

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810053351.3

[51] Int. Cl.

G01J 3/45 (2006.01)

G01N 21/25 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 2 月 11 日

[11] 公开号 CN 101363755A

[22] 申请日 2008.5.30

[21] 申请号 200810053351.3

[71] 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号天津
大学

[72] 发明人 李 刚 林 凌 许荣杰 张凤美
何 娟 赵 凯 邢贺新

[74] 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理
事务所

代理人 江镇华

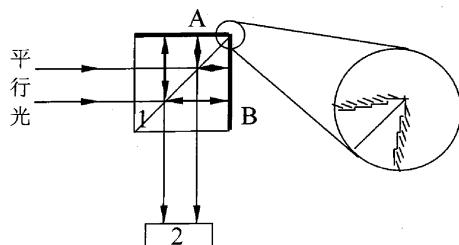
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一体化光栅傅立叶光谱仪

[57] 摘要

本发明属于光谱仪器技术领域，提供了一种一体化光栅傅立叶光谱仪，包括分束棱镜和阵列式光敏器件，所述分束棱镜为一种近似直角分束棱镜，包括第一和第二两个相邻平面，分束面平分该两个平面之间所形成的近似直角而非直角的夹角，该夹角与直角之差小于 1° ，第一平面(A)与第二平面(B)均为阶梯形反射光栅面，被测平行光到达所述分束棱镜之后，分成两部分，一部分透过分束面后到达第二平面(B)，由该平面反射后再由分束面反射达到阵列式光敏器件，另一部分光由分束面反射后到达第一平面(A)，经该平面反射后透过分束面达到阵列式光敏器件。本发明提供的光谱仪，构造极为简单，既具高速度，稳定可靠，又具高灵敏度和高分辨率，还不需运动部件。



1. 一种一体化光栅傅立叶光谱仪，包括分束棱镜和阵列式光敏器件，所述分束棱镜为一种近似直角分束棱镜，包括第一和第二两个相邻平面，分束面平分该两个平面之间所形成的近似直角而非直角的夹角，该夹角与直角之差小于1°，第一平面（A）与第二平面（B）均为阶梯形反射光栅面，被测平行光到达所述分束棱镜之后，分成两部分，一部分透过分束面后到达第二平面（B），由该平面反射后再由分束面反射达到阵列式光敏器件，另一部分光由分束面反射后到达第一平面（A），经该平面反射后透过分束面达到阵列式光敏器件。
2. 根据权利要求1所述傅立叶光谱仪，其特征在于，所述阵列式光敏器件为面阵CCD。
3. 根据权利要求1或2所述傅立叶光谱仪，其特征在于，所述阵列式光敏器件为面阵CMOS图像传感器。
4. 根据权利要求1任意一项所述傅立叶光谱仪，其特征在于，所述阵列式光敏器件为微通道阵列光电倍增管PMT。
5. 根据权利要求1所述傅立叶光谱仪，其特征在于，所述夹角为锐角，所述阵列式光敏器件为线阵CCD。

一体化光栅傅立叶光谱仪

技术领域

本发明涉及科学仪器，尤其是一种光谱仪器。

背景技术

光谱仪是一种重要而常用的科学仪器，用于对光源和物质进行精密的分析。为了提高仪器的分析灵敏度、精度和速度等性能，不断有人采用新的技术和器件改进光谱仪。

如王柯敏等设计的发明专利（CCD 光栅集成全波长光谱仪，专利号 CN01114410.6），温志渝等设计的发明专利（集成化微型光谱仪，专利号 CN02119512.9），袁洪福等设计的发明专利（在线近红外光谱仪，申请号 CN02125852.X），刘木清设计的发明专利（手持式光谱仪，申请号 CN01254633.X），刘木清等设计的发明专利（一种 0.7-1.7 微米波段的近红外光谱仪，申请号 CN03270366.X）。在上述设计均为光栅光谱仪，采用光栅和 CCD（电荷耦合器件）作为来提高光谱仪的性能。CCD 具有快速的优点，但相对于光电倍增管等其他光电器件，CCD 的灵敏度要低很多，在分析某些物质成分时仍显不足。反之，傅立叶光谱仪具有高灵敏度的特点，但需要精密的运动部件，结构复杂，测量速度缓慢。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是克服上述现有技术的不足，实现一种既具高速度，又具高灵敏度，结构简单，还不需运动部件，不需要调整的新型光谱仪。

为了解决上述技术问题，本发明的方案如下：

一种一体化光栅傅立叶光谱仪，包括分束棱镜和阵列式光敏器件，所述分束棱镜为一种近似直角分束棱镜，包括第一和第二两个相邻平面，分束面平分该两个平面之间所形成的近似直角而非直角的夹角，该夹角与直角之差小于 1°，第一平面（A）与第二平面（B）均为阶梯形反射光栅面，被测平行光到达所述分束棱镜之后，分成两部分，一部分透过分束面后到达第二平面（B），由该平面反射后再由分束面反射达到阵列式光敏器件，另一部分光由分束面反射后到达第一平面（A），经该平面反射后透过分束面达到阵列式光敏器件。

上述傅立叶光谱仪，其中的阵列式光敏器件可以为面阵 CCD、面阵 CMOS 图像传感器或为微通道阵列光电倍增管 PMT。当两个反射平面的夹角为锐角时，述阵列式光敏器件还可以采用线阵 CCD。

本发明改进麦克耳逊干涉仪的设计，以近似直角分束棱镜为一个部件，替代在麦克耳逊干涉仪中的分束镜和两面反射镜，在直角分束棱镜的两个相邻的透射面制成阶梯形

反射光栅面，两个平面互成夹角，此夹角为近似直角，大于 89° 且小于 90° 或大于 90° 且小于 91° ；该分束棱镜以分束面为对称面呈对称结构。本发明以阵列式光敏器件，如 CCD 或 CMOS 图像传感器作为光电信号检测器件作为接收器件，使阵列式光敏器件的每个（列）象素、阶梯光栅的每个反射面与另一个臂的对应反射面都构成一个微型的麦克耳逊干涉仪，每个微型干涉仪中的光程差都不同，阵列式光电器件在接收到不同光程差的干涉信号后，通过傅立叶变换，可以实现光谱测量。此种设计，使得光谱仪的结构大大简化，由于分束棱镜采用以分束面为对称面的对称结构，从而易于实现分束棱镜规格化生产。本发明的光谱仪，不需运动部件，不需要调整，即可实现高速度高灵敏度光谱分析。

附图说明

图 1 为本发明实施例 1 的光路原理图。

图 2 为本发明实施例 2 的光路原理图。

附图标记：

1 为直角分束棱镜

2 为阵列式光敏器件

具体实施方式

下面结合附图对本发明作详细说明。

本发明的光栅傅立叶光谱仪实施例一：

如图 1 所示，在直角分束棱镜的两个相邻的透射面制成阶梯形反射光栅面，两个平面互成夹角，此夹角为近似直角的锐角，大于 89° 且小于 90° ，例如取 89.5° ，分束面平分此夹角；被测平行光通过直角分束棱镜 1 分成两部分，一部分透过分束面到达直角分束棱镜的平面 B，平面 B 是阶梯形反射光栅，这部分光在平面 B 反射后具有不同的光程差，透过分束面后到达阵列式光敏器件 2；另一部分光由分束面反射到达分束棱镜的平面 A，平面 A 也是阶梯形反射光栅，这部分光在平面 A 反射后也具有不同的光程差，透过分束面后到达阵列式光敏器件 2。在阵列式光敏器件 2 每个象素接收到的两部分光的光程各不相同，通过对阵列式光敏器件 2 得到的光电信号进行傅立叶变换，便可得到被测光的频谱。

阵列式光敏器件可以采用线阵的 CCD 光敏传感器，也可以采用面阵的 CCD 光敏（图像）传感器或 CMOS 光敏（图像）传感器，如敏通公司的 13V5H 等，也可以采用其他的面阵光敏（图像）传感器，如阵列式光电倍增管（PMT）等。

在采用面阵光敏（图像）传感器时，与光栅刻槽方向相同（或说接收同一刻槽反射光）象素检测到的信号可以叠加之后再进行傅立叶变换，可以大幅度提高光谱仪的灵敏度和光谱幅值的精度。

本发明的光栅傅立叶光谱仪实施例二：

如图 2 所示，在直角分束棱镜的两个相邻的透射面制成阶梯形反射光栅面，两个平面互成夹角，此夹角为钝角，大于 90° 且小于 91° ，例如取 90.5° ，分束面平分此夹角；被测平行光通过直角分束棱镜 1 分成两部分，一部分透过分束面到达直角分束棱镜的平面 B，平面 B 是阶梯形反射光栅，这部分光在平面 B 反射后具有不同的光程差，透过分束面后到达阵列式光敏器件 2；另一部分光由分束面反射到达直角分束棱镜的平面 A，平面 A 也是阶梯形反射光栅，这部分光在平面 A 反射后也具有不同的光程差，透过分束面后到达阵列式光敏器件 2。在阵列式光敏器件 2 每个象素接收到的两部分光的光程各不相同，通过对阵列式光敏器件 2 得到的光电信号进行傅立叶变换，便可得到被测光的频谱。

阵列式光敏器件可以采用面阵的 CCD 光敏（图像）传感器或 CMOS 光敏（图像）传感器，如敏通公司的 13V5H 等，也可以采用其他的面阵光敏（图像）传感器，如阵列式光电倍增管（PMT）等。

在采用面阵光敏（图像）传感器时，与光栅刻槽方向相同（或者说接收同一刻槽反射光）象素检测到的信号可以叠加之后再进行傅立叶变换，可以大幅度提高光谱仪的灵敏度和光谱幅值的精度。

需要说明的是，本发明属于一种组合发明，是一种在技术应用上具有创新性的发明，其中所涉及的光栅和光敏（图像）传感器等，都属于已有技术并且已有多种形式和应用。在此不对其细部特征再作叙述。

此外，这里以本发明的实施例为中心展开了详细的说明，所描述的优选方式或某些特性的具体体现，应当理解为本说明书仅仅是通过给出实施例的方式来描述本发明，实际上在组成、构造和使用的某些细节上会有所变化，包括部件的组合和组配，这些变形和应用都应该属于本发明的范围内。

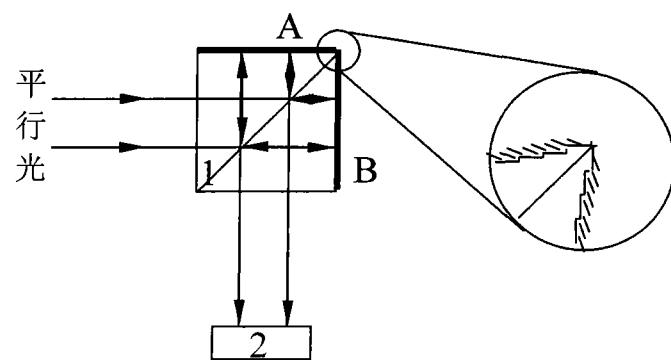


图 1

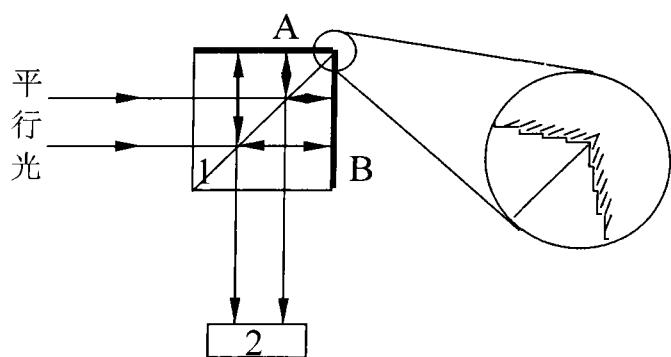


图 2