



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115190855 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 14

(21) 申请号 202180017609.8

(22) 申请日 2021.02.24

(30) 优先权数据

2020-035226 2020.03.02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.08.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/006815 2021.02.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/177097 JA 2021.09.10

(71) 申请人 株式会社杰士汤浅国际

地址 日本国京都府京都市南区吉祥院西庄
猪之马场町1番地

(72) 发明人 村松弘将

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理人 齐秀凤

(51) Int.Cl.

B64D 27/24 (2006.01)

B64C 39/02 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/35 (2006.01)

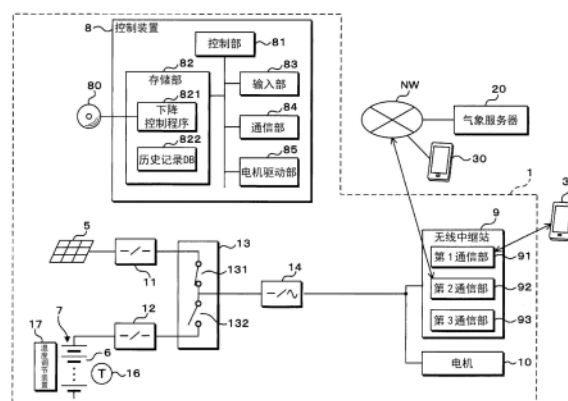
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

飞行体的控制方法、飞行体以及计算机程序

(57) 摘要

本发明提供一种飞行体的控制方法、飞行体以及计算机程序。在飞行体(1)的控制方法中,对于具备具有太阳能电池的发电装置(5)和蓄电装置(7)的飞行体(1),在飞行体(1)的飞行过程中,在蓄电装置(7)内的蓄电元件(6)的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压的情况下,一边使蓄电元件(6)在比下限电压低的电压范围内放电,一边使飞行体(1)飞行以及/或者下降。



1. 一种飞行体的控制方法,其中,

对于具备具有太阳能电池的发电装置和蓄电装置的飞行体,在所述飞行体的飞行过程中,在所述蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边使所述飞行体飞行以及/或者下降。

2. 根据权利要求1所述的飞行体的控制方法,其中,

在直至所述蓄电元件被再充电为止的时间为给定的时间以上的情况下,使所述飞行体下降。

3. 根据权利要求1或2所述的飞行体的控制方法,其中,

所述蓄电元件在达到了所述下限电压的情况下,在比该下限电压低的电压范围内,能够显现给定的放电容量。

4. 根据权利要求3所述的飞行体的控制方法,其中,

所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内,能够将锂离子从负极溶解到电解液中并转移到正极。

5. 根据权利要求4所述的飞行体的控制方法,其中,

所述负极具有包含锂金属的负极活性物质层。

6. 一种飞行体,其中,具备:

发电装置,具有太阳能电池;和

蓄电装置,

在飞行过程中,在所述蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边飞行以及/或者下降。

7. 一种计算机程序,其中,使计算机执行如下处理:

在具备具有太阳能电池的发电装置和蓄电装置的飞行体的飞行过程中,判定所述蓄电装置内的蓄电元件的电压是否达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压;

在判定为达到了所述下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边使所述飞行体飞行以及/或者下降。

飞行体的控制方法、飞行体以及计算机程序

技术领域

[0001] 本发明涉及飞行体的控制方法、飞行体以及计算机程序。

背景技术

[0002] 近年来,开发了各种各样的电动的飞行体。无人机等无人飞行机具备二次电池以及电池控制电路,通过二次电池的放电使电机旋转,从而使旋转翼旋转。为了在抑制重量增加的同时确保给定的续航距离,要求二次电池具有比以往更高的能量密度。

[0003] 还开发了搭载无线中继站且在高度为11km~50km的平流层内的空域进行飞行或者滑翔的HAPS (High-altitude platform station:平流层平台站) (例如参照专利文献1)。开发了太阳能飞行器、飞行船、平流层喷气机等各种各样的HAPS。HAPS在其操纵过程中滞留于平流层内的例如高度为20km的位置。通过HAPS能够与宽范围的许多终端装置同时进行连接,通过在HAPS与人造卫星、地面站之间取得协作从而能够构筑高速的通信基础设施。即使在灾害时也能够维持稳定的通信环境。

[0004] HAPS可以具备具有太阳能电池的太阳能面板和具有锂离子二次电池等蓄电元件的蓄电装置。HAPS可以白天通过由太阳能面板发电的电力在平流层飞行,夜晚通过蓄电装置所放电的电力在平流层飞行。关于HAPS中具备的蓄电元件,为使大型的飞行体在夜晚继续飞行,要求具有高的放电容量(满充电容量)。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2019-54490号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 本发明的发明人研究了在因一些不可预见的状况导致在夜晚蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压的情况下用于使HAPS继续飞行的安全对策。预测即使在HAPS以外的飞行体中,对于二次电池的放电能量耗尽的情况下的安全对策的需求今后也会高涨。

[0010] 本发明的目的在于,提供一种有助于提高飞行操纵的安全性的飞行体的控制方法、飞行体以及计算机程序。

[0011] 用于解决问题的技术方案

[0012] 在本发明的一个方式涉及的飞行体的控制方法中,对于具备具有太阳能电池的发电装置和蓄电装置的飞行体,在所述飞行体的飞行过程中,在所述蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边使所述飞行体飞行以及/或者下降。

[0013] 本发明的一个方式涉及的飞行体具备具有太阳能电池的发电装置和蓄电装置,在飞行过程中,在所述蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范

围的下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边飞行以及/或者下降。

[0014] 本发明的一个方式涉及的计算机程序使计算机执行如下处理:在具备具有太阳能电池的发电装置和蓄电装置的飞行体的飞行过程中,判定所述蓄电装置内的蓄电元件的电压是否达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压;在判定为达到了所述下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边使所述飞行体飞行以及/或者下降。

[0015] 发明效果

[0016] 根据上述的方式,能够提高飞行操纵的安全性。

附图说明

[0017] 图1是HAPS的外观的立体图。

[0018] 图2是示出HAPS的结构框图。

[0019] 图3是蓄电装置的立体图。

[0020] 图4是能够可逆地反复充放电的电压范围内的电池单体的充电曲线以及放电曲线。

[0021] 图5是紧急放电时的正极的放电曲线。

[0022] 图6是示出由控制部进行的下降控制的处理过程的流程图。

具体实施方式

[0023] (实施方式的概要)

[0024] 在实施方式涉及的飞行体的控制方法中,对于具备具有太阳能电池的发电装置和蓄电装置的飞行体,在所述飞行体的飞行过程中,在所述蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压的情况下,一边使所述蓄电装置在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边使所述飞行体飞行以及/或者下降。

[0025] 作为发电装置,例如,可以使用将排列了太阳能电池的模块并排多个而连接的太阳能面板。

[0026] 作为蓄电装置,例如,可以使用锂离子二次电池等电池单体(蓄电元件)、将该电池单体串联以及/或者并联地连接多个而成的电池模块、将多个电池模块串联地连接而成的结构(群组)、或者将群组并联地连接而成的结构。

[0027] 飞行体例如可以是HAPS、eVTOL(electric vertical takeoff and landing aircraft,电动垂直起降飞机),但并不限于这些。飞行体具备发电装置和蓄电装置,优选不具有内燃机。

[0028] 根据上述结构,在无法由发电装置充分地发电的夜晚等,在蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了下限电压时,一边使蓄电元件在比下限电压低的电压范围内放电,一边使飞行体飞行以及/或者下降。能够进行在防止飞行体的重力下降的同时使飞行体着陆、在低空域利用无人机等更换/添加蓄电元件或者对蓄电元件充电等的处理。

[0029] 在上述的飞行体的控制方法中,也可以在直至所述蓄电元件被再充电为止的时间为给定的时间以上的情况下,使所述飞行体下降。

[0030] 根据上述结构,在判定为直至由发电装置发电而对蓄电元件进行再充电为止需要给定时间以上,难以安全地继续飞行的情况下,能够使飞行体下降并使其着陆。例如,也可以判定直至发电装置能够发电而使得对蓄电装置进行充电为止的时间是否为可待机时间以上。

[0031] 在上述的飞行体的控制方法中,所述蓄电元件也可以在达到了所述下限电压的情况下,在比该下限电压低的电压范围内,能够显现给定的放电容量。

[0032] 根据上述结构,在紧急时,能够显现用于飞行体的飞行以及/或者下降的能量。

[0033] 在上述的飞行体的控制方法中,所述蓄电元件也可以在比所述下限电压低的电压范围内,能够将锂离子从负极溶解到电解液中并转移到正极。

[0034] 根据上述结构,在紧急时,能够在比下限电压低的电压范围内将锂离子从负极转移到正极,能够显现放电容量。

[0035] 在上述的飞行体的控制方法中,所述负极也可以具有包含锂金属的负极活性物质层。

[0036] 根据上述结构,在紧急时,能够在比下限电压低的电压范围内将锂离子从负极充分地转移到正极。

[0037] 实施方式涉及的飞行体具备具有太阳能电池的发电装置和蓄电装置,在飞行过程中,在所述蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边飞行以及/或者下降。

[0038] 根据上述结构,在无法由发电装置充分地发电的夜晚等,在蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了下限电压的情况下,一边使蓄电元件在比下限电压低的电压范围内放电,一边使飞行体飞行以及/或者下降。

[0039] 实施方式涉及的计算机程序使计算机执行如下处理:在具备具有太阳能电池的发电装置和蓄电装置的飞行体的飞行过程中,判定所述蓄电装置内的蓄电元件的电压是否达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压;在判定为达到了所述下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边使所述飞行体飞行以及/或者下降。

[0040] (实施方式1)

[0041] 以HAPS为例来说明实施方式1。以下,将在紧急时由蓄电装置7进行的用于HAPS1的飞行以及/或者下降的放电称为紧急放电。在此,关于在紧急时使HAPS1下降的情况进行说明,但代替地也可以不使HAPS1下降而使其继续飞行。

[0042] 图1是HAPS1的外观的立体图,图2是示出HAPS1的结构的框图。在图2中,省略了控制装置8和各部分的连接。

[0043] HAPS1具备翼部2、多个螺旋桨3、多个腿部4、多个太阳能面板5、蓄电装置7、控制装置8、无线中继站9、第1转换器电路11、第2转换器电路12、切换部13、逆变器电路14、车轮15、温度传感器16和温度调节装置17。螺旋桨3与电机(电动机)10连接。HAPS1的结构并不限于该例。蓄电装置7、控制装置8、无线中继站9、第1转换器电路11、第2转换器电路12、切换部13、逆变器电路14、温度传感器16以及温度调节装置17容纳在腿部4内。代替地,它们也可以设置于翼部2。

[0044] 太阳能面板5例如是将排列了多个硅系的太阳能电池的模块并排多个进行连接而成的。

[0045] 蓄电装置7例如是锂离子二次电池等电池单体6、将电池单体6串联以及/或者并联地连接多个而成的电池模块、将多个电池模块串联地连接而成的结构(群组)、或者将群组并联地连接而成的结构。在图2中,作为例子而示出形成蓄电装置的一部分的电池模块。

[0046] 温度传感器16检测蓄电装置7的温度,并将检测结果输出给控制装置8。

[0047] 温度调节装置17可以具备使蓄电装置7变热的加热器和使蓄电装置7散热的散热器。

[0048] 控制装置8具备控制部81、存储部82、输入部83、通信部84以及电机驱动部85。

[0049] 控制部81例如由CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)、ROM(Read Only Memory,只读存储器)以及RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)等构成,对HAPS1的各部分的动作进行控制。控制部81通过读出并执行后述的下降控制程序821,从而执行下降控制的处理。在此,所谓下降控制的处理是指如下处理:在蓄电装置7的放电电压达到了下限电压且直至再充电为止的时间 t_1 比能够待机的时间 t_2 大的情况下,一边在比下限电压低的电压范围内放电,一边使HAPS1下降并使其着陆。紧急时的由控制部81进行的下降控制的处理并不限定于使HAPS1下降并使其着陆的情况。代替地,既可以在低空域通过无人机等对蓄电装置7或者电池单体6进行更换/添加,也可以对蓄电装置7或者电池单体6进行充电。

[0050] 存储部82存储了包含下降控制程序821的各种程序以及历史记录DB(数据库)822。下降控制程序821例如以保存于CD-ROM、DVD-ROM、USB存储器等计算机可读的记录介质80的状态来提供,通过安装在控制装置8从而保存于存储部82。代替地,也可以从与通信网连接的未图示的外部计算机获取下降控制程序821并使其存储于存储部82。

[0051] 历史记录DB822可以存储太阳能面板5的发电以及放电的历史记录数据、蓄电装置7的充放电的历史记录数据、蓄电装置7的温度的历史记录数据、气象信息的历史记录数据以及HAPS1的飞行控制的历史记录数据等。所谓太阳能面板5的发电以及放电的历史记录,是太阳能面板5的动作历史记录,可以包含表示使用期间的信息、与发电有关的信息(电力等)、或者与放电有关的信息(电压、速率等)的历史记录。所谓蓄电装置7的充放电的历史记录,是蓄电装置7的动作历史记录,可以包含表示使用期间的信息、与充电或者放电有关的信息(电压、速率等)的历史记录。

[0052] 所谓温度的历史记录,可以是温度传感器16检测到的蓄电装置7的温度的历史记录。

[0053] 所谓气象信息的历史记录,可以从气象服务器20获取到的获取时间点的HAPS1的位置处的风速以及风向和日照量等的历史记录。

[0054] 所谓飞行控制的历史记录,可以是包含电机10的转速以及旋转时间等的旋转驱动在内的HAPS1的飞行的控制的历史记录。

[0055] 输入部83接受太阳能面板5、蓄电装置7的电流以及电压的检测结果、温度传感器16的温度检测结果的输入。在图2中省略了电流计以及电压计。

[0056] 通信部84具有与无线中继站9等其他装置之间进行通信的功能,进行所需要的信息的收发。

[0057] 电机驱动部85对各螺旋桨3的各电机10的旋转驱动进行控制。电机驱动部85对电

机10的旋转驱动包含:通常的放电时的放电模式、和转速以及旋转时间等与该放电模式不同且在紧急时能够使HAPS1着陆的紧急放电模式。

[0058] 第1转换器电路11是DC/DC转换器,与太阳能面板5连接,将太阳能面板5的输出电压升压后输出。

[0059] 第2转换器电路12与蓄电装置7连接,是进行蓄电装置7的放电以及充电的双向的DC/DC转换器。

[0060] 逆变器电路14将DC变换为AC。即,将从切换部13输入的直流电力变换为交流电力后输出。

[0061] 切换部13例如具备串联地连接的两个开关131和开关132。在图2中,省略了控制充放电的控制电路。开关131以及开关132由继电器、功率MOSFET等开关元件构成。开关131和开关132的连接点与逆变器电路14连接。开关131的另一端和开关132的另一端分别与第1转换器电路11以及第2转换器电路12连接。

[0062] 在逆变器电路14连接有无线中继站9以及电机10等负载。

[0063] 在从太阳能面板5向负载放电的情况下,使开关131为接通从而将太阳能面板5连接于负载。在图2中,示出了开关131为接通,从太阳能面板5向负载供给电力的状态。

[0064] 在从蓄电装置7向负载放电的情况下,使开关132为接通从而将蓄电装置7连接于负载。

[0065] 在从太阳能面板5以及蓄电装置7向负载放电的情况下,使开关131以及开关132两者为接通从而将太阳能面板5以及蓄电装置7连接于负载。

[0066] 无线中继站9具备第1通信部91、第2通信部92以及第3通信部93。

[0067] 第1通信部91具有天线、收发共用器以及放大器等,在飞行机中与用户使用的终端装置30或者无人机的通信终端装置30等进行无线信号的收发。第2通信部92具有天线、收发共用器以及放大器等,在与地上或者海上的中继站之间进行无线信号的收发。经由该中继站使无线中继站9与移动通信网的网络NW连接。在网络NW连接有终端装置30。在图2中,省略了地上或者海上的中继站。第3通信部93通过激光等在与人造卫星以及其他的HAPS之间进行收发。无线中继站9的结构并不限定于该例。

[0068] 电机10对螺旋桨3进行旋转驱动。代替地,电机10也可以驱动图1所示的方式以外的飞行体推进装置、飞行体上升装置。

[0069] 图3是示出蓄电装置(电池模块)7的例子立体图。

[0070] 蓄电装置7具备长方体状的壳体71和容纳于壳体71的多个电池单体6。

[0071] 电池单体6具备长方体状(棱柱形)的壳体主体61、盖板62、设置于盖板62的正极端子63以及负极端子66、破裂阀64和电极体65。代替棱柱形单体,电池单体也可以是具有层压壳体的所谓的软包电池(pouch cell)。电极体65是层叠正极板、隔离件以及负极板而成的,容纳于壳体主体61。

[0072] 电极体65既可以是将正极板和负极板隔着隔离件卷绕为扁平状而得到的结构,也可以是将多个正极板和负极板隔着隔离件层叠而得到的结构。

[0073] 电池单体6优选在达到了所述下限电压的情况下,在比下限电压低的电压范围内,能够显现给定的放电容量。由此,能够显现HAPS1的下降用的能量。

[0074] 电池单体6优选在比下限电压低的电压范围内,能够将锂离子从负极溶解到电解

液(非水电解质)中并转移到正极。在比下限电压低的电压范围内能够将锂离子从负极转移到正极,能够显现所需要的放电容量。

[0075] 正极板是在作为包含铝、钛、钽、不锈钢等金属或者它们的合金等的板状(片状)或者长条带状的金属箔的正极基材箔上形成了活性物质层的结构。负极板是在作为包含铜、镍、不锈钢、镍镀钢等金属或者它们的合金等的板状(片状)或者长条带状的金属箔的负极基材箔上形成了活性物质层的结构。隔离件是包含合成树脂的微多孔性的片材。

[0076] 作为正极活性物质,例如,能够从公知的正极活性物质中适当选择。作为锂离子二次电池用的正极活性物质,通常,可使用能够吸留以及释放锂离子的材料。作为正极活性物质,例如,可列举具有 α -NaFeO₂型晶体构造的锂过渡金属复合氧化物、具有尖晶石型晶体构造的锂过渡金属氧化物等。作为具有 α -NaFeO₂型晶体构造的锂过渡金属复合氧化物,例如,可列举 $\text{Li}[\text{Li}_x\text{Ni}_{1-x}]\text{O}_2$ ($0 \leq x < 0.5$)、 $\text{Li}[\text{Li}_x\text{Ni}_\gamma\text{Co}_{(1-x-\gamma)}]\text{O}_2$ ($0 \leq x < 0.5, 0 < \gamma < 1$)、 $\text{Li}[\text{Li}_x\text{Co}_{(1-x)}]\text{O}_2$ ($0 \leq x < 0.5$)、 $\text{Li}[\text{Li}_x\text{Ni}_\gamma\text{Mn}_{(1-x-\gamma)}]\text{O}_2$ ($0 \leq x < 0.5, 0 < \gamma < 1$)、 $\text{Li}[\text{Li}_x\text{Ni}_\gamma\text{Mn}\beta\text{Co}_{(1-x-\gamma-\beta)}]\text{O}_2$ ($0 \leq x < 0.5, 0 < \gamma, 0 < \beta, 0.5 < \gamma + \beta \leq 1$)、 $\text{Li}[\text{Li}_x\text{Ni}_\gamma\text{Co}\beta\text{Al}_{(1-x-\gamma-\beta)}]\text{O}_2$ ($0 \leq x < 0.5, 0 < \gamma, 0 < \beta, 0.5 < \gamma + \beta < 1$)等。作为具有尖晶石型晶体构造的锂过渡金属氧化物,可列举 $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Li}_x\text{Ni}_\gamma\text{Mn}_{(2-\gamma)}\text{O}_4$ 等。关于这些材料,表面可以被其他材料覆盖。在正极活性物质层中,可以单独地使用这些材料中的一种,也可以混合使用两种以上。在正极活性物质层中,可以单独使用这些化合物中的一种,也可以混合使用两种以上。正极活性物质层中的正极活性物质的含量没有特别限定,但作为其下限,优选50质量%,更优选80质量%,进一步优选90质量%。作为含量的上限,优选99质量%,更优选98质量%。

[0077] 形成正极的活性物质层正极合剂根据需要而包含导电剂、粘合剂、增粘剂、填料等的任意成分。作为导电剂,例如,可列举碳黑等的碳质材料、金属、导电性陶瓷等。作为粘合剂,可列举氟树脂(聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)等)、聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺等的热塑性树脂等。作为增粘剂,例如,可列举羧甲基纤维素(CMC)、甲基纤维素等的多糖类高分子。作为填料,可列举聚丙烯、聚乙烯等的聚烯烃等。

[0078] 作为用于负极活性物质层的负极活性物质,优选包含锂金属。由于负极活性物质包含锂金属,因此具有剩余的锂离子,能够将锂离子从负极转移到正极而显现所需要的放电容量。对于锂金属,除了锂单质之外,还包含锂合金。作为锂合金,例如,可列举锂铝合金等。包含锂金属的负极能够通过将锂金属切断为给定的形状或者成型为给定的形状来制造。

[0079] 进而,负极活性物质层也可以含有Na、K、Ca、Fe、Mg、Si、N等元素。

[0080] 作为锂金属在上述负极活性物质中所占的含量的下限,优选80质量%,更优选90质量%,进一步优选95质量%。含量的上限也可以为100质量%。

[0081] 在壳体主体61中注入了电解液。电解液包含非水溶剂、和溶解于非水溶剂的硫系环状化合物、氟化环状碳酸酯、链状碳酸酯以及电解质盐。作为硫系环状化合物,可列举具有磺内酯构造或者环状硫酸盐构造的化合物等。作为氟化环状碳酸酯,可列举氟代碳酸亚乙酯等。作为链状碳酸酯,可列举碳酸甲乙酯等。

[0082] 也可以是,电池单体6的负极活性物质包含锂金属,正极活性物质为锂过剩型。根据这样的电池单体6,能够发挥高的放电容量。

[0083] 作为正极活性物质,可以使用由 $\text{Li}_x(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_2$ ($a+b+c=1, 0 < x < 1.1$)所表示的

NCM (Ni+Co+Mn系的混合正极活性物质) 等。为了实现电池单体6的高能量密度化,也可以增多Ni的含量。

[0084] 蓄电装置7的相邻的电池单体6的正极端子63以及负极端子66通过汇流条72而电连接,从而多个电池单体6串联地连接。

[0085] 在蓄电装置7的两端的电池单体6的正极端子63和负极端子66,设置有助于取出电力的正极引线74和负极引线73。

[0086] 对电池单体6的具体例进行说明。

[0087] [正极]

[0088] 作为正极活性物质,使用具有 α - NaFeO_2 型晶体构造且由 $\text{Li}_{1+\alpha}\text{Me}_{1-\alpha}\text{O}_2$ (Me为过渡金属) 所表示的锂过渡金属复合氧化物。在此,Li和Me的摩尔比Li/Me为1.33,Me包含Ni以及Mn,Ni和Mn的摩尔比Ni/Mn=1/2。

[0089] 将N-甲基吡咯烷酮(NMP)作为分散剂,制作以92.5:4.5:3.0的质量比率含有所述正极活性物质、作为导电剂的乙炔黑(AB)以及作为粘合剂的聚偏氟乙烯(PVdF)的正极膏。在作为正极基材的厚度为 $15\mu\text{m}$ 的铝箔的单面涂敷正极膏,并进行干燥,在压制后切断成宽度为30mm且长度为40mm的矩形状,从而制作配置了正极活性物质层正极。正极活性物质层的厚度约为 $150\mu\text{m}$,每单位面积含 $26\text{mg}/\text{cm}^2$ 的正极合剂。所述正极在 120°C 下减压干燥14个小时以上后使用。

[0090] [负极的制作]

[0091] 将宽度为30mm、长度为42mm、厚度为 $6100\mu\text{m}$ 的锂金属板作为负极板。隔着金属树脂复合膜在1.4MPa的压力下对锂金属板进行压制。在锂金属板,仅在长度为5mm的端部连接不锈钢制的负极基材。

[0092] [电解液的调制]

[0093] 制作如下溶液,即,使 LiPF_6 以 $1\text{mol}/\text{dm}^3$ 的浓度溶解于混合溶剂,该混合溶剂是使氟代碳酸亚乙酯(FEC)以及碳酸甲乙酯(EMC)以FEC:EMC=30:70的体积比进行了混合的混合溶剂。进一步地,相对于所述溶液添加2质量%的1,3-丙磺酸内酯,得到电解液。

[0094] [电池单体6的制作]

[0095] 将用聚丙烯酸酯进行了表面改性的厚度为 $27\mu\text{m}$ 的聚丙烯制微孔膜作为隔离件来使用。将4片隔离件相互重叠,残留一边并将周围熔接,从而制作具备3处的袋部的袋状隔离件。在袋状隔离件的中央的袋部插入负极,在其两侧的袋部,按照配置了正极活性物质层的面与负极对置的方式分别插入2片正极。像以上那样,制作具备两面的正极以及负极的对置面的层叠型的电极体65。

[0096] 在作为壳体61的金属树脂复合膜,按照预先与上述正极以及负极分别连接了的引线端子的开放端部在外部露出的方式,容纳电极体65,除成为注液孔的部分以外进行密封,将电解液进行了注液之后,对注液孔进行气密密封。像以上那样,制作电池单体6。

[0097] 电池单体6的结构并不限定于上述的情况。也可以在负极贴附锂。也可以在电解液中包含如在紧急放电时能够向正极供给锂离子这样的锂盐。

[0098] 图4针对如上述那样制作的电池单体6示出能够可逆地反复充放电的电压范围内的充电曲线以及放电曲线。图4的横轴为容量(mAh/g),纵轴为电压(V)。在图4中,a为充电曲线,b为放电曲线。

[0099] 根据图4可知,在通常使用时,能够使电池单体6在4.6V至2V的范围内放电。

[0100] 图5示出紧急放电时的正极的放电曲线。图5的横轴为容量 (mAh/g),纵轴为电位V (vsLi/Li⁺:以Li/Li⁺平衡电位为基准时的电位)。

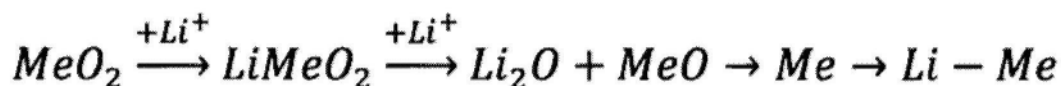
[0101] 根据图5可知,在与比下限电压即2V低的电压范围对应的电位范围内,电池单体6能够显现放电容量。因此,能够以高的可靠性来显现用于使HAPS1下降并使其着陆的能量。

[0102] 在上述的电池单体6的情况下,在正极中,发生以下的反应。

[0103] [式1]



[0104]



[0105] 由于电池单体6的负极活性物质包含锂金属,因此即使在下限电压2.0V以下的电压范围内也能够将锂离子从负极溶解到电解液中并转移到正极,推进还原反应,能够显现放电容量。

[0106] 如以上那样构成的HAPS1在朝向斜上方离开地面之后,一边在给定的水平方向的区域内盘旋,一边利用升力进行漂浮,上升至空域A。作为空域A,例如,可列举高度为11km~50km的平流层内的空域。其中尤为优选高度为20km的空域。在上升至空域A之后,HAPS1水平移动至水平方向的位置B,并滞留于位置B。在夜晚,一边以赋予向下的角度的状态盘旋,一边在空域A内滑翔。

[0107] 在本实施方式中,在HAPS1的飞行过程中,在蓄电装置7的电压达到了下限电压且直至再充电为止的时间 t_1 比能够待机的时间 t_2 大的情况下,使HAPS1下降并使其着陆。在电池单体6产生枝晶等而劣化,SOH下降而早早地达到下限电压,无法由太阳能面板5对蓄电装置7进行充电的情况下,可应用紧急放电。

[0108] 图6是示出由控制部81进行的下降控制的处理过程的流程图。

[0109] 控制部81判定蓄电装置7的电压是否达到了下限电压(S1)。所谓蓄电装置7的电压,可以是蓄电装置7所具备的电池单体6的电压的总和。在未达到下限电压的情况下(S1:否),控制部81结束处理。

[0110] 在达到了下限电压的情况下(S1:是),控制部81计算直至再充电为止的时间 t_1 (S2)。控制部81计算直至太阳能面板5能够发电而使得蓄电装置7充电为止的时间 t_1 。例如,在进行夜晚飞行的情况下,可以从气象服务器20获取直至日出为止的时间以及推定的日照量等,计算时间 t_1 。控制部81也可以计算直至使得一边由太阳能面板5所发电的电力使HAPS1飞行一边使蓄电装置7充电为止的时间 t_1 。时间 t_1 既可以是直至开始发电为止的时间,也可以是直至蓄电装置7达到所需要的SOC为止的时间。并不限于HAPS1进行夜晚飞行的情况,也可以在日照量少而无法由太阳能面板5充分地蓄电装置7进行充电的情况下,计算直至蓄电装置7达到所需要的SOC为止的时间 t_1 。

[0111] 控制部81计算可待机时间 t_2 (S3)。控制部81例如从气象服务器20获取风速以及风向等,计算能够一边进行滑翔等一边等待发电的时间 t_2 。

[0112] 控制部81判定是否为 $t_1 > t_2$ (S4)。

[0113] 在不是 $t_1 > t_2$ 的情况下(S4:否),控制部81结束处理。

[0114] 在是 $t_1 > t_2$ 的情况下(S4:是),控制部81开始紧急放电(S5)。控制部81以紧急放电模式对电机10进行旋转驱动。紧急放电模式可以考虑风速以及风向等来设定。

[0115] 控制部81判定HAPS1是否已着陆(S6)。在未着陆的情况下(S6:否),控制部81反复进行该判定。

[0116] 在HAPS1已着陆的情况下(S6:是),控制部81结束处理。

[0117] 下降控制处理并不限于使HAPS1着陆的情况。代替地,可以在低空域,通过无人机等对蓄电装置7或者电池单体6进行更换、添加或者充电。

[0118] 根据上述结构,在太阳能面板5无法发电的夜晚等,在蓄电装置7的电压达到了下限电压的情况下,一边使蓄电装置7在比下限电压低的电压范围内放电,一边使HAPS1下降。HAPS1不会坠落,能够高可靠性地着陆。或者,可在低空域通过无人机等对蓄电装置7或电池单体6进行更换或添加、或者充电。

[0119] 也可以通过由温度调节装置17使蓄电装置7变热,从而将放电容量提升至希望的容量。这样一来,不论所着陆的场所的气温如何,HAPS1均能够高可靠性地着陆。

[0120] 可待机时间 t_2 也可以是预先设定的时间。

[0121] 上述实施方式不是限制性的。本发明的范围意图包含与专利请求的范围等同的意思以及范围内的所有的变更。

[0122] 发电装置并不限于具有太阳能电池的装置。发电装置优选发电时的二氧化碳排出量比内燃机驱动时的二氧化碳排出量少的装置。以下的实施方式也包含在本发明中。

[0123] (1)一种飞行体的控制方法,对于具备发电装置和蓄电装置的飞行体,在所述飞行体的飞行过程中,在所述蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边使所述飞行体飞行以及/或者下降。

[0124] (2)一种飞行体,具备发电装置和蓄电装置,在飞行过程中,在所述蓄电装置内的蓄电元件的电压达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边飞行以及/或者下降。

[0125] (3)一种计算机程序,使计算机执行如下处理:在具备发电装置和蓄电装置的飞行体的飞行过程中,判定所述蓄电装置内的蓄电元件的电压是否达到了能够可逆地反复充放电的电压范围的下限电压;在判定为达到了所述下限电压的情况下,一边使所述蓄电元件在比所述下限电压低的电压范围内放电,一边使所述飞行体飞行以及/或者下降。

[0126] 并不限于将控制装置8配备于飞行体的情况。与飞行体无线连接的计算机、服务器也可以对飞行体的下降放电进行控制。

[0127] HAPS1并不限于太阳能飞行器。HAPS1也可以是飞行船、平流层喷气机等。

[0128] 飞行体并不限于HAPS。本发明也能够应用于eVTOL等其他的电动飞行体、搭载发电装置和内燃机的混合动力飞行体。

[0129] 本发明还能够应用于无人机等具备蓄电装置但不具备发电装置的飞行体。例如,在蓄电装置的SOH成为给定值以下并达到了下限电压的情况下,进行本发明的下降放电。

[0130] 蓄电元件并不限于锂离子二次电池。蓄电元件既可以是其他的二次电池,也可以是电容器。

[0131] 符号说明

- [0132] 1 HAPS;
- [0133] 2 翼部;
- [0134] 3 螺旋桨;
- [0135] 4 腿部;
- [0136] 5 太阳能面板(发电装置);
- [0137] 6 电池单体(蓄电元件);
- [0138] 7 蓄电装置;
- [0139] 8 控制装置;
- [0140] 80 记录介质;
- [0141] 81 控制部;
- [0142] 82 存储部;
- [0143] 821 下降控制程序;
- [0144] 822 历史记录DB;
- [0145] 83 输入部;
- [0146] 84 通信部;
- [0147] 85 电机驱动部;
- [0148] 9 无线中继站;
- [0149] 10 电机;
- [0150] 11 第1转换器电路;
- [0151] 12 第2转换器电路;
- [0152] 13 切换部;
- [0153] 14 逆变器电路;
- [0154] 15 车轮;
- [0155] 16 温度传感器;
- [0156] 17 温度调节装置;
- [0157] 30 终端装置。

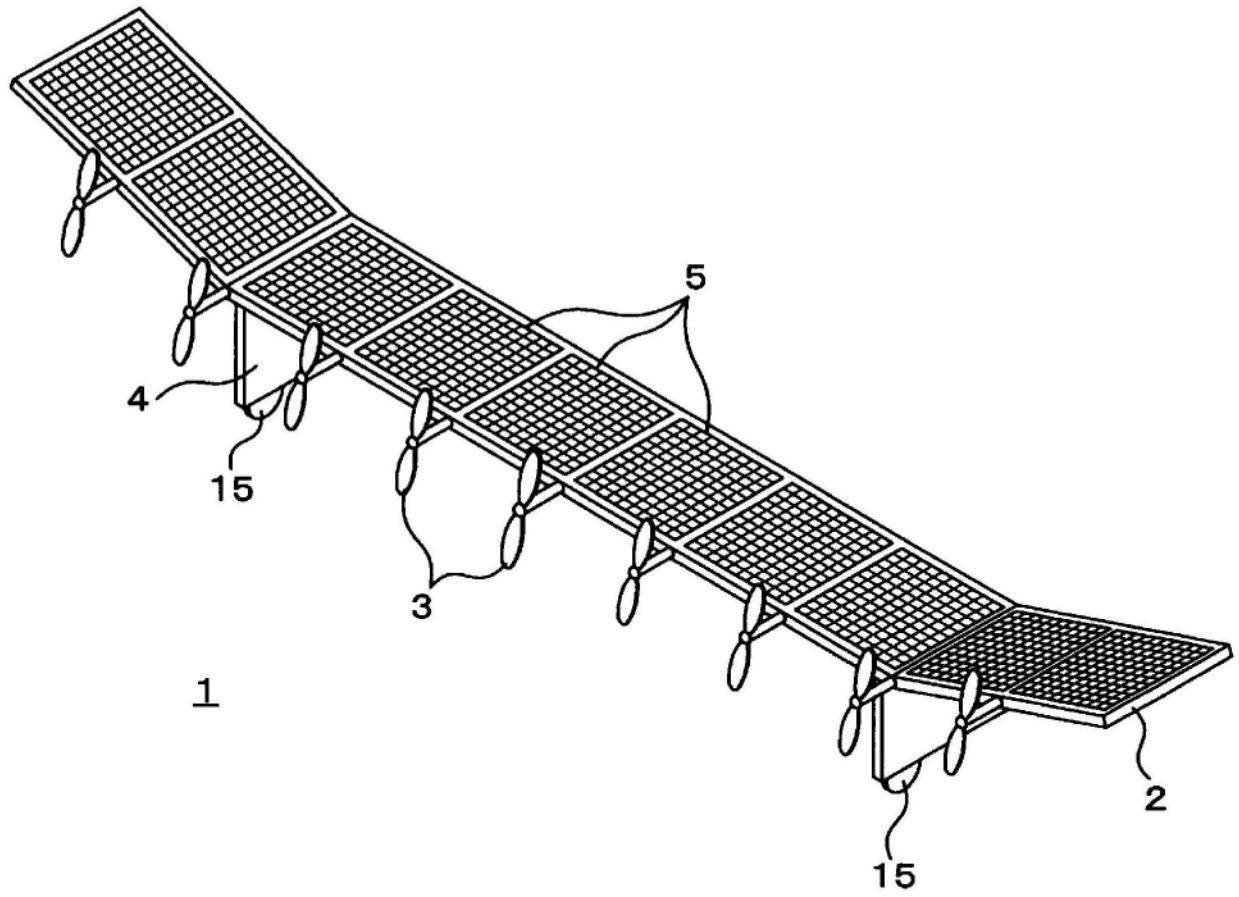


图1

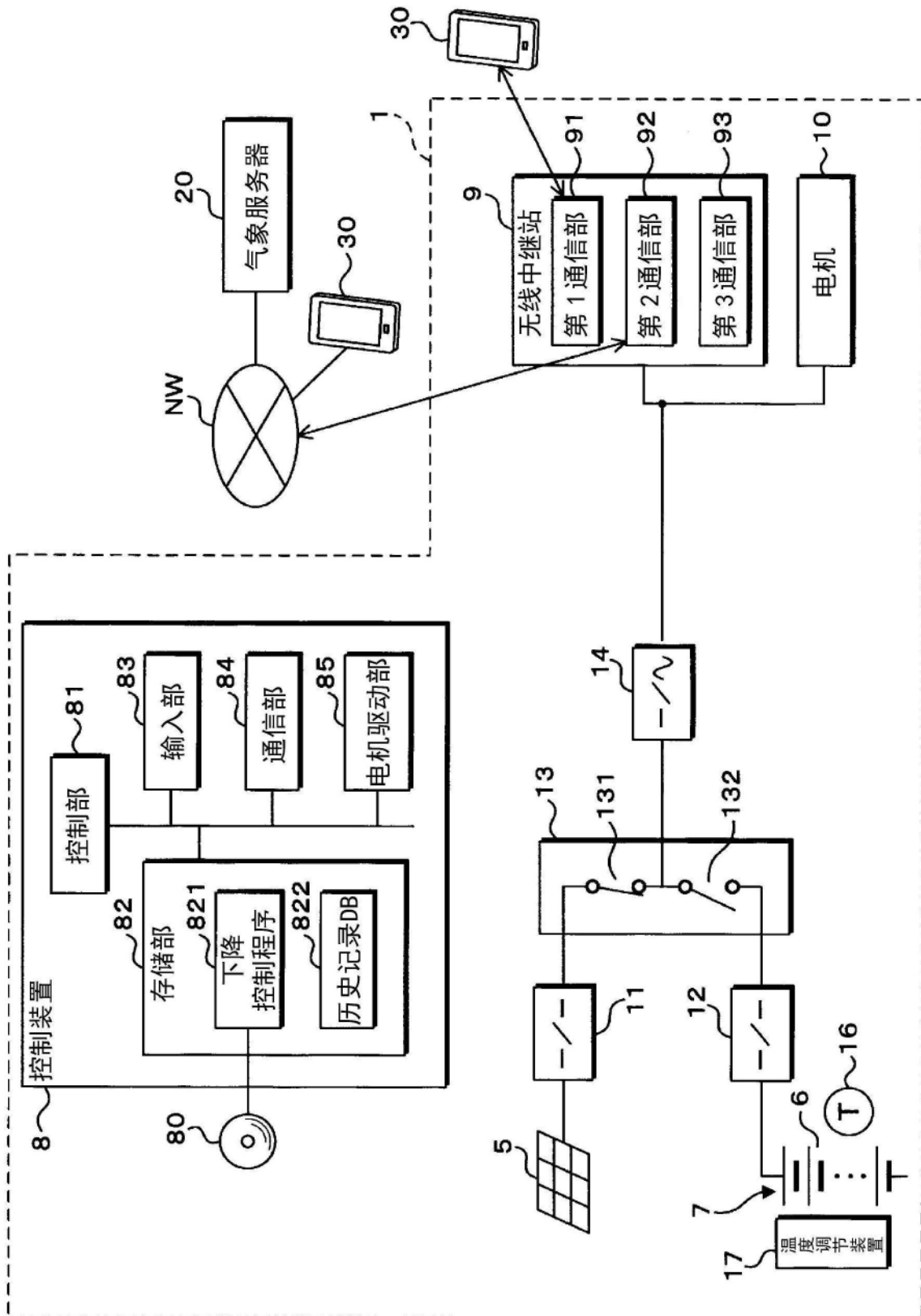


图2

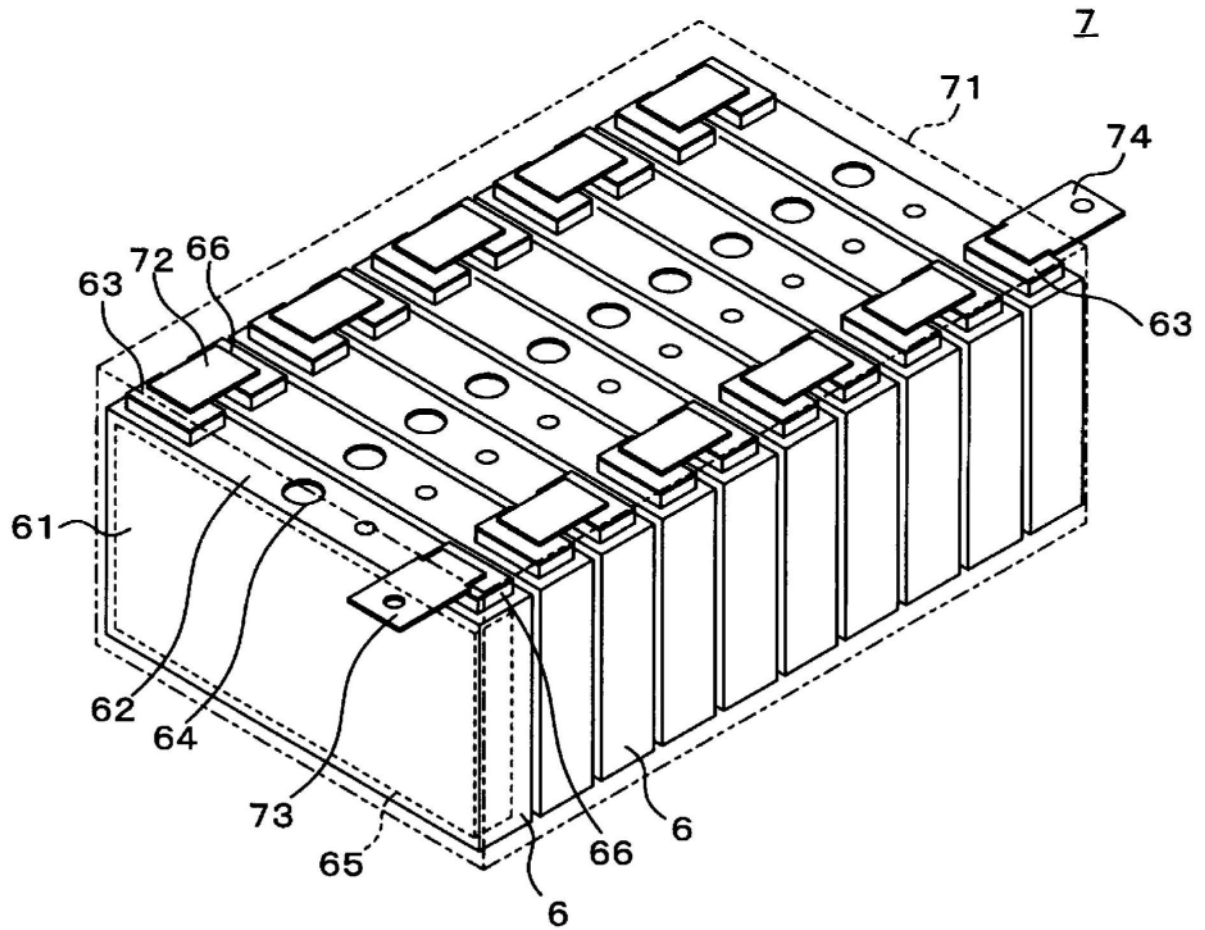


图3

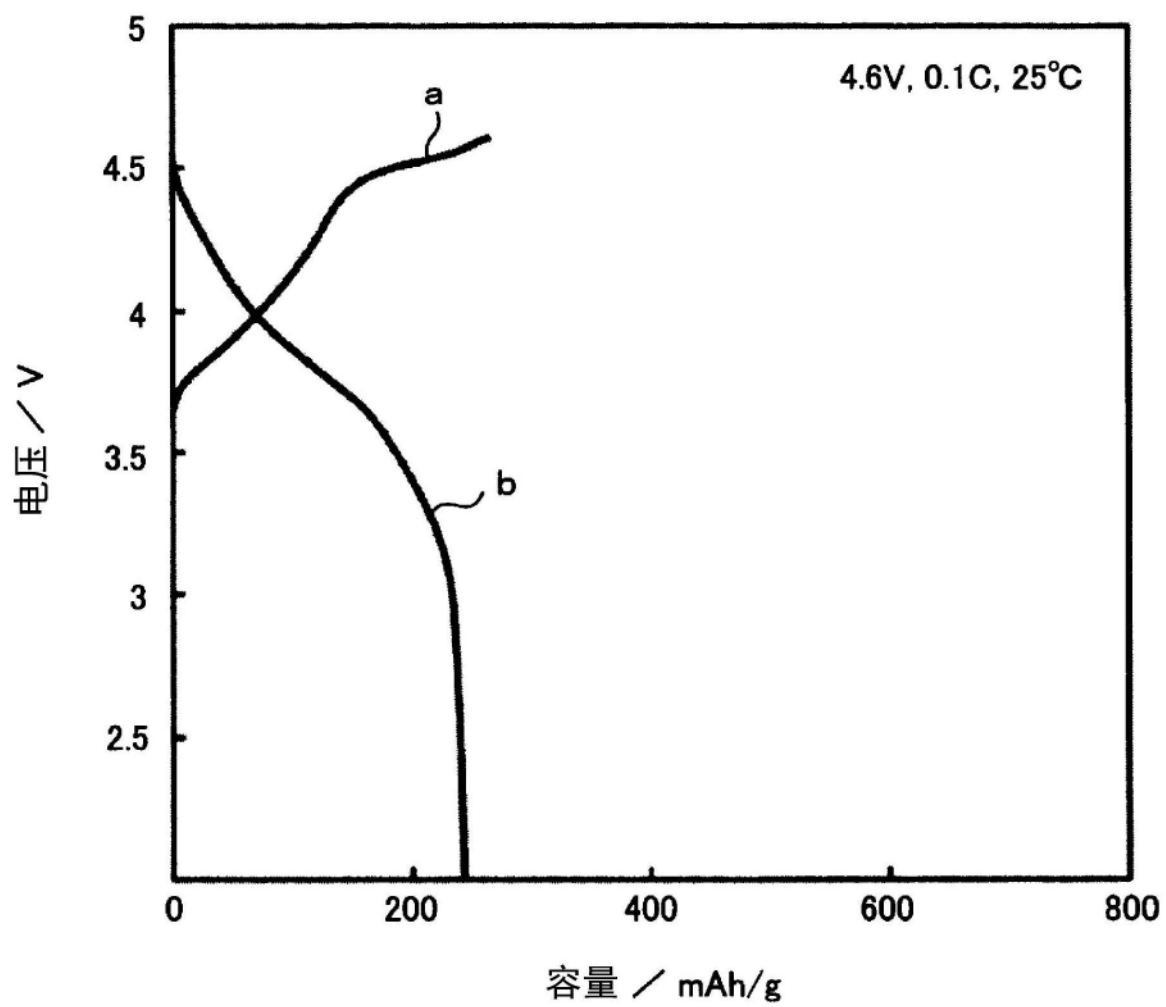


图4

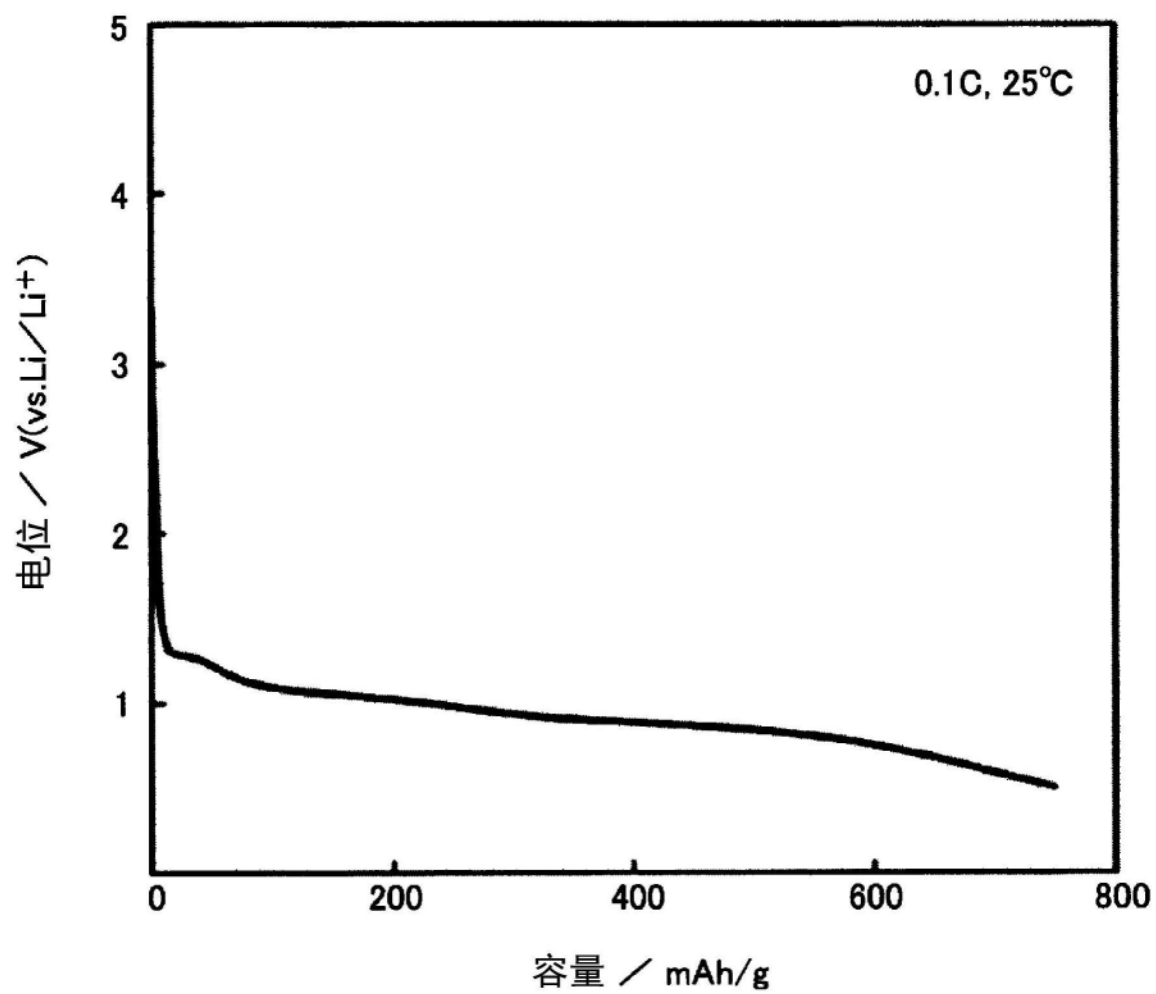


图5

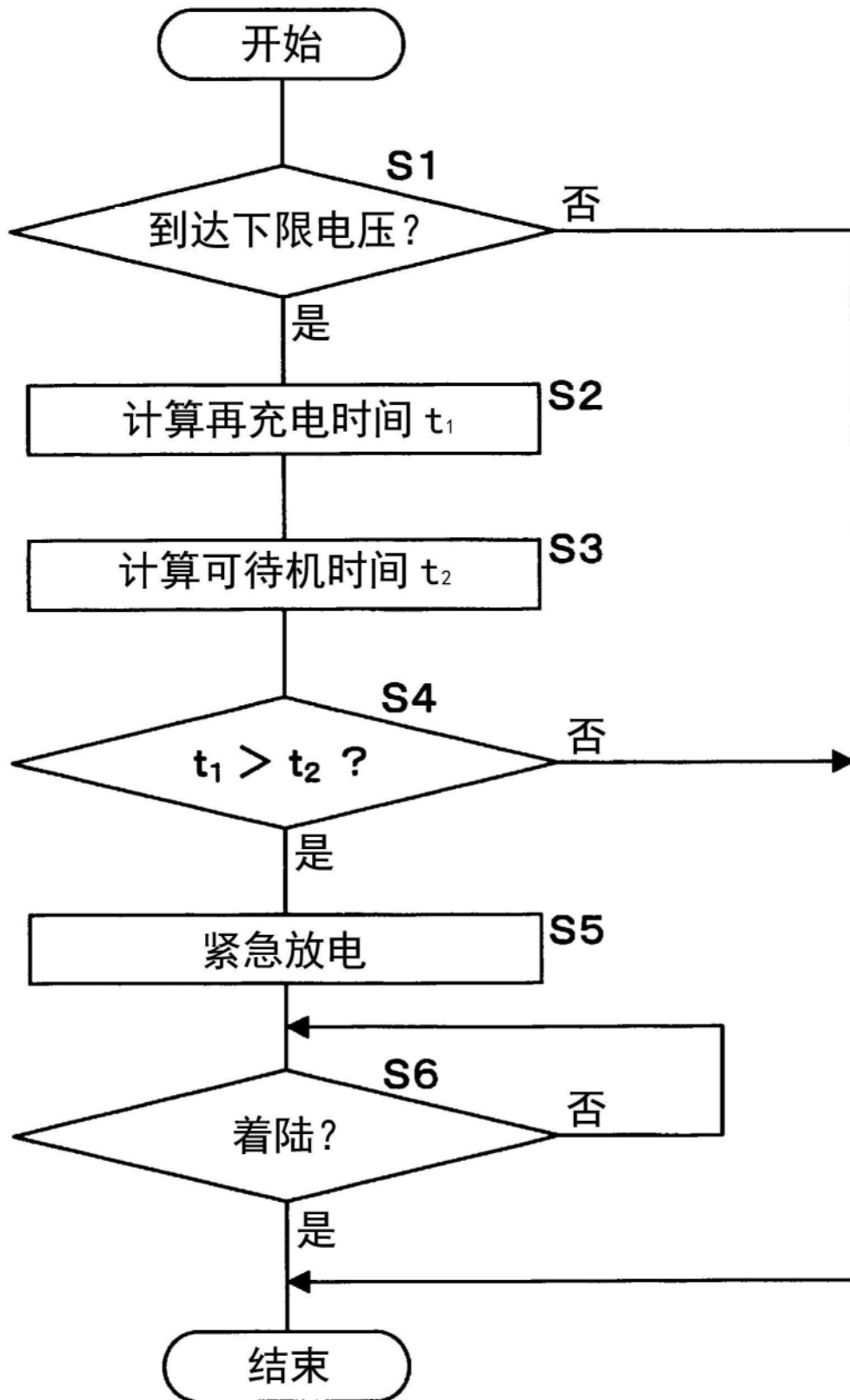


图6