



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202210616 U

(45) 授权公告日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201020618371. 3

(22) 申请日 2010. 11. 19

(73) 专利权人 中国计量学院

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区学源街 258 号

(72) 发明人 赵春柳 王治强 龚华平 裘燕青
金永兴 董新永

(51) Int. Cl.

H01S 3/067(2006. 01)

H01S 3/30(2006. 01)

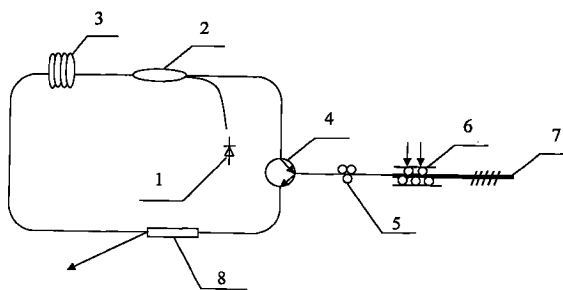
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种基于 2° 角 SMFBG 的可调谐多波长光纤激光器

(57) 摘要

本实用新型涉及一种基于 2° 角 SMFBG 的可调谐多波长光纤激光器。本实用新型包括拉曼泵浦源, 波分复用器、色散补偿光纤、光环行器、偏振控制器、扰模器、2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅 (SMFBG) 以及光耦合器。本实用新型把光纤拉曼放大抑制增益竞争和倾斜光栅的多波长滤波特性相结合研制了可调谐的多波长光纤激光器, 装置简单, 性能稳定。通过调节偏振控制器的状态及扰模器上的压力大小, 实现单波长、双波长以及多波长等各种振荡模式之间的开关和转换; 对 2° 角倾斜光纤布拉格光栅施加轴向应力可实现激光器任意工作状态下的连续可调谐, 调谐范围为 4. 2nm。



1. 一种基于 2° 角 SMFBG 的可调谐多波长光纤激光器, 其特征在于该光纤激光器包括拉曼泵浦源、波分复用器、色散补偿光纤、光环形器、偏振控制器、扰模器、 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅 (SMFBG)、以及光耦合器;

波分复用器一边的一个端口与一段 10km 长的色散补偿光纤光连接, 另一边的两个端口分别与拉曼泵浦源、光环形器的第一端口光连接; 光环形器的第二端口与偏振控制器的一端连接; 偏振控制器另一端与 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅的一端光连接, 扰模器插在多模光纤光栅前端; 光环形器的第三端口与光耦合器一边的一端连接; 光耦合器另一边 10% 小分比的端口用于输出激光, 另一个端口连接到色散补偿光纤的另一端构成环形腔; 色散补偿光纤、波分复用器、光环形器和光耦合器构成激光环形腔; 偏振控制器、扰模器, 2° 角 SMFBG 构成滤波模块。

2. 如权利要求 1 所述的一种基于 2° 角 SMFBG 的可调谐多波长光纤激光器, 其特征在于所述的光纤放大器是后向泵浦式拉曼放大器。

3. 如权利要求 1 所述的一种基于 2° 角 SMFBG 的可调谐多波长光纤激光器, 其特征在于所述的倾斜多模光纤布拉格光栅其倾斜角为 2° 。

一种基于 2° 角 SMFBG 的可调谐多波长光纤激光器

技术领域

[0001] 本实用新型属于光纤激光器领域,具体涉及一种基于 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅(a 2° Slanted Multimode Fiber Bragg Grating, SMFBG)作为梳状滤波器的新型可调谐多波长光纤拉曼环形激光器。

背景技术

[0002] 随着光纤激光技术的迅猛发展,在光纤通信波分复用系统,光通信器件测试与检测等领域,多波长光纤激光器都有着越来越重要的应用价值,尤其是一个具有可开关性和可调谐性的多波长稳定输出的光纤激光器非常重要。作为目前发展最为成熟的掺铒光纤激光器面临的一个难题是:在光泵浦下,室温下的掺铒光纤属于均匀加宽的增益介质,在谐振腔内存在着强烈的模式竞争,因而激光振荡极不稳定,要实现多个波长的同时激射具有很大的难度。

[0003] 光纤布拉格光栅由于其很好的波长选择性和光纤兼容性,最近被广泛地应用在多波长光纤激光器中。基于光纤布拉格光栅的可调谐多波长光纤激光器虽然因为偏振烧孔等效应克服了模式竞争,实现了稳定的多波长输出。但由于大多数光纤布拉格光栅只能反射一个特定波长,这就使得要实现可调谐的多波长激光输出,就必须用级联光纤布拉格光栅或者更为复杂的保偏光纤布拉格光栅、取样光纤布拉格光栅等制作工艺复杂的特殊光栅,这些方法都大大增加了激光器结构的复杂程度和成本。

[0004] 针对上述这些问题,我们提出了一种基于 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅的新型可调谐多波长光纤拉曼环形腔激光器。本实用新型利用光纤拉曼放大的非均匀展宽抑制增益特性和 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅的多波长滤波特性相结合研制了可调谐的多波长光纤激光器,激光器性能稳定,结构灵活,可获得单波长,双波长以及多波长的可开关切换输出,且在 4.2nm 范围内激光输出波长连续可调。

发明内容

[0005] 本实用新型针对现有技术中的不足,提供了一种基于 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅的新型可调谐多波长光纤拉曼环形腔激光器。

[0006] 本实用新型为解决技术问题所采取的技术方案:

[0007] 一种基于 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅的可调谐多波长光纤拉曼环形激光器包括拉曼泵浦源,波分复用器、色散补偿光纤、光环形器、偏振控制器、扰模器、2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅(SMFBG)、以及光耦合器。

[0008] 波分复用器一边的一个端口与一段 10km 长的色散补偿光纤光连接,另一边的两个端口分别与拉曼泵浦源、光环形器的第一端口光连接;光环形器的第二端口与偏振控制器的一端连接;偏振控制器另一端与 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅的一端光连接,扰模器插接在多模光纤光栅前端;光环形器的第三端口与光耦合器一边的一端连接;光耦合器另一边小分比(10%)的端口用于输出激光,另一个端口连接到色散补偿光纤的另一端构

成环形腔。色散补偿光纤、波分复用器、光环形器和光耦合器构成激光环形腔；偏振控制器、多模光纤，扰模器及 2° 角 SMFBG 构成滤波模块。

[0009] 本实用新型所具有的有益效果为：常温下，光纤拉曼放大的非均匀展宽特性有效的抑制了光纤中的模式竞争；利用 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅实现多波长滤波，其制作方法简单，由紫外光经相位掩模板照射到载氢增敏后的多模光纤写出 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅，写出前将光纤轴线旋转与相位掩模板轴线成 2° 角，避免了同类激光器中复杂结构光纤光栅或特殊光栅的使用，降低了装置成本；调节偏振控制器状态及扰模器上的应力大小， 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅的反射率会随之改变，可以获得多个反射波长；固定扰模器，对 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅施加轴向应力，由于光栅上各点受到相同的拉力作用，周期变大，谐振波长向长波方向移动；在调谐过程中，光栅的光谱形状和反射率不变。因此，这种应力调谐技术可以实现光纤激光器的多波长连续调谐，调谐方法灵活简单，输出稳定。

附图说明

[0010] 图 1 为本实用新型的结构示意图。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本实用新型作进一步描述。

[0012] 如图 1 所示，基于 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅的多波长可调谐光纤激光器包括拉曼泵浦源 1、波分复用器 2、色散补偿光纤 3、光环形器 4、偏振控制器 5、扰模器 6、 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅 (SMFBG) 7、以及光耦合器 8。

[0013] 波分复用器 2 一边的一个端口与一段 10km 长的色散补偿光纤 3 光连接，另一边的两个端口分别与拉曼泵浦源 1、光环形器 4 的第一端口光连接；环形器 4 的第二端口与偏振控制器 5 的一端连接；偏振控制器 5 另一端与 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅 7 的一端光连接，扰模器 6 插接在 2° 角 SMFBG7 前端；光环形器 4 的第三端口与光耦合器 9 一边的一端连接；光耦合器 8 另一边小分比 (10%) 的端口用于输出激光，另一个端口连接到色散补偿光纤 3 的另一端构成环形腔。波分复用器 2、色散补偿光纤 3、光环形器 4 和耦合器 8 构成激光环形腔；偏振控制器 5、扰模器 6 以及 2° 角 SMFBG7 构成滤波模块。

[0014] 本实用新型的工作方式为：采用后向泵浦的方式，将泵浦光经过波分复用器耦合进入色散补偿光纤，光纤中自发拉曼散射产生的宽谱信号光经过增益后产生放大的信号光。由于拉曼放大是基于非均匀展宽的介质实现光放大，可以支持多个波长的激光。因此，拉曼放大增益的选用有效的抑制了不同波长激光间的增益竞争，使得光纤中各个波长得到稳定的增益，产生稳定的多波长激光。沿光纤顺时针传播的拉曼增益光经光环形器的第一端口入射到第二端口输出进入扰模器；扰模器另一端与 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅光连接。因此环形器输出的激光能够耦合进入多模光纤光栅，经过 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅反射沿原路返回到光环形器第二端口，然后从第三端口输出；输出的激光进入光耦合器，光耦合器小分比 (10%) 的端口用于输出激光，剩余 90% 的能量由波分复用器 1550nm 端口重新耦合进入色散补偿光纤中的拉曼增益区获得增益，继续在光路中传输。

[0015] 如图一所示，灵活可调谐的滤波模块由偏振控制器、扰模器以及 2° 角 SMFBG 组

成。通过调节偏振控制器的状态及扰模器上的压力大小,实现各种振荡模式之间的开关和转换,获得了单波长,双波长以及多波长等不同的稳定激光工作状态。当施加在 2° 角倾斜光纤布拉格光栅上的轴向应力大小从 $0\mu\epsilon$ 调节到 $3612\mu\epsilon$ 时,可实现任意工作状态下的连续可调谐,调谐范围为 4.2nm ;在 2h 的连续扫描中激光器的输出抖动小于 0.5dB ,实现了光纤激光器多波长的稳定输出。

[0016] 该装置能够实现稳定的可调谐多波长激光输出的关键技术为:

[0017] 1. 拉曼增益的非均匀展宽特性有效的抑制了多波长激光器中的模式竞争,能够得到较稳定的增益输出。

[0018] 2. 倾斜多模光纤布拉格光栅倾斜角为 2° 时可获得最多的反射峰。

[0019] 3. 改变光纤中模式激励条件会导致倾斜光栅的反射率发生相应的变化,可以实现多波长激光器的选频。

[0020] 4. 固定扰模器,对 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅施加轴向应力,由于倾斜光栅各点受到相同的拉力作用,周期变大,谐振波长向长波方向移动;在调谐过程中,光栅的光谱形状和反射率不变;因此,这种应力调谐技术可以实现对激光输出波长的连续调谐,且具有良好的可重复性。

[0021] 本实例中进行拉曼泵浦的两个光波长分别为 1425nm 和 1453nm ;色散补偿光纤的长度为 10km ; 2° 角倾斜多模光纤布拉格光栅的纤芯直径为 $62.5\mu\text{m}$,芯层折射率约为 1.452 ,光栅周期为 536.8nm 。

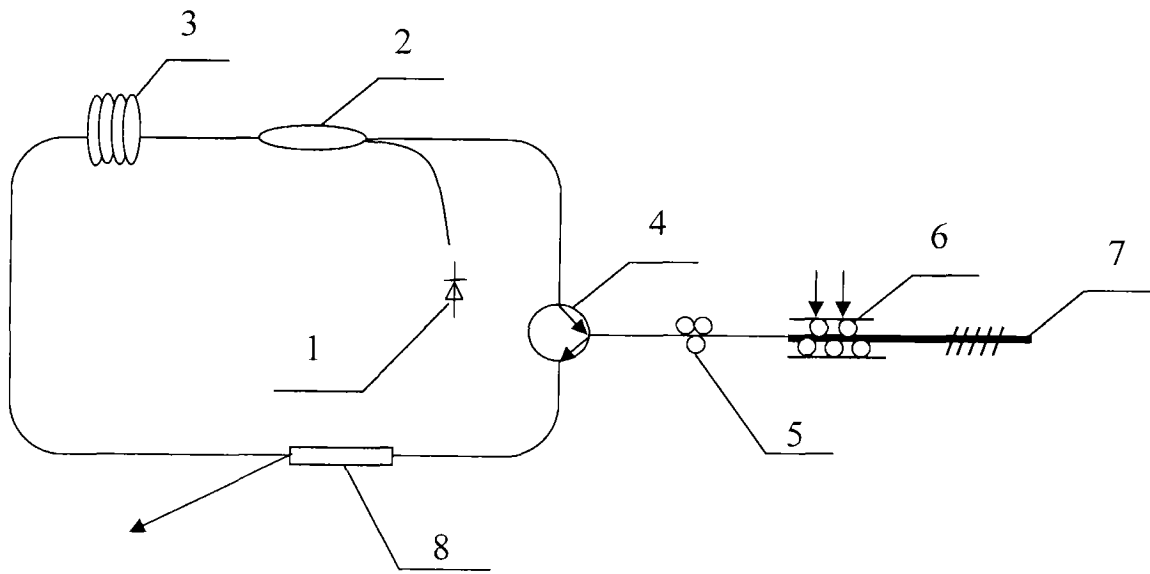


图 1