



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114975845 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202210151629.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.02.18

H01M 4/02 (2006.01)

H01M 4/04 (2006.01)

(30) 优先权数据

H01M 10/04 (2006.01)

10-2021-0022896 2021.02.19 KR

10-2021-0103388 2021.08.05 KR

10-2021-0137200 2021.10.15 KR

10-2021-0183106 2021.12.20 KR

(71) 申请人 株式会社LG新能源

地址 韩国首尔

(72) 发明人 郑州泳 金珉祐 裴尚镐 金度均

郑守宅 李宽熙 金秀珍 李允柱

柳德铉

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

专利代理师 金玲 崔成哲

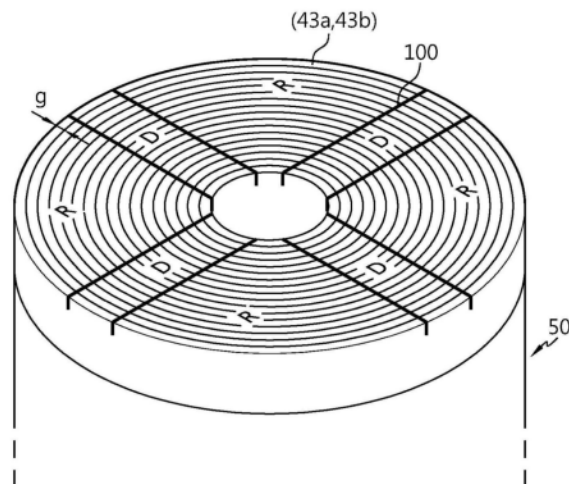
权利要求书4页 说明书18页 附图14页

(54) 发明名称

电极组件及其制造方法、圆筒形电池单元、
电池组及汽车

(57) 摘要

本发明公开电极组件及其制造方法、圆筒形电池单元、电池组及汽车。电极组件为具备片状的第一电极集电体、第二电极集电体和介于它们之间的分离膜向一个方向卷取的凝胶卷类型，第一电极集电体及第二电极集电体中的至少一个电极集电体在长边端部沿着电极组件的长度方向包括向分离膜的外部露出的无涂层部，在第一电极集电体的无涂层部及第二电极集电体的无涂层部中的至少任一无涂层部上沿着电极组件的长度方向形成有切割线，形成有切割线的无涂层部以切割线为基准被划分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域和向预设的方向弯折的弯折目标区域，包括在弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着规定无涂层部的弯折方向以重叠为多个层的方式弯折。



1. 一种电极组件,其为凝胶卷类型的电极组件,由具备片状的第一电极集电体、第二电极集电体和介于它们之间的分离膜向一个方向卷取而成,该电极组件的特征在于,

上述第一电极集电体及上述第二电极集电体中的至少一个电极集电体在长边端部沿着上述电极组件的长度方向包括向上述分离膜的外部露出的无涂层部,

在上述第一电极集电体的无涂层部及上述第二电极集电体的无涂层部中的至少任一个无涂层部上沿着上述电极组件的长度方向形成有切割线,

形成有上述切割线的无涂层部以上述切割线为基准被分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域和向预设的方向弯折的弯折目标区域,

包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着规定的无涂层部的弯折方向而以重叠为多个层的方式弯折。

2. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,

形状与上述弯折目标区域的形状对应的集电板结合到上述弯折目标区域的上述无涂层部。

3. 根据权利要求2所述的电极组件,其特征在于,

上述集电板通过焊接结合到上述弯折目标区域的上述无涂层部。

4. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,

上述切割线通过至少一次的切割而形成。

5. 根据权利要求4所述的电极组件,其特征在于,

上述切割线通过向上述电极组件的卷取轴方向进行超声波振动的切刀而形成。

6. 根据权利要求2所述的电极组件,其特征在于,

在上述集电板结合到上述弯折目标区域的上述无涂层部之后,上述集电板和上述无涂层部的整体高度对应于上述残留区域的以沿着卷取轴方向突出的形状残留的无涂层部的高度。

7. 根据权利要求6所述的电极组件,其特征在于,

上述弯折目标区域的上述集电板及位于上述集电板的下部的无涂层部的高度之和相同于上述残留区域的突出的上述无涂层部的高度。

8. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,

在上述残留区域的无涂层部中的任一个无涂层部与另一个无涂层部之间形成有间隔。

9. 根据权利要求8所述的电极组件,其特征在于,

电解液通过上述间隔而移动。

10. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,

上述规定的无涂层部沿着上述切割线而弯折。

11. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,

上述规定的无涂层部弯折方向为上述电极组件的半径方向。

12. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,

上述规定的无涂层部弯折方向为上述电极组件的芯部方向。

13. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,

在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,上述弯折目标区域的形状沿着半径方向延长。

14. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,
在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,上述弯折目标区域的形状为从上述电极组件的芯部中心向外侧放射的放射状。
15. 根据权利要求14所述的电极组件,其特征在于,
在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,上述弯折目标区域的形状为从上述电极组件的芯部中心向外侧以两个以上的方向延长的放射状。
16. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,
在上述电极组件的卷取轴方向观察时,上述弯折目标区域的形状为从上述电极组件的芯部中心向外侧延长的十字形状。
17. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,
在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,上述弯折目标区域的形状为从上述电极组件的芯部中心向外侧延长的放射状,
上述切割线以圆弧的形态朝向上述电极组件的芯部弯曲而形成。
18. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,
包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分朝向上述电极组件的芯部方向弯折。
19. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,
包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分具备沿着上述电极组件的半径方向以重叠为至少3张以上的层的方式弯折的状态。
20. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,
包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分具备沿着上述电极组件的半径方向以重叠为至少4张以上的层的方式弯折的状态。
21. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,
包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分具备沿着上述电极组件的半径方向以重叠为至少5张以上的层的方式弯折的状态。
22. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,
包括上述第一电极集电体及形成于上述第一电极集电体的至少一个侧表面的活性物质层而形成电极板,
上述电极板包括形成于上述活性物质层与上述第一电极集电体的无涂层部之间的边界的绝缘涂层,
上述绝缘涂层露出到上述分离膜的外部,
上述弯折目标区域的周边的切割线下端与上述绝缘涂层的端部分开而形成。
23. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,
包括上述第二电极集电体及形成于上述第二电极集电体的至少一个侧表面的活性物质层而形成电极板,
上述电极板包括形成于上述活性物质层与上述第二电极集电体的无涂层部之间的边界的绝缘涂层,
上述绝缘涂层露出到上述分离膜的外部,
上述弯折目标区域的周边的切割线下端与上述绝缘涂层的端部分开而形成。

24. 一种电极组件的制造方法,其特征在于,包括如下步骤:

(a) 准备具备片状且在长度方向的一侧具备无涂层部的第一电极集电体及第二电极集电体;

(b) 以使分离膜介于上述第一电极集电体及上述第二电极集电体之间的方式将上述第一电极集电体、上述第二电极集电体及上述分离膜层叠至少一次,以上述第一电极集电体的无涂层部和上述第二电极集电体的无涂层部沿着上述分离膜的长度方向彼此相反地露出的方式形成上述电极集电体-分离膜层叠体;

(c) 以使上述电极集电体-分离膜层叠体向一个方向卷取而使上述第一电极集电体的无涂层部及上述第二电极集电体的无涂层部沿着卷取轴方向向彼此相反的方向露出的方式形成凝胶卷类型的电极组件;

(d) 在上述第一电极集电体的无涂层部及上述第二电极集电体的无涂层部中的至少任一个无涂层部上沿着上述电极组件的长度方向形成有切割线,以划分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域和向预设的方向弯折的弯折目标区域;及

(e) 将包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着规定的无涂层部的弯折方向而以重叠为多个层的方式弯折。

25. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法,其特征在于,包括如下步骤:

将形状与上述弯折目标区域的形状对应的集电板结合到上述弯折目标区域的上述无涂层部。

26. 根据权利要求25所述的电极组件的制造方法,其特征在于,包括如下步骤:

将上述集电板通过焊接结合到上述弯折目标区域的以重叠为多个层的方式弯折的无涂层部弯折区域。

27. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法,其特征在于,包括如下步骤:

上述切割线通过向上述电极组件的卷取轴方向进行超声波振动的切刀而形成。

28. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法,其特征在于,包括如下步骤:

上述规定的无涂层部沿着上述切割线而弯折。

29. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法,其特征在于,

上述弯折目标区域的切割线形成为多个,

在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,多个切割线每两个成对而沿着上述电极组件的半径方向延长。

30. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法,其特征在于,

上述弯折目标区域的切割线形成为多个,

在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,多个切割线每两个成对而从上述电极组件的芯部中心向外侧以放射状延长。

31. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法,其特征在于,

上述弯折目标区域的切割线形成为多个,

在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,多个切割线分别具备朝向上述电极组件的芯部中心而弯曲的圆弧形状。

32. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法,其特征在于,

在上述(e)步骤中,

将包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分朝向上述电极组件的芯部方向而弯折。

33. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法, 其特征在于,
在上述 (e) 步骤中,

将包括在上述弯折目标区域的无涂层的至少一部分沿着上述电极组件的半径方向而以重叠为至少3张以上的层的方式弯折。

34. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法, 其特征在于,
在上述 (e) 步骤中,

将包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着上述电极组件的半径方向而以重叠为至少4张以上的层的方式弯折。

35. 根据权利要求24所述的电极组件的制造方法, 其特征在于,
在上述 (e) 步骤中,

将包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着上述电极组件的半径方向而以重叠为至少5张以上的层的方式弯折。

36. 一种圆筒形电池单元, 其特征在于, 其包括:

电极组件, 其为凝胶卷类型的电极组件, 由具备片状的第一电极集电体、第二电极集电体和介于它们之间的分离膜向一个方向卷取而成, 上述第一电极集电体及上述第二电极集电体中的至少一个电极集电体在长边端部沿着上述电极组件的长度方向包括向上述分离膜的外部露出的无涂层部, 在上述第一电极集电体的无涂层部及上述第二电极集电体的无涂层部中的至少任一个无涂层部上沿着上述电极组件的长度方向形成有切割线, 形成有上述切割线的无涂层部以上述切割线为基准被划分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域和向预设的方向弯折的弯折目标区域, 包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着规定的无涂层部的弯折方向以重叠为多个层的方式弯折;

圆筒形电池壳, 其用于收纳上述电极组件且与上述第二电极集电体电连接;

密封体, 其将上述电池壳的开放端密封;

外部端子, 其与上述第一电极集电体电连接, 表面向外部露出; 及

集电板, 其焊接到上述无涂层部的弯折面, 并电连接到上述电池壳或上述外部端子中的任一个。

37. 一种电池组, 其特征在于, 其包括根据权利要求36所述的圆筒形电池单元。

38. 一种汽车, 其特征在于, 其包括根据权利要求37所述的电池组。

电极组件及其制造方法、圆筒形电池单元、电池组及汽车

技术领域

[0001] 本发明涉及电极组件及其制造方法、包括电极组件的圆筒形电池单元及包括其的电池组及汽车。

背景技术

[0002] 除了便携式设备之外,基于产品群的适用方便性高且具有高能量密度等电特性的二次电池还广泛应用于通过电气驱动源驱动的电动汽车(EV,Electric Vehicle)或混合动力汽车(HEV,Hybrid Electric Vehicle)等。

[0003] 这样的二次电池不仅具有能够大幅度减少化石燃料的使用的首要的优点,还具有完全不会随着使用能源而产生副产物的优点,因此作为环保及提高能源效率的新能源备受瞩目。

[0004] 目前广泛使用的二次电池的种类有锂离子电池、锂聚合物电池、镍镉电池、镍氢电池、镍锌电池等。这样的单位二次电池单元即单位电池单元的工作电压为约2.5V~4.5V。因此,在需要比其更高的输出电压的情况下,将多个电池单元串联连接而构成电池组。并且,根据电池组所需的充放电容量而将多个电池单元并联连接而构成电池组。因此,包括在上述电池组的电池单元的数量及电气性连接形态根据所需的输出电压及/或充放电容量而设定为多种方式。

[0005] 另外,作为单位二次电池单元的种类,具有圆筒形、方形及袋形电池单元。在圆筒形电池单元的情况下,将绝缘体即分离膜介于阳极与阴极之间并将其卷取而形成凝胶卷状的电极组件,将此嵌入电池壳的内部而构成电池。并且在上述阳极及阴极各自的无涂层部连接有带状的电极极耳,电极极耳将电极组件和露出于外部的电极端子之间电连接。作为参考,阳极电极端子将电池壳的开口密封的密封体的盖板,阴极电极端子为电池壳。但是,根据具备这样的结构的以往的圆筒形电池单元,电流集中到与阳极无涂层部及/或阴极无涂层部结合的带状的电极极耳,因此存在电阻大,发热多且集电效率不好的问题。

[0006] 在具备18650或21700的形状系数的小型圆筒形电池单元中电阻和发热不成为大问题。但是,为了将圆筒形电池单元适用于电动汽车而增加形状系数的情况下,在急速充电过程中在电极极耳周边产生较多的热,导致圆筒形电池单元起火的问题。

[0007] 为了解决这样的问题,公开了具备如下结构的圆筒形电池单元(所谓无极耳(Tab-less)圆筒形电池单元):在凝胶卷类型的电极组件的上端及下端分别设置阳极无涂层部及阴极无涂层部,在这样的无涂层部焊接集电板而改善集电效率。

[0008] 图1至图3是示出无极耳圆筒形电池单元的制造过程的图。图1示出电极板的结构,图2示出电极板的卷取工序,图3示出在无涂层部的弯折面焊接集电板的工序。

[0009] 参照图1至图3,阳极板10和阴极板11具备在片状的集电体20涂布活性物质21的结构,沿着卷取方向X而在一侧的长边侧包括无涂层部22。

[0010] 如图2所示,电极组件A是将阳极板10和阴极板11与2张的分离膜12一起依次层叠之后向一个方向X卷取而制得的。此时,阳极板10和阴极板11的无涂层部配置在彼此相反的

方向。阳极板10和阴极板11的位置可变更为与图示的情况相反的位置。

[0011] 在卷取工序之后,阳极板10的无涂层部10a和阴极板11的无涂层部11a向芯部侧弯折。在其之后,在无涂层部10a、11a分别焊接集电板30、31而进行结合。

[0012] 阳极无涂层部10a和阴极无涂层部11a上未结合有其他的电极极耳,集电板30、31连接到外部的电极端子,电流通道沿着电极组件A的卷取轴方向(参照箭头)而形成较大的截面面积,因此具备降低电池单元的电阻的优点。因为电阻与流动电流的通路的截面面积成反比。

[0013] 在无极耳圆筒形电池单元中,为了提高无涂层部10a、11a和集电板30、31的焊接特性,向无涂层部10a、11a的焊接位置施加较强的压力,需要尽量以平坦的方式将无涂层部10a、11a弯折。

[0014] 在折弯无涂层部10a、11a时,使用将无涂层部10a、11a向电极组件A的芯部方向施压的治具。

[0015] 图4是在利用治具而将无涂层部沿着半径方向向芯部侧弯折时在电极组件的长度方向上切割弯折部位的一部分而将无涂层部的弯折形状放大并拍摄的照片。

[0016] 参照图4,无涂层部的弯折形状不均匀,无涂层部不均匀地变形而弯折。特别地,随着靠近电极组件的芯部侧,无涂层部的变形程度加深。其理由是越是靠近电极组件的芯部侧的位置上的无涂层部,通过治具而受到的应力越大。

[0017] 当将无涂层部不规则地弯折时,弯折表面不平坦,因此不容易进行集电板的焊接。并且,当无涂层部在弯折表面的下面不规则地变形时,导致无涂层部的不规则的变形的应力对附近的分离膜产生影响,由此分离膜被撕碎或活性物质层被破坏,从而引起内部短路。当发生内部短路时,流动过电流,圆筒形电池单元的温度急剧上升,其结果圆筒形电池单元起火或引起爆炸。

发明内容

[0018] 发明要解决的课题

[0019] 本发明是在如上述的以往技术的背景下研发的,其目的在于提供一种在弯折无极耳(Tab-less)圆筒形电池单元的无涂层部时能够形成无涂层部的均匀的弯折形状的电极组件的制造方法及通过该方法而制造的电极组件。

[0020] 本发明的另一个目的在于提供一种包括通过改善的方法来制造的电极组件的圆筒形电池单元。

[0021] 本发明的另一个目的在于提供一种提高能量密度且减小电阻的电极组件。

[0022] 本发明的另一个目的在于提供一种包括改善的结构电极组件的圆筒形电池单元和包括其的电池组、包括电池组的汽车。

[0023] 本发明要解决的技术问题并不限于上述的课题,本领域技术人员通过下面记载的发明内容能够明确理解未提及的其它课题。

[0024] 解决课题的手段

[0025] 为了达到上述技术课题,本发明的一个侧面的电极组件,其为具备片状的第一电极集电体、第二电极集电体和介于它们之间的分离膜向一个方向卷取而成的凝胶卷类型的电极组件,该电极组件的特征在于,上述第一电极集电体及上述第二电极集电体中的至少

一个电极集电体在长边端部沿着上述电极组件的长度方向包括向上述分离膜的外部露出的无涂层部,在上述第一电极集电体的无涂层部及上述第二电极集电体的无涂层部中的至少任一个无涂层部上沿着上述电极组件的长度方向形成有切割线,形成有上述切割线的无涂层部以上述切割线为基准被划分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域和向预设的方向弯折的弯折目标区域,包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着规定的无涂层部的弯折方向而以重叠为多个层的方式弯折。

[0026] 优选为,形状与上述弯折目标区域的形状对应的集电板结合到上述弯折目标区域的上述无涂层部。

[0027] 优选为,上述集电板通过焊接结合到上述弯折目标区域的以重叠为多个层的方式弯折的无涂层部弯折区域。

[0028] 优选为,上述切割线通过至少一次的切割形成。

[0029] 在一个侧面中,上述切割线通过向上述电极组件的卷取轴方向进行超声波振动的切刀形成。

[0030] 在另一个侧面中,在上述集电板结合到上述弯折目标区域的上述无涂层部之后,上述集电板和上述无涂层部的整体高度对应于上述残留区域的以沿着卷取轴方向突出的形状残留的无涂层部的高度。

[0031] 在另一个侧面中,上述弯折目标区域的上述集电板及位于上述集电板的下部的无涂层部的高度之相同于与上述残留区域的突出的上述无涂层部的高度。

[0032] 优选为,在上述残留区域的无涂层部中的任一个无涂层部与另一个无涂层部之间形成有间隔。

[0033] 优选为,电解液通过上述间隔而移动。

[0034] 在一个侧面中,上述规定的无涂层部沿着上述切割线而弯折。

[0035] 优选为,上述规定的无涂层部弯折方向为上述电极组件的半径方向。

[0036] 优选为,上述规定的无涂层部弯折方向为上述电极组件的芯部方向。

[0037] 优选为,在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,上述弯折目标区域的形状沿着半径方向延长。

[0038] 优选为,在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,上述弯折目标区域的形状为从上述电极组件的芯部中心向外侧放射的放射状。

[0039] 优选为,在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,上述弯折目标区域的形状为从上述电极组件的芯部中心向外侧以两个以上的方向延长的放射状。

[0040] 优选为,在上述电极组件的卷取轴方向观察时,上述弯折目标区域的形状为从上述电极组件的芯部中心向外侧延长的十字形状。

[0041] 优选为,在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,上述弯折目标区域的形状为从上述电极组件的芯部中心向外侧延长的放射状,上述切割线以圆弧的形态朝向上述电极组件的芯部弯曲而形成。

[0042] 在一个侧面,包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分朝向上述电极组件的芯部方向弯折。

[0043] 优选为,包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分具备沿着上述电极组件的半径方向以重叠为至少3张以上的层的方式弯折的状态。

[0044] 优选为,包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分具备沿着上述电极组件的半径方向以重叠为至少4张以上的层叠的方式弯折的状态。

[0045] 优选为,包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分具备沿着上述电极组件的半径方向以重叠为至少5张以上的层的方式弯折的状态。

[0046] 在一个侧面中,包括上述第一电极集电体及形成于上述第一电极集电体的至少一个侧表面的活性物质层而形成电极板,上述电极板包括形成于上述活性物质层与上述第一电极集电体的无涂层部之间的边界的绝缘涂层,上述绝缘涂层露出到上述分离膜的外部,上述弯折目标区域的周边的切割线下端与上述绝缘涂层的端部分开形成。

[0047] 在另一个侧面中,包括上述第二电极集电体及形成于上述第二电极集电体的至少一个侧表面的活性物质层而形成电极板,上述电极板包括形成于上述活性物质层与上述第二电极集电体的无涂层部之间的边界的绝缘涂层,上述绝缘涂层露出于上述分离膜的外部,上述弯折目标区域的周边的切割线下端与上述绝缘涂层的端部分开而形成。

[0048] 用于解决上述技术课题的本发明的电极组件的制造方法的特征在于,包括如下步骤:(a)准备具备片状且在长度方向的一侧具备无涂层部的第一电极集电体及第二电极集电体;(b)以使分离膜介于上述第一电极集电体及上述第二电极集电体之间的方式将上述第一电极集电体、上述第二电极集电体及上述分离膜层叠至少一次,以上述第一电极集电体的无涂层部和上述第二电极集电体的无涂层部沿着上述分离膜的长度方向彼此相反地露出的方式形成上述电极集电体-分离膜层叠体;(c)以使上述电极集电体-分离膜层叠体向一个方向卷取而使上述第一电极集电体的无涂层部及上述第二电极集电体的无涂层部沿着卷取轴方向向彼此相反的方向露出的方式形成凝胶卷类型的电极组件;(d)在上述第一电极集电体的无涂层部及上述第二电极集电体的无涂层部中的至少任一个无涂层部上沿着上述电极组件的长度方向形成有切割线,以划分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域和向预设的方向弯折的弯折目标区域;及(e)将包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着规定的无涂层部的弯折方向而以重叠成多个层的方式弯折。

[0049] 优选为,将形状与上述弯折目标区域的形状对应的集电板结合到上述弯折目标区域的上述无涂层部。

[0050] 优选为,将上述集电板通过焊接结合到上述弯折目标区域的上述无涂层部。

[0051] 优选为,上述切割线通过向上述电极组件的卷取轴方向进行超声波振动的切刀而形成。

[0052] 优选为,上述规定的无涂层部沿着上述切割线弯折。

[0053] 根据一个侧面,上述弯折目标区域的切割线形成为多个,在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,多个切割线每两个成对而沿着上述电极组件的半径方向延长。

[0054] 根据另一个侧面,上述弯折目标区域的切割线形成为多个,在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,多个切割线每两个成对而从上述电极组件的芯部中心向外侧以放射状延长。

[0055] 根据又一个侧面,上述弯折目标区域的切割线形成为多个,在上述电极组件的卷取轴方向上观察时,多个切割线分别具备朝向上述电极组件的芯部中心而弯曲的圆弧形状。

[0056] 优选为,在上述(e)步骤中,将包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分

朝向上述电极组件的芯部方向弯折。

[0057] 优选为,在上述(e)步骤中,将包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着上述电极组件的半径方向而以重叠为至少3张以上的层的方式弯折。

[0058] 优选为,在上述(e)步骤中,将包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着上述电极组件的半径方向而以重叠为至少4张以上的层的方式弯折。

[0059] 优选为,在上述(e)步骤中,将包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着上述电极组件的半径方向而以重叠为至少5张以上的层的方式弯折。

[0060] 用于解决上述技术课题的圆筒形电池单元的特征在于,其包括:电极组件,其为具备片状的第一电极集电体、第二电极集电体和介于它们之间的分离膜向一个方向卷取而成的凝胶卷类型的电极组件,上述第一电极集电体及上述第二电极集电体中的至少一个电极集电体在长边端部沿着上述电极组件的长度方向包括向上述分离膜的外部露出的无涂层部,在上述第一电极集电体的无涂层部及上述第二电极集电体的无涂层部中的至少任一个无涂层部上沿着上述电极组件的长度方向形成有切割线,形成有上述切割线的无涂层部以上述切割线为基准被划分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域和向预设的方向弯折的弯折目标区域,包括在上述弯折目标区域的无涂层部的至少一部分沿着规定的无涂层部的弯折方向以重叠为多个层的方式弯折;圆筒形电池壳,其用于收纳上述电极组件且与上述第二电极集电体电连接;密封体,其将上述电池壳的开放端密封;外部端子,其与上述第一电极集电体电连接,表面向外部露出;及集电板,其焊接到上述无涂层部的弯折面,并电连接到上述电池壳或上述外部端子中的任一个。

[0061] 通过包括上述的圆筒形电池单元的电池组和包括上述电池组的汽车来达到上述的技术课题。

[0062] 发明效果

[0063] 根据本发明的一个侧面,通过向电极组件的卷取轴方向进行超声波振动的切刀而在相当于弯折目标区域的边缘的无涂层部形成切割线,将弯折目标区域的无涂层部弯折,从而提高关于无涂层部的弯折面的平坦度,并缓解无涂层部在弯折面的下部不规则地弯折的现象。

[0064] 除此之外,本发明还可以实现其它的各种效果,对此在各实施例中进行说明,或者对于本领域技术人员容易导出的效果等将省略相应的说明。

附图说明

[0065] 在本说明书中附带的下面的附图中举例示出本发明的优选实施例,起到与后面说明的发明的详细说明一起进一步解释本发明的技术思想的作用,因此不应该将本发明解释为仅限于这些附图中示出的范围。

[0066] 图1是示出在以往的无极耳圆筒形电池单元的制造中所使用的电极板的结构的俯视图。

[0067] 图2是示出以往的无极耳圆筒形电池单元的电极板卷取工序的图。

[0068] 图3示出在以往的无极耳圆筒形电池单元中在无涂层部的弯折面焊接集电板的工序。

[0069] 图4是在利用治具而沿着半径方向将无涂层部向芯部侧弯折时将弯折部位的一部

分向电极组件的长度方向切割并将无涂层部的弯折形状放大拍摄的照片。

[0070] 图5是示出本发明的实施例的电极板的结构的俯视图。

[0071] 图6是沿着Y轴而切割将本发明的实施例的电极板适用于第一电极集电体及第二电极集电体的凝胶卷类型的电极组件的截面图。

[0072] 图7是根据本发明的实施例而在无涂层部形成切割线时所使用的切刀的俯视图。

[0073] 图8是沿着图7的A-A'而观察的截面图。

[0074] 图9是概略性地示出本发明的实施例的超声波切割器的结构的图。

[0075] 图10至图12是本发明的各种变形例的切刀的俯视图。

[0076] 图13是根据本发明的实施例而利用切刀在电极组件的无涂层部形成切割线之后的状态的概略性立体图。

[0077] 图14是图13的俯视图。

[0078] 图15是在图13中沿着切割线而将无涂层部弯折之后在弯折的无涂层部的上侧结合有集电板的概略性立体图。

[0079] 图16是图15的俯视图。

[0080] 图17是示出根据本发明的另一个实施例而利用切刀来在电极组件的无涂层部形成切割线之后的状态的俯视图。

[0081] 图18是沿着Y轴方向而切割本发明的一个实施例的圆筒形电池单元的截面图。

[0082] 图19是沿着Y轴方向而切割本发明的另一个实施例的圆筒形电池单元的截面图。

[0083] 图20是概略性地示出本发明的实施例的电池组的结构的图。

[0084] 图21是对包括图20的电池组的汽车进行说明的图。

具体实施方式

[0085] 下面,参照附图详细说明本发明的优选实施例。在进行说明之前,对于本说明书以及权利要求书中使用的术语和单词不应该限定在通常的含义或词典中的含义中解释,鉴于为了以最佳的方法说明自身的发明,发明人可以适当地定义术语概念的原则,应该解释为符合本发明技术思想的含义以及概念。

[0086] 因此,在本说明书中记载的实施例和附图中示出的构成只是本发明的最优选的一个实施例,并不是代表本发明的全部技术思想,应该可以理解在提交本申请的时间点可以存在能够代替这些的各种等同物和多个变形例。

[0087] 并且,为了帮助理解发明,有时夸张示出附图中一部分构成元素的尺寸,并不是按照实际的缩尺示出。并且,在彼此不同的实施例中,对于相同的构成元素可以标注相同的附图标记。

[0088] 首先,关于本发明的实施例的电极组件进行说明。电极组件是具备片状的第一电极集电体及第二电极集电体和介于它们之间的分离膜向一个方向卷取而在芯部形成卷取中心孔的结构的凝胶卷类型的电极组件。

[0089] 优选为,第一电极集电体及第二电极集电体中的至少一个电极集电体包括在卷取方向的长边端部未涂布活性物质的无涂层部。无涂层部的至少一部分其本身用作电极极耳。

[0090] 图5是示出本发明的实施例的电极板40的结构的俯视图。

[0091] 参照图5,电极板40包括由金属箔构成的电极集电体41及活性物质层42。金属箔由导电性金属构成。金属箔为铝或铜,可根据电极板40的极性而适当选择。活性物质层42形成于电极集电体41的至少一面,在卷取方向X的长边端部包括无涂层部43。无涂层部43是未涂布活性物质的区域。在活性物质层42和无涂层部43的边界形成有绝缘涂层44。绝缘涂层44以至少一部分与活性物质层42和无涂层部43的边界重叠的方式形成。绝缘涂层44包括高分子树脂,包括 Al_2O_3 这样的无机滤材。高分子树脂具备多孔性结构。关于高分子树脂,只要是具备绝缘性的材料,则不作特别限定。高分子树脂可以是聚烯烃、聚酰亚胺、聚对苯二甲酸、聚氟丁烯等,但本发明不限于此。

[0092] 优选为,通过开槽工序而将与芯部侧相邻的无涂层部43的一部分切割。在该情况下,即便将无涂层部43向芯部侧弯折,电极组件的芯部不会被无涂层部43的弯折部闭塞。作为参考,在芯部上具备随着将在卷取电极组件时使用的线轴去除而产生的空腔。空腔被用作电解液注入通路或用于嵌入焊接治具的通路。在附图中,虚线表示弯折无涂层部43的最低位置。在虚线或比其更高的位置进行无涂层部43的弯折。

[0093] 无涂层部43的切割部B在卷取电极板40时在半径方向上形成多个卷绕圈。多个卷绕圈在径向上具备规定的宽度。优选为,调节切割部B的宽度d和无涂层部43的弯折长度h,以规定的宽度大于或等于无涂层部43的弯折长度h。这样,即便弯折无涂层部43,电极组件的芯部也不会被闭塞。

[0094] 为了防止在形成无涂层部43的切割部B时导致活性物质层42及/或绝缘涂层44损伤,优选在切割线与绝缘涂层44之间设置间隙G。间隙G优选为0.2至4mm。当将间隙G调整为该数值范围时,能够防止在切割无涂层部43时因切割公差而导致活性物质层42及/或绝缘涂层44损伤的情况。

[0095] 在具体例中,在制造形状系数为46800的圆筒形汽车900的电极组件时使用电极板40的情况下,根据电极组件芯部的直径而将无涂层部切割部B的宽度d调整为180至350mm。

[0096] 另外,在电解液注入工序、焊接工序等中不使用电极组件的芯部的情况下,可以不形成无涂层部43的切割部B。

[0097] 上述的实施例的电极板40可适用于包括在凝胶卷类型的电极组件的第一电极集电体及/或第二电极集电体。并且,在第一电极集电体及第二电极集电体中的任一个电极集电体上适用实施例的电极结构的情况下,在另一个电极集电体上适用以往的电极板结构(图1)。并且,适用于第一电极集电体及第二电极集电体的电极板结构可以彼此不相同而相异。

[0098] 在本发明中,关于涂布于第一电极集电体的阳极活性物质和涂布于第二电极集电体的阴极活性物质,可使用在本领域公知的任何活性物质。

[0099] 作为一例,阳极活性物质包括以一般化学式 $A[A_xM_y]O_{2+z}$ (A包括Li、Na及K中的至少一个以上的元素;M包括选自Ni、Co、Mn、Ca、Mg、Al、Ti、Si、Fe、Mo、V、Zr、Zn、Cu、Al、Mo、Sc、Zr、Ru及Cr中的至少一个以上的元素; $x \geq 0$, $1 \leq x+y \leq 2$, $-0.1 \leq z \leq 2$;化学计量系数x、y及z以使化合物维持电气中性的方式选择)表示的碱性金属化合物。

[0100] 在另一例中,阳极活性物质是在US6,677,082,US6,680,143等中公开的碱性金属化合物 $xLiM^1O_2 - (1-x)Li_2M^2O_3$ (M^1 包括具备平均氧化状态3的至少一个以上的元素; M^2 包括具备平均氧化状态4的至少一个以上的元素; $0 \leq x \leq 1$)。

[0101] 在又一例中,阳极活性物质为以一般化学式 $\text{Li}_a\text{M}^1_x\text{Fe}_{1-x}\text{M}^2_y\text{P}_{1-y}\text{M}^3_z\text{O}_{4-z}$ (M^1 包括选自Ti、Si、Mn、Co、Fe、V、Cr、Mo、Ni、Nd、Al、Mg及Al中的至少一个以上的元素; M^2 包括选自Ti、Si、Mn、Co、Fe、V、Cr、Mo、Ni、Nd、Al、Mg、Al、As、Sb、Si、Ge、V及S中的至少一个以上的元素; M^3 包括选择性地包括F的卤族元素; $0 < a \leq 2, 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y < 1, 0 \leq z < 1$;化学计量系数a、x、y及z以化合物维持电气中性的方式选择,或 $\text{Li}_3\text{M}_2(\text{PO}_4)_3$ [M 包括选自Ti、Si、Mn、Fe、Co、V、Cr、Mo、Ni、Al、Mg及Al中的至少一个元素])表示的锂金属磷酸盐。

[0102] 优选为,阳极活性物质包括一次粒子及/或一次粒子凝集而成的二次粒子。

[0103] 在一例中,关于阴极活性物质,可使用碳材料、锂金属或锂金属化合物、硅或硅化合物、锡或锡化合物等。也可以将电位小于2V的 TiO_2 、 SnO_2 这样的金属氧化物用作极活性物质。作为碳材料,可使用低结晶碳、高结晶碳等。

[0104] 作为分离膜,可单独使用由多孔性高分子薄膜例如乙烯单体聚合物、丙烯单体聚合物、乙烯/丁烯共聚物、乙烯/己烯共聚物、乙烯/甲基丙烯酸酯共聚物等这样的聚烯烃系高分子制造的多孔性高分子薄膜或将此层叠而使用。作为另一例,作为分离膜,可使用通常的多孔性无纺布,例如由高熔点的玻璃纤维、聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维等构成的无纺布。

[0105] 在分离膜的至少一侧表面包括无机物颗粒的涂层。并且,也可以将分离膜本身用作无机物颗粒的涂层。构成涂层的颗粒可以具有与粘合剂结合的结构,以使相邻的颗粒之间存在粒间体积(interstitial volume)。

[0106] 无机物颗粒可以由介电常数在5以上的无机物构成。作为非限制性例子,上述无机物颗粒可以包括选自 $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ (PZT)、 $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ (PLZT)、 $\text{PB}(\text{Mg}_3\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - PbTiO_3 (PMN-PT)、 BaTiO_3 、hafnia (HfO_2)、 SrTiO_3 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 CeO_2 、 MgO 、 CaO 、 ZnO 以及 Y_2O_3 构成的组的至少一个以上的物质。

[0107] 实施例的电极组件是将实施例的电极板40适用于第一电极集电体及第二电极集电体的凝胶卷类型的电极组件50。

[0108] 图6是沿着Y轴切割将本发明的实施例的电极板40适用于阳极板及阴极板的凝胶卷类型的电极组件50的截面图。

[0109] 阳极板45在第一电极集电体的至少一个侧表面形成活性物质层,阴极板47在第二电极集电体的至少一个侧表面形成活性物质层。

[0110] 参照图6,电极组件50通过利用图2进行说明的卷取工艺法而制得。向电极组件50的上部突出的无涂层部43a从阳极板45延长。向电极组件50的下部突出的无涂层部43b从阴极板47延长。分离膜46介于阳极板45与阴极板47之间。阳极板45的活性物质涂层区域的Y轴方向上的长度小于阴极板47的活性物质涂层区域的Y轴方向上的长度。因此,阴极板47的活性物质涂层区域比阳极板45的活性物质涂层区域沿着Y轴方向延长而形成。

[0111] 优选为,形成于阳极板45及阴极板47的活性物质区域和无涂层部43a、43b之间的边界的绝缘涂层44延长到分离膜46的端部或从端部向外侧露出。在绝缘涂层44向分离膜46的外部露出的情况下,起到将无涂层部43a、43b弯折时支承弯折位置的作用。当支承弯折位置时,在将无涂层部43a、43b弯折时向活性物质层42和分离膜46施加的应力得到缓解。并且,绝缘涂层44能够防止阳极板45及阴极板47彼此接触而引起短路的情况。此时,弯折目标区域D具备向绝缘涂层44的外侧突出的形状。

[0112] 电极板40中阳极板45包括第一电极集电体及形成于其至少一面的活性物质涂层,

第一电极集电体(无涂层部43a)的厚度为180至220 μm 。阴极板47包括第二电极集电体及形成于其至少一面的活性物质涂层,第二电极集电体(无涂层部43b)的厚度为140至180 μm 。分离膜介于阳极板45及阴极板47之间,厚度为8至18 μm 。

[0113] 在阳极板45的卷绕结构中,位于相邻的卷绕圈的无涂层部43a的间隔为350至380 μm 。并且,在阴极板47的卷绕结构中位于相邻的卷绕圈的无涂层部43b的间隔为350至380 μm 。

[0114] 在电极组件50中,阳极板45的卷绕圈数根据圆筒形汽车900的形状系数而不同,可以为48至56。阴极板47的卷绕圈数也根据圆筒形汽车900的形状系数而不同,可以为48至56。

[0115] 无涂层部43a、43b比适用于小型圆筒形汽车900的设计的无涂层部更长。优选为,无涂层部43a、43b形成为6mm以上,优选地形成成为7mm以上,优选地形成成为8mm以上,优选地形成成为9mm以上,优选地形成成为10mm以上,优选地形成成为11mm以上,优选地形成成为12mm以上。

[0116] 图7及图8是示出根据本发明的实施例而在无涂层部43a、43b形成切割线100时使用的切刀60的结构的图,图7是切刀60的俯视图,图8是沿着图7的A-A'而观察的截面图。

[0117] 参照图7及图8,实施例的切刀60包括切刀主体61和多个切刃62,在切刀主体61的中心具备凹槽63。优选为,切刀主体61集合到超声波切割器的模头(64, horn)。关于超声波切割器,将后述。

[0118] 优选为,切刀主体61由金属材质例如铝合金、钛合金、碳钢等构成。切刃62由金属材质例如碳钢、铁合金、高速钢(high-speed steel)、铸造合金(cast alloy)、金属陶瓷(cermet)、立方氮化硼(cubic boron nitride)、陶瓷、钻石等构成。

[0119] 多个切刃62的下端部埋入(embedding)切刀主体61。作为对策,切刃62的下端部嵌入形成于切刀主体61的槽之后焊接到切刀主体61。

[0120] 切刃62分别具备从切刀主体61的中心部向外侧延长,以切刀主体61的表面为基准垂直地立起的条状。

[0121] 优选为,多个切刃62每两个成对而从切刀主体61的中心部向外侧平行地延长。平行地延长的两个切刃62之间的区域对应于无涂层部43a、43b的弯折目标区域D。

[0122] 多个切刃62每两个成对而以切刀主体61的中心为基准以放射状延长,成对的切刃62之间的角度实质上相同。

[0123] 在一例中,切刃62的数为共计8个。在该情况下,向放射状延长的成对的切刃62彼此形成90度的角度。关于成对的切刃62的放射状延长形态可进行各种变形,对此将后述。

[0124] 在本发明的实施例中,切刀60包括在超声波切割器。

[0125] 图9是概略性地示出本发明的实施例的超声波切割器70的结构的结构图。

[0126] 参照图9,实施例的超声波切割器70包括转换器71、增幅器72、模头(horn)73及切刀74。

[0127] 转换器71产生超声波振动。转换器71为了产生超声波而包括陶瓷振子。增幅器72将在转换器71产生的超声波放大而传送到模头73。模头73将在增幅器72放大的超声波振动传送到切刀74。优选为,切刀74为上述的切刀60。在该情况下,切刀60的切刀主体61的下部通过螺栓/螺母联接、铆接、焊接等方法而结合到模头73。结合有切刀74的模头73与工件接触而向切断方向移动,从而工件通过超声波振动的切刀74而被切断。

[0128] 虽然未图示,但超声波切割器70作为用于进行模头73的线性移动及/或旋转移动的机械及/或电子机理,还包括:固定工件的工作台;及/或协助模头73的线性移动及/或旋转移动的伺服电机及/或直线电机及/或气缸;及/或它们的驱动源;及/或它们的电子控制装置等。

[0129] 超声波切割器70的上述的结构在本领域中被公知,本领域技术人员显然可知,在超声波切割器70还可结合有为进行模头73的线性移动及/或旋转移动而所需的部件。

[0130] 另外,本领域技术人员可以理解可将切刀60的结构变形为各种形态。

[0131] 图10至图12是关于本发明的各种变形例的切刀60a、60b、60c的俯视图。

[0132] 参照图10至图12,切刀60a具备成对的切刃62彼此构成120度而以放射状延长的结构。并且,切刀60b具备成对的切刃62彼此构成180度而以放射状延伸的结构。

[0133] 在另一个变形例中,切刀60c包括具备朝向切刀主体61的中心部而凹入的圆弧形状的切刃62。切刃62的圆弧形状以切刀主体61的中心为基准形成点对称、左右对称或上下对称。切刃62即便具备圆弧形状,也具备以切刀主体61的中心为基准以放射状延长的结构。具备圆弧形状的切刃62的数量不限于4个,也可以调整为2个或3个。在该情况下,切刃62优选为在切刀主体61的圆周方向上等间隔地配置。

[0134] 包括在各种实施例的切刀60a、60b、60c的切刃62的截面结构与图8所图示的情况实质上相同,可用作超声波切割器70的切刀74。在该情况下,切刀主体61可结合到超声波切割器70的模头73。

[0135] 另外,根据本发明的实施例,电极组件50的无涂层部43a、43b通过切刀60、60a、60b、60c而沿着电极组件的长度方向形成切割线100之后以切割线100为基准划分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域R和向预先设定的方向弯折的弯折目标区域D。

[0136] 优选为,规定的无涂层部43a、43b的弯折方向为电极组件50的半径方向。并且,优选为,规定的无涂层部43a、43b的弯折方向为电极组件50的芯部方向。

[0137] 图13是示出根据本发明的实施例而利用切刀60在电极组件50的无涂层部43a、43b形成切割线100之后的状态的概略性立体图,图14是图13的俯视图。

[0138] 参照图13及图14,在第一电极集电体的无涂层部43a及第二电极集电体的无涂层部43b中的至少一个无涂层部上沿着电极组件的长度方向而形成有切割线100,无涂层部43a、43b以切割线100为基准划分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域R和向预设的方向弯折的弯折目标区域D。即,残留区域R的无涂层部43a、43b维持不弯折的形态,弯折目标区域D的无涂层部43a、43b向预设的方向弯折。

[0139] 优选为,无涂层部43a、43b沿着电极组件50的卷取轴方向Y而切割来形成切割线100。

[0140] 优选为,切割线100通过向电极组件50的卷取轴方向进行超声波振动的切刀60而形成。

[0141] 首先,使切刀60进行超声波振动,并使切刃62与电极组件50的上部表面相对,沿着卷取轴方向(Y轴、地面方向)使切刀60移动而将无涂层部43a、43b的上部切割为规定的深度,由此在弯折目标区域D的边缘形成切割线100。并且,规定的无涂层部43a、43b沿着切割线100而弯折。

[0142] 弯折目标区域D相当于为了与集电板80焊接而弯折成多层的区域。切割线100相当

于无涂层部43a、43b的上部以线缝形态被切割的区域。优选为，切割深度为2至10mm，利用切刀60而完成垂直切割的最下端位置优选为比向分离膜46的外部露出的绝缘涂层44的端部更高的位置(图6的箭头所示位置)。

[0143] 切割线100通过至少一次的切割而形成。例如，参照图13，利用图7的十字形状的切刀并通过一次切割而形成切割线100。或者，虽然未图示，但使用以一对垂直线形成的切刀而向横向及纵向分别切割一次而形成切割线100。或者，虽然同样未图示，但使用一个的切刀而通过八次的切割而形成切割线100或也可以实施其他方式。

[0144] 图15是在图13中沿着切割线100而弯折无涂层部43a、43b之后在弯折的无涂层部43a、43b的上侧结合集电板的概略性的立体图，图16为图15的俯视图。

[0145] 图13中在将弯折目标区域D的无涂层部43a、43b弯折时，沿着弯折方向而产生槽，如图15及图16所示，对应弯折目标区域D的槽形状的形状的集电板80结合到弯折目标区域D的无涂层部43a、43b。此时，集电板80焊接到弯折目标区域D的无涂层部43a、43b而结合。但是，集电板80的结合方式不限于焊接。

[0146] 这样，当在无涂层部43a、43b形成切割线100时，沿着弯折目标区域D而弯折无涂层部43a、43b时提高平坦度，由此能够形成均匀的无涂层部43a、43b的弯折形状。并且，当无涂层部43a、43b的弯折形状均匀时，具有提高焊接性的效果。

[0147] 参照图15，集电板80结合到弯折目标区域D的无涂层部43a、43b之后，集电板80和无涂层部43a、43b的整个高度h1对应于残留区域R的以沿着卷取轴方向突出的形状残留的无涂层部43a、43b的高度h2。例如，弯折目标区域D的集电板80和无涂层部43a、43b的整个高度h1与残留区域R的突出的无涂层部43a、43b的高度h2类似或相同。

[0148] 在残留区域R的无涂层部43a、43b中的任一个无涂层部与另一个无涂层部之间形成有间隔g。并且，通过上述间隔而使电解液移动。弯折目标区域D的无涂层部43a、43b向预先设定的方向弯折，弯折目标区域D的任一个无涂层部和另一个无涂层部之间几乎不存在间隔，因此电解液难以移动。但是，残留区域R的无涂层部43a、43b不弯折而朝向纵向，在残留区域R的无涂层部43a、43b中的任一个无涂层部与另一个无涂层部之间形成间隔，通过这样的间隔而流动电解液，因此具有提高电解液的湿润性(wetting)的效果。

[0149] 图17是示出根据本发明的另一个实施例而利用切刀60c来在电极组件50的无涂层部43a、43b形成切割线100之后的状态的图。

[0150] 参照图17，首先使切刀60c进行超声波振动，使切刀62与电极组件50的上部表面相对且沿着卷取轴方向(Y轴，地面方向)移动切刀60c来将无涂层部43a、43b的上部切割为规定深度，由此在弯折目标区域D的边缘形成切割线100。切割线100具备朝向电极组件50的芯部中心而弯曲的圆弧形状。因此，弯折目标区域D具备十字形状，边缘具备圆弧形状。

[0151] 弯折目标区域D相当于为了与集电板80的焊接而弯折成多层的区域。切割线100相当于在无涂层部43a、43b的上部例如像刀印一样形成的区域。优选为，切割深度为2至10mm，利用切刀60c而结束垂直切割的最下端位置优选为比向分离膜46的外部露出的绝缘涂层44的端部更高的位置(图6的箭头所示的位置)。

[0152] 优选为，如图5所示，位于电极组件50的芯部附近的无涂层部43的高度低于其他部分的无涂层部43，因此不形成弯折目标区域D。弯折目标区域D的形状可以是多种多样的。作为一例，在电极组件50的卷取轴方向上观察时，弯折目标区域D的形状为沿着半径方向而延

长的形状。在另一例中,在电极组件50的卷取轴方向上观察时,弯折目标区域D的形状为从电极组件50的芯部中心向外侧形成放射状形状。在又一例中,在电极组件50的卷取轴方向上观察时,弯折目标区域D的形状为从电极组件50的芯部中心向外侧沿着2个以上的方向延长的放射状形状。在又一例中,在电极组件50的卷取轴方向上观察时,弯折目标区域D的形状为从电极组件50的芯部中心向外侧延长的十字形状。在又一例中,在电极组件50的卷取轴方向上观察时,弯折目标区域D的形状为从电极组件50的芯部中心向外侧延伸的放射状形状,切割线100以圆弧的形态朝向电极组件50的芯部而弯曲。

[0153] 重新参照图13,根据本发明的另一个侧面,沿着切割线100而切割电极组件50的无涂层部43a、43b而形成的弯折目标区域D沿着规定的无涂层部43a、43b的弯折方向而弯折。

[0154] 优选为,规定的无涂层部43a、43b弯折方向为电极组件50的半径方向。更优选为,弯折目标区域D沿着电极组件50的半径方向而弯折。更优选为,弯折目标区域D从电极组件50的外角向芯部侧弯折。

[0155] 优选为,包括在弯折目标区域D的无涂层部43a、43b沿着电极组件50的半径方向而从外角向芯部侧弯折。

[0156] 优选为,将弯折的无涂层部的长度在2至10mm的范围内调节,从而使弯折的无涂层部沿着弯折方向,使至少3张以上,或至少4张以上,或至少5张以上的层沿着电极组件50的卷取轴(Y轴)方向重叠。

[0157] 弯折目标区域D具备沿着弯折方向而以放射状延长的结构。并且,弯折目标区域D的无涂层部的宽度窄。因此,在将弯折目标区域D的无涂层部沿着电极组件A的半径方向而弯折时均匀地形成弯折。并且,由于弯折的无涂层部的宽度窄,因此无涂层部重叠为多层,由此提高弯折面的平坦度。并且,在提高了平坦度的弯折面焊接集电板80时,提高焊接输出,由此能够充分地增加焊接强度,改善焊接界面的电阻特性。

[0158] 本发明的实施例的电极组件50适用于凝胶卷类型的圆筒形汽车900。

[0159] 优选为,圆筒形汽车900例如为形状系数的比(定义为对圆筒形汽车900的直径除以高度的值即直径 Φ 与高度H之比)大于大致0.4的圆筒形汽车900。

[0160] 在此,形状系数是指,表示圆筒形汽车900的直径及高度的值。本发明的一个实施例的圆筒形汽车900例如为46110单元、48750单元、48110单元、48800单元、46800单元。在表示形状系数的数值中,前两位数字表示单元的直径,其后两位数字表示单元的高度,最后的数字0表示单元的截面为圆形。在单元的高度超过100mm的情况下,为了表示高度,需要3位的数字,因此可省略最后的数字0。

[0161] 在形状系数的比超过0.4的圆筒形汽车900适用具备无极耳结构的电极组件的情况下,在折弯无涂层部时向半径方向施加的应力较大,因此无涂层部容易被撕碎。并且,在将集电板80焊接到无涂层部的弯折面时,为了充分地确保焊接强度且降低电阻,需要充分地增加无涂层部的重叠层数。这样的需求条件是通过本发明的实施例(变形例)的电极板和电极组件而可达到。

[0162] 本发明的一个实施例的汽车900是作为大致圆柱形态的单元,其直径为大致46mm,其高度为大致110mm,形状系数的比为0.418的圆筒形汽车900。

[0163] 另一个实施例的汽车900是作为大致圆柱形态的单元,其直径为大致48mm,其高度为大致75mm,形状系数的比为0.640的圆筒形汽车900。

[0164] 又一个实施例的汽车900是作为大致圆柱形态的单元,其直径为大致48mm,其高度为大致110mm,形状系数的比为0.418的圆筒形汽车900。

[0165] 又一个实施例的汽车900是作为大致圆柱形态的单元,其直径为大致48mm,其高度为大致80mm,形状系数的比为0.600的圆筒形汽车900。

[0166] 又一个实施例的汽车900是作为大致圆柱形态的单元,其直径为大致46mm,其高度为大致80mm,形状系数的比为0.575的圆筒形汽车900。

[0167] 以往,使用了形状系数的比为大致0.4以下的汽车900。即,以往,例如使用了18650单元、21700单元等。在18650单元的情况下,其直径为大致18mm,其高度为大致65mm,形状系数的比为0.277。在21700单元的情况下,其直径为大致21mm,其高度为大致70mm,形状系数的比为0.300。

[0168] 下面,对本发明的实施例的圆筒形汽车900进行详细说明。

[0169] 图18是沿着Y轴方向切割本发明的一个实施例的圆筒形电池单元190的截面图。

[0170] 参照图18,本发明的一个实施例的圆筒形电池单元190包括具备卷取为凝胶卷状的第一电极集电体、分离膜及第二电极集电体的电极组件110、收纳电极组件110的电池壳142及将电池壳142的开放端部密封的密封体143。电极组件110具备上述的实施例的结构。

[0171] 电池壳142是在上方形成有开口部的圆筒形容容器。电池壳142由铝、钢、不锈钢等这样的具备导电性的金属材质构成。电池壳142通过上端开口部而在内侧空间收纳电极组件汽车900及电解质。在电池壳142的外面及/或内面形成有Ni涂层。电池壳142与第二电极集电体电连接。

[0172] 电解质可以是具有 A^+B^- 等结构的盐。其中, A^+ 包括 Li^+ 、 Na^+ 、 K^+ 等碱性金属阳离子或由它们的组合构成的离子。另外, B^- 包括选自 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 NO_3^- 、 $N(CN)_2^-$ 、 BF_4^- 、 ClO_4^- 、 AlO_4^- 、 $AlCl_4^-$ 、 PF_6^- 、 SbF_6^- 、 AsF_6^- 、 $BF_2C_2O_4^-$ 、 $BC_4O_8^-$ 、 $(CF_3)_2PF_4^-$ 、 $(CF_3)_3PF_3^-$ 、 $(CF_3)_4PF_2^-$ 、 $(CF_3)_5PF^-$ 、 $(CF_3)_6P^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $C_4F_9SO_3^-$ 、 $CF_3CF_2SO_3^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(FSO_2)_2N^-$ 、 $CF_3CF_2(CF_3)_2CO^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2CH^-$ 、 $(SF_5)_3C^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3(CF_2)_7SO_3^-$ 、 $CF_3CO_2^-$ 、 $CH_3CO_2^-$ 、 SCN^- 以及 $(CF_3CF_2SO_2)_2N^-$ 构成的群的任意一个以上的阴离子。

[0173] 电解质还可以溶解于有机溶剂中使用。作为有机溶剂可以使用碳酸丙烯酯(propylene carbonate,PC)、碳酸乙烯酯(ethylenecarbonate,EC)、碳酸二乙酯(diethyl carbonate,DEC)、碳酸二甲酯(dimethyl carbonate,DMC)、碳酸二丙酯(dipropyl carbonate,DPC)、二甲亚砜(dimethyl sulfoxide)、乙腈(acetonitrile)、二甲氧基乙烷(dimethoxyethane)、二乙氧基乙烷(diethoxyethane)、四氢呋喃(tetrahydrofuran)、N-甲基吡咯烷酮(Nmethyl-2-pyrrolidone,NMP)、乙基甲基碳酸酯(ethyl methyl carbonate,EMC)、 γ -丁内酯(γ butyrolactone)或者它们的混合物。

[0174] 电极组件110具备凝胶卷形状。如图2所示,电极组件110通过以卷取中心C为基准,将电极板-分离膜层叠体卷取而制得,电极板-分离膜层叠体通过将下部分离膜、第一电极集电体、上部分离膜及第二电极集电体依次层叠至少一次而形成。

[0175] 第一电极集电体的无涂层部146a和第二电极集电体的无涂层部146b分别在电极组件110的上部和下部突出。

[0176] 密封体143将电池壳142的开放端密封,包括盖板143a、在盖板143a与电池壳142之间提供气密性且具备绝缘性的第一垫片143b及与上述盖板143a电气性及机械地结合的连

接板143c。

[0177] 盖板143a是由具备导电性的金属材质构成的部件,将电池壳142的上端开口部覆盖。盖板143a与第一电极集电体的无涂层部146a电连接,并通过第一垫片143b而与电池壳142电气性地绝缘。因此盖板143a被用作圆筒形电池单元140的第一电极端子。

[0178] 盖板143a安装在形成于电池壳142的卷边部147上,通过压接部148而被固定。第一垫片143b介于盖板143a与压接部148之间,以确保电池壳142的气密性且实现电池壳142与盖板143a之间的电气性绝缘。盖板143a具备从其中心部向上方突出而形成的突出部143d。

[0179] 电池壳142与第二电极集电体的无涂层部146b电连接。因此,电池壳142具备与第二电极集电体相同的极性。

[0180] 电池壳142在上端具备卷边部147及压接部148。卷边部147将电池壳142的外周面周围压入而形成。卷边部147防止收纳于电池壳142的内部电极组件110通过电池壳142的上端开口部而脱离,用作供密封体143安装的支承部。

[0181] 压接部148形成于卷边部147的上部。压接部148具备以将配置于卷边部147上的盖板143a的外周面及盖板143a的一部分上表面包围的方式延长及弯折的形态。

[0182] 圆筒形电池单元190还包括第一集电板144及/或第二集电板145及/或绝缘子146。

[0183] 第一集电板144结合到电极组件110的上部。第一集电板144由铝、铜、镍等这样的具备导电性的金属材质构成,包括在第一电极集电体的弯折目标区域D的无涂层部146a与朝向电极组件110的半径方向,优选为朝向芯部中心C弯折而形成的弯折面电连接。第一集电板144上连接有引线149。引线149向电极组件110的上方延长而结合到连接板143c或直接结合到盖板143a的下表面。通过焊接而进行引线149与其他部件的结合。

[0184] 优选为,第一集电板144与引线149形成为一体。在该情况下,引线149具备从第一集电板144的中心部向外侧延长的较长的板状。

[0185] 例如通过激光焊接而实现无涂层部146a的弯折面和第一集电板144之间的结合。激光焊接通过将集电板母材部分熔化的方式而构成。可通过电阻焊接、超声波焊接、点焊等来代替激光焊接。

[0186] 在电极组件110的下表面结合有第二集电板145。第二集电板145的一面通过焊接而结合到包括在向电极组件110的下部突出的弯折目标区域D的第二电极集电体的无涂层部146b朝向电极组件110的半径方向优选为朝向芯部中心C弯折而形成的弯折面,相反侧表面通过焊接而结合到电池壳142的内侧底面上。第二集电板145与第二电极集电体的无涂层部146b之间的结合结构和第一集电板144与第一电极集电体的无涂层部146a之间的结合结构实质上相同。

[0187] 绝缘子146将第一集电板144覆盖。绝缘子146在第一集电板144的上表面将第一集电板144覆盖,从而能够防止第一集电板144与电池壳142的内周面之间的直接接触。

[0188] 绝缘子146具备导向孔151,以引出从第一集电板144向上方延长的引线149。引线149通过导向孔151而向上方引出而结合到连接板143c的下表面或盖板143a的下表面。

[0189] 绝缘子146的边缘周围区域介于第一集电板144与卷边部147之间,将电极组件110及第一集电板144的结合体固定。由此,电极组件110及第一集电板144的结合体限制电池单元190的高度方向上的移动而提高电池单元190的组装稳定性。

[0190] 绝缘子146由具备绝缘性的高分子树脂构成。在一例中,绝缘子146由聚乙烯、聚丙

烯、聚酰亚胺或聚对苯二甲酸丁二醇酯构成。

[0191] 电池壳142还具备形成在其下表面的排气部152。排气部152相当于在电池壳142的下表面中与周边区域相比具备更薄的厚度的区域。排气部152与周边区域相比结构脆弱。因此,当在圆筒形电池单元190发生异常而导致内部压力上升为一定水平以上时,排气部152被破裂而导致形成于电池壳142的内部的气体排出到外部。排气部152为形成于电池壳142的底部的上部面及/或下部面的凹入槽。在电池壳142的底部的上部面及下部面同时形成凹入槽时,其位置优选彼此对应。

[0192] 排气部152在电池壳142的下表面绘制圆形而连续地或不连续地形成。在变形例中,排气部152形成为直线图案或除此之外的其他图案。

[0193] 图19是沿着Y轴而切割本发明的又一个实施例的圆筒形电池单元200的截面图。

[0194] 参照图19,圆筒形电池单元200与图18所示的圆筒形电池单元190相比电极组件的结构实质上相同,在除了电极组件之外的其他结构发生变化的点上存在差异。

[0195] 具体地,圆筒形电池单元200包括与第一电极集电体电连接,并贯通设置有表面向外部露出的外部端子即铆钉端子172的电池壳171。铆钉端子172设置于电池壳171的闭塞面(附图的上部面)。铆钉端子172在介有具备绝缘性的第二垫片173的状态下铆接于电池壳171的通孔。铆钉端子172朝向重力方向和相反方向而露出于外部。

[0196] 铆钉端子172包括端子露出部172a及端子嵌入部172b。端子露出部172a向电池壳171的闭塞面的外侧露出。端子露出部172a位于电池壳171的闭塞面的大致中心部。端子露出部172a的最大直径大于形成于电池壳171的通孔的最大直径。

[0197] 端子嵌入部172b贯通电池壳171的闭塞面的大致中心部而与第一电极集电体的无涂层部146a电连接。与端子嵌入部172b电连接的部分是包括在向电极组件110的上部突出的弯折目标区域D的第一电极集电体的无涂层部146a弯折而形成的弯折面中的中心部。

[0198] 在此,端子嵌入部172b的下端面实质上平坦,与连接于第一电极集电体的无涂层部146a的第一集电板144的中心部焊接。由绝缘物质构成的绝缘盖174介于第一集电板144与电池壳171的内侧面之间。绝缘盖174覆盖第一集电板144的上部和电极组件110的上端边缘部分。由此,防止电极组件110的无涂层部146a与具备其他极性的电池壳171的内侧面接触而发生短路的情况。优选为,铆钉端子172的端子嵌入部172b贯通绝缘盖174而焊接到第一集电板144。

[0199] 端子嵌入部172b铆钉(rivet)结合到电池壳171的内侧面上。即,端子嵌入部172b的端部边缘通过压紧(caulking)治具而被施压,从而具备朝向电池壳171的内侧面而扭曲的形态。端子嵌入部172b的端部的最大直径大于电池壳171的通孔的最大直径。

[0200] 第二垫片173介于电池壳171与铆钉端子172之间而防止具备彼此相反的极性的电池壳171和铆钉端子172电气性地彼此接触。由此,具备大致扁平的形状的电池壳171的上表面被用作圆筒形电池单元200的第二电极端子。

[0201] 第二垫片173包括垫片露出部173a及垫片嵌入部173b。垫片露出部173a介于铆钉端子172的端子露出部172a与电池壳171之间。垫片嵌入部173b介于铆钉端子172的端子嵌入部172b与电池壳171之间。垫片嵌入部173b在铆接(reveting)到端子嵌入部172b时变形而紧贴到电池壳171的内侧面。第二垫片173例如由具备绝缘性的高分子树脂构成。

[0202] 第二垫片173的垫片露出部173a具备以覆盖铆钉端子172的端子露出部172a的外

周面的方式延长的形态。在第二垫片173覆盖铆钉端子172的外周面的情况下,能够防止在将母线等电气性连接部件结合到电池壳171的上表面及/或铆钉端子172的过程中发生短路的情况。虽然未图示,垫片露出部173a具备以将端子露出部172a的外周面及上表面的一部分一并覆盖的方式延长的形态。

[0203] 在第二垫片173由高分子树脂构成的情况下,第二垫片173通过热熔而与电池壳171及铆钉端子172结合。在该情况下,能够强化第二垫片173与铆钉端子172的结合界面及第二垫片173与电池壳171的结合界面上的气密性。另外,第二垫片173的垫片露出部173a具备延长到端子露出部172a的上表面的形态的情况下,铆钉端子172通过嵌件成型而与第二垫片173结合成一体。

[0204] 在电池壳171的上表面中,除了铆钉端子172及第二垫片173所占据的区域之外的剩余区域175相当于具备与铆钉端子172相反的极性的第二电极端子。

[0205] 第二集电板176结合到电极组件110的下部。第二集电板176由铝、钢、铜、镍等具备导电性的金属材质构成且与第二电极集电体的无涂层部146b电连接。

[0206] 优选为,第二集电板176与电池壳171电连接。为此,第二集电板176的边缘部分的至少一部分介于电池壳171的内侧面与第一垫片178b之间而固定。在一例中,第二集电板176的边缘部分的至少一部分被形成于电池壳171的下端的卷边部180的下端面支承的状态下通过激光焊接或电阻焊接而被固定到卷边部180。在变形例中,第二集电板176的边缘部分的至少一部分直接焊接到电池壳171的内壁面。

[0207] 优选为,第二集电板176和无涂层部146b的弯折面通过焊接例如激光焊接、电阻焊接、超声波焊接、点焊接等而结合。

[0208] 密封电池壳171的下部开放端的密封体178包括盖板178a和第一垫片178b。第一垫片178b将盖板178a和电池壳171电气性地分离。压接部181将盖板178a的边缘和第一垫片178b一起固定。在盖板178a具备排气部179。排气部179的结构与上述的实施例实质上相同。

[0209] 优选为,盖板178a由具备导电性的金属材质构成。但是,第一垫片178b介于盖板178a与电池壳171之间,因此盖板178a不具备电气性极性的。密封体178起到在将电池壳171下部的开放端密封且将电池单元170的内部压力增加到阈值以上时排出气体的功能。盖板178a在平坦的部分的边缘区域包括排气部179。排气部179的结构与上述的实施例实质上相同。

[0210] 优选为,与第一电极集电体的无涂层部146a电连接的铆钉端子172被用作第一电极端子。并且,通过第二集电板176而与第二电极集电体的无涂层部146b电连接的电池壳171的上部表面中除了铆钉端子172之外的部分175被用作与第一电极端子极性不同的第二电极端子。这样,在两个电极端子位于圆筒形电池单元170的上部的情况下,可将母线等电气性连接部件仅配置在圆筒形电池单元170的一侧。由此可实现电池组结构的简单化及能量密度的提高。并且,用作第二电极端子的部分175具备大致平坦的形态,因此在将母线等电气性连接部件接合时,能够确保充分的接合接合面积。由此,圆筒形电池单元170将电气性连接部件的接合部位上的电阻降低为优选的水平。

[0211] 在本发明中,如图5所示,构成芯部附近的卷绕圈的无涂层部的高度低。因此,即便将弯折目标区域D的无涂层部146a、146b朝向电极组件的芯部中心C而弯折,也不会导致电极组件110的芯部的空腔112被闭塞而向上部开放。

[0212] 在图18及图19中空腔112未被闭塞时,容易进行电解质注入工序,能够提高电解液注入效率。并且,通过空腔112而将焊接治具嵌入来容易进行集电板145与电池壳142的底部之间的焊接或集电板144与铆钉电极172之间的焊接工序。

[0213] 关于本发明的实施例的电极组件制造方法进行说明。但是,关于与上述的本发明的实施例的电极组件或本发明的实施例的圆筒形电池单元共同的内容,由上述的说明来进行代替。

[0214] 首先,准备具有片状且在长度方向的一侧具备无涂层部的第一电极集电体及第二电极集电体。

[0215] 接着,以使分离膜介于第一电极集电体及第二电极集电体之间的方式将第一电极集电体、第二电极集电体及分离膜至少层叠一次,并使第一电极集电体的无涂层部和第二电极集电体的无涂层部沿着分离膜的长度方向而以彼此相反地露出的方式形成电极集电体-分离膜层叠体。

[0216] 接着,将电极集电体-分离膜层叠体向一个方向卷取,以使第一电极集电体的无涂层部及第二电极集电体的无涂层部沿着卷取轴方向而向彼此相反的方向露出的方式形成凝胶卷类型的电极组件。

[0217] 接着,在第一电极集电体的无涂层部及第二电极集电体的无涂层部中的至少任一个无涂层部上沿着电极组件的长度方向而形成有切割线100,以划分为以沿着卷取轴方向突出的形状残留的残留区域R和向预设的方向弯折的弯折目标区域D。在此,切割线100通过在电极组件的卷取轴方向上进行超声波振动的切刀而形成。并且,规定的无涂层部沿着切割线100而弯折。

[0218] 接着,包括如下步骤:将包括在弯折目标区域D的无涂层部的至少一部分沿着规定的无涂层部的弯折方向而以重叠为多个层的方式弯折。

[0219] 接着,当折弯无涂层部时,与弯折目标区域D的形状对应的形状的集电板结合到弯折目标区域D的无涂层部。在此,集电板通过焊接而结合到弯折目标区域D的以重叠为多个层的方式弯折的无涂层部弯折区域。

[0220] 另外,关于对弯折目标区域D的切割线100和形状的具体内容,由本发明的实施例的电极组件或圆筒形电池单元中说明的内容来代替。

[0221] 上述的实施例(变形例)的圆筒形电池单元用于制造电池组。

[0222] 图20是示出本发明的实施例的电池组的结构的图。

[0223] 参照图20,本发明的实施例的电池组800包括电连接有圆筒形电池单元810额集体及收纳它的组壳体820。圆筒形电池单元810为上述的实施例(变形例)的电池单元中的任一个。在附图中,为了便于图示,对用于进行圆筒形电池单元810的电气性连接的母线、冷却单元、外部端子等部件省略了图示。

[0224] 电池组800搭载于汽车900。作为一例,汽车900为电动汽车、混合动力汽车或插电式混合动力汽车。汽车900包括四轮汽车或两轮汽车。

[0225] 图21是对包括图20的电池组的汽车进行说明的图。

[0226] 参照图21,本发明的一个实施例的汽车900包括本发明的一个实施例的电池组800。汽车900从本发明的一个实施例的电池组800接收电力而进行动作。

[0227] 根据本发明的一个侧面,将具备沿着电极组件的卷取轴方向突出的形状的无涂层

部的弯折目标区域形成沿着弯折方向而延伸的图案,并将弯折目标区域的无涂层部弯折,从而能够提高关于无涂层部的弯折面的平坦度,缓解无涂层部在弯折面的下部不规则地弯折的现象。

[0228] 如上所述,虽然以有限的实施例和附图说明了本发明,但本发明不限于此,本领域技术人员应该可以在本发明的技术思想和与下面记载的权利要求书等同的范围内进行各种修改及变形。

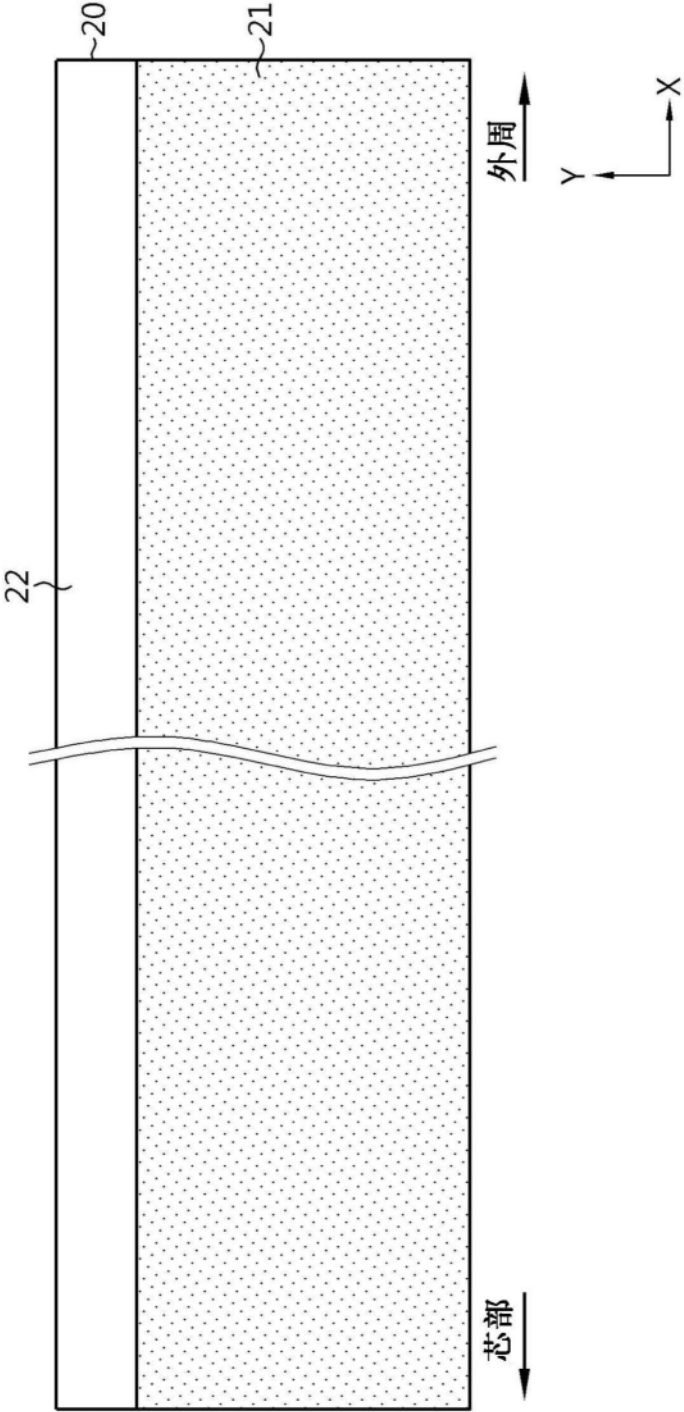


图1

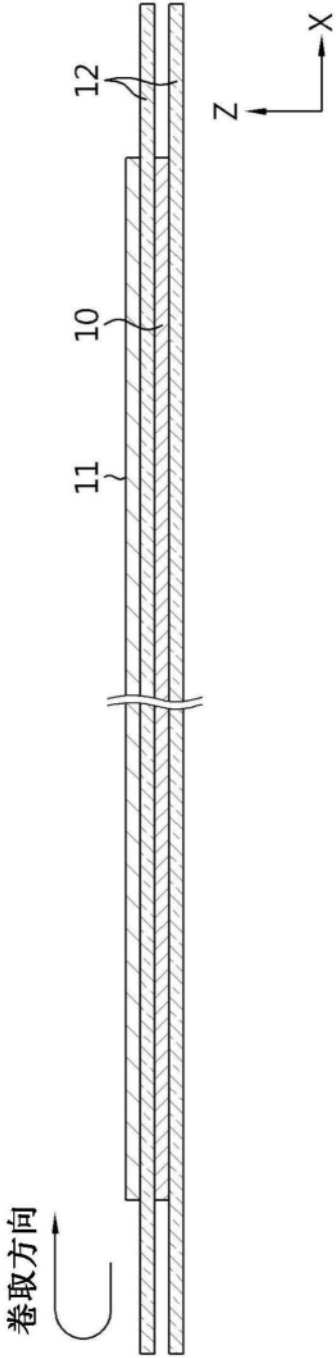


图2

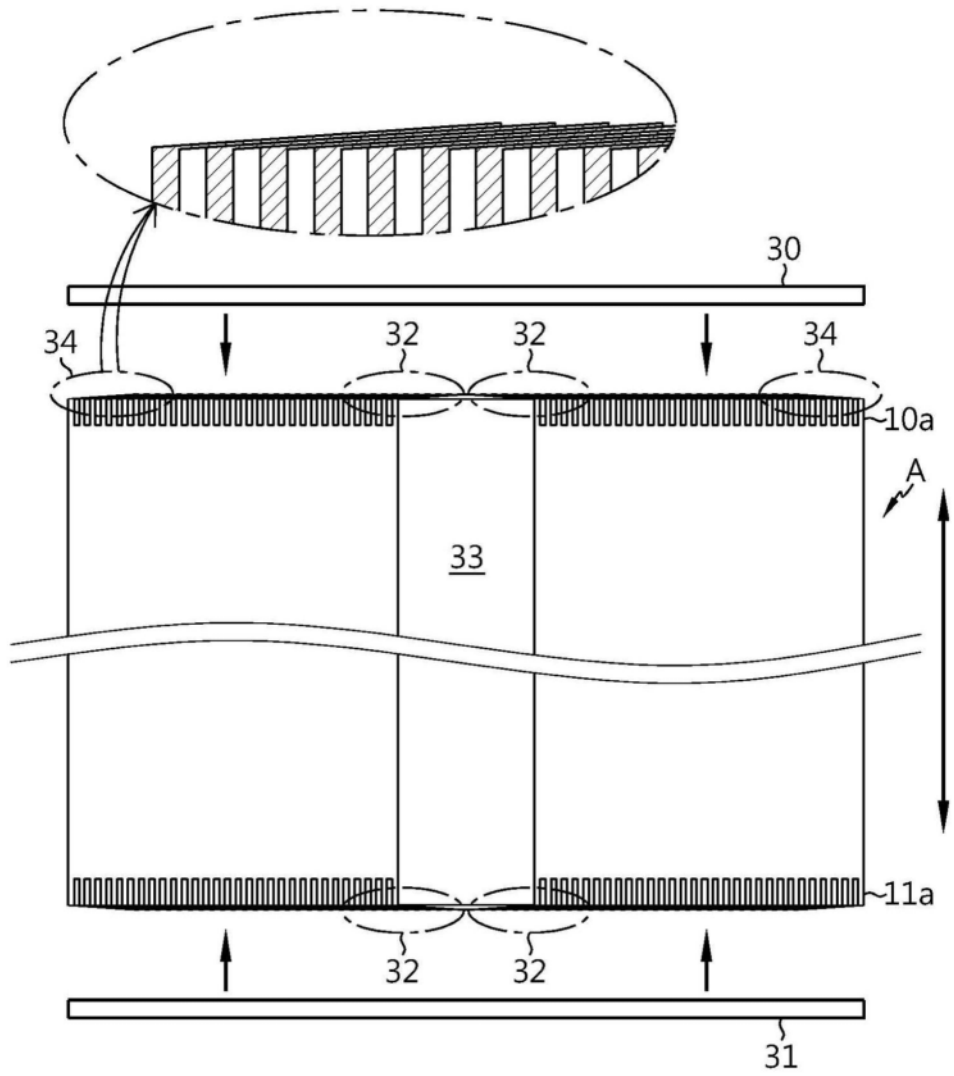


图3

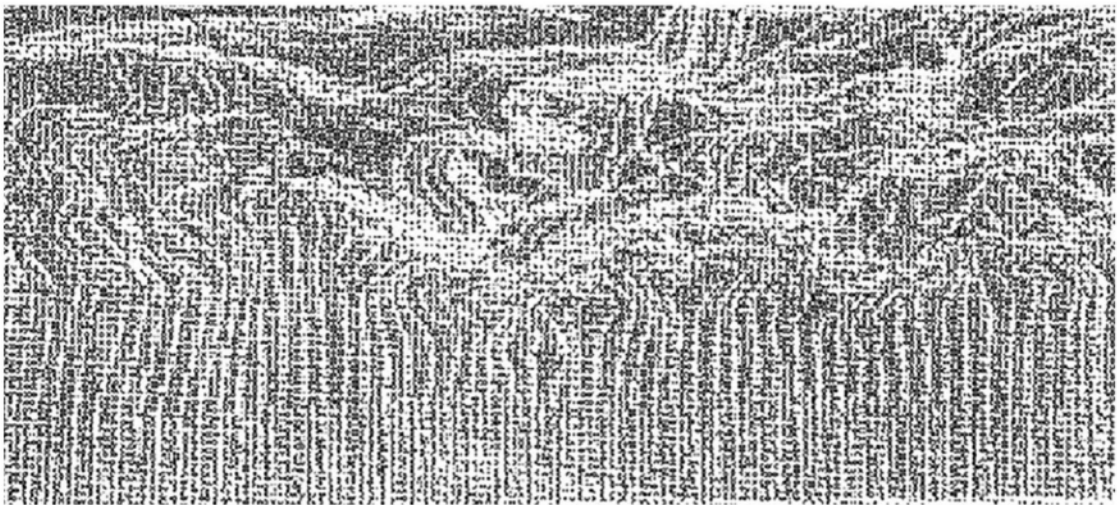


图4

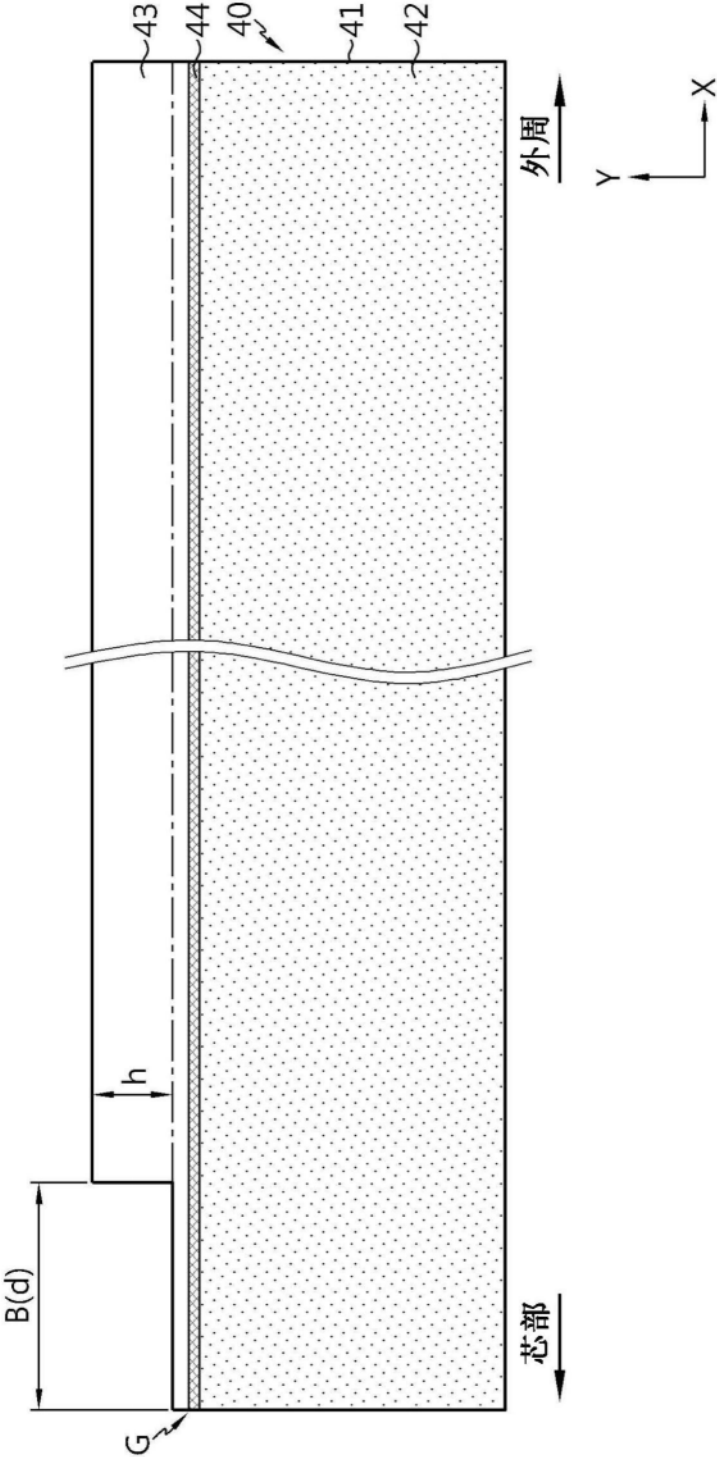


图5

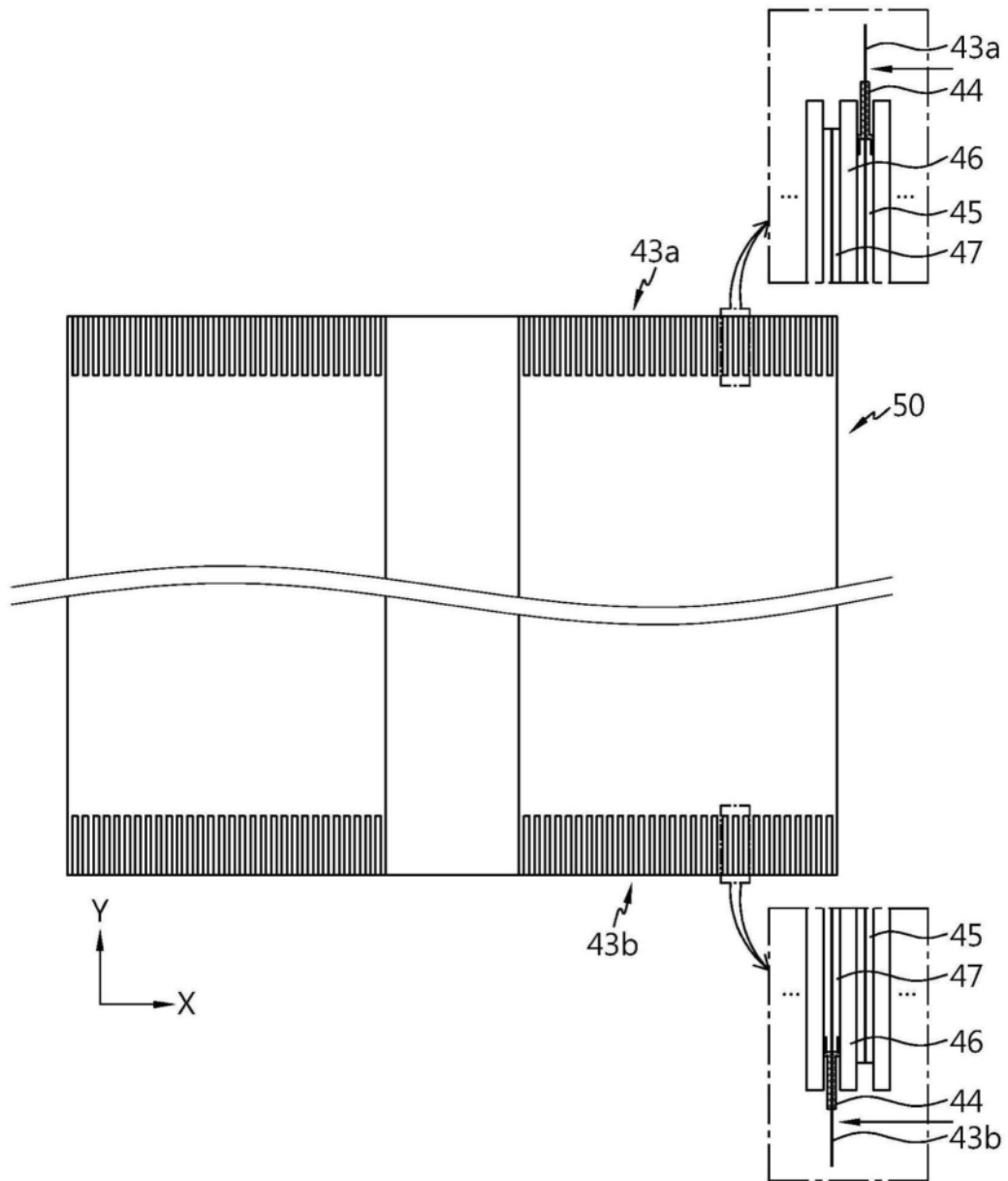


图6

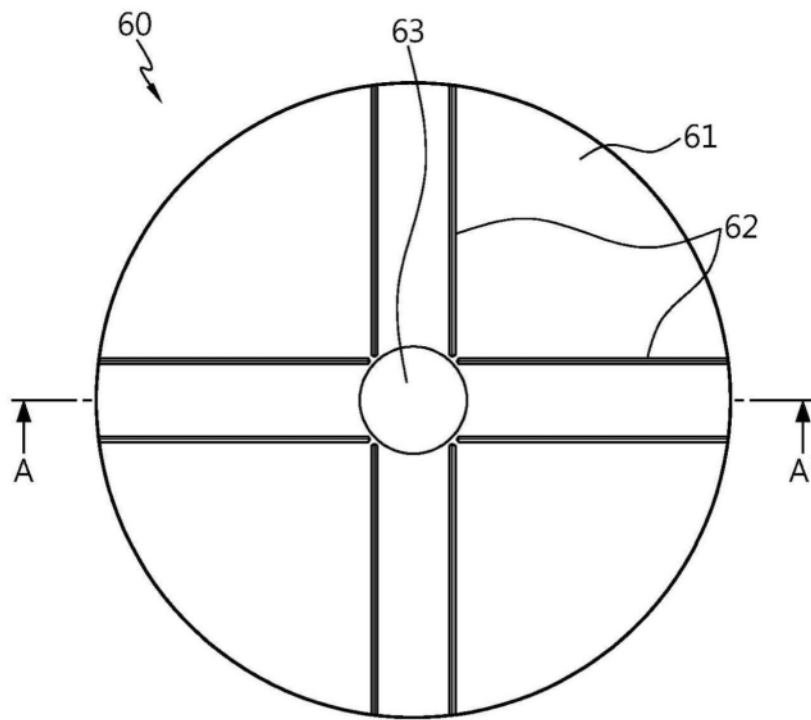


图7

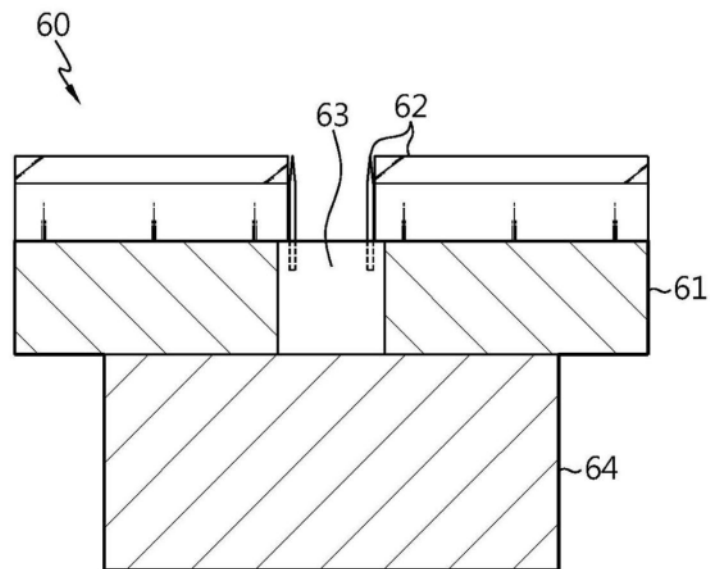


图8

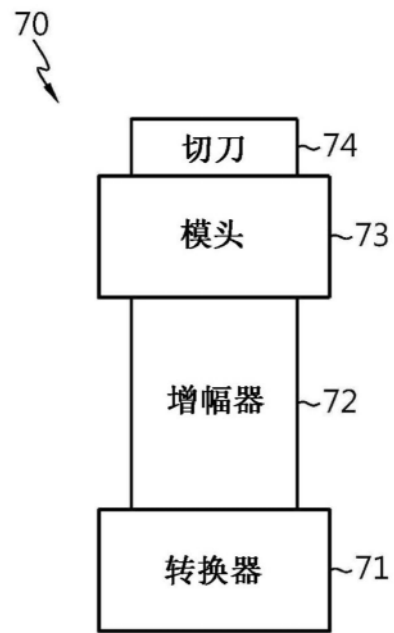


图9

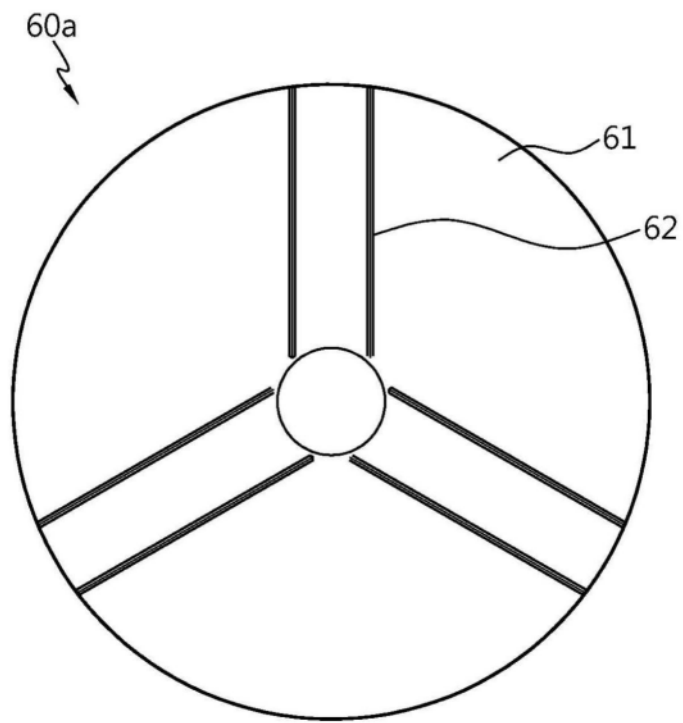


图10

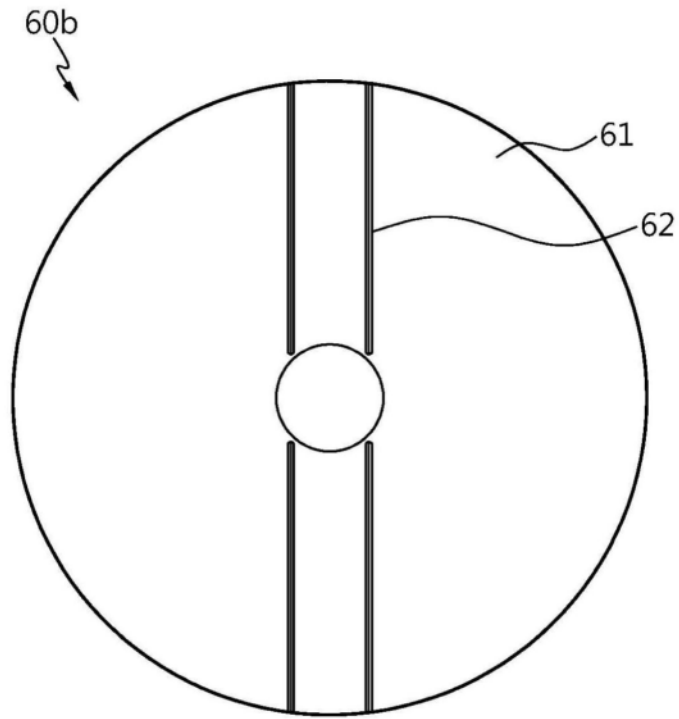


图11

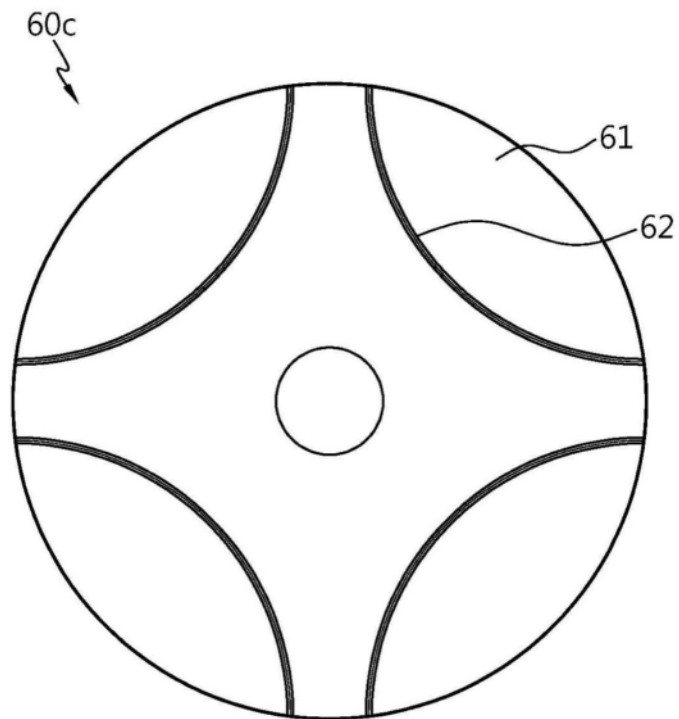


图12

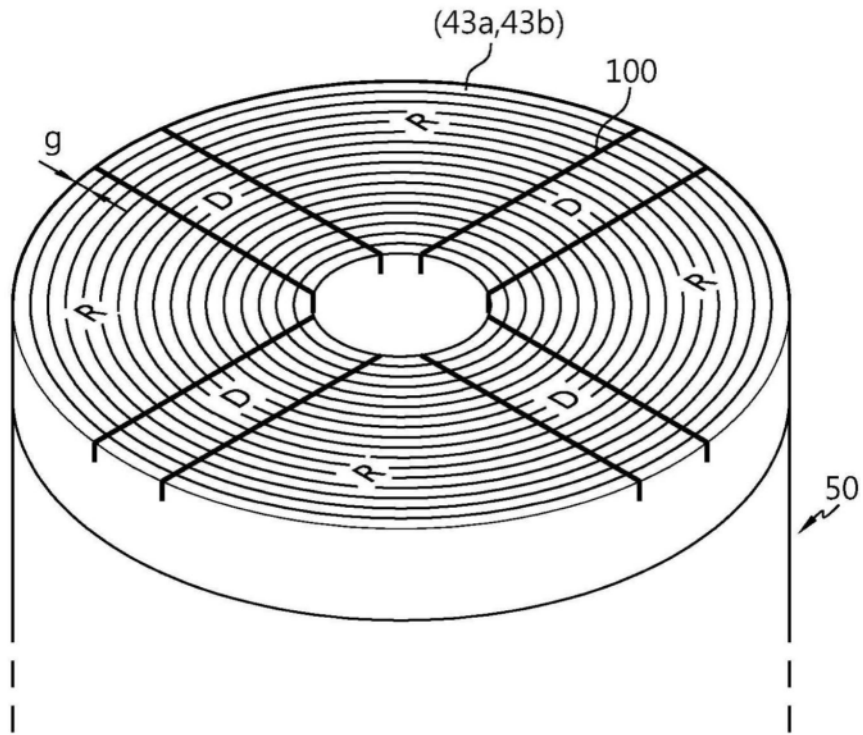


图13

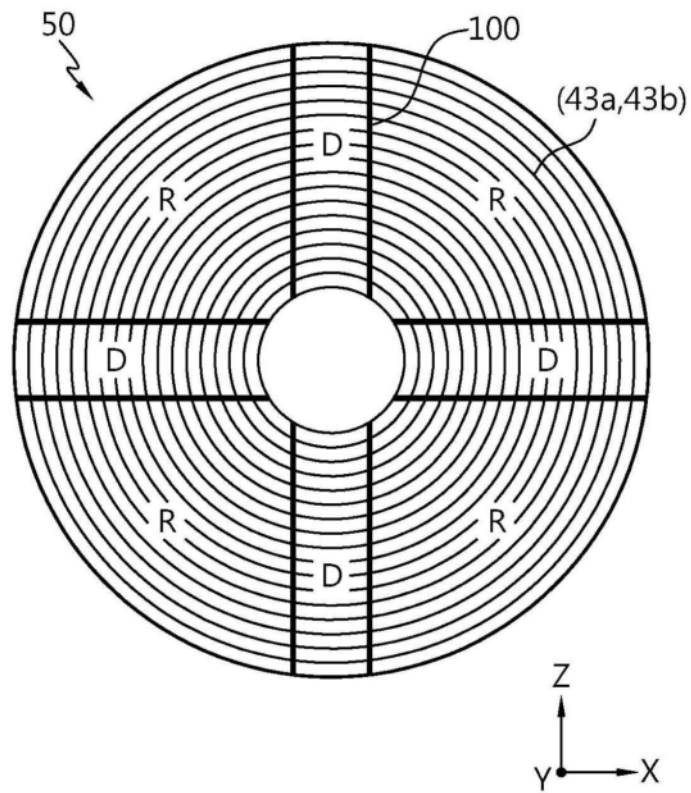


图14

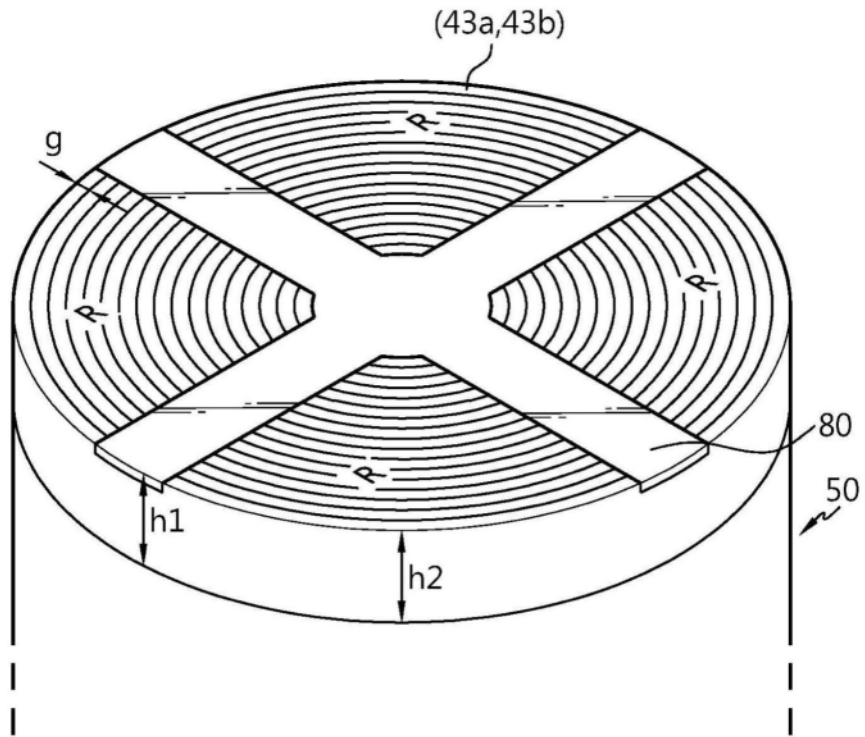


图15

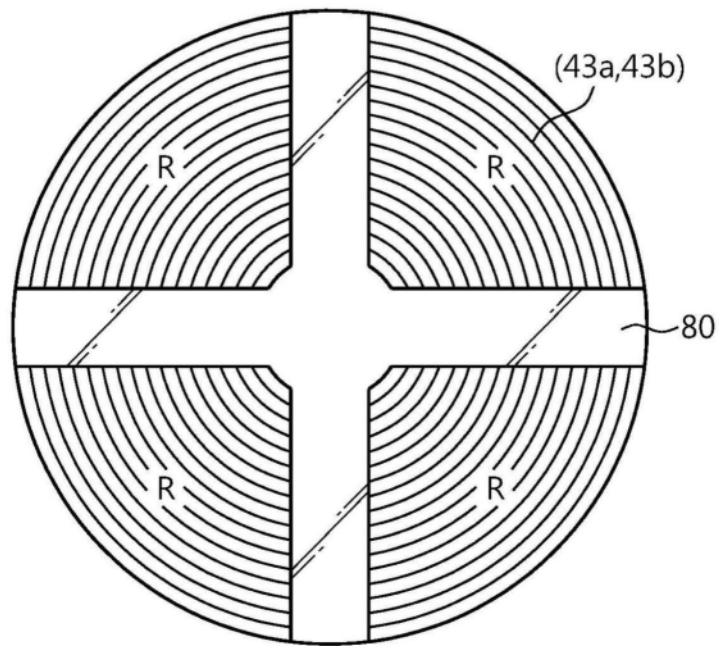


图16

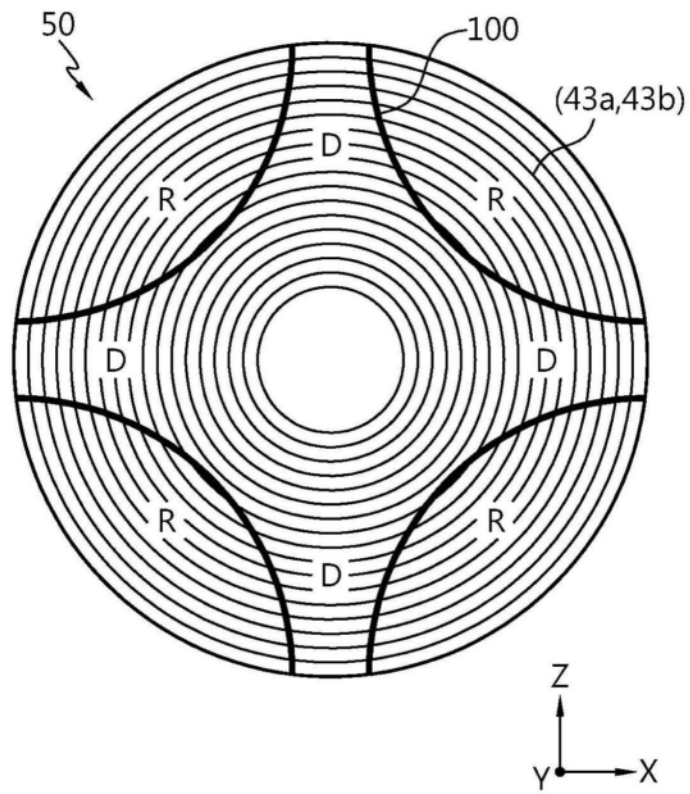


图17

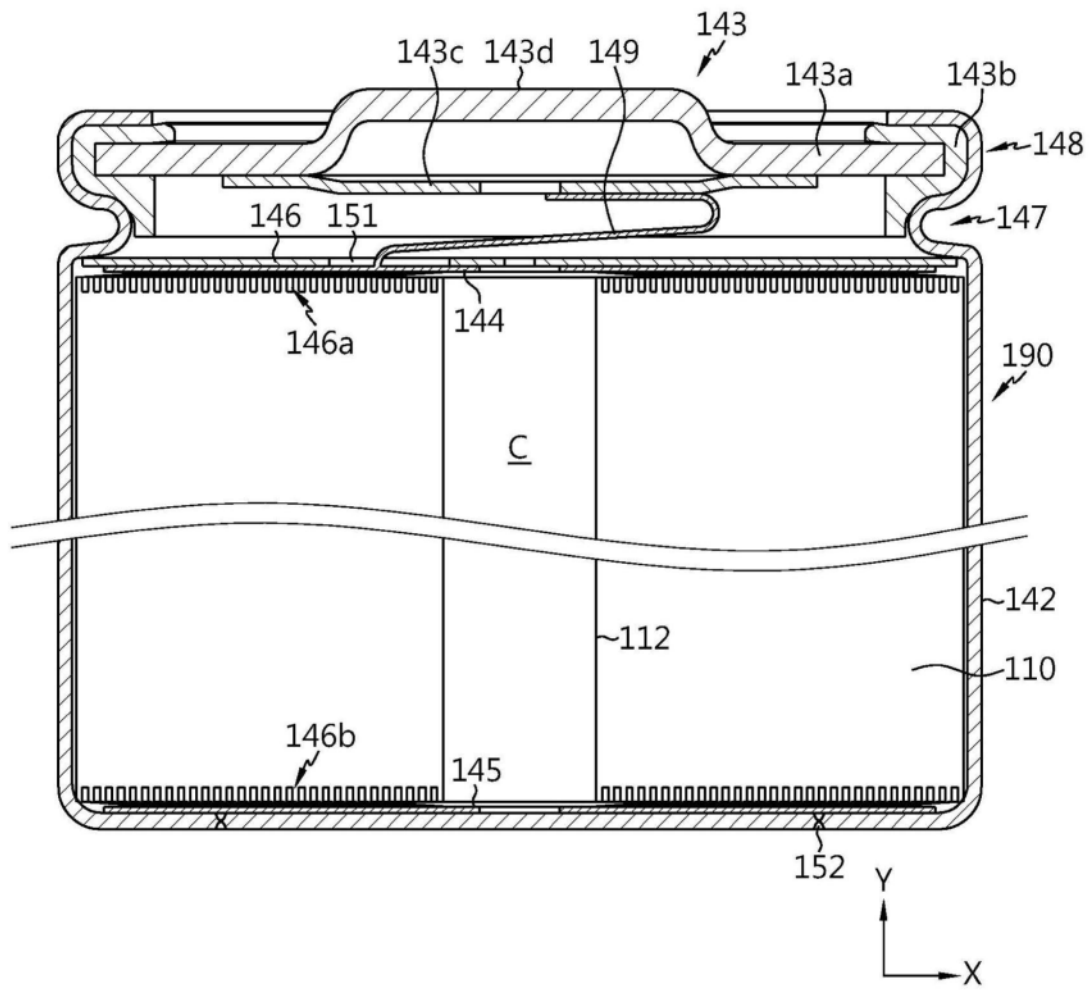


图18

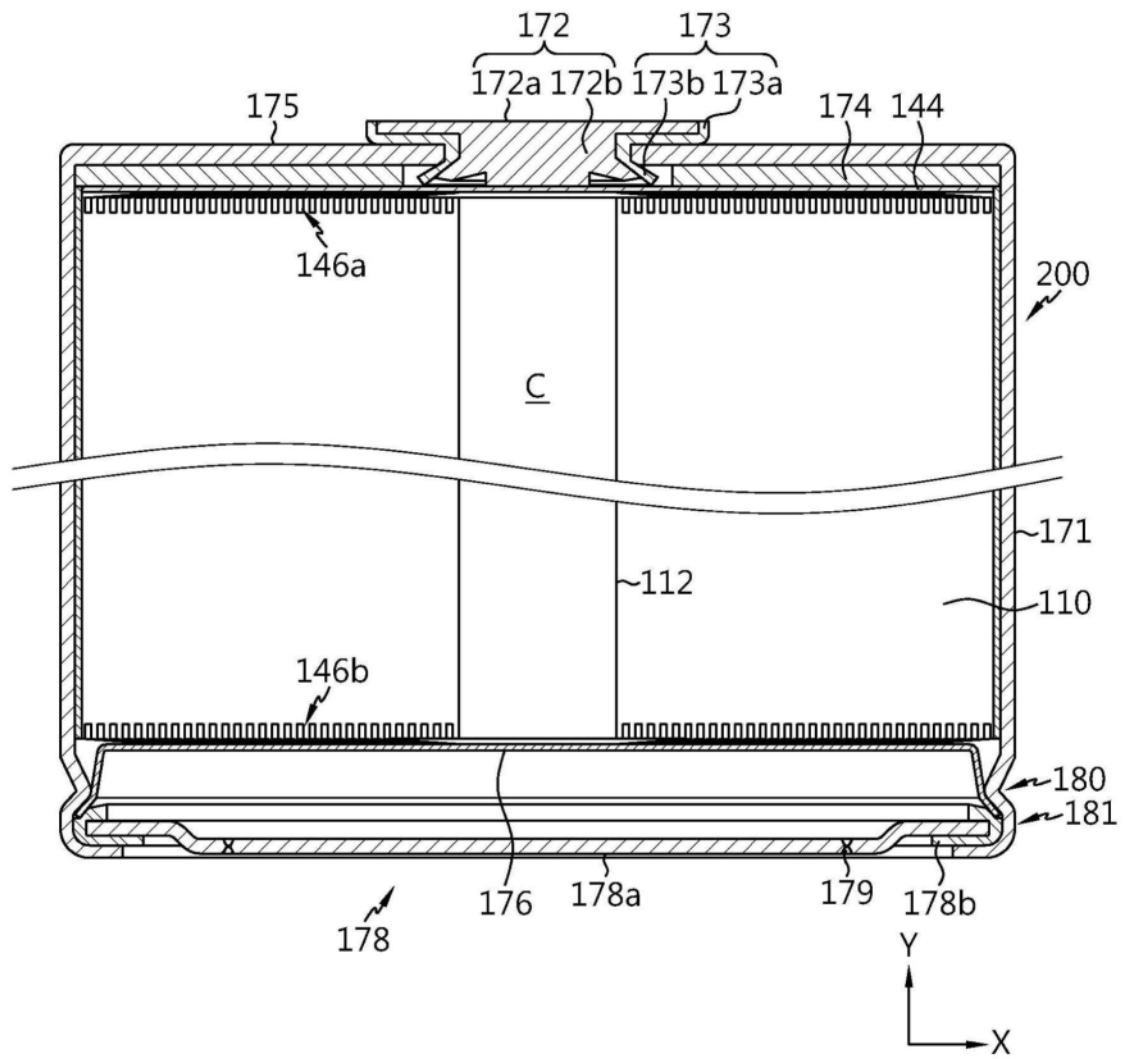


图19

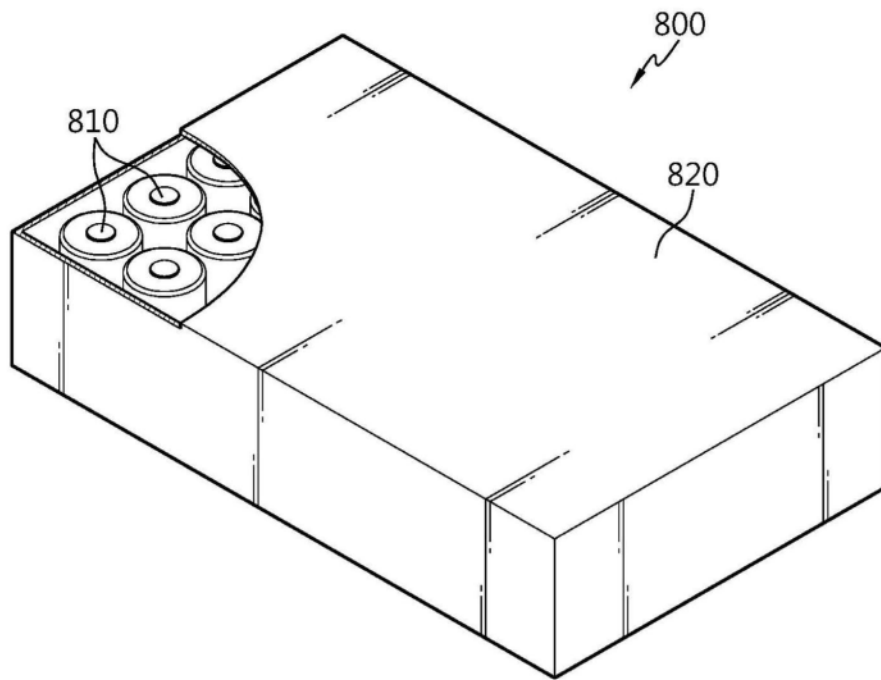


图20

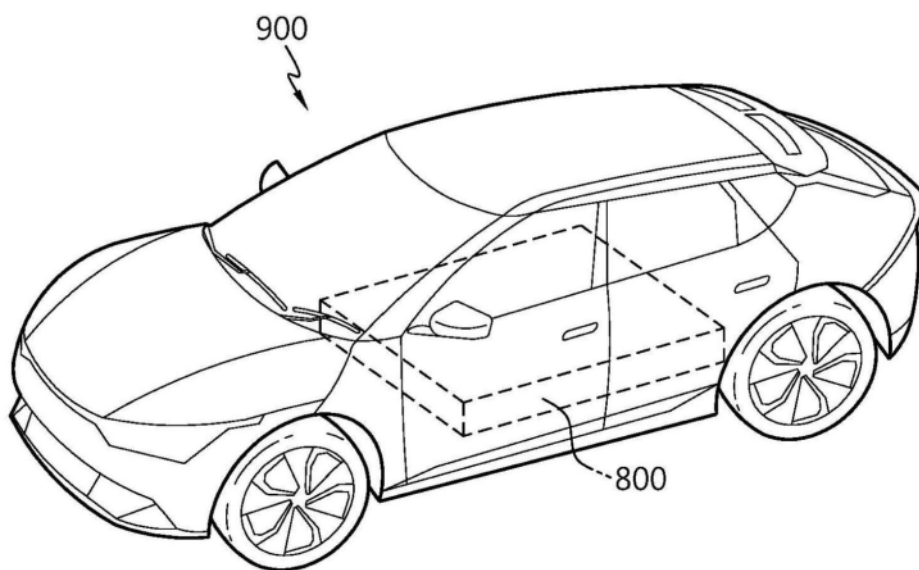


图21