



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101770110 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 14

(21) 申请号 200910258849. 8

审查员 杨熙

(22) 申请日 2009. 12. 25

(30) 优先权数据

332977/2008 2008. 12. 26 JP

(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 远藤隆史 立野善丈 永津拓郎

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 陈海红 周春燕

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335(2006. 01)

G02F 1/13(2006. 01)

G03B 21/14(2006. 01)

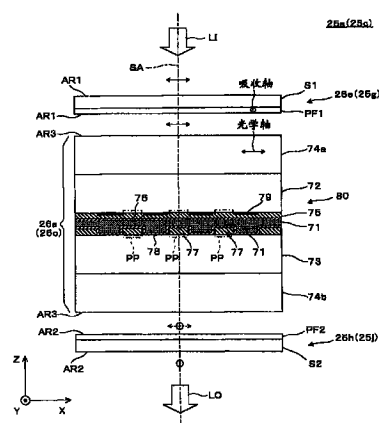
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 12 页

(54) 发明名称

液晶显示装置以及投影机

(57) 摘要

本发明提供一种液晶显示装置以及投影机，其即使在将防尘玻璃替换为水晶板等结晶材料的情况下，也能够抑制显示图像的对比度下降。由于入射侧的偏振滤光器 25e 的吸收轴的方向与由正的单轴性的结晶材料形成的入射侧防尘板 74a 的光学轴的方向正交，所以以与系统光轴 SA 平行的状态入射的光束，不会在通过偏振滤光器 25e 时在入射侧防尘板 74a 上受到双折射作用。因此，能够利用入射侧防尘板 74a 提高冷却效率，并且抑制调制量因入射侧防尘板 74a 的折射率各向异性而偏离了的调制光被射出的现象。进而，在上述液晶光阀 25a 中，考虑以相对于系统光轴 SA 倾斜了的状态入射的光束，即使在入射侧防尘板 74a 上受到双折射作用，也将与由液晶面板 26a 产生的双折射作用相抵。



1. 一种液晶显示装置,具备:

液晶面板,其具有液晶器件和配置在前述液晶器件的光入射侧及光出射侧的至少一方的防尘板;以及

偏振滤光器,其隔着前述防尘板与前述液晶面板相对地配置;

其中,前述偏振滤光器的吸收轴的方向与前述防尘板的光学轴的方向正交;

前述防尘板,由正的单轴性的结晶材料形成,并且在将其关于与系统光轴垂直的2个方向的折射率差的绝对值设为 Δn ,将其系统光轴方向的厚度设为 d ,将其使用的波长设为 λ 时,使用整数 N ,满足以下的关系式:

$$N \leq \Delta n d / \lambda \leq N + 1/2。$$

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中:

前述防尘板由水晶形成。

3. 一种液晶显示装置,具备:

液晶面板,其具有液晶器件和配置在前述液晶器件的光入射侧及光出射侧的至少一方的防尘板;以及

偏振滤光器,其隔着前述防尘板与前述液晶面板相对地配置;

其中,前述偏振滤光器的吸收轴的方向与前述防尘板的光学轴的方向正交;

前述防尘板,由负的单轴性的结晶材料形成,并且在将其关于与系统光轴垂直的2个方向的折射率差的绝对值设为 Δn ,将其系统光轴方向的厚度设为 d ,将其使用的波长设为 λ 时,使用整数 N ,满足以下的关系式:

$$N - 1/2 \leq \Delta n d / \lambda \leq N。$$

4. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其中:

前述防尘板由蓝宝石形成。

5. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的液晶显示装置,其中:

前述液晶器件,具有夹持液晶层的一对基板和在前述一对基板中的一个基板上形成的显示用电极。

6. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的液晶显示装置,进一步具备:

配置在隔着前述液晶面板与前述偏振滤光器相反的一侧的偏振滤光器。

7. 一种投影机,具备:

照明装置,其射出照明用的光束;

色分离光学系统,其从由前述照明装置射出的光束分离出多种色光,并将前述多种色光分别引导至各色的光路;

光调制部,其具有配置在前述各色的光路上的权利要求1~6中的任意一项所述的液晶显示装置,与图像信息对应地调制前述多种色光;

光合成光学系统,其对来自配置在前述各色的光路上的各色的液晶显示装置的各色的调制光进行合成并射出;以及

投影光学系统,其投影经由前述光合成光学系统合成后的调制光。

8. 根据权利要求7所述的投影机,其中:

前述照明装置射出偏振方向与预定方向一致的照明光;

前述各色的液晶显示装置调制偏振方向相同的色光;

前述光合成光学系统具有围绕通过系统光轴并与系统光轴垂直的轴倾斜了的至少一个分色镜,并利用前述至少一个分色镜的波长特性对各色的像光进行合成;

前述光调制部,具有射出由前述至少一个分色镜反射的调制光的第 1 类型的液晶显示装置和射出透过前述至少一个分色镜的调制光的第 2 类型的液晶显示装置作为前述各色的液晶显示装置,并且在前述第 1 类型的液晶显示装置和前述第 2 类型的液晶显示装置中的任意一方与前述光合成光学系统之间具有将偏振方向转换 90° 的波长板。

液晶显示装置以及投影机

技术领域

[0001] 本发明涉及图像形成用的液晶显示装置以及组装有这样的液晶显示装置的投影机。

背景技术

[0002] 作为组装到投影机等中的液晶显示装置,存在由液晶面板、入射偏振板和出射偏振板构成的液晶显示装置。公开有以下内容:在这样的液晶显示装置中,由水晶板构成例如配置在光入射侧的防尘玻璃和配置在光出射侧的防尘玻璃,将水晶板的光学轴设定在与入射面垂直的方向上(参照专利文献1)。同样,还公开有以下内容:由水晶板构成配置在光入射侧的防尘玻璃和配置在光出射侧的防尘玻璃,将水晶板的光学轴(c轴)设定为沿着送风风扇所形成的空气的流动方向(参照专利文献2)。

[0003] 【专利文献1】特开 2006-350291 号公报

[0004] 【专利文献2】特开 2004-117580 号公报

[0005] 但是,本申请发明人的研究的结果,发现:在将防尘玻璃替换为水晶板等结晶材料的情况下,如果考虑防尘玻璃和与之相对的偏振板的配置关系,则有时显示图像的对比度会下降。

发明内容

[0006] 因此,本发明的目的在于提供一种在将防尘玻璃替换为水晶板等结晶材料的情况下,也能够抑制显示图像的对比度下降的液晶显示装置。

[0007] 此外,本发明的目的在于提供一种组装有上述那样的液晶显示装置的投影机。

[0008] 为了解决上述问题,本发明的第1液晶显示装置具备:液晶面板,其具有液晶器件和配置在液晶器件的光入射侧及光出射侧的至少一方的防尘板;以及偏振滤光器,其隔着防尘板与液晶面板相对地配置。其中,偏振滤光器的吸收轴的方向与防尘板的光学轴的方向正交;防尘板,由正的单轴性的结晶材料形成,并且在将其关于与系统光轴垂直的2个方向的折射率差设为 Δn ,将其系统光轴方向的厚度设为 d ,将其使用的波长设为 λ 时,使用整数 N ,满足以下的关系式: $N \leq \Delta n d / \lambda \leq N + 1/2 \dots (1)$ 。

[0009] 在上述液晶显示装置中,由于偏振滤光器的吸收轴的方向与由正的单轴性的结晶材料形成的防尘板的光学轴的方向正交,所以以与系统光轴平行的状态入射的光束,不会在通过偏振滤光器时在防尘板上受到双折射作用。因此,能够利用由正的单轴性的结晶材料形成的防尘板提高冷却效率,并且抑制调制量因防尘板的折射率各向异性而偏离了的调制光被射出现象。进而,在上述液晶显示装置中,考虑以相对于系统光轴倾斜了的状态入射的光束,即使在通过防尘板时在防尘板上受到双折射作用,这样的双折射作用也将与由液晶面板产生的双折射作用相抵。因此,由于能够得到对于相对于系统光轴倾斜了的光束具有液晶面板的视场角补偿效果的调制光,所以能够提供与对比度比有关的视场角特性良好的液晶显示装置。

[0010] 本发明的第 2 液晶显示装置具备：液晶面板，其具有液晶器件和配置在液晶器件的光入射侧及光出射侧的至少一方的防尘板；以及偏振滤光器，其隔着防尘板与液晶面板相对地配置。其中，偏振滤光器的吸收轴的方向与防尘板的光学轴的方向正交；防尘板，由负的单轴性的结晶材料形成，并且在将其关于与系统光轴垂直的 2 个方向的折射率差设为 Δn ，将其系统光轴方向的厚度设为 d ，将其使用的波长设为 λ 时，使用整数 N ，满足以下的关系式： $N-1/2 \leq \Delta n d / \lambda \leq N \dots (2)$ 。

[0011] 在上述液晶显示装置中，由于偏振滤光器的吸收轴的方向与由负的单轴性的结晶材料形成的防尘板的光学轴的方向正交，所以以与系统光轴平行的状态入射的光束，不会在通过偏振滤光器时在防尘板上受到双折射作用。因此，能够利用由负的单轴性的结晶材料形成的防尘板提高冷却效率，并且抑制调制量因防尘板的折射率各向异性而偏离了的调制光被射出现象。进而，在上述液晶显示装置中，考虑以相对于系统光轴倾斜了的状态入射的光束，即使在通过防尘板时在防尘板上受到双折射作用，这样的双折射作用也将与由液晶面板产生的双折射作用相抵。因此，由于能够得到对于相对于系统光轴倾斜了的光束具有液晶面板的视场角补偿效果的调制光，所以能够提供与对比度比有关的视场角特性良好的液晶显示装置。

[0012] 此外，根据本发明的具体的方式或方面，在上述液晶显示装置中，防尘板是水晶以及蓝宝石中的任意一种。在此情况下，能够抑制防尘板所导致的光亮损失并且可靠地冷却液晶器件。

[0013] 此外，在本发明的另一方式中，液晶器件具有夹持液晶的一对基板和在一对基板中的一个基板上形成的显示用电极。

[0014] 此外，在本发明的又一方式中，进一步具备：配置在隔着液晶面板与偏振滤光器相反的一侧的偏振滤光器。在此情况下，液晶面板是透射型的光调制装置，利用光入射侧的偏振滤光器，入射至液晶面板的照明光的偏振方向将得到调整，并且利用光出射侧的偏振滤光器，将从由液晶面板射出的光中获取预定的偏振方向的调制光。

[0015] 为了解决上述问题，本发明的投影机具备：照明装置，其射出照明用的光束；色分离光学系统，其从由照明装置射出的光束分离出多种色光，并将多种色光分别引导至各色的光路；光调制部，其具有配置在各色的光路上的上述的液晶显示装置，与图像信息对应地调制多种色光；光合成光学系统，其对来自配置在各色的光路上的各色的液晶显示装置的各色的调制光进行合成并射出；以及投影光学系统，其投影经由光合成光学系统合成后的调制光。

[0016] 在上述投影机中，具备光调制部，该光调制部具有上述的本申请的液晶显示装置，从而由于能够抑制液晶显示装置的温度上升并且使关于对比度比的视场角特性成为良好的特性，所以能够投影高品质的图像。

[0017] 此外，根据本发明的具体的方式，在上述投影机中，照明装置射出偏振方向与预定方向一致的照明光；各色的液晶显示装置调制偏振方向相同的色光；光合成光学系统具有围绕通过系统光轴并与系统光轴垂直的轴倾斜了的至少一个分色镜，并利用至少一个分色镜的波长特性对各色的像光进行合成。并且，光调制部，具有射出由上述至少一个分色镜反射的调制光的第 1 类型的液晶显示装置和射出透过上述至少一个分色镜的调制光的第 2 类型的液晶显示装置作为各色的液晶显示装置，并且在第 1 类型的液晶显示装置和第 2 类型

的液晶显示装置中的任意一方与光合成光学系统之间具有将偏振方向转换 90° 的波长板。在此情况下,通过使入射至各色的液晶显示装置的偏振光一致,能够在全部的光路上实现偏振滤光器、防尘板等的特性的共同化,并且能够利用选择性地配置在特定色的光路上的波长板,使应用了分色镜的调制光的合成变得高效。

附图说明

- [0018] 图 1 是说明第 1 实施方式的组装有液晶显示装置的投影机的光学系统的图 ;
- [0019] 图 2 是构成图 1 的投影机的 B 光用的液晶光阀的放大剖面图 ;
- [0020] 图 3(A) ~ (C) 是说明组装到液晶光阀中的防尘板的工作的图 ;
- [0021] 图 4 是构成图 1 的投影机的 G 光用的液晶光阀的放大剖面图 ;
- [0022] 图 5(A) 是说明本实施方式的液晶光阀的对比度比的视场角特性的图, (B) 是说明比较例的液晶光阀的对比度比的视场角特性的图 ;
- [0023] 图 6 是说明使入射侧防尘板的厚度变化的情况下的对比度比的变化了的曲线图 ;
- [0024] 图 7 是第 2 实施方式中的 B 光用的液晶光阀的放大剖面图 ;
- [0025] 图 8(A) 是说明本实施方式的液晶光阀的对比度比的视场角特性的图, (B) 是说明比较例的液晶光阀的对比度比的视场角特性的图 ;
- [0026] 图 9 是第 3 实施方式中的 B 光用的液晶光阀的放大剖面图 ;
- [0027] 图 10 是使入射侧防尘板的厚度变化的情况下的对比度比的变化了的曲线图 ;
- [0028] 图 11 是第 3 实施方式中的 G 光用的液晶光阀的放大剖面图 ;
- [0029] 图 12 是第 4 实施方式中的 B 光用的液晶光阀的放大剖面图 ;以及
- [0030] 图 13 是说明第 5 实施方式中的入射侧防尘板的厚度与对比度比的关系的曲线图。
- [0031] 符号说明
- [0032] LI... 入射光, LO... 出射光, OA... 光学轴, OP1、OP2、OP3... 光路, PF1、PF2... 偏振膜, S1... 基板, S2... 基板, SA... 系统光轴, 10... 投影机, 21... 光源装置, 21g... 偏振变换部件, 21i... 重叠透镜, 23... 色分离光学系统, 23a、23b... 分色镜, 25... 光调制部, 25a、25b、25c、225a、225b、225c... 液晶光阀, 25e、25f、25g... 偏振滤光器, 25h、25i、25j... 偏振滤光器, 25p... 波长板, 26a、26b、26c... 液晶面板, 27... 交叉分色棱镜, 27a、27b... 分色镜, 29... 投影透镜, 71... 液晶层, 72、73... 基板, 74a、174a、274a、374a... 入射侧防尘板, 74b、174b、274b、374b... 出射侧防尘板, 75、77... 电极, 76、78... 取向膜, 77... 透镜像素电极, 80... 液晶器件, 74a、74b... 防尘板。

具体实施方式

[0033] 图 1 是本发明的第 1 实施方式的组装有液晶显示装置的投影机的光学系统的结构的概念图。

[0034] 本投影机 10 具备 : 发出光源光的光源装置 21, 将来自光源装置 21 的光源光分离为蓝、绿、红三色的色分离光学系统 23, 由从色分离光学系统 23 射出的各色照明光进行照明的光调制部 25, 对从光调制部 25 射出的各色的像光进行合成的交叉分色棱镜 27, 将经过了交叉分色棱镜 27 的像光投影到屏幕 (未图示) 上的投影透镜 29。

[0035] 在以上的投影机 10 中, 光源装置 21 具备 : 光源灯 21a, 凹透镜 21b, 一对透镜阵列

21d、21e, 偏振变换部件 21g, 重叠透镜 21i。其中, 光源灯 21a 具备: 作为例如高压水银灯等的灯主体 22a, 收集光源光使其向前方射出的凹面镜 22b。凹透镜 21b 具有将来自光源灯 21a 的光源光平行化的作用, 但是在例如凹面镜 22b 是抛物面镜的情况下, 凹透镜 21b 也能够省略。一对透镜阵列 21d、21e 由配置为矩阵状的多个要素透镜组成, 利用这些要素透镜分割经过了凹透镜 21b 的、来自光源灯 21a 的光源光, 并使其分别地聚光、发散。偏振变换部件 21g, 虽然省略了细节, 但是具备: 组装有 PBS 以及反射镜的棱镜阵列, 以及条纹状地粘贴在出射面上的波长板阵列, 其中该出射面设置在该棱镜阵列上。该偏振变换部件 21g, 将从透镜阵列 21e 射出的光源光变换为仅例如与图 1 的纸面水平的第 1 偏振方向的直线偏振光, 并提供给下一级光学系统。重叠透镜 21i 通过使经过了偏振变换部件 21g 的照明光适宜会聚为整体, 可实现对于在光调制部 25 中设置的各色的液晶光阀 25a、25b、25c 的重叠照明。也就是说, 经过了两个透镜阵列 21d、21e 以及重叠透镜 21i 的照明光, 通过下面详细描述的色彩分离光学系统 23, 对在光调制部 25 中设置的各色的液晶面板 26a、26b、26c 均匀地进行重叠照明。

[0036] 色彩分离光学系统 23, 具备: 第 1 及第 2 分色镜 23a、23b, 场透镜 23f、23g、23h, 反射镜 23j、23m、23n、23o; 并且色彩分离光学系统 23 与光源装置 21 一同构成照明装置。在此, 第 1 分色镜 23a 使蓝、绿、红三色中的例如蓝 (B) 色透射, 使绿 (G) 及红 (R) 色反射。此外, 第 2 分色镜 23b 使所入射的绿、红两色中的例如绿 (G) 色反射, 使红 (R) 色透射。由此, 构成光源光的 B 光、G 光以及 R 光分别被引导至第 1、第 2 及第 3 光路 OP1、OP2、OP3, 并分别入射至不同的照明对象。如果具体地进行说明, 则来自光源装置 21 的光源光, 在反射镜 23j 上光路弯折并入射至第 1 分色镜 23a。通过了该第 1 分色镜 23a 的 B 光, 经由反射镜 23m 入射至与液晶光阀 25a 相对的场透镜 23f。此外, 在第 1 分色镜 23a 上反射并在第 2 分色镜 23b 上进而反射的 G 光, 入射至与液晶光阀 25b 相对的场透镜 23g。进而, 通过了第 2 分色镜 23b 的 R 光, 经由透镜 LL1、LL2 以及反射镜 23n、23o, 入射至与液晶光阀 25c 相对的场透镜 23h。此外, 各场透镜 23f、23g、23h, 具有调节入射至各液晶光阀 25a、25b、25c 的照明光的入射角度的功能。透镜 LL1、LL2 以及场透镜 23h, 构成中继光学系统。该中继光学系统具有将第 1 透镜 LL1 的像经由第 2 透镜 LL2 大致原样传递到场透镜 23h 的功能。

[0037] 光调制部 25 与上述的各色用的 3 个光路 OP1、OP2、OP3 对应地具备 3 个液晶光阀 25a、25b、25c。各液晶光阀 25a、25b、25c 是对所入射的照明光的强度的空间分布进行调制的非发光型的光调制装置。

[0038] 在此, 配置在第 1 光路 OP1 上的 B 色用的液晶光阀 25a, 是液晶显示装置的具体化, 其具备由 B 光进行照明的液晶面板 26a、配置在液晶面板 26a 的入射侧的偏振滤光器 25e、配置在液晶面板 26a 的出射侧的偏振滤光器 25h。该液晶光阀 25a 配置在色彩分离光学系统 23 中所设置的场透镜 23f 的后级, 其由透过了第 1 分色镜 23a 后的 B 光均匀地进行照明。在液晶光阀 25a 中, 偏振滤光器 25e, 对于所入射的 B 光, 选择性地使与纸面平行的第 1 偏振方向的直线偏振光透射并将其引导至液晶面板 26a。在此, 第 1 偏振方向指如上所述与交叉分色棱镜 27 的第 1 分色镜 27a 和第 2 分色镜 27b 的交线垂直的方向 (后述的 X 轴方向)。液晶面板 26a 与图像信号相应地将入射至其的第 1 偏振方向的直线偏振光变换为例如部分地与纸面垂直的第 2 偏振方向的直线偏振光。在此, 第 2 偏振方向指与交叉分色棱镜 27 的第 1 分色镜 27a 和第 2 分色镜 27b 的交线平行的方向 (后述的 Y 轴方向)。偏振滤

光器 25h 选择性地仅使经由液晶面板 26a 调制后的第 2 偏振方向的直线偏振光透射。

[0039] 配置在第 2 光路 OP2 上的 G 色用的液晶光阀 25b, 是液晶显示装置的具体化, 其具备由 G 光进行照明的液晶面板 26b、配置在液晶面板 26b 的入射侧的偏振滤光器 25f、配置在液晶面板 26a 的出射侧的偏振滤光器 25i、1/2 波长板 25p。该液晶光阀 25b 配置在色分离光学系统 23 中所设置的场透镜 23g 的后级, 其由在第 2 分色镜 23b 上反射后的 G 光均匀地进行照明。在液晶光阀 25b 中, 偏振滤光器 25f, 对于所入射的 G 光, 选择性地使与纸面平行的第 1 偏振方向的直线偏振光透射并将其引导至液晶面板 26b。液晶面板 26b 与图像信号相应地将入射至其的第 1 偏振方向的直线偏振光变换为例如部分地与纸面垂直的第 2 偏振方向的直线偏振光。偏振滤光器 25i 选择性地仅使经由液晶面板 26b 调制后的第 2 偏振方向的直线偏振光透射。1/2 波长板 25p 使透过了偏振滤光器 25i 后的第 2 偏振方向的直线偏振光的偏振方向旋转 90° 而转换为与纸面平行的第 1 偏振方向的直线偏振光。

[0040] 配置在第 3 光路 OP3 上的 R 色用的液晶光阀 25c, 是液晶显示装置的具体化, 其具备由 R 光进行照明的液晶面板 26c、配置在液晶面板 26c 的入射侧的偏振滤光器 25g、配置在液晶面板 26c 的出射侧的偏振滤光器 25j。该液晶光阀 25c 配置在色分离光学系统 23 中所设置的场透镜 23h 的后级, 其由透过了第 2 分色镜 23b 后的 R 光均匀地进行照明。在液晶光阀 25c 中, 偏振滤光器 25g, 对于所入射的 R 光, 选择性地使与纸面平行的第 1 偏振方向的直线偏振光透射并将其引导至液晶面板 26c。液晶面板 26c 与图像信号相应地将入射至其的第 1 偏振方向的直线偏振光变换为例如部分地与纸面垂直的第 2 偏振方向的直线偏振光。偏振滤光器 25j 选择性地仅使经由液晶面板 26c 调制后的第 2 偏振方向的直线偏振光透射。

[0041] 图 2 是说明构成图 1 所示的投影机 10 的光调制部 25 的 B 光用的液晶光阀 25a 的结构放大剖面图。此外, 在图 2 中, Z 轴方向对应于系统光轴 SA 延伸的方向。此外, X 轴方向相当于与交叉分色棱镜 27 中的第 1 及第 2 分色镜 27a、27b 的交线垂直的方向, Y 轴方向相当于与第 1 及第 2 分色镜 27a、27b 的交线平行的方向。

[0042] 在液晶光阀 25a 中, 设置在入射侧的偏振滤光器 25e, 是在基板 S1 上粘接树脂制的第 1 偏振膜 PF1 而成的部件, 其入射出射面的法线分别与系统光轴 SA、即 Z 轴平行。偏振滤光器 25e 利用作为偏振元件的第 1 偏振膜 PF1, 仅使沿着 X 方向的第 1 偏振方向的 P 偏振光通过。也就是说, 偏振滤光器 25e 的吸收轴在 Y 方向上延伸。在此, 支撑第 1 偏振膜 PF1 的基板 S1, 是例如石英玻璃制成的, 其使沿着 X 方向的第 1 偏振方向的 P 偏振光原样沿着系统光轴 SA 射出。此外, 在偏振滤光器 25e 的入射面和出射面上, 设置有反射防止膜 AR1, 防止杂散光的产生。

[0043] 另一方面, 设置在出射侧的偏振滤光器 25h, 是在基板 S2 上粘接树脂制的第 2 偏振膜 PF2 而成的部件, 其入射出射面的法线分别与系统光轴 SA、即 Z 轴平行。偏振滤光器 25h 利用作为偏振元件的第 2 偏振膜 PF2, 仅使沿着 Y 方向的第 2 偏振方向的 S 偏振光通过, 而通过吸收等消除 P 偏振光 (非调制光)。也就是说, 偏振滤光器 25h 的吸收轴在 X 方向上延伸。在此, 支撑第 2 偏振膜 PF2 的基板 S2, 是例如石英玻璃制成的, 其使沿着 Y 方向的第 2 偏振方向的 S 偏振光原样沿着系统光轴 SA 射出。此外, 在偏振滤光器 25h 的入射面和出射面上, 设置有反射防止膜 AR2, 防止杂散光的产生。

[0044] 以上, 虽然将第 2 偏振膜 PF2 的支撑用的基板 S2 形成为石英玻璃制成的, 但是通

过形成水晶制成的,能够高效地冷却与第 1 偏振膜 PF1 相比、处于相对容易被加热的状态的第 2 偏振膜 PF2。

[0045] 如从以上的说明可以看出的,构成偏振滤光器 25e 的第 1 偏振膜 PF1 和构成偏振滤光器 25h 的第 2 偏振膜 PF2,以构成正交尼科耳透镜的方式配置。在这些第 1 及第 2 偏振膜 PF1、PF2 之间夹持的液晶面板 26a,与输入信号相应地以像素为单位使从第 1 偏振膜 PF1 侧入射的入射光 LI 部分地从 P 偏振光变化为 S 偏振光,并将变化后的调制光作为出射光 LO 射出至第 2 偏振膜 PF2 侧。这样,从液晶光阀 25a 射出的调制光,成为适合于后述的交叉分光棱镜 27 中的光合成的 S 偏振状态的出射光 LO。

[0046] 两个偏振滤光器 25e、25h 间的液晶面板 26a 夹持液晶层 71,在入射侧具备第 1 基板 72,在出射侧具备第 2 基板 73,该液晶层 71 由以垂直取向模式工作的液晶(即垂直取向型的液晶)构成。这些基板 72、73 都是平板状的,并且与偏振滤光器 25e 等同样,以入射出射面的法线与系统光轴 SA、即 Z 轴平行的方式配置。在第 1 基板 72 的外侧,粘帖有光透射性的入射侧防尘板 74a,在第 2 基板 73 的外侧,粘帖有光透射性的出射侧防尘板 74b。这些防尘板 74a、74b,都是平板状的,并且与偏振滤光器 25e 等同样,以入射出射面的法线与系统光轴 SA、即 Z 轴平行的方式配置。在该液晶面板 26a 的入射侧防尘板 74a 侧的入射面和出射侧防尘板 74b 侧的出射面上,设置有反射防止膜 AR3,防止杂散光的产生。

[0047] 入射侧防尘板 74a,是正的单轴性的结晶材料、具体地是水晶制成的平板,出射侧防尘板 74b 是各向同性的无机材料、具体地是石英玻璃制成的平板。入射侧防尘板 74a,以形成其的水晶的光学轴在 X 轴方向上延伸的方式切割而成。也就是说,入射侧防尘板 74a 的光学轴相对于偏振滤光器 25e 的吸收轴成为垂直的状态。

[0048] 图 3 是说明入射侧防尘板 74a 的功能的图。如图 3(A) 所示,构成入射侧防尘板 74a 的水晶具有与正的单轴性的折射率椭圆体 RIE1 对应的光学性的各向异性,该正的单轴性的折射率椭圆体 RIE1 是关于在 X 方向上延伸的光学轴 OA 的方向的折射率相对大的折射率椭圆体。如果用具体的大小关系进行说明,则将关于图中的各方向 XYZ 的折射率设为 N_X 、 N_Y 、 N_Z , $N_Y = N_Z < N_X$ 的关系成立。另一方面,偏振滤光器 25e 的第 1 偏振膜 PF1 是将吸附例如染料而染色了的 PVA(polyvinyl alcohol,聚乙烯醇)粘帖在 TAC(triacetylcellulose,三乙酸纤维素)上而成的延伸膜,在其延伸方向上具有吸收系数。由于所谓第 1 偏振膜 PF1 具有吸收系数,指虽然在折射率中存在虚数部分($N_X = N_Z = n$, $N_Y = n + in'$,其中 n 、 n' 是折射率,考虑在透射轴方向使 100% 的光透射的理想的情况),但是能够与入射侧防尘板 74a 同样作为折射率椭圆体来对待,所以第 1 偏振膜 PF1、即偏振滤光器 25e 与例如图 3(B) 所示那样的正的单轴性的折射率椭圆体 RIE2 同样起作用。因此,在考虑入射至液晶光阀 25a 的入射光 LI 的情况下,如果该入射光 LI 平行于系统光轴 SA、即 Z 轴,则如图 3(C) 所示,即使合成偏振滤光器 25e 和入射侧防尘板 74a,表观上也维持沿着 X 轴方向、Y 轴方向等的光学轴。也就是说,不会发生入射侧防尘板 74a 对入射光 LI 的相位状态产生作用从而使偏振方向变化的情况,同样也不会发生偏振滤光器 25e 使偏振方向变化的情况。但是,入射至液晶光阀 25a 的入射光 LI,具有相对于系统光轴 SA、即 Z 轴倾斜入射的分量,对于这样的斜入射分量来说,偏振滤光器 25e 的折射率椭圆体 RIE2 的光学轴 OA 与入射侧防尘板 74a 的折射率椭圆体 RIE1 的光学轴 OA,表观上不再维持为 90° 。因此,关于斜入射分量,入射侧防尘板 74a、偏振滤光器 25e 等对入射光 LI 的相位状态产生作用,从而使偏振方向变化。在此,

由于入射光 LI 中的斜入射分量影响对比度比的视场角特性,所以期望入射侧防尘板 74a、偏振滤光器 25e 等的相位作用补偿液晶光阀 25a 的视场角特性。因此,在本实施方式中,在将入射侧防尘板 74a 的关于与系统光轴 SA 垂直的 2 个方向的折射率差设为 $\Delta n = (|N_x - N_y|)$, 将其在系统光轴 SA 方向上的厚度设为 d, 将其使用的 B 色的波长设为 λ 时, 设定为满足以下的关系式:

$$[0049] \quad N \leq \Delta n d / \lambda \leq N + 1/2 \dots (1)$$

[0050] (其中, N 是整数)。也就是说, 在实验上确认: 通过将入射侧防尘板 74a 的光学轴 OA 方向的相位偏离设定为小于等于半波长, 虽然细节后面描述, 但是能够抑制调制量因入射侧防尘板 74a 的折射率各向异性而偏离了的调制光从液晶光阀 25a 射出现象。

[0051] 返回到图 2, 在液晶面板 26a 中, 在第 1 基板 72 的液晶层 71 侧的面上, 设置有透明的共用电极 75, 在其上形成有例如取向膜 76。另一方面, 在第 2 基板 73 的液晶层 71 侧的面上, 设置有配置为矩阵状的作为显示用电极的多个透明像素电极 77、可与各透明像素电极 77 电连接的布线 (未图示)、介于透明像素电极 77 与布线之间的薄膜晶体管 (未图示), 在其上, 形成有例如取向膜 78。在此, 第 1 及第 2 基板 72、73、被它们夹持的液晶层 71、电极 75 和 77, 是光有源元件、即作为用于与输入信号相应地调制入射光 LI 的偏振状态的液晶器件 80 发挥作用的部分。构成该液晶器件 80 的各像素部分 PP, 包括一个透明像素电极 77、共用电极 75 的一部分、两个取向膜 76、78 的一部分、液晶层 71 的一部分。此外, 在第 1 基板 72 与共用电极 75 之间, 以划分各像素部分 PP 的方式设置有栅格状的黑矩阵 79。

[0052] 在以上的液晶器件 80 中, 取向膜 76、78, 具有在不存在电场的状态下, 使构成液晶层 71 的液晶性化合物排列为与系统光轴 SA、即 Z 轴基本平行的状态的作用。但是, 当在沿着 Z 轴的方向上形成有适度的电场的情况下, 构成液晶层 71 的液晶性化合物从与系统光轴 SA、即 Z 轴基本平行的状态向例如 XY 面内的预定方位倾斜。由此, 使在一对偏振膜 PF1、PF2 之间夹持的液晶层 71 以常黑模式工作, 从而能够在不施加电压的关断状态下确保最大遮光状态 (消光状态)。也就是说, 液晶面板 26a, 在消光状态的黑显示时, 使 P 偏振光原样不变地通过。此外, 液晶面板 26a, 在透光状态的白显示时, 将 P 偏振光转换为 S 偏振光并使其通过。

[0053] 以上, 基于图 2 等说明了 B 光用的液晶光阀 25a 的结构及功能, 但是 R 光用的液晶光阀 25c 也具有与 B 光用的液晶光阀 25a 相同的结构及功能。也就是说, 如图 2 等所示, 能够利用偏振滤光器 25g 中的第 1 偏振膜 PF1, 选择性地仅使 P 偏振光透射, 并利用液晶面板 26c 的调制使其从 P 偏振光变化为 S 偏振光, 并且利用偏振滤光器 25j, 将从液晶光阀 25c 射出的调制光形成为 S 偏振状态的出射光 L0。

[0054] G 光用的液晶光阀 25b, 如图 4 所示, 具有与 B 光用的液晶光阀 25a 等基本相同的结构及功能, 但是在光出射侧增加了 1/2 波长板 25p 这一点不同。由此, 利用偏振滤光器 25f 中的第 1 偏振膜 PF1, 选择性地仅使 P 偏振光透射, 利用液晶面板 26b 的调制使其从 P 偏振光变化为 S 偏振光。进而, 利用偏振滤光器 25i, 仅使 S 偏振状态的调制光透射, 并且利用 1/2 波长板 25p, 能够将从液晶光阀 25b 射出的调制光形成为 P 偏振状态的出射光 L0。

[0055] 图 5(A) 是说明本实施方式的液晶光阀 25a 的对比度比的视场角特性的图。此外, 在该例子中, 将形成入射侧防尘板 74a 的水晶板的厚度 t 设定为 1.1mm。在图中, 从中心起算的方位以及距离表示视场角的方向以及角度, 利用对比度比的等高线表示视场角特性。

如从图 5(A) 可以看出的,在本实施方式的液晶光阀 25a 的情况下,在相对宽广的视场角范围内对比度比相对较高。图 5(B) 是说明比较例的液晶光阀的对比度比的视场角特性的图。比较例的液晶光阀,虽然具有与液晶光阀 25a 等基本相同的结构,但是其入射侧防尘板 74a 的光学轴相对于偏振滤光器 25e 的吸收轴平行地配置。也就是说,比较例的入射侧防尘板 74a 的光学轴在 Y 轴方向上延伸。在比较例的情况下,对比度比高的范围稍微变窄。

[0056] 图 6 是说明在使液晶光阀 25a 中的入射侧防尘板 74a 的厚度变化的情况下的对比度比的变化曲线图。此外,在该例子中,将形成入射侧防尘板 74a 的水晶板的厚度 t 的调整范围设定为 $1040 \sim 1160 \mu\text{m}$ 。如从该曲线图可以看出的,可以理解,通过使入射侧防尘板 74a 的厚度变化,对比度比以平均值 800 为中心以正弦的变化增减。可以理解,该情况下的变化的周期,是 $\Delta n d / \lambda$,并且在 $N \sim N+1/2$ 的范围内存在峰值,在该范围内对比度比相对提高。也就是说,通过以满足以下的关系式的方式调整入射侧防尘板 74a 的折射率差 Δn 、厚度 d 等,能够具有在入射侧防尘板上产生的相位差将在液晶光阀 25a 上产生的相位差抵消的特性:

[0057] $N \leq \Delta n d / \lambda \leq N+1/2 \dots (1)$ 。

[0058] 由此,液晶光阀 25a 的视场角特性得到补偿,对比度比提高。在此,若考虑入射侧防尘板 74a 的工作,则在如本实施方式那样,入射侧防尘板 74a 的光学轴相对于偏振滤光器 25e 的吸收轴成为垂直的状态的情况下,考虑以入射侧防尘板 74a 及偏振滤光器 25e 为一组的复合光学元件,如已经说明的那样,对于相对于系统光轴 SA 倾斜地入射的斜入射分量会产生双折射作用。也就是说,可以说以入射侧防尘板 74a 及偏振滤光器 25e 为一组的复合光学元件,起到与单轴性的元件相似的作用,该单轴性的元件在平行于系统光轴 SA 的方向上具有光学轴。特别地,在 $\Delta n d / \lambda$ 处于关系式 (1) 的范围内的情况下,考虑上述复合光学元件表观上起到负的单轴性的作用。在此,关于垂直取向型的液晶面板 26a、后述的扭曲向列型的液晶面板,确认具有负的单轴性的光学元件所实现的补偿效果,该负的单轴性的光学元件在平行于系统光轴 SA 的方向上具有光学轴。因此,考虑通过以成为关系式 (1) 的范围内的方式调整入射侧防尘板 74a 的折射率差 Δn 、厚度 d 等,液晶光阀 25a 的对比度比有一些上升。

[0059] 返回图 1,交叉分色棱镜 27,相当于光合成光学系统,其呈 4 块直角棱镜粘帖而成的俯视基本正方形形状,并且在粘帖直角棱镜之间的界面上,形成有交叉为 X 字状的一对分色镜 27a、27b。两个分色镜 27a、27b 由特性不同的电介质多层膜形成。即,一方的第 1 分色镜 27a 反射 B 光,另一方的第 2 分色镜 27b 反射 R 光。该交叉分色棱镜 27,用第 1 分色镜 27a 反射来自液晶光阀 25a 的调制后的 B 光,使其向行进方向右侧射出,并且使来自液晶光阀 25b 的调制后的 G 光经由第 1 及第 2 分色镜 27a、27b 直线前进、射出,并且用第 2 分色镜 27b 反射来自液晶光阀 25c 的调制后的 R 光,使其向行进方向左侧射出。此外,如已经说明的那样,第 1 及第 2 分色镜 27a、27b 反射与纸面垂直的 S 偏振状态的 B 及 R 光,两个分色镜 27a、27b 使与纸面平行的 P 偏振状态的 G 光透射。由此,能够提高交叉分色棱镜 27 中的 BGR 光的合成效率,能够抑制色不均的产生。

[0060] 投影透镜 29,作为投影部或投影光学系统,将由交叉分色棱镜 27 合成后的彩色的像光,以所期望的倍率投影到屏幕(未图示)上。即,与输入至各液晶面板 26a ~ 26c 的驱动信号或图像信号对应的所期望的倍率的彩色运动图像、彩色静止图像等被投影到屏幕

上。

[0061] 如果采用上述投影机 10,则在各色的液晶光阀 25a、25b、25c 中,由于入射侧的偏振滤光器 25e、25f、25g 的吸收轴的方向与由正的单轴性的结晶材料形成的入射侧防尘板 74a 的光学轴的方向正交,所以以与系统光轴 SA 平行的状态入射的光束,不会在通过偏振滤光器 25e、25f、25g 时在入射侧防尘板 74a 上受到双折射作用。因此,能够利用入射侧防尘板 74a 提高冷却效率,并且抑制调制量因入射侧防尘板 74a 的折射率各向异性而偏离了的调制光被射出的现象。进而,在上述液晶光阀 25a、25b、25c 中,考虑以相对于系统光轴 SA 倾斜了的状态入射的光束,即使在入射侧防尘板 74a 上受到双折射作用,也将与由液晶面板 26a、26b、26c 产生的双折射作用相抵。因此,能够得到对于相对于系统光轴 SA 倾斜的光束具有液晶面板 26a、26b、26c 的视场角特性补偿效果的调制光,从而能够提供与对比度比有关的视场角特性良好的液晶光阀 25a、25b、25c。

[0062] [第 2 实施方式]

[0063] 以下,关于本发明的第 2 实施方式的组装有调制光学系统的投影机进行说明。第 2 实施方式的投影机,是第 1 实施方式的投影机的变形,其未特别说明的部分,与第 1 实施方式相同。

[0064] 图 7 是说明组装到第 2 实施方式的投影机中的 B 光用的液晶光阀 25a 的结构的大幅剖面图。在该液晶光阀 25a 的情况下,在第 1 基板 72 的外侧,粘帖有光透射性的入射侧防尘板 174a,在第 2 基板 73 的外侧,粘帖有光透射性的出射侧防尘板 174b。这些防尘板 174a、174b,都是平板状的,并且与偏振滤光器 25e 等同样,以入射出射面的法线与系统光轴 SA、即 Z 轴平行的方式配置。在此,入射侧防尘板 174a,是各向同性的无机材料、具体地是石英玻璃制成的平板,出射侧防尘板 174b 是正的单轴性的结晶材料、具体地是水晶制成的平板。出射侧防尘板 174b,以形成其的水晶的光学轴在 Y 轴方向上延伸的方式切割而成。也就是说,出射侧防尘板 174b 的光学轴相对于偏振滤光器 25h 的吸收轴成为垂直的状态。

[0065] 图 8(A) 是说明本实施方式的液晶光阀 25a 的对比度比的视场角特性的图。此外,在该例子中,将形成出射侧防尘板 174b 的水晶板的厚度 t 设定为 1.1mm。如从图中可以看出的,在本实施方式的液晶光阀 25a 的情况下,在相对宽广的视场角范围内对比度比相对较高。图 8(B) 是说明比较例的液晶光阀的对比度比的视场角特性的图。比较例的液晶光阀,虽然具有与液晶光阀 25a 等基本相同的结构,但是其出射侧防尘板 174b 的光学轴相对于偏振滤光器 25h 的吸收轴平行地配置。也就是说,比较例的出射侧防尘板 174b 的光学轴在 X 轴方向上延伸。在比较例的情况下,对比度比高的范围稍微变窄。

[0066] 此外,虽然省略详细的说明,但是本实施方式中的 R 光用的液晶光阀 25c 也具有与 B 光用的液晶光阀 25a 相同的结构。也就是说,出射侧防尘板 174b 由正的单轴性的结晶材料形成,其光学轴相对于偏振滤光器 25j 的吸收轴垂直地配置。此外,本实施方式中的 G 光用的液晶光阀 25b,也具有与 B 光用的液晶光阀 25a 相同的结构。也就是说,出射侧防尘板 174b 由正的单轴性的结晶材料形成,其光学轴相对于偏振滤光器 25i 的吸收轴垂直地配置。但是,在偏振滤光器 25i 的光出射侧,增加了 1/2 波长板 25p。

[0067] [第 3 实施方式]

[0068] 以下,关于本发明的第 3 实施方式的组装有调制光学系统的投影机进行说明。第 3 实施方式的投影机,是第 1 实施方式的投影机的变形,其未特别说明的部分,与第 1 实施方

式相同。

[0069] 图 9 是说明组装到第 3 实施方式的投影机中的 B 光用的液晶光阀 225a 的结构的放大剖面图。在该液晶光阀 225a 的情况下, 粘帖在第 1 基板 72 的外侧的入射侧防尘板 274a, 由作为负的单轴性的结晶材料的蓝宝石形成, 并且以该蓝宝石的光学轴在 X 轴方向上延伸的方式切割而成。也就是说, 入射侧防尘板 274a 的光学轴相对于偏振滤光器 25e 的吸收轴成为垂直的状态。另一方面, 出射侧防尘板 274b 是各向同性的无机材料、具体地是石英玻璃制成的平板。入射侧防尘板 274a、出射侧防尘板 274b 等, 以入射出射面的法线相对于系统光轴 SA、即 Z 轴成为平行的方式配置。

[0070] 图 10 是说明在使液晶光阀 225a 中的入射侧防尘板 274a 的厚度变化的情况下的对比度比的变化曲线图。此外, 在该例子中, 将形成入射侧防尘板 274a 的水晶板的厚度 t 的调整范围设定为 $1040 \sim 1160 \mu\text{m}$ 。如从该曲线图可以看出的, 可以理解, 通过使入射侧防尘板 274a 的厚度变化, 对比度比以平均值 800 为中心以正弦的变化增减。可以理解, 该情况下的变化的周期, 是 $\Delta n d / \lambda$, 并且在 $N-1/2 \sim N$ 的范围内存在峰值, 在该范围内对比度比相对提高。也就是说, 通过以满足以下的关系式的方式调整入射侧防尘板 274a 的折射率差 Δn 、厚度 d 等, 能够具有在入射侧防尘板上产生的相位差将在液晶光阀 25a 上产生的相位差抵消的特性:

[0071] $N-1/2 \leq \Delta n d / \lambda \leq N \dots (2)$ 。

[0072] 由此, 液晶光阀 25a 的视场角特性得到补偿, 对比度比提高。在此, 若考虑入射侧防尘板 274a 的工作, 则在如本实施方式那样, 入射侧防尘板 274a 的光学轴相对于偏振滤光器 25e 的吸收轴成为垂直的状态的情况下, 可以说以入射侧防尘板 274a 及偏振滤光器 25e 为一组的复合光学元件, 起到与单轴性的元件相似的作用, 该单轴性的元件在平行于系统光轴 SA 的方向上具有光学轴。特别地, 在 $\Delta n d / \lambda$ 处于关系式 (2) 的范围内, 考虑上述复合光学元件表观上起到负的单轴性的作用。在此, 关于垂直取向型的液晶面板 26a, 确认具有负的单轴性的光学元件所实现的补偿效果, 该负的单轴性的光学元件在平行于系统光轴 SA 的方向上具有光学轴。因此, 考虑通过以成为关系式 (2) 的范围内的方式调整入射侧防尘板 274a 的折射率差 Δn 、厚度 d 等, 液晶光阀 25a 的对比度比有一些上升。

[0073] 关于在入射侧防尘板 274a 是负的单轴性的结晶材料的情况下, 与图 6 所示的由正的单轴性的结晶材料构成的入射侧防尘板 74a 相比变化偏离半周期的原因, 虽未明确, 但是考虑是因为由于吸收轴方向与入射侧防尘板 274a 的低折射率方向及高折射率方向的关系, 为了具有双折射特性而所需的厚度不同的缘故, 该双折射特性具有补偿液晶光阀 225a 的视场角的特性。

[0074] 此外, 本实施方式中的 R 光用的液晶光阀 225c 也具有与 B 光用的液晶光阀 225a 相同的结构。也就是说, 入射侧防尘板 274a 由负的单轴性的结晶材料形成, 其光学轴相对于偏振滤光器 25g 的吸收轴垂直地配置 (参照图 9)。此外, 本实施方式中的 G 光用的液晶光阀 225b, 也具有与 B 光用的液晶光阀 225a 相同的结构。也就是说, 入射侧防尘板 274b 由负的单轴性的结晶材料形成, 其光学轴相对于偏振滤光器 25f 的吸收轴垂直地配置。但是, 在偏振滤光器 25i 的光出射侧, 增加了 $1/2$ 波长板 25p (参照图 11)。

[0075] [第 4 实施方式]

[0076] 以下, 关于本发明的第 4 实施方式的组装有调制光学系统的投影机进行说明。第 4

实施方式的投影机,是第 3 实施方式的投影机的变形,其未特别说明的部分,与第 3 实施方式相同。

[0077] 图 12 是说明组装到第 4 实施方式的投影机中的 B 光用的液晶光阀 225a 的结构的放大剖面图。在该液晶光阀 225a 的情况下,在第 1 基板 72 的外侧,粘帖有光透射性的入射侧防尘板 374a,在第 2 基板 73 的外侧,粘帖有光透射性的出射侧防尘板 374b。这些防尘板 374a、374b,都是平板状的,并且与偏振滤光器 25e 等同样,以入射出射面的法线与系统光轴 SA、即 Z 轴平行的方式配置。在此,入射侧防尘板 374a,是各向同性的无机材料、具体地是石英玻璃制成的平板,出射侧防尘板 374b 是负的单轴性的结晶材料、具体地是蓝宝石制成的平板。出射侧防尘板 374b,以形成其的蓝宝石的光学轴在 Y 轴方向上延伸的方式切割而成。也就是说,出射侧防尘板 374b 的光学轴相对于偏振滤光器 25h 的吸收轴成为垂直的状态。

[0078] 此外,虽然省略详细的说明,但是本实施方式中的 R 光用的液晶光阀 225c 也具有与 B 光用的液晶光阀 225a 相同的结构。也就是说,出射侧防尘板 374b 由负的单轴性的结晶材料形成,其光学轴相对于偏振滤光器 25j 的吸收轴垂直地配置。此外,本实施方式中的 G 光用的液晶光阀 225b,也具有与 B 光用的液晶光阀 225a 相同的结构。也就是说,出射侧防尘板 374b 由负的单轴性的结晶材料形成,其光学轴相对于偏振滤光器 25i 的吸收轴垂直地配置。但是,在偏振滤光器 25i 的光出射侧,增加了 $1/2$ 波长板 25p。

[0079] [第 5 实施方式]

[0080] 以下,关于第 5 实施方式的组装有调制光学系统的投影机进行说明。第 5 实施方式的投影机,是第 1 ~ 第 4 实施方式的投影机的变形,其未特别说明的部分,与第 1 实施方式等相同。

[0081] 组装到第 5 实施方式的投影机中的液晶光阀 25a、25b、25c、225a、225b、225c,具有液晶层 71,该液晶层 71 由以扭曲向列模式工作的液晶(即扭曲向列型的液晶)构成。在此情况下,液晶层 71 中的液晶性化合物的光学轴,以从第 1 基板 72 向第 2 基板 73 逐渐扭曲的方式配置。也就是说,与第 1 及第 2 基板 72、73 的内侧、即取向膜 76、78 相邻地配置在液晶层 71 的两端侧的一组液晶性化合物的光学轴,在投影在 XY 平面上的情况下,相互呈例如 90° 的扭曲角。由此,使在一对偏振膜 PF1、PF2 之间夹持的液晶层 71 以常白模式工作,从而能够在不施加电压的关断状态下确保最大透射状态(透光状态)。也就是说,液晶面板 26a,在透光状态的白显示时,将 S 偏振光转换为 P 偏振光并使其通过,并且在消光状态的黑显示时,使 P 偏振光原样不变地通过。

[0082] 此外,在例如改变第 1 实施方式的投影机 10 而得到的投影机中,偏振滤光器 25e、25f、25g 的吸收轴的方向与作为正的单轴性的结晶材料的入射侧防尘板 74a 的光学轴的方向正交这一点不改变。此外,在改变第 2 实施方式的投影机 10 而得到的投影机中,偏振滤光器 25h、25i、25j 的吸收轴的方向与作为正的单轴性的结晶材料的出射侧防尘板 174b 的光学轴的方向正交这一点不改变。同样,在改变第 3 实施方式的投影机 10 而得到的投影机中,偏振滤光器 25e、25f、25g 的吸收轴的方向与作为负的单轴性的结晶材料的入射侧防尘板 274a 的光学轴的方向正交这一点不改变。此外,在改变第 4 实施方式的投影机 10 而得到的投影机中,偏振滤光器 25h、25i、25j 的吸收轴的方向与作为负的单轴性的结晶材料的出射侧防尘板 374b 的光学轴的方向正交这一点不改变。

[0083] 图 13 是说明在使将第 1 实施方式改变为扭曲向列型而得到的液晶光阀 25a 中的入射侧防尘板 74a 的厚度变化的情况下的对比度比的变化的曲线图。在此,曲线 a 表示偏振滤光器 25e 的吸收轴的方向与入射侧防尘板 74a 的光学轴的方向正交的情况下的对比度比的变化。另一方面,曲线 b 表示偏振滤光器 25e 的吸收轴的方向与入射侧防尘板 74a 的光学轴的方向平行的情况下的对比度比的变化。

[0084] 如从曲线图可以看出的,可以理解,通过使入射侧防尘板 74a 的厚度变化,对比度比以正弦的变化增减。可以理解,该情况下的变化的周期,是 Δnd ,并且在 $N \sim N+1/2$ 的范围内存在峰值,并且在该范围内对比度比相对提高。也就是说,即使是具备扭曲向列型的液晶层 71 的液晶面板 26a,也能够通过以满足以下的关系式的方式调整入射侧防尘板 74a 的折射率差 Δn 、厚度 d 等,具有在入射侧防尘板上产生的相位差将在液晶光阀 25a、225a 上产生的相位差抵消的特性:

[0085] $N \leq \Delta nd / \lambda \leq N+1/2 \dots (1)$ 。

[0086] 由此,液晶光阀 25a、225a 的视场角特性得到补偿,对比度提高。在此,若考虑入射侧防尘板 74a、274a 的工作,则在如本实施方式那样,入射侧防尘板 74a、274a 的光学轴相对于偏振滤光器 25e 的吸收轴成为垂直的状态的情况下,考虑以入射侧防尘板 74a、274a 及偏振滤光器 25e 为一组的复合光学元件,起到与单轴性的元件相似的作用,该单轴性的元件在平行于系统光轴 SA 的方向上具有光学轴。特别地,在 $\Delta nd / \lambda$ 处于关系式 (1) 的范围内,考虑上述复合光学元件表观上起到负的单轴性的作用。如前所述,关于扭曲向列型的液晶面板 26a,确认具有负的单轴性的光学元件所实现的补偿效果,该负的单轴性的光学元件在平行于系统光轴 SA 的方向上具有光学轴。因此,考虑通过以成为关系式 (1) 的范围内的方式调整入射侧防尘板 74a 的折射率差 Δn 、厚度 d 等,液晶光阀 25a、225a 的对比度比有一些上升。

[0087] 虽然根据以上实施方式说明了本发明,但是本发明并不限于上述的实施方式,而可以在不脱离其主旨的范围内以各种方式实施,例如也可以是以下那样的变形。

[0088] 即,在上述第 1 及第 3 实施方式中,将入射侧防尘板 74a 设定为正或负的单轴性结晶,在上述第 2 及第 4 实施方式中,将出射侧防尘板 74b 设定为正或负的单轴性结晶,但是,能够将入射侧防尘板及出射侧防尘板双方设定为正或负的单轴性结晶。

[0089] 此外,在上述第 1 ~ 第 5 实施方式中,虽然未组装光学补偿板,但是在液晶光阀 25a、25b、25c 中,在例如偏振滤光器 25e、25f、25g 与液晶面板 26a、26b、26c 之间能够插入由结晶材料形成、能够提供相位差的光学补偿板。

[0090] 此外,在上述实施方式的投影机 10 中,由光源灯 21a、一对透镜阵列 21d 及 21e、偏振变换部件 21g 及重叠透镜 21i 构成光源装置 21,但是关于透镜阵列 21d 及 21e 等,能够省略,也能够将光源灯 21a 替换为 LED 等其他光源。

[0091] 在上述实施方式中,仅举出了使用 3 个液晶光阀 25a ~ 25c 的投影机 10 的例子,但是本发明也能够应用于使用 2 个液晶光阀的投影机或使用 4 个或 4 个以上的液晶光阀的投影机。

[0092] 在上述实施方式中,仅举出了从观看屏幕的方向进行投影的正投型的投影机的例子,但是本发明也能够应用于从与观看屏幕的方向相反的一侧进行投影的背投型的投影机。

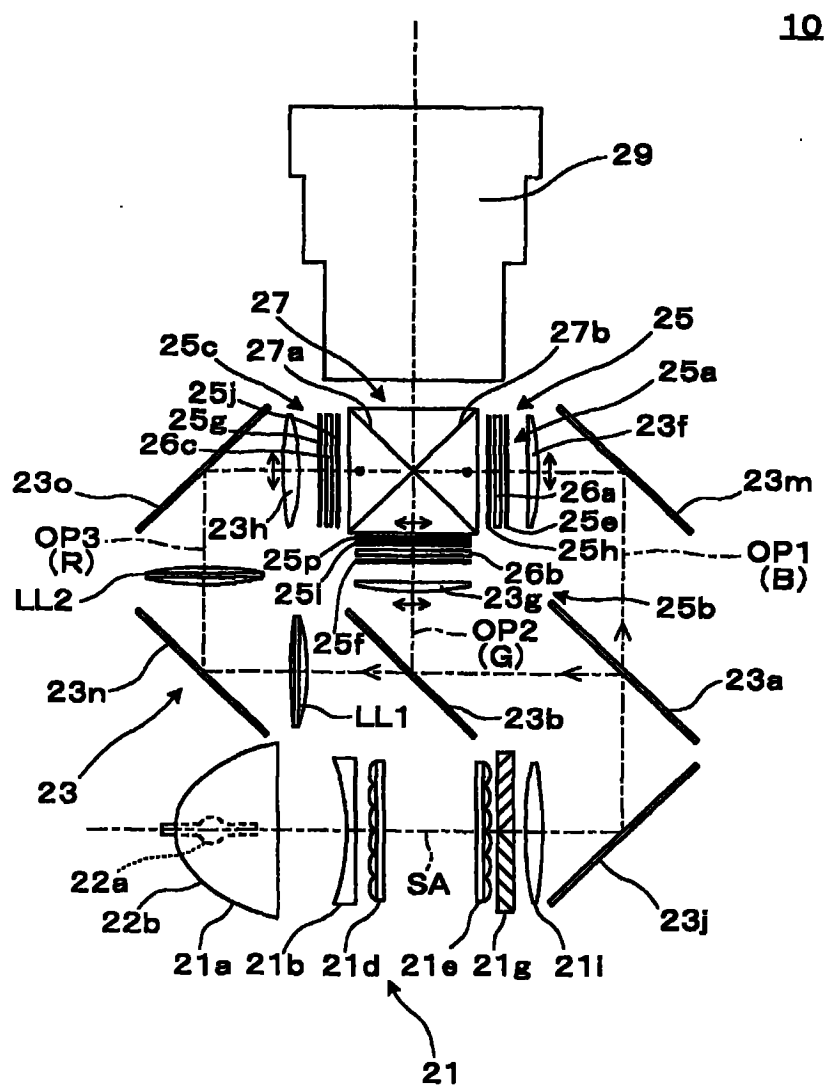


图 1

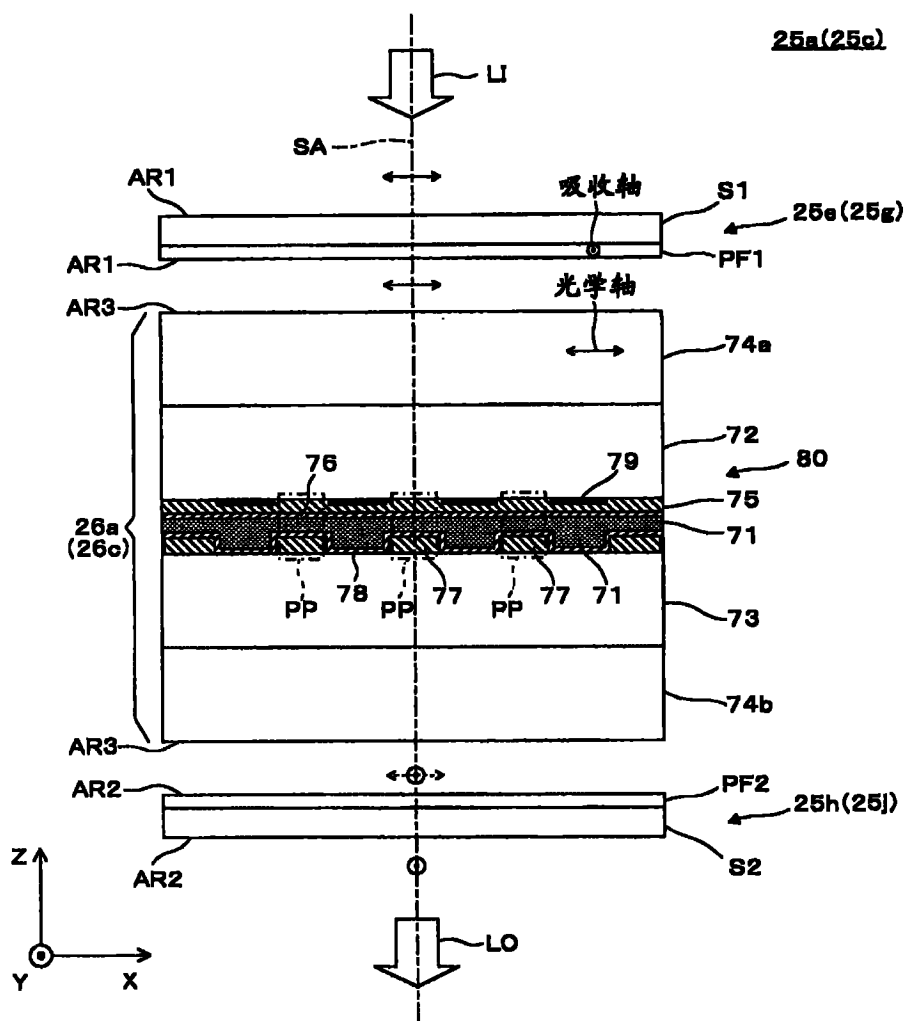


图 2

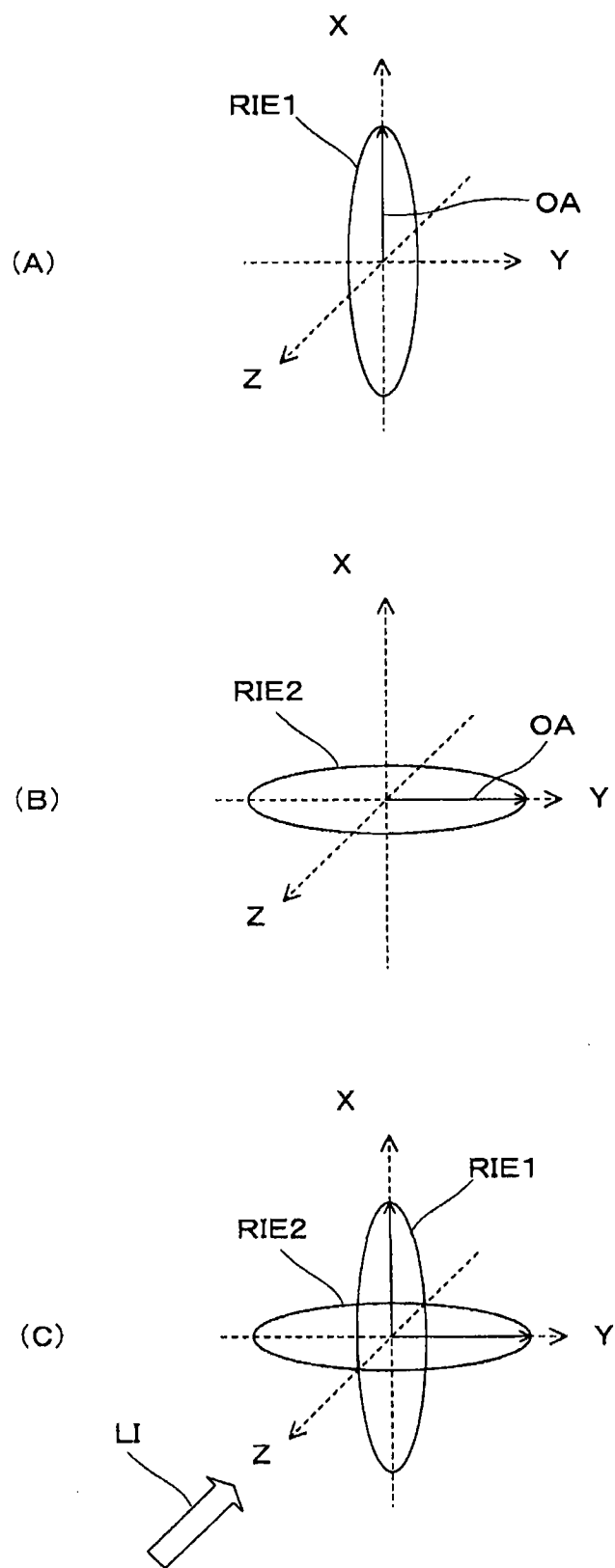


图 3

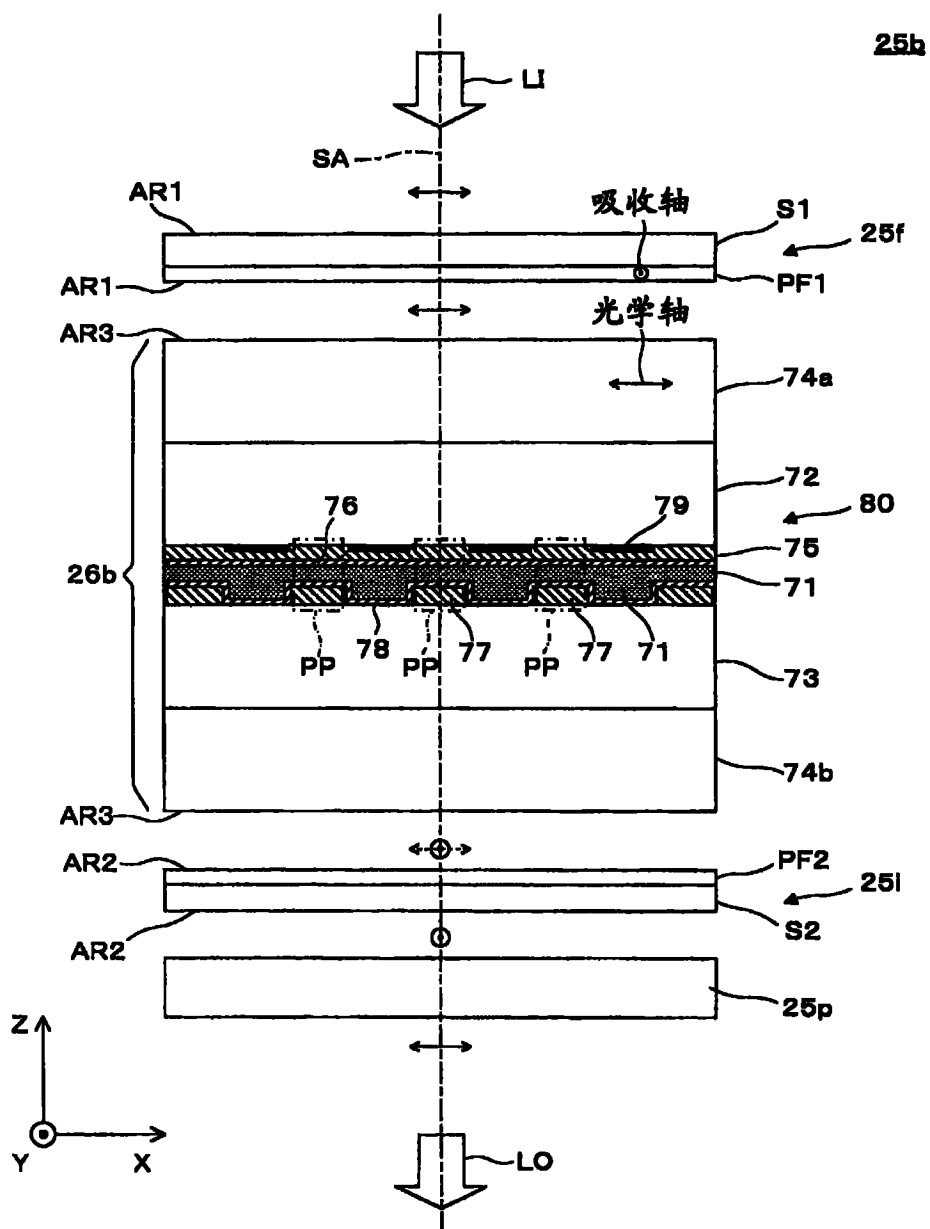


图 4

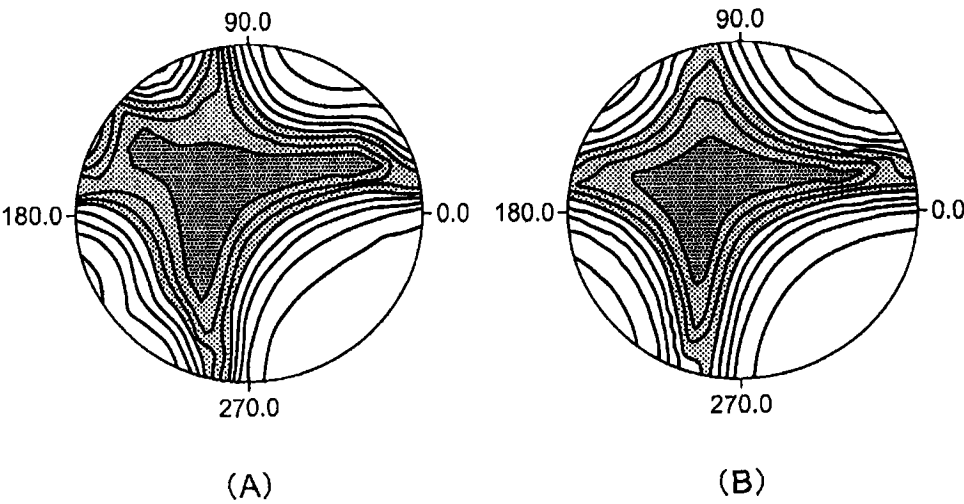


图 5

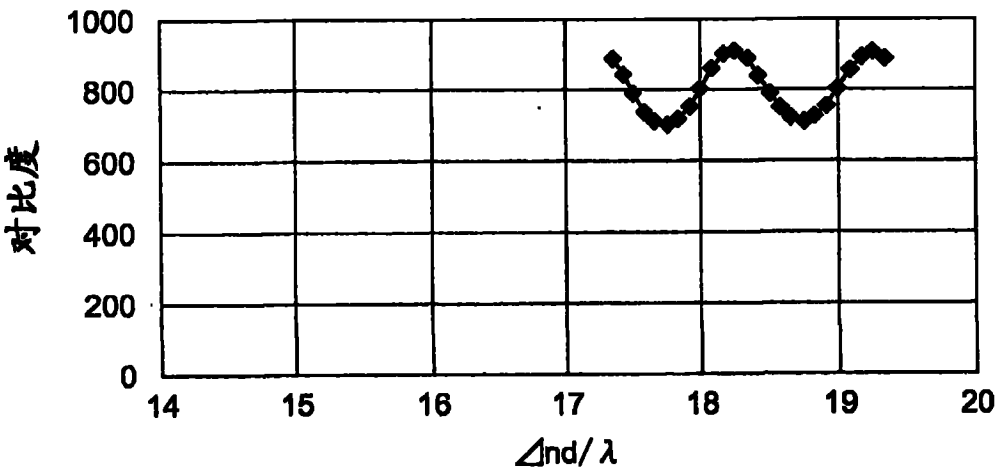


图 6

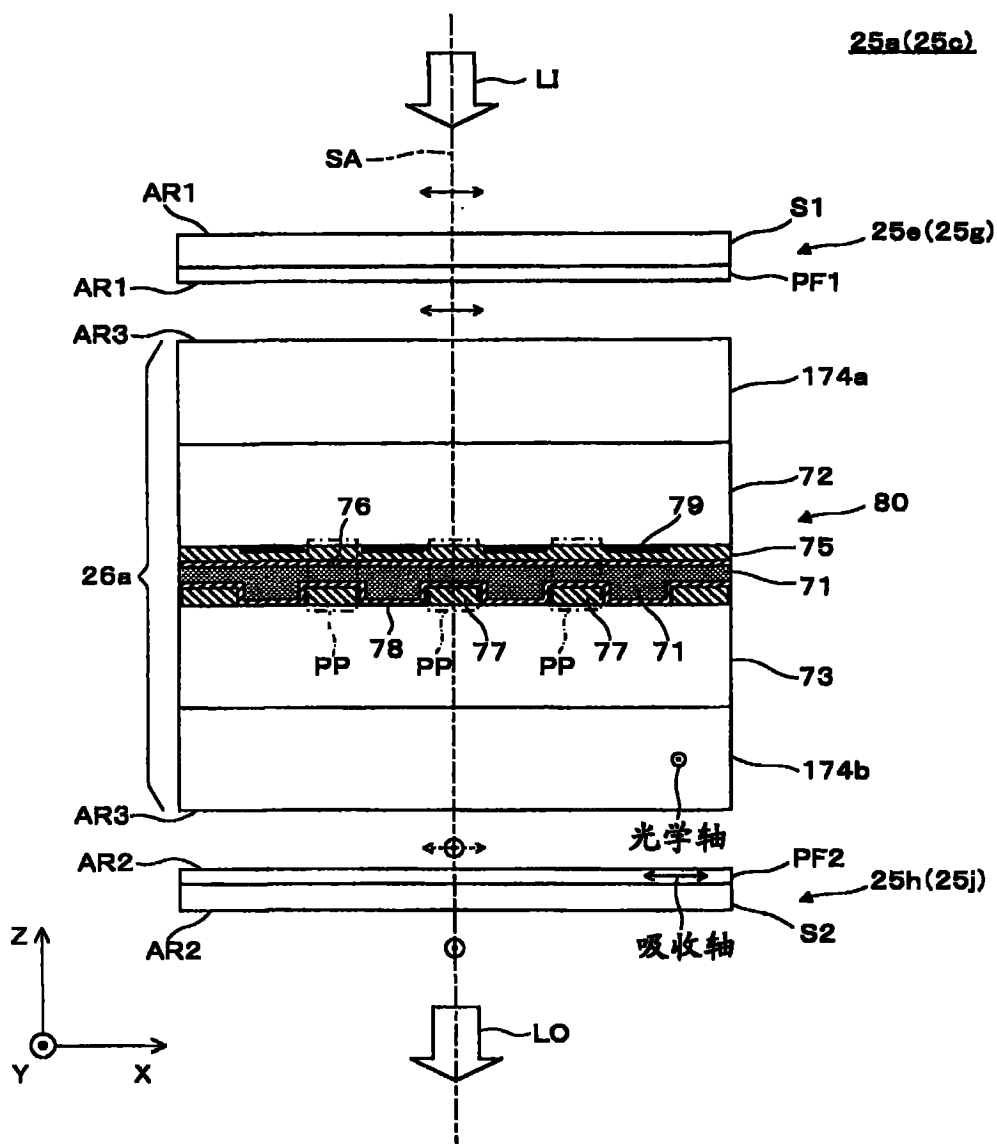


图 7

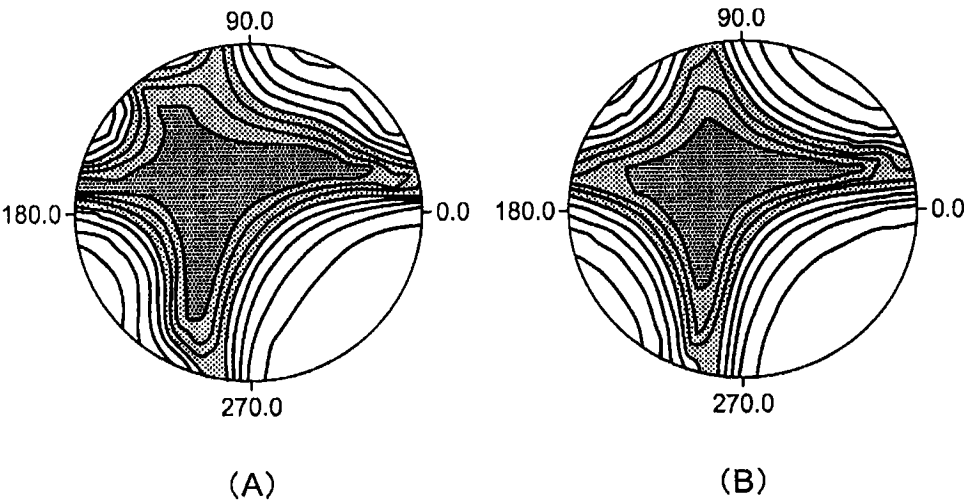


图 8

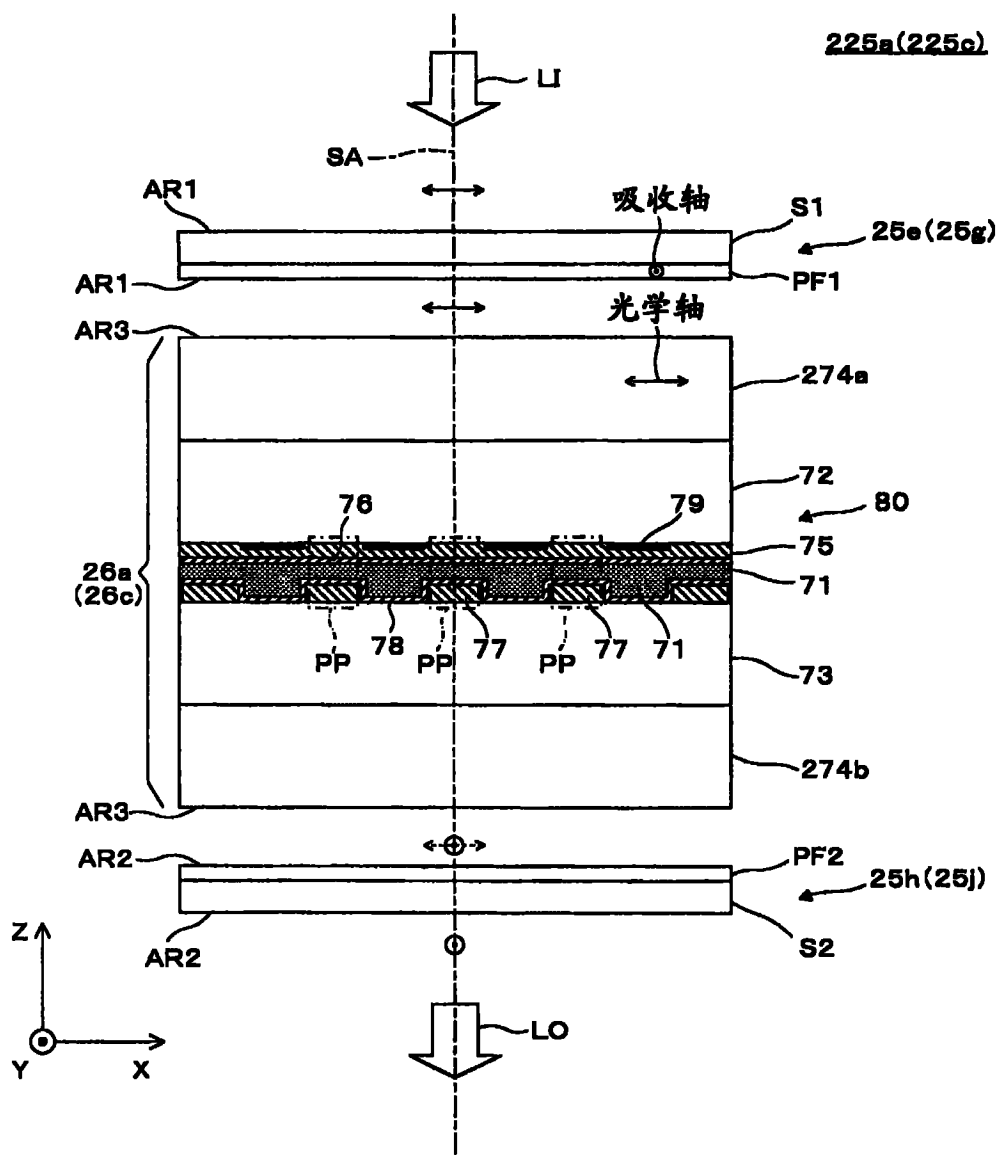


图 9

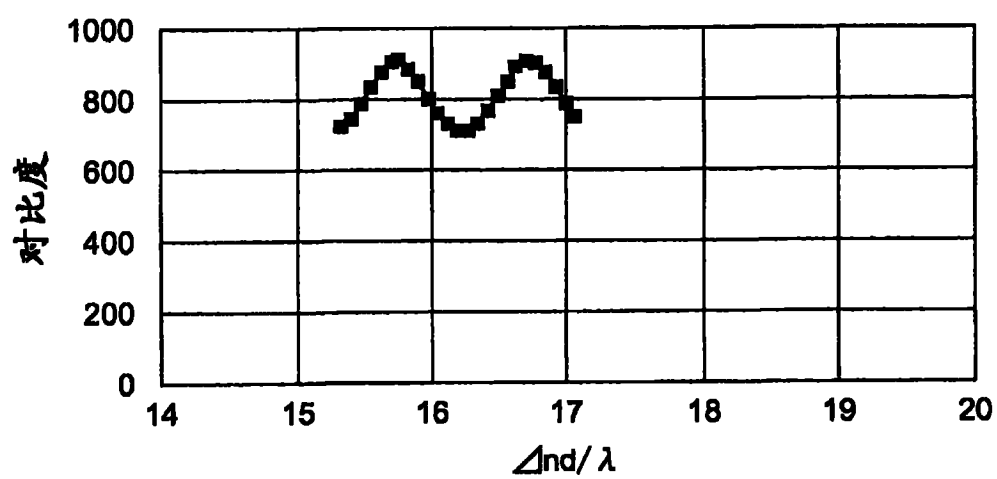


图 10

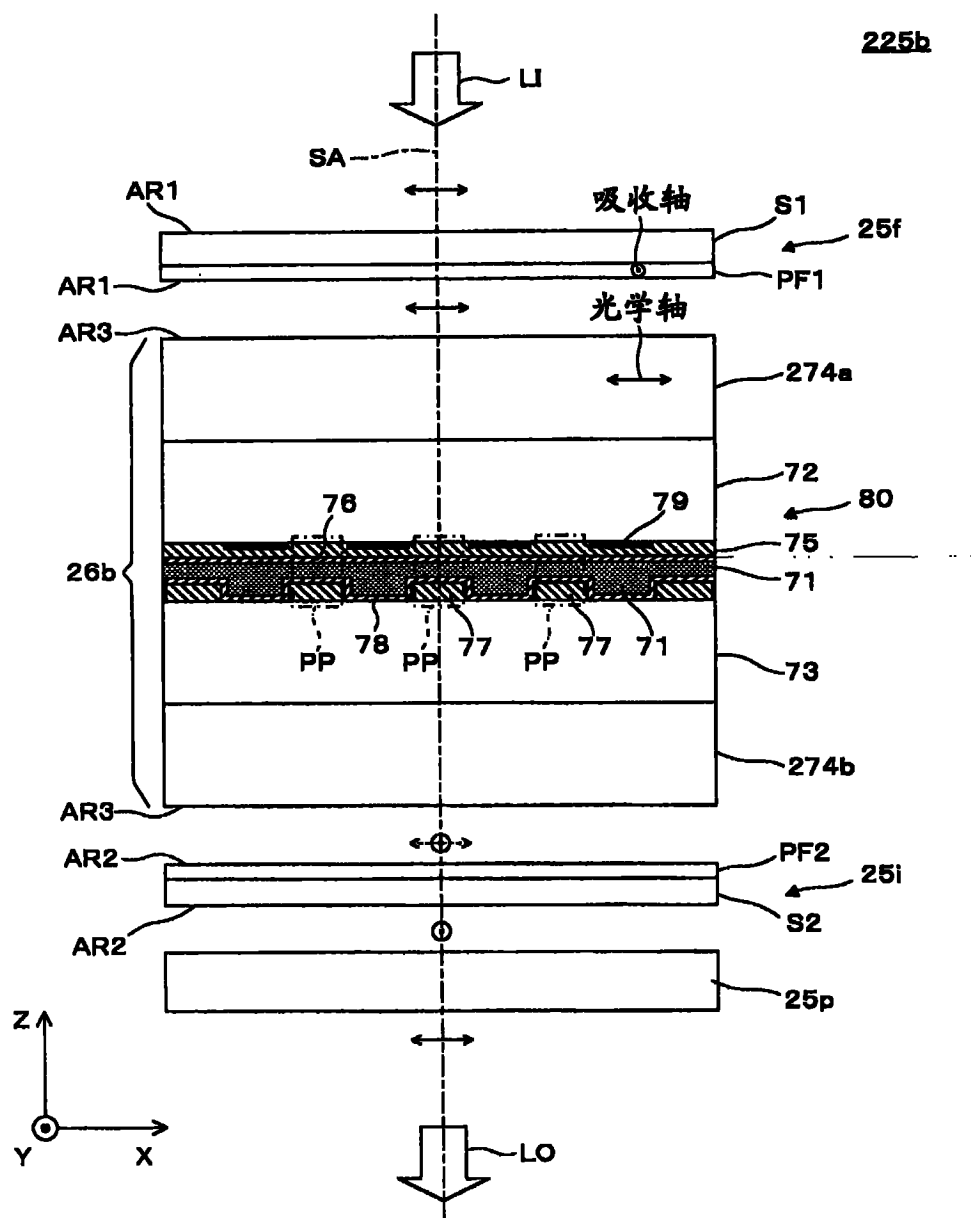


图 11

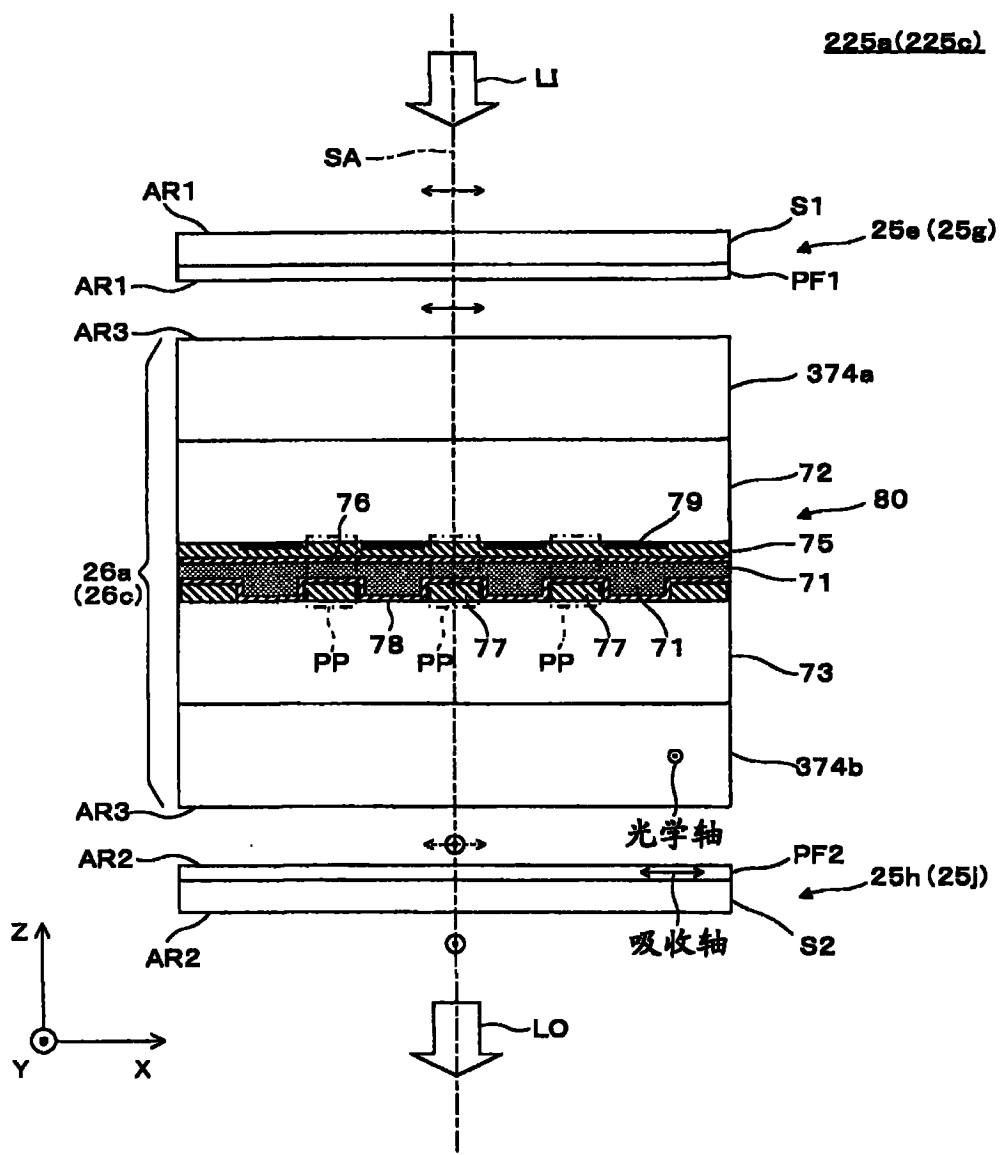


图 12

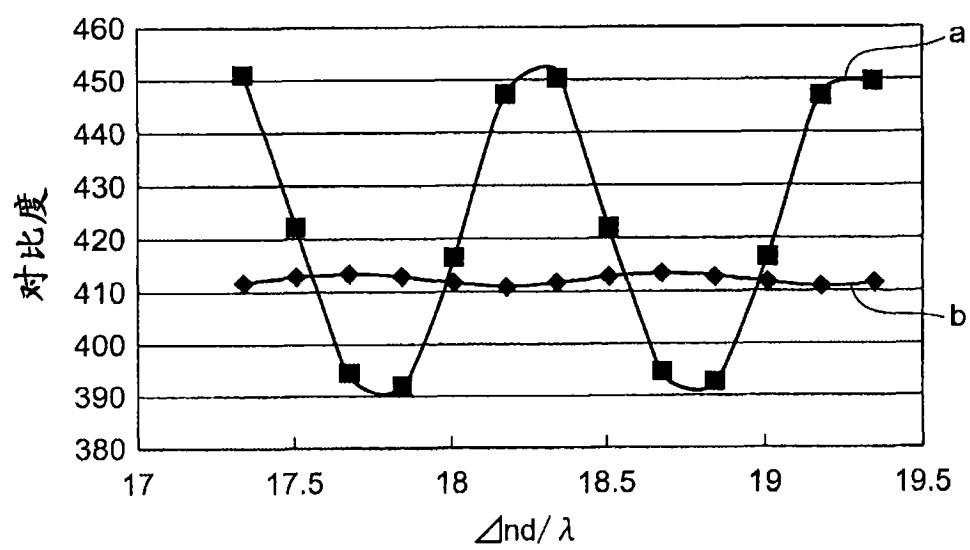


图 13