[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01J 3/00 (2006.01)
G01J 3/02 (2006.01)
G01J 3/28 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920112776.7

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 201368770Y

[22] 申请日 2009.1.16

[21] 申请号 200920112776.7

[73] 专利权人 杭州远方光电信息有限公司

地址 310053 浙江省杭州市滨江区滨康路 669 号

[72] 发明人 潘建根 李 倩

[74] 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司

代理人 林宝堂

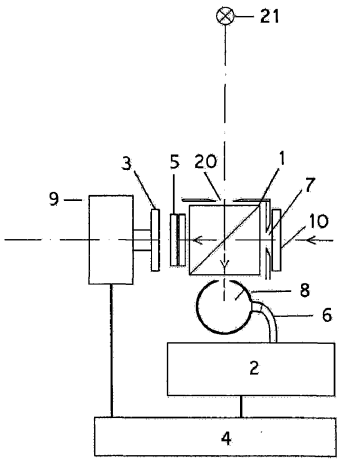
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

光谱自校正光度计

[57] 摘要

本实用新型公开了一种光谱自校正光度计，包括入光口、光学分光镜、光谱仪和具有滤色片的硅光电池，光学分光镜将被测光按固定比例至少分成两束，一部分光束被光谱仪接收，另一部分光束被硅光电池接收，二者同时测得同一束被测光。 本实用新型的光谱自校正光度计能大幅减小由光谱失匹配带来的误差，对被测光的光谱依赖性小，且克服了由被测光源的空间光谱功率分布不一致和发光随时间变化等带来的问题，测量的系统误差和随机误差都相对较小，测量重复性高，可应用于各种光辐射测量系统，测量多种重要的光辐射参数。



1.光谱自校正光度计，其特征在于：

包括入光口(7)、光学分光镜(1)、光谱仪(2)、硅光电池(3)和信号处理与输出单元(4)；

光学分光镜(1)是由两块直角棱镜组成且两棱镜相粘接的面上镀半透半反膜的立方半透半反镜，光学分光镜(1)位于入光口(7)后，被测光束经入光口(7)入射到光学分光镜(1)，光谱仪(2)的取样部件(6)和硅光电池(3)分别位于光学分光镜(1)的两个出射光束光路中；

硅光电池(3)的感光面前设置有使硅光电池(3)对入射入光口(7)的被测光束产生响应的相对光谱灵敏度曲线与V(λ)曲线相匹配的滤色片(5)；

处理光谱仪(2)和硅光电池(3)的测量信号并输出测量结果的信号处理与输出单元(4) 电连接光谱仪(2)和硅光电池(3)。

2. 根据权利要求 1 所述的光谱自校正光度计，其特征在于所述的入光口(7)前设置有漫射器一(10)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的光谱自校正光度计，其特征在于所述的光学分光镜(1)与光谱仪(2)的取样部件(6)之间设置有漫射器二(8)

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的光谱自校正光度计，其特征在于所述的光谱仪(2)是具有多通道阵列探测器的光谱仪。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的光谱自校正光度计，其特征在于光学分光镜(1)的反射出射面对面具有备用光束入射面，在备用光束入射面前设置可遮蔽的备用入光口(20)，在光学分光镜(1)中心到备用入光口中心的延长线上设置有标准灯(21)。

光谱自校正光度计

【技术领域】

本实用新型涉及一种测量光度、辐射度或/和色度量的仪器，尤其涉及一种光谱自校正光度计。

【背景技术】

光度量包括光通量、照度、光强、亮度等，是评价光源、照明现场等十分重要的量值。光度量考虑了人眼对光辐射的响应，是光谱辐射功率与V(λ)函数的加权积分值，V(λ)函数是国际照明委员会（CIE）标准光谱视效率函数。光度量中的光强单位“坎德拉”是七个国际基本单位之一。

光度计是测量光度量的最常用和最基本的仪器，在光度计的光电传感器件前安置滤光片使光度计的光谱灵敏度曲线与V(λ)函数曲线相匹配，从而使光电传感器件在接收待测光时所产生的电信号与待测光的光度量成正比，这种光度测量方法也可称作“积分法”。光度计的 V(λ) 匹配程度是影响积分法测量精度的最关键因素之一，CIE 用 f_1’来表示光度计的失匹配程度。然而 V(λ) 匹配对工艺的要求极高，实施成本较大。而且在光度计的实际测量中，光度计的测量精度对被测光的光谱具有较强的依赖性，若被测光源与定标光源的光谱相差较大，则即便是高精度光度探计，由光谱失匹配带来的误差也可能会有10%以上。

除了光度计之外，也可以使用光谱仪通过“分光法”来测量光度量。由光谱仪测得待测光的绝对光谱功率分布，与 V(λ)函数加权后得到相应的光度量。分光法不存在 V(λ) 失匹配问题，但该方法的缺点在于：造价高、量值传递链长且光谱仪的光电传感器件的线性动态范围一般较窄，存在非线性问题，此外光电传感器件的稳定度以及光谱仪内部的杂散光等因素也会影响其测量精度。

利用光谱仪测量待测光的相对光谱功率分布、并利用已知的光度计的相对光谱灵敏度计算光谱校正值，并用该校正值校正光度计的测量值是比较好的光度方法。然而，现有的实现光谱校正的光度测量装置还存在以下问题：

在多数情况下，光度计和光谱仪往往采用不同的光学几何装置定标和测量，如使用光强测量仪测量光源光强，而使用积分球系统测量光源的相对光谱功率分布，该测量方法不适用于光谱功率分布会因时间或空间角度的不同而发生变化的被测光源；测量其它一般光源时也因为测量几何的不同而存在较大的随机误差和系统误差；并且测量耗时、操作很不

方便；

远方公司发明的分光-积分相结合的光谱仪配备有参考光度探头，光度探头和光谱仪取样端（一般为光纤）在同一个测量几何装置的两个光信号采集窗口同时采样，这虽然能部分降低上述测量误差，但一方面两个信号采集窗口会增加系统误差因素，如杂散光，采样对准，积分球系统中多窗口对光学几何的影响等；另一方面该方法不适用于空间各方向光谱不同的光源（如 LED、显示屏等）；事实上在很多情况下，无法在测量几何装置开设两个采样窗口，因此也就无法在同一个几何装置上测量。

【发明内容】

为了克服现有光辐射度量测量中的上述缺陷，本实用新型旨在提供一种光谱自校正光度计，能够大幅度减小光辐射测量对被测光源的光谱依赖性以及线性误差等其它各类系统误差和随机误差，且克服了由被测光源的空间光谱功率分布不均匀和发光随时间变化等带来的问题，具有很高的测量精度，且操作方便，易于实现，可应用于各种光度系统中。

本实用新型的上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的，即：光谱自校正光度计，其特征在于包括入光口、光学分光镜、光谱仪、硅光电池和信号处理与输出单元；

上述的光学分光镜是立方半透半反镜，即光学分光镜由两块直角棱镜组成、其中一块的斜面上镀半透半反膜，光学分光镜位于入光口后，被测光束经入光口入射到光学分光镜，光谱仪的取样部件和硅光电池分别位于光学分光镜的两个出射光束光路中；

硅光电池的感光面前设置有滤色片，滤色片使硅光电池对入射入光口的被测光束响应的相对光谱灵敏度曲线与 V(λ)曲线相匹配；

处理光谱仪和硅光电池的测量信号并输出测量结果的信号处理与输出单电连接光谱仪和硅光电池。

在本实用新型的光谱自校正光度计中，硅光电池和光谱仪同时测量同一束待测光，利用光谱仪所测得的被测光源的光谱、已知硅光电池的光谱灵敏度可以求得硅光电池测量结果的校正值，它能够在硅光电池的滤色片光谱修正和光谱仪的测量精度本身都不需要很高的条件下获得精度很高的光辐射量值，对被测光源的光谱依赖性很小。

与多测量几何、多光信号采样窗口的测量方案相比，由光源不稳定、光源空间光谱不均匀、仪器状态不稳定、仪器对准等带来的系统误差和随机误差大大减小，测量重复性高，且测量方便省时，单个光信号采集窗口的设计使光谱自校正光度计几乎适用于任何光度系统。

而且在使用本实用新型的光谱自校正光度计可使用常规的标准灯定标；或者利用绝对辐射计定标硅光电池对被测光束响应的绝对光谱灵敏度，在这种定标方式下，绝对量值的传递无需使用标准灯，而可直接溯源至国家实验室的绝对辐射计，量值传递链较短，避免了长量值传递链中的诸多不确定因素。

上述的分布光度计可以通过下一方案进一步限定和完善：

上述的光信号采集装置的入光口前端设置有漫射器一。

上述光谱仪的取样部件和光学分光镜之间设置有漫射器二。

上述的光谱仪是具有多通道阵列探测器的光谱仪。该类光谱仪一般具有毫秒级的测量速度，一方面能进一步提高本实用新型的光谱自校正光度计的测量速度；另一方面瞬态测量更能适应发光随时间变化的被测光源。

在光学分光镜的反射出射面对面的一个面也可以作为光束入射面，称为备用光束入射面，从备用光束入射面入射到光学分光镜的光束也按固定比例地被分成两束，从透射出射面和反射出射面后射出。因此在备用光束入射面前设置备用入光口，备用入光口是可遮蔽的，在不使用时处于遮蔽状态。备用光束入光口可用于校准光信号采集装置，使标准灯的光束从备用光束入光口进入光学分光镜后分别被光谱仪和硅光电池接收和测量。标准灯可固定设置在备用入光口前，位于光学分光镜中心和备用入光口中心的延长线上。

上述入光口可视作限制光阑。例如在使用本实用新型的光谱自校正光度计测量 LED 的平均光强时，入光口的口径面积为 $1cm^2$。

根据以上所述，本实用新型通过具有光学分光镜使带滤色片的硅光电池和光谱仪同时测量同一束待测光，硅光电池的光谱修正和光谱仪本身的精度都无需很高，就可使大幅减小由光谱失匹配带来的误差，且单个光信号采集窗口使整个测量的系统误差和随机误差都较小，操作方便省时，重复性高，几乎可与任何光度系统相配合使用。

【附图说明】

附图 1 是本实用新型的光谱自校正光度计的一个实施例的示意图。

【具体实施方式】

下面结合附图的实施例对本实用新型作进一步具体说明：

如图 1 所示的光谱自校正光度计的示意图，包括入光口 7、光学分光镜 1、光谱仪 2、硅光电池 3 和信号处理与输出单元 4。光学分光镜 1 为半透半反棱镜，即光学分光镜由两块直角棱镜组成、其中一块的斜面上镀半透半反膜。在入光口前安装漫射器一 10，光学分

光镜 1 位于入光口 7 后，被测光束经入光口 7 后入射到光学分光镜 1，被测光束的光轴与光学分光镜 1 的反射面成 45° 夹角。光谱仪 2 的取样部件 6 设置在反射光束光路中取样部件 6 到光学分光镜 1 之间还设置有漫射器二 8，该漫射器二 8 为积分球，积分球收集的光束经光纤 6 输入到光谱辐射计 2，进行被测光的光谱测量。硅光电池 3 的感光面设置在透射光束光路中，硅光电池 3 前的滤色片 5 使硅光电池 3 对入射入光口的光束的相对光谱响应度与 V(λ)函数相匹配，并且硅光电池 3 与其电子单元 9 相连。信号处理与输出单元 4 用于处理光谱仪 2 和硅光电池 3 的测量信号并输出测量结果，它与光谱仪 2 和硅光电池 3 电连接。信号处理与输出单元 4 根据光谱辐射计的测量结果和已知硅光电池对被测光的光谱灵敏度求得光度光谱校正因子，并校正硅光电池所测得的光度量。

同时在光学分光镜 1 的反射出射面后具有备用光束入射面，在备用光束入射面前设置可遮蔽的备用入光口 20，在光学分光镜 1 与备用入光口 20 的延长线上设置标准灯 21，用于校准反射光束和透射光束的比例。信号处理与输出单元 4 根据光谱辐射计的测量结果和已知硅光电池对被测光的光谱灵敏度求得光度光谱校正因子，并校正硅光电池所测得的光度量。

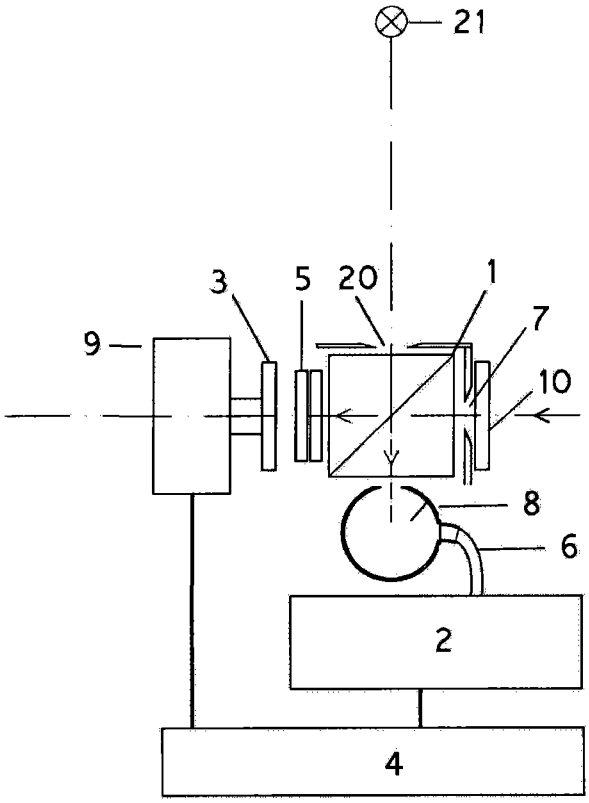


图 1