



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106450737 A

(43)申请公布日 2017. 02. 22

(21)申请号 201611055486.4

(22)申请日 2016.11.25

(71)申请人 华南理工大学

地址 511458 广东省广州市南沙区环市大  
道南路25号华工大广州产研院

(72)发明人 潘咏梅 吴天丽 胡鹏飞

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

代理人 何淑珍

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

H01Q 1/50(2006.01)

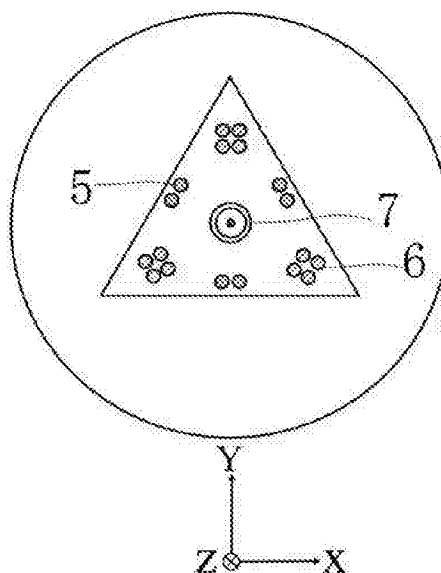
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

### (54)发明名称

一种全向低剖面滤波贴片天线

### (57)摘要

本发明公开一种全向低剖面滤波贴片天线。该天线包括介质基板以及位于介质基板上表面的贴片、位于介质基板下表面的地板和馈电部分。所述贴片为等边三角形贴片；所述等边三角形贴片和地板通过金属过孔连接。相比于圆形贴片，所述的等边三角形贴片具有减小贴片的尺寸的效果，同时能够产生辐射零点，保证了高频阻带良好的滤波效果。该天线在贴片和地板间引入的金属过孔与圆环形缝隙产生LC谐振，形成的辐射零点能够保证低频阻带良好的滤波效果，同时增加了阻抗带宽。本发明天线的结构简单，未使用复杂的滤波电路，高度仅 $0.031\lambda_0$ ，10dB阻抗带宽8.9%，带内平均增益6.0dBi。频率选择性好，带外抑制超过20dB，具有较宽的阻带。



1. 一种全向低剖面滤波贴片天线,其特征包括在于包括介质基板(2)以及位于介质基板(2)上表面的贴片、位于介质基板(2)下表面的地板(3)和馈电部分。

2. 根据权利要求1所述的全向低剖面滤波贴片天线,其特征包括在于所述贴片的形状是长方形、圆形、椭圆形、三角形或者等效变形。

3. 根据权利要求2所述的全向低剖面滤波贴片天线,其特征包括在于所述贴片为等边三角形贴片(1);所述等边三角形贴片(1)和地板(3)通过金属过孔连接。

4. 根据权利要求1所述的全向低剖面滤波贴片天线,其特征包括在于所述地板与介质基板为同等大小。

5. 根据权利要求4所述的全向低剖面滤波贴片天线,其特征包括在于所述贴片中央有一个圆环形缝隙(7),圆环形缝隙(7)与金属过孔形成LC谐振,使在低频通带边缘产生辐射零点;所述圆环形缝隙(7)能够增加阻抗带宽,保证阻抗匹配,调节其外半径进而可以调节辐射零点在低频的位置。

6. 根据权利要求3所述的全向低剖面滤波贴片天线,其特征包括在于所述金属过孔分成两组,第一组金属过孔(5)由 $3 \times 2$ 个金属过孔组成,每2个金属过孔作为一个小组靠在一起且位于所述等边三角形的边缘中间,三个小组分别间隔均匀围绕圆环形缝隙(7)分布;第二组金属过孔(6)由 $3 \times 4$ 个金属过孔组成,每4个金属过孔作为一个小组靠在一起且靠近所述等边三角形的角布置,三个小组分别间隔均匀围绕圆环形缝隙(7)分布;第一组金属过孔(5)和第二组金属过孔(6)的布置,能提高阻抗带宽,与圆环形缝隙(7)产生谐振从而引入辐射零点。

7. 根据权利要求1所述的全向低剖面滤波贴片天线,其特征包括在于所述馈电部分采用50 $\Omega$  SMA(4)连接器(4)。

8. 根据权利要求5所述的全向低剖面滤波贴片天线,其特征包括在于所述圆环形缝隙(7)能由长方形、圆形、椭圆形、三角形或者它们的等效变形代替。

## 一种全向低剖面滤波贴片天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线移动通信领域的天线,特别涉及一种可应用于车载天线等射频终端的全向低剖面滤波贴片天线。

### 背景技术

[0002] 天线作为电磁波发射和接收装置,是无线通信系统中的重要组成部分。天线按其方向性不同分为定向天线与全向天线。基于大范围信号覆盖的需求,全向天线因其在水平面均匀辐射的特点受到广泛关注。在传统设计方法中,作为射频前端电路最重要的两个无源器件,天线和滤波器通常作为两个独立元件通过同轴线或微带传输线连接级联于射频前端电路。这种级联方式可能造成滤波器和天线通带不完全匹配,降低滤波器的效果,同时,滤波器的损耗严重影响天线的辐射效率和方向性。

[0003] 近年来,为了克服这些问题,滤波器和天线集成为一个模块的设想被提出。滤波器和天线的集成通过协同设计,两者直接连接,减小了模块的尺寸,避免了端口间匹配网络引起的损耗。此外,进一步提出了在偶极子天线、贴片天线、超表面天线等引入简单的寄生单元或谐振单元来实现滤波效果的融合设计方法。这一方法避免了滤波器造成的插入损耗,减小了对天线性能的影响。但是现阶段该方法主要用于定向滤波天线的设计,因此研究全向滤波天线的融合设计非常有意义。

### 发明内容

[0004] 本发明基于滤波器和天线融合设计的理论,提供一种可应用于车载天线等射频终端的全向低剖面滤波贴片天线。

[0005] 本发明所采用的技术方案如下。

[0006] 一种全向低剖面滤波贴片天线,其包括介质基板以及位于介质基板上表面的贴片、和

[0007] 位于介质基板下表面的地板和馈电部分。

[0008] 进一步地,所述贴片的形状是长方形、圆形、椭圆形、三角形或者等效变形。

[0009] 进一步地,所述贴片为等边三角形贴片;所述等边三角形贴片和地板通过金属过孔连接。采用等边三角形贴片,减小天线的整体尺寸,同时在高频引入辐射零点,其不同的尺寸可以用来调节辐射零点的位置,从而调节通带边缘的滚降度。

[0010] 进一步地,所述地板与介质基板为同等大小。

[0011] 进一步地,所述贴片中央有一个圆环形缝隙,圆环形缝隙与金属过孔形成LC谐振,使在低频通带边缘产生辐射零点;所述圆环形缝隙能够增加阻抗带宽,保证阻抗匹配,调节其外半径进而可以调节辐射零点在低频的位置。

[0012] 进一步地,所述金属过孔分成两组,第一组金属过孔由 $3 \times 2$ 个金属过孔组成,每2个金属过孔作为一个小组靠在一起且位于所述等边三角形的边缘中间,三个小组分别间隔均匀围绕圆环形缝隙分布;第二组金属过孔由 $3 \times 4$ 个金属过孔组成,每4个金属过孔作为一

个小组靠在一起且靠近所述等边三角形的角布置,三个小组分别间隔均匀围绕圆环形缝隙分布;第一组金属过孔和第二组金属过孔的布置,能提高阻抗带宽,与圆环形缝隙产生谐振从而引入辐射零点。

[0013] 进一步地,所述馈电部分采用50  $\Omega$  SMA连接器。

[0014] 进一步地,所述圆环形缝隙能由长方形、圆形、椭圆形、三角形或者它们的等效变形代替。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0016] 1.实现了具有全向性的滤波天线,结构简单且易于加工;

[0017] 2.将滤波效果融合到天线设计中,同时未引入复杂的滤波电路,天线损耗低,效率高;

[0018] 3.所述滤波天线具有全向、低剖面的特点。天线整体厚度 $\sim 0.03\lambda_0$ ,10dB阻抗带宽8.9%,带内平均增益6.0dBi,具有很好的频率选择性。

## 附图说明

[0019] 图1是本发明全向低剖面滤波贴片天线实施例的侧视图;

[0020] 图2是本发明全向低剖面滤波贴片天线实施例的俯视图;

[0021] 图3是本发明全向低剖面滤波贴片天线实施例的 $S_{11}$ 参数的仿真和测试曲线图;

[0022] 图4是本发明全向低剖面滤波贴片天线实施例的增益仿真和测试曲线图;

[0023] 图5是本发明全向低剖面滤波贴片天线实施例在4.4GHz的归一化辐射方向图。

## 具体实施方式

[0024] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明的技术细节进行清晰、详尽的说明,所描述的实施例仅是本发明中的部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的其他实施例,都属于本发明的保护范围。

[0025] 本实例的全向低剖面滤波贴片天线,采用等边三角形贴片能够产生辐射零点,贴片的大小能够控制辐射零点的位置,调节通带边缘的滚降度,保证了高频阻带良好的滤波效果。同时,相比于圆形贴片,所述的等边三角形贴片具有减小贴片尺寸的效果。该天线在等边三角形贴片和地板间引入的金属过孔与圆环形缝隙产生LC谐振,能够在低频产生辐射零点,同时提高阻抗带宽。调节圆环形缝隙的外半径能够控制辐射零点的位置,保证了低频阻带良好的滤波效果。

[0026] 作为优化的方案,所述金属过孔分成两组,第一组金属过孔5由3 $\times$ 2个金属过孔组成,每2个金属过孔作为一个小组靠在一起且位于所述等边三角形的边缘中间,三个小组分别间隔均匀围绕圆环形缝隙7分布;第二组金属过孔6由3 $\times$ 4个金属过孔组成,每4个金属过孔作为一个小组靠在一起且靠近所述等边三角形的角布置,三个小组分别间隔均匀围绕圆环形缝隙7分布;第一组金属过孔5和第二组金属过孔6的布置,能提高阻抗带宽,与圆环形缝隙7产生谐振从而引入辐射零点。

[0027] 作为一种实施例,提供工作在4.4GHz的全向低剖面滤波贴片天线。参阅图1(XYZ为空间直角坐标系),本实施例采用厚度 $h=2\text{mm}$ , $\epsilon_r=2.65$ 的F4BMX作为介质基板2,高度仅

$0.03\lambda_0$ 。本实施例采用边长为58.4mm等边三角形贴片1,贴片位于介质基板上表面。通过改变贴片的大小可以控制辐射零点位置,保证高频的滤波效果。介质基板的下表面为地板3,与介质基板同等大小。本实施例馈电方式采用 $50\ \Omega$  SMA连接器4中心馈电,保证良好的阻抗匹配。参阅图2,本实施例采用两组金属过孔建立贴片和地板之间的连接。一组由 $3\times 2$ 个金属过孔组成,位于等边三角形的三条边。另一组由 $3\times 4$ 个金属过孔组成,位于等边三角形的三个角。每个金属过孔的大小相等。在贴片的中央有一个圆环形缝隙7,两组金属过孔与圆环形缝隙7产生LC谐振,在低频通带边沿产生辐射零点。调节缝隙的外半径可以控制辐射零点的位置,保证低频良好的滤波效果。

[0028] 参照图3,本发明实施例仿真与测试的 $|S_{11}|$ 参数较为吻合(由于误差测试结果稍微有频偏)。测试的10dB阻抗带宽是8.9%(4.3GHz-4.7GHz),阻带 $|S_{11}|$ 接近于0。参照图4,本发明实施例仿真与测试的增益曲线比较吻合,测试通带内平均增益6.0dBi,两个辐射零点分别在3.6GHz和5.1GHz,在通带边沿具有良好的滚降度,其阻带内带外抑制超过20dBi,具有较好的滤波效果。参阅图5,中心频率4.4GHz的归一化方向图,若水平面方向图中等边三角形贴片并不是完全对称,主极化的最大与最小值相差0.3dB,但整体上在水平面呈现全向性。在垂直面方向图中最大辐射方向在 $\theta=30^\circ$ ,  $\phi=0^\circ$ 方向上,主极化比交叉极化大20dBi以上。

[0029] 所述的等边三角形贴片具有减小贴片的尺寸的效果,同时能够产生辐射零点,保证了高频阻带良好的滤波效果。该天线在贴片和地板间引入的金属过孔与圆环形缝隙产生LC谐振,形成的辐射零点能够保证低频阻带良好的滤波效果,同时增加了阻抗带宽。本发明天线的结构简单,未使用复杂的滤波电路,高度仅 $0.03\lambda_0$ ,10dB阻抗带宽8.9%,带内平均增益6.0dBi。频率选择性好,带外抑制超过20dB,具有较宽的阻带。

[0030] 本发明提供的实施例应用于无线移动通信领域,可应用于各类无线通信系统的接收和发射设备中,本发明在天线自身基础上并没有引入额外的滤波电路,结构简单且易于加工,降低射频前端的复杂度和成本,提高了模块的整体性能。

[0031] 以上具体实施例对本发明的设计、原理及实施方式进行阐述,帮助理解本发明的核心思想。其仅为本发明的较佳实例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、简化、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

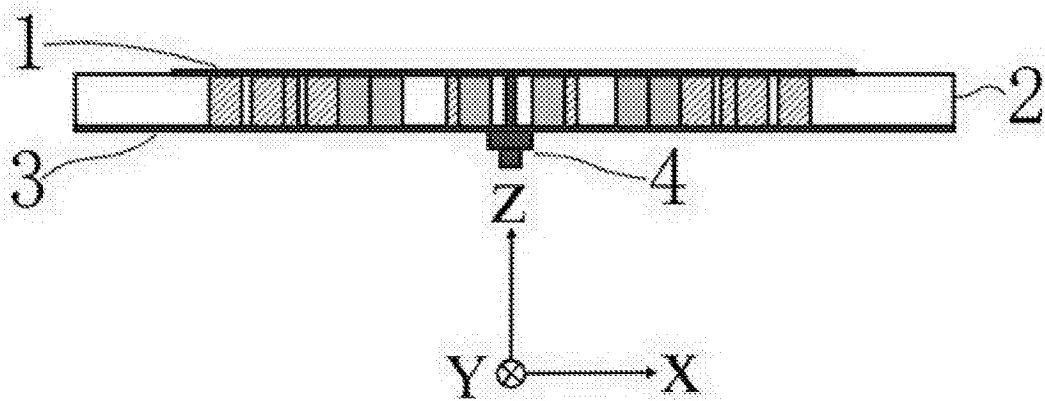


图1

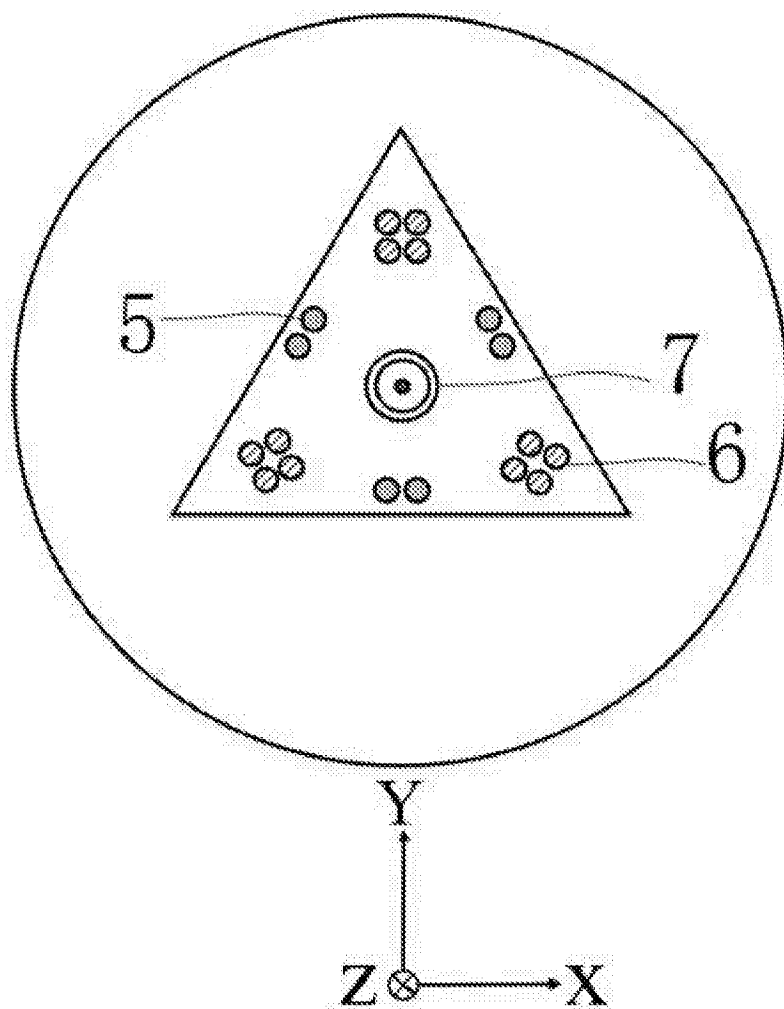


图2

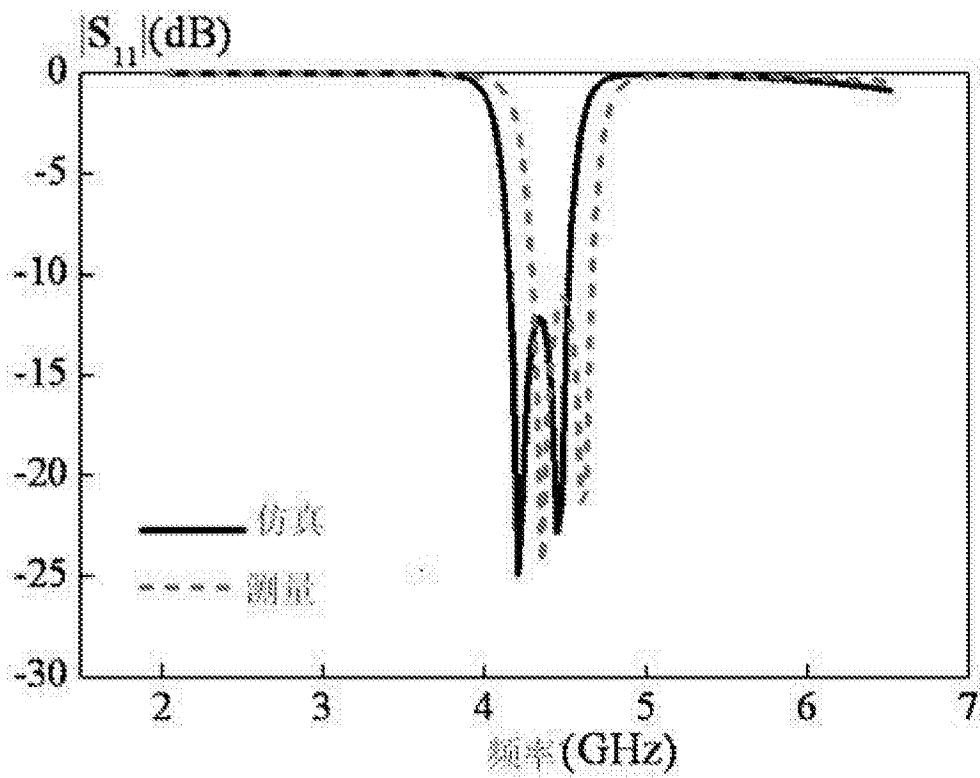


图3

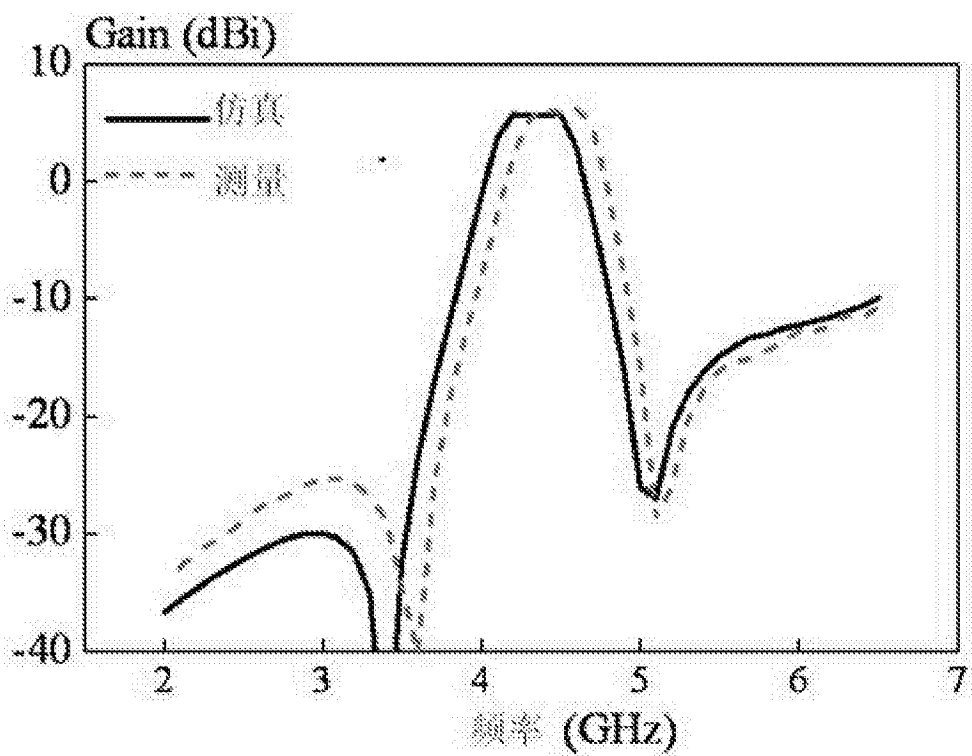


图4

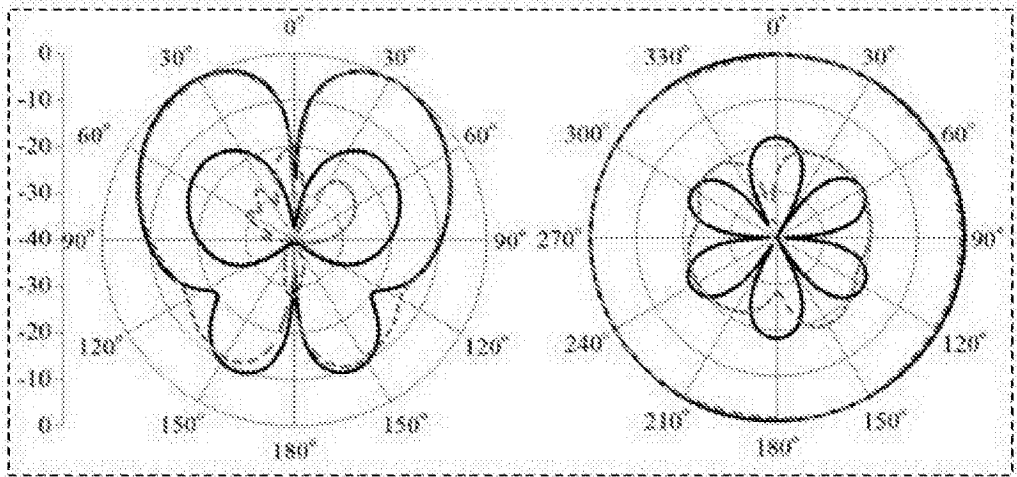


图5