

(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
2024 年 2 月 29 日 (29.02.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/040596 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01R 31/385 (2019.01) **H01M 10/48** (2006.01)
G01R 31/36 (2020.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/115245
- (22) 国际申请日: 2022 年 8 月 26 日 (26.08.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (**CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED**) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。
- (72) 发明人: 白静峰 (**BAI, Jingfeng**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。
李耀 (**LI, Yao**); 中国福建省宁德市蕉城区漳

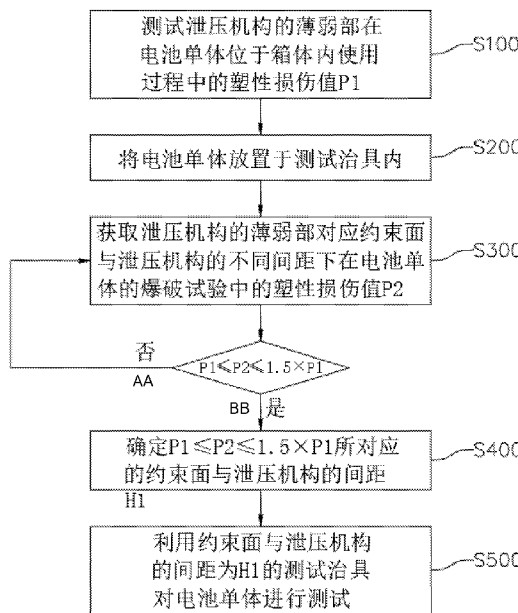
湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 顾明光 (**GU, Mingguang**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 陈小波 (**CHEN, Xiaobo**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京维飞联创知识产权代理有限公司 (**BEIJING WEIFEI LIANCHUANG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国北京市海淀区北四环西路68号1幢11层1118-2室, Beijing 100080 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

(54) **Title:** EQUIVALENT TEST METHOD AND TEST FIXTURE FOR BATTERY CELL

(54) 发明名称: 电池单体的等效测试方法及测试治具



S100 Test a plastic damage value P1 of a weak portion of a pressure relief mechanism during a use process of a battery cell being in a box body

S200 Place the battery cell in test fixtures

S300 Acquire plastic damage values P2, which correspond to the weak portion of the pressure relief mechanism, in blast tests of the battery cell under different distances between constraint faces and the pressure relief mechanism

S400 Determine a distance H1 between the constraint face and the pressure relief mechanism which corresponds to $P1 \leq P2 \leq 1.5 * P1$

S500 Test the battery cell by using the test fixture, the distance between the constraint face of which test fixture and the pressure relief mechanism is H1

AA No

BB Yes

图 4

(57) **Abstract:** The present application belongs to the technical field of battery testing. Provided are an equivalent test method and a test fixture for a battery cell. The equivalent test method for a battery cell comprises: testing a plastic damage value P_1 of a weak portion of a pressure relief mechanism during the process of a battery cell located in a box body being used; placing the battery cell in test fixtures, wherein each test fixture has a constraint face, which is spaced apart from the pressure relief mechanism in a first direction and arranged

IR, IS, IT, JM, 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, SC, 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))。

opposite same; acquiring plastic damage values P_2 of the weak portion of the pressure relief mechanism in bursting tests of the battery cell, which plastic damage values correspond to different distances between constraint faces and the pressure relief mechanism; determining the distance H_1 between a constraint face and the pressure relief mechanism, which distance corresponds to $P_1 \leq P_2 \leq 1.5 * P_1$; and testing the battery cell by using the test fixture, the distance between the constraint face of which test fixture and the pressure relief mechanism is H_1 . By means of the method, an actual use scenario of a pressure relief mechanism in a box body can be simulated, facilitating the improvement of the accuracy of a performance test which is performed on a battery cell, thereby facilitating the quality control of the battery cell.

(57) 摘要: 本申请提供了一种电池单体的等效测试方法及测试治具, 属于电池测试技术领域。其中, 电池单体的等效测试方法包括: 测试泄压机构的薄弱部在电池单体位于箱体使用过程中使用过程中的塑性损伤值 P_1 ; 将电池单体放置于测试治具内, 测试治具具有在第一方向上与泄压机构间隔且面向设置的约束面; 获取泄压机构的薄弱部对应约束面与泄压机构的不同间距下在电池单体的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 ; 确定 $P_1 \leq P_2 \leq 1.5 * P_1$ 所对应的约束面与泄压机构的间距 H_1 ; 利用约束面与泄压机构的间距为 H_1 的测试治具对电池单体进行测试。这种方法能够模拟出泄压机构在箱体中的实际使用场景, 有利于提高对电池单体进行性能测试的准确度, 以便于电池单体的质量控制。

电池单体的等效测试方法及测试治具

技术领域

[0001] 本申请涉及电池测试技术领域，具体而言，涉及一种电池单体的等效测试方法及测试治具。

背景技术

[0002] 近些年，新能源有了飞跃式的发展，电池作为当下新能源发展的重要组成部分之一，起着不可替代的重要作用，其中，电池在使用安全方面有着较高的要求。电池的电池单体是由正极极片、负极极片和隔膜通过卷绕或者叠片等方式组装成电极组件（裸电芯），之后装入壳体，再盖上端盖，最后注入电解液后得到的，并在壳体或端盖上设置泄压机构，以在电池单体发生异常状态时泄放电池单体的内部压力。为了确保电池单体满足使用需求，通常会对电池单体各方面的性能进行测试，比如，可靠性测试、循环测试或存储测试等，但是，现有技术中对电池单体进行测试的结果与电池单体的实际使用情况存在较大的误差，从而导致电池单体的测试结果不准确，进而不利于电池单体的生产和质量控制。

发明内容

[0003] 本申请实施例提供一种电池单体的等效测试方法及测试治具，能够有效提升电池单体的性能测试的准确度。

[0004] 第一方面，本申请实施例提供一种电池单体的等效测试方法，包括：测试泄压机构的薄弱部在电池单体位于箱体内使用过程中的塑性损伤值 P_1 ；将电池单体放置于测试治具内，测试治具具有在第一方向上与泄压机构间隔且面向设置的约束面；获取泄压机构的薄弱部对应约束面与泄压机构的不同间距下在电池单体的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 ；确定 $P_1 \leq P_2 \leq 1.5 \times P_1$ 所对应的约束面与泄压机构的间距 H_1 ；利用约束面与泄压机构的间距为 H_1 的测试治具对电池单体进行测试。

[0005] 在上述技术方案中，通过先获取电池单体的泄压机构的薄弱部在实际使用场景中的塑性损伤值 P_1 ，之后将电池单体放置在测试治具内，并使得测试治具的约束面与泄压机构间隔且面向设置，从而通过设置测试治具的约束面与电池单体的泄压机构在不同间距的情况下获取泄压机构的薄弱部在电池单体的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 ，并在 P_2 大于等于 P_1 且小于等于 1.5 倍的 P_1 时获取对应的约束面与泄压机构在第一方向上的间距，进而对电池单体进行其他性能的测试，以等效和模拟出电池单体的泄压机构在电池的箱体中的实际使用场景，采用这种等效测试方法一方面有利于提高对电池单体进行其他性能测试的准确度，以便于电池单体的生产和质量控制，另一方面通过测试治具即可等效和模拟出电池单体的泄压机构在使用过程中的实际使用场景，有利于降低对电池单体的进行其他性能测试的难度和繁琐程度，以提升电池单体的测试效率。

[0006] 在一些实施例中，在将电池单体放置于测试治具内之前，电池单体的等效测试方法还包括：测试泄压机构在电池单体位于箱体内使用过程中的最大形变量 H_2 ；在将电池单体放置于测试治具内之后，电池单体的等效测试方法还包括：将约束面与泄压机构的间距设置为 H_2 。

[0007] 在上述技术方案中，通过在将电池单体放置于测试治具之前先获取泄压机构在实际使用场景中的最大形变量 H_2 ，并选取约束面与泄压机构在第一方向上的间距为 H_2 作为等效测试的初始值，使得采用这种等效测试方法有利于减少测试次数，有利于快速获取能够等效和模拟出电池单体的泄压机构在电池的箱体中的实际使用场景的测试治具，从而有利于提升电池单体的测试效率。

[0008] 第二方面，本申请实施例还提供一种测试治具，适用于上述的电池单体的等效测试方法，测试治具包括基座；沿第一方向，基座具有用于支撑电池单体设置有泄压机构的一侧的抵靠侧，抵靠侧上形成有用于避让泄压机构的避让槽，避让槽的槽底壁包括约束面；其中，沿第一方向，抵靠侧与约束面的间距可调。

[0009] 在上述技术方案中，测试治具设置有基座，基座用于供电体抵靠的抵靠侧上形成有避让泄压机构的避让槽，且避让槽的槽底壁形成约束面，以实现电池单体在放置于抵靠侧上时泄压机构与约束面能够沿第一方向间隔且面向设置。此外，通过将约束面和抵靠侧设置为在第一方向上间距可调的结构，从而能够改变约束面与泄压机构之间的距离，以实现泄压机构的薄弱部在约束面和泄压机构不同间距的情况下获取电池单体的爆破试验中泄压机构的薄弱部的塑性损伤值 P_2 。

[0010] 在一些实施例中，基座包括第一基部和两个第一支撑部；第一基部沿第一方向与泄压机构相对设置；两个第一支撑部可拆卸地连接于第一基部面向泄压机构的一侧，且两个第一支撑部沿第二方向间隔设置，两个第一支撑部与第一基部共同界定出避让槽，第一支撑部在第一方向上背离第一基部的一侧形成抵靠侧，第一方向垂直于第二方向。

[0011] 在上述技术方案中，测试治具的基座具有第一基部和设置于第一基部面向电池单体的一侧上的两个第一支撑部，两个第一支撑部沿第二方向间隔排布，以配合对电池单体进行支撑，使得两个第一支撑部与第一基部共同界定出用于避让电池单体的泄压机构的避让槽，从而实现约束面与泄压机构沿第一方向间隔设置，其中，第一支撑部可拆卸地连接在第一基座上，从而通过更换不同厚度的第一支撑部能够调整抵靠侧与约束面在第一方向上的间

距，以实现约束面和泄压机构在第一方向上的间距调节。

[0012] 在一些实施例中，基座包括第二基部、锁紧件和两个第二支撑部；两个第二支撑部沿第二方向间隔设置，第二支撑部具有抵靠侧，第二方向垂直于第一方向；第二基部沿第一方向可移动地设置于两个第二支撑部之间，第二基部与两个第二支撑部共同界定出避让槽；锁紧件设置于第二支撑部，锁紧件用于可释放地将第二支撑部与第二基部锁紧。

[0013] 在上述技术方案中，测试治具的基座具有两个第二支撑部和在第二方向上设置于两个第二支撑部之间的第二基部，且第二支撑部具有用于支撑电池单体的抵靠侧，以使第二基部和两个第二支撑部共同界定出用于避让电池单体的泄压机构的避让槽，其中，通过将第二基部沿第一方向可移动地设置于两个第二支撑部之间，且通过锁紧件能够将第二支撑部与第二基部可释放地锁紧，也就是说，锁紧件对第二支撑部和第二基部进行锁紧时能够阻止第二基部相对第二支撑部移动，锁紧件对第二支撑部和第二基部进行释放时能够允许第二基部相对第二支撑部移动，从而能够调整抵靠侧与约束面在第一方向上的间距，以实现约束面和泄压机构在第一方向上的间距调节。

[0014] 在一些实施例中，测试治具还包括两个第一壁部；沿垂直于第一方向的第二方向，两个第一壁部间隔设置于基座的抵靠侧上，两个第一壁部之间形成用于容纳电池单体的容纳间隙。

[0015] 在上述技术方案中，通过在基座的抵靠侧上设置沿第二方向间隔布置的两个第一壁部，且两个第一壁部之间形成用于容纳电池单体的容纳间隙，从而采用这种结构的测试治具通过两个第一壁部能够对电池单体起到一定的限位作用和导向作用，从而便于将电池单体放置于基座的抵靠侧上。

[0016] 在一些实施例中，第一壁部可拆卸地连接于基座。

[0017] 在上述技术方案中，通过将第一壁部与基座之间设置为可拆卸的连接方式，以便于在测试治具的后期使用过程中对第一壁部进行维修和更换，从而有利于降低测试治具的使用成本。

[0018] 在一些实施例中，测试治具还包括两个第二壁部；沿第三方向，两个第二壁部分别连接于第一壁部的两侧，两个第二壁部用于配合夹持电池单体，第一方向，第二方向和第三方向两两垂直。

[0019] 在上述技术方案中，测试治具还设置有沿第三方向连接于第一壁部的两侧的两个第二壁部，从而通过两个第二壁部能够对电池单体进行夹持，一方面能够实现将电池单体紧固在基座的抵靠侧上，以降低电池单体在进行性能测试的过程中出现晃动的风险，有利于保证电池单体在测试的过程中的稳定性和可靠性，另一方面能够等效和模拟出电池单体在实际使用场景中被其他电池单体挤压的情况，有利于提升对电池单体进行测试的真实度。

[0020] 在一些实施例中，第二壁部可拆卸地连接于第一壁部。

[0021] 在上述技术方案中，采用可拆卸地连接方式将第二壁部连接于第一壁部上，采用这种结构的测试治具一方面能够降低第二壁部与第一壁部之间的装配难度，另一方面能够将电池单体放置于基座的抵靠侧上后再通过两个第二壁部对电池单体进行夹持，从而能够降低电池单体放置于基座上的难度。

[0022] 在一些实施例中，测试治具还包括第三壁部；第三壁部连接于第一壁部，沿第一方向，第三壁部与基座间隔设置，第三壁部用于抵靠于电池单体在第一方向上远离基座的一侧。

[0023] 在上述技术方案中，测试治具还设置有供电池单体在第一方向上远离基座的一侧进行抵靠的第三壁部，以对电池单体在第一方向上起到一定的约束作用，从而能够减少电池单体在进行性能测试的过程中出现沿第一方向窜动的现象，以保证电池单体的泄压机构和约束面在第一方向上的间距大小恒定，进而有利于提高电池单体的测试精准度。

[0024] 在一些实施例中，第三壁部可拆卸地连接于第一壁部。

[0025] 在上述技术方案中，通过将第三壁部可拆卸地连接于第一壁部上，以便于将电池单体放置于两个第一壁部之间形成的容纳间隙内，且能够降低第三壁部与第一壁部之间的装配难度。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本申请的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0027] 图1为本申请一些实施例提供的电池的结构爆炸图；

[0028] 图2为本申请一些实施例提供的电池单体的结构爆炸图；

[0029] 图3为本申请一些实施例提供的电池单体的正视图；

[0030] 图4为本申请一些实施例提供的电池单体的等效测试方法的流程示意图；

[0031] 图5为本申请又一些实施例提供的电池单体的等效测试方法的流程示意图；

[0032] 图 6 为本申请一些实施例提供的测试治具的结构示意图；

[0033] 图 7 为本申请一些实施例提供的测试治具的结构爆炸图；

[0034] 图 8 为本申请一些实施例提供的测试治具与电池单体的装配示意图；

[0035] 图 9 为图 8 所示的测试治具的 A 处的局部放大图；

5 [0036] 图 10 为本申请一些实施例提供的测试治具的基座的结构示意图；

[0037] 图 11 为本申请一些实施例提供的测试治具的基座的结构爆炸图；

[0038] 图 12 为本申请再一些实施例提供的测试治具的基座的结构示意图；

[0039] 图 13 为本申请另一些实施例提供的测试治具的基座的结构示意图；

[0040] 图 14 为本申请又一些实施例提供的测试治具的基座的结构示意图。

10 [0041] 图标：100-电池；10-箱体；11-第一箱本体；12-第二箱本体；20-电池单体；21-外壳；211-壳体；2111-开口；212-端盖；22-电极组件；23-泄压机构；231-薄弱部；24-正极电极端子；25-负极电极端子；200-测试治具；30-基座；31-抵靠侧；32-避让槽；33-约束面；34-第一基部；341-通孔；342-凹槽；35-第一支撑部；36-第二基部；37-第二支撑部；40-第一壁部；41-容纳间隙；50-第二壁部；60-第三壁部；61-抵靠部；X-第一方向；Y-第二方向；Z-第三方向。

15 具体实施方式

[0042] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

20 [0043] 除非另有定义，本申请所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同；本申请中在申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请；本申请的说明书和权利要求书及上述附图说明中的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。本申请的说明书和权利要求书或上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序或主次关系。

[0044] 在本申请中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。

30 [0045] 在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“附接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

35 [0046] 本申请中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本申请中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0047] 在本申请的实施例中，相同的附图标记表示相同的部件，并且为了简洁，在不同实施例中，省略对相同部件的详细说明。应理解，附图示出的本申请实施例中的各种部件的厚度、长宽等尺寸，以及集成装置的整体厚度、长宽等尺寸仅为示例性说明，而不应对本申请构成任何限定。

[0048] 本申请中出现的“多个”指的是两个以上（包括两个）。

40 [0049] 本申请中，电池单体可以包括锂离子二次电池、锂离子一次电池、锂硫电池、钠离子电池或镁离子电池等，本申请实施例对此并不限定。电池单体可呈圆柱体、扁平体、长方体或其它形状等，本申请实施例对此也不限定。电池单体一般按封装的方式分成三种：柱形电池单体、方形电池单体和软包电池单体，本申请实施例对此也不限定。

45 [0050] 本申请的实施例所提到的电池是指包括一个或多个电池单体以提供更高的电压和容量的单一的物理模块。例如，本申请中所提到的电池可以包括电池模块或电池包等。电池一般包括用于封装一个或多个电池单体或多个电池模块的箱体。箱体可以避免液体或其他异物影响电池单体的充电或放电。

[0051] 电池单体包括外壳、电极组件和电解液，外壳用于容纳电极组件和电解液。电极组件由正积极片、负积极片和隔离膜组成。电池单体主要依靠金属离子在正积极片和负积极片之间移动来工作。正积极片包括正极集流体和正极活性物质层，正极活性物质层涂覆于正极集流体的表面，未涂敷正极活性物质层的部分作为正

极极耳，以通过正积极耳实现正积极片的电能输入或输出。以锂离子电池为例，正极集流体的材料可以为铝，正极活性物质可以为钴酸锂、磷酸铁锂、三元锂或锰酸锂等。负极极片包括负极集流体和负极活性物质层，负极活性物质层涂覆于负极集流体的表面，未涂敷负极活性物质层的负极集流体的部分作为负极极耳，以通过负极极耳实现负极极片的电能输入或输出。负极集流体的材料可以为铜，负极活性物质可以为碳或硅等。为了保证通过大电流而不发生熔断，正积极耳的数量为多个且层叠在一起，负极极耳的数量为多个且层叠在一起。

[0052] 隔离膜的材质可以为 PP (polypropylene, 聚丙烯) 或 PE (polyethylene, 聚乙烯) 等。此外，电极组件可以是卷绕式结构，也可以是叠片式结构，本申请实施例并不限于此。

[0053] 电池具有能量密度高、环境污染小、功率密度大、使用寿命长、适应范围广、自放电系数小等突出的优点，是现今新能源发展的重要组成部分。电池的电池单体是由正积极片、负极极片和隔离膜通过卷绕或者叠片等方式组装成电极组件（裸电芯），之后装入外壳，最后注入电解液后得到的，并在外壳上设置有泄压机构，以在电池单体发生异常状态内部压力超阈值时泄放电池单体的内部压力。

[0054] 发明人发现，在电池的使用过程中，为了确保电池单体满足使用需求，通常会对电池内的电池单体在各方面的性能进行测试，比如，可靠性测试、循环测试或存储测试等，以满足电池单体的使用需求。但是，在现有技术中，为了电池单体的测试的便利性和可操作性，通常采用对单个的电池单体进行测试，以获得电池单体的各方面性能指标。然而，由于电池单体在使用过程中放置于电池的箱体内，箱体或设置于箱体内部的其他部件会影响电池单体的泄压机构的开阀压力，从而会对电池单体在实际使用过程中的各方面性能造成一定程度的影响，以使电池单体的测试结果与电池单体的实际使用情况存在较大的误差，进而导致电池单体各方面性能的测试结果不准确，不利于电池单体的生产和质量控制。

[0055] 基于上述考虑，为了解决电池单体的测试结果与电池单体的实际使用情况存在较大的误差，以造成测试结果不准确的问题，发明人经过深入研究，设计了一种电池单体的等效测试方法，电池单体的等效测试方法包括：测试泄压机构的薄弱部在电池单体位于箱体内使用过程中的塑性损伤值 P_1 ；将电池单体放置于测试治具内，测试治具具有在第一方向上与泄压机构间隔且面向设置的约束面；获取泄压机构的薄弱部对应约束面与泄压机构的不同间距下在电池单体的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 ；确定 $P_1 \leq P_2 \leq 1.5 \times P_1$ 所对应的约束面与泄压机构的间距 H_1 ；利用约束面与泄压机构的间距为 H_1 的测试治具对电池单体进行测试。

[0056] 在这种电池单体的等效测试方法中，通过先获取电池单体的泄压机构的薄弱部在实际使用场景中的塑性损伤值 P_1 ，之后将电池单体放置在测试治具内，并使得测试治具的约束面与泄压机构间隔且面向设置，从而通过设置测试治具的约束面与电池单体的泄压机构在不同间距的情况下获取泄压机构的薄弱部在电池单体的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 ，并在 P_2 大于等于 P_1 且小于等于 1.5 倍的 P_1 时获取对应的约束面与泄压机构在第一方向上的间距，进而对电池单体进行其他性能的测试，以等效和模拟出电池单体的泄压机构在电池的箱体中的实际使用场景，采用这种等效测试方法一方面有利于提高对电池单体进行其他性能测试的准确度，以便于电池单体的生产和质量控制，另一方面通过测试治具即可等效和模拟出电池单体的泄压机构在使用过程中的实际使用场景，有利于降低对电池单体的进行其他性能测试的难度和繁琐程度，以提升电池单体的测试效率。

[0057] 请参照图 1，图 1 为本申请一些实施例提供的电池 100 的结构爆炸图。电池 100 包括箱体 10 和电池单体 20，电池单体 20 用于容纳于箱体 10 内。其中，箱体 10 用于为电池单体 20 提供装配空间，箱体 10 可以采用多种结构。在一些实施例中，箱体 10 可以包括第一箱体 11 和第二箱体 12，第一箱体 11 与第二箱体 12 相互盖合，第一箱体 11 和第二箱体 12 共同限定出用于容纳电池单体 20 的装配空间。第二箱体 12 可以为一端开放的空心结构，第一箱体 11 可以为板状结构，第一箱体 11 盖合于第二箱体 12 的开放侧，以使第一箱体 11 与第二箱体 12 共同限定出装配空间；第一箱体 11 和第二箱体 12 也可以是均为一侧开放的空心结构，第一箱体 11 的开放侧盖合于第二箱体 12 的开放侧。当然，第一箱体 11 和第二箱体 12 形成的箱体 10 可以是多种形状，比如，圆柱体、长方体等。

[0058] 在电池 100 中，电池单体 20 可以是多个，多个电池单体 20 之间可串联或并联或混联，混联是指多个电池单体 20 中既有串联又有并联。多个电池单体 20 之间可直接串联或并联或混联在一起，再将多个电池单体 20 构成的整体容纳于箱体 10 内；当然，电池 100 也可以是多个电池单体 20 先串联或并联或混联组成电池 100 模块形式，多个电池 100 模块再串联或并联或混联形成一个整体，并容纳于箱体 10 内。电池 100 还可以包括其他结构，例如，该电池 100 还可以包括汇流部件，用于实现多个电池单体 20 之间的电连接。

[0059] 其中，每个电池单体 20 可以为二次电池或一次电池；还可以是锂硫电池、钠离子电池或镁离子电池，但不局限于此。电池单体 20 可呈圆柱体、扁平体、长方体或其它形状等。示例性的，在图 1 中，电池单体 20 为长方体结构。

[0060] 参照图 2 和图 3，图 2 为本申请一些实施例提供的电池单体 20 的结构爆炸图，图 3 为本申请一些实施例提供的电池单体 20 的正视图。电池单体 20 包括外壳 21、电极组件 22 和泄压机构 23，外壳 21 的内部用于容纳电极组件 22，可选地，外壳 21 还可以用于容纳电解质，例如电解液。外壳 21 可以是多种结构形式。外壳 21 的材质也可以是多种，比如，铜、铁、铝、钢、铝合金等。

[0061] 泄压机构 23 设置于外壳 21 上，泄压机构 23 用于在电池单体 20 的内部压力或温度达到预定值时泄放电

池单体 20 内部的压力。示例性的,泄压机构 23 可以是诸如防爆阀、防爆片、气阀、泄压阀或安全阀等部件。其中,防爆阀可以是组合式防爆阀或一体式防爆阀等。

[0062] 其中,泄压机构 23 具有薄弱部 231,比如,薄弱部 231 为泄压机构 23 设置有刻痕槽等的区域,泄压机构 23 的薄弱部 231 相较于泄压机构 23 的其他区域的强度更低,从而使得薄弱部 231 能够在电池单体 20 的内部压力或温度达到阈值时裂开,以泄放电池单体 20 的内部压力。

[0063] 在图 2 中,外壳 21 可以包括壳体 211 和端盖 212,壳体 211 的内部形成有用于容纳电极组件 22 的容纳空间,且壳体 211 在第一方向 X 上的一端形成有开口 2111,开口 2111 与容纳空间连通,即壳体 211 为一端开放的空心结构,端盖 212 盖合于壳体 211 的开口 2111 并形成密封连接,以形成用于容纳电极组件 22 和电解液的密封空间。

[0064] 示例性的,在图 2 和图 3 中,泄压机构 23 安装于壳体 211 在第一方向 X 上远离开口 2111 的一端上,泄压机构 23 与端盖 212 在第一方向 X 上相对布置,即泄压机构 23 安装于壳体 211 在第一方向 X 上与开口 2111 相对设置的壳壁上。当然,在其他实施例中,泄压机构 23 也可以设置于端盖 212 上。

[0065] 在一些实施例中,参见图 2 和图 3 所示,电池单体 20 还可以包括正极电极端子 24 和负极电极端子 25,正极电极端子 24 和负极电极端子 25 均安装于端盖 212 上,正极电极端子 24 和负极电极端子 25 均用于与电极组件 22 电连接,以作为电池单体 20 的正输出极和负输出极。

[0066] 需要说明的是,电极组件 22 是电池单体 20 中发生电化学反应的部件。电极组件 22 可以包括正积极片、负积极片和隔离膜。电极组件 22 可以由正积极片、隔离膜和负积极片通过卷绕形成的卷绕式结构,也可以是由正积极片、隔离膜和负积极片通过层叠布置形成的层叠式结构。在本申请实施例中,容纳于外壳 21 内的电极组件 22 可以是一个,也可以是多个。示例性的,在图 2 中,电极组件 22 为两个,两个电极组件 22 层叠布置。

[0067] 根据本申请的一些实施例,参照图 2 和图 3,并请进一步参照图 4,图 4 为本申请一些实施例提供的电池单体 20 的等效测试方法的流程示意图。本申请提供了一种电池单体 20 的等效测试方法,包括:

[0068] S100: 测试泄压机构 23 的薄弱部 231 在电池单体 20 位于箱体 10 内使用过程中的塑性损伤值 P_1 ;

[0069] S200: 将电池单体 20 放置于测试治具内,测试治具具有在第一方向 X 上与泄压机构 23 间隔且面向设置的约束面;

[0070] S300: 获取泄压机构 23 的薄弱部 231 对应约束面与泄压机构 23 的不同间距下在电池单体 20 的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 ;

[0071] S400: 确定 $P_1 \leq P_2 \leq 1.5 \times P_1$ 所对应的约束面与泄压机构 23 的间距 H_1 ;

[0072] S500: 利用约束面与泄压机构 23 的间距为 H_1 的测试治具对电池单体 20 进行测试。

[0073] 其中,步骤 S100 指的是当电池单体 20 在放置于箱体 10 时,在电池单体 20 使用过程中测试电池单体 20 的泄压机构 23 的薄弱部 231 的塑性损伤值 P_1 。需要说明的是塑性损伤值是物质在一定条件下,在外力的作用下产生形变,当施加的外力撤除或者消失后该物体不能恢复原状,用于描述材料与结构的性能不可逆劣化的损伤过程的力学行为。

[0074] 示例性的,薄弱部 231 的塑性损伤值 P_1 可以是薄弱部 231 的最大塑性应变、应力或应变能中的一种。当薄弱部 231 的塑性损伤值 P_1 为薄弱部 231 的最大塑性应变时,测试方法可以采用应变测量仪等装置对泄压机构 23 的薄弱部 231 的最大塑性应变 P_1 进行测试;当薄弱部 231 的塑性损伤值 P_1 为薄弱部 231 的应力时,可以采用应力检测仪进行检测或获取薄弱部 231 的应力大小。需要说明的是,电池单体 20 的使用过程可以是循环过程,也可以是存储过程。

[0075] 步骤 S200 指的是在将电池单体 20 放置于测试治具内后,电池单体 20 的泄压机构 23 在第一方向 X 上与测试治具的约束面间隔且面向设置,以使泄压机构 23 与约束面在第一方向 X 上形成间隙。

[0076] 步骤 S300 指的是在电池单体 20 放置于测试治具内后,通过调整约束面与泄压机构 23 在第一方向 X 上的间距,并在不同间距的情况下对应获取泄压机构 23 的薄弱部 231 在电池单体 20 的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 。

[0077] 其中,塑性损伤值 P_2 为与塑性损伤值 P_1 相同的特征值,也就是说,若薄弱部 231 的塑性损伤值 P_1 为薄弱部 231 的最大塑性应变,则薄弱部 231 的塑性损伤值 P_2 也为薄弱部 231 的最大塑性应变;若薄弱部 231 的塑性损伤值 P_1 为薄弱部 231 的应力,则薄弱部 231 的塑性损伤值 P_2 也为薄弱部 231 的应力。塑性损伤值 P_2 获取方式可以通过实验方法、仿真模拟方法或经验值等。比如,当采用实验方法时,若薄弱部 231 的塑性损伤值 P_2 为薄弱部 231 的最大塑性应变,可以采用应变测量仪等装置对泄压机构 23 的薄弱部 231 的最大塑性应变进行测试。需要说明的是,电池单体 20 的爆破试验指的是通过向电池单体 20 的内部充气的方式使得电池单体 20 的泄压机构 23 开阀并泄放电池单体 20 的内部压力的试验,电池单体 20 的爆破试验的具体方式可参见相关技术,在此不再赘述。

[0078] 步骤 S400 指的是在约束面和泄压机构 23 在第一方向 X 上不同间距情况下多次试验后得到的塑性损伤值 P_2 在 P_1 和 1.5 倍的 P_1 范围内后停止试验,并确定此时约束面和泄压机构 23 在第一方向 X 上的间距 H_1 。

[0079] 步骤 S500 指的是采用约束面和泄压机构 23 在第一方向 X 上的间距为 H_1 的情况下的测试治具对电池单体 20 的其他性能进行测试, 比如, 通过测试设备能够对电池单体 20 进行可靠性测试、循环测试、存储测试或充放电测试等。示例性的, 测试设备可以为电池测试仪、电芯热滥用试验箱、电芯短路试验机、电芯低气压试验箱或温度循环试验箱等。

5 [0080] 需要说明的是, 在步骤 S300 中当电池单体 20 放置于测试治具内后, 需要在泄压机构 23 与测试治具的约束面在不同间距情况下对泄压机构 23 的薄弱部 231 的塑性损伤值 P_2 进行测试, 泄压机构 23 与测试治具的约束面在第一方向 X 上的间距调整方式可以是多种, 比如, 可以通过更换不同型号的测试治具进行试验, 即不同型号的测试治具在容纳电池单体 20 后泄压机构 23 与约束面在第一方向 X 上的间距不同, 从而通过更换测试治具的型号实现泄压机构 23 和约束面在第一方向 X 上的间距调整, 当然, 也可以在同一个测试治具上进行试验, 比如, 将测试治具
10 设置为约束面与泄压机构 23 在第一方向 X 上的间距可调的结构, 测试治具的具体结构可以参见本申请中的后续描述。

[0081] 在上述等效测试方法中, 通过先获取电池单体 20 的泄压机构 23 的薄弱部 231 在实际使用场景中的塑性损伤值 P_1 , 之后将电池单体 20 放置在测试治具内, 并使得测试治具的约束面与泄压机构 23 间隔且面向设置, 从而
15 通过设置测试治具的约束面与电池单体 20 的泄压机构 23 在不同间距的情况下获取泄压机构 23 的薄弱部 231 在电池单体 20 的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 , 并在 P_2 大于等于 P_1 且小于等于 1.5 倍的 P_1 时获取对应的约束面与泄压机构 23 在第一方向 X 上的间距, 进而对电池单体 20 进行其他性能的测试, 以等效和模拟出电池单体 20 的泄压机构 23 在电池 100 的箱体 10 中的实际使用场景, 采用这种等效测试方法一方面有利于提高对电池单体 20 进行其他性能测试的准确度, 以便于电池单体 20 的生产和质量控制, 另一方面通过测试治具即可等效和模拟出电池单体 20 的泄压机构 23 在使用过程中的实际使用场景, 有利于降低对电池单体 20 的进行其他性能测试的难度和繁琐程度, 以提
20 升电池单体 20 的测试效率。

[0082] 根据本申请的一些实施例, 参照图 5, 图 5 为本申请又一些实施例提供的电池单体 20 的等效测试方法的流程图示意图。在步骤 S200: 将电池单体 20 放置于测试治具内之前, 电池单体 20 的等效测试方法还包括:

[0083] S:150: 测试泄压机构 23 在电池单体 20 位于箱体 10 内使用过程中的最大形变量 H_2 ;

[0084] 在步骤 S200: 将电池单体 20 放置于测试治具内之后, 电池单体 20 的等效测试方法还包括:

25 [0085] S250: 将约束面与泄压机构 23 的间距设置为 H_2 。

[0086] 其中, 步骤 S150 指的是当电池单体 20 在放置于箱体 10 时, 在电池单体 20 使用过程中测试电池单体 20 的泄压机构 23 产生的最大形变量 H_2 , 测试方法可以采用变形测量仪等装置对泄压机构 23 的最大形变量 H_2 进行测试。

[0087] 步骤 S250 指的是在将电池单体 20 放置于测试治具内后, 选择 H_2 作为泄压机构 23 与约束面在第一方向 X
30 上的初始间距优先进行试验。

[0088] 在上述等效测试方法中, 通过在将电池单体 20 放置于测试治具之前先获取泄压机构 23 在实际使用场景中的最大形变量 H_2 , 并选取约束面与泄压机构 23 在第一方向 X 上的间距为 H_2 作为等效测试的初始值, 使得采用这种等效测试方法有利于减少测试次数, 有利于快速获取能够等效和模拟出电池单体 20 的泄压机构 23 在电池 100 的箱体 10 中的实际使用场景的测试治具, 从而有利于提升电池单体 20 的测试效率。

35 [0089] 根据本申请的一些实施例, 本申请还提供了一种测试治具 200, 适用于上述的电池单体 20 的等效测试方法, 参照图 6 至图 9, 图 6 为本申请一些实施例提供的测试治具 200 的结构示意图, 图 7 为本申请一些实施例提供的测试治具 200 的结构爆炸图, 图 8 为本申请一些实施例提供的测试治具 200 与电池单体 20 的装配示意图, 图 9 为图 8 所示的测试治具 200 的 A 处的局部放大图。测试治具 200 包括基座 30, 沿第一方向 X, 基座 30 具有用于支撑电池单体 20 设置有泄压机构 23 的一侧的抵靠侧 31, 抵靠侧 31 上形成有用于避让泄压机构 23 的避让槽 32, 避
40 让槽 32 的槽底壁包括约束面 33。其中, 沿第一方向 X, 抵靠侧 31 与约束面 33 的间距可调。

[0090] 其中, 基座 30 在第一方向 X 上面向电池单体 20 的一侧具有抵靠侧 31, 以使电池单体 20 设置有泄压机构 23 的一侧能够抵靠于抵靠侧 31 上。避让槽 32 的槽底壁包括约束面 33, 即避让槽 32 的槽底壁形成与电池单体 20 的泄压机构 23 在第一方向 X 上间隔且面向设置的约束面 33。

45 [0091] 沿第一方向 X, 抵靠侧 31 与约束面 33 的间距可调, 即基座 30 的抵靠侧 31 和基座 30 的约束面 33 在第一方向 X 上的距离可调, 从而能够改变约束面 33 与泄压机构 23 在第一方向 X 上的距离, 以实现在约束面 33 和泄压机构 23 在不同间距的情况下测试泄压机构 23 的薄弱区在电池单体 20 的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 。当然, 在其他实施例中, 也可以将基座 30 的抵靠侧 31 和约束面 33 设置为在第一方向 X 上间距固定的结构, 从而只需更换不同型号的测试治具 200 对电池单体 20 进行试验即可, 也就是说, 只需更换抵靠侧 31 和约束面 33 在第一方向 X 上间距不同的基座 30 即可实现在约束面 33 和泄压机构 23 在不同间距的情况下测试泄压机构 23 的薄弱区在电池单
50 体 20 的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 。

[0092] 测试治具 200 设置有基座 30, 基座 30 用于供电池单体 20 抵靠的抵靠侧 31 上形成有避让泄压机构 23 的避让槽 32, 且避让槽 32 的槽底壁形成约束面 33, 以实现电池单体 20 在放置于抵靠侧 31 上时泄压机构 23 与约束

面 33 能够沿第一方向 X 间隔且面向设置。此外,通过将约束面 33 和抵靠侧 31 设置为在第一方向 X 上间距可调的结构,从而能够改变约束面 33 与泄压机构 23 之间的距离,以实现泄压机构 23 的薄弱部 231 在约束面 33 和泄压机构 23 不同间距的情况下获取电池单体 20 的爆破试验中泄压机构 23 的薄弱部 231 的塑性损伤值 P_2 。

[0093] 根据本申请的一些实施例,参照图 8 和图 9,并请进一步参照图 10 和图 11,图 10 为本申请一些实施例提供的测试治具 200 的基座 30 的结构示意图,图 11 为本申请一些实施例提供的测试治具 200 的基座 30 的结构爆炸图。基座 30 包括第一基部 34 和两个第一支撑部 35。第一基部 34 沿第一方向 X 与泄压机构 23 相对设置。两个第一支撑部 35 可拆卸地连接于第一基部 34 面向泄压机构 23 的一侧,且两个第一支撑部 35 沿第二方向 Y 间隔设置,两个第一支撑部 35 与第一基部 34 共同界定出避让槽 32,第一支撑部 35 在第一方向 X 上背离第一基部 34 的一侧形成抵靠侧 31,第一方向 X 垂直于第二方向 Y。

[0094] 其中,第一支撑部 35 在第一方向 X 上背离第一基部 34 的一侧形成抵靠侧 31,即沿第一方向 X,第一支撑部 35 设置于第一基板面向电池单体 20 的一侧,且第一支撑部 35 面向电池单体 20 的一侧用于供电体单体 20 抵靠。

[0095] 两个第一支撑部 35 沿第二方向 Y 间隔设置,两个第一支撑部 35 与第一基部 34 共同界定出避让槽 32,即基座 30 的避让槽 32 由两个支撑部和第一基部 34 共同界定,也就是说,两个第一支撑部 35 在第二方向 Y 上的间隙形成避让槽 32。

[0096] 需要说明的是,第一支撑部 35 可拆卸地连接于第一基部 34 上,从而通过更换不同厚度的第一支撑部 35 即可实现抵靠侧 31 与避让槽 32 的槽底壁在第一方向 X 上的间距可调,以实现约束面 33 和泄压机构 23 在第一方向 X 上的间距可调。示例性的,第一支撑部 35 可以采用螺栓螺接、卡接等可拆卸的方式连接于第一基部 34 上。

[0097] 在其他实施例中,基座 30 还可以为其他结构,比如,基座 30 的第一基部 34 上只设置有一个第一支撑部 35。第一支撑部 35 可拆卸地连接于第一基部 34 面向泄压机构 23 的一侧,第一支撑部 35 上设置有避让孔,沿第一方向 X,避让孔贯穿第一支撑部 35 的两侧,第一支撑部 35 的避让孔与第一基部 34 面向泄压机构 23 的一侧共同界定出避让槽 32,即第一基部 34 在第一方向 X 上面向泄压机构 23 的表面为约束面 33。

[0098] 在一些实施例中,参照图 12,图 12 为本申请再一些实施例提供的测试治具 200 的基座 30 的结构示意图。基座 30 的第一基部 34 上还可以设置通孔 341,通孔 341 贯穿第一基部 34 在第一方向 X 上的两侧,且通孔 341 用于与电池单体 20 的泄压机构 23 沿第一方向 X 相对设置,也就是说,基座 30 的避让槽 32 的槽底壁上设置有沿第一方向 X 延伸的通孔 341,即约束面 33 上设置有沿第一方向 X 延伸的通孔 341,采用这种结构的基座 30 便于在泄压机构 23 开阀时通过通孔 341 泄放电池单体 20 的内部压力。

[0099] 当然,在一些实施例中,参照图 13,图 13 为本申请另一些实施例提供的测试治具 200 的基座 30 的结构示意图,基座 30 还可以是其他结构,可以是在第一基部 34 面向电池单体 20 的泄压机构 23 的一侧先设置凹槽 342,并在凹槽 342 的槽底壁上设置沿第一方向 X 延伸的通孔 341,也就是说,基座 30 的避让槽 32 的槽底壁上设置有凹槽 342,且凹槽 342 的槽底壁上设置有沿第一方向 X 延伸的通孔 341,即约束面 33 上设置有凹槽 342,且凹槽 342 的槽底壁上设置有沿第一方向 X 延伸的通孔 341,以通过凹槽 342 能够便于对泄压机构 23 的保护贴片等部件进行避让。

[00100] 测试治具 200 的基座 30 具有第一基部 34 和设置于第一基部 34 面向电池单体 20 的一侧上的两个第一支撑部 35,两个第一支撑部 35 沿第二方向 Y 间隔排布,以配合对电池单体 20 进行支撑,使得两个第一支撑部 35 与第一基部 34 共同界定出用于避让电池单体 20 的泄压机构 23 的避让槽 32,从而实现约束面 33 与泄压机构 23 沿第一方向 X 间隔设置,其中,第一支撑部 35 可拆卸地连接在第一基部 34 上,从而通过更换不同厚度的第一支撑部 35 能够调整抵靠侧 31 与约束面 33 在第一方向 X 上的间距,以实现约束面 33 和泄压机构 23 在第一方向 X 上的间距调节。

[00101] 根据本申请的一些实施例,参照图 14,图 14 为本申请又一些实施例提供的测试治具 200 的基座 30 的结构示意图。基座 30 包括第二基部 36、锁紧件(图中未示出)和两个第二支撑部 37。两个第二支撑部 37 沿第二方向 Y 间隔设置,第二支撑部 37 具有抵靠侧 31,第二方向 Y 垂直于第一方向 X。第二基部 36 沿第一方向 X 可移动地设置于两个第二支撑部 37 之间,第二基部 36 与两个第二支撑部 37 共同界定出避让槽 32。锁紧件设置于第二支撑部 37,锁紧件用于可释放地将第二支撑部 37 与第二基部 36 锁紧。

[00102] 其中,第二支撑部 37 具有抵靠侧 31,即第二支撑部 37 用于供电体单体 20 设置有泄压机构 23 的一侧抵靠。

[00103] 第二基部 36 沿第一方向 X 可移动地设置于两个第二支撑部 37 之间,第二基部 36 与两个第二支撑部 37 共同界定出避让槽 32,即基座 30 的避让槽 32 由第二基部 36 与两个第二支撑部 37 共同界定,且避让槽 32 的槽底壁即为第二基部 36 在第一方向 X 上面向电池单体 20 的一侧,也就是说,约束面 33 为第二基部 36 在第一方向 X 上面向电池单体 20 的一侧的表面。

[00104] 可选地,第二基部 36 相对第二支撑部 37 沿第一方向 X 可移动的结构可以是多种,比如,沿第二方向 Y,第二基部 36 的两侧均设置有沿第一方向 X 延伸的滑轨,对应的,第二支撑部 37 面向第二基部 36 的一侧设置有

与滑轨滑动配合的滑块或滑槽，以实现第二基部 36 沿第一方向 X 可移动地设置于两个支撑部之间，当然，滑块或滑槽也可以设置于第二基部 36 上，对应的，滑轨设置于第二支撑部 37 上。

[00105] 锁紧件用于可释放地将第二支撑部 37 与第二基部 36 锁紧，即锁紧件能够将第二支撑部 37 和第二基部 36 进行锁紧紧固，以阻止第二基部 36 相对第二支撑部 37 移动，且锁紧件能够将第二支撑部 37 和第二基部 36 进行释放，以允许第二基部 36 相对第二支撑部 37 移动。示例性的，锁紧件可以是螺栓或锁销等。

[00106] 测试治具 200 的基座 30 具有两个第二支撑部 37 和在第二方向 Y 上设置于两个第二支撑部 37 之间的第二基部 36，且第二支撑部 37 具有用于支撑电池单体 20 的抵靠侧 31，以使第二基部 36 和两个第二支撑部 37 共同界定出用于避让电池单体 20 的泄压机构 23 的避让槽 32，其中，通过将第二基部 36 沿第一方向 X 可移动地设置于两个第二支撑部 37 之间，且通过锁紧件能够将第二支撑部 37 与第二基部 36 可释放地锁紧，也就是说，锁紧件对第二支撑部 37 和第二基部 36 进行锁紧时能够阻止第二基部 36 相对第二支撑部 37 移动，锁紧件对第二支撑部 37 和第二基部 36 进行释放时能够允许第二基部 36 相对第二支撑部 37 移动，从而能够调整抵靠侧 31 与约束面 33 在第一方向 X 上的间距，以实现约束面 33 和泄压机构 23 在第一方向 X 上的间距调节。

[00107] 根据本申请的一些实施例，参见图 6、图 7 和图 8 所示，测试治具 200 还包括两个第一壁部 40。沿垂直于第一方向 X 的第二方向 Y，两个第一壁部 40 间隔设置于基座 30 的抵靠侧 31 上，两个第一壁部 40 之间形成用于容纳电池单体 20 的容纳间隙 41。

[00108] 其中，第二方向 Y 为电池单体 20 的长度方向，两个第一壁部 40 沿第二方向 Y 分别位于避让槽 32 的两侧，以便于容纳电池单体 20。

[00109] 示例性的，第一壁部 40 为板状结构。

[00110] 通过在基座 30 的抵靠侧 31 上设置沿第二方向 Y 间隔布置的两个第一壁部 40，且两个第一壁部 40 之间形成用于容纳电池单体 20 的容纳间隙 41，从而采用这种结构的测试治具 200 通过两个第一壁部 40 能够对电池单体 20 起到一定的限位作用和导向作用，从而便于将电池单体 20 放置于基座 30 的抵靠侧 31 上。

[00111] 在一些实施例中，第一壁部 40 可拆卸地连接于基座 30。

[00112] 示例性的，第一壁部 40 可以通过螺栓螺接、卡接等方式可拆卸地连接于基座 30 的抵靠侧 31 上。

[00113] 通过将第一壁部 40 与基座 30 之间设置为可拆卸的连接方式，以便于在测试治具 200 的后期使用过程中对第一壁部 40 进行维修和更换，从而有利于降低测试治具 200 的使用成本。

[00114] 根据本申请的一些实施例，参见图 6 和图 7 所示，测试治具 200 还包括两个第二壁部 50。沿第三方向 Z，两个第二壁部 50 分别连接于第一壁部 40 的两侧，两个第二壁部 50 用于配合夹持电池单体 20，第一方向 X，第二方向 Y 和第三方向 Z 两两垂直。

[00115] 其中，第三方向 Z 为电池单体 20 的厚度方向，以使两个第二壁部 50 能够对电池单体 20 的厚度方向上的两侧进行夹紧，从而能够模拟多个电池单体 20 在电池 100 的箱体 10 内层叠设置时受到挤压的现象。

[00116] 示例性的，第二壁部 50 为板状结构。

[00117] 测试治具 200 还设置有沿第三方向 Z 连接于第一壁部 40 的两侧的两个第二壁部 50，从而通过两个第二壁部 50 能够对电池单体 20 进行夹持，一方面能够实现将电池单体 20 紧固在基座 30 的抵靠侧 31 上，以降低电池单体 20 在进行性能测试的过程中出现晃动的风险，有利于保证电池单体 20 在测试的过程中的稳定性和可靠性，另一方面能够等效和模拟出电池单体 20 在实际使用场景中被其他电池单体 20 挤压的情况，有利于提升对电池单体 20 进行测试的真实度。

[00118] 在一些实施例中，第二壁部 50 可拆卸地连接于第一壁部 40。

[00119] 示例性的，第二壁部 50 可以通过螺栓螺接、卡接等方式可拆卸地连接于第一壁部 40 上。

[00120] 采用可拆卸地连接方式将第二壁部 50 连接于第一壁部 40 上，采用这种结构的测试治具 200 一方面能够降低第二壁部 50 与第一壁部 40 之间的装配难度，另一方面能够将电池单体 20 放置于基座 30 的抵靠侧 31 上后再通过两个第二壁部 50 对电池单体 20 进行夹持，从而能够降低电池单体 20 放置于基座 30 上的难度。

[00121] 根据本申请的一些实施例，参见图 6、图 7 和图 8 所示，测试治具 200 还包括第三壁部 60。第三壁部 60 连接于第一壁部 40，沿第一方向 X，第三壁部 60 与基座 30 间隔设置，第三壁部 60 用于抵靠于电池单体 20 在第一方向 X 上远离基座 30 的一侧。

[00122] 其中，第一方向 X 为电池单体 20 的高度方向，第三壁部 60 和基座 30 沿第一方向 X 间隔设置，以使电池单体 20 沿第一方向 X 容纳于第三壁部 60 和基座 30 之间。

[00123] 示例性的，第三壁部 60 连接于第一壁部 40 在第一方向 X 上远离基座 30 的一端。

[00124] 第三壁部 60 用于抵靠于电池单体 20 在第一方向 X 上远离基座 30 的一侧，即在电池单体 20 放置于测试

治具 200 内后,第三壁部 60 抵靠于电池单体 20 在第一方向 X 上远离泄压机构 23 的一侧,也就是说,在本申请实施例中,第三壁部 60 抵靠于外壳 21 的端盖 212 上。

[00125] 在一些实施例中,参见图 8 所示,沿第一方向 X,第三壁部 60 面向基座 30 的一侧凸设有抵靠部 61,抵靠部 61 抵靠于电池单体 20 的外壳 21 的端盖 212 上,且抵靠部 61 在第二方向 Y 上位于正极电极端子 24 和负极电极端子 25 之间。采用这种结构使得第三壁部 60 在抵靠于端盖 212 上的同时能够有效避让正极电极端子 24 和负极电极端子 25,以降低第三壁部 60 损坏正极电极端子 24 和负极电极端子 25 的风险。

[00126] 测试治具 200 还设置有供电池单体 20 在第一方向 X 上远离基座 30 的一侧进行抵靠的第三壁部 60,以对电池单体 20 在第一方向 X 上起到一定的约束作用,从而能够减少电池单体 20 在进行性能测试的过程中出现沿第一方向 X 窜动的现象,以保证电池单体 20 的泄压机构 23 和约束面 33 在第一方向 X 上的间距大小恒定,进而有利于提高电池单体 20 的测试精准度。

[00127] 在一些实施例中,第三壁部 60 可拆卸地连接于第一壁部 40。

[00128] 示例性的,第三壁部 60 可以通过螺栓螺接、卡接等方式可拆卸地连接于第一壁部 40 上。

[00129] 通过将第三壁部 60 可拆卸地连接于第一壁部 40 上,以便于将电池单体 20 放置于两个第一壁部 40 之间形成的容纳间隙 41 内,且能够降低第三壁部 60 与第一壁部 40 之间的装配难度。

[00130] 根据本申请的一些实施例,参见图 4 至图 11 所示,本申请提供了一种电池单体 20 的等效测试方法及测试治具 200,电池单体 20 的等效测试方法包括:测试泄压机构 23 的薄弱部 231 在电池单体 20 位于箱体 10 内使用过程中的塑性损伤值 P_1 ;测试泄压机构 23 在电池单体 20 位于箱体 10 内使用过程中的最大形变量 H_2 ;将电池单体 20 放置于测试治具 200 内,测试治具 200 具有在第一方向 X 上与泄压机构 23 间隔且面向设置的约束面 33;将约束面 33 与泄压机构 23 的间距设置为 H_2 ;测试泄压机构 23 的薄弱部 231 对应约束面 33 与泄压机构 23 的不同间距下在电池单体 20 的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 ;确定 $P_1 \leq P_2 \leq 1.5 \times P_1$ 所对应的约束面 33 与泄压机构 23 的间距 H_1 ;利用约束面 33 与泄压机构 23 的间距为 H_1 的测试治具 200 对电池单体 20 进行测试。测试治具 200 包括基座 30、两个第一壁部 40、两个第二壁部 50 和第三壁部 60。沿第一方向 X,基座 30 具有用于支撑电池单体 20 设置有泄压机构 23 的一侧的抵靠侧 31,抵靠侧 31 上形成有用于避让泄压机构 23 的避让槽 32,避让槽 32 的槽底壁包括约束面 33,且抵靠侧 31 与约束面 33 在第一方向 X 上的间距可调。其中,基座 30 包括第一基部 34 和两个第一支撑部 35,第一基部 34 沿第一方向 X 与泄压机构 23 相对设置,两个第一支撑部 35 可拆卸地连接于第一基部 34 面向泄压机构 23 的一侧,且两个第一支撑部 35 沿第二方向 Y 间隔设置,两个第一支撑部 35 与第一基部 34 共同界定出避让槽 32,第一支撑部 35 在第一方向 X 上背离第一基部 34 的一侧形成抵靠侧 31。两个第一壁部 40 沿第二方向 Y 间隔设置于基座 30 的抵靠侧 31 上,两个第一壁部 40 之间形成用于容纳电池单体 20 的容纳间隙 41。两个第二壁部 50 沿第三方向 Z 分别连接于第一壁部 40 的两侧,两个第二壁部 50 用于配合夹持电池单体 20。第三壁部 60 连接于第一壁部 40,沿第一方向 X,第三壁部 60 与基座 30 间隔设置,第三壁部 60 用于抵靠于电池单体 20 在第一方向 X 上远离基座 30 的一侧,第一方向 X、第二方向 Y 和第三方向 Z 两两垂直。

[00131] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互结合。

[00132] 以上仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种电池单体的等效测试方法，所述电池单体在第一方向上的一侧设置有泄压机构，所述电池单体的等效测试方法包括：
- 5 测试所述泄压机构的薄弱部在所述电池单体位于箱体使用过程中的塑性损伤值 P_1 ；
- 将所述电池单体放置于测试治具内，所述测试治具具有在所述第一方向上与所述泄压机构间隔且面向设置的约束面；
- 获取所述泄压机构的薄弱部对应所述约束面与所述泄压机构的不同间距下在所述电池单体的爆破试验中的塑性损伤值 P_2 ；
- 10 确定 $P_1 \leq P_2 \leq 1.5 \times P_1$ 所对应的所述约束面与所述泄压机构的间距 H_1 ；
- 利用所述约束面与所述泄压机构的间距为 H_1 的所述测试治具对所述电池单体进行测试。
2. 根据权利要求 1 所述的电池单体的等效测试方法，其中，在所述将所述电池单体放置于测试治具内之前，所述电池单体的等效测试方法还包括：
- 测试所述泄压机构在所述电池单体位于所述箱体使用过程中的最大形变量 H_2 ；
- 15 在所述将所述电池单体放置于测试治具内之后，所述电池单体的等效测试方法还包括：
- 将所述约束面与所述泄压机构的间距设置为 H_2 。
3. 一种测试治具，适用于权利要求 1 或 2 所述的电池单体的等效测试方法，所述测试治具包括：
- 基座，沿所述第一方向，所述基座具有用于支撑所述电池单体设置有所述泄压机构的一侧的抵靠侧，所述抵靠侧上形成有用于避让所述泄压机构的避让槽，所述避让槽的槽底壁包括所述约束面；
- 20 其中，沿所述第一方向，所述抵靠侧与所述约束面的间距可调。
4. 根据权利要求 3 所述的测试治具，其中，所述基座包括：
- 第一基部，沿所述第一方向与所述泄压机构相对设置；
- 两个第一支撑部，可拆卸地连接于所述第一基部面向所述泄压机构的一侧，且两个所述第一支撑部沿第二方向间隔设置，两个所述第一支撑部与所述第一基部共同界定出所述避让槽，所述第一支撑部在所述第一方向上背离所述第一基部的一侧形成所述抵靠侧，所述第一方向垂直于所述第二方向。
- 25 5. 根据权利要求 3 所述的测试治具，其中，所述基座包括：
- 两个第二支撑部，沿第二方向间隔设置，所述第二支撑部具有所述抵靠侧，所述第二方向垂直于所述第一方向；
- 第二基部，沿所述第一方向可移动地设置于两个所述第二支撑部之间，所述第二基部与两个所述第二支撑部共同界定出所述避让槽；
- 30 锁紧件，设置于所述第二支撑部，所述锁紧件用于可释放地将所述第二支撑部与所述第二基部锁紧。
6. 根据权利要求 3-5 任一项所述的测试治具，其中，所述测试治具还包括：
- 两个第一壁部，沿垂直于所述第一方向的第二方向，两个所述第一壁部间隔设置于所述基座的所述抵靠侧上，两个所述第一壁部之间形成用于容纳所述电池单体的容纳间隙。
- 35 7. 根据权利要求 6 所述的测试治具，其中，所述第一壁部可拆卸地连接于所述基座。
8. 根据权利要求 6 或 7 所述的测试治具，其中，所述测试治具还包括：
- 两个第二壁部，沿第三方向，两个所述第二壁部分别连接于所述第一壁部的两侧，两个所述第二壁部用于配合夹持所述电池单体，所述第一方向，所述第二方向和所述第三方向两两垂直。
9. 根据权利要求 8 所述的测试治具，其中，所述第二壁部可拆卸地连接于所述第一壁部。
- 40 10. 根据权利要求 6-9 任一项所述的测试治具，其中，所述测试治具还包括：
- 第三壁部，连接于所述第一壁部，沿所述第一方向，所述第三壁部与所述基座间隔设置，所述第三壁部用于抵靠于所述电池单体在所述第一方向上远离所述基座的一侧。
11. 根据权利要求 10 所述的测试治具，其中，所述第三壁部可拆卸地连接于所述第一壁部。

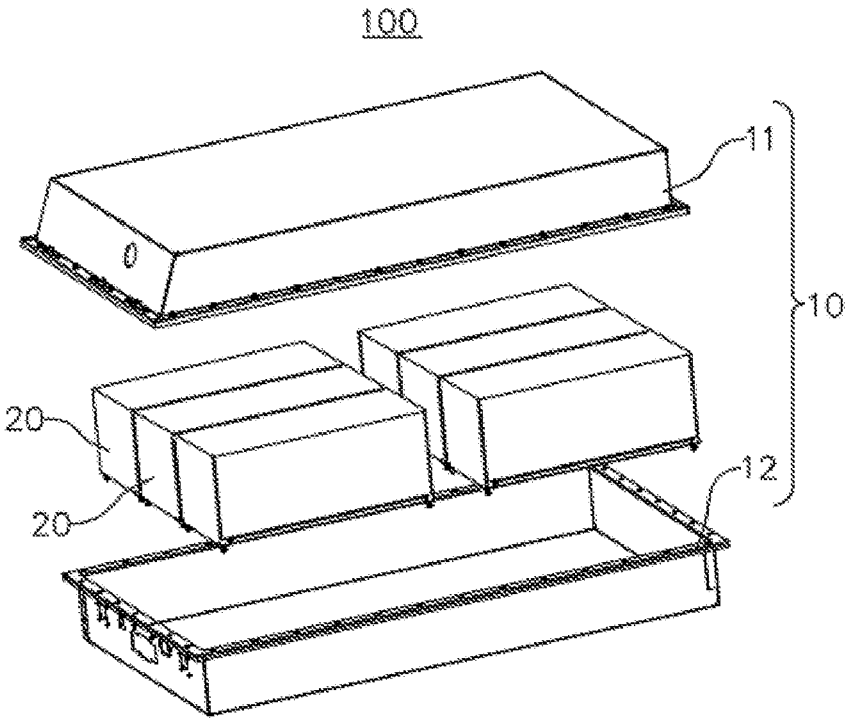


图 1

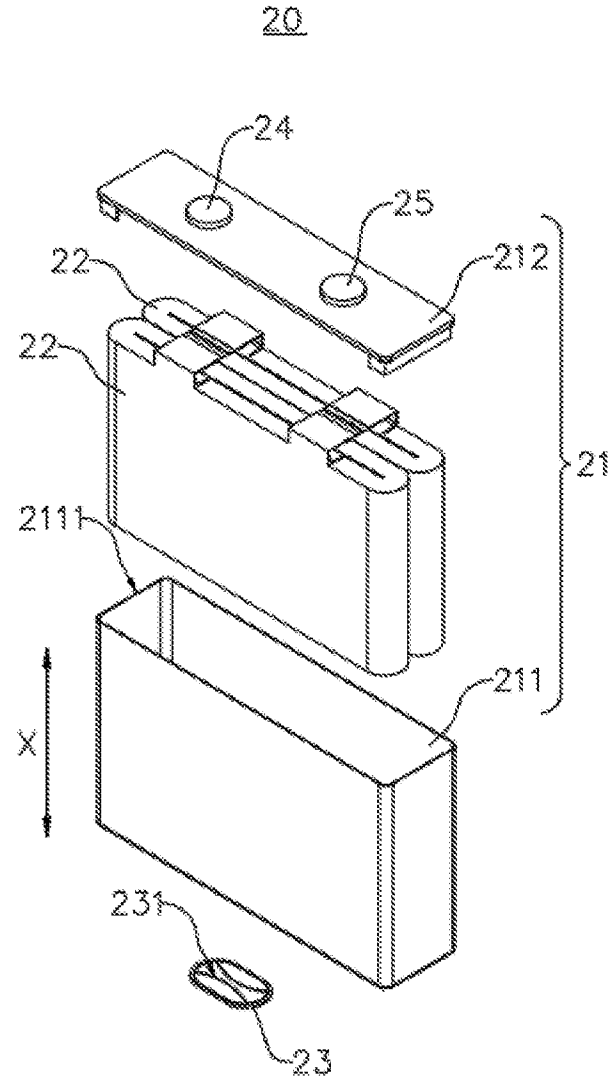


图 2

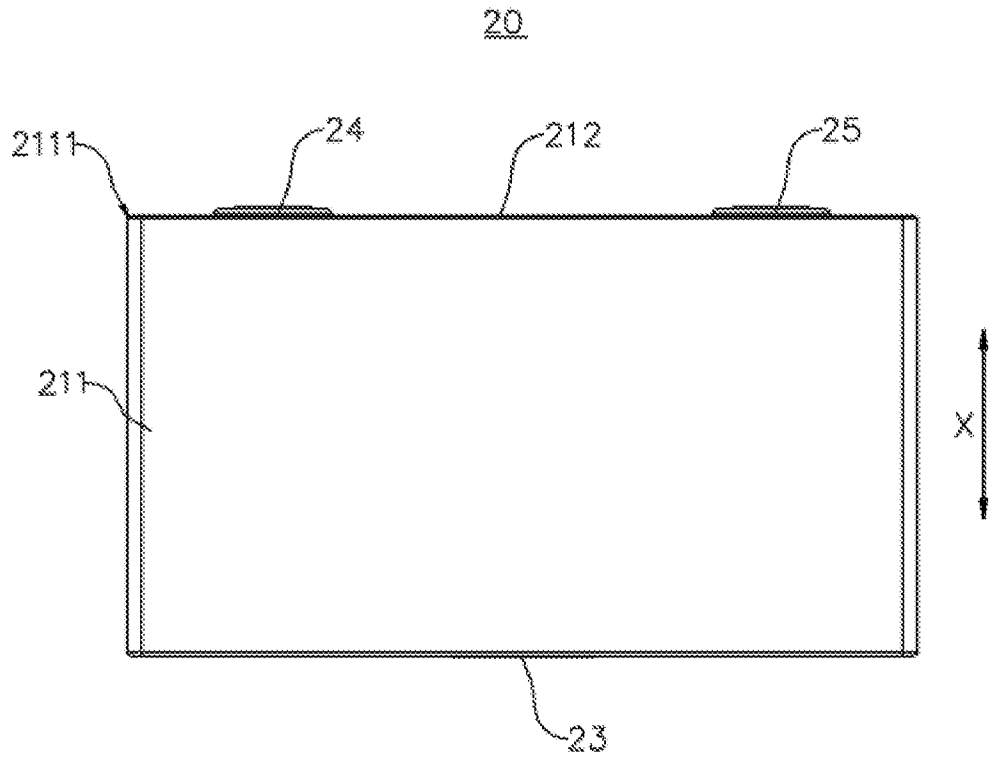


图 3

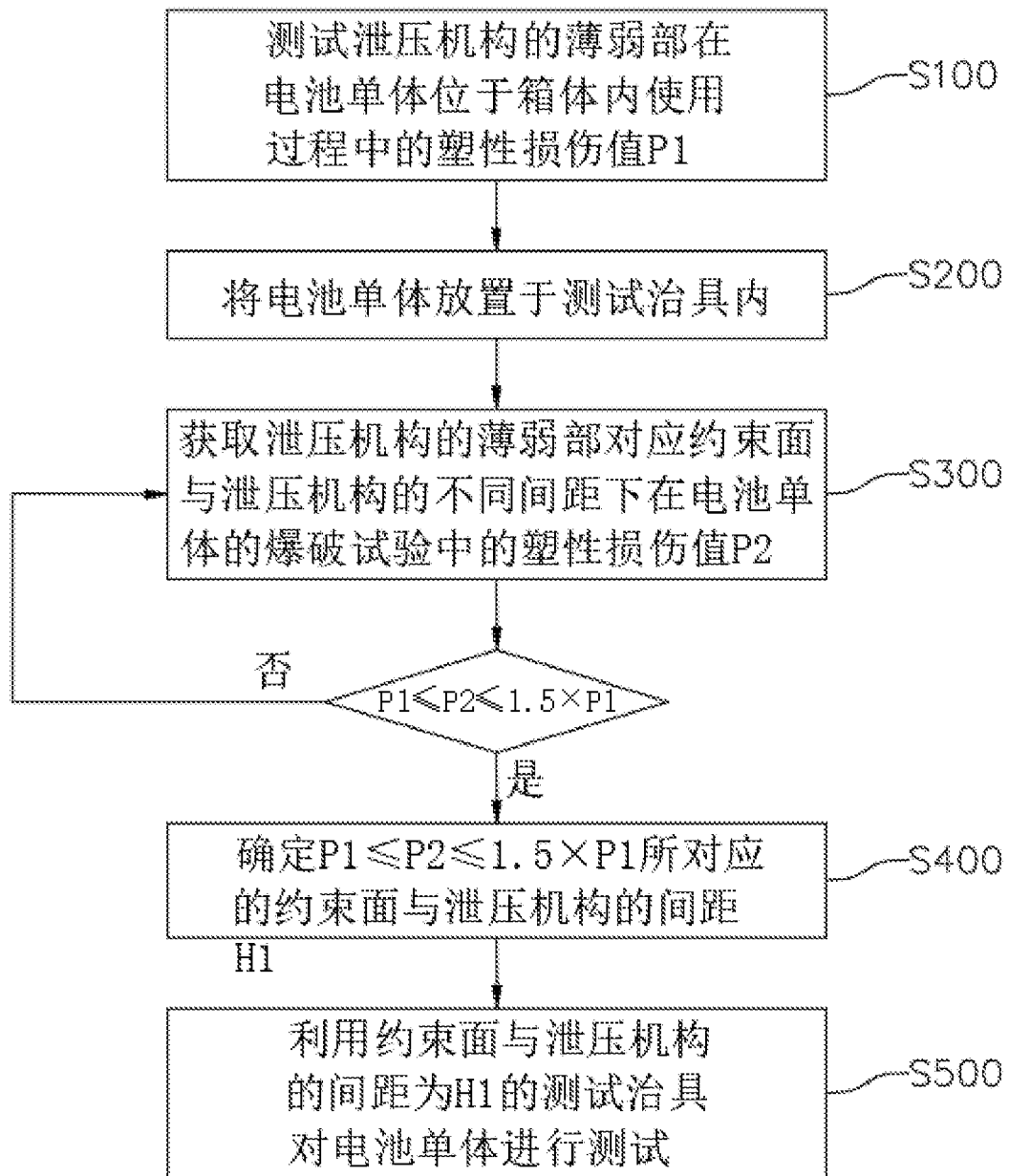


图4

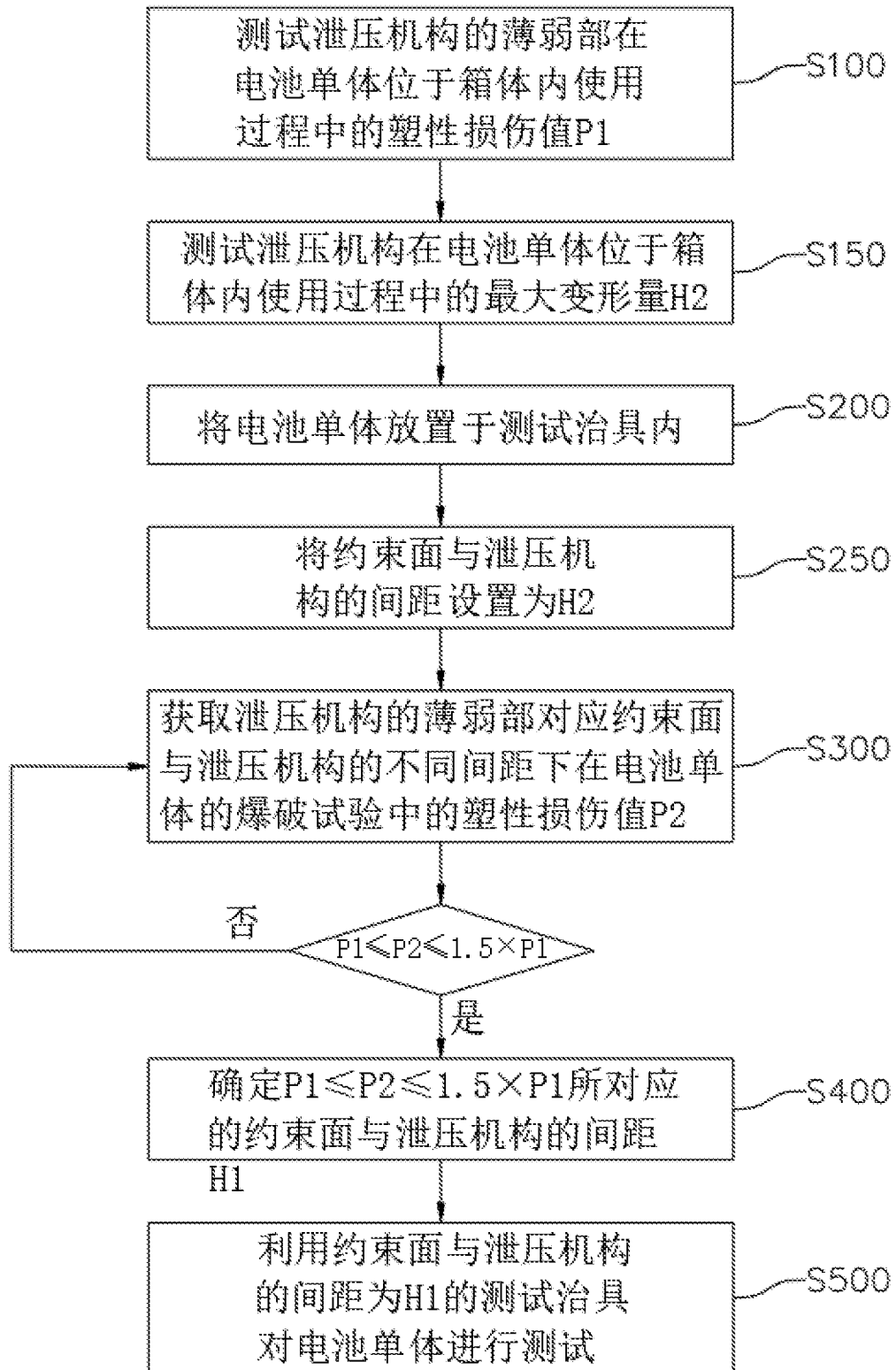


图5

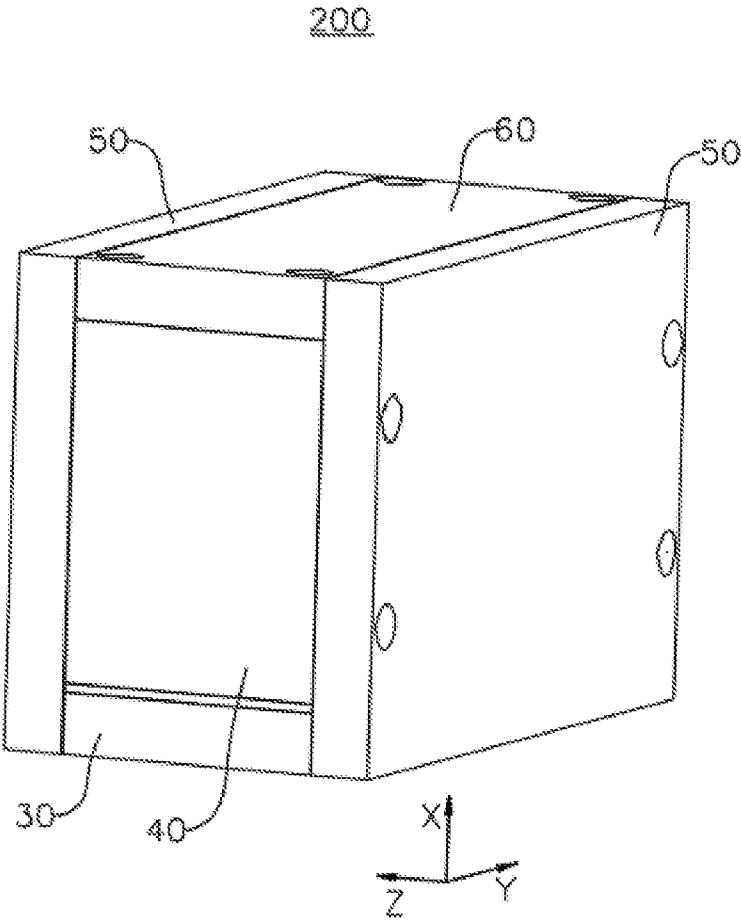


图 6

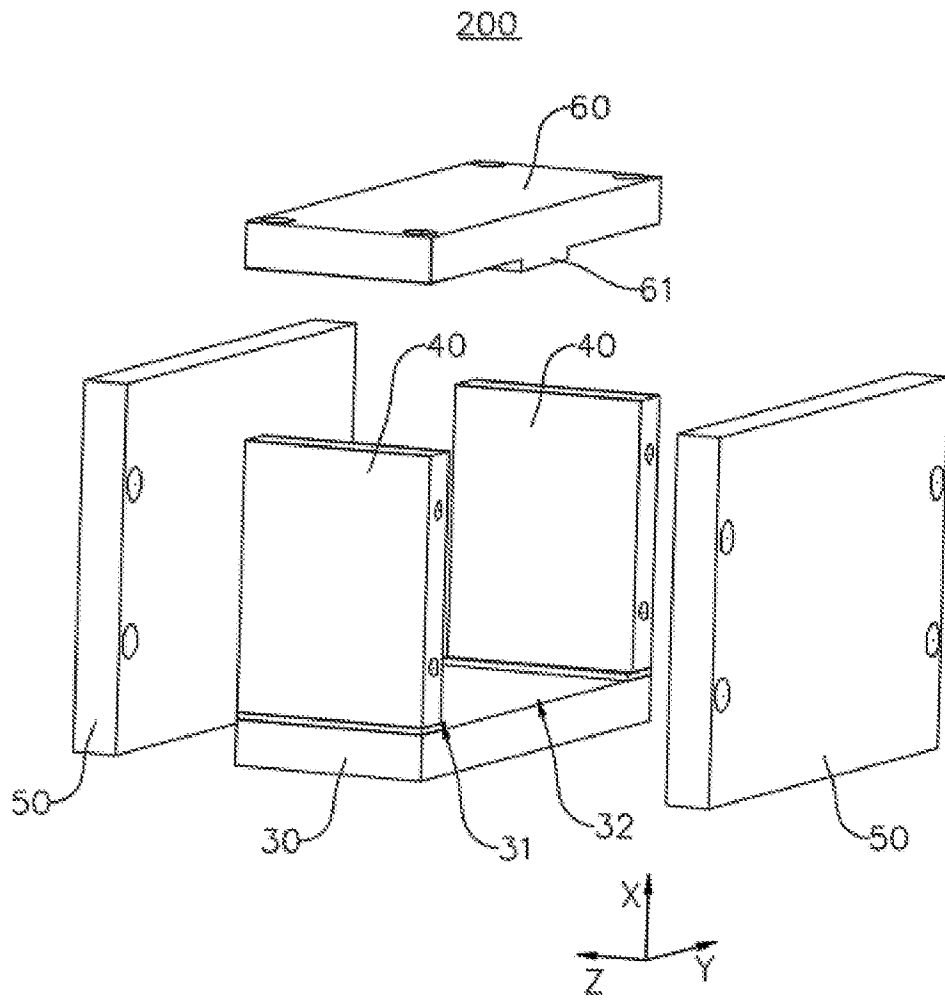


图 7

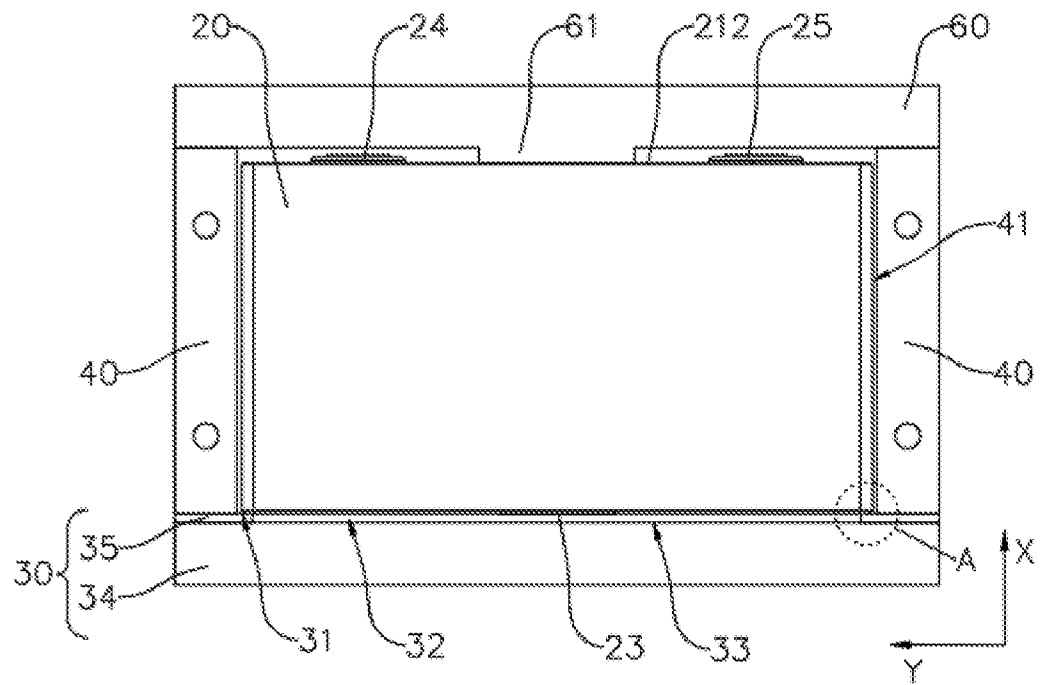


图 8

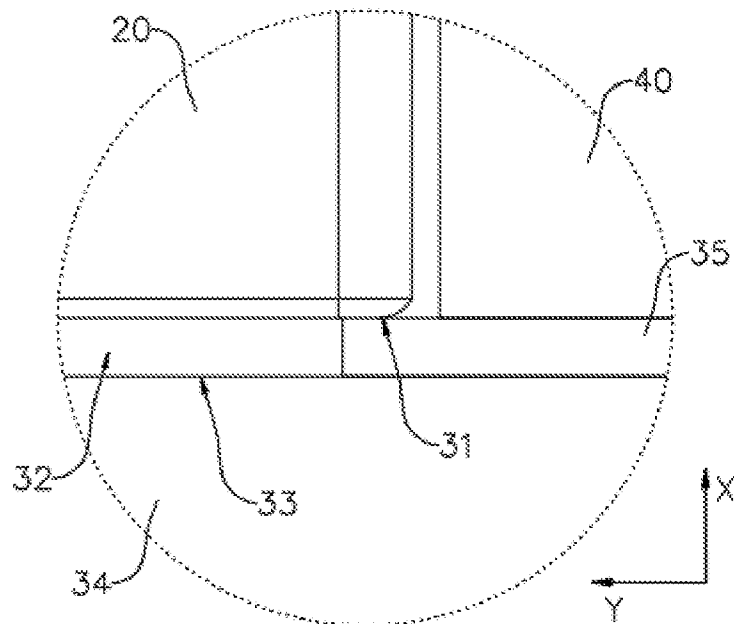


图 9

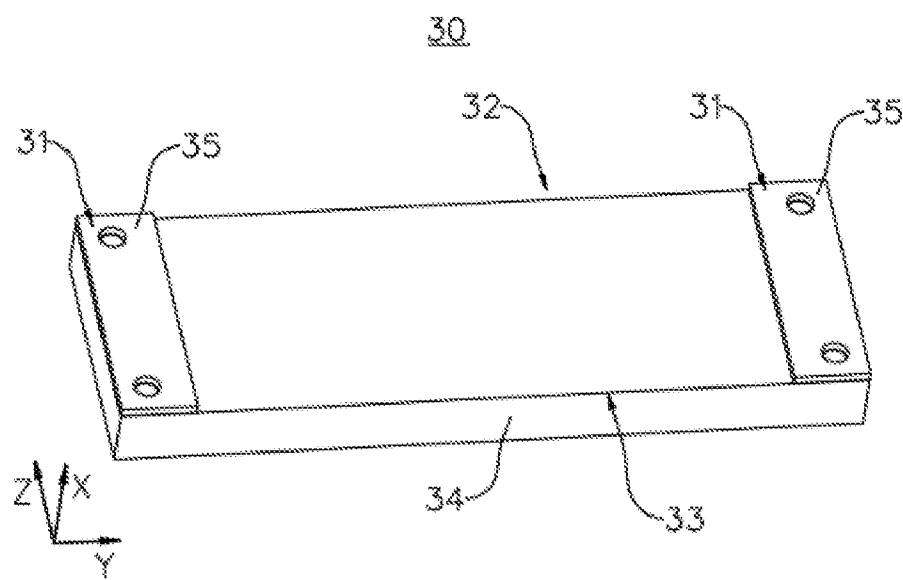


图 10

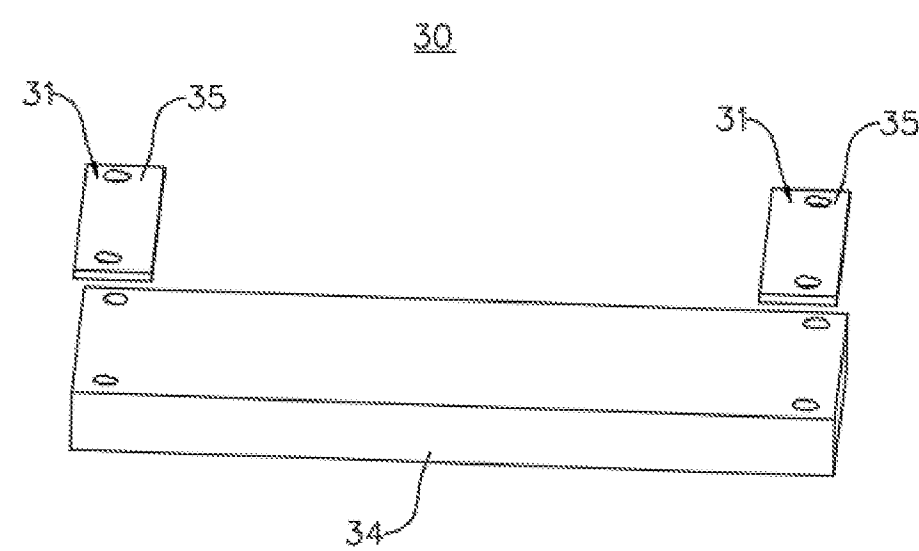


图 11

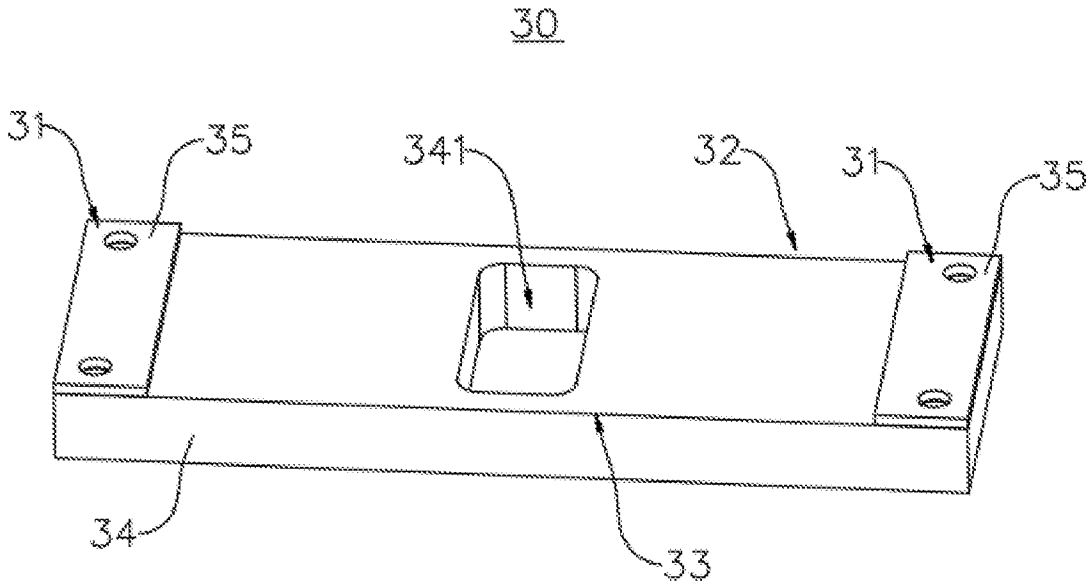


图 12

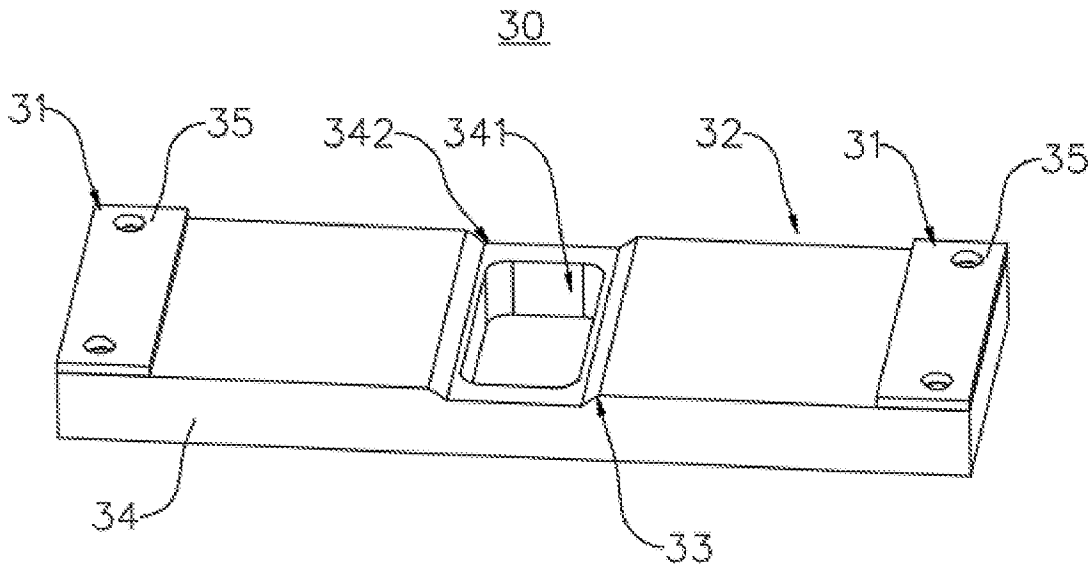


图 13

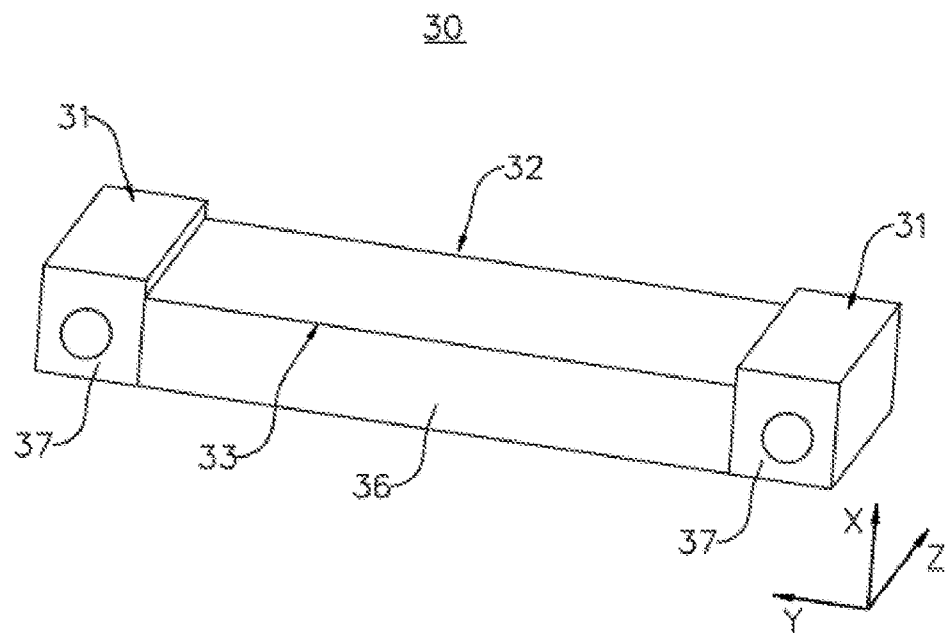


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/115245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/385(2019.01)i;G01R31/36(2020.01)i;H01M10/48(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)

IPC: G01R 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)

CNTXT; CNABS; VEN; WOTXT; EPTXT; USTXT; CNKI: 电池, 测定, 测试, 测验, 试验, 实验, 防爆, 泄压, 热失控, 排气, 间距, 距离, 空间, 塑性, 应变, 应力, 实际, 真实, 真正, 治具, 装置

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111208441 A (EVERGRANDE NEW ENERGY VEHICLE TECHNOLOGY (GUANGDONG) CO., LTD.) 29 May 2020 (2020-05-29) description, paragraphs [0003]-[0045]	1-11
A	CN 108828457 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 16 November 2018 (2018-11-16) entire document	1-11
A	CN 114019263 A (ZEPHYR-INTELLIGENT SYSTEMS (SHANGHAI) CO., LTD.) 08 February 2022 (2022-02-08) entire document	1-11
A	CN 216720176 U (SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 June 2022 (2022-06-10) entire document	1-11
A	CN 209486268 U (NATIONAL NEW ENERGY VEHICLE CO., LTD.) 11 October 2019 (2019-10-11) entire document	1-11

☐ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

10 March 2023

Date of mailing of the international search report

03 April 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/115245

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	111208441	A	29 May 2020	CN 111208441 B	19 April 2022
CN	108828457	A	16 November 2018	CN 209086412 U	09 July 2019
				CN 108828457 B	13 July 2021
CN	114019263	A	08 February 2022	None	
CN	216720176	U	10 June 2022	None	
CN	209486268	U	11 October 2019	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/115245

A. 主题的分类

G01R31/385(2019.01)i;G01R31/36(2020.01)i;H01M10/48(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)

IPC: G01R 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))

CNTXT;CNABS;VEN;WOTXT;EPTXT;USTXT;CNKI: 电池,测定,测试,测验,试验,实验,防爆,泄压,热失控,排气,间距,距离,空间,塑性,应变,应力,实际,真实,真正,治具,装置

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
A	CN 111208441 A (恒大新能源汽车科技(广东)有限公司) 2020年5月29日 (2020 - 05 - 29) 说明书第[0003]-[0045]段	1-11
A	CN 108828457 A (清华大学) 2018年11月16日 (2018 - 11 - 16) 全文	1-11
A	CN 114019263 A (哲弗智能系统(上海)有限公司) 2022年2月8日 (2022 - 02 - 08) 全文	1-11
A	CN 216720176 U (中创新航科技股份有限公司) 2022年6月10日 (2022 - 06 - 10) 全文	1-11
A	CN 209486268 U (国能新能源汽车有限责任公司) 2019年10月11日 (2019 - 10 - 11) 全文	1-11

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2023年3月10日

国际检索报告邮寄日期

2023年4月3日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
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

雷杰

电话号码 (+86) 0512-88995623

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/115245

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	111208441	A	2020年5月29日	CN 111208441 B	2022年4月19日
CN	108828457	A	2018年11月16日	CN 209086412 U	2019年7月9日
				CN 108828457 B	2021年7月13日
CN	114019263	A	2022年2月8日	无	
CN	216720176	U	2022年6月10日	无	
CN	209486268	U	2019年10月11日	无	