



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102334213 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 25

(21) 申请号 201080009088. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 01. 27

H01M 2/08 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01M 2/02 (2006. 01)

12/391, 795 2009. 02. 24 US

H01M 2/04 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 08. 24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/022158 2010. 01. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02010/098923 EN 2010. 09. 02

(71) 申请人 永备电池有限公司

地址 美国密苏里州

(72) 发明人 马修·T·温德林 马克·A·舒伯特

詹姆斯·X·吴

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有

限公司 11012

代理人 郑世奇

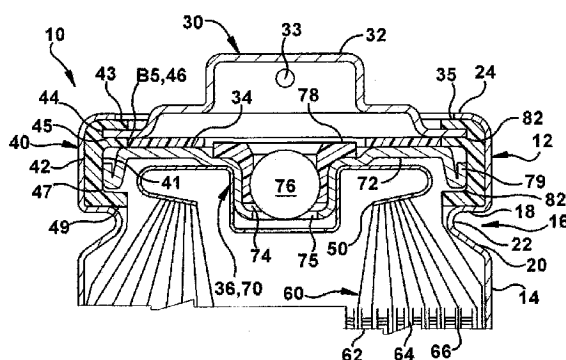
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于电化学电池的封闭组件

(57) 摘要

一种端部组件密封圆柱形电化学电池。所述组件包括正温度系数 (PTC) 装置和具有突出部的垫圈, 所述突出部与端部组件相配合以便将 PTC 装置与出现在封闭组件中的主轴向压缩力隔离。在本发明进一步的实施例中, 可以通过关于端盖夹物模压密封件来产生端部组件, 垫圈自身具有 E 或 F 形横截面。



1. 一种电化学电池,包括:
圆柱形容器,具有封闭底端、侧壁和开放端;
置于所述容器中的电极组件和电解液;
端部组件,位于所述开放端中,所述端部组件具有排气组件、盖板和 PTC 装置;
环形垫圈,设置在所述容器与所述端部组件之间,所述垫圈具有沿着垫圈的至少一部分内圆周形成的径向突出部;
其中,一部分盖板和一部分排气组件与在所述径向突出部的相对侧上的垫圈形成压缩密封部;
其中,所述径向突出部具有至少等于所述 PTC 装置的轴向高度的轴向高度,并且其中,所述径向突出部围绕所述 PTC 装置同心地配合。
2. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中,在所述垫圈上弯曲所述容器的开放端的末端边缘。
3. 如权利要求 2 所述的电化学电池,其中,所述垫圈具有 E 形形状或 F 形形状。
4. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中,所述突出部的轴向高度大于所述 PTC 装置的轴向高度。
5. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中,所述径向突出部沿着所述垫圈的整个内径连续延伸。
6. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中,所述排气组件包括反转盖板。
7. 如权利要求 6 所述的电化学电池,其中,在所述垫圈与所述反转盖板之间的密封部施加径向和轴向压缩力。
8. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中,所述径向突出部包括环形槽。
9. 如权利要求 8 所述的电化学电池,其中,环形槽容纳一部分盖板或一部分排气组件。
10. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中,所述排气组件包括固定器,所述固定器容纳接触件和箔片排气件。
11. 如权利要求 10 所述的电化学电池,其中,所述固定器保持所述接触件与所述 PTC 装置之间的电接触。
12. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中,所述容器包括邻近开放端的环形卷边。
13. 如权利要求 12 所述的电化学电池,其中,在所述垫圈上弯曲所述容器的开放端的末端边缘。
14. 如权利要求 13 所述的电化学电池,其中,所述垫圈具有 E 形形状或 F 形形状。
15. 如权利要求 13 所述的电化学电池,其中,所述环形卷边和弯曲末端边缘产生主要轴向压缩,并且其中,所述 PTC 装置没有受到所述主要轴向压缩。
16. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中,围绕所述排气组件夹物模压所述垫圈。
17. 一种电化学电池,包括:
圆柱形容器,具有封闭底端、卷边的侧壁和开放端;
置于所述容器中的电极组件和电解液;
端部组件,位于所述开放端中,所述端部组件具有排气组件、盖板和 PTC 装置;
环形垫圈,设置在所述容器与所述端部组件之间,所述垫圈具有向内径向突出部,所述突出部具有比紧挨着所述突出部上和下的垫圈部分更小的内径;

其中,在所述垫圈和盖板上弯曲所述容器的开放端,以产生主要轴向压缩力;以及
其中,所述径向突出部接合所述 PTC 装置,以防止 PTC 装置受到所述主要轴向压缩力。

18. 如权利要求 17 所述的电化学电池,其中,所述端部组件还包括固定器,所述固定器容纳一部分排气组件和一部分接触件。

19. 如权利要求 17 所述的电化学电池,其中,所述接触件是弹簧。

20. 如权利要求 17 所述的电化学电池,其中,所述径向突出部沿着所述垫圈的整个内径连续延伸。

21. 一种用于密封电化学电池的方法,包括:

提供具有开放端的圆柱形容器;

在所述容器中设置电极组件和电解液;

在所述容器的开放端中形成环形卷边;

将具有 PTC 装置的排气组件和盖板同心地设置在所述垫圈中,所述垫圈具有沿着垫圈的侧壁设置的径向向内突出部,所述排气组件和盖板在所述径向突出部的相对侧上压缩地接触所述垫圈的侧壁;

将环形垫圈安装在邻近所述环形卷边的容器的开放端中;及

在一部分凸缘上弯曲所述容器的开放端,以使得:(i) 环形卷边、垫圈和盖板全部配合,以产生主要轴向压缩力,及(ii) 径向突出部与 PTC 装置相配合,以避免主要轴向压缩力施加到 PTC 装置上。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其中,设置所述盖板以在高于所述径向突出部的圆柱形容器的内侧壁上产生径向压缩力。

23. 如权利要求 21 所述的方法,其中,设置所述排气组件以在所述垫圈和所述圆柱形容器的内侧壁上产生径向压缩力。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中,由在所述排气组件内提供的反转盖板在所述径向突出部的下方施加径向压缩力。

25. 如权利要求 23 所述的方法,其中,设置所述盖板以在高于所述径向突出部的所述圆柱形容器的内侧壁上产生径向压缩力。

26. 如权利要求 21 所述的方法,其中,通过围绕所述排气组件夹物模压所述垫圈,将所述排气组件设置在所述垫圈内。

用于电化学电池的封闭组件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于电化学电池的封闭组件。更具体地,公开了一种包含锂的原电化学电池。所述电池具有封闭组件,包括盖板,具有沿其轴向中部布置的支架的密封垫圈,及正温度系数 (PTC) 装置,其中,所述封闭件的布置将 PTC 与主轴向压缩力隔离。通过围绕盖板夹物模压垫圈来制造预成型的密封组件。

背景技术

[0002] 电化学电池,包括但不限于具有作为电化学活性材料的锂金属或合金的电化学电池,常常利用一个或多个正温度系数 (“PTC”) 安全防护装置。这些装置在特定条件下恰当地限制能够流经电池的电流。例如,由于外部短路、尝试对原电池再充电、对可充电电池不适当充电、强制过放电、或者将电池不正确地安装在设备中,会在电化学电池中产生足以激活 PTC 装置的过热。

[0003] 通常,PTC 装置包括含有聚合物和诸如碳之类的导电粒子的层。当将 PTC 装置的温度升高到高于激活温度时,聚合物以将散布在 PTC 中的导电粒子切断电连接的方式进行热膨胀,从而切断通过 PTC 装置的电流。因此,电化学电池设计必须考虑到 PTC 装置的热膨胀。

[0004] 圆柱形电化学电池,例如 AA 或 AAA 型号的电池组 (battery),由罐体 (即,具有闭合底部的圆柱体) 和盖板构成,并具有大于罐体直径的总体罐高。在罐体的底部和盖板上整体构成了电池的电端子。随后通过在盖板和罐体的部分开放端之间压入垫圈或密封件来密封容器 (即,罐体和盖板的组合)。为了确保气密封,应在圆柱的轴向和径向上都保持压缩力,通常通过将罐体的侧壁卷边 (bead),随后在盖板上弯曲罐体的开放端的边缘。通常将 PTC 装置连接到盖板,这种封闭件会使得 PTC 装置受到轴向压缩力,其不利于 PTC 的激活。

[0005] 图 7 中示出了市场上可买到的锂铁二硫化物电池 (lithium-iron disulfide cell) 的常用封闭件。电化学电池 1 包括配置在电池末端 (terminal end) 的盖板 2 和 PTC 装置 4。垫圈 6 具有基本均匀形状的轴向中间部分。在 C 形垫圈 6 中固定、收容或夹持了盖板 2、PTC 装置 4 和接触组件 8 (其包括反转盖板和弹簧)。特别地,在电池密封期间必须施加轴向力以便卷曲罐体 3 的末端边缘,从而在自身的封闭操作过程中使得 PTC 装置 4 遭受到轴向压缩力。此外,因为卷曲的边缘依然保留在原处且弹性垫圈保持轴向受压,在整个电池寿命期间仍会继续轴向约束 PTC 的激活 (其需要 PTC 的轴向膨胀)。

[0006] 多个方案已经尝试允许 PTC 装置消除 PTC 装置不想要的轴向压缩,从而允许其在激活时膨胀。一个此类方案设想使用额外的导电元件,和 / 或类似弹簧的装置,尽管这需要基本上重构 (并减小尺寸) PTC 装置。还使用了在低于 PTC 装置激活的温度变软的垫圈材料,但这会无法使用最佳性能的材料。再另一个方案是将 PTC 定位在容器外,但这需要用于将 PTC 附接在罐体 / 盖板上的装置,并增加了 PTC 受损的可能性。

[0007] 美国专利 No. 6, 090, 322 涉及一种用于将 C 形垫圈整体夹物模压到硬币形电池中金属密封板的外边缘上的方法。美国专利 No. 6, 274, 267 描述了将问号形的垫圈夹物模压

在圆柱形电池盖板周围。在后一专利的一些实施例中, PTC 装置位于卷边和容器开放端的弯曲部分之间, 与一个或多个端盖相邻; 然而, 这种设置使 PTC 装置在电池密封过程中受到轴向压缩力。

[0008] 美国专利 No. 5, 376, 467 描述了一种具有正温度系数电阻的有机电解液电池。在一个实施例中, 在导电环形件上支撑 PTC 电阻, 以使得 PTC 电阻与弯曲区域径向向内隔开。在第二个实施例中, 将其布置在盖板的中心, 并由支撑件连接到密封件。在这两个例子中, 这些布置必须要将 PTC 电阻焊接或粘接固定到额外的导电密封件上, 且 PTC 电阻必须具有基本上小于电池罐体内径的直径, 从而限制了 PTC 电阻的表面积量和总体效果。

[0009] 美国专利 No. 5, 766, 790 涉及一种用于在蓄电池中使用的安全防护装置, 其依赖于一系列的碟形弹簧。来自电池外壳的内压力使弹簧变形, 以便断开外端子与一个碟形弹簧之间的电接触。特别地, 这个装置需要多个移动部件, 并完全依赖于由电解液过热而引起的电池中的内压力, 而不是由设置在电池上的电力需要 (即, 负载) 而激活。

[0010] 美国专利 No. 6, 531, 242 和日本公开 No. 05-151944 公开了在电池封口中使用多个垫圈。这些垫圈一起工作以使得施加在 PTC 装置上的压缩力最小。在前者中, 一系列嵌套的垫圈与铅板和 PTC 装置一起配合工作。在后者中, 提供了两个分离的垫圈, 与 PTC 装置取得接触的垫圈具有低于 PTC 装置的激活温度的熔点, 从而确保了 PTC 装置可以在必要时膨胀到变软的垫圈中。包含额外部件 (例如, 两个或多个垫圈) 增加了制造复杂性和成本。

[0011] 美国专利 No. 6, 620, 544 公开了依赖于接近 PTC 装置布置的金属泡沫材料“减震器”和分离的绝缘环的电化学电池。在此, 金属泡沫材料允许 PTC 装置在激活时膨胀, 同时绝缘环厚于 PTC 装置, 以允许在密封电池时部件适当的间隔。如同以上的 U. S. 5, 376, 467 一样, 这种布置需要使用更小直径的 PTC 装置。

[0012] 最后, 日本公开 No. 10-162805 设想了沿着电池中轴提供 PTC 装置。在此, PTC 装置通过限制其总直径而免于受到弯曲力, 但是这个受限的直径通过限制与电极接触的表面积量而降低了 PTC 装置的效果。此外, PTC 装置的这个中心位置避免了包括常用的排气装置。最后, 如参考文献中指出了, 这种布置的一些实施例允许 PTC 装置与容纳在电池外壳内的有机电解液接触。在此类例子中, PTC 装置不允许与有机溶剂反应或溶解于其中, 从而在化学相容性方面提出了非常大的技术难题。

发明内容

[0013] 鉴于以上情况, 本发明特别设想了一种锂电化学电池设计方案, 具有能够在所需温度限制流经的电流的 PTC 装置 (通常出现在滥用情况下), 而同时又不限制 PTC 装置激活能力, 并且基本上不减小其表面积或形状。另外, 该电池设计方案在 PTC 装置激活前后的伸展期间保持了可靠的、压缩的密封力, 而不会使 PTC 装置直接暴露于电解液有机溶剂。

[0014] 本发明中的 PTC 装置通常会经历相变以限制温度在 85°C 到 175°C 之间的电流。依据该设计以及其它电池材料的熔点 (例如, 垫圈聚合物) 和 / 或电池可以排气的温度来最终规定该 PTC 优选的激活温度。如上所述, 应使得布置在电池的电气路径中的 (即, 在电极与端子之间) PTC 的表面积最大, 以确保最有效地利用 PTC。

[0015] 所述电池设计方案包括固定在电池容器的开放端的封闭组件。该封闭组件包括 PTC, 并构成对电解液蒸汽传输的有效屏障, 这确保了电池在受到诸如过流或过高温度之

类的滥用情况时不会爆炸。该封闭组件的设计方案主要在密封垫内部施加径向和轴向力，以避免电解液溢出和水汽侵入，但在不干扰排气机构的情况下，使得出现在端部组件中的 PTC 装置部分或完全避开了主轴向压缩力。特别地，垫圈必须由电绝缘、耐电解液的化学降解且长时间内不受冷流影响或损失其结构或机械完整性的材料制成。夹物模压 (insert molding) 可以用于将垫圈直接与另一个组件结合为一体，诸如容器或封闭组件，或者更具体地，如封闭组件的盖板或反转盖板。

[0016] 通过改变密封垫圈的横截面形状，从 PTC 装置消除了制造及随后的电池存储/使用期间有效密封电池所必需的压缩力。这种设置允许 PTC 装置：i) 避免在制造过程中受损，ii) 在激活过程中膨胀及 iii) 通过使得在电池的内部电极与电池外壳的外端子之间的电连接的表面积最大而减小电阻。

[0017] 具体地，所述封闭组件被构造为产生两个轴向压缩区域：主要区和次要区（即，分别来说，在施加轴向压缩的弯边下的区域，和施加最小压缩的与垫圈的第二壁同心相邻的区域）。主要区负责保持电池的封闭密封，并且它会受到连同容器侧壁中产生的环形卷边一起进行的弯边或弯曲操作的影响。次要区比主要区的压缩力小。以此方式，PTC 装置受到比封闭组件的其它相应部件更小的轴向压缩力，从而避免了 PTC 装置受损并允许它不受约束地激活。特别地，垫圈材料必须具有足够的刚性，以允许这些高和低压压缩区的形成，并且对于双壁垫圈来说使用单注入成型热塑性材料是有利的，因为它允许部件的大规模生产，同时避免了材料相容性及相关问题。

[0018] 在一个实施例中，环形密封件（即，密封垫圈）具有 E 形横截面（在最终封闭的电池中），尽管垫圈的最初横截面形状可以类似于 F 形，在此，开放端的弯曲加工在径向上部分或完全地压缩垫圈的末端凸缘。在每种情况下，构造沿着环形垫圈的轴向内侧壁定向的径向突出部，以便围绕 PTC 装置同心相配合。垫圈还可以具有上和下凸缘，其在环的内径的上和下边界处向内径向突出。与 PTC 装置相比，该突出部具有更大的高度（沿容器的轴线测量的）。由于这个突出部，更普遍地由于整个垫圈，由在 PTC 装置的激活温度仍保持其刚性的材料构成，这个突出部就有助于在电池制造及其随后的操作期间，使 PTC 装置避开不必要的主要轴向压缩力。该突出部还允许垫圈接受与 PTC 装置相关的端部组件的其它特征，从而给予组件、垫圈与容器之间更好的径向和轴向密封。也可以提供多个突出部。另外或者可替换地，无需特别塑造上和下凸缘以便具有向内的突出部，而可以改为通过电池自身的封闭过程（例如，弯曲）来成形。

[0019] 最终，通过参考以下的说明书和权利要求书，可以获得包括其多个特点和实施例的本发明完整说明。

附图说明

[0020] 通过结合附图阅读本发明的详细说明书会更好地理解本发明，并且其它特点和优点会变得显而易见，其中：

[0021] 图 1 是具有多个轴向压缩区域的本发明一个实施例的横截面图，具有垫圈和包括球形排气件的端部组件；

[0022] 图 2 是图 1 的另一实施例的横截面正视图；

[0023] 图 3 是本发明一个实施例的横截面正视图，其具有垫圈和封闭组件，包括箔片排

气件、多个轴向压缩区域；

[0024] 图 4 是本发明一个实施例的横截面图，示出了具有硬币形排气机构的封闭组件和具有多个轴向压缩区域的垫圈；

[0025] 图 5 是图 3 或图 4 的另一实施例的横截面图；

[0026] 图 6 是图 1 的另一实施例的横截面图；

[0027] 图 7 是现有技术实施例的横截面图；及

[0028] 图 8 是本发明一个实施例的横截面图，示出了轴向压缩力和垫圈的多个直径，其可以适用于图 1 至图 6 中示出的任一实施例。

具体实施方式

[0029] 本说明书中通篇使用的术语“电化学电池”具有广泛意义，包括能够以正电极、负电极、隔板和电解液产生电流的任何系统，尽管本发明最适用于使用非水的电解液的系统。圆柱形容器是任意管状容器，具有至少一个开放端，其轴向高度大于其直径。在垫圈的上下文中，“突出部”或“凸出部”是水平取向特性，其从垫圈的轴向侧壁径向向内凸出；因而，突出部与在垫圈顶部或底部定向的凸缘在结构和功能上不同（不管凸缘是弯曲或定位在径向上或者多个轴向上的）。

[0030] 本发明涉及一种电化学电池，优选地包含作为电化学活性材料的锂或锂合金和非水电解液，具有电池封闭组件，所述电池封闭组件包括圆柱形容器，所述圆柱形容器具有由端部组件密封的开放端，端部组件包括压力释放排出部件，该部件能够在电池内部压力达到或高于预定压力时排气。参考附图会更好地理解本发明，其中，图 1 示出了本发明中圆柱形电化学电池 10 的一个实施例。电池 10 是 FR-6 型圆柱形 Li/FeS₂ 原电池。但是，应该理解，本发明也适用于其它电池类型、材料和结构。

[0031] 电池 10 具有外壳 12，其包括罐体形式的容器 14，该罐体具有闭合的底部和开放的顶端，封闭组件安装在其中。与圆柱形电池相关的机械强度、封闭 / 密封要求和内部电池设计明显与硬币形或纽扣形电池不同，尤其是，圆柱形状拥有较好的箍强度，且不会经受硬币形和纽扣形电池通常遇到的轴向膨胀。

[0032] 用与开放顶端相配合的端部组件 30 封闭容器 14 的开放顶端。容器 14 在容器顶端附近具有圆周向内凸出部或卷边 16，其支撑一部分端部组件 30。卷边 16 通常认为是划分容器 14 的顶部和底部。包含容器 14 和端部组件 30 的封闭组件安装在容器 14 的顶部中，并将电极组件 60 密封在容器 14 的底部内。在此示出的电极组件 60 是“卷芯结构 (jellyroll construction)”，其包括螺旋形缠绕在一起的阳极或负电极 62、阴极或正电极 64 和隔板 66。一层或多层隔板 66 可以用于允许离子传导并避免电极 62、64 之间的直接电接触。电解液也容置在容器 14 内。

[0033] 容器 14 可以是多种几何形状的端部开放容器中的一种，例如，棱柱形和矩形容器，只要遵循本文与封闭组件相关的教导。由于端部开放圆柱形电池的密封提出了与产生密封所需的径向和轴向力有关的难题，就希望与容器 14 相配合以使得蒸汽传输最小的端部组件 30 具有对圆柱形容器特殊的适用性。

[0034] 容器 14 优选的是具有一体化封闭底部的金属罐。然而，在一些实施例中也可以使用最初两端开放的金属管。在一个实施例中，容器 14 是钢的，例如其可任选地至少在外侧

镀镍,以保护容器外露的表面免于腐蚀或者提供所希望的外观。例如,罐体可以由冷轧钢(CRS)制成,并且可以至少在外侧镀镍,以保护容器外侧免于腐蚀。通常,根据本发明的 CRS 容器对于 FR6 电池可以具有约 7 到 10 密耳(mi1)之间的壁厚,或者对于 FR03 电池可以具有 6 到 9 密耳之间的壁厚。可以改变电镀的类型,以提供不同程度的耐腐蚀性,改善接触电阻或提供所需的外观。钢的类型部分取决于构成容器的方式。对于拉伸的罐,钢可以是扩散退火的、低碳的、铝镇静的、SAE 1006 或与之等效的钢,具有 ASTM 9 到 11 的晶粒度和等轴至略微伸长的晶粒形状。也可以使用其它金属以满足本领域中已知的特定需要;例如,在将电池的开路电压设计为大于或约为 3 伏时,或者电池是可再充电的,可以使用不锈钢,以便提供相对更大的耐腐蚀性。可替换的容器材料的实例包括但不限于,不锈钢、镀镍不锈钢、包镍不锈钢、铝及其合金。

[0035] 具体地如图 1 和 2 所示,卷边 16 向内凸出,优选地围绕圆柱形容器的圆周延伸。卷边 16 具有上壁 18、下壁 20 和过渡部件 22,所述过渡部件将上壁 18 连接到下壁 20。上壁 18 可以朝向电池的径向中心向上倾斜。卷边 16 在上壁 18 与容器 14 的弯曲端 24 之间提供了所需的轴向压缩。总之,提供卷边 16 以帮助在容器 14 和端部组件 30 的密封过程中及之后产生并保持轴向闭合力。在于 2008 年 6 月 11 日提交的美国专利申请序列号 No. 12/136,910(美国公开号未决)中可以找到有关于卷边的进一步的细节,其由此通过参考并入本文。

[0036] 将端部组件 30 布置在容器 14 的顶部中,并包括:端盖 32,其具有充当一个电池端子的导电接头;PTC 装置 34,其限制或切断通过电池的电流;可破裂的压力释放排气机构 36;垫圈或密封件 40 和接触件 50,例如焊接的导线或弹簧,其定义了图 1 的装置中所示的开口。电绝缘聚合物垫圈 40 可以位于容器 14 与端部组件 30 的部件之间,以使得端部组件 30 具有与容器 14 不同的极性。

[0037] PTC 装置 34 布置在接触端盖 32 与电极组件 60 的正电极 64 之间的电气路径中。因此,当由于滥用情况而激活 PTC 装置时,如果不是完全消除的话,就严格限制从电极组件 60 流向端盖 32 的电流。以此方式,当电池受到诸如由例如电池外部短路、误充电、安装颠倒或强制放电所引起的过流和/或过高温度情况之类的滥用情况时,PTC 保护电池 10 免于受损或解体。导电接触端 32 优选地在容器 14 的末端上突出,并由容器 14 的向内弯曲端 24 支撑在适当的位置,绝缘垫圈 40 位于其之间。如上所述,弯曲端 24 施加轴向闭合力。在电池 10 的封闭操作中进行这个弯曲;就是说,容器 14 随着端部组件 30 安装在适当位置而卷边,随后弯曲端部 24 以产生如上所述的轴向压缩力。

[0038] 电化学电池,具体的包括锂或基于锂的合金的电池,会遭受到由内部或外部短路、非故意的充电、制造或不良设计的装置等所引起的滥用的情况(例如,高温、过流等)。因此,PTC 装置 34 是电池 10 中的关键安全部件。PTC 装置 34 是呈现出正温度系数性质的可重置装置,其中,装置的电阻随着温度升高而增加。

[0039] 在一个优选实施例中,PTC 装置 34 包括具有导电粒子散布于其中的聚合物。具体地,PTC 装置 34 包括聚乙烯和诸如碳之类的导电粒子。也可以使用诸如导电金属之类的其它类型的粒子,例如镍。低于大多数 PTC 的通常可操作温度范围 85-170℃,以及在大约 85-125℃之间的最优选温度(这与大多数电化学电池用户的所需最大操作温度范围一致),PTC 中散布的导电粒子构成了通过聚合物的相对低电阻的电气路径。依据希望电池在

约 85℃ 的温度下的功能来规定通常温度范围的下限。依据诸如密封和电化学活性材料的电池部件的熔点来规定通常温度范围的上限。PTC 装置解扣能力取决于 PTC 上的压缩力及其它因素,包括 PTC 装置的密度。

[0040] 如果或当 PTC 装置 34 的温度升高到高于切换温度时(本文也称为装置的“激活”),聚合物就改变相。该相变增大了聚合物的体积,以使得大多数散布的导电粒子分离,切断低电阻电气路径,并显著增大 PTC 装置的电阻。随着电阻增大,可以流过 PTC 装置的电流减小。当 PTC 装置的温度减小到操作范围时,聚合物再结晶,导电粒子彼此移近且恢复 PTC 装置的低电阻状态。

[0041] 用于圆柱形电化学电池的优选 PTC 装置 34 成为具有中心孔的环形形状,以允许流体通过其中。具体地,孔容纳排气机构,以确保在密封容器中不会蓄积爆炸压力。然而,构成电气路径的 PTC 的表面积量应最大,以有助于将 PTC 在电池自身上的电阻降至最小。因此,优选的 PTC 装置具有相对接近于容器允许的最大直径的直径,同时使得中心孔最小。可以从许多来源获得以及在市场上买到适合的 PTC 装置。美国加州河滨的伯恩公司(Bourns, Inc. of Riverside, CA, USA) 和美国加州门罗公园的泰科电子(Tyco Electronics in Menlo Park, CA, USA) 销售适合的 PTC 装置。

[0042] PTC 装置为电池增加了内电阻。通常,这个增加的电阻在 AA 形状因子中应不超过约 36mΩ,现在可以获得 AA 形状因子中约 18mΩ 的更低电阻装置。最佳地,装置会限制电压最大 15V DC,电流最大 20A。如下详述的,PTC 的直径应对应于端部组件的直径。排气孔大小应与排气机构相配合,具有 2.5 到 5.5 毫米之间的直径是适当的。PTC 装置的厚度(或如下使用的“轴向高度”)范围应在约 0.25 到 0.50 毫米之间(1 到 2 密耳),更优选地,在 0.30 到 0.35 毫米之间,这取决于端部组件 30 中元件的准确结构。

[0043] 将 PTC 装置 34 保持在端部组件 30 中所存在的问题是在容器 14 与端部组件 30 之间必须保持密封,以避免电池电解液的泄漏。由于通常在电池的轴向和径向上利用压力来形成密封,通常通过在容器 14 与端部组件 30 之间形成压缩密封,PTC 装置 34 就会受到确保形成可靠密封所必需的压缩力。然而,PTC 装置 34 被端部组件 30 和容器压缩,更具体地,被弯曲端 24、垫圈 40 的刚性和卷边 16 的上壁 18 的合并轴向压缩效应,会限制膨胀从而影响其性能。于是,本发明的难题是在端部组件中提供 PTC 装置;用以防止 PTC 装置与电解液的接触(从而影响 PTC 装置的激活)、电池外的周围环境和外部物理接触(以避免活性部分周围的短路),并将对 PTC 装置中的压缩力降至最小,同时将 PTC 保持在电池中的预期位置,以允许激活时预期的膨胀(及由此的 PTC 装置的最终预期性能)。如上述参考文献中建议的,使用刚性更低的聚合物材料会导致不希望出现的垫圈冷流、电解液的泄漏以及普遍不可接受的端部组件 30 的密封性能。此外,垫圈的材料必须具有足够的刚性,以满足本文所述的标准。

[0044] 为了允许 PTC 装置 34 实现预期的膨胀,将 PTC 装置 34 定位在端部组件 30 中,以便使其消除主要轴向压缩力。本文将术语主要轴向压缩力定义为在端部组件 30 的密封过程中沿着圆柱形容器的轴线施加的最高或最大轴向压力,以及结果产生的维持在密封的电池中的压缩力。例如,图 8 示出了在通过线 A-A 延伸的轴线上的主要轴向压缩力,轴向压缩区域由卷边 16 的上壁 18 和容器 14 的弯曲端 24 来定界,尽管施加的力的精确量部分取决于容器的材料、弯曲状况和垫圈的材料刚性。然而,应该理解,在整个端部组件的部件上

仍施加了较少的（或者如本文使用的“次要”）轴向压缩力。力的量会小于主要压缩区域，从而允许 PTC 装置的激活。

[0045] 如上所述，PTC 装置 34 具有环形结构，PTC 装置 34 的外径或外围同心定位在一个或多个分离的轴向延伸的壁段或突出部 46 内，其由凹进处 82 上下限界，在凹进处 82 中容纳端部组件 30 的不同部件，它们全部在以下加以更详细地说明。以此方式，从施加在电池封闭组件上的主要轴向压缩力向内径向布置 PTC，PTC 处于次要轴向压缩区域中。这个区域包括由端盖 32 的部分来限界的部件，其与弯曲端 24、PTC 装置 34 和排气机构 36 径向同心。

[0046] 用于减小 PTC 装置 34 上的轴向压力的优选结构包括垫圈 40，其：i) 不导电且隔离相反极性的所需电池部件，及 ii) 由可以可靠压缩的塑料构成，以帮助构成密封的封闭组件，但耐冷流及其它不希望出现的变形。用于塑造垫圈 40 的热塑性塑料还必须即使在经受到 PTC 装置 34 的激活温度时也保持足够的刚性。将垫圈 40 构成为中空圆柱形或环形，具有一个或多个朝内的径向突出部 46，定向在基本上垂直于垫圈的轴向长度的（即水平的）平面中。在优选实施例中，可以连续围绕垫圈的内径形成突出部，从而导致突出部与直接处于突出部之上以及之下的垫圈的轴向区域相比的更小的内径。

[0047] 参考图 8，可以更准确地定义垫圈 40 每一部分的具体直径。上凸缘 43 和下凸缘 49 从垫圈 40 的轴向侧壁向内径向延伸，所述侧壁可包括轴向内侧壁部分 41、44。连同突出部 46 一起，壁部分 41、44 限定了凹进处 82（图 1 和图 6 中示出），在其中可以容纳端部组件的部分，以形成轴向和径向压缩密封。垫圈 40 的轴向外侧壁 42 与容器 14 配合以完成压缩密封，优选地具有限定外侧壁 42 的恒定直径。因此，垫圈的轴向内壁可包括 5 个不连续的直径，如线 1R-1R、2R-2R、3R-3R、4R-4R 和 5R-5R 所示。为了使 PTC 避开主要轴向压缩，直径 3R-3R 必须小于 2R-2R 和 4R-4R 的直径。优选的，2R-2R 近似等于 4R-4R。由于凸缘 43 的弯曲，直径 1R-1R 会小于 2R-2R 的直径。为达到垫圈 40 安装在卷边 16 内的程度，由凸缘 49 限定的直径 5R-5R 会小于 4R-4R 的直径。以此方式，垫圈 40 的优选实施例在以横截面观察时具有 E 型形状。在没有提供卷边 16 和 / 或凸缘 49 的情况下，在以横截面观察时，垫圈可以替代地具有 F 形形状，在没有凸缘 43 和 / 或弯曲没有延伸超过壁部分 41 的内径的情况下，突出部 46 可以是直径减小的仅有的实质区域。

[0048] 图 1 示出了位于卷边 16 的上壁 18 与容器 14 的弯曲端 24 之间的电池部件的堆叠。依据其在电池中的位置与突出部 46 在界面 85 邻接的这个优点，PTC 装置 34 保持在次要轴向压缩区域（即，小于主要轴向压缩力的压缩区域）中的突出部 46 内同心定向。如图所示的，沿着 PTC 装置 34 的整个长度方向上施加较小的轴向压缩力。

[0049] 如上所述，凹进处 82 由突出部 46 和内侧壁部分 41、44 来限定。每一凹进处的径向深度足以使得位于凹进处中的端部组件部件的一部分受到施加到封闭组件上的主要轴向压缩力。在一个实施例中，密封件内表面 44 在凹进处 82 中容纳端盖 32。端盖 32 支撑在由突出部 46 形成的支座 45 上。所述支座可以进一步包括环形槽 86（图 2 中示出），其容纳端盖并与之配合。同样如图 2 所示，可以使端盖 32 的外围边缘 35 适合于安装在槽 86 中和 / 或更好地施加径向压缩力于壁部 44。类似地，排气机构 36 配合在侧壁部 41 处的较低的凹进处 82 中，从而使得端部组件 30 围绕突出部 46 所有外露的边缘。同样在此，排气机构可以包括内盖 72，其以“反转”部分 79 终止。在存在的情况下，凸缘 49 可以构成支座 47。支座 47 也可具有环形槽 86，其与排气件 36 配合，更具体地是反转盖板 79，以使得端部

组件 30 与垫圈 40 之间的配合更为精确。

[0050] 特别地,突出部 46 具有至少与 PTC 装置 34 的轴向高度相匹配的轴向高度。在突出部 46 的轴向高度超过 PTC 34 的轴向高度的情况下,可以实现减轻主要轴向压缩。此外,PTC 装置 34 应与突出部 46 沿着其内径在界面 85 邻接,以使得 PTC 的尺寸 / 表面积最大。

[0051] 电极组件 60 产生的电流通过以下优选路径流经端部组件 30:电极组件 60(正电极或负电极)、接触件 50(图 1 中,以弹簧形式提供)、导电内排气盖 72、PTC 34 及输出到达端盖 32。以这个布置,可以借助 PTC 34 的激活来停止来自电池的电流,PTC 的激活可以由上述条件来触发。

[0052] 鉴于图 1 的描述,显然,主要轴向压缩力施加在封闭组件部件的堆叠上,包括容器 14 的弯曲端 24、密封件 40、端盖 32、突出部 46、排气件 36 和卷边 16 的上壁 18;PTC 装置 34 由于其在电池中的位置,而不会经受到主要轴向压缩力。因此,密封件 40 在封闭组件部件之间,即容器 14 与包括密封件 40 的端部组件 30 之间,提供了多个径向和轴向压缩区域,包括主要和次要轴向压缩区域。这个设计方案适于降低电解液蒸汽从电池中泄漏的能力,以及降低水进入电池的能力,并进一步将 PTC 装置 34 与封闭组件的主要轴向压缩力相隔离。

[0053] 密封件 40 由可以与封闭组件的其他电池部件一起构成压缩密封的材料成分制成,它还具有低蒸汽传输率,以使得例如,进入电池中的水和电解液从电化学电池的损耗最少。密封件 40 可以包括聚合物成分,例如,热塑性聚合物,其成分部分基于诸如与电极组件的部件的化学相容性之类的因素,即负电极、正电极以及电解液,例如电化学电池 10 中使用非水电解液。密封件由提供所需密封和绝缘特性的任何适合的材料构成。密封件材料必须保持足够的刚性,其大于 PTC 装置的刚性(即,在电池封闭时,垫圈材料不能过于顺从,以致于不能使 PTC 装置避开主要轴向压缩)。适合的材料实例包括但不限于,聚乙烯、聚丙烯、聚苯硫醚、四氟全氟烃乙烯醚共聚物(tetrafluorideperfluoroalkyl vinyl ether copolymer)、聚对苯二甲酸丁二醇酯、四氟乙烯、聚邻苯二甲酰胺或其任意组合。由于它们较好的刚性,优选的垫圈材料是聚邻苯二甲酰胺(例如,来自美国乔治亚州阿尔法理塔的苏威高级聚合物公司(Solvay Advanced Polymers of Alpharetta, GA, USA)的 Amodel[®] ET 1001 L),或者可以是聚苯硫醚(例如,来自美国德州时纳伯德克塑料(Boedeker Plastics, Inc., Shiner, TX, USA)的 TECHTRON[®] PPS),在美国专利公开 No. 20050079404 和 20050079413 中说明了它们,由此通过参考并入本文。密封件成分可以可任选的包含增强填料,例如无机填料和 / 或有机化合物。

[0054] 可以用密封剂涂敷密封件 40,以进一步增强密封性。三元乙丙橡胶(EPDM)是适合的密封剂材料,但也可以使用其他的材料。

[0055] 导电端盖 32 可设有一个或多个排气孔 33,以允许在排气机构 36 破裂情况下释放流体。端盖 32 可以由与确认为适合于容器的相同或类似的材料构成;例如,镀镍冷轧钢(预镀或后镀的),镀镍不锈钢或镍合金。在一个实施例中镀镍不锈钢是优选的。总之,端盖应具有对周围环境中的水的良好耐腐蚀性,包括具有良好导电性的导电部和在消费电池上可见时具有吸引人的外观。端盖的导电部常常由镀镍冷轧钢或在构成盖板后镀镍的钢制成。

[0056] 提供压力释放排气机构 36 以使得低于预定压力时电池内容物可以基本上包含在电化学电池 10 中。压力释放排气机构 36 例如可以是球形排气件或箔片排气件。由于诸如温度之类的环境条件而在电池中产生气体,在特定情况下,在通过化学反应而正常操作期

间产生气体。当电化学电池中的压力至少与预定释放压力同样高时,排气机构 36 的一部分破裂并允许电池中的流体以液体或气体或其组合的形式通过在排气机构 36 中产生的开口而漏出。预定释放压力可以根据电池的化学成分而变化。预定压力优选地高于会避免起因于正常操作和使用或暴露于周围空气中的误排气的压力。例如,在 FR6 型含锂电化学电池中,预定释放压力,例如,排气机构 36 产生开口(例如借助破裂)的压力,可以在约 $10.5\text{kg}/\text{cm}^2$ ($150\text{lbs}/\text{in}^2$) 到约 $112.6\text{kg}/\text{cm}^2$ ($1600\text{lbs}/\text{in}^2$) 范围之间,在一些实施例中,在约 21°C 的室温下范围在约 $14.1\text{kg}/\text{cm}^2$ ($200\text{lbs}/\text{in}^2$) 到约 $56.3\text{kg}/\text{cm}^2$ ($800\text{lbs}/\text{in}^2$) 之间。可以通过使电池加压,例如,通过在容器中穿设的孔,能够确定压力释放排气机构 36 破裂时的压力。可以在美国专利公开 No. 20050244706、20060228620 和 20080213651 中找到箔片排气件设计方案的实例,其全部通过参考并入本文。

[0057] 图 1 中所示的排气机构 36 是球形排气件。球形排气件 70 包括径向密封部、中心排气井 74 和由排气球 76 密封的排气孔 75。排气轴衬 78 可以由类似于上述适于垫圈的热塑性材料构成。排气轴衬 78 允许排气井 74 的垂直壁和排气球 76 的外围有足够的可压缩性,以便在正常(即,非滥用)条件下保持密封。当电池内压力超过预定程度时,迫使排气球 76 或球 76 和轴衬 78 二者脱离孔 75,以便从电池 10 中释放受压流体。

[0058] 排气密封部 72 在其外围以 U 形壁(也称为“反转盖板”)79 终止。反转盖板 79 如上所述地与垫圈 40 接合。外围壁 79 的结构有助于形成电解液迁移屏障并拥有类似弹簧的特性,且有助于连同相邻侧壁或容器 14 一起为密封件 40 提供径向压缩。电化学电池可以包括导电接触件 50,其电连接到排气机构 36,更具体地,连接到径向密封部 72 和反转盖板 79 中的一个或二者。因而,排气件的这些部分必须是导电的。容器 14、密封件 40 和排气机构 36 协作以便将电极组件 60 和电解液保持在容器 12 的下部中。

[0059] 排气球 76 可以由与电池内容物接触时稳定并提供所需的电池密封和排气特性的任何适合的材料构成。可以使用诸如不锈钢之类的玻璃或金属。排气球应是高度球形的,并且不具有诸如放大 10 倍情况下可见的擦伤、划痕或孔洞之类缺陷的光滑表面抛光。所需球形度和表面抛光部分取决于球直径。

[0060] 特别地,图 2 中所示的结构相对于卷边确定端盖的高度,以使得层叠高度和电池高度变化最小。这使得 PTC 装置上的压缩的变化最小。通过使得密封件在两个区域中受到压缩,一个与内盖 72 相邻,第二个与端盖 32 相邻,这个布置还为围绕密封件的内表面的蒸汽传输提供了相对长的路径。

[0061] 在图 3 中阐述了本发明另一实施例,其包括排气机构 36,具体为箔片排气件。本发明使用的术语箔片排气件指代具有一层或多层的排气结构,且例如包括具有两个或多个不同层的层压薄片箔片排气件,一部分箔片排气件可以响应于受到至少预定量的压力而破裂。图 3 中所示的排气机构 36 是层压薄片型箔片排气件,具有在受到来自电池内(即容纳电极组件的隔室)的预定压力时适于破裂的中心区域。

[0062] 如图 3 所示的,可以将电接触件 38 认为是排气机构 36 的分离补检,其在一侧经由 PTC 装置 34 电连接到导电接触终端 32,在相反侧(未示出)连接到电极组件 60。总之,接触件 38 具有符合垫圈 40(具体的,内壁和座)、排气机构 36 和端盖 32 的形状。图 3 中所示的“横向 J”形是一个优选实施例,其中件 38 的顶端沿基本上径向平面定向,以使得与 PTC 34 接触的面积最大(从而减小电阻),同时件 38 的凸片部或下腿部 39 在轴向和径向上

延伸进容器 14 的内部,以便建立与其中一个电极(通常,正电极)的电接触。例如,正电极 64 的集电器可以是导电基底,诸如铜、铝或其他金属箔或网丝,其伸展超过正电极材料和隔板 66。随后将电化学活性正电极材料涂敷在这个基底上。

[0063] 如果使用的话,接触件 38 和 50 可以由一个或多个导电材料制成,优选地具有类似弹簧的特性,但是也可以使用与所需部件产生并保持足够电接触的任何部件。这些部件 38、50 可以仅仅保持与电机组件 60 的压力接触,或者它们可以借助焊接、粘接或其他方式获得与组件 60 的固定连接。

[0064] 当在组装过程中将端部组件 30 设置在容器 14 中时,集电器相对于接触件 38 的凸片部 39 而倾斜,如上指出的,凸片部 39 回弹和 / 或抵抗所述力。凸片部 39 的特性有助于在接触件 38 与集电器之间保持接触。可任选地,可以将凸片部 39 焊接到集电器,借助弹簧弹力或者通过使用中间导线而保持接触,例如可以焊接到凸片部 39 和集电器的窄金属条或导线。焊接连接有时可以更为可靠,尤其是在相对苛刻的操作、存储和使用条件下,但压力连接无需额外的组装操作和设备。

[0065] 如图 3 所示的,将排气机构 36 布置在由接触件 38 的外围凸缘限定的开口中。更具体地,排气机构 36 外围由接触件 38 的外围凸缘的折叠端来固定。在排气机构 36 与接触件 38 之间的密封可以是在分界面表面的紧密压力接触所导致的,在一些实施例中,其可以由排气机构 36 的外围部分的轴向压缩来增强。可任选地,粘接或密封剂可以应用于所需的分界面表面,以便将排气机构 36 连接到接触件 38,并从而构成所需的密封。在电池组装期间在容器 14 的弯曲或封闭过程中产生的主要轴向压缩力也设置在排气机构 36 的外围部分和接触件 38 上。

[0066] 图 5 示出了本发明另一实施例,特别适用于将箔片排气件用作排气机构 36。在此,将固定器杯 88 用于构成夹有箔片排气件(总体上标记为排气机构 36)和接触件 38 的子组件。这样,固定器 88 与垫圈 40 的座 47 接合。形成固定器 88 包括导电材料,将其布置在接触件 38 与 PTC 装置 34 之间的电气路径中。使用这个固定器可以简化制造过程。

[0067] 图 3 中所示的箔片型压力释放排气机构 36 包括至少一层金属成分、聚合物或其混合物。也可能是,箔片型压力释放排气机构 36 可以包括两层或多层不同材料成分。例如,可以将具有与第一层不同成分的第二层用于将压力释放排气机构 36 结合到固定器 88(例如如图 5 中所示的)或者接触件 38 的目的。在另一个实例中,可以将具有与第一层不同成分的第二层和第三层用于将压力释放排气机构 36 结合到固定器 88 和接触件 38 二者上。并且,可以将具有两种或多种成分的多个层用于调整压力释放排气机构 36 的性能特性,例如,强度和弹性。理论上,可以在与电解液的相容性、避免蒸汽传输的能力和 / 或改进排气机构 36 在端部组件中的密封特性的能力的基础上提供分离的层。例如,可以提供由压力、超声波和 / 或热激活的粘接剂,诸如聚合物或者粘接剂领域中与本文公开的元素相容的任何其他已知的材料,作为排气结构 36 的一层,以便将排气件结合到端部组件。

[0068] 适合在箔片型压力释放排气机构 36 中使用的成分可包括但不限于,诸如铝、铜、镍、不锈钢及其合金的金属;和诸如聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、乙烯丙烯酸、乙烯甲基丙烯酸、聚乙烯甲基丙烯酸及其混合物的聚合物材料。压力释放排气机构 36 的成分还可以包括以金属强化的聚合物,以及单层或多层层压的金属或聚合物或者二者。例如,单层可以是金属箔,优选的是铝箔,其基本上不透

水、二氧化碳和电解液,或者涂敷了防止蒸汽传输的氧化材料层的聚合物的非金属膜,例如 SiO_x 或 Al_2O_x 。压力释放排气机构 36 还可以包含粘接层,其包含粘粘接剂材料,例如,聚氨酯,或者热、压力和 / 或超生激活的材料,例如低密度聚烯烃。可替换地,这些或其他粘接剂或密封剂材料可以分别用于一部分压力释放排气机构上(例如,与接触件 38 接触的外围)固定器 88 或者二者,以便增强集电器组件中的密封性。优选的层状排气结构应具有四层,由拉伸聚丙烯、聚乙烯、铝箔和低密度聚乙烯组成。

[0069] 不管成分如何,压力释放排气机构 36 都可抵制包含在电池 10 中的电解液化学腐蚀,并可具有低蒸汽传输率(VTR),以便为电池 10 提供大范围环境温度下的低重量损耗率。例如,如果压力释放排气机构 36 是金属,其对蒸汽传输是不可渗透的,通过压力释放排气机构 36 的厚度的 VTR 基本上为 0。然而,压力释放排气机构 36 可以包括至少一层蒸汽可透性材料,例如,聚合物材料,如上所述,其例如可以起到粘接剂或者弹性材料层的作用,以便在压力释放排气机构 36 与另一个电池部件,优选的是接触件 38,之间实现所需的密封。

[0070] 预定的释放压力或者压力释放排气机构 36 预计破裂的压力是其物理特性(例如,强度)、其物理尺寸(例如,厚度)和开口面积(例如,如图 3 中所示的接触件 38 所限定的开口,及 PTC 装置所限定的开口,无论哪一个更小)的函数。压力释放排气机构 36 的外露面积越大,预定释放压力越低,因为由电化学电池 10 的内部气体施加的合力越大。因此,可以对任意这些变量进行调整,以便在不脱离本发明原理的情况下,以排气件来设计端部组件。

[0071] 取决于排气机构 36 的外露面积,压力释放箔片型排气件的厚度可以小于约 0.254mm(0.010 英寸),在一些实施例中,可以在从约 0.0254mm(0.001 英寸)到约 0.127mm(0.005 英寸)范围中,在其他的实施例中,厚度可以从约 0.0254mm(0.001 英寸)到约 0.05mm(0.002 英寸)范围中。考虑到蒸汽传输率(VTR)和预定降压要求,压力释放排气机构 36 的成分和厚度可以由本领域技术人员来确定。

[0072] 压力释放箔片型排气件可以包括至少一层含金属、聚合物及其混合物的成分。可以用于压力释放排气件的适合的三层层压材料是 PET/ 铝 /EAA 共聚物,可以从美国威斯康辛州奥什科什的柯伍德(Curwood of Oshkosh, Wisconsin, USA)获得的 LIQUIFLEX[®] Grade 05396 35C-501C。拉伸 PP/PE/ 铝 /LDPE 的适合的四层材料是美国佐治亚州哥伦比亚的勒德洛涂层产品(Ludlow Coated Products)(它是美国新泽西州普林斯顿的泰科国际有限公司(Tyco International, Ltd.)的全资子公司)的 FR-2175。适合的五层层压材料是 PET/PE/ 铝 /PE/LL-DPE,可从美国佐治亚州哥伦比亚的勒德洛涂层产品(Ludlow Coated Products of Columbus, Georgia, USA)获得的 BF-48。然而,如上所述,同样具体设想了用于聚丙烯、聚乙烯、涂敷了防止蒸汽传输的氧化物材料层(例如, SiO_x or Al_2O_x)的非喷涂金属的聚合物膜和 / 或基于铝的箔片的层压材料的任何组合。

[0073] 也可以使用硬币型(coined)排气件 37,如图 5 所示的。这种排气件包括至少一层金属、聚合物或其混合物的成分,如上文针对箔片型排气件所述的,其中,硬币型排气件包括薄的可破裂区域或者切口 37,其允许达到电池的预定内部压力时排气件破裂。

[0074] 如图 4 所示的,也可以使用硬币型排气件 37。这种排气件包括至少一层金属、聚合物或其混合物的成分,如上文针对箔片型排气件所述的,其中,硬币型排气件包括薄的可破裂区域或者切口 37,其允许达到电池的预定内部压力时排气件破裂。

[0075] 图 6 示出了本发明的电化学电池 10 的另一实施例的部分横截面图,其包括从密封

件 40 的环形突出部 46 横向向内定位的 PTC 装置 34, 其中, 突出部 46 不是未变形形状的密封件 40 的一部分, 它通过在密封件 40 的外径处向内推挤一定距离来形成。突出部 46 的上表面构成上凹进处 82 的下表面或座 45 (图中遗漏), 端盖 32 的外围部分位于其中。突出部 46 的下表面构成下凹进处 82 的上壁, 排气件 36 的内盖 72 (在此示为反转盖板, 但也可使用固定器或不同成型的盖) 的外围部分位于其中。如所示的, 凸出部与排气件 36 的端盖 32 和内盖 72 都接合。PTC 装置 34 关于端部组件 30 的部件的轴向堆叠横向向内定位, 所述部件包括容器 14 的弯曲端 24、密封件 40 的上凸缘 43、端盖 32、密封件凸出部 84、排气件 36 的内盖 72、卷边 16 的下凸缘 49 和上壁 18。在端部组件 30 的所示部件之间的配合为电池 10 提供了所需密封, 以将电解液从电池 10 的泄漏和水进入电池 10 降至最低限度。PTC 装置 34 的内部端部具有底面, 其支撑在排气件 36 的排气轴衬 78 上。在以箔片排气件代替的情况下, PTC 装置 34 会改为部分或完全地支撑在接触件 38 和 / 或排气件本身上 (但为排气件破裂提供足够的间隙)。

[0076] 为了避免在电池 10 的端部组件 30 的 PTC 装置 34 中出现的主要轴向压缩力, PTC 装置 34 关于密封件 40 的突出部 46 横向向内定位, 由此一部分凸出部 84 受到主要轴向压缩力。PTC 装置 34 可以与诸如图 1 到 5 中所示的突出部接触, 或者如图 6 所示的, 与突出部 46 具有最小的接触。接触 PTC 装置 34 的端盖 32 的外围部分具有弯曲形状, 其起到类似弹簧的作用, 限制施加到 PTC 装置 34 上的力。

[0077] 每一个凹进处 82 都可以具有基本上恒定的半径, 如图 1 中所示的, 或者在沿其轴向长度的一个或多个段中可变, 如图 6 所示的。然而在每一种情况下, 变形的或最终状态下的每一个凹进处的最小直径仍大于突出部 46 的直径。因此, 本发明与 PTC 装置 34 的设置有关的教导可以适用于各种电化学电池结构。

[0078] 在一个实施例中, 通过在排气件 36 外围的周围, 可任选地诸如图 1-4 中所示的接触件 38 以及可任选地诸如图 5 中所示的固定器 88 的周围, 夹物模压密封件 40 来产生变形的密封组件。在密封件内部夹物模压至少排气件 36 的益处在于在电池组装过程中不必使得密封件变形, 以便在排气件凹进处 82 中设置排气件 36 或诸如排气件 36 和接触件 38、或者排气件 36、接触件 38 和固定器 88 之类的子组件。夹物模压的另一优点在于密封件可以具有相对深的特征地形成在密封件的内表面上。可以利用诸如旋转或叠层模压之类的典型夹物模压方法, 但是也可以使用其他方法。

[0079] 在密封件的模压过程中, 至少排气件, 及可任选地, 接触件的外围和 / 或固定器, 由围绕排气件的外围及可任选的接触件的外围形成的一部分密封件封闭。在夹物模压过程中, 在引入用于形成密封件的模压材料之前, 在模中设置嵌入件 (在此情况下, 至少是变形的排气件及可任选的接触件和 / 或固定器)。随后围绕诸如排气件和 / 或包括接触件的排气件复合件的嵌入部件模制一部分密封件。得到的产品是预成型的密封组件, 包括密封件 / 排气件复合件, 包括组合的密封件和排气件, 及可任选的接触件或接触件与固定器。在这个布置中, 嵌入件必须能够经受住模制和适当模制塑料垫圈所需的熔化温度。

[0080] 负电极 62 包括电化学活性材料条。在优选实施例中, 使用了锂金属, 有时称为锂箔片。锂的成分可以改变, 尽管对于电池级锂, 纯度总是很高的。锂可以与其他金属熔成合金, 例如铝, 以提供所需的电池电性能。可以由美国北卡罗来纳州国王山的凯密特尔富特公司 (Chemetall Foote Corp., Kings Mountain, NC, USA) 获得包含 0.5 重量百分比铝的电

池级锂-铝箔片。另外或者可替换的负电极材料也是可以的,包括几乎任何其中间含锂的成分,通常以类似于以下相对于阴极材料所述的工艺的方式将其涂敷到集电器上。

[0081] 在一些实施例中,负电极可以具有在金属锂中或表面的非自耗的集电器。当负电极包括非自耗的集电器时,它可以由铜、镍或其它导电金属或合金制成,只要它们在电池内部是稳定的。

[0082] 负电极可以没有单独的集电器,以致于仅是箔片充当集电器。这在锂和锂合金中是可行的,因为它们相对高的电导率合金。借助不使用集电器,在容器中可为诸如活性材料的其它组件获得更多的空间。提供没有负电极集电器的电池也可以降低电池成本。

[0083] 电导线优选地将阳极或负电极连接到电池容器。这可以通过将导线的端部嵌入到一部分负电极中或者通过仅仅将诸如导线端部的一部分按压到锂箔的表面上来完成。锂或锂合金具有粘结性,且通常在导线与电极之间至少轻微的足够的压力或接触就会将组件紧密结合在一起。在一个优选实施例中,在将负电极缠绕成卷芯结构之前,为其提供了导线。例如,在生产过程中,在导线连接站提供了包括至少一个由锂或锂合金构成的负电极的条,在导线连接站处将导线在所需位置焊接在电极表面上。随后处理突出的电极以便精压导线,如果希望的话,以使得没有连接到电极的导线自由端成形。随后,将负电极与电极组件其余需要的部件相结合,诸如正电极和隔板,并缠绕成卷芯结构。优选地已经执行了缠绕操作后,通过在插入电池容器之前弯成所需结构来进一步处理自由负电极导线端。

[0084] 导电负电极导线具有足够低的电阻,以便允许通过导线的电流的充足传送,且对电池的使用寿命的影响最小或者没有影响。通过增大凸片部的宽度和厚度可以实现所需的电阻。

[0085] 正电极 64 通常是条的形式,包括集电器和混合物,其包括一个或多个电化学活性材料,常常是特定形式的。二硫化铁 (FeS_2) 是原电池应用的优选活性材料。正电极可以包含一个或多个额外的活性材料,这取决于所需电池电特性和放电特性。这种正电极材料包括 Bi_2O_3 、 C_2F 、 CF_x 、 $(\text{CF})_n$ 、 CoS_2 、 CuO 、 CuS 、 FeS 、 FeCuS_2 、 MnO_2 、 $\text{Pb}_2\text{Bi}_2\text{O}_5$ 和 S 。更优选地,用于 Li/FeS_2 电池正电极的活性材料包括涂敷在金属箔集电器上的至少 95 重量百分比 FeS_2 。可以从奥地利维也纳的凯密特基团 (Chemetall GmbH, Vienna, Austria); 美国马萨诸塞州北格拉夫顿的华盛顿米尔斯 (Washington Mills, North Grafton, MA, USA) 和美国弗吉尼亚州迪尔温的蓝晶石矿业公司 (Kyanite Mining Corp., Dillwyn, VA, USA) 获得具有至少 95 重量百分比纯度级的 FeS_2 。可替换地,也可以使用与二次系统相适合的任意数量的材料。

[0086] 通常,正和 / 或负电极混合物可以包含其他材料。通常将粘合剂用于将特定材料保持在一起,并将混合物粘接到集电器。可以添加诸如金属、石墨和炭黑粉末之类的一种或多种导电材料,以便为混合物提供提高的电导率。使用的导电材料的量可以依据诸如活性材料和粘合剂电导率、混合物在集电器上的厚度和集电器设计之类的因素。多种少量添加剂也可以用于提高正电极制造和电池性能。可以于 2008 年 10 月 12 日提交的美国专利申请序列号 No. 12/253,516 和美国专利 No. 6,849,360 中发现用于 LiFeS_2 电池的优选阴极配方设计,二者由此通过参考并入本文。

[0087] 可以将集电器布置或嵌入在正电极表面中,或者将正电极混合物涂敷在薄金属条的一侧或两侧上。铝是常用的材料。集电器可以延伸超过正电极包含正电极混合物的部分。集电器的这个延伸部分可以提供用于获得与连接到正端子的电导线接触的便利区域。希望

将集电器的延伸部分的体积保持为最小,以使得同样多的电池内部体积可用于活性材料和电解液。

[0088] 制造正电极的优选方法是在溶剂(例如,三氯乙烯)中将活性材料混合物材料浆辊涂到铝箔片的两侧,干燥涂层以去除溶剂,压延涂层的箔片以使得涂层紧密,将涂层的箔片切割为所需宽度并将狭长的正电极材料条切割为所需长度。希望使用具有小尺寸粒子的正电极材料以使得刺穿隔板的风险最小。

[0089] 隔板 66 是薄微孔膜,其是可透过离子且不导电的。其能够将至少一些电解液保留在隔板的微孔中。将隔板布置在负电极和正电极的相邻表面之间,以便电极彼此电绝缘。隔板的部分也可以隔离与电池端子电接触的其他部件,以防止内部短路。隔板的边缘常常延伸超过至少一个电极的边缘,以确保负电极和正电极不会发生电接触,即使它们没有精确地彼此排列。然而,希望使得隔板延伸超过电极的量最小。

[0090] 为了提供良好的高功率放电性能,希望隔板具有在于 1994 年 3 月 1 日提交的美国专利 No. 5, 290, 414 中公开的特性(微孔具有横跨至少 $0.005\ \mu\text{m}$ 的最小尺寸和不大于 $5\ \mu\text{m}$ 的最大尺寸,在 30 到 70 百分比范围中的孔隙率,2 到 $15\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$ 的面比电阻,和小于 2.5 的弯曲度),其由此通过参考并入本文。

[0091] 适合的隔板材料还应足够强,以经受住电池制造过程以及在电池放电期间或施加到隔板上的压力,没有可能导致内部短路的发展中的撕裂、裂缝、孔或其他缝隙。为了使得电池中的总隔板体积最小,隔板应尽可能的薄,优选地小于 $25\ \mu\text{m}$ 厚,更优选地不大于 $22\ \mu\text{m}$ 厚,例如 $20\ \mu\text{m}$ 或 $16\ \mu\text{m}$ 。高拉伸应力是可取的,优选地至少 800,更优选地至少每平方厘米 1000 千克力 (kgf/cm^2)。对于 FR6 型电池,优选的拉伸应力在加工方向上至少 $1500\text{kgf}/\text{cm}^2$,在横向上至少 $1200\text{kgf}/\text{cm}^2$,对于 FR03 型电池,优选的拉伸应力在加工方向上和横向上分别是 1300 和 $1000\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。优选的平均介电质击穿电压将至少是 2000 伏,更优选的至少 2200 伏,最优选的至少 2400 伏。优选的最大有效孔隙尺寸从 $0.08\ \mu\text{m}$ 到 $0.40\ \mu\text{m}$,更优选的不大于 $0.20\ \mu\text{m}$ 。优选的 BET 比表面积会不大于 $40\text{m}^2/\text{g}$,更优选的至少 $15\text{m}^2/\text{g}$,最优选的至少 $25\text{m}^2/\text{g}$ 。优选的面比电阻不大于 $4.3\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$,更优选的不大于 $4.0\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$,最优选的不大于 $3.5\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$ 。在美国专利公开 No. 20050112462 中更详细说明了这些特性,其也由此通过参考并入本文。

[0092] 在锂原电池和蓄电池中使用的隔板膜常常是由聚丙烯、聚乙烯或超高分子量聚乙烯构成的聚合物隔板,优选的是聚乙烯。隔板可以是单层双轴向拉伸微孔膜,或者可以将两层或多层层压在一起,以便在垂直方向上提供所需抗拉强度。优选是单层的以使得成本最低。可以由东燃化学公司 (Tonen Chemical Corp.) 和美国纽约州马其顿的埃克森美孚化学公司 (EXXON Mobile Chemical Co.) 获得适合的单层双轴向拉伸聚乙烯微孔隔板。Setela F20DHI 级隔板具有 $20\ \mu\text{m}$ 标称厚度,Setela 16MMS 级具有 $16\ \mu\text{m}$ 标称厚度。

[0093] 在电极组件中将负电极、正电极和隔板条组合在一起。电极组件可以是螺旋缠绕的设计,例如图 1 中所示的,由围绕芯杆交替缠绕正电极、隔板、负电极和隔板的条来制成,在缠绕完成时将芯杆从电极组件中抽出。通常围绕电极组件的外侧缠绕至少一层隔板和/或至少一层电绝缘薄膜(例如,聚丙烯)。这种设置用于达到多个目的:它有助于将组件保持在一起,并可以用于将组件的宽度或直径调整到所需尺寸。隔板的最外端或其他外侧薄膜层可以用一片胶带或者借助热密封来压制。负电极可以是最外侧的电极,如图 1 所示的,

或者正电极可以是最外侧的电极。任一电极都可以与电池容器电接触,但在最外侧电极是旨在与罐体电接触的同一电极的情况下,可以避免在最外侧电极与容器侧壁之间的内部短路。

[0094] 在本发明的一个或多个实施例中,用具有选择性沉积在其上的电化学活性材料的正电极来构成电极组件,以便改进操作并更有效地利用负电极的电化学活性材料。在美国专利公开 No. 20080026288 和 20080026293 中阐述了在正电极上,且更进一步地,在包括正容器的电化学电池上,电化学活性材料的选择性沉积结构的非限制性实例,二者通过参考并入本文。

[0095] 不采用螺旋缠绕,电极组件可以通过将电极和隔板条折叠在一起构成。所述条可以沿着其长度对齐,随后以风琴样式折叠,或者负电极和一个电极条可以与正电极和另一个电极条相垂直铺放,电极交替地彼此横跨地(垂直定向的)折叠,在两种情况下都构成交替的负电极和正电极层的堆叠。

[0096] 将电极组件插入到外壳容器中。在螺旋缠绕电极组件的情况下,不论是圆柱形还是棱柱形容器,电极的主要表面都垂直于容器的侧壁(换句话说,电极组件的中芯与电池的纵轴线平行)。折叠的电极组件通常在棱柱形电池中使用。在风琴式折叠的电极组件的情况下定向组件,以使得在电极层的堆叠的相对端的平坦电极表面与容器的对边相邻。在这些结构中,负电极的主要表面的总面积的大部分通过隔板与正电极的主要表面的总面积的大部分相邻,电极主要表面的最外侧部分与容器的侧壁相邻。以此方式,起因于负电极和正电极的组合厚度的增大的电极组件的扩大受到容器侧壁的约束。

[0097] 在本发明的优选电化学电池中使用了仅包含作为杂质的极少量水的非水电解液(例如,重量不大于约百万分之 500,取决于使用的电解液盐)。可以使用任何适合的电解液,包括碱性溶液、非水有机物和固态聚合物电解液。如果使用有机溶剂,适合的盐的实例包括氯化锂、高氯酸锂、六氟磷酸锂、六氟磷酸钾、六氟砷酸锂、三氟甲基磺酸锂和碘化锂;适合的有机溶剂包括以下的一个或多个:碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、甲基乙基碳酸酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、1,2-碳酸丁烯酯、2,3-碳酸丁烯酯、甲酸甲酯、 γ -丁内酯、环丁砜、乙腈、3,5-二甲基异恶唑、n,n-二甲基甲酰胺和醚。盐/溶剂组合会提供足够的电解作用和导电性,以满足电池在所需温度范围中的放电需要。由于其通常的低粘度、良好的湿润性能、良好的低温放电性能和良好的高速放电性能,醚常常是需要的。在 Li/FeS₂ 电池中尤其如此,因为醚比使用 MnO₂ 正电极更稳定,因此可以使用更高程度的醚。适合的醚包括但不限于,诸如 1,2-二甲氧基乙烷、1,2-二乙氧基乙烷、二(甲氧乙基)醚、三乙二醇二甲醚、四乙二醇二甲醚和二乙基醚之类的无环醚,和诸如 1,3-二氧戊环、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃和 3-甲基-2-恶唑烷酮之类的环醚。

[0098] 本发明组装电化学电池的方法包括在电池容器中插入电极组件,优选地是诸如锥体的绝缘件。在容器的侧壁中形成最初的卷边。在一个实施例中,通过在希望形成卷边的区域中相对容器的侧壁压制成形轮以形成卷边,同时罐体围绕其轴线旋转。当使用箔片排气件时,在将端部组件插入容器之前,将电解液散布在容器中。替代地,如果在端部组件中使用球形排气件,就可以在球形排气件的球内部密封电池之前,添加电解液。通过干涉配合将端部组件的外围部分结合在一起,将它们安装在最初形成的卷边的上壁上。电池封闭操作可以包括借助再拉伸或镶进底座工艺减小上侧壁的直径。在直径减小后,还向内折

叠容器的上端,以形成弯曲端,并在卷边与弯曲端之间施加轴向力。在容器的上端的弯曲过程中,优选地至少在上侧壁上保持径向压缩。

[0099] 在附图中示出了电池形成和封闭过程的一些实施例的结果,但是也可采用符合本发明的其他实施例的其他过程。部件形状和封闭过程应确保在电池的整个使用寿命期间建立并保持在密封件与容器;密封件与 PTC 装置;及密封件与排气件外径之间的所需界面。

[0100] 以上描述尤其与圆柱形 Li/FeS₂ 电池相关,例如 FR6 和 FR03 型(如瑞士日内瓦国际电工学委员会发布的国际标准 IEC 60086-1 和 IEC 60086-2 中规定的)。然而,其他实施例适用于其他电池规格、形状和化学性质。例如,结合双壁垫圈,可以实现其他电极组件形状、外壳结构、端部组件、压力释放排气件、封闭过程等。其他电池化学性质可以包括具有 1.5 或更高额定电压的圆柱形原电池或可充电圆柱形电池,例如 Li/SO₂、Li/AgCl、Li/V₂O₅、Li/MnO₂、Li/Bi₂O₃,可以利用“锂离子”系统常见的各种锂成分、镍金属氢化物、基于碱性的及其他类似的化学性质。

[0101] 电极组件结构也可以变化。例如,其可以具有如上所述的螺旋缠绕的电极、折叠电极或条的堆叠(例如,平板)。此外,尽管以上实施例描述了使用单个 PTC,但根据本发明,任意数量的 PTC 也是可以的。

[0102] 鉴于前述内容,设想了包括以下特征的任意组合的电化学电池:

- [0103] • 具有封闭底端、侧壁和开放端的圆柱形容器;
- [0104] • 置于容器中的电极组件和电解液;
- [0105] • 位于开放端中的端部组件,所述端部组件具有排气组件、盖板和 PTC 装置;
- [0106] • 布置在容器与端部组件之间的环形垫圈,所述垫圈具有沿着垫圈的至少一部分内圆周形成的径向突出部;
- [0107] • 其中,一部分盖板和一部分排气组件与在径向突出部的相对侧上的垫圈构成压缩密封;
- [0108] • 其中,径向突出部具有至少等于 PTC 装置的轴向高度的轴向高度,及其中,径向突出部同心围绕 PTC 装置相配合;
- [0109] • 其中,在垫圈上弯曲容器的开放端的末端边缘;
- [0110] • 其中,垫圈是 E 形或 F 形;
- [0111] • 其中,突出部的轴向高度大于 PTC 装置的轴向高度;
- [0112] • 其中,径向突出部沿着垫圈的整个内径连续延伸;
- [0113] • 其中,排气组件包括反转盖板;
- [0114] • 其中,在垫圈与反转盖板之间的密封部施加径向和轴向压缩力;
- [0115] • 其中,径向突出部包括环形槽;
- [0116] • 其中,环形槽容纳一部分盖板或一部分排气组件;
- [0117] • 其中,排气组件包括固定器,所述固定器容纳接触件和箔片排气件;
- [0118] • 其中,固定器保持在接触件与 PTC 装置之间的电接触;
- [0119] • 其中,固定器包括靠近开放端的环形卷边;
- [0120] • 其中,环形卷边和弯曲端边缘产生主要轴向压缩,及其中,PTC 装置没有受到主要轴向压缩;和/或
- [0121] • 其中,围绕排气组件夹物模压垫圈。

- [0122] 还设想了包括一个或多个以下特征的电化学电池：
- [0123] • 具有封闭底端、卷边的侧壁和开放端的圆柱形容器；
- [0124] • 置于容器中的电极组件和电解液；
- [0125] • 位于开放端中的端部组件，所述端部组件具有排气组件、盖板和 PTC 装置；
- [0126] • 布置在容器与端部组件之间的环形垫圈，所述垫圈具有向内的径向突出部，其具有比紧挨着突出部上和下的垫圈部分更小的内径；
- [0127] • 其中，在垫圈和盖板上弯曲容器的开放端，以产生主要轴向压缩力；
- [0128] • 其中，径向突出部接合 PTC 装置，以使得 PTC 装置免于受到主要轴向压缩力；
- [0129] • 其中，端部组件还包括固定器，所述固定器容纳一部分排气组件和一部分接触件；
- [0130] • 其中，接触件是弹簧；和 / 或
- [0131] • 其中，径向突出部沿着垫圈的整个内径连续延伸。
- [0132] 最后，设想了一种用于密封圆柱形电化学电池的方法，以下列步骤的任意组合为特征：
- [0133] • 提供具有开放端的圆柱形容器；
- [0134] • 在容器中布置电极组件和电解液；
- [0135] • 在容器的开放端中形成环形卷边；
- [0136] • 将具有 PTC 装置的排气组件和盖板同心地设置在所述垫圈内，所述垫圈具有沿垫圈侧壁布置的径向向内突出部，所述排气组件和盖板在径向突出部的相对侧上压缩地接触垫圈的侧壁；
- [0137] • 将环形垫圈安装在接近环形卷边的容器的开放端中；
- [0138] • 在一部分凸缘上弯曲容器的开放端，以使得：(i) 环形卷边、垫圈和盖板全部配合，以产生主要轴向压缩力和 (ii) 径向突出部与 PTC 装置相配合，以避免主要轴向压缩力施加到 PTC 装置上；
- [0139] • 其中，布置盖板以便在高于径向突出部的圆柱形容器的内侧壁上产生径向压缩力；
- [0140] • 其中，布置排气组件以便在垫圈和圆柱形容器的内侧壁上产生径向压缩力；
- [0141] • 其中，由在排气组件内提供的反转盖板在径向突出部的下面施加径向压缩力；和 / 或
- [0142] • 其中，通过围绕排气组件夹物模压垫圈，将排气组件设置在垫圈内。
- [0143] 实施本发明的人员及本领域技术人员应理解，在不脱离所公开概念的精神的情况下，可以对本发明做出各种修改和改进。给予的保护范围由权利要求书和法律所允许的解释的广度来确定。

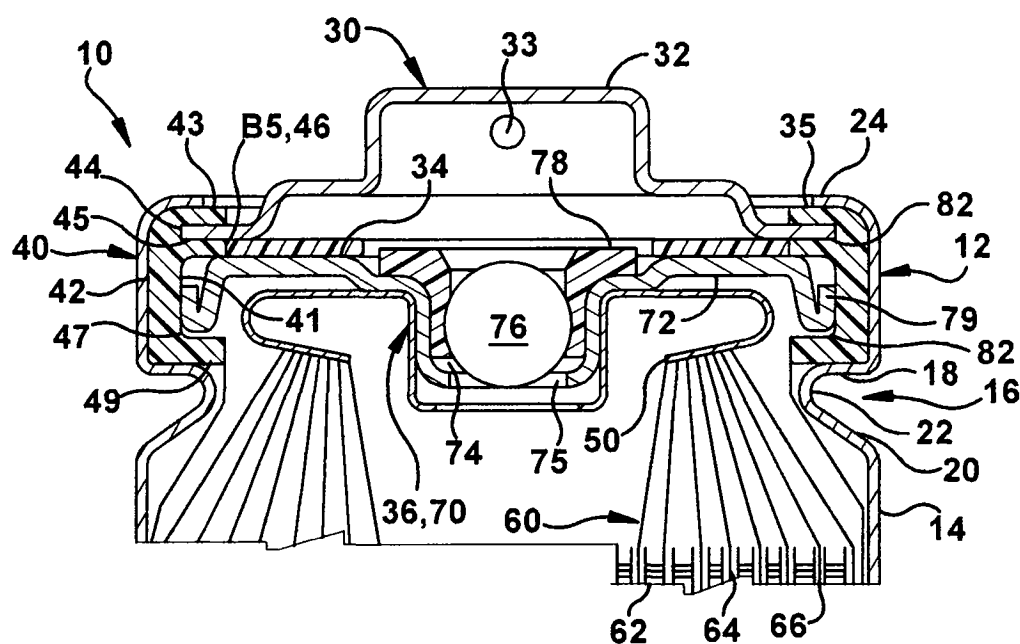


图 1

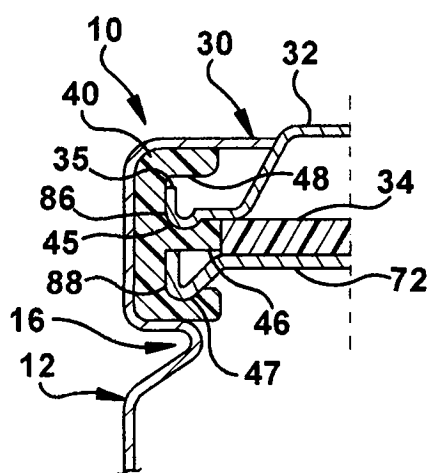


图 2

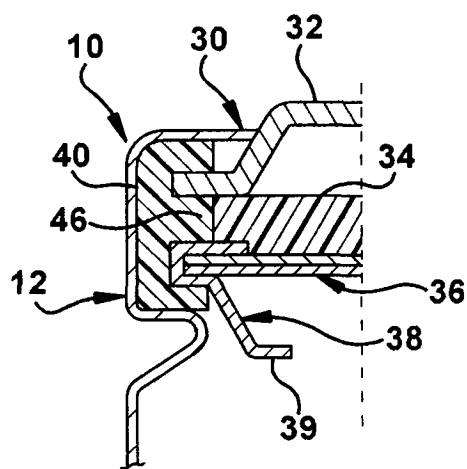


图 3

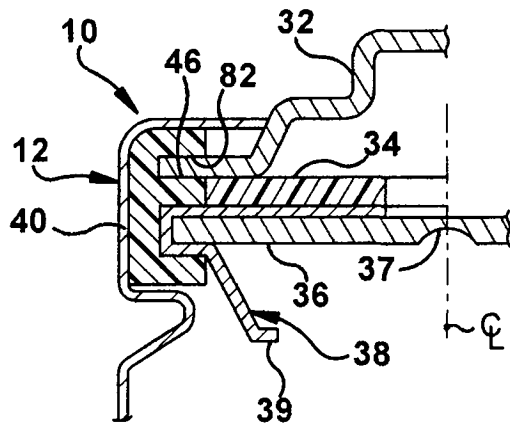


图 4

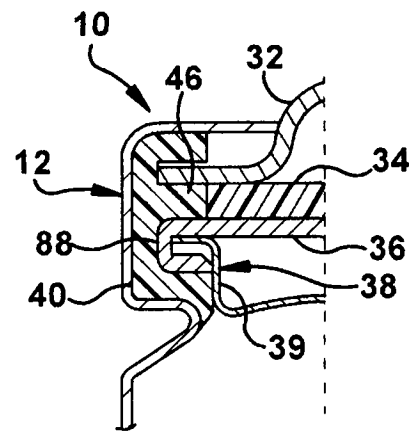


图 5

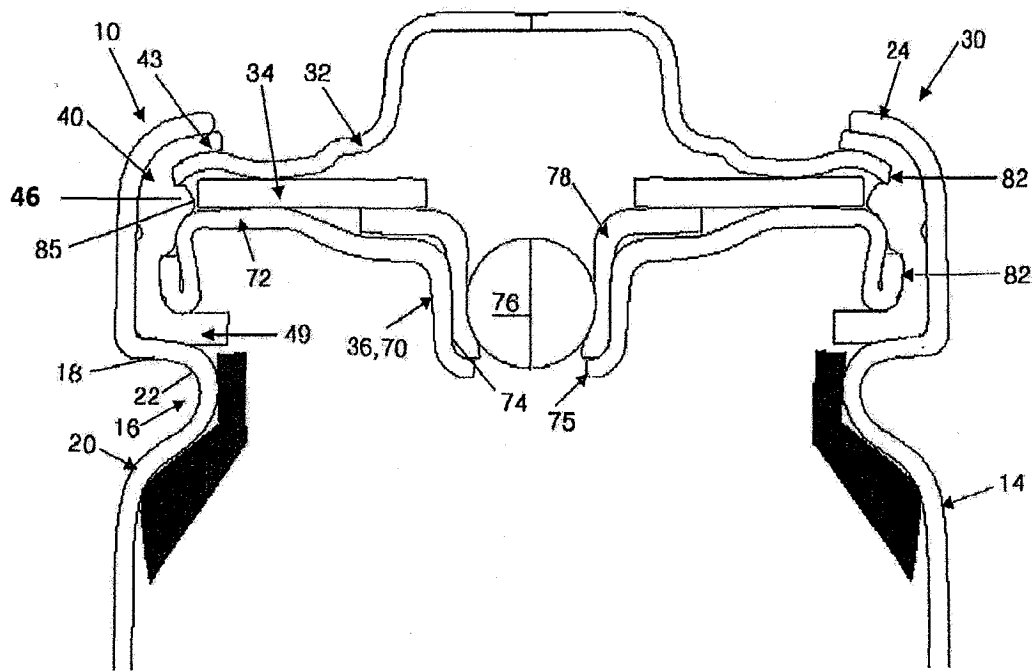
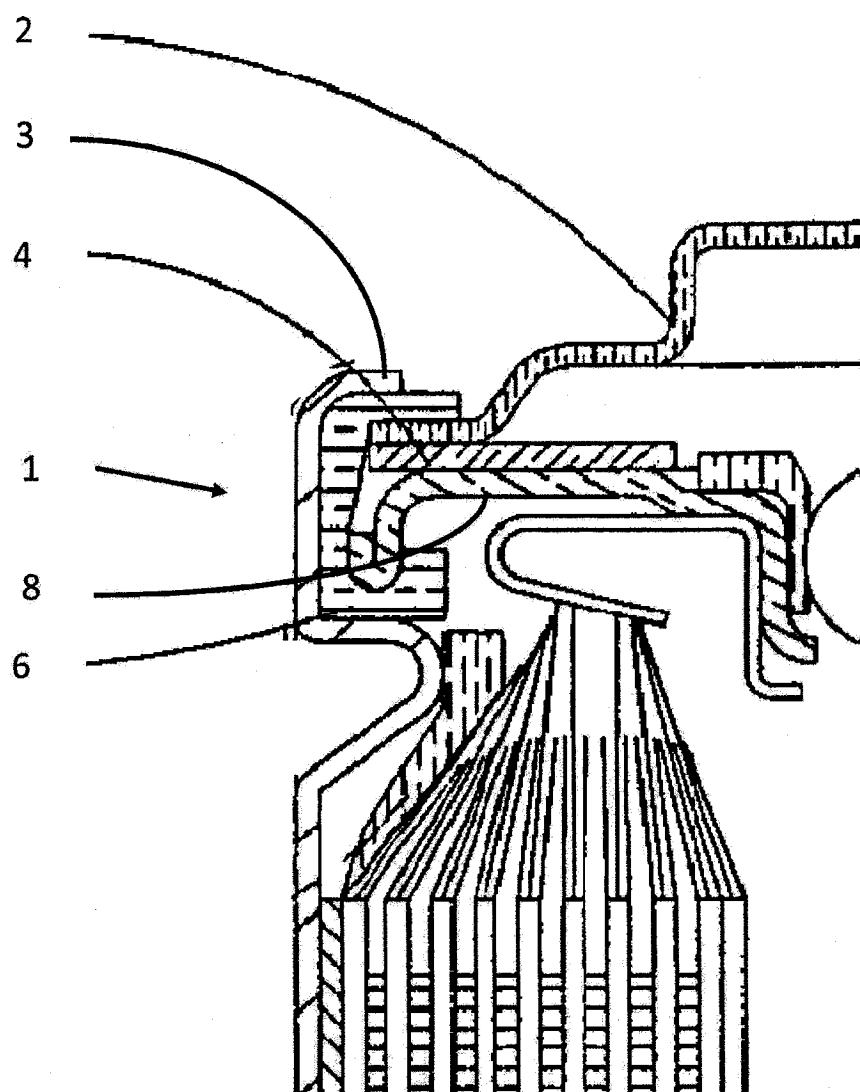


图 6



现有技术

图 7

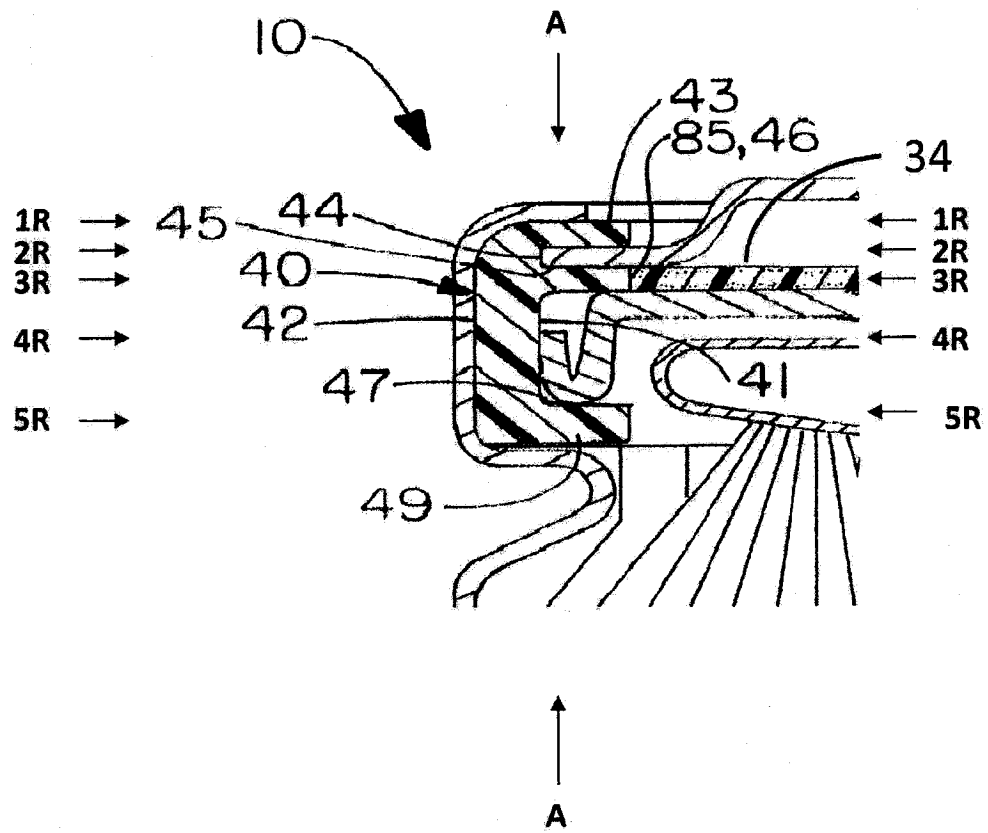


图 8