



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110687678 B

(45) 授权公告日 2022.03.08

(21) 申请号 201810794131.X

(56) 对比文件

(22) 申请日 2018.07.19

US 2010033791 A1, 2010.02.11

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 2014168735 A1, 2014.06.19

申请公布号 CN 110687678 A

US 2018120559 A1, 2018.05.03

(43) 申请公布日 2020.01.14

US 2015125109 A1, 2015.05.07

US 2017363871 A1, 2017.12.21

(66) 本国优先权数据

审查员 王健

201810739825.3 2018.07.06 CN

201810739208.3 2018.07.06 CN

(73) 专利权人 成都理想境界科技有限公司

地址 610041 四川省成都市高新区世纪城

路1129号天府软件园A区8栋1层

(72) 发明人 宋海涛 周旭东 姚长呈 王佳舟

(51) Int. Cl.

G02B 26/10 (2006.01)

G02B 26/08 (2006.01)

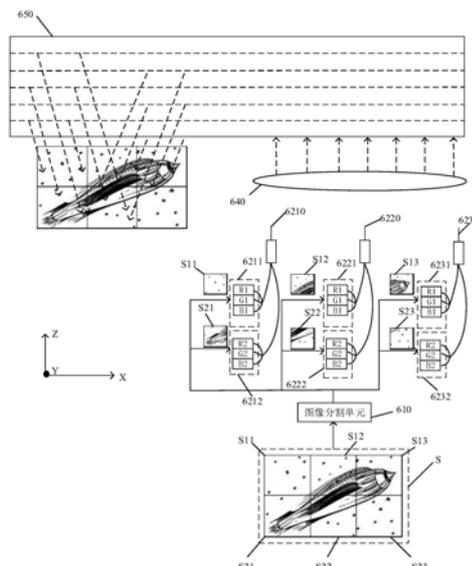
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54) 发明名称

一种基于波导的显示模组及其图像生成模组及应用

(57) 摘要

本发明公开了一种基于波导的显示模组及其对应的图像产生模组,基于波分复用的原理,使图像产生单元调制出包含至少两组波长不同的子图像的混合光束;将所述图像产生单元调制的混合光束,耦入波导模组,波导模组具有多层耦入单元和多层耦出单元,每层耦入单元被配置为耦入不同波长范围的光,所述图像产生单元产生的待显示图像混合光束经波导模组耦出单元耦出后的出射图像拼接为所述待显示图像。本发明以一种全新思路解决近眼显示模组大视场和小型化兼顾的问题。



1. 一种基于波导的显示模组,其特征在于,包括:

图像分割单元,用于将待显示图像分割为M个子图像,M为大于等于2的整数;

图像产生单元,包括一个或多个图像产生子单元,当图像产生单元包含至少两个图像产生子单元时,各图像产生子单元发光波长配置相同;每个所述图像产生子单元通过波分复用的方式调制出N个子图像的混合光束,每个所述图像产生子单元所产生的N个子图像光束中的相同色彩光束具有不同波长,N为大于等于2的整数;所述图像产生单元通过一个或多个图像产生子单元将所述M个子图像同时调制射出,经准直光学系统准直后形成包含M个子图像光束的待显示图像混合光束;

当所述图像产生单元通过多个图像产生子单元将所述M个子图像同时调制射出时,多个图像产生子单元的光束在入射到波导模组前相互拼接,所述拼接是指内容拼接;

波导模组,设置在所述图像产生单元的出光光路上,波导模组具有多层耦入单元和多层耦出单元,每层耦入单元被配置为耦入不同波长范围的光,传输不同子图像光束的耦出单元之间设置一定的距离,使得所述图像产生单元产生的待显示图像混合光束经波导模组耦出单元耦出后的出射图像在人眼处拼接为所述待显示图像。

2. 如权利要求1所述的显示模组,其特征在于,当每个子图像由R、G、B三种发光单元调制时,所述波导模组包括 $3*N$ 层耦入单元和 $3*N$ 层耦出单元,除最后一层耦入单元外,其他每层耦入单元被分别配置成只耦入待显示图像混合光束中一个波长的光束,所述耦入单元为反射式光栅或滤光片。

3. 如权利要求1所述的显示模组,其特征在于,所述波导模组包括N层堆叠设置的波导基片,当每个子图像由R、G、B三种发光单元调制时,除所述N层堆叠设置的波导基片的最后一层耦入单元外,其他每层波导基片的耦入单元为滤光片,每片滤光片被设计为反射对应子图像光束的RGB三波段光且透射其他波段光。

4. 如权利要求1所述的显示模组,其特征在于,当每个子图像由R、G、B三种发光单元调制时,所述波导模组包括 $3*N$ 层耦入单元和 $3*N$ 层耦出单元,除最后一层耦入单元外,其他耦入单元均采用长波通滤光片或短波通滤光片;当耦入单元均采用长波通滤光片时,第一层耦入单元至倒数第二层耦入单元的长波通滤光片的截止波长逐渐升高,当耦入单元均采用短波通滤光片时,第一层耦入单元至倒数第二层耦入单元的短波通滤光片的截止波长逐渐降低;每层耦入单元只耦入待显示图像混合光束中一个波长的光束。

5. 如权利要求2至4任一项所述的显示模组,其特征在于,所述耦出单元为耦出光栅或耦出反射镜阵列。

6. 如权利要求3所述的显示模组,其特征在于,每组波导基片中均设置有中继单元,用于沿垂直于耦出单元的扩瞳方向的方向扩瞳。

7. 如权利要求5所述的显示模组,其特征在于,所述图像分割单元分割出的多个子图像中相邻子图像具有相同图像区域。

8. 如权利要求1至4任一项所述的显示模组,其特征在于,所述图像产生单元为光纤扫描模组;

所述光纤扫描模组包括光纤扫描器和输入光源,光纤扫描器包括至少一根扫描光纤,一根扫描光纤对应一路输入光源,一路所述输入光源包括N组光源,每组光源至少包括R、G、B三种发光单元,所述N组光源中相同色彩通道的发光单元被配置为发射不同波长的光,N为

大于等于2的整数；一路所述输入光源中的N组光源产生的光线，经合束后输入所述光纤扫描器中的一根扫描光纤中。

9. 如权利要求1至4任一项所述的显示模组，其特征在于，所述图像产生子单元为平板显示屏或MEMS扫描模组；所述平板显示屏的每个像素包括至少两组子像素，每组子像素包括R、G、B三个色彩单元，各组子像素中的相同色彩单元采用不同波长；所述MEMS扫描模组包括MEMS扫描器和发光光源，所述发光光源包括N组光源，每组光源至少包括R、G、B三种发光单元，所述N组光源中相同色彩通道的发光单元被配置为发射不同波长的光，N为大于等于2的整数。

10. 一种显示设备，其特征在于，包括至少一组权利要求1至8任一项所述基于波导的显示模组。

一种基于波导的显示模组及其图像生成模组及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种光纤扫描模组、平板显示屏、MEMS扫描模组、基于波导的显示模组以及显示设备。

背景技术

[0002] 现有应用于增强现实(Augmented Reality,AR)领域的近眼显示模组,大多具有视场角做不大的问题,以现有技术中基于波导的显示模组为例:现有基于波导的显示模组一般都包括,图像源1、目镜系统2、耦入光栅3、波导4和耦出光栅5,如图1所示。图像源1发出的光束经目镜系统2准直后,通过耦入光栅3以一定的角度耦入到波导4中进行全反射传输,波导中对应出瞳位置设置的耦出光栅5将波导中传输的光束耦出至人眼。由于光栅是对入射角度非常敏感的元件,对于耦入光栅来说,不同角度入射光栅的光,其衍射效率和角度也不同,在特定入射角度时处具有最大衍射效率,当入射角度偏离该特定入射角度时,衍射效率会迅速下降(即光栅对此角度的入射光几乎不起衍射作用,近乎透射进光栅),如图2所示,耦入光栅衍射效率分布曲线图中横坐标是入射到光栅的光束的角度,纵坐标是光栅的衍射效率,图中所示的光栅的有效衍射角带宽为 $\pm 20^\circ$ 。如图3所示的光束传输图,其中,光线1表示 -20° 入射光的衍射光路,光线2表示 0° 入射光的衍射光路,光线3表示 $+20^\circ$ 入射光的衍射光路;光线1、光线2和光线3被耦入到波导内进行全反射传输后,经耦出光栅耦出波导呈现于人眼。其他角度的入射光(即超出 $\pm 20^\circ$ 的入射光),其衍射效率非常低,光线近乎透射过光栅不发生任何角度改变,如图中光线4所示,这束光线虽然也能在波导内全反射传输,但耦出光栅对它也不起衍射作用,它在波导里不能被耦出到人眼。因此,人眼只能观察到 $\pm 20^\circ$ 的视场角。

[0003] 在中国专利CN107024769,中我们可以看到,现有技术已经想到了运用拼接方式来扩大视场角,这种拼接方式每增加拼接一组视场角即需要增加一组对应的输入光源模组,属于硬件堆砌型拼接,该拼接方案使得近眼显示模组的体积无法实现小型化。

[0004] 如何解决近眼显示模组大视场和小型化兼顾问题,是本领域亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是基于一种全新思路,提出一系列基于波导的显示模组,及其对应的图像生成模组,解决近眼显示模组大视场和小型化兼顾问题。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明提供了一种光纤扫描模组,包括光纤扫描器和输入光源,光纤扫描器包括至少一根扫描光纤;一路所述输入光源包括N组光源,每组光源至少包括R、G、B三种发光单元,所述N组光源中相同色彩通道的发光单元被配置为发射不同波长的光,N为大于等于2的整数。

[0007] 优选的,一路所述输入光源中的N组光源产生的光线,经合束后输入所述光纤扫描器中的一根扫描光纤中。

[0008] 优选的,一根扫描光纤对应一路输入光源,当光纤扫描器包含两根以上光纤时,每根扫描光纤对应的输入光源波长配置相同。

[0009] 优选的,一路所述输入光源中的N组光源为N组激光管光源或N组LED光源。

[0010] 优选的,所述N等于2。

[0011] 相应的,本发明还提供了一种平板显示屏,所述平板显示屏的每个像素包括至少两组子像素,每组子像素包括R、G、B三个色彩单元,各组子像素中的相同色彩单元采用不同波长。

[0012] 优选的,所述平板显示屏为液晶显示屏LCD、有机发光二极管OLED显示屏、液晶硅LCOS显示屏、DLP显示屏中的一种。

[0013] 相应的,本发明还提供了一种MEMS扫描模组,包括MEMS扫描器和发光光源,所述发光光源包括N组光源,每组光源至少包括R、G、B三种发光单元,所述N组光源中相同色彩通道的发光单元被配置为发射不同波长的光,N为大于等于2的整数。

[0014] 优选的,所述N组光源出射的光线合束后射向所述MEMS扫描器。

[0015] 优选的,所述发光光源中的N组光源为N组激光管光源或N组LED光源。

[0016] 相应的,本发明还提供了一种基于波导的显示模组,包括:

[0017] 图像分割单元,用于将待显示图像分割为M个子图像,M为大于等于2的整数;

[0018] 图像产生单元,包括一个或多个图像产生子单元,当图像产生单元包含至少两个图像产生子单元时,各图像产生子单元发光波长配置相同;每个所述图像产生子单元通过波分复用的方式调制出N个子图像的混合光束,每个所述图像产生子单元所产生的N个子图像光束中的相同色彩光束具有不同波长,N为大于等于2的整数;所述图像产生单元通过一个或多个图像产生子单元将所述M个子图像同时调制射出,经准直光学系统准直后形成包含M个子图像光束的待显示图像混合光束;

[0019] 波导模组,设置在所述图像产生单元的出光光路上,波导模组具有多层耦入单元和多层耦出单元,每层耦入单元被配置为耦入不同波长范围的光,所述图像产生单元产生的待显示图像混合光束经波导模组耦出单元耦出后的出射图像拼接为所述待显示图像。

[0020] 优选的,当所述图像产生单元通过多个图像产生子单元将所述M个子图像同时调制射出时,多个图像产生子单元的光束在入射到波导模组前相互拼接。

[0021] 一种优选方式为:当每个子图像由R、G、B三种发光单元调制时,所述波导模组包括 $3*N$ 层耦入单元和 $3*N$ 层耦出单元,除最后一层耦入单元外,其他每层耦入单元被分别配置成只耦入待显示图像混合光束中一个波长的光束,所述耦入单元为反射式光栅或滤光片。

[0022] 另一种优选方式为:所述波导模组包括N层堆叠设置的波导基片,当每个子图像由R、G、B三种发光单元调制时,除所述N层堆叠设置的波导基片的最后一层耦入单元外,其他每层波导基片的耦入单元为滤光片,每片滤光片被设计为反射对应子图像光束的RGB三波段光且透射其他波段光。

[0023] 另一种优选方式为:当每个子图像由R、G、B三种发光单元调制时,所述波导模组包括 $3*N$ 层耦入单元和 $3*N$ 层耦出单元,除最后一层耦入单元外,其他耦入单元均采用长波通滤光片或短波通滤光片;当耦入单元均采用长波通滤光片时,第一层耦入单元至倒数第二层耦入单元的长波通滤光片的截止波长逐渐升高,当耦入单元均采用短波通滤光片时,第一层耦入单元至倒数第二层耦入单元的短波通滤光片的截止波长逐渐降低;每层耦入单元

只耦入待显示图像混合光束中一个波长的光束。

[0024] 优选的,所述耦出单元为耦出光栅或耦出反射镜阵列。

[0025] 优选的,所述每组波导基片中均设置有中继单元,用于沿垂直于耦出单元的扩瞳方向的方向扩瞳。

[0026] 优选的,所述图像分割单元分割出的多个子图像中相邻子图像具有相同图像区域。

[0027] 优选的,所述图像产生单元为前述的光纤扫描模组。

[0028] 优选的,所述图像产生子单元为前述的平板显示屏,或前述的MEMS扫描模组。

[0029] 相应的,本发明还提出一种显示设备,包括至少一组前述基于波导的显示模组。

[0030] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0031] 本发明采用了一种全新思路解决近眼显示模组大视场和小型化兼顾问题,本发明提出的光纤扫描模组、平板显示屏、MEMS扫描模组,以及基于波导的显示模组采用了波分复用方式,在实现同样分辨率同样视场角的情况下,扫描光纤数量可减少,有利于近眼显示设备的小型化生产。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图:

[0033] 图1为现有技术中增强现实领域近眼显示模组的示意图;

[0034] 图2为图1所示近眼显示模组的耦入光栅衍射效率分布曲线图;

[0035] 图3为图1所示近眼显示模组中不同角度光束的传输路径图;

[0036] 图4A为本发明实施例公开的一种光纤扫描模组的结构示意图;

[0037] 图4B为本发明实施例公开的另一种光纤扫描模组的结构示意图;

[0038] 图4C为本发明实施例公开的另一种光纤扫描模组的结构示意图;

[0039] 图5为本发明实施例公开的一种基于波导的显示模组的结构示意图;

[0040] 图6A为本发明实施例公开的另一种基于波导的显示模组的结构示意图;

[0041] 图6B为图6A所示的显示模组的R1耦入单元的一种反射效率示意图;

[0042] 图6C为图6A所示的显示模组中的波导模组的一种结构示意图;

[0043] 图6D为图6A所示的显示模组中的波导模组的另一种结构示意图;

[0044] 图6E为图6A所示的显示模组中的波导模组的另一种结构示意图;

[0045] 图6F为图6A所示的显示模组中的B2耦入单元的一种反射效率示意图;

[0046] 图7A为本发明实施例公开的再一种基于波导的显示模组的结构示意图;

[0047] 图7B为图7A所示的显示模组的滤光片的反射效率图;

[0048] 图8为本发明实施例公开的另一种基于波导的显示模组的结构示意图;

[0049] 图9A为本发明实施例公开的一种平板显示屏的结构示意图;

[0050] 图9B为本发明实施例公开的另一种平板显示屏的结构示意图;

[0051] 图10为本发明实施例公开的一种基于波导的显示模组的又一结构示意图;

- [0052] 图11A为本发明实施例公开的一种MEMS扫描模组的结构示意图；
- [0053] 图11B为本发明实施例公开的另一一种MEMS扫描模组的结构示意图；
- [0054] 图12为本发明实施例公开的一种基于波导的显示模组的又一结构示意图。

具体实施方式

[0055] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0056] 本发明基于波分复用的思维,提出一系列基于波导的显示模组,及其对应的图像生成模组及其应用。

[0057] 基于波导的显示模组,主要包括图像分割单元、图像产生单元和波导模组,其中所述图像分割单元用于将待显示图像分割为M个子图像,M为大于等于2的整数;所述图像产生单元包括一个或多个图像产生子单元,当图像产生单元包含至少两个图像产生子单元时,各图像产生子单元发光波长配置相同;每个所述图像产生子单元通过波分复用的方式调制出N个子图像的混合光束,每个所述图像产生子单元所产生的N个子图像光束中的相同色彩光束具有不同波长,N为大于等于2的整数;所述图像产生单元通过一个或多个图像产生子单元将所述M个子图像同时调制射出,经准直光学系统准直后形成包含M个子图像光束的待显示图像混合光束;所述波导模组,设置在所述图像产生单元的出光光路上,波导模组具有多层耦入单元和多层耦出单元,每层耦入单元被配置为耦入不同波长范围的光,耦出单元的位置,则根据耦入单元耦入光情况进行对应设置,耦入单元与耦出单元配合在一起,使所述图像产生单元产生的待显示图像混合光束经波导模组耦出单元耦出后的出射图像拼接为所述待显示图像。

[0058] 本发明实施例中,所述图像产生单元,可以为基于特殊结构的光纤扫描模组,也可以为基于特殊结构的MEMS扫描模组或基于特殊结构的平板显示屏等,只要发光光源能采用波分复用的方式,在发出的同一个像素光点中包含多个子图像的多个像素光信息均可作为本发明实施例中的图像产生单元。

[0059] 下面,我们将结合附图用若干个实施例组,来介绍本发明方案。介绍过程中,为了说明书重复部分不至于过多,对于常见的几种图像产生单元,我们会单独依次介绍;对于基于波导的显示模组,虽然涉及多个实施例组,但由于仅仅是图像产生单元发生变化,我们以其中一个实施例组作为详细介绍(选以光纤扫描模组作为图像源的实施例组进行详细介绍),其他实施例组中未详细介绍的部分,参照该实施例介绍内容。

[0060] 光纤扫描模组实施例:

[0061] 本发明实施例公开了一种光纤扫描模组,包括光纤扫描器和输入光源。其中,光纤扫描器包括至少一根扫描光纤,这里的光纤扫描器包括至少一个制动器(比如压电制动器),每个制动器驱动一根或多根扫描光纤;一根扫描光纤对应一路输入光源,这里的输入光源可以是激光光源或发光二极管LED等其他光源;一路所述输入光源包括N组光源,每组光源至少包括R、G、B三种发光单元,其中一种发光单元可以包括多个发光器,比如R发光单元可以是通过R'和R''两个发光器混光形成的,每一种发光单元包括多种发光器时,可提升

光能量。优选的,当光纤扫描器包含两根以上光纤时,每根扫描光纤对应的输入光源波长配置相同。

[0062] 图4A以光纤扫描模组100包括一个制动器110,该制动器110驱动一根扫描光纤111为例。图4A中,一路输入光源包括N组激光光源120,每组激光光源包括R、G、B三个单色激光器(R、G、B三个单色激光器分别指红光激光器、绿光激光器和蓝光激光器),N组激光光源中相同色彩通道的N个单色激光器被配置为发射不同波长的光;N组激光光源产生的光线输入光纤扫描器100中的一根扫描光纤111中,N为大于等于2的整数。其中,N组激光光源中产生的光线优选经合束后输入光纤扫描器中的一根扫描光纤中。合束可以是单组激光光源中的R、G、B三个单色激光器分别产生的红光、绿光和蓝光合束,也可以是N组激光光源所有光的合束,或前述两种合束同时包含,在此不做限制。

[0063] N组激光光源中相同色彩通道的N个单色激光器被配置为发射不同波长的光,以红光单色激光器为例,如图4A所示的R1单色激光器、R2单色激光器……Rn单色激光器虽然都产生红光,但产生的是不同波长的红光。同样地,G1单色激光器、G2单色激光器……Gn单色激光器虽然都产生绿光,但产生的是不同波长的绿光;B1单色激光器、B2单色激光器……Bn单色激光器虽然都产生蓝光,但产生的是不同波长的蓝光。

[0064] 下面我们以一路输入光源包括2组激光光源为例,如图4B所示的光纤扫描模组200,其输入光源220包括2组激光光源221和222,第一组激光光源221包括R1、G1、B1三个单色激光器,第二组激光光源222包括R2、G2、B2三个单色激光器,两组激光光源中色彩通道相同的两个单色激光器中心波长值相差范围优选在5nm~30nm之间,例如,图4B中,各激光器的波长可配置为如下方式:红光激光器R1的出射波长为650nm,绿光激光器G1的出射波长为530nm,蓝光激光器B1的出射波长为460nm;红光激光器R2的出射波长为635nm,绿光激光器G2的出射波长为520nm,蓝光激光器B2的出射波长为450nm。两组激光光源221和222均输入到光纤扫描器210中的扫描光纤211中,如此,扫描光纤211所扫描的每一个像素点都携带有第一组激光光源221和第二组激光光源222所出射的两部分光信息。

[0065] 图4C以光纤扫描器300包括3个制动器310、320和330,制动器310、320和330分别驱动一根扫描光纤311、321和331为例。图中的输入光源340包括6组激光光源341-346。其中,激光光源341和342产生的光束都输入到制动器310所驱动的扫描光纤311中,激光光源343和344产生的光束都输入到制动器320所驱动的扫描光纤321中,激光光源345和346产生的光束都输入到制动器330所驱动的扫描光纤331中。其中,激光光源341包括R1、G1、B1三个单色激光器,激光光源342包括R2、G2、B2三个单色激光器,两组激光光源中色彩通道相同的两个单色激光器发射波长不同的光。其他扫描光纤321和331对应的输入光源波长配置与扫描光纤311相同。

[0066] 基于波导的显示模组的第一组实施例(图像产生单元为光纤扫描模组):

[0067] 本发明实施例还公开了一种基于波导的显示模组,其特征在于,包括:图像分割单元、图像产生单元和波导模组,其中:

[0068] 图像分割单元,用于将待显示图像分割为M个子图像,M为大于等于2的整数;所述M个子图像可以理解为M个不同视场角子图像;

[0069] 图像产生单元,所述图像产生单元为前述光纤扫描模组实施例中的光纤扫描模组,所述光纤扫描模组通过波分复用的方式为一根扫描光纤调制出包含N个子图像的混合

光束, N 为大于等于2的整数;所述光纤扫描模组通过一根或多根扫描光纤将所述 M 个子图像同时调制射出,经准直光学系统后形成待显示图像混合光束。当光纤扫描模组通过一根扫描光纤将所述 M 个子图像同时调制射出时, $M=N$;当光纤扫描模组通过多根扫描光纤将所述 M 个子图像同时调制射出时 $M>N$ 。准直光学系统可以是单独模组,放在发光单元出光路上,也可以将准直系统封装到光纤扫描模组中,在此不做限制。

[0070] 波导模组,设置在所述图像产生单元的出光光路上,波导模组具有多层耦入单元和多层耦出单元,每层耦入单元被配置为耦入不同波长范围的光,所述图像产生单元产生的待显示图像混合光束经波导模组耦出单元耦出后的出射图像拼接为所述待显示图像。由于当光纤扫描器包含两根以上光纤时,每根扫描光纤对应的输入光源波长配置相同,因此多根光纤可共用波导模组。

[0071] 所述波导模组在不同的实施例中可以设计为不同形态,例如,波导模组可以是包括多层堆叠设置的波导,也可以是一个或多个波导内设置多层耦入和耦出单元,本发明实施例对波导模组形态不做具体限制,后续实施例中,会选择几种具体形态进行举例。波导模组的作用就是将图像产生单元产生的混频光束中的各子图像分离出来,且耦出拼接为所述待显示图像即可。

[0072] 图5实施例以光纤扫描模组通过一根扫描光纤将所述 M 个子图像同时调制射出为例,此时, $M=N$,即图5中,图像分割单元将待显示图像分割为 N 个子图像,一个子图像为一个视场角子图像;一根扫描光纤对应的一路输入光源包括 N 组激光光源,每组激光光源包括R、G、B三个单色激光器,每组激光光源分别对应调制上述 N 个不同视场角子图像中的一个视场角子图像,即,第一激光光源对应调制第一视场角子图像,第二激光光源对应调制第二视场角子图像……第 N 激光光源对应调制第 N 视场角子图像,由此,图5中单根扫描光纤输出的每一个像素点都携带有 N 个不同视场角子图像的像素信息,经扫描光纤出射的混合图像光束准直后被耦入到波导模组中。图5中,波导模组以 $3*N$ 层堆叠设置的波导为例,每层波导被配置为只耦入一个单色激光器输出光束,比如,第一层波导只耦入第一组激光光源中红色激光器R1产生的光束,第二层波导只耦入第一组激光光源中绿色激光器G1产生的光束,第三层波导只耦入第一组激光光源中绿色激光器B1产生的光束……以此类推,每个单色激光器对应一层波导。当然前述对应方式仅为举例,每个单色激光器对应一层波导即可,波导的摆位顺序无限制,只要每层波导能设计为只耦入一个单色激光器输出光束即可。波导的耦入单元和耦出单元,在本实施例组后续实施例中结合附图6A、6C、6D和7A进行介绍, N 个视场角子图像光束在各自的波导基片传输后耦出拼接成上述待显示图像。如此,相当于能看到 N 个视场角的图像,拓宽了显示模组的视场角。

[0073] 另外,设待显示图像有1000个像素点,按照现有技术方式(即未采用部分复用的时候),通过一根扫描光纤进行扫描,则该扫描光纤需要扫描1000个像素点;而按照本发明思路将待显示图像分割成 N 个视场角子图像后,假如 N 个视场角子图像具有相同数量的像素点, N 个视场角子图像光束采用波分复用的方式混合输入到同一扫描光纤中,则这根光纤只需要扫描 $1000/N$ 个像素点就行了,如此便提高了图像的刷新率。

[0074] 图6A实施例中,以图5中 $N=2$ 为例,如图6A所示的基于波导的显示模组,图中右下角示意了一幅待显示图像S,图像分割单元410将这个待显示图像S分割成第一视场角子图像S1和第二视场角子图像S2。

[0075] 图6A中第一组激光光源421包括红绿蓝三个单色激光器,其中红光激光器产生R1波长的红光,绿光激光器产生G1波长的绿光,蓝光激光器产生B1波长的蓝光;第二组激光光源422包括红绿蓝三个单色激光器,其中红光激光器产生R2波长的红光,绿光激光器产生G2波长的绿光,蓝光激光器产生B2波长的蓝光。第一组激光光源421用于调制出第一视场子图像S1的像素信息,第二组激光光源422用于调制出第二视场子图像S2的像素信息。第一组激光光源421和第二组激光光源422产生的光束混合输入到光线扫描器430中的同一扫描光纤中。

[0076] 可以理解,假设待显示图像S有120个像素点,通过一根扫描光纤进行扫描,则该扫描光纤需要扫描120个像素点;将待显示图像S分割成第一视场子图像S1和第二视场子图像S2后,假如第一视场子图像S1和第二视场子图像S2均具有60个像素点,第一视场子图像S1和第二视场子图像S2分别通过第一激光光源421和第二激光光源422调制出来混合输入到同一扫描光纤中,则这根光纤只需要扫描60个像素点就行了。如此便提高了图像的刷新率。

[0077] 光线扫描器430将第一视场子图像S1和第二视场子图像S2的混合光束出射后,经目镜光学系统440等准直器件准直后,射向6层堆叠设置的波导基片,每层波导基片耦入一个单色激光器产生的光束。

[0078] 下面,结合图6A、6B、6C、6D和7A介绍波导模组结构,以及波导模组中耦入单元和耦出单元结构,其中是图6A、6B、6C、6D是以6层耦入单元为例进行介绍,图7A是以两层耦入单元为例进行介绍。

[0079] 作为一种可选实施方式,图6A中,假设每组光源包括R、G、B三种发光单元,则每层耦入单元被分别配置成仅耦输入光源中的一个单色激光器产生的光束。所述耦入单元为反射式光栅(如图6C的耦入结构)或滤光片(如图6D的耦入结构);所述耦出单元为耦出光栅(如图6C的耦出结构)或耦出反射镜阵列(如图6D的耦出结构)。

[0080] 更详细的,如图6A,6层波导基片中依次设置了耦入单元:R1耦入单元、G1耦入单元、B1耦入单元、R2耦入单元、G2耦入单元、B2耦入单元,其中,R1耦入单元用于将混合光束中R1波长的红光耦入到第一层波导基片451中,其他光束透射过R1耦入单元;G1耦入单元用于将混合光束中G1波长的绿光耦入到第二层波导基片452中,其他光束透射过G1耦入单元;B1耦入单元用于将混合光束中B1波长的蓝光耦入到第三层波导基片453中,其他光束透射过B1耦入单元。第二组波导基片460中同样设置了三层耦入单元:R2耦入单元、G2耦入单元、B2耦入单元,其中,R2耦入单元用于将混合光束中R2波长的红光耦入第四层波导基片454中,其他光束透射过R2耦入单元;G2耦入单元用于将混合光束中G2波长的绿光耦入到第五层波导基片455中,其他光束透射过G2耦入单元;B2耦入单元用于将混合光束中B2波长的蓝光耦入到第六层波导基片456中。这里所有耦入单元的层叠顺序可以不限于图中所示的情况。另外,最后一层波导基片的最后一层耦入单元可以设置为普通的耦入单元,将剩余的光束耦入波导即可,不必再进行波长选择,即图6A中,B2耦入单元可以设置为普通的耦入单元,不必再进行波长选择。

[0081] 6层波导基片中设置了6层耦出单元:R1耦出单元、G1耦出单元、B1耦出单元、R2耦出单元、G2耦出单元、B2耦出单元,这6个耦出单元都被配置为耦出对应耦入单元所耦入的光束所述耦出单元为耦出光栅(如图6C的耦出结构)或耦出反射镜阵列(如图6D的耦出结构)。传输不同子图像光束的波导的耦出单元之间设置一定的距离使得耦出光束能够拼接

成原来的待显示图像S。

[0082] 当上述所有耦合单元均采用反射式光栅时,如图6C所示,这种反射式光栅具有一定的带宽,只将带宽内波长的光束反射入波导,其他波段的光束则透射过该反射式光栅。以R1耦合单元为例,如图6B所示为R1耦合单元的反射效率图,图中横坐标为入射到R1耦合单元的光束波长,纵坐标为R1耦合单元的反射效率,由图可知,R1耦合单元只对650nm波长的红光进行反射耦合,对其他波段的光束几乎没有反射作用,直接透射过去。

[0083] 当上述所有耦合单元均用滤光片时,如图6D所示,这种滤光片具有一定的带宽,只对带宽内波长的光束反射入波导,其他波段的光束则透射过该滤光片,滤光片可以选用带通滤波片或其他具有类似功能的滤波片,其具体的波长选择原理与上述反射式光栅类似,这里不再赘述。

[0084] 作为优选实施方式,上述所有耦合单元还可以使用长波通滤光片或短波通滤光片。图6E以耦合单元均采用长波通滤光片为例,且从第一层耦合单元至最后一层耦合单元的截止波长逐渐升高,使得每层耦合单元只耦合对应于图像光束的R、G、B三色光中的一个。以图4B光纤扫描模组作为图像产生单元时,假设图4B中,各激光器的波长配置为如下:红光激光器R1的出射波长为650nm,绿光激光器G1的出射波长为530nm,蓝光激光器B1的出射波长为460nm;红光激光器R2的出射波长为635nm,绿光激光器G2的出射波长为520nm,蓝光激光器B2的出射波长为450nm。则图6E中6层波导基片按照耦合光束的波长从小到大依次设置耦合单元:B2耦合单元、B1耦合单元、G2耦合单元、G1耦合单元、R2耦合单元、R1耦合单元,其中,如图6F所示,B2耦合单元的截止波长为455nm,正好能反射蓝光激光器B2的出射波长为450nm的光束,其他激光器所产生的光束的波长(红光激光器R1的出射波长为650nm,绿光激光器G1的出射波长为530nm,蓝光激光器B1的出射波长为460nm;红光激光器R2的出射波长为635nm,绿光激光器G2的出射波长为520nm)都大于B2耦合单元的截止波长为455nm,因此都投射过该B2耦合单元,其他的耦合单元的截止波长逐渐升高,通过这种特殊的堆叠及截止波长逐渐升高的方式,使得每个耦合单元仅耦合一种波长的光束,将每个子图像从混合光束中分离出来。

[0085] 上述所有耦合单元还可以使用短波通滤光片,此时,从第一层耦合单元至最后一层耦合单元的短波通滤光片的截止波长按逐渐降低设置,其波长选择原理与上述长波通滤光片类似,这里不再赘述。同样,最后一层耦合单元可以设置为普通的耦合单元,将剩余的光束耦合入波导即可,不必再进行波长选择。

[0086] 作为另一种可选实施方式,所述波导模组可以包括N层堆叠设置的波导基片,每组波导基片的耦合单元为滤光片,假设每组光源包括R、G、B三种发光单元,则每片滤光片被设计为反射对应于图像光束的RGB三波段光且透射其他波段光。如图7A所示的基于波导的显示模组,该显示模组中每层波导基片包含一片波导,与前述图6A显示模组的区别在于,光线扫描器530将图像光束出射后经目镜光学系统540等准直器件准直后,第一波导550中设置的滤光片551将混合光束中R1、G1、B1波长的光束都耦合入到第一波导550中进行全反射传播,其他光束透射过滤光片551进入到第二波导560中;第二波导560中设置的滤光片561将混合光束中R2、G2、B2波长的光束都耦合入到第二波导560中进行全反射传播。上述第一波导550中设置的滤光片551和第二波导560中设置的滤光片561均是具有三个工作波带的滤光片。这里以滤光片551为例,如图7B所示为滤光片551的反射效率示意图,图中横坐标为入射光的

波长,纵坐标为反射效率。由图可知滤光片551可以对650nm的红光、530nm的绿光、460nm的蓝光进行反射,对其他波段的光束(这里主要指第二波导中传播的波长的光束)几乎不起反射作用,直接透射过去。

[0087] 作为一种可选的实施方式,图7A中,在第一波导550中设置的滤光片551的情况下,第二波导560中可以设置普通的耦合单元将剩余的光束耦合入第二波导即可,不需要再对波长进行选择。

[0088] 同样,第一波导550中的耦合单元和第二波导560中的耦合单元可以是耦合光栅或耦合反射镜阵列。第一波导550中的耦合单元552将第一波导中传输的光束耦合入第一波导,第二波导560中的耦合单元562将第二波导中传输的光束耦合入第二波导。第一波导550和第二波导560的耦合单元之间设置一定的距离使得耦合光束能够拼接成原来的待显示图像S。

[0089] 上述实施例中,波导模组均以每组光源只包括R、G、B三种发光单元为例,本领域技术人员应当知晓,当每组光源不仅仅包括R、G、B三种发光单元时,可依据本发明相同原理,对波导模组的耦合单元和耦合单元进行相应数量或参数调整即可。

[0090] 接下来结合图8介绍光纤扫描模组通过多根扫描光纤将M个子图像同时调制射出的实施例,此时, $M > N$ 。如图8所示的显示模组,设 $M = 6, N = 2$,图像分割单元将待显示图像分割为6个子图像S11、S12、S13、S21、S22、S23。子图像S11和子图像S21分别由激光光源6211和6212调制,激光光源6211和6212所调制出来的图像光束都输入到扫描光纤6210;子图像S12和子图像S22分别由激光光源6221和6222调制,激光光源6221和6222所调制出来的图像光束都输入到扫描光纤6220;子图像S13和子图像S23分别由激光光源6231和6232调制,激光光源6231和6232所调制出来的图像光束都输入到扫描光纤6230。如此,每根光纤所扫描的每个像素点都包含了两个子图像的像素信息。

[0091] 图8中,激光光源6211、6221、6231的配置相同,都包括R1、G1、B1三个单色激光器;上述激光光源6212、6222、6232的配置相同,都包括R2、G2、B2三个单色激光器。各激光器的波长可配置为如下方式:红光激光器R1的出射波长为650nm,绿光激光器G1的出射波长为530nm,蓝光激光器B1的出射波长为460nm;红光激光器R2的出射波长为635nm,绿光激光器G2的出射波长为520nm,蓝光激光器B2的出射波长为450nm。

[0092] 扫描光纤6210、6220、6230调制出的光束在入射到波导基片前相互拼接,所述拼接指内容拼接,而非扫描光束物理性质的拼接。扫描光纤6210、6220、6230调制出的光束经准直系统640后,射入波导模组650,波导模组650按照上述各实施例中的波导模组方案,将子图像S11、S12、S13、S21、S22、S23耦合出,在人眼处完成视场拼接。

[0093] 平板显示屏实施例:

[0094] 基于与光纤扫描模组同样的思路,本发明实施例还公开了一种平板显示屏,如图9A所示,该平板显示屏的每个像素包括至少两组子像素,每组子像素包括R、G、B三个色彩单元,各组子像素中的相同色彩单元采用不同波长。

[0095] 在图中,可以看出平板显示屏710中的一个像素点X包含了m组子像素信息,每组子像素信息由不同波长的R、G、B三种色彩单元调制。比如,第一组子像素信息由R1波长的红光色彩单元、G1波长的绿光色彩单元、B1波长的蓝光色彩单元调制;第二组子像素信息由R2波长的红光色彩单元、G2波长的绿光色彩单元、B2波长的蓝光色彩单元调制;以此类推,第m组子像素信息由Rm波长的红光色彩单元、Gm波长的绿光色彩单元、Bm波长的蓝光色彩单元调

制。

[0096] 作为较佳实施例,如图9B所示,图中平板显示屏700中的一个像素点X包含了两组子像素信息。其中,第一组子像素信息由R1波长的红光色彩单元、G1波长的绿光色彩单元、B1波长的蓝光色彩单元调制;第二组子像素信息由R2波长的红光色彩单元、G2波长的绿光色彩单元、B2波长的蓝光色彩单元调制。可以理解,如此上述平板显示屏700中的每一个像素便携带了两组像素的信息,一个平板显示屏700在同一时间便可通过波分复用的方式显示两幅内容不同的图像。

[0097] 上述平板显示屏可以为液晶显示屏LCD、有机发光二极管OLED显示屏、液晶硅LCOS显示屏、DLP显示屏等平板显示屏。

[0098] 基于波导的显示模组的第二组实施例(图像产生子单元为平板显示屏):

[0099] 图10实施例所示的基于波导的显示模组,其图像产生单元包括一块上述实施例所述的平板显示屏,其中:

[0100] 图像分割单元,用于将待显示图像分割为M个子图像,M为大于等于2的整数;

[0101] 平板显示屏700的每个像素包括M组子像素,该平板显示屏通过波分复用的方式调制出包含所述M个子图像的混合光束,各子图像光束中的相同色彩光束具有不同波长。平板显示屏700每次显示的混合图像光经目镜光学系统准直后被耦合入到波导模组中。

[0102] 波导模组,设置在所述平板显示屏的出光光路上,波导模组具有多层耦合单元和多层耦合单元,每层耦合单元被配置为耦合不同波长范围的光,所述平板显示屏产生的待显示图像混合光束经波导模组耦合单元耦合后的出射图像拼接为所述待显示图像。

[0103] 在本申请中,平板显示屏700每次可以显示至少两幅不同视场角子图像,平板显示屏700的每个像素点携带了至少两组不同视场角子像素信息。其中,第一视场角子像素由R1波长的红光色彩单元、G1波长的绿光色彩单元、B1波长的蓝光色彩单元调制;第二视场角子像素由R2波长的红光色彩单元、G2波长的绿光色彩单元、B2波长的蓝光色彩单元调制……第N视场角子像素由R_n波长的红光色彩单元、G_n波长的绿光色彩单元、B_n波长的蓝光色彩单元调制。

[0104] 本实施例中,波导模组如何对输入光束进行波长选择并耦合传输,再耦合拼接过程与基于波导的显示模组的第二组实施例一致,在此不再赘述。

[0105] MEMS扫描模组实施例:

[0106] 基于与光纤扫描模组同样的思路,本发明实施例还公开了一种MEMS扫描模组850,如图11A所示,包括MEMS扫描器和光源,所述光源包括N组光源,每组光源包括R、G、B三种发光单元,所述N组光源中相同色彩通道的N种发光单元被配置为发射不同波长的光,N为大于等于2的整数。所述发光光源中的N组光源为N组激光管光源或N组LED光源。

[0107] 在图中,可以看出有N组RGB光源,其中,第一光源的红光产生器产生R1波长的红光,绿光产生器产生G1波长的绿光,蓝光产生器产生B1波长的蓝光;第二光源的红光产生器产生R2波长的红光,绿光产生器产生G2波长的绿光,蓝光产生器产生B2波长的蓝光……第N光源的红光产生器产生R_n波长的红光,绿光产生器产生G_n波长的绿光,蓝光产生器产生B_n波长的蓝光。各组光源产生的光合束后一起经MEMS扫描模组的扫描镜反射扫描出去。

[0108] 可选地,如图11B所示,图中MEMS扫描模组800的扫描镜810所扫描的每个像素都是由第一光源821和第二光源822调制的光束合束反射出去。其中,第一光源821的红光产生器

产生R1波长的红光,绿光产生器产生G1波长的绿光,蓝光产生器产生B1波长的蓝光;第二光源822的红光产生器产生R2波长的红光,绿光产生器产生G2波长的绿光,蓝光产生器产生B2波长的蓝光。这里的光源可以是发光二极管LED或激光器。

[0109] 基于波导的显示模组的第三组实施例(图像产生子单元为MEMS扫描模组):

[0110] 图12实施例所示的基于波导的显示模组,其图像产生单元为一组上述实施例中所述的MEMS扫描模组,其中:

[0111] 图像分割单元,用于将待显示图像分割为N个子图像,N为大于等于2的整数;N个子图像可以理解为N个不同视场角子图像;

[0112] 所述MEMS扫描模组的每个像素包括N组子像素,该MEMS扫描模组通过波分复用的方式调制出包含所述N个子图像的混合光束,各子图像光束中的相同色彩光束具有不同波长;

[0113] 波导模组,设置在所述MEMS扫描模组的出光光路上,波导模组具有多层耦入单元和多层耦出单元,每层耦入单元被配置为耦入不同波长范围的光,所述MEMS扫描模组产生的待显示图像混合光束经波导模组耦出单元耦出后的出射图像拼接为所述待显示图像。

[0114] 在本实施例中,N组光源分别调制N个不同视场角子图像形成图像光束,合束后竟扫描镜逐像素反射扫描出去。第一光源的红光产生器产生R1波长的红光,绿光产生器产生G1波长的绿光,蓝光产生器产生B1波长的蓝光;第二光源的红光产生器产生R2波长的红光,绿光产生器产生G2波长的绿光,蓝光产生器产生B2波长的蓝光……第N光源的红光产生器产生Rn波长的红光,绿光产生器产生Gn波长的绿光,蓝光产生器产生Bn波长的蓝光。

[0115] 在本实施例中,MEMS扫描器的扫描镜反射的混合图像光经目镜光学系统准直后被耦入到N组堆叠设置的波导基片中,每组波导基片只耦入对应视场角子图像光束,即,第一视场角子图像光束耦入第一组波导基片,第二视场角子图像光束耦入第二组波导基片……第N视场角子图像光束耦入第N组波导基片。N个视场角子图像光束在各自的波导基片传输后耦出拼接成上述待显示图像。如此便拓宽了显示模组的视场角。

[0116] 同样,本实施例中,各层波导如何对输入光束进行波长选择并耦入传输,再耦出拼接过程与基于波导的显示模组的第一组实施例一致,在此不再赘述。

[0117] 本发明所有实施例中,“待显示图像”可以是一幅完整图像,也可以是一幅完整图像中的局部图像,即本发明实施例中的一种基于波导的显示模组本身可以作为一个独立模组单独处理完整视场画面,也可以作为拼接模组中的一部分,只处理局部视场画面,与多个类似模组拼接后实现完整视场画面。

[0118] 在基于波导的显示模组的所有实施例中,作为一种优选的实施方式,每组波导基片中均设置有中继单元,用于沿垂直于耦出单元的扩瞳方向的方向扩瞳,中继单元可以为中继光栅,也可以为反射镜阵列。以图6A以中继光栅为例,图中耦出单元在Y方向进行扩瞳,中继光栅则在X方向进行扩瞳。

[0119] 在基于波导的显示模组的所有实施例中,图像分割单元将待显示图像分割为若干个子图像时,相邻子图像可以具有或不具有相同图像区域,当相邻子图像具有相同图像区域视,相邻子图像在拼接中会存在一些重叠的部分,但最终呈现在人眼的仍是上述待显示图像。

[0120] 另外,本发明实施例还提供了一种应用本发明实施例基于波导的显示模组的近眼

显示设备。

[0121] 由于本发明基于波导的显示模组采用了波分复用方式,在实现同样分辨率同样视场角的情况下,扫描光纤数量可减少,有利于近眼显示设备的小型化生产,即本发明采用了一种全新思路解决近眼显示模组大视场和小型化兼顾问题。

[0122] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0123] 本说明书(包括任何附加权利要求、摘要和附图)中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0124] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合,以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

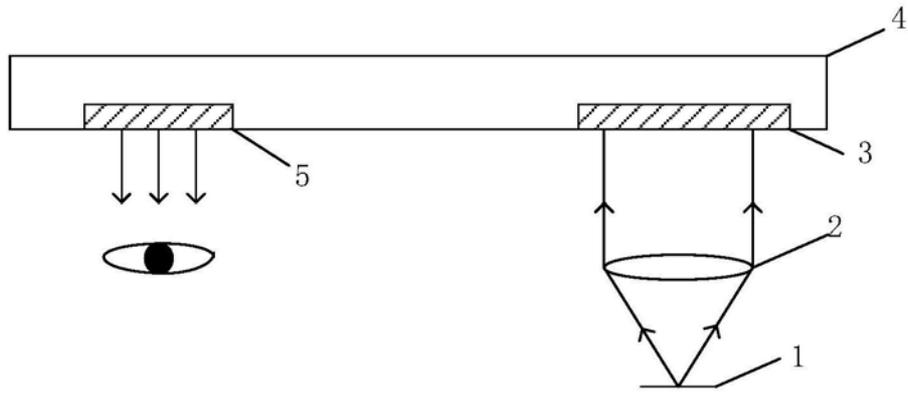


图1

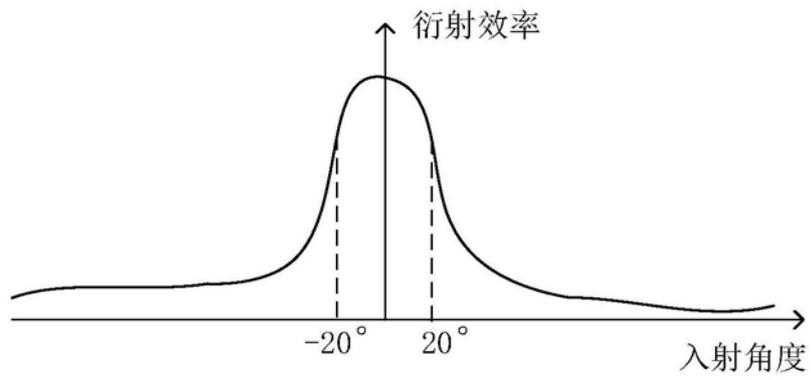


图2

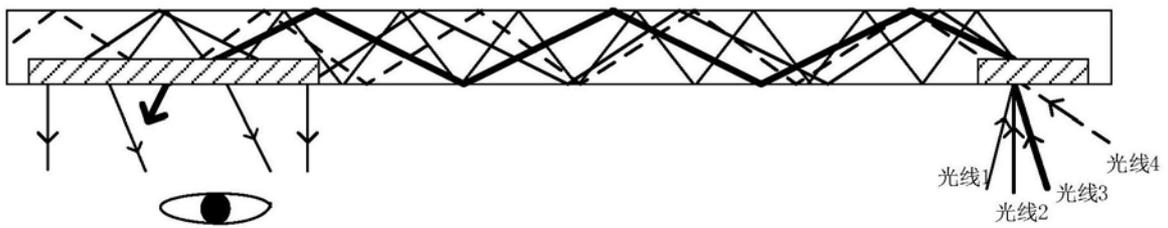


图3

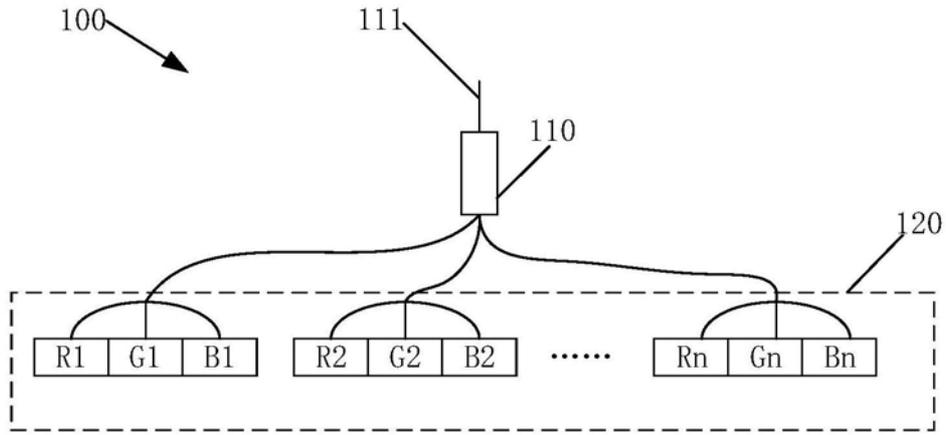


图4A

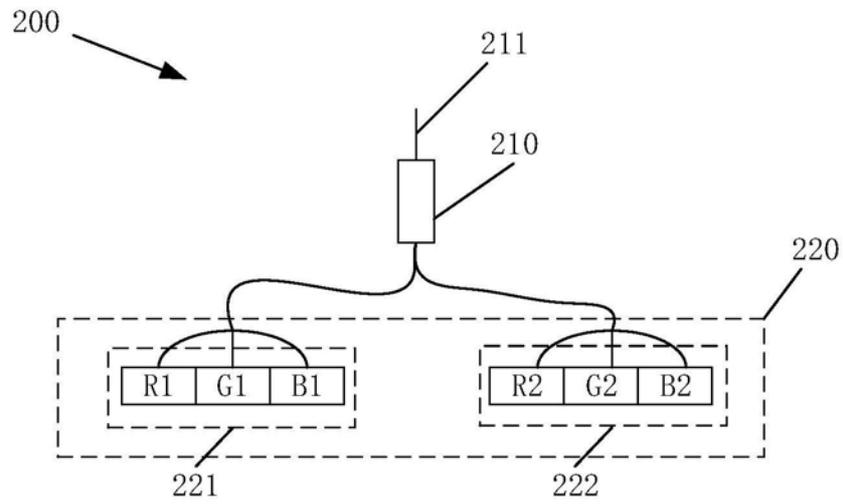


图4B

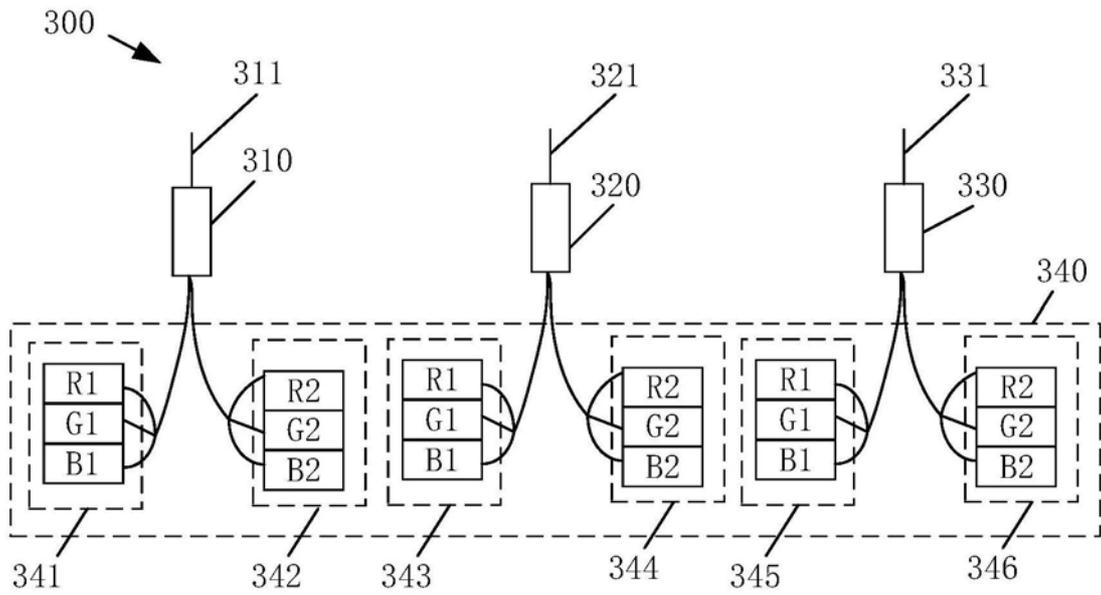


图4C

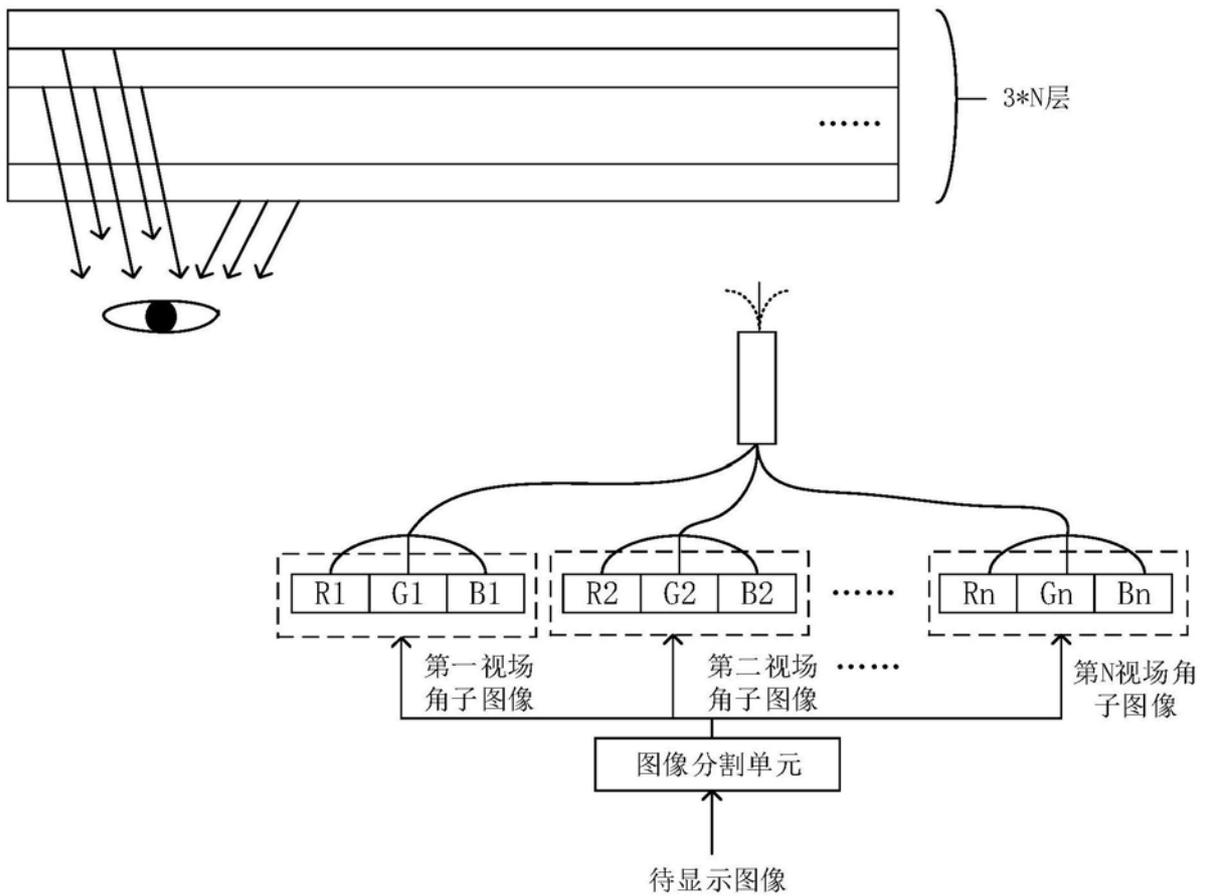


图5

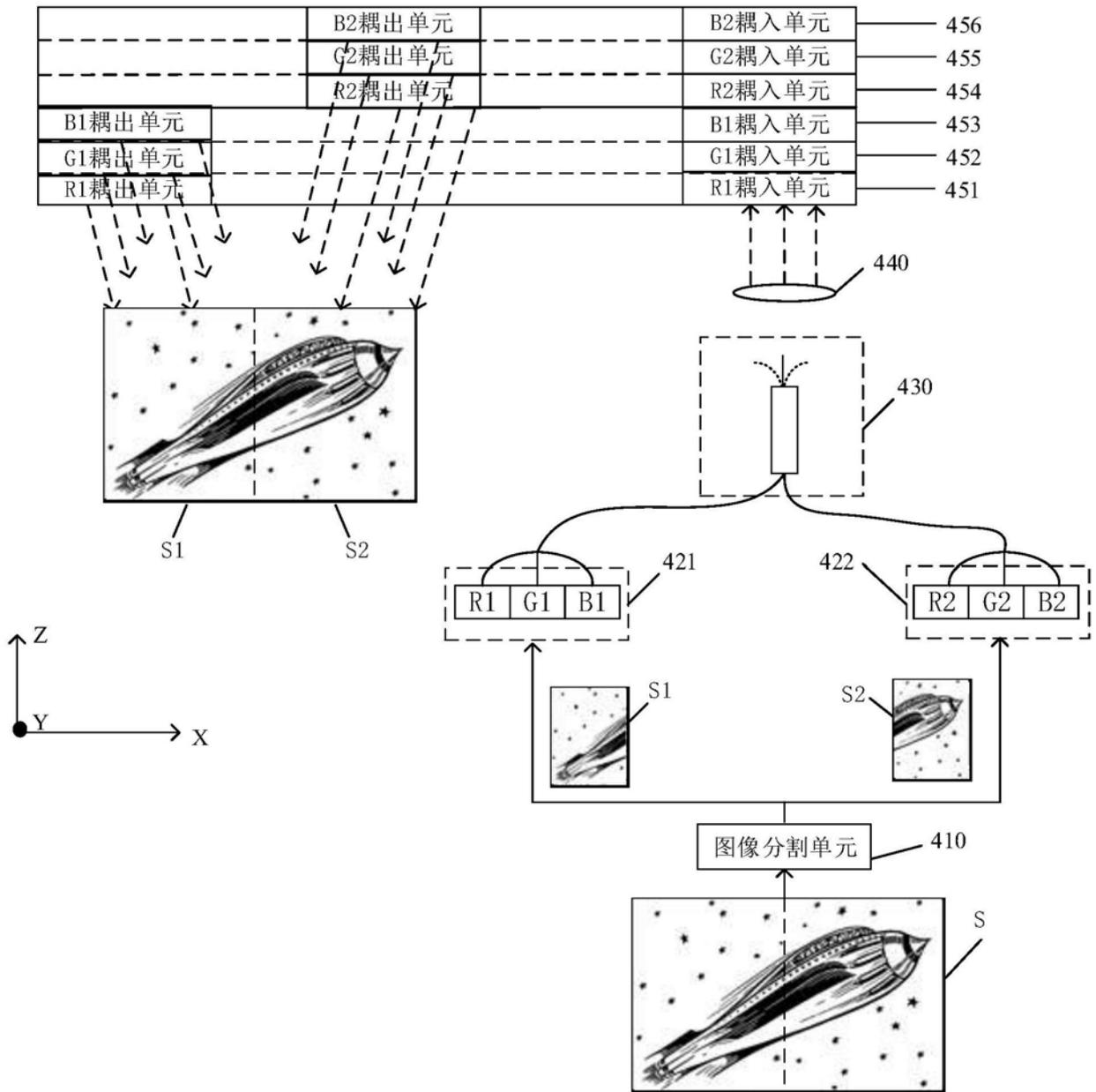


图6A

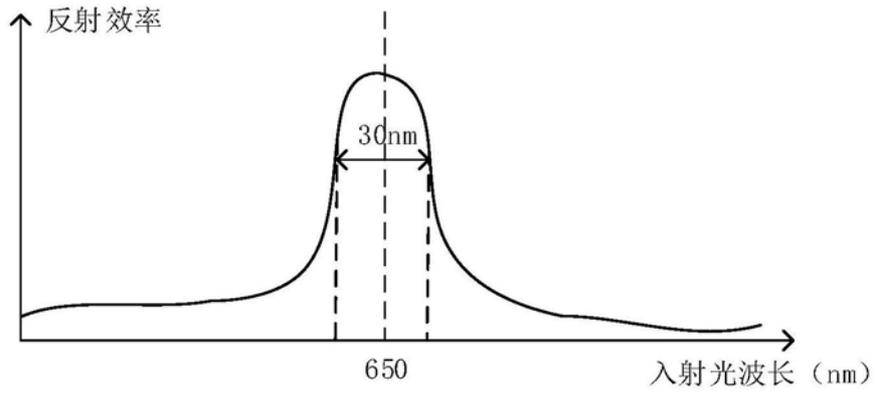


图6B

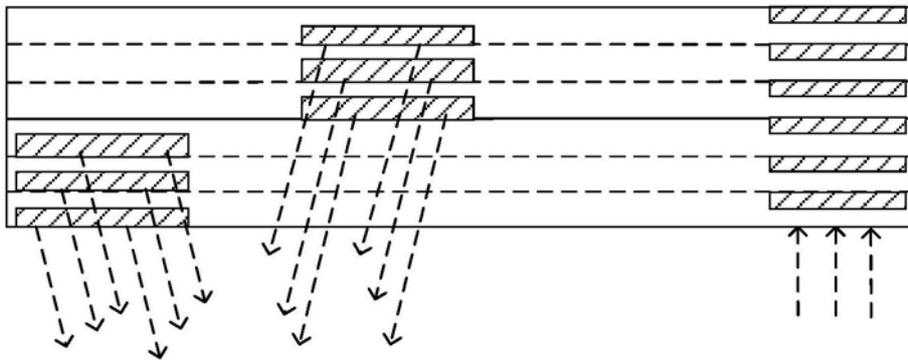


图6C

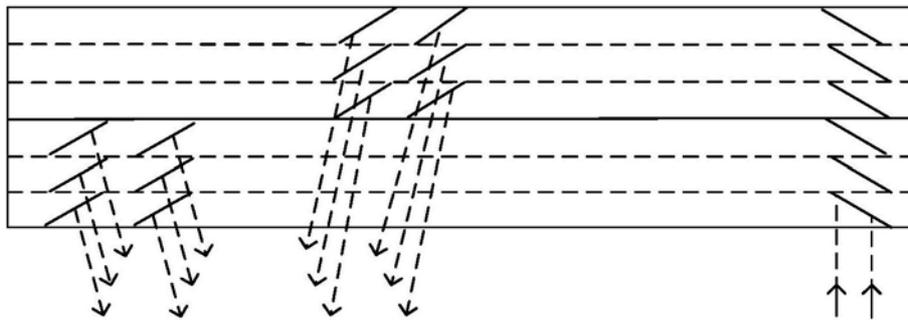


图6D

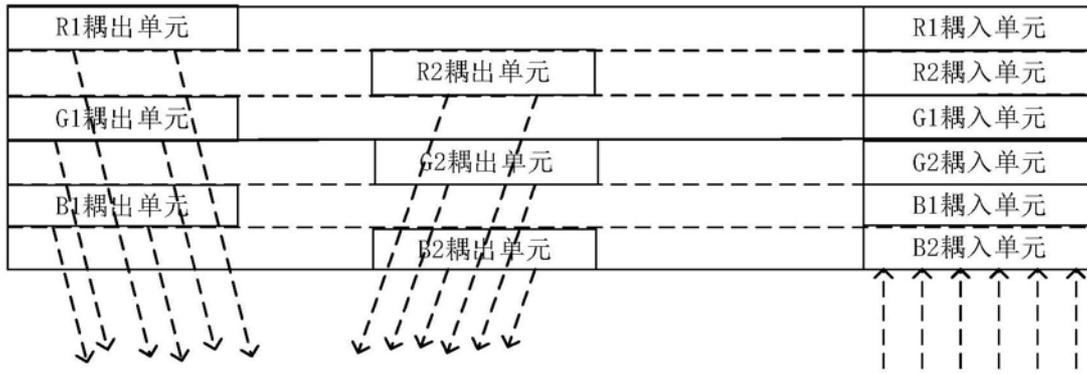


图6E

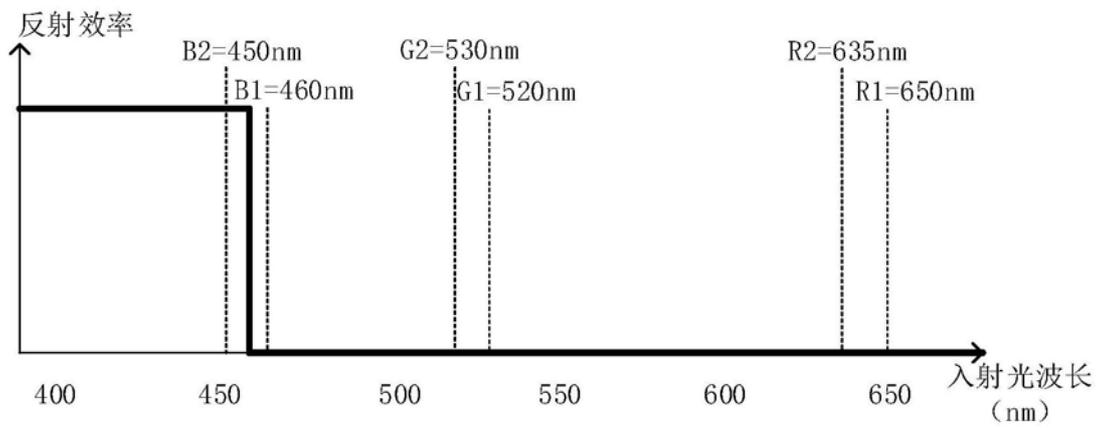


图6F

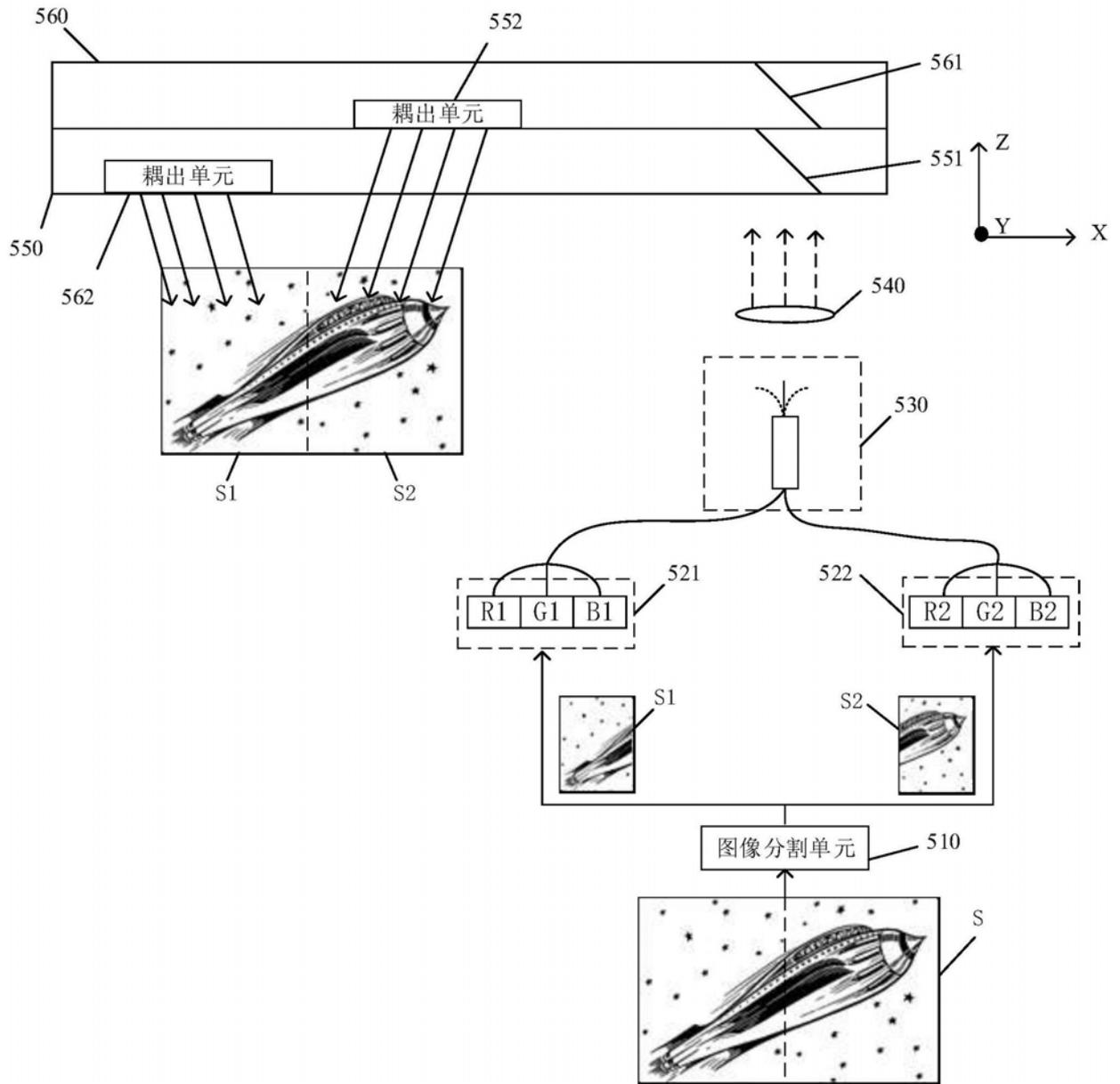


图7A

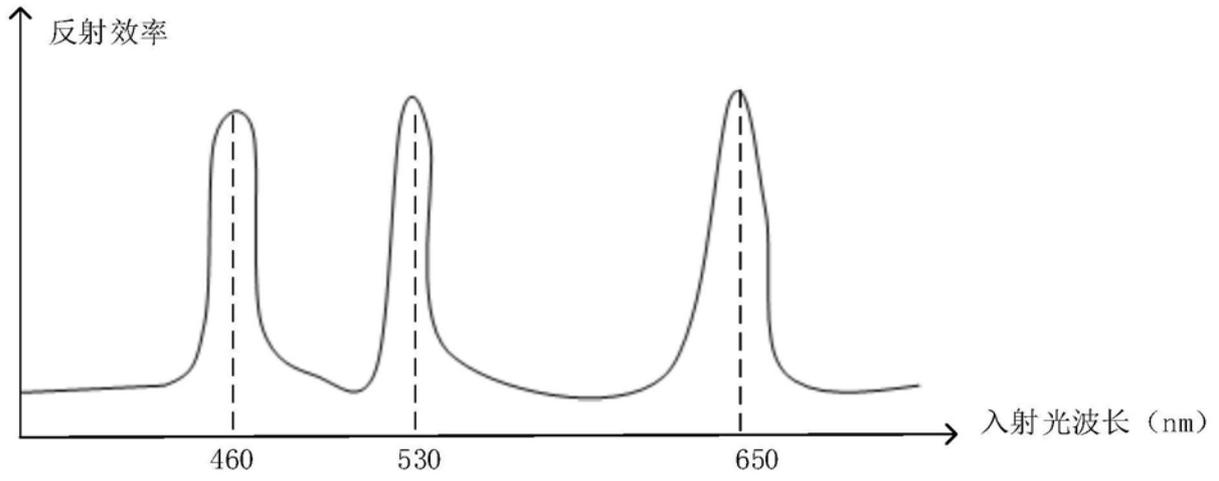


图7B

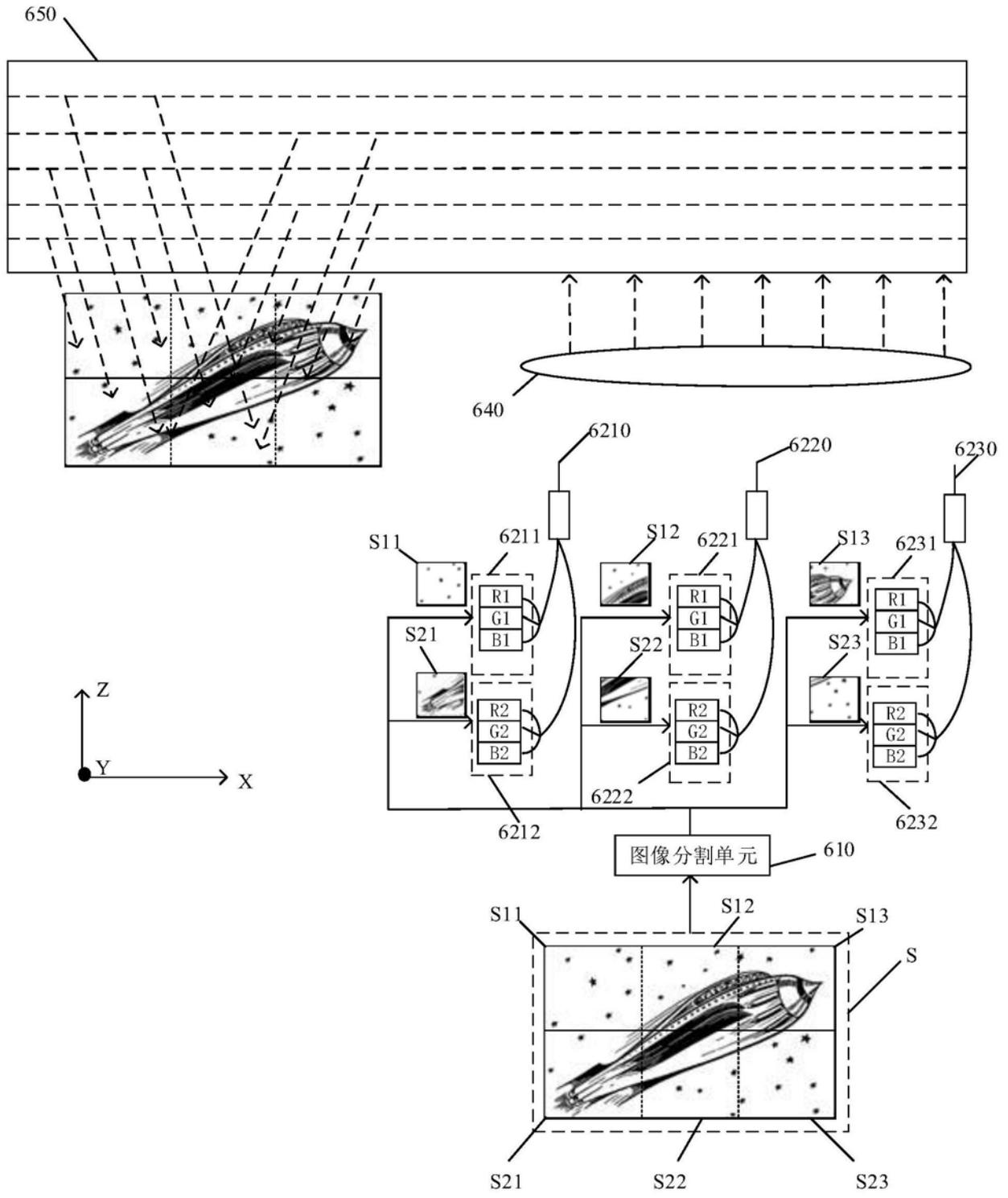


图8

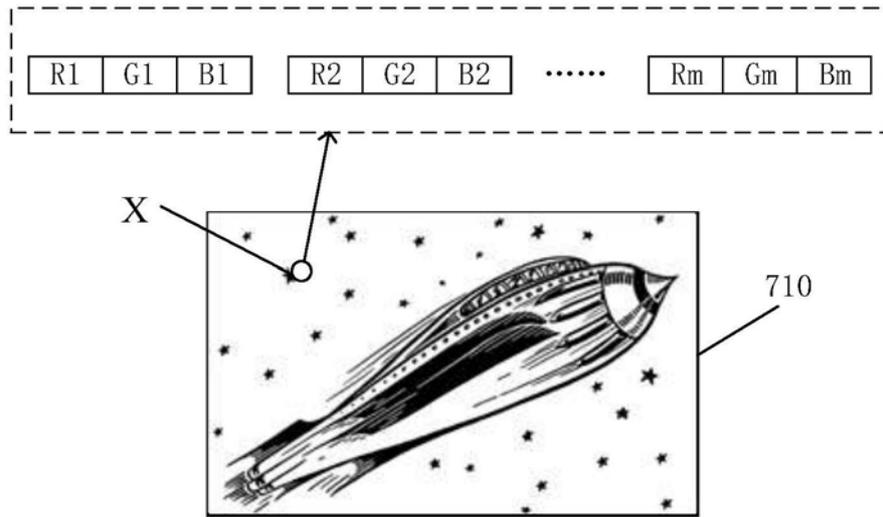


图9A

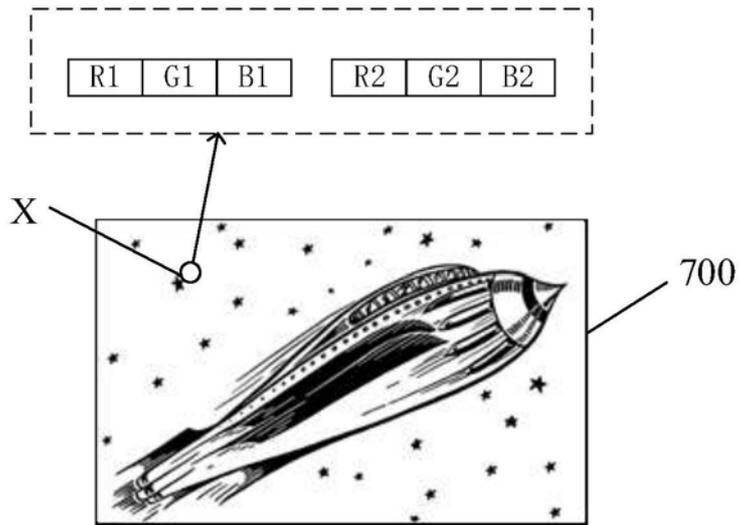


图9B

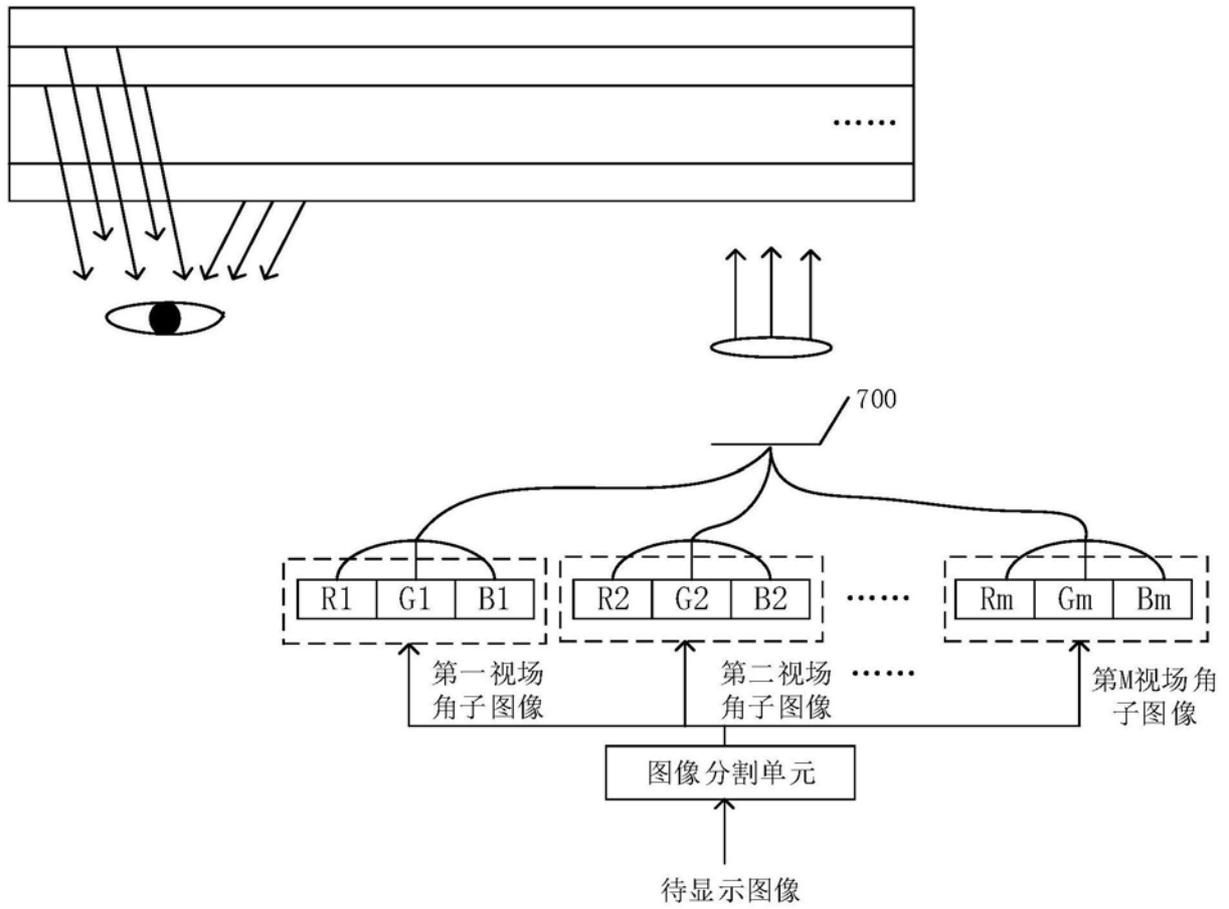


图10

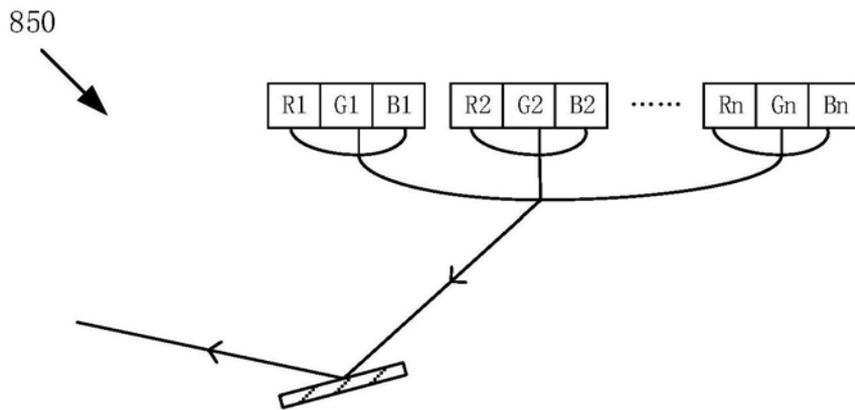


图11A

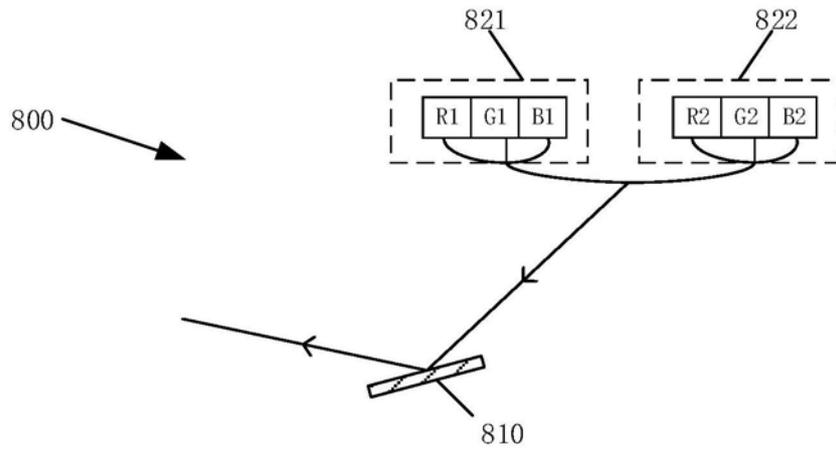


图11B

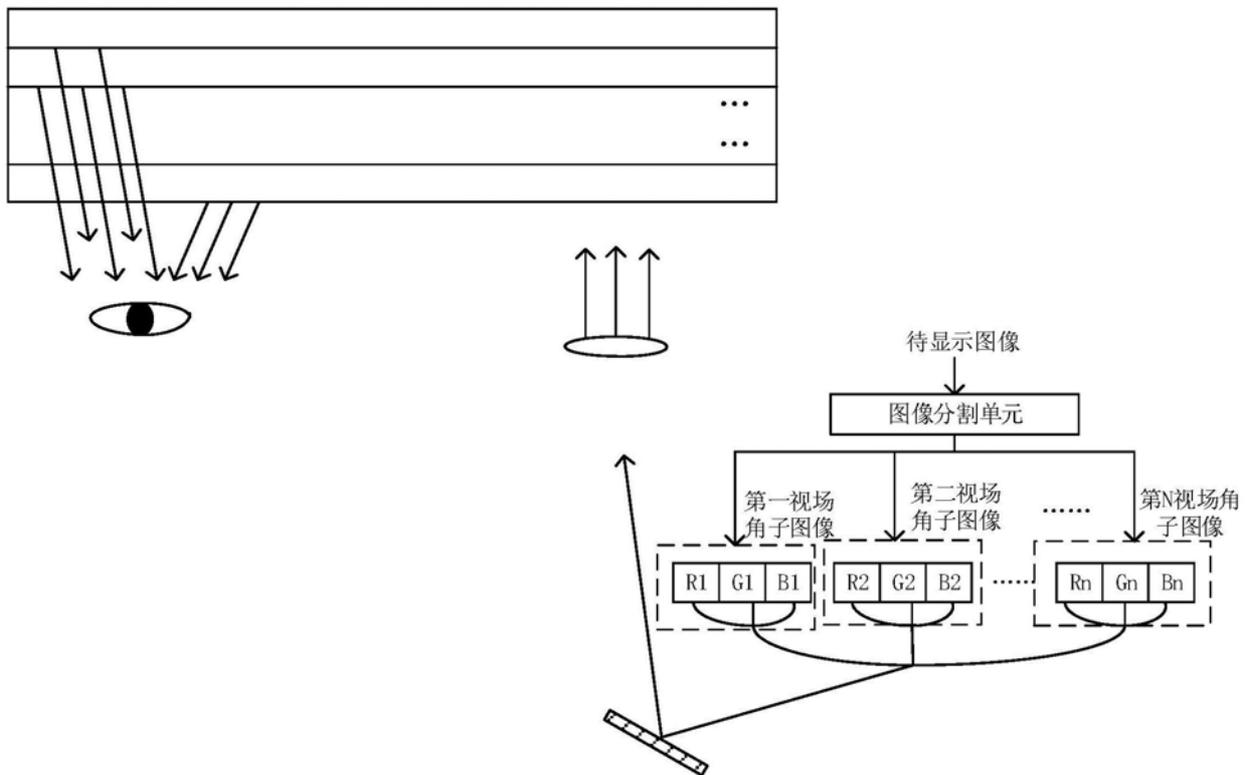


图12