

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 27/18 (2006.01)

G03B 21/14 (2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410004692.3

[45] 授权公告日 2007年2月14日

[11] 授权公告号 CN 1300625C

[22] 申请日 2004.3.11

[21] 申请号 200410004692.3

[30] 优先权

[32] 2003.3.11 [33] JP [31] 064400/2003

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 西田和弘 植原克幸

[56] 参考文献

US5098184 A 1992.3.24

JP5303085 A 1993.11.16

JP2000347131 A 2000.12.15

JP10170864 A 1998.6.26

CN1241263 A 2000.1.12

审查员 商爱学

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 李 峥 于 静

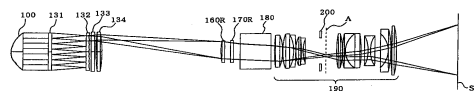
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 10 页

[54] 发明名称

投影机

[57] 摘要

本发明提供一种虽然结构不要求较高的定位精度、但却能够可靠地实现对比度的提高的投影机。该投影机包括：光源(100)；第一透镜阵列(131)，利用纵横配置的多个小透镜(131A)将从光源(100)出射的光分割成多个部分光束；第二透镜阵列(132)，具有与第一透镜阵列(131)的多个小透镜(131A)分别对应的多个小透镜(132A)；重叠透镜(134)，使从第一透镜阵列(131)和第二透镜阵列(132)射出的多个部分光束重叠在液晶面板(170)上；以及投射透镜(190)，投射由液晶面板(170)调制的光，其中，具有形状与第二透镜阵列(132)的外形形状大致相似的开口(201)的光圈装置(200)被配置在与上第二透镜阵列(132)共轭的位置的附近。



1. 一种投影机, 包括: 光源; 第一透镜阵列, 利用纵横配置的多个小透镜将从上述光源出射的光分割成多个部分光束; 第二透镜阵列, 具有与上述第一透镜阵列的上述多个小透镜分别对应的多个小透镜; 重叠透镜, 使从上述第一透镜阵列和第二透镜阵列射出的多个部分光束重叠在光调制装置上; 以及投射透镜, 投射被上述光调制装置调制的光, 其特征在于:

具有形状与上述第二透镜阵列的外形形状相似的开口的光圈装置被配置在投射光学系统内形成上述第二透镜阵列的像的位置附近;

上述光调制装置具有黑底, 起衍射光栅作用, 上述光圈装置遮挡通过由上述光调制装置产生的上述各部分光束的各 0 级衍射光在与上述第二透镜阵列共轭的位置形成的各光源像的排列区域的外侧的光。

2. 根据权利要求 1 所述的投影机, 其特征在于: 上述光圈装置的上述开口大致呈矩形。

3. 根据权利要求 2 所述的投影机, 其特征在于: 从上述光源的光轴方向看上述光圈装置时的上述光圈装置的上述开口的横向和纵向的长度 Φ_X 、 Φ_Y 被设定为由下式所求出的值, 即,

$$\Phi_X = f/F_X$$

$$\Phi_Y = f/F_Y$$

其中, f 是投射透镜的焦点距离; F_X 是具有上述第一透镜阵列、上述第二透镜阵列及上述重叠透镜的照明光学系统的 F 数, 是从上述光源的光轴方向看上述照明光学系统时的横向的 F 数; F_Y 是照明光学系统的 F 数, 是从上述光源的光轴方向看上述照明光学系统时的纵向的 F 数。

4. 根据权利要求 1 所述的投影机, 其特征在于: 上述光圈装置由具有上述开口的板状部件构成。

5. 根据权利要求 1 所述的投影机, 其特征在于: 上述光圈装置具有改变上述开口的面积的机构。

6. 根据权利要求 1 所述的投影机, 其特征在于: 上述光调制装置是在

TFT 基板和与该 TFT 基板对置的对置基板之间封入液晶而制成的液晶面板。

投影机

技术领域

本发明涉及投影机。

背景技术

在以往的投影机中，有的为了提高对比度而在投射透镜内设置光圈装置。例如有这样的投影机：“一种投射型显示装置，由照明装置、调制来自该照明装置的光束以使其含有图像信息的装置、以及将调制光束投射到屏幕上的投射光学系统构成，上述照明装置利用具有聚光性的装置对来自光源灯的放射光进行聚光，形成一个以上的二次光源，并通过来自该二次光源的光束照明上述使光束含有图像信息的装置，另外，上述使光束含有图像信息的装置是利用了将入射光束调制到散射程度的液晶复合元件的光阀，另外，上述二次光源的像形成在上述投射光学系统的内部或附近，在该位置设置垂直于上述投射光学系统的光轴的投射光圈，该投射光圈的开口部的形状，与形成在包含该投射光圈的面内的上述二次光源的像的形状的外缘大致一致”（例如参照专利文献1）。

专利文献1：特开平5-303085号公报

发明内容

在上述以往的技术（专利文献1）中的构成为，使投射光圈的开口部的形状与二次光源像的外缘形状大致一致，从而仅使形成二次光源的像的光束通过。因此，照明装置与投射光圈的定位要求很高的定位精度，假设产生错位，则会产生照度下降、表示被照射面的照度的均匀性的照度比（液晶面板的端部照度与中心照度之比）下降、色不均匀（底色均匀度）恶化等各种现象，从而导致画质下降。

本发明是鉴于这点而提出的，其目的是为了提供虽然结构并不要求高

定位精度但却能够可靠地实现对比度的提高的投影机。

本发明的投影机包括：光源；第一透镜阵列，利用纵横配置的多个小透镜将从光源出射的光分割成多个部分光束；第二透镜阵列，具有与第一透镜阵列的多个小透镜分别对应的多个小透镜；重叠透镜，使从第一透镜阵列及第二透镜阵列射出的多个部分光束重叠在光调制装置上；以及投射透镜，投射被光调制装置调制的光，其中，具有形状与第二透镜阵列的外形形状相似的开口的光圈装置被配置在投射光学系统内形成第二透镜阵列的像的位置附近；上述光调制装置具有黑底，起衍射光栅的作用，遮光装置遮挡通过由光调制装置产生的各部分光束的各0级衍射光在与第二透镜阵列共轭的位置形成的各光源像的排列区域的外侧的光。由此，就可以用光圈装置遮挡导致对比度下降的光束，从而获得以高对比度提供品质优良的投影图像的投影机。另外，与以往从仅使二次光源像通过的观点出发要求严格的定位精度的情况相对，在本发明中，只要是在与第二透镜阵列共轭的位置附近就可以，与以往相比不要求严格的定位精度。因此，不会产生照度下降、表示被照射面的照度均匀性的照度比（液晶面板的端部照度与中心照度之比）的下降、色不均匀（底色均匀度）的恶化等导致画质下降的不良现象，能够实现对比度的提高。

还有，本发明的投影机，上述光圈装置的开口大致呈矩形。由此，在第二透镜阵列的外形形状为矩形的投影机中，能够以高对比度提供品质优良的投影图像。

另外，在本发明的投影机中，上述光调制装置具有黑底，起衍射光栅的作用，遮光装置遮挡通过由光调制装置产生的各部分光束的各0级衍射光在与第二透镜阵列共轭的位置形成的各光源像的排列区域的外侧的光。通过进行这样的遮光，能够实现对比度的提高。

此外，在本发明的投影机中，从光源的光轴方向看上述光圈装置时，上述光圈装置开口的横方向及纵方向的长度 Φ_X 、 Φ_Y 被设定为由下式所求出的值。

$$\Phi_X = f/F_X$$

$$\Phi_Y = f/F_Y$$

其中, f 为投射透镜的焦点距离; F_X 是具有第一透镜阵列、第二透镜阵列及重叠透镜的照明光学系统的 F 数, 是从光源的光轴方向看照明光学系统时的横向的 F 数; F_Y 是照明光学系统的 F 数, 是从光源的光轴方向看

照明光学系统时的纵向的 F 数。

另外，在本发明的投影机中，上述光圈装置是由具有开口的板状部件构成的。由此可廉价地构成光圈装置。

另外，在本发明的投影机中，上述光圈装置具有改变开口面积的机构。这样，可以根据投影机的使用环境来调节开口面积，从而能够获得适合于投影机的使用场所的最理想投影图像。

另外，在本发明的投影机中，上述光调制装置是在 TFT 基板和与 TFT 基板对置的对置基板之间封入液晶而制成的液晶面板。这样，作为光调制装置，可以使用在 TFT 基板和与 TFT 基板对置的对置基板之间封入液晶而制成的液晶面板。

附图说明

图 1 是表示本发明一实施方式的投影机的光学系统的图。

图 2 是图 1 的第一透镜阵列的平面图。

图 3 是表示形成在第二透镜阵列上的二次光源像的图。

图 4 是图 1 的光学系统的光路说明图。

图 5 是表示液晶面板的概略结构的图。

图 6 是说明液晶面板作为衍射光栅的功能的图。

图 7 是由液晶面板产生的 0 级（次）衍射光的光路图。

图 8 是由液晶面板产生的 +1 级（次）衍射光的光路图。

图 9 是由液晶面板产生的 +2 级（次）衍射光的光路图。

图 10 是表示形成在投射透镜内的成像面上的多个光源像的图。

图 11 是表示光圈装置的图。

图 12 是用于说明照明光学系统的 F 数的示意图。

图 13 是表示遮光区域随光圈开口形状的不同而不同的说明图。

图 14 是表示不同的光圈开口形状在散焦时的作用的说明图。

标号说明

1	投影机	100	光源
131	第一透镜阵列	131A	小透镜

132	第二透镜阵列	132A	小透镜
134	重叠透镜	170 (170R、170G、170B)	液晶面板
172	黑底 (黑矩阵)	190	投射透镜

具体实施方式

图 1 是表示本发明一实施方式的投影机的光学系统的图。

投影机 1 包括：光源 100；照明光学系统 130，用于使来自光源 100 的光的亮度分布均匀以均匀地照射液晶面板；色光分离光学系统 140，将从该照明光学系统 130 出射的光束 W 分离成红、绿、蓝各色光束 R、G、B，并将红色光束 R 和绿色光束 G 导入各自对应的后述的液晶面板 170R、170G；中继光学系统 150，将由色光分离光学系统 140 所分离的各色光束中光路长的蓝色光束 B 导入对应的后述液晶面板 170B；三片聚光透镜 160R、160G、160B（不需特别加以区分时将标号记为 160），将各色光束变换成相对其中心轴（主光轴）平行的光束；作为光调制装置的液晶面板 170R、170G、170B（不需特别加以区分时将标号记为 170），根据所获得的图像信息对透过聚光透镜的各色光束进行调制；十字分色棱镜 180，对调制后的各色光束进行合成；以及投射透镜 190，将合成后的光束放大投射在投影面 SC 上。

光源 100 具有例如由卤素金属灯等高亮度灯构成的光源灯 110、和使从光源灯 110 出射的光变成大致平行的光束而出射的具有旋转抛物面的反射镜 120。

照明光学系统 130 具有第一透镜阵列 131、第二透镜阵列 132、偏振变换元件 133、以及重叠透镜 134。

图 2 是第一透镜阵列的平面图。

如图 2 所示，第一透镜阵列 131 具有将外形形状略呈矩形形状的小透镜 131A 纵横排列（纵向 M 个、横向 N 个，这里 $M=7$ ， $N=6$ ）多个而成的结构，且从光源光轴方向看时，第一透镜阵列 131 的整体外形形状被构成为矩形。各小透镜 131A 将从光源 100 入射的平行光束分割成多个（即 $M \times N$ 个）部分光束，并具有使各部分光束在第二透镜阵列 132 附近成像的功

能。各小透镜 131A 的外形形状被设定成与液晶面板 170R、170G、170B 的图像形成区域的形状大致相似的形状。例如，液晶面板 170R、170G、170B 的图像形成区域的纵横比（横与纵的尺寸之比）为 4:3 时，将各小透镜 131A 的纵横比也设定成 4:3。

另外，第二透镜阵列 132，具有使多个小透镜 132A 与第一阵列透镜 131 的小透镜 131A 对应地相互无间隙地纵横排列（纵向 M 个、横向 N 个，这里 $M=7$ ， $N=6$ ）的结构。第二透镜阵列 132 的小透镜 132A 的外形形状不用像第一阵列透镜 131 的小透镜 131A 那样，必须设定成与液晶面板 170R、170G、170B 的图像形成区域的形状大致相似，但在本例中仍被设定成大致相似的形状，且从光源光轴方向看时，第二透镜阵列 132 的整体外形形状被构成为矩形形状。该第二透镜阵列 132 被配置在从第一阵列透镜 131 射出的多个部分光束所聚光的附近位置，如图 3 所示，在各小透镜 132A 上形成了 $M \times N$ 个二次光源像 132a。

偏振变换元件 133 将入射光束变换成一种线偏振光后射出。

经第一阵列透镜 131 分割的多个部分光束经由第二透镜阵列 132 及偏振变换元件 133 而入射到重叠透镜 134，重叠透镜 134 具有将该入射的多个部分光束的每一个重叠在液晶面板 170 上以进行照明的功能。

色光分离光学系统 140 具有蓝绿反射分色镜 141、绿反射分色镜 142、以及反射镜 143。蓝绿反射分色镜 141 使来自照明光学系统 130 的照明光的红色光分量透过，并使蓝色光分量和绿色光分量反射。透过的红色光束 R 被反射镜 143 反射而到达液晶面板 170R。另一方面，被蓝绿反射分色镜 141 反射的蓝色光束 B 和绿色光束 G 之中，绿色光束 G 被绿反射分色镜 142 反射而到达液晶面板 170G，另一方面蓝色光束 B 又透过绿反射分色镜 142 而向中继光学系统 150 入射。

中继光学系统 150 是被设在将蓝色光束 B 导入与其对应的液晶面板 170B 的光路中，将蓝色光束 B 维持其强度不变地导入液晶面板 170B 的系统，具备使光聚集在第二中继透镜 153 上的第一中继透镜 151、反射镜 152、第二中继透镜 153、以及反射镜 154。

各液晶面板 170，相当于按照从图未示的外部控制电路所获得的图像

信息对各色光进行调制以形成图像的光调制装置。在此，调制后的各色光束被分色棱镜 180 合成，合成后的光束被投射透镜 190 放大投射在投影面 SC 上。液晶面板 170 在此采用了在 TFT 基板和与该 TFT 基板对置的对置基板之间封入液晶而制成的装置。

下面利用图 4 来说明图 1 所示光学系统的光线的光路。

图 4 是图 1 所示光学系统的光路说明图。

从光源 100 出射的相对光源光轴大致平行的光，入射到第一阵列透镜 131 上，然后在第一阵列透镜 131 被分割成多个部分的光束，然后入射到第二阵列透镜 132 上，形成如先前图 3 所示的那样的多个光源像 132a。然后，形成各光源像 132a 的各部分光束，经过偏振变换元件 133 而入射到重叠透镜 134 上。之后，被重叠透镜 134 重叠在液晶面板 170R 上以进行照射。

此外，对于液晶面板 170R 来说，各部分光束在通过配置在其入射面侧的聚光透镜 160R 而变换成相对该部分光束的中心轴（主光线）平行的光束后入射。

之后，经液晶面板 170R 调制后的光束在十字分色棱镜 180 中被与其他色的光束合成，而后通过投射透镜 190 向投影面 SC 照射。这里，在与第二透镜阵列 132 共轭的位置 A（以下，将形成在该位置 A 的第二透镜阵列 132 的成像面称为成像面 A）的附近，设有作为本发明的特征部分的光圈装置 200。对于该光圈装置 200 将在后详述。

另外，如图 5 所示，液晶面板 170 具有形成像素图像的多个光透过部 171 和形成于该光透过部 171 之间的不透光性的黑底 172。这种结构使液晶面板 170 具有作为衍射光栅的功能，如图 6 所示，将入射的入射光衍射成 0 级（次）衍射光、 ± 1 级（次）衍射光、 ± 2 级（次）衍射光而出射。

图 7~图 9 是通过第一及第二透镜阵列的最上方的小透镜的光的光路图，特别来说，图 7 是由液晶面板产生的 0 级衍射光的光路图、图 8 是由液晶面板产生的 +1 级衍射光的光路图、图 9 是由液晶面板产生的 +2 级衍射光的光路图。此外，为了便于参考，在图 7~图 9 中示出了以下将要详细说明的光圈装置 200。

图 7~图 9 中表示出了通过第一透镜阵列 131 及第二透镜阵列 132 的

最上方的小透镜 1310A (1320A) (参照图 2) 的部分光束的每一级的衍射光分别在投射透镜 190 内的成像面 A 上的不同的位置成像的样子。这样, 通过第二透镜阵列 132 的某个小透镜 132A 的部分光束经由起衍射光栅作用的液晶面板 170 而成像, 从而将多个光源像形成在成像面 A 上。具体地说, 在形成由 0 级衍射光产生的光源像的同时, 在其周围形成由 ± 1 级衍射光、 ± 2 级衍射光产生的光源像。因此, 由于第二透镜阵列 132 的小透镜 132A 具有 $M \times N$ 个, 所以, 在由 0 级衍射光产生的 $M \times N$ 个光源像的各自的周围形成由 ± 1 级衍射光、 ± 2 级衍射光产生的光源像。

图 10 是表示形成在成像面上的多个光源像的图, 是特别着眼于从第二透镜阵列 132 的光源光轴方向看时通过左上方的小透镜 1320A 的部分光束所形成的光源像 210a 而表示的图。此外, 矩阵状的虚线是为了从视觉上容易识别图 10 的着眼于由第二透镜阵列 132 的各小透镜 132A 之中的左上方的小透镜 1320A 所形成的像而图示的。此外, 用虚线表示的光源像 210b 是由通过第二透镜阵列 132 的其他各小透镜之后的各部分光束通过液晶面板 170 而生成的 0 级衍射光的光源像。

如图 10 所示, 通过第二透镜阵列 132 的左上方的小透镜 1320A 的部分光束, 由于被液晶面板 170 衍射而形成由 0 级衍射光产生的光源像 210a, 同时在其周围形成由 1 级衍射光产生的光源像 220 (220a、220b、220c、220d) 和由 2 级衍射光产生的光源像 230 (230a、230b、230c、230d)。

这种由液晶面板 170 产生的各部分光束的高级衍射光是导致图像对比度的下降的主要原因。即, 在图 10 中, 形成光源像 220a ~ 220d 的光束、形成光源像 230a ~ 230d 的光束, 是导致图像对比度的下降的主要原因。此外, 虽然在图中没有示出, 但通过除小透镜 1320A 以外的各小透镜的各部分光束, 由于分别被液晶面板 170 所衍射, 所以也会像上述那样在 0 级衍射光的周围形成由高级衍射光产生的光源像, 该高级衍射光同样是导致图像对比度的下降的主要原因。这种高级衍射光, 虽然多少会给对比度带来负面影响, 但在图 10 的阴影区域的内侧形成光源像的高级衍射光, 有利于提高投影图像的照度, 具有有效的作用。与此相对, 在阴影区域形成光源像的高级衍射光与先前的高级衍射光相比其效果很低, 即使被遮挡, 也不

会使照度降低很多。

根据以上所述，在本发明中通过在由第二透镜阵列 132 产生的光源像的形成位置、即与第二透镜阵列 132 共轭的位置 A 附近配置结构如下图所示的光圈装置 200，来遮挡在阴影区域形成光源像的光束，从而可实现对比度的提高。

图 11 是表示光圈装置的示意图。

光圈装置 200 具有在板状部件上形成矩形开口 201 的结构。开口 201 的大小被设定为能够使液晶面板 170 产生的各部分光束的各 0 级衍射光在成像面 A 上所形成的各光源像的排列区域内的光束通过、并能够将通过上述排列区域外侧的光束遮蔽。在此，所谓的通过上述排列区域外侧的光束，具体地说是相当于如上所述的由液晶面板 170 产生的高级衍射光中的通过图 10 的阴影区域的高级衍射光和其他杂散光。

在此，虽将光圈装置 200 的开口 201 的形状设成矩形，但实际上应该是将该开口 201 设定成与第二透镜阵列 132 的外形形状相似的形状，在本例中由于第二透镜阵列 132 的外形形状为矩形，所以被设定成矩形。这是因为在成像面 A 上由液晶面板 170 产生的各部分光束的各 0 级衍射光所形成的各光源像与第二透镜阵列 132 的外形形状相同，即在此被排列成矩形的缘故。因此，通过将光圈装置 200 的开口 201 的形状与第二透镜阵列 132 的外形形状相似，可以使由 0 次光形成的各光源像的排列区域内的光束通过而将通过排列区域外侧的光束遮蔽。

下面说明光圈装置 200 的具体的开口 201 的大小。

开口 201 的横向长度 Φ_X 、纵向长度 Φ_Y 由下式 (1)、(2) 求得。

$$\Phi_X = f/F_X \quad (1)$$

$$\Phi_Y = f/F_Y \quad (2)$$

其中，f：投射透镜 190 的焦点距离； F_X ：照明光学系统 130 的横向的 F 数； F_Y ：照明光学系统 130 的纵向的 F 数。

另外，在本实施方式的投影机 1 中，投射透镜 190 的 F 数与照明光学系统 130 的 F 数大致相等或在其之下，因此可使投射透镜 190 具有与照明光学系统 130 大致同等的亮度。

照明光学系统 130 的 F 数是根据重叠透镜 134 的位置来设定的, 参照下图对该 F 数进行说明。图 12 是用于说明照明光学系统 130 的 F 数的示意图, 其中所带的标号与图 1 的该标号相对应。照明光学系统 130 的横向 (X 方向) 的 F 数和纵向 (Y 方向) 的 F 数由下式 (3)、(4) 求得。

$$F_X = D / (d1/2) \quad (3)$$

$$F_Y = D / (d2/2) \quad (4)$$

其中, d1: 第二透镜阵列 132 的 X 方向的宽度; d2: 第二透镜阵列的 Y 方向的宽度; D: 从第二透镜阵列 132 到聚光透镜 160 的距离。

这样, 照明光学系统 130 的 X 方向及 Y 方向的 F 数由重叠透镜 134 的位置和第二透镜阵列 132 的 X 方向及 Y 方向的长度来决定。然后, 由该各 F 数和投射透镜 190 的焦点距离来决定光圈装置 200 的开口 201 的纵横的长度。

通过将具有以上那样的开口 201 的光圈装置 200 配置在与第二透镜阵列 132 共轭的位置上, 可以使由各 0 级衍射光形成的各光源像的排列区域内的光束通过、而将通过排列区域外侧的光束遮蔽。由此, 可以提高图像的对比度。

另外, 因为被光圈装置 200 遮挡的光束在获得品质优良的画质方面来看是无用的光束, 所以能够获得几乎不损失照度的高画质 (高对比度) 的投影机。

在此, 与以往的具有圆形开口的光圈装置作一下比较。如图 13 所示, 与本发明的矩形开口 201 相比, 圆形开口 301 会使阴影区域的光束通过。如上所述, 通过该区域的光束相当于成为导致对比度下降的主要原因的光束, 而矩形开口 201 则能够遮挡该阴影区域的光线, 因此, 与以往的具有圆形开口 301 的光圈装置相比, 能够实现对比度的提高。

此外, 与上述以往的技术相比, 本实施方式对光源 100 的位置 (相对于反射镜和相对于光轴两者的位置) 的定位和光圈装置 200 的定位的定位精度不要求那么高。因此, 能够在不会产生照度下降、表示被照射面的照度均匀性的照度比 (液晶面板 170 的端部照度与中心照度之比) 下降、色不均匀 (底色均匀度) 恶化等导致画质下降的各种现象的前提下, 实现对

比度的提高。

此外，因为这样不要求定位精度，所以能够使组装工序简化，从而有利于提高生产效率。

此外，本实施方式中，虽然将光圈装置 200 制成为在板状部件上形成开口 201、且不能使开口 201 的面积发生变换的结构，但也可以制成具有可改变开口面积的结构的光圈装置。这种情况下，可通过根据投影机 1 的使用环境来调节开口面积，而获得适合投影机 1 的使用场合的最理想的投影图像。即，例如在明亮的场所使用投影机 1 时，因为外光强，与对比度相比照度更优先，所以只要使光圈装置 200 的开口面积相对变大即可。另一方面，在黑暗的屋子里时，与照度相比对比度变得重要，所以只要使开口面积相对变小即可。

此外，在投射液晶面板 170 的图像时，黑底 172 也被放大显示，因此如图 14 (a) 所示的投影画面的局部放大图那样，在投影面 SC 上呈现出黑格状的线，非常碍眼。但是在将光圈装置 200 的开口形状制成为矩形时，则各像素图像在散焦时会如图 14 (b) 所示的那样形成模糊的矩形，因而看不清黑底 172，由此可以获得平滑的图像。此外，在使用具有圆形开口的光圈装置时，因为各像素图像在散焦时会如图 14 (c) 所示那样模糊成圆形，生成与相邻像素图像重叠的部分，所以会形成不自然的图像。

此外，在本实施方式中，以将本发明的光圈装置应用于透过型投影机 1 的情况为例进行了说明，但本发明也适用于反射型投影机。在此，所谓“透过型”是说液晶面板等的光调制装置是将光透过的类型，所谓“反射型”是说液晶面板等的光调制装置是将光反射的类型。在将本发明应用于反射型投影机时也同样能够获得与透过型投影机相同的效果。

此外，在本实施方式中，示例了使用液晶面板作为光调制装置的例子，但不限于此，例如也可以使用微反射镜，本发明也适用于使用微反射镜的投影机。

此外，在本实施方式中，以从观察投影像的方向进行投影的前面投影型显示装置为例进行了说明，但本发明也适用于从与观察投影像的方向相反的方向进行投影的背面投影型投影机。

此外，在本实施方式中，以将本发明应用于使用了三片液晶面板的所谓的三板式的投影机的情况为例进行了说明，但不限于此，本发明也适用于例如使用两片液晶面板或四片液晶面板的二板式或四板式的投影机。

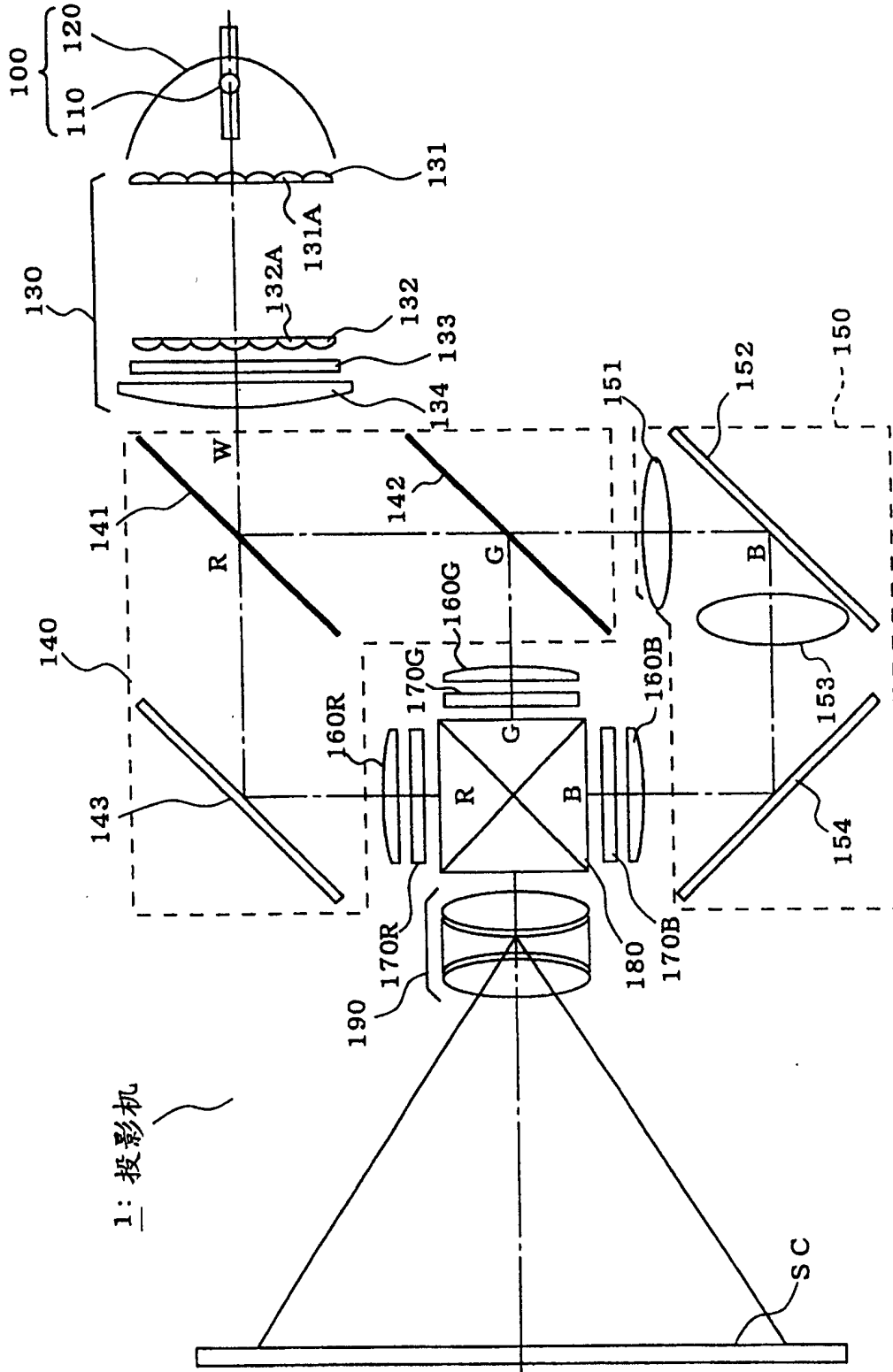


图 1

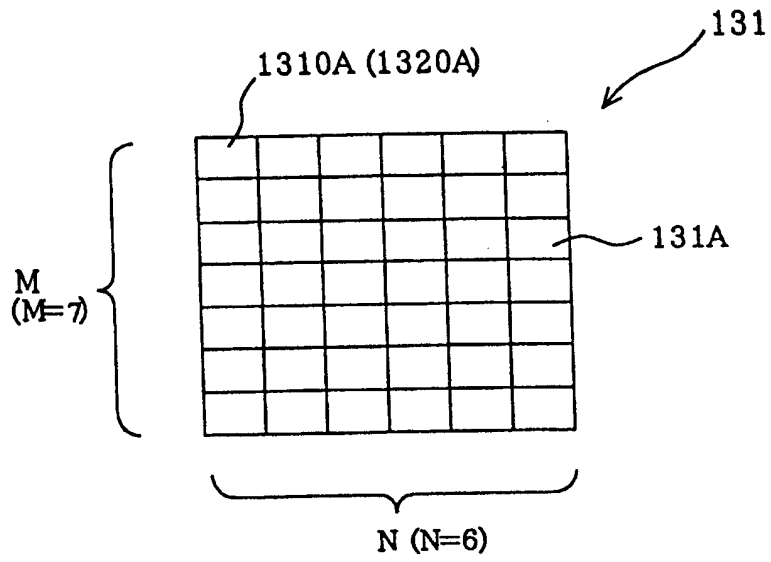


图 2

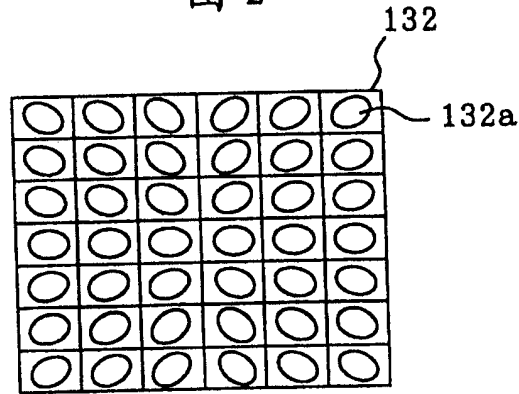


图 3

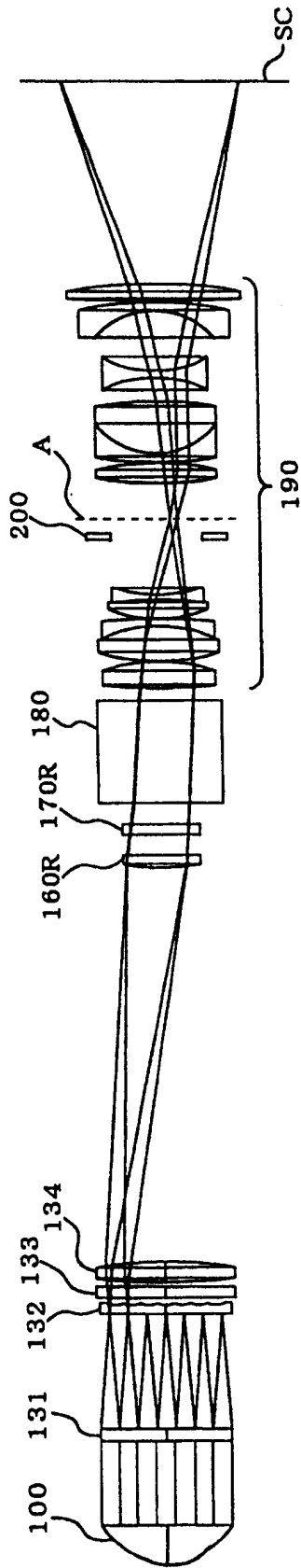


图 4

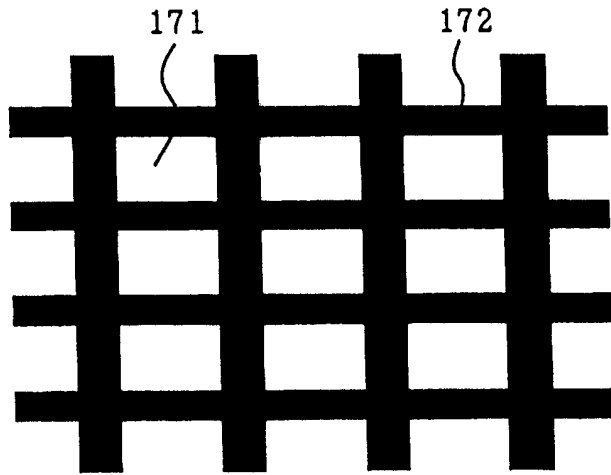


图 5

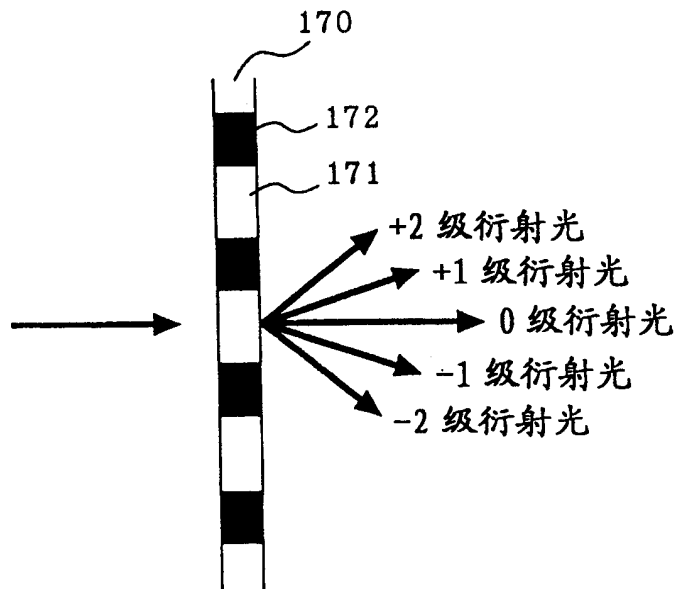


图 6

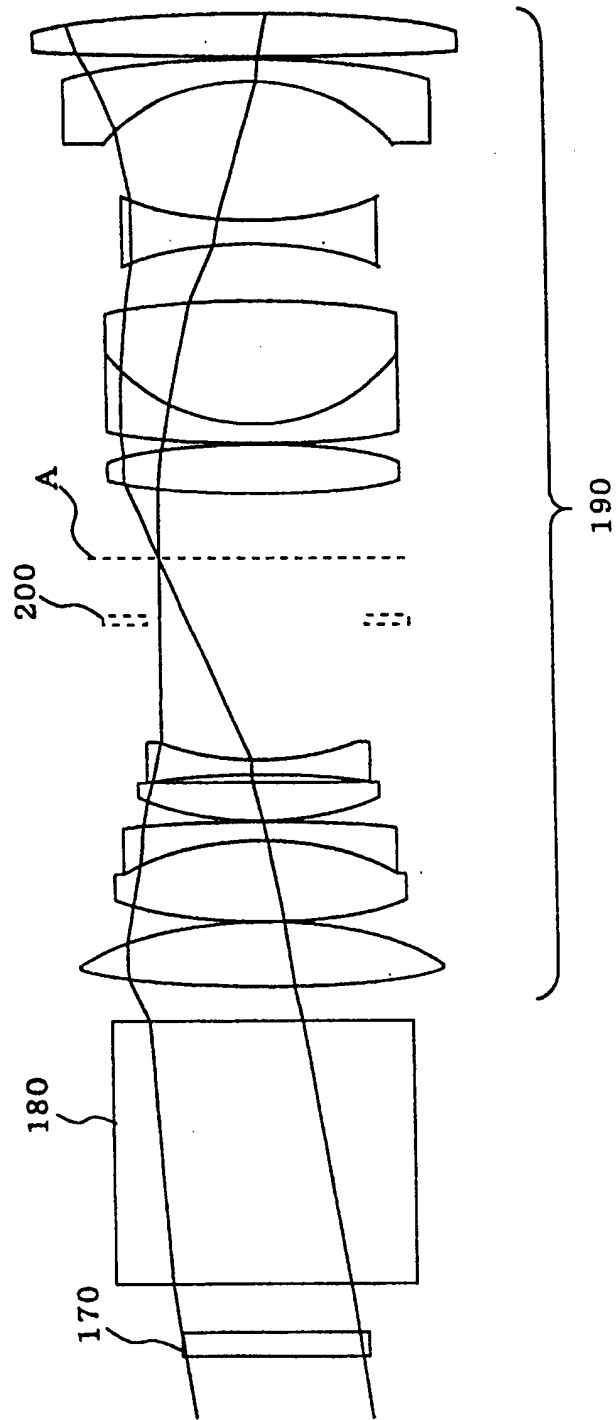


图 7

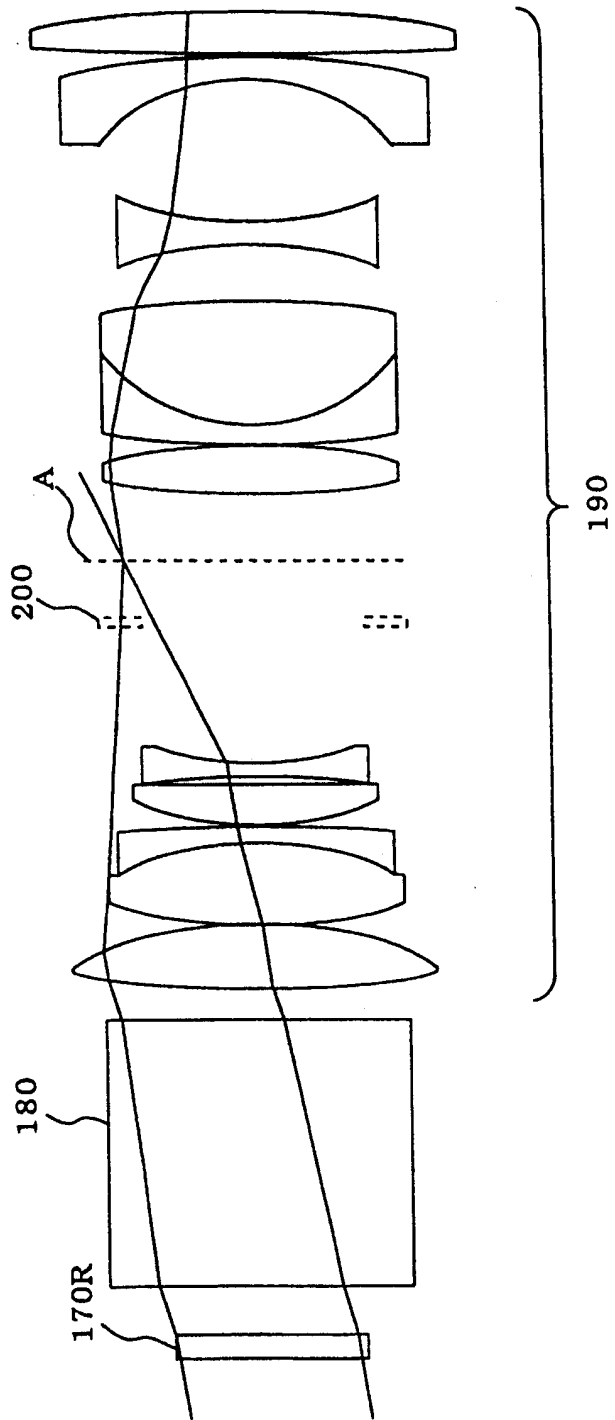


图 8

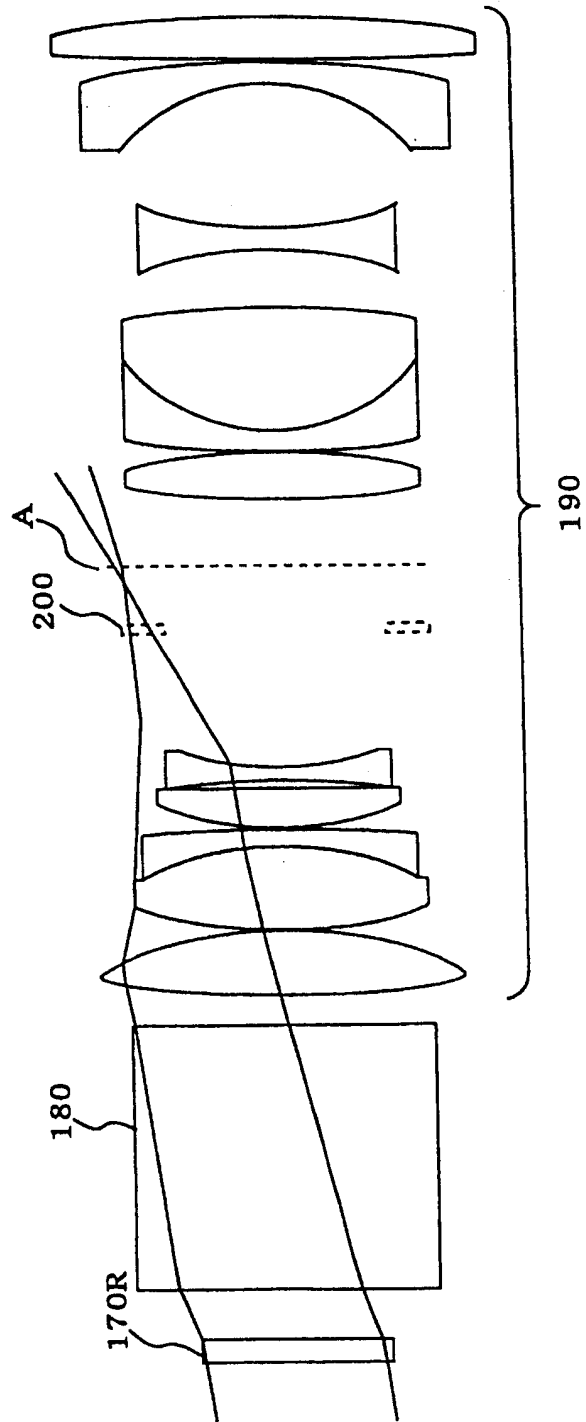


图 9

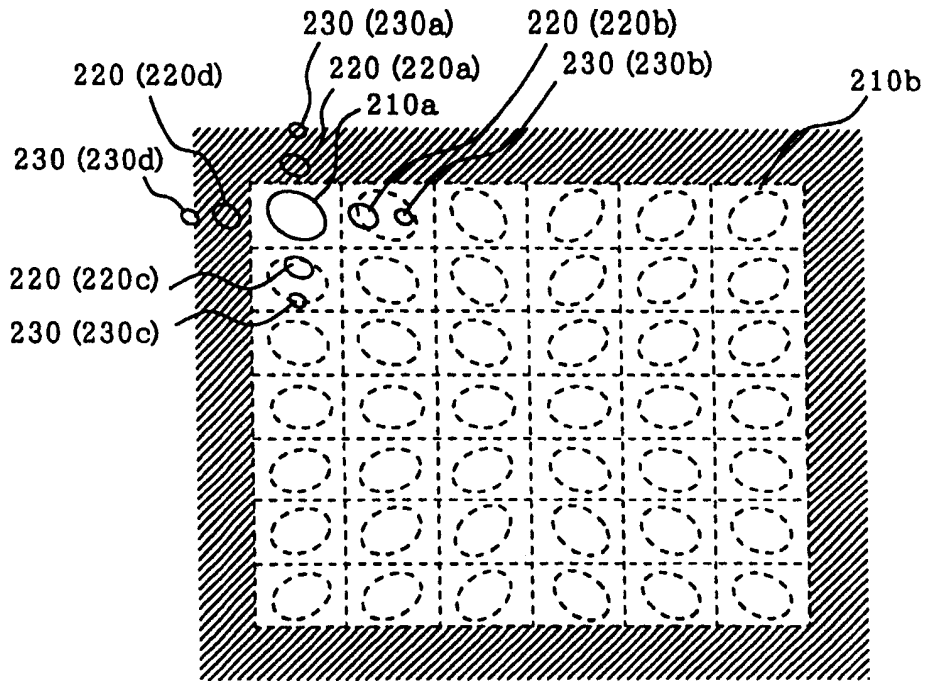


图 10

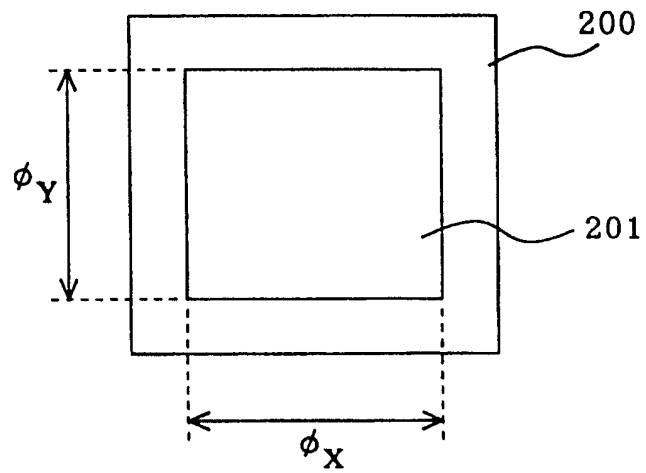


图 11

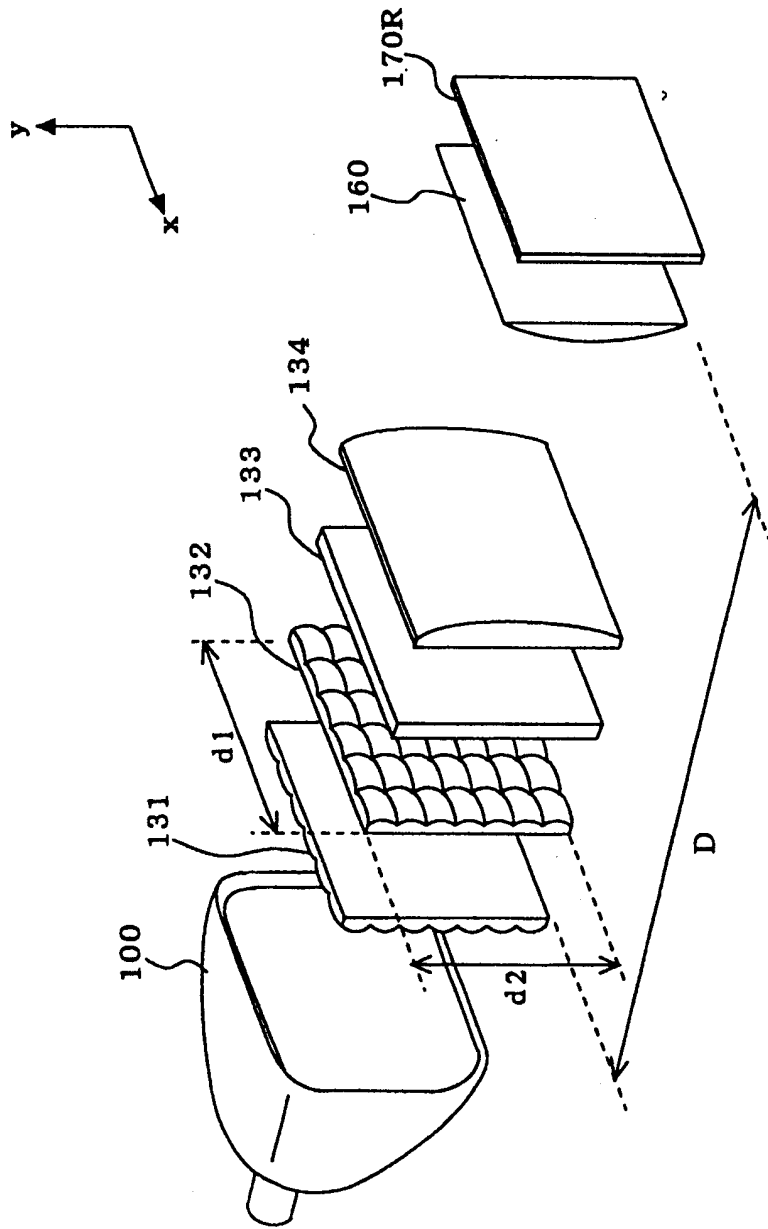


图 12

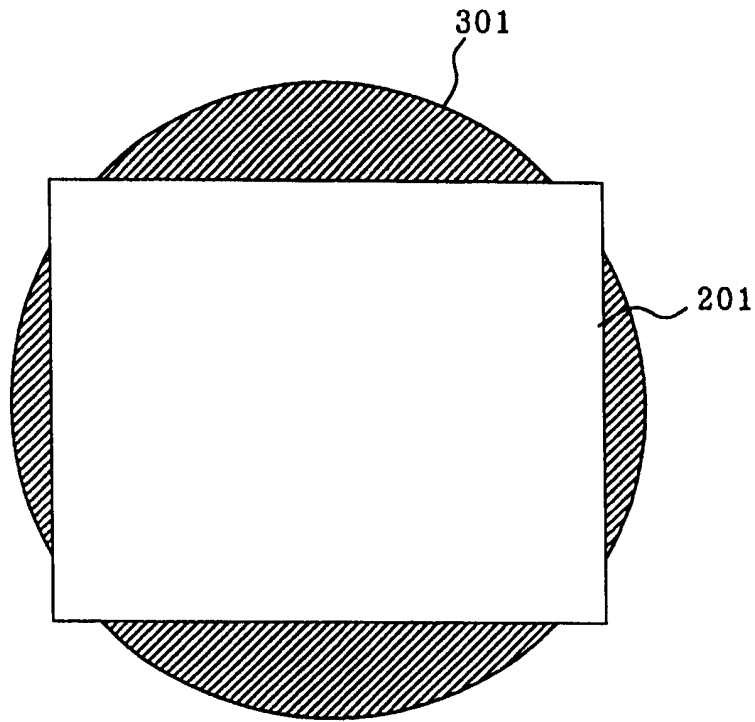


图 13

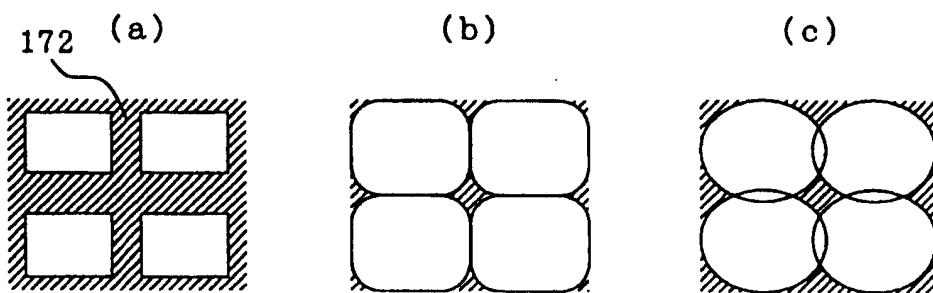


图 14