



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115083361 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 20

(21) 申请号 202210177523.8

(22) 申请日 2022.02.25

(30) 优先权数据

63/160508 2021.03.12 US

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府堺市堺区匠町1番地

(72) 发明人 宫田英利

(74) 专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 44334

专利代理师 郝家欢

(51) Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/34 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

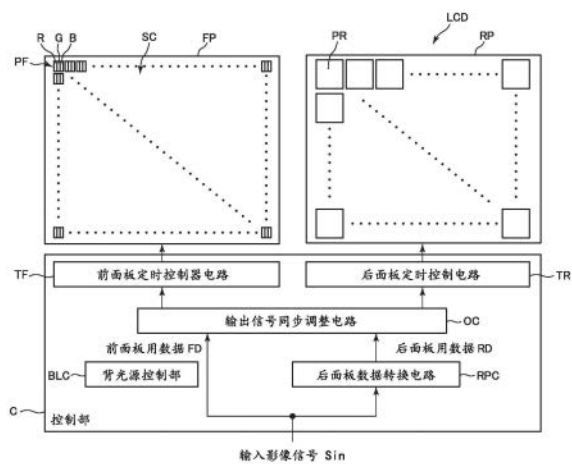
权利要求书2页 说明书25页 附图13页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

在具有面板像素数不同的两个液晶面板的液晶显示装置中,降低用于执行决定该两张液晶面板各自的面板像素的各面板输入灰度数据的处理的电路规模或者软件的信息处理量。控制部对于多个假想相对区域的每一个,接收包含与假想相对区域对应的输入显示灰度数据的输入影像信号,并从输入显示灰度数据中选择与假想相对区域对应的一组子像素灰度数据,从一组子像素灰度数据中提取最大的子像素灰度数据作为多个第一像素中与所述假想相对区域相对的一个第一像素对应的提取灰度数据,将第一液晶面板的透射率最大的灰度数据作为指定像素灰度数据,当提取灰度数据为输出判断基准灰度等级以上的情况下,使用指定像素灰度数据来控制一个第一像素的光的透射率。



1. 一种液晶显示装置,其特征在于,具备:

第一液晶面板,包含多个第一像素;

第二液晶面板,以与所述第一液晶面板重叠的方式设置,且包含多个第二像素,所述多个第二像素分别具有一组子像素,所述第二像素的尺寸与所述第一像素的尺寸不同;以及控制部,控制所述第一液晶面板以及所述第二液晶面板,

所述第二液晶面板包含多个假想相对区域,所述多个假想相对区域以一对一的关系与所述多个第一像素相对,

所述多个假想相对区域分别包含两个以上的所述子像素、或者包含一个以上的所述子像素和预定数的子像素部分结构,所述预定数的子像素部分结构是预定数的所述子像素的一部分,

所述控制部针对所述多个假想相对区域的每一个,

接收包含与所述假想相对区域对应的输入显示灰度数据的输入影像信号,并从所述输入显示灰度数据中选择与所述假想相对区域对应的一组子像素灰度数据,

从所述一组子像素灰度数据中作为提取灰度数据提取最大的子像素灰度数据,所述提取灰度数据对应于所述多个第一像素中与所述假想相对区域相对的一个第一像素,

将所述第一液晶面板的透射率最大的灰度数据作为指定像素灰度数据,当所述提取灰度数据为输出判断基准灰度等级以上的情况下,使用所述指定像素灰度数据来控制所述一个第一像素的光的透射率。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于,

所述控制部在所述提取灰度数据小于所述输出判断基准灰度等级的情况下,存储与多个所述提取灰度数据的每一个对应的预先计算的各选择灰度数据,

根据所述提取灰度数据从所述各选择灰度数据中选择对应的一个选择灰度数据,

使用所述对应的一个选择灰度数据控制所述第一像素的光的透射率。

3. 如权利要求2所述的液晶显示装置,其特征在于,

所述控制部接收包括显示像素数的输入显示灰度数据的输入影像信号,

使用所述显示像素数的输入显示灰度数据,生成包括特定数的假想输入显示灰度数据的缩减影像信号,所述特定数是与所述第一液晶面板内的所述多个第一像素的数对应的数且比所述显示像素数少,

从所述特定数的所述假想输入显示灰度数据中提取与所述一个第一像素对应的提取灰度数据,

基于所述提取灰度数据,将输入到所述一个第一像素的面板输入灰度数据决定为所述指定像素灰度数据或所述对应的一个选择灰度数据。

4. 一种液晶显示装置,其特征在于,具备:

第一液晶面板,包括多个第一像素;

第二液晶面板,以与所述第一液晶面板重叠的方式设置,且包含多个第二像素,所述第二像素的尺寸与所述第一像素的尺寸不同,所述第二像素包括子像素;以及光扩散片,插入在所述第一液晶面板与所述第二液晶面板之间。

5. 一种液晶显示装置,其特征在于,具备:

第一液晶面板,包含多个第一像素;

第二液晶面板, 以与所述第一液晶面板重叠的方式设置, 且包含多个第二像素, 所述第二像素的尺寸与所述第一像素的尺寸不同, 所述第二像素包含子像素;

背光源, 以与所述第一液晶面板或所述第二液晶面板重叠的方式设置;

亮度传感器, 检测所述第一液晶面板和所述第二液晶面板的周边环境的亮度; 以及

背光源控制部, 当由所述亮度传感器检测到的所述周边环境的亮度降低时, 降低所述背光源的亮度。

6. 如权利要求5所述的液晶显示装置, 其特征在于,

在假设作为所述第一液晶面板的最大透射率/最小透射率的第一对比度值为UCR,

作为所述第二液晶面板的最大透射率/最小透射率的第二对比度值为MCR,

所述液晶显示装置的最大亮度值为LUMA (cd/m^2),

所述周边环境的亮度为SB (1x) 的情况下,

若设光晕黑灵敏度值为 $\omega = (\text{LUMA}/\text{MCR} - \text{LUMA}/\text{MCR}/\text{UCR}) / (\text{SB}/100)$, 则所述背光源控制部控制所述LUMA (cd/m^2) 的值, 使得所述液晶显示装置的所述光晕黑灵敏度值 ω 为特定值以下。

7. 如权利要求5或6所述液晶显示装置, 其特征在于,

所述背光源包括多个光源, 且被分割为多个区域,

所述多个区域分别包括所述多个光源中的至少一个,

所述背光源控制部基于输入影像信号分别单独地控制所述多个区域的点亮亮度。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置(LCD)。

背景技术

[0002] 如下述的专利文献1所公开的那样,开发了将两张液晶面板(以下也简称为“面板”)重叠而提高对比度的液晶显示装置。在该专利文献1所公开的液晶显示装置中,设置于相对靠近背光源的一侧的后方面板的一像素的尺寸和设置于相对远离背光源的一侧的前方面板的一像素的尺寸相同。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:日本特开2007-310161号公报

发明内容

发明要解决的问题

[0004] 在如上所述的液晶显示装置中,存在设置在相对靠近背光源一侧的后方面板的一像素的尺寸与设置在相对远离背光源一侧的前方面板的一像素的尺寸不同的液晶显示装置。在该情况下,前方面板的像素与后方面板的像素之间的对应关系不是一对一。因此,在使用这样的液晶显示装置想要以期望的亮度使图像在显示画面上显示的情况下,会产生如下问题。

[0005] 首先,对所显示的影像信号进行说明。向液晶显示装置输入的影像信号具有由影像信号标准确定的几个分辨率之中的某一个分辨率的像素数据。以后,将影像信号具有的显示分辨率的假想的像素标记为显示像素,将与该显示像素对应的像素数据标记为显示灰度数据。该影像信号的显示分辨率由标准决定,例如在被称为FHD(FullHighDefinition:小图片显示)的影像的情况下,其1帧的显示像素的数量是1920(水平方向)×1080(垂直方向)。此外,例如被称为4K的UHDTV(Ultra High Definition Television:超高清电视)的显示分辨率的情况下,该影像信号具有3840(水平方向)×2160(垂直方向)的显示像素数的显示灰度数据。如上所述,显示像素数根据影像的显示分辨率而改变。目前,存在大量的显示分辨率的影像信号标准。

[0006] 与此相对,液晶面板根据成为液晶显示装置的对象影像分辨率在设计时决定面板的像素数。为了区别上述显示像素、显示像素数,以后,分别将面板的像素记述为面板像素、面板像素的数记述为面板像素数。例如,如果是面向TV的液晶面板,则该液晶面板通常具有作为FHD的显示分辨率的1920(水平方向)×1080(垂直方向)的面板像素数。另一方面,在输入有FHD的显示分辨率的影像信号的液晶显示装置中,在画面尺寸小的情况下,还存在成为1366(水平方向)×768(垂直方向)的面板像素数的液晶显示装置等。这样,因产品的目标而面板像素数也不同。

[0007] 然而,如上所述,由于输入的影像信号的显示像素数较多地存在,所以液晶显示装

置需要与各自的显示像素数对应地显示影像。与此相对,该液晶显示装置的液晶面板的面板像素数是设计时确定的一种。因此,液晶显示装置具有将输入的影像信号的显示像素数分辨率转换为其设置的液晶面板的面板像素数的功能。以下将该分辨率转换记载为缩放。

[0008] 缩放到面板像素数的影像信号在各帧中具有面板像素数的显示灰度数据。与该显示像素对应的各显示灰度数据被依次输入到控制液晶面板的控制部,作为液晶面板的各像素的灰度数据分别被输入到面板的各像素。这样,控制面板的各像素的透射率,影像的某一帧的图像显示于液晶显示装置。以下,为便于说明,在本说明书中,将向面板的控制部输入的上述进行了缩放的影像信号记载为输入影像信号,并且将与输入影像信号的显示像素对应的灰度数据记载为输入显示灰度数据,进一步将向液晶面板的面板像素输入的灰度数据记载为面板输入灰度数据。

[0009] 换言之,上述内容如下。在液晶显示装置中,将输入的影像信号缩放。该缩放后的输入影像信号按每一帧由与各显示像素对应的输入显示灰度数据构成。该输入显示灰度数据被依次输入至用于驱动液晶面板的控制部。与该输入显示灰度数据对应的面板像素的面板输入灰度数据从该控制部依次输入到该对应的面板像素。

[0010] 液晶面板为一张的液晶显示装置中,其显示像素和面板像素一对一地对应,此外,该输入显示灰度数据和该面板输入灰度数据对应一对一,并且为相同值。

[0011] 在重叠设置有两张液晶面板的液晶显示装置中,如果这两张面板的面板像素数相同,则将输入的影像信号缩放成具有该面板像素数的显示分辨率的输入影像信号。该输入影像信号的一帧的各显示像素在两块面板的双方均与这些各面板像素一对一对应。即,在针对与输入影像信号的某一显示像素的输入显示灰度数据对应的单个面板的面板像素的面板输入灰度数据的计算中,能够仅考虑另一个面板的对应的一个面板像素来计算面板输入灰度数据。该显示像素与两张面板的对应的各面板像素分别一对一对应,因此,针对其一个输入显示灰度数据的、两张面板中的一个面板的面板像素的面板输入灰度数据与另一个面板的面板像素的面板输入灰度数据的组合,能够通过确定条件容易地限定为一组。

[0012] 相对于此,在重叠设置有两张液晶面板的液晶显示装置中,在这两张面板的面板像素数不同的情况下,可以预想缩放为高分辨率的面板像素数。该情况下,在针对与该缩放后的输入影像信号的某一显示像素的输入显示灰度数据对应的单个面板的面板像素的面板输入灰度数据的计算中,由于另一个面板的对应的面板像素存在多个,因此必须考虑这些对应的面板像素的全部来计算面板输入灰度数据。因此,至少需要该另一个对应的面板像素的数量的运算式。进一步,根据情况,有时在计算出某像素的面板像素输入灰度数据后无法取得其他面板像素的面板像素输入灰度数据与对应于其的输入显示灰度数据的匹配性。其结果是,也设想需要变更用于计算的初始值,再次重复进行运算。

[0013] 其结果,为了使用这样的液晶显示装置而使显示画面上的显示像素为期望的亮度,计算两张液晶面板的各个面板像素的各面板输入灰度数据的处理变得复杂。

[0014] 本发明是鉴于上述问题而完成的。本发明的目的是,在具有面板像素数不同的两个液晶面板的液晶显示装置中,降低用于执行决定该两张液晶面板各自的面板像素的各面板输入灰度数据的处理的电路规模或者软件的信息处理量。

用于解决问题的方案

[0015] (1) 本发明的液晶显示装置具备:第一液晶面板,包含多个第一像素;第二液晶面

板,以与所述第一液晶面板重叠的方式设置,且包含多个第二像素,所述多个第二像素分别具有一组子像素,所述第二像素的尺寸与所述第一像素的尺寸不同;以及控制部,控制所述第一液晶面板以及所述第二液晶面板,所述第二液晶面板包含多个假想相对区域,所述多个假想相对区域以一对一的关系与所述多个第一像素相对,所述多个假想相对区域分别包含两个以上的所述子像素、或者包含一个以上的所述子像素和预定数的子像素部分结构,所述预定数的子像素部分结构是预定数的所述子像素的一部分,所述控制部对于所述多个假想相对区域的每一个,接收包含与所述假想相对区域对应的输入显示灰度数据的输入影像信号,并从所述输入显示灰度数据中选择与所述假想相对区域对应的一组子像素灰度数据,从所述一组子像素灰度数据中作为提取灰度数据提取最大的子像素灰度数据,所提取灰度数据对应于所述多个第一像素中与所述假想相对区域相对的一个第一像素,将所述第一液晶面板的透射率最大的灰度数据作为指定像素灰度数据,当所述提取灰度数据为输出判断基准灰度等级以上的情况下,使用所述指定像素灰度数据来控制所述一个第一像素的光的透射率。

[0016] (2) 本发明的液晶显示装置是上述(1)的液晶显示装置,所述控制部在所述提取灰度数据小于所述输出判断基准灰度等级时,存储与多个所述提取灰度数据的每一个对应的预先计算的各选择灰度数据,根据所述提取灰度数据从所述各选择灰度数据中选择对应的一个选择灰度数据,使用所述对应的一个选择灰度数据控制所述第一像素的光的透射率。

[0017] (3) 本发明的液晶显示装置是上述(2)的液晶显示装置,所述控制部接收包括显示像素数的输入显示灰度数据的输入影像信号,使用所述显示像素数的输入显示灰度数据,生成包括特定数的假想输入显示灰度数据的缩减影像信号,所述特定数是与所述第一液晶面板内的所述多个第一像素的数对应的数且比所述显示像素数少,从所述特定数的所述假想输入显示灰度数据中提取与所述某一个第一像素对应的提取灰度数据,基于所述提取灰度数据,将输入到所述某一个第一像素的面板输入灰度数据决定为所述指定像素灰度数据或所述对应的一个选择灰度数据。

[0018] (4) 本发明的液晶显示装置具备:第一液晶面板,包括多个第一像素;第二液晶面板,以与所述第一液晶面板重叠的方式设置,且包含多个第二像素,所述第二像素的尺寸与所述第一像素的尺寸不同,所述第二像素包括子像素;以及光扩散片,插入在所述第一液晶面板与所述第二液晶面板之间。

[0019] (5) 本发明的液晶显示装置具备:第一液晶面板,包含多个第一像素;第二液晶面板,以与所述第一液晶面板重叠的方式设置,且包含多个第二像素,所述第二像素的尺寸与所述第一像素的尺寸不同,所述第二像素包含子像素;背光源,以与所述第一液晶面板或所述第二液晶面板重叠的方式设置;亮度传感器,检测所述第一液晶面板和所述第二液晶面板的周边环境的亮度;以及背光源控制部,当由所述亮度传感器检测到的所述周边环境的亮度降低时,降低所述背光源的亮度。

[0020] (6) 本发明的液晶显示装置是上述(5)的液晶显示装置,在假设作为所述第一液晶面板的最大透射率/最小透射率的第一对比度值为UCR,作为所述第二液晶面板的最大透射率/最小透射率的第二对比度值为MCR,所述液晶显示装置的最大亮度值为LUMA (cd/m²),所述周边环境的亮度为SB (lx)的情况下,若设光晕黑灵敏度值为 $\omega = (LUMA/MCR - LUMA/MCR/UCR) / (SB/100)$,则所述背光源控制部控制所述LUMA (cd/m²)的值,使得所述液晶显示

装置的所述光晕黑灵敏度值(a halo black sensitivity value) ω 为特定值以下。

[0021] (7) 本发明的液晶显示装置是上述(5)或(6)的液晶显示装置,所述背光源包括多个光源,且被分割为多个区域,所述多个区域分别包括所述多个光源中的至少一个,所述背光源控制部基于输入影像信号分别单独地控制所述多个区域的点亮亮度。

附图说明

[0022] 图1是第一实施方式的液晶显示装置的概略截面图。

图2是用于说明第一实施方式的液晶显示装置的前面板、后面板以及控制部的构成的框图。

图3是用于说明第一实施方式的液晶显示装置的前面板的像素和子像素的构成、与后面板的某一像素相对的假想相对区域内的前面板的子像素的位置关系、以及输入影像信号和灰度数据的排列的俯视示意图。并且,假想相对区域是由图3的点划线包围的区域。

图4是表示针对分别被输入到两张面板的面板输入灰度数据(与输入显示灰度对应的值)的几个组合的输入显示灰度与透射率的关系的曲线图。

图5是放大示出图4的曲线图的一部分的图。

图6是表示在第一实施方式的前面板的对比度CR为1:1000的情况下,输入显示灰度与将针对该输入显示灰度的透射率除以后面板的最大透射率的值而得到的值之间的关系函数 ξ 的曲线图。

图7是表示本发明的第一实施方式的一例中的、输入显示灰度与分别被输入到前面板和后面板的面板输入灰度的关系的曲线图。图8是表示通过考虑了人的视觉特性的模拟,作为比较例,由一张液晶面板构成的液晶显示装置的显示画面上的显示是理论上可能看起来这样的显示的一例的图。

图9是表示通过考虑了人的视觉特性的模拟,第一实施方式的由前面板及后面板的两张液晶面板构成的液晶显示装置的显示画面上的显示是理论上可能看起来这样的显示的一例的图。

图10是用于说明第二实施方式的液晶显示装置的前面板、后面板以及控制部的构成的俯视示意图。

图11是表示第二实施方式的液晶显示装置的显示画面上的显示是通过考虑了人的视觉特性的模拟,理论上可能看起来这样的显示的一例的图。

图12是第二实施方式的液晶显示装置的概略截面图。

图13是作为第三实施方式的液晶显示装置的比较例的第一实施方式的液晶显示装置的显示画面上的显示是通过考虑了人的视觉特性的模拟,理论上可能看起来这样的显示的一例的图。

图14是第三实施方式的液晶显示装置的显示画面上的显示是通过考虑人的视觉特性的模拟,理论上可能看起来这样的显示的一例的图。

图15是第四实施方式的液晶显示装置的概略截面图。

图16是第四实施方式的液晶显示装置的概略俯视图。

图17是使用通过考虑了人的视觉的模拟所生成的图像来表示放置在500勒克司的亮度的房间中的第一至第三实施方式的液晶显示装置的显示画面上的显示的视觉辨认方

式的图。

图18是使用通过考虑了人的视觉的模拟所生成的图像来表示放置在只有50勒克斯的亮度的较暗的房间中的第一至第三实施方式的液晶显示装置的显示画面上的显示的视觉辨认方式的图。

图19是使用通过考虑了人的视觉的模拟所生成的图像来表示放置在只有50勒克斯的亮度的较暗的房间中的第四实施方式的液晶显示装置的显示的视觉辨认方式的图。

图20是周边环境亮度与光晕黑灵敏度值之间的关系的曲线图。

图21是第五实施方式的液晶显示装置的背光源的概略俯视图。

具体实施方式

[0023] 以下,参照附图说明本发明的实施方式的液晶显示装置。并且,关于附图,对相同或等同的要素标注相同的附图标记,不重复的说明。

[0024] (第一实施方式)

图1~图9说明第一实施方式的液晶显示装置LCD。

[0025] 使用图1至图3,首先,说明第一实施方式的液晶显示装置LCD的整体构成。

[0026] 图1是第一实施方式的液晶显示装置LCD的概略截面图。

[0027] 如图1所示,液晶显示装置LCD具备前面板FP、后面板RP和背光源BL。前面板FP及后面板RP分别具备未图示的一对偏振板。

[0028] 前面板FP、后面板RP以及背光源BL中相邻的两个以相互重叠的方式配置。前面板FP、后面板RP以及背光源BL依次从前向后排列。并且,前面板FP中的与重叠于后面板RP的主表面的相反侧的外侧的主表面是能够对图像进行视觉辨认的一方的显示画面SC。显示画面SC不是实际的物体,而是表示视觉辨认假想的显示的面。

[0029] 如图1所示,从观看液晶显示装置LCD的显示画面SC上的图像的人侧,依次配置前面板FP、后面板RP、背光源BL。

[0030] 换言之,如下所述。首先,从作为面光源的背光源BL发出的光透过后面板RP。在后面板RP中,能够控制透射率的多个像素在一面呈矩阵状排列。在透过该后面板RP时,从背光源BL发出的光的亮度在后面板RP的各像素中根据其通过的像素的透射率而减少。透过后面板RP的光接着透过前面板FP。同样,在前面板FP中,能够控制透射率的多个像素在一面呈矩阵状排列。此时,透过前面板FP的光的亮度在前面板FP的各像素PF中根据其通过的像素PF的透射率而减少。并且,透过前面板FP的光作为显示于液晶显示装置LCD的显示画面SC上的图像被人视觉辨认。

[0031] 前面板FP及后面板RP都是液晶面板。在本说明书中,后面板RP有时也称为第一液晶面板。此外,前面板FP有时也被称为第二液晶面板。

[0032] 虽未图示,但前面板FP及后面板RP分别包含夹在两张玻璃基板之间的液晶层。该两张玻璃基板及其所夹持的液晶层形成玻璃基板/液晶层/玻璃基板的结构,具有该玻璃基板/液晶层/玻璃基板被两张偏振片夹持的结构。

[0033] 图2是用于说明第一实施方式的液晶显示装置LCD的前面板FP、后面板RP及控制部C的构成的框图。

[0034] 如图2所示,前面板FP具备以矩阵状配置的像素PF。像素PF包括具有红色的彩色滤

光片的子像素R、具有绿色的彩色滤光片的子像素G、以及具有蓝色的彩色滤光片的子像素B。

[0035] 但是,构成一个像素PF的颜色的一组子像素的数量不限于三个,也可以是四个以上。此外,与构成一个像素PF的颜色的一组子像素分别对应的彩色滤光片的颜色的种类并不限定于上述的红色、绿色以及蓝色三种颜色。另一方面,后面板RP也具备矩阵状配置的像素PR。然而,构成后面板RP的像素PR均不包含彩色滤光片。

[0036] 并且,也可以是前面板FP不包含彩色滤光片,而后面板RP包含彩色滤光片。在该情况下,后面板RP的一个像素PR包括一组子像素,该一组子像素分别包括不同颜色的彩色滤光片。

[0037] 前面板FP及后面板RP两者均是由两张玻璃基板夹着液晶层,该两张玻璃基板各自在与该液晶层相接的一侧的面上具有电极。两张玻璃基板中的前面板FP侧的玻璃基板所具有的电极形成为按每个子像素施加不同的电压。此外,两片玻璃基板中的后面板RP侧的玻璃基板所具有的电极形成为按每个像素施加不同的电压。

[0038] 因此,图2所示的控制部C能够分别控制前面板FP所包含的全部子像素的各自的透射率,此外,能够分别控制后面板RP所包含的全部像素的各自的透射率。因此,在前面板FP中,控制部C能够独立于其他显示区域的部分,按照显示区域的某任意部分控制该任意部分的子像素的透射率。此外,在后面板RP中,能够独立于其他显示区域的部分,按照显示区域的某任意部分控制该任意部分的像素PR的透射率。控制部C的详细情况将后述。

[0039] 如果按照每个子像素控制前面板FP的子像素内的相对的电极间的电位差,则能够按照前面板FP的子像素R、G、B分别独立地控制透过前面板FP的光的透射率。因此,能够控制分别透过前面板FP的像素PF的光的颜色。另一方面,在后面板RP中,如果分别控制各像素PR内的相对的电极间的电位差,则能够按照每个像素PR控制光的透射率。

[0040] 如图2所示,液晶显示装置LCD具备控制部C。控制部C具备基于前面板用数据FD控制前面板FP的前面板定时控制电路TF。控制部C具备基于后面板用数据RD控制后面板RP的后面板定时控制电路TR。

[0041] 控制部C具备输出信号同步调整电路OC。输出信号同步调整电路OC使向前面板定时控制电路TF发送的前面板用数据FD与向后面板定时控制电路TR发送的后面板用数据RD同步。

[0042] 控制部C接收每一帧包含一张显示图像数据的输入影像信号Sin。在控制部C中,将接收到的输入影像信号Sin分为2个系统进行处理。其中一个系统的处理的输入影像信号Sin经由输出信号同步调整电路OC,作为前面板用数据FD向前面板定时控制电路TF发送。此外,另一系统的输入影像信号Sin通过后面板数据转换电路RPC转换为后面板用数据RD。转换后的后面板用数据RD经由输出信号同步调整电路OC向后面板定时控制电路TR发送。

[0043] 并且,控制部C具备控制背光源BL的背光源控制部BL C。

[0044] 图3通过第一实施方式的液晶显示装置LCD的俯视示意图,示出输入影像信号相对于前面板FP的像素PF的显示像素单元的关系,示意性地示出该显示像素的输入显示灰度数据的排列。此外,图3示出前面板FP的一组子像素R、G、B的构成、及后面板RP的某个像素PR与前面板FP的子像素R、G、B的位置关系。

[0045] 如图3所示,后面板RP的像素PR的尺寸比前面板FP的像素PF的尺寸大。液晶面板的

像素的尺寸越小,则开口率越低,其最大透射率越低。因此,与相同的像素尺寸相比,采用大的像素尺寸的面板作为后面板,光的效率会更好。此外,液晶面板在其制作中使用掩模,在像素尺寸不同的情况下,必须用不同的掩模制作不同的像素。因此,使用已经使用的像素尺寸能够更廉价地制作面板。

[0046] 这样,后面板RP的像素尺寸需要比前面板FP的像素尺寸大,并且在已经存在的像素尺寸中选择适当的像素尺寸。但是,当后面板RP的像素尺寸过大时,对比度的控制的区域变大,无法进行所要求的控制。基于上述理由,选择后面板RP的像素尺寸。

[0047] 在第一实施方式的情况下,如图3所示,后面板RP的像素PR的像素尺寸不是前面板FP的像素PF的像素尺寸的整数倍。

[0048] 后面板RP的像素PR的尺寸在纵向及横向均不限于前面板FP的像素PF的的尺寸的整数倍。即,在重叠的前面板FP的像素PF与后面板RP的像素PR的关系中,后面板RP的像素PR的尺寸相对于前面板FP的像素PF的的尺寸的比也可以不是整数。

[0049] 例如,后面板RP的一个像素PR可以以与前面板FP的 4×4 的16个子像素重叠的方式配置。进一步,后面板RP的像素PR相对于前面板FP的子像素的尺寸比也可以不是整数。例如,后面板RP的 3×2 的6个像素PR也可以以与前面板FP的 13×5 的65个子像素相对的方式配置。进一步,作为前面板FP的所有像素的表面积的前面板显示面积与作为后面板RP的所有像素的表面积的后面板显示面积可以不相同。

[0050] 对第一实施方式的液晶显示装置LCD显示的图像的显示面的亮度进行说明。

[0051] 背光源BL是面光源,在面内方向上以同样的亮度沿着与背光源面垂直的方向发光。实际的光一边平稳扩散一边传播,但在这里假设这个面光源的光是直线传播的。

[0052] 在后面板RP中,在面板的一个面上以矩阵状配置有像素PR。在前面板FP中,在其整个面上以矩阵状配置有像素PF。将位于从背光源BL的发光面内的位置 (x, y) 朝向发光面的垂直方向上的后面板RP的某一像素PR和前面板FP的某一像素PF分别设为像素PR (x, y) 和像素PF (x, y) 。此时,朝向背光源BL的发光面,请其左下设为位置 $(0, 0)$ 。

[0053] 从背光源BL的发光面内的位置 (x, y) 射出的某发光亮度的光通过后面板RP的像素PR (x, y) ,接着通过前面板FP的像素PF (x, y) ,并从显示画面SC射出。从该背光源BL的发光面内的位置 (x, y) 射出的光通过后面板RP的像素PR (x, y) 时,该光的亮度根据该光通过的像素PR (x, y) 的透射率而减少。此外,在通过该像素PR (x, y) 而衰减的光通过前面板FP的像素PF (x, y) 时,该光的亮度根据该光通过的像素PF (x, y) 的透射率而减少。

[0054] 在此,将以前面板FP及后面板RP各自的透射率的最大值变为1的方式将透射率标准化后的值设为标准化透射率。此时,液晶显示装置LCD的显示画面SC的显示位置 (x, y) 的亮度与将该光通过的前面板FP的像素PF (x, y) 的标准化透射率和后面板RP的像素PR (x, y) 的标准化透射率相乘而计算出的值大致成比例。

[0055] 因此,与仅使用一张液晶面板的构成的液晶显示装置相比,使用重叠的2张液晶面板的构成的液晶显示装置LCD在显示画面SC上的显示的对比度更高。其结果是,使用重叠的两张液晶面板进行显示的液晶显示装置LCD能够实现高动态范围的显示。

[0056] 第一实施方式的液晶显示装置LCD中,前面板FP具有彩色滤光片,并且由具有比后面板RP的像素PR小的尺寸的前面板FP的像素PF的液晶面板构成。此外,后面板RP不具有彩色滤光片,并且由具有比前面板FP的像素PF大的尺寸的后面板RP的像素PR的液晶面板构

成。

[0057] 但是,前面板FP的像素PF的构成和后面板RP的像素PR的构成也可以相互调换。即,前面板FP也可以不具有彩色滤光片,并且由具有比后面板RP的像素PR大的尺寸的前面板FP的像素PF的液晶面板构成。

[0058] 此外,后面板RP也可以具有彩色滤光片,并且由具有比前面板FP的像素PF小的尺寸的后面板RP的像素PR的液晶面板构成。在该情况下,调换后述的前面板FP的控制和后面板RP的控制。

[0059] 并且,不论在哪种情况下,前面板FP的配置为矩阵状的前面板FP的每个像素PF的大小都相同。此外,后面板RP的配置为矩阵状的后面板RP的每个像素PR的大小相同。

[0060] 输入到显示设备(产品)的数字影像信号作为依照标准化的各信号格式的信号格式进一步被编码为传送用的信号而输入到显示设备。输入到显示设备的数字影像信号在解码之后,与该设备的面板分辨率相匹配地,通过缩放器进行分辨率转换,即,转换为针对成为该面板分辨率的各像素的输入显示灰度数据,并发送到该面板。

[0061] 此外,由于在PC中使用的监视器等存在许多分辨率的标准,因此向这些PC监视器等显示设备输入的输入影像信号的显示像素数大多与在该显示设备中使用的面板像素数不同。另一方面,图2所示的向控制部C输入的输入影像信号Sin的输入显示像素数与前面板FP的面板像素数相同。即,虽然图2中未被描写,但该输入影像信号Sin是输入到显示设备的输入影像信号在输入到控制部C的前阶段通过缩放器以与前面板FP的面板像素数相同的方式进行转换后的信号。

[0062] 该输入影像信号Sin所包含的显示像素数的输入显示灰度数据通过输出信号同步调整电路OC来调整输出定时。由此,使向前面板的信号与向后面板的信号互相同步,以使显示定时一致。在该信号定时调整后,该输入影像信号Sin所包含的显示像素数的输入显示灰度数据经由前面板定时控制电路TF作为对前面板FP的各像素PF的面板输入灰度数据而被发送至前面板FP。

[0063] 如图2所示,在本实施方式中,输入影像信号Sin在控制部C中被分为两个系统,分别在两个系统中进行处理。

[0064] 分为两个系统的两个输入影像信号Sin中的一个被输入至图2所示的后面板数据转换电路RPC。该后面板数据转换电路RPC将输入影像信号Sin中包含的各输入显示灰度数据转换为后面板用数据RD,并将该转换后的后面板用数据RD发送到输出信号同步调整电路OC。如上所述,输入影像信号Sin的显示像素数与前面板FP的面板像素数相同,与后面板RP的面板像素数不同。因此,控制部C在该后面板数据转换电路RPC中的1个像素的后面板用数据RD的转换中,参照几个输入显示像素的输入显示灰度数据。在该转换方法中,针对后面板RP的某一个像素PR的面板输入灰度数据通过参照与该某一个像素PR相对的假想相对区域内的所有输入显示像素的输入显示灰度数据来计算。并且,这些输入显示灰度数据中包含子像素的数据。在这种情况下的子像素中,也包括只有一部分包含在假想相对区域内的子像素。在后面详细说明该转换方法。

[0065] 后面板数据转换电路RPC也可以进行如下的数据转换。首先,关于后面板RP的针对1个像素PR的数据转换,后面板数据转换电路RP暂时进行包括对后面板RP的其它像素PR的数据转换的针对所有后面板RP的像素PR的上述数据转换。

[0066] 在该转换处理后,后面板数据转换电路RPC参照后面板RP的围绕该1个像素PR的后面板RP的8个像素PR的转换数据,最终转换为针对后面板RP的该1个像素PR的面板输入灰度数据、即转换为与该1个像素PR对应的后面板用数据RD。

[0067] 例如,后面板数据转换电路RPC计算9个灰度数据的平均值或中央值。这9个灰度数据由针对后面板RP的1个像素PR而转换的灰度数据以及针对后面板RP的围绕其1个像素PR的8个后面板RP的像素PR而转换的灰度数据构成。之后,后面板数据转换电路RPC也可以将该一个后面板用数据RD作为最终的面板输入灰度数据。

[0068] 输入影像信号Sin的被分为两个系统之中的另一个,不转换其显示像素数的输入显示灰度数据的各个值,作为前面板用数据FD输入到输出信号同步调整电路OC。

[0069] 在输出信号同步调整电路OC中输入前面板用数据FD及后面板用数据RD。输出信号同步调整电路OC将前面板用数据FD及后面板用数据RD分别输出到前面板定时控制电路TF及后面板定时控制电路TR。此时,输出信号同步调整电路OC使前面板用数据FD及后面板用数据RD的输出定时同步。

[0070] 因此,前面板用数据FD及后面板用数据RD以同时显示前面板FP及后面板RP这两个面板的方式取得输出同步。从输出信号同步调整电路OC输出的前面板用数据FD及后面板用数据RD分别被输入到前面板定时控制电路TF及后面板定时控制电路TR。

[0071] 接着,使用图3,说明图2所示的后面板数据转换电路RPC将输入影像信号Sin转换为后面板用数据RD的方法。参照与后面板的一个像素PR相对的假想相对区域内的输入显示像素的子像素对应的全部输入显示子像素灰度数据。使用这些输入显示子像素灰度数据,决定输入到该像素PR的一个面板输入灰度数据。并且,在这些子像素中,也包括只有一部分包含在假想相对区域内的子像素。将该假想相对区域内所包含的子像素的一部分称为子像素部分结构。

[0072] 此外,使用图3对以下情况进行说明。

[0073] 关于输入影像信号Sin所包含的输入显示像素的输入显示灰度数据与前面板FP的像素PF的面板输入灰度数据之间的对应关系,还包括与子像素灰度数据之间的对应关系来进行说明。此外,关于输入影像信号Sin所包含的输入显示像素的输入显示灰度数据与后面板RP的像素PR的对应关系、以及与前面板FP的像素PF的子像素的对应关系进行说明。此外,对后面板RP的数据排列进行说明。

[0074] 进一步,为了将输入影像信号Sin所包含的输入显示像素的输入显示灰度数据转换为后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据,对与应该参照的后面板RP的与像素PR相对的假想相对区域(例如,由图3的单点划线包围的区域)的对应关系进行说明。此外,对该数据转换中与应该参照的假想相对区域相对的前面板FP的子像素的配置进行说明。进一步,对基于该参照的输入显示灰度数据来选择用于数据转换的提取灰度数据的方法进行说明。

[0075] 在该说明中,为了便于说明,使用具体的数值。但是,在本发明中可利用的数值并不限定于以下所示的具体的数值。

[0076] 图3描绘出输入影像信号Sin的分辨率为FHD(Full High Definition:全高清)、即1920(H)×1080(V)。此外,假设各子像素的灰度数为8位的256等级。

[0077] 图3示出构成输入影像信号Sin的一帧的输入显示像素的配置及与该显示像素配置对应的输入显示灰度数据的排列。

[0078] 输入影像信号Sin包含各帧的各输入显示像素的输入显示灰度数据。输入影像信号Sin的一帧内的各输入显示像素的输入显示灰度数据如图3那样构成。在图3中,对于最上行的各显示像素的输入显示灰度数据被标记为LOD0、LOD1、LOD2、……、以及LOD1919。输入显示像素数和前面板FP的面板像素数相同,因此,如图3所示那样,这些输入显示灰度数据与配置在前面板FP的最上行的各像素PF一一对应。

[0079] 在图3中,与最上行的下一行的各输入显示像素对应的输入显示灰度数据被标记为L1D0、L1D1、L1D2、……、以及L1D1919。与最下行的各输入显示像素对应的输入显示灰度数据被标记为L1079D0、L1079D1、L1079D2、L1079D1919。

[0080] 与各帧的各输入显示像素对应的输入显示灰度数据在各个帧中,与前面板FP的各像素PF一一对应。并且,与前面板FP的各像素PF对应的各输入显示灰度数据分别包括与各像素PF的子像素对应的子像素灰度数据。

[0081] 构成输入影像信号Sin的输入显示灰度数据 $LxDy$ ($0 \leq x \leq 1079, 0 \leq y \leq 1919$) 包括子像素R、子像素G以及子像素B的输入显示灰度数据。子像素R、子像素G以及子像素B的输入显示子像素灰度数据分别是其数据长度为8位的数据。

[0082] 即,如果将子像素R的输入显示子像素灰度数据作为 $LxDy_R$,将子像素G的输入显示子像素灰度数据作为 $LxDy_G$,以及将子像素B的输入显示子像素灰度数据作为 $LxDy_B$,则 $LxDy_R$ ($0 \leq x \leq 1079, 0 \leq y \leq 1919$) = 0~255, $LxDy_G$ ($0 \leq x \leq 1079, 0 \leq y \leq 1919$) = 0~255及 $LxDy_B$ ($0 \leq x \leq 1079, 0 \leq y \leq 1919$) = 0~255。

[0083] 图3所示的后面板RP的面板像素数为576(H) × 324(V)。一帧的输入影像信号Sin所包含的显示像素的输入显示灰度数据中,后面板RP的一个像素PR在纵向及横向上分别对应3.33个输入显示灰度数据。

[0084] 因此,从图3可知,后面板RP的一个像素PR在纵向以及横向分别与3.33个输入显示像素重叠。换言之,后面板RP的一个像素PR在纵向上与3.33个输入显示像素中的子像素重叠,在横向上与输入显示像素中的10个子像素重叠。

[0085] 发送到后面板RP的以矩阵状配置的各像素PR的数据如下设定各像素PR的面板输入灰度数据。

[0086] 例如,作为后面板RP的最上行的各像素PR的面板输入灰度数据,被设定ULOD0、ULOD1、ULOD2、…ULOD639。此外,作为从后面板RP的上数第二行的各像素PR的面板输入灰度数据,被设定UL1D0、UL1D1、UL1D2、…UL1D639。针对该被设定的后面板RP的各像素PR的面板输入灰度数据从最上行到最下行,从ULOD0起依次发送到后面板RP。

[0087] 图3示出一例,例如,后面板RP的最上行的左端的后面板RP的像素PR与输入显示像素的如下(A)~(C)所记载的子像素重叠。

[0088] (A) 最上行、从上数第二行、从上数第三行的各自的左端数第一个、第二个、以及第三个像素PF(合计9个:3个子像素R、3个子像素G、以及3个子像素B)。

[0089] (B) 最上行、从上数第二行、从上数第三行的各自的左端数据第四个像素PF中的最左端的子像素(子像素R、G、B中的任一个)。

并且,构成第四个像素PF的子像素是子像素R、子像素G以及子像素B中的哪一个取决于前面板FP的像素PF内的子像素的配置构成。第一实施方式的前面板的像素PF的子像素的配置结构按照R、G、B的顺序配置。

[0090] (C) 上数第四行的从左端构成三个输入显示像素的子像素R、G、B各自的上侧的1/3的区域(1/3的区域=子像素部分结构)(合计9个区域);以及

上数第四行的左端起第四个输入显示像素的左端的子像素的上侧的1/3区域(合计1个区域:子像素R、G、B中的任一个)。因此,在后面板数据转换电路RPC使用输入影像信号Sin所包含的几个输入显示灰度数据,向作为后面板用数据RD的面板输入灰度数据ULOD0(最上层的水平线的左端的像素PR)转换的情况下,使用以下所示的16个输入显示像素的输入显示灰度数据。即,在该情况下,使用40个子像素的输入显示子像素灰度数据。

[0091] L0D0、L0D1、L0D2、L0D3_R
L1D0、L1D1、L1D2、L1D3-R
L2D0、L2D1、L2D2、L2D3-R
L3D0、L3D1、L3D2、L3D3_R

并且,在上述转换所使用的输入显示灰度数据仅包含子像素的情况下,在输入显示灰度数据的最后记载有下标_R、_G或_B那样的表示子像素的颜色的字符。

[0092] 此外,对后面板数据转换电路RPC使用输入影像信号Sin的几个输入显示灰度数据,向作为后面板用数据RD的面板输入灰度数据ULOD1(与从最上层的水平线的左端数第二个后面板RP的像素PR对应的灰度数据)转换的情况进行研究。在该情况下,使用如下所示的40个子像素的输入显示子像素灰度数据。

[0093] L0D3_G、B、L0D4、L0D5、L0D6_R、G
L1D3_G、B、L1D4、L1D5、L1D6_R、G
L2D3_G、B、L2D4、L2D5、L2D6_R、G
L3D3_G、B、L3D1、L3D5、L3D6_R、G

在图3中,假设前面板FP的分辨率与后面板RP的面板像素数不同的情况。在该情况下,为了估计后面板RP的一个像素PR的面板输入灰度数据,需要与该后面板RP的像素PR相对的假想相对区域(例如,以图3的点划线包围的区域)内的所有子像素的输入显示子像素灰度数据(包含于输入影像信号Sin)。

[0094] 后面板数据转换电路RPC从与前述的后面板RP的一个像素PR相对的假想相对区域内的所有子像素的输入显示子像素灰度数据中提取具有最高值的灰度数据。并且,后面板数据转换电路RPC将该提取出的灰度数据作为向后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据转换而使用的灰度数据来选择。在本说明书中,将该提取出的灰度数据称为提取灰度数据。

[0095] 图3以虚线框示出与后面板RP的像素PR相对的区域的一个例子。虚线框中示出显示像素(1)~(16)。示出关于针对该后面板RP的像素PR的上述提取灰度数据的估计的简单的例子。

[0096] 例如,在构成图3的(1)~(16)所示的输入显示像素的子像素中,除了图3的(7)之外的(1)~(16)所示的输入显示像素中包含的子像素的输入显示子像素灰度数据的值全部为0。

[0097] 此外,图3的(7)所示的输入显示像素所包含的子像素G以外的其他的子像素的输入显示子像素灰度数据的值也为0。

[0098] 另一方面,构成图3的(7)所示的输入显示像素的子像素G的输入显示子像素灰度

数据的值为128。在该情况下,上述的提取灰度数据的值为128。

[0099] 接着,使用图4至图7,对在第一实施方式的控制部C的处理中从上述提取灰度数据决定向前面板FP及后面板RP各自的各像素输入的面板输入灰度数据的方法进行说明。对将两张面板重叠时的透射率的特性进行说明。

[0100] 图4是示出组合由前面板FP及后面板RP构成的两张面板的情况下的输入影像信号的输入显示灰度与透射率的关系的曲线图。图5是将图4的曲线图的一部分放大示出的图。

[0101] 图4及图5所示的各自的透射率的值不是表示光透过两张面板时的实际亮度值的衰减率的值,而是表示,将两张面板的最大透射率设为1时,相对于透过两张面板的光的最大透过亮度的亮度透过的比例。

[0102] 为了示出作为基本的特性的相对于输入显示灰度的透射率的特性,在图4及图5中示出包括子像素在内的各显示像素输入相同的输入显示灰度数据时的透射率的曲线图。

[0103] 此外,在图4及图5的曲线图中,关于向前面板FP输入的面板输入灰度数据,各输入显示灰度数据不进行任何转换,而被分别输入至前面板FP的各子像素。此外,关于向后面板RP输入的输入灰度数据,图4及图5示出输入几个固定值的情况和输入显示灰度数据原样输入的情况。前面板FP和后面板RP两者都设定为单张面板下的透射率相对于输入显示灰度数据具有 $\gamma = 2.2$ 的特性。

[0104] 在图4及图5中,虚线表示输入显示灰度数据与透射率的关系为 $\gamma = 2.2$ 的值。

[0105] 在图4及图5中,针对后面板RP的各像素PR的面板输入灰度的值为以下的(i)~(iv)这4个情况中的任一种。图4及图5的曲线图示出输入显示灰度与通过这4个情况下的2张面板的光的透射率的关系。

[0106] (i) 黑方形(■):将输入显示灰度数据作为像素PR的输入灰度数据向后面板RP的像素PR输入的情况;

[0107] (ii) 叉号(×):将0灰度(固定值)的灰度数据作为像素PR的输入灰度数据向后面板RP的像素PR输入的情况;

[0108] (iii) 空心三角(△):将128灰度(固定值)的灰度数据作为像素PR的输入灰度数据向后面板RP的像素PR输入的情况;

[0109] (iv) 黑圆形(●):将255灰度(固定值)的灰度数据作为像素PR的输入灰度数据向后面板RP的像素PR输入的情况。

并且,图4及图5所示的曲线图的数据在以下的条件下生成。

[0110] 前面板FP和后面板RP的对比度、即最大透射率与最小透射率之比都为1000:1。因此,在前面板FP与后面板RP组合的情况下,两张组合的面板的对比度为1000000:1。输入到控制部C的输入显示灰度数据的位宽度是8位,最大灰度值是255灰度。

[0111] 由图4可知,黑圆形(●)位于 $\gamma = 2.2$ 的虚线上。黑圆形(●)表示向前面板FP输入输入显示灰度数据,并向后面板RP输入255灰度(固定值)的数据时的透射率。将该黑圆形(●)所示的透射率的曲线图设为第一曲线。另一方面,将图4的虚线所示的表示 $\gamma = 2.2$ 的特性的透射率的曲线图设为第二曲线。在该情况下,可知第一曲线与第二曲线极其近似。

[0112] 并且, γ 是表示显示特性的值,是表示输入值(灰度数据)和输出值(亮度_值)关系的值。在液晶显示装置的情况下,利用液晶面板的像素的透射率来控制背光源BL的亮度,所以成为该输出值的亮度值取决于液晶面板的透射率。即,存在输出值(亮度值) = 背光源

亮度(在此情况下为一定)×面板透射率的关系,所以在液晶面板的情况下,γ表示输入显示灰度数据与其透射率的关系。

[0113] 更具体而言,输入值(灰阶数据)与输出值(透射率)的关系是当将最小的透射率设为0且将最大的透射率设为1时,由透射率(输出值) $V_{out}=K \times$ 灰阶数据(输入值) V_{in}^{γ} 表示的被称为伽玛曲线的关系。将这种情况下的幂乘的指数γ称为伽马值。这里,系数K是将最大灰度的值(8bit的情况下为255)设为M时,用 $K=1/M^{\gamma}$ 表示的值。

[0114] 如图5所示,在作为输入显示灰度数据输入了比48灰度小的灰度数据的情况下,随着输入显示灰度数据的降低,用黑圆形●表示的第一曲线与用虚线表示的 $\gamma=2.2$ 的特性的第二曲线分开。该第一曲线的透射率的值与第二曲线的透射率的值之差在输入显示灰度数据为32灰度时大致为1灰度差,随着输入显示灰度数据的值变小,其差进一步变大。

[0115] 虽然从图4难以辨别,但对于具有上述 $\gamma=2.2$ 特性的第二曲线之差,在输入显示灰度数据为64灰度的情况下,关于成为大致0.5灰度的亮度差的相当于该0.5灰度的亮度差,虽然也取决于液晶显示装置的最大亮度,但是在液晶显示装置LCD的显示画面SC上人难以识别相当于0.5灰度的亮度差。

[0116] 以下,将如上所述求出的64灰度的值这样的输入显示灰度数据的值称为输出判断基准灰度等级,该输入显示灰度数据的值是将自该γ特性的亮度差相当于0.5灰度的亮度差以上和相当于0.5灰度的亮度差以下的边界。

[0117] 考虑上述的图4及图5所示的特性,可以如下所述。

[0118] 此处,使用决定要输入到两个面板的各像素或子像素的面板输入灰度数据的方法,使得相对于输入显示灰度,与该输入显示灰度对应的 $\gamma=2.2$ 的透射率成为输出。在该方法中,在提取的提取灰度数据为输出判断基准灰度等级以上的情况下,针对后面板RP的作为其对象的一个像素PR的面板的输入灰度数据被转换为最大灰度,例如,8位的情况下,可以转换为255。另一方面,针对前面板FP的成为其对象的假想相对区域(例如,由图3的単点划线包围的区域)内的各子像素的面板输入灰度数据,只要设为分别成为对象的输入显示像素的输入显示灰度数据的值即可。

[0119] 说明从上述提取灰度数据转换为选择灰度数据的具体的计算方法。为了简化说明,接着,关于向各面板输入的面板输入灰度数据的计算方法,说明包含子像素在内对各显示像素输入相同的输入显示灰度数据时的计算方法。

[0120] 在两张面板的前面板FP与后面板RP重叠的状态的情况下,将该两张面板重叠时的最大透射率设为 DT_{max} ,将两张面板重叠时的最小透射率设为 DT_{min} 。在该情况下,并且在针对输入显示灰度数据L的γ特性为 $\gamma=2.2$ 的情况下,两张面板的透射率 $T_{dua}(L)$ 用下式表示。

$$T_{dua}(L) = (L^{2.2} / (255^{2.2})) \times (DT_{max} - DT_{min}) + DT_{min} \dots (1)$$

[0121] 将前面板FP的最大透射率设为 T_{max} ,将前面板FP的最小透射率设为 T_{min} ,将前面板FP的γ特性设为 $\gamma=2.2$ 。在该情况下,在向前面板FP输入了输入显示灰度数据L($0 \leq L \leq 255$)时,前面板FP的透射率 $T_{mae}(L)$ 用下式表示。

$$T_{mae}(L) = (L^{2.2} / (255^{2.2})) \times (T_{max} - T_{min}) + T_{min} \dots (2)$$

[0122] 假设向前面板输入了输入显示灰度L,则为了使两张重叠面板的透射率成为 $T_{dua}(L)$ 所需要的后面板RP的透射率 T_{usi} 用下式表示。

[0123] $Tusi^* = T_{dua}(L) / T_{mae}(L) \cdots (3)$ 因此, 若将式(1)、式(2)代入式(3), 则后面板RP的透射率 $Tusi^*$ 用下式表示。

$$Tusi^* = ((L^{2.2} / 255^{2.2}) \times (DT_{max} - DT_{min}) + DT_{min}) / ((L^{2.2} / 255^{2.2}) \times (T_{max} - T_{min}) + T_{min}) \cdots (4)$$

[0124] 此时, DT_{min} 相对于 DT_{max} 足够小, 因此, L 大时可以忽视。因此, 后面板RP的透射率 $Tusi^*$ 被改写为下式。

$$Tusi^* = ((L^{2.2} / 255^{2.2}) \times DT_{max}) / ((L^{2.2} / 255^{2.2}) \times (T_{max} - T_{min} + (255^{2.2} / L^{2.2}) \times T_{min})) = DT_{max} / (T_{max} + ((255^{2.2} / L^{2.2}) - 1) \times T_{min}) \cdots (5)$$

[0125] 在此, 将前面板FP的对比度设为第一实施方式的1000:1时, 则

$$T_{min} = T_{max} / 1000 \cdots (6) \text{ 的式子成立。}$$

[0126] 因此, 将式(6)代入上式(5)时, 则得到下式。

$$Tusi^* = DT_{max} / (T_{max} \times (1 + ((255^{2.2} / L^{2.2}) - 1) / 1000)) = (DT_{max} / T_{max}) \times (1000 / (1000 - 1 + (255^{2.2} / L^{2.2}))) \cdots (7)$$

[0127] 在此, 在成为 DT_{max} 的情况下, 由于是向前面板FP输入作为最大的灰度数据的255, 并且向后面板RP也输入作为最大的灰度数据的255的情况, 因此

$$DT_{max} = T_{mae}(255) \times Tusi(255) \cdots (8) \text{ 的式子成立。}$$

[0128] 此外, 最大的灰度数据为255, 因此

$$T_{max} = T_{mae}(255) \cdots (9)$$

成立。

[0129] 因此, 如果代入式(8)、式(9)、式(7), 则得到下式。

$$Tusi^* = Tusi(255) \times \xi(L) \cdots (10)$$

[0130] 在此, 函数 $\xi(L)$ 为输入显示灰度数据 L 的函数, 用下式表示。

$$\xi(L) = 1000 / (999 + (255^{2.2} / L^{2.2})) \cdots (11)$$

[0131] 图6描绘了上述的函数 $\xi(L)$ 的式, 表示第一实施方式的对比度CR为1000:1的情况下的函数 $\xi(L)$ 的曲线图。因此, 该 $\xi(L)$ 为以 $Tusi^*$ 的最大透射率、即以 $T(255)$ 成为1.0的方式进行标准化时的 L 的函数。

[0132] 由图6可知, 在图中的显示灰度 L 为64灰度以上的情况下, $\xi(L)$ 的值大致成为1。即, 在 $\xi(L)$ 的值大致为1的范围的 L 的输入中,

$$Tusi^* = Tusi(255) \times \xi(L) \doteq Tusi(255) \cdots (12)$$

成立。这意味着在 L 为64灰度以上的情况下, 针对后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据只要设为最大值的255灰度即可。

[0133] 因此, 在使用对比度1000:1的面板的第一实施方式中, 64灰度成为输出判断基准灰度等级。并且, 图6的显示灰度相当于第一实施方式的输入影像信号 S_{in} 的输入显示灰度数据。

[0134] 更具体而言, 在提取灰度数据为输出判断基准灰度等级以上的情况下, 第一实施方式的面板数据转换电路RPC转换为最大灰度值的灰度数据作为向后面板RP的像素PR输入的面板输入灰度数据。

[0135] 上述的输出判断基准灰度等级的值大程度上取决于前面板FP的对比度。例如, 在

前面板FP为1000:1的情况下,输出判断基准灰度等级成为64灰度等级,而在前面板FP的对比度为100:1的情况下,输出判断基准灰度等级成为大约210灰度。因此,优选输出判断基准灰度等级通过液晶显示装置LCD所使用的两张面板的对比度来调整其值。

[0136] 如上所述,在第一实施方式的液晶显示装置LCD中,在提取灰度数据的值为输出判断基准灰度等级以上的情况下,针对后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据是其后面板RP的像素PR的透射率成为最大的灰度数据(8bit的情况下为255)。

[0137] 另一方面,存在提取灰度数据比输出判断基准灰度等级低的情况。在第一实施方式的液晶显示装置LCD中,预先计算与比输出判断基准灰度等级低的提取灰度数据分别对应的、针对后面板RP的像素PR的输入灰度数据。

[0138] 在本说明书中,将该预先计算的灰度数据称为选择灰度数据。在该选择灰度数据中,针对小于输出判断基准灰度等级的各提取灰度数据的各个选择灰度数据以LUT(Look-upTable)的形式存储在控制部C内。

[0139] 说明后面板RP的某一像素PR的提取灰度数据比输出判断基准灰度等级小的情况下,决定被输入至后面板RP的该像素PR的面板输入灰度数据M的具体方法。该面板输入灰度数据M意味着上述的选择灰度数据。在此,为了简化说明,接着,关于向各面板输入的面板输入灰度数据的计算方法,说明包含子像素在内对各显示像素输入相同的输入显示灰度数据值时的计算方法。

[0140] 在后面板RP的 γ 特性为 $\gamma = 2.2$ 时,将向后面板RP的像素PR输入的面板输入灰度数据设为M时,后面板RP的该像素PR的透射率Tusi(M)用下式表示。

$$Tusi(M) = (M^{2.2}/255^{2.2}) \times (Tusi(255) - Tusi(0)) + Tusi(0) \cdots (13)$$

[0141] 后面板的透射率Tusi*

意味着 $Tusi^* = Tusi(M)$ 。因此,与Tusi*的透射率对应的面板输入灰度数据M能够通过下式计算。

$$M = ((Tusi^* - Tusi(0)) / (Tusi(255) - Tusi(0))) \times 255^{2.2} \wedge (1/2.2) \cdots (14)$$

[0142] 显示灰度数据L比64灰度小的情况下,后面板RP的像素PR的透射率Tusi*

$$Tusi^* = Tdua(L) / Tmae(L) \quad (0 \leq L \leq 63) \cdots (15)$$

成立。

[0143] 在计算M的式(14)中代入式(15),导出下式。

$$M = (((Tdua(L) / Tmae(L)) - Tusi(0)) / (Tusi(255) - Tusi(0))) \times 255^{2.2} \wedge (1/2.2) \cdots (16)$$

根据式子(16),计算关于输入显示灰度数据L的输入到后面板RP的面板输入灰度数据M。

[0144] 因此,在第一实施方式中可知,即使在输入显示灰度数据L为输出判断基准灰度等级以下的情况下,针对输入显示灰度数据,也能够简单地决定输入到后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据M。即,在从与后面板RP的该像素PR对应的影像输入信号的输入显示灰度数据中提取出的提取灰度数据比输出判断基准灰度等级小的情况下,也能够简单地计算输入到后面板RP的该像素PR的面板输入灰度数据M。

[0145] 这样,输入到后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据M通过式子(16)简单地计算。

被输入至该后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据M为上述的选择灰度数据。

[0146] 第一实施方式中,基于针对输出判断基准等级以下的输入显示灰度的提取灰度数据计算的选择灰度数据(面板输入灰度数据M),以与该提取灰度数据一对一对应关系,以LUT(Look UpTable)形式存储在控制部C内。因此,控制部C在决定了提取灰度数据之后,无需进行复杂的运算,就能够立即决定作为输入到后面板RP的像素PR的输入灰度数据的选择灰度数据(面板输入灰度数据M)。

[0147] 但是,在决定输出判断基准灰度等级的情况下,优选使重叠两张面板时的透射率的灰度特性在该输出判断基准灰度的前后避免不连续。观察表示输入显示灰度与透射率的关系的曲线图(参照图4及图5),在输出判断基准灰度(本实施方式中为64灰度)中,具有 $\gamma = 2.2$ 的特性的曲线图的透射率和后面板的输入固定为255灰度时的透射率存在差异。

[0148] 因此,在提取灰度数据为输出判断基准灰度等级以下的情况下,若使用具有 $\gamma = 2.2$ 的特性的曲线图决定选择灰度数据,则重叠两张面板时的透射率的灰度等级特性在输出判断基准灰度等级的前后不连续。因此,优选在输出判断基准灰度等级与其前后的输入显示灰度之间的关系中,以使具有 $\gamma = 2.2$ 的特性的曲线图的透射率之差为相当于0.5灰度的透射率之差以下的方式决定输出判断基准灰度等级。此外,优选进行如下调整:与输出判断基准灰度等级对应的透射率和与该输出判断基准灰度等级的前一个或后一个灰度数据对应的两张面板的透射率之差换算为灰度时例如分别小于1.5灰度。

[0149] 基于针对上述后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据的计算方法的内容,对向前面板FP的各子像素输入的面板输入灰度数据的计算进行说明。如上所述,输入到后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据是将与该假想相对区域内的输入显示像素对应的一组子像素灰度数据中最大的子像素灰度数据作为提取灰度数据,使用该提取灰度数据导出的。但是,该假想相对区域内包含的输入显示像素的子像素为值低于其提取灰度数据的子像素灰度数据。因此,与成为比该提取灰度数据低的值的输入显示子像素灰度数据的子像素对应的前面板FP的子像素,在其对应的输入显示子像素灰度数据以其原本的值输入的情况下,发出远离期望颜色的亮度的光。

[0150] 关于此,存在如下这样的条件,按各个条件说明针对输入到前面板FP的子像素的面板输入灰度数据的所需要的对应。

[0151] 计算输入到后面板RP的面板输入灰度数据时,分为以下(A)、(B)的情况。

[0152] (A) 被判断为与后面板RP的像素PR对应的提取灰度数据是输出判断基准灰度等级以上的情况;

[0153] (B) 被判断为与后面板RP的像素PR对应的提取灰度数据是小于输出判断基准灰度等级的情况。

接下来,输入到与后面板RP的像素PR相对的假想相对区域内的前面板FP的子像素中的面板输入灰度数据被分为以下的(i)~(iii)所示的情况而计算。

[0154] (i) 与假想相对区域内的所有子像素对应的输入显示子像素灰度数据均为输出判断基准灰度等级以上的情况;

[0155] (ii) 与假想相对区域内的所有子像素对应的输入显示子像素灰度数据均为比输出判断基准灰度等级小的情况;

[0156] (iii) 与假想相对区域内的子像素对应的输入显示子像素灰度数据中存在输出判

断基准等级以上和比输出判断基准等级小情况都包括的情况。

首先,考虑(A)且(i)的情况。

[0157] 在该情况下,向前面板FP的多个子像素的每一个输入输出判断基准灰度等级以上的输入显示子像素灰度数据。在该情况下,只要向针对假想相对区域内的所有的子像素的后面板RP的像素PR输入成为最大的子像素灰度数据即可,即,针对假想相对区域内的所有的子像素, γ 特性为 $\gamma = 2.2$ 即可。因此,不需要从输入显示灰度数据的值转换向该子像素输入的灰度数据。即,最佳为,对于该子像素的面板输入灰度数据,输入显示子像素灰度数据的值不进行转换而原样向该子像素输入。

[0158] 考虑(B)且(i)的情况。

[0159] 在(B)的情况下,与该后面板RP的像素PR相对的假想相对区域内的前面板的子像素对应的输入显示子像素灰度数据全部比输出判断灰度等级低,该(B)且(ii)的情况实际上不会发生,因此不需要考虑。

[0160] 考虑(A)且(ii)的情况。这也同样,(A)且(ii)的情况实际上不会发生,因此不需要考虑。

[0161] 考虑(B)且(ii)的情况。

[0162] 该情况下,被判断为提取灰度数据比输出判断基准灰度等级小的后面板RP的像素PR中输入预先计算的选择灰度数据。在该提取灰度数据的输入显示子像素灰度数据被输入到前面板FP的子像素的情况下,该选择灰度数据成为所计算的灰度数据,以使两张面板的透射率成为与该灰度数据对应的透射率。因此,在输入显示子像素灰度数据与提取灰度数据相同的情况下,无需转换输入显示子像素灰度数据作为针对前面板FP的子像素的面板输入灰度数据。

[0163] 输入显示子像素灰度数据比提取灰度数据小的情况下,该子像素的输出成为偏离 γ 特性的值。但是,由于在同一区域内存在进行提取灰度数据的输出的子像素,所以人的视觉特性试图使其灵敏度与位于低亮度的子像素的周围的更高亮度的子像素一致。因此,不会由于该低亮度的子像素的亮度的值与 γ 特性的亮度的值的差而损害显示的品质。

[0164] 因此,在该情况下,输入到前面板FP的子像素的面板输入灰度数据也不需要从输入显示子像素灰度数据进行转换。

[0165] 考虑(A)且(iii)的情况。

在与后面板RP的像素PR相对的假想相对区域内的输入显示像素的子像素中成为提取灰度数据以上的输入显示子像素灰度数据的子像素的情况下,如果输入该输入显示子像素灰度数据,则能够得到保持其 γ 特性的输出。另一方面,在输入显示子像素灰度数据为比输出判断基准灰度小的输入显示子像素灰度数据的子像素的情况下,不保持 γ 特性。但是,根据人的视觉特性,即使在该情况下,向前面板FP的子像素输入的面板输入灰度数据也不需要从输入显示子像素灰度数据进行转换。其理由在于,由于在同一假想相对区域内存在进行输出判断基准灰度以上的亮度输出的子像素,因此人的视觉特性试图使其灵敏度与位于低亮度的子像素的周围的高亮度的子像素一致。因此,即使在比输出判断基准灰度小的输入显示灰度数据的情况下,也不会由于该低亮度的子像素的亮度的值与 γ 特性的亮度的差而损害显示的品质。因此,在该情况下,输入到前面板FP的子像素的面板输入灰度数据也不需要从输入显示子像素灰度数据进行转换。

[0166] 考虑(B)且(iii)的情况。

在该情况下,由于是实际上不会发生的情况,因此不需要考虑。

[0167] 如上所述,在(A)且(i)、(A)且(ii)、A且(iii)、B且(i)、B且(ii)、B且(iii)的各情况下,只要将输入显示灰度数据的值作为输入灰度数据输入到前面板FP的子像素即可。

[0168] 由此,在前面板FP的子像素跨多个假想相对区域的情况下,也能够原样输入与该子像素对应的输入显示子像素灰度数据。

[0169] 图7示出了通过第一实施方式中的两张面板在显示画面sc上显示的显示像素的输入显示灰度与向前面板FP及后面板RP分别输入的面板输入灰度的关系。

[0170] 在表示针对(1)的前面板FP的像素PF的面板输入灰度的曲线的情况下,图7示出的曲线图的横轴的输入显示灰度表示输入影像信号的输入显示灰度数据的值。如上所述,关于前面板FP,输入显示灰度数据和面板输入灰度数据的值相同。

[0171] 图7的(2)是表示针对后面板RP的像素PR的面板输入灰度的曲线图,该情况下的横轴的输入显示灰度表示从与后面板RP的一个像素PR相对的假想相对区域内的输入显示像素灰度数据中提取出的提取灰度数据的值。如图7所示,关于(2)的特性,在输入显示灰度从0灰度到64灰度为止,输入显示灰度变大时,向像素PR的面板输入灰度也变大,但在输入显示灰度超过64灰度时,即使输入显示灰度变大,向像素PR的面板输入灰度也维持为固定值。

[0172] 并且,关于图7的曲线图,关于向各面板输入的面板输入灰度数据与各自的透射率的关系,前面板FP及后面板RP均具有 $\gamma = 2.2$ 的特性。

[0173] 控制部C执行上述那样的控制,从而以向前面板FP的各像素PF及后面板RP的各像素PR分别输入的面板输入灰度数据与输入影像信号Sin的输入显示灰度数据以一对一的关系对应的方式决定。

[0174] 因此,能够大幅削减用于决定面板输入灰度数据的电子电路的规模,能够将控制部C成为可实现的电子电路规模。以上可以总结如下。

[0175] 第一实施方式的液晶显示装置LCD具备第一液晶面板的一例的后面板RP,该后面板RP包括作为多个第一像素的后面板RP的多个像素PR。液晶显示装置LCD具备第二液晶面板的一例的前面板FP。液晶显示装置LCD具备控制后面板RP和前面板FP的控制部C。

[0176] 前面板FP以与后面板RP重叠的方式设置。前面板FP包括多个像素PF(第二像素)。多个像素PF具有相同的尺寸。此外,多个像素PR(第一像素)也具有相同的尺寸。像素PF的尺寸与像素PR的尺寸不同。多个像素PF分别包括一组的子像素(R、G、B)。

[0177] 前面板FP包括多个像素PR以1对1的关系相对的多个假想相对区域(由图3的虚线包围的区域)。多个假想相对区域分别包含2个以上的子像素,或者包含1个以上的子像素和作为预先确定的数的子像素的一部分的预先确定的数的子像素部分结构(参照图3的虚线包围的区域的(1)-(16))。在此,两个以上的子像素的每一个或者一个以上的子像素的每一个意味着一个子像素的整体结构,子像素部分结构意味着仅具有一个子像素的整体结构中的一部分的部分结构。

[0178] 针对多个假想相对区域的每一个,控制部C接收包含与假想相对区域对应的输入显示灰度数据的输入影像信号。控制部C从输入显示灰度数据中选出与假想相对区域对应的一组子像素灰度数据。控制部C在一组子像素灰度数据中提取最大的子像素灰度数据,作为与假想相对区域相对的一个像素PR(第一像素)对应的提取灰度数据。控制部C将第一液

晶面板的透射率达到最大的灰度数据作为指定像素,在提取灰度数据为输出判断基准灰度等级以上的情况下,使用指定像素灰度数据来控制一个像素PR(第一像素)的光的透射率。

[0179] 如上所述,在第一实施方式中,能够以比较少数规模的逻辑门数以及存储器容量的ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)或FPGA(Field-Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)实现控制部C的电路。

[0180] 并且,在提取灰度数据小于输出判断基准灰度等级的情况下,控制部C存储与多个提取灰度数据分别对应的预先计算的各选择灰度数据,从上述各选择灰度数据中根据提取灰度数据选择对应的一个选择灰度数据,使用对应的一个选择灰度数据,控制后面板RP的上述一个像素PR(第一像素)的光的透射率。

[0181] 图8作为与第一实施方式的比较而示出了显示于由一张液晶面板构成的液晶显示装置的图像数据的一个例子的图。因此,图8示出显示于现有的液晶显示装置的显示例。另一方面,图9示出将该相同的图像数据显示于由两张液晶面板构成的第一实施方式的液晶显示装置LCD时的显示例的图。图8及图9分别表示人识别如上述那样构成的液晶显示装置中显示的图像的情况进行了模拟的图像。

[0182] 根据图8与图9的对比,图9与图8相比,黑色的显示更加暗。即,在后面板RP和前面板FP的两张面板构成的第一实施方式的液晶显示装置LCD中,与现有的由一张液晶面板构成的液晶显示装置相比,可以看出,明显提高对比度。因此,即使在第一实施方式的液晶显示装置LCD的周围的环境较暗的情况下,黑显示也不会浮白,图像容易被视觉辨认。

[0183] 如上所述,在第一实施方式中,能够提供可实现的电路规模的对比度高的液晶显示装置LCD。

[0184] 此外,在本实施方式中,通过控制部C内的电子电路执行上述的控制部C的控制,但也可以使用CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)等处理装置通过软件执行上述的控制部C的控制。

[0185] (第二实施方式)

接着,说明第二实施方式的液晶显示装置。并且,在下述中对与第一实施方式相同的点,不重复说明。

[0186] 如图10所示,第二实施方式的液晶显示装置LCD在具备缩减电路DSC(Downscale circuit)这点上与第一实施方式的液晶显示装置LCD不同。除了这一点以外,第二实施方式的液晶显示装置LCD和第一实施方式的液晶显示装置LCD是相同的。

[0187] 更具体而言,第二实施方式的液晶显示装置LCD与第一实施方式的液晶显示装置LCD的不同点在于,从图10可知,由缩减电路DSC输出的缩减输入图像信号被输入到后面板数据转换电路RPC。此外,输入影像信号 S_{in} 被输入至缩减电路DSC。

[0188] 第二实施方式的缩减电路DSC将输入影像信号 S_{in} 转换为缩减影像信号,以减少输入影像信号 S_{in} 中包含的输入显示灰度数据的数量。以下为了便于说明,对应于缩减影像信号的像素的数(分辨率)的输入显示灰度数据的个数为横向个数 \times 纵向个数 $=I(H) \times J(V)$ 个。

[0189] 在第二实施方式中,缩减电路DSC对输入影像信号 S_{in} 的显示像素数进行分辨率转换,使其成为与后面板RP的面板像素数成比例的值。即,若将 n 设为某个自然数,将后面板的面板像素数设为 $H_{disp}(H) \times V_{disp}(V)$,则缩减电路DSC进行输入影像信号 S_{in} 的分辨率转

换,以使缩减影像信号的假想显示像素数 $I(H) \times J(V)$ 成为

$$I = H_{\text{disp}} \times n, J = V_{\text{disp}} \times n.$$

[0190] 例如,考虑输入影像信号 S_{in} 的显示像素数为 $1920(H) \times 1080(V)$ 、后面板RP的面板像素数为 $576(H) \times 324(V)$ 、且上述 $n=2$ 的情况。该情况下,通过缩减电路DSC,将输入影像信号 S_{in} 转换为 $I=1152$ 且 $J=648$ (即, $1152(H) \times 648(V)$)的假想显示像素数的缩减影像信号。

[0191] 这样,缩减影像信号被转换为成为后面板RP的面板像素数的整数倍的像素数的影像信号。

[0192] 此外,缩减影像信号不包括子像素的数据。该缩减电路DSC从输入影像信号 S_{in} 所包含的输入显示像素的一个输入显示灰度数据中所包含的一组输入显示子像素灰度数据,向一个灰度数据进行分辨率转换。在该情况下,该一个显示灰度数据是一组输入显示子像素灰度数据中的亮度为最大的灰度数据、或成为一组子像素的亮度的平均值的灰度数据的值。

[0193] 此外,该缩减电路DSC的分辨率转换将缩减影像信号中包含的1显示像素的输入显示灰度数据设为与该像素对应的输入影像信号 S_{in} 中包含的多个显示像素的输入显示灰度数据的最大值、平均值或中央值。

[0194] 上述的 n 的值是作为缩减电路DSC的缩减常数而预先确定的值。此外,该 n 的值是1、2或3左右的小的值,不是太大的值。

[0195] 如上所述,在设缩减常数为 n 的情况下,进行了缩减转换的缩减影像信号的 (i, j) 的位置的显示像素与后面板RP的 $(i/n, j/n)$ 的位置的显示像素对应。在此,将 i/n 及 j/n 的小数点以下的值舍去。

[0196] 因此,缩减影像信号的一个显示像素与一个后面板RP的面板像素PR对应。因此,能够从位于与后面板RP的一个像素PR相对的假想相对区域内的缩减影像信号所包含的几个显示灰度数据中减少提取提取灰度数据的处理电路的缓冲存储器。其结果,能够更加简化控制部C的架构。

[0197] 在第一实施方式的液晶显示装置LCD的控制部C中,输入影像信号 S_{in} 被输入到后面板数据转换电路RPC。该情况下,相对于后面板RP的面板像素数,输入影像信号 S_{in} 的显示像素数不是整数倍的情况较多。因此,输入影像信号的某输入显示子像素灰度数据在后面板RP的多数个像素PR中为了提取该提取灰度数据而被参照。

[0198] 如上所述,在控制部C使用子像素的最大亮度的灰度数据作为提取灰度数据的情况下,后面板RP的像素PR的透射率被控制为高值。如上所述,在第一实施方式中,存在提取灰度数据的提取中一个输入显示子像素灰度数据被多次参照的情况。在该输入显示子像素灰度数据为高值的情况下,有可能被采用为几个后面板RP的像素PR的提取灰度数据。其结果,第一实施方式的控制部C将后面板RP的多个像素PR控制为高透射率。

[0199] 例如,在输入影像信号 S_{in} 中,考虑其显示的背景为黑色、其中有几个白色的四边形的显示影像。当在后面板RP的一个像素PR的假想相对区域内存在显示影像的白色的四边形和背景的黑色的边界线时,该边界线通过的假想相对区域内的提取灰度数据成为白色的灰度数据,因此,后面板RP的像素PR的透射率其大多被控制为高透射率的值。这样,第一实施方式的液晶显示装置LCD有时由于其输入影像信号 S_{in} 而使画面整体的光量增多,在该情况下,难以详细显示对比度高的图像。

[0200] 另一方面,在第二实施方式的液晶显示装置LCD中,根据后面板RP的分辨率而缩减的缩减影像信号被输入到后面板数据转换电路RPC。该缩减影像信号的显示像素的输入显示灰度数据是基于输入影像信号Sin所包含的几个输入显示灰度数据而算出的值。

[0201] 例如,在缩减影像信号的显示像素的输入显示灰度数据的计算值取平均值的情况下,考虑如上所述的背景是黑色且在该背景中存在几个白色的四边形的显示影像。在该情况下,显示中的白与黑之间的边界线的被缩减的显示像素的输入显示灰度数据是其平均值的灰色(gray)的灰度数据。因此,如果被缩减的该显示像素的区域与假想相对区域(图3的单点划线围绕的区域)相同,则后面板RP的像素PR的提取灰度数据有时提取灰色(gray)的灰度数据。由此,能够计算更忠实于输入影像信号Sin的后面板RP的像素PR的透射率,能够详细地显示对比度高的图像。

[0202] 如上所述,在第一以及第二实施方式中,后面板数据转换电路RPC选择选择灰度数据,控制部C向后面板RP的像素PR输入该选择灰度数据作为面板输入灰度数据。但是,在后面板RP的相邻的像素PR间的透射率差大的情况下,仅以前面板FP的子像素的透射率的控制,有时无法完全将相邻的像素PR间的对比度调整为适当的值。在该情况下,控制部C使用成为其对象的后面板RP的像素PR与该像素PR周围的八个像素PR的选择灰度数据,计算成为其对象的后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据。

[0203] 具体而言,控制部C计算由成为其对象的后面板RP的像素PR与其周围的像素PR构成的9个选择灰度数据或指定灰度数据的平均值或中央值作为成为其对象的后面板RP的像素PR的面板输入灰度数据。由此,能够降低后面板RP的相邻的像素PR间的透射率的差。因此,难以产生第一及第二实施方式的液晶显示装置LCD的显示的弊端。

[0204] 图11表示第二实施方式的液晶显示装置LCD的显示,示出了通过考虑人的视觉特性的模拟理论上可能看起来这样的显示的一例。与图9的第一实施方式的液晶显示装置LCD的显示相比,在图11的第二实施方式的液晶显示装置LCD的显示中,明亮的烟花中的火花图像的不太清晰,但明亮的烟花的图像周围的背景的黑色部分更暗。

[0205] 由此可知,第二实施方式的控制部C接收包括显示像素数的输入显示灰度数据的输入影像信号。该控制部C使用显示像素数的输入显示灰度数据,生成包括特定数的输入显示灰度数据的缩减影像信号,所述特定数是与所述第一液晶面板内的像素PR(第一像素)的面板像素数对应的数且比显示像素数少。

[0206] 控制部C从缩减影像信号的显示像素数的输入显示灰度数据中,换言之,从特定数量的显示灰度数据中,提取与上述某一个像素PR(第一像素)对应的假想相对区域内的提取灰度数据。控制部C基于提取灰度数据,将输入到某一个像素PR(第一像素)的面板输入灰度数据决定为指定像素灰度数据或对应的一个选择灰度数据。这样,在第二实施方式的控制部C中,通过将输入影像信号Sin转换为缩减影像信号,能够在第二实施方式的液晶显示装置LCD的显示画面SC上进行对比度感高的显示。

[0207] (第三实施方式)

接着,对第三实施方式的液晶显示装置LCD进行说明。并且,在下述中对与第一或第二实施方式相同的点,不重复说明。

[0208] 如图12所示,第三实施方式的液晶显示装置LCD在前面板FP与后面板RP之间具有光扩散片DS的点与第一实施方式的液晶显示装置不同。除了这一点以外,第三实施方式的

液晶显示装置LCD和第一实施方式的液晶显示装置LCD是相同的。并且,第三实施方式的控制部C也可以通过进行与第一或第二实施方式的控制部C所进行的控制不同的控制来在显示画面SC上显示图像。

[0209] 在本发明的液晶显示装置LCD中,前面板FP的像素PF与后面板RP的像素PR的像素尺寸不同。前面板FP的像素PF以矩阵状配置。此外,后面板RP的像素PR也以矩阵状配置。

[0210] 在前面板FP上以矩阵状配置的各个像素PF隔着相邻的像素PF之间存在的间隙而设置。在后面板RP上以矩阵状配置的各个像素PR隔着相邻的像素PR之间存在的间隙而设置。前面板FP的像素PF间的间隙与后面板RP的像素PR间的间隙在俯视观察时大多不重叠。例如,如图13所示,后面板RP的相邻的像素PR之间的间隙被视觉辨认为格子状的图案LA。

[0211] 第三实施方式的液晶显示装置LCD在前面板FP与后面板RP之间具备光扩散片DS。光扩散片DS在前面板FP与后面板RP之间使从后面板RP向前面板FP传播的光扩散。因此,如图14所示,能够使显示画面SC上的上述黑色的格子状的图案LA消失。其结果,能够提高图像的质量。

[0212] 由上可知,在第三实施方式中,具备被插入至作为第一液晶面板的后面板RP和作为第二液晶面板的前面板FP之间的光扩散片DS。光扩散片DS在前面板FP与后面板RP之间使光扩散。由此,能够降低后面板RP的相邻的像素PR之间的间隙引起的光的浓淡。

[0213] (第四实施方式)

接着,对第四实施方式的液晶显示装置进行说明。并且,在下述中对与第一至第三实施方式相同的点,不重复说明。

[0214] 如图15所示,第三实施方式的液晶显示装置LCD在具备亮度传感器LS这一点上与第一实施方式的液晶显示装置LCD不同。此外,第四实施方式的液晶显示装置LCD与第一实施方式的液晶显示装置LCD的不同点在于,在前面板FP及后面板RP的周边环境较暗的情况下,控制部C将背光源BL的亮度控制得较暗。

[0215] 图15和图16将第四实施方式的由两张构成的液晶面板、背光源BL、光扩散片DS和亮度传感器LS构成的结构作为概念图示出。图15是该结构的侧视图,图16是该结构的主视图。

[0216] 除了上述点以外,第四实施方式的液晶显示装置LCD与第一实施方式的液晶显示装置LCD是相同的。并且,第四实施方式的控制部C也可以通过进行与第一或第二实施方式的控制部C所进行的控制不同的控制来在显示画面SC上显示图像。

[0217] 第四实施方式的液晶显示装置LCD的控制部C基于亮度传感器LS的检测结果,对作为第一液晶面板的后面板RP和作为第二液晶面板的前面板FP进行控制。第四实施方式的液晶显示装置LCD通过重叠两张前面板FP和后面板RP,能够提高显示对比度。但是,由于前面板FP的像素PF的尺寸与后面板RP的像素PR的尺寸不同,因此在黑色背景上有白色的图像那样的显示的情况下,会出现其白色图像的周围出现泛白光亮的弊端。

[0218] 例如,在进行在灰度数据为0灰度的黑色的背景中包含灰度数据为255灰度的1根白线的显示的情况下,由于上述像素尺寸不同,导致有时该白线的附近泛白地显示。该白色显示的附近泛白的现象被称为光晕(Halo)。

[0219] 图17至图19分别示出了使用黑色背景中包含白线的图像,根据液晶显示装置的显示亮度条件以及周围环境的不同而如何被视觉辨认的显示模拟而得到的图像。并且,黑色

背景中包含白线的图像是容易视觉辨认到光晕的图像,随着周边环境变暗,容易视觉辨认到光晕。

[0220] 图17、图18和图19示出由像素尺寸不同的两张面板构成的液晶显示装置LCD的显示的情况。图17、图18和图19表示液晶显示装置LCD的周围环境的明亮度不同的情况下的显示如何通过考虑了人的视觉辨认性的模拟而被视觉辨认。图17、图18和图19是分别示出,该两张中的前面板FP的对比度为1000:1、显示的最大亮度为 $350\text{cd}/\text{m}^2$ 、且显示区域尺寸为30英寸时如何被视觉辨认的图。图17中示出了该液晶显示装置LCD的周边环境具有明亮的100勒克司以上的照度的情况。

[0221] 如图17所示,该情况下,不能看到光晕。另一方面,图18中示出该液晶显示装置LCD的周边环境变暗到小于50勒克司的程度的情况。虽然也取决于后面板RP的像素PR的尺寸,但如图18所示,如果周边环境变暗,则光晕会被视觉辨认。

[0222] 另一方面,图19表示在第四实施方式的液晶显示装置LCD的周边环境变暗到小于50勒克司的情况下,将液晶显示装置LCD的最大亮度降低到70%的情况下的显示模拟的结果。比较图19和图18可知,图19难以看到光晕。

[0223] 根据第四实施方式的液晶显示装置LCD,控制部C具备背光源控制部BLC(参照图2以及图10)。在亮度传感器LS检测到液晶显示装置LCD的周围环境的亮度降低的情况下,背光源控制部BLC使背光源BL的亮度降低到符合条件的亮度。例如,周围环境为50勒克司时,降低到70%左右。该情况下,如图19所示,难以视觉辨认光晕。

[0224] 由于人的眼睛适应周围环境的亮度,所以出现上述的光晕被视觉辨认或光晕不被视觉辨认的现象。如果周围环境的亮度例如为500勒克司,则人眼适应500勒克司程度亮度的光,对物体、显示进行视觉辨认。据说人的眼睛能够感知黑暗 $10\text{-}6\text{cd}/\text{m}^2$ ~ 太阳光 $106\text{cd}/\text{m}^2$ 。因此,人眼能够感知从黑暗到太阳光。

[0225] 但是,人的视觉的明暗识别是建立在瞳孔及视网膜等的明暗适应以及视细胞的反应,瞳孔及视网膜等根据周围的亮度而变化。除了明暗适应以外的视细胞的反应的动态范围仅为2位数左右,即 10^2 数量级。这意味着,例如在包括显示装置的发光所产生的影响的周边环境为100勒克司的情况下,如果其视觉辨认距离为1m,则人只能在大约 $1\text{cd}/\text{m}^2 \sim 100\text{cd}/\text{m}^2$ 的范围内识别亮度的差异。即,人根据周边环境而能够视觉辨认显示的差异的亮度的等级发生变化。

[0226] 因此,如下定义光晕黑灵敏度值 ω 。

[0227] $\omega = (\text{LUMA}/\text{MCR} - \text{LUMA}/\text{MCR}/\text{UCR}) / (\text{SB}/100) \cdots (17)$ 在此,将前面板FP的对比度值、后面板RP的对比度值、液晶显示装置LCD的最大亮度值以及液晶显示装置LCD的周围环境的亮度分别设为MCR、UCR、LUMA(cd/m^2)以及SB(勒克司)。另外,对比度值=最大透射率/最小透射率。

[0228] 因此,LUMA/MCR表示前面板FP为最小透射率的状态且后面板RP为最大透射率的状态时的黑亮度。LUMA/MCR/UCR表示前面板FP及后面板RP均为最小透射率的状态时的黑亮度。

[0229] 在计算光晕黑灵敏度值 ω 的上述式子(17)中,将LUMA/MCR与LUMA/MCR/UCR之间的差除以黑亮度的灵敏度值,该灵敏度值相当于将周围环境的亮度SB除以人的视细胞反应的动态范围的等级即 10^2 。由此,求出黑亮度与光晕的亮度之差的比列。

[0230] 当将 $LUMA=350\text{cd}/\text{m}^2$ 、 $MCR=1000$ 及 $UCR=1000$ 代入到上述的光晕黑灵敏度值 ω 的式子中时,相对于周边环境的明亮度的光晕黑灵敏度值如图20所示的虚线那样变化。另一方面,在将显示画面SC的最大亮度值($350\text{cd}/\text{m}^2$)降低到70%的情况下,即,若代入 $LUMA=350\times 0.7\text{cd}/\text{m}^2$,则相对于周边环境的明亮度的光晕黑灵敏度值 ω 如图20所示的实线那样变化。

[0231] 图20中,对周边环境的亮度为50勒克斯的显示器亮度Max(100%)时的光晕黑灵敏度值和显示器亮度为70%时的光晕黑灵敏度值 ω 等进行比较。其结果是,可知在显示画面SC的最大亮度为100%的 $350\text{cd}/\text{m}^2$ 的情况下,光晕黑灵敏度值 $\omega=0.70$,在显示画面SC的最大亮度为70%的 $350\times 0.7\text{cd}/\text{m}^2$ 的情况下,光晕黑灵敏度值 $\omega=0.49$ 的值。

[0232] 获得如下结果:如前述的图19所示,在周边环境为50勒克斯的情况下,得到在显示画面SC的最大亮度为 $350\text{cd}/\text{m}^2$ 的70%的情况下,难以看到光晕。该结果暗示了如果光晕黑灵敏度值 ω 为0.5以下,则光晕难以被视觉辨认。因此,在第四实施方式的液晶显示装置LCD中,对液晶显示装置LCD的显示画面SC的最大亮度值进行控制,以使光晕黑灵敏度值 ω 成为0.5以下。

[0233] 以上可以总结如下。

[0234] 第四实施方式的液晶显示装置LCD具备亮度传感器LS及控制部C。控制部C具备背光源控制部BLC(参照图2以及图10)。亮度传感器LS检测该液晶显示装置LCD的周边环境的亮度。

[0235] 控制部C内的背光源控制部BL在由亮度传感器LS检测出的上述周边环境的亮度降低的情况下,根据该周边环境的亮度使背光源BL的亮度降低。由此,能够降低光晕的视觉辨认性。

[0236] 此外,在本实施方式中,将作为第一液晶面板的后面板RP的最大透射率/最小透射率的第一对比度值设为UCR。将作为第二液晶面板的前面板FP的最大透射率/最小透射率的第二对比度值设为MCR。将通过背光源BL的点亮亮度的控制而被控制的液晶显示装置LCD的最大亮度值设为LUMA(cd/m^2)。液晶显示装置LCD的周边环境的亮度为SB(1x)。

[0237] 将液晶显示装置LCD的黑色灵敏度值设为 $\omega=(LUMA/MCR-LUMA/MCR/UCR)/(SB/100)$ 时,控制部C内的背光源控制部BLC控制LUMA(cd/m^2)的值以使 ω 成为特定值以下的值。由此,能够降低光晕的视觉辨认性。此外,如果将该特定值设为0.5,则能够更有效地降低光晕的视觉辨认性。

[0238] (第五实施方式)

接着,对第五本实施方式的液晶显示装置进行说明。并且,在下述中对与第四实施方式相同的点,不重复说明。第五实施方式的液晶显示装置LCD与第四实施方式的液晶显示装置LCD的不同之处在于,背光源BL具备多个光源L,多个光源L被分割为多个区域,按照每个该区域独立地进行点亮亮度控制。除了这一点以外,第五实施方式的液晶显示装置LCD与第四实施方式的液晶显示装置LCD相同。

[0239] 第五实施方式的液晶显示装置LCD具备背光源BL,该背光源BL以与作为第一液晶面板的后面板RP重叠的方式、且设置于作为第二液晶面板的前面板FP相反侧、且包含被控制部C控制的多个光源L。背光源BL被分割为多个点亮控制区域。

[0240] 该多个点亮控制区域的每个点亮控制区域中包含至少一个光源L。控制部C内的背

光源控制部BLC(参照图2和图10)具有能够以被称作其点亮控制区域的区域为单位来控制该光源L的发光亮度的功能。

[0241] 背光BL的区域控制被称为局部调光。在通过局部调光对背光源BL进行区域控制的液晶显示装置LCD的显示中,产生光晕被视觉辨认的问题。若液晶面板的最小透射率(黑)低,则不会被视觉辨认光晕。通过重叠两张面板,能够提高面板对比度,因此其液晶面板(两张构成)的最小透射率变低,能够降低对背光源BL的多个点亮控制区域进行局部调光导致的光晕的视觉辨认性。

[0242] 然而,无法降低第四实施方式中说明的前面板FP与后面板RP的像素尺寸的差异所引起的光晕的视觉辨认性。因此,优选地,在进行局部调光时,控制部C也进行与第四实施方式的控制部C内的背光源控制部BLC的控制相同的控制。

[0243] 以上可以总结如下。在本实施方式中,背光源BL被分割为多个区域。多个区域中的各个区域包含至少一个光源L。控制部C内的背光源控制部BLC基于输入影像信号Sin分别单独地控制多个区域的点亮亮度。由此,背光源控制部BLC与第四实施方式同样地控制背光源BL整体的亮度(平均),以使光晕黑灵敏度值 ω 成为0.5以下。由此,能够有效地降低光晕的视觉辨认性。

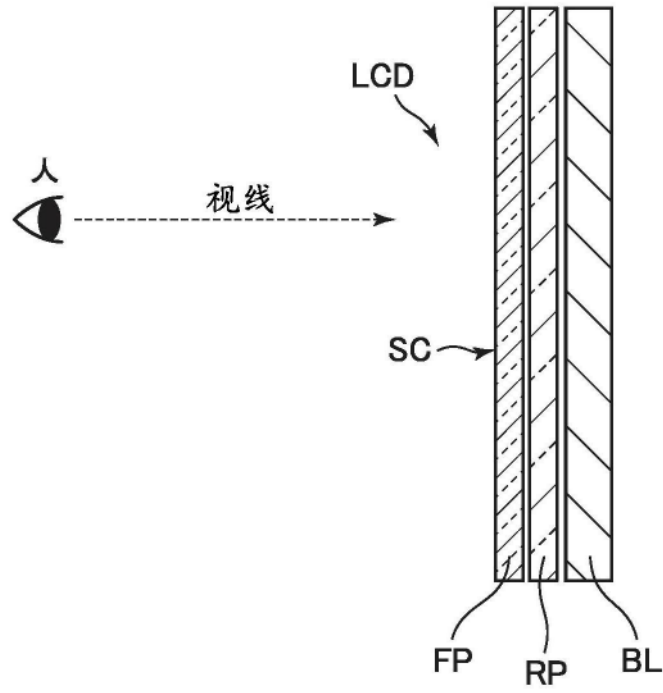


图1

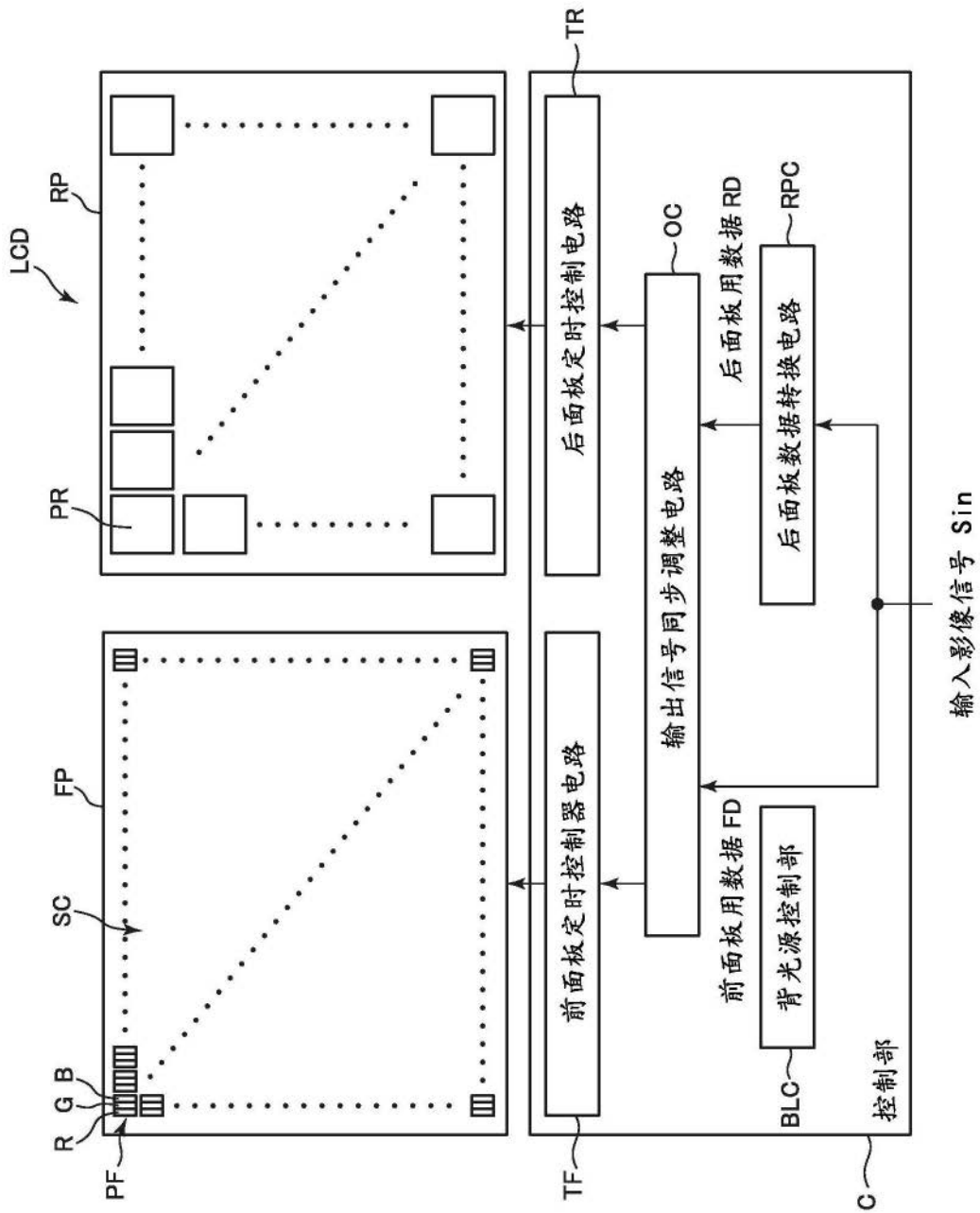


图2

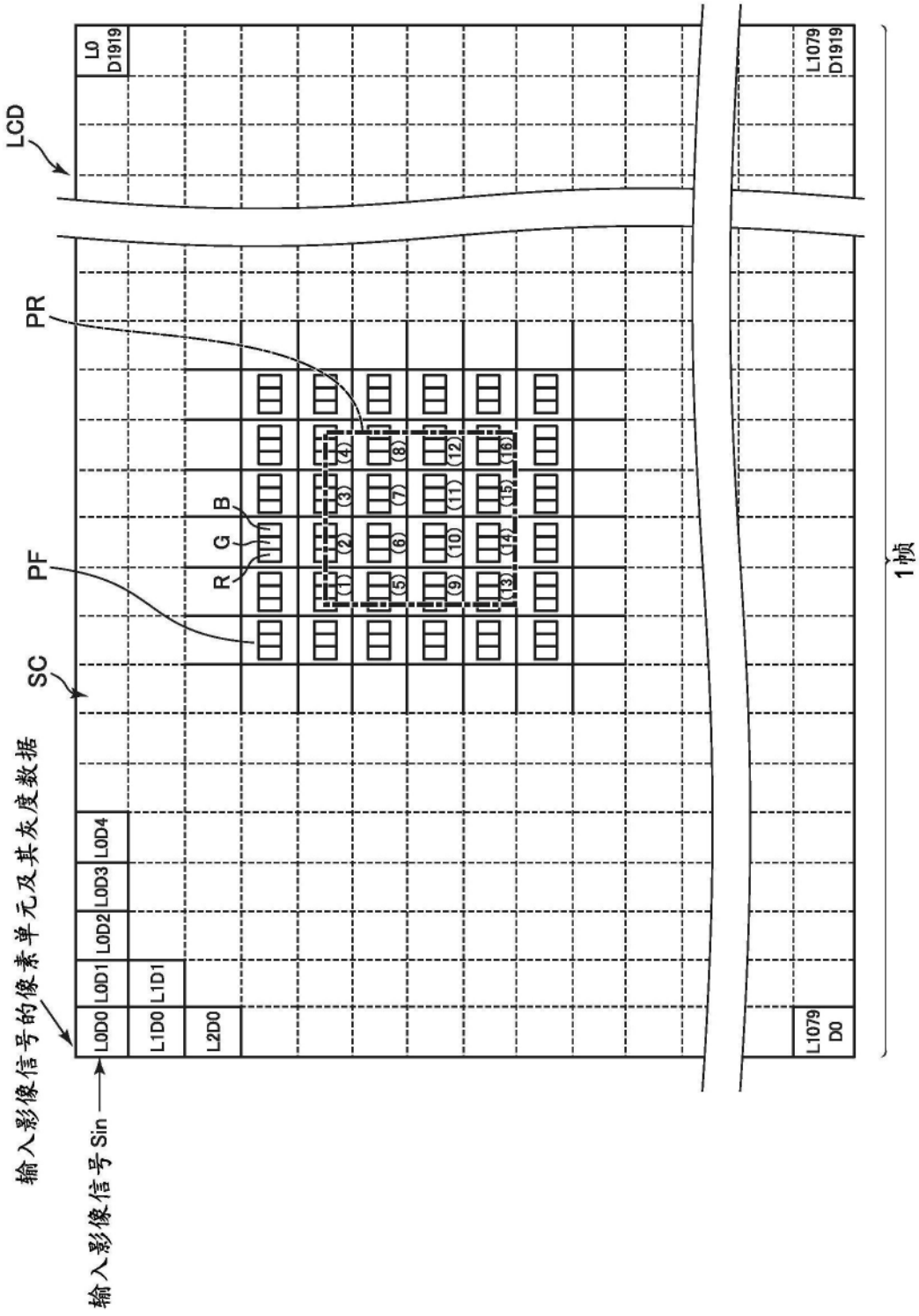


图3

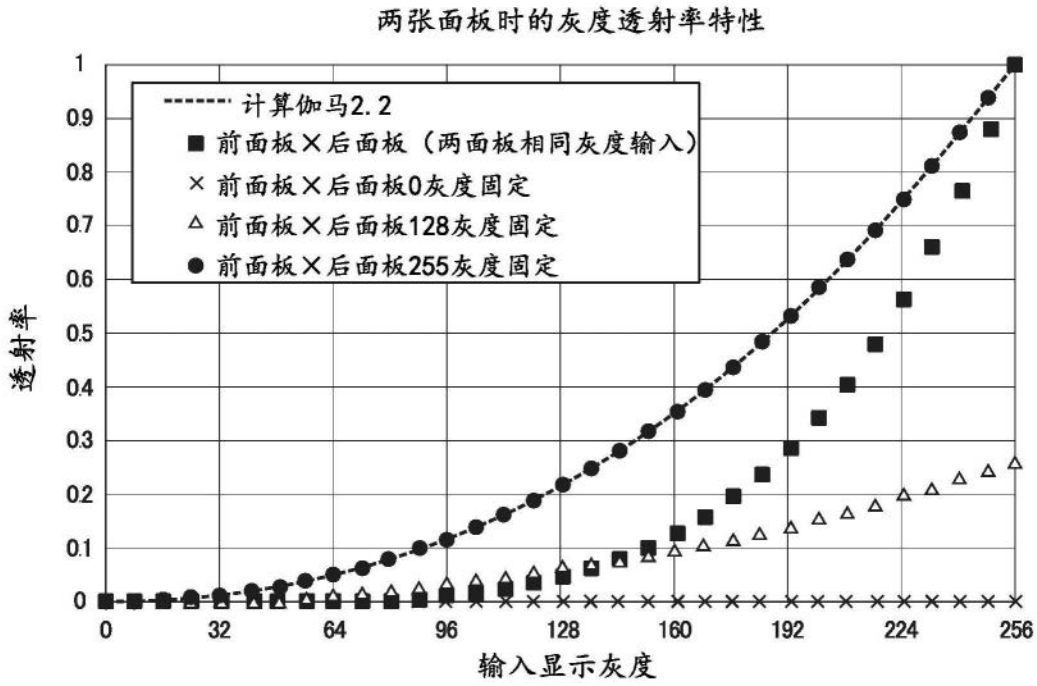


图4

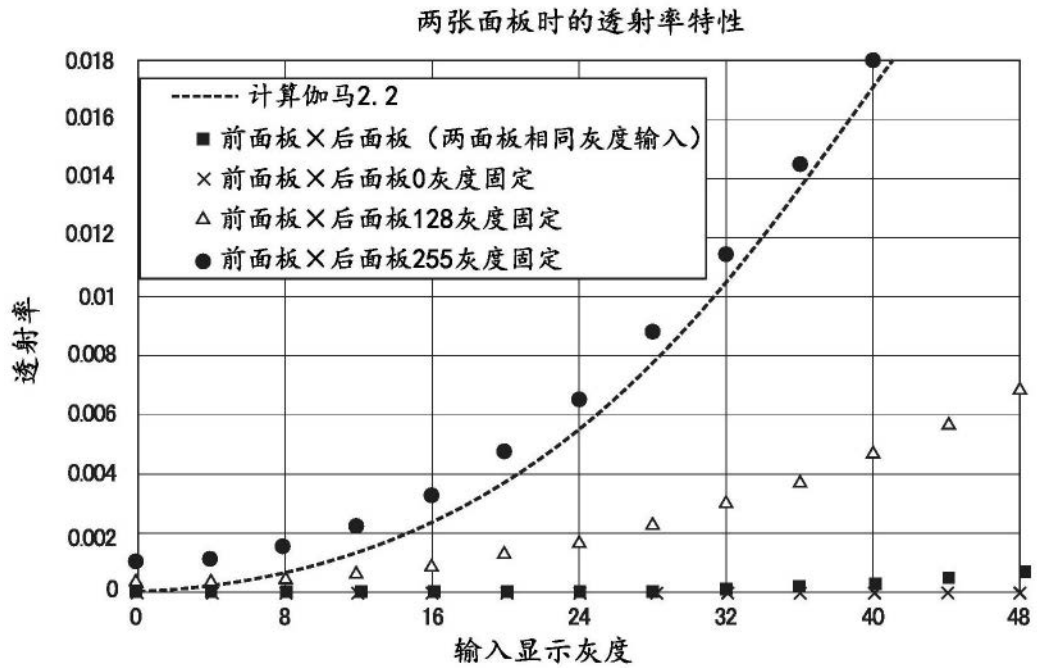


图5

CR1000:1时的函数 $\xi(L)$

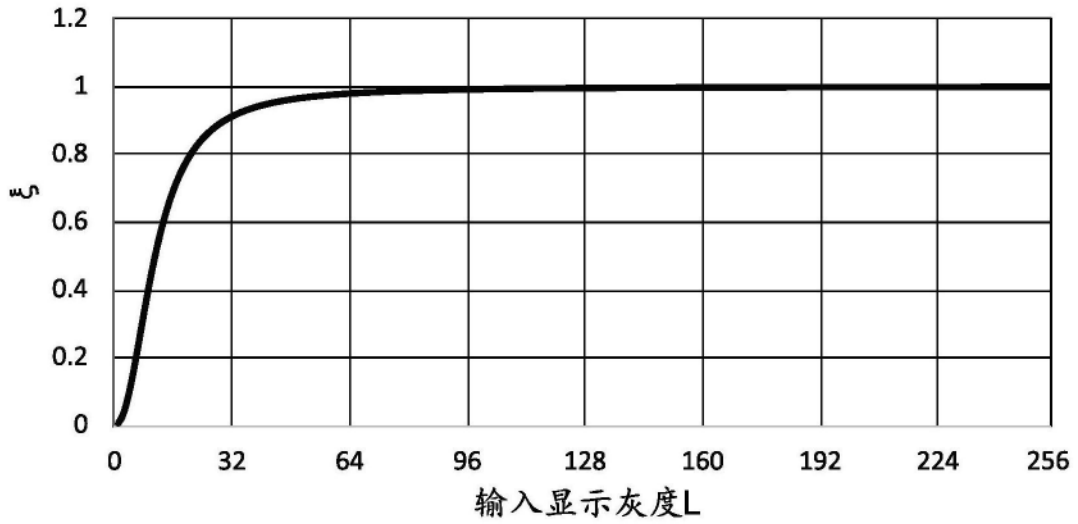


图6

输入显示灰度和面板输入灰度之间的关系

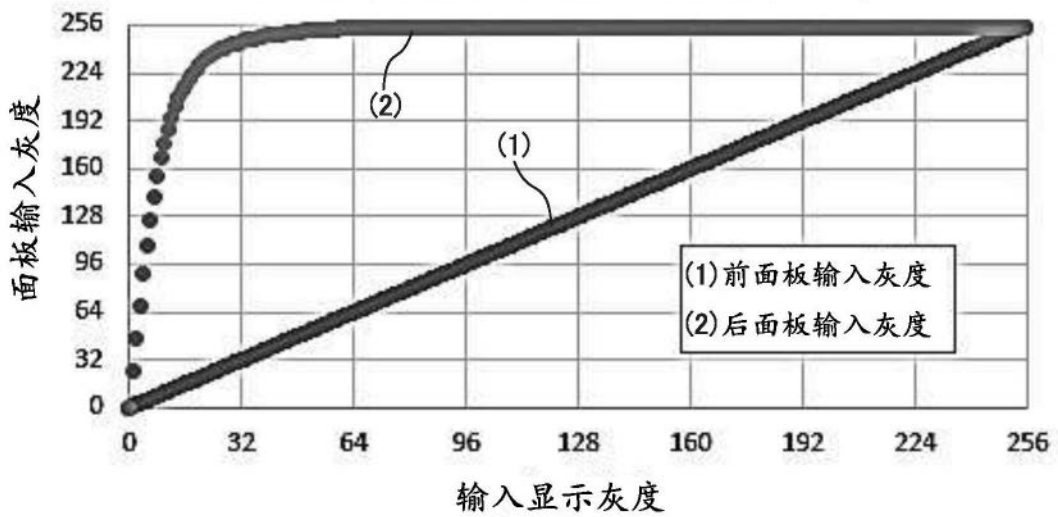


图7

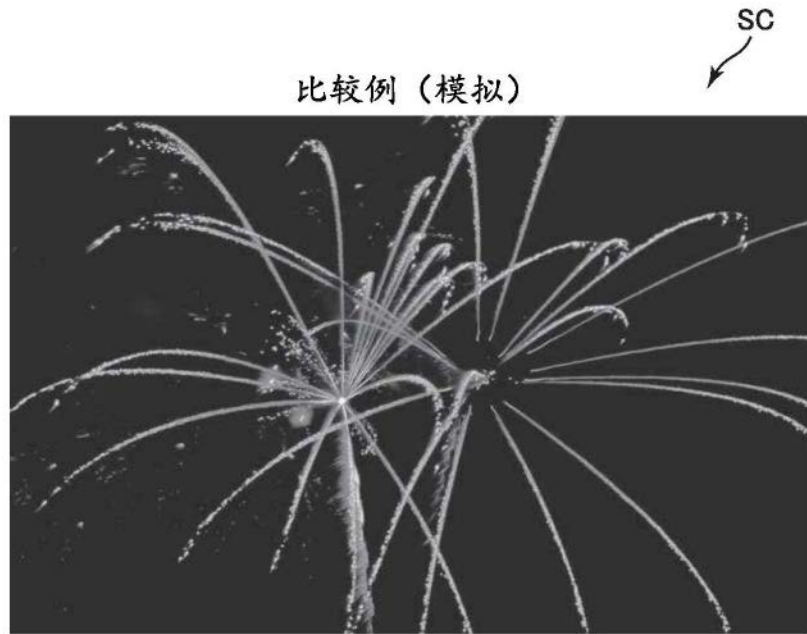


图8

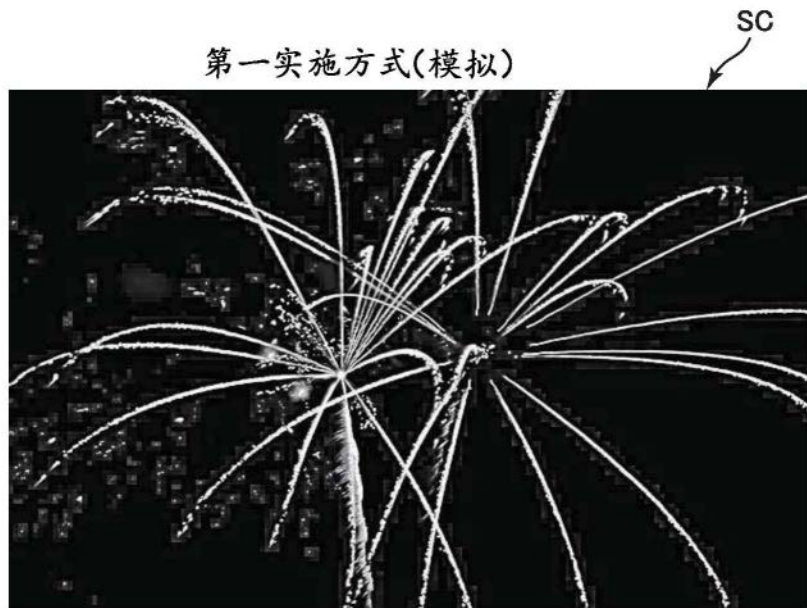


图9

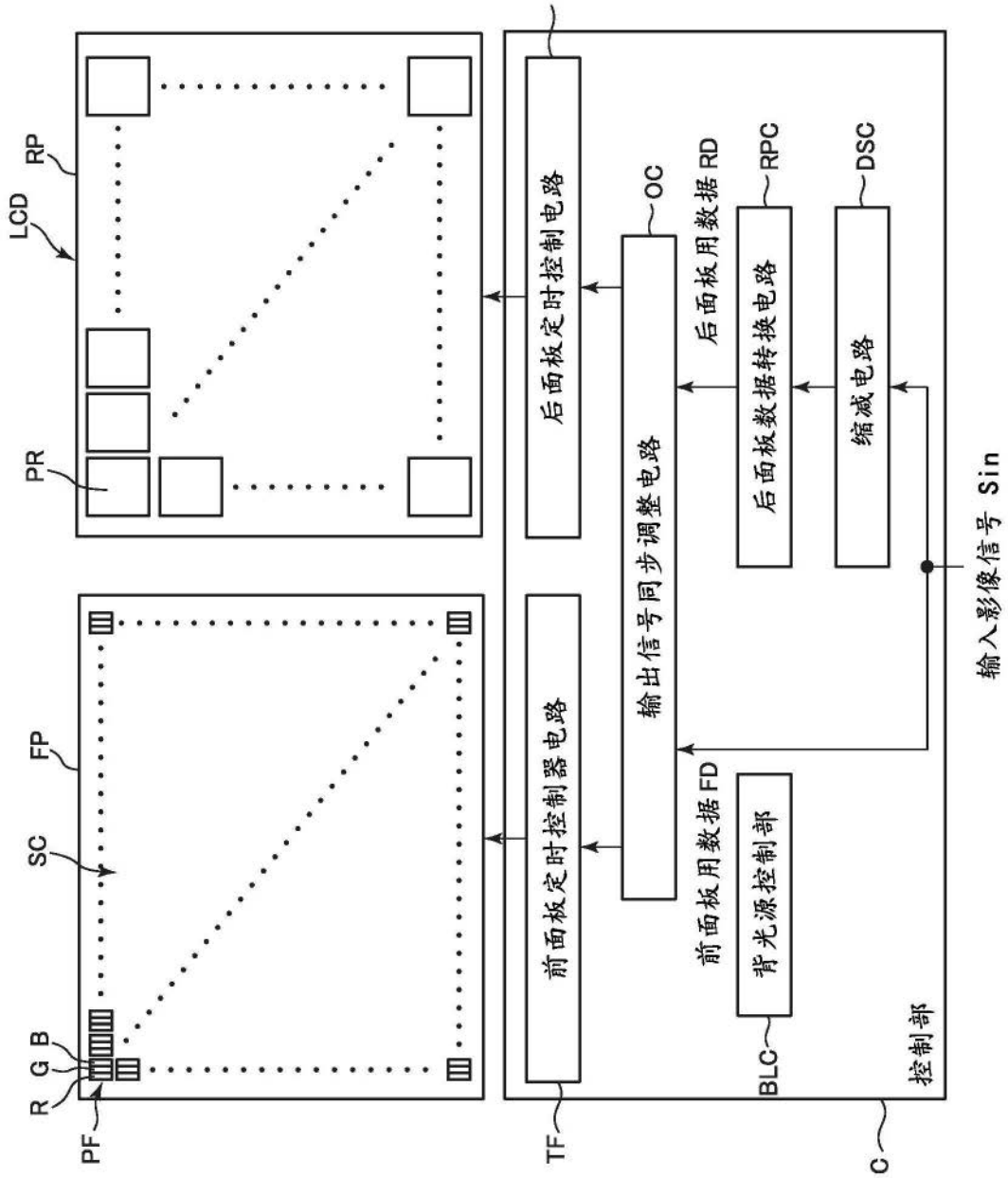


图10

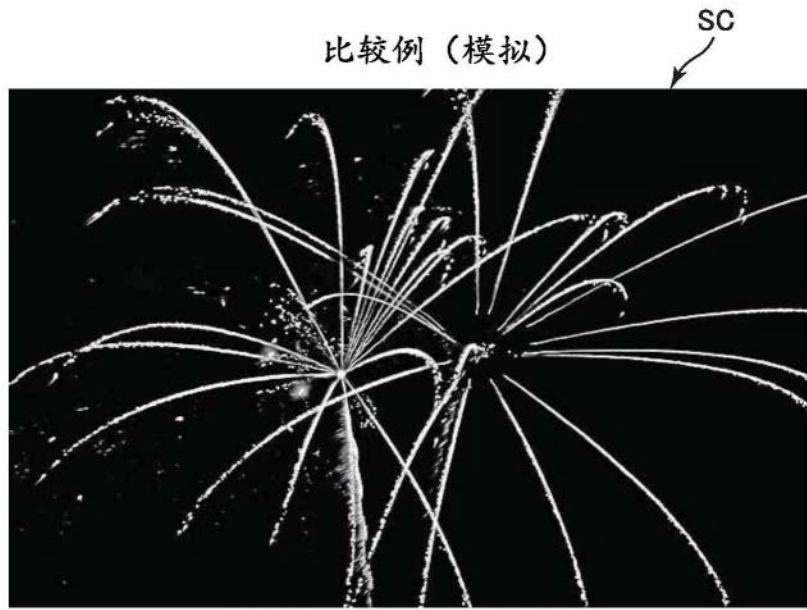


图11

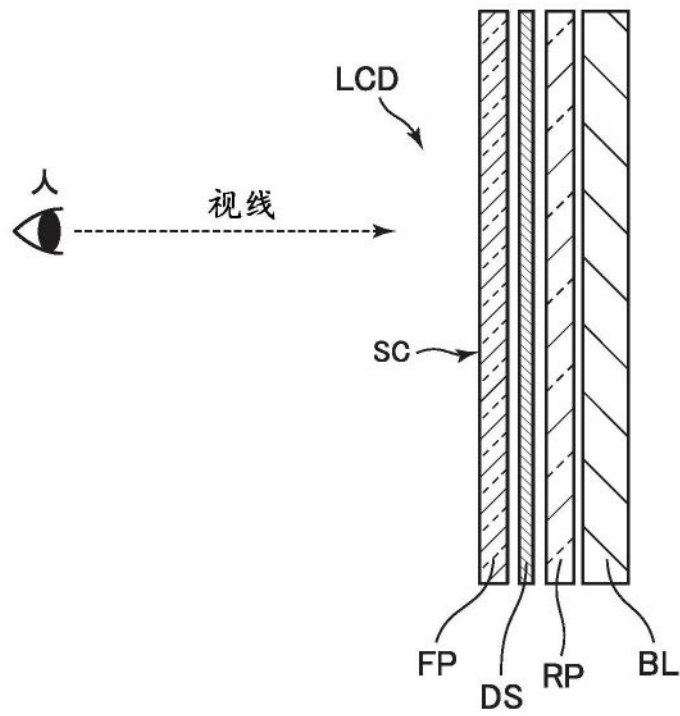


图12

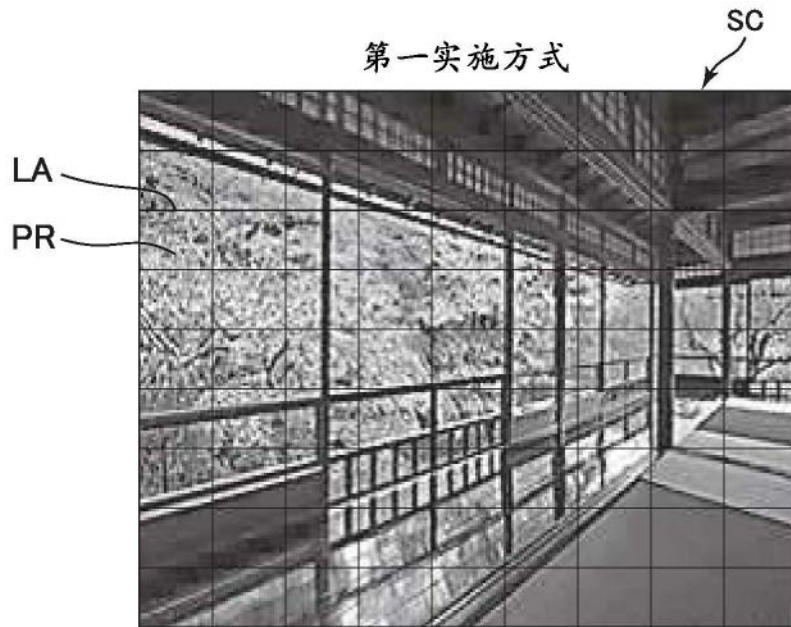


图13



图14

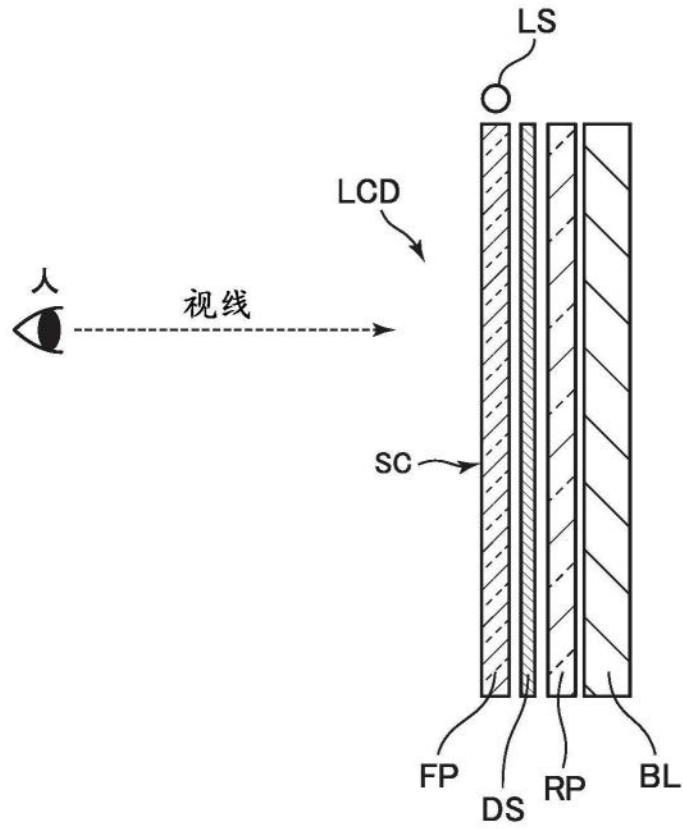


图15

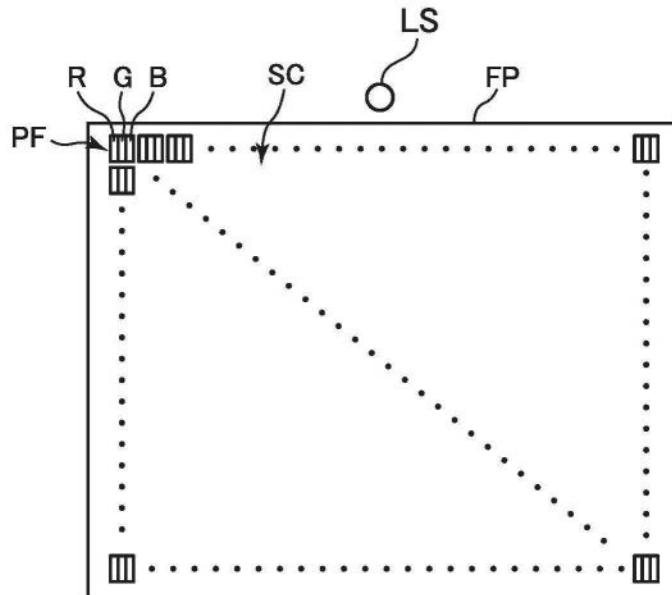


图16

第一至第三实施方式（亮的房间、500勒克司）

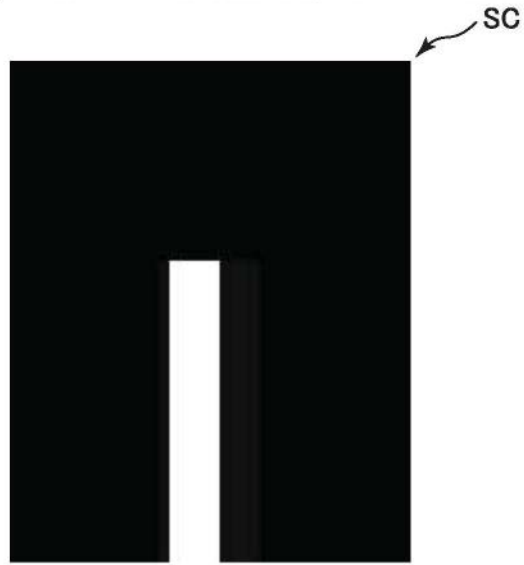


图17

第一至第三实施方式（暗的房间、50勒克司）

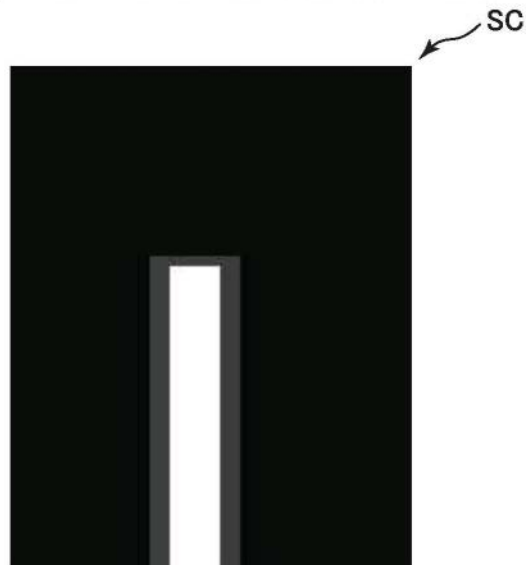


图18

第四实施方式 (暗的房间、50勒克司)

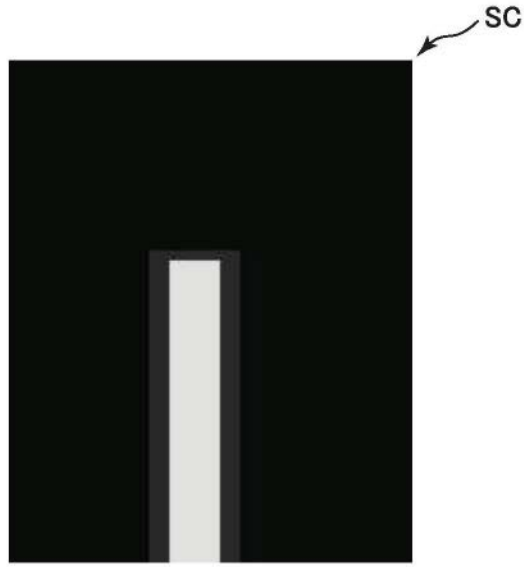


图19

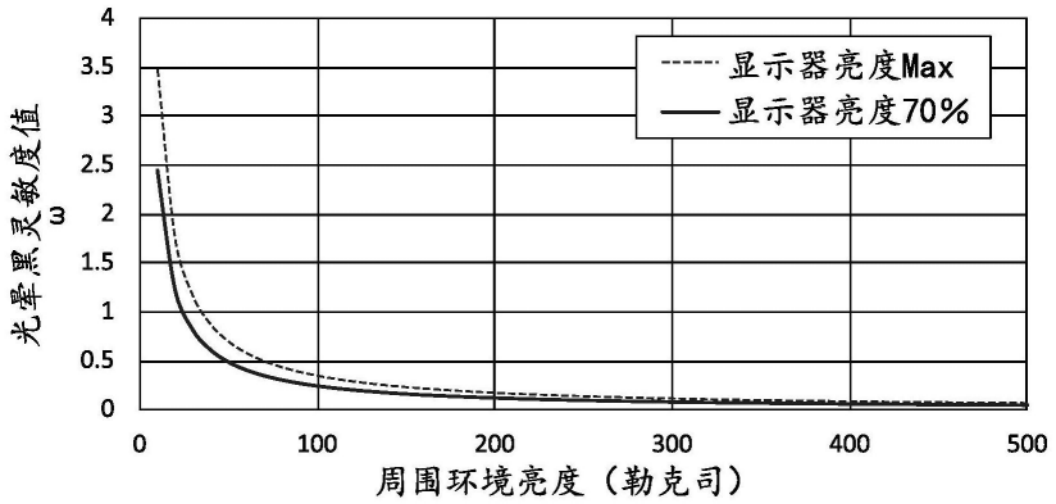


图20

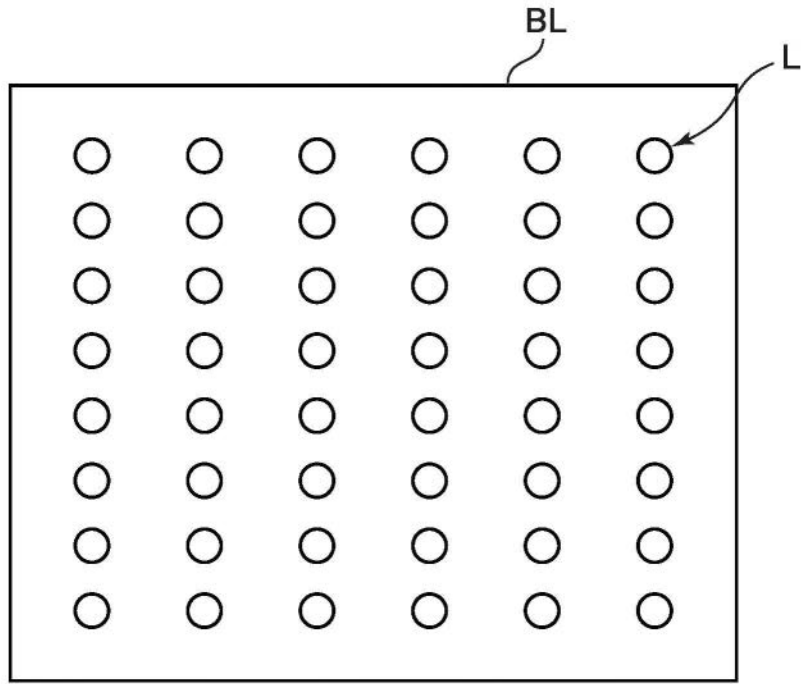


图21