[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G02B 27/18
G02B 5/04

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00103711.0

[45] 授权公告日 2004 年 10 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1172209C

[22] 申请日 2000.3.1 [21] 申请号 00103711.0

[30] 优先权

[32] 1999. 3. 2 [33] JP [31] 54408/1999

[71] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 加藤久麿 西田和弘 牛山富芳
滝泽猛

审查员 连 奇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

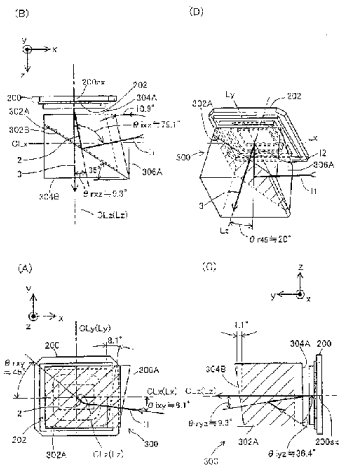
代理人 杨 凯 叶恺东

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 11 页

[54] 发明名称 投射型显示装置和在该装置中使用的棱镜

[57] 摘要

本发明的课题是在使用了通过根据图像信息控制照射到光照射面上的光的射出方向来对光进行调制的光调制装置的投射型显示装置中谋求投射型显示装置的小型化。 棱镜具有选择反射透过面，使得在将照明光的光路投影到与光照射面平行的平面上时，从照明光学系统射出后入射到选择反射透过面上的照明光的中心轴的斜率与被选择反射透过面反射后入射到光照射面上的照明光的中心轴的斜率不同。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1．一种投射图像进行显示的投射型显示装置，其特征在于：

具备：

照明光学系统，射出照明光；

光调制装置，通过根据图像信息来控制照射到光照射面上的光的射出方向，对光进行调制；

投射光学系统，投射从上述光调制装置射出的光；以及

棱镜，设置在上述光调制装置与上述投射光学系统之间，

上述棱镜具有选择反射透过面，该选择反射透过面反射从上述照明光学系统射出后入射的照明光并使其以预定的角度入射到上述光照射面上，同时透过从上述光调制装置射出的光并射出到上述投射光学系统上，

上述选择反射透过面是这样来形成的，在将上述照明光的光路投影到与上述光照射面平行的平面上时，从上述照明光学系统射出后入射到上述选择反射透过面上的照明光的中心轴的斜率与被上述选择反射透过面反射后入射到上述光照射面上的照明光的中心轴的斜率不同。

2．如权利要求1中所述的投射型显示装置，其特征在于：

上述光照射面具有大致矩形的轮廓，

在将上述照明光的光路投影到与上述光照射面平行的平面上时，被上述选择反射透过面反射后入射到上述光照射面上的照明光的中心轴相对于上述光照射面的轮廓的边的斜率约为45度。

3．一种用于投射型显示装置的棱镜，该棱镜反射来自第1方向的入射光并作为反射光在第2方向上射出，同时透过从第3方向入射的光并使其射出，其特征在于：

具备用于反射来自上述第1方向的入射光的光选择反射透过面，在将来自上述第1方向的入射光和上述反射光的光路投影到预定的平面上时，使来自上述第1方向的入射光的中心轴的斜率与上述反射光的中心轴的斜率不同。

投射型显示装置和在该装置中使用的棱镜

技术领域

本发明涉及投射图像进行显示的投射型显示装置和在该装置中使用的棱镜。

背景技术

在投射型显示装置中，使用电光装置形成调制光，通过投射该调制光来显示图像。所谓「电光装置」，一般指的是将表示图像信息的电信号变换为调制光的装置。作为该电光装置，利用了通过根据图像信息控制照射到各像素的照明光的射出方向来对光进行调制的光调制装置等。作为该光调制装置的例子，可举出数字微镜装置（是德州仪器公司 Texas Instruments，Co.（TI）的登录商标。以下，称为「DMD」）那样的微镜型光调制装置。

DMD 具有与构成图像的多个像素对应的多个微镜。多个微镜的斜率分别根据图像信息而变化，根据各微镜的斜率来反射光。在被各微镜反射的光中，将被反射到预定的方向上的光作为形成图像用的光来利用。

图 11 是示出现有的投射型显示装置的 DMD 和棱镜的说明图。图 11（A）、（B）、（C）、（D）分别示出了正面图、平面图、右侧面图、斜视图。将棱镜 600 配置在 DMD500 的光照射面 502 附近。将与垂直于 DMD500 的光照射面 502 的中心轴 500ax 平行的轴定为 z 轴，而且，将从 DMD500 朝向棱镜 600 的方向定为正方向。此外，将与 z 轴垂直且互相正交的轴中的水平方向的轴定为 x 轴，垂直方向的轴定为 y 轴。以下，为了使说明变得容易，以入射到光照射面 502 的中心的照明光为代表进行说明。即，以下说明的各照明光表示各照明光的中心光线（中心轴）。从未图示的照明光学系统射出的照明光 I1 入射到棱镜 600 上。入射到棱镜 600 上的照明光 I1 被棱镜 600 的选择反射透过面 620 全反射。被棱镜 600 的选择反射透过面 620 全反射的照明光 I2 照射到 DMD500 的光照射面 502 上。DMD500 根据图像信息反射照射到光照射面 502 上的照明光 I2。在被 DMD500 反射的照明光中的被反射到 z 方向的照明光 I3 作为表示图像的光被利用。从 DMD500 射出的光 I3 入射到棱镜 600 上，透过选择反射透过面 620，射出到未图示的

投射光学系统上。入射到投射光学系统上的光被投射，以显示图像。

各微镜以与图 11（A）的 M 轴平行的轴作为支轴，其斜率根据电信号如杠杆（see saw）那样来变化。为了利用这样的微镜的斜率来切换各像素的通/断，在入射到 DMD 的照明光的入射角度方面存在预定的限制。即，如图 11（A）中所示，在将各照明光的光路投影到与光照射面 502 平行的 xy 平面上时，将入射到光照射面 502 上的照明光 I2 的光路设定为相对于与 x 轴平行的中心轴 Lx 朝向右斜下约 45 度的方向。此外，如图 11（D）中所示，在包含照明光 I2 和调制光 I3 的面内，将朝向光照射面 502 的照明光 I2 的入射角设定为约 20 度。

在棱镜 600 中，为了满足上述限制，如图 11（A）中所示，设定为在将入射到选择反射透过面 620 上的照明光 I1 的光路投影到 xy 平面上时，与照明光 I2 的光路平行。因此，射出照明光 I1 的照明光学系统通常被配置在右斜下约 45 度的方向上。其结果，在作为电光装置使用了 DMD 的现有的投射型显示装置中，作为配置照明光学系统的空间，不仅在水平方向上需要某种程度的空间，而且在垂直方向上也需要某种程度的空间，故存在难以实现投射型显示装置的薄型化的问题。

发明内容

本发明的目的在于提供一种在使用 DMD 那样的、通过根据图像信息控制照射到光照射面上的光的射出方向来对光进行调制的光调制装置的投射型显示装置中谋求投射型显示装置的小型化的技术。

为了解决上述的问题，本发明的投射型显示装置具备:

照明光学系统，射出照明光;

光调制装置，通过根据图像信息来控制照射到光照射面上的光的射出方向，对光进行调制;

投射光学系统，投射从上述光调制装置射出的光; 以及

棱镜，设置在上述光调制装置与上述投射光学系统之间，

其特征在于:

上述棱镜具有选择反射透过面，该选择反射透过面反射从上述照明光学系统射出后入射的照明光并使其以预定的角度入射到上述光照射面上，同时透过从上述光调制装置射出的光并射出到上述投射光学系统上，

上述选择反射透过面是这样来形成的，使得在将上述照明光的光路投影到与上述光照射面平行的平面上时，从上述照明光学系统射出后入射到上述选择反射透过面上的照明光的中心轴的斜率与被上述选择反射透过面反射后入射到上述光照射面上的照明光的中心轴的斜率不同。

在本发明的投射型显示装置中，可这样来配置照明光学系统，使得在将照明光的光路投影到与光照射面平行的平面上时，从照明光学系统射出后入射到选择反射透过面上的照明光的中心轴的斜率与被选择反射透过面反射后入射到光照射面上的照明光的中心轴的斜率不同。由此，可谋求投射型显示装置的小型化。

在上述投射型显示装置中，

上述光照射面可具有大致矩形的轮廓，

在将上述照明光的光路投影到与上述光照射面平行的平面上时，被上述选择反射透过面反射后入射到上述光照射面上的照明光的中心轴相对于上述光照射面的轮廓的边的斜率也可约为 45 度。

在现有的投射型显示装置中，在将上述照明光的光路投影到与上述光照射面平行的平面上时，在入射到上述选择反射透过面上的照明光的中心轴相对于上述光照射面的轮廓的边的斜率约为 45 度的情况下，作为照明光学系统的配置空间，需要最大的空间。因而，在上述投射型显示装置中，小型化的效果最大。

本发明的棱镜是一种用于投射型显示装置的棱镜，该棱镜反射来自第 1 方向的入射光并作为反射光在第 2 方向上射出，同时透过从第 3 方向入射的光并使其射出，其特征在于：具备用于反射来自上述第 1 方向的入射光的光选择反射透过面，在将来自上述第 1 方向的入射光和上述反射光的光路投影到预定的平面上时，使来自上述第 1 方向的入射光的中心轴的斜率与上述反射光的中心轴的斜率不同。

如果将本发明的棱镜用于投射型显示装置，则可得到与上述投射型显示装置同样的作用、效果。

附图说明

图 1 是在平面上观察作为本发明的一实施例的投射型显示装置的主要部分的概略结构图。

图 2 是从光源部 110 一侧观察彩色转盘 130 的正面图。

图 3 是示出作为微镜型光调制装置 200 的例子的 DMD 的说明图。

图 4 是示出棱镜 300 的结构的说明图。

图 5 是示出第 1 棱镜柱 300A 的结构的说明图。

图 6 是示出制造第 1 棱镜柱 300A 的方法的说明图。

图 7 是示出第 2 棱镜柱 300B 的结构的说明图。

图 8 是示出制造第 2 棱镜柱 300B 的方法的说明图。

图 9 是示出通过棱镜 300 入射到 DMD200 上的照明光的说明图。

图 10 是将本实施例中的投射型显示装置的整体尺寸与现有的投射型显示装置的整体尺寸进行比较而示出的说明图。

图 11 是示出现有的投射型显示装置的 DMD 和棱镜的说明图。

具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的实施例。此外，在以下的实施例中，只要不作另外的定义，将互相正交的 3 个轴定为 x、y、z，将光的行进方向（与光轴平行的方向）定为 z 轴，将水平方向和垂直方向分别定为 x 轴方向和 y 轴方向。

图 1 是在平面上观察作为本发明的一实施例的投射型显示装置的主要部分的概略结构图。该投射型显示装置 1000 具备：照明光学系统 100、微镜型光调制装置 200、棱镜 300 以及投射透镜（投射光学系统）400。配置微镜型光调制装置 200 和投射透镜 400，使其各自的中心轴 200ax、300ax 一致。配置照明光学系统 100，如后面所述，使得由于对微镜型光调制装置 200 进行照明的光的入射角的限制，照明光学系统的中心轴 100ax 相对于微镜型光调制装置 200 的中心轴（光照射面 202 的法线）200ax 的斜率为预定值。在此，「光照射面」表示可利用被照射的光作为形成图像的光的区域、即作为下述的形成了微镜的区域的狭义的光照射面。但是，在以下也有将还包含形成了微镜的区域的外侧的、光照射的整个区域称为光照射面的情况。

照明光学系统 100 具备光源部 110、第 1 聚光透镜 120、彩色转盘 130、第 2 聚光透镜 140、第 1 透镜阵列 150、第 2 透镜阵列 160 以及重叠透镜 170。将这些光学元件 100、120、130、140、150、160、170 按顺序沿照明光学系统 100 的中心轴 100ax 配置。

光源部 110 具有光源灯 112 和凹面镜 114。光源灯 112 是射出辐射状的光线的辐射光源。作为光源灯 112，使用了金属卤素灯及高压水银灯等的高压放电灯。凹面镜 114 是以反射来自光源灯 112 的辐射光线并入射到第 1 聚光透镜 120 的方式，从开口部 116 作为聚光的光射出的椭圆面凹面镜。作为凹面镜 114，也可使用反射来自光源灯 112

的辐射光线并作为大致平行光射出的抛物面镜。此时，也可在光源部110与聚光透镜120之间附加其它的聚光透镜以便使大致平行光入射到聚光透镜120上。

第1聚光透镜120是为了缩小照射到彩色转盘130上的光斑而使来自光源部110的光聚集在彩色转盘130上用的光学元件。

图2是从光源部110一侧观察彩色转盘130的正面图。彩色转盘130是在沿旋转方向上被区分为3个扇形的区域中形成了3个透射型滤色器130R、130G、130B的转盘。第1滤色器130R具有透过红色的波长区域的光（以下，称为「红彩色光R」）、反射或吸收其它波长区域的光的功能。同样，第2和第3滤色器130G、130B分别具有透过绿色、蓝色的波长区域的光（以下，称为「绿彩色光G」、「蓝彩色光B」）、反射或吸收其它波长区域的光的功能。滤色器由使用例如电介质多层膜、染料而形成的滤色板等构成。

将彩色转盘130配置成使由第1聚光透镜120聚光的光斑SP照射偏离彩色转盘130的中心轴130ax的预定的周边位置。而且，彩色转盘130用未图示的电机以中心轴（旋转轴）130ax为中心以一定的速度旋转。此时，光斑SP对应于彩色转盘130的旋转，以一定间隔循环地照射滤色器130R、130G、130B的各区域。其结果，透过彩色转盘130的光对应于彩色转盘130的旋转，循环地变化为红彩色光R、绿彩色光G、蓝彩色光B。

图1的第2聚光透镜140具有聚光的功能，以使透过了彩色转盘130的光入射到第1透镜阵列150上。在本实施例中，设定第2聚光透镜140，以使透过彩色转盘130的发散光成为大致平行的光。

第1透镜阵列150是由具有四边形状的轮廓的多个小透镜152构成的透镜阵列。该第1透镜阵列150具有将从第2聚光透镜140射出的大致平行的光分割为与多个小透镜152对应的多个部分光束并使各部分光束分别在第2透镜阵列160的附近聚光的功能。

第2透镜阵列160具备与第1透镜阵列150的各个小透镜152对应的小透镜162。第2透镜阵列160具有对齐的功能，以使从第1透镜阵列150射出的部分光束的各自的中心轴变得与中心轴100ax大致平行。再有，如果第2透镜阵列160的各小透镜162可入射从第1透镜阵列150射出的对应的各部分光束，则也可采取四边形以外的形

状。在本实施例中，使用了与第 1 透镜阵列 150 只是透镜面（凸面）的方向不同的透镜阵列。

重叠透镜 170 具有将从第 2 透镜阵列 160 射出的多个部分光束重叠在微镜型光调制装置 200 的光照射面 202 上的功能。

2 个透镜阵列 150、160、重叠透镜 170 构成了所谓的积分光学系统。由此，照明光学系统 100 均匀地对微镜型光调制装置 200 的光照射面 202 进行照明。

微镜型光调制装置 200 是通过根据图像信息用微镜反射来对照射到光照射面上的照明光进行调制并将该光射出到投射透镜 400 上的光调制装置。图 3 是示出作为微镜型光调制装置 200 的例子的 DMD 的说明图。如图 3（A）中所示，在 DMD200 的光照射面 202 上以矩阵状形成了具有大致正方形的轮廓的多个微镜 204. 各微镜 204 被形成为以连结左上与右下的顶点的对角线为转动轴 204c 可在预定的范围内转动。这些微镜 204 与构成图像的各像素对应。

在此，将光照射面 202 的水平方向轴设为 h，将垂直方向轴设为 v。此外，为了使说明变得容易，将照射到光照射面 202 上的照明光用代表该照明光的中心光线（入射光线）IR 来表示。为了使装置的结构变得容易，照射到 DMD200 上的照明光 IR 最好具有与各微镜 204 的转动轴 204c 垂直的入射面。在此，由于转动轴 204c 是连结微镜 204 的左下与右上的顶点的对角线，故相对于水平轴 h 的斜率约为在右斜上方向上 45 度。因此，如图 3（A）中所示，照射到 DMD200 上的照明光 IR 从右斜下方向被入射，使得投影到光照射面 202 上的照明光 IR 的对于水平轴 h 的斜率θh 约为 45 度。此外，如图 3（B）中所示，这样来入射照明光 IR，使得对于光照射面 202 的法线 200ax 的斜率θL 约为 20 度。

图 3(C)示出了包含朝向微镜 204 的入射光和其反射光的入射面、即与转动轴 204c 垂直的剖面上的光路。微镜 204 相对于与光照射面 202 平行的平面 F（在图 3（C）中用虚线示出），以转动轴 204c 为中心，转动约 ±（θL /2）度（≒± 10 度）。再有，假定沿顺时针转动的角度为正。如上所述，照明光 IR 由从平面 F 的法线 Fn 倾斜了 + θL(≒ + 20 度）的方向入射到微镜 204 上。

在微镜 204 相对于平面 F 倾斜了 +（θL /2）的状态的情况下，

照明光 IR 在从照明光 IR 倾斜了 -θL 的方向、即与法线 Fn 平行的方向上作为反射光 RR（ +θL /2）而被射出。在微镜 204 倾斜了 -（θL /2）的状态的情况下，照明光 IR 在从照明光 IR 倾斜了 -（3·θL）的方向上作为反射光 RR（ -θL /2）而被射出。这样，照射到微镜 204 上的照明光 IR 根据微镜 204 的转动角度在不同的方向上反射而被射出。例如，如果在反射光 RR（ +θL /2）的方向上配置投射透镜，则只有反射光 RR（ +θL /2）作为形成图像用的光而被利用。由此，在微镜 204 倾斜了 +（θL /2）的状态下，反射光通过投射透镜而被投射，实现亮显示，在微镜 204 倾斜了 -（θL /2）的状态下，反射光不被通过投射透镜投射，实现暗显示。中间的灰度是用在 1 个像素描绘图像的一定时间中根据灰度控制亮和暗的显示的比例的方法（被称为所谓的脉冲宽度调制的方法）来实现的。

图 1 的棱镜 300 具有反射从照明光学系统 100 射出后入射的照明光并使其以预定的角度入射到 DMD200 的光照射面 202 上的功能。此外，具有透过从 DMD200 射出的调制光并射出到投射透镜 400 上的功能。通常，将设定为对来自照明光学系统 100 的入射光进行全反射。再有，如上所述，配置投射透镜 400，以便将在微镜 204 倾斜了 +（θL /2）的状态下的反射光作为形成图像用的光来利用。由此，根据图像信息从微镜型光调制装置 200 射出的调制光通过投射透镜 400 而被投射，以显示图像。再有，关于棱镜 300 的结构的细节，如下所述。

如上所述，根据彩色转盘 130 的旋转，从照明光学系统 100 以一定间隔循环地射出红彩色光 R、绿彩色光 G、蓝彩色光 B。此时，通过根据与被照射的彩色光对应的图像信息来控制微镜型光调制装置 200 的各微镜 204，可显示彩色图像。再有，也可省略彩色转盘 130，以显示黑白图像。此时，也可省略 2 个聚光透镜 120、140。此外，也可代替抛物面凹面镜，用光源部 110 的凹面镜 114 来射出大致平行的光。

本发明的投射型显示装置 1000 在棱镜 300 的结构方面具有特征。图 4 是示出棱镜 300 的结构的说明图。图 4（A）示出了棱镜 300 的斜视图。棱镜 300 具备 2 个棱镜柱 300A、300B。

图 5 是示出第 1 棱镜柱 300A 的结构的说明图。图 5（A）、（B）、（C）、（F）分别示出了平面图、正面图、右侧面图、斜视图。此外，

图 5（D）、（E）示出了从图 5（F）的 D 方向和 E 方向观察的矢视图。第 1 棱镜柱 300A 的各顶点的位置用符号 V1～V8 来示出。如图 5（F）的斜视图中所示，第 1 棱镜柱 300A 是具有面 V5V6V7V8（下表面 310A）、面 V1V2V3V4（上表面 312A）、面 V1V5V6V2（侧面 302A）、面 V8V7V3V4（侧面 304A）、面 V4V8V5V1（侧面 306A）、面 V2V6V7V3（侧面 308A）的柱状 6 面体。D 方向是与连结 2 个顶点 V5、V6 的棱角线 V5V6 平行的方向，E 方向是与连结 2 个顶点 V8、V5 的棱角线 V8V5 平行的方向。在图 5（A）的平面图中，棱镜柱 300A 是这样来形成的，使连结 2 个顶点 V1、V2 的棱角线 V1V2 与连结 2 个顶点 V4、V3 的棱角线 V4V3 的夹角约为 35 度，使棱角线 V1V2 与连结 2 个顶点 V3、V2 的棱角线 V3V2 的夹角约为 125 度，使连结侧 2 个顶点 V1、V4 的棱角线 V1V4 与连结 2 个顶点 V3、V4 的棱角线 V3V4 的夹角约为 100.9 度。此外，在图 5（B）的正面图中，这样来形成侧面 308A，使其与下表面 310A 和上表面 312A 垂直。再者，在图 5（D）的矢视图中，侧面 302A 与底面 310A 的夹角约为 90.9 度，在图 5（E）的矢视图中，侧面 306A 与底面 310A 的夹角约为 97.9 度。

图 6 是示出制造第 1 棱镜柱 300A 的方法的说明图。图 6（A）是示出制造第 1 棱镜柱 300A 用的直角棱镜 300A0 的平面图，图 6（B）、（C）示出了从图 6（A）的 B 方向和 C 方向观察的矢视图。B 方向是与下表面 310A0 与切断面 SL2 的交线 SL2D 平行的方向，C 方向是与下表面 310A0 与切断面 SL1 的交线 SL1D 平行的方向。直角棱镜 300A0 为底面、即下表面 310A0 与上表面 312A0 的形状是直角三角形，3 个侧面 302A0、304A0、306A0 是长方形的三角柱状棱镜。棱镜柱 300A 通过沿 3 个切断面 SL1、SL2、SL3 切断直角棱镜 300A0 来制造。再有，直角棱镜 300A0 的上表面 312A0 和下表面 310A0 相当于图 5（A）中示出的棱镜柱 300A 的上表面 312A 和下表面 310A。

如图 6（A）中所示，切断面 SL1 与直角棱镜 300A0 的上表面 312A 的交线 SL1U 相对于侧面 304A0 的斜率约为 35 度。此外，如图 6（C）中所示，切断面 SL1 相对于下表面 310A0 的斜率约为 90.9 度。通过用这样的切断面 SL1 来切断直角棱镜 300A0，如图 5（D）的矢视图中所示，可形成相对于第 1 棱镜柱 300A 的下表面 310A 的斜率约为 90.9 度的侧面 302A。

如图 6(A)中所示，切断面 SL2 与直角棱镜 300AO 的上表面 312A 的交线 SL2U 相对于侧面 304AO 的斜率约为 100.9 度。此外，如图 6(B)中所示，切断面 SL2 相对于下表面 310AO 的斜率约为 97.9 度。通过用这样的切断面 SL2 来切断直角棱镜 300AO，如图 5(E)的矢视图中所示，可形成相对于棱镜柱 300A 的下表面 310A 的斜率约为 97.9 度的侧面 306A。

如图 6(A)中所示，切断面 SL3 与侧面 304AO 垂直。通过用这样的切断面 SL3 来切断直角棱镜 300AO，如图 5(A)中所示，可形成侧面 308A，使得连结顶点 V1、V2 的棱角线 V1V2 与连结顶点 V2、V3 的棱角线 V2V3 的夹角为约 125 度。

图 7 是示出第 2 棱镜柱 300B 的结构的说明图。图 7(A)、(B)、(C)、(E)分别示出了平面图、正面图、右侧面图、斜视图。此外，图 7(D)示出了从图 7(E)的 D 方向观察的矢视图。第 2 棱镜柱 300B 的各顶点的位置用符号 P1～P8 来示出。如图 7(E)的斜视图中所示，第 2 棱镜柱 300B 是具有面 P5P6P7P8(下表面 310B)、面 P1P2P3P4(上表面 312B)、面 P4P8P7P3(侧面 302B)、面 P1P5P6P2(侧面 304B)、面 P2P6P7P3(侧面 306B)、面 P4P8P5P1(侧面 308B)的柱状 6 面体。D 方向是与连结 2 个顶点 P8、P7 的棱角线 P8P7 平行的方向。在图 7(A)的平面图中，棱镜柱 300B 是这样来形成的，使连结 2 个顶点 P2、P1 的棱角线 P2P1 与连结 2 个顶点 P3、P4 的棱角线 P3P4 的夹角约为 35 度，使连结 2 个顶点 P1、P2 的棱角线 P1P2 与连结 2 个顶点 P3、P2 的棱角线 P3P2 的夹角约为 90 度，使连结侧 2 个顶点 P2、P3 的棱角线 P2P3 与连结 2 个顶点 P4、P3 的棱角线 P4P3 的夹角约为 55 度。此外，在图 7(B)的正面图中，这样来形成侧面 306B、308B，使其与下表面 310B 和上表面 312B 垂直。再者，在图 7(D)的矢视图中，侧面 302B(面 P4P8P7P3)与底面 310B(面 P5P6P7P8)的夹角约为 89.1 度，在图 7(C)的右侧面图中，连结 2 个顶点 P5、P1 的棱角线 P5P1 与连结 2 个顶点 P8、P4 的棱角线 P8P4 的夹角约为 1.1 度。

图 8 是示出制造第 2 棱镜柱 300B 的方法的说明图。图 8(A)是示出制造第 2 棱镜柱 300B 用的直角棱镜 300BO 的平面图，图 8(B)示出了从图 8(A)的 B 方向观察的矢视图。B 方向是与下表面 310BO 与切断面 SL4 的交线 SL4D 平行的方向。作为该直角棱镜 300BO，通

常使用与直角棱镜 300A0 形状及特性相同的棱镜。棱镜柱 300B 通过沿 2 个切断面 SL4、SL5 切断直角棱镜 300B0 来制造。再有，直角棱镜 300B0 的上表面 312B0、下表面 310B0、侧面 304B0、侧面 306B0 相当于图 7（A）中示出的棱镜柱 300B 的上表面 312B、下表面 310B、侧面 304B、侧面 306B。

如图 8(A)中所示，切断面 SL4 与直角棱镜 300B0 的上表面 312B0 的交线 SL4U 相对于侧面 304B0 的斜率约为 35 度。此外，如图 8（B）中所示，切断面 SL4 相对于下表面 310B0 的斜率约为 89.1 度。通过用这样的切断面 SL4 来切断直角棱镜 300B0，如图 7（D）中所示，可形成相对于棱镜柱 300B 的下表面 310B 的斜率约为 89.1 度的侧面 302B。

如图 8(A)中所示，切断面 SL5 是与上表面 312B0 和下表面 310B0 垂直的面。通过用这样的切断面 SL5 来切断直角棱镜 300B0，如图 7（B）中所示，可形成与上表面 312B、下表面 310B 和侧面 304B 垂直的侧面 308B。此外，如图 8（B）中所示，切断面 SL4 相对于下表面 310B0 的斜率约为 89.1 度。因而，通过用这样的切断面 SL4、SL5 来切断直角棱镜 300B0，如图 7（C）中所示，可形成侧面 308B，使连结 2 个顶点 P5、P1 的棱角线 P5P1 与连结 2 个顶点 P8、P4 的棱角线 P8P4 的夹角约为 1.1 度。

在棱镜 300 中，如图 4（A）的斜视图中所示，通过未图示的垫片来接合上述第 1 棱镜柱 300A 的侧面 302A 与第 2 棱镜柱 300B 的侧面 302B。因而，在棱镜柱 300A 的侧面 302A 与棱镜柱 300B 的侧面 302B 之间形成了相当于垫片的高度的空隙。该空隙通常约为 0.01mm。2 个棱镜柱 300A、300B 的折射率 n 约为 1.56883。由此，侧面 302A 具有作为反射和透过的特性根据光的入射角而变化的选择反射透过面的功能。再有，2 个棱镜柱 300A、300B 的折射率 n 及 2 个侧面 302A、302B 之间的空隙的大小不限定于如上述那样，可根据所要求的规格进行调整。

如图 4(B)的平面图中所示那样，由上述 2 个棱镜柱 300A、300B 构成的棱镜 300 的侧面 306A 与上表面 312A 的交线 316A 被形成为，相对于与垂直于侧面 304A 的中心轴 CLz 平行的引出线 PLz 的斜率约为 10.9 度。此外，侧面 302A 与上表面 312A 的交线 318A 被形成为，

相对于与平行于侧面 304A 的中心轴 CLx 平行的引出线 PLx 的斜率约为 35 度。如图 4（E）的背面图中所示那样，侧面 304A 与 306A 的交线 314A 被形成为，相对于与垂直于中心轴 CLz、CLx 的中心轴 CLy 平行的引出线 PLy 的斜率约为 8.1 度。

图 9 是示出通过棱镜 300 入射到 DMD200 上的照明光的说明图。图 9（A）、（B）、（C）、（D）分别示出了正面图、平面图、右侧面图、斜视图。将棱镜 300 配置在 DMD200 的附近，使得侧面 304A 与 DMD200 的光照射面 202 大致平行。将棱镜 300 的中心轴 CLz 配置成与垂直于 DMD200 的光照射面 202 的中心轴 200ax 一致。将平行于该中心轴的轴定为 z 轴，而且将从 DMD200 朝向棱镜 300 的方向定为正方向。此外，在与 z 轴垂直且互相正交的轴中，将水平方向的轴定为 x 轴，将垂直方向的轴定为 y 轴。将棱镜 300 的中心轴 CLx、CLy 分别配置成与 x 轴、y 轴平行。以下，为了使说明变得容易，以入射到光照射面 202 的中心的照明光为代表来说明。即，以下说明的各照明光表示各照明光的中心光线（中心轴）。

如图 9（B）中所示，从未图示的照明光学系统 100 射出的照明光 I1 垂直地入射到棱镜 300 的侧面 306A 上。入射到棱镜 300 上的照明光 I1 被棱镜 300 的选择反射透过面 302A 全反射。由选择反射透过面 302A 反射的照明光 I2 从侧面 304A 射出，照射到 DMD200 的光照射面 202 上。DMD200 根据图像信息反射照射到光照射面 202 上的照明光 I2。在被 DMD200 反射的照明光中，在 z 方向上被反射的调制光 I3 作为表示图像的光来利用。从 DMD200 射出的调制光 I3 垂直地入射到棱镜 300 的侧面 304A 上，在透过选择反射透过面 302A 的同时，也透过侧面 302B，从侧面 304B 射出到未图示的投射透镜 400 上。

为了满足用图 3 说明了的限制，如图 9（A）中所示，将照射到光照射面上的照明光 I2 的光路设定为，在投影到与光照射面 202 平行的 xy 平面上时，相对于与 x 轴平行的中心轴 Lx（与棱镜 300 的中心轴 CLx 平行的中心轴）朝向右斜下约 45 度的方向。此外，如图 9（D）中所示，在包含照明光 I2 的光路和调制光 I3 的光路的入射面内，照明光 I2 的入射角约为 20 度。

另一方面，如图 9（A）中所示，从侧面 306A 入射的照明光 I1 的光路在投影到与光照射面 202 平行的 xy 平面上时，相对于中心轴

Lx 的斜率为右斜下约 8.1 度。因而，可使投影到 xy 平面上的照明光 I1 对于中心轴 Lx 的斜率比投影到 xy 平面上的照明光 I2 的斜率小。

图 10 是将本实施例中的投射型显示装置的整体尺寸与现有的投射型显示装置的整体尺寸进行比较而示出的说明图。如图 10（A）中所示，在现有的投射型显示装置中，配置照明光学系统 100，使得在将从照明光学系统 100 射出的照明光 I1 的光路投影到与 DMD200 的大致矩形的光照射面 202 平行的 xy 平面上时，照明光 I1 的光路相对于 x 轴朝向右斜下约 45 度的方向。另一方面，如图 10（B）中所示，在本实施例的投射型显示装置 1000 中，这样配置照明光学系统 100 即可，在将从照明光学系统 100 射出的照明光 I1 的光路投影到与 DMD200 的大致矩形的光照射面 202 平行的 xy 平面上时，照明光 I1 的光路相对于 x 轴朝向右斜下约 8.1 度的方向。因而，在本实施例的投射型显示装置 1000 中，作为为了配置照明光学系统 100 所必要的空间，与以往相比可减少垂直方向的空间。由此，与以往相比，可谋求投射型显示装置的小型化。

此外，在本实施例中，以设定照明光 I1 的光路，使得在将入射到棱镜 300 上的照明光 I1 的光路投影到与 DMD200 的光照射面 202 平行的 xy 平面上时该照明光 I1 的光路相对于 x 轴朝向右斜下约 8.1 度的方向的情况为例进行了说明，但不限于此。例如，也可这样来构成棱镜，使照明光 I1 的光路相对于 x 轴的斜率比右斜下 45 度大。此时，如图 10（C）中所示，作为配置照明光学系统 100 所必要的空间，与以往相比可减少水平方向的空间。此时，与以往相比也可谋求投射型显示装置的小型化。

再有，以具有下述限制的情况为例进行了说明，即，在上述实施例中作为微镜型光调制装置 200 使用的 DMD 中，将投影到与光照射面 202 平行的 xy 平面上的照明光 I2 的光路设定为相对于 x 轴朝向右斜下约 45 度的方向，而且，在包含照明光 I2 的光路和调制光 I3 的光路的入射面内，照明光 I2 的入射角约为 20 度，但不限于此。例如，也可以是具有将照明光 I2 的光路设定为相对于 x 轴朝向斜率大于或小于右斜下约 45 度的方向限制的微镜型光调制装置。此外，也可以是具有在包含照明光 I2 的光路和调制光 I3 的光路的入射面内照明光 I2 的入射角小于或大于 20 度的限制的情况。此时，这样来形成棱镜

的选择反射透过面即可，在将照明光的光路投影到与微镜型光调制装置的光照射面平行的预定的平面上时，从照明光学系统射出后入射到选择反射透过面上的照明光的中心轴的斜率与被选择反射透过面反射后入射到光照射面上的照明光的中心轴的斜率不同。

此外，在上述投射型显示装置中，以使用了具备带有透镜阵列和重叠透镜的积分光学系统的照明光学系统的情况为例进行了说明，但不限于此。例如，也可使用具备采用了被称为积分棒（integrator rod）的棱镜的积分光学系统的照明光学系统。此外，也可使用不采用积分光学系统的照明光学系统。即，只要是能对微镜型光调制装置的光照射面进行照明的照明光学系统即可。

在上述实施例中，以使用了微镜型光调制装置的投射型显示装置进行了说明，但不限于此，在通过根据图像信息控制照射到光照射面上的照明光的射出方向来对光进行调制的各种光调制装置中都可利用。

再有，本发明不限于上述的实施例及实施形态，在不脱离其要旨的范围内，可在各种形态中实施。

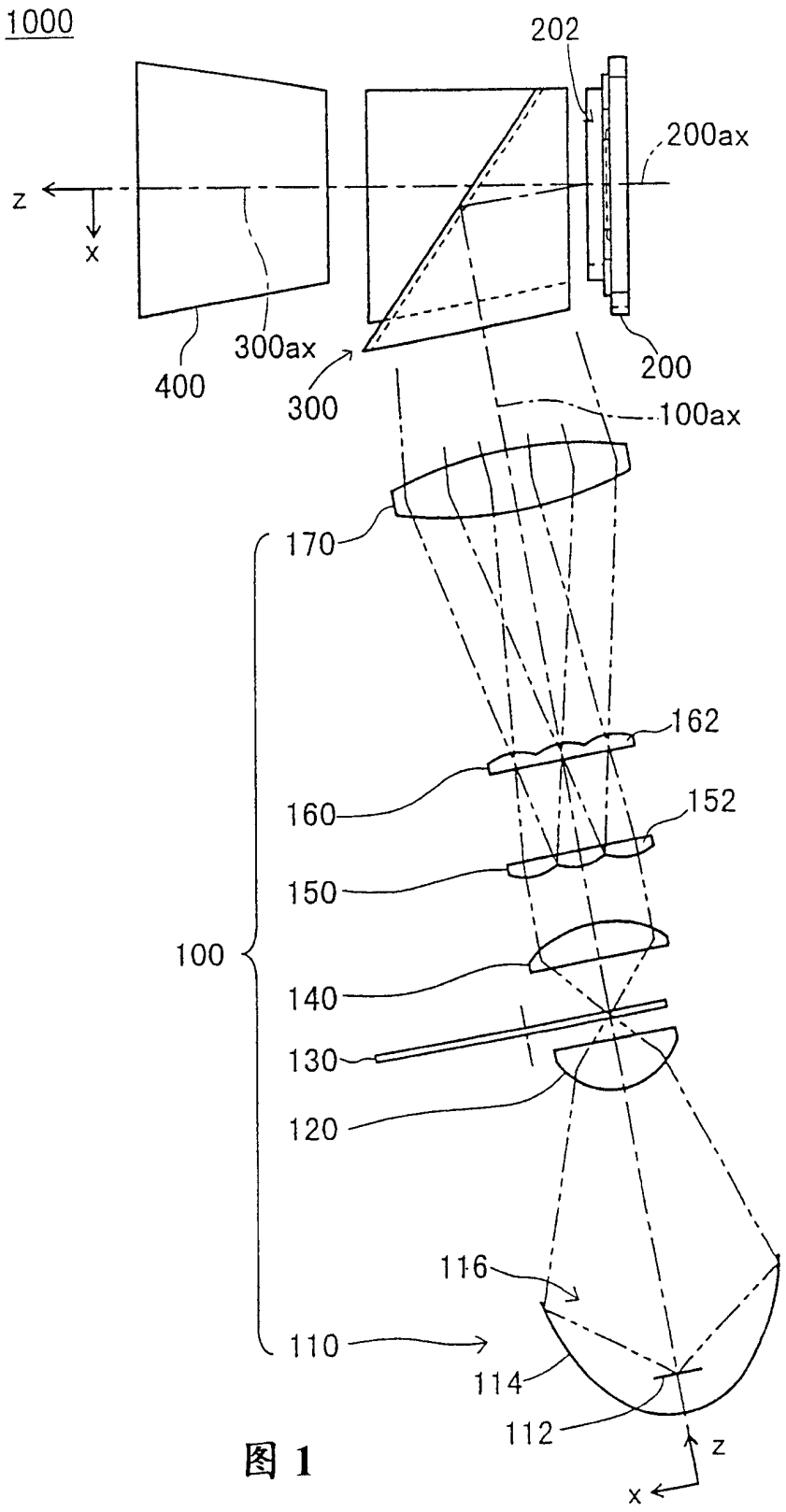

1000
202
200ax
z
x
300ax
400
300
200
100ax
170
162
160
152
150
100
140
130
120
116
110
114
112
z
x

图 1

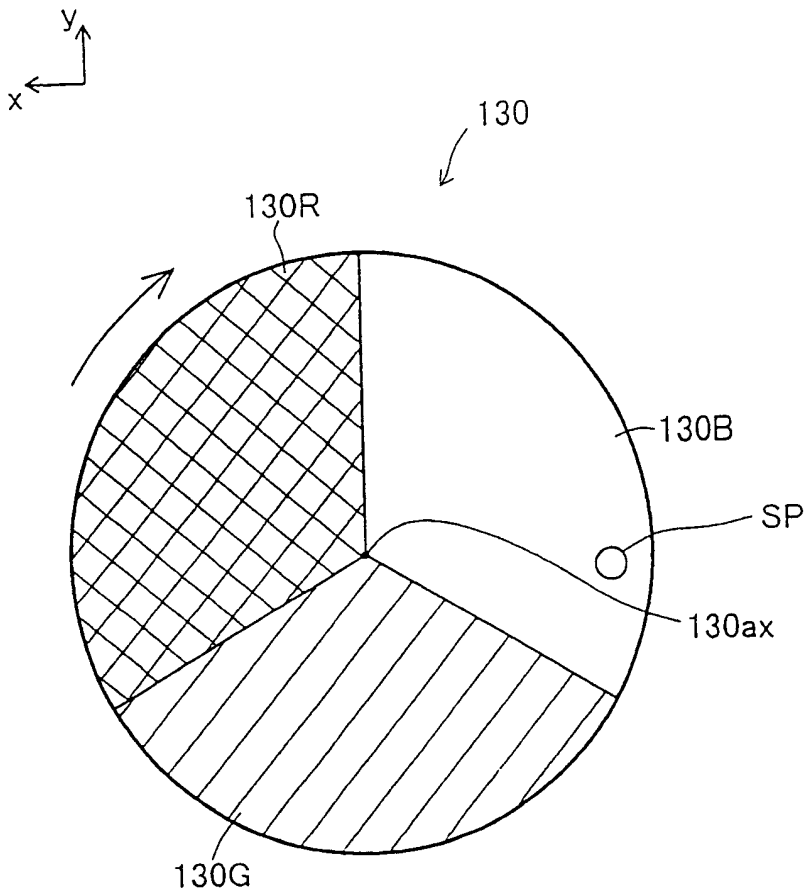


图 2

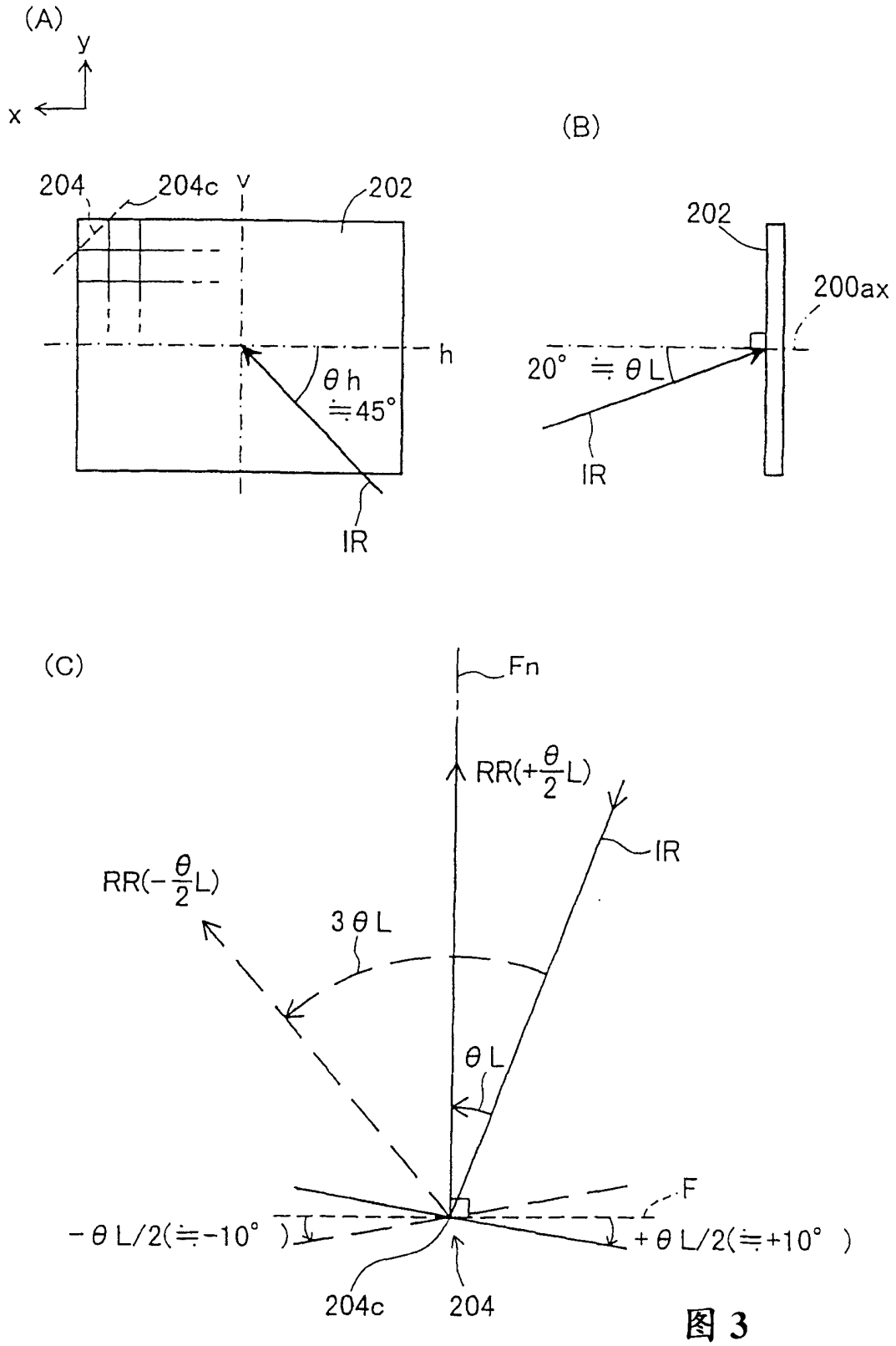

(A)
y
x
204
204c
v
202
h
θh
≒45°
IR
(B)
202
200ax
20° ≒ θL
IR
(C)
Fn
RR(+θ/2L)
IR
RR(−θ/2L)
3θL
θL
F
−θL/2(≒−10°)
+θL/2(≒+10°)
204c
204

图 3

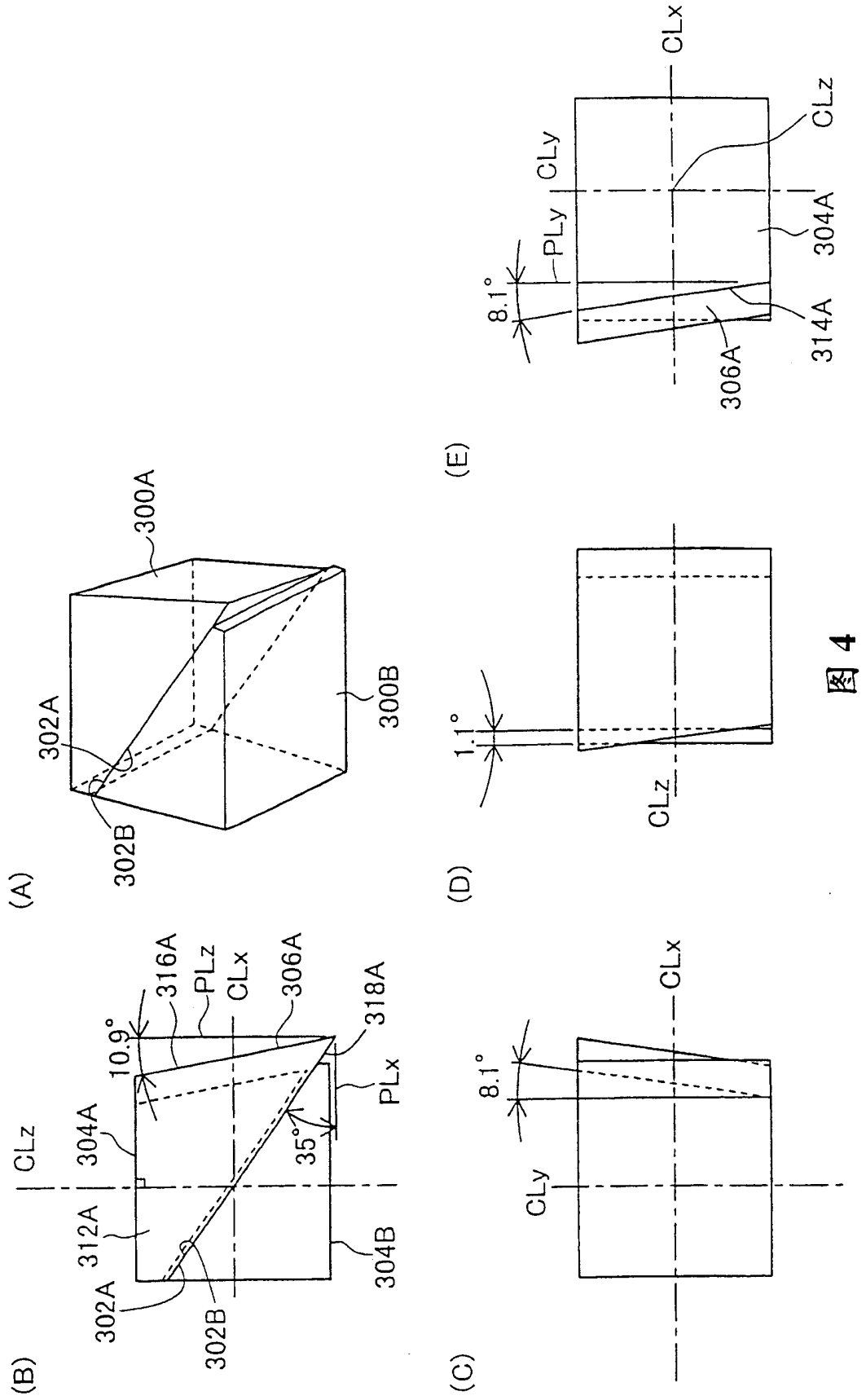

(A)
300A
302A
302B
300B
(B)
CLz
304A
312A
302A
302B
316A
PLz
CLx
306A
318A
10.9°
35°
PLx
304B
(C)
CLy
CLx
8.1°
(D)
1.1°
CLz
(E)
CLx
CLz
CLy
PLy
8.1°
304A
314A
306A

图 4

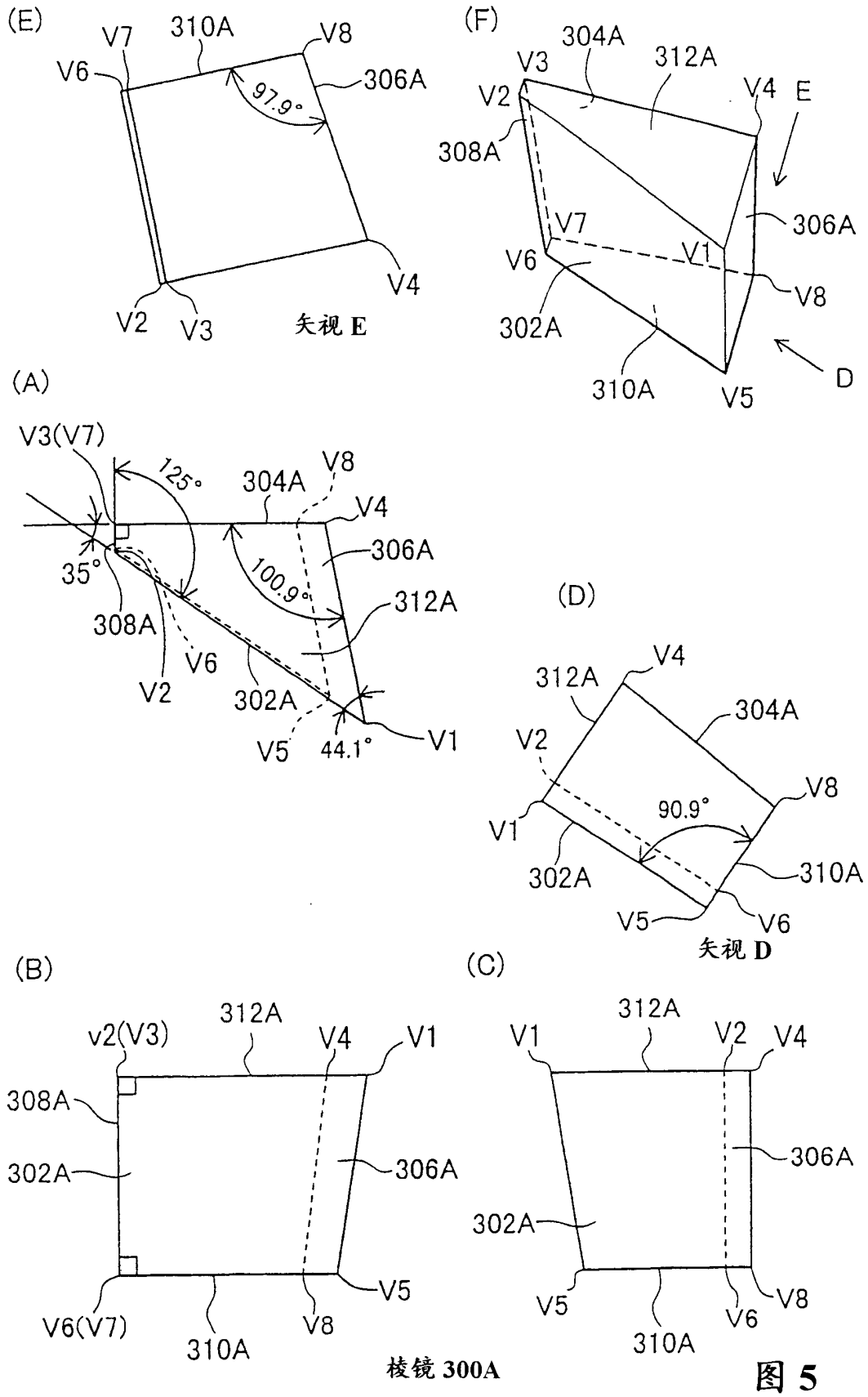

(E)
V7
310A
V8
V6
306A
97.9°
V4
V2
V3
矢视 E
(F)
304A
V3
312A
V2
V4
E
308A
306A
V7
V6
V1
V8
302A
310A
V5
D
(A)
V3(V7)
125°
304A
V8
V4
306A
35°
100.9°
312A
308A
V6
V2
302A
V5
44.1°
V1
(D)
V4
312A
304A
V2
V8
90.9°
V1
310A
302A
V5
V6
矢视 D
(B)
(C)
312A
v2(V3)
V4
V1
308A
306A
302A
V5
V6(V7)
V8
310A
312A
V1
V2
V4
306A
302A
V5
V8
V6
310A
棱镜 300A

图 5

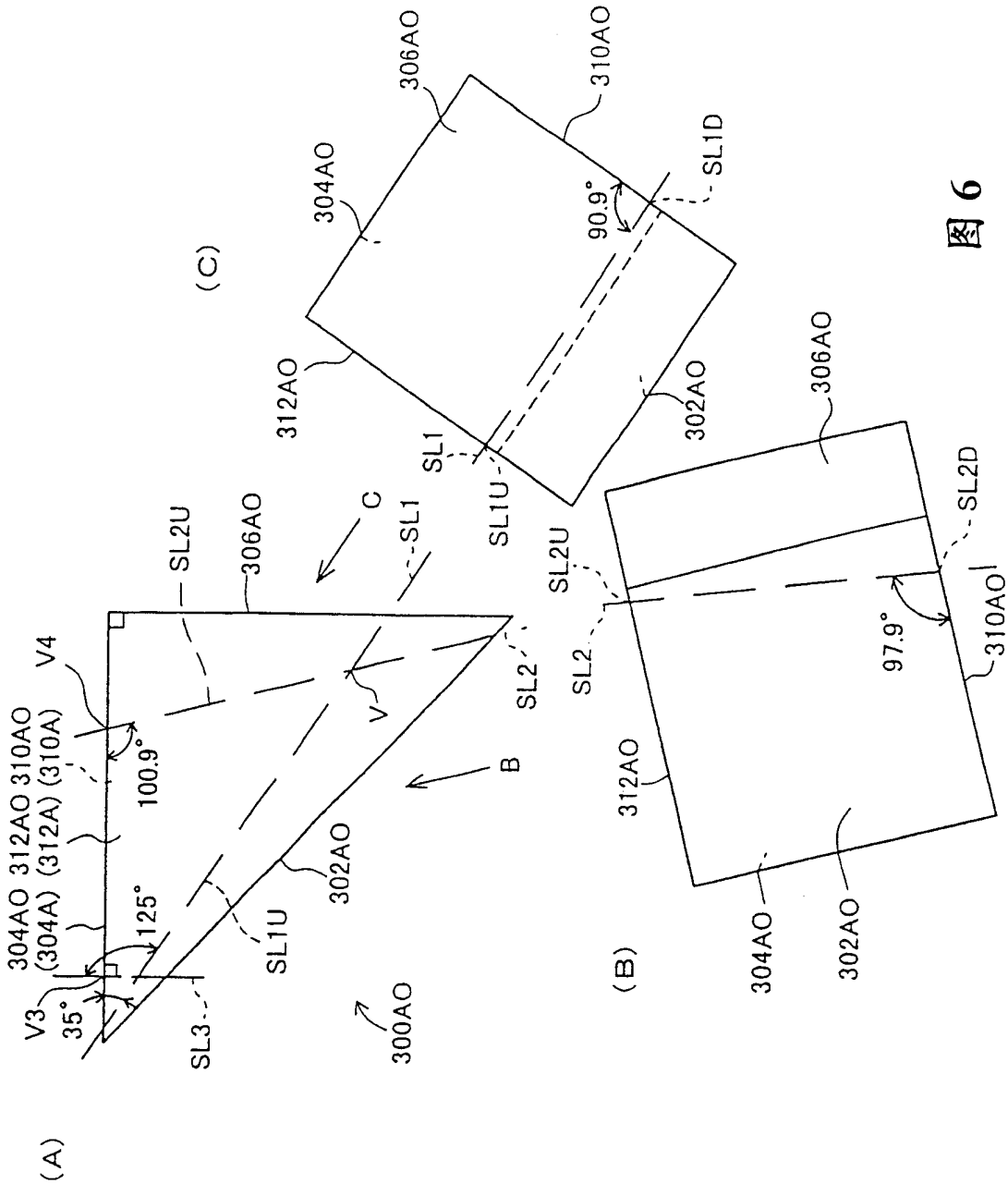

(A)
V3
35°
304AO 312AO 310AO
(304A) (312A) (310A)
V4
100.9°
125°
SL3
SL1U
302AO
300AO
SL2U
306AO
C
SL1
V
SL2
B
(C)
304AO
306AO
310AO
312AO
SL1
SL1U
90.9°
SL1D
302AO
(B)
312AO
SL2U
SL2
306AO
SL2D
97.9°
310AO
304AO
302AO

图 6

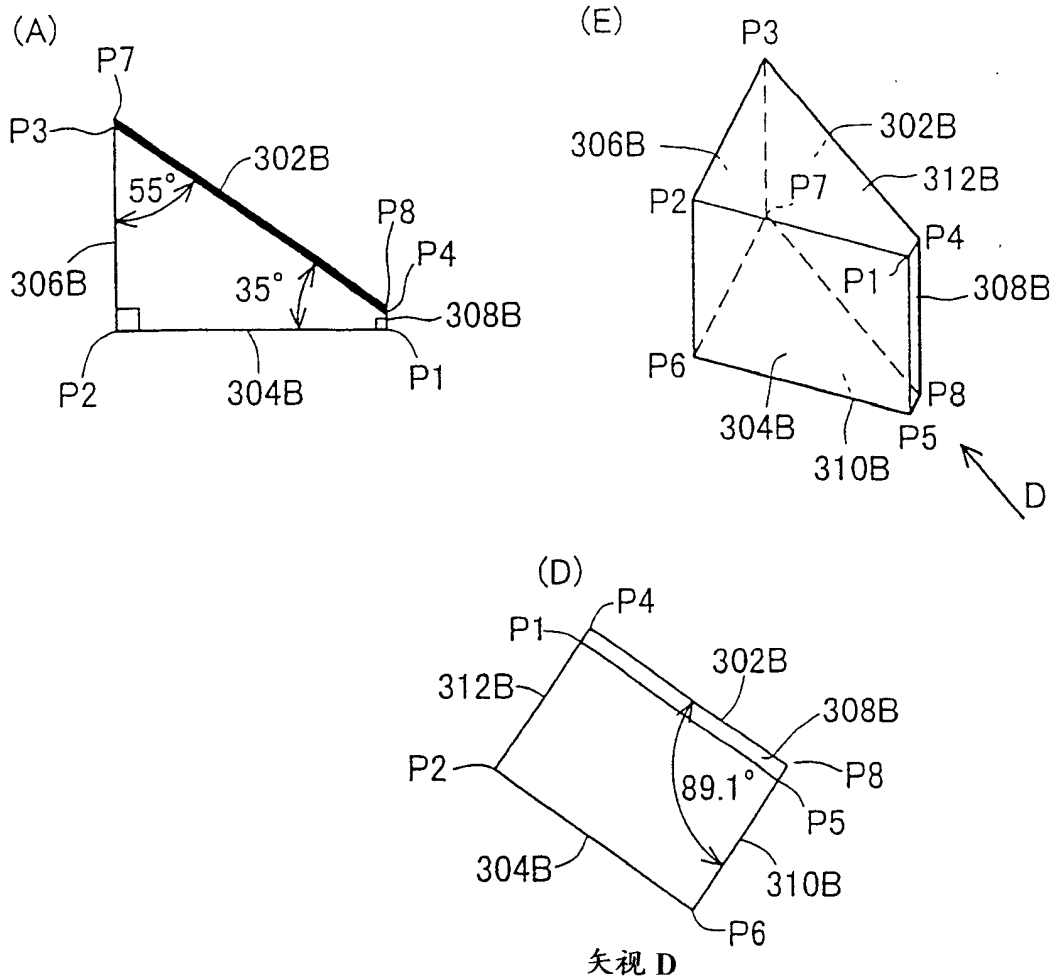

(A)
P7
P3
302B
55°
P8
P4
306B
35°
308B
P2
304B
P1
(E)
P3
306B
302B
312B
P2
P7
P4
P1
308B
P6
P8
304B
P5
310B
D
(D)
P4
P1
302B
312B
308B
P2
P8
89.1°
P5
304B
310B
P6
矢视 D
(B)
P2
312B
P1
306B
308B
P6
310B
304B
P5
(C)
1.1°
P4
312B
P3
P1
304B
308B
302B
P5
P8
310B
P7
棱镜 300B

图 7

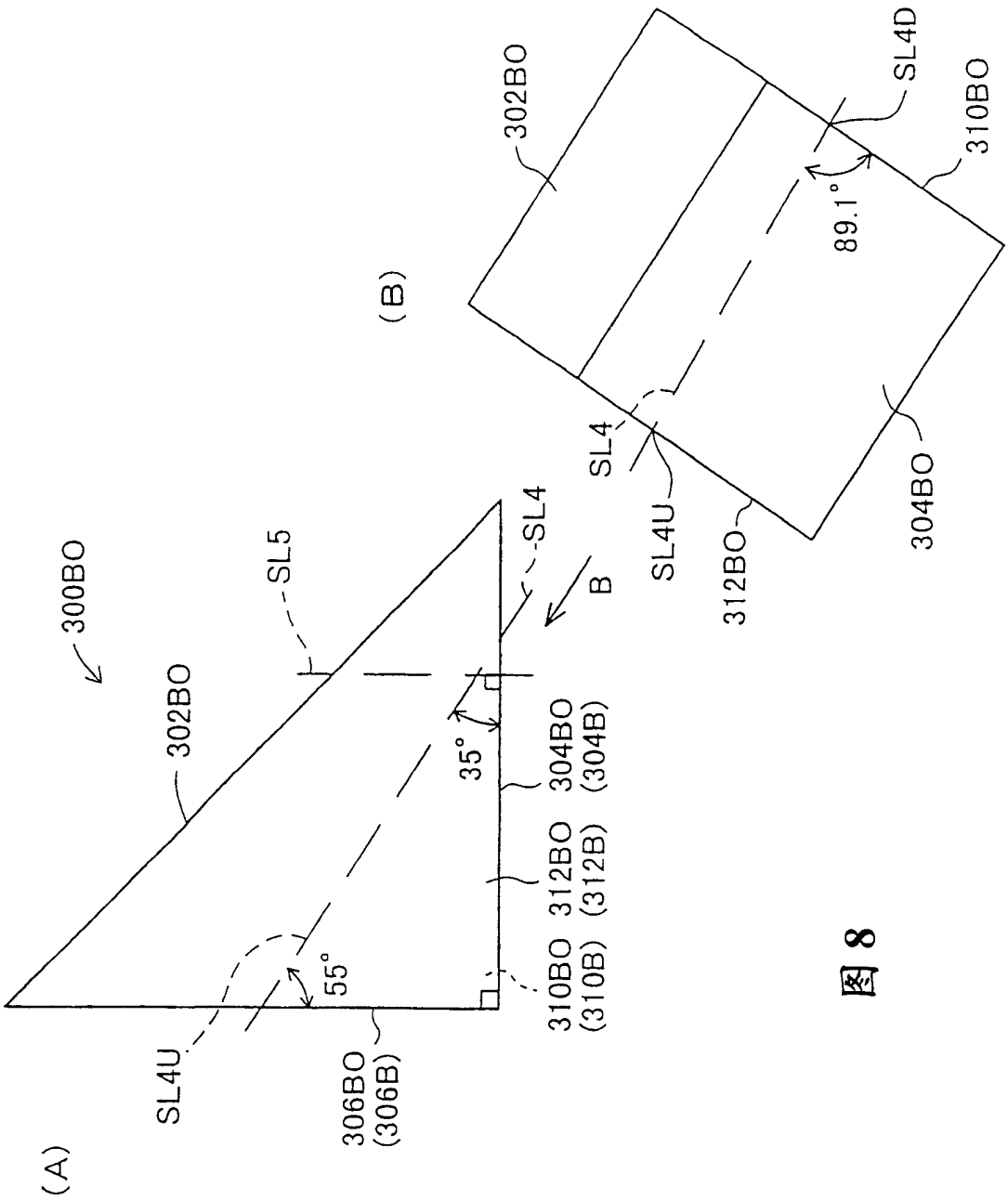

(A)
300BO
302BO
SL5
SL4
B
35°
55°
304BO
(304B)
312BO
(312B)
310BO
(310B)
SL4U
306BO
(306B)
(B)
302BO
SL4D
310BO
89.1°
SL4
SL4U
312BO
304BO

图 8

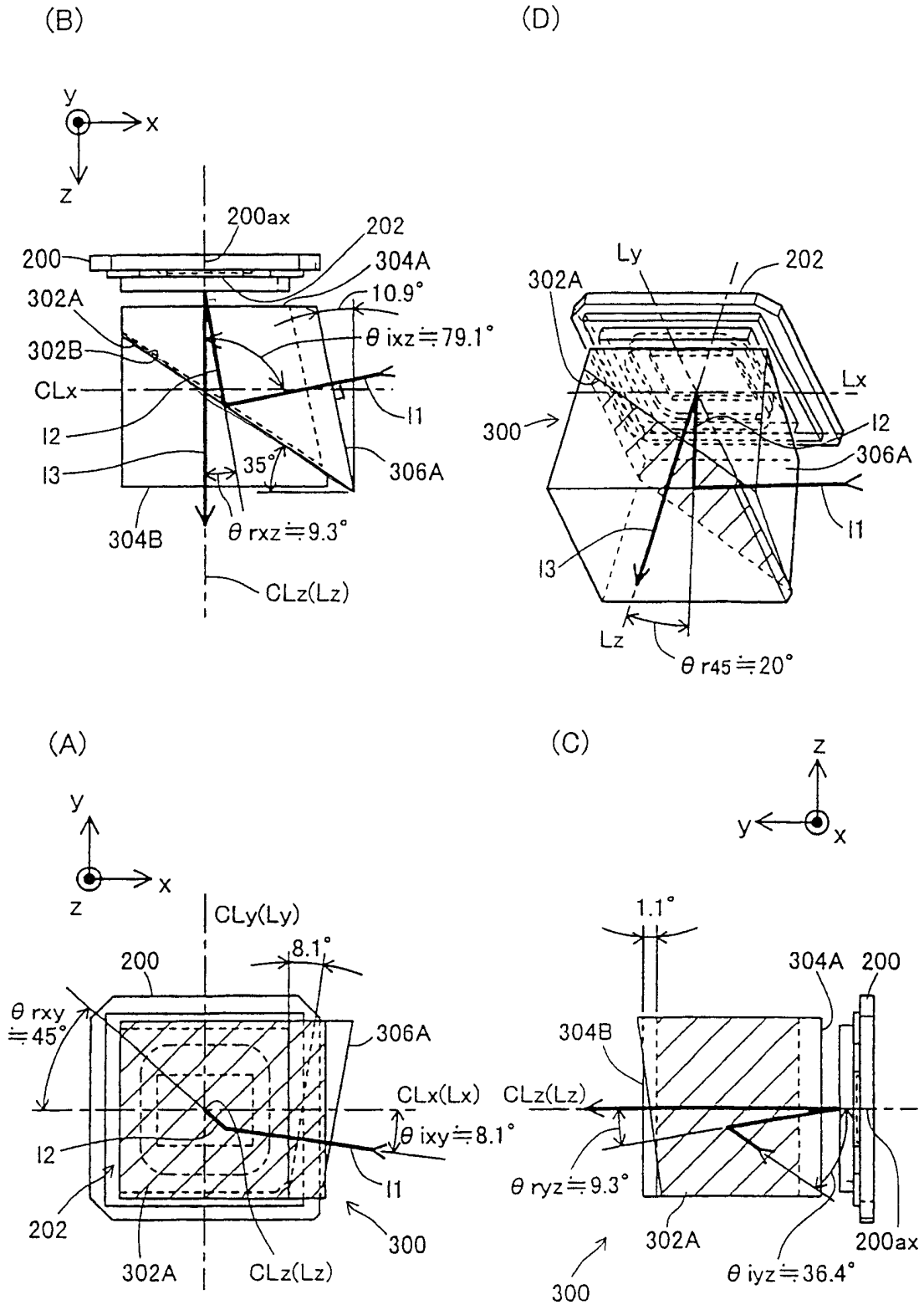

(B)
y
x
z
200ax
202
200
304A
10.9°
302A
θ ixz≒79.1°
302B
CLx
I1
I2
I3
35°
306A
304B
θ rxz≒9.3°
CLz(Lz)
(D)
Ly
202
302A
Lx
300
I2
306A
I1
I3
Lz
θ r45≒20°
(A)
y
x
z
CLy(Ly)
8.1°
200
θ rxy
≒45°
306A
CLx(Lx)
θ ixy≒8.1°
I2
I1
202
300
302A
CLz(Lz)
(C)
z
y
x
1.1°
304A
200
304B
CLz(Lz)
θ ryz≒9.3°
302A
200ax
300
θ iyz≒36.4°

图 9

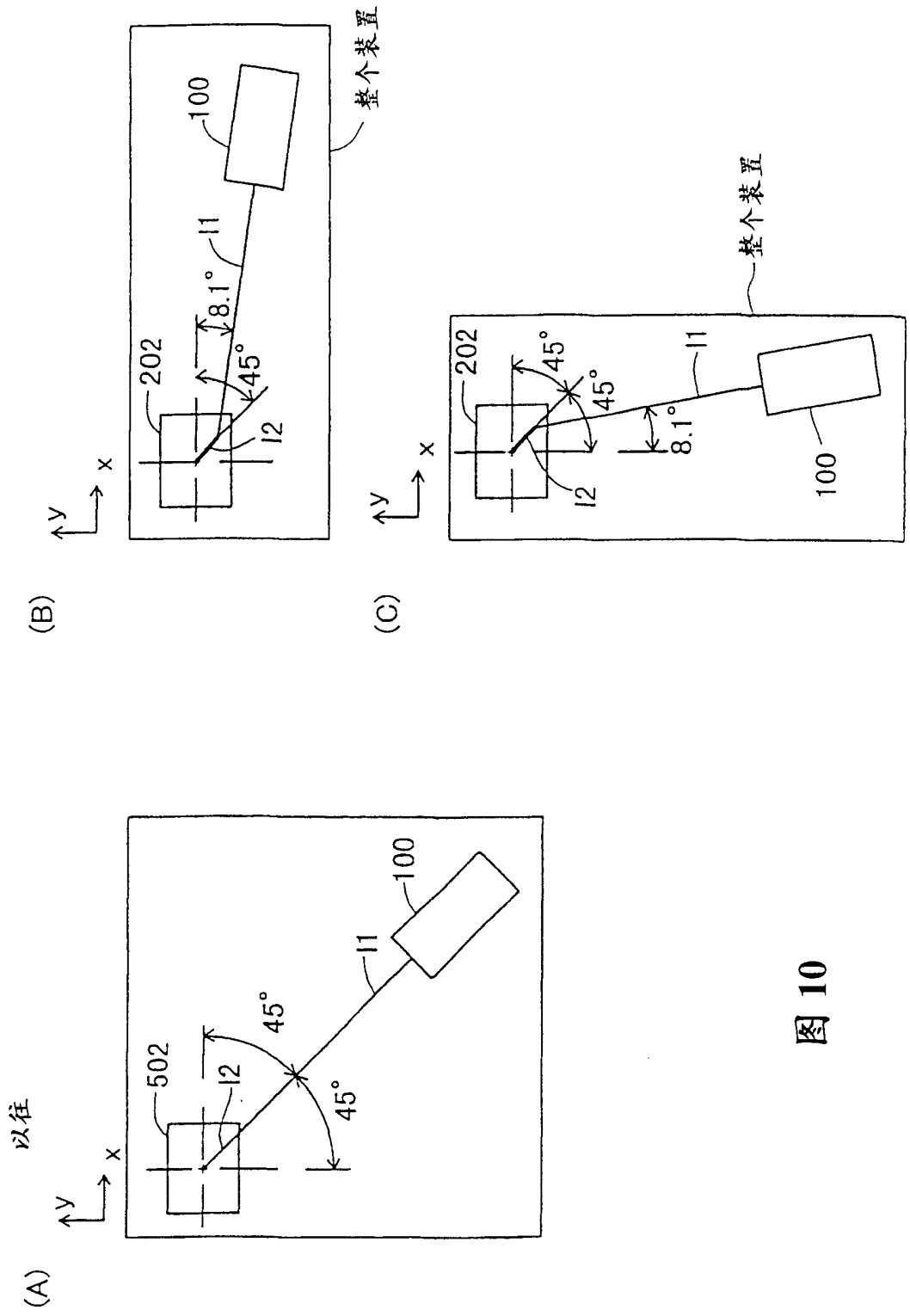

(A)
以往
x
y
502
12
45°
45°
11
100
(B)
整个装置
x
y
202
12
45°
8.1°
11
100
(C)
整个装置
x
y
202
12
45°
45°
8.1°
11
100

图 10

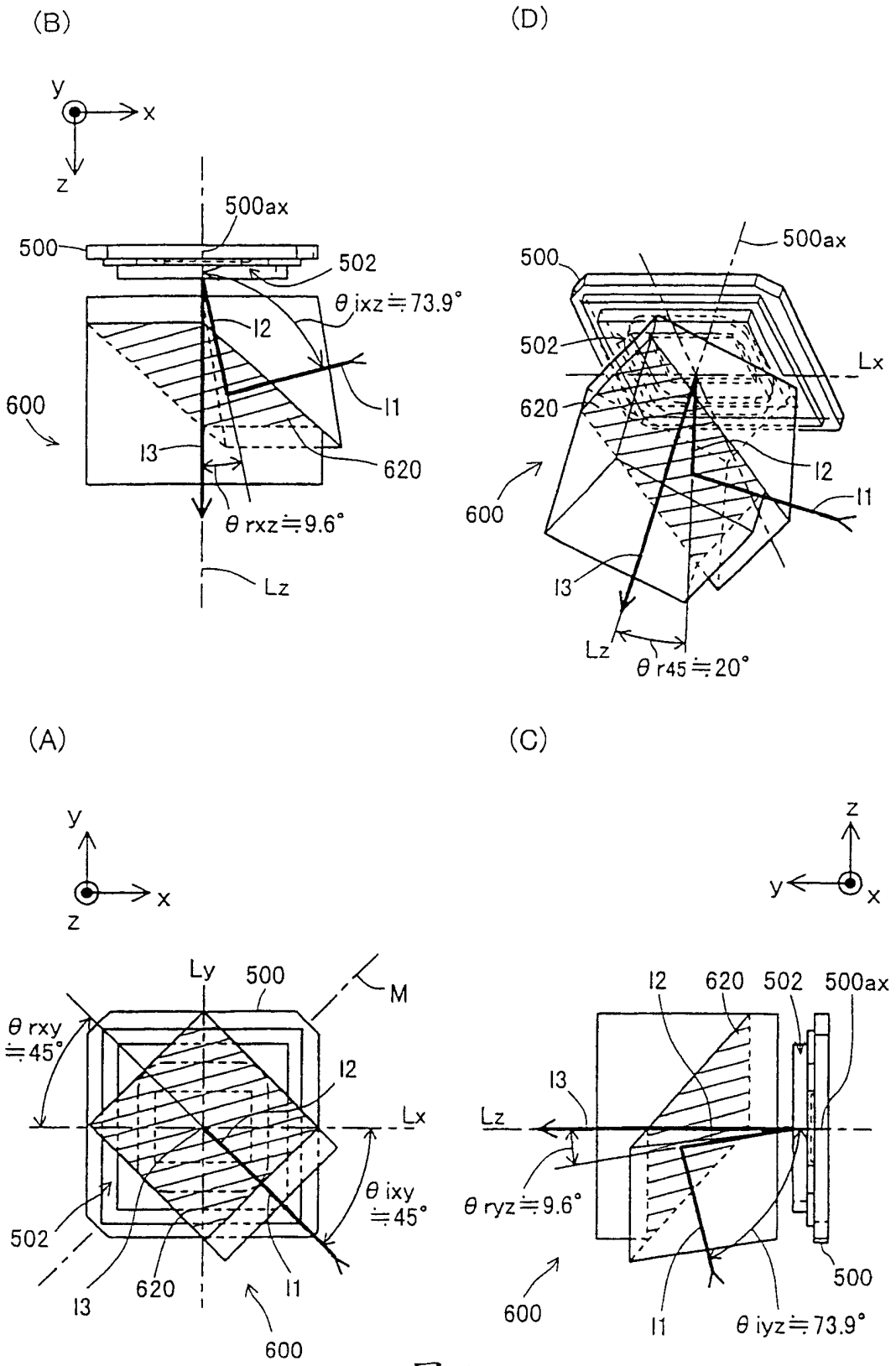

(B)
y
x
z
500ax
500
502
θixz≒73.9°
I2
I1
600
I3
620
θrxz≒9.6°
Lz
(D)
500ax
500
502
Lx
620
I2
I1
600
I3
Lz
θr45≒20°
(A)
y
x
z
Ly
500
M
θrxy
≒45°
I2
Lx
θixy
≒45°
502
620
I1
I3
600
(C)
z
y
x
I2
620
502
500ax
I3
Lz
θryz≒9.6°
500
600
I1
θiyz≒73.9°

图 11