

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[ 51 ] Int. Cl<sup>7</sup>  
H01M 2/12  
H01M 10/40



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410004201.5

[43] 公开日 2004 年 8 月 18 日 [11] 公开号 CN 1521872A

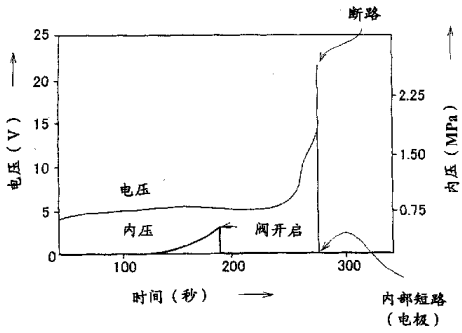
[22] 申请日 2004. 2. 10  
[21] 申请号 200410004201.5  
[30] 优先权  
[32] 2003. 2. 10 [33] JP [31] 032523/2003  
[71] 申请人 丰田自动车株式会社  
地址 日本爱知县  
[72] 发明人 荒川洋

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
代理人 林柏楠 杨晓光

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 8 页

[54] 发明名称 锂离子二次电池及其设计方法  
[57] 摘要

在锂离子二次电池 (10) 中设置一个安全阀 (14)，用以将电池过度充电时在电池内部产生的电解液的分解气体释放到电池外部。通过将安全阀 (14) 的开阀压力设定为 0.54 兆帕的方法，当电池过度充电时，在内部短路发生前大约 95 秒开启安全阀 (14)，并将电解液的分解气体迅速释放到电池外部。



ISSN 1008-4274

1. 一种锂离子二次电池，其包含将锂离子二次电池过度充电时锂离子二次电池内部产生的电解溶液的分解气体排放到锂离子二次电池外部的安全装置，该电池的特征是在发生内部短路前启动安全装置，并将锂离子二次电池内部产生的电解溶液的分解气体排放到锂离子二次电池外部。

2. 如权利要求1所述的锂离子二次电池，其中，在内部短路发生前十秒或更早的时间触发安全装置。

3. 如权利要求1或2所述的锂离子二次电池，其中安全装置为安全阀(14)，其当锂离子二次电池(10)内的压力达到预设压力时开启。

4. 如权利要求3所述的锂离子二次电池，其中，设置预设压力，使得在内部短路发生前十秒或更早时间，安全阀(14)开启。

5. 如权利要求1或2所述的锂离子二次电池，其中注入锂离子二次电池的电解液的量等于或大于这样一个量，在该量处出现与锂离子二次电池过度充电时每单位时间分解气体的生成量相关的拐点。

6. 如权利要求1或2所述的锂离子二次电池，其中锂离子二次电池安装在汽车上。

7. 一种锂离子二次电池的设计方法，该电池包括一种安全装置，能够将锂离子二次电池过度充电时在锂离子二次电池内部产生的电解液的分解气体释放到锂离子二次电池外部，其特征在于这种锂离子二次电池的设计使其在内部短路发生前触发安全装置，以便将锂离子二次电池内部产生的电解液的分解气体释放到锂离子二次电池外部，其基于在过度充电开始之后直到将分解气体释放到锂离子二次电池外部开始为止的第一时间，和过度充电开始之后直到内部短路发生为止的第二时间。

8. 如权利要求7所述的方法，其中，该锂离子二次电池的设计使得第二时间与第一时间之间的差值为十秒或更多。

9. 如权利要求7或8所述的方法，其中安全装置具有安全阀(14)，其当锂离子二次电池(10)内的压力达到预设压力时开启，当安全阀(14)

开启时，将分解气体释放到锂离子二次电池外部，而且预设压力是根据安全阀（14）开启时的压力与第二时间与第一时间之间的差值之间的关系设定的。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中，根据锂离子二次电池（10）的充电电流设定预设压力。

11. 如权利要求 7 或 8 所述的方法，其中，根据电解液的量与第二时间与第一时间之间的差值之间的关系设定注入锂离子二次电池（10）的电解液的量。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其中，根据锂离子二次电池（10）的充电电流设定注入锂离子二次电池（10）的电解液的量。

## 锂离子二次电池及其设计方法

### 发明背景

#### 1. 发明领域

本发明涉及一种锂离子二次电池，该电池包括一种用于将电池充电过度时在电池内部产生的电解液的分解气体释放到电池外部的安全装置。更明确地，本发明涉及一种通过控制安全装置的触发时间以提高其安全性的锂离子二次电池，以及其设计方法。特别是根据本发明的锂离子二次电池可优选用作车用电池。

#### 2. 有关技术的说明

近年来，人们要求电池能够输出大功率的电，并能储存大量能量。因此，锂离子二次电池得到广泛的使用。特别是当需要电池具有高能量密度——例如汽车用电池——的时候，锂离子电池引起了广泛关注。在锂离子二次电池中装有阳极和阴极，并在封闭的蓄电池箱中通过隔离物使两电极相对，并通过在阴极和阳极之间的电极反应获得电流。

如果由于系统失控或类似的原因，导致锂离子二次电池充电过量，并在电池内储存了过量的电荷，会因电池材料的化学反应，特别是因电池中注满的电解液分解，而产生气体。结果，如图9所示，蓄电池箱的内压力升高。另外，因化学反应过程产生的反应热、因充电电流而产生的焦耳热等等，导致温度进一步升高。随即，因隔离物的断路效应导致隔离物堵塞，随即导致锂离子无法通过隔离物。因此，如图9所示，内电阻增加，电压迅速升高。当内部温度超过隔离物的耐热温度，隔离物熔化、破裂，并在电池内部发生短路（在下文中，称为“内部短路”）。

在图9中，举例显示了断路及内部短路几乎同时发生的情况。不过，如图10中所示，存在一种自断路发生后的短期之后才发生内部短路的其它情况。自断路发生后直到发生内部短路的时间随着电池过度充电时电流量的降低而加长。

如上所述, 电池过度充电以及反常电流流动是不受欢迎的。因此, 为了防止电池过度充电及反常电流的流动, 在电池内容物中嵌入一种电子控制电路。当其量等于或大于预定值的电能被充入电池时, 电子控制电路检测到异常, 并开启充电/放电电路以中断电流。更进一步地, 即使电子控制电路被破坏, 为防止蓄电池箱破裂, 可以提供一种安全装置, 用以当蓄电池箱内部压力超过预定值时, 将充满蓄电池箱的气体释放到电池外部。

日本特许公开 2002-75314 (第 4-5 页, 图 1) 公开了这样一种安全装置的实施例。在该出版物中公开的安全装置包括与气孔相通的沉孔部分, 其在具有延性并构成密封容器的金属蓄电池箱和电池盖的至少一个上成型; 一个由金属片制成的、在沉孔部分底面预设并封堵气孔的开口端的安全阀; 一个因沉孔部分周边材料的塑性形变而形成的、将密封状态下的安全阀周边部分固定在沉孔部分底面的固定部分。

虽然可利用上述安全装置, 但仍不能可靠地防止分解气体 (其当安全装置被触发时喷出) 与内部短路导致的瞬间放电之间的相互作用。如日本特许公开 2002-75314 中图 9 所示, 产生这个问题是由于触发安全装置与内部短路几乎是同时发生。也就是说, 产生这个问题是由于直到蓄电池箱破裂前的瞬间, 安全装置才被触发。因此, 存在一种可能性, 即当安全装置被触发时, 喷出的分解气体可以与内部短路导致的瞬间放电之间的相互作用。

同样, 利用日本特许公开 2002-75314 中公开的安全装置, 可以将安全阀的操作压力设置到较低的值。然而, 如果在内部短路的同时开启安全阀, 可能会使得释放到电池外部的分解气体与内部短路导致的瞬间放电相互作用。

### 发明简述

本发明的一个目标是在内部短路发生之前, 通过控制安全装置的触发时间可靠地触发安全装置以提高安全性。

本发明的第一方面涉及一种锂离子二次电池, 其包括一种将电池过度

充电时在电池内部产生的电解液的分解气体释放到电池外部的安全装置。在内部短路发生之前触发该锂离子二次电池的安全装置，由此将电池内部产生的电解液分解气体释放到电池外部。

该锂离子二次电池包括能够将电池过度充电时在电池内部产生的电解液分解气体释放到电池外部的安全装置。在内部短路发生前触发该安全装置，以便将电池内部产生的电解液的分解气体释放到电池外部。也就是说，在内部短路发生前触发该安全装置。这样就有可能可靠地防止在内部短路发生的同时触发安全装置。因此，可以迅速地将电池内部产生的电解液的分解气体释放到电池外部。因此，当电池进一步被过度充电且发生内部短路时，被释放到电池外部的气体的浓度会降低。这样就有可能防止被释放到电池外部的电解液的分解气体与内部短路导致的瞬间放电之间的相互作用。结果提高了电池的安全性。

更特别的是，在内部短路发生前十秒或更早的时间触发安全装置，这是合意的。当触发安全装置后直到内部短路发生，这之间的时间为10秒或更长时，有可能可靠地防止被释放到电池外部的分解气体与内部短路导致的瞬间放电之间的相互作用（见图3）。由此能够获得更高的安全水平。

这种安全装置是宜一种能够在压力达到预置压力时开启的安全阀。使用这样的安全阀，可以通过相当简单的结构来实现具有较高安全水平的锂离子二次电池。这里的安全阀可以使用具有传统结构且能够改变预置压力的安全阀。

预置压力的设置应使得安全阀能够在内部短路发生前十秒或更早开启。如上所述，当启动安全阀（安全装置）后直到内部短路发生，这之间的时间为十秒或更长时，有可能可靠地防止被释放到电池外部的电解液的分解气体和内部短路导致的瞬间放电之间的相互作用。因此，有可能获得相当高的安全水平。

同样，宜将注入电池的电解液的量设置到等于或大于一个量，在该量处出现涉及当电池过度充电时每单位时间分解气体生成量的拐点。在本说明书中，“涉及分解气体生成量的拐点”意味着一个点，在该点处，与电解液的量相关的、当电池过度充电时每单位时间的分解气体的生成量发生

了改变,也就是说,图6中所示图案的倾角在该点发生了改变。

当电解液的量增加,电解液的量和电池过度充电时每单位时间的气体生成量是直接成比例的,直到电解液的量达到一个确定的值。但当电解液的量超过这个确定值时,每单位时间的气体生成量几乎不变。但是,当电解液的量小于出现拐点的量时,锂在电极上沉积,并可能发生由枝晶生长导致的内部短路。因此,通过将电解液的量设置为等于或大于出现拐点的量,锂将不会沉积。结果,内部短路将很难发生。同样,通过将电解液的量设置为等于或大于出现拐点的量,有可能在触发安全装置后,直到内部短路发生(见图7)之间获得十秒或更长时间。从而有可能可靠地防止被释放到电池外部的分解气体和内部短路导致的瞬间放电之间的反应。结果,有可能获得相当高的安全水平。

优选将本发明的第一方面用于一种可用作车用电池的锂离子二次电池。这是因为当车用电池的尺寸很大时需要迅速触发安全装置。同样,这也是因为这里有气体释放的空间(例如,阀帽下的空间)。

本发明的第二方面涉及一种锂离子电池的设计方法,该电池能够将电池过度充电时在电池内部产生的电解液分解气体释放到电池外部。在这种方法中,基于由过度充电开始后直到开始将分解气体释放到电池外部的第一时间和由过度充电开始后直到内部短路发生的第二时间,设计该锂离子二次电池,使得能够在内部短路发生之前触发安全装置,以便将电池内部产生的电解液气体释放到电池外部。

当锂离子二次电池由此设计时,有可能防止释放到电池外部的分解气体与内部短路导致的瞬间放电之间的反应。

可以设计电池,使得第二时间与第一时间之间的差值为十秒或更多。

该安全装置具有一个安全阀,当电池内的压力达到预置压力时安全阀开启,将分解气体释放到电池外部。在此情况下,可以基于安全阀开启的压力和第二时间与第一时间之间的差值之间的关系设置预置压力。

可以基于电池的充电电流设置预置压力。

可以基于电解液的量与第二时间与第一时间之间的差值之间的关系设置注入电池中的电解液的量。

可以基于电池的充电电流设置注入电池中的电解液的量。

### 附图的简要说明

由于下列参照附图对优选实施例的描述，本发明的上述的和进一步的目标、特点和优点将变得显而易见，其中，用相同的数字来代表相同的部件，并且其中：

图 1 是显示根据本发明的实施方案的锂离子二次电池的透视图；

图 2 是显示根据本发明的实施方案的锂离子二次电池的规格的表格

图 3 是显示在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差与燃着的可能性（在下文中称其为“燃着可能性”）之间关系的图；

图 4 是显示在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差与安全阀的开阀压力之间关系的图；

图 5 是显示在根据本发明的实施方案的锂离子二次电池中，当电池过度充电时，在开阀压力被设置为 0.54 兆帕的情况下，电池内部压力与电压的变化的图；

图 6 是显示在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差与生成气体的量之间关系的图；

图 7 是显示在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差与电解液的量之间关系的图；

图 8 是显示在根据本发明的实施例的锂离子二次电池中，当电池过度充电时，在电解液的量被设置为 95 克的情况下，电池内部压力与电压的变化的图；

图 9 是显示当锂离子二次电池过度充电时，在断路与内部短路同时发生的情况下，电池内部压力与电压的变化的图；

图 10 是显示当锂离子二次电池过度充电时，在断路与内部短路不同时发生的情况下，电池内部压力与电压的变化的图；

### 优选实施方案的详细说明

下文将参照附图对按照本发明的锂离子电池的优选实施方案进行说

明。

首先，在图 1 中展示了按照本发明的实施方案的锂离子二次电池（专用于车辆的电池）的结构示意图。图 1 是显示锂离子二次电池的示意性结构的立体图。按照实施例的锂离子二次电池 10 具有如图 1 中所示的长方形盒状。阳极 12、阴极 13 与安全阀 14（即为安全装置）安置在蓄电池箱 11 的上表面上。

蓄电池箱 11 包括，一个上表面敞开的长方形盒状电池箱 11a 和与电池箱 11a 开口部位吻合的盖板 11b。电池箱 11a 与盖板 11b 不会受电解液的侵蚀，并需具备可以使电池箱 11a 和盖板 11b 不易变形的一定的机械强度。因此，可以采用铝、铝合金、不锈钢或类似物作为材料。在实施方案中，用铝作为蓄电池箱 11 的材料。随后通过将电池箱 11a 与盖板 11b 粘接或焊接在一起的方法，将蓄电池箱制成密封结构。

锂离子二次电池 10 的规格列示在图 2 中。如图 2 中所示，该锂离子二次电池 10 的容量为 12 安培，内电阻为  $1.5\text{m}\Omega$ 。锂离子二次电池的外尺寸为 120 毫米（宽） $\times$  100 毫米（高） $\times$  25 毫米（厚）。由于蓄电池箱 11 所用铝材的厚度为 1 毫米，因此锂离子二次电池的內部体积为 118 毫米（长） $\times$  98 毫米（高） $\times$  23 毫米（厚）= 266 毫升。锂离子二次电池 10 的死空间为大约 95 毫升。

与电解液一起置入蓄电池箱 11 中的电极体（未显示）是通过将活性材料（可导致电动反应）以层压方式成型到集电金属箔的表面，并将阳极和阴极与插入其间的隔离物层压的方法制成的。可以采用层压法或辊轧法作为层压电极的方法。在层压型法中，使用几层到几十层阳极和几层到几十层阴极，并且阳极和阴极可交替地层压。在辊轧型法中，使用一条带状阳极与一条带状阴极，并辊轧阳极与阴极以将其层压为卷形或平滑辊形。

在盖板 11b 上做两个贯通孔。固定阳极 12 与阴极 13，使其从贯通孔中伸出。将阳极 12 和阴极 13 与电极体相连。

通过在金属箔上开槽的方法，制造放置在蓄电池箱 11 的上表面上，亦即在盖板 11b 上的安全阀 14。安全阀 14 被设定为当蓄电池箱 11 内部压力

达到预定值,并且凹槽破坏的时候开启。当电池过度充电时,电解液分解,分解气体充满蓄电池箱 11,在蓄电池箱内部的压力升高并达到预定值,安全阀 14 开启以便将蓄电池箱内充满的分解气体释放到电池外部。在内部短路发生前十秒或更早,安全阀 14 开启。由此,安全阀 14 不会在内部短路发生的同时开启。

在按照实施方案的锂离子二次电池 10 中,通过控制安全阀 14 的开阀时间,可以在内部短路发生前十秒或更早的时间开启安全阀门 14。由此,在内部短路发生前,被释放到电池外部的分解气体的浓度变低。如此,当内部短路发生时通过安全阀 14 的、在二次电池 10 外部发生的瞬间放电,与释放到电池外部的分解气体之间不会相互反应。

在下文中将说明为什么要在内部短路发生前 10 秒或更早的时间开启安全阀的原因。为了获得高安全级别,通过试验,发明人对在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差值与燃着可能性之间的关系做了研究,以发现安全阀最适宜的开启时间。图 3 显示了试验的结果。燃着可能性表示的是释放到电池外部的分解气体与内部短路导致的瞬间放电相互反应并发生燃烧的例子百分比。

根据图 3,当在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差值短于十秒时,燃着可能性突然提高。随着时间差值的降低,燃着可能性升高。在另一方面,当时间差值等于或大于十秒时,燃着可能性为 0%。通过该试验,发明人发现,通过获得十秒或更长的、在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差值,燃着可能性为 0%,也就是说,释放到电池外部的分解气体与内部短路导致的瞬间放电之间不会相互作用,蓄电池箱不会破裂。因此而确定了在内部短路发生前十秒或更早,开启安全阀 14。

通过将在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差值锁定在 10 秒或更长的方法,有可能可靠地防止释放到电池外部的分解气体与内部短路导致的瞬间放电的相互作用。同样,有可能可靠地防止蓄电池箱的破裂。结果,可提高安全水平。

下面说明把在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差

值锁定在 10 秒或更久的具体方法。对将安全阀 14 的开阀压力设置到较低的值并迅速开启安全阀 14 的方法做说明，以此作为第一种方法。为了找到安全阀 14 的最佳的开阀压力，发明人进行了试验。通过试验，发明人检定了在开阀压力改变的情况下，在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差值。图 4 显示了试验的结果。在图 4 中，按照近似表达式，计算在可得的十秒或更长的时间差值  $y$  处的开阀压力  $x$ 。参考量“ $x$ ”表示开阀压力，参考量“ $y$ ”表示时间差值。

当充电电流为 50A，表达式如下。

$$y = -0.00003x^6 + 0.00011x^5 + 0.02645x^4 - 0.60881x^3 + 5.3681x^2 - 22.837x + 527.16$$

因此，在时间差值等于或大于 10 秒处的开阀压力低于 0.911 兆帕。

当充电电流为 80 安，表达式如下。

$$y = 0.00012x^6 - 0.00674x^5 - 0.14331x^4 - 1.050521x^3 + 8.1251x^2 - 22.042x + 309.9$$

因此，在时间差值等于或大于 10 秒处的开阀压力低于 0.812 兆帕。

如图 4 中所示，电流强度决定了开阀压力  $x$  与时间差值  $y$  之间的关系。因此，需要将安全阀的开阀压力设置在放电电流为最大级别时的假设值。在获得考虑到安全性的开阀压力  $x$  后，由于按照实施方案的锂离子二次电池 10 的放电电流最大值为 50 安，所以将安全阀 14 的开阀压力设置为 0.54 兆帕。

当安全阀 14 的开阀压力被设置为 0.54 兆帕，且电池过度充电时（充电电流为 50 安），如图 5 中所示，在内部短路发生前大约 95 秒，安全阀 14 开启，充斥在蓄电池箱 11 中的分解气体被释放到电池外部。结果，内部短路导致的瞬间放电与释放的分解气体没有相互反应。蓄电池箱 11 也没有破裂。因此，通过将安全阀 14 的开阀压力设置为 0.54 兆帕的方法，有可能在内部短路发生前 10 秒或更早时间开启安全阀 14。结果，有可能获得相当高的安全水平。

接下来将对第二种方法——调节电解液的量——进行说明。将电解液的量设置到等于或大于出现拐点的量，该拐点涉及当电池过度充电时每单

位时间分解气体的生成量。将安全阀 14 的开阀压力设置为 0.15 兆帕。

在这种情况下，“与分解气体生成量有关的拐点”表示的是一个点，在该点，与电解液量相关的、当电池过度充电时每单位时间生成的分解气体的量发生了变化，也就是说，在该点，如图 6 所示的图案的倾角发生了变化。下面对图 6 中所示的实施方案做详细说明。在电解液的量小于 88 克的情况下，当电解液的量增加时，每单位时间生成的分解气体的量也成比例地增加。但是，当电解液的量等于或大于 88 克时，每单位时间生成的分解气体的量不再变化。也就是说，当电解液的量小于 88 克时、与电解液的量相关的、每单位时间生成的分解气体的量的变化率不同于当电解液的量等于或大于 88 克时的变化率。因此，在实施方案中，与分解气体生成量有关的拐点为“88 克”。

通常，当电解液的量不足（当电解液的量小于拐点出现处的量时）时，锂在电极上沉积，并可能发生由枝晶生长导致的内部短路。当电解液的量小于与分解气体生成量有关的拐点出现处的量时，开始出现锂的沉积（见图 7）。因此，必需将电解液的量设置到等于或大于与电池过度充电时每单位时间的分解气体生成量有关的拐点出现处的量。

随后，为了找到适宜的电解液的量，发明人进行了试验。通过试验，发明人检定了在电解液的量改变的情况下，在安全阀开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差值。图 7 显示了试验的结果。在图 7 中，按照近似表达式，计算在可得的十秒或更大的时间差值  $y$  处的电解液量  $x$ 。参考量“ $x$ ”表示电解液的量，参考量“ $y$ ”表示时间差值。

当充电电流为 50 安时，表达式如下。

$$y = 8.0869x - 512.67$$

因此，在时间差值  $y$  为十秒或更大处的电解液的量  $x$  等于或大于 65 克。

当充电电流为 80 安时，表达式如下。

$$y = 3.3136x - 204.42$$

因此，在时间差值  $y$  为十秒或更大处的电解液的量  $x$  等于或大于 65 克。

随后，考虑到以下事实——电解液的量应当被设置为等于或大于与电池过度充电时每单位时间分解气体生成量相关的拐点出现处的量的值、按照实施方案的锂离子二次电池的最大充电电流为 50 安等等，将电解液的量设置为 95 克。

当使用 95 克电解液，且电池过度充电时（充电电流为 50 安），如图 8 中所示，在内部短路发生前大约 95 秒，安全阀 14 开启，充斥在蓄电池箱 11 中的分解气体被释放到电池外部。结果，内部短路导致的瞬间放电与释放的分解气体之间没有相互反应。蓄电池箱 11 也没有破裂。因此，通过将电解液的量设置为 95 克的方法，有可能在内部短路发生前 10 秒或更早的时间开启安全阀 14。结果，有可能获得相当高的安全水平。因此，除了调节开阀压力外，通过调节电解液的量，也有可能提高锂离子二次电池的安全水平。

也有可能通过减少内部体积的死空间的方法，提高在安全阀 14 开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差值。也有可能通过将降低安全阀 14 的开阀压力、调节电解液的量及减少内部体积的死空间等方法任意联用的方法，提高在安全阀 14 开启的时间与内部短路发生的时间之间的时间差值。在任意联用上述方法的情况下，当电池以相同比率（电池容量对充电电流的比率）过度充电时，在安全阀 14 的开阀起始时间（过度充电开始之后直到阀门开启的时间）和短路起始时间（过度充电开始之后直到内部短路发生的时间）之间建立了下列联系。

$$\begin{aligned} (\text{开阀起始时间}) &= (\text{开阀起始压力}) \propto (\text{气体生成量}) \\ &\propto (\text{死空间}) \end{aligned}$$

$$(\text{短路起始时间}) = (\text{隔离物的耐热温度 (熔融温度)}) \propto (\text{每单位时间升高的温度})$$

考虑到这些，需要设计能够满足下列表达式的电池。

$$(\text{短路起始时间}) - (\text{开阀起始时间}) > 10 \text{ 秒}$$

如到目前为止所说明的那样，按照实施方案的锂离子二次电池 10 包括安全阀 14，其用来将电池过度充电时在电池内部产生的电解液的分解气体释放到电池外部。安全阀 14 的开阀压力被设置为 0.54 兆帕。因此，当电

池过度充电时，在内部短路发生前大约 95 秒，安全阀 14 开启，并将电解液的分解气体释放到电池外部。

同样，当电池过度充电时，在按照实施方案的锂离子二次电池中，当安全阀 14 的开阀压力仍为传统值不变时，通过将电解液的量设置为 95 克的方法也有可能在内部短路发生前大约 95 秒开启安全阀 14。

如上所述，通过调节安全阀 14 的开阀压力、调节电解液的量或减少死空间的方法，有可能在内部短路发生前十秒或更早的时间开启安全阀 14。因此，当内部短路发生时，被释放到电池外部的分解气体的浓度降低。因此，有可能阻止分解气体与内部短路导致的瞬间放电之间的反应。从而，蓄电池箱 11 不会破裂。结果，有可能获得安全水平相当高的锂离子二次电池。

同样，在汽车里，有能够释放分解气体的空间（例如，在阀帽下），而且车用电池很大。因此，如上所述，使用上述能够迅速触发安全装置的锂离子二次电池作为车用电池，是有效的。

由于通过优选实施方案对本发明进行了详细的说明，对于那些熟悉本技术领域的人来说，本发明不限于上述实施例，并且本发明可以以各种各样在本发明范围内的其它实施例的方式实现，这是显而易见的。同样，具体的数值，例如列示在实施方案中的开阀压力和电解液的量，都仅仅是例子，数值不限于实施例中所示的值。应根据电池的规格确定适宜的值。

如到目前位置所说明的那样，在锂离子二次电池中，在内部短路发生前触发安全装置，以便将在电池内部产生的电解液的分解气体释放到电池外部。因此，有可能迅速将电池内部产生的电解液分解气体释放到电池外部。当电池进一步过度充电，且发生内部短路时，释放到电池外部的气体浓度变低。由此，有可能阻止被释放到电池外部的电解液分解气体与内部短路导致的瞬间放电之间的反应。结果，提高了安全水平。

同样，根据该锂离子二次电池，在内部短路发生前十秒或更早的时间触发安全装置。因此，有可能可靠地阻止释放到电池外的分解气体与内部短路导致的瞬间放电之间的反应。结果有可能获得更高的安全水平。

图 1

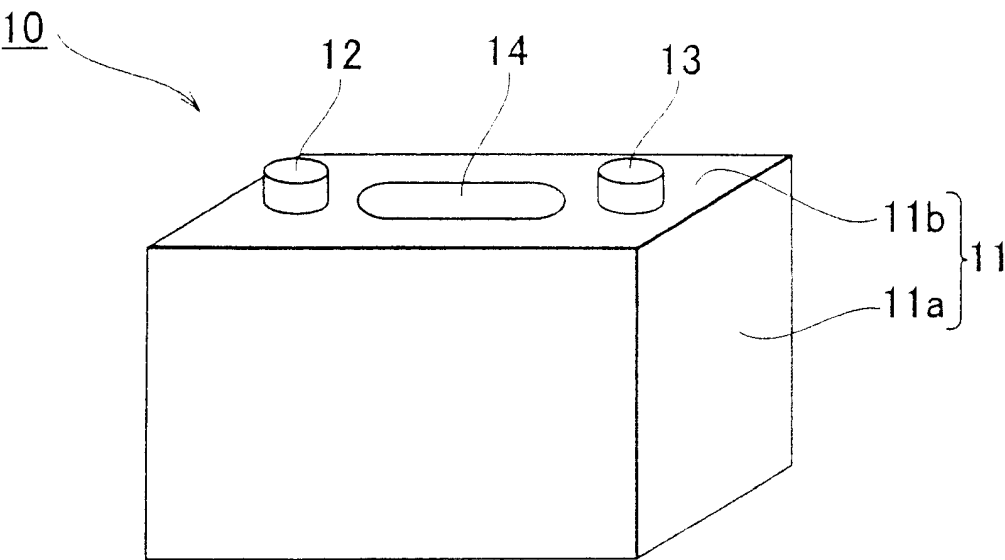


图 2

| 容量   | 内阻    | 外部尺寸                    | 容器材质 | 内容积死空间 |
|------|-------|-------------------------|------|--------|
| 12Ah | 1.5mΩ | 120(W)X100(H)<br>X25(D) | 铝    | 约 95ml |

图 3

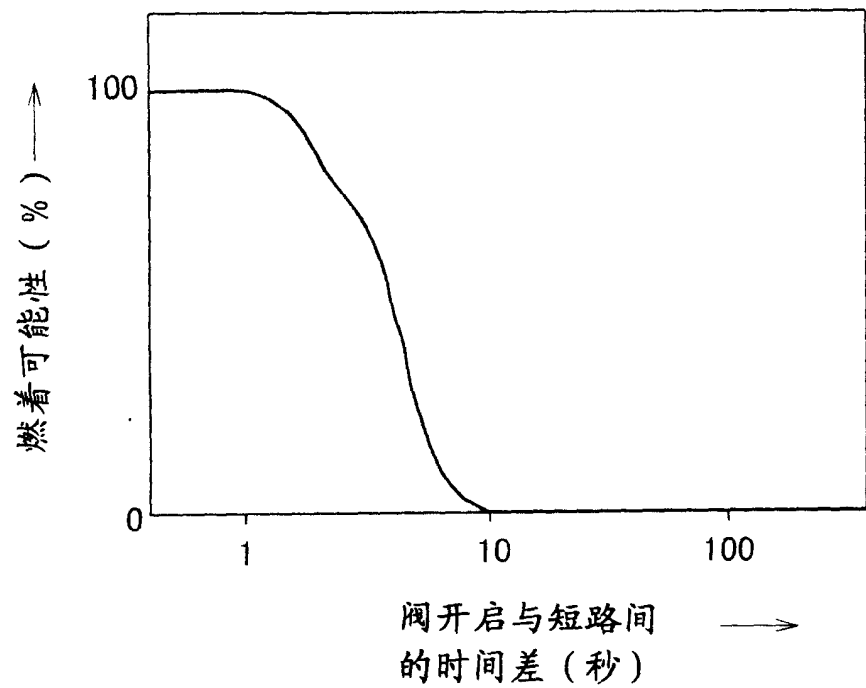


图 4

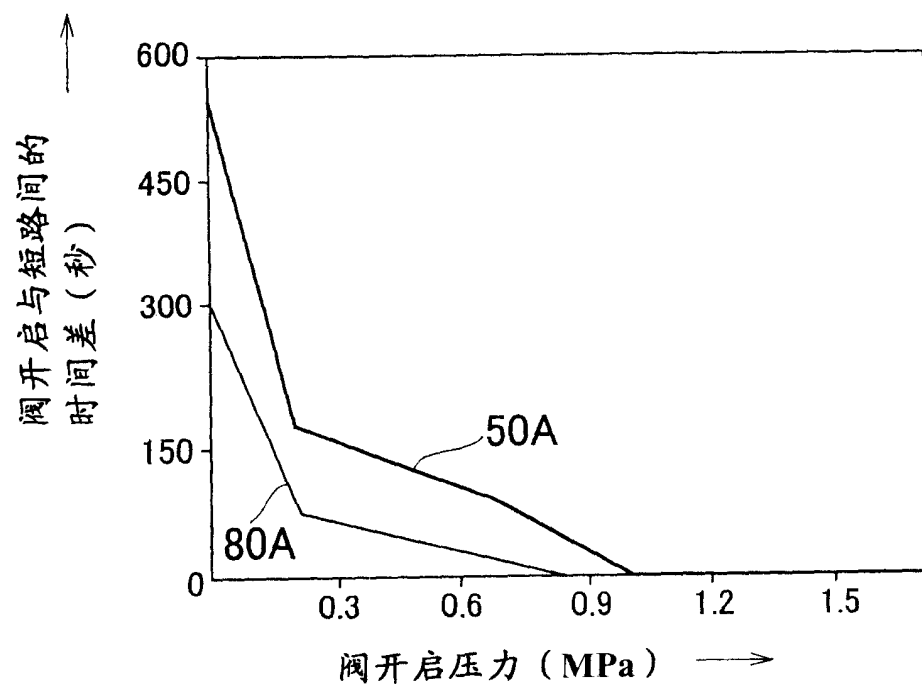


图 5

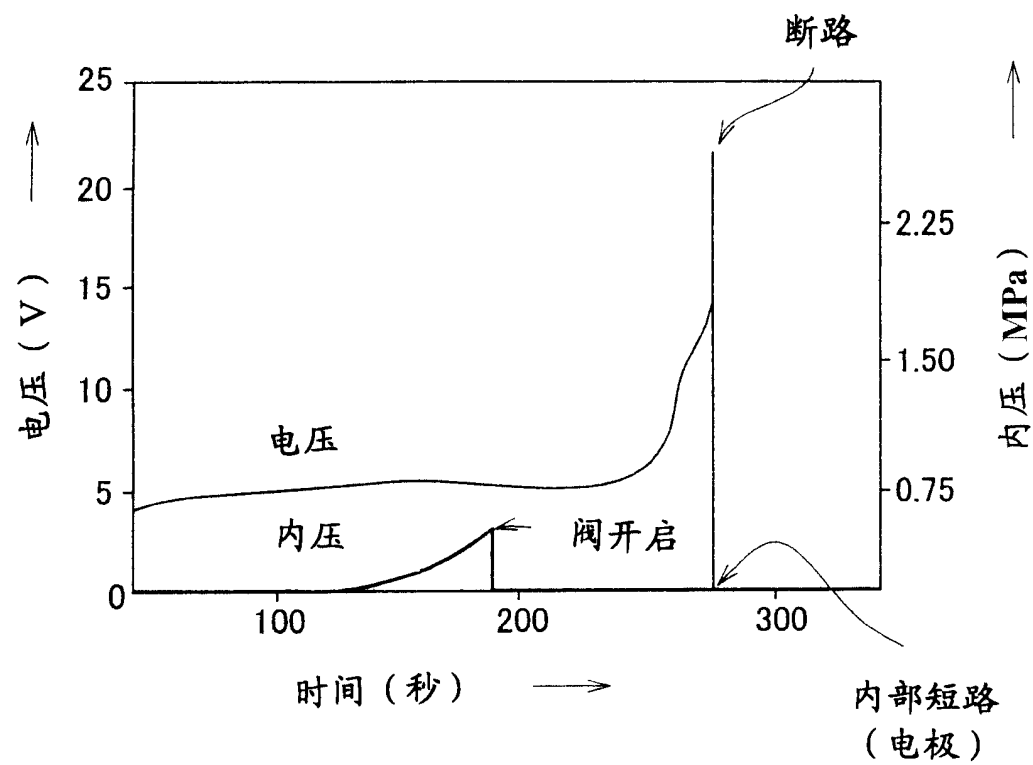


图 6

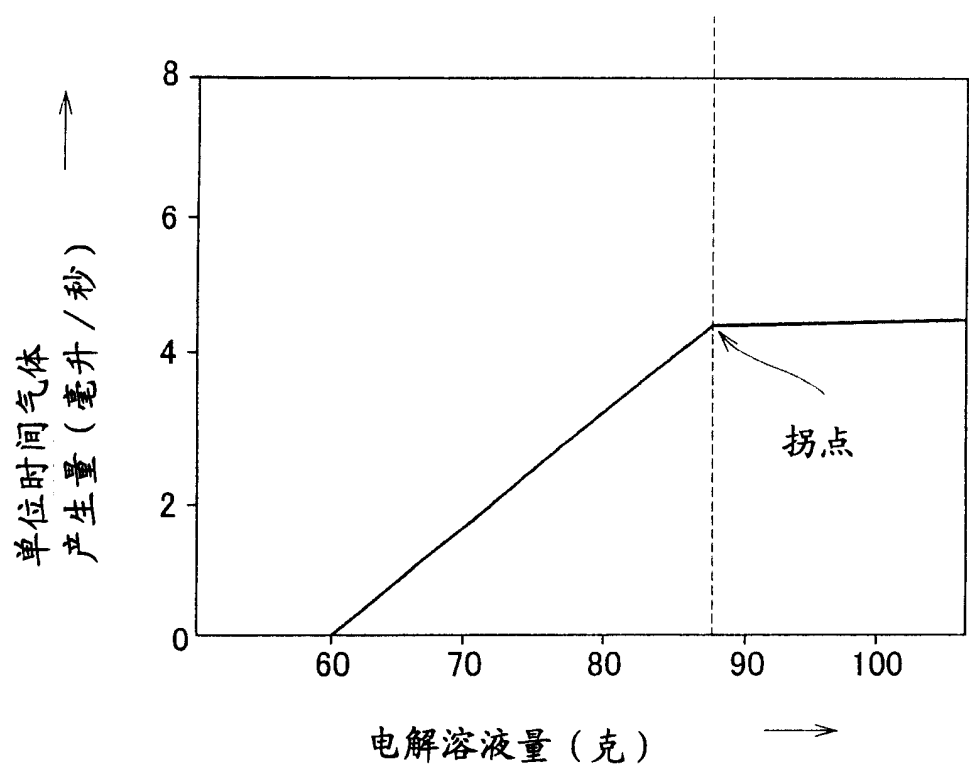


图 7

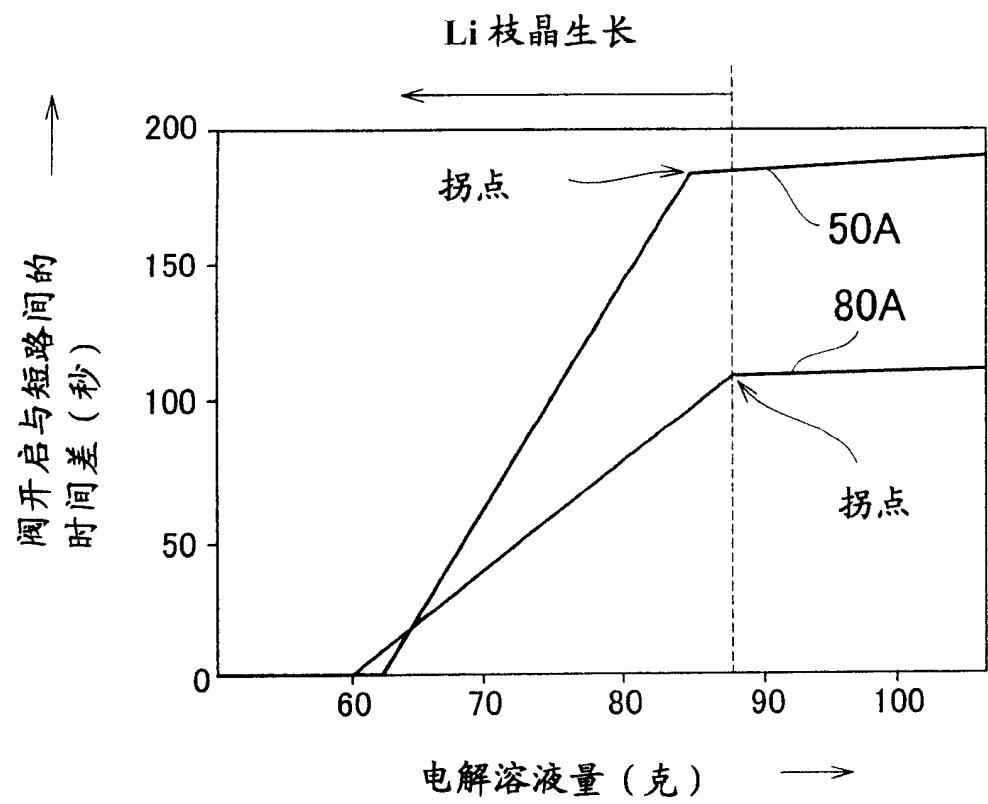


图 8

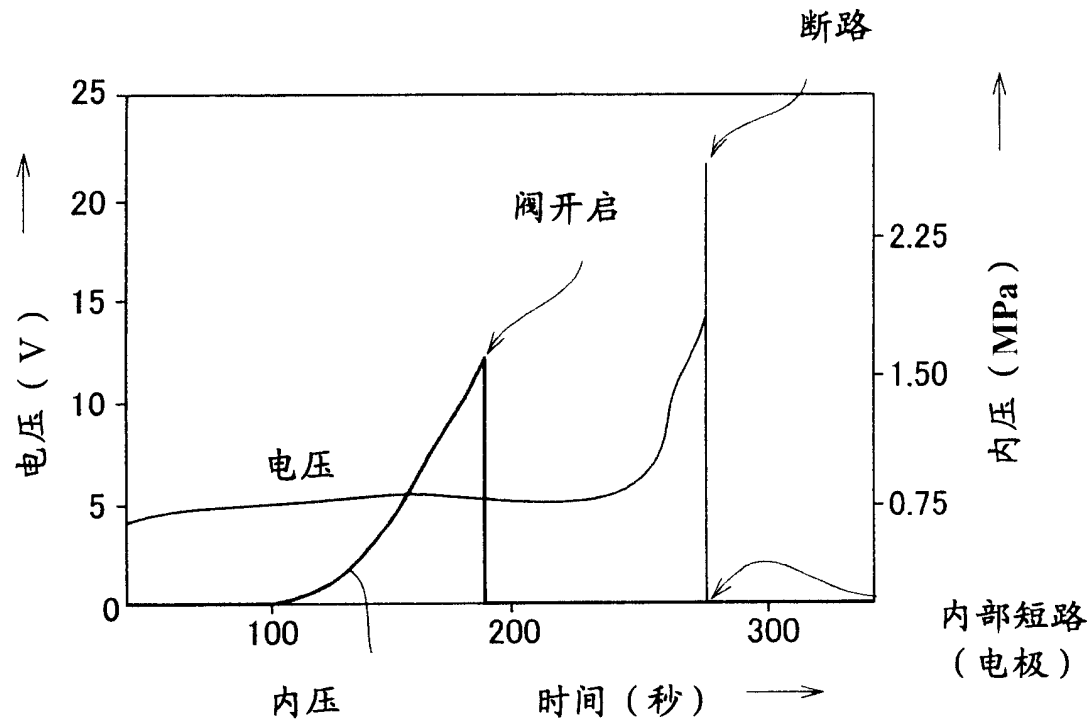


图 9

相关技术

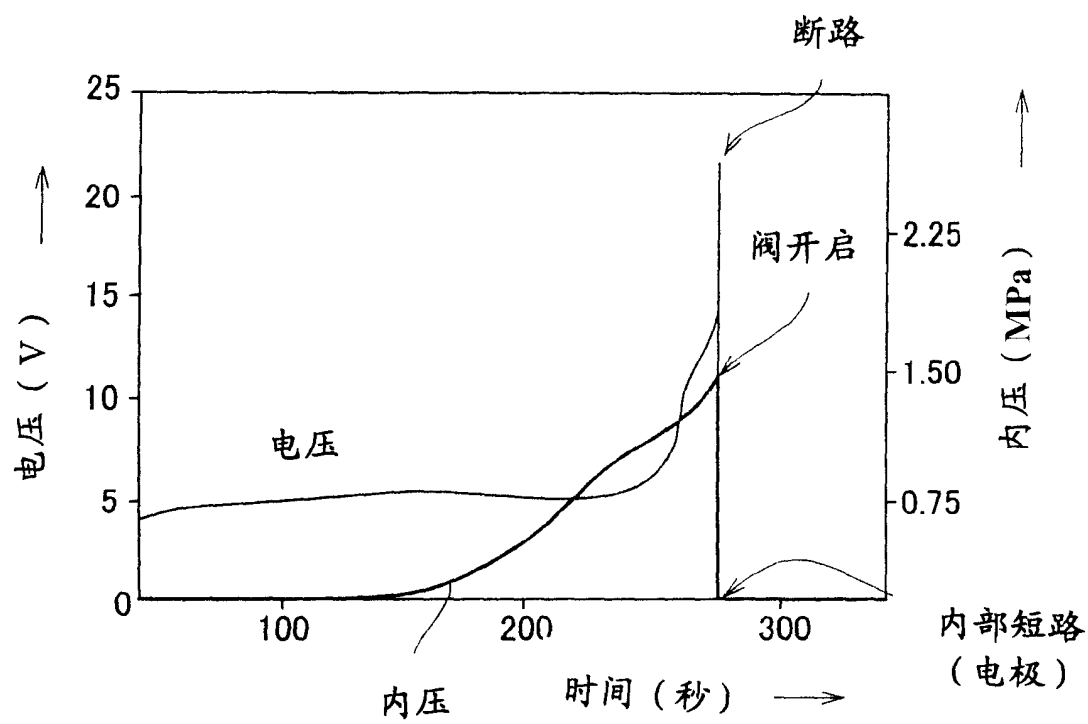


图 10

相关技术

