



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107681421 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(21)申请号 201710913916.X

(22)申请日 2017.09.30

(71)申请人 天津理工大学

地址 300384 天津市西青区宾水西道391号

(72)发明人 潘洪刚 张爱玲 张楷亮 王洛欣

(74)专利代理机构 天津耀达律师事务所 12223

代理人 张耀

(51)Int.Cl.

H01S 3/067(2006.01)

H01S 3/11(2006.01)

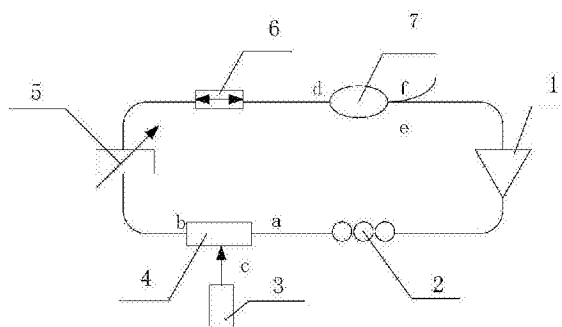
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种主被动锁模光纤激光器

(57)摘要

一种主被动锁模光纤激光器,属于光纤通信和光电子技术领域,由掺铒光纤放大器、偏振控制器、信号发生器、电光调制器、可调滤波器、可调光纤延时线、20:80光纤耦合器组成;电光调制器由氧化硅衬底、单模光纤、二维黑磷纳米薄片、ITO电极组成,所述电光调制器由氧化硅衬底、单模光纤、二维黑磷纳米薄片、ITO电极组成,电光调制的氧化硅基底上设有卡槽,单模光纤设置在该卡槽中,所述单模光纤上开设有使单模光纤芯层裸露的凹槽,裸露的光纤芯层的上方为二维黑磷纳米薄片,二维黑磷纳米薄片连接第一ITO电极和第二ITO电极。本发明电光调制器有两个功能,除了对输入信号进行调制,也可以作为可饱和吸收体,窄化脉冲。



1. 一种主被动锁模光纤激光器,其特征是:该激光器由掺铒光纤放大器(1)、偏振控制器(2)、信号发生器(3)、电光调制器(4)、可调滤波器(5)、可调光纤延时线(6)、20:80光纤耦合器(7)组成;其中电光调制器(4)由a、b、c有三个端口,20:80光纤耦合器(7)有d、e、f三个端口,其余器件均有两个端口;掺铒光纤放大器(1)的输出端与偏振控制器(2)的一端相连,偏振控制器(2)的另一端与电光调制器(4)的a端口相连接,电光调制器(4)的b端口与可调滤波器(5)的输入端口相连,电光调制器(4)的c端口与信号发生器(3)相连,可调滤波器(5)的输出端口与可调光纤延时线(6)的输入端口相连,可调光纤延时线(6)的输出端与20:80光纤耦合器(7)的d端口相连接,20:80光纤耦合器(7)的e端口与掺铒光纤放大器(1)的输入端相连接20:80光纤耦合器(7)的f端口作为光纤激光器的输出端口。

2. 如权利要求1其所述的一种主被动锁模光纤激光器,其特征是:所述电光调制器(4)由氧化硅衬底(41)、单模光纤、二维黑磷纳米薄片(44)、ITO电极组成,所述的单模光纤由单模光纤外包层(421)、单模光纤芯层(422)组成,ITO电极包括第一ITO电极(43)、第二ITO电极(45),所述的电光调制(4)的氧化硅基底(41)上设有卡槽,单模光纤设置在该卡槽中,所述单模光纤上开设有使单模光纤芯层(422)裸露的凹槽,裸露的光纤芯层的上方为二维黑磷纳米薄片(44),二维黑磷纳米薄片(44)连接第一ITO(43)电极和第二ITO电极(45)。

3. 如权利要求1或2其所述的一种主被动锁模光纤激光器,其特征在于:所述单模光纤上开设的使单模光纤芯层(422)裸露的凹槽深度为单模光纤直径的一半。

4. 如权利要求1或2其所述的一种主被动锁模光纤激光器,其特征在于:所述的电光调制器(4)用于对输入信号进行调制,或作为可饱和吸收体窄化脉冲。

一种主被动锁模光纤激光器

技术领域

[0001] 本发明属于光纤通信和光电子技术领域,特别是一种主被动锁模光纤激光器背景技术

[0002] 光纤激光器具有光束质量好、效率高、稳定性好、结构紧凑、成本低廉、易于散热、易于实现高功率、易维护多种特点,受到人们的广泛关注。尤其是具有高光束质量、高输出功率、高稳定性的调、锁模脉冲光纤激光器,在生物医疗、激光通信、激光测距、激光武器、激光加工等多种领域有着广阔的应用前景。在现代众多的应用领域,特别是光学频率梳和光纤授时领域中,需要低时域抖动、高重复频率的飞秒脉冲。锁模技术可以实现高峰值功率的飞秒或皮秒量级的脉冲输出,锁模机制主要包括主动锁模、被动锁模以及主被动混合锁模三种。主动锁模可以提供较高的重复频率,被动锁模可以提供较窄的脉冲,而主被动联合锁模则既能提高脉冲的重复频率,又可以使脉冲变得更窄,但是主被动联合锁模会使激光器的结构变得复杂。

发明内容

[0003] 黑磷是一种单层蜂窝状晶格结构的二维黑磷原子层,它具有非常好的半导体性质,具有良好的电子迁移率, ($\sim 1000\text{cm}^2/\text{Vs}$),还具有非常高的漏电流调制率(是石墨烯的1万倍),且具有可饱和吸收特性;并且它具有一个 0.3eV 的半导体带隙,相当于 $4.1\mu\text{m}$ 的光子波长,这表明黑磷能够用于宽带调制,且二维黑磷的带隙能够随外加电场的变化而变化。

[0004] ITO是一种N型氧化物半导体-氧化铟锡,ITO薄膜即铟锡氧化物半导体透明导电膜,是在钠钙基或硅硼基片玻璃的基础上,利用磁控溅射的方法镀上一层氧化铟锡膜加工制作成的。

[0005] 本发明的目的是针对上述技术分析,提供一种主被动锁模光纤激光器,该激光器中引入一种基于二维黑磷的电光调制器,该器件既是电光调制器,也是可饱和吸收体,使得激光器的结构紧凑,产生的脉冲可应用于光纤通信、光纤传感等诸多领域。

[0006] 本发明的技术方案:一种主被动锁模光纤激光器,由掺铒光纤放大器、偏振控制器、信号发生器、电光调制器、可调滤波器、可调光纤延时线、20:80光纤耦合器组成;其中电光调制器由a、b、c三个端口组成,20:80光纤耦合器由d、e、f三个端口组成,其余器件均由两个端口组成;掺铒光纤放大器的输出端与偏振控制器的一端相连,偏振控制器的另一端与电光调制器的a端口相连接,电光调制器的b端口与可调滤波器的输入端口相连,电光调制器的c端口与信号发生器相连,可调滤波器的输出端口与可调光纤延时线的输入端口相连,可调光纤延时线的输出端与20:80光纤耦合器的d端口相连接,20:80光纤耦合器的e端口与掺铒光纤放大器的输入端相连接20:80光纤耦合器的f端口作为光纤激光器的输出端口;

[0007] 所述电光调制器由氧化硅衬底、单模光纤、二维黑磷纳米薄片、ITO电极组成;

[0008] 单模光纤由单模光纤外包层、单模光纤芯层组成,ITO电极包括第一ITO电极、第二ITO电极,所述的电光调制的氧化硅基底上设有卡槽,单模光纤设置在该卡槽中,所述单模光纤上开设有使单模光纤芯层裸露的凹槽,裸露的光纤芯层的上方为二维黑磷纳米薄片,

二维黑磷纳米薄片连接有第一ITO电极和第二ITO电极；

[0009] 所述凹槽深度为单模光纤直径的一半；

[0010] 电光调制器有两个功能,除了对输入信号进行调制,也可以作为可饱和吸收体,窄化脉冲。

[0011] 本发明的工作原理:

[0012] 该激光器中,由掺铒光纤放大器为激光器的增益介质,产生自发辐射光,并对输入的光进行放大,偏振控制器用于调整谐振腔的偏振态,电光调制器为主动锁模器件,调制信号由信号发生器产生,通过调节腔内光可变延时器和信号发生器的频率使腔长与调制频率严格匹配;电光调制器同时具有可饱和吸收功能。同时,通过仔细调节光调制器的偏压、射频驱动电压、可调光纤延时线、偏振控制器可得到较为理想的输出光脉冲序列。

[0013] 本发明的优点是:一、本发明一种主被动锁模光纤激光器将电光调制器和可饱和吸收体集成到一起,结构紧凑,成本低。二、本发明一种主被动锁模光纤激光器结脉宽窄,脉冲重复频率高,能够在常温下稳定工作。

附图说明

[0014] 图1是本发明的光纤激光器结构示意图

[0015] 图2是电光调制器的结构示意图

[0016] 图3是电光调制器的截面示意图

[0017] 图中:1、掺铒光纤放大器 2、偏振控制器 3、信号发生器 4、电光调制器 5、可调滤波器 6、可调光纤延时线 7、20:80光纤耦合器,41、氧化硅衬底 421、单模光纤外包层 422、单模光纤芯层 43、第一ITO电极、44、二维黑磷纳米薄片 45、第二ITO电极。

具体实施方式

[0018] 一种主被动锁模光纤激光器,由掺铒光纤放大器1、偏振控制器2、信号发生器3、电光调制器4、可调滤波器5、可调光纤延时线6、20:80光纤耦合器7组成;其中电光调制器4由a、b、c有三个端口,20:80光纤耦合器7有d、e、f三个端口,其余器件均有两个端口;掺铒光纤放大器1的输出端与偏振控制器2的一端相连,偏振控制器2的另一端与电光调制器4的a端口相连接,电光调制器4的b端口与可调滤波器5的输入端口相连,电光调制器4的c端口与信号发生器3相连,可调滤波器5的输出端口与可调光纤延时线6的输入端口相连,可调光纤延时线6的输出端与20:80光纤耦合器7的d端口相连接,20:80光纤耦合器7的e端口与掺铒光纤放大器1的输入端相连接20:80光纤耦合器7的f端口作为光纤激光器的输出端口;

[0019] 所述电光调制器4由氧化硅衬底41、单模光纤外包层421、单模光纤纤芯层422、二维黑磷纳米薄片44、第一ITO电极43、第二ITO电极45组成;所述氧化硅基底上设有卡槽41;所述卡槽41中有单模光纤,单模光纤包括单模光纤芯层422和包覆在光纤芯层外围的单模光纤外包层421,所述单模光纤上开设有使光纤芯层裸露的凹槽,裸露的单模光纤芯层422的上方为二维黑磷纳米薄片44,二维黑磷纳米薄片44连接有第一ITO43电极和第二ITO电极45;

[0020] 在单模光纤上开设的使单模光纤芯层(422)裸露的凹槽深度为单模光纤直径的一半;

[0021] 电光调制器有两个功能,除了对输入信号进行调制,也可以作为可饱和吸收体,窄化脉冲。

[0022] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,并不用于限制本发明,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

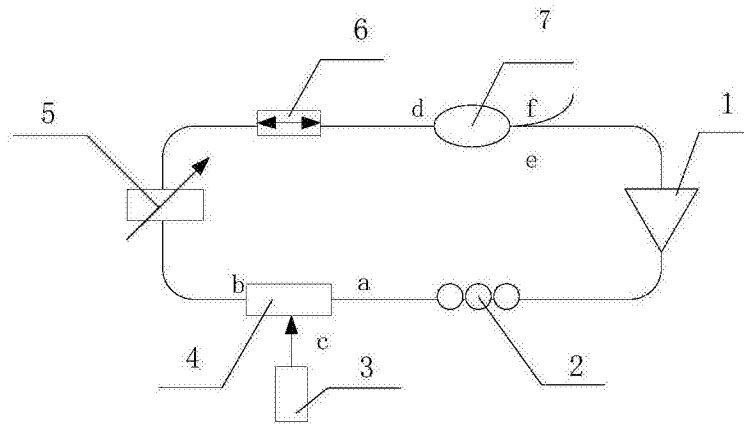


图1

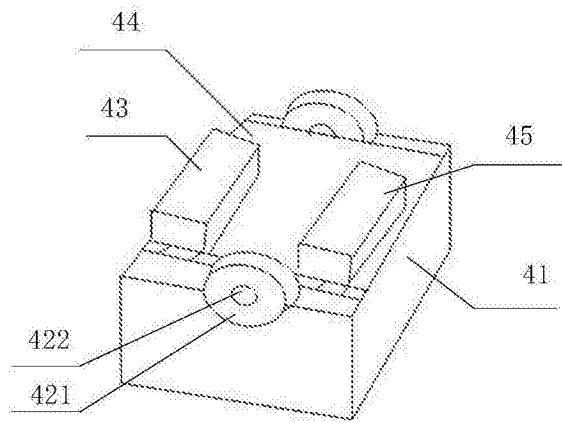


图2

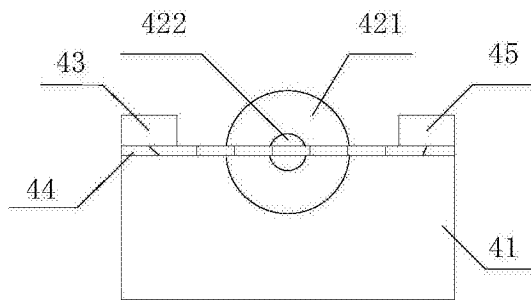


图3