



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107208850 A

(43)申请公布日 2017.09.26

(21)申请号 201580058319.2

(72)发明人 葛晓东 李钢

(22)申请日 2015.10.25

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(30)优先权数据

14199314.7 2014.12.19 EP

11256

代理人 郑立柱 吕世磊

(66)本国优先权数据

PCT/CN2014/089588 2014.10.27 CN

(51)Int.Cl.

F21K 9/27(2016.01)

F21K 9/278(2016.01)

F21V 23/00(2015.01)

F21Y 103/10(2016.01)

F21Y 115/10(2016.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.04.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/074687 2015.10.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/066564 EN 2016.05.06

(71)申请人 飞利浦照明控股有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

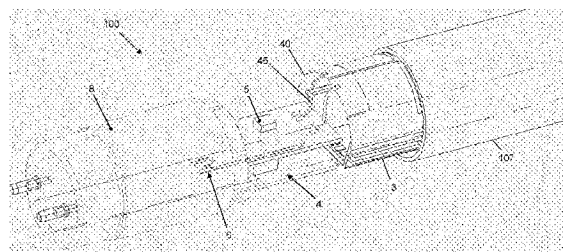
权利要求书1页 说明书10页 附图13页

(54)发明名称

无线LED管状灯装置

(57)摘要

一种无线LED管状灯装置(100),包括:至少部分透明的管(7);至少一个LED(1),被布置在所述管内;至少一个LED驱动器(4);控制器(5);RF天线(30;40),被耦接至控制器,用于接收和发送无线命令。RF天线是具有位于公共弯曲平面中的天线元件(31,32,33;41,42,43)的弯曲天线,其中所述天线包括半环线天线的阵列,并且所述半环线天线的阵列包括多个线圈。



1. 一种无线LED管状灯装置(100),包括:
至少部分透明的管(7);
至少一个LED(1),被布置在所述管内;
至少一个LED驱动器(4),用于驱动所述至少一个LED;
控制器(5),用于控制所述至少一个LED驱动器;
RF天线(30;40),被耦接至所述控制器,用于接收和发送无线命令;
其中所述RF天线是具有位于公共弯曲平面中的天线元件(31,32,33;41,42,43)的弯曲天线;
其中所述天线包括半环线天线的阵列,并且所述半环线天线的阵列包括多个线圈。
2. 根据权利要求1所述的无线LED管状灯装置,其中所述平面是圆柱形平面。
3. 根据权利要求1所述的无线LED管状灯装置,其中所述天线元件是自支撑的并且所述平面是虚拟平面。
4. 根据权利要求1所述的无线LED管状灯装置,其中所述天线元件被布置在支撑件上,所述支撑件具有形成所述平面的刚性弯曲外表面。
5. 根据权利要求1所述的无线LED管状灯装置,其中所述天线元件被布置在处于弯折状态的柔性片材(44)上。
6. 根据权利要求5所述的无线LED管状灯装置,其中所述片材包括柔性且至少部分透明的PCB,并且其中所述片材与所述管的内表面接触地被放置在所述管内以获得符合所述管的形状的弯折形式。
7. 根据权利要求1所述的无线LED管状灯装置,其中所述天线位于所述管内。
8. 根据权利要求1所述的无线LED管状灯装置,包括布置在所述管的相反端的两个弯曲RF天线。
9. 根据权利要求1所述的无线LED管状灯装置,包括布置在所述管的一端、彼此直径上相反地安装的两个弯曲RF天线。
10. 根据权利要求1所述的无线LED管状灯装置,其中所述线圈的各圈的第一部分是作为无线辐射器的没有屏蔽的裸导体,并且所述线圈的各圈的第二部分是具有所述导体以及包封的屏蔽的同轴电缆。
11. 根据权利要求10所述的无线LED管状灯装置,其中所述半环线天线(92)被布置在处于弯折状态的柔性片材(91)上,或者其中所述半环线天线(194)环绕3D支撑框架(191)的弯曲表面被布置。
12. 根据权利要求1所述的无线LED管状灯装置,其中所述天线被印刷在所述透明的管上。

无线LED管状灯装置

技术领域

[0001] 本发明总体涉及照明领域,特别地涉及LED照明领域。

背景技术

[0002] TL灯是一种常规的且公知类型的灯。它大体包括填充气体的管和接收电功率的两个间隔开的电极。为了能够从AC市电(在欧洲典型地是230V@50Hz)为这样的灯供电,TL照明系统包括镇流器,并且为了启动灯,系统常规地包括启动器开关。虽然常规的镇流器是铜质镇流器,但是更多的先进镇流器是电子镇流器。

[0003] 在过去的几年中,LED照明技术得到迅速发展,并且LED越来越多地作为白炽灯或TL灯的备选方案用于照明的目的。然而,还存在有对改型的期望,即,期望提供具有标准TL灯的形状(即管形状)并且可以用来替换这样的标准TL灯的LED灯装置。该形状限制了可用于灯装置的部件的空间。

[0004] 特定种类的管形的LED灯涉及可以使用RF信号进行远程控制(即无线控制)的灯。这样的灯在本发明的上下文中将被指示为“无线LED管状灯装置”。这样的灯装置的必需的部件之一是用于接收命令信号的天线。对于良好的性能而言,尺寸是这样的天线的重要特征,但尺寸在LED管状灯装置中受到限制:结构部件的尺寸必须明显小于管直径。

[0005] 这样的灯装置的另一重要部件是沿管的整个长度的一大部分走向的长形金属脊。该脊具有两个重要功能:一方面它给予管刚性,另一方面它充当用于LED的散热器。电子电路装置位于管的与脊相邻的远端。该电子电路装置包括例如用于LED的驱动器电子器件。该电子电路装置还包括具有天线的无线控制电路。

[0006] US20130328481A1公开了一种具有弯曲盖部的LED管,并且天线被固定至弯曲盖部。

发明内容

[0007] 问题是长金属脊扰乱了管周围的辐射场,从而影响无线接收。特别地,在管的一端的无线接收非常弱。

[0008] 具有有着更好的辐射性能的无线LED管状灯装置将是有利的。此外,具有改善辐射性能的用于无线LED管状灯装置的天线设计将是有利的。设计更好地利用LED管状灯的管形状的天线将是有利的。

[0009] 在一个方面,本发明提供了一种无线LED管状灯装置,包括:

[0010] 至少部分透明的管;

[0011] 至少一个LED,被布置在所述管内;

[0012] 至少一个LED驱动器,用于驱动所述至少一个LED;

[0013] 控制器,用于控制所述至少一个LED驱动器;

[0014] RF天线,被耦接至控制器,用于接收和发送无线命令;

[0015] 其中RF天线是具有位于公共弯曲平面中的天线元件的弯曲天线,其中所述天线包

括半环线天线的阵列,并且所述半环线天线的阵列包括多个线圈。

[0016] 其优点在于,天线可以较大而同时仍然装配在灯装置中,即具有对管状灯的管形状的很好的利用。因此可以提高辐射性能。在真实的实施例中,LED管状灯的尺寸可以支持5GHz的半环线天线,5GHz是Wi-Fi和Zigbee开发路线图中有前途的频带。

[0017] 在特别是装配在具有圆柱形形状的管中的可能的实施例中,所述平面是圆柱形平面。

[0018] 在可能的实施例中,所述天线元件是自支撑的并且所述平面是虚拟平面。该实施例提出了弯曲天线的实施方式,并且天线被形成为并保持弯曲形状。因此弯曲天线可以直接组装到管状灯内,并且需要较少部件。

[0019] 在具有特别成本高效且容易制造的优点的另一可能的实施例中,所述天线元件被布置在具有弯曲外表面的支撑件上。

[0020] 有利地,所述天线元件被布置在弯折的片材上,优选柔性并且至少部分透明的PCB,并且所述片材被放置在所述管内并且被弯折以由所述管形成所述平面。在该实施例中,将天线布置(诸如印刷或沉积等)到这样的柔性片材上非常简单且成本低,并且不用在片材上施加更多的额外处理以使其弯曲,因为内腔会使片材弯折。

[0021] 在现有技术中,天线位于灯装置的端帽内。在本发明的优选实施例中,天线位于所述管内,其中更多空间可用,所以天线可以较大。

[0022] 在现有技术中,仅存在一个天线。在本发明的优选实施例中,灯装置包括布置在管的相反端的两个弯曲RF天线和/或布置在管的一端、彼此直径上相反地安装的两个弯曲RF天线。

[0023] 在另一方面中,本发明提供一种八木宇田天线(Yagi-Uda antenna),包括长形馈送器元件、布置在馈送器元件的一侧的长形反射器元件和布置在馈送器元件的相反侧的一个或多个长形导向器元件,其中所述长形元件布置在垂直于天线的主传输方向的相互平行的虚拟平面中,并且其中所述长形元件中的每一个围绕平行于所述主传输方向的公共轴线在对应的虚拟平面内弯曲。

[0024] 在从属权利要求中提到了进一步的有利细节。

附图说明

[0025] 将参照附图通过一个或多个优选实施例的以下描述进一步说明本发明的这些及其他方面、特征和优点,在图中相同的附图标记指示相同或类似的部件,并且其中:

[0026] 图1是现有技术无线LED管状灯装置的示意性立体图;

[0027] 图2示意性地图示出八木宇田天线的总体设计;

[0028] 图3是示意性地图示出弯曲八木宇田天线的第一可能的设计的立体图;

[0029] 图4图示出用于形成弯曲八木宇田天线的可能的方法;

[0030] 图5A示意性地图示出根据本发明的无线LED管状灯装置;

[0031] 图5B是根据本发明的无线LED管状灯装置的管的示意性截面;

[0032] 图5C是根据本发明的另一无线LED管状灯装置的管的示意性截面;

[0033] 图6简略性地示出相对于给定信号波长的典型导线长度和间距计算;

[0034] 图7示出对于具有和没有散热器结构的PIFA天线的总天线增益的2D辐射图案的比

较；

[0035] 图8示出对于具有和没有弯曲八木天线的总天线增益的2D辐射图案的比较；

[0036] 图9示出对于在将天线布置到实际应用之前和之后的弯曲八木天线的总天线增益的2D辐射图案的比较；

[0037] 图10示出对于PIFA天线、具有散热器的PIFA天线和具有散热器的弯曲八木天线的总天线增益的2D辐射图案的比较；

[0038] 图11示出天线的3D辐射图案；

[0039] 图12是示意性地图示出半环线天线的立体简图；

[0040] 图13是实施用于在根据本发明的管状灯中使用的半环线天线的可能的实施例的立体图；

[0041] 图14是实施用于在根据本发明的管状灯中使用的半环线天线的另一可能的实施例的立体图。

具体实施方式

[0042] 图1示意性地示出现有技术无线LED管状灯装置10。可以看出它具有大体长形的管形设计。附图标记8指示在装置10的端部处的端帽，用于容纳电子电路并承载用于连接至市电的电连接器引脚9。各端帽容纳了市电功率转换器附件LED驱动器4。端帽中的一个(在该情况中是左手的帽)还容纳了PCB，PCB布置在对应的功率转换器4上方且在其上安装有用于接收和发送无线命令和用于控制LED驱动器4的印刷电路RF天线6和无线控制器5。由玻璃或塑料制成的至少部分透明的管7在端帽8之间延伸。在管7内，布置了在其上安装有LED 1的PCB的长形条2。PCB条2被连接至功率转换器4并且具有用于将功率分配给LED 1的电路装置。PCB条2被安装在长形金属散热器3上，散热器3用于将LED所产生的热吸收并传导走。该散热器3具有大体U形的截面，并且也将被指示为“脊”，因为它也给予装置刚性。

[0043] 需注意的是，天线6被放置在装置10的一端。来自天线的辐射功率将被长金属结构3阻挡和/或反射并且也部分地被长LED条2阻挡和/或反射。

[0044] 本发明的目的是改善该现有技术设计。

[0045] 本发明的一个方面涉及弯曲八木宇田天线的应用，作为对现有天线6的补充或替换该天线6。可以仅在管的一端布置弯曲八木宇田天线，如现有技术设计那样，或者可以在两端布置两个弯曲八木宇田天线。

[0046] 八木宇田天线本身是公知的天线设计，并因此将保持简要说明。图2示意性地图示出八木宇田天线20的总体设计。附图标记24指示用于导电天线元件21、22、23的支撑件，导电天线元件21、22、23是长形条或杆或导线、彼此平行地布置在一个平面中并且被对齐以便相对于主轴线对称，主轴线在所示示例中水平导向且与长形支撑件24一致。主轴线限制了天线的灵敏度或导向性的方向。

[0047] 附图标记21指示双极驱动器元件或馈送器元件，其经由传输线(未示出)被连接到信号电路装置，或者用于发射或者用于接收或两者。虽然精确的长度可能在不同的设计中有些变化，但是长度大约是天线被设计所用于的波长的一半。

[0048] 在馈送器元件21的一侧，布置了反射器元件22。反射器元件22大于馈送器元件21，并具有在一个方向上阻挡或反射来自馈送器元件21的辐射的功能。

[0049] 在馈送器元件21的相反侧,布置了一个或多个导向器元件23。各导向器元件23短于馈送器元件21、典型地是波长的约0.4倍,并具有在主天线方向上增强信号幅度的功能。典型地,在该方向上获得10dB的增益。两个相邻的导向器元件23之间的相互距离和馈送器元件21与第一个导向器元件23之间的相互距离相同,并且在一实施例中可以典型地是波长的约0.34倍。馈送器元件21与反射器元件22之间的距离较短,典型地是波长的约0.25倍。

[0050] 在下文中,对于沿着主天线方向测得的尺寸将使用短语天线的“长度”,而将垂直于主天线方向的天线的尺寸指示为“宽度”。由于长形元件21、22、23垂直于主天线方向导向,所以它们的“长度”对应于天线的“宽度”。

[0051] 当设计八木宇田天线时,不同的设计考虑起作用,并且要使用的信号频率是重要参数。该频率可以例如是约2.4GHz,这是常用于远程控制的频率。在这样的情况中,波长的一半将对应于大约6cm。具有这样的宽度的天线不能装配到TL管尺寸的管7内。假定TL管具有约2.5cm的外径,则当放置在管的中央时八木宇田天线的最大元件长度可以是大约2cm或者可能会稍大,这对于合适的天线设计来说太小。

[0052] 根据本发明,该问题通过使用弯曲八木宇田天线来克服。天线平行于轴线的长度方向围绕轴线被弯曲,使得天线元件是弯曲的。以该方式,最大的天线元件可以具有大于管直径的长度。尽管不是必需的,但是元件的弯曲形状优选圆弧、即圆的一部分。在其中曲率半径是1cm(造成容易装配在管7中的2cm的天线直径)的示例中,最大的天线元件(即反射器22)的弯曲长度可以是6.28cm,或者如果要避免反射器的相对的顶端彼此碰触的话可以稍小。这将对应于2.4GHz的频率。

[0053] 本发明人执行了一个实验,其中他们将八木宇田天线的性能与弯曲条件下的相同天线进行了比较。发现:弯曲天线表现得像八木宇田天线一样,事实上,增益和导向性性能稍小于原始的平面天线的性能。然而,当与具有等于弯曲八木宇田天线的宽度(即,直径)的宽度的平面天线相比时,弯曲八木宇田天线执行得更好。

[0054] 以下描述通过使八木宇田天线处于弯曲形状来阐明本发明的实施例。可设想若干方法用于做出弯曲八木宇田天线,造成天线的对应的设计特性。

[0055] 图3是示意性地图示出弯曲八木宇田天线30的第一个可能的设计的立体图,其中天线元件馈送器31、反射器32和导向器33被实施为由公共支撑件34保持在适当位置的充分刚性的自支撑元件。元件可以例如被做成弯折的金属导线或杆。各元件在虚拟平面内是弯折的,所有这些虚拟平面都相互平行且垂直于主天线轴线。弯折形状使得当在主天线轴线的方向上观察时,所有元件都被投影在彼此上。优选地,弯折使得曲率半径跨越各元件的长度恒定,而各元件具有相同的曲率半径但具有不同的长度(真实的圆周);在这样的情况下,所有元件都位于虚拟圆柱形平面中。优选地,圆柱形平面与管的内柱形表面匹配。

[0056] 该图示出了仅一个导向器33,但导向器的数量可以等于两个或更多。

[0057] 图4图示出用于形成弯曲八木宇田天线40的另一方法。附图标记44指示柔性PCB片材,在其上形成有相互平行的天线元件馈送器41、反射器42和导向器43。在该示例中,示出了两个导向器元件。元件很薄;在该图中,夸张大地示出它们的宽度。关于长度和间距,根据用于平面天线的正常且已知的设计规则来设计天线元件。随后,将PCB片材44围绕垂直于天线元件的轴线弯折,使得PCB片材44具有圆柱的一部分的形式,并且天线元件沿该圆柱的圆周方向被导向。

[0058] 作为PCB片材的备选方案,可以使用塑料材料的柔性和透明的片材,承载了布置在其上的导电天线元件。该片材将被插到管中并由此如下所述地弯折:使得片材上的八木宇田天线将是弯曲的。

[0059] 图5A示意性地图示出根据本发明的无线LED管状灯装置100,其通过具有弯曲八木宇田天线(在该情况中是图4的天线40)而区别于现有技术装置。除了该天线以外,所有其他部件可以与现有技术装置10的部件相同,因此这里不再重复这些部件的描述。该图示出了管的端部,在这里用附图标记107指示。附图标记45指示将天线40连接至无线控制电路5的导线。在经由导线45连接至无线控制电路5或者之前或者之后,将天线40以导向器(多个)为首纵向地插到管107中,使得反射器42相对于馈送器41被定位在端帽8侧。天线可以安装在分离的支撑件上,但在该情况中天线处于抵靠管壁的内表面的状态。天线40覆盖LED中的一些,但柔性PCB片材基本上是透明的使得LED光输出不受阻碍。

[0060] 图5B是具有散热器轮廓3的管107的示意性截面。散热器3可以具有朝向管壁的内表面向外延伸的翅片103。PCB片材44因为其纵向边缘被支撑在翅片103上而被保持在适当位置。

[0061] 图5C是管107的示意性截面,图示出另一实施例。从其内表面向内突出,管107可以具有与管壁共同挤出(coextruded)的纵向脊。PCB片材44因为其纵向边缘被支撑在脊117上而被保持在适当位置。

[0062] 在以上实施例中,片材在其原始形式中可以是平坦的,但在管内通过管或通过散热器而弯折。在备选实施例中,用于天线的支撑件在其原始形式中具有刚性弯曲外表面,提供了天线的弯曲平面。例如,支撑件可以被热塑化成弯曲形状,并在塑化之后,或在塑化之前,在其上印刷或沉积出天线。并将弯曲支撑件插到管中。

[0063] 弯曲八木宇田天线可以是装置100中唯一的天线。备选地,如图5A中图示出的,现有技术天线6仍然存在,其在该情况中是简单的PCB印刷天线,但可以备选地是例如由导线或冲压金属制成的简单天线。在这样的情况中,天线没有并联连接至无线控制电路5,而是经由开关由无线控制电路5控制。在正常操作中,无线控制电路5设置该开关,以便使用简单天线6作为主要天线。该配置将可在与其他装置发生通信时操作,其他装置与天线6位于管的相同的端部附近。于是弯曲八木宇田天线是次要天线。无线控制电路5监测接收到的RF天线信号的信号质量,并且如果该质量不够好,则无线控制电路5设置所述开关以便使用弯曲八木宇田天线40。该配置将可在与位于管的另一端的其他装置发生通信时操作。如果信号质量提高了,则无线控制电路5可以切换回到简单的主要天线6。

[0064] 在上文中,描述了仅一个弯曲八木宇田天线40,作为单独的天线或者作为与主要天线结合的次要天线。在任一情况中,都可以具有超过一个的弯曲八木宇田天线以提高通信的质量。例如,可以具有安装在管状灯装置的相反端的弯曲八木宇田天线。也可以具有安装在管状灯装置的相同端的两个弯曲八木宇田天线,其彼此直径上相反地安装,即一个相对于管的中平面在另一个的“上方”,每一个跨越稍小于 180° 延伸。作为结果,可以使较强的信号辐射到较宽范围的方向内。

[0065] 在下文中,将给出“正常”与“弯曲”八木宇田天线之间的理论比较,并且将讨论一些模拟的结果。

[0066] 图6示出相对于给定信号波长的典型导线长度和间距计算。

[0067] 用于天线模拟的方法是矩量法(Method of Moments),该方法通过由Lawrence Livermore实验室开发的数值电磁码(NEC)采用。为了使用矩量法,用户典型地将导电结构转换成一系列的导线,创建了“线框架模型”。接着将这些导线分解成“段”,各段与感兴趣的波长相比是短的。这些段中的每一个将承载一些电流,并且各段上的电流将影响每一个其他段上的电流。为了计算各段上的电流,通过计算机创建并求解一组线性方程。

[0068] 一旦计算出了各段上的电流,就可以通过叠加来计算近场和远场两者。

[0069] NEC中的最简单的模型是单个导线段,其中各段在空间上的每一个其他点处产生电磁场。

[0070] 假设段(a)在感兴趣的最高频率处长度上小于 0.1λ 并且(b)具有小于0.1的直径与长度比率,那么可以容易地求解麦克斯韦方程组,允许了将段上的电流与有一段距离的电场联系起来。

[0071] 场将是:

$$[0072] \quad H_{\theta} = \frac{I}{4\pi} l^* \sin\theta \left(\frac{j\omega}{cr} + \frac{1}{r^2} \right)$$

$$[0073] \quad E_r = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} I^* l \cos\theta \left(\frac{1}{cr^2} + \frac{1}{j\omega r^3} \right)$$

$$[0074] \quad E_{\theta} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} I^* l \sin\theta \left(\frac{j\omega}{c^2 r} + \frac{1}{cr^2} + \frac{1}{j\omega r^3} \right)$$

[0075] 其中

[0076] θ, r = 坐标:以弧度为单位的 θ ,以米为单位的 r

[0077] I^* = 以安培为单位的“延迟”电流 = $I_0 e^{j\omega t - \beta r}$

[0078] I_0 = 在 $t=0$ 时的段上的电流

[0079] l = 以米为单位的段的长度

[0080] ω = 以弧度每秒为单位的频率 = $2\pi f$

[0081] t = 以秒为单位的时间

[0082] β = 相位常数 = $2\pi/\lambda$

[0083] ϵ_0 = 在空气中的电容率(介电常数)

[0084] c = 以米/秒为单位的光速

[0085] 因此,如果所有段上的电流都已知,则可以通过叠加计算出任何地方的场。不幸的是,由各段产生的场影响着所有其他段上的电流,造成可以使用线性方程技术解决的问题。

[0086] 线性方程可以以下面的形式来描述,其中 N 指示段的数量:

$$[0087] \quad \begin{aligned} Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2 + \dots + Z_{1N}I_N &= E_1 \Delta z_1 = V_1 \\ Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2 + \dots + Z_{2N}I_N &= E_2 \Delta z_2 = V_2 \\ &\vdots \\ Z_{N1}I_1 + Z_{N2}I_2 + \dots + Z_{NN}I_N &= E_N \Delta z_N = V_N \end{aligned}$$

[0088] 这里, I_n 是 n 段上的电流并且 E_n 是在各段上感应出的电场。由于场乘以距离等于电压,所以各段上的电压 V_n 是场 E_n 乘以段的长度 Δz_n 。与欧姆定律并行是有益的,并且实际上参数 Z_{nm} 是连结段的“互阻抗”。

[0089] 当NEC开始计算时,它将首先计算这些阻抗。一旦求解出阻抗,就可以在各段计算电流。一旦知道电流,就可以计算近场和远场两者。

[0090] 八木宇田阵列的分析假设存在有K个偶极子,其中后K-2个是导向器,并且电流是正弦的,因为天线长度是半波长的数量级。接着,计算互阻抗矩阵Z和输入电流 $I=Z^{-1}V$ 。因为仅第二个元件被驱动,所以电压的矢量是:

$$[0091] \quad V = [0, 1, \underbrace{0, 0, \dots, 0}_{(K-2) \text{ zeros}}]^T$$

[0092] 一旦输入电流 $I = [I_1, I_2, \dots, I_K]^T$ 已知,就计算阵列的增益,这简化为以下形式,因为偶极子处于沿着x轴线的状态:

$$[0093] \quad g(\theta, \phi) = \left| \sum_{p=1}^K I_p \frac{\cos(kh_p \cos \theta) - \cos kh_p}{\sin kh_p \sin \theta} e^{jkx_p \sin \theta \cos \phi} \right|^2$$

[0094] 为了比较性能,本发明人为一些不同的天线类型创建了模拟模型:

[0095] 1. 简单PIFA天线

[0096] -用于2.4GHz应用的非常常见的印刷天线,连同在TLED中使用以尽可能接近地反映实际RF性能的PCB。

[0097] 2. 具有散热器结构的简单PIFA天线

[0098] -金属散热器结构被附接至简单PIFA天线。该模型是为了分析当添加散热器时对简单PIFA天线RF辐射的影响。

[0099] 3. 三元件八木天线

[0100] -具有最少3个元件的标准八木天线,该模型是从来自4NEC2套件(3elYagiMaxFB.nec)的库存/示例天线模型修改而来,以适应2.4GHz应用。该模型用作用于标准八木天线的参考。

[0101] 4. 弯曲三元件八木天线

[0102] -具有最少3个元件的弯曲标准八木天线,各八木天线元件的几何尺寸与标准八木天线的相同,例如,各元件的长度与标准八木天线相同,不过它是弯曲的或者位于柱形表面上,各元件之间的距离也相同,参见图3。该模型用于研究当标准八木结构是弯曲的时RF性能是否改变。

[0103] 5. 具有散热器的弯曲三元件八木天线

[0104] -PCB和散热器结构被附接至弯曲三元件八木天线,用于实际TLED的模拟。该模型用于比较RF性能是否相对于具有散热器的简单PIFA天线被提高。

[0105] 模拟结果中的辐射图案比较

[0106] 从模拟产生的2D辐射图案可以用来比较在辐射场的任何截面处的RF场强。X-Y平面是最令人感兴趣的一个,因为通常装置被大致摆放在平坦表面上,像在敞开式办公室中从吊顶上悬挂下来,并且X-Y平面处的性能将对用户具有更高的影响。

[0107] 通过使与若干天线一起的2D辐射图案重叠,可以看到不同天线之间的相对性能差异。

[0108] 图7示出对于没有(曲线71)和具有(曲线72)散热器结构的PIFA天线的总天线增益的2D辐射图案的比较。可以看出,利用散热器,总天线增益在X轴线的两个方向上降低差不

多2dB,这指示散热器降低了沿着X轴线的RF性能。

[0109] 图8示出对于没有(曲线73)和具有(曲线74)弯曲的八木天线的总天线增益的2D辐射图案的比较。可以看出,利用被弯曲成柱形形状的八木天线,在八木天线的X轴线处的导向性被保持但有所降低、大约1dB,这指示弯曲八木天线设计概念是好的。从该2D辐射图案可以看出,弯曲八木天线将在X轴线的正方向上具有大约5.4dBi的增益,使得其大体可以用于增强应用的一个方向,并且作为第二天线以补偿原始天线的弱点。

[0110] 图9示出对于在将天线布置成具有PCB和散热器的实际应用之前(曲线75)和之后(曲线76)的弯曲八木天线的总天线增益的2D辐射图案的比较。可以看出,在弯曲八木天线被布置成该应用之后,性能降低大约3dB,但导向性仍然保持:在X轴线的正方向上存在有大约2.4dB的增益。

[0111] 图10示出对于PIFA天线、具有散热器的PIFA天线和具有散热器的弯曲八木天线的总天线增益的2D辐射图案的比较。曲线77示出具有支撑用PCB的原始PIFA天线。曲线78示出当添加散热器结构时的PIFA天线;RF性能沿着X轴线降低大约2dB。曲线79示出具有完全相同的支撑用PCB和散热器结构的弯曲八木天线;性能沿着X轴线的正方向增加,并且甚至比添加散热器结构之前的原始PIFA天线更好,所以结论是:弯曲八木天线的确提高了RF性能,即使当散热器结构被添加到TLED中时。

[0112] 图11示出天线的3D辐射图案,其可以用于分析在3D空间中的任何点处的场强。

[0113] 在上文中,针对八木宇田天线设计的示例具体地讨论并说明了本发明,但本发明不限于八木宇田天线设计。而是,可以将本发明的原理应用于具有不同设计的天线。根据本发明的原理,所有天线元件都位于弯曲平面中、优选地在柱形平面中,允许了具有相对大的天线元件的天线被放置到LED管状灯中。在自支撑天线元件的情况中,所述平面可以是虚拟平面。所述平面也可以被实施为用于天线元件的真实的载体或支撑件,例如具有在其上布置了天线元件的弯曲表面的弯折片材或刚性保持器。这些特征可以对于八木宇田天线设计而实施,如图所示,但也可以对于其他类型的天线而实施。通过备选示例的方式,将在下文中描述半环天线。

[0114] 图12是示意性地图示出半环线天线80的总体设计的立体图,在该示例中半环线天线80包括四个半环导线81、82、83、84。各半环导线81、82、83、84根据半圆形轮廓被弯折180°。曲率半径对于所有导线都相同。半环导线是螺旋的180°部分也是可能的。导线被对齐,使得它们以相互相同的距离位于公共虚拟圆柱的表面上。四个半环导线81、82、83、84的端点位于公共虚拟或假想平面85中。馈送线86连接至第一半环导线81的一端。传输导线87/88/89将第一/第二/第三导线81/82/83的第二端连接至第二/第三/第四导线82/83/84的第一端。馈送线86和传输线87/88/89是同轴的线,即它们包括与外导体同轴的内导体,其中内导体具有上述连接的功能,而外导体具有屏蔽内导体的功能,以便防止从该内导体发射的辐射。相比之下,半环导线是能够充当天线且发射RF信号的裸导线。

[0115] 以与上文所讨论的相同的方式,天线80可以是唯一的天线或者可以与简单天线6(见图1)结合地操作。可以在管的相反端布置两个天线80。可以仅在管状灯的一端布置天线80,但也可以是天线80沿管的整个长度延伸,因为导线非常细并且不妨碍管状灯的光输出。

[0116] 图13是与图4和图5A至图5C的实施例相当的实施用于在根据本发明的管状灯中使用的半环线天线90的立体图。附图标记97指示透明灯管。附图标记91指示柔性透明PCB片

材,其被抵着管97的内表面支撑并因此根据管的形状弯折。片材91的纵向边缘支撑在管的或散热器的翅片上,分别与图5B和图5C的实施例相当。PCB片材91包括导电线92,其彼此平行地布置,并且在片材91的弯折条件下围绕管97的纵向轴线延伸为半圆或半椭圆或螺旋部分;这些线92在弯折状态下充当天线的半环导线。PCB片材91进一步包括连接连续导线92的传输线93。这些传输线93也是遵照螺旋路径的一部分的弯折线。

[0117] 半环天线的同轴阵列具有更宽的RF覆盖范围,因此该天线可以用作唯一的天线,并且覆盖范围可以通过改变环数来调整。柔性PCB设计的优点在于,它提供了制造天线的简单且经济的方式,该天线也易于组装到管装置中。

[0118] 在图13的实施例中,半环天线线92和传输线93两者都位于PCB片材91的平面中。在将平坦的片材布置在灯管中获得3D天线形状。图14示出具有结构3D完整性的半环线天线190的备选实施例的立体图。附图标记199指示透明灯管。附图标记191指示3D塑料框架构件,其具有有着用于容纳半环天线线194的180°(即,半圆或半椭圆或螺旋形状)容纳槽193的弯曲顶表面192。侧面195和弯曲底面196设置有用于容纳连接连续导线194的同轴传输线198的容纳槽197。与具有相关联的提高了的RF性能的图13的实施例相比,具有集成的预制容纳槽193、197的塑料框架构件91允许较高的制造准确度和天线的再现性。

[0119] 在备选实施例中,半环天线被印刷在管状灯的透明管上。印刷的具体方式包括3D印刷、导电材料的喷墨印刷已知制造印刷电路板的类似方法。

[0120] 综上所述,本发明提供了一种无线LED管状灯装置,其包括:

[0121] 至少部分透明的管;

[0122] 至少一个LED,被布置在所述管内;

[0123] 至少一个LED驱动器;

[0124] LED控制器;

[0125] RF天线,被耦接至控制器,用于接收和发送无线命令。

[0126] RF天线是具有位于公共弯曲平面中的天线元件的弯曲天线。

[0127] 天线可以是八木字田天线,其包括长形馈送器元件、布置在馈送器元件的一侧的长形反射器元件以及布置在馈送器元件的相反侧的一个或多个长形导向器元件,其中所述元件布置在垂直于主传输方向的相互平行的虚拟平面中,其中所述元件中的每一个围绕平行于所述主传输方向的公共轴线在对应的虚拟平面内弯曲。

[0128] 虽然已在附图和前述描述中详细地图示并描述了本发明,但是本领域技术人员应当清楚,这样的图示和描述被认为是说明性或示例性的而不是限制性的。本发明不限于所公开的实施例;而是,在如随附权利要求所限定的本发明的保护范围内,若干变化和修改是可能的。

[0129] 例如,灯装置中的天线可以用于与手持远程控制装置通信,但也可能灯装置是Wifi网络的一部分。

[0130] 本领域技术人员可以在实践所要求保护的本发明时从对附图、公开和随附权利要求的研究中理解并实现对所公开的实施例做出的其他变化。在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其他单元可以满足权利要求中所记载的若干项目的功能。即使在不同的从属权利要求中记载了某些特征,本发明也涉及包括这些共同特征的实施例。权利要求中的任何附图标记都不应当解释

为限制范围。

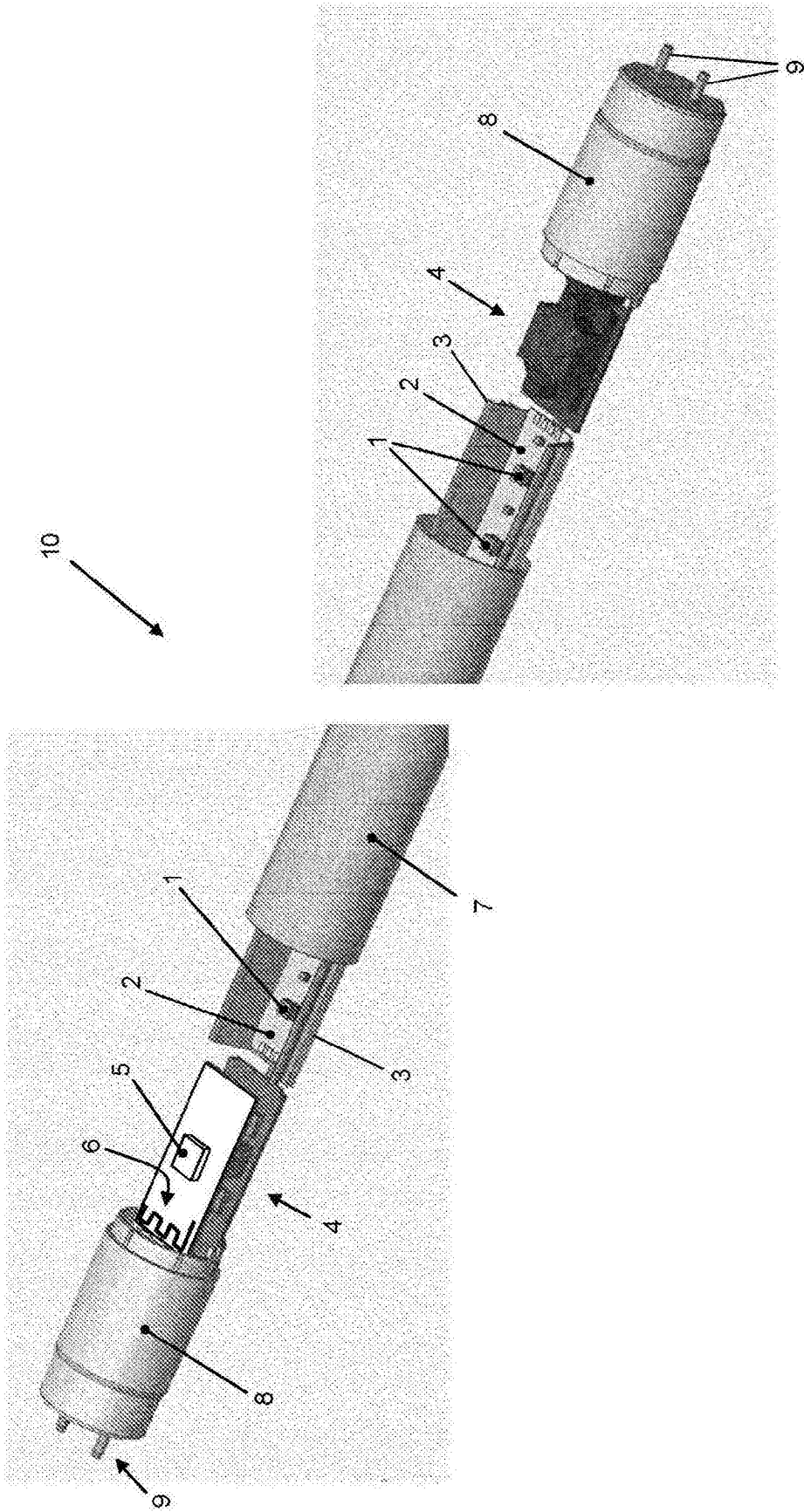


图1

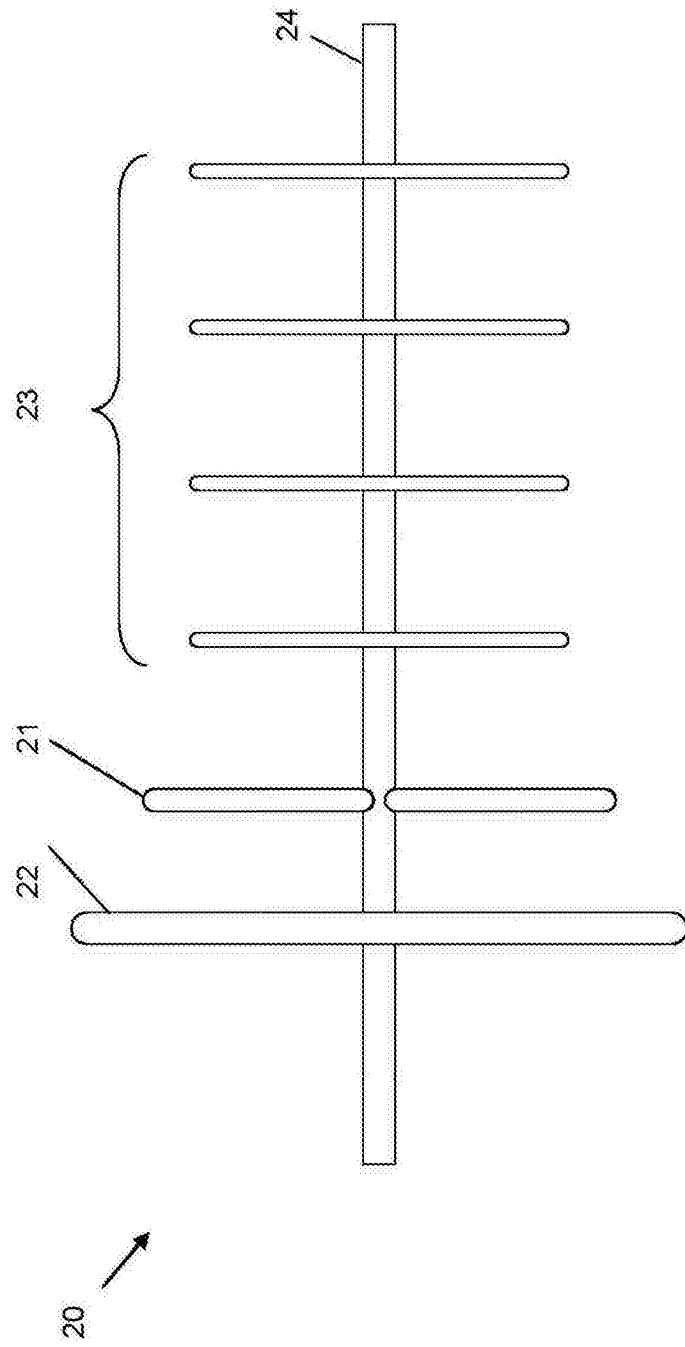


图2

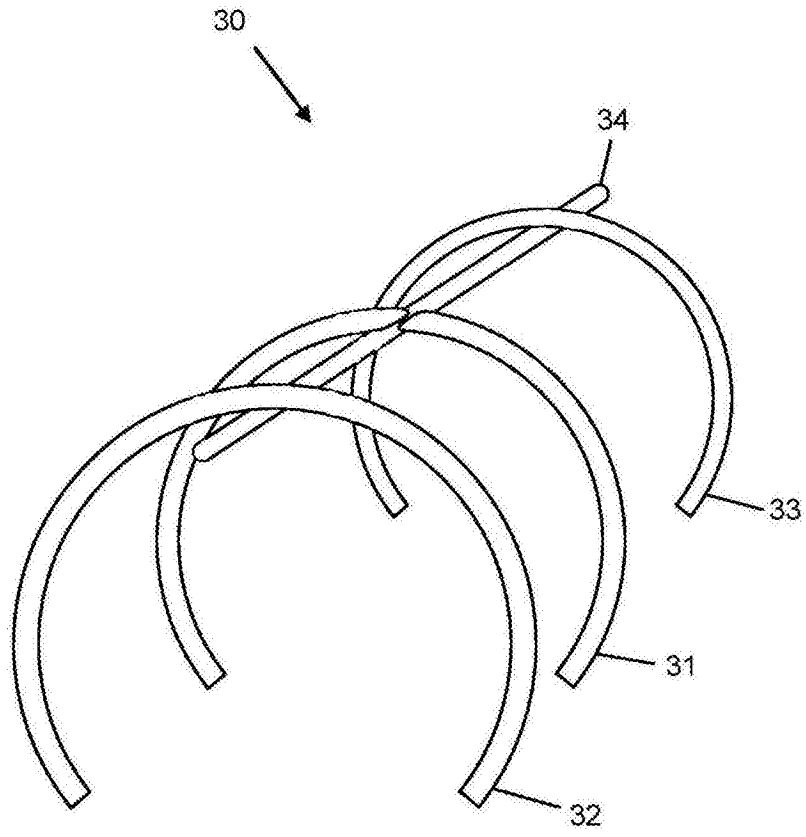


图3

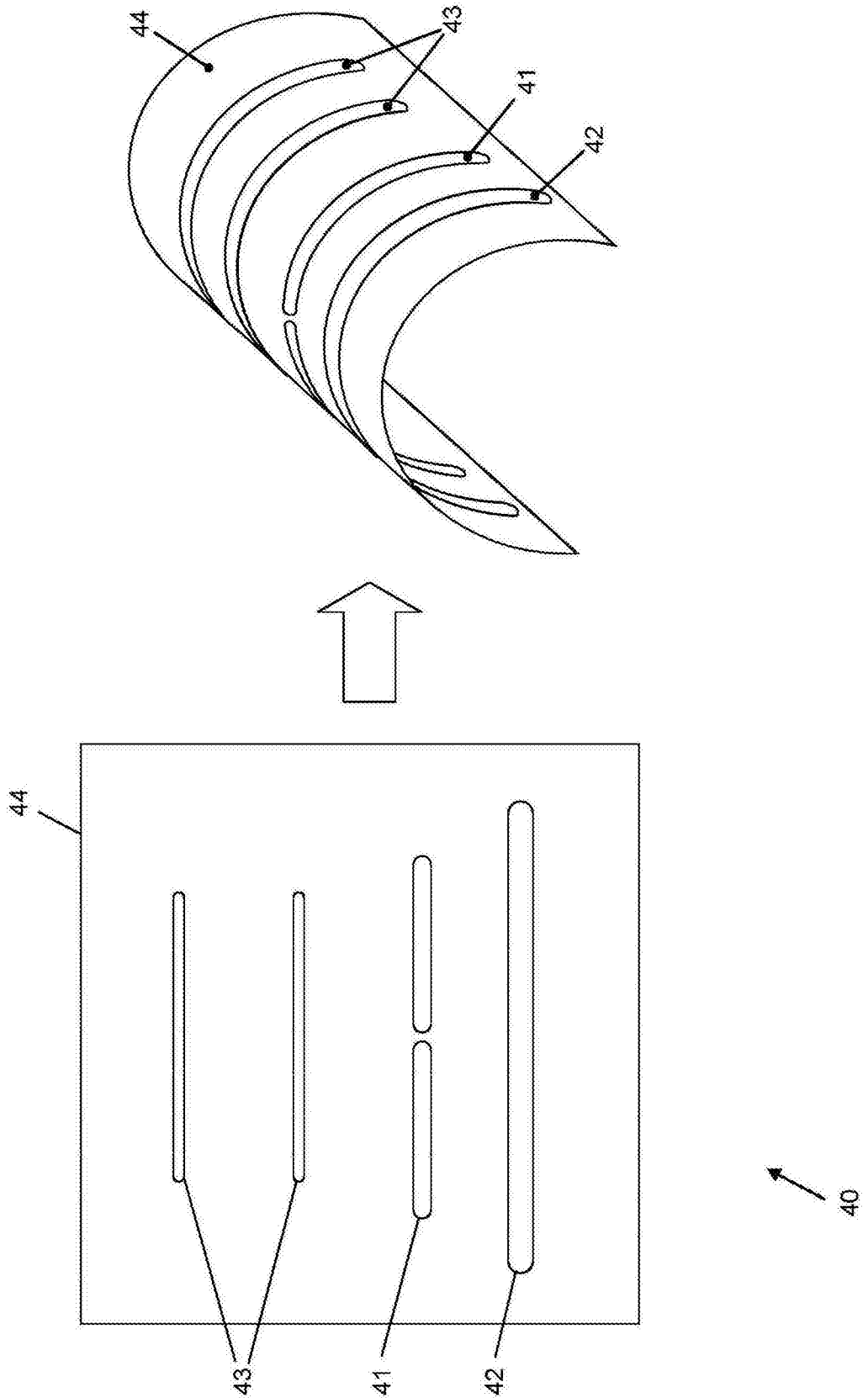


图4

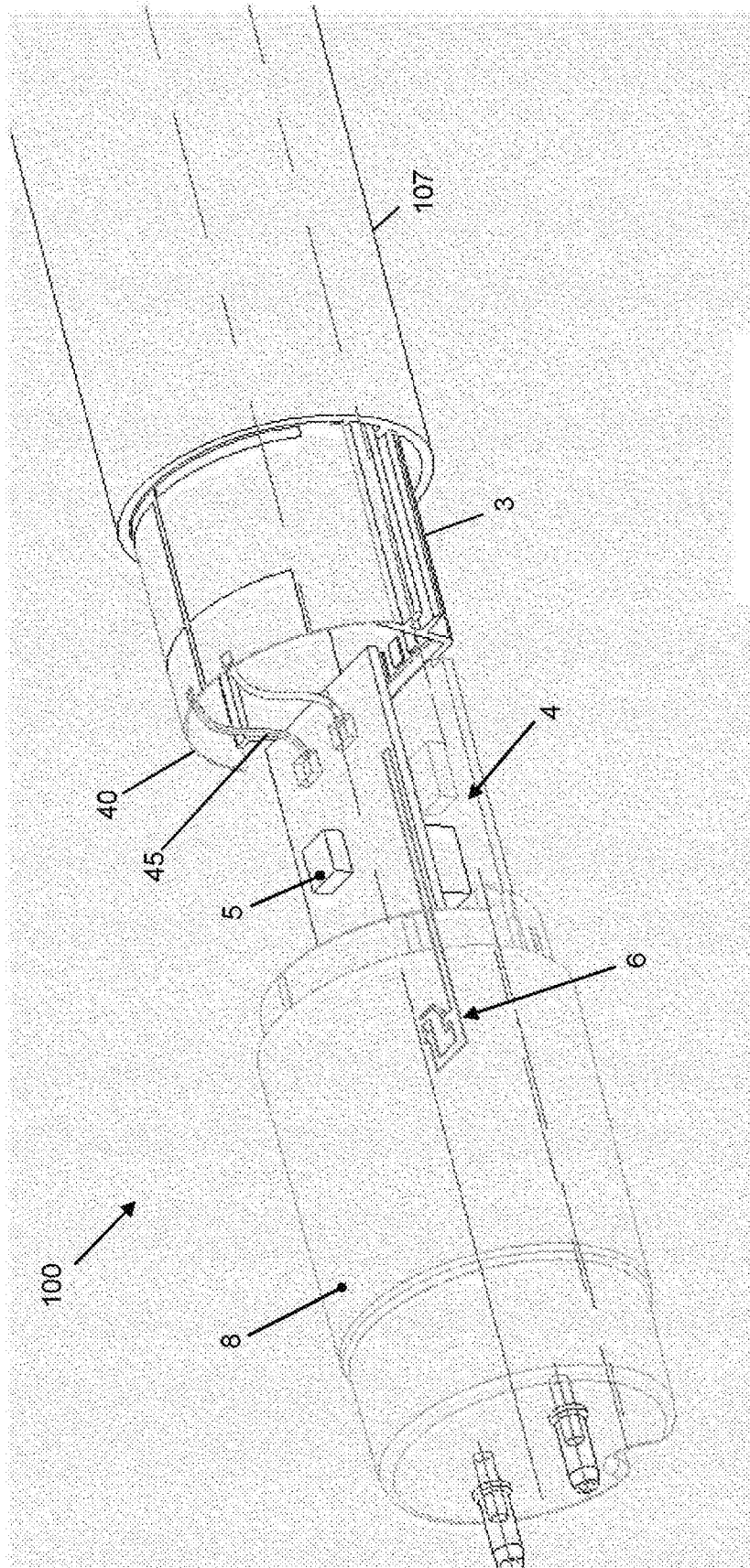


图5A

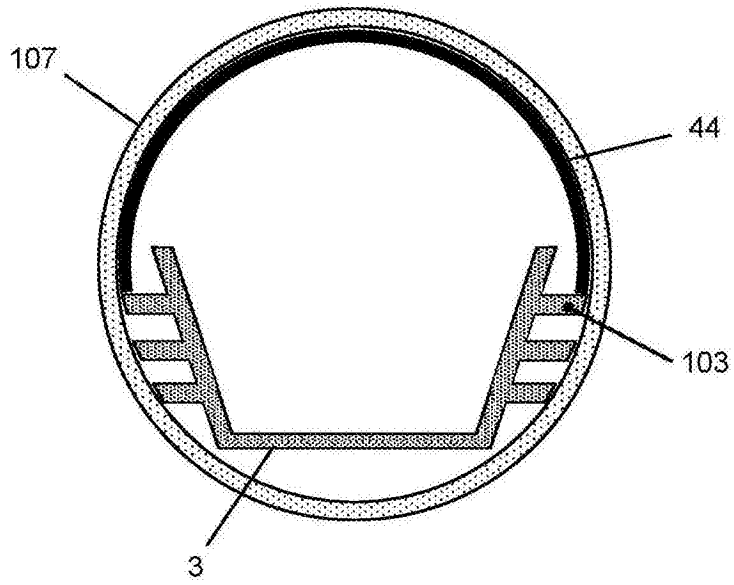


图5B

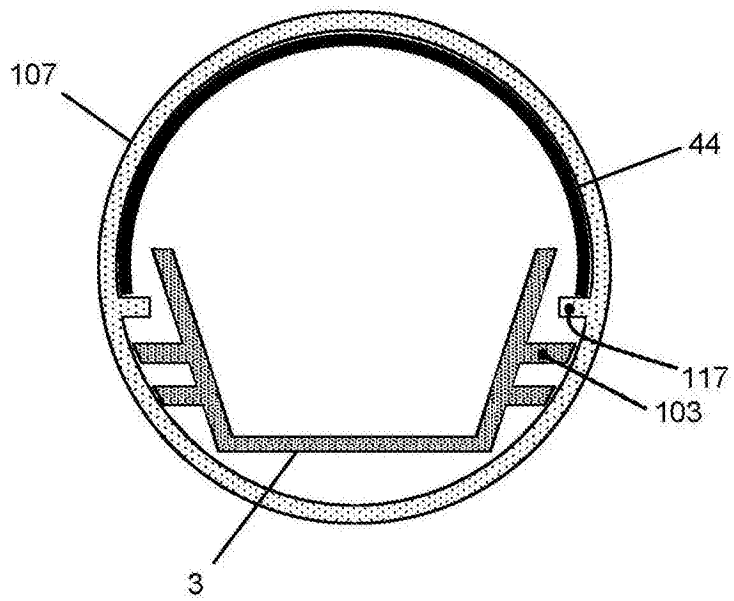


图5C

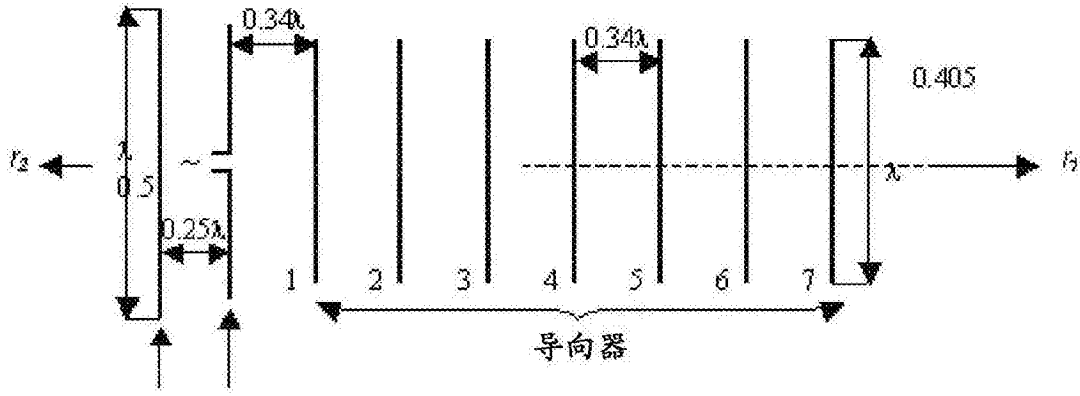


图6

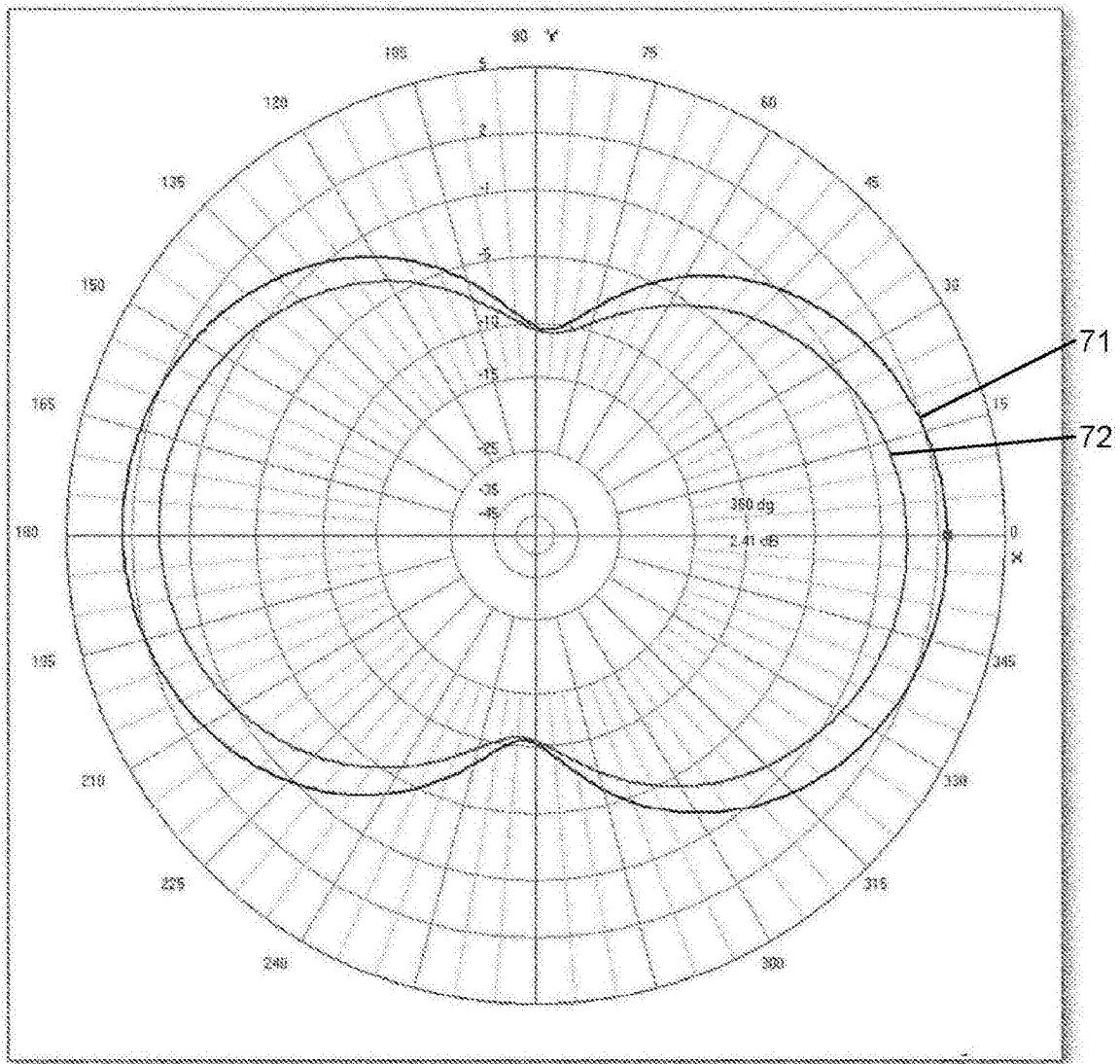


图7

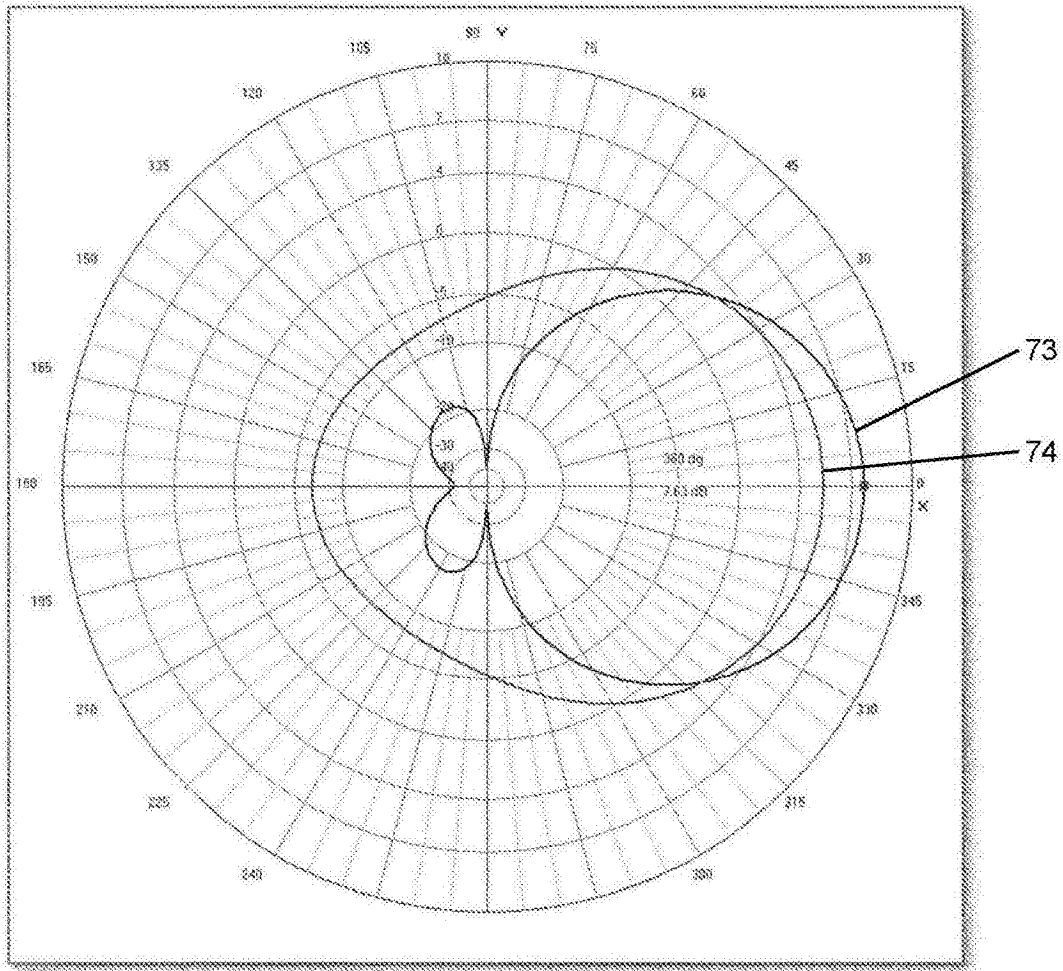


图8

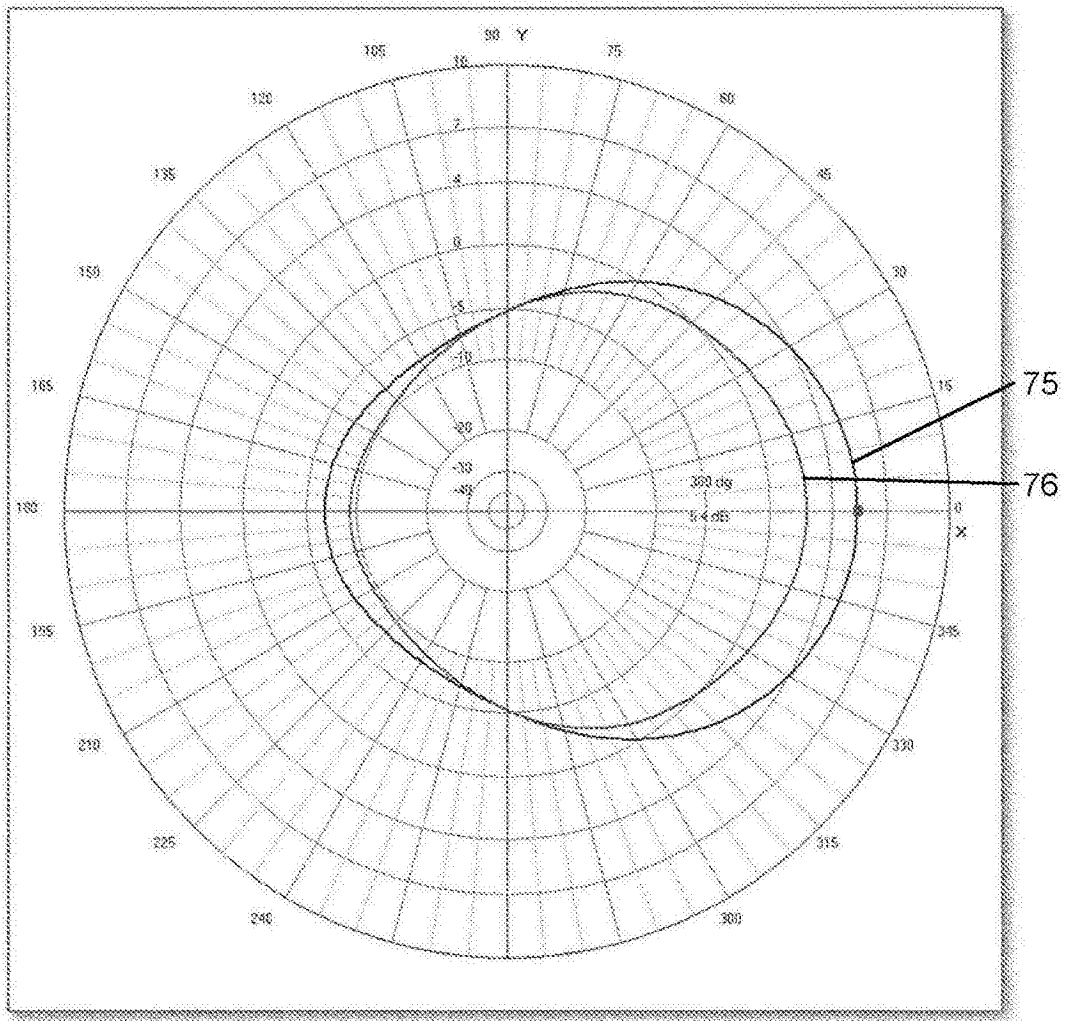


图9

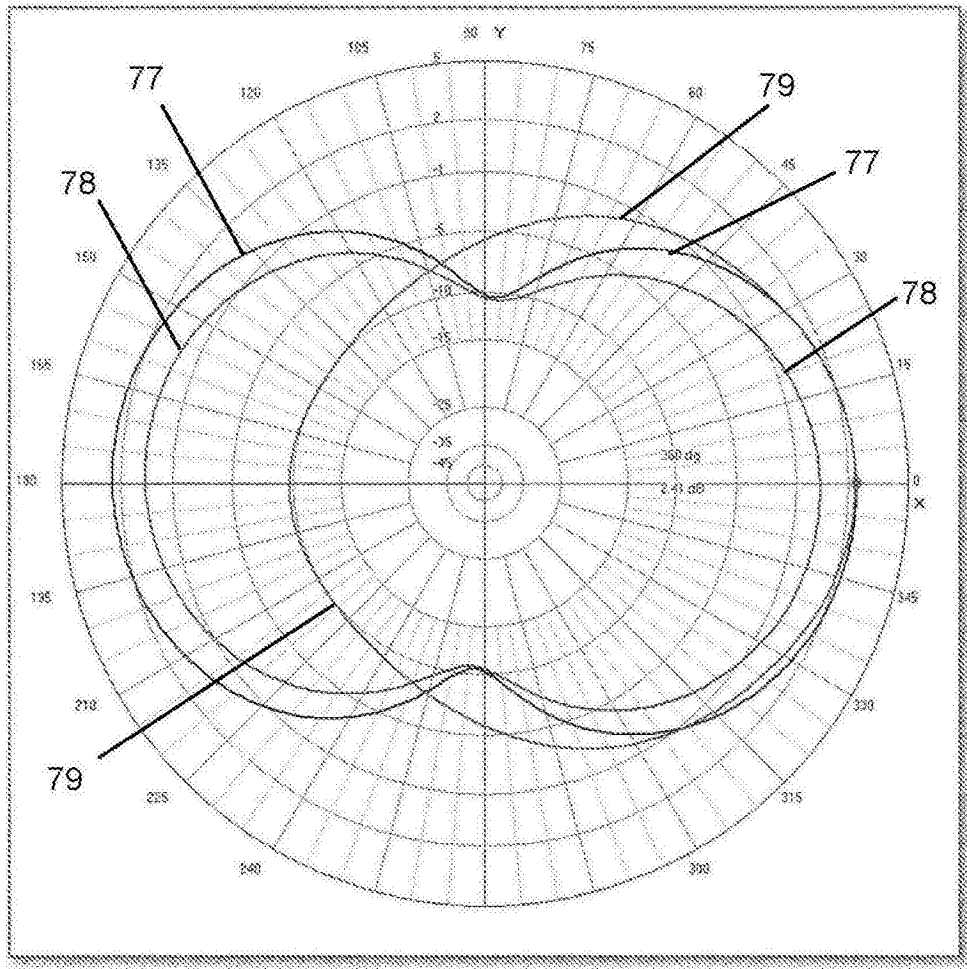


图10

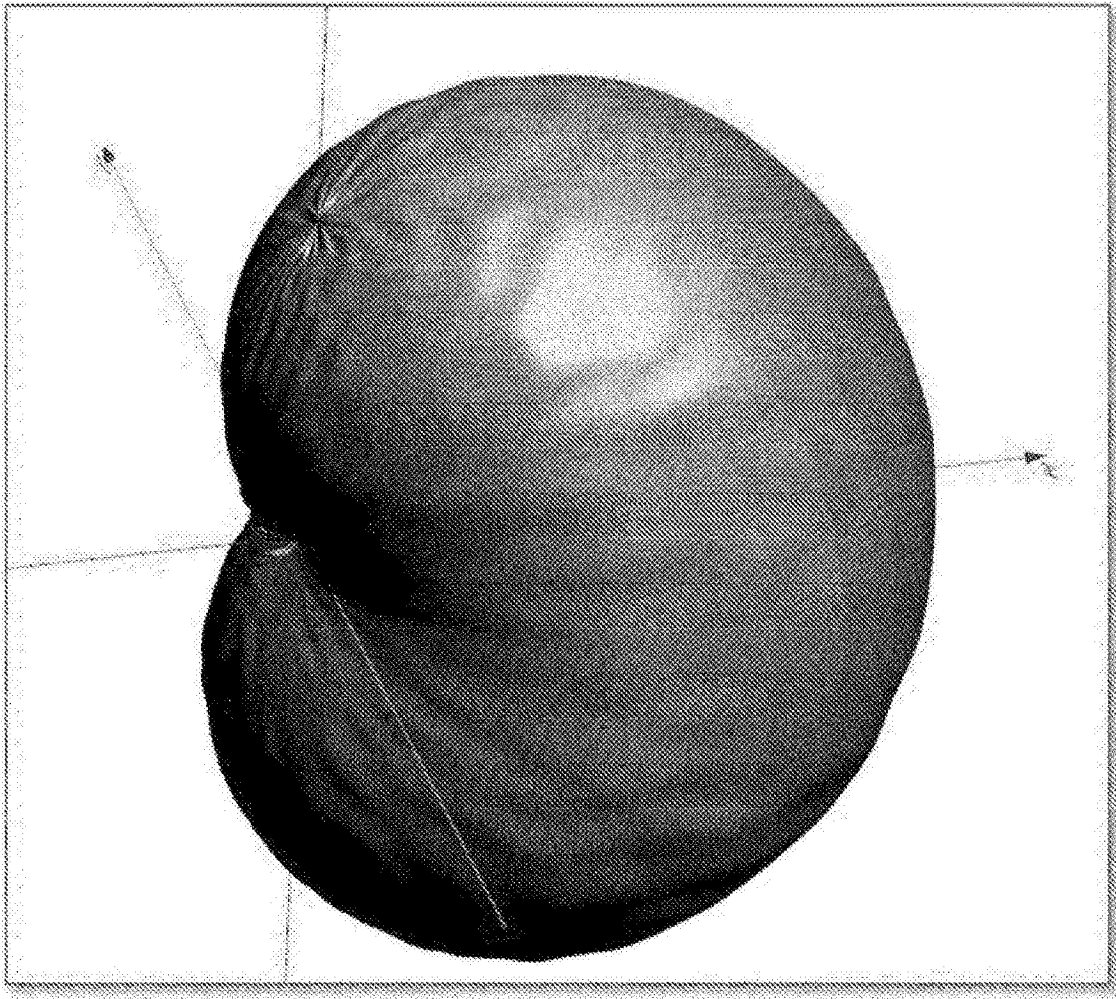


图11

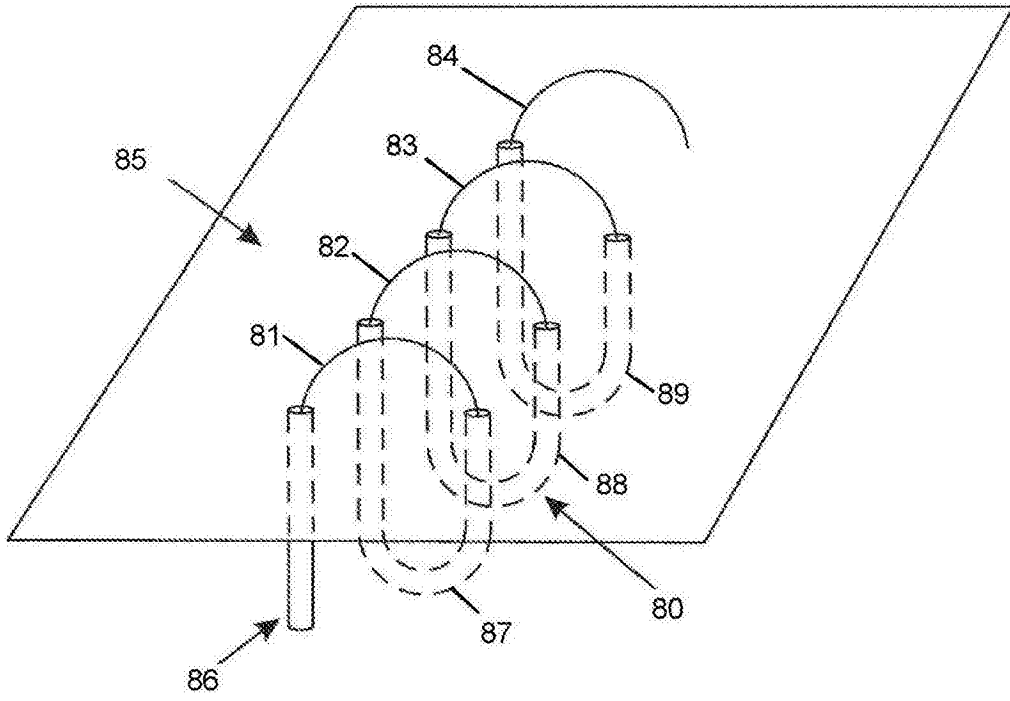


图12

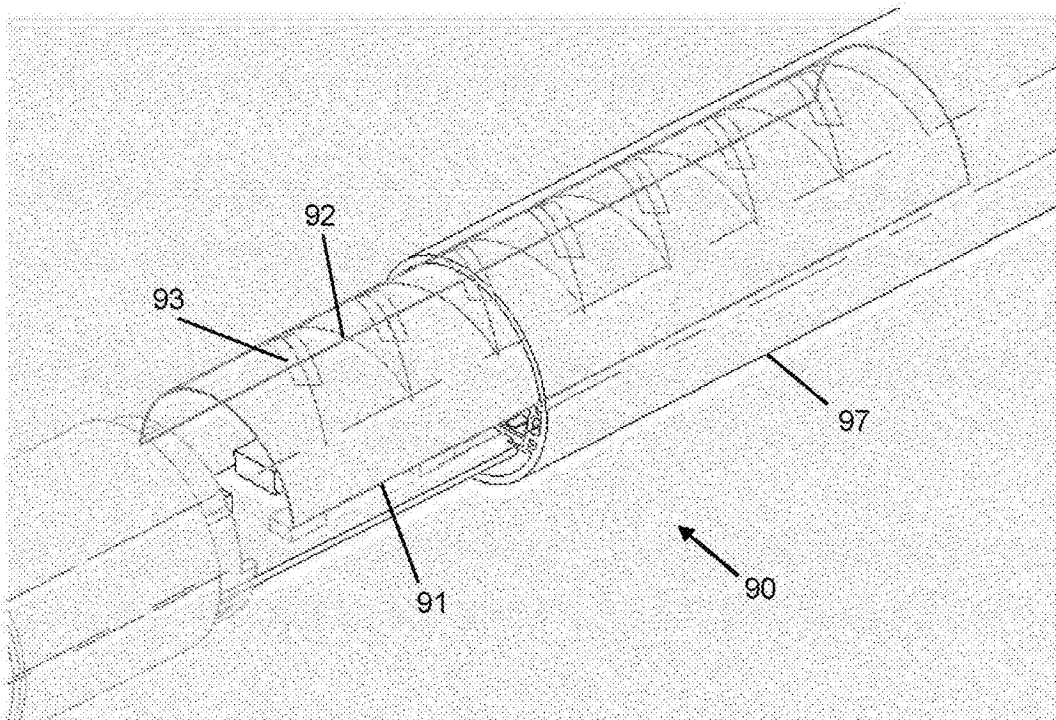


图13

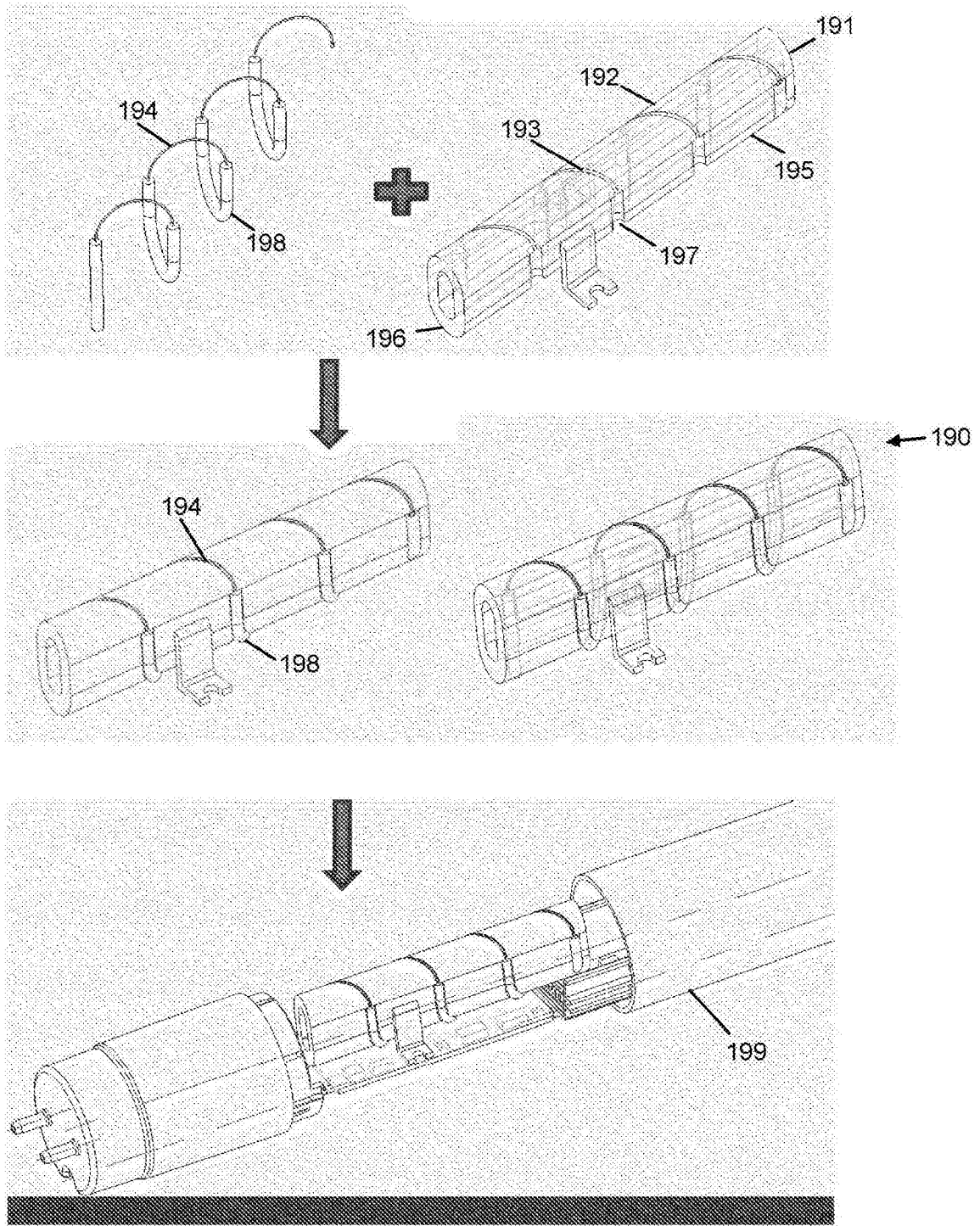


图14