

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G09G 3/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510051544.1

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 100423047C

[22] 申请日 2005.3.4

[21] 申请号 200510051544.1

[30] 优先权

[32] 2004.3.5 [33] JP [31] 062294/2004

[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 新田隆志 中村旬一 内山正一
旭常盛

[56] 参考文献

EP116103A2 2001.12.5

WO02069030A2 2002.9.6

JP2001100689A 2001.4.13

JP2002099250A 2002.4.5

US5519450A 1996.5.21

审查员 邓 薇

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
代理人 李 峥 于 静

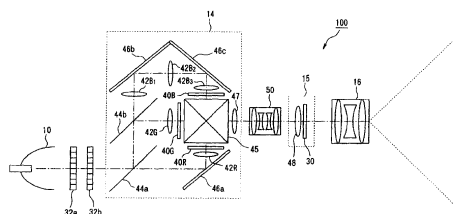
权利要求书 6 页 说明书 36 页 附图 13 页

[54] 发明名称

光调制装置和光学显示装置以及它们的控制方法

[57] 摘要

提供一种通过经由第 1 光调制元件和第 2 光调制元件分 2 个阶段调制来自光源的光，扩大显示图像的亮度动态范围以及灰度等级数，在提高画质的同时，与比第 1 光调制元件分辨率还高的第 2 光调制元件的分辨率一致地显示图像的适宜的光调制装置。投影型显示装置(100)把在颜色调制光阀中的各像素的透过率，分别以短的时间间隔顺序切换为与 HDR 显示数据的 3 个像素数据相应的透过率，另一方面，与颜色调制光阀的透过率的切换定时一致(同步)地，在与之对应的亮度调制光阀中的 3 个像素中，进行只把 1 个像素设置成与像素数据对应的透过率、把剩下的 2 个像素设定为不透过(最低透过率)的处理，用亮度调制光阀的分辨率进行 HDR 图像的全彩色显示。



1. 一种光调制装置，是适用于具备：具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第1光调制元件和具有能够独立控制光传输特性并且比上述第1光调制元件多的像素的第2光调制元件、使上述第1光调制元件的像素和上述第2光调制元件的像素按1:n（n是大于等于2的整数）光学性对应并通过上述第1光调制元件以及上述第2光调制元件调制来自光源的光的光学系统的装置，其特征在于：

设定多种在上述第2光调制元件的n个像素中把其一部分设置为规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低的光传输特性的控制模式；

用上述多种控制模式中的任意一种控制与上述第1光调制元件的1个像素对应的上述第2光调制元件的n个像素，并且，与上述第1光调制元件的像素的光传输特性的切换定时一致地切换上述第2光调制元件的像素的控制模式。

2. 一种光学显示装置，是具备：具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第1光调制元件和具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第2光调制元件、使上述第1光调制元件的像素和上述第2光调制元件的像素按1:n（n是大于等于2的整数）光学性对应并通过上述第1光调制元件以及上述第2光调制元件调制来自光源的光从而显示图像的装置，其特征在于：

把在显示图像数据中与1个像素对应的像素值分别划分为上述第1光调制元件控制用的像素值以及上述第2光调制元件控制用的像素值，进一步把上述第1光调制元件控制用的像素值划分为多个原始像素值；

根据上述第2光调制元件控制用的像素值，设定多种在上述第2光调制元件的n个像素中把其中的一部分设置为规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低的光传输特性的控制模式；

上述光学显示装置具备：根据上述第1光调制元件控制用的各原始像

素值时分地切换控制上述第1光调制元件的像素的光传输特性的第1光传输特性控制装置；以及

与上述第1光调制元件的像素的光传输特性的切换定时一致地切换控制上述第2光调制元件的像素的控制模式的第2光传输特性控制装置。

3. 权利要求2所述的光学显示装置，其特征在于：在对于与上述第1光调制元件的1个像素对应的上述第2光调制元件的 n 个像素的上述像素值全部是相同值时，上述第1光传输特性控制装置把上述第1光调制元件的各像素的光传输特性切换为基于进一步划分了上述像素值的多个原始像素值的光传输特性，并且，以与上述 n 个像素的控制相对应的时间维持该切换后的光传输特性，上述第2光传输特性控制装置与上述第1光调制元件的各像素的切换定时一致地把上述 n 个像素的光传输特性切换控制为基于上述像素值的光传输特性。

4. 权利要求2或者3所述的光学显示装置，其特征在于：上述第1光传输特性控制装置以及第2光传输特性控制装置在显示的图像是静止图像时进行上述切换控制。

5. 权利要求2所述的光学显示装置，其特征在于：上述第1光传输特性控制装置根据上述显示图像数据，把在上述第1光调制元件的各像素中的与上述原始像素值相应的光传输特性切换为比与该各像素对应的上述第2光调制元件的像素的光传输效率高的特性。

6. 权利要求2所述的光学显示装置，其特征在于：上述第2光传输特性控制装置根据上述显示图像数据，把在上述第2光调制元件中的像素的与上述第2光调制元件控制用的像素值对应的光传输特性切换为比与该像素对应的上述第1光调制元件的像素的光传输效率高的特性。

7. 权利要求2所述的光学显示装置，其特征在于：上述第1光调制元件以及上述第2光调制元件都是把上述像素排列成矩阵状的结构，上述第2光调制元件的像素数相对于上述第1光调制元件的像素数在行方向和列方向都是整数倍，对于上述第1光调制元件的每个像素，该像素和上述第2光调制元件的 n 个像素规则地并且光学性地对应。

8. 权利要求 7 所述的光学显示装置, 其特征在于: 具备与不同的多个波长区域的光对应的多个上述第 1 光调制元件; 对于上述各第 1 光调制元件的每个像素, 该像素和上述第 2 光调制元件的 n 个像素规则地并且光学性地对应。

9. 权利要求 7 所述的光学显示装置, 其特征在于: 上述第 2 光调制元件的列方向的像素数是上述第 1 光调制元件的行方向的像素数的 2 倍; 上述第 2 光传输特性切换装置从上述第 2 光调制元件的偶数行和奇数行的任意一方开始, 顺序进行与上述显示图像数据的像素值对应的光传输特性的上述切换处理, 在进行该切换处理的期间, 把另一方的行的像素的光传输特性切换为光传输效率为最低的特性。

10. 权利要求 7 所述的光学显示装置, 其特征在于: 上述第 2 光调制元件的行方向的像素数是上述第 1 光调制元件的列方向的像素数的 2 倍; 上述第 2 光传输特性切换装置从上述第 2 光调制元件的偶数列和奇数列的任意一方开始, 顺序进行与上述显示图像数据的像素值对应的光传输特性的上述切换处理, 在进行该切换处理的期间, 把另一方的列的像素的光传输特性切换为光传输效率为最低的特性。

11. 权利要求 2 所述的光学显示装置, 其特征在于: 上述第 2 光调制元件是液晶显示元件。

12. 一种光调制装置, 是适用于具备: 具有能够独立控制光传输特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立调整亮度的多个光源的亮度调整光源、使上述光调制元件的像素和上述亮度调整光源的光源按 1: n (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述光调制元件调制来自上述亮度调整光源的光的光学系统的装置, 其特征在于:

设定多种在上述亮度调整光源的 n 个光源中把一部分以规定亮度点亮并把剩余部分设置为非点亮的控制模式;

以上述多种控制模式中的任意一种控制与上述光调制元件的 1 个像素对应的上述亮度调整光源的 n 个光源, 并且, 与上述光调制元件的各像素的光传输特性的切换定时一致地切换与上述各像素对应的上述亮度调整光

源的 n 个光源的控制模式。

13. 一种光调制装置，是适用于具备：具有能够独立调整亮度的多个光源的亮度调整光源和具有能够独立控制光传输特性的多个像素的光调制元件、使上述亮度调整光源的光源和上述光调制元件的像素按 1: n (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述光调制元件调制来自上述亮度调整光源的光的光学系统的装置，其特征在于：

设定多种在上述光调制元件的 n 个像素中把其一部分设置为规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低的光传输特性的控制模式；

以上述多种控制模式的任意一种控制与上述亮度调整光源的 1 个光源对应的上述光调制元件的 n 个像素，并且，与上述亮度调整光源的各光源的亮度切换定时一致地切换与上述各光源对应的上述光调制元件的 n 个像素的控制模式。

14. 一种光调制控制方法，是适用于具备：具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第 1 光调制元件和具有能够独立控制光传输特性并且比上述第 1 光调制元件多的像素的第 2 光调制元件、使上述第 1 光调制元件的像素和上述第 2 光调制元件的像素按 1: n (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述第 1 光调制元件以及上述第 2 光调制元件调制来自光源的光的光学系统的方法，其特征在于：

设定多种在上述第 2 光调制元件的 n 个像素中把其一部分设置成规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低的光传输特性的控制模式；

以上述多种控制模式中的任意一种控制与上述第 1 光调制元件的 1 个像素对应的上述第 2 光调制元件的 n 个像素，并且，与上述第 1 光调制元件的像素的光传输特性的切换定时一致地切换上述第 2 光调制元件的像素的控制模式。

15. 一种光学显示装置控制方法，是用于控制具备：具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第 1 光调制元件和具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第 2 光调制元件、使上述第 1 光调制元件的像素和上述第

2 光调制元件的像素按 1:n (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述第 1 光调制元件以及上述第 2 光调制元件调制来自上述光源的光从而显示图像的光学显示装置的方法, 其特征在于:

把在显示图像数据中与 1 个像素对应的像素值分别划分为上述第 1 光调制元件控制用的像素值以及上述第 2 光调制元件控制用的像素值, 进一步把上述第 1 光调制元件控制用的像素值划分为多个原始像素值;

根据上述第 2 光调制元件控制用的像素值, 设定多种在上述第 2 光调制元件的 n 个像素中把其一部分设置为规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低的光传输特性的控制模式;

上述方法包含: 根据上述第 1 光调制元件控制用的各原始像素值时分地切换控制上述第 1 光调制元件的像素的光传输特性的第 1 光传输特性控制步骤; 以及

与上述第 1 光调制元件的像素的光传输特性的切换定时一致地切换控制上述第 2 光调制元件的像素的控制模式的第 2 光传输特性控制步骤。

16. 一种光调制控制方法, 是适用于具备: 具有能够独立控制光传输特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立调整亮度的多个光源的亮度调整光源、使上述光调制元件的像素和上述亮度调整光源的光源按 1:n (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述光调制元件调制来自上述亮度调整光源的光的光学系统的方法, 其特征在于:

设定多种在上述亮度调整光源的 n 个光源中把其一部分以规定亮度点亮并把剩余部分设置为非点亮的控制模式;

以上述多种控制模式中的任意一种控制与上述光调制元件的 1 像素对应的上述亮度调整光源的 n 个光源, 并且, 与上述光调制元件的各像素的光传输特性的切换定时一致地切换与上述各像素对应的上述亮度调整光源的 n 个光源的控制模式。

17. 一种光调制控制方法, 是适用于具备: 具有能够独立调整亮度的多个光源的亮度调整光源和具有能够独立控制光传输特性的多个像素的光调制元件、使上述亮度调整光源的光源和上述光调制元件的像素按 1:n (n

是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述光调制元件调制来自上述亮度调整光源的光的光学系统的方法, 其特征在于:

设定多种在上述光调制元件的 n 个像素中把其一部分设置为规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低的光传输特性的控制模式;

以上述多种控制模式中的任意一种控制与上述亮度调整光源的 1 个光源对应的上述光调制元件的 n 个像素, 并且, 与上述亮度调整光源的各光源的亮度的切换定时一致地切换与上述各光源对应的上述光调制元件的 n 个像素的控制模式。

光调制装置和光学显示装置以及它们的控制方法

技术领域

本发明涉及经由多个光调制元件调制来自光源的光显示图像的装置，特别涉及适合于实现亮度（辉度）动态范围以及灰度等级数扩大的光调制装置、光学显示装置，以及光调制控制方法及光学显示装置控制方法。

背景技术

近年，在 LDC（液晶显示器）、EL、等离子显示器、CRT（阴极射线管）、投影机等的光学显示装置中的画质改善非常显著，分辨率、色域正在实现与人的视觉特性大致匹敌的性能。但是，如果看亮度动态范围，则其再现范围顶多停留在大约 $1 \sim 10^2[\text{nit}]$ ，另外，灰度等级数一般是 8 位（比特）。另一方面，人的视觉可以同时感知的亮度动态范围是大约 $10^{-2} \sim 10^4[\text{nit}]$ ，另外，亮度辨别能力是 $0.2[\text{nit}]$ 左右，如果把它换算为灰度等级数，则可以说相当于 12 位（比特）。如果通过这样的视觉特性看现在的光学显示装置的显示图像，则亮度动态范围明显狭窄，此外因为阴影区部分和高亮度部分的灰度等级不足，所以对于显示图像的真实感和震撼力感觉不够完美。

另外，在电影和游戏等中使用的电脑图形图像（以下，简称为 CG）中，使显示数据（以下，称为 HDR（高动态范围，High Dynamic Range）显示数据）具有接近人的视觉的亮度动态范围和灰度等级数追求成像的真实感成为主流。但是，因为显示它的光学显示装置的性能不足，所以存在不能充分发挥 CG 内容原本具有的表现力的问题。

进而，在下一代 OS（操作系统）中，预定采用 16 位彩色空间，和现在的 8 位彩色空间相比亮度动态范围和灰度等级数飞跃性增加。因此，希

望实现可以产生 16 位彩色空间的光学显示装置。

在光学显示装置中，液晶投影机、DLP（数字光处理，Digital Light Processing，TI 公司的商标）投影机这些投影型显示装置可以实现大画面显示，是在再现显示图像的真实感和震撼力方面有效的装置。在该领域中，为了解决上述问题，提出了如下所述的技术方案。

作为高动态范围的投影型显示装置，例如，有专利文献 1、专利文献 2 以及非专利文献 1 揭示的技术，具备：光源；调制光的全波长区域的亮度的第 1 光调制元件；在光的波长区域中对 RGB3 原色的各波长区域调制其波长区域的亮度的第 2 光调制元件，其中，用第 1 光调制元件调制来自光源的光形成所希望的亮度分布，把该光学像成像在第 2 光调制元件的显示面上进行颜色调制，投射经 2 次调制的光。第 1 光调制元件以及第 2 光调制元件的各像素根据由 HDR 显示数据确定的第 1 控制值以及第 2 控制值分别独立控制。作为光调制元件，使用具有可以独立控制透过率的像素构造或者段构造，可以控制二维的透过率分布的透过率调制元件。作为其他代表例子，可以举出液晶光阀。另外，代替透过率调制元件也可以使用反射率调制元件，作为其代表例子可以举出 DMD（Digital Micromirror Device：数字微镜器件）。

现在，考虑使用暗显示的透过率是 0.2%，亮显示的透过率是 60% 的光调制元件的情况。在光调制元件单体中，亮度动态范围是 $60/0.2=300$ 。上述以往的投影型显示装置因为亮度动态范围相当于光学串联配置 300 个光调制元件，所以可以实现 $300 \times 300 = 90000$ 的亮度动态范围。另外，对于灰度等级数和前面同样的考虑也成立，通过光学性串联配置 8 位灰度等级的光调制元件，可以得到超过 8 位的灰度等级数。

此外，作为实现高亮度动态范围的投影型显示装置，例如，已知有被揭示在非专利文献 1 中的投影型显示装置，以及被揭示在专利文献 2 中的显示装置。

非专利文献 1 以及专利文献 2 记载的发明都是作为第 1 光调制元件使用 LCD，作为第 2 光调制元件使用 LED 或者荧光灯等的可以调制的照明。

专利文献 1: 特开 2001 - 100689 号公报

专利文献 2: 特开 2002 - 99250 号公报

非专利文献 1: Helge Seetzen, Lorne A. Whitehead, Greg Ward, "A High Dynamic Range Display Using Low and High Resolution Modulators", 发表于 SID Symposium 2003, pp. 1450-1453 (2003)

但是, HDR 显示数据是可以实现在以往的 sRGB 等的图像格式中不能实现的高亮度动态范围的图像数据, 对于图像的全部像素存储表示像素的亮度水平(亮度等级)的像素值。如果把在 HDR 显示数据中的像素 p 的亮度水平(亮度等级)设置为 R_p , 把与第 1 光调制元件的像素 p 对应的像素的透过率设置为 T_1 , 把与第 2 光调制元件的像素 p 对应的像素的透过率设置为 T_2 , 则下式(1)、(2)成立。

$$R_p = T_p \times R_s \quad (1)$$

$$T_p = T_1 \times T_2 \times G \quad (2)$$

但是, 在上式(1)、(2)中, R_s 是光源的亮度, G 是增益, 都是常数。另外, T_p 是光调制率。

从上式(1)、(2)知道对于像素 p 存在无数个 T_1 以及 T_2 的组合。但是, 并不是可以任意设定 T_1 以及 T_2 。因为根据确定方法不同存在画质劣化的情况, 所以 T_1 以及 T_2 需要考虑画质而适宜地确定。

在非专利文献 1 所述的发明中, 停留在概念性说明可以在使用了 2 个光调制元件的情况下实现高亮度动态范围, 并没有揭示根据 HDR 显示数据怎样确定第 1 光调制元件以及第 2 光调制元件的各像素的控制值(即, T_1 以及 T_2), 还有使用该控制值如何控制。因而, 存在由于 T_1 以及 T_2 的确定方式以及采用已确定的控制值的控制方式不同而造成画质劣化的问题。

另一方面, 在专利文献 2 所述的发明中, 详细叙述了通过背光源的亮度控制以及 LCD 的透过率控制实现亮度动态范围扩大的方法, 但并没有叙述在第 1 光调制元件和第 2 光调制元件中使用了和上述的背光源和 LCD 的组合不同的元件的其他构成, 以及对于第 1 光调制元件和第 2 光调制元

件的分辨率不同的构成实现亮度动态范围扩大的具体方法。

因而,本发明是着眼于这样的以往技术具有的未解决的问题而提出的,其目的在于提供:通过经由第1光调制元件和第2光调制元件以2个阶段调制来自光源的光,扩大显示图像的亮度动态范围以及灰度等级数,在提高画质的同时,与比第1光调制元件分辨率还高的第2光调制元件的分辨率一致地显示图像的适宜的光调制装置、光学显示装置、光调制控制程序以及光学显示装置控制程序,以及光调制控制方法以及光学显示装置控制方法。

发明内容

[发明1] 为了实现上述目的,发明1的光调制装置是适用于具备:具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第1光调制元件和具有能够独立控制光传输特性并且比上述第1光调制元件多的像素的第2光调制元件、使上述第1光调制元件的像素和上述第2光调制元件的像素按1:n(n 是大于等于2的整数)光学性对应并通过上述第1光调制元件以及上述第2光调制元件调制来自光源的光的光学系统的装置,其特征在于:设定多种在上述第2光调制元件的 n 个像素中把其一部分设置为规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低或者大致最低的光传输特性的控制模式;用上述多种控制模式中的任意一种控制与上述第1光调制元件的1个像素对应的上述第2光调制元件的 n 个像素,并且,与上述第1光调制元件的像素的光传输特性的切换定时一致地切换上述第2光调制元件的像素的控制模式。

如果采用这样的构成,则在用上述多种控制模式的任意一种控制与上述第1光调制元件的1个像素对应的上述第2光调制元件的 n 个像素的同时,可以与上述第1光调制元件的像素的光传输特性的切换定时一致地切换上述第2光调制元件的像素控制模式。

因而,通过把上述第2光调制元件中的、与上述第1光调制元件的各像素对应的 n 个像素的光传输特性,与第1光调制元件的各像素的切换定

时一致地对每个像素切换到适宜的光传输特性，可以得到能够把用第 2 光调制元件具有的分辨率（像素数）的光形成的光学像传递到目的位置的效果。

另外，因为用第 1 光调制元件以及第 2 光调制元件分 2 个阶段调制光源的光，所以可以得到能够实现比较高的亮度动态范围以及灰度等级数的效果。

在此，所谓光传输特性是指对光传输有影响的特性，例如，包含光的透过特性、反射特性、折射特性及其他传输特性。以下，在发明 2 的光学显示装置、发明 12 以及 13 的光调制装置、发明 26、37 以及 38 的光调制控制方法，以及发明 27 的光学显示装置控制方法中相同。

另外，光调制元件如上所述包含可以控制每个像素的透过率和反射率等的光传输特性的液晶光阀和 DMD 等的元件。以下，在发明 2 的光学显示装置、发明 12 以及 13 的光调制装置、发明 26、37 以及 38 的光调制控制方法，以及发明 27 的光学显示装置控制方法中相同。

另外，对第 2 光调制元件的 n 个像素的多种控制模式还包含把第 2 光调制元件的 n 个像素全部的光传递效率切换为最低或者大致最低的光传输特性的组合。以下，在发明 2 的光学显示装置、发明 26 的光调制控制方法以及发明 27 的光学显示控制方法中相同。

[发明 2] 另一方面，为了实现上述目的，发明 2 的光学显示装置是具备：具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第 1 光调制元件和具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第 2 光调制元件、使上述第 1 光调制元件的像素和上述第 2 光调制元件的像素按 $1:n$ （ n 是大于等于 2 的整数）光学性对应并通过上述第 1 光调制元件以及上述第 2 光调制元件调制来自光源的光从而显示图像的装置，其特征在于：把在显示图像数据中与 1 个像素对应的像素值分别划分为上述第 1 光调制元件控制用的像素值以及上述第 2 光调制元件控制用的像素值，进一步把上述第 1 光调制元件控制用的像素值划分为多个原始像素值；根据上述第 2 光调制元件控制用的像素值，设定多种在上述第 2 光调制元件的 n 个像素中把其中的一部分设置为

规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低或者大致最低的光传输特性的控制模式；上述光学显示装置具备：根据上述第1光调制元件控制用的各原始像素值时分地切换控制上述第1光调制元件的像素的光传输特性的第1光传输特性控制装置；以及与上述第1光调制元件的像素的光传输特性的切换定时一致地切换控制上述第2光调制元件的像素的控制模式的第2光传输特性控制装置。

如果采用这样的构成，则可以用第1光传输特性控制装置根据上述第1光调制元件控制用的各原始像素值时分切换控制上述第1光调制元件像素的光传输特性，可以用第2光传输特性控制装置与上述第1光调制元件像素的光传输特性的切换定时一致地切换控制上述第2光调制元件像素的控制模式。

因而，通过根据显示图像数据与第1光调制元件的各像素的切换定时一致地高速并且时分切换第2光调制元件的n个像素的光传输特性的控制模式，可以得到能够以第2光调制元件具有的分辨率对显示图像数据的图像进行显示。

另外，因为用第1光调制元件以及第2光调制元件分2个阶段调制光源光，所以可以得到能够实现比较高的亮度动态范围以及灰度等级数的效果。

在此，所谓原始像素值是表示图像颜色信息的值，例如，当显示图像数据的像素值包含光的3原色即R（红）、G（绿）、B（蓝）的3种颜色信息的值的情况下，表示这些R、G、B的各值。以下，在发明27的光学显示装置控制方法中相同。

[发明3] 进而，发明3的光学显示装置的特征在于：在发明2的光学显示装置中，在对于与上述第1光调制元件的1个像素对应的上述第2光调制元件的n个像素的上述像素值全部是相同值时，上述第1光传输特性控制装置把上述第1光调制元件的各像素的光传输特性切换为基于进一步划分了上述像素值的多个原始像素值的光传输特性，并且，以与上述n个像素的控制相对应的时间维持该切换后的光传输特性，上述第2光传输特

性控制装置与上述第1光调制元件的各像素的切换定时一致地把上述n个像素的光传输特性切换控制为基于上述像素值的光传输特性。

如果采用这样的构成，则上述第1光传输特性控制装置可以把上述第1光调制元件的各像素的光传输特性切换为基于进一步划分了上述像素值的多个原始像素值的光传输特性，并且以与上述n个像素的控制相应的时间维持该切换后的光传输特性，上述第2光传输特性控制装置可以与上述第1光调制元件的各像素的切换定时一致地把上述n个像素的光传输特性切换控制为基于上述像素值的光传输特性。

因而，在与n个像素对应的显示图像数据的像素值是完全相同的值时，因为可以减少与第1光调制元件以及第2光调制元件对应的各像素的光传输特性的切换次数，所以在可以减少处理负荷的同时，可以得到防止因对应的像素部分的时分切换控制引起的亮度下降的效果。

[发明4] 进而，发明4的光学显示装置的特征在于：在发明2或者3的光学显示装置中，上述第1光传输特性控制装置以及第2光传输特性装置在显示的图像是静止图像时进行上述切换控制。

如果采用这样的构成，则上述第1光传输特性控制装置以及第2光传输特性控制装置在显示的图像是静止图像时进行上述切换控制。

因而，只在显示图像数据是静止图像时进行上述切换控制，另一方面，当显示图像数据是运动图像的情况下，使第1光调制元件的像素和第2光调制元件的像素一一对应，在第1光调制元件的分辨率下显示图像，由此可以得到在显示图像是运动图像时可减轻处理负荷，另一方面，在显示图像是静止图像时能够以高画质显示图像的效果。

在此，所谓静止图像并不限于图像数据自身是静止图像的情况，还包含在运动图像数据中某一区域的数据未变化的情况。

[发明5] 进而，发明5的光学显示装置的特征在于：在发明2至4的任一光学显示装置中，上述第1光传输特性控制装置根据上述显示图像数据，把在上述第1光调制元件的各像素中的与上述原始像素值相应的光传输特性切换为（光传输效率）比与该各像素对应的上述第2光调制元件的

像素的光传输效率高的特性。

如果采用这种构成，则上述第1光传输特性控制装置根据上述显示图像数据，可以把与在上述第1光调制元件的各像素中的与上述原始像素值对应的光传输特性，切换为比与该各像素对应的上述第2光调制元件的像素的光传输效率还高的特性。

因而，可以得到通过提高第1光调制元件的各像素的光传输效率，弥补因上述时分切换控制而降低的显示图像的亮度的效果。

[发明6] 进而，发明6的光学显示装置的特征在于：在发明2至发明4的任意1项的光学显示装置中，上述第2光传输特性控制装置根据上述显示图像数据，把在上述第2光调制元件中的像素的与上述第2光调制元件控制用的像素值对应的光传输特性切换为比与该像素对应的上述第1光调制元件的像素的光传输效率高的特性。

如果采用这样的构成，则上述第2光传输特性控制装置根据上述显示图像数据，把在上述第2光调制元件中的像素的与上述第2光调制元件控制用像素值相应的光传输特性，切换为比与该各像素对应的上述第1光调制元件的像素的光传输效率还高的特性。

因而，可以得到通过提高第2光调制元件的像素的光传输效率，弥补因上述时分切换控制而降低的显示图像的亮度的效果。

[发明7] 进而，发明7的光学显示装置的特征在于：在发明2至发明6的任意一项光学显示装置中，上述第1光调制元件以及上述第2光调制元件都是把上述像素排列成矩阵状的结构，上述第2光调制元件的像素数相对于上述第1光调制元件的像素数在行方向和列方向都是整数倍，对于上述第1光调制元件的每个像素，该像素和上述第2光调制元件的 n 个像素规则地并且光学性地对应。

如果采用这样的构成，因为第1光调制元件的各像素和第2光调制元件的 n 个像素有规则地对应，所以可以简单地进行切换处理，除了处理的高速化外，可以得到能够因电路构成以及光学构成的简单化等引起的成本降低的效果。

[发明 8] 进而，发明 8 的光学显示装置的特征在于：在发明 7 的光学显示装置中，具备与不同的多个波长区域的光对应的多个上述第 1 光调制元件；对于上述各第 1 光调制元件的每个像素，该像素和上述第 2 光调制元件的 n 个像素规则地并且光学性地对应。

如果采用这样的构成，例如，因为如光的 3 原色的各颜色光那样，分别与波长区域不同的多个光对应的多个第 1 光调制元件的各像素，和第 2 光调制元件的 n 个像素有规则地对应，所以在彩色图像的显示中，例如，与把第 1 光调制元件设置为 1 个用旋转型的滤色器等构成的情况相比，因为可以用第 1 光调制元件分别调制 3 个颜色光，所以可以提高处理速度，另外，作为第 2 光调制元件因为可以转用以往的液晶显示元件（LCD，液晶光阀等），所以可以得到降低成本的效果。

[发明 9] 进而，发明 9 的光学显示装置的特征在于：在发明 7 或者 8 的光学显示装置中，上述第 2 光调制元件的列方向的像素数是上述第 1 光调制元件的行方向的像素数的 2 倍；上述第 2 光传输特性切换装置从上述第 2 光调制元件的偶数行和奇数行的任意一方开始，顺序进行与上述显示图像数据的像素值对应的光传输特性的上述切换处理，在进行该切换处理的期间，把另一方的行的像素的光传输特性切换为光传输效率为最低或者大致最低的特性。

如果采用这样的构成，则上述第 2 光传输特性控制装置从上述第 2 光调制元件的偶数行以及奇数行之一方的像素开始顺序进行上述切换控制，进行该切换控制期间可以把另一方的行的像素的光传输特性切换为光传输效率最低或者大致最低的特性。

因而，在第 2 光调制元件中，因为能够以和隔行扫描同样的顺序进行光的调制处理，所以即使显示分辨率是 2 倍因为可以通过进行 2 次 1 倍速动作进行图像的显示，所以可以得到因电路构成和光学构成简单化而降低成本的效果。

另外，因为以和隔行扫描一样的顺序显示图像，所以可以得到提高运动图像的显示品质的效果。

另外，因为和隔行信号的匹配良好，所以在采用隔行映像信号进行图像显示时的画质提高。

[发明 10] 进而，发明 10 的光学显示装置的特征在于：在发明 7 或者 8 的光学显示装置中，上述第 2 光调制元件的行方向的像素数是上述第 1 光调制元件的行方向的像素数的 2 倍；上述第 2 光传输特性切换装置从上述第 2 光调制元件的偶数列和奇数列的任意一方开始，顺序进行与上述显示图像数据的像素值对应的光传输特性的上述切换处理，在进行该切换处理的期间，把另一方的列的像素的光传输特性切换为光传输效率为最低或者大致最低的特性。

如果采用这样的构成，则上述第 2 光传输特性控制装置从上述第 2 光调制元件的偶数列以及奇数列之一方开始，顺序进行上述切换控制，在该切换控制进行的期间，可以把另一方的列的像素的光传输特性切换为光传输效率最低或者大致最低的特性。

因而，在第 2 光调制元件中，因为能够以和隔行扫描同样的顺序进行光调制处理，所以即使显示分辨率是 2 倍时，因为可以通过进行 2 次 1 倍速动作进行图像的显示，所以可以得到因电路构成和光学构成的简化而降低成本的效果。

另外，因为以和隔行扫描同样的顺序显示图像，所以可以得到提高运动图像的显示品质的效果。

另外，因为和隔行信号的匹配良好，所以采用隔行映像信号的图像显示时的画质提高。

[发明 11] 进而，本发明 11 的特征在于：在发明 2 至发明 10 之一的光学显示装置中，上述第 2 光调制元件是液晶显示元件。

如果采用这样的构成，则作为第 2 光调制元件，因为可以转用从以往的带滤色器的 LCD 板拆下滤色器的元件，或者转用把以往带滤色器的 LCD 的滤色器更换为单色滤波器的元件，所以可以得到降低成本的效果。

[发明 12] 另一方面，为了实现上述目的，发明 12 的光调制装置是适用于具备：具有能够独立控制光传输特性的多个像素的光调制元件和具有

能够独立调整亮度的多个光源的亮度调整光源、使上述光调制元件的像素和上述亮度调整光源的光源按 1: n (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述光调制元件调制来自上述亮度调整光源的光的光学系统的装置, 其特征在于: 设定多种在上述亮度调整光源的 n 个光源中把一部分以规定亮度点亮并把剩余部分设置为非点亮的控制模式; 以上述多种控制模式中的任意一种控制与上述光调制元件的 1 个像素对应的上述亮度调整光源的 n 个光源, 并且, 与上述光调制元件的各像素的光传输特性的切换定时一致地切换与上述各像素对应的上述亮度调整光源的 n 个光源的控制模式。

如果采用这样的构成, 则可以把上述光调制元件的各像素的光传输特性时分切换为规定特性, 与上述各像素的光传输特性的切换定时一致地把与上述各像素对应的 n 个光源的亮度切换为多种控制模式之一。

因而, 通过把在亮度调整光源中的 n 个光源的亮度与各像素的光传输特性的切换定时一致地切换到适宜于每个光源的控制模式, 可以得到把由亮度调整光源具有的分辨率 (光源数) 的光形成的光学像传递到目标位置的效果。

另外, 因为用亮度调整光源以及光调制元件分 2 个阶段调制光源的光, 所以可以得到能够实现比较高的亮度动态范围以及灰度等级数的效果。

另外, 亮度调整光源包含由可以调整 LED (发光二极管, Light Emitting Diode)、OLED (有机发光二极管, Organic Light Emitting Diode)、荧光灯等亮度的光源构成的光源。以下, 发明 13 的光学装置, 以及发明 37 及 38 的光调制控制方法中也是一样。

另外, 对规定数的光源的向规定亮度的切换处理还包含与光调制元件的各像素的切换定时一致全部熄灭 n 个光源的组合。以下, 在发明 37 的光调制控制方法中相同。

[发明 13] 另一方面, 为了实现上述目的, 发明 13 的光调制装置是适用于具备: 具有能够独立调整亮度的多个光源的亮度调整光源和具有能够独立控制光传输特性的多个像素的光调制元件、使上述亮度调整光源的光

源和上述光调制元件的像素按 1: n (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述光调制元件调制来自上述亮度调整光源的光的光学系统的装置, 其特征在于: 设定多种在上述光调制元件的 n 个像素中把其一部分设置为规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低或者大致最低的光传输特性的控制模式; 以上述多种控制模式的任意一种控制与上述亮度调整光源的 1 个光源对应的上述光调制元件的 n 个像素, 并且, 与上述亮度调整光源的各光源的亮度切换定时一致地切换与上述各光源对应的上述光调制元件的 n 个像素的控制模式。

如果采用这样的构成, 则能够时分切换上述亮度调整光源的各光源的亮度, 能够与上述各光源的亮度切换定时一致地把与该各光源对应的 n 个像素的光传输特性切换为规定特性。

因而, 通过把与各光源对应的 n 个像素的光传输特性与各光源的切换定时一致地切换到适宜的控制模式, 可以得到把由光调制元件具有的分辨率 (像素数) 的光形成的光学像传递到目标位置的效果。

另外, 因为用亮度调整光源以及光调制元件分 2 个阶段调制光源光, 所以可以得到能够实现比较高的亮度动态范围以及灰度等级数的效果。

另外, 多种控制模式还包含与亮度调整光源的各光源的切换定时一致地把规定数的像素设置成全部光传输效率为最低或者大致最低的光传输特性的组合。以下, 在发明 38 的光调制控制方法中相同。

[发明 26] 另一方面, 为了实现上述目的, 发明 26 的光调制控制方法是适用于具备: 具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第 1 光调制元件和具有能够独立控制光传输特性并且比上述第 1 光调制元件多的像素的第 2 光调制元件、使上述第 1 光调制元件的像素和上述第 2 光调制元件的像素按 1: n (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述第 1 光调制元件以及上述第 2 光调制元件调制来自光源的光的光学系统的方法, 其特征在于: 设定多种在上述第 2 光调制元件的 n 个像素中把其一部分设置成规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低或者大致最低的光传输特性的控制模式; 以上述多种控制模式中的任意一种控制与上述第 1 光

调制元件的 1 个像素对应的上述第 2 光调制元件的 n 个像素，并且，与上述第 1 光调制元件的像素的光传输特性的切换定时一致地切换上述第 2 光调制元件的像素的控制模式。

由此，可以得到和发明 1 的光调制装置一样的效果。

[发明 27] 另一方面，为了实现上述目的，发明 27 的光学显示装置控制方法是用于控制具备：具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第 1 光调制元件和具有能够独立控制光传输特性的多个像素的第 2 光调制元件、使上述第 1 光调制元件的像素和上述第 2 光调制元件的像素按 $1:n$ (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述第 1 光调制元件以及上述第 2 光调制元件调制来自上述光源的光从而显示图像的光学显示装置的方法，其特征在于：把在显示图像数据中与 1 个像素对应的像素值分别划分为上述第 1 光调制元件控制用的像素值以及上述第 2 光调制元件控制用的像素值，进一步把上述第 1 光调制元件控制用的像素值划分为多个原始像素值；根据上述第 2 光调制元件控制用的像素值，设定多种在上述第 2 光调制元件的 n 个像素中把其一部分设置为规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低或者大致最低的光传输特性的控制模式；上述方法包含：根据上述第 1 光调制元件控制用的各原始像素值时分地切换控制上述第 1 光调制元件的像素的光传输特性的第 1 光传输特性控制步骤；以及与上述第 1 光调制元件的像素的光传输特性的切换定时一致地切换控制上述第 2 光调制元件的像素的控制模式的第 2 光传输特性控制步骤。

由此，可以得到和发明 2 的光学显示装置同等的效果。

[发明 28] 进而，发明 28 的光学显示装置控制方法的特征在于：在发明 27 的光学显示装置控制方法中，在对于与上述第 1 光调制元件的 1 个像素对应的上述第 2 光调制元件的 n 个像素的上述像素值全部是相同值时，在上述第 1 光传输特性控制步骤中，把上述第 1 光调制元件的各像素的光传输特性切换为基于进一步划分了上述像素值的多个原始像素值的光传输特性，并且，以与上述 n 个像素的控制相对应的时间维持该切换后的光传输特性，在上述第 2 光传输特性控制步骤中，与上述第 1 光调制元件的各

像素的切换定时一致地把上述 n 个像素的光传输特性切换控制为基于上述像素值的光传输特性。

由此，可以得到和发明 3 的光学显示装置同等的效果。

[发明 29] 进而，发明 29 的光学显示装置控制方法的特征在于：在发明 27 或者 28 的光学显示装置控制方法中，在上述第 1 光传输特性控制步骤以及第 2 光传输特性控制步骤中，在显示的图像是静止图像时进行上述切换控制。

由此，可以得到和发明 4 的光学显示装置同等的效果。

[发明 30] 进而，发明 30 的光学显示装置控制方法的特征在于：在发明 27 至 29 的任意 1 项的光学显示装置控制方法中，在上述第 1 光传输特性控制步骤中，根据上述显示图像数据，把在上述第 1 光调制元件的各像素中的与上述原始像素值相应的光传输特性切换为比与该各像素对应的上述第 2 光调制元件的像素的光传输效率高的特性。

由此，可以得到和发明 5 的光学显示装置同等的效果。

[发明 31] 进而，发明 31 的光学显示装置控制方法的特征在于：在发明 27 至 30 的任意一项的光学显示装置控制方法中，在上述第 2 光传输特性控制步骤中，根据上述显示图像数据，把在上述第 2 光调制元件中的像素的与上述第 2 光调制元件控制用的像素值对应的光传输特性切换为比与该像素对应的上述第 1 光调制元件的像素的光传输效率高的特性。

由此，可以得到和发明 6 的光学显示装置同等的效果。

[发明 32] 进而，发明 32 的光学显示装置控制方法的特征在于：在发明 27 至 31 的任意 1 项的光学显示装置控制方法中，上述第 1 光调制元件以及上述第 2 光调制元件都是把上述像素排列成矩阵状的结构，上述第 2 光调制元件的像素数相对于上述第 1 光调制元件的像素数在行方向和列方向都是整数倍，对于上述第 1 光调制元件的每个像素，该像素和上述第 2 光调制元件的 n 个像素规则地并且光学性地对应。

由此，可以得到和发明 7 的光学显示装置同等的效果。

[发明 33] 进而，发明 33 的光学显示控制方法的特征在于：在发明 32

的光学显示装置控制方法中，具备与不同的多个波长区域的光对应的多个上述第1光调制元件；对于上述各第1光调制元件的每个像素，该像素和上述第2光调制元件的 n 个像素规则地并且光学性地对应。

由此，可以得到和发明8的光学显示装置同等的效果。

[发明34] 进而，发明34的光学显示装置控制方法的特征在于：在发明31或者32的光学显示装置控制方法中，上述第2光调制元件的列方向的像素数是上述第1光调制元件的列方向的像素数的2倍；在上述第2光传输特性切换步骤中，从上述第2光调制元件的偶数行和奇数行的任意一方开始，顺序进行与上述显示图像数据的像素值对应的光传输特性的上述切换处理，在进行该切换处理的期间，把另一方的行的像素的光传输特性切换为光传输效率为最低或者大致最低的特性。

由此，可以得到和发明9的光学显示装置同等的效果。

[发明35] 发明35的光学显示装置控制方法的特征在于：在发明31或者32的光学显示装置控制方法中，上述第2光调制元件的行方向的像素数是上述第1光调制元件的行方向的像素数的2倍；在上述第2光传输特性切换步骤中，从上述第2光调制元件的偶数列和奇数列的任意一方开始，顺序进行与上述显示图像数据的像素值对应的光传输特性的上述切换处理，在进行该切换处理的期间，把另一方的列的像素的光传输特性切换为光传输效率为最低或者大致最低的特性。

由此，可以得到和发明10的光学显示装置同等的效果。

[发明36] 进而，发明36的光学显示装置控制方法的特征在于：，在发明31或者32的光学显示装置控制方法中，上述第2光调制元件是液晶显示元件。

由此，可以得到和发明11的光学显示装置同等的效果。

[发明37] 另一方面，为了实现上述目的，发明37的光调制方法是适用于具备：具有能够独立控制光传输特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立调整亮度的多个光源的亮度调整光源、使上述光调制元件的像素和上述亮度调整光源的光源按1： n （ n 是大于等于2的整数）光学性对应

并通过上述光调制元件调制来自上述亮度调整光源的光的光学系统的装置，其特征在于：设定多种在上述亮度调整光源的 n 个光源中把一部分以规定亮度点亮并把剩余部分设置为非点亮的控制模式；以上述多种控制模式中的任意一种控制与上述光调制元件的 1 个像素对应的上述亮度调整光源的 n 个光源，并且，与上述光调制元件的各像素的光传输特性的切换定时一致地切换与上述各像素对应的上述亮度调整光源的 n 个光源的控制模式。

由此，可以得到和发明 12 的光调制装置同等的效果。

[发明 38] 另一方面，为了实现上述目的，发明 38 的光调制控制方法是适用于具备：具有能够独立调整亮度的多个光源的亮度调整光源和具有能够独立控制光传输特性的多个像素的光调制元件、使上述亮度调整光源的光源和上述光调制元件的像素按 1: n (n 是大于等于 2 的整数) 光学性对应并通过上述光调制元件调制来自上述亮度调整光源的光的光学系统的装置，其特征在于：设定多种在上述光调制元件的 n 个像素中把其一部分设置为规定的光传输特性并使剩余部分成为光传输效率最低或者大致最低的光传输特性的控制模式；以上述多种控制模式的任意一种控制与上述亮度调整光源的 1 个光源对应的上述光调制元件的 n 个像素，并且，与上述亮度调整光源的各光源的亮度切换定时一致地切换与上述各光源对应的上述光调制元件的 n 个像素的控制模式。

由此，可以得到和发明 13 的光学显示装置同等的效果。

附图说明

图 1 是示出本发明的投影型显示装置 100 的主要光学构成的图；

图 2 是示出显示控制装置 200 的主要光学构成的方框图；

图 3(a) 是示出颜色调制光阀的像素面构成的图，图 3(b) 是示出亮度调制光阀的像素面构成的图；

图 4 是示出显示控制处理的流程图；

图 5 是用于说明色调变换（色调映射）处理的图；

图 6 是透过率切换处理的定时图；

图 7 是示出亮度调制光阀中的图像的显示结果的图；

图 8 (a) 是示出亮度调制光阀的各像素和显示图像数据的像素值的对应关系的图，图 8 (b) 是示出与 (a) 的显示内容对应的颜色调制光阀一侧的透过率切换内容的图，图 8 (c) 是示出与 (a) 的显示内容对应的亮度调制光阀一侧的透过率切换内容的图，图 8 (d) 是示出 (b) 和 (c) 的切换处理组合的显示结果的图，图 8 (e) 是示出在颜色调制光阀一侧进行补偿亮度的处理的一例的图，图 8 (f) 是示出在亮度调制光阀一侧进行补偿亮度的处理的一例的图；

图 9 是示出直视型显示系统 300 的主要光学构成的方框图；

图 10 是示出直视型显示系统 300 的主要光学构成的方框图；

图 11 是示出显示器 400 的主要光学构成的图；

图 12 是示出把投影型显示装置 100 中的亮度调制光阀设置在颜色调制光阀的前级时的主要光学构成的图；

图 13 是示出变形例 3 中的 HDR 图像的显示处理流程的图；

图 14 是示出在亮度调制部 12 以及颜色调制部 14 之间设置中继透镜 50 构成投影型显示装置 100 时的主要光学构成的方框图；

图 15 是示出作为单板式构成投影型显示装置 100 时的主要光学构成的方框图。

符号说明：

100...投影型显示装置 10...光源 12、15...亮度调制部

30...液晶光阀 32a、32b...复眼透镜 14...颜色调制部

40、40R~40B...液晶光阀 42R、42G、42B1~42B3...场透镜

44a、44b...分色镜 46a~46c...反射镜 45...分色棱镜

48...射出侧透镜 16...投影部 170...CPU 172...ROM

174...RAM 178...I/F 179...总线 180...光阀驱动装置

182...存储装置 199...网络 50...中继透镜

300 ...直视型显示系统 310...单板式投影型显示装置 312...菲

涅尔透镜 314...颜色调制面板 320...3 板式投影型显示装置
324...亮度调制面板 400...显示器 410...背光源
412...亮度调制面板 414...颜色调制面板

具体实施方式

以下,根据附图说明本发明的实施方式。图1~图15是示出本发明的光调制装置、光学显示装置、光调制程序及光学显示控制程序,以及光调制控制方法及光学显示控制方法的实施方式的图。

本实施方式把本发明的光调制装置、光学显示装置、光调制控制程序及光学显示装置控制程序,以及光调制控制方法及光学显示装置控制方法,如图1所示那样适用在投影型显示装置100中。

首先,根据图1说明投影型显示装置100的构成。

图1是示出投影型显示装置100的主要光学构成的方框图。

投影型显示装置100如图1所示,由以下部分构成:由超高压水银灯和氙灯等形成的光源10;分散来自光源10光的亮度不均匀,用于得到在照射面上一样的照度分布的2块复眼透镜(フライアイレンズ)32a、32b;在经由复眼透镜32a、32b入射的光的波长区域中分别调制RGB3原色的亮度的颜色调制部14;用于使从颜色调制部14入射的光高效率地入射到中继透镜50的入射侧透镜47;在把经由入射侧透镜47入射的光在后述的亮度调制部15中大致保持其强度分布的状态下,并且几乎不伴随光损失地正确传输的中继透镜50;调制经由中继透镜50入射的光的全波长区域的亮度的亮度调制部15;把从亮度调制部15入射的光投射到屏幕(未图示)上的投影部16。

颜色调制部14由以下部分构成:把可以独立控制透过率的多个像素排列成矩阵状结构的3块液晶光阀40R、40G、40B(以下,简称为液晶光阀40R~40B);5块场透镜42R、42G、42B1~42B3;2块分色镜44a、44b;3块反射镜46a、46b、46c;和分色棱镜45。

亮度调制部15由以下部分构成:用于大致平行化经由中继透镜50入

射的光后向液晶光阀 30 射出的射出侧透镜 48; 把可以独立控制透过率的多个像素排列成矩阵状, 并且具有比液晶光阀 40R、40G、40B 还高的分辨率的液晶光阀 30。

首先, 在用分色镜 44a、44b 把经由 2 块复眼透镜 32a、32b 入射到颜色调制部 14 的光分光为红色、绿色以及蓝色的 RGB3 原色的同时, 经由场透镜 42R、42G、42B1~42B3 以及反射镜 46a~46c 入射到液晶光阀 40R~40B。而后, 把分光后的 RGB3 原色的光亮度用液晶光阀 40R~40B 分别调制, 用分色棱镜 45 对经调制的 RGB3 原色的光进行聚光, 经由入射侧透镜 47、中继透镜 50 以及射出侧透镜 48 入射到液晶光阀 30。进而, 用液晶光阀 30 调制入射光的全部波长区域的亮度并射出到投影部 16。

在此, 液晶光阀 30、40R~40B 是在两块玻璃基板 (衬底) 之间夹着 TN 型液晶的同时, 在外面配置偏振片的有源矩阵型的液晶显示元件。其中的一块玻璃基板是把像素电极以及用于驱动它的薄膜晶体管元件以及薄膜二极管等的开关元件形成矩阵状, 另一块玻璃基板是在整个面上形成共用电极。可以根据控制值 (施加电压) 改变透过率, 调制通过液晶光阀的光强度。例如, 在电压施加状态下在白/亮 (透过) 状态下, 在电压非施加状态下成为黑/暗 (非透过) 状态, 根据被给予的控制值模拟控制其间的灰度。液晶光阀 30、40R~40B 在都调制透过光的强度并内包 (包含) 与该调制程度相应的光学像这一点上相同, 但相对于前者的液晶光阀 30 调制全波长区域的光 (白色光), 后者的液晶光阀 40R~40B 在调制被分光的具体波长区域的光 (R, G, B 等的色光) 这一点上两者不同。因而, 以下为了方便把在液晶光阀 40R~40B 中进行的光强度调制称为颜色调制, 把在液晶光阀 30 中进行的光强度调制称为亮度调制。另外, 从同样的观点出发, 把液晶光阀 40R~40B 称为颜色调制光阀, 把液晶光阀 30 称为亮度调制光阀。

投影型显示装置 100 具有控制亮度调制光阀以及颜色调制光阀的显示控制装置 200 (未图示)。在本实施方式中, 亮度调制光阀具有比颜色调制光阀还高的分辨率, 因而, 亮度调制光阀确定显示分辨率 (是在观察者看投影型显示装置 100 的显示画面时观察者感知的分辨率)。当然, 显示

分辨率的关系并不限于此,也可以是颜色调制光阀确定显示分辨率的构成。另外,在本实施方式中,亮度调制光阀以及颜色调制光阀都适用在电压施加状态下处于白/亮(透过)状态、在电压非施加状态下处于黑/暗(非透过)状态的常黑模式的液晶光阀。另外,在液晶光阀 40R~40B 中被调制,并且被内包在用分色棱镜 45 聚光的光中的光学像通过由入射侧透镜 47、中继透镜 50 以及射出侧透镜 48 构成的中继光学系统,在反转的状态(倒立像)下被传输到液晶光阀 30。

以下,根据图 2 说明显示控制装置 200 的构成。

图 2 是示出显示控制装置 200 的硬件构成的方框图。

显示控制装置 200 如图 2 所示,由以下部分构成:根据控制程序控制运算以及系统整体的 CPU170;在规定区域预先存储 CPU170 的控制程序等的 ROM172;用于存储从 ROM172 等读出的数据和在 CPU170 的运算过程中必要的计算结果的 RAM174;对外部装置进行数据的输入输出的 I/F178,它们可以与用作为用于转送数据的信号线的总线 179 相互连接并且可以收发数据。

作为外部装置,驱动亮度调制光阀(液晶光阀 30)以及颜色调制光阀(液晶光阀 40R~40B)的光阀驱动装置 180,把数据和表等作为文件存储的存储装置 182,和用于与外部网络 199 连接的信号线与 I/F178 连接。

存储装置 182 存储用于驱动亮度调制光阀以及颜色调制光阀的 HDR 显示数据。

HDR 显示数据是可以实现在以往的 sRGB 等的图像格式下不能实现的高亮度动态范围的图像数据,对于图像的全部像素存储表示像素的亮度水平(亮度等级)的像素值。在本实施方式中,作为 HDR 显示数据,对于 1 个像素使用把在 RGB3 原色的每个中表示发射亮度水平(亮度等级)的像素值作为浮动小数点值存储的形式。例如,作为 1 个像素的像素值存储(1.2, 5.4, 2.3)的值。

进而,有关 HDR 显示数据生成方法的详细内容,例如,被揭示在公知文献 1: P. E. Debevec, J. Malik, "Recovering High Dynamic Range

Radiance Maps from Photographs”, Proceedings of ACM SIGGRAPH97, pp. 367-378 (1997) 中。

另外, 存储装置 182 存储记录有颜色调制光阀以及亮度调制光阀的控制值的控制值记录表。

以下, 根据图 3 说明颜色调制光阀和亮度调制光阀的像素关系。图 3 (a) 是示出颜色调制光阀的像素面构成的图, 图 3 (b) 是示出亮度调制光阀的像素面构成的图。

在本实施方式中, 为了便于说明, 如图 3 (a) 所示, 颜色调制光阀 (液晶光阀 40R~40B) 的像素面由纵 3 像素 × 横 4 像素构成, 如图 3 (b) 所示, 亮度调制光阀 (液晶光阀 30) 的像素面由纵 3 像素 × 横 12 像素构成。即, 亮度调制光阀的横向分辨率是颜色调制光阀的横向分辨率的恰好 3 倍。

在本实施方式中, 对于颜色调制光阀的每 1 像素, 使亮度调制光阀的多个像素光学性对应, 通过时分地切换颜色调制光阀各像素的透过率与与之对应的亮度调制光阀的多个像素的透过率, 在亮度调制光阀的分辨率下进行 HDR 图像的高品质显示。在此, 使颜色调制光阀的 1 个像素和亮度调制光阀的 3 个像素光学性对应。

具体地说, 使图 3 (a) 所示的颜色调制光阀的像素 P11 和由图 3 (b) 所示的亮度调制光阀的像素 A34~C34 组成的像素块 P34 光学性对应。同样, 使颜色调制光阀的像素 P12~P14、P21~P24、P31~P34 和亮度调制光阀的像素块 P34 (A33~C33) ~P31 (A32~C32)、P24 (A31~C31) ~P21 (A21~C21)、P14 (A14~C14) ~P11 (A11~C11) 光学性对应。

在此, 颜色调制光阀的 P11 (左上) 和亮度调制光阀的 P34 (右下) 对应, 如上所述, 是因为被成像在亮度调制光阀的显示面上的光学像因入射侧透镜 47、中继透镜 50 以及射出侧透镜 48 构成的中继光学系统而成为倒立像的缘故。

以下, 说明 CPU170 的构成以及在 CPU170 中执行的处理。

CPU170 由微处理器 (MPU) 等构成, 起动被存储在 ROM172 的规定区域中的规定的程序, 根据该程序执行图 4 的流程图所示的显示控制处理。

图 4 是示出显示控制处理的流程图。

显示控制处理是根据 HDR 显示数据分别确定亮度调制光阀以及颜色调制光阀的控制值，根据已确定的控制值驱动亮度调制光阀以及颜色调制光阀的处理，当在 CPU170 中执行时，如图 4 所示，首先转移到步骤 S100。

在步骤 S100 中，从存储装置 182 读出 HDR 显示数据并转移到步骤 S102。

在步骤 S102 中，解析上述读出的 HDR 显示数据，计算像素值的直方图、亮度水平（亮度等级）的最大值、最小值以及平均值等并转移到步骤 S104。在此，解析结果，在增加暗的场景的亮度、或者使过亮的场景变暗、协调中间部分对比度等的自动图像补偿中使用，或者在色调变换（トーンマッピング，色调映射）中使用。

在步骤 S104 中，根据步骤 S102 的解析结果，把 HDR 显示数据的亮度水平（亮度等级）色调变换成在投影型显示装置 1 的亮度动态范围中后转移到步骤 S106。

在此，图 5 是用于说明色调变换处理的图。

解析 HDR 显示数据的结果，假设包含在 HDR 显示数据中的亮度水平的最小值是 S_{min} ，最大值是 S_{max} 。另外，假设投影型显示装置 1 的亮度动态范围的最小值是 D_{min} ，最大值是 D_{max} 。在图 5 的例子中，因为 S_{min} 比 D_{min} 还小， S_{max} 比 D_{max} 还大，所以这样还不能适宜地显示 HDR 显示数据。因而， $S_{min} \sim S_{max}$ 的直方图被标准化为收纳在 $D_{min} \sim D_{max}$ 的范围中。

有关色调变换的详细内容，例如被揭示在公知文献 2: F. Drago K. Myszkowski, T. Annen, N. Chiba, “Adaptive Logarithmic Mapping For Displaying High Contrast Scenes”, Eurographics 2003, (2003)” 中。

在步骤 S106 中，与亮度调制光阀的分辨率一致地调整 HDR 图像的大小（放大或者缩小）后转移到步骤 S108。在此，以保持着 HDR 图像的纵横比的方式调整 HDR 图像的大小。另外，作为调整大小的方法，例如，可以举出平均值法、中间值法、最近旁（ニアレストネイバー）分析法。

在步骤 S108 中, 根据调整大小图像的像素亮水平 R_p 以及光源 10 的亮度 R_s , 通过上式 (1), 对调整大小图像的每个像素计算光调制率 T_p 后转移到步骤 S110。

在步骤 S110 中, 对与颜色调制光阀的各像素对应的亮度调制光阀的多个像素的每个, 确定该多个像素的透过率 T_2 的组合, 然后转移到 S112。在本实施方式中, 因为亮度调制光阀的 3 个像素与颜色调制光阀的 1 个像素对应, 所以根据与这 3 个像素对应的显示图像数据的像素数据 (在此, 假设是像素数据 $a \sim c$) 设定。例如, 对于与颜色调制光阀的 P11 对应的亮度调制光阀的 P34, 确定与显示图像数据的 3 个像素分别对应的 3 个组合, 即, 把 A34 设置成与显示图像数据对应的像素亮度信息相应的透过率 T_{2A} , 把剩余的 B34 以及 C34 设置为亮度调制光阀中的最低的透过率 (未施加电压) 的组合; 把 B34 设置成与显示图像数据对应的像素亮度信息相应的透过率 T_{2B} , 把剩余的 A34 以及 C34 设置为亮度调制光阀中的最低透过率的组合; 把 C34 设置为与显示图像数据对应的像素亮度信息相应的透过率 T_{2C} , 把剩余的 A34 以及 B34 设置为亮度调制光阀中的最低透过率的组合。以下, 在上述的亮度调制光阀的透过率的组合中, 把包含透过率 T_{2A} 的组合称为 T_{2AS} , 把包含透过率 T_{2B} 的组合称为 T_{2BS} , 把包含透过率 T_{2C} 的组合称为 T_{2CS} 。

在步骤 S112 中, 根据计算出的光调制率 T_p 、上述已确定的透过率 $T_{2A} \sim T_{2C}$ 以及增益 G , 通过上式 (2) 以亮度调制光阀的 3 个像素单位, 计算与这 3 个像素对应的颜色调制光阀的 1 个像素的透过率 T_1 , 然后转移到步骤 S114。在此, 使用上述 $T_{2A} \sim T_{2C}$ 计算与亮度调制光阀的 3 个像素对应的透过率 $T_{1A} \sim T_{1C}$ 。在此, 在本实施方式中, 投影型显示装置 100, 因为作为颜色调制光阀具有与 3 原色 (RGB) 各颜色分别对应的液晶光阀 40R~40B, 所以, 对各液晶光阀的每个确定透过率 T_1 。因而, 实际上分别对 T_{2A} 确定 $T_{1A}(R)$, $T_{1A}(G)$ 、 $T_{1A}(B)$ (以下, 简称为 $T_{1A}(R) \sim T_{1A}(B)$), 对 T_{2B} 确定 $T_{1B}(R)$, $T_{1B}(G)$ 、 $T_{1B}(B)$ (以下, 简称为 $T_{1A}(R) \sim T_{1A}(B)$), 对 T_{2C} 确定 $T_{1C}(R)$, $T_{1C}(G)$ 、

T1C (B) (以下, 简称为 T1C (R) ~ T1C (B))。

在步骤 S114 中, 从存储装置 182 读出与在步骤 S110、S112 中确定的 T1A ~ T1C 以及 T2AS~T2CS 对应的控制值, 输入到光阀驱动装置 180 后转移到步骤 S116。

在步骤 S116 中, 用光阀驱动装置 180 以规定的时间间隔 (例如, 1/120 秒间隔) 顺序把颜色调制光阀的各像素透过率切换到上述计算出的 T1A~T1C, 另一方面, 把与颜色调制光阀的各像素对应的亮度调制光阀的 3 个像素的透过率, 与颜色调制光阀的各像素的透过率 T1A~T1C 的切换定时一致地顺序切换到 T2AS~T2CS 的各自上, 由此经由投影部 16 把 HDR 图像投影在屏幕上, 结束一连串的处理而返回以前的处理。在此, 颜色调制光阀的各像素的透过率的切换顺序, 和与它对应的亮度调制光阀的 3 个像素的透过率的切换顺序, 根据与 HDR 显示数据对应的像素确定。

在此, 图 6 是透过率切换处理的定时图, 图 7 是示出亮度调制光阀中的图像显示结果的图。

如图 6 所示, 用光阀驱动装置 180, 对液晶光阀 40R ~ 40B 的各像素, 分别外加驱动电压 V1A (R) ~ V1A (B), 使得分别成为与 HDR 显示数据的像素 a 对应的透过率 T1A (R) ~ T1A (B), 另一方面, 对于与亮度调制光阀对应的 3 个像素 (在此, 是像素 A~C), 对与 HDR 显示数据的像素数据 a 对应的像素 A, 外加驱动电压 V2A 使得成为透过率 T2A, 对于剩余的像素 B 以及像素 C 不外加驱动电压。由此, 在与颜色调制光阀的像素数据 a ~ c 对应的像素 (液晶光阀 40R~40B) 中, 设定透过率 T1A (R) ~ T1A (B), 在亮度调制光阀的像素 A 中设定透过率 T2A。在此, 图 6 中的 Td 表示液晶响应所需要的时间, 液晶从外加电压开始到变化为所希望的透过率需要时间 Td。

而后, 在外加驱动电压 V1A (R) ~ V1A (B) 以及驱动电压 V2A 后, 如果经过了 1/120 秒, 则对于液晶光阀 40R ~ 40B 的各像素, 分别外加驱动电压 V1B (R) ~ V1B (B), 使得成为分别与 HDR 显示数据的像素 b 对应的透过率 T1B (R) ~ T1B (B), 另一方面, 对于与 HDR 显示数据

的像素数据 b 对应的像素 B ，外加驱动电压 $V2B$ 使得成为透过率 $T2B$ ，对于剩余的像素 A 以及像素 C 不外加驱动电压。由此，在与颜色调制光阀的像素数据 $a \sim c$ 对应的像素(液晶光阀 40R ~ 40B)中，设定透过率 $T1B(R) \sim T1B(B)$ ，在亮度调制光阀的像素 B 中设定透过率 $T2B$ 。

进而，在施加驱动电压 $V1B(R) \sim V1B(B)$ 以及驱动电压 $V2B$ 后，如果经过 $1/120$ 秒，则对于液晶光阀 40R ~ 40B 的各像素，分别外加驱动电压 $V1C(R) \sim V1C(B)$ ，以分别成为与 HDR 显示数据的像素 c 对应的透过率 $T1C(R) \sim T1C(B)$ ，另一方面，对于与 HDR 显示数据的像素数据 c 对应的像素 C ，外加驱动电压 $V2C$ 以使得成为透过率 $T2C$ ，对于剩余的像素 A 以及像素 B 不外加驱动电压。由此，在与颜色调制光阀的像素数据 $a \sim c$ 对应的像素(液晶光阀 40R ~ 40B)中，设定透过率 $T1C(R) \sim T1C(B)$ ，在亮度调制光阀的像素 C 中设定透过率 $T2C$ 。

如上所述，通过以 $1/120$ 秒这样短的时间间隔，按照像素 ABC 的顺序进行在亮度调制光阀中的 3 个像素(像素 $A \sim C$)中只把 1 个像素设置为透过状态，把剩余的 2 个像素设置为不透过(最低透过率)状态的处理，在人的眼睛中积分透过亮度调制光阀的像素 A 、 B 、 C 的光，其结果，可以看成透过的光(图像 A ， B ， C)同时被显示在屏幕上。

即，如图 7 所示，在开始的 $1/120$ 秒中，由于以透过率 $T1A(R) \sim T1A(B)$ 透过了颜色调制光阀的像素的光以透过率 $T2A$ 透过亮度调制光阀的像素 A ，因而在屏幕上显示在图 7 中的 70a 所示的显示内容，在下一个 $1/120$ 秒中由于以透过率 $T1B(R) \sim T1B(B)$ 透过了颜色调制光阀的像素的光以透过率 $T2B$ 透过亮度调制光阀的像素 B ，因而在屏幕上显示图 7 中 70b 所示的显示内容，在最后的 $1/120$ 秒中由于以透过率 $T1C(R) \sim T1C(B)$ 透过了颜色调制光阀的像素的光以透过率 $T2C$ 透过亮度调制光阀的像素 C ，因而在屏幕上显示图 7 中的 70c 所示的内容。图 7 中的 70a ~ 70c 所示的各显示内容因为以 $1/120$ 秒这样短的时间间隔顺序并且高速切换，所以当看这些内容时，则因上述原因，人将感觉到图 7 中 70d 所示的显示内容(A ， B ， C 全部显示)。因而，通过对亮度调制光阀的全部像素

进行上述处理，可以实现每帧 1/40 秒的 HDR 图像的全彩色显示。

进而，在上述实施方式中，以亮度调制光阀的横向分辨率是颜色调制光阀的 3 倍的情况为例说明，但该倍率并不限于 3 倍，2 倍也可以，只要在可以控制的范围内 4 倍或以上的倍率也可以。

另外，在上述实施方式中，以亮度调制光阀的横向分辨率是颜色调制光阀的 3 倍的情况为例说明，但并不限于此，当亮度调制光阀的纵向分辨率比颜色调制光阀的纵向分辨率高的情况下，或者，纵向和横向分辨率都高的情况下通过进行上述同样的处理，能够以亮度调制光阀的分辨率实现 HDR 图像的全彩色显示。

如果采用以上那样构成的投影型显示装置 100 则可起到如下所述的效果。把在颜色调制光阀中的各像素的透过率，以 1/120 秒这一短的时间间隔按照 a~c 的顺序切换为与 HDR 显示数据对应的与 3 个像素数据 a~c 相应的透过率，另一方面，与颜色调制光阀的透过率的切换定时一致（同步），以 1/120 秒这一短的时间间隔按照像素 ABC 的顺序进行在与之对应的亮度调制光阀中的 3 个像素（像素 A~C）中只把 1 个像素设置为透过状态，把剩下的 2 个像素设置为不透过（最低透过率）状态的处理，由此可以用亮度调制光阀的分辨率进行 HDR 图像的全彩色显示。

另外，因为经由串联排列的 2 种光调制元件（颜色调制光阀和亮度调制光阀）调制来自光源 10 的光，所以可以实现比较高的亮度动态范围以及灰度等级数。

进而，在如运动图像（动画）那样显示图像变化的情况下，因为人的视觉的分辨率相对落后，所以可以只在静止图像中进行上述一连串的处理。但是，在此，所谓静止图像并不限于图像数据自身是静止图像，在运动图像数据中，某一区域的数据不变化时也作为静止图像。

[变形例 1]

在上述实施方式中，对于与颜色调制光阀各像素对应的亮度调制光阀的多个像素（例如，3 个像素）的显示内容即使全部是相同内容时，也和上述一样进行以短的时间间隔顺序切换颜色调制光阀的各像素以及与之对

应的亮度调制光阀的多个像素的处理。但是，显示处理的算法并不限于上述实施方式的方法，在本变形例1中，在投影型显示装置100中，当相对亮度调制光阀的多个像素显示内容全部相同的情况下，追加省略透过率切换处理的功能。另外，在上述实施方式中，因为以短的时间间隔时分切换透过率，所以例如当以时间间隔1/120秒时分地切换相对3个像素的透过率的情况下，这些像素的显示亮度降低到1/3。在本变形例1中，在投影型显示装置100中，进一步追加了补偿因透过率的切换处理而降低的显示亮度的功能。

以下，根据图8，说明当对于亮度调制光阀的多个像素显示内容全部相同的情况下，省略透过率的切换处理的处理，和补偿因透过率的切换处理而降低的显示亮度的处理。

在此，图8(a)是示出亮度调制光阀的各像素和显示图像数据的像素值的对应关系的图，图8(b)是示出与图8(a)的显示内容对应的颜色调制光阀侧的透过率的切换内容的图，图8(c)是示出与图8(a)的显示内容对应的亮度调制光阀侧的透过率的切换内容的图，图8(d)是示出图8(b)和图8(c)的切换处理组合的显示结果的图，图8(e)是示出在颜色调制光阀侧进行补偿亮度的处理的一例的图，图8(f)是示出在亮度调制光阀侧进行补偿亮度的处理的一例的图。但是，图8(a)~图8(f)是对颜色调制光阀的1个像素，使亮度调制光阀的3个像素对应时的图。

如图8(a)所示，对于与颜色调制光阀的4个像素(1个像素×4)对应的亮度调制光阀的12像素(3个像素×4)，其显示内容在相对正中上方的3个像素是分别不同内容(ABC)，而除此外的左上(AAA)，右上(CCC)以及正中下方(BBB)的9个像素，在各3个像素的每个块中是同样的内容的情况下，对正中上方的3个像素，和上述实施方式一样进行时间序列的显示处理。

另一方面，对于剩下的9个像素，例如，对左上的3个像素，在把与之对应的颜色调制光阀的像素透过率切换为与图像数据相应的透过率(3个像素共同的透过率)后，在经过1/40秒前维持同样的透过率，另一方面，

与颜色调制光阀的切换定时一致，还把相对亮度调制光阀的左上的3个像素的透过率都设置为与图像数据相应的透过率（3个像素共同的透过率），也维持1/40秒。该处理对于右上的3个像素以及正中下方的3个像素也一样进行。由此，与对正中上方的3个像素进行颜色调制光阀以及亮度调制光阀的显示处理相比，还可以减轻对剩下的9个像素进行的显示处理的负荷。

在此，当如图8(b)以及(c)所示那样，在颜色调制光阀中使用与显示图像的亮度信息对应的透过率 $T1A \sim T1C$ ，并且在亮度调制光阀中使用与显示图像的亮度信息对应的透过率 $T2A \sim T2C$ 进行上述一连串切换处理时，可以得到图8(d)所示那样的显示结果。即，如图8(d)所示，在正中上方的3个像素中，显示结果的图像亮度与周边的9个像素相比为1/3。这是因为与对正中上方的3个像素的时间序列显示处理（1/120秒的切换显示）相比，只是在周边的9个像素中省略切换处理的部分（维持1/40秒显示的部分）的光的透过时间加长的缘故。由此，在周边的9个像素中，与正中上方的3个像素相比因为3倍量的光透过，所以显示图像的亮度约为3倍。

在本实施例1中，如图8(e)所示，对于与图8(a)的正中上方的3个像素对应的颜色调制光阀的1个像素，可以根据与之对应的HDR显示数据的3个像素值的亮度信息，确定透过率 $T1A \sim T1C$ 的值，使得时分地设定把这3个像素的各显示亮度值设置为3倍的透过率。因而，通过使用显示亮度成为3倍的透过率 $T1A \sim T1C$ 进行和上述实施方式一样的切换处理，可以把透过颜色调制光阀对应的像素的光量增加到约3倍。由此，对于正中上方的3个像素，与图8(d)的显示结果相比以约3倍的亮度在屏幕上显示图像。即，正中上方的3个像素的显示图像亮度，是和省略了切换处理的周围的9个像素的显示图像亮度大致相同的亮度。

另外，并不限于上述图8(e)所示的亮度补偿方法，如图8(f)所示，通过设定亮度调制光阀侧的透过率为3倍的亮度，也可以对正中上方的3个像素把显示图像的亮度提高到3倍。进而，也可以组合图8(e)以及图

8 (f) 所示的显示亮度的补偿处理来提高显示亮度。

以上, 如果采用本变形例 1 的投影型显示装置 100, 则通过组合上述切换处理的省略和亮度的补偿处理, 可以平衡良好地提高显示图像的亮度。

[变形例 2]

另外, 在上述实施方式中, 投影型显示装置 100 的构成是内置颜色调制部 14 以及亮度调制部 15, 但并不限于此, 如图 9 所示, 也可以除去投影部 16, 作为由以下部分组成的直视型显示系统 300: 对 RGB3 原色的每种颜色调制光的亮度的 3 板式投影型显示装置 310; 接收来自 3 板式投影型显示装置 310 的投影光的投光性的菲涅尔透镜 312; 设置在菲涅尔透镜 312 的射出侧并且调制光的全部波长区域亮度的直视型的亮度调制面板 314。

图 9 是示出直视型显示系统 300 的主要光学构成的方框图。

在此, 3 板式投影型显示装置 310 是 3 板高温多晶硅 TFT 液晶彩色面板投影系统, 其分辨率是横向 18 像素×纵向 12 像素。另一方面, 亮度调制面板 314 是无滤色器单板亮度非晶硅 TFT 液晶显示板, 其分辨率是横向 54×纵向 12 像素。即, 亮度调制面板 314 的行方向的分辨率为 3 板式投影型显示装置 310 的行方向的分辨率的 2 倍。因而, 即使在本变形例 2 的直视型显示系统 300 中, 也可以和上述实施方式一样进行 HDR 图像的时间序列显示处理。

另外, 在直视型显示系统 300 那样的构成中, 在进行上述的时间序列显示处理时, 需要以 3 倍速度驱动亮度调制面板 314。因而, 考虑液晶材料、液晶模式 (高速 TN, OCB), 安装方法 (窄液晶层等) 等, 需要选定耐受 3 倍速驱动规格的液晶显示板。

随着在近年液晶显示板领域中的技术进步, 作为亮度调制面板 314, 可以直接使用一般的非晶硅 TFT 液晶显示板的像素构造。即, 可以从一般的非晶硅 TFT 液晶显示板上拆下滤色器, 或者, 只把滤色器置换为单色的滤光器利用。因而, 还可以直接利用以前的生产线, 在成本方面非常有利。即, 可以以低成本实现高画质。

另外,并不限于图9的构成,如图10所示,也可以作为具有以下部分的直视型显示系统300构成:调制光的全部波长区域亮度的单板式投影型显示装置320;接收来自单板式投影型显示装置320的投影光的投光性菲涅尔透镜312;设置在菲涅尔透镜312的射出侧并且对RGB3原色的每种调制光的亮度的颜色调制面板324。这种情况下,也可以进行上述同样的时间序列显示处理。

另外,在上述实施方式中,投影型显示装置100的构成是内置颜色调制部14以及亮度调制部15,但并不限于此,如图11所示,也可以除去投影部16,作为由以下部分构成的显示器400:背光源410;被设置在背光源410的射出侧并且调制光的全部波长区域亮度的亮度调制面板412;被设置在亮度调制面板412的射出侧并且对RGB3原色的每种调制光的亮度的颜色调制面板414。这种情况下,也可以进行和上述同样的时间序列显示处理。

[变形例3]

在上述实施方式中,投影型显示装置100的构成是在颜色调制光阀的后级配置亮度调制光阀,但并不限于此,如图12所示,其构成也可以是在颜色调制光阀的前级配置亮度调制光阀。

在此,图12是示出把投影型显示装置100中的亮度调制光阀设置在颜色调制光阀的前级时的主要光学构成的图。

本变形例3中的投影型显示装置100如图12所示那样由以下部分构成:光源10;调制从光源10入射的光的全部波长区域亮度的亮度调制部12;在从亮度调制部12入射的光的波长区域中分别调制RGB3原色的亮度的颜色调制部14;把从颜色调制部14入射的光投射到屏幕(未图示)上的投影部16。

亮度调制部12由把可以独立控制透过率的多个像素排列成矩阵状的液晶光阀30,和2块复眼透镜32a、32b构成。从而,用液晶光阀30调制来自光源10的光的全部波长区域的亮度,经由复眼透镜32a、32b把经调制的光射出到颜色调制部14。

在本变形例 3 中, 颜色调制光阀 (液晶光阀 40R~40B) 的像素面由横向 960 像素×纵向 540 像素构成, 亮度调制光阀 (液晶光阀 30) 的像素面由横向 1920 像素×纵向 1080 像素构成。即, 亮度调整光阀的横向以及纵向的分辨率为颜色调制光阀的横向以及纵向分辨率的恰好 2 倍。在图 12 所示构成的投影型显示装置 100 中, 可以进行和上述实施方式一样的处理, 但在本实施例 3 中, 颜色调制光阀的各像素和亮度调制光阀的相邻的 4 个像素 (横向 2 像素×纵向 2 像素) 光学性对应, 对于与颜色调制光阀的各像素对应的亮度调整光阀的 4 个像素, 进行组合上述实施方式中的时间序列的显示处理和公知的隔行扫描的显示处理。以下, 根据图 13, 说明本变形例 3 中的 HDR 图像的显示处理。图 13 是示出变形例 3 中的 HDR 图像的显示处理流程的图。

如图 13 所示, 对于颜色调制光阀的 1 个像素 (在此, 为了便于说明, 以像素 X 为代表说明), 对应着亮度调制光阀的像素 A~D。因而, 在本实施例 3 中, 对于 HDR 显示数据对应的 4 个像素数据 a~d, 需要确定相对颜色调制光阀的像素 X 的透过率 $T1A(R) \sim T1A(B)$, $T1B(R) \sim T1B(B)$, $T1C(R) \sim T1C(B)$ 以及 $T1D(R) \sim T1D(B)$ 。透过率的确定和上述实施方式一样根据上式 (1) 以及 (2) 确定。对于亮度调制光阀的像素 A~D, 就相对像素 a~d 的每个透过率确定设定在像素 A~D 上的透过率的组合。这种情况下, 当 4 个像素中 1 个处于透过状态时, 把其他 3 个像素设定在不透过 (电压非施加) 状态。因而, 有以下 4 种组合: 把像素 A 设定成与像素 a 相应的透过率 $T2A$, 把像素 B~D 设定成不透过的状态的组合 (称为 $T2AS$); 把像素 B 设定成与像素 b 相应的透过率 $T2B$, 把像素 A、C、D 设定成不透过状态的组合 (称为 $T2BS$); 把像素 C 设定成与像素 c 相应的透过率 $T2C$, 把像素 A、B、D 设定成不透过的状态的组合 (称为 $T2CS$); 把像素 D 设定成与像素 d 相应的透过率 $T2D$, 把像素 A~C 设定成不透过的状态的组合 (称为 $T2DS$)。

在颜色调制光阀的各像素的透过率和对应的亮度调制光阀的每 4 个像素的透过率的组合确定后, 则从存储装置 182 读出与这些透过率对应的控

制值,输入到光阀控制装置 180。以下,说明对于像素 X 以及像素 A~D 进行的透过率的设定处理。

光阀控制装置 180 根据输入的控制值,如图 13 所示,外加驱动电压 $V1A(R) \sim V1A(B)$,使得颜色调制光阀的各像素 X 的透过率为 $T1A(R) \sim T1A(B)$ 。另一方面,与 $V1A(R) \sim V1A(B)$ 的外加定时一致,对亮度调制光阀对应的像素 A~D,外加与上述 T2AS 相应的外加电压。由此,颜色调制光阀的各像素 X 的透过率被设定为 $T1A(R) \sim T1A(B)$,亮度调制光阀的像素 A 的透过率被设定为 2A,像素 C~D 被设定为不透过(最低透过率)。进而,从该设定开始 1/120 秒后,和上述一样,根据上述 T2BS 把颜色调制光阀的各像素 X 的透过率设定为 $T1B(R) \sim T1B(B)$,把亮度调制光阀的像素 B 的透过率设定为 T2B,把像素 A、C、D 设定为不透过(最低透过率),从该设定开始 1/120 秒后,根据上述 T2CS 把颜色调制光阀的各像素 X 的透过率设定为 $T1C(R) \sim T1C(B)$,把亮度调制光阀的像素 C 的透过率设置为 T2C,把像素 A、B、D 设定为不透过(最低透过率),从该设定开始 1/120 秒后,根据上述 T2DS 把颜色调制光阀的各像素 X 的透过率设定为 $T1D(R) \sim T1D(B)$,把亮度调制光阀的像素 D 的透过率设定为 T2D,把像素 A~C 设定为不透过(最低透过率)。

通过对亮度调制光阀的全部像素进行上述切换处理,在开始的 1/60 秒中,作为第 1 隔行期间,从亮度调制光阀的偶数行或者奇数行之一方的像素中设定与像素数据对应的透过率,对于另一方的行的像素全部被设定为不透过(最低透过率)的状态。在第 1 隔行期间,以 1/120 秒单位在上述 4 个像素中进行与相对 2 个的像素数据对应的透过率的设定。而后,第 1 隔行期间经过后,转移到第 2 隔行期间(1/60 秒),对于另一方的行的像素以 1/120 秒单位在上述 4 个像素中进行与相对 2 个的像素数据对应的透过率的设定。在第 2 隔行期间,一方的行的像素全部被设定为不透过(最低透过率)的状态。

即,对于在颜色调制光阀中的各像素 X,在第 1 隔行期间,以最初的

1/120 秒设定 $T1A(R) \sim T1A(B)$ ，在以后的 1/120 秒中设定 $T1B(R) \sim T1B(B)$ ，对于亮度调制光阀的像素 A、B，在最初的 1/120 秒中在像素 A 上设定透过率 $T2A$ （像素 C~D 为不透过），在其后的 1/120 秒中在像素 B 上设定透过率 $T2B$ （像素 A，C，D 为不透过）。通过这样设定，在第 1 隔行期间，根据上述人的视觉特性，用透过了上侧的像素 A、B 的光显示图像。

另一方面，在第 2 隔行期间，在最初的 1/120 秒中设定 $T1C(R) \sim T1C(B)$ ，在后面的 1/120 秒中设定 $T1D(R) \sim T1D(B)$ ，对亮度调制光阀的像素 C、D，在最初的 1/120 秒中在像素 C 中设定透过率 $T2C$ （像素 A，B，D 为不透过），在接着的 1/120 秒中在像素 D 上设定透过率 $T2D$ （像素 A~C 为不透过）。通过这样设定，在第 2 隔行期间，根据上述人的视觉特性，用透过了下侧像素 C、D 的光显示图像。

在第 1 隔行期间以及第 2 隔行期间的各行的图像显示因为以 1/60 秒这一短的时间间隔进行，所以最终在人的眼睛中如图 13 所示看到由透过了像素 A~D 的光产生的图像。

另外，在本变形例 3 中，投影型显示装置 100 的构成是直接光学连接亮度调制部 12 以及颜色调整部 14，但并不限于此，如图 14 所示，也可以在亮度调制部 12 以及颜色调制部 14 之间设置中继透镜 50 而构成。

另外，在本变形例 3 中，投影型显示装置 100 是把颜色调制部 14 作为 3 板式（由 3 个液晶光阀 40R~40B 进行颜色调制的方式）构成，但并不限于此，如图 15 所示，还可以把颜色调制部 14 作为单板式（由 1 个液晶光阀 40 进行颜色调制的方式）构成。单板式的颜色调制光阀例如可以通过在液晶光阀上设置滤色器构成。这种情况下，为了提高成像精度，理想的是在亮度调制部 12 以及颜色调制部 14 之间设置中继透镜 50。

在上述图 14 以及图 15 所示的构成的投影型显示装置 100 中，颜色调制光阀和亮度调制光阀的分辨率的关系，当亮度调制光阀的一方在行以及列上是偶数倍时，则上述实施方式中的时间序列显示处理以及本变形例 3 的时间序列显示处理都可以适用。另一方面，颜色调制光阀和亮度调制光

阀的分辨率的关系，在亮度调制光阀一方的行或者列都是整数倍时，可以适用在上述实施方式中的时间序列显示处理。

另外，即使在上述图 9 以及图 10 的直视型显示系统 300、图 11 的显示器 400 中，如果颜色调制光阀和亮度调制光阀的分辨率的关系对于行以及列是偶数倍，则上述实施方式中的时间序列显示处理以及本变形例 3 的时间序列显示处理都可以适用。另一方面，颜色调制光阀和亮度调制光阀的分辨率的关系在亮度调制光阀一方的行或者列都是整数倍时，可以适用在上述实施方式中的时间序列显示处理。

如上所述，如果采用与变形例 3 对应的投影型显示装置 100 则起到如下所述的效果。首先，如果考虑不进行隔行显示的情况，则因为对于颜色调制光阀的 1 个像素，亮度调制光阀的 4 个像素与其相对应，所以如果进行在上述实施方式中的时间序列显示处理，则颜色调制光阀以及亮度调制光阀都必须进行 4 倍速驱动。如果考虑液晶的响应速度则实现采用 4 倍速驱动的显示处理有困难。另一方面，如变形例 3 所示，通过进行隔行显示，只要颜色调制光阀以及亮度调制光阀都是 2 倍速驱动即可，即使使用液晶显示板也能够容易实现。另外，作为同步型显示元件的液晶显示板可以说在运动图像显示性能上差，但通过进行隔行显示，同步性被缓和，可以提高运动图像显示性能。另外，和 1080i 等的隔行映像信号的相适性（相性）也好。另外，因为通过用亮度调制光阀的分辨率的一半的颜色调制光阀，可以显示采用亮度调制光阀的分辨率的 HDR 图像的显示，所以还可以降低成本。

在上述实施方式中，亮度调制光阀（液晶光阀 30）与发明 1~11，14~16，18~23，26~28 以及 30~36 之一的第 2 光调制元件对应。

另外，在上述实施方式中，颜色调制光阀（液晶光阀 40R~40B）与发明 1~10，14~16，18~23，26~28 以及 30~35 之一的第 1 光调制元件对应。

另外，在上述实施方式中，采用显示控制装置 200 的颜色调制光阀（液晶光阀 40R~40B）的像素的透过率的时分切换处理与发明 2~5 以及 15~

18 之一的第 1 光传输特性控制装置对应。

另外,在上述实施方式中,显示控制装置 200 进行的亮度调制光阀(液晶光阀 40R~40B)的像素的透过率的时分切换处理与发明 2~6, 9, 10, 15~17, 19, 22 以及 23 之一的第 2 光传输特性控制装置对应。

另外,在上述实施方式中,步骤 S116 与发明 2~5 以及 15~18 之一的第 1 光传输特性控制装置,或者发明 27~30 之一的第 1 光传输特性切换步骤对应。

另外,在上述实施方式中,步骤 S116 与发明 2~6, 9, 10, 15~17, 19, 22 以及 23 之一的第 2 光传输特性控制装置,或者发明 27~29, 31, 34 以及 35 之一的第 2 光传输特性切换步骤对应。

另外,在上述实施方式中,作为液晶光阀 30, 40B, 40G, 40R 使用有源矩阵型液晶显示元件构成,但并不限于此,作为液晶光阀 30, 40B, 40G, 40R 也可以使用无源矩阵型液晶显示元件以及分段型液晶显示元件构成。有源矩阵型的液晶显示具有可以进行精密的灰度等级显示的优点。无源矩阵型的液晶显示元件以及分段型的液晶显示元件具有可以便宜地制造的优点。

另外,在上述实施方式中,投影型显示装置 100 设置透过型的光调制元件构成,但并不限于此,也可以用 DMD (Digital Micromirror Device: 数字微镜器件)等的反射型的光调制元件构成亮度调制光阀或者颜色调制光阀。

另外,在上述实施方式中,投影型显示装置 100 把颜色调制光阀的各像素与 1 个亮度调制光阀的多个像素光学性对应,但并不限于此,也可以使多个亮度调制光阀的 1 个像素或者多个像素与颜色调制光阀的各像素对应,来进行上述时间序列的显示处理。

另外,在上述实施方式中,作为亮度调制光阀使用透过型的液晶元件,但并不限于此,也可以使用可以调制亮度自身的光源型的调制元件(例如,LED, OLED, 激光器等)。

另外,在上述实施方式中,在执行图 7 的流程图所示的处理时,说明

了执行预先被存储在 ROM172 中的控制程序的情况，但并不限于此，也可以从存储有表示这些顺序的程序中，把该程序读入到 RAM174 中执行。

在此，所谓存储介质是 RAM、ROM 等的半导体存储介质，FD、HD 等的磁性存储型存储介质，CD、CDV、LD、DVD 等的光学性读取方式存储介质，MO 等的磁性存储型/光学性读取方式存储介质，不管电子性，磁性，光学性等读取方法如何，只要是可以用计算机读取的存储介质，则包含所有的存储介质。

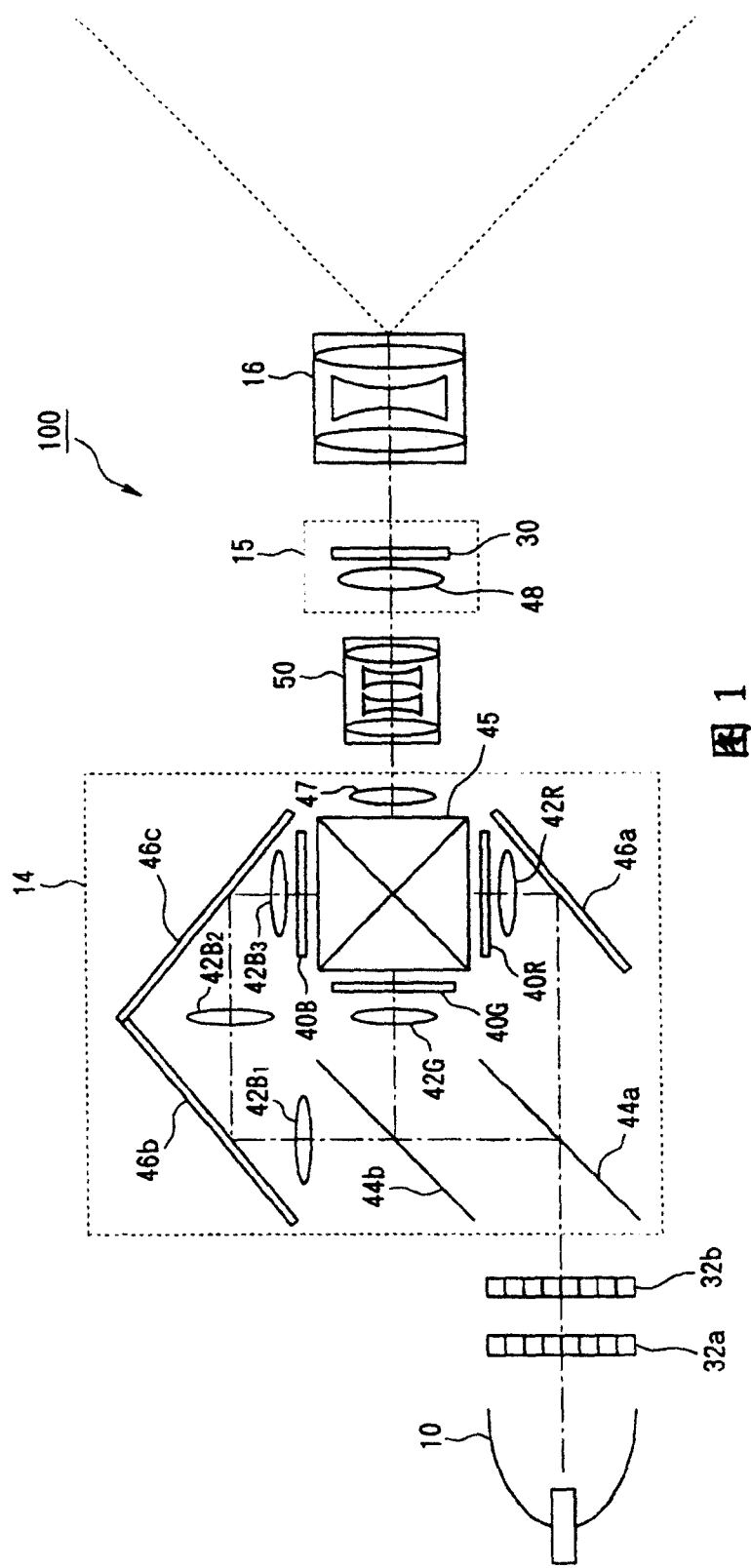


图 1

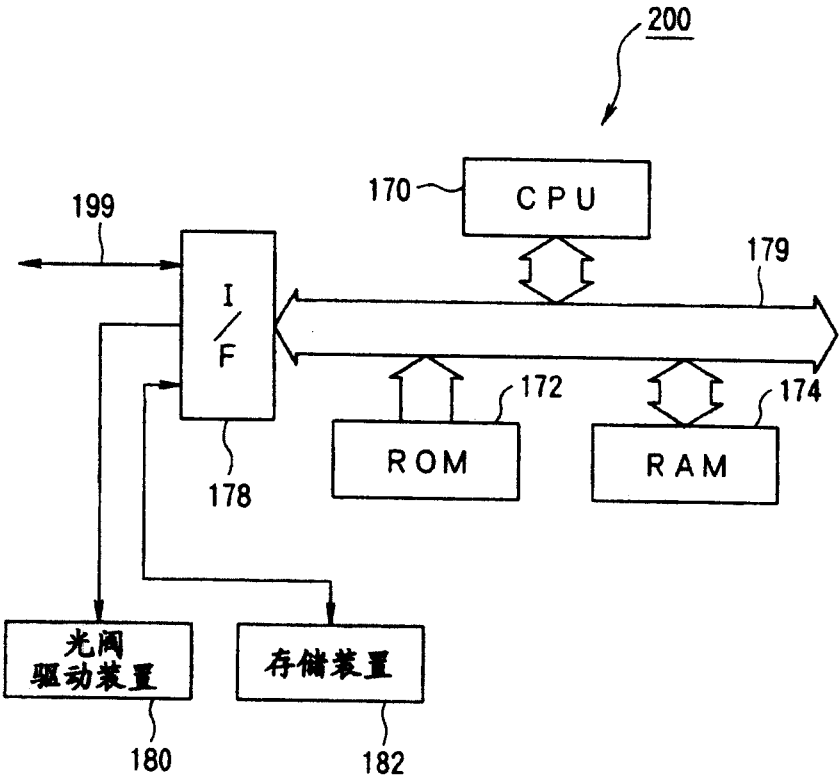
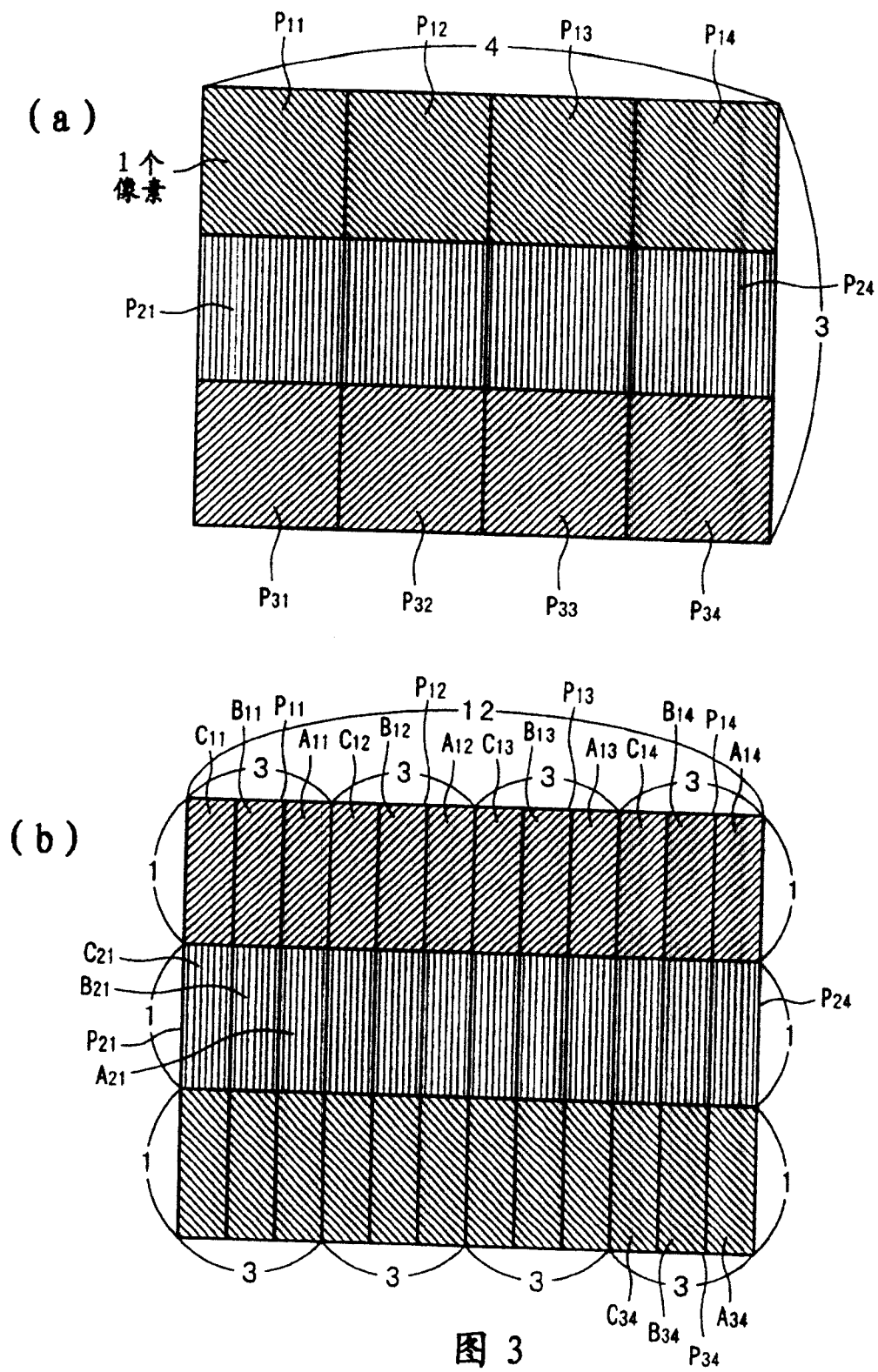


图 2



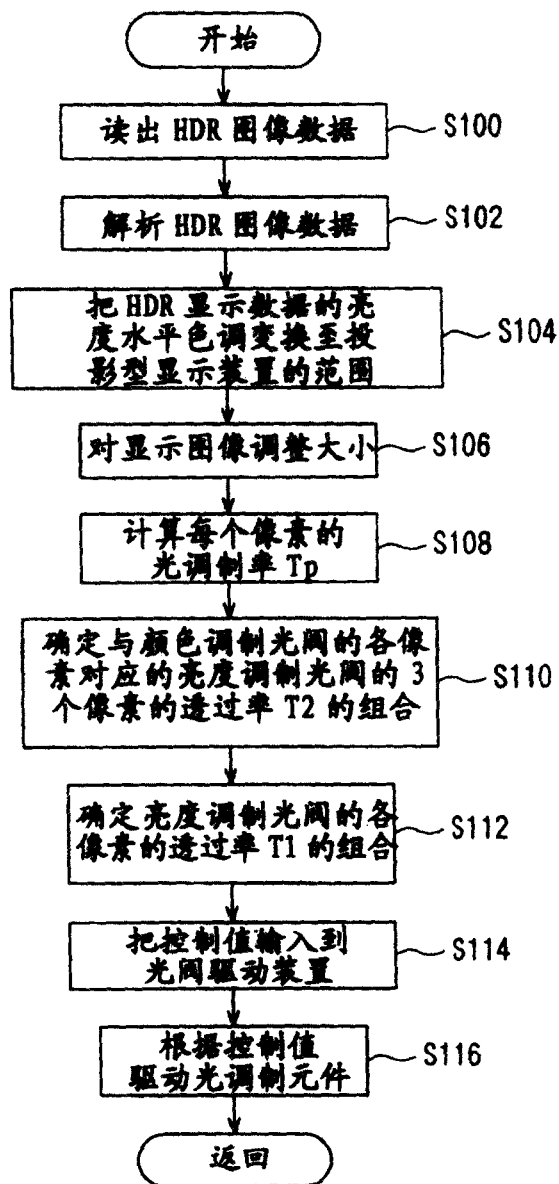


图 4

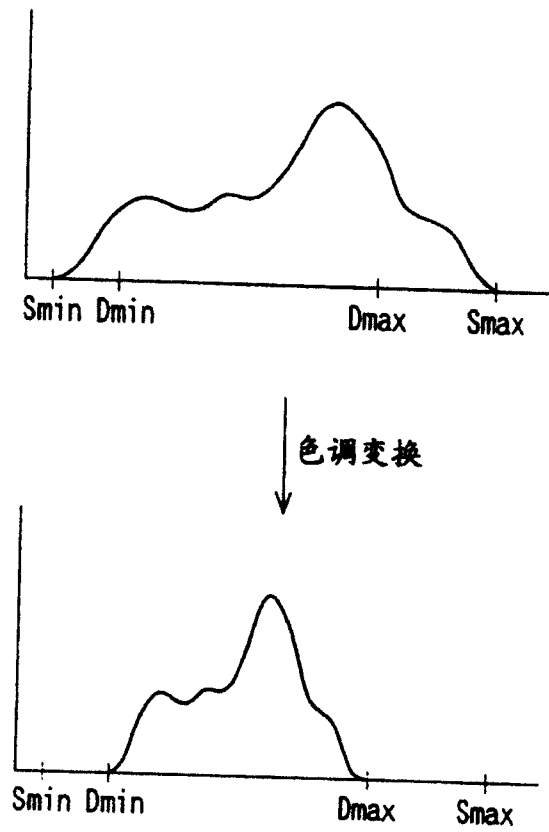


图 5

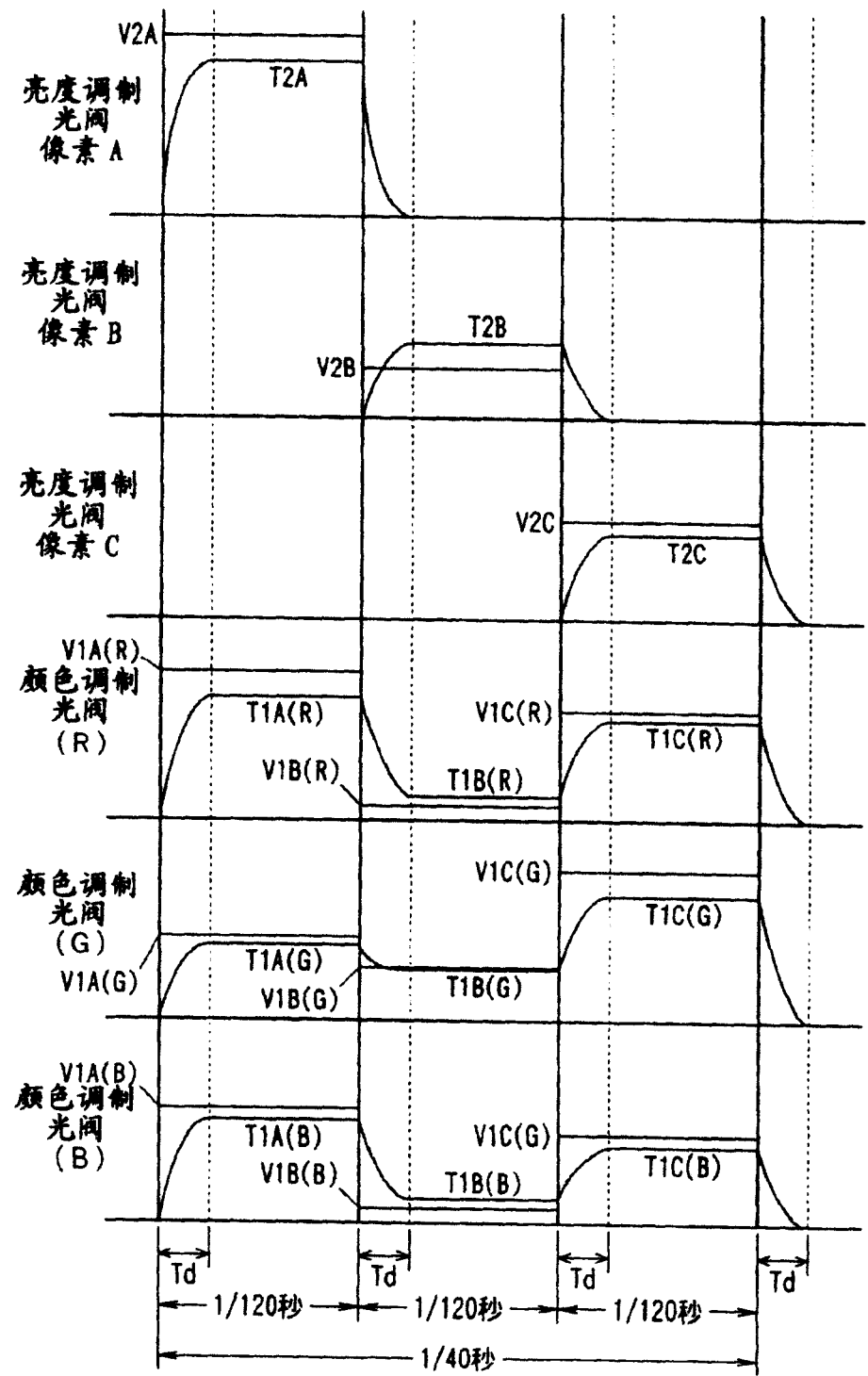
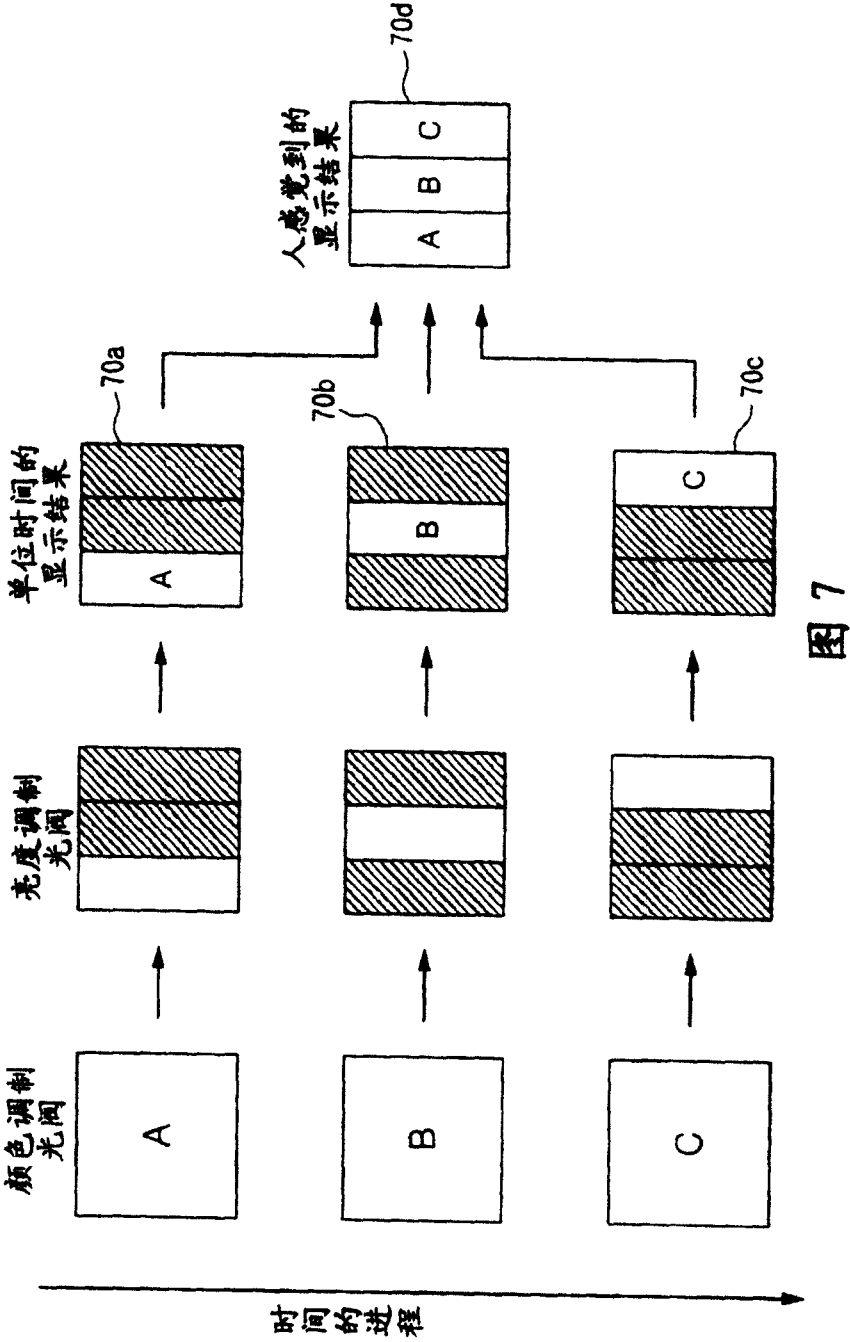


图 6



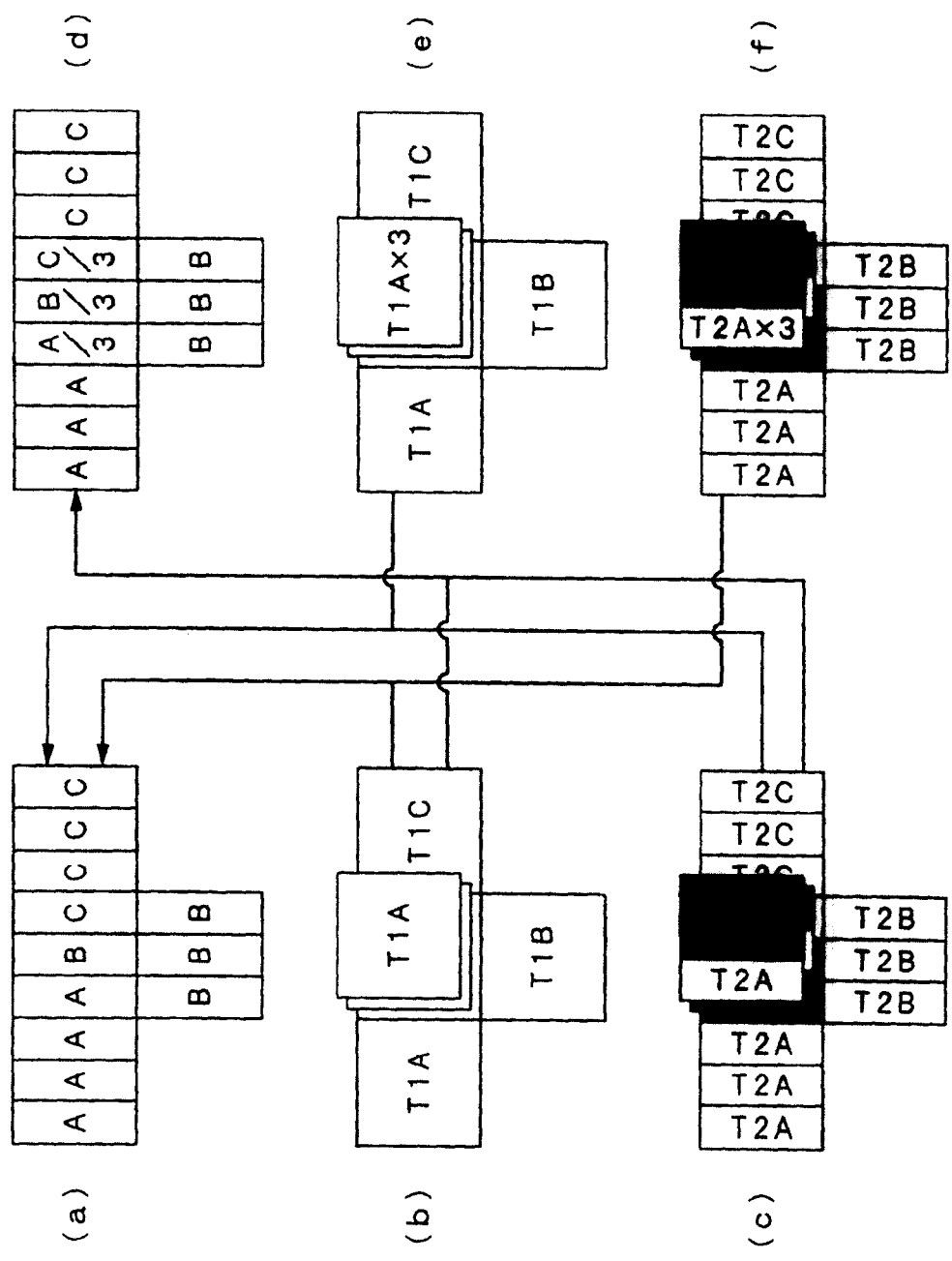


图 8

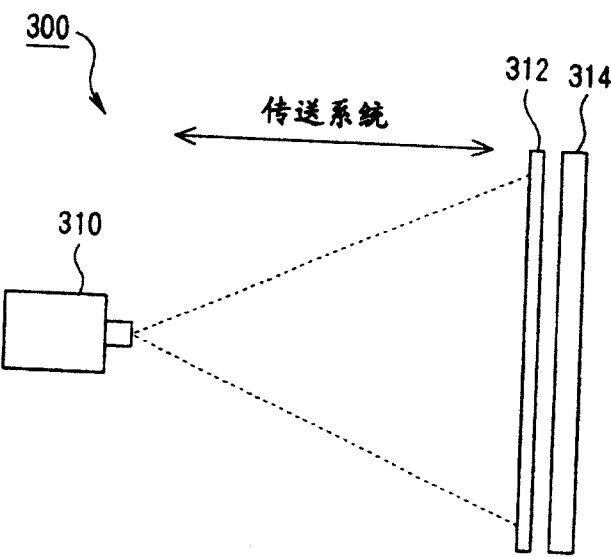


图 9

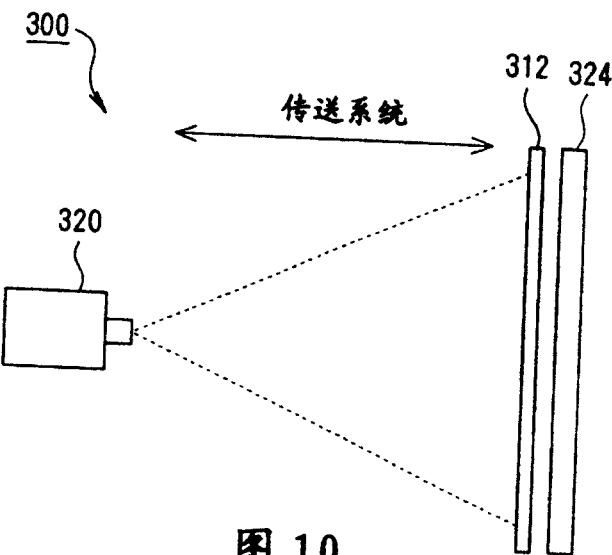


图 10

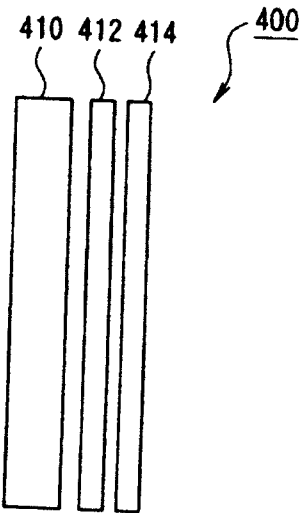


图 11

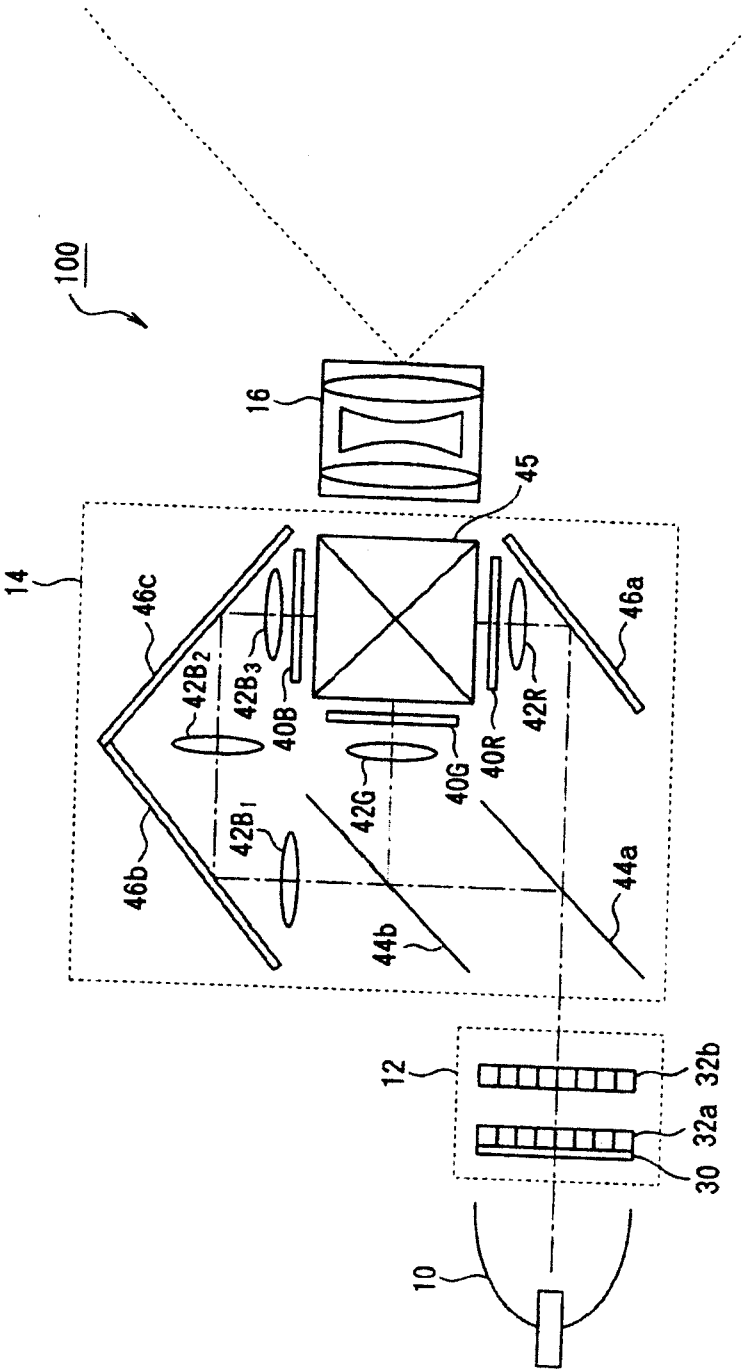


图 12

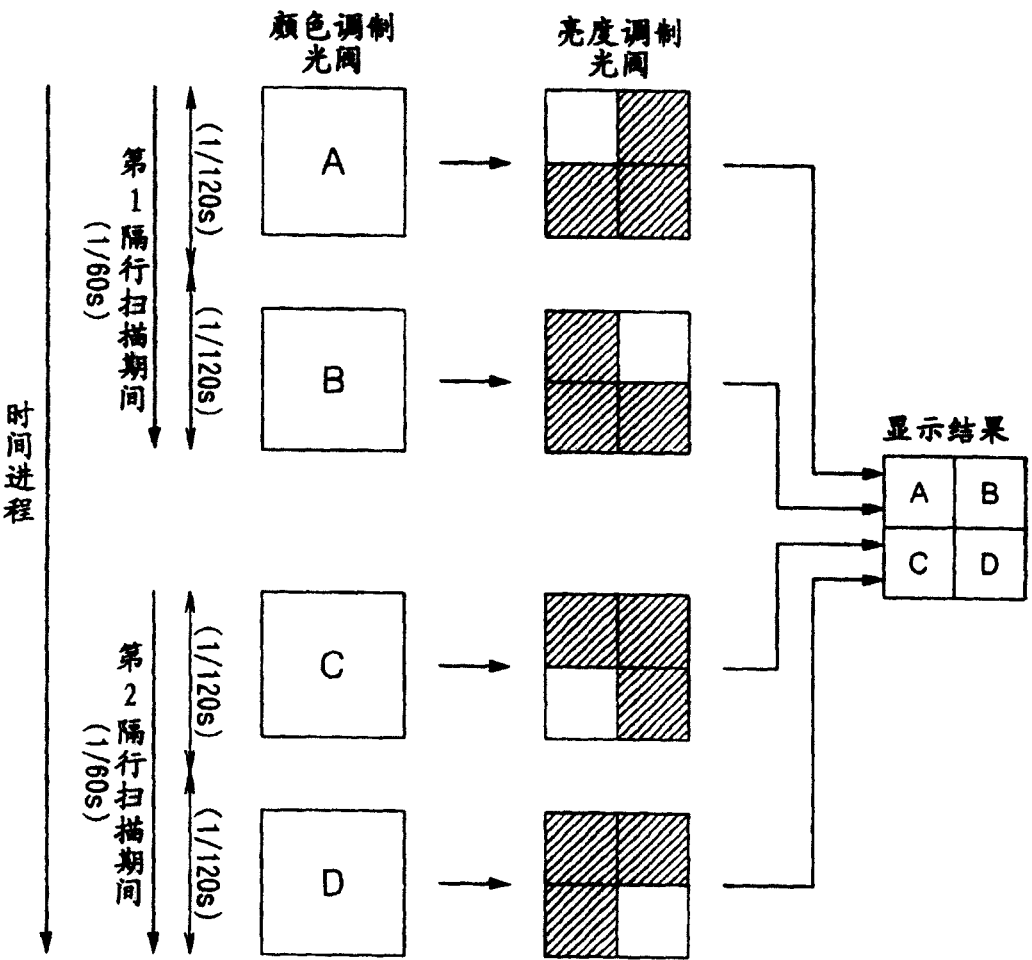


图 13

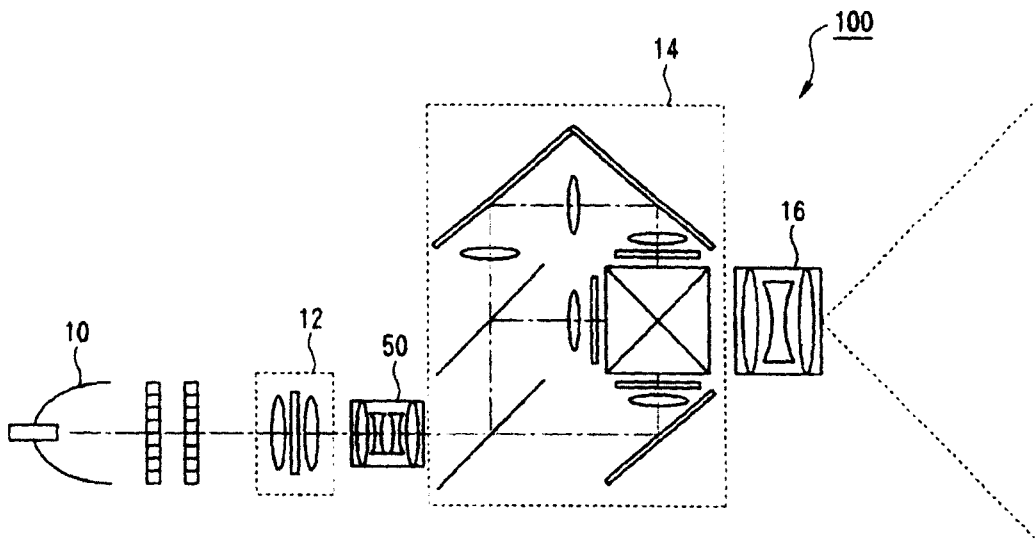


图 14

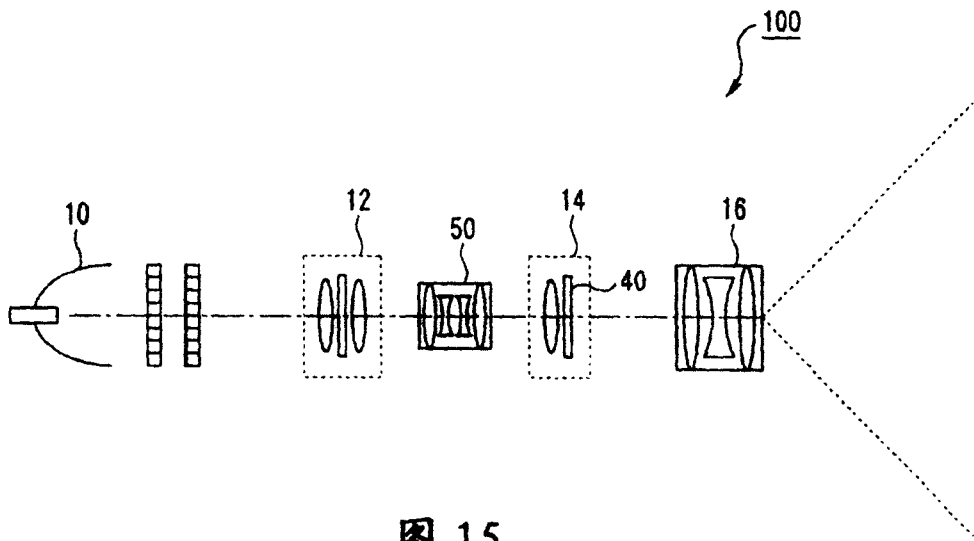


图 15