(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2018 年 9 月 20 日 (20.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/166300 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 1/38 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/074662

(22) 国际申请日: 2018 年 1 月 31 日 (31.01.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710148506.0 2017年3月14日 (14.03.2017) CN

(71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 杨蓉 (YANG, Rong); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 沈楠 (SHEN, Nan); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 赵丽娟 (ZHAO, Lijuan); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 冯丹 (FENG, Dan); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 张珂迪 (ZHANG, Kedi); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 习磊 (XI, Lei); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 翟会清 (ZHAI, Huiqing); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 李湧 (LI, Yong); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京天昊联合知识产权代理有限公司 (TEE & HOWE INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 中国北京市东城区建国门

(54) **Title:** FILTERING ANTENNA

(54) **发明名称**: 滤波天线

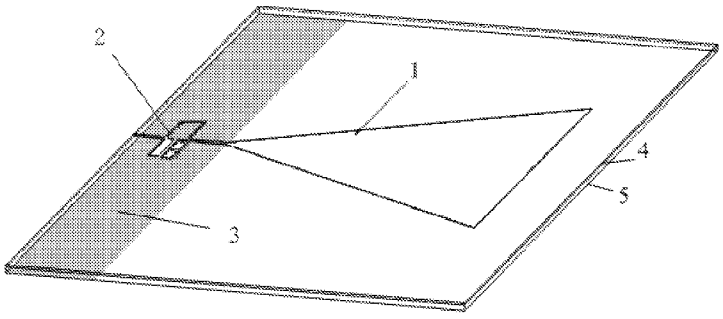

图 1

(57) **Abstract:** The present invention provides a filtering antenna, comprising a planar printed antenna module. The planar printed antenna module comprises: a first dielectric plate (4); a radiating element (1), the radiating element (1) being printed on the upper surface of the first dielectric plate (4); a second dielectric plate (5), the second dielectric plate (5) being disposed below the first dielectric plate; a floor (3), the floor (3) being printed on the lower surface of the second dielectric plate (5); and an antenna feeder, the antenna feeder being connected to the radiating element (1) and comprising a double-layer filtering component (2).

(57) **摘要**: 本发明提供一种滤波天线，包括平面印刷天线模块，其中，平面印刷天线模块包括：第一介质板(4)；辐射单元(1)，该辐射单元(1)印制于第一介质板(4)的上表面；第二介质板(5)，该第二介质板(5)安置在第一介质板下方；地板(3)，该地板(3)印制于第二介质板(5)的下表面；以及天线馈线，该天线馈线与辐射单元(1)连接，并且包括双层滤波组件(2)。

WO 2018/166300 A1

[见续页]

内大街28号民生金融中心D座10层盛博, Beijing 100005 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

滤波天线

技术领域

本发明属于天线技术领域，涉及一种滤波天线，尤其涉及一种可用于射频识别、雷达及无线通信等领域、用于在复杂电磁环境下电磁波的接收和发射的滤波天线。

背景技术

近年来，无线通信设备逐渐朝着轻便化、低价格和高性能的方向发展。

作为射频前端电路最重要的两个无源元器件，滤波器和天线的设计一直是研究的重点和热点。一方面，性能良好的滤波器可以滤除不需要的信号，在振荡、放大、倍频和混频电路得到广泛应用。另一方面，设计优良的天线可以作为传感器、变换器、辐射器、换能器。发射天线将传输线上的电信号转化成电磁波并将其发射到自由空间中；接收天线则接收自由空间中的入射电磁波，然后将其转化成电信号在传输线上传播。在传统设计方法中，滤波器和天线作为两个独立子系统级联于射频前端电路，有的系统还需要巴伦完成单端信号与差分信号的转换。为了消除端口之间的影响，通常由同轴线、波导或微带传输线连接。这种分立器件级联的方式可能造成滤波器和天线端口不匹配，严重影响天线的辐射效率和方向性，同时由于匹配电路的存在，使得电路变得复杂，尺寸和损耗变大。

近年来，已出现将天线和滤波器作为整体器件设计成滤波天线的技术。滤波天线具有辐射、阻抗匹配、滤波和平衡转换功能。然而，现有的滤波天线或者带外抑制频带过窄，没有达到宽带抑制的效果；或者滤波结构的尺寸大，作为馈线加入天线结构后，使天线的整体尺寸更大，无法实现小型化的特性。

发明内容

根据本发明的实施例，提供一种滤波天线，所述滤波天线包括平面印刷天线模块，其中，所述平面印刷天线模块包括：第一介质板；辐射单元，所述辐射单元印制于所述第一介质板的上表面；第二介质板，所述第二介质板安置在所述第一介质板的下方；地板，所述地板印制于所述第二介质板的下表面；以及天线馈线，所述天线馈线与所述辐射单元连接，并且包括双层滤波组件。

在一些实施例中，所述双层滤波组件包括：阶梯阻抗谐振器，所述阶梯阻抗谐振器印制于所述第一介质板的上表面且与所述辐射单元电连接；以及通孔结构，所述通孔结构设置于所述第二介质板上且位于所述阶梯阻抗谐振器的下方。

在一些实施例中，所述天线馈线还包括第一天线馈线部分和第二天线馈线部分，所述第一天线馈线部分和所述第二天线馈线部分印制于所述第一介质板的上表面，且所述第一天线馈线部分与所述辐射单元连接，并且所述阶梯阻抗谐振器连接在所述第一天线馈线部分与所述第二天线馈线部分之间。

在一些实施例中，所述阶梯阻抗谐振器为 U 形阶梯阻抗谐振器，所述 U 形阶梯阻抗谐振器具有矩形阻抗器；所述 U 形阶梯阻抗谐振器还包括 U 形阻抗器，所述 U 形阻抗器具有一对伸出臂，并且每个伸出臂分别连接一个沿所述伸出臂的伸出方向延伸的矩形阻抗器。

在一些实施例中，所述伸出臂的宽度小于所述矩形阻抗器的宽度，并且所述伸出臂的外边缘与对应的矩形阻抗器的外边缘平齐。

在一些实施例中，所述通孔结构包括：金属贴片，所述金属贴片印制于所述第二介质板的上表面，且位于所述阶梯阻抗谐振器的矩形阻抗器的正下方；以及金属通孔，所述金属通孔开设于所述第二介质板上，且位于所述金属贴片的下方，其中，所述金属贴片通过所述金属通孔与所述地板电连接。

在一些实施方式中，所述辐射单元为三角形辐射贴片、Γ 形辐射贴片和所述辐射单元为圆形辐射贴片中的一种。

附图说明

图 1 为根据本发明的实施例 1 的滤波天线的结构示意图；

图 2 为根据本发明的实施例 1 的辐射单元的结构示意图；

图 3 为本发明中双层滤波组件的侧视图；

图 4 为本发明中双层滤波组件的局部透视图；

图 5 为没有通孔结构的单层滤波结构的示意图；

图 6 为本发明中双层滤波组件的俯视图；

图 7 为本发明的双层滤波组件与一般单层滤波结构的 S 参数仿真对比图；

图 8 为根据本发明的实施例 1 的天线与普通微带馈电的天线的回波损耗（S11）仿真结果图；

图 9 为根据本发明的实施例 1 的天线与普通微带馈电的天线的增益仿真结果图；

图 10 为根据本发明的实施例 1 的天线与普通微带馈电的天线的方向图仿真结果图；

图 11 为根据本发明的实施例 2 的滤波天线的主视图；

图 12 为根据本发明的实施例 2 的辐射单元的示意图；

图 13 为根据本发明的实施例 2 的天线与普通微带馈电的天线的 S11 仿真结果图；

图 14 为根据本发明的实施例 2 的天线与普通微带馈电的天线的增益仿真结果图；

图 15 为根据本发明的实施例 2 的天线与普通微带馈电的天线的方向图仿真结果图；

图 16 为根据本发明的实施例 3 的滤波天线的示意图；

图 17 为根据本发明的实施例 3 的天线与普通微带馈电的天线的 S11 仿真结果图；

图 18 为根据本发明的实施例 3 的天线与普通微带馈电的天线的增益仿真结果图；

图 19 为根据本发明的实施例 3 的天线与普通微带馈电的天线的方向图仿真结果图。

具体实施方式

本发明提出了一种小型化宽阻带滤波天线，用于解决现有小型化滤波天线带外抑制频带过窄的问题。

以下结合附图对本发明的优选实施例进行详细说明，应当理解，以下所说明的优选实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限定本发明。

图 1、图 11 和图 16 分别为本发明提供的小型化宽阻带滤波天线的三种结构示意图，所述滤波天线包括平面印刷天线模块。由图可知，本发明的平面印刷天线模块包括：第一介质板 4；辐射单元 1，该辐射单元 1 印制于第一介质板 4 的上表面；第二介质板 5，该第二介质板 5 安置在第一介质板 4 的下方；地板 3，该地板 3 印制于第二介质板 5 的下表面；以及天线馈线，该天线馈线与辐射单元 1 连接，并且包括双层滤波组件 2。其中，双层滤波组件 2 作为天线馈线的一部分，用于实现宽带外抑制。

本发明使用平面印刷天线实现辐射，并用小型化宽阻带低通滤波组件接入天线馈线中以代替天线的原始馈线，从而在不增加天线整体尺寸的前提下实现了宽带外抑制，使天线在复杂电磁环境中的工作性能更加稳定。

下面结合附图和 3 个实施例对本发明的滤波天线的结构作详细描述。

实施例 1

图 1 为根据本发明的第一实施例的滤波天线的结构示意图。由图 1 可知，本发明的滤波天线包括上下安置的第一介质板 4 和第二介质板 5。第一介质板 4 的上表面印制有辐射单元 1 以及与辐射单元 1 连接的天线馈线。天线馈线包括用于实现宽带外抑制的双层滤波组件 2，该双层滤波组件 2 为低通滤波组件。第二介质板 5 的下表面印制有地板 3。

具体地，如图 1、图 3 和图 4 所示，本发明的双层滤波组件包括阶梯阻抗谐振器 21 和通孔结构 22。其中，阶梯阻抗谐振器 21 印制于第一介质板 4 的上表面并且连接在同样印制在第一介质板 4 的上表面的第

一天线馈线部分 231 与第二天线馈线部分 232 之间。阶梯阻抗谐振器 21 通过第一天线馈线部分 231 与辐射单元 1 电连接。

该阶梯阻抗谐振器为 U 形阶梯阻抗谐振器，具有 U 形阻抗器 212 以及与 U 形阻抗器的一对伸出臂连接且沿伸出臂的伸出方向朝前延伸的一对矩形阻抗器 211。U 形阻抗器的伸出臂的宽度 W2 小于矩形阻抗器 211 的宽度 W3。U 形阻抗器的伸出臂的外边缘与对应的矩形阻抗器的外边缘平齐。通孔结构 22 设置于第二介质板 5 上且位于至少一个阶梯阻抗谐振器 21 的下方，以用于降低天线的截止频率，拓宽天线的阻带倍频。

其中，参照图 3 和图 4，通孔结构 22 位于第二介质板 5 中，该通孔结构 22 包括：金属贴片 221，该金属贴片 221 印制于第二介质板 5 的上表面，金属贴片 221 为矩形金属贴片，位于阶梯阻抗谐振器 21 的矩形阻抗器 211 的正下方；以及金属通孔 222，该金属通孔 222 开设于第二介质板 5 上，位于金属贴片 221 的下方，沿第二介质板 5 厚度方向贯穿第二介质板 5。实践中，可在第二介质板 5 上开设通孔，再通过现有技术的工艺方法在第二介质板 5 的通孔内壁镀上一层金属，以便导电。从而金属贴片 221 通过金属通孔 222 与地板 3 电连接。在本实施例中，矩形金属贴片 221 的尺寸与矩形阻抗器 211 的尺寸相同。

在本实施例中，第一介质板 4 的厚度 H1=0.2mm，第二介质板 5 的厚度 H2=0.5mm，两介质板均采用 FR-4（耐燃材料等级）材料，两介质板尺寸相同，均为 75mm×42mm。

其中，辐射单元 1 的形状及尺寸由滤波天线的工作频带决定。在本实施例中，辐射单元 1 采用三角形辐射贴片。参照图 2，三角形辐射贴片的用于（通过第一天线馈线部分 231）与 U 形阶梯阻抗谐振器 21 连接的尖角处被加工为矩形，其中，三角形辐射贴片的几何尺寸如下：底边 M=35mm，高 N=28mm，矩形宽 W4=0.5mm，矩形长 G=0.5mm。

为了说明通孔结构 22 的作用，本发明的图 5 示出了作为比较例的无通孔结构的滤波结构的示意图。与本发明各实施例所公开的双层滤波组件相比，图 5 的滤波结构为单层介质基板结构。该滤波结构的 U 形阶梯阻抗谐振器的尺寸与实施例 1 中的尺寸相同，且介质基板的厚度

H=H1+H2。

参照图 6，根据本发明的实施例 1 的 U 形阶梯阻抗谐振器 21 及相关部件的各段尺寸可以分别采用如下数值：伸出臂的宽度 W2=0.2mm，U 形阶梯阻抗谐振器 21 的宽度 L2=2.2mm，矩形阻抗器的宽度 W3=1mm，从 U 形阶梯阻抗谐振器的长度方向上的两端到第一、第二天线馈线部分的距离 L4=5mm、L3=5mm，金属通孔 222 的半径 R=0.25mm。与辐射单元 1 连接的第一天线馈线部分 231 的长度 L1=3mm，第二天线馈线部分 232 的长度 L1’=3mm，第一天线馈线部分 231 和第二天线馈线部分 232 的宽度 W1=0.6mm。地板 3 的宽度为 L1+L1’+L2，地板 3 的长度为与第二介质板的边界平齐。相对于截止频率 2.35GHz，本实施例的滤波组件的尺寸仅为 0.08λ×0.06λ×0.005λ，其中 λ 为该截止频率对应的波长。

利用商业仿真软件 HFSS_13.0 对实施例 1 和比较例中的滤波组件进行仿真计算，结果如图 7 所示。

利用商业仿真软件 HFSS_13.0 对实施例 1 的天线和普通微带馈电的天线（原始天线）的 S 参数、增益和 1.9GHz 方向图进行仿真计算，仿真计算的结果如图 8、图 9 和图 10 所示。

图 7 为根据本发明的实施例 1 中的双层滤波组件 2 的 S 参数与图 5 所示的没有通孔结构的单层滤波结构的 S 参数的仿真结果对比。其中当实施例 1 中的 H2 变化时，滤波结构的总厚度 H1+H2 不变。从图中可以看到，当 H2 降低时，双层滤波组件的截止频率逐渐逼近没有通孔结构的单层滤波结构的截止频率，而当 H2 提高时，双层滤波组件的截止频率不断降低。当 H2 从 0.2mm 增加到 0.6mm 时，双层滤波组件的截止频率从 2.85GHz 降低到 1.76GHz，同时反向传输系数（S12）小于-10dB 的最高频率从 12.4GHz 略微下降到 11.8GHz，滤波结构的阻带最高频率相对于截止频率的倍频数从 4.35 增加到了 6.7。

以上仿真结果表明，具有通孔结构的双层滤波组件具有更加显著的小型化和宽阻带特点。由于通孔结构 22 位于 U 形阶梯阻抗谐振器 21 的下方，因此其在不增加电路尺寸的前提下降低了滤波结构的截止频率，拓宽了滤波结构的阻带倍频，从而实现了更优秀的小型化特性。

参照图 8，和普通微带馈电的天线相比，实施例 1 的天线在 13.1GHz 以内都达到了良好的带外抑制效果。

参照图 9，和普通微带馈电的天线相比，实施例 1 的天线对带外增益也具有良好的抑制效果，由于滤波结构的插入损耗，其中心频率 1.9GHz 的增益下降了 0.2dB。

参照图 10，实施例 1 在中心频率 1.9GHz 的方向图良好，说明本实施例的滤波天线在工作频带内性能良好。

实施例 2

图 11 为了根据本发明的实施例 2 的滤波天线的结构示意图。由图 11 可知，本实施例的辐射单元 1 采用 Γ 形辐射贴片。在本实施例中，第一介质板 4 的厚度 H1=0.2mm，第二介质板 5 的厚度 H2=0.5mm，两介质板均采用 FR-4 材料，尺寸均为 42mm×29mm。其中，U 形阶梯阻抗谐振器 21 及相关部件的各段尺寸（参考图 6）可以分别采用如下数值：W1=1.5mm，L1=3mm，W2=0.2mm，L2=2mm，L4=5mm，W3=0.9mm，L3=5mm，金属通孔的半径 R=0.25mm。

参照图 12，实施例 2 中的辐射单元尺寸为：宽度 W5=0.5mm，长纵向边长度 L5=15mm，横向边长度 L6=12mm，短纵向边长度 L7=3.8mm。

利用商业仿真软件 HFSS_13.0 对上述实施例 2 的天线的 S 参数、增益和 2.3GHz 方向图进行仿真计算，结果如图 13、图 14 和图 15 所示。

参照图 13，和普通微带馈电的天线相比，实施例 2 的天线在 14.4GHz 以内都达到了良好的带外抑制效果。

参照图 14，和普通微带馈电的天线相比，实施例 2 的天线对带外增益也具有良好的抑制效果，由于滤波结构的插入损耗，其中心频率 2.3GHz 的增益下降了 0.4dB。

参照图 15，实施例 2 在中心频率 2.3GHz 的方向图良好，说明本发明在工作频带内性能良好。

实施例 3

图 16 为根据本发明的实施例 3 的滤波天线的结构示意图。由图 16 可知，本实施例的辐射单元 1 采用圆形辐射单元，圆形辐射单元在与 U 形阶梯阻抗谐振器连接的一侧设有矩形辐射贴片。本实施例中，第一介质板 4 的厚度 H1=0.2mm，第二介质板 5 的厚度 H2=0.6mm，两介质板均采用 FR-4 材料，尺寸均为 85mm×47mm。其中，U 形阶梯阻抗谐振器 21 的各段尺寸可以分别采用如下数值：W1=0.6mm，L1=3mm，W2=0.2mm，L2=2.2mm，L4=5mm，W3=1mm，L3=5mm，金属通孔的半径 R=0.25mm。辐射单元的各尺寸如下：圆形的半径 R1=17mm，矩形辐射贴片的长度 G=0.5mm，矩形辐射贴片的宽度 W4=0.6mm。

利用商业仿真软件 HFSS_13.0 对上述实施例 3 的天线的 S 参数、增益和 2.3GHz 方向图进行仿真计算，结果如图 17、图 18 和图 19 所示。

参照图 17，和普通微带馈电的天线相比，实施例 3 的天线在 12.9GHz 以内都达到了良好的带外抑制效果。

参照图 18，和普通微带馈电的天线相比，实施例 3 的天线对带外增益也具有良好的抑制效果，由于滤波结构的插入损耗，其中心频率 1.9GHz 的增益下降了 0.3dB。

参照图 19，实施例 3 在中心频率 1.9GHz 的方向图良好，说明本发明在工作频带内性能良好。

以上 3 个实施例的仿真结果说明，本发明在天线的整体大小保持不变的前提下，将天线改进为滤波天线，该滤波天线带内工作性能良好，且达到了小型化和宽带外抑制的效果。

需要说明的是，本发明的辐射单元除了采用上述三种形状的辐射单元外，也可以采用其它形状的辐射单元。

此外，本发明的阶梯阻抗谐振器可以直接与辐射单元连接，并且阶梯阻抗谐振器可以采用除图 4 至图 6 所示形状以外的其他形状。

综上所述，与现有技术相比，本发明的滤波天线具有如下优点：

1、本发明的滤波天线，由于使用小型化的双层滤波组件替代原天线的馈线的一部分，从而在不增加天线整体尺寸的前提下实现滤波的功能。

2、本发明的双层滤波组件具有宽阻带的特点，因此实现了良好的带外抑制效果。

3、本发明的滤波天线，由于通孔结构位于U形阶梯阻抗谐振器的下方，因此在不增加电路尺寸的前提下降低了滤波组件的截止频率，拓宽了滤波组件的阻带倍频，从而实现了更优秀的小型化特性。

以上是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明的原理的前提下，还可以做出若干改进、润饰和特征组合，这些改进、润饰和特征组合也视为落入本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种滤波天线，包括平面印刷天线模块，其中，所述平面印刷天线模块包括：

第一介质板（4）；

辐射单元（1），所述辐射单元（1）印制于所述第一介质板（4）的上表面；

第二介质板（5），所述第二介质板（5）安置在所述第一介质板（4）的下方；

地板（3），所述地板（3）印制于所述第二介质板（5）的下表面；以及

天线馈线，所述天线馈线与所述辐射单元（1）连接，并且包括双层滤波组件（2）。

2、根据权利要求 1 所述的滤波天线，其中，所述双层滤波组件（2）包括：

阶梯阻抗谐振器（21），所述阶梯阻抗谐振器（21）印制于所述第一介质板（4）的上表面且与所述辐射单元（1）电连接；以及

通孔结构（22），所述通孔结构（22）设置于所述第二介质板（4）上且位于所述阶梯阻抗谐振器（21）的下方。

3、根据权利要求 2 所述的滤波天线，其中，

所述天线馈线还包括第一天线馈线部分（231）和第二天线馈线部分（232），所述第一天线馈线部分（231）和所述第二天线馈线部分（232）印制于所述第一介质板（4）的上表面，且所述第一天线馈线部分（231）与所述辐射单元（1）连接，并且

所述阶梯阻抗谐振器（21）连接在所述第一天线馈线部分（231）与所述第二天线馈线部分（232）之间。

4、根据权利要求 2 所述的滤波天线，其中，

所述阶梯阻抗谐振器（21）为U形阶梯阻抗谐振器，所述U形阶梯阻抗谐振器具有矩形阻抗器（211）。

5、根据权利要求4所述的滤波天线，其中，

所述U形阶梯阻抗谐振器还包括U形阻抗器（212），所述U形阻抗器（212）具有一对伸出臂，并且每个伸出臂分别连接一个沿所述伸出臂的伸出方向延伸的矩形阻抗器（211）。

6、根据权利要求5所述的滤波天线，其中，

所述伸出臂的宽度（W2）小于所述矩形阻抗器（211）的宽度（W3），并且所述伸出臂的外边缘与对应的矩形阻抗器的外边缘平齐。

7、根据权利要求4至6中任一项所述的滤波天线，其中，所述通孔结构（22）包括：

金属贴片（221），所述金属贴片（221）印制于所述第二介质板（4）的上表面，且位于所述阶梯阻抗谐振器（21）的矩形阻抗器（211）的正下方；

金属通孔（222），所述金属通孔（222）开设于所述第二介质板（4）上，且位于所述金属贴片（221）的下方，

其中，所述金属贴片（221）通过所述金属通孔（222）与所述地板（3）电连接。

8、根据权利要求7所述的滤波天线，其中，所述金属贴片（221）为矩形金属贴片。

9、根据权利要求8所述的滤波天线，其中，所述矩形金属贴片的尺寸与所述矩形阻抗器（211）的尺寸相同。

10、根据权利要求1所述的滤波天线，其中，根据所述滤波天

线的工作频带确定所述辐射单元（1）的形状及尺寸。

11、根据权利要求 1 或 10 所述的滤波天线，其中，所述辐射单元为三角形辐射贴片。

12、根据权利要求 1 或 10 所述的滤波天线，其中，所述辐射单元为 Γ 形辐射贴片。

13、根据权利要求 1 或 10 所述的滤波天线，其中，所述辐射单元为圆形辐射贴片

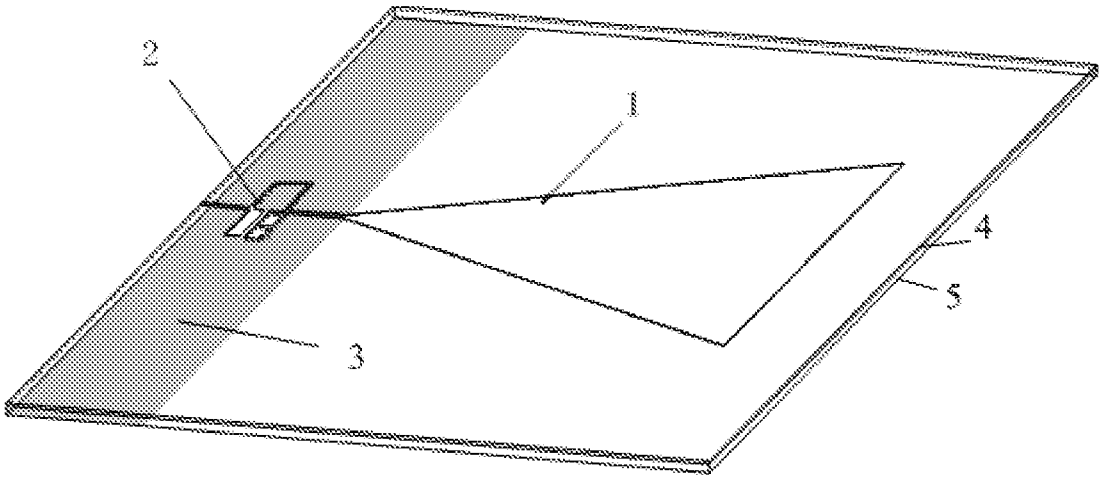

图 1

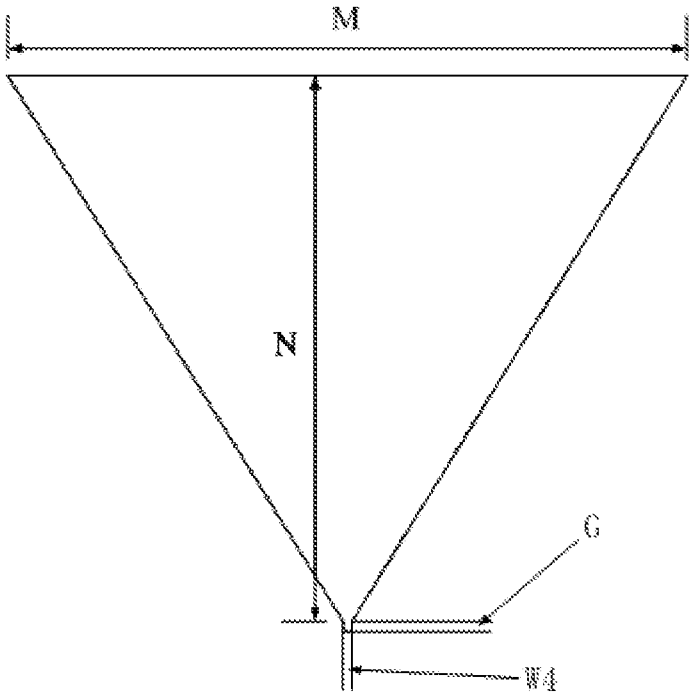

图 2

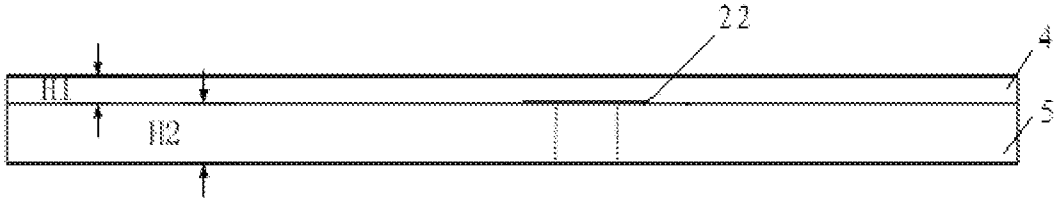

图 3

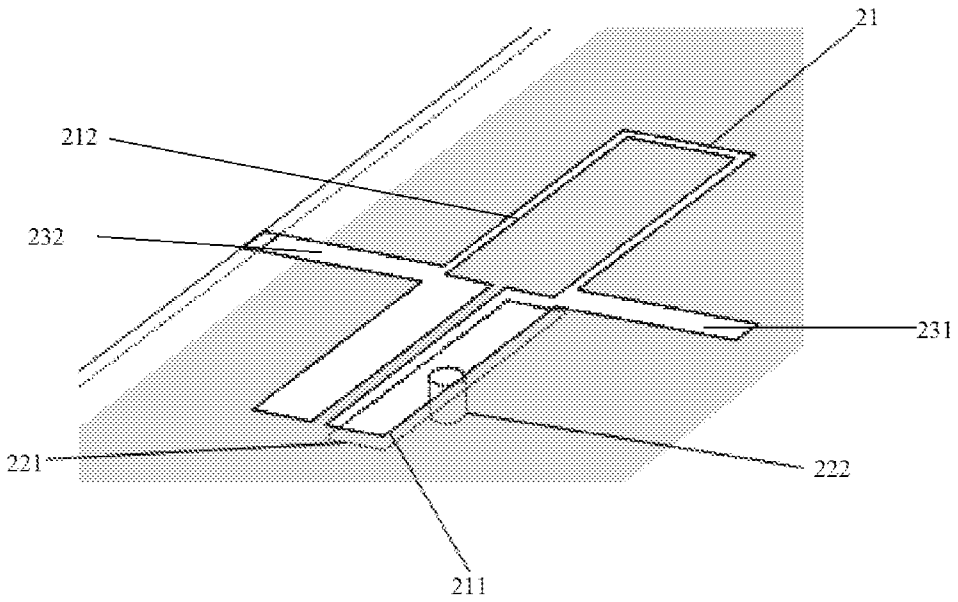

图 4

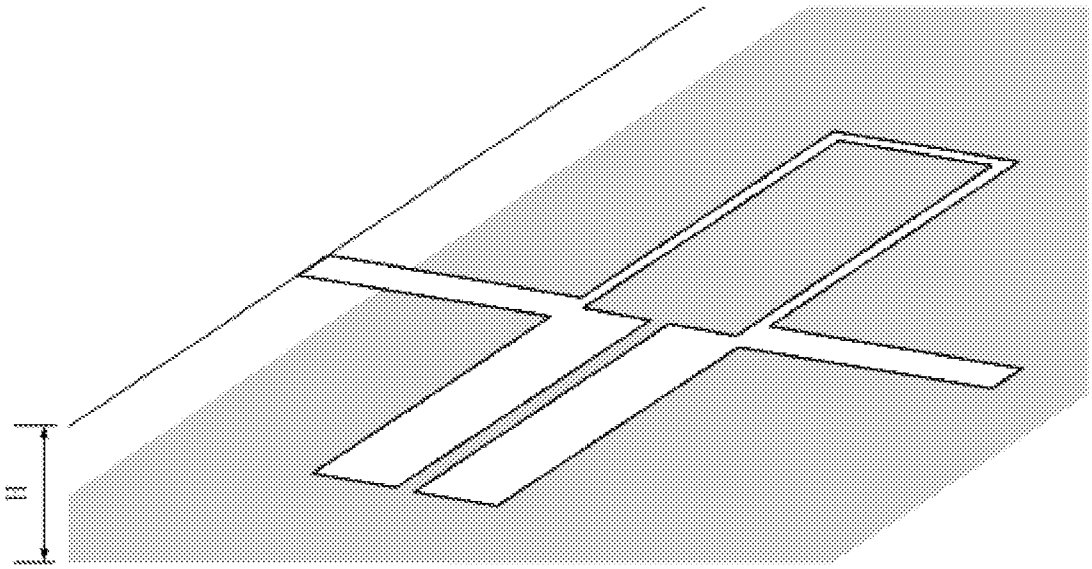

图 5

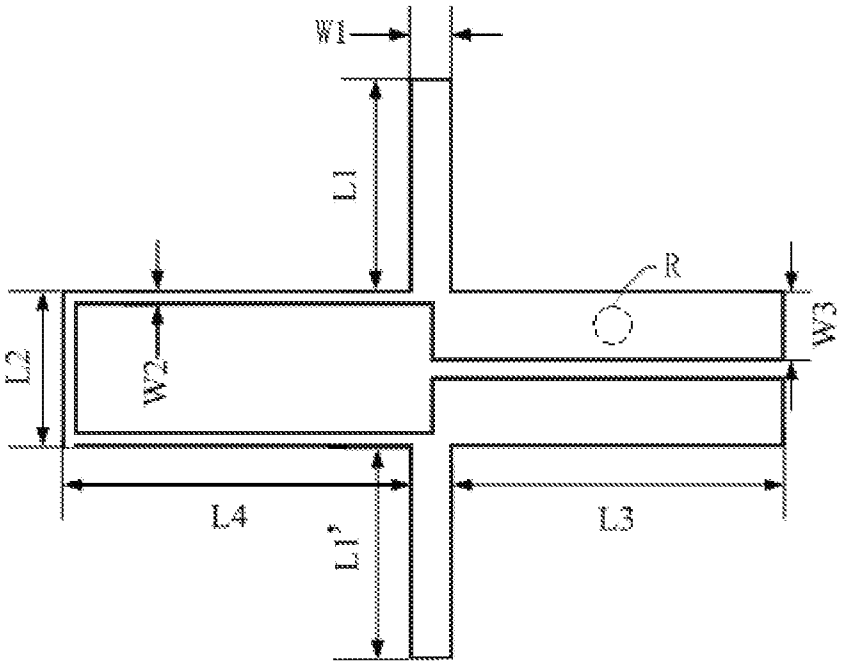
W1
L1
R
W3
L2
W2
L4
L3
L1'

图 6

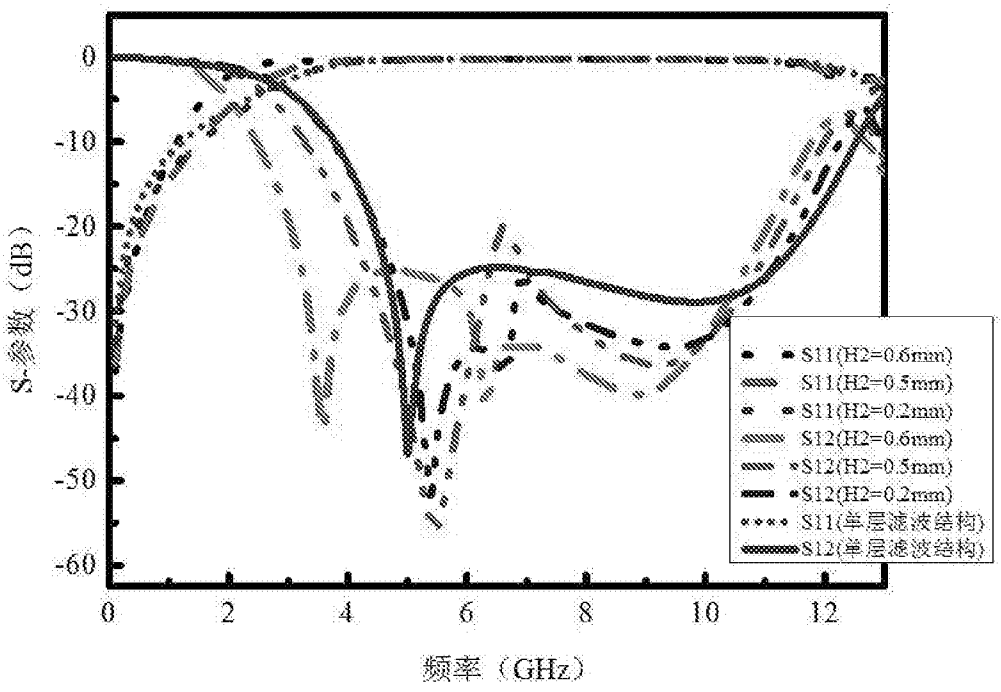
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
S-参数（dB）
0
2
4
6
8
10
12
频率（GHz）
S11(H2=0.6mm)
S11(H2=0.5mm)
S11(H2=0.2mm)
S12(H2=0.6mm)
S12(H2=0.5mm)
S12(H2=0.2mm)
S11(单层滤波结构)
S12(单层滤波结构)

图 7

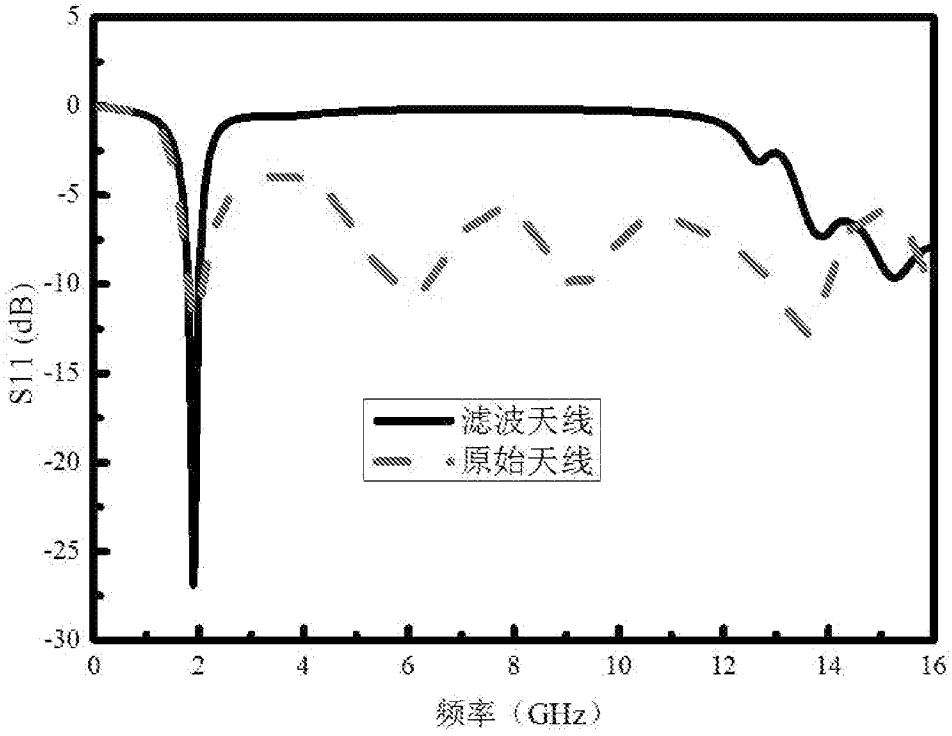

图 8

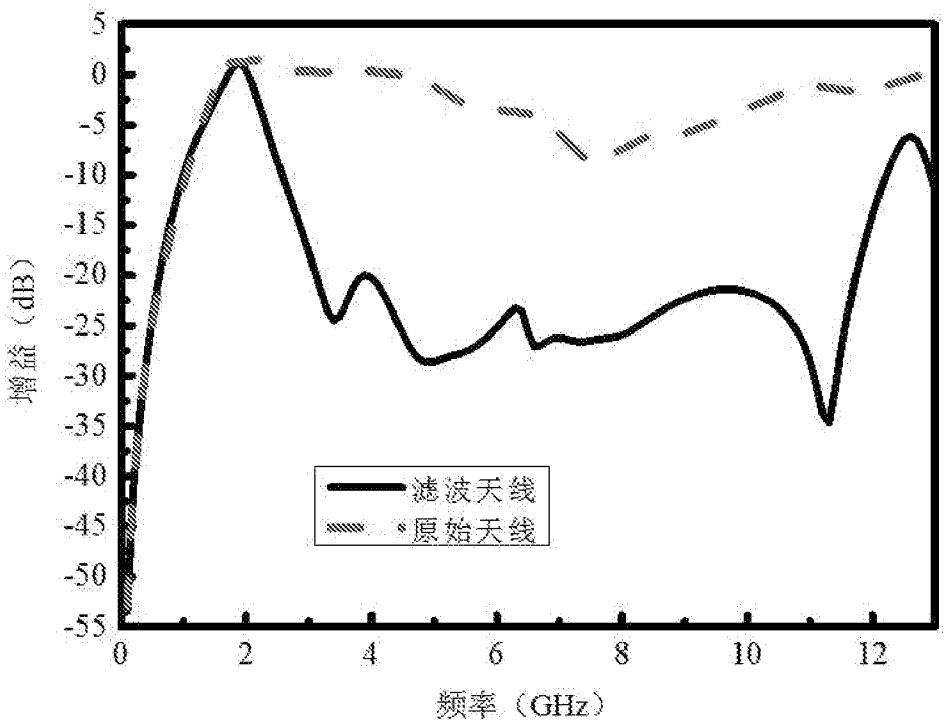

图 9

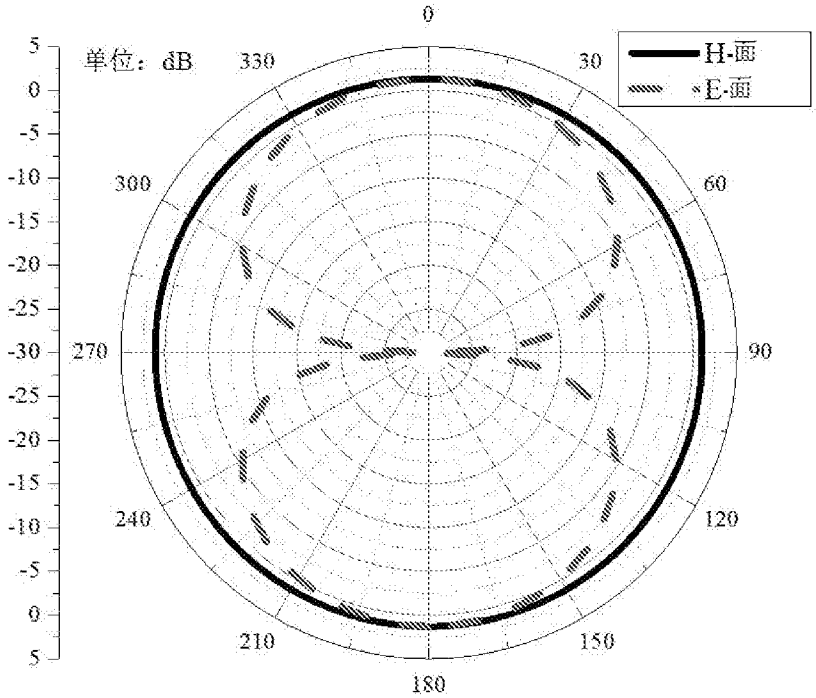
单位：dB
H-面
E-面
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-25
-20
-15
-10
-5
0
5

图 10

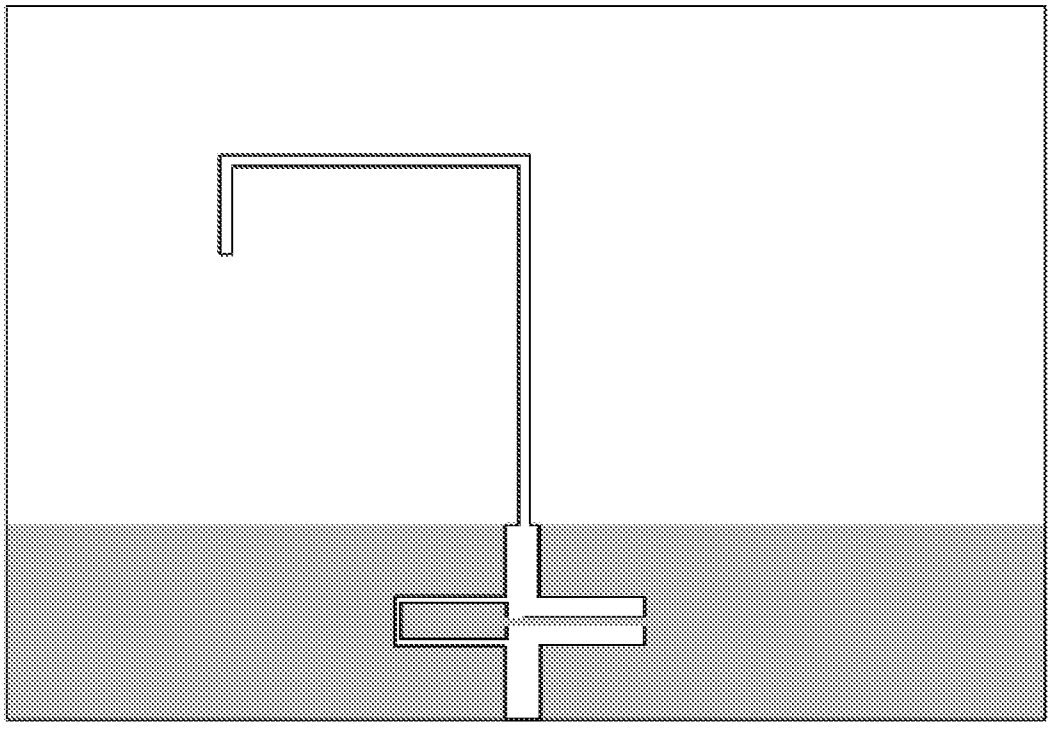

图 11

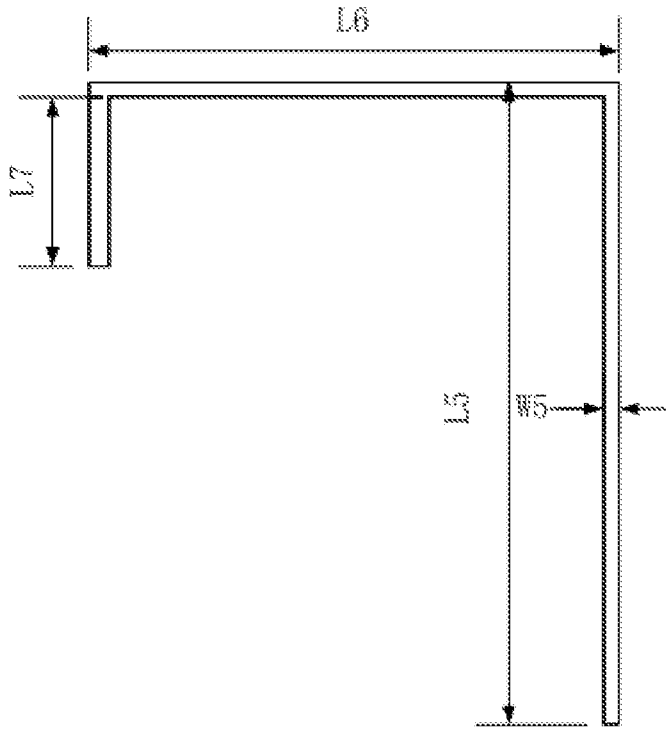

图 12

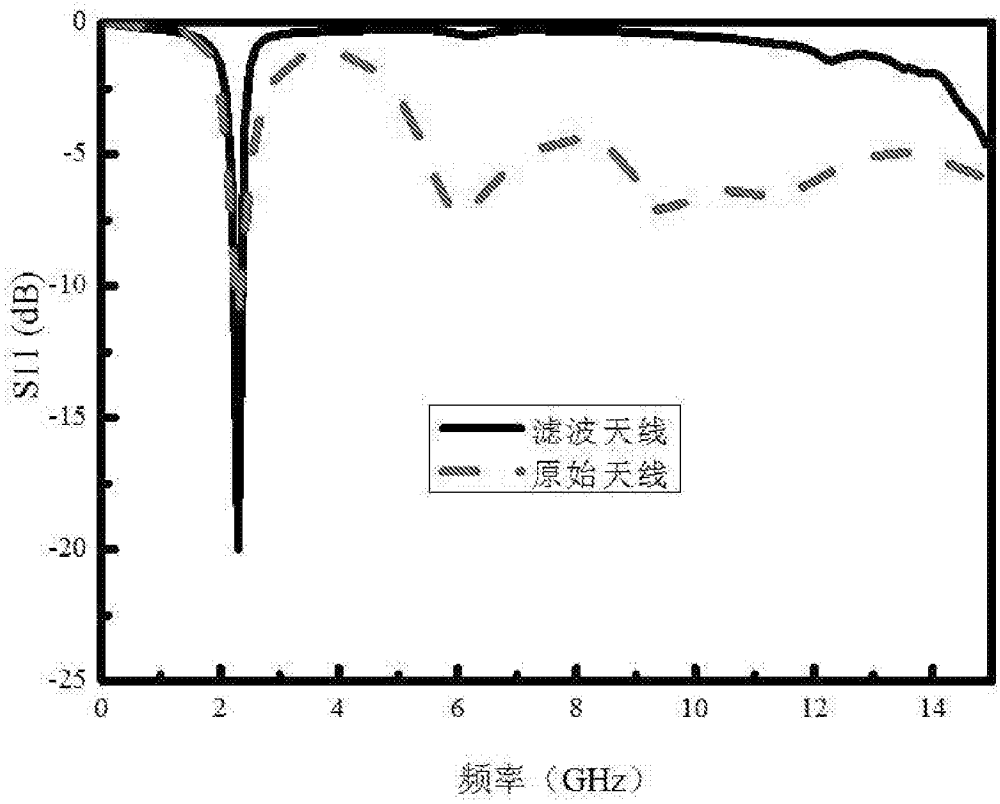

图 13

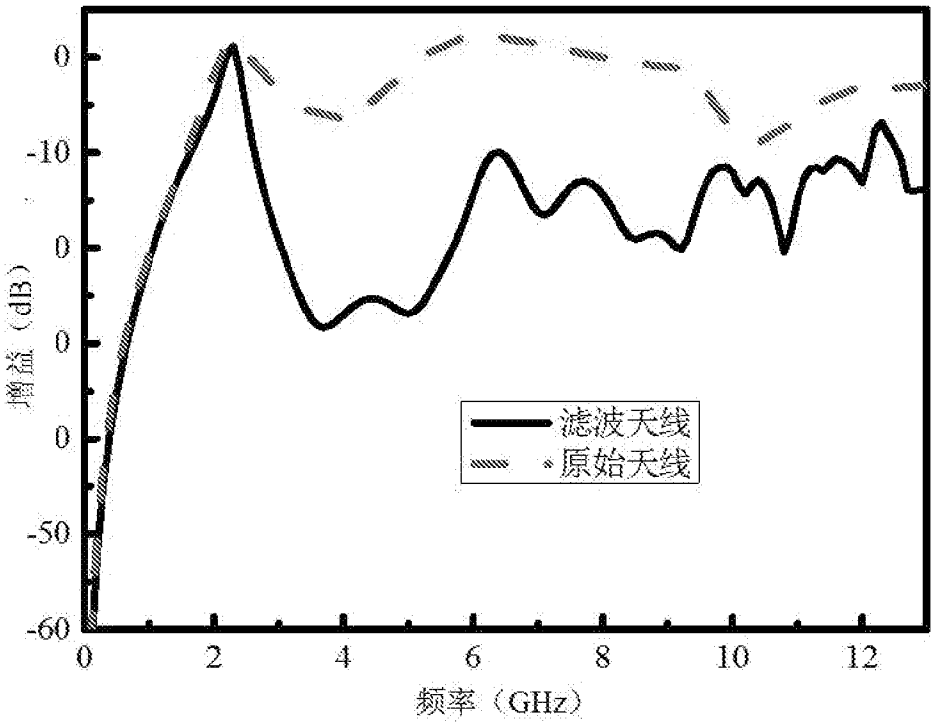
0
-10
0
0
0
-50
-60
增益（dB）
0
2
4
6
8
10
12
频率（GHz）
滤波天线
原始天线

图 14

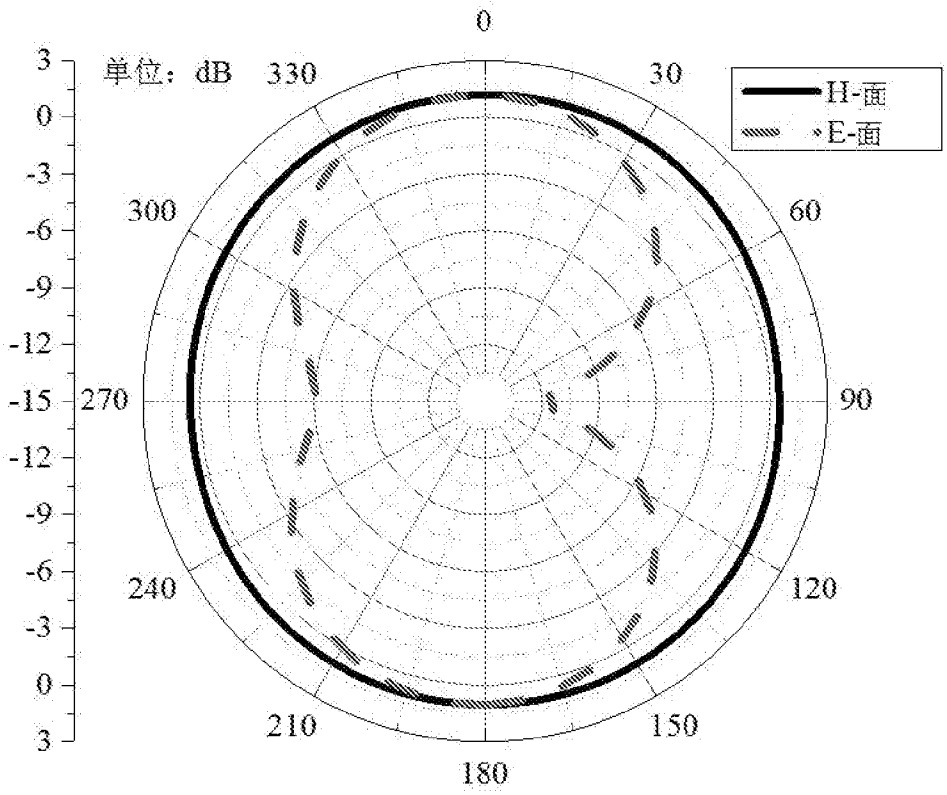
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
单位：dB
3
0
-3
-6
-9
-12
-15
-12
-9
-6
-3
0
3
H-面
E-面

图 15

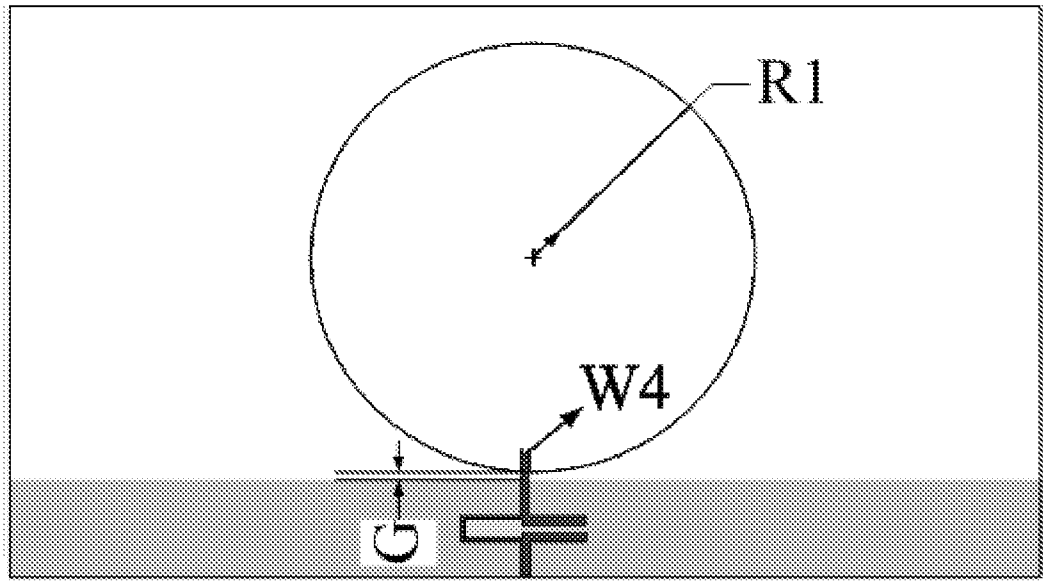
R1
W4
G

图 16

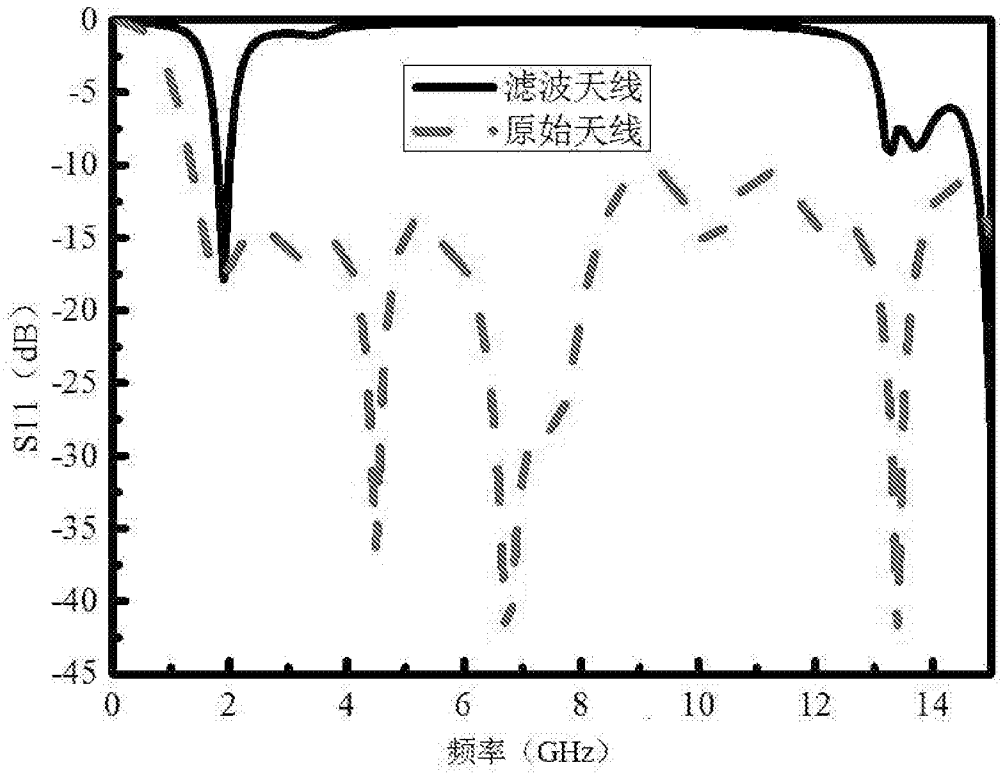
滤波天线
原始天线
S11（dB）
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
-45
0
2
4
6
8
10
12
14
频率（GHz）

图 17

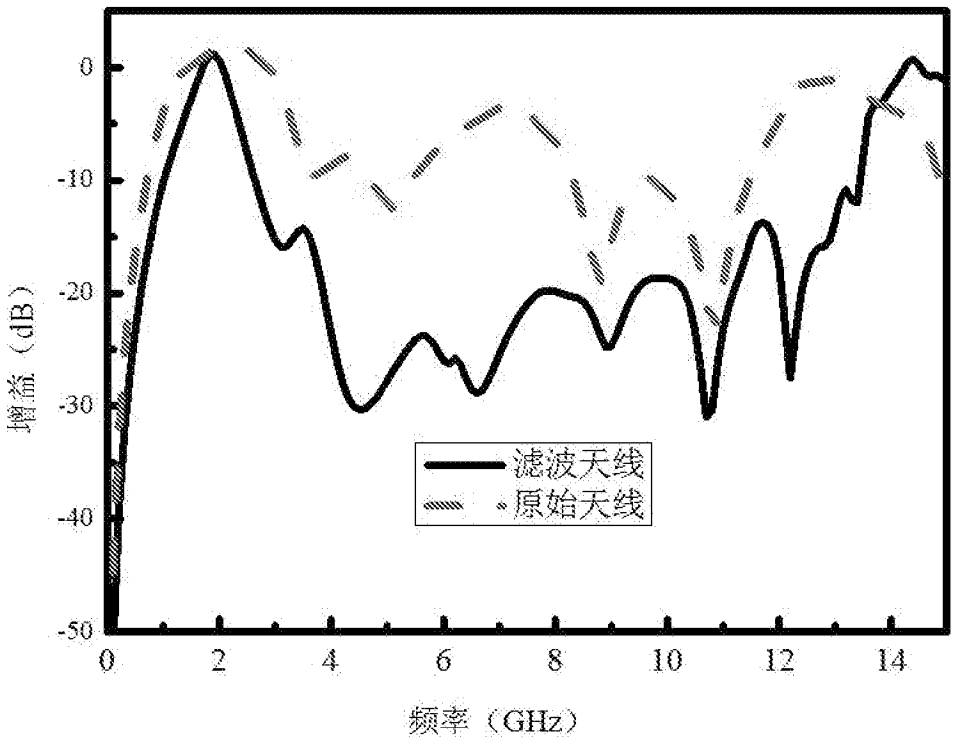
0
-10
-20
-30
-40
-50
增益（dB）
0
2
4
6
8
10
12
14
频率（GHz）
滤波天线
原始天线

图 18

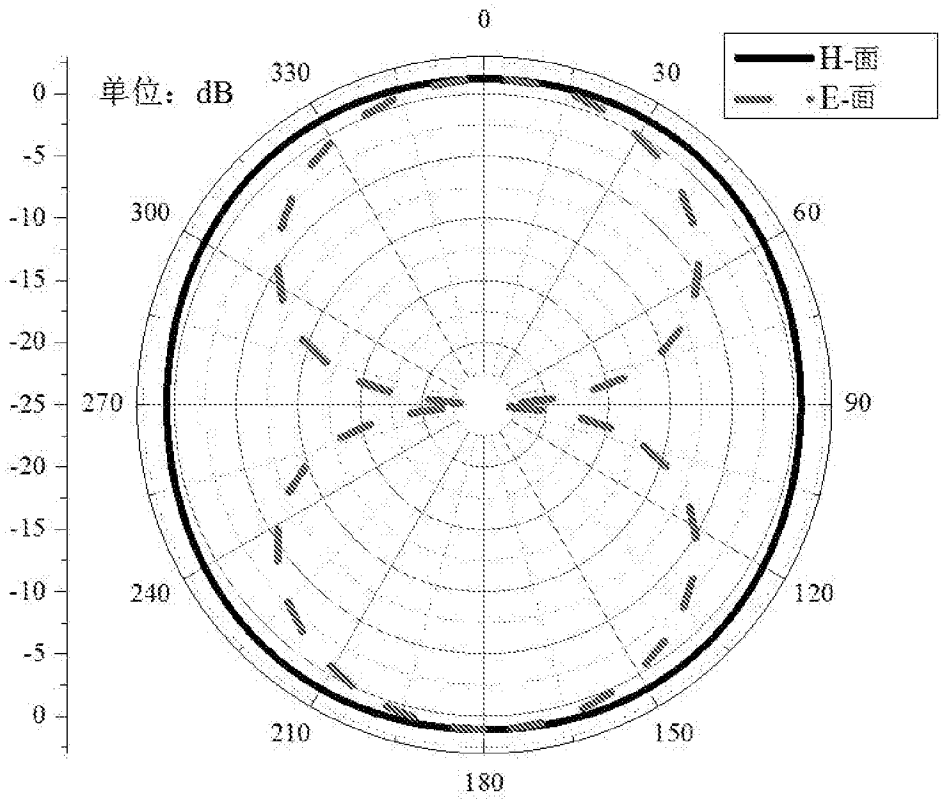
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
单位：dB
0
-5
-10
-15
-20
-25
-20
-15
-10
-5
0
H-面
E-面

图 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/074662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/38 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q, H01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, VEN, CNTXT, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI: 滤波, 天线, 平面, 介质板, 基板, 第一, 上层, 双层, 阶梯阻抗, 谐振, 通孔, filter, antenna, plannar, substrate, plate, first, upper, hole

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101826650 A (SOUTHEAST UNIVERSITY), 08 September 2010 (08.09.2010), description, paragraphs [0016]-[0018], and figure 1	1, 10-13
Y	CN 106299671 A (SHANXI UNIVERSITY), 04 January 2017 (04.01.2017), description, paragraphs [0013]-[0040], and figures 1-6	1, 10-13
A	CN 105870619 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 17 August 2016 (17.08.2016), entire document	1-13
A	CN 105720364 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 29 June 2016 (29.06.2016), entire document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 April 2018	19 April 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer BAO, Hongxia Telephone No. (86-10) 62411324

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/074662

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101826650 A	08 September 2010	CN 101826650 B	19 December 2012
CN 106299671 A	04 January 2017	None	
CN 105870619 A	17 August 2016	None	
CN 105720364 A	29 June 2016	US 2017294717 A1	12 October 2017

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/074662

A. 主题的分类

H01Q 1/38(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01Q,H01P

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,VEN,CNTXT,USTXT,EPTXT,WOTXT,CNKI:滤波,天线,平面,介质板,基板,第一,上层,双层,阶梯阻抗,谐振,通孔,filter,antenna,plannar,substrate,plate,first,upper, hole

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 101826650 A (东南大学) 2010年 9月 8日 (2010-09-08) 说明书第[0016]-[0018]段，图1	1,10-13
Y	CN 106299671 A (山西大学) 2017年 1月 4日 (2017-01-04) 说明书第[0013]-[0040]段，图1-6	1,10-13
A	CN 105870619 A (华南理工大学) 2016年 8月 17日 (2016-08-17) 全文	1-13
A	CN 105720364 A (华南理工大学) 2016年 6月 29日 (2016-06-29) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2018年 4月 12日	2018年 4月 19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 包红霞 电话号码 (86-10)62411324

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/074662

检索报告引用的专利文件	公布日（年/月/日）	同族专利	公布日（年/月/日）
CN 101826650 A	2010年 9月 8日	CN 101826650 B	2012年 12月 19日
CN 106299671 A	2017年 1月 4日	无	
CN 105870619 A	2016年 8月 17日	无	
CN 105720364 A	2016年 6月 29日	US 2017294717 A1	2017年 10月 12日