(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1450680 B
(45)授权公告日 2010.09.08

(21)申请号 03110283.2

(22)申请日 2003.04.08

(30)优先权数据
2,381,376 2002.04.10 CA

(73)专利权人 伊万莫利能量(加拿大)有限公司
地址 加拿大不列颠可伦比亚

(72)发明人 史蒂文·K·雷

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 李瑞海 王景刚

(51)Int.Cl.
H01M 2/12(2006.01)
H01M 2/34(2006.01)
H01M 10/0525(2006.01)
H01M 2/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 1309431 A,2001.08.22, 说明书第6页第5段－第7页第5段、附图1和2.

审查员 伍俊霞

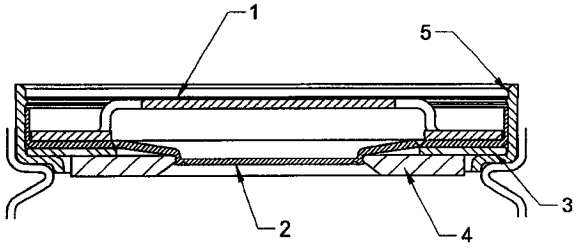
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54)发明名称

为可再充电的锂电池而设的顶盖

(57)摘要

本发明是一种为可再充电的锂电池而设，并装有铆接断路装置的顶盖。顶盖对为高功率应用而设的可再充电的锂电池尤其有用。



CN 1450680 B

1. 一种圆柱形可再充电的非液态锂电池，其包括：一嵌锂化合物正极；一锂化合物负极；一非液态电解质；一由压力启动、但不会将电流所经环路缩减为小于电池直径的五分之一的断路装置，

该断路装置包括：具有排气孔的顶盖和在排气孔上的可撕破小带、一块安全膜、一块绝缘片、一块与聚丙烯垫圈卡配的环形焊接薄片、和一个在该安全膜与该环形焊接薄片之间的铆接接触面；当该电池的内部压力超过预设值时，该铆接接触面的电路被切断。

2. 如权利要求 1 所述的圆柱形可再充电的非液态锂电池，其中，当该电池的内部压力超过预设值时，该安全膜向顶盖凸起且该安全膜从该环形焊接薄片中被拉出以切断电连接。

3. 如权利要求 2 所述的圆柱形可再充电的非液态锂电池，其中，切断电连接的压力通过施加到该安全膜的受压程度来控制。

4. 如权利要求 2 所述的圆柱形可再充电的非液态锂电池，其中，若该安全膜因承受过量的电池中的内部压力而持续凸出，该可撕破小带卡着该安全膜，并将其扯开。

为可再充电的锂电池而设的顶盖

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于可再充电的非液态锂电池的改进的顶盖。此顶盖装有一套铆接断路机构。其特别适合于高功率应用，因为与传统顶盖相比，通过改进的顶盖，其电流分布较为有效，而电池的电阻亦大大降低。

背景技术

[0002] 市场需要能量密度越来越高的可再充电电池，一直引来大量与可再充电的锂电池有关的研发活动。锂的运用，与高能量密度、高电池电压，以及长储存期限相关联。

[0003] 对于众多电子消费品的应用，可再充电的锂离子电池是优选的可再充电的电源。在目前有售的传统可再充电的系统中（即：镍镉 (NiCd)、NiMH 或铅酸性蓄电池），可再充电的锂离子电池拥有最大的能量密度 (Wh/L)。此外，由于锂离子电池的操作电压较高，比其他可再充电的系统需要串联较少电池。结果，对于高功率的应用品（如电动自行车、便携式电动工具，以及混合式电动车辆）来说，锂离子电池越来越具吸引力。锂离子电池以两种不同的嵌锂化合物为活性正极和负极材料。基于 $LiCoO_2$/ 石墨系统的锂离子电池，现可供商用。其他众多锂过渡金属氧化物化合物，包括 $LiNiO_2$、$LiMn_2O_4$，均适宜用作正极材料。此外，一系列广泛的含碳的化合物，包括焦炭和不会化为石墨的固体碳粒，均适宜用作负极材料。前述产品采用非水相电解质，而此电解质包含 $LiBF_4$ 或 $LiPF_6$ 盐，以及由乙烯碳酸盐、丙烯碳酸盐、二乙基碳酸盐、乙基甲基碳酸盐和类似化合物混合而成的溶剂。同样，本领域内技术人员应知道，有多款盐和 / 或溶剂可供选择，用来制造此等电池。

[0004] 锂离子电池容易受到不同种类的误用，尤其是充电过量。在充电过量的情况下，充电期间，电压超过正常操作电压。充电过量期间，过量的锂会从正极抽出，然后相应地过量嵌入或积覆负极表面。这可能令两电极的热稳定性不佳。充电过量亦令电池发热，因为大部份输入的能量会消散，而非储起。充电过量时，热稳定性下降，加上电池发热，可导致热量逸出 (thermal runaway) 和失火。许多制造商已加设安全装置，以防充电过量。例如，正如美国第 4,943,497 号专利和加拿大第 2,099,657 号专利分别描述，现时 Sony 和 E-One Moli Energy(Canada)Limited 的产品均加设有内置断路装置。充电过量期间，当电池的内部压力超过预设值，内置断路装置就会启动。

[0005] 因此，这些由压力启动的断路装置是依靠电池的结构。在电池的结构中，电池的内部压力会在广泛的正常操作条件下，维持在预设值以下，但充电过量期间，内部压力定会超出预设值。

[0006] 在图 1 描述的传统圆柱形锂离子电池中，电极卷 4 由一正极薄片 1、一负极薄片 2，以及两片用作隔膜的微孔聚烯烃薄膜 3 螺旋缠绕制成。

[0007] 电极卷 4 嵌入传统的电池管壳 10。顶盖 11 和垫圈 12 用来密封电池 15。顶盖安装了一款内置电流断路装置。此装置与前述加拿大第 2,099,657 号专利所显示的装置类似。若情况需要，顶盖还可安装其他安全装置。通常，电池会装有安全孔。若电池积聚过多压力，安全孔就会裂开。顶盖还可装有正温度系数装置 (PTC)，以限制电池出现短路的机会。

顶盖 11 的外表面作为正极端，而管壳 10 的外表面则作为负极端。

[0008] 正极薄片 6 和负极薄片 7 予以适当连接，从而将电池内的两极连到外部端。适当的绝缘片 8、9 可插入电池里，以防止电池内部出现短路的可能性。在将顶盖 11 压接入电池管壳 10，从而将电池密封前，会注入电解质 5，将电极卷 4 的孔隙填满。

[0009] 图 2a 示出了与图 1 所示相类似顶盖的详细图。组件依次序包括下列各项：一块有多个排气孔的帽盖 1、两个镍环 2、一块安全膜 3、一个定位绝缘器 4、一块与聚丙烯垫圈 6 卡配的焊接薄片 5。安全膜 3 以激光焊接在焊接薄片 5 的中央。正极薄片依次以激光焊接在焊接薄片 5 的底部。因此，所有电流必须流经焊接薄片 5 中央的细小接触区，令电池在充电和放电期间变热。这对高性能电池不利，因为局部高电流密度可产生热量，而热量不易从如此有限的地方消散。此外，传统顶盖的设计，难以消除断路压力与电流承载能力之间的相互影响。

发明内容

[0010] 本发明是一为圆柱形可再充电的锂电池而设的改进的顶盖，其特别适合于高功率应用，因为在电池循环转动期间所产生的热量，会较有效地消散。顶盖的组件包含一个在排气孔上有可撕破小带的帽盖、一块安全膜、一块绝缘片，以及一块与聚丙烯垫圈铆接的环形薄片。此结构排除了安全膜和焊接薄片之间的激光焊接。取而代之的，是将环形焊接薄片与安全膜铆接。正极薄片或多重极薄片与环形焊接薄片的中央焊接。

[0011] 改进之处，在于增加了流经环状焊接薄片与安全膜之间的分布接触面的电流承载量，以及降低了电池的电阻。此外，顶盖组件的数目减少了，令组合简单而方便大量制造。

[0012] 此外，启动电流断路的机构亦有改进。传统顶盖切断电路的方法，是在超过规定的压力下，打破安全膜的有凹痕 (scored) 中央部份，如图 2b 所示。当安全膜变形，经改良的帽盖会切断电路，如图 3b 所示。当安全膜 2 向帽盖凸起，安全膜就会从环形焊接薄片 4 中被拉出，从而打断电连接。引致顶盖切断电路的压力，由安全膜 2 的受压程度控制。因此，断路装置不会轻易因受震动或摆动而启动。环形焊接薄片 4 是被紧紧固定着，除非安全膜 2 因内部压力而变形。在传统的顶盖里，焊接片的有凹痕部分，容易因受震动或摆动而被打破。

[0013] 本发明的另一优点是在帽盖排气孔上加设有可撕破小带，如图 6 所示。这些可撕破小带在排气孔的下端凸出，作用是若安全膜因承受过量的内部压力而持续凸出，而此等压力又超过或高出启动断路装置所需的压力，可撕破小带就会卡着安全膜，并将其扯开，让气体散逸，从而避免爆炸发生。

[0014] **附图说明**

[0015] 图 1 示出了传统圆柱形成螺旋状卷绕的锂电池的一实施例的剖面图。

[0016] 图 2a 示出了圆柱形锂电池的传统顶盖的剖面图。

[0017] 图 2b 示出了电池断路后，圆柱形锂电池的传统顶盖的剖面图。

[0018] 图 3a 示出了圆柱形锂电池的经改良顶盖的剖面图。

[0019] 图 3b 示出了电池断路后，圆柱形锂电池的经改良顶盖的剖面图。

[0020] 图 4 示出了圆柱形锂电池的传统顶盖横切面的电流（用英文字母“I”标示）。

[0021] 图 5 示出了圆柱形锂电池的经改良顶盖横切面的电流（用英文字母“I”标示）。

[0022] 图 6 示出了经改良顶盖的帽盖。

具体实施方式

[0023] 本发明涉及一为可再充电的锂电池而设计的改进的顶盖。改进之处，在于增加了流经焊接薄片与安全膜之间的接触面的电流承载量以及降低了电池的电阻。此外，顶盖组件的数目减少了，令组合简单而方便大量制造。本发明所设计的顶盖，尤适合于高功率应用。

[0024] 可再充电的锂电池的典型结构，已在传统成螺旋状卷绕的电池的剖面图中示出如图 1。

[0025] 正极薄片的制造方法，是在铝薄片上涂上一种合适的粉状（尺寸一般约 10 微米）正极材料的混合物，如锂过渡金属氧化物、粘合剂，以及导电的稀释物质。一般而言，涂覆涂料的方法，首先是在合适的液体容器中，将粘合剂溶解。然后，就以此溶液和其他粉状固体成份，制造出粘合液。接着将粘合液均匀的涂在衬底薄片上。之后，盛载于容器内的溶剂已挥发。铝薄片的底层的两边通常以此方法涂覆涂料。接着，正极薄片用砑光机压光。

[0026] 负极薄片亦以类似方法制造，但并非使用正极材料，而是使用粉状（尺寸一般约 10 微米）含碳的嵌锂化合物，亦并非用铝薄片，而是用铜薄片。负极薄片一般比正极薄片稍宽，从而确保负极薄片一直与正极薄片对置。电极卷 4 被嵌入传统的电池管壳 10。顶盖 11 和垫圈 12 用来密封电池 15。顶盖包括一内置断路装置。此装置与前述加拿大第 2,099,657 号专利所显示的装置类似。若情况需要，顶盖还可安装其他安全装置。通常，电池会装有安全孔。若电池积聚过多压力，安全孔就会裂开。顶盖还可装有正温度系数装置 (PTC)，限制电池出现短路的机会。顶盖 11 的外表面用作正极端，而管壳 10 的外表面则用作负极端。

[0027] 正极薄片 6 和负极薄片 7 予以适当连接，从而将电池内的两极达到外部端。合适的绝缘片 8、9 可插入电池里，防止电池内部出现短路的可能性。在将顶盖 11 压接入电池管壳 10，从而将电池密封前，会注入电解质 5，以填充电极卷 4 的孔隙。

[0028] 电极卷可采用其他结构，但本文专注顶盖的设计。因此，从本段起，本文提及的电极卷，仅限于是次顶盖设计所采用的电极卷。

[0029] 图 2a 显示图 1 详细描述类似的顶盖。组件依次序包含下列各项：一块有多个排气孔的帽盖 1、两个镍环 2、一块安全膜 3、一个定位绝缘器 4、一块与聚丙烯垫圈 6 铆接的焊接薄片 5。安全膜 3 以激光焊接在焊接薄片 5 的中央。正极薄片依次以激光焊接在焊接薄片 5 的底部。因此，所有电流必须流经焊接薄片 5 中央的细小接触区，令电池在充电和放电期间变热。这对高性能电池不利，因为局部高电流密度可产生热量，而热量不易从如此有限的地方消散。

[0030] 传统顶盖的结构，限制电流只可流经安全膜与焊接片用激光焊接之处附近一小块地方。这可用图像表达，如图 4 所示，电流（即：用英文字母“I”标示的粗线）流经狭小的环道（直径为 d）时收窄。若 D 是电池的直径，传统顶盖的 d/D 比例少于 0.1。这对高性能电池不利，因为局部高电流密度可产生热量，而这些热量不易从如此有限的地方消散。

[0031] 图 3a 是为圆柱形锂电池而设的经改良顶盖的横切面。经改良的顶盖的组件依次序包含下列各项：一个在排气孔上有可撕破小带的帽盖 1、一块安全膜 2、一块不会溶化的绝缘片 3，以及一块与聚丙烯垫圈 5 铆接的环形焊接薄片 4。安全膜 2 是与环形焊接薄片 4

卡配，以使得形成一低阻抗的接触面。铆接期间，安全膜 2 的材料由铆钉冲头压平，而铆钉冲头是由环形焊接薄片 4 凸出的边缘承托。这已在图 3a、3b 描述为安全膜上 2 的浅凹处。因此，缩短了电流路径的长度，降低了电流密度，尤其是在环形焊接薄片 4 与安全膜 2 之间的接触面上。铆钉的接触面，本质上是环形焊接薄片 4 的内圆周长乘以环形焊接薄片 4 在该点的厚度。这远比传统顶盖的激光焊接点的横切面大。因此，经改良的顶盖的电阻普遍比传统的低。

[0032] 图 3b 显示了本发明的顶盖在断路后的情况。当安全膜 2 在异常充电情况中变形（即：当电池积聚的内部压力超过安全膜的规定压力），经改良的顶盖就会切断电路。当安全膜 2 向帽盖 1 凸起，安全膜就会从环形焊接薄片 4 中被拉出，打断电连接。引致顶盖世断电路的压力，由安全膜 2 的受压程度控制。此外，环形焊接薄片 4 是被紧紧固定着，除非安全膜 2 因内部压力而变形。因此，断路装置不会轻易因受震动或摆动而启动。

[0033] 改进了的顶盖结构具有沿着环形焊接薄片的整个圆周有分布的接触面，这可使得电流覆盖较大范围。这可用图 5 表达，电流（即：用英文字母“I”标示的粗线）流经直径是 d 的环道时，收得最窄。d/D 比例约 0.4。D 是电池的直径。

[0034] 本发明的另一优点是在帽盖的排气孔上可加设可撕破小带，如图 6 所示。可撕破小带 1 提供坚固的承托凸出边缘。在异常情况下，当过量气压产生，安全膜就会变形，然后在这些凸出边缘被扯破。由于可撕破小带正位于排气口，安全膜被扯破时，就为气体提供直接无阻的通道，让其散逸。

[0035] 本领域的技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，可对本发明作适当的改进与改动，因此本发明的专利保护范围须视本说明书所附的权利要求书所限定的范围为准。

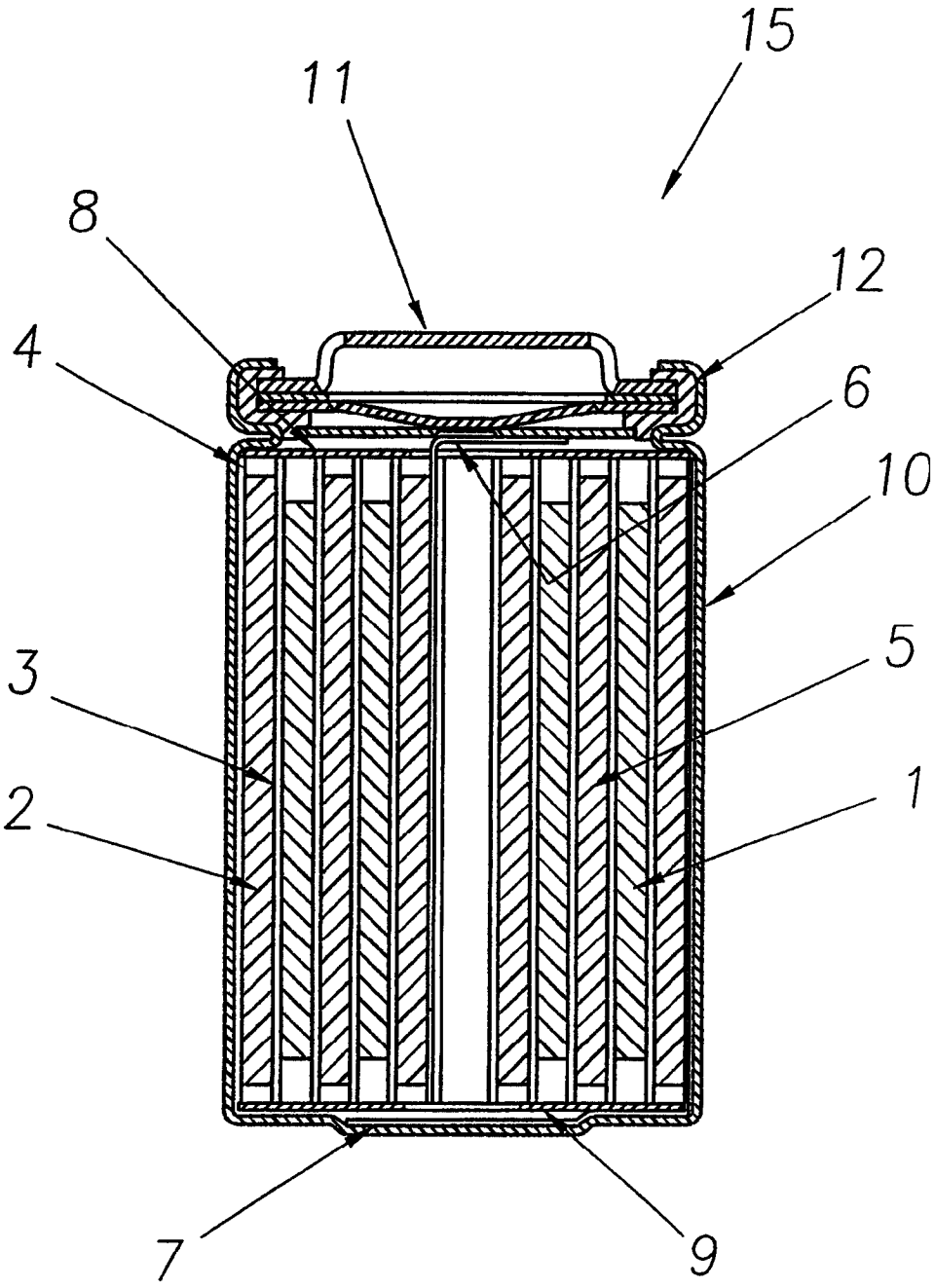


图 1

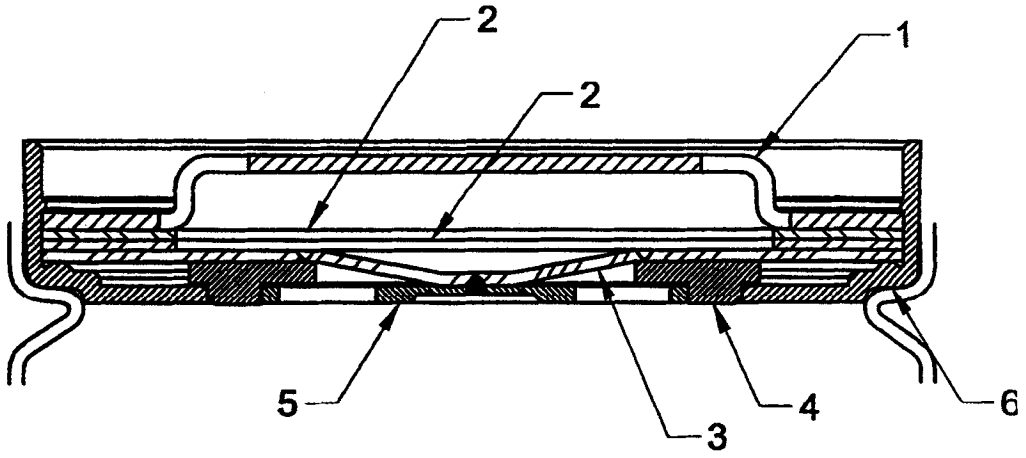


图 2A

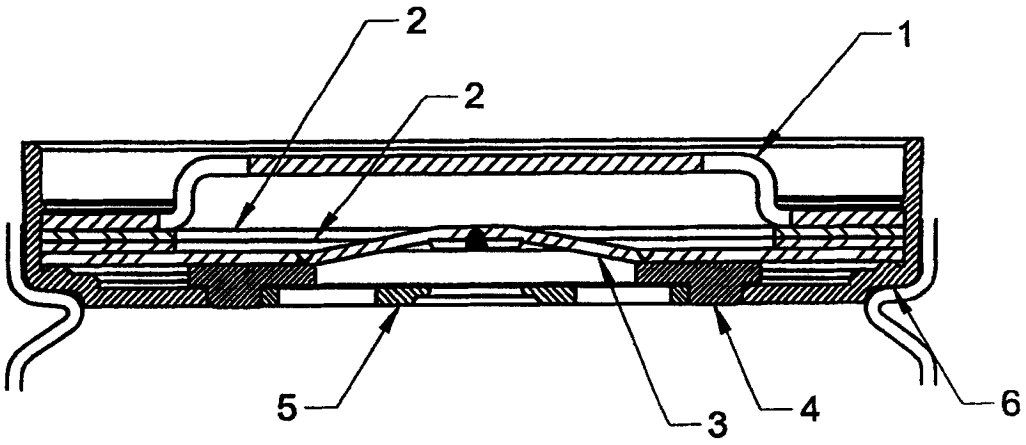


图 2B

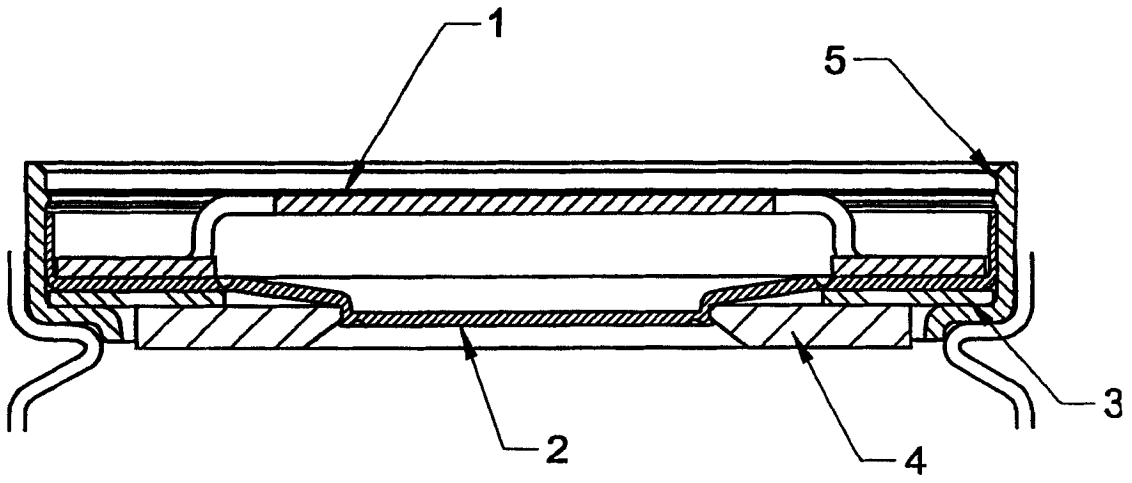


图 3A

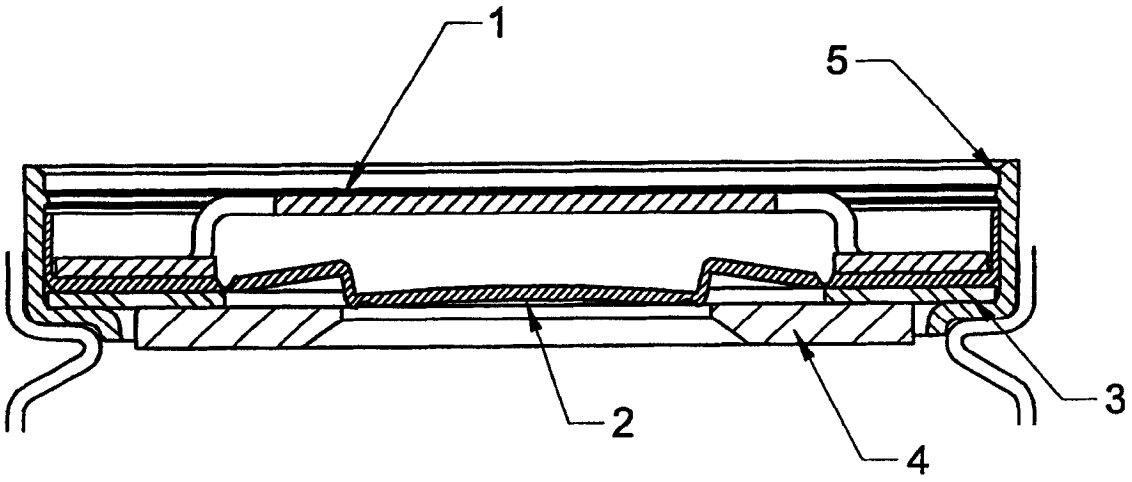


图 3B

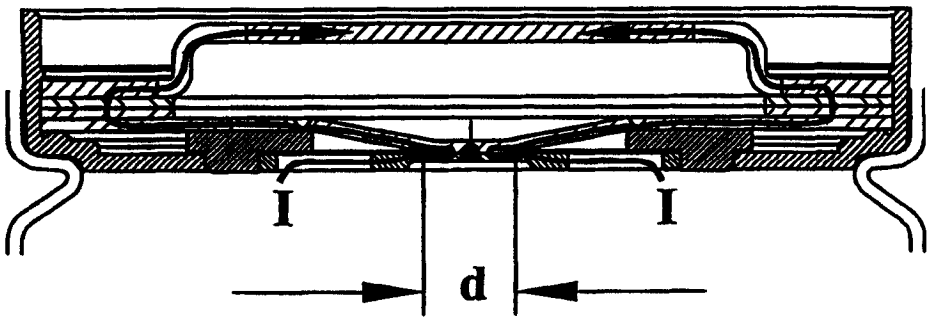


图 4

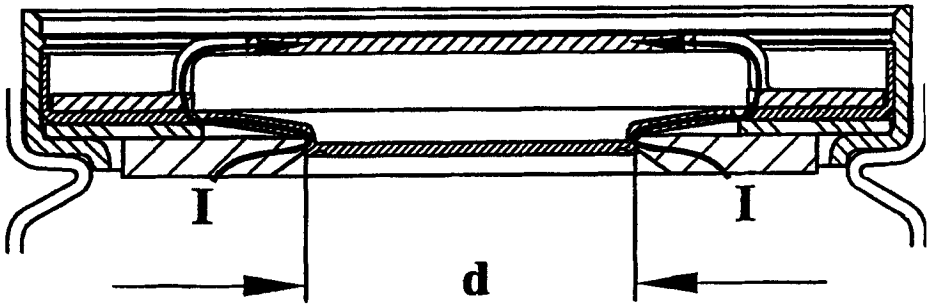


图 5

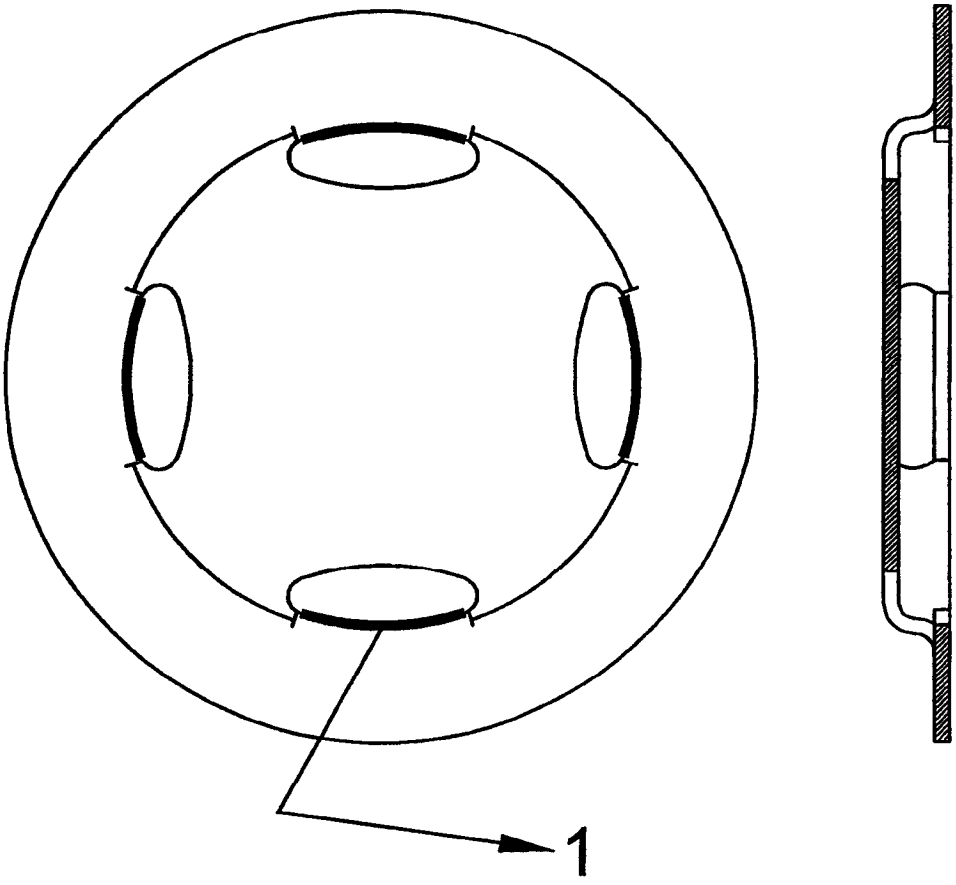


图 6