



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101718884 A

(43) 申请公布日 2010.06.02

(21) 申请号 200910217814. X

(22) 申请日 2009.11.05

(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 孔鹏 李文昊 巴音贺希格 齐向东 唐玉国

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 刘树清

(51) Int. Cl.

G02B 5/18(2006.01)

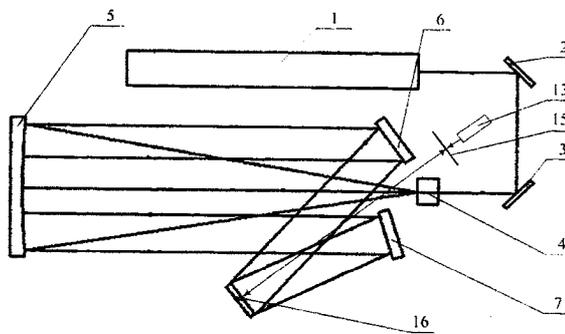
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 发明名称

平面全息光栅制作中光栅基底的零级光定位方法

(57) 摘要

平面全息光栅制作中光栅基底的零级光定位方法,属于光谱技术领域涉及的一种光栅基底的定位方法。要解决的技术问题是提供一种平面全息光栅制作中光栅基底的零级光定位方法。技术方案为:步骤一,配备一套平面全息光栅曝光装置,该装置与已有技术中的全息光栅曝光装置完全一致;步骤二,在平面全息光栅曝光装置中,加入监测激光器和一个分划板,将标准光栅的位置记录在分划板上;步骤三,加入另一个分划板,将监测激光光束的位置记录到两个分划板上;步骤四,安装并调整光栅基底使监测激光光束的反射光返回分划板中心,此时进行曝光就能制作出具有标准光栅常数的平面全息光栅。该方法能够快速准确的定位光栅基底,提高制作效率。



1. 平面全息光栅制作中光栅基底的零级光定位方法,是利用平面全息光栅曝光装置实现的,其特征在于:步骤一,配备一套平面全息光栅曝光装置,该装置与现有技术中的全息光栅曝光装置完全一致,包括激光光源(1)、第一平面反射镜(2)、第二平面反射镜(3)、空间滤波器(4)、准直反射镜(5)、第三平面反射镜(6)、第四平面反射镜(7)、第五平面反射镜(8)、第六平面反射镜(9)、半反半透镜(10)、标准机刻反射光栅(11)和接收屏(12);调整第六平面反射镜(9)、半反半透镜(10)和标准机刻反射光栅(11)使得在接收屏(12)上能够观察到铅直并清晰可见的干涉条纹;步骤二,在平面全息光栅曝光装置中,在正对标准机刻反射光栅(11)的一侧置有监测激光器(13),在监测激光器(13)的出射光路前方置有第一分划板(14),监测激光器(13)的出射光束穿过第一分划板(14)中心正入射到标准机刻反射光栅(11)上,零级衍射光原路返回第一分划板(14)中心;步骤三,从平面全息光栅曝光装置光路结构及零级光定位装置中取下标准机刻反射光栅(11)、第五平面反射镜(8)和第六平面反射镜(9),并确保半反半透镜(10)、接收屏(12)、监测激光器(13)和第一分划板(14)的位置不变,这时调节第三平面反射镜(6)和第四平面反射镜(7)的反射光分别经半反半透镜(10)透射和反射后叠加,使接收屏(12)上的干涉条纹的方向和数量分别与标准机刻反射光栅(11)所产生的干涉条纹相同,在监测激光器(13)的出射光束的传播方向上半反半透镜(10)的另一侧远处放置第二分划板(15),使监测激光器(13)的出射光束穿过第二分划板(15)的中心,这时将监测激光器(13)移到第二分划板(15)后方并使其出射光束先后通过第二分划板(15)和第一分划板(14)的中心;步骤四,取下半反半透镜(10)、接收屏(12)和第一分划板(14),将涂有光刻胶的待制作光栅基底(16)放置到标准机刻反射光栅(11)的位置,光栅基底(16)的装卡具安装在能够调整旋转、俯仰的精密调整台上,调整光栅基底(16)使监测激光器(13)的出射光束经光栅基底(16)的反射光原路返回第二分划板(15)的中心,此时进行曝光就能制作出具有标准光栅常数的平面全息光栅。

平面全息光栅制作中光栅基底的零级光定位方法

技术领域

[0001] 本发明属于光谱技术领域涉及的一种平面全息光栅制作中光栅基底的定位方法。

背景技术

[0002] 在平面全息光栅的制作中,光栅基底的定位精度会直接影响光栅常数的精确度,利用零级光对光栅基底进行定位能够保证光栅常数的精确度。

[0003] 平面全息光栅是通过光刻胶记录下两相干光束的干涉条纹后经显影制作而成,其光栅常数由干涉条纹周期决定。制作平面全息光栅时的干涉条纹周期非常小,实际中难以对其进行直接的精确测量。常规的检测方法一般都是在完成光栅制作后,通过测量光栅 0 级与 1 级衍射光的夹角来计算光栅常数,测量误差较大,光路调整过程没有固定的基准可依,仅凭经验进行调整,往往要经过多个光栅制作回合,并且很难达到要求的精度。与本发明最为接近的已有技术是中国专利号为 CN1544994 的专利,提出一种平面全息光栅制作中精确控制光栅常数的方法,平面全息光栅曝光装置结构示意图如图 1 所示。激光光源 1 发出的光束经第一平面反射镜 2 和第二平面反射镜 3 反射,再经空间滤波器 4 扩束滤波后成为球面波,球面波经准直反射镜 5 准直后成为平行光,在平行光光路里放置第五平面反射镜 8 引出一束平行光,再经第六平面反射镜 9 反射后到达半反半透镜 10,调整第六平面反射镜 9 使通过半反半透镜 10 的反射光和透射光均以自准直衍射角入射到标准机刻反射光栅 11 上,这两束光经标准机刻反射光栅 11 的 ± 1 级自准直衍射后,各自按它们的入射方向原路返回,再经半反半透镜 10 之后,-1 级的反射光和 +1 级的透射光在半反半透镜 10 的另一侧重叠,在接收屏 12 上形成干涉条纹。这时,将第五平面反射镜 8 和第六平面反射镜 9 以及标准机刻反射光栅 11 撤走并保持半反半透镜 10 和接收屏 12 位置不变,在平行光束中放置第三平面反射镜 6 和第四平面反射镜 7,调整两束反射光方向使它们在接收屏上形成与原来一样的干涉条纹。这样,在放置标准机刻反射光栅 11 的区域由第三平面反射镜 6 和第四平面反射镜 7 的反射光束交汇形成的干涉场的条纹周期就与标准机刻反射光栅 11 的光栅常数相同,将涂有光刻胶的光栅基底放置到标准机刻反射光栅 11 的位置进行曝光、显影就可以制得具有标准光栅常数的平面全息光栅。

[0004] 该方法存在的主要问题是:实际操作中撤走标准机刻反射光栅 11 后,很难将待曝光的光栅基底还原到标准机刻反射光栅 11 原来的位置,如果待曝光的光栅基底法线偏离标准机刻反射光栅 11 的法线方向,则必然使制作出光栅的光栅常数产生误差。待曝光的光栅基底法线偏离标准机刻反射光栅 11 的法线方向越多,制作出光栅的光栅常数误差越大。

发明内容

[0005] 为了克服已有技术存在的问题,本发明的目的在于建立一种简便可行的在平面全息光栅制作中采用零级光对光栅基底进行精确定位的方法。

[0006] 本发明要解决的技术问题是:提供一种平面全息光栅制作中光栅基底的零级光定

位方法。解决技术问题的技术方案为：步骤一，配备一套平面全息光栅曝光装置，该装置与已有技术中的全息光栅曝光装置完全一致，如图 2 所示，包括激光光源 1、第一平面反射镜 2、第二平面反射镜 3、空间滤波器 4、准直反射镜 5、第三平面反射镜 6、第四平面反射镜 7、第五平面反射镜 8、第六平面反射镜 9、半反半透镜 10、标准机刻反射光栅 11 和接收屏 12；调整第六平面反射镜 9、半反半透镜 10 和标准机刻反射光栅 11 使得在接收屏 12 上能够观察到铅直并清晰可见的干涉条纹；步骤二，在平面全息光栅曝光装置中，在正对标准机刻反射光栅 11 的一侧置有监测激光器 13，在监测激光器 13 的出射光路前方置有第一分划板 14，如图 2 所示，监测激光器 13 的出射光束穿过第一分划板 14 中心正入射到标准机刻反射光栅 11 上，零级衍射光原路返回第一分划板 14 中心；步骤三，如图 3 所示，取下图 2 中标准机刻反射光栅 11、第五平面反射镜 8 和第六平面反射镜 9，并确保半反半透镜 10、接收屏 12、监测激光器 13 和第一分划板 14 的位置不变，这时调节第三平面反射镜 6 和第四平面反射镜 7 的反射光分别经半反半透镜 10 透射和反射后叠加，使接收屏 12 上的干涉条纹的方向和数量分别与标准机刻反射光栅 11 所产生的干涉条纹相同，在监测激光器 13 的出射光束的传播方向上半反半透镜 10 的另一侧远处放置第二分划板 15，使监测激光器 13 的出射光束穿过第二分划板 15 的中心，这时将监测激光器 13 移到第二分划板 15 后方并使其出射光束先后通过第二分划板 15 和第一分划板 14 的中心；步骤四，如图 4 所示，取下图 3 所示的半反半透镜 10、接收屏 12 和第一分划板 14，将涂有光刻胶的待制作光栅基底 16 放置到标准机刻反射光栅 11 的位置，光栅基底 16 的装卡具安装在能够调整旋转、俯仰的精密调整台上，调整光栅基底 16 使监测激光器 13 的出射光束经光栅基底 16 的反射光原路返回第二分划板 15 的中心，此时进行曝光就能制作出具有标准光栅常数的平面全息光栅。

[0007] 本发明工作原理说明：以具有标准光栅常数的机刻光栅做为基准，使干涉条纹周期与具有标准光栅常数的机刻光栅的光栅常数一致，调整待制作光栅基底使其与干涉条纹垂直，从而使制得的平面全息光栅的光栅常数与具有标准光栅常数的机刻光栅相同。步骤一，调整第六平面反射镜 9，使它的反射光经半反半透镜 10 后分为两束光，一束为反射光，另一束为透射光。半反半透镜 10 的反射光以 +1 级自准直方向入射到标准机刻反射光栅 11 上，根据自准直原理，衍射光按其入射方向原路返回至半反半透镜 10，其中一半透过半反半透镜 10 到达接收屏 12；半反半透镜 10 的透射光以 -1 级自准直方向入射到标准机刻反射光栅 11 上，衍射光按其入射方向原路返回至半反半透镜 10，其中一半经半反半透镜 10 反射到达接收屏 12，到达接收屏 12 的两束相干光束叠加形成干涉条纹。步骤二，在正对标准机刻反射光栅 11 的一侧放置监测激光器 13，使其出射光通过第一分划板 14 的中心正入射到标准机刻反射光栅 11 上，零级衍射光原路返回第一分划板 14 中心。步骤三，取下标准机刻反射光栅 11、第五平面反射镜 8 和第六平面反射镜 9，用第三平面反射镜 6 和第四平面反射镜 7 的反射光代替标准机刻反射光栅 11 自准直状态下的 +1 级和 -1 级衍射光，第三平面反射镜 6 的反射光透过半反半透镜 10 到达接收屏 12，第四平面反射镜 7 的反射光经半反半透镜 10 反射到达接收屏 12，两束光干涉形成干涉条纹，由步骤一和步骤三获得的相干光有相同的传播方向和光程差，必然有相同的干涉条纹。在监测激光器 13 的出射光束传播方向上半反半透镜 10 的另一侧远处放置第二分划板 15，使监测激光器 13 的出射光束穿过第二分划板 15 的中心，这样第一分划板 14 和第二分划板 15 的中心连线方向就是标准机刻反射光栅 11 的法线方向，将监测激光器 13 移到第二分划板 15 后方，使其出射光束先后穿过第二

分划板 15 和第一分划板 14 的中心。步骤四,取下半反半透镜 10、接收屏 12 和第一分划板 14,将涂有光刻胶的待制作光栅基底 16 放置到标准机刻反射光栅 11 的位置,调整光栅基底 16 的旋转、俯仰使监测激光器 13 入射在光栅基底 16 上的激光束的反射光返回第二分划板 15 的中心,使光栅基底 16 的法线与标准机刻反射光栅 11 的法线方向相同,从而制作出的平面全息光栅的光栅常数与标准机刻反射光栅 11 相同。

[0008] 本发明的积极效果:可以快速准确地调整平面全息光栅曝光装置中干涉场的干涉条纹周期,并将干涉条纹周期准确的转移到涂有光刻胶的光栅基底上,从而大大的提高了平面全息光栅的光栅常数的精确度。

附图说明

[0009] 图 1 是现有技术中平面全息光栅曝光装置光路结构及干涉条纹调整示意图;

[0010] 图 2 是本发明中平面全息光栅曝光装置光路结构及零级光定位装置示意图;

[0011] 图 3 是从图 2 所示光路中去掉第五平面反射镜 8、第六平面反射镜 9 和标准机刻反射光栅 11 后所形成的干涉光路及零级光定位装置示意图;

[0012] 图 4 是在图 3 所示光路中去掉半反半透镜 10、接收屏 12 和第一分划板 14,将待制作光栅基底 16 置入干涉场并进行零级光定位示意图。

具体实施方式

[0013] 本发明按图 1、2、3、4 所示光路结构和按上述步骤一、步骤二、步骤三、步骤四方法步骤实施,激光光源 1 采用氩离子激光器,波长为 413.1nm,第一平面反射镜 2、第二平面反射镜 3、第三平面反射镜 6、第四平面反射镜 7、第五平面反射镜 8 和第六平面反射镜 9 均为玻璃基底镀铝反射镜,空间滤波器 4 由显微物镜和针孔组成,准直反射镜 5 的口径为 $\phi 320\text{mm}$ 、焦距为 1.2m,半反半透镜 10 为薄的半反射半透射分束镜片,标准机刻反射光栅 11 的刻线密度及尺寸根据需要选择,接收屏 12 采用普通白色毛玻璃,监测激光器 13 采用 He-Ne 激光器,出射波长为 632.8nm,第一分划板 14 和第二分划板 15 为透明标有十字刻度的圆板,光栅基底 16 采用 K9 光学玻璃,K9 光学玻璃上涂敷的光致抗蚀剂为日本产的 Shipley 1805 型光致抗蚀剂。

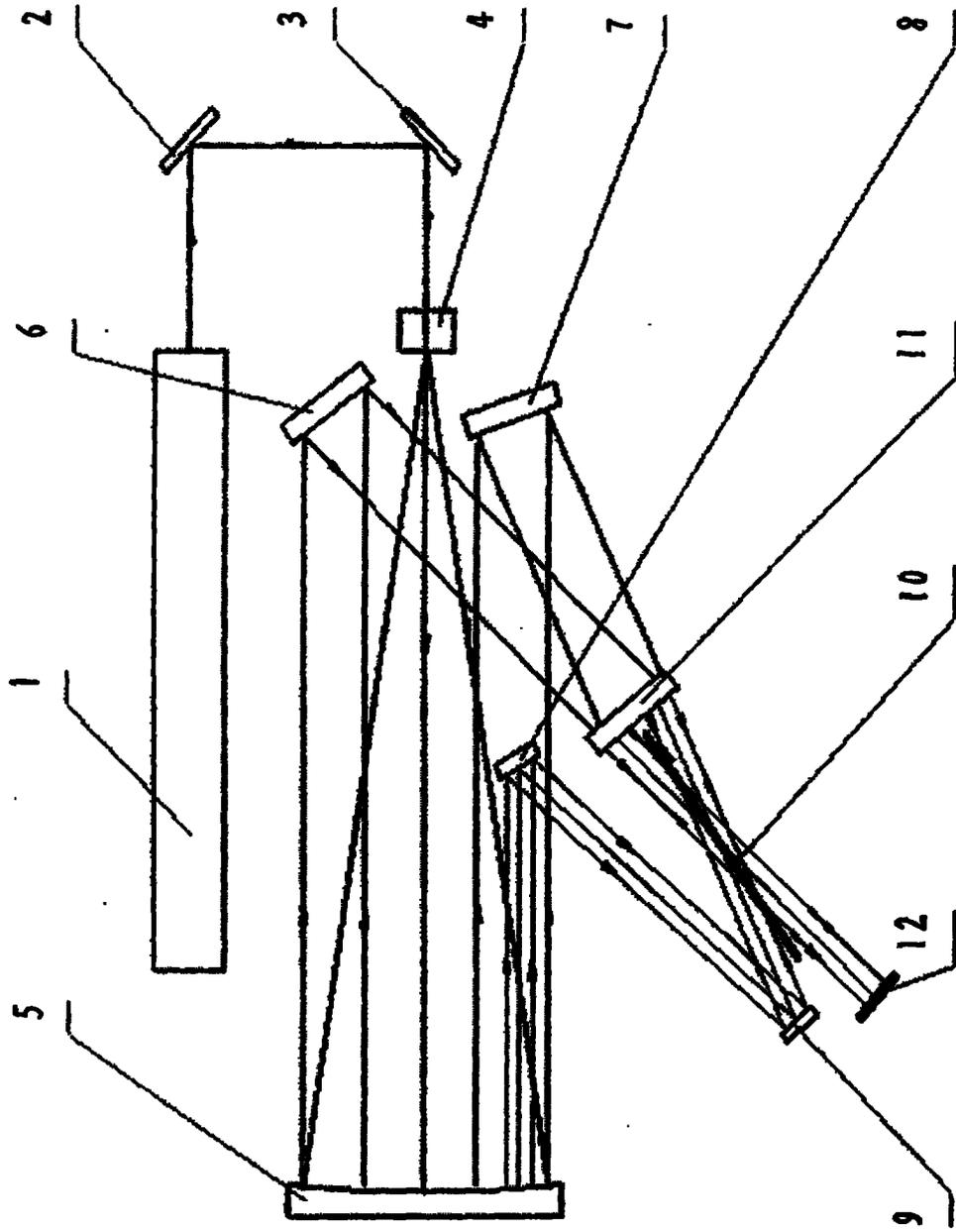


图 1

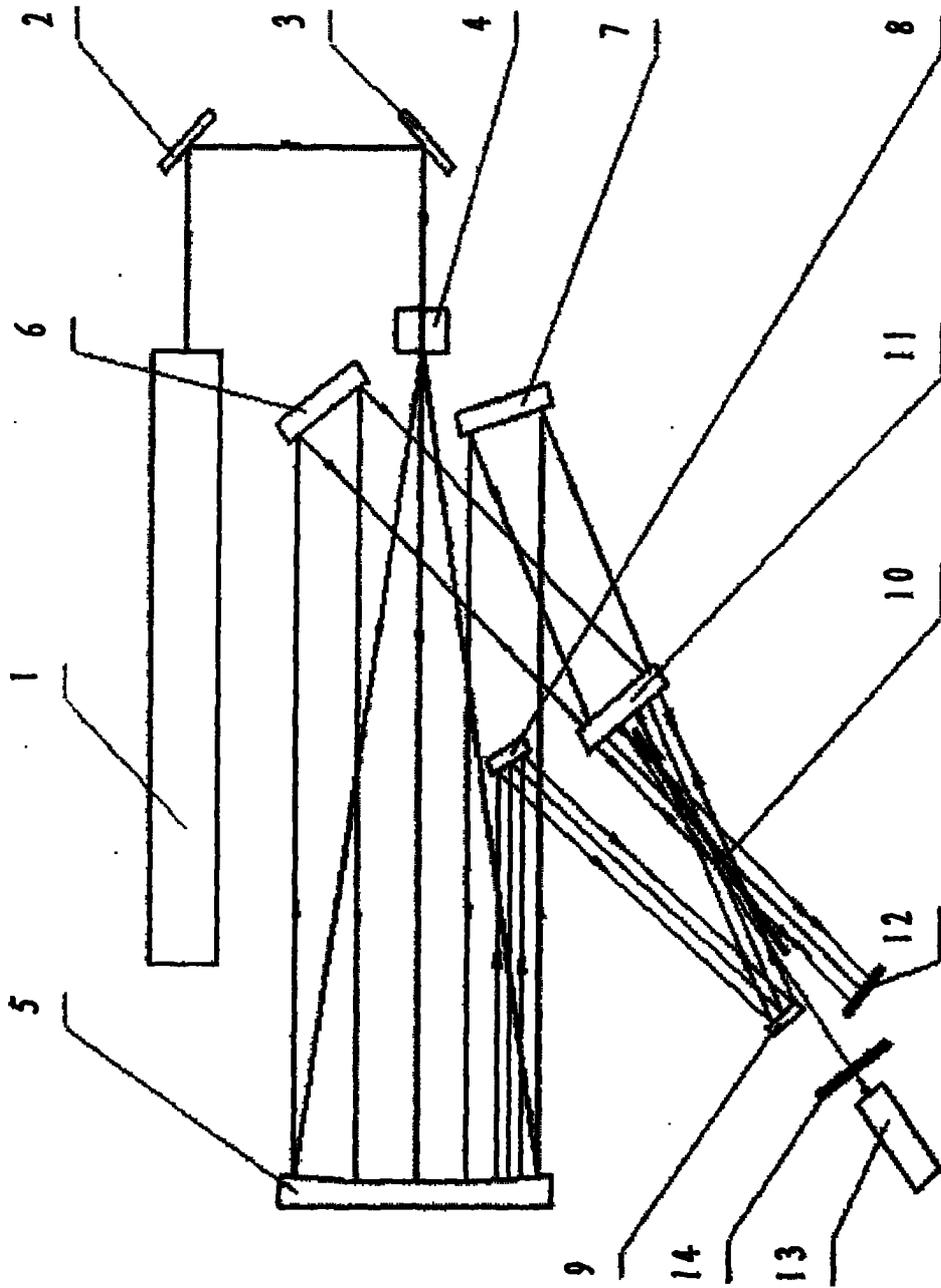


图 2

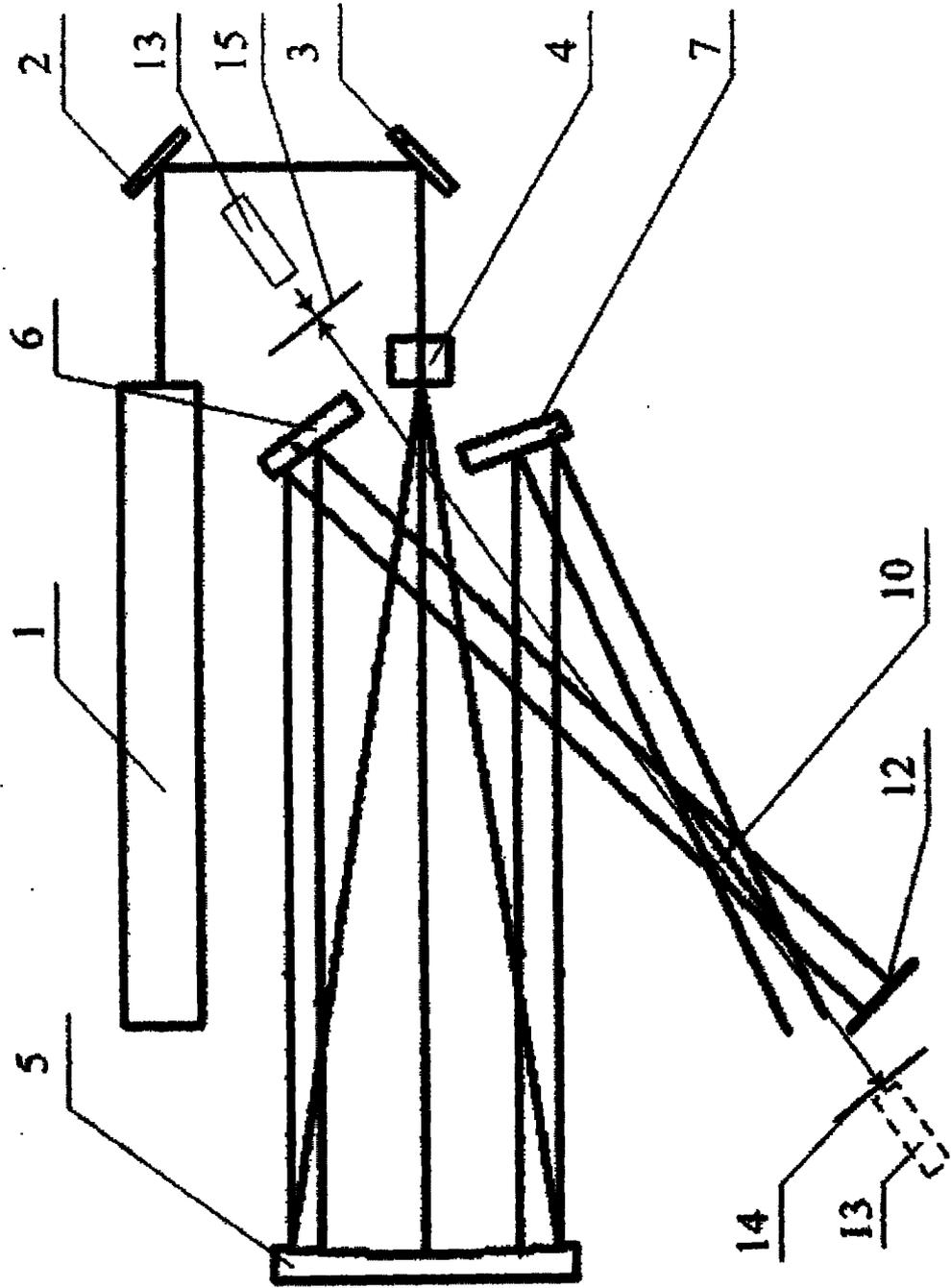


图3

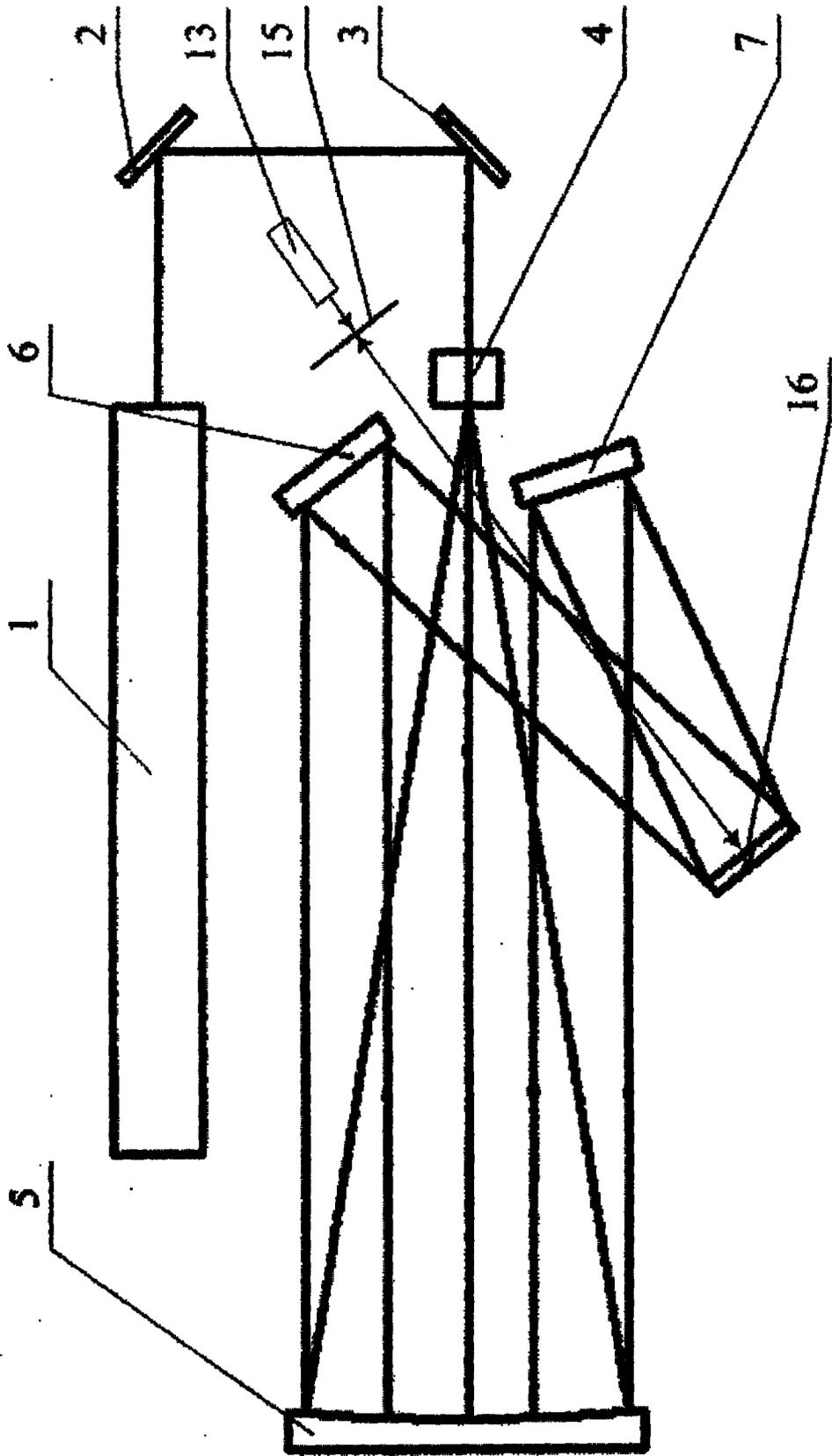


图 4