



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104155771 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201410421443. 8

(22) 申请日 2014. 08. 26

(71) 申请人 中国工程物理研究院应用电子学研究所

地址 621000 四川省绵阳市 919 信箱 1013 分箱

(72) 发明人 唐淳 余俊宏 郭林辉 吕文强 谭昊 吕华玲 高松信 武德勇

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214

代理人 卿诚 吴彦峰

(51) Int. Cl.

G02B 27/62 (2006. 01)

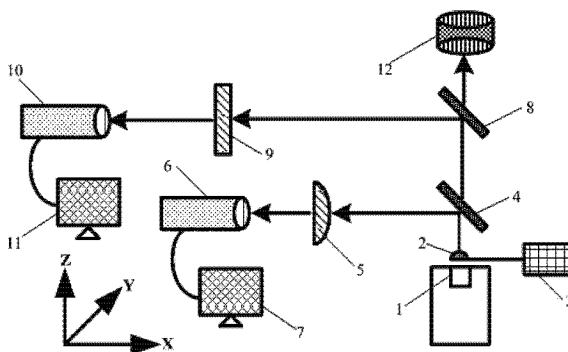
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置及其使用方法

(57) 摘要

本发明提供了一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置及其使用方法的... 技术方案, 该方法采用 CCD 作为光斑数据采集元件, 基于光束分束原理, 在微光学透镜装调过程中, 同时在线监测近场和远场光斑数据, 通过近场 CCD 光斑数据变化作为微光学透镜旋转轴的最佳空间位置判据, 通过远场 CCD 光斑数据变化作为微光学透镜位移轴的最佳空间位置判据, 可实现半导体激光器快慢轴光束发散角和指向性的精密控制。该发明具有系统集成度高、监测判据精密可靠等特点, 基于该发明实现的低发散角、高指向性的半导体激光器可应用在泵浦固体激光器、医疗及工业加工等众多领域。



1. 一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置,其特征是:包括有半导体激光器、微光学透镜、六轴精密调节架、近场分光镜、近场柱面透镜、近场 CCD、近场 PC 端、远场分光镜、远场柱面透镜、远场 CCD、远场 PC 端和吸收池;所述半导体激光器发射出的激光束穿过固定在六轴精密调节架上的微光学透镜后射向近场分光镜;所述被近场分光镜反射后的激光束穿过近场柱面透镜后射向近场 CCD;所述近场 CCD 能将收集到的数据传输到近场 PC 端;所述穿过近场分光镜的激光束射向远场分光镜;所述被远场分光镜反射后的激光束穿过远场柱面透镜后射向远场 CCD;所述远场 CCD 能将收集到的数据传输到远场 PC 端;所述穿过远场分光镜的激光束射向吸收池。

2. 根据权利要求 1 所述的一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置,其特征是:所述近场柱面透镜的曲率沿半导体激光器的慢轴方向分布;所述近场分光镜的透反射比为 1:1,射向近场分光镜的激光束的入射角度为  $45^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置,其特征是:所述远场柱面透镜的曲率沿半导体激光器的快轴方向分布;所述远场分光镜的透反射比为 7:3;射向远场分光镜的激光束的入射角度为  $45^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 。

4. 一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置的使用方法:其特征是包括以下步骤:

步骤一:首先设定坐标系:X 方向为半导体激光器慢轴方向,Y 方向为半导体激光器快轴方向,Z 方向为半导体激光器光束出射方向;然后将微光学透镜固定到六轴调节架上,同时通过近场柱面透镜将近场分光镜的反射光束收集进入近场 CCD 中;

步骤二:通过远场柱面透镜将远场分光镜的反射光束收集进入远场 CCD 中,同时将远场分光镜的透射光束导入吸收池;

步骤三:通过近场 CCD 的光斑数据变化,指导六轴调节架把微光学透镜在三个旋转轴向调节到最佳位置;

步骤四:通过远场 CCD 中的光斑数据变化,指导六轴调节架把微光学透镜在三个位移轴向调节到最佳位置。

5. 根据权利要求 4 所述的一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置的使用方法,其特征是:所述步骤一中,近场柱面透镜的曲率沿半导体激光器的慢轴方向分布,其焦距为 300~500mm,近场分光镜的透反射比为 1:1,射向近场分光镜的激光束的入射角度为  $45^{\circ} \pm 1^{\circ}$ ;在 X 方向和 Y 方向,近场分光镜的反射光束质心与近场柱面透镜的几何中心偏差均不大于  $\pm 0.1\text{mm}$ ,近场 CCD 和近场柱面透镜的最佳成像距离偏差均不大于  $\pm 1\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求 4 所述的一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置的使用方法,其特征是:所述步骤二中,远场柱面透镜的曲率沿半导体激光器的快轴方向分布,其焦距为 300~500mm,远场分光镜的透反射比为 7:3,射向远场分光镜的激光束的入射角度为  $45^{\circ} \pm 1^{\circ}$ ;在 X 方向和 Y 方向,远场分光镜的反射光束质心与远场柱面透镜的几何中心偏差均不大于  $\pm 0.1\text{mm}$ ,远场 CCD 和远场柱面透镜的像方焦点偏差均不大于  $\pm 1\text{mm}$ 。

7. 根据权利要求 4 所述的一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置的使用方法,其特征是:所述步骤三中,微光学透镜的旋转轴最佳位置为近场 CCD 中光斑周围无阴影,最左侧发光点和最右侧发光点质心 Y 方向偏差均不大于  $\pm 5\mu\text{m}$ ,所有发光点

强度偏差小于  $\pm 0.1\%$ 。

8. 根据权利要求 4 所述的一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置的使用方法,其特征是:所述步骤四中,微光学透镜的位移轴最佳位置要求远场 CCD 中沿 Y 方向光斑尺寸达到最小。

## 一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置及其使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光技术应用领域,尤其是一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置及其使用方法。

### 背景技术

[0002] 在现有技术中,由于半导体激光器具有电光转换效率高、可靠性好、小型化等优点,在激光泵浦源和直接应用等方面均得到迅速发展及广泛应用,特别是作为固体激光器和光纤激光器的泵浦源,推动了全固态激光器的快速发展。半导体激光器由于本身的非轴对称波导结构,导致两个轴向的发散角较大且不对称,严重影响其亮度及光束质量,发散角和指向性的精密控制是半导体激光器走向后端应用的先决基础条件。

[0003] 微光学透镜(FAC 透镜、SAC 透镜、BTS 透镜等)具有结构小巧、重量轻、准直耦合效率高等优点,是半导体激光器光束实现高指向精度、低发散精密准直的首选器件,但该类器件由于焦距小、尺寸小等特点导致其装配精度要求很高,一般要求位移轴向为亚微米量级、旋转轴向亚毫弧度量级。目前国内外针对半导体激光器微光学透镜精密装调的监测系统无法同时实现对微光学透镜六轴变化量的在线监测,需要在微光学透镜装调过程中来回切换光学监测系统,且无法准确监测位移轴和旋转轴的相互影响,无法达到半导体激光器发散角和指向性的精密控制要求。

[0004] 因此半导体激光器中微光学透镜精密装调的实时精确在线监测一直是半导体激光器实现发散角和指向性精密控制的一项关键技术。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的,就是针对现有技术所存在的不足,而提供一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置及其使用方法的技术方案,该方案将微光学透镜固定到六轴精密调节架上,采用 CCD 作为光斑数据采集元件,基于光束分束原理,在微光学透镜精密装调过程中,同时在线监测近场和远场光斑数据,利用近场 CCD 光斑数据变化作为微光学透镜旋转轴的最佳空间位置判据,利用远场 CCD 光斑数据变化作为微光学透镜位移轴的最佳空间位置判据,可实现半导体激光器快慢轴光束发散角和指向性的精密控制。

[0006] 本方案是通过如下技术措施来实现的:

一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置,包括有半导体激光器、微光学透镜、六轴精密调节架、近场分光镜、近场柱面透镜、近场 CCD、近场 PC 端、远场分光镜、远场柱面透镜、远场 CCD、远场 PC 端和吸收池;半导体激光器发射出的激光束穿过固定在六轴精密调节架上的微光学透镜后射向近场分光镜;被近场分光镜反射后的激光束穿过近场柱面透镜后射向近场 CCD;近场 CCD 能将收集到的数据传输到近场 PC 端;穿过近场分光镜的激光束射向远场分光镜;被远场分光镜反射后的激光束穿过远场柱面透镜后射向远场 CCD;远场 CCD 能将收集到的数据传输到远场 PC 端;穿过远场分光镜的激光束射向吸

收池。

[0007] 作为本方案的优选：近场柱面透镜的曲率沿半导体激光器的慢轴方向分布；近场分光镜的透反射比为 1:1，射向近场分光镜的激光束的入射角度为  $45^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 。

[0008] 作为本方案的优选：远场柱面透镜的曲率沿半导体激光器的快轴方向分布；远场分光镜的透反射比为 7:3；射向远场分光镜的激光束的入射角度为  $45^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 。

[0009] 一种半导体激光器中微光学透镜实现精密装调的在线监测装置的使用方法：包括以下步骤：

步骤一：首先设定坐标系：X 方向为半导体激光器慢轴方向，Y 方向为半导体激光器快轴方向，Z 方向为半导体激光器光束出射方向；然后将微光学透镜固定到六轴调节架上，同时通过近场柱面透镜将近场分光镜的反射光束收集进入近场 CCD 中；

步骤二：通过远场柱面透镜将远场分光镜的反射光束收集进入远场 CCD 中，同时将远场分光镜的透射光束导入吸收池；

步骤三：通过近场 CCD 的光斑数据变化，指导六轴调节架把微光学透镜在三个旋转轴向调节到最佳位置；

步骤四：通过远场 CCD 中的光斑数据变化，指导六轴调节架把微光学透镜在三个位移轴向调节到最佳位置。

[0010] 作为本方案的优选：步骤一中，近场柱面透镜的曲率沿半导体激光器的慢轴方向分布，其焦距为 300~500mm，近场分光镜的透反射比为 1:1，射向近场分光镜的激光束的入射角度为  $45^{\circ} \pm 1^{\circ}$ ；在 X 方向和 Y 方向，近场分光镜的反射光束质心与近场柱面透镜的几何中心偏差均不大于  $\pm 0.1\text{mm}$ ，近场 CCD 和近场柱面透镜的最佳成像距离偏差不大于  $\pm 1\text{mm}$ 。

[0011] 作为本方案的优选：步骤二中，远场柱面透镜的曲率沿半导体激光器的快轴方向分布，其焦距为 300~500mm，远场分光镜的透反射比为 7:3，射向远场分光镜的激光束的入射角度为  $45^{\circ} \pm 1^{\circ}$ ；在 X 方向和 Y 方向，远场分光镜的反射光束质心与远场柱面透镜的几何中心偏差均不大于  $\pm 0.1\text{mm}$ ，远场 CCD 和远场柱面透镜的像方焦点偏差不大于  $\pm 1\text{mm}$ 。

[0012] 作为本方案的优选：步骤三中，微光学透镜的旋转轴最佳位置为近场 CCD 中光斑周围无阴影，最左侧发光点和最右侧发光点质心 Y 方向偏差不大于  $\pm 5\mu\text{m}$ ，所有发光点强度偏差小于  $\pm 0.1\%$ 。

[0013] 作为本方案的优选：步骤四中，微光学透镜的位移轴最佳位置要求远场 CCD 中沿 Y 方向光斑尺寸达到最小。

[0014] 本方案的有益效果可根据对上述方案的叙述得知，由于该方案将微光学透镜固定到六轴精密调节架上，采用 CCD 作为光斑数据采集元件，基于光束分束原理，在微光学透镜精密装调过程中，同时在线监测近场和远场光斑数据，利用近场 CCD 光斑数据变化作为微光学透镜旋转轴的最佳空间位置判据，利用远场 CCD 光斑数据变化作为微光学透镜位移轴的最佳空间位置判据，可实现半导体激光器快慢轴光束发散角和指向性的精密控制。

[0015] 由此可见，本发明与现有技术相比，具有系统集成度高、监测判据精密可靠等特点，基于该发明实现的低发散角、高指向性的半导体激光器可应用在泵浦固体激光器、医疗及工业加工等众多领域，具有突出的实质性特点和显著地进步，其实施的有益效果也是显而易见的。

## 附图说明

[0016] 图 1 为本发明具体实施方式的结构示意图。

[0017] 图中,1 为半导体激光器,2 为微光学透镜,3 为六轴精密调节架,4 为近场分光镜,5 为近场柱面透镜,6 为近场 CCD,7 为近场 PC 端,8 为远场分光镜,9 为远场柱面透镜,10 为远场 CCD,11 为远场 PC 端,12 为吸收池。

## 具体实施方式

[0018] 为能清楚说明本方案的技术特点,下面通过一个具体实施方式,并结合其附图,对本方案进行阐述。

[0019] 首先设定坐标系: X 方向为半导体激光器慢轴方向, Y 方向为半导体激光器快轴方向, Z 方向为半导体激光器光束出射方向,将微光学透镜固定到六轴调节架上,用直流电源驱动半导体激光器出光,调节六轴调节架,对半导体激光器进行初步的准直。

[0020] 在初步准直的半导体激光光束传输路径上放置透反射比为 1:1 的近场分光镜,近场分光镜和入射激光光束的夹角约束在  $(45 \pm 1)^\circ$  范围内。

[0021] 在近场分光镜反射光束传输路径上放置近场柱面透镜,近场柱面透镜和近场分光镜反射光束的夹角约束在  $(0 \pm 1)^\circ$  范围内,同时半导体激光器出光面和近场柱面透镜的距离要大于近场柱面透镜焦距的两倍,在 X 和 Y 方向,近场分光镜的反射光束质心与近场柱面透镜的几何中心偏差均不大于  $\pm 0.1\text{mm}$ ,近场 CCD 和近场柱面透镜的最佳成像距离偏差不大于  $\pm 1\text{mm}$ 。

[0022] 在近场分光镜透射光束传输路径上放置透反射比为 7:3 的远场分光镜,远场分光镜和近场分光镜透射光束的夹角约束在  $(45 \pm 1)^\circ$  范围内。

[0023] 在远场分光镜反射光束传输路径上放置远场柱面透镜,远场柱面透镜和远场分光镜反射光束的夹角约束在  $(0 \pm 1)^\circ$  范围内,在 X 和 Y 方向,远场分光镜的反射光束质心与远场柱面透镜的几何中心偏差均不大于  $\pm 0.1\text{mm}$ ,远场 CCD 和远场柱面透镜的像方焦点偏差不大于  $\pm 1\text{mm}$ ,同时将远场分光镜的透射光束导入吸收池。

[0024] 采用六轴调节架对微光学透镜位移轴和旋转轴进行精密调节,通过近场 CCD 光斑数据变化作为微光学透镜旋转轴的最佳空间位置判据,通过远场 CCD 光斑数据变化作为微光学透镜位移轴的最佳空间位置判据,微光学透镜的旋转轴最佳位置要求近场 CCD 中光斑周围无阴影,最左侧发光点和最右侧发光点质心 Y 方向偏差不大于  $\pm 5\mu\text{m}$ ,所有发光点强度偏差小于  $\pm 0.1\%$ ;微光学透镜的位移轴最佳位置要求远场 CCD 中沿 Y 方向光斑尺寸达到最小。

[0025] 本发明不仅局限于上述具体实施方式,本领域一般技术人员根据本发明公开的内容,可采用其他具体的实施方式实施本发明已达到本发明的实现目的。因此,凡是采用本发明的设计结构和思路,进行一点或若干点简单的变换、更改的设计,都落入本发明保护的范围内。

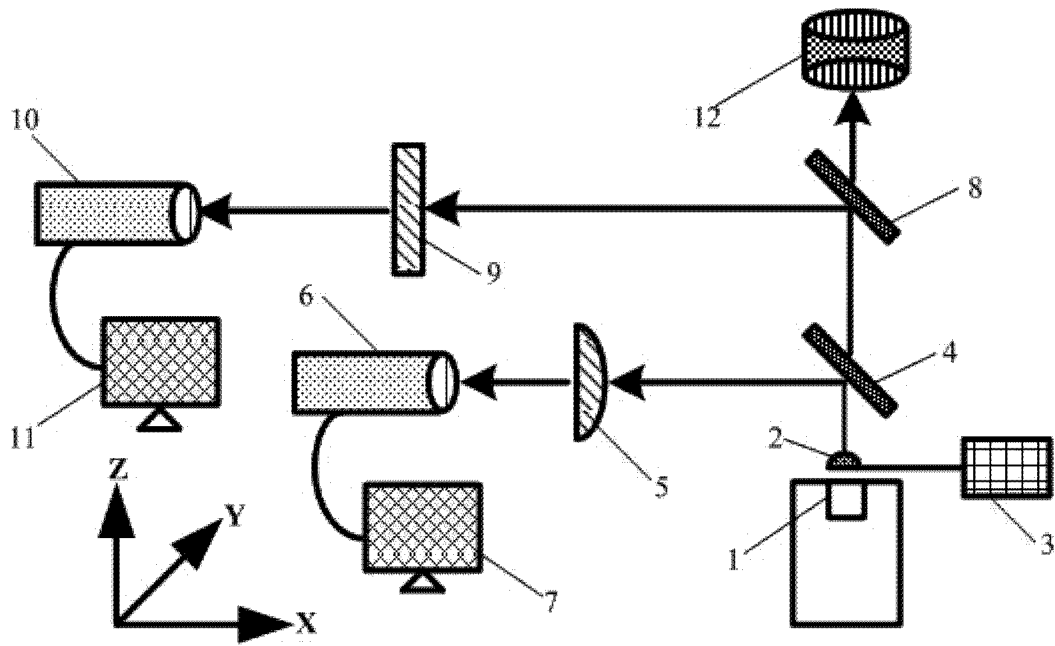


图 1