



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205193258 U

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201520971959. X

(22) 申请日 2015. 11. 30

(73) 专利权人 上海联影医疗科技有限公司

地址 201807 上海市嘉定区嘉定工业区城北路 2258 号

(72) 发明人 代丽红 吴建星

(51) Int. Cl.

G01R 33/341(2006. 01)

G01R 33/385(2006. 01)

A61B 5/055(2006. 01)

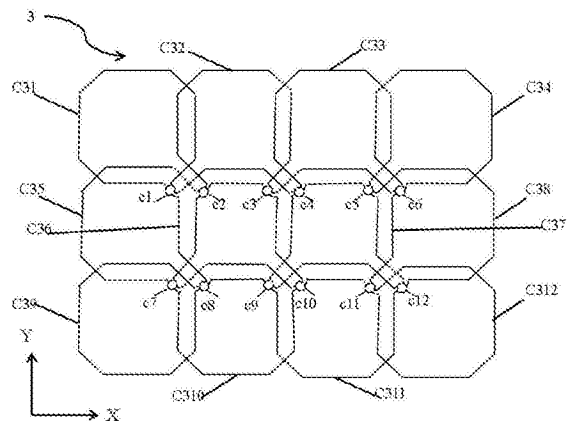
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种用于磁共振系统的射频线圈阵列

(57) 摘要

本实用新型公开了一种用于磁共振系统的射频线圈阵列,所述射频线圈阵列至少包含四个两两相邻的线圈单元,且所述射频线圈阵列可沿第一方向和第二方向延伸,所述第一方向与第二方向相互正交,在所述第一方向或第二方向相邻的两个线圈单元之间部分交叠,且在对角方向上相邻的两个线圈单元之间通过电感器相互耦合。本实用新型射频线圈阵列可有效去除相邻线圈单元之间的耦合,获得信号信噪比高、磁场均匀性好。



1. 一种用于磁共振系统的射频线圈阵列,其特征在于,所述射频线圈阵列至少包含四个两两相邻的线圈单元,且所述射频线圈阵列可沿第一方向和第二方向延伸,所述第一方向与第二方向相互正交,在所述第一方向或第二方向相邻的两个线圈单元之间部分交叠,且在对角方向上相邻的两个线圈单元之间通过电感器相互耦合。

2. 根据权利要求1所述的射频线圈阵列,其特征在于,所述射频线圈阵列包含四个仅在第一方向上与一个相邻线圈单元存在部分交叠且仅在第二方向上与另一个相邻线圈单元存在部分交叠的线圈单元。

3. 根据权利要求2所述的射频线圈阵列,其特征在于,所述射频线圈阵列包含两对在对角方向上通过电感器相互耦合的线圈单元。

4. 根据权利要求1所述的射频线圈阵列,其特征在于,所述线圈单元设置有两个电感器,且在所述第一方向与两个相邻线圈单元存在部分交叠,在所述第二方向与另一个相邻线圈单元存在部分交叠。

5. 根据权利要求4所述的射频线圈阵列,其特征在于,所述线圈单元设置有四个电感器,且在所述第一方向和第二方向分别与两个相邻线圈单元存在部分交叠。

6. 根据权利要求5所述的射频线圈阵列,其特征在于,所述射频线圈阵列中的线圈单元组成 3×4 的阵列,且所述线圈单元相对于磁共振系统轴对称分布。

7. 根据权利要求1所述的射频线圈阵列,其特征在于,所述电感器位于与对角方向上相邻的两个线圈单元均相邻的一个线圈单元内。

8. 根据权利要求1所述的射频线圈阵列,其特征在于,包括在第一方向上依次布置的第一组线圈、第二组线圈,且第一组线圈中的线圈单元与第二组线圈中的线圈单元在第二方向仅部分对齐。

9. 根据权利要求8所述的射频线圈阵列,其特征在于,所述第一组线圈包括至少两个线圈单元,所述第二组线圈包括至少三个线圈单元。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的射频线圈阵列,其特征在于,还包括PCB板,所述线圈单元设置于所述PCB板上,且在所述PCB板的中间位置设置有陷波器模块,所述陷波器模块的一端与所述射频线圈阵列若干个输出端耦合,另一端连接外部线缆。

一种用于磁共振系统的射频线圈阵列

【技术领域】

[0001] 本实用新型涉及磁共振技术领域,尤其涉及一种用于磁共振系统的射频线圈阵列。

【技术背景】

[0002] 近年来,磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)在临床医学上的应用飞速发展,但是由于MRI具有扫描时间较长的缺点,限制了其临床应用潜力的开发。磁共振成像速度主要依赖于梯度编码速度,即磁共振系统梯度磁场的强度及切换率的大小。为了适应快速磁共振成像需要,近年来梯度磁场性能稳步提高,但由于更高性能的梯度场需要非常大的成本并要解决多方面的技术问题,且使用较强的梯度场还可能导致患者的神经刺激反应及存在其他潜在危险,单纯提高梯度磁场强度并不能完全满足需求。为解决上述问题,采用来自平行式接收线圈的信息重建图像的敏感编码(SENSE)成像技术得到广泛应用。

[0003] SENSE成像技术主要利用与表面接收线圈敏感特性相关的空间信息,通过增加笛卡尔傅里叶成像K空间中采样线的间距,保持K空间的大小不变,使扫描时间在保持成像空间分辨率的情况下得到减小。在标准傅里叶成像中,增加K空间采样间距会导致成像扫描视野减小,产生卷褶伪影,SENSE成像技术利用单个线圈敏感性差异,首先用离散傅里叶成像得到一组由相控阵线圈中每个线圈单元产生的卷褶伪影的中间图像,再用近似线性拟合分离这组中间图像中的重叠像素,得到整个扫描区域的磁共振图像。

[0004] 现有技术中,一般用体发射线圈产生发射场(B1场),而用局部射频线圈或表面线圈接收磁共振信号,因此,射频线圈是磁共振系统的一个重要组成部分,其功能是发射射频脉冲、接收磁共振信号,为磁共振成像的一个重要环节。广泛采用的相控阵线圈有多个表面线圈共同组成,可提供相关部位更精细的磁共振检查。磁共振图像质量的好坏除了与磁体类型、强度、梯度系统、射频系统等硬件成像有关外,还受扫描技术、脉冲序列及扫描参数选择的影响。据统计,同样的磁共振硬件设备,如扫描技术应用不合理,其临床诊断符合率仅达到63%,可见磁共振扫描技术对于成像的重要性,而其中射频线圈的选择与合理应用更至关重要。用于腹部成像的腹部线圈限于尺寸和通道数,覆盖范围、信噪比和穿透深度有限,需针对不同体格大小的人群,采用合适的线圈尺寸和单元布局,才能保证较大的扫描范围,获得较高的信噪比和较高的场均匀性。因此,有必要对现有射频线圈阵列进行改进。

【实用新型内容】

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题提出一种信噪比高、场均匀性好的用于磁共振系统的射频线圈阵列。

[0006] 为达到上述目的,本实用新型提出一种用于磁共振系统的射频线圈阵列,所述射频线圈阵列至少包含四个两两相邻的线圈单元,且所述射频线圈阵列可沿第一方向和第二方向延伸,所述第一方向与第二方向相互正交,在所述第一方向或第二方向相邻的两个线圈单元之间部分交叠,且在对角方向上相邻的两个线圈单元之间通过电感器相互耦合。

[0007] 进一步地,所述射频线圈阵列包含四个仅在第一方向上与一个相邻线圈单元存在部分交叠且仅在第二方向上与另一个相邻线圈单元存在部分交叠的线圈单元。

[0008] 进一步地,所述射频线圈阵列包含两对在对角方向上通过电感器相互耦合的线圈单元。

[0009] 进一步地,所述线圈单元设置有两个电感器,且在所述第一方向与两个相邻线圈单元存在部分交叠,在所述第二方向与另一个相邻线圈单元存在部分交叠。

[0010] 进一步地,所述线圈单元设置有四个电感器,且在所述第一方向和第二方向分别与两个相邻线圈单元存在部分交叠。

[0011] 进一步地,所述射频线圈阵列中的线圈单元组成 3×4 的阵列,且所述线圈单元相对于磁共振系统轴对称分布。

[0012] 进一步地,所述电感器位于与对角方向上相邻的两个线圈单元均相邻的一个线圈单元内。

[0013] 进一步地,包括在第一方向上依次布置的第一组线圈、第二组线圈,且第一组线圈中的线圈单元与第二组线圈中的线圈单元在第二方向仅部分对齐。

[0014] 进一步地,所述第一组线圈包括至少两个线圈单元,所述第二组线圈包括至少三个线圈单元。

[0015] 进一步地,还包括PCB板,所述线圈单元设置于所述PCB板上,且在所述PCB板的中间位置设置有陷波器模块,所述陷波器模块的一端与所述射频线圈阵列若干个输出端耦合,另一端连接外部线缆。

[0016] 与现有技术相比,本实用新型的技术方案具有如下有益效果:在同一方向上并列设置的相邻线圈单元之间存在部分交叠,可有效去除相邻线圈之间存在的耦合;每个线圈单元设置有电感器,处于对角位置的相邻线圈单元的电感器互相耦合,可有效去除对角相邻的线圈单元之间存在的耦合,获取的信号信噪比高、均匀性好;线圈阵列的输出端连接有陷波器模块,可有效去除高场下线圈阵列输出端之间存在的耦合,并在一定程度上减少射频阵列对B1场的影响。

【附图说明】

[0017] 图1为本实用新型实施例一的射频线圈阵列结构示意图;

[0018] 图2为本实用新型实施例二的射频线圈阵列结构示意图;

[0019] 图3为本实用新型实施例三的射频线圈阵列结构示意图;

[0020] 图4为如图3所示的射频线圈阵列分布示意图;

[0021] 图5为本实用新型实施例四的射频线圈阵列结构示意图。

【具体实施方式】

[0022] 下面结合附图和实施例对本实用新型的具体实施方式做进一步详细的说明,但不应以此限制本实用新型的保护范围。

[0023] 本实用新型提供一种用于磁共振系统的射频线圈阵列,该射频线圈阵列至少包含四个两两相邻的线圈单元,且该射频线圈阵列可沿第一方向和第二方向延伸,第一方向与第二方向相互正交,在第一方向或第二方向相邻的两个线圈单元之间部分交叠,且在对角

方向上相邻的两个线圈单元之间通过电感器相互去耦。

[0024] 如图1为实施例一的射频线圈阵列1结构示意图,该射频线圈阵列1由四个线圈单元组成,线圈单元的形状为正八边形,每个线圈单元组成闭合回路且两两相邻,其中在第一方向(图中X方向)上并列排布有两个线圈单元C11与C12、C13与C14,该相邻两线圈单元之间部分交叠;同时,两个线圈单元C11与C13、C12与C14在与第一方向正交的第二方向(图中Y方向)上也并列排布,同一排布方向上的两线圈单元之间也存在部分交叠,四个线圈按照如上排布组成 2×2 的阵列,去除同一方向上相邻线圈单元之间的耦合。每个线圈单元还分别设置有一个电感器,在对角方向上相邻的线圈单元C11包含的电感器与C14包含的电感器在位置a1相互耦合去耦,更具体地,耦合电感器位于与对角方向上相邻的两个线圈(C11、C14)均相邻的一个线圈单元(C13)内,耦合电感不会对对角已经去耦的线圈单元产生影响,而对线圈单元C13引入的影响可通过调节与相邻线圈单元部分交叠的面积去除;同样,在对角方向上相邻的线圈单元C12包含的电感器与C13包含的电感器在位置a2相互耦合,即去耦电感器位于与对角方向上相邻的两个线圈(C12、C13)均相邻的一个线圈单元(C14)内,可去除两对对角方向上相邻的线圈单元之间的耦合。本实施例中,用于去耦的电感设置在两对对角线圈单元均相邻的线圈单元内,其对该线圈单元的影响可通过调节部分交叠面积去除,简单易行,且内部射频线路设计分布清晰,减小了内部走线之间的耦合,在一定程度上减少了对B1场的影响。

[0025] 如图2为实施例二的射频线圈阵列2结构示意图,该射频线圈阵列2由六个线圈单元组成,其中在第一方向(图中X方向)上并列排布有两个线圈单元C21与C22、C23与C24、C25与C26,且在第一方向上相邻的两线圈单元之间存在部分交叠;同时,在与第一方向正交的第二方向(图中Y方向)上也并列排布有三个线圈单元,其中C21、C23和C25组成一列,C22、C24和C26组成一列,六个线圈按照如上排布组成 3×2 的阵列。C23在第一方向上与C24存在部分交叠,且同时与C21和C25在第二方向上存在交叠的部分,即与两个线圈单元之间存在交叠去耦;C24同时与C22和C26在第二方向上存在交叠的部分,除此之外的线圈单元C21、C22、C25、C26分别在第一方向上、第二方向上只与另外一个线圈单元存在交叠的部分。C21、C22、C25、C26对角端点位置还分别设置有一个电感器,与前述四个线圈单元不同的是,C23、C24对角端点位置分别设置有两个电感器,C23包含的电感器分别与C22、C26包含的电感器在位置b2、b3相互耦合,C24包含的电感器分别与C21、C25包含的电感器在位置b1、b4相互耦合。需要说明的是,上述电感器同样位于与对角方向上电感耦合的两个线圈单元均相邻的一个线圈单元内,下述耦合的电感器也根据同样原则设置。

[0026] 如图3为实施例三的射频线圈阵列3结构示意图,该射频线圈阵列3由12个线圈单元组成,其中在第一方向(图中X方向)上并列排布有四个线圈单元C31-C34、C35-C38、C39-C312,且在第一方向上相邻的两线圈单元之间存在交叠的部分;同时,在与第一方向正交的第二方向(图中Y方向)上也并列排布有三个线圈单元,其中C31、C35和C39组成第一列,C32、C36和C310组成第二列,C33、C37和C311组成第三列,C34、C38和C312组成第四列,12个线圈按照如上排布组成 3×4 阵列。属于同一方向的相邻线圈单元之间存在交叠部分。处于阵列中心的线圈单元周围包含的线圈单元较多,其容易与其他线圈单元存在耦合,因此,处于中心位置的线圈单元在分别在第一方向与两个相邻线圈单元存在交叠的部分,在第二方向上与两个相邻线圈单元存在部分交叠。如图3,C36同时与C32、C35、C37、C310存在交叠的部分,

即该线圈单元同时与四个不同线圈存在交叠去耦,且在C36的四个对角端点分别设置有电感器,分别可与C31、C33、C39、C311线圈单元对角的端点设置的电感器在位置c1、c4、c8、c9相互耦合;C37同时与C33、C36、C38、C311存在交叠的部分,即该线圈单元同时与四个不同线圈存在交叠去耦,且在C36的四个对角端点分别设置有电感器,分别可与C32、C34、C310、C312线圈单元对角的端点设置的电感器在c3、c6、c10、c11相互耦合去耦。需要说明的是,上述电感器耦合的位置还相对于线圈单元部分交叠区域的中心轴线对称分布,这种对称分布简化了PCB板设计的复杂度。如图4为C31-C312线圈单元组成的射频线圈阵列的排布示意图,每3个线圈单元组成一个模块,其中C31、C32、C35组成模块P1;C33、C34、C38组成模块P2;C39、C310、C36组成模块P3;C311、C312、C37组成模块P4。上述四个模块布置在印刷电路板PCB上,且还连接有陷波器模块P5,P5与P1-P4模块输出端耦合在一起。通常情况下,各模块输出线之间也存在耦合,尤其是在高场强情况下,各模块输出线之间的耦合更为明显。因此,本实施例中,在各模块射频输出前,首先通过P5,再通过外部线缆与磁共振系统相连,减少了各模块射频输出线间的耦合。此外,考虑到连接射频线圈阵列的线缆往往长度较大,且线缆的位置固定不易调节,为避免发射线缆缠绕病人的情况,本实用新型的陷波器模块与连接的线缆设置成可旋转结构,且线缆内部也可设置有陷波器。上述线圈单元还可布置在可弯曲的柔性衬底上且相对于磁共振系统轴对称设置,用于腹部或人体其他部位成像,获取的信号信噪比高、且对磁场无影响,磁场均匀性好。

[0027] 在另一实施例中,射频线圈阵列包括在第一方向上依次布置的第一组线圈、第二组线圈,且第一组线圈包括至少两个线圈单元,第二组线圈包括至少三个线圈单元,第一组线圈中的线圈单元与第二组线圈中的线圈单元在第二方向可全部对齐,也可仅部分对齐。如图5为实施例四的射频线圈阵列4结构示意图,其中,第一组线圈为在第一方向(图中X方向)上并列排布的两个线圈单元C41、C42;第二组线圈为在第一方向上并列排布的四个线圈单元C43、C44、C45、C46;第一组线圈中的线圈单元与第二组线圈中的线圈单元在第二方向仅部分对齐,如C41与C44、C42与C45。此外,还包括第三组线圈为在第一方向上并列排布的四个线圈单元C47、C48、C49、C410,并与第二组线圈中的四个线圈单元全部对齐。三组线圈相对于第二方向仅部分对齐,在第一方向、第二方向上分别相邻的两线圈单元之间存在部分交叠,且相邻线圈之间在对角位置分别为d1-d10处存在电感耦合去耦。需要说明的是,射频线圈阵列中的第三组线圈可设置包含两个或其他偶数个线圈单元,且沿第一或第二方向可设置多组线圈与第一、第二组线圈对齐。上述线圈阵列可用于多通道颈胸联合相控线圈,也可用于多通道颈胸腰联合相控线圈,同时实现受检多个身体部位成像,提高成像速度、改善信噪比和图像质量。

[0028] 本实用新型的射频线圈阵列,处于同一方向的相邻线圈单元采用交叠去耦,简化了PCB板操作工艺,对角方向相邻的线圈单元采用电感去耦,电感位置也可根据实际需要移动,增加了调节的灵活性,同时可有效改善线圈单元对局部B1场的影响。

[0029] 以上所述仅为本实用新型的的较佳实施例而已,不是全部或唯一的实施方式,本领域普通技术人员通过阅读本实用新型说明书而对本实用新型技术方案采取的任何等效的变化,均为本实用新型的权利要求所涵盖。

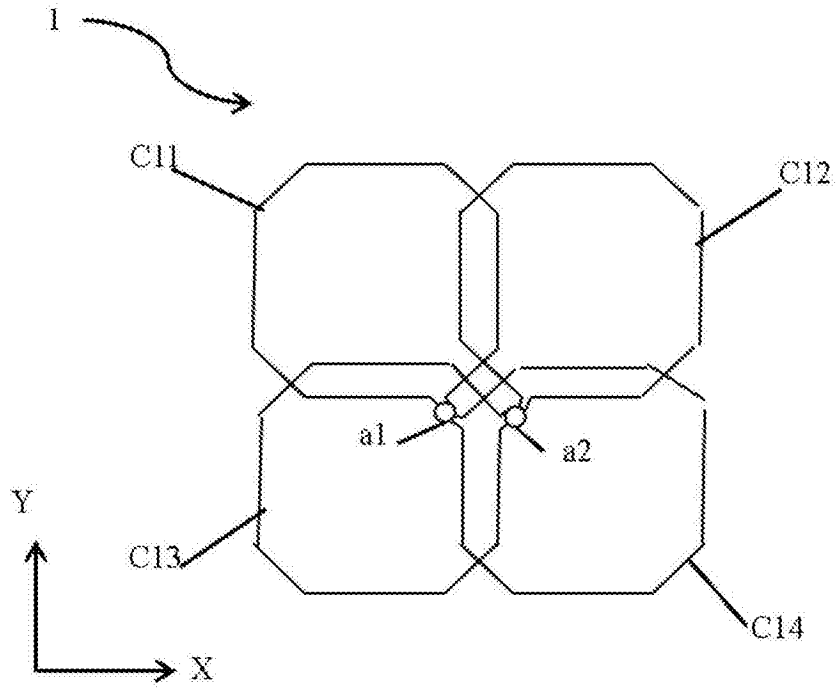


图1

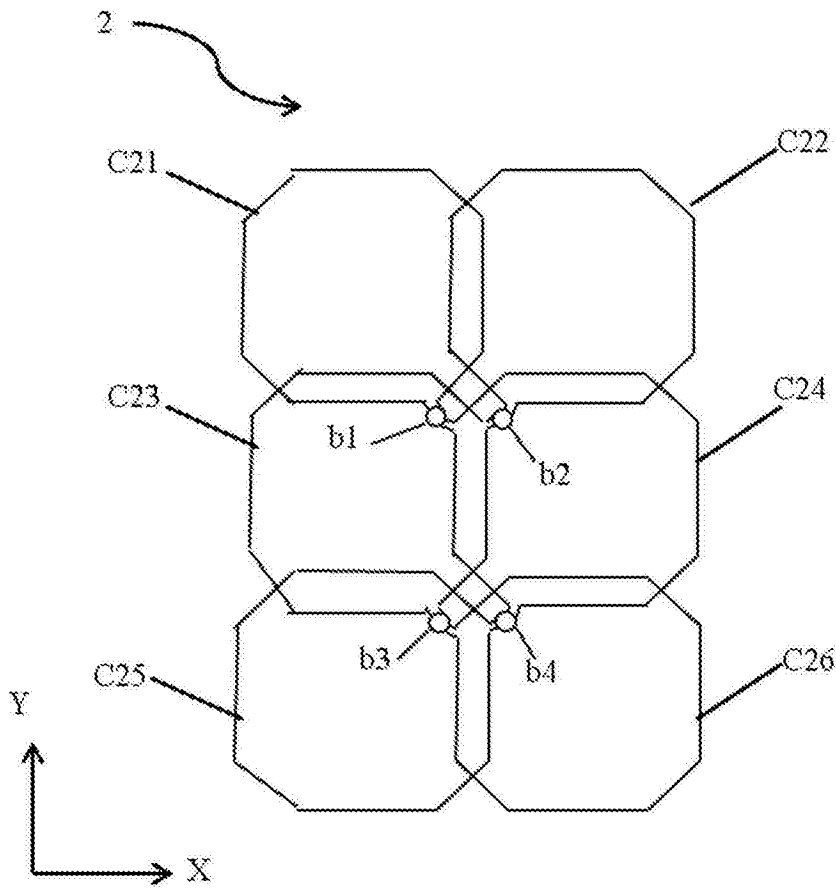


图2

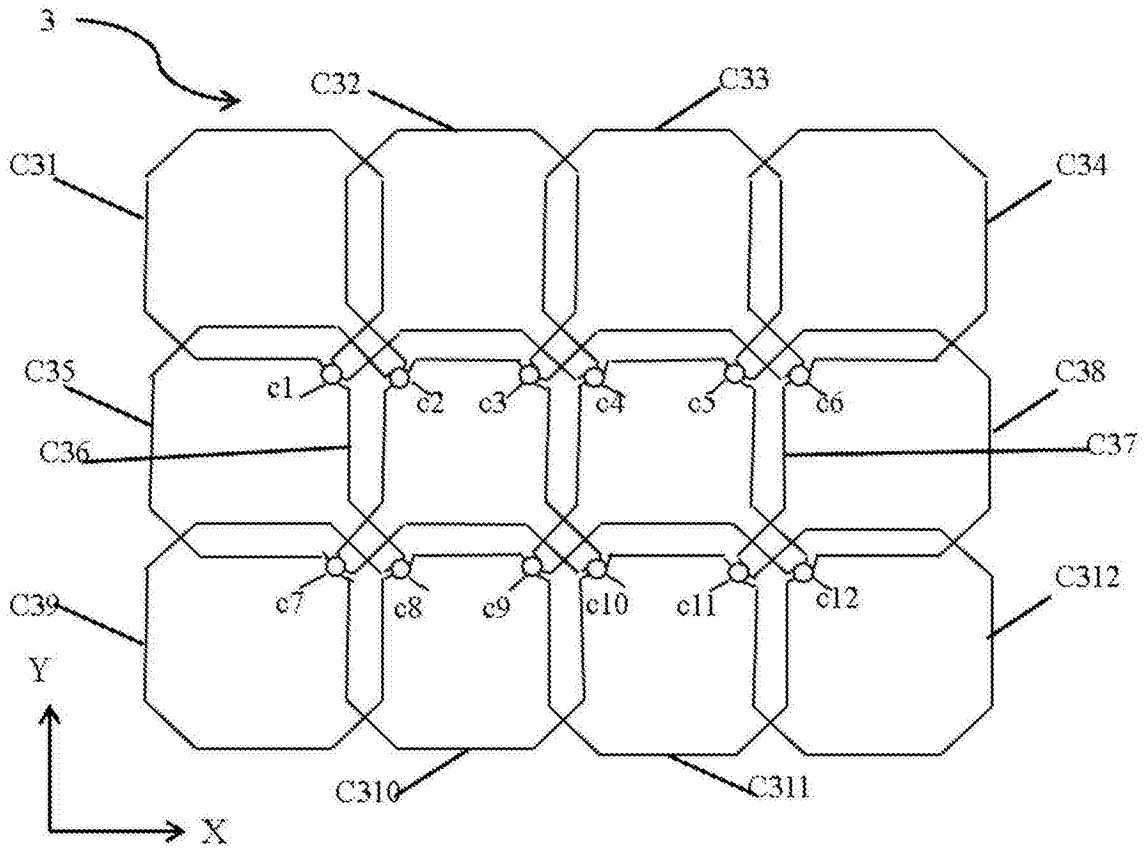


图3

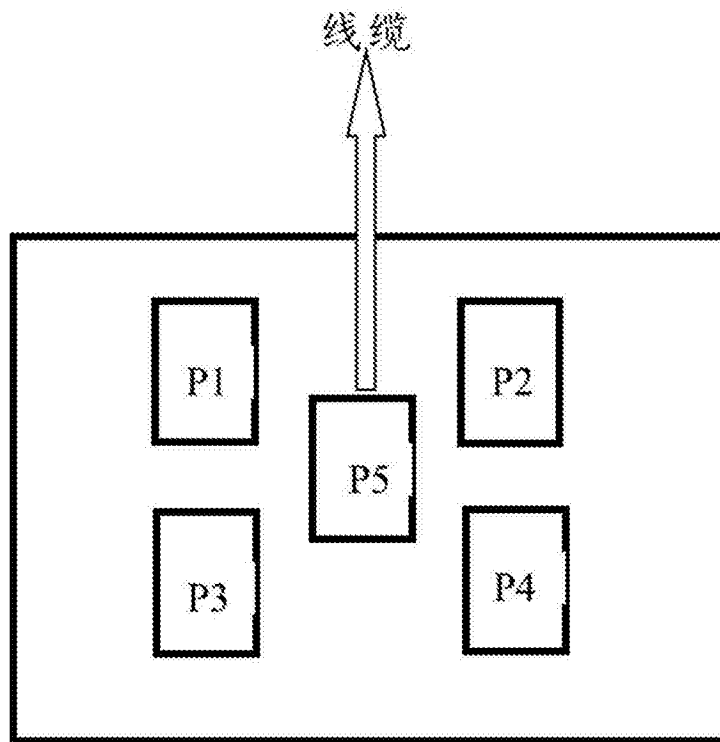


图4

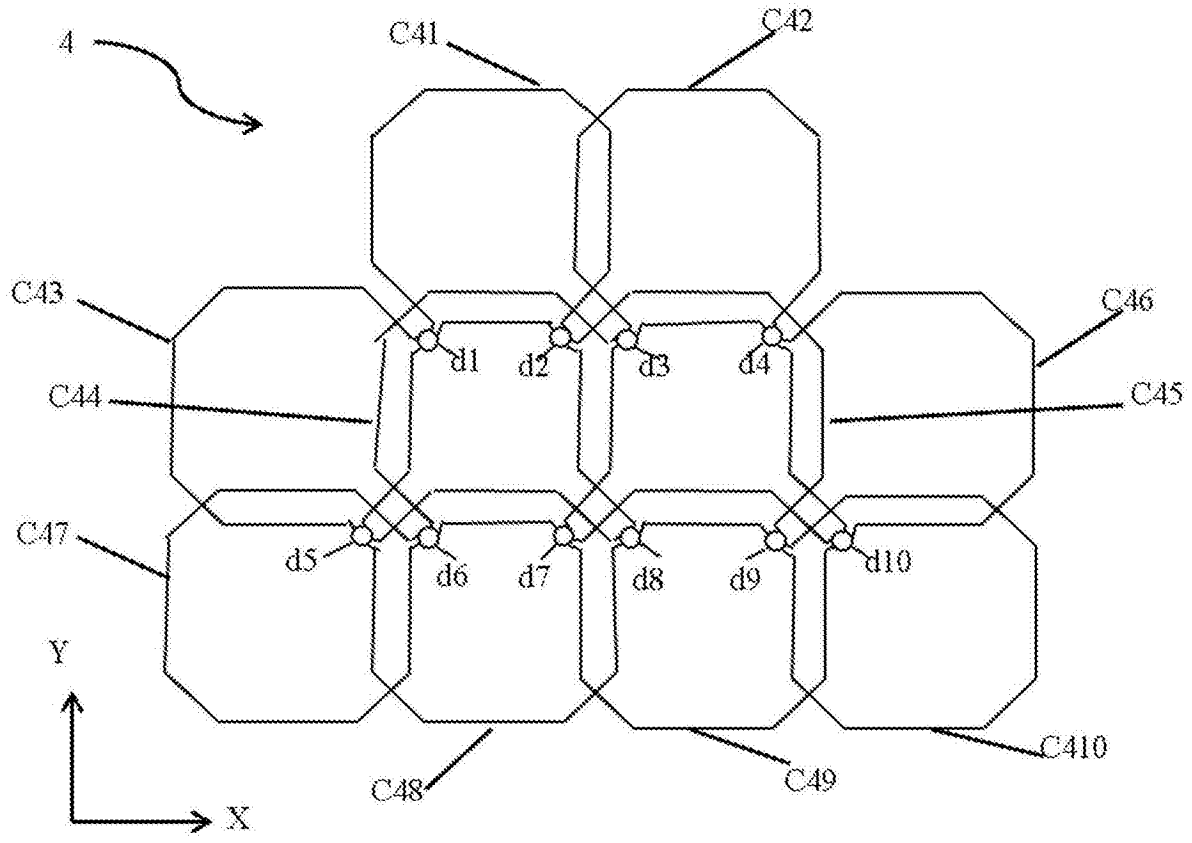


图5