



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105785502 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610255761.0

(22)申请日 2016.04.22

(71)申请人 哈尔滨理工大学

地址 150080 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路52号

(72)发明人 张洪英 刘子叶 袁治君

(74)专利代理机构 哈尔滨市伟晨专利代理事务所(普通合伙) 23209

代理人 李晓敏

(51)Int.Cl.

G02B 6/02(2006.01)

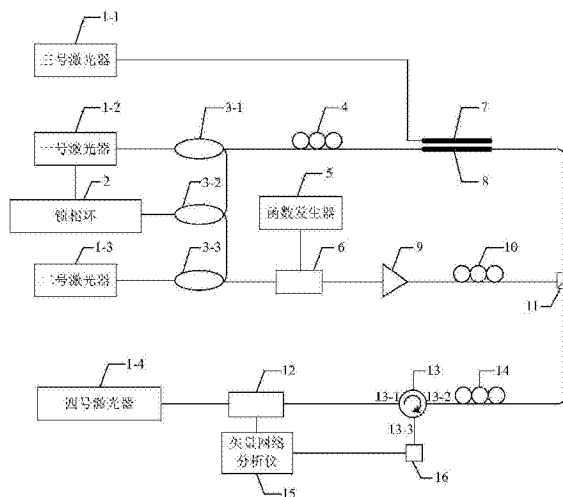
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置

(57)摘要

一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置,属于光学领域。本发明为了解决现有布里渊动态光栅为相干光产生的周期均匀的光栅,无法实现线性啁啾和可调光延时量的问题。本发明三号激光器的光信号输出端与高吸收光纤连通;一号激光器和二号激光器分别连接相应的光纤耦合器,一号偏振控制器与高双折射光子晶体光纤连通,光子晶体光纤与偏振合束器连通;三号光纤耦合器与相位调制器和二号光纤耦合器连通,二号偏振控制器与偏振合束器连通;四号激光器与强度调制器连通,强度调制器与矢量网络分析仪和环形器连通,三号偏振控制器与偏振合束器连通;光电探测器与矢量网络分析仪连通。本发明实现了线性啁啾和可调光延时量连续可变。



CN 105785502 A

1. 一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置,其特征在于:包括三号激光器(1-1)、一号激光器(1-2)、二号激光器(1-3)、四号激光器(1-4)、锁相环(2)、一号光纤耦合器(3-1)、二号光纤耦合器(3-2)、三号光纤耦合器(3-3)、一号偏振控制器(4)、函数发生器(5)、相位调制器(6)、高吸收光纤(7)、高双折射光子晶体光纤(8)、掺铒光纤放大器(9)、二号偏振控制器(10)、偏振合束器(11)、强度调制器(12)、环形器(13)、三号偏振控制器(14)、矢量网络分析仪(15)和光电探测器(16);

三号激光器(1-1)的光信号输出端与高吸收光纤(7)连通;一号激光器(1-2)同时与一号光纤耦合器(3-1)的光信号输入端和锁相环(2)连通,锁相环(2)同时与二号光纤耦合器(3-2)连通,一号光纤耦合器(3-1)的光信号输出端同时与一号偏振控制器(4)和二号光纤耦合器(3-2)的光信号输入端连通,一号偏振控制器(4)输出端与高双折射光子晶体光纤(8)的一端连通,光子晶体光纤(8)的另一端与偏振合束器(11)连通;

二号激光器(1-3)输出端与三号光纤耦合器(3-3)的光信号输入端连通,三号光纤耦合器(3-3)的输出端同时与相位调制器(6)和二号光纤耦合器(3-2)连通,相位调制器(6)同时与函数发生器(5)和掺铒光纤放大器(9)的光信号输入端连通,掺铒光纤放大器(9)的输出端与二号偏振控制器(10)连通,二号偏振控制器(10)同时与偏振合束器(11)连通;

四号激光器(1-4)的光信号输出端与强度调制器(12)的光信号输入端连通,强度调制器(12)的输出端与环形器(13)的一号光信号端口(13-1)连通,环形器(13)的三号光信号端口(13-3)与光电探测器(16)连通,环形器(13)的二号光信号端口(13-2)与三号偏振控制器(14)的一端连通,三号偏振控制器(14)的另一端与偏振合束器(11)连通;光电探测器(16)的电信号输出端与矢量网络分析仪(15)输入端连通,矢量网络分析仪(15)的输出端与强度调制器(12)的电信号输入端连通。

2. 根据权利要求1所述的一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置,其特征在于:所述三号激光器(1-1)为半导体激光器,输出波长为1550nm的连续光,一号激光器(1-2)和二号激光器(1-3)均采用单频窄线宽光纤激光器、分布反馈式半导体激光器或外腔式半导体激光器,输出功率为10~50mW,波长为1550nm,所述四号激光器(1-4)为可调谐激光器,输出波长在 1550 ± 10 nm之间变化。

3. 根据权利要求1所述的一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置,其特征在于:一号光纤耦合器(3-1)与三号光纤耦合器(3-3)的耦合比值相同,所述耦合比为95:5、二号光纤耦合器(3-2)的耦合比为50:50。

4. 根据权利要求1所述的一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置,其特征在于:一号激光器(1-2)、二号激光器(1-3)均采用保偏光纤输出。

一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置,属于光学领域。

背景技术

[0002] 上世纪90年代中期发展起来的光纤布拉格光栅(fiber Bragg grating,FBG)技术为全光处理微波信号提供了一种灵活的方法。FBG作为波长选择的延时器件可以提供与微波频率无关的真延时,其中线性啁啾FBG因延时量连续可控而被广泛采用,例如用于光控相控阵天线的微波移相器和微波光子滤波器等。由线性啁啾FBG的特性可知,光波反射点的位置与波长呈线性关系,因此通过连续调谐激光器的输出波长即可得到连续的延时量。然而,FBG是一种永久性的静态光栅,一经制作,其各种参数就很难改变,而且受到制作工艺的限制,很难制作出长度在米量级以上的线性啁啾FBG。因此,为了实现更为灵活的微波信号处理,探索一种参数可控的动态光栅就具有极大的吸引力和潜在的应用价值。

[0003] 近年来利用光纤中受激布里渊散射(stimulated Brillouin scattering,SBS)的窄带放大特性对光载微波信号进行全光处理是微波光子学领域的研究热点。国际上有关此方向的代表性研究小组有美国喷气推进实验室的X.Steve Yao教授,西班牙那瓦拉大学A.Losyssa教授,以色列特拉维夫大学M.Tur教授,澳大利亚悉尼大学R.A.Minasian教授等。国内的研究机构中,浙江大学章献民教授开展了基于SBS的微波频率测量、光电振荡器、微波信号产生等研究,中科院半导体研究所祝宁华教授开展了基于SBS的正交单边带调制、微波频率测量等研究,暨南大学关柏鸥教授开展了基于SBS的微波光子移相器研究。

[0004] 在SBS过程中两束反向传输的光波(泵浦光和斯托克斯光)通过电致伸缩效应激发出的相干声波场可以认为是一种动态光栅,又被称为光纤布里渊动态光栅,这一概念由日本东京大学Kazuo Hotate教授的研究小组于2008年首次提出。作为一种全光产生和控制的光栅技术引入微波光子学领域,布里渊动态光栅为全光微波信号处理提供了一个新的途径;但目前国际上的研究仅限于均匀布里渊动态光栅的产生和应用,这是因为布里渊动态光栅是由两束高度相干的泵浦光在光纤中干涉驱动产生,光栅的周期由泵浦光波长决定,因此产生的是周期均匀的光栅。如果把啁啾的特性引入布里渊动态光栅,使其在调控灵活的基础上能够实现光波延时量的连续可变,则无疑将为其在全光微波信号处理领域开辟更加广阔的应用空间。

发明内容

[0005] 在下文中给出了关于本发明的简要概述,以便提供关于本发明的某些方面的基本理解。应当理解,这个概述并不是关于本发明的穷举性概述。它并不是意图确定本发明的关键或重要部分,也不是意图限定本发明的范围。其目的仅仅是以简化的形式给出某些概念,以此作为稍后论述的更详细描述的前序。

[0006] 鉴于此,根据本发明的一个方面,本发明旨在提出一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置,来解决现有布里渊动态光栅为相干光产生的周期均匀的光栅,无法实现线性啁啾

和可调光延时量的问题。

[0007] 本发明提出的一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置,包括一号激光器、二号激光器、三号激光器、四号激光器、锁相环、一号光纤耦合器、二号光纤耦合器、三号光纤耦合器、一号偏振控制器、函数发生器、相位调制器、高吸收光纤、高双折射光子晶体光纤、掺铒光纤放大器、二号偏振控制器、偏振合束器、强度调制器、环形器、三号偏振控制器、矢量网络分析仪和光电探测器;

[0008] 所述三号激光器的光信号输出端与高吸收光纤连通;一号激光器同时与一号光纤耦合器的光信号输入端和锁相环连通,锁相环同时与二号光纤耦合器连通,一号光纤耦合器的光信号输出端同时与一号偏振控制器和二号光纤耦合器的光信号输入端连通,一号偏振控制器输出端与高双折射光子晶体光纤的一端连通,光子晶体光纤的另一端与偏振合束器连通;

[0009] 所述二号激光器输出端与三号光纤耦合器的光信号输入端连通,三号光纤耦合器的输出端同时与相位调制器和二号光纤耦合器连通,相位调制器同时与函数发生器和掺铒光纤放大器的光信号输入端连通,掺铒光纤放大器的输出端与二号偏振控制器连通,二号偏振控制器同时与偏振合束器连通;

[0010] 所述四号激光器的光信号输出端与强度调制器的光信号输入端连通,强度调制器的输出端与环形器的一号光信号端口连通,环形器的三号光信号端口与光电探测器连通,环形器的二号光信号端口与三号偏振控制器的一端连通,三号偏振控制器的另一端与偏振合束器连通;光电探测器的电信号输出端与矢量网络分析仪输入端连通,矢量网络分析仪的输出端与强度调制器的电信号输入端连通。

[0011] 进一步地:所述三号激光器为半导体激光器,输出波长为1550nm的连续光,一号激光器和二号激光器均采用单频窄线宽光纤激光器、分布反馈式半导体激光器或外腔式半导体激光器,输出功率为10~50mW,波长为1550nm,所述四号激光器为可调谐激光器,输出波长在1550±10nm之间。

[0012] 进一步地:所述一号光纤耦合器与三号光纤耦合器的耦合比值相同,所述耦合比为95:5;所述二号光纤耦合器的耦合比为50:50。

[0013] 进一步地:一号激光器、二号激光器均采用保偏光纤输出。

[0014] 进一步地:一号激光器与二号激光器之间频率差的锁定范围是8~12GHz。

[0015] 进一步地:高双折射光子晶体光纤的中心两个大空气孔填充液体。

[0016] 进一步地:高吸收光纤在光纤轴向具有温度梯度。

[0017] 本发明所达到的效果为:

[0018] 1、擦写自由,参数灵活可控。由于啁啾布里渊动态光栅是由两束泵浦光动态激发产生,因此它可以随着泵浦光的存在与否自由地写入和擦除;并且光栅的强度、长度和啁啾量可以分别通过调节泵浦光强、光纤长度和温度梯度来灵活地控制。

[0019] 2、易于制作长光栅。当采用两束连续泵浦光时,只要光纤长度小于泵浦光的相干长度,则布里渊动态光栅就可以产生于整根光纤中,因此,理论上可以实现长达百米、甚至千米量级的啁啾布里渊动态光栅。

[0020] 3、可以获得大啁啾量光栅。由于相对空气而言,液体介质的折射率对温度更加敏感,因此当高双折射光子晶体光纤的某些空气孔被液体填充时,光纤双折射的温度系数会

相应变大,从而在相同的温度梯度下可以使布里渊动态光栅获得较大的啁啾量。

附图说明

[0021] 图1是本发明一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置示意图;

[0022] 图2是高双折射光子晶体光纤双折射梯度实现方案示意图。

具体实施方式

[0023] 在下文中将结合附图对本发明的示范性实施例进行描述。为了清楚和简明起见,在说明书中并未描述实际实施方式的所有特征。然而,应该了解,在开发任何这种实际实施方式的过程中必须做出很多特定于实施方式的决定,以便实现开发人员的具体目标,例如,符合与系统及业务相关的那些限制条件,并且这些限制条件可能会随着实施方式的不同而有所改变。此外,还应该了解,虽然开发工作有可能是非常复杂和费时的,但对得益于本发明公开内容的本领域技术人员来说,这种开发工作仅仅是例行的任务。

[0024] 在此,还需要说明的一点是,为了避免因不必要的细节而模糊了本发明,在附图中仅仅示出了与根据本发明的方案密切相关的装置结构和/或处理步骤,而省略了与本发明关系不大的其他细节。

[0025] 本实施方式的一种产生啁啾布里渊动态光栅的装置,其包括三号激光器1-1、一号激光器1-2、二号激光器1-3、四号激光器1-4、锁相环2、一号光纤耦合器3-1、二号光纤耦合器3-2、三号光纤耦合器3-3、一号偏振控制器4、函数发生器5、相位调制器6、高吸收光纤7、高双折射光子晶体光纤8、掺铒光纤放大器9、二号偏振控制器10、偏振合束器11、强度调制器12、环形器13、三号偏振控制器14、矢量网络分析仪15和光电探测器16;

[0026] 三号激光器1-1的光信号输出端与高吸收光纤7连通;一号激光器1-2同时与一号光纤耦合器3-1的光信号输入端和锁相环2连通,锁相环2同时与二号光纤耦合器3-2连通,一号光纤耦合器3-1的光信号输出端同时与一号偏振控制器4和二号光纤耦合器3-2的光信号输入端连通,一号偏振控制器4输出端与高双折射光子晶体光纤8的一端连通,光子晶体光纤8的另一端与偏振合束器11连通;

[0027] 二号激光器1-3输出端与三号光纤耦合器3-3的光信号输入端连通,三号光纤耦合器3-3的输出端同时与相位调制器6和二号光纤耦合器3-2连通,相位调制器6同时与函数发生器5和掺铒光纤放大器9的光信号输入端连通,掺铒光纤放大器9的输出端与二号偏振控制器10连通,二号偏振控制器10同时与偏振合束器11连通;

[0028] 四号激光器1-4的光信号输出端与强度调制器12的光信号输入端连通,强度调制器12的输出端与环形器13的一号光信号端口13-1连通,环形器13的三号光信号端口13-3与光电探测器16连通,环形器13的二号光信号端口13-2与三号偏振控制器14的一端连通,三号偏振控制器14的另一端与偏振合束器11连通;光电探测器16的电信号输出端与矢量网络分析仪15输入端连通,矢量网络分析仪15的输出端与强度调制器12的电信号输入端连通。

[0029] 本实施方式擦写自由,参数灵活可控。由于啁啾布里渊动态光栅是由两束泵浦光动态激发产生,因此它可以随着泵浦光的存在与否自由地写入和擦除;并且光栅的强度、长度和啁啾量可以分别通过调节泵浦光强、光纤长度和温度梯度来灵活地控制;易于制作长光栅,当采用两束连续泵浦光时,只要光纤长度小于泵浦光的相干长度,则布里渊动态光栅

就可以产生于整根光纤中,因此,理论上可以实现长达百米、甚至千米数量级的啁啾布里渊动态光栅;本发明可以获得大啁啾量光栅,由于相对空气而言,液体介质的折射率对温度更加敏感,因此当高双折射光子晶体光纤的某些空气孔被液体填充时,光纤双折射的温度系数会相应变大,从而在相同的温度梯度下可以使布里渊光栅获得较大的啁啾量。

[0030] 另一种实现方式:所述三号激光器为半导体激光器,输出波长为1550nm的连续光,一号激光器和二号激光器均采用单频窄线宽光纤激光器、分布反馈式半导体激光器或外腔式半导体激光器,输出功率为10~50mW,波长为1550nm,所述四号激光器为可调谐激光器,输出波长在1550±10nm之间。

[0031] 另一种实现方式:所述一号光纤耦合器与三号光纤耦合器的耦合比值相同,所述耦合比为95:5;所述二号光纤耦合器的耦合比为50:50。

[0032] 另一种实现方式:一号激光器、二号激光器均采用保偏光纤输出。

[0033] 另一种实现方式:一号激光器与二号激光器之间频率差的锁定范围是8~12GHz。

[0034] 另一种实现方式:高双折射光子晶体光纤的中心两个大空气孔填充液体。

[0035] 另一种实现方式:高吸收光纤在光纤轴向具有温度梯度。

[0036] 虽然本发明所揭示的实施方式如上,但其内容只是为了便于理解本发明的技术方案而采用的实施方式,并非用于限定本发明。任何本发明所属技术领域的技术人员,在不脱离本发明所揭示的核心技术方案的前提下,可以在实施的形式和细节上做任何修改与变化,但本发明所限定的保护范围,仍须以所附的权利要求书限定的范围为准。

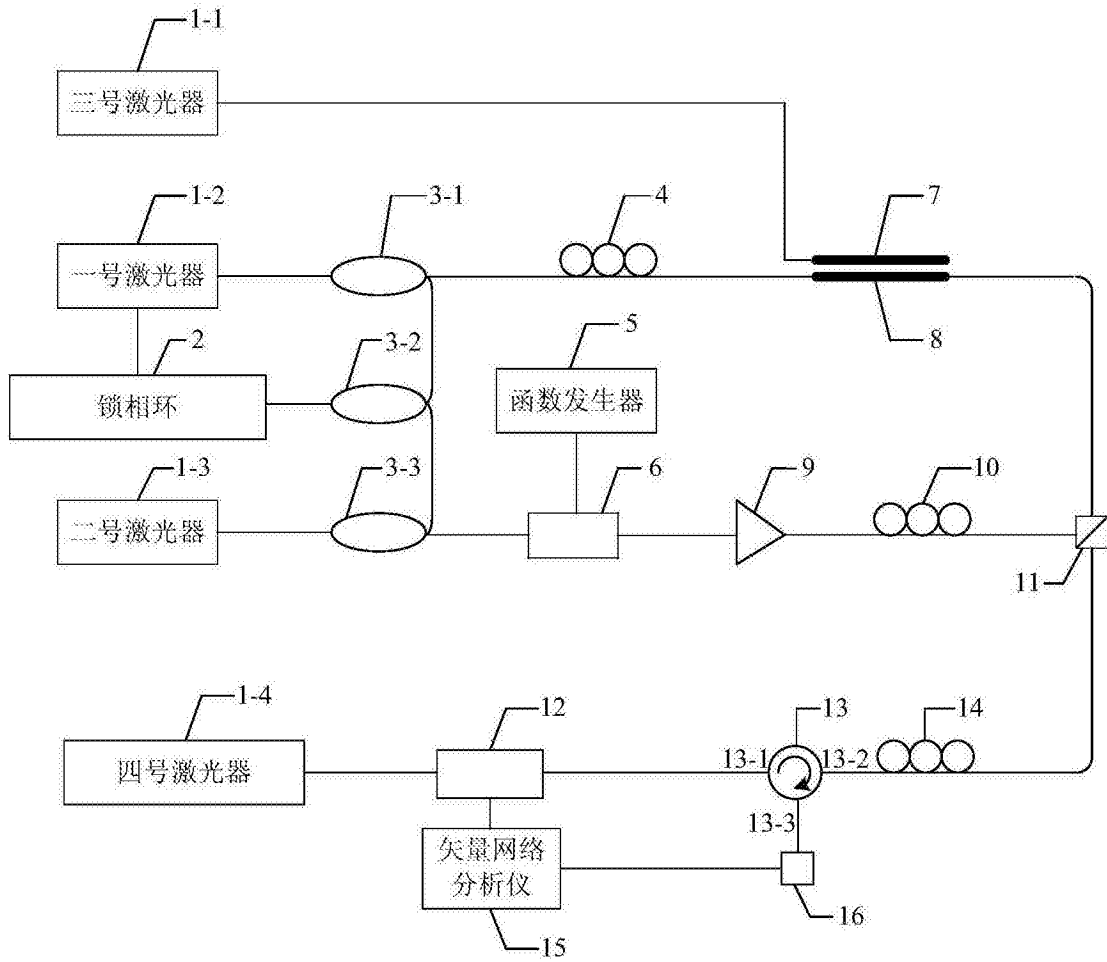


图1

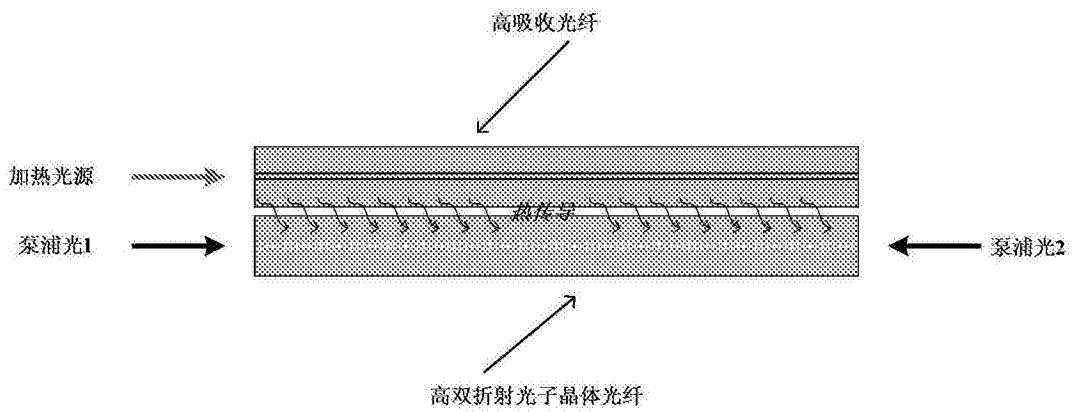


图2