

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01M 11/02 (2006.01)

G01M 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02130485.8

[45] 授权公告日 2006年3月29日

[11] 授权公告号 CN 1247977C

[22] 申请日 2002.8.21 [21] 申请号 02130485.8

[30] 优先权

[32] 2001.8.22 [33] JP [31] 252096/01

[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 北林雅志 小岛广一

审查员 胡跃澜

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 马铁良 叶恺东

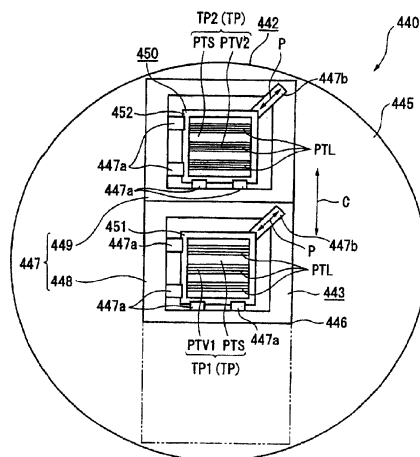
权利要求书 2 页 说明书 25 页 附图 14 页

[54] 发明名称

透镜检查装置及检查片

[57] 摘要

提供一种能简单且廉价地实施透镜分辨率评估的透镜检查装置及检查片。透镜检查装置配有形成有测试图 TP 的检查片 450、保持检查片 450 的滑动保持部 443、把光束导入被保持在滑动保持部 443 内的检查片 450 的测试图 TP 部分上的光源、用于保持滑动保持部 443 在平面内自由旋转的旋转保持部 442、对通过检查片 450 及测定对象的投影透镜被投射到屏面上的图像进行摄像并实施图像处理的测定部。测试图 TP 具有为成为规定的空间频率其线状遮光部 PTL 配置成条状的测定区。通过使旋转保持部 442 旋转，可简单地评估外延方向各异的测试图 TP 的分辨率。



1. 一种透镜检查装置，其为评估透镜的分辨率，把包含分辨率测定用测试图的图像光通过上述透镜投射到屏面上，在上述屏面上显示上述分辨率测定用测试图的图像，实施上述透镜的检查，

5 配有：

形成了分辨率测定用测试图的检查片；

保持该检查片的检查片保持单元；

在被保持在该检查片保持单元内的检查片的测试图部分上导入光束的光源；

10 包含对通过上述检查片被投射到上述屏面上的图像进行摄像的摄像元件的图像光检测部，

上述测试图具有为使透过光具有规定的空间频率，将线状遮光部按条状配置的测定区，

15 上述检查片保持单元具有根据上述检查片的测试图部分形成透光部，把上述检查片确定在上述透镜的焦点位置上的保持单元本体，

上述透镜检查装置的特征在于：

上述检查片保持单元还配有保持上述检查片在平面内相对上述保持单元本体自由旋转的旋转保持部。

2. 权利要求1中记载的透镜检查装置，其特征在于：

20 上述检查片保持单元保持形成了不同的空间频率测试图的多个检查片，并配有保持上述检查片在平面内相对上述保持单元本体自由滑动的滑动保持部。

3. 权利要求1中记载的透镜检查装置，其特征在于：

25 上述图像光检测部配有用于对投射到上述屏面上的图像进行摄像的多个摄像元件，这些多个摄像元件相对上述屏面被固定配置。

4. 权利要求1~3之一记载的透镜检查装置，其特征在于：配有安装在由上述光源射出的光束中只使规定范围频率的光束透过的滤色镜的滤光镜安装部。

5. 权利要求1~3之一记载的透镜检查装置，其特征在于：

30 上述图像光检测部配有使投射到上述屏面上的图像光分离成多个颜色光的棱镜，

上述摄像元件被分别配置在该棱镜的各颜色光的光射出端面上。

6. 一种检查片，是为把包含分辨率测定用测试图的图像光通过透镜投射到屏面上，并在上述屏面上显示上述分辨率测定用的测试图图像以评估上述透镜的分辨率而被配置在上述透镜的光路前段，在表面形成分辨率测定用测试图的矩形检查片，其特征在于：配有

5 在互相相对的一对端边缘之间形成的多个线状遮光部被条状配置的测定区。

7. 权利要求6中记载的检查片，其特征在于：

多个上述测定区沿上述一对端边缘的外延方向上配置，在相邻的测定区之间，形成有未形成上述遮光部的透光区。

10

透镜检查装置及检查片

技术领域

5 本发明涉及透镜检查装置及检查片。

背景技术

以前，一直利用配有根据图像信息按照各色光对多个色光进行调制的多个液晶屏、对由各液晶屏调制后的色光进行合成的交叉分色棱镜、对由该棱镜合成后的光束进行放大投射并形成投射图像的投影透
10 镜的投影仪。

被用于该投影仪内的投影透镜由于其制造过程等的差异，其分辨率及色象差等光学特性将产生差异。由于投影透镜的光学特性差异对由投影仪所显示出的图像的质量有影响，因而透镜生产厂在透镜出厂
15 前及在投影仪组装前要进行透镜的分辨率评估。

具体地说，在检查片上形成分辨率测定用测试图，在该测试图上进行光照，把包含测试图的图像光导入投影透镜内，把由投影透镜照射后的图像投射到屏面上。这样，被投射到该屏面上的测试图的图像被采用 CCD (Charge Couple Device: 电荷耦合器件) 等摄像元件的
20 图像输入装置检测出来，通过计算机等对由该装置检测出的图像进行图像处理，通过上述方法，实施投影透镜的分辨率评估。

此外由于上述的测试图配有多个具有规定尺寸的小图，因而将有多
25 多个小图被投射到屏面上。因而摄像元件在被投射到屏面上的小图图像上依次移动，分别实施各位置上的摄像。

发明内容

这里，在现有的检查片上形成的测试图，其外形尺寸为比如 10.8mm × 14.4mm 左右的非常小的。此外，还在这些测试图上如上所述形成多个小图，这些小图的外形尺寸更小，大约为比如 795μm × 1074μm 等。
30 这样，检查片的测试图由于构造非常细微，因而采用与半导体制造工艺相同的步骤来制造。即在预先制造已形成有规定的测试图掩模的基础上，首先在玻璃基片上蒸镀铬 (Cr)。接下来在玻璃基片上的铬层

上涂布光致抗蚀膜（感光性树脂），然后通过上述掩模对该光致抗蚀膜照射紫外线。然后利用规定的溶剂把光致抗蚀膜上的紫外线照射部分除去。这样，掩模便被复制到光致抗蚀膜上。然后，通过把该光致抗蚀膜作为掩模对铬层实施蚀刻加工，铬制测试图便在玻璃基片上形成。

这种检查片必须与用于投影仪的液晶屏的外径尺寸一致，需要配备多种。这样，由于需要通过上述工序制造出多种检查片，因而存在检查片花费的成本过高的问题。

此外如上所述，由于使摄像元件向测试图上形成的多个小图的图像位置移动，以得到各处的小图的分辨率评估值，因而摄像元件向规定位置移动并确定位置需要花费时间，存在不能迅速实施检查作业的问题。

本发明的目的是提供能简单廉价地实施透镜分辨率评估的透镜检查装置及检查片。

本发明涉及的透镜检查装置，其为评估透镜的分辨率，把包含分辨率测定用测试图的图像光通过上述透镜投射到屏面上，在上述屏面上显示上述分辨率测定用测试图的图像，实施上述透镜的检查，其特征在于：配有形成了分辨率测定用测试图的检查片；保持该检查片的检查片保持单元；在被保持在检查片保持单元内的检查片的测试图部分上导入光束的光源；包含对通过上述检查片被投射到上述屏面上的图像进行摄像的摄像元件的图像光检测部，上述测试图具有为使透过光具有规定的空间频率，将线状遮光部按条状配置的测定区，上述检查片保持单元配有根据上述检查片的测试图部分形成透光部，把上述检查片确定在上述透镜的焦点位置上的保持单元本体；保持上述检查片在平面内相对该保持单元本体自由旋转的旋转保持部。

这里，作为上述摄像元件，可以采用 CCD、MOS（Metal Oxide Semiconductor：金属氧化物半导体）传感器等摄像元件。

上述图像光检测部可以配备上述摄像元件；输入来自该摄像元件的输出，并转换成计算机用的图像信号的视频图像捕获板等的图像数据化单元；对这些图像信号进行处理的计算机。此外，在该计算机中可以配备用于实施该计算机动作控制的在 OS（operation System：操作系统）上展开的程序，在该程序中包括用于检查分辨率或色象差等

的内容等。

作为规定的空间频率，可以采用任意的数字，比如可采用在从 20 条/mm 至 80 条/mm 左右的范围内设定的数字等。

5 在本发明的透镜检查装置中，比如为使测试图中条状遮光部的外延方向处于垂直方向（上下方向）而把检查片保持在检查片保持单元后，通过从光源射出光束，使该光束经检查片及投影透镜向前进，遮光部的外延方向处于垂直方向的测试图图像可被投射到屏面上。其次，通过摄像元件对被投射的该图像摄像后，通过利用图像检测部检测出被摄像的该图像，可以评估投影透镜的分辨率。

10 接下来，使旋转保持部相对保持单元本体在平面内旋转，在遮光部方向与上述方向（垂直方向）不同的方向的位置上使旋转保持部固定。比如，使旋转保持部旋转 90 度，按照遮光部的外延方向处于水平方向（左右方向）的原则进行固定。在该状态下，与上述相同，可以进行投影透镜的分辨率评估。

15 如上所述，由于把形成测试图后的检查片安装在检查片保持单元内，通过使旋转保持部在平面内旋转，改变测试图的方向，虽然是 1 种测试图，但可以把比如遮光部的外延方向处于垂直方向及水平方向这 2 种方向等的不同外延方向的测试图投射到屏面上，进而对投影透镜的分辨率进行简单地评估。这样，可以减少所准备的检查片的种类，
20 从而降低在检查片上所花费的成本。此时，只通过使旋转保持部旋转，便可以简单地切换到不同外延方向上检查片的分辨率检查，可以缩短检查时间。即可以简化检查作业。

25 这里，理想的是上述检查片保持单元配有保持形成有不同的空间频率测试图的多个检查片，并保持上述检查片相对上述保持单元本体在平面内自由滑动的滑动保持部。

30 在这种构成中，通过在保持形成有不同的空间频率测试图的多个检查片的状态下使滑动保持部滑动，可以从多个检查片中选择具有所需的空间频率的检查片。此外，通过如上所述使旋转保持部旋转，也可以选择各检查片中的遮光部的外延方向。因此，当比如在滑动保持部配置了 2 种检查片（测试图）时，至少可以评估 4 种测试图的分辨率。因此，可以减少所准备的检查片的数量，进一步降低检查片的成本。此时，虽然具有通过滑动保持部进行滑动配置这种较简单的构造，

但可以简单地更换检查片的种类，可缩短检查时间。因此，检查作业可简单化。

5 这里，作为精度不要求过高的通用型投影透镜的分辨率检查，在测定区域延水平方向与垂直方向延伸的场合下，检查测定区域的空间频率各异的场合下的4种测试图是足够的。

因此，如果构成为在滑动保持部设置2个用于保持检查片的保持框，这些保持框通过滑动保持部滑动的同时，2个保持框通过旋转保持部旋转，则只需在开始把2种检查片分别正确地安装到这2个保持框内，然后只需操作旋转部保持部和滑动保持部，无需切换检查片便可以简单地实施4种全部的测试图。因此，可以简化检查作业，缩短检查时间。

此外，理想的是上述图像光检测部配有用于对被投射到上述屏面上的图像进行摄像的多个摄像元件，这些多个摄像元件相对上述屏面被固定配置。

15 在这种构成中，如果对检查片的位置预先进行调整以使测试图的图像被正确投影到被固定配置的摄像元件实施检测的位置上，则无需如传统方式那样使摄像元件移动到被投射在屏面上的测试图图像的各个部位，因而可以缩短检查时间。

20 这里，利用这样的分辨率评估用的检查片，也可以评估透镜的色象差。此时，为评估透镜的色象差，本发明涉及的透镜检查装置最好有以下构成。

即首先第1，在上述透镜检查装置中，考虑配有装载在由上述光源射出的光束中只使处于规定频率范围内的光束透过的滤色镜的滤色镜安装部。

25 作为这种滤色镜的颜色组合，可以采用比如红(R)、绿(G)、蓝(B)3原色，再辅以青(C)、紫(M)、黄(Y)这3种辅助色等。此外，3原色的优点是具有良好的颜色再现性，另一方面，3种辅助色的优点是在分辨率方面有良好的特性。这3种颜色也可以根据具体用途等作适当的变更。

30 此外，滤色镜并不局限于上述3种颜色组合，也可以采用4种以上或2种以下的颜色组合。

在这种构成中，作为透镜色象差的评估步骤，比如可以采用以下

步骤。即首先准备上述的 3 色滤色镜，把这些 3 色滤色镜安装到滤色镜安装部。然后，从 3 色滤色镜中选择出任一滤色镜，把该滤色镜配置到来自光源的光束的光路上。在该状态下，使来自光源的光束向上述滤色镜射出，通过该滤色镜的规定频率范围的光束从规定的测试图中通过，在屏面上投射出测试图图像。然后，由摄像元件对被投射到该屏面上的图像进行摄像后，把被摄像的图像的测试图位置存储到图像光检测部。接下来，在光路上配置其它颜色的滤色镜，与上述同样存储测试图位置。对剩下的其它颜色也进行同样的测试图位置存储。这样，对按这些各颜色的每个滤色镜所存储的测试图位置实施图形匹配处理，进行色象差评估。

这样一来，只需在滤色镜安装部安装滤色镜，把这些滤色镜交替配置到来自光源的光束光路上，便可以简单地检查透镜的色象差。

此外，滤色镜安装部由于可以是仅把与摄像元件等相比比较便宜的滤色镜配置到光路上的构成，因而可以简单地制作滤色镜安装部。这样，除了滤色镜外，也可以廉价地制作滤色镜安装部，可以抑制透镜的色象差检查的成本。

而且第 2，在上述透镜检查装置中，还可考虑在上述图像光检测部内设置把投射到上述屏面上的图像光分离成多个色光的棱镜，上述摄像元件被分别配置在该棱镜的各色光的光射出端面。

在上述构成中，作为透镜色象差的评估步骤，比如可以采用以下步骤。即由光源射出的光束不通过上述那样的滤色镜，而是通过规定的测试图，在屏面上投射测试图图像。被投射的该测试图图像通过棱镜被分离成各色光。然后，由各摄像元件几乎同时对这些被分离的每个色光的图像进行摄像，对这些由各摄像元件摄像的每个色光的图像进行存储，由图像光检测部实施图形匹配处理，评估透镜的色象差。

这样，由于每个色光的图像在各摄像元件被同时摄像，因而无需实施采用上述那样的滤色镜场合下的滤色镜交换，所以可以缩短透镜色象差检查所需的时间。

本发明涉及的检查片是为把包含分辨率测定用的测试图的图像光通过透镜投射到屏面上，并在上述屏面上显示出上述分辨率测定用的测试图的图像，以评估上述透镜的分辨率而被配置在上述透镜的光路前段，在表面形成有分辨率测定用测试图的矩形检查片，其特征在于

配有在互相相对的一对端边缘之间形成的多个线状遮光部被以条状配置的测定区。

在本发明中，作为测定区，由于在互相相对的一对端边缘之间以条状形成有多个线状遮光部，因而如果把包含这些测定区的测试图的外径尺寸形成为比如等于或大于用于投影仪的液晶屏中的最大尺寸，
5 则不论液晶屏的外径尺寸如何，用同一检查片可以兼用外径尺寸不同的多种检查片，可以抑制检查片的成本。此时，由于可以兼用检查片，因而即使在伴随着被检查的透镜的交换而液晶屏的外径尺寸改变的场合下，由于可以不更换检查片而继续使用，因而可以简单地缩短检查
10 时间。即可以实现检查作业的简易化。

此外，理想的是多个上述测定区沿上述一对端边缘的外延方向配置，在相邻的测定区域之间，形成有未形成上述遮光部的透光区。

这里，作为用于实施透镜分辨率检查的分辨率评估值，可以采用 MTF (Modulation Transfer Function: 调制转移功能) 值，如果把
15 测试图图像中的检测亮度值的最大值设为 I_{max} ，把最小值设为 I_{min} ，把未形成测试图的背景部分的亮度值设为 I_0 ，则可以利用下列数式 1 求解。

(数式 1)

$$MTF = (I_{max} - I_{min}) / (I_0 \times 2 - I_{max} - I_{min})$$

20 如果基于这种数式 1 能测定分辨率评估值 MTF，则可以求出除去上述图像数据化单元的偏差成分后的适当的分辨率评估值 MTF。

这样，根据上述构成，由于能检测出测定区的亮度值的最大值及最小值，并能检测出透光区内的背景部分的亮度值，因而分辨率评估值 MTF 可以基于数式 1 表示的式子被求解。因此，可以不受投影仪类型及显示图像上的位置等影响，对投影透镜的分辨率进行更为恰当的
25 评估。

附图说明

30 图 1 是表示在本发明各实施方式中，包含成为检查对象的投影透镜的投影仪构造的模式图。

图 2 是表示本发明第 1 实施方式涉及的投影透镜检查装置构造的模式图。

图 3 是表示上述第 1 实施方式中的投影透镜检查装置构造的模式图。

图 4 是表示上述各实施方式中检查片的侧面图。

图 5 是表示上述各实施方式中旋转保持部及滑动保持部的正面图。

图 6 是在图 5 中使旋转保持部旋转 90 度的附图。

图 7 是表示上述第 1 实施方式中滤色镜安装部的平面图。

图 8 是表示上述各实施方式中 CCD 摄像机相对屏面的配置位置的附图。

图 9 是用于说明在上述第 1 实施方式中投影透镜的检查方法的流程图。

图 10 是表示在上述各实施方式中被投射在屏面上的测试图图像的附图。

图 11 是表示本发明第 2 实施方式涉及的投影透镜检查装置构造的模式图。

图 12 是表示上述第 2 实施方式中 3CCD 摄像机一部分的模式图。

图 13 是表示本发明第 3 实施方式涉及的投影透镜检查装置构造的模式图。

图 14 是表示上述第 3 实施方式中投影透镜检查装置构造的模式图。

符号说明

1, 2	作为透镜检查装置的投影透镜检查装置
81	作为棱镜的色分离分色棱镜
82R, 82G, 82B	摄像元件
160	作为透镜的投影透镜
410	作为光源的光源装置
420	检查片保持单元
441	保持单元本体
441b	构成透光部的开口部
442	旋转保持部
443	滑动保持部
445a	构成透光部的透光部位

	450	检查片
	451	第1检查片
	452	第2检查片
	490	滤色镜安装部
5	490a ~ 490c	滤色镜
	500	屏面
	600	作为图像光检测部的测定部
	620a ~ 620I	包含摄像元件的9个CCD摄像机
	630a ~ 630I	包含摄像元件的9个3CCD摄像机
10	811R, 811G, 811B	光出射端面
	L, L1	光路
	MTF	分辨率评估值
	PTL	遮光部
	PTS	透光区
15	PTV (PTV1, PTV2)	测定区
	TP (TP1, TP2)	测试图

实施方式

<第1实施方式>

20 以下结合附图对本发明第1实施方式作以说明。

[1-1. 装有投影透镜的投影仪的构造]

25 图1表示装有投影透镜的投影仪100的构造。该投影仪100配有集成照明光学系统110、色分离光学系统120、中继光学系统130、电光学装置140、组成颜色合成光学系统的交叉分色棱镜150、组成投影光学系统的投影透镜160。

30 集成照明光学系统110配有包括光源灯111A及反光罩111B的光源装置111、第1透镜阵列113、第2透镜阵列115、反射镜117、重叠透镜119。由光源灯111A射出的光束通过反光罩111B使射出方向统一，通过第1透镜阵列113被分割成多个部分光束，由反射镜117使射出方向折射90度角，然后在第2透镜阵列115附近成像。从第2透镜阵列115射出的各部分光束按照其中心轴（主光轴）与后段的重叠透镜119的入射面垂直的方式入射，由重叠透镜119射出的多个部

分光束在构成电光学装置 140 的 3 个液晶屏 141R、141G、141B 上重叠。

色分离光学系统 120 配有 2 个双色镜 121, 122、反射镜 123, 具有通过这些反光镜 121, 122, 123 把由集成照明光学系统 110 射出的多个部分光束分离成红、绿、蓝 3 种颜色的色光的功能。

5 中继光学系统 130 配有入射侧透镜 131、中继透镜 133、反射镜 135、137, 具有把由该色分离光学系统 120 分离的色光, 比如蓝色光一直传导到液晶屏 141B 上的功能。

电光学装置 140 配有三个液晶屏 141R、141G、141B, 它们把比如多晶硅 TFT 作为开关元件使用, 由色分离光学系统 120 分离的各色光
10 由这三个液晶屏 141R, 141G, 141B 根据图像信息进行调制, 形成光学图像。

作为色合成光学系统的交叉分色棱镜 150 用于对按照由三个液晶屏 141R, 141G, 141B 射出的各色光调制后的图像进行合成, 并形成彩色图像。由交叉分色棱镜 150 合成后的彩色图像由投影透镜 160 射出,
15 通过屏面等被放大投影。

[1-2. 投影透镜检查装置]

图 2 是表示本发明第 1 实施方式涉及的投影透镜检查装置 1 的附图。该投影透镜检查装置 1 是用于对图 1 的投影仪 100 所采用的投影透镜 160 进行检查的装置。

20 第 1 实施方式涉及的投影透镜检查装置 1 如图 2 所示, 配有搭载作为检查对象的投影透镜 160 的投影部 400、反光镜 510、屏面 500、作为图像光检测部的测定部 600。在该投影透镜检查装置 1 中, 投影透镜 160 可以取出, 可容易地与其它投影透镜交换。

由投影部 400 射出的图像光 (显示图像的光) 通过反光镜 510 被
25 反射, 被投射到屏面 500 上。屏面 500 是一种可从图像光被投射的投影面 500a 的背面 500b 侧观察图像光的透过型屏面。测定部 600 利用被投射到屏面 500 上的图像实施投影透镜 160 的分辨率及色象差等检查。

此外在以下说明中, 如图 2 所示, 投影透镜检查装置 1 通过将
30 屏面 500 的投影面 500a 平行的平面作为 XY 平面的 XYZ 正交坐标系表示。此外, 投影透镜 160 通过图中未示出的保持单元相对 XZ 平面仅以规定的角度被倾斜配置。因此, 在以下说明中, 利用以 X 轴为中心,

把 XYZ 正交坐标系只转动上述规定的角度后的 STU 正交坐标系表示投影部 400。此外投影透镜 160 的中心轴 n_1 相对 SU 平面平行。

图 3 是表示从 +T 方向观看图 2 的投影部 400 时的状态的附图。如图 3 所示，投影部 400 除了投影透镜 160 外，还配有光源装置 410、
5 第 1 及第 2 反光镜 430, 431、检查片 450、用于保持检查片 450 的检查片保持单元 440、虚棱镜 470、滤色镜安装部 490、被安装在该滤色镜安装部 490 内的滤色镜 490a ~ 490c。

这里，如图 3 所示，投影部 400 按照与图 1 中在投影仪 100 中采用投影透镜 160 的场合几乎相同的光束向投影透镜 160 入射的原则构成。即光源装置 410 与图 1 的光源装置 111 对应，检查片 450 与图 1 的液晶屏 141R、141G、141B 对应，虚棱镜 470 与图 1 的交叉分色棱镜 150 对应。如果采用配有该投影部 400 的检查装置 1，可在与在投影仪 100 内采用投影透镜 160 的场合相同的环境下，检查投影透镜 160。
10

光源装置 410 是用于向检查片 450 内导入光束的装置，配有其凹面呈旋转抛物面形状的抛物面反光罩 414、被配置在该抛物面反光罩 414 的旋转抛物面形状的焦点位置附近的光源灯 412。
15

在该光源装置 410 内，由光源灯 412 射出的光被抛物面反光罩 414 反射后，以大致平行的光束射出，按照光路 L 所示的方向延伸。

作为光源灯 412，采用金属卤化物灯及高压水银灯等。

此外，作为抛物面反光罩 414，利用在由比如玻璃陶瓷形成的旋转抛物体的凹面上形成电介质多层膜及金属膜等反射膜的反射罩。
20

第 1 及第 2 反光镜 430、431 是用于对由光源装置 410 射出的光束进行反射，通过检查片 450 把来自光源装置 410 的光束导入投影透镜 160 内的导光单元，是一种大致呈矩形的反光镜。作为该第 1 及第 2 反光镜 430、431，可采用形成了可反射所有色光的电介质多层膜的反光镜及金属反光镜等。
25

检查片 450 如图 4 所示，由玻璃等具有透光性的材料构成，按照规定的厚度尺寸（比如 1.1mm），在大致呈正方形的基体正面（图 4 中的右侧面）上形成用于测定投影透镜 160 的分辨率及色象差的测试图 TP。
30

该测试图 TP 如图 5 所示大致呈正方形，其外形尺寸大于构成投影仪 100 的液晶屏 141R、141G、141B 的外径尺寸。此外，该测试图 TP

的外径尺寸比所有投影仪类型中所采用的液晶屏中最大尺寸的液晶屏的外形尺寸还要大。

这里，作为检查片 450，如图 5 所示，采用其测试图 TP 的形状各不相同的 2 种检查片 451, 452。在第 1 检查片 451 中形成测试图 TP1，
5 在第 2 检查片 452 中形成测试图 TP2。

如图 5 所示，测试图 TP1 中互相相对的一对左右端面之间沿水平方向延伸的直线状遮光部 PTL 配有按照空间频率 50 条/mm 的原则数条并列所形成的条状测定区 PTV1。此外，测定区 PTV1 被按一定间隔配置，在相邻的测定区 PTV1 之间形成未形成遮光部 PTL 的透光区 PTS。

10 如图 5 所示，测试图 TP2 中互相相对的一对左右端面之间沿水平方向延伸的直线状遮光部 PTL 也配有按照空间频率 80 条/mm 的原则数条并列所形成的条状测定区 PTV2。测定区 PTV2 也被按一定间隔配置，在相邻的测定区 PTV2 之间形成透光区 PTS。

返回图 3，检查片保持单元 440 用于把检查片 450 保持在规定的位置上，配有在内部配置第 2 反光镜 431 的保持单元本体 441、被设置在该保持单元本体 441 的-U 侧面（图 3 中的左侧面）的旋转保持部 442、
15 被安装在该旋转保持部 442 的-U 侧面，用于保持检查片 450 的滑动保持部 443、被固定在保持单元本体 441 的+U 侧面（图 3 中的右侧面）的 6 轴调整部 444。

20 保持单元本体 441 是在+S 侧面（图 3 中的上侧面）形成开口部 441a，在-U 侧面形成开口部 441b 的箱型构件。该保持单元本体 441 通过开口部 441a 把来自光源装置 410 的光束导入第 2 反光镜 431，通过开口部 441b 把由第 2 反光镜 431 反射的光束导入被保持在滑动保持部 443 内的检查片 450 的测试图 TP（图 4）的位置内。

25 此外在保持单元本体 441 的-U 侧面，在开口部 441a 的外侧部分，形成图中未示出的多个切割片，通过这些切割片可以在保持单元本体 441 的-U 侧面安装旋转保持部 442。

30 旋转保持部 442 是用于保持检查片 450 的滑动保持部 443 在平面内相对保持单元本体 441 自由旋转的构件，配有安装滑动保持部 443 的旋转保持部本体 445、在该旋转保持部本体 445 内在滑动保持部 443 的安装面的背面形成的而且与上述保持单元本体 441 的切割片连接的图中未示出的旋转保持部连接片。

旋转保持部本体 445 如图 5, 6 所示, 大致呈圆板状, 在其圆板的中心部位形成与检查片 450 的测试图 TP 部分对应的矩形透光部位 445a (图 3)。上述旋转保持部连接片与上述的保持单元本体 441 的切割片连接, 通过这种连接关系, 包括滑动保持部 443 的旋转保持部本体 445 按图 6 的箭头 D 所示的方向相对保持单元本体 441 只旋转 90 度角。

此外, 在权利要求 1 中记载的透光部除了该透光部位 445a 之外, 还包括保持单元本体 441 的开口部 441b。

滑动保持部 443 如图 5 所示, 配有滑动部 446、用于保持二个检查片 451, 452 的保持框 447, 通过滑动部 446 与保持框 447 的连接, 在旋转保持部本体 445 的平面内使检查片 451, 452 相对保持单元本体 441 自由滑动。

保持框 447 如图 5, 6 所示, 配有以同一矩形按滑动方向相邻配置的第 1 保持框 448 及第 2 保持框 449。

各保持框 448, 449 是形成用于使来自光源装置 410 的光束通过的矩形开口部 (图示省略), 而且相对该开口部把检查片 450 (451, 452) 的测试图 TP (TP1, TP2) 保持在规定位置上的构件。

此外各保持框 448, 449 配有在图 5 中夹持在各检查片 451, 452 的下侧及左侧未形成测试图 TP (TP1, TP2) 的部分的固定保持片 447a、夹持在各检查片 451, 452 的右上角部分未形成测试图 TP (TP1, TP2) 的部分的可动保持片 447b。可动保持片 447b 可按照图中的箭头 P 的方向活动, 各检查片 450 (451, 452) 可相对保持框 447 (448, 449) 可靠地合、离。

滑动部 446 未在图 5, 6 中明确表示, 是一个与保持框 447 的滑动方向正交的方向上的端部连接的轨道状切割部分, 保持框 447 的端部通过沿该切割部分的轨道方向在连接状态下移动, 使保持框 447 在旋转保持部本体 445 的平面内向箭头 C 的方向滑动。因此, 第 1 保持框 448 及第 2 保持框 449 中的任意一方被固定到透光部位 445a (图 3) 上。即在透光部位 445a 中, 检查片 451, 452 中的任意一方被交替配置。但是检查片 451, 452 中的任意一方也可能不被配置到透光部位 445a 的位置上。

这样, 如上所述, 由于旋转保持部 442 能如图 6 的箭头 D 所示旋转 90 度角, 因此在该场合下, 伴随着该旋转保持部 442 旋转 90 度角,

被配置在各保持框 448, 449 内的检查片 451, 452 也旋转 90 度角。因此如图 6 所示, 在透光部位 445a (图 3) 的位置上, 测试图 TP1, TP2 的遮光部 PTL 将从水平方向延伸状态向垂直方向延伸状态转换。

因此测试图 TP1, TP2 的遮光部 PTL 处于水平方向及垂直方向 2 个方向状态下的检查片 451, 452 被配置到透光部位 445a 的位置上。总之, 将在透光部位 445a 的位置上设置 2 种及 2 个方向总计为 4 种类型的测试图 TP。

返回图 3, 6 轴调整部 444 构成一种在图 3 中可按 S 方向, T 方向, U 方向平行移动及以 S 轴, T 轴, U 轴为中心旋转的 6 个可动状态的组合方式, 对被固定在 -U 侧的保持单元本体 441 的空间位置进行调整。即通过对 6 轴调整部 444 的控制, 保持单元本体 441 的空间位置被调整, 因而被保持在保持单元本体 441 内的检查片 450 的空间位置被调整。这样, 检查片 450 可被确定到投影透镜 160 的焦点位置上。

此外, 滤色镜安装部 490 如图 3, 7 所示, 是一种可安装只能使由红色 (R), 绿色 (G), 蓝色 (B) 3 原色构成而且处于规定的频率范围内的光束透过的 3 色滤色镜 490a ~ 490c 的大致呈圆形平面的构件。该滤色镜安装部 490 中, 分别在均等的位置上形成 4 个方孔 491a ~ 491d, 在这 4 个方孔 491a ~ 491d 中, 在其中的 3 个方孔 491a ~ 491c 内分别安装各种颜色滤色镜 490a ~ 490c, 剩下的一个方孔 491d 用于白色光, 什么也不安装。

此外在滤色镜安装部 490 的构成中, 可以按照 4 个方孔 491a ~ 491d 中的任意一个可相对由光源装置 410 射出的光路 L 配置的原则, 按箭头 A 所示的方向旋转。因此, 通过使滤色镜安装部 490 在箭头 A 所示的方向上旋转, 被安装在方孔 491a ~ 491c 内的各滤色镜 490a ~ 490c 中的任意一个都可被配置到光路 L 上。此外, 各滤色镜 490a ~ 490c 也可不被配置到光路 L 上。

虚棱镜 470 用于模拟图 1 的投影仪 100 的交叉分色棱镜 150。在图 1 所示的交叉分色棱镜 150 中, 在其内部设有用于对来自 3 个液晶屏 141R、141G、141B 的被射出光进行合成的“X”状薄膜。但在本检查装置 1 中不采用该薄膜, 因而在与交叉分色棱镜 150 相同的立方体状玻璃体内涂一层防反射膜, 作为虚棱镜 470 使用。

作为检查对象的投影透镜 160 没有在图中专门示出, 它是一种配

有投影透镜本体和用于保持该投影透镜本体的透镜保持装置的单元。这样在投影透镜检查装置 1 中，该单元被交替顺次安装。因此便于更换作业，可缩短检查时间。

在上述投影部 400 的构成下，如图 3 的光路 L 所示，由光源装置 410 射出的光束被第 1 反光镜 430 反射后，通过滤色镜安装部 490 进一步由第 2 反光镜 431 反射。被第 2 反光镜 431 反射的光通过检查片 450 (451, 452) 后，作为显示测试图 TP (TP1, TP2, 图 5) 图像的图像光被射出。该图像光通过虚棱镜 470 后，由投影透镜 160 投射到屏面 500 上 (图 2)。

此外，在滤色镜安装部 490 中，滤色镜 490a ~ 490c 被适当更换。

另外如图 2 所示，在本实施方式下的投影部 400 中，投影透镜 160 的中心轴 n1 与通过检查片 450 的中心的法线 n2 只按规定的距离偏移。这是因为在投影仪 100 中模拟“侧门投影”状态。投影透镜 160 被按照在该侧门投影状态下投射显示不失真的图像的原则设计。此外，在投影透镜 160 的中心轴 n1 与通过检查片 450 中心的法线 n2 不一致状态下的投影通常被称为“侧门投影”。

图 2 所示的测定部 600 配有 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 和用于对这 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 进行电连接的处理部 610。

在这 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 中，各自分别设有一个作为摄像元件的 CCD，这一点在图中未示出。各 CCD 摄像机 620a ~ 620i 通过投影透镜 160 从屏面 500 的背面 500b 一侧利用上述 CCD 对被投射到屏面 500 上的图像进行摄像。

此外图 8 表示从 +Z 方向向屏面 500 看去时 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 的配置情况。如图 8 所示，这 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 分别以相对屏面 500 相等的间隔被固定配置。

处理部 610 配有图中未示出的视频图像捕获板及计算机，通过上述视频图像捕获板把由 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 摄制的屏面 500 上的测试图 TP 的图像转换成计算机用图像信号，通过上述计算机对该图像信号进行处理。

上述计算机是配有 CPU (Central Processing Unit: 中央处理单元) 及硬盘的计算机，包括在用于控制 CPU 的 OS 上被展开的程序。该程序包括在处理由上述视频图像捕获板转换的测试图 TP 图像的图像信

号的同时对被处理的该图像信号进行解析的程序。通过该程序可检查投影透镜 160 的分辨率及色象差。

这里，上述计算机也与投影部 400 的 6 轴调整部 444 电连接。此外，在上述计算机的上述程序中，还包括对由 CCD 摄像机 620a ~ 620i 及上述视频图像捕获板得到的图像信号进行解析，并基于其解析结果对 6 轴调整部 444 进行控制的程序。因此，如上所述，通过上述程序对 6 轴调整部 444 的控制，检查片 450 的测试图 TP (图 3) 的空间位置被调整，从而图像的聚焦状态也被调整。

此外在 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 的各检测位置 A1 ~ A9(图 10) 中，在测试图 TP1, TP2 被正确设置到保持框 448, 449 内并被投射到屏面 500 上时，测定区 PTV1, PTV2 被定位。在操作旋转保持部 442 的场合下也同样如此。

[1-3. 投影透镜的检查方法]

接下来，对利用上述投影透镜检查装置 1 的投影透镜 160 的分辨率及色象差的检查方法作以说明。

< 1-3-1. 检查片的准备 >

首先，如图 5 所示，作为前期准备，在第 1 保持框 448 及第 2 保持框 449 中，保持其测试图 TP 的遮光部 PTL 向水平方向延伸的各检查片 451, 452。这样，在透光部位 445a (图 3) 的位置上配置被保持在第 1 保持框 448 内的第 1 检查片 451。

< 1-3-2. 光学特性检查中的前期调整 >

在利用投影透镜检查装置 1 进行光学特性 (分辨率, 色象差) 检查之前，有必要进行屏面 500 上 (图 2) 测试图 TP (TP1) 的图像位置调整及焦点调整。参照图 2, 3, 在该图像位置调整及焦点调整中，根据检查片 450 (451) 的测试图 TP (TP1)，通过 CCD 摄像机 620a ~ 620i 对在屏面 500 上形成的图像进行摄像，通过处理部 610 进行焦点调整处理及位置调整处理。该焦点调整及位置调整结束后，如果形成与屏面 500 的规定位置焦点重合的图像，则可基于该图像检查分辨率及色象差。

< 1-3-3. 分辨率的检查方法 >

分辨率检查按照图 9 所示的流程图实施，具体按以下顺序进行。此外，在分辨率检查时，在滤色镜安装部 490 中，滤色镜 490a ~ 490c

中的任意一个都不被设置到光路 L (图 3) 上。以下也参照图 5, 6, 10 进行说明。

首先, 为除去上述视频图像捕获板的偏差成分, 如图 10(A) 所示, 通过滑动部 446 (图 5), 使被保持在第 1 保持框 448 内的第 1 检查片 451 稍微移动一下, 使第 1 检查片 451 内的测定区 PTV1 向各 CCD 摄像机 620a ~ 620i 的检测位置 A1 ~ A9 的外侧偏移一点, 在该偏移状态下, 在各检测位置 A1 ~ A9 中, 对成为背景部分的透光区 PTS 的亮度值进行计测, 从而获得各检测位置 A1 ~ A9 上的背景部分的亮度值 $I_{o1} \sim I_{o9}$ (处理 S1)。

10 即在各检测位置 $I_{o1} \sim I_{o9}$ 中分别保持背景亮度值 $I_{o1} \sim I_{o9}$, 各背景亮度值 $I_{o1} \sim I_{o9}$ 被存储在构成处理部 610 的上述计算机内的存储器内。此外, 后述的分辨率评估值 MTF 与所求解的检测位置 A1 ~ A9 对应, 通过对应的背景亮度值 $I_{o1} \sim I_{o9}$ 被计算出来。

其次, 使被保持在第 1 保持框 448 内的第 1 检查片 451 返回原来的位置 (透光部位 445a 的位置) 后, 在屏面 500 上, 投射出图 10(B) 所示的图像。这样, 在 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 的各检测位置 A1 ~ A9 中, 可获取测定区域 PTV1 的亮度值 (处理 S2)。此外, 本实施方式下的处理部 610 的图像处理把图像亮度分为 256 个调节档次予以显示, 最暗的部分设为 0 值, 最亮的部分设为 255 值。

20 更具体地说, 在各 CCD 摄像机 620a ~ 620i 的检测位置 A1 ~ A9 中, 对在沿测定区 PTV1 的延伸方向上的 1 条像素线上检测出的亮度值进行累计, 用被累计的像素数除该累计值, 求出平均值, 作为沿测定区 PTV1 的延伸方向上的 1 条像素线上的亮度值的代表值。这样, 在测定区 PTV1 及透光区 PTS 的配置方向上, 即图 10(B) 中的 Q 方向上重复上述步骤, 25 获取各检测位置 A1 ~ A9 中亮度值的代表值。从而得到最大亮度值 I_{max} 和最小亮度值 I_{min} , 把这些亮度值 I_{max} , I_{min} 存入构成处理部 610 的上述计算机内的存储器内。

按上述方法取得背景亮度值 I_o 、最大亮度值 I_{max} 及最小亮度值 I_{min} 后, 处理部 610 基于数式 2 计算出分辨率评估值 MTF (处理 S3)。

30 (数式 2)

$$MTF = (I_{max} - I_{min}) / (I_o \times 2 - I_{max} - I_{min})$$

以下, 通过旋转保持部 442 及滑动保持部 443, 按照与上述相同的

顺序,对被设置在透光部位 445a 的位置上的测试图 TP1(水平方向),包括其它 3 种测试图 TP(测试图 TP1 的垂直方向一种及测试图 TP2 的二种)实施分辨率评估值 MTF 的计算。

具体地说,在旋转保持部本体 445 的透光部位 445a 的位置上,通过滑动部 446,对设有第 2 检查片 452 的第 2 保持框 449 而不是第 1 保持框 448 进行滑动配置。即,在透光部位 445a 的位置上的测试图 TP2 中,设置遮光部 PTL 沿水平方向延伸的第 2 检查片 452。在该状态下,与上述相同获取投影透镜 160 的分辨率评估值 MTF(处理 S4)。

接下来,如图 6 所示,在该状态下使旋转保持部 442 的旋转保持部本体 445 旋转 90 度角,使第 2 检查片 452 的测试图 TP2 中的遮光部 PTL 沿垂直方向延伸。在该状态下,与上述相同,获取投影透镜 160 的分辨率评估值 MTF(处理 S5)。

最后,与上述场合相同,在旋转保持部本体 445 的透光部位 445a 的位置上,通过滑动部 446,对设有第 1 检查片 451 的第 1 保持框 448 而不是第 2 保持框 449 进行滑动配置。即,在透光部位 445a 的位置上的测试图 TP1 中,设置遮光部 PTL 沿垂直方向延伸的第 1 检查片 451。在该场合下,在屏面 500 上投射图 10(C)所示的图像。在该状态下,与上述相同获取投影透镜 160 的分辨率评估值 MTF(处理 S6)。

这样,可获得 4 种测试图 TP(TP1, TP2)中的投影透镜 160 的分辨率评估值 MTF。

<1-3-4. 色象差的检查方法>

接下来,按以下顺序进行色象差的检查。

从被安装在滤色镜安装部 490 内的各滤色镜 490a~490c 中选择一个滤色镜,比如红色滤色镜 490a,把所选择的该红色滤色镜 490a 配置到光路 L 上,把通过所选择的该红色滤色镜 490a 的图像投射到屏面 500 上。在该状态下,在各 CCD 摄像机 620a~620i 的检测位置 A1~A9 上对该图像进行摄像(处理 S7)。

接下来,使滤色镜安装部 490 按图 3 中的箭头 A 的方向旋转,在光路 L 上不配置红色滤色镜 490a,而配置其它颜色的滤色镜,比如绿色滤色镜 490b。这样,与上述相同,利用各 CCD 摄像机 620a~620i 对通过绿色滤色镜 490b 后的图像摄像(处理 S8)。

这样,对作为剩下的滤色镜的蓝色滤色镜 490c 也进行相同的操作

(处理 S9)。

此外，虽然按照红色滤色镜 490a，绿色滤色镜 490b，蓝色滤色镜 490c 的顺序进行处理，但对该处理顺序并没有特别限制。

5 接下来，对由各滤色镜 490a ~ 490c 摄像的 3 个图像进行图形匹配处理，计算 3 个图像的位置偏移量(处理 S10)。通过所计算出的该偏移量进行色象差检查。

此外，虽然采用对每种颜色都调整焦点的再调整方式可提高检查精度，但在简单检查的场合下，也可以不对每种颜色都重新调整焦点。

[1-4. 第 1 实施方式的效果]

10 上述的第 1 实施方式具有以下效果。

(1) 通过把形成了测试图 TP 的检查片 450 安装到保持框 447 内后，操作旋转保持部 442，改变测试图 TP 的方向，可以在一种测试图 TP 的场合下，把遮光部 PTL 的延伸方向为垂直方向及水平方向 2 种方向的测试图 TP 投射到屏面 500 上，评估投影透镜 160 的分辨率。因此，
15 可以减少所准备的检查片 450 的种类，降低检查片 450 的制造成本。此时，只需使旋转保持部 442 旋转，便可以简单地切换延伸方向不同的检查片 450 的分辨率检查，可以缩短检查时间。即可以实现检查作业的简单化。

(2) 通过在第 1 保持框 448 与第 2 保持框 449 中保持种类各异的
20 检查片 451，452，并操作滑动部 446，可以对这些保持框 448，449 进行滑动配置，因此可以在比较简单的构造下简单地更换被配置在透光部位 445a 位置上的检查片 451，452 的种类，可以简单地缩短检查时间。即可以实现检查作业的简单化。

(3) 把形成了种类各异的测试图 TP1，TP2 的检查片 451，452 分
25 别配置到第 1 保持框 448 及第 2 保持框 449 内，只需操作旋转保持部 442 及滑动保持部 443，便可以在 2 种测试图 TP1，TP2 下求出 4 种测试图 TP1，TP2 (水平，垂直) 的分辨率评估值 MTF。因此，可以减少所准备的检查片 451，452 的数量，降低检查片 451，452 的成本。此时，由于在最初一次性正确地安装了检查片 451，452，因此无需更换
30 检查片 451，452，便可以简单地检查所有 4 种测试图 TP (TP1，TP2)，可以简化检查作业，缩短检查时间。

(4) 由于按照在被固定配置的 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 的检

测位置 A1 ~ A9 上正确投射测试图 TP (TP1, TP2) 的图像的原则预先调整了检查片 450 (451, 452) 的位置, 因而不必像传统方式那样使 CCD 摄像机等摄像元件在被投射到屏面 500 上的测试图 TP 图像的各检测位置 A1 ~ A9 上移动, 因而可以缩短检查时间。

5 (5) 由于使测试图 TP 的外径尺寸大于用于各种投影仪的液晶屏中的最大尺寸, 因而不论该液晶屏的尺寸如何, 同一检查片 450 可以兼用于外径尺寸各异的多种检查片 450, 可以抑制检查片 450 的成本。这样, 由于检查片 450 可以兼用于各类型, 因而即使在液晶屏的外径尺寸随着被检查透镜的更换而改变的场合下, 也可以不更换检查片
10 450, 保持原安装状态, 所以可以缩短检查时间。即可以实现检查作业的简单化。

(6) 此外, 由于在测试图 TP1, TP2 中配有测定区 PTV1, PTV2 及透光区 PTS, 因而可以利用同一个检查片 451, 452 几乎同时对测定区 PTV1, PTV2 的亮度值及透光区 PTS 的亮度值进行测定, 基于上述数
15 式 2 简单地获得分辨率评估值 MTF。该分辨率评估值 MTF 由于不受投影仪的类型及显示图像上的位置等的影响, 因而可以更正确地检查投影透镜 160 的分辨率。

(7) 由于采用配有由 3 种颜色组成的滤色镜 490a ~ 490c 的滤色镜安装部 490, 因而只需在滤色镜安装部 490 内安装由 3 种颜色组成的
20 滤色镜 490a ~ 490c, 把这些滤色镜 490a ~ 490c 交替配置到光路 L 上, 便可以基于各色光的图像信号, 通过处理部 610 简单地检查投影透镜 160 的色象差。

此外, 与分别为 3 种颜色的每种色光配备摄像元件的场合相比, 由于可以较廉价地制造滤色镜 490a ~ 490c 及滤色镜安装部 490, 因而
25 可以抑制透镜的色象差检查成本。

(8) 此外, 由于使检查片 450 与测试图 TP 大致呈正方形, 因而与长方形场合相比, 便于使检查片 450 旋转 90 度角。

< 第 2 实施方式 >

以下基于附图对本发明的第 2 种实施方式作以说明。

30 此外, 与上述第 1 实施方式相同或相似的构件附加同一符号, 省略或简略说明。

[2-1. 装有投影透镜的投影仪构造]

由于装有投影透镜 160 的投影仪与上述第 1 实施方式相同，故而省略说明。

[2-2. 投影透镜检查装置]

第 2 实施方式下的投影透镜检查装置 2 与图 2 所示的第 1 实施方式下的投影透镜检查装置 1 大致相同。但如与第 1 实施方式作以比较，
5 在第 1 实施方式下为检查色象差，需要配备滤色镜 490a ~ 490c 及滤色镜安装部 490，而第 2 实施方式的不同点是，相对于第 1 实施方式的 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i，采用棱镜 81 和配有 3 个摄像元件的 3CCD 摄像机 630a ~ 630i。此外，与此对应，处理部 610 中的处理方式也有所不同。除此之外与第 1 实施方式相同，因而在投影透镜检查装置 2
10 中，只对与第 1 实施方式的不同点作以说明。

如图 11, 12 所示，9 个 3CCD 摄像机 630a ~ 630i 各自配有作为用于把被投射到屏面 500 上的测试图 TP (图 3) 图像分离成红色光 R、绿色光 G、蓝色光 B 这 3 种不同的色光的棱镜的色分离分色棱镜 81。这样，
15 在该色分离分色棱镜 81 的各光出射端面 811R、811G、811B 上，设有用于对各色光的图像进行摄像的红色用摄像元件 (R-CCD) 82R、绿色用摄像元件 (G-CCD) 82G、以及蓝色用摄像元件 (B-CCD) 82B。

色分离分色棱镜 81 如图 12 所示，由 3 个具有规定形状的棱镜贴附而成，具有可把被入射的图像光分离成 3 种颜色，使其向 3 个方向
20 射出的功能。换言之，具有与被用于投影仪 100 的交叉分色棱镜 150 相反的功能。

这里，各摄像元件 82R、82G、82B 与处理部 610 电连接，由各摄像元件 82R、82G、82B 摄制的图像由处理部 610 处理。

[2-3. 投影透镜的评估方法]

< 2-3-1. 分辨率检查方法 >

投影透镜 160 的分辨率检查方法除了在处理部 610 中，只采用由 3 个摄像元件 82R、82G、82B 中的一个摄像元件，比如摄像元件 82R 摄制的图像之外，与上述第 1 实施方式大致相同。

即如果参照一下图 3, 11, 通过来自光源装置 410 的光束经过各检查片 451、452 (图 5)、投影透镜 160 向前延伸，检查片 451, 452
30 的测试图 TP1, TP2 的图像被投射到屏面 500 上。这样，由 9 个 3CCD 摄像机 630a ~ 630i 对被投影的该图像进行摄像，在处理部 610 中进行

与上述第 1 实施方式相同的处理。从而可获取背景亮度值 I_0 ，最大亮度值 I_{\max} ，最小亮度值 I_{\min} ，基于上述数式 2 求出分辨率评估值 MTF。

< 2-3-2. 色象差检查方法 >

接下来，按以下顺序实施色象差检查。

- 5 即如果参照一下图 3, 11, 在各 3CCD 摄像机 630a ~ 630i 中，首先，由各摄像元件 82R, 82G, 82B 几乎同时对被投射到屏面 500 上的测试图 TP 的图像进行摄像。接下来，在处理部 610 内，生成被摄制的 3 个图像中每一个的图像信号，基于这 3 个图像信号，实施与上述相同的图形匹配处理，与上述相同计算出 3 个图像的位置偏移量。从而检查投影透镜 160 的色象差。

此外，该方式与上述的按每种颜色重新调整焦点的方式不同，由于接近于非再次调整方式，因而通过延长检查时间，根据各颜色调整焦点，可以取得与上述相同的效果。

[2-4. 第 2 实施方式的效果]

- 15 根据第 2 实施方式，除了上述第 1 实施方式 (1) ~ (6)，(8) 的效果之外，还具有以下效果。

(9) 由各 3CCD 摄像机 630a ~ 630i 对被投射到屏面 500 上的测试图 TP1, TP2 的图像进行摄像，基于上述各 3CCD 摄像机 630a ~ 630i 中的 3 个摄像元件 82R, 82G, 82B 每一个的图像，可以在短时间内简单地检查投影透镜 160 的色象差。此外，由于每个色光的图像通过各摄像元件 82R, 82G, 82B 被同时摄像，因而无需像上述第 1 实施方式那样对光路上的滤色镜 490a ~ 490c 进行交替配置，所以可以缩短投影透镜 160 的色象差检查时间。

< 第 3 实施方式 >

- 25 以下基于附图对本发明的第 3 实施方式作以说明。

此外，与上述第 1 实施方式相同或相似的构件附加同一符号，省略或简略说明。

[3-1. 装有投影透镜的投影仪构造]

- 30 由于装有投影透镜 160 的投影仪与上述第 1 实施方式相同，故而省略说明。

[3-2. 投影透镜检查装置]

第 3 实施方式下的投影透镜检查装置 3 与图 2 所示的第 1 实施方

式下的投影透镜检查装置 1 的不同处在于,不采用反光镜 510,把由投影透镜 160 射出的图像光直接投射到屏面 500 上。

5 如图 13 所示,投影透镜检查装置 3 配有搭载作为检查对象的投影透镜 160 的投影部 401、屏面 500、测定部 600。在该投影透镜检查装置 3 中,由投影部 401 射出的图像光被直接投射到屏面 500 上,由测定部 600 在屏面 500 的背面 500b 侧对投影屏面 500 上的图像光进行摄像及图像处理,实施投影透镜 160 的分辨率及色象差等检查。

10 如图 13 所示,投影部 401 除了作为检查对象的投影透镜 160 之外,还配有在支持该投影透镜 160 的同时,把规定的光束投射到投影透镜 160 上的光学装置 402、该光学装置 402 在上面被固定,而且自身也被固定在规定位置上的设置台 403。

这里,按照通过投影透镜 160,由光学装置 402 投射的图像光被正确投射到屏面 500 上的原则,在实施被投射图像光的焦点调整及位置调整的状态下,光学装置 402 被固定到设置台 403 上。

15 光学装置 402 如图 14 所示,配有光源装置 410、检查片 450、用于保持检查片 450 的检查片保持单元 440A、虚棱镜 470、滤色镜安装部 490、被安装在该滤色镜安装部 490 内的滤色镜 490a ~ 490c。

20 投影部 401 与上述第 1 实施方式下的投影部 400 相比,不同点是,来自光源装置 410 的光束的光路 L 不呈口字型,来自光源装置 410 的光束的光路 L1 呈直线状(直线光学系统)。即投影部 401 与投影部 400 相比,不同点有:检查片保持单元 440A 的构成、与检查片保持单元 440A 侧相对的光源装置 410 以及滤色镜安装部 490 的配置位置。除了这些不同点外,与上述第 1 实施方式大致相同。

25 光源装置 410 以及滤色镜安装部 490 如图 14 所示,与检查片保持单元 440A 侧相对,被大致按直线状配置。即,投影透镜 160 及各构成构件 410, 450, 440A, 470, 490, 490a, ~ 490c 被大致按直线状配置。

30 此外,检查片保持单元 440A 如图 14 所示,用于把检查片 450 保持在规定的位置上,配有保持单元本体 441、被设置到该保持单元本体 441 的 +Z 侧面(图 14 中的右侧面)上的旋转保持部 442、被安装在该旋转保持部 442 的 +Z 侧面,用于保持检查片 450 的滑动保持部 443。但在检查片保持单元 440A 内,没有上述的 6 轴调整部 444。

在保持单元本体 441 内, 在 $-Z$ 侧面(图 14 中的左侧面), 设有与上述开口部 441a 相同的开口部 441c。此外在 $+Z$ 侧面, 设有上述开口部 441b。

5 根据上述的投影部 401 的构成, 如图 14 的光路 L1 所示, 由光源装置 410 射出的光束通过依次经过滤色镜安装部 490、检查片 450、(451, 452), 作为表示测试图 TP (TP1, TP2, 图 5) 图像的图像光被射出。该图像光在通过虚棱镜 470 后, 被投射透镜 160 投射, 被投影到屏面 500 上(图 13)。此外, 在滤色镜安装部 490 内, 滤色镜 490a ~ 490c 在光路 L1 上被适当地交替配置。

10 此外如图 13 所示, 投影部 401 与第 1 实施方式下的投影部 400 相同, 也实施“侧门投影”。

[3-3. 投影透镜的评估方法]

15 投影透镜检查装置 3 的检查步骤与上述第 1 实施方式下的投影透镜检查装置 1 的检查步骤大致相同。但在投影透镜检查装置 3 的检查步骤中, 由于投影部 401 被预先固定在相对屏面 500 的规定位置上, 实施投影图像的位置调整及焦点调整, 因而与上述第 1 实施方式下不需要前期调整处理这一点不同。除此之外的检查步骤都相同, 故而省略说明。

[3-4. 第 3 实施方式的效果]

20 根据第 3 实施方式, 除了上述第 1 实施方式的 (1) ~ (8) 的效果之外, 还有下列效果。

(10) 由于投影透镜检查装置 3 作为直线光学系统构成, 因而无需反射用反光镜等, 所以可减少构件数量, 同时可形成较简单的构造。

[4. 实施方式的变形]

25 此外, 本发明并不局限于上述各实施方式, 本发明包括在可达到本发明目的的范围内的变形及改良等。

在上述各实施方式中, 虽然旋转保持部本体 445 的旋转角度设为 90 度, 但不局限于此, 比如, 旋转角度也可以设为 45 度等其它角度。原则是, 只要能使被保持的检查片 450 旋转, 也可以改变测试图 TP 中的遮光部 PTL 的外延方向。

30 此外, 检查片 450 及测试图 TP 的外形并不局限于大致正方形, 也可以是包括长方形在内的矩形及圆形等其它形状。

在上述各实施方式中，虽然把旋转保持部 442 的旋转保持部本体 445 设为圆板状，但并不局限于此，也可以是矩形等其它形状。原则是，只要旋转保持部 442 能设置检查片 450 并旋转，对其材质和大小及形状等并无限制。

5 此外在上述各实施方式中，虽然滑动保持部 443 在旋转保持部本体 445 内滑动，但滑动保持部 443 也可以从旋转保持部本体 445 内伸出。对滑动保持部 443 的材质和大小及形状等没有限制。

在上述各实施方式中，作为保持框 447 虽然邻接配置二个保持框 448, 449, 但保持框 447 可以配备 3 个以上，也可以配备 1 个。原则是保持框 447 的数量不被限定。此外，保持框 447 也可以不以邻接的形式，而以隔开的形式配置。

此外在上述各实施方式中，虽然采用为在保持框 447 内保持检查片 451, 452, 而配备固定保持片 447a 与可动保持片 447b 的构成，但并不局限于此，也可以用固定保持片取代可动保持片 447b, 或者用可动保持片取代固定保持片 447a。原则是，只要能确保检查片 451, 452, 对该保持单元的构成并无特别限定。

在上述各实施方式中，虽然相对屏面 500 固定配置 9 个 CCD 摄像机 620a ~ 620i 或 3CCD 摄像机 630a ~ 630i, 但摄像机的配置台数也可以是 4 台及 20 台等其它台数。此外，对屏面 500 的设置位置，也可以不采用上述各实施方式下的均等位置方式。原则是，只要能在相对屏面 500 的规定位置上固定配置多台即可。

此外，虽然所有的 CCD 摄像机 620a ~ 620i 或 3CCD 摄像机 630a ~ 630i 都被固定配置，但其中的一部或全部也可以不被固定。

此外，在上述各实施方式中，虽然基于数式 1 (数式 2) 求解分辨率评估值 MTF, 但不局限于此，也可以基于其它数式计算分辨率评估值 MTF。原则是，只要能正确评估投影透镜的分辨率即可。

在上述各实施方式中，虽然采用具有其空间频率为 50 条/mm, 80 条/mm 的测试图 TP1, TP2 的 2 个检查片 451, 452, 但并不局限于此，也可以采用按其它空间频率设定的检查片。此时，作为空间频率数，可以采用 20 条/mm 及 60 条/mm 等其它值。

此外，在上述各实施方式中，虽然在分辨率检查时，按照测试图 TP1 的水平方向，测试图 TP2 的水平方向，测试图 TP2 的垂直方向，

测试图 TP1 的垂直方向的顺序进行检查，但对该检查顺序并无特别限定。此外，虽然在分辨率检查后实施色象差检查，但对该顺序也没有特别限定。原则是，如果实施所有的分辨率检查及色象差检查，各检查项目的检查定时可以任意确定。

- 5 此外，在上述各实施方式中，虽然把检查对象设为投影透镜 160，但并不局限于此，也可以设为构成投影仪的其它光学系统和用于投影仪以外的电子机器的光学系统。

发明效果

- 10 依据上述的本发明，具有可简易且廉价地实施透镜的分辨率评估的效果。

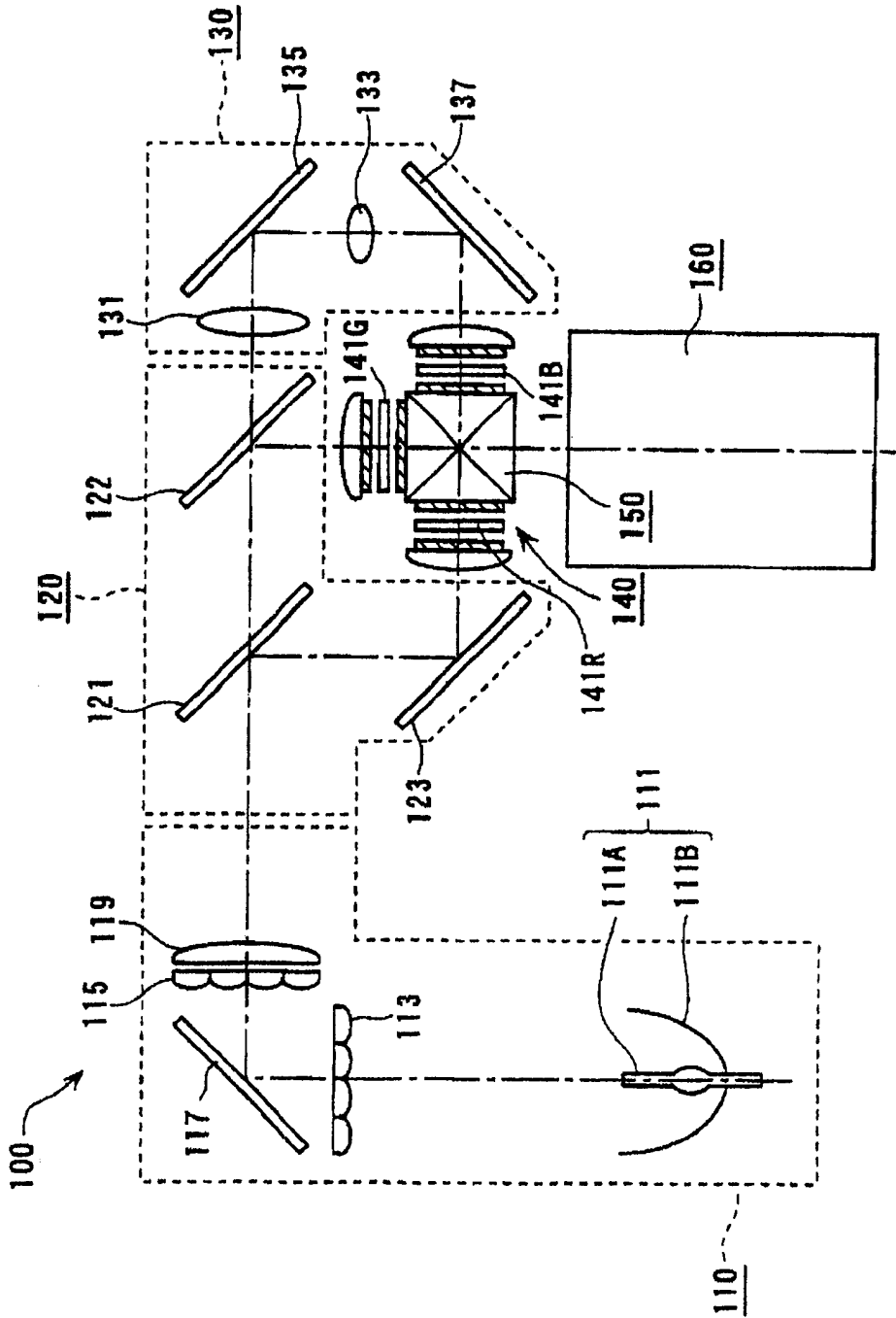


图 1

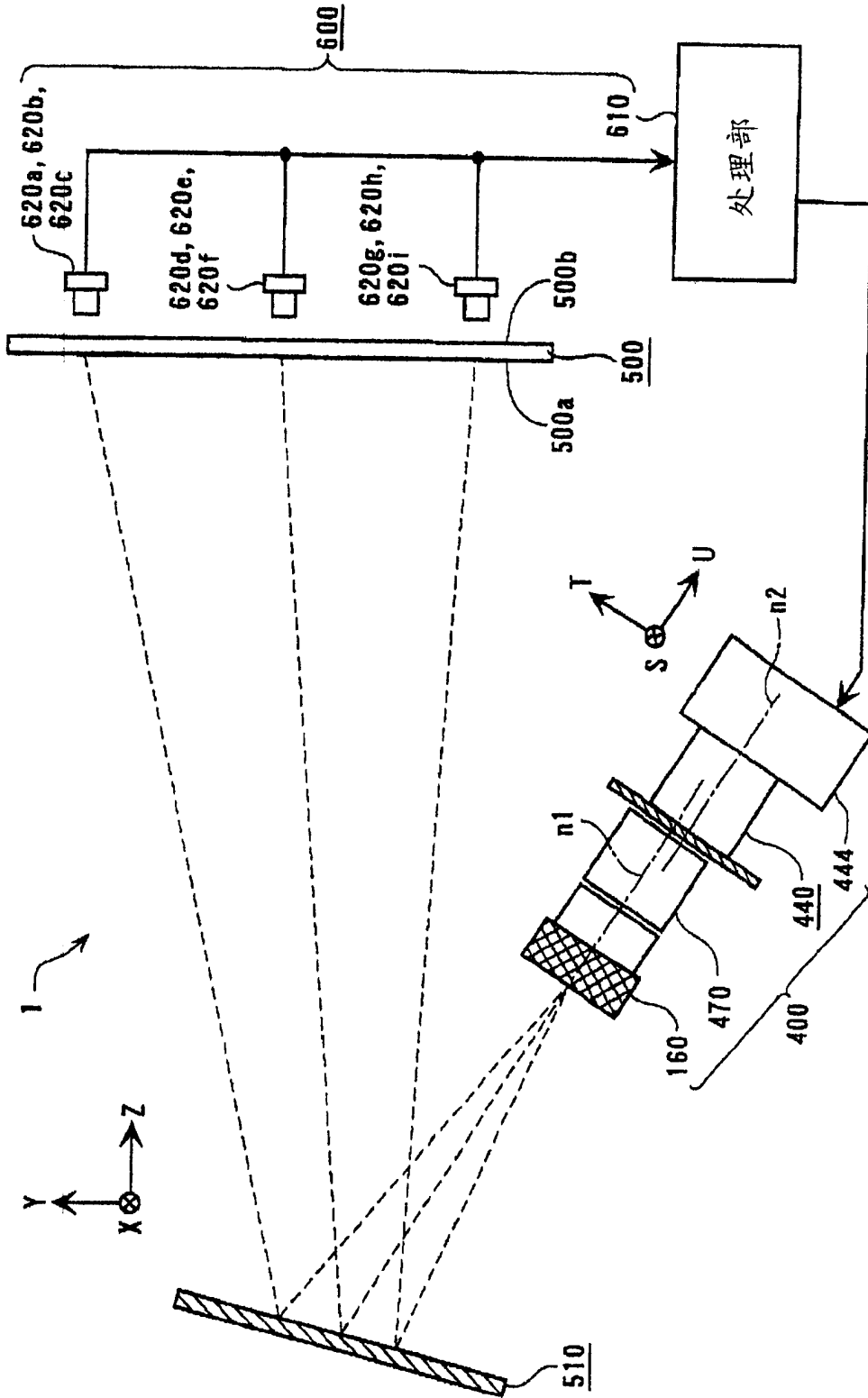


图 2

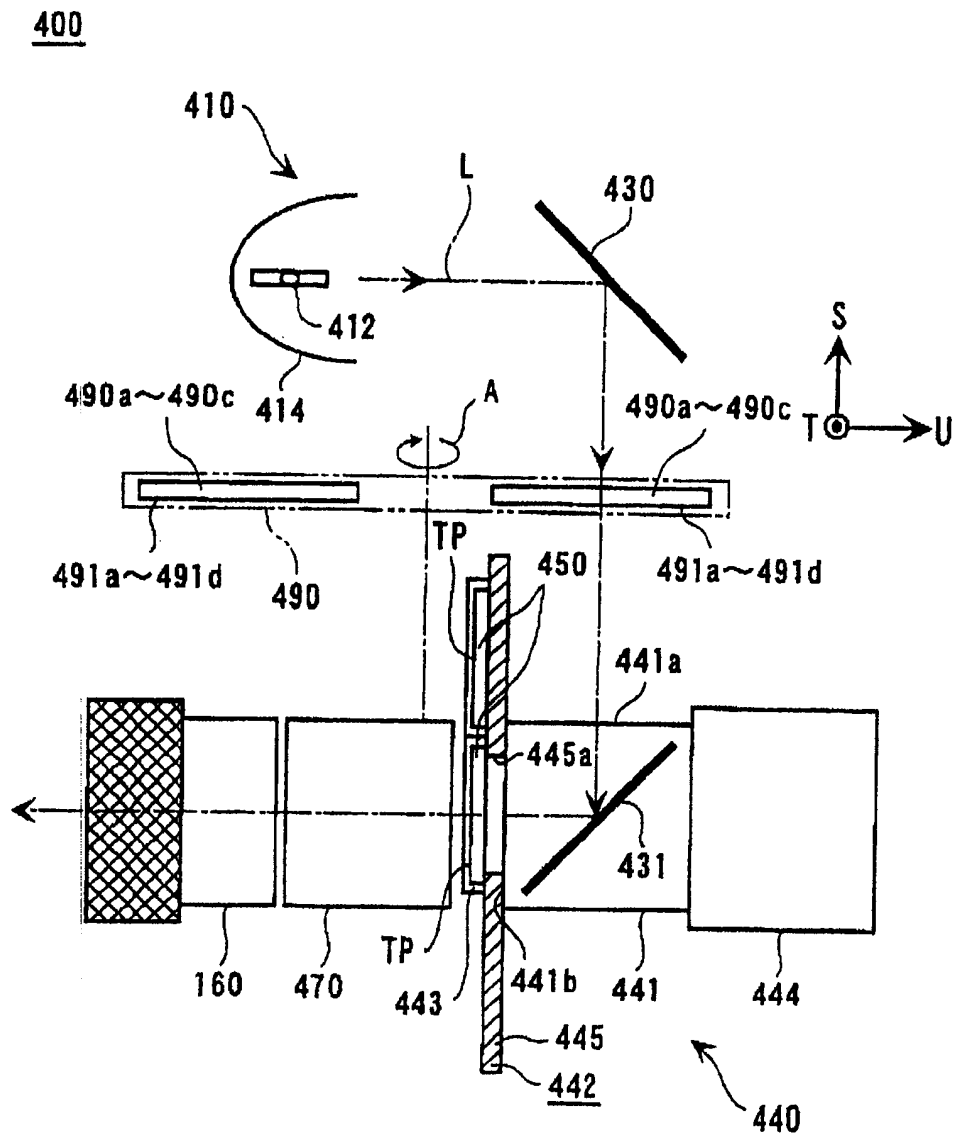


图 3

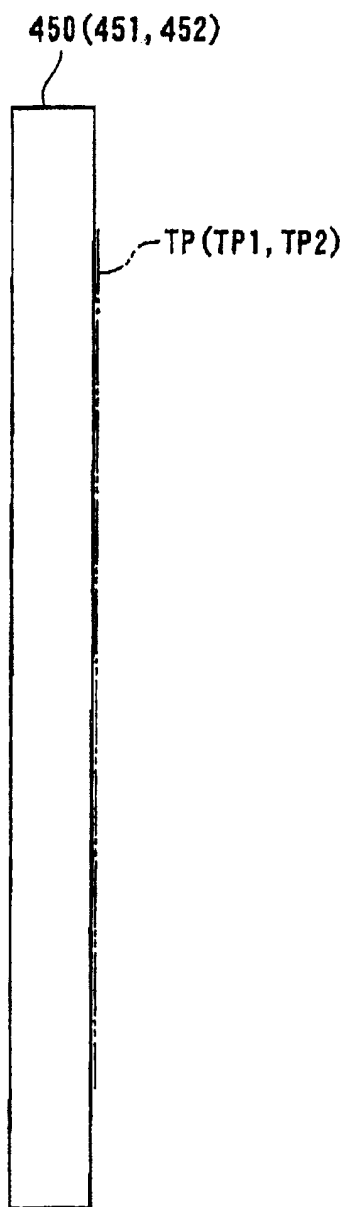


图 4

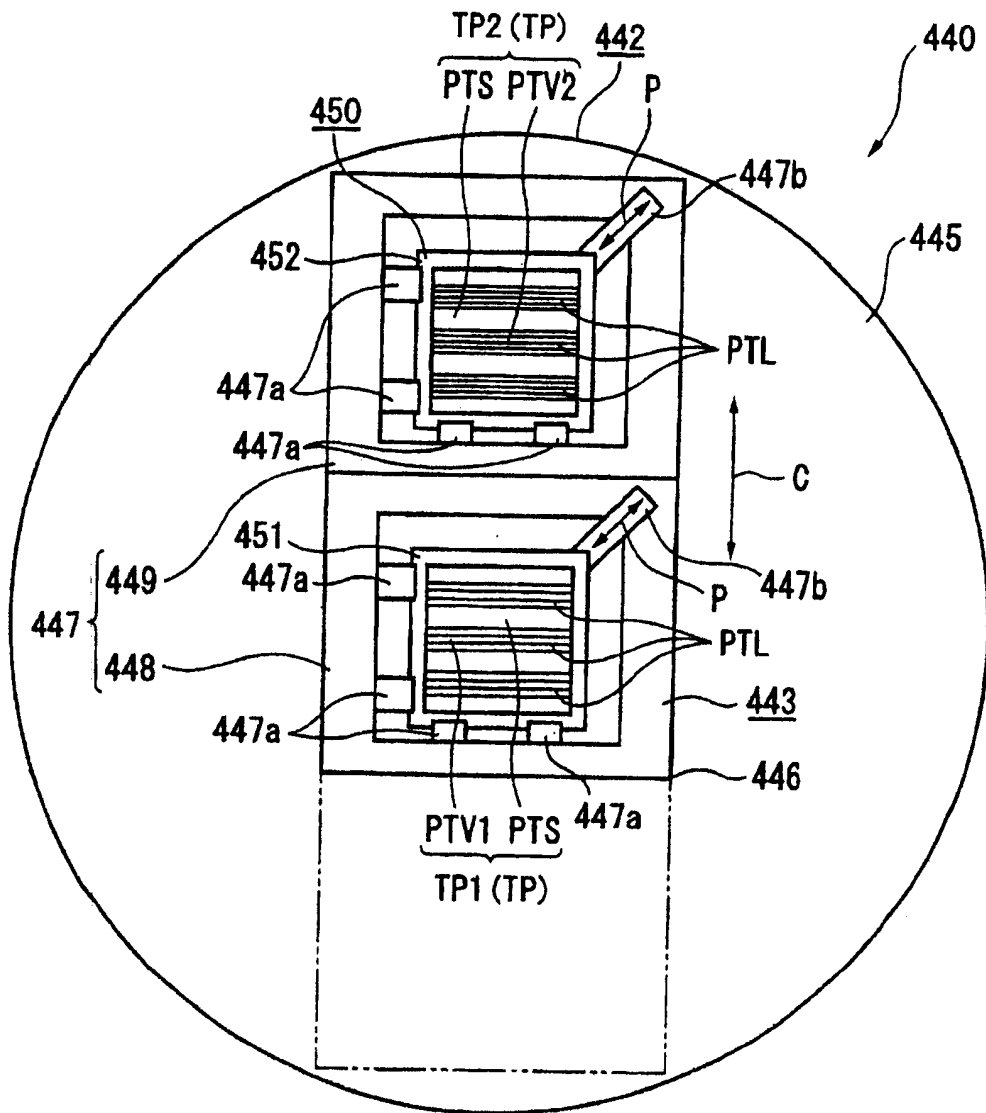


图 5

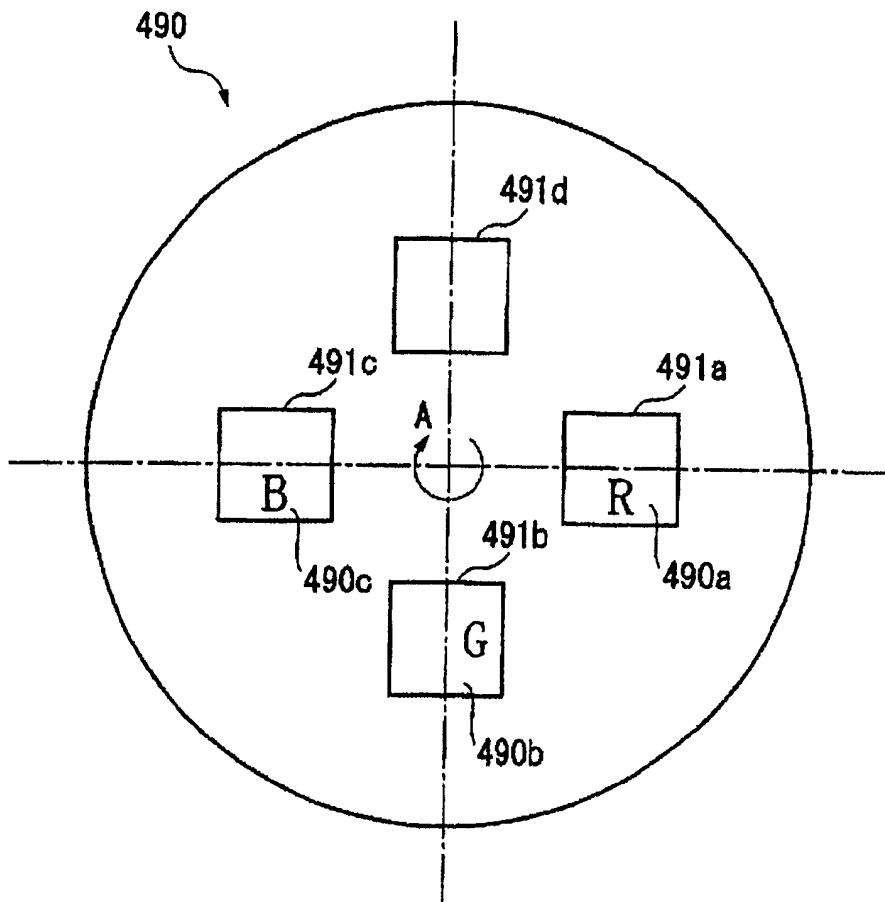


图 7

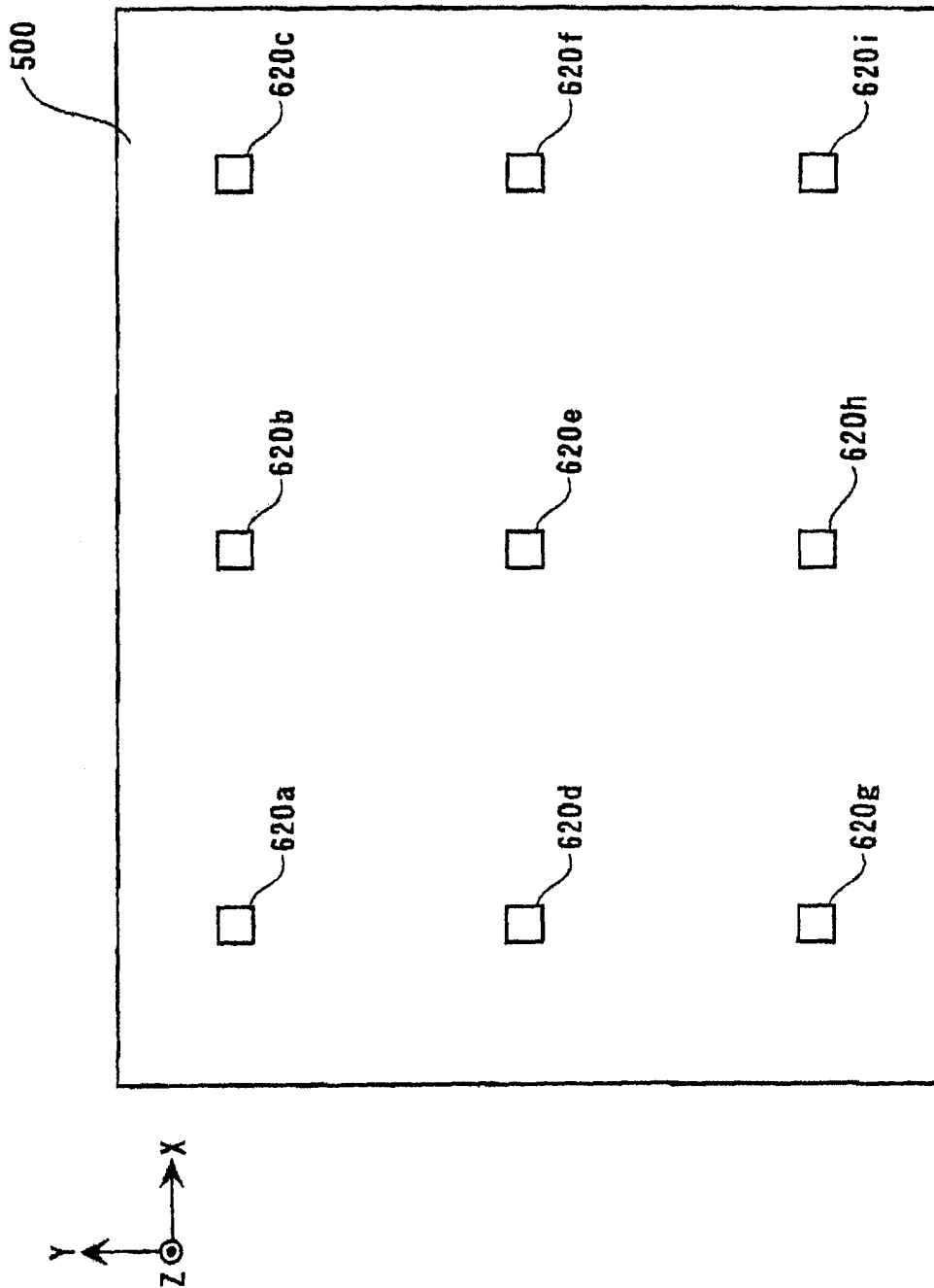


图 8

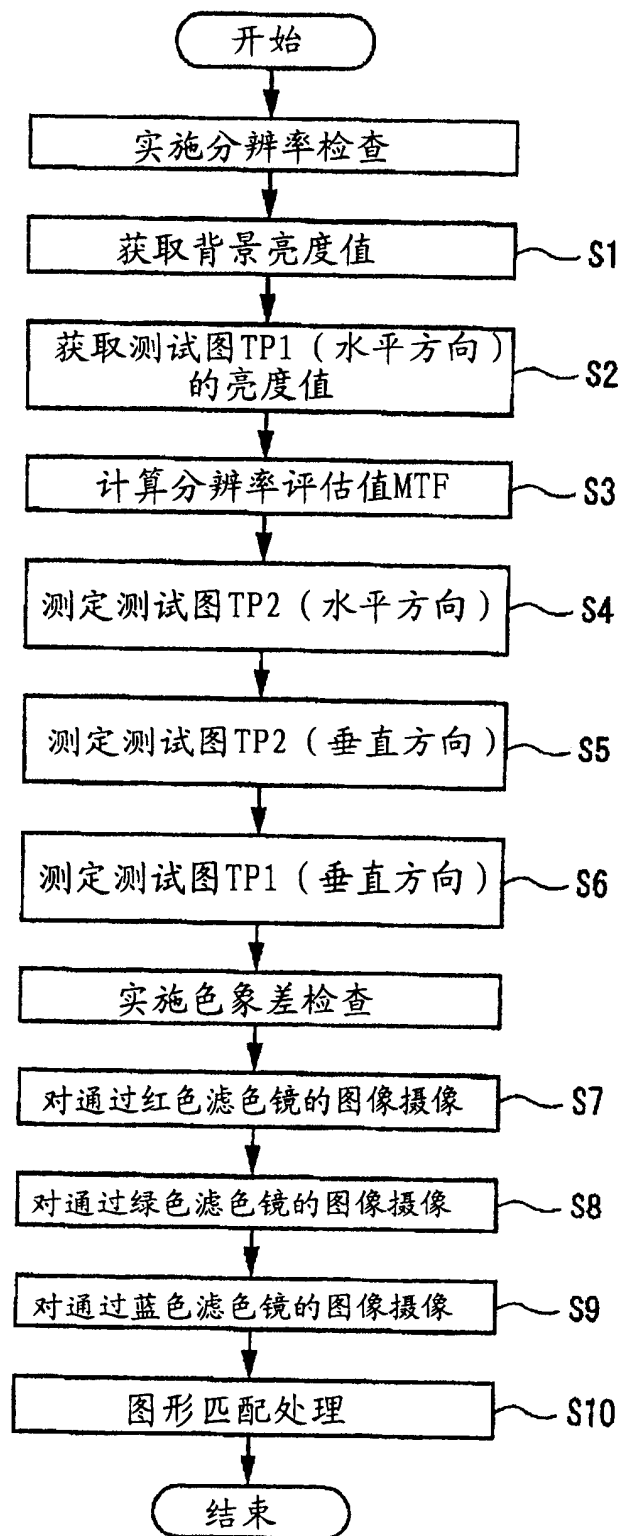


图 9

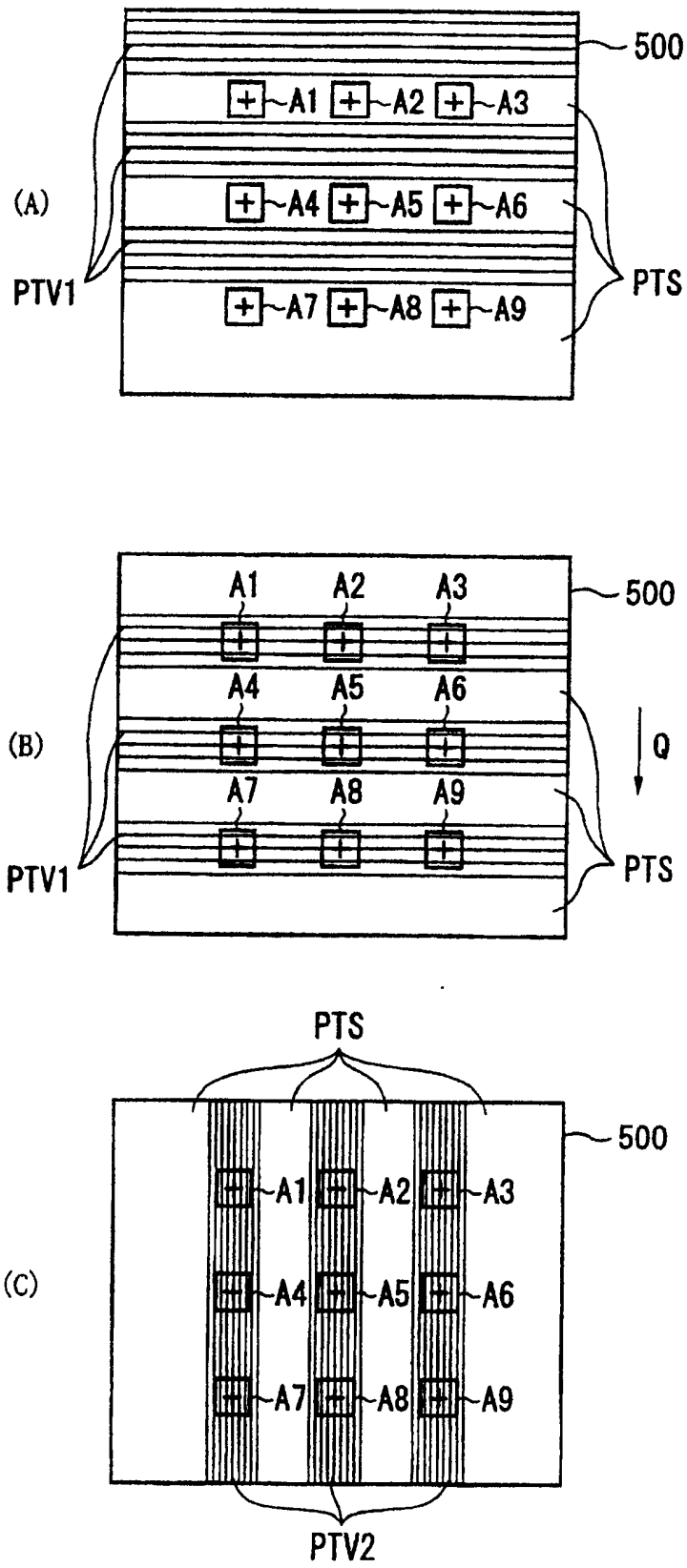


图 10

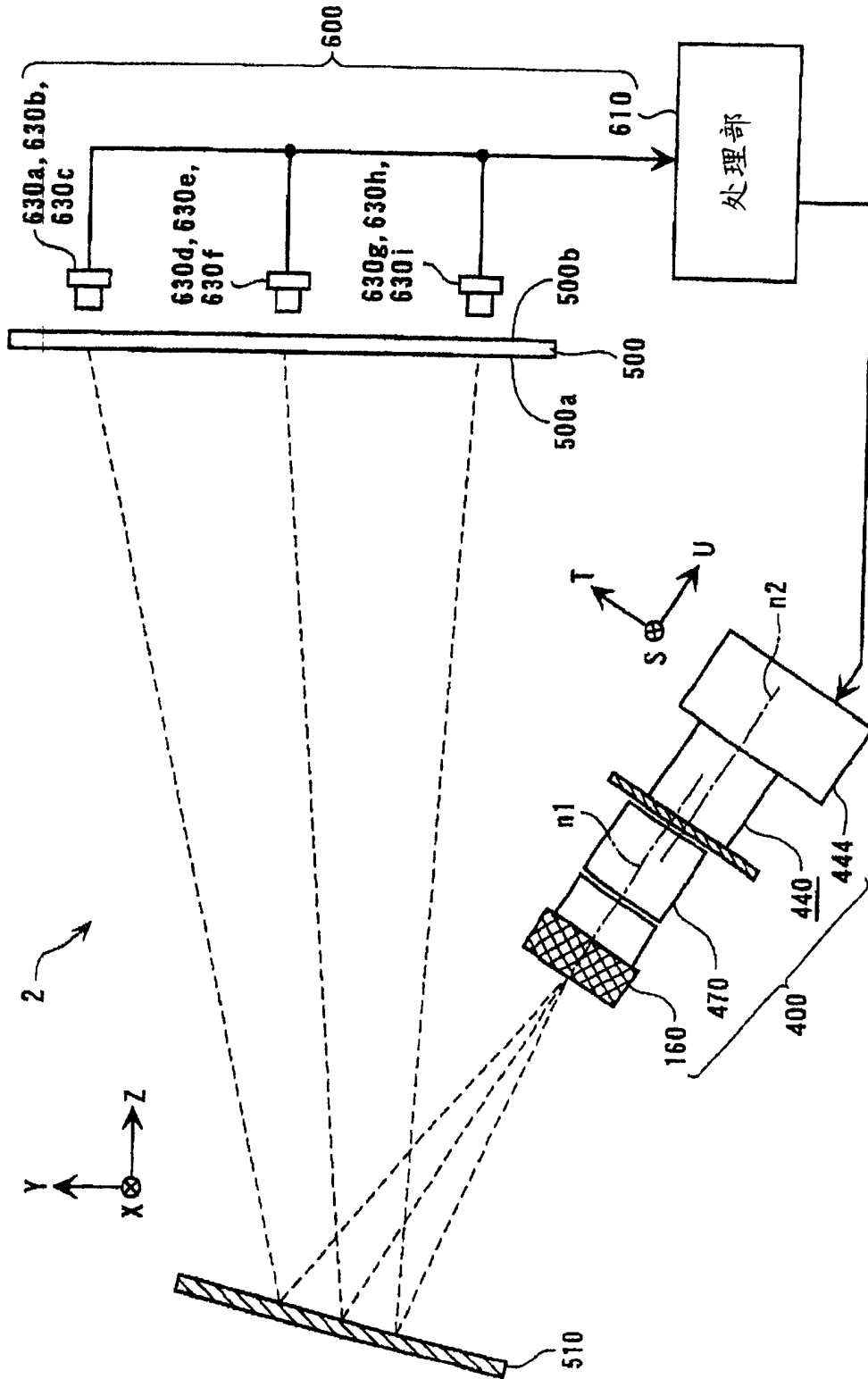


图 11

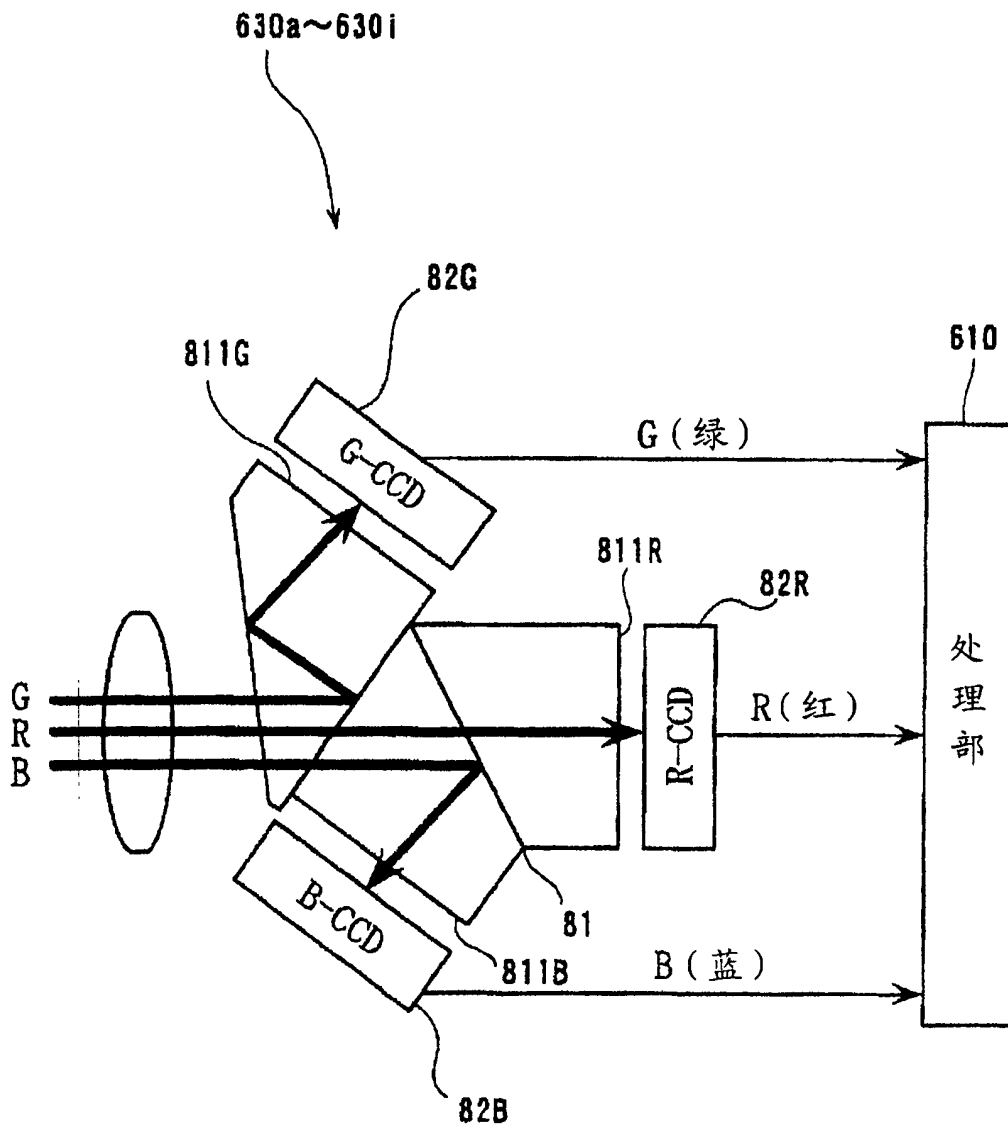


图 12

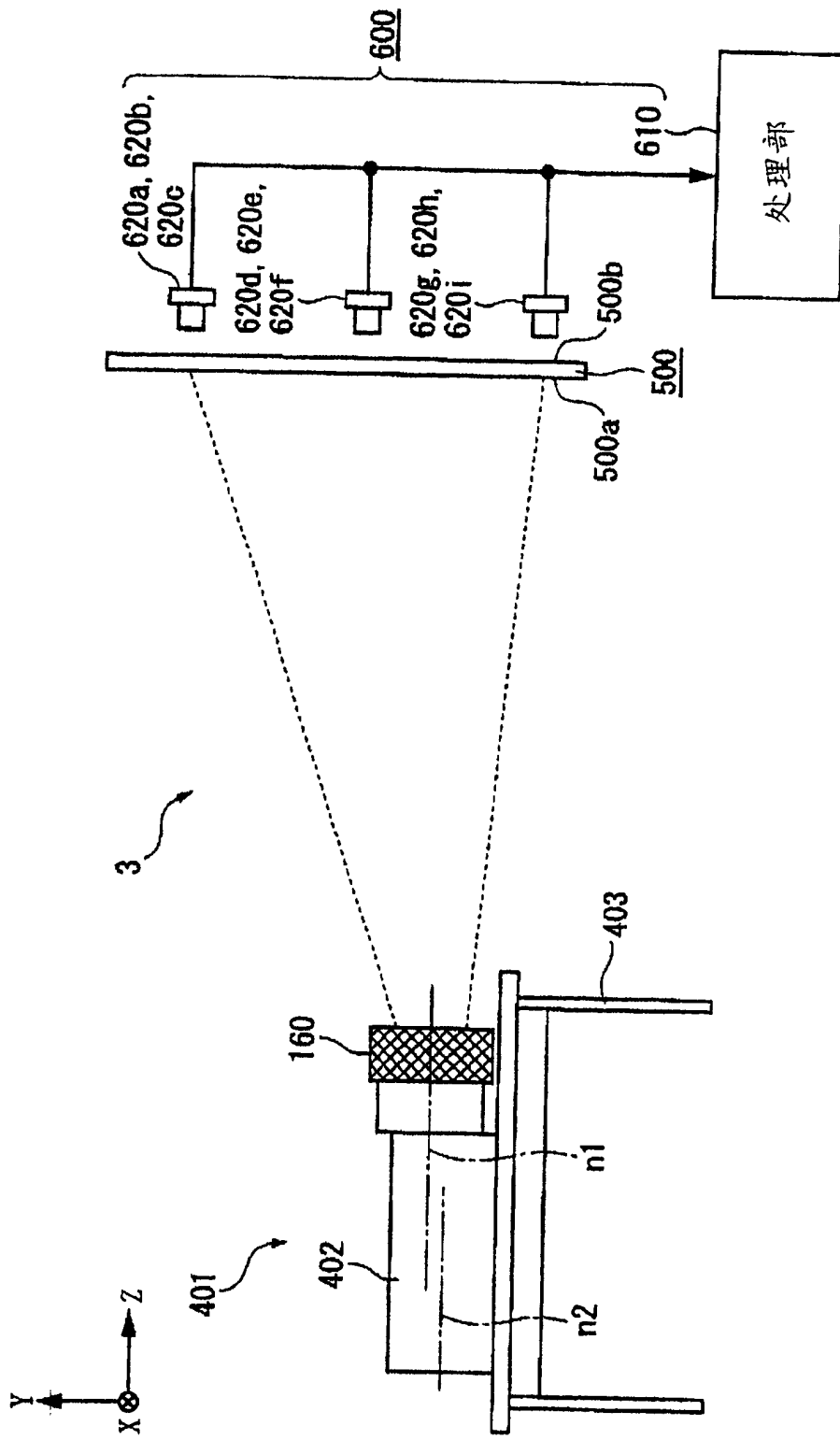


图 13

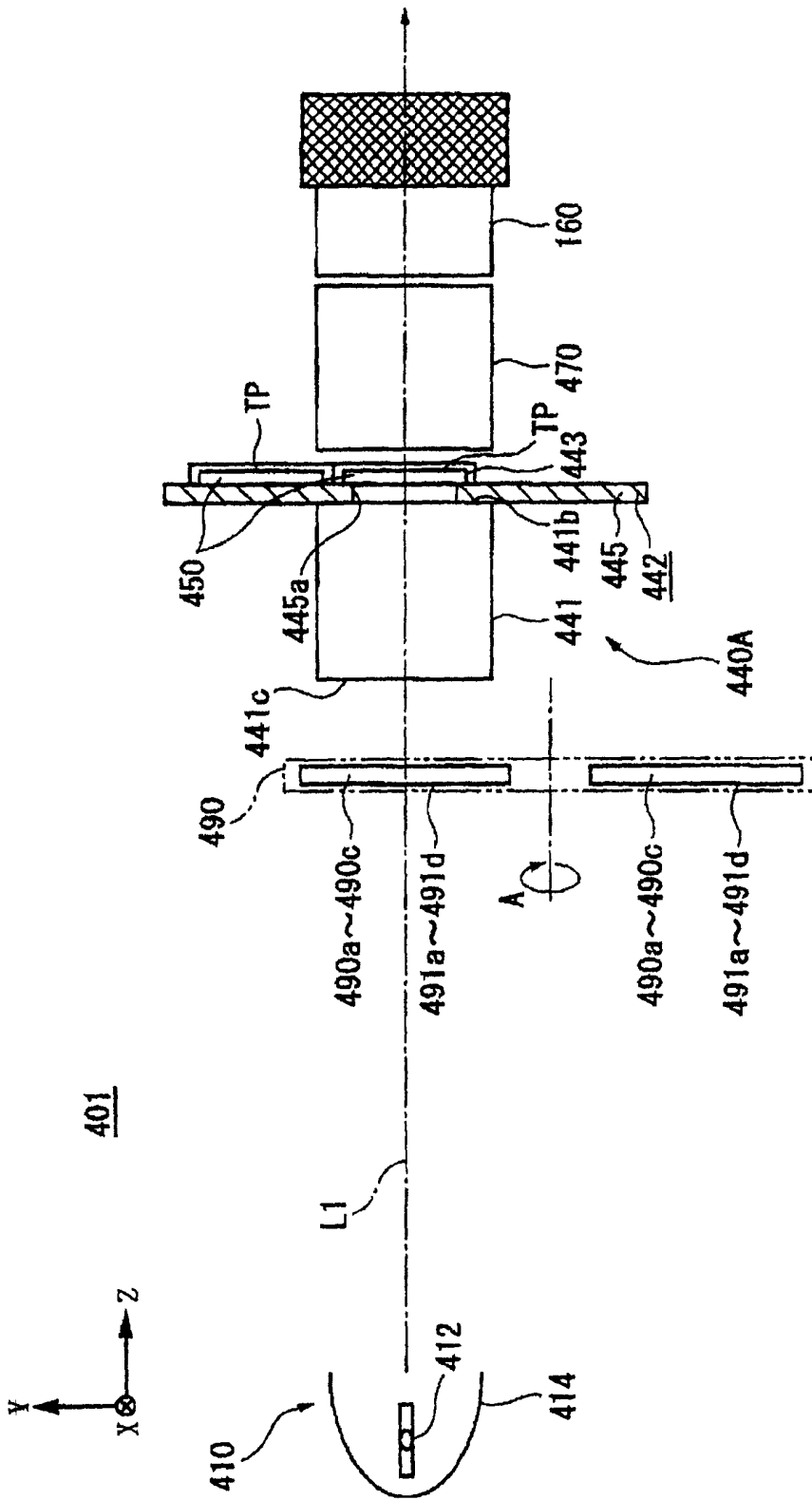


图 14