



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111569660 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 13

(21) 申请号 202010436007.3  
 (22) 申请日 2020.05.21  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 111569660 A  
 (43) 申请公布日 2020.08.25  
 (73) 专利权人 中国原子能科学研究院  
 地址 102413 北京市房山区新镇三强路1号  
 院  
 (72) 发明人 吴灵美 任秀艳 曾自强 徐昆  
 毋丹 梁红玉  
 (74) 专利代理机构 北京市创世宏景专利商标代  
 理有限责任公司 11493  
 专利代理师 王鹏鑫

(56) 对比文件  
 CN 106422777 A, 2017.02.22  
 CN 107727583 A, 2018.02.23  
 CN 106422775 A, 2017.02.22  
 CN 107949423 A, 2018.04.20  
 CN 107949423 A, 2018.04.20  
 GB 1176128 A, 1970.01.01  
 审查员 张争

(51) Int. Cl.

B01D 59/50 (2006.01)

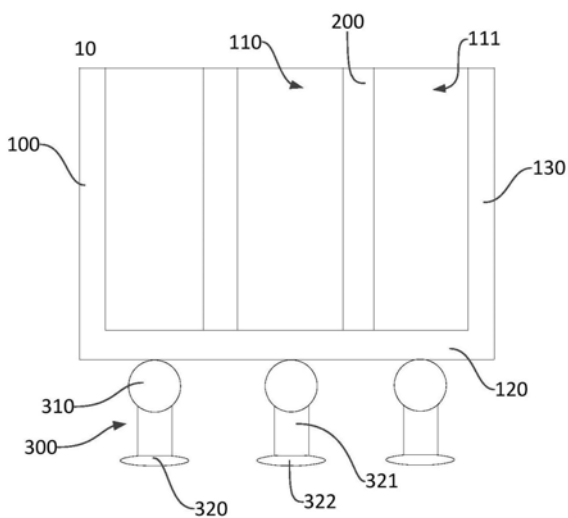
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54) 发明名称

同位素电磁分离器及其接收件与接收装置

## (57) 摘要

一种同位素电磁分离器及其接收件与接收装置,接收件包括接收本体以及至少一个分隔板。接收本体限定出具有开口的接收腔。该至少一个分隔板设置于接收腔内,以将接收腔分隔为与该至少一个分隔板的数量对应的多个接收室,每个接收室用于接收通过同位素电磁分离器分离出的一种同位素的已分离离子束。从而使得一个接收件就可以接收多种同位素。并且这种接收件结构简单、使用安全、易于生产、制造,分离同位素的效率高,减少了同位素分离的成本,尤其适用于色散较小的同位素的分离。



1. 一种用于同位素电磁分离器(50)的接收件(10),包括:

接收本体(100),所述接收本体(100)限定出具有开口的接收腔(110);所述接收本体(100)包括底壁(120)以及与所述底壁(120)形成所述接收腔(110)的侧壁(130);

至少一个分隔板(200),所述至少一个分隔板(200)设置于所述接收腔(110)内,以将所述接收腔(110)分隔为与所述至少一个分隔板(200)的数量对应的多个接收室(111),每个所述接收室(111)用于接收通过所述同位素电磁分离器(50)分离出的一种同位素的已分离离子束;

冷却系统(300),设置于所述底壁(120)的外侧,以对所述接收本体(100)进行冷却;所述冷却系统(300)包括多个冷却水管(310),所述多个冷却水管(310)与所述多个接收室(111)一一对应,且每个所述冷却水管(310)设置于所述底壁(120)外侧与对应的所述接收室(111)对应的区域。

2. 根据权利要求1所述的接收件(10),其中,

每个所述分隔板(200)设置有防脱结构,且所述接收本体(100)与所述防脱结构对应的区域形成有与所述防脱结构配合的配合结构。

3. 根据权利要求1所述的接收件(10),其中,

所述接收本体(100)的内壁面与每个所述分隔板(200)对应的区域均开设有插槽,且每个所述分隔板(200)插接于对应的所述插槽。

4. 根据权利要求3所述的接收件(10),其中,

每个所述插槽开设于所述底壁(120)的内壁面和/或所述侧壁(130)的内壁面。

5. 根据权利要求4所述的接收件(10),其中,

所述侧壁(130)包括第一曲壁以及与所述第一曲壁对应的第二曲壁。

6. 根据权利要求1所述的接收件(10),其中,所述同位素电磁分离器(50)具有与所述多个冷却水管(310)一一对应的多个水冷接头,且所述冷却系统(300)还包括:

多个连接组件(320),所述多个连接组件(320)与所述多个冷却水管(310)一一对应,每个所述连接组件(320)用于连接对应的所述冷却水管(310)以及对应的所述水冷接头,以使所述同位素电磁分离器(50)的所述多个水冷接头通过所述多个连接组件(320)向所述多个冷却水管(310)供应冷却水。

7. 根据权利要求6所述的接收件(10),其中,每个所述连接组件(320)包括:

水管接头(321),与对应的所述冷却水管(310)连接;

接头螺母(322),用于连接对应的所述水管接头(321)以及对应的所述水冷接头。

8. 根据权利要求4所述的接收件(10),其中,

所述接收本体(100)与所述至少一个分隔板(200)中至少一者由石墨或铜制成。

9. 根据权利要求1所述的接收件(10),其中,

所述接收本体(100)一体成型;和/或

所述底壁(120)、所述侧壁(130)以及所述至少一个分隔板(200)中至少一者的厚度为1毫米至2.5毫米。

10. 一种用于同位素电磁分离器(50)的接收装置(20),包括:

根据权利要求1至9中任一项所述的接收件(10);

接收面板(40),设置于与所述接收件(10)的所述开口对应的位置处;且

所述接收面板(40)开设有与所述接收件(10)的所述多个接收室(111)一一对应的多个入射缝(400),所述同位素电磁分离器(50)分离出的每种同位素的已分离离子束通过对应的所述入射缝(400)进入对应的所述接收室(111)。

11.一种同位素电磁分离器(50),包括:

根据权利要求10所述的接收装置(20);

离子源(60),用于向所述接收装置(20)发射待分离离子束。

## 同位素电磁分离器及其接收件与接收装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及同位素分离技术领域,具体涉及一种同位素电磁分离器及其接收件与接收装置。

### 背景技术

[0002] 电磁分离方法在同位素分离领域具有不可或缺的地位,电磁分离法是利用能量相同、质量不同的离子在横向磁场中旋转半径不同实现同位素分离的。同位素电磁分离器就是采用电磁分离方法分离得到同位素的设备。待分离的离子束从同位素电磁分离器的离子源中射出,经同位素电磁分离器中的磁场分离,再被接收装置接收,完成同位素的分离工作。

[0003] 现有的电磁分离器均具有用于接收已经分离出的同位素离子束的接收件,然而这种接收件只能接收一种同位素离子束,这种接收件严重影响了同位素电磁分离器的发展。

### 发明内容

[0004] 鉴于上述问题,提出了本发明以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的同位素电磁分离器及其接收件与接收装置。

[0005] 根据本发明的第一个方面,提供了一种用于同位素电磁分离器的接收件,包括:接收本体,所述接收本体限定出具有开口的接收腔;至少一个分隔板,所述至少一个分隔板设置于所述接收腔内,以将所述接收腔分隔为与所述至少一个分隔板的数量对应的多个接收室,每个所述接收室用于接收通过所述同位素电磁分离器分离出的一种同位素的已分离离子束。

[0006] 可选地,每个所述分隔板设置有防脱结构,且所述接收本体与所述防脱结构对应的区域形成有与所述防脱结构配合的配合结构。

[0007] 可选地,所述接收本体的内壁面与每个所述分隔板对应的区域均开设有插槽,且每个所述分隔板插接于对应的所述插槽。

[0008] 可选地,所述接收本体包括底壁以及与所述底壁形成所述接收腔的侧壁;每个所述插槽开设于所述底壁的内壁面和/或所述侧壁的内壁面。

[0009] 可选地,所述侧壁包括第一曲壁以及与所述第一曲壁对应的第二曲壁。

[0010] 可选地,所述接收件还包括:冷却系统,设置于所述底壁的外侧,以对所述接收本体进行冷却。

[0011] 可选地,所述冷却系统包括:多个冷却水管,所述多个冷却水管与所述多个接收室一一对应,且每个所述冷却水管设置于所述底壁外侧与对应的所述接收室对应的区域。

[0012] 可选地,所述同位素电磁分离器具有与所述多个冷却水管一一对应的多个水冷接头,且所述冷却系统还包括:多个连接组件,所述多个连接组件与所述多个冷却水管一一对应,每个所述连接组件用于连接对应的所述冷却水管以及对应的所述水冷接头,以使所述同位素电磁分离器的所述多个水冷接头通过所述多个连接组件向所述多个冷却水管供应

冷却水。

[0013] 可选地,每个所述连接组件包括:水管接头,与对应的所述冷却水管连接;接头螺母,用于连接对应的所述水管接头以及对应的所述水冷接头。

[0014] 可选地,所述接收本体与所述至少一个分隔板中至少一者由石墨或铜制成。

[0015] 可选地,所述接收本体一体成型;和/或所述底壁、所述侧壁以及所述至少一个分隔板中至少一者的厚度为1毫米至2.5毫米。

[0016] 根据本发明的第二个方面,提供了一种用于同位素电磁分离器的接收装置,包括:上述任一所述的接收件;接收面板,设置于与所述接收件的所述开口对应的位置处;且所述接收面板开设有与所述接收件的所述多个接收室一一对应的多个入射缝,所述同位素电磁分离器分离出的每种同位素的已分离离子束通过对应的所述入射缝进入对应的所述接收室。

[0017] 根据本发明的第三个方面,提供了一种同位素电磁分离器,包括:上述接收装置;离子源,用于向所述接收装置发射待分离离子束。

[0018] 与现有技术相比,本发明提供的同位素电磁分离器及其接收件与接收装置,可以使用一个接收件一次接收多种同位素,本领域的技术人员认为一个接收件只能一次接收一种同位素,而本发明通过分隔板将接收件的接收腔分隔为多个接收室,从而使得一个接收件一次就可以接收多种同位素,打破了现有技术中的思想桎梏。并且这种接收件结构简单、使用安全、易于生产、制造,分离同位素的效率高,减少了同位素分离的成本,尤其适用于色散较小的同位素的分离。

[0019] 防脱结构和配合结构的设置使得接收件的稳定性更好,插槽使得分隔板便于安装拆卸,从而使得接收件可以根据待分离离子束的同位素的种类调整各接收室的大小和数量,使用起来更加灵活。

[0020] 插槽开设于底壁的内壁面和侧壁的内壁面使得接收件的结构更加稳定,插槽开设于底壁的内壁面或侧壁的内壁面使得接收件便于加工。

[0021] 第一曲壁以及第二曲壁有利于均匀接收离子束,从而降低同位素的蒸发。

[0022] 冷却系统避免了同位素蒸发造成的损失,通过设置多个冷却水管,且每个冷却水管设置于底壁外侧与对应的接收室对应的区域,保证避免各种同位素蒸发的效果一致,水冷接头和多个连接组件保证冷却水供应的效果。

[0023] 接收本体和/或至少一个分隔板由石墨材料制成可以避免接收件损坏,接收本体和/或至少一个分隔板由铜制成便于加工制造,并可以耐一定高温。

[0024] 底壁、侧壁以及至少一个分隔板中至少一者的厚度为1毫米至2.5毫米保证接收腔空间较大,从而保证同位素的产量,接收本体一体成型使得接收件的结构安全可靠,且易于安装。

## 附图说明

[0025] 通过下文中参照附图对本发明所作的描述,本发明的其它目的和优点将显而易见,并可帮助对本发明有全面的理解。

[0026] 图1是根据本发明一个实施例的接收件的剖视图;

[0027] 图2是根据本发明一个实施例的接收装置的剖视图;

[0028] 图3是根据本发明一个实施例的同位素电磁分离器的结构框图。

[0029] 需要说明的是,附图并不一定按比例来绘制,而是仅以不影响读者理解的示意性方式示出。

### 具体实施方式

[0030] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一个实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0031] 除非另外定义,本发明使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。

[0032] 本实施例首先提供了一种用于同位素电磁分离器50的接收件10,图1是根据本发明一个实施例的接收件10的剖视图。

[0033] 接收件10包括接收本体100以及至少一个分隔板200。

[0034] 接收本体100限定出具有开口的接收腔110。在一些实施例中,接收本体100可以一体成型,从而使得接收件10的结构安全可靠,且易于安装。

[0035] 该至少一个分隔板200设置于接收腔110内,以将接收腔110分隔为与该至少一个分隔板200的数量对应的多个接收室111,每个接收室111用于接收通过同位素电磁分离器50分离出的一种同位素的已分离离子束。

[0036] 本领域技术人员可以理解地,该至少一个分隔板200的数量与该多个接收室111的数量对应,并不表示该至少一个分隔板200的数量与该多个接收室111的数量相等,例如,当分隔板200的数量为一个时,接收室111的数量为两个,当分隔板200的数量为两个时,接收室111的数量为3个等。且各个分隔板200的厚度可以相同也可以不同。

[0037] 在一些实施例中,接收本体100与该至少一个分隔板200中至少一者可以由石墨制成,以避免接收件10损坏。优选地,接收本体100与该至少一个分隔板200中至少一者可以由高纯石墨制成,高纯石墨可以为纯度大于99%。

[0038] 在另一些实施例中,接收本体100与该至少一个分隔板200中至少一者由铜制成。使得接收件10可以耐一定高温。

[0039] 本实施例提供的接收件10可以一次同时接收多种同位素,本领域的技术人员认为一个接收件10只能一次接收一种同位素,而本实施例通过分隔板200将接收件10的接收腔110分隔为多个接收室111,从而使得一个接收件10一次就可以接收多种同位素,打破了现有技术中的思想桎梏。并且这种接收件10结构简单、使用安全、易于生产、制造,分离同位素的效率高,减少了同位素分离的成本,尤其适用于色散较小的同位素的分离。

[0040] 每个分隔板200可以设置有防脱结构,且接收本体100与防脱结构对应的区域形成有与防脱结构配合的配合结构。

[0041] 在一些实施例中,防脱结构可以为卡槽,则配合结构可以为卡扣;在另一些实施例中,防脱结构可以为卡扣,配合结构可以为卡槽等。防脱结构和配合结构的设置使得接收件10的稳定性更好,

[0042] 接收本体100的内壁面与每个分隔板200对应的区域均开设有插槽,且每个分隔板

200插接于对应的插槽。在一些实施例中,该插槽的数量可以为5个以上,以使得接收件10可以分离多种同位素,且便于调整各接收室111的大小和数量。在其他实施例中,插槽也可以为其他数量。

[0043] 插槽使得分隔板200便于安装拆卸,从而使得接收件10可以根据待分离离子束的同位素的种类调整各接收室111的大小和数量,使用起来更加灵活。

[0044] 接收本体100可以包括底壁120以及与底壁120形成接收腔110的侧壁130。

[0045] 底壁120、侧壁130以及该至少一个分隔板200中至少一者的厚度可以为1毫米至2.5毫米。例如,可以为1毫米、1.2毫米、1.5毫米、1.8毫米、2.0毫米、2.2毫米、2.5毫米等。本领域技术人员可以理解地,底壁120、侧壁130以及该至少一个分隔板200的厚度可以相同也可以不同。

[0046] 这种设置可以保证接收腔110空间较大,从而保证同位素的产量。同时还可以避免底壁120、侧壁130以及该至少一个分隔板200中至少一者结构强度过低,并避免出现开裂打漏等情况的发生。

[0047] 在一些实施例中,每个插槽可以开设于底壁120的内壁面,在另一些实施例中,每个插槽可以开设于侧壁130的内壁面。插槽开设于底壁120的内壁面或侧壁130的内壁面使得接收件10便于加工。

[0048] 在其他实施例中,每个插槽可以开设于底壁120和侧壁130的内壁面。插槽开设于底壁120的内壁面和侧壁130的内壁面使得接收件10的结构更加稳定,

[0049] 侧壁130可以包括第一曲壁以及与第一曲壁对应的第二曲壁。这种设置有利于均匀接收离子束,从而降低同位素的蒸发。具体地,第一曲壁以及第二曲壁具有曲率半径为950毫米至1000毫米的弯曲弧度。具体地,第一曲壁以及第二曲壁的弯曲弧度可以根据离子束束流截面形状来确定,使得接收件10能更均匀接收束流,降低同位素蒸发的效果更好。

[0050] 侧壁130还可以包括第一侧壁以及第二侧壁,第一侧壁连接第一曲壁的第一端以及第二曲壁与第一曲壁的第一端对应的一端,第二侧壁连接第一曲壁的第二端以及第二曲壁与第一曲壁的第二端对应的一端,且插槽可以开设于第一侧壁以及第二侧壁的内壁面。

[0051] 接收件10还可以包括冷却系统300,冷却系统300设置于底壁120的外侧,以对接收本体100进行冷却。冷却系统300避免了同位素蒸发造成的损失,将冷却系统300设置于底壁120的外侧可以保证接收腔110在其延伸方向(指开口与底壁120的布置方向)的任一垂直方向上具有较大的容积。

[0052] 冷却系统300可以包括多个冷却水管310,该多个冷却水管310与该多个接收室111一一对应,且每个冷却水管310设置于底壁120外侧与对应的接收室111对应的区域。以保证避免各种同位素蒸发的效果一致。

[0053] 具体地,冷却水管310可以配置成能承受0.5MPa至0.7MPa的水压从而可以避免冷却水管310损坏。

[0054] 同位素电磁分离器50可以具有与该多个冷却水管310一一对应的多个水冷接头。

[0055] 且冷却系统300还可以包括多个连接组件320,该多个连接组件320与该多个冷却水管310一一对应。每个连接组件320用于连接对应的冷却水管310以及对应的水冷接头,以使同位素电磁分离器50的该多个水冷接头通过该多个连接组件320向该多个冷却水管310供应冷却水。水冷接头和多个连接组件320保证冷却水供应的效果。

[0056] 每个连接组件320可以包括水管接头321以及接头螺母322。水管接头321与对应的冷却水管310连接。接头螺母322用于连接对应的水管接头321以及对应的水冷接头。

[0057] 这种接收件10不仅能够一次分离2种同位素(如铷85和铷87等同位素),而且能一次有效分离3种及以上同位素(镱、铟等同位素),分离效率大幅提高,大幅降低了同位素电磁分离器50的运行成本。

[0058] 本实施例还提供了一种用于同位素电磁分离器50的接收装置20。图2是根据本发明一个实施例的接收装置20的剖视图。

[0059] 接收装置20包括上述任一接收件10以及接收面板40。

[0060] 接收面板40设置于与接收件10的开口对应的位置处,也就是说,接收面板40封闭开口。

[0061] 接收面板40开设有与接收件10的该多个接收室111一一对应的多个入射缝400,同位素电磁分离器50分离出的每种同位素的已分离离子束通过对应的入射缝400进入对应的接收室111。

[0062] 本领域的技术人员认为一个接收件10只能一次接收一种同位素,因此在需要接收多种同位素时,需要使用包括多个接收件10的接收装置20。而本实施例通过分隔板200将接收件10的接收腔110分隔为多个接收室111,从而使得仅包括一个接收件10的接收装置20就可以一次接收多种同位素,打破了现有技术中的思想桎梏。并且这种接收装置20的结构简单、使用安全、易于生产、制造,分离同位素的效率高,减少了同位素分离的成本,尤其适用于色散较小的同位素的分离。

[0063] 本实施例还提供了一种同位素电磁分离器50,图3是根据本发明一个实施例的同位素电磁分离器50的结构框图。

[0064] 同位素电磁分离器50包括上述接收装置20以及离子源60,离子源60,用于向接收装置20发射待分离离子束。待分离离子束可以在磁场的作用下分离成多种已分离离子束,接收装置20的接收件10的每个接收室111用于接收分离出的一种已分离离子束。

[0065] 本领域的技术人员认为一个接收件10只能一次接收一种同位素,因此在需要接收多种同位素时,需要将包括多个接收件10的接收装置20用于同位素电磁分离器50。而本实施例通过分隔板200将接收件10的接收腔110分隔为多个接收室111,从而使得这种同位素电磁分离器50仅需一个接收件10就可以一次接收多种同位素,打破了现有技术中的思想桎梏。并且这种同位素电磁分离器50的结构简单、使用安全、易于生产、制造,分离同位素的效率高,减少了同位素分离的成本,尤其适用于色散较小的同位素的分离。

[0066] 对于本发明的实施例,还需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明的实施例及实施例中的特征可以相互组合以得到新的实施例。

[0067] 以上,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。



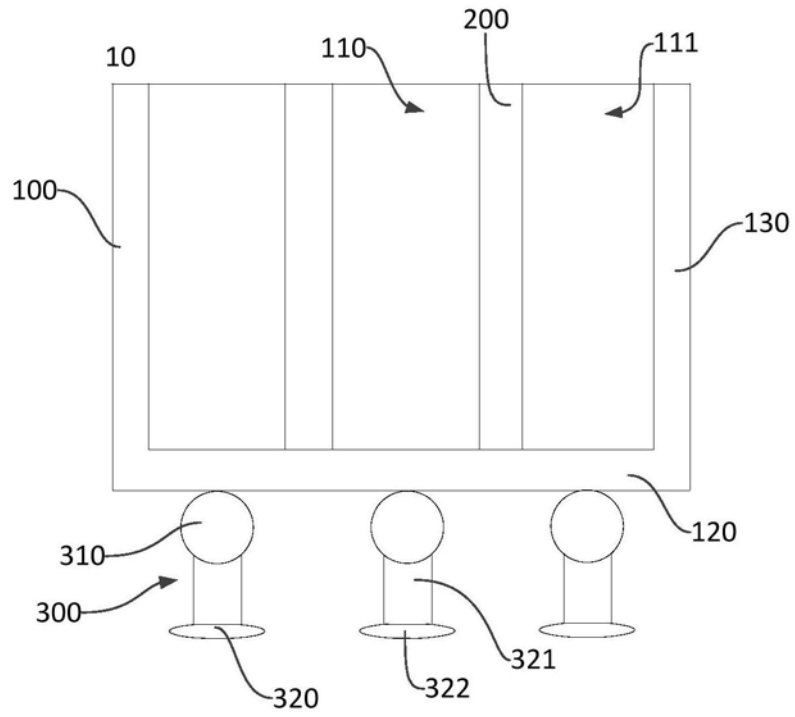


图1

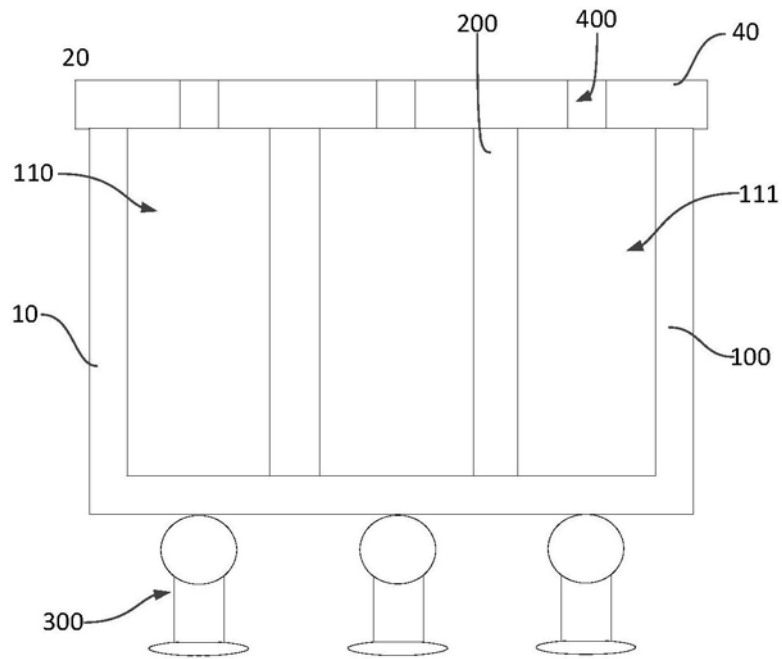


图2

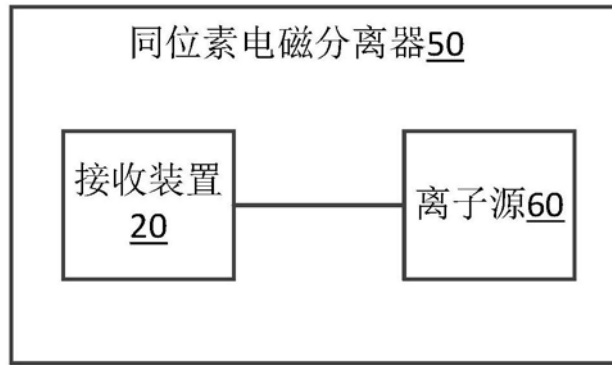


图3