



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110361917 B

(45) 授权公告日 2022.01.07

(21) 申请号 201910278028.4

(22) 申请日 2019.04.09

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110361917 A

(43) 申请公布日 2019.10.22

(30) 优先权数据  
2018-075096 2018.04.10 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 前田勇树

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

代理人 宋岩

(51) Int.Cl.

G03B 21/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107660275 A, 2018.02.02  
US 2018095353 A1, 2018.04.05  
CN 107102504 A, 2017.08.29  
CN 107209447 A, 2017.09.26  
CN 107208856 A, 2017.09.26  
CN 101295075 A, 2008.10.29  
CN 107305315 A, 2017.10.31  
CN 102591017 A, 2012.07.18  
US 2015153020 A1, 2015.06.04  
WO 2016166885 X, 2018.02.08  
US 2014268063 A1, 2014.09.18

审查员 孙世宁

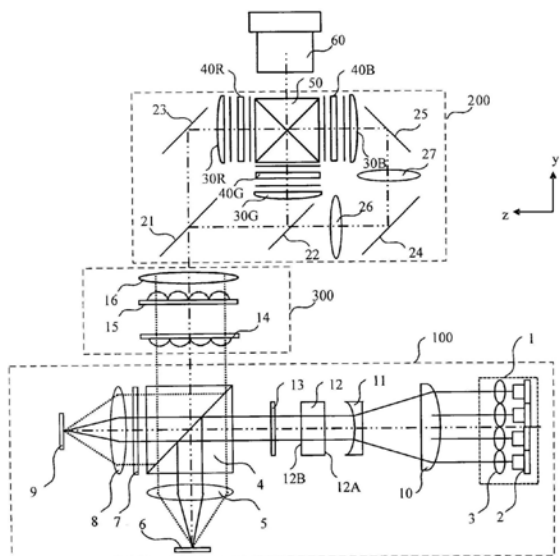
权利要求书2页 说明书11页 附图12页

(54) 发明名称

光源装置和图像投影装置

(57) 摘要

公开了光源装置和图像投影装置。所述光源装置包括：发光元件，被配置为发射具有第一波长带的光；偏振分离元件，被配置为将具有第一波长带的光分离成具有彼此不同的偏振方向的第一线性偏振光和第二线性偏振光；波长转换元件，被配置为将第一线性偏振光转换为具有与第一波长带不同的波长带的第三线性偏振光；和组合元件，被配置为将第二线性偏振光和第三线性偏振光彼此组合。来自光源装置的光保持偏振状态并经由照明光学系统照明光调制元件。



1. 一种光源装置,其特征在于,包括:  
发光元件,被配置为发射第一波长带中的光;  
偏振分离元件,被配置为将第一波长带中的光分离成具有彼此不同的偏振方向的第一线性偏振光和第二线性偏振光;  
波长转换元件,被配置为将第一线性偏振光转换为与第一波长带不同的波长带中的第三线性偏振光;  
组合元件,被配置为将第二线性偏振光和第三线性偏振光彼此组合;以及  
相位板,被配置为使所述第二线性偏振光的偏振方向与所述第三线性偏振光的偏振方向彼此对准。
2. 根据权利要求1所述的光源装置,其特征在于,所述波长转换元件包括量子棒。
3. 根据权利要求1所述的光源装置,其特征在于,所述第三线性偏振光是具有与所述第一线性偏振光的偏振方向相同的偏振方向的线性偏振光,以及  
其中,相位板将第二线性偏振光的偏振方向转换为与第三线性偏振光的偏振方向相同的偏振方向。
4. 根据权利要求1所述的光源装置,其特征在于,所述波长转换元件包括:  
第一波长转换器,被配置为将第一线性偏振光转换为与第一波长带不同的第二波长带中的线性偏振光;和  
第二波长转换器,被配置为将第一线性偏振光转换为与第一波长带和第二波长带中的每一个不同的第三波长带中的线性偏振光,并且  
其中,波长转换元件将第二波长带和第三波长带中的线性偏振光作为第三线性偏振光发射。
5. 根据权利要求4所述的光源装置,其特征在于,所述第一波长转换器和所述第二波长转换器堆叠在所述波长转换元件中。
6. 根据权利要求1所述的光源装置,其特征在于,以下条件被满足:  
 $A/B \geq 4$   
其中A是从光源装置发出的光中的第二线性偏振光和第三线性偏振光的总光量,并且B是具有与第二线性偏振光和第三线性偏振光中的每一个的偏振方向不同的偏振方向的光的光量。
7. 根据权利要求1所述的光源装置,其特征在于,所述偏振分离元件用作所述组合元件。
8. 根据权利要求1所述的光源装置,还包括:扩散元件,被配置为扩散所述第二线性偏振光。
9. 根据权利要求1所述的光源装置,还包括:扩散元件,被配置为扩散所述第二线性偏振光,  
其中,相位板被设置在扩散元件和偏振分离元件之间。
10. 一种光源装置,其特征在于,包括:  
第一发光元件,被配置为发射第一波长带中的第一线性偏振光;  
第二发光元件,被配置为发射与第一线性偏振光的波长带不同的波长带中的第二线性偏振光;

第一波长转换元件,被配置为将第一线性偏振光转换为与第一波长带和第二线性偏振光的波长带中的每一个不同的波长带中的第三线性偏振光;

第二波长转换元件,被配置为将第二线性偏振光转换为与第一线性偏振光的波长带相同的波长带中的第四线性偏振光;和

组合元件,被配置为将第三线性偏振光和第四线性偏振光彼此组合,

其中,所述第一波长转换元件包括:

第一波长转换器,被配置为将第一线性偏振光转换为与第一波长带不同的第二波长带中的线性偏振光;和

第二波长转换器,被配置为将第一线性偏振光转换为与第一波长带和第二波长带中的每一个不同的第三波长带中的线性偏振光,

其中,第一波长转换元件将第二波长带和第三波长带中的线性偏振光作为第三线性偏振光发射。

11. 根据权利要求10所述的光源装置,其特征在于,所述第一波长转换元件和所述第二波长转换元件中的每一个包括量子棒。

12. 根据权利要求10所述的光源装置,其特征在于,所述第一波长转换器和所述第二波长转换器堆叠在所述第一波长转换元件中。

13. 根据权利要求10所述的光源装置,其特征在于,以下条件被满足:

$$A/B \geq 4$$

其中A是从光源装置发出的光中的第二线性偏振光和第三线性偏振光的总光量,并且B是具有与第二线性偏振光和第三线性偏振光中的每一个的偏振方向不同的偏振方向的光的光量。

14. 根据权利要求10至13中任一项所述的光源装置,其特征在于,所述组合元件用作颜色分离元件,所述颜色分离元件被配置为将已经组合和入射的第一线性偏振光和第二线性偏振光分离成行进到第一波长转换元件的第一线性偏振光和行进到第二波长转换元件的第二线性偏振光。

15. 一种图像投影装置,包括:

根据权利要求1至14中任一项所述的光源装置(100);和

光调制元件(40R,40G,40B),被配置为调制来自光源装置的光,

其中,图像投影装置将来自光调制元件的调制光投影到投影表面上并显示图像。

## 光源装置和图像投影装置

### 技术领域

[0001] 本发明一般涉及适用于图像投影装置(投影仪)等的光源装置,并且更具体地涉及使用波长转换元件的光源装置。

### 背景技术

[0002] 如在日本专利申请公开No.2015-106130中所公开的,一些投影仪通过将来自光源的激发光照射到作为波长转换元件的荧光体上来生成荧光,使用荧光和未经过波长转换的未转换激发光的组合光来投影和显示图像。日本专利No.6084572公开了一种照明设备,其使用被配置为转换入射光的波长并发射作为线性偏振光的转换光的量子棒来提高光利用效率。

[0003] 在日本专利公开No.2015-106130中公开的投影仪中,来自光源的光是线性偏振光,但是荧光是非偏振光。因此,为了将作为线性偏振光的照明光引入到诸如液晶面板之类的光调制元件中,将照明光引导到光调制元件的照明光学系统需要包括将荧光转换为线性偏振光的偏振转换元件。

[0004] 然而,使用偏振转换元件的照明光学系统具有小的光学扩展量(Etendue),并且随着荧光体的光斑直径与小的光学扩展量对应地减小,照明效率由于荧光体的荧光饱和(亮度饱和)而降低。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种光源装置和使用该光源装置的图像投影装置,光源装置和图像投影装置中的每个可以发射线性偏振光并获得高照明效率。

[0006] 根据本发明的一个方面的光源装置包括:发光元件,被配置为发射具有第一波长带的光;偏振分离元件,被配置为将具有第一波长带的光分离成具有彼此不同的偏振方向的第一线性偏振光和第二线性偏振光;波长转换元件,被配置为将第一线性偏振光转换为具有与第一波长带不同的波长带的第三线性偏振光;和组合元件,被配置为将第二线性偏振光和第三线性偏振光彼此组合。来自光源装置的光保持偏振状态并经由照明光学系统照明光调制元件。

[0007] 根据本发明另一方面的光源装置包括:第一发光元件,被配置为发射具有第一波长带的第一线性偏振光;第二发光元件,被配置为发射具有与第一线性偏振光的波长带不同的波长带的第二线性偏振光;第一波长转换元件,被配置为将第一线性偏振光转换为具有与第一波长带和第二波长带中的每一个不同的波长带的第三线性偏振光;第二波长转换元件,被配置为将第二线性偏振光转换为与第一线性偏振光的波长带相同的波长带中的第四线性偏振光;和组合元件,被配置为将第三线性偏振光和第四线性偏振光彼此组合。

[0008] 根据本发明又一方面的图像投影装置包括:上述光源装置;以及光调制元件,被配置为调制来自光源装置的光。图像投影装置将来自光调制元件的调制光投影到投影表面上并显示图像。

[0009] 参考附图,根据示例性实施例的以下描述,本发明的其它特征将变得清楚。

## 附图说明

[0010] 图1示出了根据本发明第一实施例的投影仪的配置。

[0011] 图2A和图2B示出了根据第一实施例的第一波长转换元件的配置,其中激发光是s偏振光。

[0012] 图3A和图3B示出了根据第一实施例的第一波长转换元件的配置,其中激发光是p偏振光。

[0013] 图4示出了根据本发明第二实施例的投影仪中的光源装置的配置。

[0014] 图5A和图5B示出了根据第二实施例的第一波长转换元件的配置。

[0015] 图6A和图6B示出了根据第二实施例的第二波长转换元件的配置。

[0016] 图7示出了根据本发明第三实施例的投影仪中的光源装置的配置。

[0017] 图8A和图8B示出了根据第三实施例的第一波长转换元件的配置。

[0018] 图9示出了根据本发明第四实施例的投影仪中的光源装置的配置。

[0019] 图10A和图10B示出了根据第四实施例的第二波长转换元件的配置。

[0020] 图11示出了根据本发明第五实施例的投影仪中的光源装置的配置。

[0021] 图12A和图12B示出了第五实施例中的第一波长转换元件的配置。

## 具体实施方式

[0022] 现在参考附图,将给出根据本发明的实施例的描述。

[0023] 第一实施例

[0024] 图1示出了作为根据本发明第一实施例的图像投影装置的投影仪的配置。投影仪包括光源装置100、照明光学系统300、颜色分离光学系统200、光调制元件40R、40G和40B、交叉二向色棱镜50和投影光学系统60。

[0025] 光源装置100包括光源单元1、偏振分离和组合元件4、第一准直透镜5、波长转换元件6、第一相位板7、第二准直透镜8和反射型扩散板9。光源装置100还包括第一透镜10、第二透镜11、透镜阵列12和第二相位板13。

[0026] 照明光学系统300包括第一透镜阵列(复眼透镜)14、第二透镜阵列(复眼透镜)15和会聚透镜16。第一透镜阵列14以矩阵形式设置在与照明光学系统300的光轴正交的平面上并且包括多个透镜单元,所述多个透镜单元将来自光源装置100的光分成多个光束。

[0027] 第二透镜阵列15包括以矩阵形式布置在与照明光学系统300的光轴正交的平面上的多个透镜单元,并且每个透镜单元对应于第一透镜阵列14中的多个透镜单元中的每一个。除了会聚透镜16之外,第二透镜阵列15在光调制元件40R、40G和40B附近形成第一透镜阵列14的多个透镜单元的图像(光源图像)。

[0028] 会聚透镜16会聚来自第二透镜阵列15的多个分开的光束,并在每个光调制元件上将它们叠加。第一透镜阵列14、第二透镜阵列15和会聚透镜16构成积分器光学系统,该积分器光学系统使来自光源装置100的光的强度分布均匀。

[0029] 颜色分离光学系统200具有二向色镜21和22,反射镜23、24和25,以及中继透镜26和27。颜色分离光学系统200将来自照明光学系统300的白光分离成红光、绿光和蓝光,并将

这三种颜色的光束引导到对应的光调制元件40R、40G和40B。

[0030] 会聚透镜30R、30G和30B被布置在颜色分离光学系统200和光调制元件40R、40G和40B之间。二向色镜21具有透射红光并反射绿光和蓝光的特性。二向色镜22具有反射绿光并透射蓝光的特性。

[0031] 已经通过二向色镜21的红光被反射镜23反射,被会聚透镜30R会聚,并进入用于红光的光调制元件40R。由二向色镜21反射的绿光进一步被二向色镜22反射,被会聚透镜30G会聚,并进入用于绿光的光调制元件40G。透射通过二向色镜22的蓝光经由中继透镜26、入射侧反射镜24、中继透镜27、出射侧反射镜25和会聚透镜30B进入用于蓝光的光调制元件40B。

[0032] 光调制元件40R、40G和40B中的每一个根据输入到投影仪的图像信息来调制入射的颜色光。图1示出了作为光调制元件40R、40G和40B的透射型液晶面板。然而,反射型液晶面板或数字微镜设备可以用作光调制元件。入射侧偏振板41被设置在光调制元件40R、40G和40B的光入射侧,并且出射侧偏振板42被设置在光出射侧。

[0033] 交叉二向色棱镜50组合来自三个光调制元件40R、40G和40B的调制光束(图像光束)并将它们引导到投影光学系统60。交叉二向色棱镜50具有通过接合四个直角棱镜和在棱镜接合表面上的电介质多层膜形成的立方体或矩形平行六面体形状。由交叉二向色棱镜50组合的图像光被投影光学系统60放大并被投影到屏幕等的投影表面上。由此,在投影表面上显示全色图像。

[0034] 在光源装置100中,光源单元1包括作为多个发光元件(光发射器)的蓝色激光二极管(LD)2和为每个蓝色LD 2设置的准直透镜3。从蓝色LD 2发射的蓝光是偏振方向与垂直于图1的纸面的x方向对准的线性偏振光和发散光,并且被准直透镜3准直。

[0035] 从光源单元1发射的蓝光(第一光)由第一透镜10会聚,由第二透镜11准直,并进入透镜阵列12。透镜阵列12在两侧具有透镜阵列表面。来自第二透镜11的光(平行光束)进入透镜阵列12的第一透镜阵列表面12A,被分成多个光束,并且然后进入第二透镜阵列表面12B。从第二透镜阵列表面12B发射的多个分开的光束通过第二相位板13并进入用作偏振分离元件(偏振分离器)和组合元件(组合器)4的偏振分离和组合元件(偏振分离器和组合器)4。

[0036] 在以下描述中使用的p偏振光和s偏振光由入射在偏振分离和组合元件4中的偏振分离表面上的光线的偏振方向限定。该实施例和以下其它实施例中的s偏振光是偏振方向与x方向对准的线性偏振光。第二相位板13是控制蓝色p偏振光和s偏振光的比率的元件。

[0037] 偏振分离和组合元件4具有反射蓝色s偏振光并透射蓝色p偏振光以及在绿色到红色波长带中的光的特性。换句话说,偏振分离和组合元件4将入射的蓝光分离成蓝色s偏振光(第一线性偏振光)和蓝色p偏振光(第二线性偏振光)。由偏振光分离和组合元件4反射的蓝色s偏振光由第一准直透镜5会聚并进入波长转换元件6。

[0038] 图2A示出了波长转换元件(波长转换器)6的配置。波长转换元件6包括从蓝色s偏振光进入的光入射侧依次设置的作为第一波长转换器的第一波长转换层22、作为第二波长转换器的第二波长转换层24以及作为基板的反射构件25。第一波长转换层22和第二波长转换层24被堆叠在反射构件25上。第一波长转换层22和第二波长转换层24的堆叠顺序可以颠倒。

[0039] 在第一波长转换层22中,如图2B中所示,多个第一量子棒21以它们的纵向方向在x方向上延伸的方式被布置。第一量子棒21将偏振方向与x方向对准的蓝色线性偏振光转换为偏振方向与x方向对准的红色线性偏振光。换句话说,第一量子棒21将蓝色s偏振光(第一波长带中的线性偏振光)转换为红色s偏振光(第二波长带中的线性偏振光),同时保持其偏振方向。

[0040] 在第二波长转换层24中,第二量子棒23以它们的纵向方向在x方向上延伸的方式被布置。第二量子棒23将偏振方向与x方向对准的蓝色线性偏振光转换为偏振方向与x方向对准的绿色线性偏振光。换句话说,第二量子棒21将蓝色s偏振光转换为绿色s偏振光(第三波长带中的线性偏振光),同时保持其偏振方向。

[0041] 如上所述的在入射到波长转换元件6上的蓝色s偏振光中未经历波长转换的蓝色s偏振光被反射构件25反射,并且其波长被第一和第二波长转换层22和24(第一和第二量子棒21和23)再次转换以生成红色和绿色s偏振光。由此,从波长转换元件6发射绿色和红色s偏振光束(第三线性偏振光束)。从波长转换元件6发射的绿色和红色s偏振光束由第一准直透镜5准直,并进入偏振分离和组合元件4。

[0042] 该实施例将量子棒布置成使得它们的纵向方向在每个波长转换层中在x方向延伸,使每种颜色光在x方向上具有方向性,并且减小x方向上的光束直径。结果,投影仪的尺寸(高度)在x方向上减小。

[0043] 另一方面,透射通过偏振分离和组合元件4的蓝色p偏振光被第一相位板7转换为圆偏振光,被第二准直透镜8会聚,并进入作为扩散元件(扩散)的反射型扩散板9。由反射型扩散板9扩散和反射的蓝色圆偏振光由第二准直透镜8准直,并被第一相位板7转换为s偏振光。第一相位板7是使蓝色线性偏振光(第二线性偏振光)的偏振方向与绿色和红色线性偏振光束(第三线性偏振光束)中的每一个的偏振方向一致的元件。

[0044] 作为从第一相位板7发射的扩散光的蓝色s偏振光被偏振分离和组合元件4反射。该蓝色s偏振光与透射通过偏振分离和组合元件4的绿色和红色s偏振光束组合以生成白色照明光,该白色照明光从光源装置100发射并被输入到照明光学系统300。

[0045] 该配置使得能够在不使用将非偏振光转换为线性偏振光的偏振转换元件的情况下使蓝色、绿色和红色s偏振光束进入照明光学系统300。包括偏振转换元件的照明光学系统的光学扩展量小,并且如果与小的光学扩展量对应地使入射在波长转换元件上的激发光的光斑直径小,则由于波长转换元件的荧光饱和而使照明效率降低。荧光饱和是在荧光体和量子点(包括量子棒)中生成的现象,其中随着激发光的输入能量增加,从激发光到荧光的转换效率降低。由于转换效率取决于光密度,因此当光密度增加时,转换效率降低。

[0046] 另一方面,不需要偏振转换元件的该实施例在照明光学系统300中具有大的光学扩展量,并且抑制了波长转换元件6的荧光饱和以提高照明效率。理论上,即使波长转换元件6上的激发光的光斑直径加倍并且光密度减半,没有偏振转换元件也可以使照明光学系统300的光学扩展量加倍并保持必要的照明效率。因此,可以防止转换效率由于荧光饱和而劣化。

[0047] 当蓝色LD 2的输出改变时,转换效率也由于荧光饱和而降低。由此,当光具有转换的波长时,蓝光和红光以及绿光之间的平衡发生变化,并且照明光的色调发生变化。然后,适当调整蓝色p偏振光和s偏振光之间的比率的第二相位板13可以在蓝色LD 2的输出改变

时抑制照明光的色调变化。

[0048] 该实施例使用包括量子棒的波长转换元件6,但是可以使用除量子棒之外的任何元件,只要它们是将激发光的波长转换为线性偏振光同时保持线性偏振光的波长转换元件。这也适用于稍后描述的其它实施例。

[0049] 本实施例已经讨论了具有反射蓝色s偏振光并透射蓝色p偏振光和在绿色到红色波长带中的光的特性的偏振分离和组合元件4,但是偏振分离和组合元件4可以具有反射蓝色p偏振光并透射蓝色s偏振光和绿色到红色波长带中的光的特性。然后,图3A和图3B中所示的波长转换元件6'可以被使用,使得波长转换元件6'可以转换透射的s偏振蓝光的波长,以生成绿光和红光。

[0050] 在图3A和图3B中示出的波长转换元件6'中,设置在第一波长转换层72中的第一量子棒21和设置在第二波长转换层74中的第二量子棒23的纵向方向在z方向上延伸。该波长转换元件6'发射偏振方向与z方向对准的绿色和红色p偏振光。已经通过未示出的反射型扩散板等的绿色和红色p偏振光以及蓝色p偏振光被引导到照明光学系统300。

[0051] 现在将给出适合于该实施例的条件的描述。

[0052] 波长转换元件6可以在第一波长转换层22和第二波长转换层24之间包括二向色膜,该二向色膜透射具有从蓝色到绿色的波长带的光并反射红光。除非形成二向色膜,否则在第一波长转换层22中生成的部分红光通过第二波长转换层24,并被反射构件25反射,再次通过第二波长转换层24,并从波长转换元件6发射。因此,在红光和绿光之间发生通过第二波长转换层24往复的光路长度差。该光路长度差减小了由第一准直透镜5准直的光束的平行度,并因此降低了照明效率。

[0053] 假设A是从光源装置100发射并进入照明光学系统300的光中的蓝色、绿色和红色s偏振光束(第二和第三线性偏振光束)的总光量,并且B是作为不必要光的P偏振光的光量。然后,可以满足以下条件。

[0054]  $A/B \geq 4$  (1)

[0055] 如果A/B低于下限值,则由于在入射侧偏振片41上的吸收或反射引起的照明光的损失增加,并且照明效率降低。可满足以下条件。

[0056]  $A/B \geq 6$  (2)

[0057] 可以满足以下条件。

[0058]  $A/B \geq 9$  (3)

[0059] 后面描述的以下第三到第五实施例也可以满足表达式(1)到(3)的条件。

[0060] 第二实施例

[0061] 图4示出了根据本发明第二实施例的投影仪中的光源装置100A的配置。根据该实施例的投影仪包括光源装置100A以及与第一实施例类似地配置的其它部件,诸如照明光学系统、颜色分离光学系统、光调制元件(光调制器)、交叉二向色棱镜和投影光学系统。

[0062] 光源装置100A包括第一光源单元101、第二光源单元104、二向色镜107、第一透镜120、第二透镜121、透镜阵列122以及颜色分离和组合元件(颜色分离器和组合器)110。光源装置100A还包括第一准直透镜111、第一波长转换元件112、第二准直透镜113和第二波长转换元件114。

[0063] 第一光源单元101具有作为多个第一发光元件的蓝色LD 102,以及为每个蓝色LD

102设置的准直透镜103。从蓝色LD 102发射的蓝光是偏振方向与x方向对准的线性偏振光(s偏振光)和发散光,并且由准直透镜103准直。

[0064] 第二光源单元104包括作为多个第二发光元件的紫外LD 105,以及为每个紫外LD 105设置的准直透镜106。从紫外LD 105发射的紫外光是偏振方向与x方向对准的线性偏振光(s偏振光)和发散光,并且由准直透镜103准直。

[0065] 从第一光源单元101发射的蓝光(第一线性偏振光)和从第二光源单元104发射的紫外光(第二线性偏振光)通过二向色镜107的透射和反射而彼此组合。然后,其被第一透镜120会聚,被第二透镜121准直,并进入透镜阵列122。透镜阵列122在两侧具有透镜阵列表面。来自第二透镜121的光(平行光束)进入透镜阵列122的第一透镜阵列表面122A,被分成多个光束,并且然后这些光束进入第二透镜阵列表面122B。从第二透镜阵列表面122B发射的多个分开的光束进入颜色分离和组合元件(颜色分离器和组合器)110,颜色分离和组合元件110也用作颜色分离元件(颜色分离器)和组合元件(组合器)。

[0066] 颜色分离和组合元件110具有反射蓝光并透射紫外光和具有从绿色到红色的波长带的光的特性。换句话说,颜色分离和组合元件110分离由二向色镜107组合的蓝光和紫外光。由颜色分离和组合元件110反射的蓝光被第一准直透镜111会聚并进入第一波长转换元件112。

[0067] 图5A示出了第一波长转换元件112的配置。第一波长转换元件112从蓝光进入的光入射侧依次包括作为第一波长转换器的第一波长转换层132,作为第二波长转换器的第二波长转换层134,以及作为基板的反射构件135。第一波长转换层132和第二波长转换层134堆叠在反射构件135上。第一波长转换层132和第二波长转换层134的堆叠顺序可以颠倒。

[0068] 如图5B所示,第一波长转换层132具有它们的纵向方向在x方向上延伸的多个第一量子棒131。第一量子棒131将偏振方向与x方向对准的蓝色线性偏振光转换为偏振方向与x方向对准的红色线性偏振光。换句话说,第一量子棒131将蓝色s偏振光(第一线性偏振光)转换为红色s偏振光,同时保持其偏振方向。

[0069] 第二波长转换层134包括它们的纵向方向在x方向上延伸的第二量子棒133。第二量子棒133将偏振方向与x方向对准的蓝色线性偏振光转换为偏振方向与x方向对准的绿色线性偏振光。换句话说,第二量子棒131将蓝色s偏振光转换为绿色s偏振光,同时保持其偏振方向。

[0070] 在入射到第一波长转换元件112上的蓝光中未经历波长转换的部分蓝光被反射构件135反射,并且被第一波长换层132和第二波长转换层134(第一量子棒131和第二量子棒133)转换为红色和绿色s偏振光。

[0071] 因此,从第一波长转换元件112发射来自蓝色s偏振光的波长转换的绿色和红色s偏振光束(第三线性偏振光束)。从第一波长转换元件112发射的绿色和红色s偏振光束被第一准直透镜111准直并进入颜色分离和组合元件110。

[0072] 另一方面,透射通过颜色分离和组合元件110的紫外光被第二准直透镜113会聚并进入第二波长转换元件114。图6A示出了第二波长转换元件114的配置。第二波长转换元件114从紫外光进入的光入射侧依次包括作为第三波长转换器的第三波长转换层136和作为基板的反射构件137。

[0073] 如图6B中所示,第三波长转换层136包括它们的纵向方向在x方向上延伸的多个第

三量子棒138。第三量子棒138将偏振方向与x方向对准的紫外线性偏振光转换为偏振方向与x方向对准的蓝色线性偏振光。换句话说,第三量子棒138将紫外s偏振光(第二线性偏振光)转换为蓝色s偏振光(第四线性偏振光),同时保持其偏振方向。

[0074] 在入射到第二波长转换元件114上的紫外s偏振光中未经过如上所述的波长转换的紫外s偏振光被反射构件137反射,并且其波长再次被第三波长转换层136(第三量子棒138)转换为蓝色s偏振光。因此,从第二波长转换元件114发射蓝色s偏振光。从第二波长转换元件114发射的蓝色s偏振光被第二准直透镜113准直并被颜色分离和组合元件110反射。该蓝色s偏振光与透射通过颜色分离和组合元件110的绿色和红色s偏振光束组合,从而生成白色照明光。照明光从光源装置100A发射并进入照明光学系统。

[0075] 该配置使得能够在不使用将非偏振光转换为线性偏振光的偏振转换元件的情况下使蓝色、绿色和红色s偏振光进入照明光学系统。结果,照明光学系统的光学扩展量变大,从而可以减小第一波长转换元件112和第二波长转换元件114的荧光饱和,并且可以提高照明效率。

[0076] 假设A是该实施例中的从光源装置100A发射并进入照明光学系统的光中的蓝色、绿色和红色s偏振光束(第三和第四线性偏振光束)的总光量,并且B是作为不必要的光的p偏振光的光量。然后,可以满足第一实施例中描述的表达式(1)至(3)。这也适用于后面描述的第四实施例。

[0077] 设置在第一波长转换层中的第一量子棒和设置在第二波长转换层中的第二量子棒具有在z方向上延伸的纵向方向。设置在第二波长转换层中的第三量子棒具有在y方向上延伸的纵向方向。于是,通过使偏振方向与z方向对准的蓝光和紫外光进入颜色分离和组合元件110,将绿色、红色和蓝色p偏振光引导到照明光学系统。

[0078] 第三实施例

[0079] 图7示出了根据本发明第三实施例的投影仪中的光源装置100B的配置。根据该实施例的投影仪包括光源装置100B和与第一实施例类似地配置的其它部件,诸如照明光学系统、颜色分离光学系统、光调制元件、交叉二向色棱镜和投影光学系统。

[0080] 光源装置100B包括光源单元151、第一透镜170、第二透镜171、透镜阵列172、第二相位板173、偏振分离元件160、第一准直透镜161和波长转换元件162。光源装置100B包括第一反射镜165、第二准直透镜167和组合元件180。光源装置100B包括第三准直透镜163、透射型扩散板164、第二反射镜166、第四准直透镜168和第一相位板169。

[0081] 光源单元151包括作为多个发光元件的蓝色LD 152,以及为每个蓝色LD 152设置的准直透镜153。从蓝色LD 152发射的蓝光是偏振方向与x方向对准的线性偏振光(s偏振光)和发散光,并且由准直透镜153准直。

[0082] 从光源单元101发射的蓝光由第一透镜170会聚,由第二透镜171准直,并进入透镜阵列172。透镜阵列172在两侧具有透镜阵列表面。来自第二透镜171的光(平行光束)进入透镜阵列172的第一透镜阵列表面172A,被分成多个光束,并且然后光束进入第二透镜阵列表面172B。从第二透镜阵列表面172B发射的多个分开的光束通过第二相位板173并进入偏振分离元件160。第二相位板173是控制蓝色p偏振光与s偏振光之间的比率的元件。

[0083] 偏振分离元件160具有反射蓝色s偏振光并透射蓝色p偏振光的特性。换句话说,偏振分离元件160将入射的蓝光分离成蓝色s偏振光(第一线性偏振光)和蓝色p偏振光(第二

线性偏振光)。由偏振分离元件160反射的蓝色s偏振光由第一准直透镜161会聚并进入波长转换元件162。

[0084] 图8A示出了波长转换元件162的配置。波长转换元件162从蓝色s偏振光进入的光入射侧依次包括作为基板的光透射构件185、作为第一波长转换器的第一波长转换层182、作为第二波长转换器的第二波长转换层184。第一波长转换层182和第二波长转换层184被堆叠在光透射构件185上。第一波长转换层182和第二波长转换层184的堆叠顺序可以颠倒。

[0085] 如图8B中所示,第一波长转换层182包括它们的纵向方向在x方向上延伸的多个第一量子棒181。第一量子棒181将偏振方向与x方向对准的蓝色线性偏振光转换为偏振方向与x方向对准的红色线性偏振光。换句话说,第一量子棒181将蓝色线性偏振光(第一波长带中的线性偏振光)转换为红色线性偏振光(第二波长带中的线性偏振光),同时保持其偏振方向。

[0086] 第二波长转换层184包括它们的纵向方向在x方向上延伸的第二量子棒183。第二量子棒183将偏振方向与x方向对准的蓝色线性偏振光转换为偏振方向与x方向对准的绿色线性偏振光。换句话说,第二量子棒183将蓝色s偏振光转换为绿色s偏振光(第三波长带中的线性偏振光),同时保持其偏振方向。

[0087] 在光透射构件185与第一波长转换层182的界面185A处形成二向色膜。二向色膜具有透射蓝光并反射从绿色到红色的波长带中的光的特性。

[0088] 该配置从波长转换元件162发射绿色和红色s偏振光。从波长转换元件162发射的绿色和红色s偏振光束由第一反射镜165反射,由第二准直透镜167准直,并且由组合元件180反射。组合元件180具有反射蓝光并透射从绿色到红色的波长带中的光的特性。

[0089] 另一方面,透射通过波长分离元件160的蓝色p偏振光被第三准直透镜163会聚并进入透射型扩散板164。由透射型扩散板164扩散的蓝色p偏振光被第二反射镜166反射,由第四准直透镜168准直,并由第一相位板169转换为s偏振光。第一相位板169是将蓝色线性偏振光(第二线性偏振光)的偏振方向与绿色和红色线性偏振光(第三线性偏振光)的偏振方向对准的元件。

[0090] 从第一相位板169发射的蓝色s偏振光通过组合元件180并被组合元件180反射。该蓝色s偏振光与已经透射通过组合元件180的绿色和红色s偏振光束组合以生成白色照明光,并且照明光从光源装置100B发射并进入照明光学系统。

[0091] 该配置使得能够在不使用将非偏振光转换为线性偏振光的偏振转换元件的情况下使蓝色、绿色和红色s偏振光进入照明光学系统。结果,照明光学系统的光学扩展量变大,从而可以减小波长转换元件162的荧光饱和,并且可以提高照明效率。

[0092] 第四实施例

[0093] 图9示出了根据本发明第四实施例的投影仪中的光源装置100C的配置。根据该实施例的投影仪包括光源装置100C和与第一实施例类似地配置的其它部件,诸如照明光学系统、颜色分离光学系统、光调制元件、交叉二向色棱镜和投影光学系统。

[0094] 光源装置100C包括第一光源单元201、第二光源单元204、二向色镜207、第一透镜220、第二透镜221、透镜阵列222和颜色分离元件210。光源装置100C还包括第一反射镜265、第二准直透镜217和组合元件230。光源装置100C还包括第三准直透镜213、第二波长转换元件214、第二反射镜216和第四准直透镜218。

[0095] 第一光源单元201具有作为多个第一发光元件的蓝色LD 202,以及为每个蓝色LD 202设置的准直透镜203。从蓝色LD 202发射的蓝光是偏振方向与x方向对准的线性偏振光(s偏振光)和发散光,并且由准直透镜203准直。

[0096] 第二光源单元204包括作为多个第二发光元件的紫外LD 205,以及为每个紫外LD 205设置的准直透镜206。从紫外LD 205发射的紫外光是偏振方向与x方向对准的线性偏振光(s偏振光)和发散光,并且由准直透镜203准直。

[0097] 从第一光源单元201发射的蓝光(第一线性偏振光)和从第二光源单元204发射的紫外光(第二线性偏振光)通过二向色镜207的透射和反射被彼此组合。光由第一透镜220会聚,并由第二透镜221准直,并进入透镜阵列222。透镜阵列222在两侧具有透镜阵列表面。来自第二透镜221的光(平行光束)进入透镜阵列222的第一透镜阵列表面222A,被分成多个光束,并且然后这些光束进入第二透镜阵列表面222B。从第二透镜阵列表面222B发射的多个分开的光束进入颜色分离元件210。

[0098] 颜色分离元件210具有反射蓝光并透射紫外光的特性。换句话说,颜色分离元件210分离已经被二向色镜207彼此组合的蓝光和紫外光。由颜色分离元件210反射的蓝光被第一准直透镜211会聚并进入第一波长转换元件212。第一波长转换元件212的配置与根据第三实施例的第一波长转换元件162的配置相同,并且第一波长转换元件212将入射的蓝色s偏振光转换为绿色和红色s偏振光(第三线性偏振光),同时保持其偏振方向。

[0099] 从第一波长转换元件212发射的绿色和红色s偏振光束被第一反射镜215反射,被第二准直透镜217准直,被组合元件230反射,并进入照明光学系统。组合元件230具有反射蓝光并透射从绿色到红色的波长带中的光的特性。

[0100] 另一方面,已经透射通过颜色分离元件210的蓝色p偏振光被第三准直透镜213会聚并进入第二波长转换元件214。图10A示出了第二波长转换元件214的配置。第二波长转换元件214从紫外光进入的光入射侧依次包括作为基板的光透射构件235和作为第三波长转换器的第三波长转换层236。

[0101] 如图10B所示,第三波长转换层236包括它们的纵向方向在x方向上延伸的多个第三量子棒238。第三量子棒238将偏振方向与x方向对准的紫外线性偏振光转换为偏振方向与x方向对准的蓝色线性偏振光。换句话说,第三量子棒238将紫外s偏振光(第二线性偏振光)转换为蓝色s偏振光(第四线性偏振光),同时保持其偏振方向。

[0102] 从第二波长转换元件114发射的蓝色s偏振光由第二准直透镜113准直并透射通过组合元件230。然后,该蓝色s偏振光与由组合元件110反射的绿色和红色s偏振光束组合,以生成白色照明光,并且照明光从光源装置100C发射到照明光学系统。

[0103] 该配置使得能够在不使用将非偏振光转换为线性偏振光的偏振转换元件的情况下使蓝色、绿色和红色s偏振光进入照明光学系统。结果,照明光学系统的光学扩展量变大,并且可以减小第一波长转换元件212和第二波长转换元件214的荧光饱和,从而可以提高照明效率。

[0104] 第五实施例

[0105] 图11示出了根据本发明第五实施例的投影仪中的光源装置100D的配置。根据该实施例的投影仪包括光源装置100D和与第一实施例类似地配置的其它部件,诸如照明光学系统、颜色分离光学系统、光调制元件、交叉二向色棱镜和投影光学系统。

[0106] 光源装置100D包括第一光源单元251、第二光源单元254、二向色镜257、第一透镜270、第二透镜271、透镜阵列272、波长选择相位板273以及偏振和颜色分离组合元件110。光源装置100D还包括第一准直透镜261、波长转换元件262、相位板263、第二准直透镜264和反射型扩散板265。

[0107] 第一光源单元251包括作为多个第一发光元件的蓝色LD 252,以及为每个蓝色LD 252设置的准直透镜253。从蓝色LD 252发射的蓝光是偏振方向与x方向对准的线性偏振光(s偏振光)和发散光,并且由准直透镜253准直。

[0108] 第二光源单元254具有作为多个第二发光元件的红色LD 255,以及为每个红色LD 255提供的准直透镜256。从红色LD 255发射的红光是偏振方向与z方向对准的线性偏振光(p偏振光)和发散光,并且由准直透镜256准直。

[0109] 从第一光源单元251发射的蓝光和从第二光源单元254发射的红光通过二向色镜257的透射和反射被彼此组合,并由第一透镜270会聚。蓝光和红光的组合光(第一波长带中的光)被第二透镜271准直并进入透镜阵列272。透镜阵列272在两侧具有透镜阵列表面。来自第二透镜271的光(平行光束)进入透镜阵列272的第一透镜阵列表面272A,被分成多个光束,并且然后这些光束进入第二透镜阵列表面272B。从第二透镜阵列表面272B发射的多个分开的光束通过波长选择相位板273并进入作为偏振分离元件的偏振、颜色分离和组合元件260。

[0110] 波长选择相位板273将入射蓝光(s偏振光)的偏振方向的一部分旋转 $90^\circ$ 以使其与z方向对准(或生成蓝色p偏振光),并照原样透射红色光(p偏振光)。波长选择相位板273是控制包含在蓝光中的p偏振光和s偏振光之间的比率的元件。

[0111] 偏振、颜色分离和组合元件260具有反射蓝色和红色s偏振光束,透射蓝色和红色p偏振光束以及进一步透射绿光的特性。换句话说,偏振、颜色分离和组合元件260将入射的蓝光和红光分离成蓝色s偏振光(第一线性偏振光)以及蓝色和红色p偏振光(第二线性偏振光)。由偏振、颜色分离和组合元件260反射的蓝色s偏振光由第一准直透镜261会聚并进入波长转换元件262。

[0112] 图12A示出了波长转换元件262的配置。波长转换元件262从s偏振蓝光进入的光入射侧依次包括波长转换层282和作为基板的反射构件283。如图12B所示,波长转换层282包括它们的纵向方向在x方向上延伸的多个量子棒281。量子棒281将偏振方向与x方向对准的蓝色线性偏振光转换为偏振方向与x方向对准的绿色线性偏振光。换句话说,量子棒21将蓝色s偏振光(第一线性偏振光)转换为绿色s偏振光(第三线性偏振光),同时保持其偏振方向。从波长转换元件262发射的绿色s偏振光由第一准直透镜261准直并进入偏振、颜色分离和组合元件260。

[0113] 另一方面,已经透射通过偏振、颜色分离和组合元件260的蓝色和红色p偏振光束被相位板263转换为圆偏振光,被第二准直透镜264会聚,并进入反射型扩散板265。由反射型扩散板265扩散和反射的蓝色和红色圆偏振光束由第二准直透镜264再次准直,并由相位板263转换为s偏振光。相位板263是使蓝色和红色线性偏振光束(第二线性偏振光束)的偏振方向与绿色线性偏振光(第三线性偏振光)的偏振方向一致的元件。

[0114] 作为从相位板263发射的扩散光束的蓝色和红色s偏振光束被偏振、颜色分离和组合元件260反射。蓝色和红色s偏振光束与已经透射通过偏振、颜色分离和组合元件260的绿

色s偏振光组合,以生成白色照明光,该白色照明光从光源装置100D发射到照明光学系统300。

[0115] 该配置使得能够在不使用将非偏振光转换为线性偏振光的偏振转换元件的情况下使蓝色、绿色和红色s偏振光束进入照明光学系统。结果,照明光学系统的光学扩展量变大,并且可以减小波长转换元件262的荧光饱和以提高照明效率。

[0116] 如第一实施例中所述,当蓝色LD 252的输出改变时,转换效率由于荧光饱和而降低,并且照明光的色调改变。另一方面,该实施例通过波长选择相位板273适当地调整蓝色p偏振光和s偏振光之间的比率,适当地调整红色LD 255的输出,从而抑制由蓝色LD 252的输出变化引起的照明光的色调变化。

[0117] 尽管已经参考示例性实施例描述了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最广泛的解释,以包含所有这些修改以及等同的结构和功能。

[0118] 本申请要求2018年4月10日提交的日本专利申请No.2018-75096的权益,其全部内容通过引用包含于此。

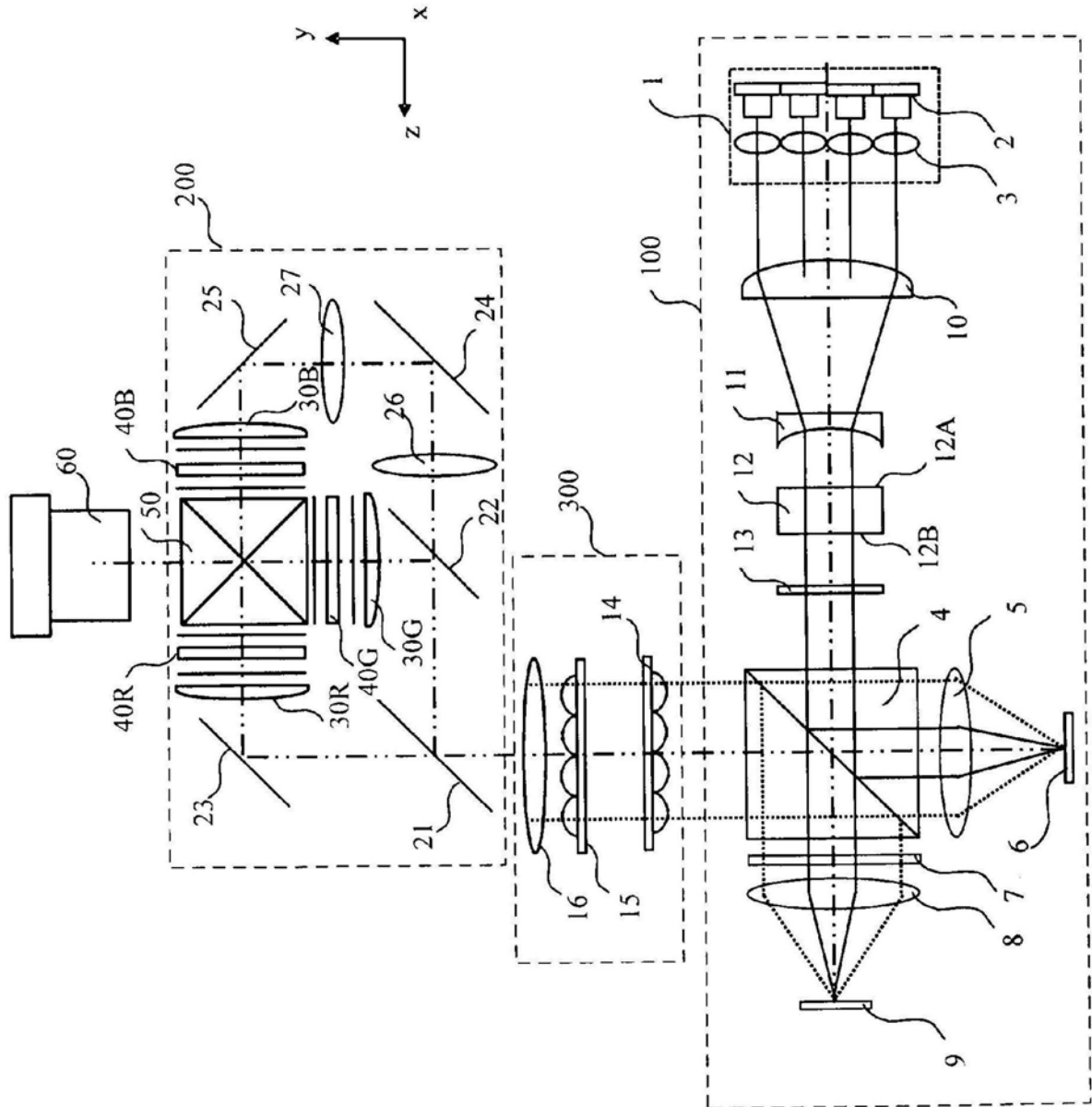
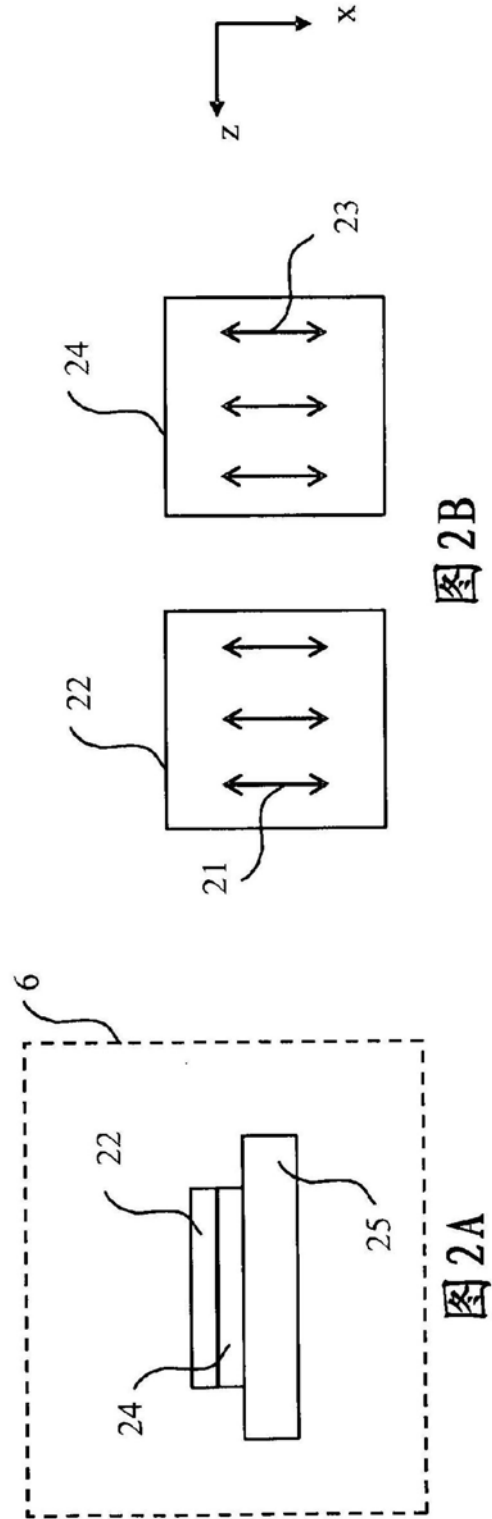


图1



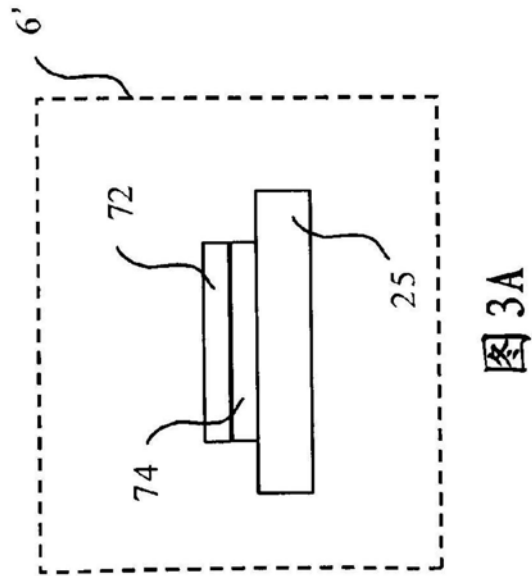


图 3A

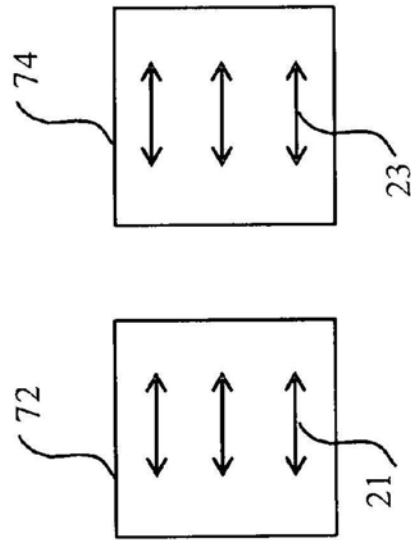
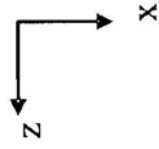


图 3B



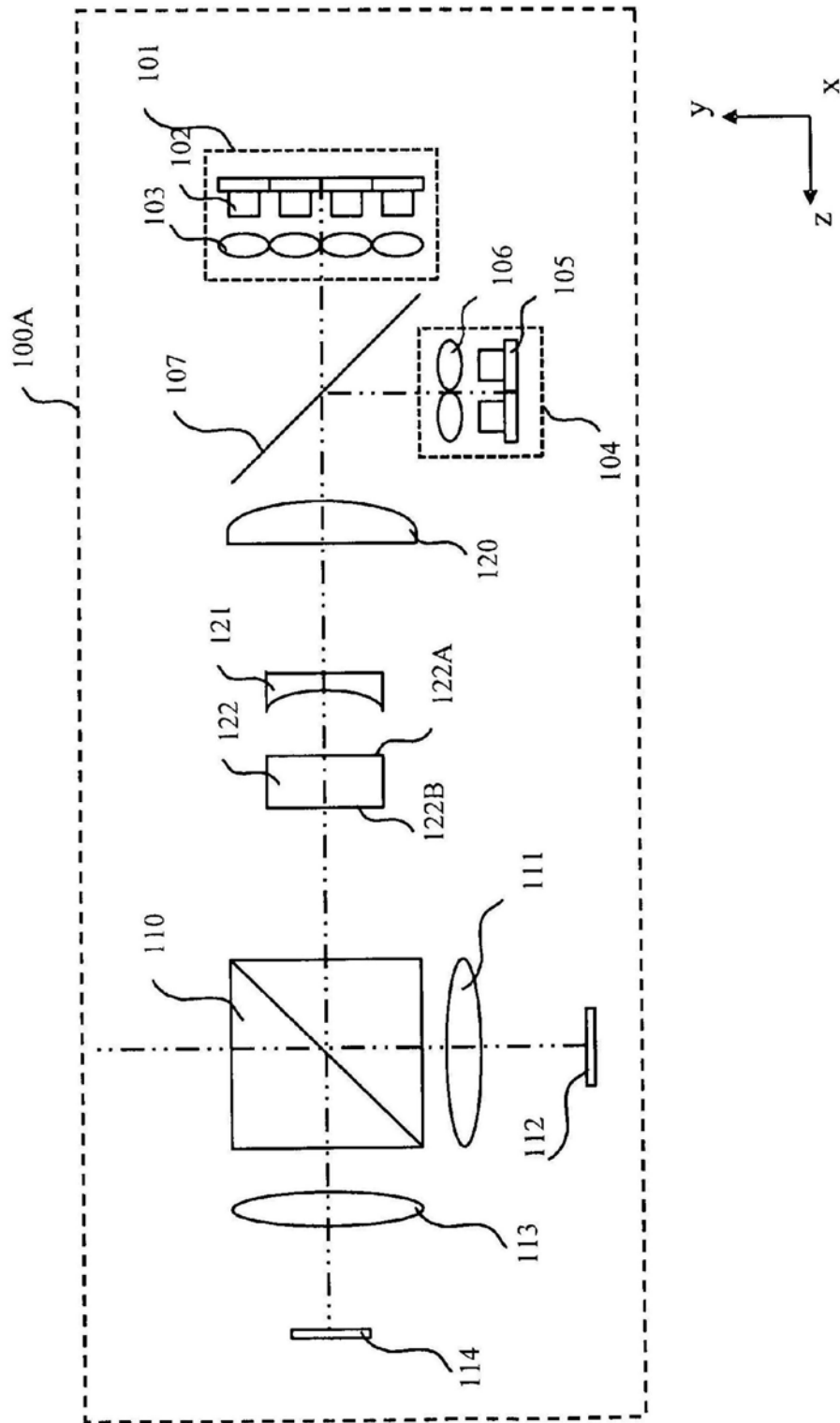
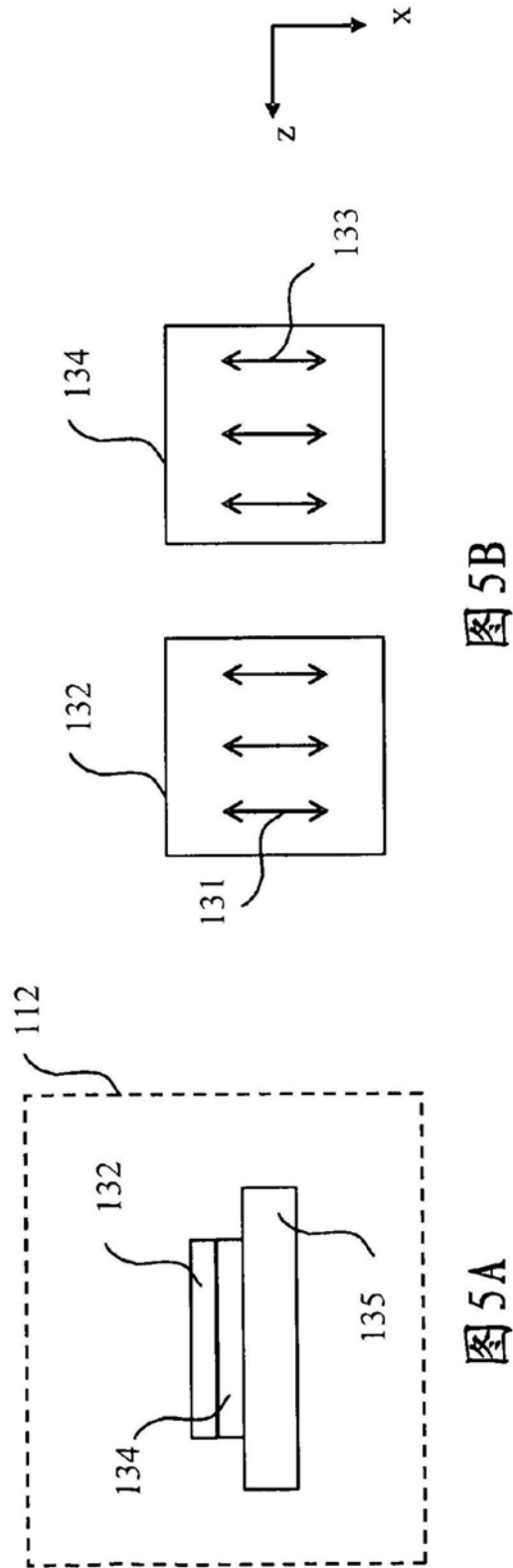
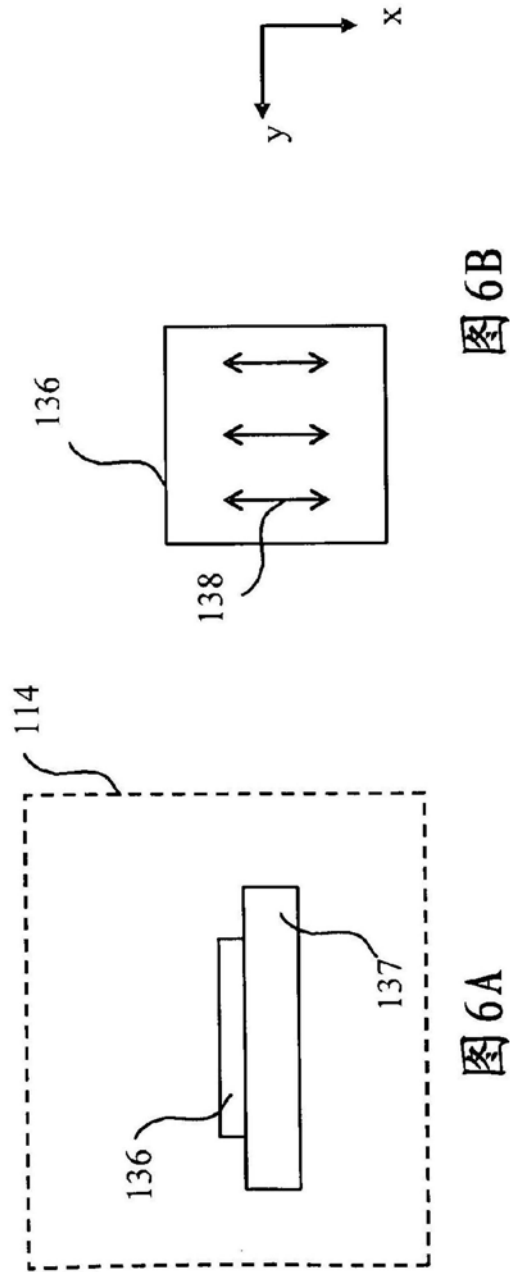


图4





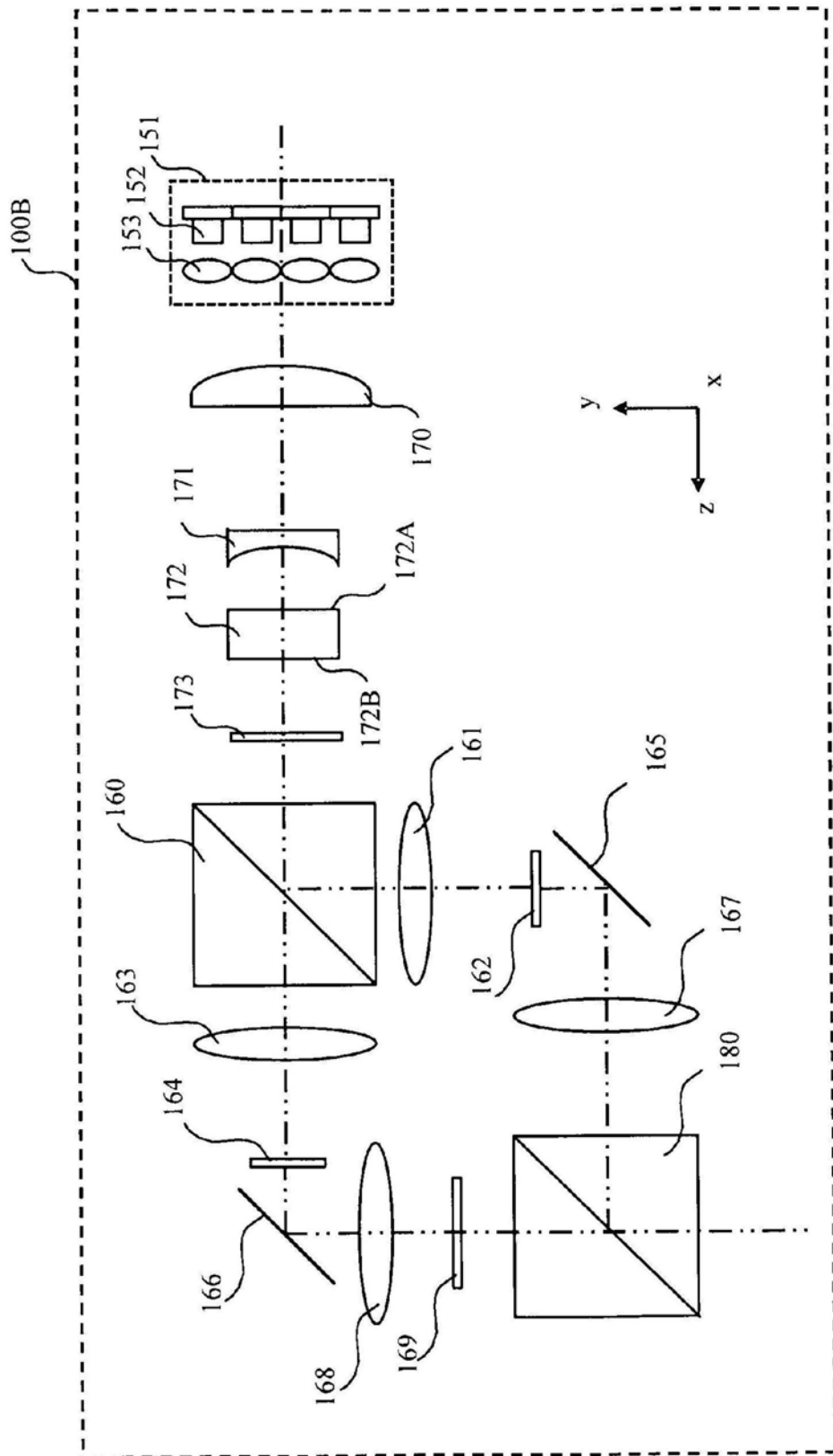


图7

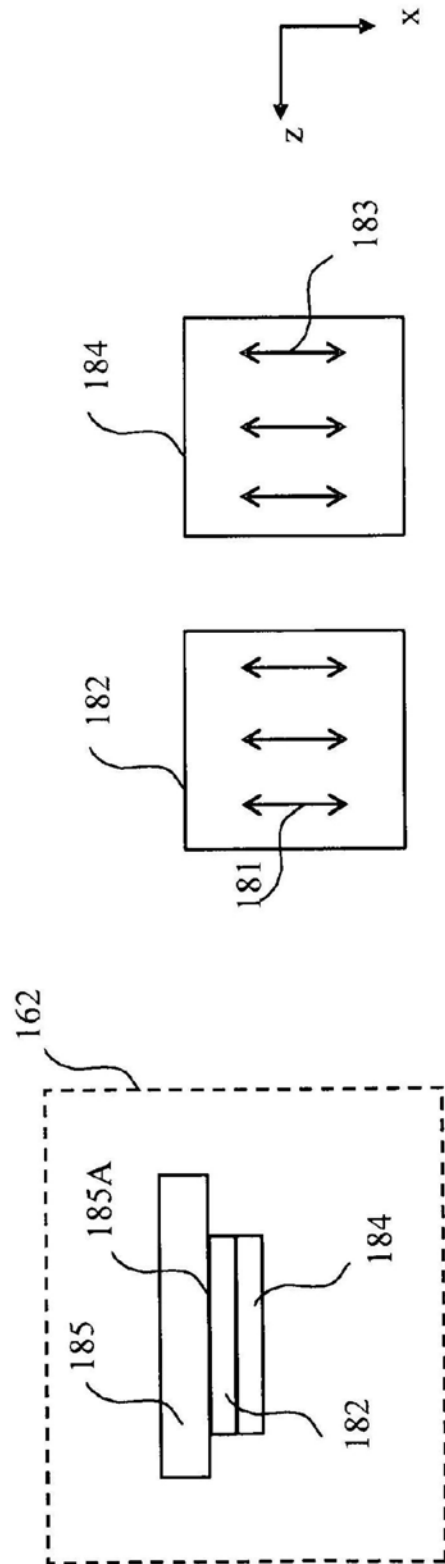


图 8A

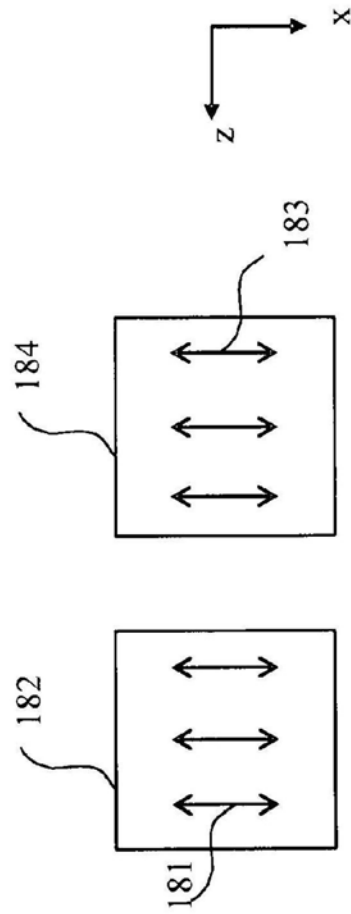


图 8B

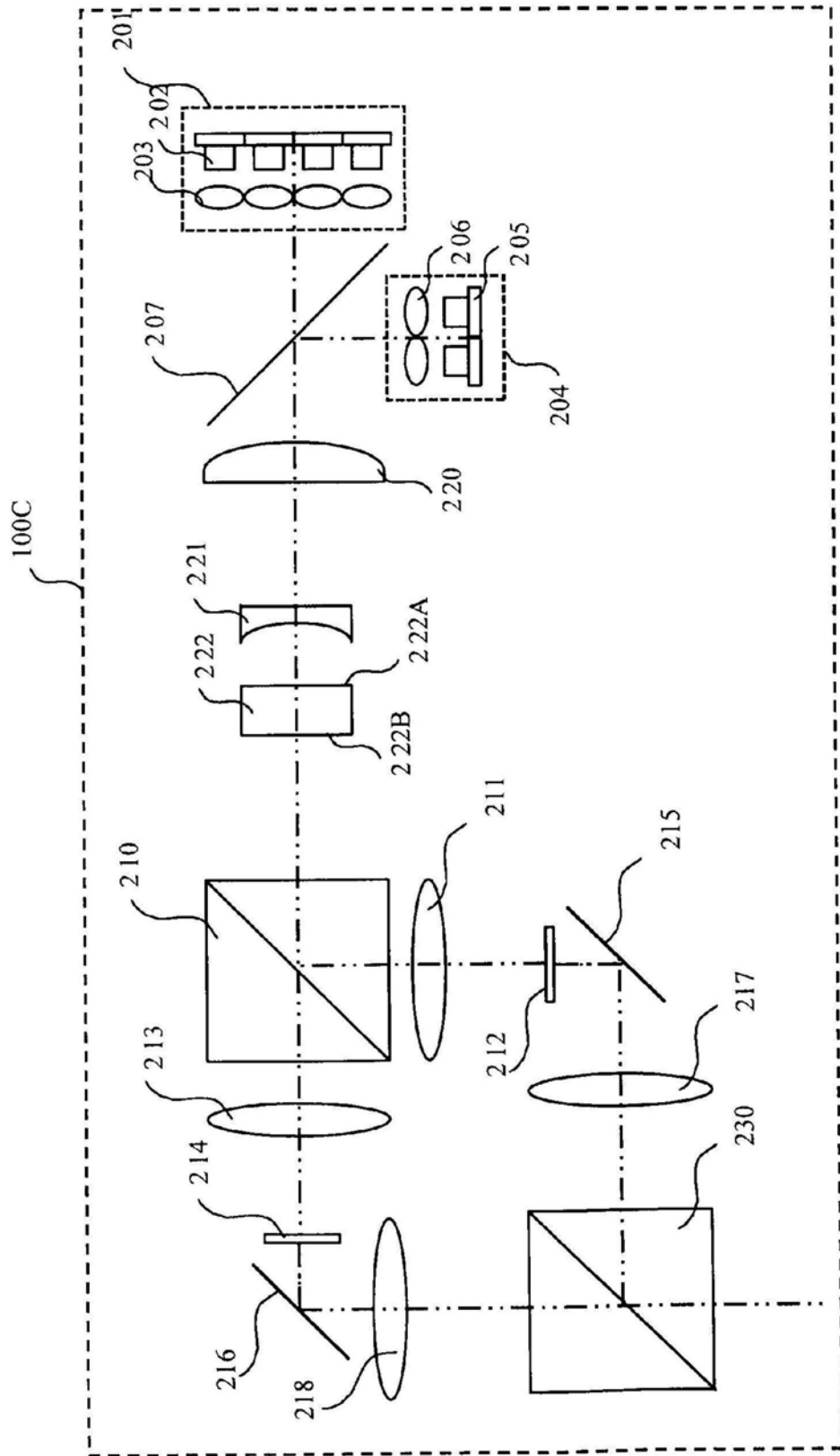


图9

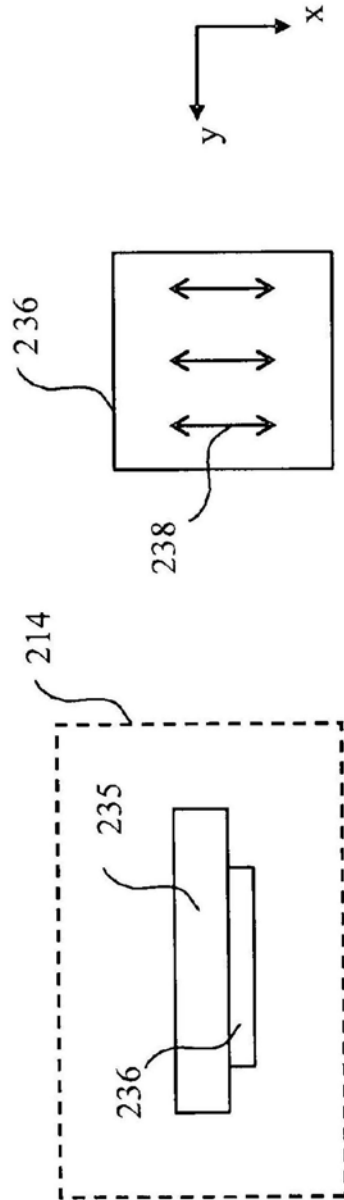


图10A

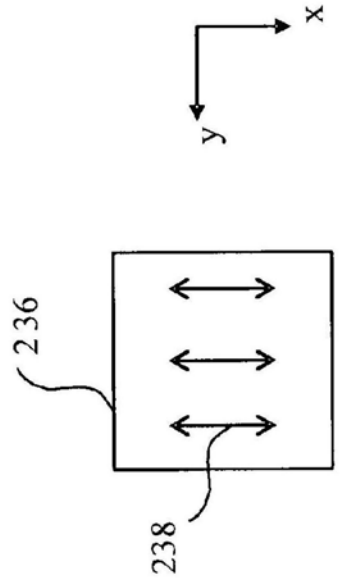


图10B

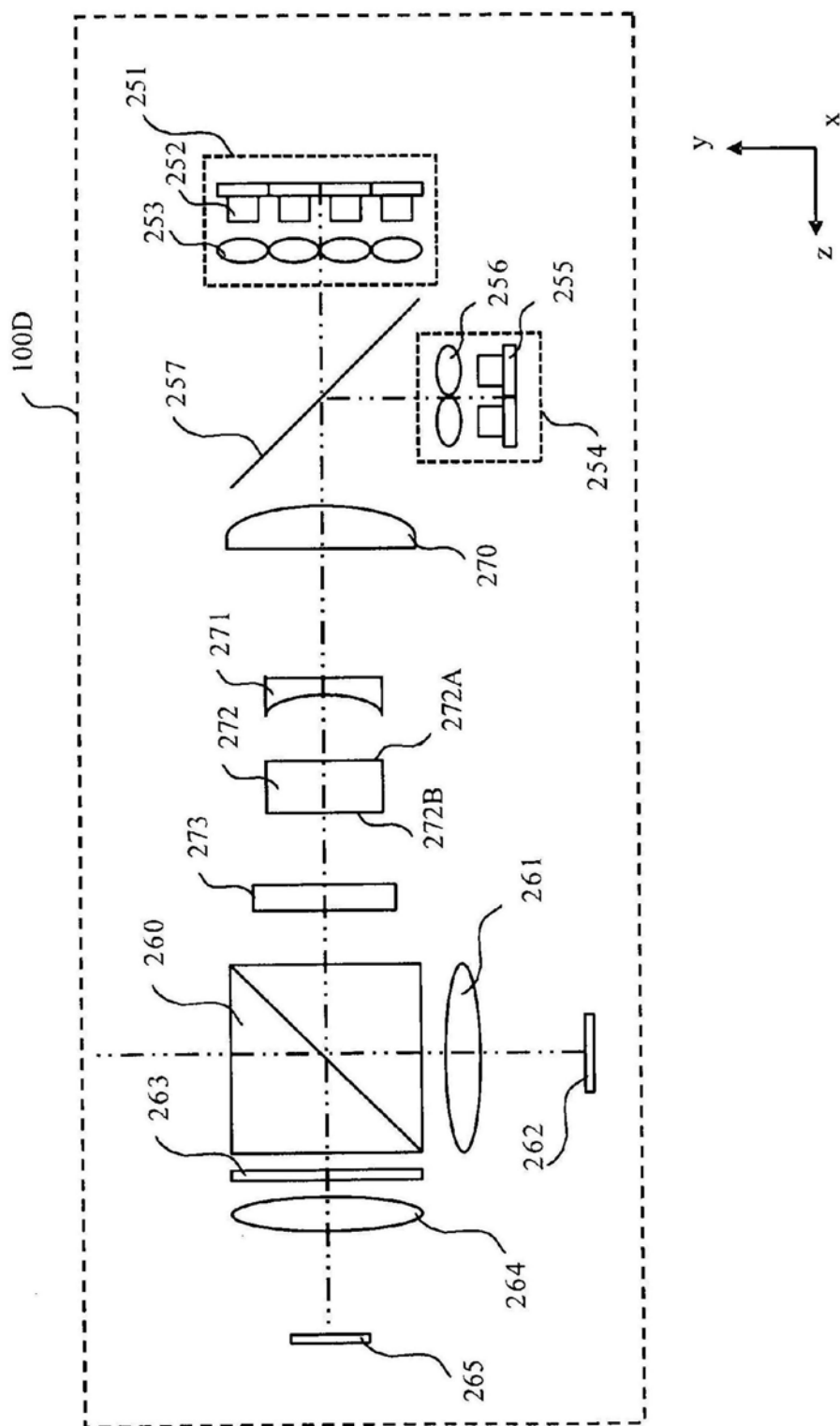


图11

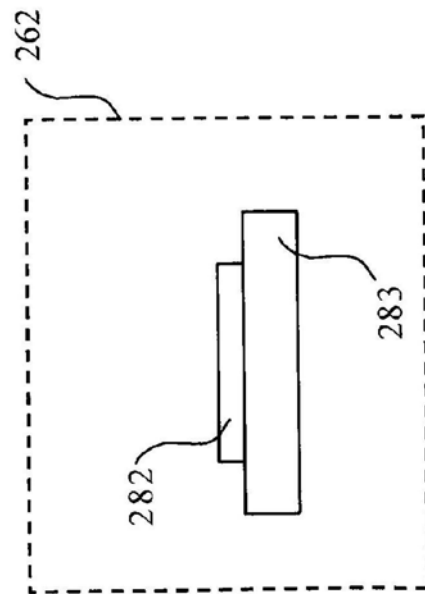


图12A

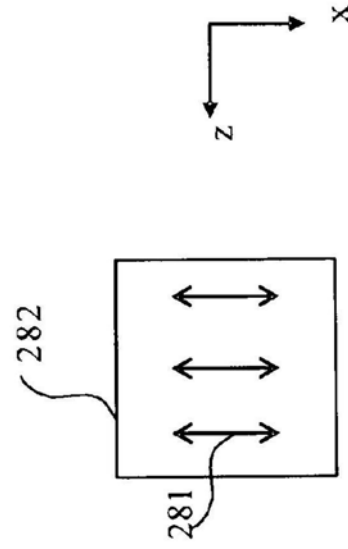


图12B