



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202772198 U

(45) 授权公告日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201220382077. 6

(22) 申请日 2012. 08. 02

(73) 专利权人 浙江谷神能源科技股份有限公司  
地址 311234 浙江省杭州市萧山区红山农场  
创业路 800 号

(72) 发明人 孙建平 周晓政 胡益兰 倪九江  
缪东栋 陶新永 甘永平

(74) 专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公  
司 33201  
代理人 黄美娟 俞慧

(51) Int. Cl.

H01M 2/02 (2006. 01)

H01M 10/0587 (2010. 01)

H01M 2/12 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

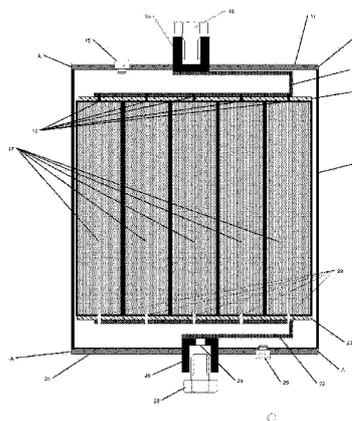
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种预应力结构的方形锂离子电池

(57) 摘要

本实用新型公开了一种预应力结构的方形锂离子电池,包括电芯、用于封装该电芯的电池外壳以及电解液,所述的电池外壳的横截面呈矩形,电池外壳的厚度有差异,电池外壳的短边厚度大于其长边厚度;电芯包括多个方形卷绕电芯,方形卷绕电芯之间并联压紧,电芯安装于电池外壳内,电芯与电池外壳紧配合,单个方形卷绕电芯的排布方向平行于电池外壳的短边方向。本实用新型的预应力结构的方形锂离子电池,可提高整个电池的耐压强度,防止电池在充放电过程中鼓壳现象的发生。



1. 一种预应力结构的方形锂离子电池,包括电芯、用于封装该电芯的电池外壳以及电解液,其特征在于:所述的电池外壳的横截面呈矩形,电池外壳的厚度有差异,电池外壳的短边厚度大于其长边厚度;电芯包括多个方形卷绕电芯,方形卷绕电芯之间并联压紧,电芯安装于电池外壳内,电芯与电池外壳紧配合,单个方形卷绕电芯的排布方向平行于电池外壳的短边方向。

2. 根据权利要求1所述的预应力结构的方形锂离子电池,其特征在于:所述的电池外壳的长边与短边长度之比为 $1:2\sim 1:5$ ,长边与短边厚度之比为 $1:2\sim 1:4$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的预应力结构的方形锂离子电池,其特征在于:所述的电池外壳的材料为纯铝、3003铝合金、不锈钢材料、电镀镍钢或塑料。

4. 根据权利要求1所述的预应力结构的方形锂离子电池,其特征在于:所述的方形卷绕电芯的正负极导电电极耳分别位于电芯的两端。

5. 根据权利要求1所述的预应力结构的方形锂离子电池,其特征在于:所述电池的正极极柱上设置了电解液注液孔。

6. 根据权利要求5所述的预应力结构的方形锂离子电池,其特征在于:所述的电解液注液孔设计成具有弹性可恢复的注液和导气复合装置。

7. 根据权利要求1所述的预应力结构的方形锂离子电池,其特征在于:所述电池的正负极盖板上均设置有防爆阀。

## 一种预应力结构的方形锂离子电池

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及方形锂离子电池领域,具体涉及一种预应力结构的方形锂离子电池。

### 背景技术

[0002] 锂离子电池是 20 世纪末开发成功的新型高能二次化学电池,与其它的二次电池相比,锂离子电池具有许多突出的优点:

[0003] 1) 电压高:单体电池的工作电压高达 3.7-3.8V (磷酸铁锂为 3.2V),是 Ni-Cd、Ni-H 电池的 3 倍。2) 比能量大:目前能达到的实际比能量为 555Wh/kg 左右,即材料能达到 150mAh/g 以上的比容量(3~4 倍于 Ni-Cd,2~3 倍于 Ni-MH),已接近于其理论值的约 88%。3) 循环寿命长:一般均可达到 500 次以上,甚至 1000 次以上,磷酸铁锂的可以达到 2000 次以上。对于小电流放电的电器,电池的使用期限,将倍增电器的竞争力。4) 安全性能好,无污染公害,无记忆效应:Li 离子电池中不含镉、铅、汞等对环境有污染的元素,无记忆效应。5) 自放电小:室温下充满电的锂离子电池储存 1 个月后的自放电率为 2% 左右,大大低于 Ni-Cd 的 25-30%,Ni、MH 的 30-35%。6) 可快速充放电:1C 充电 30 分钟容量可以达到标称容量的 80% 以上,现在磷酸铁电池可以达到 10 分钟充电到标称容量的 90%。7) 工作温度范围高:一般工作温度为 -25~60℃,随着电解液和正极的改进,期望能扩宽到 -40~70℃。

[0004] 正是由于锂离子电池具有突出的性能优势,在便携式电器如手机、笔记本电脑、各类便携电子产品中得到广泛应用,尤其是近年来智能手机和笔记本电脑的迅猛发展,对锂离子电池的产量和容量的要求提出了更高的要求,也使小型锂离子电池的产量快速增长。

[0005] 而随着近年来全球石油资源逐渐枯竭和环境污染日益加重,节能减排、改变生活方式已成为全球各国的共识,促使各国政府大力发展电动汽车和混合动力汽车,减少汽油消耗量和尾气排放。锂离子电池由于其高比能量和长循环寿命,是未来电动汽车的主要能源,研究表明,采用锂离子电池作为混合动力汽车的电源,能量有效利用率可高达 90%,而采用镍氢电池时能量有效利用率仅为 50%。随着国内外对锂离子动力电池研究的广泛重视,锂离子动力电池取得了重要进展,目前的研究结果表明只有锂离子动力电池最有可能达到电动车的要求,并成为混合动力汽车的理想电池。

[0006] 与手机和笔记本电脑中使用的小型锂离子电池相比,锂离子动力电池在安全性、容量、尺寸、高倍率放电性能、循环寿命等众多方面需要进行革新,才能符合电动汽车的使用要求,尤其是电池容量,一般手机中使用的单体电池容量在 1Ah 左右,而电动汽车中使用的电池容量一般需要达到数十到数百安时,扩大了数十到数百倍。作为移动电器用的小容量锂离子电池,由于电池容量不大、放电倍率小,电池在工作过程中电芯膨胀不大,温度变化不显著,因此对外壳的要求不高,一般的等厚度的薄壁铝合金或不锈钢外壳均可应用。但对大容量的动力电池,由于电池容量大,需要进行高倍率放电,工作过程中电池的温度变化显著、电芯膨胀大,随着单体电池容量的提高,对电池外壳的要求,尤其对外壳的强度、尺寸稳定性、防鼓胀等方面也提出了更高的要求。如果采用与小电池同类设计的等厚度薄壁金

属外壳,电池壳强度低,不能受力,电池放电过程中尺寸变化大,电池容易鼓胀,安全性降低。实际上,国内目前大容量动力电池外壳结构与小电池没有多大差别,一般仅仅将电池外壳尺寸放大,采用均匀壁厚,而且方形外壳的厚度一般很小,长度和宽度方向则较大,进一步降低了外壳的强度,电池在工作中产生少量气体或电池极片充放电过程中的膨胀,很容易导致电池外壳变形、鼓壳等现象的发生。而为了减少不利影响,需要在设计电池时预留电池膨胀空间,降低电池比能量密度或产生电芯松动现象,对动力电池的应用和发展产生不利的影响。

## 发明内容

[0007] 本实用新型的目的在于提供一种预应力结构的方形锂离子电池,可提高整个电池的耐压强度,防止电池在充放电过程中鼓壳现象的发生。

[0008] 为实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0009] 一种预应力结构的方形锂离子电池,包括电芯、用于封装该电芯的电池外壳以及电解液,所述的电池外壳的横截面呈矩形,电池外壳的厚度有差异,电池外壳的短边厚度大于其长边厚度;电芯包括多个方形卷绕电芯,方形卷绕电芯之间并联压紧,电芯安装于电池外壳内,电芯与电池外壳紧配合,单个方形卷绕电芯的排布方向平行于电池外壳的短边方向。

[0010] 本实用新型所述预应力结构的方形锂离子电池在工作时,电芯膨胀方向与外壳的长边方向平行,因而不会对强度较低的长边施加应力,因此电池不会因电芯膨胀而鼓壳。电芯膨胀产生的应力直接作用于电池外壳中强度较高的短边,同时给强度较低的长边一个较大的拉应力,提高了电池壳长边的强度。当电池内部气体膨胀时,电池壳长边施加的预应力将能有效抵消部分内部气体膨胀而产生的压力,从而减少电池鼓壳现象的发生。

[0011] 作为优选,电池外壳的短边厚度大于不承受预应力的长边厚度,长边与短边长度比例范围为 $2:1\sim 5:1$ ,长边与短边厚度比例范围为 $1:2\sim 1:4$ 。

[0012] 作为优选,所述的外壳材料为纯铝、3003 铝合金、各种类型的不锈钢材料或电镀镍钢及塑料。

[0013] 为了实现该结构电池的高倍率放电性能,预应力结构的方形锂离子电池的方形卷绕电芯的正负极导电极耳分别位于电芯的两端,可通过增加极耳个数、涂布参数等调节电池的高倍率放电能力。

[0014] 同时为了方便使用,外壳上的正负导电极柱可分布于电池一侧或两侧,可根据使用要求来调整电池正负端的分布。进一步,正负极柱上设置了内螺纹,以保证电池组合过程的可靠性。

[0015] 本实用新型中电解液组成和注液方式可参照常规锂离子电池。为了提高注液效率,正极极柱上设置了电解液注液孔,方便电池注液操作;优选将电解液注液孔设计成具有弹性可恢复结构的注液和导气复合装置,这样还可实现对电池补充注液维护,可有效调整电池性能,提高循环寿命。

[0016] 为了提高电池的安全性和可靠性,优选在正负极盖板上均设置防爆阀,因此电池在使用过程中,产生气体能及时排出电池内部,保持电池内压在较低的水平,能有效提高电池的安全性和可靠性。

[0017] 本实用新型还提供了一种预应力结构的方形锂离子电池的制备方法,制备工艺和设备与传统工艺接近,易于工业化实施。

[0018] 所述的预应力结构的方形锂离子电池的制备方法,包括以下步骤:

[0019] 1) 预应力电池外壳的制备:

[0020] ①若采用纯铝、3003 铝合金或电镀镍钢作为电池外壳材料,电池外壳采用分级拉拔工艺制造,外壳为不等厚结构,其中长边与短边长度的比例范围优选为 2:1~5:1,长边与短边厚度比例范围优选为 1:2~1:4;

[0021] ②若采用不锈钢为外壳材料,采用折边焊接工艺制造,外壳同样为不等厚结构,比例与铝合金外壳相同;

[0022] ③若采用塑料为外壳材料,则采用模具注塑工艺制造,外壳为不等厚结构,比例与铝合金外壳相近;

[0023] 2) 电芯的制备:

[0024] 极片采用间隙或连续工艺涂布,采用手工或自动制片机在极片上采用超声波焊接工艺焊接上需要数量的极耳,然后采用方形卷绕工艺制备方形卷绕电芯,卷绕时,正极和负极极耳分别位于方形卷绕电芯两端。

[0025] 3) 根据电池设计的容量,选择电池需要的方形卷绕电芯的数量,叠平压紧后将方形卷绕电芯的极耳并联连接好后成为电池电芯,为了保证电池内必要的应力值,可调节方形卷绕电芯之间的叠平压力。装配时保证电芯与外壳为紧装配。

[0026] 4) 连接好电芯与外壳端面极柱,采用激光焊接工艺(对金属外壳)或热熔焊(对塑料壳)将电池的两个端面分别密封好,完成电池的密封。密封好的电池,正极和负极导电极柱分别位于电池的两个端面。如果需要,也可以采用内连接条将电池另一个端面的极耳引到同一端的盖板上,使电池的正负极位于同一个盖板上,与常规电池结构一致。

[0027] 5) 电池注液后进行化成分选,完成整个电池的制造流程。

[0028] 与现有技术相比,本实用新型的预应力结构的方形锂离子电池具有如下优点:

[0029] A) 本实用新型采用预应力结构的方形锂离子电池,在现有的常规方形电池基础上,改变了原先等厚的、不能承受应力的外壳结构,采用不等厚的电池外壳,外壳长边保持常规等厚电池的厚度,将外壳短边厚度加厚作为应力承受面,改变目前常见叠片电芯结构,采用多个小方形卷绕电芯并联压紧后组成需要的电芯,采用紧装配形式装入电池外壳。电池在充电过程中膨胀产生的应力直接作用于电池壳中厚度大的短边,强度低的外壳长边则受到拉应力作用,提高了电池承受压力能力。通过调节电芯装配的松紧度,可调节电芯在充电过程中的膨胀量和产生的应力大小。常规的方形等厚电池外壳在电池内压达到 0.2MPa 时,外壳即发生鼓胀,而采用本实用新型的不等厚预应力结构的电池外壳结构,经过测试,当电池内压超过 1.0Mpa,电池外壳仍能保持平整不鼓胀。因此采用不等厚的预应力结构,电池的耐压强度提高了 5 倍以上,从而有效防止电池在充放电过程中发生鼓壳现象,减少内阻,提高电池的高倍率放电性能。

[0030] B) 本实用新型的预应力结构的方形锂离子电池在使用过程中,产生气体能及时排出电池内部,保持电池内压在较低的水平,同时预应力结构的不等厚外壳提高了电池外壳的承压强度,能有效防止电池在工作过程中发生鼓壳现象,大大提高了电池安全性能。与传统结构的方形电池相比,本实用新型的预应力结构的方形电池还能有效提高电池的高倍率

放电特性、循环寿命和比能量密度,对电池的低温放电和自放电特性也有明显的改善作用。

[0031] C) 本实用新型的预应力结构的方形锂离子电池,适合应用于各类大容量锂离子电池,尤其适用于采用磷酸铁锂、锰酸锂及三元材料等作为正极材料的大容量锂离子电池中,可有效消除电池在生产和工作过程中产生的气胀鼓壳现象,大幅度提高电池的综合性能。尤其是对动力锂离子电池,采用该预应力结构后能显著改善电池的高低温特性、循环特性、高倍率特性,大幅度提高电池的比能量密度和比功率密度,并显著提高电池的安全性。

[0032] D) 本实用新型的预应力结构锂离子电池,制备工艺简单、易于实施,有利于工业化生产,有利于推广和应用,具有较好的经济效益。

### 附图说明

[0033] 图 1 为本实用新型的预应力结构锂离子电池的结构示意图。

[0034] 图 2 为本实用新型的预应力结构锂离子电池的截面结构示意图。

[0035] 图 3 是实施例 1 制得的电池的高倍率放电曲线。

[0036] 图 4 是实施例 1 制得的电池的 0.5C 充放电循环性能图。

### 具体实施方式

[0037] 下面通过具体实施例对本实用新型的技术方案做进一步说明,但本实用新型的保护范围不限于此:

[0038] 如图 1 和图 2 所示,为本实用新型的预应力结构的方形锂离子电池,包括电池正极盖板 11 和负极盖板 21、电池外壳 14、由多个方形卷绕电芯 17 组成的电芯、正极引流条 12 和负极引流条 22、绝缘垫片 13 和 23、正极端 16 和负极端 26、外接紧固螺母 18 和 28 和电解液。电池外壳 14 的横截面呈矩形,电池外壳的厚度有差异,电池外壳的短边厚度大于其长边厚度。正极盖板 11 和负极盖板 21 与电池外壳 14 之间采用激光焊接技术密封。如图 1 所示,根据设计容量要求,采用方形卷绕方式绕制多个方形卷绕电芯 17,卷绕时正极极耳 19 和负极极耳 29 各朝一方,卷绕后将方形卷绕电芯 17 在热压机上热压成型,然后叠放整齐,将多个方形卷绕电芯 17 的正极极耳 19 和负极极耳 29 并联连接好后成为电池电芯,电芯安装于电池外壳 14 内,电芯与电池外壳 14 紧配合,单个方形卷绕电芯 17 的排布方向平行于电池外壳 14 的短边方向。正极极耳 19 穿过绝缘垫 13 后焊接于正极引流条 12 上,负极极耳 29 穿过绝缘垫 23 后焊接于正极引流条 22 上,分别将正极引流条 12 和负极引流条 22 与正极盖板 11 及负极盖板 21 焊接,然后采用激光焊接技术进行密封,真空干燥后注入电解液,经化成和分容后达到合格的锂离子动力电池。装配化成好的电池受力方向见图 2,电池外壳的短边 2 为受力边,长边 1 为不受力边。

[0039] 所述的预应力结构的方形锂离子电池结构可参照图 1,其制备方法包括以下步骤:

[0040] 1)采用方形卷绕的方法绕制小卷芯 17,卷绕时正极极耳 19 和负极极耳 29 各朝一方;

[0041] 2) 正极极耳 19 和负极极耳 29 分别焊接于引流条 12 和 22 上;

[0042] 3) 正极引流条 12 和负极引流条 22 分别与电池正极盖帽 11 和负极盖帽 21 焊接;

[0043] 4) 正极盖帽 11 和负极盖帽 21 与不等厚方形外壳的激光焊接密封。

[0044] 5) 如果采用塑料外壳,则采用热熔焊的方式进行封口

[0045] 6) 真空烘干、注液老化后,进行化成、分容筛选处理,得到合格的电池产品。

[0046] 在制备过程中,为了控制电芯的水分,方形卷绕电芯 17 经过热压成型后,先进行真空烘干干燥。为了提高电池的安全性和可靠性,正极极板 11 和 21 上设置了双安全防爆阀 15 和 25。为了提高注液效率,正极端子 16 上加工了电解液注液孔 24,并采用具有弹性可恢复结构的注液和导气复合装置,采用该复合装置后,还可实现对电池补充注液维护,可有效调整电池性能,提高循环寿命。

[0047] 实施例 1

[0048] 一种预应力结构的方形锂离子电池,锂离子电池结构可参照图 1,设计电池容量为 50Ah。外壳尺寸为 102mm×52mm×130mm,电池长边外壳壁厚 1mm,短边外壳壁厚 2mm。设计每个大电池由 10 个方形卷绕电芯并联组成,方形卷绕电芯尺寸:9.9mm×49mm×114mm,每个方形卷绕电芯设计容量为 5Ah,厚度为 9.9mm。

[0049] 组装好的电池的性能指标见表 1:

[0050] 表 1

[0051]	实际容量 (Ah)	重量比能量 (Wh/Kg)	体积比能量 (Wh/L)	内阻 (mΩ)
	55.058	122.7	255.5	1.08
	53.373	122.6	247.7	1.11

[0052] 设计的 50Ah 预应力结构的方形锂离子电池,性能指标与常规的方形电池相比,在内阻、放电平台电压、比能量密度、循环寿命、高倍率放电特性、低温性能等方面具有明显的优势,其高倍率放电性能和比能量密度达到了圆柱动力锂离子电池的水平,尤其是低温性能和电池放电温升得到了极大改善,-30℃时的放电容量仍能达到电池标称容量的 60% 以上,10C 放电时电池温升不超过 60℃。同时,电池经过挤压、针刺、振动、跌落高低温冲击等安全型测试,电池不漏液、不起火、不爆炸,安全性能良好。电池经过在高倍率放电测试和 120 次循环测试后,电池外壳尺寸稳定,未发生鼓壳和外壳变形等问题,表明具有预应力结构的方形锂离子电池无论在尺寸外形稳定性、耐压性、电池综合电化学性能等方面均具有良好的优势。

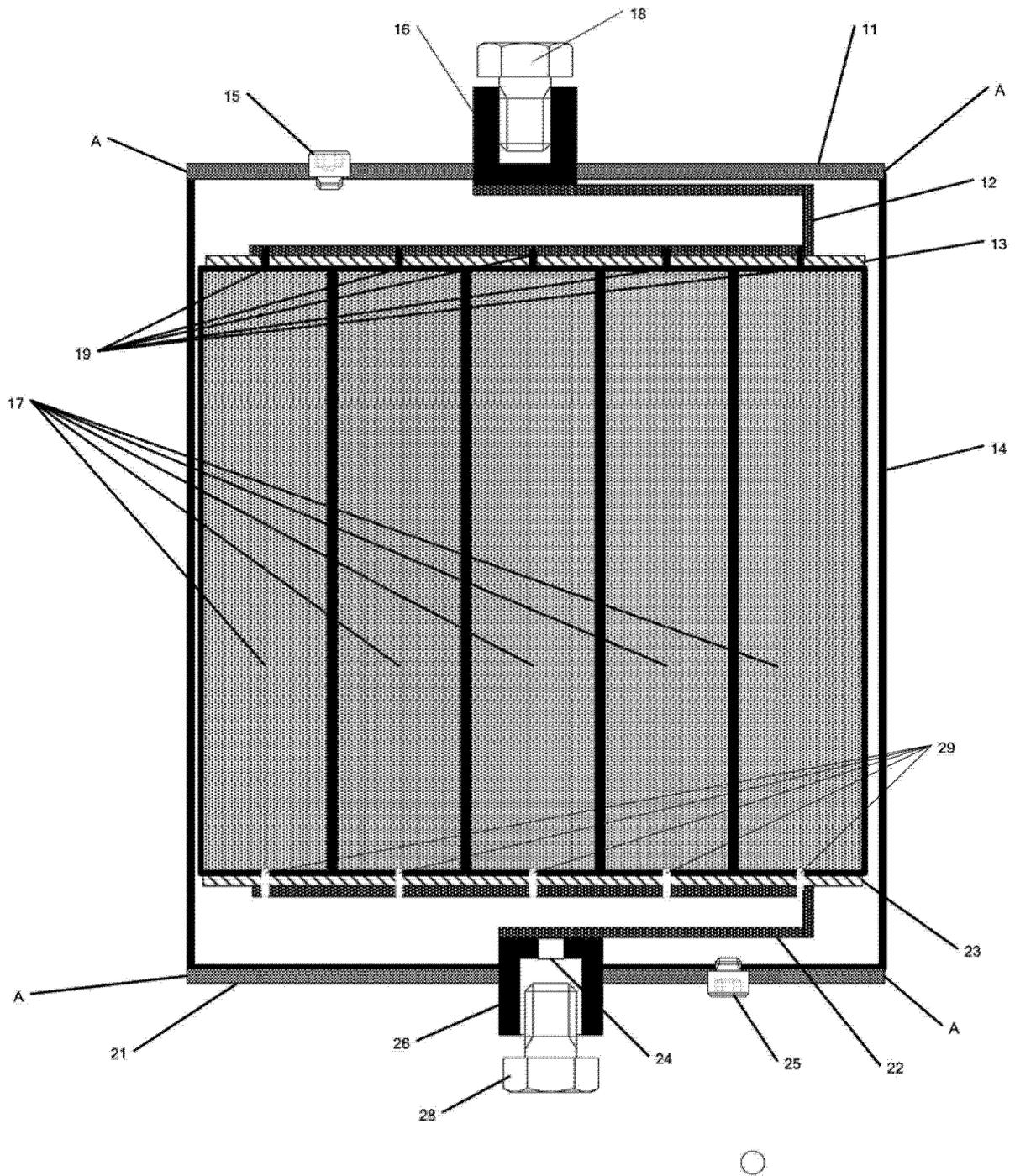


图 1

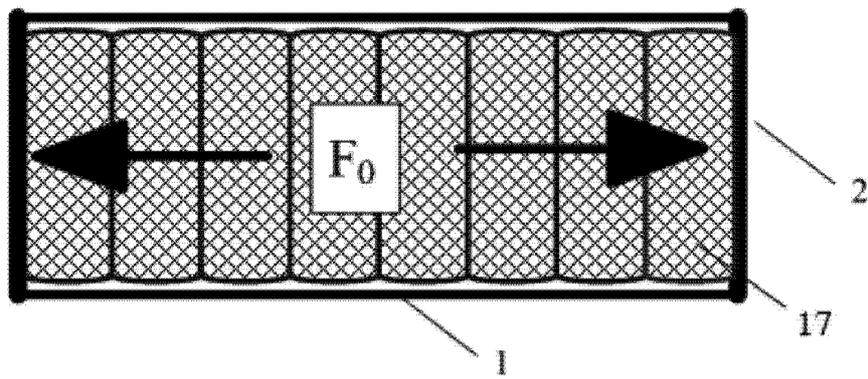


图 2

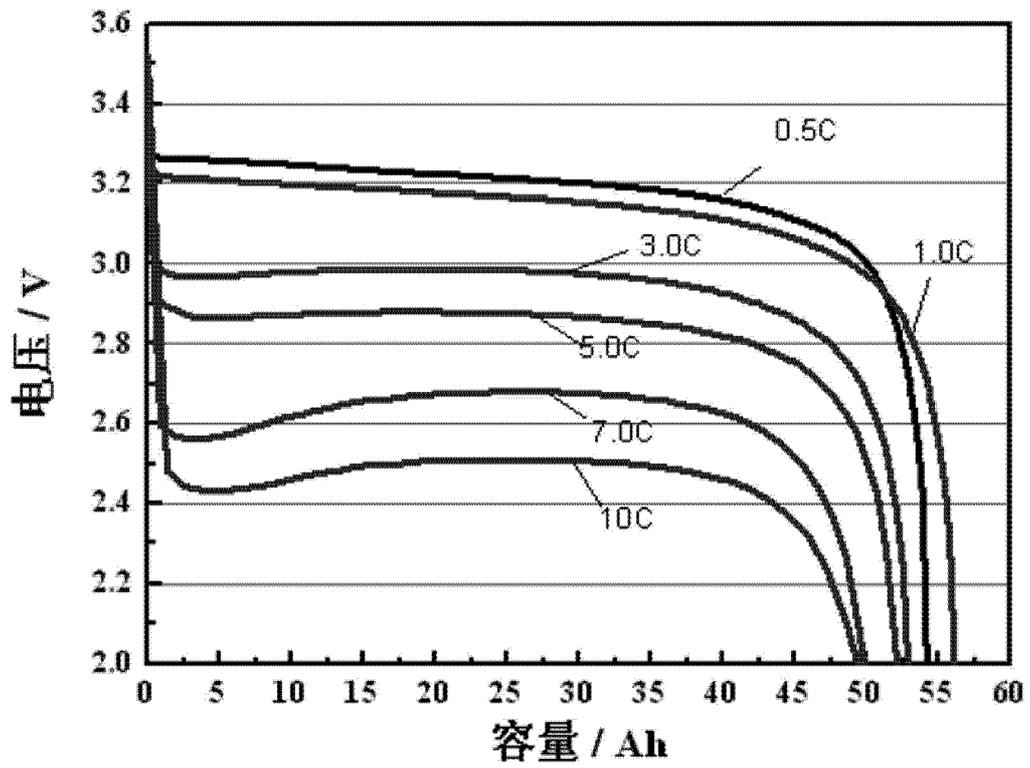


图 3

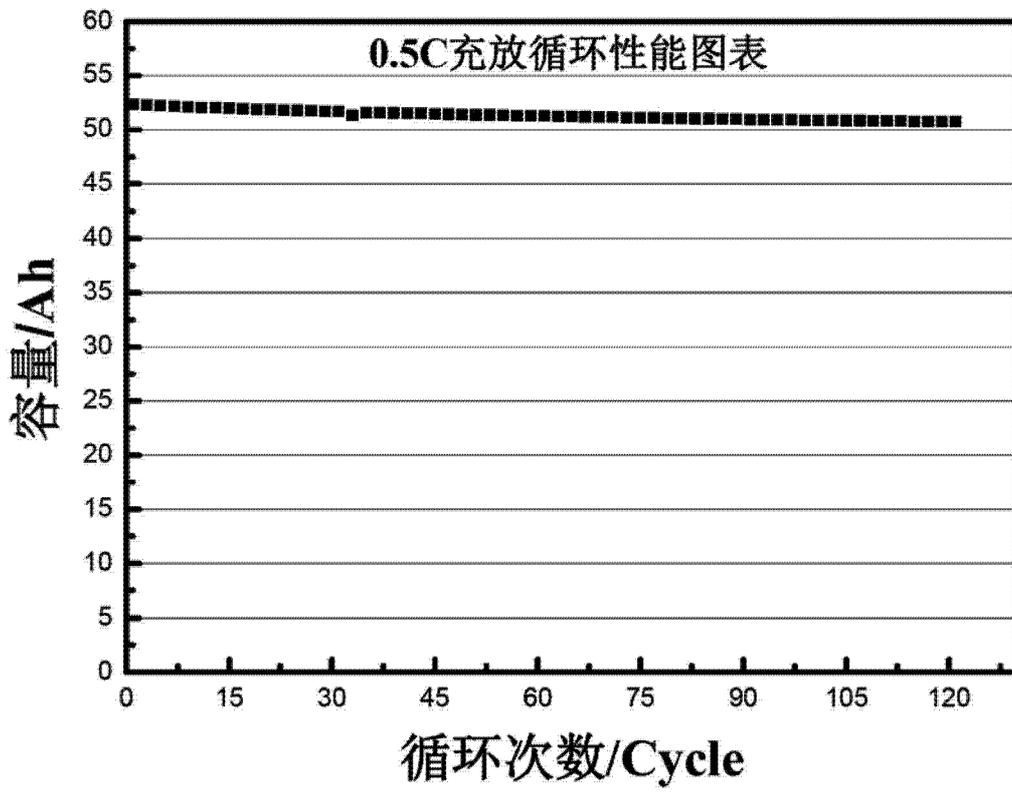


图 4