



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108140464 B

(45)授权公告日 2020.07.03

(21)申请号 201680058731.9

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/027326 EN 2017.02.16

(22)申请日 2016.08.04

(73)专利权人 纽卡润特有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108140464 A

(72)发明人 阿尔韦托·佩拉尔塔 威尼·辛格

阿吉特·拉贾戈帕兰

亚松·卢津斯基

雅各布·巴布科克

克里斯蒂娜·A·弗里斯

(43)申请公布日 2018.06.08

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

(30)优先权数据

代理人 杨姗

14/821,065 2015.08.07 US

(51)Int.Cl.

14/821,122 2015.08.07 US

H01F 5/02(2006.01)

14/821,090 2015.08.07 US

H01Q 1/00(2006.01)

14/821,177 2015.08.07 US

H01Q 1/22(2006.01)

14/821,140 2015.08.07 US

H01Q 1/24(2006.01)

14/821,157 2015.08.07 US

H01Q 5/15(2006.01)

14/821,220 2015.08.07 US

H01Q 9/27(2006.01)

14/821,253 2015.08.07 US

H01Q 21/30(2006.01)

14/821,268 2015.08.07 US

审查员 普晓汝

14/821,236 2015.08.07 US

权利要求书2页 说明书41页 附图28页

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.04.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/045588 2016.08.04

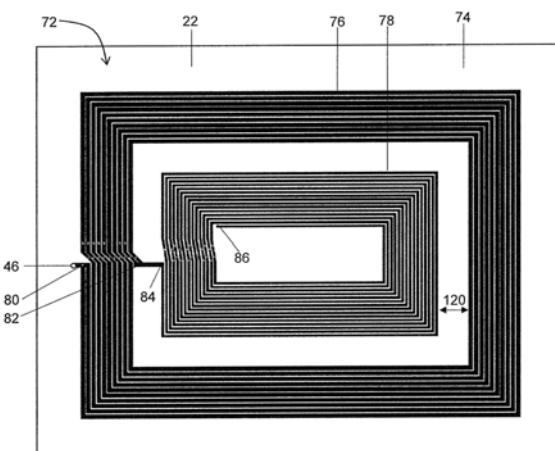
(54)发明名称

用于使用磁场耦合来进行无线电力发送的  
单层多模式天线

(57)摘要

描述了单结构多模式天线的各种实施例。优选地，天线是由单个层构成的，该单个层具有与第二感应线圈串联电连接的第一感应线圈。天线被构造为具有沿第一感应线圈和第二感应线圈安置的多个电连接。多个端子有助于电连接的连接，从而提供多个电连接配置，并且使天线能够选择性地调谐到各种频率和频带。

CN 108140464 B



1.一种天线，包括：

a) 第一导线，形成第一线圈，所述第一线圈能够与基板表面接触，并且被配置为产生第一电感和第一谐振频率，所述第一线圈包括连续导电路径，所述连续导电路径沿所述第一导线从位于所述第一线圈的最外侧匝的端部的第一线圈第一端部延伸到位于所述第一线圈的最内侧匝的端部的第一线圈第二端部，所述第一线圈包括N<sub>1</sub>匝，其中第一间隙在所述第一线圈内的相邻匝之间延伸；

b) 第二导线，形成第二线圈，所述第二线圈被配置为产生第二电感和第二谐振频率，其中所述第一谐振频率不同于所述第二谐振频率，所述第二线圈包括连续导电路径，所述连续导电路径沿所述第二导线从位于所述第二线圈的最外侧匝的端部的第二线圈第一端部延伸到位于所述第二线圈的最内侧匝的端部的第二线圈第二端部，其中所述第二线圈设置在所述基板表面上，所述第二线圈安置在由所述第一线圈的最内侧匝形成的内周界内或者与所述第一线圈相邻，所述第二线圈包括N<sub>2</sub>匝，其中第二间隙在所述第二线圈内的相邻匝之间延伸，并且其中所述第二线圈的所述第一端部与所述第一线圈的所述第二端部相交且接合，从而在所述第二线圈的所述第一端部与所述第一线圈的所述第二端部之间形成连续接合点；

c) 第三间隙，将所述第二线圈的所述最外侧匝与所述第一线圈的所述最内侧匝分离，其中所述第三间隙大于所述第一间隙和所述第二间隙；

d) 第一端子，电连接到所述第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到所述第二线圈的第二端部；以及第三端子，电连接到所述第一线圈或所述第二线圈中的任一个；

e) 其中，能够通过将所述第一端子、所述第二端子和所述第三端子中的两个端子电连接产生可调谐的电感；

f) 其中，所述第一线圈的所述第一谐振频率与所述第二线圈的所述第二谐振频率相差至少100kHz；以及

g) 其中，所述第一线圈和所述第二线圈中的至少一个在100kHz至500kHz下操作。

2.根据权利要求1所述的天线，其中，所述第三间隙是至少0.1mm。

3.根据权利要求1所述的天线，其中，所述第一导线包括并联电连接的两个或更多个丝。

4.根据权利要求1所述的天线，其中，所述第一端子电连接到所述第一线圈的第一端部，所述第一线圈的第一端部设置在所述第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，所述第三端子电连接到所述第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且所述第二端子电连接到所述第二线圈中的、沿着第二线圈图案的内周界安置的第二端部。

5.根据权利要求1所述的天线，其中，选择电路电连接到所述第一端子、所述第二端子和所述第三端子中的至少一个。

6.根据权利要求1所述的天线，其中，每个端子具有端子引线部分，所述端子引线部分在线圈连接点与端子端部之间延伸，所述线圈连接点分别电连接到所述第一线圈的第一导线和所述第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中所述端子引线部分分别在所述第一线圈的第一导线和所述第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。

7.根据权利要求6所述的天线，其中，多个第一通孔沿着所述端子引线部分的长度的右

侧相邻地安置，多个第二通孔沿着所述端子引线部分的长度的左侧安置并且与所述多个第一通孔相对，使得所述多个第一通孔中的每一个与所述多个第二通孔中的一个相对，其中，所述多个第一通孔和所述多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到所述第一线圈或所述第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过所述端子引线部分的导电路径。

8. 根据权利要求1所述的天线，其中，至少所述第一导线或所述第二导线具有可变的线宽。

9. 根据权利要求1所述的天线，所述天线的品质因子在至少10kHz的操作频率下大于10。

10. 根据权利要求1所述的天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号能够由至少所述第一线圈和所述第二线圈接收或发送。

11. 根据权利要求1所述的天线，其中，所述天线能够在至少10kHz的频率进行接收或发送。

12. 根据权利要求1所述的天线，还包括电开关电路，所述电开关电路被配置为检测所述第一线圈和所述第二线圈中的至少一个的电阻抗，所述电开关电路包括电开关和至少一个电容器，其中所述电开关电路串联电连接在所述第一线圈与所述第二线圈之间并且所述至少一个电容器电连接到所述第三端子，并且其中所述电开关电路的致动实现对所述第一线圈与所述第二线圈之间的电连接的选择。

13. 根据权利要求1所述的天线，其中，所述基板表面包括相对的顶表面和底表面，其中所述第一导线和所述第二导线设置在所述基板的顶表面上，并且第三导线设置在相对的基板的底表面上，通孔将所述第三导线连接到所述第一导线和所述第二导线中的至少一个。

14. 根据权利要求13所述的天线，其中，所述基板由具有大于10的磁导率的材料组成。

15. 根据权利要求1所述的天线，还包括控制电路，所述控制电路电连接到所述第一端子、所述第二端子和所述第三端子中的至少一个，其中所述控制电路能够控制所述天线的操作。

## 用于使用磁场耦合来进行无线电力发送的单层多模式天线

### 技术领域

[0001] 本公开大体上涉及电能和数据的无线发送。更具体地，本申请涉及有助于在多个操作频带下无线发送数据和电能的天线。

### 背景技术

[0002] 在电线互连可能不便、危险或不可能的情况下，无线能量传输非常有用的。近年来，采用近场无线电力和/或数据发送的应用在诸如消费电子产品、医疗系统、军事系统和工业应用等领域已经取得突出成绩。近场通信使得能够在发射天线与对应的接收天线之间通过磁场感应来无线地传输电能和/或数据。近场通信接口和协议模式由ISO/IEC标准18092定义。

[0003] 然而，由于有助于无线电力和/或数据传输的现有技术天线操作效率低下，因此近场通信通常不是最优的。在这种情况下，由对应的天线接收的电能的量通常显著小于最初发送的电能的量。此外，所接收的数据可能不完整或可能被损坏。此外，近场通信通常会受到缩短的无线传输距离(即，发送范围)和物理天线取向问题的影响。除了现有技术天线的低效率的较大尺寸之外，近场通信的这些低效率在很大程度上还由于现有技术天线的低品质因子。通常，现有技术的近场通信天线具有相对较大的尺寸，这妨碍了有效操作和无线发送。尺寸和效率往往是一种折衷，当需要多种无线操作(即，多种操作模式)时，这种问题变得更加严重。效率低下的近场通信的解决方案是天线集成。

[0004] 感应解决方案在彼此靠近放置的两个感应线圈之间传输电力和/或数据。这种技术例如有助于部署感应充电“热点”，感应充电“热点”使得能够通过简单地将电子设备放置在充电“热点”附近(例如，在桌子的表面上)来对电子设备无线充电。然而，为了使这些系统有效地操作，相应的发射天线和接收天线不仅要求彼此靠近，而且还必须相对于彼此沿特定取向物理安置。典型地，为了有效地操作，这些现有技术的天线要求它们物理地安置成近乎完美的对准，使得相应的发射天线和接收天线的中心定向为彼此完全相对。对发射天线和接收天线的近乎完美的物理对准的这种一般要求通常导致差的近场通信性能，因为要实现相对的发射天线和接收天线的完美对准以确保适当的无线电力和/或数据传输是具有挑战性的。

[0005] 结果，使用这些现有技术的天线导致通常不可靠的近场通信和显著降低的操作效率。如本文所定义的，“感应充电”是利用交变电磁场在两个天线之间传输电力的无线充电技术。本文中将“谐振感应耦合”定义为在两个磁耦合线圈之间近场无线发送电能，所述两个磁耦合线圈是被调谐为以相同频率谐振的两个间隔开的谐振电路的一部分。本文中将“磁谐振”定义为通过暴露于特定频率的电磁辐射而在磁场中激发粒子(如原子核或电子)。

[0006] 已经开发出各种多模式无线电力解决方案，以解决这些天线安置和接近限制以及可靠性和效率问题的伴随物。在一些情况下，操作频带已经减小，例如，通过使接收天线在与发射天线的频带大致相同的频率(这两个频率与电力传输发生的频率相似)下谐振已经实现了范围从大约150kHz至大约250kHz的频带(用以增大从大约15mm至大约20mm的范围)。

然而,这样的解决方案尚未充分满足通过修改天线结构来提供具有多模式操作能力的、效率增加的无线传输的需要。

[0007] 为了为无线充电技术制定全球标准,已经开发出感应和谐振接口标准。“Qi”是无线感应电力传输标准/规范。具体地,Qi无线感应电力传输标准是由无线电力协会开发的接口标准.Qi接口标准是这样一种协议:其通常旨在有助于在范围从大约2mm至大约5mm的距离内、在范围为从100kHz至大约200kHz的频率下高达大约15W的低电力的传输。

[0008] “Rezence”是由无线电力联盟(A4WP)为基于磁谐振原理的无线电力传输开发的竞争接口标准。具体地,Rezence接口标准目前支持在距离高达大约5cm的高达大约50W的电力传输。与Qi接口标准不同,Rezence接口标准利用大约6.78MHz+/-15kHz的增加的频率。

[0009] 此外,存在由电力事业联盟(PMA)开发的第三个标准,该标准在为大约100kHz至大约350kHz的频率范围内操作。与现有技术的多频带天线不同,本公开的多频带单结构天线能够利用一个天线跨所有这些标准接收和/或发送信号和/或电能。

[0010] 目前这些标准是消费电子产品中的无线电力技术的卓越标准。尽管这些标准对于市场而言相对较新,但小型便携式无线设备的发展激增以及无线发送解决方案在其它无线应用中的普及增加了对这些标准的需求和采用。2010年发布的Qi接口标准已经被广泛采用.Qi接口标准目前已经被并入全球超过2000万种产品中。

[0011] 在构造无线电力和/或数据发送系统时,天线是关键组成部分。随着无线技术的发展,天线已经从简单的导线偶极子发展到更复杂的结构。多模式天线被设计为利用不同的无线接口标准。例如,四年多前首次在Android智能手机中展示了Qi感应无线充电。2015年,Samsung® Galaxy S6®支持两种无线充电标准,即PMA和WPC的Qi。然而,这种解决方案仅提出了感应接口标准。鉴于感应发送与基于谐振的发送之间的诸如性能效率、尺寸、传输范围和安置自由度之类的差异,所需要的是与所有类型的无线充电标准(例如,PMA标准、WPC的Qi标准和A4WP的Rezence标准)兼容的单个天线板。

[0012] 此外,一些无线发送应用将利用基于标准的传输协议和/或非基于标准的传输协议的组合。本公开的多频带单结构天线能够利用一个天线跨基于标准的传输协议和/或非基于标准的传输协议的任何组合来接收和/或发送信号和/或电能。

[0013] 现有技术的“多模式”天线(被称为“双结构双模式”(TSDM)天线)通常被构造为具有置于基板上的两个分立的天线结构。构成TSDM天线的两个分立天线结构彼此独立地操作,并且要求针对每个相应的独立天线的分开的端子连接。图1示出了这种现有技术的双结构双模式天线10的示例,双结构双模式天线10包括第一外部电感器12和第二分离的内部电感器14,每个天线分别具有不电连接的正端子连接和负端子连接。然而,这种TSDM天线具有相当大的占地面积,其包括大量的空间和表面积。因此,这种TSDM天线不理想地适于与小型电子设备结合或置于狭小的有限空间内。

[0014] 双结构多模式(TSMM)天线10通常被构造为使得分离的外部电感器12和内部电感器14均具有特定的电感。因此,外部电感器12被构造为具有特定的外部电感器匝数,并且内部电感器14被构造为具有特定的内部电感器匝数。在这种结构中,两个各自的线圈作为独立的天线操作。基于线圈的TSMM天线从根本上需要大量的区域以实现更好的性能。具体地,外部天线和内部天线之间的天线耦合要求这两个天线彼此间隔一定距离,使得从一个天线产生的能量不被另一个天线吸收。此外,在传统的TSMM配置中,当“内部”天线操作时,从内

部天线的最外侧的迹线延伸到外部天线的最外侧的迹线的区域未被利用,因此是“浪费”的空间。

## 发明内容

[0015] 本公开提供了能够在不同位置之间无线地接收和/或发送电力和/或数据的天线的各种实施例。具体地,如上所述,本公开的天线被设计为能够在多个频率(例如,由Qi接口标准和Rezence接口标准所建立的规范)上无线接收或发送电力和/或数据。本公开的多模式天线具有包括串联电连接的至少两个感应线圈在内的单一结构。在实施例中,本公开的单结构多模式天线可以包括至少一个基板的复合物,在所述至少一个基板上设置有至少一个导电丝。此外,构成单结构天线的至少一个基板层可以由不同的材料组成。备选地,本公开的单结构天线可以在没有基板的情况下构造。

[0016] 优选地,本公开的单结构天线包括串联电连接的至少两个感应线圈。优选地,每个电感器由导电材料(比如,电线)组成,导电材料可以包括但不限于导电迹线、丝、细丝、电线或其组合。应当注意,在整个说明书中,术语“电线”、“迹线”、“细丝”和“丝”可以互换使用。如本文所定义的,词语“电线”是一段导电材料,其可以是可以沿着表面延伸的二维导线或轨迹线,或者备选地,电线可以是与表面可接触的三维导线或轨迹线。电线可以包括迹线、丝、细丝或其组合。这些元件可以是单个元件或多个元件,例如多丝元件或多细丝元件。此外,大量的电线、迹线、丝和细丝可以被编织、扭曲或卷绕在一起(例如,成电缆形式)。如本文所定义的电线可以包括裸金属表面,或者备选地,可以包括电绝缘材料层(例如,接触并围绕电线的金属表面的电介质材料)。“迹线”是可以沿着基板的表面延伸的导电线或轨迹线。迹线可以是可以沿着表面延伸的二维线,或者备选地,迹线可以是与表面可接触的三维导线。“丝”是沿着基板表面延伸的导电线或轨迹线。丝可以是可以沿着表面延伸的二维线,或者备选地,丝可以是与表面可接触的三维导线。“细丝”是与表面可接触的导电线或线状结构。

[0017] 在优选实施例中,至少两个感应线圈设置在多个基板中的一个基板的外表面上。备选地,多个感应线圈中的至少一个可以设置在构成天线结构的每个基板上。可以提供至少一个通孔,其连接构成天线的电感器的导电材料中的至少两个。在优选实施例中,可以提供至少一个通孔以在线圈或其部分之间形成电分路连接。如本文所定义的,术语“分路”是指通过将电路的两个点电接合而形成的、使得电流或电压可以从中通过的导电路径。

[0018] 感应线圈被战略性地安置并且串联电连接,以有助于在大约100kHz至大约200kHz(Qi接口标准)、100kHz至大约350kHz(PMA接口标准)、6.78MHz(Rezence接口标准)的频率范围中的任一、两者或全部频率下、或者备选地在处于专有再充电模式下的设备所采用的频率下、通过近场磁感应接收和/或发送无线传输的电力或数据。此外,除了Qi接口标准和Rezence接口标准之外,本公开的天线可以被设计为在大约1kHz至大约1GHz或更大的量级的宽范围的频率上进行接收或发送。

[0019] 除了能够动态调整天线的操作频率之外,本公开的单结构还能够动态调整其自谐振频率。这种自谐振频率通常用于射频(RF)通信(比如,蜂窝电话或无线电)。本申请的单结构天线能够具有范围从大约1kHz到大约500GHz的自谐振频率。此外,本申请的单结构天线能够动态地调整天线呈现的电感。

[0020] 优选地,通过修改天线内的各种连接来实现动态调整天线的操作频率、谐振频率和电感中的至少一个。更具体地,可以通过修改战略上安置在天线内的各种“抽头”感应线圈电连接来改变天线的操作频率、自谐振频率和/或电感。因此,通过修改构成天线的电连接的感应线圈的至少各个部分之间的电连接的顺序,可以动态调整操作频率、谐振频率和/或电感,以满足各种应用需求。此外,通过动态地调整本公开的天线内的电连接,还可以调整相邻天线之间的、有助于数据或电力传输的间隔距离,以满足特定应用需求。如本文所定义的,术语“抽头”意指至少两点之间的电连接。

[0021] 在优选实施例中,可以将各种材料并入到天线的结构内,以使线圈免受磁场和/或电磁干扰的影响,从而进一步增强天线的电气性能。具体地,磁场屏蔽材料(比如,铁氧体材料)可以安置在天线结构周围以阻挡或吸收产生不期望的邻近效应的磁场,该不期望的邻近效应增加了天线内的电阻抗。如将更详细地讨论的,这些邻近效应通常增加天线内的电阻抗,这导致品质因子降低。此外,磁场屏蔽材料可以安置在天线结构周围,以增加电感,和/或充当天线结构内的散热片以使天线的过热最小化。此外,可以利用这些材料来修改天线的磁场分布。在诸如无线充电之类的应用中,可能期望修改由本公开的单结构天线呈现的磁场。例如,可以修改由天线呈现的磁场的分布和强度,以有助长和/或改善天线与电子设备(比如,蜂窝电话)之间的无线电力传输的效率。因此,通过修改正在充电的电子设备周围的磁场的分布和/或强度,使会阻碍或防止其间的数据传输或电荷传递的不希望的干扰最小化。

[0022] 因此,本公开的单结构天线具有有效设计,该有效设计能够在多个频率上操作、具有最优的电感和品质因子、构成串联电连接的至少两个感应线圈。本公开的单结构天线使天线能够被调谐到多个可定制的频率和频带,以有助于最优的无线传输电能和/或数据。

## 附图说明

- [0023] 图1示出了现有技术的四端子双结构双模式天线的实施例。
- [0024] 图2示出了本公开的包括开关电路在内的三端子单结构多模式天线的实施例。
- [0025] 图2A是图2所示的三端子单结构多模式天线的电气示意图。
- [0026] 图3示出了本公开的三端子单结构多模式天线的实施例。
- [0027] 图3A是图3所示的天线的三端子实施例的电气示意图。
- [0028] 图3B是本公开的多层单结构多模式天线的第一层的实施例。
- [0029] 图3C是本公开的多层单结构多模式天线的第二层的实施例。
- [0030] 图3D示出了具有多个分路通孔连接(shunted via connection)的感应线圈的一部分的放大图。
- [0031] 图3E是本公开的三端子单结构多模式天线的实施例,在该天线中各个端子连接到单个丝。
- [0032] 图3F是示出了其中感应线圈的丝电绕过端子线的实施例的放大图。
- [0033] 图4是本公开的四端子天线实施例的电气示意图。
- [0034] 图5示出了本公开的包括具有可变宽度的导电丝在内的单结构多模式天线的实施例。
- [0035] 图6A至图6E示出了本发明的具有不同铁氧体材料屏蔽配置的天线的不同实施例

的横截面图。

- [0036] 图7是示出了本公开的单结构天线的制造处理的实施例的流程图。
- [0037] 图8A示出了由单匝线圈天线产生的磁场强度的实施例。
- [0038] 图8B示出了由两匝线圈天线产生的磁场强度的实施例。
- [0039] 图8C示出了由三匝线圈天线产生的磁场强度的实施例。
- [0040] 图9示出了由金属冲压工艺制造的双线圈天线的实施例。
- [0041] 图10是示出了本公开的具有单一主体结构的单结构天线的制造处理的实施例的流程图。
- [0042] 图11示出了本公开的包括n+1个端子在内的单结构天线的理论实施例。
- [0043] 图12A至图12C示出了在感应线圈之间提供不同电连接的电开关配置的各种实施例。
- [0044] 图13是示出了本公开的操作单结构天线的实施例的流程图。

### 具体实施方式

[0045] 在以下描述中,以示例的方式阐述了大量具体细节,以提供对相关教导的透彻理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,可以在没有这些细节的情况下实践本教导。在其它实例中,为了避免不必要的模糊本教导的方面,仅在相对较高的层面上描述了公知的方法、过程、组件和/或电路,而没有详细地描述。

[0046] 本公开的天线及其通信系统提供了改进的感应通信(比如,近场通信)。更具体地,本公开的天线具有能够实现耦合磁谐振的单结构设计。耦合磁谐振是备选技术,当对该技术进行适当设计时,该技术可以提供增加的无线电力传输和通信效率,并且不太依赖于现有技术天线的物理取向和安置要求。结果,本公开的天线提供了改进的无线传输效率和更好的用户体验。

[0047] 本公开的多频带单结构天线还实现了增加的发送范围。如将更详细讨论的,本公开的天线的结构使得能够调谐操作频率。这使得操作员能够快速修改接收天线的操作频率以匹配发送信号的频率,或者备选地使用倍频器在增加的频率下发送信号以匹配接收天线的增加的操作频率。此外,本公开的单结构天线还可以包括选择电路,选择电路可以能够调节或修改所接收或发送的信号。其示例包括通过倍频因子修改天线的操作频率以增加范围。

[0048] 此外,本公开的天线使得能够增加操作频率。在更高的频率范围下操作提供更小的天线形状因子。例如,考虑通用的发射天线和接收天线组合,这两个天线都在某一频率下操作、相隔距离d并且具有耦合因子k。发射天线具有发射天线电感( $L_{TX}$ ),并且接收天线具有接收天线电感( $L_{RX}$ )。在这种情况下,接收天线处的感应电压由下式给出:

$$[0049] V_{induced} \sim \omega k \sqrt{L_{TX} L_{RX}}$$

[0050] 基于以上等式,如果操作频率增加,则在给定类似的耦合因子k的情况下,用于产生类似的感应电压所需的相应发射天线电感和接收天线电感减小。因此,作为结果,对于各个天线,可以利用需要较少空间的较小电感器。例如,如果在具有类似的耦合系数的情况下形状因子(即,线圈的表面积)保持几乎相同,则由于增加的操作频率(),通过进行设计以减小接收电感或发射电感,可以实现较薄的接收机线圈或发射机线圈。

[0051] 在空间非常稀缺的可穿戴电子设备中,在更高的频率下操作并且将接收天线的相应电感器调谐成更接近预期发送频率提供了提高性能(即,改善品质因子并且以更小的形状因子来增加感应电压)的可能性。

[0052] 与现有技术的TSMM天线相比,本公开的单结构多模式(SSMM)天线提供了有效的设计,该设计使得能够接收和发送多种非限制频率范围,除了许多其它无线电力传输标准的频率规范之外,该频率范围还包括Qi接口标准和Rezence接口标准的频率规范。此外,除了在大于大约400MHz的频率下操作的大量频率标准之外,本公开的单结构多模式天线还实现了多种基于通信的标准,比如但不限于近场通信(NFC)、射频识别(RFID)、多模式标准转发器(MST)。这些多个“电力”传输和/或“通信”模式的物理机制可以是纯磁性的(比如,经由磁场)、电磁的(比如,经由电磁波)、电的(比如,经由电容性交互或压电作用)。压电电力传输和/或通信模式通常将需要独特的压电材料(例如,钛酸钡、锆钛酸铅或铌酸钾),该压电材料能够将声信号转换成电信号,反之亦然。

[0053] 具体地,本公开的单结构多模式(SSMM)天线促进发送和接收无线发送的电力和/或数据中的任一者或两者。本公开的SSMM天线的独特设计和构造提供了在具有减小的形状因子的同时具有最优的电性能的天线。

[0054] 此外,本公开的单结构天线还可以包括多种材料(例如,各种铁氧体材料),以阻挡来自多个线圈的相邻线股的磁场。因此,这些磁阻材料将相邻的线股屏蔽起来,以免受磁场对电力和/或电信号传播的不利影响。

[0055] 具体地,本公开提供了具有单线圈结构的天线,在该天线中对多个感应线圈进行串联电连接。这种构造提供了具有紧凑设计的天线,这种紧凑设计能够调整或调谐天线内的电感,导致调谐多个天线频率的能力。

[0056] 现在转到附图,图2、图2A、图3、图3A、图3B、图3C、图3D、图3E、图4、图9和图11示出了本公开的单结构多模式天线的不同实施例和配置。图2示出了本公开的三端子天线20的实施例。如图所示,天线20包括基板22,在基板22上安置有第一外部线圈24和第二内部线圈26。更具体地,第一线圈24和第二线圈26都置于基板22的外表面28上。

[0057] 如图所示,第一外部线圈24包括第一导电材料30,例如相对于基板22的表面28以弯曲取向安置的迹线或丝。在优选实施例中,迹线或丝30相对于基板22的表面28以螺旋或蛇形取向安置,其具有“ $N_1$ ”个匝。第二内部线圈26包括第二导电材料32,例如相对于基板22的表面28以弯曲取向安置的迹线或丝。在优选实施例中,第二迹线或丝32相对于基板22的表面28以螺旋或蛇形取向安置,其具有“ $N_2$ ”个匝。

[0058] 在如图2所示的优选实施例中,第二内部线圈26置于由第一外部线圈24形成的内周界内。如本文中所定义的,“匝”是置于基板的表面上的导电丝的单个完整周向回转。如图2所示的示例天线所示,第一外部线圈24包括3个匝( $N_1$ ),并且第二内部线圈26包括14个匝( $N_2$ )。在优选实施例中,第一外部线圈24可以包括从大约1至多达500或更多个“ $N_1$ ”匝,并且第二内部线圈26可以包括从大约1到多达1,000或更多个“ $N_2$ ”匝。在优选实施例中,匝数“ $N_2$ ”大于匝数“ $N_1$ ”。此外,第一线圈24和第二线圈26不必被构造为具有离散数量的匝,线圈24、26也可以被构造为具有部分匝或回环(例如,完整匝的一半或四分之一)。

[0059] 此外,形成第一外部感应线圈24的导电丝30具有范围可以为从大约0.01mm至达约20mm的丝宽度。在优选实施例中,外部感应线圈的丝30的宽度是恒定的。然而,第一外部电

感器的导电丝30的宽度可以变化。形成第二内部感应线圈26的导电丝32的优选宽度的范围从大约0.01mm至大约20mm。第二导电丝32也可以被构造为具有恒定或可变的宽度。在优选实施例中,形成第一外部感应线圈24的第一导电丝30的宽度大于形成第二内部感应线圈26的第二导电丝32的宽度。然而,设想第一导电丝30的宽度可以大约等于或窄于形成第二内部感应线圈26的第二导电丝32的宽度。

[0060] 通常,第一外部感应线圈24有助于接收和/或发送在MHz范围内的较高频率,而第二内部感应线圈26有助于接收和/或发送在kHz范围内的频率。构成第一外部感应线圈24的丝的增加的周界尺寸和通常较少的匝数通常产生在4.2μH范围内的第一线圈电感,这因此提供了在MHz操作频率范围内的接收和/或发送。相反,第二内部感应线圈26的增加的丝的匝数和较小的线圈直径通常产生在8.2μH范围内的电感,这提供在kHz操作频率范围内的接收和/或发送。此外,通过至少在第一感应线圈24和第二感应线圈26的不同位置处将第一感应线圈24和第二感应线圈26串联电连接,使得本公开的单结构天线能够在多个频率下操作,同时包括减小的表面积和较小的占地面积。

[0061] 具体地,本公开的单结构天线包括分别战略性地置于第一感应线圈24和第二感应线圈26上的多个端子连接。这种独特的天线设计提供了多种可调谐电感,从而提供了各种可选择性调谐的操作频率。在优选实施例中,单结构天线可以被设计为使得其可以在大约1kHz范围至大约10GHz范围之间的任何位置处的多个频率和多个频带下操作。现有技术的双结构天线10不能以减小的占地面大小在这样的多个频率下操作。

[0062] 图2示出了本公开的三端子单结构天线20的示例。如图2所示,第一外部线圈24与第二内部线圈26串联电连接。两个线圈24、26之间的这种电连接以减小的占地面将两个线圈及其部分的电感贡献组合在一起。图2A是图2中所示的天线20的电气示意图。如图所示,天线20包括三个端子:第一端子34、第二端子36和第三端子35。如图所示,第一端子34电连接到第一外部感应线圈24,第二端子36电连接到第二内部感应线圈26,并且第三端子35电连接到第一外部线圈24的第二端部。备选地,天线20可以被构造为具有电连接到第二感应线圈26的第一端子34和电连接到第一感应线圈24的第二端子36。

[0063] 在优选实施例中,天线20可以被构造为具有电开关电路37,电开关电路37使得能够选择期望的电感和操作频率。更具体地,电开关电路37使得能够检测和分析第一线圈24和第二线圈26中的任一个或其组合的电阻抗。因此,基于对电阻抗的检测和分析,可以基于最优的或期望的电阻抗值来实现对天线的操作频率的有效选择。此外,对端子连接的选择可以基于在期望操作频率下的最优的或期望的电感值。

[0064] 如图2A所示,开关电路37串联电连接在第一线圈24和第二线圈26之间。在优选实施例中,开关电路37使得能够选择第一线圈24和第二线圈26之间的连接,或者备选地单独选择第一线圈24或第二线圈26中的任一个。第三端子35电连接在作为第一线圈24和第二线圈26之间的电接点的点33处。

[0065] 如前所述,电开关电路37优选地包括具有第一电容的至少一个电容器C<sub>1</sub>。优选地,至少一个电容器C<sub>1</sub>沿着第三端子35电连接。此外,开关37还可以包括具有第二电容的第二电容器C<sub>2</sub>。优选地,第二电容器C<sub>2</sub>连接在点33与第二内部线圈26之间。包含至少一个电容器C<sub>1</sub>使得能够在操作频率下检测和分析线圈24、26中的任一个或两个的阻抗。在优选实施例中,电阻抗可以由以下等式确定:X=2πfL,其中X是天线的电阻抗,f是天线的操作频率,L是

天线的电感。

[0066] 在优选实施例中，基板22是柔性形式的，能够弯曲和机械挠曲。优选地，基板22由电绝缘材料组成。这种绝缘材料的示例可以包括但不限于纸、聚合物材料(比如，聚酰亚胺、丙烯酸或卡普顿(Kapton)、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物)、陶瓷材料(比如，氧化铝、其复合材料或其组合)。在一些情况下(例如，当天线是使用绝缘线(比如，磁线/绞合线)或冲压金属构造而成的时)，基板可以是屏蔽材料。

[0067] 在优选实施例中，天线20的第一端子34、第二端子36和第三端子35中的至少一个可以电连接到电子设备38。电子设备38可以用于修改和/或调节由天线20接收或发送的电力、电压、电流或电子数据信号。由天线接收的电能可以用于直接为电子设备38供电。备选地，电子设备38可以用于发送其电力和/或数据信号。电子设备38可以包括但不限于调谐或匹配电路(未示出)、整流器(未示出)、电压调节器(未示出)、电阻负载(未示出)、电化学电池(未示出)或其组合。

[0068] 图3示出了本公开的三端子单结构天线40的附加实施例。类似于图2中所示的天线20的实施例，三端子天线40包括第一外部线圈42，第一外部线圈42串联电连接到第二内部线圈44。两个线圈42、44之间的电连接以减小的尺寸和表面积将线圈42、44中的每一个的电贡献组合在一起。第三端子的添加还使得天线40能够被调谐到特定频率或多个频带。因此，通过在外部感应线圈42和内部感应线圈44之内和之间提供多个连接点，可以立刻调整电感以及由此的接收或发送频带，而无需添加或移除电容器。三端子天线设计使得第一线圈42和第二线圈44能够在沿着第一线圈42和第二线圈44中的任一个或两个的不同位置处战略性地连接。结果，可以修改(即，增加或减小)天线40的电感，而不会增加天线的占地面积的大小。本公开的天线40有效地利用空间和基板表面积来增加和/或减小天线40内的电感，并且由此定制调谐天线40的操作频率或频带。

[0069] 如图3中所示的天线40包括三个端子：第一端子46、第二端子48和第三端子50，每个端子具有三个相应的端子连接52、54和56。每个端子在天线40的不同端子连接点处电连接。如图所示，第一端子46从第一外部线圈42的第一迹线60的第一端部58延伸。第二端子48从第二电感器44的第二迹线64的第一端部62延伸。第三端子50从第二线圈44的第二迹线64的第二端部66延伸。因此，三个端子46、48和50在第一感应线圈42和第二感应线圈44和其一部分之间提供不同的连接点。以不同组合连接各种端子由此向本发明的天线40提供了不同的可调整电感，这进而修改天线40的操作频率或操作模式。例如，通过将第一端子46电连接到第二端子48，可以产生通常适合于在第一操作频率下操作的第一电感。将第一端子46电连接到第三端子50产生通常适合于在第二操作频率下操作的第二电感。将第二端子48电连接到第三端子50产生通常适合于在第三操作频率下操作的第三电感。优选地，能够由本公开的天线产生的每个电感彼此不同。此外，可以设想天线能够立刻从一个电感值切换到另一个电感值，从而立刻改变天线的操作频率。

[0070] 图3A示出了图3中所示的三端子天线40的电气示意图。如图所示，将第一端子46和第三端子50相连提供针对具有“ $N_1$ ”个匝的第一外部感应线圈42的连接。将第二端子48连接到第一端子46提供针对具有“ $N_2$ ”个匝的第二内部感应线圈44的连接。最后，在第二端子48和第三端子50之间建立连接提供针对具有“ $N_1$ ”+“ $N_2$ ”个匝的第一外部感应线圈42和第二内

部感应线圈44的串联电连接。更具体地，图3A示出了第一感应线圈42与第二感应线圈44串联电连接的实施例。如图所示，第一端子46电连接到第一外部感应线圈42的第一端部58。第二端子48在第一感应线圈的第一端部58末梢的电接合点68处电连接到第二感应线圈44的第一端部62。如图所示，第三端子50电连接到第一感应线圈42的第二端部70。

[0071] 在优选实施例中，图3和图3A中所示的三端天线设计使得能够在三种不同的操作模式下操作天线。如本文中所定义的，操作模式是操作频带宽度。这些模式可以包括但不限于Qi、PMA和Rezence无线标准频率。下面示出的表I详述了不同端子连接配置以及它们如何影响天线的操作模式的示例。更具体地，表I示出了可以如何通过将各种端子连接连接在一起改变天线的操作频率的各种示例。需要注意的是，表I中详述的操作频率是示例，并且操作频段可以被定制调适(tailor)以满足具体要求。这种定制可以通过将每个线圈设计为具有特定的匝数、特定迹线宽度以及在第一线圈和第二线圈中的每一个上的端子位置点来实现。

[0072] 表I

[0073]	模式	操作频率	端子连接
[0074]	1	100 kHz 至 250 kHz (Qi 和/或 PMA)	1 和 2
	1	6.78 MHz (A4WP)	1 和 3
	2	13.56 MHz (NFC/RFID/专有电力和数据)	1 和 3
	2	100 kHz 至 250 kHz (Qi 和/或 PMA)	2 和 3
	3	250 kHz 至 500 kHz (PMA 和/或 专有电力和数据)	2 和 3

[0075] 尽管图3和图3A示出了将三个端子连接到第一感应线圈42和第二感应线圈44的相应端部的具体示例，但是还可以设想的是，这些连接可以置于沿着第一感应线圈42和第二感应线圈44的第一导电迹线60和第二导电迹线64的各个导电点处。此外，可以设想，附加的端子连接可以沿着天线40的第一感应线圈42和第二感应线圈44安置，以进一步提供定制的电感，并因此提供天线40的定制的操作频率。通常，与具有增加的匝数的感应线圈或多个感应线圈建立电连接增加电感，从而导致更适合于接收或发送较低频率信号的天线。类似地，与具有减少的匝数的感应线圈或多个感应线圈建立电连接降低电感，并因此导致更适合于接收或发送更高频率信号的天线。

[0076] 类似于图2和图2A中所示的两端子天线，三端子天线可以电连接到电子设备38。电子设备38可以被设计用于调节或修改电力和/或电信号(例如，数字数据信号)。备选地，电子设备38可以直接接收或发送电力和/或数据信号。电子设备38可以包括但不限于调谐或匹配电路(未示出)、整流器(未示出)、电压调节器(未示出)、电阻负载(未示出)、电化学电池(未示出)或其组合。除了修改或调节所接收的电压、电流或数字信号之外，电子设备38还可以用于修改或调节由天线40正在发送的电压、电流或数字信号。

[0077] 图3B和图3C示出了多层三端子天线72的实施例。在优选实施例中，本公开的单结构天线可以包括多个(两个或更多个)基板层22，所述多个基板层22以彼此平行的取向安置。此外，至少一个导电迹线沿着构成天线72的基板的外表面安置。丝可以被定向使得至少一个感应线圈沿着一个或多个基板的顶表面安置。优选地，构成天线的基板以相同的取向

定向,使得第一基板的底表面置于第二基板的顶表面上方。

[0078] 此外,可以提供至少一个通孔以建立各个基板层之间的电连接。在优选实施例中,至少一个通孔提供在不同基板层处的、构成感应线圈的丝或丝的一部分之间的电连接。如本文所定义的,“通孔”是两个或更多个基板层之间的电连接。通孔可以包括电线、电填充通孔或导电迹线。

[0079] 具体地,图3B和图3C分别示出了两层三端子单结构天线的第一层和第二层。图3B示出了本公开的天线72的第一层或下层74的实施例。如图所示,第一层74包括第一外部感应线圈76,第一外部感应线圈76串联电连接到第二内部感应线圈78。

[0080] 在优选实施例中,如图3B所示,第一端子46并联电连接到两个迹线或丝,从而形成构成第一感应线圈76的双丝连接80。应该注意,构成感应线圈的两个或更多个相邻的导电迹线或者丝可以并联连接。通常,将两个或更多个相邻的迹线或丝相连降低电阻(特别是天线的等效串联电阻(ESR)),并因此改善天线的品质因子。

[0081] 如图3B所示,第一感应线圈76与置于由第一感应线圈76形成的内周界内的第二内部感应线圈78串联电连接。如图所示,第一感应线圈76的、位于线圈76的最内侧的端部处的第二端部82电连接到第二感应线圈78的第一端部84。内部感应线圈78的第一端部84置于第二感应线圈78的最外侧的丝轨迹线的端部处。第二感应线圈78终止于设置在第二感应线圈78的最内侧的位置处的第二感应线圈的第二端部86。

[0082] 图3C示出了本公开的天线72的第二上基板层88的实施例。优选地,第二层88置于第一下基板74的正上方。第二层88包括第三外部感应线圈90,第三外部感应线圈90串联电连接到第四内部感应线圈92。在优选实施例中,第一层74和第二层88的相应的第一线圈76和第三线圈90以及第二线圈78和第四线圈92可以以平行关系安置在它们各自的基板周围。此外,第一层74和第二层88的相应的第一线圈76和第三线圈90以及第二线圈78和第四线圈92可以处于围绕它们各自的基板表面的类似位置中,并且可以包括相同的匝数以及类似的迹线宽度。备选地,第一层74和第二层88的相应的第一线圈76和第三线圈90以及第二线圈78和第四线圈92可以安置在关于它们的特定基板表面的不同的位置处,并且它们可以具有不同的匝数以及不同的迹线宽度。

[0083] 类似于第一层74,第二层74的第一端子46与两个相邻安置的迹线或丝并联电连接,由此在第三感应线圈90的第一端部94处产生双丝连接。该双丝连接构成第三感应线圈90的电迹线图案,该图案围绕第三线圈90延伸并且在第三线圈90的第二端部96处结束。此外,在置于第三感应线圈90的内部位置处的第三感应线圈的第二端部96处,第三感应线圈90与位于第三感应线圈90的内周界内的第四内部感应线圈92串联电连接。在内部感应线圈的、设置在第四感应线圈92的最外侧的丝轨迹线处的第一端98处,第四感应线圈92电连接到第三感应线圈90。此外,如图3C所示,第二上层88还包括第二端子连接48和第三端子连接50。在优选实施例中,第二端子48与第四感应线圈92的、置于第四线圈92的最内侧的位置处的第二端部100电连接。此外,第二端子48的长度与构成第三感应线圈90和第四感应线圈92的每个丝轨迹线电隔离。第三端子50设置在第二上层88上。如图所示,第三端子50与设置在第三外部感应线圈90的最内侧的位置处的双丝轨迹线94电连接。

[0084] 此外,优选地,通孔102或多个通孔102置于构成本公开的单结构天线72的两个或更多个基板层74、88之间。更优选地,至少一个通孔102在相应的第一感应线圈76和第三感

应线圈90或者第二感应线圈78和第四感应线圈92之间的不同位置之间提供分路的电连接，以最小化可能不利地影响电性能和品质因子的电阻。

[0085] 在优选实施例中，多个分路通孔连接置于上层和下层之间，以电隔离第二端子48和第三端子50的一部分，从而使得端子能够“跨越(overpass)”各个线圈的导电迹线。更具体地，为了形成“跨越”，多个通孔102可以置于端子迹线104的相应左侧和右侧上。因此，置于端子的端子线104的相应左侧和右侧上的多个通孔102在端子迹线104下方形成电路径，从而通过“绕过”导电迹线中的、置有端子引线104的部分来电隔离端子迹线104。此外，多个分路通孔102还可以形成绕过端子引线104的至少一部分的电路径。在该实施例中，多个通孔102中的每一个彼此相对地置于端子引线104的相应左侧和右侧上。

[0086] 图3D示出了设置在第一下基板层74上的第一感应线圈76的一部分与设置在第二上基板层88上的第三感应线圈90之间的多个分路通孔连接的示例的放大图。如图所示，在设置在相应的上基板层74和下基板层88上的感应线圈之间示出了多个通孔连接。更具体地，如图3D的实施例所示，除了端子线104的相应右侧和左侧之外，还沿着每个丝轨迹线安置有四个通孔102。在优选实施例中，通孔连接提供绕过端子线104下方的分路电连接。因此，通过将多个通孔安置在端子线104的相应侧附近，可以提供绕过端子的端子线104的电连接，由此使端子迹线104与其穿过的导电迹线保持电隔离。此外，通过提供沿着构成感应线圈的每个丝轨迹线安置的多个通孔102，可以形成各种电连接，该电连接可以进一步调适本公开的单结构天线的电感和所得的操作频率。例如，各种电隔离的端子连接可以置于整个感应线圈中，从而建立更多的定制电感和操作频率。

[0087] 图3E示出了单个结构天线106的备选实施例，其中相应的第一感应线圈108和第二感应线圈110构成单丝图案。如图所示，第一端子46、第二端子48和第三端子50分别连接到构成第一感应线圈108和第二感应线圈110的单个丝。尽管优选的是将各个端子连接到多个丝(例如，图3B和图3C中所示的第一端子连接)以最小化电阻，但是可能需要提供到单个丝的电连接，以在相对小的空间和/或表面积中实现期望的电感。通常，具有与两个或更多个相邻安置的丝电并联连接降低了电阻，这进而增加了天线的品质因子。

[0088] 图3F示出了图3E中所示的端子连接的放大图。如图所示，第二端子48和第三端子50的端子迹线是电隔离的，因为这些端子迹线有效地绕过构成感应线圈的导电的丝轨迹线。设置在相应端子线104的两侧上的通孔连接103提供绕过端子线的电连接，从而将端子线与构成感应线圈的丝线电隔离。如图所示，多个通孔102A置于第三端子50的端子引线104的右侧，通孔102B置于相应的第三端子50和第二端子48的端子迹线104的左侧和右侧，并且通孔102C置于第一端子48的端子迹线的左侧。

[0089] 除了本申请中所示的两端子天线和三端子天线之外，还可以设想单结构天线可以包括四个或更多个端子连接。图4示出了本公开的四端子天线112的实施例的电气电路图。如图所示，第一端子46电连接到第一外部感应线圈42的第一端部58。第二端子48电连接到第二感应线圈44的第一端部。第三端子50电连接到第一感应线圈42的第二端部70。此外，第四端子114沿着第一感应线圈42的导电轨迹线电连接到第二点116。第四端子连接有效地缩短了第一感应线圈42的长度和/或减小了电连接之间的匝数，由此提供了附加端子连接，附加端子连接可以被选择用于调整天线的电感和操作频率。

[0090] 下面示出的表II详述了图2、图2A、图3、图3A和图4中所示的示例性三端子连接天

线和四端子连接天线的电感和所得的操作频率。应该注意的是,可以通过修改第一感应线圈和第二感应线圈中的至少一个的匝数来增大或减小电感。

[0091] 表II

天线配置	端子连接配置	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	操作频率	电感(μH)	品质因子
[0092]	4 端子	1 和 2	3	0	6.78 MHz	0.84 >110
	4 端子	3 和 4	0	14	100 kHz 至 300 kHz	6.7 >20
	3 端子	1 和 2	3	14	6.78 MHz	0.84 >110
	3 端子	1 和 3	3	17	100 kHz 至 300 kHz	7.5 ~ 17.5
	3 端子	2 和 3	3	14	100 kHz 至 300 kHz	6.7 >20

[0093] 如上表所示,通过沿着构成天线的线圈建立不同的电连接点,提供了宽范围的电感、操作频率和频带。如上所示,通过增加或减少总匝数(即,通过选择性地将电连接的第一感应线圈和第二感应线圈及其一部分的不同位置相连),影响所得的天线的电感。

[0094] 在优选实施例中,电气或电子设备38可以是与本公开的单结构天线电连接的选择电路118。具体地,选择电路118电连接到构成天线的端子中的至少两个端子。选择电路118有源地监测和测量相应天线端子及其组合处的电阻抗。因此,当测量到电阻抗处于、高于或低于某一阈值电阻抗或电阻抗带时,选择电路118能够连接或断开构成天线的各种端子,以实现期望的频带。在优选实施例中,选择电路118包括具有电容C<sub>3</sub>的至少一个电容器。根据操作频率,选择选择电路的电容以通过提供高阻抗路径或低阻抗路径来激活天线端子之间的切换机构。此外,选择电路118还能够有源地连接和/或断开沿着构成单结构天线的感应线圈的各个区域或特定位置。在实施例中,选择电路118通过选择具有最低电阻抗的感应线圈、感应线圈的一部分或其组合来操作。备选地,选择电路118可以被设计为在特定电阻抗或电阻抗范围内在端子之间有源地切换。例如,选择电路118可以测量各种端子连接处的电阻抗,并且基于选择电路118内的电容值C<sub>3</sub>来确定将端子1和端子3相连而不是将例如端子1和端子2相连。

[0095] 考虑例如多模式天线系统,其中第一频率模式在f<sub>1</sub>+/-Δf<sub>1</sub>的频率范围内操作,并且第二频率模式在f<sub>2</sub>+/-Δf<sub>2</sub>下操作,其中f<sub>1</sub>是第一外部感应线圈的谐振频率,Δf<sub>1</sub>是由第一端子46和第三端子50形成的第一外部感应线圈(图3E)的谐振频率的带宽,f<sub>2</sub>是第二内部感应线圈的谐振频率,并且Δf<sub>2</sub>是在第一端子46和第二端子48之间形成的第二内部感应线圈(图3E)的谐振频率的带宽,假设以下条件(A、B和C)均适用于示例性天线。

[0096] 示例条件:

[0097] A. f<sub>1</sub>≥10f<sub>2</sub>,

[0098] B. Δf<sub>2</sub>≤0.5f<sub>2</sub>

[0099] C. Δf<sub>1</sub>≤f<sub>1</sub>/50

[0100] 选择电路可以被配置为以期望的天线操作频率f来选择期望的天线阻抗Z<sub>2</sub>。例如,给定如下所示的参数等式,其中C<sub>3</sub>是针对期望的天线工作频率f(例如f=f<sub>1</sub>±Δf<sub>1</sub>或f=f<sub>2</sub>±Δf<sub>2</sub>)的选择电路118的电容值,并且其中天线的阻抗乘以常数(比如,1、2或5)。因此,选

择电路118可以被设计为使得端子连接是在特定频率或频带下以某一阻抗阈值来进行的，所述特定频率或频带可以由乘数常数确定。

$$[0101] \quad \frac{1}{2\pi f C_3} < \text{常数} \times |Z_1 \text{或} Z_2|$$

[0102] 通常,电阻抗的差异越大,线圈选择的区分度越好,因此如此选择乘数常数以产生可以用于修改天线的操作频率的区分的电阻抗。因此,在电容值C<sub>3</sub>的情况下,选择电路可以在第一感应线圈Z<sub>1</sub>的较低电阻与第二感应线圈Z<sub>2</sub>的电阻之间进行选择。在该示例中,如果

$$\frac{1}{2\pi f C_1} < Z_2$$

高频率范围符合单一模式时,Rezence无线充电标准在大约6.78MHz的频率f<sub>1</sub>和+/-15kHz的带宽下操作,而较低频率范围符合两种模式,即,在100kHz和205kHz之间操作的Qi标准和在100kHz和350kHz之间操作的PMA标准。在这种情况下,如果选择第一外部感应线圈,则天线将在大约6.78MHz的操作频率下以Rezence模式有源地接收或发送。

[0103] 除了控制本公开的天线的电感和操作频率的相应感应线圈的导电线的匝数和各种长度之外,本公开的单结构多模式天线的品质因子还可以显著地受到设置在相邻的第一感应线圈和第二感应线圈(比如,第一感应线圈76和第二感应线圈78)和/或第三感应线圈90和第四感应线圈92之间的空间间隙120的长度和位置的影响。

[0104] 如本文将描述的,优选地,本公开的单结构多模式天线20、40、72、106、112被设计为具有高品质因子(QF),以实现有效接收/传输电力和/或电数据信号。通常,特别是在至少300kHz的高操作频率下,通过降低天线内的固有电阻损耗来增加天线的品质因子。

[0105] 品质因子是设备存储的能量与设备损耗的能量之比。因此,天线的QF是损耗能量相对于天线存储的能量之比。承载时变电流的源设备(例如,天线)拥有可以被划分为三个部分的能量:1) 电阻能量(W<sub>res</sub>) ,2) 辐射能量(W<sub>rad</sub>) ,以及3) 无功能量(W<sub>rea</sub>)。在天线的情况下,所存储的能量是无功能量,而能量损耗是电阻能量和辐射能量,其中天线品质因子由等式Q=W<sub>rea</sub>/ (W<sub>res</sub>+W<sub>rad</sub>) 表示。

[0106] 在近场通信中,辐射能量和电阻能量由设备(在这种情况下为天线)释放到周围环境。当必须在具有有限电力存储的设备(例如,具有尺寸限制的电池供电的设备)之间传输能量时,过大的电力损耗会显著降低设备的性能效率。如此,近场通信设备被设计为最小化电阻能量和辐射能量,同时最大化无功能量。换句话说,近场通信受益于使Q最大化。

[0107] 例如,感应耦合系统中的设备之间的能量和/或数据传输的效率基于发射机中的天线的品质因子(Q<sub>1</sub>)、接收机中的天线的品质因子(Q<sub>2</sub>)和两个天线之间的耦合系数( $\kappa$ )。能量传输的效率根据以下关系而变化:effa  $\kappa^2 Q_1 Q_2$ 。品质因子越高,指示能量损耗相对于天线的存储能量之比越低。相反,品质因子越低,指示能量损耗相对于天线的存储能量之比越高。耦合系数( $\kappa$ )表示两个天线之间存在的耦合程度。

[0108] 此外,例如,感应天线的品质因子根据以下关系而变化:

$$[0109] \quad Q = \frac{2\pi f L}{R}$$

[0110] 其中,f是操作频率,L是电感,并且R是总电阻(欧姆的+辐射的)。由于品质因子与电阻成反比,因此较高的电阻转化为较低的品质因子。因此,本公开的天线被设计为降低电

阻并由此提高品质因子。

[0111] 具体地,本公开的单结构多模式天线被设计为在相邻安置的感应线圈(例如,第一感应线圈24和第二感应线圈26)之间安置有空间间隙120。优选地,该间隙120减小相邻安置的内部线圈和外部线圈(例如,76、78(图3B)和90、92(图3C))之间的邻近效应。如本文所定义的,“邻近效应”是当承载交流电的两个电线彼此相邻安置时发生的电阻增加。更具体地,邻近效应涉及当时变电流传播通过至少一个导电丝时,一个载流细丝对相邻载流细丝造成的影响。由一根细丝产生的磁场产生与相邻细丝中的电流相反的场,由此产生附加的交流(AC)电阻。根据法拉第定律,这种影响会随着频率的增加而增加。换句话说,当两个导电线彼此相邻安置时,一个电线的磁场在另一个相邻电线中感应出纵向涡电流。这些涡电流在与主电流相反的方向上沿着电线在长回路中流动。因此,这些涡电流增强了背向第一电线的一侧的主电流,并且对抗面向第一电线的一侧的主电流。净效应是将电线的横截面中的电流重新分布到背向另一电线的一侧上的细条中。由于电流集中在电线的较小区域中,因此电阻增加。

[0112] 邻近效应对天线设计的品质因子有显著的影响。申请人已经发现:可以通过增加第一外部感应线圈和第二内部感应线圈之间的间隙或距离120来大大降低邻近效应。然而,增加这些线圈之间的间隙120使得邻近效应可以忽略不计明显增加了不期望的天线的占地面积。

[0113] 因此,必须最优地实现邻近效应的强度与其对品质因子和占地面积的影响之间的平衡。通常,申请人已经发现:通过提供具有大约0.2mm距离的间隙120将磁场强度降低大约50%,并且将间隙120设计为具有大约1mm的距离将磁场强度降低约90%。设想间隙120的范围可以从大约0.05mm至大约10mm。

[0114] 另一重要因素是天线的操作频率。通常,AC电阻随着磁场强度的增加而增加。AC电阻的增加与磁场强度几乎成比例。这是由于在增加的操作频率下通常会增大邻近效应。通常,邻近效应的增加可以用相邻丝的磁场H的强度乘以操作频率来数学表示。

[0115] 例如,为了与在200kHz下操作的第二天线相比针对在6.78MHz下操作的第一天线获得邻近效应的类似相等的降低,由第一天线产生的磁场强度需要被降低大约34倍(6.78Mhz/200kHz)。因此,为了在6.78MHz下操作的第一天线与在200kHz下操作的第二天线之间获得由于邻近效应而导致的AC电阻的类似降低,将要求在200kHz下操作的第二天线的相邻线圈迹线之间的间隙大约为0.2mm,并且在6.78MHz下操作的第一天线的相邻线圈迹线之间的间隙大于5mm。

[0116] 因此,申请人已经发现:对于大约100kHz至大约200kHz之间的频率,将在第一外部线圈和第二内部线圈之间的间隙120设计为具有0.5mm或更大的尺寸将邻近效应显著降低至可忽略的量。此外,申请人已经发现:对于在大约200kHz至大约400kHz或更大值之间的频率,将间隙120设计为具有大约1mm的距离是更优选的。在总体容许表面积较大的一些情况下(例如,当第一外部感应线圈和第二内部感应线圈的总匝数大于100并且频率在大约6.78MHz至13.56MHz时),该距离可以高达10mm。通常,大约10mm的间隙距离120有效地将磁场强度和邻近效应降低大约99%。

[0117] 下面示出的表III示出了间隙大小对电阻和所得品质因子的影响。具体地,示例1至4是三端子单结构多模式天线具有在第一外部线圈和第二内部线圈之间的不同间隙大

小。如表中所示,与示例4中构造的天线的间隙大小0.2mm相比,将间隙大小增加到大约1.8mm使品质因子增加大约35%。如果对于整个天线结构来说较大的占地面是可能的,则该间隙大小可以进一步增大到大于5mm,这导致与被构造为具有大约0.2mm的间隙大小的示例4的天线相比,品质因子增加大约42%。

[0118] 例如,对于在6.78MHz下操作的系统,系统的耦合系数大约为0.05,并且针对具有1.8mm间隙的相应的接收天线和发射天线使用相同的线圈配置将使天线到天线的效率提高大约16%。此外,在给定了以下等式的情况下,使用大于5mm的间隙大小将使得天线到天线效率提高大约18%,其中K是发射天线和接收天线之间的耦合系数,Q<sub>1</sub>是接收天线的品质因子,并且Q<sub>2</sub>是发射天线的品质因子。如本文所定义的,“天线到天线的效率”是由接收天线接收的电能占最初由对应的发射天线发射的电能的百分比。

$$[0119] \quad Eff = \frac{\kappa^2 Q_1 Q_2}{(1 + \sqrt{1 + (\kappa^2 Q_1 Q_2)})^2}$$

[0120] 表III

示例	间 隙 大 小	频 率 (MHz)	电 感 (μH)	电 阻 (欧姆)	品 质 因 子
1	> 5.0 mm	6.78	3.1	1.30	101.6
2	1.8 mm	6.78	3.1	1.37	96.4
3	1.0 mm	6.78	3.1	1.57	84.1
4	0.2 mm	6.78	3.1	1.85	71.4

[0121] [0122] 重要的是,注意磁场强度与传播通过相邻丝的电流的强度成正比

[0123] 例如,在给定相同的操作频率的情况下,由具有在其传播的1A电流的丝产生的邻近效应的强度比电流为10mA时的邻近效应的强度大了大约100倍。

[0124] 图5示出了感应线圈121的实施例,感应线圈121包括具有可变丝宽度的导电丝123。如图所示,构成天线的感应线圈中的至少一个可以被构造为丝宽度范围为从大约5mm至大约0.01mm,更优选地从0.55mm至大约0.2mm。在所示的优选实施例中,感应线圈被构造为在第一线圈端部122处的外部丝宽度的范围为从大约10mm至大约1mm,外部丝宽度随着丝向电感器121的中心延伸而逐渐变窄。在优选实施例中,第二端部124处的丝宽度的范围可以从大约5mm至大约0.01mm。丝宽度的这种变细是想要在较小的表面积内提供附加的匝数,从而导致电感值高于针对所有匝用较宽的迹线实现的电感值。此外,由于大量细丝的净邻近效应,增加匝数会减小由电流使用的细丝的横截面积。因此,宽迹线可能具有电流密度显著降低的区域。通过以减小迹线宽度的方式设计线圈,区域利用率被最大化。由于邻近效应、增加的频率和更大量的迹线,横截面积的利用率降低。

[0125] 构造具有可变迹线宽度的线圈可以显著增加天线的电感。例如,构造具有相同线圈外部尺寸34.5mm×27mm和内部尺寸15.4mm×7.9mm的两个天线。第一天线被构造为具有13个匝、大约0.55mm的恒定迹线宽度以及大约0.2mm的迹线之间的恒定间隙。相比之下,第

二天线线圈被构造为具有13个匝以及大约0.2mm的线圈的相邻迹线之间的恒定间隙宽度。然而,第二天线还被构造为在线圈的内部具有可变迹线宽度,可变迹线宽度的范围为从0.55mm至约0.2mm。测得具有恒定迹线宽度的设计1的天线的电感为大约4.2μH。相反,测得具有可变迹线宽度的设计2的天线的电感为大约8.2μH,其大约为具有相同整体尺寸的第一设计的天线的电感的两倍。

[0126] 在优选实施例中,也可以通过引入阻止或阻挡引起邻近效应的磁场的各种材料或结构来增加品质因子,邻近效应导致相邻导电丝的电阻增加并且最终导致品质因子降低。一种这样的屏蔽材料是具有高磁导率的铁氧体材料,该铁氧体材料有效地使感应线圈免受由相邻感应线圈产生的磁场的影响。因此,通过使感应线圈免受由另一线圈产生的磁场的影响,降低了邻近效应,并由此提高了天线的品质因子。

[0127] 优选地,屏蔽材料具有如下主要功能:为磁场线提供低磁阻路径,由此减少磁场与其它金属物体(特别是,位于线圈组件后面的物体(例如,电池、电路板))的相互作用。优选地,屏蔽材料的第二功能是增加线圈的电感并且同时增加发射机线圈组件和接收机线圈组件之间的耦合。后者直接影响电力传输的效率。第三个辅助好处是:如果磁性材料的损耗角正切足够小,则也可以提高线圈天线的品质因子。如本文所定义的,“磁阻”是对磁通量的阻力。

[0128] 图6A、图6B、图6C、图6D和图6E是示出了各种实施例的横街面图,在这些实施例中,本公开的单结构多模式天线的具有导电迹线30、32的感应线圈可以使用使导电迹线(即,线圈24、26的电线)免受磁场的影响的材料来构造。这种屏蔽材料可以包括但不限于含锌的铁氧体材料(例如,锰-锌、镍-锌、铜-锌、镁-锌及其组合)。这些和其它铁氧体材料配方可以被并入在聚合物材料基质中,以形成柔性铁氧体基板。这种材料的示例可以包括但不限于由圣何塞加州的北川工业美国有限公司制造的FFSR和FFSX系列铁氧体材料以及由明尼苏达州明尼阿波利斯的3M<sup>TM</sup>公司制造的通量场定向RFIC材料。

[0129] 如在各种实施例中所示,各自具有不同的磁导率、损耗角正切和/或磁通饱和密度的三种不同的这种材料(第一材料126、第二材料128和第三材料132)可以用于构造本公开的单结构天线。在优选实施例中,第一材料126可以包括在至少100kHz至7MHz的频率范围内具有大约100至大约120的磁导率的FFSX系列铁氧体材料中的至少一个。第二材料128可以包括具有大约40至大约60的磁导率的RFIC铁氧体材料,并且第三材料130也可以包括如前所述的铁氧体材料或其组合。在优选实施例中,第一材料126、第二材料128或第三材料130可以包括大于40的磁导率。更优选地,第一材料126、第二材料128或第三材料130可以包括大于100的磁导率。磁通饱和密度(Bsat)至少为380mT。

[0130] 图6A示出了导电段30、32直接置于铁氧体材料的外表面上的实施例。如图所示,第一铁氧体材料126和第二铁氧体材料128用作基板层,基板层上安置有导电迹线30、32。优选地,第三铁氧体材料130置于线圈绕组之间的中心位置内。应当注意的是,每个导电段30、32可以表示线圈匝的多个迹线。具体地,如图所示,导电迹线30、32的第一外侧段131和第二外侧段135直接置于第一铁氧体材料126的第一层的表面上,并且导电迹线30、32的第三内侧段137和第四内侧段139直接置于第二铁氧体材料128的第二层的表面上。第二铁氧体材料128的第二层置于第一铁氧体材料126的第一层的顶部上。第三铁氧体材料130的第三层直接置于第二铁氧体材料128的第二层上。在优选实施例中,不同铁氧体材料126、128和130的

第一层、第二层和第三层被安置为使得由导电迹线30、32产生的磁场132被铁氧体材料吸收。此外，铁氧体材料的选择可以基于用于构造导线的材料以及流过导线的电流或电压的量。

[0131] 在优选实施例中，各种屏蔽材料和结构可以用于形成混合屏蔽实施例。在混合屏蔽实施例中，各种屏蔽材料战略性地安置，以改善在不同频率下谐振的多个感应线圈的性能。因此，屏蔽材料被安置为增强天线10的多模式操作。例如，利用具有大约100至120的增加的磁导率的铁氧体材料（比如，FFSX系列材料）可以用于最优地对在6.78MHz下谐振的线圈进行防护，而不降低在100kHz至大约500kHz的较低频率范围下谐振的另一线圈的性能。类似地，与RFIC材料相似，利用具有较低磁导率（例如，从大约40至大约60）的铁氧体材料是优选的，因为它增强了在较低的kHz频率区域内谐振的线圈的操作，而不降低较高的MHz谐振的线圈的性能。

[0132] 除了特定的屏蔽材料之外，屏蔽材料的安置对于本公开的多模式单结构天线的最优操作也是重要的。例如，参考图6A至图6E，可以优选地将较高磁导率铁氧体材料安置在在较高谐振的线圈附近（例如，如图6A至图6E所示的第一材料126的相对位置）。类似地，将较低磁导率材料安置在在kHz范围内谐振的线圈附近（例如，第二材料128的位置）可能是有益的。第三材料130可以是具有与第二材料128相似的材料性质的材料，或者备选地，第三材料130可以是具有高磁饱和的铁氧体材料，这样的材料在存在包括磁体的发射方的情况下保持其它材料的磁性能；这样的材料也起吸引器的作用，以帮助固定到包括磁体的发射线圈。

[0133] 图6B示出了本公开的天线的构造的不同实施例，其中第二铁氧体材料128置于在第一材料126内形成的空腔内。此外，第二铁氧体材料层128的高度大于第一铁氧体材料126的第一层的高度。

[0134] 图6C示出了另一备选实施例，其中第二铁氧体材料128置于第一铁氧体材料126的空腔内。然而，与图6A和图6B中所示的实施例相反，相应第一铁氧体材料层和第二铁氧体材料层的高度大致相同。图6D示出了又一实施例，其中第三铁氧体材料130可以置于安置在第二材料层128内的第二空腔内。此外，第二材料128位于在第一材料126的第一层内形成的第一空腔内。最后，图6E示出了第四实施例，其中三个材料126、128和130均被安置为使得它们具有大致相同的高度。具体地，如图所示，第三材料130置于第二材料层128的第二空腔内，第二材料128置于第一材料层126的第一空腔内，并且所有三个材料层126、128、130均具有大致相等的高度。因此，各个铁氧体材料层可以置于相对于彼此不同的高度处，使得由相邻导线产生的磁场132被铁氧体材料最优地吸收。

[0135] 除了如前所述利用三个铁氧体材料之外，还可以设想：可以使用各种铁氧体材料的混合物或化合物，以进一步定制调适所需的磁导率。此外，各个层可以由铁氧体材料混合物和合金组成。还应注意的是，图6A至图6C示出了铁氧体材料可以置于本公开的天线结构内的具体实施例。可以设想，各种第一铁氧体材料126、第二铁氧体材料128和第三铁氧体材料130可以在整个天线结构中可互换地安置，以定制调适所需的响应或产生特定的磁场分布。

[0136] 可以理解的是，本申请的多模式单结构天线可以通过任何合适的技术并利用任何合适的材料来形成或制造。例如，天线线圈可以包括用作为导电材料的合适的金属或含金属的化合物和/或复合物、导电聚合物、导电油墨、焊料、电线、纤维、细丝、带、分层金属组合

及其组合。合适的制造技术可以用于将导体放置在基板上/中，包括但不限于印刷技术、光刻技术、化学或激光蚀刻技术、激光熔覆、激光切割、物理或化学气相沉积、电化学沉积、分子束外延、原子层沉积、冲压、化学处理及其组合。使用利用本领域技术人员使用的电磁线、涂层线、绞合线或其它电线的绕线技术来制造多模式单结构天线也可能是合适的。电性质增强(即，电导率和基板介电常数的提高)也可以用于实现特定应用的所需性质。例如，可以通过离子注入、掺杂、炉内退火、快速热退火、UV处理及其组合来实现电导率的提高。

[0137] 图7示出了说明制造本公开的单结构多模式天线的方法的实施例的流程图。如流程图所示，在第一步骤200中，可以提供基板22。在第二步骤202中，形成第一线圈24。第一线圈24可以形成在基板22的表面28上，或者备选地，第一线圈24可以在没有基板22的情况下使用前面讨论的制造技术中的任何一种来形成。在第三步骤204中，第二线圈26被形成为使得电连接到第一线圈24。类似于前面的步骤202，第二线圈26可以形成在基板22的表面28上，或者备选地，第二线圈26可以在没有基板22的情况下使用前面讨论的制造技术中的任何一种来形成。备选地，第一线圈24和第二线圈26可以被形成为使得它们可以与基板22的表面28接触。在这种情况下，第一线圈24和第二线圈26可移除地接触基板22的表面28。例如，基板22可以为天线提供临时机械支撑。

[0138] 在形成了第一线圈24和第二线圈26之后，无论是否具有基板22，至少一个端子与第一线圈24和第二线圈26中的至少一个电连接(步骤206)。在可选的第四步骤206中，可以将磁屏蔽材料并入到天线的结构内。在第五步骤208中，至少一个端子与第一线圈24和第二线圈26中的至少一个电连接。在可选的第六步骤210中，选择电路118可以与至少一个端子或者第一线圈24和第二线圈26中的至少一个电连接。此外或代替选择电路，电开关37可以与第一线圈24和第二线圈26中的至少一个或者至少一个端子电连接。

[0139] 图8A至图8C示出了随着构成本公开的天线的线圈的匝数的变化的磁场强度分布的各种实施例。如图所示，通常，修改电感器的匝数影响磁场强度的形状和分布。在最优化数据和能量传输时会需要这种修改由天线产生的磁场强度的位置和/或强度的能力。在优选实施例中，磁场的强度和分布可以被定制调适以满足各种电子设备的尺寸。例如，通过修改构成本公开的单结构天线的线圈的数量和/或磁屏蔽材料的位置，可以修改由天线产生的磁场的强度分布。应注意的是，所有的磁强度分布8A至8C均取自单结构天线，该单结构天线具有大约150mm的外部线圈宽度尺寸和大约90mm的外部线圈长度尺寸。此外，分布磁场测量是在距相应天线的外表面大约8mm处执行的。相对强度标尺位于图8A至图8C中的每一个的右侧。如强度标尺所示，最强的磁场强度具有大约1的相对强度，并且被图形表示为具有最暗的黑色阴影。最弱的磁场强度具有大约0.1的相对强度，并且被示出为具有最浅的灰色阴影。

[0140] 图8A示出了取自包括具有一个匝的一个外部线圈在内的单结构天线的磁场强度分布的实施例。磁场强度沿着线圈的外周界是最大的，如表示最强磁场强度的深色阴影所示。尽管最强的磁场强度沿着外周界，但最弱的磁场强度(由较浅的灰色阴影表示)位于在线圈的周界内形成的中心区域中。因此，该实施例被最优地配置用于沿着天线的外周界的无线能量传输。

[0141] 图8B示出了取自包括具有两个匝的线圈在内的单结构天线的磁场强度分布的实施例。如图所示，与图8A中所示的具有一个匝的线圈的场磁场强度分布相比，最大磁场强度

更多地位于线圈的内部部分。两匝线圈的最弱的场强(由较浅的灰色阴影所示)位于朝向天线内部安置的线圈的第二匝的外周界。与如图8A中所示的具有一个匝的线圈相比,沿着包括具有两个匝的线圈在内的天线的中心区域的磁场具有总体增加的磁场。因此,如图所示,增加附加的内部匝将最大场强移近天线的中部。

[0142] 图8C示出了取自如下单结构天线的磁场强度分布的实施例,所述单结构天线包括具有第一外侧匝、第二内侧匝和第三最内侧匝这三个匝的线圈。类似于包括具有两个匝的线圈在内的天线,图8C中所示的三匝线圈天线的磁场强度沿着天线的第三最内侧线圈的内周界和中心区域是最强的。因此,包括具有三个匝的线圈在内的天线通常在天线的中心区域中具有最强的磁场。此外,线圈的第二内侧匝的相应拐角位置也具有增加的磁场强度。因此,具有三匝线圈的这种天线被最优地设计为在天线的中心区域中传输电力和数据。

[0143] 图9示出了具有单一天线体的单件构造的本公开的天线140的另一实施例。如图所示,天线140优选地由一根电线或细丝142形成,电线或细丝142形成为从第一电线端部149延伸到第二电线端部153的单一体天线140的形状。在优选实施例中,天线140可以通过冲压工艺形成,在冲压工艺中,使用金属胚料在模具和冲模冲压形成工艺中一起形成导电材料。在优选实施例中,金属坯料置于模具和冲模之间。将冲模压在模具内的金属坯料上,从而形成天线体140。此外,形成单一天线体的导电材料可以是由金属片冲压成型的金属棒、电线或丝。备选地,天线140可以通过绕线工艺形成,由此天线140的单一体由弯曲或缠绕成包括多个匝的天线140的期望形状的单个电线形成。

[0144] 优选地,天线140由具有多个电连接点148、150、152的连续电线形式形成,多个电连接点148、150、152是沿着天线140的电线142的各个部分设置的。多个电连接点148、150、152或电“抽头”形成具有不同电感的多个感应线圈,这些感应线圈构成本公开的天线140。

[0145] 如图9所示,设置在天线140的电线142的第一端部149处的第一电连接点148用作公共电连接。沿着天线140的第三个匝安置的第二电连接点150用作“低”电感电连接。设置在天线140的第二端部153处的第三电连接点152用作天线140的“高”电感电连接。在实施例中,端子引线154、156、158(例如,导电线)可以附接到这些电连接点以形成天线端子。因此,如图所示,第一电连接点148可以用作第一端子34,第三电连接点152可以用作第二端子36,并且第二电连接点150可以用作第三端子35。此外,各个第一电连接点148、第二电连接点150和第三电连接点152形成天线140的多个感应线圈。如图所示,具有 $N_1$ 匝的第一外部感应线圈部分144设置在第一电连接点148和第二电连接点150之间,并且具有 $N_2$ 匝的第二感应线圈部分146设置在第二电连接点150和第三电连接点152之间。类似于先前的单结构天线实施例,单一体天线140可以包括多于三个端子连接,这些端子连接可以电连接以产生大量的操作频率和/或电感。此外,匝间隙161可以置于第一感应线圈部分144和第二感应线圈部分146的相邻匝之间。具体地,匝间隙161是设置在天线140的相邻电线142之间的空间。在优选实施例中,匝间隙161可以从大约0.1mm延伸至大约50mm。

[0146] 优选地,图9中所示的单一体天线140是自立式的,并且不需要基板的支撑。然而,可以设想:这种天线结构可以与基板表面接触。基板可以包括但不限于电介质材料和/或磁场阻挡材料(例如,如前所述的铁氧体材料)。此外,这样的天线结构可以并入在服装、家具、电器或车辆的物品内。

[0147] 图10示出了制造具有单一天线体的单结构多模式天线140的方法的实施例的流

程图。如流程图所示，在第一步骤212中，提供金属坯料。在第二步骤214中，提供用于将金属坯料形成为天线140的形式的冲模和模具。在第三步骤216中，使用冲模将坯料金属形成为单一体天线140的形式。在第四步骤218中，至少一个端子与第一线圈部分144和第二线圈部分146中的至少一个电连接。在可选的第五步骤220中，选择电路118可以与至少一个端子或者第一线圈部分144和第二线圈部分146中的至少一个电连接。此外或代替选择电路118，电开关37可以与第一线圈部分144和第二线圈部分146中的至少一个或者至少一个端子电连接。

[0148] 进一步设想：本公开的单结构天线的各种实施例可以包括多于三个的多个端子。图11示出了本公开的单结构天线可以包括多个( $n+1$ 个)端子连接的理论示例。如图所示，本公开的天线可以包括三个、四个、五个或更多个端子连接，这些端子连接可以电连接以产生无数个操作频带和/或电感。

[0149] 图11示出了本公开的单结构天线的理论示例，该示例包括无数个电感器 $L_n$ ，其中大量电感器中的每一个可以具有不同的电感。此外，如图所示，优选地，各个电感器 $L_1$ 至 $L_n$ 包括与相应感应线圈的至少一部分电连接的端子连接 $T_1$ 至 $T_{(n+1)}$ 或电“抽头”。因此，可以产生这样的单结构天线，该单结构天线可以被选择性地调谐以呈现无数个频率和/或电感，使得本公开的天线可以被调谐到精确频率。

[0150] 图12A至图12C示出了电开关配置160的实施例，电开关配置160可以用于将可以构成本公开的单结构天线的各种端子进行电连接和/或断开。要注意的是，图12A至图12C与图8A至图8C中所示的相应实施例相关。如图12A至图12C中所示，示例性天线包括具有四个端子连接 $T_1$ 至 $T_4$ 的三个电感器 $L_1$ 至 $L_3$ 。多个电连接点162A至162P置于沿天线的各个位置处。此外，天线包括多个电开关164、166、168、170、172、174、176和178，这些电开关沿着天线安置，并且被设计为将沿着天线的各个电连接点进行电连接和/或断开。例如，电开关164被示出为将电连接点162A和162B电连接，电开关172被示出为将电连接点162M和162N电连接。因此，通过经由各种电开关164至178中的至少一个电开关将沿着单结构天线的电连接点162A至162P的某个组合进行电连接，天线可以被调谐成适合于根据需要无线传输或接收电能和/或数据信号的期望的操作频率、频率和/或电感。

[0151] 此外，随着天线操作，这些大量开关中的任何一个都可以根据需要而被电“接通”或“断开”。应注意的是，电活性的(即，电连接的)电连接点被示出为黑色实心圆，而非活性的电连接点(即，电断开的电连接点)被示出为空心圆。还应注意到的是，可以使用微处理器(未示出)或电路板(未示出)来控制被“接通”或“断开”的开关组合。此外，电开关可以包括大量不同的电开关。这样的示例可以包括但不限于电气拨动开关、摇臂开关、按钮开关、内联开关、开关电容网络、以及利用电感器和/或电容器的滤波网络。如本文所定义的，电开关是可以沿着电路径连接或断开电流、电压、信号或其组合的电气组件。开关还可以将电流、电压、信号或其组合从一个电导体转移到另一个电导体。处于“接通”状态的电开关被定义为允许电信号或电流或电压通过并由此电连接。处于“断开”状态的电开关被定义为禁止电信号或电流或电压通过并由此电断开。

[0152] 图12A示出了这样的实施例：本公开的天线配置有电连接的第一端子 $T_1$ 和第四端子 $T_4$ ，使得天线呈现出等于第一电感器 $L_1$ 、第二电感器 $L_2$ 和第三电感器 $L_3$ 的组合的电感。具体地，如图所示，电开关164、166、172和178闭合，并且电连接点162A、162B、162C、162D、

162M、162N、162O和162P电闭合,从而允许电流通过。

[0153] 图12B示出了这样的实施例:天线配置有电连接的第一端子T1和第二端子T2,使得天线呈现包括第一电感器L<sub>1</sub>的电感。具体地,如图所示,电开关164、166和170电闭合,并且电连接点162A、162B、162C、162E、162F和162H是电活性的。所有其它电开关和电连接点都被示出为电开路。

[0154] 图12C示出了天线的实施例,其中构成天线的第一电感器L<sub>1</sub>和第三电感器L<sub>3</sub>被电连接。如图所示,电开关连接绕过天线内的第二电感器L<sub>2</sub>。第一旁路开关将第一电感器电连接到天线的旁路部分,并且第二旁路开关将第一电感器L<sub>1</sub>与第三电感器L<sub>3</sub>电连接。具体地,如图所示,电开关164、168、174和178电闭合,并且电连接点162A、162B、162C、162E、162F、162G、162I、162K、162L、162N、162O和162P是电活性的。

[0155] 图13示出了操作本公开的多模式单结构天线的实施例的流程图。如图所示,在第一步骤222中,提供了本公开的多模式单结构天线。在第二步骤224中,选择至少两个端子之间的连接。因此,通过将至少三个端子中的两个端子相连,使操作员能够选择期望的接收或发送天线频率。此外,通过将至少三个端子中的两个端子相连,使操作员能够选择天线所呈现的期望的电感。为了将天线调谐到不同的频率或电感,可以进行至少三个端子中的两个端子之间的第二连接,该第二连接具有与第一连接的电连接配置不同的电连接配置。端子之间的电连接可以手动进行,或者备选地,可以由机器(比如,计算机或包括处理单元的设备)自动地进行。如前所述,端子之间的电连接可以经由电开关37和/或选择电路118来进行。因此,可以设想:能够通过将沿至少第一线圈24和第二线圈26安置的不同端子或电点相连,而将本公开的单结构天线调谐到多个不受限的频率或电感。可以理解的是,在不脱离由所附权利要求限定的本公开的精神和范围的情况下,对本文所描述的发明构思的各种修改对于本领域的普通技术人员来说会是显而易见的。

[0156] 在本公开的一个或多个实施例中,多模式单结构天线包括第一导线,第一导线形成具有N<sub>1</sub>个匝的第一线圈,第一线圈具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部,第一线圈与基板表面是可接触的,其中第一线圈能够产生第一电感。所述天线还包括第二导线,第二导线形成具有N<sub>2</sub>个匝的第二线圈,第二线圈具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部,第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内且能够产生第二电感。所述天线还包括:第一端子,电连接到第一线圈的第一端部;第二端子,电连接到第二线圈的第二端部;以及第三端子,沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接。所述天线还包括:其中,通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐电感。

[0157] 一个或多个实施例包括:设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间的间隙。一个或多个实施例包括:其中,间隙至少为大约0.1mm。一个或多个实施例包括:其中,第一导线包括并联电连接的两个或更多个丝。一个或多个实施例包括:其中,第二导线包括并联电连接的两个或更多个丝。一个或多个实施例包括:其中,第一端子电连接到第一线圈的第一端部,第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部,第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部,并且第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈图案的内周界安置的第二端部。

[0158] 一个或多个实施例包括:其中,选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子

中的至少一个端子。一个或多个实施例包括：其中，选择电路包括从由电容器、电阻器和电感器组成的组中选择出的至少一个组件。一个或多个实施例包括：其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。一个或多个实施例包括：其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。一个或多个实施例包括：其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。

[0159] 一个或多个实施例包括：其中，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。一个或多个实施例包括：其中，至少第一导线或第二导线具有可变的线宽。一个或多个实施例包括：天线的品质因子大于10。

[0160] 一个或多个实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈接收。一个或多个实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈发送。一个或多个实施例包括：其中，基板包括由电绝缘材料组成的材料，电绝缘材料选自由以下项组成的组：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。

[0161] 一个或多个实施例包括：其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在至少100kHz的频率下进行接收或发送。一个或多个实施例包括：其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐操作频率。

[0162] 一个或多个实施例包括天线，该天线具有：第一导线，第一导线形成具有 $N_1$ 个匝的第一线圈，第一线圈具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部，第一线圈与基板表面是可接触的，其中第一线圈能够产生第一电感；第二导线，第二导线形成具有 $N_2$ 个匝的第二线圈，第二线圈具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内且能够产生第二电感；第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的第二端部；以及第三端子，沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接；以及其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐电感。

[0163] 在一个或多个实施例中，所述天线还具有设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间的间隙。针对所述天线，其中，间隙至少为大约0.1mm。针对所述天线，其中，第一导线包括并联电连接的两个或更多个丝。针对所述天线，其中，第二导线包括并联电连接的两个或更多个丝。针对所述天线，其中，第一端子电连接到第一线圈的第一端部，第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈图案的内周界安置的第二端部。针对所述天线，其中，选择电

路电连接到第一端子、第二端子和第三端子中的至少一个端子。针对所述天线，其中，选择电路包括从由电容器、电阻器和电感器组成的组中选择出的至少一个组件。针对所述天线，其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。针对所述天线，其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。针对所述天线，其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。针对所述天线，其中，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。针对所述天线，其中，至少第一导线或第二导线具有可变的线宽。针对所述天线，天线的品质因子大于10。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈接收。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈发送。针对所述天线，其中，基板包括由电绝缘材料组成的材料，电绝缘材料选自由以下项组成的组：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。针对所述天线，其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。针对所述天线，其中，天线能够在至少100kHz的频率下进行接收或发送。针对所述天线，其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐操作频率。

[0164] 在本公开的一个或多个实施例中，单结构多模式天线包括第一导线，第一导线形成具有 $N_1$ 个匝的第一线圈，第一线圈具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部，第一线圈与基板表面是可接触的，其中第一线圈能够产生第一电感。所述天线还包括第二导线，第二导线形成具有 $N_2$ 个匝的第二线圈，第二线圈具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内且能够产生第二电感。所述天线还包括：第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的第二端部；以及第三端子，沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接。所述天线包括具有至少一个电容器的电开关电路，至少一个电容器电连接到第一端子、第二端子或第三端子中的任一个端子。所述天线还包括可调谐电感或频率，可调谐电感或频率可通过以致动电开关电路的方式选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接而产生。

[0165] 一个或多个实施例包括：设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间的间隙。一个或多个实施例包括：其中，间隙至少为大约0.1mm。一个或多个实施例包括：其中，第一导线包括并联电连接的两个或更多个丝。一个或多个实施例包括：其中，第二导线包括并联电连接的两个或更多个丝。一个或多个实施例包括：其中，第一端子电连接到第一线圈的第一端部，第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。

[0166] 一个或多个实施例包括：其中，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路将第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子电连接，以产生可调谐电感。一个或多个实施例包括：其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。一个或多个实施例包括：其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。一个或多个实施例包括：其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。一个或多个实施例包括：其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。

[0167] 一个或多个实施例包括：其中，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈和第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。一个或多个实施例包括：其中，至少第一导线和第二导线具有可变的线宽。一个或多个实施例包括：天线的品质因子大于10。一个或多个实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈接收。

[0168] 一个或多个实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈发送。一个或多个实施例包括：其中，基板包括由电绝缘材料组成的材料，电绝缘材料选自由以下项组成的组：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在从如下组内选择的频带进行接收，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。一个或多个实施例包括：其中，电开关的致动将三个端子端部中的两个电连接，使得修改天线电感。

[0169] 一个或多个实施例包括具有内部开关电路的单结构多模式天线，包括：第一导线，第一导线形成具有 $N_1$ 个匝的第一线圈，第一线圈具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第二线圈端部，第一线圈与基板表面是可接触的，其中第一线圈能够产生第一电感；第二导线，第二导线形成具有 $N_2$ 个匝的第二线圈，第二线圈具有间隔开的第一线圈端部和第二线圈端部，第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内且能够产生第二电感；第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的第二端部；以及第三端子，电连接到包括至少一个电容器在内的电开关电路，其中，电开关电路沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接；以及其中，电开关的致动将三个端子端部中的两个电连接，使得修改天线的操作频率。针对所述天线，其中，间隙设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间。针对所述天线，其中，间隙至少为大约0.1mm。针对所述天线，其中，第一导线包括并联电连接的两个或更多个丝。针对所述天线，其中，第二导线包括并联电连接的两个或更多个丝。针对所述天线，其中，第一端子电连接到第一线圈的第一端部，第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且第二端子电连接到第二线圈中的、

沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。针对所述天线，其中，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路将第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子电连接，以产生可调谐电感。针对所述天线，其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。针对所述天线，其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。

[0170] 针对所述天线，其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。针对所述天线，其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。针对所述天线，其中，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈和第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。针对所述天线，其中，至少第一导线和第二导线具有可变的线宽。所述天线的品质因子大于。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈接收。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈发送。针对所述天线，其中，基板包括由电绝缘材料组成的材料，电绝缘材料选自由以下项组成的组：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。针对所述天线，其中，天线能够在从如下组内选择的频带进行接收，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。针对所述天线，其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。针对所述天线，其中，电开关的致动将三个端子端部中的两个电连接，使得修改天线电感。

[0171] 在本公开的至少一个实施例中，单结构多模式天线包括由电绝缘材料组成的基板，基板具有相对的顶表面和底表面。此外，所述天线包括：第一导线，第一导线形成具有 $N_1$ 个匝的第一线圈，第一线圈具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部，第一线圈设置在基板的顶表面上，其中第一线圈能够产生第一电感。所述天线还包括第二导线，第二导线形成具有 $N_2$ 个匝的第二线圈，第二线圈具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内且设置在基板的顶表面上并且能够产生第二电感，第二线圈串联电连接到第一线圈。所述天线还包括第三导线，第三导线形成具有 $N_3$ 个匝的第三线圈，第三线圈具有间隔开的第一第三线圈端部和第二第三线圈端部，第三线圈设置在相对的基板的底表面上，并且其中第三线圈能够产生第三电感。此外，天线包括至少一个第一通孔，该至少一个第一通孔将第三线圈电连接到第一导线和第二导线中的至少一个。所述天线还包括：第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的第二端部；以及第三端子，沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接。所述天线还包括：其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐电感或频率。

[0172] 一个或多个实施例包括：其中，第一间隙设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间。一个或多个实施例包括：其中，第一间隙的长度至少为大约0.1mm。一个或多个

实施例包括：其中，第一导线、第二导线和第三导线中的至少一个包括并联电连接的两个或更多个丝。一个或多个实施例包括：其中，第四导线形成具有 $N_4$ 个匝的第四线圈，能够呈现第四电感的第四线圈设置在基板的底表面上的第三线圈的内周界内，其中第三线圈和第四线圈串联电连接。一个或多个实施例包括：其中，第一端子电连接到第一线圈的第一端部，第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。

[0173] 一个或多个实施例包括：其中，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路将第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子电连接，以产生可调谐电感。一个或多个实施例包括：其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。一个或多个实施例包括：其中， $N_3$ 至少是1。一个或多个实施例包括：其中， $N_3$ 至少是1。一个或多个实施例包括：其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线、第二线圈的第二导线和第三线圈的第三导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线、第二线圈的第二导线和第三线圈的第三导线中的任一个的至少一部分上延伸。一个或多个实施例包括：其中，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，并且多个第三通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第二通孔相对，使得多个第二通孔中的每一个与多个第三通孔中的一个相对，其中，多个第二通孔和多个第三通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈、第二线圈和第三线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。

[0174] 一个或多个实施例包括：其中，选择电路电连接到第一端子端部、第二端子端部和第三端子端部中的两个。一个或多个实施例包括：其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。一个或多个实施例包括：其中，第一导线、第二导线和第三导线中的至少一个具有可变的线宽。一个或多个实施例包括：天线的品质因子大于10。一个或多个实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由第一线圈、第二线圈和第三线圈中的至少一个发送或接收。一个或多个实施例包括：其中，基板材料由电绝缘材料组成，电绝缘材料选自由以下项组成的组：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在从如下组内选择的频带进行接收，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。

[0175] 一个或多个实施例包括单结构多模式天线，包括：基板，由电绝缘材料组成，并且具有相对的顶表面和底表面；第一导线，形成具有 $N_1$ 个匝的第一线圈，第一线圈设置在基板的顶表面上且能够呈现第一电感；以及第二导线，形成具有 $N_2$ 个匝的第二线圈，第二线圈设置在基板的顶表面上的第一线圈的内周界内且能够呈现第二电感，其中第一线圈和第二线圈串联电连接；第三导线，形成具有 $N_3$ 个匝的第三线圈，第三线圈设置在相对的基板的底表面上且能够呈现第三电感；至少一个第一通孔，将第三导线电连接到第一导线和第二导线中的至少一个；第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的

第二端部；以及第三端子，沿着第一线圈、第二线圈或第三线圈中的任一个电连接；以及其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐电感。针对所述天线，其中，第一间隙设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间。针对所述天线，其中，第一间隙的长度至少为大约0.1mm。针对所述天线，其中，第一导线、第二导线和第三导线中的至少一个包括并联电连接的两个或更多个丝。针对所述天线，其中，第四导线形成具有N<sub>4</sub>个匝的第四线圈，能够呈现第四电感的第四线圈设置在基板的底表面上的第三线圈的内周界内，其中第三线圈和第四线圈串联电连接。针对所述天线，其中，第一端子电连接到第一线圈的第一端部，第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。针对所述天线，其中，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路将第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子电连接，以产生可调谐电感。针对所述天线，其中，N<sub>1</sub>至少是1，并且N<sub>2</sub>至少是2。针对所述天线，其中，N<sub>3</sub>至少是1。针对所述天线，其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线、第二线圈的第二导线和第三线圈的第三导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线、第二线圈的第二导线和第三线圈的第三导线中的任一个的至少一部分上延伸。针对所述天线，其中，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，并且多个第三通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第二通孔相对，使得多个第二通孔中的每一个与多个第三通孔中的一个相对，其中，多个第二通孔和多个第三通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈、第二线圈和第三线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。针对所述天线，其中，选择电路电连接到第一端子端部、第二端子端部和第三端子端部中的两个。针对所述天线，其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。针对所述天线，其中，第一导线、第二导线和第三导线中的至少一个具有可变的线宽。天线的品质因子大于10。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由第一线圈、第二线圈和第三线圈中的至少一个发送或接收。针对所述天线，其中，基板材料由电绝缘材料组成，电绝缘材料选自由以下项组成的组：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。针对所述天线，其中，天线能够在从如下组内选择的频带进行接收，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。针对所述天线，其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。

[0176] 在本公开的至少一个实施例中，单结构多模式天线包括由具有大于10的磁导率的材料组成的基板。此外，天线包括形成第一线圈的第一导线，第一线圈能够产生第一电感、具有N<sub>1</sub>个匝且具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部，并且其中第一线圈设置在基板的表面上。所述天线还包括形成第二线圈的第二导线，第二线圈设置在基板表面上、具有N<sub>2</sub>个匝且具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，能够产生第二电感的第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内。此外，所述天线包括：第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的第二端部；以及第三端子，沿着第一

线圈或第二线圈中的任一个电连接。所述天线还包括：其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐电感。

[0177] 一个或多个实施例包括：其中，基板材料是从由锰-锌、镍-锌、铜-锌、镁-锌及其组合组成的组中选择的铁氧体材料。一个或多个实施例包括：其中，第一线圈设置在基板的第一部分上，并且其中第一基板部分包括具有大于大约40的磁导率的第一铁氧体材料。一个或多个实施例包括：其中，第二线圈设置在基板的第二部分上，并且其中第二基板部分包括具有大于大约40的磁导率的第二铁氧体材料。一个或多个实施例包括：其中，间隙设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间。一个或多个实施例包括：其中，间隙至少为大约0.1mm。一个或多个实施例包括：其中，第一导线包括并联电连接的两个或更多个丝。一个或多个实施例包括：其中，第二导线包括并联电连接的两个或更多个丝。

[0178] 一个或多个实施例包括：其中，第一端子电连接到第一线圈的第一端部，其中第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。一个或多个实施例包括：其中，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，选择电路将第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子电连接，以产生可调谐电感。一个或多个实施例包括：其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。一个或多个实施例包括：其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。一个或多个实施例包括：其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。

[0179] 一个或多个实施例包括：其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。一个或多个实施例包括：其中，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。

[0180] 一个或多个实施例包括：其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。一个或多个实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈接收或发送。一个或多个实施例包括：其中，至少第一线圈或第二线圈具有可变的线宽。一个或多个实施例包括：天线的品质因子至少为10。

[0181] 一个或多个实施例包括单结构多模式天线，包括：基板，由具有大于10的磁导率的材料组成；第一导线，形成具有 $N_1$ 个匝的第一线圈，第一线圈具有设置在基板表面上的间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部，其中第一线圈能够产生第一电感；第二导线，形成具有 $N_2$ 个匝的第二线圈，第二线圈具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，第二线圈置于由基板表面上的第一线圈形成的内周界内且能够产生第二电感；第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的第二端部；以及第三端子，沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接；以及其中，通过选择第一端子、第二端子

和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐电感。针对所述天线，其中，基板材料是从由锰-锌、镍-锌、铜-锌、镁-锌及其组合组成的组中选择的铁氧体材料。针对所述天线，其中，第一线圈设置在基板的第一部分上，并且其中第一基板部分包括具有大于大约40的磁导率的第一铁氧体材料。针对所述天线，其中，第二线圈设置在基板的第二部分上，并且其中第二基板部分包括具有大于大约40的磁导率的第二铁氧体材料。针对所述天线，其中，间隙设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间。针对所述天线，其中，间隙至少为大约0.1mm。针对所述天线，其中，第一导线包括并联电连接的两个或更多个丝。针对所述天线，其中，第二导线包括并联电连接的两个或更多个丝。针对所述天线，其中，第一端子电连接到第一线圈的第一端部，其中第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。针对所述天线，其中，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，选择电路将第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子电连接，以产生可调谐电感。针对所述天线，其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。针对所述天线，其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。针对所述天线，其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。针对所述天线，其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。针对所述天线，其中，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。针对所述天线，其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。针对所述天线，其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈接收或发送。针对所述天线，其中，至少第一线圈或第二线圈具有可变的线宽。天线的品质因子至少为10。

[0182] 在本公开的至少一个实施例中，提供了一种包括单结构多模式天线的系统。所述系统包括具有第一导线的天线，第一导线形成第一线圈，第一线圈能够产生第一电感、具有 $N_1$ 个匝且具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部，第一线圈与基板表面是可接触的。所述天线还包括第二导线，第二导线形成第二线圈，第二线圈能够产生第二电感、具有 $N_2$ 个匝且具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内。所述天线还包括：第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的第二端部；以及第三端子，沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接。所述天线还包括：其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐电感或频率。所述系统还包括：控制电路，控制电路电连接到第一天线端子、第二天线端子和第三天线端子中的至少一个天线端子。所述系统的控制电路能够控制天线的操作。

[0183] 一个或多个实施例包括：其中，控制电路包括电阻器、电容器和电感器中的至少一个。一个或多个实施例包括：其中，间隙设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间。一个或多个实施例包括：其中，间隙至少为大约0.1mm。一个或多个实施例包括：其中，第一导线或第二导线包括并联电连接的两个或更多个丝。一个或多个实施例包括：其中，第一端子电连接到第一线圈的第一端部，第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。

[0184] 一个或多个实施例包括：其中，选择电路电连接到天线的第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路的致动将三个端子端部中的两个端子端部电连接，以便修改天线操作频率。一个或多个实施例包括：其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。一个或多个实施例包括：其中，天线的第三端子与包括至少一个电容器在内的电开关电路电连接，其中电开关电路与第一线圈的第二端部和第二线圈的第一端部电连接，并且其中电开关的致动将三个天线端子端部中的两个电连接，以便修改天线操作频率。一个或多个实施例包括：其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。一个或多个实施例包括：其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。

[0185] 一个或多个实施例包括：其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。一个或多个实施例包括：其中，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。一个或多个实施例包括：其中，至少第一线圈或第二线圈具有可变的线宽。一个或多个实施例包括：天线的品质因子大于10。

[0186] 一个或多个实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈接收。一个或多个实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈发送。一个或多个实施例包括：其中，基板包括由电绝缘材料组成的材料，电绝缘材料选自由以下项组成的组：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。

[0187] 一个或多个实施例包括电气系统，包括：a) 天线，包括：第一导线，第一导线形成具有 $N_1$ 个匝的第一线圈，第一线圈具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部，第一线圈与基板表面是可接触的，其中第一线圈能够产生第一电感；第二导线，第二导线形成具有 $N_2$ 个匝的第二线圈，第二线圈具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，

第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内且能够产生第二电感；以及第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的第二端部；以及第三端子，沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接；控制电路，电连接到第一天线端子、第二天线端子和第三天线端子中的至少一个，其中控制电路能够控制天线的操作；并且其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的电连接可产生可调谐电感。针对所述电气系统，其中，控制电路包括电阻器、电容器和电感器中的至少一个。针对所述电气系统，其中，间隙设置在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间。针对所述电气系统，其中，间隙至少为大约0.1mm。针对所述电气系统，其中，第一导线或第二导线包括并联电连接的两个或更多个丝。针对所述电气系统，其中，第一端子电连接到第一线圈的第一端部，第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部，第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部，并且第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。针对所述电气系统，其中，选择电路电连接到天线的第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路的致动将三个端子端部中的两个端子端部电连接，以便修改天线操作频率。针对所述电气系统，其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。针对所述电气系统，其中，天线的第三端子与包括至少一个电容器在内的电开关电路电连接，其中电开关电路与第一线圈的第二端部和第二线圈的第一端部电连接，并且其中电开关的致动将三个天线端子端部中的两个电连接，以便修改天线操作频率。针对所述天线，其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。针对所述天线，其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。针对所述天线，其中，每个端子具有端子引线部分，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。针对所述天线，其中，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。针对所述天线，其中，至少第一线圈或第二线圈具有可变的线宽。针对所述天线，天线的品质因子大于10。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈接收。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈和第二线圈发送。针对所述天线，其中，基板包括由电绝缘材料组成的材料，电绝缘材料选自由以下项组成的组：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。针对所述天线，其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。针对所述天线，其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。

[0188] 在本公开的至少一个实施例中，提供了一种提供单结构多模式天线的方法。所述方法包括：利用第一导线形成第一线圈，第一线圈能够产生第一电感、与基板表面是可接触的、具有 $N_1$ 个匝且具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部。所述方法还包括

形成第二线圈，第二线圈能够产生第二电感、具有 $N_2$ 个匝且具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内。所述方法还包括：将第一端子电连接到第一线圈的第一端部；将第二端子电连接到第二线圈的第二端部；以及沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接第三端子。所述方法还包括：选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接，以调谐可由天线产生的电感或频率。

[0189] 一个或多个实施例还包括：在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间提供间隙。一个或多个实施例还包括：提供至少为大约0.1mm的间隙大小。一个或多个实施例还包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第一导线。一个或多个实施例还包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第二导线。一个或多个实施例还包括：将第一端子电连接到第一线圈的第一端部，其中第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部；将第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部；以及将第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。

[0190] 一个或多个实施例还包括：提供选择电路，并且将选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路有源地连接第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子，以产生可调谐电感。一个或多个实施例包括：其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。一个或多个实施例还包括提供至少为1的 $N_1$ 和至少为2的 $N_2$ 。一个或多个实施例还包括提供大于 $N_1$ 的 $N_2$ 。一个或多个实施例还包括：提供具有端子引线部分的每一个端子，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。

[0191] 一个或多个实施例还包括：提供多个第一通孔和多个第二通孔，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。一个或多个实施例还包括：提供具有可变的线宽的至少第一线圈和第二线圈。一个或多个实施例还包括：提供大于10的品质因子。一个或多个实施例还包括：通过第一线圈和第二线圈中的至少一个接收来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号。

[0192] 一个或多个实施例还包括：通过第一线圈和第二线圈中的至少一个发送来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号。一个或多个实施例还包括：从以下项组成的组中选择基板材料：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯，聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧化物材料及其组合。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。一个或多个实施例还包括：选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接，以产生可调谐操作频率。

[0193] 一个或多个实施例包括一种提供单结构多模式天线的方法，所述方法包括：利用第一导线形成第一线圈，第一线圈具有 $N_1$ 个匝、具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部且与基板表面是可接触的，其中第一线圈能够产生第一电感；利用第二导线形成第二线圈，第二线圈具有 $N_2$ 个匝且具有间隔开的第一线圈端部和第二线圈端部，第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内且能够产生第二电感；将第一端子电连接到第一线圈的第一端部；将第二端子电连接到第二线圈的第二端部；以及沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接第三端子；以及选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接，以调谐可由天线产生的电感。所述方法还包括：在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间提供间隙。所述方法还包括：提供至少为大约0.1mm的间隙大小。所述方法还包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第一导线。所述方法还包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第二导线。所述方法还包括：将第一端子电连接到第一线圈的第一端部，其中第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部；将第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部；以及将第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。所述方法还包括：提供选择电路，并且将选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路有源地连接第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子，以产生可调谐电感。针对所述方法，其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。所述方法还包括：提供至少为1的 $N_1$ 和至少为2的 $N_2$ 。所述方法还包括：提供大于 $N_1$ 的 $N_2$ 。所述方法还包括：提供具有端子引线部分的每一个端子，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。所述方法还包括：提供多个第一通孔和多个第二通孔，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。所述方法还包括：提供具有可变的线宽的至少第一线圈和第二线圈。所述方法还包括：提供大于10的品质因子。所述方法还包括：通过第一线圈和第二线圈中的至少一个接收来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号。所述方法还包括：通过第一线圈和第二线圈中的至少一个发送来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号。所述方法还包括：从由以下项组成的组中选择基板材料：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯，聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。针对所述方法，其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。针对所述天线，其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。所述方法还包括：选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接，以产生可调谐操作频率。

[0194] 在本公开的至少一个实施例中，提供了一种操作单结构多模式天线的方法。所述操作天线的方法包括：提供包括第一导线的天线，第一导线形成第一线圈，第一线圈能够产

生第一电感、具有 $N_1$ 个匝且具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部，第一线圈与基板表面是可接触的。所述天线还包括第二导线，第二导线形成第二线圈，第二线圈能够产生第二电感、具有 $N_2$ 个匝且具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内。所述天线还包括：第一端子，电连接到第一线圈的第一端部；第二端子，电连接到第二线圈的第二端部；以及第三端子，沿着第一线圈或第二线圈中的任一个电连接。所述方法还包括：提供与天线电连接的控制电路。此外，所述方法包括：选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接，以实现期望的天线电感或操作频率，以便可以接收或发送电信号。

[0195] 一个或多个实施例包括：在天线的第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间提供间隙。一个或多个实施例包括：提供至少为大约0.1mm的间隙大小。一个或多个实施例包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第一导线。一个或多个实施例包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第二导线。一个或多个实施例包括：将第一端子电连接到第一线圈的第一端部，其中第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部；将第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部；以及将第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。

[0196] 一个或多个实施例包括：提供选择电路，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路将第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子电连接，以产生可调谐电感。一个或多个实施例包括：其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。一个或多个实施例包括：提供至少是1的 $N_1$ 以及至少是2的 $N_2$ 。一个或多个实施例包括：提供大于 $N_1$ 的 $N_2$ 。一个或多个实施例包括：提供具有端子引线部分的每一个端子，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。一个或多个实施例包括：提供多个第一通孔和多个第二通孔，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。

[0197] 一个或多个实施例包括：提供具有可变的线宽的至少第一线圈或第二线圈。一个或多个实施例包括：提供大于10的品质因子。一个或多个实施例包括：接收来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号，其中电信号可由第一线圈和第二线圈中的至少一个接收。一个或多个实施例包括：发送来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号，其中电信号可由第一线圈和第二线圈中的至少一个发送。一个或多个实施例包括：从由以下项组成的组中选择基板材料：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯，聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。一个或多个实施例包括：在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括：在至少100kHz的频率进行接收或发送。一

个或多个实施例包括：其中，控制电路包括电阻器、电容器和电感器中的至少一个。

[0198] 一个或多个实施例包括：一种操作单结构多模式天线的方法，所述方法包括：通过以下操作提供天线：利用第一导线形成第一线圈，第一线圈具有 $N_1$ 个匝、具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部且与基板表面是可接触的，其中第一线圈能够产生第一电感；利用第二导线形成第二线圈，第二线圈具有 $N_2$ 个匝、具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，第二线圈置于由第一线圈形成的内周界内且能够产生第二电感；以及将第一端子电连接到第一线圈的第一端部；将第二端子电连接到第二线圈的第二端部；以及沿着第二线圈或第三线圈中的任一个电连接第三端子；提供与天线电连接的控制电路；以及选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接，以实现期望的天线操作频率，以便可以接收或发送电信号。所述方法还包括：在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间提供间隙。所述方法还包括：提供至少为大约0.1mm的间隙大小。所述方法还包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第一导线。所述方法还包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第二导线。所述方法还包括：将第一端子电连接到第一线圈的第一端部，其中第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部；将第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部；以及将第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。所述方法还包括：提供选择电路，并且将选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子，其中选择电路有源地连接第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子，以产生可调谐电感。针对所述方法，其中，选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。所述方法还包括：提供至少为1的 $N_1$ 和至少为2的 $N_2$ 。所述方法还包括：提供大于 $N_1$ 的 $N_2$ 。所述方法还包括：提供具有端子引线部分的每一个端子，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。所述方法还包括：提供多个第一通孔和多个第二通孔，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。所述方法还包括：提供具有可变的线宽的至少第一线圈和第二线圈。所述方法还包括：提供大于10的品质因子。所述方法还包括：通过第一线圈和第二线圈中的至少一个接收来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号。所述方法还包括：通过第一线圈和第二线圈中的至少一个发送来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号。所述方法还包括：从由以下项组成的组中选择基板材料：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯，聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。针对所述方法，其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。针对所述方法，其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。所述方法还包括：选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接，以产生可调谐操作频率。

[0199] 在本公开的至少一个实施例中，提供了一种制造单结构多模式天线的方法。制造天线的方法包括：提供具有表面的、由电绝缘材料组成的基板。此外，所述方法包括：形成第一线圈，第一线圈能够产生第一电感且设置在基板表面上，第一线圈由第一导线形成、具有 $N_1$ 个匝且具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部。所述方法还包括：形成第二线圈，第二线圈能够产生第二电感且设置由第一线圈形成的内周界内，第二线圈由第二导线形成、具有 $N_2$ 个匝且具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部。所述方法还包括：将第一端子电连接到第一线圈的第一端部；将第二端子电连接到第二线圈的第二端部；以及沿着第二线圈或第三线圈中的任一个电连接第三端子。所述方法还包括：选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的电连接，以选择性地调谐可由天线产生的电感或频率。

[0200] 一个或多个实施例包括：其中，第一导线和第二导线是通过以下方法中的至少一种方法形成的：表面印刷技术、光刻、化学或激光蚀刻、激光熔覆、激光切割、物理或化学气相沉积、电化学沉积、分子束外延、原子层沉积、冲压或化学处理。一个或多个实施例包括：在第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间形成间隙。一个或多个实施例包括：提供至少为大约0.1mm的间隙大小。一个或多个实施例还包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第一导线。一个或多个实施例包括：提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第二导线。一个或多个实施例包括：将第一端子电连接到第一线圈的第一端部，其中第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部；将第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部；以及将第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。

[0201] 一个或多个实施例包括：提供选择电路，选择电路包括电容器、电阻器和电感器中的至少一个，并且电连接到第一端子、第二端子和第三端子。一个或多个实施例包括：其中，选择电路有源地连接第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子，以产生可调谐电感。一个或多个实施例包括：提供至少是1的 $N_1$ 以及至少是2的 $N_2$ 。一个或多个实施例包括：提供大于 $N_1$ 的 $N_2$ 。一个或多个实施例包括：提供具有端子引线部分的每一个端子，端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸，线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个，并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。一个或多个实施例包括：提供多个第一通孔和多个第二通孔，多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置，多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对，使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对，其中，多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线，从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。

[0202] 一个或多个实施例包括：提供具有可变的线宽的至少第一电线或第二电线。一个或多个实施例包括：提供大于10的品质因子。一个或多个实施例包括：从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择电信号，电信号可由第一线圈和第二线圈中的至少一个接收。一个或多个实施例包括：从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择电信号，电信号可由第一线圈和第二线圈中的至少一个发送。一个或多个实施例包括：从以下项组成的组中选择基板材料：聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、

聚乙烯,聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。一个或多个实施例包括:其中,天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送,所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括:其中,天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。

[0203] 一个或多个实施例包括:一种制造单结构多模式天线的方法,包括:提供具有表面的、由电绝缘材料组成的基板;形成第一导线的第一线圈,第一线圈具有 $N_1$ 个匝、具有间隔开的第一第一线圈端部和第二第一线圈端部且设置在基板表面上,其中第一线圈能够产生第一电感;形成第二导线的第二线圈,第二线圈具有 $N_2$ 个匝且具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部,第二线圈置于由基板表面上的第一线圈形成的内周界内且能够产生第二电感;将第一端子电连接到第一线圈的第一端部;将第二端子电连接到第二线圈的第二端部;以及沿着第二线圈或第三线圈中的任一个电连接第三端子;以及选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的电连接,以选择性地调谐可由天线产生的电感。所述方法还包括:在天线的第一线圈的内周界与第二线圈的外周界之间提供间隙。所述方法还包括:提供至少为大约0.1mm的间隙大小。所述方法还包括:提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第一导线。所述方法还包括:提供具有并联电连接的两个或更多个丝的第二导线。所述方法还包括:将第一端子电连接到第一线圈的第一端部,其中第一线圈的第一端部设置在第一线圈中的、位于最外侧的第一线圈周界处的第一电线的端部;将第三端子电连接到第二线圈中的、置于第二线圈外周界处的第一端部;以及将第二端子电连接到第二线圈中的、沿着第二线圈的内周界安置的第二端部。所述方法还包括:提供选择电路,选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子,其中选择电路将第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子电连接,以产生可调谐电感。针对所述方法,其中,选择电路包括从由电阻器、电容器和电感器组成的组中选择出的至少一个电组件。所述方法还包括:提供至少为1的 $N_1$ 和至少为2的 $N_2$ 。所述方法还包括:提供大于 $N_1$ 的 $N_2$ 。所述方法还包括:提供具有端子引线部分的每一个端子,端子引线部分在线圈连接点和端子端部之间延伸,线圈连接点分别电连接到第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个,并且其中端子引线部分分别在第一线圈的第一导线和第二线圈的第二导线中的任一个的至少一部分上延伸。所述方法还包括:提供多个第一通孔和多个第二通孔,多个第一通孔沿着端子引线部分的长度的右侧相邻地安置,多个第二通孔沿着端子引线部分的长度的左侧安置并且与多个第一通孔相对,使得多个第一通孔中的每一个与多个第二通孔中的一个相对,其中,多个第一通孔和多个第二通孔中的相应相对通孔电连接到第一线圈或第二线圈中的任一个的相同导线,从而在相对通孔之间建立绕过端子引线部分的导电路径。所述方法还包括:提供具有可变的线宽的至少第一线圈或第二线圈。所述方法还包括:提供大于10的品质因子。所述方法还包括:接收来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号,其中电信号可由第一线圈和第二线圈中的至少一个接收。所述方法还包括:发送来自于由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中的电信号,其中电信号可由第一线圈和第二线圈中的至少一个发送。所述方法还包括:从由以下项组成的组中选择基板材料:聚酰亚胺、丙烯酸、玻璃纤维、聚酯纤维、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚乙烯,聚醚醚酮(PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯、含氟聚合物、共聚物、陶瓷材料、铁氧体材料及其组合。

[0204] 所述方法还包括:在从如下组内选择的频带内进行接收或发送,所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。所述方法还包括:在至少100kHz的频率进行接收或发送。针对所述方法,其中,控制电路包括电阻器、电容器和电感器中的至少一个。

[0205] 在本公开的至少一个实施例中,单结构多模式天线包括第一线圈部分,第一线圈部分能够产生第一电感、具有 $N_1$ 个匝且具有间隔开的第一第一线圈部分端部和第二第一线圈部分端部。此外,天线包括第二线圈部分,第二线圈部分能够产生第二电感、具有 $N_2$ 个匝且具有间隔开的第一第二线圈部分端部和第二第二线圈部分端部,第二线圈部分置于由第一线圈部分形成的内周界内,并且其中第二线圈部分的第一端部与第一线圈部分的第二端部电连接,从而形成单一的天线体。所述天线还包括:第一端子,电连接到第一线圈部分的第一端部;第二端子,电连接到第二线圈部分的第二端部;以及第三端子,沿着第一线圈部分或第二线圈部分中的任一个电连接。所述天线还包括:其中,通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐电感或频率。

[0206] 一个或多个实施例包括:其中,第一线圈部分和第二线圈部分是由单电线结构形成的。一个或多个实施例包括:其中,第一线圈部分和第二线圈部分的电线结构包括不相同的宽度。一个或多个实施例包括:设置在第一线圈部分的内周界与第二线圈部分的外周界之间的间隙。一个或多个实施例包括:其中,间隙至少为大约0.1mm。一个或多个实施例包括:其中,第一端子电连接到第一线圈部分中的、位于第一线圈部分的最外侧的周界处的第一端部;第二端子电连接到第二线圈部分的第二端部;以及第三端子在第一线圈部分和第二线圈部分相交的接合点处电连接。一个或多个实施例包括:其中,选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子中的至少一个端子。一个或多个实施例包括:其中,选择电路包括从由电容器、电阻器和电感器组成的组中选择出的至少一个组件。一个或多个实施例包括:其中, $N_1$ 至少是1,并且 $N_2$ 至少是2。

[0207] 一个或多个实施例包括:其中, $N_2$ 大于 $N_1$ 。一个或多个实施例包括:天线的品质因子大于10。一个或多个实施例包括:其中,从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈部分和第二线圈部分接收。一个或多个实施例包括:其中,从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈部分和第二线圈部分发送。一个或多个实施例包括:其中,天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送,所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括:其中,天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。一个或多个实施例包括:其中,通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐操作频率。

[0208] 一个或多个实施例包括:单结构多模式天线,包括:第一线圈部分,具有 $N_1$ 个匝且具有间隔开的第一第一线圈部分端部和第二第一线圈部分端部,其中第一线圈部分能够产生第一电感;第二线圈部分,具有 $N_2$ 个匝且具有间隔开的第一第二线圈部分端部和第二第二线圈部分端部,第二线圈部分置于由第一线圈部分形成的内周界内且能够产生第二电感,其中第二线圈部分的第一端部与第一线圈部分的第二端部电连接,从而形成单一的天线体;第一端子,电连接到第一线圈部分的第一端部;第二端子,电连接到第二线圈部分的第二端部;以及第三端子,沿着第一线圈部分或第二线圈部分中的任一个电连接;以及其中,

通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐电感。针对所述天线，其中，第一线圈部分和第二线圈部分是由单电线结构形成的。针对所述天线，其中，第一线圈部分和第二线圈部分的电线结构包括不相同的宽度。所述天线还包括：设置在第一线圈部分的内周界与第二线圈部分的外周界之间的间隙。针对所述天线，其中，间隙至少为大约0.1mm。针对所述天线，其中，第一端子电连接到第一线圈部分中的、位于第一线圈部分的最外侧的周界处的第一端部；第二端子电连接到第二线圈部分的第二端部；以及第三端子在第一线圈部分和第二线圈部分相交的接合点处电连接。针对所述天线，其中，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子中的至少一个端子。针对所述天线，其中，选择电路包括从由电容器、电阻器和电感器组成的组中选择出的至少一个组件。针对所述天线，其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。针对所述天线，其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。天线的品质因子大于10。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈部分和第二线圈部分接收。针对所述天线，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈部分和第二线圈部分发送。针对所述天线，其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。针对所述天线，其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。针对所述天线，其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐操作频率。

[0209] 在本公开的至少一个实施例中，提供了一种提供具有单一的单结构多模式天线的方法。提供所述天线的方法包括：提供金属坯料。所述方法还包括：提供冲模和模具。所述方法还包括：将金属坯料安置在冲模和模具之间。所述方法还包括：冲压金属坯料以形成具有单一线体的天线。所述天线包括第一线圈部分，第一线圈部分能够产生第一电感、具有 $N_1$ 个匝且具有间隔开的第一第一线圈部分端部和第二第一线圈部分端部。此外，天线包括第二线圈部分，第二线圈部分能够产生第二电感、具有 $N_2$ 个匝且具有间隔开的第一第二线圈部分端部和第二第二线圈部分端部，第二线圈部分置于由第一线圈部分形成的内周界内，并且其中第二线圈部分的第一端部与第一线圈部分的第二端部电连接，从而形成单一线体。所述方法还包括：将第一端子电连接到第一线圈部分的第一端部，将第二端子电连接到第二线圈部分的第二端部，以及沿着第一线圈部分或第二线圈部分中的任一个电连接第三端子。

[0210] 一个或多个实施例包括：其中，第一线圈部分和第二线圈部分是由单金属结构形成的。一个或多个实施例包括：其中，第一线圈部分和第二线圈部分的电线结构包括不相同的宽度。一个或多个实施例包括：其中，间隙设置在第一线圈部分的内周界与第二线圈部分的外周界之间。一个或多个实施例包括：其中，间隙至少为大约0.1mm。一个或多个实施例包括：其中，第一端子电连接到第一线圈部分中的、位于第一线圈部分的最外侧的周界处的第一端部；第二端子电连接到第二线圈部分的第二端部；以及第三端子在第一线圈部分和第二线圈部分相交的接合点处电连接。一个或多个实施例包括：其中，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子中的至少一个端子。一个或多个实施例包括：其中，选择电路包括从由电容器、电阻器和电感器组成的组中选择出的至少一个组件。

[0211] 一个或多个实施例包括：其中， $N_1$ 至少是1，并且 $N_2$ 至少是2。一个或多个实施例包括：其中， $N_2$ 大于 $N_1$ 。一个或多个实施例包括：其中，天线具有大于10的品质因子。一个或多个

实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈部分和第二线圈部分接收。一个或多个实施例包括：其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈部分和第二线圈部分发送。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。一个或多个实施例包括：其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。一个或多个实施例包括：其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐操作频率。

[0212] 在本公开的一个或多个实施例中，提供了一种提供具有单一整体的单结构多模式天线的方法。提供所述天线的方法包括：提供金属胚料；提供冲模和模具；将金属坯料安置在冲模和模具之间；冲压金属坯料，由此形成具有单一天线体的天线，单一天线体包括：第一线圈部分，具有N<sub>1</sub>个匝且具有间隔开的第一第一线圈部分端部和第二第一线圈部分端部，其中第一线圈部分能够产生第一电感；以及第二线圈部分，具有N<sub>2</sub>个匝且具有间隔开的第一第二线圈端部和第二第二线圈端部，第二线圈部分置于由第一线圈部分形成的内周界内且能够产生第二电感；以及将第一端子电连接到第一线圈部分的第一端部，将第二端子电连接到第二线圈部分的第二端部，以及沿着第一线圈部分或第二线圈部分中的任一个电连接第三端子。针对所述方法，其中，第一线圈部分和第二线圈部分是由单金属结构形成的。针对所述方法，其中，第一线圈部分和第二线圈部分的电线结构包括不相同的宽度。针对所述天线，其中，间隙设置在第一线圈部分的内周界与第二线圈部分的外周界之间。针对所述方法，其中，间隙至少为大约0.1mm。针对所述方法，其中，第一端子电连接到第一线圈部分中的、位于第一线圈部分的最外侧的周界处的第一端部；第二端子电连接到第二线圈部分的第二端部；以及第三端子在第一线圈部分和第二线圈部分相交的接合点处电连接。针对所述方法，其中，选择电路电连接到第一端子、第二端子和第三端子中的至少一个端子。针对所述方法，其中，选择电路包括从由电容器、电阻器和电感器组成的组中选择出的至少一个组件。针对所述方法，其中，N<sub>1</sub>至少是1，并且N<sub>2</sub>至少是2。针对所述方法，其中，N<sub>2</sub>大于N<sub>1</sub>。针对所述方法，天线具有大于10的品质因子。针对所述方法，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈部分和第二线圈部分接收。针对所述方法，其中，从由数据信号、电压、电流及其组合组成的组中选择出的电信号可由至少第一线圈部分和第二线圈部分发送。针对所述方法，其中，天线能够在从如下组内选择的频带内进行接收或发送，所述组由大约100kHz至大约250kHz、大约250kHz至大约500kHz、6.78MHz、13.56MHz及其组合组成。针对所述方法，其中，天线能够在至少100kHz的频率进行接收或发送。针对所述方法，其中，通过选择第一端子、第二端子和第三端子中的两个端子之间的连接可产生可调谐操作频率。

[0213] 如本文所使用的，在一系列项目之前的短语“至少一个”以及用于隔开任何项目的术语“和”或“或”修饰整个列表，而不是列表中的每个成员(即，每个项目)。短语“至少一个”不需要选择所列出的每个项目中的至少一个；相反，该短语允许包括如下解释的含义：任何一个项目中的至少一个、和/或项目的任何组合中的至少一个、和/或每个项目中的至少一个。举例来说，短语“A、B和C中的至少一个”或“A、B或C中的至少一个”分别指代仅A、仅B或仅C；A、B和C的任意组合；和/或A、B和C中的每一个中的至少一个。

[0214] 谓词“被配置为”、“可操作用于”和“被编程为”并不意味着主题的任何特定的有形或无形修改，而是旨在互换使用。在一个或多个实施例中，处理器被配置为监测和控制操作或组件还可以意味着：处理器被编程为监测和控制操作、或者处理器可操作用于监测和控制操作。类似地，处理器被配置为执行代码可以被解释为处理器被编程为执行代码或可操作用于执行代码。

[0215] 诸如“一个方面”之类的短语并不意味着这样的方面对于主题技术是必不可少的，或者这样的方面适用于主题技术的所有配置。涉及一个方面的公开可以适用于所有配置或一个或多个配置。一个方面可以提供本公开的一个或多个示例。诸如“方面”之类的短语可以指代一个或多个方面，反之亦然。诸如“实施例”之类的短语并不意味着这样的实施例对于主题技术是必不可少的，或者该实施例适用于主题技术的所有配置。涉及实施例的公开可以适用于所有实施例或者一个或多个实施例。实施例可以提供本公开的一个或多个示例。诸如“实施例”的短语可以指代一个或多个实施例，反之亦然。诸如“配置”之类的短语并不意味着这种配置对于主题技术是必不可少的，或者这种配置适用于主题技术的所有配置。涉及配置的公开可以适用于所有配置或者一个或多个配置。配置可以提供本公开的一个或多个示例。诸如“配置”之类的短语可以指代一个或多个配置，反之亦然。

[0216] 本文中使用词语“示例性的”来表示“用作示例、实例或说明”。本文中描述为“示例性的”或“示例”任何实施例不必解释为相比其它实施例优选或者有利。此外，就在说明书或权利要求中使用术语“包括”、“具有”等来说，这样的术语旨在以类似于术语“包括”的方式包括在内，在作为权利要求中的过渡词时被解释为“包括”。此外，就在说明书或权利要求中使用术语“包括”、“具有”等来说，这样的术语旨在以类似于术语“包括”的方式包括在内，在作为权利要求中的过渡词时被解释为“包括”。

[0217] 本领域普通技术人员已知或以后知道的贯穿本公开描述的各个方面的元素的所有结构和功能等同物通过引用明确地并入本文，并且旨在由权利要求涵盖。此外，本文中公开的内容不旨在专用于公众，而不管这样的公开是否在权利要求中明确地叙述。不应根据35U.S.C. §112第六款的规定解释要求保护的要素，除非使用短语“用于……的装置”明确叙述该要素，或者在方法权利要求的情况下，使用短语“用于……的步骤”叙述该要素。

[0218] 除非特别说明，否则对于单数形式的元件的引用不旨在意指“一个且仅一个”，而是“一个或多个”。除非特别说明，否则术语“一些”指代一个或多个。男性的代词（例如，他的）包括女性和中性（例如，她的和它的），反之亦然。标题和副标题（如果有的话）仅用于方便，并不限制主题公开。

[0219] 尽管本说明书包含许多细节，但是这些细节不应被解释为对可被要求保护的范围的限制，而是作为对主题的特定实施例的描述。在本说明书中在分开的实施例的上下文中描述的特定特征也可以以组合的形式实现在单个实施例中。相反，在单个实施例的上下文中描述的各种特征也可以在多个实施例中分开地实现或以任何合适的子组合的方式实现。此外，尽管特征可以在上面描述为在某些组合中起作用并且甚至最初如此要求保护，但是来自所要求保护的组合的一个或多个特征在一些情况下可以从组合中删除，并且所要求保护的组合可以针对子组合或子组合的变体。

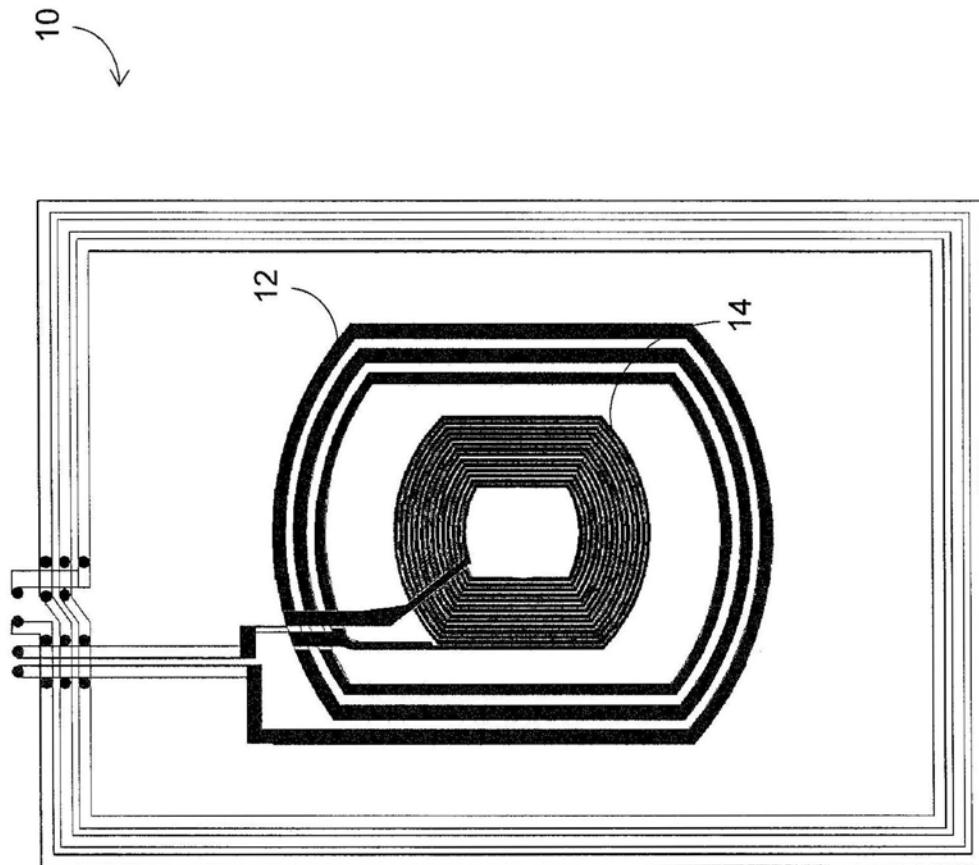


图1现有技术

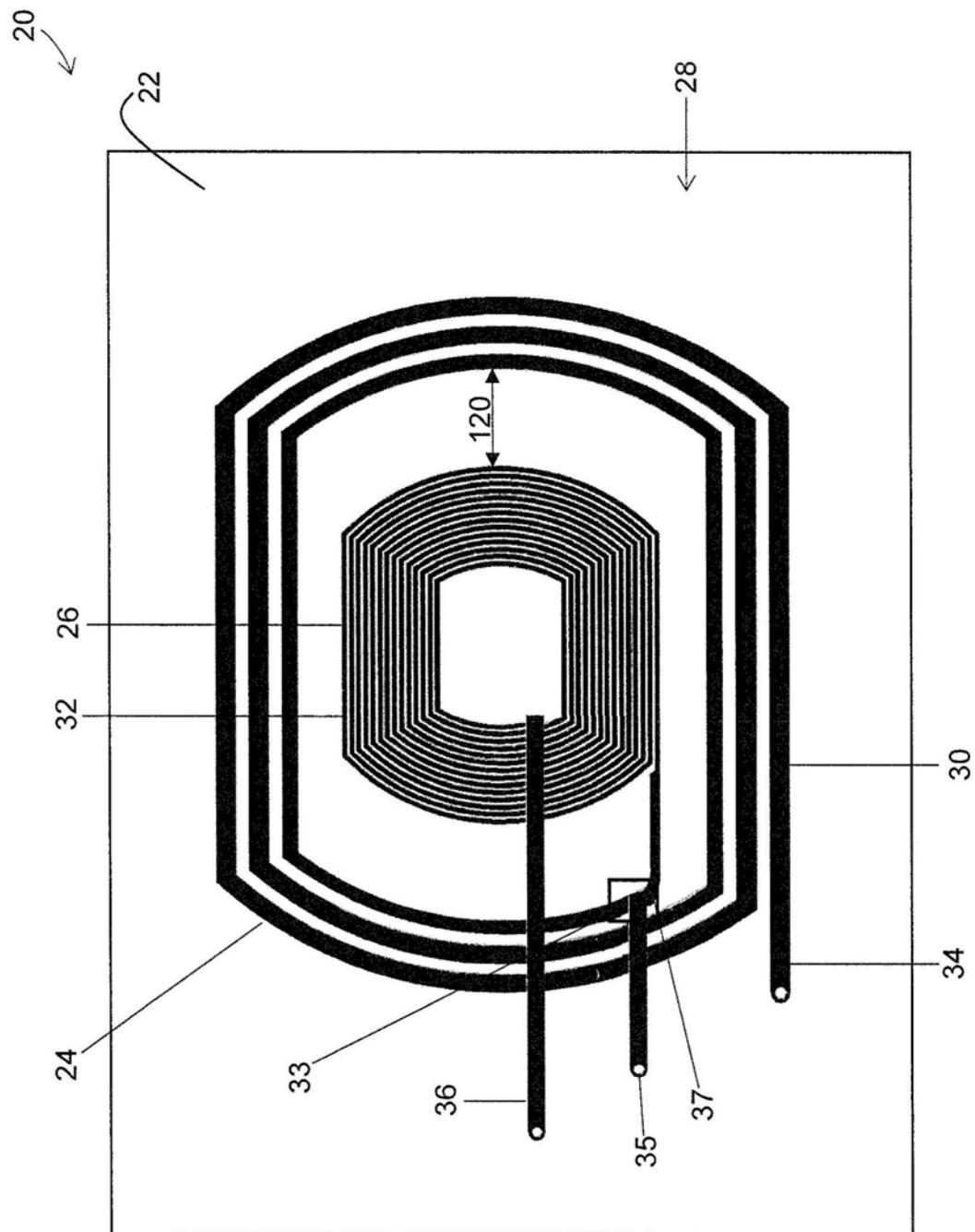


图2

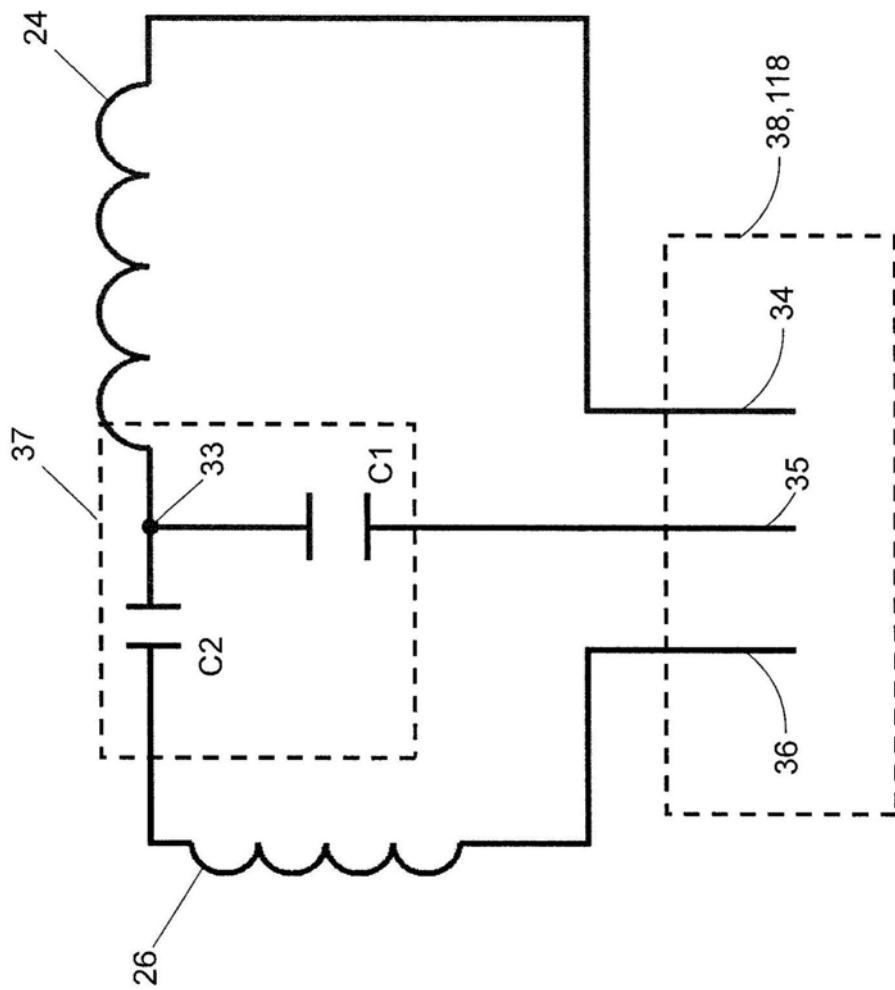


图2A

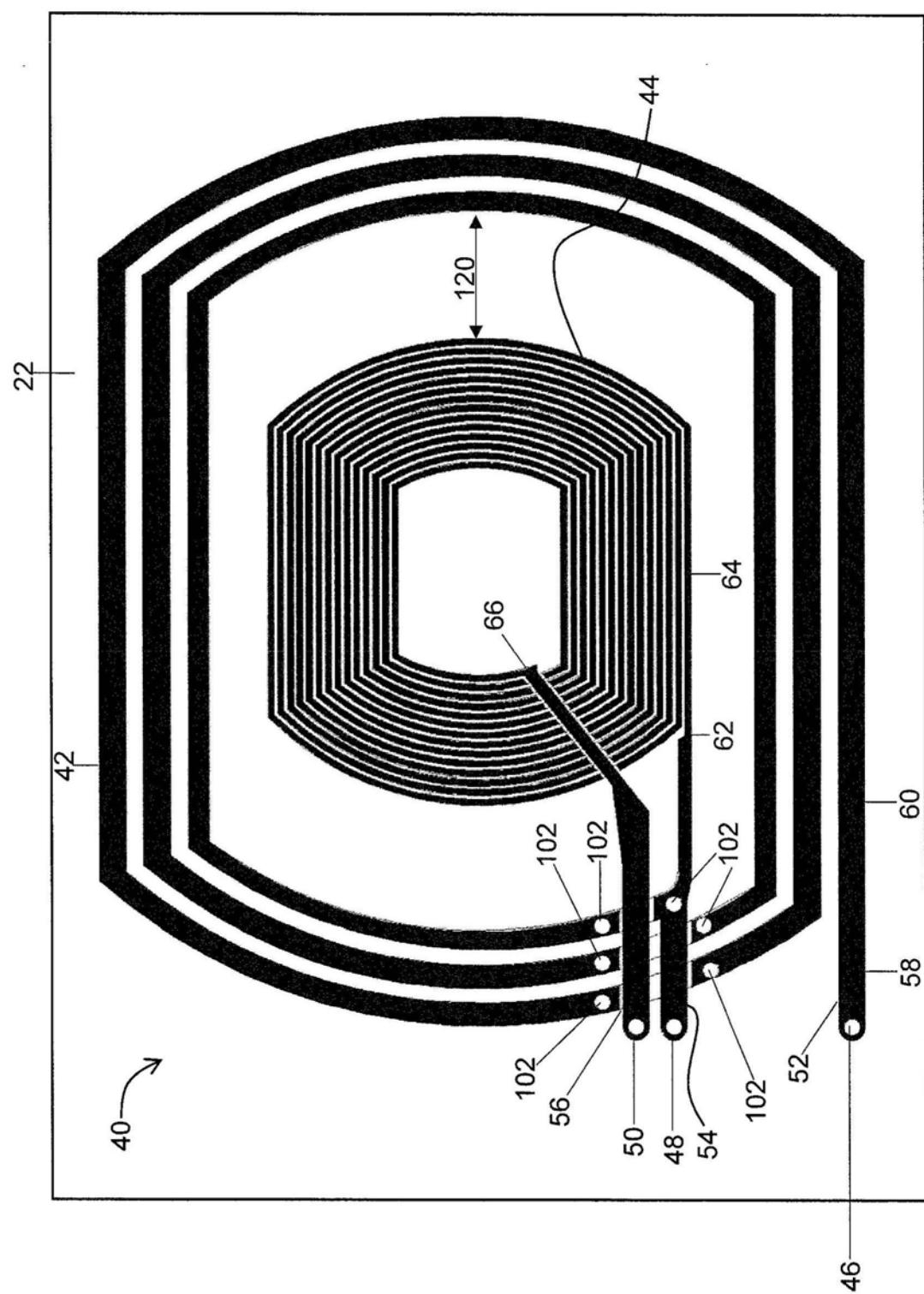


图3

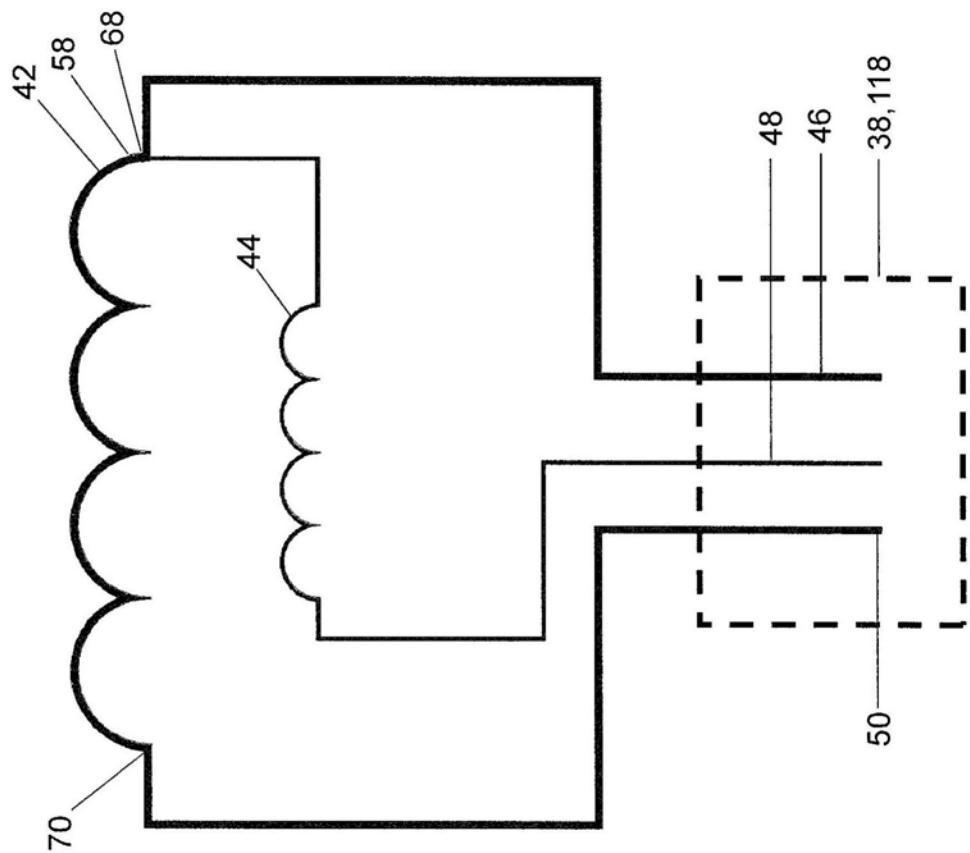


图3A

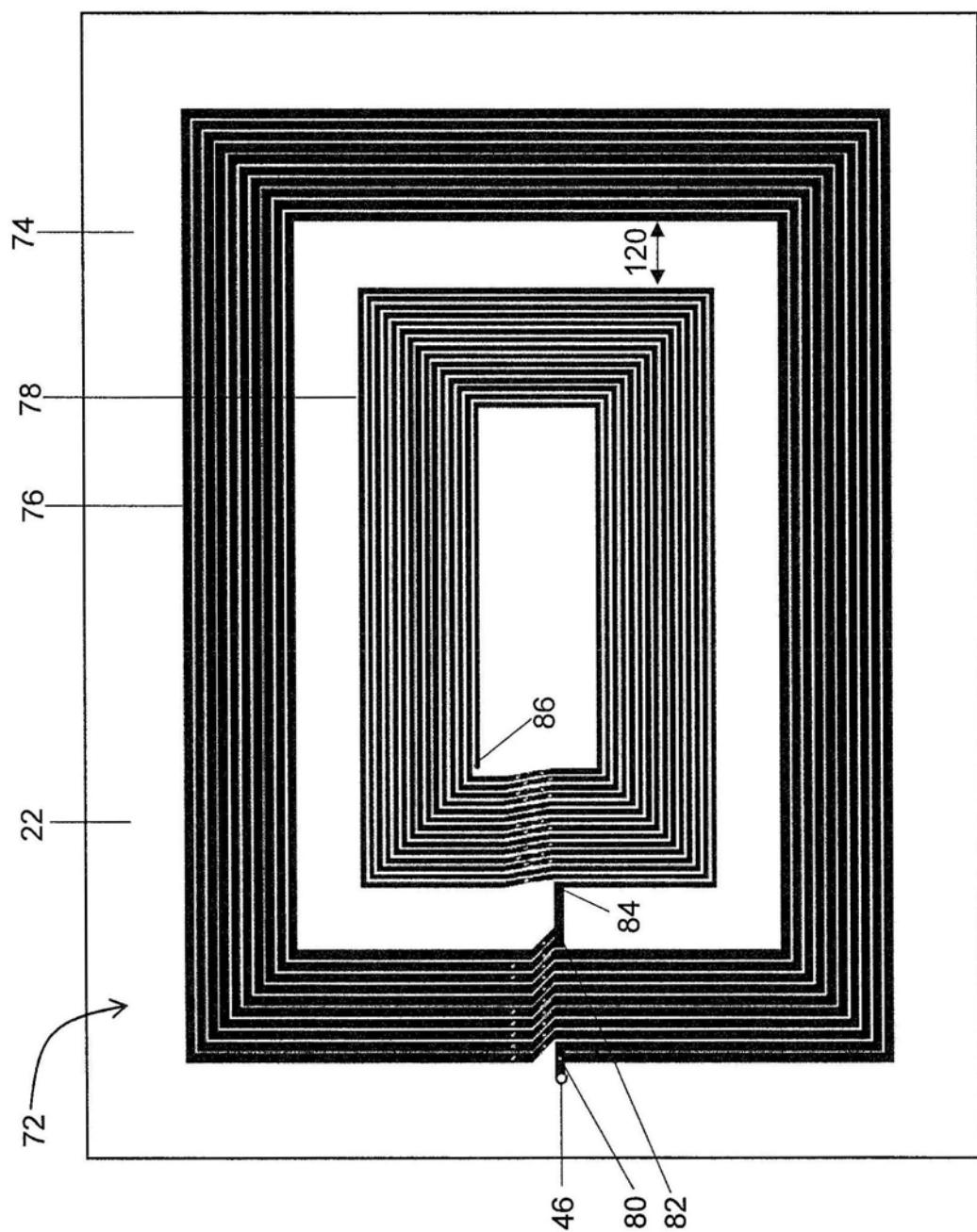


图3B

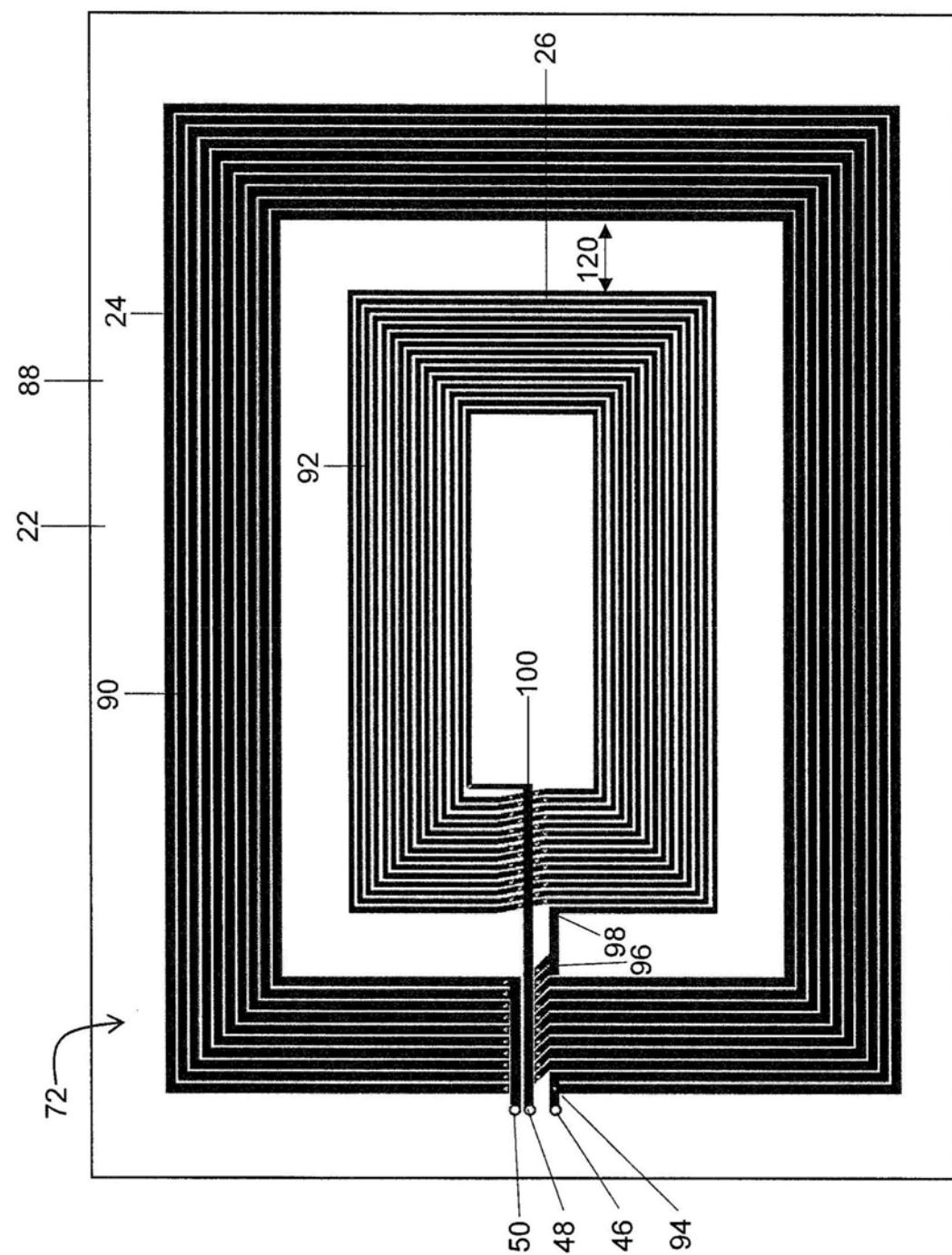


图3C

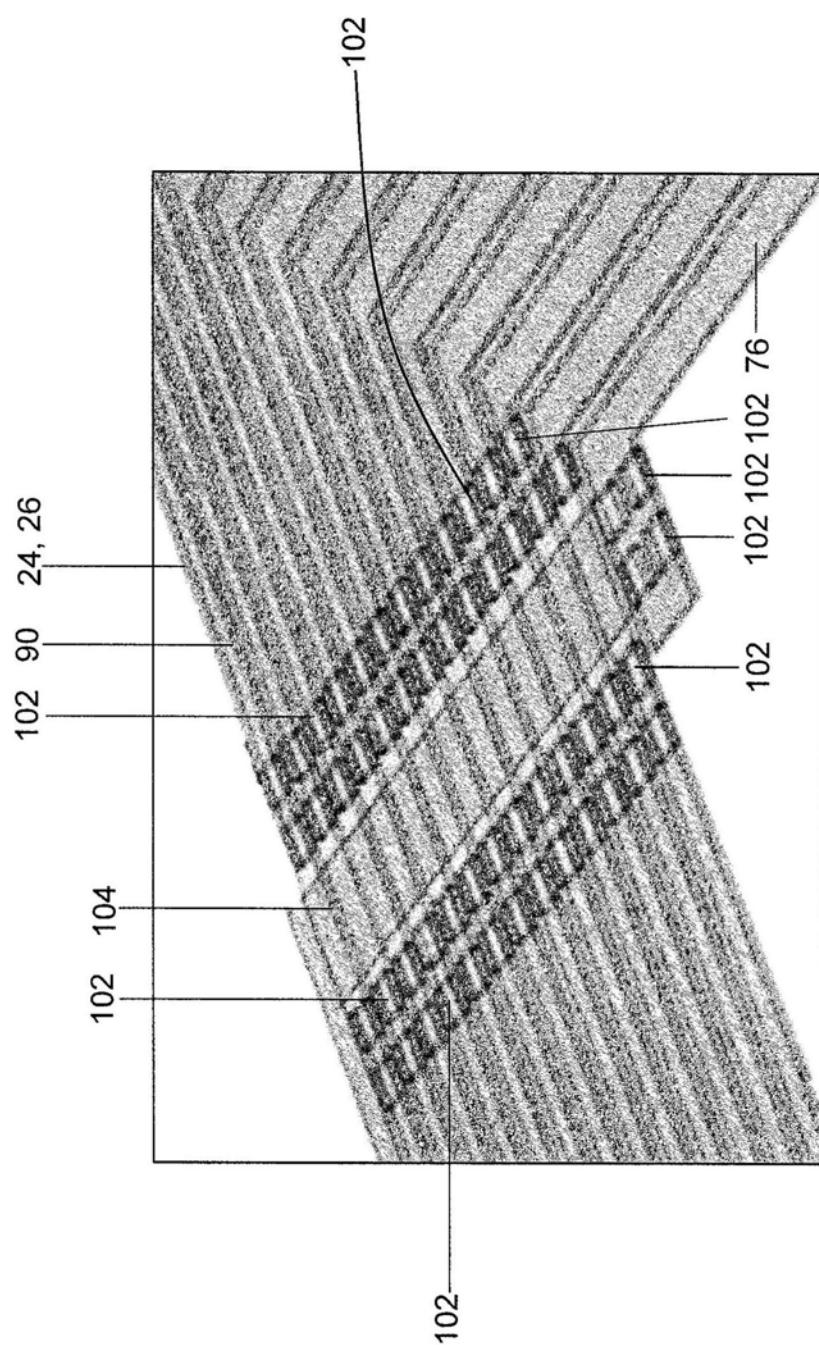


图3D

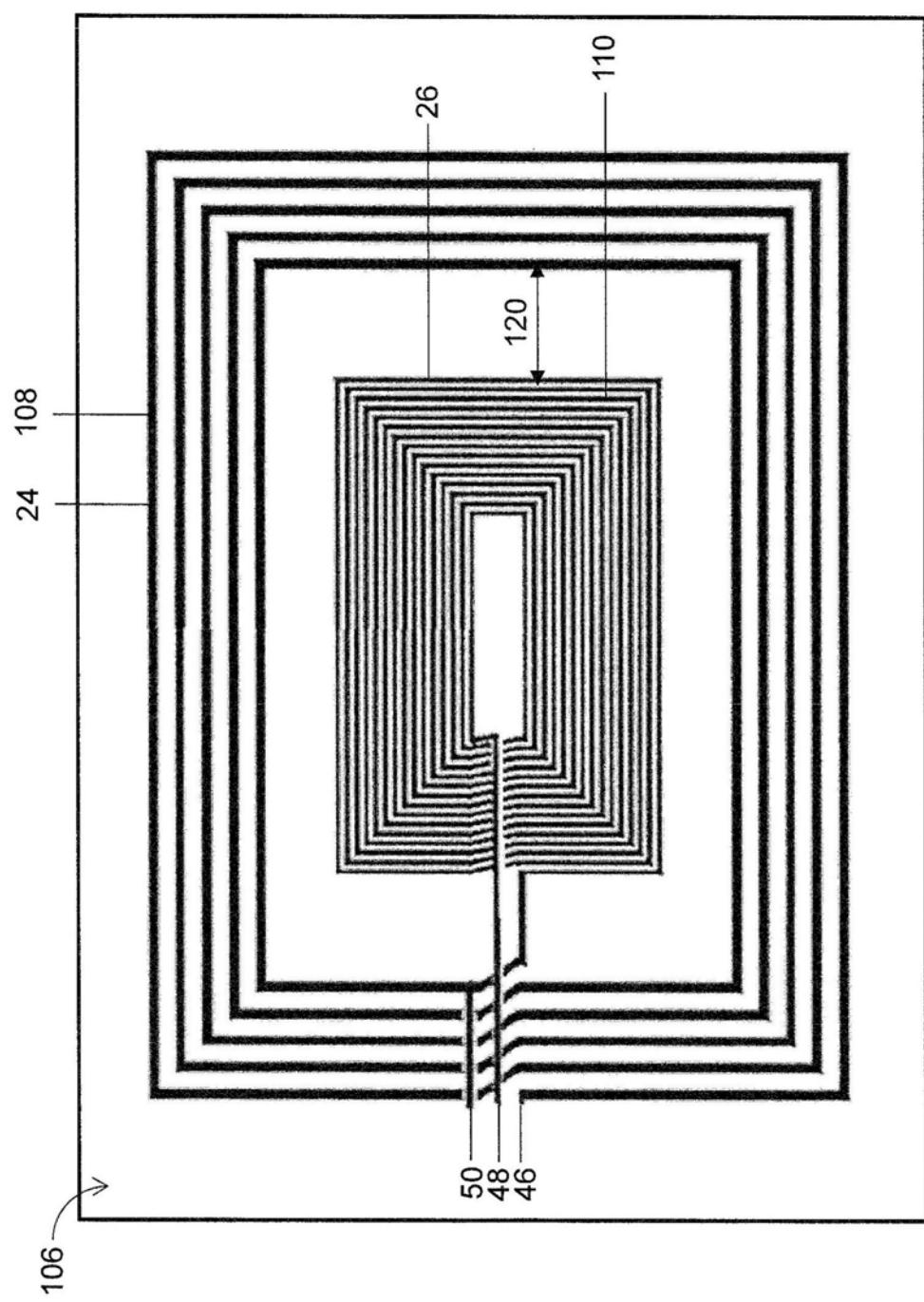


图3E

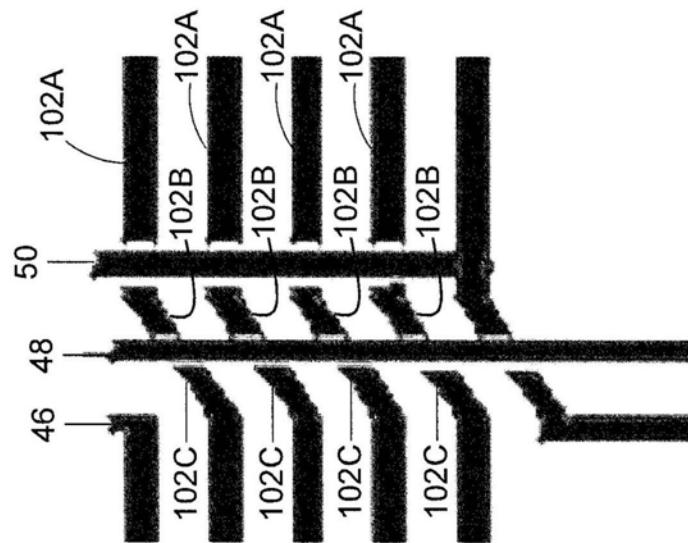


图3F

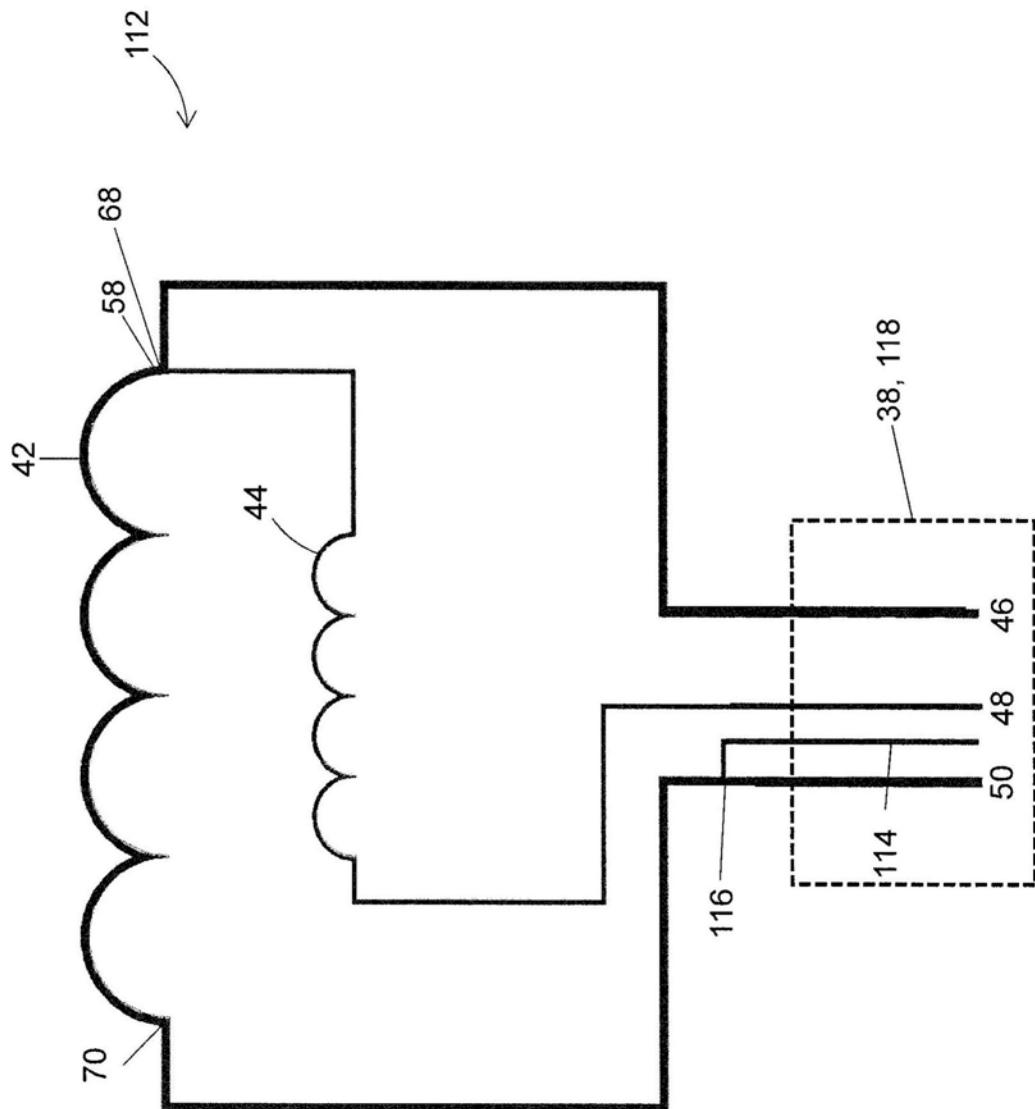


图4

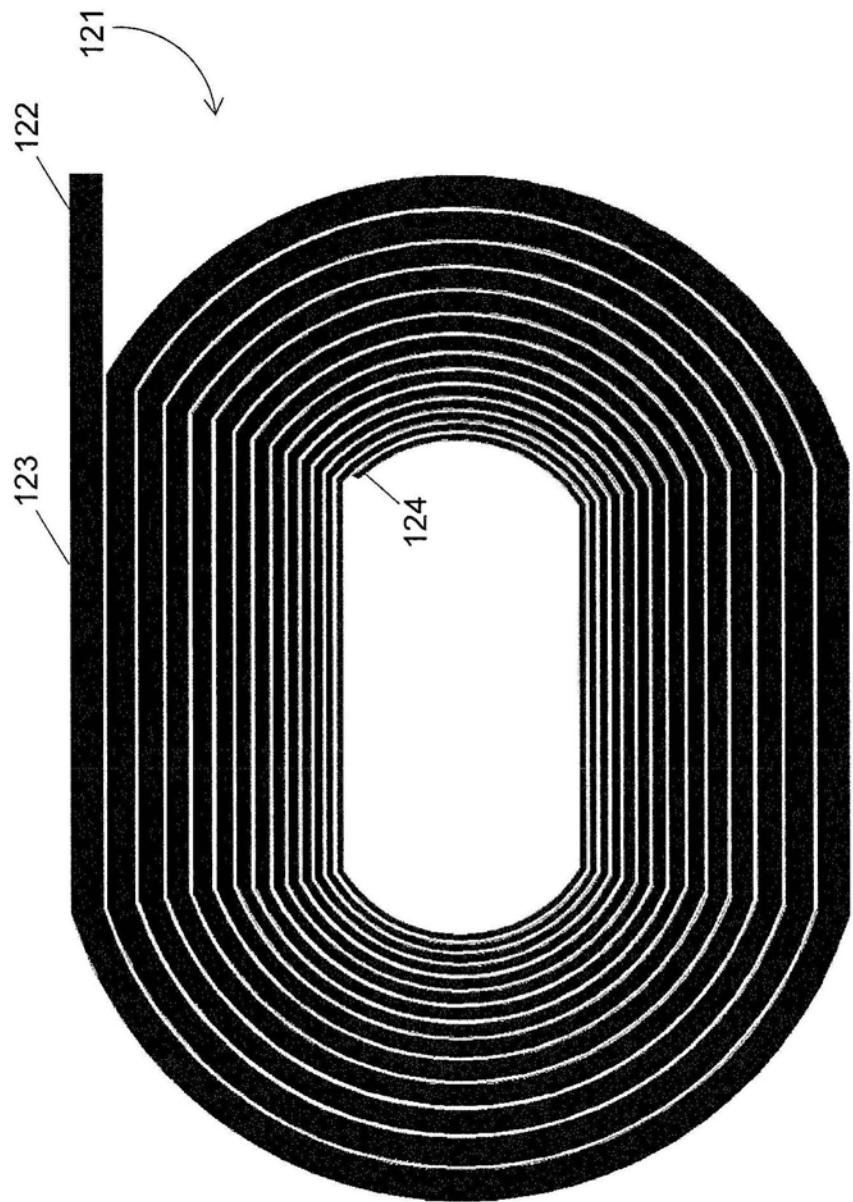


图5

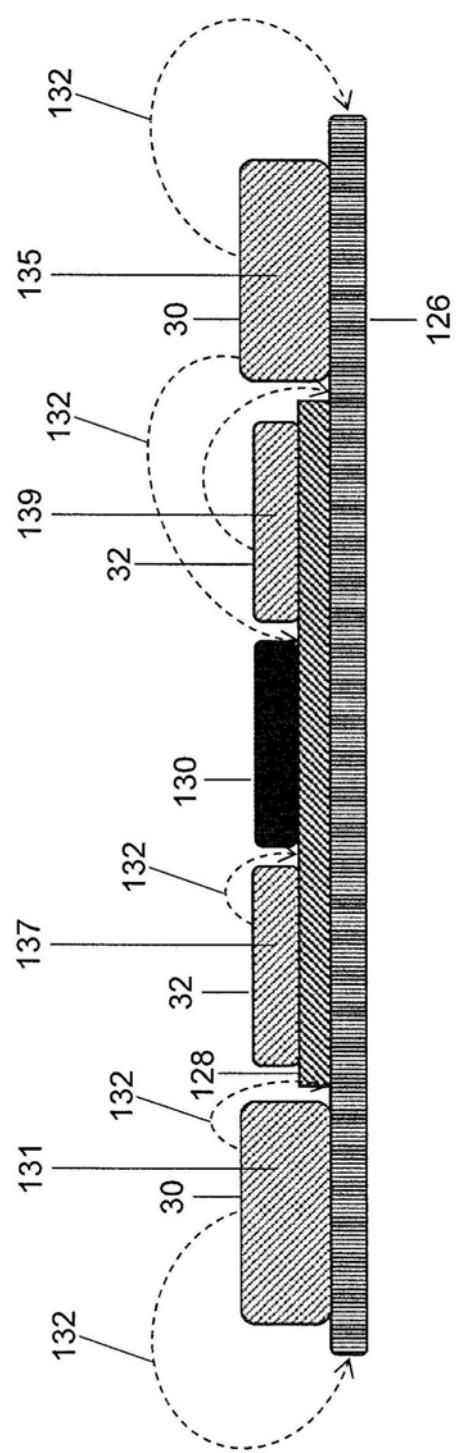


图6A

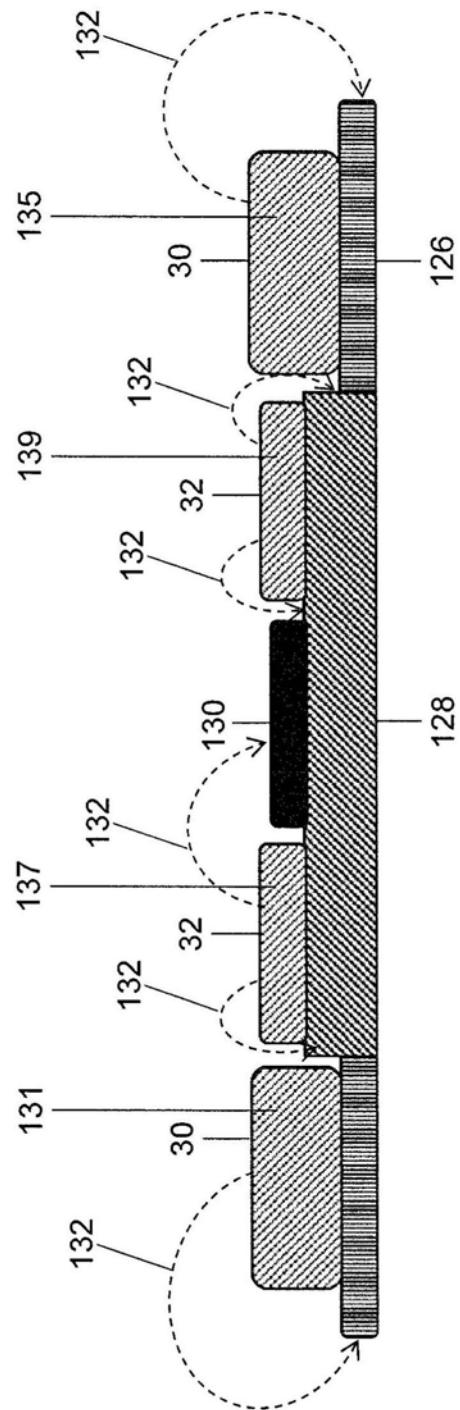


图6B

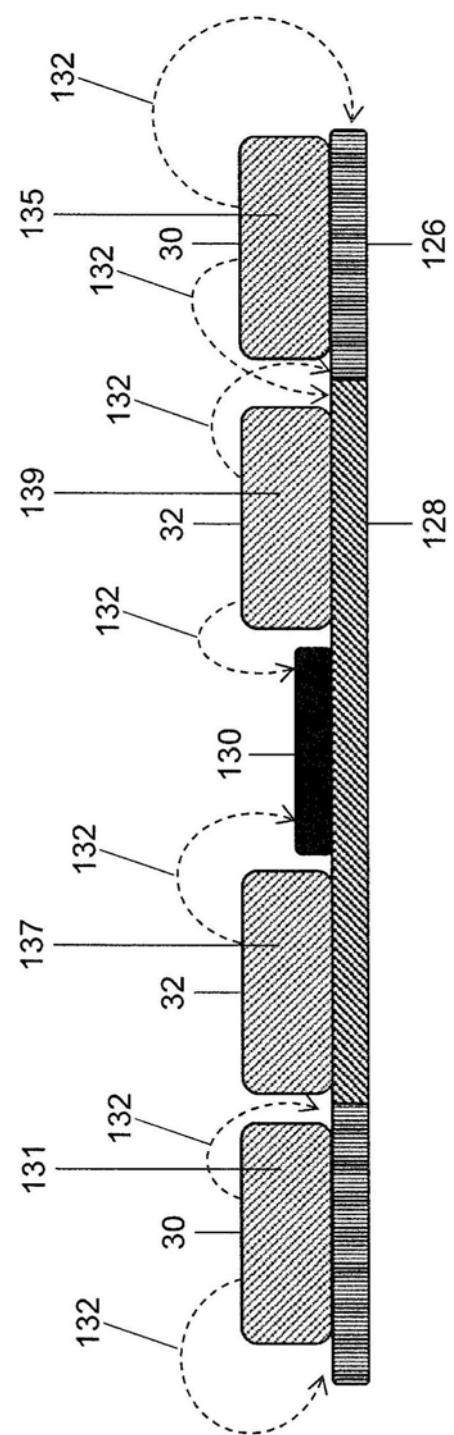


图6C

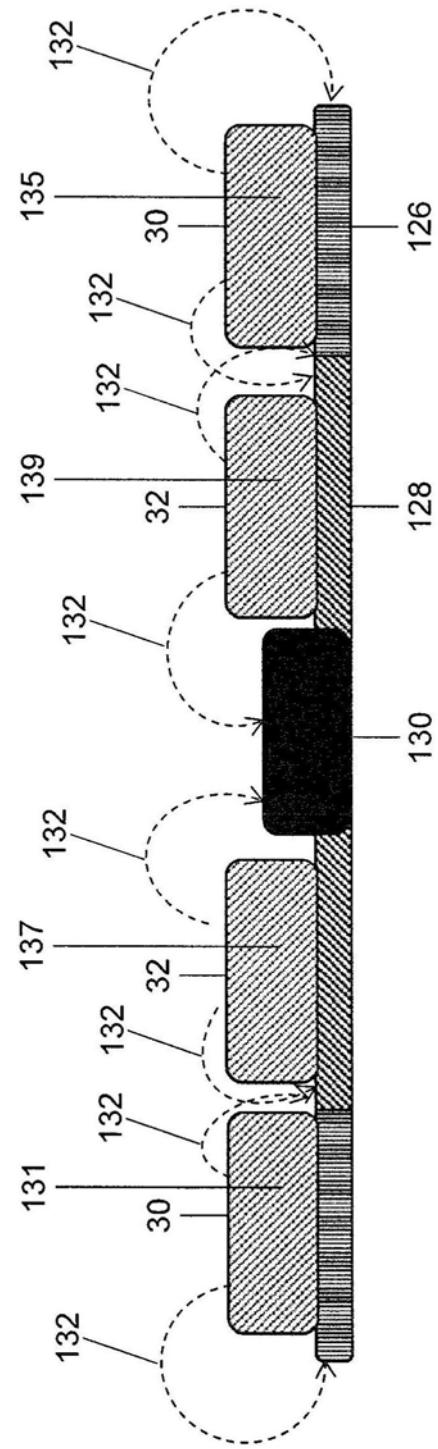


图6D

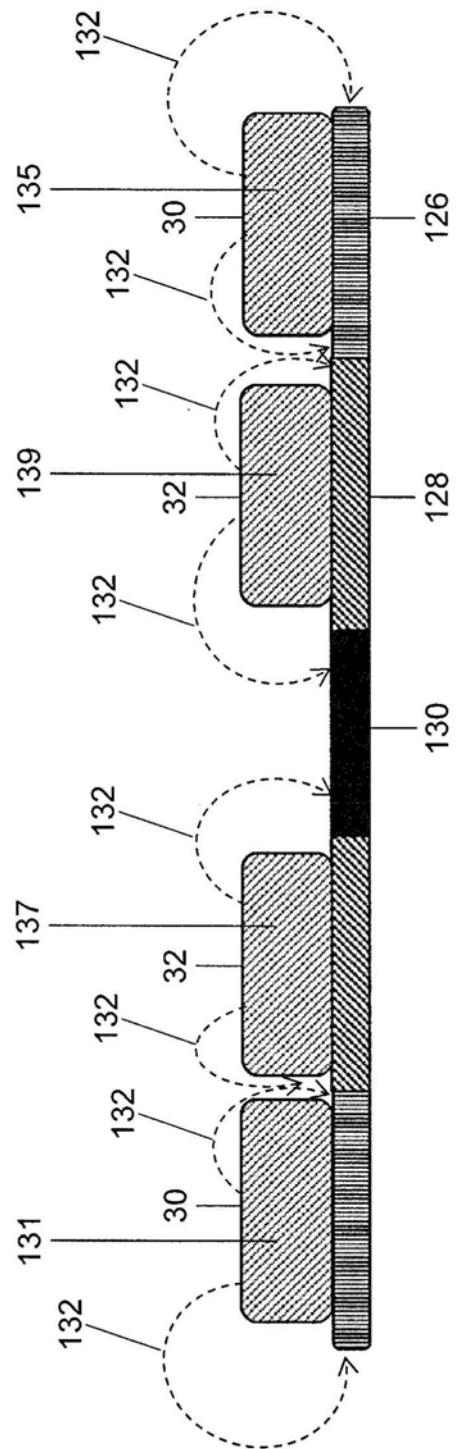


图6E

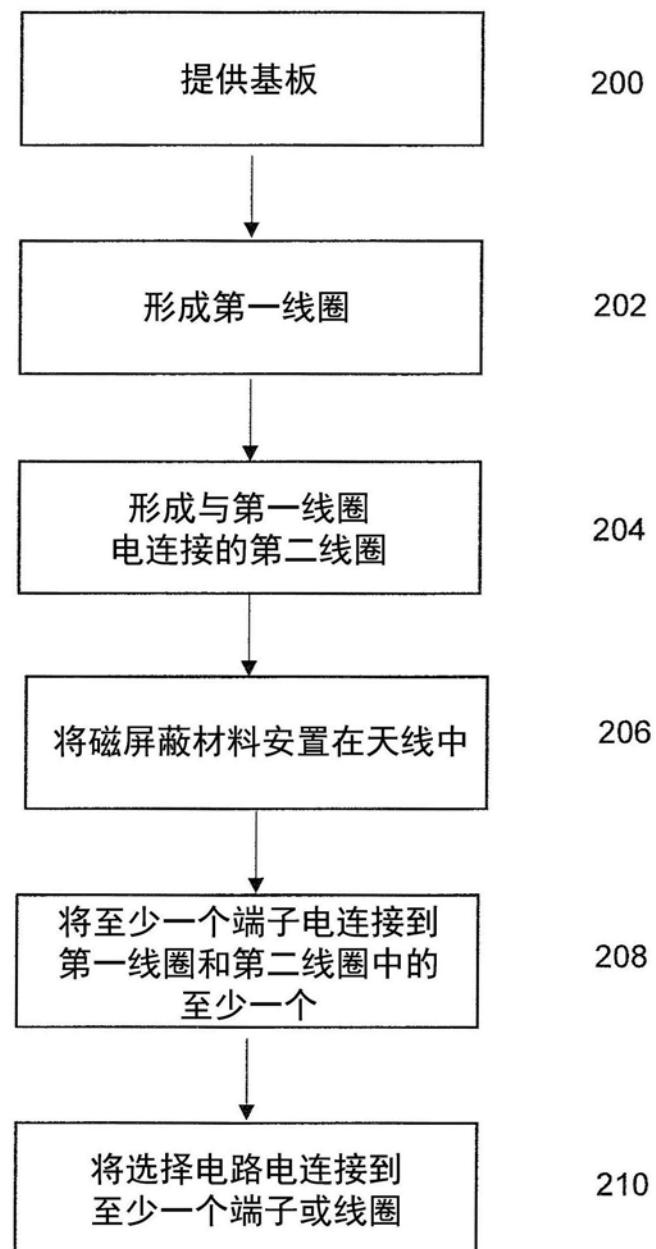


图7

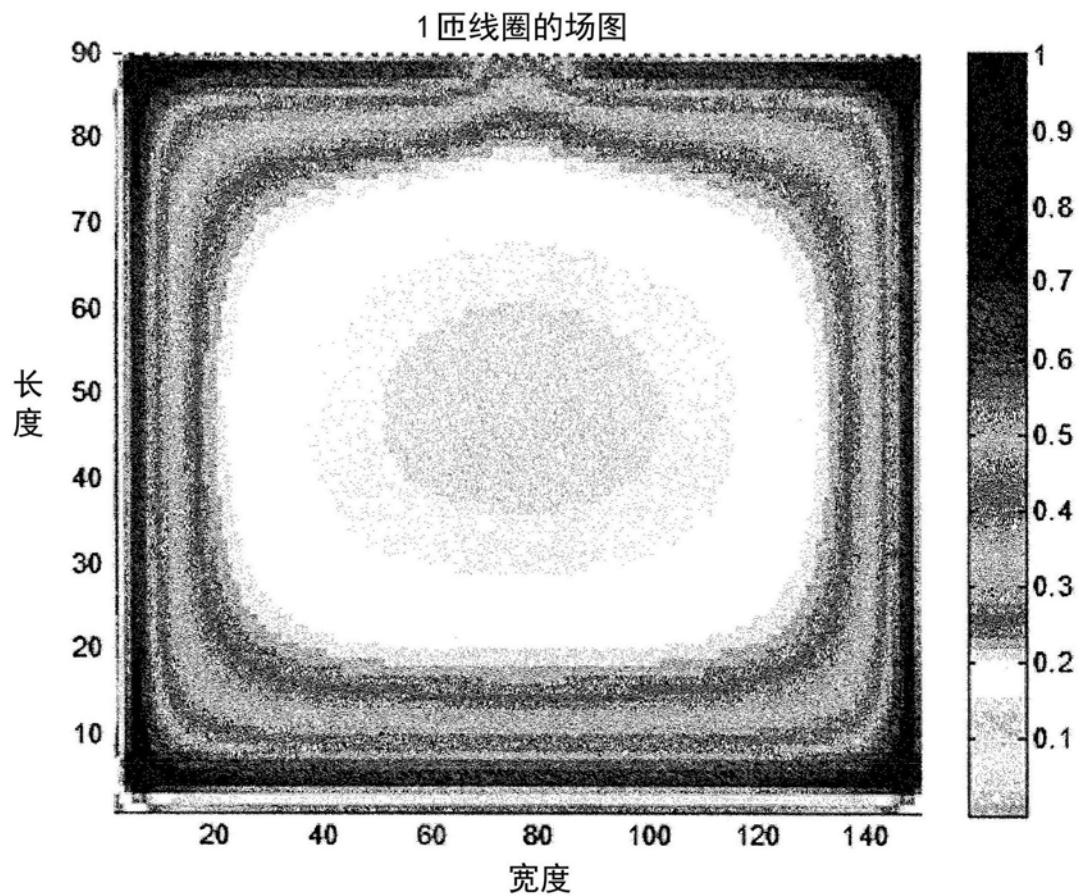


图8A

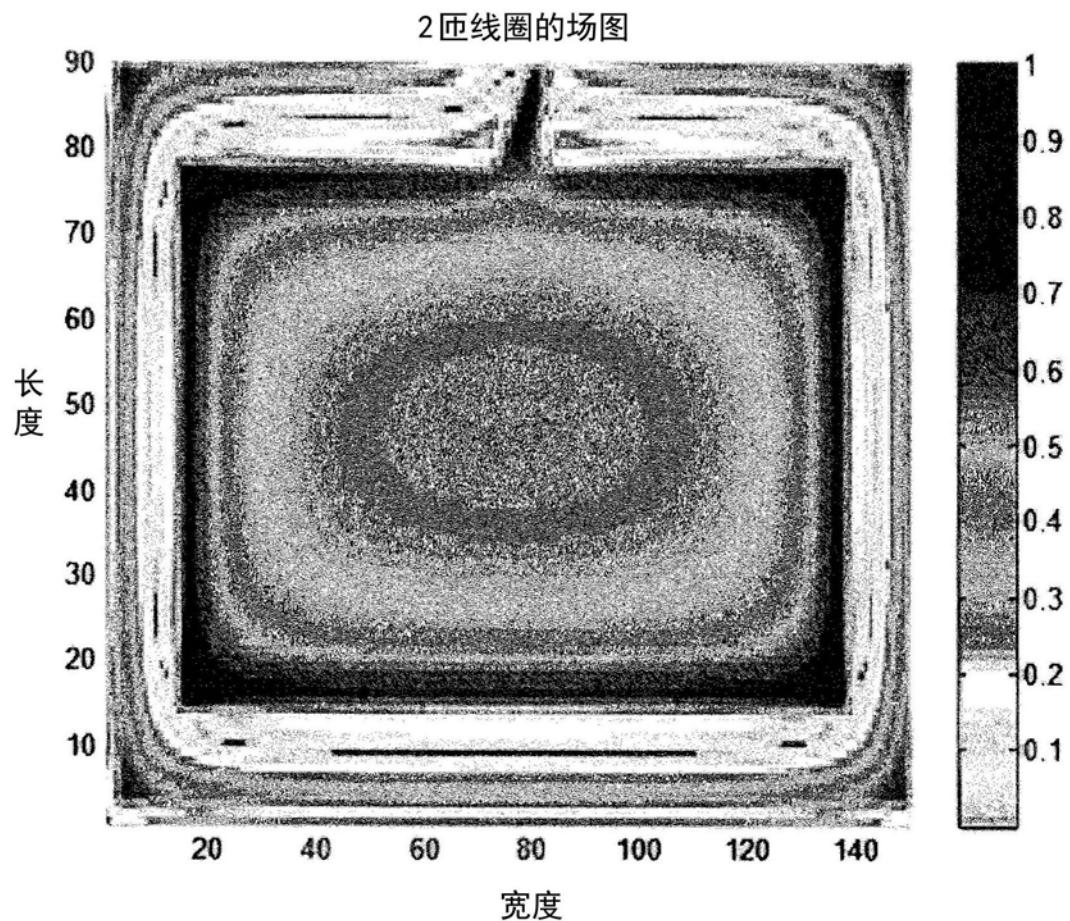


图8B

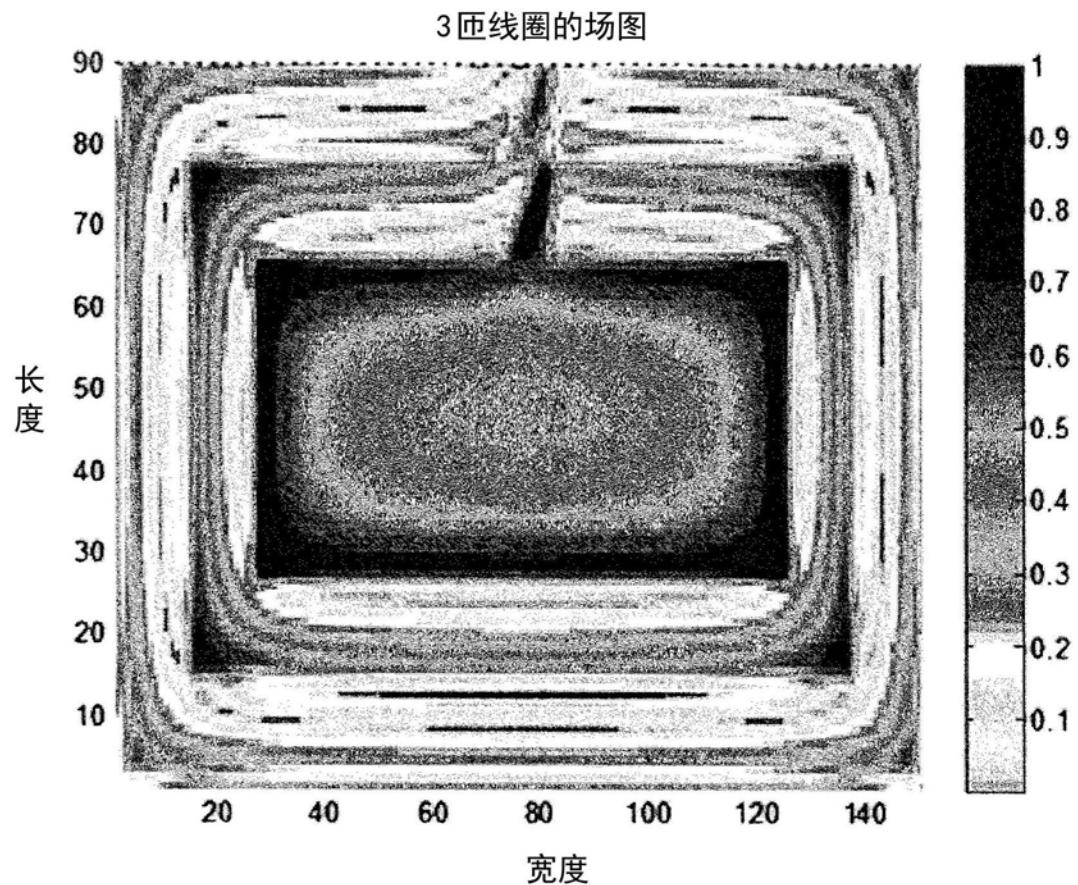


图8C

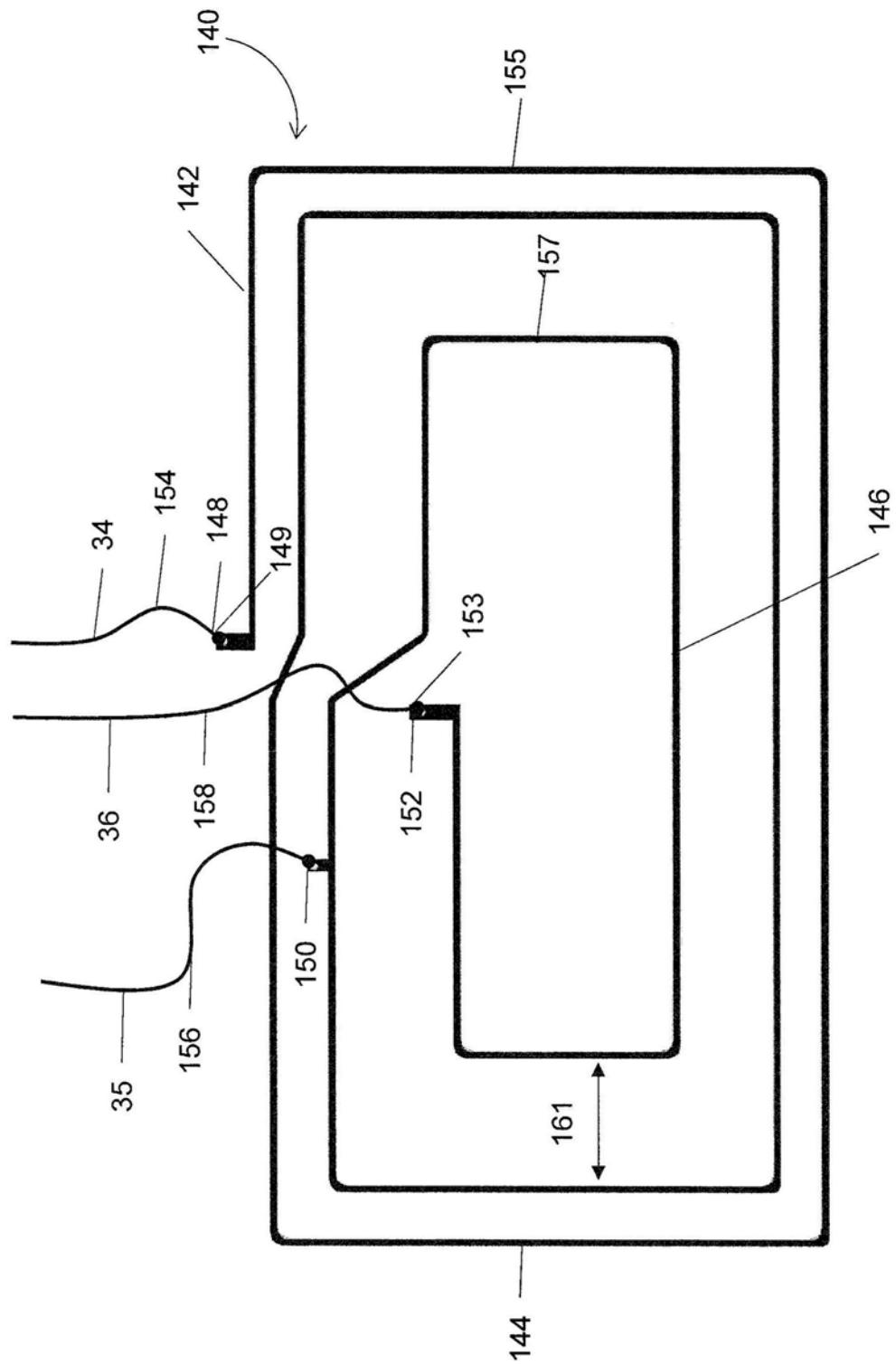


图9

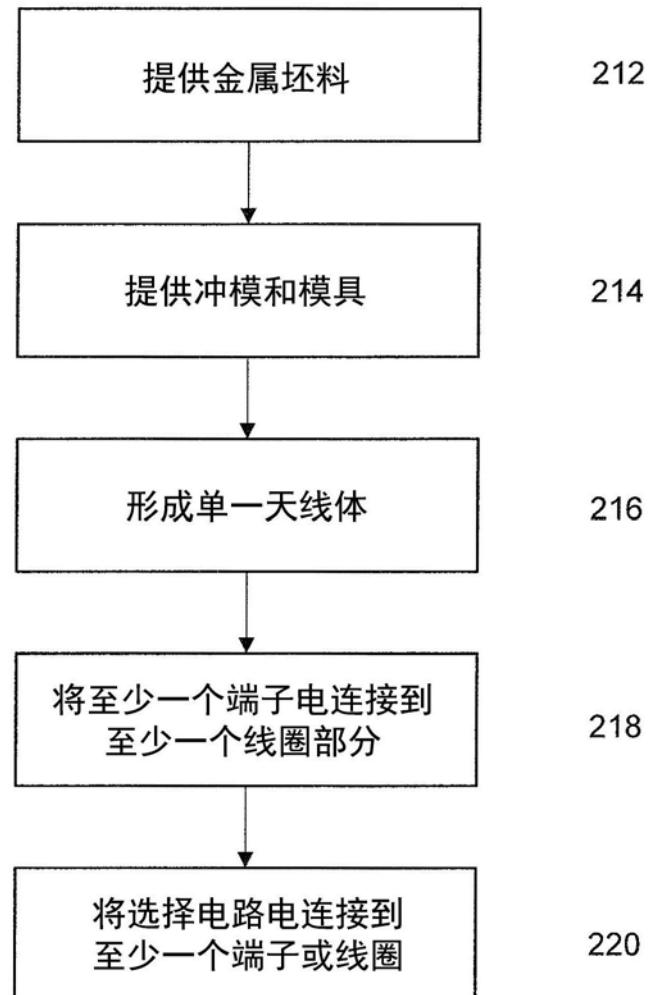


图10

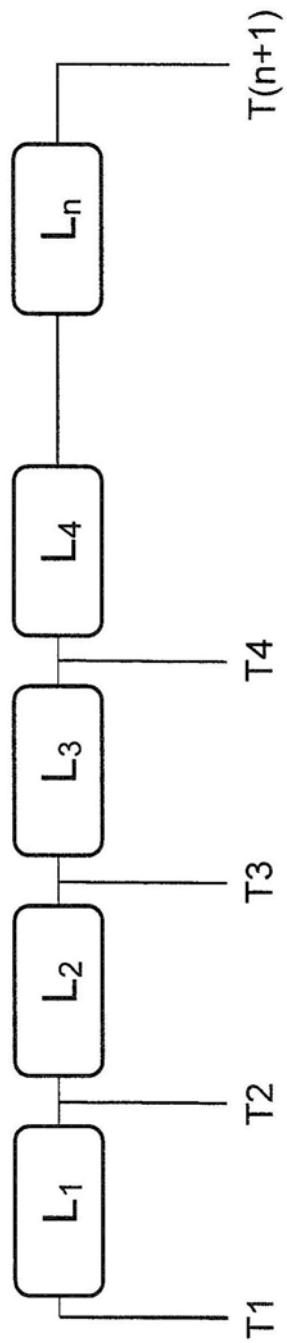


图11

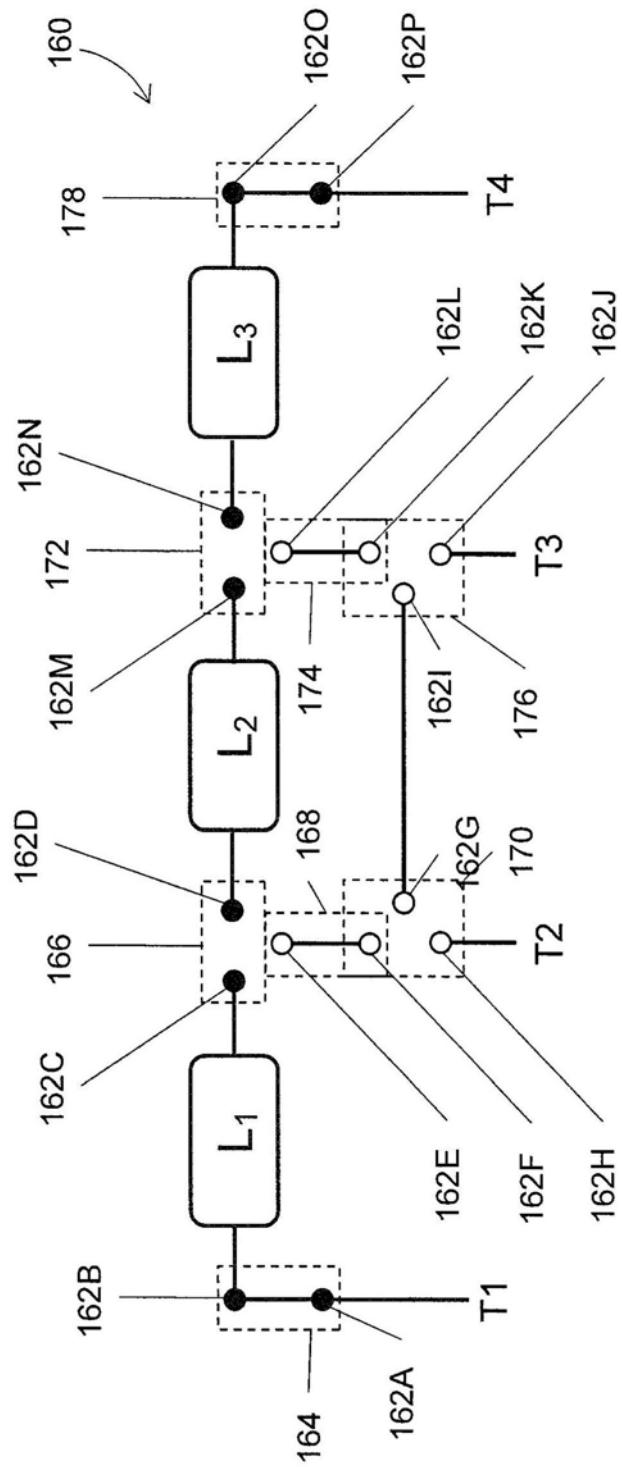


图12A

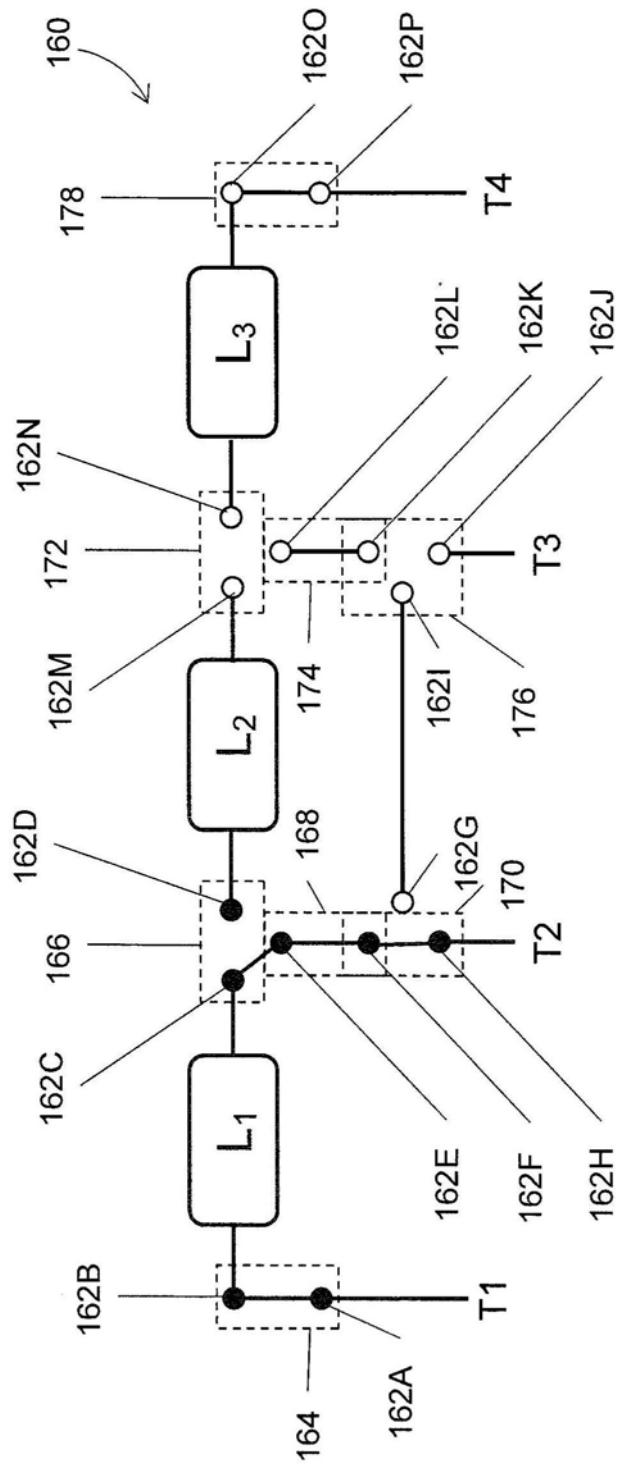


图12B

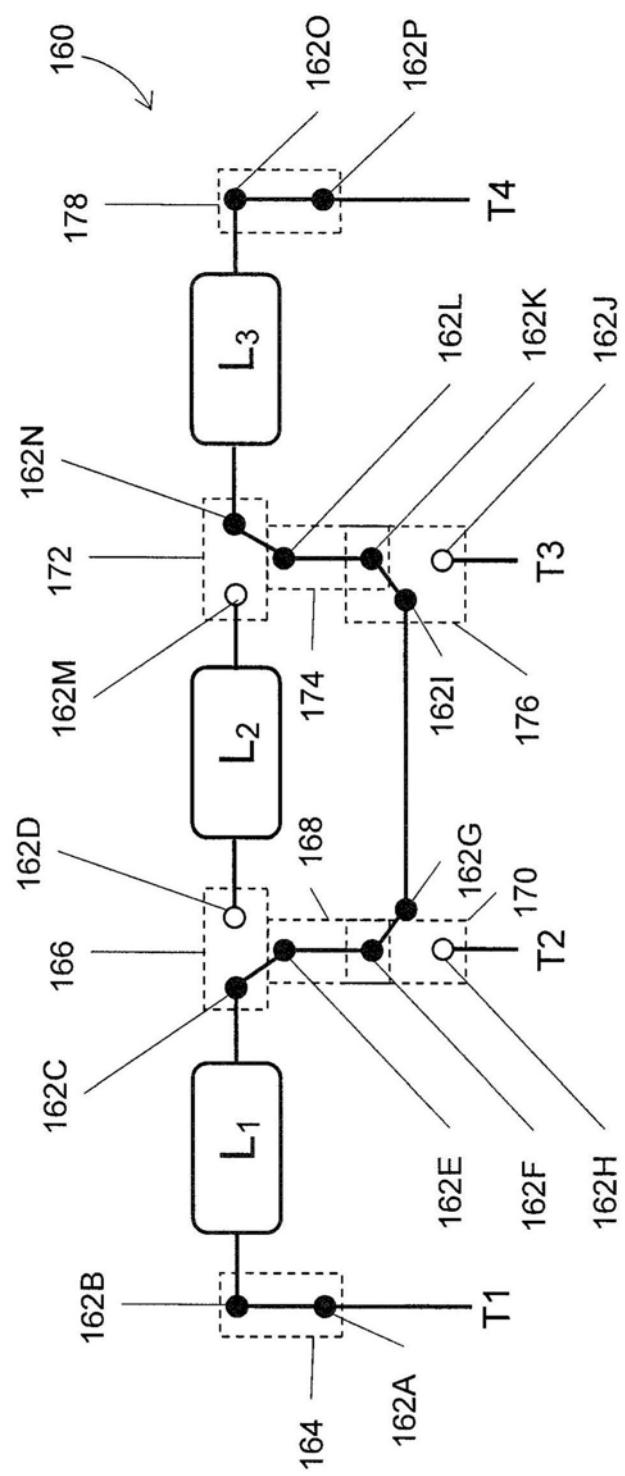


图12C

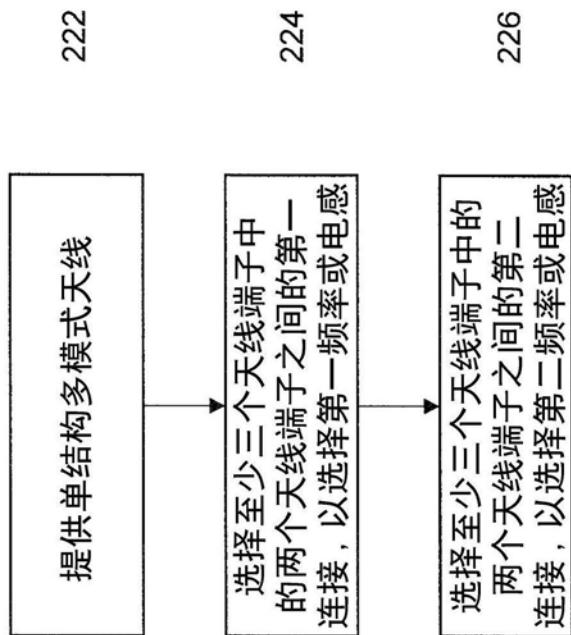


图13