



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101739987 A

(43) 申请公布日 2010.06.16

(21) 申请号 200910212131.5

(22) 申请日 2009.11.10

(30) 优先权数据

2008-287482 2008.11.10 JP

(71) 申请人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

(72) 发明人 木村裕昭

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 孙志湧 安翔

(51) Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

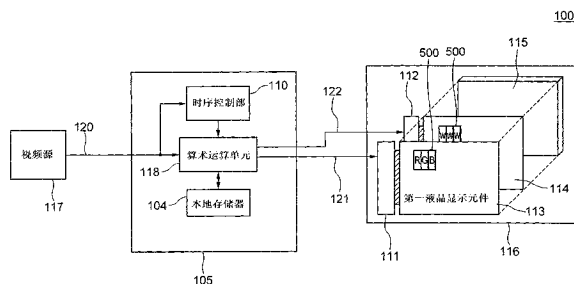
权利要求书 4 页 说明书 29 页 附图 39 页

(54) 发明名称

液晶显示设备、液晶显示控制设备、电子设备和液晶显示方法

(57) 摘要

本发明涉及液晶显示设备、液晶显示控制设备、电子设备和液晶显示方法。提供了能提高对比度的液晶显示设备等。液晶显示设备包括液晶显示单元和将从视频源部输入的视频信号提供给液晶显示单元的图像处理单元。液晶显示单元通过堆叠单个第一液晶显示元件和单个或多个第二液晶显示元件形成。对第二液晶显示元件的每一像素单元,通过使视频信号的每一基点用作参考点,根据用于在包括参考像素单元和与参考像素单元相邻的像素单元(基点)的像素单元(基点)组的区域之中,提取相对灰度或相对透过率的最大值的处理,生成用于显示图像的驱动信号。



1. 一种液晶显示设备,在液晶显示单元上显示从视频源输入的视频信号,所述液晶显示设备包括:

液晶显示单元,通过堆叠单个第一液晶显示元件和单个或多个第二液晶显示元件形成,用于显示图像,所述第一液晶显示元件和所述第二液晶显示元件的每一个由按矩阵排列的多个像素单元形成,用于显示所述图像;以及

图像处理单元,通过将所述视频信号的每一像素单元作为参考点,基于在包括用作所述参考点的像素单元和包括与用作所述参考点的像素单元相邻的像素单元的区域中的像素单元组之中,提取相对灰度的最大值或相对透过率的最大值的处理,生成用于显示图像的驱动信号,以及基于所生成的驱动信号,在与用作所述参考点的像素单元对应的位置,在所述第二液晶显示元件上显示所述图像,其中,所述相对灰度是灰度相对于所述视频信号的最大灰度的比率,所述相对透过率是透过率相对于所述视频信号的最大透过率的比率。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备,其中,

当从所述视频源输入的视频信号是在暗背景中具有明亮色像素单元的显示时,假定基于从所述视频源输入的所述视频信号,具有明亮色像素单元的所述显示的相对灰度为 S ,以及为在所述第二液晶显示元件的每一个液晶显示元件中显示的相对灰度的乘积的合成相对灰度为 S_2 ,对所述第二液晶显示元件的每一像素单元,所述图像处理单元生成驱动信号,用于显示在包括所述明亮色像素单元和与那些像素单元的一个相邻的像素单元的像素单元组中,满足 $S_2 \geq S$ 的合成相对灰度 S_2 。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备,其中,

所述图像处理单元包括:

区域内最大透过率提取部,通过将所述视频信号的每一像素单元作为参考点,在包括用作所述参考点的像素单元和包括与用作所述参考点的像素单元相邻的像素单元的区域中的像素单元组之中,提取区域内最大相对灰度,所述区域内最大相对灰度是所述视频信号的相对灰度的最大值;以及

第二显示元件图像算术运算部,基于由所述区域内最大透过率提取部提取的所述区域最大相对灰度,对将在所述第二液晶显示元件上显示的图像数据执行算术运算,其中

假定从所述视频信号提取的所述区域最大相对灰度为 S_{max} ,以及在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度为 S_2 ,所述第二显示元件图像算术运算部生成驱动信号,以显示在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度 S_2 以满足 $S_2 \geq S_{max}$ 。

4. 如权利要求 2 所述的液晶显示设备,其中,

假定从所述视频源输入的所述视频信号的相对灰度为 S 以及在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度为 S_2 ,所述图像处理单元对所述第一液晶显示元件的每一个像素单元,生成驱动信号,通过所述驱动信号,将在所述第一液晶显示元件上显示的相对灰度 S_1 满足当 $S_2 = 0$ 时, $S_1 = 0$,以及当 $S_2 \neq 0$ 时,满足 $S_1 = S/S_2$ 。

5. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备,其中,

当从所述视频源输入的所述视频信号为在暗背景中具有明亮色像素单元的显示时,假定基于从所述视频源输入的所述视频信号具有明亮色像素单元的所述显示的相对透过率为 S ,以及是在所述第二液晶显示元件的每一个液晶显示元件中显示的相对透过率的乘积的合成相对透过率为 S_2 ,对所述第二液晶显示元件的每一像素单元,所述图像处理单元生

成驱动信号,用于显示在包括所述明亮色像素单元和与那些像素单元的一个相邻的像素单元的像素单元组中,满足 $S2 \geq S$ 的合成相对透过率 $S2$ 。

6. 如权利要求 5 所述的液晶显示设备,其中,

所述图像处理单元包括:

区域内最大透过率提取部,通过使所述视频信号的每一像素单元作为参考点,在包括用作所述参考点的像素单元和包括与用作所述参考点的像素单元相邻的像素单元的区域像素单元组之中,提取区域内最大相对透过率,所述区域内最大相对透过率是所述视频信号的相对透过率的最大值;以及

第二显示元件图像算术运算部,基于由所述区域内最大透过率提取部提取的所述区域最大相对透过率,对将在所述第二液晶显示元件上显示的图像数据执行算术运算,其中

假定从所述视频信号提取的所述区域最大相对透过率为 S_{max} ,以及在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对透过率为 $S2$,所述第二显示元件图像算术运算部生成驱动信号,以显示在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对透过率 $S2$ 以满足 $S2 \geq S_{max}$ 。

7. 如权利要求 5 所述的液晶显示设备,其中,

假定从所述视频源输入的所述视频信号的相对透过率为 S 以及在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对透过率为 $S2$,所述图像处理单元对所述第一液晶显示元件的每一个像素单元,生成驱动信号,通过所述驱动信号,将在所述第一液晶显示元件上显示的相对透过率 $S1$ 满足当 $S2 = 0$ 时, $S1 = 0$,以及当 $S2 \neq 0$ 时,满足 $S1 = S/S2$ 。

8. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备,其中,所述第一液晶显示元件包括滤色器层,以及所述第二液晶显示元件不包括滤色器层。

9. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备,其中,所述第一液晶显示元件和所述第二液晶显示元件均不包括滤色器层。

10. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备,其中,相对于从外侧夹入堆叠液晶显示元件的液晶层的液晶显示元件的透明基板,夹在外侧液晶显示元件的液晶层间的透明基板被形成得更薄。

11. 一种液晶显示控制设备,执行控制以在堆叠的第一液晶显示元件和第二液晶显示元件上显示图像,所述液晶显示控制设备包括图像处理单元,所述图像处理单元通过使从视频源输入的视频信号的每一像素单元用作参考点,基于在包括用作所述参考点的像素单元和包括与用作所述参考点的像素单元相邻的像素单元的区域像素单元组之中,提取相对灰度的最大值或相对透过率的最大值的处理,生成用于显示图像的驱动信号。

12. 一种电子设备,至少包括如权利要求 1 所述的液晶显示设备或如权利要求 11 所述的液晶显示控制设备。

13. 一种液晶显示方法,用于在视频显示单元上显示从视频源输入的视频信号,将彼此堆叠的单个第一液晶显示元件和单个或多个第二液晶显示元件用作液晶显示单元,用于显示图像,所述方法包括:

通过将所述视频信号的每一像素单元作为参考点,基于在包括用作所述参考点的像素单元和包括与用作所述参考点的像素单元相邻的像素单元的区域像素单元组之中,提取相对灰度的最大值或相对透过率的最大值的处理,生成用于显示图像的驱动信号,其中,所述相对灰度是灰度相对于所述视频信号的最大灰度的比率,所述相对透过率是透过率相对

于所述视频信号的最大透过率的比率,以及

基于所生成的驱动信号,在与用作所述参考点的像素单元对应的位置,在所述第二液晶显示元件上显示所述图像。

14. 如权利要求 13 所述的液晶显示方法,包括:

当从所述视频源输入的所述视频信号是在暗背景中具有明亮色像素的显示时,假定基于从所述视频源输入的所述视频信号具有明亮色像素单元的所述显示的相对灰度为 S ,以及为在所述第二液晶显示元件的每一个液晶显示元件中显示的相对灰度的乘积的合成相对灰度为 S_2 ,对所述第二液晶显示元件的每一像素单元,生成驱动信号,用于显示在包括明亮色像素单元和与那些像素单元的一个相邻的像素单元的像素单元组中,满足 $S_2 \geq S$ 的合成相对灰度 S_2 。

15. 如权利要求 13 所述的液晶显示方法,包括:

通过将所述视频信号的每一像素单元作为参考点,在包括用作所述参考点的像素单元和包括与用作所述参考点的像素单元相邻的像素单元的区域 of 像素单元组之中,提取区域最大相对灰度,所述区域最大相对灰度是所述视频信号的相对灰度的最大值;以及

当基于所提取的区域最大相对灰度,对将在所述第二液晶显示元件上显示的图像数据执行算术运算时,假定从所述视频信号提取的所述区域最大相对灰度为 S_{max} ,以及在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度为 S_2 ,生成驱动信号,以显示在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度 S_2 以满足 $S_2 \geq S_{max}$ 。

16. 如权利要求 14 所述的液晶显示方法,包括:

假定从所述视频源输入的所述视频信号的相对灰度为 S 以及在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度为 S_2 ,对所述第一液晶显示元件的每一个像素单元,生成驱动信号,通过所述驱动信号,将在所述第一液晶显示元件上显示的相对灰度 S_1 满足当 $S_2 = 0$ 时, $S_1 = 0$,以及当 $S_2 \neq 0$ 时,满足 $S_1 = S/S_2$ 。

17. 如权利要求 13 所述的液晶显示方法,包括:

当从所述视频源输入的视频信号为在暗背景中,具有明亮色像素单元的显示时,假定基于从所述视频源输入的视频信号,具有明亮色像素单元的显示的相对透过率为 S ,以及是在所述第二液晶显示元件的每一个液晶显示元件中显示的相对透过率的乘积的合成相对透过率为 S_2 ,对所述第二液晶显示元件的每一像素单元,生成驱动信号,用于显示在包括明亮色像素单元和与那些像素单元的一个相邻的像素单元的像素单元组中,满足 $S_2 \geq S$ 的合成相对透过率 S_2 。

18. 如权利要求 17 所述的液晶显示方法,包括:

通过使所述视频信号的每一像素单元作为参考点,在包括用作所述参考点的像素单元和包括与用作所述参考点的像素单元相邻的像素单元的区域 of 像素单元组之中,提取区域最大相对透过率,所述区域最大相对透过率是所述视频信号的相对透过率的最大值;以及

当基于所提取的区域最大相对透过率,对将在所述第二液晶显示元件上显示的图像数据执行算术运算时,假定从所述视频信号提取的区域最大相对透过率为 S_{max} ,以及在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对透过率为 S_2 ,生成驱动信号,以显示在所述第二液晶显示元件上显示的合成相对透过率 S_2 以满足 $S_2 \geq S_{max}$ 。

19. 如权利要求 17 所述的液晶显示方法,包括:

假定从所述视频源输入的所述视频信号的相对透过率为 S 以及在所述第二液晶显示元件上显示的相对透过率为 S_2 , 对所述第一液晶显示元件的每一个像素单元, 生成驱动信号, 通过所述驱动信号, 将在所述第一液晶显示元件上显示的相对透过率 S_1 满足当 $S_2 = 0$ 时, $S_1 = 0$, 以及当 $S_2 \neq 0$ 时, 满足 $S_1 = S/S_2$ 。

20. 一种液晶显示装置, 用于在液晶显示单元上显示从视频源输入的视频信号, 所述液晶显示装置包括:

所述液晶显示单元, 通过堆叠单个第一液晶显示元件和单个或多个第二液晶显示元件形成, 用于显示图像, 所述第一液晶显示元件和所述第二液晶显示元件的每一个由按矩阵排列的多个像素单元形成, 用于显示所述图像; 以及

图像处理装置, 通过将所述视频信号的每一像素单元作为参考点, 基于在包括用作所述参考点的像素单元和包括与用作所述参考点的像素单元相邻的像素单元的区域中的像素单元组之中, 提取相对灰度的最大值或相对透过率的最大值的处理, 生成用于显示图像的驱动信号, 以及基于所生成的驱动信号, 在与用作所述参考点的像素单元对应的位置, 在所述第二液晶显示元件上显示所述图像, 其中, 所述相对灰度是灰度相对于所述视频信号的最大灰度的比率, 所述相对透过率是透过率相对于所述视频信号的最大透过率的比率。

21. 一种液晶显示控制装置, 用于执行控制以在堆叠的第一液晶显示元件和第二液晶显示元件上显示图像, 所述液晶显示控制装置包括图像处理装置, 所述图像处理装置通过使从视频源输入的视频信号的每一像素单元用作参考点, 基于在包括用作所述参考点的像素单元和包括与用作所述参考点的像素单元相邻的像素单元的区域中的像素单元组之中, 提取相对灰度的最大值或相对透过率的最大值的处理, 生成用于显示图像的驱动信号。

液晶显示设备、液晶显示控制设备、电子设备和液晶显示方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于并要求 2008 年 11 月 10 日提交的日本专利申请 No. 2008-287482 的优先权,其全部内容在此引入以供参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及液晶显示设备(液晶显示器),以及更具体地说,涉及提高液晶显示设备的对比度。

背景技术

[0004] 液晶显示设备(液晶显示器)显示出通过低功耗能实现高清晰度的特性,那些显示设备广泛地应用于从小的便携式电话到大的电视监视器的各种设备。

[0005] 尽管广泛地使用液晶显示器,但在对比度方面存在问题。在黑暗地方,液晶显示器的对比度通常为约 1000 : 1。这次于放电型显示器,诸如 CRT、等离子显示器和 FED/SED。当显示图像源,诸如在黑暗部分中具有丰富表现力的电影时,这不能提供生动的真实感。

[0006] 存在日本未审专利公开 S64-010223(专利文献 1),诸如用于克服这一问题的技术。图 39 是表示根据专利文献 1 的液晶显示面板 900 的结构的说明性示图。该液晶显示面板 900 包括多个基本上相同形状的 TN 型液晶显示面板 941 和 942。液晶显示面板 941 和 942 的每一个由具有用于驱动液晶的电极的一对透明基板 911,912 和一对透明基板 913 和 914,插入透明基板对之间的 TN 型液晶层 931,932,以及设置于透明基板对的两侧上的偏光板 901,902,903,904 形成。使相应电极 921-924 的每一个堆叠以在光轴 951 的方向中完全彼此重叠,以及用相同驱动信号同时驱动液晶显示面板 941 和 942 的每一个。

[0007] 通过采用这种结构,当使用激光束测量对比度时,通过堆叠两个面板,可将具有使用单个液晶显示面板的结构的约 10-15 的对比度提高到约 100 : 1。另外,通过堆叠三个板,能将对比度提高到约 1000 : 1。因此,在专利文献 1 中描述到这种结构能实现高于由单个液晶显示面板显示的对比度的极限的对比度。

[0008] 另外,日本未审专利公开 2007-286413(专利文献 2)公开了如下所述的一种技术,即,在堆叠具有滤色器层的液晶显示面板的情况下,当观看者物理地移动视野时,考虑到光通过滤色器层的不同色层以及在下层液晶显示面板和上层液晶显示面板混合色的事实,通过向 n 片堆叠液晶显示面板的一个提供滤色器,减少由于观看方向生成的色变化。该技术进一步通过对应于 n 片堆叠的液晶显示面板中的单片到 (n-1) 片液晶显示面板,在视频源上应用平均处理,以便减少由于观看方向生成的视差,同时大大地提高液晶显示设备的对比度。

[0009] 另外,日本未审专利公开 2008-122940(专利文献 3)公开了如下所述的一种技术,即,在具有亮度 100 的亮点显示中,使区域亮度保持亮度 100,以及对在亮度 100 的像素和亮度 0 的像素之间的边界部分的具有亮度 0 的部分中,具有亮度(亮和暗)的变化的亮度分

布应用平均处理。日本未审专利公开 H11-015012(专利文献 4) 公开了具有三个或更多堆叠液晶显示面板的显示设备,其中,作为中间层的液晶显示面板薄于其他层,以及非线性元件提供给夹住中间层的两个基板的一个。

[0010] 专利文献 1 的确能通过由来自同一信号源的相同信号驱动两个堆叠的液晶显示面板而提高对比度。然而,在厚度方向中,使液晶层分开特定距离。因此,当观看者物理上移动视野时,根据角度(观看方向),在那些液晶层之间出现显示中的位置偏移(视差)。这产生另一问题,诸如可见度的下降。

[0011] 同时,在专利文献 2 中描述的技术能显示具有生动真实感的视频,因为当显示相对中等亮度变化的视频,诸如通常在 TV 和电影上显示的自然的图像时,能在黑暗部分中提供丰富表现力。

[0012] 然而,专利文献 2 的技术将平均值应用于视频源,因此,由此生成的图像在亮度级间具有不敏感的差。因此,在 n 片堆叠液晶显示面板之中的 1 至 $(n-1)$ 片液晶面板的液晶元件中,透过率降低。因此,当显示尖锐亮度变化的视频,诸如文本显示和精细图形显示时,其中堆叠面板的这种液晶显示设备的显示亮度降低。

[0013] 另外,专利文献 3 的技术能在位于亮度 100 的像素区域的面板的垂直方向中的区域中,保持 n 片堆叠液晶显示面板之中的 1 至 $(n-1)$ 片液晶显示面板的亮度,因此,在正面视野中,亮度降低不会产生。因此,在这方面,能将专利文献 3 的技术视为有效。

[0014] 然而,通过专利文献 3 的技术,根据观看方向,位置偏移出现在 n 片堆叠液晶显示面板中,以及由于 n 片堆叠液晶显示面板之中的 1 至 $(n-1)$ 片液晶显示面板的亮度衰减,所以那一区域中的亮度降低。另外,通过专利文献 3 的技术,由于通过具有滤色器层的液晶显示面板的每一基点(dot)的光量的比率变化,仍然存在具有色变化的问题。专利文献 4 的技术设计成通过将作为中间层的液晶显示面板形成为薄于其他层,克服视差的生成。然而,不减少厚度方向中的距离,因此,不可能克服亮度降低和色变化的问题。

发明内容

[0015] 本发明的示例性目的是克服由于观看方向的变化引起的亮度降低和色变化的上述问题,以及提供一种液晶显示设备、液晶显示控制设备、电子设备和液晶显示方法,能提高对比度。

[0016] 为实现上述示例性目的,根据本发明的示例性方面的液晶显示设备是一种液晶显示设备,在液晶显示单元上显示从视频源输入的视频信号。该液晶显示设备包括:液晶显示单元,通过堆叠单个第一液晶显示元件和单个或多个第二液晶显示元件形成,用于显示图像,第一液晶显示元件和第二液晶显示元件的每一个由按矩阵排列的多个像素单元形成,用于显示图像;以及图像处理单元,通过将视频信号的每一像素单元作为参考点,基于在包括用作参考点的像素单元和包括与用作参考点的像素单元相邻的像素单元的区域中的像素单元组之中,提取相对灰度的最大值或相对透过率的最大值的处理,生成用于显示图像的驱动信号,以及基于所生成的驱动信号,在与用作所述参考点的像素单元对应的位置,在第二液晶显示元件上显示图像,其中,所述相对灰度是灰度相对于视频信号的最大灰度的比率,所述相对透过率是透过率相对于视频信号的最大透过率的比率。

[0017] 为实现上述示例性目的,根据本发明的另一示例性方面的液晶显示控制设备是如

此的一种液晶显示控制设备,其执行控制以在堆叠的第一液晶显示元件和第二液晶显示元件上显示图像,该液晶显示控制设备包括图像处理单元,通过使从视频源输入的视频信号的每一像素单元用作参考点,基于在包括用作参考点的像素单元和包括与用作参考点的像素单元相邻的像素单元的区域的最大值或相对透过率的最大值的处理,生成用于显示图像的驱动信号。

[0018] 为实现上述示例性目的,根据本发明的另一示例性方面的液晶显示方法是如此的一种液晶显示方法,用于在液晶显示单元上显示从视频源输入的视频信号,将彼此堆叠的单个第一液晶显示元件和单个或多个第二液晶显示元件用作液晶显示单元,用于显示图像,该方法包括:通过将视频信号的每一像素单元作为参考点,基于在包括用作参考点的像素单元和包括与用作参考点的像素单元相邻的像素单元的区域的最大值或相对透过率的最大值的处理,生成用于显示图像的驱动信号,其中,所述相对灰度是灰度相对于视频信号的最大灰度的比率,所述相对透过率是透过率相对于视频信号的最大透过率的比率,以及基于所生成的驱动信号,在与用作参考点的像素单元对应的位置,在第二液晶显示元件上显示图像。

附图说明

[0019] 图 1 是表示根据本发明的第一示例性实施例的液晶显示设备的结构的说明性图示;

[0020] 图 2 是表示在图 1 中显示的液晶显示单元的液晶显示元件部分的部分结构的说明性图示;

[0021] 图 3 是表示在图 1 中显示的液晶显示单元的主要部分的部分放大截面图的说明性图示;

[0022] 图 4 是表示在图 1 中所示的算术运算的更详细功能块结构的说明性图示;

[0023] 图 5 是表示当图 4 中所示的区域内最大透过率提取部执行有关预定基点区域和加权系数的处理时,该处理的例子的说明性图示;

[0024] 图 6 是表示当图 4 中所示的区域内最大透过率提取部执行有关预定像素区域和加权系数的处理时,该处理的例子的说明性图示;

[0025] 图 7A 和 7B 表示通过图 6 中所示的预定像素区域和加权系数计算的具有尖锐亮度变化的视频显示的区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 的例子的说明性图示,其中,图 7A 表示从视频源部输入的视频信号具有 0.9 的相对透过率并且是每一方向中 1 像素大小或更小的基点的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$,以及图 7B 表示从视频源部输入的图像信号具有 0.5 的相对透过率并且是每一方向中 1 像素大小或更小的基点的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$;

[0026] 图 8C 和 8D 表示图 7A 和 7B 的后续的示例,其中,图 8C 表示从视频源部输入的视频信号具有 0.9 的相对透过率并且是每一方向中 3 像素大小或更小的基点的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$,以及图 8D 表示从视频源部输入的图像信号具有 0.9 的相对透过率并且是宽度为 1 像素或更小的直线的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$;

[0027] 图 9 表示图 7A 和 7B 以及图 8C 和 8D 的后续的示例,其中,图 9E 表示从视频源部

输入的视频信号具有 0.5 的相对透过率并且是每一方向中 1 像素大小或更小的基点的集的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$;

[0028] 图 10 表示表达式 10 中所示的区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 和在第二显示元件上显示的相对透过率 $T_2(i, j)$ 间的关系的曲线图 ;

[0029] 图 11A-11C 表示与通过由图 4 中所示的算术运算单元执行的计算值和处理获得的灰度特性有关的例子中的曲线图,其中,图 11A 表示相对于区域最大相对透过率 $T_{\max}$,将在第一和第二液晶显示元件上显示的相对透过率 T_1 和 T_2 ,图 11B 表示相对于灰度特性的相对亮度,以及图 11C 是表示图 11B 的放大低灰度部分的曲线图 ;

[0030] 图 12A-12C 表示与通过由图 4 中所示的算术运算单元执行的计算值和处理获得的灰度特性有关的例子中的曲线图,同时改进了在低灰度侧上生成的误差,其中,图 12A 表示相对于区域最大相对透过率 $T_{\max}$,将在第一和第二显示元件上显示的相对透过率 T_1 和 T_2 ,图 12B 表示相对于灰度特性的相对亮度,以及图 12C 是表示图 12B 的放大低灰度部分的图 ;

[0031] 图 13A 和 13B 表示与不属于示例性实施例的条件的由图 4 中所示的算术运算单元获得的计算值和计算灰度特性有关的例子中的图,其中,图 13A 表示相对于区域最大相对透过率 $T_{\max}$,第一和第二显示元件上显示的相对透过率 T_1 和 T_2 ,以及图 13B 表示相对于灰度特性的相对亮度。

[0032] 图 14A-14D 是与由图 4 中所示的算术运算单元获得的计算值和计算灰度特性有关的其他例子中的曲线图,其中,图 14A 表示相对于区域最大灰度 $S_{\max}(i, j)$,将在第一和第二液晶显示元件上显示的灰度 S_1 和 S_2 ,图 14B 表示相对于区域最大相对透过率 $T_{\max}$,将在第一和第二液晶显示元件上显示的相对透过率 T_1 和 T_2 ,图 14C 表示相对于灰度特性的相对亮度,以及图 14D 表示图 14C 的放大低灰度部分 ;

[0033] 图 15 是表示根据现有技术 (例如专利文献 2) 的区域平均处理的例子中的图 ;

[0034] 图 16A 和 16B 表示根据图 15 中所示的现有技术的区域平均处理的例子中的图,其中,图 16A 表示从视频源区输入的视频信号具有 0.9 的相对透过率并且是每一方向中 1 像素大小或更小的基点的情形的像素最大透过率和区域最大透过率 $T_{\max}(i, j)$,以及图 16B 表示表示从视频源区输入的视频信号具有 0.5 的相对透过率并且是每一方向中 1 像素大小或更小的基点的情形的像素最大透过率和区域最大透过率 $T_{\max}(i, j)$;

[0035] 图 17C 和 17D 表示图 16A 和 16B 的后续的示例,其中,图 17C 表示从视频源区输入的视频信号具有 0.9 的相对透过率并且是每一方向中 3 像素大小或更小的基点的情形的像素最大透过率和区域最大透过率 $T_{\max}(i, j)$,以及图 17D 表示表示从视频源区输入的视频信号具有 0.9 的相对透过率和在 1 像素或更小的宽度的直线的情形的像素最大透过率和区域最大透过率 $T_{\max}(i, j)$;

[0036] 图 18 表示图 16A 和 16B 以及图 17C 和 17D 的后续的示例,其中,图 18E 表示从视频源区输入的视频信号具有 0.5 的相对透过率并且是每一方向中 1 像素大小或更小的基点的集的情形的像素最大透过率和区域最大透过率 $T_{\max}(i, j)$;

[0037] 图 19A-19C 表示输入图像信号和分别根据示例性实施例的区域最大值提取处理和根据现有技术的区域平均处理的输出相对透过率的分布的图,其中,图 19A 表示输入信号,图 19B 表示通过根据示例性实施例的最大值提取处理而输出的相对透过率,以及图 19C 表示通过根据现有技术的区域平均处理而输出的相对透过率 ;

[0038] 图 20 是表示在图 3 中所示的液晶显示单元 116 的主要部分的部分截面图的说明性图示；

[0039] 图 21A-21C 表示由观看方向而定，液晶显示设备上的显示中的色度变化的说明图，其是根据现有技术的平均处理，其中，图 21A 表示从前侧由观看者看到的液晶显示元件的相对透过率分布，图 21BB 表示第二液晶显示元件的相对透过率分布，以及图 21C 表示液晶显示设备的亮度分布；

[0040] 图 22A-22C 表示接着图 21 的图，其中，图 22A 表示从倾斜方向由观看者看到的第一液晶显示元件的相对透过率分布，图 22B 表示第二液晶显示元件的相对透过率分布，以及图 22C 表示液晶显示设备的亮度分布；

[0041] 图 23A-23C 表示由观看方向而定，液晶显示设备上的显示中的色度变化的说明图，其是根据示例性实施例的最大值提取处理，其中，图 23A 表示从正面由观看者看到的第一液晶显示元件的相对透过率分布，图 23B 表示第二液晶显示元件的相对透过率分布，以及图 23C 表示液晶显示设备的亮度分布；

[0042] 图 24A-24C 表示接着图 23A-23C 的图，其中，图 24A 表示从倾斜方向由观看者看到的第一液晶显示元件的相对透过率分布，图 24B 表示第二液晶显示元件的相对透过率分布，以及图 24C 表示液晶显示设备的亮度分布；

[0043] 图 25 是表示第一示例性实施例的改进例子的说明性图示，其中，根据假定视角方向估计的位置偏移量 r ，适当改变图形的大小；

[0044] 图 26 是表示第一示例性实施例的改进例子的说明性图示，其中，当假定观看方向在垂直方向改变时，将具有位置偏移量 r 的图形相应地形成成为不均匀形状；

[0045] 图 27 是表示第一示例性实施例的改进例子的说明性图示，其中，在四个阶段中，定义具有不同加权系数的区域；

[0046] 图 28 是表示第一示例性实施例的改进例子的说明性图示，其以第一液晶显示元件的基点的大小为单位，由具有第二液晶显示元件中的点单元的预定点区域的点单元，直接计算区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ ；

[0047] 图 29 表示除 RGB 色度制的结构外的第一显示元件图像算术运算部的色结构的说明性示例；

[0048] 图 30 表示与图 29 中所示的第一液晶显示元件的色结构对应的第二液晶显示元件的各种改进的说明性示例；

[0049] 图 31 是表示示例性实施例的改进的说明性图示，其中，光扩散层位于多个液晶显示元件间；

[0050] 图 32 是表示第一示例性实施例的改进例子的说明性图示，其被构造成生成源极驱动器和栅极驱动器的控制信号，用于控制将电压施加到液晶显示单元内的液晶显示元件的源极驱动器和栅极驱动器；

[0051] 图 33 是表示第一示例性实施例的改进的说明性图示，其中，使夹在液晶层间的透明基板形成成为薄于液晶显示元件的液晶层和从外侧夹入液晶显示元件的液晶层的透明基板；

[0052] 图 34 是表示根据本发明的第二示例性实施例的液晶显示设备中的液晶显示单元的部分结构的说明性图示；

[0053] 图 35 是表示包括图 34 中所示的液晶显示单元的图像显示设备的结构的说明性图示；

[0054] 图 36 是表示改进例子的说明性图示，其中，图 35 中所示的图像显示设备构造成生成源极驱动器和栅极驱动器的控制信号，用于控制将电压施加到液晶显示单元内的液晶显示元件的源极驱动器和栅极驱动器；

[0055] 图 37 是表示第二示例性实施例的改进例子的说明性图示，其中，仅单个偏光板设置于液晶显示面板间；

[0056] 图 38 是表示使用根据本发明的第一和第二示例性实施例的液晶显示设备的电视广播接收设备的结构的说明性图示；以及

[0057] 图 39 是表示根据专利文献 1 的液晶显示面板的结构的说明性图示。

具体实施方式

[0058] （第一示例性实施例）

[0059] 在下文中，将参考图 1 描述本发明的示例性实施例的结构。

[0060] 首先，将描述第一示例性实施例的基本内容，之后，将描述更具体的内容。

[0061] 根据第一示例性实施例的图像显示设备 100 是如此的液晶显示设备，即，包括液晶显示单元 116，和将从视频源部 117 输入的视频信号提供给液晶显示单元 116 的图像处理单元 105。通过堆叠第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114，形成液晶显示单元 116。其中设置单个第一液晶显示元件 113 和单个或多个第二液晶显示元件 114。对于第二液晶显示元件 114 的每一像素单元，图像处理单元 105 将视频信号的每一基点用作参考点，以及根据在包括用作参考点的像素单元（基点）500 和与用作参考点的像素单元（基点）相邻的像素单元（基点）的像素单元（基点）组的区域中提取相对灰度的最大值或相对透过率的最大值的处理，生成用于显示图像的驱动信号，以及基于所生成的驱动信号，在对应于用作参考点的第二液晶显示元件的像素单元的位置显示图像。注意，基点可以用作像素单元。可选地，由多个基点形成的像素可以用作像素单元，如稍后所述。

[0062] 当生成用于显示图像的驱动信号时，在从视频源部 117 输入的视频信号是在暗背景中具有明亮色基点显示的显示的情况下，图像处理单元可以对第二液晶显示元件 114 的每一基点，生成用于显示合成相对灰度 S_2 的驱动信号，其中，在包括明亮色像素单元（基点）和与那些像素单元（基点）的一个相邻的像素单元（基点）的像素单元（基点）组中，满足 $S_2 \geq S$ ，假定基于从视频源部 117 输入的视频信号，具有明亮色像素单元（基点）的显示的相对灰度为 S ，以及为在第二液晶显示元件 114 的液晶显示元件的每一个中显示的相对灰度的乘积的合成相对灰度为 S_2 。在此注意，可以用相对透过率代替相对灰度。

[0063] 另外，图像处理单元 115 可以包括：区域内最大透过率提取部 401，当通过使视频信号的每一基点为参考点，生成用于显示图像的驱动信号时，在包括用作参考点的像素单元（基点）和包括与用作参考点的像素单元（基点）相邻的像素单元（基点）的区域的像素单元组中，提取为视频信号的相对灰度的最大值的区域内最大相对灰度；以及第二显示元件图像算术运算部 402，基于所提取的区域最大相对灰度，执行将在第二液晶显示元件上显示的图像数据的算术运算。第二液晶显示元件算术运算部可以生成驱动信号以显示在第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度 S_2 ，以满足 $S_2 \geq S_{\max}$ ，假定从视频信号提取的区域

最大相对灰度为 $S_{\max}$, 以及在第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度为 S_2 。注意可以用相对透过率代替相对灰度, 以及可以由合成相对透过率代替合成相对灰度。在那种情况下, 可以由为相对透过率中的最大值的最大区域相对透过率代替区域最大相对灰度。

[0064] 当生成用于显示图像的驱动信号时, 图像处理单元 105 可以为第一液晶显示元件 113 的像素单元 (基点) 的每一个, 生成驱动信号, 通过该驱动信号, 当 $S_2 = 0$ 时, 将在第一液晶显示元件 113 上显示的相对灰度 S_1 满足 $S_1 = 0$, 以及当 $S_2 \neq 0$ 时, 满足 $S_1 = S/S_2$, 假定从视频源部 117 输入的视频信号的相对灰度为 S 以及在第二液晶显示元件 114 上显示的合成相对灰度为 S_2 。在那种情况下, 可以由相对透过率代替相对灰度, 以及也可以由合成相对透过率代替合成相对灰度。

[0065] 通过采用这种结构, 第一示例性实施例能通过来自第二液晶显示元件 114 的输出, 提高整个液晶显示设备的对比度。

[0066] 在下文中, 将更详细地进行描述。

[0067] 图 1 是表示根据本发明的第一示例性实施例的图像显示设备 100 的结构说明性图示。图像显示设备 100 包括从输出视频数据的视频源部 117 接收输出和将所接收的视频数据转换成对应于每一液晶显示元件的信号的图像处理单元 105, 以及包括根据所转换的信号显示视频的液晶显示单元 116。经传输线路 120-122, 连接每一单元。液晶显示单元 116 包括多个堆叠的液晶显示元件 (图 1 中的第一和第二液晶显示元件 113 和 114)。在图 1 的情况下, 将基点 500 用作像素单元。

[0068] 作为第一和第二液晶显示元件 113 和 114 的显示模式, 可以适当地组合和采用各种模式, 诸如 IPS (平面转换) 模式、TN (扭转向列) 模式和 VA (垂直配向) 模式。在此举例描述的是第一和第二液晶显示元件 113 和 114 为 IPS 模式的情形。

[0069] 视频源部 117 将视频数据 (通常是画面和运动图像) 重构成电子图像数据, 以及生成能传输到图像处理单元 105 的视频信号。经传输线路 120, 将在此生成的视频信号传输到图像处理单元 105。视频源部 117 可以是输出视频信号的各种类型。例如, 视频源部 117 可以是个人计算机、解码电视广播 (模拟广播、地面数字广播等等) 的广播接收部, 或再生各种记录的视频源的再生设备。

[0070] 另外, 传输线路 120 可以是任何类型, 只要能将从视频源部 117 输出的视频信号传输到图像处理单元 105。根据系统的结构, 能使用已知接口。例如, 在外壳间的外部传输的情况下, 可以使用诸如 DVI (数字视频接口) 的数字传输或诸如模拟 RGB 信号的模拟传输。在设备内传输的情况下, 可以采用诸如 LVDS (低压差分信号) 的串行传输或 CMOS (互补金属氧化物半导体) 的并行传输信号等, 或同一门阵列内部的逻辑电路间的传输。

[0071] 图像处理单元 105 包括: 用于控制将信号输出到液晶显示单元 116 的时序的时序控制部 110; 用于在从视频源部 117 接收的视频信号上执行算术运算处理的算术运算单元 118, 以及本地存储器 104。图像处理单元 105 使用算术运算单元 118 来在经传输线路 120 接收的视频信号上执行信号转换 (图像处理), 以及经传输线路 121 和 122, 将用于驱动液晶显示元件的每一个的驱动信号传输到形成液晶显示单元 116 的多个液晶显示元件的每一个。

[0072] 时序控制部 110 控制用于算术运算单元 118 的时序来将信号输出到液晶显示单元 116, 以便使图像彼此同步地显示在液晶显示元件 113 和 114 的每一个上。稍后将描述本地

存储器 104。

[0073] 图像处理单元 105 可以以单个或多个 FPGA(现场可编程门阵列)或 ASIC(专用集成电路)构造成逻辑电路。另外,由图像处理单元 105 执行的图像处理不仅能采用硬件的图像处理,而且可以采用软件的图像处理。例如,可以通过使用 CPU 的软件处理,或通过使用图形芯片诸如 MPEG 解码器,在同一外壳中执行视频源部 117 和图像处理单元 105 的处理。

[0074] 另外,如在传输线路 120 的情况下一样,传输线路 121 和 122 可以是任何类型,只要能将从视频源部 117 输出到液晶显示元件的每一个的用于显示图像的信号由其传输到图像处理单元 105。由系统的结构而定,能采用典型的接口。例如,在设备间的外部传输的情况下,可以使用诸如 DVI 的数字传输或诸如模拟 RGB 信号的模拟传输。在外壳内传输的情况下,可以采用诸如 LVDS 的串行传输或 CMOS 的并行传输信号等。

[0075] 液晶显示单元 116 包括液晶驱动电路 111、112、第一第二液晶显示元件 113、114,以及光源 115。将第一液晶显示元件 113 构造成用于彩色显示的液晶显示元件,以及将第二液晶显示元件 114 构造成用于单色显示的液晶显示元件。可以从图 1 所示的顺序,反转第一和第二液晶显示元件 113 和 114 的放置顺序。即,用于单色显示的液晶显示元件 114 可以放在更接近观看者的一侧,以及用于彩色显示的液晶显示元件 113 可以放在更接近光源的一侧。

[0076] 液晶驱动电路 111 和 112 的每一个基于从图像处理单元 105 接收的信号,驱动第一和第二液晶显示元件 113 和 114。光源 115 将光从其背面侧放射到第一和第二液晶显示元件 113 和 114。当通过第二液晶显示元件 114 时,基于输入到第二液晶显示元件 114 的驱动信号,从光源 115 发出的光被调制,然后入射到第一液晶显示元件 113 上。在第一液晶显示元件 113 中,基于输入的驱动信号,控制显示图像。观看者通过观察从光源 115 侧透射过第一和第二液晶显示元件 113 和 114 的光,观察显示的图像。

[0077] 图 2 是表示图 1 中所示的液晶显示单元 116 的液晶显示元件部分的部分结构的说明性图示。在第一液晶显示元件 113 中,按从光出射侧的顺序,放置偏光板 201、透明基板 211、滤色器层 251、配向膜 221、液晶层 231、配向膜 222、透明基板 212 和偏光板 202。在光源 241(115)侧的第二液晶显示元件 114 中,从光出射侧的顺序,放置偏光板 203、透明基板 213、配向膜 223、液晶层 232、配向膜 224、透明基板 214 和偏光板 204。

[0078] 在下文中,为方便起见,将透明基板 211、滤色器层 251、配向膜 221、液晶层 231、配向膜 222、透明基板 212 等等称为第一液晶显示面板 261,第一液晶显示面板 261 和一对偏光板 201 和 202 等称为第一液晶显示元件 113。另外,透明基板 213、配向膜 223、液晶层 232、配向膜 224、透明基板 214 等称为第二液晶显示面板 262,以及第二液晶显示面板 262 和一对偏光板 203 和 204 等称为第二液晶显示元件 114。

[0079] 在形成第一液晶显示元件 113 的透明基板 212 的液晶层侧上,按矩阵设置信号线和扫描线,在每一交叉点的附近,设置 3 端子型 TFT(薄膜晶体管)非线性元件,由此形成一个基点。在该基点内,以梳齿状,形成连接到 TFT 的源极/漏极的一端的漏极电极和连接到公共线的公共电极。通过由以梳齿状形成的漏极电极和公共电极生成的横向电场来驱动液晶层 231。

[0080] 将滤色器层 251 形成到透明基板 211,其中,例如以带状设置红(R)、绿(G)和蓝(B)层,其中,重复 R、G 和 B 以便对应于在透明基板 213 上设置的电极矩阵。由具有相邻的

R、G 和 B 的滤色器的三个基点形成一个像素。

[0081] 将描述第一液晶显示元件 113 的制作方法。将配向膜 221 和 222 分别涂敷到滤色器层 251 侧上的透明基板 211 的表面和设置按矩阵的电极的侧上的透明基板 212 的表面，以及执行液晶配向处理，诸如研磨。此后，以液晶配向方向变为彼此平行或逆平行的方式，通过其间的预定间隔，将形成配向膜 221 和 222 的透明基板 211 和 212 的表面放置成彼此面对。

[0082] 在该间隔中，将液晶材料设置到第一液晶显示面板 261。另外，在第一液晶显示面板 261 的外侧上设置偏光板 201 和 202。用这种方式，形成第一液晶显示元件 113。此时，以偏光板 201 和 202 的透光轴或吸光轴变为彼此几乎垂直的方式，设置偏光板 201 和 202，并且偏光板 201 和 202 的任一个的吸光轴变为平行于液晶层 231 的液晶配向方向。

[0083] 第二液晶显示元件 114 的结构几乎与第一液晶显示元件 113 相同。唯一区别在于在第二液晶显示元件 114 的透明基板 213 中，不设置滤色器层，而在第一液晶显示元件 113 的透明基板 211 中，设置滤色器层 251。在此注意，像素单元的分辨率对第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 是相同的。

[0084] 即，通过在第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 中具有相同基点大小，没有必要使一组的单色的三个基点作为一个像素。例如，如稍后所述，当由多个基点形成的像素用作像素单元时，对第二液晶显示元件 114 的一个像素来说，没必要通过对应于 R、G 和 B 而划分成三个基点，与第一液晶显示元件 113 的情形不同，因为第二液晶显示元件 114 不具有滤色器层。能由一个基点形成第二液晶显示元件 114 的一个像素。

[0085] 通过以两个液晶显示元件的像素位置能基本上彼此对应的方式，堆叠第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114，从而形成液晶显示单元 116。此时，以第一液晶显示元件 113 的液晶配向方向和第二液晶显示元件 114 的液晶配向方向变为相对于彼此基本上平行或垂直的方式，设置两个液晶显示元件。

[0086] 此外，优选以光入射侧上的第一液晶显示元件 113 的偏光板 202 和光出射侧上的第二液晶显示元件 114 的偏光板 203 的透光轴或吸光轴几乎平行的方式，堆叠第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114。通过此，透过偏光板 203 的光能有效地透过光入射侧上的第一液晶显示元件 113 的偏光板 202。

[0087] 基于这种观点，通过参考在第一液晶显示元件中设置偏光板 202 和在第二液晶显示元件中设置偏光板 203 的情形，描述了示例性实施例。然而，本发明能采用省略偏光板 202 或偏光板 203 的结构，以及在第一液晶显示元件和第二液晶显示元件之间仅设置单个偏光板。

[0088] 如上所述，在示例性实施例中，在构成图像显示设备 100 的多个液晶显示元件之中，仅第一液晶显示元件具有形成在其中的滤色器层。

[0089] 在示例性实施例中，远离背光的上层侧上的显示元件用作第一液晶显示元件。然而，也可以将接近背光的下层侧上的面板定义为第一液晶显示元件，以及将上层侧定义为第二显示元件。在本发明的液晶显示设备中，不存在为与设置色层的第一液晶显示元件和没有设置色层的第二液晶显示元件有关的垂直位置关系而设定的具体限制。在本发明的液晶显示设备中，仅要求在其中形成有色层的单个液晶显示元件上堆叠不具有色层的单个或多个液晶显示元件。

[0090] 现在,将描述在示例性实施例中为何决定具有“单个”的其中形成了色层的第一液晶显示元件的原因。如果堆叠多个具有色层的第一液晶显示元件,当观看者物理上移动视野时,由角度(在下文中,称为观看方向)而定,位置关系中的三维偏移(在下文中,称为视差)发生。由于此,光可以透过下层侧的滤色器层和上层侧的滤色器层中的不同色区域。例如,当透过指定层中的红色滤色器的光透过另一层的蓝色滤色器时,由观看方向而定,显示色度可能大大地改变。

[0091] 使本发明的液晶显示单元 116 形成成为包括仅仅单个的其中形成色层的第一液晶显示元件。因此,由观看方向而定可能生成的色度变化不会产生。

[0092] 由于本发明的液晶显示单元 116 是其中形成色层的单个第一液晶显示元件与不形成色层的单个或多个第二液晶显示元件堆叠的结构,所以不会发生根据观看方向透射光透过不同色的滤色器。然而,因为其中堆叠多个显示元件的结构,仍然生成由观看方向而定的视差。

[0093] 因此,在由来自相同信号源的相同信号驱动上述结构的图像显示设备 100 中的多个堆叠的液晶显示元件的情况下,对每一液晶显示元件,观看者的观看点和每一液晶显示元件的液晶层间的距离改变。因此,存在根据观看方向由于视差不能清楚地看到显示的情形。

[0094] 为补偿由于视差引起的所观察的显示的表现的差异,示例性实施例基于作为参考的从视频源部输入的视频信号,将图像处理应用在用于驱动第一液晶显示元件 113 的信号和用于驱动第二液晶显示元件 114 的信号上。

[0095] 为实现简单理解本发明的特征,将描述用于在堆叠多个液晶显示元件的结构中,消除根据观看方向观看者感到的视差感的图像处理方法的概念。另外,将描述用于定义距离范围 r 的方法,在距离范围 r 内,执行第一液晶显示元件 113 中的单个基点的最大值提取处理。

[0096] 图 3 是表示图 1 中所示的液晶显示单元 116 主要部分的部分放大截面图的说明性图示。另外,图 3 也是用于描述在图 2 中所示的堆叠液晶显示元件所需的部分原理图。

[0097] 现在,描述在堆叠的第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 上显示同一图像信息的情况下,观看者的观看方向和可见度之间的关系。当观看者从为显示表面的垂直方向的观看点 311 目视液晶显示元件 113 和 114 时,视线 311 在同一方向中重叠。因此,以重叠的方式看到在第一液晶显示元件 113 上显示的信息 α 和在第二液晶显示元件 114 上显示的信息 β 。因此,观看者不会感到不舒服的感觉,诸如看到重像。

[0098] 然而,当从观看点 312 的方向,即从不同于液晶显示元件 113 和 114 的显示表面的垂直方向的方向,观察图像信息时,用于观察信息 α 和信息 β 的视线 332 和 333 在远离彼此的方向中偏移。因此,视频的位置变得偏离,导致成双地看到观察的图像。因为由于视线 332 和 333 之间的视差生成的重像,观看者感到不舒服的感觉。为消除由视差引起的这种不舒服的感觉,图像处理单元 105 的算术运算单元 118 执行下述的图像处理。

[0099] 假定从液晶显示元件 113 和 114 的显示面的垂直方向偏移的观看者的视角为 θ ,以及从背光发出并在液晶显示元件 113 和 114 的内部行进的光的角度为 ϕ ,基于斯涅耳定律,应用下述公式。

[0100] [表达式 1]

[0101] $n_a \sin \theta = n_g \sin \phi$

[0102] 注意,“ n_g ”是液晶显示元件 113 和 114 的透明基板的折射率,以及“ n_a ”是空气的折射率。当变换时,通过下述公式,表示在液晶显示元件 113 和 114 的内部行进的光的角度。

[0103] [表达式 2]

[0104] $\phi = \sin^{-1}((n_a/n_g) \sin \theta)$

[0105] 基于上述关系,通过下述公式,能表示当从视角 θ 的方向观看时,第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 上的显示位置变化的量 r (位置偏移量)。

[0106] [表达式 3]

[0107] $\tan \phi = r/d$

[0108] $r = d \tan \phi$

[0109] $= d \tan(\sin^{-1}((n_a/n_g) \sin \theta))$

[0110] 为消除角度 θ 的倾斜视野的视差,通过使本应该在位置 β 显示的信息延伸距离范围 r 到点位置 γ ,该信息可以被显示。因此,算术运算单元 118 对驱动第二液晶显示元件 114 的信号执行图像处理,用于使点 β 的信息扩展到用于整个屏幕的距离范围 r 。通过考虑视差,使第二液晶显示元件显示该信息,可以克服不舒服的感觉,诸如由于视差看到重像。

[0111] 当执行用于将图像扩展到距离范围 r 的图像处理时,算术运算单元 118 对从视频源部 117 输入的视频信号的每一基点执行处理,用于通过使每一基点作为参考点,从包括参考基点和参考基点的相邻区域中的基点的基点组提取相对透过率的最大值。即,在用于执行图像处理的预定区域中,算术运算单元 118 通过通过基于其中基点组被期望的观看方向将与参考基点的外围的距离范围定义为包括具有位置偏移量 r 的区域,从而执行该处理。

[0112] 另外,算术运算单元 118 在输出到不具有滤色器层的第二液晶显示元件 114 的信号上执行图像处理。算术运算单元 118 在第二液晶显示元件 114 的信号上执行用于将图像扩展到距离范围 r 的图像处理的原因如下。即,如果算术运算单元 118 在输出到用于显示彩色图像的第一液晶显示元件 113 的信号上执行图像处理,色信息被混合,由此导致色变化和色丢失。另外,在观看者侧,不必放置在其上执行图像处理的第二液晶显示元件。即使在相反侧上放置第二液晶显示元件,也不会产生特殊影响。因此,第二液晶显示元件 114 不限于放置到观看者侧。

[0113] 通过再次参考图 1,描述图像处理。经传输线路 120 从视频源部 117 输入的视频信号被接收,并输入到算术运算单元 118 和时序控制部 110。这里,算术运算单元 118 通过使用存储从视频源部输入的视频信号的本地存储器 104,并行执行图像存储和图像处理。通过包括 $(N-1)$ 个行存储器的结构,能实现本地存储器 104,假定例如预定区域对应于 N 个扫描行的大小。

[0114] 对第二液晶显示元件 114 的每一基点,算术运算单元 118 基于通过使从视频源部 117 输入的视频信号的每一基点作为参考点(在下文中称为参考基点),在包括参考基点和与参考基点相邻的预定区域中的基点的基点组之中,提取相对透过率的最大值的处理,生成驱动信号,用于显示图像。对第一液晶显示面板的每一基点,算术运算单元 118 生成用于显示图像的驱动信号,如此生成图像,即,使得在由 n 片(n 为 2 或更大的整数)堆叠的液晶显示元件形成的液晶显示设备上的显示变为与从视频源部输入的视频信号相同。

[0115] 由于考虑到图像处理的处理延迟时间,时序控制部 110 调整驱动信号的传输时间,使得同时在第一和第二液晶显示元件 113 和 114 上显示图像。将生成的驱动信号经传输线路 121 和 122 传输到液晶显示单元 116。

[0116] 图 4 是表示图 1 中所示的算术运算单元 118 的功能框的更详细结构的说明性图示。算术运算单元 118 包括:区域内最大透过率提取部 401,执行稍后所述的最大值提取处理;以及第一显示元件图像算术运算部 403 和第二显示元件图像算术运算部 402,分别执行将在第一和第二液晶显示元件 113 和 114 上显示的图像数据的算术运算。算术运算单元 118 从图 1 的传输线路 120 接收图像信号,以及将所接收的图像信号输入到算术运算单元 118 的区域内最大透过率提取部 401。通过参考输入信号是 RGB 色度制以及液晶显示单元 116 的单个像素由 RGB 的三个基点形成的情形,描述该示例性实施例。

[0117] 区域内最大透过率提取部 401 将所接收的图像信号写入和存储到本地存储器 104。同时,当用在算术运算处理中时,区域内最大透过率提取部 401 适时地读出所存储的图像信号,以及在将在第一和第二液晶显示元件 113 和 114 上显示的视频信号上执行算术运算。在下文中,由两个方向,即朝向显示表面的方向 i 和 j 的坐标系表示每一基点的输入图像信号,以及将每一基点的灰度信号表示为 $S_{dot}(i, j)$ 。

[0118] 对形成像素的每一基点 (dot),区域内最大透过率提取部 401 基于所输入的图像信号,通过使最小透过率为 0 以及最大透过率为 1,计算相对透过率 $T_{dot}(i, j)$ 。例如,如果输入图像信号为 N 位分辨率,以及具有称为 γ 曲线的灰度特性,则通过下述公式能计算相对透过率。

[0119] [表达式 4]

$$T_{dot}(i, j) = \{S_{dot}(i, j) / (2N-1)\}^\gamma$$

[0121] 区域内最大透过率提取部 401 通过使每一基点作为参考点,预先设置具有 i 方向中的 $-P1$ 至 $+P2$ 基点和 j 方向中的 $-Q1$ 至 $+Q2$ 基点的预定基点区域,包括位置偏移量 r 的区域,以及将位于离参考基点预定范围内的基点组之中的最大相对透过率计算为区域最大相对透过率 $T_{max}(i, j)$ 。注意“ $k = -P1$ 至 $+P2$ ”以及“ $l = -Q1$ 至 $+Q2$ ”。

[0122] [表达式 5]

$$T_{max} = \max(T_{dot}(i+k, j+l))$$

[0124] 对预定基点区域,当区域内最大透过率提取部 401 使预定基点区域在 i 方向中扩展 $-P1$ 至 $+P2$ 基点并且在 j 方向中扩展 $-Q1$ 至 $+Q2$ 基点,包括位置偏移量 r 的区域,对每一基点设置加权系数 $G(i, j)$,以及通过下述公式计算区域最大相对透过率 $T_{max}(i, j)$ 时更有效。

[0125] [表达式 6]

$$T_{max} = \max(T_{dot}(i+k, j+l) \times G(k, l))$$

[0127] 图 5 是用于描述由图 4 中所示的区域内最大透过率提取部 401 执行的处理的图示,并且是表示用于参考基点和参考基点相邻的基点区域的处理以及用于加权系数的处理的例子的说明性图示。区域内最大透过率提取部 401 预先估计从作为参考点的参考基点 500 的外围偏移上述位置偏移量 r 的区域 501。另外,区域内最大透过率提取部 401 将包括位置偏移量 r 的区域 501 的像素 $P1 = P2 = 3$ 和 $Q1 = Q2 = 1$ 的区域用作基点区域 502,以及将基点区域 502 内的加权系数设置成 1。

[0128] 此外,区域内最大透过率提取部 401 将基点区域 502 扩展到周围区域,以及将 $P3 = P4 = 6$ 和 $Q3 = Q4 = 2$ 的区域用作预定基点区域 503。另外,如在下述表达式中,区域内最大透过率提取部 401 将扩展区域的加权系数设置成等于 1 或更小的值。

[0129] [表达式 7]

$$[0130] \quad G(k,l) = \begin{Bmatrix} 0 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0 \end{Bmatrix}$$

[0131] 如在图 5 中所示,区域内最大透过率提取部 401 执行用于从参考基点和与参考基点相邻的基点组提取相对透过率的最大值的处理。然而,区域内最大透过率提取部 401 可以执行用于从作为参考点的像素(在下文中称为参考像素)和与参考像素相邻的预定区域中的像素组提取相对透过率的最大值的处理。通过此,从基点单元到像素单元能使第二液晶显示元件 114 的分辨率粗糙,由此可以削减成本。

[0132] 区域内最大透过率提取部 401 将所接收的图像信号写入和存储到本地存储器 104。同时,当用在算术运算处理中时,区域内最大透过率提取部 401 适时地读出所存储的图像信号,以及在将在第一和第二液晶显示元件 113 和 114 上显示的视频信号上执行算术运算。在下文中,由两个方向同,即朝向显示表面的方向 i 和 j 的坐标系表示每一像素的输入图像信号,以及将每一基点的灰度信号表示为 $S_x(i, j)$ 。注意,“ x ”是色 R (红)、 G (绿)和 B (蓝)的一个。当在下述表达式中存在下标“ x ”时,也表示 R 、 G 或 B ,除非特别说明。

[0133] 对形成像素的每一基点,区域内最大透过率提取部 401 基于所输入的图像信号,通过使最小透过率为 0 和最大透过率为 1,计算相对透过率 $T_x(i, j)$ 。例如,如果输入图像信号为 N 位分辨率以及具有称为 γ 曲线的灰度特性,通过下述公式,计算相对透过率。

[0134] [表达式 8]

$$[0135] \quad T_x(i, j) = \{S_x / (2N-1)\}^\gamma$$

[0136] 对每一基点的计算的相对透过率,区域内最大透过率提取部 401 按像素单元,比较用于每一基点的分量 R 、 G 和 B 的每一个的相对透过率 $T_R(i, j)$ 、 $T_G(i, j)$ 和 $T_B(i, j)$,以及将最大值提取为像素最大相对透过率 $T_{pix}(i, j)$ 。

[0137] [表达式 9]

$$[0138] \quad T_{pix}(i, j) = \max(T_R(i, j), T_G(i, j), T_B(i, j))$$

[0139] 区域内最大透过率提取部 401 通过使每一像素作为参考点,预先设置具有 i 方向中的 $-P1$ 至 $+P2$ 像素和 j 方向中的 $-Q1$ 至 $+Q2$ 像素的预定像素区域,包括位置偏移量 r 的区域,以及计算位于离参考像素的预定范围内的像素组之中的最大相对透过率,作为区域最大相对透过率 $T_{max}(i, j)$ 。注意,“ $k = -P1$ 至 $+P2$ ”以及“ $l = -Q1$ 至 $+Q2$ ”。

[0140] [表达式 10]

$$[0141] \quad T_{max} = \max(T_{pix}(i+k, j+l))$$

[0142] 对预定像素区,当区域内最大透过率提取部 401 使预定像素区在 i 方向中扩展 $-P1$ 至 $+P2$ 以及 j 方向中扩展 $-Q1$ 至 $+Q2$,包括位置偏移量 r 的区域,设置用于每一像素的加权系数 $G(i, j)$,以及通过下述公式,计算区域最大相对透过率 $T_{max}(i, j)$ 时更有效。

[0143] [表达式 11]

$$[0144] \quad T_{\max} = \max(T_{\text{pix}}(i+k, j+1) \times G(k, l))$$

[0145] 图 6 是用于描述由图 4 中所示的区域内最大透过率提取部 401 执行的处理的图示,并且是用于具体描述通过区域内最大透过率提取部 401 执行的用于像素区域的处理和用于加权系数的处理的说明性图示。上文中,已经描述了将基每点用作像素单元的情形。然而,在图 6 的情形中,将由两个或更多基点形成的单个像素用作像素单元。区域内最大透过率提取部 401 预先估计从作为参考点的参考像素 500a 的外围偏移上述位置偏移量 r 的区域 501。另外,区域内最大透过率提取部 401 将像素 $P1 = P2 = 3$ 和 $Q1 = Q2 = 1$ 的区域(包括从参考像素 500a 的位置偏移量 r 的区域 501)用作包括位置偏移量 r 的像素区域 502,以及将像素区域 502 内的加权系数设置成 1。

[0146] 此外,区域内最大透过率提取部 401 使像素区域 502 扩展到周围 1 像素,以及将 $P3 = P4 = Q3 = Q4 = 2$ 的区域用作预定像素区域 ($G(k, l)$) 503。此外,区域内最大透过率提取部 401 将扩展区域的加权系数设置成等于 1 或更小的值,如下述表达式中。

[0147] [表达式 12]

$$[0148] \quad G(k, l) = \begin{Bmatrix} 0 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0 \\ 0.5 & 1 & 1 & 1 & 0.5 \\ 0.5 & 1 & 1 & 1 & 0.5 \\ 0.5 & 1 & 1 & 1 & 0.5 \\ 0 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0 \end{Bmatrix}$$

[0149] 图 7-图 9 是表示在具有尖锐亮度变化的视频显示中,区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 的例子的说明性图示,其是通过图 6 中所示的预定像素区域和加权系数计算的。

[0150] 图 7A 表示从视频源部 117 输入的视频信号具有 0.9 的相对透过率并且是在每一方向中大小为 1 像素或更小的基点的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$,以及图 7B 表示从视频源部 117 输入的图像信号具有 0.5 的相对透过率并且是在每一方向中大小为 1 像素或更小的基点的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 。

[0151] 另外,图 8C 表示从视频源部 117 输入的视频信号具有 0.9 的相对透过率并且是在每一方向中大小为 3 像素或更小的基点的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$,以及图 8D 表示从视频源部 117 输入的图像信号具有 0.9 的相对透过率并且是宽度为 1 像素或更小的直线的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 。

[0152] 此外,图 9E 表示从视频源部 117 输入的视频信号具有 0.5 的相对透过率并且是在每一方向中大小为 1 像素或更小的基点的集的情形的像素最大相对透过率和区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 。

[0153] 如图 7-图 9 所示,通过由本发明的区域内最大透过率提取部 401 计算的区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$,输入到所有像素的图像信号的相对透过率不衰减,与输入图像信号可具有的相对透过率的值无关。在包括位置偏移 r 的区域的像素区域 502 中,相对透过率

的分布变平。

[0154] 另外,即使在输入图像信号显示具有尖锐亮度变化的视频的情况下,执行处理以将显示图形的明亮区域从明亮区域的外围并且以由加权系数 $G(k, 1)$ 定义的宽度扩展到预定像素区域 502。因此,下述关系适用于所有像素。注意“ $k = -P1$ 至 $+P2$ ”以及“ $1 = -Q1$ 至 $+Q2$ ”。

[0155] [表达式 13]

$$[0156] \quad T_{\max}(i, j) \geq T_x(i+k, j+1)$$

[0157] 回到图 4,将由区域内最大透过率提取部 401 计算的区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 传输到下述第二显示元件图像运算部 402。第二显示元件图像运算部 402 对区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 执行转换处理,以便计算将在第二显示元件上显示的相对透过率 $T_2(i, j)$ 。在诸如下述公式的任何转换公式上执行转换处理,只要是不降低区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 的公式。

[0158] [表达式 14]

$$[0159] \quad T_2(i, j) = f(T_{\max}(i, j)) \geq T_{\max}(i, j)$$

[0160] 图 10 表示在表达式 10 中所示的区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 和在第二显示元件上显示的相对透过率 $T_2(i, j)$ 之间的关系的图。通过表达式 10 的关系中的转换公式,结合上述区域内最大透过率提取部 401 的处理,在第二显示元件上显示的相对透过率 $T_2(i, j)$ 和每一输入基点的相对透过率 $T_R(i, j)$ 、 $T_G(i, j)$ 、 $T_B(i, j)$ 之间,如图 10 所示,下述关系成立。注意“ $k = -P1$ 至 $+P2$ ”以及“ $1 = -Q1$ 至 $+Q2$ ”。

[0161] [表达式 15]

$$[0162] \quad T_2(i, j) \geq f(T_x(i+k, j+1)) \geq T_x(i+k, j+1)$$

[0163] 即,当从视频源部 117 输入的视频信号的相对透过率为 T_x 以及在第二液晶显示元件 114 上显示的相对透过率为 T_2 时,在像素单元的每一个,“ $T_2 \geq T_x$ ”适用,与由从视频源部 117 输入的视频信号形成的显示无关。另外,例如,假定由从视频源部 117 输入的视频信号的明亮像素单元构成的显示的相对透过率为 T_x' 以及在第二液晶显示元件 114 上显示的相对透过率为 T_2 ,在从视频源部 117 输入的视频信号形成由在暗背景上的明亮像素单元构成的显示的情况下,在明亮像素单元组或至少在与明亮像素单元相邻的像素单元组中,“ $T_2 \geq T_x$ ”适用。

[0164] 将在第二液晶显示元件 114 上显示的所计算的相对透过率 $T_2(i, j)$ 与位于屏幕上同一位置的像素(像素单元)的相对透过率 $T_x(i, j)$ 一起传输到第一显示元件图像算术运算部 403。

[0165] 观察液晶显示单元 116 的观看者观察到从第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 透过的光,因此,由观看者观察到的图像的亮度(总透过率)是液晶显示元件 113 和 114 的每一个的透过率的乘积。第一显示元件图像算术运算部 403 以在第一液晶显示元件 113 上显示的图像的灰度特性不从从视频源部 117 输入的视频信号改变的方式,执行算术运算。

[0166] 例如,当由单个液晶显示元件构成该示例性实施例中所示的第二液晶显示元件 114 时,第一显示元件图像算术运算部 403 可以通过使用在第二液晶显示元件 114 上显示的相对透过率 $T_2(i, j)$ 和位于屏幕上同一位置的像素(像素单元)的相对透过率 $T_x(i, j)$,

通过下述公式,计算将在第一液晶显示元件 113 上显示的相对透过率 $T_{1x}(i, j)$ 。

[0167] [表达式 16]

[0168] 当 $T_2(i, j) = 0, T_{1x}(i, j) = 0$

[0169] 当 $T_2(i, j) \neq 0, T_{1x}(i, j) = T_x(i, j) / T_2(i, j)$

[0170] 最后,第二显示元件图像算术运算部 402 和第一显示元件图像算术运算部 401 根据各个显示元件的灰度特性,把将在第二液晶显示元件 114 上显示的所计算的相对透过率 $T_2(i, j)$ 和将在第一液晶显示元件 113 上显示的相对透过率 $T_{1x}(i, j)$ 分别转换成将在第二显示元件上显示的灰度值 $S_2(i, j)$ 和将在第一显示元件上显示的灰度值 $S_{1x}(i, j)$ 。

[0171] 例如,在第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 具有 N 位分辨率和称为 γ 曲线的灰度特性的情况下,通过下述公式,计算灰度值。

[0172] [表达式 17]

[0173] $S_{1x}(i, j) = (2N-1)T_{1x}(1/\gamma)$

[0174] $S_2(i, j) = (2N-1)T_2(1/\gamma)$

[0175] 经下面的传输线路 121,在第一液晶显示元件 113 上输入并显示通过上述处理计算的、将在第一液晶显示元件 113 上显示的灰度值 $S_{1x}(i, j)$ 。同时,经下面的传输线路 122,在第二液晶显示元件 114 上输入并显示将在第二液晶显示元件 114 上显示的灰度值 $S_2(i, j)$ 。

[0176] 图 11-12 是表示由图 4 中所示的算术运算单元 118 执行的处理获得的计算值和灰度特性的例子的图。图 11 表示通过上述第二显示元件图像算术运算部 402 计算作为应用于区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 的转换处理的下述公式获得的值。

[0177] [表达式 18]

[0178] $T_2(i, j) = T_{\max}(i, j)$

[0179] 图 11A 表示相对于区域最大相对透过率 $T_{\max}$,将在第一和第二液晶显示元件 113 和 114 上显示的相对透过率 T_1 和 T_2 。图 11B 表示相对于灰度特性的相对亮度,以及图 11C 是表示图 11B 的放大的低灰度部分的图。如在图中所示,在第二液晶显示元件 114 上显示的相对透过率 $T_2(i, j)$ 和在第一液晶显示元件 113 上显示的相对透过率 $T_{1x}(i, j)$ 大于区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 。通过下述公式,表示在第一液晶显示元件 113 上显示的相对透过率 $T_{1x}(i, j)$,并且其变化变为不连续。

[0180] [表达式 19]

[0181] 当 $T_{\max}(i, j) = 0, T_{1x}(i, j) = 0$

[0182] 当 $T_{\max}(i, j) \neq 0, T_{1x}(i, j) = 1$

[0183] 在这种情况下,黑亮度还在本发明的液晶显示系统的灰度特性方面,在区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j) = 0$ 的附近明显改变,如图 11C 所示。因此,在低灰度侧的灰度特性方面生成误差。

[0184] 图 12 表示通过第二显示元件图像算术运算部 402 计算作为应用于区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 的转换处理的下述公式以便改进上述误差而获得的图。注意系统 A 为 0.5。

[0185] [表达式 20]

[0186] $T_2(i, j) = f(T_{\max}(i, j)) = T_{\max}(i, j)A$

[0187] 图 12 表示相对于区域最大相对透过率 $T_{\max}$, 将在第一和第二显示元件上显示的相对透过率 T_1 和 T_2 。图 12B 表示相对于灰度特性的相对亮度, 以及图 12C 是表示图 12B 的放大低灰度部分的图。如图 12A 中所示, 在第二液晶显示元件 14 上显示的相对透过率 $T_2(i, j)$ 和在第一液晶显示元件 113 上显示的相对透过率 $T_{1x}(i, j)$ 的每一个连续地改变。

[0188] 在这种情况下, 根据本发明的液晶显示系统的灰度特性变为等于从视频源部输入的视频信号的灰度特性, 如图 12B 和 12C 中所示。这是用于本发明的实施例的优选的例子。

[0189] 图 13 表示与不属于示例性实施例的条件的由图 4 中所示的算术运算单元 118 获得的计算值和计算灰度特性有关的例子的图。图 13 表示通过第二显示元件图像算术运算部 402, 通过作为应用于区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ 的转换处理的下述公式获得的图。

[0190] [表达式 21]

$$[0191] \quad T_2(i, j) < T_{\max}(i, j)$$

[0192] 图 13A 表示相对于区域最大相对透过率 $T_{\max}$, 将在第一和第二显示元件上显示的相对透过率 T_1 和 T_2 。图 13B 表示相对于灰度特性的相对亮度。如图 13A 所示, 计算将在第一液晶显示元件 113 上显示的相对透过率 $T_{1x}(i, j)$, 以便具有大于 1 的值, 并且将为液晶显示元件的最大透过率的“1”用作其上限。在这种情况下, 液晶显示系统的灰度特性变得不同于从视频源部 117 输入的视频信号, 如图 13B 所示。

[0193] 在输入信号是 RGB 色度制的情况下, 由 RGB 的三个基点形成液晶显示单元 116 的单个像素, 并且液晶显示元件 113 和 114 的每一个的相对透过率特性是灰度信号的指数函数并且是相同的指数函数 (例如, 将液晶显示元件的每一个设置成具有称为 γ 曲线的灰度特性), 可以使用灰度值代替相对透过率。

[0194] 例如, 当 RGB 的每一基点为 N 位分辨率时, 区域内最大透过率提取部 401 按像素单元, 比较每一基点的灰度 $S_R(i, j)$ 、 $S_G(i, j)$ 和 $S_B(i, j)$, 并且如在下述公式中, 将最大值提取为像素最大灰度 $S_{pix}(i, j)$ 。

[0195] [表达式 22]

$$[0196] \quad S_{pix}(i, j) = \text{Max}(S_R(i, j), S_G(i, j), S_B(i, j))$$

[0197] 区域内最大透过率提取部 401 设置具有 i 方向中的 -P3 至 +P4 像素以及 j 方向中的 -Q3 至 +Q4 像素的预定像素区域 (分别表示为 $k = -P3$ 至 +P4 以及 $l = -Q3$ 至 +Q4), 并且通过下述公式, 使每一像素 (像素单元) 作为参考点来计算区域最大灰度 $S_{\max}(i, j)$, 设置用于那一区域内的每一像素的加权系数。然后, 区域内最大透过率提取部 401 将其传输到第二显示元件图像算术运算部 402。

[0198] [表达式 23]

$$[0199] \quad S_{\max}(i, j) = \text{Max}(S_{pix}(i+k, j+l) * G(k, l))$$

[0200] 第二显示元件图像算术运算部 402 通过在区域最大灰度 $S_{\max}(i, j)$ 上应用转换处理, 计算将在第二液晶显示元件 114 上显示的灰度 $S_2(i, j)$ 。透过率转换处理可以是为不降低表达式 20 中所示的区域最大灰度 $S_{\max}(i, j)$ 的转换公式的任何转换。例如, 通过在表达式 21 中所示的公式, 计算在第二显示元件上显示的灰度 $S_2(i, j)$ 。

[0201] [表达式 24]

$$[0202] \quad S_2(i, j) = f(S_{\max}(i, j)) \geq S_{\max}(i, j)$$

[0203] [表达式 25]

$$[0204] \quad S_2(i, j) = B + C * S_{\max}(i, j)$$

$$[0205] \quad B = 2N/4$$

$$[0206] \quad C = 1 - \frac{B}{2N-1}$$

[0207] 第二显示元件图像算术运算部 402 把将在第二液晶显示元件 114 上显示的计算灰度 $S_2(i, j)$ 连同位于屏幕的相同位置的像素（像素单元）的灰度 $S_x(i, j)$ 一起传输到第一显示元件图像算术运算部 403。通过下述公式，第一显示元件图像算术运算部 403 以相对灰度不从从视频源部 117 输入的图像信号改变的方式，计算在第一显示元件上显示的灰度 $S_{1x}(i, j)$ ，用于显示将在第一液晶显示元件 113 上显示的图像。

[0208] [表达式 26]

$$[0209] \quad \text{当 } S_2(i, j) = 0, S_{1x}(i, j) = 0$$

$$[0210] \quad \text{当 } S_2(i, j) \neq 0, S_{1x}(i, j) = S_x(i, j) / (S_2(i, j) / (2N-1))$$

[0211] 第一显示元件图像算术运算部 403 经下面的传输线路 121，将在第一液晶显示元件 113 上显示的计算灰度值 $S_{1x}(i, j)$ 输入到第一液晶显示元件 113。第二显示元件图像算术运算部 402 经下面的传输线路 122，将在第二液晶显示元件 114 上显示的计算灰度值 $S_2(i, j)$ 输入到第二液晶显示元件 114。通过该结构，不必执行用于将灰度转换成相对透过率的处理和用于将相对透过率转换成灰度的处理。因此，能缩小处理的规模。

[0212] 图 14 是与不属于示例性实施例的条件的由图 4 中所示的算术运算单元 118 获得的计算值和计算灰度特性有关的其他例子的图。图 14A 表示相对于区域最大灰度 $S_{\max}(i, j)$ ，将在第一和第二液晶显示元件 113 和 114 上显示的灰度 S_1 和 S_2 。图 14B 表示相对于区域最大相对透过率 $T_{\max}(i, j)$ ，将在第一和第二液晶显示元件 113 和 114 上显示的相对透过率 T_1 和 T_2 。图 14C 表示相对于灰度特性的相对亮度，以及图 14D 表示图 14C 的放大低灰度部分。

[0213] 如图 14A 中所示，在第二显示元件上显示的相对灰度 $S_2(i, j)$ 和在第一液晶显示元件上显示的相对灰度 $S_{1x}(i, j)$ 变得不连续。然而，如在 14B 中，在显示元件的每一个上显示的透过率的每一个连续地变化，因此，液晶显示系统的灰度特性变得等于从视频源部输入的视频信号，如图 14C 和图 14D 中所示。因此，这能看作本发明的优选示例性实施例。

[0214] 在这种情况下，当从视频源部 117 输入的视频信号的灰度值为 S_x 以及在第二液晶显示元件 114 上显示的灰度值为 S_2 时，在每一基点中，“ $S_2 \geq S_x$ ”适用，与可由从视频源部 117 输入的视频信号形成的显示无关。

[0215] 另外，例如，在从视频源部 117 输入的视频信号形成由在暗背景上的明亮基点构成的显示的情况下，在明亮基点组或至少在与明亮基点相邻的基点组中，“ $S_2 \geq S_x$ ”适用，假定由从视频源部 117 输入的视频信号的明亮基点构成的显示的灰度值为 S_x' 以及在第二液晶显示元件 114 上显示的灰度值为 S_2 。

[0216] 接着，将描述根据该示例性实施例的区域最大值提取处理和根据在专利文献 2 等中所述技术的区域平均处理。首先，将描述专利文献的技术的区域平均处理。图 15 表示根据在专利文献 2 等中所述的技术的区域平均处理的情形的图。将包括从作为平均处理的参考点的像素 500a 的外围偏移位置偏移量 r 的区域 501 的像素区域定义为像素区域 504。假定在预定像素区域 504 内的加权系数 $G'(k, 1)$ 为 1，通过下述公式，计算该区域内的平

均透过率 $T_{ave}(i, j)$ 。注意, M 和 N 表示整个图像显示设备 100 的显示基点的数量。 i 的最大值为 M , 以及 j 的最大值为 N 。

[0217] [表达式 27]

$$[0218] \quad G'(k, l) = \begin{Bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{Bmatrix}$$

[0219] [表达式 28]

$$[0220] \quad T_{ave}(i, j) = \frac{1}{(2M+1)(2N+1)} \times \sum_{k=-M}^M \sum_{l=-N}^N \{f(i+k, j+l) \times G'(k, l)\}$$

[0221] 图 16- 图 18 是表示图 15 中所示的区域平均处理的例子。图 16A 表示在从视频源部输入的视频信号的相对透过率为 0.9 以及视频信号为 1 像素大小或更小的基点的情况下, 从视频源部输入的视频信号的像素最大透过率和区域最大透过率 $T_{max}(i, j)$, 图 16B 表示从视频源部输入的视频信号的相对透过率为 0.5 以及视频信号为 1 像素大小或更小的情形, 图 17C 表示从视频源部输入的视频信号的相对透过率为 0.9 以及视频信号为 3 像素大小或更小的点的情形, 图 17D 表示从视频源部输入的视频信号的相对透过率为 0.9 以及视频信号为宽度为 1 像素或更小的直线的情形, 以及图 18E 表示从视频源部输入的视频信号的相对透过率为 0.5 以及视频信号为 1 像素大小或更小的点的集的情形。

[0222] 如图 16- 图 18 中所示, 通过区域平均处理, 当输入图像信号为具有高空间频率的显示图形时, 与从视频源部输入的视频信号相比, 相对透过率衰减。此外, 它是由从视频源部输入的视频信号的显示图形而定, 从明亮区域展开的方式改变, 以及即使在预定像素区域 504 内透过率分布变得偏移的处理。

[0223] 图 19 是表示输入图像信号和分别与根据示例性实施例的区域最大值提取处理和根据现有技术的区域平均处理有关的输出相对透过率的分布的图。图 19A 表示输入信号, 图 19B 表示通过根据示例性实施例的最大值提取处理输出的相对透过率, 以及图 19C 表示通过根据现有技术的区域平均处理输出的相对透过率。

[0224] 通过根据示例性实施例的最大值提取处理, 输入到所有像素的图像信号的相对透过率不衰减, 与输入图像信号可具有的相对透过率无关, 由此在包括位置偏移量 r 的区域的像素区域中, 提供平的相对透过率分布。另外, 根据示例性实施例的最大提取处理是将显示图形的明亮区域从其外围并以由加权系数 $G(k, l)$ 定义的区域宽度空间扩展到预定像素区域 503 的处理, 即使输入图像信号是具有高空间频率的显示图形。

[0225] 根据现有技术的平均处理是当输入图像信号是具有高空间频率的显示图形时, 与视频源部输入的视频信号相比, 相对透过率衰减的处理。此外, 其是由输入的视频信号的显示图形而定, 从明亮区域展开的方式改变, 以及即使在预定像素区域 504 内透过率分布变得偏移的处理。

[0226] 当将由根据现有技术的区域平均处理计算的透过率分布直接应用于第二液晶显示元件的相对透过率 $T_2(i, j)$ 时, 如在图 13A 所示的情形中, 满足 $T_2(i, j) < T_{max}(i, j)$ 的条件。在输入图像信号的显示图形是明亮显示的情况下, 对将在第一液晶显示元件上显

示的相对透过率 $T1x(i, j)$, 计算大于 1 的值。该值在是液晶元件的最大透过率的 1 达到极限, 因此, 液晶显示系统的亮度由此变得衰减。

[0227] 接着, 将描述由于透过率分布的不同引起的角度 θ 的倾斜视野的显示的变化。图 20 是表示图 3 中所示的液晶显示单元 116 的主要部分的部分截面图的说明性图示。在该示例中, 提取和示例第一和第二液晶显示元件 113 和 114 的液晶层 231 和 232。将观看者侧上的液晶层 231 用作第一液晶显示元件 113, 其中, 由 RGB 的三像素形成一个像素, 以及将另一液晶层 232 用作第二液晶显示元件 114, 其中, 由单个无色 (白) 基点形成一个像素 (像素单元)。视线 334 和 335 是当在垂直方向中, 从视点 311 观察时的线, 以及视线 336 和 337 是当在倾斜方向中, 从视点 312 观察时的线。

[0228] 如图 20 所示, 在垂直方向中的观察点 311 所看到的显示是来自第二液晶显示元件 114 的位置 $\alpha 2$ 和 $\beta 2$ 的透射光, 而以角度 θ 的倾斜视野的观察点 312 所看到的显示是来自第二液晶显示元件 114 的偏移位置偏移量 r 的位置 $\alpha 2'$ 和 $\beta 2'$ 的透射光。

[0229] 因此, 当相对于第二液晶显示元件 114 的区域 $\alpha 2$ 和 $\beta 2$, 区域 $\alpha 2'$ 和 $\beta 2'$ 的相对透过率被衰减时, 由视角而定, 显示的亮度被降低。

[0230] 此外, 在第一液晶显示元件 113 中, 将 1 像素区域划分成不同色区域。由此, 当相对于第二液晶显示元件 114 的区域 $\alpha 2$ 和 $\beta 2$, 在区域 $\alpha 2'$ 和 $\beta 2'$ 中, 存在透过率分布差异时, 由观看方向而定, 显示的色平衡改变。这导致生成色度变化。

[0231] 图 21- 图 22 是表示由观看方向而定, 液晶显示设备上的显示的色度变化的说明图, 其是根据现有技术的平均处理。图 21A-21C 表示与从正面在观看点 311 看到的显示有关的图, 其中, 图 21A 表示第一液晶显示元件的相对透过率分布, 图 21B 表示第二液晶显示元件的相对透过率分布, 以及图 21C 表示液晶显示设备的亮度分布, 以及以在纸面上的纵向, 同一视线的透射彼此重叠的方式示出每一图。

[0232] 同时, 图 22A-22C 表示与从倾斜方向在观看点 312 看到的显示有关的图。图 22A 表示第一液晶显示元件的相对透过率分布, 图 22B 表示第二液晶显示元件的相对透过率分布, 以及图 22C 表示液晶显示设备的亮度分布。在图 22B 中, 因为倾斜地观察该显示, 使该分布从图 21B 横向偏移位置偏移量 r , 从而, 在纸面的纵向中, 同一视线的透射彼此重叠。

[0233] 如图 21B 和图 22B 所示, 基于根据现有技术的平均处理的第二液晶显示元件的相对透过率具有如此的分布, 即, 其中, 相对透过率在当相对于第二液晶显示元件的明亮区域倾斜地观察该显示时偏移的位置偏移量 r 的范围内具有斜率。因此, 如图 21C 和图 22C 所示, 由观看方向而定, 亮度变化和色度变化在显示中出现。

[0234] 同时, 图 23- 图 24 是表示由观看方向而定, 在液晶显示设备上的显示中的色度变化的说明图, 其是根据示例性实施例的最大值提取处理。图 23A-23C 表示与从正面在观看点 311 看到的显示有关的显示的图, 其中, 图 23A 表示第一液晶显示元件 113 的相对透过率分布, 图 23B 表示第二液晶显示元件 114 的相对透过率分布, 以及图 23C 表示液晶显示设备的亮度分布, 以及以在纸面上的纵向中, 同一视线的透射彼此重叠的方式示出每一图。

[0235] 同时, 图 24A-24C 表示与从倾斜方向从观察点 312 所看到的显示有关的图。图 24A 表示第一液晶显示元件 113 的相对透过率分布, 图 24B 表示第二液晶显示元件 114 的相对透过率分布, 以及图 24C 表示液晶显示设备的亮度分布。在图 24B 中, 因为倾斜地观察显示, 使分布从图 23B 横向偏移位置偏移量 r , 从而, 在纸面的纵向中, 同一视线的透射彼此覆盖。

[0236] 如图 23B 和图 24B 中所示,基于本发明的最大值提取处理的第二液晶显示元件的相对透过率在当相对于第二液晶显示元件 114 的明亮区倾斜地观察显示时偏移的位置偏移量 r 的范围内具有平面分布。因此,如图 23C 和图 24C 所示,根据观看方向,亮度变化和色度变化在显示中不会发生。

[0237] 如上所述,根据示例性实施例的最大值提取处理是将从视频源部输入的视频信号的显示图形的明亮区域扩展到预定区域宽度的处理(明亮区域扩展处理)。考虑到用于预定区域宽度的观看方向,通过采用预先确定的值,能抑制由观看方向而定的亮度降低和色度变化,而与从视频源部输入的视频信号的显示图形无关。

[0238] 为研究示例性实施例的效果,将在其上执行上述图像处理的信号输入到图像显示设备 100 的第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 的每一个,以显示图像。结果,关于对比度,能获得 500000 : 1 的高对比度。

[0239] 另外,可以抑制在具有尖锐亮度变化的视频显示,诸如文本显示和精细图形显示中的亮度降低和色度变化。即使当观看者物理地移动视野时,也可以获得与仅在第一液晶显示元件 113 上显示正常图像信号的情形一样精确的显示。

[0240] 示例性实施例的液晶显示设备能实现高对比度。同时,示例性实施例的液晶显示设备使得抑制由观看方向而定生成的亮度降低和色度变化成为可能,与从视频源部输入的视频信号的显示图形无关。

[0241] 接着,将描述第一示例性实施例的整个操作。根据本发明的液晶显示设备的驱动方法将使用作为液晶显示单元的彼此堆叠的单个第一液晶显示元件和单个或多个第二液晶显示元件来显示图像。对第二液晶显示元件的每一像素单元,通过使从视频源输入的视频信号的每一像素单元作为参考点,该方法在包括用作参考点的像素单元和包括与用作参考点的像素单元相邻的像素单元的区域 of 像素单元组之中,提取相对灰度的最大值或相对透过率的最大值,以及将基于相对灰度或相对透过率的最大值的信号输出到液晶显示单元。

[0242] 那时,当从视频源输入的视频信号是在暗背景中具有明亮色像素单元的显示时,对第二液晶显示元件的每一像素单元,假定基于从视频源部输入的视频信号的具有明亮色像素单元的显示的相对灰度或相对透过率为 S ,以及在第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度或合成相对透过率为 S_2 ,用于将信号输出到液晶显示单元的处理将驱动信号输出到液晶显示单元,以用于显示在包括明亮色基点和与那些基点的一个相邻的基点的像素单元组中,满足 $S_2 \geq S$ 的合成相对灰度 S_2 或合成相对透过率 S_2 。

[0243] 另外,对第二液晶显示元件的每一像素单元,假定从视频信号提取的区域最大相对灰度或区域最大相对透过率为 $S_{\max}$,以及在第二液晶显示元件上显示的合成相对灰度或合成相对透过率为 S_2 ,用于将信号输出到液晶显示单元的处理把将满足 $S_2 \geq S_{\max}$ 的合成相对灰度 S_2 或合成相对透过率 S_2 显示在第二液晶显示上的信号输出到液晶显示单元。

[0244] 同时,对第一液晶显示元件的每一像素单元,假定从视频源部输入的视频信号的相对灰度或相对透过率为 S ,以及在第二液晶显示元件上显示的相对灰度或相对透过率为 S_2 ,用于将信号输出到液晶显示单元的处理输出当 $S_2 = 0$ 时,则满足 $S_1 = 0$,以及当 $S_2 \neq 0$ 时,则满足 $S_1 = S/S_2$ 的相对灰度 S_1 或相对透过率 S_1 的信号。

[0245] 通过现有技术,通过将平均方式应用在具有尖锐亮度变化的视频显示(诸如文本

显示和精细图形显示)的从视频源部输入的视频信号上,面板透过率的分布变为适度,因此,由观看方向而定,亮度降低和色度变化可能发生。同时,将示例性实施例构造成通过在从视频源部输入的视频信号的每一基点上,执行用于通过使每一基点作为参考点,在参考基点和与参考基点相邻的预定区域中的基点组之中,提取最大相对透过率的处理,显示图像。

[0246] 因此,当从倾斜视野观看预定区域时,示例性实施例将预定区域设置成等于或大于堆叠面板的视差的宽度。因此,即使在具有尖锐亮度变化的视频显示,诸如文本显示和细微图形显示中,第二液晶显示元件的相对透过率的分布能将显示的明亮部分扩展到等于或大于预定区域宽度。因此,示例性实施例显示出克服由观看方向而定可能出现的亮度降低和色度变化的效果。

[0247] 因此,当用在不要求高对比度图像以及不允许从视频源部输入的视频信号的显示变化的场合,例如,当用作诊断成像设备的视频显示单元、用在广播站中的监视器、用在黑暗地方(诸如用于放映电影的电影院中提供视频的地方)的电子设备的图像显示单元时,示例性实施例显示出良好的效果。

[0248] [第一示例性实施例的改进例子]

[0249] 上述第一示例性实施例不一定限于上述形式。在不脱离本发明的范围和精神的情况下,各种变化和改进是可能的。

[0250] 例如,第一液晶显示元件和第二液晶显示元件可都不具有滤色器。此外,如图 33 所示,可以将从内侧夹入液晶层 231、232 的透明基板 212、213 形成薄于从外侧夹入堆叠的液晶显示元件 113、114 的液晶层 231、232 的透明基板 211、214。示例性实施例的各种其他改进也是可能的。在下文中,将更详细地描述这些改进。

[0251] 通过使每一基点作为参考点设置的预定区域和加权系数不限于上述那些。如图 25 所示,根据相对于假定视角方向估计的参考像素 500a 的位置偏移量 r ,可以改变包括与参考像素 500a 相邻的像素的区域 502 的大小。在图 25 中,白色部分的加权系数为 0,灰色部分的加权系数为 1。在图 25 中,参考数字 501 是从参考像素 500a 偏移位置偏移量 r 的区域。如图 25 所示,也可以通过位置偏移量 r ,改变区域 501 的图形。另外,如图 26 所示,当假定观看方向在垂直方向中改变时,可以相应地从参考像素 500a 偏移位置偏移量 r 的区域 501 的图形形成为在包括位置偏移量 r 的像素区域 502 内的不均匀形状。在图 26 中,白色部分的加权系数为 0,以及灰色部分的加权系数为 1。

[0252] 另外,如图 27 所示,关于包括位置偏移量 r 的预定像素区域 502 和像素区域 503,可以在具有不同系数的四个阶段中定义该区域,诸如具有系数 1.0,0.5,0.25 和 0 的区域。此外,如果由第二显示元件图像算术运算部 402 处理的基点和由第一显示元件图像算术运算部 403 处理的基点相同大小,可以不必计算像素单元中的最大相对透过率 $T_{pix}(i,j)$ 。在如图 28 中所示,由三个基点形成一个像素的情况下,通过第一液晶显示元件 113 的基点单元,可以由第二液晶显示元件 114 的基点单元中的预定像素区域 503 直接计算基点单元中的区域最大相对透过率 $T_{max}(i,j)$,如图 28 中所示。在图 28 中,参考数字 500 是参考基点,501 是从参考基点偏移位置偏移量 r 的区域,以及 502 是包括位置偏移量 r 的基点区域。

[0253] 算术运算单元 118 内的第二显示元件图像算术运算部 402 和第一显示元件图像算术运算部 403 不限于通过算术运算,执行从灰度到相对透过率的转换处理和从相对透过率

到灰度的转换处理的结构。例如,这些部可以构造成预先计算输入和输出并存储在查找表中,以及通过使用该查找表,实施算术运算。

[0254] 此外,待输入的图像信号的格式不限于 RGB 色度制,而是可以是任何类型的信号格式,诸如 CMYK 色度制和 HSV 色度制。此外,尽管上文通过参考对应于 RGB 的滤色器层,将单个像素划分成三个区域的情形,描述了第一液晶显示元件,但不限于 R、G 和 B 三种色的情形。图 29 表示与由除 RGB 色度制以外的色度制形成的第一显示元件算术运算部 403 的色结构有关的说明性示例。图 29 示例说明由 R、G、B、Y、M、C、无色区(W) 等的色形成的第一示例性实施例的改进。

[0255] 另外,可以由大量基点形成单个像素。例如,单个像素可以不必划分成三个基点区,而是划分成例如四个基点区,因此使区域的每一个对应于 R、G、G 和 B。另外,可以由例如对应于色 R、G、B 的每一个的区域和无色区域(W) 形成四个区域。此外,通过使用例如人的视觉特性,通过执行伪高分辨率显示,可以由少量基点区域形成基点区域。

[0256] 此外,基点的分布不限于纵向带状分布。基点可以处于横向带状分布、矩阵分布或三角形分布。

[0257] 图 30 表示与图 29 中所示的第一液晶显示元件 113 的色结构对应的第二液晶显示元件 114 的各种改进的说明性示例。如在该示例中所示,对第二液晶显示元件 114,在像素单元中,简单地需要具有与第一液晶显示元件 113 相同的分辨率。因此,可以由无色单基点形成单个像素或可以将作为集合的多个无色基点用作单个像素。

[0258] 在图 1 中,单独地示例视频源部 117、图像处理单元 105 和液晶显示单元 116。然而,每一组件可以不必由单独的硬件形成,而是三个组件可以在相同外壳内。此外,视频源部 117 和图像处理单元 105 可以在同一外壳中,液晶显示单元 116 可以在单独的外壳中。另外,图像处理单元 105 和液晶显示单元 116 可以在同一外壳中,以及视频源部 117 可以在单独的外壳中。

[0259] 此外,本发明在液晶显示单元 116 的滤色器层的布局 and 由堆叠的液晶显示元件执行的图像处理中具有特定特征。因此,本发明的效用不会根据放置那些组件的位置而降低。

[0260] 如图 2 中所示,通过参考其中第一液晶显示元件 113 具有滤色器 251,以及通过对应于 RGB 的滤色器层,将第一液晶显示元件 113 的单个像素划分成三个基点的情形,描述了示例性实施例。然而,滤色器层不是用于克服当显示被执行图像处理的图像时,观看者感到的视差感的必要元件。因此,可以将第一液晶显示元件 113 形成为像第二液晶显示元件 114 一样的单色型液晶显示元件。

[0261] 另外,通过参考将 IPS 模式用作液晶驱动模式的情形,描述了第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114。然而,液晶驱动模式可以不限于 IPS 模式。例如,可以结合各种模式,诸如 VA 液晶模式、TN 液晶模式、OCB(光学补偿双折射)液晶模式等等。

[0262] 此外,只要是常白或常黑,就能组合那些液晶显示元件的透射属性。可以根据目标液晶显示元件的特性,设置施加到液晶显示元件的视频信号和电压。

[0263] 另外,在图 2 中,在液晶显示面板 261、262 和偏光板 201-204 之间没有设置相位差补偿层。然而,即使当在那部分中设置相位差补偿层,用于改进视角时,也不降低本发明的效果。在设置相位差补偿层的情况下,可以由与液晶层的液晶模式组合而定,设置将插入的相位差补偿层的光学特性等。

[0264] 例如,在第一液晶显示元件 113 中插入相位差补偿层以及由 IPS 模式驱动第一液晶显示元件 113 的情况下,以 n_x 方向变为平行于偏光板 201 和 202 的吸光轴或透光轴的方式,插入具有 $n_x \geq n_z > n_y$ 的特性的相位差补偿层(其中, n_x 是具有最高折射率的方向中的折射率, n_y 是在平行于基板的平面内,垂直于 n_x 的方向的方向中的折射率,以及 n_z 是垂直于 n_x 和 n_y 的方向中的折射率)。这使得提高第一液晶显示元件 113 的视角特性成为可能。

[0265] 另外,在通过 VA 模式驱动第一液晶显示元件 113 的情况下,通过以 n_x 方向变得平行于偏光板 201 和 202 的吸光轴或透光轴的方式,插入 $n_x \geq n_y > n_z$ 的相位差补偿层,能提高视角特性。

[0266] 在通过 TN 模式或 OCB 模式驱动第一液晶显示元件 113 的情况下,通过插入由具有负相位差的盘状液晶层形成的 WV 膜作为相位差补偿层,能提高视角特性,盘状液晶层的轴角在厚度方向连续地改变。可以仅在液晶显示面板 261 或 262 的一侧中插入,或可以在其两侧中插入相位差补偿层。

[0267] 在上文中,已经描述了在液晶显示面板 261,262 和偏光板 201-204 间的位置插入相位差补偿层。然而,实际上,可以在任何位置插入相位差补偿层,只要在液晶层 231,232 和偏光板 201-204 间。此外,既可以插入单个相位差补偿层,也可以插入多个相位差补偿层。

[0268] 此外,如图 2 所示,上述示例性实施例的液晶显示元件 113 由液晶显示面板 261 和从其外侧夹入面板 261 的一对偏光板 201,202 形成。然而,如图 33 所示,可以是在液晶显示面板 261 和液晶显示面板 262 间插入仅单个偏光板。

[0269] 这使得防止由具有两个偏光板引起的、液晶显示面板 261 和液晶显示面板 262 间生成的透过率的约 20%减小成为可能,从而,在透光时,能将亮度设置成约 $1/(0.8)$ 倍的值。此外,因为液晶层间的厚度变薄,能减少由于视角引起的位置偏移量。这使得减小算术运算处理所需的行存储器的容量成为可能。

[0270] 此外,如图 31 所示,可以在第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 间设置光扩散层 261。当使执行图像处理的第二液晶显示元件位于离观看者侧的远端时,在第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 间设置的具有光扩散特性的光扩散层 261(例如扩散膜)能提供减少当堆叠的液晶显示元件 113 和 114 的布线和 BM(黑矩阵)相互干扰时生成的莫尔条纹和干涉条纹的效果。因此,可以向观看者提供更好的图像。

[0271] 此外,如图 32 中所示,例如,也可以生成源极驱动器 113b,114b 和栅极驱动器 113a,114a 的控制信号,用于控制将电压施加到液晶显示单元 116 内的液晶显示元件 113 和 114 的源极驱动器 113b,114b 和栅极驱动器 113a,114a。在这种情况下,除时序控制部 110、算术运算单元 118 和本地存储器 104 外,图像处理单元 105 还需要具有驱动控制部 130。驱动控制部 130 执行将电压施加到液晶显示单元 116 内的液晶显示元件 113 和 114 的源极驱动器 113b,114b 和栅极驱动器 113a,114a 的控制。

[0272] 此外,如图 33 所示,可以使夹在液晶层 231,232 间的透明基板 212,213 形成得薄于从外侧夹入液晶显示元件 113 的液晶层 231 和液晶显示元件 114 的液晶层 232 的透明基板 211,214。

[0273] 通过图 33 中所示的结构,因为减小液晶层间的厚度,所以能减小由于视角生成的

位置偏移量,同时通过从外侧夹入这些层的透明基板 211 和 214,保持堆叠的液晶显示元件的机械强度。这使得降低用于算术运算处理所需的行存储器的容量成为可能。

[0274] 此外,在液晶显示元件 113 采用诸如 TN 模式的驱动模式的情况下,可以将液晶层的中心部分中的液晶分子的立起方向设置成在相邻液晶显示元件中彼此相反,以便能将与视角相关的特性设置成反向,其中,通过该 TN 模式,由于由所施加的电压而定,相对于基板的液晶分子的角度变化,所以,由观看者的视角而定,对比度改变。这使得拉平视角特性成为可能。

[0275] 通过参考将 TFT 用于液晶显示元件内部的非线性元件的情形,描述了每一示例性实施例。然而,本发明不仅限于这种情形。例如,也可以将薄膜二极管用于非线性元件。此外,在低分辨率的情况下,通过简单的矩阵驱动,可以驱动液晶显示元件。此外,作为光源 115,可以采用任何类型的光源,诸如冷阴极、白 LED、三色 RGB 的 LED 等等,那些均包括在本发明的范围内。

[0276] 本发明在其范围内包括任何结构,只要能通过在从视频源部 117 接收图像数据信号后执行算术运算处理(包括使用查找表),生成被施加了多个不同类型的图像处理的图像,并且能将所生成的图像传输到通过堆叠多个液晶元件形成的液晶显示单元 116,显示不能通过单个液晶显示元件实现的对比度的图像。

[0277] 此外,例如,可以将图像处理单元 105 以单个或多个 FPGA(现场可编程门阵列)或 ASIC(专用集成电路)形成为逻辑电路。此外,例如,由图像处理单元 105 执行的图像处理不仅能采用硬件的图像处理,而且能采用软件的图像处理。

[0278] 尽管参考其优选实施例描述了本发明,但本发明的液晶显示设备和图像显示设备不仅限于示例性实施例。应理解到本发明在其范围内包括上述示例性实施例的结构的各种改进和改变,例如,增加图像处理,诸如用于在图像处理的前级或后级校正 γ 曲线的处理,通过应用伪多灰度诸如 FRC(帧频控制)等而增加图像处理。

[0279] 如上所述,可以将本发明构造成通过将视频信号的每一像素单元作为参考点,在用作参考点的像素单元和包括用作参考点的像素单元的区域中的像素单元组之中,提取相对灰度或相对透过率的最大值,以及基于最大值,将信号输出到第二液晶显示元件。因此,作为根据本发明的示例性优点,通过来自第二液晶显示元件的输出,能总体上提高液晶显示设备的对比度。这使得克服由观看方向的变化引起的色变化的问题以及提高对比度成为可能。

[0280] (第二示例性实施例及其改进例子)

[0281] 图 34 是表示根据本发明的第二示例性实施例的液晶显示设备的液晶显示单元 116a 的截面图的说明性图示。在该示例性实施例中,将多个液晶显示元件用作第二液晶显示元件。假定单个液晶显示元件的对比度为 $x:1$,通过堆叠 n 片液晶显示元件 620a-620n,能获得约 $xn:1$ 的对比度。

[0282] 在下文中,将详细地描述该结构。形成液晶显示单元 116a 的 n 片液晶显示元件 620a-620n 的每一个分别包括用于从外侧夹入液晶显示面板 610a-610n 的偏光板对 601a-601n,607a-607n。液晶显示面板 610a-610n 的每一个分别包括:透明基板对 602a-602n、606a-606n;夹在各个透明基板对间的液晶层 604a-604n;由与液晶层相邻形成的配向膜 603a-603n,605a-605n。

[0283] 此外, n 片液晶显示元件 620a-620n 的一个充当具有滤色器层 608 的第一液晶显示元件 113, 并且其他充当不具有滤色器层的 (n-1) 片第二液晶显示元件 114。例如, 在图 34 中, 液晶显示元件 620a 充当具有滤色器层 608 的第一液晶显示元件 113, 以及液晶显示元件 620b-620n 充当不具有滤色器层的第二液晶显示元件 114。然后, 光源 115 设置在第 n 液晶显示元件 620n 的最下层的背面侧上。

[0284] 图 35 是表示包括图 34 中所示的液晶显示单元 116a 的图像显示设备 100a 的结构说明性图示。图像处理单元 105 包括时序控制部 110 和算术运算单元 118。图像处理单元 105 通过使用算术运算单元 118, 在经传输线路 120 接收的视频信号上施加信号转换 (图像处理), 以及经传输线路 123a-123n, 将用于驱动每一液晶显示元件的信号传输到形成液晶显示单元 116a 的多个液晶显示元件的每一个。时序控制部 110 控制用于将信号输出到液晶显示单元 116a 的时序, 以便能使在液晶显示元件 620a-620n 的每一个上显示的图像彼此同步。

[0285] 如在第一示例性实施例的情况下, 传输线路 123a-123n 可以简单地需要能将用于驱动液晶显示元件的每一个的信号从图像处理单元 105 传输到液晶显示单元 116a。因此, 根据系统的外壳的结构, 可以采用典型的接口。例如, 在设备间外部传输的情况下, 可以使用数字传输诸如 DVI, 或模拟传输诸如模拟 RGB 信号。在外壳内传输的情况下, 可以采用串行传输诸如 LVDS, 或 CMOS 的并行传输信号等。

[0286] 图 36 是图 35 中所示的图像显示设备 100a 的改进例子, 其被构造成生成源极驱动器 S1-Sn 和栅极驱动器 G1-Gn 的控制信号, 控制将电压施加到液晶显示单元 116a 内的液晶显示元件 620a-620n 的源极驱动器 S1-Sn 和栅极驱动器 G1-Gn。在这种情况下, 除时序控制部 110、算术运算单元 118 和本地存储器 104 外, 还向图像处理单元 105 设置驱动控制部 130。

[0287] 回到图 35, 对第二液晶显示元件的每一基点, 信息处理单元 105 基于通过使每一基点作为参考点, 在参考基点和与参考基点相邻的预定区域的基点组之中, 提取从视频源部输入的视频信号的相对透过率的最大值的处理, 生成用于显示图像的驱动信号。例如, 可以将与在本发明的第一示例性实施例中所述的第二液晶显示元件上执行的处理相同的处理应用于第二示例性实施例的 (n-1) 片第二液晶显示元件。

[0288] 在该示例性实施例的情况下, 可以将预定区域设置成根据最上层的液晶显示元件 620a 的液晶层的位置和最下层的液晶显示元件 620n 的液晶层的位置之间的距离确定的值。另外, 例如, 根据第一液晶显示元件的液晶层的位置和各个液晶显示元件的液晶层的位置之间的距离, 可以分别地对第二液晶显示元件的每一个设置预定区域。

[0289] 对第一液晶显示元件的基点 (像素单元) 的每一个, 例如, 图像处理单元 105 的算术运算单元 118 生成驱动信号, 用于显示基于第二液晶显示面板上的图像和从视频源部输入的视频信号而生成的图像。

[0290] 对第一液晶显示面板的每一基点 (像素单元), 例如, 图像处理单元 105 的算术运算单元 118 可以根据下述公式, 计算将在第一显示元件上显示的相对透过率 $T1x(i, j)$, 假定例如, 从视频源部输入的视频信号的相对透过率为 $Tx(i, j)$, 以及在 (n-1) 片第二液晶显示元件的液晶显示元件的每一个上显示的相对透过率的乘积 (在下文中, 称为合成相对透过率) 为 $T2'(i, j)$ 。

[0291] [表达式 29]

[0292] 当 $T'_2(i, j) = 0$, $T_{1x}(i, j) = 0$

[0293] 当 $T'_2(i, j) \neq 0$, $T_{1x}(i, j) = T_x(i, j) / T'_2(i, j)$

[0294] 另外, 在使用灰度值代替相对透过率执行处理的情况下, 对第一液晶显示元件的基点 (像素单元) 的每一个, 图像处理单元 105 的算术运算单元 118 可以通过下述公式, 计算将在第一显示元件上显示的灰度值 $S_{1x}(i, j)$, 假定从视频源部输入的视频信号的灰度值为 $S_x(i, j)$, 以及将在 $(n-1)$ 片第二液晶显示面板上显示的灰度值除以各个灰度分辨率 $(2N-1)$ 获得的灰度值 (在下文中, 称为相对灰度值) 的乘积 (在下文中, 称为合成灰度值) 为 $\{S_2(i, j) / (2N-1)\}'$ 。

[0295] [表达式 30]

[0296] 当 $\{S_2(i, j) / (2N-1)\}' = 0$, $S_{1x}(i, j) = 0$

[0297] 当 $\{S_2(i, j) / (2N-1)\}' \neq 0$, $S_{1x}(i, j) = S_x(i, j) / \{S_2(i, j) / (2N-1)\}'$

[0298] 在该示例性实施例中, 将单个图像处理单元 130 构造成对应于 n 片液晶显示元件 620a-620n。然而, 也可以采用多个图像处理单元。

[0299] 观察液晶显示单元 116 的观看者观察到透过第一液晶显示元件 113 和第二液晶显示元件 114 的光, 因此由观看者观察到的图像的亮度 (总透过率) 变为每一液晶显示元件的透过率的乘积。第一显示元件图像算术运算部 403 以在第一液晶显示元件 113 上显示的图像的灰度特性不从输入的图像信号改变的方式, 执行算术运算。

[0300] 如图 34 中所示, 尽管以液晶显示元件 620a-620n 的每一个分别由液晶显示面板 610a-610n 和从外侧夹入各个面板的偏光板对 601a-601n, 607a-607n 形成的方式, 构造该示例性实施例, 也可以仅提供在液晶显示面板间设置的单个偏光板。图 37 是表示第二示例性实施例的改进例子的说明性图示, 其中, 在液晶显示面板间设置单个偏光板。

[0301] 这使得防止由透过两个偏光板引起的、液晶显示面板间生成的透过率的 20% 减小成为可能, 从而, 在透光时, 能将亮度设置成约 $1 / (0.8n-1)$ 倍的值。此外, 由于液晶层之间的厚度变得更薄, 能减小由于视角引起的位置偏移量。这使得降低算术运算处理所需的行存储器的容量成为可能。

[0302] 此外, 如图 37 所示, 可以使夹在液晶层 604a-604n 间的透明基板 602b-602n, 606a-606(n-1) 形成为薄于从外侧夹入各个液晶显示元件 620a-620n 的液晶层 604a-604n 的透明基板 602a, 606n。

[0303] 通过该结构, 因为减小液晶层间的厚度, 所以能减少由于视角引起的位置偏移量, 同时通过从外侧夹入这些层的透明基板 602a 和 606n, 保持堆叠的液晶显示元件的机械强度。这使得降低用于算术运算处理所需的行存储器的容量变为可能。

[0304] (示例性实施例的应用例子)

[0305] 图 38 是表示应用根据本发明的上述第一和第二示例性实施例的液晶显示设备的电视广播接收设备 1001 的结构的说明性图示。该电视广播接收设备 1001 包括: 地面数字广播接收部 1010, 用于接收地面数字广播; 卫星数字广播接收部 1020, 用于接收卫星数字广播; 地面模拟广播接收部 1030, 用于接收地面模拟广播; 外部输入处理部 1040, 用于接收外部输入; 切换控制部 1050, 选择将显示的各种视频; 设定部 1060, 用于设定各种设定; 视频处理部 1070, 用于显示视频; 以及声音输出部 1080, 用于输出声音。视频处理部 1070 包

括根据上述第一或第二示例性实施例的图像显示设备 100 或 100a。

[0306] 地面数字广播接收部 1010 通过使用 OFDM(正交频分多路复用)解调器 1013,将来自连接到位于电视广播接收设备 1001 外部的地面广播接收天线 1011 的输出信号的地面数字调谐器 1012 的信号转换成数字视频信号和数字声音信号,通过 MPEG(运动图像专家组)解码器 1014,解码数字视频信号,以生成视频信号,并且将那些信号输入到切换控制部 1050。

[0307] 卫星数字广播接收部 1020 使用 QPSK(四相键移)解调器 1023,将来自连接到位于电视广播接收设备 1001 外部的卫星数字广播接收天线 1021 的输出信号的卫星数字调谐器 1022 的信号转换成数字视频信号和数字声音信号,通过与地面数字广播接收部 1010 共用的 MPEG 解码器 1014,解码数字视频信号,以生成视频信号,并且将那些信号输入到切换控制部 1050。

[0308] 地面模拟广播接收部 1030 通过使用解码器 1033,将来自连接到来自位于电视广播接收设备 1010 外的地面模拟接收天线 1031 的输出信号的地面模拟调谐器 1032 的信号分成数字视频信号和数字声音信号以生成视频信号,并且将那些信号输入到切换控制部 1050。

[0309] 外部输入处理部 1040 包括用于从外部视频源输入视频信号的数字输入端子 1041 和模拟输入端子 1042。通过 A/D 转换器 1043,数字化来自模拟输入端子 1042 的输入信号,并输入到切换控制部 1050。对来自数字输入端子 1041 的输入信号,将视频信号直接输入到切换控制部 1050。

[0310] 切换控制部 1050 基于来自用户设定部 1061 的输入,切换从多个视频源输入的视频信号和声音信号,以及将视频信号和声音信号分别输出到视频处理部 1070 和声音输出部 1080。

[0311] 同时,设定部 1060 接收用户从上述用户设定部 1061 输入的设定值,以及将那些反映在切换控制部 1050 和其他部的每一个上。同时,通过使用 OSD(屏幕上显示)控制部 1062,设定部 1060 形成用户设定图像,用于支持用户输入设定值,并且将其输出到视频处理部 1070。

[0312] 视频处理部 1070 格式转换(IP 转换、图像缩放转换(scaler)等等)从切换控制部 1050 输入的视频信号,以及进一步执行视频调整(亮度、对比度、色调等)。同时,视频处理部 1070 将视频信号与从 OSD 控制部 1062 输入的用户设定图像合成,以及将那些输入到图像显示设备 100 或 100a 以便显示。

[0313] 声音输出部 1080 通过使用声音处理部 1081,在从切换控制部 1050 输入的声音信号上执行诸如模拟转换的处理,以便将信号转换成能由扬声器 1082 再生的声音信号,以及将那些信号放大并输入到扬声器 1082 以便再生。

[0314] 通过将根据本发明的图像显示设备 100 或 100a 应用于电视广播接收设备 1001,能实现高对比度视频显示。该电视广播接收设备 1001 是能接收各种广播信号,诸如模拟广播、地面数字广播和卫星数字广播,以及能显示其视频的情形。然而,广播信号或视频源的类型不限于那些。

[0315] 另外,仅举例给出了上述广播接收设备的方框结构。其他结构也将包括在本发明的范围内,只要那些是能采用根据本发明的图像显示设备 100 或 100a 的电子设备。此外,

不仅当将根据本发明的图像显示设备 100 或 100a 应用于电视广播接收设备时,而且当将图像显示设备 100 或 100a 应用于其他用途,诸如计算机、数码相机等时,也能实现高对比度视频显示。

[0316] 尽管已经参考在图中所示的具体示例性实施例描述了本发明,但本发明不限于图中所示的那些实施例。能采用任何已知结构,只要由此能实现本发明的效果。

[0317] 工业适用性

[0318] 本发明能应用于在电子设备中采用液晶显示设备的大多数场合。特别地,本发明对要求高对比度、宽视角、大屏幕和高图像质量的场合更优。更具体地说,本发明对电视广播接收设备、诊断成像设备的视频显示单元、用在广播站等等中的监视器、用在黑暗地方中提供视频的地方(诸如用于放映电影的电影院等)的电子设备的图像显示单元更优。

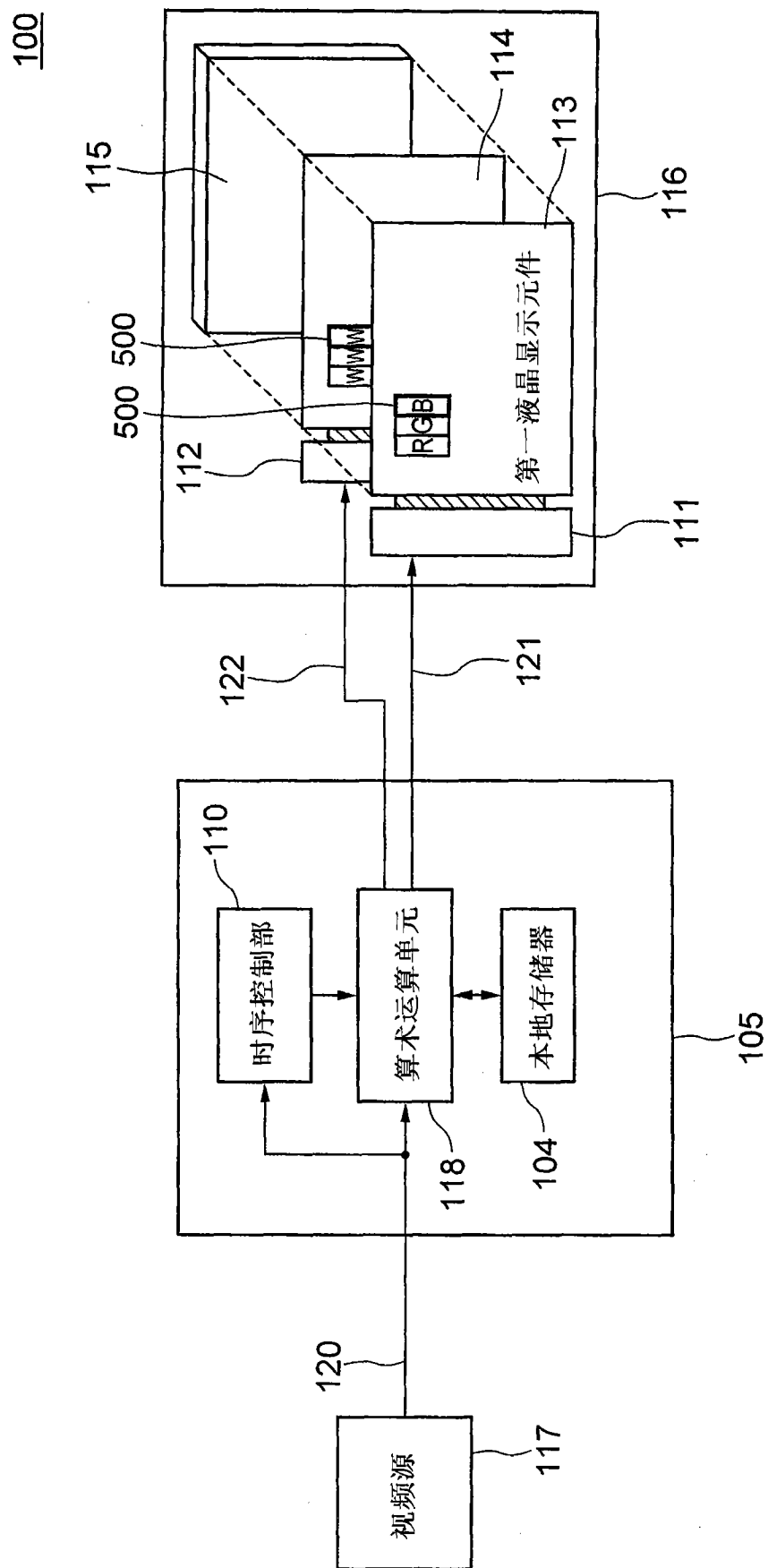


图 1

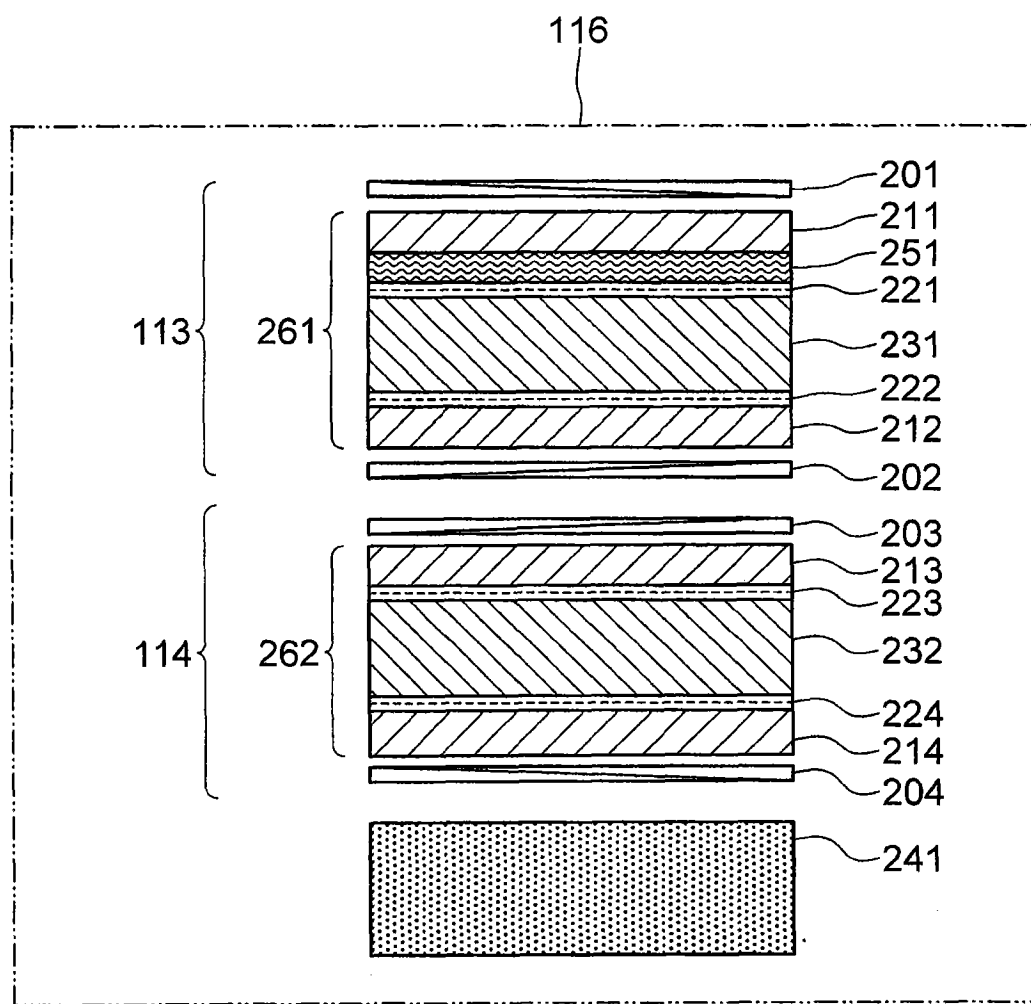


图 2

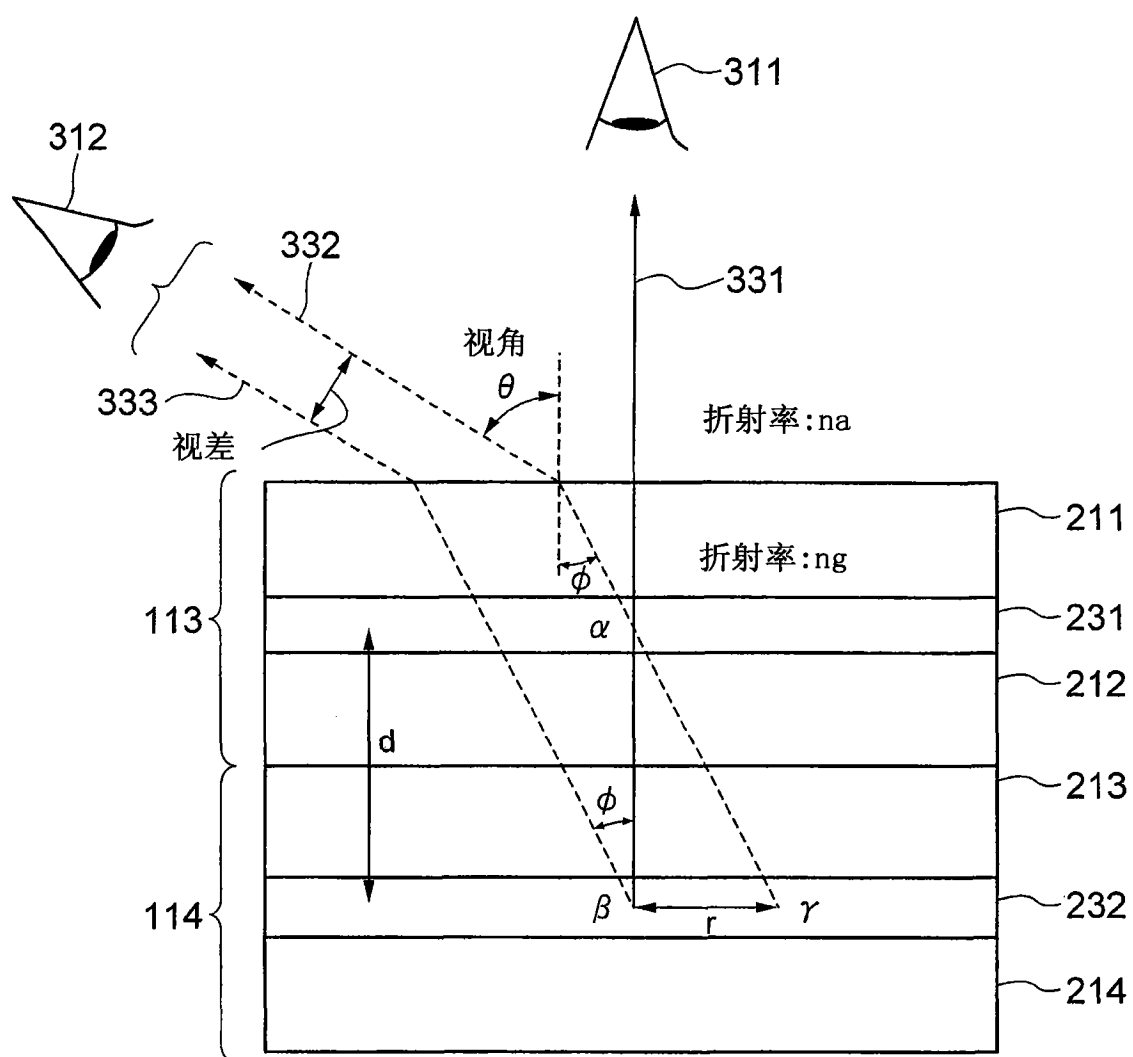


图 3

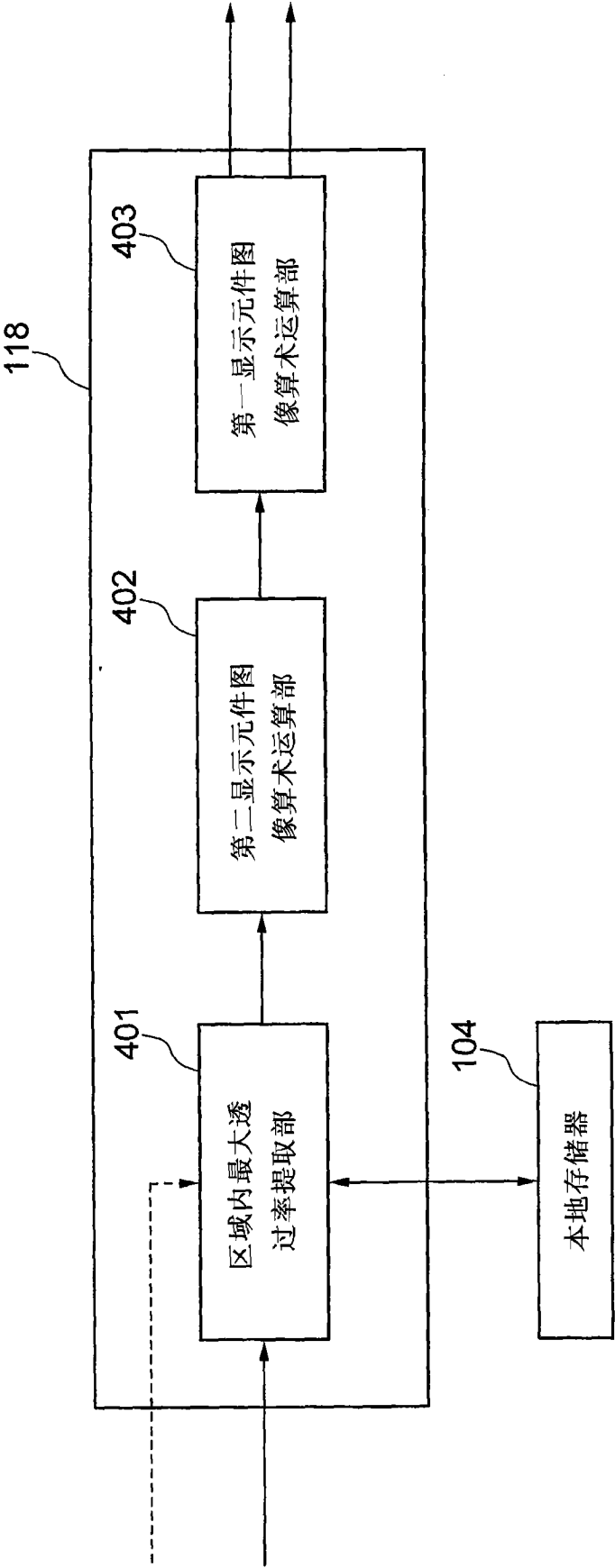


图 4

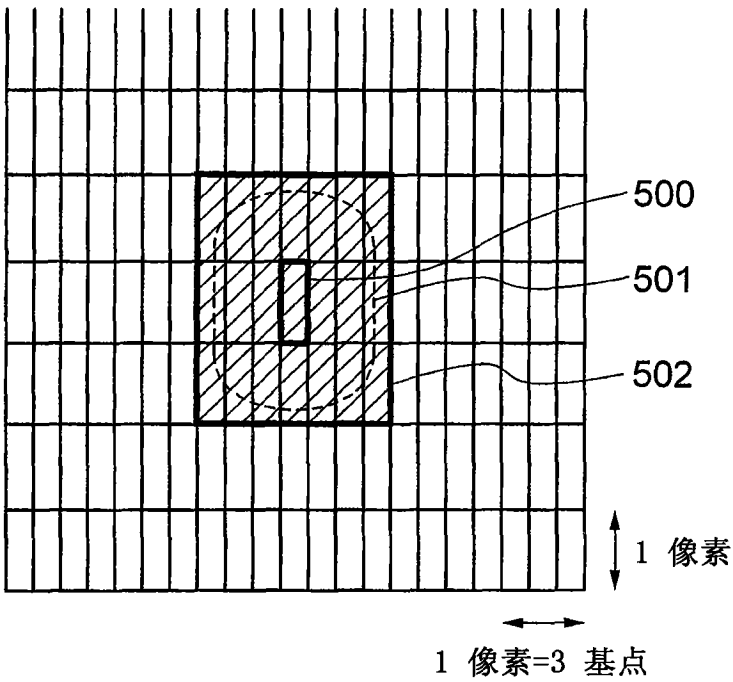


图 5

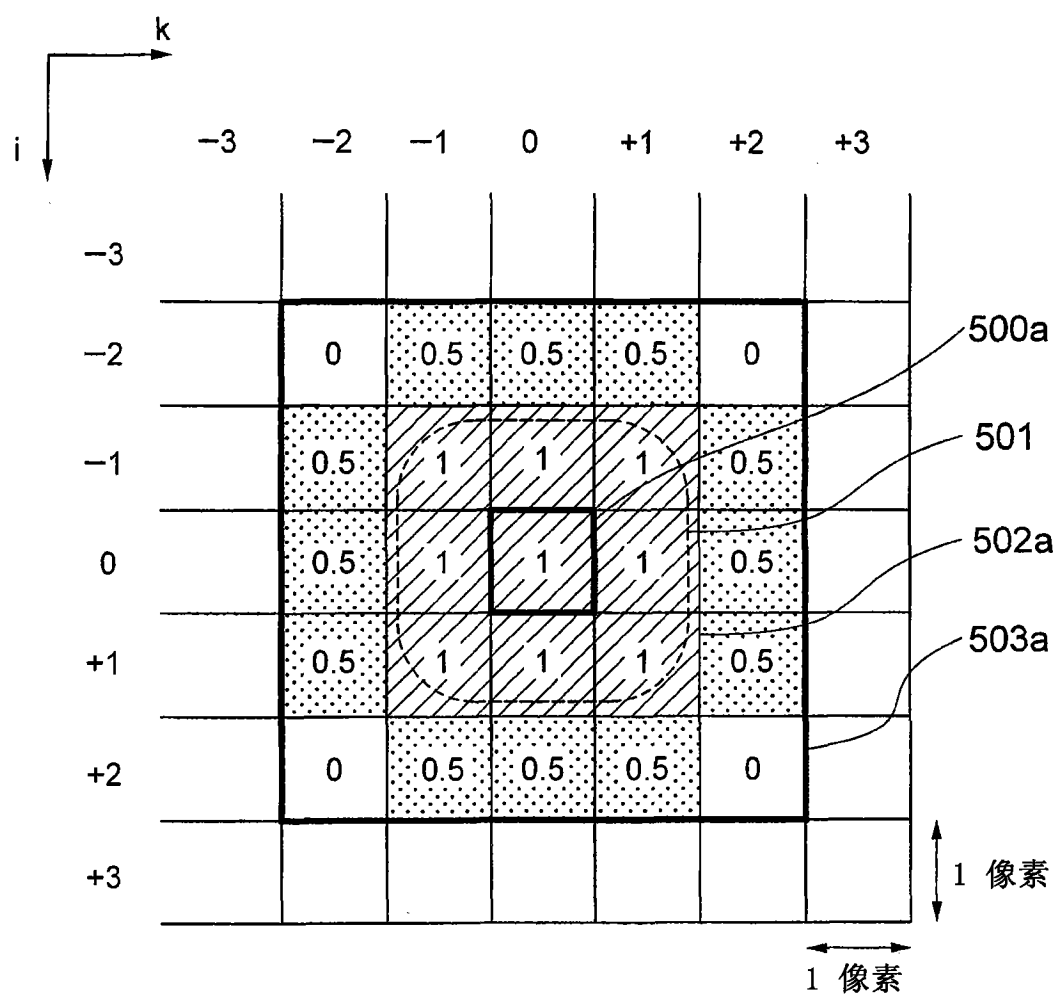


图 6

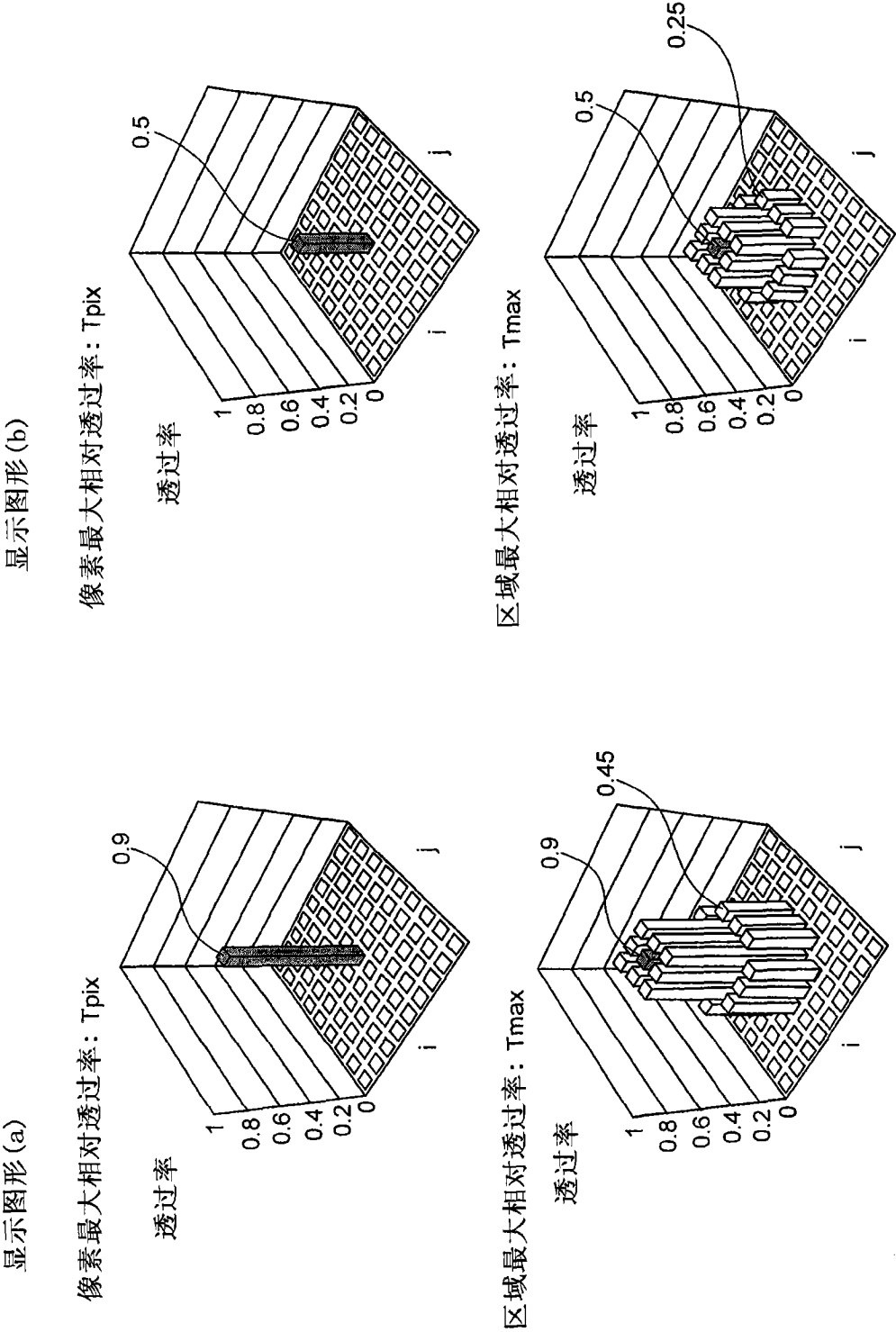


图 7

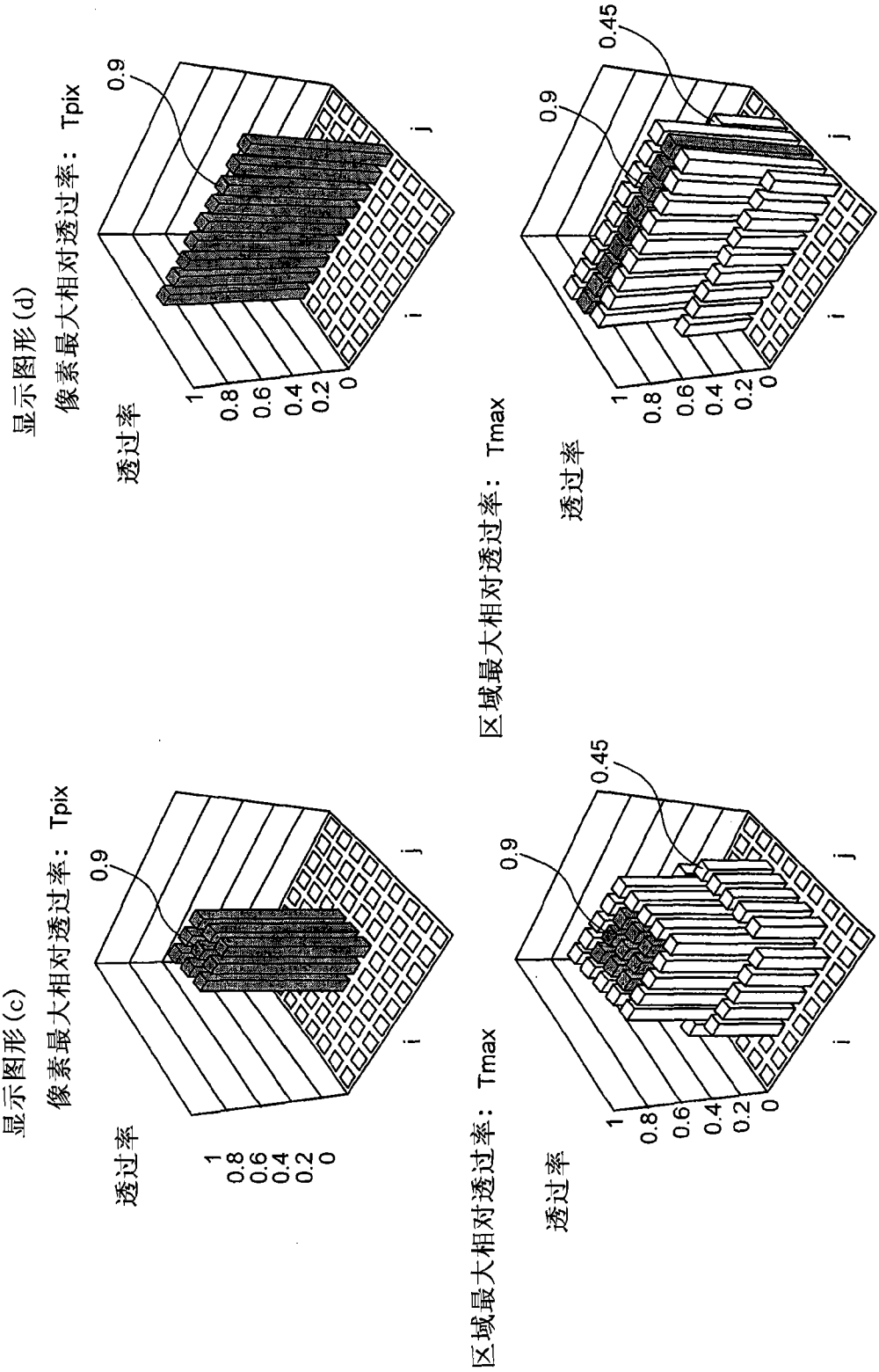
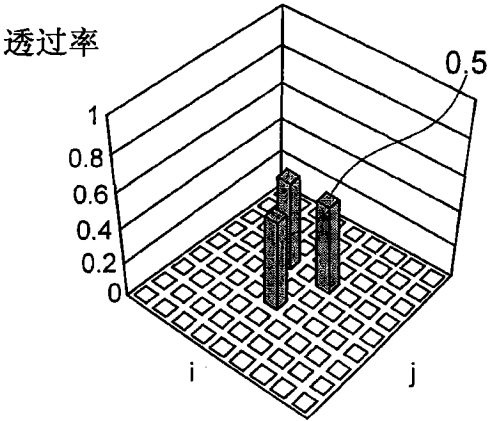


图 8

显示图形(e)

像素最大相对透过率: T_{pix}



区域最大相对透过率: T_{max}

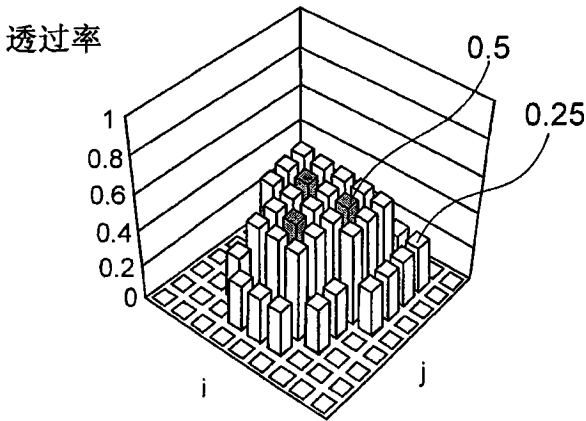


图 9

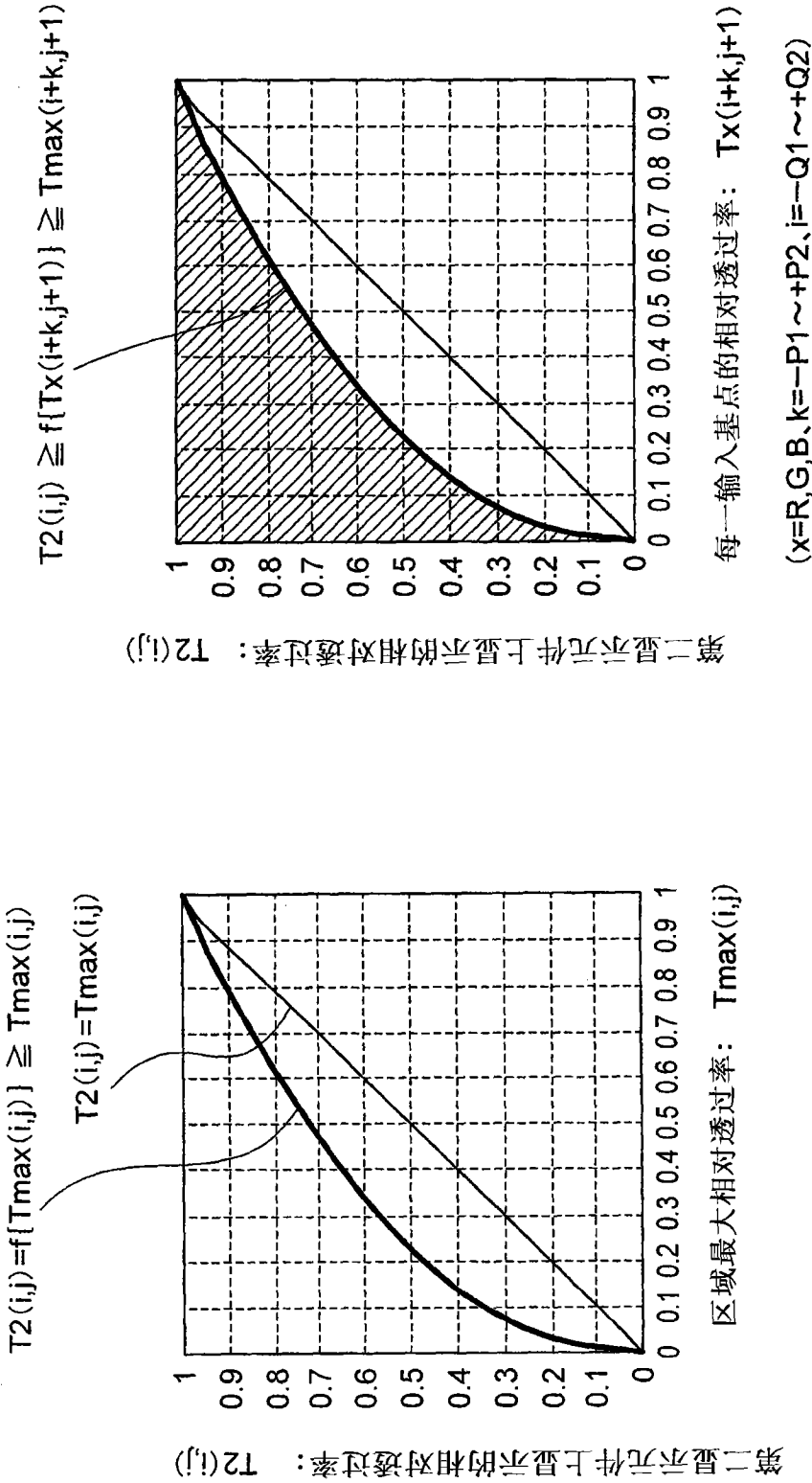
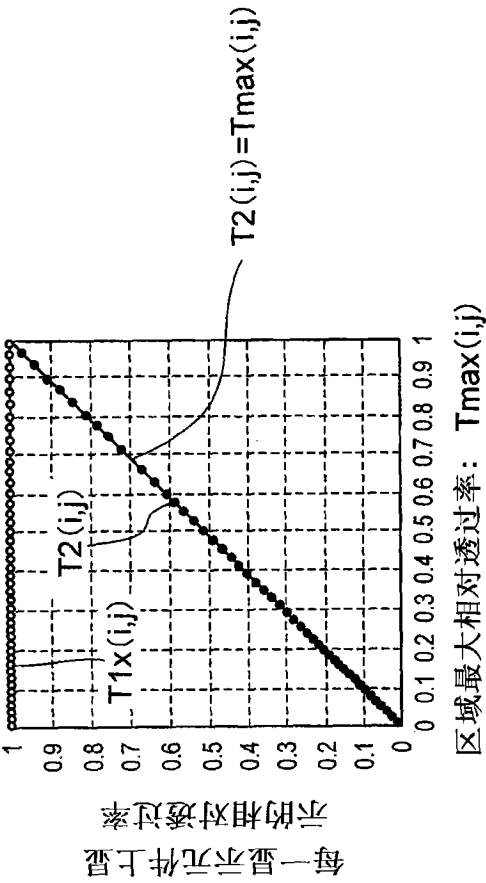
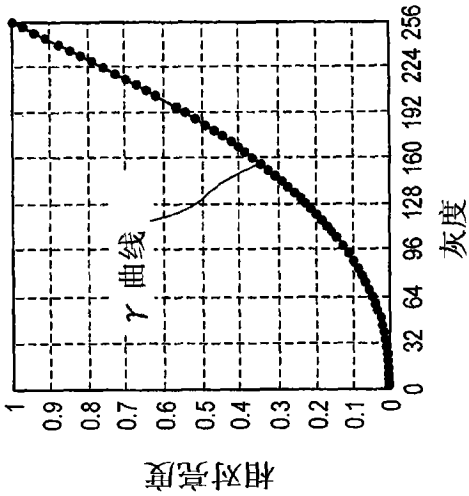


图 10

a) 根据本发明的第一示例性实施例的算术运算单元的计算值



b) 本发明的第一示例性实施例的灰度特性



c) 本发明的第一示例性实施例的灰度特性

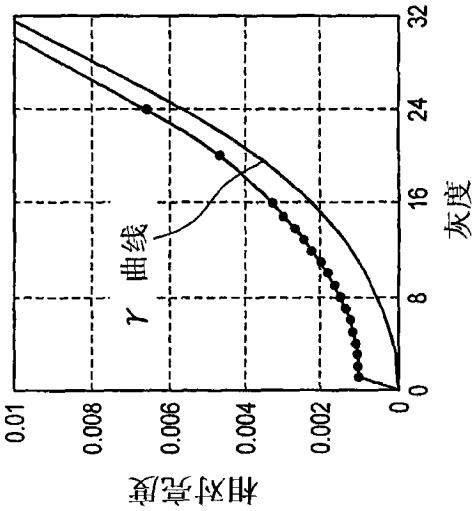
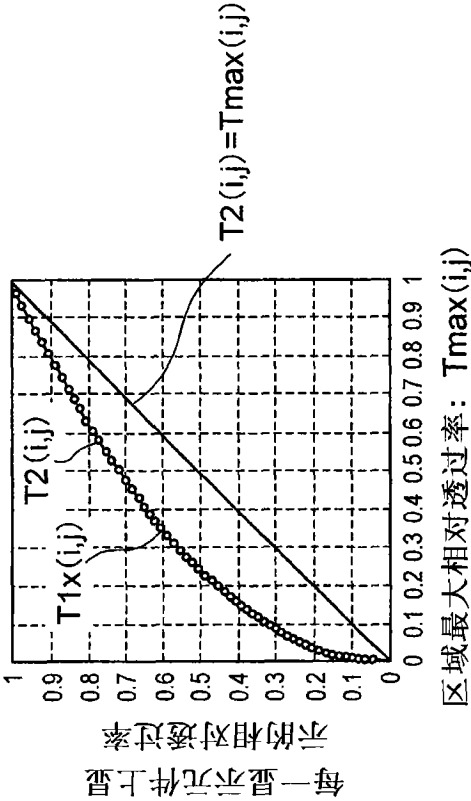
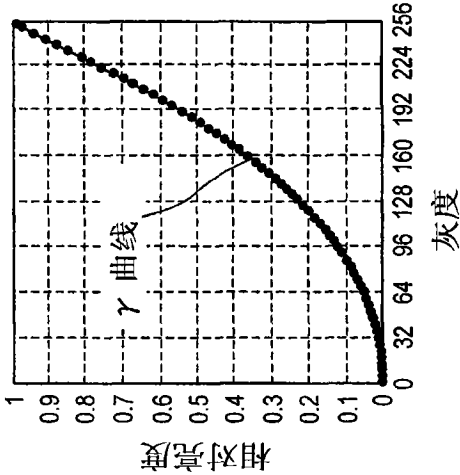


图 11

a) 根据本发明的第一示例性实施例的算术运算单元的计算值



b) 本发明的第一示例性实施例的灰度特性



c) 本发明的第一示例性实施例的灰度特性

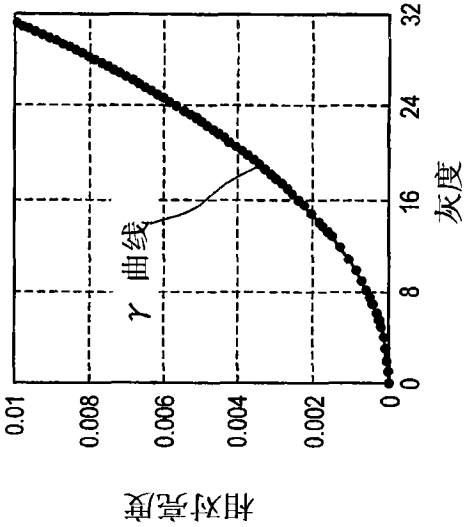
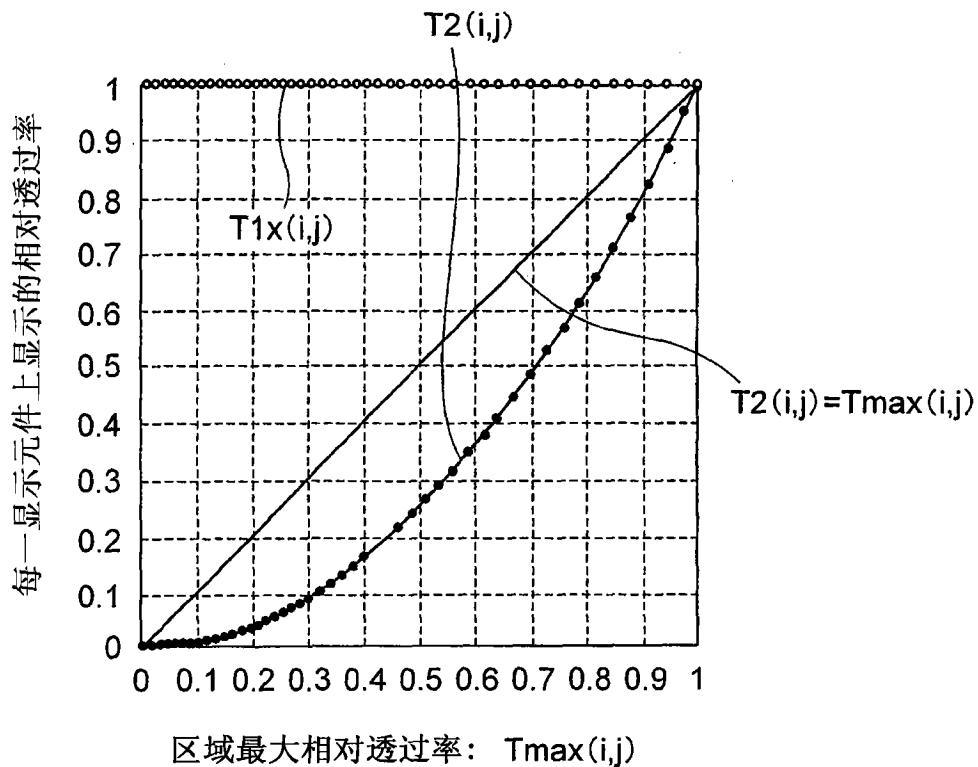


图 12

a) 不属于本发明的第一示例性实施例的条件的算术运算单元的计算值



b) 不属于本发明的第一示例性实施例的条件的灰度特性

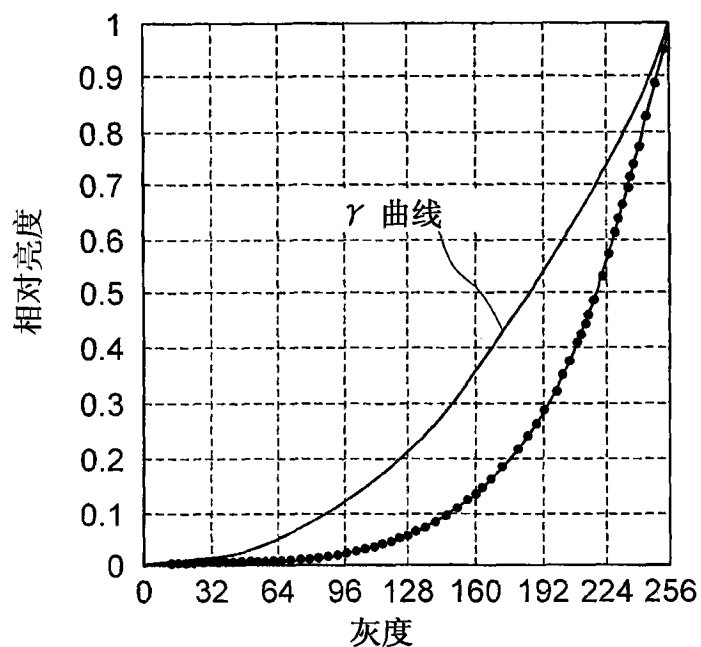
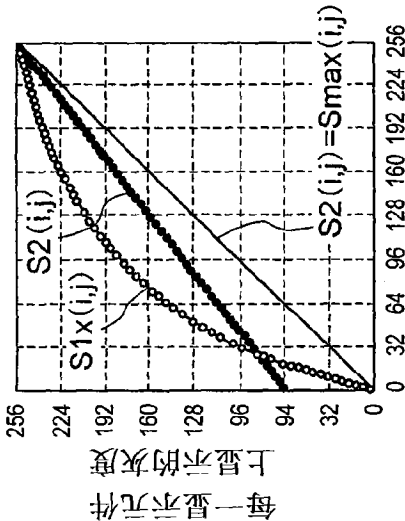
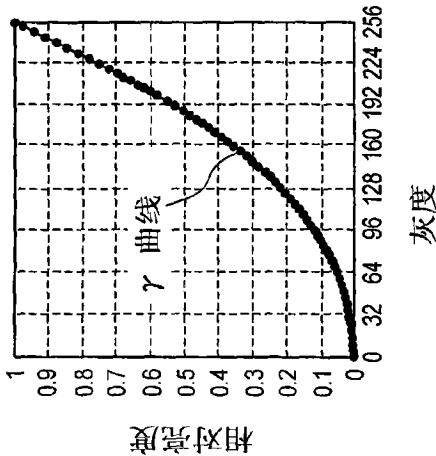


图 13

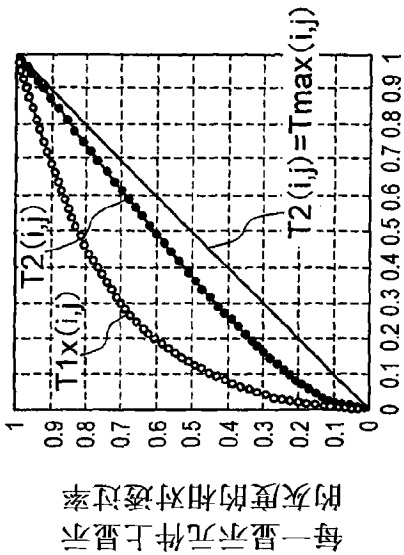
a) 根据本发明的另一示例性实施例的算术运算单元的计算值



c) 本发明的另一示例性实施例的灰度特性



b) 根据本发明的另一示例性实施例的算术运算单元的计算值



d) 本发明的另一示例性实施例的灰度特性

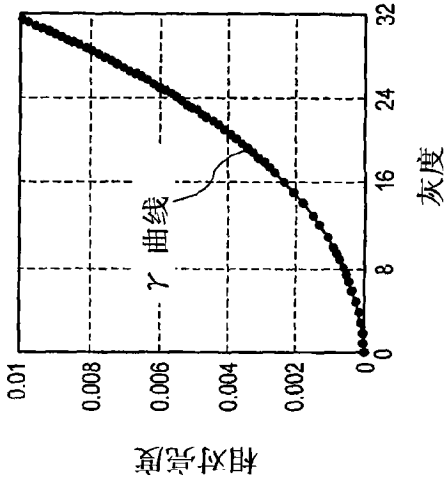


图 14

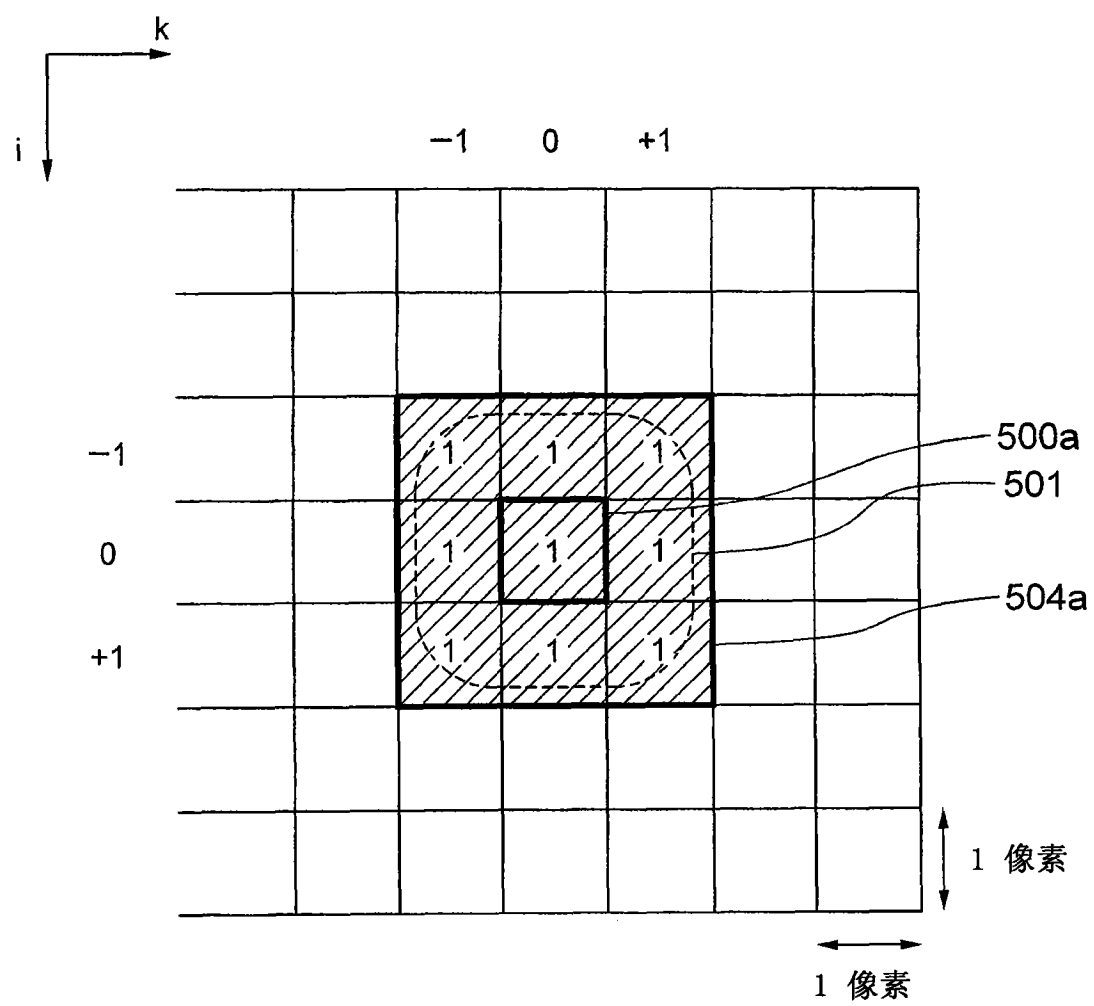


图 15

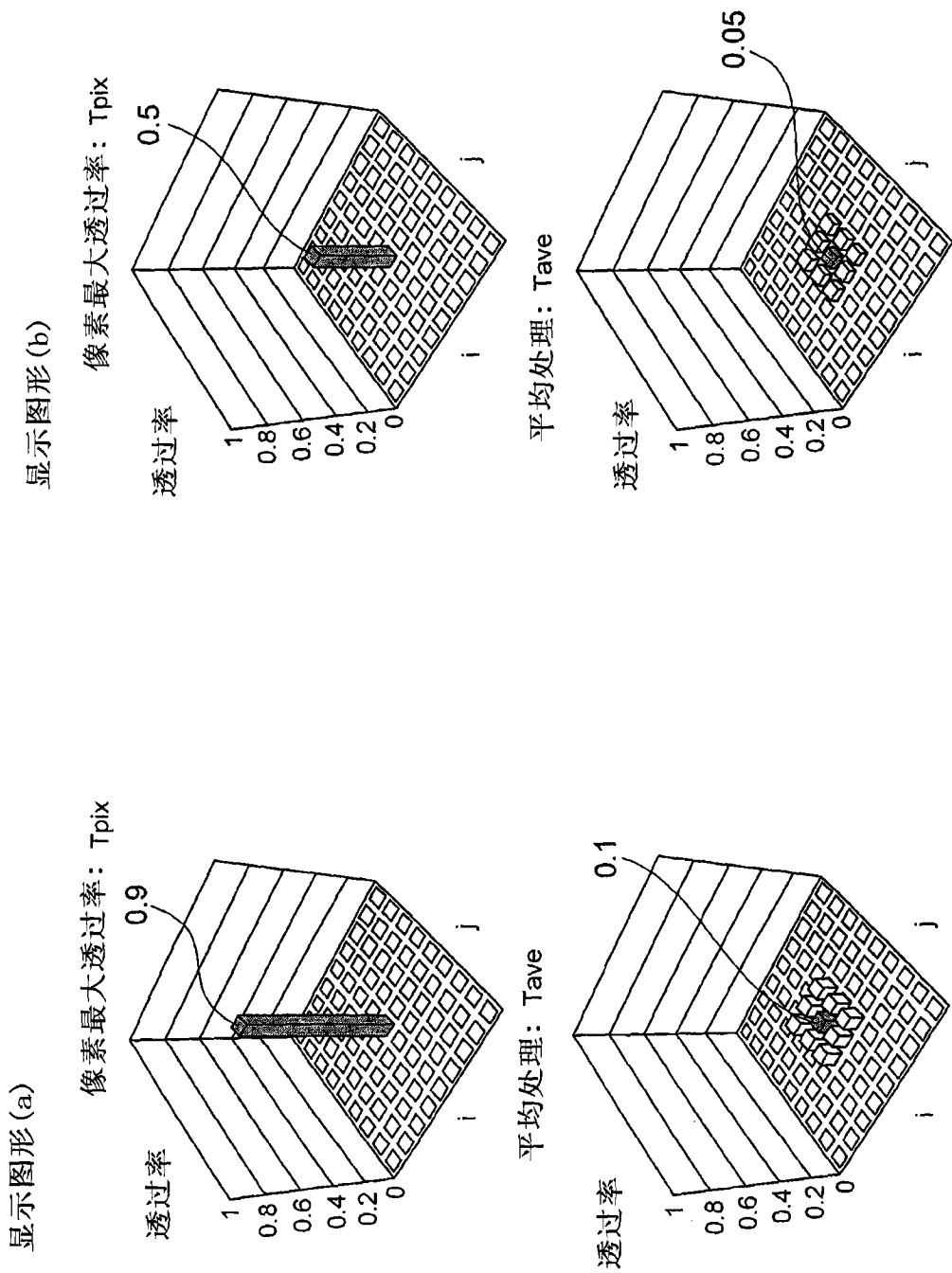


图 16

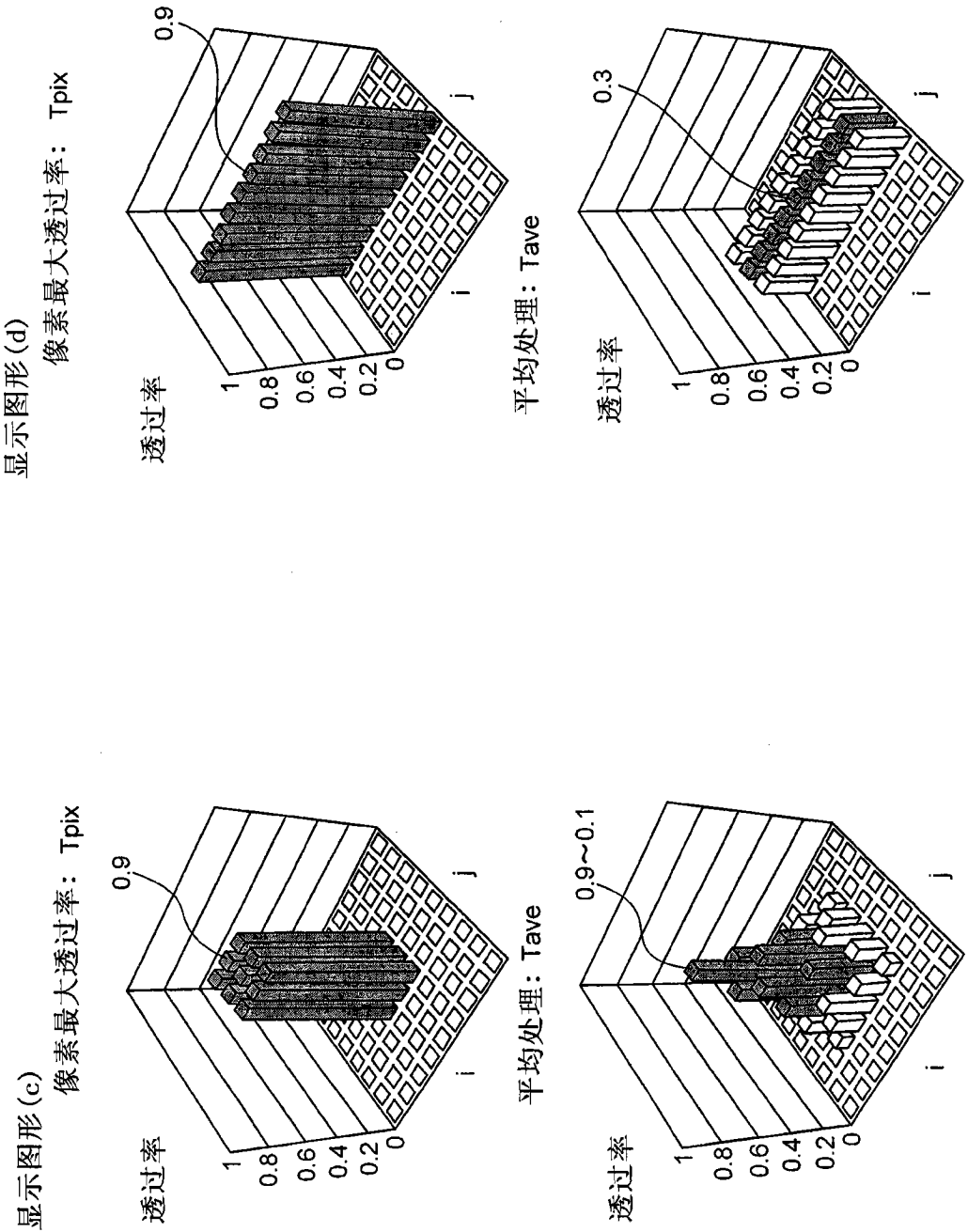
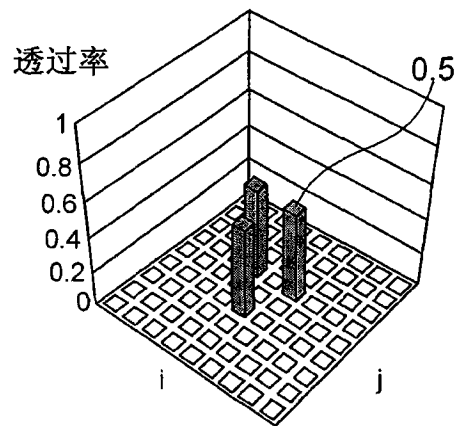


图 17

显示图形(e)

像素最大透过率: T_{pix}



平均处理: T_{ave}

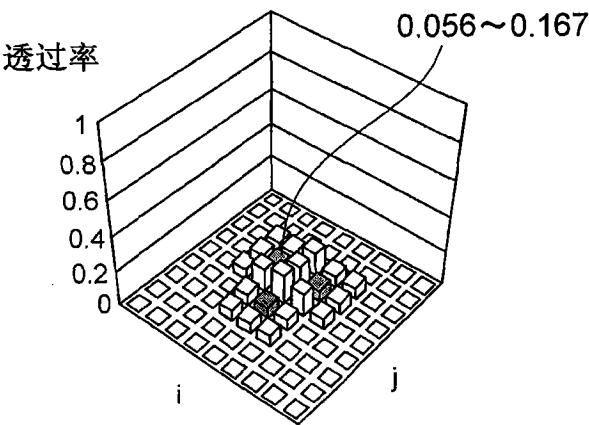


图 18

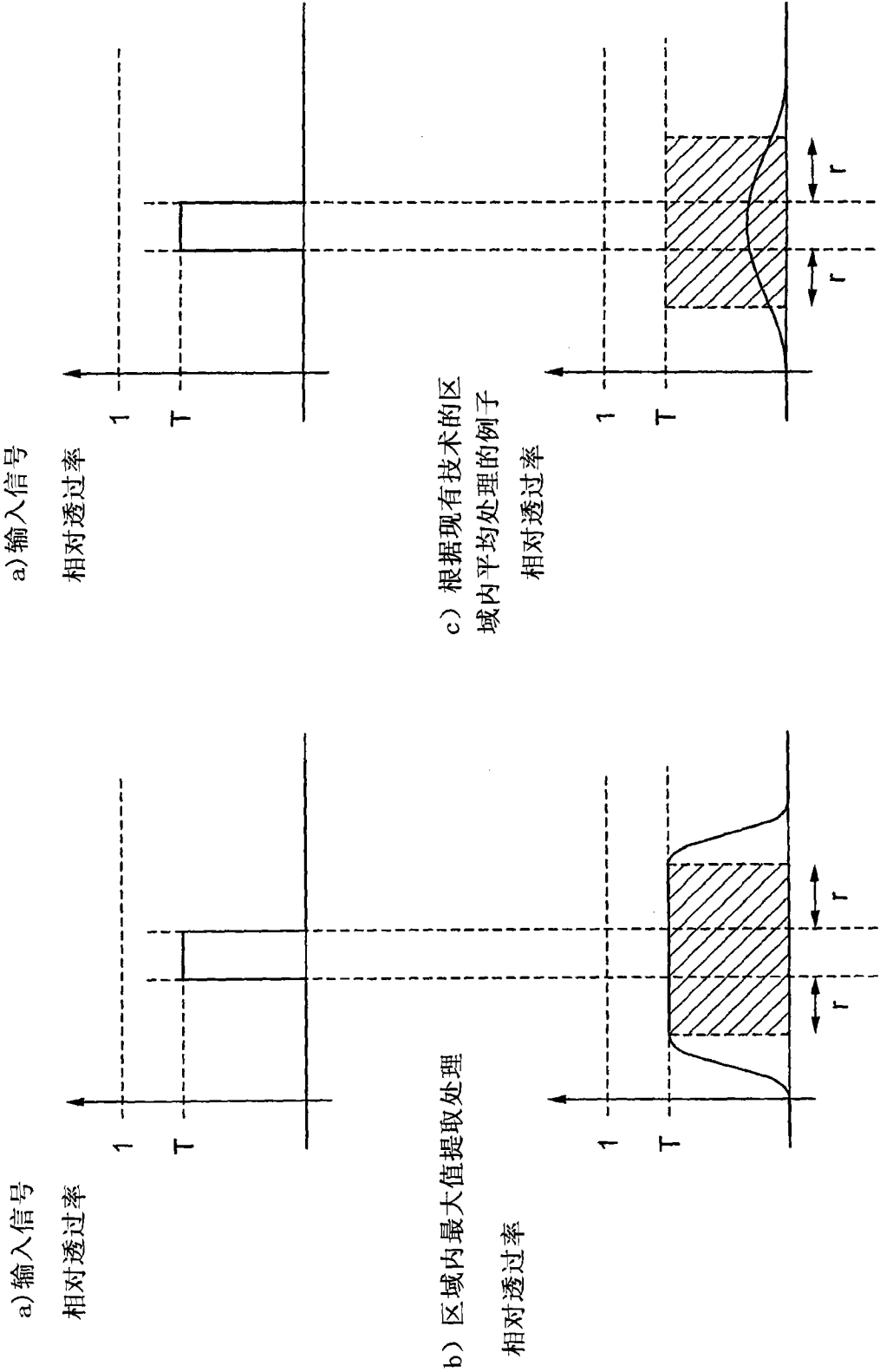


图 19

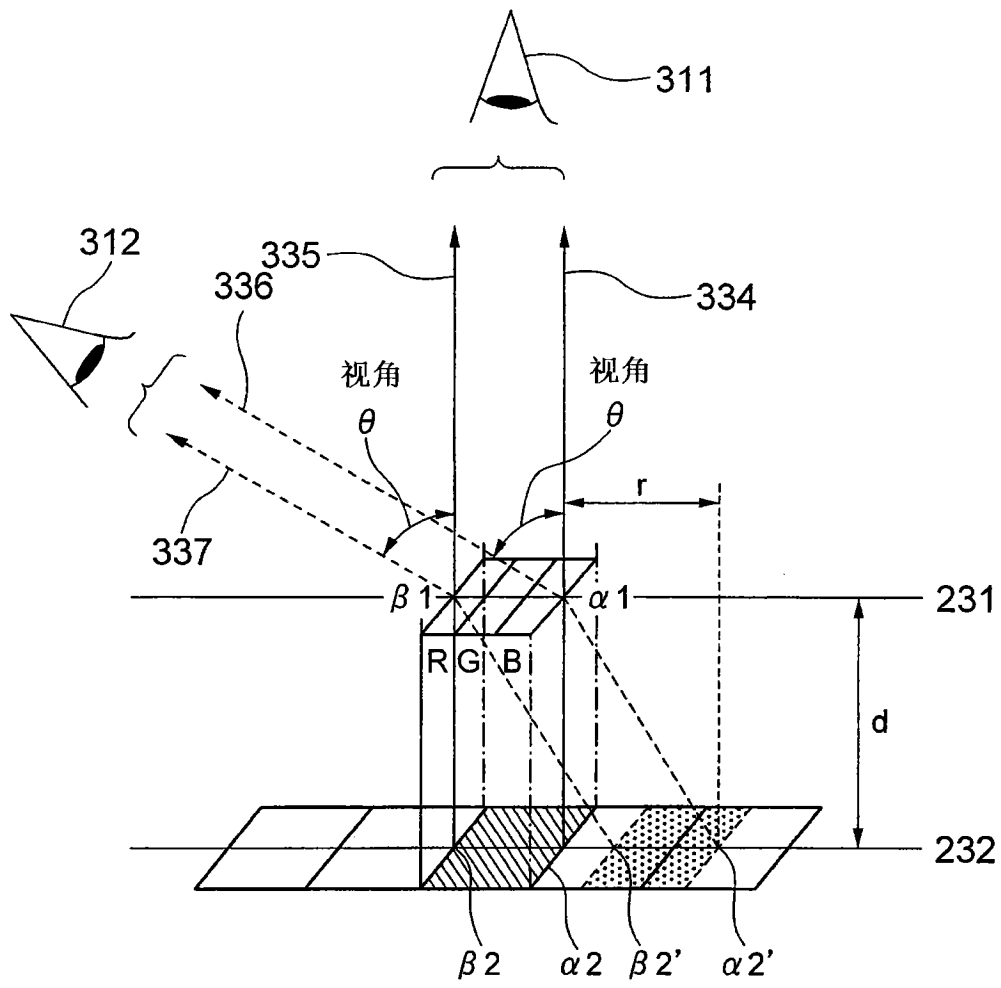


图 20

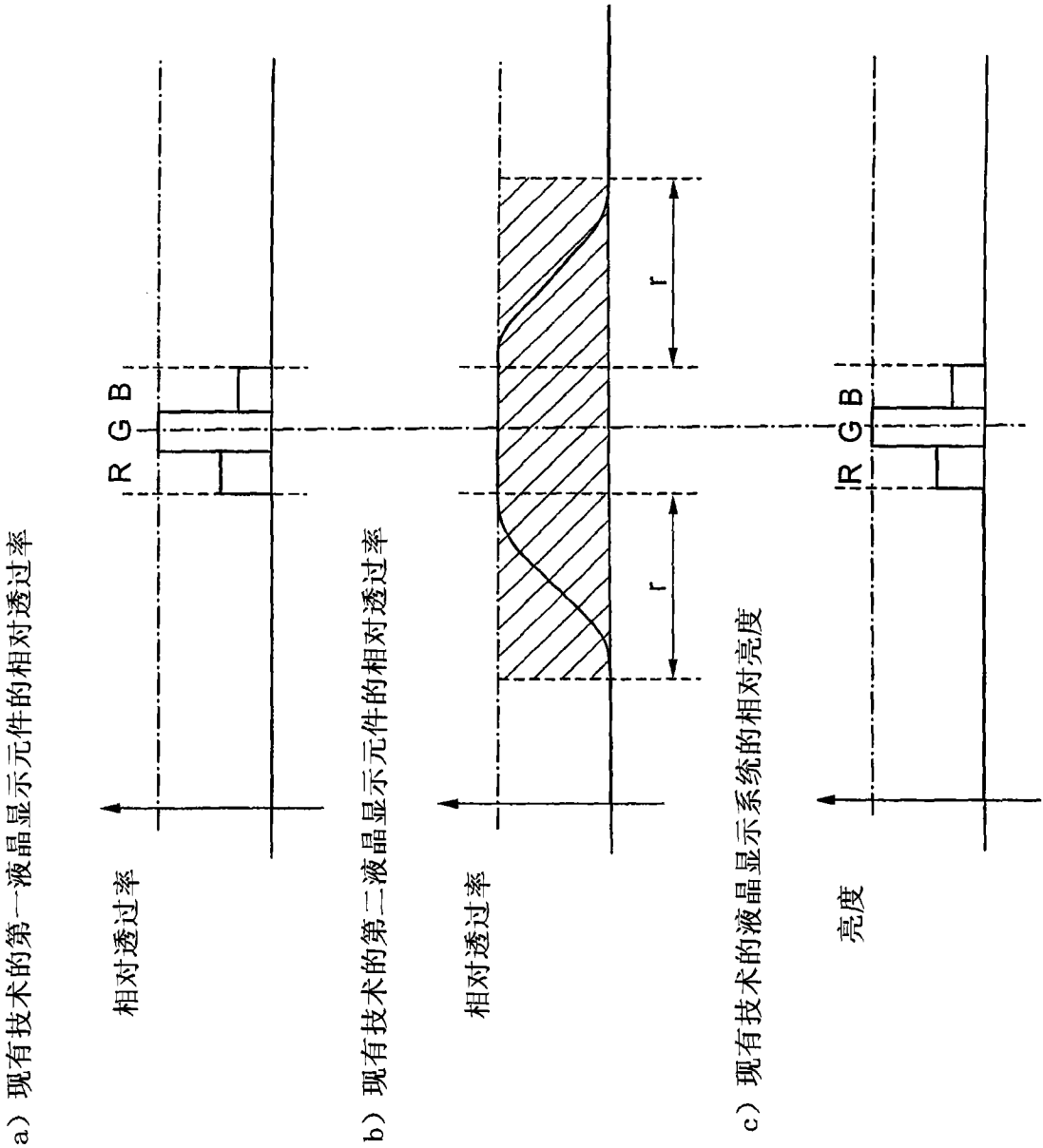


图 21

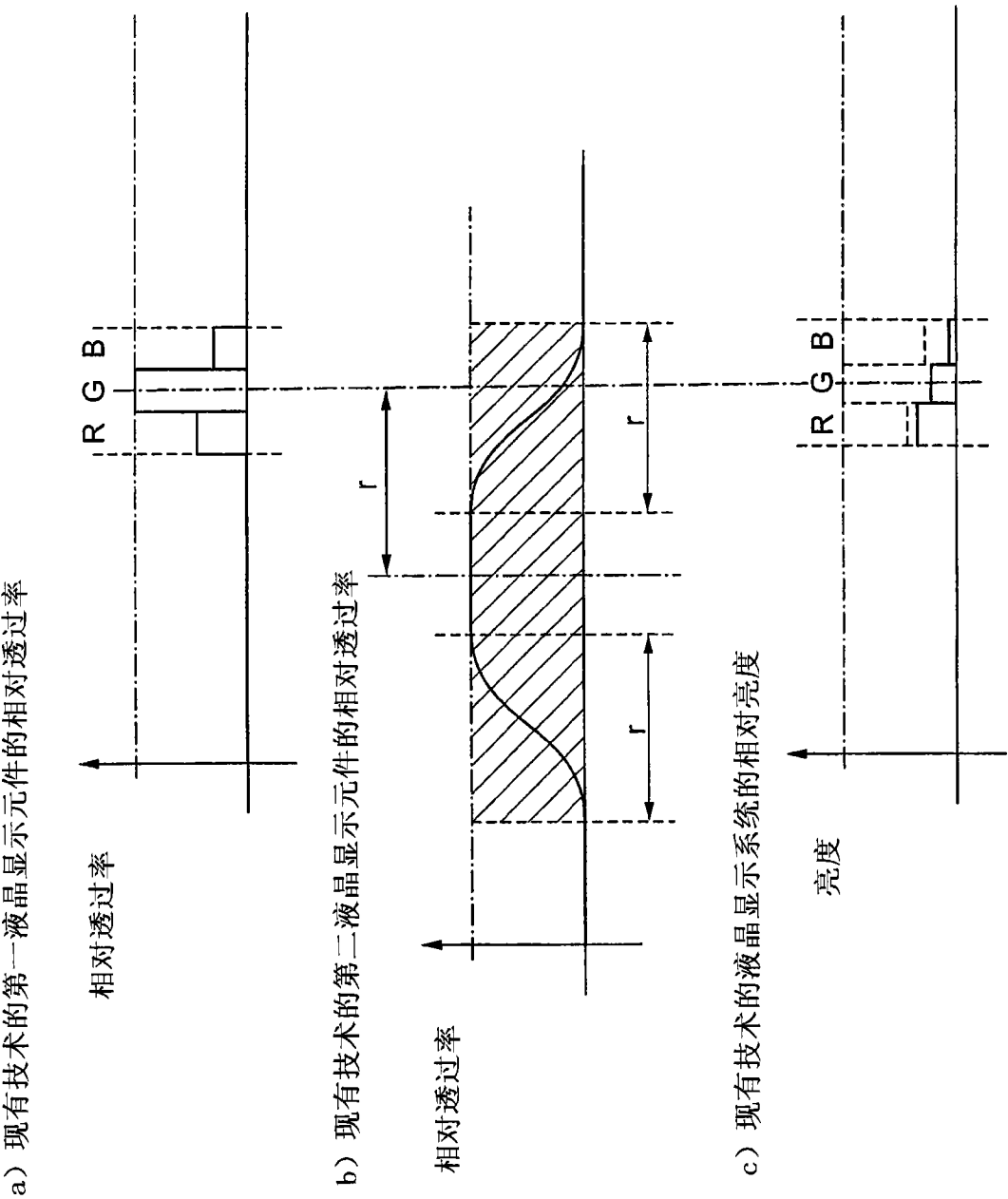


图 22

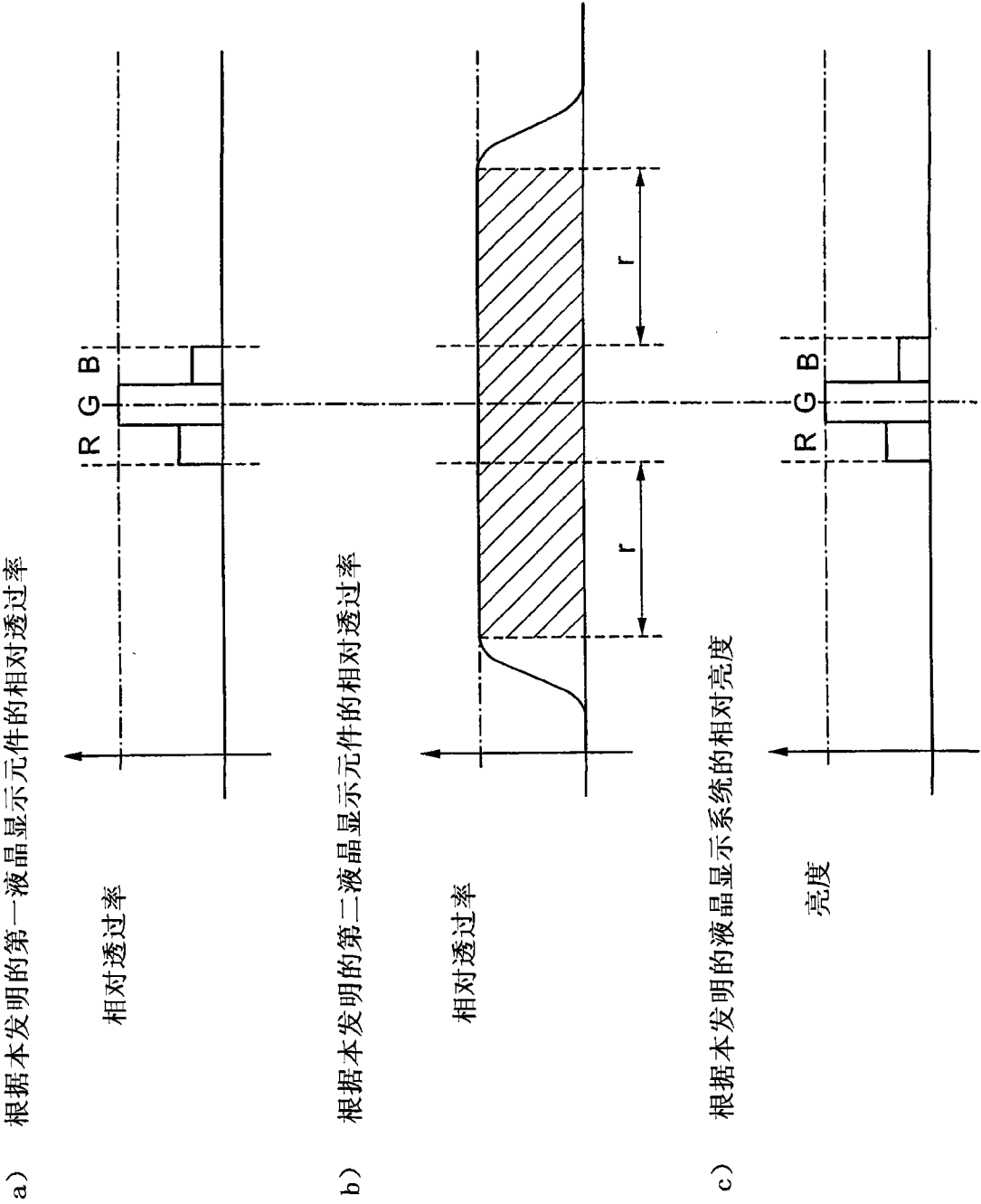


图 23

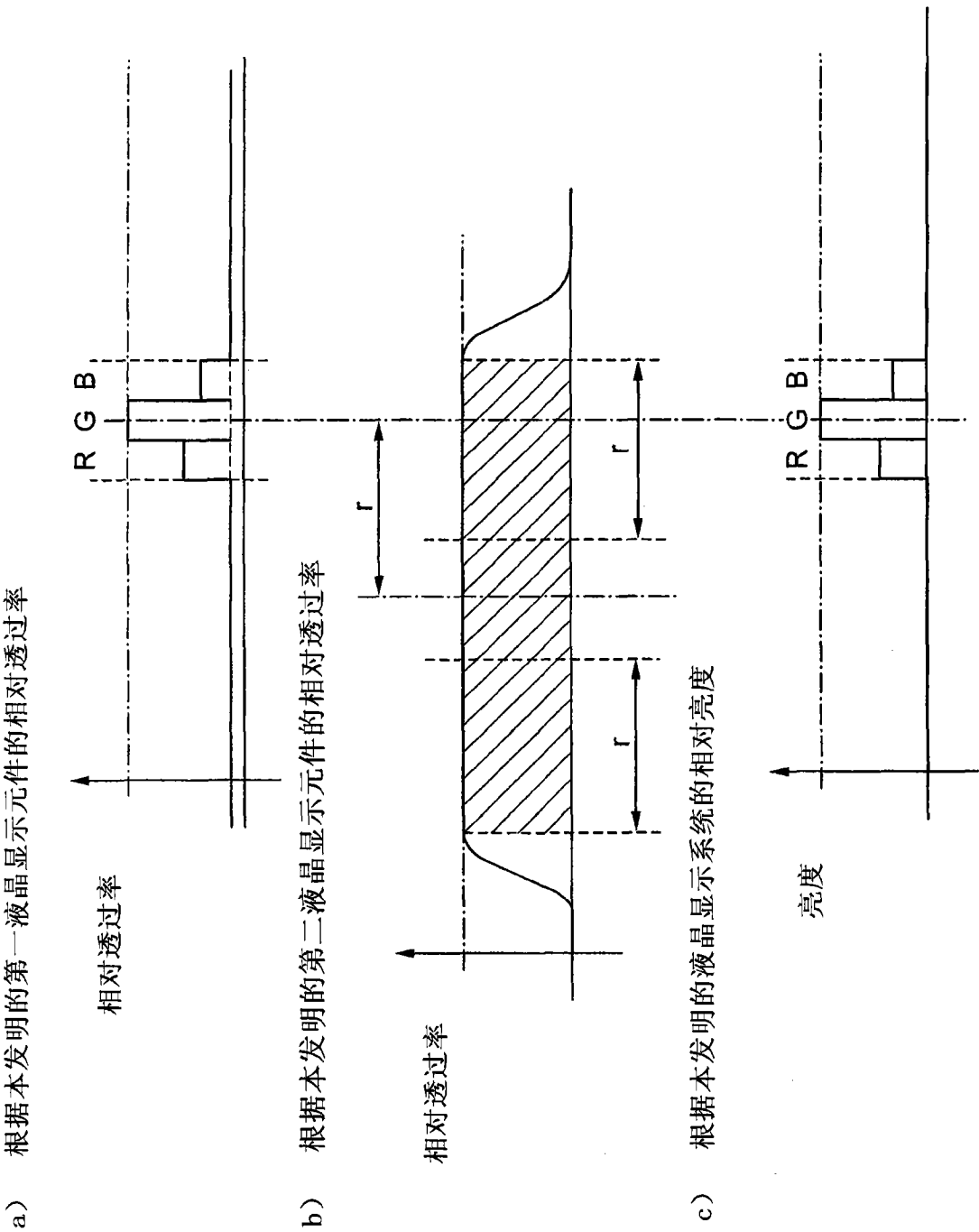


图 24

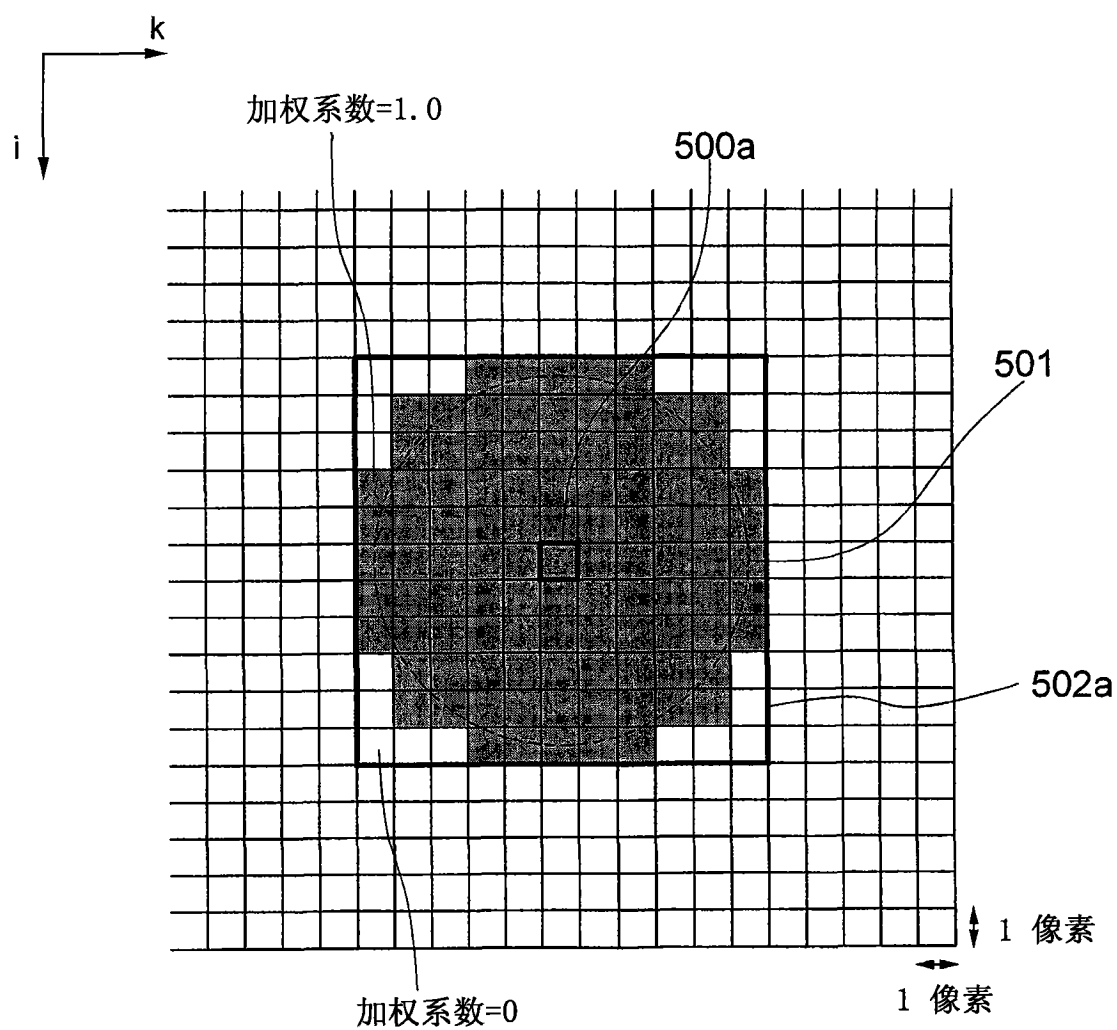


图 25

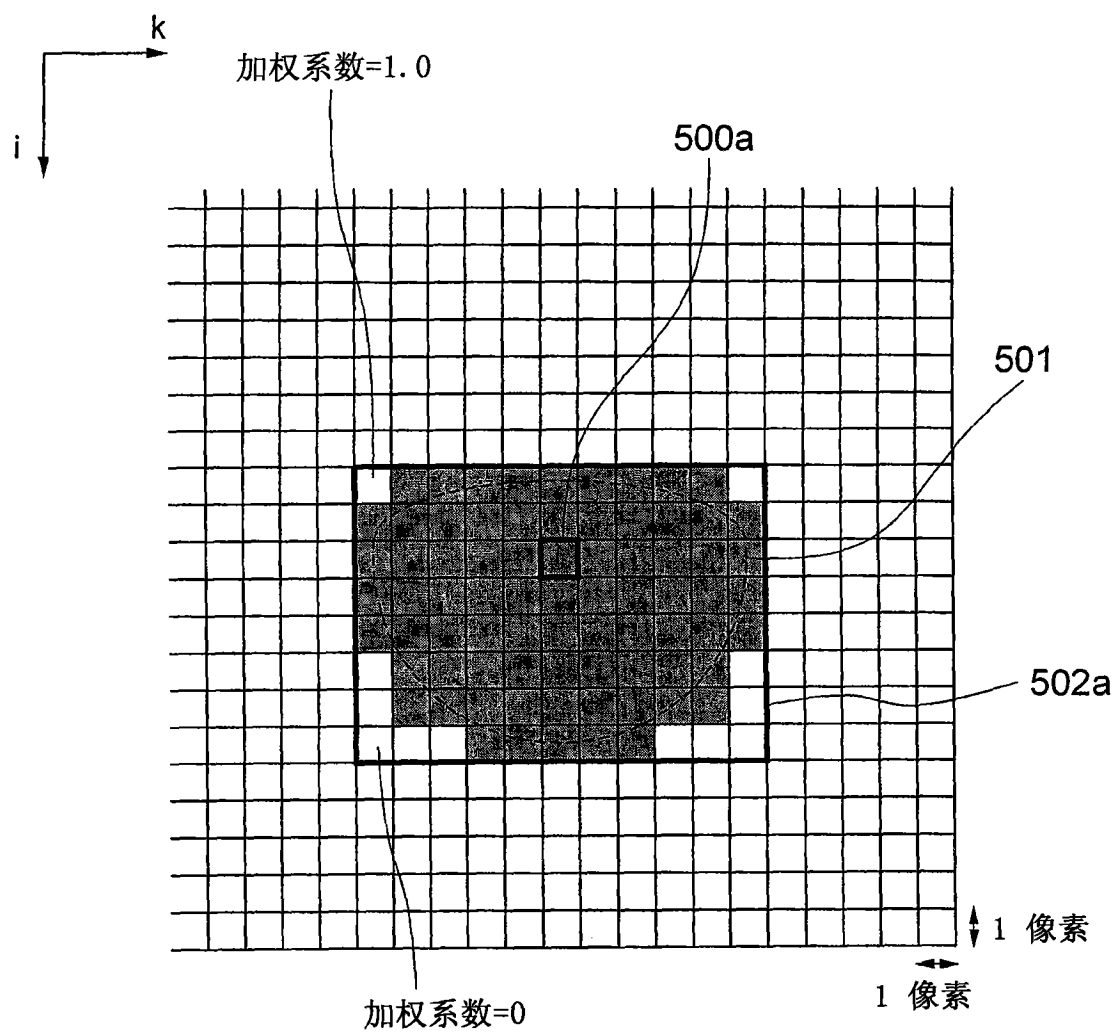


图 26

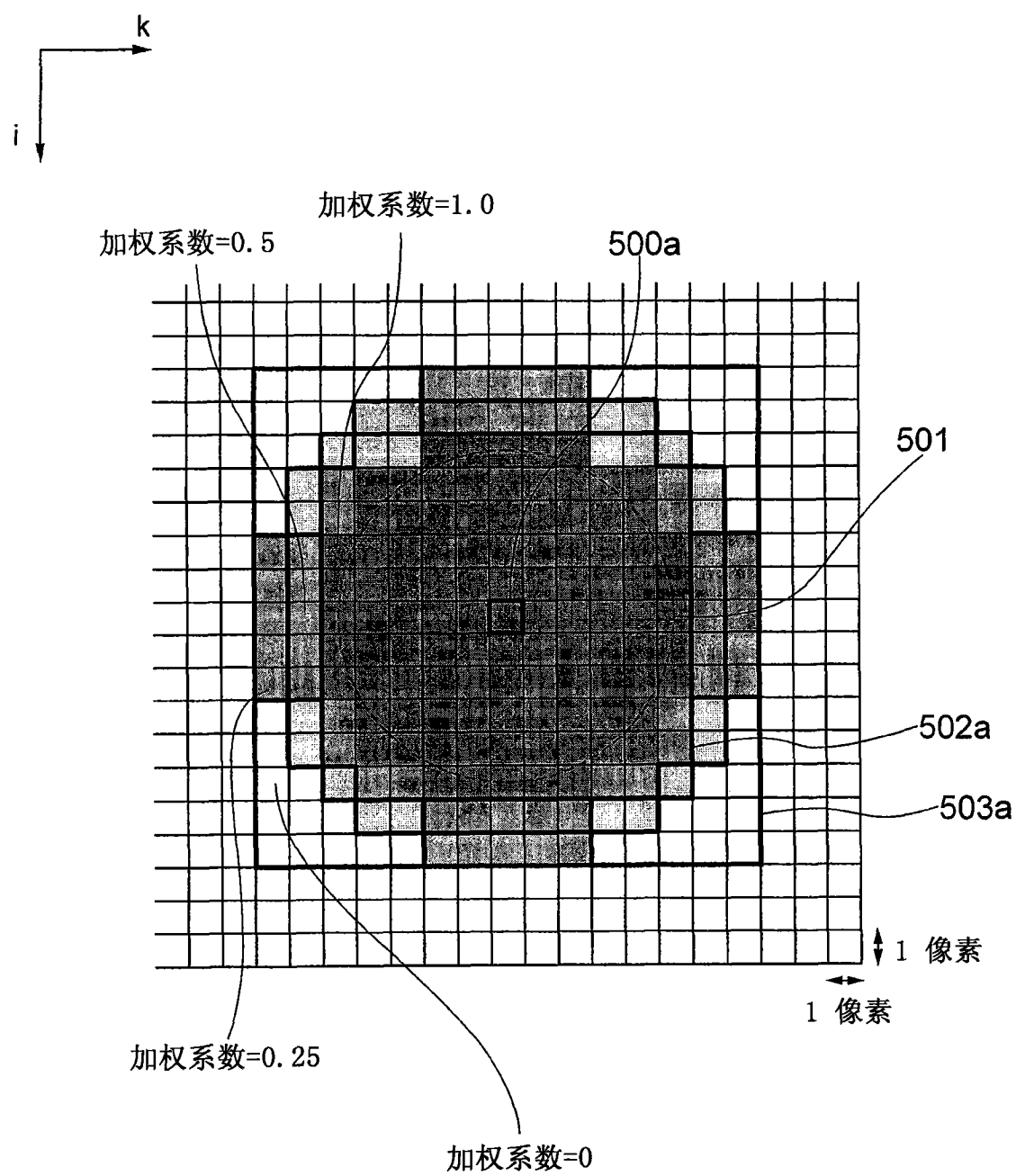


图 27

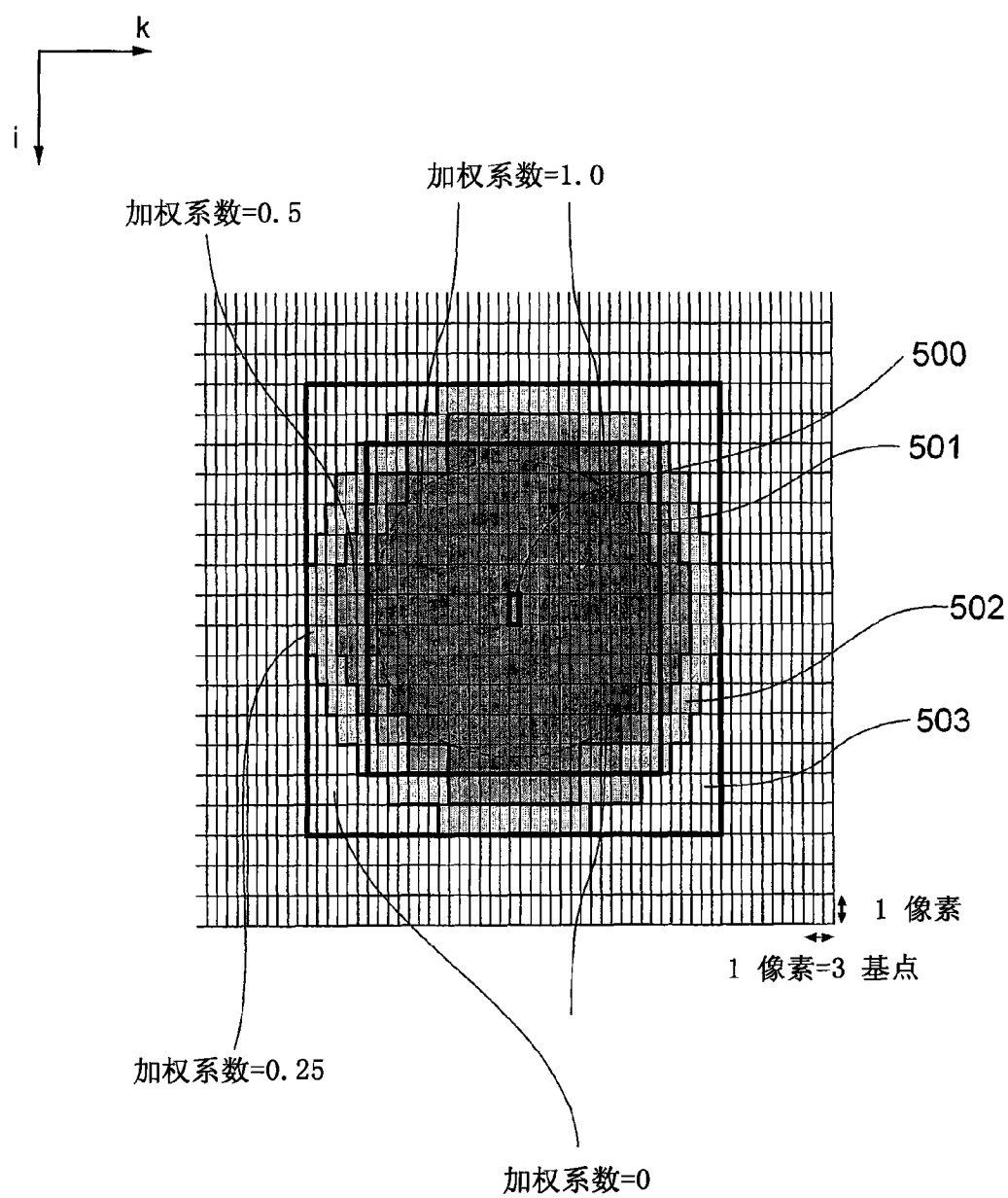


图 28

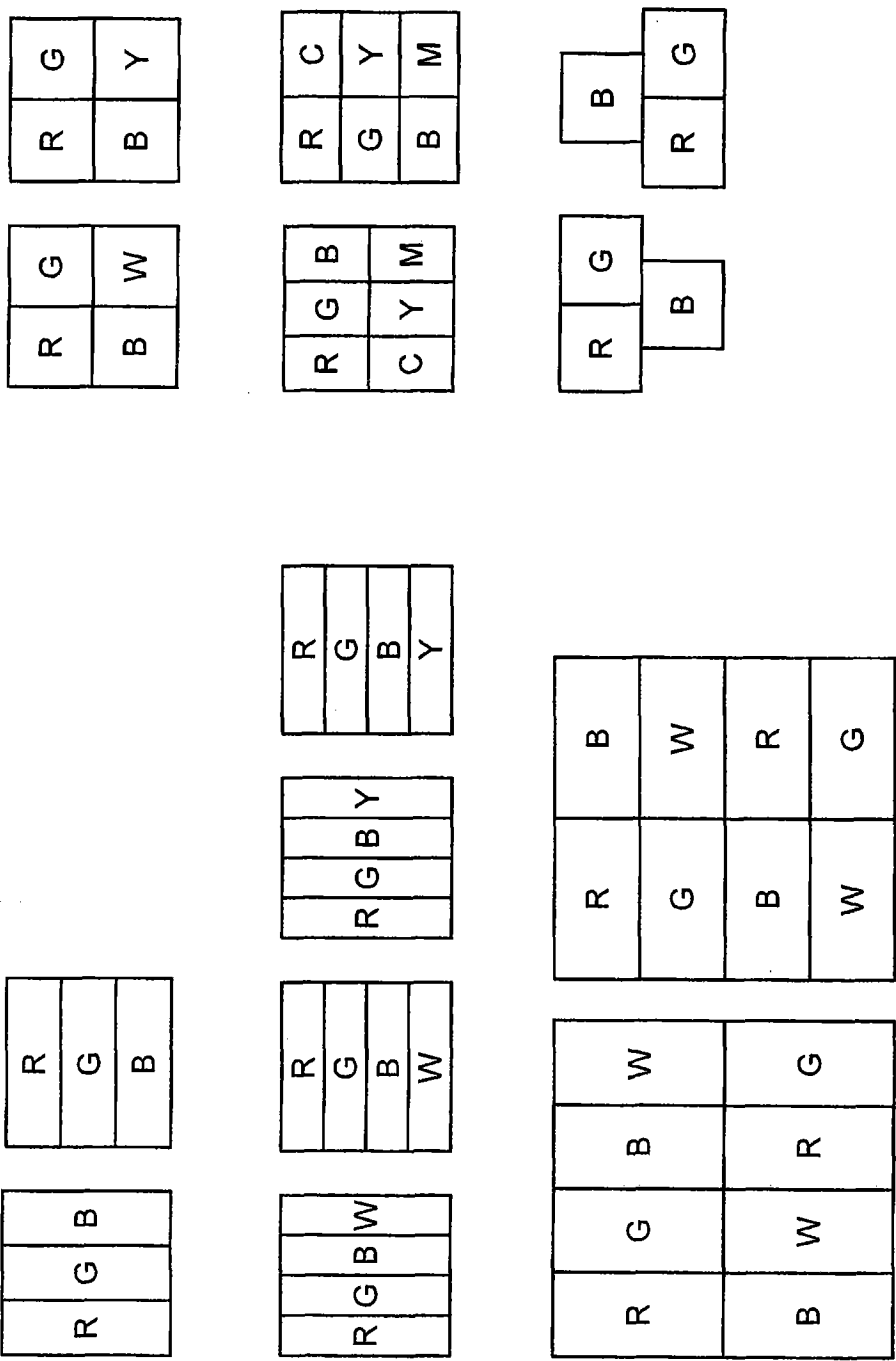


图 29

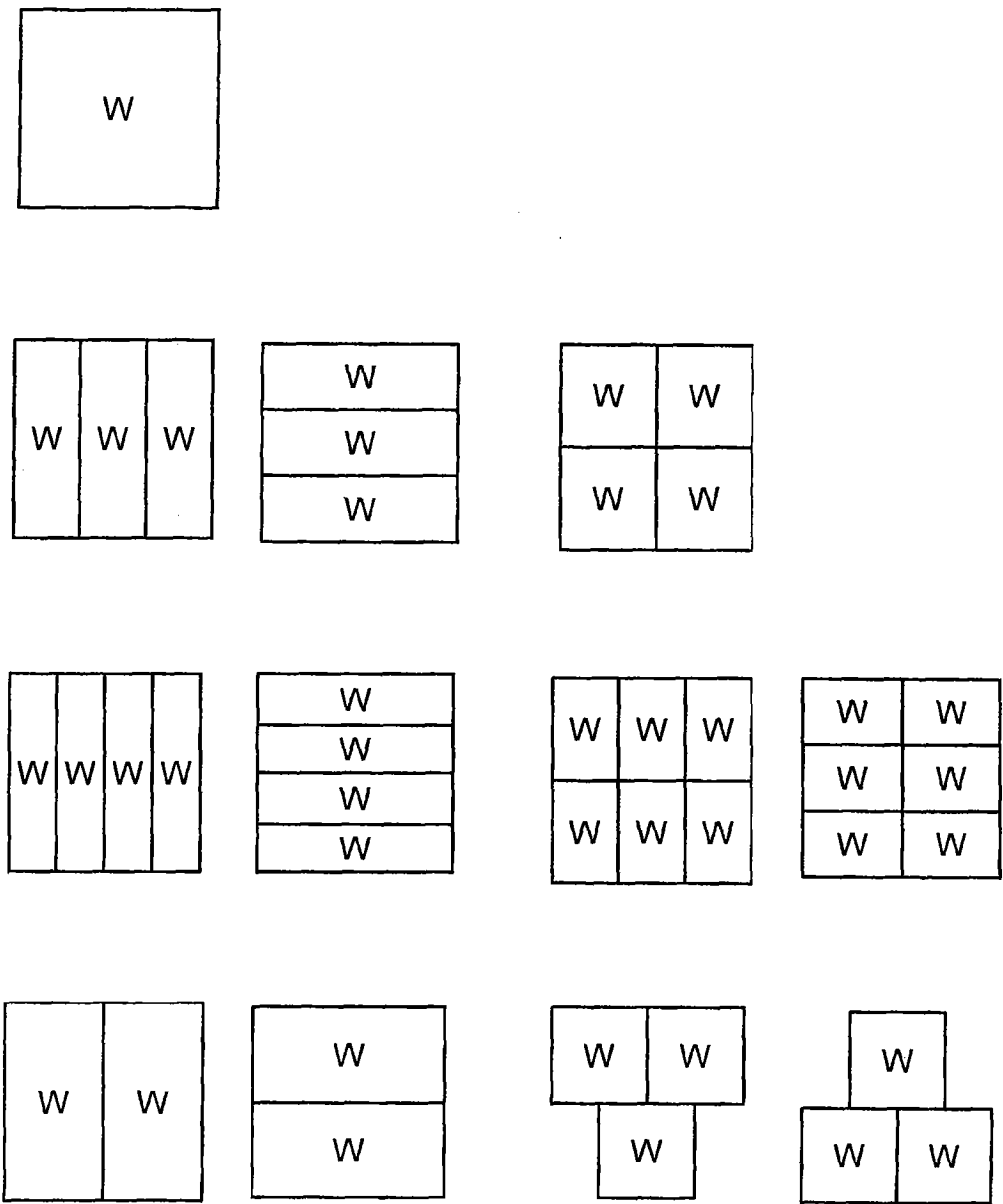


图 30

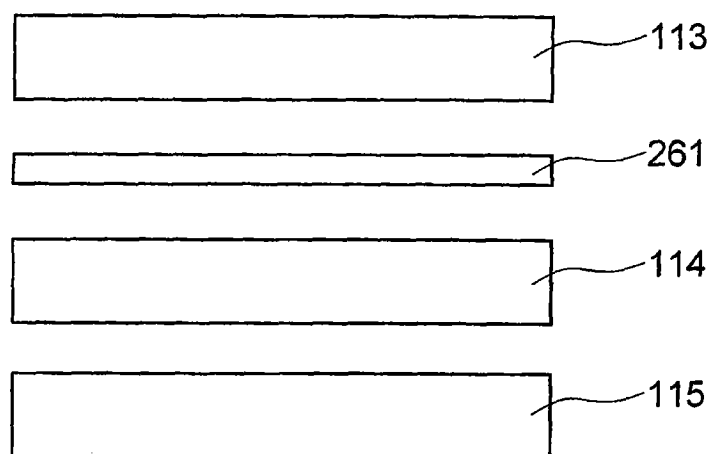


图 31

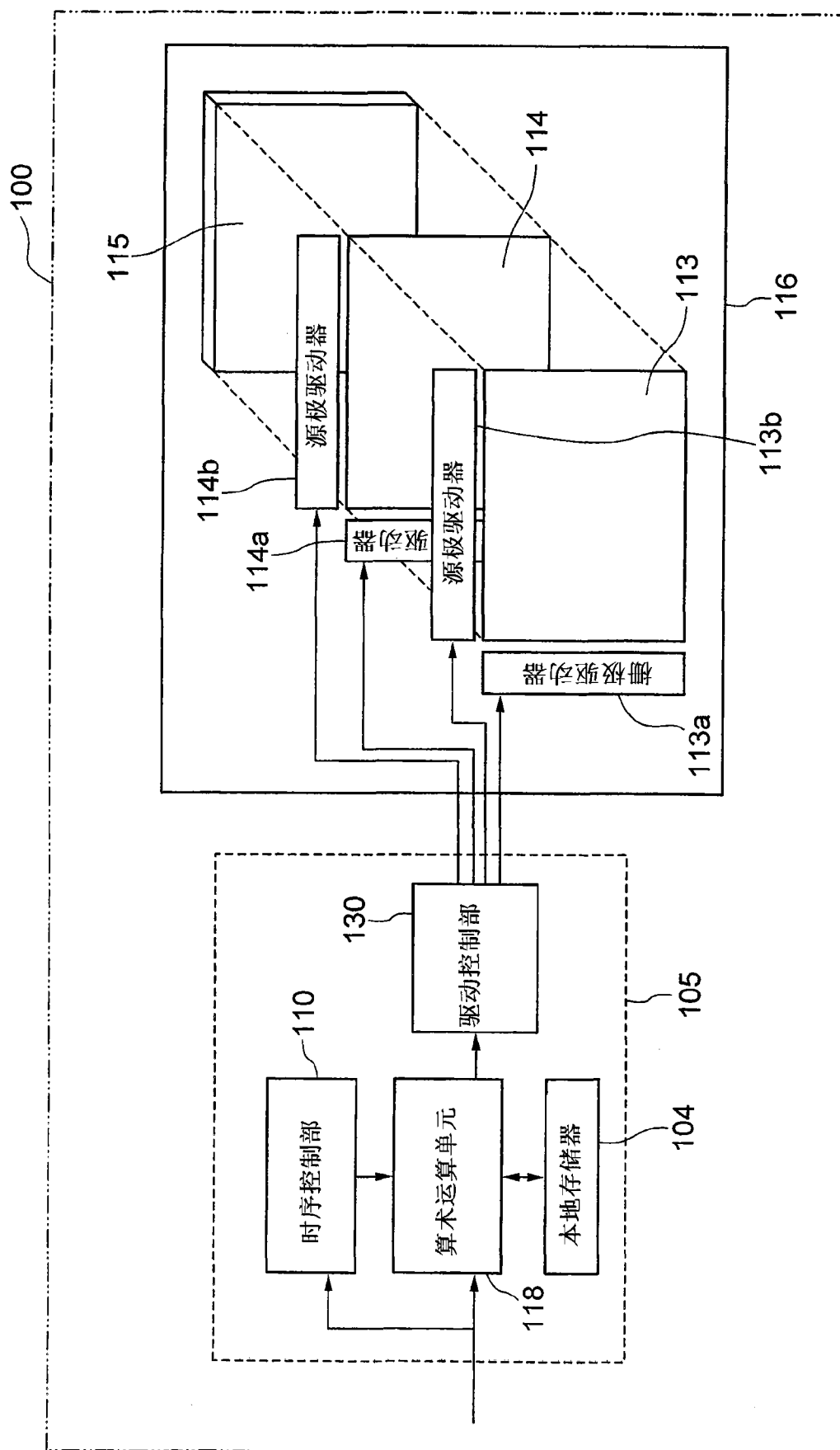


图 32

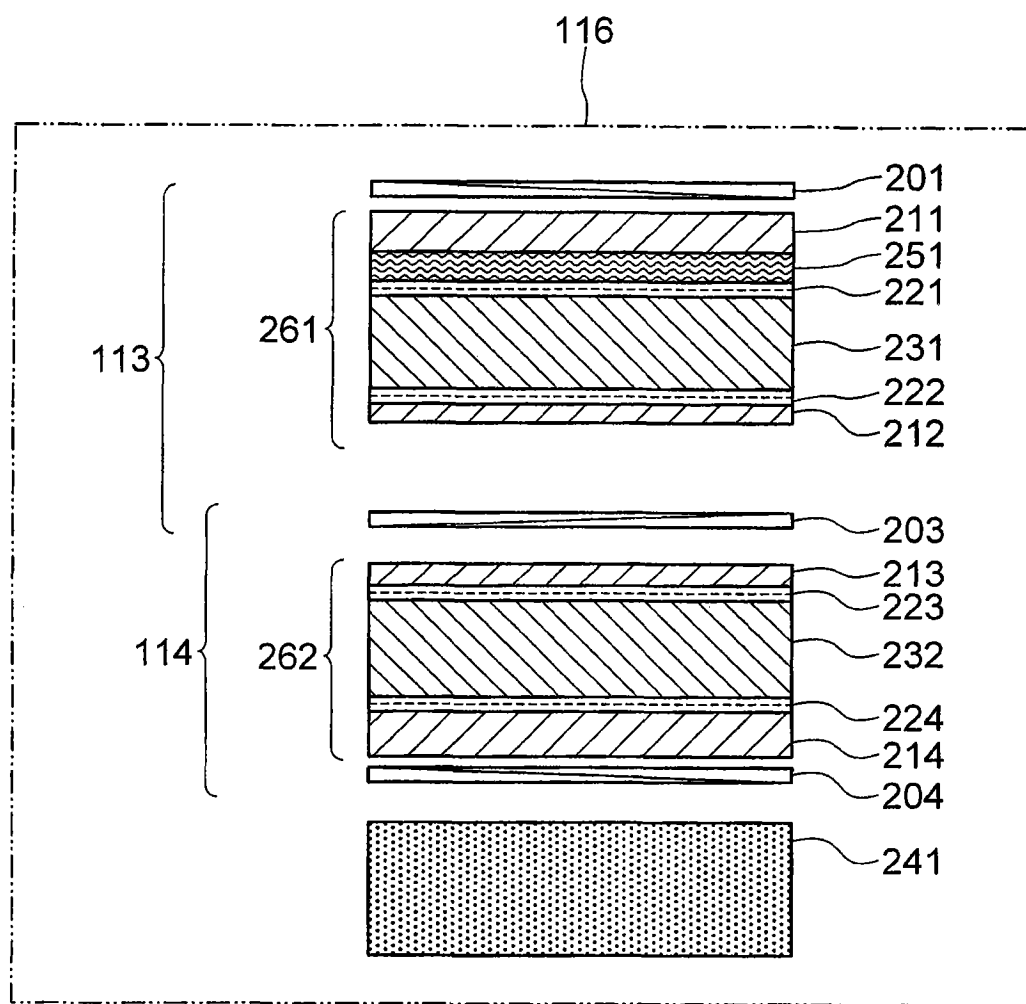


图 33

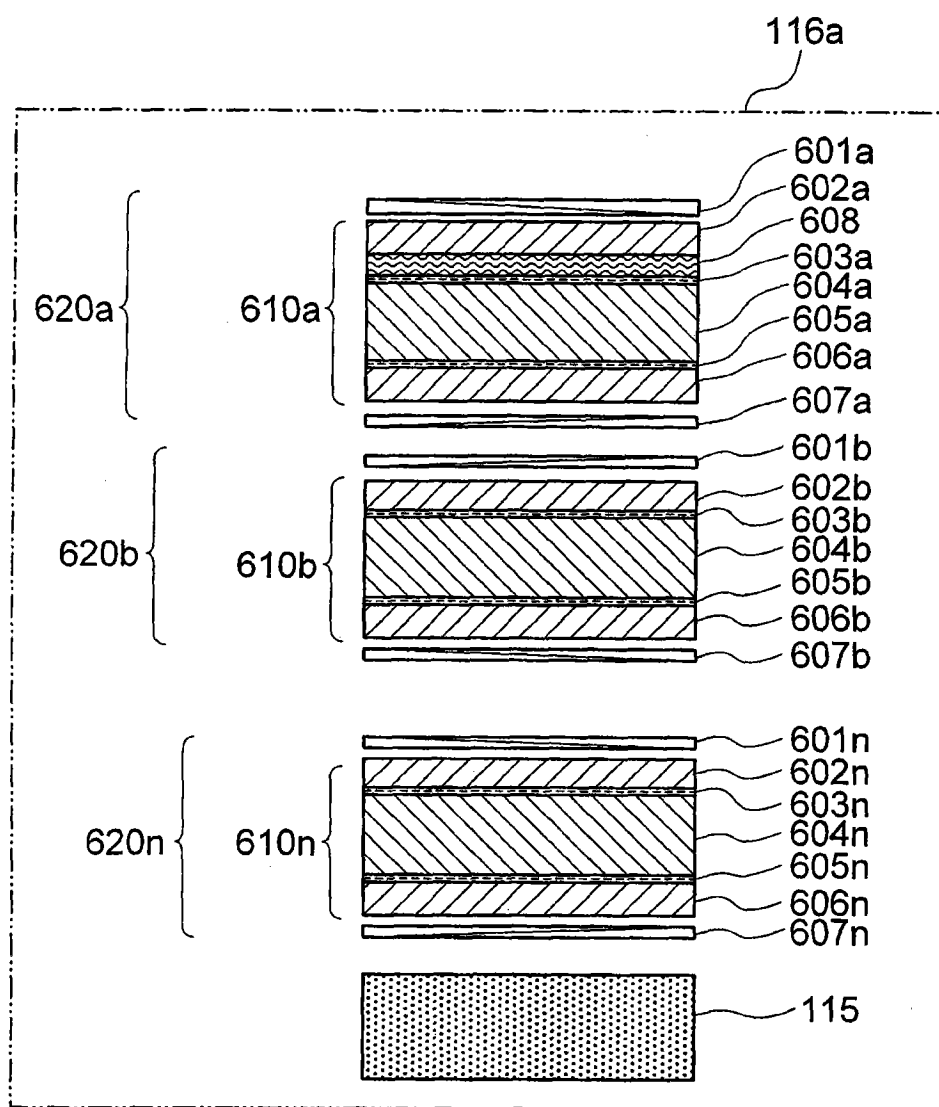


图 34

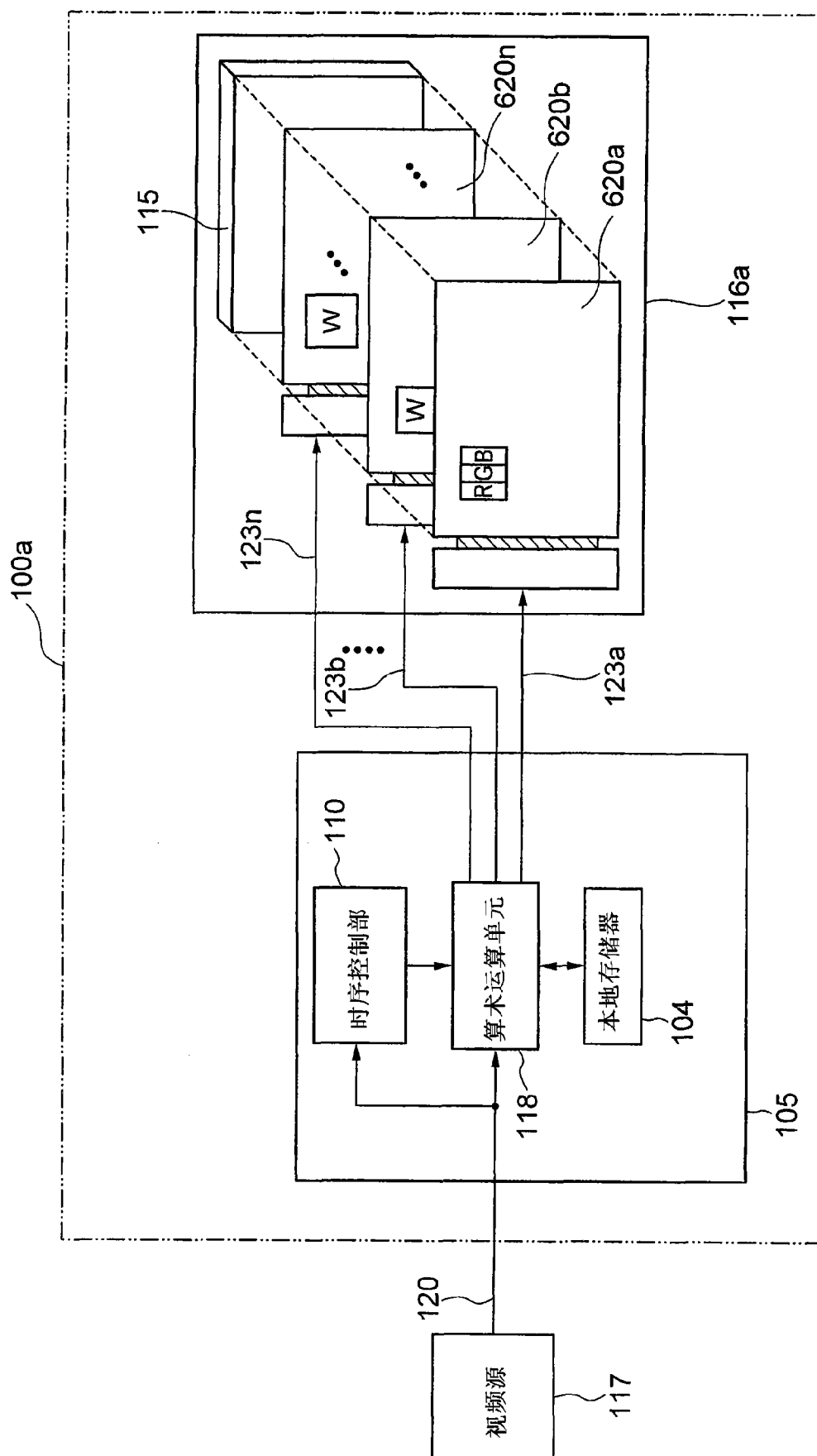


图 35

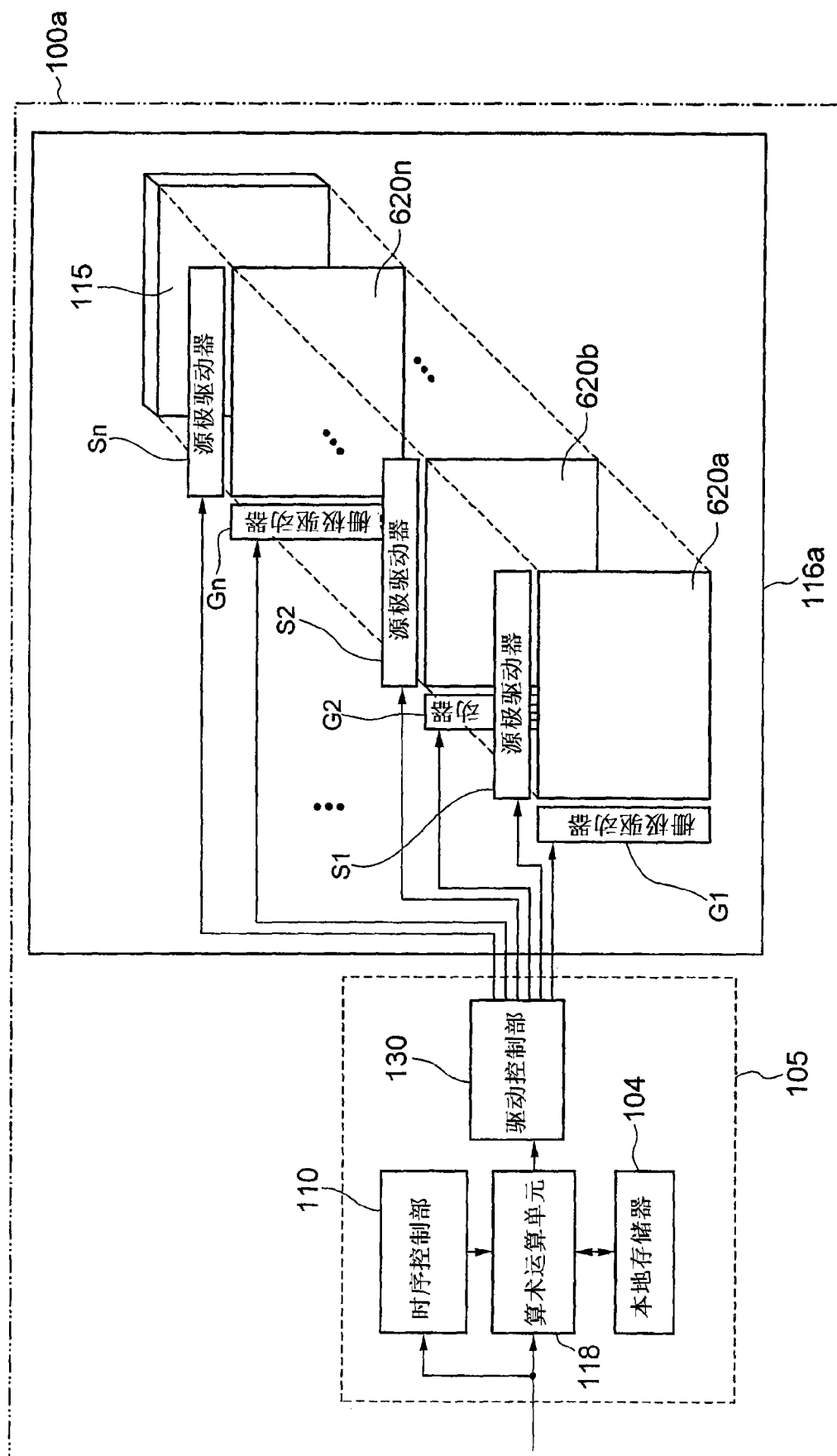


图 36

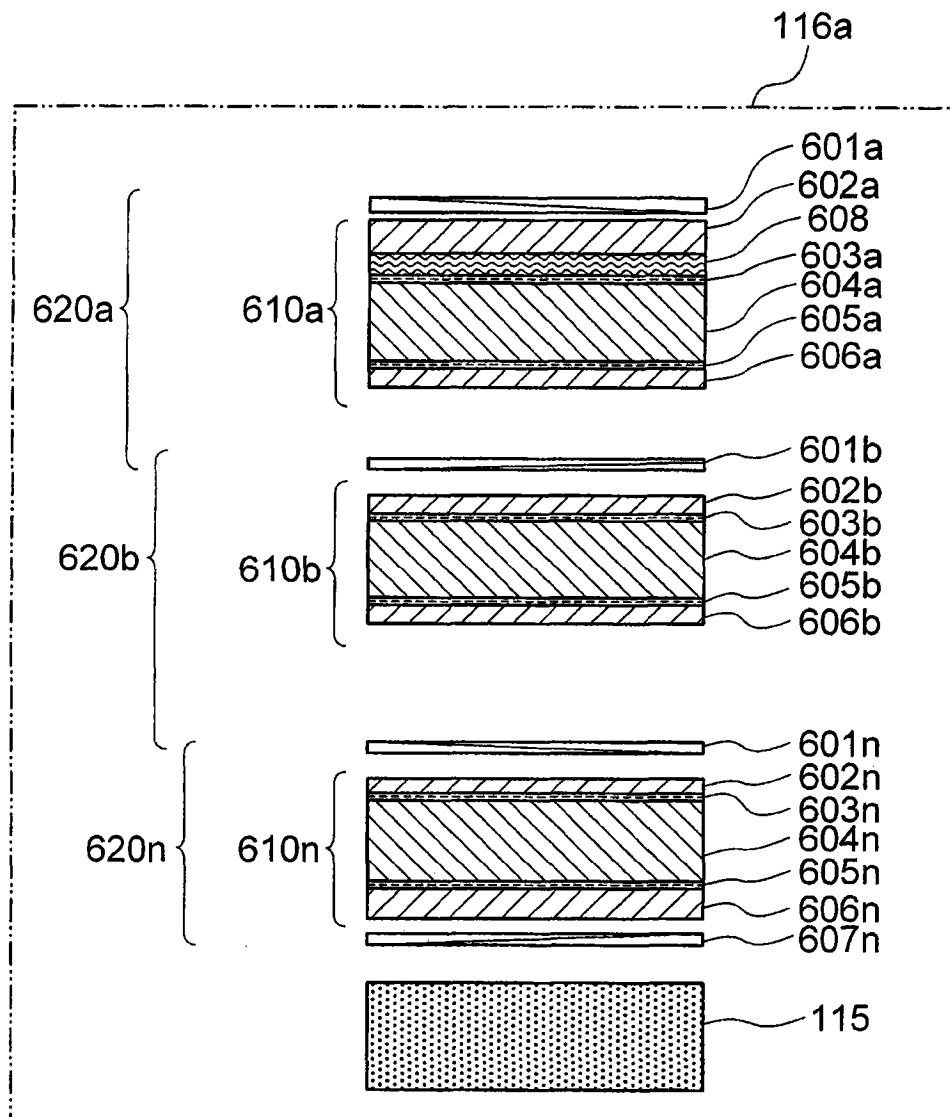


图 37

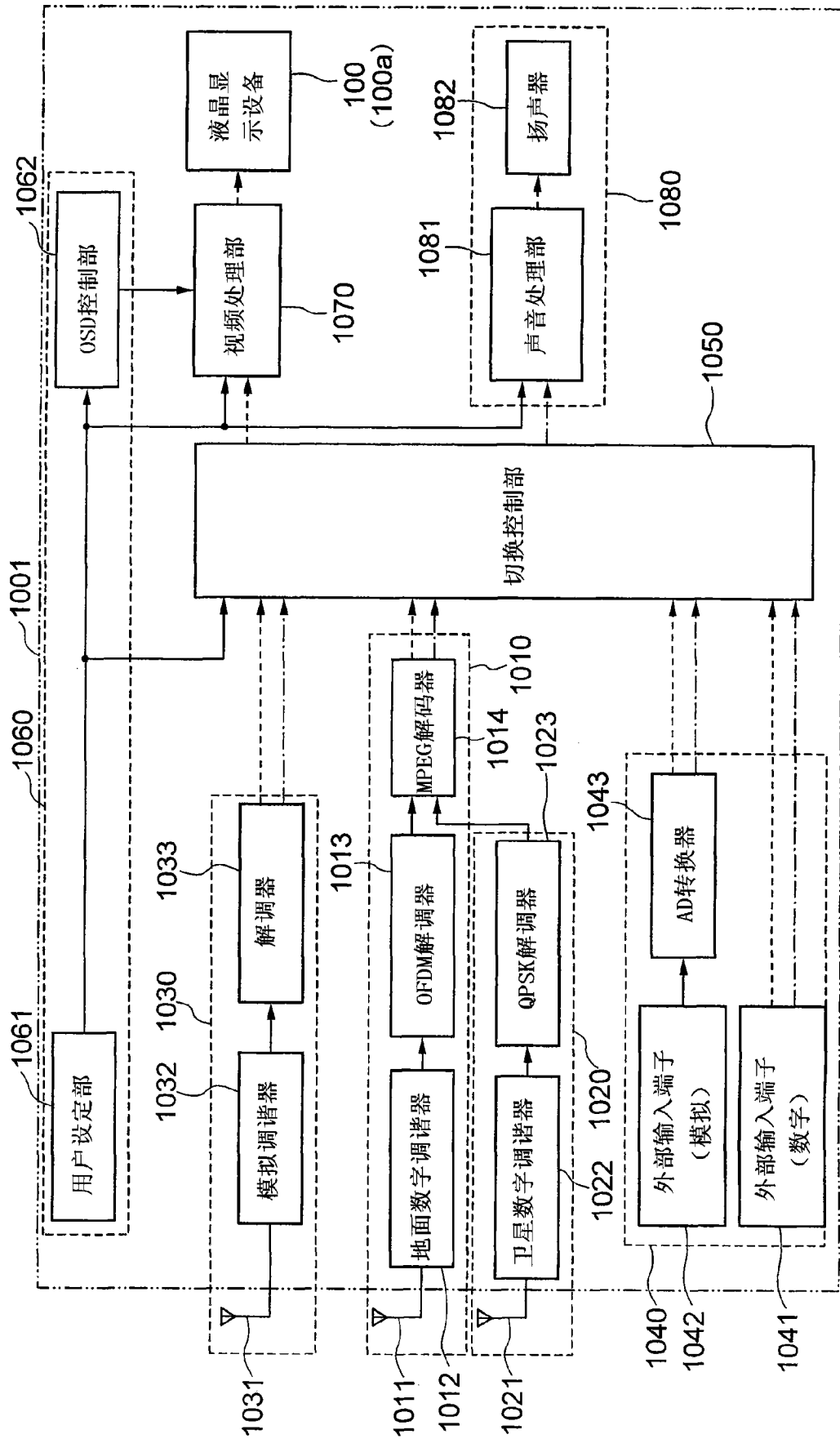


图 38

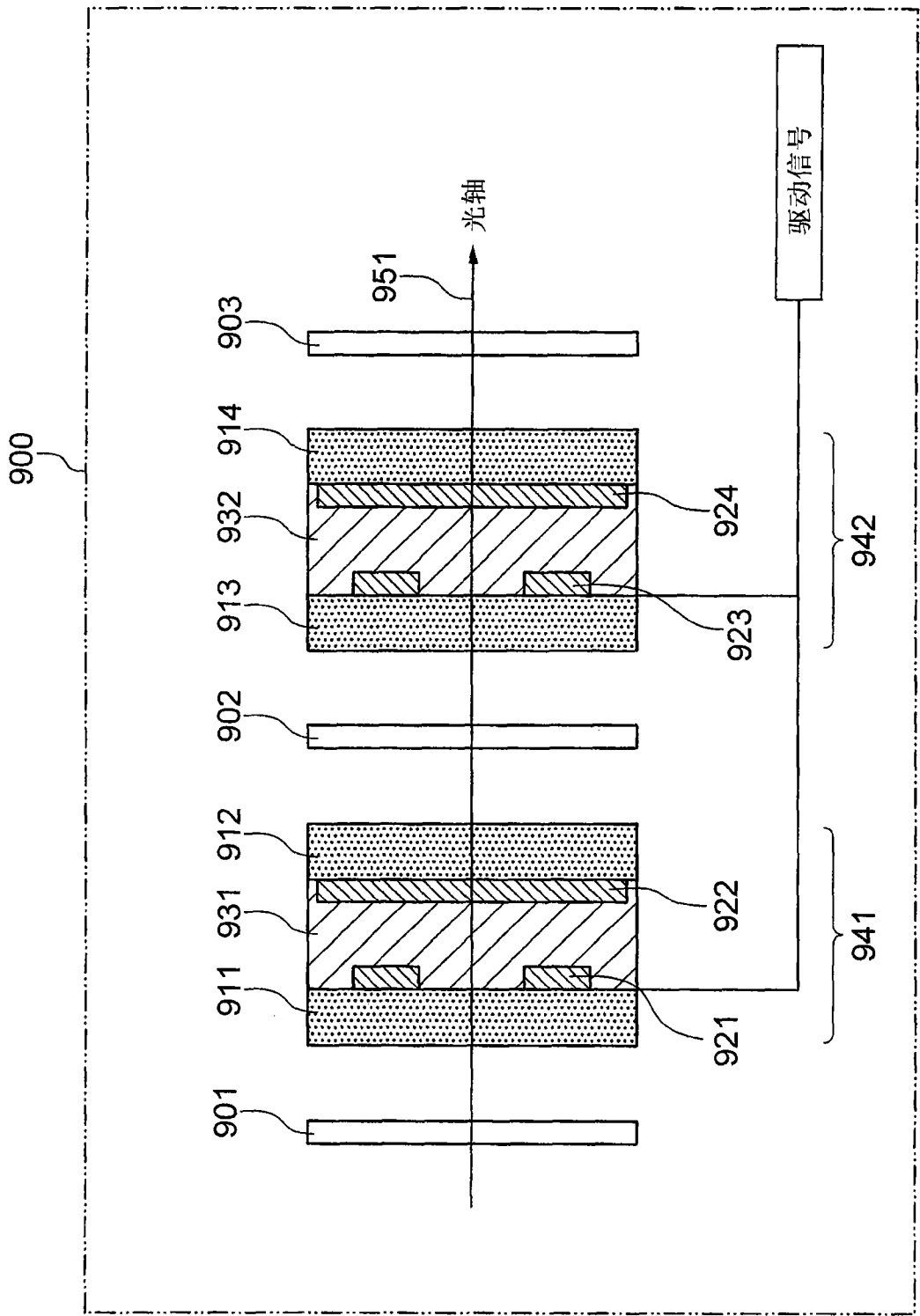


图 39

专利名称(译)	液晶显示设备、液晶显示控制设备、电子设备和液晶显示方法		
公开(公告)号	CN101739987A	公开(公告)日	2010-06-16
申请号	CN200910212131.5	申请日	2009-11-10
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	木村裕昭		
发明人	木村裕昭		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/2092 G09G2360/16 G09G2320/029 G09G2320/068 G09G2320/0238 G09G3/3611 G09G3/3607 G09G5/39 G09G5/006 G09G2300/0452 G09G2300/023 G09G2340/06 G09G2320/0233 G09G2360/125		
代理人(译)	安翔		
优先权	2008287482 2008-11-10 JP		
其他公开文献	CN101739987B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及液晶显示设备、液晶显示控制设备、电子设备和液晶显示方法。提供了能提高对比度的液晶显示设备等。液晶显示设备包括液晶显示单元和将从视频源部输入的视频信号提供给液晶显示单元的图像处理单元。液晶显示单元通过堆叠单个第一液晶显示元件和单个或多个第二液晶显示元件形成。对第二液晶显示元件的每一像素单元，通过使视频信号的每一基点用作参考点，根据用于在包括参考像素单元和与参考像素单元相邻的像素单元(基点)的像素单元(基点)组的区域之中，提取相对灰度或相对透过率的最大值的处理，生成用于显示图像的驱动信号。

