



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104317063 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201410489916. 8

(22) 申请日 2014. 09. 23

(71) 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市华中科技大学光
电学院南七楼

(72) 发明人 李波 王又青 赵江 杨扬
贺昌玉

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 黄行军

(51) Int. Cl.

G02B 27/28 (2006. 01)

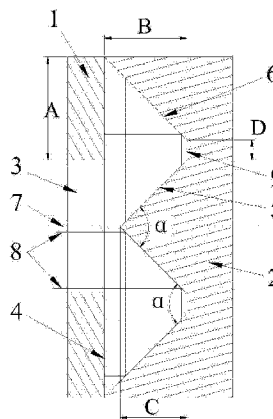
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构

(57) 摘要

本发明属于光学技术领域,具体涉及一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构。它包括环形反射镜和 W 形锥镜,环形反射镜中心开有入射孔,所述 W 形锥镜的反射面由位于中央区域的外锥反射面和外周区域的内锥反射面组成,环形反射镜的环形反射面与内锥反射面相对布置,所述环形反射面、内锥反射面和外锥反射面依次相接形成内部中空的多次反射组合结构,所述外锥反射面和内锥反射面的锥角均为 90 度。本发明结构简单,对称性好、抗失调能力强,热稳定性和机械性能优良,制作简单,成本低,可广泛应用于气体、固体和半导体激光器产生高功率、高纯度的角向偏振光。



1. 一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,其特征在于:包括固定在一起以光轴为中心旋转对称布置的环形反射镜(1)和 W 形锥镜(2),所述环形反射镜(1)中心开有入射孔(3),所述环形反射镜(1)的内端面设有环形反射面(4),所述 W 形锥镜(2)的反射面由位于中央区域的外锥反射面(5)和外周区域的内锥反射面(6)组成,环形反射镜(1)的环形反射面(4)与内锥反射面(6)相对布置,所述环形反射面(4)、内锥反射面(6)和外锥反射面(5)依次相接形成内部中空的多次反射组合结构,所述外锥反射面(5)和内锥反射面(6)的锥角均为 90 度。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,其特征在于:所述环形反射面(4)、外锥反射面(5)和内锥反射面(6)上分别镀有金膜。

3. 根据权利要求 1 所述的一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,其特征在于:所述环形反射面(4)为垂直于光轴的平面。

4. 根据权利要求 1 所述的一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,其特征在于:所述环形反射面(4)为球面或凹面。

5. 根据权利要求 4 所述的一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,其特征在于:所述球面或凹面的曲率半径为 10-30m。

6. 根据权利要求 1 所述的一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,其特征在于:所述 W 形锥镜(2)的外锥反射面(5)与内锥反射面(6)之间设有过渡区域(9)。

7. 根据权利要求 6 所述的一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,其特征在于:所述过渡区域(9)为垂直于光轴的环形平面。

8. 根据权利要求 6 所述的一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,其特征在于:所述过渡区域(9)为分别与外锥反射面(5)和内锥反射面(6)相切的环形弧面。

9. 根据权利要求 1-8 所述的任一种用于选择角向偏振的激光器尾镜组件,其特征在于:所述环形反射镜(1)和 W 形锥镜(2)均为具有高反射率的金属铜镜。

一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构

技术领域

[0001] 本发明属于光学技术领域,具体涉及一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构。

背景技术

[0002] 角向偏振光是一种环状光束,环上任一点的偏振方向均垂直于径向,对激光器输出的激光束进行处理可以得到角向偏振光。由于角向偏振光的特殊偏振矢量结构,使其在很多领域得到了应用。在科学研究领域,角向偏振光可用于引导原子。在强聚焦下,角向偏振光也可以作为“光镊子”实现对粒子捕获。角向偏振光还可以用于双光子荧光成像,突破衍射极限,提高分辨率。在工业加工领域,角向偏振光可用于打孔和焊接,以提高打孔和焊接深度;角向偏振光也可通过外光学系统转换而变成径向偏振光,以提高切割速度和加工质量。

[0003] 目前,角向偏振光的产生分为被动和主动两种方式。被动的方式主要采用组合波片、光栅等元件对激光器产生的线偏振光作空间重排,或使用一对偏振正交的 TEM_{01} 光束相干叠加得到。主动方式一般采用双折射晶体或圆形光栅镜等偏振选择性元件在激光谐振腔中实现角向偏振光的振荡输出。相比于被动方法,主动方法转化效率高,可以实现高功率输出。实验研究表明,采用主动方法得到角向偏振光,仅需要偏振选择器件对 S 偏振光的反射率至少比 P 偏振光的反射率高 4%,就可以得到高纯度的角向偏振光。但是由于双折射晶体的产生方法需要配合小孔选模等其他技术,实现起来稳定性差,得到的角向偏振光偏振纯度不高;而光栅镜设计制作复杂,价格比较昂贵。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决上述背景技术存在的不足,提供一种结构简单、成本低的用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,应用于激光器时能够产生高纯度的角向偏振光。

[0005] 本发明采用的技术方案是:一种用于选择角向偏振的 W 形组合镜结构,包括固定在一起以光轴为中心旋转对称布置的环形反射镜和 W 形锥镜,所述环形反射镜中心开有入射孔,所述环形反射镜的内端面设有环形反射面,所述 W 形锥镜的反射面由位于中央区域的外锥反射面和外周区域的内锥反射面组成,所述环形反射面与内锥反射面相对布置,所述环形反射面、内锥反射面和外锥反射面依次相接形成内部中空的多次反射组合结构,所述外锥反射面和内锥反射面的锥角均为 90 度。

[0006] 进一步地,所述环形反射面、外锥反射面和内锥反射面上分别镀有金膜。

[0007] 进一步地,所述环形反射面为垂直于光轴的平面。

[0008] 进一步地,所述环形反射面为大曲率半径的球面或凹面。

[0009] 进一步地,所述球面或凹面的曲率半径为 10-30m。

[0010] 进一步地,所述 W 形锥镜的外锥反射面与内锥反射面的交接处设有过渡区域。

[0011] 进一步地,所述过渡区域为垂直于光轴的环形平面。

[0012] 进一步地,所述过渡区域为分别与外锥反射面和内锥反射面相切的环形弧面。

[0013] 更进一步地,所述环形反射镜和 W 形锥镜均为具有高反射率的金属铜镜。

[0014] 本发明充分利用金属锥面反射镜对 S- 偏振光的反射率要高于对 P- 偏振光的反射率的特点,通过一个环形反射面和两个锥形反射面形成一个中空的多次反射组合结构,激光束射入组合镜后,在组合镜内多次反射后再按原路返回向外射出,经过在组合镜内的多次锥面反射后, S- 偏振光保持很高的反射率,而 P- 偏振光则损耗较大,最终能在激光谐振腔内起振并维持的偏振态就只有角向偏振。将该组合镜用做谐振腔尾镜,就可以在腔内有效抑制 P- 偏振光,而仅让 S- 偏振光形成振荡,从而起到角向偏振选择的作用。

[0015] 本发明的尾镜组件结构简单,偏振选择性好、抗损伤阈值高、对称性好、抗失调能力强,热稳定性能和机械性能优良,制作简单,成本低,可广泛应用于气体、固体和半导体激光器产生高功率、高纯度的角向偏振光。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0017] 图 2 为本发明环形反射镜的结构示意图。

[0018] 图 3 为本发明环形反射镜的侧视图。

[0019] 图 4 为本发明 W 形锥镜的结构示意图。

[0020] 图 5 为本发明 W 形锥镜的侧视图。

[0021] 图 6 为金属铜镜对 S- 偏振光和 P- 偏振光反射率与入射角的关系曲线图。

[0022] 1、环形反射镜 ;2、W 形锥镜 ;3、入射孔 ;4、环形反射面 ;5、外锥反射面 ;6、内锥反射面 ;7、光轴 ;8、激光束 ;9、环形平面。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明,便于清楚地了解本发明,但它们不对本发明构成限定。

[0024] 如图 1-5 所示,本发明包括固定在一起呈中心对称布置的环形反射镜 1 和 W 形锥镜 2,其中,环形反射镜 1 中心区域开有入射孔 3,作为激光束 8 的入口,环形反射镜 1 的内端设有环形反射面 4,环形反射面 4 可以是与光轴 7 垂直的平面,也可以是大曲率半径的球面或凹面,当其为球面或凹面时,曲率半径范围在 10-30m 内选择,具有较好的稳定性 ;环形反射面 4 具有高反射率,当入射角为 0 度时,S- 偏振光的反射率和 P- 偏振光的反射率没有差别。W 形锥镜 2 的中间部分为外锥结构,外周部分为内锥结构,其反射面由位于中央区域的外锥反射面 5 和外周区域的内锥反射面 6 组成,外锥反射面 5 与内锥反射面 6 的交接处设有一个宽度为 D 的过度区域 9,过渡区域 9 可以是与光轴垂直的环形平面,也可以是分别与外锥反射面 5 和内锥反射面 6 相切的环形弧面,该区域的设置主要是为了降低加工的难度,该过渡区域的宽度可根据加工工艺要求而适当调整,以便于制作。外锥反射面 5 和内锥反射面 6 均为具有为高反射率的平面,环形反射面 4 与内锥反射面 5 以相对布置的方式安装在一起,环形反射面 4、外锥反射面 5 和内锥反射面 6 形成内部中空的多次反射组合结构,三者以光轴 7 为中心旋转对称。为保证入射的光线能够沿原路向外射出,外锥反射面 5 和内锥反射面 6 的锥角 α 均为 90 度,即入射光线与环形反射面 4 垂直、与外锥反射面 5 和内

锥反射面 6 的夹角均为 45° 。外锥反射面 5 和内锥反射面 6 的锥角并不限于 90° 度,两者互为补角也能达到同样效果。

[0025] 环形反射镜 1 与 W 形锥镜 2 均为具有高反射率的金属铜镜,环形反射面 4、外锥反射面 5 和内锥反射面 6 对 S- 偏振光的反射率要稍高于 P- 偏振光的反射率。可以在环形反射面 4、外锥反射面 5 和内锥反射面 6 表面镀金膜,来进一步提高激光反射率,也可以镀其他特殊偏振选择膜,来增大 S- 偏振光和 P- 偏振光的反射率差别,以提高偏振选择能力。

[0026] S- 偏振光和 P- 偏振光的反射率差别将随着组合镜内的锥面反射次数的增加而变大。而锥面反射次数可通过组合镜的结构参数 A、B、C、D 来调整,其中,A 为环形反射面 4 的宽度,B 为内锥反射面 6 的高度,C 为外锥反射面 5 的高度,D 为环形平面 9 的宽度。本实施例例中,激光束 8 从环形反射镜的入射孔进入该组合镜后,将依次在内部反射面 (5、6、4、6、5) 之间发生 5 次反射,然后按原路向外射出。其中,对于在环形反射面 4 上所发生的 1 次反射,其入射角为零,因此,S- 偏振光和 P- 偏振光的反射率没有差别;而对于在外锥反射面 5 和内锥反射面 6 上各发生的 2 次反射,其入射角均为 45° 度,因此,S- 偏振光的反射率要高于 P- 偏振光的反射率,且这两种偏振光的反射率差别随着锥面反射次数的增加而变大。

[0027] 金属铜镜对 S- 偏振光和 P- 偏振光的反射率随入射角的变化曲线,这两种偏振光反射率的数学表达式分别为: $R_s = ((n - \cos \theta)^2 + k^2) / ((n + \cos \theta)^2 + k^2)$ 和 $R_p = ((n - \sec \theta)^2 + k^2) / ((n + \sec \theta)^2 + k^2)$,其中, θ 为入射角,n 和 k 分别为反射面材料折射率的实部和虚部。对于平面反射铜镜,当入射角 $\theta = 0^\circ$ 时,S- 偏振光和 P- 偏振光的反射率没有差别。而对于相同金属铜材的内锥反射镜和外锥反射镜,当入射角 $\theta = 45^\circ$ 时,此时从图 6 中可明显看出,S- 偏振光的反射率要高于 P- 偏振光的反射率,即 $R_s > R_p$ 。因此,当 S- 偏振光和 P- 偏振光经过上述组合镜的金属锥面 m 次反射后,其总的反射率就分别为 R_s^m 和 R_p^m ,即两种偏振光的反射率差别将随着反射次数的增加而越来越大。将该组合镜用做谐振腔尾镜,就可以在腔内有效抑制 P- 偏振光,而仅让 S- 偏振光形成振荡,从而起到角向偏振选择的作用。

[0028] 本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

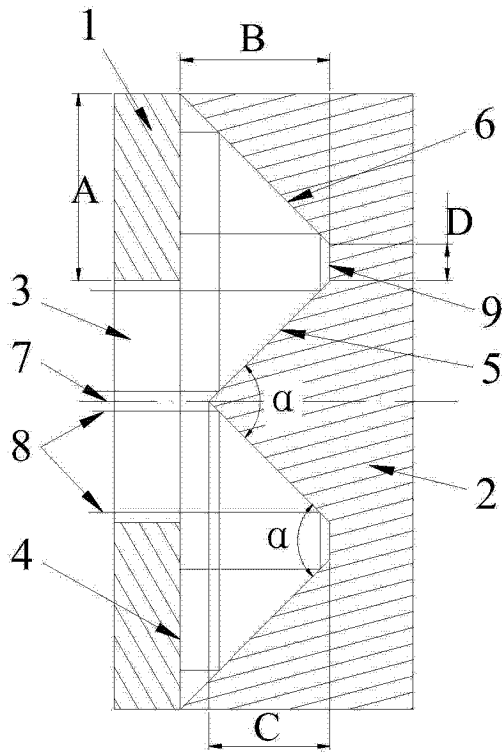


图 1

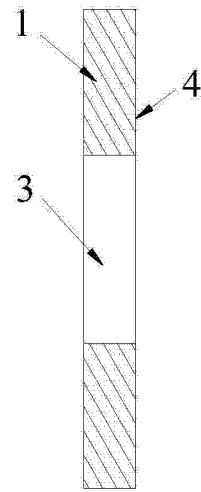


图 2

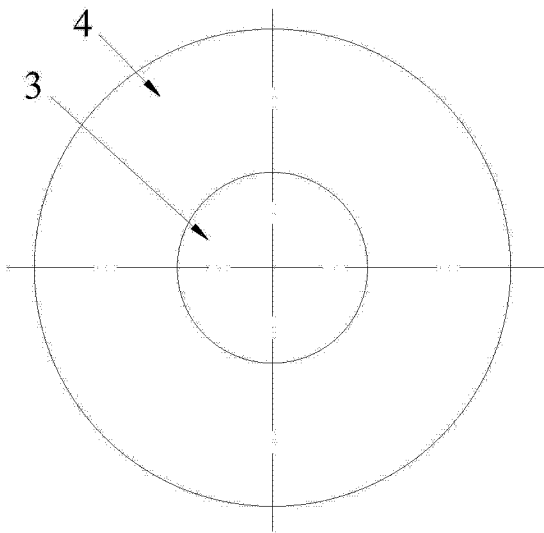


图 3

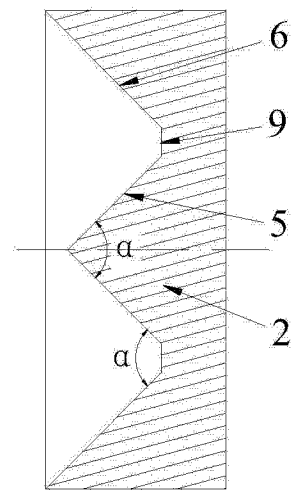


图 4

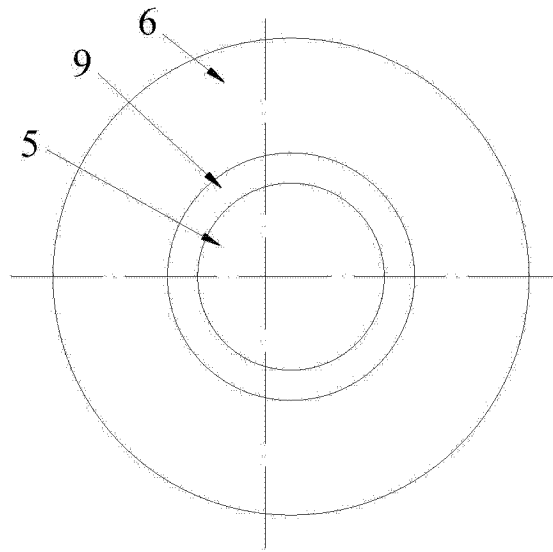


图 5

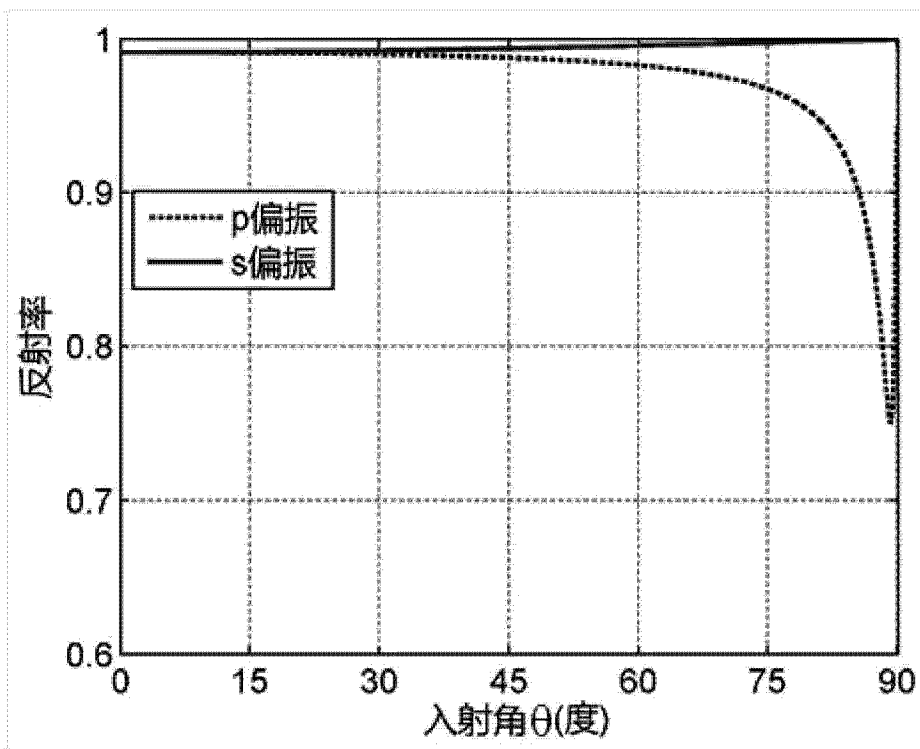


图 6