[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01M 6/10 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01806645.3

[45] 授权公告日 2007 年 5 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1315218C

[22] 申请日 2001.3.9 [21] 申请号 01806645.3

[30] 优先权

[32] 2000. 3.16 [33] US [31] 09/527,508

[86] 国际申请 PCT/US2001/007520 2001.3.9

[87] 国际公布 WO2001/071831 英 2001.9.27

[85] 进入国家阶段日期 2002.9.16

[73] 专利权人 吉莱特公司

地址 美国马萨诸塞

[72] 发明人 雷纳尔德·A.·坎塔夫

弗雷德·J.·伯科维茨

威廉·T.·穆楚夫

简·A.·布拉斯

俄尔内斯托·菲圭拉

[56] 参考文献

JP1 – 307176A 1989.12.12

JP1 – 157061A 1989.6.20

JP3 – 25865A 1991.2.4

JP1 – 122574A 1989.5.15

US5776629A 1998.7.7

审查员 刘 颖

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 李 强

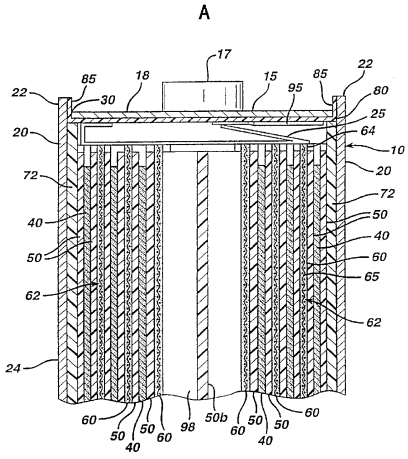
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

一种形成用于锂电池的绕制的电极组件的方法

[57] 摘要

一种具有一个绕制的电极组件的一次锂电池。该电极组件包括一个包括锂的阳极(40)、一个包括二氧化锰的阴极(60)和一个位于它们之间的电解质可渗透的隔离器(50)。 该电极组件包括一个阴极(60)、一层阳极片(40)和一层位于它们之间的电解质可渗透的隔离器片(50)。 这些片被绕制为一个螺旋卷。 隔离器片的每一圈的暴露的边被热处理，例如将一个加热板施加于它以便将所述暴露的边模塑为一层连续隔离器膜。 如此形成的连续隔离器膜覆盖阴极片的相邻圈的所述边并且将它们密封，从而提供电绝缘。



1.一种形成用于锂电池的绕制的电极组件的方法，包括以下步骤:

a)将一层电解质可渗透的隔离器片放置于一个包括锂的阳极片和一个包括二氧化锰的阴极片之间;

b）将所述片绕制为一个螺旋卷;

c)将一个热源施加于隔离器片的每一圈的一条暴露的边上以使所述边熔化并且转换为一层覆盖所述阴极和阳极片的每一圈的一条边的隔离器膜，其中热源是一个加热板，施加于所述隔离器片的一条暴露的边以便促使所述边被模塑为一层覆盖所述阴极和阳极片的一条边的每一圈的连续隔离器膜。

2.权利要求 1 的方法，还包括:

d)将所述电极组件插入电池壳内以使所述连续隔离器膜靠住所述壳的一个表面并且在所述壳和所述阴极和阳极片之间提供电绝缘。

3.权利要求 2 的方法，其中所述螺旋卷具有一个围绕其中心纵轴的核心区，所述隔离器片的移动部分位于所述核心区内，该方法还包括在步骤 c）中将所述板施加于所述隔离器片的暴露的边的同时，将所述加热板的一部分插入所述核心内，以便促使所述核心内的所述隔离器片的所述部分被模塑于所述核心的壁上。

4.权利要求 3 的方法，还包括:

e)将一个点焊头插入所述螺旋卷的核心内以便将阳极片的一部分焊接至该壳。

一种形成用于锂电池的绕制的电极组件的方法

本发明涉及一种螺旋状地绕制的锂电池，它具有一个包括锂的阳极和一个包括二氧化锰的阴极，它们之间有一个隔离器。

已经知道具有一个包括锂的阳极的一次（不可充电）电化学电池在商业上得到广泛应用。该阳极主要包括锂金属。这类电池通常具有一个包括二氧化锰的阴极和一种包括锂盐例如溶解于非水溶剂中的三氟甲烷硫酸锂（$LiCF_3SO_3$）的电解质。技术中这些电池称为一次锂电池（一次性 Li/MnO_2 电池），并且一般不打算用作可充电电池。也知道具有锂金属阴极但不同阴极的选代的一次锂电池。这类电池例如具有包括二硫化铁（FeS_2）的阴极。这些电池通常的形式是纽扣电池或其长度约为常规 AA 型碱电池长度的 2/3 的圆柱型电池。（此处引用的碱电池应该理解为常规碱电池，它具有一个包括锌的阳极、一个包括二氧化锰的阴极和一个包括氢氧化钾的电解质）。这些 Li/MnO_2 电池具有约为 3.0 伏的电压，这是常规 Zn/MnO_2 碱电池的两倍，并且具有比碱电池更高的能量密度（每 cm^3 电池体积的瓦特小时）。一次锂电池广泛地用作许多常规照相闪光照相机的能源，它的操作要求比单独碱电池更高的电压和更高的功率。

一次锂电池（不是纽扣电池）通常由一个电极组合物组成，这包括一个由锂片形成的阳极、一个由一层包括二氧化锰的阴极活性材料涂敷在一层导电金属基片（阴极基片）上而形成的阴极以及它们之间的一层电解质可渗透的隔离器材料。该隔离器片通常置于锂阳极片的对面，且阴极片置于隔离器片中的一个的对面，从而将阳极和阴极隔离。该电极组合物被螺旋状地绕制和插入电池壳，例如美国专利号 4,707,421 中所显示的。该阴极基片通常是一层不锈钢压延金属片。阳极基片的一部分通常在电气上连至用于形成电池的负端的电池壳。该电池被一个与壳绝缘的端盖封住。阴极片能够在电气上连至用于形成

电池正端的端盖。该壳通常在端盖的圆周边上卷边以便封住壳的开端。一次锂电池通常配备有位于端盖之下及串联地连接于阴极和端盖之间的 PTC（正的热系数）设备。这类设备能够保护电池不使放电电流高于预定电平。因此，如果电池以不正常的高电流放电，例如高于 2 安培，则 PTC 设备扩大并变热，促使它的电阻显著地增加，从而阻止不正常的高放电。

一次锂电池是一种非水电池。用于形成阴极活性材料的二氧化锰粉能够常规地在真空中大约 200-350°C 的温度下进行热处理，如美国专利 4,133,856（Ikeda）中所述。最好分两步加热 MnO_2 例如电解的 MnO_2（EMD），立即加热至 250°C 以上的温度以便驱除非结晶水，此步骤中伽马 MnO_2 逐渐地被转换为伽马-贝塔结构。然后被加热的 MnO_2 在被插入电池内之前，被加热至更高的 200-350°C 的温度，如美国专利 4,133,856 中所述。此处理能够得到更好电池性能和更高容量。第二加热步骤有助于防止电解质泄漏。处理过的 MnO_2 与合适的粘结剂例如四氟乙烯（特富龙）粘结剂和导电剂例如碳黑和石墨混和。该阴极混合物能够涂敷于一个金属基片上，例如一层不锈钢金属压延片上。

该阳极能够通过在一片金属例如铜的基片上涂敷一层锂而形成。然而，该阳极最好由一层锂片形成而不用任何基片。

一次锂电池中所用电解质使用溶解于一种有机溶剂中的锂盐制成。通常该盐是高氯酸锂（$LiClO_4$）或三氟甲磺酸锂（$LiCF_3SO_3$）。通常使用的其他盐包括 $LiPF_6$、$LiAsF_6$ 和 $LiCF_3CO_2$ 和 $LiBF_4$。有机溶剂通常包括碳酸亚乙酯/碳酸亚丙酯（EC/PC）二甲氧基乙烷（DME）、二氧戊环、γ－丁内酯和二甘醇二甲醚。

近年来电子设备例如数字照相机、全功能闪光照相机以及某些大功率玩具和电子游戏出现在市场上。这些设备要求维持在大约 2.5 与 3 伏之间电平的负荷电压，并且要求使用原锂电池所能满足的大功率。虽然当今商业一次锂电池能够用于向许多这类设备供电，但希望尽可能地增加电池容量以使这类锂电池在应用中更为具有吸引力。

希望在给定电池尺寸的情况下增加电池容量（mAmp-hr）而不太多牺牲电池的功率输出，这在技术上和经济上是可行的。

本发明意在改进螺旋状地绕制的一次锂电池，以便增加任何给定尺寸和形状的电池的电化学容量（mAmp-hr）而不改变电池的基本化学性能或包括螺旋状地绕制的电极在内的单独片的厚度。电池壳内的螺旋状地绕制的电极组件是将一个电极组合物螺旋状地绕制而成，该电极组合物包括一层锂阳极片、一层包括二氧化锰的阴极片和一个位于它们之间的电解质可渗透材料的隔离器。二氧化锰能够包括任何形式的能够在一次锂电池中用作阴极活性材料的二氧化锰，例如二氧化锰、热处理的电解的二氧化锰（EMD）和二氧化锰锂化物。通常作为圆柱型金属壳的电池壳具有一个开端和一个闭端。电极组合物被螺旋状地绕制后被插入金属壳的开端，直至它靠在壳的闭端上。然后加入电解质。

本发明的一个主要方面意在一次锂电池的螺旋状电极组合物周围形成改进的电绝缘。通过将隔离器层的边缘例如通过热成形过程来重新成形，并且将隔离器层的所述重新成形部分用作正阴极片与电池壳之间尤其是壳的闭端处的连续的电绝缘层，从而实现改进的绝缘。

本发明的一个方面首先涉及与伸出绕制的阳极和阴极片的底边的绕制的隔离器片的底边一起形成螺旋状地绕制的电极组合物，从而露出绕制的隔离器片的底边。在此形成阶段中，隔离器片的底边与阴极片的底边平行地对准，并且在隔离器片底边和阴极片底边的每一圈之间存在空隙。（此处所用“底边”一词被定义为当螺旋状电极组合物被插入壳内时紧靠壳的闭端的螺旋状电极组合物的边）。

根据本发明的主要方面，一个热源（优选地是一块加热板）能够被加于从螺旋状地绕制的电极组合物底边伸出的隔离器片的暴露的底边上。该隔离器片是电解质可渗透和可热成形的，优选地是一种热塑料材料。希望具有这种性能的电解质可渗透片是多微孔聚丙烯。选代地，隔离器能够是多微孔聚乙烯或聚乙烯和聚丙烯的叠层。该隔离器暴露的底边在与热源接触时软化或熔化，从而通过热成形将底边重新

成形。当热源被移开时，隔离器片的底边在壳内固化为一层连续的（热成形的）隔离器膜，它覆盖阴极片的暴露的底边。因此，当电极组合物被插入电池壳时，该连续的（热成形的）隔离器膜在阴极片的底边与壳的闭端的内表面之间形成一层连续的电绝缘层。

由于该连续的隔离器膜也齐平地靠着阴极片的底边，能够消除螺旋状地绕制的电极组合物与壳的闭端之间的无用空间。（此处所用“无用空间”一词意指未被电化学活性阳极或阴极材料占据的空间）。此外，形成的这类连续隔离器膜覆盖和对阴极片底边的电绝缘有可能取消正常时插入于电极组合物的底边与壳的闭端内表面之间的电绝缘盘。现在能够利用通过消除这类无用空间而节省的空间，能够增加电池中阳极和阴极活性材料的数量，例如将电极片加宽从而增加电池容量。

能够参照附图更好地理解本发明，其中：

图 1 是本发明的电池的实施例的投影图。

图 2A 是通过图 1 的视线 2－2 所取电池部分的剖面前视图，用于显示电池的顶部和内部。

图 2B 是通过图 1 的视线 2－2 所取电池部分剖面的前视图，用于显示一个螺旋状地绕制的电极组合物，其中隔离器的顶部尚未被热处理。

图 2C 是通过图 1 的视线 2－2 所取电池部分剖面的前视图，用于显示一个螺旋状地绕制的电极组合物，其中隔离器的底边已经被本发明的热处理过程重新成形（热成形）。

图 3 是螺旋状电极组合物的剖面图（垂直于电池的纵轴所取剖面）。

图 4 是包括电极组合物的各层位置的原理图。

图 5 是图 4 的电极组件的平面图，其中每一层被部分地撕开以便显示其下面的层。

图 6 是一个原理图，用于显示一个用于将螺旋状地绕制的电极组件内的隔离器片的底边重新成形（热成形）的加热板。

图中显示一个具有一个包括锂的阳极和一个包括二氧化锰的阴极的一次性（不可充电）电池的具体实施例。本发明的一个优选实施例被显示于图2C中。此处所用“二氧化锰”一词意为包括用作一次锂电池中阴极活性材料的所有形式的二氧化锰，例如二氧化锰、电解的二氧化锰（EMD）、热处理的二氧化锰和二氧化锰锂化物。这些电极是螺旋状的。该电池优选地是圆柱型的。虽然本发明是针对圆柱型电池进行描述的，但它并不是一个限制性例子，因为其他电池形状例如菱形电池也是可能的。本发明也不限于电池尺寸。例如，本发明能够具体地应用于螺旋状地绕制的一次锂电池常规使用的2/3 A尺寸电池（一个电池高度的2/3）。然而本发明也能应用于常规AAAA、AAA、AA、C和D尺寸电池。

电池壳（外壳）20的优选形状是图1中所示圆柱型。壳20优选地由镀镍钢制成。电池壳20（图1）具有一个连续圆柱型表面20。螺旋状地绕制的电极组件70（图3）包括阳极40和阴极组合物62以及位于它们之间的隔离器50，能够通过将一个平的电极组合物13螺旋状地绕制而成。电极组合物13（图4和5）能够以下列方式制成：一个包括二氧化锰的阴极混合物60能够被形成和涂敷于一层不锈钢压延金属片的基片片65上而形成一层阴极组合物片62（图4）。阴极涂层60能够以下列所需成分进行准备：二氧化锰（电解的二氧化锰，EMD）90.9%重量，四氟乙烯（特富龙聚合物）3.0%重量，Shawinigan碳黑4.1%重量和特制石墨2.0%重量。在准备阴极涂层60之前，该二氧化锰以常规方式被加热以便从中驱除非结晶水。该阴极混合物能够使用常规电搅拌器在室温下混合，直至获得均匀的混合物。该阴极混合物60能够被涂敷于阴极基片65的一侧以便形成阴极组合物片62。阴极基片65优选地是一层不锈钢压延金属片（来自Exmet公司的EXMET不锈钢片），其基本重量约为0.024 g/cm^2。它看上去是一个多孔网或幕。选代地，该阴极基片65可以是一层不锈钢片。基片65上的阴极涂层60最好具有约为0.38和0.42mm之间的厚度，优选地为大约0.4mm。不锈钢基片65将阴极涂层60固定并且在电池放电时用作阴

极电流采集器。组合物片 62 能够具有约为 0.4mm 的厚度。

阳极 40 能够用一层锂金属实片制成。阳极 40 最好由一层锂金属的连续片（纯度 99.8%）制成。选代地，阳极 40 能够是一种锂合金和一种例如锂和铝的合金。在此情况下，该合金数量很小，优选地小于锂合金重量的百分之一。在电池放电时，该合金中的锂在电化学上用作纯锂。因此，此处和权利要求书中所用“锂或锂合金”一词意在包括这类锂合金。用于形成阳极 40 的该锂片不需要基片。锂阳极 40 优选地用一层锂金属挤压片中制成，该挤压片具有大约 0.15 和 0.20mm 之间的厚度，最好在大约 0.16 和 0.17mm 之间，优选地为大约 0.165mm。

优选地为多微孔聚丙烯及其厚度为大约 0.025mm 的电解质可渗透隔离器材料的单独片 50 被插入锂阳极片 40 的每一侧（图 4 和 5）。第一（顶）隔离器片 50（图 4）能够被指定为外隔离器片及第二片（图 4）能够被指定为内隔离器片。包括在导电基片 65 上的阴极涂层 60 的阴极组合物片 62 然后靠着内隔离器片 50 放置以便形成图 4 中所示平的电极组合物 13。平的组合物 13（图 4）被螺旋状地绕制以便形成电极螺旋状组件 70（图 3）。能够使用一个心棒来抓住电极组合物 13 的伸展隔离器边 50b，然后将组合物 13 螺旋状地绕制以便形成绕制的电极组件 70。当完成绕制后，隔离器部分 50b 出现于绕制的电极组件 70 的核心 98 内（图 2A 和 2B）。从图 3 中能够看出，电极螺旋状物 70 在阳极片 40 和阴极组合物 62 之间具有隔离器材料 50。该螺旋状地绕制的电极组件 70 具有一个适应于壳体形状的构型（图 3）。该螺旋状地绕制的电极组件 70 被插入至壳 20 的开端 30 内。绕制后电极螺旋状物 70 的外层包括图中所示隔离器材料 50。在绕制电极组合物 13 之前，一层附加绝缘层 72 例如一层聚酯带塑料膜能够被放置于外隔离器层 50 之上。在此情况下，当绕制的电极电极组合物被插入于壳内时，该螺旋状地绕制的电极 70 具有与壳 20 的内表面接触的绝缘层 72（图 2A 和 2B）。选代地，在绕制的电极螺旋状物 70 被插入于壳内之前，壳 20 的内表面能够用电绝缘材料加以涂敷。同样地，在螺旋状地绕制的

电极组合物 70 被插入于壳内之前，一个例如具有绝缘盘 74 形式的电绝缘材料 74（图 2B）被插入于壳 20 内以便对齐壳的底部（闭端 35）。能够采用绝缘材料 74 以便防止阴极材料意外地接触壳底 35，因而进一步保证电池不会短路。

在电极被插入于电池壳 20 内后，可以将电解质加于绕制的电极螺旋状物 70。该电解质最好具有以下成分：三氟甲磺酸锂（$LiCF_3SO_3$）的锂盐 9.3%重量，$LiNO_3$ 500 ppm，溶剂碳酸亚乙酯/碳酸亚丙酯（EC/PC）34.5%重量，二甲氧基乙烷（DME）56.2%重量。

一个用于形成电池的正端的端盖 18 具有一个金属抽头 25（阴极抽头），它能够在它的一侧被焊至端盖 18 的内表面。金属抽头 25 优选地由不锈钢制成。阴极基片 65 的一部分沿着它的顶边呈喇叭形展开，该顶边形成一个从绕制的螺旋状物的顶部伸展出的伸展部分 64，如图 2A 和 5 中所示。在壳的周边 22 被围绕端盖 18 卷边以便将电池的开端 30 封闭之前，呈喇叭形展开的阴极基片部分 64 能够被焊至金属抽头 25 的暴露侧。选代地，端盖 18 能够沿着它的周边被焊至壳周边 22 的内表面。在此情况下，端 17 最好是端盖 18 的一个整体部分。选代地，端 17 能够被形成为一个端盖组件的顶部，其类型被描述于美国专利 5,879,832 中，这个组件能够被插入于端盖 18 的表面上的开口内并且被焊至它。

一个优选地由镍制成的金属抽头 44（阳极抽头）能够被压入锂金属阳极 40 的一部分内。阳极抽头 44 能够在螺旋状物内任何位置被压入锂金属被，例如它能够在图 2B 中所示螺旋状物的最外层内。阳极抽头 44 能够在一侧压入，以便在准备压入锂的抽头一侧形成多个突出部分。抽头 44 的另一侧能够被焊至壳的内表面或者焊至如 2B 图中所示的壳侧壁 24 的内表面。更希望将阳极抽头 44 焊至壳 20 的闭端 35 的内表面。优选的是将阳极抽头 44 焊至壳闭端 35 的内表面，因为这能够容易地将一个电点焊头（一个伸长的电阻焊电极）插入于电池核心 98 中。如果一个绝缘盘 74 用于壳 20 的底部，则这类绝缘器能够配备有一个中心孔 75（图 2B）。阳极抽头 44 能够被定位于孔 75 之下。因

此，当点焊头（未示出）被插入于核心 98 时，它的顶尖穿过孔 75 并且接触位于孔之下的阳极抽头 44。然后可以将点焊头通电以便将抽头 74 牢固地焊至壳的壳闭端 35 的内表面。选代地，阳极抽头 44 能够被点焊至壳侧壁 24 的内表面。在实践中已经发现，如上所述地将阳极抽头 44 焊至壳闭端 35 的内表面是更为方便的，因为核心 98 为电焊头提供一个方便的通道。然而，要将焊头插入电池核心通道的一个困难是正常情况下一片 50b 隔离器 50 位于核心 98 的中部并且在核心 98 内垂直地对准，如图 2B 中所示。这是因为电极螺旋状物 70 通常是利用一根卷棒（如上所述的）来形成的，该卷棒能够方便地抓住隔离器 50 的暴露的起始边 50b，以便将电极组合物 13 绕制。当电极螺旋状物 70 被形成，卷棒被从螺旋状物中取走，起始边 50b 被留下并且出现于核心 98 的中心轴内。这能够阻扰点焊头插入核心 98 内。因此隔离器的起始边 50b 能够成为一个阻扰按照需要将阳极抽头 44 焊至壳闭端 35 的内表面的阻碍。

能够形成电极螺旋状物 70 以使阴极底边 60a 伸展过阳极底边 40a。这类构型保证在电池放电期间所有阳极活性材料都耗尽。为达到此点，阴极活性材料是过剩的。形成阴极片 60 时使阴极边 60a 伸展于阳极边之下，就能够方便地实现这一点。在图 2B 中所示螺旋状地绕制的电极组件 70 的实施例中，每一圈隔离器片 50 的底边 50a 都伸展过阴极片 60 的底边 60a。这是一种在阴极片的底边 60a（正）与壳 20（负）之间提供电绝缘的措施。此外，在图 2B 中所示实施例中，已经决定最好包括一个靠在壳闭端 35 的内表面处的单独电绝缘盘 74，以便提供附加保护，以防阴极片 60 的任何部分与壳 20 接触。绝缘盘 74 具体地进行保护，以防闭端 35 处壳内角 23 内出现这类接触。

隔离器片的底边 50a 都伸展过阴极片的底边 60a 以及使用绝缘盘 74，这两种措施都提供保护，以防壳闭端 35 的区域内电池短路。然而，这类设计的缺点是它产生无用空间，就是使用了那些本来能够用于增加电池中阳极和阴极活性材料的总量的空间。

根据本发明，已经找到一种方法，用于增加螺旋状地绕制的一次

锂电池的电池容量而无须改变基本电池化学性能和电极厚度。具体地，已经确定一种改进的隔离器底边 50a 的结构设计，能够提供所需电绝缘及其结果是增加电池容量。能够如上所述地制作电极组合物 13 并且随后将它按照上述方式螺旋状地绕制以便形成螺旋状电极组件 70。然而，在将螺旋状电极组件 70 插入壳 20 之前，一片加热板能够应用于隔离器 50 的暴露的底边 50a，以便将边 50a 热成形或模压为一层平的连续膜 55，该膜齐平地覆盖阴极片底边 60a。

在这类热成形过程中，隔离器 50 的每圈的底边 50a 被重新成形以便形成一层连续膜 55，它与隔离器体 50c 形成大约 90 度角，如图 2C 中所示。也即，热成形过程将隔离器片 50 的底边 50a 重新成形为一层连续平膜 55，它覆盖阴极底边 60a 并且与壳闭端 35 平行地对准，如图 2C 中所示。需要时该膜 55 能够形成为在其中具有一个或多个开口，但没有开口的连续膜是优选的。在已经形成螺旋状电极组件 70 之后，能够将一个热源，优选地为一个加热板或模 110（图 6），施加于每圈隔离器 50 的底边 50a，从而完成热成形过程。板 110 可以是金属例如钢或其他能够被加热至所需温度水平的导热材料。板 110 具有一个其形状为环区 115 的空穴，最好围绕一个伸长的部件（中心销）120。该伸长部件 120 从板体 110（图 6）垂直地向上伸展并且最好最后形成为一个锥状或点状末端 122。其他形式的热处理过程也能用于替代加热板。例如，能够使用热空气或红外光来将隔离器的底边 50a 热成形。

在完成本发明的热成形过程中，首先形成具有如图 2B 中所示构型的电极螺旋状物 70。然而，不是将电极螺旋状物 70 直接插入壳 20，而是通过将加热板 110 的环区 115 压住螺旋状电极组件 70 的底部，从而将隔离器底边 50a（在阴极底边 60a 之下伸展的底边）进行热处理。该板被预热至足够使隔离器底边 50a 软化或熔化的温度，以使它重新成形为一层连续平膜 55。本发明的热成形过程能够应用于任何传统的具有热塑性能的隔离器，以便能够在加热时将它重新成形。优选的隔离器材料是多微孔聚丙烯。隔离器 50 最好由一层其基本重量为大约 13.5 至 16.5 g/m_2 和大约 0.025 mm 厚的多微孔聚丙烯膜制成。如果隔

离器 50 是多微孔聚丙烯，则板 110 能够被加热至高于聚丙烯软化点的温度，最好是大约 130 和 160°C 之间。加热板 110 的环区 115 被压向隔离器底边 50a。加热板 110 被使用足够长时间，例如从大约 1 至 4 秒，以便促使隔离器底边 50a 足够软化或熔化从而被重新成形。此重新成形的边 50a 形成一层连续平膜，它仍然固定于隔离器体 50c 并且与它成为一个整体。当板 110 被取走后，重新成形的变 50a 迅速冷却并且固化为一层连续膜 55，它完全地覆盖阴极片 60 的底边 60a，如图 2C 中所示。

在隔离器的底边 50a 被重新成形为连续膜 55 之后，电极组件 70 能够被插入于壳 20 内以使连续膜 55 靠住壳闭端 35（图 C）。首先一个绝缘盘 74 能够可选地被插入壳 20 内以使它靠住闭端 35 的内表面。电极组件 70 然后能够插入壳 20 内以使重新成形的隔离器底边 50a 即膜 55 齐平地靠住绝缘盘 74 的顶表面。虽然绝缘盘 74 能够用于在壳 20 的闭端处提供一个附加电绝缘手段，但已经判定，当隔离器底边 50a 由热成形过程如上所述地重新成形后，能够取消绝缘盘 74。因此在优选实施例中（图 2C），在隔离器 50 的底边 50a 如上所述地重新成形后，螺旋状电极组件 70 被插入壳 20 以使重新成形的隔离器边 50a（现在是膜 55）齐平地靠在壳的闭端 35 的内表面，如图 2C 中所示。在这一优选实施例中，膜 55 覆盖螺旋状电极组件 70 的阴极底边 60a 并且齐平地靠住它。隔离器膜 55 在阴极 60 与壳 20 之间壳的闭端 35 区域内提供一层连续电绝缘片。

此外，如上所述，已经判定将加热板 110 设计为具有一个从加热板体垂直地伸展的伸长部件 120 是有利的。在这一实施例中，由于加热板 110 被施加于隔离器底边 50a，伸长部件 120 即被插入于螺旋状电极组件 70 的核心 98 内。伸长部件 120 的宽度大约与核心 98 的直径相同，因此当伸长部件 120 被插入于核心 98 内时，它推住松散地位于核心 98 内的隔离器片 50b。（在绕制过程期间隔离器片 50b 用作抓边，因此出现于核心 98 内）。加热的伸长部件 120 将隔离器片 50b 软化，并且将该件推住用于形成核心 98 的壁的卷的第一层的表面，因而促使

隔离器片 50b 被热成形（粘）至所述第一层，如图 2C 中所示。其结果是使隔离器片 50b 从核心 98 的中心消失，从而使点焊头易于插入核心 98 内，以便将阳极抽头 44 焊至电池壳 20 的闭端 35（图 3C）。

总之，使用本发明的热成形方法将隔离器底边 50a 热成形为平膜从而将它重新成形，能够消除阴极 60 与壳 20 的闭端 35 之间的无用空间。重新成形的隔离器底边 50a 即连续隔离器膜 55 覆盖绕制的阴极片的底边 60a 并且齐平地靠住它（图 2C）。隔离器膜 55 将阴极底边 60a 的每一圈密封以便提供阴极片 60 和壳闭端 35 之间所需电绝缘。这也能不再需要在壳闭端 35 处使用单独的绝缘盘 74。将隔离器底边 50a 重新成形和不再需要绝缘盘 74，这都减少电池内无用空间。所节省空间能够用于增加阳极和阴极活性材料的数量，例如使用较宽电极片。这本身又能增加任何给定尺寸电池的电池容量。

在将螺旋状电极组件 70 插入壳 20 和阳极抽头 44 被焊至闭端 35 之后，塑料绝缘盘 80 能够被插入壳 20 的开端 30。绝缘盘 80 的周边紧贴地匹配入开端 30 和压住壳 20 的周边 22 的内表面。正端盖 18（盖）然后被插入开端 30 以便由绝缘盘 80 的边缘 85 将端盖 18 与壳 20 绝缘开。选代地，一个端盖组件 15 能够由端盖 18 和绝缘盘 80 形成，及端盖组件 15 能够作为单独元件插入壳开端 30。端盖 18 最好具有一个通风孔 19，它能够包含一个可破裂膜，被设计为当电池内气压超过预定水平时破裂以便允许气体越出。端盖 18 具有焊至它的一部分下表面的金属抽头 25（阴极抽头）（图 2A）。该抽头穿透绝缘盘 80 中的一个开口，以使它能如上所述地焊至阴极基片 65 的伸展部分 64。在金属抽头 25 被焊至阴极基片 65 的伸展部分 64 之后，壳的周边 22 然后能够围绕绝缘盘 80 的周边 85 加以卷边以便永久地封闭开端 30 并且保持端盖 18 牢固地密封于如图 1 中所示的电池内。

虽然本发明是结合一次锂电池进行描述的，但本发明也能应用于其他具有螺旋状地绕制的电极的电池。这类电池例如包括二次电池（可充电电池），例如锂离子和氢化镍可充电电池。虽然本发明是结合一个或多个具体实施例进行描述的，但应该知道，在本发明的概念内的

变动是可能的。因此，本发明的范围不应限于具体实施例，而是由权利要求书及其等效内容所限定。

图 1

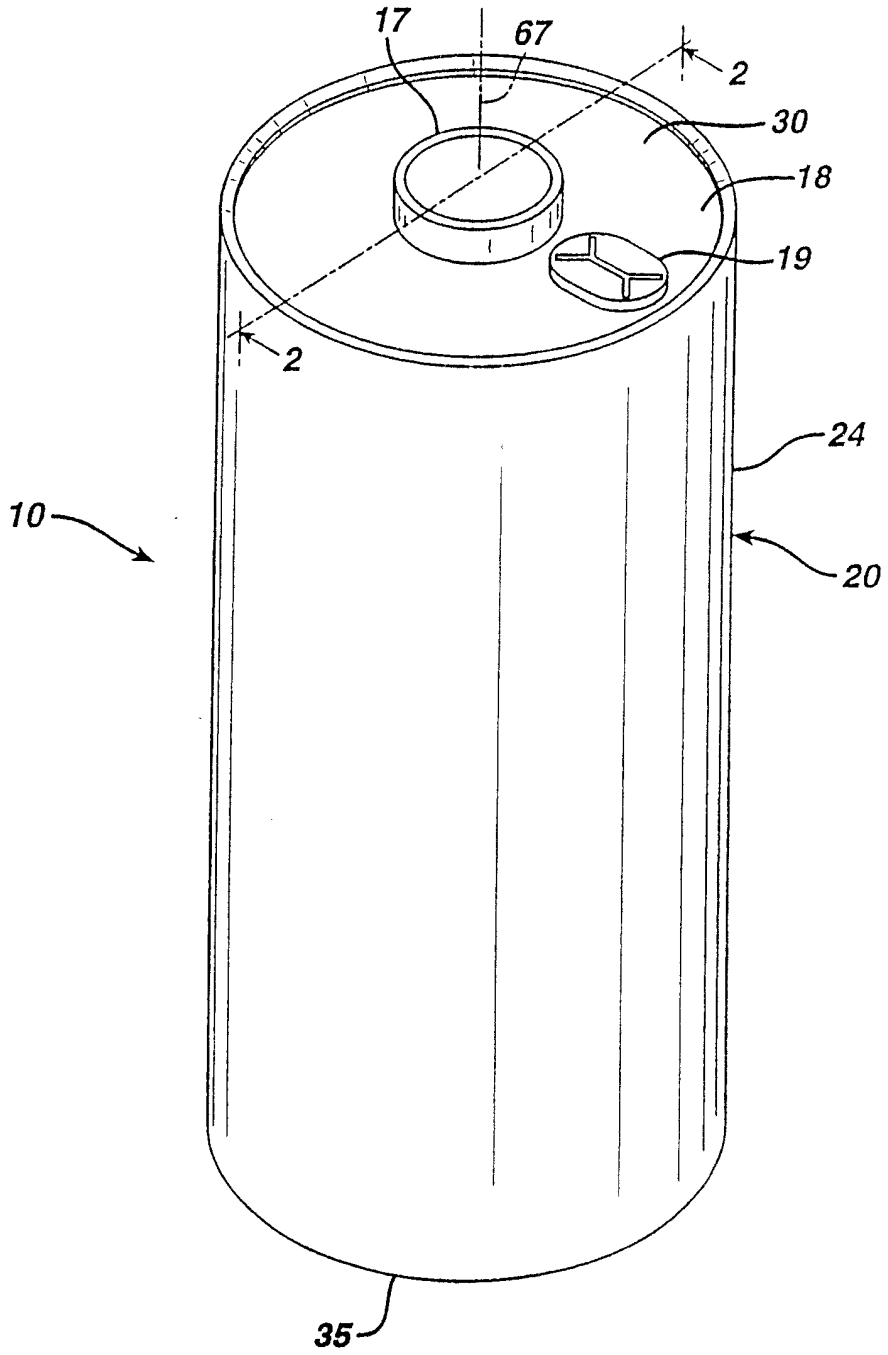


图 2A

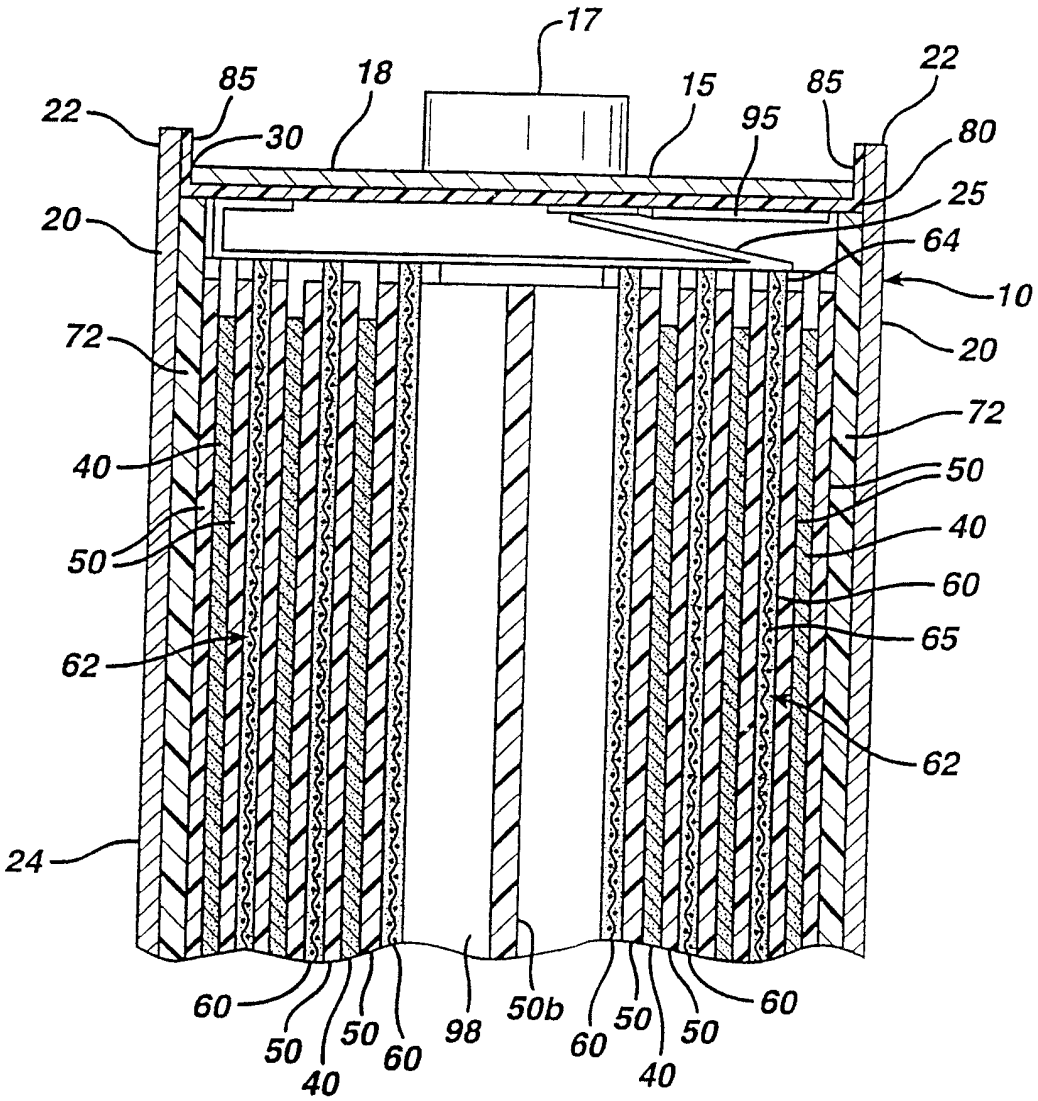

17
85
18
15
85
22
22
30
95
80
25
20
64
10
72
20
72
40
50
50
40
60
65
62
62
24
60
50
40
50
60
98
50b
60
50
40
50
60

图 2B

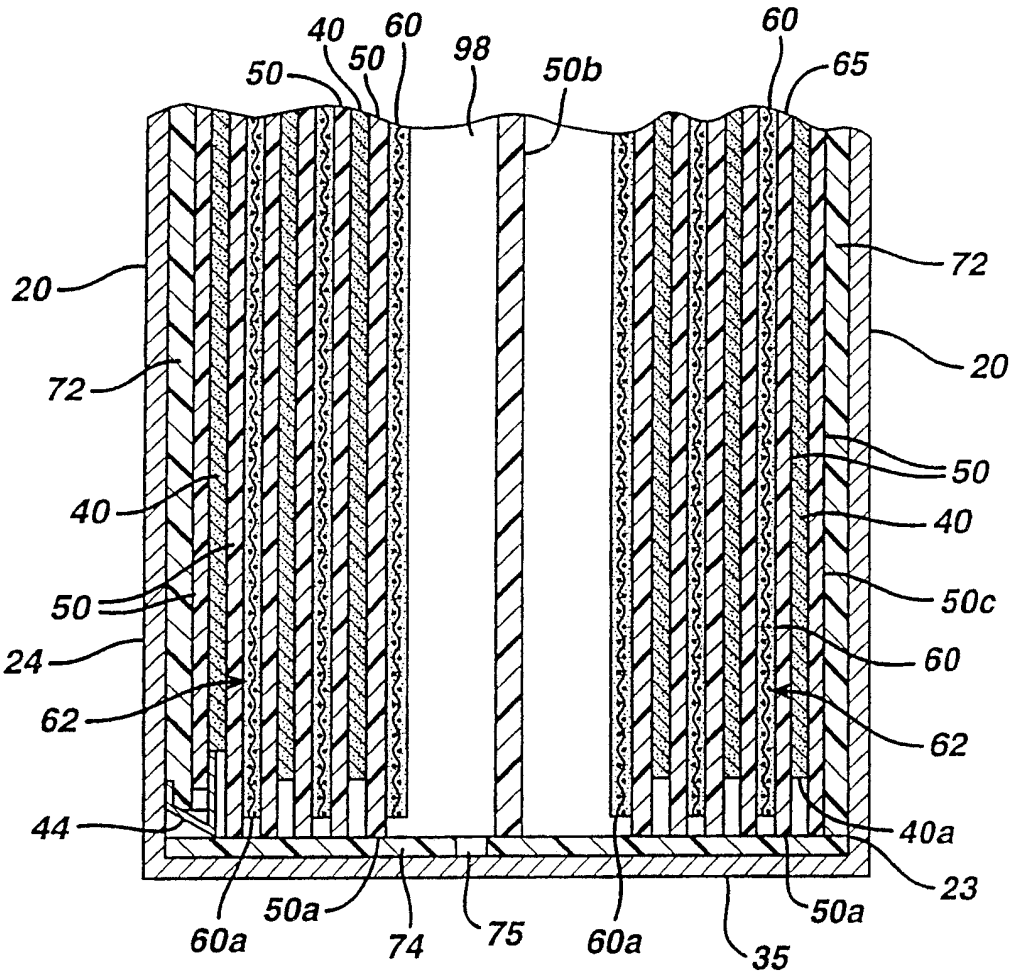

40
60
50
50
98
50b
60
65
20
72
72
20
50
40
40
50c
50
60
24
62
62
44
40a
23
60a
50a
74
75
60a
35
50a

图 2C

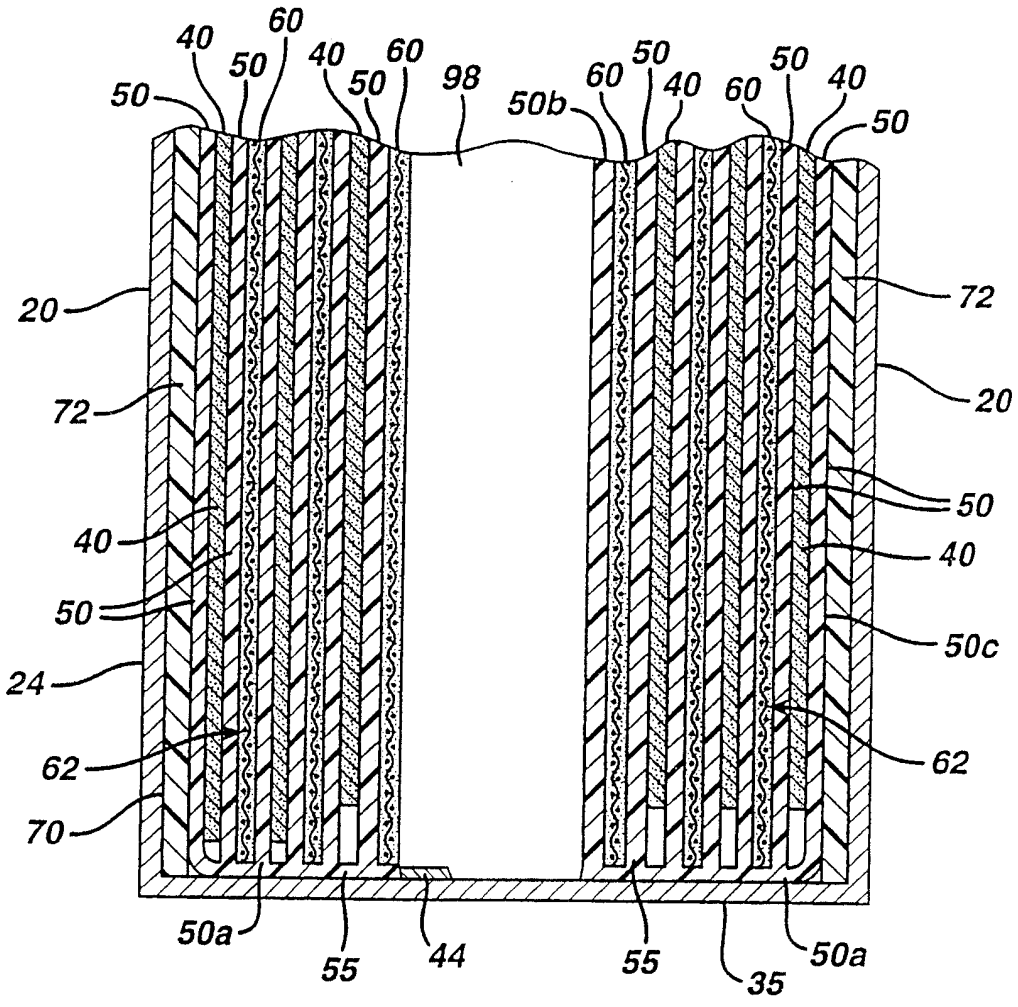

40
60
50
40
50
60
98
50b
60
50
40
60
50
40
50
50
20
72
72
20
50
40
40
50
50c
24
62
62
70
50a
55
44
55
35
50a

图 3

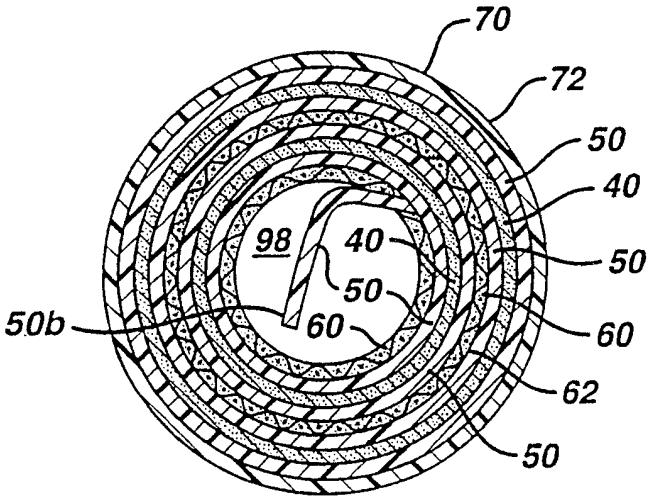


图 4

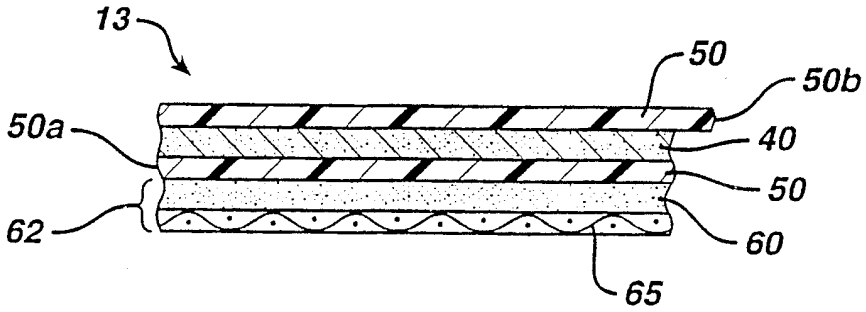


图 5

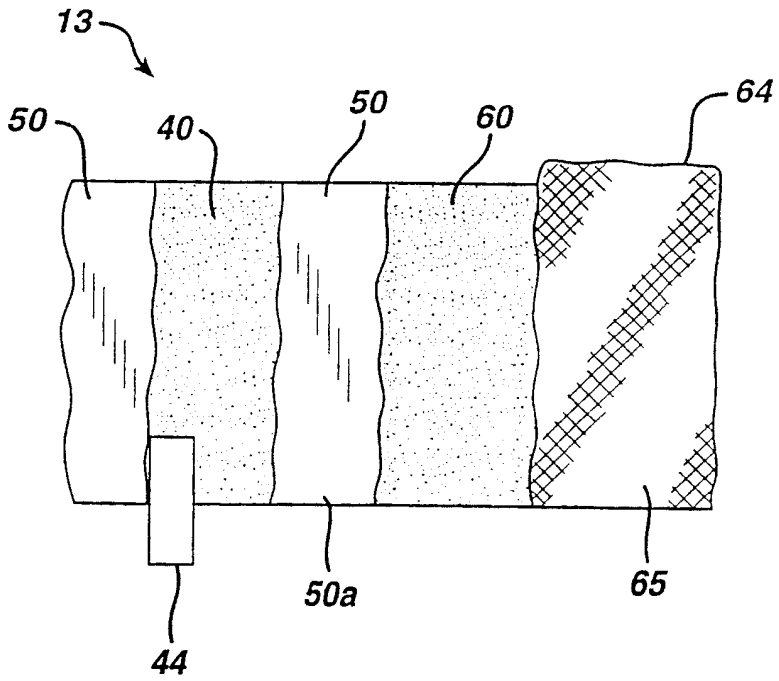
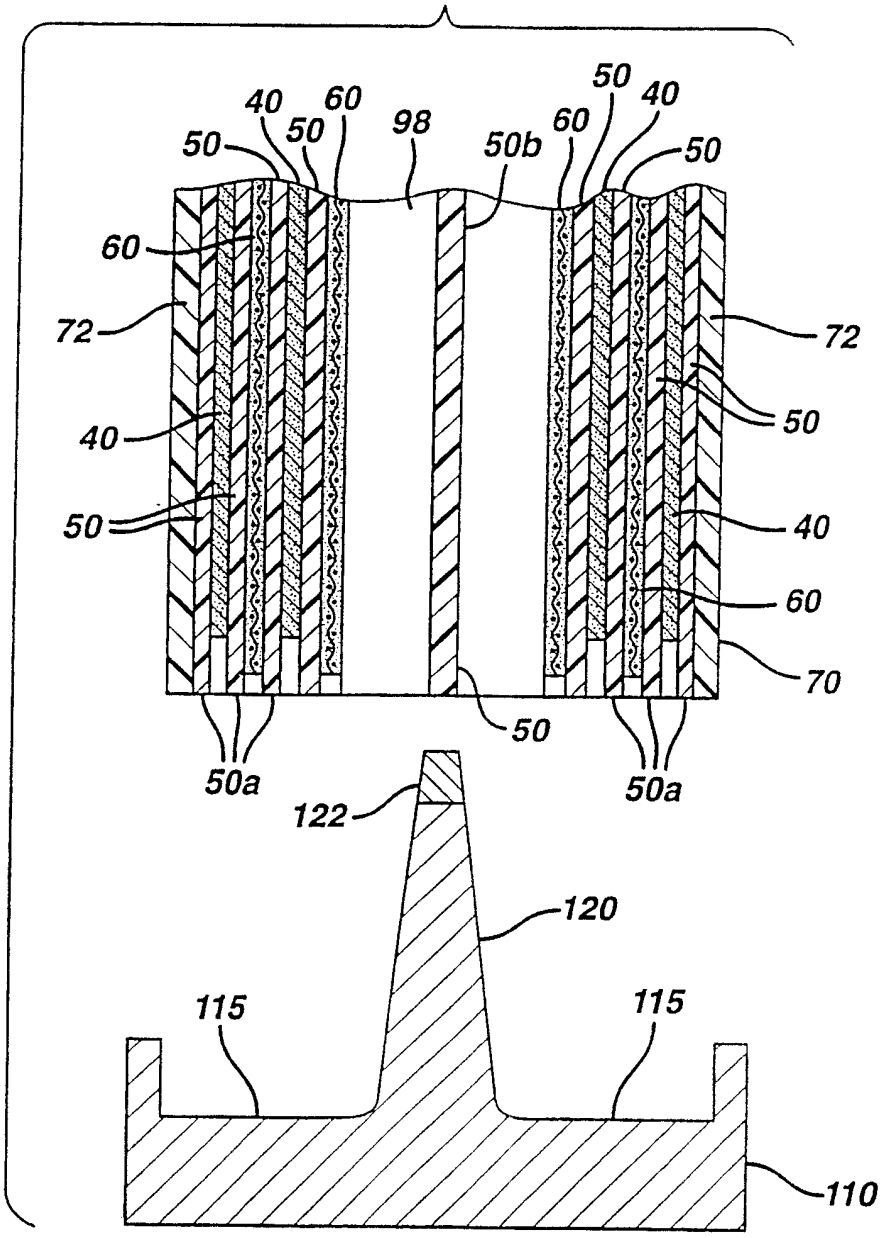


图 6


40
60
50
98
50b
60
50
40
50
50
60
72
72
50
40
40
50
60
70
50
50a
50a
122
120
115
115
110