



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102856662 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201210268904. 3

US 2006114169 A1, 2006. 06. 01, 全文.

(22) 申请日 2012. 07. 31

US 5154788 A, 1992. 10. 13, 全文.

(73) 专利权人 深圳光启高等理工研究院

审查员 潘小丹

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

(72) 发明人 刘若鹏 季春霖 岳玉涛 黄新政

(51) Int. Cl.

H01Q 15/23(2006. 01)

H01Q 19/06(2006. 01)

H01Q 19/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102480021 A, 2012. 05. 30, 说明书第 3 页
第 31 段至第 6 页第 55 段, 图 1、2.

CN 1564376 A, 2005. 01. 12, 权利要求 1-10,
说明书第 2 页第 3 段至第 3 页倒数第 4 段, 图 1、
2.

CN 2097448 U, 1992. 02. 26, 说明书摘要, 权
利要求 1、2, 说明书第 1 页第 4 段至倒数第 1 段,
图 1.

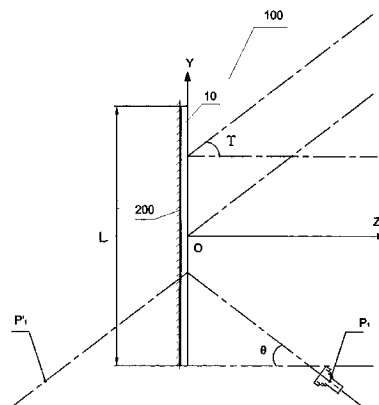
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

超材料复合基板及制备方法、卫星天线及卫
星接收系统

(57) 摘要

本发明提供一种超材料复合基板及制备方
法, 所述复合基板包括有机树脂基材和附着在所
述有机树脂基材表面的反射面, 所述反射面由复
合型导电高分子材料制成; 还涉及利用该超材料
复合基板制备的卫星天线及卫星天线系统, 不仅
防止了卫星天线由于传统金属反射面与离散金属
微结构收缩率不一致而产生的翘曲问题, 还减轻
了卫星天线的质量。



1. 一种卫星天线,所述卫星天线包括馈源以及超材料平板,所述超材料平板包括核心层,所述核心层包括基板及附着在基板表面的多个金属微结构,其特征在于,所述基板为超材料复合基板,所述超材料复合基板包括有机树脂基材和附着在所述有机树脂基材表面的反射面,所述反射面由复合型导电高分子材料制成,所述复合型导电高分子材料包括高分子材料和导电填料,所述高分子材料采用的是热塑性树脂,所述导电填料为金属、导电性碳黑、石墨或导电金属盐;

所述核心层的折射率分布满足如下公式:

$$n(x, y, 0) = n_{\max} - \frac{\text{dis} - v_{\text{segment}}}{\bar{D}}$$

$$v_{\text{segment}} = ss + \lambda * \text{num}_{\text{segment}}$$

$$\text{num}_{\text{segment}} = \text{floor} \left(\frac{\text{dis} - ss}{\lambda} \right)$$

$$\bar{D} = \frac{\lambda}{n_{\max} - n_{\min}}$$

$$\text{dis} = d_1 + d_2$$

$$d_1 = \sqrt{x^2 + (y - y_{\text{source}})^2 + z_{\text{source}}^2}$$

$$d_2 = \sin \gamma * (L/2 - y)$$

$$ss = \sin \gamma * (L/2 - y_{\text{virtual}}) - \cos \gamma * z_{\text{virtual}}$$

其中超材料平板中心点为坐标原点 (0, 0, 0), 卫星在所述竖直墙壁上的投影点、超材料平板的中心点以及馈源在所述竖直墙壁上的投影点三点共线, 所述三点的共线为 y 轴, 且朝卫星在所述竖直墙壁上的方向为正, 垂直所述超材料平板为 z 轴, 且朝墙壁面外为正;

其中, $n(x, y, 0)$ 表示核心层上任意一点的折射率值;

L 表示核心层被坐标面 yoz 所截的有效长度;

n_{\max} 表示核心层的折射率的最大值;

n_{\min} 表示核心层的折射率的最小值;

λ 表示卫星电视天线接收的电磁波的波长;

γ 表示从特定卫星发出的电磁波在超材料平板表面入射时与超材料平板法线所成的夹角;

floor 表示向下取整;

$(x_{\text{source}}, y_{\text{source}}, z_{\text{source}})$ 表示馈源等效点的坐标;

$(x_{\text{virtual}}, y_{\text{virtual}}, z_{\text{virtual}})$ 表示馈源等效点相对于坐标面 xoy 的对称点的坐标; 或者, 所述核心层的折射率分布也可以满足如下公式:

$$n(x, y) = n_{\max} - \frac{\text{dis} - v_{\text{segment}}}{\bar{D}}$$

$$v_{\text{segment}} = ss + \lambda * \text{num}_{\text{segment}}$$

$$\text{num}_{\text{segment}} = \text{floor} \left(\frac{\text{dis} - ss}{\lambda} \right)$$

$$\bar{D} = \frac{\lambda}{n_{\max} - n_{\min}}$$

$$\text{dis} = d_1 + d_2$$

$$d_1 = \sqrt{(x - x_{\text{source}})^2 + (y - y_{\text{source}})^2 + z_0^2}$$

$$d_2 = \cos \alpha * (L - y)$$

$$\text{ss} = \cos \alpha * (L - y_{\text{source}}) - \sin \alpha * z_0$$

其中,超材料前表面的左下角记为坐标原点 $O(0, 0)$,所述超材料面板前表面为坐标面 XOY;

$n(x, y)$ 表示核心层片层上任意一点的折射率值;

L 表示核心层片层横坐标方向的长度;

n_{\max} 表示核心层片层的折射率的最大值;

n_{\min} 表示核心层片层的折射率的最小值;

λ 表示卫星电视天线接收的电磁波的波长;

floor 表示向下取整;

$(x_{\text{source}}, y_{\text{source}})$ 表示馈源等效点的坐标;

Z_0 表示馈源等效点到超材料面板表面的距离;

α 表示卫星在当地的仰角。

2. 根据权利要求 1 所述的卫星天线,其特征在于,卫星天线还包括覆盖在金属微结构上的保护膜。

3. 根据权利要求 2 所述的卫星天线,其特征在于,所述保护膜为 PS 塑料、PET 塑料或 HIPS 塑料,所述保护膜的厚度为 0.1-2mm。

4. 根据权利要求 1 所述的卫星天线,其特征在于,所述金属微结构为由金属丝构成的具有一定几何形状的平面或者立体结构。

5. 根据权利要求 4 所述的卫星天线,其特征在于,所述金属微结构通过蚀刻、电镀、钻刻、光刻、电子刻或离子刻的方法附着在所述超材料复合基板上。

6. 一种卫星接收系统,包括卫星天线、连接信号接收器的卫星接收机,其特征在于,所述卫星天线为权利要求 1 至 5 任意一项所述的卫星天线。

超材料复合基板及制备方法、卫星天线及卫星接收系统

【技术领域】

[0001] 本发明涉及超材料复合基板及制备方法、卫星天线及卫星接收系。

【背景技术】

[0002] 超材料是近十年来发展起来的对电磁波起调制作用的材料。超材料一般是由一定数量的金属微结构附在具有一定力学、电磁学的基板上,这些具有特定图案和材质的微结构会对经过其身的特定频段的电磁波产生调制作用。

[0003] 现有的卫星天线,例如卫星电视接收天线,通常采用传统的反射面天线通常为抛物面天线,抛物面天线负责将接收到的信号反射到位于焦点处的信号接收器内。

[0004] 接收从卫星上传来的电磁波信号时,平行的电磁波(由于卫星与地球的距离相当远,其发出的电磁波在到达地面时可认为是平面波)通过抛物面天线反射后,汇聚到信号接收器上。

[0005] 反射式卫星天线一般采用金属面作为反射层,采用金属面做为反射层时,因金属面为整块金属,而超材料功能面为离散微结构,两层收缩率不一致,产品容易翘曲。

[0006] 复合型导电高分子材料是指复合材料中至少有一种组分具有导电功能的材料。这些导电填料可以是银、镍、铝等金属的微细粉末,导电性碳黑、石墨及各种导电金属盐等,些类复合材料加工简单、成本低,应用较广泛。

【发明内容】

[0007] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种由复合型导电高分子材料制成的反射面的超材料复合基板,及利用该超材料复合基板制备的卫星天线,防止了卫星天线由于金属反射面与离散金属微结构收缩率不一致而产生的翘曲问题。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种超材料复合基板,所述复合基板包括有机树脂基材和附着在所述有机树脂基材表面的反射面,所述反射面由复合型导电高分子材料制成。

[0009] 所述复合型导电高分子材料中的高分子材料采用的是热塑性树脂。

[0010] 所述热塑性树脂包括聚乙烯、聚丙烯、聚酰胺、聚酯、聚苯醚、聚苯硫醚或聚酰亚胺。

[0011] 所述复合型导电高分子材料中的导电填料为金属、导电性碳黑、石墨或导电金属盐。

[0012] 一种超材料复合基板的制备方法,所述制备方法包括以下步骤:

[0013] 将高分子材料颗粒与导电填料颗粒混合并造粒形成复合型导电高分子材料颗粒;

[0014] 通过多层共挤技术将有机树脂颗粒和复合型导电高分子材料颗粒加工成型为二层超材料复合基板。

[0015] 一种卫星天线,所述卫星天线包括馈源以及固定在墙壁上的超材料平板,所述超

材料平板包括核心层,所述核心层包括基板及附着在基板表面的多个金属微结构,所述基板为超材料复合基板,所述超材料复合基板包括有机树脂基材和附着在所述有机树脂基材表面的反射面,所述反射面由复合型导电高分子材料制成。

[0016] 卫星天线还包括覆盖在金属微结构上的保护膜。

[0017] 所述保护膜为 PS 塑料、PET 塑料或 HIPS 塑料,所述保护膜的厚度为 0.1-2mm。

[0018] 所述金属微结构为由金属丝构成的具有一定几何形状的平面或者立体结构。

[0019] 所述金属微结构通过蚀刻、电镀、钻刻、光刻、电子刻或离子刻的方法附着在所述超材料复合基板上。

[0020] 一种卫星接收系统,包括卫星天线、连接信号接收器的卫星接收机,所述卫星天线为上述卫星天线。

[0021] 本发明的有益效果为:超材料复合基板的反射面是由复合型导电高分子材料制成的,利用该超材料复合基板制备的卫星天线,防止了卫星天线由于传统金属反射面与离散金属微结构收缩率不一致而产生的翘曲问题,还减轻了卫星天线的质量。

【附图说明】

[0022] 图 1 是本发明的卫星天线的结构示意图。

【具体实施方式】

[0023] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0024] 一种超材料复合基板,包括有机树脂基材和附着在有机树脂基材表面的反射面,本发明的关键点在于反射面由复合型导电高分子材料制成;其中复合型导电高分子材料中的高分子材料采用的是热塑性树脂,如聚乙烯、聚丙烯、聚酰胺、聚酯、聚苯醚、聚苯硫醚或聚酰亚胺等;复合型导电高分子材料中的导电填料为银、镍、铝等金属、导电性碳黑、石墨或导电金属盐等。

[0025] 该超材料复合基板的制备方法为:

[0026] 将高分子材料颗粒与导电填料颗粒混合均匀并造粒形成复合型导电高分子材料颗粒;

[0027] 通过多层共挤技术将有机树脂颗粒和复合型导电高分子材料颗粒加工成型为二层超材料复合基板。

[0028] 实施例一

[0029] 按重量百分比将 60%的聚酰胺颗粒与 40%导电性碳黑颗粒混合放入双螺杆挤出造粒机中挤出造粒形成所需的复合型导电高分子材料颗粒;

[0030] 采用多层共挤技术将聚苯乙烯颗粒和复合型导电高分子材料颗粒放入共挤板材生产线,挤出成型为二层超材料复合基板。

[0031] 实施例二

[0032] 按重量百分比将 30%的聚酰胺颗粒与 70%银颗粒混合放入双螺杆挤出造粒机中挤出造粒形成所需的复合型导电高分子材料颗粒;

[0033] 采用多层共挤技术将聚乙烯颗粒和复合型导电高分子材料颗粒放入共挤板材生产线,挤出成型为二层超材料复合基板。

[0034] 实施例三

[0035] 按重量百分比将 50% 的聚酯颗粒与 50% 石墨颗粒混合放入双螺杆挤出造粒机中挤出造粒形成所需的复合型导电高分子材料颗粒；

[0036] 采用多层共挤技术将聚丙烯颗粒和复合型导电高分子材料颗粒放入共挤板材生产线,挤出成型为二层超材料复合基板。

[0037] 当导电填料为银、镍、铝等金属时,所加入的最大比重为导电高分子材料的 70%,当导电性碳黑、石墨或导电金属盐时,所加入的最大比重为导电高分子材料的 50%。

[0038] 如图 1 所示,根据本发明的卫星天线包括设置在馈源后方的超材料平板 100,超材料平板 100 包括核心层 10,核心层 10 包括基板及附着在基板表面的多个金属微结构,本实施例中基板为上述制备的超材料复合基板,超材料复合基板包括有机树脂基材和附着在有机树脂基材表面的反射面,而反射面由复合型导电高分子材料制成,金属微结构就附着在有机树脂基材的另一面(没有反射面的一面);卫星天线还包括覆盖在金属微结构上的厚度为 0.1-2mm 的保护膜,保护膜为 PS 塑料、PET 塑料或 HIPS 塑料等塑料;超材料复合基板的反射面是由复合型导电高分子材料制成的,利用该超材料复合基板制备的卫星天线,防止了卫星天线由于传统金属反射面与离散金属微结构收缩率不一致而产生的翘曲问题,还减轻了卫星天线的质量。

[0039] 金属微结构为由金属丝构成的具有一定几何形状的平面或者立体结构,金属微结构可以通过蚀刻、电镀、钻刻、光刻、电子刻或离子刻的方法附着在超材料复合基板上。

[0040] 馈源为传统的波纹喇叭,这个根据卫星的电视信号的极化方式不同有不同的选择,例如中星 9 号,其电视信号既有左旋圆极化又有右旋圆极化,因此馈源应当采用双圆极化的波纹喇叭。超材料平板 100 任一纵截面具有相同的形状与面积,此处的纵截面是指超材料平板中与超材料平板的中轴线垂直的剖面。超材料平板的纵截面为方形、圆形或椭圆形,优选地,超材料平板的纵截面为方形,这样得到的超材料平板容易加工,例如 300×300mm 或 450×450mm 的正方形,450×475mm 的长方形。圆形可以是直径为 250、300 或 450mm 的圆形。

[0041] 核心层的折射率分布满足如下公式：

$$[0042] \quad n(x, y, 0) = n_{\max} - \frac{\text{dis} - v_{\text{segment}}}{\bar{D}} \quad (1);$$

$$[0043] \quad v_{\text{segment}} = ss + \lambda * \text{num}_{\text{segment}} \quad (2);$$

$$[0044] \quad \text{num}_{\text{segment}} = \text{floor} \left(\frac{\text{dis} - ss}{\lambda} \right) \quad (3);$$

$$[0045] \quad \bar{D} = \frac{\lambda}{n_{\max} - n_{\min}} \quad (4);$$

$$[0046] \quad \text{dis} = d_1 + d_2 \quad (5);$$

$$[0047] \quad d_1 = \sqrt{x^2 + (y - y_{\text{source}})^2 + z_{\text{source}}^2} \quad (6);$$

$$[0048] \quad d_2 = \sin \gamma * (L/2 - y) \quad (7);$$

$$[0049] \quad ss = \sin \gamma * (L/2 - y_{\text{virtual}}) - \cos \gamma * z_{\text{virtual}} \quad (8);$$

[0050] 以上公式是在超材料平板上建立坐标系,其中超材料平板中心点为坐标原点(0,0,0),卫星在所述竖直墙壁上的投影点、超材料平板的中心点以及馈源在所述竖直墙壁上的投影点三点共线,所述三点的共线为y轴,且朝卫星在所述竖直墙壁上的方向为正,垂直所述超材料平板为z轴,且朝墙壁面外为正;

[0051] 其中, $n(x, y, 0)$ 表示核心层上任意一点的折射率值;

[0052] L 表示核心层被坐标面 yoz 所截的有效长度;

[0053] n_{\max} 表示核心层的折射率的最大值;

[0054] n_{\min} 表示核心层的折射率的最小值;

[0055] λ 表示卫星电视天线接收的电磁波的波长;

[0056] γ 表示从特定卫星发出的电磁波在超材料平板表面入射时与超材料平板法线所成的夹角;

[0057] floor表示向下取整;

[0058] $(x_{\text{source}}, y_{\text{source}}, z_{\text{source}})$ 表示馈源等效点的坐标;

[0059] $(x_{\text{virtual}}, y_{\text{virtual}}, z_{\text{virtual}})$ 表示馈源等效点相对于坐标面 xoy 的对称点的坐标。

[0060] 核心层的折射率分布也可以满足如下公式:

$$[0061] \quad n(x, y) = n_{\max} - \frac{\text{dis} - v_{\text{segment}}}{\bar{D}} \quad (1);$$

$$[0062] \quad v_{\text{segment}} = ss + \lambda * \text{num}_{\text{segment}} \quad (2);$$

$$[0063] \quad \text{num}_{\text{segment}} = \text{floor}\left(\frac{\text{dis} - ss}{\lambda}\right) \quad (3);$$

$$[0064] \quad \bar{D} = \frac{\lambda}{n_{\max} - n_{\min}} \quad (4);$$

$$[0065] \quad \text{dis} = d_1 + d_2 \quad (5);$$

$$[0066] \quad d_1 = \sqrt{(x - x_{\text{source}})^2 + (y - y_{\text{source}})^2 + z_0^2} \quad (6);$$

$$[0067] \quad d_2 = \cos \alpha * (L - y) \quad (7);$$

$$[0068] \quad ss = \cos \alpha * (L - y_{\text{source}}) - \sin \alpha * z_0 \quad (8);$$

[0069] 以上公式是在超材料面板上建立坐标系,其中,超材料前表面的左下角记为坐标原点 $O(0,0)$,所述超材料面板前表面为坐标面 XOY ;

[0070] $n(x, y)$ 表示核心层片层上任意一点的折射率值;

[0071] L 表示核心层片层横坐标方向的长度;

[0072] n_{\max} 表示核心层片层的折射率的最大值;

[0073] n_{\min} 表示核心层片层的折射率的最小值;

[0074] λ 表示卫星电视天线接收的电磁波的波长;

[0075] floor表示向下取整;

[0076] $(x_{\text{source}}, y_{\text{source}})$ 表示馈源等效点的坐标;

[0077] Z_0 表示馈源等效点到超材料面板表面的距离;

[0078] α 表示卫星在当地的仰角。

[0079] 由第一组公式(1)至公式(8)或者第二组公式(1)至公式(8)所确定的超材料平板,能够使得天线接收到的平面波经超材料平板后能够在馈源等效点处发生汇聚。

[0080] 本发明的卫星天线在作为发射天线使用时,即馈源作为辐射源,超材料平板的作用是将信号接收器发出的平面波经超材料平板后以平面波的形式出射。

[0081] 本发明的卫星天线在作为接收天线使用时,即馈源作为集波器,超材料平板的作用是可以使得天线接收到的平面波经超材料平板后能够在馈源等效点处发生汇聚。

[0082] 以上描述的卫星天线根据工作频段与使用环境的不同,可以是卫星电视接收天线、卫星通信天线(双向通信)、微波天线或者雷达天线。当然,本发明的所述卫星天线还可以替代其它各种反射面天线。

[0083] 另外,本发明还提供本发明还提供了一种卫星接收系统,包括卫星天线、信号接收器、连接信号接收器的卫星接收机(图中未标示),所述卫星天线为本发明上述的卫星天线。本发明中,所述信号接收器为传统的波纹喇叭。卫星接收机例如可以采用同洲电子的N6188,用于接收中星9号的卫星电视信号,其为现有的技术,此处不再述说。

[0084] 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。

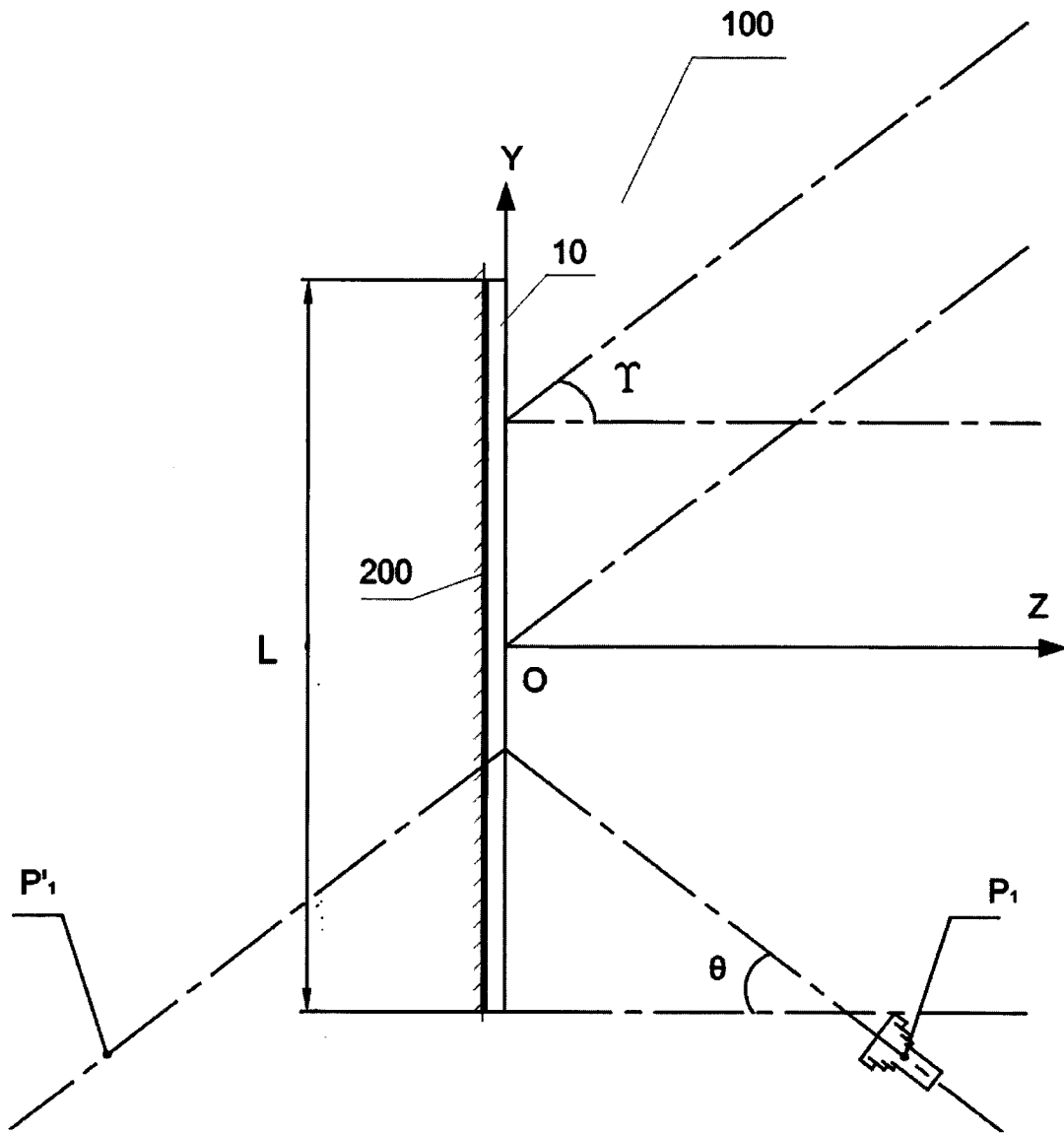


图 1