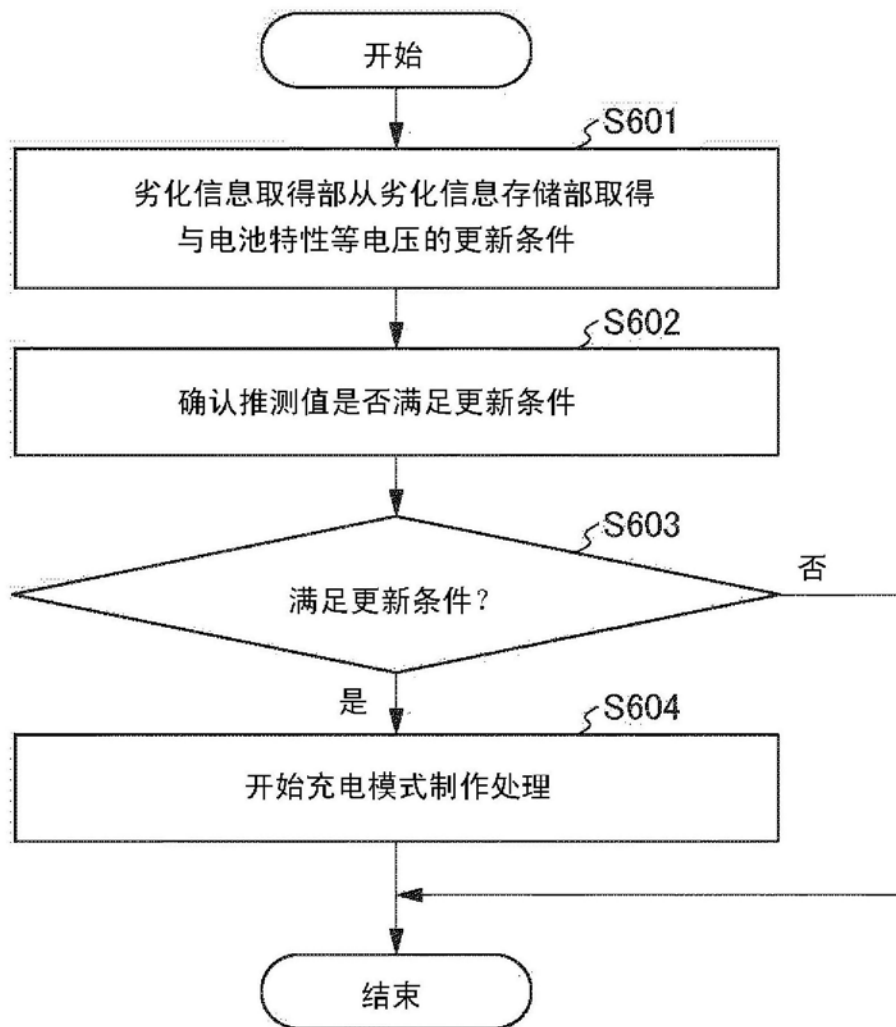


图15

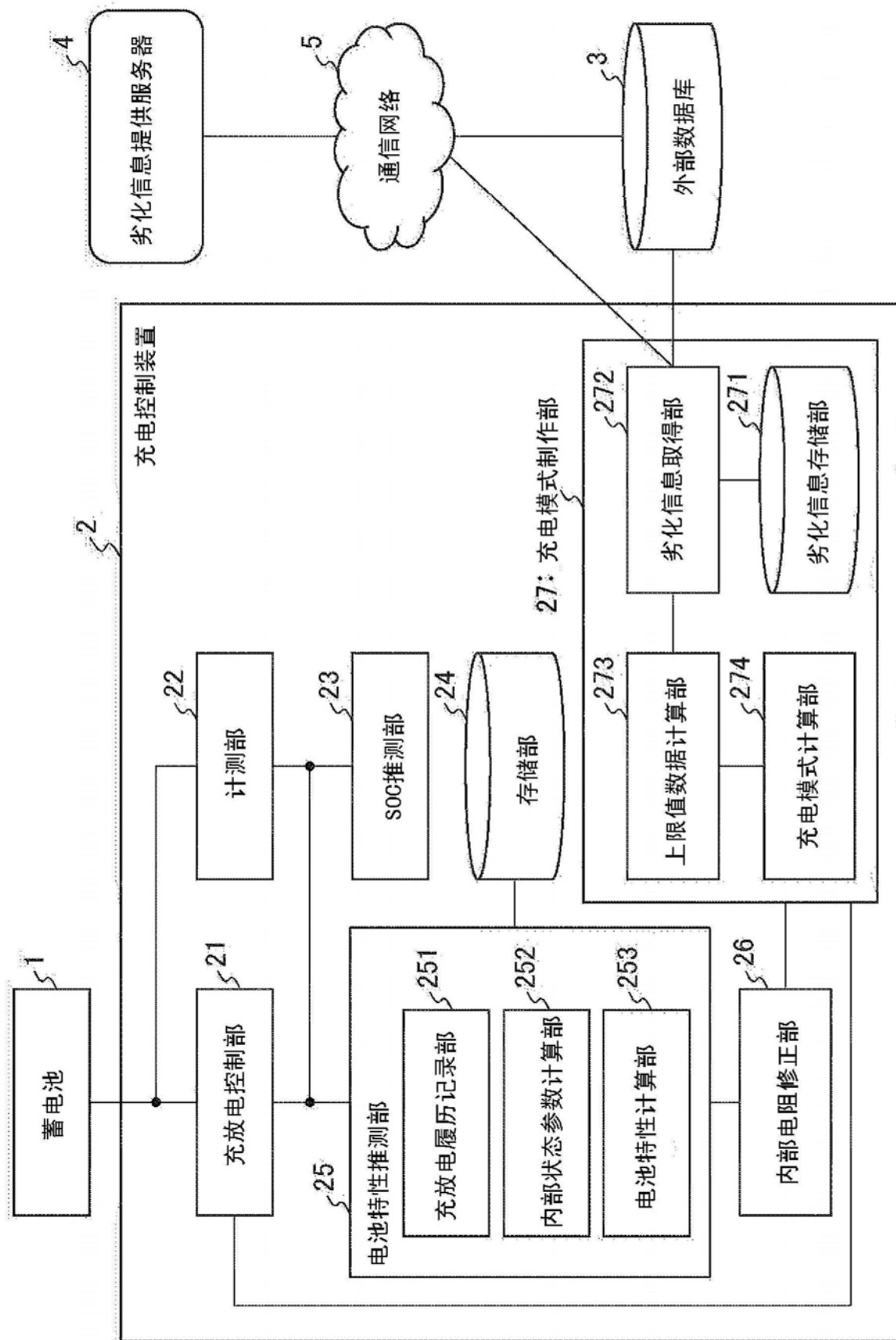


图16

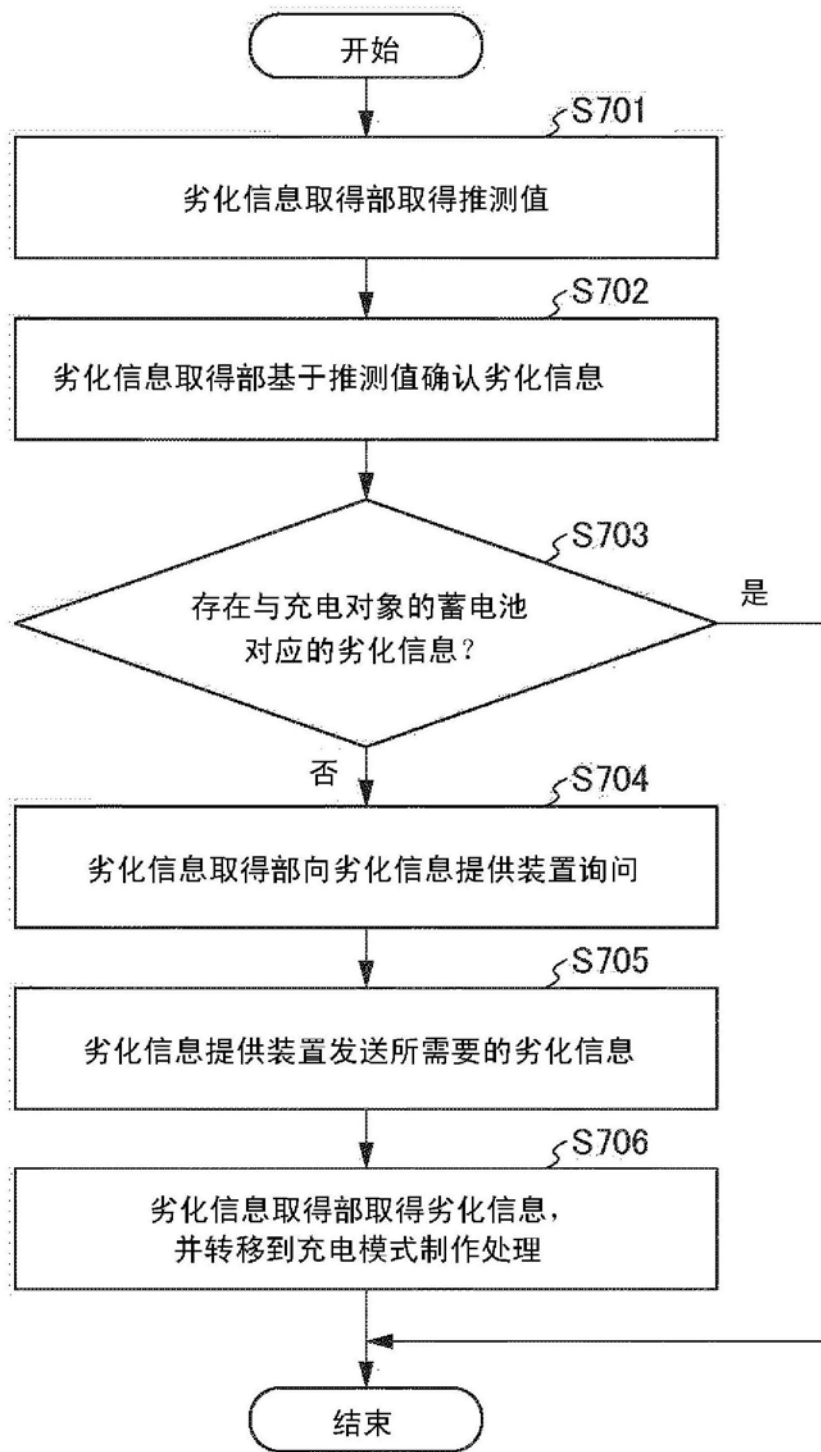


图17

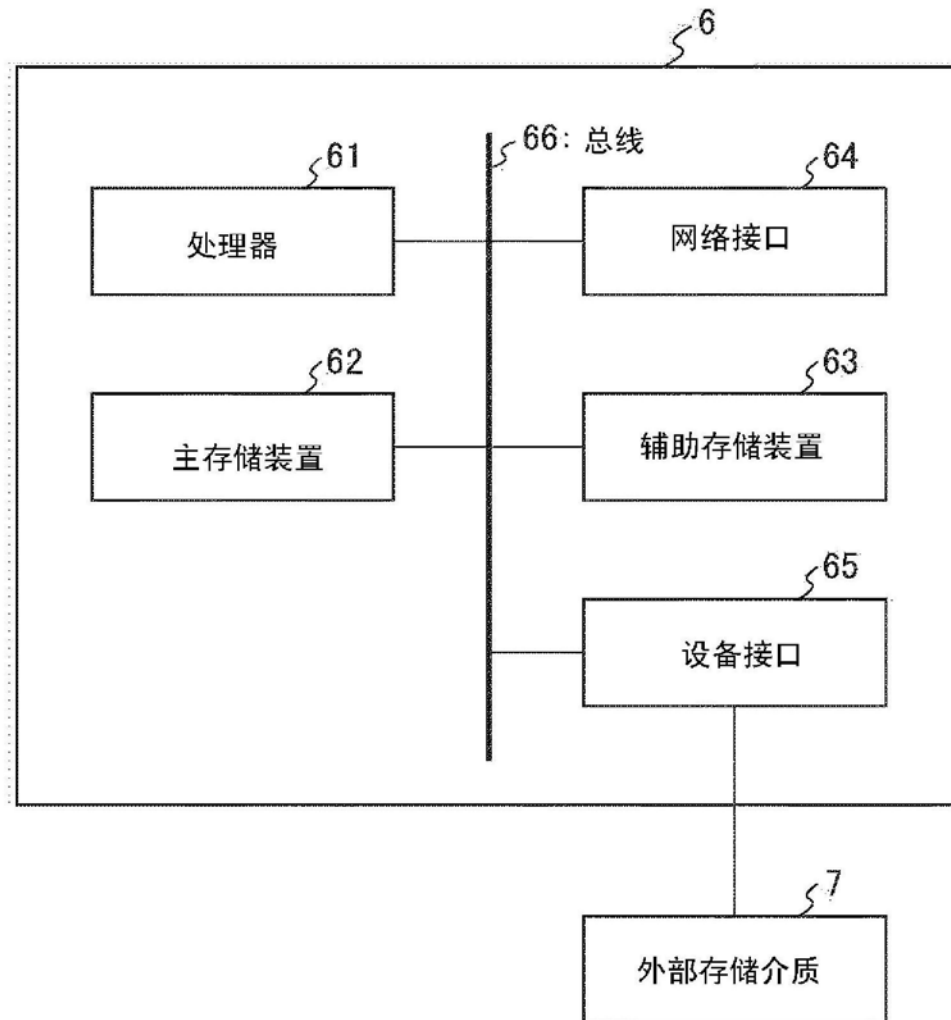


图18