



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101807802 A

(43) 申请公布日 2010. 08. 18

(21) 申请号 201010118403. 8

(22) 申请日 2010. 02. 12

(30) 优先权数据

029492/09 2009. 02. 12 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 冈村启央

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 郭定辉

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

G01R 31/36 (2006. 01)

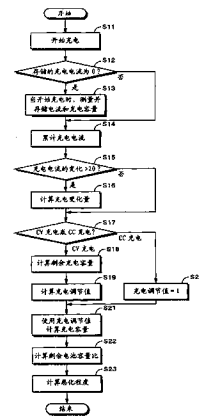
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 8 页

(54) 发明名称

电池组和电池容量计算方法

(57) 摘要

公开了电池组和电池容量计算方法。所述电池组,包括:至少一个蓄电池;执行充电和放电的第一端子和第二端子;放电控制开关,其由第一控制信号控制,用于导通/截止放电电流;充电控制开关,其由第二控制信号控制,用于导通/截止充电电流;和控制部件,用于检测蓄电池的电压、电流和温度,通过输出根据蓄电池的电压、电流和温度的第一控制信号和第二控制信号来控制充电控制开关和放电控制开关,并且计算蓄电池的电池容量。控制部件根据蓄电池正在被充电、正在被放电和在满充电状态的各种情况,通过不同的方法计算蓄电池的电池容量。



1. 一种电池组,包括:

至少一个蓄电池;

第一端子和第二端子,连接到外部电子设备并执行充电和放电;

放电控制开关,其由第一控制信号控制,并且关于所述蓄电池导通/截止放电电流;

充电控制开关,其由第二控制信号控制,并且关于所述蓄电池导通/截止充电电流;和

控制部件,用于检测所述蓄电池的电压、电流和温度,通过输出根据所述蓄电池的电压、电流和温度的所述第一控制信号和所述第二控制信号来控制所述充电控制开关和所述放电控制开关,并计算所述蓄电池的电池容量,

其中所述控制部件根据所述蓄电池被充电、被放电以及处于满充电状态的情况,通过不同的方法计算所述蓄电池的电池容量,和

其中在所述蓄电池被充电的情况下,所述控制部件通过使用关于所述电池容量的充电电流的变化量来计算达到所述蓄电池的满充电所需的电池容量,并且通过使用基于达到所述蓄电池的满充电所需的、计算出的电池容量而获得的调节值来计算所述蓄电池的电池容量。

2. 如权利要求 1 所述的电池组,

其中所述控制部件每一次计算关于电池容量的充电电流的变化量时,在存储部件中存储关于电池容量的充电电流的变化量,并且进行更新。

3. 如权利要求 2 所述的电池组,

其中所述控制部件每一次测量所述充电电流时,在所述存储部件中存储充电电流的值,并且进行更新,和

其中所述控制部件在测量出的充电电流的值与存储在所述存储部件中的充电电流的值之间的差超出预定值的情况下,关于所述电池容量计算所述充电电流的变化量。

4. 如权利要求 3 所述的电池组,

其中所述控制部件在判断出所述蓄电池正在被放电的情况下,清除存储在所述存储部件中的充电电流。

5. 如权利要求 4 所述的电池组,

其中所述控制部件通过在每一个特定循环中累计调节充电电流值来计算所述蓄电池的电池容量,通过已经在预定循环中流动的充电电流和所述调节值的乘积来计算所述调节充电电流值。

6. 如权利要求 5 所述的电池组,

其中通过累计所述调节充电电流值计算的所述蓄电池的电池容量以及所述蓄电池的满充电容量用于计算剩余电池容量比。

7. 如权利要求 6 所述的电池组,进一步包括:

第三端子,用于与所述外部电子设备执行通信,

其中经由所述第三端子输出所述剩余电池容量比。

8. 如权利要求 7 所述的电池组,

其中在利用恒定电压充电所述蓄电池的情况下,所述控制部件根据达到所述蓄电池的满充电所需的电池容量与满充电状态下所述蓄电池的电池容量和此时所述蓄电池的电池容量之间的差的比值计算所述调节值,其中使用关于电池容量的充电电流的变化量计算所

述电池容量,和

其中,在利用恒定电流充电所述蓄电池的情况下,将所述调节值设置为 1。

9. 如权利要求 8 所述的电池组,

其中所述控制部件根据关于所述电池容量的充电电流的变化量与关于在开始使用所述蓄电池时的电池容量的充电电流的变化量的比值来计算所述蓄电池的恶化程度,将计算出的恶化程度存储在所述存储部件中,并且进行更新。

10. 如权利要求 9 所述的电池组,

其中,在关于当开始使用所述蓄电池时的电池容量的充电电流的变化量为 0 的情况下,用关于所述电池容量的充电电流的变化量来替换关于当开始使用所述蓄电池时的电池容量的充电电流的变化量,并且将所述变化量存储在所述存储部件中。

11. 如权利要求 10 所述的电池组,

其中在检测到所述蓄电池被充满电的情况下,所述控制部件通过已经预先存储在所述存储部件中的初始满充电容量与存储在所述存储部件中的恶化程度的乘积来计算所述满充电容量。

12. 一种电池容量计算方法,包括:

初始化步骤,当开始充电蓄电池时,判断蓄电池的过去充电电流是否存储在存储部件中,并且在未存储过去充电电流的情形下,测量所述蓄电池的充电电流并存储所述充电电流以及在开始充电时获得的充电容量;

充电容量计算步骤,通过在每个特定循环中累计已经在预定循环中流动的充电电流来计算所述蓄电池的充电容量;

电流变化量计算步骤,计算作为关于充电容量的充电电流的变化量的电流变化量;

调节值计算步骤,判断是否利用恒定电压和恒定电流之一来充电所述蓄电池,当利用恒定电压充电所述蓄电池时,基于测量出的充电电流以及在所述电流变化量计算步骤中计算出的电流变化量来计算剩余充电容量,并且根据关于剩余充电容量的满充电容量与所述充电容量之间的差计算调节值,并且当利用恒定电流充电所述蓄电池时,将所述调节值设置为 1;

电池容量计算步骤,通过在每个特定循环中累计调节充电电流值来计算所述蓄电池的电池容量,通过使用已经在预定循环中流动的充电电流与所述调节值的乘积来计算所述调节充电电流值;

恶化程度计算步骤,根据关于所述充电容量的充电电流的变化量与关于在开始使用所述蓄电池时的充电容量的充电电流的变化量的比值来计算所述蓄电池的恶化程度,在所述存储部件中存储计算出的恶化程度,并且进行更新;和

满充电容量计算步骤,通过已经预先存储在所述存储部件中的初始满充电容量和恶化程度的乘积来计算所述满充电容量,在所述存储部件中存储计算出的满充电容量,并且在检测到所述蓄电池被完全充电的情况下进行更新。

电池组和电池容量计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池组以及用于电池组的充电控制方法,更特别地,涉及电池组和用于在不使用校正表的情况下计算合适的电池容量的电池容量计算方法。

背景技术

[0002] 近些年来,在诸如笔记本个人计算机、蜂窝电话和 PDA(个人数字助理)之类的便携电子设备中,使用锂离子蓄电池(secondary battery)的电池组已经被广泛地用作这些便携电子设备的电源。锂离子蓄电池具有重量轻、容量大、易于检测剩余容量以及循环寿命长的优点。

[0003] 在电池组的蓄电池中,确定满充电电压和放电终止电压。在放电终止电压时的电池容量被设置为 0mAh,而在满充电电压时的电池容量被设置为所谓的满充电容量。例如,在使用锂离子蓄电池的情况下,对于单个单元的锂离子蓄电池来说,将 4.2V 的电池电压设置为满充电电压,而将 3.0V 的电池电压设置为放电终止电压。然后,在充电或放电时累计实际流动的充电电流或放电电流,因此可以计算电池容量。

[0004] 此外,如美国专利 No. 6789026(下面称为专利文档 1)所公开的那样,还采用了使用蓄电池的 OCV(开路电压)值测量充电容量的方法。

[0005] 在该方法中,存在这样一种情况:即使当在充电期间,在电池容量计算中,充电电流的累计结果不显示满充电容量时,也建立诸如充电电流具有等于或低于充电终止电流值的条件之类的满充电检测条件。在这种情况下,在建立了满充电检测条件时将电池容量强制地校正为预定的满充电容量。

[0006] 此外,还存在在建立满充电检测条件之前,电池容量的计算结果超出满充电容量的情况。例如,在这种情况下,在基于电池容量的计算结果获得的剩余电池容量比(所谓充电比)变为 99%之后,即使电池容量的计算结果超出满充电容量,也在建立满充电检测条件时向用户通知剩余电池容量比为 99%。当随后建立满充电检测条件时,通知用户剩余电池容量比是 100%。

[0007] 应该注意的是,由于充电容量依赖于电池温度变化,因此,使用温度校正表来校正累计(integration)结果等。

发明内容

[0008] 然而,通过累计电流值来计算电池容量的方法或如在专利文档 1 中公开那样、通过使用 OCV 计算电池容量的方法引起这样的问题:例如,不能精确地计算要向用户通知的剩余电池容量比。在具有很大程度恶化的蓄电池中,或当电池温度大大偏离室温时易于引起这样的问题。

[0009] 此外,满充电容量还依赖于充电之前的放电条件(温度、负载等)而变化,因此在建立满充电检测条件的定时与在检测到满充电时基于电池容量的计算结果而获得的满充电定时之间引起误差。因此,例如,在一些充电/放电条件下,产生整个充电时间的 1/3 或

更多期间通知用户剩余电池容量比是 99% 的问题（如图 1 所示）。此外，例如，产生了通过强制地将当前电池容量设置为满充电容量，剩余电池容量比从 95% 突然升高到 100% 的问题（如图 2 所示）。应该注意的是，由图 1 和 2 中由点线示出的曲线图均显示室温下的一般剩余电池容量比。

[0010] 因此，需要一种电池组和在不使用校正表的情况下计算合适的电池容量的电池容量计算方法。

[0011] 根据本发明的一个实施例，提供一种电池组，包括：至少一个蓄电池；第一端子和第二端子，连接到外部电子设备并执行充电和放电；放电控制开关，其由第一控制信号控制，并且关于蓄电池导通 / 截止放电电流；充电控制开关，其由第二控制信号控制，并且关于蓄电池导通 / 截止充电电流；和控制部件，用于检测蓄电池的电压、电流和温度，通过输出根据蓄电池的电压、电流和温度的第一控制信号和第二控制信号来控制充电控制开关和放电控制开关，并计算蓄电池的电池容量。控制部件根据蓄电池被充电、被放电以及处于满充电状态的各个情况，通过不同的方法计算蓄电池的电池容量。在蓄电池被充电的情况下，控制部件通过使用关于电池容量的充电电流的变化量来计算达到蓄电池的满充电所需的电池容量，并且通过使用基于达到蓄电池的满充电所需的、计算出的电池容量而获得的调节值来计算蓄电池的电池容量。

[0012] 根据本发明的另一实施例，提供一种电池容量计算方法，包括：初始化步骤，当开始充电蓄电池时，判断蓄电池的过去充电电流是否存储在存储部件中，并且在未存储过去充电电流的情形下，测量蓄电池的充电电流并存储充电电流以及在开始充电时获得的充电容量；充电容量计算步骤，通过在每个特定循环中累计已经在预定循环中流动的充电电流来计算蓄电池的充电容量；电流变化量计算步骤，计算作为关于充电容量的充电电流的变化量的电流变化量；调节值计算步骤，判断是否利用恒定电压和恒定电流之一来充电蓄电池，当利用恒定电压充电蓄电池时，基于测量出的充电电流以及在电流变化量计算步骤中计算出的电流变化量来计算剩余充电容量，并且根据关于剩余充电容量的满充电容量与充电容量之间的差计算调节值，并且当利用恒定电流充电蓄电池时，将调节值设置为 1；电池容量计算步骤，通过在每个特定循环中累计调节充电电流值来计算蓄电池的电池容量，通过使用已经在预定循环中流动的充电电流与调节值的乘积来计算调节充电电流值；恶化程度计算步骤，根据关于充电容量的充电电流的变化量与关于在开始使用蓄电池时的充电容量的充电电流的变化量的比值来计算蓄电池的恶化程度，在存储部件中存储计算出的恶化程度，并且进行更新；和满充电容量计算步骤，通过已经预先存储在存储部件中的初始满充电容量和恶化程度的乘积来计算满充电容量，在存储部件中存储计算出的满充电容量，并且在检测到蓄电池被完全充电的情况下进行更新。

[0013] 在本发明的实施例中，计算在充电时关于容量的电流的变化量。基于电流的变化量计算调节值，累计作为调节值和充电电流值的乘积的调节充电电流值，因此计算充电容量。此外，基于电流的变化量计算蓄电池的恶化程度，并且在满充电时，使用恶化程度重新计算满充电容量。

[0014] 根据本发明的实施例，可以根据蓄电池的状态计算电池容量，而无需使用存储预定的恶化程度的校正表。

[0015] 如附图所示，根据下面的本发明的最佳实施例的详细描述，本发明的这些和其它

目标、特征和优点将变得更加清楚。

附图说明

- [0016] 图 1 是显示在通过现有技术中的方法计算电池容量的情况下的电池容量的曲线图；
- [0017] 图 2 是显示在通过现有技术中的方法计算电池容量的情况下的电池容量的曲线图；
- [0018] 图 3 是显示本发明实施例的电池组的结构示例的电路图；
- [0019] 图 4 是显示本发明实施例的电池组的电池容量计算的过程的流程图；
- [0020] 图 5A 到图 5C 是显示在充电时的充电电流的变化的曲线图；
- [0021] 图 6 是显示在充电本发明实施例的电池组时的电池容量计算的过程的流程图；
- [0022] 图 7 是显示在充电本发明实施例的电池组时的电流变化量和充电电流的变化的曲线图；
- [0023] 图 8 是显示本发明实施例的电池组的充电电流、测量的充电容量和通过在恒压充电区域中使用充电调节值计算的充电容量的曲线图；以及
- [0024] 图 9A 和图 9B 是显示在本发明实施例中使用充电调节值计算的充电容量的第一和第二示例的曲线图。

具体实施方式

[0025] 下面，将描述执行本发明（下面称为实施例）的模式。应该注意将以如下方式进行描述。

[0026] 1. 第一实施例（当充电时基于关于充电容量的充电电流的变化量计算电池容量的示例）

[0027] （1. 第一实施例）

[0028] 下面，参照附图描述本发明的第一实施例。

[0029] （电池组的电路结构）

[0030] 图 3 是显示第一实施例的电池组的结构示例的电路图。电池组 1 包括蓄电池 2、电池连接正端子 3a、电池连接负端子 3b、外部连接正端子 4a、外部连接负端子 4b、通信端子 5 和保护电路 10。

[0031] 例如，可以使用锂离子蓄电池作为蓄电池 2。此外，可以串联和 / 或并联多个蓄电池 2。

[0032] 电池连接正端子 3a 和电池连接负端子 3b 分别连接到蓄电池 2 的正端子和负端子。外部连接正端子 4a 和外部连接负端子 4b 分别连接到外部电子设备或充电器（未示出）的正端子和负端子。利用该结构，经由保护电路 10 充电和放电蓄电池 2。

[0033] 提供了通信端子 5 来执行与电子设备的通信，并且，例如，按需要将电池组的状态发送到电子设备并在电子设备上显示该状态。例如，通过提供通信端子 5，可以根据电池组 1 的状态点亮电子设备的报警灯，或利用字母、图标等在显示部分上显示诸如电池容量之类的电池状态。此外，通过经由通信端子 5 进行电子设备和电池组 1 之间通信，对于电子设备来说，还可以验证电池组 1 为合法产品，或对于外部设备来说，可以控制蓄电池 2 的充电和

放电。

[0034] 保护电路 10 包括用于在蓄电池 2 中出现异常时执行充电 / 放电中断控制的微计算机 11、放电控制 FET(场效应管)12、充电控制 FET 13、过电流检测电阻器 14 和温度检测装置 15。应该注意的是,在本发明的实施例中,将 p 沟道型 FET 用于放电控制 FET 12 和充电控制 FET 13。然而,可以使用 n 沟道型 FET。在将 n 沟道型 FET 用于放电控制 FET 12 和充电控制 FET 13 的情况下,需要改变 FET 的排列位置。

[0035] (微计算机的充电 / 放电控制操作)

[0036] 微计算机 11 检测过电流检测电阻器 14 的两端处的电压,并且基于检测到的电压等效地检测流过保护电路 10 的电流。在等于或大于特定的电流值的负载电流(即,过电流)流动的情况下,微计算机 11 将放电控制 FET 12 或充电控制 FET 13 截止来中断负载电流。利用该结构,防止了对蓄电池 2、外部电子设备和保护电路 10 的损害。

[0037] 微计算机 11 配有 ROM(只读存储器)和 RAM(随机存取存储器)作为存储器(未示出)。例如,提供 EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)等作为 ROM。根据预先存储在 ROM 中的程序,微计算机 11 利用作为工作存储器的 RAM 控制各个部分。RAM 存储测量出的电压和电流以及计算出的电池容量。

[0038] 将寄生二极管 12a 提供在放电控制 FET 12 的漏极和源极之间,而将寄生二极管 13a 提供在充电控制 FET 13 的漏极和源极之间。寄生二极管 12a 在关于从外部连接正端子 4a 向蓄电池 2 流动的充电电流的前向方向上以及在关于从外部连接负端子 4b 向蓄电池 2 流动的放电电流的相反方向上具有极性。寄生二极管 13a 在关于充电电流的相反方向上以及关于放电方向的前向方向上具有极性。

[0039] 从微计算机 11 向放电控制 FET 12 的栅极提供控制信号 D0,并且从微计算机 11 向充电控制 FET 13 的栅极提供控制信号 C0。在正常的放电操作和充电操作中,将控制信号 D0 和控制信号 C0 设置为逻辑“L”电平(下面,还合适地称为低电平),并且将放电控制 FET 12 和充电控制 FET 13 导通。由于放电控制 FET 12 和充电控制 FET 13 是 p 沟道型,因此以低于源极电势预定值或更多的栅极电势导通放电控制 FET 12 和充电控制 FET 13。

[0040] 在微计算机 11 在放电时检测到蓄电池 2 的电压等于或低于预定放电控制电压的情况下,将控制信号 D0 设置到逻辑“H”电平(下面,合适地称为高电平),并且放电控制 FET 12 截止。此外,在检测到放电电流处于过电流状态或蓄电池 2 的温度超出预定范围的情况下,放电控制 FET 12 截止。因此,中断放电电流。

[0041] 设置比放电控制电压高预定电压的放电恢复电压并将其存储在微计算机 11 的存储器(诸如 EEPROM 之类的非易失性存储器)中。从检测到蓄电池 2 的电压低于预定电压值时起的一段时间内,微计算机 11 继续中断放电,然后在通过执行充电等导致电压增加到放电恢复电压或更高时,中断放电。

[0042] 在由于检测到放电电流是过电流状态,因此中断放电的情况下,放电电流变为 0,然后重新开始放电。在这种情况下,可以设置预定的延迟时间,并且在甚至当已经经过了延迟时间时过电流状态还继续的情况下中断放电,而不是在检测到过电流状态时立即中断放电电流。例如,在多个蓄电池 2 串联连接使得以高电压使用电池组 1 的情况下,可能存在当开始放电时在很短的时间段内很大的电流流动的情况。在许多情况下,在流动片刻之后,这样的大电流可能立即返回到具有正常值的电流。因此,通过防止在这样的大电流流动时立

即执行放电控制,用户可以惬意地使用电子设备。

[0043] 应该注意的是,一般而言,存在由于过放电在电池内产生气体而导致电池组极度恶化,并且由于这个特性导致电池组膨胀的担心。当使用时将电池组插入到电子设备的电池组插入部分。电池组插入部分具有基本上与电池组的外部尺度相同大小的尺寸。因此,当电池组膨胀时,通过电池组插入部分的内壁向电池组施加外力,因此电池组受损,或者电解液从电池组中漏出。此外,从电池组插入部分拆卸电池组变得很难,这引起在拆卸电池组时损伤电池组或损伤电子设备的担心。因此,在蓄电池 2 的电压变得等于或低于放电禁止电压(其被设置为低于放电控制电压)时,可以控制来永久禁止充电和放电。考虑在蓄电池 2 的电压变得低于放电控制电压之后,通过自放电将电压进一步降低到等于或低于放电禁止电压。为此,通过如上所述控制来永久禁止充电和放电,可以进一步提高安全性。

[0044] 此外,在充电时,在微计算机 11 检测到蓄电池 2 的电压变得等于或高于预定的充电控制电压的情况下,例如,利用设置到逻辑“H”电平(在后面合适地称为高电平)的控制信号 CO 将充电控制 FET 13 截止。此外,在充电电流被检测为过电流状态,或者蓄电池 2 的温度被检测为超出预定范围的情况下,将充电控制 FET 13 截止。因此,充电电流被中断。

[0045] 类似地,可以在充电时执行充电控制。设置低于充电控制电压预定电压的充电恢复电压,并且将其存储在微计算机 11 的存储器中。例如,微计算机 11 在从检测到蓄电池 2 的电压等于或高于预定电压值时起的一时间段内继续中断充电,然后到执行放电或通过自放电将电压降低到充电恢复电压或更低时中断充电。

[0046] 此外,在充电时检测到过电流状态,然后中断充电的情况下,正如放电的情况那样,可以在甚至当已经经过了预定延迟时间时过电流状态仍然继续的情况下中断充电。

[0047] (电池容量计算方法)

[0048] 在后面,将描述根据本发明实施例的电池组的电池容量计算方法。在本发明的该实施例中,根据蓄电池 2 的状态以不同的方法计算电池容量。首先,将参照图 4 描述判断电池状态的操作。

[0049] 首先,如步骤 S1 所示,开始充电和放电。在步骤 S2,由微计算机 11 测量蓄电池 2 的电压、电流和电池温度。

[0050] 然后,在步骤 S3,判断测量出的电压、电流和电池温度是否满足用于执行蓄电池 2 的充电控制和放电控制的保护条件或用于永久禁止充电和放电的异常条件。

[0051] 这里,作为保护条件,设置用于放电控制的放电保护条件以及用于充电控制的充电保护条件。

[0052] 例如,放电保护条件包括下列条件:

[0053] (1) 蓄电池 2 的电压变得等于或低于预定放电控制电压的情况

[0054] (2) 放电电流超过预定值的情况(即,将放电电流检测为过电流状态的情况)

[0055] (3) 当电池温度超出预定范围时

[0056] 在锂离子电池被用作蓄电池 2 的情况下,例如,将放电控制电压设置到 2.5V。基于用于保护电路的部件、电子设备的部件等的电阻来确定放电电流的过电流条件。基于用于蓄电池 2 的正电极、负电极、电解液等的材料确定电池温度的条件。通过截止放电控制 FET 12 来中断放电电流。

[0057] 另一方面,例如,充电保护条件包括下列条件。

[0058] (1) 蓄电池 2 的电压变为等于或高于预定充电控制电压的情况

[0059] (2) 充电电流超出预定值的情况 (即, 将充电电流检测为过电流状态的情况)

[0060] (3) 当电池温度超出预定范围时

[0061] 可以基于蓄电池 2 的性能任意地设置保护条件。在锂离子蓄电池用作蓄电池 2 的情况下, 例如, 将充电控制电压设置为 4.2V。在放电的情况下, 类似地确定充电电流的过电流条件和电池温度的条件。应该注意的是, 当执行充电和放电时, 可以将电池温度的合适范围设置为相同的范围, 或者可以将其设置为不同的范围。通过截止充电控制 FET 13 来中断充电电流。

[0062] 此外, 例如, 异常条件包括下列条件。

[0063] (1) 蓄电池 2 的电压变得等于或低于放电禁止电压 (其被设置为低于放电控制电压), 或者变得等于或高于充电禁止电压 (其被设置为高于充电控制电压)

[0064] (2) 蓄电池 2 不正常地产生热量的情况基于蓄电池 2 的电路部件的热阻、分离器 (separator) 的熔点等、整个蓄电池 2 的安全性来确定由蓄电池 2 不正常地产生的热量的温度条件, 并且例如将其设置为 90 到 100°C。

[0065] 在步骤 S3 检测到蓄电池 2 的状态满足保护条件或异常条件的情况下, 处理前进到步骤 S9。在步骤 S9, 执行充电或放电的控制, 并且处理结束。

[0066] 应该注意的是, 当在步骤 S9 中断充电或放电时, 充电控制 FET 13 或放电控制 FET 12 截止。例如, 当检测到过电流状态, 并且中断充电时, 充电控制 FET 13 截止。在电池电压随后降低到等于或低于预定充电恢复电压的情况下, 导通充电控制 FET 13 并且允许充电。在此之后, 当重新开始充电时, 例如, 再次从步骤 S1 执行处理。

[0067] 在步骤 S3 未检测到蓄电池 2 的状态满足保护条件或异常条件, 也就是检测到状态正常的情况下, 处理前进到步骤 S4。在步骤 S4, 判断蓄电池 2 是否处于满充电状态。在关于蓄电池 2 满足满充电条件的情况下, 处理前进到步骤 S8。在步骤 S8, 执行满充电容量计算处理, 然后结束处理。将在下面描述满充电容量计算处理。

[0068] 在步骤 S4, 在关于蓄电池 2 不满足满充电条件的情况下, 处理前进到步骤 S5, 并且判断蓄电池 2 是被充电还是被放电。基于流动电流的极性执行蓄电池 2 是被充电还是被放电的判断。换句话说, 在将充电电流流动的方向设置为正电流值的情况下, 当满足电流 $> 0[A]$ 时, 判断蓄电池 2 正在被充电, 当满足电流 $< 0[A]$ 时, 判断蓄电池 2 正在被放电。

[0069] 在步骤 S5 判断蓄电池 2 被放电的情况下, 处理前进到步骤 S6。在步骤 S6, 执行放电容量计算处理, 然后终止处理。将在后面描述放电容量计算处理。

[0070] 在步骤 S5 判断出蓄电池 2 正在被充电时, 处理前进到步骤 S7。在步骤 S7, 执行充电容量计算处理, 然后终止处理。将在后面描述充电容量计算处理。

[0071] 例如, 每一秒执行这样的处理。在步骤 S6 的放电容量计算处理和步骤 S7 的充电容量计算处理中, 通过连续积分一秒中流动的电流来计算容量。

[0072] (放电容量计算处理)

[0073] 在放电容量计算处理中, 通过累计放电电流计算放电容量。通过下列公式 (1) 获得放电容量。下列公式 (1) 用于计算在开始放电后 n 秒获得的放电容量 (n)。应该注意的是, 根据当开始放电时获得的电池容量与放电容量之间的差计算蓄电池 2 的电池容量 (剩余容量)。

[0074] 放电容量 (n) = 放电容量 (n-1) + (放电电流 / 3600) ... (1)

[0075] 可以从通过直到放电终止为止累计放电电流而获得的放电容量获得在放电容量计算处理中的蓄电池 2 的满充电容量。在微计算机 11 的存储器中存储满充电容量作为此时的蓄电池 2 的满充电容量。

[0076] 此外,例如,如下列公式 (2) 所示,可以在执行放电的 97% 时,从放电容量 (97%) 获得满充电容量。

[0077] 满充电容量 = 放电容量 (97%) / 0.97 ... (2)

[0078] (充电容量计算处理)

[0079] 在充电容量计算处理中,通过累计充电电流来计算充电容量。当充电蓄电池 2 时,执行 CC (恒定电流) 充电,使得蓄电池 2 的电压变为满充电电压,然后执行 CV (恒定电压)。然后,测量 CV 充电期间的充电电流,并且继续充电,直到充电电流变得等于或低于预定充电终止电流值为止。

[0080] 在本发明的实施例中,计算作为在 CV 充电区域中直至满充电的容量的剩余充电容量。然后,设置充电调节值,使得在充电容量和此时存储的满充电容量之间的差接近于计算出的剩余充电容量,并且调节累计值。

[0081] 如图 5 所示,作为计算剩余充电容量的方法,在 CV 充电中使用电流以其改变的电流变化量和充电容量的变化量之间的近似比例关系。图 5A 到 5C 是每一个都显示在 CC 充电中的电流条件被设置到 3.3A,在 CV 充电中电压条件被设置为每单元 4.2V,并且充电终止电流被设置到 250mA 的情况下,充电电流和充电容量之间的关系的曲线图。图 5A 是蓄电池的电池温度被设置为 5°C 的曲线图,图 5B 是蓄电池的电池温度被设置为 25°C 的曲线图,而图 5C 是蓄电池的电池温度被设置为 40°C 的曲线图。

[0082] 如图 5A 到 5C 所示,在 CV 充电区域中,充电电流的变化 (曲线图的倾角) 变得基本恒定。因此,在本发明的实施例中,基于充电电流的变化量获得要充电直至到达满容量需要的充电容量。应该注意的是,当蓄电池的电池温度降低,并且内部电阻增大时,充电电流的变化量降低。因此,在蓄电池的电池温度降低时倾角变得平缓。

[0083] 参照图 6 的流程图,将描述充电容量计算处理的流程。应该注意的是,在本发明实施例的充电容量计算处理中,每一秒都执行下列处理。然后,存储测量出的充电电流以及计算出的充电容量,并且当执行充电容量计算处理时,读出存储的过去充电电流和充电容量,以由此执行充电容量计算处理。

[0084] 首先,一旦在步骤 S11 开始充电,则在步骤 S12 判断过去存储的充电电流是否为 0 [mAh]。在放电处理中清除过去存储的充电电流。因此,当放电处理被切换到充电处理时,在过去存储的充电电流的数值被设置为 0。当重新开始充电处理时,存储在过去存储的充电电流的数值。

[0085] 在步骤 S12 判断出存储的充电电流不为 0 的情况下,处理前进到步骤 S14。在步骤 S12 判断出存储的充电电流是 0 的情况下,测量当前充电电流和当前充电容量,并在步骤 S13 进行存储。

[0086] 然后,在步骤 S14,累计充电电流,并且计算充电容量。通过下面的公式 (3) 获得充电容量。在下面的公式 (3) 中,计算在开始充电之后 n 秒获得的充电容量 (n)。

[0087] 充电容量 (n) = 充电容量 (n-1) + (充电电流 / 3600) ... (3)

[0088] 然后,在步骤 S15 判断关于在过去存储的充电电流,在此时充电电流是否改变了预定值,例如,超过 20mA。当在步骤 S15 判断出充电电流的变化很小时,处理前进到步骤 S17。

[0089] 在步骤 S15 判断出充电电流的变化超出预定值的情况下,在步骤 S16 计算作为关于充电容量的充电电流的变化量的充电变化量。通过下列公式 (4) 计算充电变化量。

[0090] 充电变化量 = (过去存储的充电容量 - 测量出的充电容量) / (过去存储的充电电流 - 测量出的充电电流) ... (4)

[0091] 在公式 (4) 中,通过计算充电电流和过去存储的充电电流之间的差以及充电容量和过去存储的充电容量之间的差来计算充电变化量。在计算充电变化量之后,存储当前的充电电流和当前充电容量。应该注意的是,在第一次充电操作时获得的充电变化量(在开始使用电池时的电流的变化量)被存储在微计算机 11 的存储器中。在每次执行充电操作时,将在开始使用电池时的电流的变化量用于计算恶化程度。

[0092] 图 7 是显示充电电流、测量出的充电容量和在 CV 充电区域中通过使用充电调节值计算的充电容量的曲线图。在图 7 中,实线指示充电电流,而点线指示在公式 (4) 中计算的充电变化量。应该注意的是,由点线指示的充电变化量是示意性曲线图,并且实际上产生变化(最大值和最小值之间的差)。然而,关于满充电容量,变化是大约 0.1,并且由于变化产生的影响是 5% 或更少。

[0093] 然后,计算充电调节值。在 CC 充电和 CV 充电中分离地使用充电调节值。因此,在步骤 S17 判断是 CC 充电还是 CV 充电。具体地,在步骤 S17 判断是否满足充电变化量 ≤ -1 。当满足充电变化量 ≤ -1 时,则判断为 CV 充电状态。另一方面,当不满足充电变化量 ≤ -1 时,判断为 CC 充电状态。

[0094] 当在步骤 S17 判断为 CC 充电时,假设充电调节值是 1,也就是在步骤 S20 中未执行调节。当在步骤 S17 判断为 CV 充电时,处理前进到步骤 S18。在步骤 S18,计算剩余充电容量。通过使用充电变化量由下面的公式 (5) 来计算剩余充电容量。

[0095] 剩余充电容量 = -(充电电流 - 充电终止电流) / 充电变化量 ... (5)

[0096] 图 8 是显示计算出的剩余充电容量和测量出的剩余充电容量的曲线图。在图 8 中,实线指示在 CV 充电区域中计算的剩余充电容量,而点线指示测量出的剩余充电容量。此外,虚线指示充电电流。

[0097] 如图 8 所示,随着充电的进行,通过公式 (5) 计算的、在 CV 充电区域中的剩余充电容量具有与测量出的剩余充电容量的较小误差,并且这两个剩余充电容量基本上在充电的后期相互一致。

[0098] 然后,处理前进到步骤 S19,使得计算在 CV 充电中的充电调节值。通过使用在步骤 S18 计算出的剩余充电容量由下面的公式 (6) 获得充电调节值。

[0099] 充电调节值 = (满充电容量 - 充电容量) / 剩余充电容量 ... (6)

[0100] 一旦计算充电调节值,处理前进到步骤 S21。

[0101] 这里,在 CV 充电区域中,依赖于如何定义充电调节值来改变作为范围从当前充电容量到满充电容量的容量计算的充电容量。通过下面的公式 (7) 和 (8) 中的每一个表示满充电容量。

[0102] 用于计算在 CV 充电区域中的满充电容量的第一个公式

[0103] 满充电容量 = 当前充电容量 + 直至满充电的计算出的容量 × 充电调节值

[0104] = 当前充电容量 + Σ (充电电流) × 充电调节值

[0105] = 当前充电容量 + Σ (充电电流 × 充电调节值) ... (7)

[0106] 第一个公式是通过将剩余充电容量乘以预定的充电调节值来计算满充电容量的方法。

[0107] 用于计算在 CV 充电区域中的满充电容量的第二个公式

[0108] 满充电容量 = 当前充电容量 + 直至满充电的计算出的容量 + 充电调节值

[0109] = 当前充电容量 + Σ (充电电流) + 充电调节值 ... (8)

[0110] 第二个公式是根据当前充电容量、剩余充电容量和预定的充电调节值之和计算满充电容量的方法。

[0111] 这里,图 9A 是显示在 CV 充电区域中使用以上公式 (7) 中的充电调节值计算的充电容量的曲线图。图 9B 是显示使用以上公式 (8) 中的充电调节值计算的充电容量的曲线图。在图 9A 和 9B 中,点线是指示在不使用充电调节值的情况下的充电容量的曲线图。

[0112] 如图 9A 和 9B 所示,在使用公式 (7) 和 (8) 中的任意一个时,充电容量计算的影响不同。在图 9B 中,可以通过将恒定的充电调节值加到充电容量来计算充电容量,而不管 CC 充电区域中的剩余充电容量如何。然而,在该方法中,当 CC 充电被切换到 CV 充电时,充电容量被突然改变。因此,在本发明的实施例中,使用在公式 (7) 中的充电调节值。

[0113] 在步骤 S21,计算充电容量。如上所述,在本发明的实施例中使用公式 (7) 的充电调节值。因此,由下面的公式 (9) 计算在开始充电后 n 秒获得的电池容量。

[0114] 充电容量 (n) = 充电容量 (n-1) + (充电电流 / 3600) × 充电调节值 ... (9)

[0115] 在存储器中存储计算出的充电容量。

[0116] 然后,处理前进到步骤 S22,并且由下面的公式 (10) 计算剩余电池容量比。

[0117] 剩余电池容量比 = (充电容量 / 满充电容量) × 100 ... (10)

[0118] 经由通信端子 5 将指示计算出的剩余电池容量比的数据传送到外部电子设备主体,并且电子设备利用字母、图标等在显示部分等上显示剩余电池容量比,结果用户可以直观地理解蓄电池 2 的充电状态 (可放电状态)。

[0119] 然后,在步骤 S23,计算蓄电池 2 的恶化的当前程度。不预先存储恶化程度,而是使用在每次充电操作中实际测量的数值计算该恶化程度。因此,可以获得根据蓄电池 2 的状态的恶化程度。

[0120] 通过下面的公式 (11) 计算恶化的程度。当第一次执行充电操作时,在微计算机 11 的存储器中存储在开始使用电池时的电流变化量。

[0121] 恶化程度 = 电流变化量 / 在开始使用电池时的电流变化量 ... (11)

[0122] 应该注意的是,当在计算恶化的程度中,在开始使用电池时电流变化量是 0 时,利用当前存储的电流变化量替换 0。此外,依赖于温度条件执行恶化的程度的计算。例如,当电池温度超过 30℃ 时,不计算恶化的程度。在存储器中存储计算出的恶化程度,并且在满充电容量计算处理中使用该恶化程度。

[0123] 以上恶化程度具有大约 1 的初始值,将该值设置为随着蓄电池 2 的充电 / 放电循环推进而逐渐变小。由该电流变化量与在开始使用电池时的电流变化量的比率表示恶化的程度。随着蓄电池 2 变差,作为关于预定电池容量的充电电流的变化量的电流变化量变小,

也就是, 曲线图的斜率变得接近 0。因此, 随着恶化推进, 恶化的程度变小。

[0124] (满充电容量计算处理)

[0125] 将描述在步骤 S8 执行的满充电容量计算处理。在步骤 S4 判断出建立了满充电条件的情况下, 在步骤 S8, 蓄电池 2 的电池容量被强制地设置到满充电容量。通过下面的公式 (12) 获得满充电容量。

[0126] 满充电容量 = 在发货时的满充电容量 \times 恶化程度 ... (12)

[0127] 这里, 在微计算机 11 的存储器中存储在发货时的满充电容量。此外, 将恶化程度的初始值设置为 1, 并将其存储在微计算机 11 的存储器中。

[0128] 通常, 在放电时已经实际放电的容量被设置为满充电容量。在这种情况下, 需要执行放电, 直到放电接近终止为止。然而, 由于笔记本个人计算机等经常与 AC 适配器一起使用, 因此执行放电直到放电接近终止为止的情况变得不频繁。因此, 在现有技术的方法中很难理解由于电池的恶化等导致的满充电容量的变化。

[0129] 在本发明的实施例中, 在当充电电池时计算电池的恶化程度并且建立蓄电池的满充电条件的情况下, 使用在充电时计算的恶化程度计算和存储满充电容量。因此, 每次当蓄电池充电时, 更新满充电容量的恶化, 结果可以精确地获得电池状态。

[0130] 通过使用如上所述的电池容量计算方法, 可以防止向用户通知的剩余电池容量比突然增大并显示出满充电状态或防止长时间向用户通知紧接在满充电之前的状态 (如, 其中剩余电池容量比是 99% 的状态) 的情况。

[0131] 在本发明的实施例中, 可以计算合适的电池容量, 而无需使用校正表。

[0132] 如上所述, 已经具体地描述了本发明的实施例, 但是本发明不限于此, 并且可以基于本发明的技术构思进行各种修改。

[0133] 例如, 在本发明的以上实施例中使用的数值仅仅是示例, 并且可以按需要使用与以上值不同的数值。由于根据蓄电池的类型电池状态的判断标准不同, 因此根据使用的蓄电池设置合适的基准值。

[0134] 本发明包含涉及于 2009 年 2 月 12 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2009-029492 的主题, 通过引用将其全部内容合并在此。

[0135] 本领域的技术人员应该理解, 可以根据设计要求或其它因素进行各种修改、组合、子组合以及替换, 其在所附权利要求及其等效物的范围内。

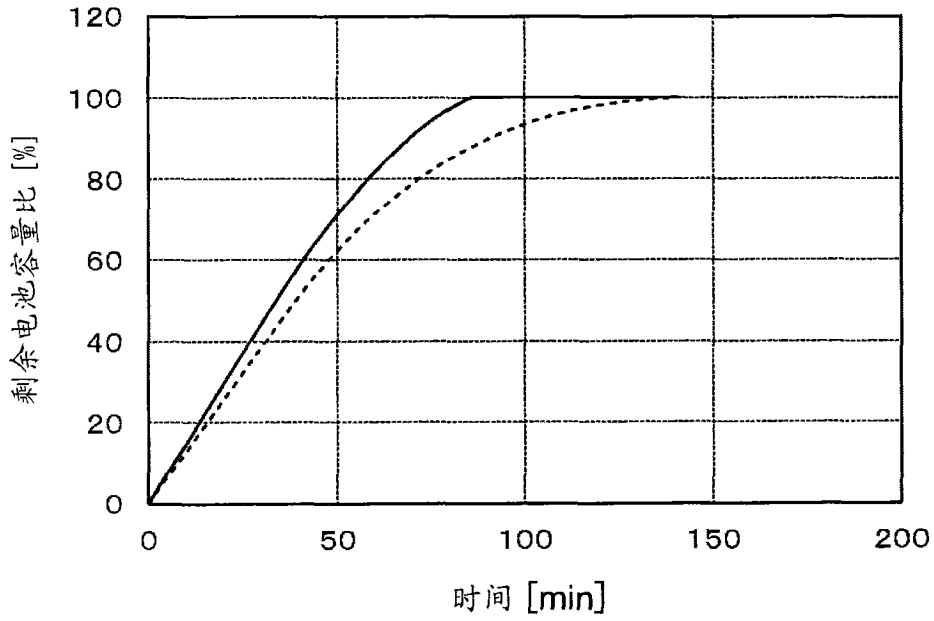


图 1

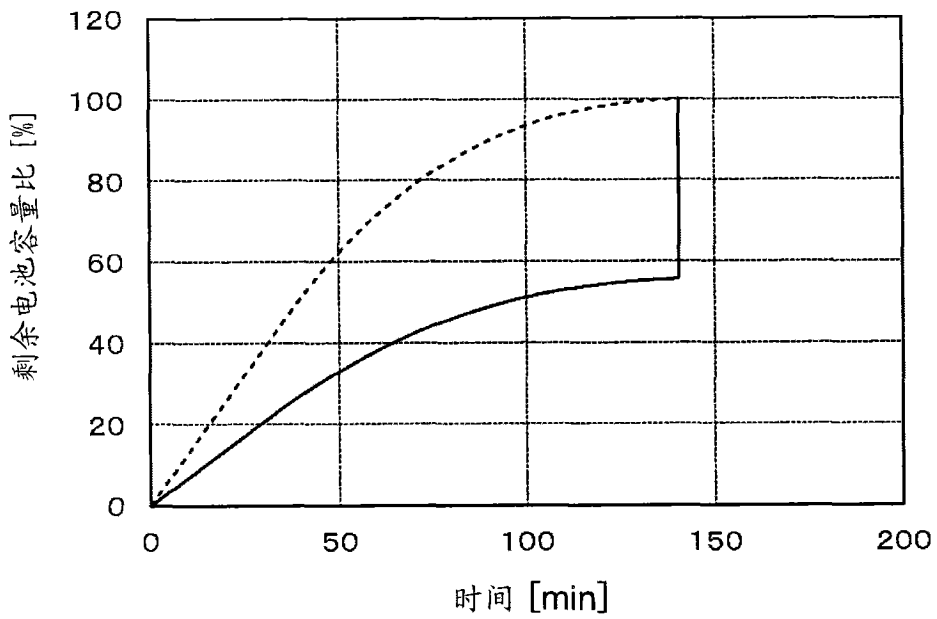


图 2

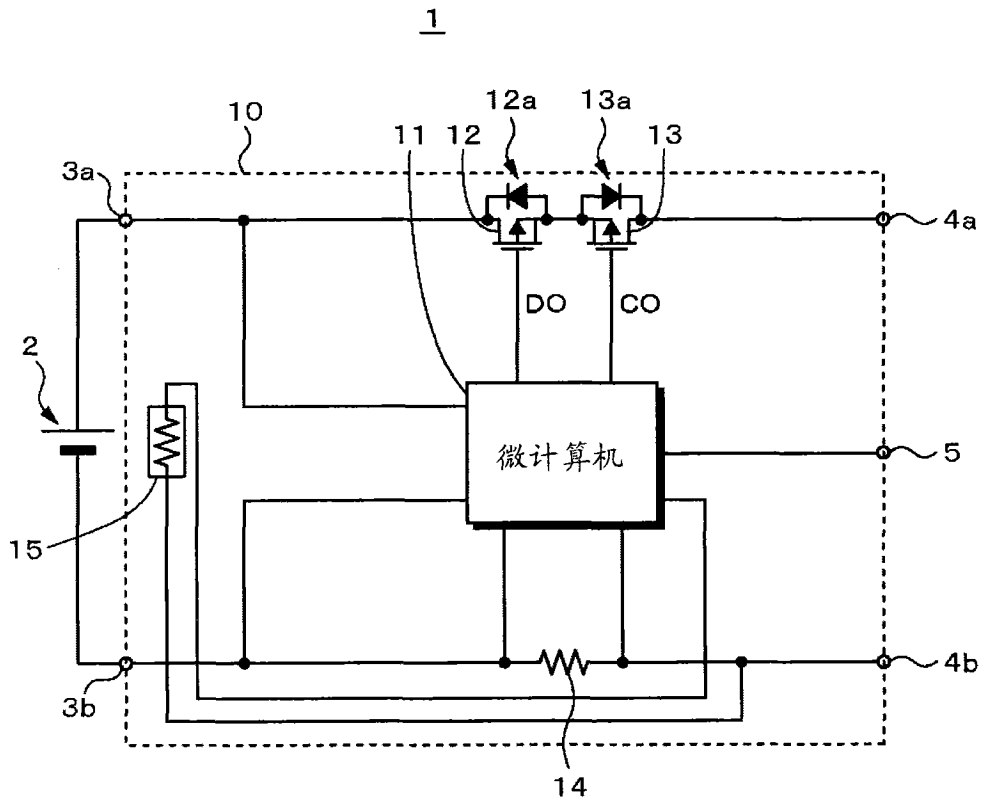


图 3

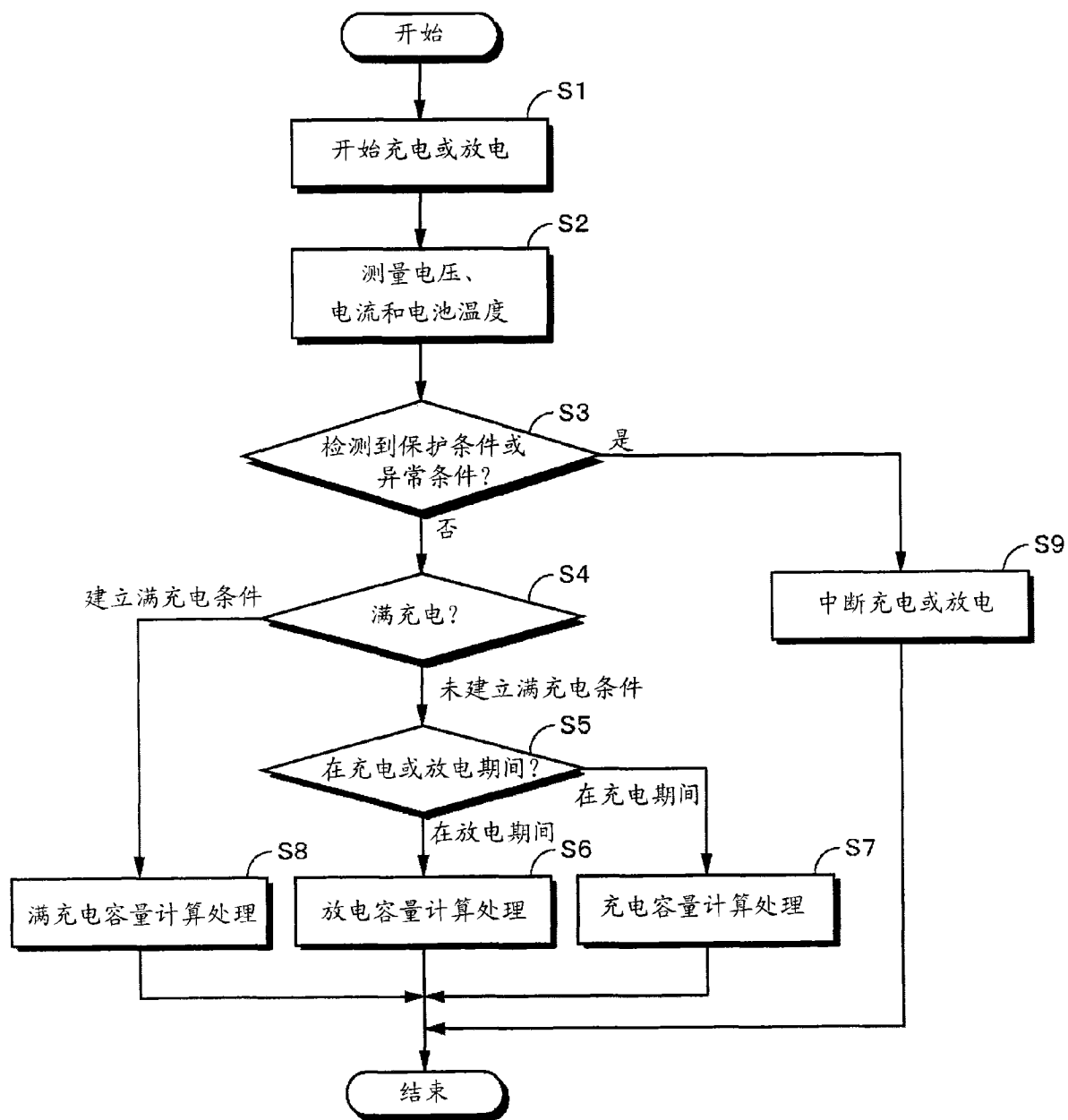


图 4

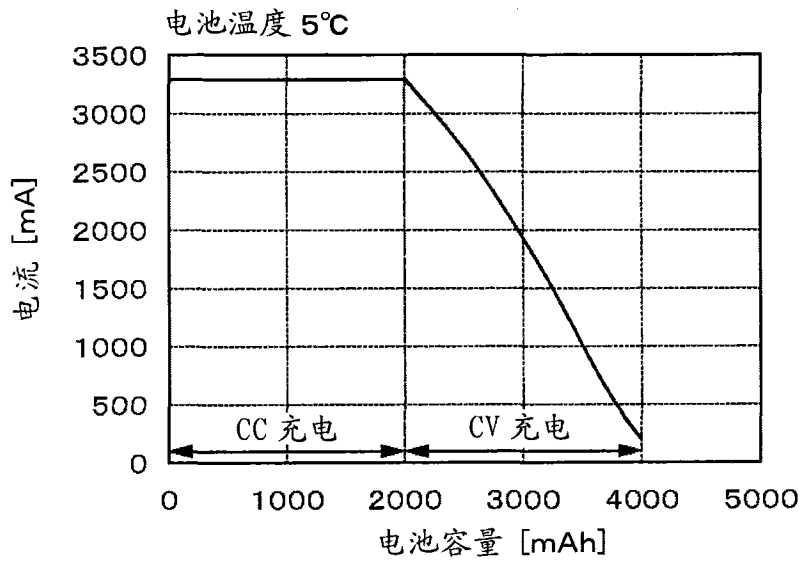


图 5A

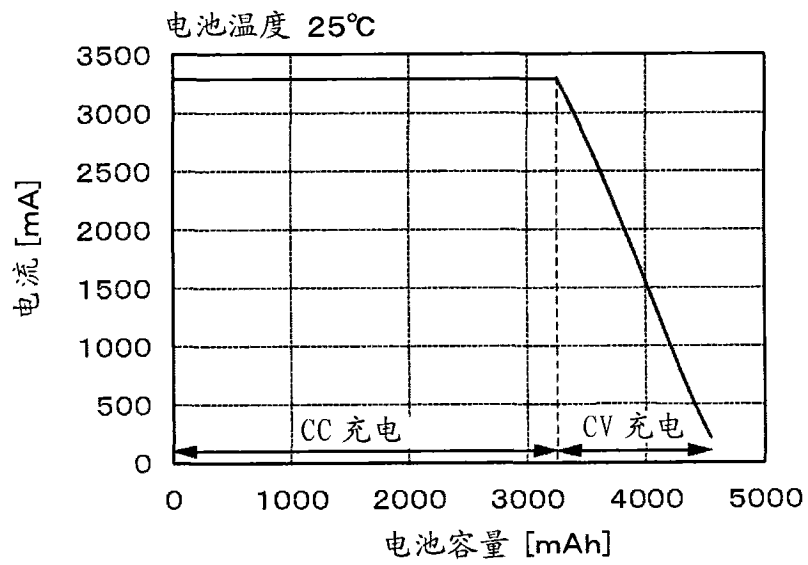


图 5B

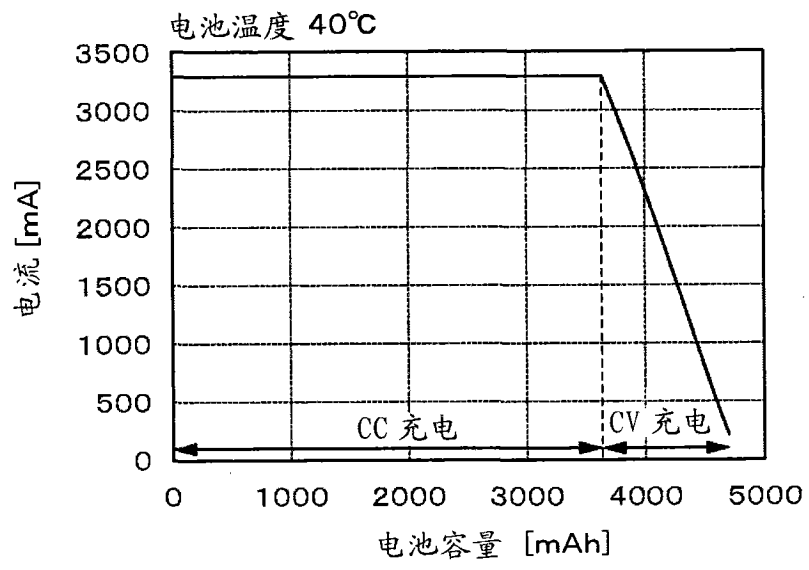


图 5C

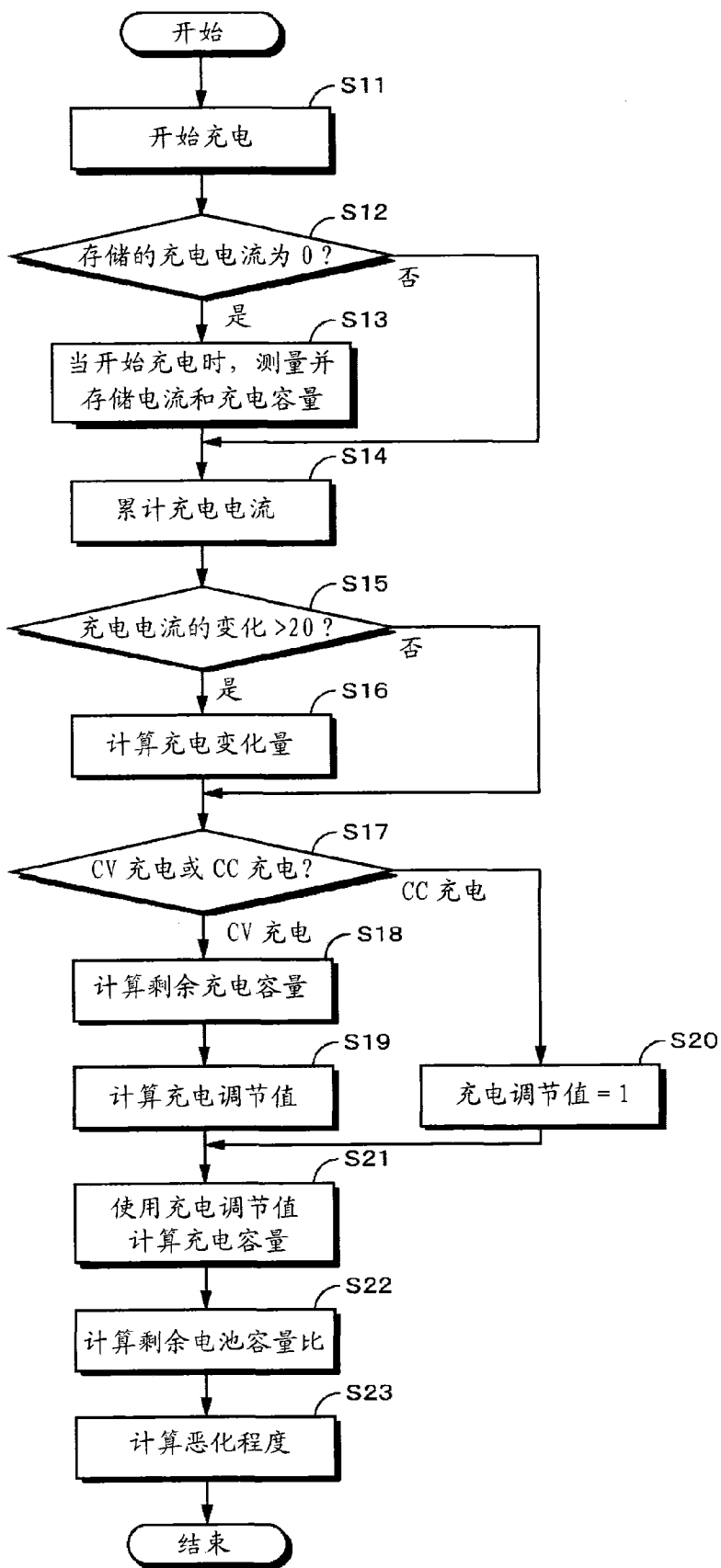


图6

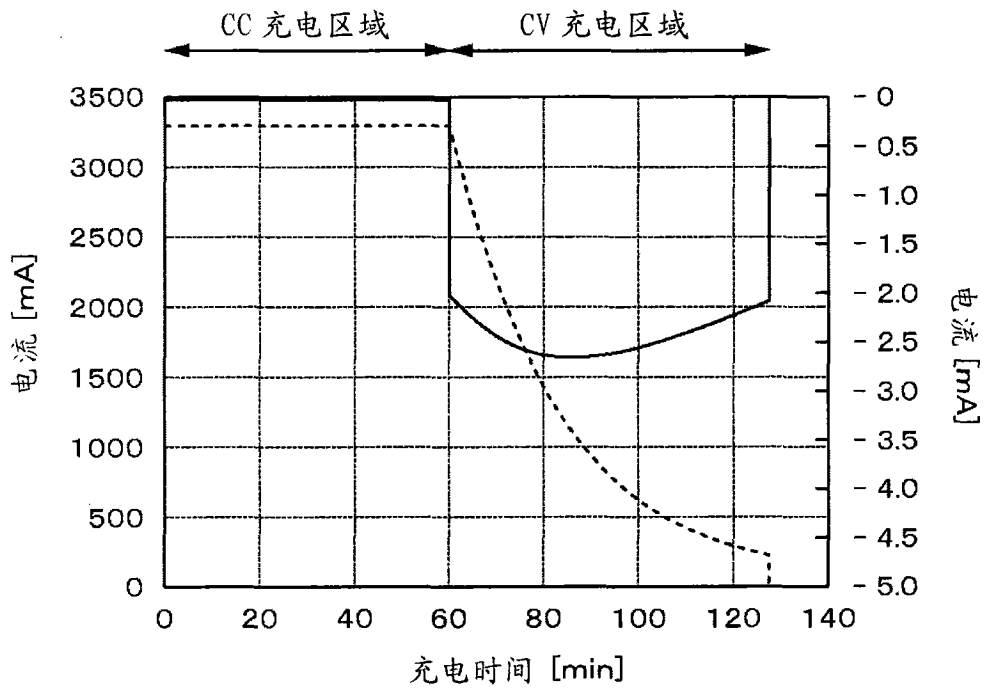


图 7

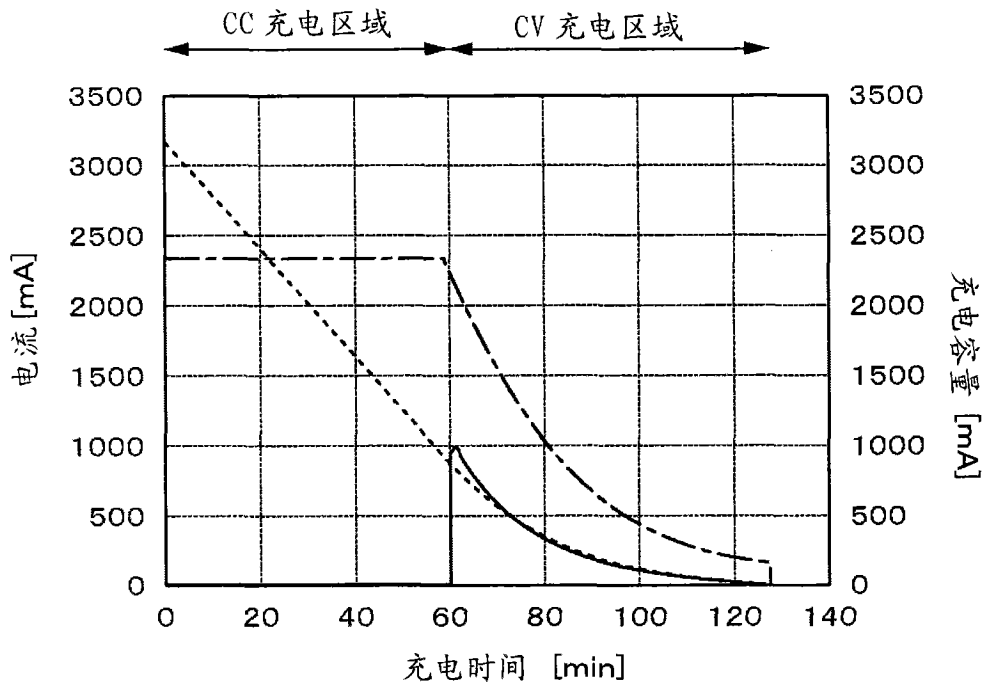


图 8

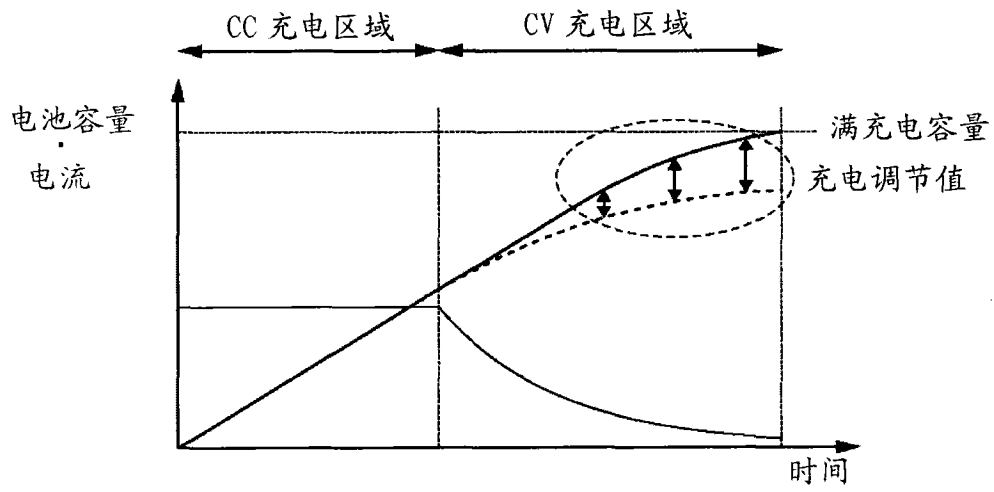


图 9A

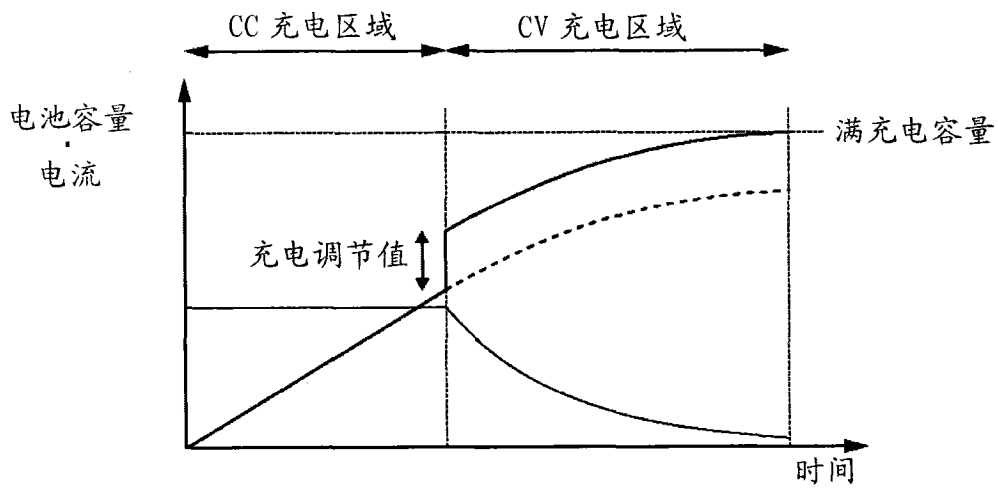


图 9B