



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102538958 A

(43) 申请公布日 2012.07.04

(21) 申请号 201110439109.1

(22) 申请日 2011.12.23

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 方伟 方茜茜 杨东军 王玉鹏

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 陶尊新

(51) Int. Cl.

G01J 1/04 (2006.01)

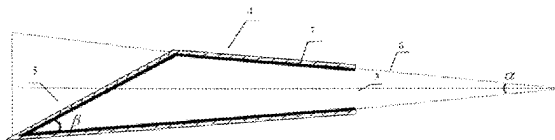
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种高吸收率辐射吸收腔

(57) 摘要

一种高吸收率辐射吸收腔,涉及光辐射测量领域,具体涉及一种高吸收率辐射吸收腔,它解决现有吸收腔在空间环境中使用时吸收率衰减严重、吸收率低的问题,包括腔入射口径、正圆锥面和与圆锥母线夹角为 β 的斜底面,腔入射口径位于圆锥体的细端,并且入射口径所在平面与圆锥体的轴线垂直;吸收腔的腔内壁涂有纯镜面反射的黑涂层,所述 β 为 30° 。本发明不仅适用于地面低温辐射计,还在太空的特殊环境中拥有更大的应有价值。能获得稳定、高吸收率(接近 1)的辐射吸收腔。



1. 一种高吸收率辐射吸收腔,其特征是,该吸收腔包括腔入射口径(3)、正圆锥面(4)和与圆锥母线夹角为 β 的斜底面(5),腔入射口径(3)位于圆锥体(6)的细端,并且入射口径(3)所在平面与圆锥体(6)的轴线垂直;吸收腔内壁涂有纯镜面反射的黑涂层(7),所述 β 的角度值为 30° 。

2. 根据权利要求1所述的一种高吸收率辐射吸收腔,其特征在于,所述吸收腔的腔体材料为OFHC铜。

一种高吸收率辐射吸收腔

技术领域

[0001] 本发明涉及光辐射测量领域,具体涉及一种高吸收率辐射吸收腔。

背景技术

[0002] 目前,吸收腔的形状有圆柱形、正圆锥形以及组合形状等多种吸收腔型。与本发明最接近的是英国国家物理实验室(NPL)在地面低温绝对辐射计中使用的吸收腔,其结构如图1所示,主要由圆柱形侧面1、倾角为 β 的斜底面2和腔入射口径3组成,Prokhorov曾对这种腔体结构进行了细致深入地研究,当腔入射口径3一定时,增加圆柱形侧面1的长度可以获得接近1(0.99999)的吸收率。

[0003] 在太空中建立低温绝对辐射计,目的是将当前空间光辐射计量的绝对精度提高一个量级。如果将地面使用的带斜底面圆柱形腔用于空间环境会遇到如下困难:腔在使用一段时间后由于受太空中宇宙射线、太空粒子的影响,辐射吸收腔内涂黑材料的吸收率衰减严重,腔的吸收率会因内壁涂黑材料吸收率的衰减而发生明显变化,给测量结果引入较大误差。

[0004] 如何改进吸收腔型,以尽量弥补由涂黑材料吸收率衰减引入的误差,最终在太空中得到性能稳定,吸收率接近1的辐射吸收腔是目前需要解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明为解决现有吸收腔在空间环境中使用时吸收率衰减严重,吸收率低的问题,提供一种高吸收率辐射吸收腔。

[0006] 一种高吸收率辐射吸收腔,包括腔入射口径、正圆锥面和与圆锥母线夹角为 β 的斜底面,腔入射口径位于圆锥体的细端,并且入射口径所在平面与圆锥体的轴线垂直;吸收腔的腔内壁涂有纯镜面反射的黑涂层,所述 β 的角度值为 30° 。

[0007] 本发明的有益效果:本发明所述吸收腔型,当一束光沿本发明所述的路径入射至腔壁时,圆锥面可以有效地增加表面反射次数或者将射向出口的光线再次反射回腔内部,有利于得到更高的吸收率,同时减小了光沿腔轴线入射时直接回射的能量损失。本发明的稳定的辐射吸收腔能够在空间的特殊环境下获得高吸收率(接近1)。

附图说明

[0008] 图1为现有的辐射吸收腔的结构示意图;

[0009] 图2为本发明所述的一种高吸收率辐射吸收腔的结构示意图;

[0010] 图3为现有的吸收腔与本发明所述的吸收腔工作原理对比图。

[0011] 图中:1、圆柱形侧面,2、倾角为 β 的斜底面,3、腔入射口径,4、正圆锥面,5、与圆锥母线夹角为 β 的斜底面,6、圆锥体,7、纯镜面反射黑涂层。

具体实施方式

[0012] 结合图 1 和图 2 说明本实施方式,一种高吸收率辐射吸收腔,包括正圆锥面 4,与圆锥母线夹角为 β 的斜底面 5;腔入射口径 3 所在平面与圆锥体 6(圆锥顶角为 α) 的轴线垂直;整个腔体材料采用在低温下热学性质良好的 OFHC 铜,内壁采用纯镜面反射的黑涂层 7,所述 β 的角度值为 30° 。

[0013] 本实施方式所述的吸收腔的腔体材料选择低温下性能良好的 OFHC 铜,内壁涂纯镜面反射黑。具体的加工过程为:

[0014] 一、制作圆锥侧面:首先采用化学电镀工艺制作顶角为 α 的正圆锥形腔,在正圆锥的细端切割,得到腔入射口径 3,并保证切割面与圆锥的轴垂直;在另一端切割得到一个倾斜面(斜底面),该倾斜面与圆锥母线的夹角为 β ;最后在内壁上喷涂纯镜面反射的黑涂层 7;对于所述的斜底面,通过 MATLAB 画出斜底面 5 的形状并计算出面积,根据计算结果制作合适的斜底面,并喷涂纯镜面反射的黑涂层 7。

[0015] 二、经过粘合与上述切割过的圆锥面合为一体,组成吸收腔的结构。

[0016] 结合图 3 对本实施方式作进一步说明,采用 Monte-Carlo 方法对带斜底面的圆柱腔和圆锥腔进行镜面反射次数的模拟计算,在计算前假设两种腔具有相同口径 $R = 1$ 、相同长度 $H = 8$ 以及相同的斜底面倾角 $\beta = 30^\circ$ 。入射光线沿 z 轴方向入射到吸收腔,在腔内经过 N 次镜面反射后射出。从计算结果得出:带斜底面圆柱形腔的平均垂直镜面反射次数基本在 5-10 次的范围内,而对于带斜底面圆锥形腔,平均垂直镜面反射次数基本在 10 次以上。如果腔内壁涂黑材料本身的吸收率为 0.9,两者提供的垂直有效吸收率均在 0.99999 以上;当腔内壁涂黑吸收率为 0.8 时,前者的垂直有效吸收率在 0.99968-0.99999 范围内,后者基本保持在 0.99999;当内壁涂黑吸收率为 0.7 时,前者的最小垂直有效吸收率已经减小到 0.99757,而后者仍然是 0.99999。由此可以看出,本发明的带斜底面圆锥形腔,在太空中使用时,即使腔内壁涂黑的吸收率发生衰减,也不会对腔的吸收率产生明显影响。当光束沿如图 3 中 a 部分所述的路径射向腔壁时,在圆柱侧面上经过几次镜面反射后必然会射出腔体,但光束经 b 部分所述的路径时可以有效地增加表面反射次数或者将射向出口的光线再次反射回腔内部,有利于得到更高的吸收率。

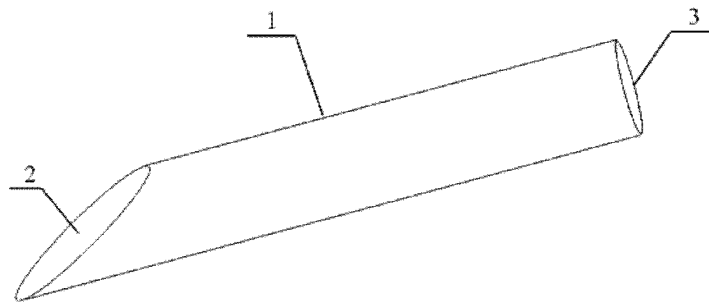


图 1

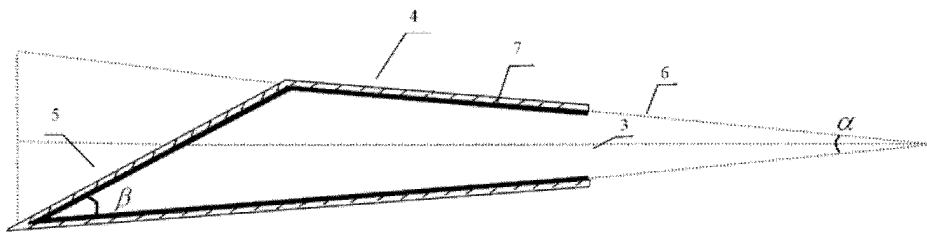


图 2

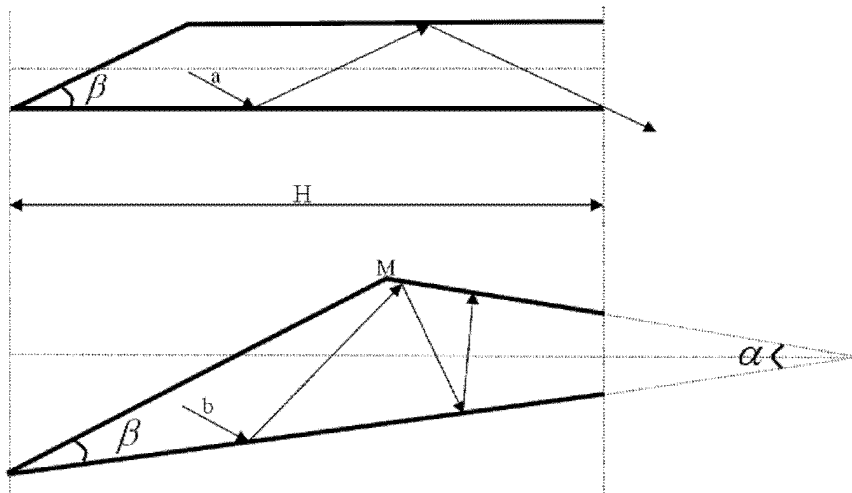


图 3