



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102053447 A

(43) 申请公布日 2011.05.11

(21) 申请号 200910066985.7

(22) 申请日 2009.05.21

(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 谢冀江 李殿军 张传胜 杨贵龙 耿玉民

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 刘树清

(51) Int. Cl.

G02F 1/35(2006.01)

H01S 3/223(2006.01)

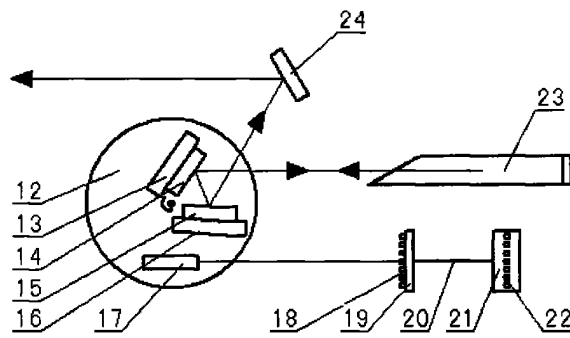
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种带有波长显示功能的 CO₂ 激光器波长调谐装置

(57) 摘要

一种带有波长显示功能的 CO₂ 激光器波长调谐装置,属于激光技术领域涉及的一种激光器波长调谐装置。要解决的技术问题是提供一种带有波长显示功能的 CO₂ 激光器波长调谐装置。技术方案包括转台、光栅支架、光栅、第一、二平面反射镜、反射镜支架、可见光半导体激光器、光敏开关、光敏开关支架、导线、波长显示面板、指示灯、CO₂ 激光器放电管。将光栅和第一平面反射镜通过支架成一定角度固定在转台上,使光栅的反射工作面与第一平面反射镜的反射工作面的交线垂直于转台工作面并与转台轴线共轴;在转台上固定装有可见光半导体激光器,它与光敏开关,指示灯通过导线连接,构成激光输出波长的标定与显示系统。增强了 CO₂ 激光器的实用性。



1. 一种带有波长显示功能的 CO₂ 激光器波长调谐装置,包括转台 (12)、光栅 (14)、第一平面反射镜 (15)、第二平面反射镜 (24);其特征还在于还包括光栅支架 (13)、反射镜支架 (16)、可见光半导体激光器 (17)、光敏开关 (18)、光敏开关支架 (19)、导线 (20)、波长显示面板 (21)、指示灯 (22)、CO₂ 激光器放电管 (23);转台 (12) 为精密转台,光栅支架 (13) 和反射镜支架 (16) 通过螺栓固定在转台 (12) 上,使光栅支架 (13) 的工作面和反射镜支架 (16) 的工作面垂直于转台 (12) 的工作面,并使光栅支架 (13) 的工作面与反射镜支架 (16) 的工作面之间形成固定的夹角;光栅 (14) 为平面反射式光栅,其刻线走向与转台 (12) 的转轴平行,通过光栅 (14) 的背面固定安装在光栅支架 (13) 的工作面上;第一平面反射镜 (15) 通过它的背面固定安装在反射镜支架 (16) 的工作面上,因为光栅支架 (13) 的工作面与反射镜支架 (16) 的工作面之间的夹角固定,所以光栅 (14) 的反射工作面与第一平面反射镜 (15) 的反射工作面之间的夹角也是固定的,且两个反射工作面的交线垂直于转台 (12) 的工作面并与转台 (12) 的轴线共轴,构成了角反射器;CO₂ 激光器放电管 (23) 的光轴通过光栅 (14) 反射工作面的中心,从光栅 (14) 的反射工作面反射出来的 CO₂ 激光束,即此 CO₂ 激光束的零级衍射光,射向第一平面反射镜 (15) 的反射工作面上,在第一平面反射镜 (15) 反射出的 CO₂ 激光束的零级衍射光的光轴上置有第二平面反射镜 (24),第二平面反射镜 (24) 的反射面与来自第一平面反射镜 (15) 的反射 CO₂ 激光束的零级衍射光的光轴成一定的角度安装;在转台 (12) 上位于反射镜支架 (16) 的外侧,固定装有水平放置的可见光半导体激光器 (17),在可见光半导体激光器 (17) 发射激光的光轴上置有固定在光敏开关支架 (19) 上的与光轴垂直的由单个光敏开关 (18) 排成一排的光敏开关组,由一排单个光敏开关 (18) 组成的光敏开关组通过导线 (20) 与固定在波长显示面板 (21) 上的一排指示灯 (22) 连接;可见光半导体激光器 (17)、光敏开关 (18)、波长显示面板 (21) 及固定在波长显示面板 (21) 上的一排指示灯 (22) 构成了激光输出波长的标定与显示系统。

一种带有波长显示功能的 CO₂ 激光器波长调谐装置

技术领域

[0001] 本发明属于激光技术领域中涉及的一种带有波长显示功能的 CO₂ 激光器波长调谐装置。

背景技术

[0002] CO₂ 激光器具有非常丰富的输出谱线,目前已观察到的谱线达到 200 多条,覆盖范围 9 μm ~ 11 μm。尽管 CO₂ 分子有如此大量的谱线,但由于 CO₂ 激光器中存在转动谱线的竞争效应,通常只有 1 ~ 3 条谱线输出。而 9 μm ~ 11 μm 均处于光束传输的大气窗口,因此在激光测距、测速、成像雷达、环境探测及空间通讯等激光器的实际应用方面具有极为广阔的前景。这些应用中往往需要 CO₂ 激光器具有输出波长可调谐的功能,从而使波长调谐技术也成为 CO₂ 激光器的一项关键技术。

[0003] 目前,CO₂ 激光器波长调谐的一种方法是光栅调谐法,即利用光栅替代通常激光器光学谐振腔中的输出镜实现激光振荡,通过光栅的旋转达到波长选择的目的。但此时激光输出的方向也将随光栅的旋转而变化,给激光器的应用带来许多不便,为此科技工作者也利用光学的角反射器原理实现激光器定向定位输出。此方法设计时均采用转台式设计,如图 1 所示,即光栅 1 和反射镜 2 安装在同一个转台 3 上,并使光栅 1 的表面与平面反射镜 2 的交线与转台 3 同轴,本发明就是基于这一原理设计的一个 CO₂ 激光器输出波长调谐装置。在实际中对该装置的基本要求是波长调谐精度高、激光束方向位置稳定、使用方便、可靠性好。

[0004] 与本发明最为接近的已有技术是复旦大学的罗龙根等人提出的,发表于《应用激光》1990 年第 4 期,如图 2 所示,包括第一平面反射镜 4、转台底板 5、第二平面反射镜 6、光栅 7、压电陶瓷 8、绝缘平板 9、金属支架 10 和转台 11。该装置也是应用光学角反射器原理设计的,可实现 CO₂ 激光器波长的调谐和定向定位输出,但该装置没有激光器输出波长的实时显示功能,结构的稳定性较差,难以满足激光器的实际使用要求。

发明内容

[0005] 为克服已有技术存在的缺陷,本发明的目的在于提高激光输出波长的稳定性,增加输出波长的实时显示功能,满足可调谐 CO₂ 激光器实际应用的需要,特设计一种带有波长显示功能的 CO₂ 激光器波长调谐装置。

[0006] 本发明要解决的技术问题是:提供一种带有波长显示功能的 CO₂ 激光器波长调谐装置。解决技术问题的技术方案如图 3 所示,包括转台 12、光栅支架 13、光栅 14、第一平面反射镜 15、反射镜支架 16、可见光半导体激光器 17、光敏开关 18、光敏开关支架 19、导线 20、波长显示面板 21、指示灯 22、CO₂ 激光器放电管 23、第二平面反射镜 24。

[0007] 转台 12 为精密转台,光栅支架 13 和反射镜支架 16 通过螺栓固定在转台 12 上,使光栅支架 13 的工作面和反射镜支架 16 的工作面垂直于转台 12 的工作面,并使光栅支架 13 的工作面与反射镜支架 16 的工作面之间形成固定的夹角;光栅 14 为平面反射式光栅,其

刻线走向与转台 12 的转轴平行,通过光栅 14 的背面固定安装在光栅支架 13 的工作面上;第一平面反射镜 15 通过它的背面固定安装在反射镜支架 16 的工作面上,因为光栅支架 13 的工作面与反射镜支架 16 的工作面之间的夹角固定,所以光栅 14 的反射工作面与第一平面反射镜 15 的反射工作面之间的夹角也是固定的,且两个反射工作面的交线垂直于转台 12 的工作面并与转台 12 的轴线共轴,构成了角反射器;CO₂ 激光器放电管 23 的光轴通过光栅 14 反射工作面的中心,从光栅 14 的反射工作面反射出来的 CO₂ 激光束,即 CO₂ 激光束的零级衍射光,射向第一平面反射镜 15 的反射工作面上,在第一平面反射镜 15 反射出的 CO₂ 激光束的零级衍射光的光轴上置有第二平面反射镜 24,第二平面反射镜 24 的反射面与来自第一平面反射镜 15 的反射 CO₂ 激光束的零级衍射光的光轴成一定的角度安装;在转台 12 上位于反射镜支架 16 的外侧,固定装有水平放置的可见光半导体激光器 17,在可见光半导体激光器 17 发射激光的光轴上置有固定在光敏开关支架 19 上的与光轴垂直的由单个光敏开关 18 排成一排的光敏开关组,由一排单个光敏开关 18 组成的光敏开关组通过导线 20 与固定在波长显示面板 21 上的一排指示灯 22 连接;可见光半导体激光器 17、光敏开关 18、波长显示面板 21 及固定在波长显示面板 21 上的一排指示灯 22 构成了激光输出波长的标定与显示系统。

[0008] 工作原理说明:本装置在使用前需要对装置进行调整,对激光输出波长进行调谐,对激光器的输出波长进行标定。该调整是在光学谐振腔参数确定的基础上进行的,并于激光管安装后进行,其要求是获得激光器输出功率的最大值和保证激光束方向与位置的稳定性。

[0009] 1) 装置的安装调整

[0010] 光栅的调整:将光栅支架 13 固定在转台 12 上,用螺栓将其与光栅 14 连接,使光栅 14 反射工作面与转台 12 的工作面大致垂直;将一束与激光器放电管 23 共轴的可见光(采用 He-Ne 激光器或半导体激光器)照射到光栅 14 的中心,调整光栅支架 13 的俯仰角及光栅 14 相对于光栅支架 13 的角度(同时利用螺栓保持两者的禁锢),使旋转转台 12 时光栅 14 反射的各级次光斑均处于同一水平面上,并通过入射光的位置,此时光栅的刻线与转台的轴线平行。

[0011] 角反射器的调整:将第一平面反射镜 15 固定在反射镜支架 16 上,并将反射镜支架 16 固定在转台 12 上,利用上述方法将第一平面反射镜 15 调至与可见光激光束垂直;反复调整光栅支架 13 和反射镜支架 16 的水平方向旋扭,使经第一平面反射镜 15 反射的零级光位置不变,此时光栅 14 的反射工作面与第一平面反射镜 15 的反射工作面形成的平面相交于转台 12 的轴线上,即完成角反射器的调整。

[0012] 2) 激光输出波长的调谐

[0013] 本发明装置是利用光栅 14 与激光器放电管 23 尾部的全反射镜组成的光学谐振腔形成激光器振荡的,光栅 14 的工作方式为一级振荡、零级输出,根据利特罗(Littrow)自准直条件下的光栅方程($2d\sin\alpha = m\lambda$)可计算出不同输出波长对应的光栅 14 反射工作面与激光器放电管 23 光轴之间的夹角,如对于 120 线/mm 的光栅,9.3 μm 波长对应的夹角(90-α)为 34.5°,9.3 μm 处 CO₂ 激光器的最小波长间隔为 0.01 μm,所对应的光栅 14 的转角最小步长为 2.5'。通过旋转转台 12 改变光栅 14 反射工作面与激光器放电管 23 光轴之间的夹角即可实现 CO₂ 激光器输出波长的调谐。

[0014] 3) 激光器波长的标定

[0015] 本发明是利用激光输出波长与光栅位置（角度）的对应关系进行标定的。具体方法是在转台 12 上安装一个水平放置的可见光半导体激光器 17，在其输出方向上安装一组水平排列的光敏开关 18，当转台 12 转动时，可见光半导体激光器 17 输出的激光束照射在不同的光敏开关 18 上，通过导线 20 连接控制一组指示灯 22 的开关，从而建立起不同波长与指示灯 22 间的一一对应关系，达到 CO₂ 激光器输出波长标定与显示的目的。

[0016] 本发明的积极效果：根据角反射器原理优化设计的 CO₂ 激光器输出波长调谐装置实现了 CO₂ 激光器的定向定位输出，简化了该装置的装调过程，增加了 CO₂ 激光器谐振腔的稳定性；用简单易行的方法实现了 CO₂ 激光器输出波长的实时显示，增强了 CO₂ 激光器的实用性。

附图说明

[0017] 图 1 是光学角反射器原理示意图；

[0018] 图 2 是已有技术的 CO₂ 激光器波长调谐装置结构示意图；

[0019] 图 3 是本发明的 CO₂ 激光器波长调谐装置结构示意图。

具体实施方式：

[0020] 本发明按图 3 所示的结构实施，其中转台 12 采用北京卓立汉光 仪器有限公司生产的 RSM82-1A 型精密旋转台，微调范围 $\pm 10^\circ$ ，角度分辨率为 $2'$ ，光栅支架 13 和反射镜支架 16 采用北京卓立汉光仪器有限公司生产的 TSMT5-2 型二维倾斜调整架，光栅 14 采用 120 线/mm 金属原刻光栅，外形尺寸为 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 12\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 厚），第一平面反射镜 15 和第二平面反射镜 24 采用金属镀金反射镜，外形尺寸为 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 6\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 厚），光栅 14 的反射工作面与第一平面反射镜 15 的反射工作面之间的夹角设为 60° ，可见光半导体激光器 17 输出波长均为 $0.63\ \mu\text{m}$ ，光敏开关 18 采用 Honeywell 公司生产的 SD1440-001 光电接受器，数量不少于 10 个，光敏开关支架 19 采用非金属材料自制，波长显示面板 21 采用铝板自制，指示灯 22 采用江门市慧源电子有限公司生产的 5034SER1AC 高亮度 LED，数量与光敏开关 18 相同。

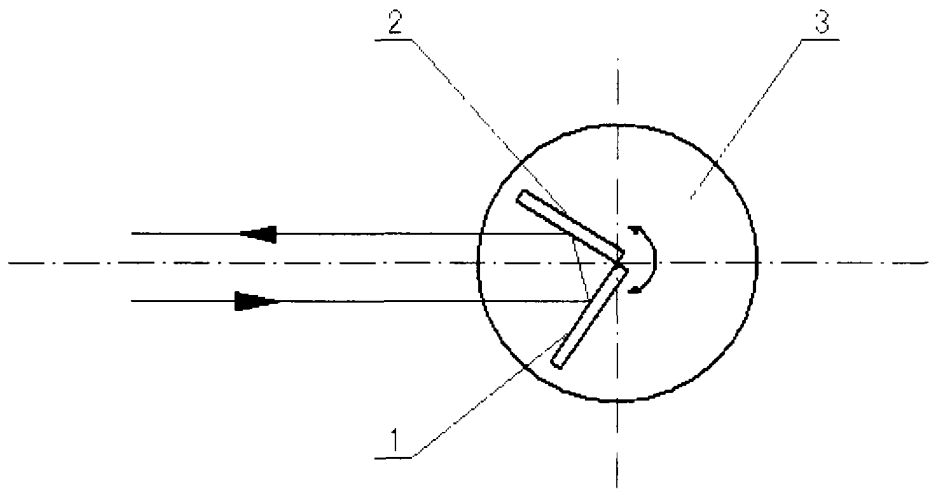


图 1

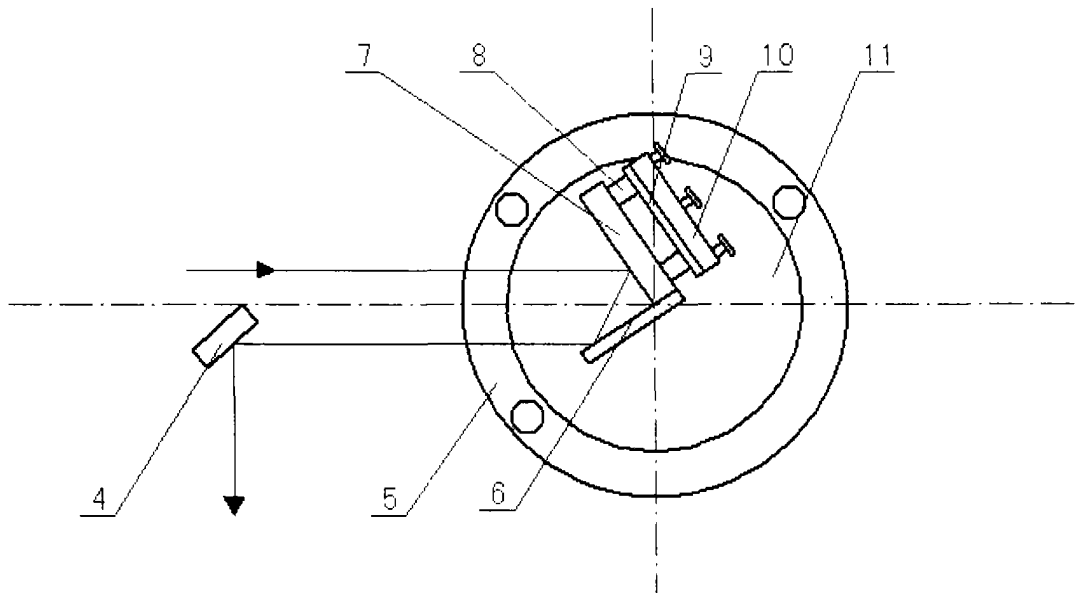


图 2

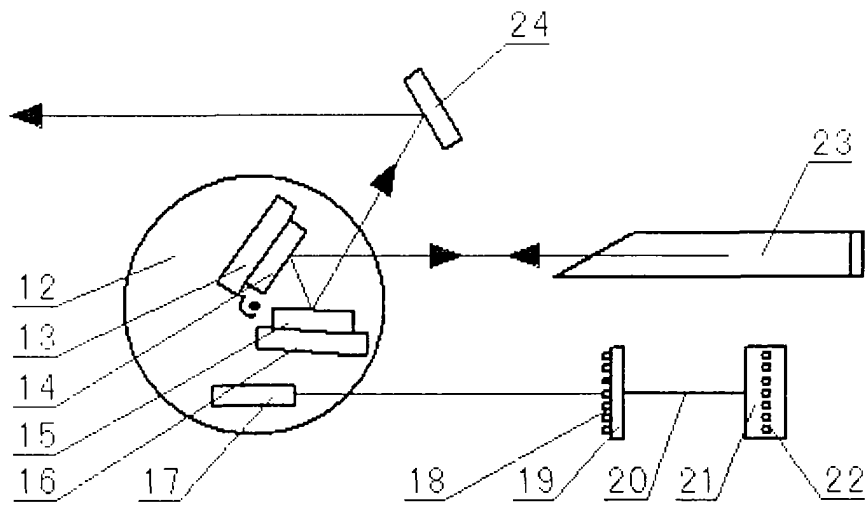


图 3