



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117348265 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 05

(21) 申请号 202311428157.X

G02F 1/01 (2006.01)

(22) 申请日 2023.10.30

(71) 申请人 歌尔光学科技有限公司

地址 261061 山东省潍坊市高新区清池街道永春社区惠贤路3999号歌尔光电产业园三期1号厂房

(72) 发明人 王中亮

(74) 专利代理机构 北京博雅睿泉专利代理事务所(特殊普通合伙) 11442

专利代理师 扈梦曲

(51) Int. Cl.

G02B 27/48 (2006.01)

G03B 21/20 (2006.01)

G03B 21/14 (2006.01)

G03B 21/00 (2006.01)

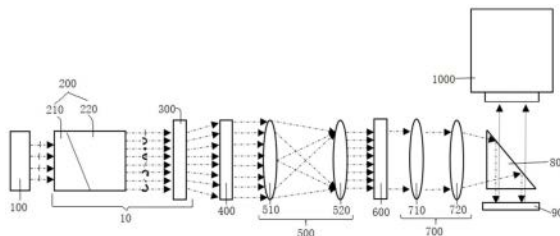
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

激光消散斑装置以及投影系统

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种激光消散斑装置以及投影系统。激光消散斑装置包括：第一消散斑器件和第二消散斑器件，所述第一消散斑器件和所述第二消散斑器件沿同一光轴设置；所述第一消散斑器件对其接收到的激光进行调制，使得从所述第一消散斑器件至少两个不同位置出射的激光具有不同的偏振态；所述第二消散斑器件对其接收到的激光进行调制，使得从所述第二消散斑器件不同位置出射的激光沿不同方向进行扩散。



1. 一种激光消散斑装置,其特征在于,包括:第一消散斑器件(200)和第二消散斑器件(300),所述第一消散斑器件(200)和所述第二消散斑器件(300)沿同一光轴设置;

所述第一消散斑器件(200)对其接收到的激光进行调制,使得从所述第一消散斑器件(200)至少两个不同位置出射的激光具有不同的偏振态;

所述第二消散斑器件(300)对其接收到的激光进行调制,使得从所述第二消散斑器件(300)不同位置出射的激光沿不同方向进行扩散。

2. 根据权利要求1所述的激光消散斑装置,其特征在于,所述第一消散斑器件(200)为消偏器件。

3. 根据权利要求2所述的激光消散斑装置,其特征在于,所述第一消散斑器件(200)包括至少两个光学部件,所述光学部件被配置为能够调整激光的偏振态;

至少两个所述光学部件沿激光传输方向相邻设置;

每一所述光学部件具有倾斜斜面,相邻所述光学部件的倾斜斜面贴合。

4. 根据权利要求3所述的激光消散斑装置,其特征在于,至少两个所述光学部件包括第一光学部件(210)和第二光学部件(220),所述第一光学部件(210)的最大厚度尺寸与第二光学部件(220)的最大厚度尺寸之比为:1:2~3,其中厚度方向为激光的传输方向。

5. 根据权利要求4所述的激光消散斑装置,其特征在于,所述第一光学部件(210)具有第一光轴,所述第二光学部件(220)具有第二光轴,所述第一光轴和所述第二光轴之间的夹角范围为:30°~50°。

6. 根据权利要求3-5中任一项所述的激光消散斑装置,其特征在于,所述光学部件包括晶体、液晶或者超透镜中的一种。

7. 根据权利要求1所述的激光消散斑装置,其特征在于,所述第二消散斑器件(300)为静态扩散片或者动态扩散片。

8. 一种投影系统,其特征在于,所述投影系统包括:

激光单元(100),用于出射激光;

如权利要求1-7中任一项所述的激光消散斑装置,所述激光消散斑装置接收激光,并对激光进行调制;

投影模块,用于接收经所述激光消散斑装置调制后的光线,并将调制后的光线调制为带有图像信息的光束输出。

9. 根据权利要求8所述的投影系统,其特征在于,所述投影模块包括至少一个匀光单元、至少一个整形单元和投影单元;

所述匀光单元和整形单元沿激光的传输方向交替设置;

所述投影单元用于接收从所述整形单元出射的光线,并将其接收到的光线调制为带有图像信息的光束输出并成像。

10. 根据权利要求9所述的投影系统,其特征在于,所述投影单元包括棱镜(800)、显示芯片(900)和成像镜头(1000);

所述棱镜(800)接收从所述整形单元出射的光线,所述光线经过所述棱镜(800)传输至所述显示芯片(900);

所述显示芯片(900)将其接收到的光线调制为带有图像信息的光线,所述显示芯片(900)反射所述带有图像信息的光线,所述带有图像信息的光束经过所述棱镜(800)输出并

投射至所述成像镜头(1000)成像。

## 激光消散斑装置以及投影系统

### 技术领域

[0001] 本申请实施例涉及激光显示技术领域,更具体地,本申请实施例涉及一种激光消散斑装置以及投影系统。

### 背景技术

[0002] 激光光源投影机大多采用独立的光学系统进行光耦合,将不同颜色的激光光源合并,其具有高亮度、长寿命、广色域、高效率等优点。但是正由于激光的相干性好,激光在散射体表面的漫反射或通过一个透明散射体(如毛玻璃)时,在散射表面或附近的光场中可以观察到一种无规则分布的亮暗斑点,这种斑点称为激光散斑。激光散斑是由无规则散射体被相干光照射产生的,因此是一种随机过程。散斑的产生在激光投影显示、全息显示方面严重降低了显示图像的质量,因此抑制散斑成为激光显示必需要解决的问题。

[0003] 常见消散斑手段有:采用振动衍射元件、动态扩散片、MEMS扫描振镜等方式利用人眼视觉暂留效应时间内将散斑叠加从而使散斑对比度因时间平均而被降低,增强器件的散斑抑制效果,但目前消散斑手段只能一定程度减弱散斑且会存在系统稳定性问题、噪音问题、增加系统的体积等缺点,使得激光投影系统结构复杂、成本高、难于微型化;或振动屏幕可实现较好的消散斑效果,但会增加成本重量且难以维护、实用性受限。

[0004] 有鉴于此,需要提供一种新型的技术方案以解决上述技术问题。

### 发明内容

[0005] 本申请的目的在于提供一种激光消散斑装置以及投影系统新技术方案。

[0006] 第一方面,本申请提供了一种激光消散斑装置。激光消散斑装置包括:第一消散斑器件和第二消散斑器件,所述第一消散斑器件和所述第二消散斑器件沿同一光轴设置;

[0007] 所述第一消散斑器件对其接收到的激光进行调制,使得从所述第一消散斑器件不同位置出射的激光具有不同的偏振态;

[0008] 所述第二消散斑器件对其接收到的激光进行调制,使得从所述第二消散斑器件至少两个不同位置出射的激光沿不同方向进行扩散。

[0009] 可选地,所述第一消散斑器件为消偏器件。

[0010] 可选地,所述第一消散斑器件包括至少两个光学部件,所述光学部件被配置为能够调整激光的偏振态;

[0011] 至少两个所述光学部件沿激光传输方向相邻设置;

[0012] 每一所述光学部件具有倾斜斜面,相邻所述光学部件的倾斜斜面贴合。

[0013] 可选地,至少两个所述光学部件包括第一光学部件和第二光学部件,所述第一光学部件的最大厚度尺寸与第二光学部件的最大厚度尺寸之比为:1:2~3,其中厚度方向为激光的传输方向。

[0014] 可选地,所述第一光学部件具有第一光轴,所述第二光学部件具有第二光轴,所述第一光轴和所述第二光轴之间的夹角范围为:30°~50°。

- [0015] 可选地,所述光学部件包括晶体、液晶或者超透镜中的一种。
- [0016] 可选地,所述第二消散斑器件为静态扩散片或者动态扩散片。
- [0017] 第二方面,提供了一种投影系统。所述投影系统包括:
- [0018] 激光单元,用于出射激光;
- [0019] 如第一方面所述的激光消散斑装置,所述激光消散斑装置接收激光,并对激光进行调制;
- [0020] 投影模块,用于接收经所述激光消散斑装置调制后的光线,并将调制后的光线调制为带有图像信息的光束输出。
- [0021] 可选地,所述投影模块包括至少匀光单元、至少一个整形单元和投影单元;
- [0022] 所述匀光单元和整形单元沿激光的传输方向交替设置;
- [0023] 所述投影单元用于接收从所述整形单元出射的光线,并将其接收到的光线调制为带有图像信息的光束输出并成像。
- [0024] 可选地,所述投影单元包括棱镜、显示芯片和成像镜头;
- [0025] 所述棱镜接收从所述整形单元出射的光线,所述光线经过所述棱镜传输至所述显示芯片;
- [0026] 所述显示芯片将其接收到的光线调制为带有图像信息的光线,所述显示芯片反射所述带有图像信息的光线,所述带有图像信息的光束经过所述棱镜输出并投射至所述成像镜头成像。
- [0027] 根据本申请的实施例,提供了一种激光消散斑装置。激光消散斑装置通过第一消散斑器件使得激光无固定偏振态,对激光进行消偏处理,以及通过第二消散斑器件使得激光进行扩散,干扰了激光相互干涉现象,通过第一消散斑器件和第二消散斑器件结合,可以有效减少激光散斑问题,从而提高投影画面质量。
- [0028] 通过以下参照附图对本说明书的示例性实施例的详细描述,本说明书的其它特征及其优点将会变得清楚。

## 附图说明

- [0029] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本说明书的实施例,并且连同其说明一起用于解释本说明书的原理。
- [0030] 图1所示为本申请实施例提供的投影系统的结构图一。
- [0031] 图2所示为本申请实施例提供的激光消散斑装置的部分光路示意图。
- [0032] 图3所示为本申请实施例提供的投影系统的结构图二。
- [0033] 图4所示为本申请实施例提供的投影系统的结构图三。
- [0034] 附图标记说明:
- [0035] 10、激光消散斑装置;
- [0036] 100、激光单元;
- [0037] 200、第一消散斑器件;210、第一光学部件;220、第二光学部件;
- [0038] 300、第二消散斑器件;
- [0039] 400、第一匀光单元;500、第一整形单元;510、第一透镜;520、第二透镜;
- [0040] 600、第二匀光单元;700、第二整形单元;710、第三透镜;720、第四透镜;

[0041] 800、棱镜;900、显示芯片;1000、成像镜头。

### 具体实施方式

[0042] 现在将参照附图来详细描述本申请的各种示例性实施例。应注意到:除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本申请的范围。

[0043] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本申请及其应用或使用的任何限制。

[0044] 对于相关领域普通技术人员已知的技术和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术和设备应当被视为说明书的一部分。

[0045] 在这里示出和讨论的所有例子中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0046] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0047] 本申请实施例提供了一种激光消散斑装置10。参照图1-图4,激光消散斑装置10包括:第一消散斑器件200和第二消散斑器件300,所述第一消散斑器件200和所述第二消散斑器件300沿同一光轴设置;

[0048] 所述第一消散斑器件200对其接收到的激光进行调制,使得从所述第一消散斑器件200至少两个不同位置出射的激光具有不同的偏振态;

[0049] 所述第二消散斑器件300对其接收到的激光进行调制,使得从所述第二消散斑器件300不同位置出射的激光沿不同方向进行扩散。

[0050] 在本申请实施例中,激光消散斑装置10包括了第一消散斑器件200和第二消散斑器件300,第一消散斑器件200和第二消散斑器件300沿同一光轴设置。参照图1、图2和图4,第一消散斑器件200可以位于第二消散斑器件300的前方,第一消散斑器件200接收激光单元出射的激光,第二消散斑器件300以接收从第一消散斑器件200出射的激光;或者参照图3,第二消散斑器件300可以位于第一消散斑器件200的前方,第二消散斑器件300接收激光单元出射的激光,第一消散斑器件200以接收从第二消散斑器件300出射的激光。

[0051] 其中第一消散斑器件200对其接收到的激光进行调制,使得调制后的激光从第一消散斑器件200不同位置出射后,其中至少两个不同位置出射的激光具有不同的偏振态。激光通过第一消散斑器件200,第一消散斑器件200对激光进行消偏处理,使得从第一消散斑器件200至少两个不同位置出射的激光无固定偏振态。即第一消散斑器件200改变了其接收光线的有序偏振态,使得从第一消散器件出射的光学的偏振态变大无序。具体地,激光通过第一消散斑器件200后,激光无偏振特性或者减弱激光偏振特征,这样就会导致激光无法相互干涉以及增加激光扩散角度使得散斑叠加,抑制激光散斑的形成。

[0052] 例如,对于R、G、B单波长激光来说,通过第一消散斑器件200后,从第一消散斑器件200的至少两个不同位置的出射光的相位差或旋转角不同,使得R、G、B单波长激光具有不同的偏振态,单波长激光之间的偏振度下降。这样从第一消散斑器件200出射的单波长激光无固定偏振态,即削弱了单波长激光之间的干涉现象,可以抑制激光散斑的形成。

[0053] 对于合光后的激光来说,合光后的激光由于具有不同波长的激光,通过第一消散

斑器件200后,至少两个不同位置的出射光具有不同的相位延迟,使得出射光变为具有不同椭圆率的椭圆偏振光,整个光源光束是随机状态的合成,使出射光呈现消偏。

[0054] 第二消散斑器件300对其接收到的激光进行调制,使得调制后的激光从第二消散斑器件300不同位置出射后,不同位置出射的激光会朝向不同方向扩散,提升了激光的扩散效果,这样可以进一步提升激光的消散斑效果。具体地,激光通过第二消散斑器件300,使得激光具有相位差异和出射角度差异,干扰了激光的相互干涉,这样就增强激光散斑的抑制效果。

[0055] 相对于现有技术常用的消散斑手段,本申请实施例提供的激光消散斑装置10基于对激光消偏以及对激光进行扩散两个方面对激光进行调制,在抑制激光散斑形成的同时,可以使得激光消散斑装置10整体结构更为简单,体积更为小巧。本申请实施例的激光消散斑装置10基于对激光消偏以及对激光进行扩散结合的原理对激光进行调制,和现有技术常用的消散斑手段的原理(利用人眼视觉暂留效应时间内将散斑叠加从而使散斑对比度因时间平均而被降低,增强器件的散斑抑制效果)也完全不同。

[0056] 因此在本申请实施例中,提供了一种激光消散斑装置10,激光消散斑装置10包括第一消散斑器件200和第二消散斑器件300,通过第一消散斑器件200和第二消散斑器件300对激光进行调制,具体是对激光进行消偏以及结合对激光进行扩散处理,以提升激光的消散斑效果,提升投影画面的质量。

[0057] 在一个实施例中,所述第一消散斑器件200为消偏器件。

[0058] 在该实施例中,对第一消散斑器件200进行限定,其中第一消散斑器件200为消偏器件,其中消偏器件也称退偏器件,是将偏振光变成非偏振光的一种偏振器件。通常使用的消偏器件是梯度相位差的光学器件,如石英光楔。对于单色光,当具有一定直径的线偏振单色光通过具有梯度相位差的消色差消偏器,不同位置出射光的相位差不同或旋转角不同,使得光束具有不同的偏振态,从而改变其有序状态,使出射光的偏振度下降。对于合光后的激光来说,合光后的激光由于具有不同波长的激光,通过消偏器件后,具有不同的相位延迟,使得出射光变为具有不同椭圆率的椭圆偏振光,整个光源光束是随机状态的合成,使出射光呈现消偏。

[0059] 因此在该实施例中,采用常用的消偏器件,例如消偏器件的消偏原理实现激光的消散斑。

[0060] 可选地,消偏器件的表面设有AR增透膜,提高光源的透过率,减少光效的损失。

[0061] 可选地,消偏器件可采用导光棒形态,既可以使激光光源呈消偏状态,还可以提高光斑的均匀性,即实现消偏+匀光功能二合一。这样激光消散斑装置10应用于投影系统中,可以减少匀光单元数量,以降低成本和投影系统的重量。

[0062] 在一个实施例中,参照图1-图4,所述第一消散斑器件200包括至少两个光学部件,所述光学部件被配置为能够调整激光的偏振态;

[0063] 至少两个所述光学部件沿激光传输方向相邻设置;

[0064] 每一所述光学部件具有倾斜斜面,相邻所述光学部件的倾斜斜面贴合。

[0065] 在该实施例中,对第一消散斑器件200的结构进行了限定。其中第一消散斑器件200包括了至少两个光学部件,每一个光学部件均可以调整激光的偏振态。例如光学部件可以是晶体、液晶或者超透镜中的一种。例如利用晶体的双折射特性,将偏振光按照其偏振方

向分成两个不同偏振方向的光线,从而实现对激光的消偏处理,进而通过对激光的消偏,以抑制激光散斑的形成。例如利用液晶中液晶分子的不同取向以改变通过液晶的激光的偏振态,从而实现对激光的消偏处理,进而通过对激光的消偏,以抑制激光散斑的形成。例如利用超透镜内部纳米结构实现对激光的消偏处理,进而进而通过对激光的消偏,以抑制激光散斑的形成。

[0066] 在该实施例中,至少两个光学部件沿激光传输方向相邻设置,每一光学部件具有倾斜斜面,相邻光学部件的倾斜斜面贴合。例如相邻光学部件之间采用紫外固化胶粘合。当相邻光学部件的倾斜斜面贴合设置后,第一消散斑器件200为具有梯度相位差的消偏器件,这样无论是单波长激光或者合光激光通过第一消散斑器件200,均可以使得从第一消散斑器件200出射的激光呈现消偏状态,通过消偏以抑制激光散斑形成。

[0067] 在一个实施例中,参照图1-图4,至少两个所述光学部件包括第一光学部件210和第二光学部件220,所述第一光学部件210的最大厚度尺寸与第二光学部件220的最大厚度尺寸之比为:1:2~3,其中厚度方向为激光的传输方向。

[0068] 在该实施例中,第一光学部件210的最大厚度尺寸与第二光学部件220的最大厚度尺寸之比进行限定,例如第一光学部件210和第二光学部件220可以由两块圆柱形石英楔形晶体构成,其中厚楔形晶体与薄楔形晶体的厚度比为2:1~3:1;或者第一光学部件210和第二光学部件220可以由两块方形石英楔形晶体构成,其中厚楔形晶体与薄楔形晶体的厚度比为2:1~3:1。

[0069] 在该实施例中,对第一光学部件210的最大厚度尺寸与第二光学部件220的最大厚度尺寸之比范围进行限定,使得第一消散斑器件200为具有梯度相位差的消偏器件,这样无论是单波长激光或者合光激光通过第一消散斑器件200,均可以使得从第一消散斑器件200出射的激光呈现消偏状态,通过消偏以抑制激光散斑形成。

[0070] 在一个实施例中,所述第一光学部件210具有第一光轴,所述第二光学部件220具有第二光轴,所述第一光轴和所述第二光轴之间的夹角范围为:30°~50°。例如第一消散斑器件200可以由两块圆柱形石英楔形晶体构成,两块晶体的光轴夹角可以为45°。其中本领域技术人员可以结合晶体的类型,对晶体的光轴夹角进行限定。

[0071] 在该实施例中,例如第一光学部件210和第二光学部件220均为晶体的情况下,第一光学部件210的光轴和第二光学部件220的光轴之间存在夹角,这样,利于第一消散斑器件200更好地对激光进行消偏处理。其中晶体光轴:光线在各向异性晶体内不产生双折射的方向,称为此晶体的光轴方向,简称为晶体光轴。

[0072] 在一个实施例中,所述第二消散斑器件300为静态扩散片或者动态扩散片。

[0073] 具体地,第二消散斑器件300对激光进行调制,可使同一位置的激光沿同一方向进行扩散,提高扩散效果,进一步提升激光的消散斑效果。具体地,扩散片可在其光学材料表面制作散射角度一定的随机相位层,其结构为波长量级随机数的蜂窝,这样可使同一位置的激光沿同一方向进行扩散,提高扩散效果,进一步提升激光的消散斑效果。

[0074] 其中第二消散斑器件300可以为静态扩散片,静态扩散片为第二消散斑器件300位于激光消散斑装置10中,第二消散斑器件300不可动,即不可移动也不可转动。这样依据静态扩散片本身所形成的扩散角度,可以对激光进行扩散处理,但是扩散效果不佳。

[0075] 或者第二消散斑器件300可以为动态扩散片,动态扩散片为第二消散斑器件300位



于激光消散斑装置10中,借助于驱动装置,第二消散斑器件300是可动的,即可沿着光轴前后移动,或者绕着光轴转动。这样动态扩散片可以改变激光的振动方向对激光进行扩散,以抑制激光消散斑的形成。

[0076] 第二方面,提供了一种投影系统。参照图1、图3和图4,所述投影系统包括:

[0077] 激光单元,用于出射激光;

[0078] 如第一方面所述的激光消散斑装置10,所述激光消散斑装置10接收激光,并对激光进行调制;

[0079] 投影模块,用于接收经所述激光消散斑装置10调制后的光线,并将调制后的光线调制为带有图像信息的光束输出。

[0080] 在一个具体的实施例中,所述激光单元包括至少两个光源和与每一个光源对应的分光元件。通过分光元件对相应激光进行透射或者反射,以使得激光消散斑装置接收从激光单元出射的激光。

[0081] 在一个具体的实施例中,所述投影模块包括至少匀光单元、至少一个整形单元和投影单元;

[0082] 所述匀光单元和整形单元沿激光的传输方向交替设置;

[0083] 所述投影单元用于接收从所述整形单元出射的光线,并将其接收到的光线调制为带有图像信息的光束输出并成像。

[0084] 在一个具体的实施例中,所述投影单元包括棱镜、显示芯片和成像镜头;

[0085] 所述棱镜接收从所述整形单元出射的光线,所述光线经过所述棱镜至所述显示芯片;

[0086] 所述显示芯片将其接收到的光线调制为带有图像信息的光线,所述显示芯片反射所述带有图像信息的光线,所述带有图像信息的光束经过所述棱镜输出并投射至所述成像镜头成像。

[0087] 参照图1,光线的传播路径如箭头标注所示,投影系统中激光单元100、第一消散斑器件200、第二消散斑器件300、第一匀光单元400、第一整形单元500、第二匀光单元600、第二整形单元700、TIR(total internal reflection)棱镜800沿第一光轴设置;TIR(total internal reflection)棱镜800、显示芯片900(DMD(Digital Mirror Device)数字微镜器件)、成像镜头1000沿第二光轴设置,第一光轴与第二光轴成 $45^\circ$ 设置;从激光单元100出来的合束光线经第一消散斑器件200、第二消散斑器件300、第一匀光单元400、第一整形单元500、第二匀光单元600、第二整形单元700后到达TIR棱镜800反射面,光源经TIR棱镜800反射后到DMD,光源经DMD后到达成像镜头1000。

[0088] 在该实施例中,投影系统中包括了两个匀光单元,对激光进行两次匀光处理,可提高显示画面的均匀度。

[0089] 在该实施例中,两个整形单元均可由两个至多个透镜组成,可调整激光光束短轴、长轴方向发散角的比例,提高光源均匀性。例如第一整形单元500包括第一透镜510和第二透镜520,第二整形单元700包括第三透镜710和第四透镜720。

[0090] 在该实施例中,TIR棱镜800为 $45^\circ$ 直角棱镜,可使得光束在此面全反射进入DMD,全反射光路发生在照明光路内。TIR棱镜800反射表面镀有反射膜层,可提高光线的反射率,减少光效的损失。

[0091] 参照图3,该实施例与图1提供的投影系统的区别在于:在该实施例第一消散斑器件和第二消散斑器件的设置位置进行了置换,另外在该实施例中,取消了第一匀光单元400。

[0092] 参照图4,该实施例与图1提供的投影系统的区别在于:在该实施例中,转折光路部件(棱镜部件)使用RTIR(reverse total internal reflection)棱镜800。参照图4,光线的传播路径如箭头标注所示:激光单元100、第一消散斑器件200、第二消散斑器件300、第一匀光单元400、第一整形单元500、第二匀光单元600、第二整形单元700、RTIR棱镜800、显示芯片900沿第一光轴设置;RTIR棱镜800、成像镜头1000沿第二光轴设置,第一光轴与第二光轴成 $45^{\circ}$ 设置;从激光单元100出来的合束光线经第一消散斑器件200、第二消散斑器件300、第一匀光单元400、第一整形单元500、第二匀光单元600、第二整形单元700、RTIR棱镜800后到达DMD,光源经DMD后到达RTIR棱镜800反射面,光束经反射后进入到成像镜头1000成像。

[0093] 在该实施例中,RTIR棱镜800为 $45^{\circ}$ 直角棱镜,可使得光束在此面全反射进入成像镜头1000成像,全反射光路发生在成像光路内。RTIR棱镜800反射表面镀有反射膜层,可提高光线的反射率,减少光效的损失。

[0094] 上文实施例中重点描述的是各个实施例之间的不同,各个实施例之间不同的优化特征只要不矛盾,均可以组合形成更优的实施例,考虑到行文简洁,在此则不再赘述。

[0095] 虽然已经通过示例对本申请的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上示例仅是为了进行说明,而不是为了限制本申请的范围。本领域的技术人员应该理解,可在不脱离本申请的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改。本申请的范围由所附权利要求来限定。

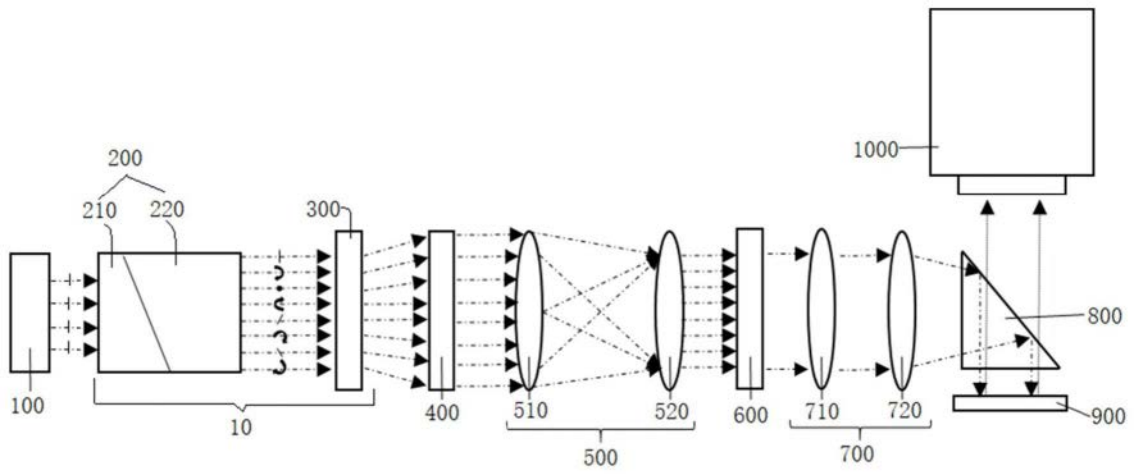


图1

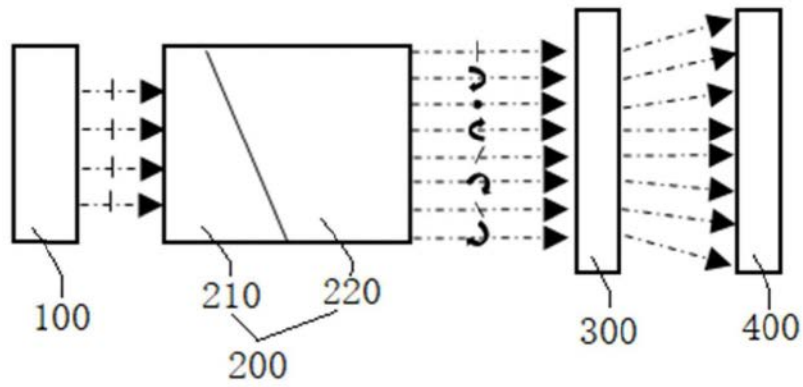


图2

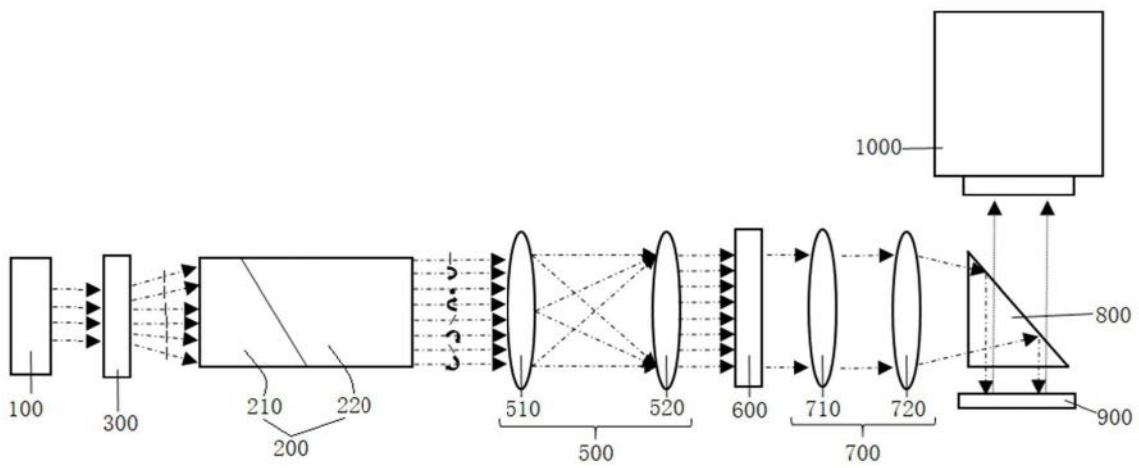


图3

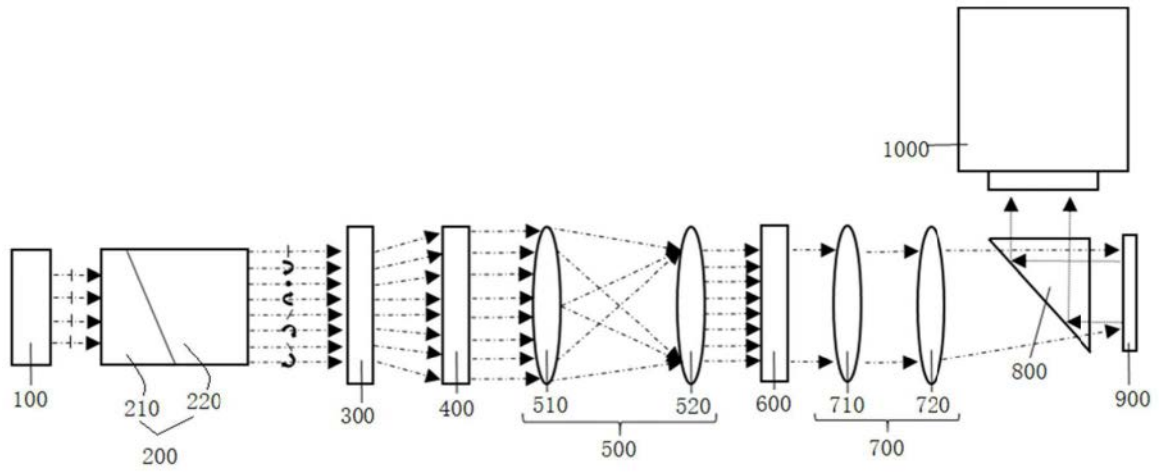


图4