



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106461744 B

(45)授权公告日 2020.02.07

(21)申请号 201580034487.8

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2015/197451 EN 2015.12.30

(22)申请日 2015.06.17

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106461744 A

(72)发明人 T·P·J·J·德拉艾 W·K·塔恩
W·L·孙

(43)申请公布日 2017.02.22

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(30)优先权数据

14181175.2 2014.08.15 EP

代理人 孟杰雄 王英

(66)本国优先权数据

PCT/CN2014/080829 2014.06.26 CN

(51)Int.CI.

G01R 33/28(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F21V 33/00(2006.01)

2016.12.26

审查员 朱刘路

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/063621 2015.06.17

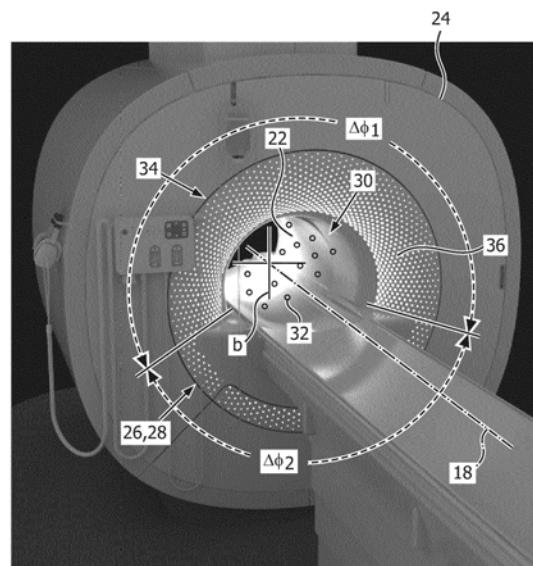
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

用于磁共振扫描器的腔区域照明单元

(57)摘要

一种包括扫描器单元(12)和腔区域照明单元(28)的磁共振成像系统(10)，所述扫描器单元包括具有磁体腔(16)的主磁体，所述腔区域照明单元包括照明构件(32、36)，所述腔区域照明单元被配置用于通过使用所述照明构件(32、36)在腔区域(26)处生成照明状况，通过以下中的至少一个来影响感兴趣对象关于所述磁体腔(16)的径向尺寸(b)的光学感知：转移所述感兴趣对象的注意力、生成有关于所述磁体腔(16)的所述径向尺寸(b)的光学错觉、以及伪装所述磁体腔(16)。以及一种用于在磁共振成像系统(10)中使用的腔区域照明单元(28)。



1. 一种磁共振成像系统(10),其被配置用于采集感兴趣对象的至少部分的磁共振图像,所述磁共振成像系统包括:

-扫描器单元(12),其包括:

-主磁体,其具有沿着中心轴线(18)布置的磁体腔(16),其中,所述主磁体被配置用于至少在所述磁体腔(16)中生成静态磁场 B_0 ;

-检查空间(20),其被提供在所述磁体腔(16)内以用于在采集所述磁共振图像期间将所述感兴趣对象的至少所述部分定位在所述检查空间(20)中;

-腔盖(22),其被布置在所述磁体腔(16)内,其中,所述腔盖(22)在相对于所述中心轴线(18)的径向方向上垂直地对所述检查空间(20)定界;以及

-前盖(24),其具有围绕所述中心轴线(18)的开口,所述开口被提供用于所述感兴趣对象进入所述检查空间(20),以用于将所述感兴趣对象的至少所述部分定位在所述检查空间(20)内;

-腔区域照明单元(28),其包括照明构件(32、36),所述腔区域照明单元被配置用于在腔区域(26)处生成照明状况,其中,所述腔区域照明单元(28)包括前盖照明单元(34),所述前盖照明单元(34)包括被布置在所述前盖(24)处的至少一个照明构件(36),

-其中,在至少一个操作状态中,被布置在所述前盖(24)处的所述至少一个照明构件被配置用于在所述前盖(24)处生成照明状况;并且

-其中,在垂直于所述中心轴线(18)并在所述前盖(24)前方布置的虚拟平面(38)的以方位角布置的环形区域(40)中的位置处,面积平均亮度相关光度参数(\hat{I})至少在围绕所述中心轴线(18)的所述方位角的连续范围($\Delta \Phi$)内在所述径向方向上朝向所述中心轴线(18)减小;或者

-其中,所述腔区域照明单元(28)包括腔盖照明单元(30),所述腔盖照明单元包括被布置在所述腔盖(22)处的至少一个照明构件(32),在至少一个操作状态中,所述腔盖照明单元被配置用于在所述腔盖(22)处生成照明状况,并且其中,在所述虚拟平面(38)的所述以方位角布置的环形区域(40)中的位置处,如果所述腔盖(22)至少部分地由所述腔盖照明单元(30)进行光照,则所述面积平均亮度相关光度参数(\hat{I})至少在围绕所述中心轴线(18)的所述方位角的所述连续范围($\Delta \Phi$)内在所述径向方向上朝向所述中心轴线(18)增大,其中,每个环形区域覆盖被布置在所述前盖(24)和/或所述腔盖(22)处的多个照明构件。

2. 根据权利要求1所述的磁共振成像系统(10),其中,被布置在所述前盖(24)处的所述照明构件(36)的至少部分以规则样式被布置在所述前盖(24)的外表面处。

3. 根据权利要求1所述的磁共振成像系统(10),其中,所述前盖(24)至少部分地由半透明材料制成,在至少一个操作状态中,所述前盖由所述腔盖照明单元(30)从后面进行光照。

4. 根据权利要求2所述的磁共振成像系统(10),其中,所述规则样式被布置在围绕所述中心轴线(18)的整圆的至少一个连续角度段($\Delta \Phi_1$ 、 $\Delta \Phi_2$)内。

5. 根据权利要求2所述的磁共振成像系统(10),其中,从包括圆点、以径向布置的条形和以方位角布置的条形的组中选择所述前盖(24)的所述外表面处的所述照明构件(36)的形状。

6. 根据权利要求1-5中的任一项所述的磁共振成像系统(10),其中,所述前盖照明单元

(34) 的每个照明构件(36)的光度参数取决于所述照明构件(36)到所述中心轴线(18)的径向距离(r)而增大或减小。

7. 根据权利要求中1-5的任一项所述的磁共振成像系统(10),其中,针对在垂直于所述中心轴线(18)并在所述前盖(24)前方布置的虚拟平面(38)上的位置,至少在由被包括在所述腔区域照明单元(28)的被布置在所述前盖(24)和所述腔盖(22)处的所述照明构件的最外部的照明构件距所述中心轴线(18)的距离和在围绕所述中心轴线(18)的方位角的至少连续范围($\Delta \phi$)内的所述腔盖(22)的径向尺寸(b)给出的径向区间(Δr)中,关于朝向所述中心轴线(18)的径向方向取得的面积平均亮度相关光度参数(\hat{i})函数的一阶导数是连续的。

8. 根据权利要求1-5中的任一项所述的磁共振成像系统(10),其中,在至少一个操作状态下,所述腔区域照明单元(28)被配置为在被布置在所述前盖(24)和所述腔盖(22)处的所述照明构件(32、36)的照亮状态与熄灭状态之间动态切换所述照明构件(32、36)中的至少一个。

9. 根据权利要求1-5中的任一项所述的磁共振成像系统(10),其中,在至少一个操作状态下,所述腔区域照明单元(28)被配置为至少启动对被布置在所述前盖(24)和所述腔盖(22)处的所述照明构件(32、36)中的至少一个的颜色的改变。

10. 一种用于在磁共振成像系统(10)中使用的腔区域照明单元(28),其中,所述磁共振成像系统(10)被配置用于采集感兴趣对象的至少部分的磁共振图像,并且所述磁共振成像系统包括扫描器单元(12),所述扫描器单元具有:

主磁体,其具有沿着中心轴线(18)布置的磁体腔(16),其中,所述主磁体被配置用于至少在所述磁体腔(16)中生成静态磁场 B_0 ;

检查空间(20),其被提供在所述磁体腔(16)内以用于将所述感兴趣对象的至少所述部分定位在所述检查空间(20)中;

腔盖(22),其被布置在所述磁体腔(16)内,其中,所述腔盖(22)相对于所述中心轴线(18)垂直地对所述检查空间(20)定界;以及

前盖(24),其具有围绕所述中心轴线(18)的开口,所述开口被提供用于所述感兴趣对象进入所述检查空间(20),以用于将所述感兴趣对象的至少所述部分定位在所述检查空间(20)内;

其中,所述腔区域照明单元(28)包括照明构件(32、36),并且所述腔区域照明单元被配置用于在腔区域(26)处生成照明状况;

其中,在至少一个操作状态下,被布置在所述前盖(24)处的所述腔区域照明单元(28)的照明构件(36)被配置用于在所述前盖(24)处生成照明状况;并且

其中,在垂直于所述中心轴线(18)并在所述前盖(24)前方布置的虚拟平面(38)的以方位角布置的环形区域(40)中的位置处,面积平均亮度相关光度参数(\hat{i})至少在围绕所述中心轴线(18)的所述方位角的连续范围($\Delta \phi$)内在径向方向上朝向所述中心轴线(18)减小;或者

其中,所述腔区域照明单元(28)包括腔盖照明单元(30),所述腔盖照明单元包括被布置在所述腔盖(22)处的至少一个照明构件(32),在至少一个操作状态下,所述腔盖照明单

元被配置用于在所述腔盖(22)处生成照明状况，并且在所述虚拟平面(38)的所述以方位角布置的环形区域(40)中的位置处，如果所述腔盖(22)至少部分地由所述腔盖照明单元(30)进行光照，则在所述以方位角布置的环形区域中的位置处，所述面积平均亮度相关光度参数(\hat{I})至少在围绕所述中心轴线(18)的所述方位角的所述连续范围($\Delta \phi$)内在所述径向方向上朝向所述中心轴线(18)增大，其中，每个环形区域覆盖被布置在所述前盖(24)和/或所述腔盖(22)处的多个照明构件。

11. 根据权利要求10所述的腔区域照明单元，其中，被布置在所述前盖(24)处的所述照明构件(36)的至少部分以规则样式被布置在所述前盖(24)的外表面处。

用于磁共振扫描器的腔区域照明单元

技术领域

[0001] 本发明涉及具有磁体腔和腔区域照明单元的磁共振成像系统，并且涉及在磁共振成像系统中使用的腔区域照明单元。

背景技术

[0002] 在磁共振成像领域中，使用腔类型的磁共振扫描器是普遍的。尽管在过去多年中放大了磁体腔的横向维度，但是已知有限的腔维度甚至对于没有幽闭恐惧症性格的患者也可能会增加患者的焦虑。增加的患者焦虑或即将来临恐慌的感觉可能妨碍采集磁共振图像，或甚至使得磁共振图像的运行不可行。

[0003] 例如根据专利US 4613926已知用于照明磁体腔以增强患者舒适度的光照组件，其中，在磁体腔中在偏转器元件的后面布置有端部是磨砂管的塑料光纤束，以均匀地漫射由塑料光纤束提供的光。

[0004] 日本专利申请JP 2013 163018A描述了一种磁共振成像设备，所述磁共振成像设备包括机架单元、前光源和用于所述机架单元的外壳体。所述机架单元具有腔，所述腔充当捕捉磁共振成像的空间，并且被配置为在通过用于移动病床顶部的床单元已经将对象移动到腔中的状态中从被置于病床顶部上的对象收集磁共振信号。前光源被安装在前部开口周围，所述前部开口是腔的开口且位于床单元的前部。利用从前光源施加的光对机架单元的外壳的部分进行光照，所述机架单元的外壳是由透明材料或半透明材料制成的。通过提供前光源，可以使得盖子靠近前开口的部分比其周围更亮。因为盖子靠近前开口的部分被光照，所以对象在对象被移动到腔中时感觉前开口较大。

[0005] 国际申请WO 2014/029571 A描述了一种医学设备，所述医学设备具有：用于容纳要被检查的对象的管状内部空间，所述管状内部空间的包层面向要被检查的对象；以及用于对管状内部空间进行照明的设备，所述设备包括至少一个灯，其中，所述灯被安装在所述管状内部空间面向所述要被检查的对象的所述包层一侧并形成所述管状内部空间的通道轮廓。

发明内容

[0006] 因此，期望防止要被成像的兴趣对象在看到磁共振扫描器单元的磁体腔时可能触发的惊恐和负面感受，使得不影响采集规划的磁共振图像。

[0007] 因此，本发明的目的是提供这样的磁共振成像系统：所述磁共振成像系统具有磁体腔，并且不激起兴趣对象的任何描述的不舒适的感觉。

[0008] 在本发明的一个方面中，通过磁共振成像系统来实现该目标，所述磁共振成像系统被配置用于采集兴趣对象的至少部分的磁共振图像，所述磁共振成像系统包括：

[0009] -扫描器单元，其包括：

[0010] -主磁体，其具有沿着中心轴线布置的磁体腔，其中，所述主磁体被配置用于至少在所述磁体腔中生成静态磁场 B_0 ；

[0011] -检查空间,其被提供在所述磁体膛内以用于在采集所述磁共振图像期间将所述感兴趣对象的至少所述部分定位在所述检查空间中;

[0012] -膛盖,其被布置在所述磁体膛内,其中,所述膛盖相对于所述中心轴线垂直地对所述检查空间定界;以及

[0013] -前盖,其具有围绕所述中心轴线的开口,所述开口被提供用于所述感兴趣对象进入所述检查空间,以用于将所述感兴趣对象的至少所述部分定位在所述检查空间内;

[0014] -膛区域照明单元,其包括照明构件,所述照明构件被配置用于在膛区域处生成照明状况,

[0015] -使得当开启所述照明构件中的至少部分时,在所述膛区域处至少在围绕所述中心轴线的方位角的连续范围内生成面积平均亮度相关光度参数的空间逐渐变化分布;并且/或者,

[0016] -其中,在所述前盖的外表面处以规则样式布置所述照明构件中的至少部分。

[0017] 在至少一个操作状态中,被布置在所述前盖处的所述膛区域照明单元的照明构件被配置用于在所述前盖处生成照明状况。

[0018] 在垂直于所述中心轴线并在所述前盖前方布置的虚拟平面的以方位角布置的环形区域中的位置处,所述面积平均亮度相关光度参数至少在围绕所述中心轴线的所述方位角的所述连续范围内在径向方向上朝向所述中心轴线减小。

[0019] 备选地,所述膛区域照明单元包括膛盖照明单元,所述膛盖照明单元包括被布置在所述膛盖处的至少一个照明构件,在至少一个操作状态中,所述膛盖照明单元被配置用于在所述膛盖处生成照明状况。在所述虚拟平面的所述以方位角布置的环形区域中的位置处,如果所述膛盖至少部分地由所述膛盖照明单元进行光照,则所述面积平均亮度相关光度参数至少在围绕所述中心轴线的所述方位角的所述连续范围内在所述径向方向上朝向所述中心轴线增大。

[0020] 如在本申请中所使用的短语“膛区域”具体应当被理解为包括膛、膛盖和前盖邻近开口和膛的远端的部分。前盖的该部分的宽度应当优选宽于前盖的总宽度的20%、更有选地宽于前盖的总宽度的30%、并且最优选地宽于前盖的总宽度的50%。

[0021] 如在本申请中所使用的短语“照明构件”具体应当被理解为涵盖灯泡类型光源、光纤端和发光二极管(LED),以及从后面进行光照的其它不透明材料的半透明部分。

[0022] 围绕中心轴线的方位角的连续范围优选在 $\pi/2$ 与 2π 之间,并且更优选地在 π 与 2π 之间。

[0023] 以此方式,膛区域的尺寸不再是感兴趣对象的注意力集中点,且膛区域的尺寸在感兴趣对象的感知中看起来更大。能够容易地生成适合用于转移感兴趣对象的注意力或影响感兴趣对象关于磁体膛的尺寸的光学感知的照明状况。以此,能够避免在感兴趣对象看到膛区域时出现的焦虑、害怕或不舒服的感觉。感兴趣对象能够以更放松的状况被定位在检查空间内,并且能够实现感兴趣对象改善的合作,作为非扰动地采集磁共振图像的重要先决条件。显然,在感兴趣对象被定位在检查空间内之前影响感兴趣对象的光学感知是特别重要的。

[0024] 借助于照明构件(其被配置用于在膛区域处生成照明状况),使得当开启照明构件中的至少部分时,在前盖与膛盖之间的接口上,至少在围绕中心轴线的方位角的连续范围

内生成面积平均亮度相关光度参数的空间逐渐变化分布,在较暗区域与较亮区域之间的光学锐边能够被减少,或者在前盖与膛盖之间的接口上能够避免光学锐边。这将在光学上放大膛的径向尺寸,这继而可以减少感兴趣对象的焦虑。优选地,光分布在前面部分的宽度上扩展比前盖的总宽度宽20%,更优选地宽30%,并且最优选地宽50%。

[0025] 对膛进行光学放大的这种效果能够例如通过以下来实现:当在膛中没有膛照明或有暗的照明时,在径向方向朝向中心轴线逐渐减小面积平均亮度相关光度参数。这种效果也能够例如通过对膛(的部分)和前盖(的部分)进行照明来实现。这种效果也能够通过使用一些规则样式来实现,例如,通过使用规则的点或同心圆,当在膛中没有膛照明或暗的照明时,朝向中心轴线逐渐减小平均亮度相关光度参数。这例如能够通过朝向中心轴线减小单个点的光强度或通过朝向中心轴线减小点密度来实现。还例如,当膛盖也被照明时,这种效果能够通过在径向上朝向中心轴线增大点或同心圆的面积平均亮度相关光度参数来实现。这些量度实现了在较暗区域与较亮区域之间减少光学锐边或者在前盖与膛盖之间的接口上避免光学锐边。

[0026] 前盖和膛盖可以被设计为使得其外表面形成平滑过渡。在这种情况下,前盖应当被理解为开始于与膛盖表面的尺寸相比关于中心轴线的外表面的径向尺寸增大之处。

[0027] 根据另一实施例,膛区域照明单元只包括前盖照明。

[0028] 在另一优选实施例中,所述前盖至少部分地由半透明材料制成,在至少一个操作状态中,所述前盖由所述膛盖照明单元从后面进行光照。如在本申请中所使用的短语“至少部分地”应当被具体理解为也涵盖前盖完全由半透明材料制成。以此方式,能够实现前盖的无影光照,尤其是邻近膛盖的近端的前盖区域。由此,能够生成磁体膛的径向尺寸对感兴趣对象来说增大的光学错觉。

[0029] 在又一优选实施例中,前盖和膛盖两者都至少部分地由半透明材料制成,其中,在至少一个操作状态中,前盖由前盖照明单元从后面进行光照,并且膛盖由膛盖照明单元从后面进行光照。

[0030] 在又一优选实施例中,前盖照明单元包括多个照明构件,所述多个照明构件以规则样式被布置在前盖的外表面处。以此方式,能够容易地将感兴趣对象的注意力从磁体膛的径向尺寸转移,并且/或者能够通过照明构件伪装磁体膛。

[0031] 在一个实施例中,前盖完全由半透明材料或透明材料制成,并且在至少一个操作状态中,前盖由膛盖照明单元的光源从后面进行光照。不透明箔被附接到前盖的前表面或后表面,并且在不透明箔中通过孔径实现照明构件。

[0032] 优选地,所述规则样式被布置在围绕所述中心轴线的整圆的至少一个连续角度段内。以这种方式,能够通过将前盖仅在整圆的一个连续角度段中装备有照明构件来有效地将感兴趣对象的注意力从磁体膛的径向尺寸转移。

[0033] 在一个实施例中,第一规则样式被布置在整圆的第一连续段内,第二规则样式被布置在整圆的不同于第一连续段的第二连续段内。第一连续段和第二连续段可以构建围绕中心轴线的整圆,或者它们仅可以形成整圆的一段。由此,能够提供在膛区域处生成照明状况的可行选项。

[0034] 如果从包括圆点、以径向布置的条形和以方位角布置的条形的组中选择所述前盖的所述外表面处的照明构件的形状,则能够生成将感兴趣对象的注意力从磁体膛的径向尺

寸有效转移的照明状况。如在该申请中所使用的术语“以径向”和“以方位角”应当被具体理解为指关于形成z轴的中心轴线的圆柱坐标系。

[0035] 在另一优选实施例中,所述前盖照明单元的每个照明构件的光度参数取决于所述照明构件到所述中心轴线的径向距离而增大或减小。应当注意,光度参数基于光度函数,所述光度函数是人眼敏感度的标准化模型。以此方式,能够生成这样的照明状况:该照明状况创建有关于磁体膛的横向尺寸的光学错觉。照明构件的光通量(以流明表达)能够充当合适的亮度相关光度参数。亮度相关光度参数可以是照度,用 $\text{lux} = \text{lumen}/\text{m}^2$ 来表达。一般地,可以备选地使用本领域技术人员认为合适的其它光度参数。

[0036] 在不同照明构件的情况下,可以基于照明构件之间的距离来选择要对亮度相关光度参数取平均的面积。例如,能够通过以方位角布置的环形区域的面积给出所述面积,所述环形区域被选择为使得每个环形区域覆盖指定数量的照明构件。优选地,每个环形区域覆盖至少两个照明构件,更优选地至少五个照明构件,并且最优选地至少十个照明构件。

[0037] 以此方式,由于以下事实:即,膛盖的光照看起来延伸到前盖,遮掩膛盖与前盖之间的过渡区域,从而使感兴趣对象难以区分它们,随后让感兴趣对象光学感知磁体膛的径向尺寸比其实际更大,因此能够生成有关于磁体膛的径向尺寸的光学错觉。

[0038] 在另一优选实施例中,针对在垂直于所述中心轴线并在所述前盖前方布置的虚拟平面上的位置,至少在由所述膛区域照明单元的最外部的照明构件距所述中心轴线的距离和在围绕所述中心轴线的方位角的至少连续范围内的所述膛盖的径向尺寸给出的径向区间中,关于朝向所述中心轴线的径向方向取得的面积平均亮度相关光度参数函数的一阶导数在算数意义上是连续的。由此,能够避免膛区域中的阴影或暗/亮对比区,有效遮掩膛盖与前盖之间的过渡区域,并使感兴趣对象对所生成的有关于磁体膛的径向尺寸的光学错觉更加信服。

[0039] 尤其地,面积平均亮度相关光度参数的最大值可能位于磁体膛的外部,在前盖表面上,影响感兴趣对象对磁体膛的光学感知朝向更大径向尺寸。

[0040] 在一个实施例中,在至少一个操作状态中,所述膛区域照明单元被配置为在照明构件的照亮状态与熄灭状态之间动态切换照明构件中的至少一个。以此方式,感兴趣对象的注意力能够被有效地从磁体膛的径向尺寸转移。

[0041] 在另一实施例中,如果在至少一个操作状态中,如果所述膛区域照明单元被配置为至少启动对所述照明构件中的至少一个的颜色的改变,则能够实现相同的效果。例如,至少一个照明构件可以包括多色发光二极管,并且膛区域照明被配置为对LED进行致动以发出不同颜色的光。

[0042] 在本发明的另一方面中,提供了一种用于在磁共振成像系统中使用的膛区域照明单元,其中,所述磁共振成像系统被配置用于采集感兴趣对象的至少部分的磁共振图像。另外,所述磁共振成像系统包括扫描器单元,所述扫描器单元具有:主磁体,其具有沿着中心轴线布置的磁体膛,所述主磁体被配置用于至少在所述磁体膛中生成静态磁场 B_0 ;检查空间,其被提供在所述磁体膛内以用于将所述感兴趣对象的至少所述部分定位在所述检查空间中;膛盖,其被布置在所述磁体膛内,其中,所述膛盖相对于所述中心轴线垂直地对所述检查空间定界;以及前盖,其具有围绕所述中心轴线的开口,所述开口被提供用于所述感兴趣对象进入所述检查空间,以用于将所述感兴趣对象的至少所述部分定位在所述检查空间

内。

[0043] 所述腔区域照明单元包括照明构件，并且所述腔区域照明单元被配置用于在腔区域处生成照明状况，使得当开启所述照明构件中的至少部分时，在所述腔区域处至少在围绕所述中心轴线的方位角的连续范围内生成面积平均亮度相关光度参数的空间逐渐变化分布；并且/或者在所述前盖的外表面处以规则样式布置所述照明构件中的至少部分。

[0044] 在至少一个操作状态中，被布置在所述前盖处的所述腔区域照明单元的照明构件被配置用于在所述前盖处生成照明状况。

[0045] 在垂直于所述中心轴线并在所述前盖前方布置的虚拟平面的以方位角布置的环形区域中的位置处，所述面积平均亮度相关光度参数至少在围绕所述中心轴线的所述方位角的所述连续范围内在径向方向上朝向所述中心轴线减小。

[0046] 备选地，所述腔区域照明单元包括腔盖照明单元，所述腔盖照明单元包括被布置在所述腔盖处的至少一个照明构件，在至少一个操作状态中，所述腔区域照明单元被配置用于在所述腔盖处生成照明状况，并且在所述虚拟平面的所述以方位角布置的环形区域中的位置处，如果所述腔盖至少部分地由所述腔盖照明单元进行光照，则所述面积平均亮度相关光度参数至少在围绕所述中心轴线的所述方位角的所述连续范围内在所述径向方向上朝向所述中心轴线增大。

[0047] 关于根据本发明的腔区域照明单元的另外的实施例，在此明确参考根据本发明的磁共振成像系统的公开内容。之前针对磁共振成像系统的腔区域照明单元描述的特征被理解为也可应用于根据本发明的腔区域照明单元，并且应当被认为是也被公开用于腔区域照明单元本身。

附图说明

[0048] 参考后文描述的实施例，本发明的这些方面和其他方面将是明显的并且得到阐明。然而，这样的实施例并不是一定代表本发明的全部范围，因此需要参考权利要求和本文来解读本发明的范围。

[0049] 在附图中：

[0050] 图1示出了根据本发明的磁共振成像系统的实施例的示意性图示；

[0051] 图2图示了根据本发明的具有腔区域照明单元的依据图1的磁共振成像系统；

[0052] 图3图示了根据本发明的装备有腔区域照明单元的备选实施例的依据图2的磁共振成像系统；

[0053] 图4图示了根据本发明的装备有腔区域照明单元的备选实施例的依据图2的磁共振成像系统；

[0054] 图5图示了根据本发明的装备有腔区域照明单元的备选实施例的依据图2的磁共振成像系统；

[0055] 图6图示了具有用于分析光度参数的虚拟平面的依据图2的磁共振成像系统；并且

[0056] 图7图示了根据本发明的腔区域照明单元的照度函数。

[0057] 附图标记

[0058] 10 磁共振成像系统

[0059] 12 扫描器单元

[0060]	14	患者台
[0061]	16	磁体腔
[0062]	18	中心轴线
[0063]	20	检查空间
[0064]	22	腔盖
[0065]	24	前盖
[0066]	26	腔区域
[0067]	28	腔区域照明单元
[0068]	30	腔盖照明单元
[0069]	32	照明构件
[0070]	34	前盖照明单元
[0071]	36	照明构件
[0072]	38	虚拟平面
[0073]	40	环形区域
[0074]	42	径向宽度
[0075]	B_0	静态磁场
[0076]	B_1	射频激励场
[0077]	B	磁体腔径向尺寸
[0078]	I	照度
[0079]	R	径向距离
[0080]	$\Delta \phi$	角度段

具体实施方式

[0081] 图1示出了根据本发明的磁共振成像系统10的实施例的部分示意性图示。磁共振成像系统10被配置用于采集感兴趣对象的至少部分的磁共振图像并且包括扫描器单元12。扫描器单元12包括超导主磁体，所述超导主磁体具有沿着中心轴线18布置的磁体腔16。主磁体被配置用于在磁体腔16中生成静态均匀磁场 B_0 ，在所述磁体腔16中，检查空间20被提供用于在采集磁共振图像期间将感兴趣对象的至少部分定位在检查空间内。检查空间20是圆柱形形状的。检查空间20的对称轴与中心轴线18一致。为了在相对于中心轴线18垂直的方向上从磁体腔16定界检查空间20，在磁体腔16内布置保护性腔盖22。

[0082] 磁共振成像系统10还包括：磁梯度线圈系统，其被配置用于生成被叠加到静态磁场 B_0 上的梯度磁场；射频发射器天线，其被配置用于将射频激励场 B_1 施加到感兴趣对象的部分的原子核或该部分内的原子核以用于磁共振激励；射频接收器天线，其被配置用于接收来自通过施加射频激励场 B_1 而激励的感兴趣对象的部分的原子核或该部分内的原子核的磁共振信号；患者台14，其用于支撑感兴趣对象并用于将感兴趣对象定位在检查空间中；以及控制单元，其被配置用于控制磁共振成像系统10的功能并且包括信号处理单元。所有这些部件在磁共振成像领域是公知的，因此在本文中不详细讨论这些部件并且也不在附图中示出这些部件。

[0083] 扫描器单元12还包括凸面形状的前盖24，所述凸面形状的前盖24具有围绕中心轴

线18的开口,所述开口被提供用于感兴趣对象进入检查空间20,以用于将感兴趣对象的要被成像部分定位在检查空间20内。如图2所示,前盖24的外表面和膛盖22的外表面被设计为形成平滑过渡。膛区域26包括膛盖22以及前盖24在膛盖22之后且延伸到前盖24的宽度的大约50%的部分。前盖24由半透明塑料材料制成。不透明箔(将在下文描述其功能)被附接到前盖24的后表面。

[0084] 尽管实施例被描述为包括凸面形状的前盖,但是本领域技术人员可以容易地想到前盖也可以具有平坦形状。

[0085] 图2图示了根据本发明的具有膛区域照明单元28的依据图1的磁共振成像系统10的部分。膛区域照明单元28包括照明构件32、36,并被配置用于通过使用照明构件32、36在膛区域26处生成照明状况。膛区域照明单元28包括膛盖照明单元30和前盖照明单元34。

[0086] 膛盖照明单元30包括照明构件32,所述照明构件32由发出由外部光源(未示出)提供的光的光纤端部形成。照明构件32被布置在半透明膛盖22后面。在至少一个操作状态中,膛盖照明单元30被配置用于在膛盖22处生成照明状况。

[0087] 前盖照明单元34包括照明构件36,并且在至少一个操作状态中,前盖照明单元34被配置用于在前盖24处生成照明状况。照明构件36由在被附接在半透明前盖24的后表面处的不透明箔中的多个孔径形成。孔径被形成为具有变化尺寸的圆形点,并且被布置在膛区域26的前盖部分中。在至少一个操作状态中,能够通过由发光二极管形成的前盖照明单元34的光源从后面对前盖24进行光照,使得前盖照明单元34的照明构件36看起来像圆形光点。如图2中所图示的,前盖照明单元34的照明构件36以规则样式被布置在前盖24的外表面处。在z轴由中心轴线18给出的圆柱坐标系中,照明构件3的规则样式包括围绕中心轴线18的整圆的两个连续角度段 $\Delta\phi_1$ 、 $\Delta\phi_2$ 。

[0088] 在不透明箔中的圆形孔径的大小被设计为在朝向磁体膛16的方向上增大,即,到中心轴线18的径向距离r减小。因此,由前盖照明单元34的每个照明构件36的光通量给出的光度参数取决于照明构件到中心轴线18的径向距离r,即,随着径向距离r的减小而增大。因此,前盖24更靠近磁体膛16的区域比更远的区域更亮。

[0089] 如果在依据图2的实施例中在膛区域26处生成这样的照明状况:其中膛盖22被膛盖照明单元30均匀地光照并且前盖照明单元34被激活,则可以通过以磁体膛16的径向尺寸b看起来比其实际更大的方式生成光学错觉和利用光伪装磁体膛16来影响感兴趣对象关于磁体膛16的径向尺寸b的光学感知。

[0090] 在下文中,公开了根据本发明的膛区域照明单元的若干实施例。通过特定实施例的前缀标记来识别个体实施例。其功能与所有实施例中相同或基本相同的特征通过由其涉及的实施例的前缀标记组成的附图标记(在特征的标记之后)来识别。如果在对应的附图说明中没有描述实施例的特征,或者在附图说明中体积的附图标记没有在附图本身中示出,则应当参考前述实施例之一的说明。

[0091] 在图3中图示的膛区域照明单元228的备选实施例中,以相反方式,利用光对磁体膛216的伪装被执行到相同的效果。这里,在不透明箔中的圆形孔径的大小被设计为在朝向磁体膛216的方向上减小,即,到中心轴线218的径向距离r减小。因此,由前盖照明单元234的每个照明构件236的光通量给出的光度参数取决于照明构件236到中心轴线218的径向距离r,在于其随着径向距离r减小而减小。因此,前盖224更靠近磁体膛216的区域看起来比更

远的区域更暗。在该实施例中,这与被调小的膛盖照明单元230相组合,使得通过以磁体膛16的径向尺寸b看起来比其实际更大的方式生成光学错觉和伪装磁体膛16来影响感兴趣对象关于磁体膛216的径向尺寸b的光学感知。

[0092] 在图4中示出的膛区域照明单元328的备选实施例中,前盖324的外表面处的照明构件336的形状被设计为以径向布置的条形。由在被附接到半透明前盖324的后表面的不透明箔中的多个孔径形成照明构件336。每个照明构件336的条形宽度随着到中心轴线318的径向距离r减小而减小,使得前盖324更靠近磁体膛316的区域看起来比更远的区域更暗。与被调小的膛盖照明单元330相组合,与在依据图3的实施例中的一样,实现了对感兴趣对象关于磁体膛316的径向尺寸b的光学感知的相同影响。

[0093] 以类似的方式,在未图示实施例的情况下,本领域技术人员可以确认每个照明构件的条形宽度是否随着到中心轴线的径向距离的减小而增大,使得前盖更靠近磁体膛的区域看起来比更远的区域更亮,并且与在膛区域处膛盖被膛盖照明单元均匀照明的照明状况相组合,能够以磁体膛的径向尺寸看起来比其实际更大的方式实现这样的伪装效果:即,该伪装效果影响感兴趣对象关于磁体膛的径向尺寸的光学感知。

[0094] 在图5中示出的膛区域照明单元428的另一备选实施例中,前盖424的外表面处的照明构件436的形状被设计为以方位角布置的条形,所述条形的宽度沿着方位角角度是恒定的。由在被附接到半透明前盖424的后表面的不透明箔中的多个孔径形成照明构件436。照明构件436的条形宽度随着到中心轴线418的径向距离r减小而减小,使得前盖424更靠近磁体膛416的区域看起来比更远的区域更暗。与被调小的膛盖照明单元430相组合,与在依据图3和图4的实施例中的一样,实现对感兴趣对象关于磁体膛416的径向尺寸b的光学感知的相同影响。

[0095] 以更定量的方法,能够通过引入被布置为垂直于中心轴线18并在前盖24前方的虚拟平面(图6)并且通过分析针对在虚拟平面38的以方位角布置的环形区域40中的且以所描述的生成的照明状况的位置的亮度相关光度参数来描述依据图3、图4和图5的膛区域照明单元228、328、428的实施例。通过照度I(被表达为lux=1umen/m²)给出亮度相关光度参数。针对每个环形区域40,由所生成的照明状况创建的照度I在环形区域40的面积上取平均来获得面积平均照度 \bar{I} 。环形区域40中的每个的径向宽度42被选择为使得每个环形区域40覆盖前盖照明单元34的至少十个点形状的照明构件36。

[0096] 如果膛盖22被膛盖照明单元30光照(在该实施例中:被均匀光照),则面积平均照度 \bar{I} 在围绕中心轴线18的方位角的连续范围 $\Delta \Phi_1$ 内在径向方向上朝向中心轴线18增大。

[0097] 在图3所图示的实施例中引入的相同虚拟平面将揭示:如果膛盖照明单元230被调小或被关闭,则面积平均照度 \bar{I} 在围绕中心轴线218的方位角的连续范围 $\Delta \Phi$ 内在径向方向上朝向中心轴线218减小。

[0098] 依据图3至图5的前盖照明单元234、334、444的实施例包括不同的照明构件236、336、436。在另一备选实施例(未示出)中,前盖由半透明塑料材料制成。前盖照明单元包括光源,所述光源被布置在前盖的后面作为照明构件。前盖的塑料材料足够不透明以散射由光源发出的光,使得从外部不能看到光源的细节。膛盖照明单元包括由发出由外部光源提供的光的光纤端部形成的照明构件。照明构件被布置在半透明膛盖的后面,并在膛盖处生成均匀光照的照明状况。

[0099] 也可以为该实施例应用以下构思：引入被布置为垂直于中心轴线并在前盖前方的虚拟平面，并且分析针对在虚拟平面的以方位角布置的环形区域中的且以所描述的生成的照明状况的位置的照度给出的亮度相关光度参数。如果以方位角布置的环形区域的径向宽度被选择地足够小，则在由腔区域照明单元的最外部的照明构件距中心轴线的距离和在围绕中心轴线的方位角的连续范围内的腔盖的径向尺寸 b 给出的径向区间中，人们可以发现关于朝向中心轴线的径向方向取得的照度函数I的一阶导数在算数意义上是连续的。

[0100] 图7中给出了这种照度函数I的范例，图7示出了在腔区域中避免了阴影或任何暗/明对比区。照度函数I的最大值位于被布置在磁体腔外部的径向坐标 r 处，其使得感兴趣对象对所生成的有关于磁体腔的径向尺寸 b 的光学错觉非常信服，并且有效影响感兴趣对象关于磁体腔的径向尺寸 b 的光学感知。

[0101] 在依据图2至图5的实施例的变型中，在至少一个操作状态中，腔区域照明单元被配置为在照明构件的照亮状态与熄灭状态之间动态切换前盖照明单元的选定的照明构件。在一个变型中，动态切换包括启动对前盖照明单元的选定的照明构件的颜色的改变。以此方式，通过转移感兴趣对象分别对动态切换照明构件和颜色变化照明构件的注意力来影响感兴趣对象关于磁体腔的径向尺寸的光学感知。

[0102] 尽管已经在附图和前面的描述中详细图示和描述了本发明，但是这样的图示和描述应当被认为是图示性或示范性的，而非限制性的；本发明不限于所公开的实施例。本领域技术人员通过研究附图、公开内容以及权利要求，在实践请求保护的发明时能够理解并实现对所公开的实施例的其他变型。在权利要求中，“包括”一词不排除其他元件或步骤，并且词语“一”或“一个”不排除多个。尽管某些措施被记载在互不相同的从属权利要求中，但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何附图标记都不应被解释为对范围的限制。

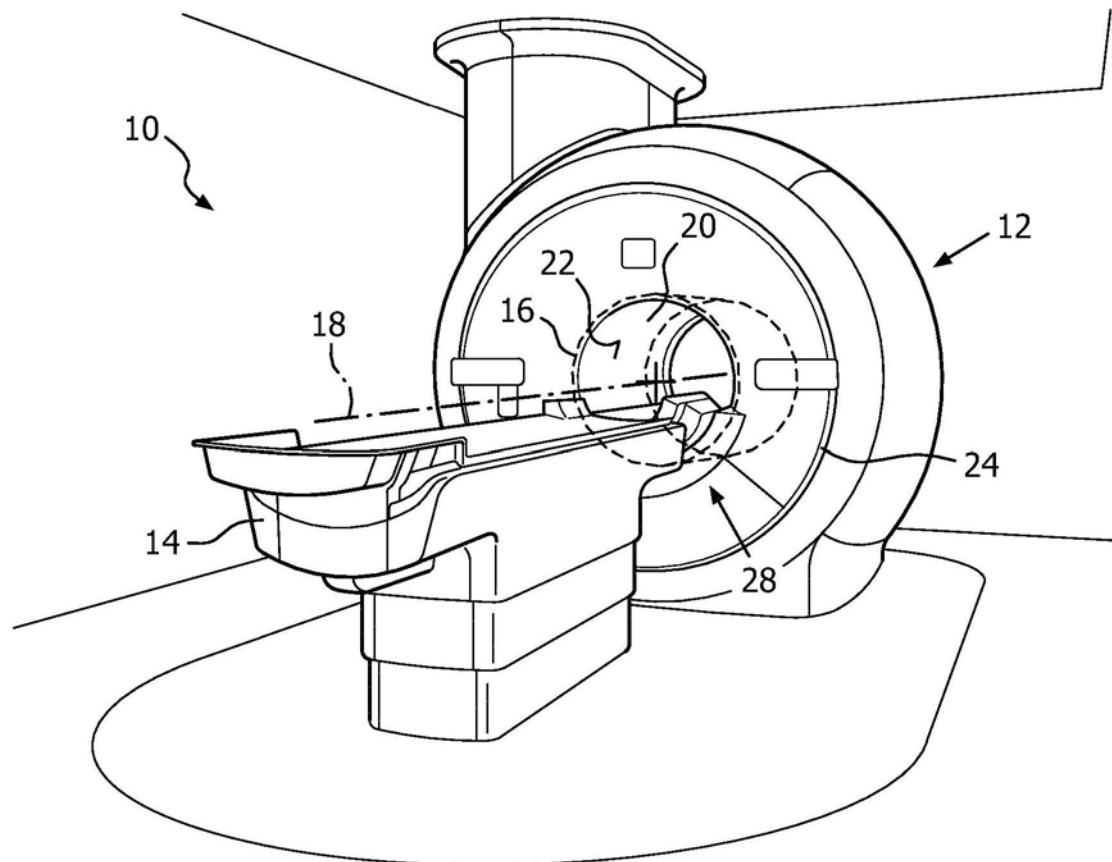


图1

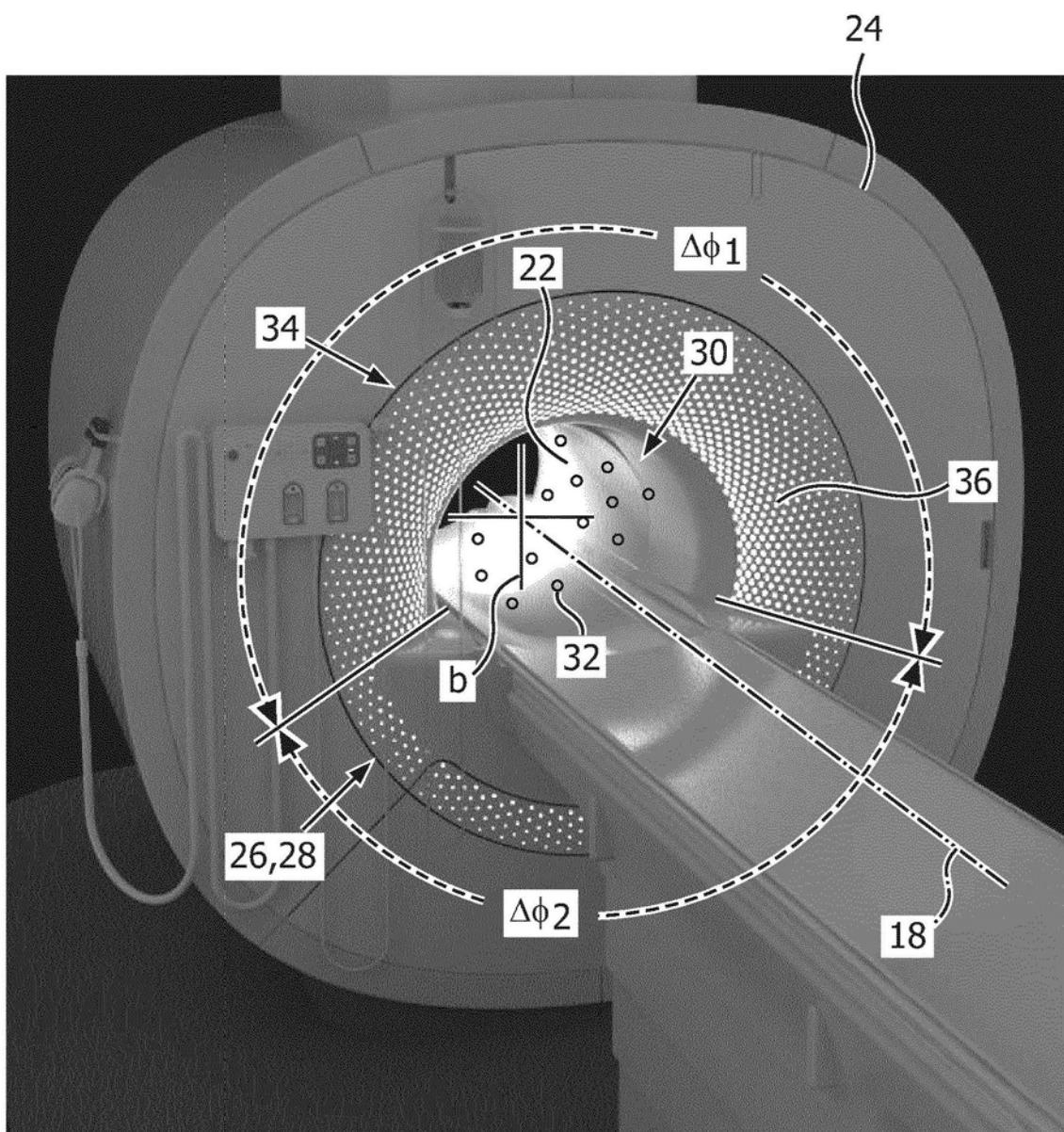


图2

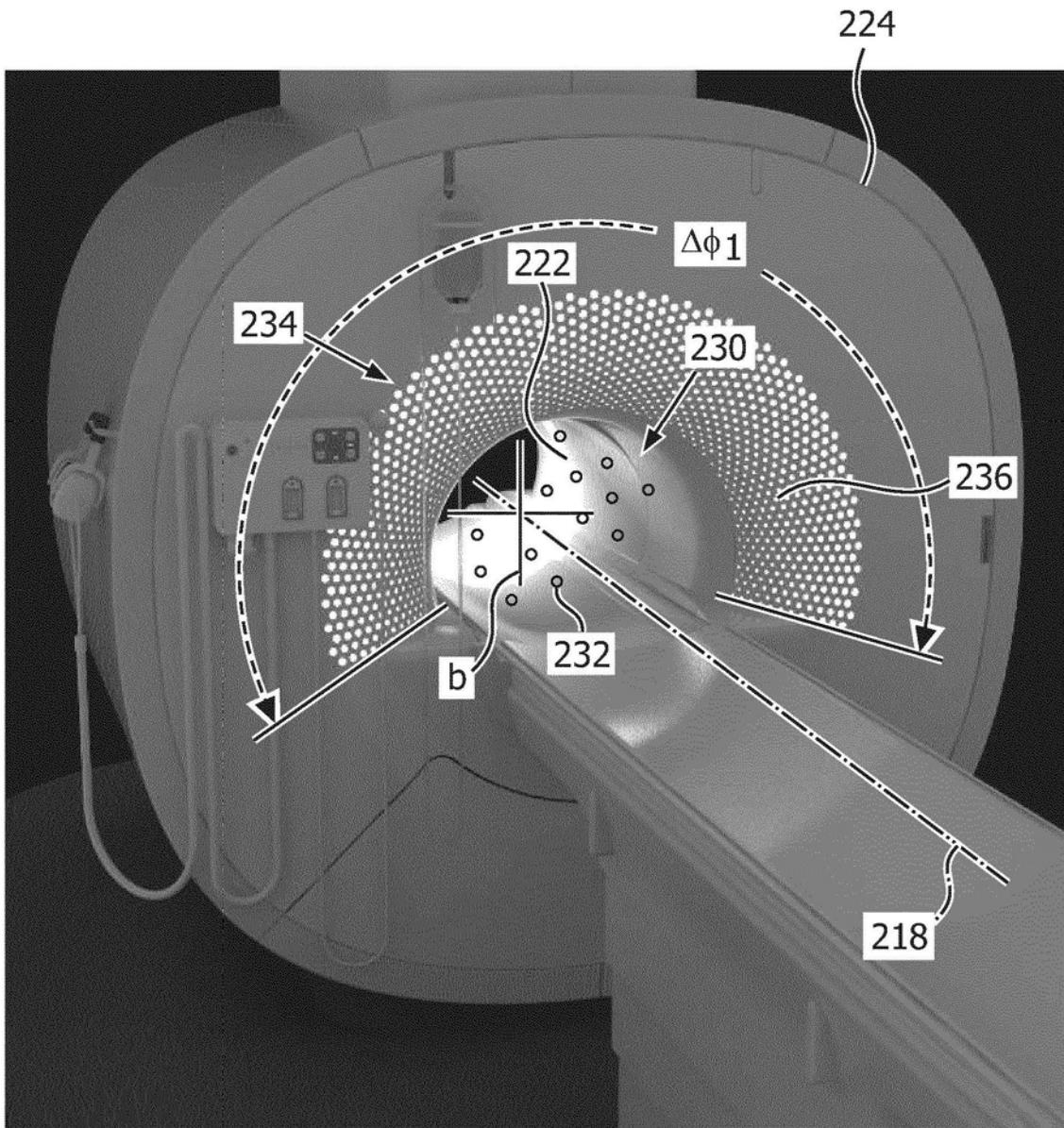


图3

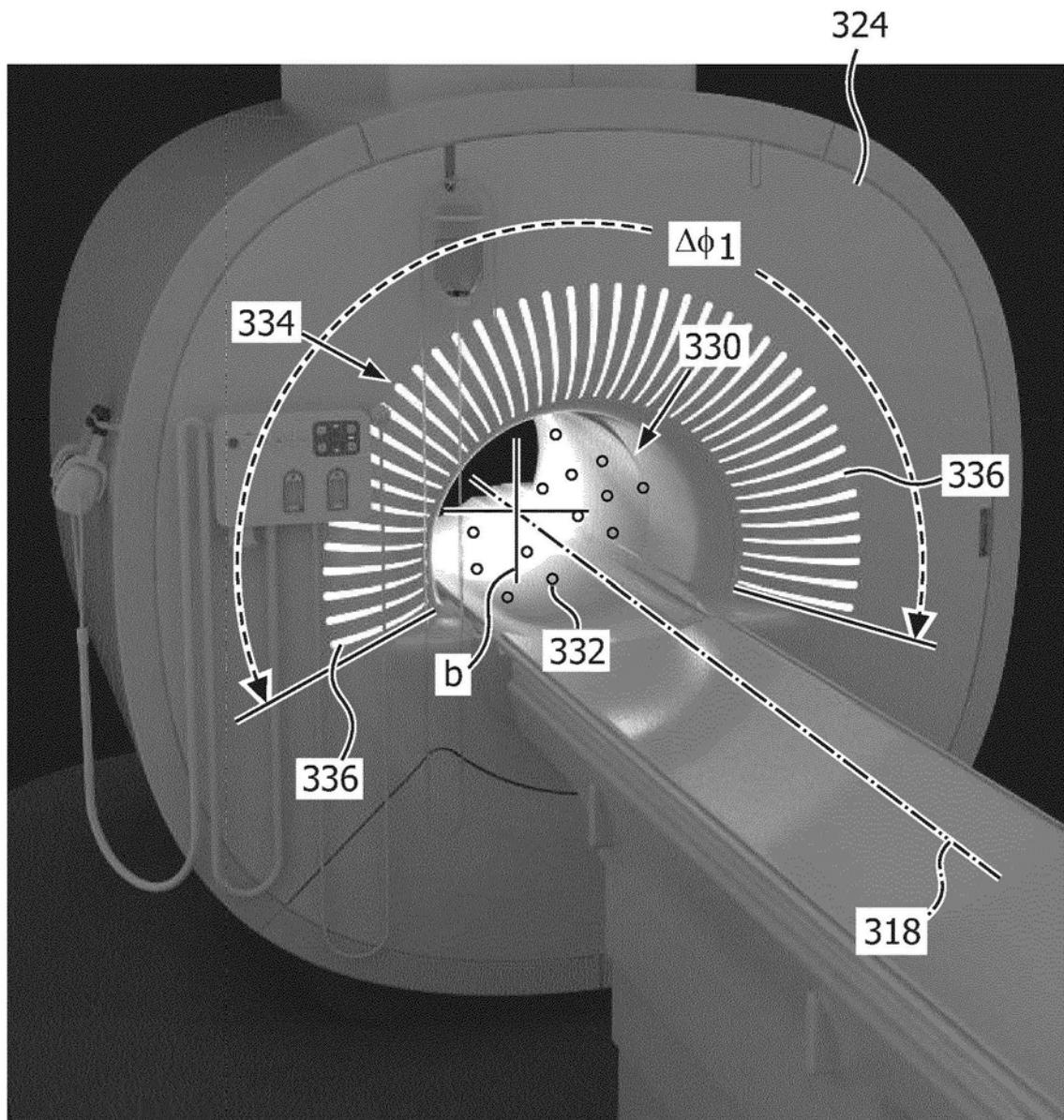


图4

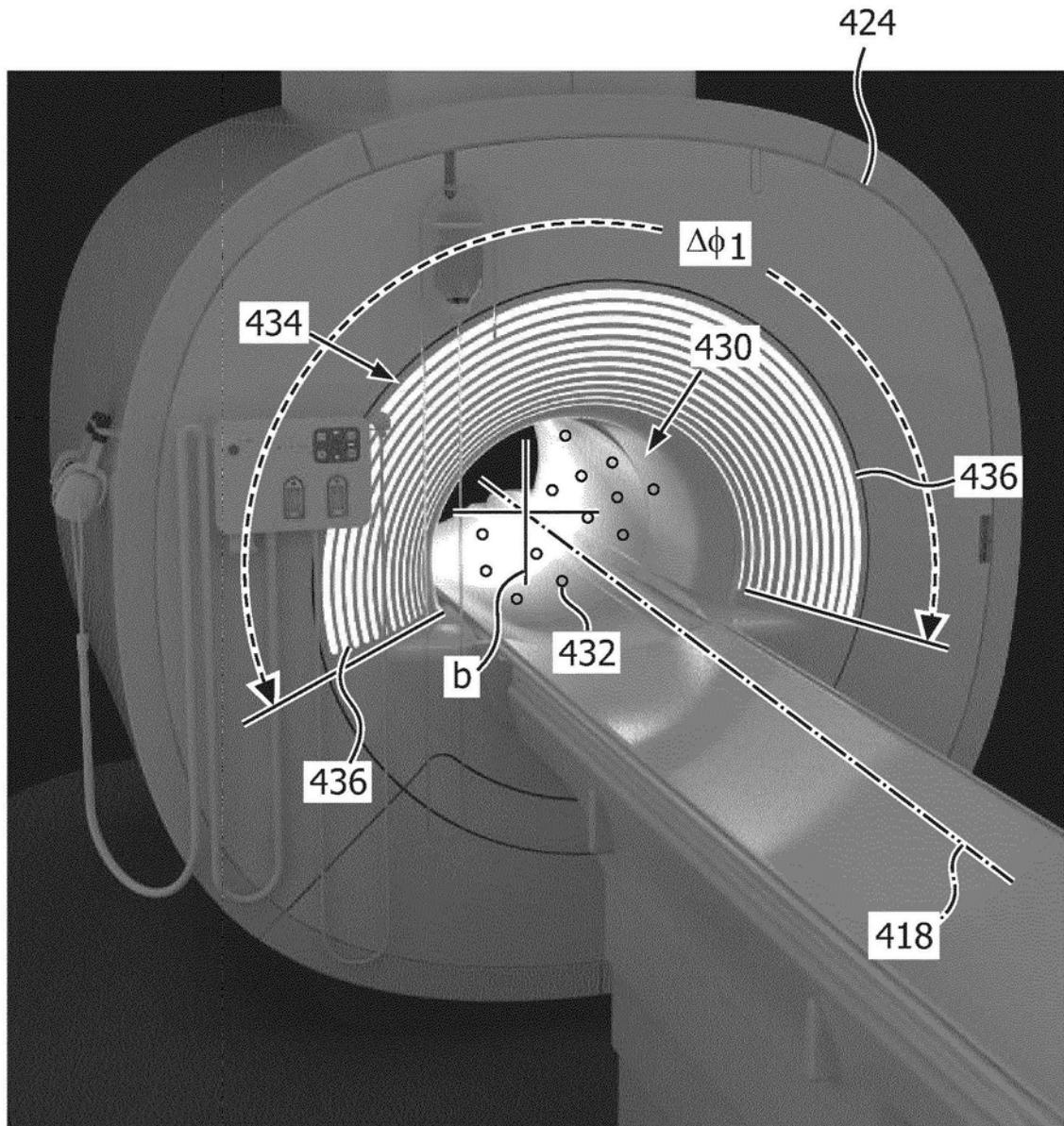


图5

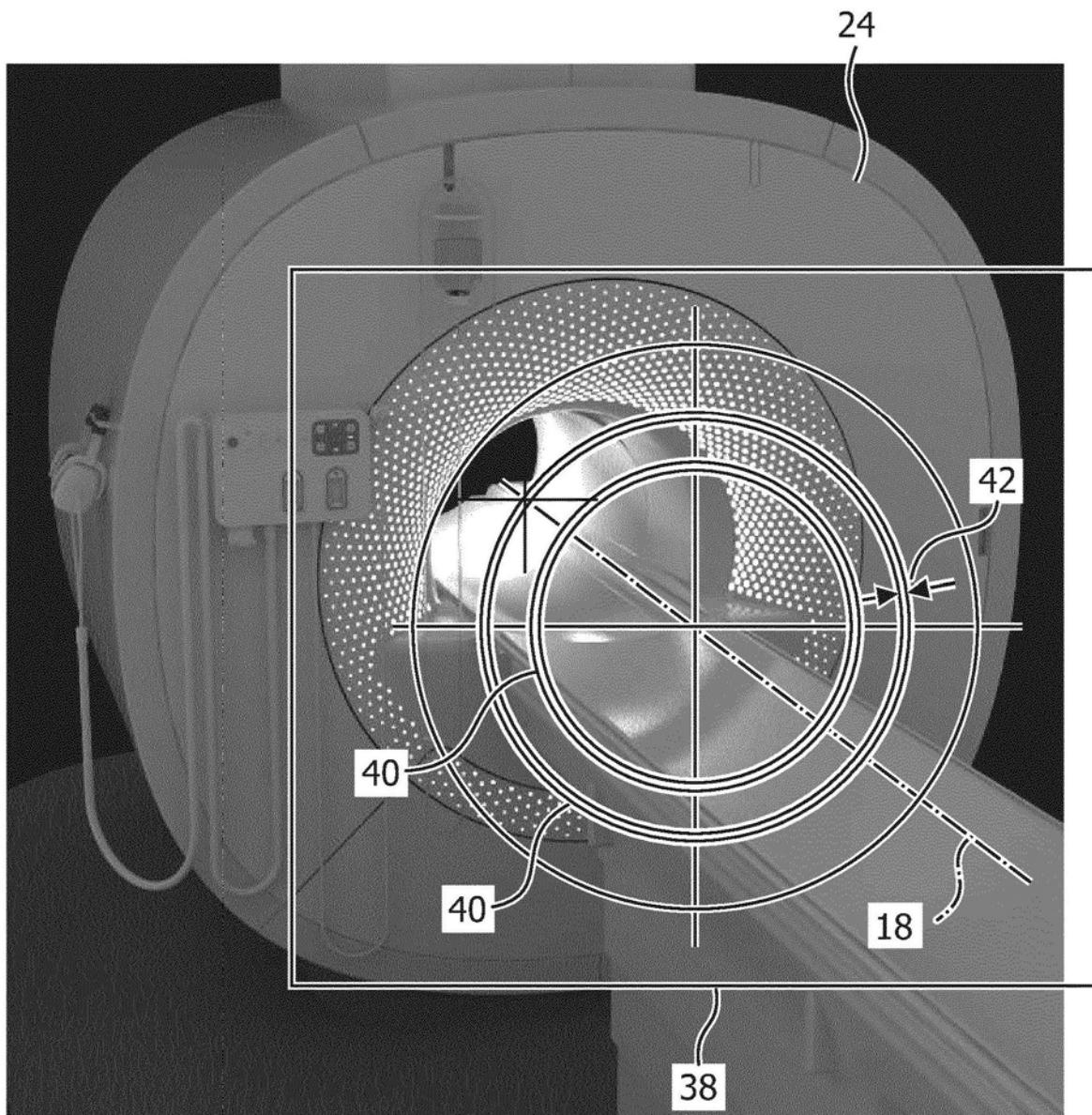


图6

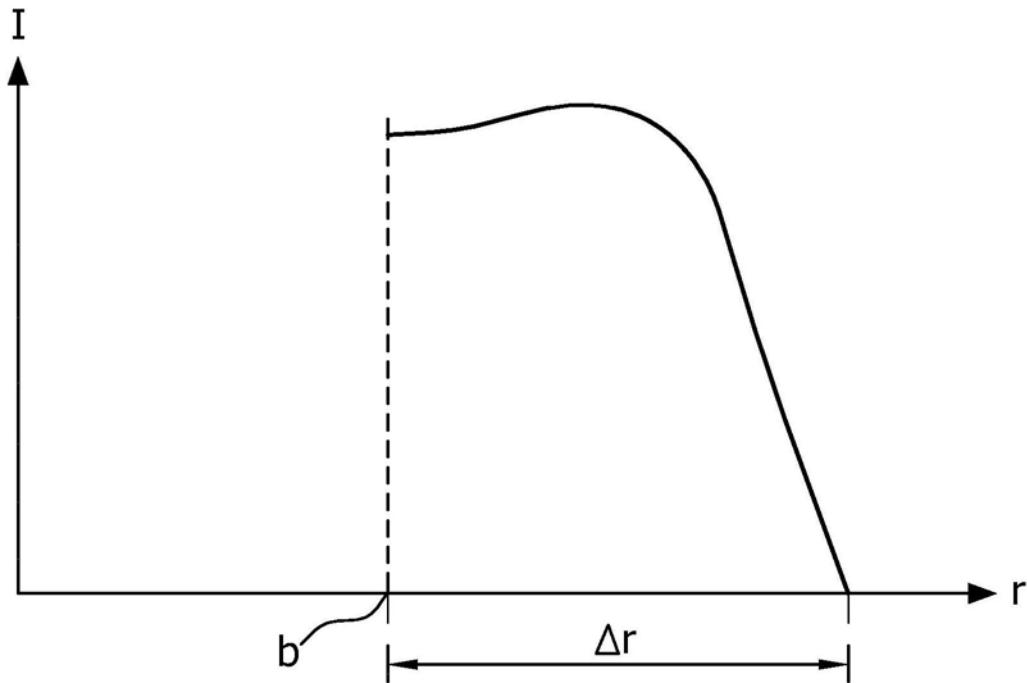


图7