



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810177123.7

[43] 公开日 2009年6月10日

[11] 公开号 CN 101452057A

[22] 申请日 2008.12.5

[21] 申请号 200810177123.7

[30] 优先权

[32] 2007.12.7 [33] JP [31] 2007-317534

[71] 申请人 株式会社 NTT 都科摩

地址 日本东京都

[72] 发明人 竹野和彦 金井孝之 上村治雄

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 黄纶伟

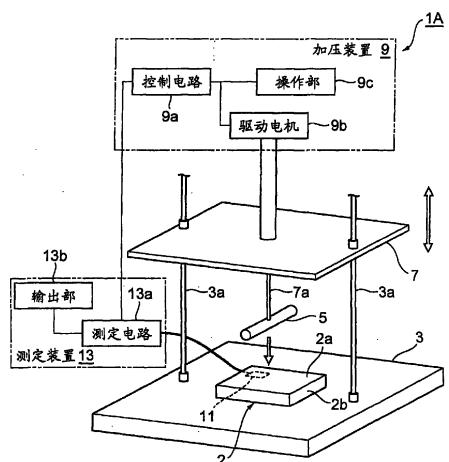
权利要求书3页 说明书16页 附图11页

[54] 发明名称

电池试验装置和电池试验方法

[57] 摘要

本发明提供电池试验装置和电池试验方法。电池的完全压坏状态是在使用移动电话等移动设备的状况中极少发生的状态，而且，电池的完全压坏状态在因内部短路等引起的异常判定中并不是最差条件，因此不能够对电池在损坏情况下的动作进行恰当的检验。因此，利用挤压部件来对设置在试验台(3)上的二次电池(2)进行部分压坏，对二次电池(2)的温度进行测定来判定二次电池(2)是否良好，由此能够对二次电池(2)在损坏情况下的动作进行恰当的检验。



1. 一种电池试验装置，其特征在于，该电池试验装置具有：
试验台，其用于设置电池；
挤压部件，其用于压坏所述电池；
加压单元，其用于控制所述挤压部件向所述电池施加的挤压力；以及
测定单元，其对所述电池的温度和电压中的至少一方进行测定，
所述加压单元对所述挤压力进行控制，使得所述电池成为不完全的部分压坏状态，
所述测定单元对被部分压坏的所述电池的温度和电压中的至少一方进行测定。
2. 根据权利要求 1 所述的电池试验装置，其特征在于，
所述挤压部件分别对作为试验对象的相同的多个电池进行部分压坏，
所述加压单元对所述挤压力进行控制，使得所述多个电池各自被部分压坏的深度不同，
所述测定单元对被部分压坏的所述多个电池各自的温度和电压中的至少一方进行测定。
3. 根据权利要求 2 所述的电池试验装置，其特征在于，
所述加压单元对所述挤压力进行控制，使得所述多个电池各自的被部分压坏的深度 D、所述试验对象的总个数 N_M 、与所述多个电池分别对应的从 1 到 N_M 的自然数 Na 以及设置在所述试验台上的状态下的所述电池从上端到下端的距离 L 成为下式（1）的关系：
$$D = (Na/N_M) \times L \quad (1)$$
4. 根据权利要求 3 所述的电池试验装置，其特征在于，
所述多个电池按照所述自然数 Na 的顺序被部分压坏，
所述加压单元对所述挤压力进行控制，使得所述深度 D 阶段性地增大，

所述测定单元对被部分压坏的所述多个电池各自的温度和电压中的至少一方进行测定，并且求出测定结果超过规定阈值的最初的自然数 N_a 。

5. 根据权利要求 1 所述的电池试验装置，其特征在于，

所述挤压部件相对于设置在所述试验台上的所述电池从规定高度下落，使所述电池部分压坏，

所述加压单元通过调整所述规定高度来控制所述挤压力。

6. 根据权利要求 5 所述的电池试验装置，其特征在于，

所述电池为方形，

所述电池试验装置还具有棒状的干涉部件，该干涉部件倚靠在设置于所述试验台上的所述电池的角部分上，

所述挤压部件通过对所述干涉部件进行冲击来间接地使所述电池的角部分部分压坏。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的电池试验装置，其特征在于，

所述挤压部件分别对作为试验对象的相同的多个电池进行部分压坏，

所述加压单元通过使针对所述多个电池的所述规定高度不同来控制所述挤压力，

所述测定单元对被部分压坏的所述多个电池各自的温度和电压中的至少一方进行测定。

8. 根据权利要求 7 所述的电池试验装置，其特征在于，

所述加压单元对所述挤压力进行控制，使得分别针对所述多个电池的所述规定高度 H 、作为基准的高度 H_0 以及与所述多个电池分别对应地从 1 开始按照顺序赋予的自然数 N_b 成为下式（2）的关系：

$$H = H_0 \times N_b \quad (2)$$

9. 根据权利要求 8 所述的电池试验装置，其特征在于，

所述多个电池按照所述自然数 N_b 的顺序被部分压坏，

所述加压单元通过使所述高度 H 阶段性地增高来控制所述挤压力，

所述测定单元对被部分压坏的所述多个电池各自的温度和电压中的至少一方进行测定，并且求出测定结果超过规定阈值的最初的自然数 N_b 。

10. 根据权利要求 4 或 9 所述的电池试验装置，其特征在于，所述测定单元对被部分压坏的所述多个电池各自的温度进行测定，所述规定阈值包含在 150°C~160°C 的范围内。

11. 一种电池试验方法，其特征在于，该电池试验方法包括以下步骤：
部分压坏步骤，其向所述电池施加挤压力，使得设置在试验台上的电池成为不完全的部分压坏状态；
检测步骤，其检测被部分压坏的所述电池的温度和电压中的至少一方；以及
判定步骤，其对所述检测步骤中的测定结果是否在规定阈值以上进行判定。

12. 根据权利要求 11 所述的电池试验方法，其特征在于，按照顺序从作为试验对象的相同的多个电池中抽出电池，针对所抽出的电池进行所述部分压坏步骤、所述检测步骤和所述判定步骤，在所述部分压坏步骤中，按照所述顺序阶段性地增大施加给所述电池的挤压力，

在所述判定步骤中，在表示被判定为所述测定结果超过规定阈值的最初的所述电池的顺序的值，为判定是否良好的基准值以上的情况下，判定为所述电池为合格品。

13. 根据权利要求 12 所述的电池试验方法，其特征在于，所述电池为方形，并且所述电池的周面具有相对置的一对平面部分以及面积小于所述平面部分的侧面部分，针对所述多个电池的每一个、向所述平面部分施加挤压力而进行部分压坏的情况下的所述判定是否良好的基准值，小于针对所述多个电池的每一个、向所述侧面部分施加挤压力而进行部分压坏的情况下的基准值。

电池试验装置和电池试验方法

技术领域

本发明涉及内置在移动电话等移动设备中的锂离子电池等电池的性能和安全性等的试验装置和试验方法。

背景技术

内置在移动电话等移动设备中的可以充电的二次电池、例如锂离子电池由正极的钴酸锂化合物、负极的石墨以及电解液中包含锂盐的有机电解液构成。这种二次电池采用在由很薄的薄膜构成的正极与负极之间夹着使正极与负极之间电绝缘的隔离物的状态下，将该正极、负极和隔离物卷起来而形成的结构。尤其是在方形的锂离子电池中，使卷起来的结构变形为方形，将其插入方形的铝罐等中，注入电解液并进行密闭，由此来形成该锂离子电池。

这种锂离子电池的特征在于小型化、轻量化以及高能量密度化，而为了实现这种目的则利用了化学上活性度高的钴氧化物和有机电解液，并使用薄的正极和负极的薄膜来构成电池。而且，为了实现电池的小型化和轻量化而在轻量的铝壳中容纳上述电池材料。

在这种结构的锂离子电池中，由于外压导致的电池内部电极的损坏，而会产生正极与负极的内部短路等，有可能产生电池异常发热和冒烟等问题。因此，以往已经开始进行通过有意地破坏锂离子电池来实现损坏状态下的安全性的安全性试验（参照专利文件1）。例如，在这种安全性试验中，从外部用金属的金属棒（圆棒）抵压充满电的锂离子电池使其完全损坏（完全压坏），然后对完全压坏后的电池的动作、例如是否发生大约160°以上的异常发热或冒烟等进行确认。然后，仅将没有出现异常发热和冒烟等异常状态的电池判断为质量良好的电池（OK电池），由此对电池的安全性进行了评价。

【专利文献1】日本特开2005-327616号公报

然而，作为放入到移动电话等中的一般锂离子电池所遭受的来自外部的力很少是上述那样的使电池完全压坏的力，而比较容易受到使电池部分损坏（部分压坏）的力。因此，在移动电话等中所通常使用的范围内使电池完全压坏的试验可以称为极端试验，其不适合于用于实现电池损坏的情况下的动作的试验。

发明内容

因此，本发明的目的在于提供能够对电池损坏情况下的动作进行恰当的检验的电池试验装置和电池试验方法。

本申请的发明人重复地进行了对电池安全性进行恰当的评价的讨论，作为结果得到了如下见解：在锂离子电池等电池中，当完全压坏时电池系统被完全损坏，因此由内部短路所导致的内部发热有可能迅速结束，而与其相反，在使锂离子电池等电池部分损坏而产生内部短路的情况下，电池系统的被损坏的部分以外的部分仍然动作，因此由内部短路导致的内部发热容易持续。作为该结果，发明人得到了如下结论：在从外部对锂离子电池等电池施加力使其损坏时，部分压坏更容易导致安全性的不稳定（产生异常的发热或冒烟）。本发明正是基于该结论而完成的。

本发明所涉及的电池试验装置的特征在于，该电池试验装置具有：试验台，其用于设置电池；挤压部件，其用于压坏电池；加压单元，其用于控制挤压部件向电池施加的挤压力；以及测定单元，其对电池的温度和电压中的至少一方进行测定，加压单元对挤压力进行控制，使得电池成为不完全的部分压坏状态，测定单元对被部分压坏的电池的温度和电压中的至少一方进行测定。

电池的完全压坏状态是在使用移动电话等移动设备的状况中极少发生的状态，而且，电池的完全压坏状态在因内部短路等引起的异常判定中并不是最差条件，因此不能够对电池在损坏情况下的动作进行恰当的检验。但是根据本发明，是在使电池部分压坏的状态下对温度或电压进行测定，因此能够对电池在损坏情况下的动作进行恰当的检验。

进而优选的是，挤压部件分别对作为试验对象的相同的多个电池进行部分压坏，加压单元对挤压力进行控制，使得多个电池各自被部分压坏的深度不同，测定单元对被部分压坏的多个电池各自的温度和电压中的至少一方进行测定。由于作为试验对象的多个电池各自被部分压坏的深度不同，因此能够利用各自的部分压坏深度来对电池在损坏情况下的动作进行恰当的检验。

进一步优选的是，加压单元对挤压力进行控制，使得多个电池各自的被部分压坏的深度 D 、试验对象的总个数 N_M 、与多个电池分别对应的从 1 到 N_M 的自然数 N_a 以及设置在试验台上的状态下的电池从上端到下端的距离 L 成为下式（1）的关系：

$$D = (N_a/N_M) \times L \quad (1)$$

根据这种电池试验装置，能够根据式（1）进行定量的检验，从而容易进行与其他种类的电池等的评价判定。

进一步优选的是，多个电池按照自然数 N_a 的顺序被部分压坏，加压单元对挤压力进行控制，使得深度 D 阶段性地增大，测定单元对被部分压坏的多个电池各自的温度和电压中的至少一方进行测定，并且求出测定结果超过规定阈值的最初的自然数 N_a 。能够以所求出的 N_a 为基准来判定电池是否良好。

进一步优选的是，挤压部件相对于设置在试验台上的电池从规定高度下落，使电池部分压坏，加压单元通过调整规定高度来控制挤压力。根据本发明，能够通过下落冲击来对部分压坏情况下的电池动作进行检验。

进一步优选的是，电池为方形，电池试验装置还具有棒状的干涉部件，该干涉部件倚靠在设置于试验台上的电池的角部分上，挤压部件通过对干涉部件进行冲击来间接地使电池的角部分部分压坏。根据本发明，能够主要使电池的角部分部分压坏，能够通过挤压部件的下落冲击来检验角部分被部分压坏的电池的动作。

进一步优选的是，挤压部件分别对作为试验对象的相同的多个电池进行部分压坏，加压单元通过使针对多个电池的规定高度不同来控制挤

压力，测定单元对被部分压坏多个电池各自的温度和电压中的至少一方进行测定。能够通过改变规定高度来容易地控制由挤压部件的下落冲击所引起的挤压力。

进一步优选的是，加压单元对挤压力进行控制，使得分别针对多个电池的规定高度 H 、作为基准的高度 H_0 以及与多个电池分别对应地从 1 开始按照顺序赋予的自然数 Nb 成为下式（2）的关系：

$$H = H_0 \times Nb \quad (2)$$

根据这种电池试验装置，能够根据式（2）进行定量的检验，从而容易进行与其他种类的电池等的评价判定。

进一步优选的是，多个电池按照自然数 Nb 的顺序被部分压坏，加压单元通过使高度 H 阶段性地增高来控制挤压力，测定单元对被部分压坏的多个电池各自的温度和电压中的至少一方进行测定，并且求出测定结果超过规定阈值的最初的自然数 Nb 。能够以所求出的 Nb 为基准来判定电池是否良好。

进一步优选的是，测定单元对被部分压坏的多个电池各自的温度进行测定，规定阈值包含在 $150^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$ 的范围内。在使电池尤其是二次电池部分压坏而发生内部短路时，二次电池的温度由于短路电流引起的焦耳热而上升，进而，当二次电池的温度达到临界温度（二次电池 2 的材料开始热分解的温度： $150^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$ 左右）时，二次电池 2 的电极或电解液的电池材料自身开始热分解，由此开始热失控。因此，作为不合格电池的判断基准，最希望对二次电池的电池温度是否到达临界温度进行监视，因此规定阈值优选设定为包含在 $150^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$ 范围内的规定温度。

并且本发明所涉及的电池试验方法优选为包括以下步骤：部分压坏步骤，其向电池施加挤压力，以使设置在试验台上的电池成为不完全的部分压坏状态；检测步骤，其检测被部分压坏的电池的温度和电压中的至少一方；以及判定步骤，其对检测步骤中的测定结果是否在规定阈值以下进行判定。

根据本发明，由于在使电池部分压坏的状态下对温度或电压进行测

定，因此能够对电池在损坏状态下的动作进行恰当的检验。

进一步优选的是，按照顺序从作为试验对象的相同的多个电池中抽出电池，针对所抽出的电池进行部分压坏步骤、检测步骤和判定步骤，在部分压坏步骤中，按照顺序阶段性地增大施加给电池的挤压力，在判定步骤中，在表示被判定为测定结果超过规定阈值的最初的电池的顺序的值为判定是否良好的基准值以上的情况下，判定为电池为合格品。通过被判定为测定结果超过规定阈值的最初的电池的顺序与判定是否良好的基准值之间的对比，能够简单地判定电池是否良好。

进一步优选的是，电池为方形，并且电池的周面具有相对置的一对平面部分以及面积小于平面部分的侧面部分，针对多个电池的每一个、向平面部分施加挤压力而进行部分压坏的情况下的判定是否良好的基准值小于针对多个电池的每一个、向侧面部分施加挤压力而进行部分压坏的情况下的基准值。根据本发明，电池的较薄侧损坏的情况下的评价更加严格，能够实现更高的安全性。

根据本发明，能够适当地实现电池损坏情况下的动作。

附图说明

图 1 是示出本发明第 1 实施方式所涉及的电池试验装置的概略的图。

图 2 是示出将二次电池的平面部部分压坏的状态的立体图。

图 3 是示出将二次电池的侧面部部分压坏的状态的立体图。

图 4 是示出第 1 实施方式所涉及的电池试验方法的步骤的流程图。

图 5 是示出试验挤压力与压坏变形量之间的关系的曲线图。

图 6 是示出按压圆棒而部分损坏后的时间（试验时间）的经过与电池温度之间的关系的曲线图。

图 7 是示出本发明第 2 实施方式所涉及的电池试验装置的概略的图。

图 8 是示出将二次电池的角部分部分压坏的状态的立体图。

图 9 是示出第 2 实施方式所涉及的电池试验方法的步骤的流程图。

图 10 是示出下落量与冲击变形量之间的关系的曲线图。

图 11 是示出使重物下落而部分压坏后的时间（试验时间）的经过与

电池温度之间的关系的曲线图。

符号说明

1A、1B 电池试验装置；2 二次电池；2a 平面部分；2b 侧面部分；2c 角部分；3 试验台；5 圆棒（挤压部件）；9 加压装置（加压单元）；13 测定装置（测定单元）；21 下落台控制装置（加压单元）；23 圆棒（干涉部件）。

具体实施方式

以下，参照附图对本发明所涉及的电池试验装置的优选实施方式进行说明。

图 1 是示出第 1 实施方式所涉及的电池试验装置的概略的图。电池试验装置 1A 是测定锂离子电池或锂聚合物电池等可以充电的二次电池 2 损坏的情况下的动作的装置。另外，电池试验装置 1A 的试验对象不限于二次电池，也可以是一次电池等。

电池试验装置 1A 具有：试验台 3，其用于设置作为试验对象的二次电池 2；圆棒（挤压部件）5，其与二次电池 2 抵接，用于压坏二次电池 2；加压装置（加压单元）9，其与使圆棒 5 相对于二次电池 2 升降的可动板 7 连接，用于控制圆棒 5 对二次电池 2 的挤压力；温度传感器 11，其与载置在试验台 3 上的二次电池 2 接触；以及测定装置 13，其与温度传感器 11 连接。另外，在本实施方式中，根据由温度传感器 11 检测的温度来对压坏的二次电池 2 的动作进行检验，但是也可以设置取代温度，而对二次电压 2 的电压进行测定，或者对温度和电压双方进行测定的检测单元，根据其测定结果来对被压坏的二次电池 2 的动作进行检验。

试验台 3 上竖直地设置有一对引导杆 3a，以夹持设置二次电池 2 的规定部位，可动板 7 通过引导杆 3a 的引导而沿着预定轨道进行升降。圆棒固定棒 7a 突出到可动板 7 的下面，圆棒 5 水平（与圆棒固定棒 7a 垂直）地固定在圆棒固定棒 7a 的下端。

加压装置 9 具有由 CPU、RAM 和 ROM 等构成的控制电路 9a、使可动板 7 升降的驱动电机 9b 和接受试验实施者的操作输入的操作部 9c 等。

控制电路 9a 例如在通过操作部 9c 接受到二次电池 2 的型号等时，对驱动电机 9b 进行控制，使得能够赋予与二次电池 2 相符的阶段性的挤压力，并通过圆棒 5 来对二次电池 2 进行部分压坏。

测定装置 13 具有：测定电路 13a，其由 CPU、RAM 和 ROM 等构成；以及显示器等输出部 13b，其输出测量结果等。测定装置 13 通过有线或无线与温度传感器 11 连接，从输出部 13b 输出温度传感器 11 的测定结果。而且，测定装置 13 对测定结果是否是规定阈值、例如 160°以下进行判断。

并且，测定装置 13 与加压装置 9 以可以发送和接收信号的方式连接。加压装置 9 通过使二次电池 2 部分压坏的规定的挤压力来挤压二次电池 2，将与该挤压力相关的数据通知给测定装置 13。测定装置 13 接受与挤压力有关的数据，并且从输出部 13b 输出判定二次电池 2 是否良好所需要的信息。

接着，参照图 4 说明电池试验的方法。图 4 是示出电池试验方法的步骤的流程图。

在开始电池试验方法时，试验实施者首先选择作为试验对象的锂离子电池等二次电池 2，准备好处于充满电状态的相同型号的多个（例如 8 个）二次电池 2，进而决定二次电池 2 的压坏方向（步骤 S1）。

如图 2 和图 3 所示，二次电池 2 是由六面体构成的方形，二次电池 2 的周面具有一对平面部分 2a 和平面部分 2a 以外的侧面部分 2b。平面部分 2a 是各面中面积最大的区域，侧面部分 2b 是与各平面部分 2a 相连的围绕起来的区域，远远小于平面部分 2a。并且，二次电池 2 的平面部分 2a 为矩形，在图 2 和图 3 中，横向（长边侧）的尺寸以“A”表示，纵向（短边侧）的尺寸以“B”表示，而且一对平面部分 2a 彼此之间的距离（高度尺寸）以“C”表示。而且，压坏深度以“D”表示，通过使深度 D 变化来实施压坏试验，由此使二次电池 2 部分损坏（部分压坏）。另外，在图 2 所示的状态中，深度 D 与电池高度 C 相同时为全部压坏，在图 3 所示的状态中，深度 D 与电池高度 A 相同时为全部压坏。

接着，对压坏方向的决定进行说明。图 2 和图 3 示出了按照压坏面

为上侧的方式来将二次电池 2 安装到试验台 3 上的情况。所谓压坏方向的决定是指决定圆棒 5 进行抵接而压坏的面，在将压坏方向决定为平面部分 2a 的情况（参照图 2）下，以使平面部分 2a 朝向上侧的方式设置到试验台 3 上。其结果，圆棒 5 与平面部分 2a 抵接，从而主要使平面部分 2a 损坏。另外，在决定为侧面部分 2b 的情况（参照图 3）下，以使侧面部分 2b 朝向上侧的方式设置到试验台 3 上。其结果，圆棒 5 与侧面部分 2b 抵接，从而主要使侧面部分 2b 损坏。

如图 4 所示，在二次电池 2 的选择结束并决定了压坏方向后，试验实施者任意抽出 8 个二次电池 2 中的任意一个，进行数据设定以使“Na = 1”（步骤 S2）。该最初抽出的二次电池 2 是与“Na=1”对应的二次电池 2。而且，试验实施者将所抽出的二次电池 2 安装到试验台 3 上（步骤 S3）。另外，依次抽出二次电池 2 来进行以下的处理，每次抽出时都按照“Na = 2~8”的顺序进行数据设定。

接着，试验实施者进行加压装置 9 的开始操作。加压装置 9 的控制电路 9a 控制驱动电机 9b 使圆棒 5 降下而挤压二次电池 2，实施部分压坏。在该情况下，加压装置 9 按照部分压坏的深度 D 为下式（1）的方式来控制圆棒 5 对二次电池 2 施加的挤压力（步骤 S4）。

$$D = (Na/N_M) \times L \quad \dots (1)$$

式（1）中的“L”是从设置于试验台 3 上的状态下的二次电池 2 的上端到下端的长度，“D”是由圆棒 5 引起的二次电池 2 的部分压坏的深度。并且，“N_M”表示所有试验对象的个数，在本实施方式中为“8”。另外，“L”在平面方向上与侧面方向上不同，在平面方向的情况下为尺寸“C”（参照图 2），在侧面方向的情况下为尺寸“A”（参照图 3）或尺寸“B”。

由于通过试验实施者的操作输入而设定为“Na=1”，因此加压装置 9 通过深度 D 为“(1/8) × L”这样的挤压力来使二次电池 2 的部分压坏。

接着，测定装置 13 的测定电路 13a 根据温度传感器 11 的检测值来测定被部分压坏的二次电池 2 的电池温度 T。进而，测定电路 13a 对测定结果是否超过规定的阈值、例如 160°C 进行判断（步骤 S5）。测定电路 13a 在判断为测定结果没有超过 160°C 的情况下，向加压装置 9 通知表示未达

到 160℃的数据，之后加压装置 9 使圆棒 5 上升从而解除向二次电池 2 的挤压。试验实施者在解除了基于圆棒 5 的挤压后取下设置在试验台 3 上的二次电池 2（步骤 S6）。

接着，试验实施者抽出新的二次电池 2，通过操作加压装置 9 的操作部 9c 来设定“ $Na=Na+1$ ”，即设定 $Na=2$ （步骤 S7），再次执行步骤 S3～步骤 S5 的处理。试验实施者一边依次抽出作为试验对象而准备的多个二次电池 2 一边重复执行上述步骤 S3～步骤 S5。根据上式（1）， Na 值越大，部分压坏的深度 D 越深，因此在步骤 S4 中对各二次电池 2 所施加的挤压力随着 Na 的变大而阶段性地变大。作为其结果，实施了部分压坏的深度 D 不同的多个阶段的压坏试验。

电池试验装置 1A 的测定电路 13a 从 $Na=1$ 的二次电池 2 开始依次测定电池温度 T，并且每次测定时都对测定结果是否超过规定阈值（160℃）进行判定（步骤 S5），在发现了超过 160℃的最初的二次电池 2 的情况下，求出电池温度 T 超过 160℃的最初的二次电池 2 的 Na 值，从输出部 13b 输出该值，中止后续的处理。例如，在第三个二次电池 2 的电池温度 T 超过 160℃的情况下，从输出部 13b 输出 $Na=3$ ；在最后所抽出二次电池 2 的电池温度 T 超过 160℃的情况下，从输出部输出 $Na=8$ 。并且，在所有 8 个二次电池 2 的电池温度 T 都没有超过 160℃的情况下，从输出部 13b 输出表示没有异常的结束消息。另外，在 $Na=1$ 的测定结果超过 160℃的情况下，并不进行后述的是否良好的判定，而是使 $Na=2$ 将新的二次电池 2 设置到试验台 3 上重复地实施压坏试验。并且，在 $Na=8$ 的情况下，“ $D=(8/8) \times L$ ”，为全部压坏。

在从输出部 13b 输出 Na 的值或结束消息时，试验实施者根据所输出的内容判定电池是否良好（步骤 S8）。例如，在将压坏方向为平面部分 2a 时判定是否良好的基准值规定为“2”的情况下，在输出结束消息或者 $Na \leq 2$ 的值、例如 $Na=1$ 或 2 的情况下，判定为质量不好的电池（步骤 S9），在输出 $Na > 2$ 的值、例如 3 的情况下，判定为质量良好的电池（步骤 S10）。此外，在将压坏方向为侧面部分 2b 时判定是否良好的基准值规定为“1”的情况下，在输出结束消息或者 $Na \leq 1$ 的值的情况下，才判定为质量不好。

的电池，在输出 $Na > 1$ 的值、例如 2 的情况下，判定为质量良好的电池。

这里，对判定是否良好的基准值的决定进行说明。图 5 示出了二次电压 2 压坏时的施加挤压压力 (kgf) 与压坏时的变形量 (深度)。在日常使用移动电话等移动设备的范围内，作为所遭受到的压力可以设想到人体的体重、包、熨斗以及笔记本 PC 等日用品，大致可以规定在 100 (kg) 以下。因此，根据利用由 100 (kg) 的静载荷进行挤压时的挤压压力 100 (kgf) 来使二次电池 2 损坏的情况下变形量，来决定判定是否良好的基准值。例如，在本实施方式所涉及的二次电池 2 中，当对平面部分 2a 施加 100 (kgf) 的挤压压力时，发生相对于深度方向的整个厚度的 1/8 左右的变形。因此，在将平面部分 2a 选择作为压坏方向的情况下， $Na=1$ (根据上述式 (1)) 为质量良好的电池的判定基准的 Na 。另一方面，将侧面部分 2b 选择作为压坏方向的情况下，当施加 100kgf 的压力时，发生相对于深度方向的整个厚度的 2/8 左右的变形。因此，将侧面部分 2b 选择作为压坏方向的情况下， $Na=2$ (根据上述式 (2)) 为质量良好的电池的判定基准的 Na 。

接着，对判定成为被部分压坏的二次电池 2 有无异常的基准的规定的阈值 (160°C) 的决定进行说明。图 6 示出了压坏后的二次电池 2 的温度变化。如图 6 所示，在将二次电池 2 压坏的情况下，确认到图形 1~3 三种方式的温度变化 (动作)。

图形 1 是即使在将二次电池压坏的情况下二次电池 2 内部的正极与负极之间也不发生短路，从而没有温度变化的图形。而图形 2 则是这样的图形：二次电池 2 内部的正极与负极之间发生短路，二次电池 2 的电池温度 T 由于短路电流引起的焦耳热而上升，但是由于没有达到临界温度 (二次电池 2 的材料开始热分解的温度： $150^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$ 左右)，并且短路电流自我收敛，因此电池温度 T 在到达峰值后下降。而图形 3 则是这样的图形：二次电池 2 内部的正极与负极之间发生短路，二次电池 2 的温度由于短路电流引起的焦耳热而上升，进而二次电池 2 的温度达到临界温度 (二次电池 2 的材料开始热分解的温度： $150^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$ 左右)，二次电池 2 的电极或电解液的电池材料自身开始热分解，由此开始热失控。

由于图形 3 的热失控，二次电池自身在 500℃前后引起异常发热或冒烟等。在本实施方式中，在将二次电池 2 部分压坏从而进行图形 1 或图形 2 的动作的情况下，判断为质量良好的电池的范畴，在进行图形 3 的动作的情况下，定义为质量不好的电池。其结果，作为质量不好的电池的判断基准，最希望对二次电池 2 的电池温度 T 是否到达临界温度进行监视，因此希望成为判断有无异常的基准的电池温度 T 为 150℃～160℃，尤其，通过决定为该上限值的 160℃能够更可靠地确认热失控的发生。

另外，在本实施方式中，试验实施者根据从输出部 13b 输出的 Na 值来判定电池是否良好，但是也可以采用如下这样的方式：在测定装置 13 中预先设定满足安全基准的 Na 的值，测定电路 13a 将在步骤 S5 中所求出的 Na 的值与满足安全基准的 Na 的值进行对比，来判定电池是否良好，在判定为质量良好的电池的情况下从输出部 13b 输出表示“合格品”的消息，在判定为质量不好的电池的情况下从输出部 13b 输出表示“不合格”的消息。并且，在本实施方式中，试验实施者进行了二次电池 2 的设置和二次电池 2 的更换，但是也可以使它们自动地进行。例如，可以在加压装置上设置二次电池 2 的投入漏斗和存积部，在试验实施者从投入漏斗投入作为试验对象的多个相同型号的二次电池后，依次任意地抽出二次电池，使二次电池部分压坏并且进行适当的更换。

在本实施方式所涉及的电池试验装置 1A 和电池试验方法中，并不是从一个方向完全压坏（全部压坏）二次电池 2 来测定温度和电压，而是在不完全的部分压坏的状态下来测定温度和电压。说起二次电池 2 的压坏，在与移动电话等的使用中所遭受的力相近的状况（移动电话的使用者在下落或损坏等情况下所容易遇到的状况）下，部分压坏比全部压坏更容易发生。而且，主要在锂离子电池等中，电池的完全压坏状态在因内部短路等引起的异常判定中并不是最差条件，不能够对电池在损坏的情况下的动作进行恰当的检验。即，部分压坏试验比完全压坏试验更有利作为对二次电池 2 进行严格的试验来确认安全性的方法。而且，在电池试验装置 1A 和电池试验方法中，由于通过部分压坏试验来对二次电池 2 进行评价，因此能够对二次电池 2 在损坏的情况下的动作进行恰当

的检验。

而且，加压装置 9 对圆棒 5 的挤压力进行控制，以使多个二次电池 2 各自的部分压坏深度 D 不同，测定装置 13 对被部分压坏的多个二次电池 2 各自的温度进行测定。并且，由于作为试验对象的多个二次电池 2 各自的部分压坏深度不同，因此能够通过各个部分压坏深度 D 来恰当地检验二次电池 2 在损坏情况下的动作。

而且，加压装置 9 由于按照上述式（1）来控制挤压力，因此能够根据式（1）来进行定量的检验，而进行与其他种类的电池等的评价判定。

而且，多个二次电池 2 按照 Na 的顺序被部分压坏，加压装置 9 对挤压力进行控制以使式（1）的 D 阶段性地增大，测定装置 13 对被部分压坏的多个二次电池 2 各自的温度进行测定，并且求出测定结果超过规定阈值（160℃）的最初的值 Na，因此能够以所求出的 Na 为基准来判定电池是否良好。

而且，二次电池 2 为方形，并且具有一对平面部分 2a 和侧面部分 2b，针对多个二次电池 2 的每一个、向平面部分 2a 施加挤压力而进行部分压坏的情况下判定是否优良的基准值“1”小于针对多个二次电池 2 的每一个、向侧面部分 2b 施加挤压力而进行部分压坏的情况下判定的基准值“2”，因此，电池的较薄侧损坏的情况下评价更严格，能够实现更高的安全性。

（第 2 实施方式）

接着，参照图 7～图 11 说明本发明的第 2 实施方式。另外，在图中对于第 2 实施方式所涉及的电池试验装置 1B，与第 1 实施方式所涉及的电池试验装置 1A 相同或同等的要素赋予相同的符号，并省略其说明。

图 7 是示出第 2 实施方式所涉及的电池试验装置 1B 的概略的图。电池试验装置 1B 具有：试验台 3；引导杆 3b，其竖直地设置在试验台 3 上；下落台 20，其以被引导杆 3b 所引导的方式进行升降，下落台控制装置（加压单元）21，其与下落台 20 连接，使下落台 20 保持规定的高度，并且通过使下落台 20 升降来控制下落台 20 的高度；圆棒（干涉部件）23，其倾斜地靠在设置在试验台 3 上的二次电池 2 的角部分 2c 上；球状的重

物 25，其用于从可动板 7 上下落而对圆棒 23 进行冲击，从而利用冲击力间接地挤压二次电池 2 使其部分压坏；温度传感器 11，其与载置在试验台 3 上的二次电池 2 接触；以及测定装置 13，其与温度传感器 11 连接。另外，在本实施方式中，根据由温度传感器 11 检测的温度来对压坏的二次电池 2 的动作进行检验，但是也可以设置取代温度，而对二次电压 2 的电压进行测定，或者对温度和电压双方进行测定的检测单元，根据其测定结果来对被压坏的二次电池 2 的动作进行检验。

下落台控制装置 21 具有由 CPU、RAM 和 ROM 等构成的控制电路 21a、使下落台 20 升降的驱动电机 21b 和接受试验实施者的操作输入的操作部 21c 等。控制电路 21a 例如在通过操作部 21c 接受到二次电池 2 的型号等时，对驱动电机 21b 进行控制而调节下落台 20 的高度，使得能够通过与二次电池 2 相符的阶段性的挤压力、即重物 25 的冲击力来使二次电池部分压坏。并且，下落台控制装置 21 与测定装置 13 以可以发送和接收信号的方式连接。下落台控制装置 21 通过使二次电池 2 部分压坏的规定的挤压力（冲击力）来挤压二次电池 2，将与该挤压力相关的数据通知给测定装置 13。测定装置 13 接受与挤压力有关的数据，并且从输出部 13b 输出判定二次电池 2 是否良好所需要的信息。

接着，参照图 9 说明第 2 实施方式所涉及的电池试验方法。图 9 是示出第 2 实施方式所涉及的电池试验方法的步骤的流程图。

在开始电池试验方法时，试验实施者首先选择作为试验对象的锂离子电池等二次电池 2，准备好处于充满电状态的相同型号的多个（例如 8 个）二次电池 2，进而决定二次电池 2 的压坏方向（步骤 S1）。

接着，参照图 4 说明电池试验方法。图 4 是示出电池试验方法的步骤的流程图。

在开始电池试验方法时，试验实施者首先选择作为试验对象的锂离子电池等二次电池 2，准备好处于充满电状态的相同型号的多个（例如 6 个）二次电池 2，进而选择重物 25 的重量 M（步骤 S11）。在本实施方式中，选定为 M=2 (kg)。

接着，试验实施者对下落台控制装置 21 的操作部 21c 进行操作，设

定用于决定下落台 20 的高度的下式（2）。

$$H=H_0 \times Nb \quad \dots (2)$$

式（2）中的“H”是下落台 20 的高度， H_0 是作为基准的高度，Nb 是与多个二次电池 2 分别对应地从 1 开始按照顺序所赋予的自然数。另外，在本实施方式中，设 $H_0=5$ (cm)。

接着，试验实施者任意抽出 6 个二次电池 2 中的任意一个，并且对操作部 21c 进行操作，进行数据设定，使得“Nb=1”。该最初抽出的二次电池 2 是与 Nb=1 对应的二次电池 2。而且，试验实施者将所抽出的二次电池 2 安装到试验台 3 上（参照图 7），使圆棒 23 倾斜地靠在对二次电池 2 进行冲击压坏的角部分（步骤 S14）。

接着，试验实施者进行下落台控制装置 21 的开始操作。下落台控制装置 21 按照式（2）中所导出的规定高度 H 来使下落台 20 上升，在该状态下，通过解除设置在下落台 20 上的重物止动器等等来使重物 25 下落到圆棒 23 上，从而利用冲击力间接地使二次电池 2 部分压坏（步骤 S15）。二次电池 2（参照图 8）受到重物 25 的下落冲击，从而角部分（侧面部 2b 的被圆棒 23 倚靠的上端部分）被压陷深度 G（参照图 8）。即，通过使重物 25 从规定高度 H 下落，来实施使深度 G 变化的部分压坏。

接着，测定装置 13 的测定电路 13a 根据温度传感器 11 的检测值来测定被部分压坏的二次电次 2 的电池温度 T。进而，测定电路 13a 对测定结果是否超过规定阈值（160°C）进行判断（步骤 S16）。测定电路 13a 在判断为测定结果没有超过 160°C 的情况下，向下落台控制装置 21 通知表示未达到 160°C 的数据，从输出部 13b 输出没有异常这一消息。

试验实施者在确认到从输出 13b 输出的没有异常这一消息时，抽出新的二次电池 2，通过操作下落台控制装置 21 的操作部 21c 来设定“Nb=Nb+1”，即设定 N=2（步骤 S17），再次执行步骤 S13～步骤 S15 的处理。试验实施者一边依次抽出作为试验对象而准备的多个二次电池 2 一边重复执行上述步骤 S13～步骤 S15。根据上式（2），Nb 的值越大，下落台 20 的高度 H 越高，因此在步骤 S14 中对各二次电池 2 所施加的挤压压力（冲击力）随着 Nb 的变大而阶段性地变大。作为其结果，实施了冲

击力不同的多个阶段的压坏试验。

电池试验装置 1B 的测定电路 13a 从 Nb=1 的二次电池 2 开始依次测定电池温度 T，并且每次测定时都对测定结果是否超过 160℃进行判定(步骤 S16)，在发现了超过 160℃的最初的二次电池 2 的情况下，求出电池温度 T 超过 160℃的最初的二次电池 2 的 Nb 值，从输出部 13b 输出该值，中止后续的处理。并且，在所有 6 个二次电池 2 的电池温度 T 都没有超过 160℃的情况下，从输出部 13b 输出表示没有异常的结束消息。另外，在 Nb=1 的测定结果超过 160℃的情况下，并不进行是否良好的判定，而是使 Nb=2 将新的二次电池 2 设置到试验台 3 上重复地实施压坏试验。

在从输出部 13b 输出 Nb 的值或结束消息时，试验实施者根据所输出的内容判定电池是否良好(步骤 S18)。在本实施方式中，将判定是否良好的基准值规定为“1”，在结束消息或者 Nb≤1 的值的情况下，判定为质量不好的电池(步骤 S19)，在输出 Nb>1 的情况下，判定为质量良好的电池(步骤 S20)。

这里，对判定是否良好的基准值的决定进行说明。图10示出了重物 25 下落的高度(cm)、即下落量和由下落冲击引起的二次电池2的冲击变形量。基本上可以将二次电池 2 在深度方向上被压坏一半左右的状况判断为日常能够发生的通常所能够产生的状况。因此，在使 2kg 的重物下落的情况下，将使二次电池 2 的角部分损坏一半的下落距离、即 5cm 时的 Nb 的值(Nb=1) 设定为质量良好的电池的判定基准的 Nb。

在本实施方式所涉及的电池试验装置 1B 和电池试验方法中，并不是从一个方向完全压坏(全部压坏)二次电池 2 来测定温度和电压，而是在不完全的部分压坏的状态下来测定温度和电压，因此能够对二次电池 2 在损坏的情况下的动作进行恰当的检验。

而且，下落台控制装置 21 对挤压力(冲击力)进行控制，使得针对多个二次电池 2 的规定高度 H 不同，测定装置 13 对被部分压坏的多个二次电池 2 各自的温度进行测定，因此能够通过改变规定的高度H容易地控制由挤压部件的下落冲击所引起的挤压力。

而且，下落台控制装置 21 由于按照规定高度 H 为上述式(2)的方

式来控制挤压力，因此能够根据式（2）来进行定量的检验，从而容易进行与其他种类的电池等的评价判定。

而且，多个二次电池2按照Nb的顺序被部分压坏，下落台控制装置21对挤压力进行控制以使H阶段性地增大，测定装置13对被部分压坏的多个二次电池2各自的温度和电压中的至少一方进行测定，并且求出测定结果超过规定阈值“160°C”的最初的值Nb，因此能够以所求出的Nb为基准来判定电池是否良好。

另外，本发明不限于上述实施方式。例如，在上述实施方式中，针对多个电池，按照所抽出的顺序阶段性地增大挤压力（包含第2实施方式所涉及的冲击力）来实施了试验，相反，也可以按照减小的方式来进 行试验。而且，为了检验被部分压坏的电池的动作而对电池温度进行了测定，但是也可以对电压、电流值以及它们的组合进行测定。

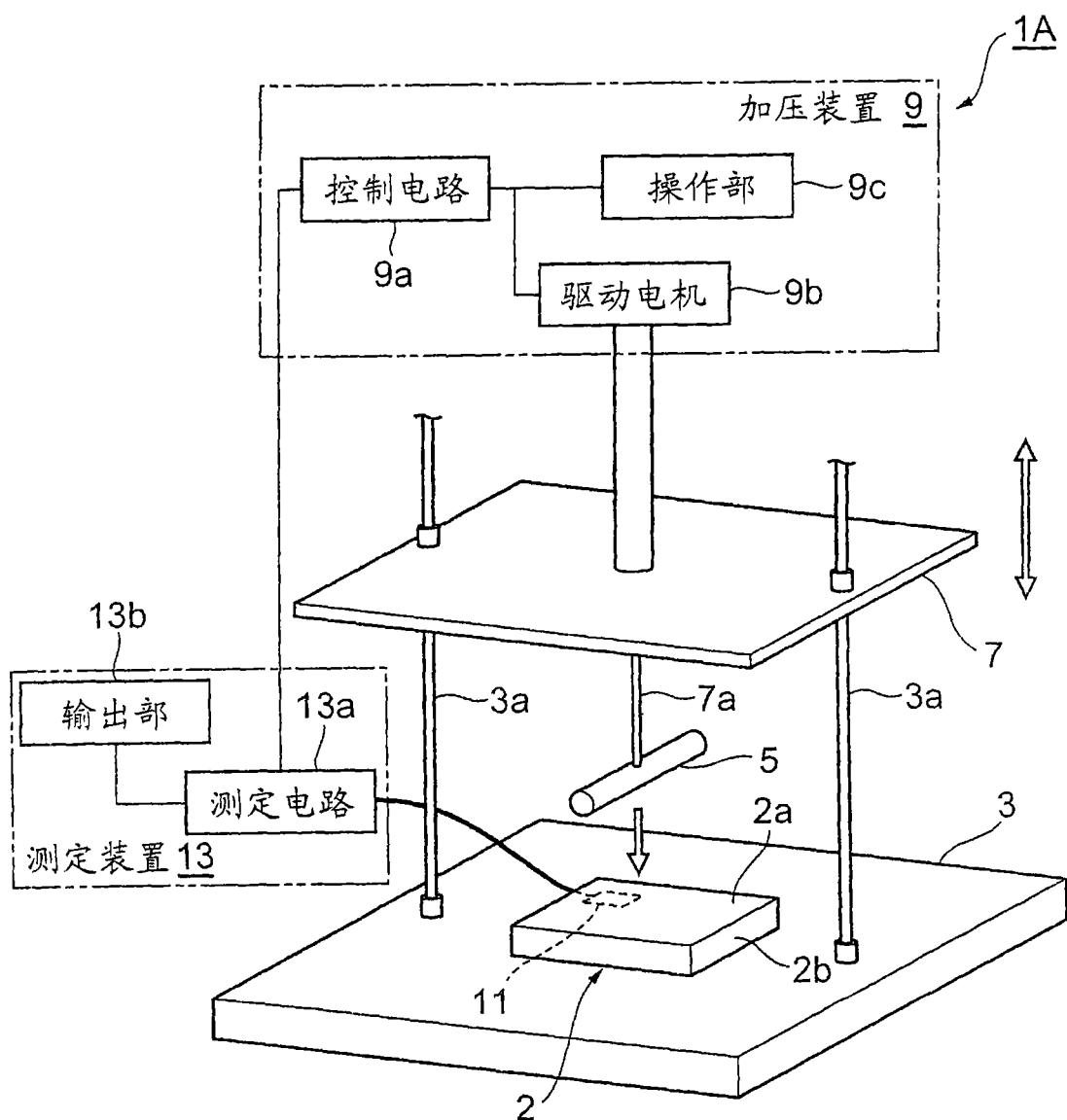


图 1

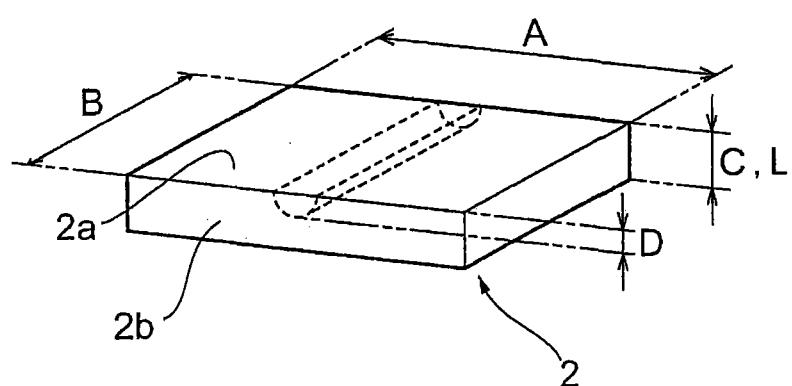


图 2

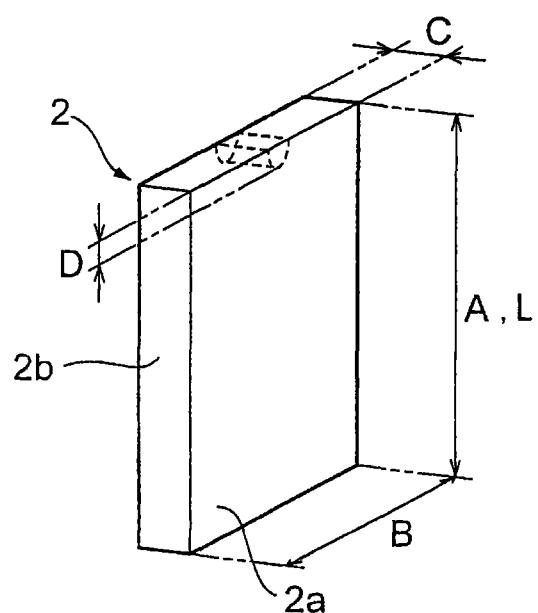


图 3

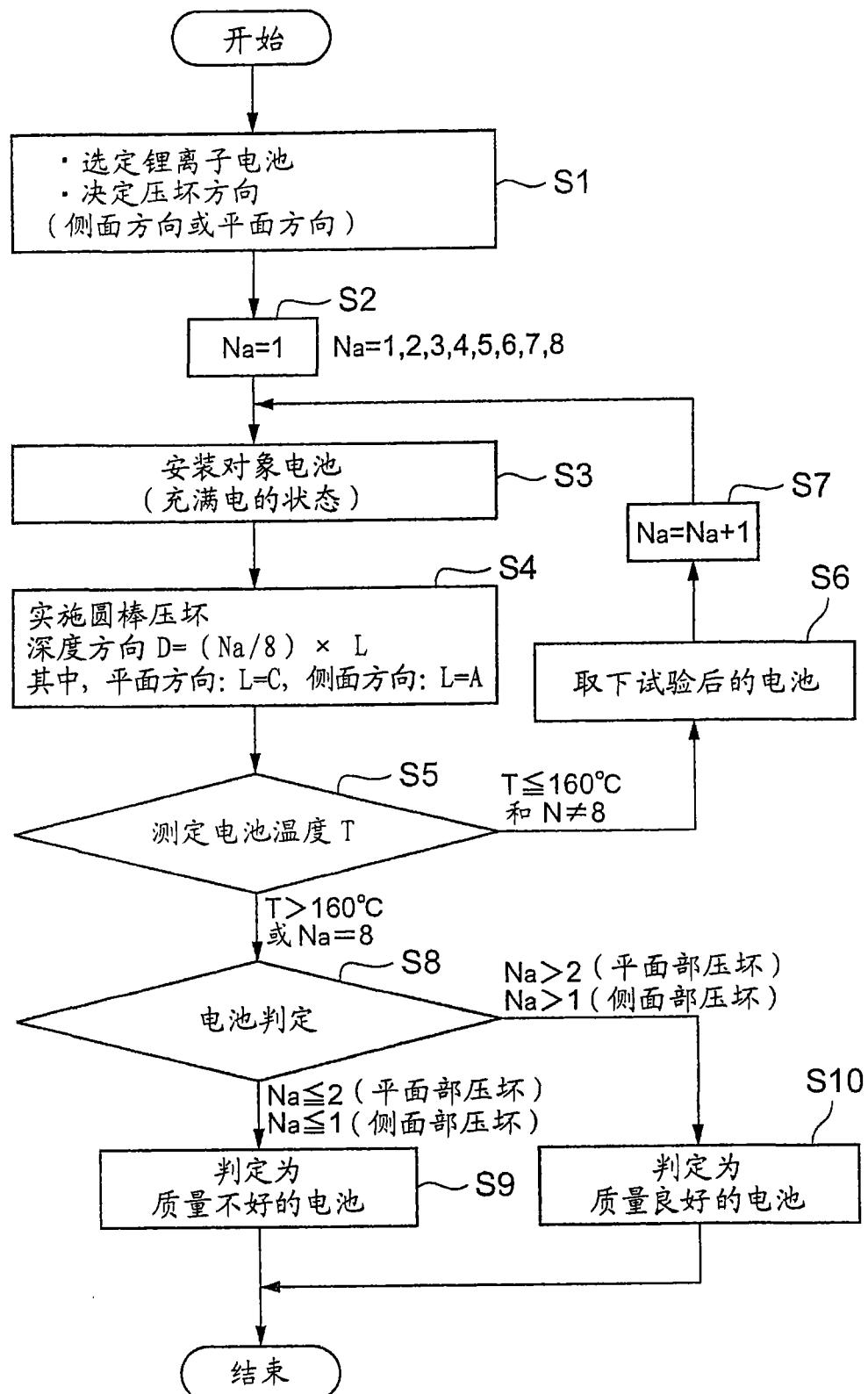


图 4

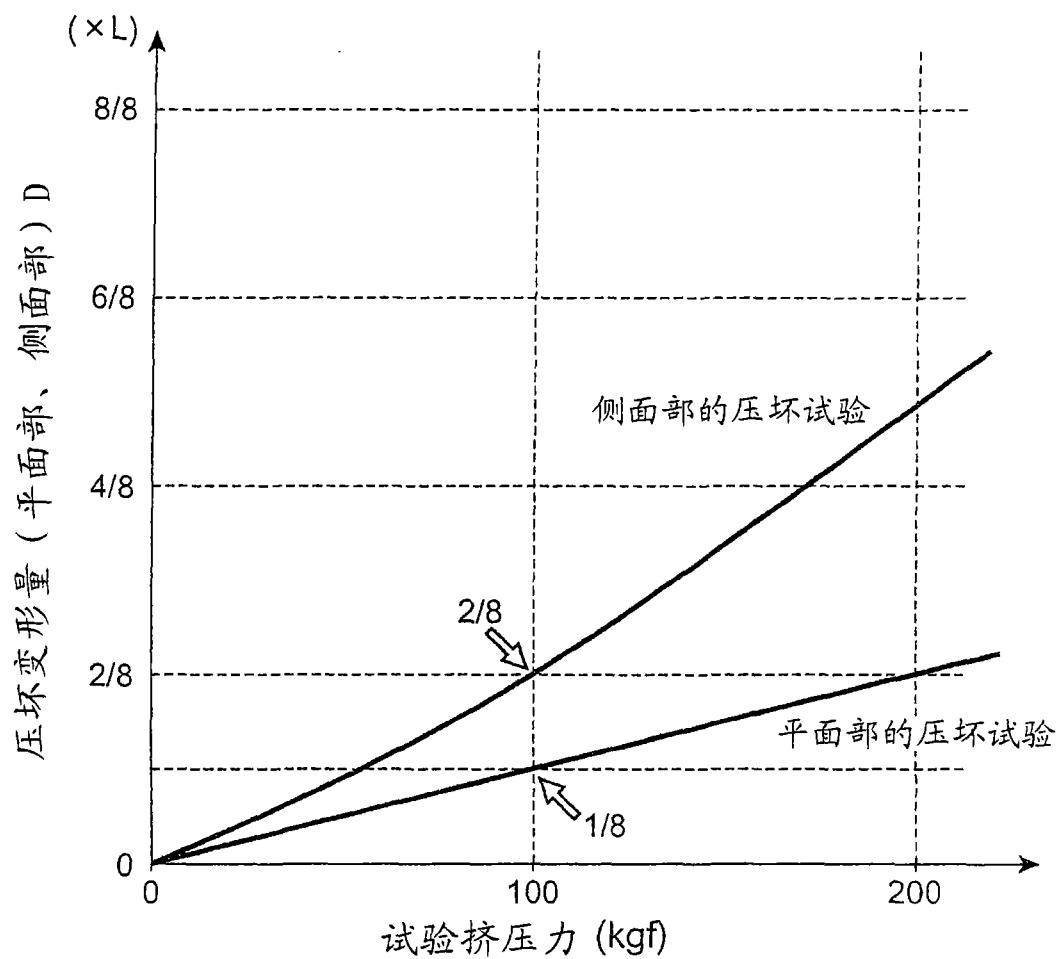


图 5

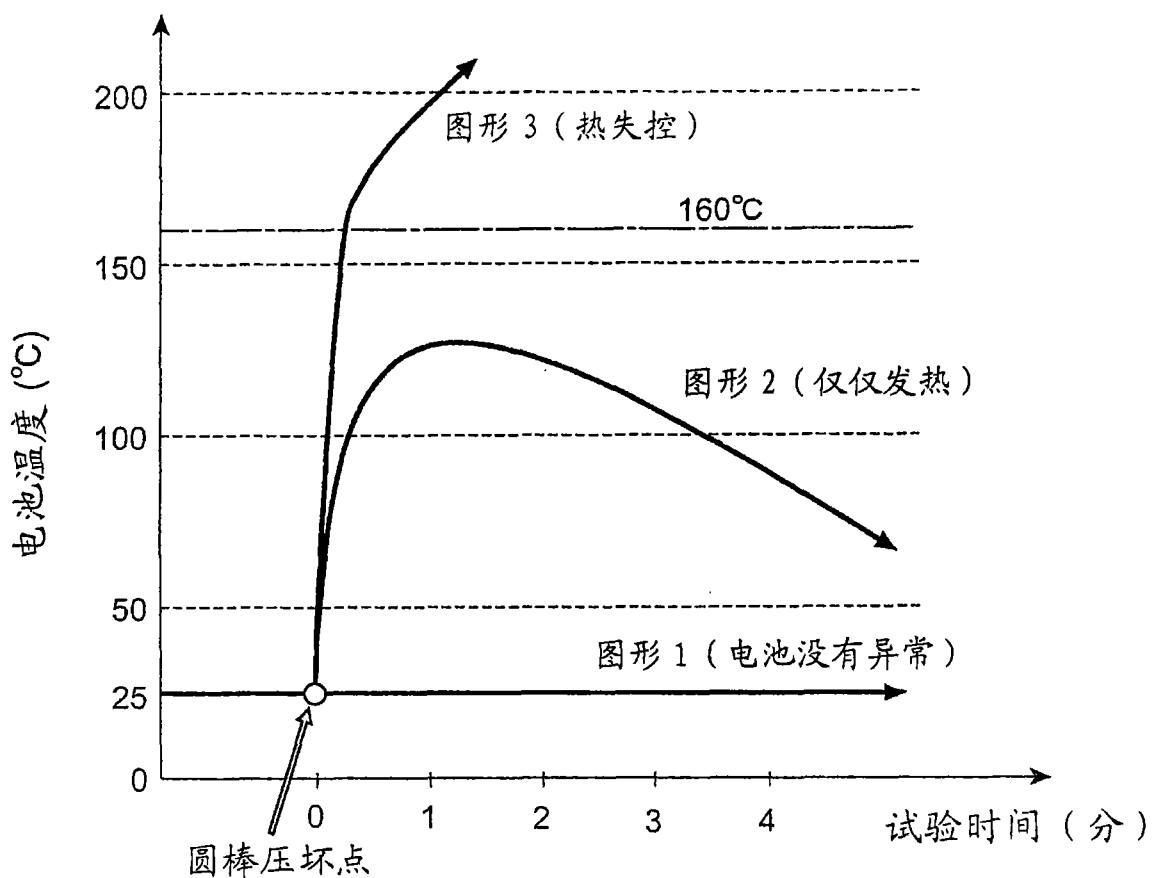


图 6

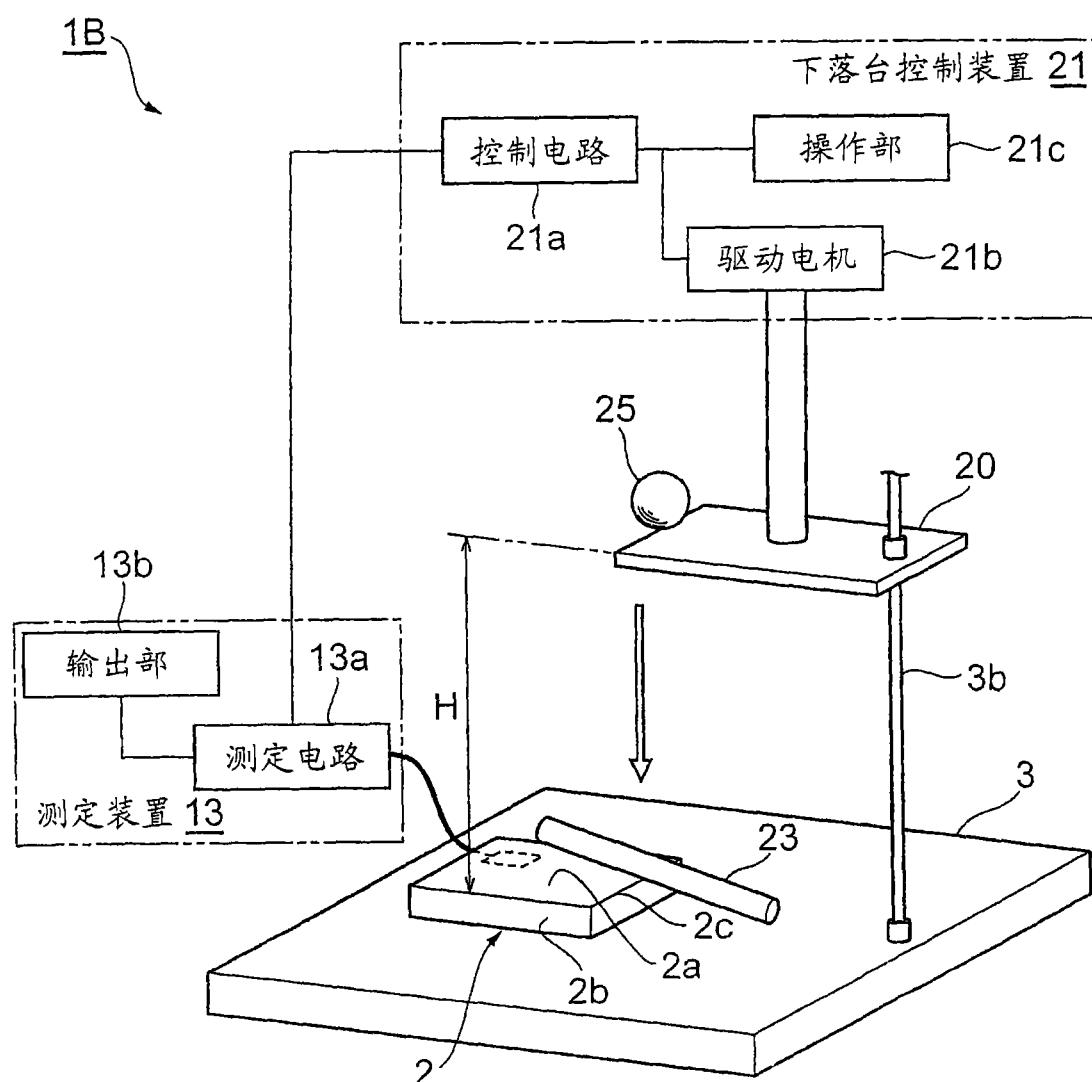


图 7

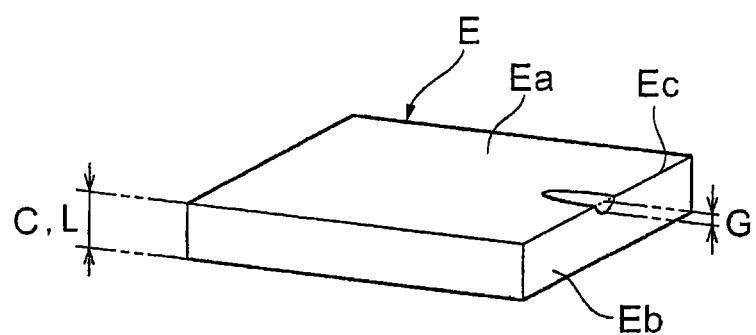


图 8

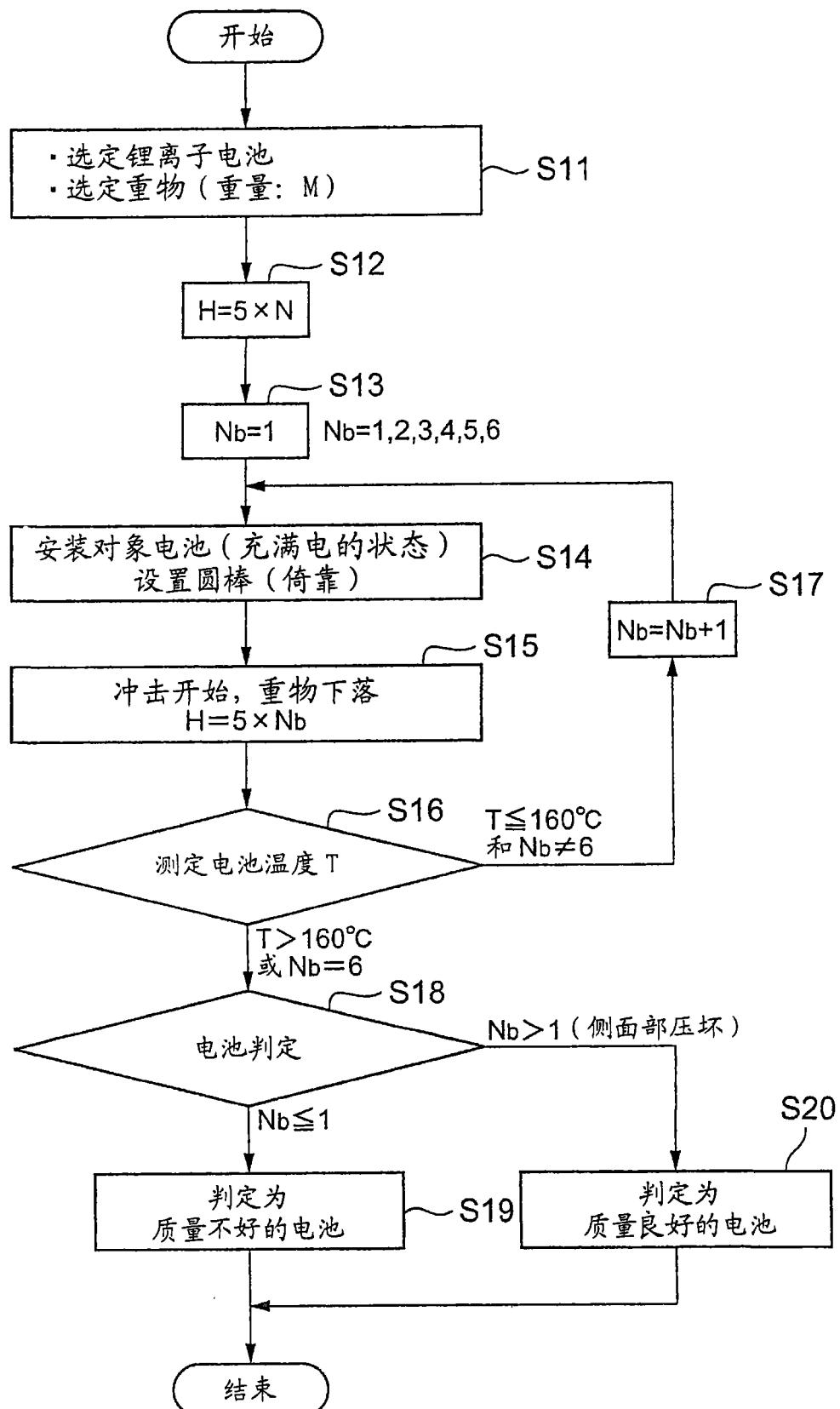


图 9

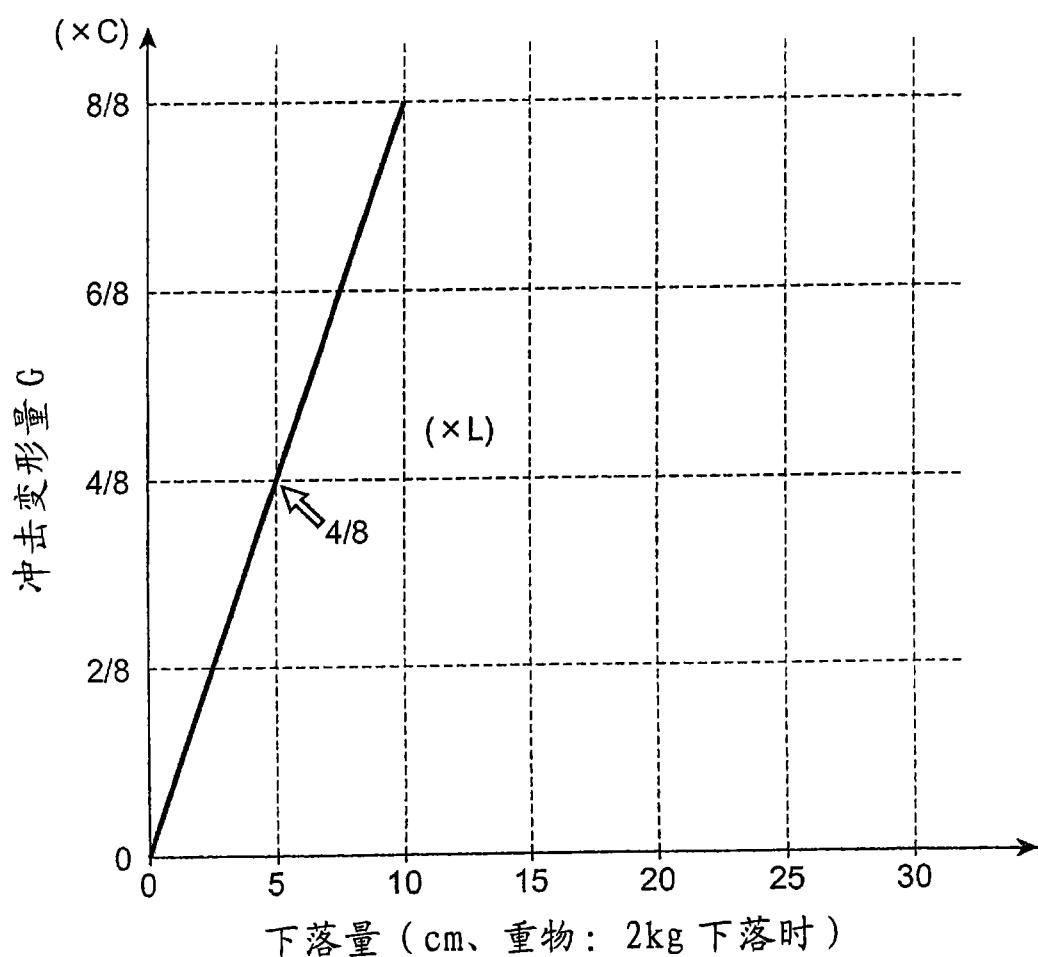


图 10

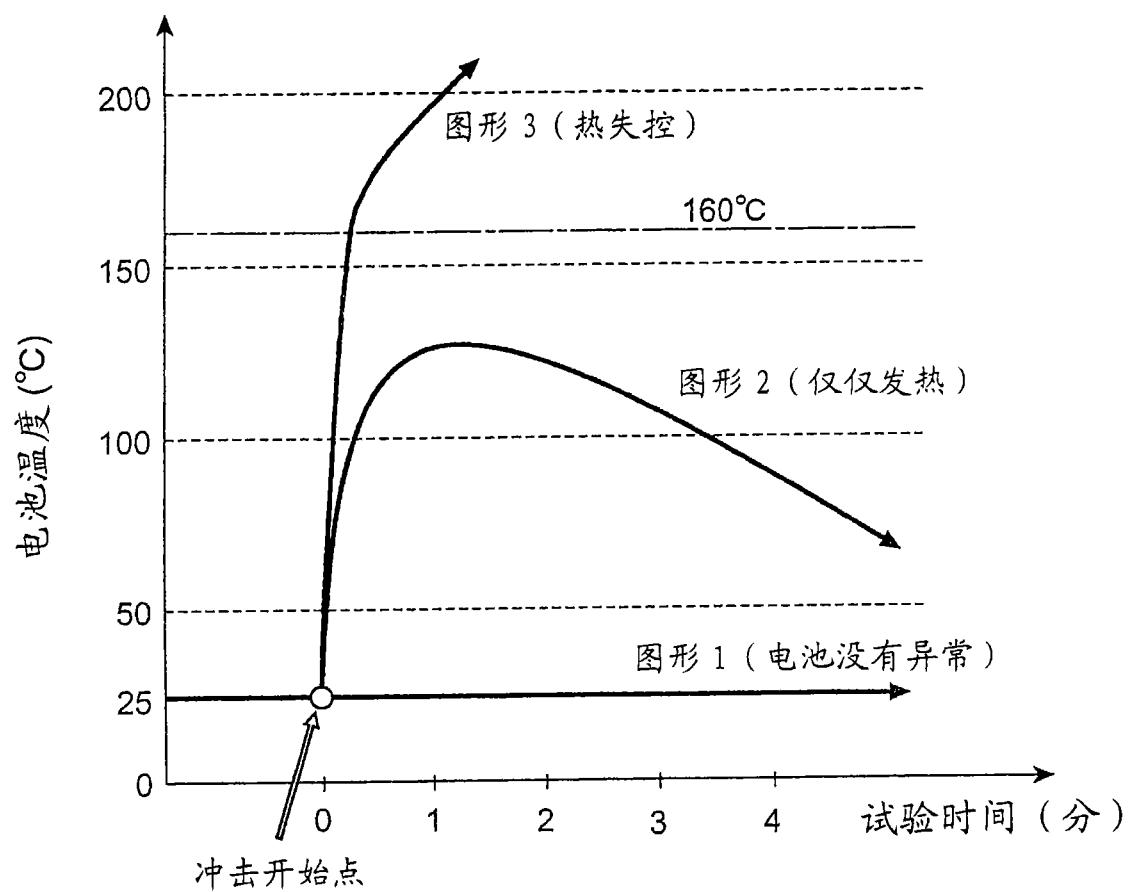


图 11