



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102263356 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201110148475. 1

(22) 申请日 2011. 06. 03

(73) 专利权人 中国科学院上海光学精密机械研究所

地址 201800 上海市 800-211 邮政信箱

(72) 发明人 陈卫标 朱韧 周军 刘继桥

(74) 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司
31213

代理人 张泽纯

(51) Int. Cl.

H01S 3/067(2006. 01)

H01S 3/106(2006. 01)

审查员 蒋碧珠

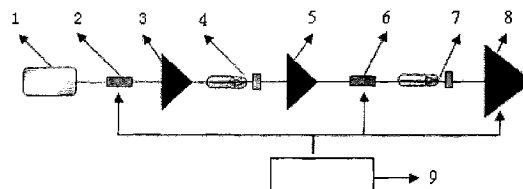
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器

(57) 摘要

一种单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器,包括连续单频种子源激光器,沿所述的连续单频种子源激光器输出光束的传播方向依次是:第一声光调制器、第一级单模光纤放大器、第一隔离滤波器、第二级单模光纤放大器、第二声光调制器、第二隔离滤波器、第三级大模场双包层光纤放大器,脉冲时序控制信号源的输出端分别与所述的第一声光调制器、第二声光调制器和第三级大模场双包层光纤放大器的时序控制端相连。本发明具有结构简单,激光重复频率和脉冲宽度可调,效率高,单频性能好和光束质量好的特点。



1. 一种单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器,包括连续单频种子源激光器(1),其特征在于沿所述的连续单频种子源激光器(1)输出光束的传播方向依次是:第一声光调制器(2)、第一级单模光纤放大器(3)、第一隔离滤波器(4)、第二级单模光纤放大器(5)、第二声光调制器(6)、第二隔离滤波器(7)和第三级大模场双包层光纤放大器(8),脉冲时序控制信号源(9)的输出端分别与所述的第一声光调制器(2)、第二声光调制器(6)和第三级大模场双包层光纤放大器(8)的时序控制端相连,给出特定时间关系的电脉冲信号,控制所述的第一声光调制器(2)、第二声光调制器(6)和第三级大模场双包层光纤放大器(8)的工作时间;

所述的第一级单模光纤放大器(3)和第二级单模光纤放大器(5)的增益光纤(303)为单模保偏增益光纤,所述的第三级大模场双包层光纤放大器(8)的增益光纤(803)为大模场双包层保偏增益光纤。

2. 根据权利要求1所述的单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器,其特征在于所述的连续单频种子源激光器(1)的激光线宽 $< 10\text{MHz}$ 。

单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器

技术领域

[0001] 本发明涉及脉冲光纤激光器,特别是一种单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器。

技术背景

[0002] 单频线偏振脉冲激光器在遥感技术、光谱技术、相干激光雷达探测和相干通信等领域有着重要的应用前景。在这些领域中,往往要求激光线宽在 10MHz 以下,同时对于脉冲重频也有不同要求。在现有技术中,种子注入固体单频激光器应用较多[参见 S. W. Henderson, E. H. Yuen, and E. S. Fry, Opt. Lett, Vol. 11, No. 11, pp. 715(1986)],这种激光器输出激光能量较大,但其脉宽一般较窄、重频较低、线宽在数十 MHz 至百 MHz 左右,特别是控制系统复杂,不利于长期稳定应用。

发明内容

[0003] 本发明旨在克服上述现有技术的不足,提供一种单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器,该激光器具有全光纤结构、重复频率和脉宽可调、光谱信噪比高,结构紧凑等特点。

[0004] 本发明的技术解决方案如下:

[0005] 一种单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器,包括连续单频种子源激光器,其特点在于沿所述的连续单频种子源激光器输出光束的传播方向依次是:第一声光调制器、第一级单模光纤放大器、第一隔离滤波器、第二级单模光纤放大器、第二声光调制器、第二隔离滤波器、第三级大模场双包层光纤放大器,脉冲时序控制信号源的输出端分别与所述的第一声光调制器、第二声光调制器和第三级大模场双包层光纤放大器的时序控制端相连,给出特定时间关系的电脉冲信号,控制所述的第一声光调制器、第二声光调制器和第三级大模场双包层光纤放大器的工作时间。

[0006] 所述的连续单频种子源激光器的激光线宽 $< 10\text{MHz}$ 。

[0007] 所述的第一级单模光纤放大器和第二级单模光纤放大器的增益光纤为单模保偏增益光纤,所述的第三级大模场双包层光纤放大器的增益光纤为大模场双包层保偏增益光纤。

[0008] 通过第一声光调制器调制连续激光得到脉冲序列,再通过两级单模光纤放大器得到高增益的功率放大输出,最后通过大模场双包层光纤放大器得到高脉冲能量放大输出。级间采用隔离滤波器减小非线性效应与 ASE 效应,而第二声光调制器在进一步减小放大自发辐射效应的同时还可改变激光脉冲频率。

[0009] 所述的第一声光调制器与第二声光调制器为通过电信号同步进行时序控制,脉冲时序控制信号源输出具有特定时间关系的电信号分别加载到所述的第一声光调制器与第二声光调制器的驱动电源上,驱动电源输出相应的声脉冲控制声光调制器的开关。从而使得第二声光调制器可对第一声光调制器产生的脉冲序列进行时间选择,让激光脉冲通过,而在无脉冲时阻止放大自发辐射光,同时对激光脉冲也可以进行选择通过与否,从而改变激光脉冲频率。

[0010] 所述的第三级大模场双包层光纤放大器在应用于低重频脉冲激光输出时,采用脉冲泵浦方式,脉冲时序控制信号源输出与声光调制器的控制信号具有特定时间关系的电信号控制泵浦的开关时间,以提高泵浦利用效率并减小放大自发辐射。

[0011] 所述的单模增益光纤与大模场双包层增益光纤皆为高吸收的保偏增益光纤,大模场双包层光纤的输出端面为斜面。

[0012] 本发明的技术效果:

[0013] 本发明利用高增益的光纤激光放大器结构来获得高能量的单频窄线宽脉冲激光输出,采用不同增益光纤的三级放大结构使光纤激光放大器能够高效率的输出高能量脉冲。放大器级间采用隔离滤波器大大减小了非线性效应与 ASE 效应。采用两个声光调制器配合使用既进一步减小了放大自发辐射效应又可更灵活的控制激光脉冲宽度与频率,从而使输出激光脉冲重频与脉宽皆可调,并提高了激光的单频性能,使整个放大器结构简单,易于控制,适应不同应用场合。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器结构示意图;

[0015] 图 2 为本发明单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器中第一声光调制器,第二声光调制器与第三级放大采用脉冲泵浦时的控制脉冲时序关系图

[0016] 图 3 为本发明单模光纤放大器结构图

[0017] 图 4 为本发明大模场双包层光纤放大器结构图

[0018] 图中:1-连续单频种子源激光器,2-第一声光调制器,3-第一级单模光纤放大器,4-第一滤波隔离器,5-第二级单模光纤放大器,6-第二声光调制器,7-第二滤波隔离器,8-大模场双包层光纤放大器,9-脉冲时序控制信号源,301-单模尾纤耦合泵浦源,302-波分复用器(WDM),303-单模保偏增益光纤,801-多模尾纤耦合泵浦源,802-泵浦合束器,803-大模场双包层保偏增益光纤。

具体实施方式

[0019] 下面结合实施例和附图对本发明作进一步说明,但不应以此限制本发明的保护范围。

[0020] 请参阅图 1,图 1 为本发明单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器结构示意图。由图可见,本发明单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器,包括连续单频种子源激光器 1,沿所述的连续单频种子源激光器 1 输出光束的传播方向依次是:第一声光调制器 2、第一级单模光纤放大器 3、第一隔离滤波器 4、第二级单模光纤放大器 5、第二声光调制器 6、第二隔离滤波器 7、第三级大模场双包层光纤放大器 8,脉冲时序控制信号源 9 的输出端分别与所述的第一声光调制器 2、第二声光调制器 6 和第三级大模场双包层光纤放大器 8 的时序控制端相连,给出特定时间关系的电脉冲信号,控制所述的第一声光调制器 2、第二声光调制器 6 和第三级大模场双包层光纤放大器 8 的工作时间。

[0021] 所述的连续单频种子源激光器 1 通过第一声光调制器 2 产生脉冲序列,经第一级单模光纤放大器 3 放大后由第一隔离滤波器 4 对放大激光进行隔离滤波,然后再经第二级单模光纤放大器 5 进一步放大,并由第二声光调制器 6 再一次进行声光调制,之后经第二隔

离滤波器 7 进行隔离滤波,并最终由第三级大模场双包层光纤放大器 8 放大输出,脉冲时序控制信号源 9 给出具有特定时间关系的电脉冲信号,控制所述的第一声光调制器 2、第二声光调制器 6 以及采用脉冲泵浦时的第三级放大器的工作时间。图 2 为第一声光调制器,第二声光调制器与第三级放大采用脉冲泵浦时的控制脉冲时序关系图,图 3 为单模光纤放大器结构图,301-单模尾纤耦合泵浦源,302-波分复用器(WDM),303-单模保偏增益光纤,图 4 为大模场双包层光纤放大器结构图。801-多模尾纤耦合泵浦源,802-泵浦合束器,803-大模场双包层保偏增益光纤。

[0022] 下面举一个具体实施例介绍如下:

[0023] 如图 1 所示,中心波长为 1064nm,输出单频连续激光的种子源激光器 1,通过第一声光调制器 2 产生重频 10KHz,脉宽 500ns 的脉冲序列,经由两级单模保偏掺镱光纤构成的放大器 3、5 后,由第二声光调制器 6 选脉冲产生重频 100Hz,脉宽 500ns 的脉冲序列,最后一级大模场双包层光纤放大器 8 采用纤芯直径 $25\mu\text{m}$ ($\text{NA} = 0.06$),内包层直径 $250\mu\text{m}$ ($\text{NA} = 0.46$),纤芯中掺杂镱离子的大模场双包层光纤,得到脉冲能量超过 $100\mu\text{J}$,偏振消光比 $> 14\text{dB}$ 的放大输出。

[0024] 综上所述,实验表明本发明与在先技术相比,本发明单频窄线宽保偏全光纤脉冲激光器具有结构简单、易于控制的特点,同时其脉冲重复频率和脉冲宽度可调,输出窄线宽、高峰值功率的线偏振脉冲激光,大大提高了激光效率。

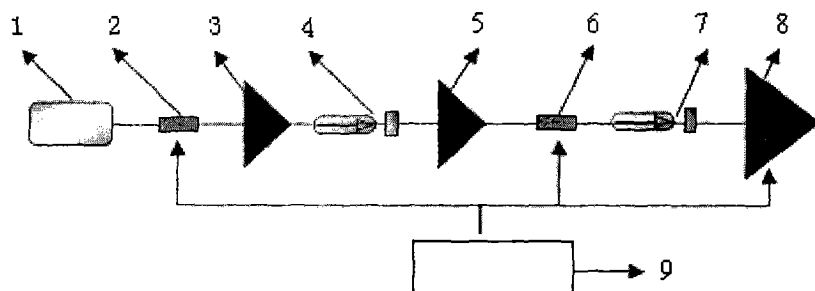


图 1

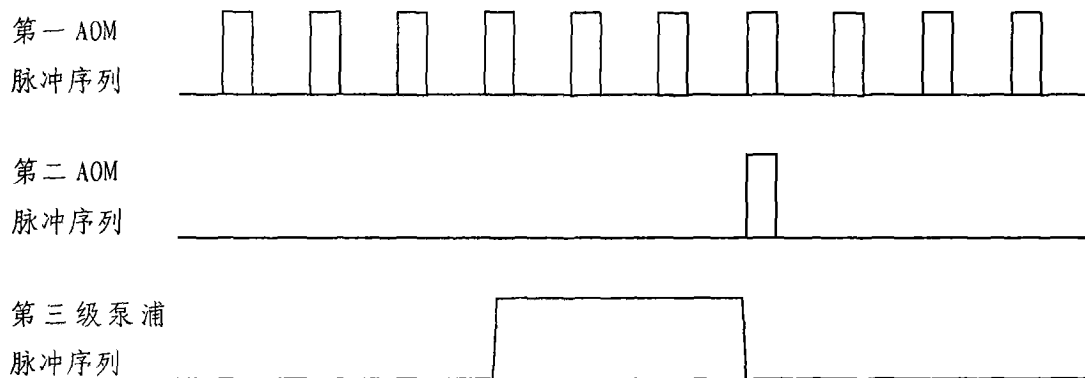


图 2

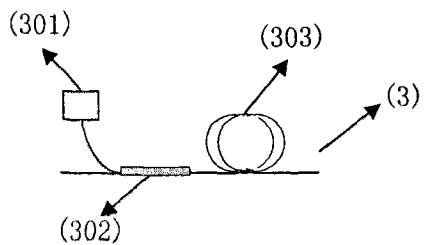


图 3

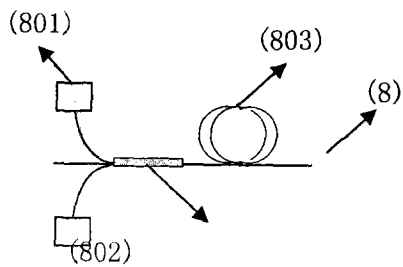


图 4