



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107554009 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(21)申请号 201611011169.2

H05K 9/00(2006.01)

(22)申请日 2016.11.17

(30)优先权数据

10-2016-0083649 2016.07.01 KR

(71)申请人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

申请人 起亚自动车株式会社

汉阳大学校产学协力团

(72)发明人 洪旺琪 崔在薰 郑恩 卓真必

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

(51)Int.Cl.

B32B 15/092(2006.01)

B32B 3/08(2006.01)

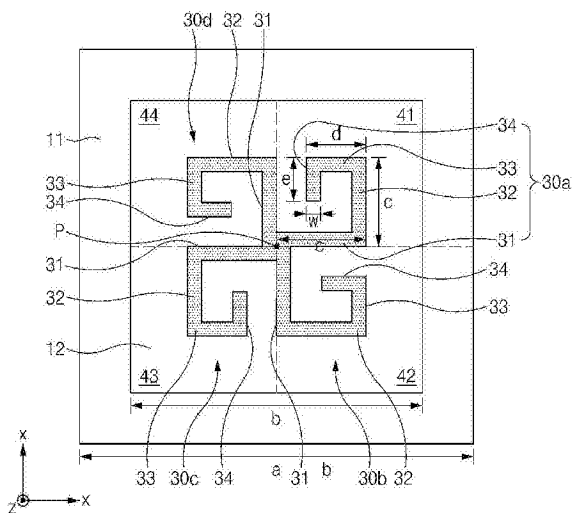
权利要求书1页 说明书7页 附图15页

(54)发明名称

电磁波吸收体

(57)摘要

本发明提供一种改进特定频率的电磁波吸收率的电磁波吸收体。该电磁波吸收体包括介电层;第一金属导电层,其设置在介电层的第一表面上,具有位于关于介电层的中心对称的位置的狭槽;和第二金属导电层,其设置在介电层的第二表面上。



1. 一种电磁波吸收体,其包括:  
介电层;  
第一金属导电层,其设置在所述介电层的第一表面上,并具有关于所述介电层的中心对称的至少一个狭槽;和  
第二金属导电层,其设置在所述介电层的第二表面上。
2. 根据权利要求1所述的电磁波吸收体,其中所述狭槽具有开口环状共振器(SRR)图案,该开口环状共振器图案具有中心对称和环状边缘几何形状。
3. 根据权利要求1所述的电磁波吸收体,其中所述第一金属导电层的狭槽具有转轮结构,在该转轮结构中,相对于所述第一金属导电层的中心连接多个所述狭槽。
4. 根据权利要求3所述的电磁波吸收体,其中多个所述狭槽从所述第一金属导电层的中心开始设置,并且多个所述狭槽中的每一个包括从所述第一金属导电层的中心延伸的第一狭槽部、以预定角度与所述第一狭槽部交叉的第二狭槽部、以预定角度与所述第二狭槽部交叉的第三狭槽部、和以预定角度与所述第三狭槽部交叉的第四狭槽部。
5. 根据权利要求4所述的电磁波吸收体,其中所述第一狭槽部和所述第二狭槽部连接为彼此以约 $90^\circ$ 交叉,所述第二狭槽部和所述第三狭槽部连接为彼此以约 $90^\circ$ 交叉,并且所述第三狭槽部和所述第四狭槽部连接为彼此以约 $90^\circ$ 交叉。
6. 根据权利要求4所述的电磁波吸收体,其中所述第一狭槽部、所述第二狭槽部、所述第三狭槽部和所述第四狭槽部具有相同的宽度。
7. 根据权利要求4所述的电磁波吸收体,其中多个所述狭槽具有中心对称的转轮结构,在该转轮结构中,多个所述狭槽被配置为相对于彼此以预定角度顺时针或逆时针方向旋转。
8. 根据权利要求3所述的电磁波吸收体,其中多个所述狭槽从所述第一金属导电层的中心开始设置,并且每个狭槽从所述第一金属导电层的中心开始分别设置在第一四等分表面、第二四等分表面、第三四等分表面和第四四等分表面上。
9. 根据权利要求1所述的电磁波吸收体,其中所述第二金属导电层的表面积等于所述介电层的表面积。

## 电磁波吸收体

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电磁波吸收体,并且更具体地,涉及改进特定频率的电磁波吸收率的电磁波吸收体。

### 背景技术

[0002] 最近,为了安全和方便,车辆已经装备有各种电子控制系统。例如,车辆环境已经变得越来越复杂并且用于车辆的雷达传感器已经成为智能车辆的核心传感器。在智能车辆中,雷达被用于感测到相邻车辆的距离、相邻车辆的速度和角度,以警告用户控制车辆。当车辆使用雷达传感器进行感测时,由于从车辆保险杠的内部结构或诸如车轮等车辆保险杠的外部结构的电磁波的多种反射或扩散反射,会检测到实际不存在的要感测车辆。因此,会形成雷达错误图像。雷达错误图像可以引起雷达传感器的错误感测和错误操作。由于此问题与用户安全直接相关,因此需要一种吸收在各种方向上入射的电磁波的电磁波吸收体来减少错误图像。

[0003] 此外,为解决各种电磁波干扰(EMI),电磁波吸收体已经广泛地在隐形技术和电磁波暗室中使用,并且,基于使用领域要求不同特征。用于电磁波吸收体的材料包括导电损耗材料、介电损耗材料和磁损耗材料。导电损耗材料被形成为具有金字塔或山形几何形状,以基于诱导电流最大化电磁波的吸收性能。例如,在磁损耗材料或介电损耗材料的情况下,当向其施加电场或磁场时,电偶极或磁偶极对准并且电磁波能量可以作为热能量消耗。通常地,使用导电损耗材料的吸收体体积较大,使用介电损耗材料的吸收体不适合于在高频率中使用。因此,磁损耗材料广泛地用作吸收体的材料。然而,由于材料的稀缺,天然铁氧体或通过合成天然铁氧体获得的复合铁氧体在价格上是高的。吸收体被配置为通过混合上述三种类型的材料,以满足各种吸收条件。电磁波吸收体可以分为使用导电损耗材料的衰减式吸收体、使用磁损耗材料或介电损耗材料的损耗式吸收体和基于吸收电磁波的方案在介电层上以特定频率共振的共振式吸收体。

[0004] 最近,对电磁波吸收体的研究已经在各种领域中进行。传统地,对电磁波吸收体的研究已经通过合成要用作吸收构件的新材料、调整吸收构件和支撑构件中使用的各材料的组成比、或者调整吸收体的几何结构进行。衰减式吸收体或材料损耗式吸收体与其对应。这些吸收体通过使用材料的固有特性呈现在宽的频带内的高吸收能力。然而,使用导电损耗材料的衰减式吸收体体积大且容易损坏。这样,衰减式吸收体未在便携式装置或室外区域中使用。因此,这些吸收体在诸如电磁波暗室等室内应用中和在与体积不相关的领域中使用。随着介电常数增大,使用介电损耗材料的吸收体已经改进吸收能力,但是成本增加并且材料的介电常数在高频率减小。由于铁氧体的稀有,损耗式吸收体中使用的磁损耗材料在价格上是高的。相比之下,共振式吸收体被特别制造以在目标专用领域中使用。

[0005] 最近,已经积极地研究通过使用特异材料(meta-material)在特定频带具有高吸收性能的吸收体。例如,吸收体通常具有集中在发生共振的频率上的窄频带且不在各种领域中使用,但是在目标频带中呈现充分的吸收性能。此外,与宽频带吸收体相比较,使用特

异材料的吸收体具有减少的成本和减小的体积,并满足在各种领域中基于潜在地预期的需要的设计的各种特征。目前,已主要研究在无线电力传输装置、医疗设备、无线体域网(WBAN)等中使用的MICS(医疗植入物连通服务)和ISM(工业、科学和医疗)带的吸收体。

[0006] 此外,已经有对用于阻止诸如车辆雷达等使用特定频率的领域中的错误图像的电磁波吸收体的开发的有限研究。目前,使用磁性材料的宽频带吸收体用作电磁波吸收体。然而,宽频带吸收体的使用会涉及前述问题。

[0007] 本部分中发明的上述信息仅意在协助对本发明的背景的理解并且因此,可以包含不形成已经在本国为本领域的普通技术人员熟知的现有技术的信息。

## 发明内容

[0008] 本发明提供一种使用特异材料在特定窄宽频带中的目标频率增加电磁波吸收率的电磁波吸收体。

[0009] 根据本发明的示例性实施例,电磁波吸收体包括:介电层;第一金属导电层,其设置在介电层的第一表面上,并具有关于介电层的中心对称的狭槽;和第二金属导电层,其设置在介电层的第二表面上。

[0010] 狭槽具有开口环状共振器(SRR)图案,该开口环状共振器图案具有中心对称和环状边缘几何形状。第一金属导电层的狭槽具有转轮结构。在该转轮结构中,相对于第一金属导电层的中心连接多个狭槽。多个狭槽从第一金属导电层的中心开始设置。在多个实施例中,多个狭槽中的每一个包括从第一金属导电层的中心延伸的第一狭槽部、以预定角度与第一狭槽部交叉的第二狭槽部、以预定角度与第二狭槽部交叉的第三狭槽部、和以预定角度与第三狭槽部交叉的第四狭槽部。

[0011] 第一狭槽部和第二狭槽部连接为彼此以约 $90^\circ$ 交叉,第二狭槽部和第三狭槽部连接为彼此以约 $90^\circ$ 交叉,并且第三狭槽部和第四狭槽部连接为彼此以约 $90^\circ$ 交叉。第一狭槽部、第二狭槽部、第三狭槽部和第四狭槽部具有相同的宽度 $w$ 。多个狭槽具有中心对称的转轮结构,在该转轮结构中,多个狭槽被配置为相对于彼此以预定角度顺时针或逆时针方向旋转。多个狭槽从第一金属导电层的中心开始设置。特别地,每个狭槽从第一金属导电层的中心分别设置在第一四等分表面、第二四等分表面、第三四等分表面和第四四等分表面上。第二金属导电层的表面积等于介电层的表面积。

## 附图说明

[0012] 从结合附图的以下详细描述,本发明的以上和其它目标、特征和优点将更显而易见。

[0013] 图1是示出根据本发明的各种示例性实施例的电磁波吸收体的单元(unit cell)的示例性平面图;

[0014] 图2是示出根据本发明的各种示例性实施例的电磁波吸收体的单元的示例性侧视图;

[0015] 图3是示出根据本发明的各种示例性实施例用于设计电磁波吸收体的单元的模拟模型的示例性视图;

[0016] 图4是示出根据本发明的示例性实施例将图3的辐射箱的左侧和右侧设为理想电

导体(PEC)的边界条件的状态的示例性视图；

[0017] 图5是示出根据本发明的示例性实施例将图3的辐射箱的前侧和后侧设为理想磁导体(PMC)的边界条件的状态的示例性视图；

[0018] 图6是示出根据本发明的示例性实施例关于单元的阻抗特征的示例性曲线图；

[0019] 图7是示出根据本发明的示例性实施例关于单元的吸收率和反射率的示例性曲线图；

[0020] 图8是示出根据本发明的示例性实施例关于单元的电流分布的示例性曲线图；

[0021] 图9是示出根据本发明的示例性实施例将辐射箱的所有左侧、右侧、前侧和后侧设为基于主从辐射条件的周期性边界条件(PBC)的模拟模型的示例性视图；

[0022] 图10是示出关于各种极化角度的根据本发明的示例性实施例的单元的吸收率的示例性曲线图；

[0023] 图11是示出在TE模式下关于各种入射角度的根据本发明的示例性实施例的单元的吸收率的示例性曲线图；

[0024] 图12是示出在TM图案下关于各种入射角度的根据本发明的示例性实施例的单元的吸收率的示例性曲线图；

[0025] 图13是示出根据本发明的各种示例性实施例从单元得到变形的单元的过程的示例性视图；

[0026] 图14是示出根据本发明的各种示例性实施例布置多个单元的状态的第一示例的示例性视图；

[0027] 图15是示出根据本发明的各种示例性实施例布置多个单元和多个变形单元的状态的第二示例的示例性视图；

[0028] 图16是示出根据本发明的各种示例性实施例布置多个单元和多个变形单元的状态的第三示例的示例性视图；

[0029] 图17是示出根据本发明的各种示例性实施例布置多个单元和多个变形单元的状态的第四示例的示例性视图；以及

[0030] 图18是示出根据本发明的各种示例性实施例布置多个单元和多个变形单元的状态的第五示例的示例性视图。

[0031] 附图标记

[0032] 10:单元

[0033] 11:介电层

[0034] 12:第一金属导电层

[0035] 13:第二金属导电层；

[0036] 30a、30b、30c、30d:狭槽

[0037] 31:第一狭槽

[0038] 32:第二狭槽

[0039] 33:第三狭槽

[0040] 34:第四狭槽

## 具体实施方式

[0041] 在下文中,本发明的示例性实施例将参照附图详细描述。用于参考,用来描述本发明的附图中所示的元件的尺寸或线的厚度可以为了便于理解放大。另外,此后所用的术语已经通过考虑本发明的功能定义,并且可以根据用户或操作员的意图或常规实践改变。因此,所述术语应该基于本说明书的整个内容定义。

[0042] 本文所用的术语是仅为了描述特定实施例,且不意在限制本发明。如本文所用,单数形式“一”、“一个”和“该”意在也包括复数形式,除非上下文另外地明确指出。还将理解的是术语“包括(comprises)”和/或“包括(comprising)”在本说明书中使用指定所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件的存在,但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组的存在或添加。如本文所用,术语“和/或”包括所列相关项中的一个或多个的任何及所有组合。例如,为了使本发明的描述清楚,不相关部件未示出并且各层和区域的厚度为了清楚起见放大。此外,当据述一层是“在另一层或基板上”时,所述层可以直接地在另一层或基板上或者第三层可以设置在其之间。

[0043] 除非具体地陈述或从上下文显而易见,如本文所用,术语“约”被理解为在本领域中的正常公差的范围,例如在所述平均数的2个标准变差内。“约”可以理解为在所陈述的值的10%、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%、0.5%、0.1%、0.05%或0.01%内。除非从上下文另有明确,本文提供的所有数字值由术语“约”修改。

[0044] 应当理解的是术语“车辆”或“车辆用的”或如本文所用的其他类似术语通常包括机动车辆,如包括运动型多功能车辆(SUV)的客运汽车、公交车、卡车、各种商用车辆、包括各种船舶的水上运输工具、飞机等,并且包括混合动力车辆、电动车辆、插入式混合动力电动车辆、氢动力车辆和其他可替代燃料车辆(例如,来自于除石油以外的资源的燃料)。如本文所指,混合动力车辆是一种具有两种或更多种动力源的车辆,例如汽油动力车辆和电动车辆。

[0045] 根据各种示例性实施例的电磁波吸收体可以包括具有特异材料结构的一个或多个单元10。多个单元10可以经布置为包括各种结构,以形成电磁波吸收体。参照图1和图2,单元10可以包括介电层11、设置在介电层11的第一表面上的第一金属导电层12和设置在介电层11的第二表面上的第二金属导电层13。

[0046] 特别地,由于单元10的介电层11、第一金属导电层12和第二金属导电层13可以形成特异材料结构,在特定目标频率内的电磁波吸收率可以增加。与无线电频率(RF)信号的介质对应的介电层11可以由具有特定介电常数的材料形成。根据示例性实施例,介电层11可以由通常在印刷电路板(PCB)中使用的环氧玻璃(glass epoxy)(例如,FR4)形成。此外,通用环氧玻璃基板的应用可以以降低的成本促进大量生产。介电层11在其厚度增加时可以平稳地吸收RF信号。然而,当应用于车辆的内部环境时,介电层11可以形成为具有柔性。

[0047] 第一金属导电层12可以由导电材料(例如,铜或类似物)形成,可以表现出第一金属导电层(例如,共振贴片(resonant patch))的属性,并且可以在预定图案中包括狭槽30a、30b、30c和30d,增加在预定目标频率(例如,通常在车辆的雷达等中使用的24GHz)的吸收率。第一金属导电层12的狭槽30a、30b、30c和30d可以具有开口环状共振器(split ring resonator)SRR图案。特别地,如图1中所示,狭槽30a、30b、30c和30d的图案可以具有中心对称形状和环状边缘几何形状(例如,转轮(pinwheel)或类似物)。因此,当电流路径形成为从边缘延伸到中心时,第一金属导电层12可以增加对极化的不敏感性并且增强对入射角度的

不敏感性。根据各种示例性实施例,共振路径12的多个狭槽30a、30b、30c和30d可以相对于第一金属导电层12的中心P连接,从而形成转轮结构。狭槽30a、30b、30c和30d中的每个可以包括从第一金属导电层12的中心P延伸的第一狭槽部31、可以形成为以预定角度与第一狭槽部交叉的第二狭槽部32、可以形成为以预定角度与第二狭槽部32交叉的第三狭槽部33和可以形成为以预定角度与第三狭槽部33交叉的第四狭槽部34。

[0048] 根据示例性实施例,第一狭槽部31和第二狭槽部32可以连接为彼此以约 $90^\circ$ 交叉,第二狭槽部32和第三狭槽部33可以连接为彼此以约 $90^\circ$ 交叉,并且第三狭槽部33和第四狭槽部34可以连接为彼此以约 $90^\circ$ 交叉。第一狭槽部31、第二狭槽部32、第三狭槽部33和第四狭槽部34可以具有基本上相等的宽度 $w$ 。为了实现转轮结构,多个狭槽30a、30b、30c和30d可以具有中心对称结构,以在顺时针或逆时针方向上以预定角度相对于彼此旋转多个狭槽30a、30b、30c和30d。多个狭槽30a、30b、30c和30d可以分别设置在相对于第一金属导电层12的中心P四等分的第一表面41、第二表面42、第三表面43和第四表面44上。第一表面41、第二表面42、第三表面43和第四表面44可以定位为从右上部分开始以顺时针方向按顺序地设置。因此,多个狭槽30a、30b、30c和30d可以包括设置在第一表面41上的第一狭槽30a、设置在第二表面42上的第二狭槽30b、设置在第三表面43上的第三狭槽30c和设置在第四表面44上的第四狭槽30d。

[0049] 如图1中所示,第二狭槽30b可以具有第一狭槽30a在顺时针方向上旋转约 $90^\circ$ 的形状,第三狭槽30c可以具有第二狭槽30b在顺时针方向上旋转约 $90^\circ$ 的形状,并且第四狭槽30d可以具有第三狭槽30c在顺时针方向上旋转约 $90^\circ$ 的形状。第二金属导电层13可以设置在介电层11的第二表面上(例如,在第一金属导电层12的相反侧上)。第一金属导电层12和第二金属导电层13可以定位为相互平行。第二金属导电层13可以由导电材料(例如,铜或类似物)形成,以反射穿过第一金属导电层12入射的电磁波,以阻止电磁波的传输。例如,第二金属导电层13可以形成为包括具有与介电层11基本上相等的长度和宽度(例如,相同面积)的结构,并且第二金属导电层13的边缘可以与介电层11的边缘对准。

[0050] 介电层11和第二金属导电层13的宽度 $a$ 、贴片(patch)12的宽度 $b$ 、狭槽部31、32、33和34的宽度 $w$ 、第一狭槽部31的长度 $c$ 、第二狭槽部32的长度 $c$ 、第三狭槽部33的长度 $d$ 、第四狭槽部34的长度 $e$ 、贴片12的厚度 $t_2$ 和介电层11的厚度 $t_1$ 可以基于目标频率设计,并且在各种窄频率的电磁波吸收率可以得到增强。特别地,除了单元10之间的共同电感和电容之外,狭槽30a、30b、30c和30d的长度还可以影响单元10的电感和电容。例如,当第三狭槽部33的长度 $d$ 增加时,电流路径可以延长并且共振频率可以向较低频率调整。此外,当第四狭槽部34的长度 $e$ 增加时,共振频率可以向较低频率调整。

[0051] 图3、图4和图5是示出根据示例性实施例用于设计电磁波吸收体的单元10的模拟条件的示例性视图。本发明的单元10可以在虚拟TEM波导中设计。如图3中所示,本发明的单元10可以通过辐射箱70设计,以包括使用波导的多端口71和72。此外,如图3中所示,设置在单元10的表面和TEM波导之间的接口处的S-参数可以使用 $D_e$ -嵌入函数提取。如图4中所示,辐射箱70的左侧73和右侧74可以作为理想电导体(PEC)的边界条件设置。如图5中所示,辐射箱70的前侧75和后侧76可以作为理想磁导体(PMC)的边界条件设置。

[0052] 吸收率可以如由下列等式1表达进行定义。

[0053] 等式1

[0054]  $A(\omega) = 1 - T(\omega) - R(\omega)$

[0055] 如等式1中所示,为了获得最大吸收率,可以最小化在所要求的频率下的反射系数  $R(\omega)$  和传输系数  $T(\omega)$ 。此外,如下列等式2所示,为了最小化反射率,吸收体的阻抗可以匹配自由空间的阻抗。

[0056] 等式2

[0057]  $Z(\omega) = \sqrt{\mu(\omega)/\varepsilon(\omega)} = Z_0(\omega) = 377\Omega$  (自由空间的阻抗)

[0058] 反射系数和传输系数可以如下列等式3和等式4所示,由2-端口S-参数计算。

[0059] 等式3

[0060]  $R = S_{11}^2$

[0061] 等式4

[0062]  $T = S_{21}^2$

[0063] 因此,吸收率可以由下列等式5表达。

[0064] 等式5

[0065]  $A(\omega) = 1 - T(\omega) - R(\omega) = 1 - S_{21}^2 - S_{11}^2$

[0066] 此外,在根据本发明的示例性实施例的电磁波吸收体中,由于第二金属导电层13可以设置在介电层11的下表面上,传输不会发生,并且吸收率可以由下列等式6表达。

[0067] 等式6

[0068]  $A(\omega) = 1 - R(\omega) = 1 - S_{11}^2$

[0069] 示例性实施例1

[0070] 与作为车辆的雷达传感器的频率的24.1GHz对应的单元10可以通过图3、图4和图5中所示的模拟条件设计。

[0071] 如表1中所示,介电层11和第二金属导电层13的宽度a可以约为2.6mm,贴片12的宽度b可以约为1.9mm,狭槽部31、32、33和34的宽度w可以约为0.1mm,第一狭槽部31和第二狭槽部32的长度c可以约为0.6mm,第三狭槽部33的长度d可以约为0.4mm,第四狭槽部34的长度e可以约为0.3mm,贴片12的厚度t2可以约为0.2mm,并且介电层11的厚度t1可以约为0.017mm。

[0072] 表1

[0073]

设计因素	尺寸 (mm)	设计因素	尺寸 (mm)
a	2.6	e	0.3
b	1.9	w	0.1
c	0.6	t1	0.2
d	0.4	t2	0.017

[0074] 介电层11可以是具有约4.4的介电常数 ( $\varepsilon_r$ ) 的环氧玻璃基板 (FR4), 并且第一金属导电层12和第二金属导电层13可以由铜形成。

[0075] 图6示出根据前述表1和材料规格设计的示例性实施例1的单元10的阻抗特征。在



图6中,阻抗的虚部可以在具有最大吸收率的24.15GHz带中是0,并且实部具有可以匹配阻抗的自由空间的阻抗的约377  $\Omega$ 的阻抗。图7是示出示例性实施例1的单元10的吸收率和反射率的示例性视图。特别地,单元10可以包括在24.15GHz的约99%的电磁波吸收率和约1.05GHz的半最大值全宽(FWHM)。

[0076] 图8示出约24.1GHz的示例性实施例1的单元10的电流分布。例如,可以引起整体强的电流。图9是示例性视图,其示出当辐射箱70的左侧73、右侧74、前侧75和后侧76可以是基于主从辐射条件的周期性边界条件(PBC)时的模拟模型。通过运用一个Floquet端口78(例如,用于体现周期结构的端口)并通过模拟模式可以提取S参数。示例性实施例1的单元10的入射角度或关于极化的特征可以有效地认识。

[0077] 图10、图11和图12是示出通过图9的模拟模型的示例性实施例1的单元10的特征的示例性曲线图。图10是示出关于各种极化角度的示例性实施例1的单元10的吸收率的示例性曲线图,并且在不同的极化角度可以获得类似的吸收率。图11是示出关于在TE模式下的各种入射角度的示例性实施例1的单元10的吸收率的示例性曲线图【横向电场;在传播方向上无电场(即电场垂直于传播方向)】,并且在不同的入射角度可以获得类似的吸收率。图12是示出关于在TM模式下的各种入射角度的示例性实施例1的单元10的吸收率的示例性曲线图【横向磁场;在传播方向上无磁场(即磁场垂直于传播方向)】,并且在不同的入射角度可以获得类似的吸收率。如图10、图11和图12所示,根据本发明的单元10可以具有相对于极化角度和入射角度的不敏感特征和在约24.1GHz的目标频率的优秀吸收性能。

[0078] 如图13至图18中所示,在根据各种示例性实施例的电磁波吸收体中,一个或多个单元10可以被布置并连接成各种结构。此外,如图13中所示,单元10可以变形以具有各种结构。如图13中所示,单元10可以相对于中心P在顺时针方向上以约90°旋转,以形成变形的单元10a。图14是示出具有被设置为预定列和行的多个单元10的电磁波吸收体的示例性视图。图15示出具有在垂直取向上布置的多个单元10和多个变形单元10a的电磁波吸收体的示例性视图。

[0079] 图16是交替地布置多个单元10和多个变形单元10a的电磁波吸收体的示例性视图。图17是示出多个单元10和多个变形单元10a布置在垂直取向上并且预定列以预定间隔S偏移的电磁波吸收体示例性视图。图18是示出具有交替地布置的多个单元10和多个变形单元10a和相邻列以预定间隔S偏移的电磁波吸收体的示例性视图。【该图由每个狭槽臂形件的长度(表1的修改参数d和e)和间隔S确定。】

[0080] 如上,目标频率的电磁波吸收率可以显著地增加并且对极化和入射角度不敏感性也增加。因此,当根据本发明的电磁波吸收体安装在用于车辆的雷达传感器(使用频率:约24.1GHz)的天线周围时,可以吸收在各种方向上入射的形成错误图像的电磁波(24.1GHz),并且用于车辆的雷达传感器的精确性可以得到改进。

[0081] 在上文中,虽然本发明已经参照示例性实施例和附图描述,但是本发明不限于此但可以由其中本发明相关的本领域的那些技术人员不同地修改和改变,而不脱离随附权利要求中要求的本发明的精神和范围。

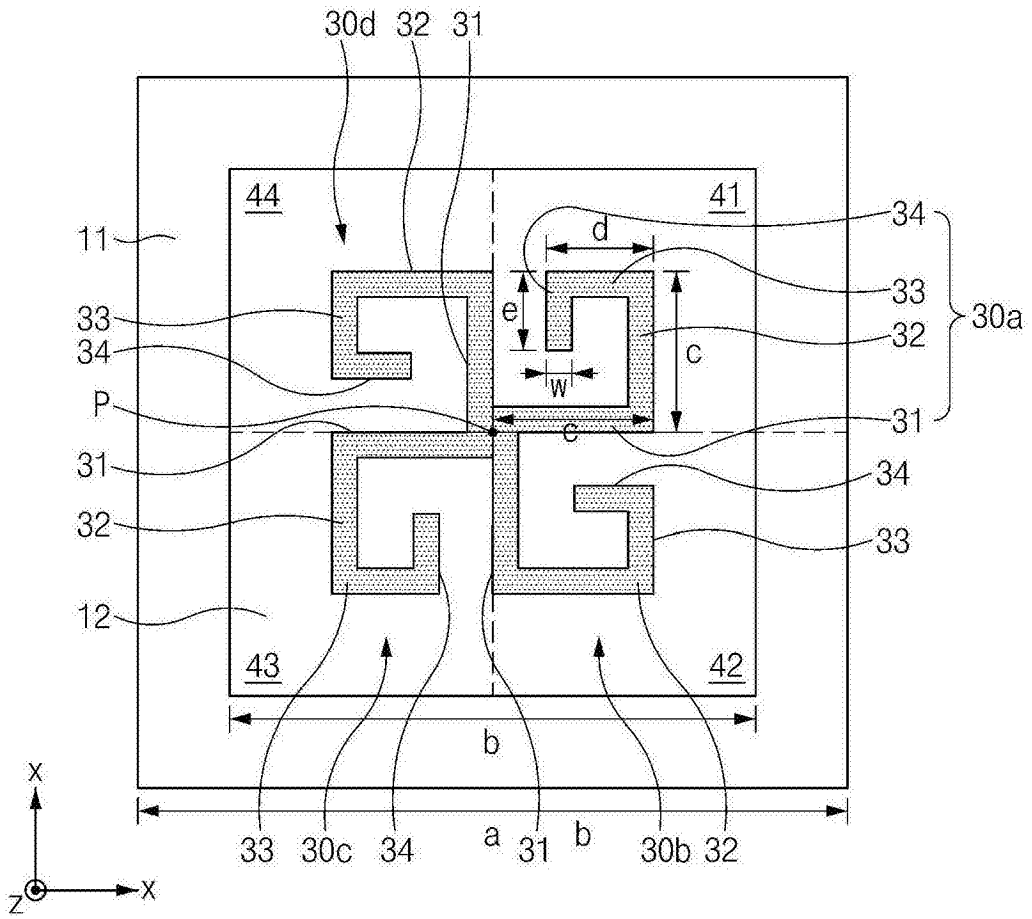


图1

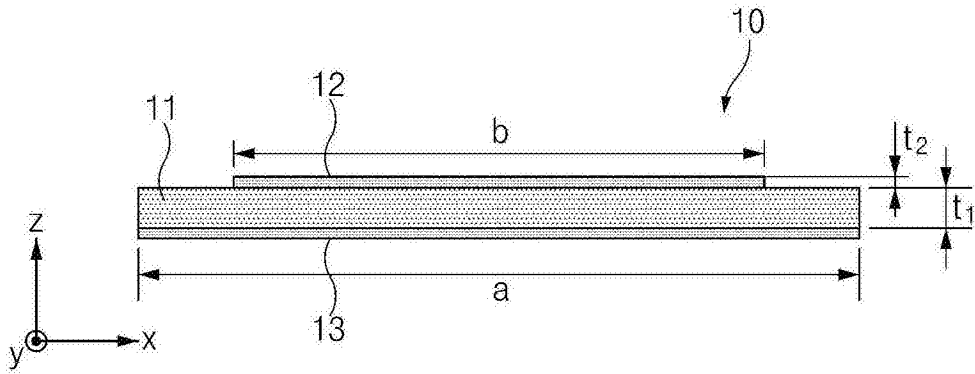


图2

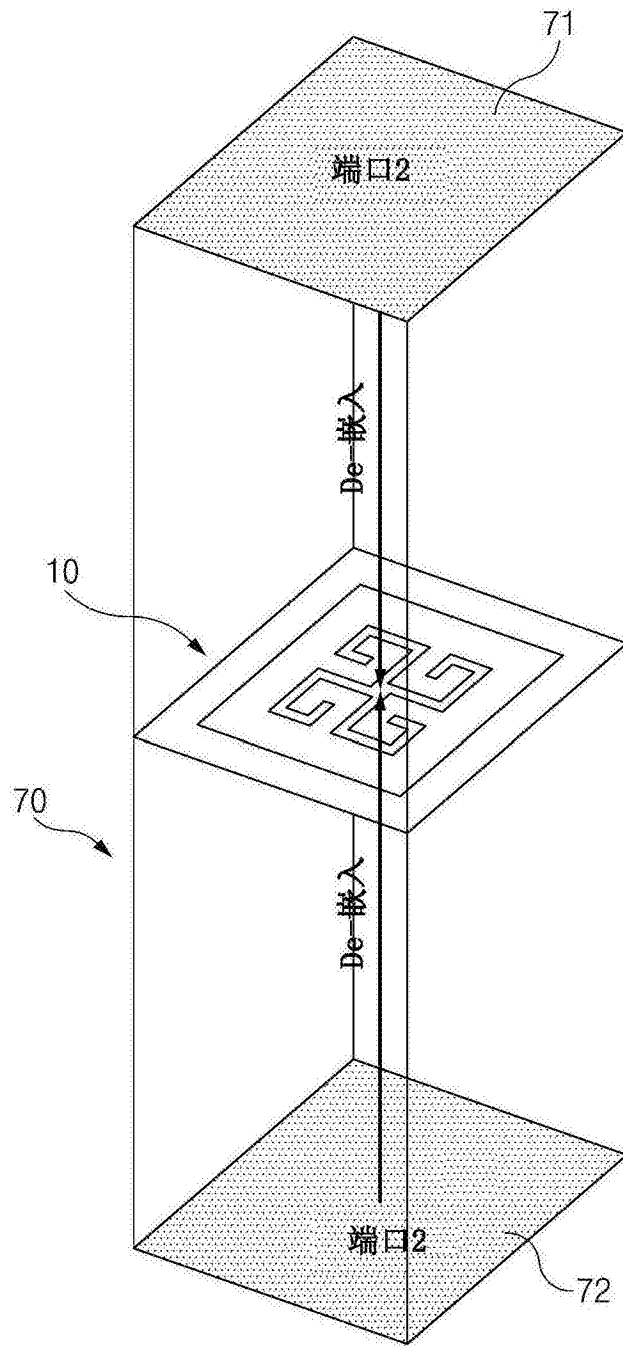


图3

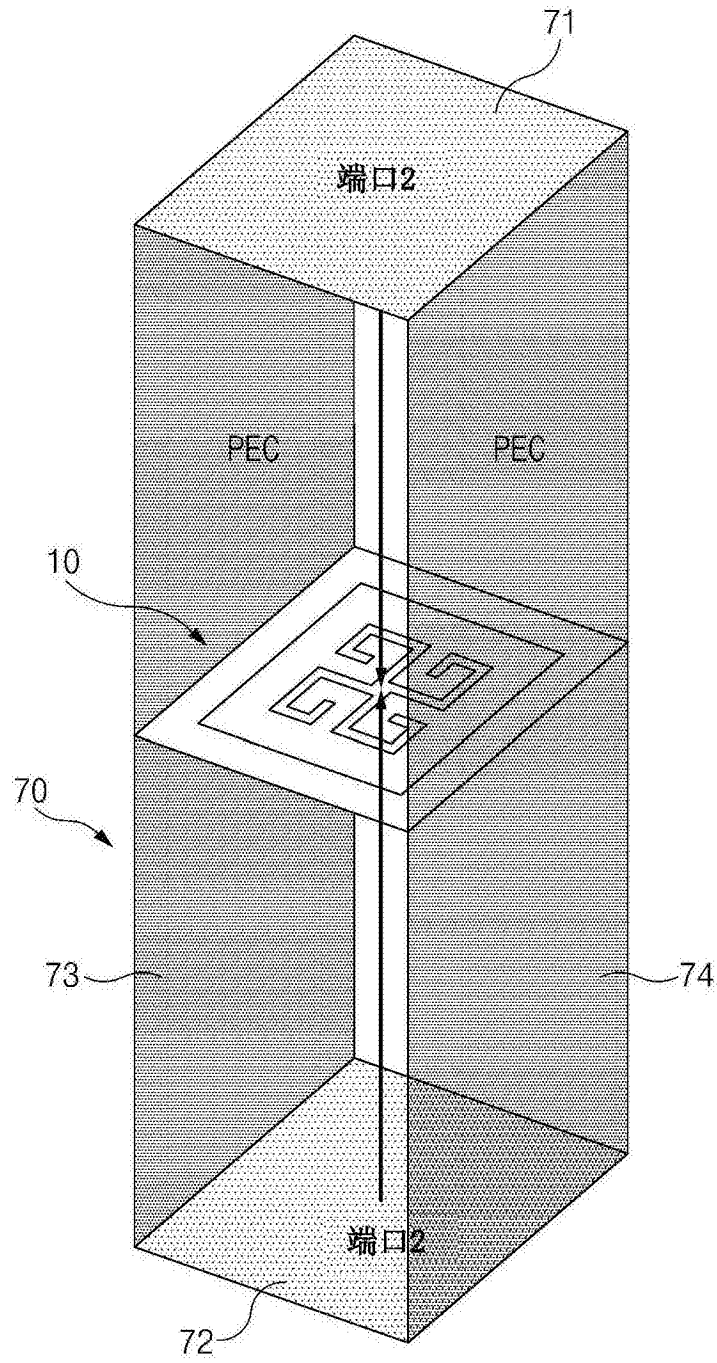


图4

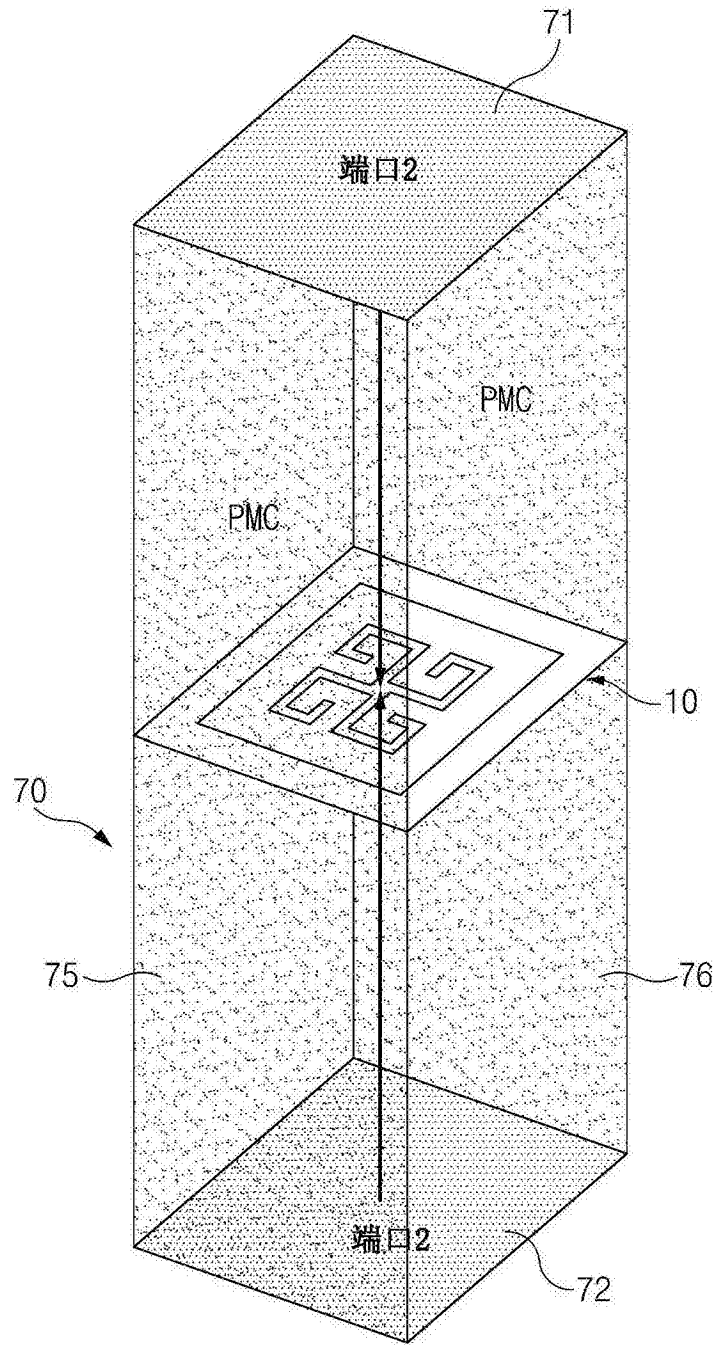


图5

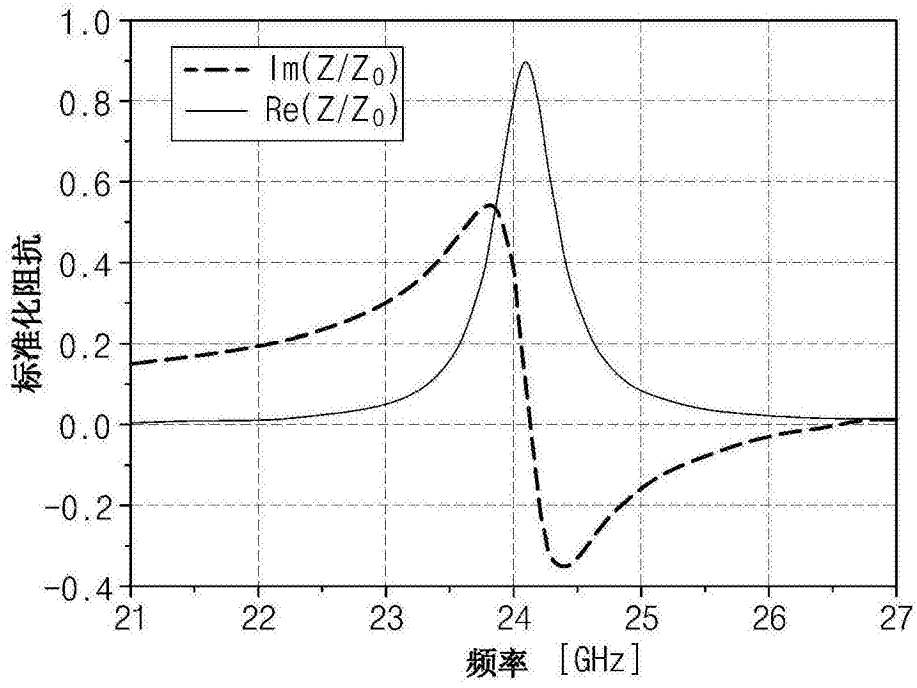


图6

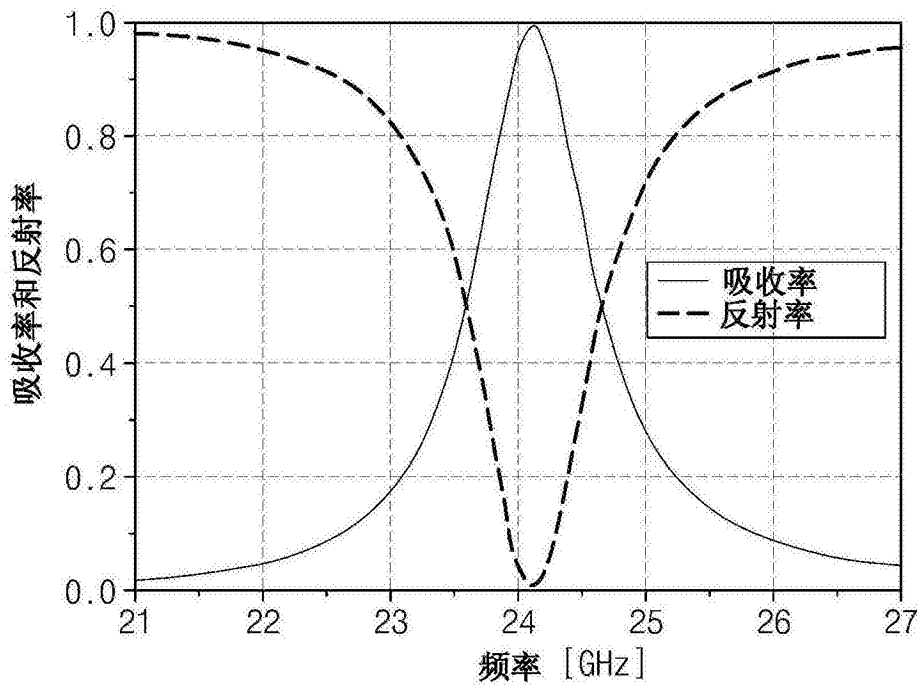


图7

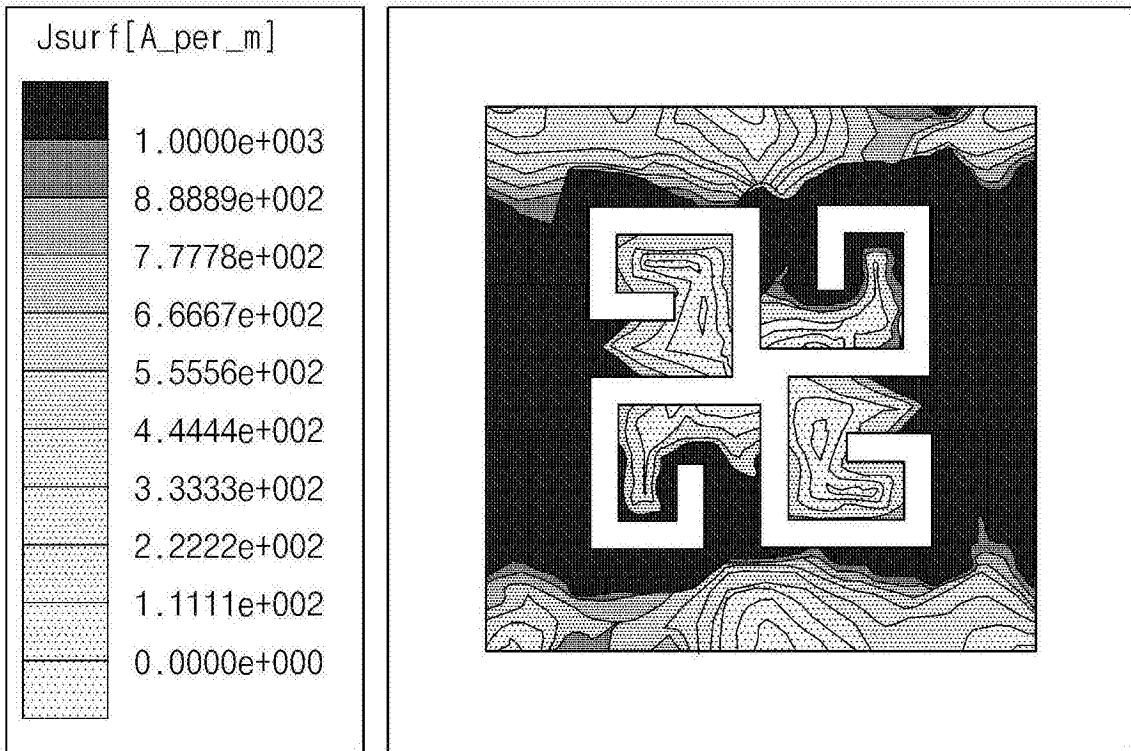


图8

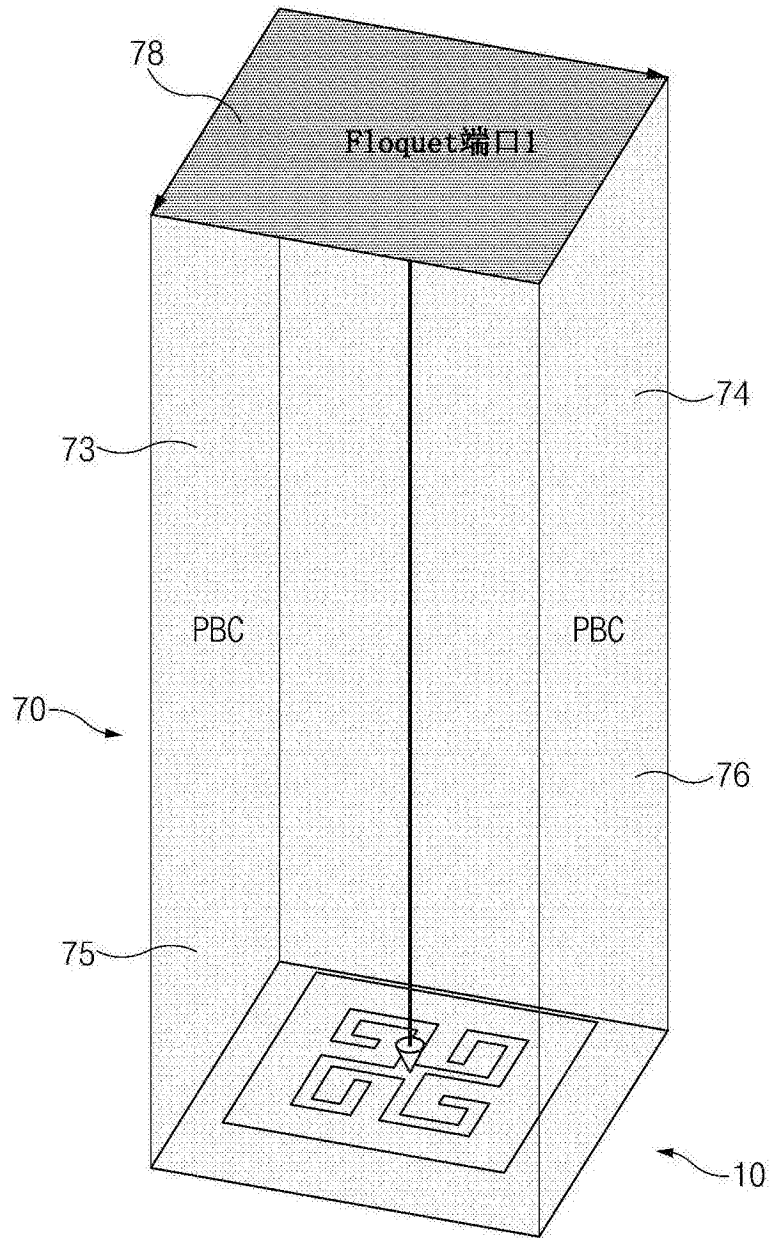


图9



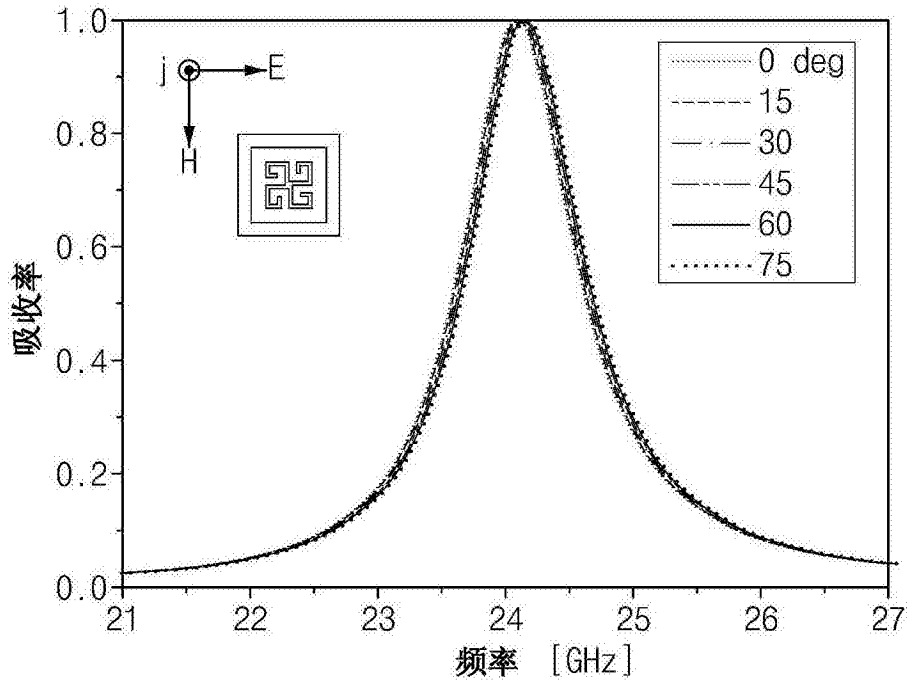


图10

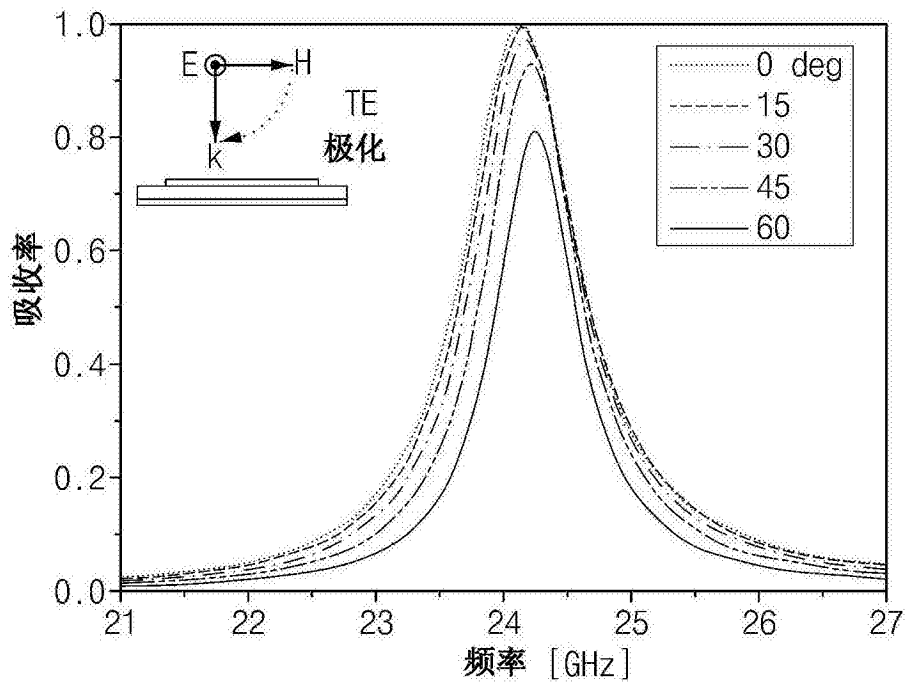


图11

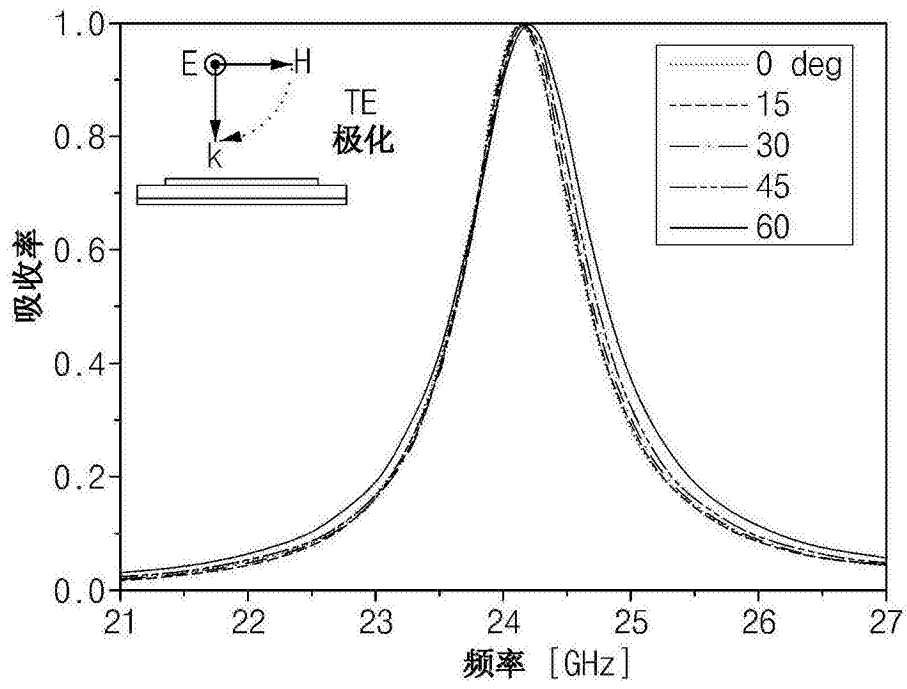


图12

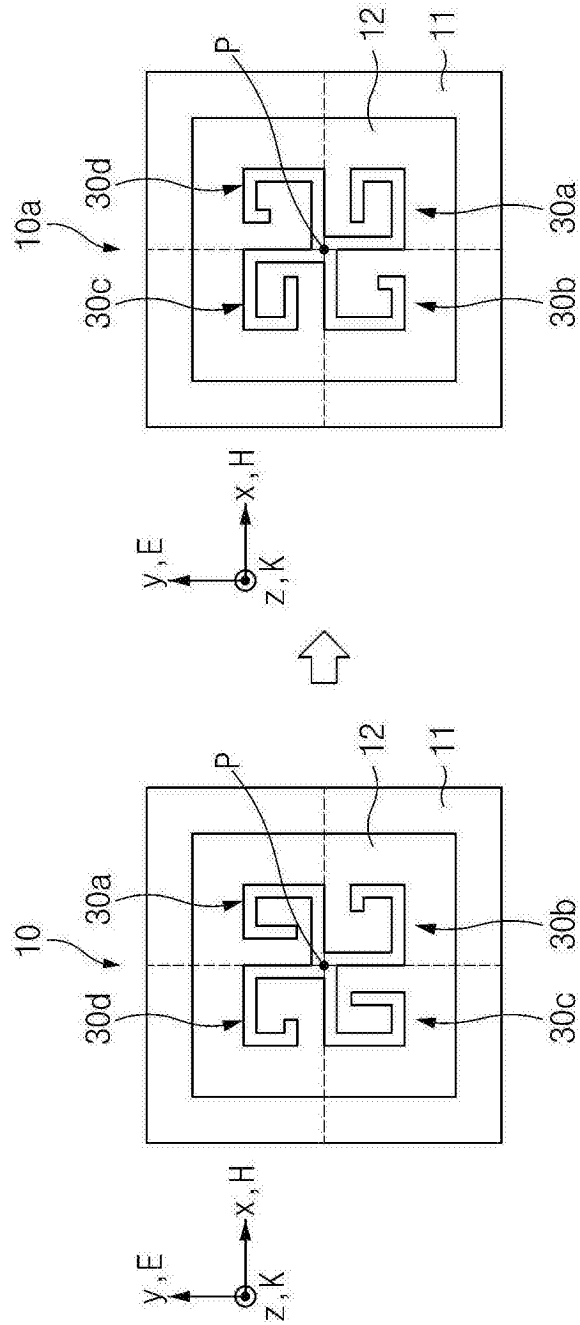


图13

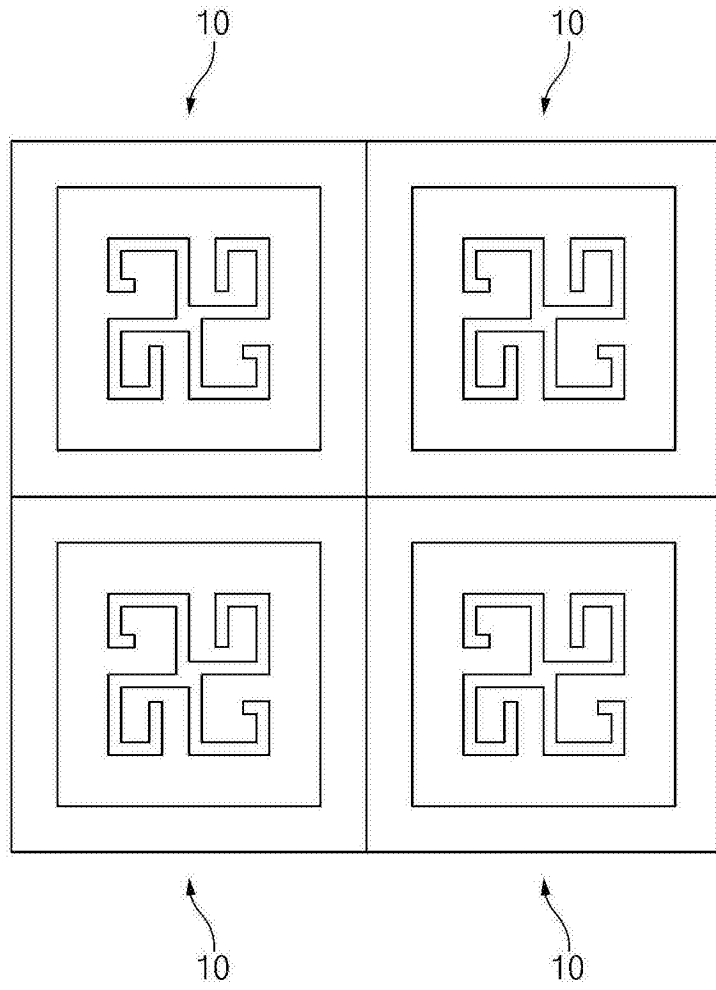


图14

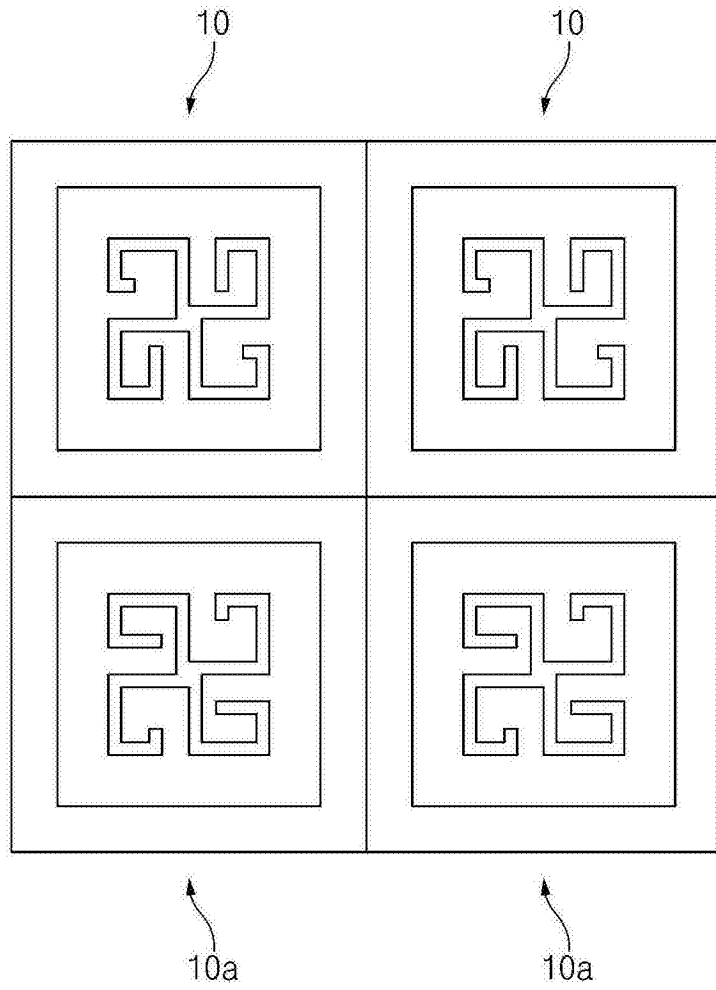


图15

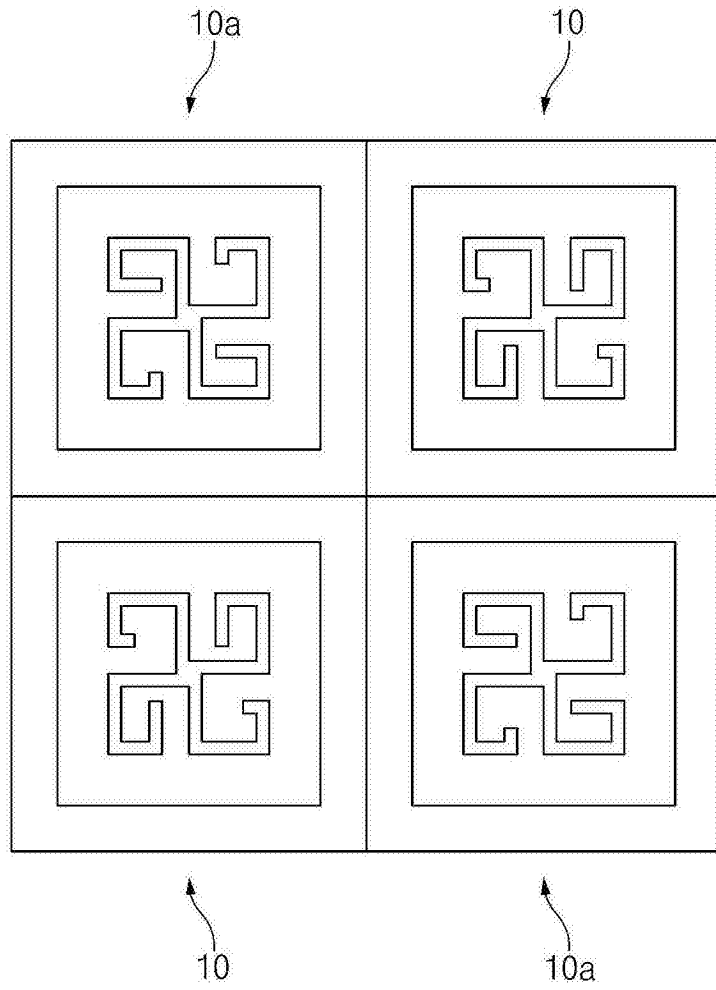


图16

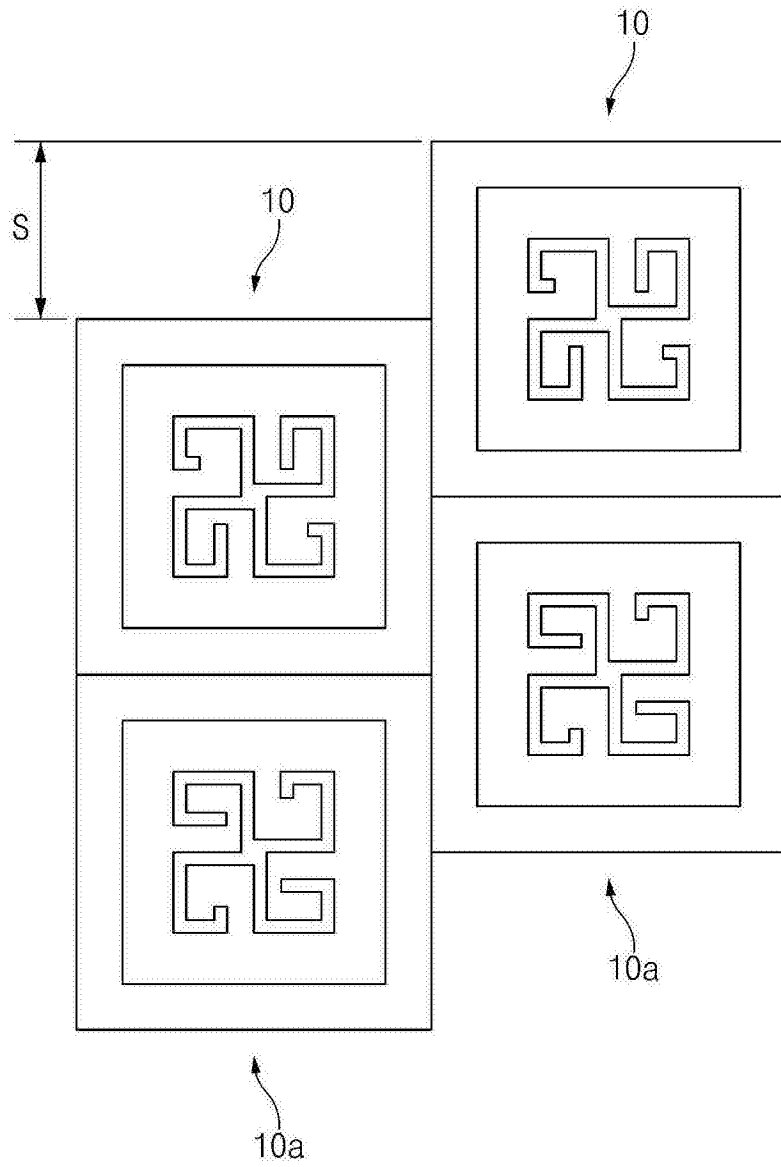


图17

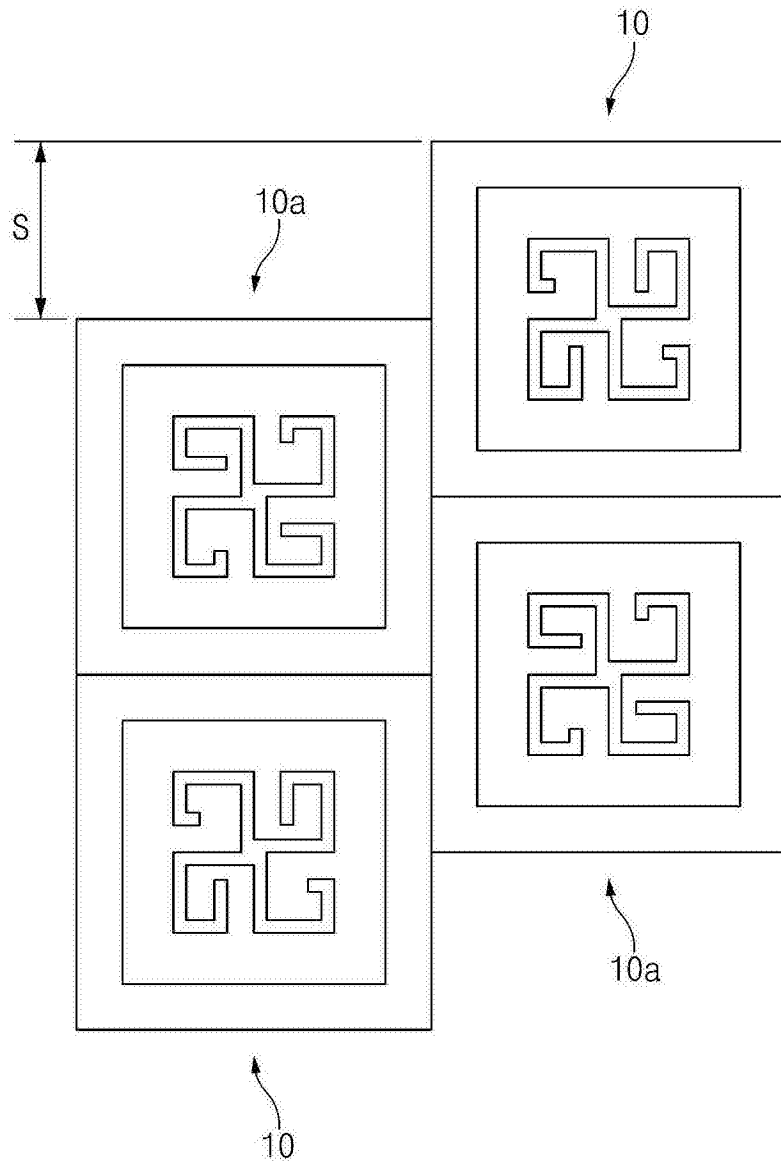


图18