



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102884007 B

(45)授权公告日 2016.10.19

(21)申请号 201180020914.9

(22)申请日 2011.04.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102884007 A

(43)申请公布日 2013.01.16

(30)优先权数据
10161497.2 2010.04.29 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.10.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2011/056782 2011.04.28

(87)PCT国际申请的公布数据
W02011/135048 EN 2011.11.03

(73)专利权人 沃尔泰亚公司
地址 荷兰,萨森海姆

(72)发明人 B·范林普特 H·R·赖因霍特
A·范德瓦尔

(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

代理人 程伟 王锦阳

(51)Int.Cl.
C02F 1/46(2006.01)
C02F 1/461(2006.01)
C02F 1/469(2006.01)

(56)对比文件
US 5748437 A, 1998.05.05, 说明书第2栏第10-13行, 第8栏第29行-第13栏第13行、图1-14.

审查员 卢士燕

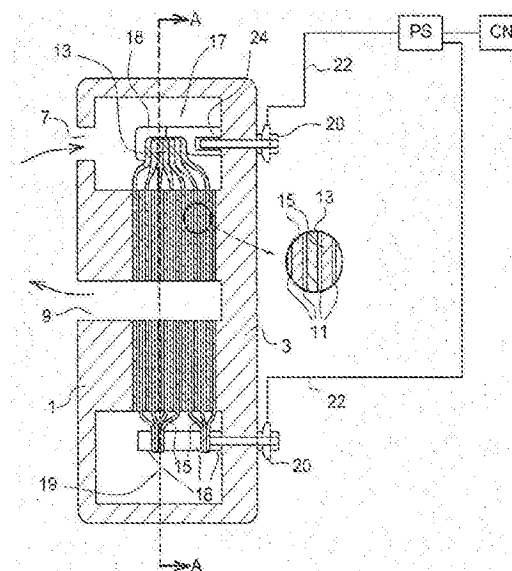
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

去除离子的装置和方法

(57)摘要

本发明涉及一种去除离子的装置。该装置设置有外壳。外壳包括：用于让水进入外壳内部的进水口；用于让水流出外壳内部的出水口；设置有集流体的第一电极；第二电极以及分隔电极并允许水流入电极之间的间隔区。所述装置具有连接器以将第一和第二电极中至少一个连接到电源。连接器可以具有两个连接器部分以夹住连接器部分之间的集流体，该连接器被构造和设置以避免水与金属接触。



1. 一种用于去除离子的装置,所述装置设置有外壳,所述装置包括:
进水口,所述进水口用于水进入所述外壳的内部;
出水口,所述出水口用于让水流出所述外壳的内部;
第一电极,所述第一电极设置有由碳制造的集流体;
第二电极;
间隔区,用于分隔所述电极并且允许水流入所述电极之间;和,
连接器,用于将外壳内部的捆在一起的所述第一电极的集流体连接到所述外壳外部的电源,其中所述连接器设置有金属并且所述集流体被所述连接器夹住,所述连接器被构造和设置以导电至所述集流体以及从所述集流体导出电,并且所述装置被构造和设置以避免水和所述连接器的金属之间的接触,其中多个集流体在所述外壳内部与所述连接器捆和夹在一起;
其中所述连接器包含由碳制造的夹具;
其中所述连接器设置有金属嵌入物;
其中所述连接器贴靠着所述外壳放置并且部分地延伸穿过所述外壳;
其中馈通装置穿过所述外壳设置在所述连接器贴靠着所述外壳放置的位置上,并且其中所述连接器的所述金属设置在所述馈通装置中。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述连接器包括至少两个连接器部分以夹住所述至少两个连接器部分之间的所述集流体。
3. 根据前述权利要求任一项所述的装置,其中水密连接设置在所述外壳和所述连接器之间以便从水中屏蔽所述连接器的金属部分。
4. 根据权利要求1或2所述的装置,其中树脂或凡士林被提供给所述连接器以避免水与金属接触。
5. 根据权利要求1或2所述的装置,其中石蜡被提供给所述连接器以避免水与金属接触。
6. 根据权利要求1或2所述的装置,其中蜡被提供给所述连接器以避免水与金属接触。
7. 根据权利要求1或2所述的装置,其中所述集流体和所述连接器之间的夹紧压力至少为0.1巴,并且小于15巴。
8. 根据权利要求1或2所述的装置,其中所述装置设置有电源,其在所述第一和所述第二电极之间提供小于2伏特的电势。
9. 根据权利要求1或2所述的装置,其中所述装置在所述第一和所述第二电极之间设置有浮动电极。
10. 一种用于去除离子的方法,所述方法包括:
使用设置有由碳制造的集流体的第一电极和外壳内的第二电极;
允许水通过进水口进入所述外壳;
允许水在所述电极之间流动至出水口;
由设置有金属的连接器夹住捆在一起的所述第一电极的集流体,其中所述连接器包含由碳制造的夹具,所述连接器设置有金属嵌入物,其中所述连接器贴靠着所述外壳放置并且部分地延伸穿过所述外壳,馈通装置穿过所述外壳设置在所述连接器贴靠着所述外壳放置的位置上,其中所述连接器的所述金属设置在所述馈通装置中,并且多个集流体在所述

外壳内部与所述连接器捆和夹在一起；

通过所述连接器将所述外壳内部的所述集流体连接到所述外壳外部的电源；和
向所述电极供电同时避免水与所述金属接触。

去除离子的装置和方法

技术领域

- [0001] 本发明涉及一种用于去除离子的装置,所述装置设置有外壳,该装置包括:
- [0002] 进水口,用于进水至外壳的内部;
- [0003] 出水口,用于让水流出外壳的内部;
- [0004] 第一电极,设置有集流体;
- [0005] 第二电极;
- [0006] 间隔区,用于分离电极并且允许水流入电极之间;和
- [0007] 连接器,用于将外壳内部的集流体连接至外壳外部的电源。

背景技术

[0008] 近年来人类越来越意识到人类活动对环境的影响及这些影响可以导致的负面后果。减少、再利用和循环利用资源的方法正在变得更加重要。特别是,净水正在变成一种稀缺商品。因此,开发了各种用于净化水源的方法和设备。

[0009] 一种水质净化的方法是通过电容消离子,其使用设置有流过式电容器(FTC)的装置去除水中的离子。FTC如同电再生电池那样运行以电容消离子。通过向电极供电,离子从电解质中去除并且保留在电极的双电层中。电极在不添加化学物质的情况下,能够被(部分的)电再生以释放先前去除的离子。

[0010] 用于去除离子的装置包括一对或多对被隔开的电极(阴极和阳极)和间隔区,该间隔区分隔电极并且允许水流入电极之间。电极设置有毗邻或十分接近电极的集流体或过渡层(backing layers)和储存离子的材料。集流体是导电的并且运送电荷进入和离开电极。

[0011] 该装置设置有外壳,其包括让水进入外壳的进水口和让水流出外壳的出水口。在去除离子的装置的外壳中,电极层和间隔区通过压力堆叠为“三明治”型,通常是通过机械紧固。

[0012] 电荷屏障可以放置在与流过式电容器的电极相邻的地方。术语电荷屏障指的是可渗透或半渗透且能够保留电荷的材料层。离子被保留或困住在电荷屏障的一侧,同种电荷离子面向该侧移动。电荷屏障可以允许增加离子效率,也允许能量有效的离子去除。

[0013] 该去除离子的装置的问题在于其可能效率低和/或随着时间其效率可能恶化。

发明内容

- [0014] 本发明的目的是提供改进的去除离子的装置。
- [0015] 相应地,本发明提供去除离子的装置,所述装置设置有外壳,该装置包括:
- [0016] 进水口,用于进水到外壳的内部;
- [0017] 出水口,用于让水流出外壳的内部;
- [0018] 第一电极,其设置有集流体;
- [0019] 第二电极;
- [0020] 间隔区,用于分隔电极并且允许水流入电极之间;和,

[0021] 连接器,用于将集流体连接到外壳外部的电源,其中连接器设置有金属并且集流体被连接器夹住,该连接器被构造和设置以导电至集流体以及从集流体导出电,并且所述装置被构造和设置以避免水和连接器的金属之间的接触。

[0022] 根据本发明的另一个实施例提供的去除离子的方法包括:

[0023] 使用设置有集流体的第一电极和外壳内的第二电极;

[0024] 允许水通过进水口进入外壳;

[0025] 允许水在电极之间流动到出水口;

[0026] 通过设置有金属的连接器夹住集流体;

[0027] 通过连接器将外壳内部的集流体连接到外壳外部的电源上;和,

[0028] 向电极供电同时避免水与金属接触。

[0029] 通过阅读下面的详细描述与所附权利要求,本发明的这些和其他方面,特征和优点对本领域的技术人员将变得明了。为了避免产生疑问,本发明的一个方面的任何特征可以被用在本发明其他任意方面。值得注意的是,下面详细描述的实施例旨在阐明本发明,并非旨在将本发明限制在那些实施例本身。同样的,所有的百分比都是重量/重量的百分比,除非另有说明。数字范围的表达格式为“从x到y”应该被理解为包括x和y。当用于特定特征的多个优选范围的描述格式为“从x到y”时,应该被理解为所有结合不同端点的范围也是被考虑的。

附图说明

[0030] 本发明的实施方案将只通过举例方式、结合参考所附示意图的方式描述,图中相应的附图标记代表相应的部分,并且其中:

[0031] 图1显示了根据本发明的去除离子的装置的横截面示意图;

[0032] 图2显示了根据本发明的另一个实施方案的去除离子的装置横截面示意图;

[0033] 图3显示了图1所述装置中沿着A-A线的横截面;和

[0034] 图4显示了根据本发明的另一个实施方案的去除离子的装置的横截面示意图。

具体实施方式

[0035] 图1显示了根据本发明的去除离子的装置的横截面示意图。所述装置可以具有包括第一壳体部分1和第二壳体部分3的外壳,其由相对硬的材料制造,例如硬塑料。通过相互压紧第一和第二壳体部分,例如用螺栓和螺母(图中未显示),外壳被构造为水密的。粘合剂、密封垫或者O型圈可以被用以提高外壳的水密性。

[0036] 外壳设置有进水口7和出水口9。在从水中去除离子的过程中,水将穿过间隔区11从进水口7流到出水口9,该间隔区将第一电极与第二电极彼此分隔。电极被夹在外壳内部以提供无漏水的装置。通过在第一和第二电极之间创造电势差,例如在第一电极(阳极)13的集流体上施加正电压,在第二电极(阴极)15的集流体上施加负电压,流过间隔区11的水中的阴离子被吸引到第一电极,而阳离子被吸引到第二电极。通过这种方法流过间隔区11的离子(阴离子和阳离子)将被从水中去除。如果电极是离子饱和的,那么电极可以通过释放电势差和放电的方法再生。这些离子将从电极中被释放到流过间隔区的水中。这使得在间隔区的水中的离子含量增加,并且这些水将被引出间隔区。一旦大部分离子从电极中被

释放,并且离子含量增加的水被引出间隔区,电极完成再生并且能够再次使用以吸附离子。

[0037] 在阳极和阴极之间的电势差相当低,例如低于2伏特,优选低于1.7伏特甚至更优选低于1.4伏特。重要的是,电路中的电阻要足够低。出于这个目的,第一电极的集流体13与第一连接器17捆在一起,而第二电极的集流体15与第二连接器19捆在一起。

[0038] 根据本发明的第一实施方案,第一连接器17设置有二个如夹具18的连接器部分,用于夹住在夹具18之间的第一电极部分13。夹具18可以由碳制造,例如石墨块。夹具18可以设置有凹口以便更好地夹住第一电极的集流体13以及优化在第一电极的集流体13和夹具18之间的接触面。为了制作第一连接器17,两个夹具18可以对向压住第一电极13的多个集流体以便将集流体13压制在一起,接着可以使用粘合剂以水密的方式永久地固定夹具18与集流体13。可代替的,螺母和螺栓可以用来将集流体13压制在夹具上从而避免连接器中水与金属的接触。为了降低电阻,由同种材料制造集流体的接触面和连接器是有利的,例如碳。碳的优点是它在水中不腐蚀,并且它相比于不锈钢相对便宜。将集流体13、15与连接器17、19夹住的压力可以至少为0.1巴,优选至少为0.5巴,并且小于15巴,优选小于10巴,最优小于5巴。第一连接器17可以设置有金属嵌入物24,该金属嵌入物在碳与嵌入物之间提供良好的电气连接。连接器可以设置有螺丝20用于提供通过外壳中的馈通装置与嵌入物24的接触。连接器17可以被粘接在外壳上以避免外壳中的水与金属嵌入物24或螺丝20之间的接触,该螺丝也可以由金属制成。在这种方法中,可以避免金属嵌入物和螺丝的腐蚀。而嵌入物24和螺丝20都由金属制成,可保证二者之间良好的电气接触。

[0039] 根据本发明的另一个实施方案,第二连接器19可以设置有3个如夹具18的连接器部分。夹具18可以是箱型的,也可以被使用以夹住第二电极之间的集流体15。夹具18可以由碳制成,例如石墨块。为了制作第二连接器19,三个夹具18可以贴靠着多个集流体15压紧以便将集流体15压制在一起,接着可以使用粘合剂以可选的如水密的方式永久地固定夹具18与集流体15。可替代的,第二连接器19可以设置如上述第一连接器17中具有凹口的夹具。第二连接器19的箱型夹具也可以替代第一连接器17中具有凹口的夹具。

[0040] 第二连接器19可以贴着外壳1、3放置。并且第二连接器19可以连接至电源。水密连接可以设置在外壳和第二连接器19之间的连接器19贴着外壳放置的位置上。馈通装置设置在穿过外壳1、3,在第二连接器贴着外壳1、3放置的位置上。所述馈通装置可以设置有金属螺丝20,在其上可以连接与电源PS相接的电缆22。所述源PS可以被控制器CN控制以控制去除离子的装置的运行。

[0041] 电极基本上可以制造成非金属以保持它们在外壳的潮湿内部无腐蚀,同时对于批量生产也足够便宜。电极可以由集流体13、15而产生,其设置有基本上非金属的导电高表面积层或自持薄膜,该自持薄膜与水接触的两面均可以包含活性碳、碳纳米管或碳气凝胶。电极具有可储存离子的如高表面积层的材料,所谓高表面积层材料,是指每单位层材料重量具有较高的表面积,以平方米计,例如 $>500\text{m}^2/\text{gr}$ 。

[0042] 图2显示了根据本发明的另一个实施方案的第二连接器19。连接器19设置用于将第二电极多个集流体15分别地夹在一起的多个夹具18。连接器19可以通过将第二电极的集流体15和夹具18压制在一起而产生,并且在其周围使用粘合剂以得到稳固的连接,可选的可以为水密连接以避免水与金属接触。连接器19也可以贴着外壳3用粘合剂固定。随后,馈通装置(例如金属螺丝20)可以设置为穿过外壳3进入夹具和第二电极的多个集流体15,

以此通过电缆22将电极连接到电源上。

[0043] 图3显示了图1所述装置中沿着A-A线的横截面。其显示了第二电极15和第二连接器19。外壳设置有允许水流动在电极周围的空间21、间隔区11和允许水从所有间隔区11中被收集并流出出水口9(图1中)的第二通道23。也显示了用于连接第一电极部分13的连接器17。图1是沿着图3中的B-B线的横截面。

[0044] 图4显示了根据本发明的另一个实施方案的去除离子的装置的横截面示意图,其部分外壳被移除。所述装置由10个流过式电容器叠层41建立。所述流过式电容器叠层可以设置有第一电极的重复单元、间隔区和第二电极。第一电极的第一集流体43与连接器45捆和/或夹在一起。第二电极的第二集流体可以同样的捆/夹在一起。连接器45包括碳(例如石墨)制成的连接器部分49以将集流体夹在一起。将集流体43与连接器45夹住的压力可以至少为0.1巴,优选的至少为0.5巴,并且小于15巴,优选的小于10巴,最优的小于5巴。上述范围是有利的,因为其在保证良好的导电性的同时也不损坏连接器部分。集流体43和连接器部分49均可以由相同的材料制成,例如碳,以降低在集流体43和连接器45之间的电阻率。连接器部分可以设置有例如铜的金属嵌入物51。嵌入物51预组装在连接器部分49内部以此保证金属嵌入物51和连接器部分49之间的低电阻率。连接器45可以设置有如由铜制成的金属棒53,以将所有的连接器部分49通过它们的金属嵌入物51电连接至电源(图中未示)。连接器45中的树脂52将金属嵌入物51和金属棒53与装置内的水屏蔽。金属(例如铜)棒和/或金属嵌入物,可以改善连接器的传导性。连接器可以使用凡士林、石蜡或蜡作为树脂的替代物,以避免水与金属的接触。凡士林、石蜡或蜡的优点是其可以在高温中以液体形式应用,而在冷却后固化。在该装置需要打开修理或调查的任意时刻,凡士林、石蜡或蜡可以被融化掉。

[0045] 装置的外壳56包括顶部和底部55、57。外壳的顶部和/或底部55、57设置有馈通装置59,其允许连接器45生成与外壳56外部电源的连接。塑料嵌入物可以设置在外壳中以使得其水密。

[0046] 水可通过进水口提供给装置内部,并允许水在流过式电容器叠层41的周围流动,水也可以通过间隔区进入叠层。流过式电容器叠层41在叠层中间设置有方孔。在方孔中设置有圆形管65,通过方孔与管子之间的空间,水将流到出口。管子65的内部可以设置有螺母和螺栓以此夹住外壳顶部和底部57、55之间的电容器叠层41。

[0047] 因为外壳内部的水不接触金属嵌入物51和金属棒53,因此腐蚀将无法恶化该装置的运行,所述装置的效率可以在相对长时期内被保证。

[0048] 电极

[0049] 电极(阳极和或阴极)可以通过由含碳材料(例如活性炭)制造而使之成为非金属,其可以与聚四氟乙烯(特氟龙™)基体或碳气凝胶结合在一起。电极可以如在FTC电池中使用那样,以浓盐溶液处理以提升电极的离子去除能力以及离子电导率,因此提高去除速度。

[0050] 储存离子的材料可以包括高表面积层材料,例如多孔碳层,其可以是柔性层或非柔性层。

[0051] 在电极层中使用的碳可以包括活性炭,和其他任意选择的含碳材料,如黑炭、碳气凝胶、碳石墨烯纳米纤维或碳纳米管。碳可以是化学活性炭或蒸汽活性炭。碳可以具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的高表面积,优选的至少 $1000\text{m}^2/\text{g}$,且更优选的至少 $1500\text{m}^2/\text{g}$ 。阳极和阴极甚至可以

由不同的含碳材料制成。公知的非柔性碳层由碳气凝胶制成。这些气凝胶通常用于复合纸制造：无纺布由碳纤维制成，浸透间苯二酚-甲醛气凝胶，然后热解。根据密度，碳气凝胶可以是导电的，使得复合气凝胶纸可用于电容器中的电极或消电离电极。

[0052] 碳可以存在电极中，根据干电极的重量其碳浓度至少为60%，优选的至少为70%，更优选的至少为80%，或者甚至至少为85%。使用热塑料或粘弹性材料，如乳胶或固化树脂，以从粉末材料形成整块材料是普遍的。使用聚四氟乙烯(Poly Fluor Tetra Ethen)(PTFE)作为黏合材料的碳层的例子是PACMM™系列(来自Material Methods)。

[0053] 本发明的一个实施方案包括活性碳纤维编织层或碳布，例如Zorflex®系列(来自Chemvicon Carbon)。

[0054] 本发明的一个优选实施方案包括碳涂层，该碳涂层包括：聚合电解质、粘合剂和能够直接覆盖在集流体上的碳，其在申请号为PCT/EP2008/06的专利申请中描述的方法通过引用纳入本文。

[0055] 电极可以包括集流体。集流体可以由导电材料制成。适合的非金属材料有，例如碳、石墨、石墨烯、石墨片或具有高石墨含量的碳混合物。使用非金属电极是有利的，因为金属昂贵并且带来腐蚀的危险。集流体通常为片的形式。所述片在此定义为适合在至少33Amps/m²和至多2000Amps/m²的情况下传送。石墨集流体的厚度典型地从100到1000微米，通常在200到500微米之间。

[0056] 间隔区

[0057] 间隔区材料可以包括惰性型材料，如开放空间合成材料，并且可以是任意由聚合物、塑料或玻璃纤维制成的材料。间隔区可以是有孔的或无孔的、编织或无纺材料。间隔区可以由电绝缘材料制备，但是其允许离子导电。适合的间隔区是，例如Nitex®系列或Petex®系列(来自Sefar)，其为开放式织物(open mesh fabrics)或过滤式织物(filterfabrics)，由聚酰胺或聚乙烯材料(polyethetereftalate)制成。

[0058] 电荷屏障层

[0059] 流过式电容器可以包括电荷屏障。电荷屏障包括薄膜，该薄膜对于阴离子或阳离子或某些特殊的阳极或阴极具有选择性，并且可以放置在电极和间隔区之间。电荷屏障可以作为涂层或压层(laminate layer)提供给高表面积电极层。

[0060] 适合的薄膜材料可以是均匀的或不均匀的。适合的薄膜材料包括阴离子交换和/或阳离子交换薄膜材料，优选的离子交换材料包括强游离阴离子团和/或强游离阳离子团。所述薄膜材料的例子是Neosepta™系列材料(来自Tokuyama)，PC-SA™系列和PC-SK™系列(来自PCAGmbH)，离子交换薄膜材料ex Fumatec，离子交换薄膜材料Ralex™(来自Mega)或不均匀膜材料的Excellion™系列(来自Snowpure)。

[0061] 叠层

[0062] FTC可以包括以下的至少一个重复单元：

[0063] -阴离子集流体/电极

[0064] -可选的阴离子交换薄膜如电荷屏障

[0065] -传统的FTC间隔区

[0066] -可选的阳离子交换薄膜如电荷屏障

[0067] -阴极集流体/电极。

[0068] 典型地,如应用中所见,在FTC叠层中重复单元的数量限制于能够实际地捆住并连接至连接器的电极层的数量。优选FTC叠层中重复单元的数量至少为1,优选的至少为5,更优选的至少为10,还更优选的至少为20。出于实际的原因,重复单元的数量通常不大于200,优选不大于150,不大于100,或者甚至不大于50。

[0069] 叠层可以在小于4巴的压力下被压缩,优选的不大于1.5巴。

[0070] 叠层可以设置有所谓的浮动电极。浮动电极是不直接连接到电源的电极,但是从叠层中其他连接到电源的电极上接收它们的电荷。浮动电极可以平行放置以及在叠层中的主电极之间。本发明可以被使用以将叠层中的主电极连接到电源。使用浮动电极的优点是通过连接器的电压将更高,同时通过连接器的电流将更低。连接器中的电阻率可以通过使用浮动电极明显降低。

[0071] 电极也能够以螺旋卷绕的形式配置在FTC叠层的构造中。

[0072] 虽然本发明的特定实施方案已经在上文描述,但是应当意识到本发明可以在不同于上述情况下实现。例如,本发明可以采用计算机程序的形式,其包括一个或多个描述上述方法的计算机可读指令序列,或者其中含有存储了计算机程序的数据存储介质(例如半导体存储器、磁盘或光盘)。

[0073] 上文描述旨在解释说明而非限制本发明。因此,对于本领域技术人员来说,本发明在不脱离权利要求范围的情况下明显可以做出各种修改。

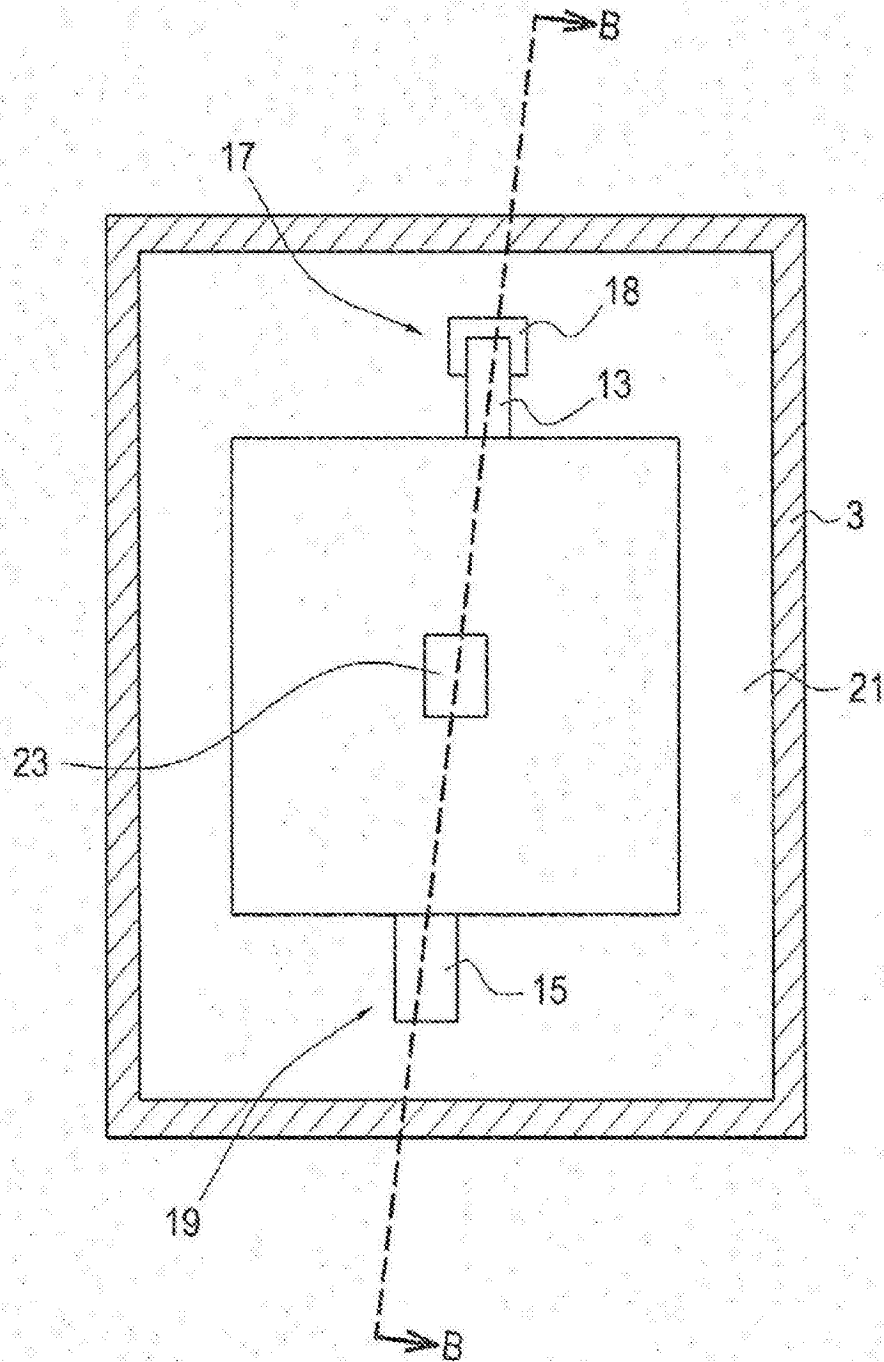


图3

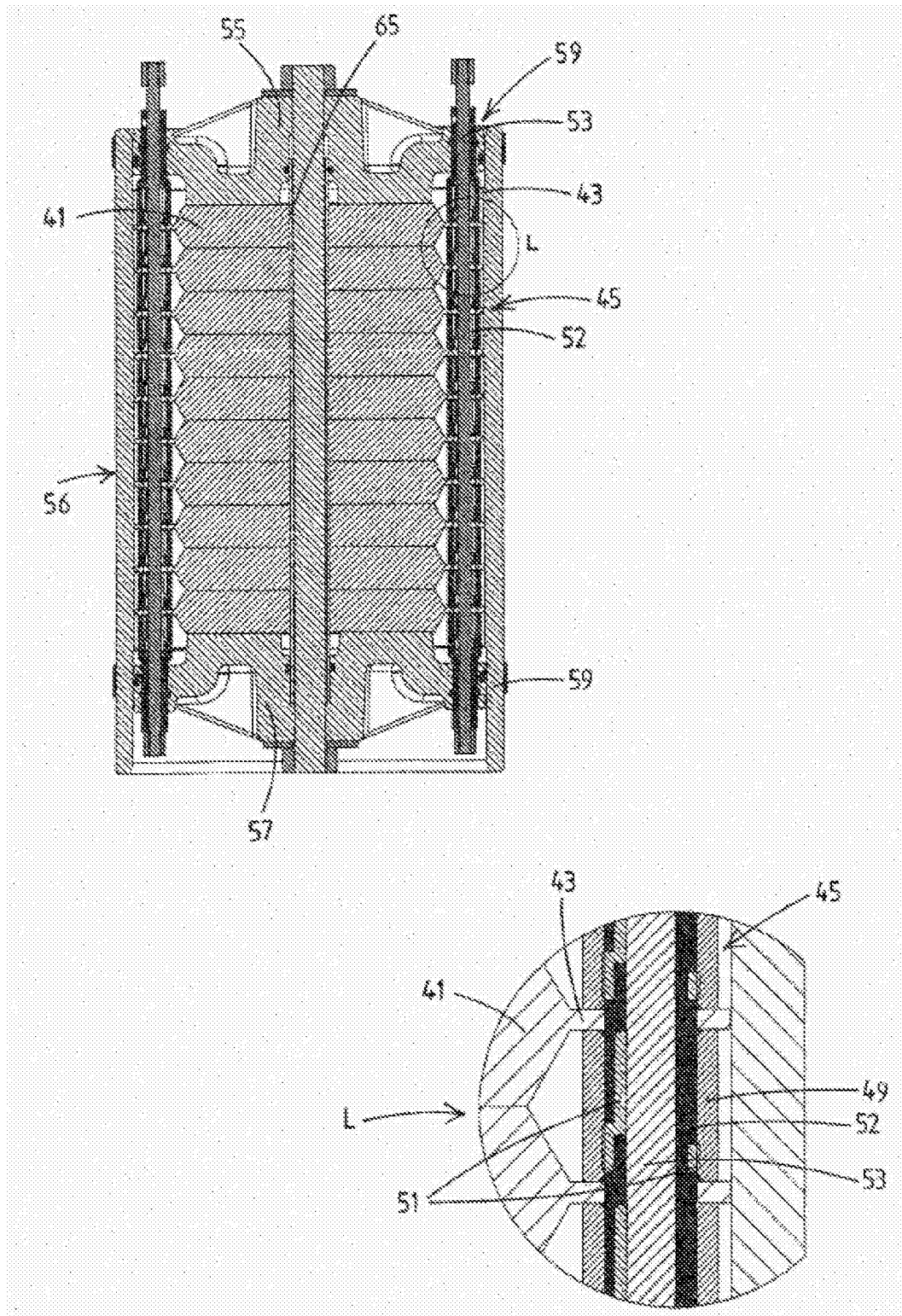


图4