



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103629574 A

(43) 申请公布日 2014.03.12

(21) 申请号 201310538287.9

(22) 申请日 2013.10.31

(71) 申请人 中国科学院合肥物质科学研究院
地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路 350 号

(72) 发明人 秦敏 段俊 方武 江宇 卢雪
谢品华 刘文清

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

代理人 成金玉 贾玉忠

(51) Int. Cl.

F21S 2/00 (2006.01)

F21V 13/04 (2006.01)

G01N 21/31 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

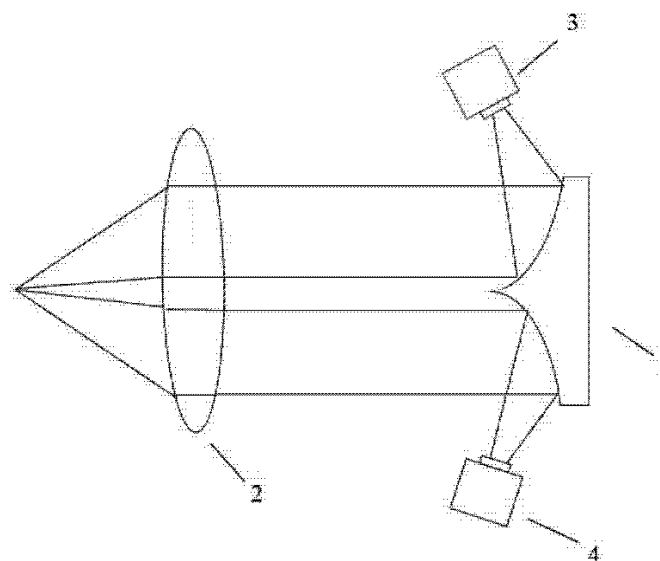
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置

(57) 摘要

一种基于多棱反射锥的多发光二极管 LED 组合宽带光源装置,涉及适用于光谱分析的宽带光源设计领域。它解决现有光谱分析中采用氙弧灯等宽带热光源功耗高、寿命短,而使用单个 LED 冷光源光谱覆盖波段过窄的问题。本发明采用多个不同峰值波长的 LED 组合,与离轴抛面多棱反射锥和非球面单透镜构成光学系统,实现了多个 LED 的高效组合,组合宽带光源具有功耗低、寿命长、节能环保、可根据需要拓宽光谱波段范围的特点,适用于光谱分析应用,特别适用于差分吸收光谱技术所需的宽带光源,可实现同时对多个光谱波段开展多种痕量气体的准确测量。



1. 一种基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置,其特征在于包括:多个不同峰值波长的 LED 冷光源、离轴抛面多棱反射锥和非球面单透镜;多个不同峰值波长的 LED 冷光源发出的光辐射通过离轴抛面多棱反射锥中相应的离轴抛面反射,准直成为与离轴抛面多棱反射锥中多棱锥中心轴相平行的光束,再由非球面单透镜汇聚为类似点光源,作为光谱分析所需的宽带光源。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置,其特征在于:所述离轴抛面多棱反射锥的每个面加工为离轴抛物面,保证每个 LED 发出的光通过相应的离轴抛面镜反射后准直为平行光束,并与多棱锥中心轴平行。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置,其特征在于:所述多个不同峰值波长的 LED 冷光源为多个峰值波长为 $\lambda_1, \lambda_2 \cdots \lambda_N, N \geq 2$ 的 LED 光源,离轴抛面多棱反射锥,非球面单透镜,其中多棱锥中心线与非球面镜中心轴同轴,保证每个 LED 发出的光束经过相应离轴抛面反射后准直平行于多棱锥中心线,入射到非球面单透镜,然后经过非球面单透镜汇聚,所构成的组合宽带光源的波段范围即为多个 LED 波段范围的叠加组合。

一种基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置

技术领域

[0001] 本发明涉及应用于光谱分析的宽带光源设计领域,适用于光谱分析所需的宽带光源。

背景技术

[0002] 光谱分析技术可以利用不同分子在波段内对光辐射的特征吸收进行定性和定量测量,其基本原理服从朗伯-比尔吸收定律,即在一定的吸收光程下,物质的浓度与吸光度成正比,通过分析其吸收光谱可获得物质的成分和浓度等信息。该技术广泛应用于大气有毒有害气体监测以及水体监测等领域。该技术通常采用的典型宽带光源为氙弧灯、卤钨灯等热光源,以氙弧灯为例,存在的不足主要有:功耗高,发光效率低,多数能量以热的形式耗散;触发电压高,易造成电磁干扰和冲击;寿命为 200-3000 小时,连续工作寿命相对较短,维护费用高。

[0003] 近年来,随着 LED 工艺的不断改进和发展,LED 作为一种新型的冷光源,具有节能环保、安全稳定等优势;其光谱呈类高斯型窄带状,半高全宽通常在 10-20nm 左右。针对光谱开展物质成分分析时,通常需要选取该物质的特征吸收峰,选取的特征吸收峰越多,测量精度越高,而单个 LED 作为光源时由于其半高全宽相对较窄,选取的待测物质成分的特征吸收峰也较少,精度相对较低;并且针对不同待测物质,由于特征吸收峰所处的波段范围不尽相同,单个 LED 光源难以同时兼顾多种物质成分特征吸收峰的波段覆盖范围。

[0004] 针对上述存在的问题,本发明提出了一种高效、节能、安全稳定的组合宽带光源装置应用于光谱分析技术。

发明内容

[0005] 本发明技术问题:克服现有技术的不足,提供一种基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置,满足针对光谱分析技术应用于多种物质同时监测且保证测量准确性所需的宽带光源的要求;采用多个不同峰值波长的 LED 组合,设计低功耗,安全高效,节能环保,可靠稳定的宽带光源装置,满足同时对多种物质准确测量的需求。

[0006] 本发明通过以下技术方案予以实现:一种基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置,由多个不同峰值波长的 LED 冷光源,离轴抛面多棱反射锥和非球面单透镜组成,光谱波段可根据实际应用,选择不同峰值波长的 LED 从而覆盖多个波段范围。不同峰值波长的 LED 发出的光分别照射到相应离轴抛面上,均被反射为与离轴抛面多棱锥的中心线平行的光束,最终通过非球面单透镜将不同波段的平行光束汇聚,从而构成组合宽带类似点光源,并可以直接耦合至光纤通过光纤接收传输。

[0007] 所述的离轴抛面多棱反射锥如图 1 所示,每个面加工为离轴抛物面,保证每个 LED 发出的光通过相应的离轴抛面镜反射后准直为平行光束,并与多棱锥中心线平行,光路可参考图 2 和图 3。图 2 为本发明光路的平面示意图,其中 1 为离轴抛面多棱反射锥,2 为非球面单透镜,3 和 4 为两个不同峰值波长的 LED 光源。图 3 为本发明光路的立体示意图,其

中 1 为离轴抛物面四棱反射锥, 2 为非球面单透镜, 3、4、5、6 分别为四个不同峰值波长的 LED 光源。

[0008] 所述的非球面单透镜具有较高的耦合效率, 成像质量较高, 非球面单透镜确保球差校正, 将各准直光束尽可能汇聚。若采用球面透镜, 很难保证成像效果, 而采用多片透镜, 不但空间结构上复杂, 而且多片透镜会降低光能利用率。

[0009] 所述多个不同峰值波长的 LED 冷光源为多个峰值波长为 $\lambda_1, \lambda_2 \cdots \lambda_N$ 的 LED 光源, $N \geq 2$, 离轴抛物面多棱锥, 非球面单透镜, 其中四棱锥中心线与非球面镜中心轴同轴, 保证每个 LED 发出的光束经过相应离轴抛物面反射后准直平行于四棱锥中心线, 入射到非球面单透镜, 然后经过非球面单透镜汇聚, 所构成的组合宽带光源的波段范围即为多个 LED 波段范围的叠加组合。

[0010] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0011] (1) 本发明使用的多个不同峰值波长的 LED, 与多棱离轴抛物面反射镜和非球面单透镜构成组合宽带光源, 克服了单个 LED 由于波段较窄仅能满足单种物质测量的问题, 组合宽带光源覆盖多种物质的多个特征吸收峰, 能够满足多种物质的同时且准确监测的要求。

[0012] (2) 可根据实际应用, 选择不同峰值波长的 LED 组合, 可满足覆盖多个光谱波段的测量需求。

[0013] (3) 本发明使用的 LED 芯片属于冷光源, 发光效率高, 功耗低, 节能环保, 并且工作电压低, 使用寿命长, 不需要维护。辐射光谱中没有离散原子吸收线, 不会对气体浓度反演造成干扰。本发明使用的 LED 光源供电装置无需上千伏高压, 不会对其他电子电路产生冲击和电磁辐射。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明多棱反射锥的示意图;

[0015] 图 2 为本发明基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置平面示意图;

[0016] 图 3 为本发明基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置立体示意图。

具体实施方式

[0017] 结合图 3 说明本实施方式, 本发明基于多棱反射锥的多 LED 组合宽带光源装置, 该装置包括 4 个峰值波长为 $\lambda_1, \lambda_2 \cdots \lambda_4$ 的 LED 光源, 离轴抛物面四棱反射锥, 非球面单透镜。其中四棱锥中心线与非球面镜中心轴同轴, 保证每个 LED 发出的光束经过相应离轴抛物面反射后准直平行于四棱锥中心线, 入射到非球面单透镜, 然后经过非球面单透镜汇聚, 所构成的组合宽带光源的波段范围即为 4 个 LED 波段范围的叠加组合。

[0018] 在光谱分析中, 可根据不同物质的分析需求, 选择相应峰值波长的 LED 组合。例如峰值波长分别为 280nm, 295nm, 325nm, 365nm 的 LED, 可分别应用于大气有害气体 $O_3, SO_2, HCHO, NO_2$ 的测量, 选择这四个波段的 LED 组合构成宽带光源, 可应用于差分吸收光谱技术所需的宽带光源, 满足对于大气有害气体 $O_3, SO_2, HCHO, NO_2$ 同时且准确测量的需求。将上述 4 个峰值波长的 LED 通过本发明可耦合进入光纤, 传导至望远镜系统, 经过望远镜系统准直后出射, 在大气中传输, 被角反射镜反射后沿原方向返回, 再次经过望远镜系统会聚耦合入光纤, 并导入光谱仪进行光谱分析, 通过相应算法可同时且准确反演出大气有害气体 $O_3,$

SO₂, HCHO, NO₂ 的浓度。

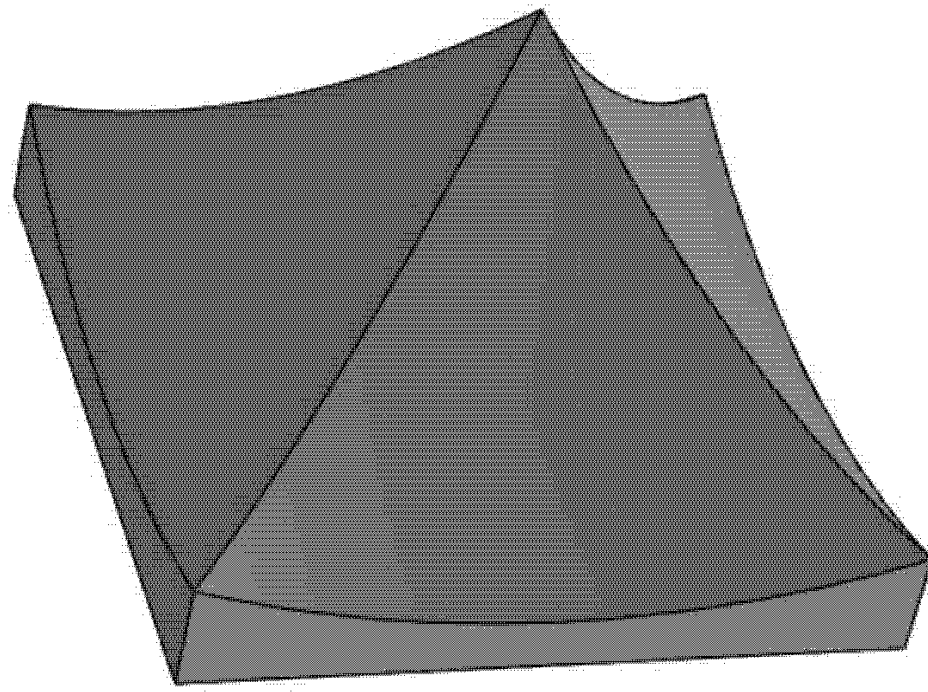


图 1

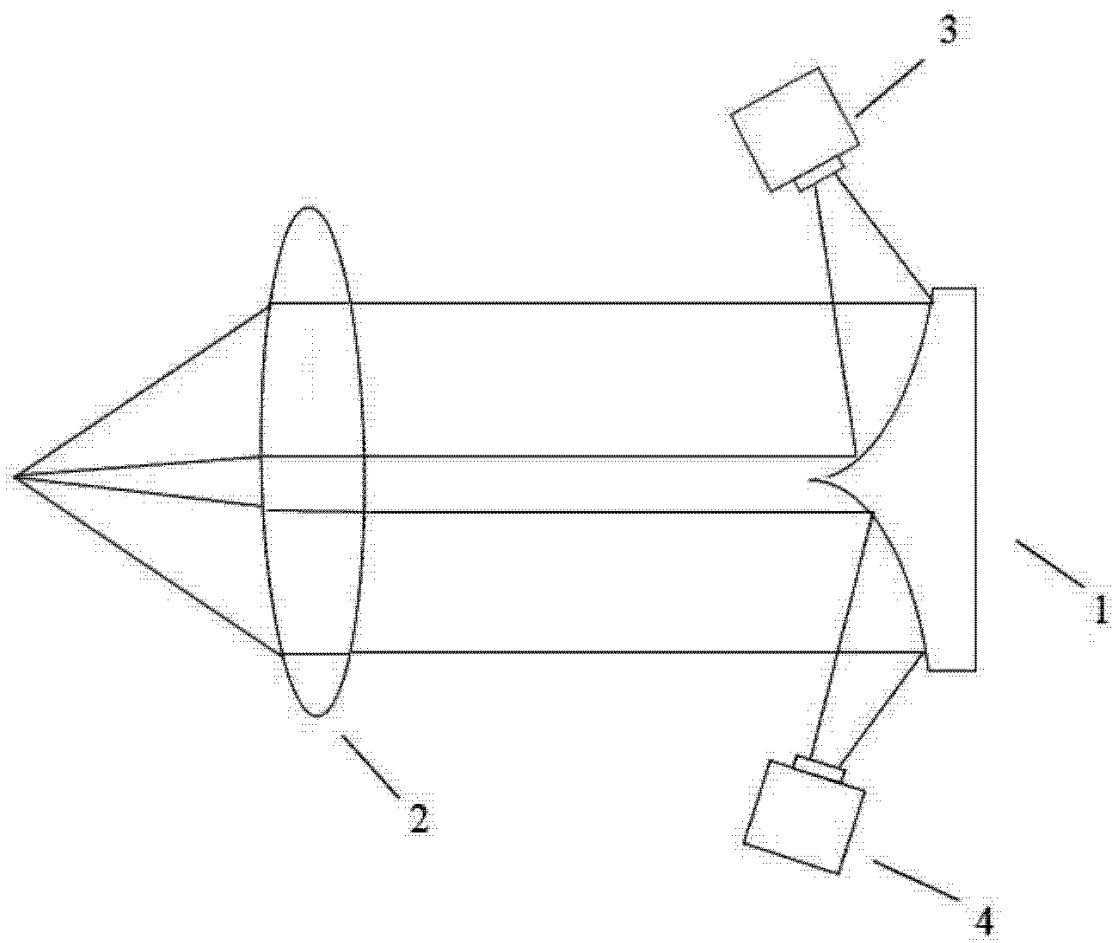


图 2

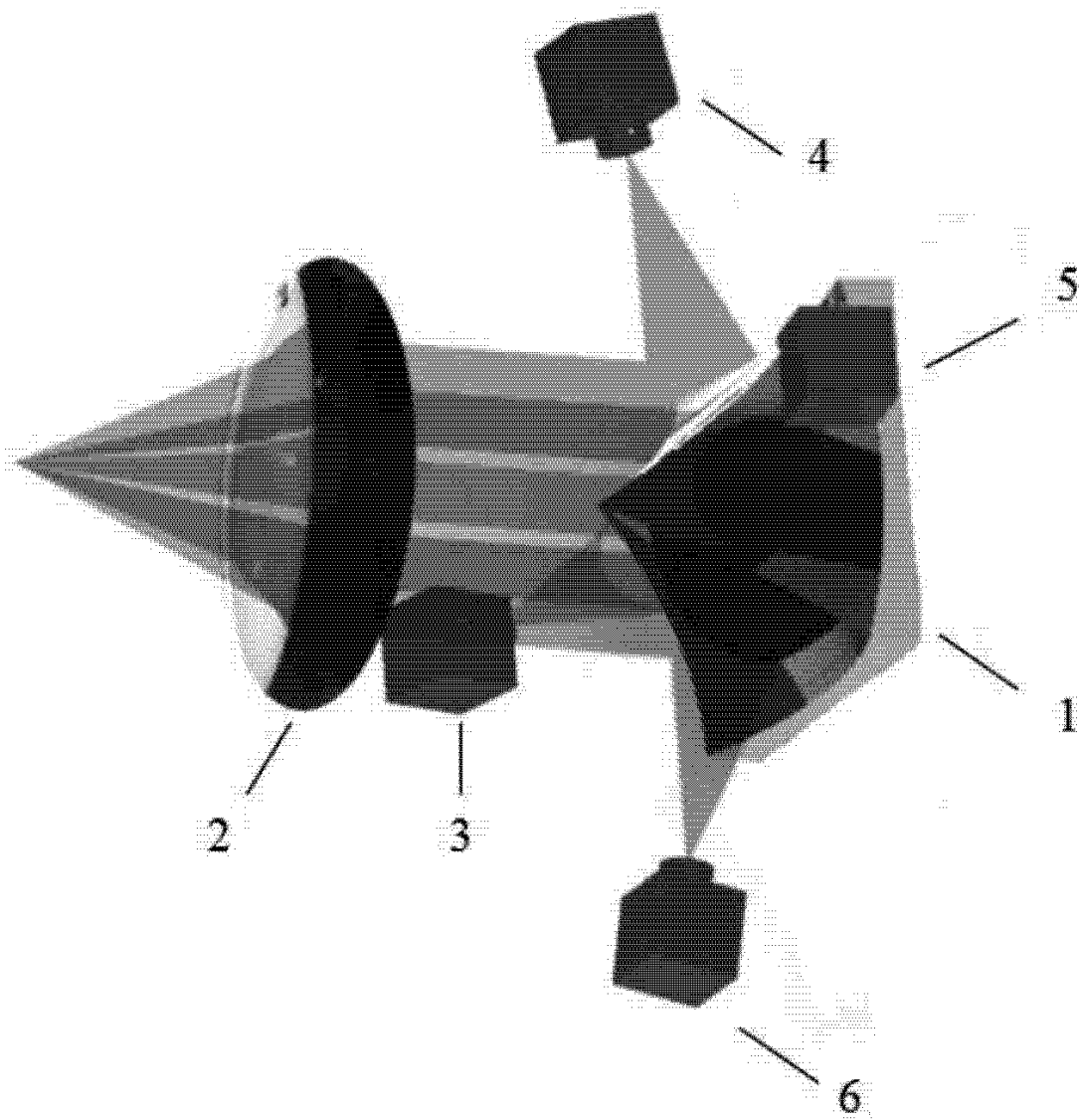


图 3