



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111934183 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 13

(21) 申请号 202010834222.9

(22) 申请日 2020.08.18

(71) 申请人 北京科益虹源光电技术有限公司
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区经海四路156号10号楼二层

(72) 发明人 刘广义 江锐 丁金滨 赵江山
冯泽斌 殷青青 刘明雷 纪伟

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 李佳

(51) Int. Cl.

H01S 3/104 (2006.01)

H01S 3/134 (2006.01)

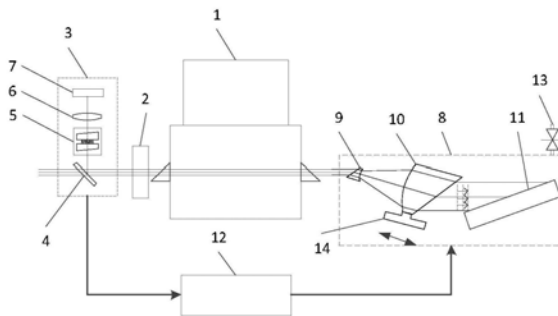
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置
及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置及方法,所述准分子激光器线宽和E95主动控制装置包括光谱测量模块、控制器及线宽压窄模块;其中,所述光谱测量模块用于接收所述准分子激光器输出的光,并产生干涉条纹;所述控制器用于根据所述干涉条纹确定所述激光器的线宽和E95的当前值,并根据所述线宽和E95的当前值与线宽和E95的目标值确定所述线宽压窄模块的运动信息;所述线宽压窄模块用于根据所述运动信息运动,从而实现所述激光器的线宽和E95的主动控制。



1. 一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置,其特征在于,包括光谱测量模块、控制器及线宽压窄模块;其中,

所述光谱测量模块用于接收所述准分子激光器输出的光,并产生干涉条纹;

所述控制器用于根据所述干涉条纹确定所述激光器的线宽和E95的当前值,并根据所述线宽和E95的当前值与线宽和E95的目标值确定所述线宽压窄模块的运动信息;

所述线宽压窄模块用于根据所述运动信息运动,从而实现所述激光器的线宽和E95的主动控制。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述线宽压窄模块包括扩束单元和中阶梯光栅,所述扩束单元用于接收所述激光器的输出光,所述中阶梯光栅用于接收所述扩束单元的透射光,且所述透射光入射至所述中阶梯光栅的入射角与所述中阶梯光栅的闪耀角相等。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述线宽和E95包括光谱线宽和E95;所述运动信息包括运动方向和运动量;

所述控制器用于根据所述光谱线宽和E95的当前值与所述光谱线宽和E95的目标值确定所述扩束单元的运动方向和运动量,并控制所述扩束单元按照所述运动方向和运动量运动,以改变入射到所述中阶梯光栅的光束的波前和发散角,从而实现所述光谱线宽和E95的主动控制。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,还包括OC镜,与所述线宽压窄模块共同构成谐振腔。

5. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述扩束单元包括第一柱面棱镜和第二柱面棱镜,第一柱面棱镜位于所述激光器与所述第二柱面棱镜之间;所述第一柱面棱镜具有相对的第一面和第二面,所述第二柱面棱镜具有相对的第一面和第二面,所述第一柱面棱镜的第二面为凹柱面,所述第二柱面棱镜的第一面为凸柱面,所述凹柱面与所述凸柱面相对设置。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述第一柱面棱镜的第一面配置为使其表面的入射光呈布鲁斯特角入射,所述第二柱面棱镜的第二面配置为使其表面的出射光呈布鲁斯特角出射。

7. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述线宽压窄模块还包括驱动器,用于驱动所述第一柱面棱镜和/或第二柱面棱镜根据所述运动信息运动,从而调整所述光谱线宽和E95。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,

所述线宽压窄模块还包括导轨,所述第一柱面棱镜安装在所述导轨上,所述导轨沿所述第一柱面棱镜的光轴方向延伸,所述驱动器用于驱动所述第一柱面棱镜沿所述导轨向远离所述第二柱面棱镜的方向或靠近所述第二柱面棱镜的方向运动;和/或

所述第二柱面棱镜安装在所述导轨上,所述导轨沿所述第二柱面棱镜的光轴方向延伸,所述驱动器用于驱动所述第二柱面棱镜沿所述导轨向远离所述第一柱面棱镜的方向或靠近所述第一柱面棱镜的方向运动。

9. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述光谱测量模块包括分束镜、FP标准具、会聚镜及CCD探测器;其中,

所述分束镜用于对所述激光器输出的光进行分束；
所述FP标准具用于接收经所述分束镜的反射光并产生干涉条纹；
所述会聚镜位于所述FP标准具与探测器之间，用于接收所述FP标准具产生的干涉条纹，并将所述干涉条纹聚焦到所述探测器上；
所述CCD用于探测所述FP标准具产生的干涉条纹。

10. 一种准分子激光器线宽和E95主动控制方法，其特征在于，包括：
光谱测量模块接收所述准分子激光器输出的光，并产生干涉条纹；
控制器根据所述干涉条纹确定所述激光器的线宽和E95的当前值，并根据所述线宽和E95的当前值与线宽和E95的目标值确定线宽压窄模块的运动信息；
线宽压窄模块根据所述运动信息运动，从而实现所述激光器的线宽和E95的主动控制。

一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光器光谱测量和反馈控制技术领域,特别涉及一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置及方法。

背景技术

[0002] 准分子激光器是一种波长处于紫外波段的脉冲气体激光器,其工作物质由惰性气体(氙气、氩气、氪气、氙气等)和卤族元素(氟、氯、溴等)做成,最常见的准分子激光器有氟化氩(ArF)和氟化氪(KrF),其中心波长分别为193nm和248nm,因其能量大、波长短,是半导体光刻机的理想光源。

[0003] 准分子激光器为光刻机提供照明光源,光源的光谱线宽(FWHM)和E95直接影响光刻机曝光线条的质量,光刻机对于准分子激光器的光谱线宽和E95要求很高,对于90nm节点,要求光源的线宽为0.35pm,E95为0.75pm,对于28nm节点,要求光源的线宽为0.15pm,E95为0.35pm。另外,为了使光刻机曝光线条稳定,要求激光器光谱线宽十分稳定,过大或过小的光谱均会引起光刻机曝光线条不稳定,从而影响芯片生产的良率。

[0004] 准分子激光器的自然谱线大约在几百皮米,为了实现窄线宽的光谱输出,准分子激光器用线宽压窄模块实现对光谱的压窄。在专利CN1232010中,线宽压窄模块包含扩束单元和中阶梯光栅,其中扩束单元的作用是压缩光束的发散角,而中阶梯光栅是色散系数很大的色散元件,把光束按着光谱沿角度方向展开,这样只有很窄的光谱能够在准分子激光器放电腔内振荡放大,从而实现窄线宽的光谱输出。为了保持激光器光谱输出的稳定,充入氮气(N₂)对光栅表面进行吹扫,防止热量对激光器光谱的影响。在专利CN100416950中,采用一种挠性结构来固定光栅,以减小光栅因为热导致的应力变形,实现激光器光谱的稳定。上述两种方法均属于被动的的光谱控制方法。

[0005] 为了实现高稳定的光谱输出,需要实时测量激光器的光谱,并主动调整激光器的光谱,实现光谱的主动控制。其中调整激光器光谱的方式有两种,一是改变扩束单元的放大倍数,二是改变入射到光栅的光束发散角,也就是改变光束的波前。在专利US10416471中,通过旋转扩束单元中的棱角角度实现放大倍数的改变,从而动态调整激光器光谱线宽。在专利US5095492中,对中阶梯光栅加入变形机构,通过控制光栅变形的大小,改变光束的波前,从而实现激光器光谱调整。在专利US6192064中,利用一种弹簧机构实现对中阶梯光栅面型的精确调整,实现光束波前的改变,从而实现激光光谱线宽的调整。

[0006] 在专利US7653095中,采用了加入光学组件去改变线宽压窄模块中的波前,该光学组件包含一组凹透镜和凸透镜,通过凹透镜和凸透镜水平或垂直的运动,产生附加的波前,从而实现激光器光谱的主动控制。在US8804780中,在激光器的输出端或双腔激光器的光路传输机构中,加入一组凹凸透镜组,通过透镜组的移动产生附加波前,同样可以实现激光器的光谱主动控制,以得到稳定的线宽输出。

[0007] 然而,为了实现激光器光谱的主动控制,上述方法均加入了光学组件,该光学元件的加入必然会引起激光器能量的损失,同时增大了模块的体积和集成难度。

发明内容

[0008] (一)要解决的技术问题

[0009] 鉴于上述问题,本发明的主要目的在于提供一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置及方法,以便解决上述问题的至少之一。

[0010] (二)技术方案

[0011] 根据本发明的一个方面,提供了一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置,包括光谱测量模块、控制器及线宽压窄模块;其中,

[0012] 所述光谱测量模块用于接收所述准分子激光器输出的光,并产生干涉条纹;

[0013] 所述控制器用于根据所述干涉条纹确定所述激光器的线宽和E95的当前值,并根据所述线宽和E95的当前值与线宽和E95的目标值确定所述线宽压窄模块的运动信息;

[0014] 所述线宽压窄模块用于根据所述运动信息运动,从而实现所述激光器的线宽和E95的主动控制。

[0015] 进一步的,所述线宽压窄模块包括扩束单元和中阶梯光栅,所述扩束单元用于接收所述激光器的输出光,所述中阶梯光栅用于接收所述扩束单元的透射光,且所述透射光入射至所述中阶梯光栅的入射角与所述中阶梯光栅的闪耀角相等。

[0016] 进一步的,所述线宽和E95包括光谱线宽和E95;所述运动信息包括运动方向和运动量;

[0017] 所述控制器用于根据所述光谱线宽和E95的当前值与所述光谱线宽和E95的目标值确定所述扩束单元的运动方向和运动量,并控制所述扩束单元按照所述运动方向和运动量运动,以改变入射到所述中阶梯光栅的光束的波前和发散角,从而实现对所述光谱线宽和E95的主动控制。

[0018] 进一步的,还包括OC镜,与所述线宽压窄模块共同构成谐振腔。

[0019] 进一步的,所述扩束单元包括第一柱面棱镜和第二柱面棱镜,第一柱面棱镜位于所述激光器与所述第二柱面棱镜之间;所述第一柱面棱镜具有相对的第一面和第二面,所述第二柱面棱镜具有相对的第一面和第二面,所述第一柱面棱镜的第二面为凹柱面,所述第二柱面棱镜的第一面为凸柱面,所述凹柱面与所述凸柱面相对设置。

[0020] 进一步的,所述第一柱面棱镜的第一面配置为使其表面的入射光呈布鲁斯特角入射,所述第二柱面棱镜的第二面配置为使其表面的出射光呈布鲁斯特角出射。

[0021] 进一步的,所述线宽压窄模块还包括驱动器,用于驱动所述第一柱面棱镜和/或第二柱面棱镜根据所述运动信息运动,从而调整所述光谱线宽和E95。

[0022] 进一步的,所述线宽压窄模块还包括导轨,所述第一柱面棱镜安装在所述导轨上,所述导轨沿所述第一柱面棱镜的光轴方向延伸,所述驱动器用于驱动所述第一柱面棱镜沿所述导轨向远离所述第二柱面棱镜的方向或靠近所述第二柱面棱镜的方向运动;和/或

[0023] 所述第二柱面棱镜安装在所述导轨上,所述导轨沿所述第二柱面棱镜的光轴方向延伸,所述驱动器用于驱动所述第二柱面棱镜沿所述导轨向远离所述第一柱面棱镜的方向或靠近所述第一柱面棱镜的方向运动。

[0024] 进一步的,所述光谱测量模块包括分束镜、FP标准具、会聚镜及CCD探测器;其中,

[0025] 所述分束镜用于对所述激光器输出的光进行分束;

[0026] 所述FP标准具用于接收经所述分束镜的反射光并产生干涉条纹;

[0027] 所述会聚镜位于所述FP标准具与探测器之间,用于接收所述FP标准具产生的干涉条纹,并将所述干涉条纹聚焦到所述探测器上;

[0028] 所述CCD用于探测所述FP标准具产生的干涉条纹。

[0029] 根据本发明的一个方面,提供了一种准分子激光器线宽和E95主动控制方法,包括:

[0030] 光谱测量模块接收所述准分子激光器输出的光,并产生干涉条纹;

[0031] 控制器根据所述干涉条纹确定所述激光器的线宽和E95的当前值,并根据所述线宽和E95的当前值与线宽和E95的目标值确定线宽压窄模块的运动信息;

[0032] 线宽压窄模块根据所述运动信息运动,从而实现所述激光器的线宽和E95的主动控制。

[0033] (三)有益效果

[0034] 从上述技术方案可以看出,本发明一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置及方法至少具有以下有益效果其中之一:

[0035] (1)本发明通过扩束光学元件的移动,实现了激光线宽和E95的主动控制,无需增加新的光学元件,装置结构简单,体积小,能量转化效率高。

[0036] (2)本发明采用带有布鲁斯特角的扩束光学元件,激光光束以布鲁斯特角入射到扩束光学元件上,减小了激光在光学元件的反射,提高了激光器能量输出。

[0037] (3)本发明可以通过扩束光学元件中的第一柱面棱镜和/或第二柱面棱镜的移动,实现了激光线宽和E95的主动控制,灵活性高。

附图说明

[0038] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0039] 图1为本发明实施例激光器线宽和E95主动反馈装置结构示意图。

[0040] 图2为本发明实施例可调线宽的线宽压窄模块光路示意图。

[0041] 图3为本发明实施例扩束单元平面波前示意图。

[0042] 图4为本发明实施例扩束单元发散波前示意图。

[0043] 图5为本发明实施例扩束单元会聚波前示意图。

[0044] 图6为本发明实施例棱镜位置与激光器光谱关系图。

[0045] 图7为本发明实施例工况下棱镜位置和激光器光谱对应关系图。

[0046] 图8为本发明实施例激光器光谱主动控制流程图。

[0047] <附图标记说明>

[0048] 1-激光器、2-OC镜、3-光谱测量模块、4-分束镜、5-FP标准具、6-会聚镜、7-CCD、8-线宽压窄模块、9,10-柱面棱镜、11-中阶梯光栅、12-控制器、13-充气阀门、14-驱动电机。

具体实施方式

[0049] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明作进一步的详细说明。

[0050] 本发明提出了一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置,包括光谱测量模块、控

制器及线宽压窄模块;其中,所述光谱测量模块用于接收所述准分子激光器输出的光,并产生干涉条纹;所述控制器用于根据所述干涉条纹确定所述激光器的线宽和E95的当前值,并根据所述线宽和E95的当前值与线宽和E95的目标值确定所述线宽压窄模块的运动信息;所述线宽压窄模块用于根据所述运动信息运动,从而实现所述激光器的线宽和E95的主动控制。换言之,所述控制器可控制所述线宽压窄模块根据所述运动信息运动,从而实现所述激光器的线宽和E95的主动控制。

[0051] 通过线宽和E95的当前值与线宽和E95的目标值控制线宽压窄模块的运动,实现了线宽和E95的主动控制,无需增加新的光学元件,装置结构简单,体积小,能量转化效率高。

[0052] 示例性的,所述线宽和E95可以为线宽、E95,所述运动信息可以为运动方向、运动量。相应的,所述控制器可控制所述线宽压窄模块按照所述运动方向、运动量运动,从而实现所述激光器线宽、E95的主动控制。

[0053] 具体而言,所述线宽压窄模块包括扩束单元和中阶梯光栅,所述扩束单元用于接收所述激光器的输出光,所述中阶梯光栅用于接收所述扩束单元的透射光。相应的,所述控制器用于根据所述光谱线宽和E95的当前值与所述光谱线宽和E95的目标值确定所述扩束单元的运动方向和运动量,并控制所述扩束单元按照所述运动方向和运动量运动,以改变入射到所述中阶梯光栅的光束的波前和发散角,从而实现所述光谱线宽和E95的主动控制。

[0054] 优选的,所述扩束单元包括带有布鲁斯特角的扩束元件,使得激光光束以布鲁斯特角入射到扩束光学元件上,由此减小了激光在光学元件的反射,提高了激光器能量输出。

[0055] 本发明准分子激光器线宽和E95主动控制装置包含激光器光谱测量和光谱主动调整部分,在光谱主动调整部分包含带有布鲁斯特角的扩束元件(扩束镜组),通过扩束元件的移动实现激光器的谱线宽度(简称线宽)的改变。根据激光器光谱的实时测量结果对扩束元件的移动量进行调整,实现激光器线宽的主动控制,保持激光器光谱的稳定。

[0056] 本发明还提出一种准分子激光器线宽和E95主动控制方法,包括:

[0057] 光谱测量模块接收所述准分子激光器输出的光,并产生干涉条纹;

[0058] 控制器根据所述干涉条纹确定所述激光器的线宽和E95的当前值,并根据所述线宽和E95的当前值与线宽和E95的目标值确定线宽压窄模块的运动信息;

[0059] 线宽压窄模块根据所述运动信息运动,从而实现所述激光器的线宽和E95的主动控制。

[0060] 下面结合图1-8详细介绍本发明实施例。

[0061] 如图1所示,本实施例准分子激光器线宽和E95主动控制装置,包括光谱测量模块3、线宽压窄模块8及控制器12。所述光谱测量模块3包括分束镜4、FP标准具5、会聚镜6、CCD7。所述线宽压窄模块8包括柱面棱镜9、柱面棱镜10、中阶梯光栅11及驱动电机14。此外,所述主动控制装置还包括OC镜2。

[0062] 准分子激光器1由高压电源和放电腔组成,放电腔内含有惰性气体和卤素气体的混合气,在高压电源的作用下,产生准分子态,能级跃迁后,产生紫外或深紫外激光,其自然谱线宽度在几百皮米,为了得到窄线宽的激光,在所述激光器1中加入线宽压窄模块8,线宽压窄模块8与OC镜2构成谐振腔,产生窄线宽激光。

[0063] 线宽压窄模块8主要由扩束单元和中阶梯光栅11组成,中阶梯光栅有很强的色散

能力,其角色散可以表示为:

$$[0064] \quad d\lambda = \frac{\lambda}{2M \tan \theta} d\theta \quad (1)$$

[0065] 其中, θ 为中阶梯光栅的闪耀角, $d\theta$ 为入射到中阶梯光栅的光束发散角, M 为扩束单元的放大倍数,可以看出,中阶梯光栅闪耀角越大,扩束单元放大倍数越大,线宽压窄模块的角色散能力越强,产生的激光光谱线宽越窄,为了产生 $0.15 \sim 0.35 \mu\text{m}$ 的线宽,一般要求扩束单元的放大倍数在几十倍,中阶梯光栅的闪耀角在 70° 以上。

[0066] 当激光器工作时,在激光热效应的作用下,会引起扩束棱镜、光栅面型的变化以及模块内部气体折射率的变化,从而使入射到光栅的光束发散角 $d\theta$ 变大,导致激光器的光谱线宽变宽,这将严重影响激光器的性能。

[0067] 为了维持激光器光谱线宽的稳定,本实施例中的线宽压窄模块具有波前可调功能,从而能主动调整激光器光谱。线宽压窄模块8中的扩束单元包含两个特殊柱面棱镜,柱面棱镜9和柱面棱镜10,如图2所示。柱面棱镜9是一具有布鲁斯特角的柱面棱镜,该柱面棱镜9的第一面与主光线的夹角为布鲁斯特角 θ_B ,该角度满足:

$$[0068] \quad \theta_B = \arctan(n) \quad (2)$$

[0069] 其中, n 为柱面棱镜9的折射率。

[0070] 当光线以 θ_B 入射到柱面棱镜9上时,其P光的透过率为100%,提高了扩束单元对P光的整体透过率,提高了激光器的输出能量,同时,P光透过率的提升还有利于提高激光器的偏振度。柱面棱镜9的入射面不需要镀膜,既节约成本,又提高柱面棱镜9的损伤阈值,提高了柱面棱镜9的使用寿命。

[0071] 柱面棱镜9的第二面(出射面)是凹柱面,用于光线的发散,这样柱面棱镜9具有一维的光发散能力,其焦距为 f_1 ($f_1 < 0$),经过发散的光照在柱面棱镜10上,柱面棱镜10的第一面为凸柱面,凸柱面能够将发散的光会聚,其焦距为 f_2 ($f_2 > 0$),柱面棱镜10的焦点与柱面棱镜9的焦点重合,这样经过柱面棱镜9发散的光,被柱面棱镜10准直,再一次转化为平行光,光束实现了 M 倍的一维放大 ($M = -f_2/f_1$),放大的光照在柱面棱镜10的第二面上,第二面与光束的夹角仍然是布鲁斯特角,这样保证了P光的透过率。透过柱面棱镜10的光照在中阶梯光栅上,其入射角等于光栅的闪耀角,被光栅反射的光原路返回,再次经过柱面棱镜10和柱面棱镜9,进入激光器1中,线宽压窄模块8和OC镜2共同组成谐振腔,得到窄线宽的激光。为了提高扩束单元整体透过率,柱面棱镜9和柱面棱镜10柱面表面可以镀增透膜。

[0072] 当柱面棱镜9和柱面棱镜10共焦点时,如图3所示,扩束单元产生平行光。柱面棱镜10安装在可以水平移动的导轨(图中未示出)上,由驱动电机14驱动,其导轨方向沿着柱面棱镜10的光轴方向,该方向定义为 x 轴,当柱面棱镜10沿导轨向柱面棱镜9方向移动时($-x$ 方向),如图4所示,经过柱面棱镜10的光会发散,其波前发散程度与柱面棱镜10移动的距离成正比。当柱面棱镜10沿导轨向光栅11方向移动时(x 方向),如图5所示,经过柱面棱镜10的光会会聚,同样波前会聚程度与柱面棱镜10移动的距离成正比。所以通过移动柱面棱镜10,就可以改变出射光线波前,改变入射到光栅光束的发散角,从而引起激光器光谱(线宽和 E_{95})的变化,用于激光器的光谱(线宽和 E_{95})的调整。这里以柱面棱镜10的移动来说明光谱反馈过程,当然也可以移动柱面棱镜9,或者二者同时移动,会产生同样的效果。

[0073] 如图7-8所示,采用上述装置进行激光器线宽和 E_{95} 主动控制过程如下:

[0074] S1,实时测量激光器光谱:激光器1产生的光束由OC镜2出射,入射到光谱测量模块3中,光谱测量模块包含分束镜4,分束镜4为平板玻璃,材料一般为CaF₂或熔石英,经过分束镜4反射的光照在FP标准具5上,产生多光束干涉条纹,经过会聚镜6后成像在CCD 7上,CCD 7的干涉条纹经过控制器12处理,得到激光器1的光谱线宽和E95,即确定当前线宽和E95。S2,计算当前线宽和E95(线宽和E95的当前值)与目标线宽和E95(线宽和E95的目标值)的差值:将S1得到的上述光谱线宽和E95与目标值进行比较,如果和目标值不一致,计算线宽和E95与目标值的差值。S3,计算棱镜的x方向的运动量dx:根据线宽和E95与目标值的差值,得到棱镜的运动方向和运动量,例如计算得到棱镜需要沿x方向运动dx的运动量。为了满足光谱线宽的调节范围,一般情况下,棱镜的位置x并不在x₀处,而是在x_m处,如图7所示。S4,移动棱镜使其运动dx:将计算的dx反馈给线宽压窄模块,驱动电机14带动柱面棱镜10移动,改变入射到光栅光束的波前和发散角,实现了激光器光谱线宽和E95的主动控制,具体流程如图8所示。

[0075] 需要指出的是,由光谱的差值计算棱镜的运动量,一般需要提前测量出二者对应关系,另外,也可以在在激光器使用过程中不断去修正该系数,以满足光谱控制的长期稳定性需求。

[0076] 为了提高激光器线宽和E95的稳定性,线宽压窄模块8内部需要充气体保护,气体由充气阀门13导入,保护气体可是氮气或氦气,保护气体不但用于光学元件的保护,还用于光学元件的散热。为了保持线宽和E95的稳定,充气流量需为定值。

[0077] 本发明提出一种准分子激光器线宽和E95主动控制装置及方法,通过改变的线宽压窄模块中的扩束棱镜的位置,既可实现激光光谱线宽和E95的主动控制,又不增加新的光学元件,体积小,激光器能量转换效率高。

[0078] 至此,已经结合附图对本发明进行了详细描述。依据以上描述,本领域技术人员应当对本发明有了清楚的认识。

[0079] 需要说明的是,在附图或说明书正文中,未绘示或描述的实现方式,均为所属技术领域普通技术人员所知的形式,并未进行详细说明。此外,上述对各元件的定义并不仅限于实施例中提到的各种具体结构、形状或方式,本领域普通技术人员可对其进行简单地更改或替换。

[0080] 当然,根据实际需要,本发明还可以包含其他的部分,由于同本发明的创新之处无关,此处不再赘述。

[0081] 类似地,应当理解,为了精简本发明并帮助理解各个发明方面中的一个或多个,在上面对本发明的示例性实施例的描述中,本发明的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该发明的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如下面的权利要求书所反映的那样,发明方面在于少于前面发明的单个实施例的所有特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

[0082] 本领域那些技术人员可以理解,可以对实施例中的设备中的模块进行自适应性地改变并且把它们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单元或组件组合成一个模块或单元或组件,以及此外可以把它们分成多个子模块或子单元或

子组件。除了这样的特征和/或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外,可以采用任何组合对本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中发明的所有特征以及如此发明的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述,本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中发明的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

[0083] 再者,说明书与权利要求中所使用的序数例如“第一”、“第二”、“第三”等的用词,以修饰相应的元件,其本身并不意含及代表该元件有任何的序数,也不代表某一元件与另一元件的顺序、或是制造方法上的顺序,该些序数的使用仅用来使具有某命名的一元件得以和另一具有相同命名的元件能作出清楚区分。

[0084] 此外,在附图或说明书描述中,相似或相同的部分都使用相同的图号。说明书中示例的各个实施例中的技术特征在无冲突的前提下可以进行自由组合形成新的方案,另外每个权利要求可以单独作为一个实施例或者各个权利要求中的技术特征可以进行组合作为新的实施例,且在附图中,实施例的形状或是厚度可扩大,并以简化或是方便标示。再者,附图中未绘示或描述的元件或实现方式,为所属技术领域普通技术人员所知的形式。另外,虽然本文可提供包含特定值的参数的示范,但应了解,参数无需确切等于相应的值,而是可在可接受的误差容限或设计约束内近似于相应的值。

[0085] 除非存在技术障碍或矛盾,本发明的上述各种实施方式可以自由组合以形成另外的实施例,这些另外的实施例均在本发明的保护范围内。

[0086] 虽然结合附图对本发明进行了说明,但是附图中公开的实施例旨在对本发明优选实施方式进行示例性说明,而不能理解为对本发明的一种限制。附图中的尺寸比例仅仅是示意性的,并不能理解为对本发明的限制。

[0087] 虽然本发明总体构思的一些实施例已被显示和说明,本领域普通技术人员将理解,在不背离本总体发明构思的原则和精神的情况下,可对这些实施例做出改变,本发明的范围以权利要求和它们的等同物限定。

[0088] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

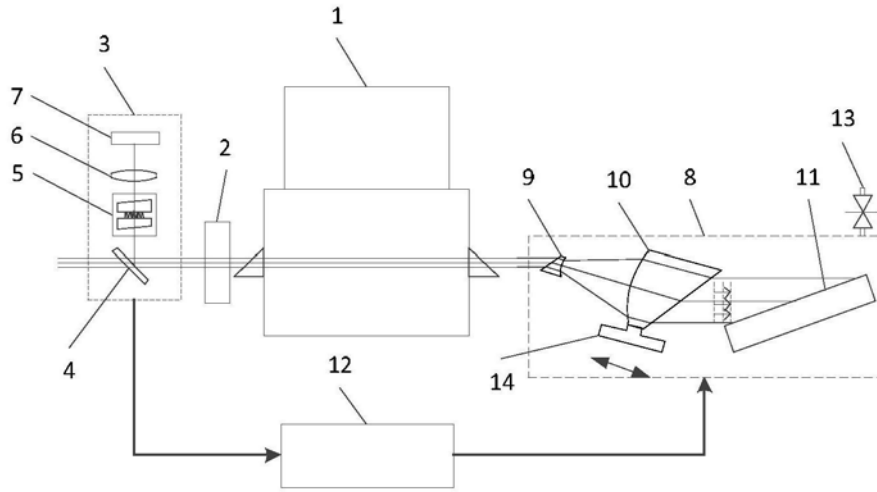


图1

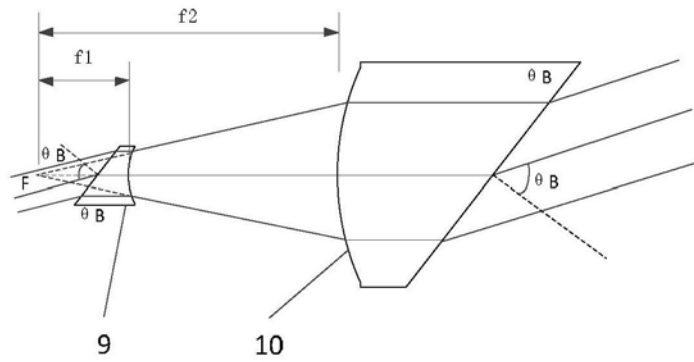


图2

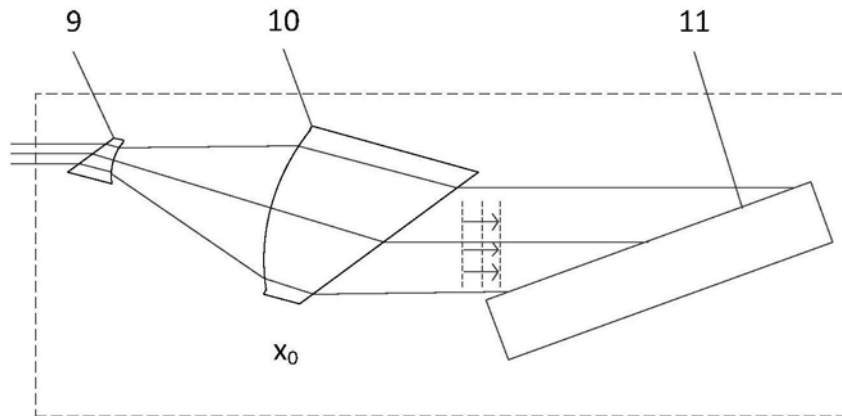


图3

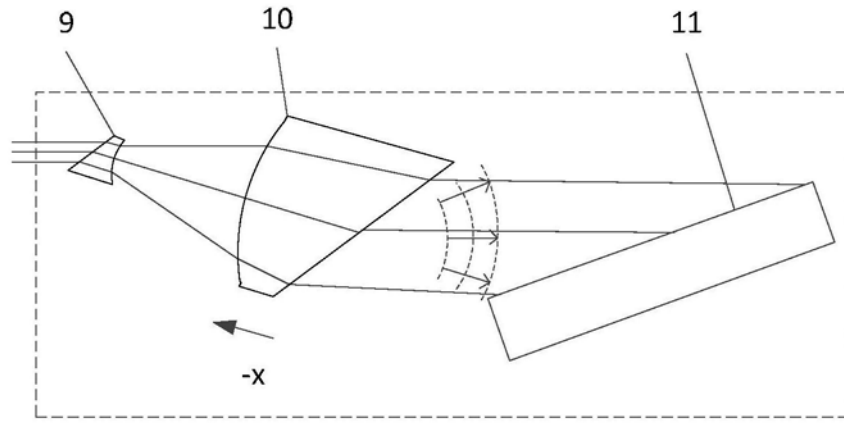


图4

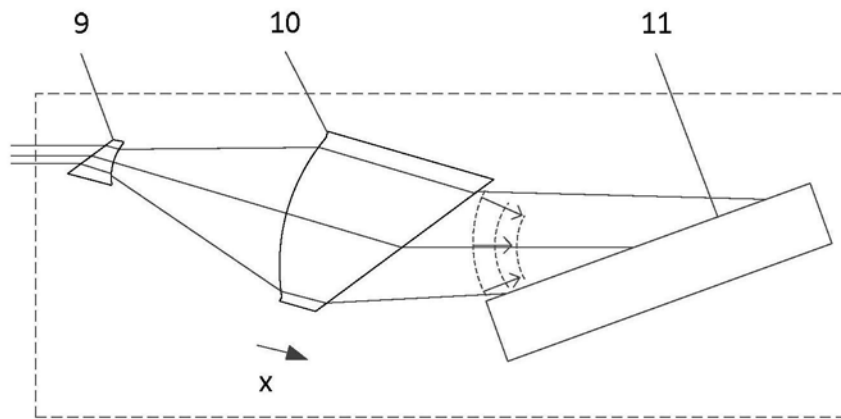


图5

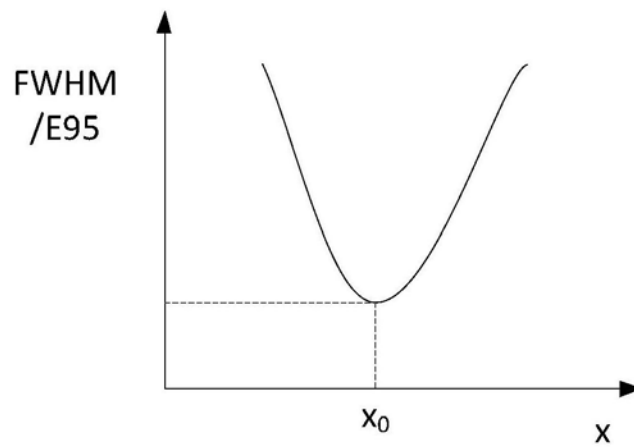


图6

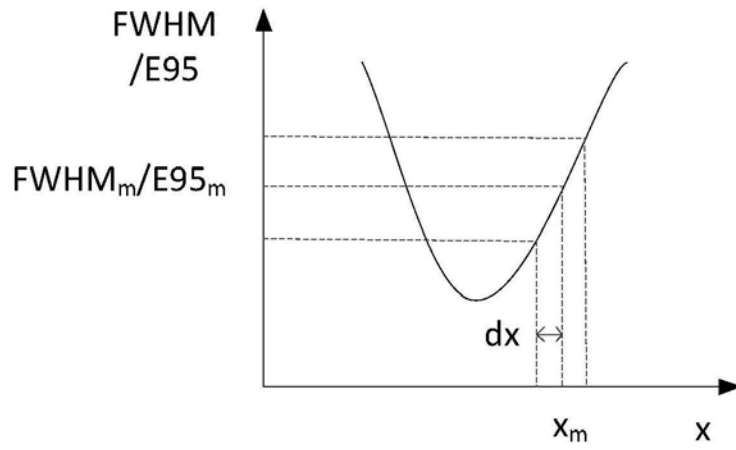


图7

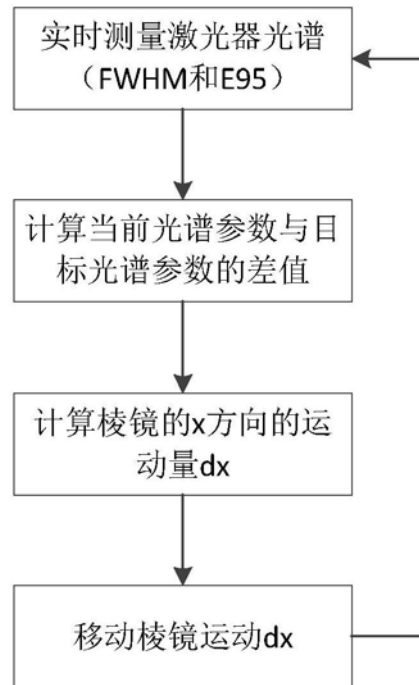


图8