

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/35 (2006.01)

G02F 1/39 (2006.01)

G02B 6/26 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610151013.4

[45] 授权公告日 2008年11月5日

[11] 授权公告号 CN 100430815C

[22] 申请日 2006.11.11

[21] 申请号 200610151013.4

[73] 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西  
大直街92号

[72] 发明人 吕志伟 董永康 李强

[56] 参考文献

US6850712 B1 2005.2.1

JP10221656A 1998.8.21

EP1640793 A1 2006.3.29

Distortion effects on data pulses in a slowlight tunabledelay line due to stimulated Brillouin scattering in a highly nonlinear fiber. Yu, C., Luo, T., Zhang, L., Willner, A. E. ECOC 2005 Proceedings, Vol. 1. 2005

布里渊光纤环形激光器及其应用. 董永康等. 激光技术, 第28卷第5期. 2004

审查员 周小祥

[74] 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所

代理人 岳泉清

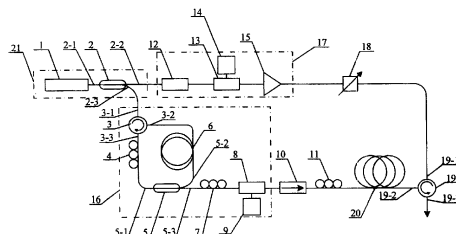
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

[54] 发明名称

基于受激布里渊散射多增益谱带宽可调光脉冲延时装置

[57] 摘要

基于受激布里渊散射多增益谱带宽可调光脉冲延时装置, 它涉及一种光纤中的光脉冲延时装置, 为得到较大的慢光系统的带宽和较大的相对延时。它是激光源(21)第一输出端连接在泵浦光源(17)的输入端, 泵浦光源(17)的输出端连接可调衰减器(18)的输入端, 可调衰减器(18)的输出端连接第二光纤环行器(19)的第一端口(19-1), 第二光纤环行器(19)的第二端口(19-2)连接第二单模光纤(20)的一端; 激光源(21)第二输出端连接在探测脉冲光源(16)的输入端, 探测脉冲光源(16)的输出端连接光纤隔离器(10)的输入端, 光纤隔离器(10)的输出端连接第三偏振控制器(11)的输入端, 第三偏振控制器(11)的输出端连接第二单模光纤(20)的另一端, 第二光纤环行器(19)的第三端口(19-3)为输出端。



1、基于受激布里渊散射多增益谱带宽可调光脉冲延时装置，其特征在于它包含激光源(21)、泵浦光源(17)、探测脉冲光源(16)、光纤隔离器(10)，第三偏振控制器(11)、可调衰减器(18)、第二光纤环行器(19)、第二单模光纤(20)；激光源(21)第一输出端连接在泵浦光源(17)的输入端，泵浦光源(17)的输出端连接可调衰减器(18)的输入端，可调衰减器(18)的输出端连接第二光纤环行器(19)的第一端口(19-1)，第二光纤环行器(19)的第二端口(19-2)连接第二单模光纤(20)的一端；激光源(21)第二输出端连接在探测脉冲光源(16)的输入端，探测脉冲光源(16)的输出端连接光纤隔离器(10)的输入端，光纤隔离器(10)的输出端连接第三偏振控制器(11)的输入端，第三偏振控制器(11)的输出端连接第二单模光纤(20)的另一端，第二光纤环行器(19)的第三端口(19-3)为输出端；泵浦光源(17)由光纤偏振器(12)、相位调制器(13)、调制信号源(14)、掺铒光纤放大器(15)组成；激光源(21)的第一输出端口连接光纤偏振器(12)的输入端口，光纤偏振器(12)的输出端口连接相位调制器(13)的输入端口，调制信号源(14)的输出端连接相位调制器(13)的电输入端，相位调制器(13)的输出端连接掺铒光纤放大器(15)的输入端，掺铒光纤放大器(15)的输出端为泵浦光源(17)的输出端。

2、根据权利要求1所述的基于受激布里渊散射多增益谱带宽可调光脉冲延时装置，其特征在于它的激光源(21)由光纤激光器(1)、第一光纤耦合器(2)组成，光纤激光器(1)的输出端连接第一光纤耦合器(2)的输入端口(2-1)，第一光纤耦合器(2)的第一输出端口(2-2)连接泵浦光源(17)的输入端口，第一光纤耦合器(2)的第二输出端口(2-3)连接探测脉冲光源(16)的输入端口，第一光纤耦合器(2)的耦合比为 60:40~40:60。

3、根据权利要求1或2所述的基于受激布里渊散射多增益谱带宽可调光脉冲延时装置，其特征在于它的探测脉冲光源(16)由第一光纤环行器(3)、第一偏振控制器(4)、第二光纤耦合器(5)、第一单模光纤(6)、第二偏振控制器(7)、强度调制器(8)、电脉冲产生器(9)组成；激光源(21)的第二输出端口连接第一光纤环行器(3)的第一端口(3-1)，第一光纤环行器(3)的第三端口(3-3)连接第一偏振控制器(4)的输入端，第一偏振控制器(4)的输出端连接第二光纤耦合器(5)的输入端口(5-1)，第二光纤耦合器(5)的第一输出端口(5-2)连接第一单模光纤(6)

---

的一端，第一单模光纤(6)的另一端连接第一光纤环行器(3)的第二端口(3-2)，第二光纤耦合器(5)的第二输出端口(5-3)连接第二偏振控制器(7)的输入端，第二偏振控制器(7)的输出端连接强度调制器(8)的输入端，电脉冲产生器(9)的输出端连接强度调制器(8)的电信号输入端，强度调制器(8)的输出端为探测脉冲光激光器(16)的输出端。

## 基于受激布里渊散射多增益谱带宽可调光脉冲延时装置

### 技术领域

本发明涉及一种光纤中的光脉冲延时装置。

### 背景技术

目前,利用光脉冲在介质中的传输的慢光原理研制的光脉冲延时器引起了人们的广泛兴趣。它潜在的应用包括量子计算机,全光通信,数据处理等领域。而在光纤中实现慢光意义尤为重要,因为它与目前的光通信系统相匹配,因此实用性更强。最近,利用受激布里渊散射实现光脉冲在光纤中的慢光传输得到了人们的广泛关注。

但是光纤中的布里渊增益带宽较窄,一般只有 30~50MHz,因而对脉冲带宽较窄(小于 15ns)的脉冲光放大时会使脉冲光发生显著的畸变,而当慢光系统的带宽大于入射脉冲光带宽时,虽然脉冲光畸变减小但慢光的相对延时也减小。

### 发明内容

本发明为了得到较大的慢光系统的带宽和较大的相对延时,而提供了一种基于受激布里渊散射多增益谱带宽可调光脉冲延时装置。

本发明是基于受激布里渊散射多增益谱带宽可调光脉冲延时装置,它包含激光源、泵浦光源、探测脉冲光源、光纤隔离器,第三偏振控制器、可调衰减器、第二光纤环行器、第二单模光纤;激光源第一输出端连接在泵浦光源的输入端,泵浦光源的输出端连接可调衰减器的输入端,可调衰减器的输出端连接第二光纤环行器的第一端口,第二光纤环行器的第二端口连接第二单模光纤的一端;激光源第二输出端连接在探测脉冲光源的输入端,探测脉冲光源的输出端连接光纤隔离器的输入端,光纤隔离器的输出端连接第三偏振控制器的输入端,第三偏振控制器的输出端连接第二单模光纤的另一端,第二光纤环行器的第三端口为输出端;泵浦光源由光纤偏振器、相位调制器、调制信号源、掺铒光纤放大器组成;激光源的第一输出端口连接光纤偏振器的输入端口,光纤偏振器的输出端口连接相位调制器的输入端口,调制信号源的输出端连接相位调

制器的电输入端，相位调制器的输出端连接掺铒光纤放大器的输入端，掺铒光纤放大器的输出端为泵浦光源的输出端；上述各器件的连接中除了调制信号源和相位调制器的连接为电路连接外，其余的连接均为光纤连接。

受激布里渊散射一般被描述为两个反向传输光的相互作用过程：一束强的泵浦光和一束弱的 Stokes 光。如果它们满足相位匹配条件，就会产生一个声波，不断地把泵浦光散射到 Stokes 光上，从而使这个过程达到受激。根据 Kramers-Kronig 关系，布里渊的放大过程会产生折射率的变化，而折射率的剧烈变化会导致群折射率的增加，因此群速度变慢。在单模光纤中泵浦光为 1550nm 时增益带宽为 30~50MHz。为提高增益带宽，从而可以对更窄的脉冲进行延时，我们对泵浦光进行相位调制获得包括载波和各阶边频的多谱线泵浦光，并且相邻谱线的间距等于调制信号的频率。每条谱线都会对应产生一个 30~50MHz 的布里渊增益谱，通过各条布里渊增益谱的叠加就可获得宽的总增益谱。通过调整增益谱线的个数和各条增益谱线之间的间距可以得到带宽可调谐的总增益谱。本发明能够得到较大的慢光系统的带宽和较大的相对延时。

### 附图说明

图 1 是本发明装置的结构示意图。

### 具体实施方式

具体实施方式一：结合图 1 说明本实施方式，本具体实施方式由激光源 21、泵浦光源 17、探测脉冲光源 16、光纤隔离器 10，第三偏振控制器 11、可调衰减器 18、第二光纤环行器 19、第二单模光纤 20 组成；激光源 21 第一输出端连接在泵浦光源 17 的输入端，泵浦光源 17 的输出端连接可调衰减器 18 的输入端，可调衰减器 18 的输出端连接第二光纤环行器 19 的第一端口 19-1，第二光纤环行器 19 的第二端口 19-2 连接第二单模光纤 20 的一端；激光源 21 第二输出端连接在探测脉冲光源 16 的输入端，探测脉冲光源 16 的输出端连接光纤隔离器 10 的输入端，光纤隔离器 10 的输出端连接第三偏振控制器 11 的输入端，第三偏振控制器 11 的输出端连接第二单模光纤 20 的另一端，第二单模光纤 20 的长度为 500~1000 米，第二光纤环行器 19 的第三端口 19-3 为输出端，上述的连接均为光纤连接；泵浦光源 17 产生的泵浦光的频率与探测脉冲光源 16 产生的探测脉冲光的频率相差一个第二单模光纤 20 所产生的布里渊频

移。

具体实施方式二：本具体实施方式的激光源 21 由光纤激光器 1、第一光纤耦合器 2 组成；光纤激光器 1 的输出端连接第一光纤耦合器 2 的输入端口 2-1，第一光纤耦合器 2 的第一输出端口 2-2 连接泵浦光源 17 的输入端口，第一光纤耦合器 2 的第二输出端口 2-3 连接探测脉冲光源 16 的输入端口，第一光纤耦合器 2 的耦合比为 60:40~40:60；其它组成和连接关系与具体实施方式一相同。

具体实施方式三：本具体实施方式的泵浦光源 17 由光纤偏振器 12、相位调制器 13、调制信号源 14、掺铒光纤放大器 15 组成；激光源 21 的第一输出端口连接光纤偏振器 12 的输入端口，光纤偏振器 12 的输出端口连接相位调制器 13 的输入端口，调制信号源 14 的输出端连接相位调制器 13 的电输入端，相位调制器 13 的输出端连接掺铒光纤放大器 15 的输入端，掺铒光纤放大器 15 的输出端为泵浦光源 17 的输出端；上述各器件的连接中除了调制信号源 14 和相位调制器 13 的连接为电路连接外，其余的连接均为光纤连接；光纤偏振器 12 使激光源 21 输出光的偏振态与相位调制器 13 输入端相匹配，光纤激光器 1 的输出功率为 100mW，型号为 KOHERAS ADJUSTIK™（KOHERAS 公司，丹麦），调制信号源 14 的型号为 DG3000（Rigol 公司，北京），掺铒光纤放大器 15 的型号为 KPS-BT2-C-BO-FA（Keopsys 公司，法国），其它组成和连接关系和实施方式二相同。

具体实施方式四：本具体实施方式的探测脉冲光源 16 由第一光纤环行器 3、第一偏振控制器 4、第二光纤耦合器 5、第一单模光纤 6、第二偏振控制器 7、强度调制器 8、电脉冲产生器 9 组成；激光源 21 的第二输出端口连接第一光纤环行器 3 的第一端口 3-1，第一光纤环行器 3 的第三端口 3-3 连接第一偏振控制器 4 的输入端，第一偏振控制器 4 的输出端连接第二光纤耦合器 5 的输入端口 5-1，第二光纤耦合器 5 的第一输出端口 5-2 连接第一单模光纤 6 的一端，第一单模光纤 6 的另一端连接第一光纤环行器 3 的第二端口 3-2，第二光纤耦合器 5 的第二输出端口 5-3 连接第二偏振控制器 7 的输入端，第二偏振控制器 7 的输出端连接强度调制器 8 的输入端，电脉冲产生器 9 的输出端连接强度调制器 8 的电信号输入端，强度调制器 8 的输出端为探测脉冲光源 16 的输

出端；第一光纤环行器 3、第一偏振控制器 4、第二光纤耦合器 5 和第一单模光纤 6 组成布里渊光纤环形腔；上述各器件连接中除了电脉冲产生器 9 和强度调制器 8 的连接为电路连接外，其余的连接均为光纤连接，第二光纤耦合器 5 的耦合比为 5:95~50:50，第一单模光纤 6 的长度为 500~1000 米；其它组成和连接关系与具体实施方式三相同。

#### 工作原理：

光纤激光器 1 输出的激光通过第一光纤耦合器 2 有 60%~40%的激光从第一输出端口 2-2 注入到光纤偏振器 12，光纤偏振器 12 调节激光的偏振态使之与调制信号源 14 的调制信号相匹配，光纤偏振器 12 调节的激光输入到相位调制器 13 中，调制信号源 14 通过相位调制器 13 将输入激光调制为多谱线泵浦光，通过掺铒光纤放大器 15 放大并输出多谱线泵浦光；光纤激光器 1 输出的激光另有 40%~60%通过第一光纤耦合器 2 的第二输出端口 2-3 注入到第一光纤环行器 3 的第一端口 3-1，通过第一光纤环行器 3 的第二端口 3-2 注入到第一单模光纤 6 中，第一光纤环行器 3 注入的激光作为布里渊光纤环形激光器的泵浦光，在布里渊光纤环形激光器中产生一个与泵浦光方向相反的布里渊激光，方向相反的布里渊激光进入到第一光纤环行器 3 的第二端口 3-2 中，通过第一光纤环行器 3 的第三端口 3-3 注入到第一偏振控制器 4，第一偏振控制器 4 的作用是使从第一光纤环行器 3 的第三端口输出的布里渊激光的偏振态与第一光纤环行器 3 的第二端口 3-2 输入的泵浦光的偏振态相匹配；布里渊激光通过第二光纤耦合器 5 有 5%~50%的激光从第一输出端口 5-2 重新注入第一单模光纤 6 中作为反馈，另有 95%~50%的激光通过第二光纤耦合器 5 的第二输出端口 5-3 注入到第二偏振控制器 7 的输入端，第二偏振控制器 7 的作用是使从第二光纤耦合器 5 的第二输出端口 5-3 输出的布里渊激光的偏振态与强度调制器 8 的输入端相匹配，电脉冲产生器 9 的输出信号加载到强度调制器 8 上使输出的布里渊激光调制成脉冲形式作为探测脉冲光；探测脉冲光通过光纤隔离器 10 注入到第三偏振控制器 11 的输入端，光纤隔离器 10 的作用是防止泵浦光源 17 产生的泵浦光反馈到探测脉冲光源 16 中，第三偏振控制器 11 将探测脉冲光注入到第二单模光纤 20 的一端，第三偏振控制器 11 的作用是使探测脉冲光源 16 产生的探测脉冲光与泵浦光源 17 产生的泵浦光偏振态相匹配；由泵浦

---

光源 17 产生的泵浦光通过可调衰减器 18 注入到第二光纤环行器 19 的第一端口 19-1，通过第二光纤环行器 19 的第二端口 19-2 注入到第二单模光纤 20 的另一端，可调衰减器 18 用于调节入射的泵浦光的功率，探测脉冲光在第二单模光纤 20 中被泵浦光放大并延时后输入到第二光纤环行器 19 的第二端口 19-2，最后从第二光纤环行器 19 的第三端口 19-3 输出。所述探测脉冲光源 16 产生的探测脉冲光与泵浦光源 17 产生的泵浦光相差一个第二单模光纤 20 中所产生的布里渊频移。



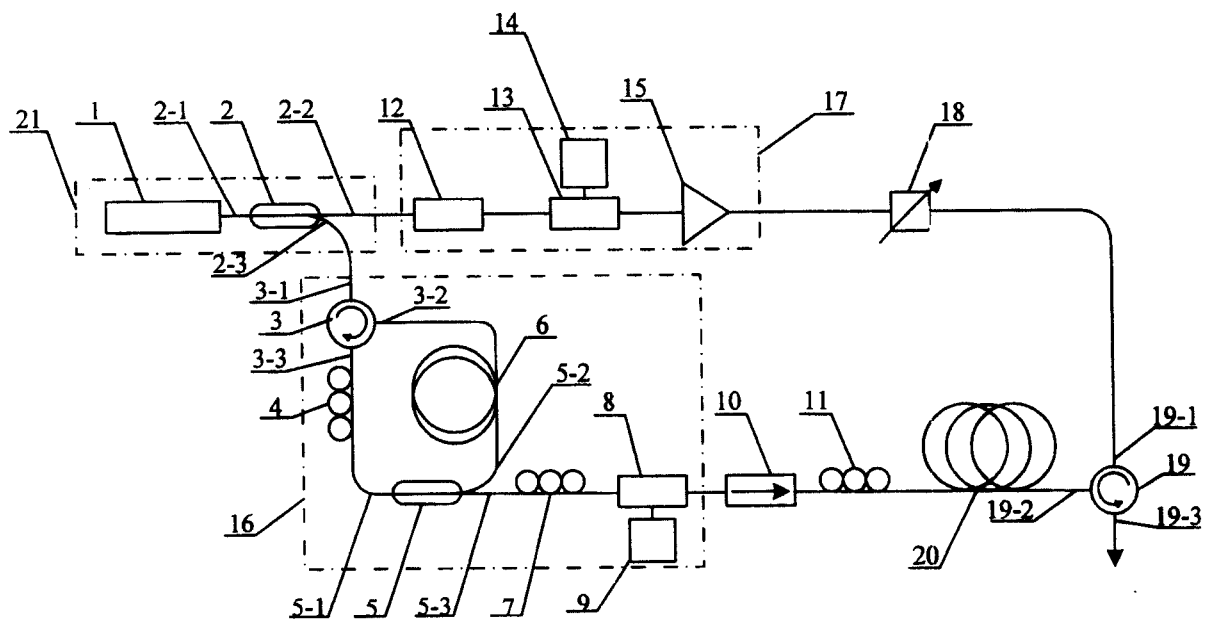


图1