



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209329149 U

(45)授权公告日 2019.08.30

(21)申请号 201920004704.4

A61N 1/375(2006.01)

(22)申请日 2019.01.03

A61N 1/378(2006.01)

(73)专利权人 西交利物浦大学

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 215000 江苏省苏州市工业园区仁爱路111号

(72)发明人 林永义 王璟琛 王熠 马波力 黄漪

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务有限公司 32103

代理人 范晴 吴音

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

H01Q 7/00(2006.01)

H01Q 21/00(2006.01)

H02J 50/27(2016.01)

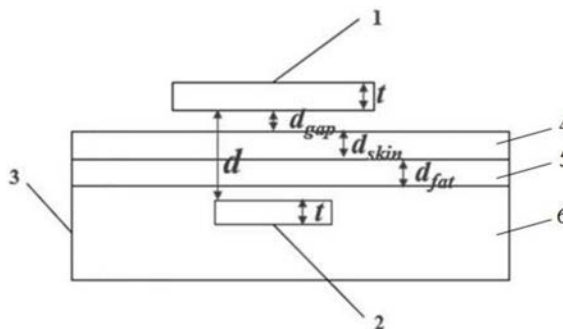
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)实用新型名称

一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线

(57)摘要

本实用新型公开了一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线,包括体外平面环形天线和体内平面环形天线;体内平面环形天线设置在体内;体外平面环形天线设置在体外皮肤上;体外平面环形天线包括体外天线基板、体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片和贴片电容;体外环形辐射贴片设置在体外天线基板;环形辐射贴片设置有至少一个体外辐射贴片缺口;贴片电容设置在体外辐射贴片缺口处;体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片构成完成回路;体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片和贴片电容都在体外天线基板的同一表面上。本实用新型采用平面的、环形多圈设计无线传输天线,缩小了天线面积;引用贴片电容,提高了能量传输效率。



1. 一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线,其特征在于:包括体外平面环形天线和体内平面环形天线;所述体内平面环形天线设置在体内;所述体外平面环形天线设置在体外皮肤上;所述体外平面环形天线包括体外天线基板、体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片和贴片电容;所述体外环形辐射贴片设置在体外天线基板;所述环形辐射贴片设置有至少一个体外辐射贴片缺口;所述贴片电容设置在体外辐射贴片缺口处;所述体外环形辐射贴片包括第一环形辐射贴片、第二环形辐射贴片、第三环形辐射贴片和第四环形辐射贴片;所述成对的连接辐射贴片包括第一对连接辐射贴片、第二对连接辐射贴片和第三对连接辐射贴片;所述第二环形辐射贴片设置在第一环形辐射贴片的圆环外,第一对连接辐射贴片连接第一环形辐射贴片和第二环形辐射贴片;所述第三环形辐射贴片设置在第二环形辐射贴片的圆环外;所述第二对连接辐射贴片连接第二环形辐射贴片和第三环形辐射贴片;所述第四环形辐射贴片设置在第三环形辐射贴片的圆环外;所述第三对连接辐射贴片连接第三环形辐射贴片和第四环形辐射贴片;所述体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片构成完成回路;所述体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片和贴片电容都在体外天线基板的同一表面上。

2. 根据权利要求1所述的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线,其特征在于:所述贴片电容设置在第一环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口处或第二环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口处或第三环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口处或第四环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口处。

3. 根据权利要求1所述的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线,其特征在于:所述体外辐射贴片缺口在体外环形辐射贴片的任意角度上。

4. 根据权利要求1所述的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线,其特征在于:体外馈点是在所述第四环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口的一端指向另一端。

5. 根据权利要求1所述的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线,其特征在于:所述体内平面环形天线包括体内天线基板和体内环形辐射贴片;所述体内环形辐射贴片设置在体内天线基板上;所述体内环形辐射贴片设置有体内辐射贴片缺口。

6. 根据权利要求5所述的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线,其特征在于:所述体内辐射贴片缺口在体内环形辐射贴片的任意角度上。

7. 根据权利要求5所述的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线,其特征在于:体内馈点是在体内辐射贴片缺口的一端指向另一端。

一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种无线充电的天线,尤其是一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线。

背景技术

[0002] 1958年10月,瑞典的Karolinska医院完成了世界上首例埋藏式人工心脏起搏器植入,手术由外科医生Ake Senning教授执刀,植入的心脏起搏器为频率固定型,由Elema-Schnander公司的Rune Elmqvist博士设计,起搏器外形为圆形,由两节串联的镍-镉电池提供能源,通过体外感应充电,需要每周充电一次。患者Arne Larsson完全性房室传导阻滞,频繁发生因心脏停跳引起阿-斯综合征,药物治疗效果不佳。患者从40岁依赖心脏起搏器生活工作了46年,86岁时因癌症去世,一生共更换了26台起搏器。

[0003] 人工心脏作为一种植入式医疗器械,通过辅助或者替代衰弱的心脏实现泵血功能,是目前一种无法替代的最终治疗手段。植入式心脏起搏器的发明及相关技术的发展,对于缓慢性心律失常的治疗具有革命性的意义,其作为临床上第一种真正意义上的能够有效调节患者心律或心率并进而提升心肌收缩力的疗法,极大地改善了罹难窦房结功能障碍以及严重房室传导阻滞患者的临床预后。随着人们对起搏血流动力学认识的不断深入,起搏器技术的进一步发展,起搏器不仅用于对症状性心动过缓的治疗,还扩大了对以血流动力学改变为基础的疾病的治疗,其适应证不断扩大。

[0004] 随着电子工业的进步和发展,心脏起搏器的主要组成部分——脉冲发生器取得了重大进步,大面积集成电路、超小元件、芯片的应用使起搏器向小、轻、薄、可靠性强的方向发展,目前最小的心脏起搏器长径不足6厘米,最轻的心脏起搏器重量不到20克。但在能源使用上,虽然目前的心脏起搏器采用锂碘电池,使用寿命长达12年之久,但是仍需要进行植入手术更换新的心脏起搏器以维持正常生活。然而电池作为植入式医疗设备(如心脏起搏器)的供电系统承载着更为重要的作用,但其体积和寿命的限制制约着植入式医疗设备的发展。无线能量传输型植入式医疗设备不仅可以避免传统导线连接式或电池型植入设备给患者带来的痛苦和不便,而且此技术可以广泛应用到医疗行业。所以对于植入式医疗设备,更长使用寿命和更稳定的电流输出及无需更换的可充电式电源是目前及未来的发展方向,减轻患者的家庭负担,给患者带来福音。

[0005] 目前,应用于植入式医疗设备的无线能量传输技术有电磁感应、磁耦合谐振和电容性耦合。这几种技术都存在各自的优缺点,主要的问题是传输距离短和传输效率低。

发明内容

[0006] 本实用新型目的是:提供一种应用于心脏起搏器,可进行无线能量传输的、体积小巧的、能量传输效率高的平面环形天线。

[0007] 本实用新型的技术方案是:一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线,包括体外平面环形天线和体内平面环形天线;所述体内平面环形天线设置在体内;所述体

外平面环形天线设置在体外皮肤上；所述体外平面环形天线包括体外天线基板、体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片和贴片电容；所述体外环形辐射贴片设置在体外天线基板；所述环形辐射贴片设置有至少一个体外辐射贴片缺口；所述贴片电容设置在体外辐射贴片缺口处；所述体外环形辐射贴片包括第一环形辐射贴片、第二环形辐射贴片、第三环形辐射贴片和第四环形辐射贴片；所述成对的连接辐射贴片包括第一对连接辐射贴片、第二对连接辐射贴片和第三对连接辐射贴片；所述第二环形辐射贴片设置在第一环形辐射贴片的圆环外，第一对连接辐射贴片连接第一环形辐射贴片和第二环形辐射贴片；所述第三环形辐射贴片设置在第二环形辐射贴片的圆环外；所述第二对连接辐射贴片连接第二环形辐射贴片和第三环形辐射贴片；所述第四环形辐射贴片设置在第三环形辐射贴片的圆环外；所述第三对连接辐射贴片连接第三环形辐射贴片和第四环形辐射贴片；所述体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片构成完成回路；所述体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片和贴片电容都在体外天线基板的同一表面上。

[0008] 优选的，所述贴片电容设置在第一环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口处或第二环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口处或第三环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口处或第四环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口处。

[0009] 优选的，所述体外辐射贴片缺口在体外环形辐射贴片的任意角度上。

[0010] 优选的，体外馈点是在所述第四环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口的一端指向另一端。

[0011] 优选的，所述体内平面环形天线包括体内天线基板和体内环形辐射贴片；所述体内环形辐射贴片设置在体内天线基板上；所述体内环形辐射贴片设置有体内辐射贴片缺口。

[0012] 优选的，所述体内辐射贴片缺口在体内环形辐射贴片的任意角度上。

[0013] 优选的，体内馈点是在体内辐射贴片缺口的一端指向另一端。

[0014] 本实用新型的优点是：

[0015] 1. 采用平面的、环形多圈设计无线传输天线，缩小了天线面积；

[0016] 2. 引用贴片电容，提高了能量传输效率。

附图说明

[0017] 下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步描述：

[0018] 图1为本案的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线的装配示意图；

[0019] 图2为本案的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线的体外平面环形天线的结构示意图；

[0020] 图3为本案的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线的体外平面环形天线的尺寸标注示意图；

[0021] 图4为本案的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线的体内平面环形天线的结构示意图；

[0022] 图5为本案的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线的体内平面环形天线的尺寸标注示意图；

[0023] 图6为本案的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线的体外平面环形

天线的回波损耗曲线图；

[0024] 图7为本案的一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线的体外平面环形天线和体内平面环形天线进行无线能量传输的效率曲线图；

[0025] 其中：1、体外平面环形天线；2、体内平面环形天线；3、局部人体模型；4、表皮；5、脂肪；6、肌肉；11、体外天线基板；12、贴片电容；13、体外辐射贴片缺口；14、第一环形辐射贴片；15、第二环形辐射贴片；16、第三环形辐射贴片；17、第四环形辐射贴片；18、第一对连接辐射贴片；19、第二对连接辐射贴片；110、第三对连接辐射贴片；21、体内天线基板；22、体内环形辐射贴片；23、体内辐射贴片缺口。

具体实施方式

[0026] 实施例：

[0027] 如图1-4所示，一种应用于植入式心脏起搏器无线充电的环形天线，包括体外平面环形天线1和体内平面环形天线2；所述体内平面环形天线2设置在体内；所述体外平面环形天线1设置在体外皮肤上；所述体外平面环形天线1包括体外天线基板11、体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片和贴片电容12；所述体外环形辐射贴片设置在体外天线基板11上；所述环形辐射贴片设置有至少一个体外辐射贴片缺口13；所述贴片电容12设置在体外辐射贴片缺口13处；所述体外环形辐射贴片包括第一环形辐射贴片14、第二环形辐射贴片15、第三环形辐射贴片16和第四环形辐射贴片17；所述成对的连接辐射贴片包括第一对连接辐射贴片18、第二对连接辐射贴片19和第三对连接辐射贴片110；所述第二环形辐射贴片15设置在第一环形辐射贴片14的圆环外，第一对连接辐射贴片18连接第一环形辐射贴片14和第二环形辐射贴片15；所述第三环形辐射贴片16设置在第二环形辐射贴片15的圆环外；所述第二对连接辐射贴片19连接第二环形辐射贴片15和第三环形辐射贴片16；所述第四环形辐射贴片17设置在第三环形辐射贴片16的圆环外；所述第三对连接辐射贴片110连接第三环形辐射贴片16和第四环形辐射贴片17；所述体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片构成完成回路；所述体外环形辐射贴片、成对的连接辐射贴片和贴片电容12都在体外天线基板11的同一表面上；所述贴片电容12设置在第一环形辐射贴片14的体外辐射贴片缺口13处或第二环形辐射贴片15的体外辐射贴片缺口13处或第三环形辐射贴片16的体外辐射贴片缺口13处或第四环形辐射贴片17的体外辐射贴片缺口13处；所述体外辐射贴片缺口13在体外环形辐射贴片 $0\sim 360^\circ$ 的任意角度上；体外馈点是在所述第四环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口的一端指向另一端。

[0028] 所述体内平面环形天线2包括体内天线基板21和体内环形辐射贴片22；所述体内环形辐射贴片22设置在体内天线基板21上；所述体内环形辐射贴片22设置有体内辐射贴片缺口23；所述体内辐射贴片缺口23在体内环形辐射贴片 $0\sim 360^\circ$ 的任意角度上；体内馈点是在体内辐射贴片缺口23的一端指向另一端。

[0029] 所述体外天线基板11为聚四氟乙烯、玻璃纤维增强聚四氟乙烯、玻璃纤维环氧树脂等材质，厚度为 $0.25\text{mm}\sim 1.5\text{mm}$ ，长度和宽度各为 $5\text{mm}\sim 90\text{mm}$ ；所述第一环形辐射贴片14的内半径为 $0.5\text{mm}\sim 5\text{mm}$ ，外半径为 $1\sim 10\text{mm}$ ；第二环形辐射贴片15的内半径为 $1.5\sim 15\text{mm}$ ，外半径为 $2\text{mm}\sim 20\text{mm}$ ；第三环形辐射贴片16的内半径为 $2.5\text{mm}\sim 25\text{mm}$ ，外半径为 $3\text{mm}\sim 30\text{mm}$ ；第四环形辐射贴片17的内半径为 $3.5\text{mm}\sim 35\text{mm}$ ，外半径为 $4\text{mm}\sim 40\text{mm}$ ；所述体外辐射贴片缺口13

宽度为0.3mm~5mm;所述成对的连接辐射贴片长为0.5mm~15mm,宽为0.4mm~5mm;所述贴片电容12的电容值为1pF~50pF。所述体内天线基板21为聚四氟乙烯、玻璃纤维增强聚四氟乙烯、玻璃纤维环氧树脂等材质,厚度为0.25mm~1.5mm,长度和宽度各为5mm~50mm;所述体内环形辐射贴片22的内半径为0.5mm~10mm,外半径为1mm~20mm;体内辐射贴片缺口23宽度为0.5mm~5mm。

[0030] 本实施例中,详细尺寸数据及标注见表一,体外天线基板11选择电常数为4.3的玻璃纤维环氧树脂材料,厚度为1.5mm,长度和宽度各为40mm,第一环形辐射贴片14的内半径为0.5mm,外半径为3.34mm;所述的第二环形辐射贴片15的内半径为6.06mm,外半径为12.09mm;所述的第三环形辐射贴片16的内半径为14.44mm,外半径为15.08mm;第四环形辐射贴片17的内半径为17.1mm,外半径为17.7mm。第一对连接辐射贴片18长为2.75mm,宽为2.47mm;第二对连接辐射贴片19长为2.36mm,宽为1.91mm;第三对连接辐射贴片110长为2.2mm,宽为1.67mm。贴片电容12可以放在第二环形辐射贴片15与第三环形辐射贴片16的共同的体外辐射贴片缺口13处,第一环形辐射贴片14的体外辐射贴片缺口13的宽度为0.57mm,第二环形辐射贴片15的体外辐射贴片缺口13的宽度是0.5mm,第三环形辐射贴片16的体外辐射贴片缺口13的宽度是0.64mm,第四环形辐射贴片17的体外辐射贴片缺口13的宽度为3.4mm。贴片电容12的电容值是7.9pF。体内天线基板21选择介电常数为4.3的玻璃纤维环氧树脂材料,厚度为1.5mm,长度和宽度各为25.5mm;体内环形辐射贴片22的内径为5.56mm,外径为10.23mm;体内辐射贴片缺口23宽度为4.1mm。

[0031] 如图5所示,体内平面环形天线2放置在距体表深5mm的局部人体模型3中,其中包括2mm的表皮4厚度,2mm的脂肪5厚度,1mm的肌肉6厚度,表皮4,脂肪5和肌肉6的介电常数分别是46.7,11.6,57.1;其电导率分别是0.689S/m,0.0808S/m,0.797S/m;其人体模型的长宽高分别为100mm,100mm和15mm;体外平面环形天线1距离体表为1mm,所以体外平面环形天线1和体内平面环形天线2的总距离d为6mm。体外平面环形天线1将电能转换为场能通过磁谐振耦合的方式传递给体内平面环形天线2,体内平面环形天线2将接收到的场能再转换为电能,完成无线能量传输的过程,从而给植入式心脏起搏器供电。采用CST (Computer Simulation Technology,计算机仿真技术) 软件进行测试分析,所得的体外平面环形天线1的回波损耗曲线如图6所示,由图可见,在中心频率为403MHz时,回波损耗 $|S_{11}| = -20.8\text{dB}$,回波损耗 $|S_{22}| = -22.2\text{dB}$,传输系数 $|S_{21}| = -2.27\text{dB}$ 。根据传输系数图,可以得到体外平面环形天线1和体内平面环形天线2进行无线能量传输的效率曲线图如7所示,在中心频率为403MHz时,能量传输效率为59.28%,此能量传输效率能够满足植入式低功耗的医疗设备。

[0032] 表一

[0033]

尺寸名称	尺寸编号	尺寸/mm	尺寸名称	尺寸编号	尺寸/mm
体外平面环形天线的基板宽度	L_p	40	体内平面环形天线的基板宽度	L_s	25.5
体外平面环形天线缺口	n_p	3.4	体内平面环形天线缺口	n_s	4.1
体外平面环形天线内半径	R_p	0.5	体内平面环形天线内半径	R_s	5.56
第一环形辐射贴片宽度	W_1	2.84	体内平面环形天线外半径	R_w	10.23
第二环形辐射贴片宽度	W_2	6.04	体外平面环形天线和体内平面环形天线的总距离	d	6

[0034]

第三环形辐射贴片宽度	W_3	0.64	体外平面环形天线和体内平面环形天线的基板厚度	t	1.5
第四环形辐射贴片宽度	W_4	0.6	体外平面环形天线距离体表的距离	d_{gap}	1
第一环形辐射贴片与第二环形辐射贴片的间隙	$gap1$	2.72	表皮厚度	d_{skin}	2
第二环形辐射贴片与第三环形辐射贴片的间隙	$gap2$	2.35	脂肪厚度	d_{fat}	2
第三环形辐射贴片与第四环形辐射贴片间隙	$gap3$	2.02	肌肉厚度	d_{muscle}	1
第一环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口宽度	n_1	0.57			
第二环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口宽度	n_2	0.5			
第三环形辐射贴片的体外辐射贴片缺口宽度	n_3	0.64			
第一对连接辐射贴片的宽度	$Con1$	2.47			
第二对连接辐射贴片的宽度	$Con2$	1.91			
第三对连接辐射贴片的宽度	$Con3$	1.67			

[0035] 上述实施例仅例示性说明本实用新型的原理及其功效,而非用于限制本实用新型。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本实用新型的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本实用新型的所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本实用新型的权利要求所涵盖。

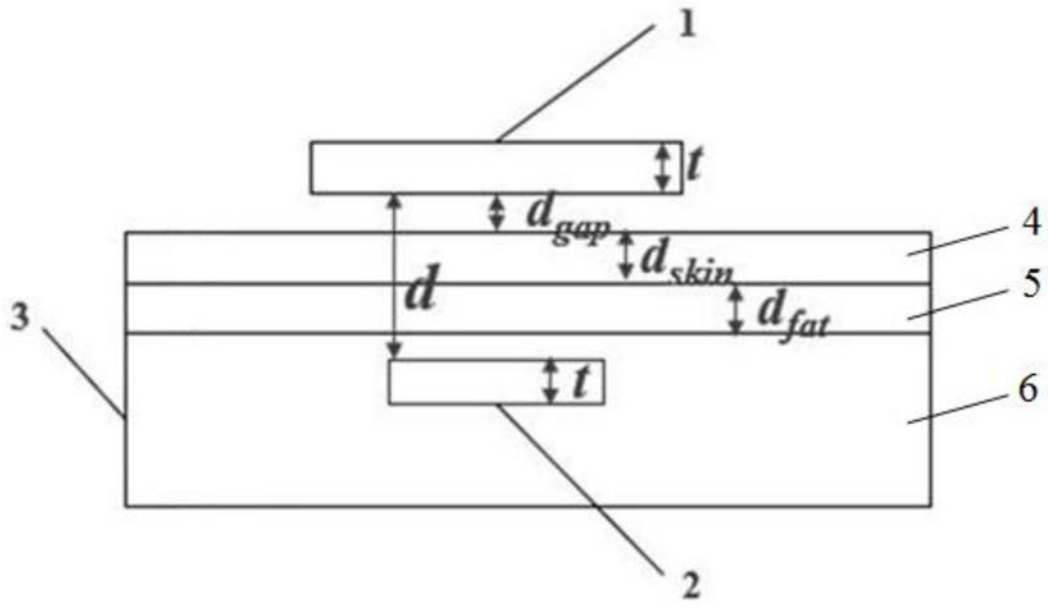


图1

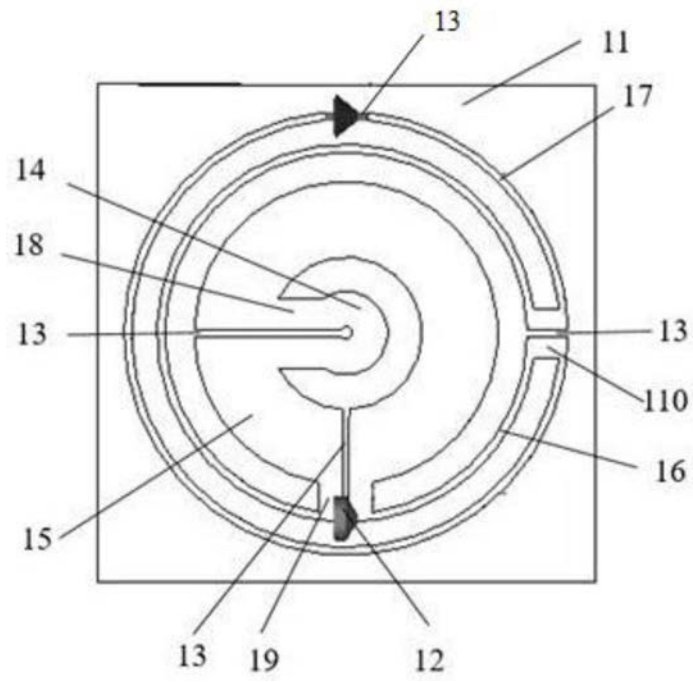


图2

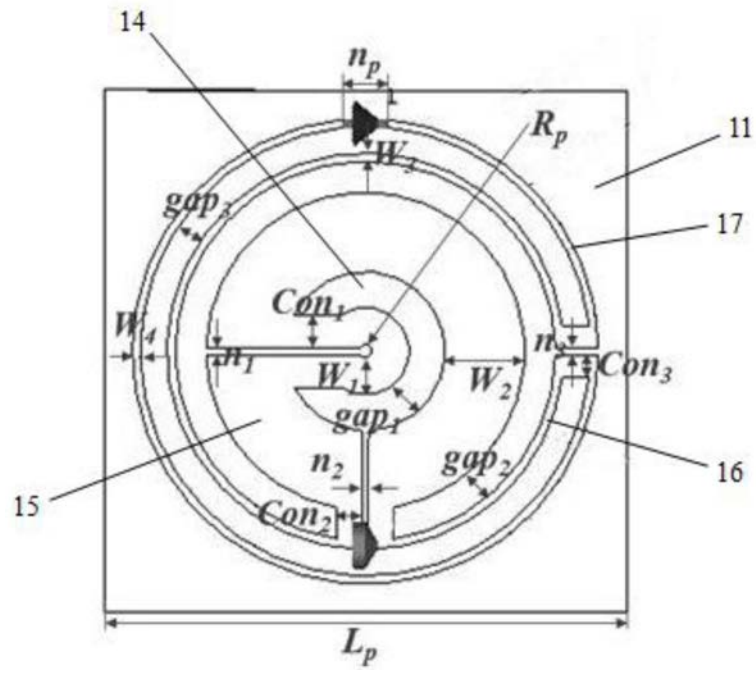


图3

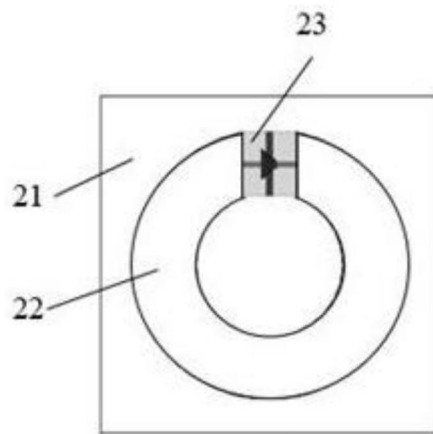


图4

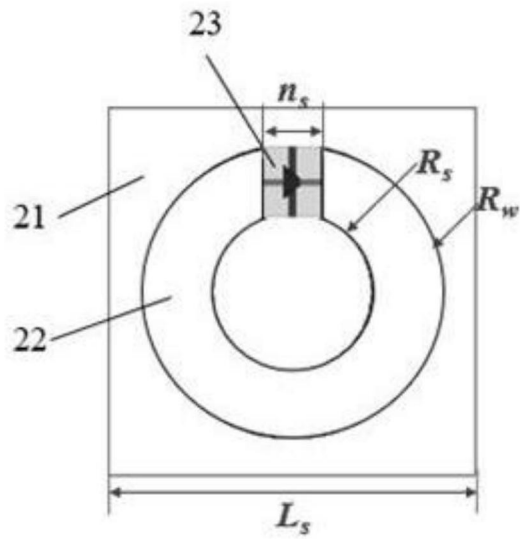


图5

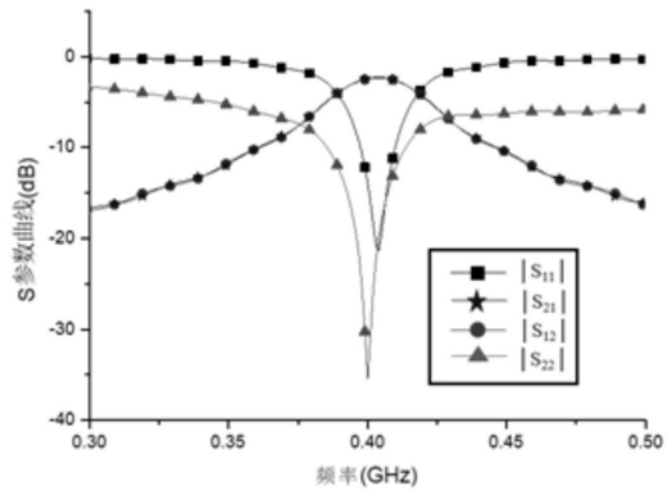


图6

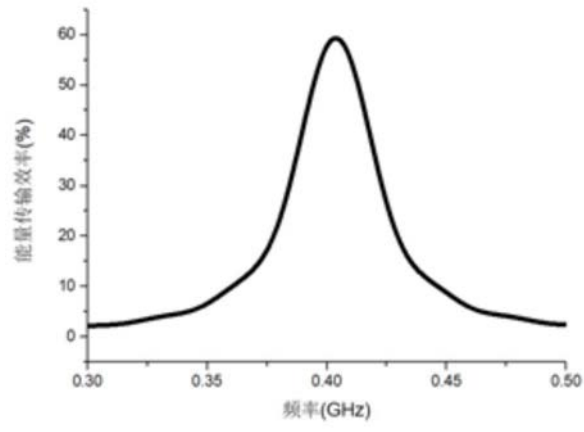


图7