



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102122725 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201110031286. 6

CN 101383419 A, 2009. 03. 11, 说明书第 4 页第 31 行到第 5 页第 20 行、附图 2.

(22) 申请日 2011. 01. 28

CN 1874036 A, 2006. 12. 06, 全文.

(73) 专利权人 福建南平南孚电池有限公司  
地址 353000 福建省南平市延平区工业路 109 号

审查员 赵特技

(72) 发明人 张清顺 林建兴 常海涛 赵洋

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所  
11336

代理人 董巍 顾珊

(51) Int. Cl.

H01M 10/052(2010. 01)

H01M 4/70(2006. 01)

H01M 4/13(2010. 01)

H01M 2/26(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101894936 A, 2010. 11. 24, 全文.

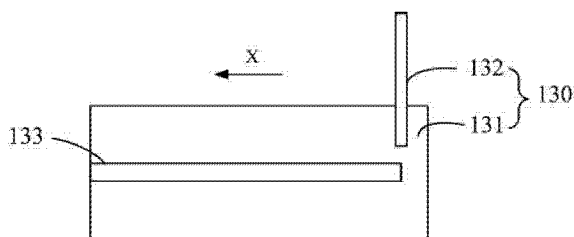
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种锂 - 二硫化铁电池

(57) 摘要

本发明涉及一种锂 - 二硫化铁电池, 该电池包括电池电芯, 电池电芯包括正极结构、隔膜和负极结构, 其中, 正极结构是以二硫化铁为正极活性材料的结构, 负极结构为金属锂或者其合金所形成的矩形结构, 负极结构的一端连接负极极耳, 负极结构表面固定有长度小于或者等于负极结构的带形负极集流体, 负极集流体的一端与负极结构上远离负极极耳的一端对齐, 且负极集流体位于负极片的宽度方向上的中间位置。负极集流体可以将电子导出至负极极耳, 具有这种结构的锂 - 二硫化铁电池能够避免出现由于结构反应速度不均匀导致的部分负极结构断裂, 从而电池内活性物质使用不充分、电池电压突降的现象, 还可以有效地降低负极结构的延展率。



1. 一种锂-二硫化铁电池,其特征在于包括:电池电芯,所述电池电芯包括正极结构、负极结构和隔膜,其中,所述负极结构包括矩形的负极片和连接在所述负极片一端的负极极耳,所述负极片的表面固定有带形负极集流体,所述负极集流体的一端与所述负极片上远离所述负极极耳的一端对齐,且所述负极集流体位于所述负极片的宽度方向上的中间位置,所述负极片上设置有与所述负极集流体的位置相对应的凹槽,所述负极集流体位于所述凹槽中。

2. 如权利要求1所述的电池,其特征在于:所述负极集流体的长度等于所述负极片的长度的70%~100%。

3. 如权利要求1所述的电池,其特征在于:所述负极集流体的长度等于所述负极片的长度的90%~100%。

4. 如权利要求1所述的电池,其特征在于:所述负极集流体是铜箔,所述负极集流体的宽度是0.2mm~10mm,厚度是0.01mm~0.10mm。

5. 如权利要求1所述的电池,其特征在于:所述负极集流体是铜网,所述负极集流体的宽度是1.0mm~10mm,厚度是0.01mm~0.10mm。

6. 如权利要求5所述的电池,其特征在于:所述铜网的网格形状为四边形或者圆形,所述网格的面积为0.002~4mm<sup>2</sup>。

7. 如权利要求1所述的电池,其特征在于:所述正极结构包括采用正极活性物质涂覆在基材上所形成的矩形的正极片以及连接在所述正极片一端的正极极耳。

8. 如权利要求7所述的电池,其特征在于:所述正极活性物质为包括二硫化铁的混合物。

9. 如权利要求1所述的电池,其特征在于:所述负极片的材料为金属锂或者其合金。

## 一种锂 - 二硫化铁电池

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一次锂电池领域,特别是,涉及使用二硫化铁( $\text{FeS}_2$ )作为正极活性材料、使用金属锂或者金属锂合金作为负极活性材料的锂 - 二硫化铁( $\text{Li}/\text{FeS}_2$ )电池。

### 背景技术

[0002] 随着电子技术及信息技术的发展,普通的锌锰电池和碱锰电池已经满足不了高档电子设备的要求,这是因为碱性电池在 300mA-1000mA 恒电流放电的条件下,电池内的活性物容易产生浓差极化,从而导致电池内电阻增加,电池内部消耗增加,电池就无法进行长时间的高功率放电。因而作为具有高能量密度的锂电池在近年来发展越来越迅速,特别是一种能够持续进行高功率放电的锂 - 二硫化铁电池得到了发展。锂 - 二硫化铁电池是高能环保的一次电池,其具有以下特点:电池的工作电压为 1.5V,可与任何 1.5V 电池互换使用,因此适用范围广;在高功率放电条件下其性能是碱性电池的 5~10 倍。自放电率低,因此储存寿命长而且储存性能好,存放时间可达 10 年以上;重量是碱锰电池的 2/3,因此携带方便;锂电池无汞、无镉、无铅,因此对人体无害,是环保电池;使用温度范围广,能在零下 40℃到零上 60℃的温度范围内使用,尤其在低温条件下,锂电池的性能尤其较碱性电池优越。

[0003] 目前,锂 - 二硫化铁电池的负极结构的材料是金属锂,金属锂作为负极活性物,同时还可作为负极集流体。这种结构的电池负极结构结构简单、成本低,并且锂箔加工方便。但是这种结构的负极结构极不稳定,这是因为:电池的放电过程发生的化学反应是  $\text{FeS}_2 + 4\text{Li} \rightarrow \text{Fe} + 2\text{Li}_2\text{S}$ ,由上述反应方程看出,电池在放电反应时负极结构(Li)不断被氧化,生成硫化锂( $\text{Li}_2\text{S}$ )粉末。又因为负极结构中的锂箔并不是均匀反应,即有些部位反应速度快,有些部位反应速度较慢,这就使得当电池放电到一定程度后,负极结构上生成硫化锂( $\text{Li}_2\text{S}$ )粉末,使负极结构断裂,又由于硫化锂粉末不导电,因此有一截负极结构失去导电的基体,即负极集流体,那么这截负极结构就不能放电,导致电池电压突降,电池失效。此外,金属锂是一种软金属,受力后容易被拉伸变形,作为锂 - 二硫化铁电池的负极结构的锂箔的厚度是 0.1~0.2 毫米,因此在电池电芯的制作过程中,锂箔很容易被拉伸变形甚至拉断,严重时可使制作出的电池成为废品。

### 发明内容

[0004] 在发明内容部分中引入了一系列简化形式的概念,这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本发明的发明内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征,更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

[0005] 一种锂 - 二硫化铁电池,其特征在于包括:电池电芯,所述电池电芯包括正极结构、负极结构和隔膜,其中,所述负极结构包括矩形的负极片和连接在所述负极片一端的负极极耳,所述负极片的表面固定有带形负极集流体,所述负极集流体的一端与所述负极片上远离所述负极极耳的一端对齐,且所述负极集流体位于所述负极片的宽度方向上的中间

位置。

[0006] 所述负极集流体的长度等于所述负极片的长度的 70%~100%。

[0007] 所述负极集流体的长度等于所述负极片的长度的 90%~100%。

[0008] 所述负极集流体是铜箔,所述负极集流体的宽度是 0.2mm~10mm,厚度是 0.01mm~0.10mm。

[0009] 所述负极集流体是铜网,所述负极集流体的宽度是 1.0mm~10mm,厚度是 0.01mm~0.10mm。

[0010] 所述铜网的网格形状为四边形或者圆形,所述网格的面积为 0.002~4mm<sup>2</sup>。

[0011] 所述负极片上设置有与所述负极集流体的位置相对应的凹槽,所述负极集流体位于所述凹槽中。

[0012] 所述正极结构包括采用正极活性物质涂覆在基材上所形成的矩形的正极片以及连接在所述正极片一端的正极极耳。

[0013] 所述正极活性物质为包括二硫化铁的混合物。

[0014] 所述负极片的材料为金属锂或者其合金。

[0015] 本发明通过在锂-二硫化铁电池的负极结构上固定负极集流体,负极集流体可以将电子导出至负极极耳,具有这种结构的锂-二硫化铁电池能够避免出现由于负极结构反应速度不均匀导致的部分负极结构断裂,使得未发生反应的负极结构失去导电的基体,从而电池内活性物质使用不充分、电池电压突降的现象。同时,由于锂箔被拉伸变形可使制成电池中的锂箔重量将会比预先设定的重量少,这将造成电池中正极和负极的大小不匹配,在锂箔表面固定负极集流体后可以减小锂箔的延展率,进而可有效地提高锂箔的利用效率。

#### 附图说明

[0016] 本发明的下列附图在此作为本发明的一部分用于理解本发明。附图中示出了本发明的实施例及其描述,用来解释本发明的原理。在附图中,

[0017] 图 1 是根据本发明的锂-二硫化铁电池的剖面示意图;

[0018] 图 2A 是根据本发明的实施例一的当负极集流体长度小于负极片长度时负极集流体的位置示意图;

[0019] 图 2B 是根据本发明的实施例一的当负极集流体长度等于负极片长度时负极集流体的位置示意图;

[0020] 图 3A 是根据本发明的实施例一的负极集流体全部嵌入负极片的凹槽中的示意图;

[0021] 图 3B 是根据本发明的实施例一的负极集流体部分嵌入负极片的凹槽中的示意图;

[0022] 图 4A 和图 4B 是根据本发明的实施例一的电池电芯的卷绕示意图;

[0023] 图 5A 是根据本发明的实施例二的当负极集流体长度小于负极片长度时负极集流体的位置示意图;

[0024] 图 5B 是根据本发明的实施例二的当负极集流体长度等于负极片长度时负极集流体的位置示意图。

## 具体实施方式

[0025] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0026] 为了彻底了解本发明,将在下列的描述中提出详细的步骤,以便说明本发明是如何利用在负极结构上固定负极集流体以便解决电池电压突降的问题,并且减小负极结构的延展率。显然,本发明的施行并不限于锂电池领域的技术人员所熟习的特殊细节。本发明的较佳实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本发明还可以具有其他实施方式。

[0027] 实施例一

[0028] 如图 1 所示,本发明的锂-二硫化铁电池包括电池电芯 100、正极上盖组合体 200、电解液 300 和电池外壳 400。其中电池电芯 100 包括正极结构 110、隔膜 120 和负极结构 130。

[0029] 其中,正极结构 110 包括矩形的正极片以及连接在正极片一端的正极极耳 111。

[0030] 所述正极片的制法为:取  $\text{FeS}_2$  粉末(采自广东云浮的天然黄铁矿)作为正极活性材料,将该材料与导电剂(石墨和乙炔黑)混合,制成正极粉料。使用有机溶剂将粘结剂制成粘结胶,其中,粘结剂为苯乙烯-乙烯/丁烯-苯乙烯嵌段共聚物(SEBS,商品名为 Kraton G1651),有机溶剂为 Shell 公司生产的 Shell A100(芳香烃类溶剂)和 Shell OMS(异链烷烃)的混合物,其混合比例为 4:6(重量比)。

[0031] 将上述正极粉料与粘结胶按 2:1 的重量比混合后进行搅拌以制成正极活性物质。在最终制得的正极活性物质中,各组分的重量比例为:

[0032]  $\text{FeS}_2$ :91 重量%;石墨:6 重量%;乙炔黑:1 重量%;SEBS:2 重量%。

[0033] 将该正极活性物质涂覆在作为正极导电基材的铝箔上,然后对涂覆后的基材进行烘干、辊压、分切处理,得到正极片。

[0034] 隔膜 120 为微多孔膜,材料一般采用聚乙烯膜(Polyethylene PE)、聚丙烯膜(Polypropylene PP)或者其组合,即隔膜 120 为 PP/PE 单层膜或者 PP/PE/PP 三层复合膜,本发明的隔膜 120 采用市售的美国 Cellgard 公司生产的型号为 2400 的隔膜。

[0035] 图 2A、图 2B 示出了根据本发明实施例一的负极结构以及制作电池电芯时负极结构送入卷绕机的行进方向 X,负极结构 130 包括金属锂或者其合金形成的矩形的负极片 131 以及连接在负极片 131 一端的负极极耳 132,负极结构 130 的表面固定有负极集流体 133,负极集流体 133 位于负极片 131 的宽度方向的中间位置处,负极集流体 133 是带形铜箔,负极集流体 133 的长度占负极片 131 长度的 70%~100%,优选为 90%~100%。负极集流体 133 的宽度是 0.2mm~10mm,优选为 2mm~4mm;厚度是 0.01mm~0.10mm,优选为 0.015mm~0.03mm。若负极集流体 133 的长度小于负极片 131 的长度,则负极集流体 133 的一端与负极片 131 的远离负极极耳 132 的一端对齐;若负极集流体 133 的长度等于负极片 131 的长度,则负极集流体 133 的两端与负极片 131 的两端分别对齐。

[0036] 进一步地,负极片 131 可以采用下述结构以将负极集流体 133 固定在其上:负极片 131 的宽度方向的中间设置有带状凹槽,凹槽开口的长度和宽度分别与负极集流体 133 相

同,凹槽的深度等于或者小于负极集流体 133 的厚度,以使负极集流体 133 可以嵌入或者部分嵌入凹槽中。如图 3A 所示,当凹槽的深度等于负极集流体 133 的厚度时,负极集流体 133 的上表面与负极片 131 的表面在同一水平面上,即负极集流体 133 全部嵌入负极片 131 的凹槽中;如图 3B 所示,当凹槽的深度小于负极集流体 133 的厚度时,负极集流体 133 的上表面高于负极片 131 的表面,即负极集流体 133 部分嵌入负极片 131 的凹槽中。若负极集流体 133 的长度小于负极片 131 的长度,则凹槽的一端与负极片 131 上远离负极极耳 132 的一端对齐设置,若负极集流体 133 的长度等于负极片 131 的长度,则凹槽的两端与负极片 131 的两端分别对齐设置。

[0037] 由于负极片 131 采用既薄又软的锂或者其合金制成,因此可以通过施加在负极集流体 133 上表面一定的压力以将负极集流体 133 嵌入负极片 131 中,同时在负极片 131 上形成所述带状凹槽。当施加的压力较大时,负极集流体 133 可以全部嵌入负极片 131 中,即负极集流体 133 的上表面与负极片 131 在同一水平面上,所述凹槽的深度等于负极集流体 133 的厚度;也可以部分嵌入负极片 131 中,即负极集流体 133 的上表面高于负极片 131,所述凹槽的深度小于负极集流体 133 的厚度。

[0038] 图 4A 示例性地示出了正极结构 110、隔膜 120 和负极结构 130 的叠加方式和进入卷绕机时的行进方向 X,本领域技术人员可以理解的是,除了图 4A 中所示的叠加方式,还可以采用其它叠加方式,本发明对此不作限定。图 4B 示出了卷绕机的卷绕方向 r,电池电芯 100 为将正极结构 110、双层隔膜 120、负极结构 130 叠加在一起送入卷绕机卷绕而成,其中,正极结构 110 连接正极极耳 111 的一端靠近卷绕的起始端,负极结构 130 上连接有负极极耳 132 的一端靠近卷绕的结束端。如果负极集流体 133 的长度等于负极片 131 的长度,则负极集流体 133 的两端分别与负极片 131 的两端对齐。如果负极集流体 133 的长度小于负极片 131 的长度,则负极集流体 133 的一端只须保证与负极片 131 上远离负极极耳 132 的一端对齐即可。

[0039] 电池外壳 400 例如可以是一端开口,另外一端封闭的圆筒,电池电芯 100 置于电池外壳 400 中,负极极耳 132 采用焊接的方式固定在所述电池外壳 400 的底部,电解液 300 充满在电池外壳 400 中,电解液 300 为将 20 重量%的 LiTFSI (双三氟甲烷磺酰亚胺锂)溶解于 1,3- 二氧戊环和环丁砜的混合溶剂(重量比为 4:1)中而形成的有机电解液。

[0040] 下面以另外一种形式的负极集流体为例,对本发明的第二实施例进行阐释。

[0041] 实施例二

[0042] 以下参考图 1,本发明的锂-二硫化铁电池包括电池电芯 100、正极上盖组合体 200、电解液 300 和电池外壳 400。其中电池电芯 100 包括正极结构 110、隔膜 120 和负极结构 130。

[0043] 其中,正极结构 110 包括矩形的正极片以及连接在正极片一端的正极极耳 111。

[0044] 所述正极片的制法为:取  $\text{FeS}_2$  粉末(采自广东云浮的天然黄铁矿)作为正极活性材料,将该材料与导电剂(石墨和乙炔黑)混合,制成正极粉料。使用有机溶剂将粘结剂制成粘结胶,其中,粘结剂为苯乙烯-乙烯/丁烯-苯乙烯嵌段共聚物(SEBS,商品名为 Kraton G1651),有机溶剂为 Shell 公司生产的 Shell A100 (芳香烃类溶剂)和 Shell OMS (异链烷烃)的混合物,其混合比例为 4:6 (重量比)。

[0045] 将上述正极粉料与粘结胶按 2:1 的重量比混合后进行搅拌以制成正极活性物质。

在最终制得的正极活性物质中,各组分的重量比例为:

[0046]  $\text{FeS}_2$ :91 重量%;石墨:6 重量%;乙炔黑:1 重量%;SEBS:2 重量%。

[0047] 将该正极活性物质涂覆在作为正极导电基材的铝箔上,然后对涂覆后的基材进行烘干、辊压、分切处理,得到正极片。

[0048] 隔膜 120 为微多孔膜,材料一般采用聚乙烯膜(Polyethylene PE)、聚丙烯膜(Polypropylene PP)或者其组合,即隔膜 120 为 PP、PE 单层膜或者 PP/PE/PP 三层复合膜,本发明的隔膜 120 采用美国 Cellgard 公司生产的型号为 2400 的隔膜 120。

[0049] 图 5A、图 5B 示出了根据本发明实施例二的负极结构以及制作电芯时负极结构进入卷绕机的行进方向 X,负极结构 130 包括金属锂或者其合金制成的矩形的负极片 131 以及连接在负极片 131 一端的负极极耳 132,负极片 131 的表面固定有负极集流体 133,负极集流体 133 位于负极片 131 的宽度方向的中间位置处,负极结构 130 负极集流体 133 是带形铜网,铜网的宽度是 1.0mm~10mm,厚度是 0.01mm~0.10mm,厚度优选为 0.015mm~0.03mm,铜网中各网格单元形状为四边形或圆形,网格单元面积是 0.002~4mm<sup>2</sup>。负极集流体 133 的长度占负极片 131 长度的 70%~100%,优选为 90%~100%。若负极集流体 133 的长度小于负极片 131 的长度,则负极集流体 133 的一端与负极片 131 的远离负极极耳 132 的一端对齐;若负极集流体 133 的长度等于负极片 131 的长度,则负极集流体 133 的两端与负极片 131 的两端分别对齐。

[0050] 进一步地,负极片 131 可以采用下述结构以将负极集流体 133 固定在上:负极片 131 的宽度方向的中间具有带状凹槽,凹槽开口的长度和宽度分别与负极集流体 133 相同,凹槽的深度等于或者小于与负极集流体 133 的厚度,以使负极集流体 133 可以嵌入或者部分嵌入凹槽中。当凹槽的深度等于负极集流体 133 的厚度时,负极集流体 133 的上表面与负极片 131 的表面在同一水平面上,即负极集流体 133 全部嵌入负极片 131 的凹槽中;当凹槽的深度小于负极集流体 133 的厚度时,负极集流体 133 的上表面高于负极片 131 的表面,即负极集流体 133 部分嵌入负极片 131 的凹槽中。若负极集流体 133 的长度小于负极片 131 的长度,则凹槽的一端与负极片 131 上远离负极极耳 132 的一端对齐设置,若负极集流体 133 的长度等于负极片 131 的长度,则凹槽的两端与负极片 131 的两端分别对齐设置。

[0051] 本发明采用施加在负极集流体 133 上表面一定的压力以将负极集流体 133 嵌入负极片 131 中,同时在负极片 131 上形成带状凹槽,当施加的压力较大时,负极集流体 133 可以全部嵌入负极片 131 中,即负极集流体 133 的上表面与负极片 131 在同一水平面上,凹槽的深度等于负极集流体 133 的厚度;也可以部分嵌入负极片 131 中,即负极集流体 133 的上表面高于负极片 131,凹槽的深度小于负极集流体 133 的厚度。

[0052] 电池电芯 100 为将正极结构 110、隔膜 120、负极结构 130 叠加在一起送入卷绕机卷绕而成,其中,正极结构 110 连接正极极耳 111 的一端靠近卷绕的起始端,负极片 131 上连接有负极极耳 132 的一端靠近卷绕的结束端,如果负极集流体 133 的长度等于负极片 131 的长度,则负极集流体 133 的两端分别与负极片 131 的两端对齐。如果负极集流体 133 的长度小于负极片 131 的长度,则负极集流体 133 的一端只须保证与负极片 131 上远离负极极耳 132 的一端对齐即可。由于实施例二的电池电芯的卷绕方式与实施例一中所述电池电芯的卷绕方式相同,因此此处不再赘述。

[0053] 所述电池外壳 400 例如可以是一端开口,另外一端封闭的圆筒,所述电池电芯 100

置于电池外壳 400 中,所述负极结构 130 上的负极极耳 132 采用焊接的方式固定在所述电池外壳 400 的底部,所述电解液 300 充满在电池外壳 400 中,所述电解液 300 为将 20 重量%的 LiTFSI (双三氟甲烷磺酰亚胺锂)溶解于 1,3- 二氧戊环和环丁砜的混合溶剂(重量比为 4:1)中而形成的有机电解液。正极上盖组合体 200 密封连接在电池外壳 400 的顶部开口处。

[0054] 将根据上述实施例制作的锂-二硫化铁电池进行检测,对具有不同规格的负极极流体的锂电池进行 1000mA 连续放电,考察电池的放电性能,再分别打开上述各个电池电芯,取出电池电芯中的负极结构,测量负极结构的延展率 P,延展率 P 的计算公式为:

[0055]

$$P = \frac{\left| m_2 - \frac{m_1 \times L_2}{L_1} \right|}{\frac{m_1 \times L_2}{L_1}} \times 100\%$$

[0056] 其中,  $m_1$  是卷绕之前负极结构的质量,  $m_2$  是卷绕之后负极结构的质量,  $L_1$  是卷绕之前负极结构的长度,  $L_2$  是卷绕之后负极结构的长度,检测结果如下表 1。

[0057] 表 1

[0058]

负极集流体	长度	宽度 (mm)	厚度 (mm)	电池电芯锂箔延展率 P (%)	1000mA 连续放电至 1.0V(毫安时)
铜箔	等于负极片长度	4	0.02	1.20	2953
铜箔	等于负极片长度	8	0.02	0.81	2866
铜箔	等于负极片长度	6	0.02	0.78	2794
铜箔	等于负极片长度	4	0.04	0.80	2833
铜箔	等于负极片长度	4	0.06	0.78	2871
铜网	等于负极片长度	6	0.02	1.31	2982

[0059] 随机制作锂-二硫化铁电池,该电池的负极结构上未设置负极集流体,测得负极结构的延展率至少为 5%,而根据本发明具体实施方式的锂-二硫化铁电池的负极结构延展率均在 1% 左右,由此可知,本发明的锂-二硫化铁电池的负极结构的延展率大大降低。而



现有的锂-二硫化铁电池在 1000mA 连续放电至 1.0V 的电池容量为 2831 毫安时,而根据发明具体实施方式的锂-二硫化铁电池在 1000mA 连续放电至 1.0V 的电池容量均为 2800 毫安时左右,因此可以得出结论:本发明的锂-二硫化铁电池在大电流放电的情况下,电池容量与现有电池的容量相比并未受到影响。

[0060] 本发明通过在锂-二硫化铁电池的负极结构上设置负极集流体,负极集流体的材料为铜,其形状既可以为铜箔还可以为铜网。负极集流体的长度小于或者等于负极结构的长度,负极集流体的一端与负极结构上远离负极极耳的一端对齐,具有这种结构的锂-二硫化铁电池能够避免出现由于结构反应速度不均匀导致的先发生反应的部分负极结构断裂,未发生反应的负极结构失去导电的基体,从而电池内活性物质使用不充分、电池电压突降的现象。此外,由于负极结构采用延展率较高的锂或者其合金制成,在电芯的卷绕过程中,锂箔极易被拉伸变形,严重时会导致锂箔中出现裂纹,因此可造成电池在高功率放电时容易断裂的问题。在锂箔表面固定了负极集流体后,可以减少锂箔被拉伸的长度,从而避免电池在高功率放电时负极结构易断裂的现象发生。同时,由于锂箔被拉伸变形可使制成电池中的锂箔重量将会比预先设定的重量少,这将造成电池中正极和负极的大小不匹配,在锂箔表面固定负极集流体后可以减小锂箔的延展率,进而可有效地提高锂带的利用效率。

[0061] 本发明已经通过上述实施例进行了说明,但应当理解的是,上述实施例只是用于举例和说明的目的,而非意在将本发明限制于所描述的实施例范围内。此外本领域技术人员可以理解的是,本发明并不局限于上述实施例,根据本发明的教导还可以做出更多种的变型和修改,这些变型和修改均落在本发明所要求保护的范围内。本发明的保护范围由附属的权利要求书及其等效范围所界定。

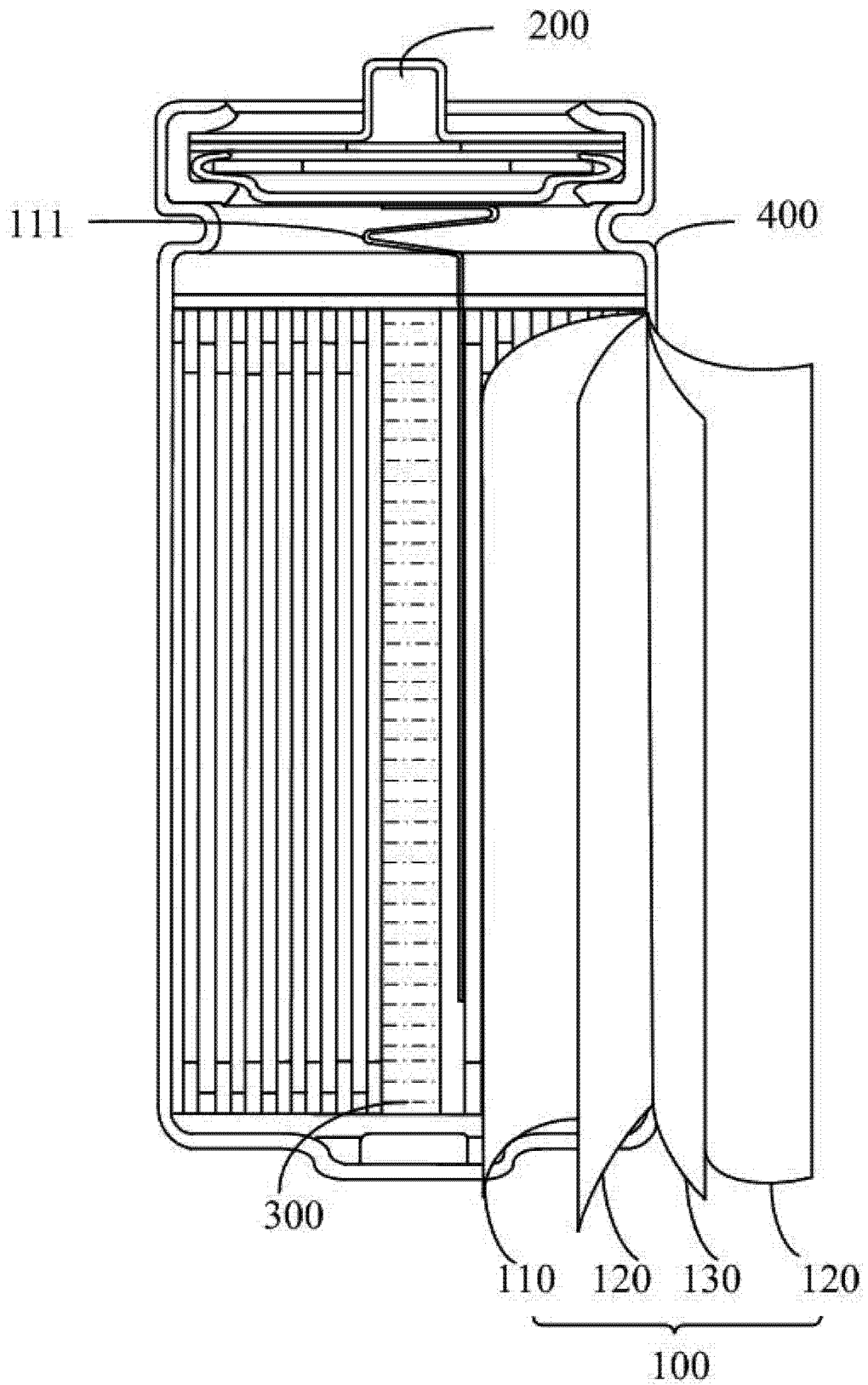


图 1

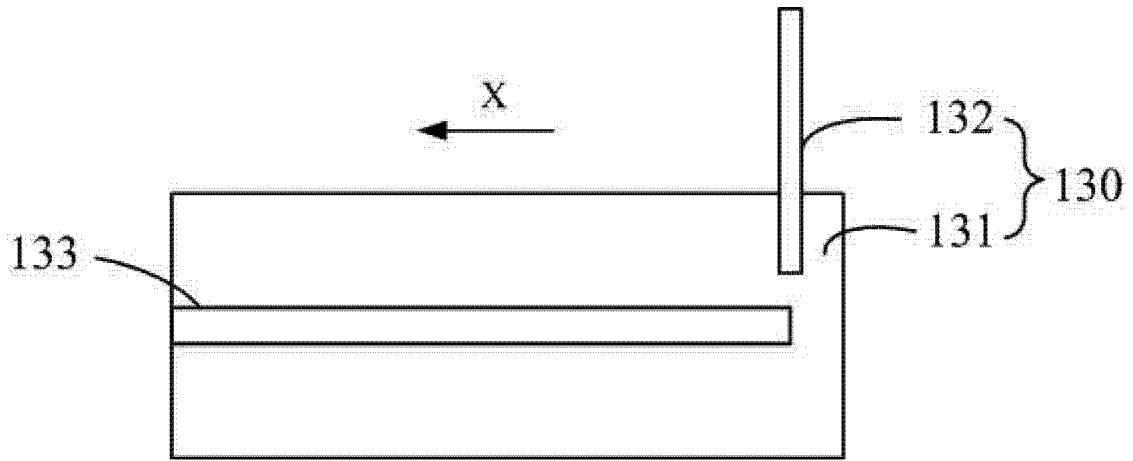


图 2A

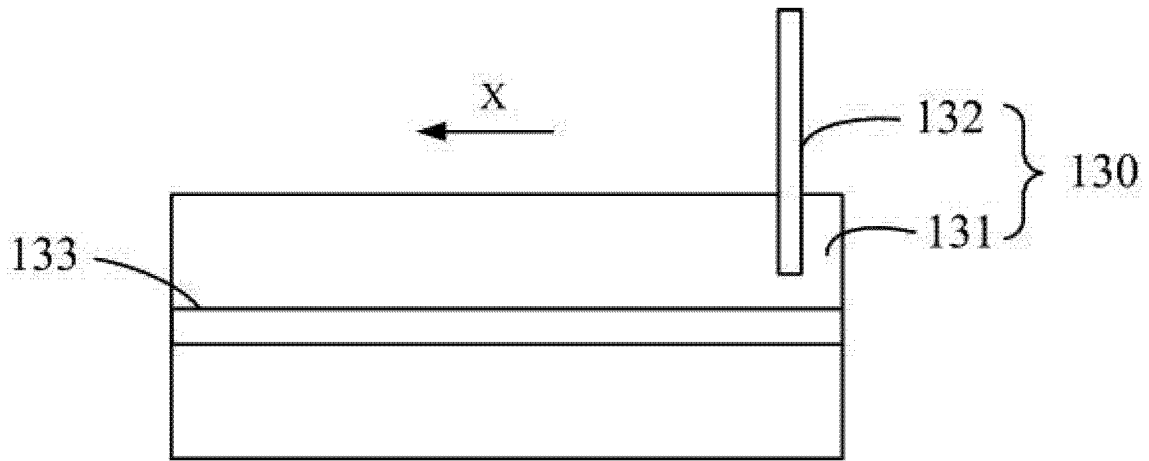


图 2B

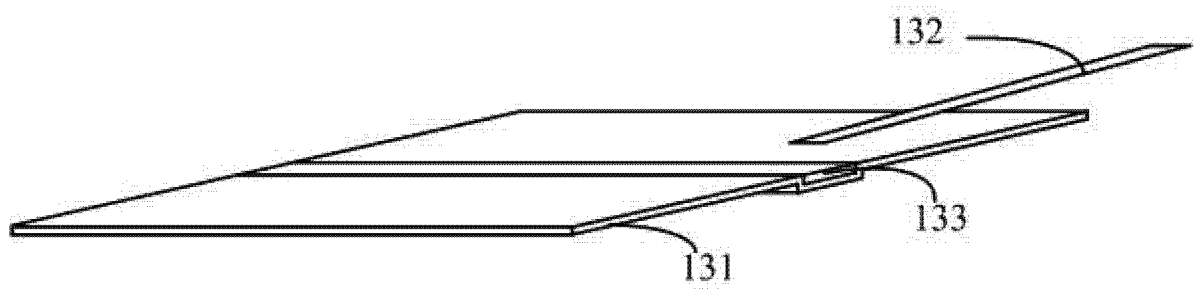


图 3A

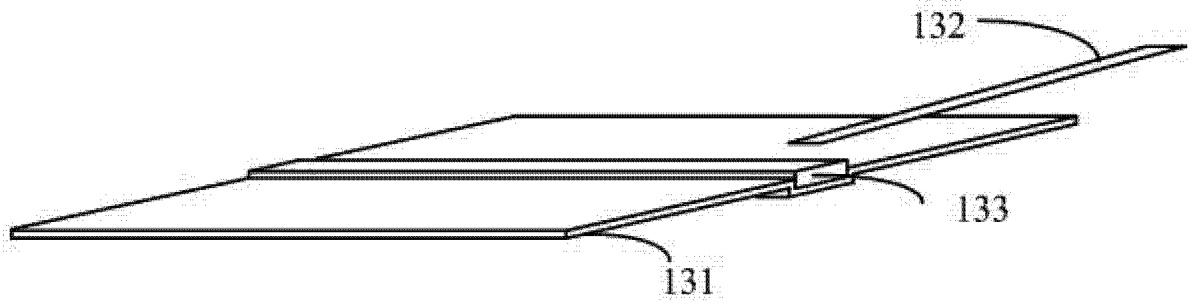


图 3B

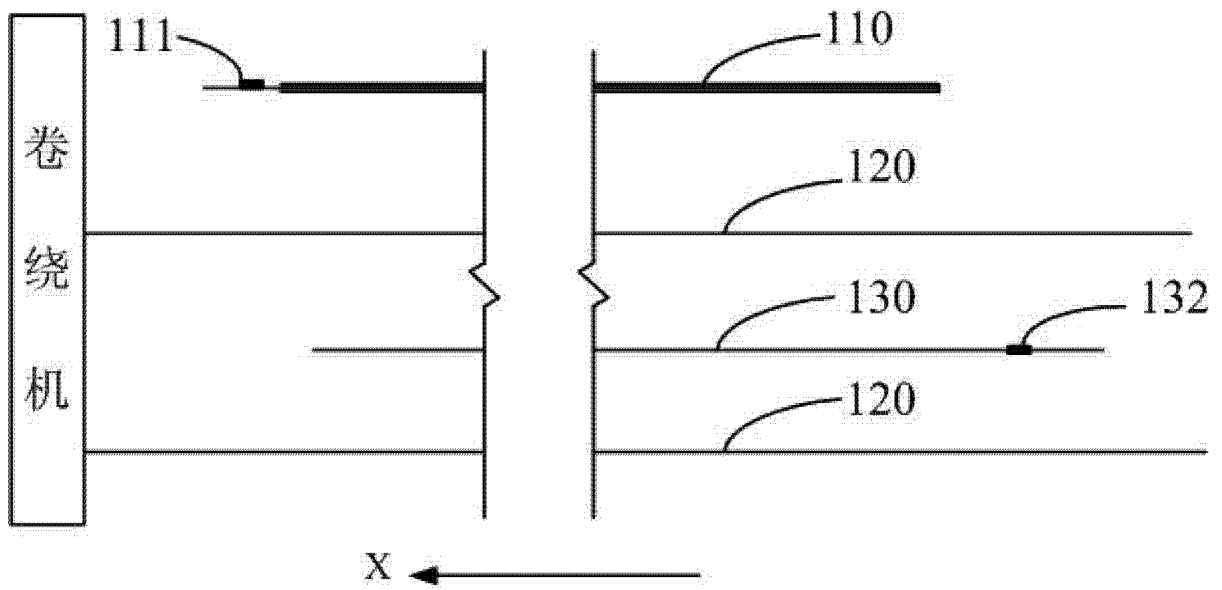


图 4A

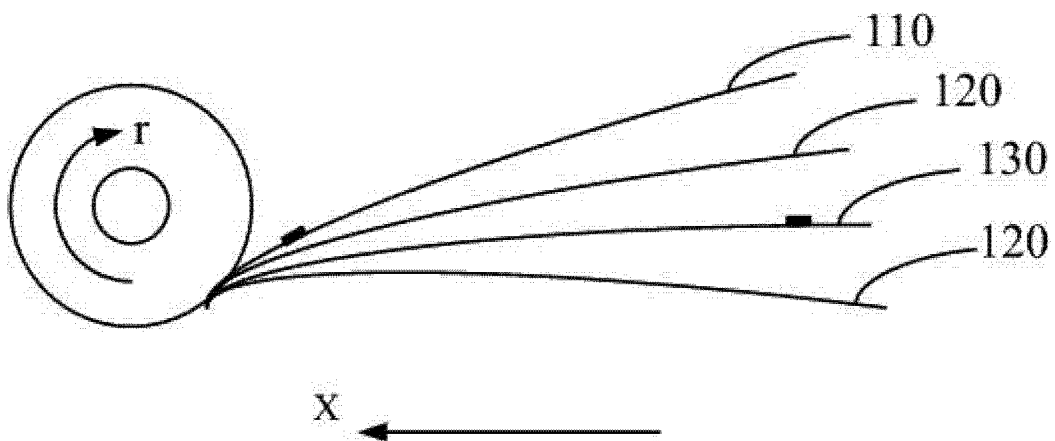


图 4B

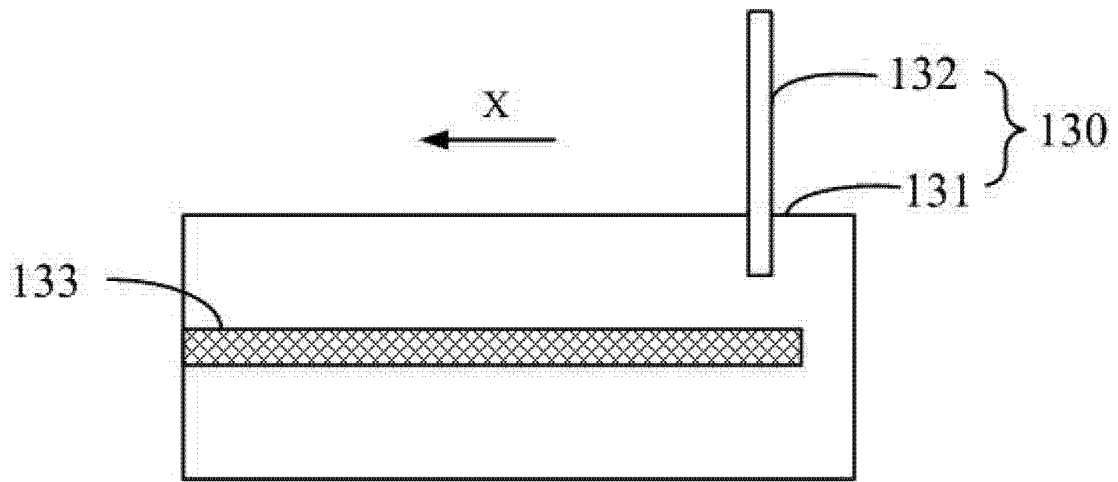


图 5A

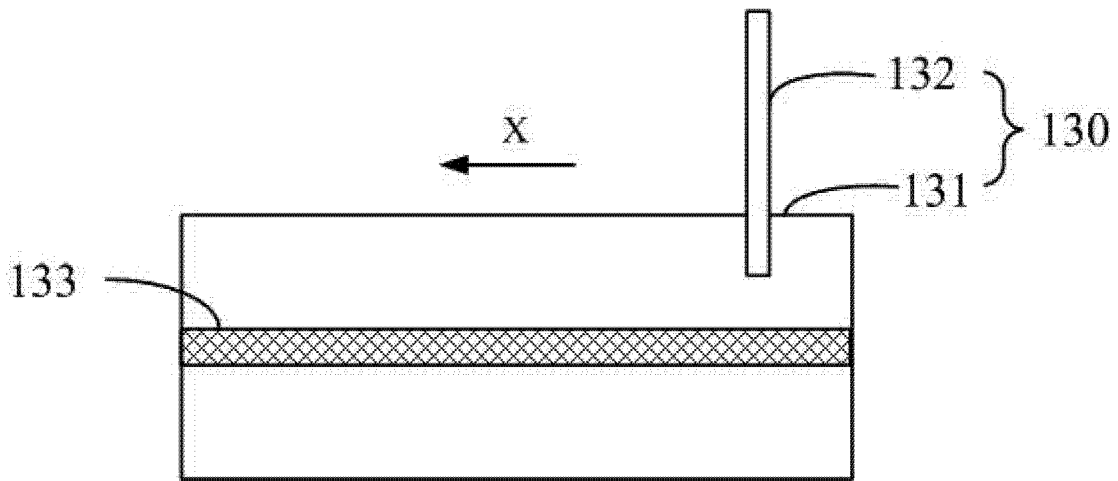


图 5B