



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104466428 B

(45)授权公告日 2017. 11. 03

(21)申请号 201410697453.4

(22)申请日 2014.11.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104466428 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 北京环境特性研究所
地址 100854 北京市海淀区永定路50号

(72)发明人 白杨 高超

(74)专利代理机构 北京君恒知识产权代理事务
所(普通合伙) 11466

代理人 黄启行 张璐

(51) Int. Cl.

H01Q 19/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 1047170 A, 1990.11.21,
CN 101378151 A, 2009.03.04,
CN 102769206 A, 2012.11.07,
US 2002105455 A1, 2002.08.08,
BE 759712 A1, 1971.06.02,
EP 0852728 A1, 1998.07.15,
JP S5669903 A, 1981.06.11,
JP S5613810 A, 1981.02.10,
CN 103236586 A, 2013.08.07,

审查员 曹乾

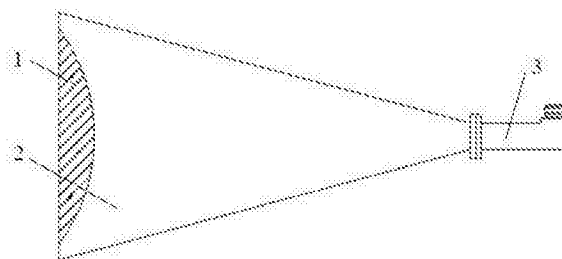
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线

(57)摘要

本发明涉及一种用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,包括喇叭天线金属本体、设置在所述喇叭天线金属本体口径处的椭圆弧形介质加载透镜,以及固定地设置在所述喇叭天线金属本体锥顶处的波导同轴转换器。根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,借助椭圆弧形介质加载透镜的曲线设计的汇聚作用,能够在较短的空间距离内修正辐射波的相位特性,使其向自由空间匹配的过度段变短,从而更接近于均匀照射,有效缩减近场测试天线的几何尺寸和测试系统的重量载荷,提高近场测试系统的性能。



1. 一种用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,其特征在于包括:

喇叭天线金属本体,所述喇叭天线金属本体包括位于所述喇叭天线金属本体口径处的第二底面、分别设置在第二底面前侧和后侧的两个三角形第二平面,以及设置在两个第二平面的边缘并且分别与第二底面的左侧和右侧固定连接的两个第二侧面;

喇叭天线金属本体口径处设置椭圆弧形介质加载透镜,所述介质加载透镜包括设置在所述喇叭天线金属本体口径处的第一底面、分别设置在第一底面前侧和后侧的两个椭圆弧形第一平面,以及设置在两个椭圆弧形第一平面的边缘并且与第一底面的左侧和右侧固定连接的第一侧面,第一平面沿椭圆弧的短轴呈轴对称;以及

在所述喇叭天线金属本体锥顶处设置波导同轴转换器;其中

所述介质加载透镜的外表面与所述喇叭天线金属本体的内表面相贴合。

2. 如权利要求1所述的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,其特征在于:

第一平面上以及第二平面底部设置有螺孔;

所述介质加载透镜与所述喇叭天线金属本体通过介质加载透镜固定螺钉固定地连接。

3. 如权利要求2所述的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,其特征在于:

所述喇叭天线金属本体由硬铝材质制作而成,厚度为1.5mm;所述喇叭天线金属本体的内表面以及外表面的加工平整度为 $32\mu\text{m}$,粗糙度为 $1.6\mu\text{m}$ 。

4. 如权利要求3所述的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,其特征在于:

所述波导同轴转换器包括标准BJ100型铜制波导,以及N-K型同轴连接器。

5. 如权利要求4所述的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,其特征在于:

所述波导同轴转换器与所述喇叭天线金属本体通过法兰固定地连接。

6. 一种包括根据权利要求1-5中任一项所述的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的垂直极化天线,其特征在于:

两个第二侧面之间的夹角为 30° ,两个第二平面之间的夹角为 4° ,第二底面的长度为220mm、宽度为56mm,所述喇叭天线金属本体的锥顶与第二底面之间的距离为385mm。

7. 如权利要求6所述的垂直极化天线,其特征在于:

第一底面的宽度为56mm,第一平面的高度为25mm,两个第一平面的椭圆弧形曲线方程为: $x^2/10000+y^2/900=1$ 。

8. 一种包括根据权利要求1-5中任一项所述的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的水平极化天线,其特征在于:

两个第二侧面之间的夹角为 36° ,两个第二平面之间的夹角为 4° ,第二底面的长度为260mm、宽度为44mm,所述喇叭天线金属本体的锥顶与第二底面之间的距离为385mm。

9. 如权利要求8所述的水平极化天线,其特征在于:

第一底面的宽度为44mm,第一平面的高度为26mm,两个第一平面的椭圆弧形曲线方程为: $x^2/14400+y^2/961=1$ 。

一种用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线

技术领域

[0001] 本发明涉及雷达目标特性测试技术领域,特别是一种用于近场测试的天线。

背景技术

[0002] 以下对本发明的相关技术背景进行说明,但这些说明并不一定构成本发明的现有技术。

[0003] 近场测试是利用已知探头在被测试天线口面上作扫描运动,得到被测试天线口面上的幅度、相位分布,然后通过快速傅氏变换(Fast Fourier Transformation,即FFT),将进场数据转换成远场数据。天线作为测试系统不可或缺的一部分,其性能的好坏直接影响测试工作的进行。

[0004] 目前近场测试系统的天线一般为角锥喇叭型,外型对角锥喇叭型天线的性能具有重要影响。近场测试系统要求角锥喇叭型天线具有较小的垂直方向的辐射主瓣分布和较宽的水平方向的主瓣分布。具体到X波段,主要技术指标包括:垂直方向主瓣宽度 $HP_{\theta} \leq 10^{\circ}$;水平方向主瓣宽度 $HP_{\phi} \geq 28^{\circ}$;增益 $G \geq 17\text{dBi}$;馈电端口驻波比 $s \leq 1.7$;归一化副瓣不大于 -10dB ;重量不大于 1.5kg ;最大长度不大于 400mm 。按照理想喇叭天线的工程估算公式:

$$[0005] \quad E_{HPBW} = 54^{\circ} \frac{\lambda}{B}, \quad H_{HPBW} = 78^{\circ} \frac{\lambda}{A}, \quad L = \frac{a^2}{8\delta}$$

[0006] 对水平极化天线进行估算,得到角锥喇叭型天线的物理口径约为 $60\text{mm} \times 200\text{mm}$,角锥高度接近 1m ,天线的尺寸和重量过大,造成近场测试系统无法使用。

[0007] 因此,现有技术中需要一种能够解决由于角锥喇叭型天线的尺寸和重量过大而导致近场测试系统无法使用的问题的解决方案。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提出一种能够解决角锥喇叭型天线的尺寸和重量过大的问题的技术方案。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供一种用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,包括喇叭天线金属本体、喇叭天线金属本体口径处设置椭圆弧形介质加载透镜,以及在所述喇叭天线金属本体锥顶处设置波导同轴转换器,其中:介质加载透镜包括设置在喇叭天线金属本体口径处的第一底面、分别设置在第一底面前侧和后侧的两个椭圆弧形第一平面,以及设置在两个椭圆弧形第一平面的边缘并且与第一底面的左侧和右侧固定连接的第一侧面,第一平面沿椭圆弧的短轴呈轴对称;喇叭天线金属本体包括位于喇叭天线金属本体口径处的第二底面、分别设置在第二底面前侧和后侧的两个三角形第二平面,以及设置在两个三角形第二平面的边缘并且分别与第二底面的左侧和右侧固定连接的两个第二侧面;介质加载透镜的外表面与喇叭天线金属本体的内表面相贴合。

[0010] 根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的优选的实施例,第一平面上以及第二平面的底部设置有螺孔;介质加载透镜与所述喇叭天线金属本体通过介质加

载透镜固定螺钉固定地连接。

[0011] 根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的再一个优选的实施例,喇叭天线金属本体由硬铝材质制作而成,厚度为1.5mm;所述喇叭天线金属本体的内表面以及外表面的加工平整度为 $32\mu\text{m}$,粗糙度为 $1.6\mu\text{m}$ 。

[0012] 根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的又一个优选的实施例,波导同轴转换器包括标准BJ100型铜制波导,以及N-K型同轴连接器。

[0013] 根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的还一个优选的实施例,波导同轴转换器与所述喇叭天线金属本体通过法兰固定地连接。

[0014] 根据本发明的另一个方面,提供一种用于近场测试的轻质化缩减尺寸的垂直极化天线,该垂直极化天线采用上述用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的技术方案设计,其中,两个第二侧面之间的夹角为 30° ,两个第二平面之间的夹角为 4° ,第二底面的长度为220mm、宽度为56mm,所述喇叭天线金属本体的锥顶与第二底面之间的距离为385mm。

[0015] 根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸的垂直极化天线的的一个优选的实施例,第一底面的宽度为56mm,第一平面的高度为25mm,两个第一平面的椭圆弧形曲线方程为: $x^2/10000+y^2/900=1$ 。

[0016] 根据本发明的还一个方面,提供一种用于近场测试的轻质化缩减尺寸的水平极化天线,该水平极化天线采用上述用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的技术方案设计,其中,两个第二侧面之间的夹角为 36° ,两个第二平面之间的夹角为 4° ,第二底面的长度为260mm、宽度为44mm,所述喇叭天线金属本体的锥顶与第二底面之间的距离为385mm。

[0017] 根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸的水平极化天线的的一个优选的实施例,第一底面的宽度为44mm,第一平面的高度为26mm,两个第一平面的椭圆弧形曲线方程为: $x^2/14400+y^2/961=1$ 。

[0018] 根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,通过椭圆弧形介质加载透镜的曲线设计,能够在较短的空间距离内修正辐射波的相位特性,使其向自由空间匹配的过度段变短,从而更接近于均匀照射,有效缩减了近场测试天线的几何尺寸和测试系统的重量载荷,提高近场测试系统的性能。

附图说明

[0019] 通过以下参照附图而提供的具体实施方式部分,本发明的特征和优点将变得更加容易理解,在附图中:

[0020] 图1是示出根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的的示意图;

[0021] 图2是示出根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的波导同轴转换器的主视图;

[0022] 图3是示出根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的波导同轴转换器的左视图;

[0023] 图4是示出根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸垂直极化天线的介质加载透镜的示意图;

[0024] 图5是示出根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸垂直极化天线的喇叭天线金属本体的主视图;

[0025] 图6是示出根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸垂直极化天线的喇叭天线金属本体的左视图；

[0026] 图7是示出根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸垂直极化天线的介质加载透镜的示意图；

[0027] 图8是示出根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸水平极化天线的喇叭天线金属本体的主视图；

[0028] 图9是示出根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸水平极化天线的喇叭天线金属本体的左视图。

具体实施方式

[0029] 下面参照附图对本发明的示例性实施方式进行详细描述。对示例性实施方式的描述仅仅是出于示范目的，而绝不是对本发明及其应用或用法的限制。

[0030] 实施例一

[0031] 参见图1，根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线包括喇叭天线金属本体2、设置在喇叭天线金属本体2底部的椭圆弧形介质加载透镜1，以及固定地设置在喇叭天线金属本体2的锥顶的波导同轴转换器3。

[0032] 参见图4、5和6，介质加载透镜1为椭圆弧形，包括设置在喇叭天线金属本体2底部的第一底面、分别设置在第一底面前侧和后侧的两个椭圆弧形第一平面，以及设置在两个椭圆弧形第一平面的边缘并且与第一底面的左侧和右侧固定连接的第一侧面。介质加载透镜1的外表面与喇叭天线金属本体2的内表面相贴合，优选地，第一平面上以及喇叭天线金属本体2的第二平面的底部设置有螺孔，介质加载透镜1与喇叭天线金属本体2通过介质加载透镜固定螺钉（图中未示出）固定地连接。介质加载透镜固定螺钉材质与介质加载透镜1的材质相同，以保证天线介质加载部位的电性能一致性，优选地，介质加载透镜固定螺钉材质与介质加载透镜1采用聚四氟乙烯（Polytetrafluoroethene）材质，相对介电常数 $\epsilon_r=2.2$ 。第一平面的椭圆弧形曲线方程为： $x^2/10000+y^2/900=1$ ，第一平面沿椭圆弧的短轴呈轴对称，根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的优选实施例，第一底面的宽度为56mm，第一平面沿椭圆弧形短轴方向的高度为25mm。利用第一侧面的椭圆弧形曲面的汇聚作用，能够在较短的空间距离内修正辐射波的相位特性，使其更好地接近于均匀照射的情况，同时缩小喇叭天线金属本体2的几何尺寸和重量载荷，提高近场测试系统的性能。

[0033] 参见图5、6，喇叭天线金属本体2为喇叭型结构，包括位于喇叭天线金属本体2底部的第二底面、分别设置在第二底面前侧和后侧的两个三角形第二平面，以及设置在两个三角形第二平面的边缘并且分别与第二底面的左侧和右侧固定连接的两个第二侧面。根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的优选的实施例，两个第二侧面之间的夹角为 30° ，两个第二平面之间的夹角为 4° ，第二底面的长度为220mm、宽度为56mm，喇叭天线金属本体2的锥顶与第二底面之间的距离为385mm。喇叭天线金属本体2由硬铝材质制作而成，厚度为1.5mm；喇叭天线金属本体的内表面以及外表面的加工平整度为 $32\mu\text{m}$ ，粗糙度为 $1.6\mu\text{m}$ 。喇叭天线金属本体2的内表面与介质加载透镜1的外表面相贴合，第二平面的底部设置有螺孔，介质加载透镜1与喇叭天线金属本体2通过介质加载透镜固定螺钉固定地连接。

[0034] 参见图2、3，波导同轴转换器3固定地设置在喇叭天线金属本体2的锥顶，包括标准

BJ100型铜制波导,以及N-K型同轴连接器。波导同轴转换器3能够将同轴传输线上的电磁信号转换为波导腔中的导行电磁波。N-K型同轴连接器宽边和窄边的内壁尺寸分别为22.86mm和10.79mm,N-K型同轴连接器的长度为84.5mm,N-K型同轴连接器的连接端与波导轴线之间的距离为69.5mm,波导的端面与N-K型同轴连接器的轴线之间的距离为32.98mm。法兰的长和宽分别为41.4mm,法兰的四角分别对称地设置有安装孔,安装孔的口径为 $\Phi 5\text{mm}$,沿着N-K型同轴连接器宽边方向的相邻两个安装孔的圆心距离为30.99mm,沿着N-K型同轴连接器窄边方向的相邻两个安装孔的圆心距离为32.51mm,波导同轴转换器3与喇叭天线金属本体2通过法兰固定地连接。

[0035] 实施例二

[0036] 参见图1,根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线包括喇叭天线金属本体2、设置在喇叭天线金属本体2底部的椭圆弧形介质加载透镜1,以及固定地设置在喇叭天线金属本体2的锥顶的波导同轴转换器3。

[0037] 参见图7、8和9,介质加载透镜1为椭圆弧形,包括设置在喇叭天线金属本体2底部的第一底面、分别设置在第一底面前侧和后侧的两个椭圆弧形第一平面,以及设置在两个椭圆弧形第一平面的边缘并且与第一底面的左侧和右侧固定连接的第一侧面。介质加载透镜1的外表面与喇叭天线金属本体2的内表面相贴合,优选地,第一平面上以及喇叭天线金属本体2的第二平面的底部设置有螺孔,介质加载透镜1与喇叭天线金属本体2通过介质加载透镜固定螺钉(图中未示出)固定地连接。介质加载透镜固定螺钉材质与介质加载透镜1的材质相同,以保证天线介质加载部位的电性能一致性,优选地,介质加载透镜固定螺钉材质与介质加载透镜1采用聚四氟乙烯(Polytetrafluoroethene)材质,相对介电常数 $\epsilon_r=2.2$ 。第一平面的椭圆弧形曲线方程为: $x^2/14400+y^2/961=1$,第一平面沿椭圆弧的短轴呈轴对称,根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的优选实施例,第一底面的宽度为44mm,第一平面沿椭圆弧形短轴方向的高度为26mm。利用第一侧面的椭圆弧形曲面的汇聚作用,能够在较短的空间距离内修正辐射波的相位特性,使其更好地接近于均匀照射的情况,同时缩小喇叭天线金属本体2的几何尺寸和重量载荷,提高近场测试系统的性能。

[0038] 参见图8、9,喇叭天线金属本体2为喇叭型结构,包括位于喇叭天线金属本体2底部的第二底面、分别设置在第二底面前侧和后侧的两个三角形第二平面,以及设置在两个三角形第二平面的边缘并且分别与第二底面的左侧和右侧固定连接的两个第二侧面。根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线的优选的实施例,两个第二侧面之间的夹角为 36° ,两个第二平面之间的夹角为 4° ,第二底面的长度为260mm、宽度为44mm,喇叭天线金属本体2的锥顶与第二底面之间的距离为385mm。喇叭天线金属本体2由硬铝材质制作而成,厚度为1.5mm;喇叭天线金属本体的内表面以及外表面的加工平整度为 $32\mu\text{m}$,粗糙度为 $1.6\mu\text{m}$ 。喇叭天线金属本体2的内表面与介质加载透镜1的外表面相贴合,第二平面的底部设置有螺孔,介质加载透镜1与喇叭天线金属本体2通过介质加载透镜固定螺钉固定地连接。

[0039] 参见图2、3,波导同轴转换器3固定地设置在喇叭天线金属本体2的锥顶,包括标准BJ100型铜制波导,以及N-K型同轴连接器。波导同轴转换器3能够将同轴传输线上的电磁信号转换为波导腔中的导行电磁波。N-K型同轴连接器宽边和窄边的内壁尺寸分别为22.86mm和10.79mm,N-K型同轴连接器的长度为84.5mm,N-K型同轴连接器的连接端与波导轴线之间的距离为69.5mm,波导的端面与N-K型同轴连接器的轴线之间的距离为32.98mm。法兰的长

和宽分别为41.4mm,法兰的四角分别对称地设置有安装孔,安装孔的口径为 $\Phi 5\text{mm}$,沿着N-K型同轴连接器宽边方向的相邻两个安装孔的圆心距离为30.99mm,沿着N-K型同轴连接器窄边方向的相邻两个安装孔的圆心距离为32.51mm,波导同轴转换器3与喇叭天线金属本体2通过法兰固定地连接。

[0040] 根据本发明的用于近场测试的轻质化缩减尺寸天线,在喇叭天线金属本体的底部设置有椭圆弧形的介质加载透镜,借助椭圆弧形介质加载透镜的曲线设计的汇聚作用,能够在较短的空间距离内修正辐射波的相位特性,使其向自由空间匹配的过度段变短,从而更接近于均匀照射,有效缩减了近场测试天线的几何尺寸和测试系统的重量载荷,提高近场测试系统的性能。

[0041] 虽然参照示例性实施方式对本发明进行了描述,但是应当理解,本发明并不局限于文中详细描述和示出的具体实施方式,在不偏离权利要求书所限定的范围的情况下,本领域技术人员可以对所述示例性实施方式做出各种改变。

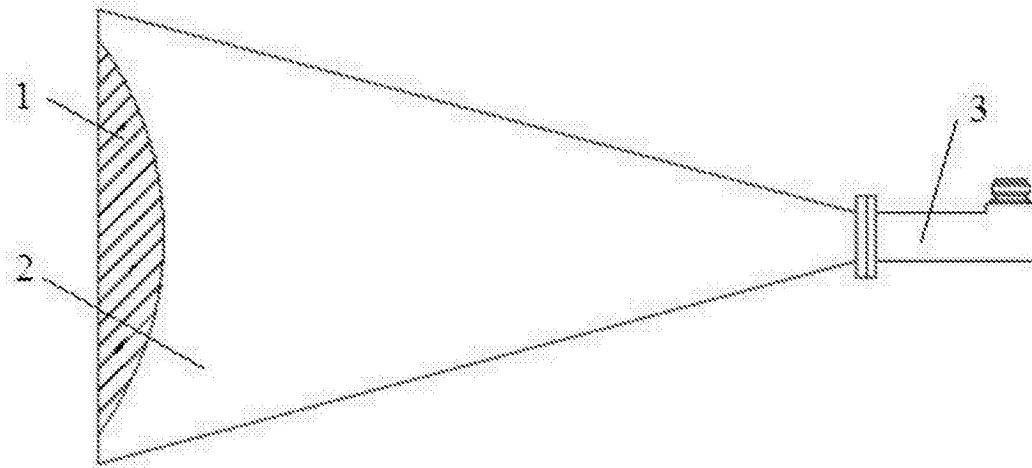


图1

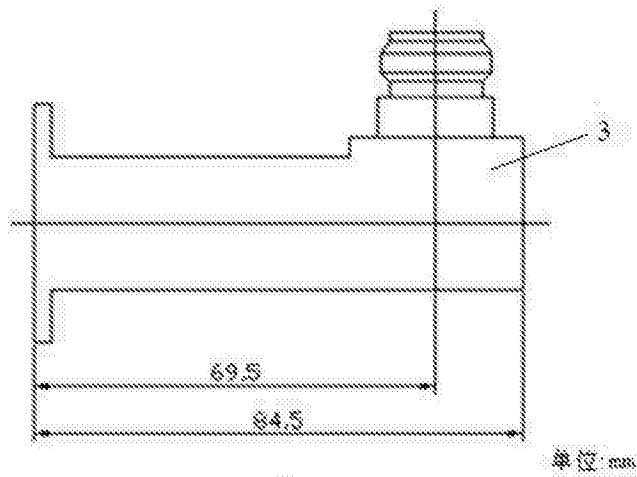


图2

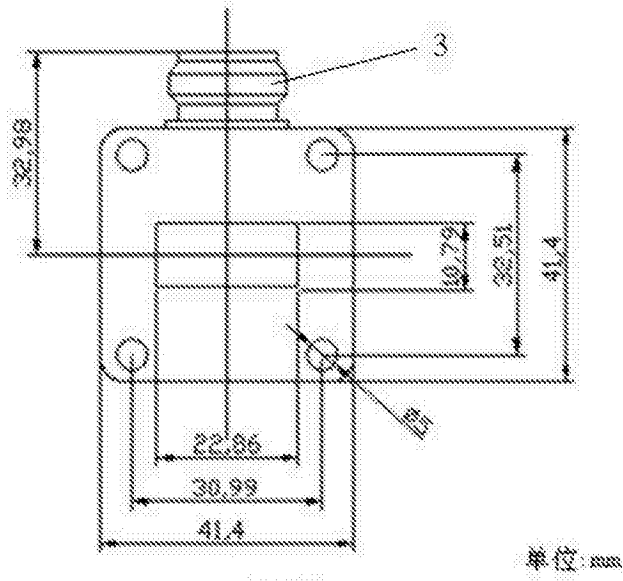


图3

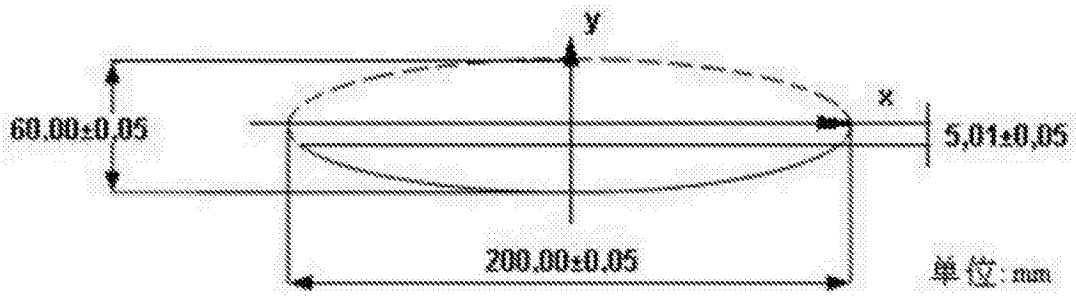


图4

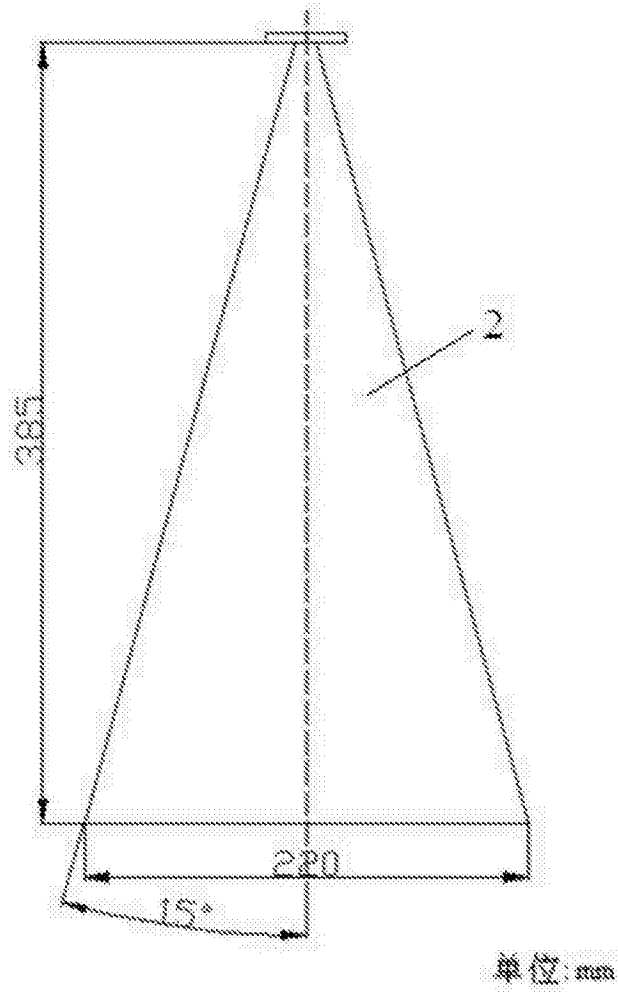


图5

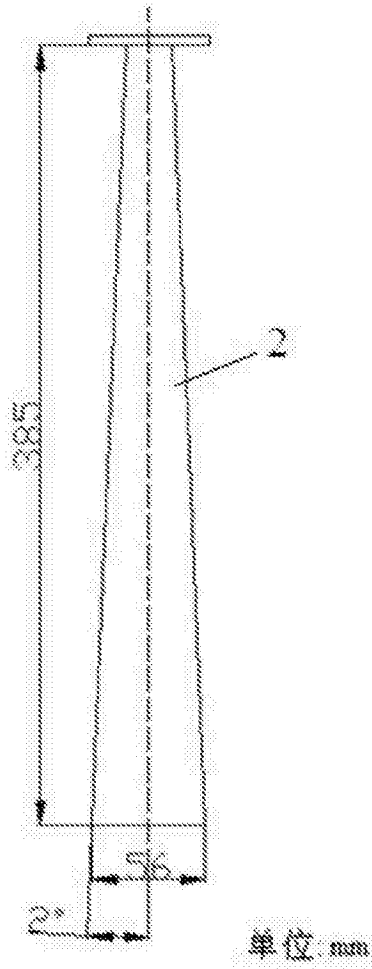


图6

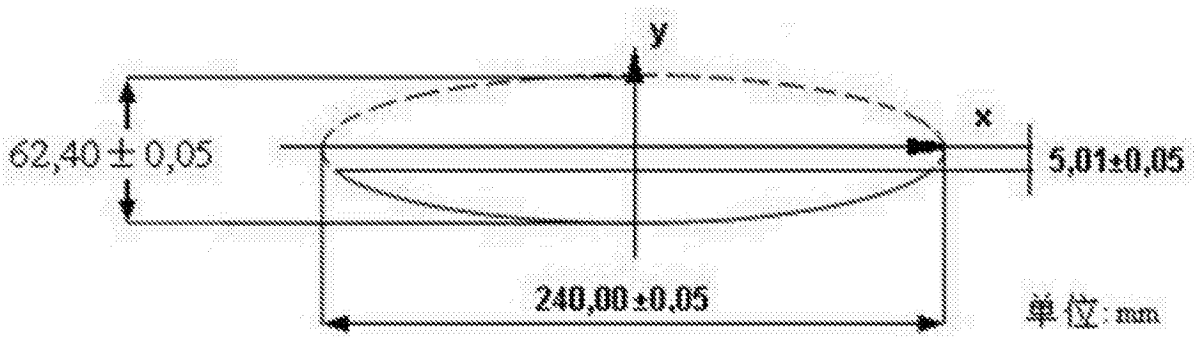


图7

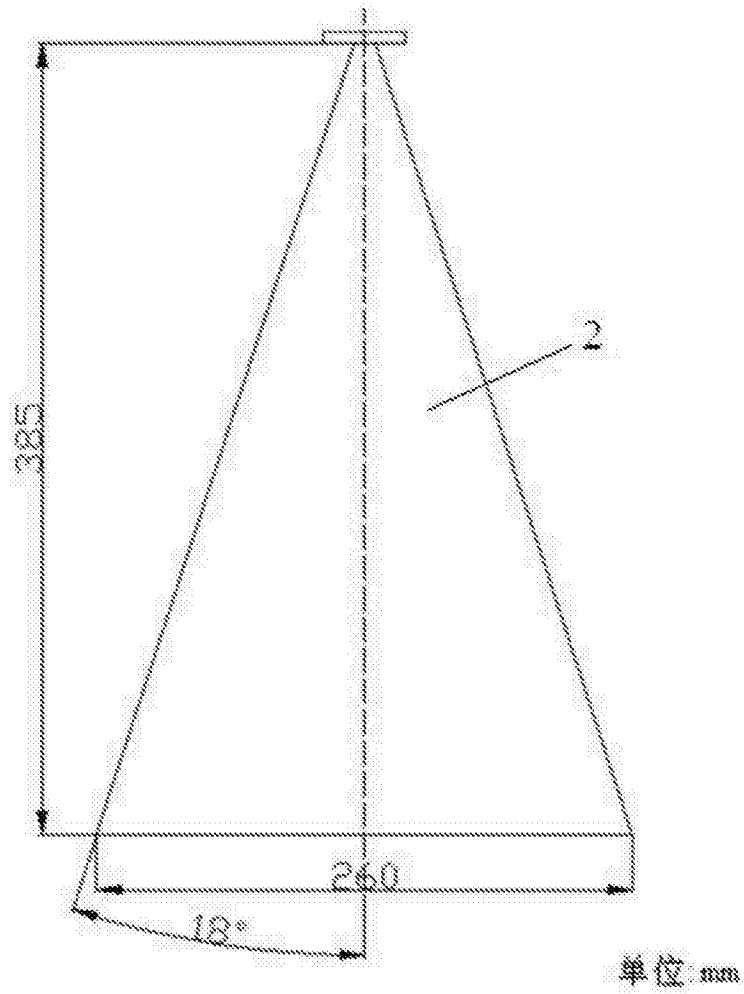


图8

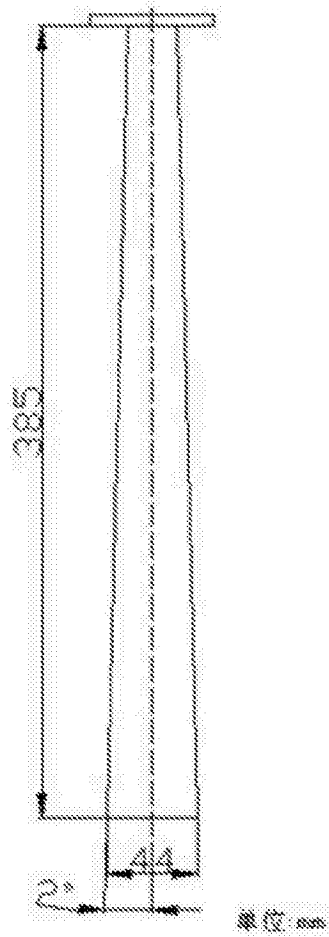


图9