



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110022748 A

(43)申请公布日 2019.07.16

(21)申请号 201780062686.9

(22)申请日 2017.08.22

(30)优先权数据

62/393,877 2016.09.13 US

62/521,739 2017.06.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.04.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IL2017/050938 2017.08.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/051328 EN 2018.03.22

(71)申请人 基文影像公司

地址 以色列约克尼穆市

(72)发明人 谢米翁·卡伊特 伊达多·迪库曼

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王璇 赵永莉

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/04(2006.01)

A61B 1/05(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/07(2006.01)

H01Q 1/38(2006.01)

H01Q 7/00(2006.01)

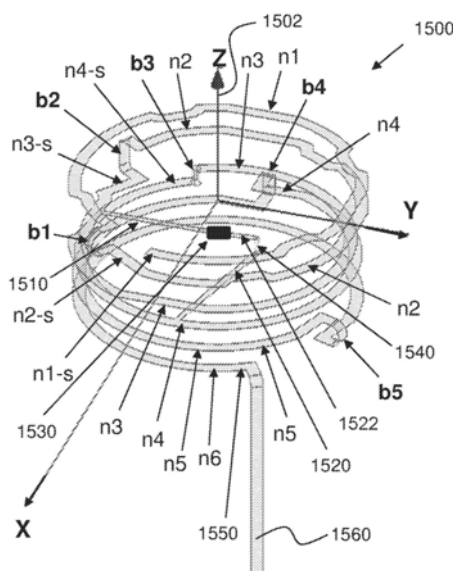
权利要求书2页 说明书19页 附图22页

(54)发明名称

用于体内装置的紧凑型螺旋天线

(57)摘要

一种螺旋天线结构包含环形天线和包含印刷电路板层的多层印刷电路板。每个印刷电路板层包含外围环形天线,并且每相邻两个环形天线通过充当单极天线的连接桥电连接。选定印刷电路板层物理地和电性地在‘其’外围环形天线内部容纳发射器,并且其进一步包含第一天线馈电线,所述第一天线馈电线连接到被安置在所述选定印刷电路板层上的环形天线,并且可电连接到所述发射器的第一输出端子。第二天线馈电线被安置在另一个印刷电路板层上,并且电连接到其环形天线并且可连接到所述发射器的另一个输出端子。所述两个天线馈电线处于垂直于所述印刷电路板折叠之后的轴线的平面中。



1. 一种螺旋天线结构,其包括:

多个环形天线;和

多层印刷电路板,其包括多个印刷电路板层,每个印刷电路板层包括外围环形天线,所述多层印刷电路板包括多个连接桥,每个连接桥连接两个环形天线并且充当单极天线,

其中所述印刷电路板层中的一个选定印刷电路板层被配置成物理地和电性地在所述选定印刷电路板层的所述外围环形天线内部容纳发射器,所述选定印刷电路板层包括第一天线馈电线,所述第一天线馈电线从所述选定印刷电路板层的所述外围环形天线分离并且被配置成电连接到所述发射器的第一输出端子。

2. 根据权利要求1所述的螺旋天线,其中所述多层印刷电路板进一步包括第二天线馈电线,所述第二天线馈电线从第二外围环形天线分离并且被配置成电连接到所述发射器的第二输出端子。

3. 根据权利要求2所述的螺旋天线,其中所述第二天线馈电线被部分地安置在所述选定印刷电路板层上并且被部分地安置在未选定印刷电路板层上。

4. 根据权利要求2所述的螺旋天线,其中整个第二天线馈电线被安置在未选定印刷电路板层上。

5. 根据权利要求2所述的螺旋天线,其中所述多层印刷电路板是可折叠的,使得在折叠后状态下,所述多个印刷电路板层沿着纵向轴线纵长地堆叠并且按从包括第一环形天线的第一印刷电路板层到包括最后一个环形天线的最后一个印刷电路板层的顺序排列,并且使得所述第一天线馈电线和所述第二天线馈电线处于垂直于所述纵向轴线的平面中。

6. 根据权利要求5所述的螺旋天线,其中所述选定印刷电路板层纵长地位于所述多层印刷电路板的中间区段中。

7. 根据权利要求5所述的螺旋天线,其进一步包括天线延伸部,所述天线延伸部电连接到所述最后一个环形天线并且背离所述多个印刷电路板层轴向地延伸。

8. 根据权利要求5所述的螺旋天线,其进一步包括:

第一螺旋形导体,其电连接到所述第一环形天线;和

第二螺旋形导体,其电连接到所述最后一个环形天线。

9. 根据权利要求8所述的螺旋天线结构,其中所述第一螺旋形导体、所述第二螺旋形导体和所述外围环形天线是直径为 D_2 的圆形并且满足条件 $C = \sqrt{2S\lambda}$,

其中,

$C = \pi D_2 =$ 线匝圆周 ($D_2 =$ 线匝直径);

$S =$ 线匝之间的间距;并且

$\lambda =$ 所使用RF辐射的波长。

10. 根据权利要求9所述的螺旋天线结构,其中每个电路板层的厚度 W 等于 S 或在 $S \pm 5\%$ 的范围内。

11. 根据权利要求9所述的螺旋天线结构,其中 $D_2 = 9.5$ 毫米, $\lambda = 69$ 厘米并且 $S = 0.635$ 毫米。

12. 根据权利要求1所述的螺旋天线,其中所述选定印刷电路板层进一步包括所述发射器。

13. 根据权利要求1所述的螺旋天线,其中所述连接桥选自由以下组成的组:印刷电路板通孔、印刷电路板盲通孔以及印刷电路板导电迹线。

14. 根据权利要求1所述的印刷电路板,其中所述电路板层是直径为D1的圆形,其中 $D1 \leq 15$ 毫米。

15. 一种用于螺旋天线结构的印刷电路板,其包括:

多个印刷电路板层,每个印刷电路板层包括外围环形天线和多个连接桥,每个连接桥连接两个环形天线并且充当单极天线,其中所述印刷电路板层中的一个选定印刷电路板层被配置成物理地和电性地在与所述选定印刷电路板层相关的所述外围环形天线内部容纳发射器;

第一天线馈电线,其安置在所述选定印刷电路板层上并且从所述选定印刷电路板层的所述环形天线分离并且被配置成电连接到所述发射器的第一输出端子;以及

第二天线馈电线,其从另一个环形天线分离并且可电连接到所述发射器的第二输出端子。

16. 根据权利要求15所述的印刷电路板,其中所述第二天线馈电线被部分地安置在所述选定印刷电路板层上并且被部分地安置在未选定印刷电路板层上。

17. 根据权利要求15所述的印刷电路板,其中所述第二天线馈电线被整体安置在未选定印刷电路板层上。

18. 根据权利要求15所述的印刷电路板,其中所述印刷电路板是可折叠的,使得在折叠后状态下,所述多个印刷电路板层沿着纵向轴线纵长地堆叠并且按从包括第一环形天线的第一印刷电路板层到包括最后一个环形天线的最后一个印刷电路板层的顺序排列,并且使得所述第一天线馈电线和所述第二天线馈电线处于垂直于所述纵向轴线的平面中,并且其中所述选定印刷电路板层纵长地位于所述多层印刷电路板的中间区段中。

19. 根据权利要求15所述的印刷电路板,其进一步包括天线延伸部,所述天线延伸部电连接到所述最后一个环形天线并且背离所述印刷电路板层轴向地延伸。

20. 根据权利要求15所述的螺旋天线结构,其中所述外围环形天线是直径为D2的圆形并且满足条件 $C = \sqrt{2S\lambda}$,

其中,

$C = \pi D2 =$ 线匝圆周 ($D2 =$ 线匝直径);

$S =$ 线匝之间的间距;并且

$\lambda =$ 所使用RF辐射的波长。

21. 一种设计用于体内装置的螺旋天线的方法,其包括:

确定体内装置中包含的RF功率发射器的想要的传输功率;

通过使用所确定的传输功率来计算所述体内装置中的螺旋天线的阻抗;以及

确定第一天线馈电线和第二天线馈电线在旨在容纳所述RF功率发射器的电路板上的位置,并且在所述电路板上设计电迹线以将所计算的阻抗施加给所述螺旋天线。

用于体内装置的紧凑型螺旋天线

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及天线,并且更具体地说,涉及一种适用于嵌入例如可植入装置和可吞咽体内装置以及小型可控装置(例如,微型可控工具、微型玩具等)中的紧凑型螺旋天线结构。

背景技术

[0002] 体内成像系统在医学领域被称为‘胶囊内镜检查’系统。例如,穿过胃肠道的胶囊如体内装置可以包含例如用于对胃肠道内部进行成像(例如,捕获图像或拍照)的图像传感器或成像器、其它类型的传感器、用于照亮例如胃肠(“GI”)道内部的发光二极管(“LED”)、电池以及向外部接收器(例如,可穿戴数据记录器)发射数据帧(例如,图像帧)的发射器。

[0003] 常规的可吞咽胶囊使用线性极化天线来向例如外部或远程接收器发射数据帧。线性天线是通过使用线性极化来发射信号的天线。在可吞咽胶囊中使用线性极化天线具有与胶囊工作环境相关的缺点。例如,胃肠道总是改变方向,并且因此就会有有很多胶囊必须跟随的转角,这就意味着当胶囊穿过胃肠道时胶囊的移动方向以及因此胶囊的空间(3D)朝向会不断变化。胶囊朝向频繁变化的结果是胶囊(或另一个体内装置)与外部或远程接收器之间的通信信道性能衰减(这可能导致由于胶囊天线与接收器天线之间的偶尔不对准而造成的偶尔通信衰减),这就意味着外部接收器会偶尔无法接收来自胶囊的数据帧。此外,可吞咽胶囊的小尺寸不会为较大的天线留有太大空间,并且胶囊电池可能必须能够为整个胶囊供电数小时(例如,支撑例如7到10小时医疗程序)。因此,增大胶囊的传输功率以减小通信间隙可能缩短胶囊的工作时间。(假设胶囊的其它部件的功耗保持不变)。

[0004] 常规胶囊通过使用被称为最小移位键控(“MSK”)的调制技术来发射数据帧。虽然MSK通信支持一定的数据位传输速率,但需要在不损害通信性能的情况下提高胶囊传输数据的数据传输速率。(与较低的数据传输速率相比,提高数据传输速率使得能够增加(或使用增加的)例如图像捕获速率,或者更快地清空数据存储器缓冲器。)例如可以通过使用更先进的通信方案如正交频分多路复用(“OFDM”)通信方案来改善数据传输速率和抗电磁干扰力。但是,发射OFDM信号需要RF功率放大器(“PA”)。另外,使用PA来发射OFDM信号可能例如在传输功率管理和可控性方面是有益的。但是,由于阻抗不匹配问题,胶囊当前使用的天线无法与PA互操作。(胶囊的发射器常规地被实施为一种简单类型的LC振荡器(例如,科耳皮兹(Colpitts)振荡器),所述LC振荡器是一种较差‘类型’的发射器,因为其更像是振荡器而非发射器。)因此,在可吞咽胶囊中结合PA(以便促进OFDM通信)需要新的天线设计,这将在不占用胶囊中的大量空间,而同时将能够与PA互操作并支持OFDM通信。

[0005] 美国专利号7,801,586(’586)公开了一种具有常规发射天线的胶囊(体内装置)。例如,如图1所示(现有技术),具有壳体205的胶囊包含竖直天线226,所述竖直天线被示出为安装在支撑板204上,包含竖直朝向的空气线圈。天线226沿着(并且垂直于)装置的壳体205的轴线“A”旋转,并且沿着轴线B竖直延伸。根据美国专利’586,所述体内装置可以可替代地包含天线327,如图2所示(现有技术)。天线226和327具有缺点,即它们仅在胶囊具有某

些朝向(相对于接收天线)时才能实现最佳通信,而在胶囊的其它许多朝向上通信显著衰减。为了解决那个问题,’586公开了天线993,如图3A(现有技术)所示。与天线226和327不同,天线993不是盘绕天线,而是具有不同的形状的天线。天线993提供3D天线的“分集极化场”(极化场998,图3B)。(根据’586-“通过折叠例如装置40内的如天线993等天线,形成了包含三维导体的天线,其中每个导体在不同方向辐射。结果,在天线周围和/或装置40周围产生了如分集极化场998等均匀场。”))

[0006] 图4A示出了常规螺旋天线410,并且图4B描绘了使用螺旋天线(430)的实例装置(手机420)。虽然螺旋天线可以在环形模式下进行有益操作,但是美国专利公开号2010/0019987(’987)示出了一种具有抽头馈电(参见本申请的图5,对应于’987的图7A)的超小型正常模式螺旋形天线,并描述了一些阻碍将这种天线集成在小型装置如可植入装置或可吞咽体内装置(例如,可吞咽胶囊)中的缺点:“图7B中示出了在图1中的螺旋形结构200中进行抽头馈电的一种结构。在此,应用了 $L_1=20$ 毫米和 $L_2=20$ 毫米。通过抽头馈电略微增加了输入阻抗。然而,由于在没有抽头馈电的情况下所述值小至2.146欧姆,因此在通过抽头馈电增加后的输入阻抗保持约50欧姆,如果 L_1 和 L_2 增加,则输入阻抗将相应增加。然而,在那种情况下,相对于50毫米的天线长度,抽头部分的尺寸可能太大。此外,很难将输入阻抗增大到50欧姆的馈电线阻抗。所以,根据现有的抽头馈电结构,很难增大小于或等于0.05波长(λ)的超小型正常模式螺旋形天线的输入阻抗,并且因此不能对那些天线有效执行与馈电线匹配的阻抗。如上所述,在长度约为0.2波长的正常模式螺旋形天线中,由于允许抽头部分的长度很长,因此使输入阻抗与50欧姆的馈电线阻抗相匹配相对容易。然而,在长度小于或等于0.05波长的正常模式的螺旋形天线中,难以为抽头部分给出足够长度,并且因此无法充分增加其电阻值,因此可能无法实现匹配50欧姆的馈电线。如上文所述,在正常模式的螺旋形天线中,由于对天线尺寸的限制,有时难以达到所需的输入阻抗。”

[0007] 虽然螺旋天线的某些特性对于体内装置或可植入装置是有益的,但是却存在与这些天线相关联的例如如上所述的缺点,需要克服这些缺点以便将其结合到可植入装置或可吞咽装置中。因此,具有克服如上文所述缺点的简单但有效(例如,在功率消耗、尺寸、阻抗匹配方面)的天线构造将是有益的。

发明内容

[0008] 公开了一种螺旋天线结构,所述螺旋天线结构将螺旋天线与印刷电路板(“PCB”)结合在一起,并被设计成包含(在天线电线匝限制或限定的空间内)耦合到所述螺旋天线并与其工作的发射器。在本发明的一方面,所述螺旋天线的中间部分或区段可以嵌入PCB中。根据此方面,所述螺旋天线结构可以是可以包含以下的三部分螺旋天线:两个独立部分,其中每部分是或包含螺旋形导体;以及第三中间部分或区段,其置于其它两部分之间并且电性地且在功能上连接到所述两个螺旋形导体。所述螺旋天线结构的中间部分或区段可以包含多层PCB(或一层),所述多层PCB包含一个或多个作为天线中间(导电)线匝的PCB导电迹线,并且还包含在不同PCB层中电连接(“桥接”)PCB迹线的“桥接”导电区段(例如,PCB通孔或柔性PCB迹线)。使用所述螺旋天线工作的发射器可以安装在PCB上,使得所述发射器可以被所述螺旋天线完全围绕,并且此外,使得所述发射器通过两条与所述螺旋天线的纵向轴线正交的天线馈电线电连接到所述螺旋天线的中间区段。

[0009] 根据一些实施例,所述螺旋天线结构可以包含第一螺旋形导体、第二螺旋形导体以及具有纵向轴线的分层PCB,所述第一螺旋形导体具有沿着所述第一螺旋形导体的纵向轴线安置的 n_1 个线匝($n_1 \geq 1$),所述第二螺旋形导体具有沿着所述第二螺旋形导体的纵向轴线安置的 n_2 个线匝($n_2 \geq 1$)。所述电路板可以包含 p 个电路板层 $L_1, L_2, \dots, L_p$ ($p \geq 1$),所述电路板层沿着所述电路板的纵向轴线有序堆叠。所述电路板可以进一步包含天线的第三导体,所述第三导体包含 n_3 个线匝或由其构成($1 \leq n_3 \leq p+1$)。所述第三导体的每个线匝可以是或包含安置在电路板层 L_i 的介电层上或中的导电迹线。每条导电迹线可以通过所述电路板层 L_i 中的电路通孔或盲(埋)通孔电连接到后续导电迹线,所述电路板层置于一个导电迹线与后续或下一个(例如,邻近)导电迹线之间。(“后续导电迹线”-安置在同一介电层的相对侧上的第二导电迹线,第一导电迹线被安置在所述相同介电层上;或安置在有序电路板层的下一个(例如,邻近)介电层上的第二导电迹线。)

[0010] 所述第一螺旋形导体可以包含可以通过例如第一安装构件安装到导电迹线并且与所述导电迹线电连接的连接端,并且所述第二螺旋形导体可以包含可以通过例如第二安装构件安装到另一导电迹线并且与所述另一导电迹线电连接的连接端。所述电路板可以在结构上(和在功能上)置于所述第一螺旋形导体与所述第二螺旋形导体之间,使得所述第一螺旋形导体的纵向轴线、所述第二螺旋形导体的纵向轴线和所述电路板的纵向轴线可以重合。

[0011] 所述螺旋天线结构可以进一步包含:可以安置或定位在所述电路板的第一侧上的第一天线馈电点;和可以安置或定位在电路板的第二侧上的第二天线馈电点。所述第一天线馈电点和所述第二天线馈电点可以分别与所述第一安装构件和所述第二安装构件重合,或者其可以是所述第一安装构件和所述第二安装构件。所述第一天线馈电点可以是连接所述第一螺旋形导体和所述第三导体的连接点,并且所述第二天线馈电点可以是连接所述第三导体和所述第二螺旋形导体的连接点。

[0012] 所述两个天线馈电点中的任何一个可以驻留在所述电路板内部,例如位于所述电路板的介电层中的一个内部或“夹在”所述电路板的两个邻近介电层之间。通常,所述螺旋天线上的所述两个天线馈电点可以驻留在所述第一螺旋形导体的所述连接端(所述第一螺旋形导体连接到所述天线第三导体的点)与所述第二螺旋形导体的所述连接端之间的任何位置(所述第二螺旋形导体连接到所述天线第三个导体的点)。所述两个天线馈电点的确切大小、形状和位置以及其连接到所述发射器的方式可以被选择成使得优化所述螺旋天线例如在天线阻抗、发射器输出功率、获得圆极化、最小化天线辐射图中的辐射零值等方面的性能。例如,为了促进所述螺旋天线的这些特性(以及一般地,传输)并且为了优化所述螺旋天线的性能,在一个实施例中,所述天线的两条馈电线必须以九十度的角穿过所述天线的纵向轴线,所述两条馈电线是连接到所述发射器的输出端的两条PCB导电迹线。也就是说,为了所述螺旋天线的最佳性能,在一个实施例中,所述天线的两条馈电线必须处于垂直于所述螺旋天线的纵向轴线的平面中。

[0013] 所述电路板可以进一步包含可以包含第一输出端子和第二输出端子的发射器,所述第一输出端子和所述第二输出端子经由导电迹线并通过通孔和/或盲通孔分别电连接到所述第一天线馈电点和所述第二天线馈电点。所述发射器的所述第二输出端子可以通过或使用通孔和/或盲(埋)通孔电连接到所述第二天线馈电点。所述电路板可以包含可以进入

或穿过所述电路板层L1、L2、……、Lp的通孔,并且所述发射器的所述第二输出端子可以通过或使用所述通孔电连接到所述第二天线馈电点。所述发射器可以相对于所述电路板的纵向轴线偏离中心。所述电路板可以包含作为所述发射器的RF功率放大器。所述发射器也可以是功率放大器。

[0014] 形成所述第三导体的n3个线匝的导电迹线可以是平坦的并且垂直于纵向轴线。所述第三导体的n3-1个线匝的每个线匝或选定线匝可以进一步包含通孔。所述电路板可以是直径为D1的圆形,其中,例如, $D1 < 15$ 毫米。

[0015] 所述第一螺旋形导体、所述第二螺旋形导体和所述第三导体可以是直径为D2(其中 $D2 \leq D1$)的圆形,并且它们可以满足“极化”条件 $C = \sqrt{2S\lambda}$,其中,

[0016] $C = \pi D2 =$ 线匝圆周($D2 =$ 线匝直径);

[0017] $S =$ 线匝之间的间距(类似于螺距);并且

[0018] $\lambda =$ 所使用RF辐射的波长。

[0019] 电路板层L1、L2、……、Lp中的每一个可以具有可以等于5或者可以在 $5 \pm 5\%$ 的范围内的宽度W。举例来说(例如,当在体内装置中使用;例如,在可吞咽胶囊中使用),天线线匝的直径D2可以是 $D2 = 9.5$ 毫米(或约9.5mm),波长可以是 $\lambda = 69$ 厘米(其对应于434MHz的射频)(或约69mm),并且线匝间距可以是 $S = 0.635$ 毫米(或约0.635mm)。

[0020] 包含所述螺旋天线或其部分的所述电路板可以仅包含一个电路板层(在这种情况下, $p=1$)。线匝的数量可以如下: $n1 \geq 1, n2 \geq 1$ 并且 $n3 \geq 1$ 。

[0021] 所述第一安装构件和所述第二安装构件可以分别可以是所述第一螺旋形导体和所述第二螺旋形导体的(整体)部分或延伸部。可替代地,所述第一安装构件和所述第二安装构件可以被安装在所述电路板本身上或者可以是其的整体部分。可以使用例如印刷电路板技术或任何其它技术来制造所述电路板。根据此方面的螺旋天线结构的类型可以被认为是基于PCB中间区段的螺旋天线结构或三部分螺旋天线,或者简称为“TPHA”(三部分螺旋天线)。

[0022] 在本发明的另一个方面,整个螺旋天线可以完全嵌入(例如,完全安装在其上或中、驻留或印刷在其上、或‘内置’到其中或形成在其中)多层PCB。根据此方面,公开了一种螺旋天线,所述螺旋天线完全嵌入PCB结构中,使得所述螺旋天线的所有线匝都是PCB导电迹线。这种类型的螺旋天线结构可以被视为完整PCB螺旋天线结构(“FPHA”)。

[0023] 使用所述FPHA工作的发射器可以安装在所述PCB上,使得所述发射器可以被所述FPHA完全包含,并且此外使得所述发射器通过与所述螺旋天线的纵向轴线正交的两个天线馈电线电连接到所述FPHA。

[0024] 本文还公开了一种体内装置,所述体内装置包含或结合螺旋天线结构,尽管其它装置也可以受益于所述螺旋天线结构。除所述螺旋天线之外,所述体内装置可以包含控制器、电池、用于感测生理参数(例如,温度、压力、pH等)的传感器电路和/或图像传感器、换能器、光源以及通过使用所述螺旋天线传输感觉数据的发射器。

[0025] 安装(部分或完全)有所述螺旋天线的PCB可以是另外包含例如传感器电路、换能器、时钟发生器、存储器、光源和控制器的PCB的一部分或其中的子电路。可以从由可吞咽装置(例如,例如在胶囊内镜检查中使用的可吞咽成像胶囊)和可植入装置(例如,心脏起搏器)组成的组中选择所述体内装置。

[0026] 在本发明的另一个方面,螺旋天线结构可以是可以包含多个环形天线和多个PCB层(例如,六个PCB层)的多层PCB。每个PCB层可以包含外围环形天线,并且每两个邻近环形天线可以通过充当单极天线的连接桥电连接。所述PCB层中的一个选定PCB层可以被配置成物理地和电性地容纳选定PCB层的外围环形天线内部、与选定PCB层相关、或安装在选定PCB层中或上的发射器。所述选定PCB层可以包含第一天线馈电线。所述第一天线馈电线可以将所述选定PCB层的所述外围环形天线电连接到所述发射器的第一输出端子。(所述第一天线馈电线可以从所述外围环形天线分离并且被配置成连接或可连接到所述发射器的第一输出端子。)

[0027] 所述选定印刷电路板层还可以包含第二天线馈电线。所述第二天线馈电线可以将第二外围环形天线电连接到所述发射器的第二输出端子上。(所述第二天线馈电线可以从所述第二外围环形天线分离并且被配置成连接或可连接到所述发射器的第二输出端子。)所述第二天线馈电线可以部分地安置在所述选定PCB层上并且部分地安置在未选定PCB层上。可替代地,所述第二天线馈电线可以完全安置在未选定PCB上并且通过PCB通孔连接到所述发射器。

[0028] 所述PCB可以是可折叠的,使得在折叠后状态下,所述多个PCB层可以沿着纵向轴线纵长地堆叠,并且按从包含第一环形天线的第一PCB层到包括最后一个环形天线的最后一个PCB层的顺序排列,并且使得所述第一天线馈电线和所述第二天线馈电线处于垂直于所述纵向轴线的平面中。所述选定PCB层可以纵长地位于所述多层PCB的中间区段中。

[0029] 所述螺旋天线可以另外包含第一螺旋形导体和第二螺旋形导体,所述第一螺旋形导体可以电连接到有序堆叠的PCB层中的所述第一环形天线,所述第二螺旋形导体可以电连接到有序堆叠的PCB层中的所述最后一个环形天线。

[0030] 所述螺旋天线还可以包含天线延伸部(例如,‘尾部’)。天线的延伸部可以电连接(例如,直接地或通过PCB通孔)到所述PCB层的有序堆叠中的所述最后一个外围环形天线,并且可以背离与所述PCB层的堆叠背离且背离所述发射器的延伸轴向地延伸(例如,平行于所述纵向轴线)。所述外围环形天线可以是直径为 D_2 的圆形,并且所述外围环形天线可以满足圆极化条件 $C = \sqrt{2S\lambda}$,其中 C ($C = \pi D_2$) 是线匝的圆周, S 是环形天线之间的间距,并且 λ 是设计所述螺旋天线的射频的波长。

[0031] 每个电路板层可以具有等于 S 的厚度 W (以使能够在圆极化模式下操作所述天线),或者厚度 W 可以在 $S \pm 5\%$ 的范围内。所述环形天线的直径 D_2 可以是例如9.5毫米,以使其适合于插入到可吞咽体内胶囊中。所用RF的波长 λ 可以是例如69厘米(其对应于434.78MHz的频率),并且环形天线之间的间距 S 可以是例如0.635毫米。

[0032] 在本发明的另一方面,用于螺旋天线结构的PCB可以包含多个PCB层。每个PCB层可以包含至少一个外围环形天线,并且每两个邻近的环形天线可以通过充当单极天线的连接桥电连接。所述PCB层中的一个选定PCB层可以被配置成物理地和电性地容纳选定印刷电路板层内部、与选定印刷电路板层相关、或安置在选定印刷电路板层中或上的发射器。所述PCB可以进一步包含第一天线馈电线,所述第一天线馈电线可以被安置在所述选定PCB层上并且电连接到所述选定PCB层的所述环形天线上或从所述环形天线分离,并且被配置成电连接或可电连接到所述发射器的第一输出端子。所述PCB可以进一步包含第二天线馈电线,所述第二天线馈电线电连接到另一个环形天线或从所述另一个环形天线分离,并且被配置

成电连接或可电连接到所述发射器的第二输出端子。

[0033] 所述第二天线馈电线可以部分地安置在所述选定印刷电路板层上,并且部分地安置在未选定印刷电路板层上,或者其可以完全安置在未选定印刷电路板层上。

[0034] 所述PCB可以是可折叠的,使得在折叠后状态下,所述多个PCB层可以沿着纵向轴线纵长地堆叠,并且按从包含第一环形天线的第一PCB层到包含最后一个环形天线的最后一个PCB层的顺序排列。所述多个PCB层纵长地堆叠,使得所述第一天线馈电线和所述第二天线馈电线处于垂直于所述纵向轴线的平面中。所述选定PCB层可以纵长地位于所述多层PCB的中间区段中。所述PCB可以进一步包含天线延伸部(例如,“尾部”),所述天线延伸部电连接到所述最后一个环形天线并且背离所述PCB层的堆叠且背离所述环形天线和所述发射器轴向地延伸。

[0035] 在本发明的另一方面,一种体内装置可以包含根据本文所公开的实施例或方面中的任一个构造而成的螺旋天线。

附图说明

[0036] 在附图中示出了各种示例性实施例,这些实施例不旨在是限制性的。应当理解,为了说明的简单和清楚起见,下面引用的附图中所示的元件不一定按比例绘制。而且,在认为适当的情况下,附图标记可以在附图中重复以指示类似、相应或相似的元件。在附图中:

[0037] 图1到图7B(现有技术)示出了实例常规天线;

[0038] 图8示意性地示出了根据实例实施例的TPHA(三部分螺旋天线)的一般结构;

[0039] 图9A到图9B示意性地示出了用于根据实例实施例的基于PCB中段的螺旋天线的螺旋天线的单电路板层;

[0040] 图9C到图9D描绘了用于根据实例实施例的基于PCB中段的螺旋天线的螺旋形导体;

[0041] 图10描绘了用于根据实例实施例的基于PCB中段的螺旋天线的被拆开的螺旋天线;

[0042] 图11A到图11E从不同角度描绘了图10的螺旋天线结构;

[0043] 图12示意性地示出了用于根据实例实施例的螺旋天线的实例开关电容功率放大器(“SCPA”);

[0044] 图13示意性地示出了根据实例实施例的实例体内装置;

[0045] 图14示出了根据实例实施例的用于设计用于体内装置的螺旋天线的实例方法;

[0046] 图15示出了用于根据实例实施例的FPHA的实例螺旋天线线匝;

[0047] 图16示出了集成到根据实例实施例的多层PCB中的图15的螺旋天线线匝;

[0048] 图17A和图17B描绘了用于根据实例实施例的FPHA的实例展开PCB;

[0049] 图18A和图18B描绘了根据另一个实例实施例的FPHA的实例展开PCB;并且

[0050] 图19A和图19B描绘了体内装置的光学头,所述体内装置包含与图17A到图17B和图18A到图18B中的FPHA类似的FPHA。

具体实施方式

[0051] 以下描述提供了示例性实施例的各种细节。然而,本说明书不旨在限制权利要求

的范围,而是解释本发明的各种原理及其实践方式。

[0052] 将在以下说明中描述本发明的各个方面。出于解释的目的,阐述了具体配置和细节以便于透彻理解本发明。然而,对于本领域技术人员而言还将显而易见的是,可以在没有本文中呈现具体细节的情况下实践本发明。此外,可以省略或简化众所周知的特征以便不混淆本发明。

[0053] 电磁波的圆极化是通过波的电场不会改变强度而仅以旋转的方式改变方向的这种极化。在无线电传输中,当不能容易地控制发射天线和接收天线的相对朝向时或者当信号的极化可能改变时,通常使用圆极化。

[0054] 可以在两种主要辐射模式-正常模式和轴向模式下操作螺旋天线。对于非常小的螺旋天线(尺寸远小于所用射频(“RF”)波长(λ)的螺旋天线),最大RF辐射发生在垂直于螺旋天线的轴线的平面中。这种操作模式被称为“正常模式”。通常,在正常模式下通过正常模式螺旋天线(“NMHA”)产生的RF辐射场在所有方向上椭圆极化,尽管在特定条件下,RF辐射场可以圆极化。由于与RF波长相比其较小的尺寸,因此NMHA通常被认为具有低效率和窄带宽。

[0055] NMHA可以被建模为单极天线与环形天线的叠加,如例如图6所示。单极场和环形场相互垂直,并且其间具有90度的相移。满足条件 $2S\lambda = \pi^2 D^2$ (参见图7A到图7B)的NMHA因此可以使用圆极化发射信号。

[0056] 当螺旋天线的圆周接近RF工作波长(λ)时,所述螺旋天线以轴向模式工作。这是一种非谐振行波模式,在这种模式下,代替驻波,电流波和电压波在一个方向上向螺旋行进。在特定条件下,以轴向模式工作的螺旋天线还可以在远离天线末端的方向上沿着天线的轴线辐射具有圆极化的RF波。(由于在定向天线中仅需一个方向上的辐射,所以螺旋天线的另一端终止在扁平金属片或丝网反射器中(参见图7A中的接地平面)以向前反射波。)然而,与相对较小的NMHA相反,不能在小型装置如可吞咽装置(以及其它体内装置)、可植入装置等中使用轴向模式螺旋天线(“AMHA”),因为它们具有相对较大的尺寸。(相较于被设计成用通信RF操作的天线的波长的‘大尺寸’在可吞咽体内装置(例如)的情况下可以在约400兆赫(MHz)到450MHz的范围内。

[0057] 本发明的基于电路板的螺旋天线主题至少具有以下优点:(1)可以使其尺寸非常小(例如,小到足以结合在体内装置中;例如,体内成像装置和可植入装置;例如,心脏起搏器),(2)可以提高螺旋天线的阻抗以匹配RF功率放大器(PA),(3)使用PA使能够例如根据通信信道的质量管理来控制所用传输功率,以及(4)可以通过使用降低的传输功率获得常规体内装置的通信性能,当为体内装置供电的能量源是不可充电电池时,这是主要优点。(可替代地,可以通过略微增加传输功率来改善使用新颖螺旋天线的体内装置的通信性能,例如当电磁干扰变得更强时。)

[0058] 如本文所述,NMHA可以被建模为单极天线与环形天线的叠加(图6)。在图8中的实施例中,例如,在天线(例如,天线导体870,图8)的中间区段被构造、形成、结合、或嵌入在电路板(例如,PCB)中的意义上本发明的螺旋天线结构使用螺旋天线模型,使得其在结构上类似于模型。即,如在模型中那样,在多层PCB830(图8)中,导体870(图8)包含例如呈电(PCB)迹线860和直线或桥(例如,呈例如PCB通孔890的形式)的形式的外围环形天线,所述直线或桥垂直于环形天线平面、连接各种环形天线(860)并充当单极天线。(外围环形天线可以是

例如PCB迹线,其是天线的一部分并且可以位于或邻近PCB层的外围。)换句话说,本发明的螺旋天线主题可以包含两个端部螺旋形导体(例如,螺旋形导体810、820,图8)和中间导体(例如,870,图8),所述中间导体置于(在结构和功能上)两个端部螺旋形区段之间,其结构类似于螺旋天线的模型。(螺旋形导体810和820可以是任选的。下文描述的图15到图19B中示出了不包含螺旋形导体的螺旋天线结构。)以本文所述的方式将螺旋天线的中间导体或区段嵌入电路板中具有很多优点,下文描述了所述优点中的一些优点(例如,经改进阻抗匹配、相对于常规NMHA增加的阻抗、天线辐射图中的零区的消除、天线设计的灵活性-可以根据天线所需的性质确定迹线布局 and 通孔/盲通孔的位置等)。

[0059] 本发明的一方面是,选择两个天线馈电点的确切位置以及其连接到所述发射器的方式,使得优化所述螺旋天线例如在天线阻抗、发射器输出功率、获得圆极化、最小化天线辐射图中的零值等方面的性能。例如,为了促进螺旋天线的这些特性(为了促进天线的最佳性能),天线的两条馈电线处于垂直于所述天线的纵向轴线的平面中,所述两条馈电线是连接到所述发射器的输出端的两条PCB迹线。以这种方式将天线馈电线安装在PCB中或安装所述天线馈电线作为PCB的一部分通过天线馈电线减轻纵向或轴向RF传输问题,因为通过将发射器安装在天线结构内部(PCB层上),可以最小化将天线馈电线连接到发射器或发射器的PCB层上的连接到发射器的PCB迹线的桥接导线(例如,PCB通孔)的长度,以便可以从此天线导体中最小化不想要的或异常的RF辐射。

[0060] 再次参考图8,根据实例实施例示意性地示出了螺旋天线结构800。螺旋天线结构800可以包含第一螺旋形导体810、第二螺旋形导体820以及具有纵向轴线840的多层PCB830,所述第一螺旋形导体具有可以沿着第一螺旋形导体810的纵向轴线841放置或安置的 n_1 个线匝($n_1 \geq 1$),所述第二螺旋形导体具有可以沿着第二螺旋形导体820的纵向轴线842放置或安置的 n_2 个线匝($n_2 \geq 1$)。电路板830可以包含 p 个电路板层,所述电路板层被指定为沿PCB结构830的纵向轴线840有序堆叠的层 L_1 、 L_2 、……、 L_p ($p \geq 1$)。印刷电路板830还可以包含具有 n_3 个线匝($2 \leq n_3 \leq p+1$)的第三导体870。第三导体870的每个线匝可以包含放置或安置在电路板层 L_i 的介电层850/ i 上或中的导电迹线860/ i ,并且每个导电迹线860/ i 可以通过电路板层 L_i 中的通孔890/ i (例如,“迹线通孔”)电连接到后续导电迹线860/ $i+1$,所述电路板层 L_i 置于导电迹线860/ i 与后续导电迹线860/ $i+1$ 之间。(“后续导电迹线”意指可以形成在相同介电层850/ i 的另一(相对)侧中/上的导电迹线或可以形成在相邻介电层850/ $i+1$ 中或上的导电迹线。)

[0061] 螺旋形导体810可以包含连接端812,所述连接端可以使用第一安装构件882安装到导电迹线860/1并且可以与其电连接。螺旋形导体810还可以包含既不电连接也不机械连接的终止端814。螺旋形导体820可以包含连接端822,所述连接端可以经由第二安装构件884安装到导电迹线860/ $p+1$ 并且可以与其电连接。螺旋形导体820还可以包含既不电连接也不机械连接的终止端824。安装构件882和安装构件884可以分别是螺旋形导体810和螺旋形导体820的一部分或者可以是其延伸部。

[0062] 多层PCB830可以在结构上(和在功上)置于螺旋形导体810与螺旋形导体820之间,使得螺旋形导体810的轴线、螺旋形导体820的轴线和多层PCB830的轴线840重合(例如,占据相同的线和朝向)。安装构件882可以是例如安装在(例如,从其突出或平坦安装在)电路板层 L_1 上并且电连接到导电迹线860/1的导电销,螺旋形导体810的连接端812可以机械地

和电性地连接到安装构件882,例如,通过焊接到安装构件882。安装构件884可以是例如安装在(例如,从其突出或平坦安装在)电路板层 L_p 上并且电连接到导电迹线860/+的导电销,螺旋形导体820的连接端822可以机械地和电性地连接到安装构件884,例如,通过焊接到安装构件884。

[0063] 小型或紧凑型可植入装置或体内装置(例如,可吞咽胶囊)仅具有用于容纳通信天线的小空间。因此,嵌入此些小型装置中的天线的尺寸必须大致为毫米量级,并且当使用螺旋天线时,天线线匝的数量仅被限制为几圈线圈匝(例如,小于三个线匝)。因此,在体内装置(或可植入装置)的严格空间限制下设计的螺旋天线可能具有非常低的阻抗 Z (例如, $Z=1$ 到4欧姆)。具有这种低阻抗的天线不能有效地与RF功率发射器互操作,例如由于增加的功率损耗。为了缓解这一问题,螺旋天线结构800被构造为具有抽头的自耦变压器,所述抽头提升了天线阻抗以增加天线阻抗,从而使天线适合于与RF功率发射器一起工作。为此,螺旋天线结构800还可以包含安置在PCB结构830的第一侧832(图8中的“顶”侧)上的第一天线馈电(“分接”)点802以及安置在与线路板830的第一侧(832)相对的PCB结构830第二侧834(另一侧或“底”侧)上的第二天线馈电(“分接”)点804。天线馈电(分接)点802和804可以分别与安装构件882和安装构件884重叠(或邻近)。馈电点802可以是电连接螺旋形导体810和导体870的连接点,并且天线馈电点804可以是电连接导体870和螺旋形导体820的连接点。(天线馈电点802和804是螺旋天线上的点,收发器通过所述点发射或接收RF信号。)

[0064] 两个天线馈电点802和804中的任何一个可以驻留在PCB结构830上或中,例如在PCB结构830的介电层之一(例如,介电层850/2)内部或“夹在”电路板的两个相邻介电层之间(例如,在介电层850/2与850/3之间)。通常,螺旋天线800上的两个天线馈电点可以驻留在螺旋形导体810的连接端812(螺旋形导体810连接到天线的第三导体870的点)与螺旋形导体820的连接端822(螺旋形导体820连接到天线的第三导体870的点)之间的任何位置。可以选择两个天线馈电点(和天线馈电线)的确切位置,使得优化螺旋天线例如在天线阻抗和/或发射器的输出功率和/或圆极化辐射的产生和/或最小化天线辐射图中的辐射零区等方面的性能。

[0065] 螺旋形天线结构800(例如,电路板830)还可以包含RF发射器816和可以穿过所有电路板层 L_1 、 L_2 、……、 L_p 的PCB通孔892。RF功率发射器816可以安装在电路板830的第一侧832上,并且可以包含电连接到天线馈电点802的第一输出端子以及连接到天线馈电点804的第二输出端子。RF功率发射器816的第二输出端子可以由或通过通孔892电连接到天线馈电点804。发射器816的第二输出端子可以通过使用PCB通孔和/或盲(埋)通孔电连接到天线馈电点804。发射器816也可以是功率放大器。

[0066] 通孔892包含多个通孔(例如,通孔892/1、892/2、……、892/p),电路板830的每个PCB层具有一个或多个通孔,其全部对准以形成一个连续的通孔路径。可替代地,PCB结构830可以包含多个通孔,PCB结构830的每个层具有一个或多个通孔,其横向(相对于层的表面)移位(也就是说,所述通孔中的至少一些不对准)并且通过导电迹线互连。例如,通孔892/2和892/3可以相对于其它通孔892(并且任选地相对于彼此)移位,并且通过电(导电)迹线与其它通孔(掩埋的和未掩埋的)互连。(移位的通孔892/2和892/3分别示出在892/2'和892/3'处。)

[0067] RF功率发射器816可以位于PCB结构830上的任何位置(例如,可以相对于电路板

830的纵向轴线840位于电路板830的中心或偏离中心的位置)。

[0068] 虽然导体810和820的 n_1 个和 n_2 个线匝分别是螺旋形的,每个线圈线匝单独形成三维曲线,但形成导体870的 n_3 个线匝的导电迹线860可以是平坦的并且垂直于PCB结构830的纵向轴线840。在一些实施例中,PCB结构830可以包含单层(即, $p=1$)。对于任何数量的电路板层(即,对于 p 的任何值), n_1 、 n_2 和 n_3 的值可以等于或大于一。

[0069] 在一些实施例中,除了导电迹线之外,第三导体870的 n_3-1 个线匝的每个线匝可以仅包含导电迹线或通孔890/ i 。在一些实施例中,PCB结构830是直径为 D_1 (例如 $D \leq 15$ 毫米)的圆形或圆柱形物体。在一些实施例中,螺旋形导体810、螺旋形导体820和导体870是直径为 D_2 的圆形(其中 $D_2 < D_1$)。为了使螺旋天线800在圆极化模式下工作,必须满足条件 $C = \sqrt{2S\lambda}$,其中 $C (= \pi D_2)$ 是线匝的圆周(D_2 是线匝的直径), S 是每两个线匝之间的纵长间距,并且 λ 是所使用RF辐射的波长。根据图6的螺旋天线模型,PCB通孔890以及安装构件882和884用作单极天线元件。

[0070] 在一些实施例中,电路板层 L_1 、 L_2 、……、 L_p 的每层具有厚度 W ,其可以等于 S 或者可以在例如 $S \pm 5\%$ 的范围内。举例来说, $D_2 = 9.5$ 毫米, $\lambda = 69$ 厘米(对应于434MHz的射频),并且 $S = W = 0.635$ 毫米。在另一实例中, D 可以为大约9.5毫米, λ 可以为大约69厘米(对应于大约434MHz的射频),并且 S 可以为大约 $W = 0.635$ 毫米,其中“大约”是例如 $\pm 5\%$ 。可以使用其它参数和尺寸。(以上使用的 D_2 、 λ 、 S 和 W 的实例值满足圆极化模式条件 $C = \sqrt{2S\lambda}$ 。)

[0071] 发射器816可以安装在PCB层中的一个选定PCB层上(例如,安装在PCB层 L_1 上),所述选定PCB层被配置成物理地和电性地容纳与选定PCB层 L_1 相关的外围环形天线860/1内部的发射器。(‘容纳’-在PCB层上具有分配用于安装发射器并且包含操作发射器所需的所有PCB导电迹线的物理空间。发射器816可以安装在不同的PCB层上;也就是说,不同的PCB层可以容纳发射器。)选定PCB层(例如, L_1)可以包含第一天线馈电线(例如,870),所述第一天线馈电线电连接到安置在选定PCB层(例如,层 L_1)上的环形天线(例如,860/1)或从所述环形天线分离并且被配置成电连接或可电连接到发射器的第一输出端子。选定印刷电路板层还可以包含第二天线馈电线,所述第二天线馈电线电连接到未选定PCB层中的第二环形天线并且被配置成电连接或可电连接到发射器的第二输出端子。

[0072] 图9A描绘了用于根据另一个实例实施例的螺旋天线结构的实例电路板900。(电路板900是 $p=1$ 的实例情况。)电路板900包含单层 L 和电导体970,并且具有纵向轴线940。(举例来说,纵向轴线940与 Z 轴线重合,因为其占据相同的空间和朝向。)导体970可以包含一个天线线匝(例如,一个环形天线)、或两个环形天线或天线线匝、或一个与两个之间的任意数量的线匝。举例来说,导体970包含大约一个半天线线匝。导体970的每个天线线匝包含导电迹线(环形天线)960/ i ,所述导电迹线被安置在电路板层 L 的介电层950的不同侧上或中。导体970的一个线匝包含安置在电路板900的层 L 的“上”侧的导电迹线960/1,并且导体970的另一个线匝包含安置在电路板900的层 L 的“下”侧的导电迹线960/2。导电迹线960/1和导电迹线960/2通过通孔990(“迹线通孔”)互连,所述通孔穿过或进入置于导电迹线960/1与导电迹线960/2之间的电路板层 L 。根据图6中所示的螺旋天线模型,连接到环形天线的每个PCB通孔(例如,连接两个环形天线或两个天线线匝的PCB通孔)充当单极天线。

[0073] 电路板900可以被配置成在结构上(和功能上)置于两个螺旋形导体(例如,螺旋形

导体910和920,例如参见图10)之间,使得两个螺旋形导体的轴线和电路板900的轴线940重合(例如,占据相同的空间和朝向)。电路板900可以包含“上侧”安装构件982和“下侧”安装构件984。安装构件982可以是安装在(例如,从其突出或平坦安装在)电路板层L上并电连接到导电迹线960/1的导电销,并且第一螺旋形导体(例如,螺旋形导体910,图9C)的连接端可以连接到安装构件982,例如,通过焊接到安装构件982。类似地,安装构件984可以是安装在(例如,从其突出或平坦安装在)电路板层L上并电连接到导电迹线960/2的导电销,并且第二螺旋形导体(例如,螺旋形导体920,图9D)的连接端可以连接到安装构件984,例如,通过焊接到安装构件984。

[0074] 电路板900还可以包含安置在电路板900的第一(上)侧上的第一天线馈电(“分接”)点902以及安置在电路板900的第二(下,或相对)侧上的第二天线馈电(“分接”)点904。天线馈电(分接)点902和天线馈电点904可以分别与安装构件982和安装构件984重叠(或邻近)。天线馈电点902可以用作用于连接第一螺旋形导体970的连接点,并且天线馈电点904可以用作连接螺旋形导体970和另一螺旋形导体的连接点。(天线馈电点902和904是螺旋天线上的点,收发器通过所述点发射或接收RF信号。)

[0075] RF功率发射器916(或收发器)可以安装在电路板层L的上侧。RF功率发射器916可以包含电连接到第一天线馈电线(PCB迹线)994的第一输出端子和电连接到第二天线馈电线(PCB迹线)996的第二输出端子。天线馈电线994可以电连接到(上侧)天线馈电点902。天线馈电线(迹线)996可以通过电路板层L中的通孔992电连接到(下侧)天线馈电点904。

[0076] 天线馈电线994可以电连接到环形天线960/1或从其分离,并且被配置成电连接或可电连接到发射器916的第一输出端子。天线馈电线996可以电连接到环形天线960/2或从其分离,并且被配置成电连接或可电连接到发射器916的第二输出端子。

[0077] 发射器916还可以是或包含功率放大器。RF功率发射器916可以位于电路板900中的任何位置(例如,其可以相对于电路板900的纵向轴线940位于电路板900的中心或偏离中心的位置)。螺旋形导体970的导电迹线960/1和960/2可以是平坦的并且处于垂直于电路板830的纵向轴线940的平面中或限定所述平面。在一些实施例中,除了导电迹线之外,螺旋形导体970的天线线匝(环形天线)(例如,包含导电迹线960/1的天线线匝)还可以包含通孔990。

[0078] 图9B是从不同角度示出图9A的各种元件的朝向图。图9B中的每个附图标记指代图9A中相应的附图标记和元件。例如,图9B中的附图标记916'指代图9A中的发射器916,图9B中的附图标记982'指代图9A中的安装构件982,图9B中的附图标记990'指代图9A中的迹线通孔990,图9B中的附图标记992'指代图9A中的馈电通孔992,图9B中的附图标记996'指代图9A中的天线馈电线(PCB迹线)996等等。

[0079] 图9C示出了根据实例实施例的螺旋形导体910。举例来说,螺旋形导体910包含沿纵向轴线905纵长地安置的两个天线线匝($n_1=2$),在此实例中,所述纵向轴线与Z轴线重合,因为它们占据相同的线和朝向(n_1 可能具有除2之外的其它值。)螺旋形导体910具有连接端912,所述连接端可以使用与图9A的安装构件982类似的安装构件安装(907)到与图9A的导电迹线960/1类似的导电迹线并且可以与其电连接。螺旋形导体910还具有既不电连接也不机械连接的终止(“自由”)端914。

[0080] 图9D示出了根据实例实施例的螺旋形导体920。举例来说,螺旋形导体920包含沿

纵向轴线905'纵长地安置的两个天线线匝 ($n_2=2$) ,在此实例中,所述纵向轴线与Z轴线重合。(n_2 可能具有除2之外的其它值。)螺旋形导体920具有连接端922,所述连接端可以使用与图9A的安装构件984类似的安装构件安装(907')到与图9A的导电迹线960/2类似的导电迹线并且可以与其电连接。螺旋形导体920还具有既不电连接也不机械连接的终止(“自由”)端924。

[0081] 图10示出了根据实例实施例的螺旋天线1000的组装图。图10结合图9A和图9C到图9D进行描述。螺旋天线1000包含螺旋形导体910(图9C)、螺旋形导体920(图9D)和电路板900(图9A)。电路板900在结构上和功能上置于螺旋形导体910与螺旋形导体920之间。在一些实施例中,螺旋形导体910的纵向轴线905、螺旋形导体920的纵向轴线905'和电路板900的纵向轴线940可以重合(例如,占据相同的线和朝向)、基本上重合(例如,占据具有相同朝向的不同线)、或完全不重合(例如,占据具有不同朝向的线)。例如,三个纵向轴线中的仅两个可能重合。例如,螺旋形导体910的纵向轴线905可能与螺旋形导体920的纵向轴线905'重合,但不与电路板900的纵向轴线940重合。

[0082] 为了组装螺旋天线1000,可以将螺旋形导体910安装(907)在安装构件982上,并且将螺旋形导体920安装(907')在安装构件984上。螺旋形导体(例如,螺旋形导体910、920或这两个螺旋形导体)可以安装在电路板900的介电层上或安装到所述介电层(例如,使用类似于安装构件982或984的安装构件)并且与电路板900的电迹线电接触。可替代地,可以将一个或多个螺旋形导体焊接到电路板900的电迹线上。图11A到11E从不同角度示出了组装后的螺旋天线1000。

[0083] 与螺旋天线的纵向轴线平行的天线馈电线(例如,馈电迹线或导线)可以作为单极天线,其辐射破坏性地干扰螺旋辐射,从而导致天线的辐射图中的辐射零区(“死”区)。使用平坦且其平面垂直于螺旋天线的纵向轴线的天线馈电线(导电)迹线(例如,天线馈电线或迹线994和996)来将RF信号馈送到螺旋天线显著减少了零区。将PCB迹线用作螺旋天线馈电线(天线馈电迹线)在各种PCB迹线和通孔的最好或最佳尺寸、形状、和相对位置方面并且通常在(分接)天线的天线馈电线连接方面提供了灵活性,以便优化螺旋天线的性能方面。

[0084] 如本文所述,由于螺旋天线的尺寸较小(相较于所用的RF波长),因此天线的阻抗非常低(约1到2欧姆),这使其不适合与功率放大器(“PA”)一起使用。然而,如本文所述,两个天线馈电(抽头)点(例如,馈电点802和804)的精确位置可以被选择成使得优化例如在天线阻抗方面螺旋天线的性能。也就是说,天线馈电点(以及将发射器连接到馈电点的电迹线)的位置可以被设计成使得天线的阻抗可以增加至约20欧姆。

[0085] 开关电容发射器电路有时被称为开关电容功率放大器(“SCPA”)电路。SCPA包含多个电容器,所述多个电容器以载波频率(例如,434MHz)的速率可切换地耦合在电源端子与参考电压端子(例如,Gnd)之间。可以预先确定包含在体内装置中的RF功率发射器(例如,SCPA电路)所需或期望的传输功率,并且使用公式(1),可以通过使用或基于已确定的传输功率来计算嵌入体内装置中的螺旋天线的阻抗。一旦计算出天线所需或期望的阻抗,就可以确定第一RF馈电点和第二RF馈电点在体内装置中的电路板(例如,电路板830或电路板900)上的位置,并且电路板上的电迹线可以被设计成向螺旋天线施加计算出的所需或期望阻抗。公式(1)给出了PA的输出功率 P_o :

[0086] $P_o = 2 * V^2 / (\pi^2 * R_{\text{天线}})$ (1)

[0087] 举例来说,对于获得10mW峰值功率的1V电压, $R_{\text{天线}}$ 等于 20Ω ,这远高于约 1Ω 的典型小螺旋阻抗。(但是,如果设计得当,本发明的螺旋天线引入接近 20Ω 的阻抗。)实例SCPA描述于例如美国专利公开号2015/0381401(题为“开关电容发射器电路和方法(SWITCHED CAPACITOR TRANSMITTER CIRCUITS AND METHODS)”)和美国专利号6,566,933(题为“开关电容发射器预驱动器(Switched capacitor transmitter pre-driver)”)中。图12中示出了根据实例实施例的包含实例SCPA功率放大器1210和螺旋天线1220(电等效电路)的电路板。

[0088] 图13示出了根据实例实施例的体内系统1300。体内系统1300包含以成像器作为实例传感器的体内装置1310。由或从体内装置1310发射的帧可以被称为“图像帧”(尽管图像帧还可以包含其它类型的数据)。体内成像系统1300还包含数据记录器1320和用户工作站1330,所述用户工作站可以是例如个人计算机、用于显示例如图像和/或视频片段或移动图像流或其它数据的显示器1302。

[0089] 体内成像装置可以具有一个或多个成像器。举例来说,体内成像器1310包含一个成像器(例如,成像器1312)。体内成像器1310还可以包含:用于照亮有待成像的胃肠区段的光/照明源1314、用于产生针对每个捕获图像的图像帧的帧生成器1322、控制器1360、用于存储数据(例如,图像)的存储单元1340、用于使用螺旋天线1305将图像帧(以及可能的其它类型的数据)发射到接收器天线1307以及任选地用于从数据记录器1320接收数据和/或命令的RF功率发射器或收发器1350。体内成像器1310还可以包含用于为体内装置1310供电的电源1303(例如,电池)。

[0090] 在成像装置1310被吞咽或以其它方式插入时或之后不久或在预定延迟(例如,2分钟)之后,成像器1312可以开始捕获GI系统的区域的图像。因为自然光不进入肠道,所以与‘普通’(即,不可吞咽的)成像器相反,成像器1312不需要光挡板。因此,光挡板的功能通过肠道内的黑暗和间歇地照亮成像器1312的视场(“FOV”)来实施。成像器1312可以包含图像传感器,所述图像传感器可以是或包含如 256×256 、 320×320 、IMega像素等光传感器元件(例如,像素)阵列或任何其它合适阵列。成像器1312通过使用与所用像素对应的像素格式来输出图像数据。每个图像数据可以表示捕获图像以及任选地其额外选定部分。

[0091] 帧生成器1322可以接收表示捕获图像的图像数据,并且产生包含图像数据的相应图像帧(或简称“帧”)。帧通常包含含有与帧本身相关的信息和/或元数据(例如,标识帧、帧的序列号、帧时间、帧的逐位长度等的信息)的报头字段和有效载荷字段。有效载荷可以包含图像数据的未压缩版本和/或其已压缩版本以及抽取图像。

[0092] 除其它外,控制器1360可以可控制地操作照明/光源1314以照亮体内成像器1310所遍历的区域,并相应地调度图像捕获时间。控制器1360可以使用计时单元来对照明源1314的操作进行计时,例如,每秒照亮四次以使能够每秒捕获四个图像,并且对收发器1350的操作进行计时,以便以相同速率或不同速率同时传输相应的帧。控制器1360可以使用计时单元来操作照明源1314,以便每秒捕获更多图像,例如每秒捕获十七个图像,并且使用计时器来操作RF功率放大器1350,以便以相同速率或不同速率同时传输相应帧。控制器1360可以将捕获的图像和相关图像帧临时存储在数据存储单元1340中。数据记录器1320可以由胃肠系统将被成像的人佩戴。

[0093] 数据记录器1320还可以包含接收器或收发器1344、帧解析器(图13中未示出)、以

及管理它们的处理器。数据记录器1320可以包含附加部件(例如,USB接口、安全数字(“SD”)卡驱动器/接口、控制器等)、与处理系统和/或显示系统通信(例如,将数据帧、数据等传送到所述处理系统和/或显示系统)的元件或单元,所述处理系统和/或显示系统可以被配置成处理源自体内成像器1310的图像和定位数据以及相关数据。收发器1344可以接收对应于特定捕获图像的数据帧,并且帧解析器可以解析数据帧以提取其中包含的各种数据(例如,图像数据、与特定捕获图像相关联的抽取图像等)。

[0094] 用户工作站1330可以包含显示器或者在功能上连接到一或多个外部显示器上,例如显示器1302。工作站1330可以从数据记录器1320接收帧(例如,图像帧、定位帧等)或图像并且实时将其呈现为例如实况视频或者产生还包含还可以显示在例如显示器1302上的位置和朝向信息的视频流。工作站1330可以包含用于存储从数据记录器1320传输的帧和可能的相关元数据的存储器(未在图9中示出)以及用于处理所存储帧和相关数据的处理器(未在图13中示出)。工作站1330可以向例如人类操作者、保健人员、医生等显示从此些图像汇编的选定图像或视频片段(例如,运动图像流)。LED驱动器可以适用于任何数量的LED,包含一个LED。

[0095] 图14示出了根据实例实施例的用于设计用于例如体内装置的螺旋天线的方法。所述方法的实施例可适用于例如可以包含RF功率发射器(例如,发射器816、916、1210)和螺旋天线结构(例如,天线结构800、1000)的体内装置,并且螺旋天线结构可以包含第一螺旋形导体(例如,导体810和910)、第二螺旋形导体(例如,导体820和920)以及电路板(例如,电路板830和900),所述电路板在结构上和功能上置于第一螺旋形导体与第二螺旋形导体之间,其中除其它项之外,所述电路板可以包含(有待)沿着电路板的纵向轴线(例如,轴线840、轴线940)有序堆叠的p个电路板层。电路板可以进一步包含具有线匝的导体(例如,导体870),其中每个线匝包含或为导电迹线(例如,电迹线860和960),所述导电迹线被安置在电路板层Li的介电层(例如,850)上或中,其中每个导电迹线通过电路板层Li中的通孔和/或盲通孔电连接到随后的导电迹线,所述电路板层置于导电迹线与随后的导电迹线之间(或将其分开)。电路板可以进一步包含第一RF(天线)馈电点(例如,点802和902)和第二RF馈电点(例如,点804和904),所述第一RF馈电点和所述第二RF馈电点处于电路板层上或中并且通过安置在PCB上的PCB电迹线分别可连接到RF功率发射器的第一端子和第二端子。

[0096] 所述方法的实施例可以包含:根据步骤1410确定体内装置(例如,图13体内装置1310)中包含的RF功率发射器(参见例如图8发射器816和图9A发射器916)的想要的或期望的传输功率;在步骤1420,计算适用于获得所确定的传输功率的天线阻抗(例如,使用公式(1));以及在步骤1430,确定第一天线馈电(分接)点(参见例如图8的点802、图9A的点902)和第二天线馈电(分接)点(参见例如图8的点804、图9A的点904)在旨在容纳体内装置中的RF功率发射器的电路板(参见例如图8的电路板830和图9A的电路板900)上的位置,以便将所计算的阻抗施加给有待嵌入体内装置中的螺旋天线。任选地或如果需要,电迹线可以被设计在电路板上,以便获得所计算的阻抗。(也就是说,根据一些实施例,第一天线馈电点的位置与第二天线馈电点的位置之间可能存在折衷,并且电迹线设计被安置在电路板上和/或中。)

[0097] 所述方法的实施例还可适用于螺旋天线,所述螺旋天线包含如图15中的电导体并且被完全安装在、结合到或嵌入如下文描述的图16、图17A到图17B、图18A到图18B以及图

19A到图19B中例示的多层BCB中。

[0098] 图15示出了用于根据实例实施例的FPHA的实例螺旋环形天线(天线线匝) 1500。在此实施例中,所有环形天线1500共同实现了图6中示出的NMHA模型的环形天线,并且全部环形天线被结合到多层PCB中。在其它实施例中,螺旋线匝(环形天线)的仅一些(例如,中间区段)实现了NMHA模型并且结合到多层PCB中,而其它螺旋线匝(环形天线)是螺旋形导体的‘有规律的’盘绕的(成螺旋形的、螺旋形的)线匝。

[0099] 天线线匝1500的每个天线线匝(环形天线)可以是平坦的(例如,因为其被实施为平坦的PCB迹线)并且在功能水平上类似于环形天线。环形天线1500可以通过使用导电“桥”连接到彼此。天线“桥”可以被实施为例如PCB通孔或PCB(导电)迹线等,并且其类似于(充当)单极天线。(包含天线线匝和连接所述天线线匝的连接桥的环形天线1500的空间布置类似于或实施NMHA模型。)(如结合图6描述和图6中所示出的,NMHA模型是单极天线与环形天线的叠加。)

[0100] 在操作时纵向堆叠的PCB层容纳环形天线1500和桥。(图15中未示出PCB层以便不混淆天线的线匝和连接桥。)举例来说,环形天线1500包含作为天线线匝(作为环形天线)的六根PCB迹线,这六根PCB迹线被依次指定为n1、n2、n3、n4、n5和n6,其中导电迹线n1在顶部处示出并且形成顶部天线线匝,“n1-s”是天线线匝n1的‘起始’点,“n2-s”是天线线匝n2的起始点,“n3-s”是天线线匝n3的起始点,“n4-s”是天线线匝n4的起始点。(未指出天线线匝n5和n6的起始点。)FPHA的PCB迹线(环形天线)的数量可以小于六,尽管这可能导致天线的性能衰减,或者其数量可以大于六,如果空间约束可允许的话。

[0101] 导电迹线n1下方示出了形成另一个天线线匝的下一个导电迹线n2。导电迹线n2下方示出了形成另一个天线线匝的下一个导电迹线n3。导电迹线n3下方示出了形成另一个天线线匝的下一个导电迹线n4。导电迹线n4下方示出了形成另一个天线线匝的下一个导电迹线n5,并且导电迹线n5下方示出了形成另一个天线线匝的下一个导电迹线n6。(天线线匝的数量可以根据物理和/或电气(例如,功能)约束和/或根据应用或要求变化。)环形天线1500在本文中被称作“完整PCB螺旋天线结构(FPHA)”,因为天线(例如,环形天线、连接环形天线的桥)的每个导电元件被印刷在PCB层中的一个层上或嵌入其中或连接两个PCB层。天线‘尾部’ 1560在此方面例外。

[0102] PCB导电迹线n1到n6可以是平行的(或基本上平行的),并且在此实例中它们通过使用五个桥互连,这五个桥被指定为b1、b2、b3、b4和b5。(“桥”可以被实施为PCB通孔或柔性PCB导电迹线。)每个PCB导电迹线ni可以通过PCB通孔(例如,桥b3是“通孔”连接)或通过柔性PCB迹线(例如,桥b1、b2、b4和b5是柔性连接)连接到较低导电迹线ni+1和/或较高导电迹线ni-1。

[0103] 两个“邻近”环形天线(其是PCB导电迹线)可以被印刷在同一PCB层上(一个环形天线在PCB层的每一侧上)或印刷在单独的PCB层上。PCB层中的一些可以包含两侧上的环形天线,而其它PCB层可以包含仅一侧上的环形天线。PCB层中的全部或一些可以包含两侧上的环形天线,并且一些PCB层可以包含PCB层的仅一侧上的环形天线。天线线匝(例如,天线线匝n1到n6)中的一些或全部可以完全地或部分地嵌入PCB层中。PCB层中的一些或全部可以是柔性的。PCB层中的一些或全部可以是刚性的。不管PCB层的刚度如何,PCB层可以使用柔性区段连接到彼此。

[0104] 环形天线1500内部是将环形天线1500中的两个连接到发射器1530的输出端子的两个径向(‘半径向’)天线馈电线1510和1520(包含可以被认为是迹线1520的部分或‘延伸部’的‘桥接’迹线1522)。(发射器1530被选定PCB层所容纳(例如,安装在其中或其上),尽管图15中未示出选定PCB层本身。)天线馈电线1510(第一天线馈电线)可以电连接到环形天线(例如,环形天线n3),所述环形天线被安装在选定印刷电路板层中或上并且可电连接到发射器(例如,发射器1530)的第一输出端子。天线馈电线1520(第二天线馈电线)可以电连接到第二环形天线(例如,环形天线n4),所述第二环形天线不被安装在选定印刷电路板层中或上,但可例如通过‘中间’馈电线1522连接到发射器的第二输出端子。

[0105] 天线馈电线1510和1520可以是PCB迹线。天线馈电线1510可以向内(例如,径向地、半径向地或弯曲地)分离(并且连接到)一个环形天线(在此实例中,其分离环形天线n3),并且PCB导电迹线1510的远端(最内端)可以连接到发射器1530的输出端子。发射器1530驻留在环形天线内部,所述环形天线被安装或印刷在容纳所述发射器的PCB层上。例如,发射器1530可以处于环形天线中心(例如,其可以与环形天线1500的纵向轴线1502重合),或者其可以与纵向轴线偏移一些程度。

[0106] 天线馈电线1520(其PCB迹线1522是部分)是PCB迹线,所述PCB迹线向内(例如,径向地、半径向地或弯曲地)分离不同环形天线(在此实例中,其分离环形天线n4)。PCB导电迹线1520的远端(最内端)连接到发射器1530的第二输出端子,尽管其通过‘桥接’迹线1522连接到此连接端子。(桥接迹线1522和PCB迹线1520通过PCB通孔连接在1540处。)

[0107] 根据本发明,天线馈电线1510和1520(包含桥接迹线1522)优选地径向地处于垂直于Z坐标的X-Y平面中。(Z坐标对应于或表示环形天线1500的纵向轴线(1502)。)另外,天线线匝的数量可以小于或大于六,并且发射器(例如,发射器1530)可以位于环形天线1500的内部空间中的任何地方(所述空间被环形天线1500约束或限制),条件是在连接到发射器时并且在发射器操作期间天线馈电线处于X-Y平面中以便使其垂直于环形天线1500的纵向轴线1502(例如,对应于Z轴线)。(每当术语“天线线匝”在本文中结合PCB结构提及时,其可以意指根据图6的NMHA模型的上下文中的“环形天线”。)轴向‘尾’状天线延伸部1560可以纵长地(轴向地)背离环形天线1500和发射器1530延伸并且例如平行于环形天线1500的纵向轴线1502。天线延伸部1560可以连接到最后一个天线线匝(例如,天线线匝n6)的远端1550。可替代地,类似于天线延伸部1560的天线延伸部可以连接到第一天线线匝的起始点,例如连接到第一天线线匝n1的起始点n1-s(线匝的远端)。

[0108] 图16示出了图15的集成到多层PCB中以形成根据实例实施例的FPHA的螺旋环形天线1500。为了便于参考,将图15中使用的附图标记用于图16中。(相似附图标记指代图15与图16之间的类似元件。)(图16中未明确示出多层PCB,但是例如图17A和图17B中明确示出了类似多层PCB的展开版本。)

[0109] FPFA可以结合在体内装置中。结合FPFA的体内装置还可以包含成像器(成像传感器)1610,并且对于完整PCB螺旋天线结构1500,还可以包含额外部件,例如光源(例如,发光二极管(LED)、各种电子芯片(例如,处理器、数据存储单元、模数转换器(“ADC”)、数模转换器(“DAC”)、收发器等),然而图16中未示出这些电路元件以便不进一步混淆FPFA。

[0110] 图17A到图17B描绘了用于根据实例实施例的FPFA的多层PCB1700的展开图。为了便于参考,将图17A中使用的附图标记同样用于图17B中。(相似附图标记指代图17A与图17B

之间的类似元件。)(可以使用具有与PCB1700的布局不同的布局的PCB。)

[0111] 多层PCB1700包含例如1730处示出的若干PCB安装单元。安装单元可以通过使用如1740处示出的PCB连接区段互连。PCB1700可以包含第一‘整体’天线PCB区段1750,所述第一‘整体’天线PCB区段包含三个PCB层或指定为1731、1732和1733的安装单元,天线线匝n1、n2和n3可以对应地安装或印刷在所述安装单元上或中。(天线PCB区段1750是PCB1700的整体部分,因为其PCB层或安装单元中的一个,在此实例中PCB层(安装单元)1733,通过PCB连接区段(例如,1740)连接到PCB区段1700的至少一个安装单元。)

[0112] PCB1700还可以包含单独的、附属的天线PCB区段1780,所述天线PCB区段还包含三个PCB层或指定为1734、1735和1736的安装单元,天线线匝n4、n5和n6可以对应地安装或印刷在所述安装单元上或中。(天线PCB区段1780是PCB1700的单独的PCB部分或“附属的”PCB部分,因为天线PCB区段1780由单独的PCB部分制造或者可以由所述单独的PCB部分制造,尽管其在PCB组装过程期间电连接到‘主’PCB(例如,连接到较大PCB的一个或多个其它部分),在所述组装过程期间,天线PCB区段1750和1780可以(通过使用例如塑料间隔件)固定在位并且通过PCB‘桥’(例如,PCB通孔、柔性PCB迹线)电(在功能上)连接。)天线线匝n1到n6是可以对应地安装在六个PCB层上的外围环形天线。(“外围环形天线”是安装在PCB层的周边上或邻近PCB层的周边的环形天线。)

[0113] 图17A中还示出连接天线线匝n1和n2的连接桥b1、连接天线线匝n2和n3的连接桥b2、连接天线线匝n4和n5的连接桥b4以及连接天线线匝n5和n6的连接桥b5。在组装天线PCB区段1750和1780时(例如,在其组装过程期间或部分),两个天线PCB区段通过另一个连接桥(图17A中未示出的连接桥b3,但例如图15中示出了类似连接桥)连接。

[0114] PCB层(安装单元)1733可以包含类似于图15中的天线馈电线1510的天线馈电线1710和类似于图15中的桥接迹线1522的桥接迹线1722。在PCB1700的组装过程期间或作为其部分,发射器(图17A中未示出,但例如图15中示出;例如发射器1530)被安装在选定PCB层(安装单元)1733上,并且电(在功能上)连接到天线馈电线1710和桥接迹线1722。安装单元1734可以包含类似于图15中的天线馈电线1520的天线馈电线1720。(桥接迹线1722是天线馈电线1720的延伸线(部分)。)虽然第一天线馈电线(例如,天线馈电线1710)可以安装在选定PCB层(例如,PCB层1733)中或上,但第二天线馈电线可以部分地安装在未选定PCB层中或上(例如,作为PCB层1734上的馈电线1720)并且部分地安装在选定PCB层中或上(例如,作为PCB层1733上的桥接馈电线1722。)由于PCB层1733被设计成容纳发射器(例如,PCB层可以包含用于发射器以及发射器待连接到的天线馈电线1710和1722的空间),因此PCB层1733被视为“选定PCB层”。

[0115] 安装在PCB层或安装单元1733上并且电连接到天线馈电线1710和桥接迹线(天线馈电线)1722(尽管在不同PCB层上,但是其是天线馈电线1720的一部分)的发射器可以通过这些馈电线将RF功率传输给螺旋天线。(物理地和电性地容纳发射器;例如为发射器供电并且使其能够传输数据和/或信号的PCB层或安装单元在本文中被称为“选定PCB层”。)选定PCB层被配置成物理地和电性地在与选定PCB层相关的外围环形天线内部容纳发射器。例如,PCB层1733包含外围环形天线n3,并且PCB层1733被配置成物理地和电性地在外围环形天线n3内部容纳发射器。(图17A到图17B中未出发射器本身。然而,图18A到图18中在1852处示出了所述发射器本身。)天线馈电线1710(第一天线馈电线)可以电连接到环形天线(例

如,环形天线n3),所述环形天线被安置在选定印刷电路板层1733中或上并且可电连接到发射器(图17A中未示出)的第一输出端子。天线馈电线1720(第二天线馈电线)可以电连接到第二环形天线(例如,环形天线n4),所述第二环形天线不被安置在选定印刷电路板层(1733)中或上,但可以安置在例如印刷电路板层1732中或上,并且馈电线1720可通过‘中间’馈电线1722电连接到发射器的第二输出端子。

[0116] 天线馈电线1710和1720中的每一个径向地或半径向地从对应PCB层(PCB安装单元)上或中的天线线匝延伸。(“半径向地”-‘在某种程度上’径向地,例如天线馈电线从相关PCB层或外围环形天线的中心点附近的点延伸到外围环形天线上的点。)两个天线馈电线可以安装在单独的PCB层上、形成在或嵌入所述单独的PCB层中,并且它们可以例如可以被安装在邻近PCB层上、形成在或嵌入所述邻近PCB层中(例如,无置于其间的其它PCB层),或者它们可以被安装在间隔开的PCB层上、形成在或嵌入所述PCB层中(例如,无置于其间的一个或多个PCB层)。

[0117] 不管其在PCB结构中的位置如何,两个天线馈电线处于PCB层1733中或上或处于PCB层1733和垂直于PCB1700的纵向轴线1702(参见图17B)的另一个平行PCB层中或上。PCB1700可以是可折叠的,使得在折叠之后(在折叠后状态下),多个PCB层沿着纵向轴线1702纵长地堆叠并且按从包含第一环形天线n1的第一PCB层(例如,PCB层1731)到包含最后一个环形天线(例如,天线馈电线n6)的最后一个PCB层(例如,PCB层1736)的顺序排列。

[0118] 螺旋天线可以进一步包含可以电连接到第一环形天线的第一螺旋形导体(其可以类似于例如螺旋形导体810)。螺旋天线可以进一步包含可以电连接到最后一个环形天线的第二螺旋形导体(其可以类似于例如螺旋形导体820)。

[0119] PCB1700还可以是可折叠的,使得第一天线馈电线(例如,天线馈电线1710)和第二天线馈电线(例如,天线馈电线1720)分别处于选定PCB层(例如,PCB层1733)或其对应PCB层(例如,选定PCB层和未选定PCB层),在组装PCB1700之后,选定PCB层或其对应PCB层全部垂直于纵向轴线1702。(图18A到图18B和图19A到图19B示出了在折叠后状态下的图17A到图17B的PCB1700。)所述选定PCB层可以纵长地位于所述多层PCB的中间区段中。

[0120] 安装或印刷在PCB区段1750和1780中的螺旋天线可以包含‘尾’状天线延伸部1760。天线延伸部1760可以电连接到最后一个天线线匝(例如,天线线匝n6)的远端1752。在折叠PCB1700之后,天线延伸部1760可以背离发射器、平行于纵向轴线1702轴向地延伸,并且在操作PCB1700期间驻留在选定PCB层1733中或被其所容纳。纵向轴线1702是折叠后天线结构(PCB区段1750和1780)的纵向轴线,并且在完全折叠PCB1700之后,其是整个PCB1700的纵向轴线。

[0121] 图17B示出了单独天线PCB区段1780(图17A)处于整体天线PCB区段1750(图17A)下方的PCB1700。PCB组装可以包含:通过例如塑料间隔件将天线PCB区段1780附接到天线PCB区段1750(1790),使得天线线匝n3的远端1771在空间上位于天线线匝n4的远端1772上方,从而使得两个远端(1771,1772)可以通过PCB通孔或通过柔性迹线(在本文中被称作桥b3)电连接,并且天线馈电线1720和1722可以通过PCB通孔电连接。在组装PCB结构期间,各个PCB层(安装单元)被折叠,使得其形成可以在相对方向上拍照的两个纵长堆叠的成像“头”。

[0122] 图18A到图18B描绘了用于根据实例实施例的FPHA的PCB1800的实例展开图。如下文所描述的,图18A描绘了在第一组装状态下的展开PCB结构1800,并且图18B描绘了图18A

的在更先进组装状态下的展开PCB结构1800。

[0123] 参照图18A,展开PCB1800可以包含第一光学头1810和第二光学头1820。光学头1810以展开状态示出,并且光学头1820以更先进的组装状态示出。光学头1810可以包含三个PCB层(安装单元),例如,一个PCB层容纳图像传感器和如在1830处示出的纵长地堆叠在壳体中的透镜;另一个PCB层容纳如在1840处示出的光源(针对图像传感器),并且另一个PCB层容纳如在1870处示出的第一电池触点线圈。(图18A到图18B中未示出图像传感器和透镜。)光学头1810类似于在其PCB层折叠之后的光学头1820。与光学头1820相关的光源被如在1842处示出的单独的PCB层容纳。每个光源可以包含多个LED,在1844处示出了所述多个LED中的一些。图18A中示出了在‘展开’状态下的单独的天线PCB区段1880并且在图18B中对其进行组装,尾状天线延伸部1860纵长地背离发射器1852、平行于天线结构的纵向轴线1802轴向地延伸。

[0124] 图19A和图19B描绘了体内装置的光学头1900,所述体内装置包含与图17A到图17B(FPHA 1700)和图18A到图18B(FPHA 1800)的FPHA类似的FPHA。(体内装置可以包含具有不同部件的FPHA。)图19A中使用的附图标记,PCB层指定(n1、n2等)和桥(b1、b2等),对应于图17A到图17B和图18A到图18B中的相同元件。图19B从不同角度示出了图19A的成像头1900。

[0125] 根据本发明的一些实施例的装置、系统和方法可以例如结合可以植入或吞咽的装置使用。然而,本发明的范围不限于此方面。例如,本文中公开的螺旋天线结构可以用于从小型工具和小型(例如,微型)玩具接收感觉信息以及将控制信号发射给这种装置。

[0126] 尽管在本文中已经示出和描述了本发明的某些特征,但是本领域普通技术人员现在将想到许多修改、替代、改变和等效物。因此,应当理解,所附权利要求书旨在覆盖如落入本发明的真正精神内的所有这种修改和改变。

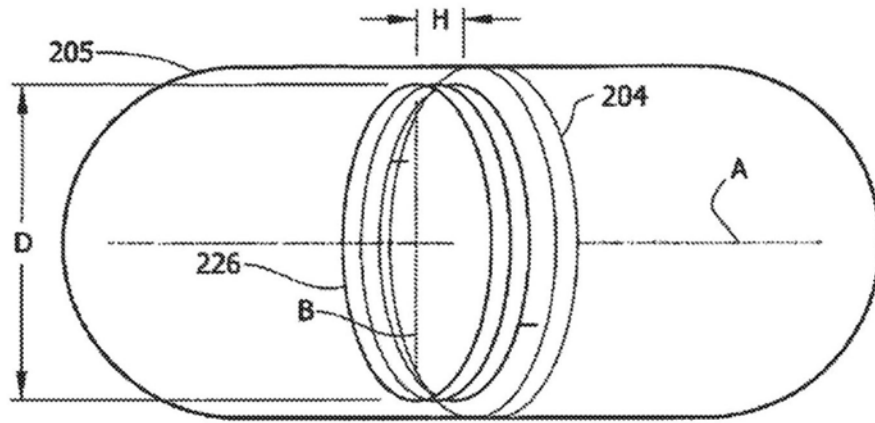


图1 (现有技术)

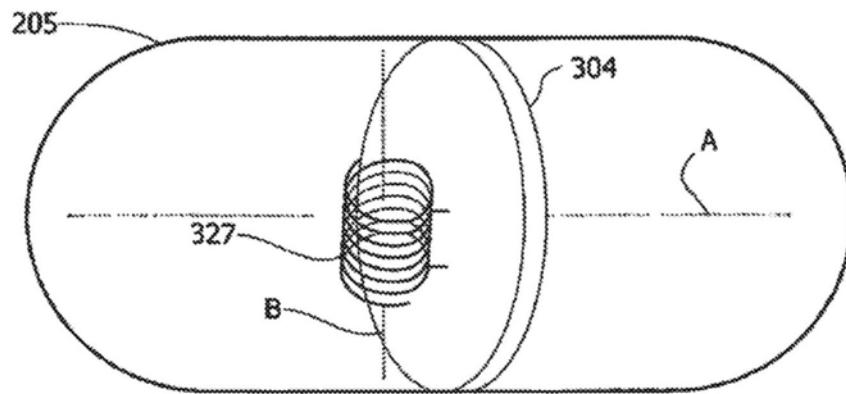


图2 (现有技术)

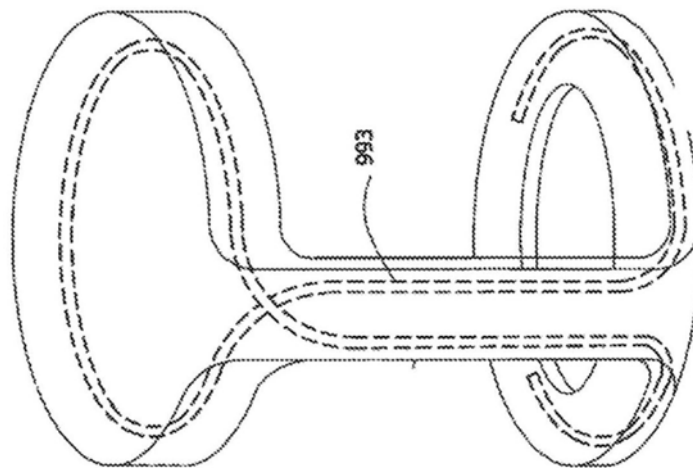


图3A (现有技术)

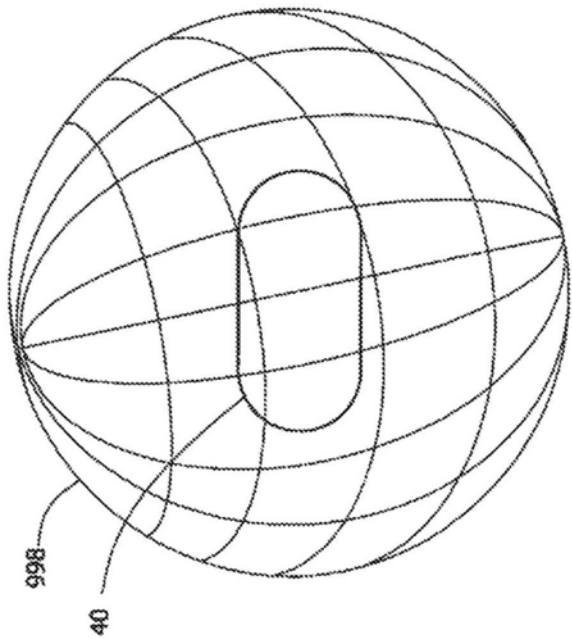
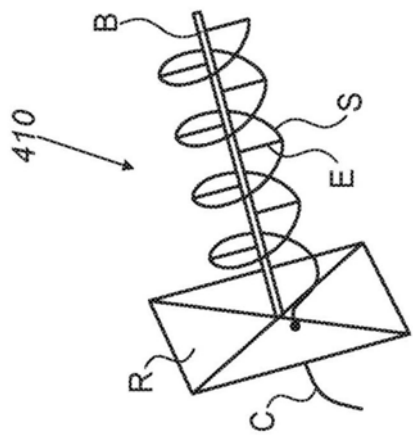


图3B (现有技术)



螺旋形天线：
(B) 中心支架
(C) 同轴电缆馈线
(E) 螺旋绝缘支架
(R) 反射器接地平面
(S) 螺旋形辐射线

图4A (现有技术)

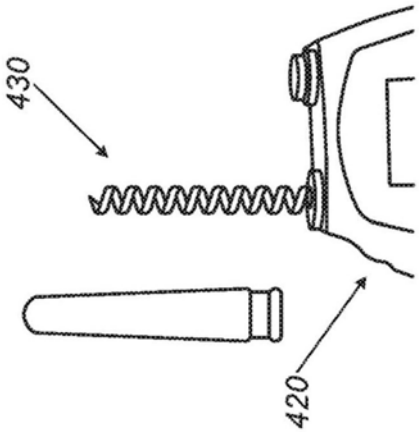


图4B(现有技术)

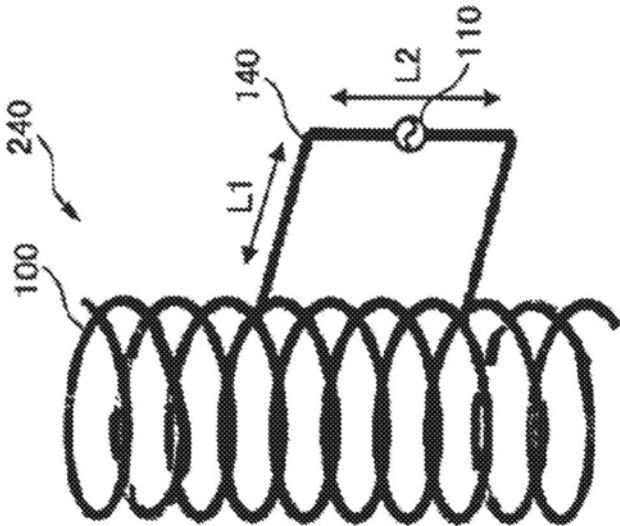


图5(现有技术)

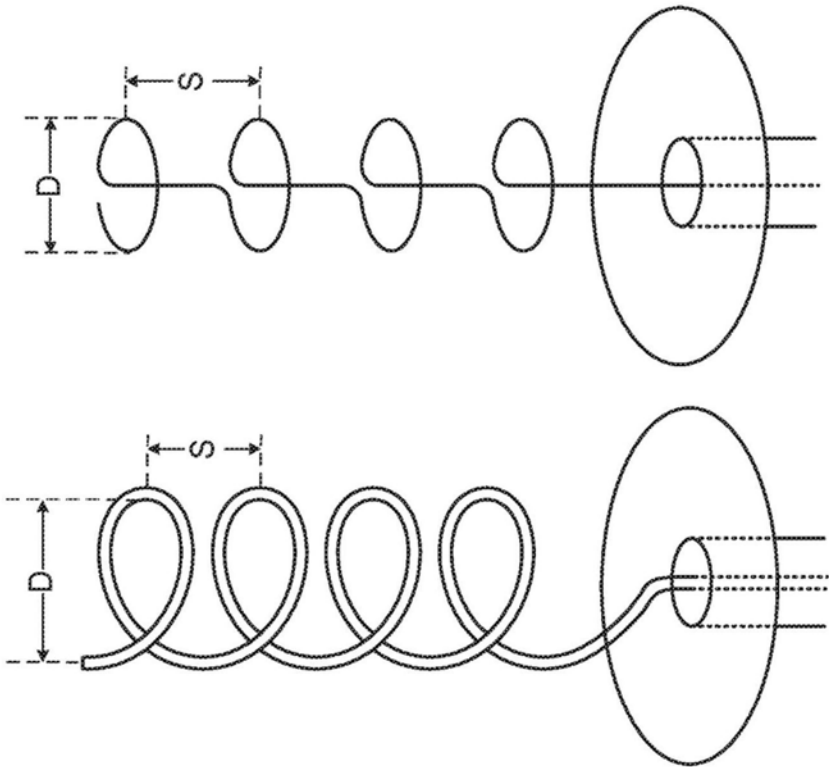


图6 (现有技术)

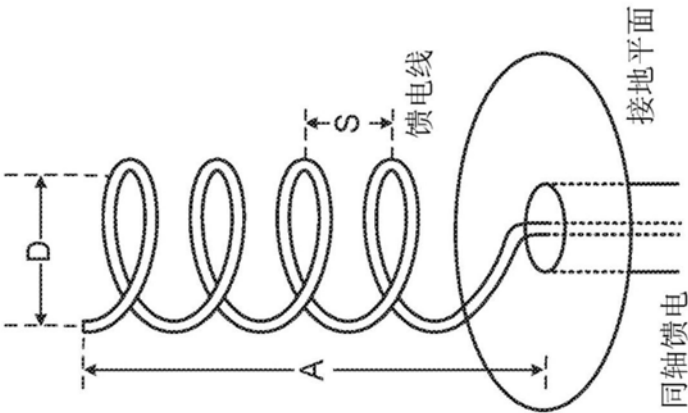


图7A (现有技术)

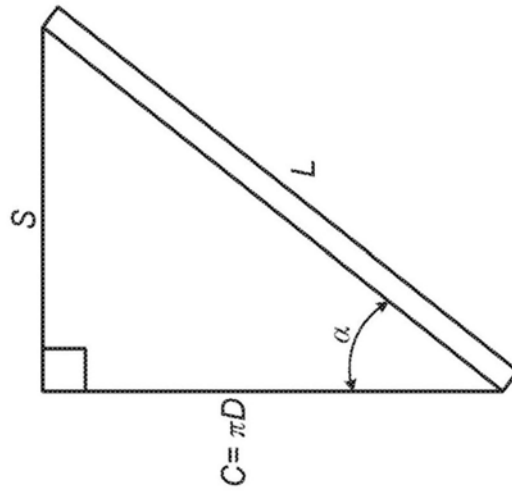


图7B(现有技术)

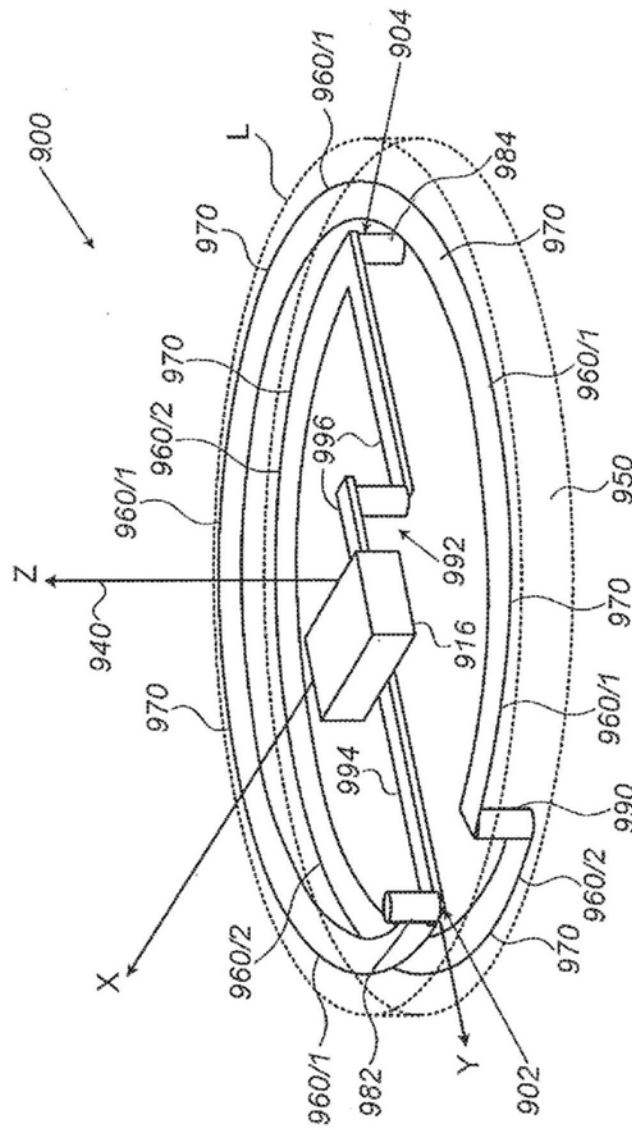


图9A

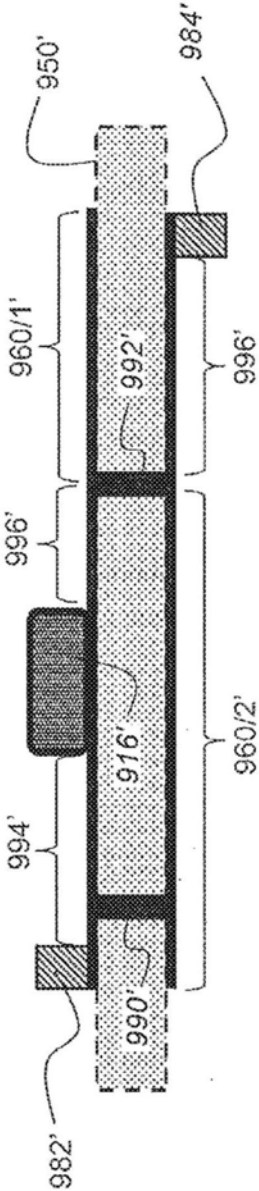


图9B

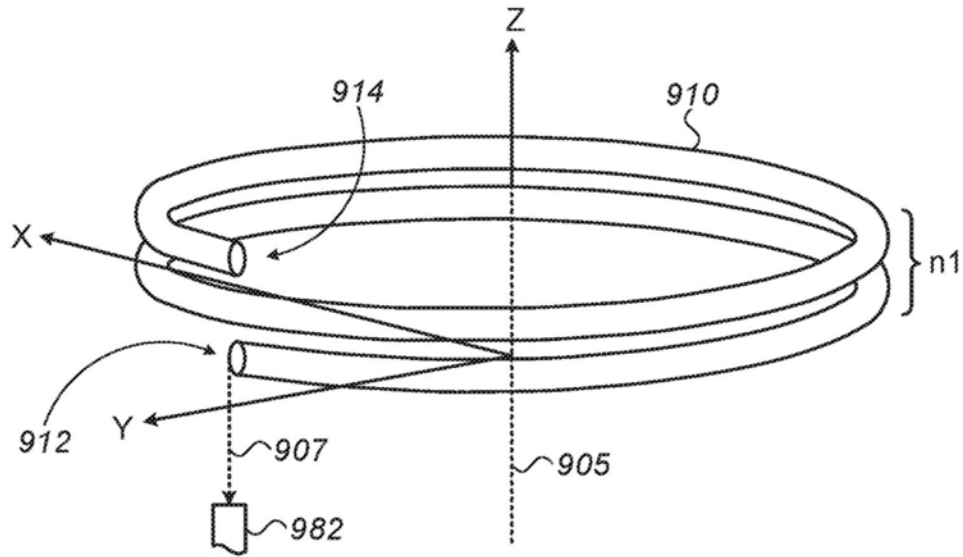


图9C

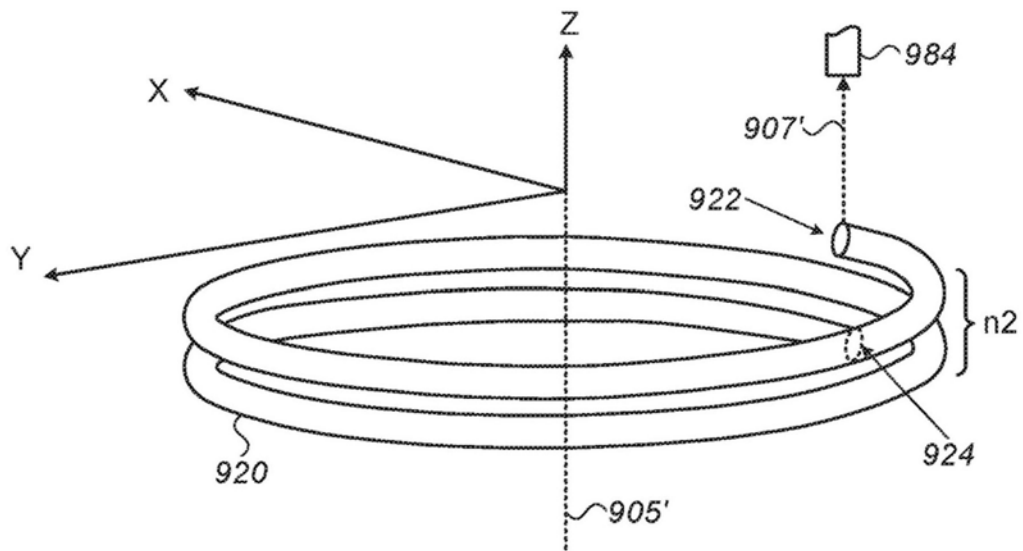


图9D

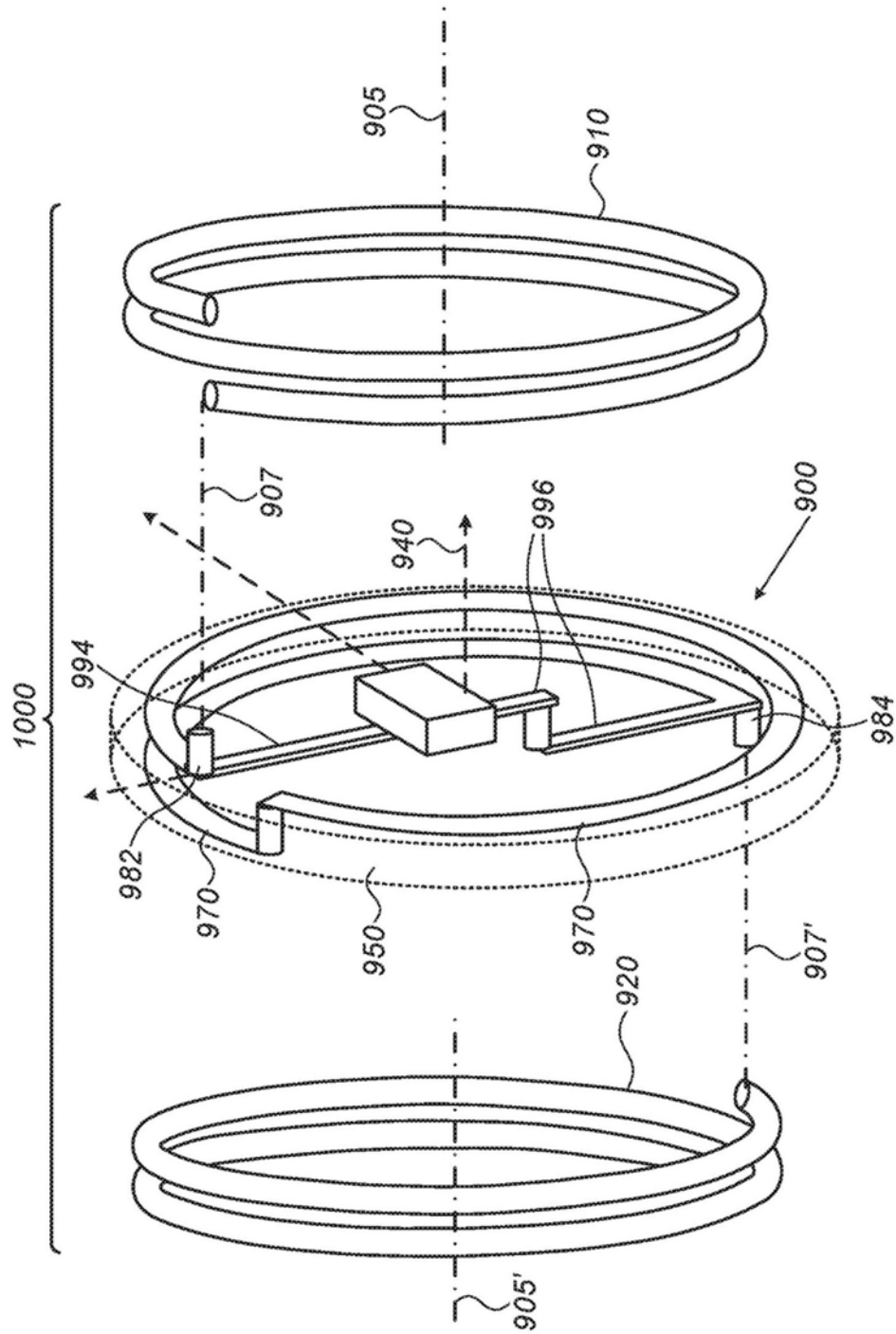


图10

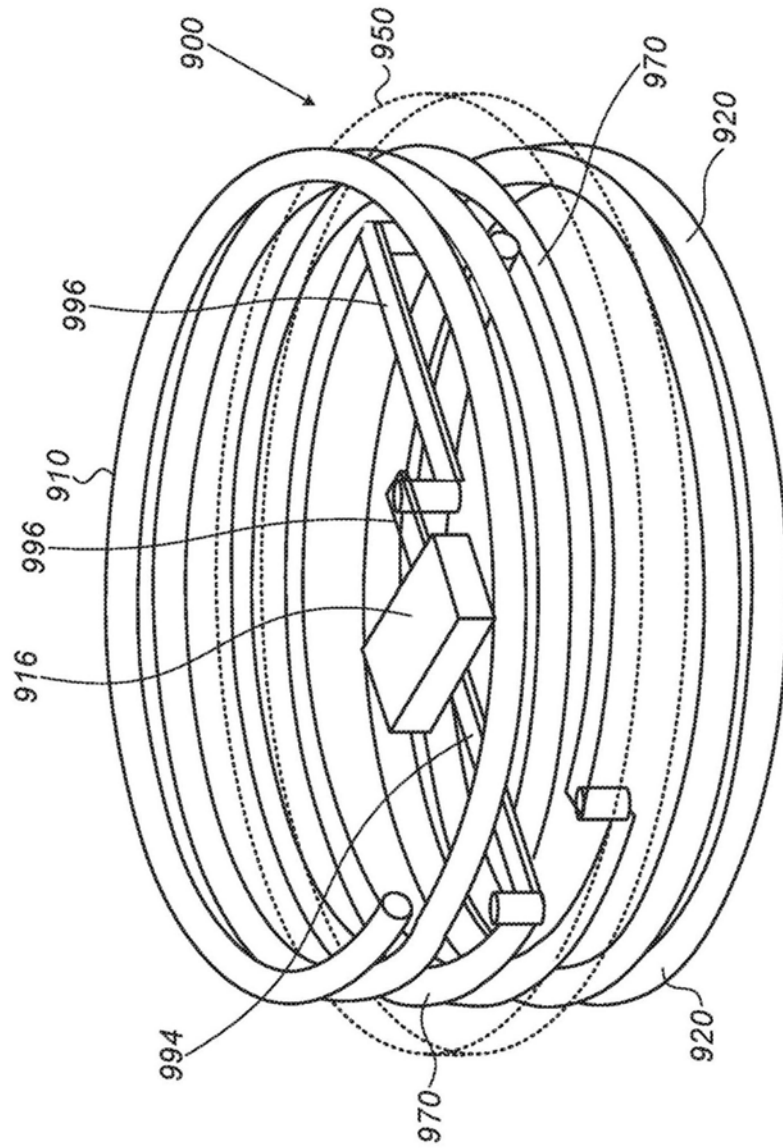


图11A

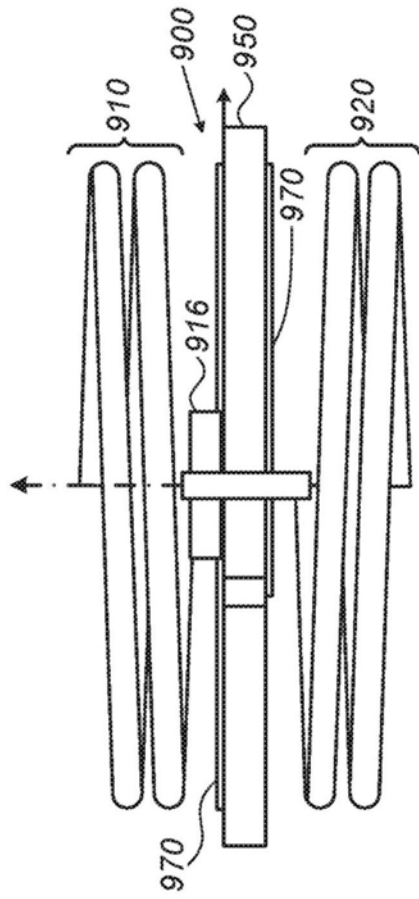


图11D

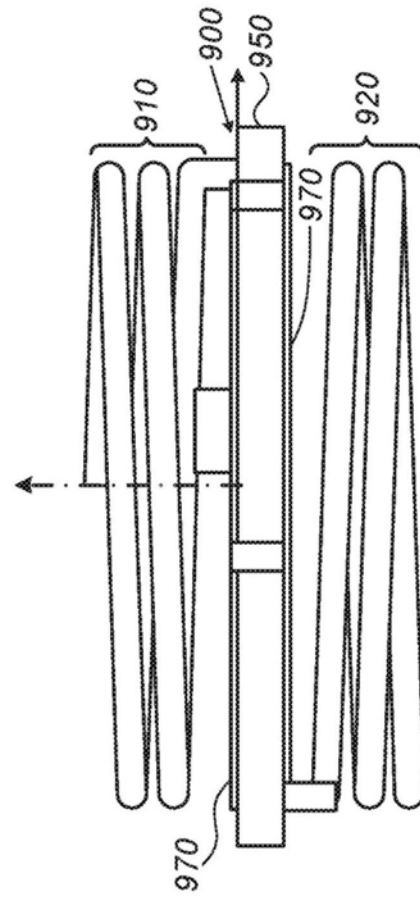


图11E

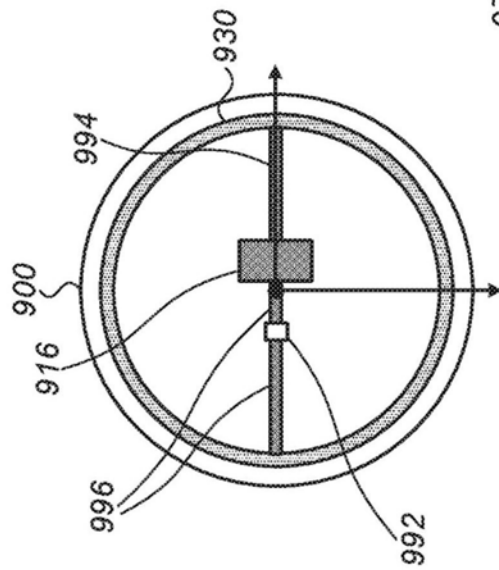


图11C

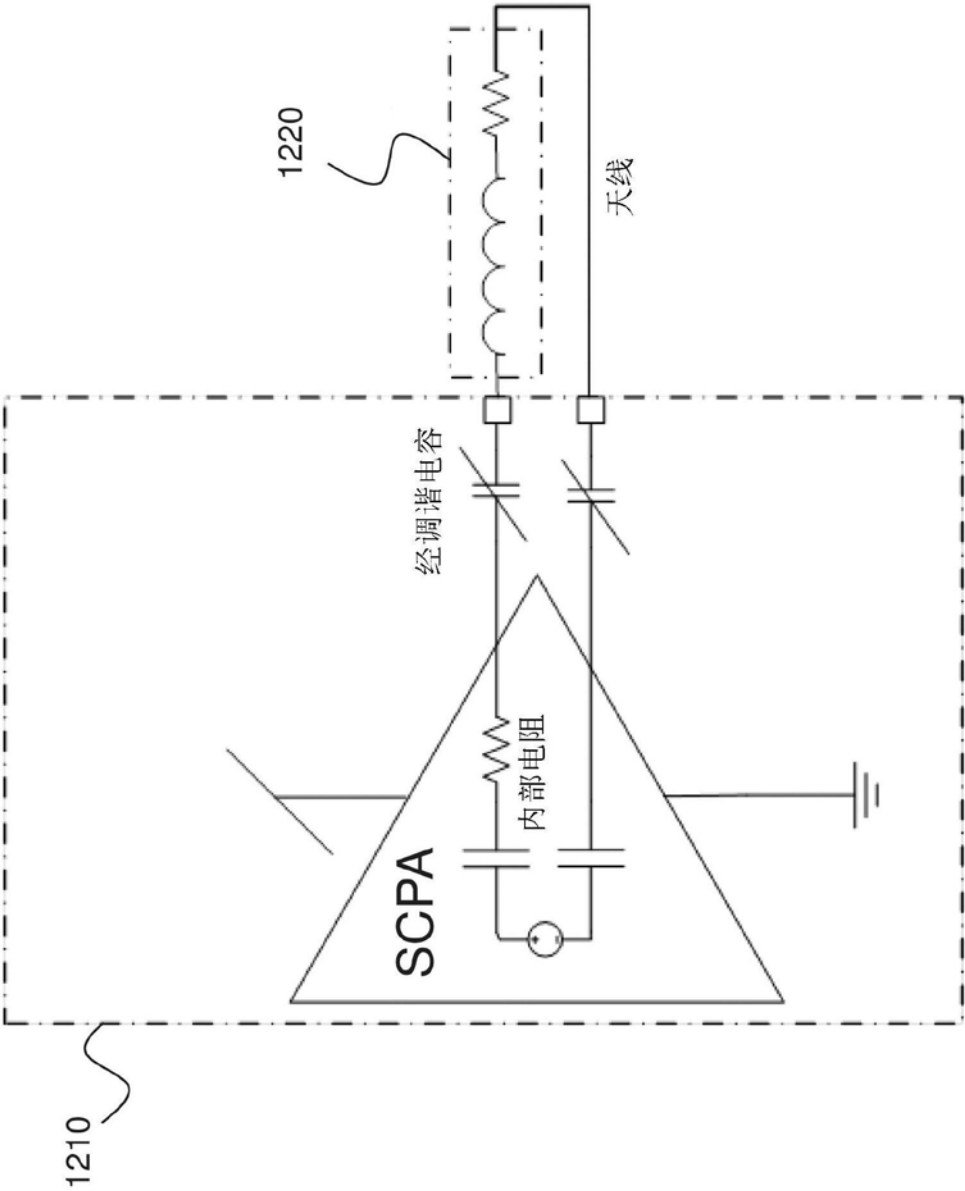


图12

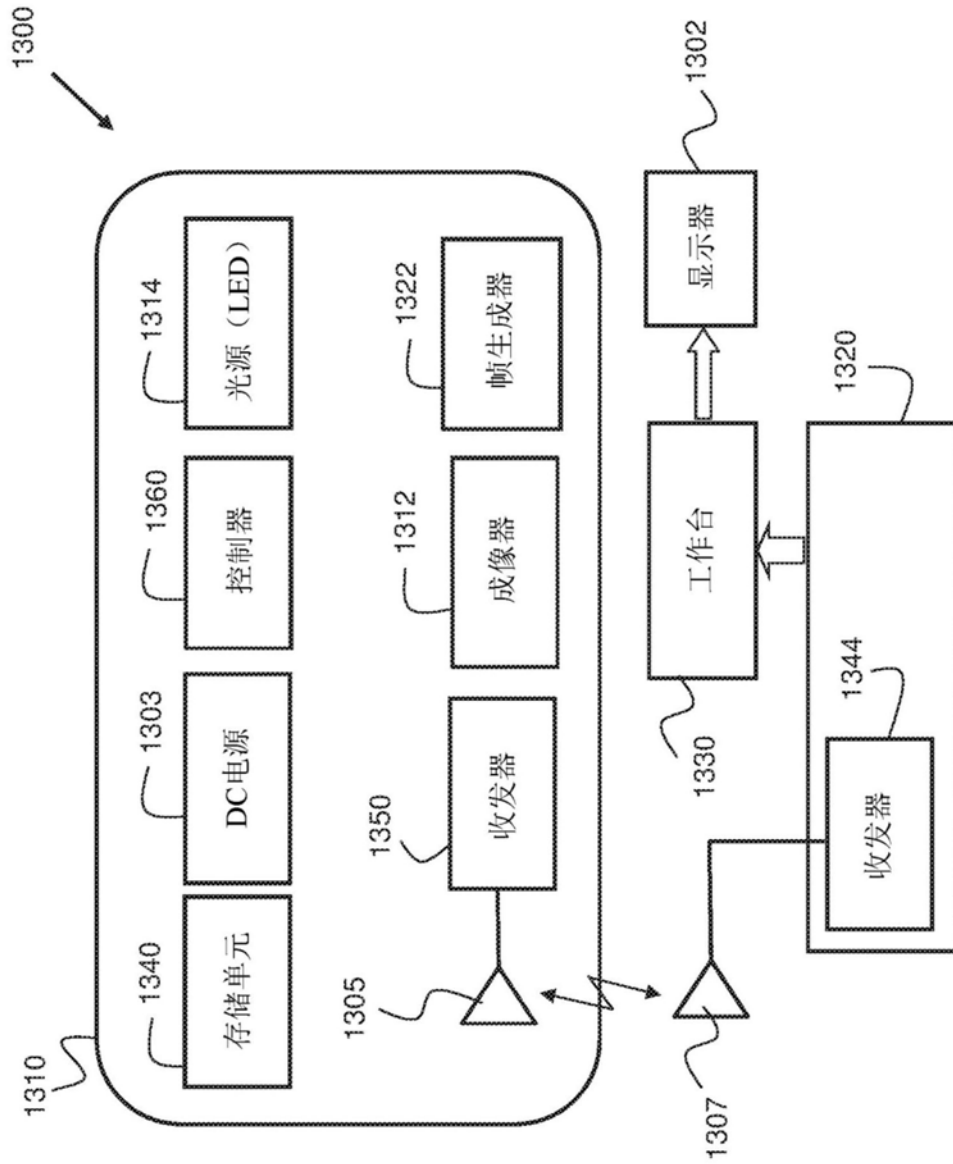


图13

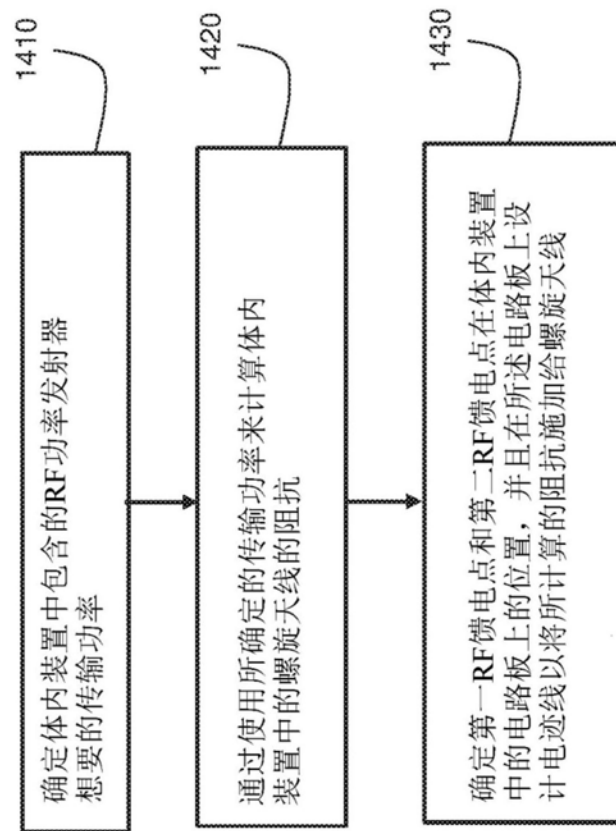


图14

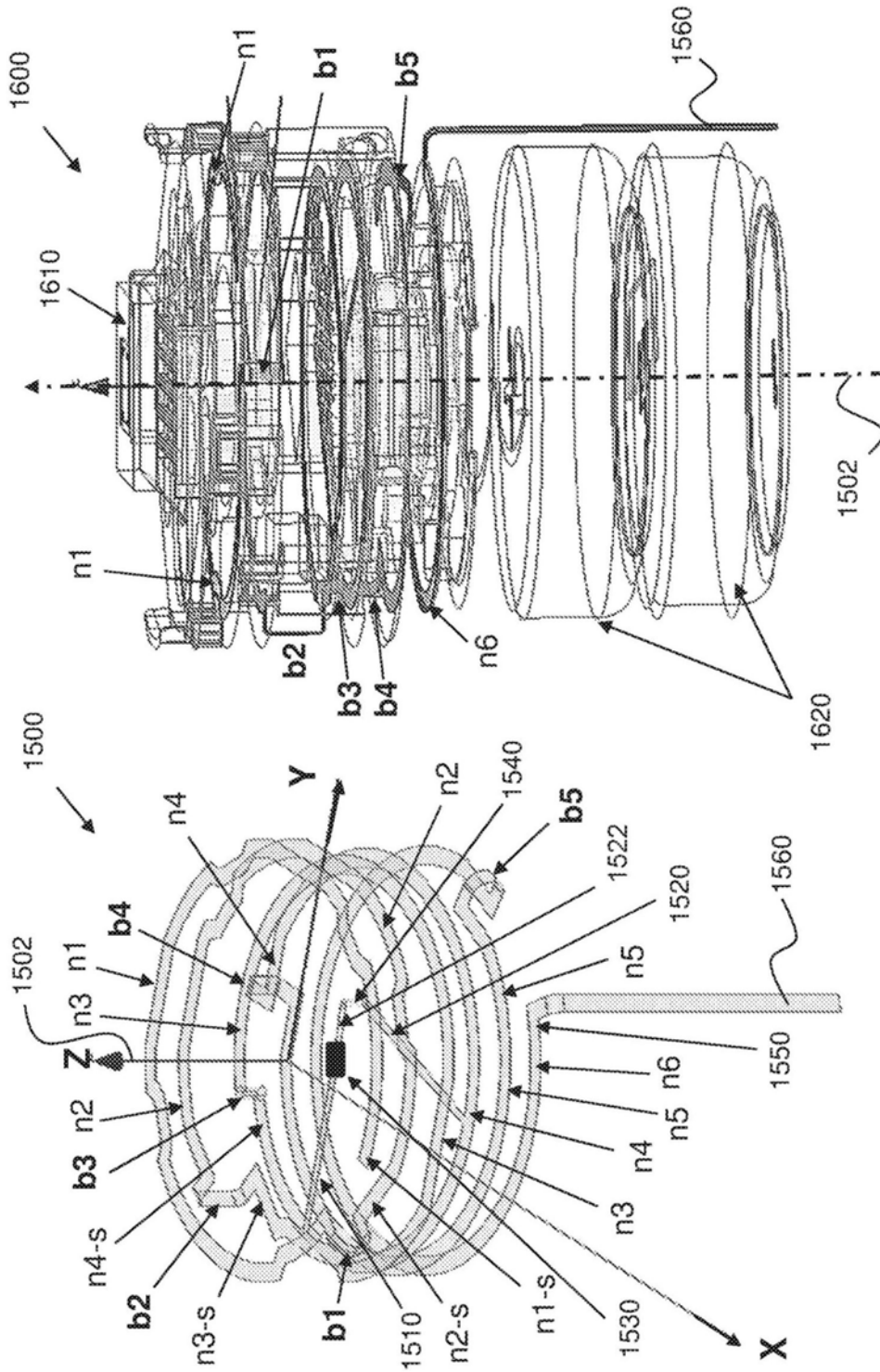


图16

图15

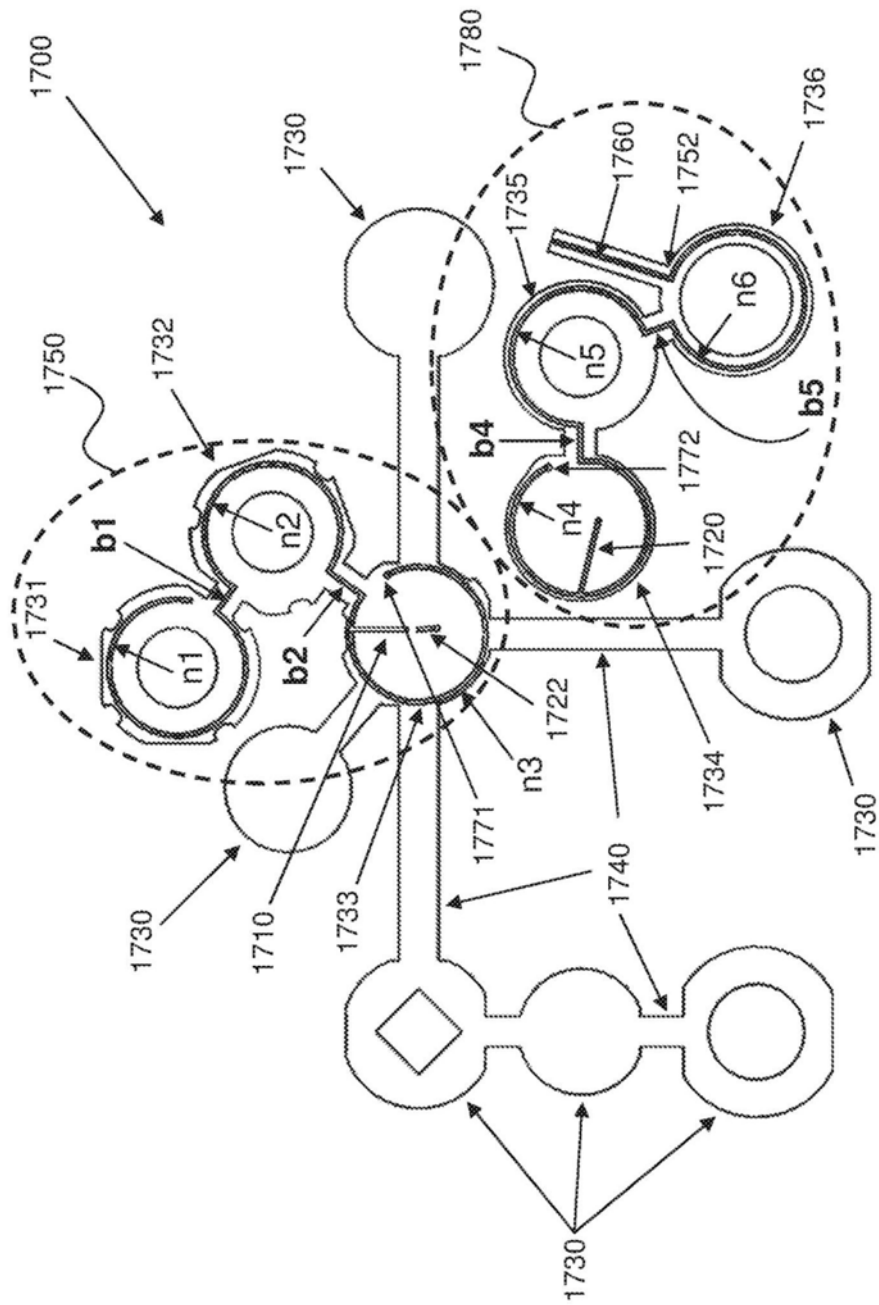


图17A

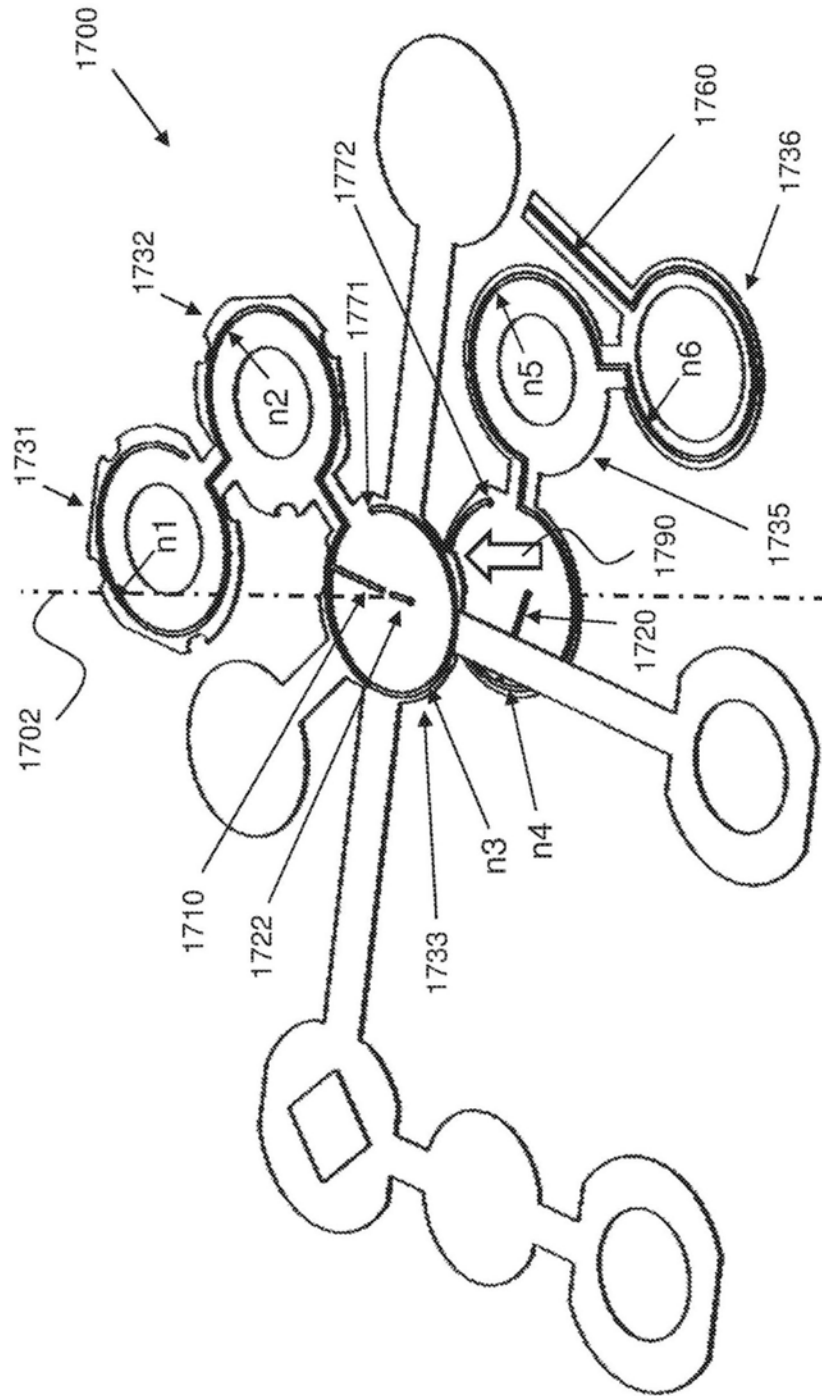


图17B

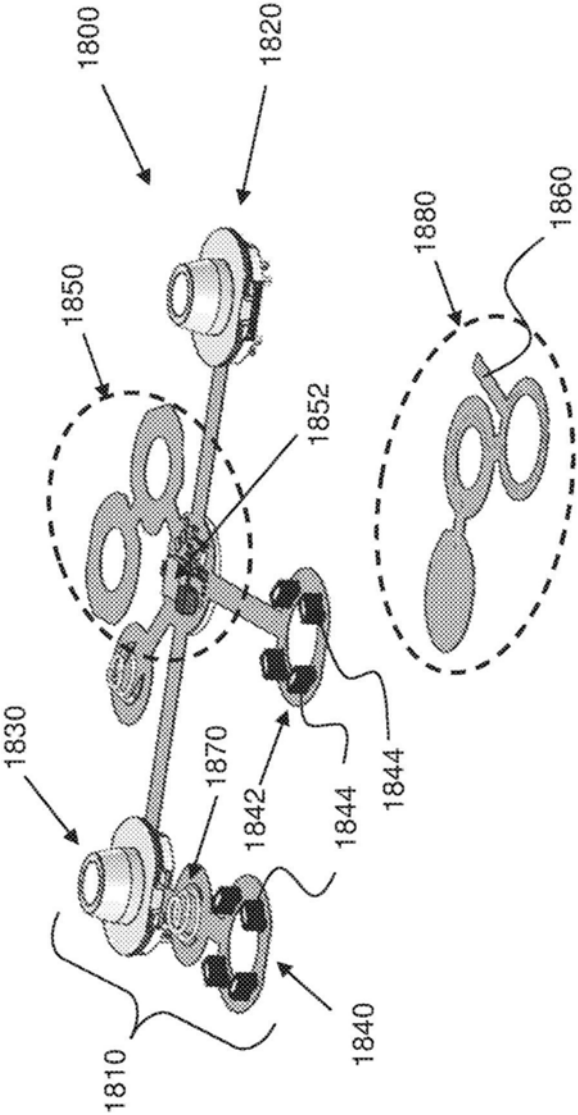


图18A

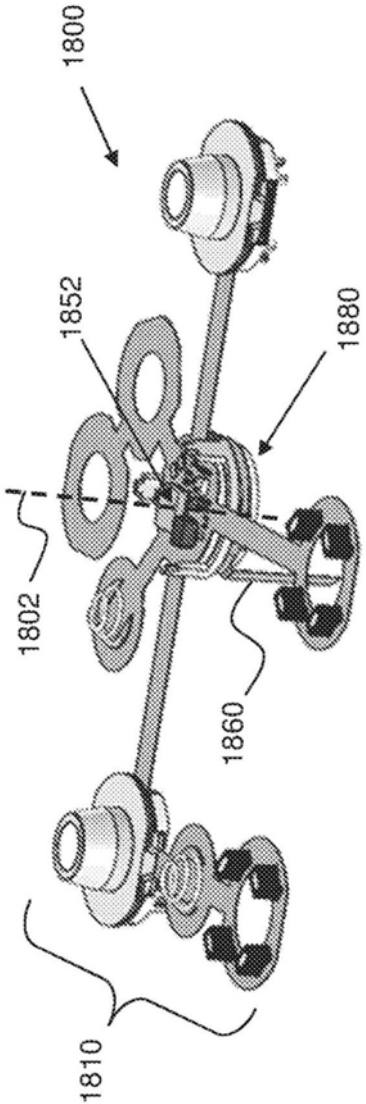


图18B

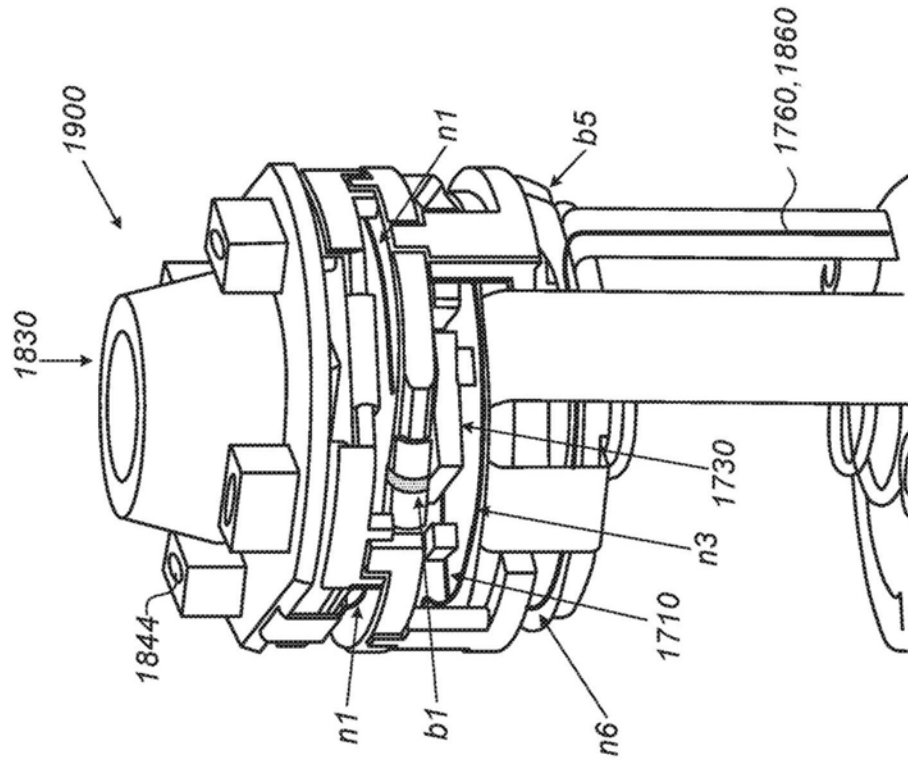


图19A

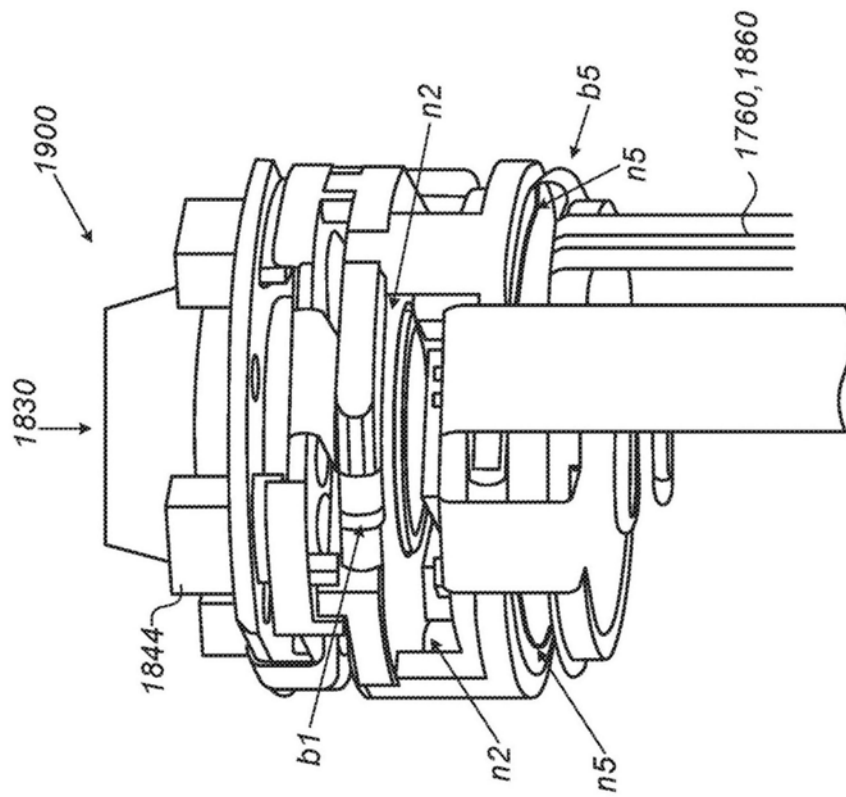


图19B

专利名称(译)	用于体内装置的紧凑型螺旋天线		
公开(公告)号	CN110022748A	公开(公告)日	2019-07-16
申请号	CN201780062686.9	申请日	2017-08-22
[标]申请(专利权)人(译)	基文影像公司		
申请(专利权)人(译)	基文影像公司		
当前申请(专利权)人(译)	基文影像公司		
发明人	谢米翁·卡伊特 伊达多·迪库曼		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B1/05 A61B5/00 A61B5/07 H01Q1/38 H01Q7/00		
CPC分类号	A61B1/00016 A61B1/041 A61B5/0031 A61B5/073 A61B1/00 A61B1/04 A61B1/05 H01Q1/273 H01Q11/08		
代理人(译)	王璇 赵永莉		
优先权	62/393877 2016-09-13 US 62/521739 2017-06-19 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种螺旋天线结构包含环形天线和包含印刷电路板层的多层印刷电路板。每个印刷电路板层包含外围环形天线，并且每相邻两个环形天线通过充当单极天线的连接桥电连接。选定印刷电路板层物理地和电性地在‘其’外围环形天线内部容纳发射器，并且其进一步包含第一天线馈电线，所述第一天线馈电线连接到被安置在所述选定印刷电路板层上的环形天线，并且可电连接到所述发射器的第一输出端子。第二天线馈电线被安置在另一个印刷电路板层上，并且电连接到其环形天线并且可连接到所述发射器的另一个输出端子。所述两个天线馈电线处于垂直于所述印刷电路板折叠之后的轴线的平面中。

