(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113348403 B
(45)授权公告日 2023.05.05

(21)申请号 202080009575.3
(22)申请日 2020.01.16
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113348403 A
(43)申请公布日 2021.09.03
(30)优先权数据
19169217.7 2019.04.15 EP
62/793,797 2019.01.17 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.07.16
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/013946 2020.01.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/150520 EN 2020.07.23

(73)专利权人 杜比实验室特许公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 D·V·海达罗夫 D·J·戈尔尼
(74)专利代理机构 北京市汉坤律师事务所 11602
专利代理师 魏小薇 吴丽丽

(51)Int.Cl.
G02B 27/09(2006.01)
G03B 21/20(2006.01)

审查员 徐红梅

权利要求书2页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

投影仪和用于提高投影光强度的方法

(57)摘要

一种投影仪，包括光源、积分棒、图像面板、光束整形器以及机械连接到所述光束整形器的致动器。所述图像面板被配置为以显示纵横比显示图像。所述光束整形器包括多个棱镜，所述多个棱镜被定形和定向为使得当所述光束整形器与所述积分棒和所述图像面板之间的照明光路相交时，由所述光束整形器透射的照明与入射在所述光束整形器上的照明共线。所述致动器被配置为在(i)第一配置与(ii)第二配置之间切换所述投影仪，在所述第一配置中，所述光束整形器不改变所述照明的纵横比，在所述第二配置中，所述光束整形器与所述积分棒和图像面板之间的光路相交并改变所述照明的纵横比。

CN 113348403 B

1.一种投影仪,包括:

光源,所述光源被配置为产生照明;

积分棒;

图像面板,所述图像面板被配置为以显示纵横比来显示图像;

光束整形器,所述光束整形器包括多个棱镜,所述多个棱镜被定形和定向为使得当所述光束整形器与所述积分棒和所述图像面板之间的照明光路相交时,由所述光束整形器透射的照明与入射在所述光束整形器上的照明共线;

致动器,所述致动器机械连接到所述光束整形器并被配置为在(i)第一配置与(ii)第二配置之间切换所述投影仪,在所述第一配置中,所述光束整形器不改变所述照明的纵横比,在所述第二配置中,所述光束整形器与所述积分棒和所述图像面板之间的光路相交并改变所述照明的纵横比,

其中,所述多个棱镜包括四个相同的棱镜P_1、P_2、P_3和P_4,所述棱镜具有顶角α并且在平行于入射在棱镜P_1上并由棱镜P_4透射的照明光路的平面中以各自的角度Φ_1、Φ_2、Φ_3和Φ_4倾斜,其中Φ_1、Φ_2、Φ_3和Φ_4是所述四个相同的棱镜的对称轴相对于与所述光束整形器的光轴垂直的平面的各自角度,并且其中在两度公差内,$\Phi_3=-\Phi_1$并且$\Phi_4=-\Phi_2$。

2.根据权利要求1所述的投影仪,所述积分棒在第一端具有棒纵横比,并且在所述第二配置中,所述多个棱镜被定形和定向为对穿过其中轴向传播的照明施加单向放大率M,放大率M等于所述显示纵横比除以所述棒纵横比。

3.根据权利要求1或2所述的投影仪,在所述第一配置中:(i)所述多个棱镜被定形和定向为不施加放大率或施加单向放大率M,其中$|1-M|<0.1$,并且(ii)沿着所述光路,所述光束整形器位于所述积分棒与所述图像面板之间。

4.根据权利要求3所述的投影仪,进一步包括:

致动器,所述致动器机械连接到所述多个棱镜中的第一棱镜,并且被配置为通过在(i)不平行于延迟线内的光路并且(ii)处于与所述多个棱镜的折射表面垂直的平面中的方向上平移所述第一棱镜来改变穿过所述光束整形器的光路长度。

5.根据权利要求4所述的投影仪,进一步包括:

图像面板,所述光路在轴向横穿所述光束整形器后入射在所述图像面板上;以及

中继光学器件,所述中继光学器件被配置为引导所述照明穿过所述光束整形器并到达所述图像面板。

6.根据权利要求1或2所述的投影仪,其中,在所述第一配置中,所述光束整形器在所述光路之外。

7.根据权利要求6所述的投影仪,在所述第二配置中,所述照明穿过每个棱镜而横穿相应光路长度,并且所述投影仪进一步包括:

透明长方体,所述透明长方体在其前表面与后表面之间具有长度L,并且具有折射率n,使得光路长度nL等于所述相应光路长度的总和,

所述致动器机械连接到所述透明长方体,使得在所述第一配置中,所述光路横穿所述透明长方体并且与所述前表面和所述后表面正交。

8.根据权利要求6所述的投影仪,所述致动器被配置为通过在与所述光路相交的圆形轨迹中移动所述光束整形器而在所述第一配置与所述第二配置之间切换所述投影仪。

9.根据权利要求6所述的投影仪，所述致动器被配置为通过在与所述光路相交的线性轨迹中移动所述光束整形器而在所述第一配置与所述第二配置之间切换所述投影仪。

10.根据权利要求1或2所述的投影仪，所述积分棒在第一端具有棒纵横比，并且进一步包括：

处理器，所述处理器耦接到所述致动器；以及

存储机器可读指令的存储器，所述机器可读指令当由所述处理器执行时控制所述致动器执行以下操作：

当所述棒纵横比等于所述显示纵横比时，将所述投影仪置于所述第一配置，以及

当所述棒纵横比不同于所述显示纵横比时，将所述投影仪置于所述第二配置。

11.根据权利要求1或2所述的投影仪，所述多个棱镜包括第一棱镜，在所述第二配置中，所述第一棱镜位于所述积分棒与所述光束整形器的其余棱镜之间，并且所述第一棱镜的面与所述光路正交并相交。

12.根据权利要求1或2所述的投影仪，角度Φ_1和Φ_2在两度公差内满足$\Phi_1=\alpha/2$和$\Phi_2=-\Phi_1+\theta_d$，其中θ_d是由棱镜P_1赋予的偏差角。

13.根据权利要求1或2所述的投影仪，所述多个棱镜包括第一对相同棱镜和第二对相同棱镜，所述第二对相同棱镜相对于所述第一对相同棱镜绕平行于入射在棱镜P_1上的照明光路的轴旋转一定角度，所述角度在170°至190°之间。

14.根据权利要求1或2所述的投影仪，进一步包括中继光学器件，所述中继光学器件被配置为沿着所述光路引导所述照明穿过所述积分棒并到达所述图像面板，所述光路轴向横穿所述积分棒。

投影仪和用于提高投影光强度的方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及图像投影仪，具体地涉及提高投影图像的亮度。

背景技术

[0002] 图像投影仪被配置为产生照明并在诸如屏幕等投影表面上投影照明。图像投影仪通过接收图像数据并根据图像数据对照明的强度和颜色进行空间调制来在投影表面上产生图像。投影图像的质量部分地取决于被空间调制的照明的峰值强度。

发明内容

[0003] 在第一方面，一种投影仪包括光源、积分棒、图像面板、光束整形器和机械连接到所述光束整形器的致动器。所述光源被配置为产生照明。所述积分棒在第一端具有棒纵横比。所述图像面板被配置为以显示纵横比来显示图像。所述光束整形器包括多个棱镜，所述多个棱镜被定形和定向为使得当所述光束整形器与所述积分棒和所述图像面板之间的照明光路相交时，由所述光束整形器透射的照明与入射在所述光束整形器上的照明共线。所述致动器被配置为在(i)第一配置与(ii)第二配置之间切换所述投影仪，在所述第一配置中，所述光束整形器不改变所述照明的纵横比，在所述第二配置中，所述光束整形器与所述积分棒和图像面板之间的光路相交并改变所述照明的纵横比。由所述光束整形器透射的照明可以具有与显示纵横比相等的纵横比，这提高了入射在显示图像上的照明强度。

[0004] 在第二方面，一种投影仪包括光源、包括多个棱镜的延迟线、以及机械连接到所述多个棱镜中的第一棱镜的致动器。所述光源被配置为产生沿着光路传播的照明。所述延迟线与所述光路相交并包括多个棱镜，所述多个棱镜被定形和定向为使得由所述光束整形器透射的照明(i)与入射在所述光束整形器上的照明共线，并且(ii)被接近1的因子M放大，其中$|1-M|<0.1$。所述致动器被配置为通过在(i)垂直于所述延迟线内的光路并且(ii)处于垂直于所述多个棱镜方向(垂直于公共光轴)的折射表面的平面中的方向上平移第一棱镜来改变穿过所述延迟线的光路长度。

[0005] 因此，所述延迟线使得能够将所述照明精确聚焦在图像面板或显示屏上，而不会显著改变所述照明的形状或大小。

[0006] 在第三方面，公开了一种用于提高投影仪的投影光强度的方法。当离开投影仪的积分棒(具有棒纵横比)的照明入射在以不同于棒纵横比的第一显示纵横比来显示视频数据的图像面板上时，可以执行该方法。该方法包括通过在与所显示视频数据的平面垂直的平面中在多个平坦表面处折射照明来改变照明的纵横比以匹配第一显示纵横比。第三方面和第一方面具有相似的技术优势。

附图说明

[0007] 图1是实施例中被配置为在屏幕上投影图像的投影仪的示意图。

[0008] 图2是实施例中图1投影仪的图像面板的示意性平面视图。

[0009] 图3是实施例中投影仪的示意图，其是图1投影仪的示例，包括电子控制的光机械装置。

[0010] 图4是入射在图1的投影仪的示例光束整形器上的照明的截面示意图。

[0011] 图5是实施例中入射在延迟线上的照明的截面示意图。

[0012] 图6是棱镜的示意性截面图，图示了穿过其中传播的照明的入射角、折射角和透射角。

[0013] 图7是实施例中包括两个图像面板并且是图1的投影仪的示例的投影仪的示意图。

[0014] 图8是图示了实施例中用于提高投影仪的投影光强度的方法的流程图。

具体实施方式

[0015] 图1是被配置为将投影图像195投影在屏幕190上的投影仪100的示意图。投影仪100包括光机械装置104、光源110、积分棒130、控制电路140和图像面板170中的至少一个。积分棒130具有靠近图像面板170的第一端132，其可以具有矩形截面并且具有棒纵横比131。光机械装置104包括光束整形器160和致动器151。投影仪100还可以包括中继光学器件120、中继光学器件125和投影光学器件145中的至少一个。

[0016] 控制电路140接收视频数据142。图像面板170具有活动区域171，所述活动区域171被配置为显示视频数据142的显示图像175。活动区域171和显示图像175具有各自的纵横比172和176，以下也称为面板纵横比172和显示纵横比176。显示纵横比176可以等于面板纵横比172，在这种情况下，面板图像175可以完全填充活动区域171。棒纵横比131可以等于面板纵横比172。

[0017] 视频数据142的显示格式可以确定显示纵横比176，其可以被存储为视频数据142的元数据。候选显示格式包括DCI(2K/4K)和宽屏(“宽银幕(scope)”)，它们的纵横比分别为1.90:1和2.39:1。

[0018] 光源110被配置为产生照明112，其从光源110沿着光束路径111传播并穿过积分棒130。照明112在第一端132离开积分棒130作为照明116，其纵横比等于棒纵横比131。因此，照明116的纵横比可以等于面板纵横比172。第一端132可以是平行于x-y平面的平坦表面，或者可以是具有垂直于x-y平面的对称轴的非平坦表面。

[0019] 积分棒130使照明112的光学强度在空间上均匀化，使得离开第一端132的照明116在其到达图像面板170的活动区域171时，在与光束路径111正交的平面中具有足够均匀的照明。为此，积分棒可以具有标准化长度$L_n \geq 4$，这允许积分棒130中有足够数量的全内反射以确保约0.8的边缘-中心强度比。(Brennesholtz和Stupp,Projection displays[投影显示].J.Wiley and Sons,2008.)标准化长度L_n是积分棒130的几何长度L、数值孔径NA、折射率n_1和截面积A的函数：$L_n = (L \cdot NA)/(n_1 \cdot \sqrt{A})$。

[0020] 中继光学器件120可以沿着光源110与积分棒130之间的光束路径111引导照明112。中继光学器件125可以沿着积分棒130与图像面板170之间的光束路径111引导照明116。中继光学器件120和125中的每一个可以包括至少一个透镜和/或至少一个反射镜。中继光学器件125可以放大照明116而不改变照明116的纵横比。在本文中，放大包括缩小，即，当放大因子M小于1时。

[0021] 入射在图像面板170上的照明116在本文中表示为面板照明117。例如，当光束整形

器160不在光束路径111中时，面板照明117可以具有与照明116相同的纵横比。照明116和面板照明117可以具有共同的主传播方向，其定义了坐标系198的z方向。在本文中并且除非另外说明，否则对由x、y或z中的至少一个所表示的方向或平面的提及是指坐标系198。

[0022] 图像面板170通过根据面板图像175调制面板照明117来产生照明118。投影仪100将照明118投影到屏幕190，使得屏幕190显示投影图像195。图像面板170可以通过透射或反射面板照明117来产生调制照明118。例如，图像面板170可以是空间光调制器、反射光阀、透射光阀或MEMS阵列。

[0023] 投影图像195的质量部分地取决于其动态范围，而该动态范围取决于显示图像175上的面板照明117的强度。当面板照明117的纵横比与显示图像175的显示纵横比176不匹配时，该强度低于其可达到的峰值。

[0024] 图2是对图像175进行显示并由面板照明117照射的图像面板170的示意性平面视图。图2的平面视图处于指定方向x'、y'和z'的坐标系298的x′-y′平面中。坐标系298可以相对于坐标系198旋转。例如，方向y和y'可以平行并且x′-y′平面可以相对于x-y平面以在零度到九十度的范围内(例如45°)的角度定向。在图2中，分别用实线、点划线和虚线描绘了活动区域171、显示图像175和面板照明117。在图2的示例中，面板照明117的纵横比等于面板纵横比172，而不等于显示纵横比176。

[0025] 图2表示活动区域171的三个区域：底部区域271、中间区域272和顶部区域273。在图2的示例中，显示图像175是视频数据(例如电影)的一部分，其被格式化为具有超过活动区域171的纵横比的纵横比，使得显示纵横比超过面板纵横比172。在这样的操作场景中，顶部区域271和底部区域273中的至少一个不显示显示图像175的一部分。由于面板照明117的纵横比不等于显示纵横比176，因此面板照明117的一部分入射在不显示显示图像175的一部分的区域271和273上。因此，入射在区域271和273上的面板照明117对投影图像195的强度没有贡献，这导致较低的动态范围并因此导致次优的图像质量。

[0026] 在本文中，照明效率是照射显示图像175的面板照明117的面积与入射在图像面板170上的面板照明117的总截面积之比。致动器151和光束整形器160通过对照明116进行整形以使得面板照明117(入射在图像面板170上)的纵横比等于显示纵横比176来补救图像质量下降。这种光束整形提高了照明效率。

[0027] 光束整形器160包括多个棱镜162，这些棱镜可以共线对齐，使得多个棱镜中的每一个的相应前表面和相应后表面垂直于公共平面，如y-z平面。棱镜162可以被定形和定向以改变穿过其中轴向传播的光(例如，照明116)的纵横比，同时既不改变光的传播方向也不使光横向位移。

[0028] 致动器151机械连接到光束整形器160并且被配置为在第一配置与第二配置之间切换投影仪100。在第一配置中，光束整形器160不改变照明116的纵横比，例如，通过不处于光束路径111中，或者处于光束路径111中但棱镜162被配置为折射光而不改变照明116的纵横比。在这样的配置中，照明116的纵横比等于面板照明117的纵横比。在第二配置中，并且沿着光束路径111，光束整形器160位于积分棒130与图像面板170之间，并且棱镜162被定向以改变穿过其中轴向传播的光(例如，照明116)的纵横比。在这种配置中，照明116的纵横比不同于面板照明117的纵横比。

[0029] 棱镜162可以被定形和定向以在穿过其中轴向传播的照明116上施加单向放大率

M,并且在第二配置中,|1-M|≥0.1。单向放大率是指在垂直于光束路径111的平面中的仅一个方向(例如,x或y)上改变空间维度,例如宽度或高度。单向放大率M可以随棱镜162中的至少一个棱镜的取向而变化,并且在第一配置中:(i)|1-M|<0.1并且(ii)沿着光束路径111,光束整形器160位于积分棒130与图像面板170之间。单向放大率M可以等于显示纵横比176除以棒纵横比131。

[0030] 在投影仪100的实施例中,光束整形器160在第一配置中位于光束路径111之外,而在第二配置中,照明116穿过每个棱镜162而横穿相应光路长度。在该实施例中,光机械装置104包括透明长方体165,其沿光束路径111在其前表面与后表面之间具有长度L,并且具有折射率n,使得光路长度nL等于穿过棱镜162中的每个棱镜的各个光路长度的总和。致动器151机械连接到透明长方体165,使得在第一配置中,光束路径111横穿透明长方体165并且可以与前表面和后表面正交。相应的光路长度和折射率n可以对应于照明116的一个或多个波长。

[0031] 致动器151可以被配置为通过在与光束路径111相交的非线性轨迹(对应于如圆形或椭圆形的形状)中移动长方体165和光束整形器160中的至少一个来在第一配置与第二配置之间切换投影仪100。致动器151可以被配置为通过在与光束路径111相交的线性轨迹中移动长方体165和光束整形器160来在第一配置与第二配置之间切换投影仪100。非线性轨迹和线性轨迹可以在与x-y平面平行的平面中。

[0032] 图3是投影仪300的示意图,其是包括电子装置302的投影仪100的示例。电子装置302包括耦接到致动器151的处理器310和通信耦接到处理器310的存储器320。控制电路140的功能和硬件可以被包括在处理器310和存储器320中的至少一个中。电子装置302也可以包括控制电路140,其可以通信地耦接到处理器310和存储器320中的至少一个。

[0033] 存储器320可以存储棒纵横比131和显示纵横比176,并且可以接收显示纵横比176作为视频数据142的一部分。存储器320存储机器可读指令322,例如软件,机器可读指令322当由处理器310执行时控制致动器151执行以下操作:(a)当棒纵横比131等于显示纵横比176时,将投影仪300置于第一配置,以及(b)当棒纵横比131与显示纵横比176不同时,将投影仪300置于第二配置。

[0034] 存储器320可以是暂态的和/或非暂态的,并且可以包括易失性存储器(例如,SRAM、DRAM、计算性RAM、其他易失性存储器、或其任何组合)和非易失性存储器(例如,闪速存储器、ROM、磁性介质、光学介质、其他非易失性存储器、或其任何组合)之一或两者。存储器320的一部分或全部可以集成到处理器310中。

[0035] 图4是入射在使面板照明117透射的光束整形器400上的照明116的截面示意图。图4的截面在坐标系198的x-z平面中。光束整形器400是光束整形器160的示例。光束整形器400包括棱镜410、420、430和440中的至少三个,它们一起是光束整形器160的棱镜162的示例。光束整形器400可以总共包括三个棱镜,因为三个不同的棱镜足以使面板照明117与照明116共线,使得光束整形器400的使用不需要投影仪100包括附加的光学部件来补偿照明116和照明117的非共线。然而,四个相同的棱镜足以实现所述共线,并且对于大批量生产而言,比三个不同的棱镜便宜。在不脱离实施例的范围的情况下,光束整形器400可以包括少于或多于四个棱镜,并且还可以包括附加的光学部件。

[0036] 棱镜410-440具有各自的前表面415、425、435和445;棱镜411-440具有各自的后表

面416、426、436和446。在x方向上，照明116具有输入高度H_1，并且被透射为面板照明117，所述面板照明117具有输出高度$H_2=M_yH_1$，其中M_y是y方向上的放大率。光束整形器400位于平面401与402之间，其间的照明由光线451和452表示。光线451代表平面401与后表面446之间的照明116；光线452代表后表面446与平面402之间的面板照明117。前表面415-445和后表面416-446中的每一个可以与y-z平面正交。

[0037] 光束整形器400可以具有与棱镜410和440相交的光轴403。光轴403可以与每个棱镜410-440相交。光束路径111在输入平面401和输出平面402处与光轴403共线，使得面板照明117与照明116共线。在棱镜420与430之间，光线451可以平行于光轴403。照明116可以垂直入射在表面415、425、435和445中的至少一个上。照明116垂直入射在棱镜410的前表面415上便于使用由前表面415反射的照明116的一部分来对准光束整形器400。面板照明117可以与照明116在两度的公差内共线。

[0038] 棱镜410-440具有各自的顶角411、421、431和441，每个顶角被各自的对称轴412、422、432和442平分。棱镜410和440的顶点指向上方，即它们在光轴403的同一侧并且指向具有正y分量的方向。棱镜420和430的顶点指向下方，即在光轴403的相反侧，指向具有负y分量的方向。虽然棱镜410-440被图示为具有三角形截面，但在不脱离本实施例的范围的情况下，棱镜410-440中的任一个可以具有梯形截面。

[0039] 棱镜410-440的角取向可以通过对称轴412-442相对于与光轴403垂直的x-y平面的各自倾斜角414、424、434和444来描述。在图4所示的棱镜410-440的配置中，倾斜角414和444为负而倾斜角424和434为正。倾斜角414、424、434和444可以具有不同的符号，这取决于要由光束整形器400赋予的期望放大率。倾斜角414的绝对值可以等于顶角411的二分之一，这使得照明116垂直入射在棱镜410的前表面415上。

[0040] 每个棱镜410-440可以由熔融石英或硼硅酸盐玻璃形成，并且可以在可见电磁波长下具有折射率n，下文称为n_{vis}，介于1.45至1.47之间。在实施例中，棱镜410-440中的每一个在例如形状、材料和折射率方面都是相同的。每个顶角411-441可以相等并且在十六度至十八度之间。

[0041] 将光束整形器400配置为具有等于棒纵横比131除以显示纵横比176的放大率M_y显著提高了投影图像195的最大强度，并因此增加了动态范围。例如，4096×1716的视频分辨率的纵横比等于2.39(“宽银幕”)，而4096×2160的视频分辨率的纵横比等于1.9(“遮幅(flat)”)，即2.39的十分之八。例如，当投影仪100被设计用于4096×2160显示分辨率时，棒纵横比131和面板纵横比172都可以等于1.9。当图像面板170显示具有等于2.39的显示纵横比176的显示图像175时，照明116在y方向上(与其在x方向上的宽度相比)太高，因为其纵横比较小。因此，有利的放大率M_y是棒纵横比131除以显示纵横比176($M_y=0.8$)，使得光束整形器400将照明116(y方向)的高度缩放$M_y=0.8$。

[0042] 这种缩放使得面板照明117的纵横比与显示纵横比176匹配。当每个顶角411-441等于十七度并且$1.45<n_{vis}<1.47$时，可以在倾斜角414、424、434和444分别等于-8.5°、16.8°、8.5°和-16.8°时实现$H_2=0.8H_1$。给定n_{vis}的值和期望的缩放因子0.8，十七度的顶角使得照明116垂直入射在棱镜410的前表面415上。

[0043] 光束整形器400的棱镜可以被定向以产生放大率M_y的不同值，其等于H_2/H_1。例如，当棒纵横比131等于2.39并且显示纵横比176等于1.9时，有利的放大率再次是棒纵横比131

除以显示纵横比176，或者$M_y=1.25$。当$M_y=1.25$时，光束整形器400将照明116的高度(在y方向上)缩放1.25倍，并且面板照明117的纵横比与显示纵横比176匹配。此$M_y=1.25$配置的倾斜角414-444与$M_y=0.8$配置相同，但顺序和符号相反：倾斜角414、424、434和444分别等于16.8°、-8.5°、-16.8°和8.5°。

[0044] 光束整形器400的棱镜可以被定向成使得离开光束整形器400的面板照明117的高度H_2在公差δ内等于照明116的高度H_1，或者$H_2=M_yH_1$，其中$|M_y-1|<\delta$。在下文中，$H_2\approx H_1$和$M_y\approx1$表示棱镜配置，其中$H_2=M_yH_1$，其中$|M_y-1|<\delta$，其中$\delta=0.02$。

[0045] 图5是入射在被配置为产生$H_2\approx H_1$的延迟线500上的照明116的截面示意图。延迟线500是光束整形器400的示例。在延迟线500的以下配置中，棱镜410-440是相同的，具有17度的顶角和折射率n_{vis}。在第一配置中，角度414和424都等于四度，而倾斜角414和424都等于负四度，并且$M_y\approx1$。在第二配置中，倾斜角414、424、434和444分别等于+4°、0°、-4°和0°，并且$M_y=1.1$。

[0046] 棱镜410-440中的一个或多个可以沿其各自的对称轴412-442(或更一般地，平行于y方向)平移以改变穿过平面401与402之间的延迟线500的总光路长度。这种棱镜平移使得能够将照明117精确聚焦在图像面板170上。投影光学器件145可以包括延迟线500，在这种情况下棱镜平移使得能够将投影图像195精确聚焦在屏幕190上。光机械装置104可以包括致动器152，该致动器152机械耦接到棱镜410-440之一以用于沿其对称轴平移棱镜。致动器152可以由执行指令322的处理器310控制。致动器152可以是致动器151的一部分。

[0047] 在投影仪100和300的实施例中，光束整形器400在第一配置($H_2\approx H_1$)和第二配置$H_2\neq H_1$中都沿着光束路径111。在第一配置中，光束整形器400被配置为延迟线500。在第二配置中，光束整形器400被配置为在y方向上改变照明116的纵横比。致动器152可以被配置为通过在保持光束整形器400沿着光束路径111的位置的同时改变倾斜角414-444中的至少一个来在第一配置与第二配置之间改变光束整形器400。

[0048] 图6是棱镜600将入射照明616折射为透射照明617的示意性截面图。棱镜600是棱镜410-440中的一个或多个的示例。照明616和617分别是照明116和117的示例。照明616以入射角θ_0和入射角θ_1入射在其上。入射角θ_0和θ_1分别是照明116相对于光轴603和棱镜600的前表面605的法线的入射角。光轴603相当于图4的光轴403，平行于z方向。

[0049] 棱镜600具有折射率n、顶角α，并且将入射光束偏转光束偏差角θ_d。棱镜600分别具有前表面605和后表面606，它们分别是前表面415和后表面416的示例。光束偏差角θ_d是入射角θ_1和θ_3以及折射角θ_2和θ_4的函数：$\theta_d=(\theta_1-\theta_2)+(\theta_4-\theta_3)$。顶角α可以等于$\theta_2$和$\theta_3$的和。在图6中，入射在前表面605上的光束具有光束高度h，并以光束高度M_1h离开棱镜600，其中等式(1a)是单棱镜放大率M_1的表达式。

[0050] $$M_1=\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}\cdot\frac{\cos\theta_4}{\cos\theta_3} \qquad (1a)$$

[0051] 根据等式(1a)，当θ_4等于θ_1并且θ_3等于θ_2时，单棱镜放大率M_1等于1。

[0052] 单棱镜放大率M_1可以表示为折射率n、顶角α和入射角θ_1的函数，如等式(1b)和(1c)所示，转载自Kasuya,T.,Suzuki,T.&Shimoda,K.Appl.Phys.(1978)17:131。

[0053] $$M_1=\sec\theta_1(n^2-\sin^2\theta_1)^{0.5}\cdot\{1-[f(\theta_1,n,\alpha)]^2\}^{0.5}\{n^2-[f(\theta_1,n,\alpha)]^2\}^{-0.5} \qquad (1b)$$

[0054] $$f(\theta,n,\alpha)=\cos\alpha\sin|\theta|-\sin\alpha\sqrt{n^2-\sin^2\theta} \qquad (1c)$$

[0055] 棱镜600相对于平行于x-y平面的竖直平面具有倾斜角Φ_1。当折射角$\theta_2=\alpha/2$并且倾斜角$\Phi_1=-\alpha/2$时，角度θ_1和θ_2两者都等于零，使得入射照明117正交于前表面605传播。当折射角$\theta_2=\alpha$并且倾斜角$\Phi_1=\theta_1-\alpha/2$时，角度θ_3和θ_4两者都为零，使得透射照明117正交于后表面606传播。

[0056] 在以下讨论中，角度Φ_1、Φ_2、Φ_3和Φ_4分别代表倾斜角414、424、434和444。当棱镜410-440具有相同的顶角α并且具有相同的折射率n时，以下对倾斜角Φ_{1-4}的反对称限制使得照明117与照明116共线：$\Phi_3=-\Phi_1$并且$\Phi_4=-\Phi_2$。倾斜角414、424、434和444可以在两度的公差内满足上述反对称限制。

[0057] 倾斜角Φ_1可以等于$(\theta_0+\theta_1-\alpha/2)$，在这种情况下，下面的等式(2)-(5)规定了使得由光束整形器400透射的照明117与入射在其上的照明116共线的棱镜410-440的倾斜角。

[0058] $$\Phi_1=\theta_0+\theta_1-\alpha/2 \quad (2)$$

[0059] $$\Phi_2=-\Phi_1+2\theta_0+\theta_d=(\theta_0+\theta_d)+\alpha/2-\theta_1 \quad (3)$$

[0060] $$\Phi_3=\Phi_2-\theta_d=\theta 0-\Phi_1 \quad (4)$$

[0061] $$\Phi_4=-\Phi_2=-(\theta_0+\theta_d)-\alpha/2+\theta_1 \quad (5)$$

[0062] 当入射角$\theta_0=0$(相对于光轴111)时，等式(2)-(5)分别简化为等式(6)-(9)。

[0063] $$\Phi_1=\theta_1-\alpha/2 \quad (6)$$

[0064] $$\Phi_2=-\Phi_1+\theta_d=\theta_d+\alpha/2-\theta_1 \quad (7)$$

[0065] $$\Phi_3=\Phi_2-\theta_d=-\Phi_1=\alpha/2-\theta_1 \quad (8)$$

[0066] $$\Phi_4=-\Phi_2=-\theta_d-\alpha/2+\theta_1 \quad (9)$$

[0067] 倾斜角Φ_{1-4}可以在±2°的角度公差内满足等式(2)-(5)和/或(6)-(9)。

[0068] 当倾斜角Φ_{1-4}满足等式(2)-(5)并且相邻棱镜指向相反方向时，这四个棱镜中的每一个的入射角θ_1相同，这使得这四个棱镜对穿过其中透射的照明施加净放大率M_1^4。例如，光束整形器400中的棱镜410-440将照明116放大$M_y=M_1^4$，使得照明117的光束高度H_2等于$M_1^4 H_1$。通过将用于单棱镜放大率M_1的等式(1b)和(1c)合并到等式(2)-(5)或等式(6)-(9)中，可以确定倾斜角Φ_{1-4}以实现期望的放大率M_y。

[0069] 入射角θ_1可以在十度到三十度的范围内，以在放大率M_y与因棱镜表面处反射导致的照明减少之间实现令人满意的折衷。棱镜410-440中的至少一个的前表面和后表面可以在其上具有抗反射涂层。抗反射涂层可以是多层涂层，其被设计用于使光谱范围内的电磁辐射的反射最小化。光谱范围可以对应于适用于影院应用的可见波长(例如，$400nm\leq\lambda_0\leq 700nm$)，或者对应于适用于夜视应用的红外波长(例如，$700nm\leq\lambda_0\leq 1.0\mu m$)。

[0070] 图7是作为投影仪100的示例的投影仪700的示意图。投影仪700包括光源110、控制电路140、图像面板770和780、电子装置302和光机械装置704A。投影仪700还可以包括光机械装置704B。图像面板770和780各自是图像面板170的示例并且具有各自的活动区域771和781，它们以各自的显示纵横比776和786显示图像。投影仪700包括与光机械装置704A(其是图1的光机械装置104的示例)通信耦接的电子装置302。

[0071] 光源110产生照明712，其作为照明713入射在活动区域771上。图像面板770对于照明713进行调制以产生远离图像面板770并朝向图像面板780传播的照明716。照明716作为调制照明717入射在活动区域781上。图像面板780对照明717进行调制以产生可以在屏幕190上形成图像195的照明718。照明712和713分别是照明116和117的示例。照明716、717和

718分别是照明116、117和118的示例。图像面板780可以用于高亮调制照明717的区域，使得照明118形成包括一个或多个高亮区域的投影图像195。

[0072] 当照明712的纵横比与显示纵横比776不同时，电子装置302可以控制光机械装置704A来改变照明712的纵横比，使得光束整形器160透射纵横比等于显示纵横比776的照明713。当照明716的纵横比与显示纵横比786不同时，电子装置302可以控制光机械装置704B来改变照明716的纵横比，使得光束整形器160透射纵横比等于显示纵横比786的照明717。

[0073] 图8是图示用于提高投影仪的投影光强度的方法800的流程图。方法800包括步骤810，并且可以由本文公开的投影仪100、300和700中的任何一个来实施。投影仪包括具有棒纵横比的积分棒。

[0074] 步骤810包括，当离开积分棒的照明入射在以不同于棒纵横比的第一显示纵横比显示视频数据的图像面板上时，通过在与所显示视频数据的平面垂直的平面中在多个平坦表面处折射照明来改变照明纵横比以匹配第一显示纵横比。折射可以沿着照明的光路(例如，光束路径111)在积分棒与图像面板之间发生。在步骤810的示例中，其中照明116具有不同于显示纵横比176的棒纵横比131，光束整形器160在棱镜162的多个平坦表面处折射照明116。光束整形器160可以是光束整形器400。

[0075] 步骤810可以包括步骤820，其包括对照明施加单向放大率。在步骤820的示例中，光束整形器160在y方向上对照明116施加单向放大率M^K，其中放大率M是如上所述的角度$\theta_{1\text{-}4}$的函数并且K是构成光束整形器160的相同的棱镜的数量。

[0076] 特征的组合

[0077] 在不脱离本发明的范围的情况下，上述特征以及以下要求保护的特征可以以各种方式组合。以下枚举的示例说明了一些可能的非限制性组合。

[0078] (A1)一种投影仪，包括光源、积分棒、图像面板、光束整形器以及机械连接到所述光束整形器的致动器。所述光源被配置为产生照明。所述积分棒在第一端具有棒纵横比。所述图像面板被配置为以显示纵横比来显示图像。所述光束整形器包括多个棱镜，所述多个棱镜被定形和定向为使得当所述光束整形器与所述积分棒和所述图像面板之间的照明光路相交时，由所述光束整形器透射的照明与入射在所述光束整形器上的照明共线。所述致动器被配置为在(i)第一配置与(ii)第二配置之间切换所述投影仪，在所述第一配置中，所述光束整形器不改变所述照明的纵横比，在所述第二配置中，所述光束整形器与所述积分棒和图像面板之间的光路相交并改变所述照明的纵横比。由所述光束整形器透射的照明可以具有与显示纵横比相等的纵横比，这提高了入射在显示图像上的照明强度。

[0079] (A2)在投影仪(A1)中，在所述第二配置中，所述多个棱镜可以被定形和定向为对穿过其中轴向传播的照明施加单向放大率M，并且放大率M可以等于显示纵横比除以棒纵横比。

[0080] (A3)在任一投影仪(A1)和(A2)中，在所述第一配置中：(i)所述多个棱镜的被定形和定向为不施加放大率或施加单向放大率M，其中|1-M|可以小于0.1，以及(ii)沿着所述光路，所述光束整形器可以位于所述积分棒与所述图像面板之间。

[0081] (A4)投影仪(A1)-(A3)中的任一个可以进一步包括耦接到致动器的处理器、以及存储器。所述存储器存储机器可读指令，所述机器可读指令在由处理器执行时控制致动器执行以下操作：当所述棒纵横比等于所述显示纵横比时，将所述投影仪置于所述第一配置，

并且当所述棒纵横比与所述显示纵横比不同时，将所述投影仪置于所述第二配置。

[0082] (A5)在投影仪(A1)-(A4)中的任一个中，在所述第一配置中，所述光束整形器可以位于所述光路之外。

[0083] (A6)投影仪(A5)中的任一个，其中在所述第二配置中，所述照明穿过每个棱镜而横穿相应光路长度，可以进一步包括透明长方体和致动器。所述透明长方体在其前表面与后表面之间具有长度L，并且具有折射率n，使得光路长度nL等于各个光路长度的总和。所述致动器机械连接到所述透明长方体，使得在所述第一配置中，所述光路横穿所述透明长方体并且与所述前表面和所述后表面正交。

[0084] (A7)在投影仪(A1)-(A6)中的任一个中，所述多个棱镜可以包括第一棱镜，在所述第二配置中，所述第一棱镜位于所述积分棒与所述光束整形器的其余棱镜之间，并且所述第一棱镜的面可以与所述光路正交并相交。

[0085] (A8)在投影仪(A1)-(A7)中的任一个中，所述多个棱镜可以包括四个相同的棱镜P_1，P_2，P_3和P_4，这些棱镜具有顶角α并且在平行于入射在棱镜P_1上并由棱镜P_4透射的照明光路的平面中以各自的角度Φ_1、Φ_2、Φ_3和Φ_4倾斜，其中在两度公差内，$\Phi_3=-\Phi_1$并且$\Phi_4=-\Phi_2$。

[0086] (A9)在投影仪(A8)中的任一个中，角度Φ_1和Φ_2可以在两度公差内满足$\Phi_1=\alpha/2$和$\Phi_2=-\Phi_1+\theta_d$，其中θ_d是由棱镜P_1赋予的偏差角。

[0087] (A10)在投影仪(A1)-(A9)中的任一个中，所述多个棱镜可以包括第一对相同棱镜和第二对相同棱镜，所述第二对相同棱镜相对于所述第一对相同棱镜绕平行于入射在棱镜P_1上的照明光路的轴旋转一定角度，所述角度在170°至190°之间。

[0088] (A11)在投影仪(A1)-(A10)中的任一个中，所述致动器可以被配置为通过在与所述光路相交的圆形轨迹中移动所述光束整形器来在所述第一配置与所述第二配置之间切换所述投影仪。

[0089] (A12)在投影仪(A1)-(A11)中的任一个中，致动器可以被配置为通过在与所述光路相交的线性轨迹中移动所述光束整形器而在所述第一配置与所述第二配置之间切换所述投影仪。

[0090] (A13)投影仪(A1)-(A12)中的任一个可以进一步包括中继光学器件，所述中继光学器件被配置为沿着所述光路引导照明穿过所述积分棒并到达所述图像面板，所述光路轴向横穿所述积分棒。

[0091] (B1)一种投影仪，包括光源、包括多个棱镜的延迟线、以及机械连接到所述多个棱镜中的第一棱镜的致动器。所述光源被配置为产生沿着光路传播的照明。所述延迟线与所述光路相交并包括多个棱镜，所述多个棱镜被定形和定向为为使得由所述光束整形器透射的照明(i)与入射在所述光束整形器上的照明共线，并且(ii)被接近1的因子M放大，其中$|1-M|<0.1$。所述致动器被配置为通过在(i)与所述延迟线内的光路不平行以及(ii)处于垂直于所述多个棱镜的折射表面的平面中的方向上平移第一棱镜来改变穿过所述延迟线的光路长度。

[0092] (B2)投影仪(B1)可以进一步包括图像面板，所述光路在轴向横穿所述延迟线后入射在所述图像面板上。

[0093] (B3)投影仪(B1)和(B2)中的任一个可以进一步包括中继光学器件，所述中继光学

器件被配置为将所述照明引导穿过所述延迟线并到达所述图像面板。

[0094] (B4)在投影仪(B1)-(B3)中的任一个中,所述多个棱镜可以包括四个相同的棱镜P_1、P_2、P_3、和P_4,这些棱镜具有顶角α,并且在平行于入射在棱镜P_1上并由棱镜P_4透射的照明的光路的平面中以各自的角度Φ_1、Φ_2、Φ_3、和Φ_4倾斜,其中在两度公差内,$\Phi_3 = -\Phi_1$并且$\Phi_4 = -\Phi_2$。

[0095] (B5)在投影仪(B1)-(B4)中的任一个中,所述照明的光路可以相对于其上的法向入射以角度θ_1入射在棱镜P_1上,角度Φ_1和Φ_2在两度公差内满足$\phi_1 = \theta_1 - \frac{\alpha}{2}$和$\Phi_2 = \Phi_1$。

[0096] (C1)公开了一种用于提高投影仪的投影光强度的方法。当离开投影仪的积分棒(具有棒纵横比)的照明入射在以不同于棒纵横比的第一显示纵横比来显示视频数据的图像面板上时,可以执行该方法。该方法包括通过在与所显示视频数据的平面垂直的平面中在多个平坦表面处折射照明来改变照明的纵横比以匹配第一显示纵横比。

[0097] (C2)在方法(C1)中,改变步骤可以包括对照明施加单向放大率。

[0098] 在不脱离本发明的范围的情况下,可以对上述方法和系统进行改变。因此,应当注意,包含在以上说明书中或在附图中示出的内容应当被解释为说明性的而不是限制性的意义。在本文中,除非另有说明,否则形容词"示例性"是指用作示例、实例或说明。以下的权利要求旨在涵盖本文所描述的所有一般特征和特定特征,以及本方法和系统的范围的所有陈述在语言上可以被说成落在其间。

[0099] 可以从以下枚举的示例实施例(EEE)中理解本发明的各个方面:

[0100] 1.一种投影仪,包括:

[0101] 光源,所述光源被配置为产生照明;

[0102] 积分棒;

[0103] 图像面板,所述图像面板被配置为以显示纵横比显示图像;

[0104] 光束整形器,所述光束整形器包括多个棱镜,所述多个棱镜被定形和定向为使得当所述光束整形器与所述积分棒和所述图像面板之间的照明光路相交时,由所述光束整形器透射的照明与入射在所述光束整形器上的照明共线;

[0105] 致动器,所述致动器机械连接到所述光束整形器并被配置为在(i)第一配置与(ii)第二配置之间切换所述投影仪,在所述第一配置中,所述光束整形器不改变所述照明的纵横比,在所述第二配置中,所述光束整形器与所述积分棒和所述图像面板之间的光路相交并改变所述照明的纵横比。

[0106] 2.根据EEE 1所述的投影仪,所述积分棒在第一端具有棒纵横比,并且在所述第二配置中,所述多个棱镜被定形和定向为对穿过其中轴向传播的照明施加单向放大率M,放大率M等于所述显示纵横比除以所述棒纵横比。

[0107] 3.根据EEE 1或EEE 2所述的投影仪,在所述第一配置中:(i)所述多个棱镜被定形和定向为不施加放大率或施加单向放大率M,其中$|1-M| < 0.1$,并且(ii)沿着所述光路,所述光束整形器位于所述积分棒与所述图像面板之间。

[0108] 4.根据EEE 1-3中任一项所述的投影仪,所述积分棒在第一端具有棒纵横比,并且进一步包括:

[0109] 处理器,所述处理器耦接到所述致动器;以及

[0110] 存储机器可读指令的存储器,所述机器可读指令当由所述处理器执行时控制所述

致动器执行以下操作：

[0111] 当所述棒纵横比等于所述显示纵横比时，将所述投影仪置于所述第一配置，以及

[0112] 当所述棒纵横比不同于所述显示纵横比时，将所述投影仪置于所述第二配置。

[0113] 5.根据EEE 1-4中任一项所述的投影仪，在所述第一配置中，所述光束整形器在所述光路之外。

[0114] 6.根据EEE 5所述的投影仪，在所述第二配置中，所述照明穿过每个棱镜而横穿相应光路长度，并且所述投影仪进一步包括：

[0115] 透明长方体，所述透明长方体在其前表面与后表面之间具有长度L，并且具有折射率n，使得光路长度nL等于各个光路长度的总和，

[0116] 所述致动器机械连接到所述透明长方体，使得在所述第一配置中，所述光路横穿所述透明长方体并且与所述前表面和所述后表面正交。

[0117] 7.根据EEE 1-6中任一项所述的投影仪，所述多个棱镜包括第一棱镜，在所述第二配置中，所述第一棱镜位于所述积分棒与所述光束整形器的其余棱镜之间，并且所述第一棱镜的面与所述光路正交并相交。

[0118] 8.根据EEE 1-7中任一项所述的投影仪，所述多个棱镜包括四个相同的棱镜P_1、P_2、P_3、和P_4，这些棱镜具有顶角α，并且在平行于入射在棱镜P_1上并且通过棱镜P_4透射的照明光路的平面中以各自的角度Φ_1、Φ_2、Φ_3和Φ_4倾斜，其中在两度公差内，$\Phi_3=-\Phi_1$并且$\Phi_4=-\Phi_2$。

[0119] 9.根据EEE 8所述的投影仪，角度Φ_1和Φ_2在两度公差内满足$\Phi_1=\alpha/2$和$\Phi_2=-\Phi_1+\theta_d$，其中θ_d是由棱镜P_1赋予的偏差角。

[0120] 10.根据EEE 1-9中任一项所述的投影仪，所述多个棱镜包括第一对相同棱镜和第二对相同棱镜，所述第二对相同棱镜相对于所述第一对相同棱镜绕平行于入射在棱镜P1上的照明的光路的轴旋转一定角度，所述角度在170°至190°之间。

[0121] 11.根据EEE 1-10中任一项所述的投影仪，所述致动器被配置为通过在与所述光路相交的圆形轨迹中移动所述光束整形器来在所述第一配置与所述第二配置之间切换所述投影仪。

[0122] 12.根据EEE 1-11中任一项所述的投影仪，所述致动器被配置为通过在与所述光路相交的线性轨迹中移动所述光束整形器而在所述第一配置与所述第二配置之间切换所述投影仪。

[0123] 13.根据EEE 1-12中任一项所述的投影仪，进一步包括中继光学器件，所述中继光学器件被配置为沿着所述光路引导照明穿过所述积分棒并到达所述图像面板，所述光路轴向横穿所述积分棒。

[0124] 14.一种投影仪，包括：

[0125] 光源，所述光源被配置为产生沿着光路传播的照明；

[0126] 延迟线，所述延迟线与所述光路相交并包括多个棱镜，所述多个棱镜被定形和定向为使得由所述光束整形器透射的照明(i)与入射在所述光束整形器上的照明共线，并且(ii)被接近1的因子M放大，其中$|1-M|<0.1$；

[0127] 致动器，所述致动器机械连接到所述多个棱镜中的第一棱镜，并且被配置为通过在(i)不平行于所述延迟线内的光路并且(ii)处于垂直于所述多个棱镜的折射表面的平面

中的方向上平移所述第一棱镜来改变穿过所述延迟线的光路长度。

[0128] 15.根据EEE 14所述的投影仪，进一步包括图像面板，所述光路在轴向横穿所述延迟线后入射在所述图像面板上。

[0129] 16.根据EEE 15所述的投影仪，进一步包括中继光学器件，所述中继光学器件被配置为引导照明穿过所述延迟线并到达所述图像面板。

[0130] 17.根据EEE 14-16中任一项所述的投影仪，所述多个棱镜包括四个相同的棱镜P_1、P_2、P_3、和P_4，这些棱镜具有顶角α，并且在平行于入射在棱镜P_1上并且通过棱镜P4透射的照明光路的平面中以各自的角度Φ_1、Φ_2、Φ_3和Φ_4倾斜，其中在两度公差内，$\Phi_3 = -\Phi_1$并且$\Phi_4 = -\Phi_2$。

[0131] 18.根据EEE 17所述的投影仪，所述照明的光路相对于其上的法线入射以角度θ_1入射在棱镜P_1上，角度Φ_1和Φ_2在两度公差内满足$\phi_1 = \theta_1 - \frac{\alpha}{2}$和$\Phi_2 = \Phi_1$。

[0132] 19.一种用于提高投影仪的投影光强度的方法，包括：当离开所述投影仪的具有棒纵横比的积分棒的照明入射在以不同于所述棒纵横比的第一显示纵横比来显示视频数据的图像面板上时：

[0133] 通过在与所显示视频数据的平面垂直的平面中在多个平坦表面处折射所述照明来改变所述照明的纵横比以匹配所述第一显示纵横比。

[0134] 20.根据EEE 19所述的方法，改变步骤包括对所述照明施加单向放大率。

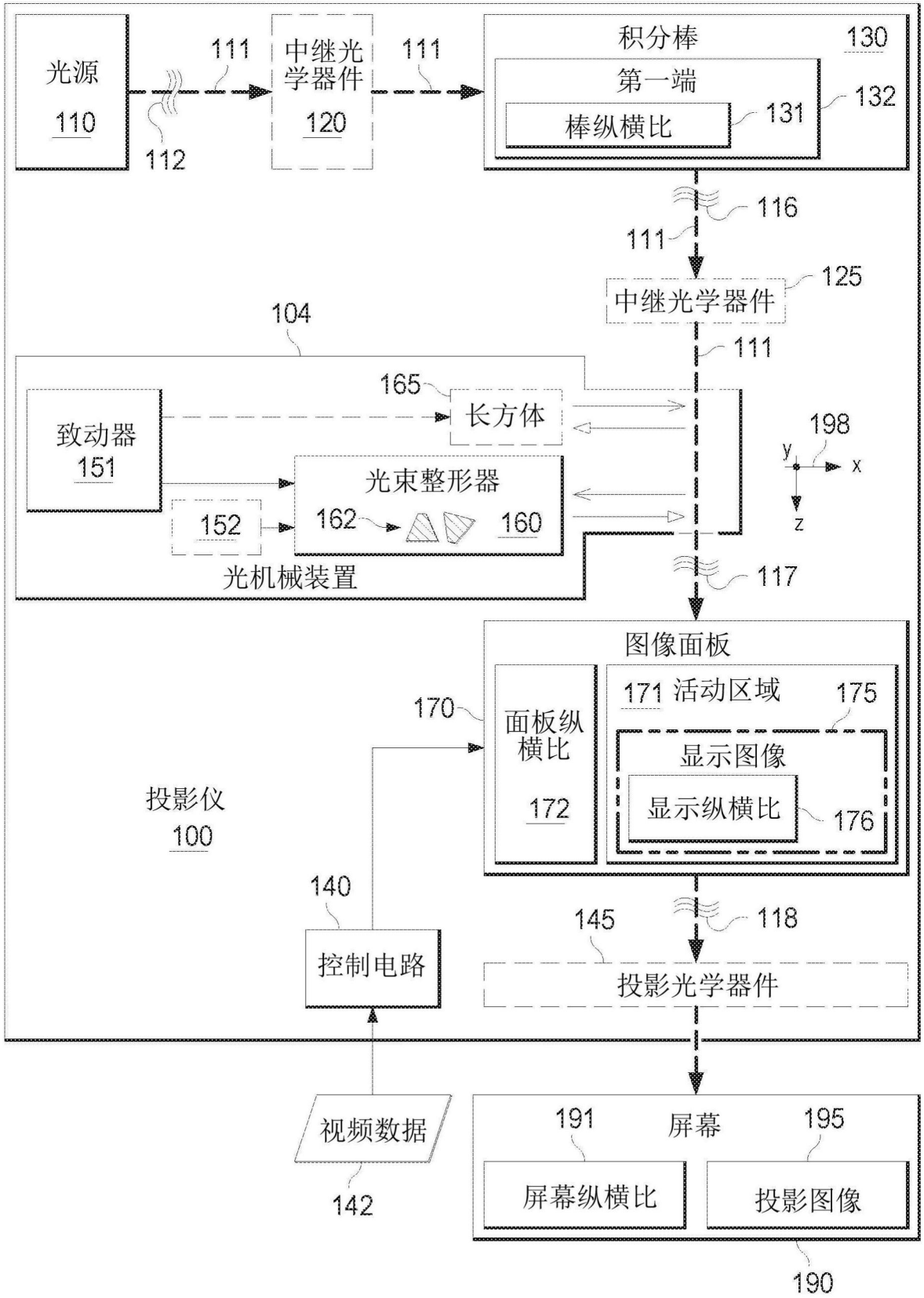

光源
110
111
112
中继光学器件
120
111
积分棒
130
第一端
132
棒纵横比
131
116
111
中继光学器件
125
104
111
165
长方体
致动器
151
光束整形器
152
162
160
光机械装置
198
y
x
z
117
图像面板
171 活动区域
175
显示图像
显示纵横比
176
170
面板纵横比
172
投影仪
100
140
控制电路
145
118
投影光学器件
视频数据
142
191
屏幕
195
屏幕纵横比
投影图像
190

图1

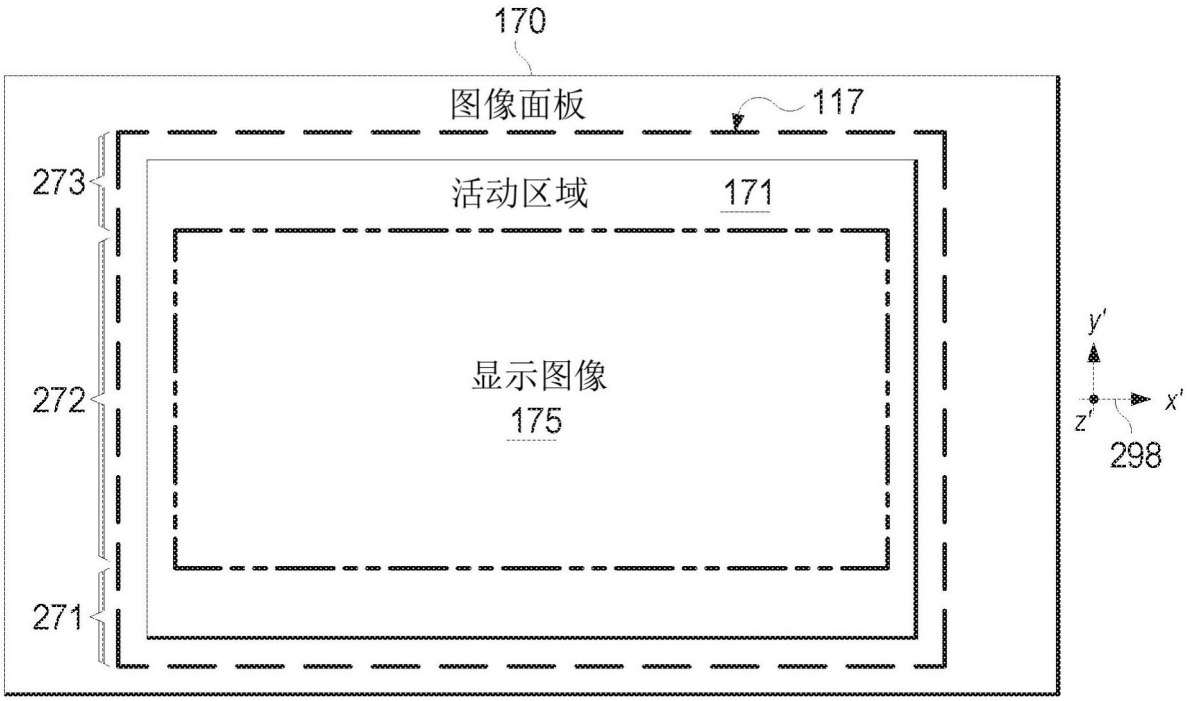

170
图像面板
117
273
活动区域
171
显示图像
175
272
271
y'
x'
z'
298

图2

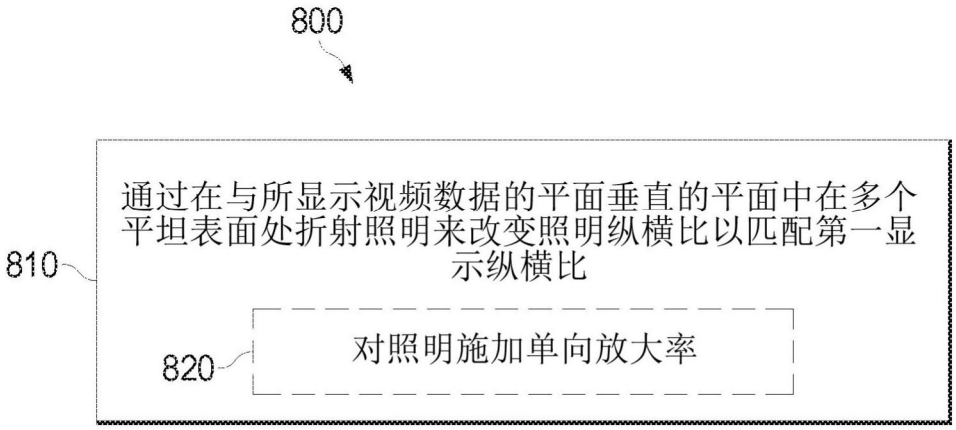

800
通过在与所显示视频数据的平面垂直的平面中在多个平坦表面处折射照明来改变照明纵横比以匹配第一显示纵横比
810
820
对照明施加单向放大率

图8

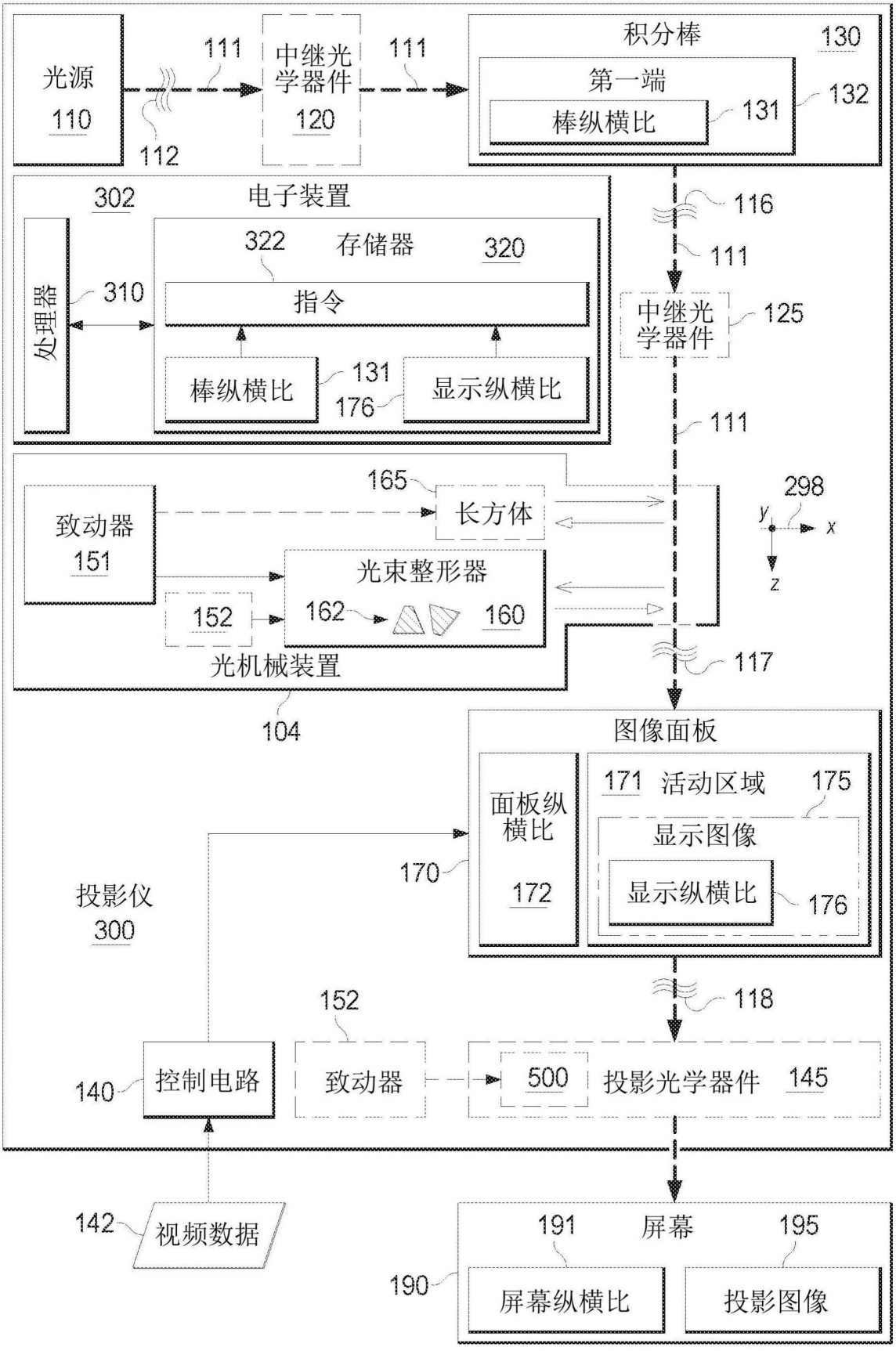

光源
110
111
112
中继光学器件
120
111
积分棒
130
第一端
棒纵横比
131
132
302
电子装置
处理器
310
322
存储器
320
指令
棒纵横比
131
176
显示纵横比
116
111
中继光学器件
125
111
165
长方体
致动器
151
光束整形器
152
162
160
光机械装置
104
298
y
x
z
117
图像面板
面板纵横比
172
171
活动区域
175
显示图像
显示纵横比
176
170
投影仪
300
118
152
致动器
500
投影光学器件
145
140
控制电路
142
视频数据
191
屏幕
195
190
屏幕纵横比
投影图像

图3

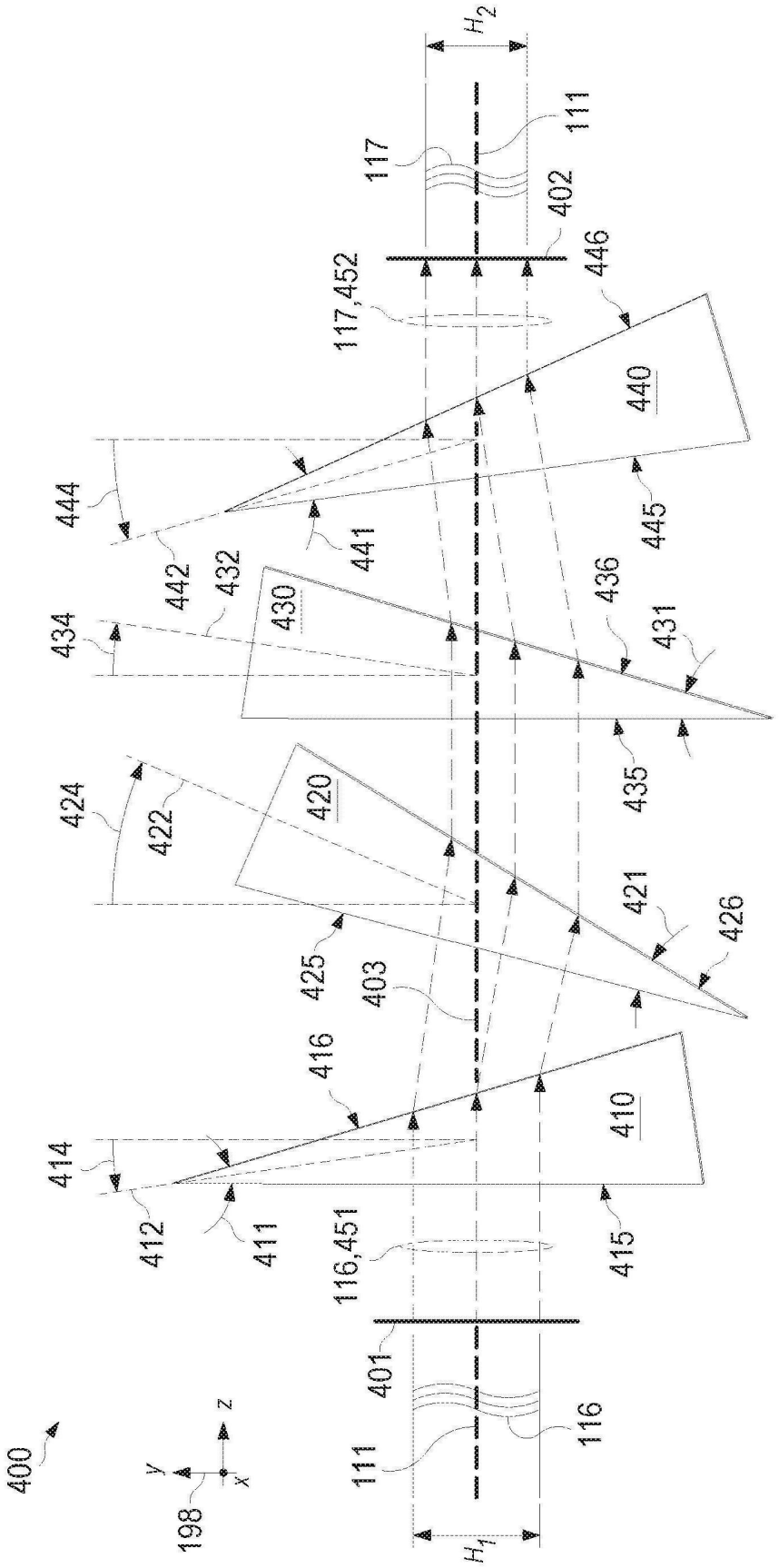

H_2
117
111
402
446
117,452
440
444
442
441
445
432
430
436
431
434
435
424
422
420
421
426
425
403
416
410
414
412
411
116,451
415
401
111
116
400
z
y
x
198
H_1

图4

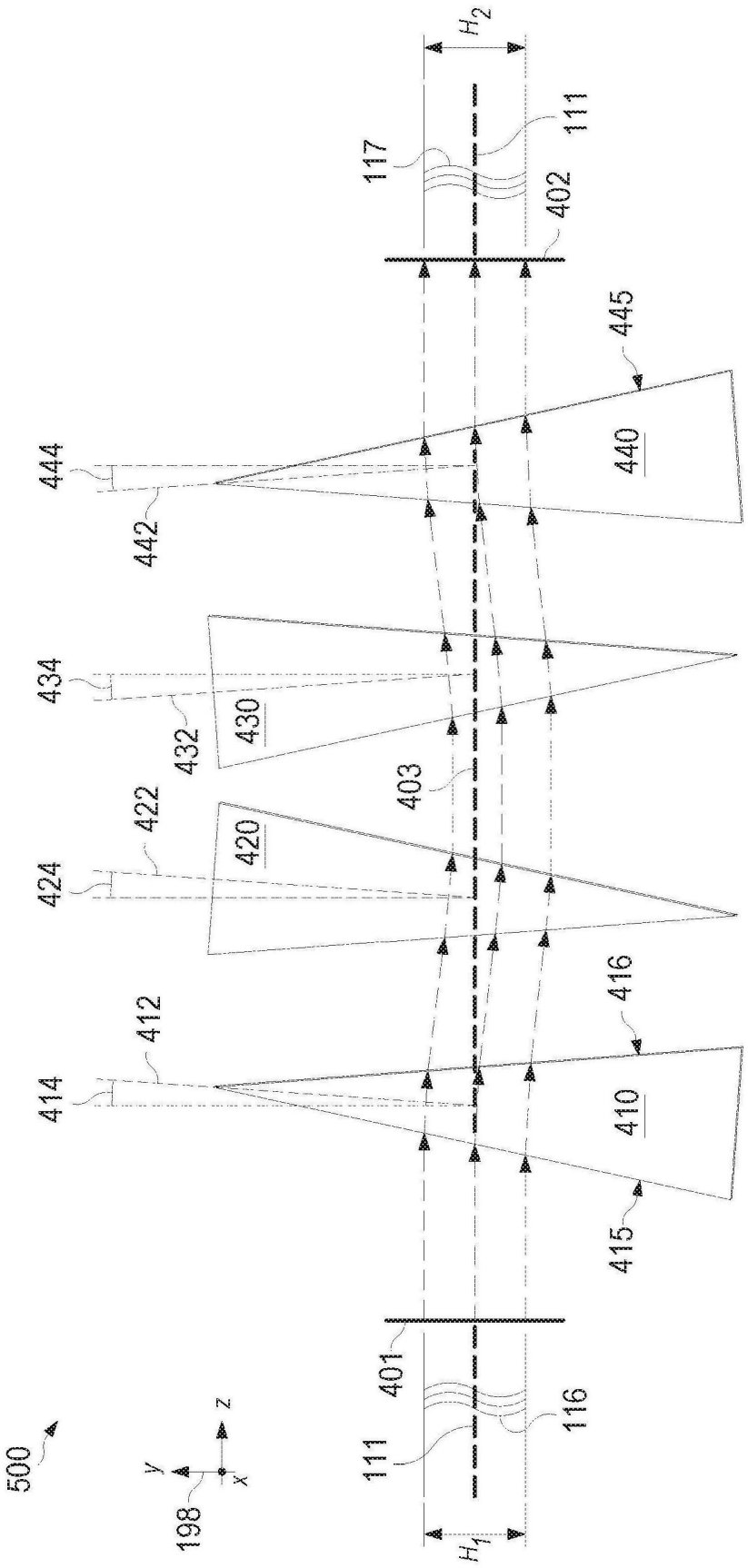

H_2
117
111
402
445
440
444
442
434
432
430
403
422
420
424
416
412
414
410
415
401
116
111
500
z
y
x
198
H_1

图5

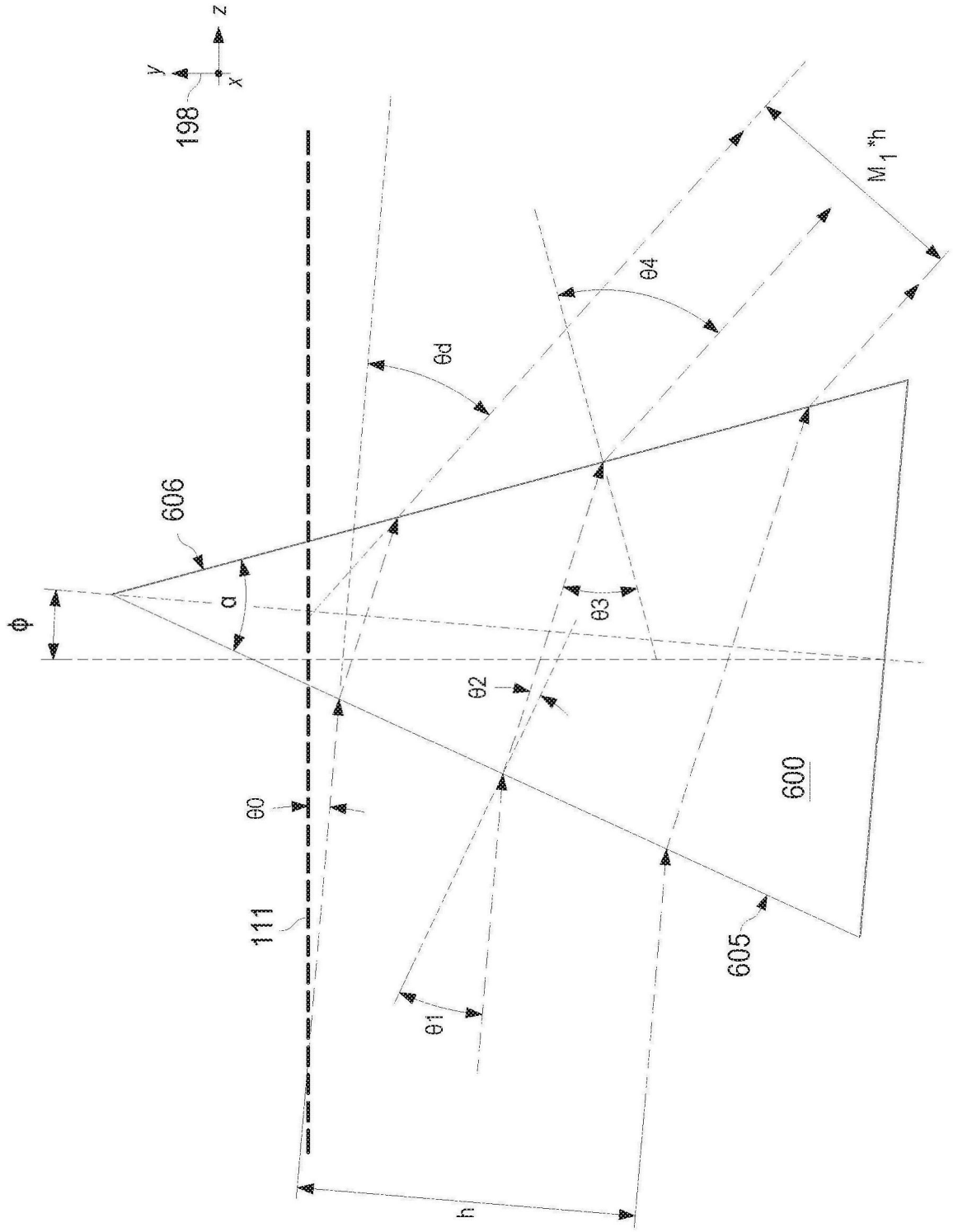


图6

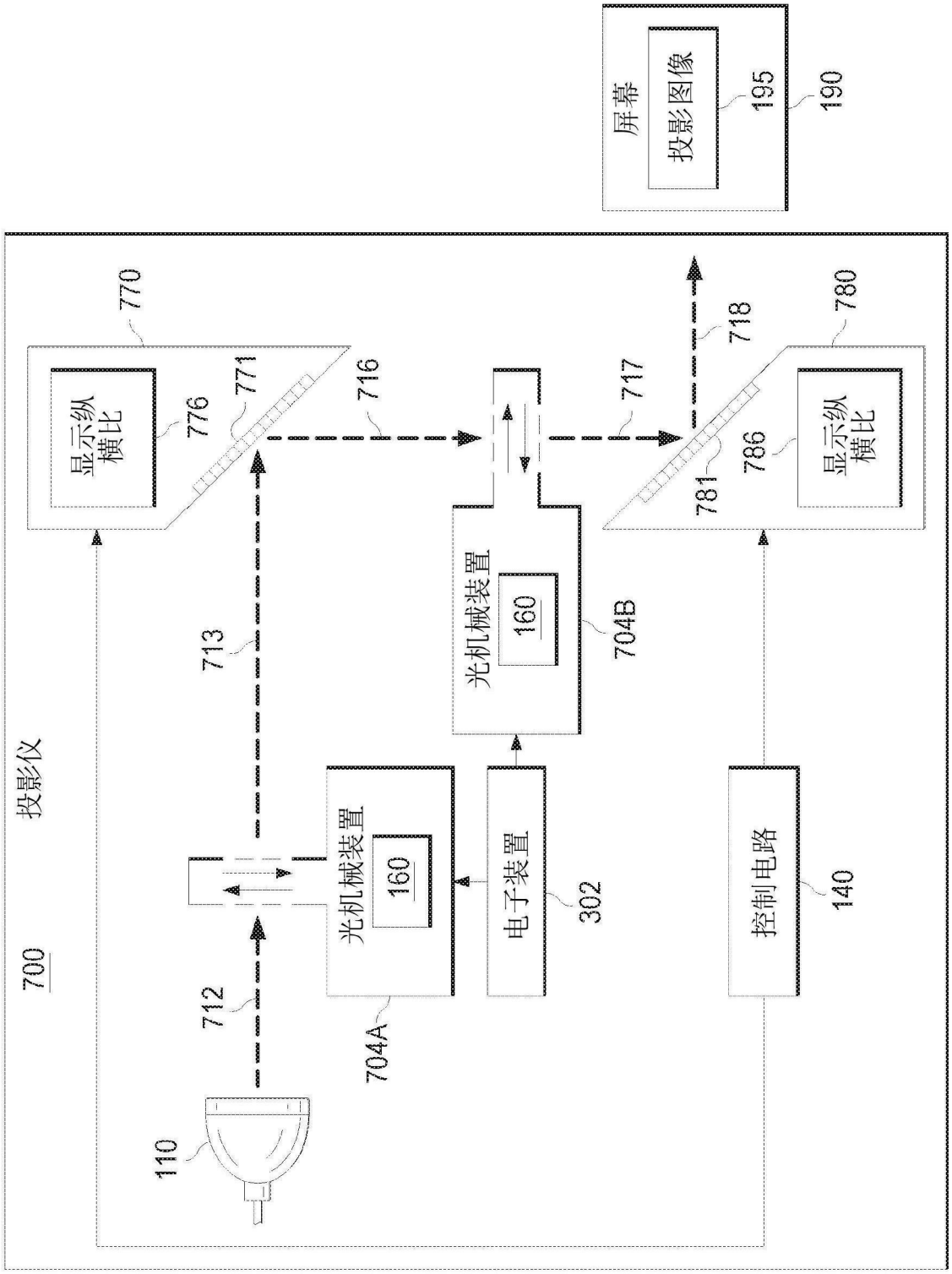

屏幕
投影图像
195
190
770
显示纵横比
776
771
716
717
718
780
显示纵横比
786
781
713
光机械装置
160
704B
投影仪
700
光机械装置
160
电子装置
302
控制电路
140
712
704A
110

图7