



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107681190 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(21)申请号 201610622324.8

(22)申请日 2016.08.01

(71)申请人 北京好风光储能技术有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地十街1号院
5号楼17层1711

(72)发明人 陈永翀 张晓虎 张彬 张艳萍
张萍

(51) Int. Cl.
H01M 10/0525(2010.01)
H01M 10/058(2010.01)
H01M 2/34(2006.01)

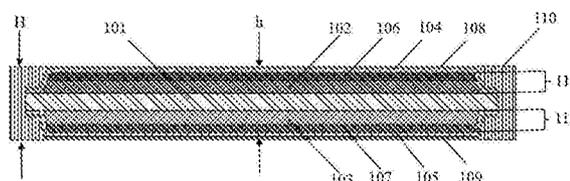
权利要求书4页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种高电压电池的双极性结构体及电芯

(57)摘要

本发明提供了一种高电压电池的双极性结构体，该双极性结构体包括双极板、正极电极浆料、负极电极浆料、正极防漏多孔层、负极防漏多孔层和密封框。在正极防漏多孔层与双极板之间形成正极容置腔并且正极电极浆料容置在正极容置腔中，在负极防漏多孔层与双极板之间形成负极容置腔并且负极电极浆料容置在负极容置腔中。双极板、正极防漏多孔层和负极防漏多孔层的四周边缘通过密封框密封。并且，本发明还提供了包括该双极性结构体的电芯。通过本发明的双极性结构体及电芯，避免了粘接在双极板上的电极材料发生脱落或松动的缺陷，并且避免了箔膜集流体中存在微小孔洞所导致的电池内部短路的缺陷，因此大大提高了电池的安全性能。



1. 一种高电压电池的双极性结构体,其特征在于,所述双极性结构体包括双极板、正极电极浆料、负极电极浆料、正极防漏多孔层、负极防漏多孔层和密封框,在所述正极防漏多孔层与所述双极板之间形成正极容置腔并且所述正极电极浆料容置在所述正极容置腔中,在所述负极防漏多孔层与所述双极板之间形成负极容置腔并且所述负极电极浆料容置在所述负极容置腔中,所述双极板、所述正极防漏多孔层和所述负极防漏多孔层的四周边缘通过所述密封框密封。

2. 根据权利要求1所述的高电压电池的双极性结构体,其中,所述正极防漏多孔层的四周边缘固定连接于所述双极板的一个侧面的四周边缘,并且所述负极防漏多孔层的四周边缘固定连接于所述双极板的另一侧面的四周边缘,所述正极防漏多孔层和所述负极防漏多孔层为曲面形状,其中,所述正极防漏多孔层和所述负极防漏多孔层的截面形状为矩形、U形或梯形;或者

其中,所述正极防漏多孔层的四周边缘固定连接于所述密封框的与所述双极板平行的一侧,并且所述负极防漏多孔层的四周边缘固定连接于所述密封框的与所述双极板平行的另一侧,所述正极防漏多孔层和所述负极防漏多孔层为平面形状。

3. 根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体,其中,所述双极性结构体的形状为圆形或方形。

4. 根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体,其中,所述正极容置腔和所述负极容置腔的高度为0.1mm~5mm;

所述正极防漏多孔层和所述负极防漏多孔层的厚度为0.01 μ m~2000 μ m,通孔孔隙率为30%~98%,孔径范围为10nm~2mm。

5. 根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体,其中,所述双极板的材料为铝,所述双极板的厚度为0.3mm~1mm。

6. 根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体,其中,在所述双极板与所述正极电极浆料之间设有界面改善层,所述界面改善层紧密复合在所述双极板的与所述正极电极浆料相邻的侧面上并直接与所述正极电极浆料相接触,所述界面改善层的材料包括导电剂和粘结剂或者仅包括导电剂,所述粘结剂和所述导电剂的质量比为0~20:100~80,所述导电剂是碳黑、科琴黑、石墨烯、碳纳米管、碳纤维、无定形碳或金属导电颗粒中的一种或几种,所述界面改善层与所述双极板复合的方式为真空蒸镀、磁控溅射、等离子沉积、喷涂、粘接、机械压入、印刷和喷墨打印中的一种或几种。

7. 根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体,其中,所述密封框的高度大于或等于所述双极性结构体的位于所述密封框中间的部分的最大高度,高度差为0~300 μ m。

8. 根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体,其中,所述正极防漏多孔层能够供锂离子通过,

所述正极防漏多孔层为金属导电层,所述金属导电层为金属网或金属丝编织网,网孔为方形、菱形、长方形或多边形;或者,所述金属导电层为具有多孔结构的多孔泡沫金属层;或者,所述金属导电层为金属板或金属箔经机械冲压或化学腐蚀而成,所述金属导电层的材料为铝、合金铝、不锈钢、银、锡或钛;或者

所述正极防漏多孔层为碳纤维导电布、金属丝与有机纤维丝混合的导电布,所述金属

丝的材料为铜、镍或钛；或者

所述正极防漏多孔层的材料为多孔有机材料，所述多孔有机材料包括天然棉麻、涤纶、芳纶、尼龙、丙纶、聚乙烯及聚四氟乙烯；或者

所述正极防漏多孔层的材料为微孔无机非金属材料，所述微孔无机非金属材料包括玻璃纤维无纺布及陶瓷纤维纸；或者

所述正极防漏多孔层为表面涂覆导电涂层或镀有金属薄膜的所述金属导电层、所述导电布、所述多孔有机材料或所述微孔无机非金属材料，所述导电涂层或金属薄膜的材料为铝、合金铝、不锈钢或银；或者

所述正极防漏多孔层为所述金属导电层、所述导电布、所述多孔有机材料、所述微孔无机非金属材料、所述表面涂覆导电涂层或镀有金属薄膜的金属导电层、导电布、微孔无机非金属材料、多孔有机材料与聚合物电解质的复合层，所述聚合物电解质为聚合物基体、液体有机增塑剂和锂盐三部分复合构成的凝胶聚合物电解质复合材料；或者

所述正极防漏多孔层为上述任意两种或几种材料所组成的组合体。

9. 根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体，其中，所述负极防漏多孔层能够供锂离子通过，

所述负极防漏多孔层为金属导电层，所述金属导电层为金属网或金属丝编织网，网孔为方形、菱形、长方形或多边形；或者，所述金属导电层为具有多孔结构的多孔泡沫金属层；或者，所述金属导电层为金属板或金属箔经机械冲压或化学腐蚀而成，所述金属导电层的材料为不锈钢、镍、钛、银、锡、铝、镀锡铜、镀镍铜或镀银铜；或者

所述负极防漏多孔层为碳纤维导电布、金属丝与有机纤维丝混合的导电布，所述金属丝的材料为铝、铜、镍或钛；或者

所述负极防漏多孔层为多孔有机材料，所述多孔有机材料包括天然棉麻、涤纶、芳纶、尼龙、丙纶、聚乙烯及聚四氟乙烯；或者

所述负极防漏多孔层的材料为微孔无机非金属材料，所述微孔无机非金属材料包括玻璃纤维无纺布及陶瓷纤维纸；或者

所述负极防漏多孔层为表面涂覆导电涂层或镀有金属薄膜的所述金属导电层、所述导电布、所述多孔有机材料或所述微孔无机非金属材料，所述导电涂层或金属薄膜的材料为铜、镍或钛；或者

所述负极防漏多孔层为所述金属导电层、所述导电布、所述多孔有机材料、所述微孔无机非金属材料、所述表面涂覆导电涂层或镀有金属薄膜的金属导电层、导电布、多孔有机材料、微孔无机非金属材料与聚合物电解质的复合层，所述聚合物电解质为聚合物基体、液体有机增塑剂和锂盐三部分复合构成的凝胶聚合物电解质复合材料；或者

所述负极防漏多孔层为上述任意两种或几种材料所组成的组合体。

10. 根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体，其中，在所述正极防漏多孔层的内侧设有多孔正极材料层，所述多孔正极材料层为正极活性材料：导电剂：粘结剂按照质量比为59~98:1~40:1~10混合均匀，所述正极活性材料为磷酸铁锂、磷酸锰锂、硅酸锂、硅酸铁锂、硫酸盐化合物、硫单质、硫碳复合物、钛硫化合物、钼硫化合物、铁硫化合物、掺杂锂锰氧化物、锂钴氧化物、锂钛氧化物、锂钒氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴氧化物、锂镍铝氧化物、锂镍铝氧化物、锂镍钴锰氧化物和锂铁镍锰氧化物中的一种或多种，所述正

极电极浆料与所述多孔正极材料层邻接、或者所述正极电极浆料部分地或全部地渗入到所述多孔正极材料层中，

其中，在所述负极防漏多孔层的内侧设有多孔负极材料层，所述多孔负极材料层为负极活性材料：导电剂：粘结剂按照质量比为59~98:1~40:1~10混合均匀，所述负极活性材料为铝基合金、硅基合金、锡基合金、锂钛氧化物、锂硅氧化物、金属锂粉和石墨中的一种或多种，所述负极电极浆料与所述多孔负极材料层邻接、或者所述负极电极浆料部分地或全部地渗入到所述多孔负极材料层中。

11. 根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体，其中，所述正极电极浆料包括电解液以及能够在电解液中流动的正极导电颗粒，其中，所述正极导电颗粒占所述正极电极浆料的质量比为10%~90%，所述正极导电颗粒的平均粒径为0.5 μm ~500 μm ，

其中，所述正极导电颗粒为正极活性材料与导电剂的复合物或混合物，其中，所述正极活性材料与导电剂的质量比为20~98:80~2，所述正极活性材料与所述导电剂复合或混合的方式包括表面包覆、粘接或机械混合，所述正极活性材料为磷酸铁锂、磷酸锰锂、硅酸锂、硅酸铁锂、硫酸盐化合物、硫单质、硫碳复合物、钛硫化合物、钼硫化合物、铁硫化合物、掺杂锂锰氧化物、锂钴氧化物、锂钛氧化物、锂钒氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴氧化物、锂镍钴铝氧化物、锂镍铝氧化物、锂镍钴锰氧化物和锂铁镍锰氧化物中的一种或多种，所述导电剂为碳黑、科琴黑、石墨烯、碳纳米管、碳纤维、无定形碳和金属导电颗粒中的一种或几种；

其中，所述负极电极浆料包括电解液以及能够在电解液中流动的负极导电颗粒，其中，所述负极导电颗粒与所述负极电极浆料的质量比为10%~90%，所述负极导电颗粒的平均粒径为0.5 μm ~500 μm ，

其中，所述负极导电颗粒为负极活性材料与导电剂的复合物或混合物，其中，所述负极活性材料与所述导电剂的质量比为20~98:80~2，所述负极活性材料与所述导电剂复合或混合的方式包括表面包覆、粘接或机械混合，所述负极导电颗粒中的导电剂为碳黑、科琴黑、石墨烯、碳纳米管、碳纤维、无定形碳和金属导电颗粒中的一种或几种，所述负极活性材料为可逆嵌锂的铝基合金、硅基合金、锡基合金、锂钛氧化物和碳材料的一种或几种混合物。

12. 根据权利要求10所述的高电压电池的双极性结构体，其中，所述正极电极浆料包括电解液以及能够在电解液中流动的正极导电颗粒，其中，所述正极导电颗粒占所述正极电极浆料的质量比为10%~90%，平均粒径为0.5 μm ~500 μm ，

其中，所述正极导电颗粒为正极活性材料与导电剂的复合物或混合物，其中，所述正极活性材料与所述导电剂的质量比为0~98:100~2，所述正极活性材料与所述导电剂复合或混合的方式包括表面包覆、粘接或机械混合，所述正极活性材料为磷酸铁锂、磷酸锰锂、硅酸锂、硅酸铁锂、硫酸盐化合物、硫单质、硫碳复合物、钛硫化合物、钼硫化合物、铁硫化合物、掺杂锂锰氧化物、锂钴氧化物、锂钛氧化物、锂钒氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴氧化物、锂镍钴铝氧化物、锂镍铝氧化物、锂镍钴锰氧化物和锂铁镍锰氧化物中的一种或多种，所述导电剂为碳黑、科琴黑、石墨烯、碳纳米管、碳纤维、无定形碳和金属导电颗粒中的一种或几种；

其中，所述负极电极浆料包括电解液以及能够在电解液中流动的负极导电颗粒，其中，所述负极导电颗粒占所述负极电极浆料的质量比为10%~90%，平均粒径为0.5 μm ~500 μm

m,其中,所述负极导电颗粒为负极活性材料与导电剂的复合物或混合物,其中,所述负极活性材料与所述导电剂的质量比为0~98:100~2,所述负极活性材料与所述导电剂复合或混合的方式包括表面包覆、粘接或机械混合,所述导电剂为碳黑、科琴黑、石墨烯、碳纳米管、碳纤维、无定形碳和金属导电颗粒中的一种或几种,所述负极活性材料为可逆嵌锂的铝基合金、硅基合金、锡基合金、锂钛氧化物和碳材料的一种或几种混合物。

13.根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体,其中,在所述负极电极浆料中含有金属锂颗粒或富锂合金颗粒;或者

在所述双极板的与所述负极电极浆料相邻的一侧设有多孔含锂金属体,所述多孔含锂金属体的材料为金属锂或富锂合金,所述多孔含锂金属体通过焊接、喷涂、粘接、电化学镀、化学镀或机械压入的方式连接于所述双极板。

14.根据权利要求1或2所述的高电压电池的双极性结构体,其中,在所述正极防漏多孔层的外侧设有正极隔离层和/或在所述负极防漏多孔层的外侧设有负极隔离层,所述正极隔离层和所述负极隔离层为锂离子能够通过而电子不能通过的隔离层,所述隔离层为电子不导电的多孔聚合物材料;或者,所述隔离层为电子不导电的无机非金属材料与有机聚合物的复合多孔材料;或者,所述隔离层的材料采用电子不导电的聚合物基体、液体有机增塑剂和锂盐三部分复合构成的凝胶聚合物电解质复合材料;或者,所述隔离层为在所述电子不导电的多孔聚合物材料或在所述无机非金属材料与有机聚合物的复合多孔材料的孔隙内浸渍有离子导电的电解液或聚合物胶体的材料。

15.根据权利要求14所述的高电压电池的双极性结构体,其中,所述电子不导电的多孔聚合物材料为聚乙烯、聚丙烯或聚偏氟乙烯;所述电子不导电的无机非金属材料与有机聚合物复合的多孔材料为玻璃纤维无纺布、合成纤维无纺布或陶瓷纤维纸。

16.一种高电压电池的电芯,其特征在于,所述电芯由两个以上的如权利要求1-15中任一项所述的高电压电池的双极性结构体叠置而成,在两个相邻的双极性结构体中,一个双极性结构体的正极防漏多孔层与另一个双极性结构体的负极防漏多孔层相邻,在相邻的所述一个双极性结构体的正极防漏多孔层与所述另一个双极性结构体的负极防漏多孔层之间设有电子不导电的隔离层,该电子不导电的隔离层为设置于所述一个双极性结构体的正极防漏多孔层外侧的正极隔离层、设置于所述另一个双极性结构体的负极防漏多孔层外侧的负极隔离层和位于两个双极性结构体之间的独立的隔离层中的至少一个,所述电芯内充满含锂离子的液体、胶体或聚合物的电解质。

一种高电压电池的双极性结构体及电芯

技术领域

[0001] 本发明涉及动力电池领域,具体地涉及一种可为纯电动汽车、混合动力汽车、电动摩托车等提供能量的高电压动力锂离子电池。

背景技术

[0002] 锂离子电池是以嵌锂化合物作为正负极材料的新型高能电池,与铅酸电池、镍氢电池相比具有比能量高、电压高、自放电小、循环性能好和寿命长等一系列优点,越来越受到人们的关注,广泛应用于电动领域。

[0003] 双极性锂电池是在电池内部通过双极板将若干个电池单元叠加串联构成的电池模块,它具有电池单元之间电阻能耗小、电极表面电流和电位分布均匀、电池充放电速度快等优势。但是,目前双极性锂电池的制作工艺均采用涂覆的方式将电极材料附着在双极板上,这在很大程度上限制了电极材料层的厚度,进而限制了电池容量。若电池材料层涂覆较厚时,粘接在双极板上的电极材料容易发生脱落或松动,部分活性颗粒失去导电接触,影响电池寿命,降低了电池的安全性。

[0004] 另外,现有双极性锂电池的双极板一般采用的是铜铝复合箔膜,箔膜厚度小于100微米,所以要实现所用复合箔膜中的铜箔和铝箔没有孔洞是一个很难解决的技术问题。如果一旦箔膜中存在微小的孔洞,电解液进入,则会使电池发生离子短路。倘若是铝箔有孔洞,则会导致铜箔负极不断被氧化。另外,由于单电池很薄,如果采用铜铝复合箔膜,则很容易导致两个集流体边缘部分接触,致使电池发生短路,这些问题的存在都会增加高电压电池的安全隐患。

发明内容

[0005] 针对以上存在的问题,本发明提供一种高电压电池的双极性结构体及电芯。通过本发明的双极性结构体及电芯,避免了粘接在双极板上的电极材料发生脱落或松动的缺陷,并且避免了复合箔膜中存在微小孔洞所导致的电池内部短路的缺陷,因此大大提高了电池的安全性能。

[0006] 本发明提供的技术方案如下:

[0007] 根据本发明提供一种高电压电池的双极性结构体,其中,该双极性结构体包括双极板、正极电极浆料、负极电极浆料、正极防漏多孔层、负极防漏多孔层和密封框。在正极防漏多孔层与双极板之间形成正极容置腔并且正极电极浆料容置在该正极容置腔中,在负极防漏多孔层与双极板之间形成负极容置腔并且负极电极浆料容置在该负极容置腔中。双极板、正极防漏多孔层和负极防漏多孔层的四周边缘通过密封框密封。

[0008] 可以通过多种方式利用密封框对双极板、正极防漏多孔层和负极防漏多孔层的边缘部分进行密封,只要在正极防漏多孔层与双极板之间形成用以容置正极电极浆料的正极容置腔并且在负极防漏多孔层与双极板之间形成用以容置负极电极浆料的负极容置腔即可。例如,将正极防漏多孔层的四周边缘固定连接于双极板的一个侧面的四周边缘,并且将

负极防漏多孔层的四周边缘固定连接于双极板的另一侧面的四周边缘。具体地讲,正极防漏多孔层和负极防漏多孔层为曲面形状,曲面的边缘部分与双极板的边缘部分固定连接,该固定连接的方式诸如可以为焊接、粘接、热压等。除了边缘部分之外的曲面部分的截面形状诸如可以为矩形、U形、梯形等。或者例如,将正极防漏多孔层的四周边缘固定连接于密封框的与双极板平行的一侧,并且将负极防漏多孔层的四周边缘固定连接于密封框的与双极板平行的另一侧。具体地讲,正极防漏多孔层和负极防漏多孔层为平面形状,平面的边缘部分与密封框固定连接,该固定连接的方式诸如可以为焊接、粘接、热压等。密封框包括与双极板平行并位于双极板两侧的两个侧面,其中,正极防漏多孔层的四周边缘固定连接于密封框的一个侧面,并且负极防漏多孔层的四周边缘固定连接于密封框的另一侧面。在上述的两个示例中,利用密封框、正极防漏多孔层、负极防漏多孔层和双极板形成了位于双极板两侧的两个容置腔,这两个容置腔能够防止容置于其中的正极电极浆料和负极电极浆料的渗漏。

[0009] 正极容置腔和负极容置腔的高度可以根据实际需要来确定,优选地,正极容置腔和负极容置腔的高度为 $0.1\text{mm}\sim 5\text{mm}$ 。另外,正极防漏多孔层和负极防漏多孔层的厚度为 $0.01\mu\text{m}\sim 2000\mu\text{m}$ 、孔径范围为 $10\text{nm}\sim 2\text{mm}$ 、通孔孔隙率为 $30\%\sim 98\%$ 。正极防漏多孔层和负极防漏多孔层的通孔可以允许锂离子通过,并且能够阻止正极电极浆料和负极电极浆料的渗漏。

[0010] 双极板的材料为铝,该双极板的厚度为 $0.3\text{mm}\sim 1\text{mm}$ 。此处,与传统的双极性箔膜集流体不同,双极板的厚度达到 $0.3\text{mm}\sim 1\text{mm}$ 。这样,既可以避免在箔膜集流体中存在微小孔洞所导致的电池内部短路的缺陷,又能够对双极性结构体起到一定的支撑作用。为改善双极板与正极电极浆料之间的界面性能,在双极板与正极电极浆料之间还可设有界面改善层,界面改善层紧密复合在双极板的与正极电极浆料相邻的侧面上,并直接与正极电极浆料相接触。界面改善层的材料包括导电剂和粘结剂或者仅包括导电剂,导电剂和粘结剂的质量比为 $0\sim 20:100\sim 80$ 。导电剂是碳黑、科琴黑、石墨烯、碳纳米管、碳纤维、无定形碳或金属导电颗粒中的一种或几种。界面改善层与双极板复合的方式包括但不限于真空蒸镀、磁控溅射、等离子沉积、喷涂、粘接、机械压入、印刷、喷墨打印中的一种或几种。

[0011] 密封框的高度(H)大于或等于双极性结构体的位于所述密封框中间的部分的最大高度(h),高度差为 $0\sim 300\mu\text{m}$ 。也就是说,密封框位于双极性结构体的边缘部分并且高度为H,双极性结构体的除了位于边缘部分的密封框之外的部分的最大高度为h,为了使得密封框具有一定压缩距离以确保密封,使得 $H\geq h$ 。当密封框受到外在压力时,密封框厚度减小,而宽度变大,保证了每个电池单元的绝缘密封。密封框的材料优选为PE(聚乙烯)、PP(聚丙烯)、PTFE(聚四氟乙烯)、PVDF(聚偏氟乙烯)等。

[0012] 正极防漏多孔层能够供锂离子通过。正极防漏多孔层可以为金属导电层,该金属导电层为金属网或金属丝编织网,网孔为方形、菱形、长方形或多边形等;或者,金属导电层为具有多孔结构的多孔泡沫金属层;或者,金属导电层为金属板或金属箔经机械冲压或化学腐蚀而成,金属导电层的材料可以为铝、合金铝、不锈钢、银、锡或钛等,优选地金属导电层的材料为铝。或者,正极防漏多孔层可以为碳纤维导电布、金属丝与有机纤维丝混合的导电布,金属丝的材料可以为铜、镍或钛等。或者,正极防漏多孔层的材料可以为多孔有机材料,多孔有机材料包括天然棉麻、涤纶、芳纶、尼龙、丙纶、聚乙烯及聚四氟乙烯等。或者,正

极防漏多孔层的材料可以为微孔无机非金属材料,微孔无机非金属材料包括玻璃纤维无纺布、陶瓷纤维纸等。或者,正极防漏多孔层可以为表面涂覆导电涂层或镀有金属薄膜的金属导电层、导电布、多孔有机材料或无机非金属材料,导电涂层或金属薄膜的材料可以为铝、合金铝、不锈钢或银等,优选地导电涂层或金属薄膜的材料为铝。或者,正极防漏多孔层可以为金属导电层、导电布、多孔有机材料、无机非金属材料、表面涂覆导电涂层或镀有金属薄膜的金属导电层、导电布、多孔有机材料、无机非金属材料与聚合物电解质的复合层,聚合物电解质为聚合物基体、液体有机增塑剂和锂盐三部分复合构成的凝胶聚合物电解质复合材料。或者,正极防漏多孔层可以为上述任意两种或几种所组成的组合体。

[0013] 负极防漏多孔层能够供锂离子通过。负极防漏多孔层可以为金属导电层,该金属导电层为金属网或金属丝编织网,网孔为方形、菱形、长方形或多边形等;或者,金属导电层为具有多孔结构的多孔泡沫金属层;或者,金属导电层为金属板或金属箔经机械冲压或化学腐蚀而成,金属导电层的材料可以为不锈钢、镍、钛、银、锡、铝、镀锡铜、镀镍铜或镀银铜等,优选地金属导电层的材料为镀镍铜。或者,负极防漏多孔层可以为碳纤维导电布、金属丝与有机纤维丝混合的导电布,金属丝的材料可以为铝、铜、镍或钛等。或者,负极防漏多孔层可以为多孔有机材料,多孔有机材料包括天然棉麻、涤纶、芳纶、尼龙、丙纶、聚乙烯及聚四氟乙烯等。或者,负极防漏多孔层的材料可以为微孔无机非金属材料,微孔无机非金属材料包括玻璃纤维无纺布、陶瓷纤维纸等。或者,负极防漏多孔层可以为表面涂覆导电涂层或镀有金属薄膜的金属导电层、导电布、多孔有机材料或无机非金属材料,导电涂层或金属薄膜的材料可以为铜、镍或钛等,优选地导电涂层或金属薄膜的材料为铜。或者,负极防漏多孔层可以为金属导电层、导电布、多孔有机材料、无机非金属材料、表面涂覆导电涂层或镀有金属薄膜的金属导电层、导电布、多孔有机材料、无机非金属材料与聚合物电解质的复合层,聚合物电解质为聚合物基体、液体有机增塑剂和锂盐三部分复合构成的凝胶聚合物电解质复合材料。或者,负极防漏多孔层可以为上述任意两种或几种所组成的组合体。

[0014] 在正极防漏多孔层的内侧还可以设有多孔正极材料层,多孔正极材料层的厚度可以为0.01mm~3mm。多孔正极材料层为正极活性材料:导电剂:粘结剂按照质量比为59~98:1~40:1~10混合均匀,正极活性材料可以为磷酸铁锂、磷酸锰锂、硅酸锂、硅酸铁锂、硫酸盐化合物、硫单质、硫碳复合物、钛硫化合物、钼硫化合物、铁硫化合物、掺杂锂锰氧化物、锂钴氧化物、锂钛氧化物、锂钒氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴氧化物、锂镍钴铝氧化物、锂镍铝氧化物、锂镍钴锰氧化物和锂铁镍锰氧化物中的一种或多种。此处,根据多孔正极材料层的孔径、孔隙率以及正极电极浆料的粘稠度,正极电极浆料可以与多孔正极材料层邻接、或者正极电极浆料可以部分地或全部地渗入到多孔正极材料层中。

[0015] 另外,在负极防漏多孔层的内侧还可以设有多孔负极材料层,多孔负极材料层的厚度可以为0.01mm~3mm。多孔负极材料层为负极活性材料:导电剂:粘结剂按照质量比为59~98:1~40:1~10混合均匀,负极活性材料可以为铝基合金、硅基合金、锡基合金、锂钛氧化物、锂硅氧化物和碳材料中的一种或多种。此处,根据负极防漏多孔层的孔径、孔隙率以及负极电极浆料的粘稠度,负极电极浆料可以与多孔负极材料层邻接、或者负极电极浆料可以部分地或全部地渗入到多孔负极材料层中。

[0016] 正极电极浆料包括电解液以及能够在电解液中流动的正极导电颗粒。换句话说,由于正极电极浆料含有一定比例在电解液中悬浮或沉淀的正极导电颗粒,当电池受到外部

冲击或震荡时,由于此部分正极导电颗粒没有粘接固定,因此可以在电解液中移动,并形成动态的导电网络。其中,正极导电颗粒占正极电极浆料的质量比为10%~90%,平均粒径为0.5 μm ~500 μm 。其中,正极导电颗粒为正极活性材料与导电剂的复合物或混合物。正极活性材料与导电剂复合或混合的方式包括表面包覆、粘接或机械混合等。正极活性材料可以为磷酸铁锂、磷酸锰锂、硅酸锂、硅酸铁锂、硫酸盐化合物、硫单质、硫碳复合物、钛硫化合物、钼硫化合物、铁硫化合物、掺杂锂锰氧化物、锂钴氧化物、锂钛氧化物、锂钒氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴氧化物、锂镍钴铝氧化物、锂镍铝氧化物、锂镍钴锰氧化物和锂铁镍锰氧化物中的一种或多种,导电剂可以为碳黑、科琴黑、石墨烯、碳纳米管、碳纤维、无定形碳以及各类金属导电颗粒中的一种或几种。当在正极容置腔中仅容置有正极电极浆料、而不设有多孔正极材料层时,正极电极浆料中的正极活性材料与导电剂的质量比优选为20~98:80~2;当在正极容置腔中不仅容置有正极电极浆料、而且还设有多孔正极材料层时,正极电极浆料中的正极活性材料与导电剂的质量比优选为0~98:100~2。也就是说,当在正极防漏多孔层的内侧设有多孔正极材料层时,正极电极浆料可以不包括正极活性材料,即,正极电极浆料可以仅包括导电剂和电解液。

[0017] 负极电极浆料包括电解液以及能够在电解液中流动的负极导电颗粒。换句话说,由于负极电极浆料含有一定比例在电解液中悬浮或沉淀的负极导电颗粒,当电池受到外部冲击或震荡时,由于此部分负极导电颗粒没有粘接固定,因此可以在电解液中移动,并形成动态的导电网络。其中,负极导电颗粒占负极电极浆料的质量比为10%~90%,平均粒径为0.5 μm ~500 μm 。其中,负极导电颗粒为负极活性材料与导电剂的复合物或混合物。负极活性材料与导电剂复合或混合的方式包括表面包覆、粘接或机械混合等。导电剂可以为碳黑、科琴黑、石墨烯、碳纳米管、碳纤维、无定形碳或金属导电颗粒中的一种或几种,负极活性材料可以为可逆嵌锂的铝基合金、硅基合金、锡基合金、锂钛氧化物和碳材料中的一种或几种混合物。优选地,负极电极浆料中含有富锂材料的颗粒,其平均粒径为0.5 μm ~500 μm ,富锂材料包括金属锂、富锂合金和其他富锂材料中的一种或几种,用以补充电池反应中负极SEI膜等副反应消耗的锂。富锂材料可以直接混合在负极电极浆料中。当在负极容置腔中仅容置有负极电极浆料、而不设有多孔负极材料层时,负极电极浆料中的负极活性材料与导电剂的质量比优选为20~98:80~2;当在负极容置腔中不仅容置有负极电极浆料、而且还设有多孔负极材料层时,负极电极浆料中的负极活性材料与导电剂的质量比优选为0~98:100~2。也就是说,当在负极防漏多孔层的内侧设有多孔负极材料层时,负极电极浆料可以不包括负极活性材料,即,负极电极浆料可以仅包括导电剂和电解液。

[0018] 另外,在双极板的与负极电极浆料相邻的一侧可以设有多孔含锂金属体,多孔含锂金属体的材料可以为金属锂或富锂合金。换句话说,在双极板与负极电极浆料之间设有多孔含锂金属体。富锂合金例如包括铝锂合金、锂镁合金、锂硅合金等。多孔含锂金属体的厚度优选为0.01mm~0.1mm。多孔含锂金属体可以通过焊接、喷涂、粘接、电化学镀、化学镀或机械压入等方式连接于双极板。此处,在负极电极浆料中含有的金属锂颗粒或富锂合金颗粒或者紧邻双极板的负极一侧设置的多孔含锂金属体可以作为锂源,有效补充负极SEI膜形成以及电池循环过程中副反应对正极锂的消耗,提高了电池的能量密度和效率。

[0019] 在正极防漏多孔层的外侧可以设有正极隔离层,和/或在负极防漏多孔层的外侧可以设有负极隔离层,正极隔离层和负极隔离层为锂离子可以通过而电子不能通过的隔离

层。也就是说,可以仅在正极防漏多孔层处设置正极隔离层,该正极隔离层可以固定连接于正极防漏多孔层的外侧表面;同样地可以仅在负极防漏多孔层处设置负极隔离层,该负极隔离层可以固定连接于负极防漏多孔层的外侧表面。或者,可以同时正极防漏多孔层处设置正极隔离层并在负极防漏多孔层处设置负极隔离层,正极隔离层和负极隔离层分别固定连接于正极防漏多孔层和负极防漏多孔层。上述固定连接的方式可以为粘接、热压、喷涂等。隔离层可以为聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯、或其它电子不导电的多孔聚合物材料;或者,隔离层可以为玻璃纤维无纺布、合成纤维无纺布、陶瓷纤维纸、或其它电子不导电的无机非金属材料与有机聚合物的复合多孔材料;或者,隔离层的材料可以采用电子不导电的聚合物基体、液体有机增塑剂和锂盐三部分复合构成的凝胶聚合物电解质复合材料;或者,隔离层可以为在电子不导电的多孔聚合物材料的孔隙内或在无机非金属材料与有机聚合物的复合多孔材料的孔隙内浸渍有离子导电的电解液或聚合物胶体的材料。

[0020] 另外,本发明还提供了一种高电压电池的电芯,该电芯由两个及以上的如上所述的双极性结构体叠置而成。在两个相邻的双极性结构体中,一个双极性结构体的正极防漏多孔层与另一个双极性结构体的负极防漏多孔层相邻,在相邻的所述一个双极性结构体的正极防漏多孔层与所述另一个双极性结构体的负极防漏多孔层之间设有电子不导电的隔离层,该电子不导电的隔离层可以为设置于所述一个双极性结构体的正极防漏多孔层外侧的正极隔离层、设置于所述另一个双极性结构体的负极防漏多孔层外侧的负极隔离层和位于两个双极性结构体之间的独立的隔离层中的至少一个。换句话说,在两个相邻的双极性结构体之间至少设有一个隔离层,该隔离层可以是固定于正极防漏多孔层外侧的正极隔离层、固定于负极防漏多孔层外侧的负极隔离层或者位于两个相邻的双极性结构体之间的独立的隔离层中的一个或多个。两个相邻的双极性结构体的密封框可以通过粘接、热封、紧压等方式固定在一起。其中,位于电芯最外侧的为两个单极性结构体。单极性结构体的外表面为电芯的表面电极(表面正极或表面负极),表面电极为不附有电极浆料、多孔电极材料层及防漏多孔层的单极板。电芯内充满含锂离子的液体、胶体或聚合物的电解质。其中,双极性结构体及单极性结构体中的电极浆料可以直接以浆料的方式注入;或者,双极性结构体及单极性结构体中的电极浆料可以是置于容置腔中的粉体,通过注入电解液的工序在容置腔中形成电极浆料。上述注入浆料或电解液的方式可以采用对电芯中的多个双极性结构体和单极性结构体统一注入的方式,也可以采用对单个的双极性结构体或单极性结构体单独注入的方式。在经过电池化成工序之后,对注液口进行密封。

[0021] 根据本发明的高电压动力电池包括:电池壳、电芯、弹性垫片和集流部件。其中,电芯的两个相对外表面分别粘接有弹性垫片,且电芯与弹性垫片置于电池壳内部,电池壳外部密封,正、负极集流部件从电池壳引出以便与外部连接。当电池在使用过程受到外在的挤压时,弹性垫片的弹性力作用可为电芯提供向外抗挤压的缓冲力,避免电芯内部因受剧烈挤压而遭受破坏,导致电池短路,提高了电池的耐冲击力;当该电池受到外在的拉伸时,弹性垫片的弹性力作用可为电芯提供向内弹进的力,避免电池工作中因拉伸力导致电池内阻突然增大甚至开路,使得动力电池在使用过程中具有较强的耐冲击力。电芯边缘的各个密封框可以连接到一起而不受到压应力,或者各个密封框可以在连接到一起的同时受到压应力。优选地,高电压动力电池还包括夹紧装置。将电芯、弹性垫片和集流部件置入电池壳后,夹紧装置的挤压力作用于弹性垫片,使电芯边缘的密封框受到持久的弹性压应力,以保证

电芯内部串联的电池单元之间接触紧密,降低电池内阻,并且防止各个密封框之间的连接出现缝隙导致电解液的泄露。优选地,对电芯边缘的密封框产生的压应力为0.5MPa~10MPa。

[0022] 本发明的优势在于:

[0023] 1)高电压电池的电极浆料通过防漏多孔层包覆在双极板上,能够有效地防止正、负极电极浆料的导电颗粒以及正、负极多孔电极材料层的导电颗粒渗出并形成桥接,因此能够有效地防止电池内部短路;进一步,在双极板和电极材料层之间形成一个弹性导电网络,当电池受到震荡冲击时,设于防漏多孔层的电极材料层无论是否发生脱落或松动,活性材料颗粒始终与导电浆料保持导电接触,而不会像传统电池一样失去导电接触,降低电池容量和寿命;

[0024] 2)高电压电池负极电极浆料中的金属锂颗粒或富锂合金颗粒以及设置于负极容置腔内的含锂金属体作为锂源能够有效地补充负极SEI膜形成以及电池循环过程中副反应对锂的消耗,提高了电池的能量密度和效率;

[0025] 3)高电压电池的双极板采用铝板,(a)铝板能够有效防止现有铜铝复合箔膜存在孔洞的情况下所导致的内部短路和负极氧化的发生;(b)铝板作为负极集流时可嵌锂,由多孔电极材料层和由铝板制作的双极板共同集流作用使得负极内部电流分布更加均匀,铝板物理结构较好控制,能够有效提高电池的一致性;(c)铝板具有一定的机械强度,具有支撑作用,方便电池注液。

附图说明

[0026] 图1为根据本发明的双极性结构体的立体示意图,其中,图1(a)所示的双极性结构体的形状为圆形,图1(b)所示的双极性结构体的形状为方形;

[0027] 图2为根据本发明的双极性结构体的第一实施方式的示意图;

[0028] 图3为根据本发明的双极性结构体的第二实施方式的示意图;

[0029] 图4为根据本发明的电池单元的结构示意图;

[0030] 图5为根据本发明的电芯的结构示意图;

[0031] 图6为根据本发明的高电压电池的第一实施方式的示意图,图6(a)示出了高电压电池的截面示意图,图6(b)示出了高电压电池的立体示意图;

[0032] 图7为根据本发明的高电压电池的第二实施方式的示意图,图7(a)示出了高电压电池的截面示意图,图7(b)示出了高电压电池的立体示意图。

[0033] 附图标记列表

[0034] 1—双极性结构体

[0035] 101、101'—双极板

[0036] 102、102'—正极电极浆料

[0037] 103、103'—负极电极浆料

[0038] 104、104'—正极防漏多孔层

[0039] 105、105'—负极防漏多孔层

[0040] 106、106'—多孔正极材料层

[0041] 107、107'—多孔负极材料层

- [0042] 108、108'—正极隔离层
- [0043] 109、109'—负极隔离层
- [0044] 110、110'—密封框
- [0045] 111、111'—正极容置腔
- [0046] 112、112'—负极容置腔
- [0047] 2—电池单元
- [0048] 201—隔离层
- [0049] 3—电芯
- [0050] 301—单极性结构体
- [0051] 302—单极板
- [0052] 4—圆形电池
- [0053] 401—电池壳
- [0054] 402—夹紧装置
- [0055] 403—塑料盖片
- [0056] 404—柔性集流线
- [0057] 405—正极端子
- [0058] 406—负极端子
- [0059] 407—镀镍钢片
- [0060] 408—弹性垫片
- [0061] 409—电绝缘层
- [0062] 5—方形电池
- [0063] 501—电池壳
- [0064] 502—正极集流体
- [0065] 503—正极极耳
- [0066] 504—负极集流体
- [0067] 505—负极极耳
- [0068] 506—弹性垫片
- [0069] 507—电绝缘层

具体实施方式

[0070] 下面将结合附图,通过实施例对本发明做进一步说明。

[0071] 图1—3为根据本发明的双极性结构体1的立体示意图和截面示意图。其中,如图1(a)和1(b)所示,双极性结构体1的形状可以为圆形或方形。图2示出了根据本发明的双极性结构体的第一实施方式,图3示出了根据本发明的双极性结构体的第二实施方式。

[0072] 在图2所示的双极性结构体的第一实施方式中,双极性结构体1可包括:双极板101、正极电极浆料102、负极电极浆料103、正极防漏多孔层104、负极防漏多孔层105、多孔正极材料层106、多孔负极材料层107、正极隔离层108、负极隔离层109和密封框110。正极防漏多孔层104的四周边缘和负极防漏多孔层105的四周边缘分别固定连接于双极板101的两个侧面。在正极防漏多孔层104与双极板101之间形成正极容置腔111,正极电极浆料102容

置在正极容置腔111中；在负极防漏多孔层105与双极板101之间形成负极容置腔112，负极电极浆料103容置在负极容置腔112中。多孔正极材料层106位于正极防漏多孔层104与正极电极浆料102之间，换句话说，多孔正极材料层106设置于正极防漏多孔层104的内侧。正极电极浆料102可以与多孔正极材料层106邻接、或者部分地或全部地渗入多孔正极材料层106中。多孔负极材料层107位于负极防漏多孔层105与负极电极浆料103之间，换句话说，多孔负极材料层107设置于负极防漏多孔层105的内侧。负极电极浆料103可以与多孔负极材料层107邻接、或者部分地或全部地渗入多孔负极材料层107中。正极隔离层108和负极隔离层109分别设置在正极防漏多孔层104的外侧以及负极防漏多孔层105的外侧。双极板101、正极防漏多孔层104、负极防漏多孔层105、正极隔离层108和负极隔离层109的边缘通过密封框110密封。在该实施方式中，正极防漏多孔层104和负极防漏多孔层105包括与双极板101连接的边缘部分以及用于容纳电极浆料的曲面部分。

[0073] 在图3所示的双极性结构体的第二实施方式中，双极性结构体的组成部分以及各部分之间的位置关系基本上与上述第一实施方式相同，其不同之处在于正极防漏多孔层104'和负极防漏多孔层105'为平面结构，并且正极防漏多孔层104'固定连接于密封框110'的与双极板平行的一个侧面、负极防漏多孔层105'固定连接于密封框110'的与双极板平行的另一个侧面。因此，在正极防漏多孔层104'与双极板101'之间形成用以容置正极电极浆料102'的正极容置腔111'，在负极防漏多孔层105'与双极板101'之间形成用以容置负极电极浆料103'的负极容置腔112'。

[0074] 图4为根据本发明的电池单元的结构示意图。如图4所示，本发明的电池单元2由两个双极性结构体1叠置而成。在相邻的两个双极性结构体1之间可以设有至少一层的隔离层201，防止电池单元2内部短路。当双极性结构体本身设有正极隔离层108、108'或负极隔离层109、109'时，在相邻的两个双极性结构体之间便无需另外设置隔离层201。电池单元内充满含锂离子的液体或胶体或聚合物的电解质。密封框可以承受压应力，使电池单元之间相互弹性挤压并密封。电池单元之间的电解质互不流通接触，电池充放电时锂离子的迁移被限制在各个电池单元内部，避免了电解质泄露或与空气接触，同时使电芯内部的电池单元之间紧密接触。

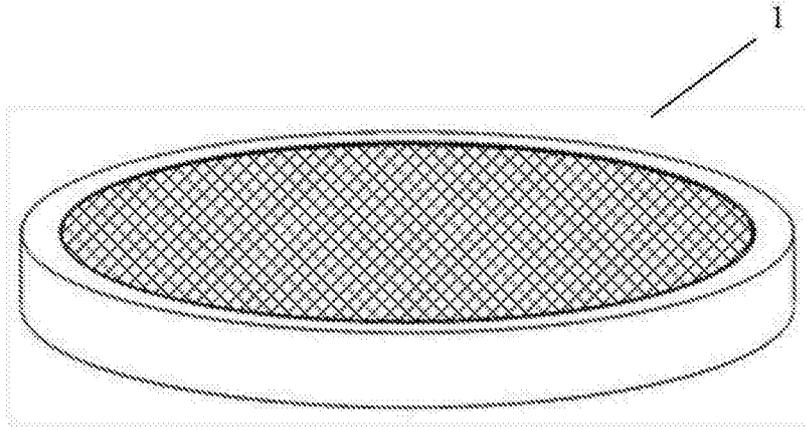
[0075] 图5为根据本发明的电芯的结构示意图。该电芯3由两个以上的双极性结构体1叠置构成。其中，位于电芯3最外侧的为两个单极性结构体301。单极性结构体301的外表面为电芯3的表面电极（表面正极或表面负极），表面电极为不附有电极浆料、多孔电极材料层及防漏多孔层的单极板302。

[0076] 图6为根据本发明的高电压电池的第一实施方式的示意图。如图6(a)所示，其中示出了圆形电池4的一个示例。该电池包括电池壳401、夹紧装置402、塑料盖片403、柔性集流线404、正极端子405、负极端子406、镀镍钢片407、弹性垫片408、电绝缘层409以及电芯3。在该示例中，将电芯3、夹紧装置402、塑料盖片403、柔性集流线404、镀镍钢片407、弹性垫片408设置于电池壳401中，夹紧装置402的边缘径向向内弯曲，形成了折边区域。该折边区域形成轴向挤压力，该轴向挤压力作用于弹性垫片408，使电芯边缘的密封框受到持久的弹性压应力，以保证电芯内部串联的电池单元之间接触紧密，降低电池内阻，并将电池单元密封，以免内部的电解质泄露。在电池使用过程中，当电池壳401受到轴向挤压时，弹性垫片408的弹性力作用可为电芯提供向外抗挤压的缓冲力，避免电芯内部因受剧烈挤压而遭受

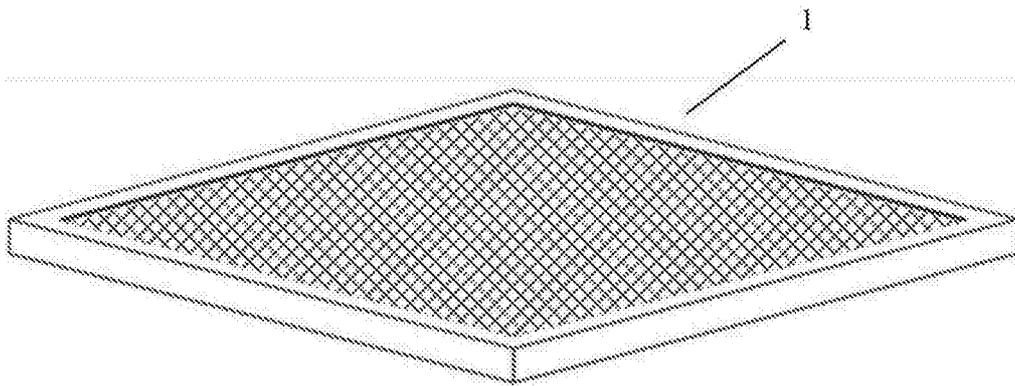
破坏,导致电池短路,提高了电池的耐冲击力;当该电池受到轴向拉伸时,弹性垫片408的弹性力作用可为电芯提供向内弹进的力,避免电池工作中因拉伸力导致电池内阻突然增大甚至开路。

[0077] 图7为根据本发明的高电压电池的第二实施方式的示意图。如图7(a)所示,其中示出了方形电池5的一个示例。该电池包括电池壳501、正极集流体502、正极极耳503、负极集流体504、负极极耳505、弹性垫片506、电绝缘层507以及电芯3。在该示例中,将电芯3、正极集流体502、负极集流体504、弹性垫片506、电绝缘层507设置于电池壳501中。在电池使用过程中,当电池壳501受到水平挤压时,弹性垫片506的弹性力作用可为电芯提供向外抗挤压的缓冲力,避免电芯内部因受剧烈挤压而遭受破坏,导致电池短路,提高了电池的耐冲击力;当该电池受到水平拉伸时,弹性垫片506的弹性力作用可为电芯提供向内弹进的力,避免电池工作中因拉伸力导致电池内阻突然增大甚至开路。

[0078] 本发明具体实施例并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案作出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。



(a)



(b)

图1

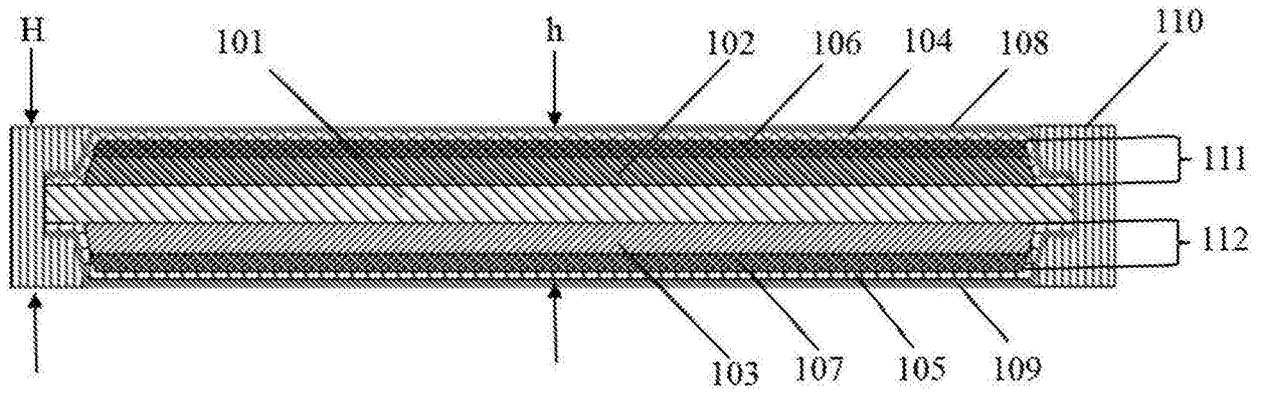


图2

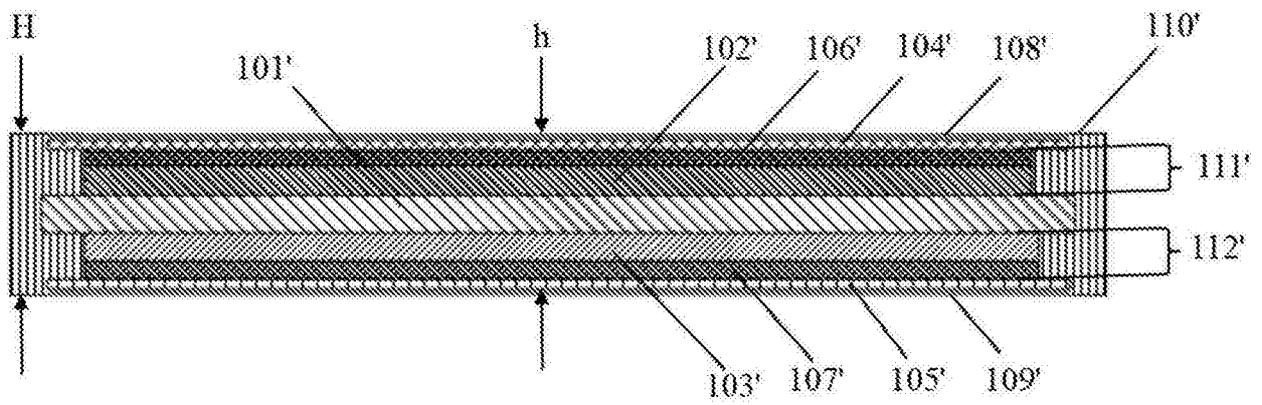


图3

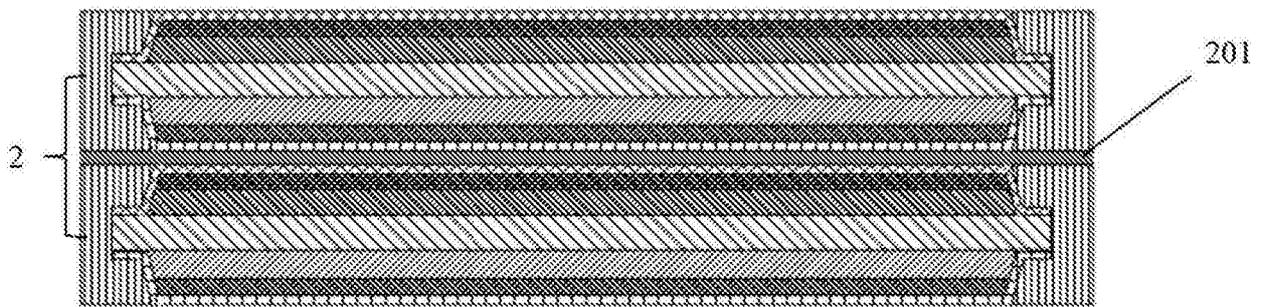


图4

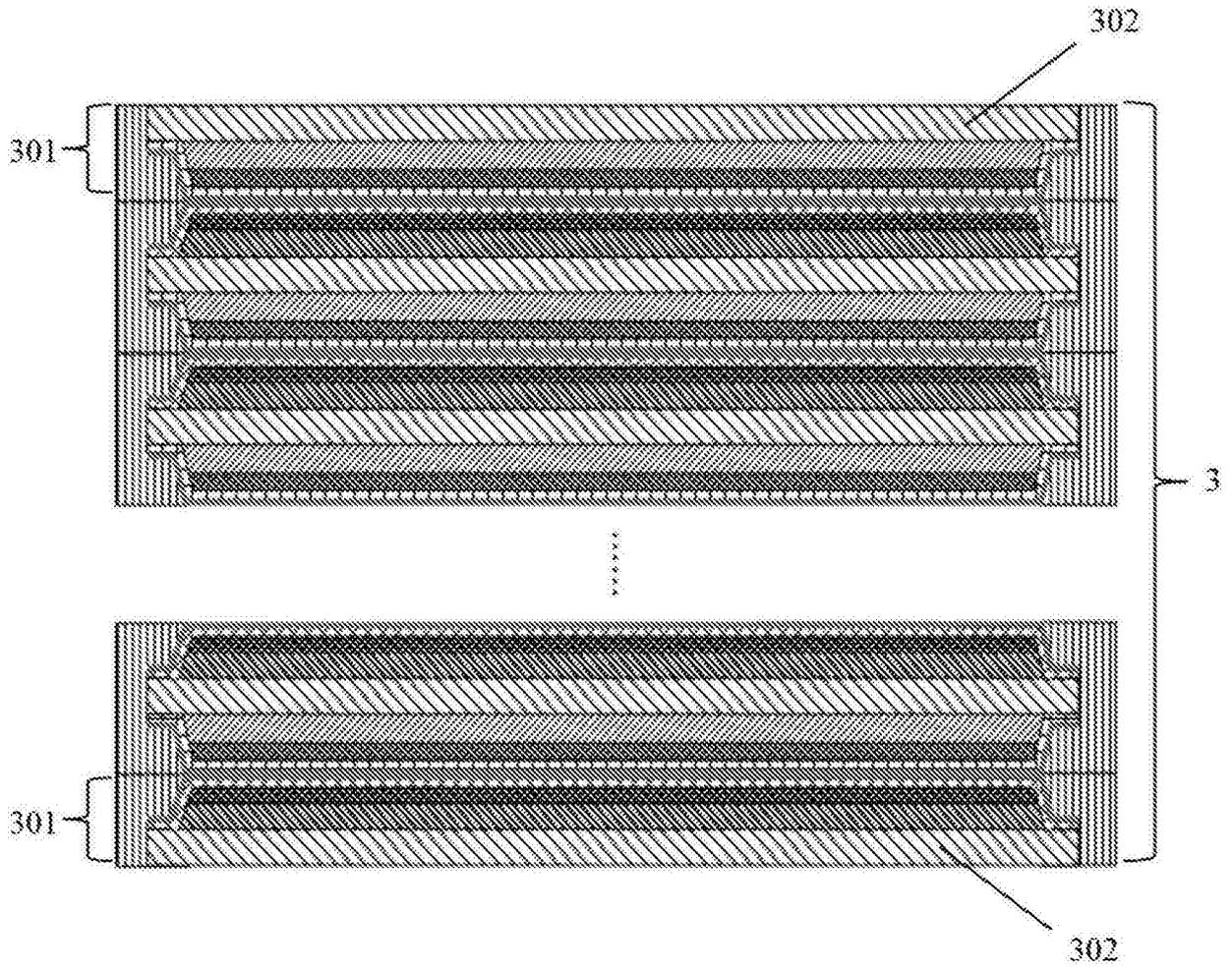
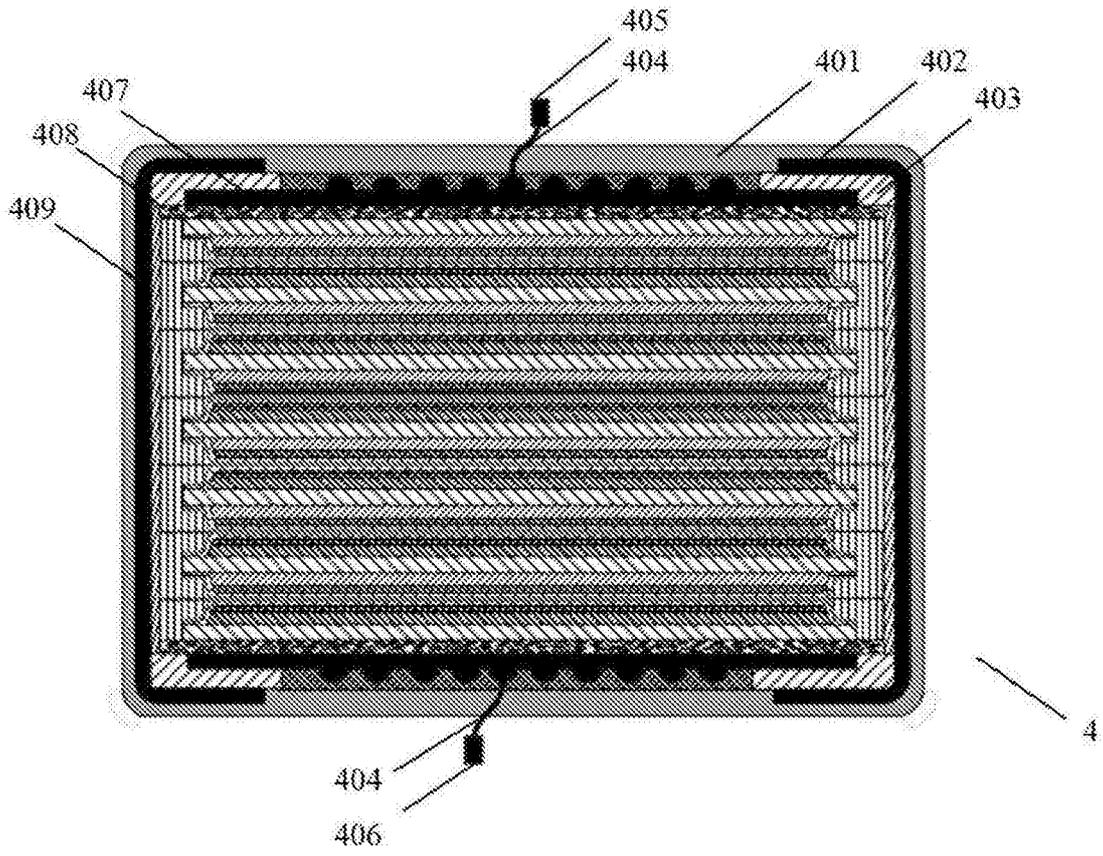
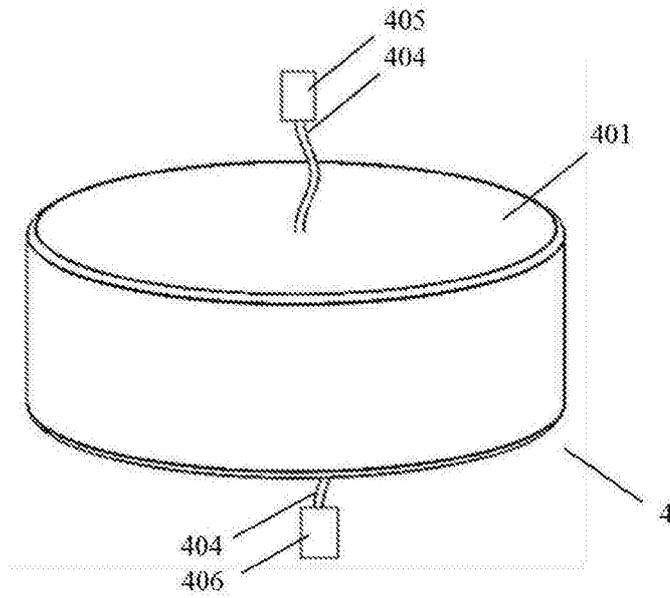


图5

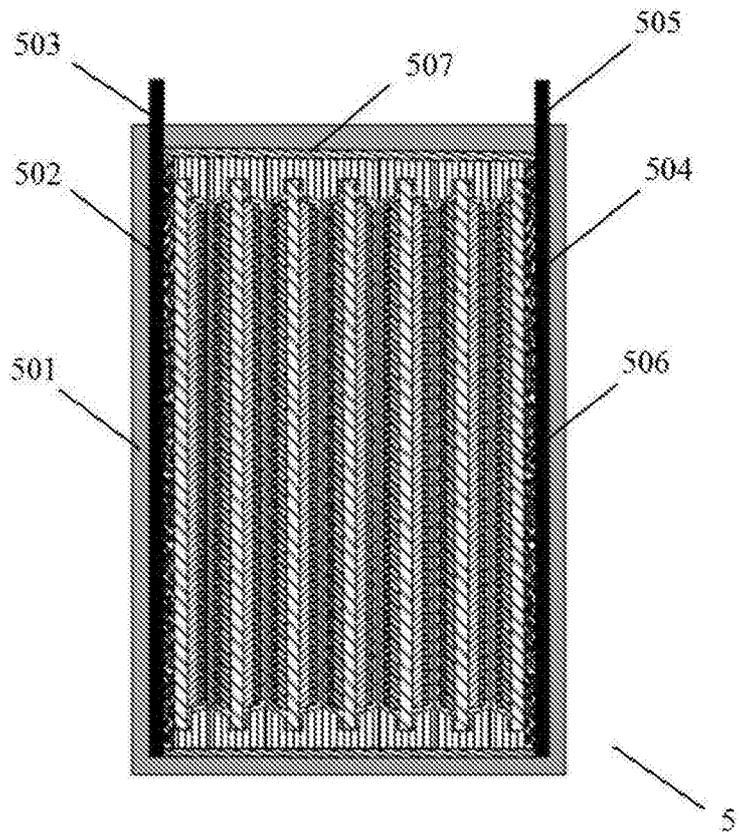


(a)

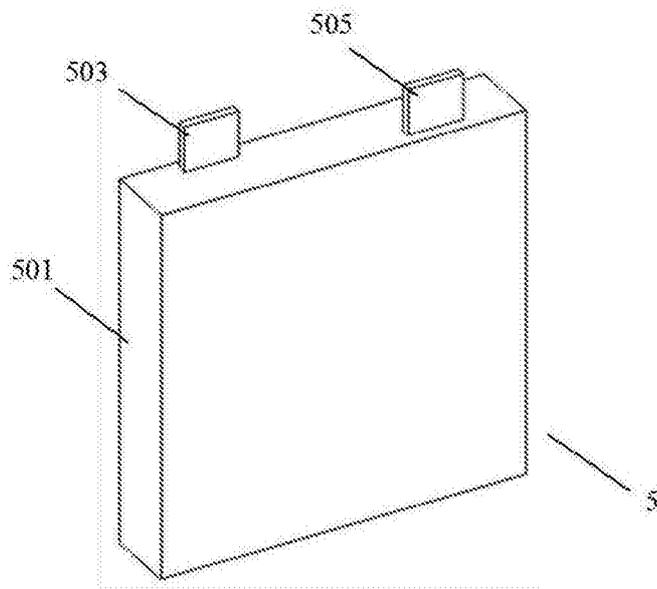


(b)

图6



(a)



(b)

图7