



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103809123 B

(45)授权公告日 2018.03.20

(21)申请号 201310515968.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.10.28

G01R 31/36(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 103809123 A

CN 102590760 A, 2012.07.18,

(43)申请公布日 2014.05.21

CN 102655245 A, 2012.09.05,

(30)优先权数据

CN 102279370 A, 2011.12.14,

2012-243668 2012.11.05 JP

CN 201489096 U, 2010.05.26,

2013-017152 2013.01.31 JP

US 2011004428 A1, 2011.01.06,

2013-102179 2013.05.14 JP

JP 2010217070 A, 2010.09.30,

(73)专利权人 株式会社杰士汤浅国际

审查员 刘晓佩

地址 日本国京都府

(72)发明人 濑岛贤一 中村将司

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 樊建中

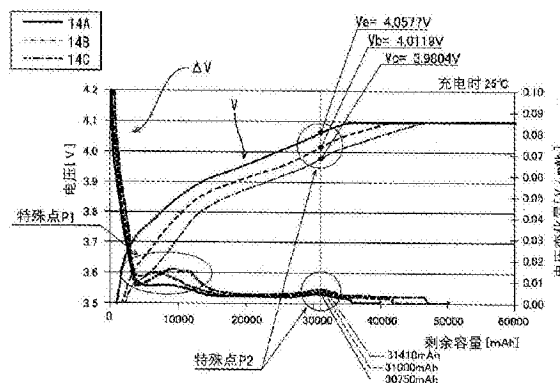
权利要求书1页 说明书14页 附图14页

(54)发明名称

状态推定装置、状态推定方法

(57)摘要

本发明的状态推定装置、状态推定方法无需从放电终止状态到满足满充电条件为止进行充放电就能够推定蓄电元件的状态。为此，作为控制部的BM(62)进行如下处理：基于由作为电压检测部的电压测定电路(24)检测到的二次电池(14)的电压V，对充放电时的二次电池(14)的电压变化量ΔV的极大值即特殊点P进行检测的特殊点检测处理；和基于在所述特殊点检测处理中检测到的特殊点P，对所述二次电池(14)的状态(例如，电池容量X)进行推定的推定处理。通过像这样，无需从放电终止状态到满足满充电条件为止进行充放电就能够推定二次电池(14)的状态(例如，电池容量X)。



1. 一种状态推定装置,其对蓄电元件的状态进行推定,所述状态推定装置具备:
电压检测部,其检测所述蓄电元件的电压;和
控制部,
所述控制部进行如下处理:
特殊点检测处理,基于由所述电压检测部检测到的所述蓄电元件的电压,对充放电时的所述蓄电元件的电压变化量的极大值即特殊点进行检测;和
推定处理,基于在所述特殊点检测处理中检测到的特殊点,来推定所述蓄电元件的状态,
所述控制部,进行到达时间测量处理,该到达时间测量处理以在所述特殊点检测处理中检测到的特殊点的出现时间为基准来测量到所述蓄电元件达到设定电压为止的到达时间,
在所述推定处理中,基于在所述到达时间测量处理中测量出的到达时间的长度来推定所述蓄电元件的状态,
所述电压变化量是指电压相对于剩余容量变化或时间变化的变化量。
2. 根据权利要求1所述的状态推定装置,其中,
所述蓄电元件的负极活性物质含有石墨。
3. 根据权利要求1所述的状态推定装置,其中,
所述状态推定装置进行劣化的推定。
4. 根据权利要求1~3中的任一项所述的状态推定装置,其中,
在存在多个特殊点的情况下,所述控制部在所述特殊点检测处理中,选择电压高的一侧的特殊点。
5. 根据权利要求1所述的状态推定装置,其中,
所述控制部,基于所述电压检测部所检测到的所述蓄电元件的电压,对所述蓄电元件是否达到所述设定电压进行判断。
6. 根据权利要求1所述的状态推定装置,其中,
所述设定电压是切换对所述蓄电元件的充电方式的切换电压。
7. 根据权利要求1~3中的任一项所述的状态推定装置,其中,
所述控制部在所述特殊点检测处理中,基于充电时的电压变化量来决定所述特殊点。
8. 一种状态推定方法,是对蓄电元件的状态进行推定的状态推定方法,
所述状态推定方法包含:
特殊点检测步骤,基于由电压检测部检测到的所述蓄电元件的电压,对充放电时的所述蓄电元件的电压变化量的极大值即特殊点进行检测;
推定步骤,基于在所述特殊点检测步骤中检测到的特殊点,来推定所述蓄电元件的状态;和
到达时间测量步骤,以检测到的特殊点的出现时间为基准来测量到所述蓄电元件达到设定电压为止的到达时间,
在所述推定步骤中,基于测量出的到达时间的长度来推定所述蓄电元件的状态,
所述电压变化量是指电压相对于剩余容量变化或时间变化的变化量。

状态推定装置、状态推定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对蓄电元件的状态进行推定的技术。

背景技术

[0002] 在下述专利文献1中,已公开了通过算出从规定的放电终止状态到满足满充电条件为止进行了充电时的电流的累计值,来推定二次电池的容量的技术。

[0003] 【在先技术文献】

[0004] 【专利文献】

[0005] 专利文献1:JP特开2003-232839公报

发明内容

[0006] 【发明要解决的课题】

[0007] 但是,根据装置的使用形态,存在难以从放电终止状态到满足满充电条件为止进行充放电的情况。

[0008] 在本说明书中,将公开无需从放电终止状态到满足满充电条件为止进行充放电,对蓄电元件的容量、内部电阻等蓄电元件的状态进行推定的技术。

[0009] 【解决课题的手段】

[0010] 本说明书所公开的状态推定装置,其对蓄电元件的状态进行推定,具备检测所述蓄电元件的电压的电压检测部和控制部,所述控制部进行如下处理:基于由所述电压检测部检测到的所述蓄电元件的电压,对充放电时的所述蓄电元件的电压变化量的极大值即特殊点进行检测的特殊点检测处理;和基于在所述特殊点检测处理中检测到的特殊点,来推定所述蓄电元件的状态的推定处理。另外,“电压变化量”意味着,相对于剩余容量变化或时间变化的电压变化量。

[0011] 在该状态推定装置中,所述控制部,在所述推定处理中,基于出现所述特殊点的所述蓄电元件的电压,来推定所述蓄电元件的状态。

[0012] 在该状态推定装置中,所述控制部,在所述推定处理中,基于在所述特殊点检测处理中检测到的特殊点,来推定所述蓄电元件的剩余容量。

[0013] 在该状态推定装置中,在存在多个特殊点的情况下,所述控制部在所述特殊点检测处理中,选择电压高的一侧的特殊点。

[0014] 在该状态推定装置中,所述控制部,进行以在所述特殊点检测处理中检测到的特殊点的出现时间为基准来测量到所述蓄电元件达到设定电压为止的到达时间的到达时间测量处理,在所述推定处理中,基于在所述到达时间测量处理中测量出的到达时间的长度来推定所述蓄电元件的状态。

[0015] 在该状态推定装置中,在所述特殊点检测处理中,基于充电时的电压变化量来决定所述特殊点。

[0016] 在该状态推定装置中,所述控制部,基于所述电压检测部所检测到的所述蓄电元

件的电压,对所述蓄电元件是否达到所述设定电压进行判断。

[0017] 在该状态推定装置中,所述设定电压是切换对所述蓄电元件的充电方式的切换电压。

[0018] 另外,在本说明书中公开的技术,能够通过状态推定装置、状态推定方法、用于实现这些装置或方法的功能的计算机程序、记录了该计算机程序的记录介质等各种方式来实现。

[0019] **【发明效果】**

[0020] 根据本说明书所公开的发明,即使没有从放电终止状态到满充电状态进行充电,也能够推定蓄电元件的状态。

附图说明

[0021] 图1是表示在实施方式1中,电池封装体(battery pack)的构成的示意图。

[0022] 图2是表示电池模块的构成的示意图。

[0023] 图3是表示在环境温度25℃下充电时的二次电池的电压的变化、电压变化量的变化的曲线图。

[0024] 图4是表示特殊点P2出现时的电压V与电池容量的关联的相关数据的图表。

[0025] 图5是表示在环境温度25℃下放电时的二次电池的电压的变化、电压变化量的变化的曲线图。

[0026] 图6是表示以充电率0.2[CA]进行了充电时的二次电池的电压的变化、电压变化量的变化的曲线图。

[0027] 图7是表示以充电率0.5[CA]进行了充电时的二次电池的电压的变化、电压变化量的变化的曲线图。

[0028] 图8是表示以充电率0.8[CA]进行了充电时的二次电池的电压的变化、电压变化量的变化的曲线图。

[0029] 图9是表示以充电率0.9[CA]进行了充电时的二次电池的电压的变化、电压变化量的变化的曲线图。

[0030] 图10是表示以充电率1.0[CA]进行了充电时的二次电池的电压的变化、电压变化量的变化的曲线图。

[0031] 图11是表示电池容量推定序列(sequence)的处理流程的流程图。

[0032] 图12是表示电池容量推定序列的处理的详细内容的流程图。

[0033] 图13是表示在实施方式2中,在环境温度25℃下充电时的二次电池的电压的变化、电压变化量的变化、充电电流的变化的曲线图。

[0034] 图14是对表示到达时间与电池容量的关联的相关数据进行表示的图表。

[0035] 图15是表示电池容量推定序列的处理流程的流程图。

[0036] 图16是表示电池容量推定序列的处理的详细内容的流程图。

[0037] 图17是表示剩余容量推定序列的处理流程的流程图。

[0038] 图18是表示剩余容量推定序列的处理的详细内容的流程图。

[0039] 图19是表示在其他的实施方式中,在环境温度0℃下充电时的二次电池的电压的变化、电压变化量的变化的曲线图。

[0040] 图20是在其他的实施方式中,按照各环境温度对表示到达时间与电池劣化(容量维持率)的关联的相关数据进行了整理的图表。

具体实施方式

[0041] (本实施方式的概要)

[0042] 首先,对本实施方式的状态推定装置的概要进行说明。在本状态推定装置中,因为基于特殊点来推定蓄电元件的状态,所以只要至少针对出现特殊点的范围使蓄电元件充放电,就能够推定蓄电元件的状态。因此,无需像现有技术一样对蓄电元件从放电终止状态到满足满充电条件为止进行充放电,就能够推定蓄电元件的状态(作为一个例子例如为电池容量、内部电阻)。因而,能够缩短状态推定所需要的时间。此外,因为状态推定条件得到放宽,所以能够增加状态推定的频度。

[0043] 在本状态推定装置中,基于特殊点出现时的蓄电元件的电压,来推定蓄电元件的状态。在该情况下,在特殊点出现以后,无需为了状态推定而对蓄电元件进行充放电。因此,能够缩短状态推定所需要的时间,同时,能够放宽状态推定的条件。

[0044] 在本状态推定装置中,基于特殊点出现时的蓄电元件的剩余容量,来推定蓄电元件的状态。在该情况下,即使在蓄电元件的电池容量不同的情况下也能够高精度地推定蓄电元件的状态。因此,能够放宽状态推定的条件。

[0045] 在本状态推定装置中,从多个特殊点选择电压高的一侧的特殊点。因为电压高的一侧的特殊点,与电压低的一侧的特殊点相比较,位置的变化小,所以能够正确地测量特殊点出现时的电压、到达时间。因此,能够正确地推定蓄电元件的状态。

[0046] 在本状态推定装置中,基于从特殊点的出现时间到蓄电元件达到设定电压为止的到达时间的长度来推定蓄电元件的状态。只要测量从特殊点出现时的电压或比其稍低的电压达到设定电压所需要的时间,就能够确定到达时间。因此,即使不像现有技术一样从放电终止状态到满足满充电条件为止对蓄电元件进行充放电,也能够推定蓄电元件的状态。

[0047] 在本状态推定装置中,基于充电时的电压变化量来决定特殊点。因为充电电流由充电器控制,所以比向负载供给的放电电流更稳定。因此,容易检测特殊点。

[0048] 在本状态推定装置中,基于电压检测部所检测的电压对蓄电元件是否达到设定电压进行判断。通过像这样,因为只利用电压检测部的检测值和信息的时间就能够测量从特殊点的出现时间到蓄电元件的电压达到设定电压为止的到达时间,所以无需新增加除此以外的测量值。

[0049] 在本状态推定装置中,设定电压是对蓄电元件的充电方式发生切换的切换电压。切换电压能够在充电器侧检测。因此,只要采用在充电方式切换时从充电器侧发送切换信号的构成,就无需在状态推定装置侧测量蓄电元件是否达到了设定电压,从而能够减轻状态推定装置的处理负担。

[0050] <实施方式1>

[0051] 以下一边参照图1至图12一边对实施方式1进行说明。

[0052] 1. 电池封装体的构成

[0053] 图1是表示本实施方式中的电池封装体60的构成的图。本实施方式的电池封装体60,例如搭载于电动汽车、混合动力汽车,向利用电能来工作的动力源供给电力。

[0054] 如图1所示,电池封装体60,具有包含由多个二次电池(单电池)14(参照图2)构成的电池组12和形成有传感器单元30、通信部28等的基板即电池单元传感器(cell sensor)(以下,称为CS)20的多个电池模块10,并且具有管理这些电池模块10的电池管理器(以下,称为BM)62以及电流传感器64。BM62以及CS20是“状态推定装置”的一个例子。此外,二次电池14是“蓄电元件”的一个例子。此外,二次电池14的电池容量X是“蓄电元件的状态”的一个例子。

[0055] 各电池模块10的电池组12以及电流传感器64,经由布线68串联地连接,并与搭载于电动汽车的充电器18或设置在电动汽车等的内部的动力源等负载18连接。充电器18,例如是与家庭用插座连接的普通充电型。充电器18检测电池组12的电压,在电池组12达到切换电压以前以恒流进行充电,达到了切换电压以后以恒压进行充电。

[0056] BM62具备中央处理装置(以下,称为CPU)70、通信部74。如图1所示,CPU70具有:ROM或RAM等存储器76、对时刻进行计时的计时部77、和将作为模拟信号而测定的电流值I变换为数字值的模拟-数字变换器(以下,称为ADC)78。在存储器76中,存储有用于控制CS20的动作的各种程序(包含电池管理程序),CPU70根据从存储器76读出的程序,进行各部的控制,例如执行后述的容量推定序列等。此外,在存储器76中,存储有容量推定序列的执行所需的数据,例如,表示特殊点P2出现时的电压V与电池容量X的关系的相关数据(参照图4)。CPU70是“控制部”的一个例子。

[0057] 通信部74经由通信线路80与各电池模块10的CS20连接,如后述那样接收由各CS20测定的电压V、温度D等信息。CPU70利用这些信息监视电池组12,并且推定各二次电池14的电池容量X。

[0058] 另外,在电池封装体60中,除此之外,设置有受理来自用户的输入的操作部(未图示)、由对电池组12的劣化状态等进行显示的液晶显示器构成的显示部(未图示)。

[0059] 在图2中简要表示电池模块10的构成。电池组12由可反复充放电的多个二次电池14构成。CS20包含传感器单元30和通信部28,其中传感器单元30包含电压测定电路24、温度传感器26、和计时部27。计时部27对电压V、温度D的测量时刻进行计时。电压测定电路24是电压检测部的一个例子。

[0060] 电压测定电路24与包含于电池组12的各二次电池14的两端连接,并按照每个规定期间测定各二次电池14的两端间的电压V[V]。温度传感器26按照每个规定期间以接触式或者非接触式测定在电池组12中包含的各二次电池14的温度D[°C]。

[0061] 通信部28经由通信线路80与BM62连接,将由CS20测定的上述电压V、温度D等信息向BM62发送。BM62将由各CS20发送的电压V、温度D等存储到存储器76。

[0062] 2. 容量的推定原理

[0063] 二次电池14由于劣化而电池容量X减少,所以需要定期算出电池容量X。另外,电池容量X是指,在电池的放电电压从放电开始时的额定电压下降到规定的放电终止电压的期间从电池能够放电的电量,以由电流与时间的乘积构成的安培小时(Ah)来表示。

[0064] 在锂离子二次电池等的二次电池14中,由于构成电池的电极的活性物质、化学工艺变化的影响,有时在充放电的电压中存在特殊点P。特殊点P意味着,在充放电时的二次电池14的电压变化量成为极大值的点。此外,电压变化量是指,电压相对于剩余容量变化或时间变化的变化量。

[0065] 作为存在这样的特殊点P的锂离子二次电池,能够举例说明3元系的锂离子二次电池、橄榄石铁系的锂离子二次电池。另外,3元系的锂离子二次电池在正极活性物质中使用了含有Co、Mn、Ni元素的含锂金属氧化物,橄榄石铁系的锂离子二次电池在正极活性物质中使用了橄榄石型磷酸铁,即磷酸铁锂(LiFePO₄)。此外,负极活性物质能够使用石墨、碳等。

[0066] 申请人对于二次电池14的电池容量X与特殊点P的关系反复进行实验、研究,发现了只要在以相同的条件(充电率等)进行了充放电的情况下,即使电池容量X不同,特殊点P出现的位置(剩余容量轴上的位置或时间轴上的位置)并不怎么变化。图3是将横轴设为了剩余容量轴、纵轴设为了电压轴的曲线图,表示了环境温度25℃下,对初始容量50Ah的锂离子二次电池(更详细来说,是在正极活性物质中使用了含有Co、Mn、Ni元素的含锂金属氧化物,在负极活性物质中使用了石墨的3元系的锂离子二次电池)从SOC为0[%]起以0.2[CA]的比率进行了充电时的电压V的变化与电压变化量ΔV的变化。

[0067] 在图3的例子中,在电压大约为3.6[V]~3.8[V]的低电压侧与电压大约为3.95[V]~4.06[V]的高电压侧这2个地方出现了特殊点P1、P2。另外,若对锂离子二次电池14的正极侧与负极侧的电压单独进行测量,并调查电压变化量ΔV,则正极侧在特殊点P1出现的位置附近(在图3的例子中,剩余容量10000[mAh]附近)出现特殊点P,负极侧在特殊点P2出现的位置附近(在图3的例子中,剩余容量31000[mAh]附近)出现特殊点P。因此,能够推测特殊点P1受到正极的活性物质的影响,同时,能够推测特殊点P2受到负极的活性物质的影响。

[0068] 而且,即使电池的电池容量X不同,电压高的一侧的特殊点P2出现的位置(剩余容量轴上的位置或时间轴上的位置)也几乎没有变化,电池容量X不同的3种锂离子二次电池14A~14C全都在剩余容量为31000[mAh]附近出现了特殊点P2。具体来说,锂离子二次电池14A在30750[mAh]出现了特殊点P2,锂离子二次电池14B在31000[mAh]出现了特殊点P2,锂离子二次电池14C在31410[mAh]出现了特殊点P2。

[0069] 另外,锂离子二次电池14A是电池容量X为39.9[Ah]且容量维持率为79.8[%]的劣化电池,锂离子二次电池14B是电池容量X为44.55[Ah]且容量维持率为89.1[%]的劣化电池。此外,锂离子二次电池14C是电池容量X为50[Ah]且容量维持率为100[%]的新品电池。另外,容量维持率是以相对于初始容量的比率来表示电池的容量的参数。

[0070] 另一方面,若电池容量X减少,则二次电池14充电时的电压上升变快。因此,若对电池容量X不同的锂离子二次电池14以相同的充电率进行充电,则特殊点P2出现时的电压会出现差别。

[0071] 即,在图3的例子中,二次电池14C在3.9804[V]出现了特殊点P2,二次电池14B在4.0119[V]出现了特殊点P2。此外,二次电池14A在4.0577[V]出现了特殊点P2,示出了电池容量X越小的二次电池14,特殊点P2出现时的电压越高的倾向。另外,充电率(charge rate)是指,充电电流相对于初始的电池容量的相对的比例。

[0072] 因此,通过测量特殊点P2出现时的电压V,能够推定该二次电池14的电池容量X。例如,只要改变电池容量X来进行对二次电池14从SOC为0[%]起充电并测量特殊点P2出现时的二次电池14的电压的试验,作成将特殊点P2出现时的电压V与二次电池14的电池容量X建立对应的相关数据(参照图4),就能够基于相关数据来推定二次电池14的电池容量X。

[0073] 另外,图5是将横轴设为了剩余容量轴、纵轴设为了电压轴的曲线图,表示了环境温度25℃下,对初始容量50Ah的锂离子二次电池从SOC为100[%]起以0.2[CA]的比率进

行了放电时的电压 V 的变化和电压变化量 ΔV 的变化。与图3同样,锂离子二次电池14A是电池容量 X 为39.9[Ah]且容量维持率为79.8[%]的劣化电池,锂离子二次电池14B是电池容量 X 为44.55[Ah]且容量维持率为89.1[%]的劣化电池。此外,锂离子二次电池14C是电池容量 X 为50[Ah]且容量维持率为100 [%]的新电池。

[0074] 如图5所示,在对二次电池14进行了放电的情况下,也与进行了充电的情况同样地示出电池容量 X 越小的电池,特殊点P2出现时的电压越高的倾向。但是,在放电时的情况下,对于特殊点P2出现时的电压,二次电池14C为3.9375[V],二次电池14B为3.9628“V”,二次电池14A为3.9920[V],全都示出比在充电时的特殊点P2出现时的电压低的倾向。因此,图4的相关数据优选将放电用和充电用分别作成。

[0075] 如该图所示,在放电时的情况下,特殊点P2出现时的剩余容量,全都示出比充电时的特殊点P2出现时的剩余容量高的倾向。具体来说,锂离子二次电池14A在33000[mAH]出现了特殊点P2,锂离子二次电池14B在33250[mAH]出现了特殊点P2,锂离子二次电池14C在33830[mAH]出现了特殊点P2。

[0076] 此外,在室温为25℃的条件下,对50Ah的锂离子二次电池(更详细来说,为3元系的锂离子二次电池)14改变充电率来测量电压,对充电率与特殊点P2的关系进行了调查。如图6~图10所示,在充电率为0.2[CA]~0.9[CA]时明确地出现特殊点P2,与此相对,在充电率为1[CA]时,没有出现明确的特殊点P2。因此,充电率越低越好,优选为0.9[CA]以下。

[0077] 3.特殊点的判别方法

[0078] 如图3、图5所示,因为特殊点P存在多个,即存在特殊点P1和特殊点P2,所以在根据电压变化量 ΔV 检测到特殊点P的情况下,需要判别该特殊点P是不是特殊点P2。

[0079] 特殊点P2的判别,能够基于充电开始电压 V_0 来进行。具体来说,在充电开始电压 V_0 比特殊点P1出现时的电压 V_1 低的情况下,因为充电开始后,最先出现特殊点P1,然后出现特殊点P2,所以能够判别为第2个出现的特殊点P是特殊点P2。另一方面,在充电开始电压 V_0 处于特殊点P1出现时的电压 V_1 与特殊点P2出现时的电压 V_2 之间的情况下,因为充电开始后,不出现特殊点P1,只有特殊点P2出现,所以能够判断为最先出现的特殊点P是特殊点P2。另外,除了充电开始电压 V_0 以外,也能够基于与电压存在相关性的参数,例如充电开始时的SOC、充电开始时的剩余容量,来判断特殊点P。

[0080] 4.容量推定序列

[0081] 接着,参照图11、图12对推定二次电池14的电池容量 X 的容量推定序列进行说明。容量推定序列在二次电池14充电时通过BM62的CPU70来执行。

[0082] CPU70对充电器18所进行的充电是否已经开始进行判断(S100)。CPU70在判断为充电器18所进行的充电未开始的情况下(S100:否),进行待机,在判断为充电器18所进行的充电已经开始的情况下(S100:是),使CS20开始进行二次电池14的电压 V 、温度 D 的测量(S10,S110)。CS20所进行的二次电池14的电压 V 的测量和温度 D 的测量,以规定的周期持续进行。然后,CPU70将CS20所测量的二次电池14的电压 V 、温度 D 的信息,连同所测量的时间信息一起通过通信线路80向BM62发送。CPU70将向BM62发送的电压 V 、温度 D 的信息(例如, V_3),通过ADC78变换为数字值后,连同所测量的时间信息(例如, t_3)一起存储到存储器76(S110)。另外,从图12的S100至S110的处理,相当于图11的电压测量开始(S10)。

[0083] CPU70,若从CS20接收到二次电池14的电压 V 、温度 D 的信息,则开始特殊点P的检测

(S20)。具体来说,CPU70从CS20接收到二次电池14的电压V、温度D的信息之后,判断是否经过了到下一次使CS20 测量二次电池14的电压V、温度D为止的时间(基准时间)(S120)。CPU70在判断为未经过基准时间的情况下(S120:否),进行待机,在判断为经过了基准时间的情况下(S120:是),使CS20测量二次电池14 的电压V、温度D(S130)。CPU70将向BM62发送的电压V、温度D 的信息(例如,V4),通过ADC78变换为数字值后,连同所测量的时间信息(例如,t4)一起存储到存储器76(S130)。

[0084] CPU70从存储器76读出二次电池14的电压V的数据(例如,V3、V4)和电压V的测量时间t的数据(例如,t3、t4),算出各测量时间t 的电压变化量 ΔV (参照下述的(1)式)(S140)。然后,CPU70对各测量时间t的电压变化量 ΔV 的大小进行比较,判断是否为电压变化量 ΔV 的极大点(S150)。CPU70在判断为不是极大点的情况下(S150:否),返回到S110。CPU70在判断为是极大点的情况下(S150:是),按照上述的判别方法(基于充电开始电压 V_0 的判别方法),检测电压高的一侧的极大点即特殊点P2,并进一步检测特殊点P2出现时的电压(S160)。另外,S20对应于特殊点检测处理、特殊点检测步骤。此外,从图12的 S120至S150的处理,相当于图11的特殊点检测(S20)。

[0085] $\Delta V = (V4 - V3) / (t4 - t3) \cdots \cdots (1) \text{式}$

[0086] 另外,在上述中,CPU70通过算出相对于时间变化的电压变化量 ΔV 的极大值来检测特殊点P,但也可以通过算出相对于剩余容量变化的电压变化量 ΔV 的极大值来检测特殊点P。

[0087] 然后,CPU70若检测到特殊点P2与特殊点P2出现时的电压,则从存储器76读出相关数据(S170),并对二次电池14的电池容量X进行推定(S40,S180)。即,CPU70在相关数据中参照在S20检测到的特殊点P2 出现时的电压,将与特殊点P2出现时的电压V建立了对应的电池容量X,推定为该二次电池14的电池容量X。例如,在特殊点P2出现时的电压V 是“Va”的情况下,CPU70将二次电池14的电池容量X推定为“Xa”。然后,伴随着二次电池14的充电完成,CPU70结束容量推定序列。另外, S40对应于推定处理、推定步骤。此外,从图12的S160至S180的处理,相当于图11的电池容量推定(S40)。

[0088] 5. 本实施方式的效果

[0089] 在本实施方式的BM62中,CPU70基于特殊点P出现时的二次电池 14的电压对二次电池14的电池容量X进行推定。因此,在从充电开始电压 V_0 开始了充电的情况下,到出现特殊点P2为止的期间,CPU70至少需要对二次电池14进行充电,但在特殊点P2出现了以后,无需对二次电池14进行充电。因此,即使不是像现有技术一样对二次电池14从放电终止状态到满足满充电条件为止进行充放电,CPU70也能够推定二次电池 14的电池容量X。因此,能够缩短电池容量X的推定所需要的时间。此外,因为电池容量X的推定条件得到放宽,所以CPU70能够增加容量推定的频度。

[0090] 在本实施方式的BM62中,在存在多个特殊点P1、P2的情况下,CPU70 选择电压V高的一侧的特殊点P2,来推定电池容量X。因为电压V高的一侧的特殊点P2与电压V低的一侧的特殊点P1相比,位置的变化小,所以CPU70能够正确地测量特殊点出现时的电压V。因此,CPU70能够正确地推定二次电池14的电池容量X。

[0091] 在本实施方式的BM62中,CPU70基于充电时的电压变化量来决定特殊点P。因为充电电流由充电器18控制,所以比向负载供给的放电电流更稳定。因此,CPU70容易检测特殊

点P。

[0092] <实施方式2>

[0093] 在实施方式1中,CPU70基于特殊点P出现时的二次电池14的电压对二次电池14的电池容量X进行了推定。在实施方式2中,CPU70基于从特殊点P的出现时间到二次电池14达到设定电压为止的到达时间T的长度对二次电池14的电池容量X进行推定。

[0094] 若具体地进行说明,则像在实施方式1中所说明的一样,只要是以相同的条件(充电率等)进行了充放电的情况,即使电池容量X不同,特殊点P出现的位置(剩余容量轴上的位置或时间轴上的位置)也并不怎么变化。图13是将横轴设为了时间轴、纵轴设为了电压轴、电流轴的曲线图,表示了对初始容量50Ah的锂离子二次电池从SOC为0[%]起以0.2[CA]的比率进行了充电时的电压V的变化与电压变化量 ΔV 的变化。

[0095] 另一方面,若电池容量X减少,则二次电池14充电时的电压上升变快。因此,若对电池容量X不同的锂离子二次电池14以相同的充电率进行充电,则如图13所示,电压到达规定的设定电压的时间出现差别。在图13的例子中,二次电池14C在“时刻 t_c ”达到设定电压4.1[V]。另一方面,二次电池14B在“时刻 t_b ”,二次电池14A在“时刻 t_a ”,达到设定电压4.1[V],电池容量X越小,越早达到设定电压。

[0096] 根据以上所述,二次电池14A~14C的电池容量X越少,以特殊点P2的出现时间 t_2 为基准的到设定电压为止的到达时间 $T_A \sim T_C$ 越短。因此,通过测量到达时间T的长度,能够推定该二次电池14的电池容量X。例如,只要改变电池容量X来进行测量到达时间T的长度的试验,作成到达时间T与二次电池14的电池容量X建立对应的相关数据(参照图14),就能够基于相关数据来推定二次电池14的电池容量X。

[0097] 在上述中对将设定电压设为了4.1[V]的例子进行了说明,但设定电压并不限于4.1[V],也可以是其他的数值。具体来说,如果是利用充电时的电压变化来测量到达时间T的情况,只要是比特殊点P出现时的电压高的电压即可,在该例中,因为特殊点P2在3.95[V]~4.05[V]附近出现,所以只要设定电压是至少比4.05V大的电压即可。

[0098] 另一方面,如果是利用放电时的电压变化来测量到达时间T的情况,只要是比特殊点P出现时的电压低的电压即可,在该例中,因为特殊点P2在3.95[V]~4.05[V]附近出现,所以只要设定电压是至少比3.95V低的电压即可。

[0099] 接着,参照图15、图16对推定二次电池14的电池容量X的容量推定序列进行说明。容量推定序列在二次电池14充电时通过BM62的CPU70来执行。

[0100] CPU70对充电器18所进行的充电是否已开始进行判断(S100)。CPU70在判断为充电器18所进行的充电未开始的情况下(S100:否),进行待机,在判断为充电器18所进行的充电已开始的情况下(S100:是),使CS20开始进行二次电池14的电压V、温度D的测量(S10,S110)。CS20所进行的二次电池14的电压V的测量和温度D的测量,以规定的周期持续进行。然后,CPU70将CS20所测量的二次电池14的电压V、温度D的信息,连同所测量的时间信息一起通过通信线路80向BM62发送。CPU70将向BM62发送的电压V、温度D的信息(例如,V3),通过ADC78变换为数字值后,连同所测量的时间信息(例如, t_3)一起存储到存储器76(S110)。另外,从图16的S100至S110的处理,相当于图15的电压测量开始(S10)。

[0101] CPU70,若从CS20接收了二次电池14的电压V、温度D的信息,则开始特殊点P的检测(S20)。具体来说,CPU70,从CS20接收到二次电池14的电压V、温度D的信息之后,判断是否经

过了到下一次使CS20 测量二次电池14的电压V、温度D为止的时间(基准时间) (S120)。CPU70在判断为未经过基准时间的情况下(S120:否),进行待机,在判断为经过了基准时间的情况下(S120:是),使CS20测量二次电池14 的电压V、温度D (S130)。CPU70将向BM62发送的电压V、温度D 的信息(例如,V4),通过ADC78变换为数字值后,连同所测量的时间信息(例如,t4)一起存储到存储器76 (S130)。

[0102] CPU70从存储器76读出二次电池14的电压V的数据(例如,V3、V4)和电压V的测量时间t的数据(例如,t3、t4),算出各测量时间t 的电压变化量 ΔV (参照实施方式1的(1)式)(S140)。然后,CPU70 对各测量时间t的电压变化量 ΔV 的大小进行比较,判断是否为电压变化量 ΔV 的极大点(S150)。CPU70在判断为不是极大点的情况下(S150:否),返回到S110。CPU70在判断为是极大点的情况下(S150:是),按照上述的判别方法(基于充电开始电压 V_0 的判别方法),检测电压高的一侧的极大点即特殊点P2,并进一步检测特殊点P2出现时的电压 (S160)。另外,S20对应于特殊点检测处理、特殊点检测步骤。此外,从图16的S120至S150的处理,相当于图15的特殊点检测(S20)。

[0103] 然后,CPU70进行将CS20所测量的二次电池14的电压V与设定电压(作为一个例子是4.1[V])比较的处理(S210),测量从特殊点P2 的出现时间t2到二次电池14达到设定电压为止的到达时间T。具体来说,CPU70根据比较处理的结果与计时部27所测量的测量时刻来取得二次电池14达到设定电压的时间,由此来测量从特殊点P2的出现时间t2到二次电池14达到设定电压为止的到达时间T。另外,S30对应于到达时间测量处理。

[0104] 更详细来说,CPU70开始到达时间T的测量(S200),并对二次电池14的电压V是否达到设定电压进行判断(S210)。CPU70在判断为二次电池14的电压V未达到设定电压的情况下(S210:否),返回到S200,在判断为二次电池14的电压V达到了设定电压的情况下(S210:是),结束到达时间T的测量(S220)。另外,从图16的S160至S220的处理,相当于图15的到达时间测量(S30)。

[0105] 然后,CPU70若完成测量到达时间T,则接着从存储器76读出相关数据(S170)并对二次电池14的电池容量X进行推定(S40,S180)。即,CPU70将在相关数据中与各到达时间T建立了对应的电池容量X推定为该二次电池14的电池容量X。例如,在到达时间T是“T1”的情况下,CPU70将二次电池14的电池容量X推定为“X1”。然后,伴随着二次电池14的充电完成,CPU70结束容量推定序列。另外,S40对应于推定处理、推定步骤。此外,从图16的S170至S180的处理,相当于图15 的电池容量推定(S40)。

[0106] 在本实施方式的BM62中,CPU70基于从特殊点P的出现时间到二次电池14达到设定电压为止的到达时间T的长度对二次电池14的电池容量 X进行推定。只要CPU70从比特殊点P稍低的电压到设定电压为止进行测量,就能够确定到达时间T。因此,即使不像现有技术一样对二次电池 14从放电终止状态到满足满充电条件为止进行充放电,CPU70也能够推定二次电池14的电池容量X。因此,CPU70能够缩短电池容量X的推定所需要的时间。此外,因为电池容量X的推定条件得到放宽,所以CPU70 能够增加容量推定的频度。

[0107] 在本实施方式的BM62中,CPU70从多个特殊点P中将电压V高的一侧的特殊点P2决定为成为到达时间测量的基准的特殊点。因为电压V 高的一侧的特殊点P2,与电压V低的一侧的特殊点P1相比,位置的变化小,所以作为到达时间测量的基准最合适。即,CPU70以位置的变化小的特殊点P2为基准对到达时间T进行测量的方式,根据容量差更明确地出现到达

时间T的差别。因此,CPU70能够正确地推定二次电池14的电池容量X。

[0108] CS20按照规定的周期测量二次电池14的电压,BM62基于CS20的测量值来监视二次电池14的状态。在本实施方式的BM62中,根据CS20的测量值(二次电池14的电压)对二次电池14的电压V是否达到了设定电压进行判断。因此,只利用CS20、BM62原本测量的数据(二次电池14的电压V和测量时刻的信息)就能够算出从特殊点P2的出现时间 t_2 到二次电池14的电压V到达设定电压为止的到达时间T,所以无需在BM62中增加新的测量值。

[0109] <实施方式3>

[0110] 在实施方式2中,CPU70采用了如下构成:进行将CS20所测量的二次电池14的电压V与设定电压(作为一个例子是4.1[V])比较的处理,并测量从特殊点P2的出现时间 t_2 到二次电池14达到设定电压为止的到达时间T。在实施方式3中,CPU70利用通知充电方式切换的切换信号 S_r 来测量到达时间T。

[0111] 若具体地进行说明,则充电器18的充电方式是CC/CV(恒流/恒压)方式,若二次电池14达到切换电压(作为一个例子是4.1[V]),则CPU70从恒流充电切换为恒压充电。

[0112] 在实施方式3中,CPU70采用如下构成:将设定电压设定为与切换电压相同的电压值,并使得从充电器18对BM62发送通知充电方式切换的切换信号 S_r ,即通知二次电池14的电压达到了4.1[V]的信号。

[0113] 通过像这样,与实施方式2同样,只要CPU70基于CS20所测量的二次电池14的电压V检测特殊点P2的出现时间 t_2 ,随后,由计时部77测量从特殊点P2的出现时间 t_2 到接受切换信号 S_r 为止的时间,由此就能够测量到达时间T。

[0114] 在实施方式3中,因为CPU70利用切换信号 S_r 来测量到达时间T,所以无需在BM62侧进行对二次电池14是否达到了设定电压进行检测的处理,因而能够减轻BM62的处理负担。

[0115] <实施方式4>

[0116] 在实施方式1中,CPU70基于特殊点P出现时的二次电池14的电压对二次电池14的电池容量X进行了推定。在实施方式4中,CPU70推定特殊点P2出现时的剩余容量,并将该剩余容量作为二次电池14的剩余容量。

[0117] 若具体地进行说明,则像在实施方式1中使用图3以及图5所说明的一样,只要是以相同的条件(充电率等)进行了充放电的情况,即使电池容量X不同,特殊点P2出现的位置(剩余容量轴上的位置或时间轴上的位置)也并不怎么变化。具体来说,在充电时,剩余容量最少的二次电池14A与剩余容量最多的二次电池14C的差是660[mAh]。此外,在放电时,剩余容量最少的二次电池14A与剩余容量最多的二次电池14C的差是850[mAh]。假定以50000[mAh]为基准(电池容量)的情况下,CPU70能够以至多2%的误差来推定剩余容量。

[0118] 因此,CPU70通过将特殊点P2出现时的剩余容量推定为二次电池14的剩余容量,能够高精度地推定二次电池14的剩余容量。例如,只要改变电池容量X来进行对二次电池14从SOC为0[%]起进行充电、推定特殊点P2出现时的二次电池14的剩余容量的试验,并将特殊点P2出现时的剩余容量作为固定值Z来作成,就能够将该固定值Z作为二次电池14的剩余容量。另外,为了减小过多地估计电剩余容量、由二次电池14驱动的负载突然停止(以下,称为电力短缺)的风险,固定值Z在上述试验中所得到的剩余容量内,更优选最小值。

[0119] 此外,在图3中特殊点P2出现时的二次电池14的剩余容量,与在图5中在相同的电池容量X下特殊点P2出现时的二次电池14的剩余容量相比,示出低2000[mAh]程度的倾向。

因此,改变电池容量X来进行对二次电池14从SOC为0[%]起进行充电并测量特殊点P2出现时的二次电池14的剩余容量的试验、和对二次电池14从SOC为100[%]起进行放电并测量特殊点P2出现时的二次电池14的剩余容量的试验。然后,优选在相同的电池容量X下,求出特殊点P2出现时的二次电池14的剩余容量的充电时与放电时的比率W。由此,只要算出固定值Z与比率W的乘积,就能够推定在二次电池14充电时以及放电时的剩余容量。另外,为了减小电力短缺的风险,在上述试验中得到的比率内,比率W更优选最小值。

[0120] 接着,参照图17以及图18对推定二次电池14的电池容量X的容量推定序列进行说明。容量推定序列在二次电池14充电时通过BM62的CPU70来执行。

[0121] 具体来说,CPU70判断充电器18所进行的充电是否已开始(S100)。CPU70在判断为充电器18所进行的充电未开始的情况下(S100:否),进行待机,在判断为充电器18所进行的充电已开始的情况下(S100:是),使CS20开始二次电池14的电压V、温度D的测量(S10,S110)。CS20所进行的二次电池14的电压V的测量和温度D的测量,以规定的周期持续进行。然后,CPU70将CS20所测量的二次电池14的电压V、温度D的信息,连同所测量的剩余容量的信息一起通过通信线路80向BM62发送。CPU70将向BM62发送的电压V、温度D的信息(例如,V3),通过ADC78变换为数字值后,连同所测量的剩余容量的信息(例如,z4)一起存储到存储器76(S110)。另外,从图18的S100至S110的处理,相当于图17的电压测量开始(S10)。

[0122] CPU70若从CS20接收了二次电池14的电压V、温度D的信息,则开始特殊点P的检测(S20)。具体来说,CPU70从CS20接收到二次电池14的电压V、温度D的信息之后,判断是否超过了下一次使CS20测量二次电池14的电压V、温度D的剩余容量(基准剩余容量)(S320)。CPU70在判断为未超过基准剩余容量的情况下(S320:否),进行待机,在判断为超过基准剩余容量的情况下(S320:是),使CS20测量二次电池14的电压V、温度D(S130)。CPU70将向BM62发送的电压V、温度D的信息(例如,V4),通过ADC78变换为数字值后,连同所测量的剩余容量(例如,z4)一起存储到存储器76(S130)。

[0123] CPU70若从存储器76读出二次电池14的电压V的数据和电压V的剩余容量z的测量数据(例如,z3、z4),则算出各剩余容量z下的电压变化量 ΔV (参照下述的(2)式)(S140)。然后,CPU70对各剩余容量z下的电压变化量 ΔV 的大小进行比较,判断是否为电压变化量 ΔV 的极大点(S150)。CPU70在判断为不是极大点的情况下(S150:否),返回到S110。CPU70在判断为是极大点的情况下(S150:是),按照上述的判别方法(基于充电开始电压 V_0 的判别方法),检测电压高的一侧的极大点即特殊点P2,并进一步检测特殊点P2出现时的剩余容量。另外,S20对应于特殊点检测处理、特殊点检测步骤。此外,从图18的S320至S150的处理,相当于图17的特殊点检测(S20)。

[0124] $\Delta V = (V4 - V3) / (z4 - z3) \cdots \cdots (2) \text{式}$

[0125] 然后,CPU70从存储器76读出固定值Z(S360),来推定二次电池14的剩余容量(S370)。另外,从图18的S360至S370的处理,相当于图17的剩余容量推定(S50)。

[0126] 在本实施方式的BM62中,CPU70将特殊点P2出现时的剩余容量推定为二次电池14的剩余容量。由此,即使二次电池14的电池容量X不明,CPU70也能够推定二次电池14的剩余容量。因此,因为剩余容量的推定条件得到放宽,所以CPU70能够增加剩余容量推定的频度。

[0127] <其他的实施方式>

[0128] 本发明并不限于通过上述记述以及附图所说明的实施方式,例如下面这样的实施方式也包含在本发明的技术范围内。

[0129] (1) 在上述实施方式1~4中,虽然作为蓄电元件的一个例子举例说明了锂离子二次电池,但并不限于此,也可以是除了锂离子二次电池以外的二次电池、伴随着电化学反应的电容器等。

[0130] (2) 在上述实施方式2中,对二次电池14充电时的电压进行测量从而对二次电池14的电池容量X进行了推定,但也可以对二次电池14放电时的电压进行测量从而对二次电池14的电池容量X进行推定。即,也可以根据放电时的电压变化量 ΔV 、放电时的电压V来检测特殊点P、到达时间T。此外,在测量到达时间T时所使用的测量时刻等时间信息也可以从外部取得。此外,电压变化量 ΔV 也可以是相对于剩余容量变化的电压变化量。

[0131] (3) 在上述实施方式1~4中,虽然举例说明了恒流/恒压方式的充电器18,但也可以使用恒功率/恒压方式的充电器18。

[0132] (4) 在上述实施方式1~4中,作为控制部的一个例子例举了CPU70。控制部也可以是具备多个CPU的构成、具备ASIC(Application Specific Integrated Circuit,专用集成电路)等硬件电路的构成、具备硬件电路以及CPU双方的构成。总之,控制部只要利用软件处理或硬件电路来执行上述的容量推定序列即可。

[0133] (5) 在实施方式1中,基于特殊点P2出现时的电压V与二次电池14的电池容量X建立对应的相关数据(图4)对二次电池14的电池容量X进行了推定。

[0134] 像以下所说明的一样,即使是电池容量X相同的电池,特殊点P2出现时的电压V也会根据环境温度而不同,并示出环境温度越低,特殊点P2出现时的电压V越低的倾向。因此,优选按照各环境温度来设置将特殊点P2出现时的电压与二次电池的电池容量X建立对应的相关数据(图4的相关数据)。

[0135] 图19表示在环境温度0℃下对与图3同样的二次电池14A、14B从SOC为100[%]起以0.2[CA]的比率进行了放电时的电压V的变化和电压变化量 ΔV 的变化。如图3所示,在环境温度为25℃的情况下,关于特殊点P2出现时的电压V,二次电池14A为4.0577[V],二次电池14B为4.0119[V],与此相对,如图19所示,在环境温度为0℃的情况下,关于特殊点P2出现时的电压V,二次电池14A为4.0524[V],二次电池14B为4.0078[V]。像这样,即使是电池容量X相同的电池,特殊点P2出现时的电压V也会根据环境温度而不同,并示出环境温度越低,特殊点P2出现时的电压V越低的倾向(放电时也示出同样的倾向)。因此,优选按照各环境温度来设置将特殊点P2出现时的电压与二次电池的电池容量X建立对应的相关数据(图4的相关数据)。

[0136] (6) 此外,在实施方式2中,基于将到达时间T与二次电池14的电池容量X建立对应的相关数据(图14)对二次电池14的电池容量X进行了推定。如图20所示,相关数据也可以按照各环境温度来设置。从特殊点P的出现时间到设定电压为止的到达时间T,受到二次电池14的内部电阻r的影响。因为内部电阻r的值由于环境温度的影响会发生变化,所以如上述那样,只要按照各环境温度来设置相关数据,就能够正确地推定电池劣化(容量维持率)。另外,在二次电池14的容量维持率相同情况下,环境温度越低,到达时间T越短,其理由如下。

[0137] $V = E + r \times I \dots \dots \dots$ (3) 式

[0138] “V”是二次电池14的端子电压。

[0139] “E”是二次电池14的开路电压。

[0140] “r”是二次电池14的内部电阻。

[0141] “T”是二次电池14的充电电流。

[0142] 二次电池14的内部电阻r,根据环境温度而不同,环境温度越低,该内部电阻r呈现增大的倾向。因此,只要二次电池14的容量维持率相同(即,相同的劣化状态),那么环境温度越低,内部电阻r就越大。另一方面,由于可以认为二次电池14的开路电压E与环境温度无关且恒定,因而环境温度越低二次电池14的端子电压V越高。因此,环境温度越低特殊点P出现时的电压越高。根据以上所述,由于环境温度越低用于电池容量X的推定的设定电压与特殊点P出现时的电压V的电压差越小,因而环境温度越低到达时间T越短。

[0143] (7)在实施方式1中,作为蓄电元件的“状态”的一个例子,举例说明了二次电池14的“电池容量”X,并基于特殊点P出现时的电压V对二次电池14的电池容量X进行了推定。蓄电元件的“状态”并不限于是二次电池14的电池容量X,例如,也可以是二次电池14的“内部电阻”r。即,由于二次电池14的电池容量(劣化的程度)X与二次电池14的内部电阻r具有相关性,因而在二次电池14的内部电阻r与特殊点P出现时的电压V之间也存在相关性。因此,能够基于特殊点P出现时的电压V来推定二次电池14的内部电阻r。具体来说,只要对于内部电阻r不同的二次电池(初始容量相同)14进行测量特殊点P出现时的电压V的试验,作成将特殊点P出现时的电压与二次电池14的内部电阻r建立对应的相关数据(相当于图4的数据),就能够基于相关数据,根据特殊点P出现时的电压推定二次电池14的内部电阻r。此外,同样,只要作成将到达时间T与二次电池14的内部电阻r建立对应的相关数据(相当于图4的数据),就能够基于相关数据,根据到达时间T的长度推定二次电池14的内部电阻r。

[0144] (8)在实施方式1中,举出了基于充电开始电压 V_0 对特殊点P2进行判别的方法为例,但特殊点P的判别,除了着眼于充电开始电压 V_0 的判别方法以外,也可以将在接近二次电池14达到设定电压(在该例中为4.1V)的时刻的时刻所检测的特殊点P,判断为成为到达时间测量基准的特殊点。此外,也可以将检测出特殊点P时的电压与出现特殊点P2的电压的范围作比较,来判别该特殊点P是不是特殊点P2。此外,若同时使用多个判别方法来判别特殊点,则判别精度变高因而优选。

[0145] (9)在实施方式1~4中,示出了将电池封装体60搭载于电动汽车、混合动力汽车的例子,但本发明的应用对象并不限于电动汽车(EV)、混合动力汽车(HV),只要是使用二次电池14等蓄电元件的装置、系统,就能够进行广泛应用。例如,能够应用于电车、插电式混合动力汽车(PHEV)。此外,还能够应用于家庭能源管理系统(HEMS)等具备蓄电功能的能源系统。此外,本发明的实施方式,除了装置以外,能够采用对二次电池14等蓄电元件的状态进行推定的状态推定方法、用于实现这些装置或方法的功能的计算机程序、记录了该计算机程序的记录介质等各种方式。

[0146] (10)在实施方式4中,将特殊点P2出现时的剩余容量作为固定值Z,并将该固定值Z作为二次电池14的剩余容量。但是,像利用图19在上述说明的那样,即使是电池容量X相同的电池,特殊点P2出现时的电压V也会根据环境温度而不同,并示出环境温度越低,特殊点P2出现时的电压V越低的倾向。并且该倾向,即使是特殊点P2出现时的剩余容量也同样适用(不过,放电时示出环境温度越低,特殊点P2出现时的剩余容量越高的倾向)。因此,也可以按照各环境温度来设置将特殊点P2出现时的二次电池14的剩余容量与环境温度建立对应

的相关数据。

[0147] (11) 在实施方式4中,例举了为了减小电力短缺的风险,固定值Z 是在上述试验中所得到的剩余容量内的最小值的构成。但并不限于此,固定值Z也可以是上述试验所得到的剩余容量的最大值,还可以是平均值。

[0148] (12) 在实施方式4中,例举了为了减小电力短缺的风险,比率W是在上述试验中所得到的比率内的最小值的构成。但并不限于此,比率W也可以是上述试验所得到的比率的最大值,还可以是平均值。

[0149] **【符号说明】**

[0150] 12: 电池组

[0151] 14: 二次电池

[0152] 18: 充电器

[0153] 20: CS

[0154] 24: 电压测定电路

[0155] 30: 传感器单元

[0156] 60: 电池封装体

[0157] 62: BM

[0158] 70: CPU

[0159] 76: 存储器

[0160] P: 特殊点

[0161] T: 到达时间

[0162] X: 电池容量

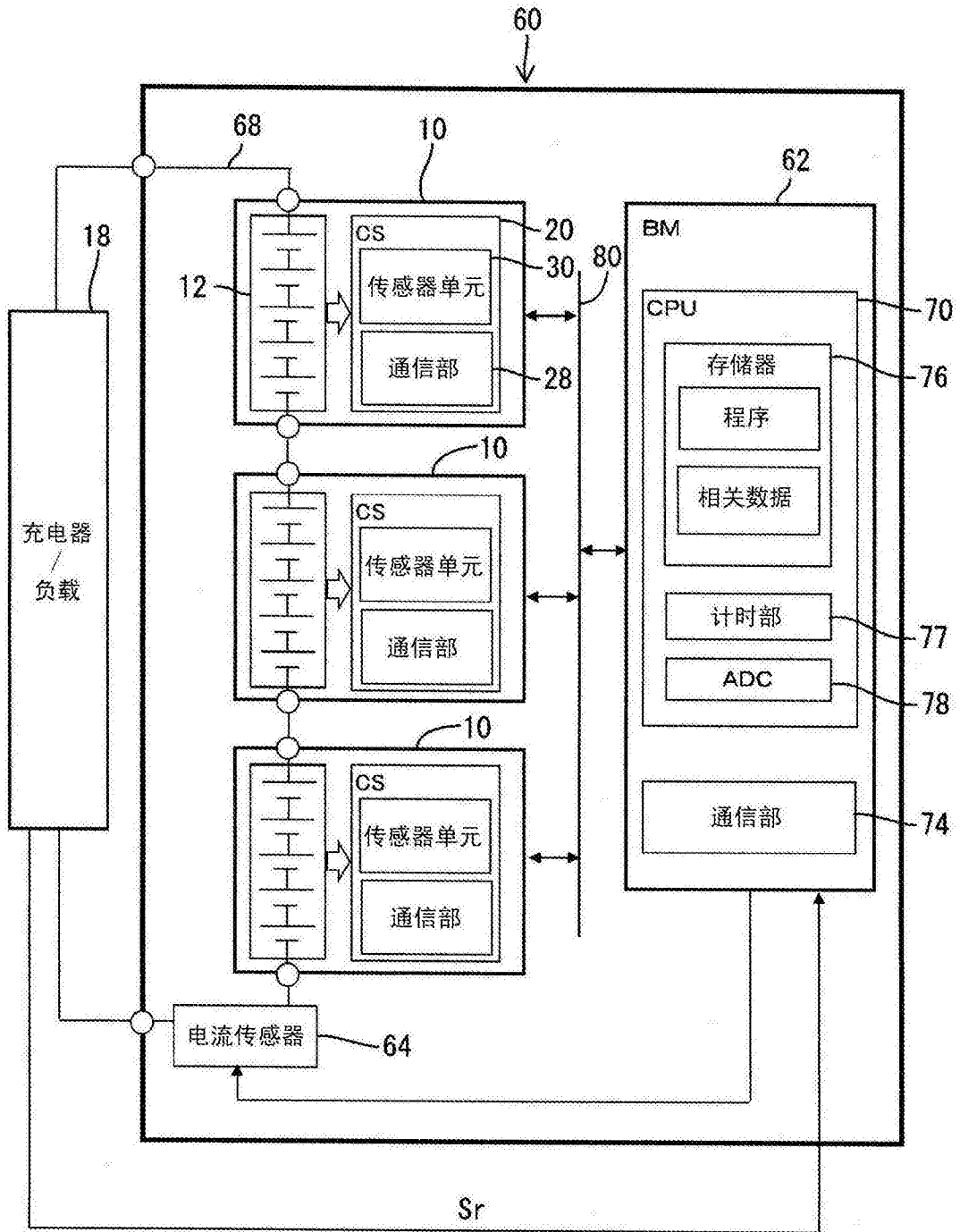


图1

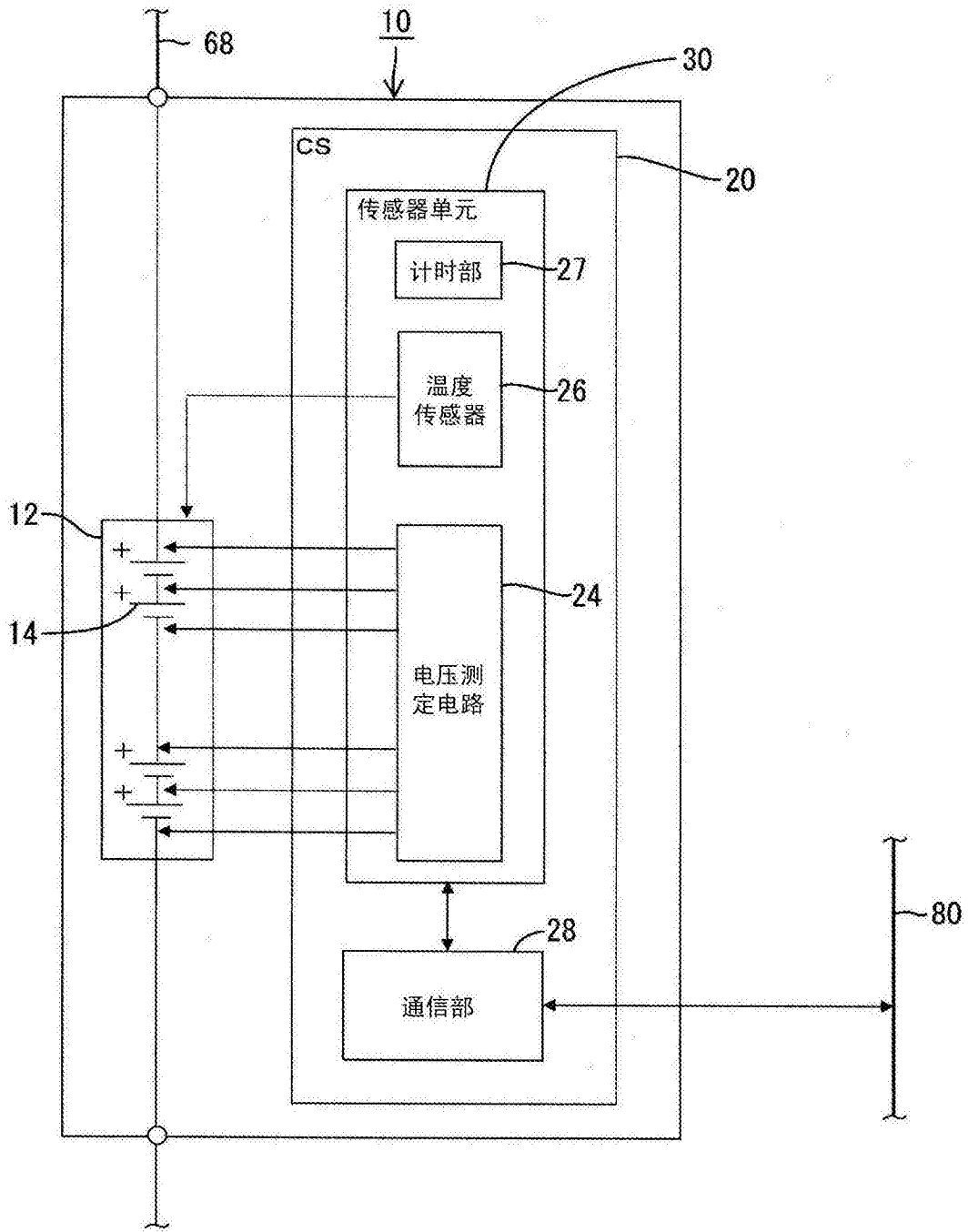


图2

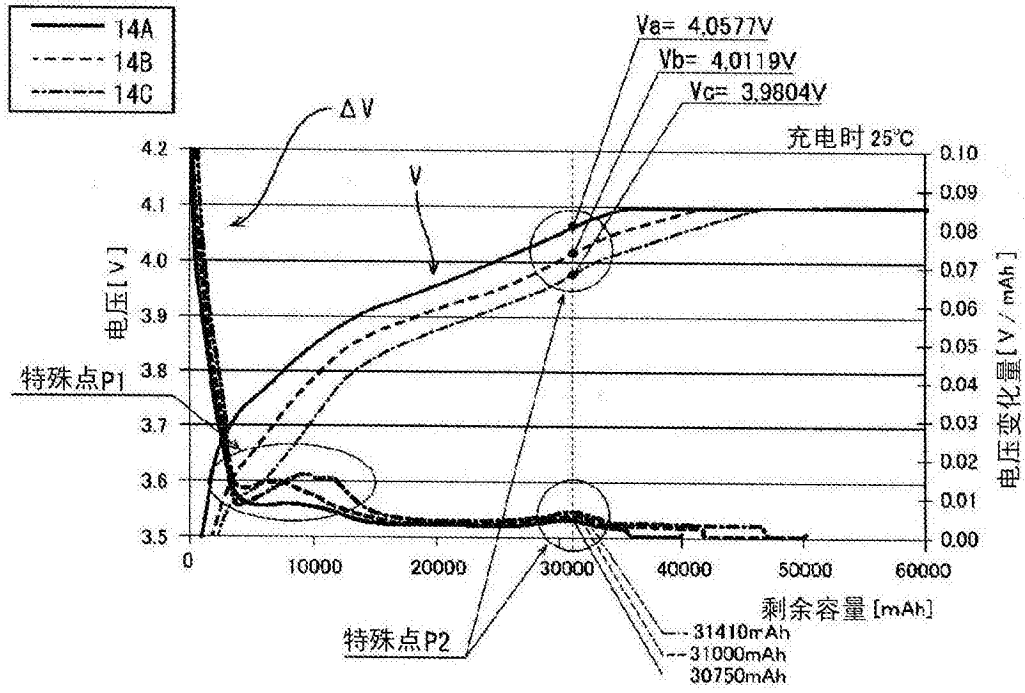


图3

特殊点 P2 出现时的电压 V	电池容量 X (Ah)
V _a	X _a
V _b	X _b
V _c	X _c
V _d	X _d
V _e	X _e

图4

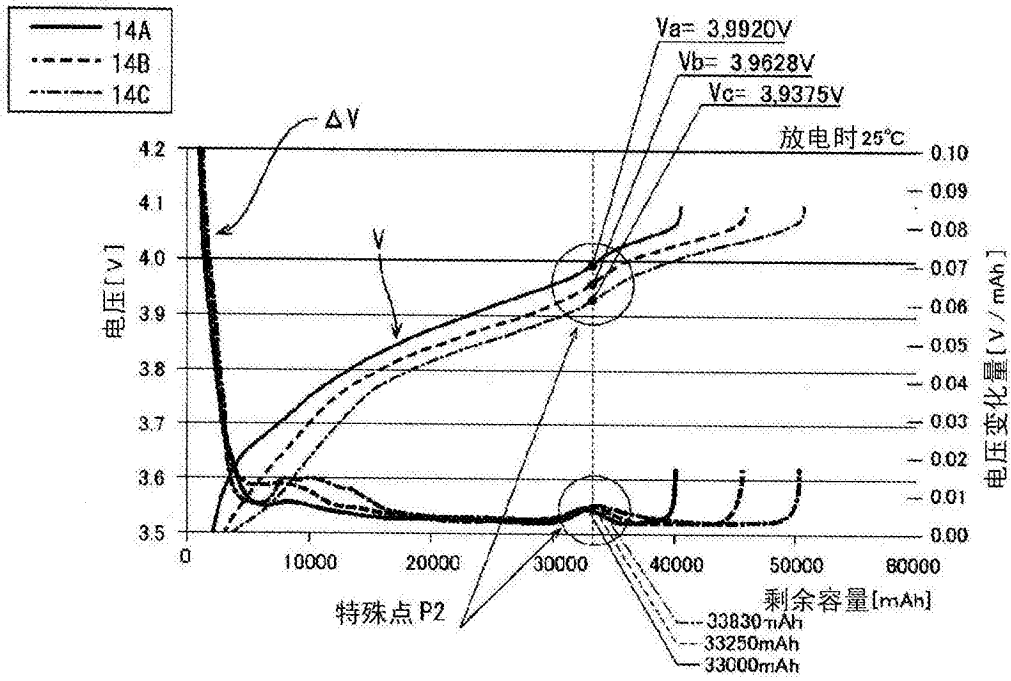


图5

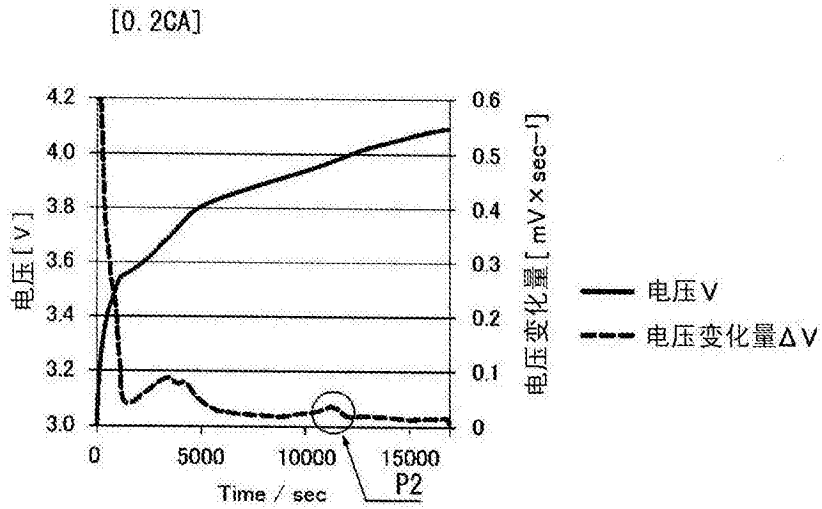
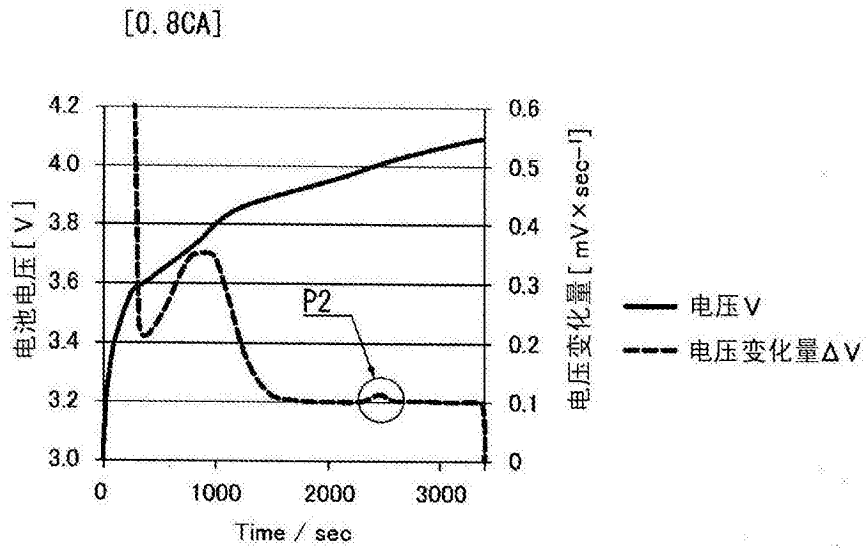
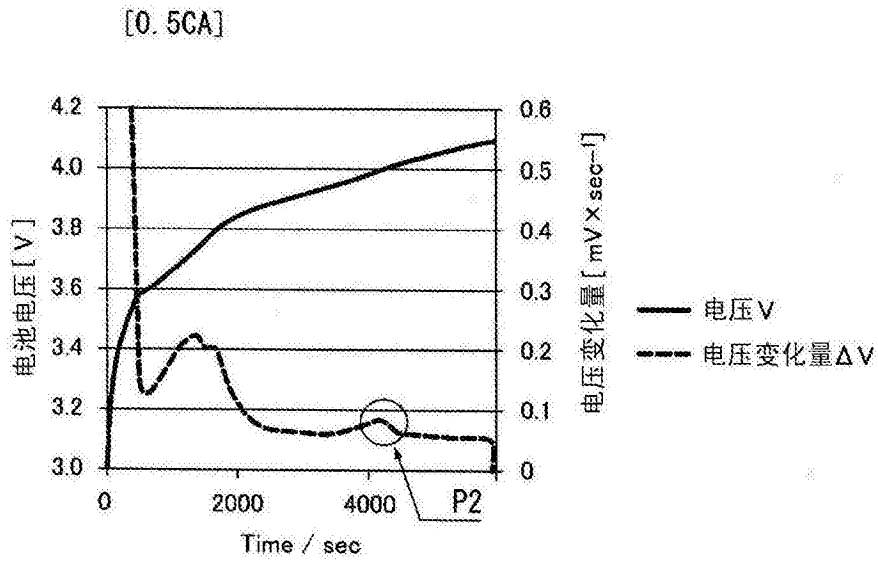


图6



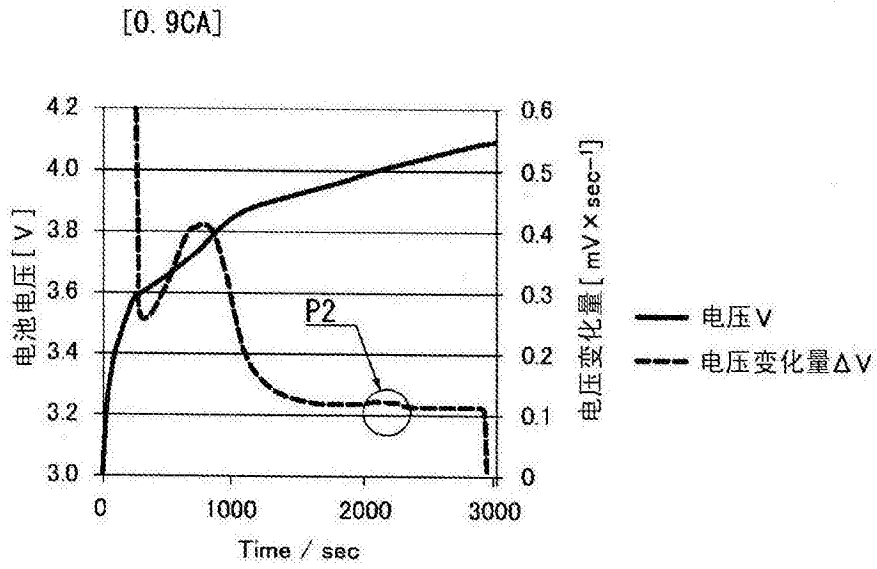


图9

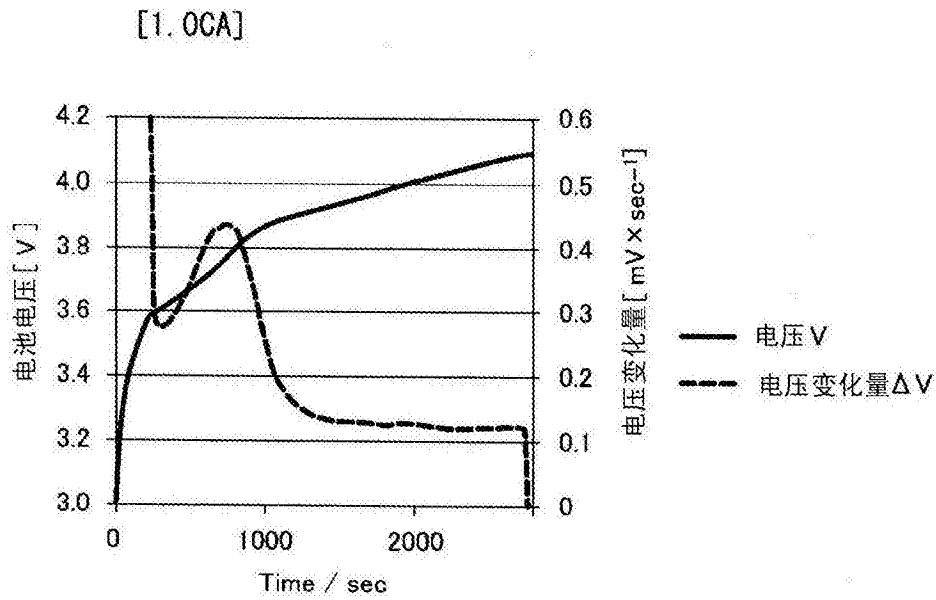


图10

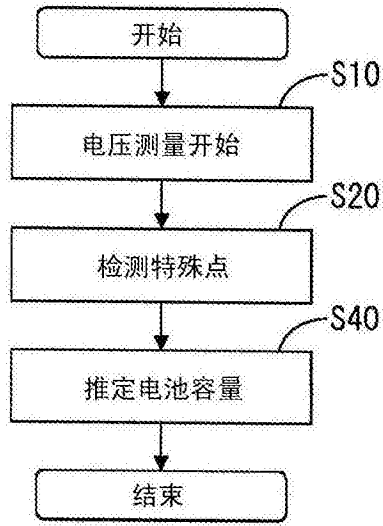


图11

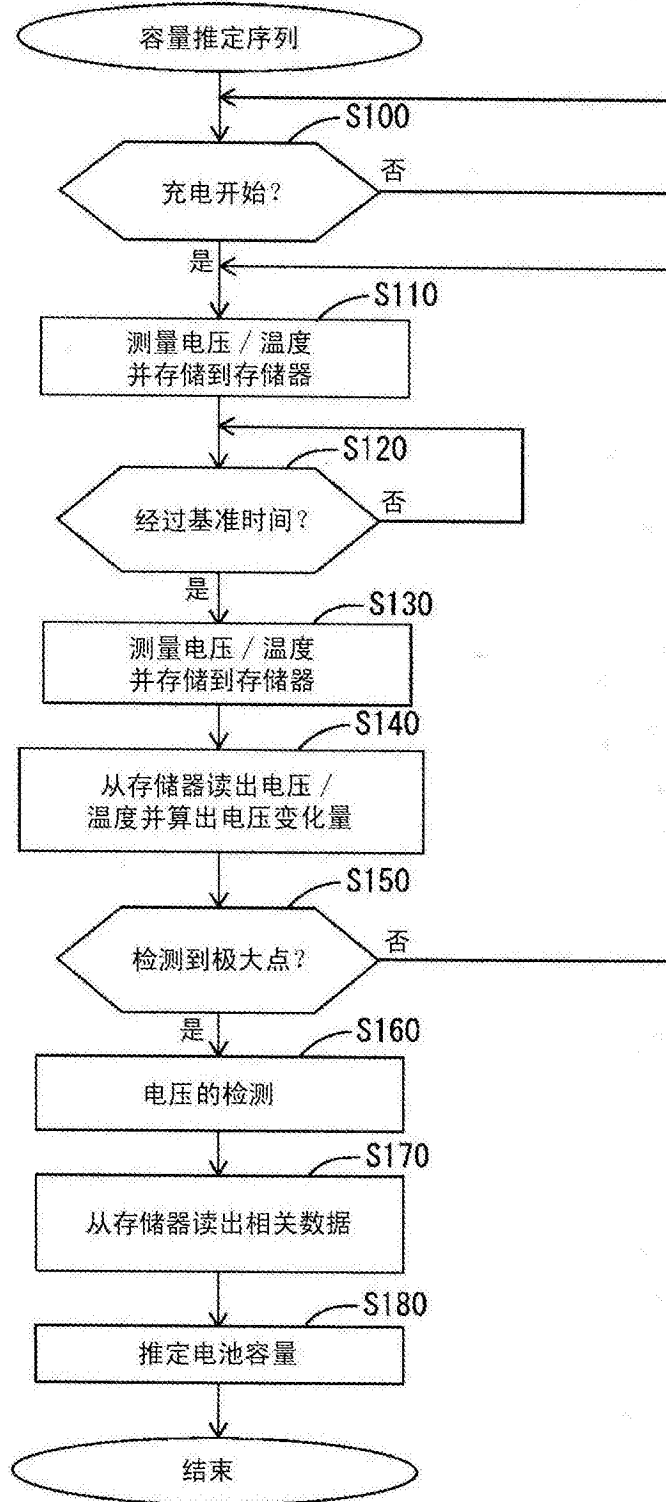


图12

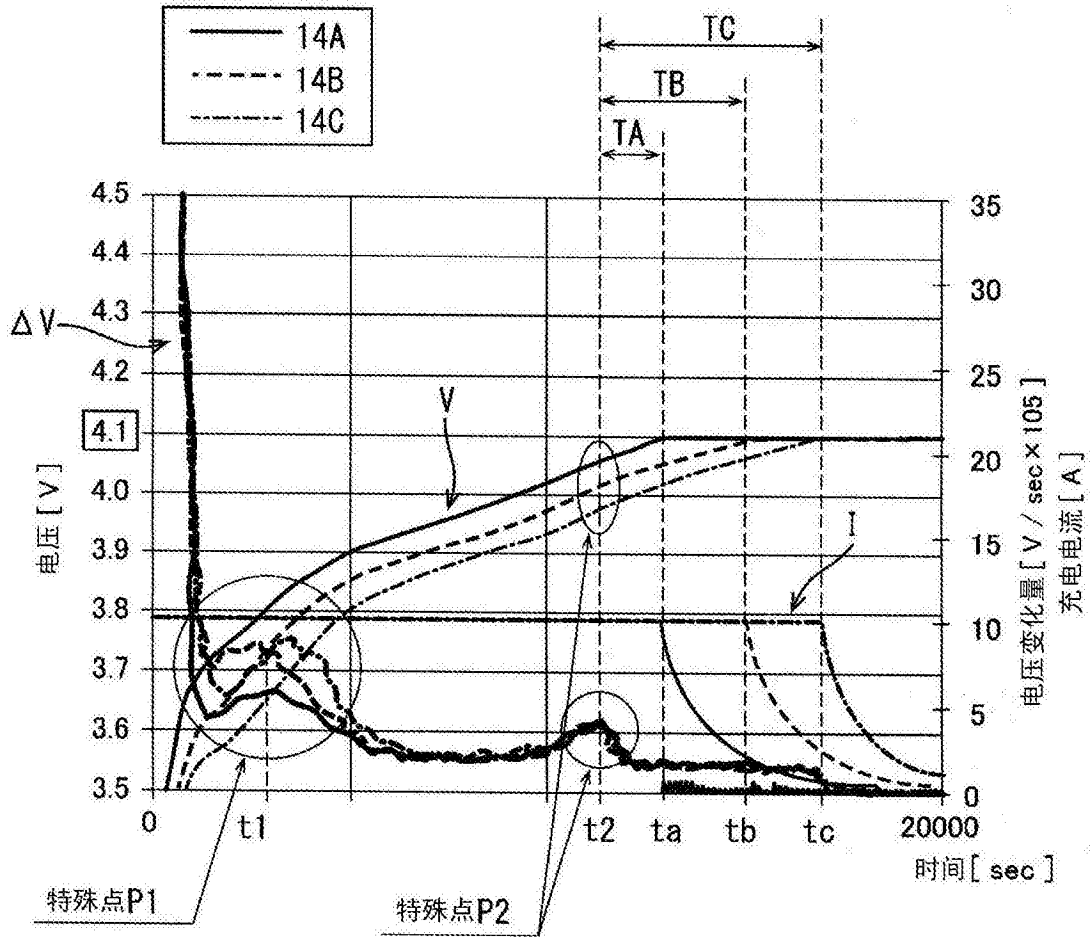


图13

到达时间 T(sec)	电池容量 X(Ah)
T1	X1
T2	X2
T3	X3
T4	X4
T5	X5
T6	X6

图14

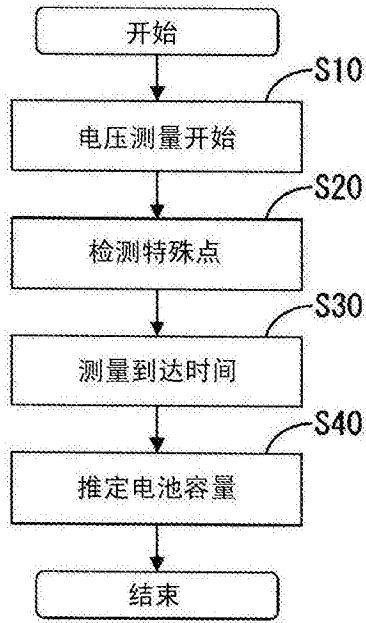


图15

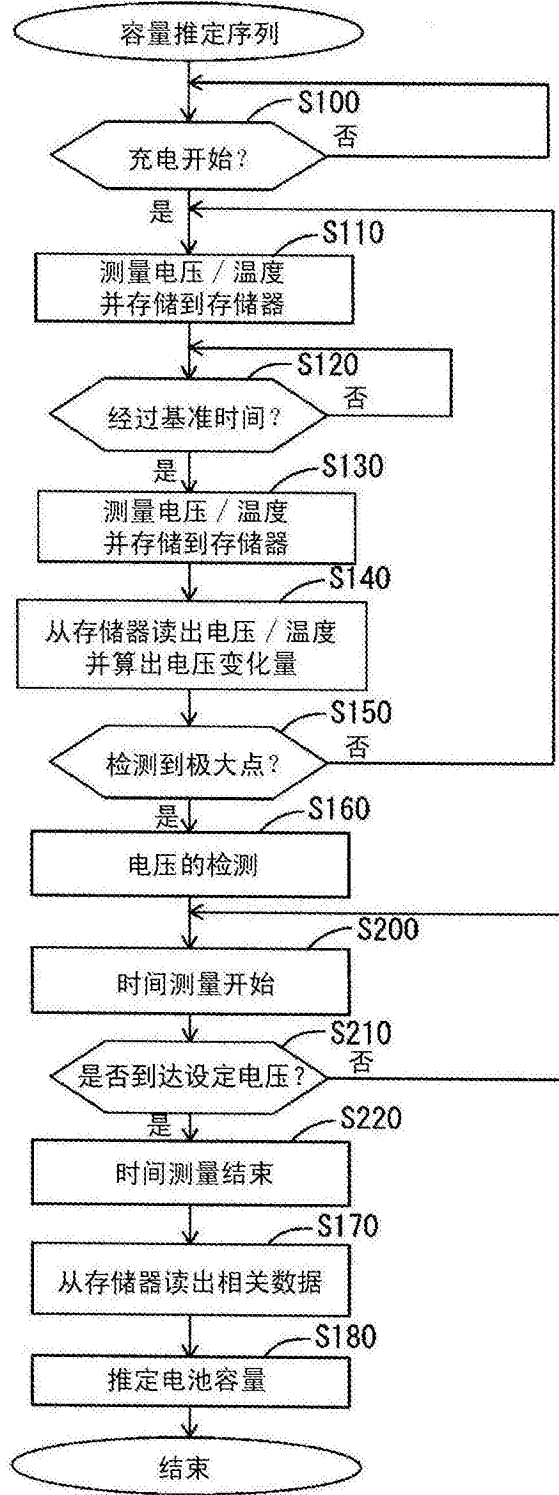


图16

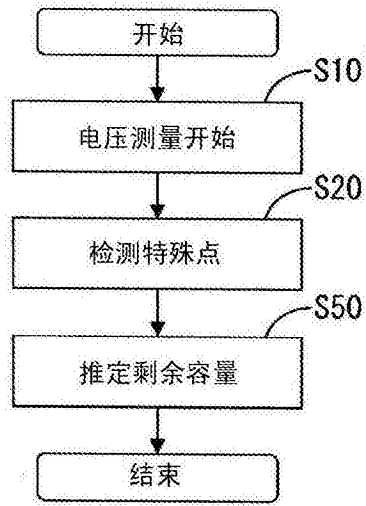


图17

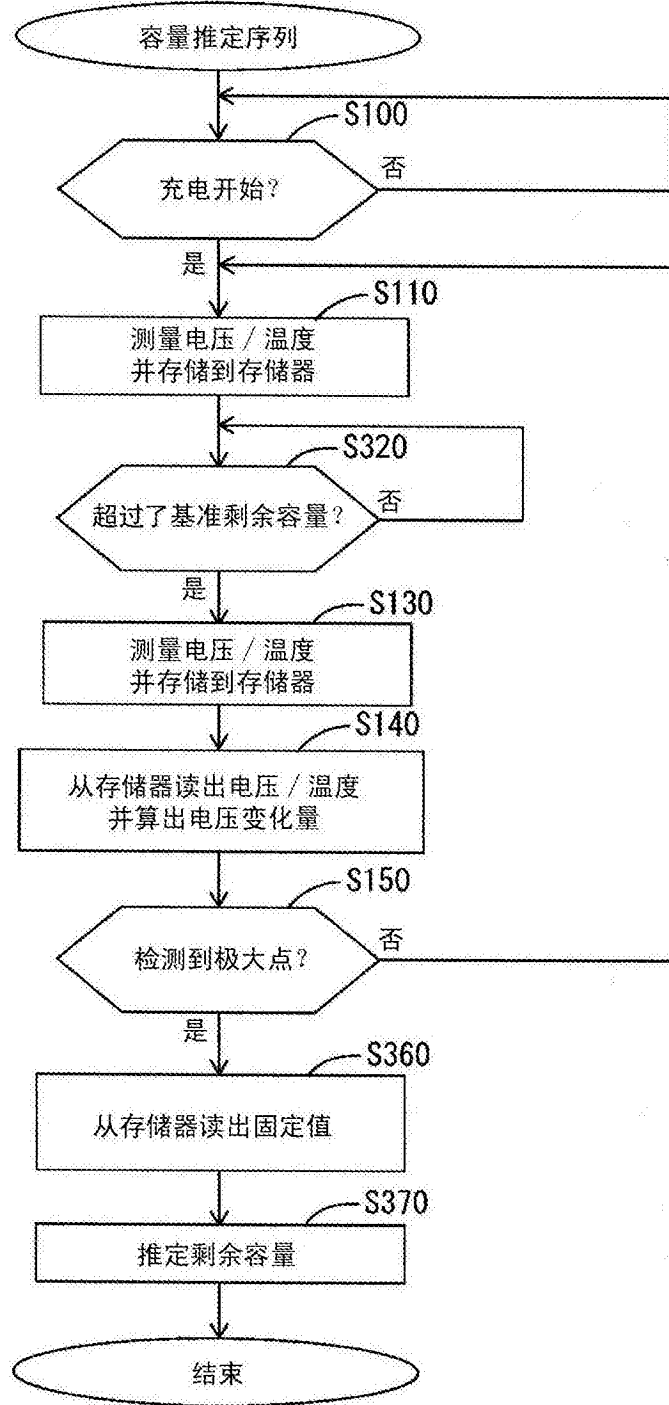


图18

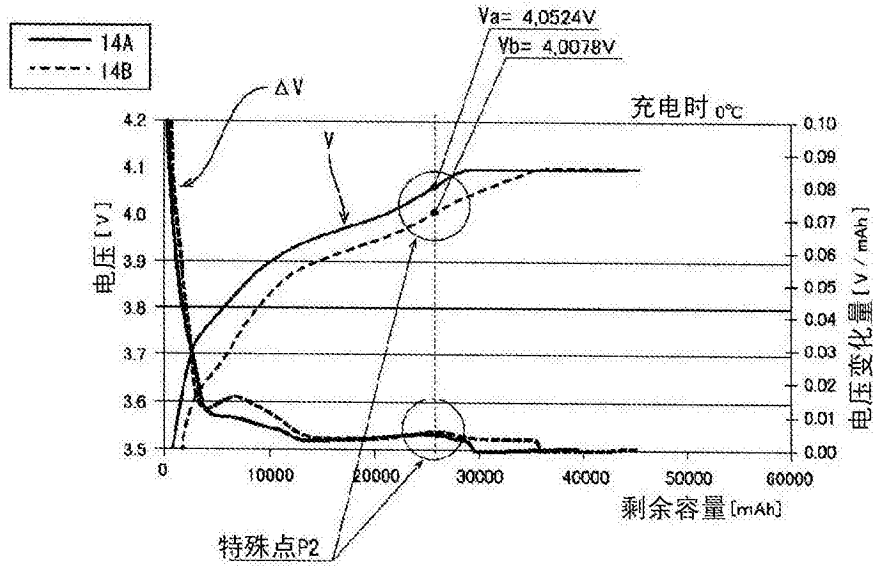


图19

环境温度	到达时间 T			
	100[sec]	90[sec]	80[sec]	70[sec]
常温	新品 (容量维持率 100%)	劣化品 1 (容量维持率 90%)	劣化品 2 (容量维持率 80%)	-
低温	-	新品 (容量维持率 100%)	劣化品 1 (容量维持率 90%)	劣化品 2 (容量维持率 80%)

图20