



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108398657 B

(45) 授权公告日 2020.12.29

(21) 申请号 201810031958.5

审查员 赵娟娟

(22) 申请日 2018.01.12

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108398657 A

(43) 申请公布日 2018.08.14

(73) 专利权人 上海东软医疗科技有限公司

地址 200241 上海市闵行区紫月路1000号  
117,119室

(72) 发明人 许启林

(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 陕芳芳 罗满

(51) Int. Cl.

G01R 33/34 (2006.01)

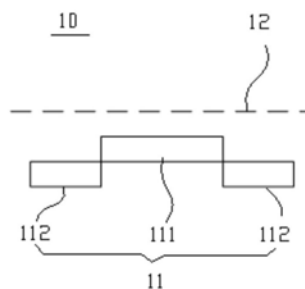
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

磁共振发射线圈

(57) 摘要

本发明公开了一种磁共振发射线圈,包括线圈本体和外套于所述线圈本体的屏蔽层;所述线圈本体包括本体中部段和位于所述本体中部段两侧的本体端部段,两所述本体端部段中,至少一者与所述屏蔽层之间的径向距离大于所述本体中部段与所述屏蔽层之间的径向距离。本发明提供的磁共振发射线圈采取了减小线圈的中部与屏蔽层间距的方式,以此来均衡中心区域与边缘区域的场分布,从而提高发射场的均匀性,使得FOV区域内的B1场具有较好的均匀度,规避了背景技术中延长发射线圈长度的方式,能够保障发射效率。



1. 磁共振发射线圈,包括线圈本体(11)和外套于所述线圈本体(11)的屏蔽层(12);其特征在于,所述线圈本体(11)包括本体中部段(111)和位于所述本体中部段(111)两侧的本体端部段(112),两所述本体端部段(112)中,至少一者与所述屏蔽层(12)之间的径向距离大于所述本体中部段(111)与所述屏蔽层(12)之间的径向距离;

所述本体端部段(112)与所述屏蔽层(12)之间的径向距离沿轴向向内递减。

2. 根据权利要求1所述的磁共振发射线圈,其特征在于,所述本体端部段(112)的外径沿轴向向内呈阶梯式递增;沿轴向,所述屏蔽层(12)的内径保持一致。

3. 根据权利要求1所述的磁共振发射线圈,其特征在于,所述本体端部段(112)的外径沿轴向向内连续递增;沿轴向,所述屏蔽层(12)的内径保持一致。

4. 根据权利要求1所述的磁共振发射线圈,其特征在于,沿轴向,所述线圈本体(11)的外径保持一致;所述屏蔽层(12)的层端部(122)的内径沿轴向向内呈阶梯式递减。

5. 根据权利要求1所述的磁共振发射线圈,其特征在于,沿轴向,所述线圈本体(11)的外径保持一致;所述屏蔽层(12)的层端部(122)的内径沿轴向向内连续递减。

6. 根据权利要求1所述的磁共振发射线圈,其特征在于,所述本体端部段(112)的外径沿轴向向内递增,所述屏蔽层(12)的层端部(122)的内径沿轴向向内递减。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的磁共振发射线圈,其特征在于,沿轴向的中心向两侧,所述本体中部段(111)与所述屏蔽层(12)之间的径向距离逐渐增大。

8. 根据权利要求7所述的磁共振发射线圈,其特征在于,沿轴向的中心向两侧,所述本体中部段(111)的外径逐渐减小。

9. 根据权利要求7所述的磁共振发射线圈,其特征在于,沿轴向的中心向两侧,所述屏蔽层(12)的层中部(121)的内径逐渐增大。

## 磁共振发射线圈

### 技术领域

[0001] 本发明涉及磁共振技术领域,特别是涉及一种磁共振发射线圈。

### 背景技术

[0002] 磁共振发射线圈是用射频信号激发被测物以获得磁共振信号的装置。

[0003] 请参考图1,图1为现有一种磁共振发射线圈的结构示意图。

[0004] 如图1所示,传统的磁共振发射线圈1A呈圆柱形结构,其内孔径的大小设置以能够容纳患者和病床的进出为准。

[0005] 磁共振发射线圈1A的长度L覆盖整个FOV区域,为了使得FOV区域内的场强更加均匀,通常采用延长磁共振发射线圈1A的方式,即使磁共振发射线圈1A的长度超出FOV区域。

[0006] 请一并参考图2,图2为发射线圈长度与场强的关系对比示意图。

[0007] 如图2所示,图2中的虚线表示长度相对较短的发射线圈,实线表示长度相对较长的发射线圈,对比可见,在同样的FOV区域内,长度长的发射线圈产生的场强分布相对更均匀,但是其场强相对较低。

[0008] 另外,延长线圈长度后,使得整个电长度增加,发射线圈的体积变大,导致整个发射场效率降低。

[0009] 有鉴于此,如何改进磁共振发射线圈的结构,以在保障发射场效率的同时,提高发射场的均匀度,是本领域技术人员目前需要解决的技术问题。

### 发明内容

[0010] 为解决上述技术问题,本发明提供一种磁共振发射线圈,包括线圈本体和外套于所述线圈本体的屏蔽层;所述线圈本体包括本体中部段和位于所述本体中部段两侧的本体端部段,两所述本体端部段中,至少一者与所述屏蔽层之间的径向距离大于所述本体中部段与所述屏蔽层之间的径向距离。

[0011] 本发明提供的磁共振发射线圈,线圈本体的本体端部段与屏蔽层之间的径向距离大于本体中部段与屏蔽层之间的径向距离;根据研究发现,发射线圈的线圈本体与屏蔽层之间的间距与场强相关,具体地,间距越小,场强越小,间距越大,场强越大,因此,本发明提供的磁共振发射线圈采取了减小线圈的中部与屏蔽层间距的方式,以此来均衡中心区域与边缘区域的场分布,从而提高发射场的均匀性,使得FOV区域内的B1场具有较好的均匀度,规避了背景技术中延长发射线圈长度的方式,能够保障发射效率。

[0012] 可选的,所述本体端部段与所述屏蔽层之间的径向距离沿轴向向内递减。

[0013] 可选的,所述本体端部段的外径沿轴向向内呈阶梯式递增;沿轴向,所述屏蔽层的内径保持一致。

[0014] 可选的,所述本体端部段的外径沿轴向向内连续递增;沿轴向,所述屏蔽层的内径保持一致。

[0015] 可选的,沿轴向,所述线圈本体的外径保持一致;所述屏蔽层的层端部的内径沿轴

向向内呈阶梯式递减。

[0016] 可选的,沿轴向,所述线圈本体的外径保持一致;所述屏蔽层的层端部的内径沿轴向向内连续递减。

[0017] 可选的,所述本体端部段的外径沿轴向向内递增,所述屏蔽层的层端部的内径沿轴向向内递减。

[0018] 可选的,沿轴向的中心向两侧,所述本体中部段与所述屏蔽层之间的径向距离逐渐增大。

[0019] 可选的,沿轴向的中心向两侧,所述本体中部段的外径逐渐减小。

[0020] 可选的,沿轴向的中心向两侧,所述屏蔽层的层中部的内径逐渐增大。

## 附图说明

[0021] 图1为现有一种磁共振发射线圈的结构示意图;

[0022] 图2为发射线圈长度与场强的关系对比示意图;

[0023] 图3a和图3b示出了磁共振发射线圈的线圈本体和屏蔽层间距大小与场强的关系对比示意图;

[0024] 图4a为本发明所提供磁共振发射线圈的一种结构原理示意图;

[0025] 图4b为本发明所提供磁共振发射线圈的另一种结构原理示意图;

[0026] 图4c为本发明所提供磁共振发射线圈的再一种结构原理示意图;

[0027] 图5为本发明所提供磁共振发射线圈与现有发射线圈所形成的FOV区域内B1场的对比示意图;

[0028] 图6为本发明所提供磁共振发射线圈一种具体实施例的结构示意图;

[0029] 图7为本发明所提供磁共振发射线圈另一种具体实施例的结构示意图;

[0030] 图8a为线圈本体的本体端部段的一种形状示意图;

[0031] 图8b为线圈本体的本体端部段的另一种形状示意图;

[0032] 图9a为屏蔽层的层端部的一种形状示意图;

[0033] 图9b为屏蔽层的层端部的另一种形状示意图。

[0034] 图1中:

[0035] 磁共振发射线圈1A;

[0036] 图4a-图9b中:

[0037] 磁共振发射线圈10,线圈本体11,屏蔽层12;

[0038] 本体中部段111,本体端部段112;

[0039] 层中部121,层端部122;

## 具体实施方式

[0040] 请参考图3a和图3b,图3a和图3b示出了磁共振发射线圈的线圈本体和屏蔽层间距大小与场强的关系对比示意图。

[0041] 经研究发现,磁共振发射线圈的线圈本体与屏蔽层之间的间距与在FOV区域内产生的B1场场强相关。

[0042] 图3a中,线圈本体与屏蔽层之间的间距为D1,图3b中,线圈本体与屏蔽层之间的间

距为D2,对比可见,D1小于D2。

[0043] 如图3a所示,线圈本体与屏蔽层之间的间距较小时,会使屏蔽层上产生的镜像电流较大,从而使得对应的B1场的场强较小;如图3b所示,线圈本体与屏蔽层之间的间距较大时,会使屏蔽层上产生的镜像电流较小,从而使得对应的B1场的场强较大。

[0044] 也就是说,若增大线圈本体与屏蔽层之间的间距,能够增大相应的B1场的场强。

[0045] 为此,本发明对磁共振发射线圈的结构做出了改进。

[0046] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0047] 请一并参考图4a至图4c,其中,图4a为本发明所提供磁共振发射线圈的一种结构原理示意图;图4b为本发明所提供磁共振发射线圈的另一种结构原理示意图;图4c为本发明所提供磁共振发射线圈的再一种结构原理示意图。

[0048] 本发明提供的磁共振发射线圈10,包括线圈本体11和外套于线圈本体11的屏蔽层12,其中,线圈本体11包括本体中部段111和位于本体中部段111两侧的本体端部段112。

[0049] 两本体端部段112中,至少一者与屏蔽层12之间的径向距离大于本体中部段111与屏蔽层12之间的径向距离。

[0050] 需要说明的是,本文所述的轴向和径向等方位是以磁共振发射线圈10的内孔为参照,图4a至图4b中所示视图的左右方向即为轴向,上下方向即为径向。同时定义了内外,靠近磁共振发射线圈10中心的方向为内,远离其中心的方向为外。

[0051] 还需要说明的是,线圈本体11的本体中部段111是指位于其中部的具有一定长度的部分,其侧面剩余的部分即为本体端部段112,本体中部段111的具体长度也即其具体区域可根据实际需求来确定。

[0052] 如前分析,线圈本体11与屏蔽层12之间的间距影响对应区域的场强,结合图2可知,磁共振发射线圈10两端位置所对应区域的B1场场强相对较小,本发明提供的磁共振发射线圈10,其线圈本体11的本体端部段112与屏蔽层12之间的径向距离大于本体中部段111与屏蔽层12之间的径向距离,通过该方式均衡了中心区域与边缘区域的场分布,从而提高发射场的均匀性,使得FOV区域内的B1场具有较好的均匀度,规避了背景技术中延长发射线圈长度的方式,能够保障发射效率。

[0053] 为了使FOV区域内的B1场的均匀度更好,实际设置时,线圈本体11的两本体端部段112与屏蔽层12之间的径向距离均较大设置。

[0054] 请一并参考图5,图5为本发明所提供磁共振发射线圈与现有发射线圈所形成的FOV区域内B1场的对比示意图。

[0055] 图5中,虚线表示现有的圆柱形结构的磁共振发射线圈1A在FOV区域的B1场分布,实线表示本发明提供的磁共振发射线圈10在FOV区域的B1场分布,从图中对比可见,本发明提供的磁共振发射线圈10在FOV区域内的B1场的均匀性更好,且场强只是略微减小,该结构设计确实能够在保障发射效率的同时提高B1场的均匀度。

[0056] 如图4a所示,实际设置时,可以只改变线圈本体11的结构,屏蔽层12的结构不变,其内腔仍呈圆柱形,也就是说,沿轴向,屏蔽层12的内径保持不变。

[0057] 线圈本体11的本体端部段112的外径较本体中部段111的外径偏小设置,以使得本体端部段112与屏蔽层12之间的径向距离大于本体中部段111与屏蔽层12之间的径向距离。

[0058] 具体的方案中,线圈本体11的本体端部段112可以等径设置,线圈本体11的本体中部段111也等径设置,本体中部段111的外径大于本体端部段112的外径,这样,在本体端部段112与本体中部段111之间形成台阶式结构。

[0059] 为了进一步优化FOV区域内B1场的均匀度,本体端部段112的外径沿轴向向内呈阶梯式递增设置,可参考图8a理解,图8a中仅示出了线圈本体11的一个本体端部段112与屏蔽层12的配合结构示意图,以图8a中的视角,轴向向内的方向为从左向右的方向。

[0060] 本体端部段112的外径沿轴向向内呈阶梯式递增可以理解为,将本体端部段112分割为若干段,越靠近线圈本体11的中心,分割段的外径越大,这样,可以有效提高磁共振发射线圈10两端部对应位置的发射场的场强。

[0061] 更进一步地,为了获得FOV区域内更加均匀的B1场分布,本体端部段112的外径沿轴向向内连续递增,可参考图8b理解,图8b中仅示出了线圈本体11的一个本体端部段112与屏蔽层12的配合结构示意图,以图8b中的视角,轴向向内的方向为从左向右的方向。

[0062] 将本体端部段112的外径沿轴向向内连续递增设置,这样设置后,本体端部段112的外径沿轴向向内呈圆滑的曲线形式,可使得本体端部段112的外壁过渡圆滑,避免对发射场产生不良影响。

[0063] 如图4b所示,实际设置时,还可以只改变屏蔽层12的结构,线圈本体11的结构不变,其整体仍呈圆柱形结构,也就是说,沿轴向,线圈本体11的外径保持不变。

[0064] 屏蔽层12的层端部122的内径较层中部121的内径偏大设置,以使得本体端部段112与屏蔽层12之间的径向距离大于本体中部段111与屏蔽层12之间的径向距离。

[0065] 具体的方案中,屏蔽层12的层端部122可以等径设置,屏蔽层12的层中部121也等径设置,层中部121的内径小于层端部122的内径,这样,在层端部122与层中部121之间形成台阶式结构。

[0066] 为了进一步优化FOV区域内B1场的均匀度,层端部122的内径沿轴向向内呈阶梯式递减设置,可参考图9a理解,图9a中仅示出了屏蔽层12的一个层端部122与线圈本体11的配合结构示意图,以图9a中的视角,轴向向内的方向为从左向右的方向。

[0067] 层端部122的内径沿轴向向内呈阶梯式递减可以理解为:将层端部122分割为若干段,越靠近屏蔽层12的中心,分割段的内径越小,这样,可以有效提高磁共振发射线圈10两端部对应位置的发射场的场强。

[0068] 更进一步地,为了获得FOV区域内更加均匀的B1场分布,层端部122的内径沿轴向向内连续递减,可参考图9b理解,图9b中出了屏蔽层12的一个层端部122与线圈本体11的配合结构示意图,以图9b中的视角,轴向向内的方向为从左向右的方向。

[0069] 将层端部122的内径沿轴向向内连续递减设置,这样设置后,层端部122的内径沿轴向向内呈圆滑的曲线形式,可使得层端部122的内壁过渡圆滑,避免对发射场产生不良影响。

[0070] 如图4c所示,实际设置时,还可以同时改变线圈本体11和屏蔽层12的结构。

[0071] 具体地,线圈本体11的本体端部段112的外径较本体中部段111的外径偏小设置,屏蔽层12的层端部122的内径较层中部121的内径偏大设置,以使得本体端部段112与屏蔽层12之间的径向距离大于本体中部段111与屏蔽层12之间的径向距离。

[0072] 可以理解,图4c所示方案相当于图4a所示方案与图4b所示方案的结合,在该结构

下,线圈本体11的本体端部段112的具体设置形式,以及屏蔽层12的层端部122的具体设置形式均可参考前述理解,此处不再重复。

[0073] 在前述各方案的基础上,还可以对磁共振发射线圈10的中部结构进行改进,以更好地优化其发射场的均匀度。

[0074] 具体的方案中,沿轴向的中心向两侧,线圈本体11的本体中部段111与屏蔽层12之间的径向距离逐渐增大设置。

[0075] 具体的,可以只改变线圈本体11的本体中部段111的结构,屏蔽层12的层中部121的结构维持不变,也就是说,沿轴向的中心向两侧,本体中部段111的外径逐渐减小,与前述类似,优选连续减小的方式。

[0076] 具体的,还可以只改变屏蔽层12的层中部121的结构,线圈本体11的本体中部段111的结构维持不变,也就是说,沿轴向的中心向两侧,层中部121的内径逐渐增大,与前述类似,优选连续增大的方式。

[0077] 具体的,还可以同时改变线圈本体11的本体中部段111的结构,及屏蔽层12的层中部121的结构,具体形式与上述一致。

[0078] 需要指出的是,因磁共振发射线圈10的中部位置对应的场强均匀度相对较好,所以在具体设置时,沿轴向,其中部结构的尺寸变化幅度可小于端部结构的尺寸变化幅度,当然,具体变化的程度可根据实际需求来设置。

[0079] 请一并参考图6,图6为本发明所提供磁共振发射线圈一种具体实施例的结构示意图。

[0080] 图6示例性地给出了一种磁共振发射线圈10的具体结构,其屏蔽层12的内径在轴向上保持一致,线圈本体11的本体中部段111的外径沿轴向的中心向两侧连续减小设置,本体端部段112的外径沿轴向向内连续增大设置,该磁共振发射线圈10的线圈本体11的整体结构大体呈橄榄球状。

[0081] 请一并参考图7,图7为本发明所提供磁共振发射线圈另一种具体实施例的结构示意图。

[0082] 图7示例性地给出了另一种磁共振发射线圈10的具体结构,其线圈本体11的外径在轴向上保持一致,屏蔽层12的内径沿轴向的中心向两侧连续增大设置,其层中部121与层端部122的连接处也圆滑过渡,层端部122呈广口瓶状设计。

[0083] 以上对本发明所提供的磁共振发射线圈进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

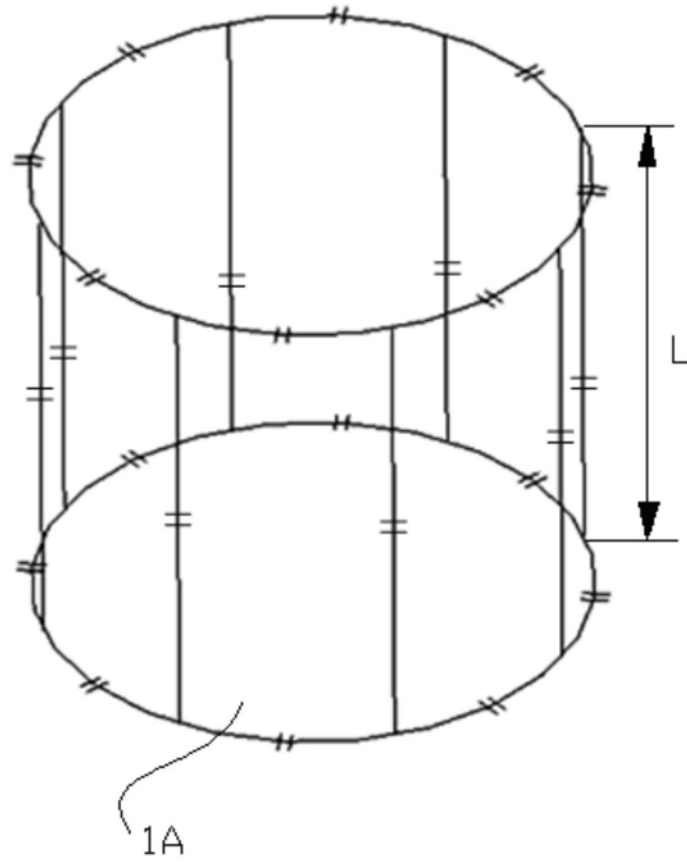


图1

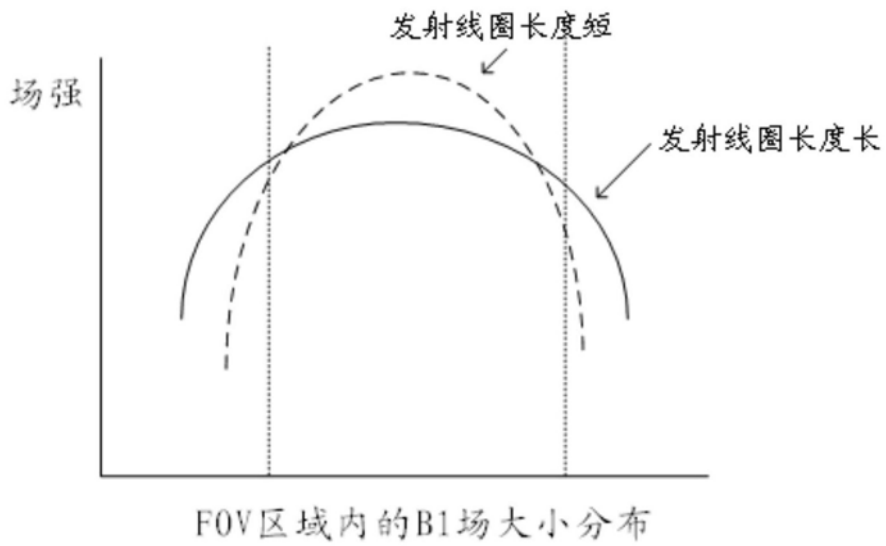
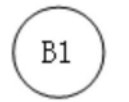
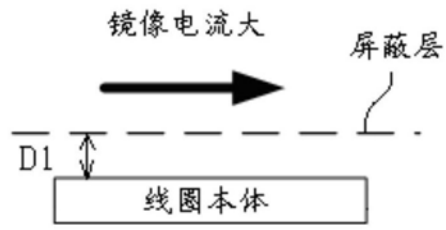
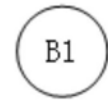
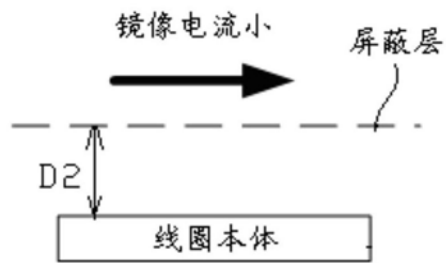


图2



B1场强小

图3a



B1场强大

图3b

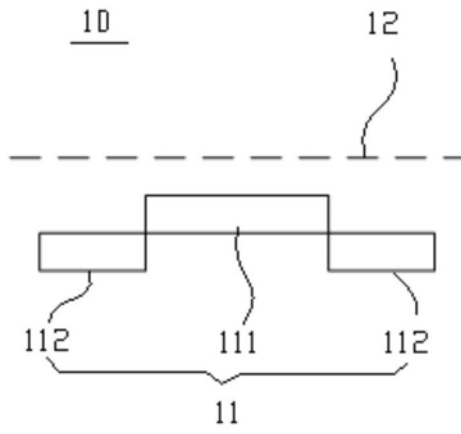


图4a

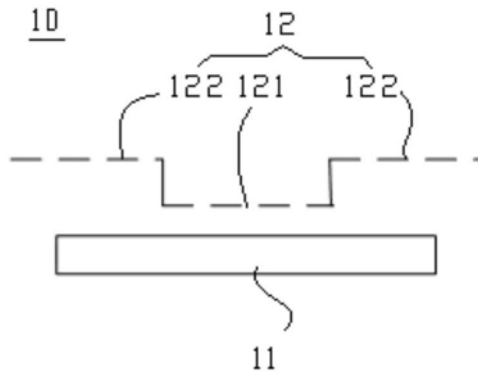


图4b

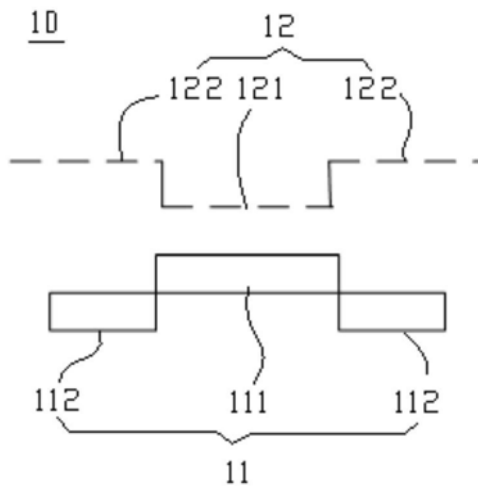


图4c

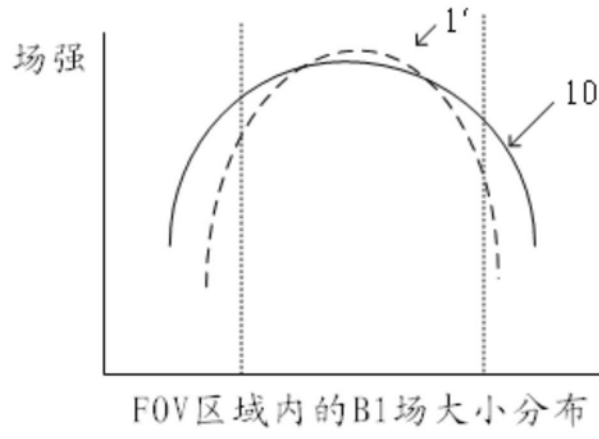


图5

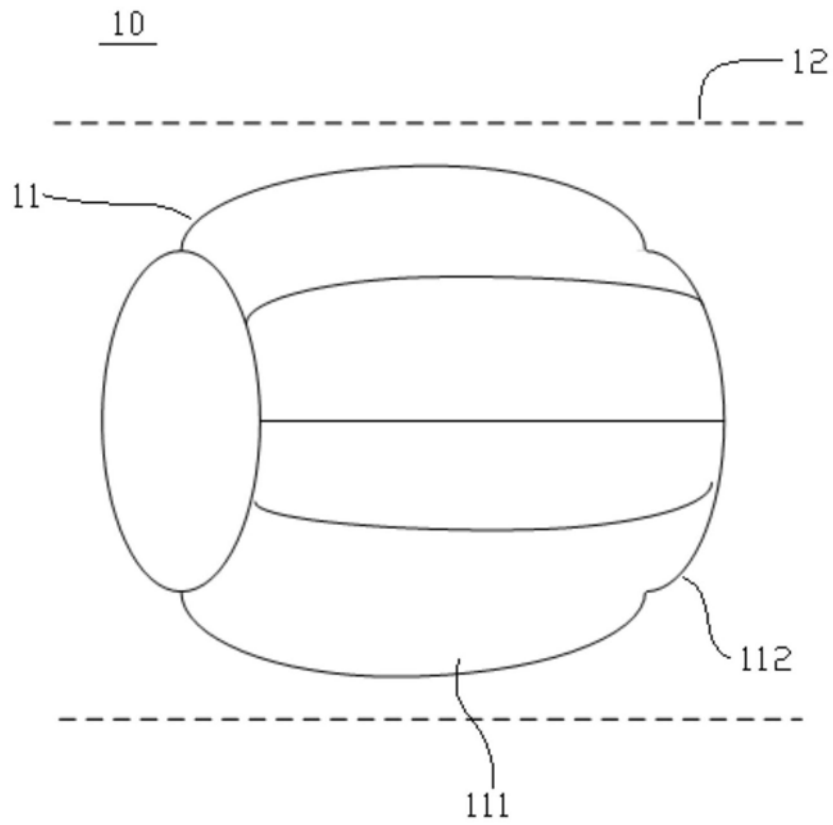


图6

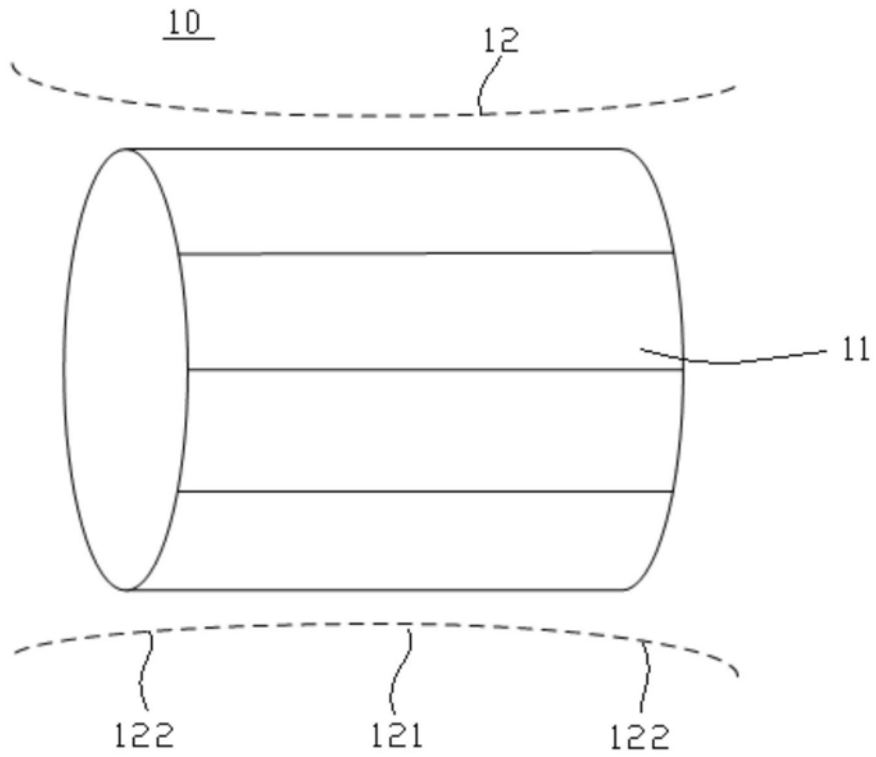


图7

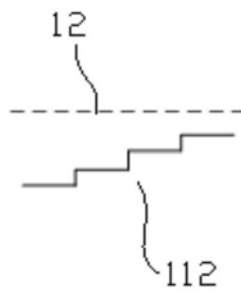


图8a

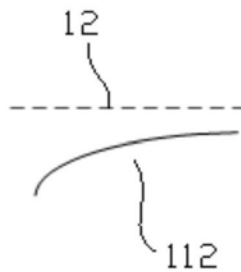


图8b

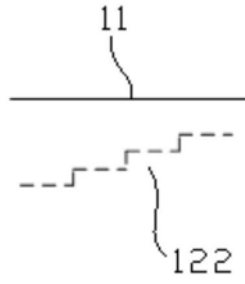


图9a

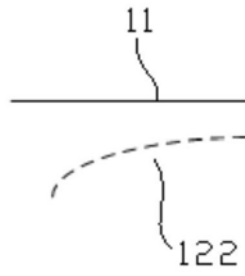


图9b