

证书号第5782300号



发明专利证书

发明名称：基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法及装置

发明人：息朝祥;姜震;黄鑫;何广强

专利号：ZL 2021 1 1262602.0

专利申请日：2021年10月28日

专利权人：上海交通大学

地址：200240 上海市闵行区东川路800号

授权公告日：2023年03月14日

授权公告号：CN 113984677 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号 第5782300号

专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年10月28日前缴纳。
未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

上海交通大学

发明人：

息朝祥;姜震;黄鑫;何广强



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113984677 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 28

(21) 申请号 202111262602.0

(22) 申请日 2021.10.28

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72) 发明人 息朝祥 姜震 黄鑫 何广强

(74) 专利代理机构 上海恒慧知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 31317

代理人 徐红银 张琳

(51) Int. Cl.

G01N 21/21 (2006.01)

G01N 21/01 (2006.01)

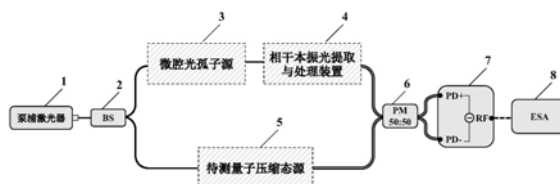
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态
探测方法及装置

(57) 摘要

本发明提供一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法及装置,包括:激光分成两部分,一部分进入微腔产生光孤子,另一部分用于制备待测量子压缩态;从所述光孤子提取相干本振光,对所述相干本振光进行处理;处理后的相干本振光与所述待测量子压缩态同时接入分光器、平衡零差探测器和频谱分析仪。本发明采用的相干本振光产生方式源自光孤子产生,调试技术成熟,光孤子光谱中各个频率成分相干性好,噪声低,频率间隔一致性好,提供了不同于现有技术的相干本振光的产生方法。



1. 一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,其特征在于,包括:
激光分成两部分,一部分进入微腔产生光孤子,另一部分用于制备待测量子压缩态;
从所述光孤子提取相干本振光,对所述相干本振光进行处理;
处理后的相干本振光与所述待测量子压缩态同时且依序输入分光器、平衡零差探测器和频谱分析仪,获得量子压缩态探测结果。

2. 根据权利要求1所述的一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,其特征在于,所述激光为主泵浦激光器产生的泵浦激光,所述激光经过分光器分开成两部分。

3. 根据权利要求1所述的一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,其特征在于,所述微腔为具有加热器的集成微腔,所述加热器与用于调控光孤子FSR的电流控制器连接。

4. 根据权利要求3所述的一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,其特征在于,所述集成微腔放置于用于保持温度恒定的温度控制模块上。

5. 根据权利要求1所述的一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,其特征在于,所述微腔设置于微腔光孤子源内,所述微腔光孤子源运用双向泵浦法,使微腔产生光孤子。

6. 根据权利要求1所述的一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,其特征在于,所述从所述光孤子提取相干本振光,对所述相干本振光进行处理,使用相干本振光提取与处理装置来实现,其中:

所述相干本振光提取与处理装置,从光孤子中提取出待测频率成分相应的相干本振光;再对所述相干本振光进行处理,所述处理包括偏振控制、功率平衡、光放大和零差探测所需的相位调制。

7. 根据权利要求2所述的一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,其特征在于,所述待测量子压缩态通过待测量子压缩态源制备,所述待测量子压缩态源内部设有反馈锁定的单向泵浦的集成微腔,其中,所述单向泵浦的激光波长与主泵浦激光器的输出波长一致且相干;制备的待测量子压缩态的频率成分具有对应的光孤子光谱谱线。

8. 一种基于微腔光孤子相干本振光的提取与处理装置,用于所述权利要求1-7任一项所述的基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,其特征在于,包括:

分路机构,光孤子经过所述分路机构获得能够独立控制光功率和偏振态的多个分路;

选择机构,所述选择机构连接于所述分路机构之后,所述选择机构从所述多个分路中选取所需频率或功率的相干本振光。

9. 根据权利要求8所述的一种基于微腔光孤子提取相干本振光的装置,其特征在于,所述分路机构包括用于实现频率分路的波分复用器,或者用于实现功率分路的分光器;

所述选择机构包括可调带通光滤波器,所述可调带通光滤波器与所述波分复用器或分光器连接。

10. 根据权利要求8或9所述的一种基于微腔光孤子提取相干本振光的装置,其特征在于,还包括:

分路前端机构,所述分路前端机构连接于所述分路机构之前,光孤子经过所述分路前端机构去除泵浦激光;

后端处理机构,所述后端处理机构连接于所述选择机构之后;经过所述后端处理机构对从选择机构获得的相干本振光进行偏振控制处理、功率平衡处理、光放大处理和相位调整处理。

基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及利用相干本振光进行量子压缩态探测的方法,具体地,涉及一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法及装置。

背景技术

[0002] 压缩光是量子光学信息处理的一个重要资源。用于量子计算和模拟的连续变量(CV)光子架构需要高质量的可扩展器件来产生压缩光,这是许多光子量子信息处理应用的基础。这些应用包括CV量子计算和高斯玻色子采样等等。现代光刻技术支持下的集成光子学为可扩展的压缩光源提供了有利条件,集成的微腔已经被证明可以产生量子压缩态。与此同时,量子压缩态的测量的重要性与日俱增。目前量子压缩态的测量的一个重要方法是平衡零差探测,该探测方法需要使用与待测光场相干的本振光。目前生成相干本振光可以采用电光调制,但是此方法只能使用于自由光谱范围(FSR)较小的微腔;也可以采用多台可调谐激光器锁相,但是此方法在锁定激光器相位时也需要进行高频电光调制,系统复杂。

[0003] 经检索,截止目前位置,未收集到与本发明主题相同或类似的报道。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,包括:

[0006] 激光分成两部分,一部分进入微腔产生光孤子,另一部分用于制备待测量子压缩态;

[0007] 从所述光孤子提取相干本振光,对所述相干本振光进行处理;

[0008] 处理后的相干本振光与所述待测量子压缩态同时且依序接入分光器、平衡零差探测器和频谱分析仪,获得量子压缩态探测结果。

[0009] 优选地,所述激光为主泵浦激光器产生的泵浦激光,所述激光经过50:50分光器分成两部分。

[0010] 优选地,所述微腔为具有加热器的集成微腔,所述加热器与用于调控光孤子FSR的电流控制器连接。

[0011] 优选地,所述集成微腔放置于用于保持温度恒定的温度控制模块上。

[0012] 优选地,所述集成微腔采用密封封装。

[0013] 优选地,所述微腔设置于微腔光孤子源内,所述微腔光孤子源运用双向泵浦法,使微腔产生光孤子。

[0014] 优选地,所述从所述光孤子提取相干本振光,对所述相干本振光进行处理,具体使用相干本振光提取与处理装置来实现,其中:

[0015] 所述相干本振光提取与处理装置,从光孤子中提取出待测频率成分相应的相干本

振光;再对所述相干本振光进行处理,所述处理包括偏振控制、功率平衡、光放大和零差探测所需的相位调制。

[0016] 优选地,所述待测量子压缩态通过内部带有反馈锁定的单向泵浦的集成微腔的待测量子压缩态源制备。

[0017] 优选地,所述待测量子压缩态源内部的单向泵浦激光波长与主泵浦激光器的输出波长一致且相干;制备的待测量子压缩态的频率成分具有对应的光孤子光谱谱线。

[0018] 根据本发明的第二个方面,提供一种基于微腔光孤子相干本振光的提取与处理装置,用于上述任一项所述的基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,包括:分路机构,所述光孤子经过所述分路机构获得能够独立控制光功率和偏振态的多个分路;选择机构,所述选择机构连接于所述分路机构之后,所述选择机构从所述多个分路中选取所需频率或功率的相干本振光。

[0019] 优选地,所述分路机构包括用于实现频率分路的波分复用器;或者用于实现功率分路的分光器;

[0020] 所述选择机构包括可调带通光滤波器,所述可调带通光滤波器与所述波分复用器或分光器连接。

[0021] 优选地,分路前端机构,所述分路前端机构连接于所述分路机构之前,光孤子经过所述分路前端机构去除泵浦激光;

[0022] 后端处理机构,所述后端处理机构连接于所述选择机构之后;经过所述后端处理机构对从选择机构获得的相干本振光进行偏振控制处理、功率平衡处理、光放大处理和相位调整处理。

[0023] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0024] 本发明提供的微腔光孤子提取相干本振光的量子压缩态探测方法,采用的相干本振光产生方式源自光孤子产生,调试技术成熟,光孤子光谱中各个频率成分相干性好,噪声低,频率间隔一致性好,提供了不同于现有技术的相干本振光的产生方法;集成微腔生成的相干本振光的频率间隔和光谱覆盖范围可以远超电光调制,并且克服了电光梳对高频稳定大功率射频源的需求。

[0025] 本发明提供的微腔光孤子提取相干本振光的量子压缩态探测方法,相较于多台激光器锁相的方案,降低了对可调谐激光器的数量要求。

[0026] 本发明采用集成微腔,可以实现小型密封封装,提高器件对外部环境干扰因素的抵抗能力,简化系统构成,进一步提高系统稳定性。

[0027] 本发明提供的微腔光孤子提取相干本振光的量子压缩态探测方法,在微腔中增设加热器,能够调控光孤子的频率间隔,即调控自由光谱范围(FSR),实现了对相干本振光的频率微调功能。

[0028] 本发明提供的基于微腔光孤子相干本振光的提取与处理装置,对光孤子进行频率分路或功率分路后,利用可调带通光滤波器进行频率选择来提取出所需的相干本振光。各分路可以独立控制光功率和偏振态,为提供所需的相干本振光提供更可实现条件。

附图说明

[0029] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、

目的和优点将会变得更加明显：

[0030] 图1为本发明一实施例的从微腔光孤子提取相干本振光进行量子压缩态探测的原理图；

[0031] 图2为本发明另一实施例的微腔光孤子源的原理图；

[0032] 图3为本发明另一实施例的相干本振光提取与处理装置的原理图；

[0033] 图4为本发明另一实施例的待测量子压缩态源的原理图。

[0034] 其中,1-可调谐激光器一;2-分光器;3-微腔光孤子源;4-相干本振光提取与处理装置;5-待测量子压缩态源;6-保偏50:50分光器;7-平衡零差探测器;8-频谱分析仪;9-可调谐激光器二;10-光纤放大器;11-光隔离器;12-光环行器;13-光纤布拉格光栅一;14-光纤布拉格光栅二;15-偏振控制器;16-温度控制模块;17-具有微加热器的集成微腔一;18-电流控制器;19-1:99分光器;20-光谱分析仪;21-波分复用器;22-可调带通光滤波器;23-偏振分束器;24-光功率计;25-保偏波分复用器;26-保偏低噪声光纤放大器;27-保偏光隔离器;28-保偏可调光衰减器;29-相位调制器;30-任意波形发生器;31-可调光衰减器;32-具有微加热器的集成微腔二;33-光探测器;34-PID反馈控制器。

具体实施方式

[0035] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0036] 本发明提供一个实施例,一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,包括:

[0037] S1,激光分成两部分,一部分进入微腔产生光孤子,另一部分用于制备待测量子压缩态;

[0038] S2,从光孤子提取相干本振光,对相干本振光进行处理;

[0039] S3,处理后的相干本振光与待测量子压缩态同时接入分光器、平衡零差探测器和频谱分析仪,获得量子压缩态探测结果。

[0040] 本发明实施例中,微腔是指微纳谐振腔。通过所述微腔,产生用于提取相干本振光的光孤子,提供了不同于现有技术的相干本振光的产生方法。

[0041] 在上述实施例的基础上,进一步优化,提供一优选实施例。如图1所示,为一种基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法流程图,本优选实施例包括:

[0042] (1) 可调谐激光器一1产生的泵浦激光由分光器2分开,分别输入微腔光孤子源3和待测量子压缩态源5。本实施例中,分光器选用50:50的分光器。当然,在其他实施例中,可采用其他类型的分光器,只需要其分开的两部分的光的功率分别满足后级两个光纤放大器的最小输入功率即可。

[0043] 在本实施例中,微腔为具有微加热器的集成微腔一17。微腔光孤子源3利用具有微加热器的集成微腔一17产生光孤子,该光孤子光谱分量覆盖待测量子压缩态源5的待测频率成分;

[0044] (2) 微腔光孤子源3后级接入相干本振光提取与处理装置4。相干本振光提取与处

理装置4从光孤子中分离出待测频率成分相应的相干本振光,并对此相干本振光进行处理。

[0045] (3) 待测量子压缩态源5和相干本振光提取与处理装置4输出光信号接入保偏50:50分光器6两个输入端,保偏50:50分光器6两个输出端接入平衡零差探测器7,平衡零差探测器7输出信号接入频谱分析仪8。平衡零差探测器7在散粒噪声极限状态运行,频谱分析仪8在零扫宽模式下运行。

[0046] 作为一较优实施例,可调谐激光器一1的波长优选为1552.5nm。平衡零差探测器7的带宽优选为1GHz。频谱分析仪8的零扫宽模式的中心频率优选为20MHz。

[0047] 如图2所示,为本发明的另一实施例的微腔光孤子源原理图。本实施例中,微腔光孤子源3包含可调谐激光器二9、光纤放大器10、光隔离器11、光环行器12、光纤布拉格光栅一13、光纤布拉格光栅二14、偏振控制器15、温度控制模块16、具有微加热器的集成微腔一17和电流控制器18。

[0048] 其中,主泵浦激光器和辅助泵浦激光器为可调谐的窄线宽连续光纤激光器,其输出波长与双向泵浦法生成光孤子时所需的激光器波长一致。光纤放大器10的工作波长范围和输出功率满足双向泵浦法生成光孤子的需求。光隔离器11、光环行器12、光纤布拉格光栅一13、光纤布拉格光栅二14和偏振控制器15均可承受光纤放大器10输出的最大光功率。光纤布拉格光栅一13和光纤布拉格光栅二14的工作带宽大于主泵浦激光器和辅助泵浦激光器的线宽,但远远小于光纤放大器10噪声谱带宽,光纤布拉格光栅一13、光纤布拉格光栅二14用于过滤放大后的泵浦激光噪声。具有微加热器的集成微腔一17的波导的输入输出两端分别封装有单模光纤。具有微加热器的集成微腔一17电极封装有电学接口。

[0049] 微腔光孤子源3集合所有内部部件,运用双向泵浦法,使得具有微加热器的集成微腔一17产生光孤子。双向泵浦法是一种稳定产生光孤子的成熟方法。光孤子的各频率成分是相干的,以得到稳定的相干本振光。双向泵浦法产生光孤子具体的过程为:可调谐激光器一1作为主泵浦激光器,它的光信号经光纤放大器10放大、光隔离器11保护、光环行器12和光纤布拉格光栅一13构成的噪声过滤、偏振控制器15调整偏振态、光环行器12保护后,正向输入具有微加热器的集成微腔一17。可调谐激光器二9作为辅助泵浦激光器,它的光信号经光纤放大器10放大、光隔离器11保护、光环行器12和光纤布拉格光栅二14构成的噪声过滤、偏振控制器15调整偏振态、光环行器12保护后,反向输入具有微加热器的集成微腔一17。

[0050] 作为优选实施例,具有微加热器的集成微腔一17放置在温度控制模块16上,保持温度恒定。具有微加热器的集成微腔一17上的微加热器受电流控制器18的调控,从而精调光孤子的FSR。

[0051] 作为优选实施例,具有微加热器的集成微腔一17采用密封封装。具体的,微腔的光波导上方覆盖图形化的金属层,该金属层即为加热器;微腔和金属层统一由一个芯片上同时加工获得。具有微加热器的集成微腔一17为5mm*5mm一个薄片,其光学和电学接口都需要引出来,即称之为封装。集成微腔采用封装,能提高器件对外部环境干扰因素的抵抗能力,简化系统构成,进一步提高系统稳定性。

[0052] 作为优选实例,可调谐激光器二9的波长优选为1557.3nm。可调谐激光器一1对应的光纤放大器10的输出功率优选为30dBm。可调谐激光器二9对应的光纤放大器10的输出功率优选为32dBm。光隔离器11和光环行器12的中心波长优选为1550nm,最大承受功率优选为5W。光纤布拉格光栅一13的中心波长优选为1552.5nm,3dB工作带宽优选为1nm,带内反射率

优选为99.9%。光纤布拉格光栅二14的中心波长优选为1557nm,3dB工作带宽优选为1nm,带内反射率优选为99.9%。具有微加热器的集成微腔一17的FSR为100GHz。

[0053] 上述实施例中,运用集成微腔产生的光孤子在频域上具有一系列离散的、等频率间隔的相干频率成分,在时域上是孤子序列,具有优良的噪声特性。光孤子的FSR可以通过微腔结构设计粗调,即首先获得微腔的设计制造阶段确定的FSR值;再通过在微腔上集成的微加热器精调,能够实现光孤子的FSR与波分复用系统(波分复用器21和保偏波分复用器25)兼容。所以微腔光孤子为相干本振光的产生提供了新的可能。

[0054] 集成微腔可用包括CMOS工艺在内的多种工艺制备,有利于大规模、低成本生产,从而促进本发明的推广。

[0055] 如图3所示,为本发明的另一实施例的相干本振光提取与处理装置的原理图。具体的,相干本振光提取与处理装置4包含光环行器12、光纤布拉格光栅一13、光纤布拉格光栅二14、1:99分光器19、光谱分析仪20、波分复用器21、可调带通光滤波器22、偏振控制器15、偏振分束器23、光功率计24、保偏波分复用器25、保偏低噪声光纤放大器26、保偏光隔离器27、保偏可调光衰减器28、相位调制器29和任意波形发生器30。

[0056] 其中,光环行器12、光纤布拉格光栅一13和光纤布拉格光栅二14从光孤子中过滤掉可调谐激光器一1和可调谐激光器二9的频率成分。光谱分析仪20可用于监测微腔光孤子源经过上述滤波之后输出的光孤子光谱。波分复用器21和保偏波分复用器25的频率间隔需要与光孤子的FSR匹配,波分复用器21和保偏波分复用器25可以降低提取所需的相干本振光时的插入损耗。若波分复用器21和保偏波分复用器25的频率间隔无法匹配光孤子FSR,波分复用器21和保偏波分复用器25也可以分别被替换为50:50分光器和保偏50:50分光器。可调带通光滤波器22的带宽需要与光孤子光谱谱线宽度匹配,并且调节范围需要涵盖量子压缩态待测频率成分。偏振分束器23在偏振控制器15的配合下,可以平衡来自波分复用器21的两个相干本振光的光功率。光功率计24的工作波长范围需要涵盖所需的相干本振光波长。相位调制器29需要周期地从0到 2π 调制相干本振光的相位,以配合实现零差探测。任意波形发生器30需要产生周期性的低频三角波信号。

[0057] 如图4所示,为本发明另一实施例的待测量子压缩态源的原理图。在本实施例中,待测量子压缩态源5的泵浦激光波长需要与作为主泵浦激光器的可调谐激光器一1输出波长一致且相干,且待测量子压缩态的频率成分具有对应的光孤子光谱谱线。待测量子压缩态5的泵浦激光和光孤子的主泵浦激光是相干的,于是从对应光孤子谱线提取的本振光和待测量子压缩态对应的频率成分是相干的,即达到了后续进行量子压缩态探测的条件。比如,要想测这个量子压缩态在192.2THz和193.8THz频率处是否有量子压缩现象,就需要制备出192.2THz和193.8THz的相干的本振光(从光孤子提取),再进行零差探测。

[0058] 作为优选实施例,待测量子压缩态源5采用带有反馈锁定的单向泵浦的集成微腔来制备。具体的,来自可调谐激光器一1的光信号经过光纤放大器10放大、光隔离器11保护、光环行器12和光纤布拉格光栅一13构成的噪声过滤、可调光衰减器31调整功率、偏振控制器15调整偏振态后,单向输入具有微加热器的集成微腔二32。光纤放大器10输出的光功率被设定在光学参量振荡的阈值之下,从微腔中输出的泵浦激光由1:99分光器19分离出1%的光功率用于光谱仪20的光谱监测,余下99%的光功率由光纤布拉格光栅一13反射、由光环行器12耦合进入光探测器33。光探测器33的光电流信号输入PID反馈控制器34,PID反馈

控制器34控制具有微加热器的集成微腔二32上的微加热器,实现可调谐激光器一1的波长与微腔谐振频率的锁定,从而制备量子压缩态。制备的量子压缩态经过偏振控制器15、偏振分束器23调整偏振态后,输出至后级进行测量。

[0059] 作为优选实施例,光纤放大器10输出的光功率优选为20dBm。具有微加热器的集成微腔二32的FSR为100GHz。

[0060] 本实施例提供的基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,结合量子光学、非线性光学等多个学科领域,创新解决了量子压缩态探测中面临的相干本振光制备问题。

[0061] 基于上述实施例的相同构思,提供一个实施例。一种基于微腔光孤子相干本振光的提取与处理装置,用于上述任一个实施例中的基于微腔光孤子提取相干本振光的压缩态探测方法,包括:分路机构,光孤子经过分路机构获得能够独立控制光功率和偏振态的多个分路;选择机构,选择机构连接于分路机构之后,选择机构从多个分路中选取所需频率或功率的相干本振光。

[0062] 基于上述实施例,提供一个优选实施,如图3所示,本实施例的一种基于微腔光孤子相干本振光的提取与处理装置的结构示意图。

[0063] 在本实施例中,分路前端机构,包括:光纤布拉格光栅一13和光纤布拉格光栅二14。光纤布拉格光栅一13和光纤布拉格光栅二14,将微腔光孤子源3产生的光孤子中与可调谐激光器一1和可调谐激光器二9的频率成分一致的成分去除,只留下去除了主泵浦激光和辅助泵浦激光的光孤子。

[0064] 分路机构,包括:分光器19、光谱仪20、波分复用器21和可调带通光滤波器22。此光孤子由1:99分光器19分离出1%的光功率用于光谱仪20的光谱监测,余下99%的光功率输入频率间隔与光孤子FSR匹配的波分复用器21进行频率分路,选取出待测量子压缩态源5的待测频率成分对应的波分复用器21的两个输出口,分别接入可调带通光滤波器22。在其他实施例中,也可以选用用于实现功率分路的光谱仪替代本实施例中的波分复用器21。

[0065] 以上是通过分路前端机构和分路机构从光孤子获取相干本振光的过程。接下来,使用后端处理机构对相干本振光进行处理,具体的:

[0066] 进行偏振控制和功率平衡处理,需要使用的部件包括:偏振控制器15、偏振分束器23和光功率计24和保偏波分复用器25。待测量子压缩态源5的待测频率成分对应的相干本振光从可调带通光滤波器22输出后,依次进入偏振控制器15和偏振分束器23,汇总进入保偏波分复用器25。通过调整两个偏振控制器15,在使得光功率计24的示数尽可能小的同时,保证保偏波分复用器25相应频率的两个输入口处的光功率一致。在其他实施例中,也可以选用用于实现功率合路的器件替代本实施例中的保偏波分复用器25。

[0067] 进行光放大处理,需要使用的部件包括:保偏低噪声光纤放大器26、保偏光隔离器27和保偏可调光衰减器28。保偏波分复用器25合束后的光信号输入保偏低噪声光纤放大器26,放大后经过保偏光隔离器27保护、保偏可调光衰减器28调整功率,输入相位调制器29。

[0068] 进行相位调整处理,需要使用的部件包括:相位调制器29和任意波形发生器30。在任意波形发生器30的控制下,相位调制器29对相干本振光进行0到 2π 的相位调制,从而配合实现零差探测中的本振光相位扫描。

[0069] 作为优选实施例,相干本振光提取与处理装置4的输出功率优选为17mW。波分复用

器21和保偏波分复用器25的频率间隔优选为100GHz,在100GHz参数下可以匹配国际电信联盟ITU的标准密集波分复用DWDM的100GHz信道,与现在的通信系统兼容。可调带通光滤波器22的中心波长优选为1550nm,中心波长调谐范围优选为100nm,调谐步长优选为0.01nm,3dB工作带宽优选为0.1nm。相位调制器29最高调制速率优选为10Gbps,半波电压优选为2.5V。任意波形发生器30的输出波形优选为三角波,该波形频率优选为4Hz,波形峰峰值优选为10V。

[0070] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。上述各优选特征在互不冲突的情况下,可以任意组合使用。

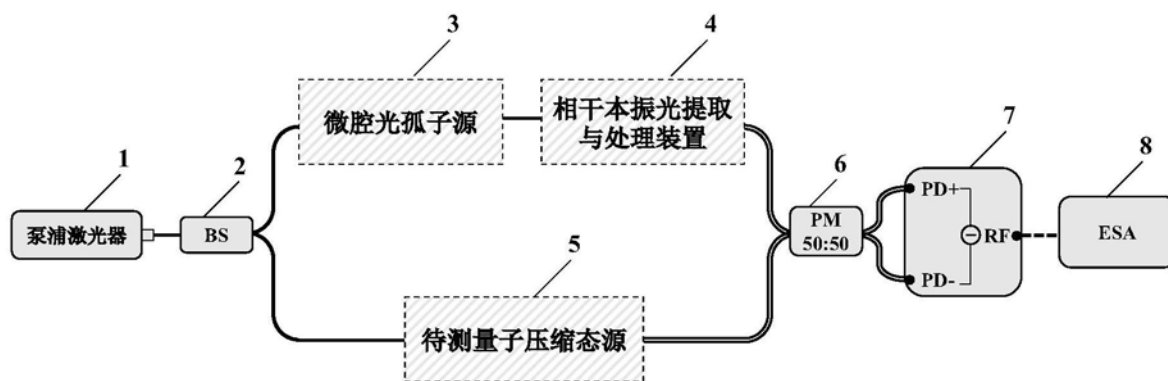


图1

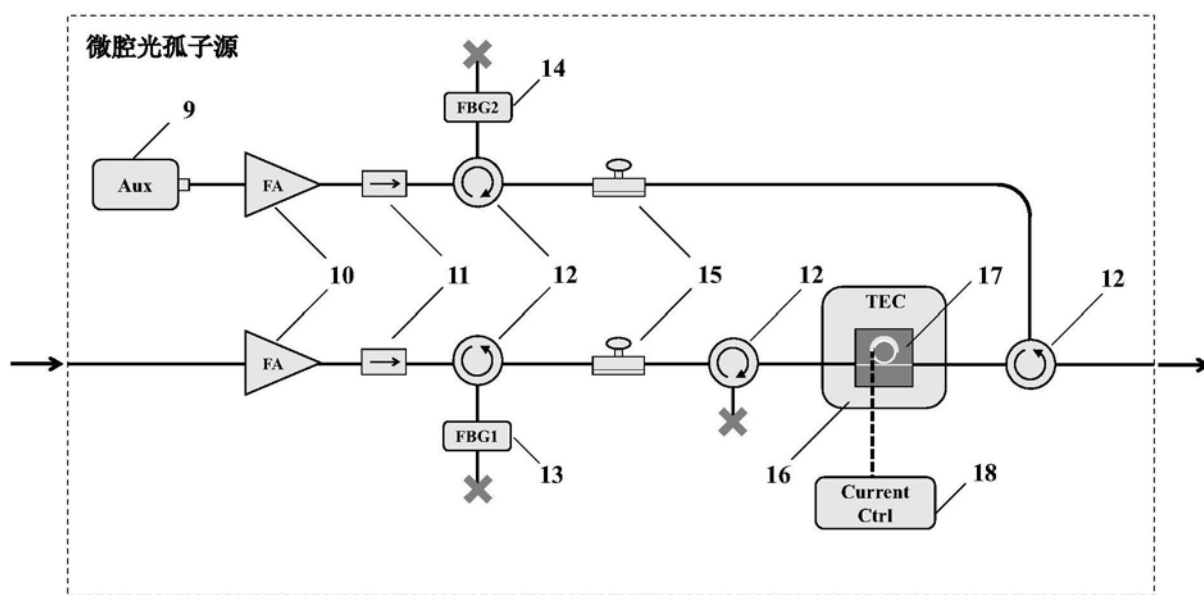


图2

