



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114247988 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 29

(21) 申请号 202011006388.8

(22) 申请日 2020.09.23

(71) 申请人 深圳市联赢激光股份有限公司

地址 518071 广东省深圳市南山区桃源街
道福光社区留仙大道3370号南山智园
崇文园区2号楼1203室

(72) 发明人 千国达朗 牛增强 陈国宁

卢国杰 韩金龙

(51) Int. Cl.

B23K 26/046 (2014.01)

B23K 26/06 (2014.01)

B23K 26/064 (2014.01)

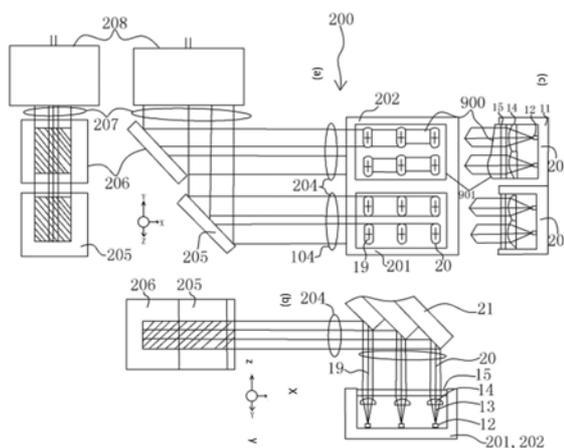
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

一种激光光源

(57) 摘要

本发明提供的激光光源包括多个LD模块,所述多个LD模块和多个用于从LD模块发出的光进行准直的准直透镜被矩阵排列在一个容器中,在矩阵阵列中,提供了相互正交的X、Y、Z轴,通过从LD模块向Z轴方向射出的准直光的SLOW轴向X轴方向倾斜反射,使堆叠在SLOW轴方向上的堆叠镜的各反射镜的间距使Z轴方向上的准直光束组的间隙最小,得到Z轴方向几乎没有间隙的密集(layer)的层叠光束,在层叠光束即将入射到聚光透镜之前,通过调节多个楔形棱镜板的楔形棱镜角度,使层叠光束经由聚光透镜聚焦于同一位置,多个楔形棱镜板设置在所述聚焦透镜附近,使层叠光束注入聚焦透镜之前,将光轴向SLOW轴或FAST轴方向倾斜,本发明能够大幅地提高聚光性和激光输出。



1. 一种激光光源,其特征在于,包括多个LD模块,所述多个LD模块和多个用于从所述LD模块发出的光进行准直的准直透镜被矩阵排列在一个容器中,在该矩阵阵列中,提供了相互正交的X、Y、Z轴,出射光的方向为Z轴,从LD模块发射的光的发散角大的传播轴为FAST轴,发散角小的传播轴为SLOW轴,通过从所述LD模块向Z轴方向射出的准直光的SLOW轴向X轴方向倾斜反射,使堆叠在SLOW轴方向上的堆叠镜的各反射镜的间距使Z轴方向上的准直光束组的间隙最小,得到Z轴方向为近零间隙的密集(layer)的层叠光束,在所述层叠光束即将入射到聚光透镜之前,所述SLOW轴或FAST轴设置在所述聚光透镜附近,通过调节多个楔形棱镜板的楔形棱镜角度,使所述层叠光束经由聚光透镜聚焦于同一位置,所述多个楔形棱镜板设置在所述聚焦透镜附近,使所述层叠光束射入聚焦透镜之前,将SLOW轴的光束或FAST轴的光束倾斜,或在SLOW轴和FAST轴上独立倾斜。

2. 根据权利要求1所述的激光光源,其特征在于,在聚光透镜入射前设置在LD的SLOW轴或FAST轴方向上具有曲率的圆柱透镜,以减小所述SLOW轴方向或FAST轴方向的成像光斑的尺寸。

3. 根据权利要求2所述的激光光源,其特征在于,在所述LD模块的出射光的SLOW轴或FAST轴的方向,增加了一个在各轴方向上具有曲率的圆柱透镜,通过基于所述楔形棱镜板的光束角度倾斜功能,将圆柱透镜分散的成像点聚光为一个,在与圆柱透镜相对应的SLOW轴或FAST轴方向上,安装一个与圆柱透镜相对应的楔形棱镜板,该楔形棱镜板正好位于聚光透镜之前,用于使每个LD元件的散射图像形成点。

4. 根据权利要求3所述的激光光源,其特征在于,所述圆柱透镜在SLOW轴或FAST轴方向上具有曲率,并远离所述聚光透镜,不仅减小光斑尺寸,而且减小SLOW轴方向上的光束发散角,使入射到聚光透镜的有效直径内的光束增加。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的激光光源,其特征在于,使入射到聚光透镜的全层叠光束尺寸变小,使圆柱透镜的中心轴相对于来自两个以上的所述LD模块的多个层叠光束的光轴偏心,通过调节所述偏心量,使所述多个层叠光束相互接触或相互接近或相互重叠。

6. 根据权利要求5所述的激光光源,其特征在于,通过在所述LD模块的出口处以矩阵的方式配置有具有楔形棱镜角的多个楔形棱镜板,使多个LD模块在SLOW轴方向层叠的由多个1列层叠光束组成的准直光束通过聚光透镜聚焦在一点,由此对聚光位置进行微调。

7. 根据权利要求6所述的激光光源,其特征在于,在所述LD模块的出口处增加了一个具有弧度的独立圆柱形透镜,所述聚光透镜的聚光尺寸大于所述LD模块发出的光,用于减小聚光尺寸。

8. 根据权利要求7所述的激光光源,其特征在于,从多个所述LD模块沿SLOW轴方向层叠的由多个1列层叠光束组成的准直光束被圆柱形透镜在SLOW轴线方向进行聚光,形成多重缩小化光束,在所述多重缩小化光束入射到聚光透镜之前,与每一列层叠光束对应地使楔形棱镜角单独变化,使LD模块的LD元件的出射光聚光于一点。

一种激光光源

[0001] 【技术领域】

本发明涉及激光焊接领域,特别是涉及一种激光光源。

[0002] 【背景技术】

近年来,作为减少焊接时产生飞溅、气孔等激光焊接时的方法成为重要的研究方向,常规的近红外双纤芯光纤激光器的应用越来越广,双纤芯光纤激光器包含高亮度的中心光束和低亮度的环形光束,中心光束可以迅速产生匙孔,环形光束可以加热匙孔周边的区域,所以可以同时进行匙孔焊接和热导型焊接的混合焊接。这种混合焊接工艺,在匙孔周围的区域也被加热,因此匙孔开口的表面张力增加,可以像喇叭口一样展开,顺畅地排出金属蒸气,因此可以大大减少飞溅,特别是在铝焊接等方面,焊接效果较好。而且,由于匙孔周边也被加热,焊接熔融的金属内的金属蒸气在排出之前,熔池不凝固,所以可以大大减少内部气孔,实现了高质量焊接。

[0003] 然而,铜材对近红外光的反射率高达95%,因此,基于近红外光的双纤芯光纤激光器,在匙孔周围的加热区域,因为功率密度低,几乎被铜材表面全部反射,导致加热不足,并不能很好的实现减少飞溅、气孔的目的。

[0004] 【发明内容】

综上所述,本发明为了解决上述问题,同时也能够大幅地提高聚光性和激光输出,而提供一种激光光源。

[0005] 为了解决所述技术问题,本发明提供了一种激光光源,包括多个LD模块,所述多个LD模块和多个用于从所述LD模块发出的光进行准直的准直透镜被矩阵排列在一个容器中,在矩阵阵列中,提供了相互正交的X、Y、Z轴,出射光的方向为Z轴,从LD模块发射的光,发散角大的传播轴为FAST轴,发散角小的传播轴为SLOW轴,通过从所述LD模块向Z轴方向射出的准直光的SLOW轴向X轴方向倾斜反射,使堆叠在SLOW轴方向上的堆叠镜的各反射镜的间距使Z轴方向上的准直光束组的间隙最小,得到Z轴方向几乎没有间隙的密集(layer)层叠光束,在所述层叠光束即将入射到聚光透镜之前,在所述聚光透镜附近设置SLOW轴或FAST轴,或两个轴独立地使光轴倾斜的多个楔形棱镜板,通过调节多个楔形棱镜板的楔形棱镜角度,使所述层叠光束经由聚光透镜聚焦于同一位置,所述多个楔形棱镜板设置在所述聚焦透镜附近,使所述层叠光束注入聚焦透镜之前,将SLOW轴的光束或FAST轴的光束倾斜,或在两个轴上独立倾斜。

[0006] 在聚光透镜入射前设置在LD的SLOW轴或FAST轴方向上具有曲率的圆柱透镜,以减小所述SLOW轴方向或FAST轴方向的成像光斑的尺寸。

[0007] 在所述LD模块的出射光的SLOW轴或FAST轴的方向,增加了一个在各轴方向上具有曲率的圆柱透镜,通过基于所述楔形棱镜板的光束角度倾斜功能,将圆柱透镜分散的成像点聚光为一个,在与圆柱透镜相对应的SLOW轴或FAST轴方向上,安装一个与圆柱透镜相对应的楔形棱镜板,该楔形棱镜板正好位于聚光透镜之前,用于使每个LD元件的散射图像形成点。

[0008] 所述圆柱透镜在SLOW轴或FAST轴方向上具有曲率,并远离所述聚光透镜,不仅减

小光斑尺寸,而且减小SLOW轴方向上的光束发散角,使入射到聚光透镜的有效直径内的光通量增加。

[0009] 使入射到聚光透镜的全层叠光束尺寸变小,使圆柱透镜的中心轴相对于来自两个以上的所述LD模块的多个层叠光束的光轴偏心,通过调节所述偏心量,使所述多个层叠光束相互接触或相互接近或相互重叠。

[0010] 通过在所述LD模块的出口处以矩阵的方式配置有具有楔形棱镜角的多个楔形棱镜板,使多个LD模块在SLOW轴方向层叠的由多个1列层叠光束组成的准直光束通过聚光透镜聚焦在一点,由此对聚光位置进行微调。

[0011] 在所述LD模块的出口处增加了一个具有弧度的独立圆柱形透镜,所述聚光透镜的聚光尺寸大于所述LD模块发出的光,从而减小了聚光尺寸。

[0012] 从多个所述LD模块沿SLOW轴方向层叠的由多个1列层叠光束组成的准直光束被圆柱形透镜在SLOW轴线方向进行聚光,形成多重缩小化光束,在所述多重缩小化光束入射到聚光透镜之前,与每一列层叠光束对应地使楔形棱镜角单独变化,使LD模块的LD元件的出射光聚光于一点。

[0013] 本发明的有益效果在于:本发明通过在柱面透镜之后将楔形棱镜板追加在聚光透镜的正前方,能够同时大幅提高聚光性和激光输出。通过在柱面透镜之后将楔形棱镜板追加到即将聚光透镜之前,能够大幅地提高聚光性和激光输出。通过在柱面透镜后的聚光透镜前加一块楔形棱镜板,使聚光和激光功率都得到了明显的提高。

【附图说明】

[0014] 图1是输出第一实施方式的层叠型准直光束的激光光源的基本结构图,图1(a)是俯视图,图1(b)是侧视图,图1(c)是后视图。

[0015] 图2是聚光光学系统208的内部结构图,图2(a)是俯视图,图2(b)是侧视图。

[0016] 图3表示利用聚光透镜301对平行光束300进行聚光并在焦点302上成像的状态示意图。

[0017] 图4是仅在SLOW轴方向上加装了柱面透镜+楔形棱镜板的情况下的激光光源的整体结构图,图4(a)是俯视图,图4(b)是图4(a)的侧视图,图4(c)~图4(e)为入射到光纤25的纤芯端面26的聚光点。

[0018] 图5是仅在fast轴方向上加装了柱面透镜+楔形棱镜板的激光光源的整体结构图,图5(a)是俯视图,图5(b)是图5(a)的侧视图,图5(c)~图5(e)为入射到光纤25的芯端面26的聚光点。

[0019] 图6是对slow轴和fast轴增加了柱面透镜+楔形棱镜板的情况下的激光光源的整体结构图,图6(a)是俯视图,图6(b)是图6(a)的侧视图,图6(c)是入射到光纤25的纤芯端面26的聚光点。

[0020] 图7对两个LD模块201、202的fast轴的光束进行压缩,并使它们与聚光光轴700相接。使光束进入fast轴方向的有效直径光阑701内的激光光源的俯视图。

[0021] 图8是使两个LD模块201、202的fast轴光束由圆柱透镜800聚光,并改变各光束使楔形棱镜角变化而成像的实施例的俯视图。

[0022] 【具体实施方式】

下列实施例是对本发明的进一步解释和补充,对本发明不会构成任何限制。下面

结合附图对本发明的技术方案进行详细地描述：

【实施例1】

图1是输出第一实施方式的层叠型准直光束的激光光源的基本结构图，图1(a)是俯视图，图1(b)是侧视图，图1(c)是后视图。

[0023] 从两个激光模块201和202射出的Z方向的激光光束203由层叠镜21在-X方向上反射，成为层叠在SLOW轴方向上的层叠光束104和204。层叠光束104和204在Y方向上进一步被FAST轴反射镜205和206反射，使它们也在FAST轴方向上叠加，成为在FAST轴和SLOW轴上叠加的平行层叠光束207。

[0024] 图2是聚光光学系统208的内部结构图，图2(a)是俯视图，图2(b)是侧视图。层叠光束207被在SLOW轴方向上具有曲率的圆柱透镜208聚焦而成为聚光光束209。

[0025] 聚光光束209在FAST轴方向被两个三角棱镜210压缩，入射到楔形棱镜板211、212，使光轴在SLOW轴方向移动。成为与SLOW轴方向平行的压缩平行光束213。被压缩的平行光束213被聚光透镜24聚光，并放射到光纤的端面26，被图2的聚光光学系统压缩后的压缩平行光束213在聚光透镜24的有效直径内，并可进一步减小焦点尺寸，使其入射到光纤端面26的纤芯。

图3(a)表示利用聚光透镜301对平行光束300进行聚光并在焦点302上成像的状态。图3(b)对平行光束300在x方向上具有曲率的柱面透镜303，并以这样的方式将x方向的聚焦光束304入射到聚光透镜301上，使x方向的光束宽度在向f方向移动时变得更小。然后，在-f方向短焦距的位置形成图像。根据焦距越短，聚光尺寸越小的凸透镜的特性，加入柱面透镜303时，焦点305的聚焦尺寸变小。此外，在图3(b)的状态下，在聚光透镜301的入光正前方位置，配置有相对于光轴305对称地向x及-x方向直线变厚的楔形棱镜板306(图中未示出)、307。该楔形棱镜板306、307的楔形棱镜角 θ 被调整为使x方向聚焦光束304返回平行的状态。因此，入射到聚光透镜301的光束进一步成为缩小后的平行光束308。由聚焦透镜301聚焦的焦点309的焦距与图3(a)相同，但焦距尺寸减小。

[0026] 此外，为了便于说明，对将最外侧的光束310平行地校正的情况进行了说明，但实际上由于聚光透镜301和圆柱透镜303的球面像差，因此光束308并不完全平行。只需调整楔形棱镜板307的角度 θ ，使光线聚焦在聚光透镜的焦点上。此外，由于楔形棱镜板307的楔形棱镜角 θ 仅使最外侧的光束310向焦点处移动，因此随着光轴的距离变化，要聚焦的楔形棱镜角 θ 也随之变化。此外，在实际应用中，由于LD元件12的FAST轴、SLOW轴的光束中具有像散差，因此，聚光透镜301在FAST轴方向的焦点与SLOW方向的焦点会产生偏移，进而，由于LD元件自身的扩散角也有偏差，因此必须对12个LD元件中的每一个元件进行单独校正楔形棱镜角，以精确聚焦光线。因此，在实际应用中，通过调整图1所示的LD模块11出口处的楔形棱镜板900的楔形棱镜角 θ 和圆柱透镜901的柱面透镜来精确调整焦距，从而可以调整入射到光纤端面26纤芯的光斑的大小。精确的焦点调整方法是预先测量12个LD元件的对准精度和光束特性，然后对一个至或数个LD元件的圆柱透镜901的楔形棱镜角 θ 和焦距进行调整。具体而言，将多种光学元件预先切割成矩形，然后以拼接的方式组装在一起，同时在显示器上检查它们是否在焦点的位置。

[0027] 【实施例2】

图4是仅在SLOW轴方向上加装了柱面透镜+楔形棱镜板的情况下的激光光源的整

体结构图,图4(a)是俯视图,图4(b)是图4(a)的侧视图,图4(c)~图4(e)为入射到光纤25的纤芯端面26的聚光点。

[0028] 从LD模块201在图1中的层叠反射镜21中沿SLOW轴方向层叠的层叠光束104被反射镜205在y方向反射后,成为在SLOW轴方向上具有曲率的圆柱透镜23在SLOW轴聚光的聚光光束400。

[0029] 聚焦光束400成为平行光束402,其慢轴方向的楔形棱镜板401具有楔形棱镜角 θ ,该光束被聚光透镜24聚光后,入射到光纤25。需要说明的是,由于光纤25具有入射角,当光纤25的入射角超过NA,则光纤25就会发生热损伤,因此,在光阑403中,将超出光纤NA的光束去除。由于圆柱透镜23的聚光作用,SLOW轴方向的光束变小,因此,在SLOW轴方向可以消除由光阑403引起的输出损失404,能够使输出增加。

[0030] 接着,利用图4(c)~图4(e)对入射到光纤25的纤芯端面26的聚光点的缩小效果进行说明。

[0031] 图4(c)是在SLOW轴方向的圆柱透镜23没有使用楔形棱镜板401的情况下的成像点404,在FAST轴方向、SLOW轴方向均从光纤芯端面26伸出。

[0032] 图4(d)通过增加圆柱透镜23,在SLOW轴方向聚光且成像点405被分散成三个,并被进一步放大,使其进一步突出于端面26。

[0033] 图4(e)是进一步增加楔形棱镜板401,使分散的成像点405被移动,最终形成SLOW轴方向尺寸更小的成像点406。

[0034] 【实施例3】

图5是在fast轴方向上加装了柱面透镜+楔形棱镜板的激光光源的整体结构图,图5(a)是俯视图,图5(b)是图5(a)的侧视图,图5(c)~图5(e)为入射到光纤25的芯端面26的聚光点。

[0035] 根据图1中的层叠反射镜21,从LD模块201射出并在SLOW轴方向上层叠的层叠光束104,通过在FAST轴方向上具有曲率的圆柱透镜55,在FAST轴方向上聚光,光线在Y方向上进一步被反射镜205反射,形成FAST轴聚光光束500。

[0036] 聚光光束500通过在fast轴方向上具有楔形棱镜角 η 的slow轴楔形棱镜板501的作用而成为平行光束502,在由聚光透镜24聚光后,入射到光纤25。

[0037] 通过Fast轴圆柱透镜55的作用,fast轴方向的光束变小,因此能够消除由fast轴方向的光栅403造成的干扰损失504,能够使输出增加。

[0038] 接下来,将参照图4C至图4E描述入射到光纤25的芯端面26上的聚光点的缩小效果。

[0039] 图5(c)是fast轴方向的圆柱透镜55和没有楔形棱镜板501的情况下的成像点404。在fast轴方向、slow轴方向上都从光纤芯端面26伸出。

[0040] 图5(d)通过追加fast轴圆柱透镜55而在fast轴方向上聚光。但是,成像点505在fast轴方向上分开成两个并从端面26向外延伸。

[0041] 图5(e)通过增加楔形棱镜板501,可以将分离成两个的成像点505重叠于一个上。fast轴方向的光束成为在端面26宽度以内变小的成像点506。

[0042] 【实施例4】

图6是对slow轴和fast轴增加了柱面透镜+楔形棱镜板的情况下的激光光源的整

体结构图,图6(a)是俯视图,图6(b)是图6(a)的侧视图,图6(c)是入射到光纤25的纤芯端面26的聚光点。

[0043] 在slow轴方向上层叠的层叠光束104通过在fast轴方向上具有曲率的圆柱透镜55,在fast轴方向上进行聚光,进而被反射镜205在y方向上反射,成为fast轴聚光光束500。

[0044] 光束500通过在slow轴方向上具有曲率的圆柱透镜23,成为在slow方向上也进行聚光的双轴聚光光束600。

[0045] 双轴聚光光束600在slow轴楔形棱镜板401和fast轴楔形棱镜501中成为双轴均平行的平行光束601,在由聚光透镜24聚光后,入射到光纤25。Slow轴和fast轴两个轴的圆柱透镜23、55和楔形棱镜板401、501,由于两轴都可以不受孔径403的干涉,所以可以增加输出。

[0046] 接着,将参照图6(c)描述入射到光纤25的纤芯端面26上的聚光点的缩小效果。

[0047] 图6(c)是两个轴都没有圆柱透镜23、55和楔形棱镜板401、501的情况下的成像点404。两轴方向均从光纤芯端面26伸出。

[0048] 两个轴都具有圆柱透镜23、55和楔形棱镜板401、501的情况下的成像点602。由于在两个轴上都缩小,所以可以将全光束入射到光纤芯端面26中。

[0049] **【实施例5】**

图7是对两个LD模块201、202的fast轴的光束进行压缩,并使它们与聚光光轴700相接。使光束进入fast轴方向的有效直径光阑701内的激光光源的俯视图。

[0050] 在slow轴方向上层叠的层叠光束104、204通过在fast轴方向上具有曲率的圆柱透镜702、703,并在fast轴方向上进行聚光,进而由45°反射镜205、206在y方向反射,形成fast轴聚光光束704。

[0051] fast轴聚光光束704不受光阑701干扰,而是通过具有规定的角度 ϵ 的楔形棱镜板705、706成为与fast轴方向平行的光束707,在由聚光透镜24聚光后,入射到光纤25。在该结构中,通过使在fast轴方向上具有曲率的圆柱透镜702、703偏心,能够使本来不与fast轴方向的聚光相接触的两个LD模块201、202的fast轴方向聚光光束相互接触、或者接近或干涉后,然后通过楔形棱镜进行角度校正并入射到光纤25。

[0052] 图7通过使圆柱透镜702向左偏心,使圆柱透镜702的中心轴线与LD模块201的最左侧位置对准,能够使45°的入射反射镜205反射45°,并与聚光光轴700对准。

[0053] 同样地,通过使圆柱透镜703向右偏心,使圆柱透镜703的中心轴与LD模块202的最右侧位置对准,圆柱透镜可以使45度反射镜反射45度,并与聚光光轴700对准。

[0054] 根据上述结构,可以减小入射到聚光透镜的光束,因此,通过使用焦距较短的聚光透镜,不仅可以提高聚光性,还能够使圆柱透镜702、703的fast方向的聚光尺寸减小。

[0055] 此外,在上述实施例2中,通过增加Slow轴方向的圆柱透镜和楔形棱镜板,也能够使光在slow轴方向上聚焦。

[0056] 图8是使两个LD模块201、202的fast轴光束由圆柱透镜800聚光,并改变各光束使楔形棱镜角变化而成像的实施例的俯视图。

[0057] 在沿slow轴方向层叠的层叠光束104、204中存在各列的光束(1)至(4)。光束(1)至(4)由具有曲率的圆柱透镜800在fast轴方向上聚光,进而由45度反射镜801在y方向上反射,成为在fast轴方向上聚光的多重光束804。

[0058] 构成多重光束804的光束(1)至(4)以与聚光光轴805平行的方式调整四个楔形棱镜板806 ~ 809的楔形棱镜角。因此,获得平行多重光束810。由于该平行多重光束810与聚光透镜24平行,它被聚焦在光纤25的纤芯端面26的焦距位置。

[0059] 应当指出的是,也可以不设置45度反射镜,而使多重光束804直接入射到楔形棱镜板806 ~ 809,并根据相同原理在光纤25上成像。

[0060] 另外,在图8中,在层叠光束104、204中的各列的光束(1)至(4)之间具有间隙D1、D2、D3。

[0061] 但是,即使没有间隙D1、D2、D3,也可以调整四个楔形棱镜的楔形棱镜角并在光纤25端面成像。

[0062] 尽管通过以上实施例对本发明进行了揭示,但是本发明的范围并不局限于此,在不偏离本发明构思的条件下,以上各构件可用所属技术领域人员了解的相似或等同元件来替换。

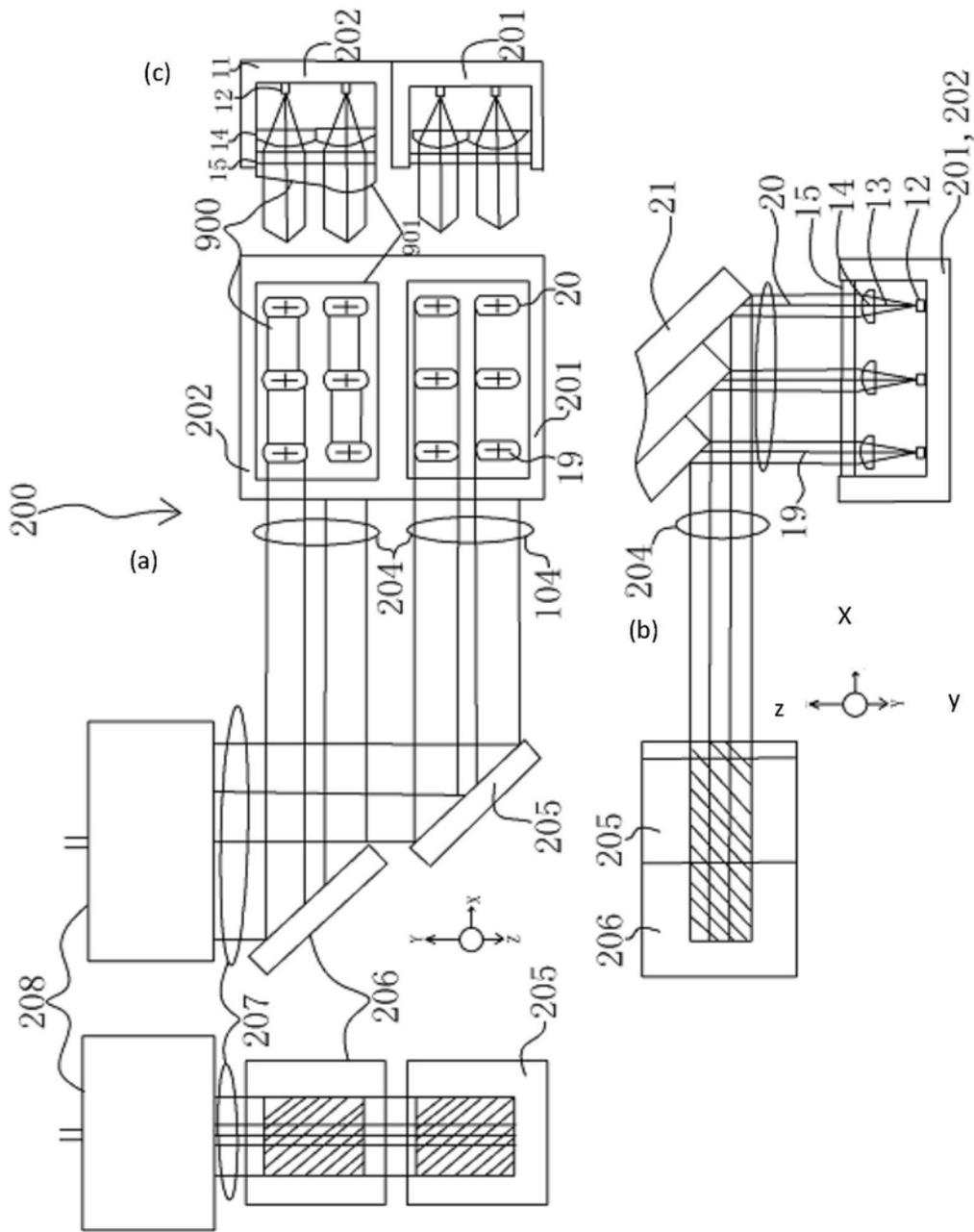


图1

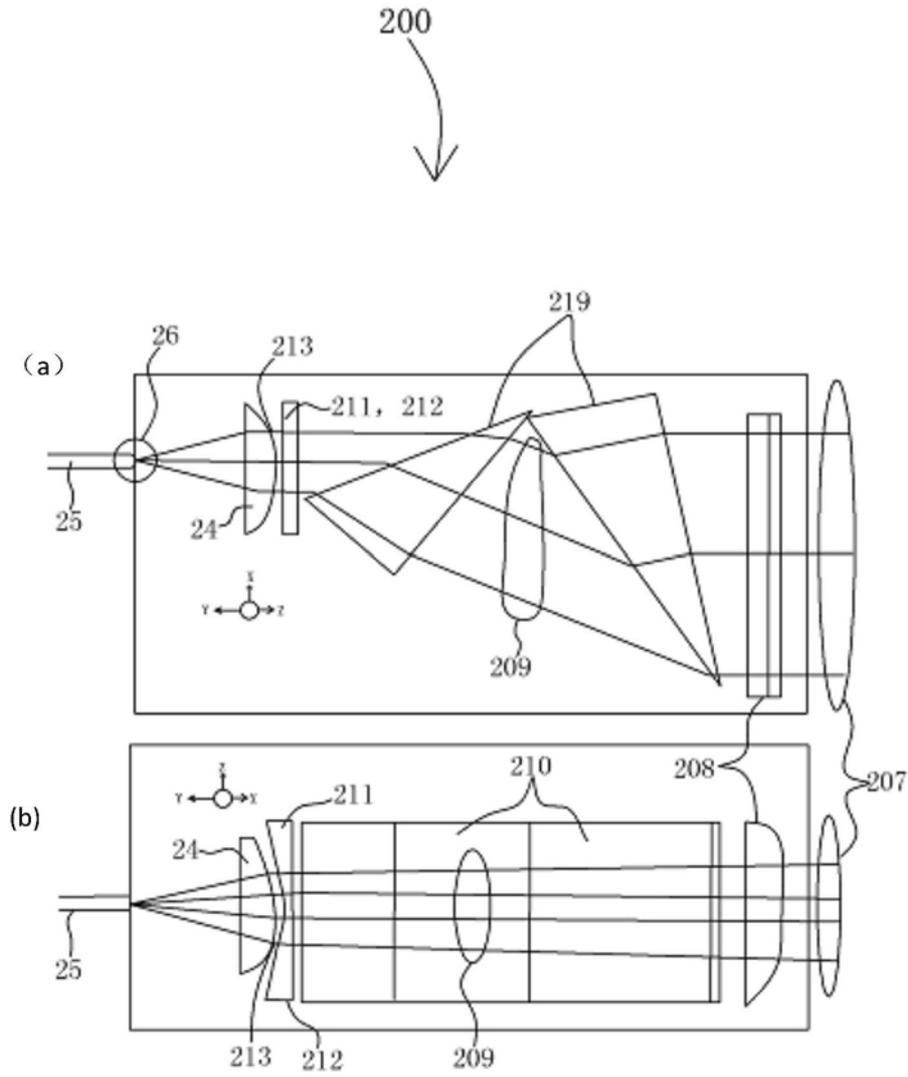


图2

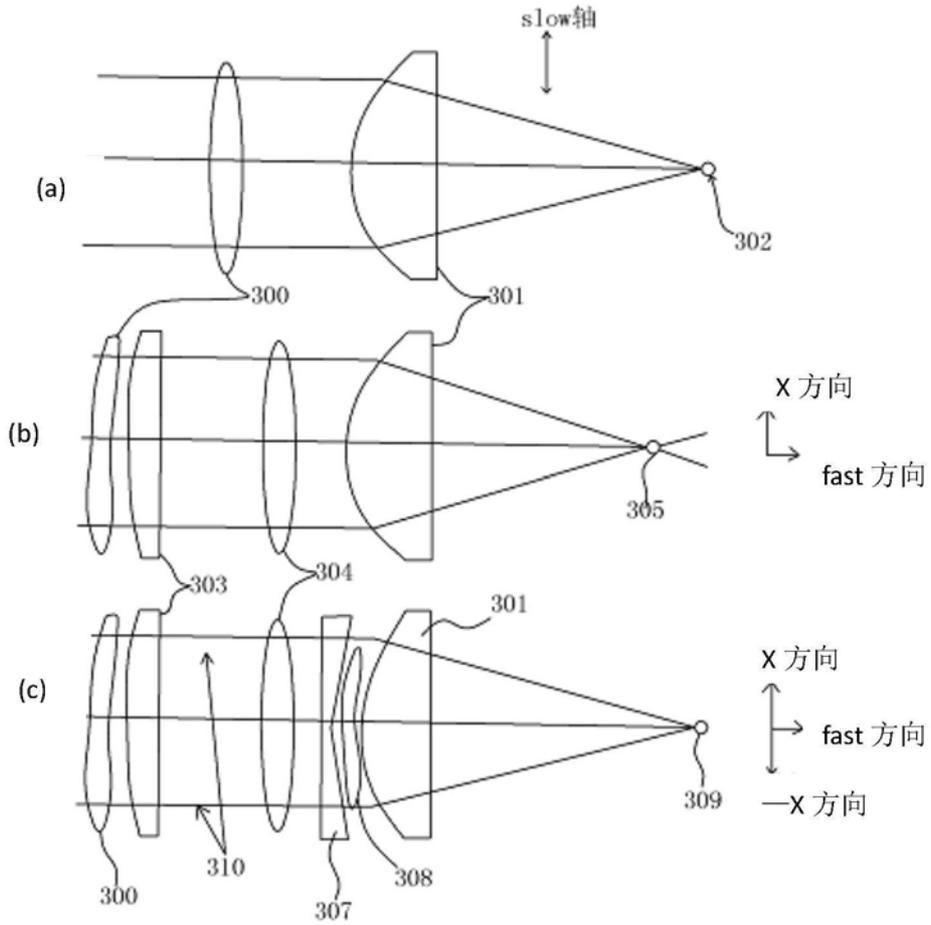


图3

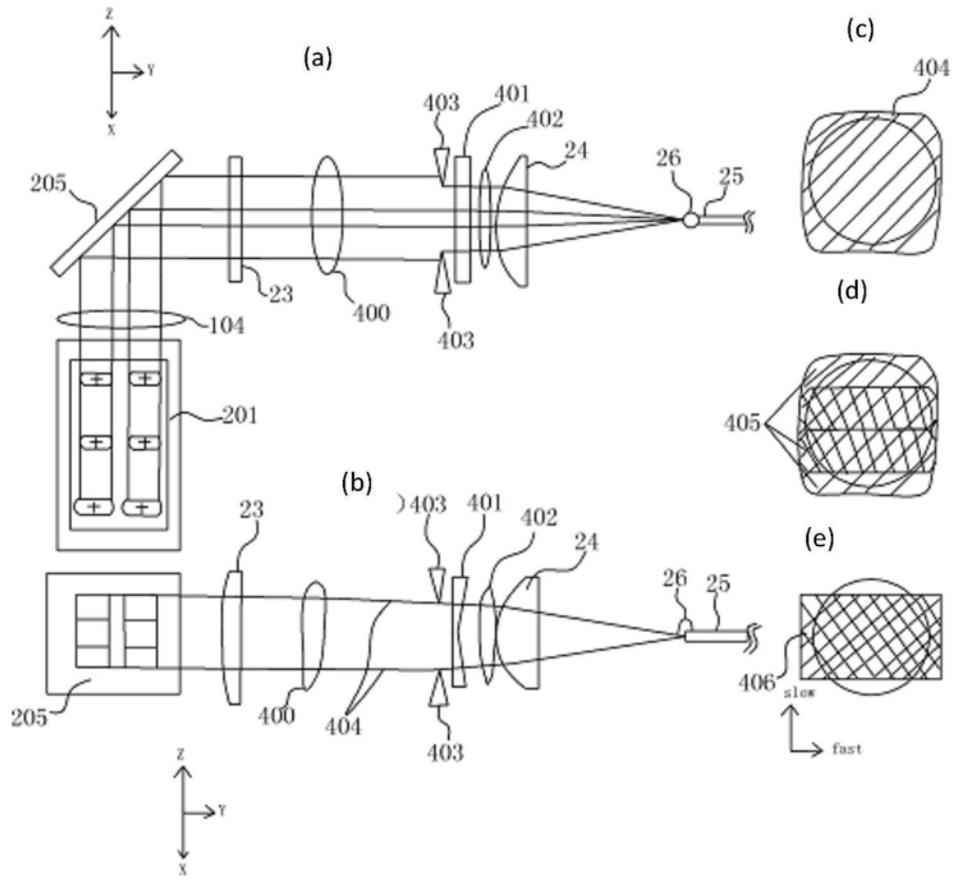


图4

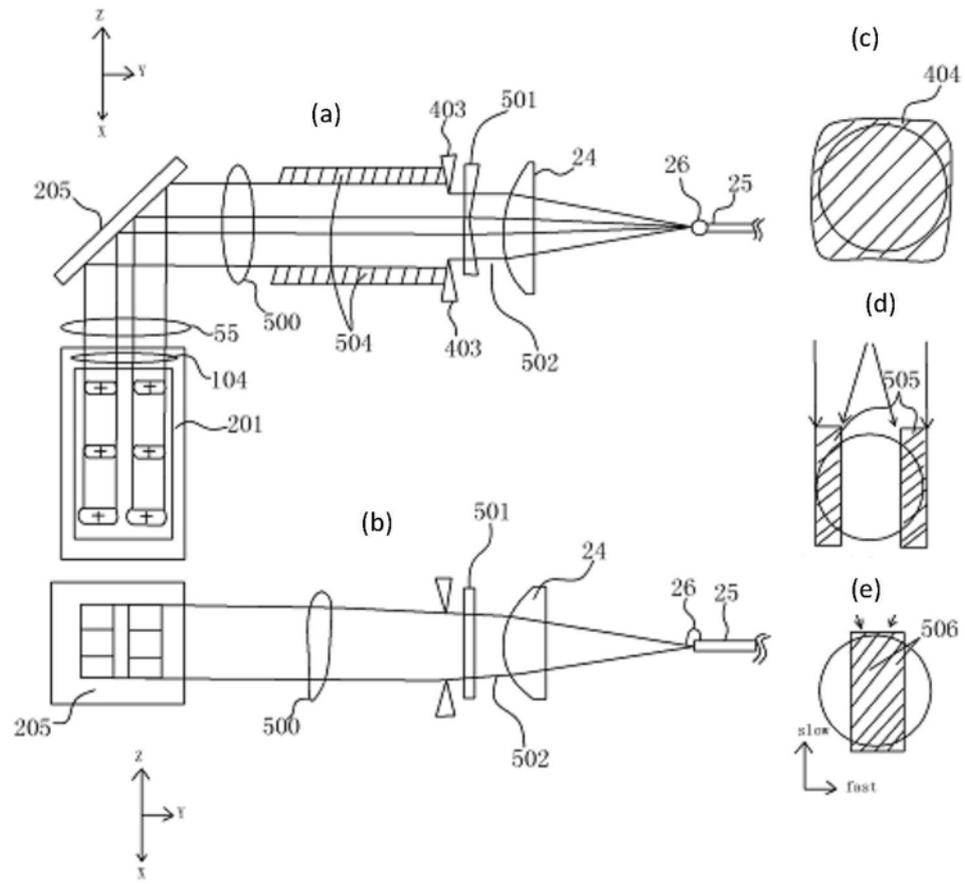


图5

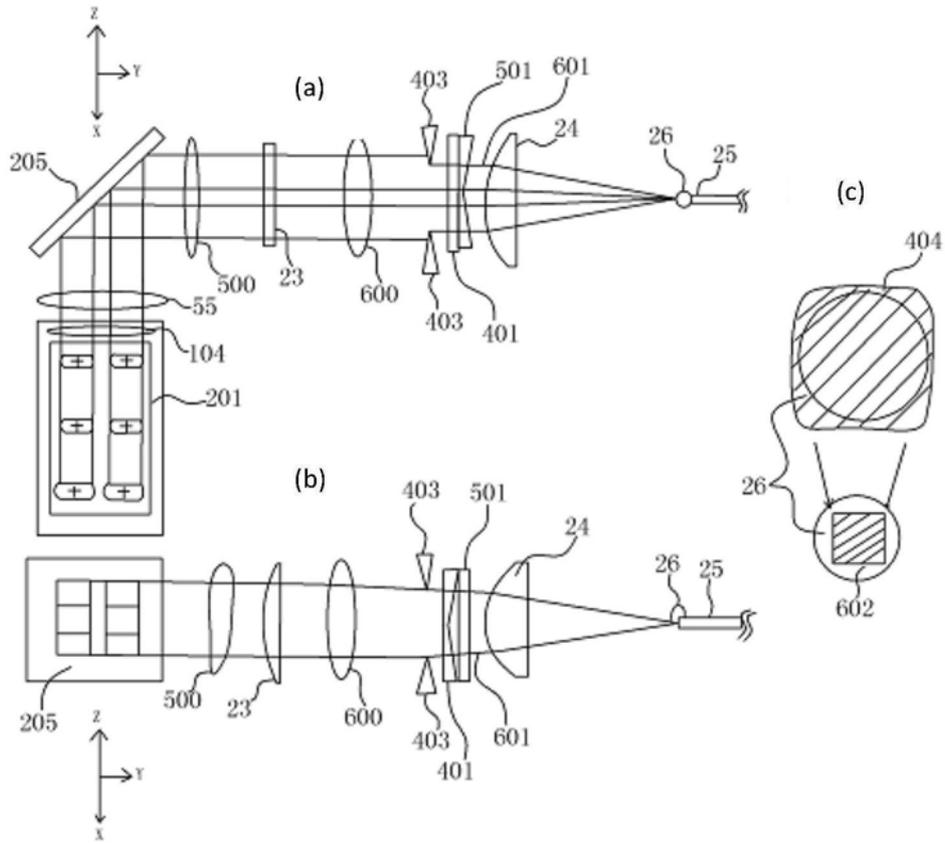


图6

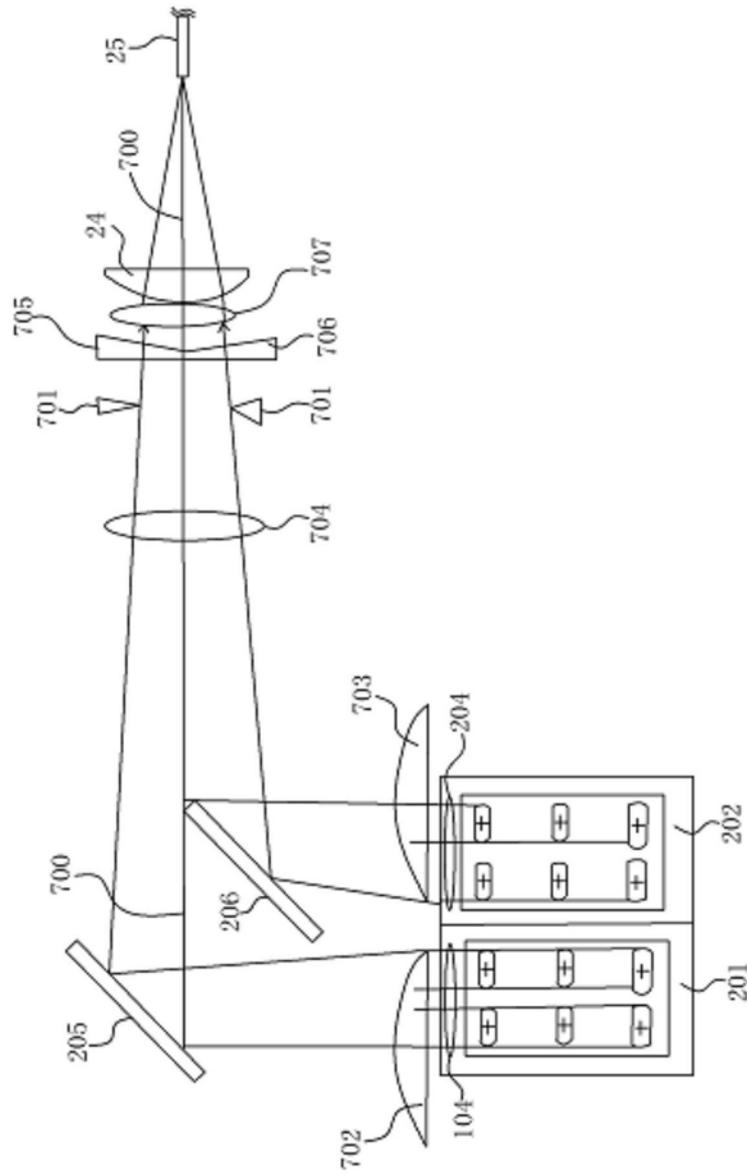


图7

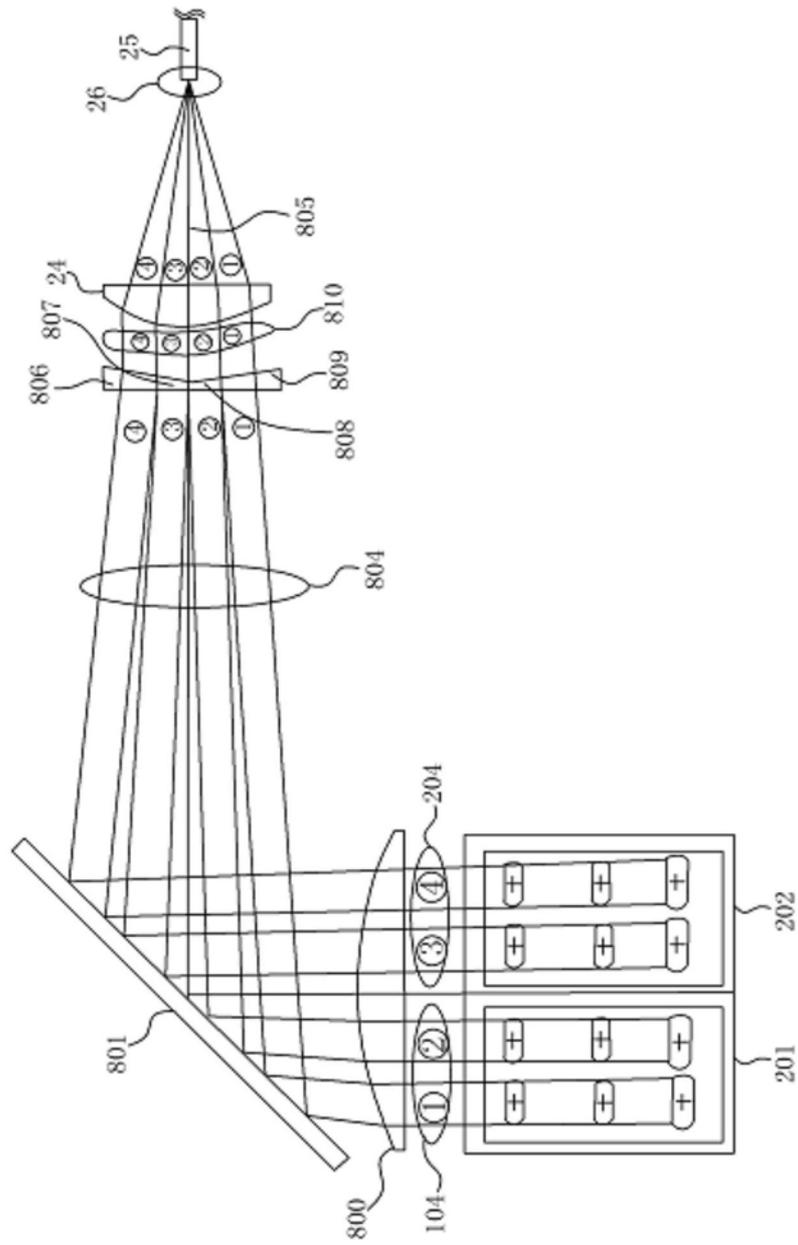


图8