



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102401886 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201110238486. 9

审查员 王文涛

(22) 申请日 2011. 07. 29

(30) 优先权数据

2010-169901 2010. 07. 29 JP

(73) 专利权人 GE 医疗系统环球技术有限公司

地址 美国威斯康星州

(72) 发明人 岩间美奈 浅羽佑介 石黑孝至

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 柯广华 朱海煜

(51) Int. Cl.

G01R 33/341(2006. 01)

G01R 33/36(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特開平 4-241837 A, 1992. 08. 28,

CN 101198882 A, 2008. 06. 11,

CN 101405612 A, 2009. 04. 08,

WO 2008/104895 A1, 2008. 09. 04,

US 2007/0079253 A1, 2007. 04. 05,

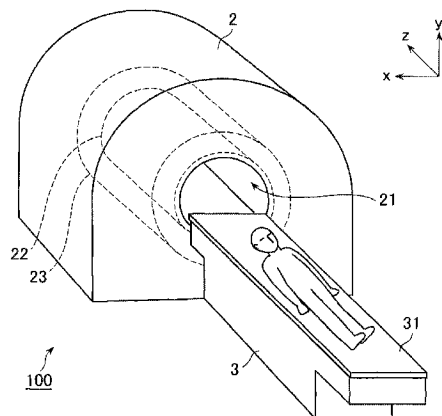
权利要求书1页 说明书4页 附图11页

(54) 发明名称

磁共振成像系统

(57) 摘要

本发明名称为“磁共振成像系统”。一种磁共振成像装置(100)包括:用于容纳对象的孔(21),围绕孔(21)布置的RF线圈(22),以及围绕RF线圈(22)布置的RF屏蔽(23)。RF线圈(22)具有布置在孔(21)下表面侧上的部分,并且该部分与布置在孔(21)上表面侧上的RF线圈(22)的部分相比,与RF屏蔽(23)间隔更大的距离。



1. 一种磁共振成像装置 (100), 包括:

孔 (21), 其用于容纳对象;

RF 线圈 (22), 其围绕所述孔 (21) 布置; 以及

RF 屏蔽 (23), 其围绕所述 RF 线圈 (22) 布置,

其中, 所述 RF 线圈 (22) 具有布置在所述孔 (21) 下表面侧上的部分, 并且所述部分与布置在所述孔 (21) 上表面侧上的所述 RF 线圈 (22) 的部分相比, 与所述 RF 屏蔽 (23) 间隔更大的距离;

其中, 布置在所述孔 (21) 下表面侧上的所述 RF 线圈 (22) 的所述部分在阻抗上小于布置在所述孔 (21) 上表面侧上的所述 RF 线圈 (22) 的所述部分。

2. 根据权利要求 1 所述的磁共振成像装置 (100),

其中, 所述 RF 线圈 (22) 包括:

都围绕所述孔 (21) 布置的第一环 (D1) 和第二环 (D2); 以及

使所述第一环和所述第二环彼此连接的多个支腿 (L)。

3. 根据权利要求 2 所述的磁共振成像装置 (100), 其中:

所述第一环 (D1) 的上半部和所述第二环 (D2) 的上半部在形状上是半圆形的; 并且,

所述第一环 (D1) 的下半部和所述第二环 (D2) 的下半部在形状上是半椭圆形的。

4. 根据权利要求 2 或权利要求 3 所述的磁共振成像装置 (100), 其中:

所述 RF 线圈 (22) 包括多个回路电路, 所述多个回路电路由所述第一环和所述第二环 (D1、D2) 及多个支腿 (L) 组成; 以及

布置在所述孔 (21) 下表面侧上的回路电路在阻抗上小于布置在所述孔 (21) 上表面侧上的回路电路。

5. 根据权利要求 4 所述的磁共振成像装置 (100),

其中, 在所述多个回路电路中, 位于最高位置处的回路电路具有最大的阻抗, 并且位于最低位置处的回路电路具有最小的阻抗。

6. 根据权利要求 1 至 3 中任何一项所述的磁共振成像装置 (100),

其中, 所述 RF 线圈 (22) 是鸟笼线圈。

7. 根据权利要求 4 所述的磁共振成像装置 (100), 其中, 所述 RF 线圈 (22) 是鸟笼线圈。

8. 根据权利要求 5 所述的磁共振成像装置 (100), 其中, 所述 RF 线圈 (22) 是鸟笼线圈。

磁共振成像系统

[0001] 日本专利申请第 2010-169901 号的英文译文。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种具有 RF 线圈的磁共振成像系统。

背景技术

[0003] 一种用于发送发射脉冲的 RF 线圈安装在磁共振成像系统之内。RF 线圈的直径与其中承载对象的孔的尺寸有关。因此, RF 线圈直径的值非常重要。可通过做大 RF 线圈的直径来使孔变大,从而有可能减少对象被承载到孔中时的压迫感。然而,如果 RF 线圈直径做得大了,就需要增加供给到 RF 线圈的电能,从而引发了电能消耗增加的问题。此外,因为 RF 屏蔽环绕 RF 线圈布置,因此如果 RF 线圈直径做得大了,介于 RF 线圈和 RF 屏蔽之间的间隔就变得较为狭窄。RF 屏蔽起到了抵消 RF 线圈生成的磁场的作用,并且介于 RF 线圈和 RF 屏蔽之间的间隔越狭窄,RF 屏蔽的作用就越明显。因此,这带来了介于 RF 线圈和 RF 屏蔽之间的间隔越狭窄,供给到 RF 线圈的电能就越大的问题,导致了电能消耗的进一步增加。

[0004] 已经提出了使用椭圆 RF 线圈作为解决上面问题的方法(参见专利文件 1)。

[0005] 【现有技术文献】

[0006] 【专利文件】

[0007] 日本待决专利公开第平成 7 年(1995)-222729 号。

发明内容

[0008] 【本发明要解决的问题】

[0009] 然而,由于专利文件 1 中描述的 RF 线圈是椭圆形的,因此在椭圆短轴方向中的线圈直径不能做大。因此,存在孔不能在椭圆短轴方向中做大,并且因此承载到孔中的对象容易感到压迫感的问题。

[0010] 【用于解决问题的装置】

[0011] 实现用于解决该问题的装置的本发明置于磁共振成像系统中,本发明包括:用于容纳对象的孔;围绕孔布置的 RF 线圈;以及围绕 RF 线圈布置的 RF 屏蔽,RF 线圈构造成使得:与布置在孔上表面侧上的 RF 线圈的部分相比,布置在孔下表面侧上的 RF 线圈的部分与 RF 屏蔽间隔更大的距离。

[0012] 【本发明的效果】

[0013] 通过如上构造 RF 线圈,可能在保证需要的孔尺寸的同时,降低 RF 线圈的电能消耗。

附图说明

[0014] 图 1 是示出根据本发明一实施例的、磁共振成像系统的透视图。

[0015] 图 2 是解释鸟笼线圈 22 和 RF 屏蔽 23 之间位置关系的简图。

- [0016] 图 3 是示出 RF 屏蔽 23 已相对于鸟笼线圈 22 向后移位的状态的简图。
- [0017] 图 4 是示出鸟笼线圈 22 的简图。
- [0018] 图 5 是解释鸟笼线圈 22 形状和 RF 屏蔽 23 形状的简图。
- [0019] 图 6 是解释环 D1 的上半部 Da 形状和环 D1 的下半部 Db 形状的简图。
- [0020] 图 7 是用于解释由实施例中使用的鸟笼线圈 22 获得的效果的简图。
- [0021] 图 8 是示出用于仿真鸟笼线圈 22 阻抗分布的情况的曲线图。
- [0022] 图 9 是示出仿真结果的简图。
- [0023] 图 10 是示出具有另一形状 of 环 D1 的示例的简图。

具体实施方式

- [0024] 本发明的实施例将在下面进行描述,但本发明并不仅限于下列实施例。
- [0025] 图 1 是示出根据本发明一实施例的、磁共振成像系统的透视图。
- [0026] 指示为 100 的磁共振成像系统(下文中称为“MRI 系统”,MRI:磁共振成像)具有磁场发生器 2 和工作台 3。
- [0027] 磁场发生器 2 配备有用于容纳对象的孔 21。在磁场发生器 2 之内,安装了用于发射 RF 脉冲和接收来自对象的磁共振信号的鸟笼线圈 22,以及用于降低辐射到 MRI 系统 100 之外的 RF 功率的 RF 屏蔽 23。
- [0028] 图 2 是解释鸟笼线圈 22 和 RF 屏蔽 23 之间位置关系的简图,而图 3 是示出 RF 屏蔽 23 已相对于鸟笼线圈 22 向后移位的状态的简图。
- [0029] 磁场发生器 2 具有用于支撑鸟笼线圈 22 的线圈支架 220。线圈支架 220 是圆柱形的,并且在线圈支架 220 内装配了用于在孔 21 之内支撑托架 31(参见图 1)的托架支撑底座 221。由线圈支架 220 环绕的空间与托架支撑底座 221 形成了用于容纳对象的孔 21。鸟笼线圈 22 提供在线圈支架 220 的外表面 220a 上。RF 屏蔽 23 围绕鸟笼线圈 22 布置。
- [0030] 图 4 是示出鸟笼线圈 22 的简图。
- [0031] 图 4(a) 是鸟笼线圈 22 的透视图,而图 4(b) 是示出当从前侧观察鸟笼线圈 22 时,支腿 L1 至 L16 假想的位置的简图。
- [0032] 鸟笼线圈 22 具有两个环 D1、D2 和用于使两个环 D1 和 D2 彼此连接的数量为 n 的支腿 Li (i = 1 到 n)。在该实施例中,n 设定为 16。因此,鸟笼线圈 22 具有 16 个支腿 L1 至 L16。
- [0033] 鸟笼线圈 22 具有回路电路 Ci, j。每一回路电路 Ci, j 使用相邻的支腿 Li、Lj 和环 D1、D2 组成。例如,回路电路 C1,2 使用两个相邻支腿 L1、L2 和两个环 D1、D2 组成,以及 C16,1 使用两个支腿 L16、L1 和两个环 D1、D2 组成。在附图 4(a) 中,使用点划线示意性示出了回路电路 C1,2 的路径(route)和回路电路 C16,1 的路径。
- [0034] 接着,下面将给出有关鸟笼线圈 22 形状和 RF 屏蔽 23 形状的描述。
- [0035] 图 5 是解释鸟笼线圈 22 形状和 RF 屏蔽 23 形状的简图。
- [0036] 图 5(a) 是在 z 方向中观察的图 2 的示图,而图 5(b) 是在图 5(a) 中的线 A-A 上取得的截面图。为便于说明,线圈支架 220 和托架支撑底座 221 并没有在图 5(b) 中示出。
- [0037] 如图 5(a) 中所示,当在 z 方向中观察时,RF 屏蔽 23 具有圆形形状。更特别地,RF 屏蔽具有以参考轴线 A 为中心、r1 为半径的圆形形状。

[0038] 另一方面,鸟笼线圈 22 的环 D1 被构造使得环 D1 的上半部 Da(位于孔 21 的上表面 21a 侧上的部分)和环 D1 的下半部 Db(位于孔 21 的下表面 21b 侧上的部分)提供非对称形状。

[0039] 图 6 是解释环 D1 的上半部 Da 形状和环 D1 的下半部 Db 形状的简图。

[0040] 图 6(a) 是解释环 D1 的上半部 Da 形状的简图,而图 6(b) 是解释环 D1 的下半部 Db 形状的简图。在图 6(a) 中,环 D1 的上半部 Da 以实线指示,而环 D1 的下半部 Db 以虚线指示。另一方面,在图 6(b) 中,环 D1 的上半部 Da 以虚线指示,而环 D1 的下半部 Db 以实线指示。

[0041] 如图 6(a) 中所示,环 D1 的上半部 Da 具有以参考轴线 A 为中心、 r_a 为半径的圆的上半部分的形状(半圆形形状)。另一方面,如图 6(b) 中所示,环 D1 的下半部 Db 具有长轴长度为 $2r_a$ (r_a 的两倍)、短轴长度为 r_b ($< r_a$) 的椭圆的下半部分的形状(半椭圆形形状)。因此,与上半部 Da 相比,环 D1 的下半部 Db 与 RF 屏蔽 23 间隔更大的距离。在该实施例中,环 D1 的上半部 Da 与 RF 屏蔽 23 间隔 Δr_a ,但环 D1 的下半部 Db 与 RF 屏蔽 23 间隔最大为 Δr_b ($= \Delta r_a + \Delta x$)。因此,环 D1 的下半部 Db 具有与 RF 屏蔽 23 的、最大值为 Δx 的进一步的间隔。

[0042] 尽管在图 6 中示出环 D1,但是另一个环 D2 也具有与环 D1 相同的形状。

[0043] 因此,如图 5(b) 中所示,相对于鸟笼线圈 22 的上半部(位于孔 21 的上表面 21a 侧上的部分)22a,鸟笼线圈 22 的下半部(位于孔 21 的下表面 21b 侧上的部分)22b 具有与 RF 屏蔽 23 的、最大值为 Δx 的进一步的间隔。通过这样构造鸟笼线圈 22,在使得对象容纳孔尽可能宽的同时,可获得鸟笼线圈 22 的电能消耗降低的效果。获得这一效果的原因将在下面参照图 7 进行说明。

[0044] 图 7 是用于解释由该实施例中使用的鸟笼线圈 22 获得的效果的简图。

[0045] 图 7(a) 是示出 RF 屏蔽 23 和具有圆形环 DC 的鸟笼线圈 22 的简图,而图 7(b) 是示出 RF 屏蔽 23 和用于本实施例的鸟笼线圈 22 的简图。

[0046] 在图 7(a) 中示出的鸟笼线圈 22' 的情况下,线圈直径 r_a 越大,孔 21 就可以越宽,因此对象在孔 21 之内具有的压迫感可减少。然而,存在线圈直径 r_a 越大,线圈中心生成的磁场越小的问题。而且,由于线圈直径 r_a 被做得较大,因此鸟笼线圈 22' 和 RF 屏蔽 23 之间的间隔 Δr_a 就变得更狭窄。RF 屏蔽 23 起到了抵消由鸟笼线圈生成的磁场的作用,而间隔 Δr_a 越狭窄,作用就越显著。因此,为了阻止线圈中心处生成的磁场变小,就必须向鸟笼线圈 22' 供给更大的电力。结果,带来了电能损耗增加的问题。

[0047] 另一方面,在图 7(b) 中,鸟笼线圈 22 的下半部 22b 被构造使得:相对于鸟笼线圈 22 的上半部 22a,鸟笼线圈 22 的下半部 22b 与 RF 屏蔽 23 具有最大值为 Δx 的、进一步的间隔。因此,通过 Δx 的量,由 RF 屏蔽 23 抵消磁场的作用可减少,并因此可能减少鸟笼线圈 22 的电能损耗。

[0048] 由于鸟笼线圈 22 的下半部 22b 和鸟笼线圈 22 的上半部 22a 在形状上是非对称的,有时候存在磁场均匀性紊乱的情况。一旦磁场均匀性紊乱,不利影响将施加到图像质量上。因此,期望磁场尽可能均匀。可通过调整鸟笼线圈 22 的阻抗分布,以使得鸟笼线圈 22 的上半部 22a 的阻抗变高、同时鸟笼线圈 22 的下半部 22b 的阻抗变低,来使磁场尽可能均匀。例如,关于鸟笼线圈 22 的回路电路 C_i, j (参见图 4(b)),可通过使回路电路 $C_{1,2}$ 至 $C_{8,9}$ 在

阻抗上高、而回路电路 C9,10 至 C16,1 在阻抗上低,来获得上面的阻抗分布。通过这样调整鸟笼线圈 22 的阻抗分布,可能增强磁场的均匀性。接着,实施仿真来验证:通过调整阻抗分布可增强磁场的均匀性。下文描述提供了关于该仿真的情况和结果。

[0049] 图 8 是示出用于仿真鸟笼线圈 22 阻抗分布的情况的曲线图。

[0050] 在图 8 的曲线图中,鸟笼线圈 22 的回路电路 $C_{i,j}$ 沿横坐标轴绘制,而回路电路 $C_{i,j}$ 的阻抗沿纵坐标轴绘制。如图 8 的曲线图中示出的,回路电路 C1,2 至 C8,9 在阻抗上被设定为高,而回路电路 C9,10 至 C16,1 在阻抗上被设定为低。具体地,在本次实施的仿真中,阻抗被设置成使得:位于最高位置处的回路电路 C4,5 和 C5,6 在阻抗上是最高的,而位于最低位置处的回路电路 C12,13 和 C13,14 在阻抗上是最底的。

[0051] 在图 7(b) 中,鸟笼线圈 22 和 RF 屏蔽 23 之间的间隔 Δr_a 和 Δr_b 设置成满足 $\Delta r_a : \Delta r_b = 1 : 2$ 的关系。

[0052] 图 9 是示出仿真结果的简图。

[0053] 在图 9 的曲线图中,在 AP 方向中的孔 21 的位置沿横坐标轴绘制,鸟笼线圈生成的磁场 B1 的强度沿纵坐标轴绘制。曲线图中的实曲线 (solid curve) A1 指示了图 7(a) 中示出的传统鸟笼线圈 22' 生成的磁场 B1 的强度,而曲线图中的点划线曲线 A2 指示了根据具有图 8 中示出的阻抗分布的本实施例的鸟笼线圈 22 生成的磁场 B1 的强度。曲线 A1 和 A2 之间的对比示出获得了几乎相同的磁场强度。因此,可以看出,通过调整本实施例中使用的、像图 8 中的鸟笼线圈 22 的阻抗分布,可使磁场强度分布足够均匀。例如,可通过调整鸟笼线圈 22 的电容和电感,来调整鸟笼线圈 22 的阻抗分布。

[0054] 在根据本实施例的鸟笼线圈 22 中,环 D1 的上半部 Da 具有半圆形形状(参见图 6(a)),而环 D1 的下半部 Db 具有半椭圆形形状(参见图 6(b))。然而,环 D1 的形状并不限于图 6 中示出的形状。它可以是另一个形状。下面将参考具有另一形状 of 环 D1 的示例。

[0055] 图 10 是示出了具有另一形状 of 环 D1 的示例的简图。

[0056] 环 D1 的上半部 Da 具有像图 6 中示出的环 D1 的半圆形形状。然而,与图 6 中示出的环 D1 不同的是,环 D1 的下半部 Db' 具有直线延伸部 P。因此,可对鸟笼线圈 22 的环形状进行多种改变。

[0057] 尽管在上面的实施例中示出了使用鸟笼线圈 22 作为 RF 线圈的示例,但本发明中使用的 RF 线圈可以是不同于鸟笼线圈的 RF 线圈。

[0058] 参考标记说明

[0059] 2 磁场发生器

[0060] 3 工作台

[0061] 21 孔

[0062] 22 鸟笼线圈

[0063] 23 RF 屏蔽

[0064] 100 MRI 系统

[0065] 220 线圈支架

[0066] 220a 外表面

[0067] 221 托架支撑底座

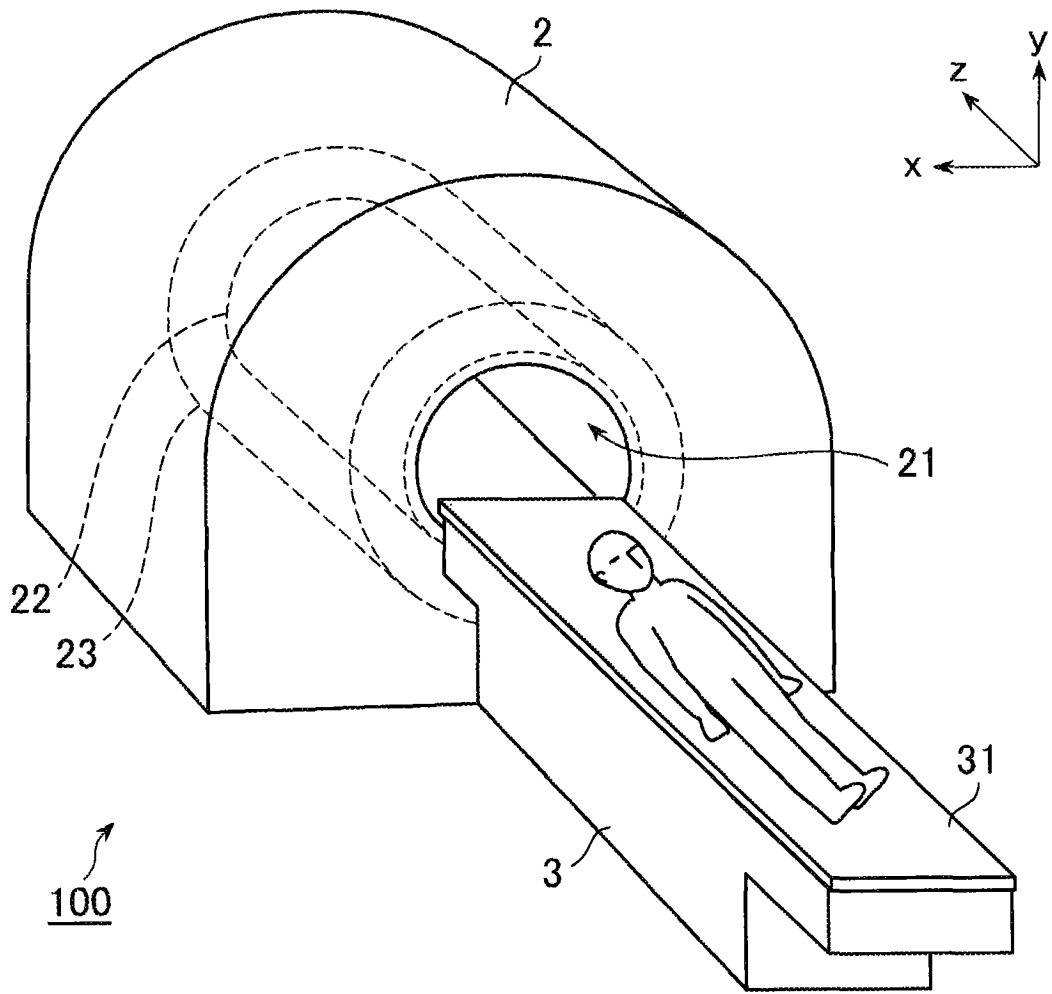


图 1

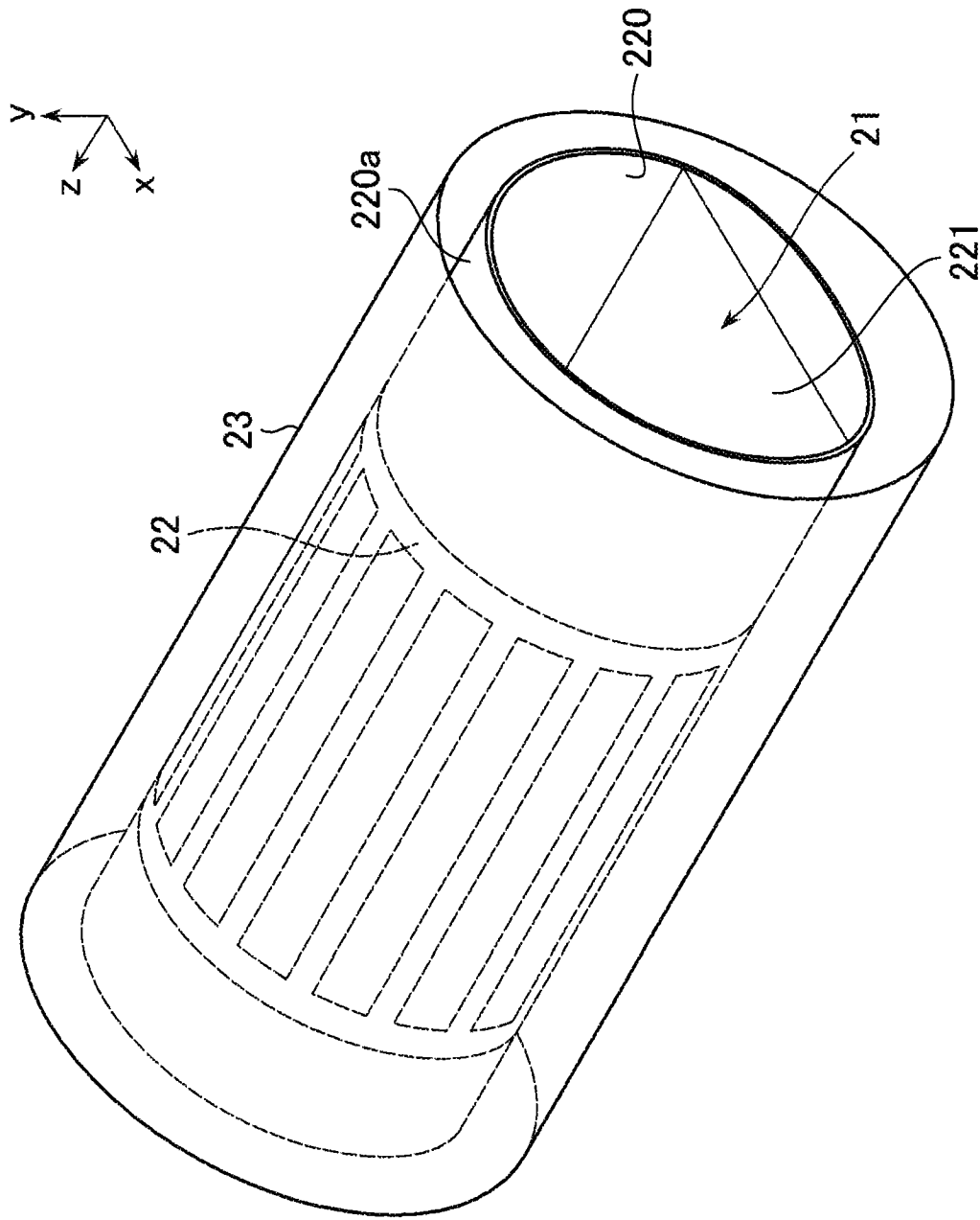


图 2

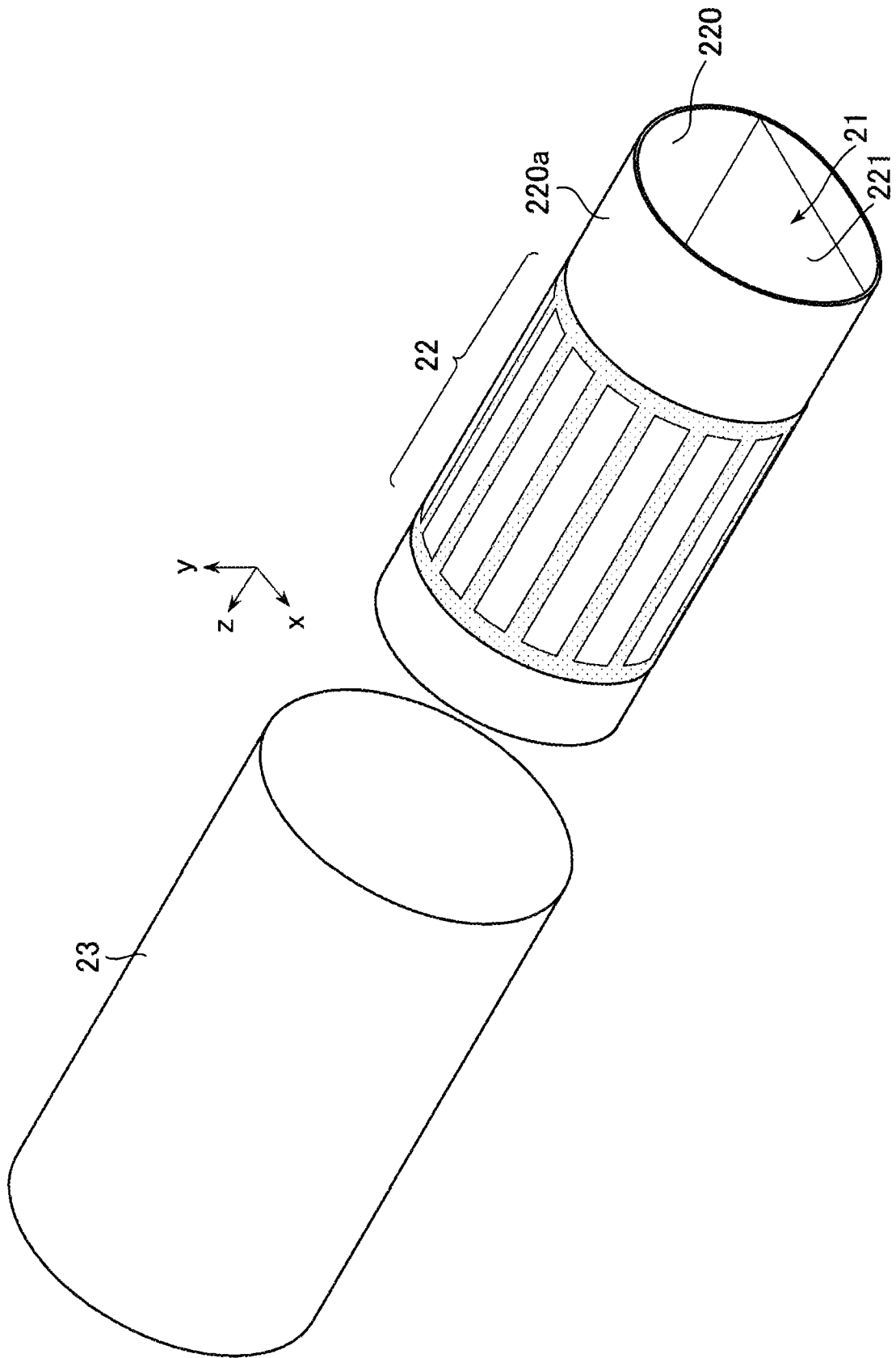


图 3

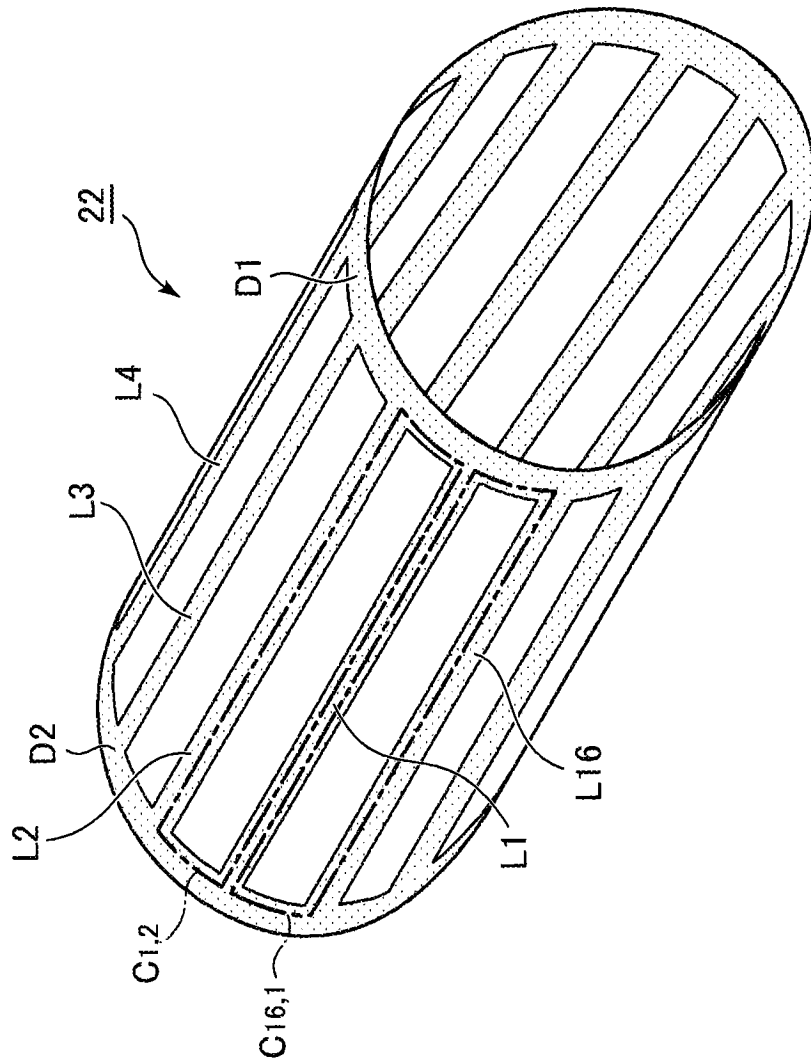


图 4(a)

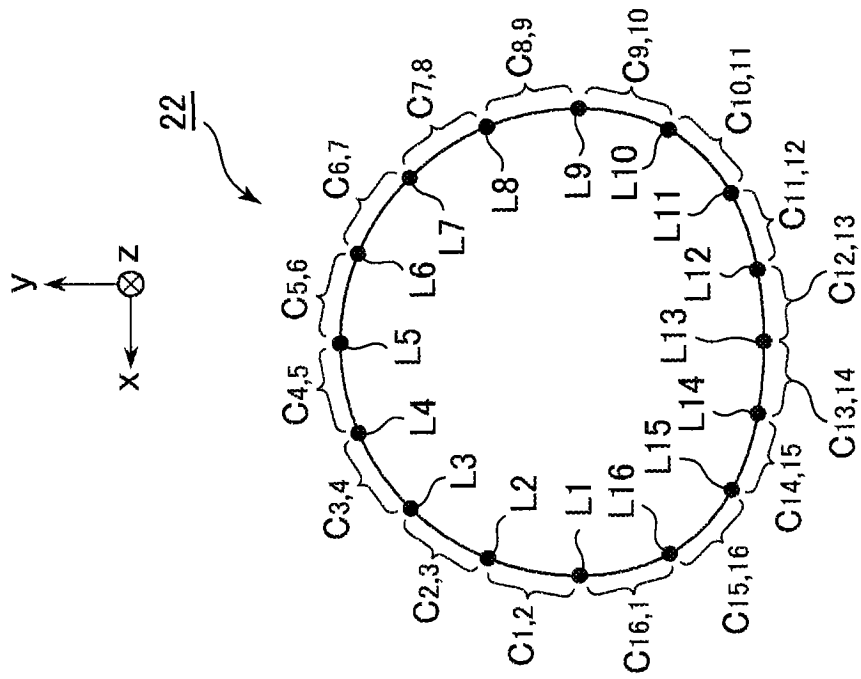


图 4(b)

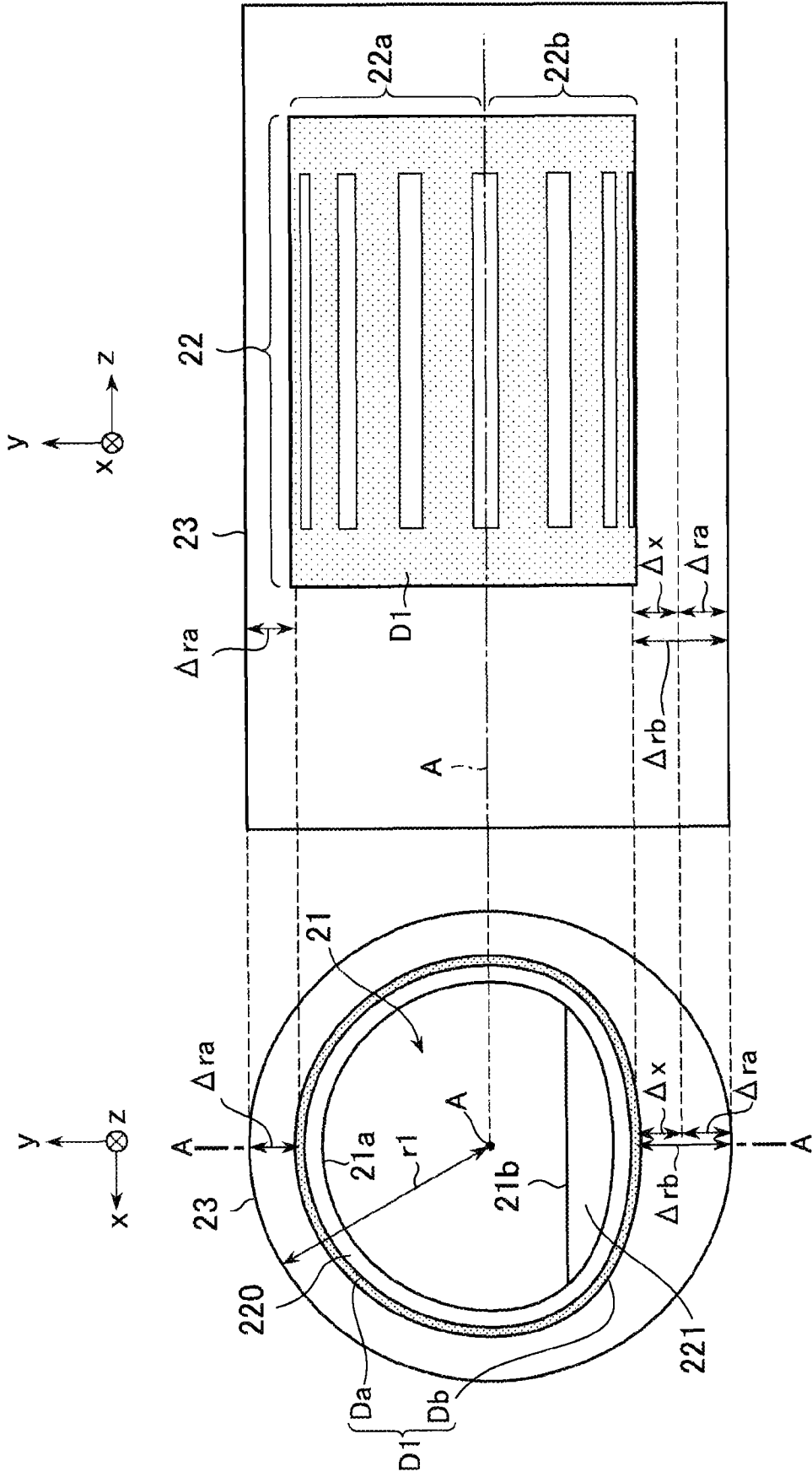


图 5 (b)

图 5 (a)

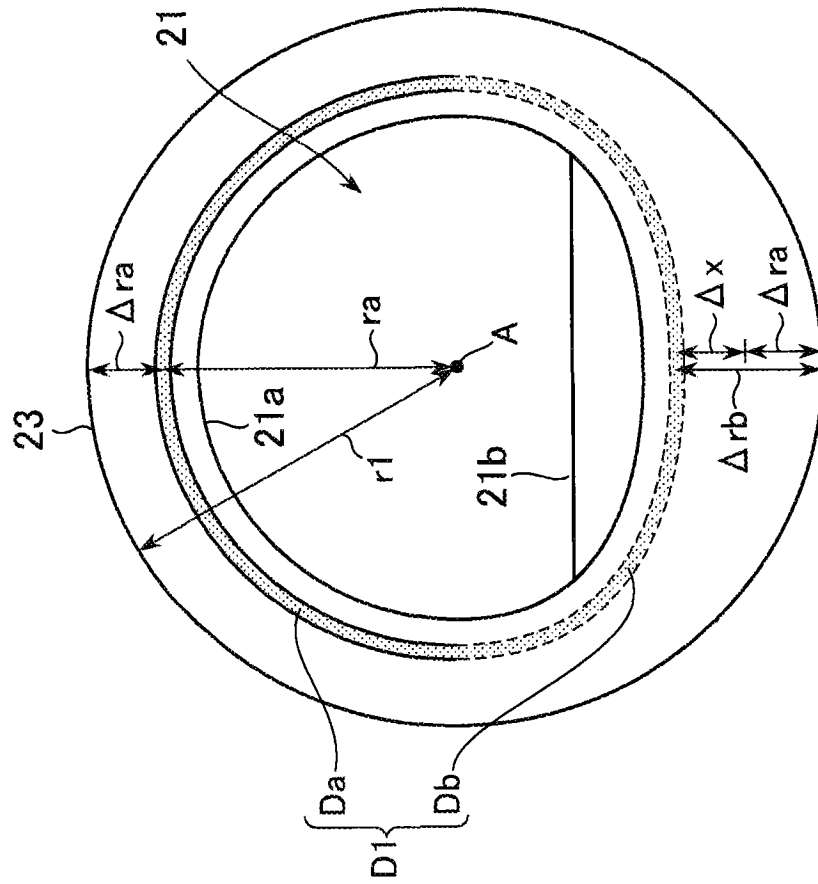


图 6(a)

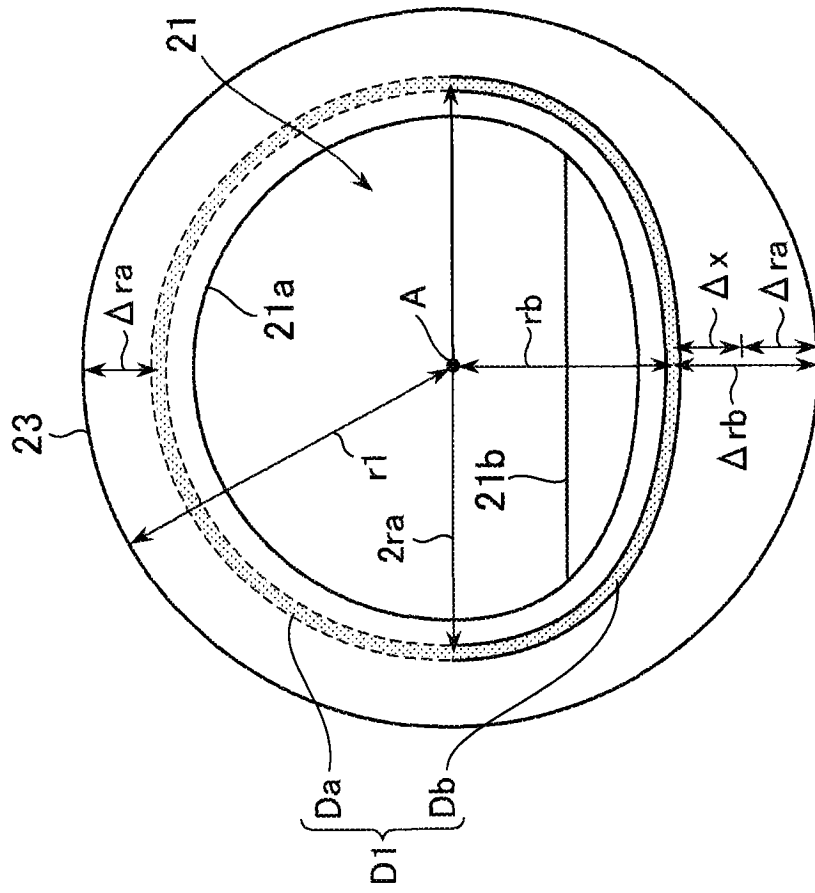


图 6 (b)

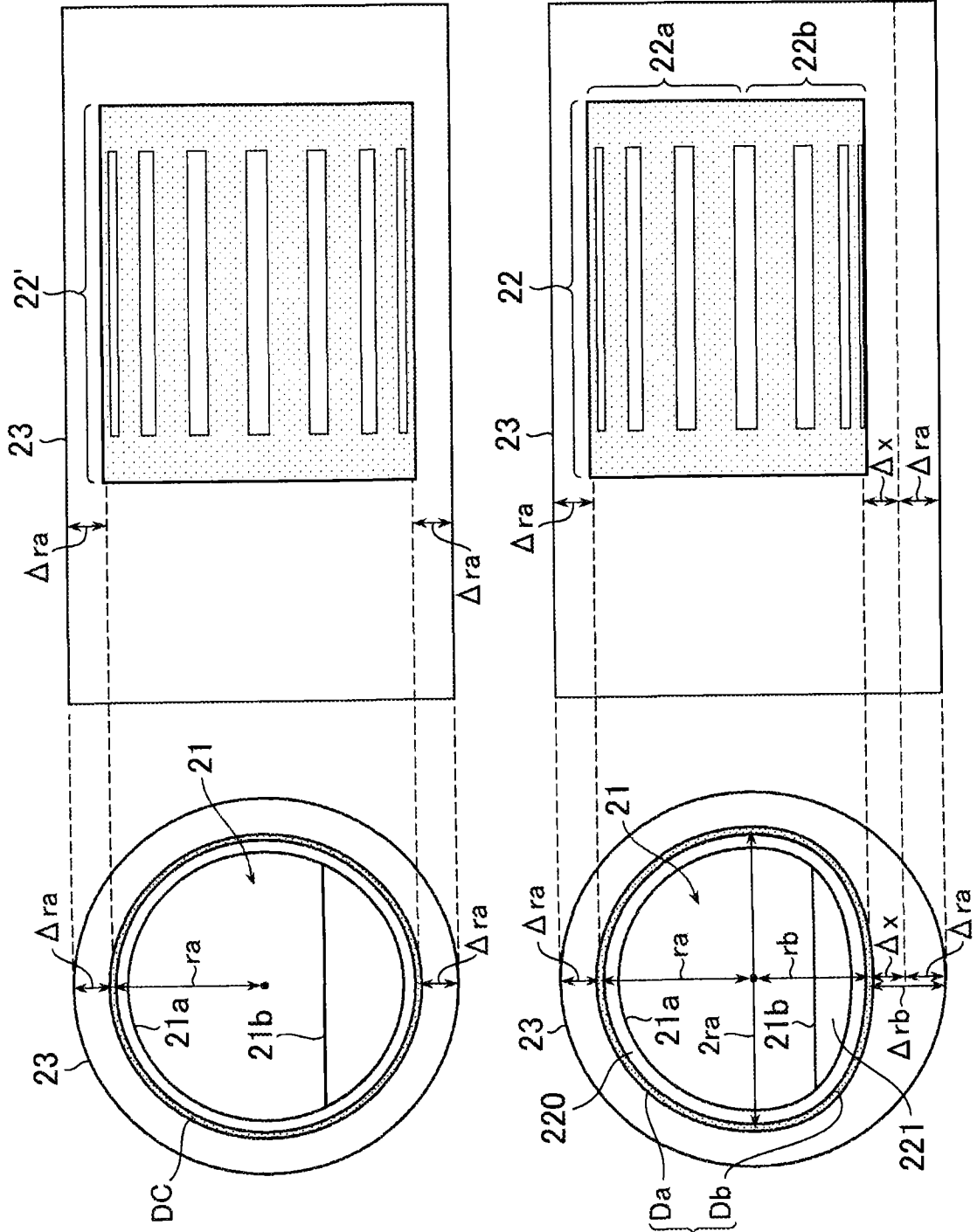


图 7 (a)

图 7 (b)

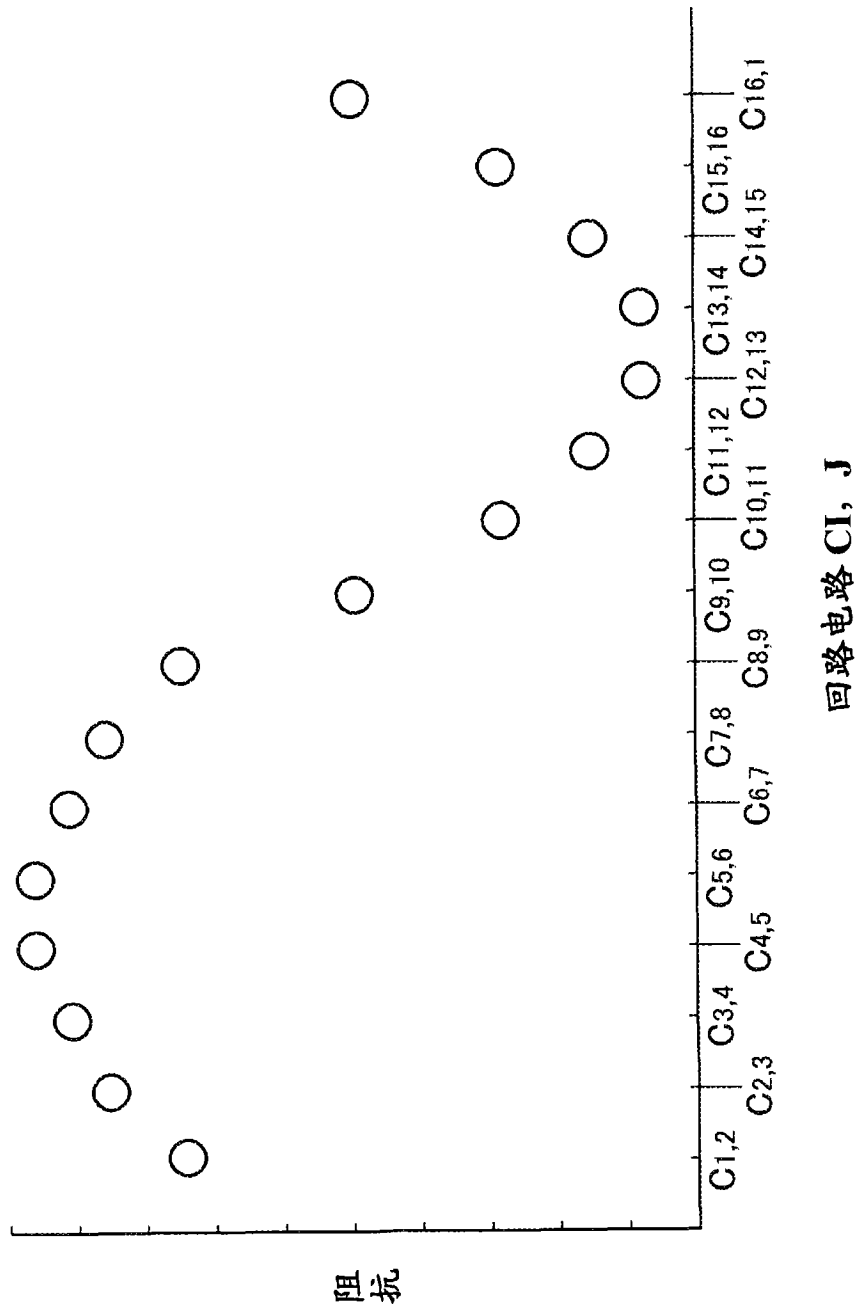
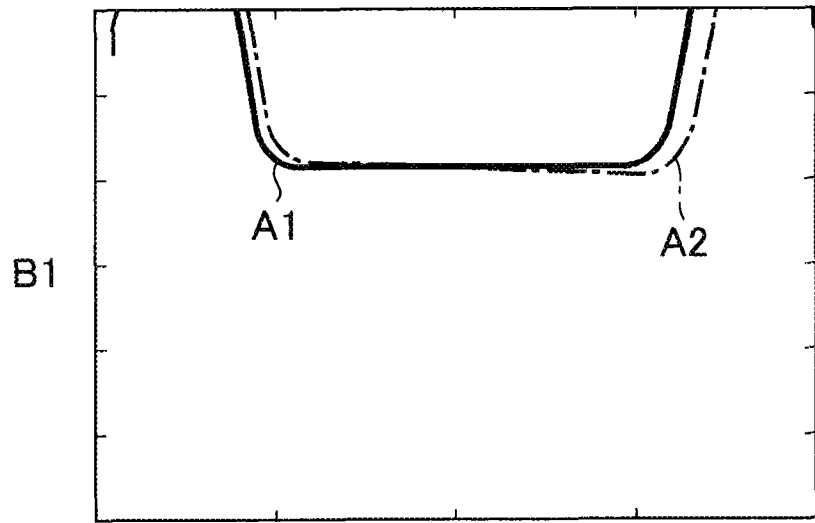


图 8



在 AP 方向中的位置

图 9

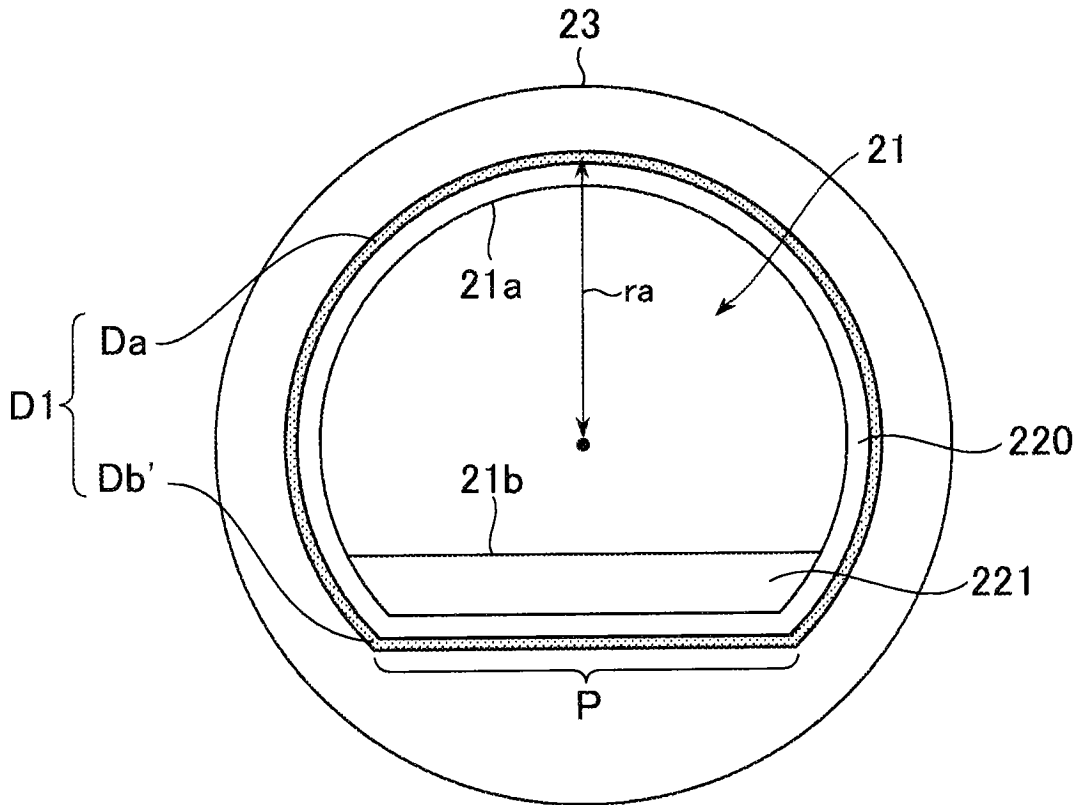


图 10