



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114503324 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 13

(21) 申请号 202080070981.0

(22) 申请日 2020.10.22

(30) 优先权数据

2019-194565 2019.10.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.04.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/039644 2020.10.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/079922 JA 2021.04.29

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都

(72) 发明人 志村重辅 森伦也

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 纪秀凤

(51) Int.Cl.

H01M 10/04 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

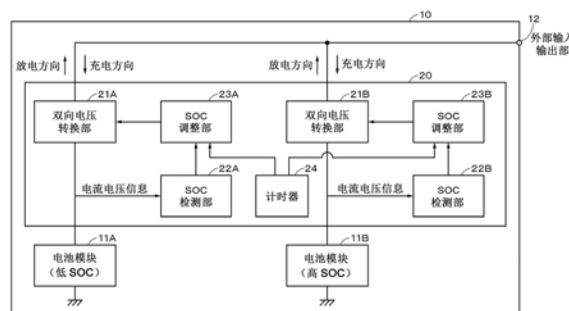
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

蓄电装置及充放电控制方法

(57) 摘要

蓄电装置具备：多个二次电池，所述二次电池具备包含结晶碳的负极；和充放电控制部，所述充放电控制部以不使充电状态变为50%以上且70%以下的范围的方式控制多个二次电池的充放电。



1. 一种蓄电装置,其特征在于,具备:
多个二次电池,所述二次电池具备包含结晶碳的负极;以及
充放电控制部,所述充放电控制部以不使充电状态变为50%以上且70%以下的范围的方式控制多个所述二次电池的充放电。
2. 根据权利要求1所述的蓄电装置,其特征在于,
所述充放电控制部以使多个所述二次电池中的一部分二次电池的充电状态变为0%以上且不足50%的范围、剩余二次电池的充电状态变为超过70%且100%以下的范围的方式控制多个所述二次电池的充放电。
3. 根据权利要求2所述的蓄电装置,其特征在于,
所述充放电控制部定期更换多个所述二次电池中的所述一部分二次电池的充电状态的范围和所述剩余二次电池的充电状态的范围。
4. 根据权利要求1所述的蓄电装置,其特征在于,
所述充放电控制部以使多个所述二次电池中的一部分二次电池所含的所述结晶碳的阶段构造变为阶段2以上的状态、剩余二次电池所含的所述结晶碳的阶段构造变为阶段1的状态的方式控制多个所述二次电池的充放电。
5. 根据权利要求1所述的蓄电装置,其特征在于,
所述充放电控制部以使多个所述二次电池的充电状态变为0%以上且不足50%的范围或者超过70%且100%以下的范围的方式控制多个所述二次电池的充放电。
6. 根据权利要求1所述的蓄电装置,其特征在于,
所述充放电控制部以使多个所述二次电池所含的所述结晶碳的阶段构造变为阶段2以上的状态或者阶段1的状态的方式控制多个所述二次电池的充放电。
7. 根据权利要求2所述的蓄电装置,其特征在于,
所述充放电控制部以使所述充电状态变为0%以上且不足50%的范围的所述一部分二次电池和所述充电状态变为超过70%且100%以下的范围的所述剩余二次电池均在蓄电装置充电时充电、在蓄电装置放电时放电的方式控制多个所述二次电池的充放电。
8. 一种充放电控制方法,其特征在于,具备如下步骤:
对具备包含结晶碳的负极的多个二次电池的充电状态进行计算;以及
以不使所述二次电池的充电状态变为50%以上且70%以下的范围的方式控制多个所述二次电池的充放电。

蓄电装置及充放电控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及蓄电装置及充放电控制方法。

背景技术

[0002] 蓄电装置内所包括的各电池的充电状态(State of Charge,以下称为“SOC”)通常全部相同。与此相反,专利文献1、2记载有敢于使各电池的SOC不均化的技术。

[0003] 专利文献1记载有一种电源装置,通过将第一电池的SOC维持得较低,将第二电池的SOC维持得较高,从而主要由再生功率密度高的第一电池进行来自马达的再生电流的接收,由输出密度高的第二电池进行驱动电流向马达的输出。

[0004] 专利文献2记载有一种蓄电设备监视装置,基于蓄电装置的寿命特性,设定表示蓄电装置不进行充放电的待机时间中的SOC的待机SOC。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开平9-308013号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2016-12983号公报。

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 然而,专利文献1、2所述的电源装置以及蓄电设备监视装置均将高SOC待机型的电池用作放电用,将低SOC待机型的电池用作充电用。而且,高SOC待机型的电池需要放电至预定的SOC后再次充电而恢复至原来的待机SOC的动作,另外,低SOC待机型的电池需要充电至与高SOC待机型的电池不同的预定的SOC后再次放电而恢复至原来的待机SOC的动作。但是,用于抑制系统的频率变动的电池会成为不间断地重复细微的充放电的使用方式,因此,难以实施专利文献1、2那样的恢复的动作。

[0011] 本发明的目的在于提供即便在不间断地重复细微的充放电的情况下,也能够抑制由于该细微的充放电而使二次电池劣化的蓄电装置以及充放电控制方法。

[0012] 用于解决课题的方案

[0013] 为了解决上述课题,第一发明是蓄电装置,具备:多个二次电池,所述二次电池具备包含结晶碳的负极;和充放电控制部,所述充放电控制部以不使充电状态变为50%以上70%以下的范围的方式控制多个二次电池的充放电。

[0014] 第二发明是充放电控制方法,具备如下步骤:对具备包含结晶碳的负极的多个二次电池的充电状态进行计算;以及以不使二次电池的充电状态变为50%以上70%以下的范围的方式控制多个二次电池的充放电。

[0015] 发明的效果

[0016] 根据本发明,即便在不间断地重复细微的充放电的情况下,也能够抑制因该细微的充放电而使二次电池劣化的情况。

附图说明

[0017] 图1是示出本发明的一实施方式所涉及的蓄电装置的构成的一个例子的框图。

[0018] 图2是用于对本发明的一实施方式所涉及的蓄电装置的充放电动作的一个例子进行说明的流程图。

[0019] 图3是用于对反复进行部分的充放电的试验进行说明的流程图。

[0020] 图4是示出部分循环试验的SOC范围的图。

[0021] 图5是示出容量维持率的循环数依赖性的坐标图。

[0022] 图6是示出正极容量维持率的SOC依赖性的坐标图。

[0023] 图7是示出负极容量维持率的SOC依赖性的坐标图。

[0024] 图8是示出通过GITT法测定出的反应电阻的SOC依赖性的坐标图。

具体实施方式

[0025] [蓄电装置的构成]

[0026] 图1是示出本发明的一实施方式所涉及的蓄电装置10的构成的一个例子的框图。蓄电装置10具备电池模块11A、11B、充放电控制部20、外部输入输出部12。蓄电装置10是用于提高系统稳定性的峰值辅助用蓄电装置。在一实施方式中，对蓄电装置10具备两个电池模块11A、11B的情况进行说明，但电池模块的数量不限制于此，也可以是一个，也可以是三个以上。

[0027] (电池模块)

[0028] 电池模块11A、11B在低SOC范围或者高SOC范围中使用。此处，“低SOC范围”是指SOC0%以上且不足50%的范围，“高SOC范围”是指超过SOC70%且100%以下的范围。

[0029] 电池模块11A、11B分别具备多个二次电池。多个二次电池串联、并联或者串并联连接。二次电池具备：包含结晶碳作为负极活性物质的负极。二次电池例如是锂离子二次电池等非水电解质二次电池或者全固体电池等。

[0030] 结晶碳例如为石墨。石墨例如包含天然石墨以及人造石墨中的至少1种。二次电池可以包含除结晶碳以外的材料作为负极活性物质。作为除结晶碳以外的材料，例如，可举出能够与锂形成合金的金属元素以及半金属元素中的至少1种。具体而言例如，可举出选自Mg、B、Al、Ti、Ga、In、Si、Ge、Sn、Pb、Bi、Cd、Ag、Zn、Hf、Zr、Y、Pd以及Pt构成的组中的至少1种。

[0031] 结晶碳在SOC50%以上且70%以下的范围内存在阶段1与阶段2之间的相变。这些阶段间的相变伴随有比其他阶段间的相变大的晶格常数的变化，负极活性物质的粒径大幅变化，因此，也引起负极内的形变。通过减少阶段1与阶段2之间的相变的次数，即便在蓄电装置10不间断地重复细微的充放电的情况下，也能够抑制由于该细微的充放电而产生因负极活性物质的粒径的变化、负极内的形变引起的劣化的情况。即，即便在蓄电装置10不间断地重复细微的充放电的情况下，也能够抑制由于该细微的充放电而使二次电池劣化的情况。

[0032] (外部输入输出部)

[0033] 外部输入输出部12与不间断地反复细微的充放电的负载连接。

[0034] (充放电控制部)

[0035] 充放电控制部20测定电池模块11A、11B各自的SOC。充放电控制部20基于SOC的测

定结果,以不使SOC变为50%以上且70%以下的范围的方式控制电池模块11A、11B的充放电。具体而言,充放电控制部20基于SOC的测定结果,以使电池模块11A、11B中的一方变为低SOC范围、另一方变为高SOC范围的方式控制电池模块11A、11B的充放电。即,以使构成电池模块11A、11B中的一方的各二次电池中作为负极活性物质而包含的结晶碳的阶段构造变为阶段2以上的状态且构成另一方的各二次电池中作为负极活性物质而包含的结晶碳的阶段构造变为阶段1的状态的方式控制电池模块11A、11B的充放电。

[0036] 充放电控制部20定期更换电池模块11A和电池模块11B的SOC范围。通过定期更换电池模块11A和电池模块11B的SOC范围,能够延长电池模块11A、11B的循环寿命。

[0037] 充放电控制部20以使电池模块11A和电池模块11B均在蓄电装置10充电时充电、在蓄电装置10放电时放电的方式控制电池模块11A以及电池模块11B的充放电。

[0038] 充放电控制部20具备双向电压转换部21A、21B、SOC检测部22A、22B、SOC调整部23A、23B、计时器24。

[0039] (双向电压转换部)

[0040] 双向电压转换部21A进行与该双向电压转换部21A连接的电池模块11A的电压与外部输入输出部12的电压之间的电压转换。双向电压转换部21B进行与该双向电压转换部21B连接的电池模块11B的电压与外部输入输出部12的电压之间的电压转换。

[0041] (SOC检测部)

[0042] SOC检测部22A监视电池模块11A的电压和在电池模块11A与双向电压转换部21A之间流动的电流,计算电池模块11A的SOC。SOC检测部22A通过以比针对蓄电装置10的细微的充放电大的时间常数对计算出的SOC进行移动平均来平滑化。

[0043] SOC检测部22B监视电池模块11B的电压和在电池模块11B与双向电压转换部21B之间流动的电流,并计算电池模块11B的SOC。SOC检测部22B通过以比针对蓄电装置10的细微的充放电大的时间常数对计算出的SOC进行移动平均来平滑化。

[0044] (SOC调整部)

[0045] SOC调整部23A、23B具有低SOC充放电模式(第一充放电模式)和高SOC充放电模式(第二充放电模式),SOC调整部23A、23B设定为相互不同的充放电模式。SOC调整部23A、23B根据来自计时器24的通知,定期更换充放电模式。

[0046] SOC调整部23A基于由SOC检测部22A计算出的平滑化SOC,来控制双向电压转换部21A。具体而言,SOC调整部23A判定由SOC检测部22A求出的平滑化SOC是否纳入当前设定的充放电模式的SOC范围,并基于判定结果,控制双向电压转换部21A。由此,电池模块11A进行与设定的充放电模式对应的充放电。

[0047] SOC调整部23B基于由SOC检测部22B计算出的平滑化SOC,控制双向电压转换部21B。具体而言,SOC调整部23B判定由SOC检测部22B求出的平滑化SOC是否纳入当前设定的充放电模式的SOC范围,并基于判定结果,控制双向电压转换部21B。由此,电池模块11B进行与设定的充放电模式对应的充放电。

[0048] SOC调整部23A以使在蓄电装置10充电时电池模块11A充电、在蓄电装置10放电时电池模块11A放电的方式控制双向电压转换部21A。同样,SOC调整部23B以使在蓄电装置10充电时电池模块11B充电、在蓄电装置10放电时电池模块11B放电的方式控制双向电压转换部21B。

[0049] (计时器)

[0050] 作为时间计测部的计时器24计测定期更换电池模块11A和电池模块11B的SOC范围的时间,若计测时间到达更换时间,则向SOC调整部23A、23B通知电池模块11A和电池模块11B的SOC范围(充放电模式)的更换。

[0051] [蓄电装置的动作]

[0052] 图2是用于对具有上述构成的蓄电装置10的充放电动作的一个例子进行说明的流程图。需要说明的是,双向电压转换部21A、SOC检测部22A以及SOC调整部23A与双向电压转换部21B、SOC检测部22B以及SOC调整部23B的动作相同,因此,以下,仅对双向电压转换部21A、SOC检测部22A以及SOC调整部23A的动作进行说明。

[0053] 首先,在步骤S1中,SOC检测部22A监视电池模块11A的电压和在电池模块11A与双向电压转换部21A之间流动的电流,来计算电池模块11A的SOC。

[0054] 接下来,在步骤S2中,SOC检测部22A通过以比针对蓄电装置10的细微的充放电大的时间常数对由步骤S1计算出的SOC进行移动平均来平滑化。

[0055] 接下来,在步骤S3中,SOC调整部23A判定由步骤S2计算出的平滑化SOC是否超过与当前设定的SOC模式对应的SOC范围。

[0056] 在步骤S3中判定为平滑化SOC超过上述SOC范围的情况下,在步骤S4中,SOC调整部23A以使得放电方向的平滑化电流 $I_A >$ 充电方向的平滑化电流 I_B 的方式控制双向电压转换部21A。

[0057] 另一方面,在步骤S3中判定为平滑化SOC没有超过上述SOC范围的情况下,在步骤S5中,SOC调整部23A判定步骤S2中求出的平滑化SOC是否不足与当前设定的SOC模式对应的SOC范围。

[0058] 在步骤S5中判定为平滑化SOC不足上述SOC范围的情况下,在步骤S6中,SOC调整部23A以使得放电方向的平滑化电流 $I_A <$ 充电方向的平滑化电流 I_B 的方式控制双向电压转换部21A。

[0059] 另一方面,在步骤S5中判定为平滑化SOC没有不足上述SOC范围的情况下,在步骤S7中,SOC调整部23A以使得放电方向的平滑化电流 $I_A =$ 充电方向的平滑化电流 I_B 的方式控制双向电压转换部21A。

[0060] [作用效果]

[0061] 如上述那样,在一实施方式所涉及的蓄电装置10中,充放电控制部20以不使SOC变为50%以上且70%以下的范围的方式控制电池模块11A、11B的充放电。由此,即便在蓄电装置10不间断地重复细微的充放电的情况下,也能够减少负极所含的结晶碳的结晶构造在阶段1与阶段2之间相变的次数,因此,能够抑制因负极活性物质的粒径的变化、负极内的形变的产生等而引起的二次电池的特性劣化。因此,即便在系统蓄电装置不间断地重复特有的细微的充放电的情况下,也能够抑制由于该细微的充放电而使二次电池的特性劣化的情况。

[0062] [变形例]

[0063] (变形例1)

[0064] 在上述的一实施方式中,对充放电控制部20以使电池模块11A、11B中的一方变为低SOC范围、另一方变为高SOC范围的方式控制电池模块11A、11B的充放电的情况进行了说

明,但也可以是,以使电池模块11A、11B双方的充电状态变为低SOC范围或者高SOC范围的方式控制电池模块11A、11B的充放电。即,也可以是,以使构成电池模块11A、11B双方的各二次电池中作为负极活性物质而包含的结晶碳的阶段构造变为阶段2以上的状态或者阶段1的状态的方式控制电池模块11A、11B的充放电。

[0065] 具体而言,SOC调整部23A、23B也可以设定为相同的充放电模式。即,SOC调整部23A、23B双方可以设定为低SOC充放电模式,也可以设定为高SOC充放电模式。

[0066] 充放电控制部20可以定期变更电池模块11A、11B双方的SOC范围。具体而言,SOC调整部23A、23B可以根据来自计时器24的通知,定期变更充放电模式。

[0067] (变形例2)

[0068] 在上述的一实施方式中,对充放电控制部20具备计时器24,根据从计时器24向SOC调整部23A、23B的通知,进行SOC调整部23A、23B的充放电模式的更换的情况进行了说明,但也可以是,充放电控制部20不具备计时器24,不进行SOC调整部23A、23B的充放电模式的更换。

[0069] 实施例

[0070] 以下,通过实施例对本发明具体地进行说明,但本发明不只是限制于这些实施例。

[0071] [实施例1~7、比较例1~3]

[0072] 首先,作为试料,准备10个市售的圆筒型锂离子二次电池(正极活性物质:NCM(镍·钴·锰)系正极材料,负极活性物质:石墨)。接下来,将准备的10个二次电池分别与SECI(株式会社Soft Energy Controls公司)制的二次电池充放电检查装置的CH1~10连接。

[0073] 接下来,基于图3所示的流程图,对准备的二次电池反复进行部分的充放电。需要说明的是,SOC范围的条件为10个条件,温度条件为35℃。图4示出CH1~10(实施例1~7、比较例1~3)各自的部分循环的SOC范围。

[0074] 首先,在步骤S11中,通过二次电池充放电检查装置对各二次电池以全速(fullswing)进行了充放电。接下来,在步骤S12中,通过二次电池充放电检查装置对各二次电池的SOC进行了调整。接下来,在步骤S13中,进行了100次部分循环(Δ SOC=5%的充放电)。反复上述的步骤S11~13的循环至部分循环数达到11000次。

[0075] (容量维持率的评价)

[0076] 求出上述的实施例1~7、比较例1~3的充放电的控制方法的容量维持率的循环数依赖性以及容量维持率的SOC依赖性。需要说明的是,根据全速充放电的放电曲线(0.05C)计算出容量。另外,容量维持率以最初的全速的测定值为基准进行了计算。另外,通过进行全速充放电的放电曲线的OCV解析,计算出正负极各自的放大率。

[0077] (反应电阻的评价)

[0078] 通过GITT(Galvanostatic Intermittent Titration Technique,恒电流间歇滴定技术)法测定出上述的实施例1~7、比较例1~3的充放电的控制方法中使用的二次电池的反应电阻。

[0079] (评价结果)

[0080] 图5是示出CH1(SOC范围:15%~20%)的二次电池的容量维持率的循环数依赖性的坐标图。对于因不间断地反复细微的充放电引起的劣化而言,负极比正极的劣化快,可以

说负极占主导地位。该趋势在CH2~10的二次电池中也相同。因此,认为电池的劣化与负极的劣化有很大关联。即,认为通过进行使负极的劣化变为最小那样的充放电控制,能够使电池延长寿命。

[0081] 图6是示出正极容量维持率的SOC依赖性的坐标图。正极容量维持率示出SOC越高则越下降即越向图中右侧越降低的变化。认为该趋势与用作正极活性物质的三元系(NMC系)正极材料的相变相关。

[0082] 图7是示出负极容量维持率的SOC依赖性的坐标图。负极容量维持率示出SOC在50%以上且70%以下的范围(即SOC的中心附近)降低的研钵状的变化。认为该趋势与石墨的阶段1-阶段2之间的相变相关。

[0083] 图8是示出通过GITT法测定出的反应电阻的SOC依赖性的坐标图。在SOC为50%以上且70%以下时存在与阶段1-阶段2之间的相变相伴的较大的反应电阻。因此,认为在SOC为50%以上且70%以下的范围内,存在与负极活性物质的粒径变化相伴的电极内形变、与电极内局部发热以及局部过电压相伴的劣化。

[0084] (结论)

[0085] 为了提高系统稳定性而使用的二次电池不间断地重复细微的充放电。而且,以往认为为了提高系统稳定性而使用的二次电池为了电力的接收能力和供给能力均最大化,期望在SOC50%附近待机。但是,根据上述评价结果,为了使二次电池延长寿命,考虑来延长负极的寿命是较为有效,期望以在SOC为50%以上且70%以下的范围内不进行不间断地重复细微的充放电的方式控制充放电。

[0086] 以上,对本发明的实施方式及其变形例具体地进行了说明,但本发明不限制于上述的实施方式及其变形例,能够基于本发明的技术思想进行各种变形。

[0087] 例如,上述的实施方式及其变形例中列举的构成、方法、工序、材料以及数值等毕竟只是例子,可以根据需要使用与其不同的构成、方法、工序、材料以及数值等。

[0088] 上述的实施方式及其变形例的构成、方法、工序、材料以及数值等只要不脱离本发明的主旨,则能够相互组合。

[0089] 在上述的实施方式及其变形例中阶段性地记载的数值范围中,某个阶段的数值范围的上限值或者下限值可以置换为其他阶段的数值范围的上限值或者下限值。

[0090] 上述的实施方式及其变形例所例示的材料只要没有特别说明,则能够单独使用1种或者将2种以上组合使用。

[0091] 符号说明

[0092] 10、蓄电装置;11A、11B、电池模块;12、外部输入输出部;20、充放电控制部;21A、21B、双向电压转换部;22A、22B、SOC检测部;23A、23B、SOC调整部;24、计时器。

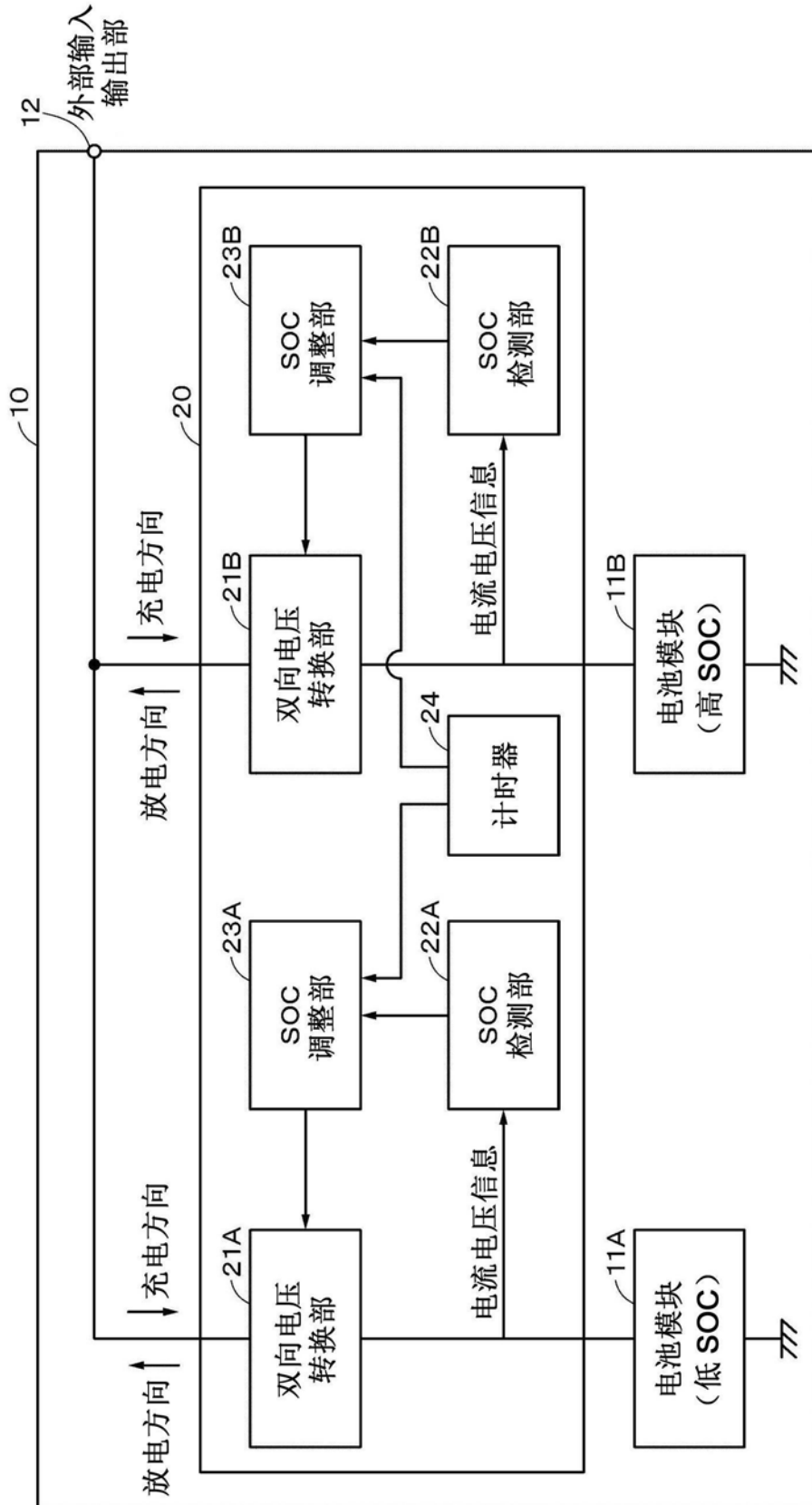


图1

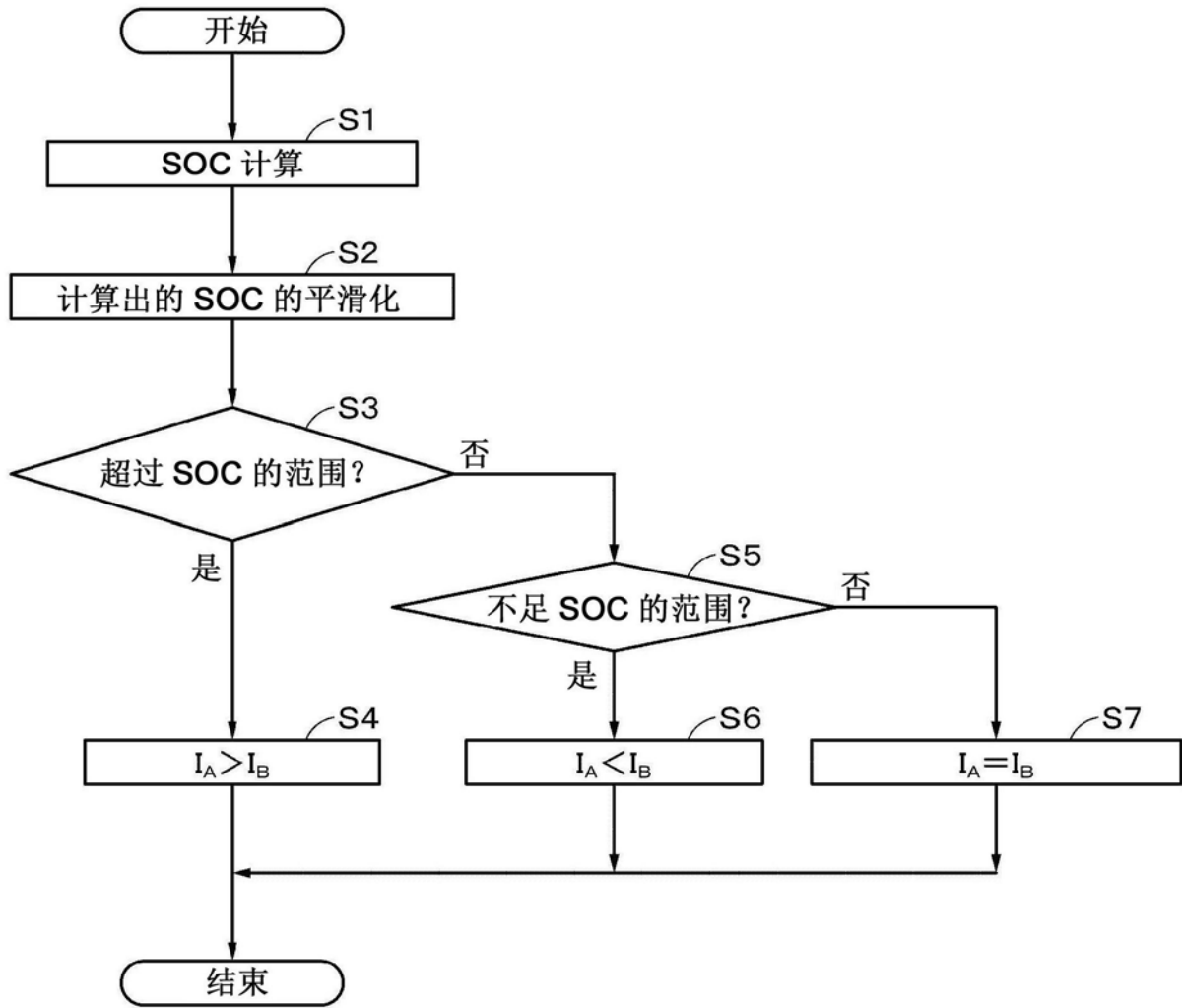


图2

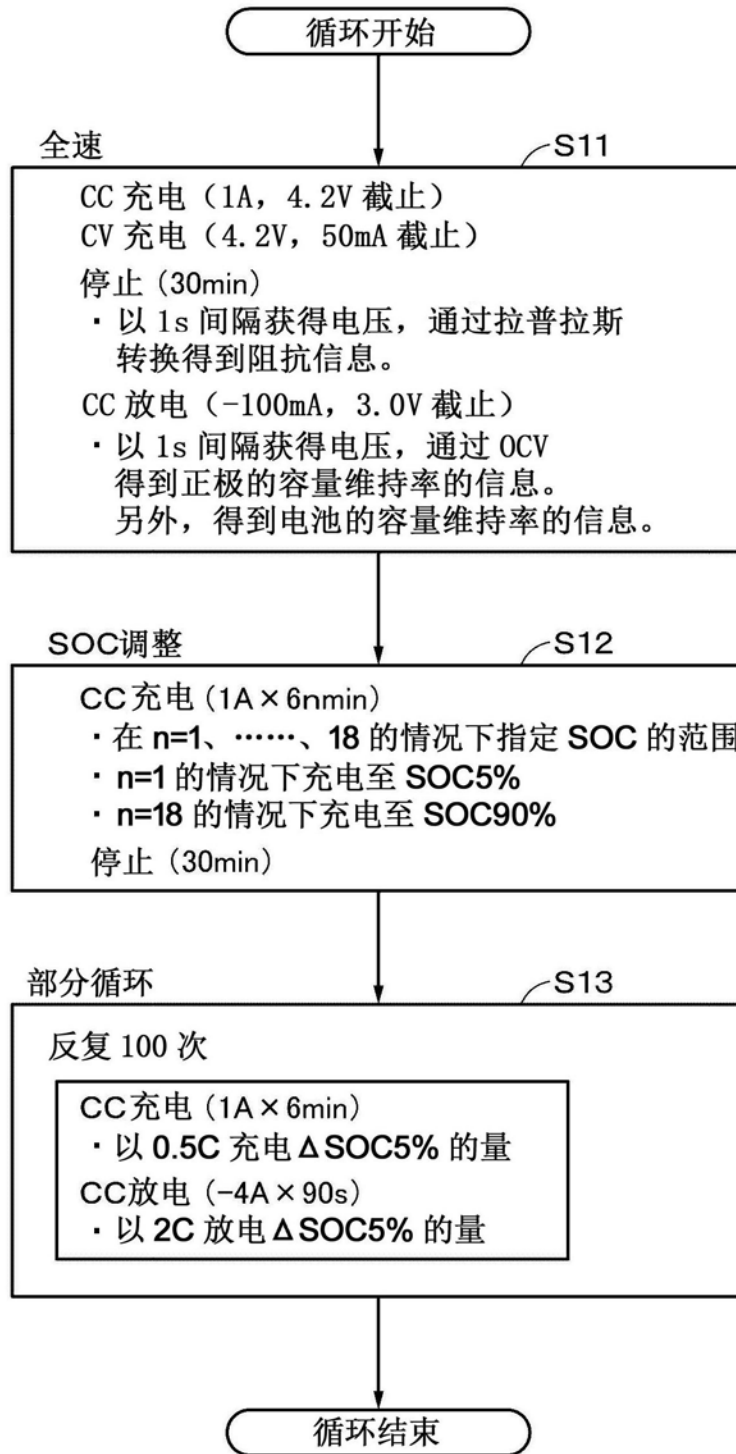


图3

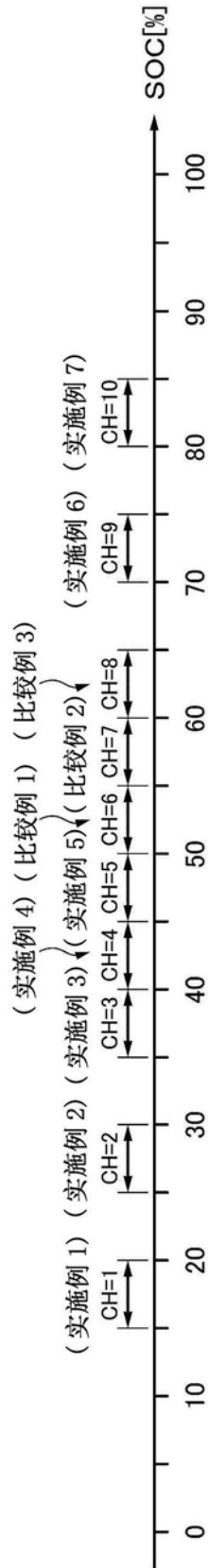


图4

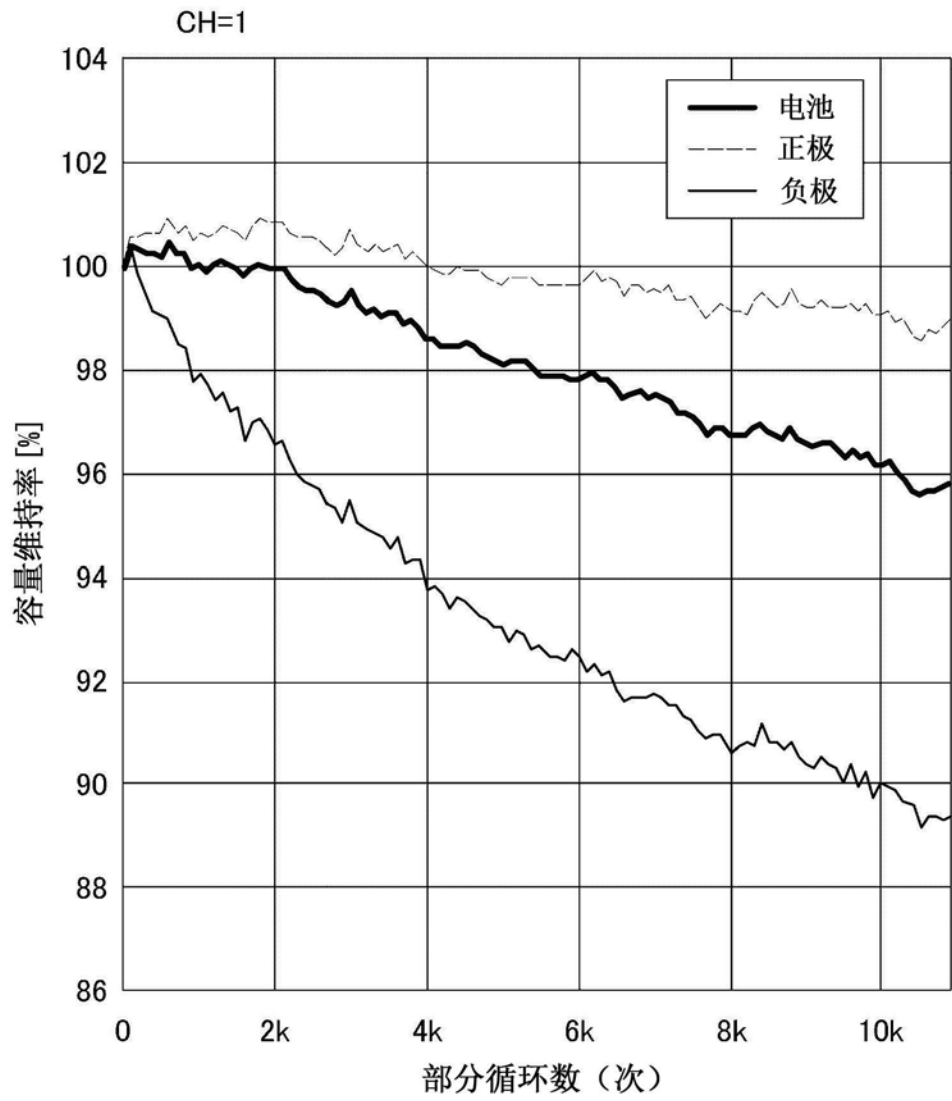


图5

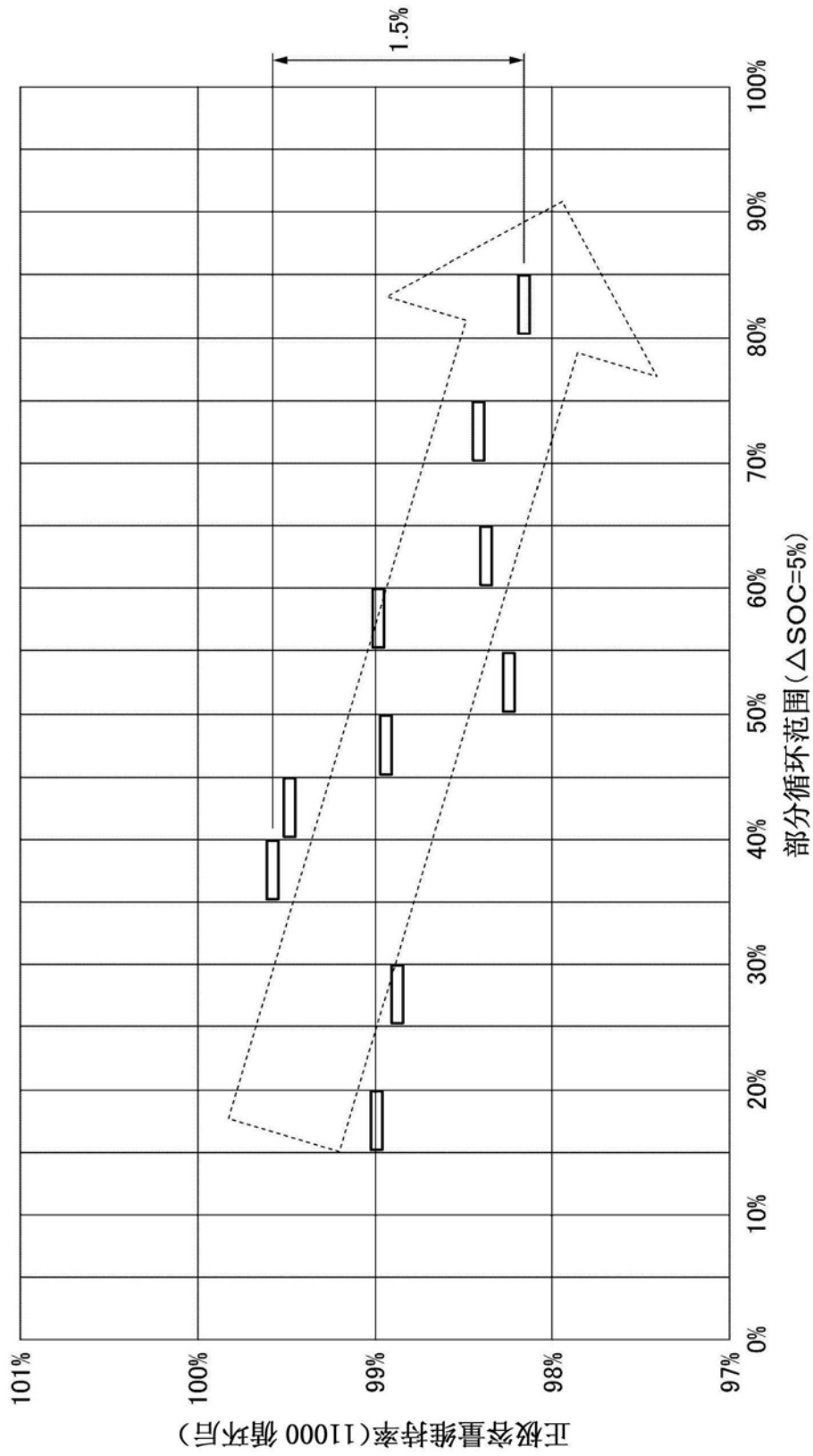


图6

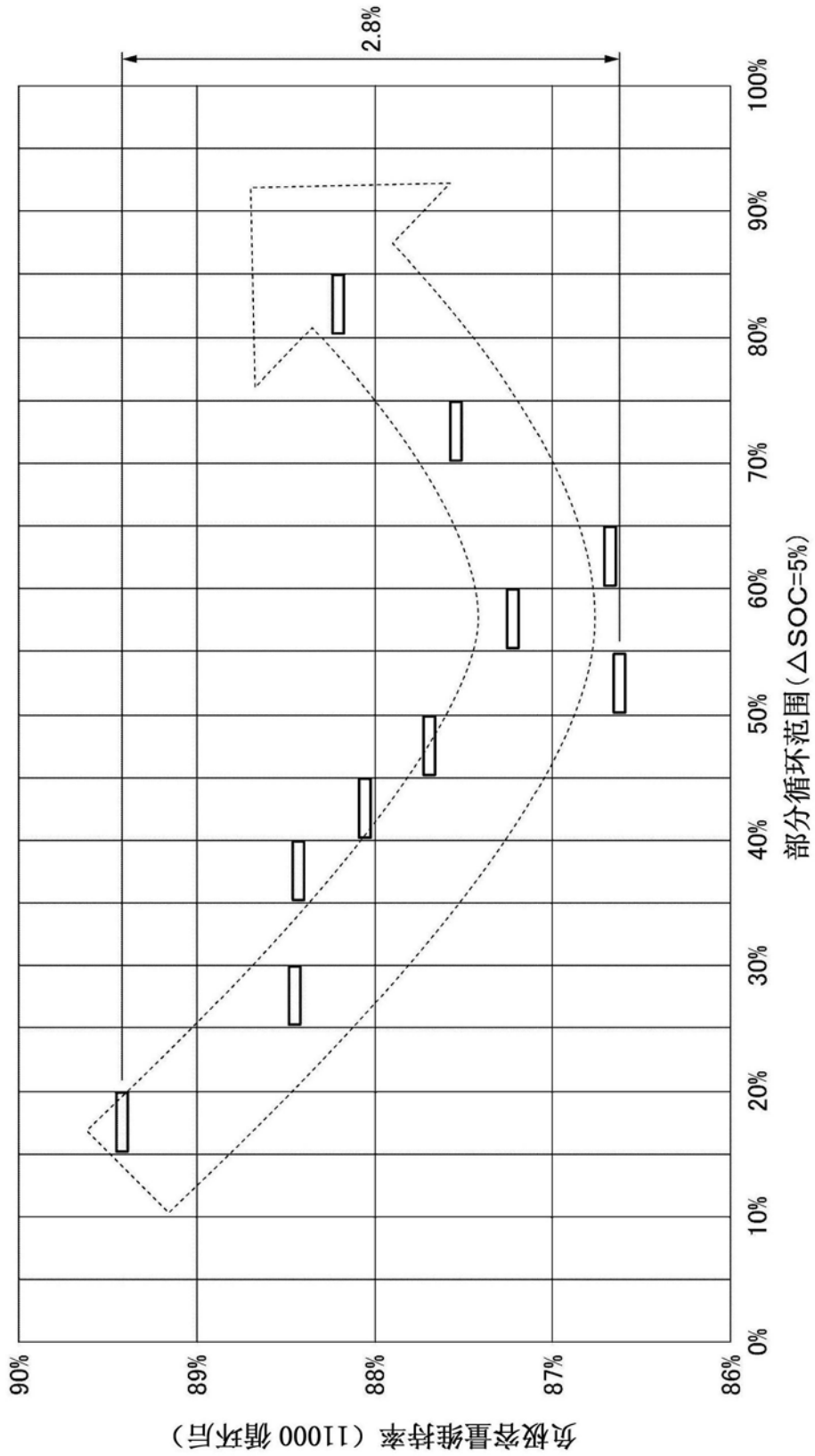


图7

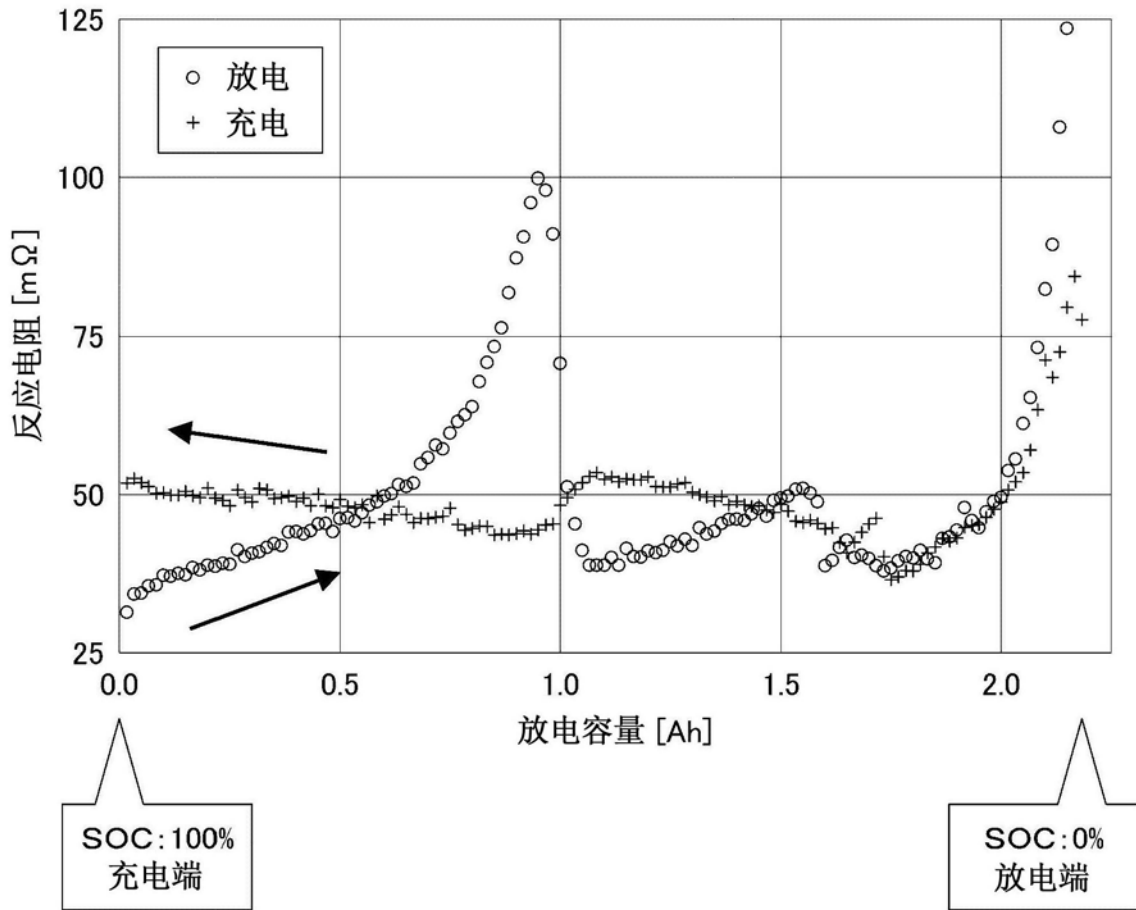


图8