



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102519012 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 27

(21) 申请号 201110449168. 7

(22) 申请日 2011. 12. 29

(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 刘华 卢振武 辛迪

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

F21V 5/04 (2006. 01)

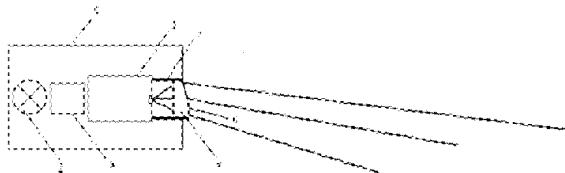
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置

(57) 摘要

一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置属于半导体照明领域，该装置包括：驱动电路板、风扇和机械封装外壳，半导体激光管和透镜；所述半导体激光管表面贴有光纤，半导体激光管发出的光线角度经光纤整形后，将快轴光线压缩，形成快轴发散角为 10°，慢轴发散角为 8° 的长方形光斑，所述透镜接收长方形光斑后将光线均匀投向远处地面。本发明采用自由曲面透镜对激光光束及进行能量分配，按照能量对应方式设计出来的自由曲面透镜，可以在水平放置照明器的情况下，保证路面照射范围内能量均匀。含有自由曲面的激光照明器调整过程简单，不需要调整向下俯仰的角度，只需水平放置，光束自然向下偏转，照射到路面，减少调整时间，降低安装成本。



1. 一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,该装置包括:驱动电路板(3)、风扇(4)和机械封装外壳(5),其特征在于,该装置包括:半导体激光管(1)和透镜(2);所述半导体激光管(1)表面贴有光纤,半导体激光管(1)发出的光线角度经光纤整形后,将快轴光线压缩,形成光斑,所述透镜(2)接收长方形光斑后将光束均匀投向远处地面。

2. 如权利要求1所述的一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,其特征在于,所述半导体激光管(1)、透镜(2)、驱动电路板(3)和风扇(4)集成在机械封装外壳(5)内。

3. 如权利要求1所述的一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,其特征在于,所述光斑是快轴发散角为10°,慢轴发散角为8°的长方形光斑。

4. 如权利要求1所述的一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,其特征在于,所述透镜(2)的前表面为平面,后表面(6)为曲面,满足方程:

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=1}^N A_i E_i(x, y) \quad \text{其中 } z \text{ 为矢高, } c \text{ 为顶点曲率半径, } k \text{ 为圆锥系数, } r \text{ 为面型上点到光轴距离, } A_i \text{ 为多项式的各项系数, } E_i(x, y) \text{ 为 } x, y \text{ 的系列多项式。}$$

5. 如权利要求1或4所述的一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,其特征在于,所述透镜(2)表面镀膜。

6. 如权利要求1或4所述的一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,其特征在于,所述透镜(2)材料为低温玻璃或塑料。

7. 如权利要求1或4所述的一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,其特征在于,所述透镜(2)采用注塑、切削或膜压任意一种方式进行加工。

## 一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于半导体照明领域,涉及一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置。

### 背景技术

[0002] 随着半导体激光器性能的提高,以半导体激光器为基础的激光照明技术在安全防护监控领域应用越来越广泛。尤其是一些进行一定距离以内路面监视的场景,要求能够对需要监视的路面进行均匀有效的照明,从而及时发现路面异常情况,如机场跑道路面的出现石子等影响飞机起跑、降落的物体,铁轨上出现影响车辆行驶的物体等。

[0003] 目前常用的办法是将激光照明器向路面倾斜一定角度,使得光照射到路面。但这种方式需要现场反复调整,同时照射范围内的能量不均匀,近处亮,远处暗,为了兼顾远处,近处往往过亮,影响成像质量。

### 发明内容

[0004] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明提供一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,该装置在保证较高的光能利用率的同时,通过带有非旋转对称自由曲面的透镜,改变激光光束的传播方向,使激光光斑均匀地投向需要照明地路面上,实现了照明目标面上较好的照度均匀性。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术方案如下:

[0006] 一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,该装置包括:驱动电路板、风扇和机械封装外壳,该装置还包括:半导体激光管和透镜;所述半导体激光管表面贴有光纤,半导体激光管发出的光线角度经光纤整形后,将快轴光线压缩,形成光斑,所述透镜接收长方形光斑后将光线均匀投向远处地面。

[0007] 本发明的有益效果是:本发明采用自由曲面透镜对激光光束及进行能量分配,按照能量对应方式设计出来的自由曲面透镜,可以在水平放置照明器的情况下,保证路面照射范围内能量均匀。含有自由曲面的激光照明器调整过程简单,不需要调整向下俯仰的角度,只需水平放置,光束自然向下偏转,照射到路面,减少调整时间,降低安装成本。

### 附图说明

[0008] 图 1 本发明一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置的结构图。

[0009] 图 2 本发明一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置的光路图。

### 具体实施方式

[0010] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步详细说明。

[0011] 如图 1 所示,一种用于路面均匀照明的红外激光灯装置,该装置包括:驱动电路板 3、风扇 4 和机械封装外壳 5,其特征在于,该装置包括:半导体激光管 1 和透镜 2;所述半导体激光管 1 表面贴有光纤,半导体激光管 1 发出的光线角度经光纤整形后,将快轴光线压

缩,形成快轴发散角为 10° ,慢轴发散角为 8° 的长方形光斑,所述透镜 2 接收长方形光斑后形成向下偏转并能均匀照明目标面的光束,将光束均匀投向远处地面。半导体激光管 1 利用金属螺钉固定在机械封装外壳 5 的底板上,透镜 2 装入镜筒 7 后与半导体激光管 1 集成在一起,驱动电路板 3 和风扇 4 分别固定在机械封装外壳 5 的底板上。半导体激光管 1 的发光芯片近似为点光源,光功率为 2w,透镜 2 的口径 D 为 4mm,其后表面 6 聚到激光发光面间距为 10mm。本发明的关键技术在于对具有非旋转对称自由曲面的光学透镜的设计。设计基于非成像能量映射原理:根据已知光源能量分布状况和目标面上能量分布状况,建立网格,光源的网格数目与目标面上的网格数量相同。同时利用积分方式计算出光源每个网格内的能量值。不考虑其他损失的情况下,由于能量守恒,目标面网格内的能量与光源网格内的能量相等。由于光源经过整形后的出射角度为快轴 10° ,慢轴 8° ,属于四棱锥角,如图 2 所示,为了便于设计,将其按照快轴、慢轴归一化以后各 20 份进行分割,形成 400 个网格,441 条计算光线。所有光线均由一点发出,形成理想点光源,则每条光线与光源网格的交点坐标为  $(N/10, M/10)$ ,  $N = 0, \pm 1, \pm 2 \dots \pm 10$ ,  $M = 0, \pm 1, \pm 2 \dots \pm 10$ 。同时目标面为需要照射的路面,形状为长方形,沿着路面方向为长方形的长边,长度为 L 米,横穿路面的方向为长方形的宽边,宽度为 W 米。分别按照长边、宽边各 20 份进行分割,形成 400 个网格,441 个光线照射点。假设点光源垂直放置路面中心的正上方 H 米,路面开始被照亮的位置与点光源沿路面方向的距离为  $D_1$ 。以点光源为坐标原点,平行路面方向为 x 轴,垂直路面方向为 z 轴,横穿路面方向为 y 轴,则路面上每个照射点的坐标为  $(D_1+L*N, (D_1+L*(N+10))/20, W*M/20, -H)$ ,  $N = 0, \pm 1, \pm 2 \dots \pm 10$ ,  $M = 0, \pm 1, \pm 2 \dots \pm 10$ 。在光学设计软件 Zemax 透镜编辑窗口中,输入点光源,透镜和接收面。本实施例中,半导体激光管 1 到路面的垂直距离为 H = 1.5 米,路面开始被照亮的位置与点光源沿路面方向的距离为  $D_1 = 20$  米,需要照射的路面为形状为长方形,沿着路面方向长度为 L = 40 米,路面的宽度为 W = 20 米。设计出来的透镜 2 由前后两表面构成,前表面为平面,后表面 6 为自由曲面,满足方程:

$$[0012] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 r^2}} + \sum_{i=1}^N A_i E_i(x, y)$$

[0013] 其中 z 为矢高, c 为顶点曲率半径, k 为圆锥系数, r 为面型上点到光轴距离,  $A_i$  为多项式的各项系数,  $E_i(x, y)$  为 x 和 y 的系列多项式。

[0014] 其中  $c = 0, k = 0, A_1 = 0, A_2 = -0.1392, A_3 = -0.060755, A_4 = 0, A_5 = -0.053296, A_6 = 0, A_7 = -5.622759*10^{-3}, A_8 = 0, A_9 = -9.892245*10^{-4}, A_{10} = -5.65188*10^{-5}, A_{11} = 0, A_{12} = -1.384985*10^{-0.04}, A_{13} = 0, A_{14} = 4.79085*10^{-5}, A_{15} = 0, A_{16} = 5.2049*10^{-5}, A_{17} = 0, A_{18} = 5.218098*10^{-4}, A_{19} = 0, A_{20} = -5.29159*10^{-7}$

[0015] 透镜 2 采用镀增透膜的方法提高透射率,材料为低温玻璃或塑料,采用注塑、切削或膜压任意一种方式进行加工。

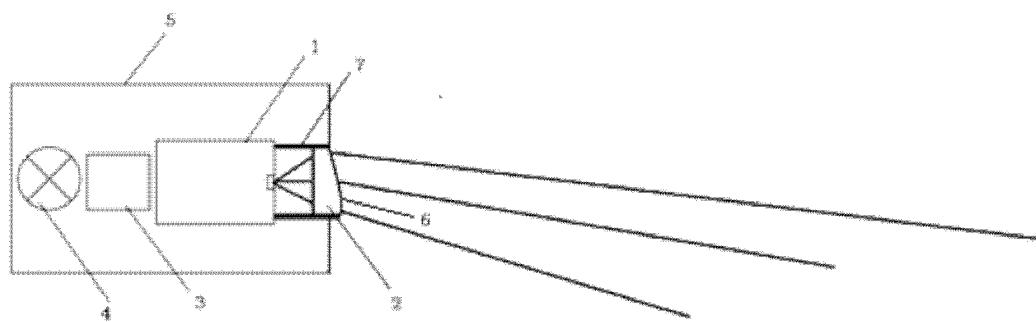


图 1

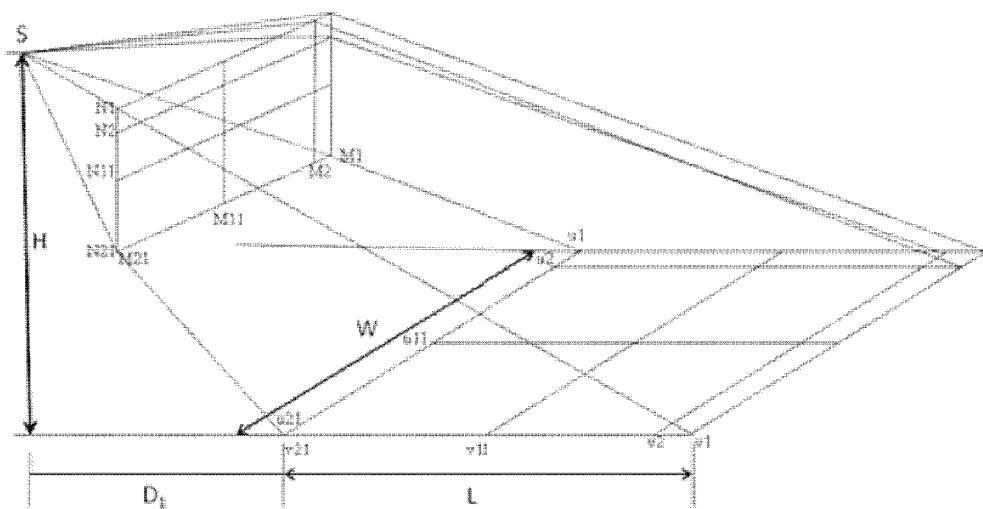


图 2