(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118104044 A
(43)申请公布日 2024.05.28

(21)申请号 202280068438.6
(22)申请日 2022.11.24
(30)优先权数据
21210297.4 2021.11.24 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.04.10
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2022/083072 2022.11.24
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/094498 DE 2023.06.01
(71)申请人 瓦尔达微电池有限责任公司
地址 德国埃尔旺根
(72)发明人 E·佩特利克 D·基辛格 D·安斯林
(74)专利代理机构 北京市汉坤律师事务所 11602
专利代理师 王其文 张涛
(51)Int.Cl.
H01M 50/107(2006.01)
H01M 50/167(2006.01)
H01M 50/559(2006.01)

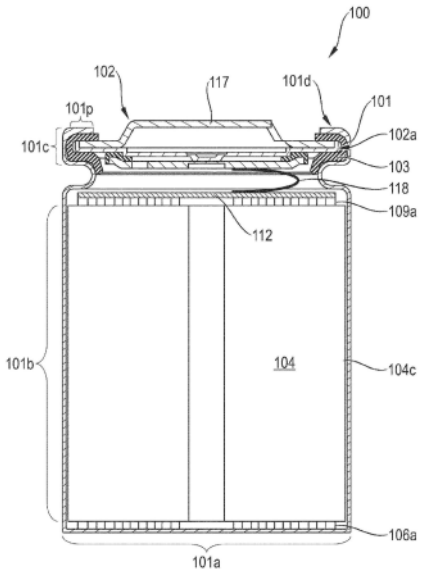
权利要求书4页 说明书15页 附图6页

(54)发明名称

储能电池单体、由储能电池单体制成的复合体和制造方法

(57)摘要

已知一种储能电池单体(100),该储能电池单体包括具有阳极(105)/隔膜(156)/阴极(108)序列的、呈柱状卷绕体形式的电极-隔膜复合体(104),该电极-隔膜复合体具有第一末端端面和第二末端端面(104a,104b)以及位于其间的卷绕体侧面(104c)。此外,该电池单体包括气密且液密封闭的壳体,该壳体具有带有末端圆形开口的金属壳体杯(101)和带有圆形边缘(102a)的、封闭圆形开口的盖组件(102),以及由电绝缘材料制成的环形密封件(103),该环形密封件包围盖组件(102)的圆形边缘(102a)并且10将壳体杯(101)和盖组件(102)彼此电绝缘。壳体杯(101)在轴向上按顺序包括底部(101a)、中间区段(101b)和封闭区段(101c),其中中间区段(101b)被设计为柱状,并且在中间区段(101b)中,被设计为卷绕体的电极-隔膜复合体(104)的卷绕体侧面(104c)与壳体杯(101)的内侧接触,并且在封闭区段(101c)中,环形密封件(103)与盖组件(102)和壳体杯(101)的内侧压力接触。壳体杯(101)在封闭区段(101c)中具有限定圆形开口的开口边缘(101d),该开口边缘超过盖组件(102)的被密封件(103)包围的边缘(102a)径向向内弯曲,并且开口边缘将包含密封件(103)在内的盖组件(102)形状配合地固定在壳体杯(101)的圆形开口中。所提出的是,壳体杯(101)的径向向内弯曲的开口边缘(101d)具有比壳体杯(101)在中间区段(101b)中更大的壁厚度。此外,提出了一种由这样的储能电池单体制成的复合体以及一种用于制造这样的复合体的方法。



CN 118104044 A

1.一种储能电池单体(100),具有以下特征:

a.所述电池单体包括具有阳极(105)/隔膜(156)/阴极(108)序列的电极-隔膜复合体(104),

b.所述电极-隔膜复合体(104)以柱状卷绕体的形式存在,所述卷绕体具有第一末端端面(104a)和第二末端端面(104b)以及位于其间的卷绕体侧面(104c),

c.所述电池单体包括气密且液密封闭的壳体,所述壳体具有带有末端圆形开口的金属壳体杯(101)和带有圆形边缘(102a)的盖组件(102),所述盖组件封闭所述圆形开口,

d.所述电池单体包括由电绝缘材料制成的环形密封件(103),所述环形密封件包围所述盖组件(102)的圆形边缘(102a)并且使所述壳体杯(101)和所述盖组件(102)相互电绝缘,

e.所述壳体杯(101)在轴向上按顺序包括底部(101a)、中间区段(101b)和封闭区段(101c),其中

-所述中间区段(101b)被设计为柱状,并且在所述中间区段(101b)中,被设计为卷绕体的所述电极-隔膜复合体(104)的卷绕体侧面(104c)与所述壳体杯(101)的内侧接触,并且

-在所述封闭区段(101c)中,所述环形密封件(103)与所述盖组件(102)和所述壳体杯(101)的内侧压力接触,

f.所述壳体杯(101)在所述封闭区段(101c)中具有限定所述圆形开口的开口边缘(101d),所述开口边缘超过所述盖组件(102)的被所述密封件(103)包围的边缘(102a)径向向内弯曲,并且所述开口边缘将包含所述密封件(103)在内的所述盖组件(102)形状配合地固定在所述壳体杯(101)的圆形开口中,

其特征在于,

g.所述壳体杯(101)的径向向内弯曲的开口边缘(101d)具有比所述壳体杯(101)在所述中间区段(101b)中更大的壁厚度。

2.根据权利要求1所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述壳体杯(101)的径向向内弯曲的开口边缘(101d)比所述中间区段(101b)中的所述壳体杯(101)厚出1.5至2范围内的倍数;

b.所述壳体杯(101)在所述中间区段(101b)中具有0.1mm至0.4mm范围内、优选0.25mm至0.3mm范围内的壁厚度;

c.所述壳体杯(101)的径向向内弯曲的开口边缘(101d)具有0.15mm至0.8mm范围内、优选0.375mm至0.6mm范围内的壁厚度。

3.根据权利要求1或根据权利要求2所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述壳体杯(101)的径向向内弯曲的开口边缘(101d)双层地形成;

b.所述双层形成的开口边缘(101d)通过所述开口边缘的折叠构成;

c.所述双层形成的开口边缘(101d)具有U形的横截面。

4.根据权利要求3所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述双层形成的开口边缘(101d)具有第一层(101e)以及第二层(101f),所述第一层与包围所述盖组件(102)的边缘(102a)的密封件(103)直接接触,所述第二层在所述第一层(101e)的背离所述密封件(103)的侧面上与所述第一层平行;

b.所述第一层(101e)由径向向外指向的切割边缘(101g)限定;

c.所述第二层(101f)由径向向外指向的切割边缘(101g)限定。

5.根据前述权利要求之一所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述径向向内弯曲的开口边缘(101d)、尤其所述双层形成的开口边缘包括位于内部的、与所述密封件(103)直接接触的第一侧面(101j)和背离所述密封件(103)的第二侧面(101h);

b.所述第二侧面(101h)具有所述形状或包括圆环形的平坦表面;

c.所述圆环具有1mm至5mm范围内、优选1mm至3mm范围内、特别优选1.2mm至1.3mm范围内的宽度(d);

d.所述圆环形的平坦表面与所述中间区段(101b)中的所述壳体杯(101)的壁围成90°的角度。

6.根据前述权利要求之一所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述中间区段(101b)和所述封闭区段(101c)被凹陷(111)分开,所述凹陷环形地围绕所述壳体杯(101)的外侧;

b.所述壳体杯(101)在所述中间区段(101b)和所述封闭区段(101c)中具有相同的最大外直径;

c.在所述凹陷(111)的区域中,所述壳体杯(101)的外直径减小了在所述区域中所述壳体杯(101)的壁厚度的4至12倍。

7.根据前述权利要求之一所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述环形密封件(103)包括第一环形节段(103a),所述第一环形节段布置在所述凹陷(111)与所述盖组件(102)的指向壳体内部的侧面之间并且与限定所述凹陷(111)的壁区段和所述盖组件(102)的所述侧面压力接触;

b.所述环形密封件(103)包括第二环形节段(103b),所述第二环形节段布置在所述径向向内弯曲的开口边缘(101d)与所述盖组件(102)的背离所述壳体内部的侧面之间并且被所述开口边缘(101d)压向所述盖组件(102)的所述侧面;

c.所述环形密封件(103)包括第三环形节段(103c),所述第三环形节段布置在所述壳体杯(101)与所述盖组件(102)的边缘(102a)之间并且被封闭区(101c)中的所述壳体杯的壁压向所述盖组件(102)的边缘(102a)。

8.根据前述权利要求之一所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述电极-隔膜复合体(104)的阳极(105)包括阳极集流体(106),所述阳极集流体具有第一纵向边缘(106a)和与其平行的第二纵向边缘;

b.所述阳极集流体(106)包括主区域以及自由边缘条带,所述主区域负载有由负极材料制成的层(107),所述自由边缘条带沿其第一纵向边缘(106a)延伸并且未负载所述负极材料;

c.所述电极-隔膜复合体(104)的阴极(108)包括阴极集流体(109),所述阴极集流体具

有第一纵向边缘(109a)和与其平行的第二纵向边缘;

d.所述阴极集流体(109)包括主区域以及自由边缘条带,所述主区域负载有由正极材料(110)制成的层,所述自由边缘条带沿其第一纵向边缘(109a)延伸并且未负载所述电极材料(110);

e.所述阳极(105)和所述阴极(108)在所述电极-隔膜复合体(104)中被布置为,使得所述阳极集流体(106)的第一纵向边缘(106a)从所述电极-隔膜复合体(104)的第一末端端面(104a)伸出,并且所述阴极集流体(108)的第一纵向边缘(109a)从所述电极-隔膜复合体的第二末端端面(104b)伸出。

9.根据权利要求8所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述储能电池单体包括接触板(112),所述接触板安装在所述阳极集流体的第一纵向边缘上并且覆盖所述第一末端端面,或安装在所述阴极集流体(109)的第一纵向边缘(109a)上并且覆盖所述第二末端端面(104b)并且通过焊接与所述第一纵向边缘连接;

b.所述接触板(112)通过焊接与所述阳极集流体的第一纵向边缘或所述阴极集流体(109)的第一纵向边缘(109a)连接;

c.所述接触板(112)尤其通过焊接与所述壳体杯的底部连接;

d.所述接触板(112)是所述盖组件的一部分或与所述盖组件间接或直接电连接。

10.根据权利要求8或根据权利要求9所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述阳极集流体(106)的第一纵向边缘(106a)或所述阴极集流体的第一纵向边缘直接安装在所述壳体杯(101)的底部(101a)上并且通过焊接与所述底部连接。

11.根据前述权利要求之一所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述盖组件(102)包括具有金属膜片(114)的圆盘(113),所述金属膜片在所述壳体内存在超压时向外隆起或破裂;

b.具有所述膜片(114)的所述圆盘(113)与极帽(117)电接触,所述极帽使所述盖组件(102)向外终止;

c.具有所述膜片(114)的所述圆盘(113)与所述电导体(118)电接触,所述电导体电耦合至所述阳极集流体或所述阴极集流体(109)。

12.根据前述权利要求之一所述的储能电池单体,具有以下附加特征中的至少一个特征:

a.所述密封件(103)由熔点>300℃的塑料材料制成;

b.所述塑料材料是聚醚醚酮(PEEK)、聚酰亚胺(PI)、聚苯硫醚(PPS)或聚四氟乙烯(PTFE)。

13.一种由储能电池单体制成的复合体,具有以下特征:

a.所述复合体包括至少两个根据权利要求1至10之一所述的储能电池单体(100),并且

b.所述复合体包括至少一个由金属制成的电导体(140,141),所述至少一个电导体通过焊接与所述至少两个储能电池单体(100)的壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘连接。

14.一种用于制造由储能电池单体制成的复合体的方法,所述方法具有以下步骤:

a.提供至少两个根据权利要求1至7之一所述的储能电池单体(100)和至少一个由金属

制成的电导体(140,141),并且

b.将所述至少一个由金属制成的电导体(140,141)通过焊接与所述储能电池单体(100)的径向向内弯曲的开口边缘和所述另一个储能电池单体(100)的径向向内弯曲的开口边缘连接。

储能电池单体、由储能电池单体制成的复合体和制造方法

技术领域

[0001] 下文描述的发明涉及一种储能电池单体、一种由储能电池单体制成的复合体以及一种制造方法。

背景技术

[0002] 电化学储能元件能够通过氧化还原反应将储存的化学能转换成电能。电化学储能元件的最简单形式是电化学电池单体。它包括被隔膜彼此分开的正极和负极。在放电时,通过氧化过程在负极处释放电子。由此产生可以被外部耗电器汲取的电子流,对于该外部耗电器而言电化学电池单体用作能量供应者。同时,在电池单体内部产生与电极反应相对应的离子流。该离子流穿过隔膜并且由于离子传导的电解质而得以实现。

[0003] 如果放电是可逆的,即在放电时进行的化学能到电能的转换可以再次逆转并再次对电池单体进行充电,则称为二次电池单体。二次电池单体中一般通常将负极称为阳极并将正极称为阴极,这涉及电化学电池单体的放电功能。

[0004] 如今,对于许多应用,使用二次锂离子电池单体作为储能元件,因为它们可以提供大电流并且其独特之处在于相对较高的能量密度。二次锂离子电池单体基于锂的使用,锂可以以离子的形式在电池单体的电极之间来回迁移。锂离子电池单体的负极和正极通常由所谓的复合电极构成,这些复合电极除了电化学活性组分外还包括非电化学活性组分。

[0005] 作为二次锂离子电池单体的电化学活性组分(活性材料),原则上考虑所有可以吸纳并再次释放锂离子的材料。为此,例如将碳基颗粒(例如石墨型碳)用于负极。例如钴酸锂($LiCoO_2$)、锰酸锂($LiMn_2O_4$)、磷酸铁锂($LiFePO_4$)或其衍生物可以用作正极的活性材料。电化学活性材料通常以颗粒形式包含在电极中。

[0006] 作为非电化学活性组分,复合电极通常包括平面和/或带状集流体,例如用作相应活性材料的载体的金属箔。用于负极的集流体(阳极集流体)例如可以由铜或镍构成,并且用于正极的集流体(阴极集流体)例如可以由铝构成。此外,电极可以包括电极粘合剂(例如聚偏氟乙烯(PVDF)或其他聚合物,例如羧甲基纤维素)、增强导电性的添加剂和其他添加物质作为非电化学活性组分。电极粘合剂确保电极的机械稳定性并且通常还确保活性材料对集流体的粘附。

[0007] 作为电解质,锂离子电池单体通常包括锂盐的溶液,例如有机溶剂(例如醚和碳酸酯)中的六氟磷酸锂($LiPF_6$)。

[0008] 在制造锂离子电池单体时,复合电极与一个或多个隔膜组合成复合体。为此,电极和隔膜可以在压力下、在必要时还可以通过层压或粘合相互连接。电极和隔膜通常在卷绕机中相互组合。然后,可以通过用电解质浸泡复合体来产生电池单体的基本功能。

[0009] 在许多实施方式中,复合体以卷绕体的形式构成或被加工成卷绕体。通常,复合体包括正极/隔膜/负极的序列。复合体通常被制成为所谓的双电池单体(Bizellen),其可能的序列为负极/隔膜/正极/隔膜/负极或正极/隔膜/负极/隔膜/正极。

[0010] 对于汽车领域、电动自行车或其他具有高能量需求的应用(例如工具),需要具有

尽可能高能量密度且同时能够在充放电时承载大电流的锂离子电池单体。

[0011] 通常,用于上述应用的电池单体被设计为柱状的圆形电池单体,例如具有21×70的形状系数(直径乘以高度,单位为mm),这种类型的电池单体始终包括呈卷绕体形式的复合体。这种形状系数的现代锂离子电池单体已经可以实现高达270Wh/kg的能量密度。然而,这样的能量密度仅被视为过渡。市场已经需要具有更高能量密度的电池单体。

[0012] 在WO 2017/215900 A1中描述了一种柱状的圆形电池单体,其中电极-隔膜复合体及其电极被设计为带状并且以卷绕体的形式存在。电极各自具有负载有电极材料的集流体。极性相反的电极在电极-隔膜复合体内部彼此偏移地布置,使得一侧的正极的集流体的纵向边缘和另一侧的负极的集流体的纵向边缘从卷绕体中伸出。为了对集流体进行电接触,电池单体具有接触板,该接触板安装在卷绕体的端面并且通过焊接与这些集流体之一的纵向边缘相连接。由此可以实现,在其整个长度上对集流体以及因此对与集流体相关的电极进行电接触。这非常显著地降低了所述电池单体内的内阻。因此,可以更好地防止大电流的出现,并且还可以更好地从卷绕体导出热量。

[0013] 如WO 2017/215900 A1中的柱状的圆形电池单体通常用作电池单体复合体的一部分,在该电池单体复合体中多个电池单体以串联/或并联的方式相互连接。通常期望的是,仅需在其端面之一处接触电池单体即可汲取电压。对应地有利的是,在端面之一上设置与电池单体的正极连接的连接极和与电池单体的负极连接的连接极。

[0014] 柱状的圆形电池单体的壳体通常包括壳体杯以及封闭壳体杯的开口的盖组件,该壳体杯用于容纳卷绕的电极-隔膜复合体。在盖组件与壳体杯之间布置有密封件,该密封件一方面用于密封电池单体壳体,而另一方面还具有将盖组件与壳体杯彼此电绝缘的功能。密封件通常被拉到盖组件的边缘上以进行装配。为了封闭圆形电池单体,壳体杯的开口边缘通常径向向内弯曲超过被密封件包围的盖组件的边缘(翻边过程),使得包括密封件的盖组件形状配合地固定在壳体杯的开口中。

[0015] 在EP 3188280 A1的图3中展示了这样的圆形电池单体的示例。为了将所展示的电池单体整合到电池单体复合体中,可以相对容易地将盖组件(附图标记270)与合适的导电轨相焊接,突出的极帽(附图标记217)为此提供了最佳的前提条件。然而,壳体杯的电接合比较困难。如果要使壳体杯在盖组件所在的相同端面上进行接触,导电轨可以仅焊接在壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘(附图标记213)上。这里的问题在于,在此可能很容易损坏与弯曲的开口边缘直接接触的密封件,因为密封件相对于在焊接中典型出现的热应力很敏感。因此,具有如在EP 3188280 A1中描述的经典电池单体壳体的圆形电池单体对于将电流导体焊接至开口边缘而言是不适用的。

[0016] 从EP 3537496 A1和JP 2012-174523 A已知锂离子电池单体,其中将盖组件插入壳体杯的开口中,其中壳体杯的边缘在末端处U形地翻折,以防止腐蚀。

[0017] 从JP 2007-234305 A已知一种用于碱性电池单体的电池单体壳体,该电池单体壳体包括具有加厚边缘的壳体杯。杯的边缘比杯的其余部分更厚地形成,以防止在通过卷边工艺进行电池单体的机械封闭时损坏边缘。

发明内容

[0018] 本发明所基于的目的在于提供储能电池单体,其独特之处在于高能量密度并且可

以将其高效地整合到电池单体复合体中。此外,这些储能电池单体的独特之处还应在于提高的安全性。

[0019] 该目的通过具有权利要求1所述特征的储能电池单体来实现。具有权利要求13所述特征的由储能电池单体制成的复合体和具有权利要求14所述特征的制造方法也是本发明的主题。本发明的优选的实施方式在从属权利要求2至12中给出。

[0020] 根据本发明的储能电池单体

[0021] 根据本发明的储能电池单体始终具有以下紧接着提及的特征a.至f.:

[0022] a.电池单体包括具有阳极/隔膜/阴极序列的电极-隔膜复合体,

[0023] b.电极-隔膜复合体以柱状卷绕体的形式存在,该卷绕体具有第一末端端面和第二末端端面以及位于其间的卷绕体侧面,

[0024] c.该电池单体包括气密且液密封闭的壳体,该壳体具有带有末端圆形开口的金属壳体杯和带有圆形边缘的盖组件,该盖组件封闭该圆形开口,

[0025] d.该电池单体包括由电绝缘材料制成的环形密封件,该环形密封件包围该盖组件的圆形边缘并且使该壳体杯和该盖组件相互电绝缘,

[0026] e.壳体杯在轴向上按顺序包括底部、中间区段和封闭区段,其中

[0027] -该中间区段被设计为柱状的,并且在该中间区段中,被设计为卷绕体的该电极-隔膜复合体的卷绕体侧面与该壳体杯的内侧接触,并且

[0028] -在该封闭区段中,该环形密封件与该盖组件和该壳体杯的内侧压力接触,以及

[0029] f.该壳体杯在该封闭区段中具有限定该圆形开口的开口边缘,该开口边缘超过该盖组件的被密封件包围的边缘径向向内弯曲,并且该开口边缘将包含该密封件在内的该盖组件固定、尤其形状配合地固定在该壳体杯的圆形开口中。

[0030] 根据本发明的储能电池单体的独特之处特别在于:

[0031] g.该壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘具有比该壳体杯在该中间区段中更大的壁厚度。

[0032] 通过这种措施确保导电轨可以焊接在壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘上,而不会出现后续的密封问题。开口边缘的厚度增加确保了在焊接中生成的热量可以更好地分布,从而可以避免密封件的局部过热和熔化。

[0033] 该电极-隔膜复合体优选地与壳体杯的内侧直接接触。特别优选地,该复合体直接邻接壳体杯的内侧。然而在一些实施方式中可以提出,例如借助于箔对内侧进行电绝缘。在这种情况下,电极-隔膜复合体藉由箔与内壁接触。

[0034] 壳体杯的底部优选地被设计为圆形。壳体杯通常通过深拉形成。然而还可能的是,通过将底部焊接到管状半部中来形成杯。

[0035] 根据本发明的储能电池单体优选地是柱状的圆形电池单体。电极-隔膜复合体对应地包括优选呈带形式的阳极和阴极。此外,电极-隔膜复合体优选地包括一个带状的隔膜或两个带状的隔膜。端面优选地由圆形边缘限定。

[0036] 优选地,根据本发明的储能电池单体的被设计为柱状的圆形电池单体的高度在50mm至150mm的范围内。其直径优选地在15mm至60mm的范围内。具有这些形状系数的柱状圆形电池单体尤其适用于为机动车辆的电动驱动装置提供动力。

[0037] 作为锂离子电池单体的实施方式

[0038] 在本发明的一个特别优选的实施方式中,根据本发明的储能电池单体是锂离子电池单体。

[0039] 基本上所有对于二次锂离子电池单体已知的电极材料都可以用于储能电池单体的电极。

[0040] 在负极中,可以使用碳基颗粒(如石墨型碳)或能够用于锂插层的非石墨型碳材料(优选地同样以颗粒形式)作为活性材料。替代性地或附加地,钛酸锂($Li_4Ti_5O_{12}$)或其衍生物(优选地同样以颗粒形式)也可以包含在负极中。此外,作为活性材料,负极可以包含选自具有硅、铝、锡、锑的组中的至少一种材料或这些材料的能够使锂可逆地嵌入和脱嵌的化合物或合金,例如氧化硅(尤其SiO_x,其中$0<x<2$),在必要时与碳基活性材料相组合。锡、铝、锑和硅能够与锂形成金属间相。在此,尤其在硅的情况下,吸收锂的能力超过石墨或类似材料许多倍。通常使用硅基和碳基的存储材料的混合物。此外,由金属锂制成的薄阳极也是合适的。

[0041] 对于正极,例如考虑锂-金属氧化物化合物和锂-金属磷酸盐化合物(如$LiCoO_2$和$LiFePO_4$)作为活性材料。此外,总式为$LiNi_xMn_yCo_zO_2$(其中x+y+z通常为1)的锂镍锰钴氧化物(NMC)、总式为$LiMn_2O_4$的锂锰尖晶石(LMO)或总式为$LiNi_xCo_yAl_zO_2$(其中x+y+z通常为1)的锂镍钴铝氧化物(NCA)是尤其合适的。还可以使用其衍生物,例如总式为$Li_{1.11}(Ni_{0.40}Mn_{0.39}Co_{0.16}Al_{0.05})_{0.89}O_2$的锂镍锰钴铝氧化物(NMCA)或$Li_{1+x}M$-O化合物和/或上述材料的混合物。阴极活性材料优选地还以颗粒形式使用。

[0042] 此外,根据本发明的储能电池单体的电极优选地包括电极粘合剂和/或用于改善导电性的添加剂。活性材料优选地嵌入由电极粘合剂制成的基质中,其中基质中的相邻颗粒优选地彼此直接接触。导电剂用于提高电极的导电性。常见的电极粘合剂例如基于聚偏氟乙烯(PVDF)、聚丙烯酸盐(锂)、苯乙烯-丁二烯橡胶或羧甲基纤维素或不同粘合剂的混合物。常见的导电剂有炭黑、细石墨、碳纤维、碳纳米管和金属粉末。

[0043] 根据本发明的储能电池单体优选地包括电解质,在锂离子电池单体的情况下尤其包括基于至少一种锂盐的电解质,例如以溶解在有机溶剂(例如有机碳酸盐的混合物或环状醚如THF或腈)中存在的六氟磷酸锂($LiPF_6$)。其他可使用的锂盐例如是四氟硼酸锂($LiBF_4$)、双(三氟甲烷磺酰)亚胺锂(LiTFSI)、双(氟磺酰)亚胺锂(LiFSI)和双(草酸合)硼酸锂(LiBOB)。

[0044] 根据本发明的基于锂离子的被设计为柱状圆形电池单体的储能电池单体的额定容量优选地高达15000mAh。在作为锂离子电池单体的实施方式中,具有21×70形状系数的储能电池单体优选地具有1500mAh至7000mAh范围内、特别优选3000至5500mAh范围内的额定容量。在作为锂离子电池单体的实施方式中,具有18×65形状系数的电池单体优选地具有1000mAh至5000mAh范围内、特别优选2000至4000mAh范围内的额定容量。

[0045] 在欧盟,有关二次电池的额定容量的制造商信息受到严格管制。例如,有关二次镍镉电池的额定容量的信息应基于根据标准IEC/EN 61951-1和IEC/EN 60622的测量,有关二次镍氢电池的额定容量的信息应基于根据标准IEC/EN 61951-2的测量,有关二次锂电池的额定容量的信息应基于根据标准IEC/EN 61960的测量,而有关二次铅酸电池的额定容量应基于根据标准IEC/EN 61056-1的测量。本申请中关于额定容量的任何信息优选地同样基于这些标准。

[0046] 基于钠离子的实施方式

[0047] 在另外的实施方式中,根据本发明的储能电池单体还可以是钠离子电池单体、钾离子电池单体、钙离子电池单体、镁离子电池单体或铝离子电池单体。根据本发明,在这些变体中,具有钠离子电池化学过程的储能电池单体是特别优选的。

[0048] 优选地,根据本发明的基于钠离子的储能电池单体包括电解质,该电解质包括以下溶剂中的至少一种和以下导电盐中的至少一种:

[0049] 尤其可以考虑将有机碳酸盐、醚、腈及其混合物用作溶剂。优选的示例为:

[0050] -碳酸盐:碳酸丙烯酯(PC)、碳酸乙烯酯-碳酸丙烯酯(EC-PC)、碳酸丙烯酯-碳酸二甲酯-碳酸甲乙酯(PC-DMC-EMC)、碳酸乙烯酯-碳酸二乙酯(EC-DEC)、碳酸乙烯酯-碳酸二甲酯(EC-DMC)、碳酸乙烯酯-碳酸甲乙酯(EC-EMC)、碳酸乙烯酯-碳酸二甲酯-碳酸甲乙酯(EC-DMC-EMC)、碳酸乙烯酯-碳酸二甲酯-碳酸二乙酯(EC-DMC-DEC)

[0051] -醚:四氢呋喃(THE)、2-甲基四氢呋喃、二甲醚(OME)、1,4-二氧六环(DX)、1,3-二氧戊环(DOL)、二乙二醇二甲醚(DEGDME)、四乙二醇二甲醚(TEGDME)

[0052] -腈:乙腈(ACN)、己二腈(AON)、y-丁内酯(GBL)

[0053] 此外,还可以考虑磷酸三甲酯(TMP)和三(2,2,2-三氟乙基)磷酸酯(TFP)。

[0054] 优选的导电盐是:

[0055] $NaPF_6$、二氟(草酸合)硼酸钠(NaBOB)、$NaBF_4$、双(氟磺酰)亚胺钠(NaFSI)、2-三氟甲基-4,5-二氰基咪唑钠(NaTDI)、双(三氟甲基磺酰)亚胺钠(NaTFSI)、$NaAsF_6$、$NaBF_4$、$NaClO_4$、$NaB(C_2O_4)_2$、$NaP(C_6H_4O_2)_3$;$NaCF_3SO_3$、三氟甲磺酸钠(NaTf)和Et_4NBF_4。

[0056] 在优选的实施方式中,可以将添加剂添加到电解质中。优选的添加剂、尤其用于稳定化的添加剂的示例如下:

[0057] 氟代碳酸乙烯酯(FEC)、反式二氟碳酸乙烯酯(DFEC)、亚硫酸乙烯酯(ES)、碳酸乙烯酯(VC)、双(2,2,2-三氟乙基)醚(BTFE)、2-三氟甲基-4,5-二氰基咪唑钠(NaTDI)、双(氟磺酰)亚胺钠(NaFSI)、氯化铝(AIC13)、硫酸乙烯酯(DTD)、二氟磷酸钠($NaPO_2F_2$)、二氟(草酸合)硼酸钠(NaODFB)、二氟双草酸合磷酸钠(NaDFOP)和三(三甲基硅烷基)硼酸酯(TMSB)。

[0058] 根据本发明的基于钠离子的储能电池单体的负极材料优选地是以下材料中的至少一种:

[0059] -碳、特别优选硬碳(纯的或具有氮和/或磷掺杂)或软碳或石墨烯基材料(具有N掺杂);碳纳米管,石墨

[0060] -磷或硫(转化阳极(Konversionsanode))

[0061] -多阴离子:$Na_2Ti_3O_7$、$Na_3Ti_2(PO_4)_3$、TiP_2O_7、$TiNb_2O_7$、Na-Ti-$(PO_4)_3$、Na-V-$(PO_4)_3$

[0062] -普鲁士蓝:低钠变体(适用于具有水性电解质的系统)

[0063] -过渡金属氧化物:V_2O_5、MnO_2、TiO_2、Nb_2O_5、Fe_2O_3、$Na_2Ti_3O_7$、$NaCrTiO_4$、$Na_4Ti_5O_{12}$

[0064] -MX烯,其中M=Ti、V、Cr、Mo或Nb,并且A=Al、Si和Ga,以及X=C和/或N,例如Ti_3C_2

[0065] -有机:例如对苯二甲酸钠($Na_2C_8H_2O_4$)

[0066] 替代性地,原则上还可以在阳极侧使用Na金属阳极。

[0067] 根据本发明的基于钠离子的储能电池单体的正极材料例如是以下材料中的至少一种:

[0068] -多阴离子:$NaFePO_4$(磷酸锂铁矿型)、$Na_2Fe(P_2O_7)$、$Na_4Fe_3(PO_4)_2(P_2O_7)$、Na_2FePO_4F、

$Na/Na_2[Fe_{1/2}Mn_{1/2}]PO_4F$、$Na_3V_2(PO_4)_2F_3$、$Na_3V_2(PO_4)_3$、$Na_4(CoMnNi)_3(PO_4)_2P_2O_7$、$NaCoPO_4$、$Na_2CoPO_4F$

[0069] -硅酸盐:Na_2MnSiO_4、Na_2FeSiO_4

[0070] -层状氧化物:$NaCoO_2$、$NaFeO_2$、$NaNiO_2$、$NaCrO_2$、$NaVO_2$、$NaTiO_2$、$Na(FeCo)O_2$、$Na(NiFeCo)_3O_2$、$Na(NiFeMn)O_2$和$Na(NiFeCoMn)O_2$、$Na(NiMnCo)O_2$

[0071] 此外,根据本发明的储能电池单体的电极优选地包括电极粘合剂和/或用于改善导电性的添加剂。活性材料优选地嵌入由电极粘合剂制成的基质中,其中优选地以颗粒形式使用活性材料,并且基质中的相邻颗粒优选地彼此直接接触。导电剂用于提高电极的导电性。常见的电极粘合剂例如基于聚偏氟乙烯(PVDF)、聚丙烯酸盐(钠)、苯乙烯-丁二烯橡胶、海藻酸盐(钠)或羧甲基纤维素或不同粘合剂的混合物。常见的导电剂有炭黑、细石墨、碳纤维、碳纳米管和金属粉末。

[0072] 特别优选地,在根据本发明的基于钠离子技术的储能电池单体中,阳极集流体和阴极集流体均由铝或铝合金制成。壳体和接触板以及在必要时壳体内存在的另外的电流导体也可以由铝或铝合金制成。

[0073] 壳体杯的优选壁厚度

[0074] 特别优选地,根据本发明的储能电池单体的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.至c.中的至少一个特征:

[0075] a.壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘比中间区段中的壳体杯厚出1.5至2范围内的倍数。

[0076] b.壳体杯在中间区段中具有0.1mm至0.4mm范围内、优选0.25mm至0.3mm范围内的壁厚度。

[0077] c.壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘具有0.15mm至0.8mm范围内、优选0.375mm至0.6mm范围内的壁厚度。

[0078] 优选的是,组合地实现上面刚刚提及的特征a.和b.以及a.和c..特别优选地,组合地实现上面刚刚提及的所有三个特征a.至c..

[0079] 壳体杯的底部优选地具有0.2mm至2mm范围内的厚度。

[0080] 关于开口边缘的较大壁厚度的优选的实现变体

[0081] 为了实现开口边缘的较大壁厚度,在制造壳体杯时,已经可以使用在被设置成用于形成开口边缘的区域中加厚的起始材料。然而特别优选地,为了实现更大的壁厚度,通过对应地弯曲或折叠壳体杯的壁来加强开口边缘。

[0082] 对应地,根据本发明的储能电池单体的独特之处优选地在于以下紧接着提及的特征a.至c.中的至少一个特征:

[0083] a.壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘双层地形成[以实现。

[0084] b.双层形成的开口边缘通过开口边缘的折叠或弯曲构成。

[0085] c.双层形成的开口边缘具有U形的横截面,尤其是由于根据上面刚刚提及的特征b.的折叠或弯曲。

[0086] 优选的是,组合地实现上面刚刚提及的特征a.和b.、特别优选所有三个上述特征a.至c..。

[0087] 为了形成双层的开口边缘,折叠或弯曲可以向外或向内进行。这产生了双层开口

边缘的不同变体。

[0088] 特别优选地,根据本发明的储能电池单体的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.至c.中的至少一个特征:

[0089] a.双层形成的开口边缘具有第一层以及第二层,该第一层与包围盖组件的边缘的密封件直接接触,该第二层在第一层的背离密封件的侧面上与第一层平行。

[0090] b.第一层由径向向外指向的切割边缘限定。

[0091] c.第二层由径向向外指向的切割边缘限定。

[0092] 优选的是,组合地实现上面刚刚提及的特征a.和b.或上面刚刚提及的特征b.和c.。

[0093] 在具有特征a.和b.的变体中特别有利的是,向外指向的切割边缘被保护免受腐蚀,因为切割边缘通过第二层和杯的外壁与电池单体的周围环境隔离。

[0094] 壳体杯优选地由铝、铝合金或钢板(例如镀镍钢板)制成。

[0095] 适用于壳体杯的铝合金例如为1235、1050、1060、1070、3003、5052、Mg3、Mg212(3000系列)和GM55型的铝合金。此外,AlSi、AlCuTi、AlMgSi、AlSiMg、AlSiCu、AlCuTiMg和AlMg也是合适的。所述合金的铝含量优选地高于99.5%。

[0096] 电流导体的支撑面

[0097] 特别优选地,根据本发明的储能电池单体的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.至d.中的至少一个特征:

[0098] a.径向向内弯曲的开口边缘、尤其双层形成的开口边缘包括位于内部的、与密封件直接接触的第一侧面和背离密封件的第二侧面。

[0099] b.第二侧面具有圆环形的平坦表面的形状或包括圆环形的平坦表面。

[0100] c.圆环形的平坦表面形成圆环,该圆环具有1mm至5mm范围内、优选1mm至3mm范围内、特别优选1.2mm至1.3mm范围内的圆环宽度。

[0101] d.圆环形的平坦表面与中间区段中的壳体杯的壁围成90°的角度。

[0102] 优选的是,组合地实现上面刚刚提及的特征a.和b.和c.或上面刚刚提及的特征a.和b.和d.或上面刚刚提及的特征a.至d.。

[0103] 在这些优选的实施方式中,由于径向向内弯曲的开口边缘被针对性地扩大并且平坦地形成,有利于在由金属制成的电导体、尤其金属分流器轨道(Ableiterschiene)上进行焊接。圆环形的平坦表面对应优选地用于焊接由金属制成的电导体。

[0104] 对于待焊接的电导体特别有利的是,圆环形的表面的独特之处在于高平坦度。根据本发明的储能电池单体的独特之处特别在于以下特征a.:

[0105] a.圆环形的平坦表面的最高点与最低点之间存在最大0.08mm的高度差。

[0106] 因此,位于双层形成的开口边缘的第二侧面上的圆环形的平坦表面优选地以如下方式被限定:在圆环形的平坦表面的最高点与最低点之间的区域中存在最大0.08mm的高度差。或换言之:该平坦度优选地限定圆环形表面。

[0107] 优选地,在电池单体直径≤26mm宽度的情况下,圆环形的平坦表面形成圆环,该圆环具有0.5mm至1.5mm范围内、优选1mm至1.5mm范围内的圆环宽度。

[0108] 优选地,在电池单体直径>26mm宽度的情况下,圆环形的平坦表面形成圆环,该圆环具有0.8mm至3.5mm范围内、优选1mm至2.5mm范围内的圆环宽度。

[0109] 在特别优选的实施方式中,壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘在圆形平坦表面的区域内总体上具有较大壁厚度。由于圆形平坦表面用于焊接分流器,因此在这个敏感区域中确保密封件的良好屏蔽。

[0110] 壳体的优选设计方案

[0111] 特别优选地,根据本发明的储能电池单体的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.至c.中的至少一个特征:

[0112] a.中间区段和封闭区段被凹陷分开,该凹陷环形地围绕壳体杯的外侧。

[0113] b.壳体杯在中间区段和封闭区段中具有相同的最大外直径。

[0114] c.在凹陷的区域中,壳体杯的外直径减小了在该区域中壳体杯的壁厚度的4至12倍。

[0115] 优选的是,组合地实现至少上面刚刚提及的特征a.和b..特别优选地,组合地实现上面刚刚提及的所有三个特征a.至c..

[0116] 密封区域的优选设计方案

[0117] 特别优选地,根据本发明的储能电池单体的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.至c.中的至少一个特征:

[0118] a.该环形密封件包括第一环形节段,该第一环形节段布置在凹陷与盖组件的指向壳体内部的侧面之间并且与限定凹陷的壁区段和盖组件的侧面压力接触。

[0119] b.环形密封件包括第二环形节段,该第二环形节段布置在径向向内弯曲的开口边缘与盖组件的背离壳体内部的侧面之间并且被开口边缘(垂直地)压向盖组件的侧面。

[0120] c.环形密封件包括第三环形节段,该第三环形节段布置在壳体杯与盖组件的边缘之间并且被封闭区中的壳体杯的壁压向盖组件的边缘。

[0121] 优选的是,组合地实现上面刚刚提及的所有三个特征a.至c..

[0122] 优选地,环形密封件以在封闭区段中被压缩的形式存在。密封件优选地从多个侧面压靠盖组件的边缘。

[0123] 电极的电接触

[0124] 如开篇所述,本发明旨在提供以高能量密度为特征的储能电池单体。如在开篇提及的WO 2017/215900 A1中所描述的,当电极卷绕体高效地接合至壳体时,可以特别好地实现这一点。

[0125] 特别优选地,根据本发明的储能电池单体的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.至e.中的至少一个特征:

[0126] a.该电极-隔膜复合体的阳极包括阳极集流体,该阳极集流体具有第一纵向边缘和与其平行的第二纵向边缘。

[0127] b.阳极集流体包括主区域以及自由边缘条带,该主区域负载有由负极材料制成的层,该自由边缘条带沿其第一纵向边缘延伸并且未负载负极材料。

[0128] c.电极-隔膜复合体的阴极包括阴极集流体,该阴极集流体具有第一纵向边缘和与其平行的第二纵向边缘。

[0129] d.阴极集流体包括主区域以及自由边缘条带,该主区域负载有由正极材料制成的层,该自由边缘条带沿其第一纵向边缘延伸并且未负载电极材料。

[0130] e.阳极和阴极在电极-隔膜复合体中彼此偏移地布置,使得阳极集流体的第一纵

向边缘从电极-隔膜复合体的第一末端端面伸出,并且阴极集流体的第一纵向边缘从电极-隔膜复合体的第二末端端面伸出。

[0131] 优选的是,组合地实现上面刚刚提及的所有五个特征a.至e.。

[0132] 在这个优选实施方式的一个改进方案中优选的是,根据本发明的储能电池单体的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.至d.中的至少一个特征:

[0133] a.该储能电池单体包括接触板,该接触板安装在阳极集流体的第一纵向边缘上并且覆盖第一末端端面,或安装在阴极集流体的第一纵向边缘上并且覆盖第二末端端面并且通过焊接与其连接。

[0134] b.接触板通过焊接与阳极集流体的第一纵向边缘或阴极集流体的第一纵向边缘连接。

[0135] c.接触板尤其通过焊接与壳体杯的底部连接。

[0136] d.接触板是盖组件的一部分或与盖组件间接或直接电连接。

[0137] 优选的是,组合地实现至少上面刚刚提及的特征a.至c.或特征a.和b.和d.。

[0138] 在一些特别优选的实施方式中,该储能电池单体包括:接触板,该接触板安装在阳极集流体的第一纵向边缘上并且通过焊接与其连接;以及另外的接触板,该另外的接触板安装在阴极集流体的第一纵向边缘上并且通过焊接与其相连接。

[0139] 在一个可能的改进方案中优选的是,根据本发明的储能电池单体的独特之处在于以下特征a.:

[0140] a.阳极集流体的第一纵向边缘或阴极集流体的第一纵向边缘直接安装在壳体杯的底部上并且通过焊接与其连接。

[0141] 在这个实施方式中,集流体之一直接与壳体或壳体杯连接。在这个实施方式的一个优选的改进方案中,接触板安装在另一个集流体的纵向边缘上。该接触板随后与盖组件电连接。

[0142] 接触板的实施方式

[0143] 在本发明的一个特别优选的实施方式中,与阳极集流体电连接的接触板的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.和b.中的至少一个特征:

[0144] a.接触板由镍或铜或钛或镍合金或铜合金或钛合金或不锈钢(例如1.4303或1.4404型或SUS304型)或镀镍铜制成。

[0145] b.接触板由与阳极集流体的相同材料制成。

[0146] 在本发明的一个特别优选的实施方式中,与阴极集流体电连接的接触板的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.和b.中的至少一个特征:

[0147] a.接触板由铝或铝合金制成。

[0148] b.接触板由与阳极集流体的相同材料制成。

[0149] 特别优选地,与阳极集流体连接的接触板和/或与阴极集流体电连接的接触板的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.至g.中的至少一个特征:

[0150] a.接触板具有优选均匀的厚度,该厚度在50μm至600μm的范围内,优选地在150μm至350μm的范围内。

[0151] b.接触板具有两个彼此相反的平面侧并且大体上仅在一个维度上延伸。

[0152] c.接触板是圆盘或多边形板。

[0153] d.接触板的尺寸被确定成其覆盖第一末端端面或第二末端端面的至少60％、优选至少70％、特别优选至少80％。

[0154] e.接触板具有至少一个通孔、尤其至少一个孔和/或至少一个槽。

[0155] f.接触板具有至少一个卷边,该至少一个卷边在接触板的一个平面侧上表现为长形凹槽并且在相反的平面侧上表现为长形凸起,其中接触板用带有长形凸起的平面侧安装在相应的集流体的第一纵向边缘上。

[0156] g.接触板在卷边的区域中尤其通过一个或多个布置在卷边中的焊缝与相应的集流体的第一纵向边缘焊接。

[0157] 特别优选的是,相互组合地实现上面刚刚提及的特征a.和b.和d.。在一个优选的实施方式中,将特征a.和b.和d.与特征c.或e.或特征f.和g之一组合地实现。特别优选地,相互组合地实现所有特征a.至g.。

[0158] 端面的尽可能大面积的覆盖范围对于接地储能电池单体的热管理具有重要意义。覆盖范围越大,则越可能实现尽可能在其整个长度上接触相应的集流体的第一纵向边缘。因此,在电极-隔膜复合体中形成的热量可以很好地通过接触板导出。

[0159] 在一些实施方式中被证明是有利的是,在安装接触板之前,使集流体的纵向边缘经受预处理。至少一个凹槽尤其可以向纵向边缘中折入,该至少一个凹槽与接触板的朝向第一末端端面的平面侧上的至少一个卷边或长形凸起相对应。

[0160] 还可以通过预处理使集流体的纵向边缘经受定向变形。例如可以将纵向边缘朝向限定的方向弯曲。

[0161] 接触板中的该至少一个通孔例如可以便于能够用电解质浸没电极-隔膜复合体。

[0162] 集流体和隔膜的优选设计方案

[0163] 根据本发明的电池单体的阳极集流体、阴极集流体和这个隔膜或这些隔膜优选地具有以下尺寸:

[0164] -长度在0.5m至25m范围内

[0165] -宽度在40mm至145mm范围内

[0166] 在被设计为卷绕体的电极-隔膜复合体中,带状的阳极、带状的阴极以及这个或这些带状的隔膜优选地以螺旋形卷绕的形式存在。为了制造电极-隔膜复合体,带状电极以及这个或这些带状的隔膜被供应至卷绕设备,并且在该卷绕设备中优选地围绕卷绕轴线螺旋形地卷绕。在此,通常不需要电极和隔膜的粘合或在高温下的接触。在一些实施方式中,电极和这个或这些隔膜卷绕在柱状的或中空柱状的卷绕体芯上,该卷绕体芯安装在卷绕线轴上并且在卷绕后保留在卷绕体中。

[0167] 卷绕体侧面例如可以由塑料箔或胶带构成。还可以实现的是,卷绕体侧面由一匝或多匝隔膜构成。

[0168] 根据本发明的储能电池单体的集流体用于与包含在相应的电极材料中的电化学活性组分进行尽可能大面积的电接触。优选地,集流体由金属制成或至少在表面上是金属化的。

[0169] 在根据本发明的被设计为锂离子电池单体的储能电池单体的情况下,例如铜或镍或其他导电材料、尤其铜合金和镍合金或涂覆镍的金属适合用作阳极集流体的金属。尤其铜含量为至少99.9％的EN CW-004A或EN CW-008A型材料可以用作铜合金。NiFe、NiCu、

CuNi、NiCr和NiCrFe型合金尤其适合作为镍合金。NiFe、NiCu、CuNi、NiCr和NiCrFe型合金尤其适合作为镍合金。通常,不锈钢也是可能的,例如1.4303或1.4404型或SUS304型。

[0170] 在根据本发明的被设计为锂离子电池单体的储能电池单体的情况下,尤其铝或其他导电材料(其中还包括铝合金)适合用作阴极集流体的金属。

[0171] 适合用于阴极集流体的铝合金例如为1235、1050、1060、1070、3003、5052、Mg3、Mg212(3000系列)和GM55型的铝合金。此外,AlSi、AlCuTi、AlMgSi、AlSiMg、AlSiCu、AlCuTiMg和AlMg也是合适的。所述合金的铝含量优选地高于99.5%。

[0172] 优选地,阳极集流体和/或阴极集流体分别是带状金属箔,该金属箔具有4μm至30μm范围内的厚度。

[0173] 然而除了箔,还可以使用其他带状的基材,如金属或金属化的无纺布或开孔金属泡沫或膨胀金属作为集流体。

[0174] 集流体优选地在两侧均负载有相应的电极材料。

[0175] 优选的是,这个或这些隔膜的纵向边缘构成被设计为卷绕体的电极-隔膜复合体的端面。

[0176] 盖组件的可能的设计方案

[0177] 根据本发明的电池单体的独特之处优选地在于,在盖组件中整合CID功能,该功能确保在电池单体中的压力过大的情况下,压力可以从壳体中泄出,并且同时盖组件与电极-隔膜复合体之间的电接触可以断开。

[0178] 特别优选地,根据本发明的储能电池单体的独特之处对应地在于以下紧接着提及的特征a.至c.中的至少一个特征:

[0179] a.盖组件包括具有金属膜片的金属圆盘,该金属膜片在壳体内存在超压时向外隆起或破裂。

[0180] b.具有膜片的圆盘与金属极帽电接触,该金属极帽使盖组件向外终止。

[0181] c.具有膜片的圆盘与电导体电接触,该电导体电耦合至阳极集流体或阴极集流体。

[0182] 优选的是,组合地实现上述特征a.至c.。

[0183] 密封件的可能的设计方案

[0184] 为了额外地限制焊接过程对密封件的影响,根据本发明优选地使用特别耐温的塑料作为密封件材料。

[0185] 在这个优选实施方式的一个改进方案中对应优选的是,根据本发明的储能电池单体的独特之处在于以下紧接着提及的特征a.和b.中的至少一个特征:

[0186] a.密封件由熔点>200℃、优选>300℃、特别优选熔点>300℃且<350℃的塑料材料制成。

[0187] b.该塑料材料是聚醚醚酮(PEEK)、聚酰亚胺(PI)、聚苯硫醚(PPS)或聚四氟乙烯(PTFE)。

[0188] 优选的是,组合地实现上述特征a.和b.。

[0189] 根据本发明的由储能电池单体制成的复合体

[0190] 根据本发明的由储能电池单体制成的复合体的独特之处始终在于以下特征:

[0191] a.该复合体包括至少两个上述储能电池单体,并且

[0192] b.该复合体包括至少一个由金属制成的电导体,该至少一个电导体通过焊接与至少两个储能电池单体的壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘连接。

[0193] 该至少一个导体例如可以是由铝或铝合金制成的导体、尤其导轨。

[0194] 作为用于导体的铝合金可以考虑例如为1235、1050、1060、1070、3003、5052、Mg3、Mg212(3000系列)和GM55型的铝合金。此外,AlSi、AlCuTi、AlMgSi、AlSiMg、AlSiCu、AlCuTiMg和AlMg也是合适的。所述合金的铝含量优选地高于99.5%。

[0195] 在一些优选的实施方式中,导体是尤其由铝制成的金属板条,该金属板条具有2mm至5mm范围内的厚度,特别优选地具有3.5mm的厚度。

[0196] 根据本发明的方法

[0197] 根据本发明的方法的独特之处始终在于以下特征:

[0198] a.提供至少两个上述储能电池单体和至少一个由金属制成的电导体,并且

[0199] b.将该至少一个由金属制成的电导体通过焊接与储能电池单体的径向向内弯曲的开口边缘和另一个储能电池单体的径向向内弯曲的开口边缘连接。

[0200] 特别优选地,借助于激光实现焊接。然而,借助于电阻焊的焊接也是可能的。

[0201] 在一个优选的改进方案中,为了更少的热输入,借助于至少一个激光器由多个彼此平行延伸的单线构成焊缝,这些单线将金属导体和向内弯曲的开口边缘相互连接。在必要时,这还允许使用具有较低熔化温度的密封件,例如由对应设计的聚对苯二甲酸丁二酯或全氟烷氧基聚合物(PFA)制成的密封件。

[0202] 焊缝包括金属导体与向内弯曲的开口边缘之间的接触区域中的经凝固的熔化区。

[0203] 焊缝或所述单线还可以由成行的多个相邻的点形成,这些点优选地同样借助于激光形成。

附图说明

[0204] 本发明的其他特征和优点由权利要求书和以下结合附图对本发明优选实施例的描述得出。在此,各个特征可以分别单独实现,也可以相互组合实现。

[0205] 在附图中:

[0206] -图1示意性地示出根据本发明的储能电池单体的第一实施方式(横截面图),

[0207] -图2示意性地示出图1中展示的储能电池单体的总视图(横截面图)。

[0208] -图3示意性地示出根据本发明的储能电池单体的第二实施方式(横截面图),

[0209] -图4示意性地示出根据本发明的储能电池单体的第三实施方式(横截面图),

[0210] -图5示意性地示出在根据图1至图4的本发明储能电池单体的实施方式中使用的盖组件(横截面图),

[0211] -图6示意性地示出电极-隔膜复合体及其部件,该电极-隔膜复合体是根据本发明的储能电池单体的组成部分,

[0212] -图7示意性地示出根据本发明的具有两个经焊接的电导体的储能电池单体,

[0213] -图8示意性地示出焊缝的放大图示,并且

[0214] -图9示意性地示出根据图2的本发明电池单体的盖构件的俯视图。

具体实施方式

[0215] 图1和图2示出根据本发明的具有气密且液密封闭的壳体的储能电池单体100,该壳体包括具有末端圆形开口的金属壳体杯101和具有圆形边缘102a的盖组件102,该盖组件封闭该圆形开口。该电池单体还包括由电绝缘材料制成的环形密封件103,该环形密封件包围盖组件102的圆形边缘102a并且将壳体杯101和盖组件102相互电绝缘。壳体杯101在轴向上按顺序包括底部101a、中间区段101b和封闭区段101c,其中中间区段101b被设计为柱状,并且在中间区段101b中,被设计为卷绕体的电极-隔膜复合体104的卷绕体侧面104c与壳体杯101的内侧接触,并且在封闭区段101c中,环形密封件103与盖组件102和壳体杯101的内侧压力接触。壳体杯101在封闭区段101c中具有限定圆形开口的开口边缘101d,该开口边缘超过盖组件102的被密封件103包围的边缘102a径向向内弯曲,并且该开口边缘将包含密封件103在内的盖组件102形状配合地固定在壳体杯101的圆形开口中。壳体杯101的径向向内弯曲的开口边缘101d具有比壳体杯101在中间区段101b中更大的壁厚度。因此,可以在开口边缘101d上进行焊接过程,而不会对密封件103造成损坏。

[0216] 电池单体100还包括呈具有阳极/隔膜/阴极序列的柱状卷绕体形式的电极-隔膜复合体104,然而在此并未详细展示。仅可以看到阳极集流体106的从电极-隔膜复合体104的端面104a伸出的纵向边缘106a,以及阳极集流体109的从电极-隔膜复合体104的端面104b伸出的纵向边缘109a。纵向边缘106a优选地在其整个长度上与壳体底部101a直接焊接。纵向边缘109a优选地在其整个长度上与接触板112直接焊接。接触板112进而藉由电导体118与盖组件102连接,在下文中还将详细描述该盖组件。

[0217] 电池单体100通常具有60mm至10mm范围内的高度,其直径优选地介于20mm至50mm的范围内。壳体杯101在中间区段101b中通常具有0.1mm至0.3mm范围内的壁厚度。壳体杯101的径向向内弯曲的开口边缘101d比中间区段101b中的壳体杯101厚出1.5至2范围内的倍数。开口边缘包括与密封件103直接接触的位于内部的第一侧面和背离密封件103的第二侧面。第二侧面包括圆环形的平坦表面101p。该平坦表面构成优选圆环宽度在0.8mm至3mm范围内的圆环并且与中间区段101b的壳体杯101的壁围成90°的角度。圆环形的平坦表面的最高点与最低点之间存在最大0.08mm的高度差。

[0218] 在图3中展示的电池单体100与在图1和图2中展示的电池单体的不同之处仅在于,开口边缘101d由于折叠而双层地形成并且具有U形的横截面。双层形成的开口边缘101d具有第一层101e以及第二层101f,该第一层与包围盖组件102的边缘102a的密封件103直接接触,该第二层在第一层101e的背离密封件103的侧面上与第一层平行地延伸。第一层101e由切割边缘101g限定,该切割边缘径向向外指向并且因此具有显著的防腐蚀保护。双层形成的开口边缘101d包括位于内部的、与密封件103直接接触的第一侧面101j和背离密封件103的第二侧面101h。第二侧面101h包括圆环形的平坦表面101p并且具有1.2mm至4mm范围内的圆环宽度d。该平坦表面与中间区段101b中的壳体杯101的壁围成90°的角度。

[0219] 在图4中展示的电池单体100与在图1和图2中展示的电池单体的不同之处仅在于,开口边缘101d由于折叠而双层地形成并且具有U形的横截面。双层形成的开口边缘101d具有第一层101e以及第二层101f,该第一层与包围盖组件102的边缘102a的密封件103直接接触,该第二层在第一层101e的背离密封件103的侧面上与第一层101e平行地延伸。第二层101f由径向向外指向的切割边缘101g限定。

[0220] 壳体杯101的径向向内弯曲的开口边缘101d包括位于内部的、与密封件103直接接触的第一侧面和背离密封件103的第二侧面。第二侧面包括圆环形的平坦表面101p。该平坦表面构成优选圆环宽度在0.8mm至3mm范围内的圆环并且与中间区段101b的壳体杯101的壁围成90°的角度。圆环形的平坦表面的最高点与最低点之间存在最大0.08mm的高度差。

[0221] 在图5中展示了在根据图1至图4的本发明储能电池单体100的实施方式中使用的盖组件102。盖组件包括具有金属膜片114的圆盘113,该金属膜片在壳体内存在超压时向外隆起或破裂。具有膜片114的圆盘113与极帽117处于电接触和直接接触,该极帽使盖组件102向外终止。此外,圆盘与内接触盘115电接触,然而仅通过膜片114进行电接触。在其余部分,圆盘113和圆盘115通过绝缘体116彼此电绝缘。如果膜片114由于可以通过通孔115a直接作用在膜片上的超压而向外隆起,则圆盘113与圆盘115之间的电接触断开。在高压下,膜片还可以破裂。

[0222] 借助图6展示电极-隔膜复合体104的结构。复合体104包括具有带状阳极集流体106的带状阳极105,该阳极集流体具有第一纵向边缘106a和与其平行的第二纵向边缘。阳极集流体106是由铜或镍制成的箔。该箔包括带状主区域以及自由边缘条带106b,该带状主区域负载有由负极材料107制成的层,该自由边缘条带沿其第一纵向边缘106a延伸并且未负载电极材料107。此外,复合体104包括具有带状阴极集流体109的带状阴极108,该阴极集流体具有第一纵向边缘109a和与其平行的第二纵向边缘。阴极集流体109是铝箔。阴极集流体包括带状主区域以及自由边缘条带109b,该带状主区域负载有由正极材料110制成的层,该自由边缘条带沿其第一纵向边缘109a延伸并且未负载电极材料110。以未卷绕状态单独示出这两个电极。

[0223] 阳极105和阴极108在电极-隔膜复合体104内彼此偏移地布置,使得阳极集流体106的第一纵向边缘106a从电极-隔膜复合体104的第一末端端面104a伸出,并且阴极集流体109的第一纵向边缘109a从电极-隔膜复合体的第二末端端面104b伸出。偏移的布置可以从左下方的图示中看到。其中还展示了两个带状的隔膜156和157,这些隔膜在卷绕体中将电极105和108彼此分离。

[0224] 在右下方的图示中展示了处于经卷绕形式的电极-隔膜复合体104,其可以在根据图1至图4的储能电池单体中使用。可以很好地看到从端面104a和104b伸出的电极边缘106a和109a。卷绕体侧面104c由塑料箔构成。

[0225] 在图7中展示了根据图2的具有两个经焊接的电导体140和141的本发明储能电池单体100。电导体140和141各自由金属制成并且通过焊接与储能电池单体100的壳体杯的径向向内弯曲的开口边缘连接。两个电导体140和141焊接到开口边缘的圆环形的平坦表面101p上。储能电池单体100可以藉由电导体140和141与相同结构类形的相邻电池单体连接。

[0226] 电池单体分析已经表明,布置在平坦表面101p下方的密封件没有被焊接过程损坏。

[0227] 在图8中展示了壳体杯的向内弯曲的开口边缘的底侧,根据本发明,电导体被焊接在壳体的顶侧上。可以看到,在此分别有两条焊缝(142a和142b以及142c和142d)彼此平行地布置。此外可以看到,焊缝分别由多个彼此平行延伸的单个焊接线构成。可以借助于激光特别有效地形成这样的焊接线。

[0228] 图9示意性地示出根据图2的本发明储能电池单体的盖构件的俯视图。可以看到圆

环形的平坦表面101p以及密封件103的边缘和极帽117。在圆环形的平坦表面101p的区域中,在圆环形的平坦表面的最高点与最低点存在最大0.08mm的高度差。表面101p延伸至向内弯曲的开口边缘的内边缘,密封件103在该内边缘的下方突出。平坦表面101p向外邻接隆起区域101k。

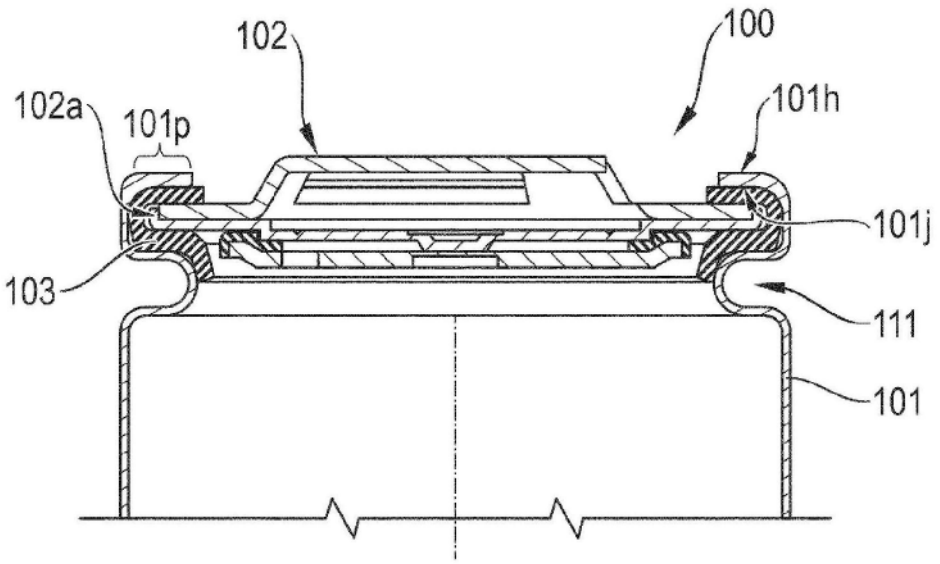

102
100
102a
101p
101h
101j
103
111
101

图1

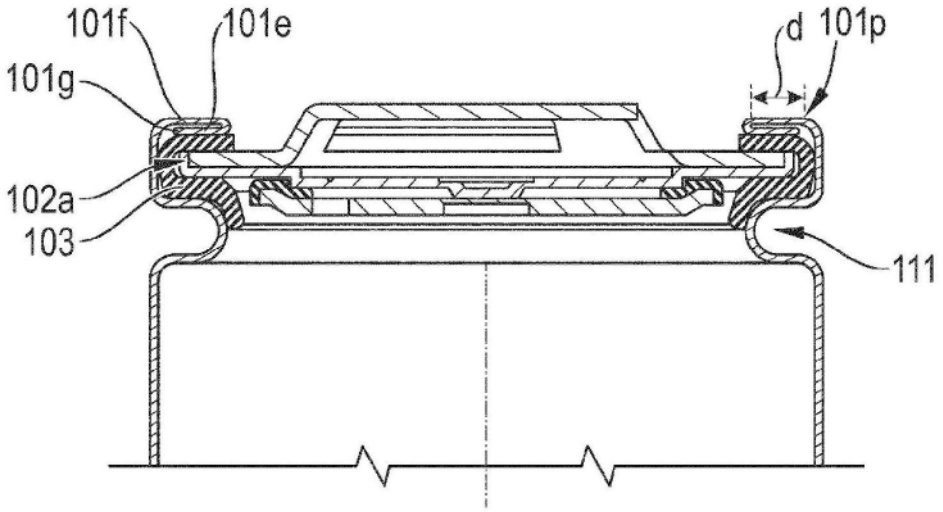

101f
101e
d
101p
101g
102a
103
111

图3

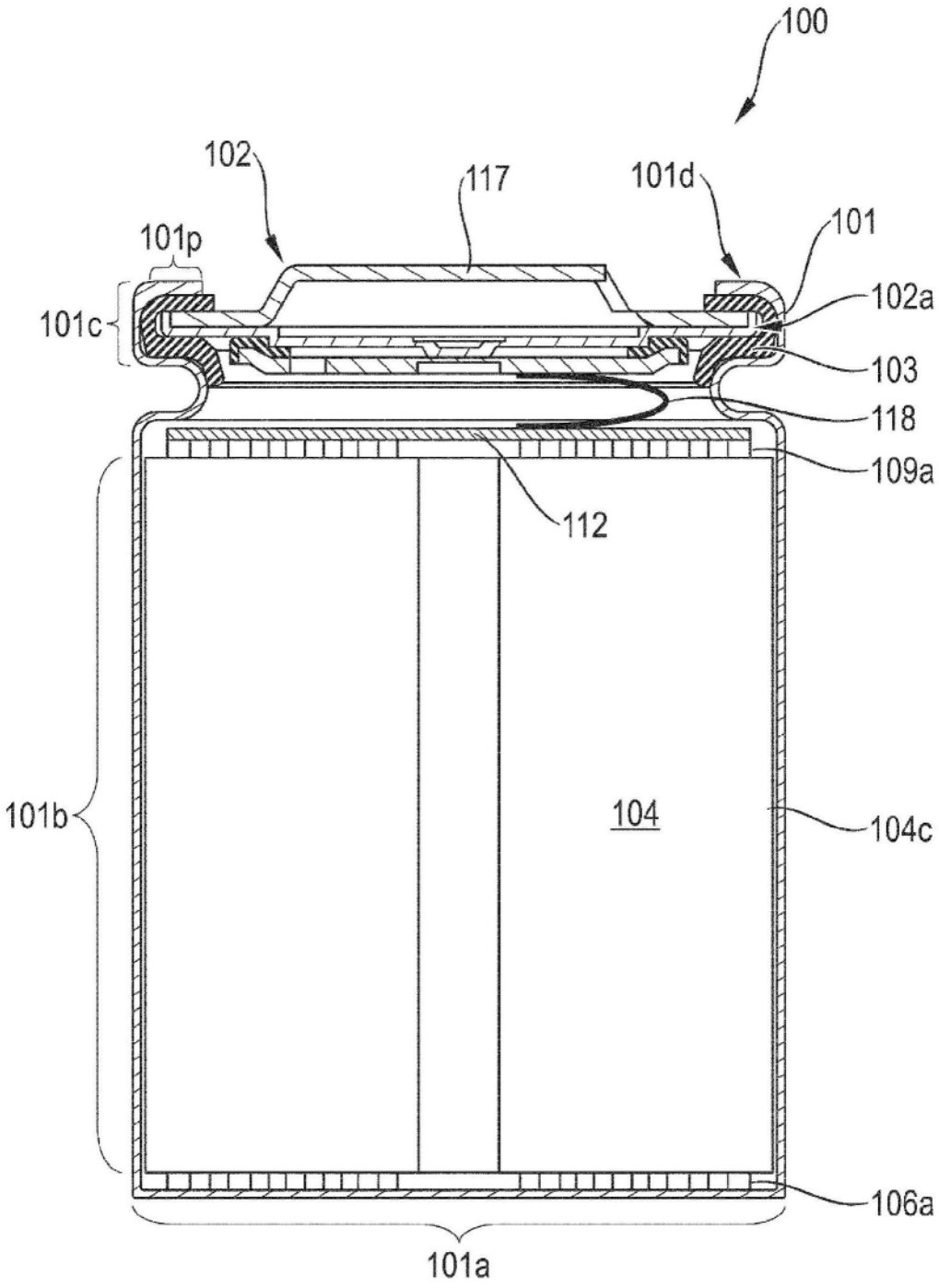

100
102
117
101d
101
101p
102a
101c
103
118
109a
112
101b
104
104c
106a
101a

图2

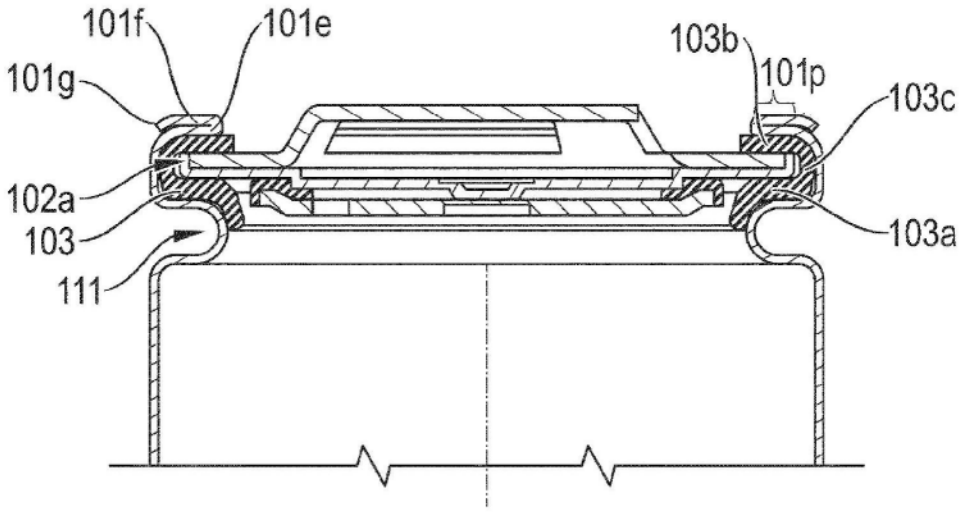

101f
101e
101g
103b
101p
103c
102a
103
111
103a

图4

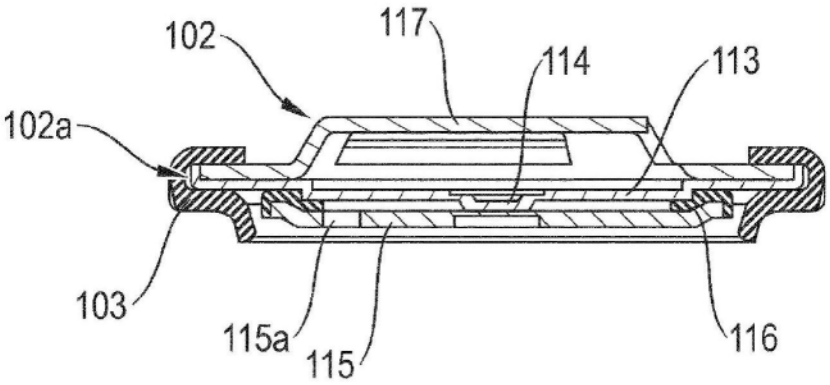

102
117
114
113
102a
103
115a
115
116

图5

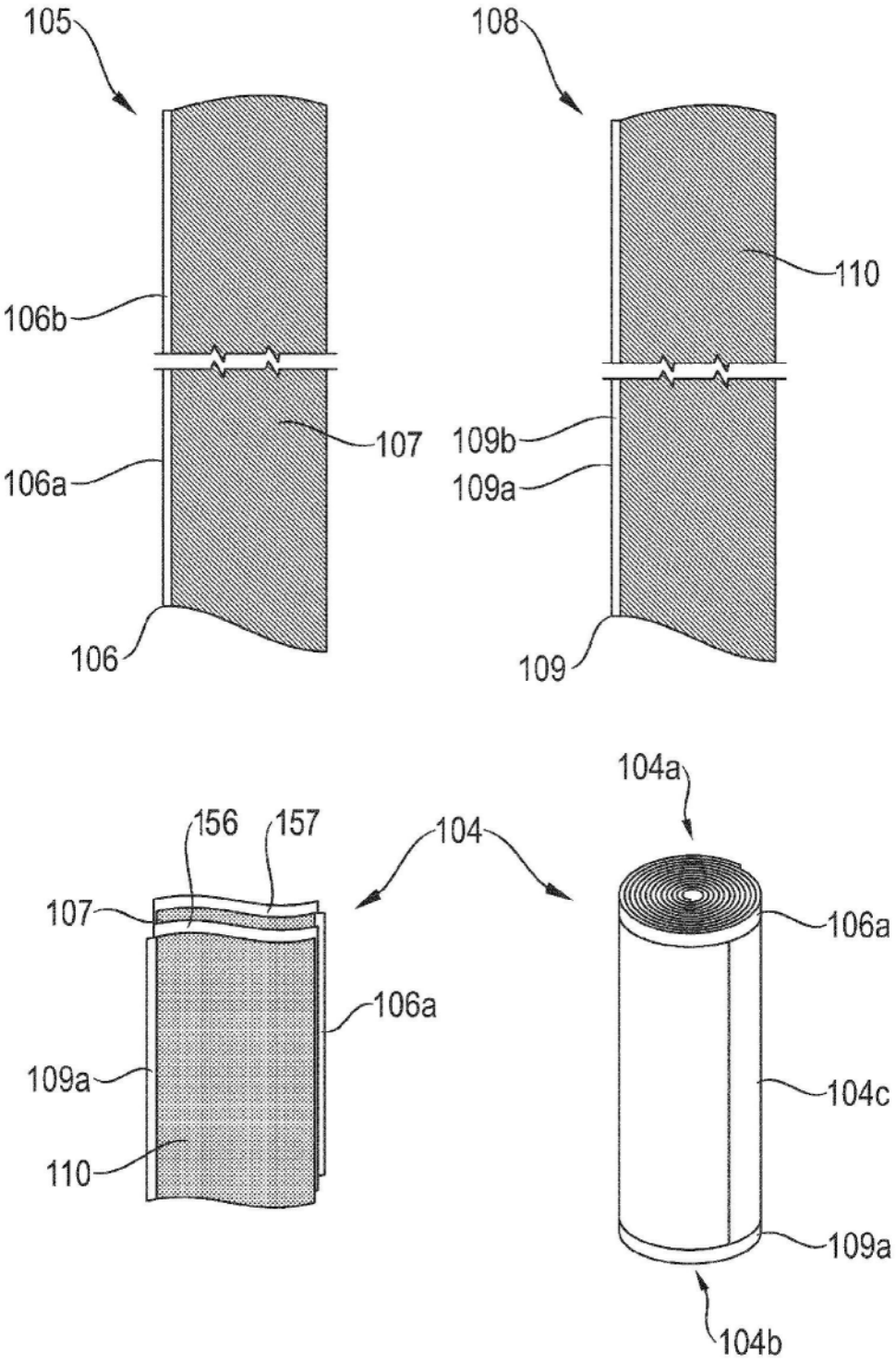

105
106b
107
106a
106
108
110
109b
109a
109
104a
156
157
104
107
106a
109a
110
106a
104c
109a
104b

图6

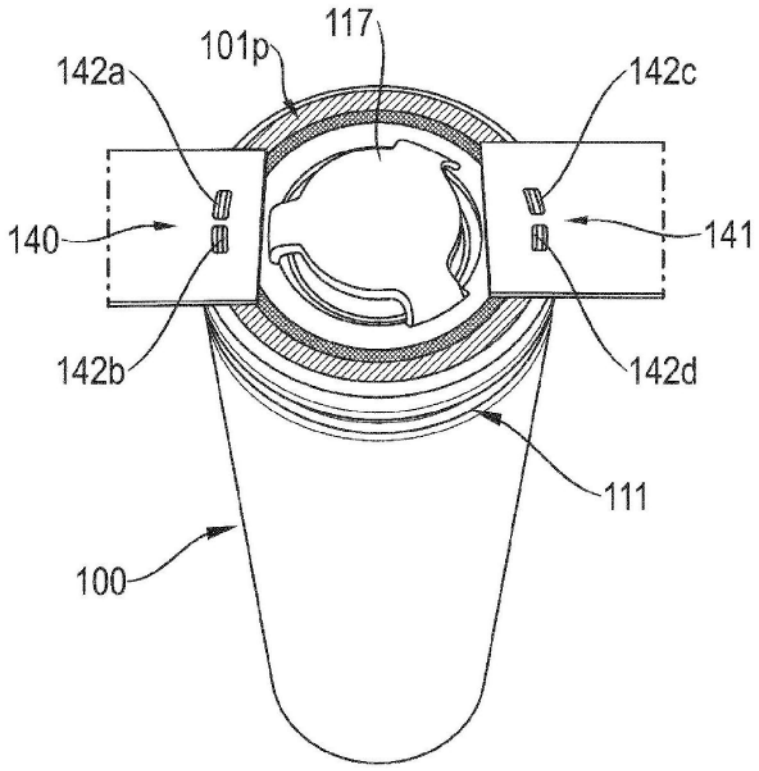

117
101p
142a
142c
140
141
142b
142d
111
100

图7

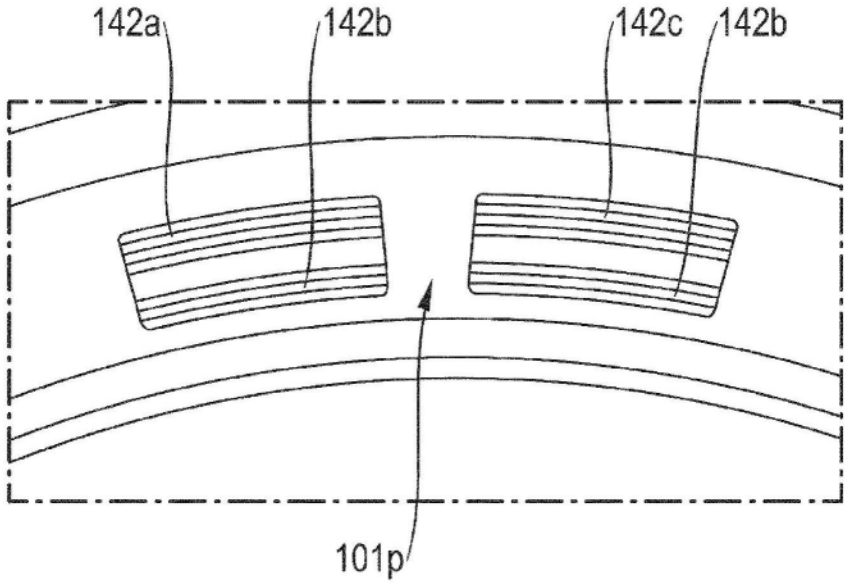

142a
142b
142c
142b
101p

图8

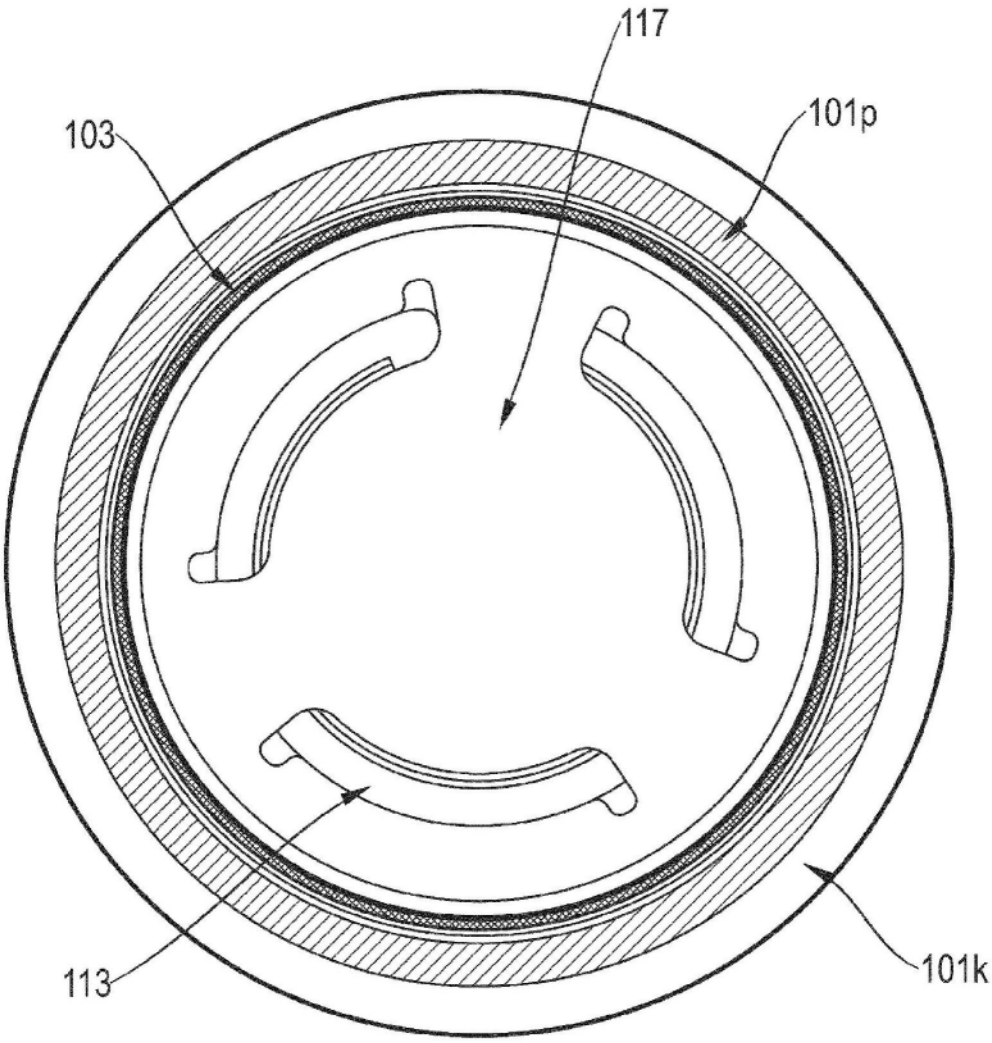


图9