

权 利 要 求 书

1.一种带有一个正和负终端及一对内部正和负电极的电化学电池，所述电池包括一个电流断续器组件，所述组件包括一个外壳、一个在外壳内的腔室、及一个由所述外壳密封的端盖，所述组件带有一条通过所述壳体与所述端盖之间的导电通路，其中所述组件在所述腔室内包括一个用来防止电流流经所述组件内的所述电气通路的热响应装置，所述热响应装置包括一个具有比其直径或平均宽度小的厚度的热响应盘，其中所述盘定位在所述组件内，从而电流在正常的电池工作期间穿过所述盘的厚度，其中当在所述组件内的温度达到一个预定值时，所述盘的至少一部分偏转，使通过所述组件的所述电气通路中断，由此使电池停止工作。

2.根据权利要求 1 所述的电化学电池，其中所述热响应盘包括一种形状记忆合金。

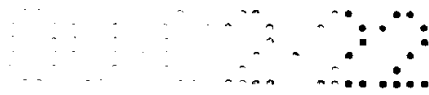
3.根据权利要求 1 所述的电化学电池，其中所述热响应盘是双金属的。

4.根据权利要求 1 所述的电化学电池，其中所述热响应盘具有在 0.05 与 0.5 毫米之间的厚度。

5.根据权利要求 1 所述的电化学电池，其中所述组件是一个完全布置在所述电池的内部容积内的自备单元，及其中所述电池是具有在约 3 与 10 毫米之间的总厚度的可再充电电池。

6.根据权利要求 1 所述的电化学电池，其中所述组件是一个完全布置在所述电池的内部容积内的自备单元，及其中所述电池是具有在约 3 与 10 毫米之间的总厚度的可再充电棱形电池。

7.根据权利要求 1 所述的电化学电池，其中所述组件是一个完全布置在所述电池的内部容积内的自备单元，及其中所述热响应盘带有一个通孔，并且所述盘带有一个外边缘，一个可弯曲部分从外边缘的一部分伸到所述孔中，其中外边缘安置在所述端盖组件内的一个绝缘件的表面上，其中所述可弯曲部分在一个第一位置中带有一



个可弯曲表面，其中当所述组件内的电池温度达到一个预定值时，所述可弯曲表面移动到一个引起所述电气通路断开的第二位置。

8.根据权利要求 1 所述的电学化学电池，其中所述组件形成在所述电极之一与相应电池终端之间的电气通路的一部分，及其中所述组件的外壳和端盖之一电气连接到所述电池电极之一上，而另一个电气连接到一个相应电池终端上。

9.根据权利要求 1 所述的电学化学电池，其中所述可弯曲部分具有在约 0.05 与 0.5 毫米之间的厚度。

10.一种通过把一个电流断续器组件插入到用于电池的开放端圆柱形壳体中形成的类型的电学化学电池，其中所述电池进一步带有一个正和一个负终端及一对内部正和负电极，其中所述组件带有一个外壳、一个在所述外壳内的腔室及一块暴露的端盖板，所述端盖板起一个电池终端的作用，改进包括把所述端盖板经所述端盖组件内的一条导电通路电气连接到所述电极之一上，其中所述端盖组件在其中包括一个形成所述组件内的所述电气通路的一部分的可弯曲导电件，所述端盖组件进一步包括一个当达到一个预定温度时用来使电流停止流经电池的热响应装置，其中所述热响应装置包括一个带有弯曲表面的形状记忆合金件，其中所述组件进一步包括响应所述形状记忆合金件的表面弯曲变化用来使所述可弯曲导电件运动的物理装置，其中当电池温度达到一个预定温度时，所述形状记忆件偏转改变对其表面的至少一部分的曲率，使所述可弯曲导电件运动以断开在所述端盖板与所述电极之间的所述电气通路，由此防止电流流经电池。

11.根据权利要求 10 所述的电学化学电池，其中所述形状记忆金属件包括一个形状记忆合金盘，其中所述盘带有一个当达到预定温度时在其厚度方向弯曲的弯曲表面。

12.根据权利要求 11 所述的电学化学电池，其中所述盘具有在约 0.05 与 0.5 毫米之间的厚度。

13.根据权利要求 10 所述的电学化学电池，其中响应所述记忆金属

件的表面曲率变化用来使可弯曲导电件运动的所述装置，是一个布置在所述腔室内且与所述形状记忆件物理连通的非导电件，从而当所述记忆件偏转时，所述非导电件克服所述可弯曲导电件运动以断开在所述端盖板与所述电极之间的电气通路。

14.根据权利要求 13 所述的电化学电池，其中所述电流断续器组件进一步包括一个带有暴露于电池内部的表面的压力致动膜片、和响应所述膜片的偏转用来使所述可弯曲导电件运动的装置，其中当电池内的气体压力超过一个预定值时，所述膜片向所述组件的内部偏转，使用来引起运动的所述装置移动所述可弯曲导电件，由此断开在所述端盖板与所述电极之间的所述电气通路，以防止电流流经电池。

15.根据权利要求 14 所述的电化学电池，其中响应所述膜片的偏转用来使所述可弯曲件运动的所述装置，是一个与所述膜片物理连通的非导电件，从而当所述膜片向所述组件的内部向内偏转时，所述非导电件推压所述可弯曲导电件以断开在所述端盖板与所述电极之间的电气通路。

16.根据权利要求 15 所述的电化学电池，其中响应所述形状记忆件中的表面曲率变化用来使所述可弯曲导电件运动的所述装置、和响应所述压力致动膜片的偏转使所述可弯曲导电件运动的所述装置是同一非导电件。

17.根据权利要求 13 所述的电化学电池，其中所述非导电件是一个塑料细长件。

18.根据权利要求 10 所述的电化学电池，其中所述组件进一步包括一个在所述腔室中且连接到所述壳体上的金属支撑环，其中所述可弯曲导电件的一部分接触所述支撑环，以完成在所述组件内的电气通路，及其中当电池内的温度或气体压力超过一个预定值时，在可弯曲导电件与所述支撑环之间的所述接触断开。

19.根据权利要求 10 所述的电化学电池，其中可弯曲导电件包括一个带有通孔的盘，所述盘带有一个外边缘，一个可弯曲部分从外



边缘的一部分伸到所述孔中，其中所述外边缘安置在所述端盖组件内的一个绝缘件的表面上，并且所述可弯曲部分可响应所述形状记忆件的偏转而运动，以引起所述电气通路的断开。

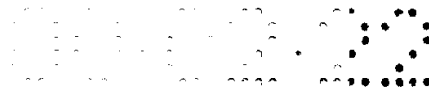
20.根据权利要求 10 所述的电化学电池，其中所述电池进一步包括一个第二电流断续组件，所述组件包括一个外壳、一个在外壳内的腔室、及一个由所述外壳密封的端盖，所述第二组件在所述外壳与所述第二组件端盖之间有一条穿过其中的导电通路，其中所述第二组件包括一个在所述腔室内用来防止电流流经所述组件内的所述电气通路的热响应装置，所述热响应装置包括一个形状记忆合金件，当所述组件内的温度达到一个预定值时，该形状记忆合金件可致动，使穿过所述第二组件的所述导电通路断开，由此使电池停止工作。

21.根据权利要求 10 所述的电化学电池，其中所述电池是一种可再充电电池。

22.一种用于电化学电池的电流断续器组件，所述组件是一个自备密封单元，所述单元包括一个外壳、一个在外壳内的腔室、及一个由所述外壳密封的端盖，所述组件在所述外壳与所述端盖之间有一条穿过其中的导电通路，其中所述组件包括一个用来防止电流流经所述组件内的所述电气通路的热响应装置，所述热响应装置包括一个带有一个弯曲表面的形状记忆合金盘，其中所述盘定位在所述组件内以允许电流穿过所述盘的厚度，其中所述盘是可致动的，并且当所述组件内的温度达到一个预定值时，所述盘表面的曲率改变，使穿过所述组件的所述电气通路断开。

23.根据权利要求 22 所述的电流断续器组件，其中所述盘的厚度在约 0.05 与 0.5 毫米之间。

24.根据权利要求 22 所述的电流断续器组件，其中所述组件可插入在具有在约 3 与 6 毫米之间厚度的一种可充电棱形电池中，其中所述组件形成在电池终端之一与一个相应电池终端之间的电气通路的一部分。



25.一种用于电化学电池的电流断续器组件，所述组件是一个包括一个外壳、一个在外壳内的腔室、及一个由所述外壳密封的端盖的自备密封单元，所述组件在所述外壳与所述端盖之间有一条穿过其中的导电通路，其中所述组件可插入在一个电池中以形成在电池电极之一与一个相应电池终端之间的电气通路的一部分，其中所述组件包括一个形成所述电气通路的一部分的可弯曲导电件、和一个当所述组件内的温度超过一个预定值时用来防止电流流经所述电气通路的热响应装置，所述热响应装置包括一个带有一个弯曲表面的形状记忆合金的热响应盘，其中所述组件进一步包括响应所述热响应盘的表面曲率变化用来使所述可弯曲导电件运动的物理装置，其中当电池温度达到一个预定温度时，所述盘偏转致动所述物理装置，由此移动所述可弯曲导电件以断开所述组件内的电气通路。

26.根据权利要求 25 所述的电流断续器组件，其中用来使可弯曲导电件运动的所述物理装置是一个布置在所述腔室内且与所述热响应盘物理连通的非导电件，从而当所述盘偏转时，非导电件推压所述可弯曲导电件以断开组件内的电气通路。

27.根据权利要求 25 所述的电流断续器组件，其中所述热响应盘的厚度在约 0.05 与 0.5 毫米之间。

28.根据权利要求 26 所述的电流断续器组件，其中所述电流断续器组件进一步包括一个压力致动膜片，该膜片形成所述组件外壳的一部分、且带有暴露于所述组件外的环境的一个表面，该表面响应所述膜片的偏转用来使所述可弯曲导电件运动，其中当所述膜片的暴露侧上的气体压力超过一个预定值时，所述膜片向所述组件的内部偏转，使所述非导电件推动所述可弯曲导电件，由此断开在所述组件内的所述电气通路。

用于电化学电池的电流断续器

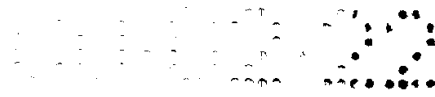
本发明涉及一种用于电化学电池的热响应电流断续器，该电流断续器在电池温度过分升高时能安全地防止电流流经电池。本发明还涉及一种用于电池的压力响应电流断续器，该电流断续器在电池中气体压力过高时断开电池。

电化学电池，特别是诸如其中锂或锂离子是活性材料的那些电池之类的高能密度电池，易发生泄漏或破裂，这又能导致对由电池供电的装置或对周围环境的损坏。在可再充电电池的情况下，电池内部温度的升高能起因于过充电。不良的温度升高常常伴随有内部气体压力的相应增大。这即使在外部短路状态下也可能发生。而且，即使电池过放电，内部气体压力也可能增大。希望安全装置伴随着电池，而不过分增大电池的成本、尺寸或质量。

这样的电池，特别是把锂或锂离子用作活性材料的可再充电电池，由常常伴随有压力相应增大的电池内部温度升高易于引起泄漏或断裂。这可能由诸如过充电之类的误用状态或由在过充电期间可能发生的短路状态引起。重要的还有，气密地密封这些电池，以防止电解质溶剂外流和水分从外部环境进入。

如上所述，在对这样一种电池充电时，发生自加热。以过快的速率充电或过充电能导致温度升高。当温度超过依据电池的化学性质和结构变化的一定点时，不良和难以控制的热耗散状态开始。此外，因为过热，内部压力升高，并且电解质可能从电池突然排出。在这发生之前，最好开始受控排放。

一些可再充电电池能很细，例如细的棱形电池、或用于蜂窝电话的小尺寸圆柱形电池。一直难以把可靠的电流断续安全装置并入这样的电池中，因为其尺寸小。但对这种安全装置的需要反而更大，因为在正常蜂窝电话操作期间电池靠近用户。



常规电池结构采用一种端盖配件，在把电池阳极和阴极活性材料及适当隔离材料和电解质插入圆柱形壳体之后，把该端盖配件插入到开放端部的圆柱形壳体中。端盖与阳极或阴极材料之一电接触，并且端盖的暴露部分形成电池终端之一。电池壳体的一部分形成另一个终端。

本发明使一个或几个电流断续组件，集成在单个电池内且有利地应用于一次或二次(可再充电)电池。本发明的端盖组件特别适用于可再充电电池，例如锂离子、镍金属氢化物、镍镉或其他可再充电电池，以克服在暴露于高温、过分或不适当充电或放电、或电池短路期间电池过热和电池中压力升高的危险。

在一个方面，本发明旨在一种用于细棱形电池或小直径圆柱形电池的电流断续机构。一个小型热响应电流断续组件布置在电池内。电流断续组件最好是一种自备密封装置，该装置具有可以单独制造且在电池构造期间作为单独单元插入在电池中的优点。当电池内部过热超过一个预定温度时，在自备组件内的热响应电流断续机构动作而断路，并且防止电流流经电池。该电流断续机构包括一个热响应件，希望是一个最好由带有曲面的形状记忆金属合金构成的可弯曲盘。在正常的电池工作中，形状记忆合金盘最好形成电池电极之一与连接电极的一个终端之间的电气通路的一部分。当电池内的温度达到一个预定值时，形状记忆盘弯曲以断开在所述电极与终端之间的电气通路，由此关闭电池。

在本发明的另一个方面，电流断续组件是一个包括一个热响应电流断续机构和一个压力致动电流断续机构的自备单元。电流断续组件带有一块起电池的一个终端作用的暴露端盖板。当把组件应用于电池并且电池在正常操作中时，端盖板与电池电极(阳极或阴极)电气连通。电流断续机构包括一个由形状记忆金属合金或双金属构成的热响应可弯曲件，希望该件为弯曲盘的形式，可以与一个可弯曲导电件物理连通。在热响应件与可弯曲导电件之间的物理连通可以由在这两个元件之间定位的非导电可移动杆实现。在正常的电池



工作中,可弯曲导电件形成在电池电极之一与端盖(终端)之间的电气通路的一部分。当在电池内的温度达到一个预定值时,热响应件弯曲引起非导电可移动杆推压可弯曲导电件,这又使导电件偏转并且断开在所述电极与终端之间的电气通路。组件希望也包括一个压力致动电流断续机构,该机构最好包括一个压力致动金属膜片。该膜片最好形成电流断续器组件外壳的一部分,并且当电池内压力超过一个预定值时偏转。膜片的偏转引起电池电极与相应终端之间的电气通路的中断,由此关闭电池。

在另一个方面,电池可以包含以上两种类型的自备电流断续组件的两种,即仅包含一个热响应电流断续机构的一种和既包含一个热响应电流断续机构又包含一个压力致动电流断续机构的另一种。这提供具有多个独立电流断续安全特征的电池。这种结构可以有利地使用,条件是电池具有足够的直径容纳两种电流断续组件,例如电池具有在约5与20毫米之间的直径或厚度。在这种实施例中,仅包含热响应电流断续机构的电流断续组件可以有利地完全布置在电池内部,从而它靠近电池的最热部分。

图1是完全置于一个棱形电池内的本发明的电流断续组件一个实施例的剖开立体图。

图2是图1中所示电池和电流断续器组件的剖视图。

图3是图1和2中所示电流断续器组件的元件的分解立体图。

图4是带有表示从电池一端突出的电流断续器组件的另一个实施例的棱形电池的立体图。

图5是带有图4中所示电流断续器组件的相同实施例的圆柱形电池的立体图。

图6是图4和5中所示电流断续器组件的剖视图。

图7是图4、5和6中所示电流断续器组件的分解立体图。

图8是包含图2和6中所示电流断续器组件实施例的圆柱形电池的竖直剖视图。

在一个最佳实施例中,本发明的热响应电流断续器组件220可



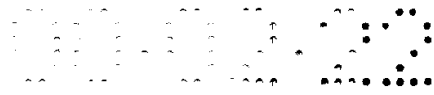
以完全布置在电池 215 内部，如图 1 中所示。电池 215 可以是具有图 1 中所示平行六面体形状壳体 225 的棱形电池，而另一方面可以是细直径圆柱形电池。如果电池 215 是棱形电池，则它一般具有在约 3 与 10 毫米之间的总厚度，一般棱形电池非常薄，具有约 3 与 6 毫米之间的总厚度。如果电池 215 是小直径圆柱形电池，则直径可以一般在约 3 与 10 毫米直径之间。这里所描述的电流断续组件 220 可以集成到较大尺寸的电池中，例如具有在 3 与 15 毫米之间厚度的棱形电池或者具有在 3 与 15 毫米之间直径的圆柱形电池，但组件 220 特别适用于小厚度棱形或小直径圆柱形电池。电池 215 可以是一次或可再充电电池，如锂离子电池、镍金属氢化物电池或镍镉电池，但有利的是可再充电电池，如锂离子电池。锂离子可再充电电池的特征在于：当电池放电时锂离子从负电极向正电极转移，而当对电池充电时从正电极向负电极转移。它一般可以带有一根锂钴氧化物 (Li_xCoO_2) 或尖晶石晶体结构的锂锰氧化物 ($\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$) 的正电极和一根碳负电极。负电极构成电池在放电期间的阳极和在充电期间的阴极，而正电极构成电池在放电期间的阴极和在充电期间的阳极。用于这种电池的电解质可以包括溶在无水溶剂混合物中的锂盐。盐可以是 LiPF_6 ，而溶剂可以有利地包括碳酸二甲酯 (DMC)、碳酸亚乙酯 (EC)、碳酸亚丙酯 (PC) 及其混合物。在图 1 中所示的具体实施例中，电池 215 是一个棱形锂离子电池，具有一个由相对扁平体表面 205(a) 和 205(b)、平侧面 208(a) 和 208(b) 及平端面 209(a) 和 209(b) 形成的一个壳体 225。正终端 245 和负终端 246 从相同的侧面 208(a) 暴露，并且便于连接到一个要供电的装置上。电极叠层 235 表示成包括一片正电极材料 211、一片负电极材料 213，有常规多孔隔离材料 212 在其之间。叠层 235 可以以常规胶体滚筒形式缠绕，并且然后弄平缠绕材料，从而它紧凑地装配在电池内。

本发明的热响应电流断续器组件 220 可以集成到锂离子棱形电池 215 内，如图 1 中所示。在该实施例中，电流断续器组件完全置于电池内部，并且在一端电气连接到正电极 211 上，而在另一端连



接到正终端 245 上。因而，在正常操作下，在正电极 211 与正终端 245 之间有一条电气通路。电流断续器组件 220 的一个最佳实施例表示在图 2 中。组件 220 是一个自备密封单元，包括一个金属壳体 280、一个金属端盖 230、一个最好由一种形状记忆合金形成的电流断续器盘 250、及一块与盖 230 的内表面相接触的金属接触板 295。端盖 230 凸起，从而其表面向外突出，如图 2 中所示。壳体 280 具有杯状圆形结构的形式，带有一个开放的端部和一个稍微突起的杯体，如图 3 中所示。组件 220 在盘 250 的圆周边缘与端盖 230 的圆周边缘 230(a) 之间带有一个绝缘环 290。用于组件 220 元件每一个的最佳结构表示在图 3 中。电流断续器盘 250 具有与其直径或平均宽度相比较小的厚度，并且最好是圆形的或圆柱形的，但也可以具有其他形状，例如，它可以是蛋形的、椭圆形的或为薄平行六面体的形式或薄细长平板或带有可以不平行的一对或多对相对边缘的板。这样的结构最好具有小于其长度约 30% 且也小于其平均宽度的约 30% 的厚度。因而术语盘，如这里和特别是关于热响应件 250、350 及 352 使用的那样，打算指包括这样的其他形状。在蛋形或椭圆形形状盘的情况下，术语平均宽度将是指其主表面的最小直径。

盘 250 的厚度希望小于 1 毫米，最好在约 0.05 与 0.5 毫米之间。在图 3 中表示得最清楚的电流断续器盘 250 的一个最佳实施例具有一个外边缘 258 和空心中央部分 257。一个可弯曲的弹性部分 255 从圆周边缘 258 向内突出到空心部分 257 中。有利地预制可弯曲部分 255，在其表面中有一个稍微向上的弯头 255(a)，如图 3 中所示，从而其端部 255(b) 安置在靠着接触板 295 的第一位置，以完成在正电极 211 与正终端 245 之间的电气通路。在正常工作期间，电流从正电极 211 通到连接片 287(a)、到壳体 280、到电流断续器盘 250 和可弯曲部分 255、到接触塞 295、到组件端盖 230、到连接片 287(b) 及然后到正终端 245。如可以由图 1 看到的那样，电流断续器盘 250 定位在组件内，从而电流穿过盘 250 的厚度，并因此穿过可弯曲部分 255 的厚度，以使电阻最小。当电池 215 内的温度超过一个预定



值时，端部 255(b)向下弯曲到一个第二位置，以中断与接触板 295 的接触，由此中断在电极 211 与终端 245 之间的电气通路以关闭电池。

参照图 3，把电流断续器组件 220 设计成易于通过把电流断续器盘 250 插入到开放端部的壳体 280 中而制造，从而它安置在壳体的底面上。然后在盘 250 上方插入绝缘环 290，并且穿过绝缘环中的小孔 290(a)插入为固体盘形塞形式的金属接触塞 295，直到它安置在最好由形状记忆合金构成的突起弹性件 255 上。绝缘垫圈 275 插入在端盖 230 上方，并且这两件然后放置在金属接触塞 295 上方，从而端盖 230 的内侧表面与接触塞 295 的上表面相接触。壳体 280 的圆周边缘和绝缘垫圈 275 的圆周边缘然后在端盖 230 的圆周边缘 230(a)上方卷曲。在卷曲期间施加径向压力，从而端盖 230 的圆周边缘 230(a)咬入绝缘垫圈 275 的圆周边缘 275(a)的内侧表面，以形成在端盖 230 与壳体 280 之间的紧密密封。

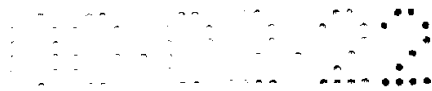
热电流断续器组件的另一个实施例，即组件 320 表示在图 6 和 7 中。电流断续器的该实施例设计成如图 4 中所示从一个棱形电池的端部突出或如图 5 中所示从一个圆柱形电池的端部突出。在该实施例中，棱形电池的总厚度有利地为至少约 6 毫米，一般在约 6 与 20 毫米之间，该厚度大得足以容纳组件 320。如果电池是圆柱形的，如图 5 中所示，则希望具有至少与 AAA 尺寸电池一样大的直径，以便容纳组件 320。因而，可以方便地使用组件 320 以从 AAA、AA、A、C 或 D 尺寸圆柱形电池，或者例如具有在约 5 与 20 毫米之间的直径的电池的端部突出。当以这种方式使用时，组件 320 的突出部分，即端盖 325 可以方便地形成电池终端之一。

电流断续器组件 320 可以具有一个形成组件 320 上部的希望倒置杯形的端盖 325、和一个形成组件下部的杯形体 370，如图 6 中所示。端盖 325 和杯体 370 由导电材料形成。杯形体 370 的底座 372 最好形成一个压力致动膜片，该压力致动膜片设计成当电池内的压力超过一个预定值时向上(向端盖 325)偏转。有利地由形状记忆合金



或双金属构成的可弯曲热响应件 350 或 352 布置在杯 370 的底部，并且靠近压力膜片 372。可以希望热响应件具有盘的形式，如盘 350 或 352，具有图 7 中所示的弯曲表面。当采用形状记忆合金或双金属构成时，可以使用任一种结构，然而，当采用形状记忆合金时，细长板或平行六面体结构 352 是最佳的，而当采用双金属构成时，圆盘 350 结构是最佳的。希望的盘 350(或盘 352)定位在组件 320 内，从而它基本位于与端盖 325 的表面平行的平面内。电绝缘杆或塞 340 可以安置在可弯曲热响应件 350 的上表面上。组件 320 希望包括一个可以方便地布置到杯体 370 的边缘 374 上的金属支撑环 360。组件 320 希望包括一个可弯曲导电金属盘 330，金属盘 330 包括一个从其圆周边缘 332 延伸到盘 330 的空心部分 333 中的可弯曲弹性件 334。一个绝缘环 335 放置在盘 330 的圆周边缘 332 与金属支撑环 360 的边缘 362 之间。可弯曲导电盘 330 夹持在端盖 325 的圆周边缘 327 与绝缘环 335 之间。一个绝缘垫圈 375 围绕端盖 325 的圆周边缘 327 和杯形下部杯体 370 的圆周边缘 377，并且垫圈 375 也围绕着盘 330 和绝缘环 335。一个壳体 380 又围绕着绝缘垫圈 375。

参照图 7，电流断续器组件 320 可以通过首先把绝缘垫圈 375 插入在壳体 380 中而构造，从而垫圈的外表面与壳体 380 的内侧壁接触。然后，通过把热响应件 350 或 352 插入到杯形体 370 内、然后把金属支撑环 360 插入到杯形体 370 的边缘 374 上制作子组件。把塑料可移动杆 340 经支撑环 360 的中心小孔 363 插入，从而安置在件 350 上。绝缘环 335 安置在支撑环 360 的上方与其圆周边缘 362 相接触。盘 330 然后安置在绝缘环 335 上，从而盘 330 的圆周边缘 332 安置在绝缘环 335 上。端盖 325 放置在盘 330 上方，从而端盖 325 的圆周边缘 327 安置在盘 330 的圆周边缘 332 上。然后把子组件插入到壳体 380 中使绝缘垫圈 375 包含在其中。然后在端盖 325 的圆周边缘 327 上方围曲壳体 380 的端部 380(a)和垫圈 375 的端部 375(a)，从而子组件和其元件紧密地保持和永久到位，并且由垫圈 375 和周围壳体 380 密封。



组件 320 插入到一个可再充电圆柱形电池 400 内，例如一个锂离子圆柱形电池内，如图 8 中所示。组件 320 的端盖 325 从电池的一个端突出，并且形成电池终端之一，一般是正终端。类似地，可以把组件 320 插入到一个可再充电电池中，例如图 4 中所示的棱形锂离子电池 500 中。在这种用途中，端盖 325 从电池的一个端部突出，并且形成电池终端之一，一般是正终端。在采用圆柱形或棱形电池的任一种情况下，电池可选择地还包括一个另外的电流断续器组件，即上述的电流断续器组件 220。具有两个独立封装的自备电流断续器组件，给电池提供彼此独立自致动的两个热响应电流断续系统。

一种其中包括两种电流断续组件 220 和 320 的电池 400 表示在图 8 中。表示在图 8 中的两个电流断续组件 220 和 320 都处于“通”的位置，就是说处于允许电流正常从电极 211 流到终端端盖 325 的位置。当电池 400 处于该工作模式时，在电池电极之一，例如电极 211 与电池终端 325 之间有一条电气通路。在正常工作中，电流从电极 211 流到连接片 287(a)、到组件 220 的壳体 280、到接触塞 295、到端盖 230、及然后到连接片 287(b)。电流从连接片 287(b)流到组件 320 的下部杯体 370。电流然后从杯体 370 流到支撑环 360、到盘 330 的弹性臂 334、及然后从盘 330 到终端端盖 325。如果电池的内部温度达到一个预定值，则热响应弹性件 255 向下弯曲，由此断开件 255 与接触塞 295 之间的电气连接。这具有切断电极 211 与终端端盖 325 之间的电气通路以关闭电池的作用。而且，如果电池的内部温度达到另一个预定值，组件 320 的热响应件 350(或 352)向上弯曲到图 6 中所示的位置。件 350 的这种向上运动引起塑料杆 340 抵靠盘 330 的可弯曲弹性臂 334 向上运动。这引起弹性臂 334 断开与支撑环 360 的接触，由此切断在电极 211 与终端端盖 325 之间的电气通路。如果电池的内部湿度升高得非常快，则组件 220 的热响应件 255 和组件 320 的热响应件 350(或 352)将同时致动，使在电极 211 与终端端盖 325 之间的电气通路在两处自然断开。这保证电池的立即断路，



并且提供即使两个热响应件的一个失效电池也将断开的附加安全性。

另外，如果在电池内的气体压力升高超过一个预定值，则组件 320 的膜片 372 向上弯曲，使塑料杆 340 克服弹性臂 334 向上运动，引起弹性臂 334 断开与支撑环 360 的接触。这又具有断开电极 211 与终端端盖 325 之间的电气通路的作用，由此断开电池。膜片 372 仅响应电池的內部压力，并且象这样独立于电池的內部温度致动。因而，压力致动的膜片 372 保证：如果电池内的气体压力达到一个预定值，则断开电池而与电池的温度无关。

在图 2 和 3 中所示的电流断续组件实施例中，带有图 6 和 7 中所示向内延伸的弹性件 255 或盘 350 或盘 352 的热响应盘 250 希望由形状记忆合金组成。形状记忆合金可以从已知的记忆合金组中选择，例如，镍-钛(Ni-Ti)、铜-锌-铝(Cu-Zn-Al)、及铜-铝-镍(Cu-Al-Ni)。然而，已经确定用于形状记忆合金盘 250 或盘 350 或 352 的最希望合金是镍-钛合金。最佳镍钛记忆合金可在商品名 NITINOL 合金下从特殊金属公司(Special Metals Corporation)得到。盘 250 或盘 350 或 352 的弹性件 255 可以是可复位的记忆合金，即是当受热时变形而当冷却到环境温度时不用施加外力返回其原始形状 of 合金。然而，希望形状记忆合金件在环境温度下不可复位，即，当受热到其致动温度时不可逆地变形。这保证一旦电池内的条件引起内部过热，电池就不会再次成为可工作的。因而，盘 250、350 或 352 最好使用 NITINOL 合金制作，从而一旦致动它就是不可复位的。最佳记忆盘 250 可以方便地制作成单件 NITINOL 合金，带有一个从其向内突出一个可弯曲件 255 的圆周边缘 258。可弯曲件 255 方便地制作为矩形形状，向上弯曲外支腿 255(d)由弯曲线 255(a)与内支腿 255(c)分离(图 2 和 3)。弹性件 255 可以希望宽在约 2 与 5 毫米之间而长在 3 与 8 毫米之间及厚度在约 0.05 与 0.5 毫米之间。当在约 60°C 与 120°C 之间的温度引起件 255 与接触塞 295 之间的接触断开时，支腿 255(d)沿弯曲线 255(a)向下弯曲。盘 250 可以希望具有在约 5 与 15



毫米之间的直径。

为了实现这种致动作用，已经确定记忆盘 250 和弹性件 255 的厚度可以有利地在 0.05 与 0.5 毫米之间的范围内，具有一个表面面积，从而所述件的电阻小于约 5 毫欧。用于盘 250 的上述形状，即具有从其向内突出可弯曲部分 255 的圆周边缘的空心盘是希望的，因为它允许减小的厚度和良好的接触区域，以减小盘 250 在正常电池工作期间当电流流经其厚度时的整个电阻。形状记忆件 255 希望不会有大于约百分之 8 的变形弯曲。弯曲角希望在约 10 与 30 度之间，即端部 255(b) 从盘平面向上在约 10 与 30 度之间的一个角度弯曲。这允许记忆件 255 远离接触塞 295 偏转，并且当达到致动温度时变平。在对于锂离子电池的用途中，用于记忆盘的上述最佳结构可以导致其整体电阻小于 5 毫欧，这在连续电池工作下又允许高达 5 安培的消耗量。

在图 6 和 7 中所示的电流组件实施例中，弯曲圆形盘 350 形式的热响应件或薄细长板或平行六面体形式的盘 352 可以有利地由上述形状记忆合金，最好由 NITINOL 合金构成。(如果盘 352 具有薄细长板的形式，则它可以是蛋形的或具有一对或多对不平行的相对边缘)。当暴露于希望在约 60°C 与 120°C 之间的预定温度时，盘 350 或 352 最好制作成不可逆地变形。如果电池内部温度超过一个预定值，则盘或板弯曲反向或变平，使塑料杆 340 推压盘 330 的弹性臂 334。这又如上述那样使盘 330 与金属支撑环 360 之间的电气接触断开以中断电流流动。热响应盘 350 或 352 另一方面可以具有双金属结构，即包括两层具有不同热膨胀系数的不同金属。如果采用双金属结构，则双金属盘 350 或板 352 的顶层(最靠近端盖 325 的层)可以由高热膨胀金属，最好是镍-镉合金构成，并且下层或底层可以由低热膨胀金属，最好是镍铁合金构成。另一种适当的双金属成分是镍和钛。在该实施例中，当电池温度升高到至少 60°C 时，盘 350(或盘 352)将致动，并且一般能在约 60°C 与 120°C 之间的电池温度下致动。还有可能选择高和低热膨胀金属层，从而除在低于 -20°C 的温度



下之外盘 350 或 352 将不会复位，这在大多数用途中使该装置是一个单次动作恒温装置。

参照电流断续器组件 220(图 2 和 3)，壳体 280 可以由用于增加强度和抗腐蚀性的铝、不锈钢或钛形成。壳体 280 希望具有在约 0.1 毫米与 0.5 毫米之间的壁厚。壳体 280 及因此组件 220 最好直径在约 3 与 15 毫米之间，一般直径在约 3 与 8 毫米之间，并且具有在约 1 与 10 毫米之间的深度，一般在约 1 与 3 毫米之间。具有这种整体尺寸的组件 220 能插入在具有在约 3 与 6 毫米之间总厚度的非常薄的棱形电池中，而不显著减小电池容量或损害电流断续器功能。

内部绝缘环 290 希望由具有较高的抗压强度和温度稳定性的耐腐蚀热塑性材料构成。用于绝缘环 290 的最佳材料是在商品名称 VECTRA 聚合物下可从 Celanese Co.买到的液晶聚合物，或在商品名称 VALOX 聚合物下可从通用电气塑料公司(General Electric Plastic Company)买到的聚酯。接触塞 295 希望由冷轧钢或不锈钢形成，从而它可以容易地焊接到端盖 230 的下表面上。接触塞 295 可以镀有诸如银之类的贵金属，以降低其接触电阻。希望端盖 230 由不锈钢、铝或钛形成，以提供强度和耐蚀性的要求组合，并且具有在约 3 与 15 毫米之间，最好在约 4 与 8 毫米之间的总直径，和在约 1 毫米以下，一般在约 0.1 与 1 毫米之间的总深度。绝缘垫圈 275 可以希望具有在约 0.1 与 0.5 毫米之间的厚度，和在约 3 与 15 毫米之间，最好在约 4 与 8 毫米之间的总直径。绝缘垫圈 275 可以由耐用而有弹性的抗腐蚀热塑性材料形成，例如由高密度聚丙烯形成，这种材料与电解质不起反应并且具有足够的弹性，以在壳体 280 与组件 220 内部元件之间提供良好的密封。

参照电流断续器组件 320(图 6 和 7)，壳体 380 为了强度和耐蚀性可以由不锈钢或镀镍冷轧钢形成。壳体 380 希望具有在 0.1 与约 0.5 毫米之间的壁厚。壳体 380 及因此组件 320 最好是，直径或总宽度在约 4 与 15 毫米之间，最好在约 4 与 8 毫米之间，并且具有在约 1 与 10 毫米之间，一般在约 3 与 6 毫米之间的深度。具有这种总尺



寸的组件 320 能插入在具有在约 6 与 20 毫米之间总厚度的棱形电池、或在具有在约 5 与 20 毫米之间的直径的圆柱形电池中，而不显著减小电池容量或损害电流断续器功能。端盖 325 一般具有在约 4 与 15 毫米之间的总直径、和在约 0.1 与约 1 毫米之间的总深度。端盖 325 可以由不锈钢或镀镍冷轧钢形成以提供适当的强度和耐蚀性。可弯曲导电盘 330 希望具有在约 4 与 15 毫米之间的直径和在约 0.1 与 0.5 毫米之间的厚度。希望它由具有良好导电率和强度的弹性金属材料构成，如可以镀有诸如金或银之类的贵金属以降低其接触电阻的铍铜合金或弹簧钢。盘 330 的弹性臂 334 可以希望是矩形形状，具有约 2 与 5 毫米的宽度、约 3 与 8 毫米之间的长度、及在约 0.1 与 0.5 毫米之间的厚度。

绝缘环 335 希望由具有较高的抗压强度和温度稳定性的耐蚀热塑性材料构成。用于绝缘环 335 的最佳材料是在商品名称 VECTRA 聚合物下可从 Celanese Co.买到的液晶聚合物，或在商品名称 VALOX 聚合物下可从通用电气塑料公司(General Electric Plastic Company)买到的聚酯。可移动杆 340 可以具有在约 1 与 3 毫米之间的直径或宽度及在约 1 与 5 毫米之间的长度。杆 340 基本上是非导电的(由具有高电阻率的材料形成)，并且即使当暴露于高温例如 120°C 或更高也应该是热稳定的。用于杆 340 的最佳材料是在商品名称 VECTRA 聚合物下可从 Celanese Co.买到的液晶聚合物。金属支撑环 360 希望具有在约 4 与 15 毫米之间，最好在约 4 与 8 毫米之间的直径，和在约 0.1 与 1 毫米之间的厚度。支撑环 360 可以容易地由不锈钢或冷轧钢形成以提供适当的强度和耐蚀性，该材料可以镀有诸如金或银之类的贵金属以降低其接触电阻。杯形体 370 的深度可以希望在约 1 与 3 毫米之间。希望形成杯形体 370 的底部的压力致动膜片 372，可以具有在约 4 与 15 毫米之间的直径和在约 0.1 与 0.5 毫米之间的壁厚。杯形体 370 和膜片 372 可以容易地由当暴露于升高压差时容易和永久变形的铝形成。绝缘垫圈 375 可以希望具有在约 0.1 与 0.5 毫米之间的厚度和在约 4 与 15 毫米之间的总直径。



绝缘垫圈 375 可以由耐用而有弹性的抗腐蚀热塑性材料形成，例如由高密度聚丙烯形成，这种材料与电解质不起反应并且具有足够的弹性，以在壳体 380 与组件 320 内部元件之间提供良好的密封。

尽管参照最佳实施例已经描述了本发明，但应该理解描述的实施例的改进是可能的而不脱离本发明的构思。因此，本发明不打算限于具体的实施例，而是由权利要求书和其等效文件限定。



说明书附图

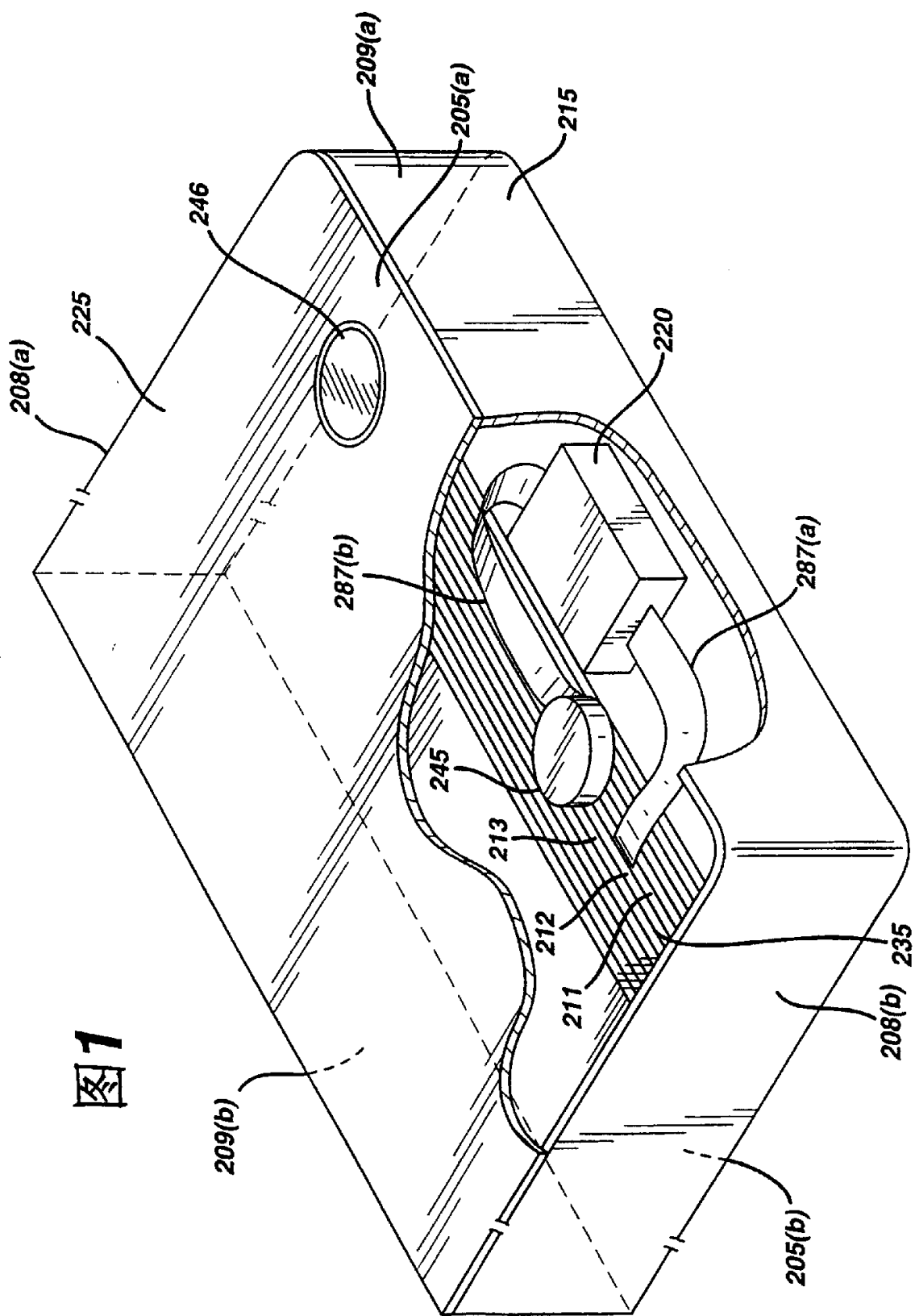


图1

图2

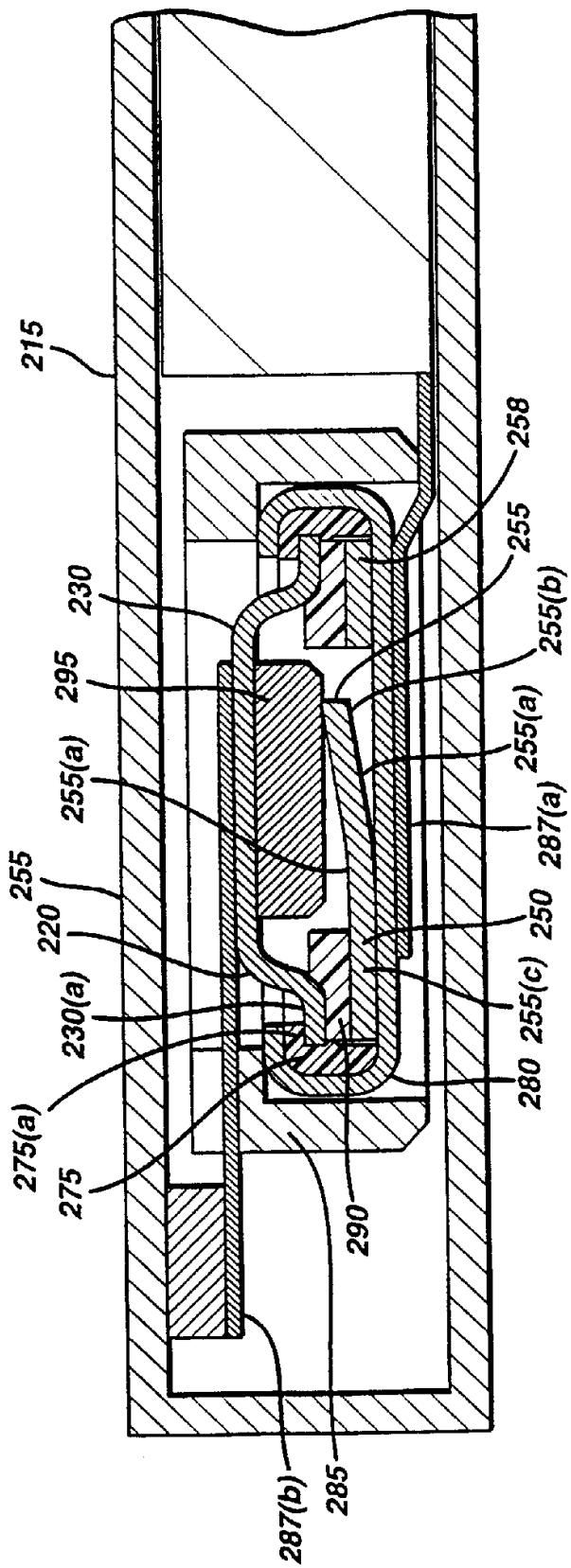


图 3

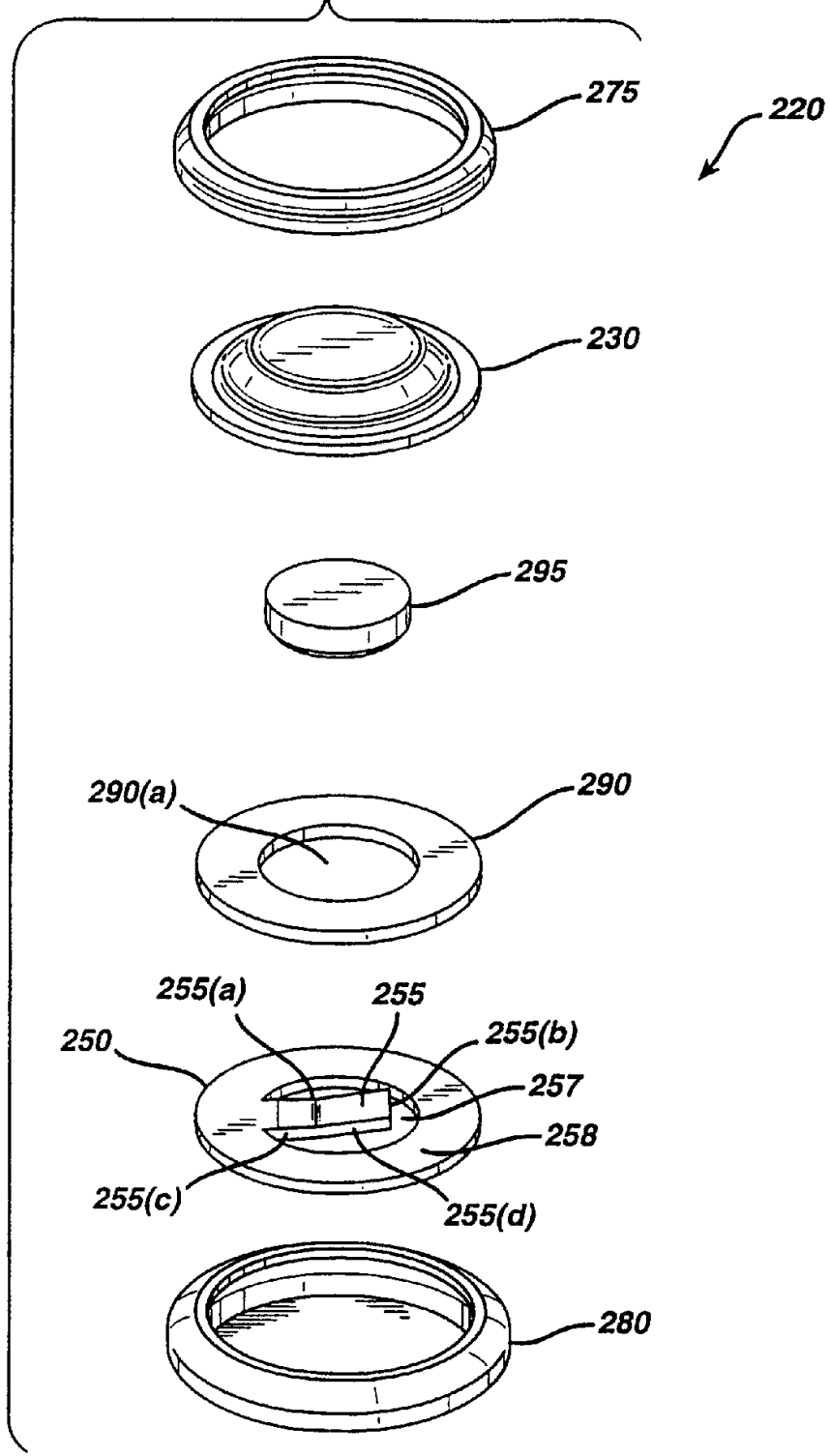




图 4

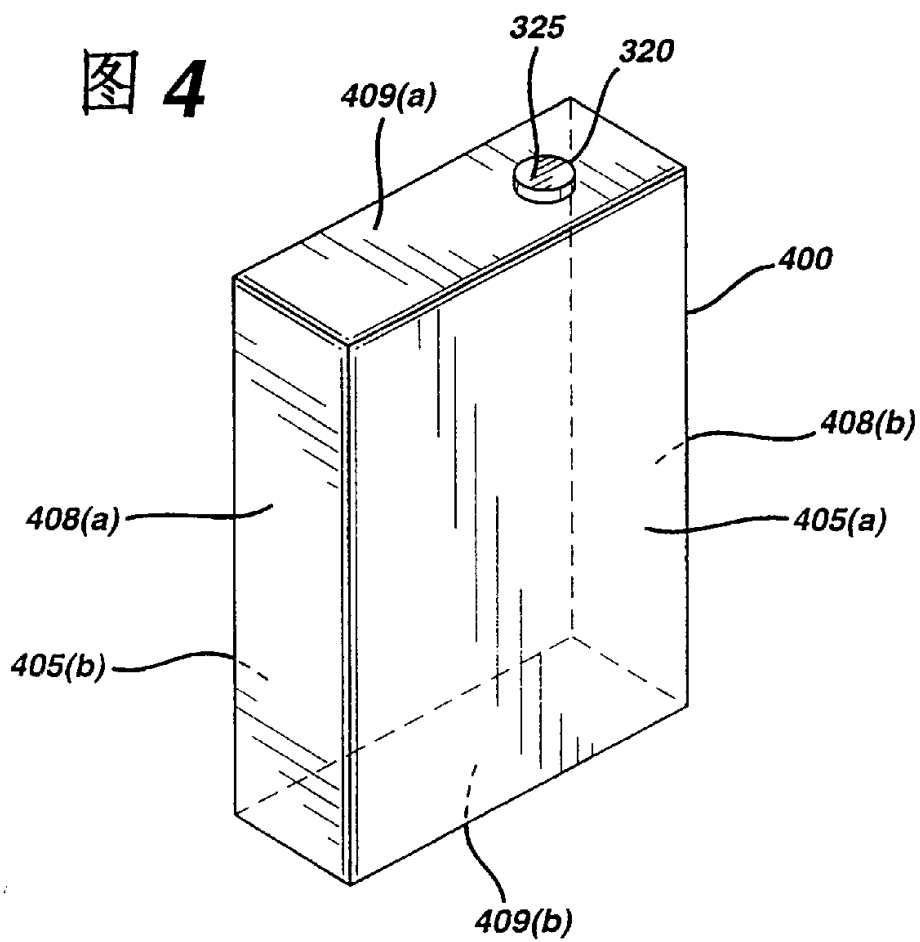


图 5

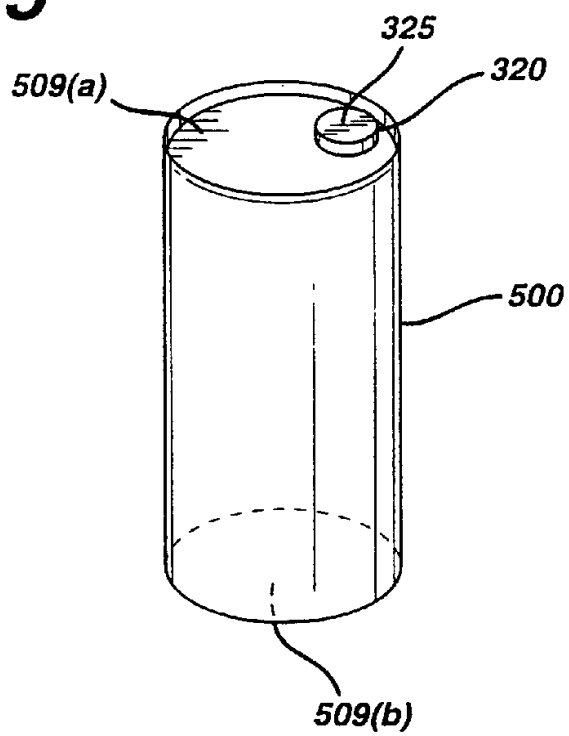




图 6

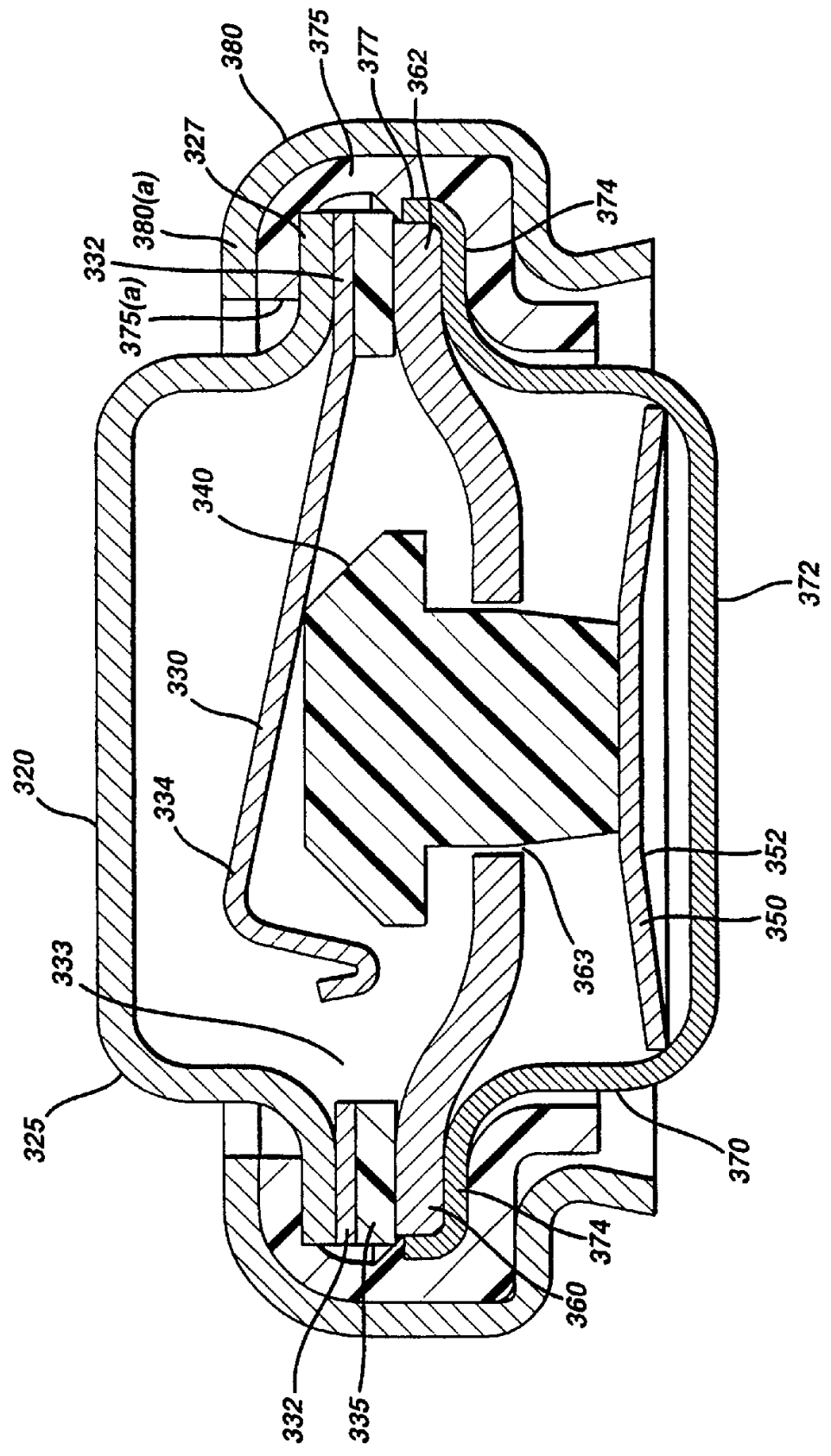




图7

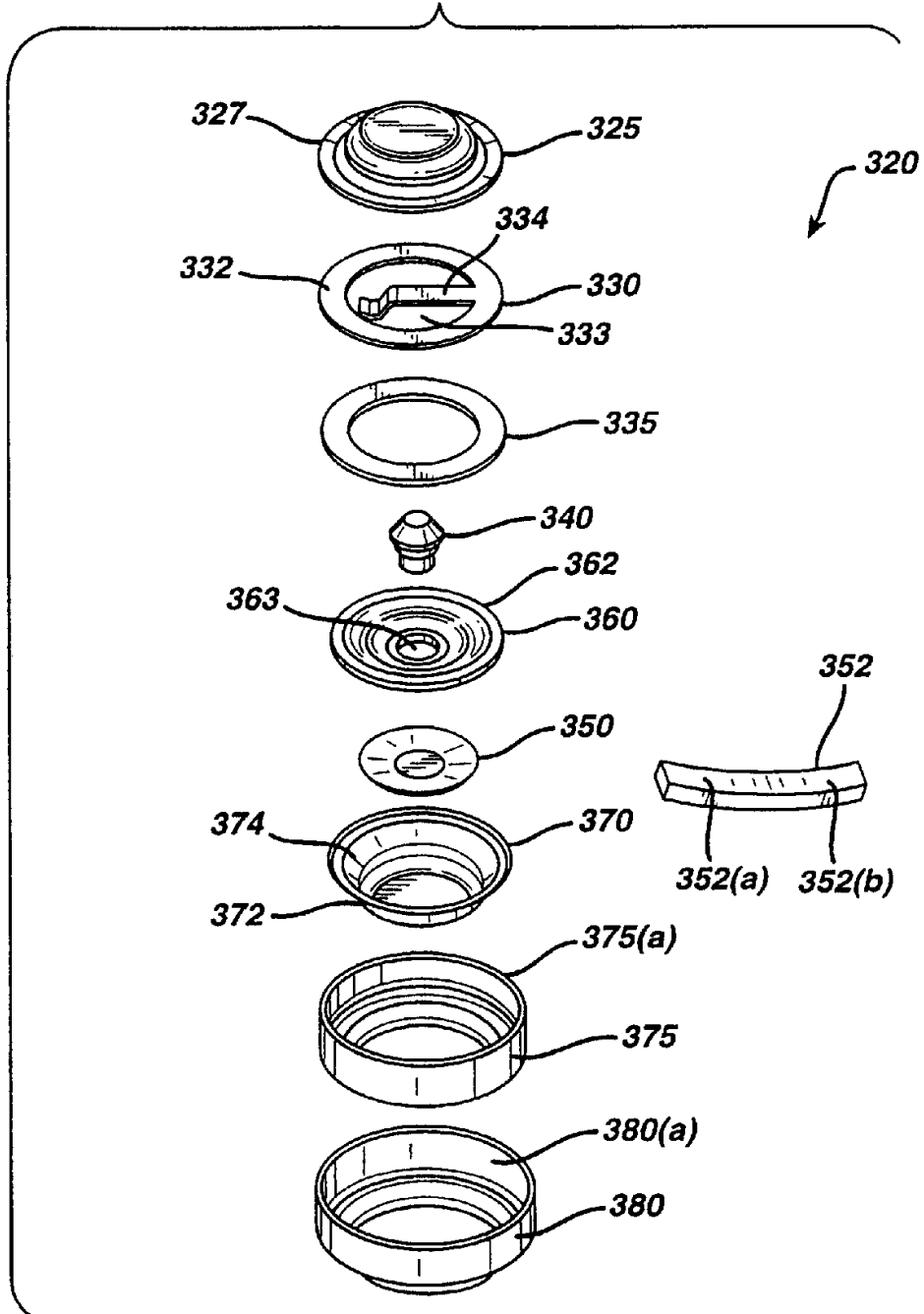


图 8

