(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2021 年 9 月 23 日 (23.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/185070 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 10/42 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/078625

(22) 国际申请日: 2021 年 3 月 2 日 (02.03.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
16/823,367 2020年3月19日 (19.03.2020) US

(71) 申请人: 广州汽车集团股份有限公司 (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。

(72) 发明人: 李晓辉 (LI, Xiaohui); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路668号, Guangdong 511434 (CN)。 杨博智 (YANG, Bozhi); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路668号, Guangdong 511434 (CN)。 王萌 (WANG, Meng); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路668号, Guangdong 511434 (CN)。

(74) 代理人: 深圳汇智容达专利商标事务所（普通合伙） (SHENZHEN RONDA PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路求是大厦东座2709-2711, Guangdong 518040 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR PREVENTING BATTERY THERMAL RUNAWAY, AND BATTERY SYSTEM

(54) 发明名称: 一种用于防止电池热失控的方法和装置以及电池系统

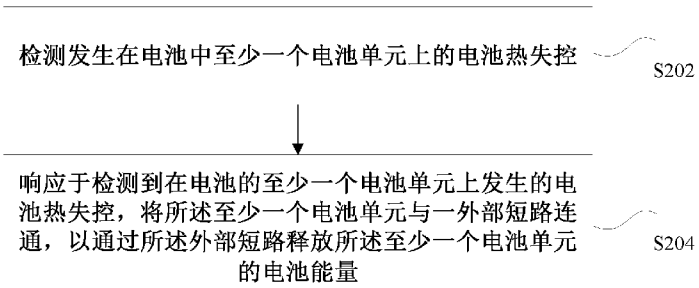

图 1

S202 Detect battery thermal runaway occurring in at least one battery cell in a battery
S204 In response to detecting battery thermal runaway occurring in at least one battery cell in the battery, communicate the at least one battery cell with an external short circuit, so as to release battery energy of the at least one battery cell by means of the external short circuit

(57) **Abstract:** The present invention provides a method and apparatus for preventing battery thermal runaway, and a battery system. The method comprises: detecting battery thermal runaway occurring in at least one battery cell in a battery; and in response to detecting battery thermal runaway occurring in at least one battery cell in the battery, communicating the at least one battery cell with an external short circuit, so as to release battery energy of the at least one battery cell by means of the external short circuit.

(57) 摘要: 本发明提供了一种用于防止电池热失控的方法和装置以及电池系统。该方法包括：检测发生在电池中的至少一个电池单元上的电池热失控；响应于检测到在电池的至少一个电池单元上发生的电池热失控，将所述至少一个电池单元与一外部短路连通，以通过所述外部短路释放所述至少一个电池单元的电池能量。

WO 2021/185070 A1

[见续页]

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种用于防止电池热失控的方法和装置以及电池系统

相关申请

本申请要求于 2020 年 3 月 19 日提交美国专利商标局、申请号为16823367、发明名称为“一种用于防止电池热失控的方法和装置以及电池系统”的美国专利申请的优先权，上述专利的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及电池安全技术领域，尤其涉及一种用于防止电池热失控的方法和装置以及电池系统。

背景技术

如今，电池（例如锂离子电池）的能量密度越来越高，例如电动汽车或电动自行车中的锂离子电池（例如当前用于电动汽车或电动自行车的动力锂离子电池），用于手机，笔记本电脑，便携式设备，能量存储站，移动电源，电动机器人等的锂离子电池。然而，不可控的热失控成为一个具有挑战性的问题。 需要有效的方法来解决电池安全性（尤其是热失控）问题。

提高电池安全性的常用方法包括改善电池化学性能，优化电池/模块组设计，更好的冷却，使用大数据/ AI /物理模型准确预测内部短路（热失控）以及更先进的控制和 BMS（电池管理系统）等。到目前为止，防止电池热失控非常具有挑战性，因此需要有效的方法。

发明内容

以下呈现简化的本发明概述，以提供对本发明的一些方面的基本理解。该概述不是本发明的广泛说明。它并不旨在确定本发明的关键或重要元素。以下概述仅以简化形式呈现本发明的一些概念，作为以下具体描述的序言。

根据本发明实施例的一个方面，本发明提供了一种用于防止电池热失控的方法。该用于防止电池热失控的方法包括：在检测发生在电池中至少一个电池单元上的电池热失控；以及响应于检测到在电池的至少一个电池单元上发生的电池热失控，将所述至少一个电池单元与一外部短路连通，以通过所述外部短路释放所述至少一个电池单元的电池能量。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述检测发生在电池中至少一个电池单元上的电池热失控至少包括以下之一：

检测所述至少一个电池单元内部的内部短路；

检测所述至少一个电池单元的阳极上不需要的锂镀层；以及

检测在所述至少一个电池单元中的预设时间段内预设的温度上升量。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述检测所述至少一个电池单元内部的内部短路具体包括：

计算所述电池的每个电池单元的实时信息，所述实时信息包括以下至少之一：电压和时间的偏导数，实时的内部电阻，实时的内部阻抗相位；以及

基于所述实时信息，确定电池的所有电池单元中的至少一个电池单元是否发生内部短路。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述外部短路包括一个外部电阻。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述外部短路的阻抗或电阻小于所述电池单元的内部短路的阻抗或电阻。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述外部短路的阻抗或电阻是固定的；或者所述外部短路的阻抗或电阻基于电池单元内部短路的阻抗或电阻，或者基于电池内部电路的阻抗或电阻，或同时基于电池单元内部短路的阻抗或电阻和电池内部电路的阻抗或电阻是可调的。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述方法还包括以下至少之一：

消散在外部短路处由释放的电池能量产生的热量；

将释放的电池能量转换为机械能；

将释放的电池能量转换为化学能；

将释放的电池能量保存在超级电容器或电感器中。

在本发明的至少一个示例性实施例中，在外部短路处消散由释放的电池能量产生的热量具体包括：

将所述外部短路与散热器连接，所述散热器吸收在外部短路处由释放的电池能量产生的热量。

在本发明的至少一个示例性实施例中，将释放的电池能量转换为机械能

至少包括以下之一：将释放的电池能量转换为动能；将释放的电池能量转换为势能。

在本发明的至少一个示例性实施例中，将释放的电池能量转换为化学能具体包括：通过释放的电池能量进行水的电解过程。

根据本发明实施例的另一个方面，本发明提供了一种用于防止电池热失控的装置。该用于防止电池热失控的装置包括：外部短路，其具有控制电池的各个电池单元到所述外部短路的连接的多对开关，其中每对开关在初始状态时切断与该对开关相对应的电池单元到所述外部短路的连接；并响应于接收到激活指令，接通与该对开关相对应的电池单元与所述外部短路的连接，以使与该对开关相对应的电池单元的电池能量通过所述外部短路释放；以及控制模块，被配置为响应于被通知电池的至少一个电池单元发生电池热失控而向与所述至少一个电池单元对应的每对开关发送激活指令。

在本发明的至少一个示例性实施例中，至少有一个电池单元发生的电池热失控由以下至少之一引起：至少一个电池单元内部发生内部短路；在至少一个电池单元阳极上的不需要的锂镀层；在至少一个电池单元中，在预定时间段内的预定温度上升量。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述外部短路的阻抗或电阻小于所述电池单元的内部短路的阻抗或电阻。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述外部短路的阻抗或电阻是固定的；或者所述外部短路的阻抗或电阻基于电池单元内部短路的阻抗或电阻，或者基于电池内部电路的阻抗或电阻，或同时基于电池单元内部短路的阻抗或电阻和电池内部电路的阻抗或电阻是可调的。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述装置还包括以下至少之一：散热模块，被配置为消散在所述外部短路处由释放的电池能量产生的热量；机械能转换模块，被配置为将释放的电池能量转换为机械能；化学能转换模块，被配置为将释放的电池能量转换为化学能；储电模块，被配置为将释放的电池能量保存在超级电容器或电感器中。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述散热模块具体包括：散热器，其与所述外部短路连接并且吸收在外部短路处由释放的电池能量产生的热

量。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述机械能转换模块被配置为执行以下至少一项：将释放的电池能量转换为动能；将释放的电池能量转换为势能。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述化学能转换模块被配置为：通过释放的电池能量进行水的电解过程。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述控制模块与电池的电池管理系统（BMS）连接，其中所述控制模块被配置为从 BMS 接收电池中至少一个电池单元发生电池热失控的通知。

根据本发明实施例的又一个方面，本发明提供了一种电池系统。该电池系统包括：设有多个电池单元的电池，以及用于防止电池热失控的装置，其中，所述用于防止电池热失控的装置包括：外部短路，其具有控制电池的各个电池单元到所述外部短路的连接的多对开关，其中每对开关在初始状态时切断与该对开关相对应的电池单元到所述外部短路的连接；并响应于接收到激活指令，接通与该对开关相对应的电池单元与所述外部短路的连接，以使与该对开关相对应的电池单元的电池能量通过所述外部短路释放；以及控制模块，被配置为响应于被通知电池的至少一个电池单元发生电池热失控而向与所述至少一个电池单元对应的每对开关发送激活指令。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述电池包括锂离子电池。

在本发明的至少一个示例性实施例中，所述控制模块与电池的电池管理系统（BMS）连接，其中所述控制模块被配置为从 BMS 接收电池中至少一个电池单元发生电池热失控的通知。

附图说明

这里描述的附图用于提供对本发明的更深入的理解，并构成本发明的一部分。示意性的实施例及其描述用于解释本发明，而不意图对本发明构成不适当的限制。在附图中：

图 1 示出了根据本发明实施例的一种用于防止电池热失控的方法的流程图；

图 2 示出了根据本发明实施例的一种用于防止电池热失控的装置的示意

图；

图 3 示出了根据本发明实施例的一种电池系统的示意图；

图 4 示出了根据本发明实施例将危险电池的能量耗散到外部短路电路中的控制算法的流程图；

图 5（a）示出了根据本发明实施例的正常工作的电池的示例；

图 5（b）示出了根据本发明实施例的具有一个被检测到的短路（或温度升高）的电池单元的电池的示例；

图 5（c）示出了根据本发明实施例的具有一个被完全放电的短路（或温度升高）的电池单元的电池的示例；

图 5（d）示出了根据本发明实施例的具有多个短路（或温度升高）的电池单元的电池的示例；

图 6（a）示出了根据本发明实施例的电池的等效电路；

图 6（b）示出了根据本发明实施例的内部短路；以及

图 6（c）示出了根据本发明实施例的外部短路。

具体实施方式

为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚和完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本发明实施例的一部分，而不是所有实施例。在本发明实施例的基础上，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应属于本发明保护的范围。

需要指出的是，本发明的说明书和权利要求以及附图中的术语“第一”、“第二”等旨在区分类似的对象，并且不需要描述特定的顺序或优先顺序。应当理解的是，可以在适当的条件下交换以这种方式使用的数据，以便这里描述的本公开的实施例可以以除了此处附图示出或描述的顺序之外的顺序来实现。另外，术语“包括”、“包含”及其变体旨在涵盖非排他性的内容。例如，包含一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于那些明确列出的步骤或单元，并且可以包括没有清楚地显示的这些过程、方法、产品或设备的其他固有步骤或单元。

本发明实施例提供了一种用于防止电池热失控的方法。该方法可以应用

于任何类型的锂离子电池，例如用于手机，笔记本电脑，便携式设备，能量存储站，移动电源，电动汽车，电动自行车，电动机器人等的电池。图 1 示出了 本发明实施例的防止电池热失控的方法的流程图。如图 1 所示，该防止电池热失控的方法包括以下步骤 S102 和 S104。

在步骤 S102 中，发生在电池的至少一个电池单元上的电池热失控被检测。

在实际情况下，电池热失控可能是由于机械滥用，电滥用或热滥用造成的。统计数据显示，超过 90％的电池热失控是由于电池内部的内部短路引起的，这种短路可能会在整个电池寿命期间发生。在本发明的至少一个示例性实施例中，为了有效地识别和解决电池热失控问题，步骤 S102 可以包括以下操作中的至少一项。

在操作 S102-1 中，至少一个电池单元内部的内部短路被检测到。大多数（＞90％）机械，电气和热滥用会导致内部短路，进而导致热失控。因此，如果在检测到内部短路时可以去除电池单元中的能量，则应该可以防止接下来发生电池热失控。可以有各种手段来检测电池单元内部的内部短路。在本发明的至少一个示例性实施例中，检测至少一个电池单元内部的内部短路的操作可以包括：计算电池的每个电池单元的实时信息，其中，实时信息包括：电压和时间的偏导数，实时内部电阻，实时内部阻抗相位中的至少一个；根据所述实时信息，确定所述电池的所有电池单元中的至少一个电池单元是否发生内部短路。还有检测电池单元内部的内部短路的其他手段，并且本发明实施例中的用于防止电池热失控的方法对检测内部短路的具体方法没有限制。

在操作 S102-2 中，在至少一个电池单元的阳极上的不需要的锂镀层被检测到。电池单元阳极上不需要的锂镀层有时会引起内部短路，然后发生热失控，或者导致温度快速升高然后发生热失控。 因此，如果在检测到电池单元阳极上不需要的锂镀层时能够去除电池单元中的能量，那么应该能够防止接下来发生电池热失控。可以有多种手段来检测至少一个电池单元的阳极上不需要的锂镀层。

在操作 S102-3 中，在至少一个电池单元中的预设时间段内的预设温度

升高量被检测到。该操作是为了检测电池单元中相对较快的温度升高，这也是导致电池热失控的因素。因此，如果当在至少一个电池单元中检测到在预设时间段内的预设温度升高量时能够去除电池单元中的能量，则应该能够防止接下来发生电池热失控。可以有各种在至少一个电池单元中检测温度快速升高的手段。在本发明的至少一个示例性实施例中，检测快速温度升高的操作可以包括：在至少一个电池单元中的预设时间段内检测到预设的温度升高量，此处预设的温度升高量和预设时间段的具体值可以通过实验或模拟获得，从而使异常的温度升高可以被有效且正确地检测到。

在步骤 S104 中，响应于检测到在电池的至少一个电池单元上发生的电池热失控，将至少一个电池单元与外部短路连接，通过该外部短路释放至少一个电池单元的电池能量。

在本发明的一些示例性实施例中，外部短路可以包括一外部电阻器。 可替代地，外部短路可以包括可以等效于外部电阻器的其他元器件。在本实施例中，术语“外部”用于指示该电阻器是位于电池外部的电阻器。类似地，术语“外部短路”用于指示该短路是通过将电池单元与位于电池外部的元器件连接而形成的，术语“内部短路”用于指示该短路是在电池内部形成。当检测到在电池的至少一个电池单元上发生的电池热失控时，该至少一个电池单元的电池能量可以通过将该至少一个电池单元与外部电阻器连接而形成的外部短路来释放。

该至少一个电池单元与外部短路连接以形成闭环。为了使外部短路能够释放被短路（或温度升高）的电池单元的大部分电能，也就是说，使外部短路能够耗尽电池单元的大部分电能，在本发明的至少一个示例性实施方式中，外部短路的阻抗或电阻小于电池单元的内部短路的阻抗或电阻。在实际应用中，建议使用比电池单元的内部短路的阻抗或电阻小得多的外部短路的阻抗或电阻。在此，应该注意的是，该方法不仅可以用于防止由内部短路引起的电池热失控，还可以用于防止温度的急剧上升。对于由快速升温引起的电池热失控的情况，可以采用通过模拟或测试获得的预设值作为电池单元内部短路的阻抗或电阻。

在本发明的至少一个示例性实施方式中，外部短路的阻抗或电阻可以是

固定的，例如，上述预设值。在本发明的一些其他示例性实施例中，由于电池的内部电阻（R_i）和内部短路的电阻（R_{isc}）在放电过程中可以变化，因此优选地，外部短路的阻抗或电阻基于电池单元内部短路的阻抗或电阻（R_{isc}），或基于电池内部电路的阻抗或电阻（R_i），或同时基于电池单元内部短路的阻抗或电阻（R_{isc}）和电池内部电路的阻抗或电阻（R_i）来进行调整。

通过本实施例的解决方案，可以防止短路（或升温）电池内部的电池热失控，并且可以在一定程度上限制由于内部短路引起的温度上升，从而不会引起大规模短路和热失控。

由于短路（或温度升高）的电池单元的大部分电能通过外部短路而耗尽，并且这部分电能如果处理不当也可能导致电池外部故障，在本发明至少一个实施例中，该方法可以进一步包括以下操作中的至少一项。

操作 1：由释放的电池能量产生的热量在外部短路处被消散。可以有许多方法帮助消除外部短路产生的热量。例如，在本发明的至少一个示例性实施例中，在外部短路处消散由释放的电池能量产生的热量可以包括：将外部短路与散热器连接，该散热器吸收在外部短路处由释放的电池能量产生的热量。这种散热器的一些示例可以包括：水容器（外部短路要浸入其中以消散外部短路时由释放的电池能量产生的热量）；汽车的底盘或车身（热质量较大），相变材料（潜热较大）或其他类型的吸热物体。还可以采用其他形式的散热器，并且本发明实施例的用于防止电池热失控的方法对散热器的具体形式没有限制。

操作 2：将释放的电池能量转换为机械能。可以有很多方法将释放的电池能量转换为机械能。例如，在本发明的至少一个示例性实施例中，将释放的电池能量转换为机械能可以包括以下至少之一：将释放的电池能量转换为动能（以旋转盘的形式）；以及将释放的电池能量转换为势能（以压缩弹簧的形式）。 释放的电池能量也可以被转换成其他形式的机械能，并且本发明实施例的用于防止电池热失控的方法对机械能的具体形式没有限制。

操作 3：将释放的电池能量转换为化学能。可以有很多方法将释放的电池能量转换为化学能。例如，在本发明的至少一个示例性实施例中，将释放的电池能量转换成化学能可以包括：通过释放的电池能量进行水（H_2O）的

电解过程。释放的电池能量可以被转换成其他形式的化学能，并且本发明实施例的用于防止电池热失控的方法对化学能的具体形式没有限制。

操作 4：释放的电池能量被保存在超级电容器或电感器中。当前，将电池电量移动并存储到超级电容器或电感器中是可行的方法，可以快速将危险电池放电/断电。

根据本实施例中描述的方法，在检测到电池热失控报警之后，电池能量被快速释放到外部的能量阱。一旦检测到并验证了一个电池单元的内部电路短路（或温度快速升高），外部电气短路就会通过短路（或温度升高）的电池激活。外部短路的阻抗或电阻比电池单元的内部短路的阻抗或电阻小得多，从而大部分存储的电池电能通过外部短路释放到外部短路。通过内部短路仅消耗一小部分电池电能，因此，在电池单元内部因内部短路产生的温度上升非常小。由于内部短路引起的温度上升在一定程度上受到限制，因此不会引起大规模短路和热失控。

要注意的是，为了简单说明起见，该方法的每个前述实施例被描述为一系列动作组合。但是本领域技术人员应该知道，本发明不限于所描述的动作的顺序，这是因为根据本发明某些步骤可以以其他顺序执行或者同时执行。此外，本领域技术人员还应该知道，说明书中所描述的所有实施例都是优选实施例，所涉及的动作和模块可以不是必需的。

根据本发明的另一个实施例，提供了一种用于防止电池热失控的装置。该用于防止电池热失控的装置可以安装在任何带有锂离子电池的终端或设备或车辆中，例如手机，笔记本电脑，便携式设备，储能站，移动电源，电动汽车，电动自行车，电动机器人等。图 2 示出了根据本发明实施例的防止电池热失控的装置的示意图。如图 2 所示，该用于防止电池热失控的装置包括：

外部短路 22，其具有控制电池的各个电池单元到外部短路 22 的连接的开关 220，其中每个开关 220 在初始状态时切断与开关 220 相对应的电池单元到外部短路的连接；响应于接收到激活指令，接通与开关 220 相对应的电池单元与外部短路 22 的连接，以使与开关 220 相对应的电池单元的电池能量通过外部短路 22 释放；以及

控制模块 24，被配置为响应于被通知电池的至少一个电池单元发生电池热失控而向与该至少一个电池单元对应的每对开关 220 发送激活指令。

在实际情况下，电池热失控可能是由于机械滥用，电滥用或热滥用造成的。统计数据显示，超过 90％的电池热失控是由于电池内部的内部短路引起的，这种短路可能会在整个电池寿命期间发生。在本发明的至少一个示例性实施例中，发生在电池的至少一个电池单元上的电池热失控可能是由以下至少之一引起的：

（1）至少一个电池单元内部发生内部短路。

（2）在至少一个电池单元阳极上的不需要的锂镀层。

（3）在至少一个电池单元中，在预定时间段内的预定温度上升量。

在本发明的一些示例性实施例中，外部短路 22 可以包括外部电阻器。可替代地，外部短路 22 可以包括能够等效于外部电阻器的其他元器件。在本实施例中，术语“外部电阻器”用于指示该电阻器是位于电池外部的电阻器。类似地，术语“外部短路”用于指示短路是通过将电池单元与位于电池外部的元器件连接而形成的，术语“内部短路”用于指示短路是在电池内部形成。

为了使外部短路 22 能够释放短路的（或温度升高的）电池单元的大部分电能，也就是说，使外部短路能够耗尽电池单元的大部分电能，在本发明的至少一个示例性实施例中，外部短路 22 的阻抗或电阻小于电池单元的内部短路的阻抗或电阻。在实际应用中，建议使用比电池单元的内部短路的阻抗或电阻小得多的外部短路 22 的阻抗或电阻。在此，应该注意的是，该装置不仅可以防止由内部短路引起的电池热失控，还可以防止温度的急剧上升。对于由快速升温引起的电池热失控的情况，可以采用通过模拟或测试获得的预设值作为电池单元内部短路的阻抗或电阻。

在本发明的至少一个示例性实施方式中，外部短路 22 的阻抗或电阻可以是固定的，例如，上述预设值。在本发明的一些其他示例性实施例中，由于电池的内部电阻（R_i）和内部短路的电阻（R_{isc}）在放电过程中可以变化，因此优选地，外部短路 22 的阻抗或电阻基于电池单元内部短路的阻抗或电阻（R_{isc}），或基于电池内部电路的阻抗或电阻（R_i），或同时基于电池单元内部短路的阻抗或电阻（R_{isc}）和电池内部电路的阻抗或电阻（R_i）来进行调整。

通过本实施例的解决方案，可以防止短路（或升温）电池内部的电池热失控，并且可以在一定程度上限制由于内部短路引起的温度上升，从而不会引起大规模短路和热失控。

由于短路（或温度升高）的电池单元的大部分电能通过外部短路而耗尽，并且这部分电能如果处理不当也可能导致电池外部故障，在本发明至少一个实施例中，该装置可以进一步包括以下模块中的至少一个。

（1）散热模块，被配置为在外部短路 22 处消散由释放的电池能量产生的热量。可以有多种方法用于帮助消散在外部短路 22 处产生的热量。例如，在本发明的至少一个示例性实施例中，散热模块可以包括：散热器，其与外部短路 22 连接并且吸收在外部短路 22 处由释放的电池能量产生的热量。这样的散热器可以包括：水容器（外部短路要浸入其中以消散外部短路时由释放的电池能量产生的热量）；汽车的底盘或车身（热质量较大），相变材料（潜热较大）或其他类型的吸热物体。可能存在其他形式的散热器，并且本发明实施例的用于防止电池热失控的装置对散热器的具体形式没有限制。

（2）机械能转换模块，被配置为将释放的电池能量转换为机械能。可以有很多方法将释放的电池能量转换为机械能。例如，在本发明的至少一个示例性实施例中，机械能转换模块被配置为执行以下至少一项：将释放的电池能量转换为动能（以旋转盘的形式）；以及将释放的电池能量转换为势能（以压缩弹簧的形式）。释放的电池能量可以被转换成其他形式的机械能，并且本发明实施例的用于防止电池热失控的装置对机械能的具体形式没有限制。

（3）化学能转换模块，被配置为将释放的电池能量转换为化学能。可能有很多方法将释放的电池能量转换为化学能。可以有很多方法将释放的电池能量转换为化学能。例如，在本发明的至少一个示例性实施例中，化学能转换模块被配置为：通过释放的电池能量进行水（H_2O）的电解过程。释放的电池能量可以被转换成其他形式的化学能，并且本发明实施例的用于防止电池热失控的装置对化学能的具体形式没有限制。

（4）储电模块，被配置为将释放的电池能量保存在超级电容器或电感器中。当前，将电池电量移动并存储到超级电容器或电感器中是可行的方法，

可以快速将危险电池放电/断电。

在本发明的至少一个示例性实施例中，控制模块 24 可以与电池的电池管理系统（BMS）连接，其中控制模块 24 可以被配置为从 BMS 接收电池的至少一个电池单元发生的电池热失控的通知。

根据实施例中描述的装置，在检测到电池热失控报警之后，电池能量迅速释放到外部能量阱。一旦检测到并验证了一个电池单元的内部电路短路（或温度快速升高），外部电气短路就会通过短路（或温度升高）的电池激活。外部短路的阻抗或电阻比电池单元的内部短路的阻抗或电阻小得多，从而大部分存储的电池电能通过外部短路释放到外部短路。通过内部短路仅消耗一小部分电池电能，因此，在电池单元内部因内部短路产生的温度上升非常小。由于内部短路引起的温度上升在一定程度上受到限制，因此不会引起大规模短路和热失控。

被描述为分开部分的模块在物理上可以是分开的，也可以不是。显示为模块的部分可以是物理模块，也可以不是物理模块，也就是说，它可以放置在一个位置或分布在多个网络模块上。可以根据实际需要选择部分或全部模块，来达到本发明技术方案的目的。

而且，本发明实施例中的所有功能模块可以集成在处理模块中；或者这些模块分离地且物理地存在；或者两个或两个以上的模块集成在一个模块中。集成模块可以以硬件或软件功能模块的形式实现。

根据本发明的又一个实施例，提供了一种电池系统。该电池系统可应用于带有锂离子电池的任何终端或设备或车辆，例如手机，笔记本电脑，便携式设备，储能站，移动电源，电动车，电动自行车，电动机器人等。图 3 示出了根据本发明实施例的电池系统的示意图。如图 3 所示，该电池系统可以包括：

设有多个电池单元的电池 32，以及

用于防止电池热失控的装置 34，其中，该用于防止电池热失控的装置 34 包括：外部短路 22，其具有控制电池的各个电池单元到外部短路 22 的连接的开关 220，其中每个开关 220 在初始状态时切断与开关 220 相对应的电池单元到外部短路的连接；响应于接收到激活指令，接通与开关 220 相对应

的电池单元与外部短路 22 的连接，以使与开关 220 相对应的电池单元的电池能量通过外部短路 22 释放；以及控制模块 24，被配置为响应于被通知电池的至少一个电池单元发生电池热失控而向与该至少一个电池单元对应的每对开关 220 发送激活指令。

本实施例用于防止电池热失控的装置 34 的其他方面可基于前述实施例中的描述获知，因此在此不再赘述。

在本发明的至少一个示例性实施例中，电池 32 包括锂离子电池。

在本发明的至少一个示例性实施例中，控制模块 24 可以与电池 32 的电池管理系统（BMS）连接，其中，控制模块 24 可以被配置为从 BMS 接收电池的至少一个电池单元发生电池热失控的通知。

根据实施例中描述的电池系统，在检测到电池热失控报警之后，电池能量迅速释放到外部能量阱。一旦检测到并验证了一个电池单元的内部电路短路（或温度快速升高），外部电气短路就会通过短路（或温度升高）的电池激活。外部短路的阻抗或电阻比电池单元的内部短路的阻抗或电阻小得多，从而大部分存储的电池电能通过外部短路释放到外部短路。通过内部短路仅消耗一小部分电池电能，因此，在电池单元内部因内部短路产生的温度上升非常小。由于内部短路引起的温度上升在一定程度上受到限制，因此不会引起大规模短路和热失控。

被描述为分开部分的模块在物理上可以是分开的，也可以不是。显示为模块的部分可以是物理模块，也可以不是物理模块，也就是说，它可以放置在一个位置或分布在多个网络模块上。可以根据实际需要选择部分或全部模块，来达到本发明技术方案的目的。

而且，本发明实施例中的所有功能模块可以集成在处理模块中；或者这些模块分离地且物理地存在；或者两个或两个以上的模块集成在一个模块中。集成模块可以以硬件或软件功能模块的形式实现。

根据本发明的又一个实施例，描述了用于防止电池热失控的详细方法。

防止电池热失控的方法的关键点是，在检测到电池热失控报警后，将电池能量快速释放到外部能量阱。一旦检测到并验证了一个电池单元的内部电路短路（或温度快速升高），外部电气短路就会通过短路（或温度升高）的

电池激活。外部短路的阻抗或电阻比电池单元的内部短路的阻抗或电阻小得多，从而大部分存储的电池电能通过外部短路释放到外部短路。通过内部短路仅消耗一小部分电池电能，因此，在电池单元内部因内部短路产生的温度上升非常小。由于内部短路引起的温度上升在一定程度上受到限制，因此不会引起大规模短路和热失控。

外部短路可以用作一浸入水容器中或与某些能量阱连接的加热器，以快速吸收外部短路中产生的热量。散热器也可以是汽车的底盘或车身（由于较大的热质量），相变材料（较大的潜热）或其他类型的吸热物体。热量也可能散发到上述多种类型的散热器（不限于它们）。

除了散发热量之外，还可以将电池中的电能转换或保存为其他形式的能量，例如机械能，化学能，或者将其保存到某种电感器或超级电容器。所存储的机械能的形式可以是旋转盘形式的动能，也可以是诸如压缩弹簧的势能。化学能可以是水（H_2O）或其它的电解。 超级电容器或电感器也是可能的，因为它们是具有高能量密度的固态。即使采用最先进的技术，超级电容器或电感器仍然存在相对较高的成本和自放电问题，但要在几个电池单元发生大规模内部短路和热失控之前就为其存储能量，这些局限性可能是个大问题。

尽管被浪费了，但电池中的电力成本相对较低。目前，我们认为（1）将电池中的电能耗散到外部热量中；或者（2）将电池中的电能移动并存储到超级电容器中，与快速地将危险电池放电/断电相比，是相对可行得多的方法。此外，我们认为上述方案（将电池电量转换/存储为热能，机械能，化学能，电能等）可以组合在一起，以便在车辆中使用一种或多种方案。

该概念可以应用于其他应用的其他类型的锂离子电池，例如手机，笔记本电脑，便携式设备，储能站，移动电源，电动汽车，电动自行车，电动机器人等。

为了实现本实施例的方法，可以有各种控制算法。以下是可能的控制算法的示例，其中，危险电池（具有检测到的早期内部电路短路）的能量被耗散到外部短路电路中（例如，该方法在车辆中的实施）。 图 4 示出了根据本发明实施例将危险电池的能量耗散到外部短路电路中的控制算法的流程图。

如图 4 所示，控制流程包括以下操作 S401 至 S406。

在操作 S401 中，收集每个电池的信息。

在操作 S402 中，基于所收集的信息来计算关于每个单元的内部短路的关键信息（诸如电压对时间的偏导数，实时的内部电阻，实时的内部阻抗的相位等）。

在操作 S403 中，检测电池单元之一是否发生内部短路（或温度快速升高），如果检测到任何电池单元发生内部短路，则流程进入操作 S404。

在操作 S404 中，将这种情况通知给用户和相关个人或实体。

在操作 S405 中，外部短路到具有内部短路的电池的连接被接通。

在操作 S406 中，短路（或温度升高）的电池存储的电能通过外部短路被完全耗尽。

为了便于理解本实施例的方法，图 5 示出了该方法的实现示例，该方法示出了多个电池单元之一的电能如何卸出到外部散热器中。图 5 所示的电路（例如，每个电池单元包含两个开关）仅用于将危险电池单元的能量卸出或转移到外部短路，与原始电池电气连接无关，原始电池电气连接可以串联或并联以产生所需电压 。

图 5（a）示出了根据本发明实施例正常工作的电池的示例。如图 5（a）所示，当在任一电池组中均未检测到内部短路时，系统将以正常运行模式工作，而外部短路则处于开路模式。

图 5（b）示出了根据本发明实施例的具有被检测到的一个短路（或温度升高）的电池单元的电池的示例。如图 5（b）所示，当检测到内部短路（或温度快速升高）在一个电池单元（即，从左数起的第五个电池单元）内部发生时，短路（或温度升高）的电池单元与在闭环中与外部短路（阻抗或电阻为 R_{esc}）连接。

图 5（c）示出了根据本发明实施例的具有一个被完全放电的短路（或温度升高）的电池单元的电池的示例。如图 5（c）所示，存储在短路（或温度上升）电池单元中的电能通过外部短路（阻抗或电阻为 R_{esc}）被完全放电，大部分放电能量被能量阱吸收。

图 5（d）示出了根据本发明实施例的具有多个短路（或温度升高）的电

池单元的电池的示例。如图 5（d）所示，当检测到一个以上的电池单元（从左数第二个，第五个和第七个）的内部短路（或温度快速升高）时，所有短路（或温度升高）的电池单元可与外部短路连接并同时放电。

应该注意的是图 5 仅示出实现的一个示例，还可以有许多其他类似的变化方式。

图 6（a）示出了根据本发明实施例的电池的等效电路。图 6（b）示出了根据本发明实施例的内部短路。图 6（c）示出了根据本发明实施例的外部短路。下面是基于图 6 的粗略估计，以表明将能量卸出到外部短路的可行性。

假设电池单元的内部电阻 R_i 为 0.001 Ω，内部短路电阻 R_{isc} 为 1.0 Ω，外部短路电阻 R_{esc} 为 0.02 Ω，则全部电池电能的约 93％将被消散到外部电阻 R_{esc}。剩余的 7％的能量将是该短路（或温度升高）电池的热量损失。

以一个 21700 电池为例。如果使用总存储能量的 7％以上来内部加热特定短路（或温度升高）的电池单元本身（不会向周围环境散发热量），则我们估计该特定电池单元的温度升高了 76° C。通过将热量传递到相邻电池单元以及循环流体的冷却效果，我们估计最终电池的温度上升可以很好地控制在阈值以下以避免热失控。

同样，如果我们假设 21700 电池的 93％能量用于从 25 °C 加热 0.5 升水（不会向周围环境散发热量），我们计算出 0.5 升水的最终温度将达到 58°C（ 水温仅升高 33°C）。

上面的估计仅用于演示该方法。该方法的实际实现将考虑热管理和单元间传导。我们相信它可以在很大程度上表明该想法的可行性。

还有一点要指出的是，外部短路电阻（R_{esc}）可以是固定值，也可以是可调值。由于电池的内阻（R_i）和内部短路电阻（R_{isc}）在放电过程中会发生变化，因此最好在快速耗尽期间调节外部短路电阻（R_{esc}）的值，以便大部分（> 90％）的存储电能通过外部短路消散到 R_{esc}。这可能需要更先进的控制和更高的系统复杂性。

以上仅为本发明的优选实施方式。应当指出的是，本领域普通技术人员在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出一些改进和修改。这些改进和修改应落入本发明的保护范围内。

权 利 要 求

1、一种用于防止电池热失控的方法，包括：

检测发生在电池中至少一个电池单元上的电池热失控；以及

响应于检测到在电池的至少一个电池单元上发生的电池热失控，将所述至少一个电池单元与一外部短路连通，以通过所述外部短路释放所述至少一个电池单元的电池能量。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述检测发生在电池中至少一个电池单元上的电池热失控至少包括以下之一：

检测所述至少一个电池单元内部的内部短路；

检测所述至少一个电池单元的阳极上不需要的锂镀层；以及

检测在所述至少一个电池单元中的预设时间段内预设的温度上升量。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述检测所述至少一个电池单元内部的内部短路具体包括：

计算所述电池的每个电池单元的实时信息，所述实时信息包括以下至少之一：电压和时间的偏导数，实时的内部电阻，实时的内部阻抗相位；以及

基于所述实时信息，确定电池的所有电池单元中的至少一个电池单元是否发生内部短路。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述外部短路包括一个外部电阻。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述外部短路的阻抗或电阻小于所述电池单元的内部短路的阻抗或电阻。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其中，

所述外部短路的阻抗或电阻是固定的；或者

所述外部短路的阻抗或电阻基于电池单元内部短路的阻抗或电阻，或者基于电池内部电路的阻抗或电阻，或同时基于电池单元内部短路的阻抗或电阻和电池内部电路的阻抗或电阻是可调的。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其中，还包括以下至少之一：

消散在外部短路处由释放的电池能量产生的热量；

将释放的电池能量转换为机械能；

将释放的电池能量转换为化学能；

将释放的电池能量保存在超级电容器或电感器中。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其中，在外部短路处消散由释放的电池能量产生的热量具体包括：

将所述外部短路与散热器连接，所述散热器吸收在外部短路处由释放的电池能量产生的热量。

9、根据权利要求 7 所述的方法，其中，将释放的电池能量转换为机械能至少包括以下之一：

将释放的电池能量转换为动能；

将释放的电池能量转换为势能。

10、根据权利要求 7 所述的方法，其中，将释放的电池能量转换为化学能具体包括：

通过释放的电池能量进行水的电解过程。

11、一种用于防止电池热失控的装置，包括：

外部短路，其具有控制电池的各个电池单元到所述外部短路的连接的多对开关，其中每对开关在初始状态时切断与该对开关相对应的电池单元到所述外部短路的连接；并响应于接收到激活指令，接通与该对开关相对应的电池单元与所述外部短路的连接，以使与该对开关相对应的电池单元的电池能量通过所述外部短路释放；以及

控制模块，被配置为响应于被通知电池的至少一个电池单元发生电池热失控而向与所述至少一个电池单元对应的每对开关发送激活指令。

12、根据权利要求 11 所述的装置，其中，至少有一个电池单元发生的电池热失控由以下至少之一引起：

至少一个电池单元内部发生内部短路；

在至少一个电池单元阳极上的不需要的锂镀层；

在至少一个电池单元中，在预定时间段内的预定温度上升量。

13、根据权利要求 11 所述的装置，其中，所述外部短路的阻抗或电阻小于所述电池单元的内部短路的阻抗或电阻。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其中，

所述外部短路的阻抗或电阻是固定的；或者

所述外部短路的阻抗或电阻基于电池单元内部短路的阻抗或电阻，或者基于电池内部电路的阻抗或电阻，或同时基于电池单元内部短路的阻抗或电阻和电池内部电路的阻抗或电阻是可调的。

15、根据权利要求 11 所述的装置，其中，还包括以下至少之一：

散热模块，被配置为消散在所述外部短路处由释放的电池能量产生的热量；

机械能转换模块，被配置为将释放的电池能量转换为机械能；

化学能转换模块，被配置为将释放的电池能量转换为化学能；

储电模块，被配置为将释放的电池能量保存在超级电容器或电感器中。

16、根据权利要求 15 所述的装置，其中，所述散热模块具体包括：

散热器，其与所述外部短路连接并且吸收在外部短路处由释放的电池能量产生的热量。

17、根据权利要求 15 所述的装置，其中，所述机械能转换模块被配置为执行以下至少一项：

将释放的电池能量转换为动能；

将释放的电池能量转换为势能。

18、根据权利要求 15 所述的装置，其中，所述化学能转换模块被配置为：

通过释放的电池能量进行水的电解过程。

19、一种电池系统，包括：设有多个电池单元的电池，以及用于防止电池热失控的装置，其中，所述用于防止电池热失控的装置包括：

外部短路，其具有控制电池的各个电池单元到所述外部短路的连接的多对开关，其中每对开关在初始状态时切断与该对开关相对应的电池单元到所述外部短路的连接；并响应于接收到激活指令，接通与该对开关相对应的电池单元与所述外部短路的连接，以使与该对开关相对应的电池单元的电池能量通过所述外部短路释放；以及

控制模块，被配置为响应于被通知电池的至少一个电池单元发生电池热失控而向与所述至少一个电池单元对应的每对开关发送激活指令。

20、根据权利要求 19 所述的电池系统，其中，所述电池包括锂离子电池。

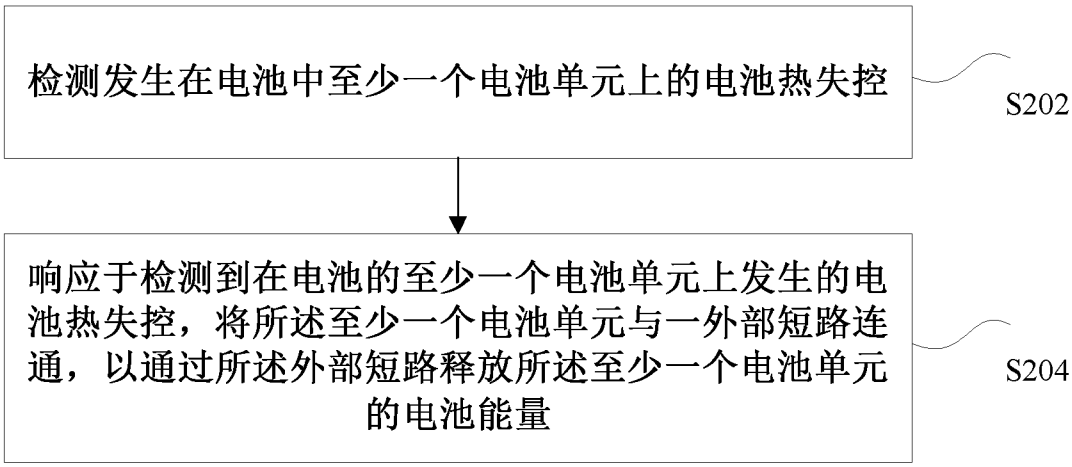
检测发生在电池中至少一个电池单元上的电池热失控
S202
响应于检测到在电池的至少一个电池单元上发生的电池热失控，将所述至少一个电池单元与一外部短路连通，以通过所述外部短路释放所述至少一个电池单元的电池能量
S204

图 1

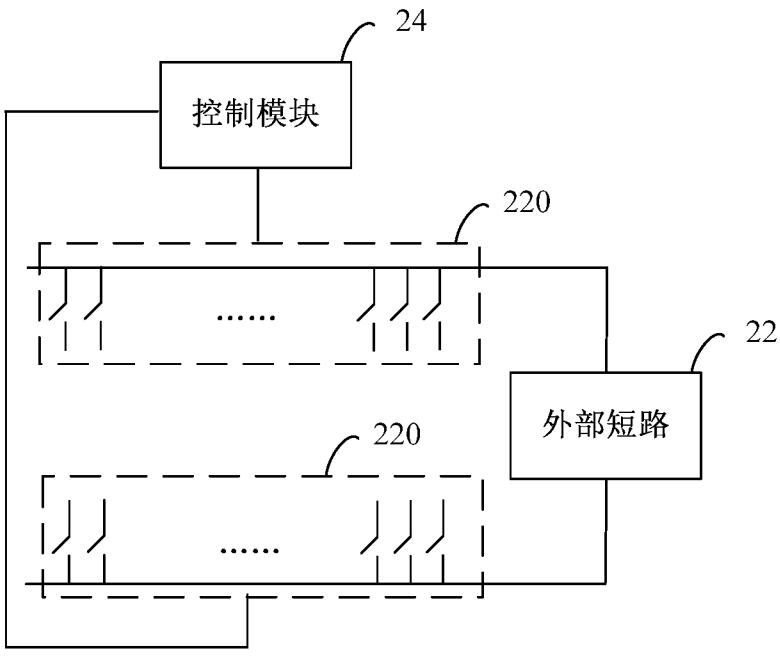
24
控制模块
220
.....
22
外部短路
220
.....

图 2

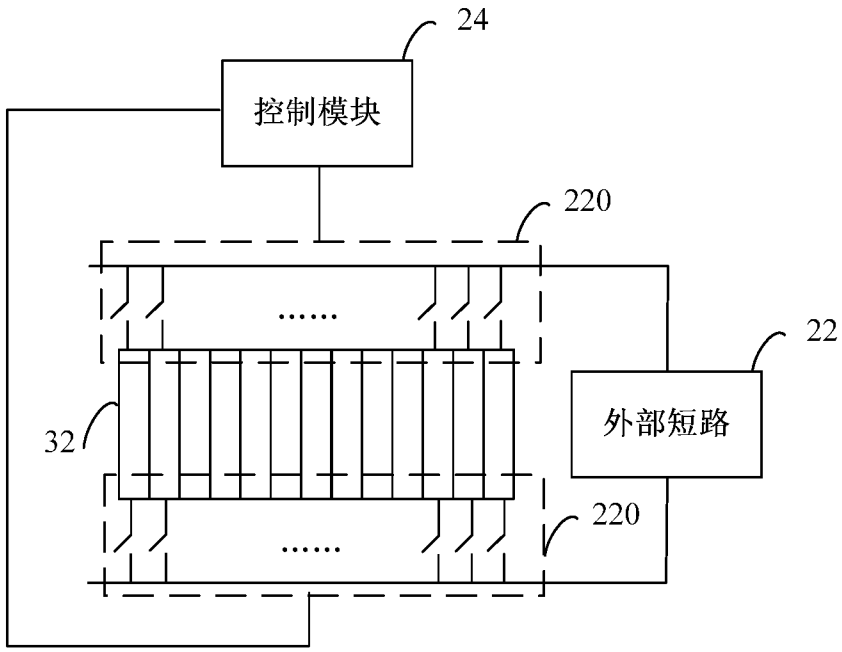

图 3

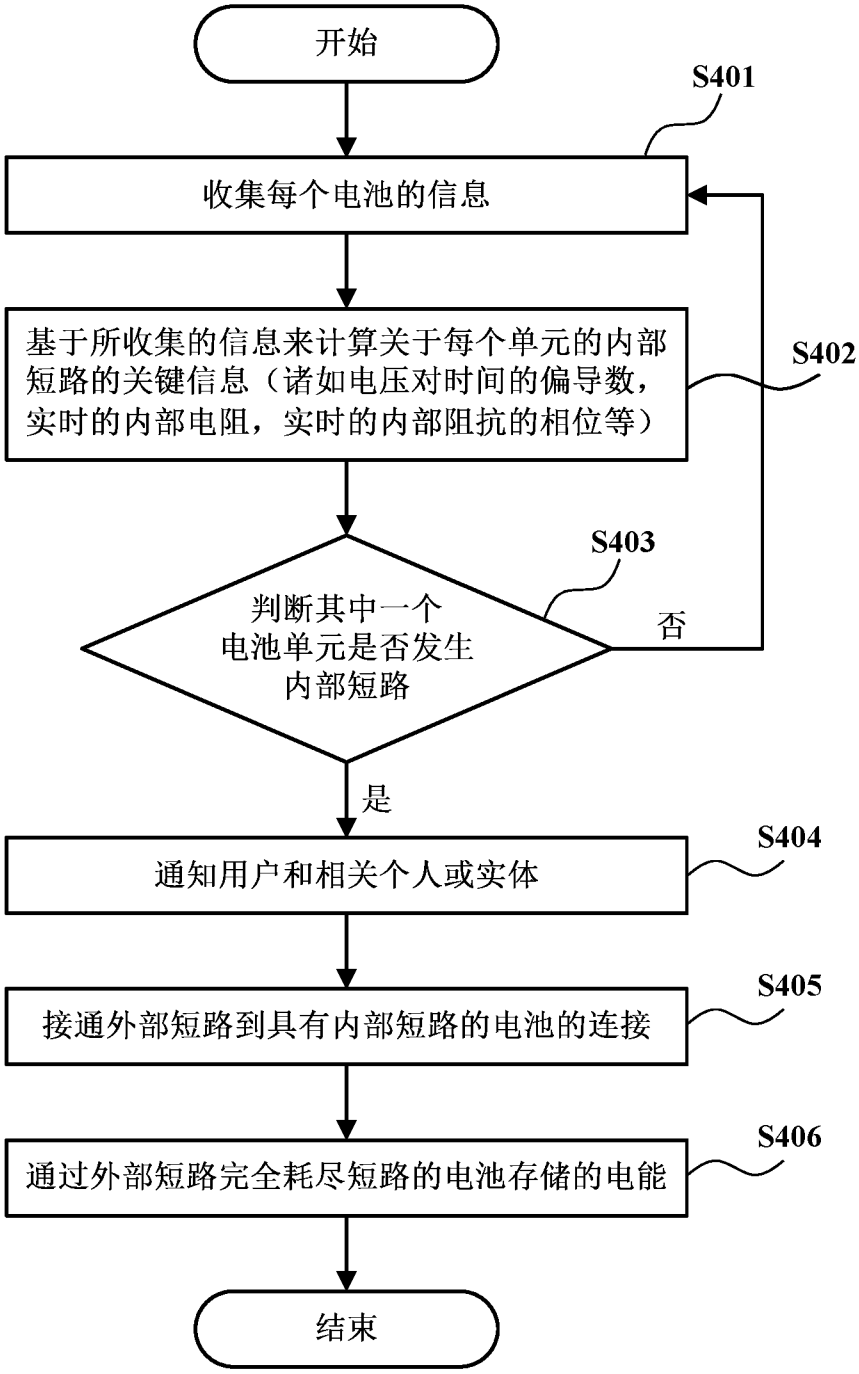
开始
S401
收集每个电池的信息
基于所收集的信息来计算关于每个单元的内部短路的关键信息（诸如电压对时间的偏导数，实时的内部电阻，实时的内部阻抗的相位等）
S402
S403
判断其中一个电池单元是否发生内部短路
否
是
S404
通知用户和相关个人或实体
S405
接通外部短路到具有内部短路的电池的连接
S406
通过外部短路完全耗尽短路的电池存储的电能
结束

图 4

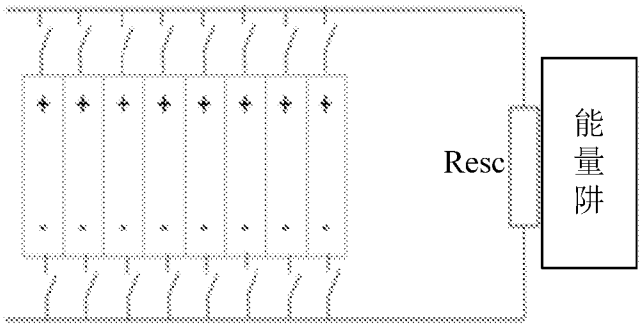

图 5(a)

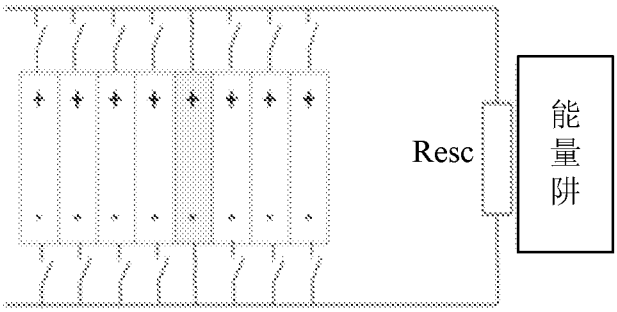

图 5(b)

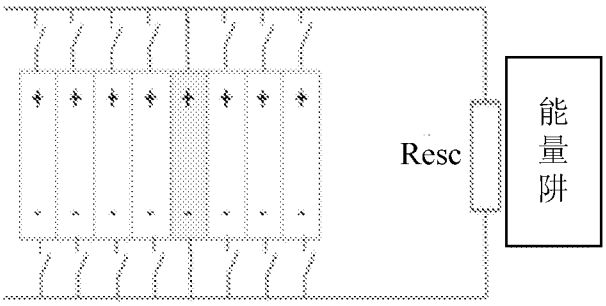

图 5(c)

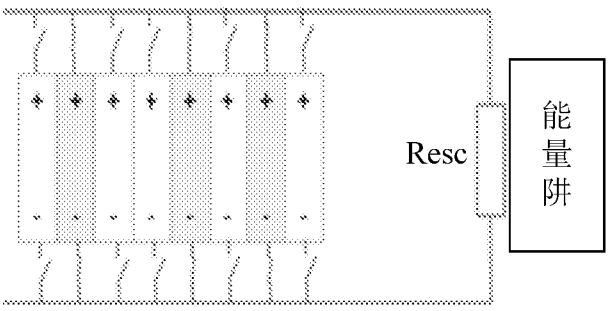

图 5(d)

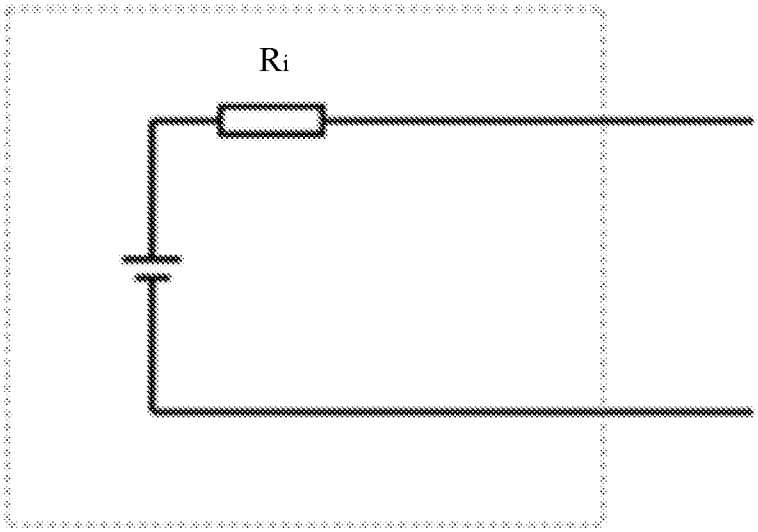

图 6(a)

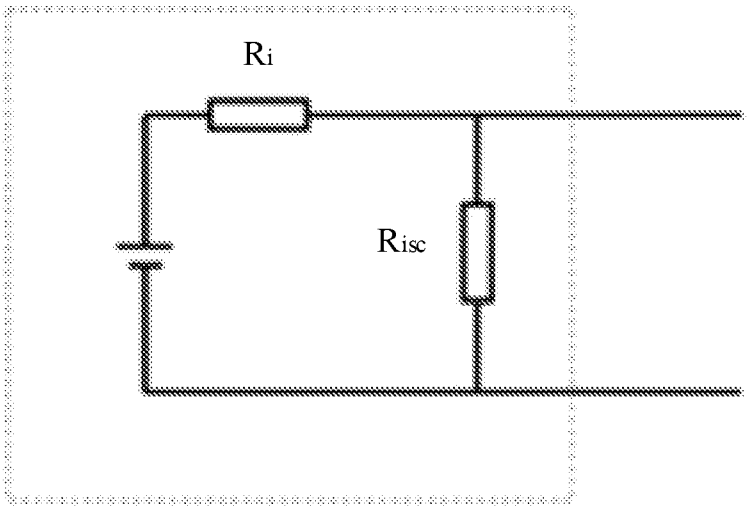

图 6(b)

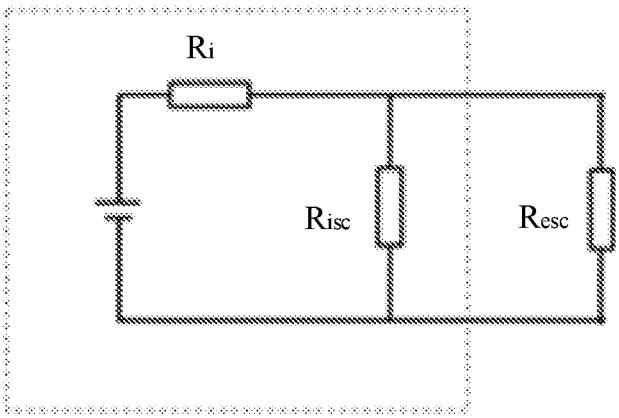

图 6(c)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/078625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/42(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; DWPI; SIPOABS; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; CNKI: 电池, 热失控, 短路, 检测, 电阻, 开关, 安全, 保护, battery, thermal runaway, short, detect, resistance, switch, safety, protect

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111313108 A (SHENZHEN PRECISE TESTING TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 June 2020 (2020-06-19) description, paragraphs [0032]-[0061], and figures 1-3	1-20
X	CN 101512826 A (LG CHEMICAL LTD.) 19 August 2009 (2009-08-19) description, pages 5-6, and figure 1	1-20
X	CN 108270053 A (GUANGZHOU INSTITUTE OF ENERGY CONVERSION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 10 July 2018 (2018-07-10) description, paragraphs 34-50, and figures 1-2	1-20
X	CN 108258337 A (GUANGZHOU INSTITUTE OF ENERGY CONVERSION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 06 July 2018 (2018-07-06) description, paragraphs 34-52, and figures 1-2	1-20
A	US 2011018501 A1 (RESEARCH IN MOTION LIMITED) 27 January 2011 (2011-01-27) entire document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 May 2021	**28 May 2021**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/078625

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111313108	A	19 June 2020	None			
CN	101512826	A	19 August 2009	JP	2010503185	A	28 January 2010
				EP	2062324	A1	27 May 2009
				WO	2008032945	A1	20 March 2008
				US	2010127662	A1	27 May 2010
				US	8456133	B2	04 June 2013
				US	2012187914	A1	26 July 2012
				US	8212524	B2	03 July 2012
				EP	2062324	B1	31 October 2012
				KR	20080023377	A	14 March 2008
				CN	101512826	B	18 July 2012
				JP	5295962	B2	18 September 2013
				IN	278074	B	16 December 2016
				IN	200901585	P1	12 June 2009
				KR	906249	B	07 July 2009
CN	108270053	A	10 July 2018	None			
CN	108258337	A	06 July 2018	None			
US	2011018501	A1	27 January 2011	US	8098051	B2	17 January 2012

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/078625

A. 主题的分类

H01M 10/42(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS;CNTXT;DWPI;SIPOABS;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT;CNKI:电池，热失控，短路，检测，电阻，开关，安全，保护，battery, thermal runaway, short, detect, resistance, switch, safety, protect

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 111313108 A (深圳普瑞赛思检测技术有限公司) 2020年 6月 19日 (2020-06-19) 说明书第32-61段，图1-3	1-20
X	CN 101512826 A (株式会社LG化学) 2009年 8月 19日 (2009-08-19) 说明书第5-6页，图1	1-20
X	CN 108270053 A (中国科学院广州能源研究所) 2018年 7月 10日 (2018-07-10) 说明书第34-50段，图1-2	1-20
X	CN 108258337 A (中国科学院广州能源研究所) 2018年 7月 6日 (2018-07-06) 说明书第34-52段，图1-2	1-20
A	US 2011018501 A1 (RESEARCH IN MOTION LTD) 2011年 1月 27日 (2011-01-27) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 5月 8日	2021年 5月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 周容 电话号码 86-(20)-28950410

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/078625

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111313108	A	2020年 6月 19日	无			
CN	101512826	A	2009年 8月 19日	JP	2010503185	A	2010年 1月 28日
				EP	2062324	A1	2009年 5月 27日
				WO	2008032945	A1	2008年 3月 20日
				US	2010127662	A1	2010年 5月 27日
				US	8456133	B2	2013年 6月 4日
				US	2012187914	A1	2012年 7月 26日
				US	8212524	B2	2012年 7月 3日
				EP	2062324	B1	2012年 10月 31日
				KR	20080023377	A	2008年 3月 14日
				CN	101512826	B	2012年 7月 18日
				JP	5295962	B2	2013年 9月 18日
				IN	278074	B	2016年 12月 16日
				IN	200901585	P1	2009年 6月 12日
				KR	906249	B	2009年 7月 7日
CN	108270053	A	2018年 7月 10日	无			
CN	108258337	A	2018年 7月 6日	无			
US	2011018501	A1	2011年 1月 27日	US	8098051	B2	2012年 1月 17日