



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107111153 B

(45)授权公告日 2019.12.27

(21)申请号 201580071694.0

马丁·J·理查兹

(22)申请日 2015.12.23

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107111153 A

代理人 杜诚 陈炜

(43)申请公布日 2017.08.29

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

G02B 27/30(2006.01)

62/099,066 2014.12.31 US

G02B 27/09(2006.01)

62/127,098 2015.03.02 US

G03B 21/20(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.06.29

(56)对比文件

US 2013088471 A1, 2013.04.11, 说明书第

【0037-0047】段及附图1.

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2015/059966 2015.12.23

CN 101900873 A, 2010.12.01, 说明书第

【0051, 0080-0087】段及附图2, 8.

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/108161 EN 2016.07.07

EP 1731956 A1, 2006.12.13, 说明书第

【0024, 0025】段及附图5, 6.

(73)专利权人 杜比实验室特许公司  
地址 美国加利福尼亚州

CN 102239445 A, 2011.11.09, 说明书第

【0038-0053, 0081-0089, 0119】段及附图1-3, 7.

US 2012243215 A1, 2012.09.27, 全文.

(72)发明人 杜安·斯克特·德瓦尔德  
内森·温赖特  
道格拉斯·J·戈尔内

审查员 靳亚粉

权利要求书2页 说明书8页 附图18页

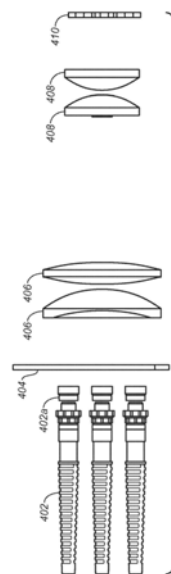
(54)发明名称

输入侧。

用于图像投影仪的分立激光光纤输入

(57)摘要

本文中公开了用于高功率图像投影仪显示系统的分立光纤输入。本文中所公开的各种实施方式可以采用光纤输入束、扩散器和减少的中继光学器件, 以将光纤输入阵列转换成可以与投影仪显示系统对接的斑点状的较小图案, 其中该投影仪显示系统可以执行光回收。本文中的许多实施方式可以有利于用于照明的较高功率的激光, 并且可能有利于回收。在这些实施方式中, 激光光纤可以被单独地准直并且照亮扩散器。然后, 扩散器斑点可以通过公共路径中继而被成像, 该公共路径中继可以被调整大小, 以允许用于各个激光器和准直透镜的空间。扩散器斑点可以通过镜中的孔而被成像, 该镜位于回收光的积分棒的



1. 一种光学系统,所述光学系统包括光纤组,所述光纤组将来自至少一个光源的光传输至积分棒,所述光学系统还包括:

多个光纤,每个光纤接收来自光源的光;

准直透镜,所述准直透镜接收来自所述多个光纤的光;

扩散器,所述扩散器接收来自所述准直透镜的光;

透镜组件,所述透镜组件接收来自所述扩散器的光;以及

光学元件,所述光学元件提供至少一个孔径以接收来自所述透镜组件的光,以将光输入到积分棒中;

其中,所述扩散器上形成有扩散器斑点;并且

所述扩散器斑点通过所述至少一个孔径成像。

2. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,所述多个光纤中的每一个接收来自对应光源的光。

3. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,所述光源是以下组中的一个,所述组包括:激光器、部分相干光源、LED和高功率灯。

4. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,所述准直透镜包括多个准直透镜,其中,所述多个光纤中的每一个将光发射至对应的准直透镜。

5. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,所述扩散器包括转动的扩散器。

6. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,所述光学元件包括多个孔径,其中,每个孔径对应于所述多个光纤中的一个光纤。

7. 根据权利要求6所述的光学系统,其中,所述光学元件包括镜像元件。

8. 根据权利要求7所述的光学系统,其中,所述镜像元件提供所述积分棒内的光的反射。

9. 根据权利要求8所述的光学系统,其中,所述透镜组件将来自所述扩散器的光聚焦到所述光学元件的所述多个孔径上。

10. 根据权利要求9所述的光学系统,其中,所述积分棒还包括:

第一积分棒;

第二积分棒;

套带,所述套带与所述第一积分棒和所述第二积分棒机械地配合,使得所述第一积分棒的端部靠近所述第二积分棒的端部;并且

进一步地,其中,所述套带还被粘接至所述第一积分棒和所述第二积分棒。

11. 根据权利要求10所述的光学系统,其中,进一步地,所述套带包括与所述第一积分棒具有基本相同的热膨胀性能的材料。

12. 根据权利要求11所述的光学系统,其中,进一步地,所述套带包括玻璃。

13. 根据权利要求12所述的光学系统,其中,进一步地,所述套带通过第一胶粘剂被粘接至所述第一积分棒和所述第二积分棒。

14. 根据权利要求13所述的光学系统,其中,进一步地,使所述套带与所述第一积分棒和所述第二积分棒配合的所述第一胶粘剂与包括所述积分棒的材料相比具有较低的折射率。

15. 根据权利要求14所述的光学系统,其中,所述胶粘剂基本上不干扰所述第一积分棒

的内部反射。

16. 根据权利要求15所述的光学系统,其中,所述胶粘剂包括比穿过所述积分棒的光的波长的几倍大的厚度。

17. 根据权利要求16所述的光学系统,其中,所述第一积分棒的端部通过第二胶粘剂被粘接至所述第二积分棒的端部。

18. 根据权利要求17所述的光学系统,其中,所述第二胶粘剂包括与包括所述第一积分棒的材料基本上相同的折射率。

19. 根据权利要求18所述的光学系统,还包括积分棒模块,所述积分棒模块还包括:  
支架,所述支架与所述套带配合,并且所述支架还与投影仪显示系统配合。

20. 根据权利要求19所述的光学系统,其中,以使得所述积分棒模块定向到与水平不同的角度的方式将所述支架与所述投影仪显示系统配合。

21. 根据权利要求20所述的光学系统,其中,所述积分棒模块的长度允许穿过所述积分棒模块的光的多于一次的反弹。

22. 根据权利要求21所述的光学系统,其中,所述积分棒模块的长度基本上向第一调制器提供均匀的照明。

23. 一种图像投影显示系统,包括:

光源;

多个光纤,每个光纤接收来自所述光源的光;

准直透镜,所述准直透镜接收来自所述多个光纤的光;

扩散器,所述扩散器接收来自所述准直透镜的光;

透镜组件,所述透镜组件接收来自所述扩散器的光;以及

光学元件,所述光学元件提供至少一个孔径以接收来自所述透镜组件的光;

积分棒模块,所述积分棒模块接收来自所述光学元件的光,并将光从所述光源传输到调制器;并且

其中,所述积分棒模块还包括:

第一积分棒;

第二积分棒;

套带,所述套带与所述第一积分棒和所述第二积分棒机械地配合,使得所述第一积分棒的端部靠近所述第二积分棒的端部;并且

进一步地,其中,所述套带被粘接至所述第一积分棒和所述第二积分棒;

所述扩散器上形成有扩散器斑点;并且

所述扩散器斑点通过所述至少一个孔径成像。

24. 根据权利要求23所述的图像投影显示系统,其中,进一步地,所述积分棒模块还包括支架,所述支架与所述套带配合,并且所述支架还与所述投影显示系统配合。

25. 根据权利要求24所述的图像投影显示系统,其中,以使得所述积分棒模块定向到与水平不同的角度的方式将所述支架与所述投影显示系统配合。

## 用于图像投影仪的分立激光光纤输入

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年3月2日提交的第62/127,098号美国专利申请、以及于2014年12月31日提交的第62/099,066号美国临时专利申请的优先权,上述每个专利申请的全部内容通过引用并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及投影仪系统,并且具体涉及用于基于激光的图像投影系统的改进的光导管。

### 背景技术

[0004] 现在正在以动态范围的改进来构建投影仪系统。这些类型的改进中的许多改进是在激光投影系统领域中。一些这样的激光投影系统也可以包括双调制器和多调制器投影仪显示系统。可以期望的是,提高这些改进的图像投影系统的性能。

### 发明内容

[0005] 常规光纤及其相关联的连接件通常可能不能以足够小的图案组合在一起,以与执行光回收的投影仪显示系统对接。本文中公开了用于高功率图像投影仪显示系统的分立的光纤输入。本文中所公开的各种实施方式可以采用光纤输入束、扩散器和减少的中继光学器件,以将光纤输入阵列转换成可以与投影仪显示系统对接的斑点状的较小图案,其中该投影仪显示系统可以执行光回收。本文中的许多实施方式可以有利于用于照明的较高功率的激光并且可能有利于回收。在这些实施方式中,激光光纤可以被单独地准直并且照亮扩散器。然后,扩散器斑点可以通过公共路径中继而被成像,该公共路径中继可以被调整大小,以允许用于各个激光器和准直透镜的空间。扩散器斑点可以通过镜中的孔而被成像,该镜位于回收光的积分棒的输入侧。

[0006] 在一个实施方式中,公开了一种光学系统,所述系统包括光纤束,所述光纤束将来自至少一个光源的光传输到积分棒,所述光学系统还包括:多个光纤,每个光纤接收来自光源的光;准直透镜,该准直透镜接收来自多个光纤的光;扩散器,该扩散器接收来自准直透镜的光;透镜组件,该透镜组件接收来自扩散器的光;以及光学元件,该光学元件提供至少一个孔径以接收来自透镜组件的光,以将光输入到积分棒中。

[0007] 在另一实施方式中,公开了一种图像投影显示系统,包括:光源;多个光纤,每个光纤接收来自光源的光;准直透镜,该准直透镜接收来自多个光纤的光;扩散器,该扩散器接收来自准直透镜的光;透镜组件,该透镜组件接收来自扩散器的光;以及光学元件,该光学元件提供至少一个孔径以接收来自透镜组件的光;积分棒模块,该积分棒模块接收来自光学元件的光,并将光从光源传输到调制器;并且其中,积分棒模块还包括:第一积分棒;第二积分棒;套带,该套带与第一积分棒和第二积分棒机械地配合,使得第一积分棒的端部靠近第二积分棒的端部;并且进一步地,其中,套带被粘接至第一积分棒和第二积分棒。

[0008] 当结合本申请中所给出的附图进行阅读时,以下在详细描述中给出本系统的其他特征和优点。

## 附图说明

[0009] 在附图中所参照的图中示出了示例性实施方式。其目的在于:本文中所公开的实施方式和附图应当被认为是说明性的而非限制性的。

[0010] 图1描绘了可以适用于本申请的目的的图像投影仪显示系统的一个示意性实施方式。

[0011] 图2描绘了满足本申请的目的地光导管模块的一个实施方式。

[0012] 图3描绘了满足本申请的目的地光导管模块的另一实施方式。

[0013] 图4描绘了根据本申请的原理制造的分立光纤输入束的一个实施方式。

[0014] 图5A是图4的实施方式的侧视图。

[0015] 图5B描绘了根据本申请的原理制造的使用改进的积分棒600进行的光线跟踪的一个示例。

[0016] 图6描绘了根据本申请的原理制造的改进的积分棒模块的一个实施方式。

[0017] 图7A、图7B和图7C描绘了积分棒的各种实施方式。

[0018] 图8描绘了多个积分棒的机械配合的一个实施方式。

[0019] 图9描绘了套带(806)处的机械配合基本上不应当干扰临界角。

[0020] 图10A、图10B和图10C给出了用于改进的积分棒的额外机械支承件的一个实施方式的立体图、立体剖切图和前视剖切图。

[0021] 图11、图12和图13给出了用于描绘在以不同厚度施加时的胶粘剂的潜在性能的图。

## 具体实施方式

[0022] 如本文所使用,术语“部件”、“系统”、“接口”等旨在指代与计算机相关的实体,即硬件、软件(例如执行中的)、和/或固件。例如,部件可以是在处理器上运行的过程、处理器、对象、可执行文件、程序、和/或计算机。通过说明,在服务器上运行的应用和服务二者均可以是部件。一个或多个部件可以驻留在过程内,并且部件可以定位在一个计算机上和/或分布在两个或多个计算机之间。部件还可以意图指代与通信有关的实体,即硬件、软件(例如执行中的)和/或固件,并且还可以包括影响通信的足够的有线或无线硬件。

[0023] 通过下面的描述阐述了具体细节,以便为本领域技术人员提供更透彻的理解。然而,为了避免不必要地使本公开内容模糊,可能未示出或详细描述公知的元件。因此,应该认为描述和附图是说明性的而不是限制性的。

[0024] 介绍

[0025] 在投影仪和其他显示系统的领域中,期望的是,改进图像呈现性能和系统效率。本申请的几个实施方式描述了通过对双调制或多调制显示系统采用光场建模来影响这些改进的系统、方法和技术。在一个实施方式中,开发了光源模型并将其用于有益的效果。可以对已知输入图像的显示图像的摄像机图片进行评估以改进光模型。在一些实施方式中,迭代处理可以对改进进行累积。在一些实施方式中,这些技术可以用于运动图像以进行实时

调节来改进图像呈现性能。

[0026] 在下述共有专利和专利申请中已经描述了双调制投影和显示系统,这些共有专利和专利申请包括:

[0027] (1) 于2012年2月28日发布的Ward等人的第8,125,702号美国专利,题目为“SERIAL MODULATION DISPLAY HAVING BINARY LIGHT MODULATION STAGE”;

[0028] (2) 于2013年6月13日公开的Whitehead等人的美国专利申请20130148037,题目为“PROJECTION DISPLAYS”;

[0029] (3) 于2011年9月22日公开的Wallener的美国专利申请20110227900,题目为“CUSTOM PSFs USING CLUSTERED LIGHT SOURCES”;

[0030] (4) 于2013年5月2日公开的Shields等人的美国专利申请20130106923,题目为“SYSTEMS AND METHODS FOR ACCURATELY REPRESENTING HIGH CONTRAST IMAGERY ON HIGH DYNAMIC RANGE DISPLAY SYSTEMS”;

[0031] (5) 于2011年11月17日公开的Erinjippurath等人的美国专利申请20110279749,题目为“HIGH DYNAMIC RANGE DISPLAYS USING FILTERLESS LCD(S) FOR INCREASING CONTRAST AND RESOLUTION”;以及

[0032] (6) 于2012年5月31日公开的Kwong的美国专利申请20120133689,题目为“REFLECTORS WITH SPATIALLY VARYING REFLECTANCE/ABSORPTION GRADIENTS FOR COLOR AND LUMINANCE COMPENSATION”,

[0033] ——上述共有专利和专利申请的全部内容通过引用并入本文中。

[0034] 一个示例性物理架构

[0035] 图1示出了适当的图像投影仪显示系统的一种可能的实施方式。在该实施方式中,投影仪显示系统被构造成双调制器/多调制器投影仪显示系统100,该投影仪显示系统100可以满足本申请的目的。投影仪系统100采用光源102,该光源102向投影仪系统提供期望的照明,使得对于投影图像的预期观看者而言最终投影图像足够亮。光源102可以包括可能的任何适当的光源,包括但不限于:氙气灯、激光器、相干光源、部分相干光源。由于光源是整个投影仪系统的功率和/或能量的主要来源,因此期望的是,有利地使用和/或重新使用光,以在其操作过程中节省功率和/或能量。

[0036] 光104可以照射第一调制器106,第一调制器106进而可以经由一组可选的光学部件108照射第二调制器110。来自第二调制器110的光可以被投影透镜112(或其他适当的光学部件)投射,以在屏幕114上形成最终投影图像。第一调制器和第二调制器可以由控制器116控制,该控制器116可以接收输入的图像和/或视频数据。控制器116可以对输入的图像/视频数据执行某些图像处理算法、色域映射算法或其他这样适当的处理,并且将控制/数据信号输出至第一调制器和第二调制器,以便实现期望的最终投影图像114。此外,在一些投影仪系统中,可以根据光源来调制光源102(控制线未示出),以实现最终投影图像的图像质量的另外控制。

[0037] 在图1中,光回收模块103被描绘为虚线框,如下面将要讨论的,该光回收模块103可以放置在从光源102到第一调制器106的光路中。虽然在这种放置的环境中给出本讨论,但是应当理解的是,在投影仪系统中,光回收可以插入在投影仪系统中的各个点处。例如,光回收可以放置在第一调制器与第二调制器之间。此外,光回收可以被放置在显示系统的

光路中的多于一个点处。虽然这样的实施方式可能由于部件数目的增加而更昂贵,但是由于多个点的光回收,这种增加可以与能量成本的节省相平衡。

[0038] 尽管在双调制、多调制投影系统的环境中呈现图1的实施方式,应当理解的是,本申请的技术和方法将在单调制或其他双调制、多调制显示系统中得到应用。例如,包括背光、第一调制器(例如LCD等)和第二调制器(例如LCD等)的双调制显示系统可以采用适当的模糊光学部件以及图像处理方法和/或技术来影响本文中在投影系统的环境中所讨论的性能和效率。

[0039] 还应当理解的是,即使图1描绘了两级或双调制器显示系统,本申请的方法和技术也可以在仅具有一个调制器的显示系统或具有三个或更多个调制器的显示系统(多调制器显示系统)中得到应用。本申请的范围包括这些各种替代实施方式。

[0040] 一个光回收实施方式

[0041] 图2描绘了可以适用于本申请的目的是光导管子系统和/或模块200的一个实施方式。如上面所讨论的,该光导管子系统/模块可以在投影仪系统中被主要置于光源102与第一调制器221之间。来自光源102的光可以经由积分棒/管/盒(integrating rod/tube/box)202输入至光路。在一个实施方式中,积分棒/管/盒202可以包括在其内部的基本为反射的表面,使得入射在其表面上的光可以被反射(例如可能多次),直至光离开其最右端203为止。一旦光离开积分棒/管/盒,光可以被置于由一组光学元件(例如透镜204、214和216)以及一组滤光器和/或偏振器206、208、210和212所限定的光路中。如果对该投影仪系统的设计而言是需要的,则本实施方式还可以被构造成执行光回收。

[0042] 第一调制器221可以包括若干个棱镜218a、218b和反射器220。反射器220可以包括反射器的DMD阵列,或MEMS阵列,或者可以在至少两条或更多条路径中反射光的可能的任何其他适当的反射器组。在图2中描绘了一条这样的路径。如可以看到的,反射器220将光引导到棱镜218a和218b的界面上,使得光因此被反射到透镜组件222中,并且之后被反射到第二调制器229(例如包括透镜组件224、棱镜226和230以及反射器228)。可以采用这些光来形成最终投影图像以供观众观看。

[0043] 然而,在呈现最终投影图像期间的某个时间处,可能不需要光源102的全部功率/能量。如果不可以调制光源102的功率(或如果难以调制,或如果存在着节省光的另外机会),则可以期望的是,回收来自光源102的光。在这种情况下,如可以在图2中看到的,可以将反射器220从其如图所示的当前位置(即,在该位置,光被引导成沿着向下至第二调制器的路径行进)对准到以下位置:在该位置,光将基本上被反射回到积分棒/管/盒202,在从右向左的方向上行进时沿着与所描述的基本上相同的路径。

[0044] 在另一实施方式中,第三(可选的)路径(未示出)允许反射器将来自光源的光引导到光“收集器(dump)”,即,投影仪系统中的吸收光的部分。在这种情况下,光作为从投影仪系统散发出去的热量而被浪费。因此,当涉及根据需要来引导光时,投影仪系统可以具有多个自由度。

[0045] 图3是光导管模块300的又一个实施方式,光导管模块300可以用于从至少一个激光器或/或部分相干彩色光源和端口(例如通过光纤发射装置302、准直器304、扩散器306)发射光。如图3中所示,来自这样的光源的光可以穿过第一光学子系统/扩散器中继308,以调节要被输入到积分棒312中的光,该积分棒312可以包括反射近端310(例如回收镜)。第二

光学子系统/回收中继314还可以在输入到第一调制器316中之前根据需要进行进一步调节光。如上述图2所示,模块300的第一支路可以影响所讨论的光回收模式。

[0046] 在第一调制之后,光可以在输入到第二调制器320中之前穿过第三光学子系统/PSF中继318,该第二调制器320对穿过投影仪光学子系统322的光进行调制以投影最终图像以供观看。继续参照图3,图3示出了被置于第一调制器316(例如预调制器)与第二调制器320(例如主调制器/九块棱镜)之间的中继光学系统318。可以期望这样的中继光学系统既减少图像处理时的伪像的量,并且又增大投影图像的对比度。

[0047] 如本文中在一个实施方式的环境中所讨论的,可以期望的是,第一调制器/预调制器基于图像数据值(例如本文中所提及的半色调图像)来产生模糊和/或散焦图像。在许多实施方式中,可以期望的是,具有中继光学系统,该中继光学系统倾向于从预调制器到主调制器产生均匀的模糊/散焦图像。此外,对于本实施方式,可以期望的是,具有期望的散焦的光斑形状。

[0048] 在许多实施方式中,中继光学系统可以包括以下透镜或其他光学元件:所述透镜或其他光学元有效地移动焦平面,校正任何彗差(coma),并且调节扩散(例如通过产生散焦/模糊,并且添加达到某个期望的量的球面像差)。

[0049] 光纤束实施方式

[0050] 图4描绘了包括一组分立的光纤(402)的光学系统的一个实施方式(400)。在一个实施方式中,这些多个光纤可以间隔开,例如以允许手动组装。该组光纤将光馈送到中继光学器件(例如306),以用于例如输入到积分棒(312)中。光可以来自激光器组、部分相干光源和/或高功率灯。在一个实施方式中,对于每个光纤而言,可以存在对应的光源,例如激光器、LED、部分相干光源、高功率灯等。在另一实施方式中,可以存在着提供要被光纤束传输的光的一个(或比光纤的数量少的数量的)光源。

[0051] 在每个这样的束的端部,可以存在对应的准直透镜402a。来自准直透镜的光可以被输入到扩散器404中。在一个实施方式中,扩散器404可以旋转和/或转动以进一步减少伪像。此外,由于热扩散/分布的原因,旋转扩散器可能是期望的。在一个实施方式中,旋转的扩散器可以产生扰动空气,然后扰动空气可以通过回旋路线从壳体排出,以减少光泄漏和灰尘进入。透镜组件406和408将光的充足焦点提供到镜像元件410中。在另一实施方式中,可以提供一个(或比光纤的数量少的数量的)准直透镜,通过该准直透镜,来自光纤的光进入到扩散器中。

[0052] 镜像元件410可以在积分棒312的近端处,并且可以在面向积分棒的一侧上成镜像,以便提供光在积分棒内的多次遍历,例如以帮助促进光回收。如可以看到的,可以存在多个孔412a,其可以与光纤束内的多个光纤一一对应。在另一实施方式中,在镜像元件中可以存在一个(或少量但比光纤的数量少的数量的)孔/孔径,以允许来自光纤束的光进入积分棒。在可能不执行光回收的实施方式中,可以使用不成镜像的元件410。图5A是如图4所示的实施方式的侧视图。

[0053] 图5B是可以由透镜组件406/408聚焦到镜像元件410上的光的一个示例性光线跟踪。如可以看到的,期望的是,设计透镜组件,以使得光损失最小化的方式将来自扩散器的光聚焦到孔/孔径上。

[0054] 改进的积分棒实施方式



[0055] 如上面所讨论的,来自分立光纤的光可以聚焦到孔和/或孔径上,以进入积分棒中。在许多实施方式中,可以由投影仪显示系统采用改进的加长的积分棒。可以期望的是,增加放置在投影仪系统的光路中的积分棒的长度,例如以改进图像的均匀性。为了增加积分棒的长度,可以以最终加长的积分棒的性能表现良好的方式将多个常规积分棒放置并固定在一起。

[0056] 如本文中进一步讨论的,这样改进的积分棒可以在给定的投影仪系统内被定向为多个潜在的不同取向。由于不牢固的保持方法,这样的不同取向可能不实用于标准的实心积分棒。可以使用空心棒,但是由于功率处理限制和光反射损耗,空心棒可能不实用。因此,许多现有实施方式可能倾向于将空心棒的坚固的安装选项与实心棒的效率相结合。在一些实施方式中,套带(strap)可以被牢固地机械地约束,而不干扰光路。这样的套带也可以应用于更多的标准积分棒,但允许坚固的安装。套带还可以增强多个棒组件的结构完整性,该多个棒组件被对接接合(butt joined),以创建更长的整合长度,和/或该多个棒组件被纵向接合(joined lengthwise),以组合多个小的积分棒。在一些实施方式中,相比于单个较大横截面的积分棒,小横截面的棒可以沿长度上产生更多的反弹。粘合线厚度和胶粘剂的指标对于不干扰积分棒的全内反射(TIR)是至关重要的。在一些实施方式中,这些改进可以不单独限于激光照明,但是激光器系统的高 $f/\#$ 可能倾向于缓解对于由粘合线厚度和胶粘剂指标实现的临界角度的要求。

[0057] 图6描绘了根据本申请的原理制造的改进的积分棒模块600的一个实施方式。积分棒600可以包括多个较小的单独积分棒例如602a和602b,该多个较小的单独积分棒通过一个或更多个接合部分(又称“套带”)例如604a、605b和604c而保持在一起。应当理解的是,如投影仪系统的最终设计所期望的,积分棒的数量可以多于两个。积分棒600可以用于本文中所提及的各种实施方式中(例如在图3中的312处、图2中的202处、或其他投影仪显示系统中,例如单调制系统或多调制系统)。

[0058] 图7A、图7B和图7C描绘了各种积分棒及其构造。在图7A中,示出了单个积分棒702被置于两个套带704a与704b之间。在图7B中,示出了两个单个积分棒702a和702b通过套带704a接合在一起。由于这两个积分棒彼此进行光学通信,所以如本文进一步讨论的,接口706提供这样的光学通信。图7C描绘了另一个实施方式,其中,多个小横截面的棒(例如708a、708b、708c和708d)(例如708a和708b)被接合在一起,以形成较大的积分棒708。示出了套带710,提供机械稳定性并且帮助棒的各个部分之间的光学通信以及在界面706处的光学通信。这样的界面可以是产生基本上无缝粘合的胶粘剂粘合面。替代地,这样的界面可以通过光学接触来实现。

[0059] 棒构造的端部视图被提供为710a、710b和710c。在端部视图710c的情况下,可以看到,示出了多个棒(708a、708b、708c和708d),并且709描绘了各个棒之间的接口。

[0060] 本文中所示的改进的积分棒比单个常规积分棒具有累加的更大长度。例如,如所期望的,加长的积分棒可以具有各种长度,例如从150mm长到450mm长或更长。这可能是期望的,以便为光学系统提供适当的 $f$ 数,例如以便在棒中提供期望的光反弹次数,以用于积分棒远端的调制器的良好均匀照明。仅作为一个示例(并且参照图3),一些示例性 $f$ 数可以是针对扩散器中继308的 $F/5$ 、针对积分棒312的 $F/2.5$ 、针对主调制器316的 $F/3.8$ 以及针对副调制器320的 $F/4/5$ 。

[0061] 在一些情况下,从制造容易性和成本的观点来看,通过将多个棒配合/胶结在一起而构造的改进的积分棒(而不是制成一个长棒)可能是期望的。此外,当用于激光照明时,使用较长的棒(然而,是构造的)可能是期望的,这是因为激光器允许高的 $f/\#$ ,这使得更好的对比度和透射性,并且更长的棒可以倾向于实现足够的均匀性。

[0062] 在制造期间,单个较长的棒可能不适合于用于涂覆积分棒的端面的常规真空腔室。该涂覆是吞吐量和回收效率所需要的。定制的腔室可以用来处理较长的棒,但可能在第三方供应商处使用更大的资本投资。因此,使用多个棒进行制造以制造更长的棒(例如将棒尺寸限制为标准尺寸)可以倾向于允许供应商通过用于阻断(blocking)、抛光和涂覆的正常方法来处理棒。最后的额外组合步骤倾向于与用于组装棱镜的方法相适应。

[0063] 另外的实施方式

[0064] 在图6、图7A至图7C的附图中,示出了用于为改进的、加长的积分棒提供机械配合/粘合/附接/连通/稳定性等的套带。

[0065] 套带可以包括本领域中通常已知的材料,例如不锈钢、其他金属等。在一个实施方式中,套带可以包括玻璃和/或一些其他适当的材料,其可以是包括积分棒和/或其部分的材料的热膨胀性能/特性的合理匹配。例如,积分棒可以包括玻璃或一些其他适当的透射/透明材料。在激光(或一些其他高功率光源)图像投影仪系统的环境中,积分棒可能存在于极端热的环境中,并且因此,可以期望的是,具有包括材料(例如玻璃、熔融二氧化硅等)的套带,其可以与积分棒可能经历的热膨胀相匹配。

[0066] 图8描绘了多个积分棒(802a, 802b)的机械配合(800)的一个实施方式。如图所示,在第一积分棒的近端804处,可以施加抗反射(AR)涂层。在套带806a和806b处,可以基本上沿着套带/棒接口808的长度施加胶粘剂。可以期望的是,该胶粘剂与积分棒的玻璃的折射率不匹配(例如,该胶粘剂可能具有低折射率,这可以在诺兰德制造有限公司提供的市售NOA133粘合剂中发现)。这种不匹配倾向于不干扰由积分棒提供的全内反射。如果存在这样的干扰,则可能会在光学系统中引入光损失和其他不期望的影响/误差。低折射率粘合剂改变相对于空气的TIR角度,但是在激光器的高 $f/\#$ 的情况下,低折射率粘合剂倾向于产生可接受的结果。

[0067] 在套带806b处,可以看到,两个积分棒配合就位以保持光学完整性。在接口810处,可以施加另一(例如不同的)胶粘剂以有助于光学系统的机械完整性/稳定性。在一些实施方式中,胶粘剂可以被选择为具有与包括积分棒的材料折射率的基本匹配。图9描绘了套带(806)处的机械配合基本上不应当干扰临界角(812),并且允许进行内部反射而没有实质损失。

[0068] 图10A、图10B和图10C给出了用于改进的积分棒的额外机械支承件的一个实施方式的立体图、立体剖切图和前视剖切图

[0069] 如这些图中所看到的,如本文中所讨论的,积分棒1002a和1002b可以通过套带1006机械地配合。可以利用一组托架/支架1004、1006和1008将这些套带和积分棒在投影仪系统内进一步保持就位,该组托架/支架可以给予与投影仪系统的其余部分的进一步机械配合。

[0070] 由于积分棒与套带的改进配合(以及可能还有套带与支架和托架的配合),积分棒的取向可以被保持成与水平基本不同的角度。这可以倾向于给出用于构建投影仪系统的重

要设计选项。

[0071] 其他实施方式

[0072] 如上所述,将积分棒粘接至套带可能倾向于对积分棒提供良好的机械稳定性,并且允许积分棒被放置成多个不同的取向。如上所述,可以期望的是,施加具有与包括积分棒的材料不匹配的折射率的胶粘剂。

[0073] 这样的粘合的另一个考虑因素是施加到套带的该胶粘剂层的量和/或厚度。图11、图12和图13给出了用于描绘在以不同厚度施加时的胶粘剂的潜在性能的图。例如,图11旨在示出针对厚度约为0.5微米的胶粘剂层,通过棒、胶粘剂(例如NOA 133)层以及进入套带的可能的电场强度和各種偏振。如可以看到的,电场可以基本上通过这个厚度级别的胶粘剂,这可能是期望的。

[0074] 图12和图13分别描绘了约为1微米和10微米的胶粘剂厚度的可能的反射率相比(vs.)角度性能。如可以看到的,对于约1微米而言,可能存在着可以透过胶粘剂/粘合剂的小于临界角度的大量的光。对于约10微米而言,可能存在着可以在胶粘剂/粘合剂层内形成的相长干涉和相消干涉的区域。总的来说,胶粘剂的厚度应该比传输的光的波长厚几倍。

[0075] 现在已经给出了示出本发明原理的、与附图一起阅读的本发明的一个或多个实施方式的详细描述。应当理解的是,虽然结合这样的实施方式描述本发明,但是本发明并不限于任何实施方式。本发明的范围仅由权利要求所限制,并且本发明包括许多替换、修改以及等同方式。在本描述中已经阐述了许多具体细节,以便提供对本发明的透彻理解。出于示例的目的来提供这些细节,并且本发明可以在没有这些具体细节中的一些具体细节或所有具体细节的情况下根据权利要求来实践。出于清楚的目的,未详细描述本技术领域中已知的与本发明有关的技术材料,以使得不会不必要地使本发明难以理解。

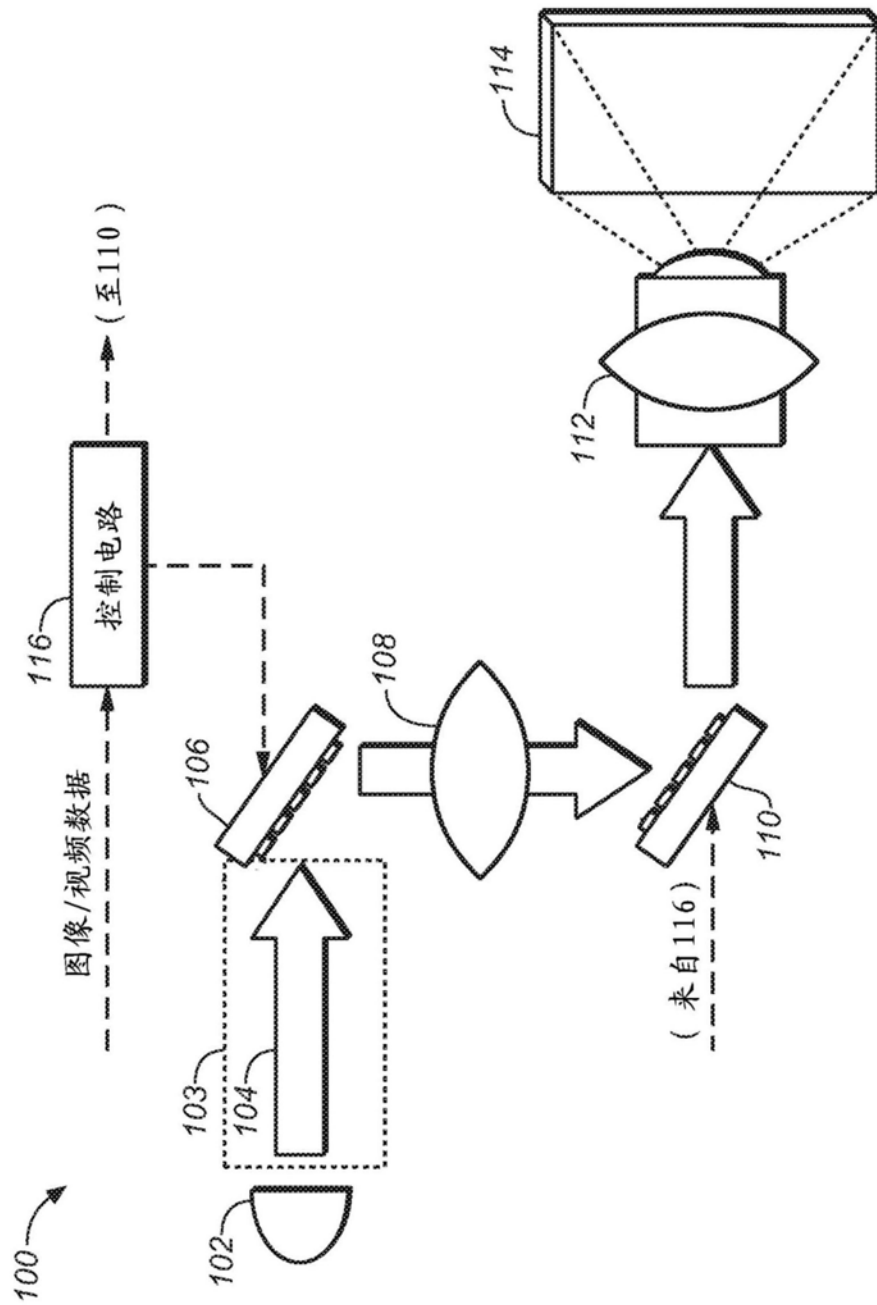


图1

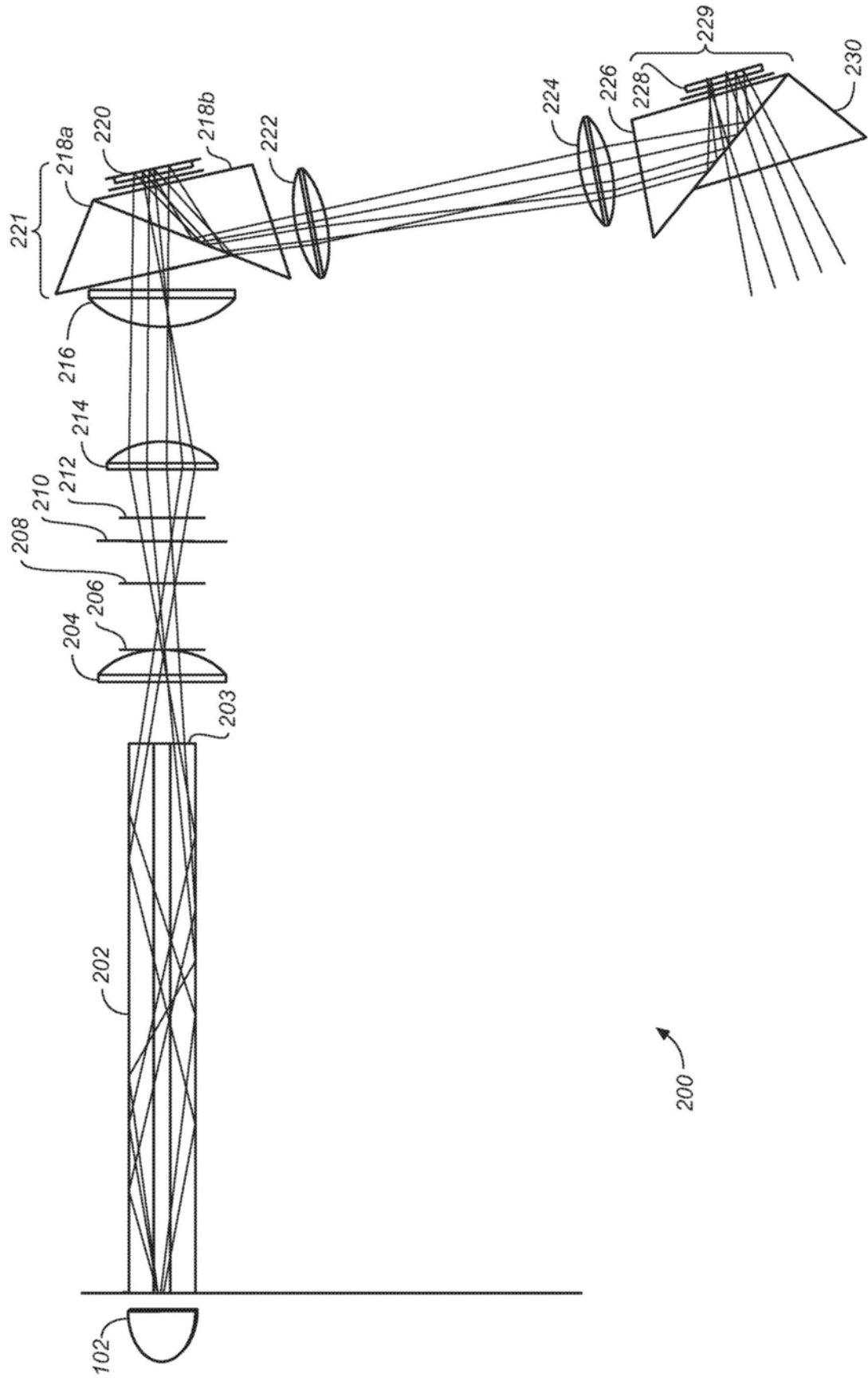


图2

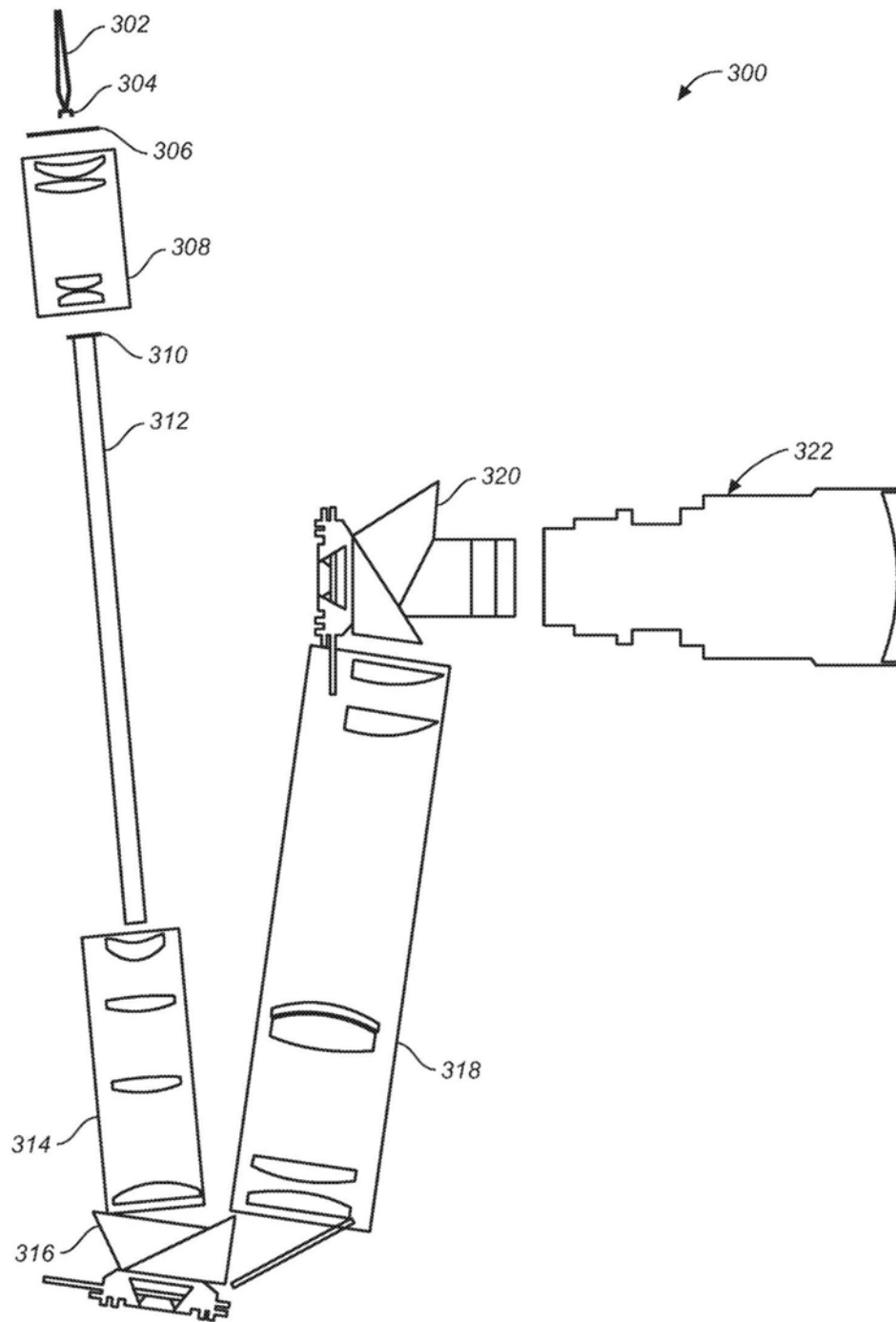


图3

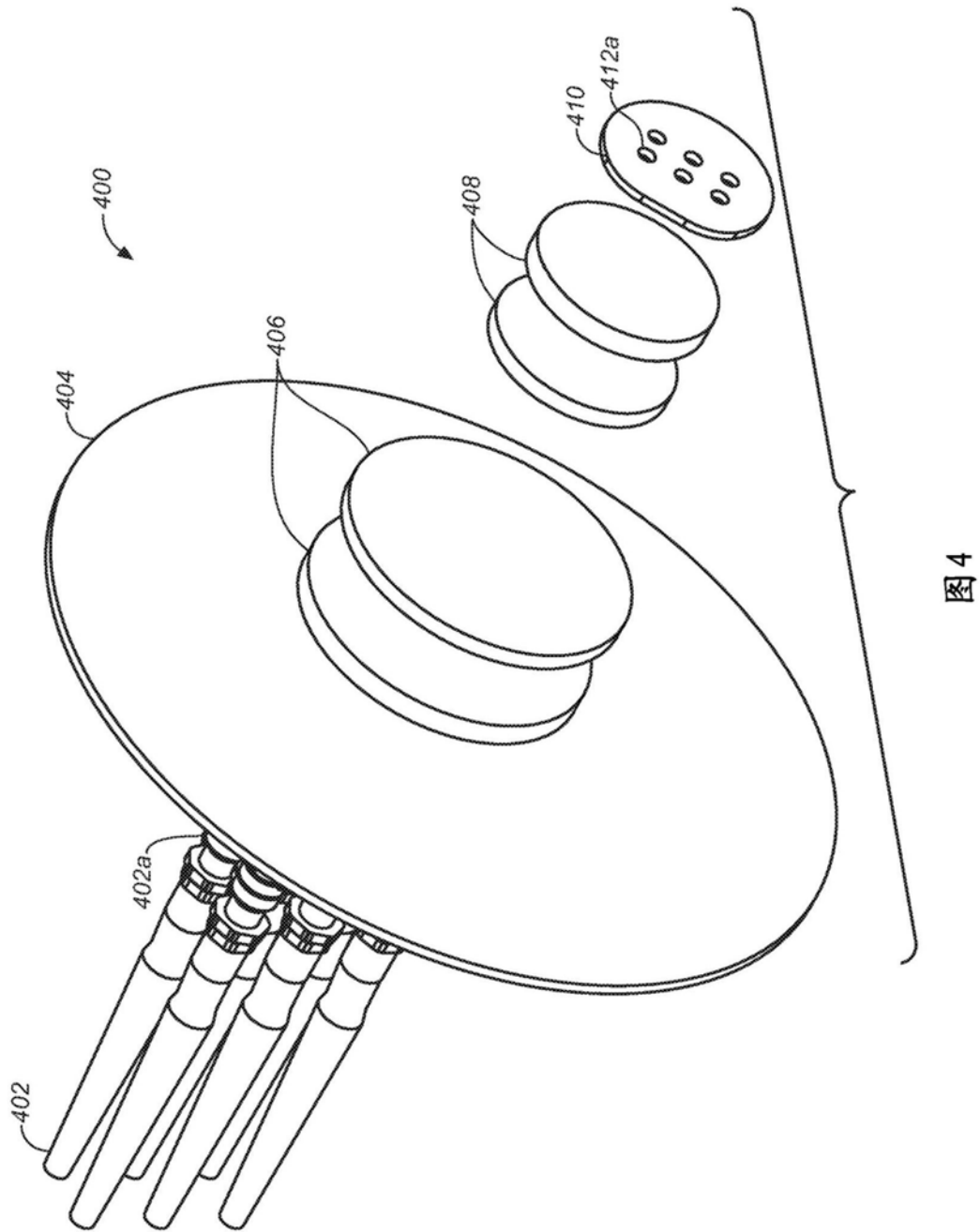


图4

图4

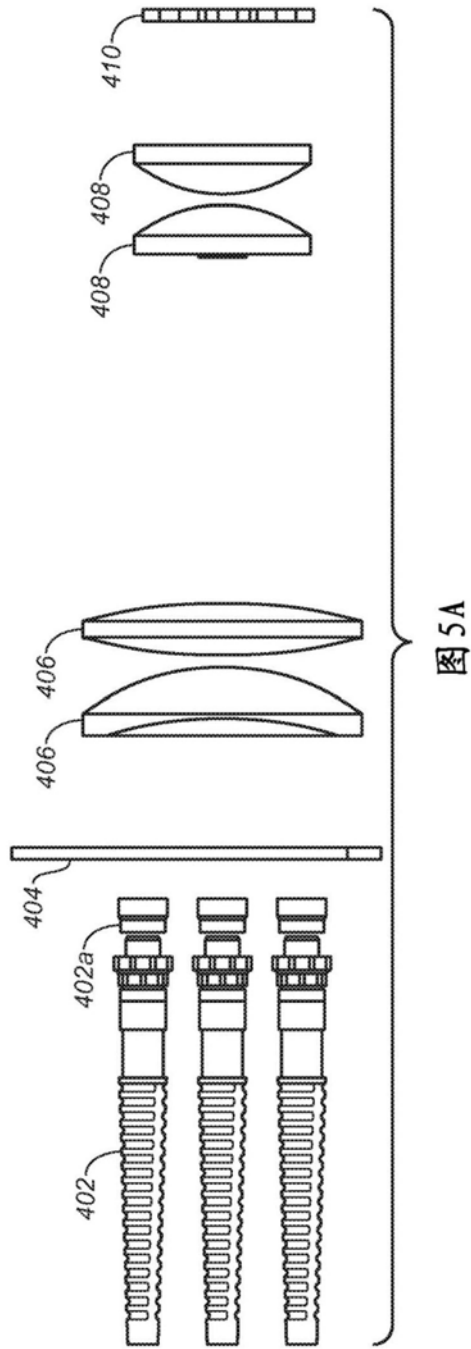


图5A



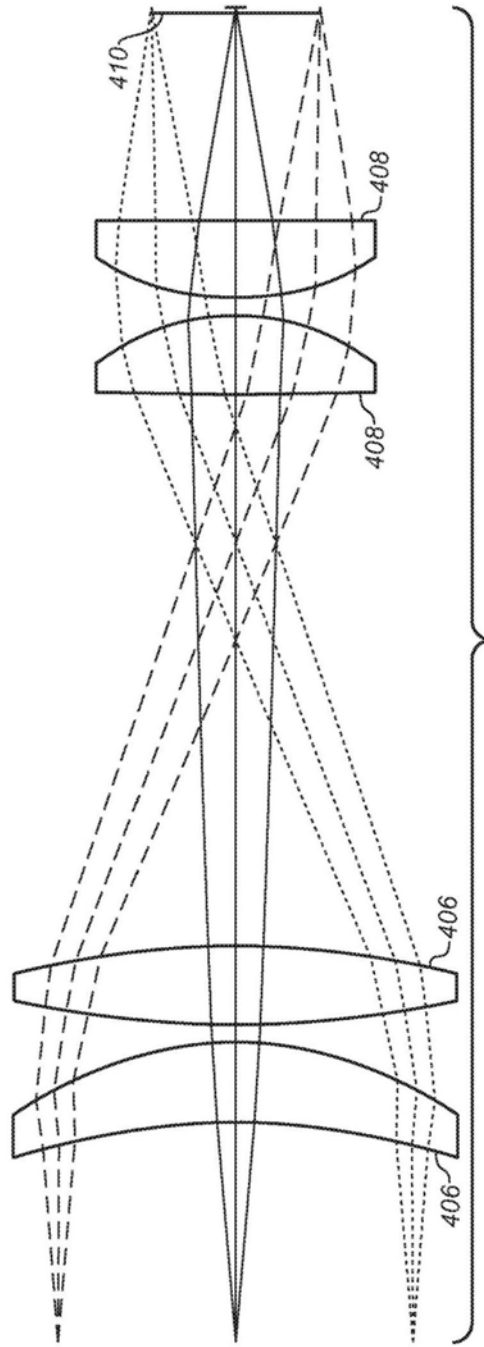


图 5B

图5B

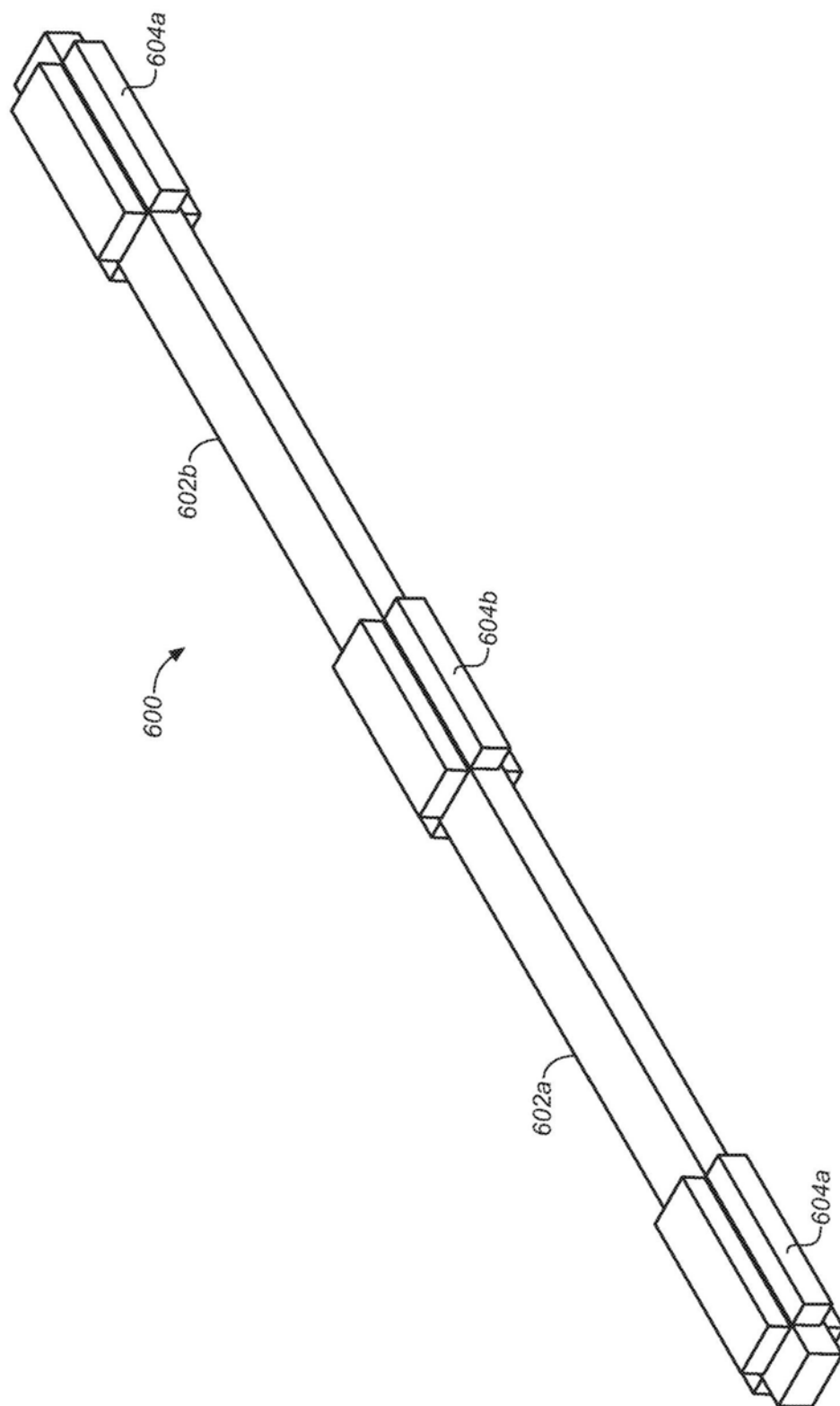


图6

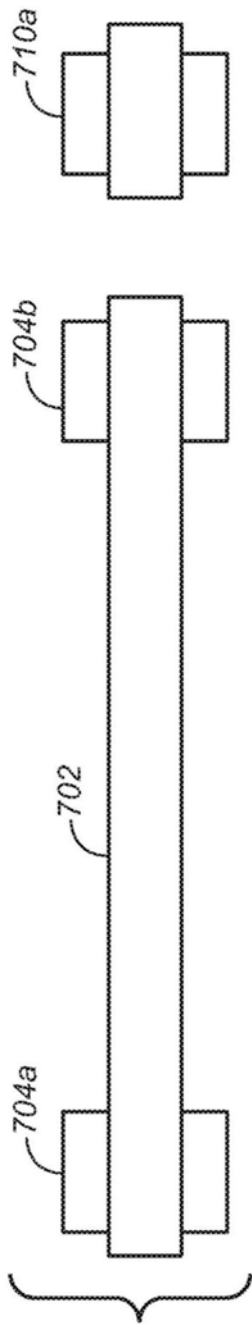


图7A

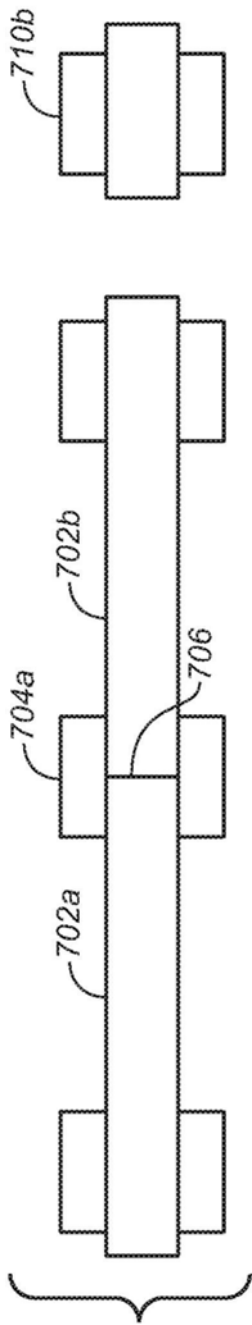


图7B

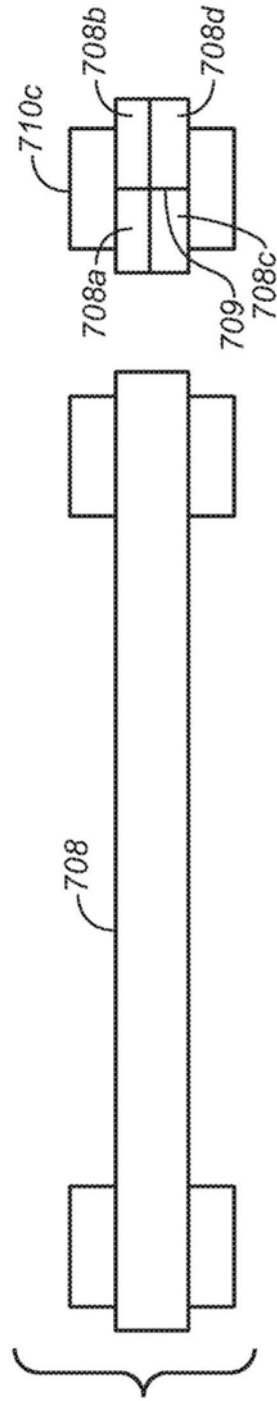


图7C

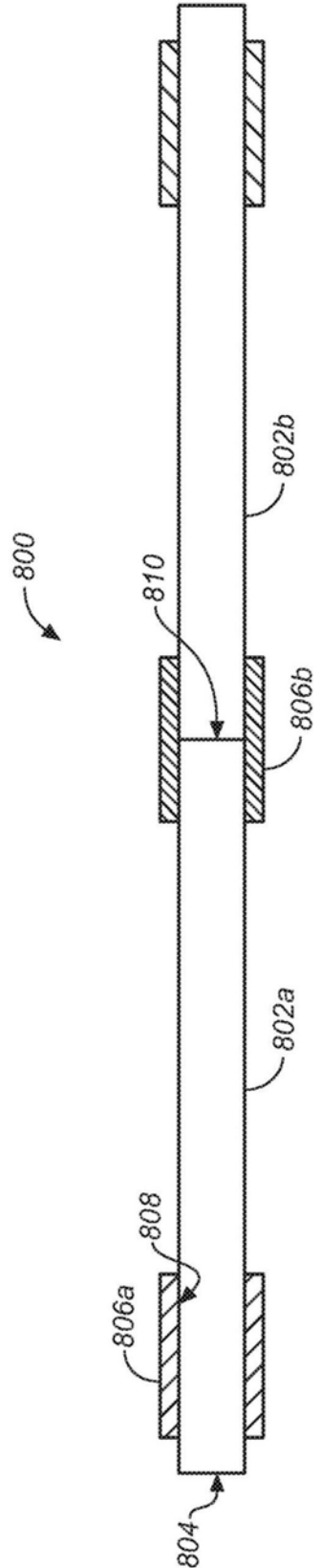


图8

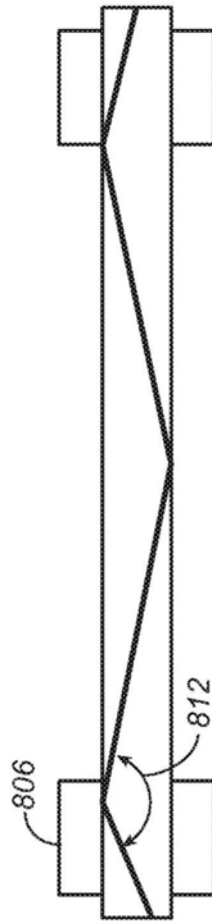


图9

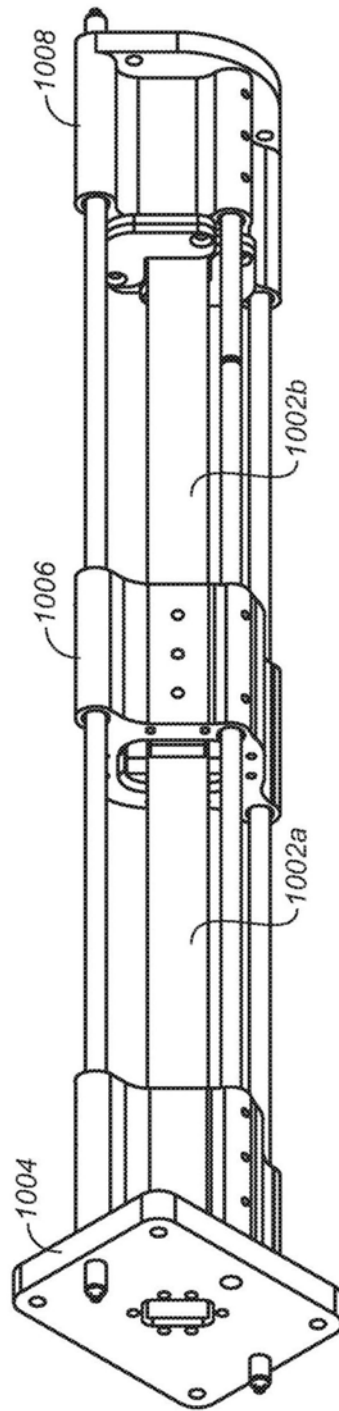


图10A



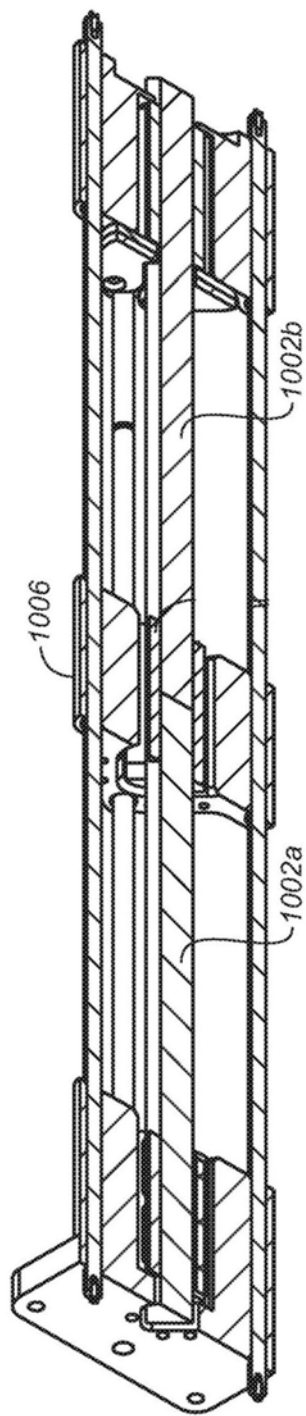


图10B

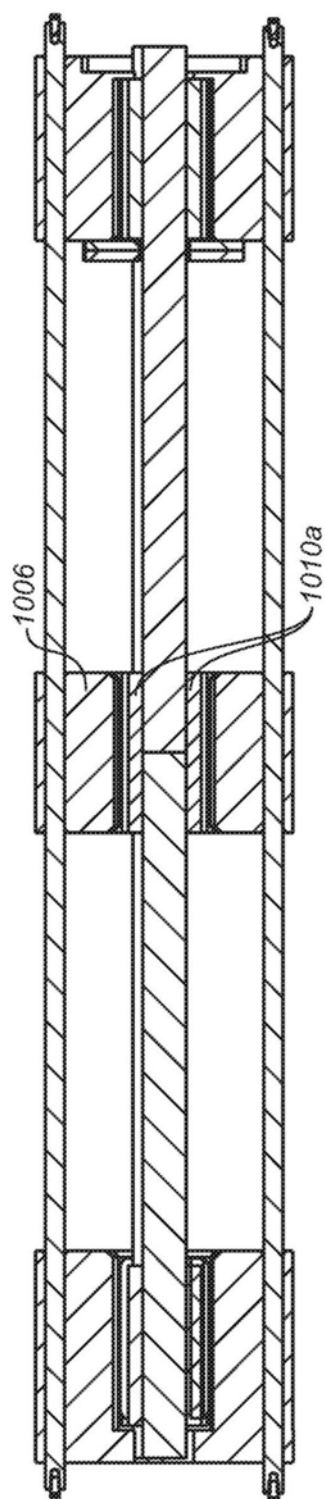


图10C

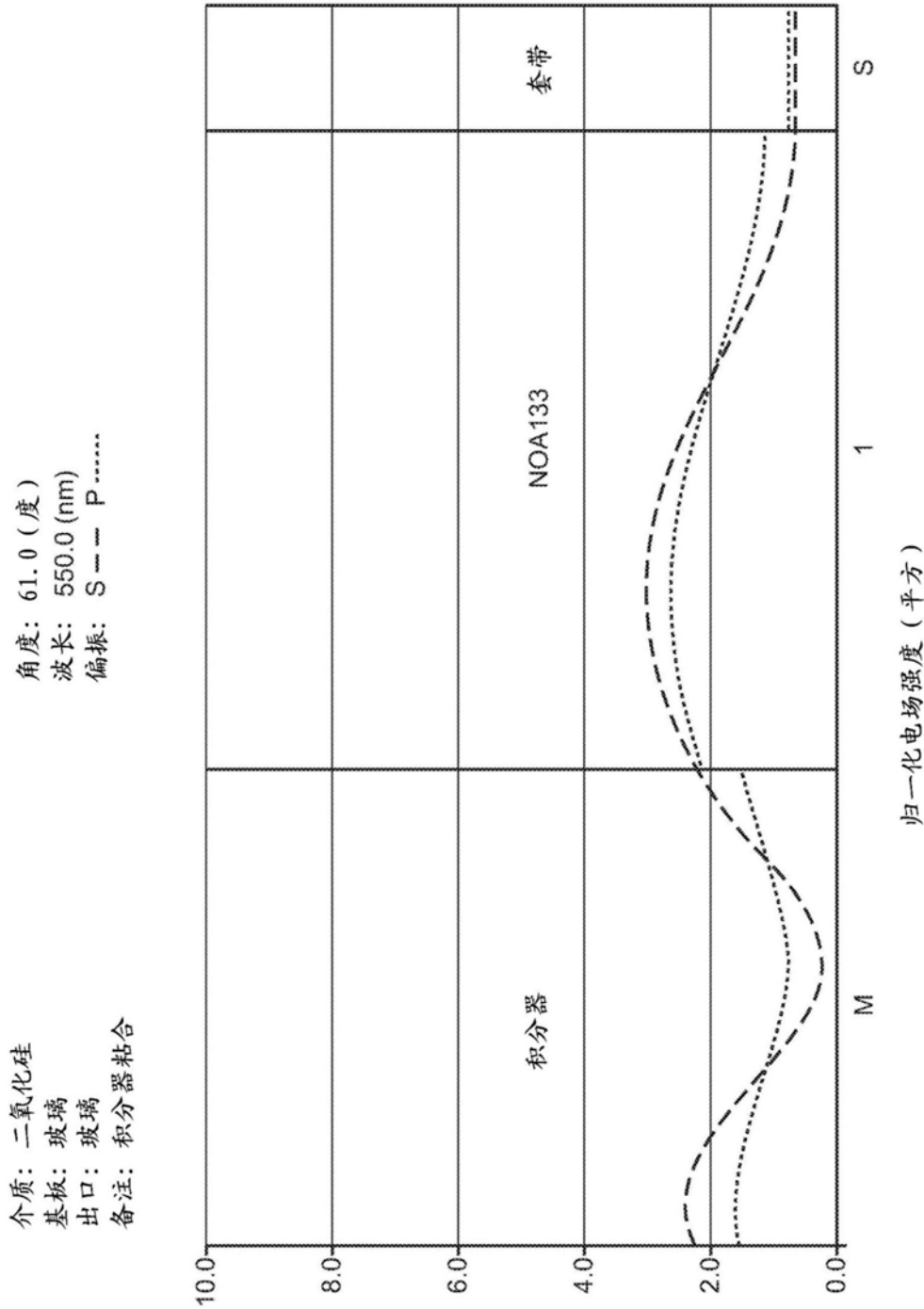


图11

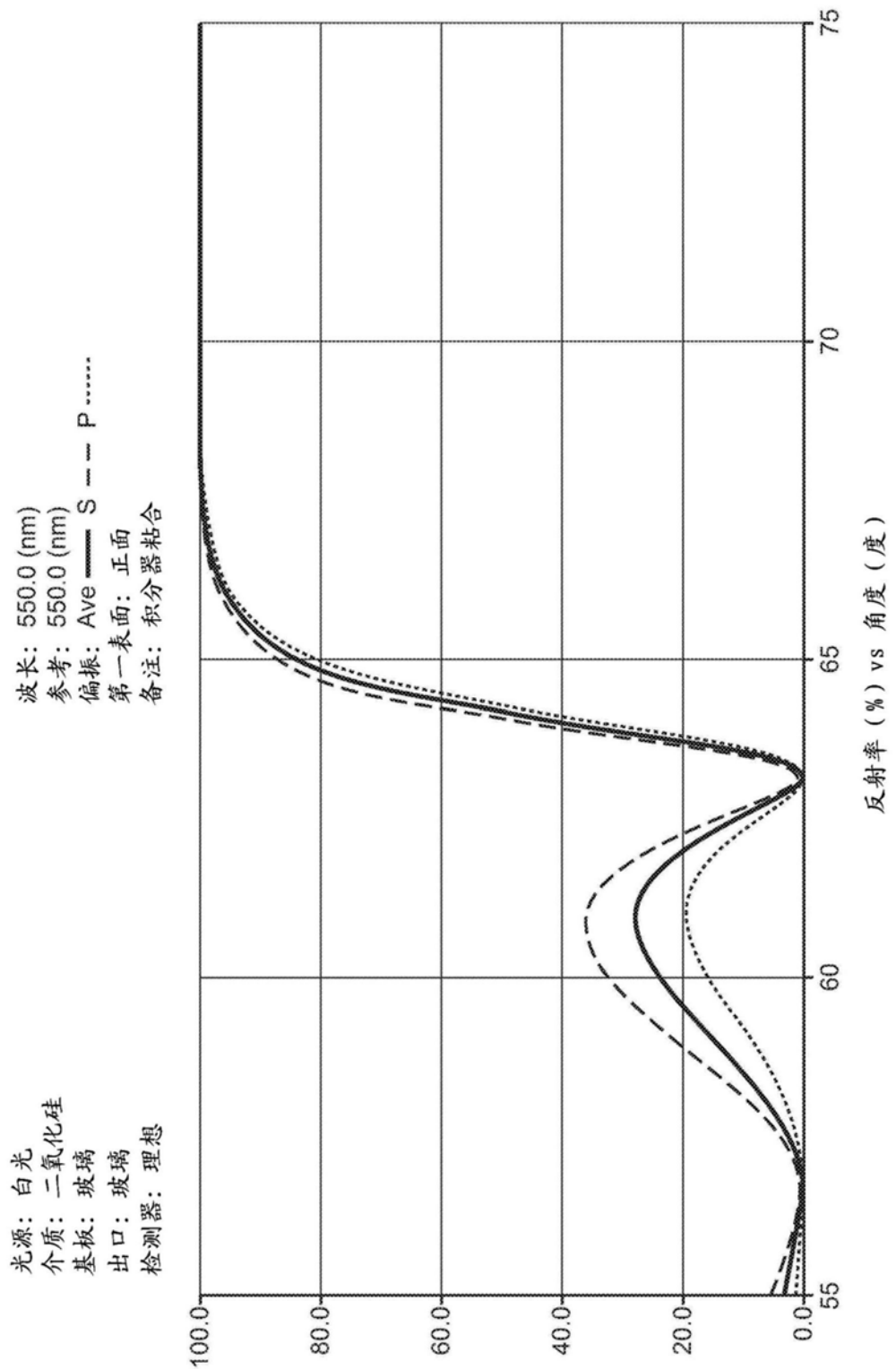


图12

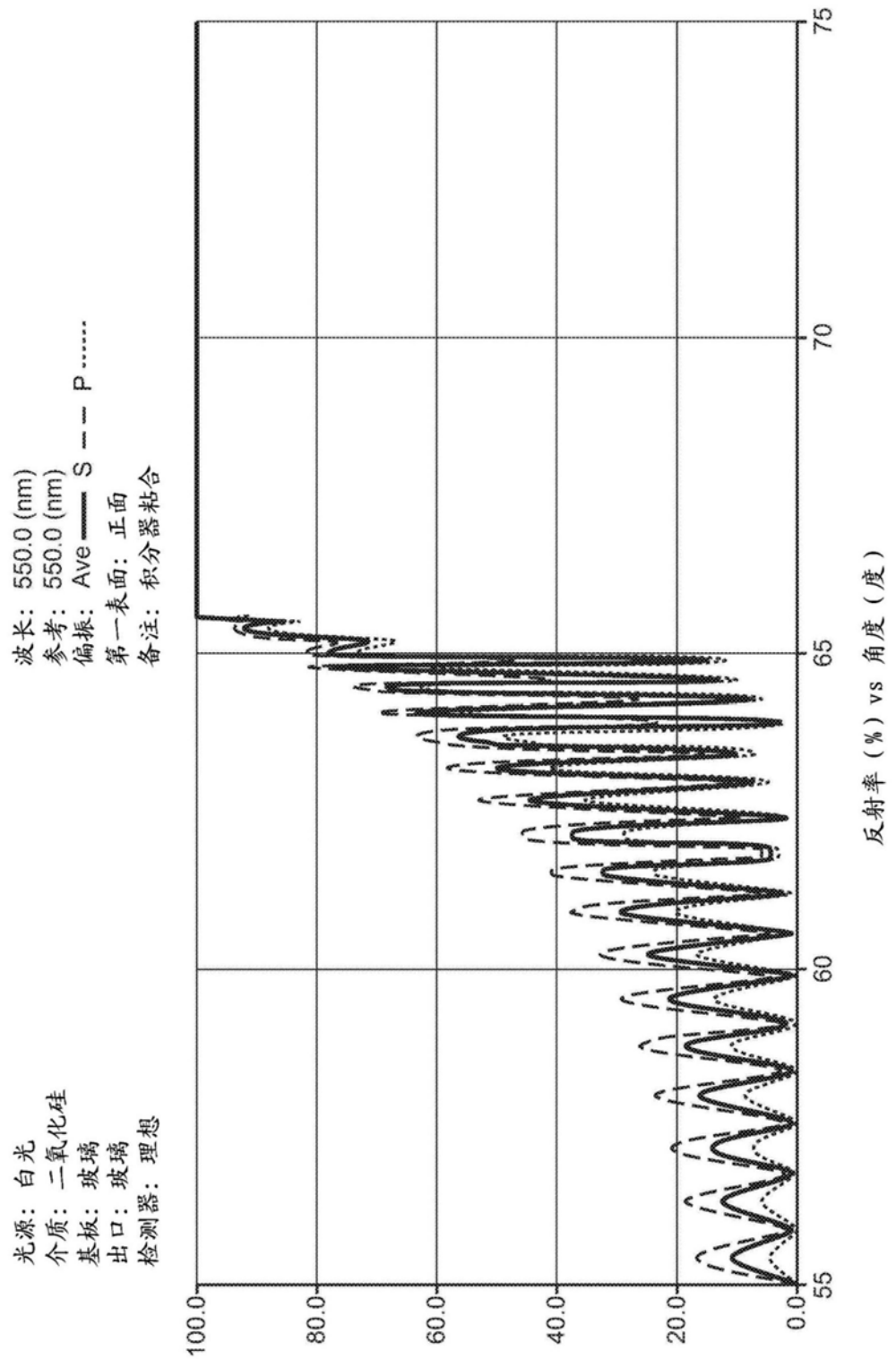


图13