



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102289079 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201110207243. 9

G02B 27/30(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 07. 22

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 张俊 彭航宇 王立军 尹宏贺 单肖楠

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G02B 27/28(2006. 01)

G02B 1/10(2006. 01)

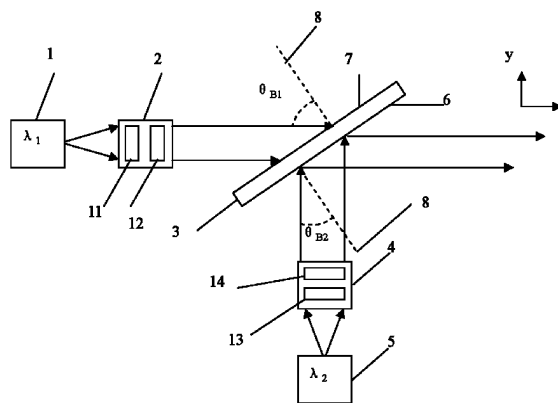
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置

(57) 摘要

本发明涉及半导体激光器领域,特别是一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置。本发明包括第一激光器、第一准直系统、波长合束镜、第二准直系统和第二激光器,所说的波长合束镜的一个表面是镀膜面,另一面是不镀膜面,所说的第一激光器、第一准直系统与波长合束镜的不镀膜面在同一侧,第二激光器、第二准直系统和波长合束镜的镀膜面在同一侧,第一准直系统的光轴与波长合束镜的法线的夹角 θ_{B1} 和第二准直系统的光轴与波长合束镜的法线的夹角 θ_{B2} 相等。本发明镀膜难度低,膜层的数量少,相应应力小;透射光以布儒斯特角入射,在入射一侧不需要镀任何膜,而且 P 光以布儒斯特角入射时,其透过率理论上为 100%,在降低加工成本同时提高合束效率。



1. 一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置,其特征在于,包括第一激光器(1)、第一准直系统(2)、波长合束镜(3)、第二准直系统(4)和第二激光器(5),所说的波长合束镜(3)的一个表面是镀膜面(6),另一面是不镀膜面(7),所说的第一激光器(1)、第一准直系统(2)与波长合束镜(3)的不镀膜面(7)在同一侧,第一激光器(1)发出的激光经过第一准直系统(2)准直后射向波长合束镜(3)的不镀膜面(7);第二激光器(5)、第二准直系统(4)和波长合束镜(3)的镀膜面(6)在同一侧,第二激光器(5)发出的激光经过第二准直系统(4)准直后射向波长合束镜(3)的镀膜面(6);第一激光器(1)发出的激光经波长合束镜(3)折射后与第二激光器(5)发出的经波长合束镜(3)反射后的激光合束射出;第一准直系统(2)的光轴与波长合束镜(3)的法线(8)的夹角 θ_{B1} 和第二准直系统(4)的光轴与波长合束镜(3)的法线(8)的夹角 θ_{B2} 相等;所说的第一准直系统(2)的光轴与波长合束镜(3)的法线(8)的夹角 θ_{B1} 为布儒斯特角。

2. 根据权利要求1所述的一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置,其特征在于,所说的第二激光器(5)的光轴、第二准直系统(4)的光轴和波长合束镜(3)的中心在同一条直线上,所说的第一激光器(1)的光轴、第一准直系统(2)的光轴和波长合束镜(3)沿y轴正方向偏心L处在同一条直线上,其中 $L = -[\cos(2\theta_{B1}) * D] / \sin(\theta_{B1})$,其中D为波长合束镜(3)的厚度, θ_{B1} 为波长合束镜(3)的法线(8)与第一准直系统(2)的光轴的夹角。

3. 根据权利要求1所述的一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置,其特征在于,所说的第一激光器(1)和第二激光器(5)输出的光束均为线偏振光,第一激光器(1)为P线偏振光,第二激光器(5)为S线偏振光。

4. 根据权利要求1所述的一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置,其特征在于,所说的波长合束镜的镀膜面(6)镀有二向分色膜。

5. 根据权利要求1所述的一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置,其特征在于,所说的第一准直系统(2)包括第一快轴准直镜(11)和第一慢轴准直镜(12),第一慢轴准直镜(12)靠近波长合束镜(3),第一快轴准直镜(11)靠近第一激光器(1),第一快轴准直镜(11)的中心、第一慢轴准直镜(12)的中心与第一激光器(1)的中心在同一条直线上。

6. 根据权利要求1所述的一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置,其特征在于,所说的第二准直系统(4)包括第二快轴准直镜(13)和第二慢轴准直镜(14),第二慢轴准直镜(14)靠近波长合束镜(3),第二快轴准直镜(13)靠近第二激光器(5),第二快轴准直镜(13)的中心、第二慢轴准直镜(14)的中心和第二激光器(5)的中心在同一条直线上。

一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体激光器领域,特别是一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置。

背景技术

[0002] 受单个半导体激光器的输出功率限制,大功率半导体激光器必须采用多个单元器件经过多重耦合实现,主要包括空间合束、偏振合束和波长合束。一般方法是现将多个单元器件经过空间堆叠,形成输出功率较大的单波长线偏振激光输出的子模块,然后利用偏振合束,获得功率和功率密度均提高 2 倍的单波长模块,最后再利用波长合束,最终获得功率和功率密度提高数倍的宽光谱半导体激光光源。此方法存在的缺点:1、波长合束镜所镀的二向分色膜难度大,由于入射光包括 P 分量和 S 分量的偏振光,所镀的波长膜需对偏振态不敏感,为了在限定的波长间隔内分别达到高的透射率和高的反射率,膜层材料的选择和镀膜数量均需特别设计,一般来说所镀的膜层数量非常多,由此产生的应力也会影响膜层性能;2、波长合束镜的另一侧必须镀增透膜,以减少透射光损失,尽管镀有增透膜,但是仍有反射存在,这也会造成部分能量损失。因此,研制出一种新型的波长合束镜装置势在必行。

发明内容

[0003] 针对上述情况,为了解决现有技术的缺陷,本发明的目的就在于提供一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置,可以有效解决镀膜困难、合束效率低的缺点。

[0004] 本发明解决技术问题采用的技术方案是,一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置,包括第一激光器、第一准直系统、波长合束镜、第二准直系统和第二激光器,所说的波长合束镜的一个表面是镀膜面,另一面是不镀膜面,所说的第一激光器、第一准直系统与波长合束镜的不镀膜面在同一侧,第一激光器发出的激光经过第一准直系统准直后射向波长合束镜的不镀膜面;第二激光器、第二准直系统和波长合束镜的镀膜面在同一侧,第二激光器发出的激光经过第二准直系统准直后射向波长合束镜的镀膜面;第一激光器发出的激光经波长合束镜折射后与第二激光器发出的经波长合束镜反射后的激光合束射出;第一准直系统的光轴与波长合束镜的法线的夹角 θ_{B1} 和第二准直系统的光轴与波长合束镜的法线的夹角 θ_{B2} 相等;所说的第一准直系统的光轴与波长合束镜的法线的夹角 θ_{B1} 为布儒斯特角。

[0005] 本发明参与合束的激光均为线偏振光,因此二向分色膜的要求降低,从而使镀膜难度降低,同时在限定波长间隔内分别达到高的透射率和高的反射率条件下,膜层的数量少,相应的应力小;透射光以布儒斯特角入射,在入射一侧不需要镀任何膜,而且 P 线偏振光以布儒斯特角入射时,其透过率理论上为 100%,在降低加工成本同时,可以提高合束效率。

附图说明

[0006] 图 1 是本发明的结构光路图。

[0007] 图 2 是第一种光束在波长合束镜处光路图。

[0008] 图中,1、第一激光器,2、第一准直系统,3、波长合束镜,4、第二准直系统,5、第二激光器,6、镀膜面,7、不镀膜面,8、法线,9、透射光入射侧法线,10、透射光出射和反射光入射侧法线,11、第一快轴准直镜,12、第一慢轴准直镜,13、第二快轴准直镜,14、第二慢轴准直镜。

具体实施方式

[0009] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0010] 由图 1 所示,本发明的一种以布儒斯特角入射的波长合束镜装置,其特征在于,包括第一激光器 1、第一准直系统 2、波长合束镜 3、第二准直系统 4 和第二激光器 5,所说的波长合束镜 3 的一个表面是镀膜面 6,另一面是不镀膜面 7,所说的第一激光器 1、第一准直系统 2 与波长合束镜 3 的不镀膜面 7 在同一侧,第一激光器 1 发出的激光经过第一准直系统 2 准直后射向波长合束镜 3 的不镀膜面 7;第二激光器 5、第二准直系统 4 和波长合束镜 3 的镀膜面 6 在同一侧,第二激光器 5 发出的激光经过第二准直系统 4 准直后射向波长合束镜 3 的镀膜面 6;第一激光器 1 发出的激光经波长合束镜 3 折射后与第二激光器 5 发出的经波长合束镜 3 反射后的激光合束射出;第一准直系统 2 的光轴与波长合束镜 3 的法线 8 的夹角 θ_{B1} 和第二准直系统 4 的光轴与波长合束镜 3 的法线 8 的夹角 θ_{B2} 相等;所说的第一准直系统 2 的光轴与波长合束镜 3 的法线 8 的夹角 θ_{B1} 为布儒斯特角。

[0011] 由图 2 所示,所说的第二激光器 5 的光轴、第二准直系统 4 的光轴和波长合束镜 3 的中心在同一条直线上,所说的第一激光器 1 的光轴、第一准直系统 2 的光轴和波长合束镜 3 沿 y 轴正方向偏心 L 处在同一条直线上,其中 $L = -[\cos(2\theta_{B1}) * D] / \sin(\theta_{B1})$,其中 D 为波长合束镜 3 的厚度, θ_{B1} 为波长合束镜 3 的法线 8 与第一准直系统 2 的光轴的夹角。

[0012] 所说的第一激光器 1 和第二激光器 5 输出的光束均为线偏振光,第一激光器 1 为 P 线偏振光,第二激光器 5 为 S 线偏振光。

[0013] 所说的波长合束镜的镀膜面 6 镀有二向分色膜。

[0014] 所说的第一准直系统 2 的光轴与波长合束镜法线 8 的夹角 θ_{B1} 为布儒斯特角。

[0015] 所说的第一准直系统 2 包括第一快轴准直镜 11 和第一慢轴准直镜 12,第一慢轴准直镜 12 靠近波长合束镜 3,第一快轴准直镜 11 靠近第一激光器 1,第一快轴准直镜 11 的中心、第一慢轴准直镜 12 的中心与第一激光器 1 的中心在同一条直线上。

[0016] 所说的第二准直系统 4 包括第二快轴准直镜 13 和第二慢轴准直镜 14,第二慢轴准直镜 14 靠近波长合束镜 3,第一快轴准直镜 13 靠近第二激光器 5,第二快轴准直镜 13 的中心、第二慢轴准直镜 14 的中心和第二激光器 5 的中心在同一条直线上。

[0017] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清晰,以下结合实施例,对本发明进行进一步说明,应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0018] 实施例 1:现有两个半导体激光器叠阵,每个叠阵的输出功率均为 600W,输出波长分别为 808nm 和 880nm,且均为 TE 模式输出。

[0019] 波长合束镜基底采用 K9,厚度 D 为 3mm,并选取 880nm 激光透射为第一激光器的透

射光,808nm 激光反射为第二激光器的反射光,波长 880nm 入射时,K9 的折射率为 1.509,根据布儒斯特角公式 $\tan \theta_{B1} = n_2/n_1$ 可得, $\theta_{B1} = \theta_{B2} = 56.5^\circ$, $L = 1.4\text{mm}$,则二向分色膜的镀膜要求为在入射角为 56.5° 条件下,880nm 增透,808nm 高反,并设其值分别为 95%和 99%。

[0020] 合束过程:首先采用快慢轴准直镜对每个叠阵进行准直,设准直镜的每个光学表面均镀有透过率为 99%的增透膜,不考虑装调误差的情况下,经过准直后每个叠阵输出的功率为 588W。再将两个叠阵和波长合束镜按一定位置放置,让透射光 880nm 振动方向与入射面平行,在波长合束镜未镀膜一侧以 56.5° 入射,反射光 808nm 的振动方向与入射面垂直,在波长合束镜镀有二向分色膜一侧同样以 56.5° 入射,并以反射光 808nm 为基准,其光束中心和波长合束镜的中心重合,调节透射光 880nm,使其入射光束中心与波长合束镜在 +y 方向偏心 1.4mm 处重合,则在波长合束镜出射一侧和波长合束镜的中心重合,即实现透射光束和反射光束的出射光束完全重合。最终可得到输出功率为 1140.7W 的合束激光,整个光光转换效率为 95.6%。

[0021] 本发明还可将第一激光器和第二激光器同为 S 线偏振光激光器,在第一激光器的激光出口处放置一个 1/4 波片,这样使第一激光器发出的 S 线偏振光经 1/4 波片后变成 P 线偏振光,这样依然能达到这种效果。

[0022] 本发明参与合束的激光均为线偏振光,因此二向分色膜的要求降低,从而使镀膜难度降低,同时在限定波长间隔内分别达到高的透射率和高的发射率条件下,膜层的数量少,相应的应力也小;透射光以布儒斯特角入射,在入射一侧不需要镀任何膜,而且 P 光以布儒斯特角入射时,其透过率理论上为 100%,在降低加工成本同时,可以提高合束效率。

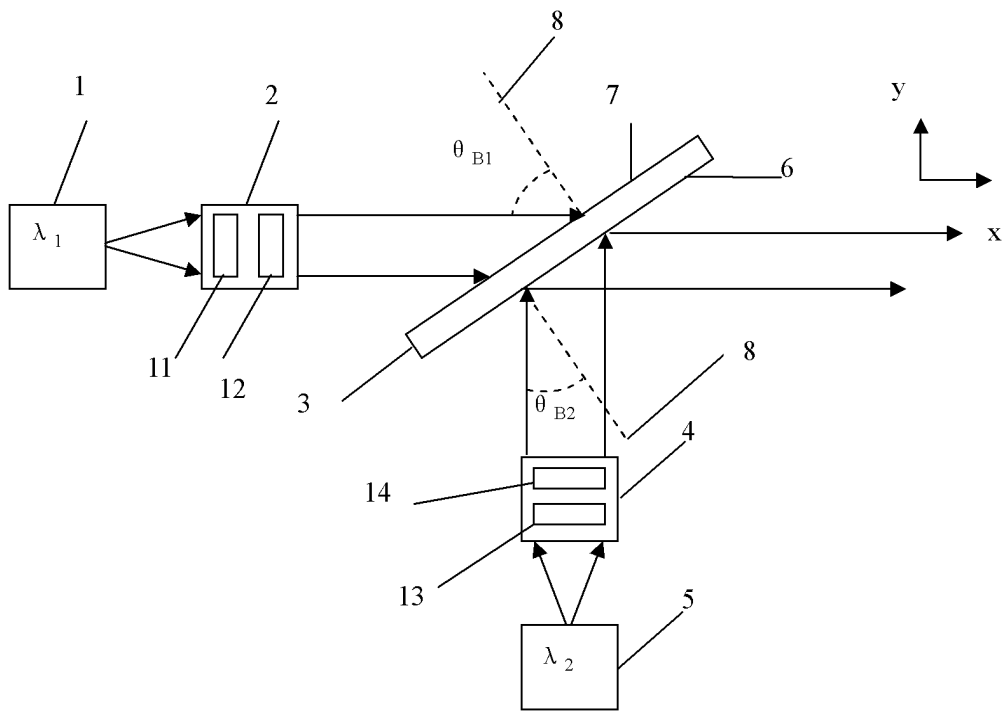


图 1

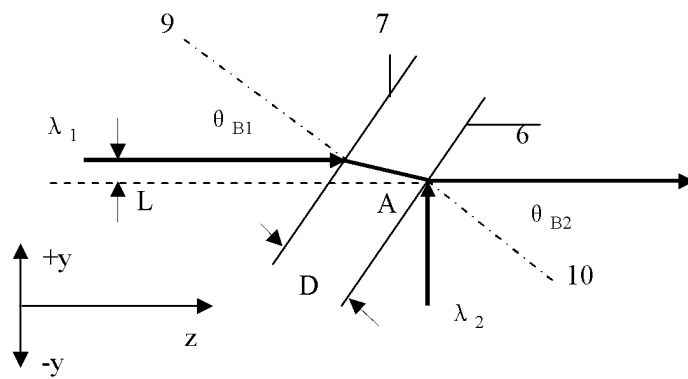


图 2