



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114994929 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 02

(21) 申请号 202210600154.9

(22) 申请日 2022.05.27

(71) 申请人 湖北大学

地址 430062 湖北省武汉市武昌区友谊大道368号

(72) 发明人 赵江 肖雨澄 彭旷 王文峰

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

专利代理师 黄行军 王亚萍

(51) Int. Cl.

G02B 27/09 (2006.01)

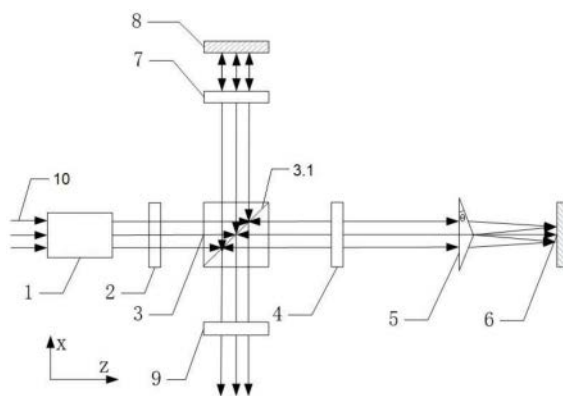
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种产生圆形平顶光束的装置

(57) 摘要

本发明公开了一种产生圆形平顶光束的装置。它包括变倍扩束镜、半波片、偏振分光棱镜、第一四分之一波片、轴锥镜、第一反射镜、第二四分之一波片、第二反射镜和第三四分之一波片，入射光束经变倍扩束镜扩束后入射半波片，然后进入偏振分光棱镜进行分光得到第一偏振光束和第二偏振光束；第一偏振光束经第一四分之一波片、轴锥镜、第一反射镜、轴锥镜、第一四分之一波片后得到环状光束，第二偏振光束经第二四分之一波片、第二反射镜、第二四分之一波片后得到基模高斯光束；基模高斯光束透过偏振分光棱镜后与经其反射后的环状光束同轴合束，再通过第三四分之一波片输出得到圆形平顶光束。本发明结构简单，产生的光斑尺寸可调，转换效率高。



1. 一种产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:包括变倍扩束镜、半波片、偏振分光棱镜、第一四分之一波片、轴锥镜、第一反射镜、第二四分之一波片、第二反射镜和第三四分之一波片,入射光束经变倍扩束镜扩束后入射半波片,然后进入偏振分光棱镜进行分光得到第一偏振光束和第二偏振光束;所述第一偏振光束经第一四分之一波片、轴锥镜、第一反射镜、轴锥镜、第一四分之一波片后得到环状光束,所述第二偏振光束经第二四分之一波片、第二反射镜、第二四分之一波片后得到基模高斯光束;所述基模高斯光束透过偏振分光棱镜后与经偏振分光棱镜反射后的环状光束同轴合束,再通过第三四分之一波片输出得到圆形平顶光束。

2. 根据权利要求1所述的产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:所述入射光束为线偏振基模高斯光束,入射光束的激光为紫外光或可见红外光或近红外光。

3. 根据权利要求1所述的产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:所述半波片的表面垂直于光轴且能绕光轴旋转,半波片的表面镀有增透膜。

4. 根据权利要求1所述的产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:所述偏振分光棱镜的反射面与光轴呈 45° 角,所述偏振分光棱镜各通光面均镀有增透膜。

5. 根据权利要求1所述的产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:所述第一四分之一波片的表面均垂直于第一偏振光束,第二四分之一波片和第三四分之一波片的表面均垂直于第二偏振光束的光轴,第一四分之一波片、第二四分之一波片和第三四分之一波片的快轴与系统子午面呈 45° 角并镀有增透膜。

6. 根据权利要求1所述的产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:所述轴锥镜与入射光束同轴布置;轴锥镜的锥面朝向第一反射镜侧,所述轴锥镜的底角小于等于 15° ,轴锥镜的表面镀有增透膜。

7. 根据权利要求1所述的产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:所述第一反射镜为平面反射镜,第一反射镜的反射面镀有高反射膜且垂直于光轴,所述第一反射镜能够沿光轴方向在距轴锥镜锥面的设定距离L附近移动调整。

8. 根据权利要求1所述的产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:所述设定距离L为

$$L = \frac{D}{4(n-1)\tan(\theta)}$$

其中,D、n和 θ 分别表示入射光束的光斑直径、轴锥镜在入射波长的折射率和轴锥镜的底角。

9. 根据权利要求1所述的产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:所述第二反射镜为平面反射镜,第二反射镜的反射面镀有高反射膜且垂直于光轴。

10. 根据权利要求1所述的产生圆形平顶光束的装置,其特征在于:所述第二反射镜能够沿光轴移动使第一偏振光束与第二偏振光束的光程相等。

一种产生圆形平顶光束的装置

技术领域

[0001] 本发明属于激光光束技术领域,具体涉及一种产生圆形平顶光束的装置。

背景技术

[0002] 在激光加工和激光医疗中,很多应用场景需要激光作用到材料或组织上的功率密度均匀,这就需要激光光斑强度分布均匀。其中,圆形均匀光斑是一种典型均匀光斑,可以通过圆形平顶光束聚焦获得。因此,获得圆形平顶光束的工艺具有重要应用价值。

[0003] 常规获得均匀光斑的方法包括通过微透镜阵列、衍射光学元件和积分镜等对光束进行整形聚焦。这些元件均存在聚焦光斑尺寸不可调的问题,其中微透镜阵列和衍射光学元件还存在调整困难,由于光的干涉存在光斑均匀性不好等问题,积分镜存在聚焦光斑大,激光功率密度不高的问题。

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,提供一种光斑尺寸可调、均匀性好的产生圆形平顶光束的装置。

[0005] 本发明采用的技术方案是:一种产生圆形平顶光束的装置,包括变倍扩束镜、半波片、偏振分光棱镜、第一四分之一波片、轴锥镜、第一反射镜、第二四分之一波片、第二反射镜和第三四分之一波片,入射光束经变倍扩束镜扩束后入射半波片,然后进入偏振分光棱镜进行分光得到第一偏振光束和第二偏振光束;所述第一偏振光束经第一四分之一波片、轴锥镜、第一反射镜、轴锥镜、第一四分之一波片后得到环状光束,所述第二偏振光束经第二四分之一波片、第二反射镜、第二四分之一波片后得到基模高斯光束;所述基模高斯光束透过偏振分光棱镜后与经偏振分光棱镜反射后的环状光束同轴合束,再通过第三四分之一波片输出得到圆形平顶光束。

[0006] 进一步地,所述入射光束为线偏振基模高斯光束,入射光束的激光为紫外光或可见红外光或近红外光。

[0007] 进一步地,所述半波片的表面垂直于光轴且能绕光轴旋转,半波片的表面镀有增透膜。

[0008] 进一步地,所述偏振分光棱镜的反射面与光轴呈 45° 角,所述偏振分光棱镜各通光面均镀有增透膜。

[0009] 进一步地,所述第一四分之一波片的表面均垂直于第一偏振光束,第二四分之一波片和第三四分之一波片的表面均垂直于第二偏振光束的光轴,第一四分之一波片、第二四分之一波片和第三四分之一波片的快轴与系统子午面呈 45° 角并镀有增透膜。

[0010] 进一步地,所述轴锥镜与入射光束同轴布置;轴锥镜的锥面朝向第一反射镜侧,所述轴锥镜的底角小于等于 15° ,轴锥镜的表面镀有增透膜。

[0011] 进一步地,所述第一反射镜为平面反射镜,第一反射镜的反射面镀有高反射膜且垂直于光轴,所述第一反射镜能够沿光轴方向在距轴锥镜锥面的设定范围L内移动调整。

[0012] 进一步地,所述设定范围L为

$$L = \frac{D}{4(n-1)\tan(\theta)}$$

[0014] 其中,D、n和 θ 分别表示入射光束的光斑直径、轴锥镜在入射波长的折射率和轴锥镜的底角。

[0015] 进一步地,所述第二反射镜为平面反射镜,第二反射镜的反射面镀有高反射膜且垂直于光轴。

[0016] 更进一步地,所述第二反射镜能够沿光轴移动使第一偏振光束与第二偏振光束的光程相等。

[0017] 本发明具有以下有益效果:

[0018] 本发明采用轴锥镜将高斯光束转换为环状光束,环状光束与普通一阶高斯环状光束不同,其环上外侧光强要比内侧的强,并与基模高斯光束同轴合束可以得到圆形平顶光束。本发明中环状光束与圆形平顶光束偏振方向正交,叠加之后不会出现干涉,消除了干涉导致的不均匀。本发明环状光束和高斯光束的强度可以通过半波片的主轴方向的调整,高斯光束和环状光束的光斑尺寸可以通过变倍扩束镜的倍数、轴锥镜与第一反射镜的间距的调整,进而实现平顶光束光斑尺寸的调整,转换效率高。本发明结构简单,调节方便,适用于对光斑均匀性有要求的激光加工、激光医疗等,可广泛适用于紫外到近红外、连续或脉冲激光的光束整形。

附图说明

[0019] 图1为本发明实施例提供的结构示意图。

[0020] 图2为本发明实施例提供的环形光束光斑图。

[0021] 图3为本发明实施例提供的高斯光束光斑图。

[0022] 图4为本发明实施例提供的产生的圆形平顶光束光斑图。

[0023] 图中,1-变倍扩束镜,2-半波片,3-偏振分光棱镜,4-第一四分之一波片,5-轴锥镜,6-第一反射镜,7-第二四分之一波片,8-第二反射镜,9-第三四分之一波片。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明。在此需要说明的是,对于这些实施方式的说明用于帮助理解本发明,但并不构成对本发明的限定。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以互相结合。

[0025] 如图1所示,本发明提供一种产生圆形平顶光束的装置,包括变倍扩束镜1、半波片2、偏振分光棱镜3、第一四分之一波片4、轴锥镜5、第一反射镜6、第二四分之一波片7、第二反射镜8和第三四分之一波片9,其中,变倍扩束镜1、半波片2、偏振分光棱镜3、第一四分之一波片4、轴锥镜5、第一反射镜6依次间隔布置,且布置方向与入射光束10方向平行;第二反射镜8、第二四分之一波片7、偏振分光棱镜3和第三四分之一波片9依次间隔布置,且布置方向与入射光束10方向垂直。本发明产生圆形平顶光束的过程为:入射光束10经变倍扩束镜1扩束后入射至半波片2,然后进入偏振分光棱镜3进行分光得到相互垂直的第一偏振光束和第二偏振光束,所述第一偏振光束为p偏振光,第二偏振光束为s偏振光;所述第一偏振光束

依次经第一四分之一波片4、轴锥镜5、第一反射镜6、轴锥镜5、第一四分之一波片4后得到s偏振环状光束,所述第二偏振光束依次经第二四分之一波片7、第二反射镜8、第二四分之一波片7后得到p偏振基模高斯光束,环状光束与基模高斯光束的偏振方向正交;所述基模高斯光束透过偏振分光棱镜3后与经偏振分光棱镜3反射后的环状光束同轴合束,再通过第三四分之一波片9输出得到圆偏振圆形平顶光束。

[0026] 上述方案中,所述入射光束10的激光模式为线偏振基模高斯光束,入射光束10的激光可以为紫外光或可见红外光或近红外光,也可以是连续激光、皮秒或脉宽更长的激光。

[0027] 上述方案中,所述变倍扩束镜1与入射光束10的激光同轴,表面镀有增透膜。所述半波片2的表面垂直于入射光束的光轴,且半波片2能绕光轴旋转,从而改变其主轴的方向,即改变主轴与x轴的角度,角度一般在 $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 范围内,半波片2的表面镀有增透膜。

[0028] 上述方案中,所述偏振分光棱镜3的反射面3.1与入射光束和第二偏振光束的光轴同时呈 45° 角,所述偏振分光棱镜3的各通光面均镀有增透膜。

[0029] 上述方案中,所述第一四分之一波片4的表面垂直于第一偏振光束的光轴,第二四分之一波片7和第三四分之一波片9的表面均垂直于第二偏振光束的光轴,第一四分之一波片4、第二四分之一波片7和第三四分之一波片9的快轴与系统子午面(即XZ平面)呈 45° 角并镀有增透膜。

[0030] 上述方案中,所述轴锥镜5与入射光束的光轴同轴布置;轴锥镜5的锥面朝向第一反射镜6的一侧,所述轴锥镜5的底角 θ 小于等于 15° ,轴锥镜5的表面镀有增透膜,所述轴锥镜5材料为熔石英、BK7或K9玻璃。

[0031] 上述方案中,所述第一反射镜6为平面反射镜,第一反射镜6的反射面镀有高反射膜且垂直于入射光束的光轴,所述第一反射镜6能够沿入射光束的光轴方向在距轴锥镜5锥面的设定距离L附近(即正负5mm范围)移动调整。所述设定距离L为

$$[0032] \quad L = \frac{D}{4(n-1)\tan(\theta)}$$

[0033] 其中,D、n和 θ 分别表示入射光束的光斑直径、轴锥镜在入射波长的折射率和轴锥镜的底角。

[0034] 上述方案中,第二反射镜8为平面反射镜,第二反射镜8的反射面镀有高反射膜且垂直于第二偏振光束的光轴。所述第二反射镜8能够沿光轴移动从而使第一偏振光束与第二偏振光束的光程相等。

[0035] 实施例

[0036] 本实施例的入射光束10采用He-Ne激光,经变倍扩束镜扩束后的光斑直径为8mm。轴锥镜底角为 1° ,轴锥镜为紫外熔石英材料,第一反射镜与轴锥镜相距248mm。

[0037] 本实施例产生圆形平顶光束的具体方法为:

[0038] 采用变倍扩束镜1将He-Ne激光扩束后使其光斑直径为8mm,半波片2主轴旋转至与x轴呈 44.25° ,使得第二偏振光束的光强是第一偏振光束光强的0.9倍。

[0039] 第一偏振光束偏振方向与x轴平行,垂直入射主轴与子午面(即XZ平面)呈 45° 的第一四分之一波片4后转换为圆偏振光,再垂直入射底角为 1° 、紫外熔石英材料的轴锥镜5,轴锥镜5与第一反射镜6相距248mm,第一反射镜6垂直于入射光束的光轴。第一偏振光束依次经第一反射镜6、轴锥镜5、第一四分之一波片4后得到偏振方向垂直于x轴的环状光束,再经

偏振分光棱镜3反射,得到的环状光束如图2所示。

[0040] 第二偏振光束偏振方向垂直于x轴,垂直入射主轴方向与子午面呈 45° 的第二四分之一波片7后转化为圆偏振光,再经过第二反射镜8反射,并再次通过第二四分之一波片7后,第二偏振光束转化为偏振方向平行于x轴的线偏振光,再经偏振分光棱镜3透射后,得到的高斯光斑如图3所示。并与经偏振分光棱镜3反射后的环状光束同轴合束,最后经第三四分之一波片9后得到圆形圆偏振平顶光。

[0041] 沿第二偏振光束的光轴方向调整第二反射镜8的位置,使第一偏振光与第二偏振光经第一偏振分光棱镜后光程大致相等,光程误差一般在10mm范围内。

[0042] 本发明通过偏振分光棱镜3分束得到两束基模高斯线偏振光,设置轴锥镜5等元件将其中一束偏振光整形成空心光束,再与另一束通过偏振分光棱镜的偏振光进行合束得到圆形平顶光束。本发明实例得到圆形平顶光束光斑图如图4所示。本发明的圆形平顶光束的产生方法简单,产生的光斑尺寸可调,转换效率高,适用于对光斑均匀性有要求的激光加工、激光医疗领域。

[0043] 以上仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本领域的技术人员在本发明所揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。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。

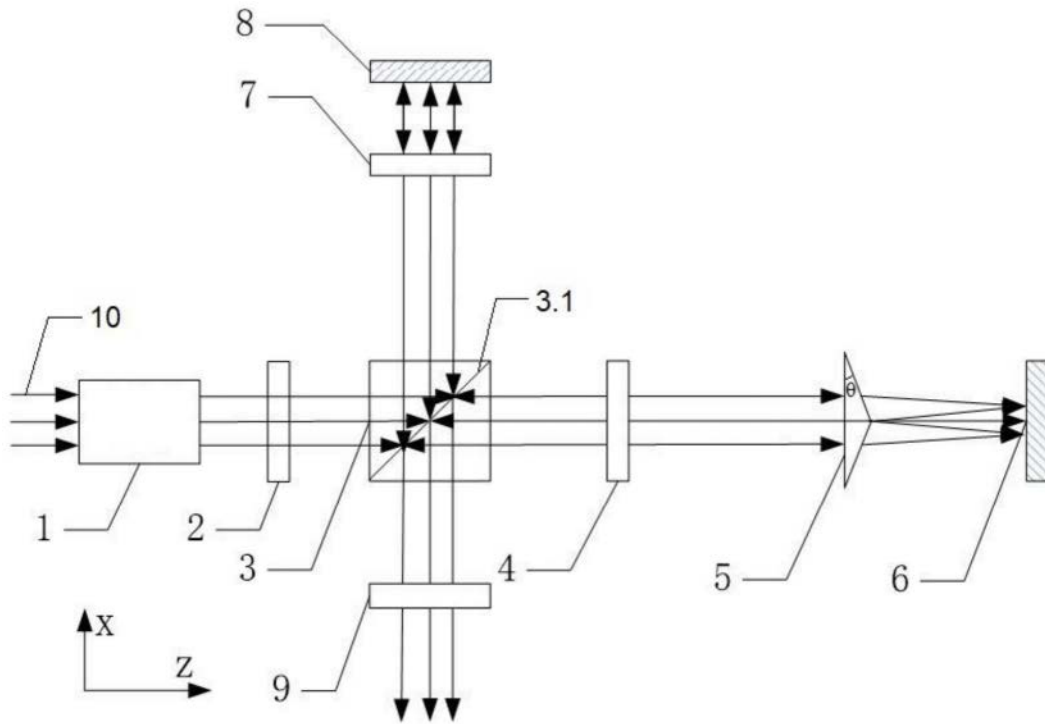


图1

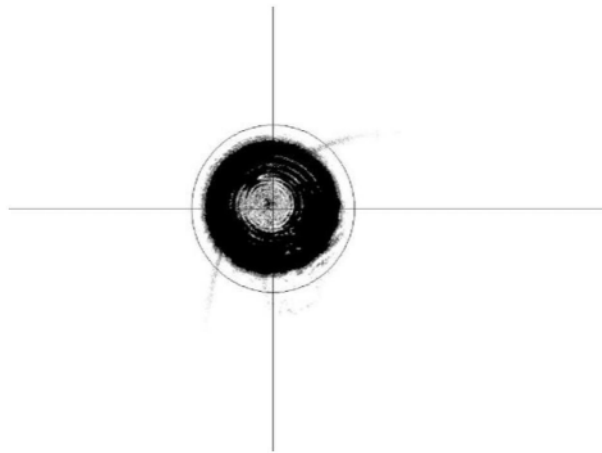


图2

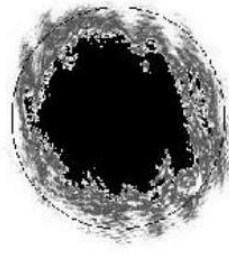


图3

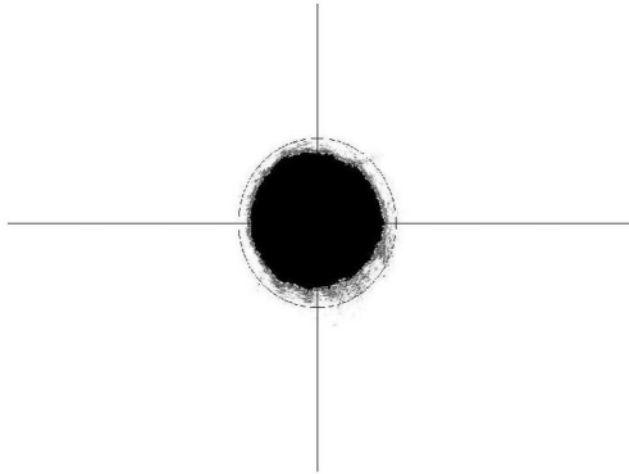


图4