



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102820552 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201210268607. 9

[0031]-[0047] 段, 图 1-9.

(22) 申请日 2012. 07. 31

CN 102480061 A, 2012. 05. 30, 全文.

(73) 专利权人 深圳光启高等理工研究院

审查员 王斌斌

地址 518057 广东省深圳市南山区高新区中
区高新中一道 9 号软件大厦 2 楼

(72) 发明人 刘若鹏 赵治亚 寇超锋 叶金财

(74) 专利代理机构 北京德恒律治知识产权代理
有限公司 11409

代理人 章社杲 卢军峰

(51) Int. Cl.

H01Q 15/24(2006. 01)

H01Q 15/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101431171 A, 2009. 05. 13, 说明书第 4-9
页, 权利要求 2, 图 1-4.

CN 102480000 A, 2012. 05. 30, 说明书第

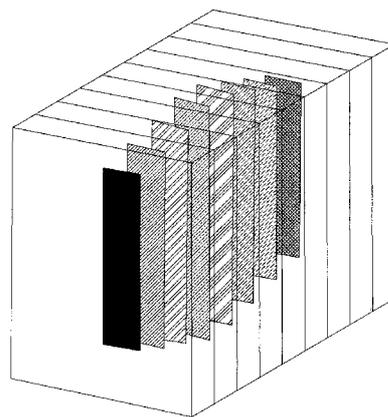
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种宽频圆极化器及天线系统

(57) 摘要

本发明公开一种宽频圆极化器, 其包括多层
基材, 相邻的基材之间周期排布有多个人造微结
构以形成多层人造微结构层, 所述人造微结构为
矩形金属片; 单层人造微结构层的人造微结构拓
扑结构和尺寸相同, 沿电磁波传播方向, 不同层人
造微结构层的矩形金属片尺寸逐渐增大至最大
值后逐渐减小。本发明通过利用超材料原理设计
宽频圆极化器, 该宽频圆极化器结构简单、能在
30-40GHZ 内达到非常好的圆极化效果。同时本发
明还通过将人造微结构尺寸沿电磁波传播方向逐
渐增大后再逐渐减小, 满足了电磁波传播阻抗匹
配的要求, 减小电磁波反射, 增大增益。



1. 一种宽频圆极化器,其特征在于:包括多层基材,相邻的基材之间周期排布有多个人造微结构以形成多层人造微结构层,所述人造微结构为矩形金属片;单层人造微结构层的人造微结构拓扑结构和尺寸相同,沿电磁波传播方向,不同层人造微结构层的矩形金属片尺寸逐渐增大至最大值后逐渐减小,其中,以尺寸最大的矩形金属片为中心金属片,距中心金属片相同距离的人造微结构具有相同的尺寸。

2. 如权利要求 1 所述的宽频圆极化器,其特征在于:所述矩形金属片宽度相同,沿电磁波传播方向,所述矩形金属片长度逐渐增大至最大值后逐渐减小。

3. 如权利要求 2 所述的宽频圆极化器,其特征在于:所述矩形金属片长度以等差增大的方式逐渐增大至最大值。

4. 如权利要求 1 所述的宽频圆极化器,其特征在于:所述多个人造微结构的中轴线重合。

5. 如权利要求 3 所述的宽频圆极化器,其特征在于:所述宽频圆极化器包括九层基材,所述矩形金属片最小长度为 0.9 毫米,所述矩形金属片最大长度为 1.2 毫米;宽度为 0.2 毫米。

6. 如权利要求 5 所述的宽频圆极化器,其特征在于:所述矩形金属片厚度为 0.01 至 0.02 毫米,所述基材厚度为 0.1 至 0.3 毫米。

7. 如权利要求 1 所述的宽频圆极化器,其特征在于:所述基材为 FR-4 材料、F4B 材料、PS 材料、铁电材料、铁磁材料、铁氧材料或者陶瓷材料。

8. 如权利要求 1 所述的宽频圆极化器,其特征在于:所述基材介电常数在 34-35GHZ 为 3.4 至 4.0。

9. 一种天线系统,其特征在于:包括馈源以及设置于所述馈源辐射电磁波传输路径上的宽频圆极化器,所述宽频圆极化器为权利要求 1 至权利要求 8 任一项所述的宽频圆极化器。

一种宽频圆极化器及天线系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种圆极化器,尤其涉及一种宽频圆极化器及天线系统。

背景技术

[0002] 随着现代卫星通信、遥控、遥测技术的发展,单一的极化形式已经远远不能满足现代卫星通信的要求。圆极化波能抗云、雨、雪的干扰,在 Ka 以及更高的波段能表现出很大的优势。在电子对抗中,圆极化波可以侦查和干扰敌方的各种线极化以及椭圆极化的电磁波;在剧烈摆动或滚动的飞行器上装置圆极化天线,可以在恶劣的环境下也能捕捉信息,因此圆极化波广泛地应用于天文、航天通信、遥感设备中。

[0003] 现有的圆极化波产生方式包括设计能直接产生圆极化波的馈源或者通过设计贴片天线的形状以及贴片天线与馈源的距离等来产生圆极化波。上述方式设计复杂且产生的圆极化波频带较窄。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述不足,提出一种结构简单、圆极化效果较好、频带较宽的宽频圆极化器。

[0005] 本发明解决其技术问题采用的技术方案是,提出一种宽频圆极化器,其包括多层基材,相邻的基材之间周期排布有多个人造微结构以形成多层人造微结构层,所述人造微结构为矩形金属片;单层人造微结构层的人造微结构拓扑结构和尺寸相同,沿电磁波传播方向,不同层人造微结构层的矩形金属片尺寸逐渐增大至最大值后逐渐减小。

[0006] 进一步地,以尺寸最大的矩形金属片为中心金属片,距中心金属片相同距离的人造微结构具有相同的尺寸。

[0007] 进一步地,所述矩形金属片宽度相同,沿电磁波传播方向,所述矩形金属片长度逐渐增大至最大值后逐渐减小。

[0008] 进一步地,所述矩形金属片长度以等差增大的方式逐渐增大至最大值。

[0009] 进一步地,所述多个人造微结构的中轴线重合。

[0010] 进一步地,所述宽频圆极化器包括九层基材,所述矩形金属片最小长度为 0.9 毫米,所述矩形金属片最大长度为 1.2 毫米;宽度为 0.2 毫米。

[0011] 进一步地,所述矩形金属片厚度为 0.01 至 0.02 毫米,所述基材厚度为 0.1 至 0.3 毫米。

[0012] 进一步地,所述基材为 FR-4 材料、F4B 材料、PS 材料、铁电材料、铁磁材料、铁氧材料或者陶瓷材料。

[0013] 进一步地,所述基材介电常数在 34-35GHz 为 3.4 至 4.0。

[0014] 本发明还提供一种天线系统,其包括馈源以及设置于所述馈源辐射电磁波传输路径上的上述宽频圆极化器。

[0015] 本发明通过利用超材料原理设计宽频圆极化器,该宽频圆极化器结构简单、能在

30-40GHz 内达到非常好的圆极化效果。同时本发明还通过将人造微结构尺寸沿电磁波传播方向逐渐增大后再逐渐减小,满足了电磁波传播阻抗匹配的要求,减小电磁波反射,增大增益。

附图说明

- [0016] 图 1 为构成超材料的基本单元的立体结构示意图；
[0017] 图 2 为本发明宽频圆极化器一较佳实施例的基本单元的结构示意图；
[0018] 图 3 为图 2 中第一层矩形金属片周期排布的结构示意图；
[0019] 图 4 为本发明宽频圆极化器的轴比仿真结果示意图；
[0020] 图 5 为图 4 中 33GHz 频点的轴比仿真结果示意图；
[0021] 图 6 为图 4 中 34GHz 频点的轴比仿真结果示意图。

具体实施方式

[0022] 光,作为电磁波的一种,其在穿过玻璃的时候,因为光线的波长远大于原子的尺寸,因此可以用玻璃的整体参数,例如折射率,而不是组成玻璃的原子的细节参数来描述玻璃对光线的响应。相应的,在研究材料对其他电磁波响应的时候,材料中任何尺度远小于电磁波波长的结构对电磁波的响应也可以用材料的整体参数,例如介电常数 ϵ 和磁导率 μ 来描述。通过设计材料每点的结构使得材料各点的介电常数和磁导率都相同或者不同从而使材料整体的介电常数和磁导率呈一定规律排布,规律排布的磁导率和介电常数即可使得材料对电磁波具有宏观上的响应,例如汇聚电磁波、发散电磁波等。该类具有规律排布的磁导率和介电常数的材料称之为超材料。

[0023] 如图 1 所示,图 1 为构成超材料的基本单元的立体结构示意图。超材料的基本单元包括人造微结构 2 以及该人造微结构附着的基材 1。本发明中,人造微结构为人造金属微结构,人造金属微结构具有能对入射电磁波电场和 / 或磁场产生响应的平面或立体拓扑结构,改变每个超材料基本单元上的人造金属微结构的图案和 / 或尺寸即可改变每个超材料基本单元对入射电磁波的响应。在一较佳实施例中,人造微结构 2 上还可覆盖有覆盖层 3,覆盖层 3、人造微结构 2 以及基材 1 构成超材料的基本单元。多个超材料基本单元按一定规律排列即可使得超材料对电磁波具有宏观的响应。由于超材料整体需对入射电磁波有宏观电磁响应因此各个超材料基本单元对入射电磁波的响应需形成连续响应,这要求每一超材料基本单元的尺寸小于入射电磁波波长的五分之一,优选为入射电磁波波长的十分之一。本段描述中,人为的将超材料整体划分为多个超材料基本单元,但应知此种划分方法仅为描述方便,超材料既可由多个超材料基本单元拼接或组装而成,也可将人造金属微结构周期排布于基材上即可构成,工艺简单且成本低廉。周期排布即指上述人为划分的各个超材料基本单元上的人造金属微结构能对入射电磁波产生连续的电磁响应。

[0024] 本发明即利用上述超材料原理,通过设计多层基材并在相邻基材之间周期排布矩形金属片形成多个超材料片层,从而将入射电磁波的极化方式转变为圆极化。另外为了减小入射电磁波的反射,满足阻抗匹配要求,沿电磁波传播方向,矩形金属片的尺寸先逐渐增大后逐渐减小。

[0025] 本发明中,矩形金属片本身可等效为等效电路中的电感值,相邻和相对的矩形金

属片之间形成电荷聚集,能等效为等效电路中的电容值。通过改变矩形金属片的尺寸、基材厚度、基材材料即可改变等效电感和等效电容值,从而可以控制电磁波的传播特性。

[0026] 请参照图 2、图 3,图 2 为本发明宽频圆极化器一较佳实施例的基本单元的结构示意图,图 3 为图 2 中第一层矩形金属片周期排布的结构示意图。为更清楚说明结构,图 2 采用透视试图。图 2 中,宽频圆极化器共包括九层基材,九层基材中间夹持有八层人造微结构层。每层人造微结构的拓扑形状均为矩形金属片且各人造微结构的中心轴线重合。单层人造微结构的拓扑形状和尺寸相同。不同层的矩形金属片尺寸沿电磁波传播方向先逐渐增大后逐渐减小。优选地,以尺寸最大的矩形金属片为中心金属片,距中心金属片相同距离的人造微结构具有相同的尺寸。

[0027] 本实施例中,第五层矩形金属片尺寸最大,为中心金属片,则第四层矩形金属片和第六层矩形金属片尺寸相同,第三层矩形金属片和第七层矩形金属片尺寸相同,第二层矩形金属片和第八层矩形金属片尺寸相同。可以想象地,本发明宽频圆极化器根据其相应的电磁波频段不同以及对阻抗匹配性能的需求精度不同可以包括其他层数的人造微结构层。

[0028] 进一步地,本实施例中,各矩形金属片的宽度相同,仅长度变化,且长度变化规律为等差变化。可以想象地,长度的变化规律也为其他的变化规律,例如等比变化、指数变化等。另外,矩形金属片的尺寸变化也可为长度不变,宽度变化或者长宽均变化。

[0029] 本实施例中,第一层矩形金属片至第五层矩形金属片的长度尺寸增大规律为等差增大。最小长度尺寸为 0.9 毫米,最大长度尺寸为 1.2 毫米;宽度尺寸为 0.2 毫米。上述尺寸可以根据所需响应电磁波频率以及对阻抗匹配性能的不同需求而不同。

[0030] 本实施例中,矩形金属片的厚度均为 0.01 至 0.02 毫米,基材厚度均为 0.1 至 0.3 毫米,宽频圆极化器总体厚度仅为 2 至 3 毫米,能方便地应用于各类馈源上。

[0031] 基材可采用 FR-4 材料、F4B 材料、PS 材料、铁电材料、铁氧材料、铁磁材料等。优选地,基材材料的介电常数在 34-35GHz 时为 3.4 至 4.0。矩形金属片可以为铜质、铝制、银质等各类导电金属。

[0032] 请参照图 4、图 5、图 6,图 4 为本发明宽频圆极化器的轴比仿真结果示意图。图 5 和图 6 为图 4 中 33GHz 频点和 34GHz 频点的轴比仿真结果示意图。从图 4 可以看出,本发明宽频圆极化器在 30 至 40GHz 轴比都在 3.5dB 以下,即本发明宽频圆极化器在 30 至 40GHz 频率范围内均能实现圆极化效果。由图 5 和图 6 可知,本发明宽频圆极化器在 33GHz 和 34GHz 频点的圆极化效果极佳,在 33GHz 轴比仅为约 0.8dB,而在 34GHz 轴比仅为 0.74dB。

[0033] 本发明还提供一种天线系统,其包括馈源和上述宽频圆极化器。馈源可为现有能辐射电磁波的各类馈源,例如喇叭天线、贴片天线、微带天线等。宽频圆极化器放置于馈源辐射电磁波路径上,将馈源辐射的电磁波转换为圆极化电磁波。由于宽频圆极化器厚度薄、极化效果好且满足阻抗匹配需求,无需改变馈源原有的结构且占用空间小。

[0034] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

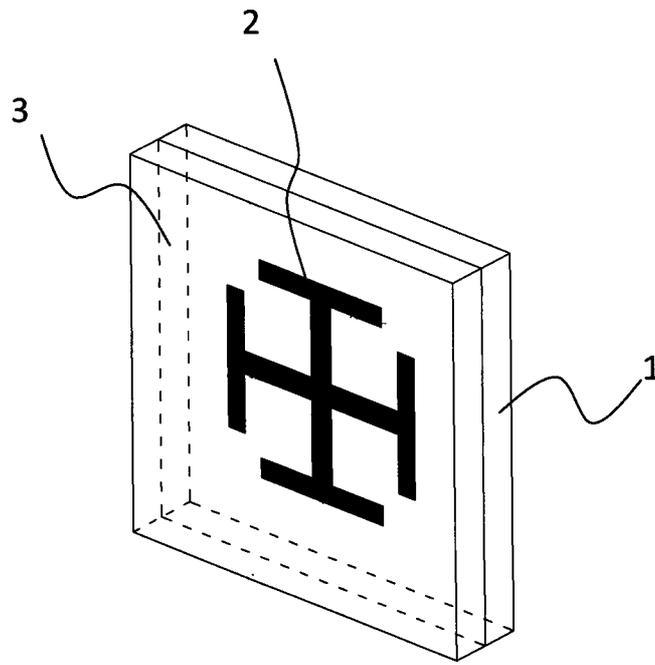


图 1

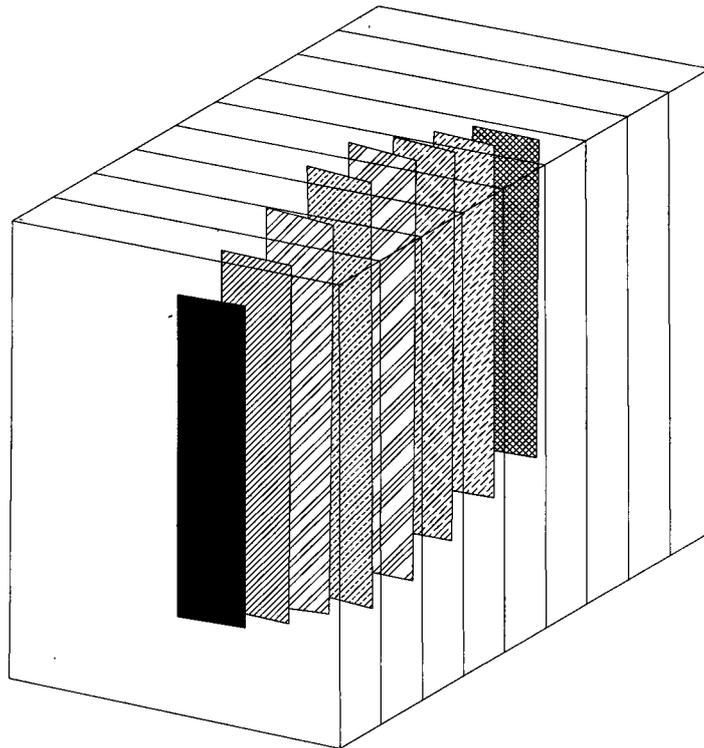


图 2

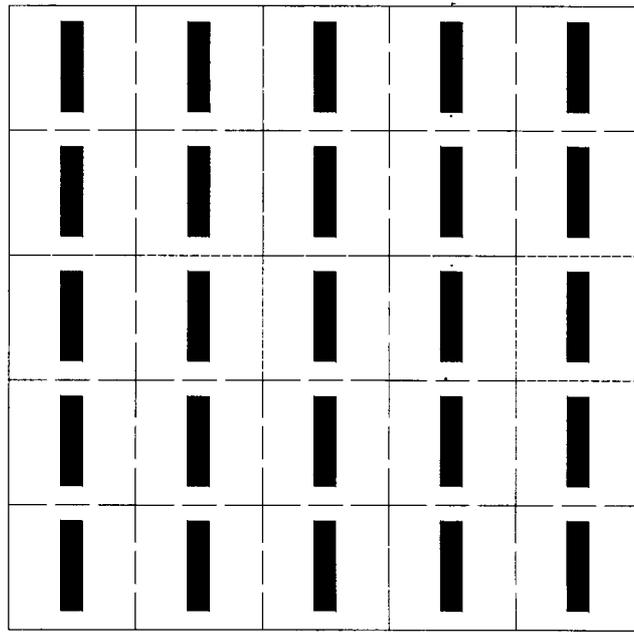


图 3

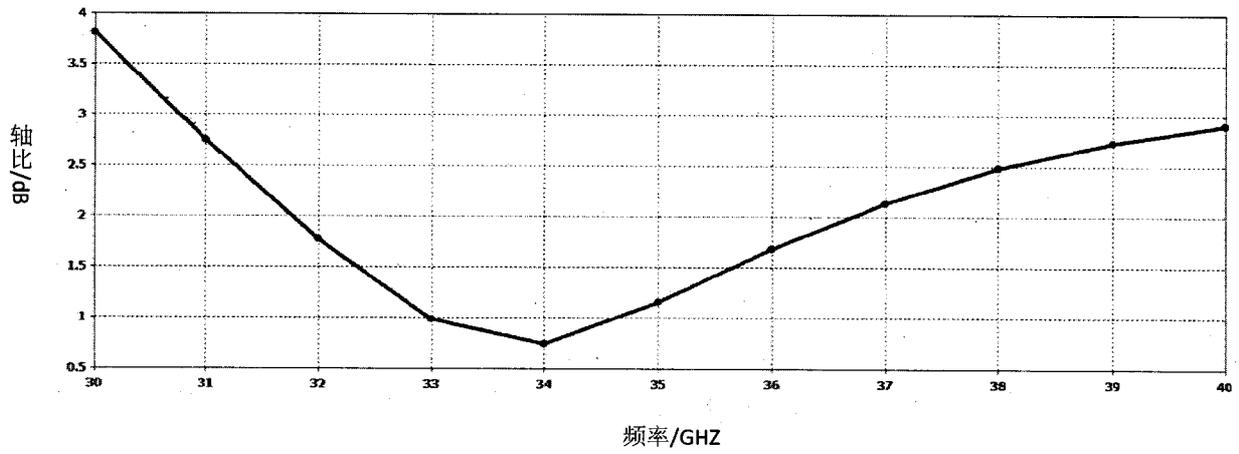


图 4

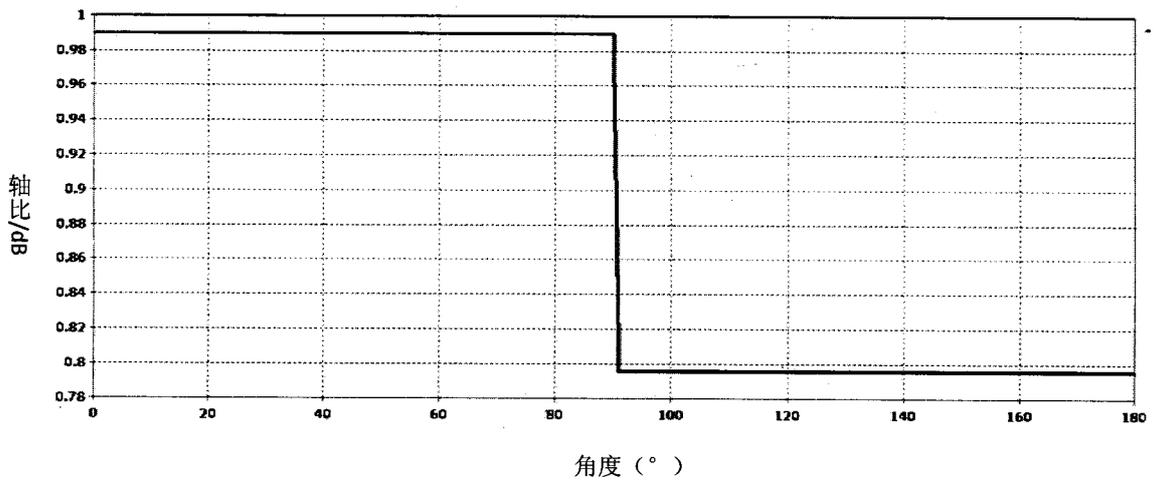


图 5

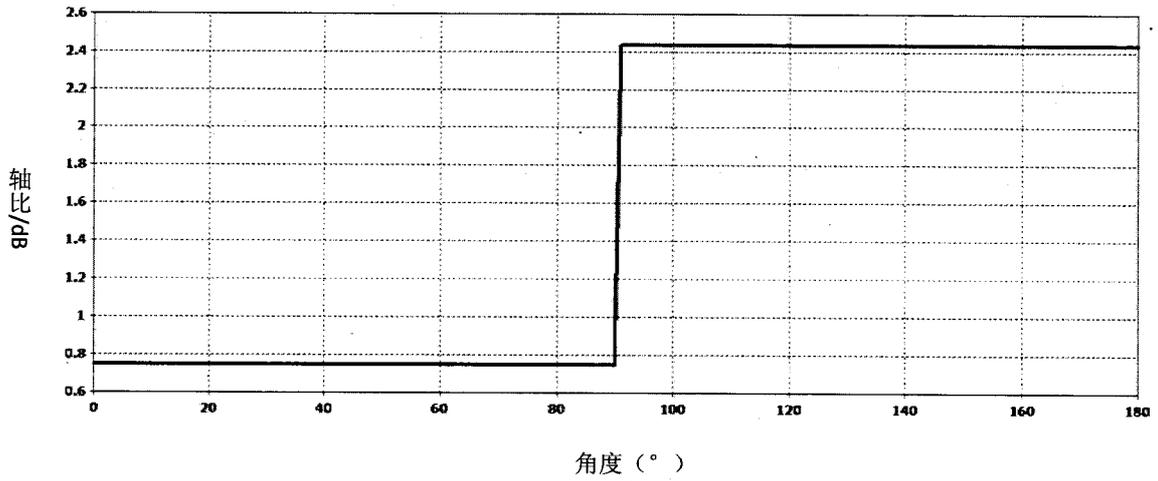


图 6