



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103872398 B

(45)授权公告日 2016.09.21

(21)申请号 201210575907.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.12.26

H01M 10/44(2006.01)

H02J 7/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103872398 A

审查员 户爱敏

(43)申请公布日 2014.06.18

(30)优先权数据

101147278 2012.12.13 TW

(73)专利权人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县竹东镇中兴路四段  
195号

(72)发明人 孙建中 凌守弘 刘秋昱 许盈皓

杜衍辉 周崇仁

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 祁建国 尚群

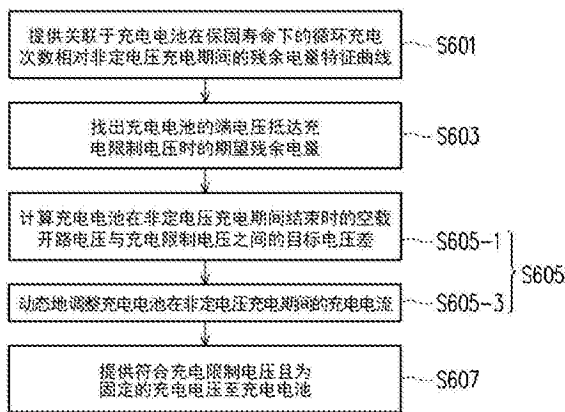
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

充电电池的充电方法及其相关的充电结构

(57)摘要

一种充电电池的充电方法及其相关的充电结构。所述的充电方法包括：提供关联于充电电池在保固寿命下的一循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线；根据充电电池的目前充电次数以于所述循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上找出充电电池的端电压抵达一充电限制电压时的一期望残余电量；以及通过调整充电电池的充电电流以使充电电池的端电压抵达充电限制电压时的实际残余电量逼近所找出的期望残余电量。所述的充电结构包括一电能供应装置及一终端装置，该终端装置包括一充电电池及一电池管理模块。本发明可以在缩短充电电池的充电时间与兼顾充电电池的寿命之间取得平衡。



1. 一种充电电池的充电方法,其特征在于,包括:

提供关联于该充电电池在保固寿命下的一循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线;

根据该充电电池的一目前充电次数以于该循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上找出该充电电池的端电压抵达一充电限制电压时的一期望残余电量;以及

通过调整该充电电池的一充电电流以使该充电电池的端电压抵达该充电限制电压时的一实际残余电量逼近该期望残余电量。

2. 如权利要求1所述的充电电池的充电方法,其特征在于,调整该充电电流的步骤包括:

根据该期望残余电量以计算该充电电池在一非定电压充电期间结束时的一空载开路电压与该充电限制电压之间的一目标电压差;以及

根据该目标电压差与该充电电池的内阻的变化以动态地调整该充电电池在该非定电压充电期间的该充电电流。

3. 如权利要求1所述的充电电池的充电方法,其特征在于,

该保固寿命对应至一保固充电次数,且该目前充电次数小于或等于该保固充电次数;以及

该保固充电次数在该循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上对应至一保固残余电量,且该期望残余电量大于或等于该保固残余电量。

4. 如权利要求2所述的充电电池的充电方法,其特征在于,该充电限制电压大于该空载开路电压,且计算该目标电压差的步骤包括:

提供关联于该充电电池在空载状态下的一残余电量相对开路电压特征曲线;

根据该期望残余电量以于该残余电量相对开路电压特征曲线上找出该充电电池在该非定电压充电期间结束时的该空载开路电压;以及

将该充电限制电压减去该空载开路电压以获得该目标电压差。

5. 如权利要求2所述的充电电池的充电方法,其特征在于,

该目标电压差为一固定电压差;

该充电电流在该充电电池的内阻增加时而降低;

该充电电流在该充电电池的内阻降低时而增加;

该充电电流在该充电电池的内阻固定时而保持不变;以及

在该充电电池的内阻、温度、充电电流或电压的变化率超过一设定范围时,判定该充电电池异常,并切断该充电电流。

6. 如权利要求2所述的充电电池的充电方法,其特征在于,

该目标电压差为一固定电压差;

该充电电流在该充电电池的内阻增加至一预设值时而降低;

该充电电流在该充电电池的内阻降低至另一预设值时而增加;

该充电电流在该充电电池的内阻维持在一预设范围内时而保持不变;以及

在该充电电池的内阻、温度、充电电流或电压的变化率超过另一设定范围时,判定该充电电池异常,并切断该充电电流。

7. 如权利要求2所述的充电电池的充电方法,其特征在于,还包括:

在该非定电压充电期间之后的一定电压充电期间,提供符合该充电限制电压且为固定的一充电电压至该充电电池。

8. 如权利要求1所述的充电电池的充电方法,其特征在于,该充电电池的该目前充电次数对应至一目前固定充电电流,该充电电池的下次充电次数对应至下次固定充电电流,该充电电池的端电压反应于该目前固定充电电流而抵达该充电限制电压时的该实际残余电量为一直前实际残余电量,而调整该充电电流的步骤包括:

根据该目前实际残余电量与该期望残余电量之间的一误差比以调整该充电电池在一定电流充电期间的该下次固定充电电流,该误差比为:

$$Q_{cc\_error} = (Q_{cc\_real}(N) - Q_{cc}(N)) / Q_{cc}(N),$$

其中, $Q_{cc\_error}$ 为误差比, $Q_{cc\_real}(N)$ 为实际残余电量, $Q_{cc}(N)$ 为期望残余电量。

9. 如权利要求8所述的充电电池的充电方法,其特征在于,

当该误差比为一正值时,则增加该下次固定充电电流;以及

当该误差比为一负值时,则降低该下次固定充电电流。

10. 如权利要求8所述的充电电池的充电方法,其特征在于,还包括:

在该定电流充电期间之后的一定电压充电期间,提供符合该充电限制电压且为固定的一充电电压至该充电电池。

11. 一种充电结构,其特征在于,包括:

一电能供应装置;以及

一终端装置,包括:

一充电电池;以及

一电池管理模块,与该电能供应装置连接与通信,其中该电池管理模块:记录关联于该充电电池在保固寿命下的一循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线;根据该充电电池的一目前充电次数以于该循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上找出该充电电池的端电压抵达一充电限制电压时的一期望残余电量;以及通过调整该充电电池的一充电电流以使该充电电池的端电压抵达该充电限制电压时的一实际残余电量逼近该期望残余电量。

12. 如权利要求11所述的充电结构,其特征在于,该电池管理模块通过:根据该期望残余电量以计算该充电电池在一非定电压充电期间结束时的一空载开路电压与该充电限制电压之间的一目标电压差;以及根据该目标电压差与该充电电池的内阻的变化以控制该电能供应装置,并且动态地调整该充电电池在该非定电压充电期间由该电能供应装置所供应的该充电电流。

13. 如权利要求11所述的充电结构,其特征在于,该保固寿命对应至一保固充电次数,且该目前充电次数小于或等于该保固充电次数;以及

该保固充电次数在该循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上对应至一保固残余电量,且该期望残余电量大于或等于该保固残余电量。

14. 如权利要求12所述的充电结构,其特征在于,该充电限制电压大于该空载开路电压,且该电池管理模块通过:记录关联于该充电电池在空载状态下的一残余电量相对开路电压特征曲线;根据该期望残余电量以于该残余电量相对开路电压特征曲线上找出该充电

电池在该非定电压充电期间结束时的该空载开路电压;以及将该充电限制电压减去该空载开路电压以获得该目标电压差。

15. 如权利要求12所述的充电结构,其特征在于,该目标电压差为一固定电压差;

该充电电流在该充电电池的内阻增加时而降低;

该充电电流在该充电电池的内阻降低时而增加;

该充电电流在该充电电池的内阻固定时而保持不变;以及

在该充电电池的内阻、温度、充电电流或电压的变化率超过一设定范围时,判定该充电电池异常,并切断该充电电流。

16. 如权利要求12所述的充电结构,其特征在于,

该目标电压差为一固定电压差;

该充电电流在该充电电池的内阻增加至一预设值时而降低;

该充电电流在该充电电池的内阻降低至另一预设值时而增加;

该充电电流在该充电电池的内阻维持在一预设范围内时而保持不变;以及

在该充电电池的内阻、温度、充电电流或电压的变化率超过另一设定范围时,判定该充电电池异常,并切断该充电电流。

17. 如权利要求12所述的充电结构,其特征在于,该电池管理模块还配置以:

在该非定电压充电期间之后的一定电压充电期间,控制该电能供应装置以提供符合该充电限制电压且为固定的一充电电压至该充电电池。

18. 如权利要求11所述的充电结构,其特征在于,该充电电池的该目前充电次数对应至一目前固定充电电流,该充电电池的下次充电次数对应至下次固定充电电流,该充电电池的端电压反应于该目前固定充电电流而抵达该充电限制电压时的该实际残余电量为目前实际残余电量,而该电池管理模块通过:根据该目前实际残余电量与该期望残余电量之间的一误差比以控制该电能供应装置,并且调整该充电电池在一定电流充电期间由该电能供应装置所供应的该下次固定充电电流,该误差比为:

$$Q_{cc\_error} = (Q_{cc\_real}(N) - Q_{cc}(N)) / Q_{cc}(N),$$

其中, $Q_{cc\_error}$ 为误差比, $Q_{cc\_real}(N)$ 为实际残余电量, $Q_{cc}(N)$ 为期望残余电量。

19. 如权利要求18所述的充电结构,其特征在于,

当该误差比为一正值时,则该电池管理模块控制该电能供应装置以增加该下次固定充电电流;以及

当该误差比为一负值时,则该电池管理模块控制该电能供应装置以降低该下次固定充电电流。

20. 如权利要求11所述的充电结构,其特征在于,该电池管理模块为一硬件型式的电池管理系统。

21. 如权利要求11所述的充电结构,其特征在于,该电池管理模块为一软件型式的电池管理应用程序。

## 充电电池的充电方法及其相关的充电结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种充电电池,特别是一种充电电池的充电方法及其相关的充电结构。

### 背景技术

[0002] 现今为缩短对充电电池的充电时间,最直接所采用的方案就是增加充电速率,但是此举将会加快充电电池老化的速度,以至于充电电池在保固期的全充容量(Fully Charge Capacity, FCC)低,且电池保固寿命短。所谓的电池的全充容量指电池在完全充饱的时候所储存的电量,但因电池使用次数增加造成其内部材料的劣化,故将导致电池的内部阻抗增加且全充容量逐渐降低,而这样的现象也被称为电池老化。为了减缓电池老化的速度,一般作法是在电池内部预载一些电池温度对应充电电流或电池温度对应电池充电电压等设定表格,电池依照目前状况查表计算对应的充电电流,不过这样的方式随着电池老化后特性的改变而误差越来越大,且仍无法解决电池保固寿命与充电时间的问题。因此,如何在缩短充电电池的充电时间与兼顾充电电池的寿命之间取得平衡,将是本领域中一个重要的研究重点/议题。

### 发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种克服现有技术的缺陷,能兼顾缩短充电电池的充电时间与延长充电电池的使用寿命的充电电池的充电方法及其相关的充电结构。

[0004] 为了实现上述目的,本发明提供了一种充电电池的充电方法,其包括:提供关联于充电电池在保固寿命下的一循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线;根据充电电池的目前充电次数以于所述充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上找出充电电池的端电压抵达一充电限制电压时的一期望残余电量;以及通过调整充电电池的充电电流以使充电电池的端电压抵达充电限制电压时的实际残余电量逼近期望残余电量。

[0005] 为了更好地实现上述目的,本发明还提供了一种充电结构,其包括:电能供应装置与终端装置。其中,终端装置包括充电电池与电池管理模块。电池管理模块与电能供应装置连接与通信,且电池管理模块记录关联于充电电池在保固寿命下的一循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线;根据充电电池的目前充电次数以于所述循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上找出充电电池的端电压抵达一充电限制电压时的一期望残余电量;以及通过调整充电电池的充电电流以使充电电池的端电压抵达充电限制电压时的实际残余电量逼近期望残余电量。

[0006] 本发明的技术效果在于:本发明所提出的充电结构与充电电池的充电方法可以使充电电池在保固寿命时依然可以达到对应的保固残余电量,从而得以在缩短充电电池的充电时间与兼顾充电电池的寿命之间取得平衡。

[0007] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述,但不作为对本发明的限定。

## 附图说明

- [0008] 图1为本发明一实施例的充电结构的示意图；
- [0009] 图2为本发明一实施例的电池管理模块所记录的关联于充电电池在保固寿命下的循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线；
- [0010] 图3为本发明一实施例的电池管理模块所记录的关联于充电电池在空载状态下的残余电量相对开路电压特征曲线；
- [0011] 图4为方案一的电池管理模块动态调整电能供应装置所供应的充电电流的示意图；
- [0012] 图5为方案二的电池管理模块调整电能供应装置所供应的充电电流的示意图；
- [0013] 图6为本发明一实施例的充电电池的充电方法流程图；
- [0014] 图7为图6中计算目标电压差 $\Delta V_T$ 的实施步骤示意图；
- [0015] 图8为本发明另一实施例的充电电池的充电方法流程图。
- [0016] 其中,附图标记
- [0017] 10充电结构
- [0018] 101电能供应装置
- [0019] 103终端装置
- [0020] 105充电电池
- [0021] 107电池管理模块
- [0022] 201循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线
- [0023] 301残余电量相对开路电压特征曲线
- [0024] SW充电开关
- [0025] P+、P-端点
- [0026]  $V_{CV}$ 充电限制电压(定电压)
- [0027]  $V_{TB}$ 充电电池的端电压
- [0028]  $\Delta V_T$ 目标电压差
- [0029]  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 充电中对应充电电池的目前端电压
- [0030]  $OCV_1$ 、 $OCV_2$ 、 $OCV_3$ 充电中对应充电电池估测的开路电压
- [0031]  $\Delta V_1$ 、 $\Delta V_2$ 、 $\Delta V_3$ 动态电压差
- [0032]  $OCV_{cc}$ 非定电压充电阶段结束的空载开路电压
- [0033]  $I_{cc}$ 初始残余电量
- [0034]  $W_{cc}$ 保固残余电量
- [0035]  $Q_{cc}$ 期望残余电量
- [0036] R(1)~R(3)充电电池的内阻
- [0037] I(0)~I(3)、 $I_c(N)$ 、 $I_c(N+1)$ 充电电池的充电电流
- [0038]  $t_0$ ~ $t_4$ 时间
- [0039]  $Q_{cc}(N)$ 、 $Q_{cc}(N+1)$ 期望残余电量
- [0040]  $Q_{cc\_real}(N)$ 、 $Q_{cc\_real}(N+1)$ 实际残余电量
- [0041] S601~S607、S801~S807充电电池的充电方法流程图各步骤

[0042] S701~S705计算目标电压差 $\Delta V_T$ 的实施步骤

### 具体实施方式

[0043] 下面结合附图对本发明的结构原理和工作原理作具体的描述：

[0044] 现将详细参考本发明的示范性实施例，在附图中说明所述示范性实施例的实例。另外，凡可能之处，在附图及实施方式中使用相同标号的元件/构件/符号代表相同或类似部分。

[0045] 为了要在缩短充电电池的充电时间与兼顾充电电池的寿命之间取得平衡，以使得充电电池在保固寿命到达时，电池的全充容量(Fully Charge Capacity)大于或等于保固容量(Warranty Capacity)，以下将提出一种关联于充电电池的新颖充电方案/概念。

[0046] 图1为本发明一实施例的充电结构的示意图。请参照图1，充电结构10包括：电能供应装置101与终端装置103。其中，电能供应装置101可以为至少具有电能输出功能、电能调控功能以及通信接收与解码功能等三项功能的充电器(charger)、行动电源(portable power)，或者燃料电池模块(full-cell battery module)，但并不限制于此。另外，终端装置103可以为任何具备有可充电电池的设备，例如：电动车或手持式装置(例如：智能型手机、平板电脑等)，但并不限制于此。

[0047] 于本示范性实施例中，终端装置103至少包括充电电池105、电池管理模块107，以及充电开关SW。其中，电池管理模块107可以与电能供应装置101(有线地或无线地)连接与通信(例如：USB、RS-232、RS-485、CAN Bus、I2C、WiFi、WiMax、Zigbee、蓝牙等，但都并不限制于此)，而且更具备有对充电电池105的电性参数(例如：电压、电流、温度、电量、内阻等电池信息)进行量测与检出的功能。

[0048] 一旦终端装置103有充电需求而连接至电能供应装置101，则电池管理模块107会先通过连接信号检测到电能供应装置101已连接。接着，电池管理模块107会与电能供应装置101进行通信，并据以控制电能供应装置101设定输出充电电压与电流。随后，电能管理模块107会控制充电开关SW导通，以使电能供应装置101与充电电池105透过端点(P+, P-)导通后开始充电。

[0049] 于此，为了要使得充电电池105在保固寿命到达时电池当时的全充容量依然可以高于保固容量，因此电池管理模块107会记录如图2所示的关联于充电电池105在保固寿命下的循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线201(以下简称为循环充电次数相对残余电量特征曲线201)。其中，充电电池105的初始充电次数(例如：第1次)可以对应至一个(最大的)初始残余电量 $I_{cc}$ 。另外，充电电池105的保固寿命可以对应至一个保固充电次数(例如：500次，但并不限制于此)，且此保固充电次数可以对应至一个保固残余电量 $W_{cc}$ 。因此，只要得知充电电池105的初始充电次数与保固充电次数所分别对应的初始残余电量 $I_{cc}$ 与保固残余电量 $W_{cc}$ 后，就可在初始残余电量 $I_{cc}$ 与保固残余电量 $W_{cc}$ 之间建立出一条线性(或非线性)曲线以作为充电电池105在保固寿命下的循环充电次数相对残余电量特征曲线201。

[0050] 在此值得一提的是，充电电池105的单一次充电次数可以依据充电电池105充放电行为或累积的总放电量来决定。举例来说，充电电池105的单一次充电次数可以依据充电电池105的单一次充电行为而累计；或者，充电电池105的单一次充电次数可以依据充电电池

105的单一放电行为而累计;或者,充电电池105的单一充电次数可以累积充电电池105的总放电量达一个预设数值而累计(例如:充电电池105累计放电量达新品电池电量的85%则视为循环充电次数增加一次,但并不限制于此)。一切依实际设计或应用需求而论。

[0051] 另一方面,由于电池管理模块107会记录如图2所示的关联于充电电池105在保固寿命下的循环充电次数相对残余电量特征曲线201。因此,电池管理模块107即可根据充电电池105的目前充电次数以于循环充电次数相对残余电量特征曲线201上找出充电电池105的端电压(terminal voltage,  $V_{TB}$ )抵达充电限制电压( $V_{CV}$ ,即充电电池105进入定电压充电阶段所需的定电压)时的期望残余电量 $Q_{cc}$ ,并且通过调整充电电池105的充电电流以使充电电池105的端电压( $V_{TB}$ )抵达充电限制电压( $V_{CV}$ )时的实际残余电量尽量逼近期望残余电量( $Q_{cc}$ )。

[0052] 因此,本发明至少提出两种充电电流调控方案。一种充电电流调控方案(简称为方案一)是:根据期望残余电量 $Q_{cc}$ 以计算充电电池105在非定电压充电期间结束时的空载开路电压(no-load open circuit voltage,如图3所标示的 $OCV_{cc}$ )与充电限制电压 $V_{CV}$ 之间的目标电压差 $\Delta V_T$ ,并且根据所计算出的目标电压差 $\Delta V_T$ 与充电电池105的内阻的变化以动态地调整充电电池105在非定电压充电期间由电能供应装置101所供应的充电电流。另一种充电电流调控方案(简称为方案二)是:根据对应于充电电池105的前一次充电次数的期望残余电量与实际残余电量的误差比以调整/修正对应于充电电池105的下次充电次数由电能供应装置101所供应的充电电流。

[0053] 于本示范性实施例中,在方案一,充电电池105的目前充电次数会小于或等于充电电池105的保固充电次数;而且,充电电池105的目前充电次数在循环充电次数相对残余电量特征曲线201上所对应的期望残余电量 $Q_{cc}$ 会大于或等于充电电池105的保固充电次数在循环充电次数相对残余电量特征曲线201上所对应的保固残余电量 $W_{cc}$ ( $Q_{cc} \geq W_{cc}$ )。

[0054] 另外,充电电池105进入定电压充电阶段(充电电流大于零)所需的充电限制电压 $V_{CV}$ 即为定电压,而空载开路电压 $OCV_{cc}$ 则是充电电池105在非定电压充电阶段结束时的电池电压(充电电流等于零)。因此,充电限制电压 $V_{CV}$ 势必会大于空载开路电压 $OCV_{cc}$ 。在此条件下,电池管理模块107会通过:记录关联于图3所示的充电电池105在空载状态下的残余电量相对开路电压特征曲线301;接着,再根据期望残余电量 $Q_{cc}$ 以于残余电量相对开路电压特征曲线301上找出充电电池105在非定电压充电期间结束时的空载开路电压 $OCV_{cc}$ ;最后,再将充电限制电压 $V_{CV}$ 减去空载开路电压 $OCV_{cc}$ 后即可获得目标电压差( $\Delta V_T = V_{CV} - OCV_{cc}$ ),如图4所示。

[0055] 一旦电池管理模块107经由计算以获得目标电压差 $\Delta V_T$ 后,电池管理模块107即会根据所获得的目标电压差 $\Delta V_T$ 与充电电池105的内阻的变化以控制电能供应装置101,并且动态地调整充电电池105在非定电压充电期间由电能供应装置101所供应的充电电流。

[0056] 如图4所示,其为便于解说电池管理模块107动态调整电能供应装置101所供应的充电电流的示意图。从图4可以看出,在时间 $t_0$ ,电池管理模块107可以预设地控制电能供应装置101供应充电电流 $I(0)$ 以对充电电池105进行充电。当电能供应装置101从时间 $t_0$ 开始供应充电电流 $I(0)$ 以对充电电池105进行充电至时间 $t_1$ 时,电池管理模块107此时会量测充电电池105的目前端电压 $V_1$ 与充电电池105的目前残余电量在残余电量相对开路电压特征曲线301上所对应估测的开路电压 $OCV_1$ ,以获得动态电压差( $\Delta V_1 = V_1 - OCV_1$ ),并且根据所获



得的动态电压差 $\Delta V_1$ 与充电电流 $I(0)$ 而计算出在时间 $t_1$ 时,充电电池105的内阻 $R(1)$ (亦即, $R(1)=\Delta V_1/I(0)$ ),进而再根据先前所求出的目标电压差( $\Delta V_T=V_{CV}-OCV_{CC}$ )与充电电池105的内阻 $R(1)$ 而控制电能供应装置101输出/供应充电电流 $I(1)$ (亦即, $I(1)=\Delta V_T/R(1)$ )。如此一来,电能供应装置101则在时间 $t_1$ 后改用充电电流 $I(1)$ 对充电电池105进行充电。

[0057] 相似地,当电能供应装置101从时间 $t_1$ 开始供应充电电流 $I(1)$ 以对充电电池105进行充电至时间 $t_2$ 时,电池管理模块107此时会量测充电电池105的目前端电压 $V_2$ 与充电电池105的目前残余电量在残余电量相对开路电压特征曲线301上所对应估测的开路电压 $OCV_2$ ,以获得动态电压差( $\Delta V_2=V_2-OCV_2$ ),并且根据所获得的动态电压差 $\Delta V_2$ 与充电电流 $I(1)$ 而计算出在时间 $t_2$ 时,充电电池105的内阻 $R(2)$ (亦即, $R(2)=\Delta V_2/I(1)$ ),进而再根据先前所求出的目标电压差 $\Delta V_T$ 与充电电池105的内阻 $R(2)$ 而控制电能供应装置101输出/供应充电电流 $I(2)$ (亦即, $I(2)=\Delta V_T/R(2)$ )。如此一来,电能供应装置101则在时间 $t_2$ 后改用充电电流 $I(2)$ 对充电电池105进行充电。

[0058] 相似地,当电能供应装置101从时间 $t_2$ 开始供应充电电流 $I(2)$ 以对充电电池105进行充电至时间 $t_3$ 时,电池管理模块107此时会量测充电电池105的目前端电压 $V_3$ 与充电电池105的目前残余电量在残余电量相对开路电压特征曲线301上所对应估测的开路电压 $OCV_3$ ,以获得动态电压差( $\Delta V_3=V_3-OCV_3$ ),并且根据动态电压差与充电电流 $I(2)$ 而计算出在时间 $t_3$ 时,充电电池105的内阻 $R(3)$ (亦即, $R(3)=\Delta V_3/I(2)$ ),进而再根据先前所求出的目标电压差 $\Delta V_T$ 与充电电池105的内阻 $R(3)$ 而控制电能供应装置101输出/供应充电电流 $I(3)$ (亦即, $I(3)=\Delta V_T/R(3)$ )。如此一来,电能供应装置101则在时间 $t_3$ 后改用充电电流 $I(3)$ 对充电电池105进行充电。

[0059] 由此可知的是,电池管理模块107会在固定目标电压差 $\Delta V_T$ (即 $V_{CV}-OCV_{CC}$ )的情况下,透过计算充电电池105的随时间变化的内阻 $R(t)$ (即, $I(t)=\Delta V_D/R(t)$ ,其中 $\Delta V_D$ 为充电过程中,充电电池105的端电压与预估空载开路电压的压差),以动态地调控充电电池105在非定电压充电期间由电能供应装置101所供应的随时间变化的充电电流 $I(t)$ 。而且,从图4可以清楚地看出,电能供应装置101所供应的充电电流 $I(t)$ 会在充电电池105的内阻 $R(t)$ 增加时而降低;电能供应装置101所供应的充电电流 $I(t)$ 会在充电电池105的内阻 $R(t)$ 降低时而增加;以及电能供应装置101所供应的充电电流 $I(t)$ 会在充电电池105的内阻 $R(t)$ 固定时而保持不变。而在此值得一提的是,充电电池105的内阻 $R(t)$ 会随时间改变的原因有可能是受到充电电池105的环境温度或者其老化程度的影响而改变,但并不限制于此。

[0060] 除此之外,在本发明的其他示范性实施例中,电能供应装置101所供应的充电电流 $I(t)$ 亦可在充电电池105的内阻 $R(t)$ 增加至某一预设值(例如: $R(t)*(+5\%)$ ),但并不限制于此)时才降低;电能供应装置101所供应的充电电流 $I(t)$ 亦可在充电电池105的内阻 $R(t)$ 降低至另一预设值(例如: $R(t)*(-5\%)$ ),但并不限制于此)时才增加;以及电能供应装置101所供应的充电电流 $I(t)$ 亦可在充电电池105的内阻 $R(t)$ 维持在一个预设范围(例如: $R(t)*(±5\%)$ ),但并不限制于此)内时而保持不变,此外,当充电电池的内阻、温度、充电电流、电压等物理量变化率超过一设定范围时,则判定充电电池异常,此时切断充电电池的充电电流并警示电池异常。

[0061] 当电能供应装置101从时间 $t_3$ 开始供应充电电流 $I(3)$ 以对充电电池105进行充电至时间 $t_4$ 时,此时充电电池105内所储存的总电量就会等于充电电池105的目前充电次数在

循环充电次数相对残余电量特征曲线201上所对应的期望残余电量 $Q_{cc}$ 。换言之,在充电电池105的端电压 $V_{TB}$ 抵达充电限制电压 $V_{cv}$ 时,其内部所储存的电量为期望残余电量 $Q_{cc}$ 。

[0062] 另一方面,在方案二,在每次非定电压充电期间/过程中的充电电流改为固定值,故可视为或相当于定电流充电期间/模式。具体来说:如图5所示,假设充电电池105的目前充电次数为 $N$ ,充电电池105的下次充电次数为 $N+1$ ,充电电池105的目前充电次数 $N$ 对应至目前固定充电电流 $I_c(N)$ ,充电电池105的下次充电次数 $N+1$ 对应至下次固定充电电流 $I_c(N+1)$ ,充电电池105的端电压 $V_{TB}$ 反应于目前固定充电电流 $I_c(N)$ 而抵达充电限制电压 $V_{cv}$ 时的实际残余电量为 $Q_{cc\_real}(N)$ ,而期望残余电量为 $Q_{cc}(N)$ 。在此条件下,对应于充电电池105的目前充电次数 $N$ 的实际残余电量为 $Q_{cc\_real}(N)$ 与期望残余电量 $Q_{cc}(N)$ 两者间的误差比 $Q_{cc\_error}$ 可以表示为: $Q_{cc\_error}=(Q_{cc\_real}(N)-Q_{cc}(N))/Q_{cc}(N)$ 。

[0063] 如此一来,电池管理模块107即可根据对应于充电电池105的目前充电次数 $N$ 的实际残余电量为 $Q_{cc\_real}(N)$ 与期望残余电量 $Q_{cc}(N)$ 两者间的误差比( $Q_{cc\_error}$ )以调整/修正充电电池105在定电流充电期间由电能供应装置101所供应的下次固定充电电流 $I_c(N+1)$ 。一种可行的调整/修正下次固定充电电流 $I_c(N+1)$ 的方式可以为: $I_c(N+1)=I_c(N)*w*(1+Q_{cc\_error})$ ,但并不限制于此,其中 $w$ 为一权重值,且权重值 $w$ 可能的范围可以介于 $0.1\sim 10$ 之间,但不限于此。

[0064] 在此条件下,当实际残余电量 $Q_{cc\_real}(N)$ 大于期望残余电量 $Q_{cc}(N)$ 时,则其两者间的误差比 $Q_{cc\_error}$ 为正值。因此,电池管理模块107可以控制电能供应装置101以增加下次固定充电电流 $I_c(N+1)$ 。换言之,下次固定充电电流 $I_c(N+1)$ 会大于目前(前一次)固定充电电流 $I_c(N)$ ,以至于在充电电池105的下次充电次数 $N+1$ 时,电能供应装置101会供应更大的充电电流 $I_c(N+1)$ 以使得对应于充电电池105的下次充电次数 $N+1$ 的实际残余电量 $Q_{cc\_real}(N+1)$ 小于对应于充电电池105的目前充电次数 $N$ 的实际残余电量 $Q_{cc\_real}(N)$ ,进而使得对应于充电电池105的下次充电次数 $N+1$ 的实际残余电量 $Q_{cc\_real}(N+1)$ 会更加地逼近对应于充电电池105的下次充电次数 $N+1$ 的期望残余电量 $Q_{cc}(N+1)$ 。

[0065] 反之,当实际残余电量 $Q_{cc\_real}(N)$ 小于期望残余电量 $Q_{cc}(N)$ 时,则其两者间的误差比 $Q_{cc\_error}$ 为负值。因此,电池管理模块107可以控制电能供应装置101以降低下次固定充电电流 $I_c(N+1)$ 。换言之,下次固定充电电流 $I_c(N+1)$ 会小于目前(前一次)固定充电电流 $I_c(N)$ ,以至于在充电电池105的下次充电次数 $N+1$ 时,电能供应装置101会供应更小的充电电流 $I_c(N+1)$ 以使得对应于充电电池105的下次充电次数 $N+1$ 的实际残余电量 $Q_{cc\_real}(N+1)$ 大于对应于充电电池105的目前充电次数 $N$ 的实际残余电量 $Q_{cc\_real}(N)$ ,进而使得对应于充电电池105的下次充电次数 $N+1$ 的实际残余电量 $Q_{cc\_real}(N+1)$ 会更加地逼近对应于充电电池105的下次充电次数 $N+1$ 的期望残余电量 $Q_{cc}(N+1)$ 。

[0066] 如此一来,电池管理模块107所执行的充电电流调控方案(即,方案一)就可以落在循环充电次数相对残余电量特征曲线201上以控制电能供应装置101对充电电池105进行充电;或者,电池管理模块107所执行的充电电流调控方案(即,方案二)可以落在以循环充电次数相对残余电量特征曲线201为基准的正负区间范围(例如: $\pm 5\%$ ,但并不限制于此)内以控制电能供应装置101对充电电池105进行充电。在此值得一提的是,电池管理模块107可以分别使用方案一与方案二所对应的两种充电电流调控方案,或者可以共同使用方案一与方案二所对应的两种充电电流调控方案以达到更好的追踪效果。

[0067] 另外,无论是方案一还是方案二,在充电电池105的端电压 $V_{TB}$ 抵达充电限制电压 $V_{CV}$ 时,电池管理模块107就会由非定电压充电模式(方案一)/定电流充电模式(方案二)转为定电压充电模式,以控制电能供应装置101提供符合充电限制电压 $V_{CV}$ 且为固定的充电电压(即,定电压)至充电电池105,从而使得电能供应装置101以定电压的方式对充电电池105进行充电,并将充电电池105充电至接近100%电量的状态。

[0068] 基于上述可知的是,由于电池管理模块107为记录充电电池105在保固寿命下的循环充电次数相对残余电量特征曲线201,且充电电池105的目前充电次数又会被设定为小于或等于充电电池105的保固寿命所对应的保固充电次数。因此,电池管理模块107可:(1)根据本循环充电次数下所求得的目标电压差 $\Delta V_T = V_{CV} - 0CV_{CC}$ 与充电电池105的内阻的变化以对电能供应装置101所供应的充电电流 $I(t)$ 进行调控;及/或,(2)根据对应于充电电池105的前一次充电次数(N)的期望残余电量 $Q_{CC}(N)$ 与实际残余电量 $Q_{CC\_real}(N)$ 的误差比 $Q_{CC\_error}$ 以对电能供应装置101所供应的下次固定充电电流 $I_C(N+1)$ 进行调控,从而使得充电电池105在保固寿命到达时依然可以满足电池保固的容量,进而得以在缩短充电电池105的充电时间与兼顾充电电池105的寿命之间取得平衡。

[0069] 而在此更值得一提的是,电池管理模块107可以透过硬件型式的电池管理系统(battery management system,BMS)来实施,但是亦可透过软件型式的电池管理应用程序(battery management application(APP))来实施,而电池管理模块107的实施型态可依实际设计或应用需求来决定。于此,若电池管理模块107采以软件型式的电池管理应用程序(APP)来实施的话,则由于智能型手机般的终端装置103已具备足够的硬件结构来实现上述示范性实施例所述及的对电能供应装置101所供应的充电电流 $I(t)$ 进行调控的方案。因此,智能型手机般的终端装置103只要透过安装软件(APP)的方式,并通过存取或控制智能型手机上的相关硬件即可实现对电能供应装置101进行调控的目的。

[0070] 基于上述示范性实施例的发明/教导内容,图6为本发明一示范性实施例的充电电池的充电方法流程图。请参照图6,本示范性实施例的充电电池的充电方法包括以下步骤:

[0071] 提供关联于充电电池在保固寿命下的循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线(步骤S601);

[0072] 根据充电电池的目前充电次数以于所提供的循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上找出充电电池的端电压抵达充电限制电压时的期望残余电量(步骤S603);

[0073] 通过调整充电电池的充电电流以使充电电池的端电压抵达充电限制电压时的实际残余电量逼近所找出的期望残余电量(步骤S605),于此步骤S605中所述的调整充电电池的方式/方案可以包括:

[0074] 根据期望残余电量计算充电电池在非定电压充电期间结束时的空载开路电压与充电限制电压之间的目标电压差(步骤S605-1);以及

[0075] 根据所计算出的目标电压差与充电电池的内阻的变化以动态地调整充电电池在非定电压充电期间的充电电流(步骤S605-2);以及

[0076] 在非定电压充电期间之后的定电压充电期间,提供符合充电限制电压且为固定的充电电压至充电电池(步骤S607)。

[0077] 与前述示范性实施例类似地,充电电池的保固寿命可以对应至一个保固充电次

数,且于步骤S603中所述及的充电电池的目前充电次数会小于或等于此保固充电次数;另外,充电电池的保固充电次数在步骤S601中所提供的循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上可以对应至一个保固残余电量,且于步骤S603中所找出的期望残余电量会大于或等于此保固残余电量。

[0078] 与前述示范性实施例类似地,由于在步骤S605{S605-1,S605-3}中所述的充电限制电压会大于充电电池在非定电压充电期间结束时的空载开路电压。因此,计算步骤S605{S605-1,S605-3}中的目标电压差的步骤可以如图7所示地包括:

[0079] 提供关联于充电电池在空载状态下的残余电量相对开路电压特征曲线(步骤S701);

[0080] 根据所找出的期望残余电量以于所提供的残余电量相对开路电压特征曲线上找出充电电池在非定电压充电期间结束时的空载开路电压(步骤S703);以及

[0081] 将充电限制电压减去步骤S703找出的空载开路电压以获得目标电压差(步骤S705)。

[0082] 与前述示范性实施例类似地,所获得的目标电压差在本次充电过程中为固定的电压差(即,固定值)。另外,步骤S605中所调整的充电电流会(1)在充电电池的内阻增加时而降低(或者增加至某一预设值时才降低);(2)在充电电池的内阻降低时而增加(或者降低至另一预设值时才降低);(3)在充电电池的内阻固定时而保持不变(或者维持在一个预设范围内时而保持不变);以及(4)当充电电池的内阻、温度、充电电流、电压等变化率超过一设定范围时,则判定充电电池处于异常状态,此时会关闭充电电流以避免电池发生失效的状况。

[0083] 除此之外,图8为本发明另一实施例的充电电池的充电方法流程图。请参照图8,本示范性实施例的充电电池的充电方法包括以下步骤:

[0084] 提供关联于充电电池在保固寿命下的循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线(步骤S801);

[0085] 根据充电电池的目前充电次数以于所提供的循环充电次数相对非定电压充电期间的残余电量特征曲线上找出充电电池的端电压抵达充电限制电压时的期望残余电量(步骤S803);

[0086] 通过调整充电电池的充电电流以使充电电池的端电压抵达充电限制电压时的实际残余电量逼近所找出的期望残余电量(步骤S805),于此步骤S805中,充电电池的目前充电次数可以对应至目前固定充电电流,充电电池的下次充电次数对应至下次固定充电电流,充电电池的端电压反应于目前固定充电电流而抵达充电限制电压时的实际残余电量为目前实际残余电量,因此调整充电电池的方式/方案可为根据目前实际残余电量与期望残余电量之间的一误差比以调整充电电池在定电流充电期间的下次固定充电电流。详细说明,所述的调整充电电池的方式/方案可以包括:

[0087] 计算目前实际残余电量与期望残余电量之间的误差比(步骤S805-1);

[0088] 判断所计算出的误差比是否为正值(步骤S805-3);

[0089] 当判断出误差比为正值时,则增加充电电池在定电流充电期间的下次固定充电电流(步骤S805-5);以及

[0090] 当判断出误差比为负值时,则降低充电电池在定电流充电期间的下次固定充电电

流(步骤S805-7);以及

[0091] 在定电流充电期间之后的定电压充电期间,提供符合充电限制电压且为固定的充电电压至充电电池(步骤S807)。

[0092] 图8的示范性实施例所教示的充电电流调控方法/方案简言之是:根据本次固定充电电流充电至充电限制电压时的实际残余电量与期望残余电量的误差比,以修正/调整本次充电电流后得到下次充电电流设定值,通过调整每次充电循环次数所对应的充电电流,使实际残余电量逼近期望残余电量。

[0093] 综上所述,本发明所提出的充电结构与充电电池的充电方法皆可以使得充电电池在保固寿命时依然可以达到对应的保固残余电量,从而得以在缩短充电电池的充电时间与兼顾充电电池的寿命之间取得平衡。

[0094] 当然,本发明还可有其它多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

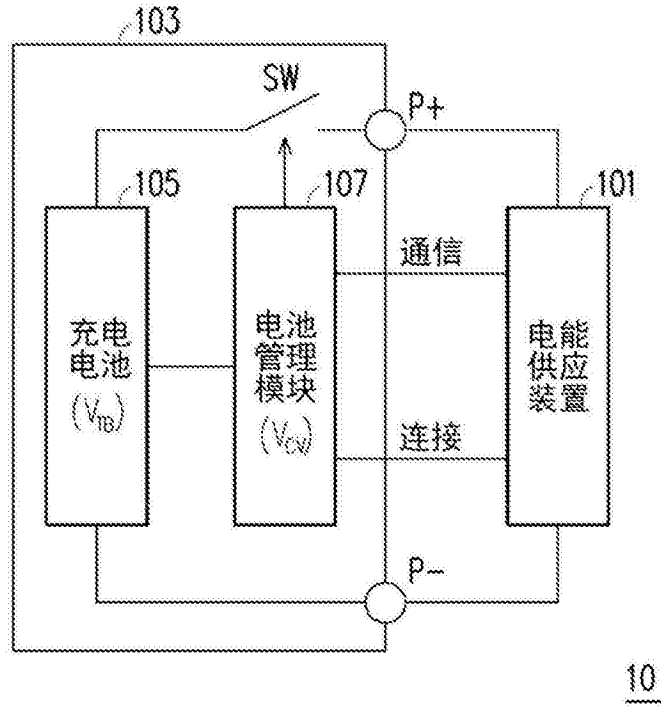


图1

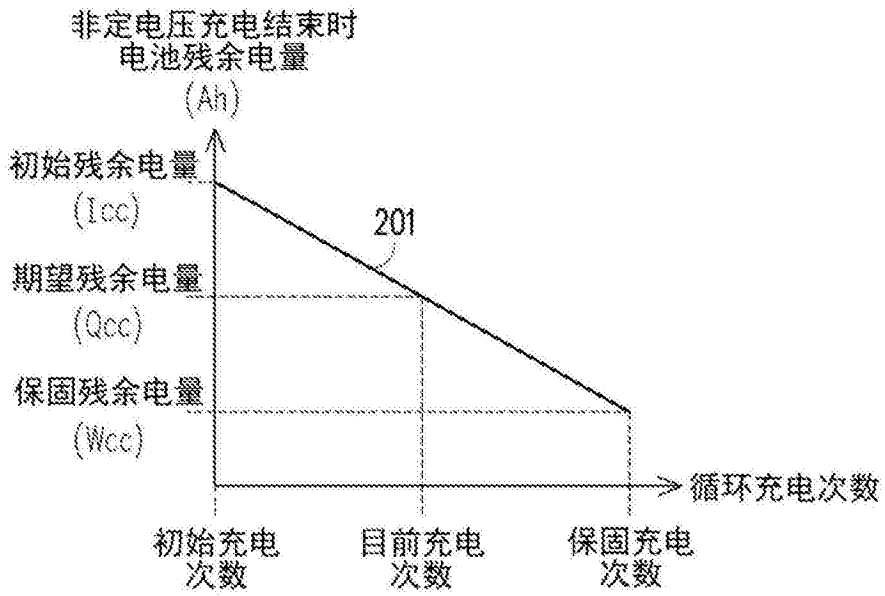


图2

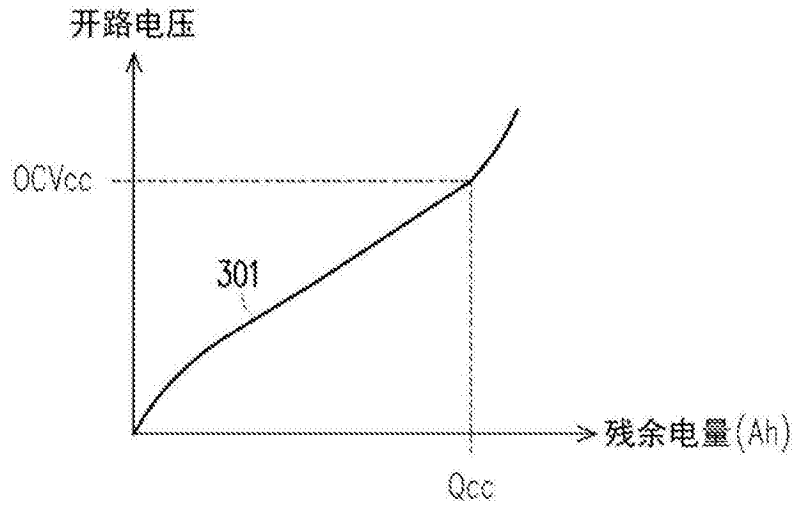


图3

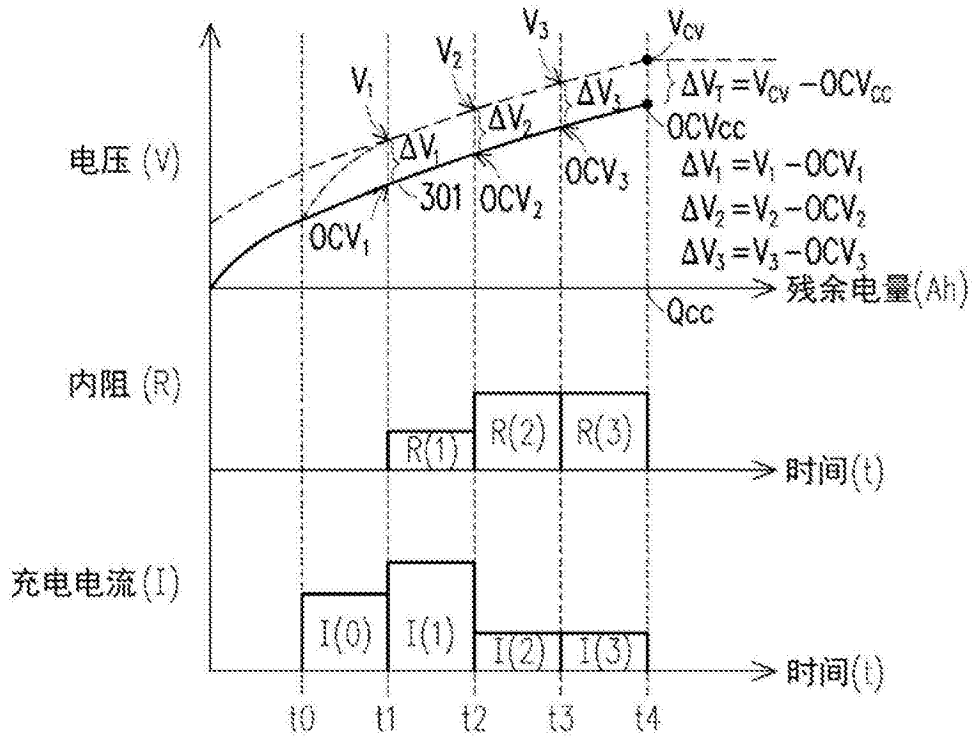


图4

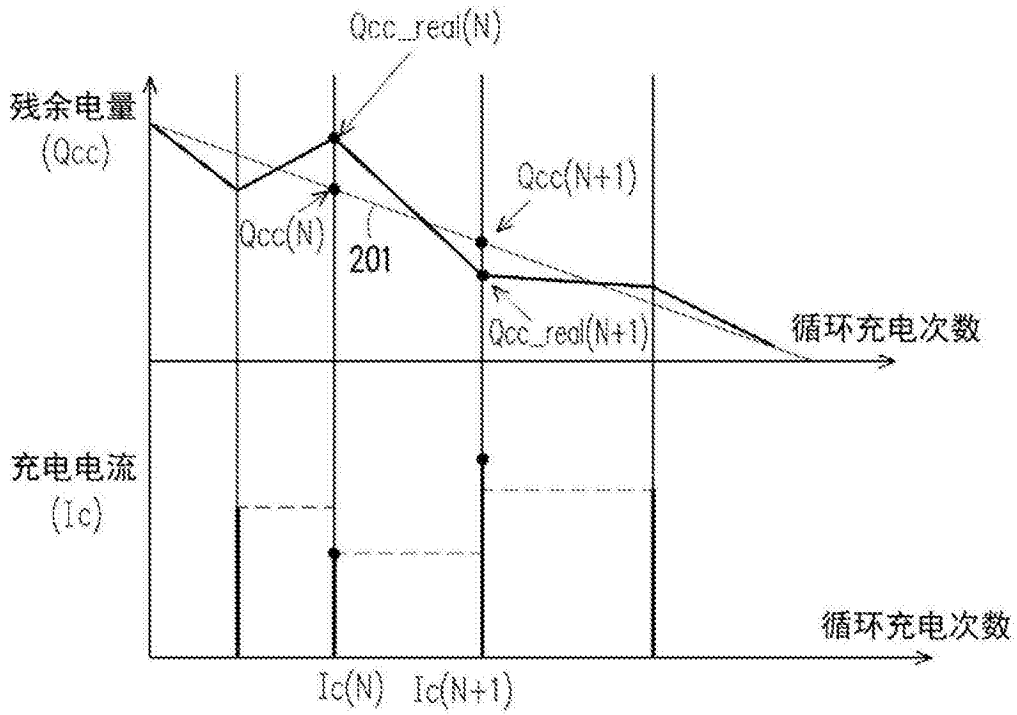


图5

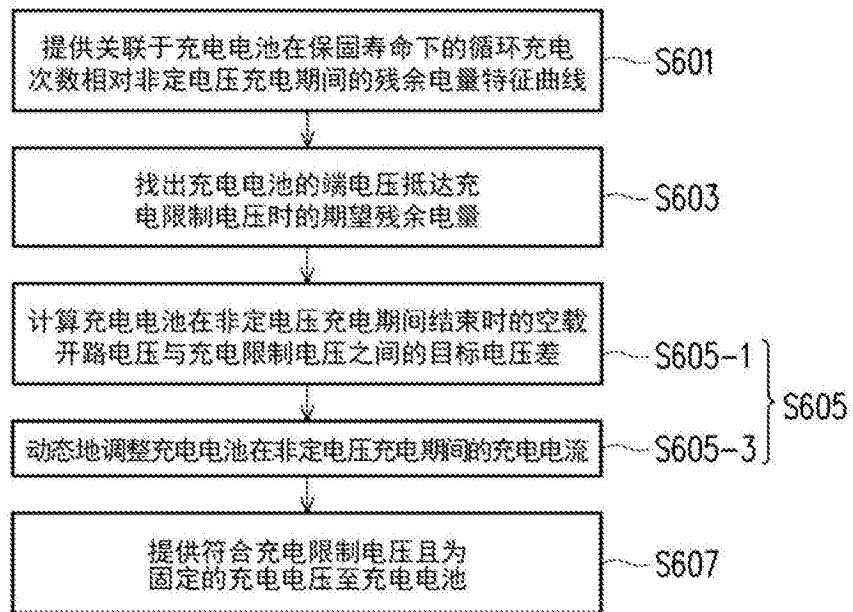


图6



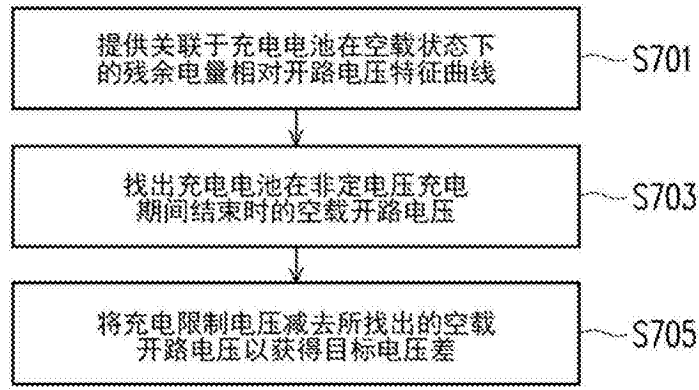


图7

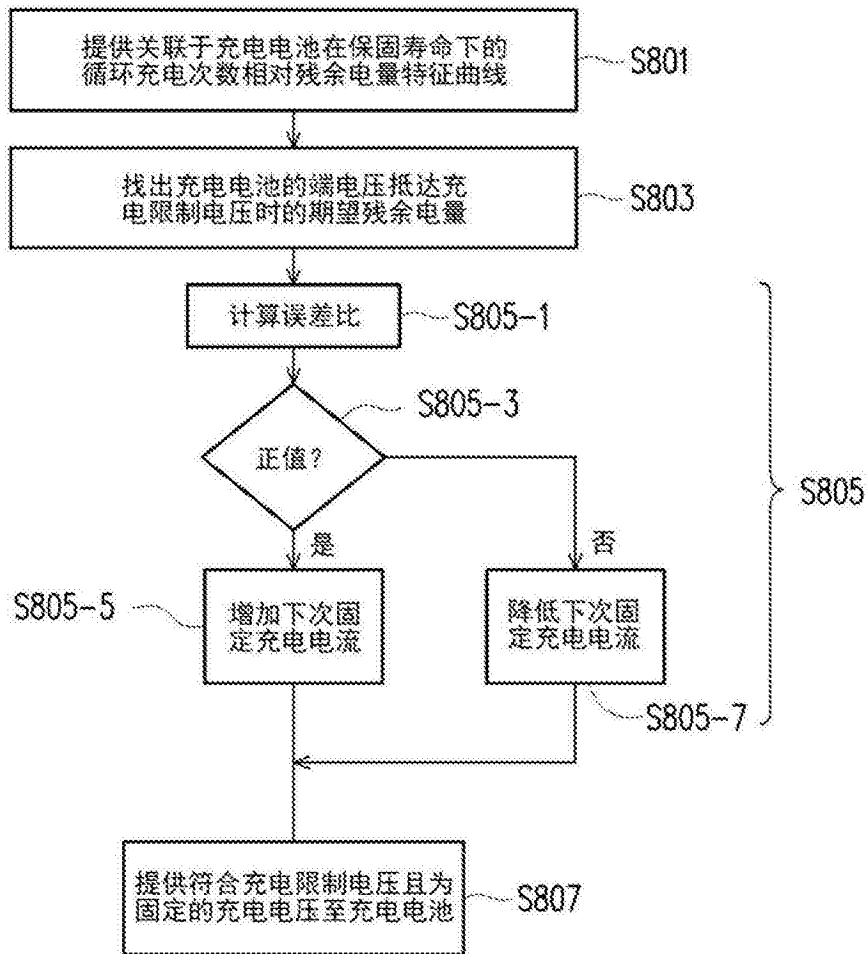


图8