



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108292784 B

(45) 授权公告日 2020.12.11

(21) 申请号 201680066696.5

(22) 申请日 2016.11.23

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108292784 A

(43) 申请公布日 2018.07.17

(30) 优先权数据  
2015-228547 2015.11.24 JP  
2016-037170 2016.02.29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.05.15

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2016/084683 2016.11.23

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/090636 JA 2017.06.01

(73) 专利权人 有限会社中势技研  
地址 日本爱知县

(72) 发明人 大川宏

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李洋 姜越

(51) Int.Cl.  
H01M 10/38 (2006.01)  
H01M 2/02 (2006.01)  
H01M 2/08 (2006.01)  
H01M 4/38 (2006.01)  
H01M 4/58 (2006.01)  
H01M 10/39 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 5230968 A, 1993.07.27  
US 5230968 A, 1993.07.27  
US 6428585 B1, 2002.08.06  
US 3915741 A, 1975.10.28  
CN 202423497 U, 2012.09.05  
CN 1049753 A, 1991.03.06  
CN 104838534 A, 2015.08.12

审查员 邱臣

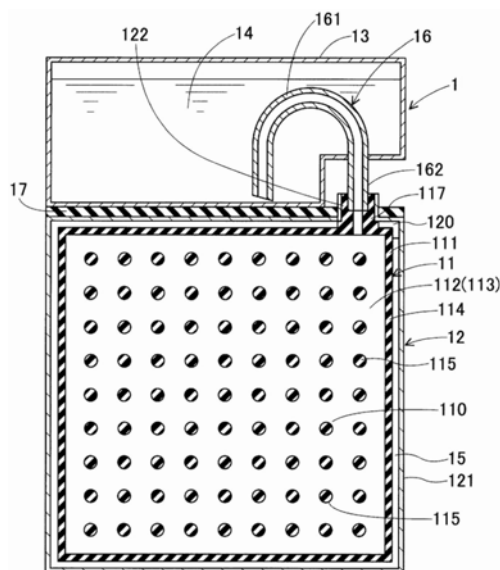
权利要求书1页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

熔融钠电池以及熔融钠电池用隔壁

(57) 摘要

本发明目的在于提供在内部具有阴极室的板状隔壁和收纳它而形成气密的阳极室的金属制的阳极容器的密封较容易的熔融钠电池以及其隔壁。该隔壁(11)由板状且β氧化铝制的隔壁主体(111)和陶瓷制的接头状头部(117)构成,其中所述隔壁主体(111)在具有连通内外的筒状的管套(122)的金属制的阳极容器(12)内配置且在厚度方向的中央部具有阴极室(110)和贯通孔(1175),所述接头状头部(117)一体地形成于该隔壁主体(11)并具有经由贯通孔而与该阴极室连通的通孔且气密地覆着于管套(122)。



1. 一种熔融钠电池用隔壁,其特征在于,  
由板状且 $\beta$ 氧化铝制的隔壁主体和陶瓷制的头部构成,  
所述隔壁主体配置在具备设置有连通内外的贯通孔的接合部的金属制的阳极容器内,  
且在厚度方向的中央部具有阴极室和将该阴极室与外侧连结的贯通孔,  
所述头部一体地形成于该隔壁主体并具有经由所述贯通孔而与所述阴极室连通的通孔且气密地覆着于所述接合部,  
所述接合部由所述贯通孔和具有划分出该贯通孔的环状的覆着面的部分构成,所述头部由具有所述通孔的中心部分和处于该中心部分的周围并具有与所述接合部的覆着面接合的环状的覆着面的部分构成,  
所述接合部是通过由具有所述环状的覆着面的部分构成的顶面部、和从该顶面部的该周缘向下方延伸的筒壁部而构成的帽状,所述头部由具有所述通孔的上方阶部、和处于该上方阶部的周围并具有与所述接合部的所述覆着面接合的环状的覆着面的下方阶部构成。
2. 根据权利要求1所述的熔融钠电池用隔壁,其特征在于,  
所述接合部为筒状,所述头部为覆着于筒状的所述接合部的内周面的接头状。
3. 根据权利要求1或2所述的熔融钠电池用隔壁,其特征在于,  
所述陶瓷是 $\beta$ 氧化铝以及 $\alpha$ 氧化铝的一种。
4. 根据权利要求1或2所述的熔融钠电池用隔壁,其特征在于,  
至少所述隔壁主体由被通过所述阴极室的面分割而成的表侧部和背侧部构成,该表侧部与背侧部直接或经由接合部件而接合成为一体。
5. 根据权利要求1或2所述的熔融钠电池用隔壁,其特征在于,  
至少所述阴极室以消失型形成。
6. 一种熔融钠电池,其具有:成为阴极活性物质的熔融钠、阳极活性物质、收纳该熔融钠的钠容器、在内部具有阴极室的隔壁、以及气密地收纳该阳极活性物质和该隔壁的阳极容器,所述熔融钠电池的特征在于,  
所述阳极容器为金属制,且具备设置有连通内外的贯通孔的接合部,  
所述隔壁由板状且 $\beta$ 氧化铝制的隔壁主体和陶瓷制的头部构成,所述隔壁主体配置于所述阳极容器内并在厚度方向的中央部具有所述阴极室和将该阴极室与外侧连结的贯通孔,所述头部一体地形成于该隔壁主体并具有经由所述贯通孔而与所述阴极室连通的通孔且气密地覆着于所述接合部,  
所述接合部由所述贯通孔和具有划分出该贯通孔的环状的覆着面的部分构成,所述头部由具有所述通孔的中心部分和处于该中心部分的周围并具有与所述接合部的覆着面接合的环状的覆着面的部分构成,  
所述接合部是通过由具有所述环状的覆着面的部分构成的顶面部、和从该顶面部的该周缘向下方延伸的筒壁部而构成的帽状,所述头部由具有所述通孔的上方阶部、和处于该上方阶部的周围并具有与所述接合部的所述覆着面接合的环状的覆着面的下方阶部构成。
7. 根据权利要求6所述的熔融钠电池,其特征在于,  
所述钠容器与所述阴极室通过和所述头部的所述通孔连通的金属制的细管而连通。
8. 根据权利要求6或7所述的熔融钠电池,其特征在于,  
所述阳极活性物质是熔融硫或者金属卤化物。

## 熔融钠电池以及熔融钠电池用隔壁

### 技术领域

[0001] 本发明涉及作为阴极活性物质使用熔融钠、作为固体电解质使用 $\beta$ 氧化铝的熔融钠电池以及熔融钠电池用隔壁。

### 背景技术

[0002] 作为熔融钠电池,在阳极活性物质使用熔融硫的钠硫电池以及在阳极活性物质使用氯化镍等的钠熔融盐电池这两种电池正被实用化。这些熔融钠电池均采用 $\beta$ 氧化铝制的隔壁而作为固体电解质。另外,这些熔融钠电池均在 $250^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ 的高温下使用,在充放电时因内部电阻而使得电池本身被加热而温度上升,在电池未充放电时热向电池外泄漏而温度降低。这样,钠电池要求电池温度伴随着充放电而变动的且耐于遍及10年以上的长时间使用的耐久性。

[0003] 作为熔融钠电池的阴极活性物质的钠、放电时在阳极室生成的多硫化钠等化合物、以及构成隔壁的 $\beta$ 氧化铝的耐水性弱。因此,需要不使大气中的水分侵入阴极室以及阳极室的高度的气密性。

[0004] 在正被实用化的钠硫电池以及钠熔融盐电池中,均使用试管形状的有底上端开口管来作为 $\beta$ 氧化铝制的隔壁。在该有底上端开口管的上端部通过玻璃接合件而气密地接合有 $\alpha$ 氧化铝制的绝缘环。而且,在该绝缘环的内周面侧气密地接合金属制盖而形成隔壁的内周面侧的一方的极室,在该绝缘环的外周面侧气密地接合金属制壳体而形成隔壁的外周面侧的另一方的极室。

[0005] 对于钠硫电池而言,在内周面侧的一方的极室收纳熔融钠而成为阴极室,在外周面侧的另一方的极室收纳熔融硫而成为阳极室。另外,对于钠熔融盐电池而言,在内周面侧的一方的极室收纳熔融金属盐化物而成为阳极室,在外周面侧的另一方的极室收纳熔融钠而成为阴极室。

[0006] 隔开阴极室与阳极室的隔壁受到两侧的阳极室内的压力以及阴极室内的压力,受到由相当于两压力之差的压力引起的变形。对于构成隔壁的 $\beta$ 氧化铝而言,作为与陶瓷共通的性质而具有抗按压性强但抗拉伸性弱的性质。因此,隔壁被要求尽可能未作用拉伸应力的使用以及形状。对于上述的试管形状的有底上端开口管而言,通过使内周面侧的压力低于外周面侧的压力,从而能够在隔壁的所有的部分成为按压力产生作用而拉伸力不产生作用的状态。作为隔壁的其他的形状,可举出:日本特开昭50-38030号公报所记载的外形为板状,且在内部具有并行的细孔状的阴极室的板状隔壁。该板状隔壁被保持于阳极室内,在使隔壁的内部的阴极室相对于外部的阳极室而减压的状态下使用,由此在该隔壁的除去盖的板状的部分成为按压力产生作用而拉伸力不产生作用的状态。

[0007] 在专利文献等示出作为 $\beta$ 氧化铝制的隔壁而具备在一侧具有阴极室、在另一侧具有阳极室的板状的隔壁的钠硫电池。但是,在这些钠硫电池中,由于弯曲应力作用于隔壁,而拉伸应力作用于板状隔壁的一侧的表面,所以也设想隔壁破裂的情况,不实用。

[0008] 专利文献1:日本特开平6-196204号公报

[0009] 专利文献2:日本特开昭50-38030号公报

[0010] 在隔壁为试管状的有底上端开口管的情况下,在 $\beta$ 氧化铝管的上端部通过玻璃接合剂接合 $\alpha$ 氧化铝环,在该 $\alpha$ 氧化铝环的内周面侧与外周面侧分别接合金属部件。在该情况下, $\beta$ 氧化铝管的上端部的开口较广,因此接合面积广并且必须将两个位置接合。因此需要高度的接合技术。

[0011] 对于在内部具有阴极室的板状隔壁而言,由 $\beta$ 氧化铝制的板状的隔壁主体和与其上端接合的长方形板状的 $\alpha$ 氧化铝制的盖构成。在该盖的中央部形成有贯通孔,在该贯通孔插入金属制的细管,在该细管的外周面与盖的贯通孔的内周面的间隙放入接合剂而接合。另一方面,金属制的阳极室容器是上端开口的立方体形状的箱状,且在该容器插入 $\beta$ 氧化铝制的板状的隔壁,在隔壁的长方形的盖的外周面与覆盖它的金属制的容器的上方的内周面的间隙放入接合剂而接合。对于该板状隔壁而言,接合面为长方形且与其边抵接的部分为直线状而较长。因此,如作为双金属件而公知的那样,也认为被接合的金属与陶瓷之间作用较大的剥离应力而使得密封受到损伤。因此该密封方式缺乏实用性。

## 发明内容

[0012] 本发明的目的在于提供在内部具有阴极室的板状隔壁、与在内部收纳该板状隔壁而形成气密的阳极室的金属制的阳极容器的密封较容易的熔融钠电池用隔壁以及具备该隔壁的熔融钠电池。

[0013] 本发明的熔融钠电池用隔壁的特征在于,由板状且 $\beta$ 氧化铝制的隔壁主体和陶瓷制的头部构成,上述隔壁主体配置在具备设置有连通内外的贯通孔的接合部的金属制的阳极容器内,且在厚度方向的中央部具有阴极室和将该阴极室与外侧连结的贯通孔,上述头部一体地形成于该隔壁主体并具有经由贯通孔而与阴极室连通的通孔且气密地覆着于上述接合部。另外,本发明的熔融钠电池具有:成为阴极活性物质的熔融钠、阳极活性物质、收纳熔融钠的钠容器、在内部具有阴极室的隔壁、以及气密地收纳阳极活性物质以及上述隔壁的阳极容器,上述熔融钠电池的特征在于,上述阳极容器是具备设置有连通内外的贯通孔的接合部的金属制,上述隔壁由板状且 $\beta$ 氧化铝制的隔壁主体和陶瓷制的头部构成,上述隔壁主体配置于上述阳极容器内并在厚度方向的中央部具有上述阴极室和将该阴极室与外侧连结的贯通孔,上述头部一体地形成于该隔壁主体并具有经由贯通孔而与阴极室连通的通孔且气密地覆着于上述接合部。

[0014] 该熔融钠电池具有:成为阴极活性物质的熔融钠、阳极活性物质、以及收纳熔融钠的钠容器。另外,作为阳极活性物质,能够形成为熔融硫或金属卤化物。

[0015] 在本发明的熔融钠电池以及熔融钠电池用隔壁中,该隔壁由板状且 $\beta$ 氧化铝制的隔壁主体、和一体地形成于该隔壁主体并气密地覆着于阳极容器的接合部的陶瓷制的头部构成。即,将隔壁和阳极容器的密封构造形成为隔壁的头部和阳极容器的连接部的密封构造。因此,密封面为筒状或环状而且能够使密封面的直径较小,能够更容易地形成具有较高气密性的密封。

[0016] 另外,在本发明的熔融钠电池用隔壁中,如后面进行说明的那样,其隔壁主体的厚度厚至供作为固体电解质发挥功能的钠离子通过的隔壁功能厚度的两倍以上。因此,隔壁主体的耐弯曲应力具有相对于使隔壁功能厚度保持原样作为板厚的情况,与厚度的平方成

比例的即四倍以上较高的弯曲强度。

[0017] 本发明的熔融钠电池用隔壁由隔壁主体和头部构成。该隔壁主体为在厚度方向的中央部具有阴极室的板状且为 $\beta$ 氧化铝制。此处， $\beta$ 氧化铝制包括：所有的部分由 $\beta$ 氧化铝形成的情况和大部分由 $\beta$ 氧化铝构成且其他一部分由 $\alpha$ 氧化铝等陶瓷形成的情况。

[0018] 在隔壁主体的厚度方向的中央部具有阴极室的板状是指在板形状的厚度方向的表侧由板状表侧部构成，在背侧由板状背侧部构成，在中央由在构成周缘的框内具有较薄地扩张的阴极室的中央部构成。阴极室通常在减压下使用，大气压等压力作用于板状表侧部以及板状背侧部的外表面侧以使这些板状表侧部以及板状背侧部向阴极室侧伸出的方式即压溃阴极室的方式变形。为了耐受该压力，可使阴极室成为彼此隔开间隔而并行的多个隧道状空间，或在板状表侧部与板状背侧部之间以规定间隔设置支柱。

[0019] 该隔壁主体的板状表侧部以及板状背侧部发挥使钠离子通过的隔壁功能。因此，该隔壁主体的板状表侧部的表面以及板状背侧部的背面的两面作为隔壁面发挥功能。因此，相对于在内部不具有阴极室的板状隔壁，本发明的隔壁主体具有两倍大的隔壁功能面。

[0020] 另外，供该隔壁主体的钠离子透过的壁的厚度是板状表侧部或者板状背侧部的厚度。另一方面，隔壁主体的厚度成为将板状表侧部的厚度、板状背侧部的厚度以及阴极室的中央部的厚度合计起来的厚度，成为供钠离子透过的壁的厚度的两倍以上。若使供钠离子透过的壁的厚度为通常的隔壁的厚度，则该隔壁主体的厚度为通常的隔壁的厚度的两倍以上较厚的厚度。即该隔壁主体成为两倍以上厚，因此相对于机械应力例如弯曲应力而具有耐受通常的板状隔壁的四倍以上弯曲应力的强度。

[0021] 优选连结阴极室和外侧的贯通孔设置于隔壁主体的周缘部即中央部的框部。但是也能够设置于板状表侧部、板状背侧部。

[0022] 此外，作为隔壁主体，能够将现有的在厚度方向的中央具有阴极室的板状隔壁保持原样作为隔壁主体而使用。

[0023] 头部一体地形成于隔壁主体并为具有与阴极室连通的通孔的突起部状且为陶瓷制。在该头部气密地接合有阳极容器的接合部。头部具有关闭成为朝阳极容器的外侧的通路的功能并且具有将隔壁固定于阳极容器内的功能。该头部可以与隔壁主体同样由 $\beta$ 氧化铝形成，也可以由 $\beta$ 氧化铝以外的陶瓷例如 $\alpha$ 氧化铝形成。

[0024] 头部的形状能够成为在中心部具有通孔优选具有轴孔的筒状，优选其前端部从隔壁主体突出，头部的基部与隔壁主体的周缘部成为一体。头部的外周面可以具有恒定的外周径，可以为前端较小的圆锥台形，也可以具有轴向的一部分的直径较大或相反地较小的环状的凸部或者凹部。

[0025] 优选头部的的外周径与隔壁主体的厚度相同或比隔壁主体的厚度大。通过变大从而增加作为整体的机械强度。头部覆着有阳极容器的筒状的接合部而与阳极容器一体化，隔壁主体经由头部而保持于阳极容器。因此，阳极容器的移动经由头部而传递给隔壁主体，在头部以及头部与隔壁主体的边界部分作用较大的应力。因此，需要使头部与隔壁主体的边界部分成为耐受应力较大的结实的部分。如上述那样，该隔壁主体为具有通常的板状隔壁的两倍以上的厚度的较大结实的部分，因此相对地头部也能够较大，能够耐受施加于头部与隔壁主体的边界部分的应力。

[0026] 具体而言，头部能够成为由具有轴孔的凸部构成的接头状。另外，接合部能够成为

具有使包含头部的轴孔的周缘部露出的开口并覆盖接头状的头部的帽状。在该接头状头部的的外周面覆着有阳极容器的帽状接合部,在被覆着的接头状头部的的外周面与所覆着的帽状接合部的内周面之间切断阳极室内部与外界的水分等气体以及液体的移动。

[0027] 优选接头状头部的的外周面具有至少一个环槽,该环槽成为漏出的气体的气体存留处并绕外周面一周。另外,为了使与帽状接合部的接合变容易,优选对接头状头部的的外周面实施镍溶射等金属喷镀。

[0028] 接头状头部的通孔与现有的板状隔壁相同,但在本发明中,该通孔设置于接头状头部的轴心部。优选通孔作为轴孔而与外周面同轴。在该通孔插入并接合有供熔融钠流动的由金属制的细管构成的细管金属件,筒状的接头状头部作为使插固于通孔的细管金属件与覆着于外周面的帽状接合部电绝缘的绝缘体发挥功能。

[0029] 细管金属件朝接头状头部的通孔的密封也要求较高的气密性。但是,密封表面优选为与直径2~5mm左右的通孔的内周面相同的程度的外径的细管金属件的外周面,通过使密封直径较小,从而使密封进一步变容易。

[0030] 另外,头部能够形成为设置有具备轴孔的顶面的上方阶部、和具有环状面的下方阶部的两个阶段的山状头部,接合部能够形成为具有环状部分的环状接合部。在该两个阶段的山状头部的下段的环状阶面覆着有阳极容器的环状接合部的环状部分的下侧的环状面。环状接合部更具体而言优选形成为具有从环状部分的该周缘向下方延伸的筒状壁的帽形状。通过将阳极容器的帽状接合部覆着于板状隔壁的两个阶段的山状头部,从而切断阳极室内部与外界的水分等气体以及液体的移动。对于山状头部的环状段面与帽状接合部的环状顶部的接合而言,首先使帽状接合部覆着于山状头部,使山状头部的顶部分从帽状接合部的环状顶部分的中央孔突出,使山状头部的环状段面与帽状接合部的环状顶部分的内侧面抵接。接着,从帽状接合部的环状顶部分的外侧施加规定的按压并且维持为规定温度进行加热压接。

[0031] 在具有两个阶段的山状头部的轴孔的顶面接合有由与该顶面相同的环状凸缘部分、和从该环状凸缘部分立起的细管部分构成的细管金属件。该接合也与帽状接合部同样使头部的顶面与细管金属件的凸缘部分抵接。接着,在细管金属件的凸缘部分施加规定的按压而按压于头部的顶面并且维持为规定温度并进行加热压接。

[0032] 优选两个阶段的山状头部与帽状接合部与细管金属件的接合一次同时进行。另外,优选在头部与隔壁主体分离的状态下进行。

[0033] 对于在内部具有阴极室的板状的隔壁主体以及由该隔壁主体和头部构成的隔壁而言,能够使在板厚的中途由通过阴极室的面一分为二的板状表侧部以及板状背侧部分别形成其后使板状表侧部与板状背侧部贴合而一体化制成。一体化也可以在烧结前的生坯的阶段进行组装并在烧结时同时进行烧结和熔敷、或者在烧结了板状表侧部与板状背侧部后通过接合剂进行粘贴。此外,在生坯的形成时在模具面成形的面成为贴合面,由此能够容易提高贴合面部的尺寸精度。

[0034] 也可以在板状表侧部与板状背侧部之间夹设框状以及柱状的接合部件(隔离物)。而且,也可以通过使用使阴极室燃烧而消失那样的消失型的方法来形成隔壁主体或隔壁。

[0035] 金属制的阳极容器在内部容纳固定板状隔壁并且形成包围板状隔壁的周围的阳极室。作为金属,能够使用不锈钢、铝合金等针对熔融硫以及熔融多硫化钠具有耐腐蚀性的

金属。

[0036] 该阳极容器具有连通阳极室的内外的接合部。如前述那样接合部覆着于板状隔壁的头部,气密地密封阳极室的内外。在头部为接头状头部的情况下,接合部能够成为帽状的接合部。对于接头状头部的的外周面与帽状接合部的内周面的接合而言,能够采用如下方法:使用玻璃粉末接合剂或银焊料等焊剂、使用热压接合法、仅对帽状接合部进行加热而使其热膨胀来进行覆着于较冷的接头状头部的热嵌合、或利用紧固金属件来紧固帽状接合部的外周面等的一个方法或者两个以上的方法。

[0037] 为了使头部与接合部的接合变容易,也能够使接合部成为从阳极容器主体分离的状态,在接合后,利用激光焊接机等使接合部与阳极容器主体接合成为一体。另外,也能够使接合部的周围的阳极容器主体的部分设置能够使接合部与阳极容器主体相对位移的波纹管状的易位移单元。作为易位移单元,能够使用使环状的金属板成形为环状凹部与环状凸部以同心状扩张的部件、波纹管或可挠性管。另外,也能够使阳极容器的内周面设置规定隔壁的隔壁主体的位置的引导件,或者设置将隔壁主体向接头方向按压而规定隔壁主体的位置的施力单元。

[0038] 本发明的熔融钠电池需要保持大部分的熔融钠的钠容器。本发明的熔融钠电池的阴极室形成于板状的隔壁的内部,因此阴极室的容积较小。另一方面,熔融钠电池是适于大容量的放电的电池,因此需要大量的熔融钠。该大量的钠被保持于通过细管金属件而与阴极室连通的钠容器。

[0039] 在本发明的熔融钠电池中,包含钠容器的阴极室以及阳极室均需要高度的气密性。另外,该熔融钠电池在一次充放电操作中受到50℃左右的温度变化。因此,阴极室以及阳极室在减压下被使用。在本发明的熔融钠电池中,隔壁被阳极室围起,阴极室形成于隔壁的内部。在隔壁未作用拉伸应力,因此优选阴极室比阳极室进一步减压。优选阴极室成为接近真空的减压度。

[0040] 本发明的熔融钠电池的阴极室以及阳极室以外的电池的构成要素与现有的钠硫电池以及钠熔融盐电池的构成要素基本相同。

## 附图说明

[0041] 图1是实施例1的钠硫电池的纵剖视图。

[0042] 图2是图1的部分放大剖视图。

[0043] 图3是图2的剖视图所示的隔壁的部分俯视图。

[0044] 图4是实施例2的钠硫电池的主要部分纵剖视图。

[0045] 图5是从图4的剖视图所示的隔壁剖面的旋转了90度的方向观察的主要部分纵剖视图。

[0046] 图6是实施例3的钠硫电池的主要部分纵剖视图。

## 具体实施方式

[0047] (实施方式的说明)

[0048] 以下,列举本发明的钠硫电池的实施例而对本发明进一步具体地进行说明。

[0049] 实施例1

[0050] 基于图1~图3对本发明的实施例1的钠硫电池1进行说明。此处,图1表示钠硫电池1的纵剖面,图2表示其主要部分的放大剖面,图3表示其隔壁11的部分平面。

[0051] 该电池1将隔壁11、阳极容器12、钠容器13、作为隔壁的内部空间而形成的阴极室110、在阳极容器12的内部空间包围隔壁11的阳极室120、容纳于阴极室110内以及钠容器13内的阴极活性物质亦即熔融钠14、收纳于阳极室120的作为阳极活性物质的熔融硫15、将阴极室110与钠容器12的内部空间连通的细管金属件16、以及夹设于阳极容器12与钠容器13之间并使两者电绝缘的绝缘体17作为主要的构成要素。该电池1作为阳极活性物质而使用熔融硫15,因此为钠硫电池。

[0052] 隔壁11由板状的隔壁主体111和接头状头部117构成,两者一体地通过 $\beta$ 氧化铝而形成。隔壁主体111是纵横分别为100mm左右、厚度6mm左右的正方形的板状,其由纵横分别为100mm、厚度2mm的表侧部112及背侧部113;纵横分别为100mm、宽度2mm、厚度2mm的正方形且位于表侧部112与背侧部113之间的框部114;以及外径2mm、厚度2mm的柱状且在表侧部112以及背侧部113之间以等间隔存在的81个支柱部115构成。

[0053] 接头状头部117如图3示出其外侧面那样是由外周径10mm左右、高度8mm的柱状的上方部118和外周径13mm左右、高度12mm左右的柱状的下方部119构成的两段的柱状突起部形状。此外,该下方部119与隔壁主体111一体地形成,因此一部分的外周面被隔壁主体111覆盖。而且接头状头部117的通孔1175由内周径4mm左右、长度5mm左右的上方轴孔部1176和内周径3mm左右、长度7mm左右的下方轴孔部1177构成。下方轴孔部1177在阴极室110开口。

[0054] 接头状头部117的下方部119通过隔壁主体111的侧端面 and 与其连接的表侧部112以及背侧部113的表面而与隔壁主体111一体化,下方部119被视为隔壁主体111的一部分,从而接头状头部117与隔壁主体111的一体化程度较高。

[0055] 通过使烧制碳酸钠和 $\alpha$ 氧化铝而预先合成 $\beta$ 氧化铝所得的 $\beta$ 氧化铝微粉末形成颗粒,使在隔壁11的厚度方向的中央进行了2分割而成的表侧压实体和背侧压实体成形,并使两者接合而成为隔壁压实体,对其进行烧结,从而获得该隔壁11。此外,优选采用表侧压实体与背侧压实体分别通过金属模使2分割面成形,通过橡胶模具而使表面以及背面压缩成形的方法。优选烧结体的接头状头部117的外周面稍大并且通孔稍小地成形,接头状头部117的上方部的外周面与下方部的阶梯面以及通孔通过机械研磨等提高尺寸精度。

[0056] 阳极容器12由纵横分别105mm左右、厚度50mm左右的长方体状的容器主体121和一体地形成于其上表面的外周径12mm左右、内径10mm左右、高度10mm左右的帽122构成,且通过厚度1mm左右的不锈钢板形成。更具体而言,该阳极容器12能够由包含帽122的上盖部分123、容器主体121的底盖部分(未图示)、以及除去它们的容器主体121的躯体部分124的三部分形成。

[0057] 首先,将包含帽122的上盖部分123安装于隔壁11的接头状头部117的上方部118,使帽122的下端抵接于接头状头部117的下方部119的上端面。然后,进行热嵌合、热压而将上方部118的外周面与帽122的内周面接合,使上盖部分123与隔壁11成为一体。

[0058] 在该接合的前后,将细管金属件16的较短的部分162的一端部插入隔壁11的头部117的上方部118的通孔1175的上方轴孔部1176来接合。

[0059] 接下来,将接合有隔壁11的上盖部分123与躯体部分124激光焊接而成为一体。接下来,从开口的底将由浸入有纵横分别100mm左右且厚度18mm左右的硫的碳纤维构成的毛



毡状集电体(未图示)插入容器主体121内的所保持的隔壁11的两侧,其后能够通过激光焊接使底盖部分一体化而形成。

[0060] 钠容器13在纵、厚度分别50mm左右、横105mm左右的立方体的下方侧的一端部形成了高度20mm左右、横25mm左右、厚度50mm左右的切口。该钠容器13由厚度1mm左右的不锈钢板形成。

[0061] 细管金属件16是口径3mm左右、厚度1mm左右的不锈钢制的细管。该细管金属件16由一端具有口径扩张了的端部的较长的部分161、和插入于口径扩张了的端部的具有口径缩窄了的端部的较短的部分162构成。细管金属件16的较长的部分161如图1所示那样,以贯通钠容器13的形成有切口的上侧的面的方式被气密地焊接,且以其一端位于钠容器13的内部的下表面附近的方式以倒U字形弯曲。细管金属件16的较短的部分162如图2所示,插入于接头状头部117的通孔1175的上方轴孔部1176而气密地接合。对于细管金属件16的较长的部分161和较短的部分162的接合而言,在阳极容器12组装有钠容器13时使各个自由端部同轴地嵌合,其后对该部分进行加热而熔敷。

[0062] 绝缘体17是厚度3mm左右的无机纤维的片材,且夹设于阳极容器12与钠容器13之间使两者电绝缘。

[0063] 在组装了阳极容器12和钠容器13后,从未图示的注入管部将熔融钠注入钠容器13中。其后,使钠容器13内以及阴极室110脱气而关闭注入管,成为接近真空的状态。

[0064] 此后,使阳极容器12内从未图示的脱气管部脱气而使阴极室110以成为更减压的状态的方式减压而关闭脱气管部。

[0065] 本实施例的钠硫电池由以上的结构构成。若将该电池加热至300℃左右,将阳极容器12作为阳极端子,将钠容器13作为阴极端子而与外部负载连接,则如通常的钠硫电池那样发挥功能。

[0066] 对于本实施例的钠硫电池而言,使阳极室120气密地相对于外部隔绝的密封在隔壁11的接头状头部117的外周面与阳极容器12的帽122的内周面的密封的一个位置形成。即,在单纯的柱状的接头与筒状的帽的同轴状的筒状的密封的一个位置形成。对于筒状的密封面而言,完成密封面较容易且尺寸精度也能够容易地提高。因此容易密封。特别是进行了通过帽122来机械紧固接头状头部117的热嵌合,因此具有密封面难以剥离的优点。

[0067] 另外,将包含本实施例的帽122的上盖部分123安装于隔壁11的接头状头部117的上方部118,使帽122的下端抵接于接头状头部117的下方部119的上端面。因此,产生于隔壁11与阳极容器12之间的形变在帽122的下端与接头状头部117的下方部119的上端面集中,难以在接合的接头状头部117的上方部118的外周面与帽122的内周面产生。因此,难以产生接合面剥离等。

[0068] 另外,接头状头部117由与帽122接合的上方部18、和比上方部18粗的下方部119构成,在较粗的下方部119与隔壁主体111一体化。因此成为相对于作用于接头状头部117与隔壁主体111之间的应力而稳固的形状。

[0069] 另外,相对于机械应力较弱的板状的隔壁主体111在阴极室110内以浮起的状态被保持,因此隔壁主体111成为如下状态:弯曲等拉伸应力难以在局部产生作用。因此,隔壁主体111的机械破坏的可能性低,具有耐久性。

[0070] 实施例2

[0071] 基于图4、图5对本发明的实施例2的钠硫电池2进行说明。该电池将实施例1的钠硫电池1的隔壁11变更为隔壁21, 其他的部分与实施例1的部分相同。因此, 主要对隔壁21进行说明。

[0072] 图4示出该钠硫电池2的主要部分纵剖面, 图5示出从图4的剖视图所示的隔壁剖面的旋转了90度的方向观察的主要部分。

[0073] 隔壁21通过由 $\beta$ 氧化铝形成的板状的隔壁主体211、和由 $\alpha$ 氧化铝形成的接头状头部217构成, 两者通过一体玻璃焊接而一体地接合在一起。

[0074] 隔壁主体211是纵横分别100mm左右、厚度6mm左右的正方形的板状, 其由纵横分别100mm、厚度2mm的表侧部212以及背侧部213; 纵横分别100mm、宽度2mm、厚度2mm的正方形且位于表侧部212以及背侧部213之间的框部214; 以及外径2mm、厚度2mm的柱状且以等间隔位于表侧部212与背侧部213之间的81个支柱部215构成, 表侧部212以及背侧部213之间的空间成为阴极室210。在框部214形成有一个通孔2140, 成为连通阴极室210和外部的通路。

[0075] 能够与实施例1所说明的隔壁11的制造方法同样地制造隔壁主体211。

[0076] 接头状头部217如图5示出其纵剖面那样是由外周径10mm左右、高度8mm的柱状的上方部218、和外周径13mm左右、高度12mm左右的柱状的下方部219构成的两段的柱状突起部形状。

[0077] 在该下方部219的下表面的中央部形成有贯通剖面长方形的两侧面的槽2190。该槽2190的宽度为6mm左右、深度为10mm左右。在该槽2190安装有隔壁主体211的形成有通孔2140的端部。

[0078] 在接头状头部217的上方部218形成有一端开口且另一端在槽2190开口的通孔2175。该通孔2175由内周径4mm左右、长度5mm左右的上方轴孔部2176、和内周径3mm左右、深度7mm左右的下方轴孔部2177构成。

[0079] 该接头状头部217形成由稍大的柱状的 $\alpha$ 氧化铝构成的生坯, 并通过机械加工使其成形, 其后进行烧结。能够通过机械加工将烧结出的部件制造为规定尺寸。

[0080] 通过利用玻璃焊接使该接头状头部217接合于隔壁主体211的形成有贯通孔2140的端部, 从而获得隔壁21。

[0081] 该隔壁21也与实施例1的隔壁11相同地, 在其接头状头部217的较粗的下方部219与隔壁主体211一体化。因此接头状头部217与隔壁主体211的一体性较高。

[0082] 该实施例2的钠硫电池2的结构与实施例1的钠硫电池1相同, 因此省略说明。

[0083] 如该钠硫电池2的隔壁21那样, 将隔壁主体211与接头状头部217分开而成为两个部件, 其后接合而成为一体的方法在采用通过电泳沉积法只能够形成壁厚几乎相等的生坯的成形法的情况下有效。

[0084] 实施例3

[0085] 基于图6对本发明的实施例3的钠硫电池3进行说明。该电池变更了实施例1的钠硫电池1的隔壁11、阳极容器12以及细管16, 其他的部分与实施例1的部分相同。

[0086] 图6示出该钠硫电池3的主要部分纵剖面。此外, 图6的剖面相当于从图4的剖面的旋转了90度的方向观察的剖面, 作为方向与图5的观察方向相同。

[0087] 隔壁31通过由 $\beta$ 氧化铝形成的板状的隔壁主体311、和由 $\alpha$ 氧化铝形成的头部317构成, 两者通过玻璃焊接而一体地接合。

[0088] 隔壁主体311为正方形的板状,且由表侧部312、背侧部313、框部314以及支柱部315构成,表侧部312以及背侧部313之间的空间成为阴极室310。在框部314形成有一个通孔3140,成为将阴极室210与外部的钠罐连通的通路。此外,隔壁主体311与实施例2的隔壁主体211相同。

[0089] 头部317具有轴孔3170,并且成为由具有顶面3181的上方阶部318、和具有环状肩面3191的下方阶部319构成的两个阶段的山状头部。

[0090] 该头部317的轴孔3170由内径6mm深度7mm的上方轴孔3171、和与其同轴地向下方延伸的内径3mm深度8mm的下方轴孔3172构成。头部317的上方阶部318的外周径为16mm且高度为5mm。下方阶部319的外周径为27mm且高度为26mm,环状肩面为内周径16mm,外周径27mm,宽度5.5mm。

[0091] 在下方阶部319的下端部设置有以其轴芯为中心的宽度6mm、深度16mm的两端开口的接合槽3190。轴孔3170在该接合槽3190的上表面开口。该头部317相对于轴孔3170的轴芯具有线对称的形状,是高度31mm的两个阶段的山状头部。

[0092] 该头部317也能够通过与实施例2的头部217相同的方法来制造。通过利用玻璃焊接使该头部317与隔壁主体311的形成有贯通孔3140的端部接合,从而获得隔壁31。该隔壁31也与实施例2的隔壁21相同地,在其头部317的较粗的下方阶部319与隔壁主体311一体化。因此,头部317与隔壁主体311的一体性程度较高。

[0093] 阳极容器32通过纵横分别105mm左右、厚度50mm左右的长方体状的容器主体321、与其上表面部一体地形成的由具有口径16mm的开口的外周径28mm的顶面部3221以及从该顶面部3221的周缘向下方延伸的高度5mm的外周径28mm的筒壁部3222组成的帽状接合部322构成,且由厚度1mm左右的不锈钢板形成。

[0094] 更具体而言,该阳极容器32由包含帽状接合部322的上盖的部分、和除去这些的容器主体的部分的部分的两个部分构成。此处,帽状接合部322由顶面部3221和筒壁部3222构成。

[0095] 包含帽状接合部322的上盖的部分与隔壁31的头部317的接合通过以下的方法来实现。首先,使上盖部分的帽状接合部322覆着于隔壁31的头部317,使头部317的上方阶部318从帽状接合部322的顶面部3221的开口突出而与顶面部3221的下表面以及头部317的下方阶部319的环状肩面3191抵接,从而使帽状接合部322安装于隔壁31的头部317。在该状态下帽状接合部322的筒壁部3222的内周面与下方阶部317的外周面同轴地嵌合,将包含帽状接合部322的上盖的部分固定保持于隔壁31的头部317,该帽状接合部322的顶面部3221被维持在下方阶部317的环状肩面3191上。

[0096] 在该状态下从帽状接合部322的顶面部3221的上表面施加规定的按压力,将顶面部3221按压于头部317的下方阶部319的环状肩面3191。在该状态下以规定温度加热,将该状态维持规定时间,使帽状接合部322的顶面部3221的下表面与头部317的下方阶部319的环状面热扩散接合。由此,使隔壁31与阳极容器32的上盖接合。

[0097] 与该接合同时,细管金属件36的较短的部分362与头部317的上方阶部318的环状顶面3181进行热扩散接合。细管金属件36由较长的部分361和较短的部分362这两个部分构成。较长的部分361与实施例1的细管金属件16的较长的部分相同。细管金属件36的较短的部分362如图6所示由具有凸缘的漏斗状的端部363和细管状的细管部364构成。漏斗状的端部363由环状的凸缘3631、和外周形状为圆锥台形状的腿3632构成。在细管部364同轴地存

在的状态下它们的下端与该腿3632的轴芯部焊接一体化。

[0098] 该较短的部分362如图6所示使其漏斗状端部363的腿3632插入头部317的上方阶部318的上方轴孔3171,使凸缘3631的下表面与上方阶部318的环状顶面3181抵接。在该状态下,以规定的按压力按压于凸缘3631的上表面并以规定温度进行加热,使凸缘3631的下表面与上方阶部318的环状顶面3181热扩散接合。

[0099] 阳极容器32的上盖与容器主体的一体化如以下那样。首先,在容器主体收纳浸入有硫的碳纤维毡。接下来,在该容器主体插入隔壁31,使上盖覆着容器主体。此后,通过激光焊接、铆接接合而使容器主体与上盖成为一体。

[0100] 该实施例3的钠硫电池3具有上述的结构。该钠硫电池3的隔壁31与阳极容器32通过由阳极容器32的顶面部3221和筒壁部3222构成的帽状接合部322使隔壁31的头部317的下方阶部319的环状肩面3191与外周面的上部一体化。因此,作用于隔壁31与阳极容器32之间的相对变形等形变首先被下方阶部319的外周面的上部和帽状接合部322的筒壁部3222承受。因此,作用于隔壁31与阳极容器32之间的相对变形等形变未直接地作用于作为接合面的环状肩面3191和顶面部3221,接合面被破坏的可能性变低。

[0101] 同样,作用于钠容器与隔壁31之间的相对变形等形变首先被上方阶部318的上方轴孔3171与细管金属件36的圆锥台形状的腿3632承受。

[0102] 因此,作用于隔壁31与钠容器之间的相对变形等形变未直接地作用于作为接合面的环状顶面3181与漏斗状端部363的凸缘3631,接合面被破坏的可能性低。

[0103] 附图标记的说明

[0104] 1、2、3...钠硫电池;11、21、31...隔壁;12、32...阳极容器;13...钠容器;16、36...细管金属件;111、211、311...隔壁主体;117、217...接头;121...容器主体;122...帽。

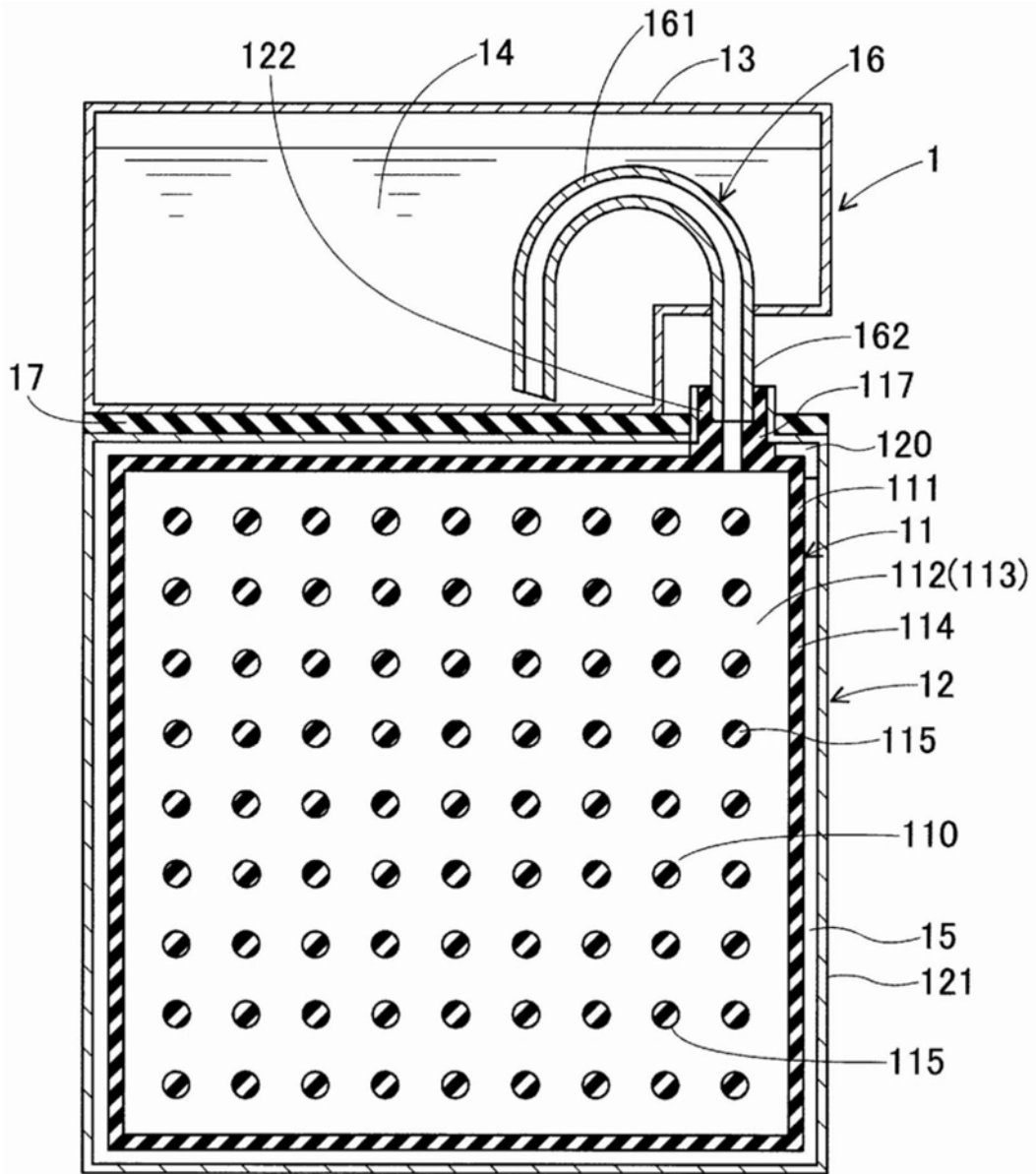


图1

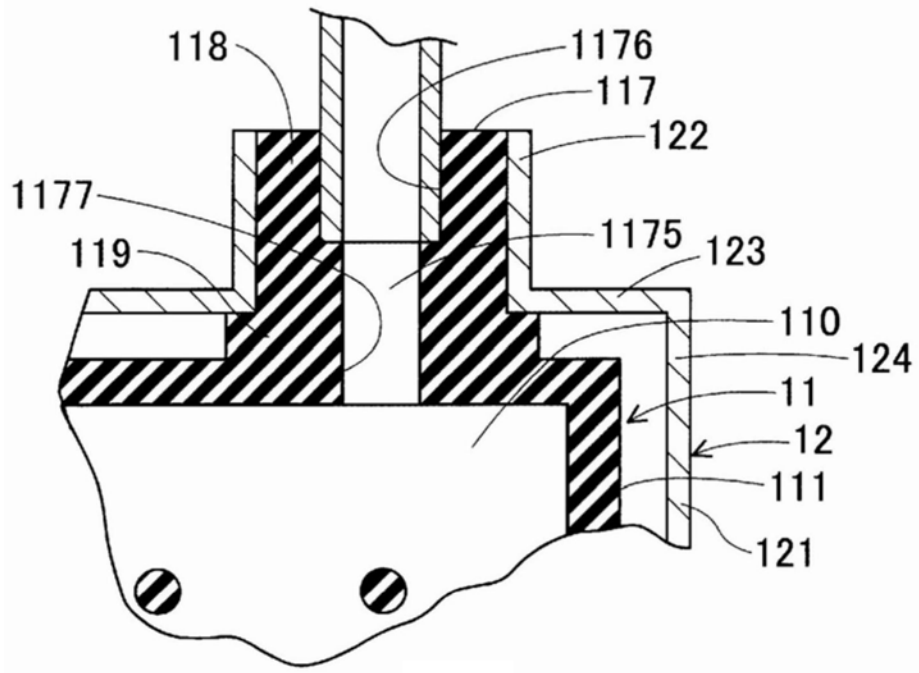


图2

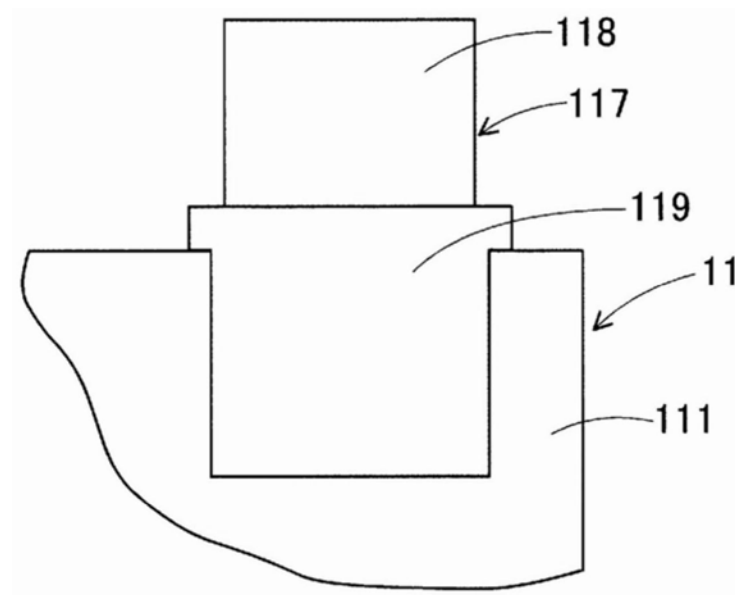


图3

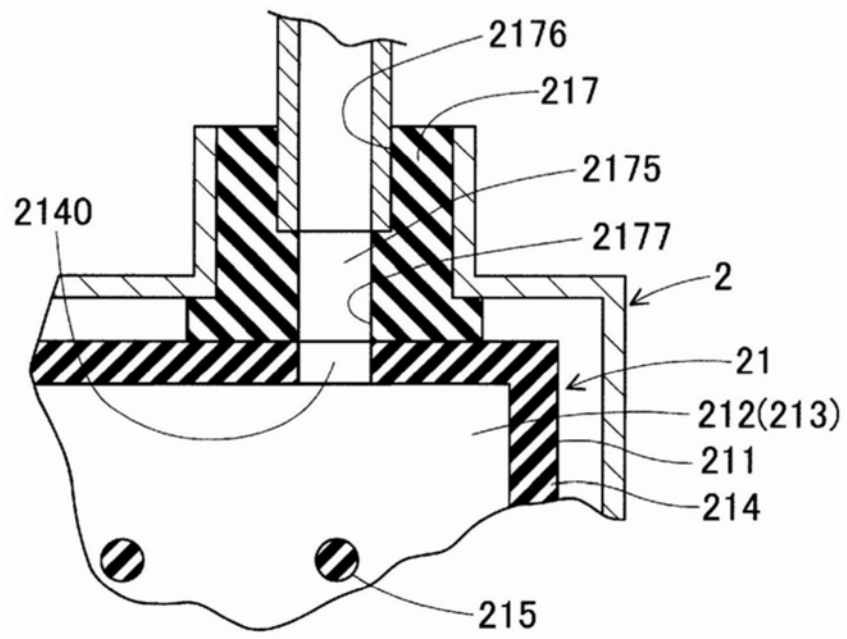


图4

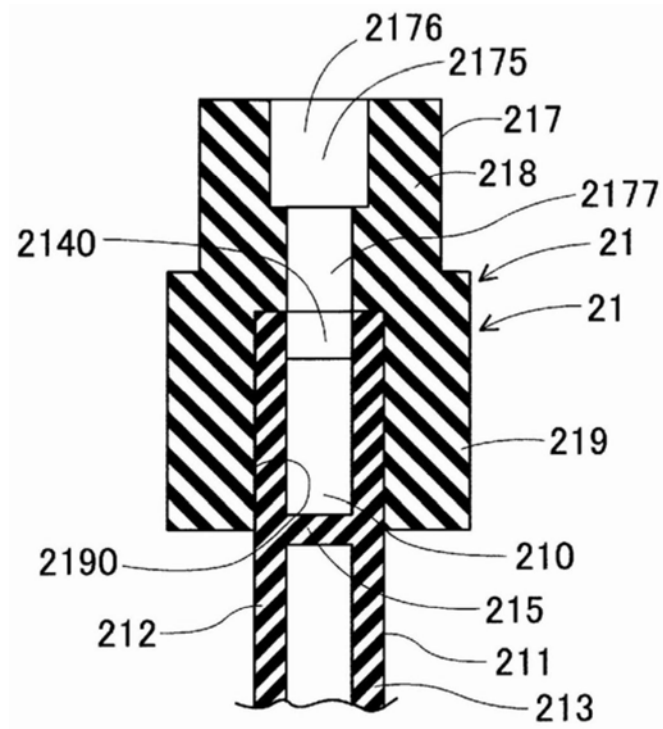


图5

