



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101995697 A

(43) 申请公布日 2011.03.30

(21) 申请号 201010260485.X

G02F 1/1335(2006.01)

(22) 申请日 2010.08.20

G02F 1/13357(2006.01)

(30) 优先权数据

191326/2009 2009.08.20 JP

G02F 1/1339(2006.01)

113591/2010 2010.05.17 JP

G02B 5/20(2006.01)

(71) 申请人 凸版印刷株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 萩原英聰 福吉健藏

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 陈松涛 夏青

(51) Int. Cl.

G02F 1/133(2006.01)

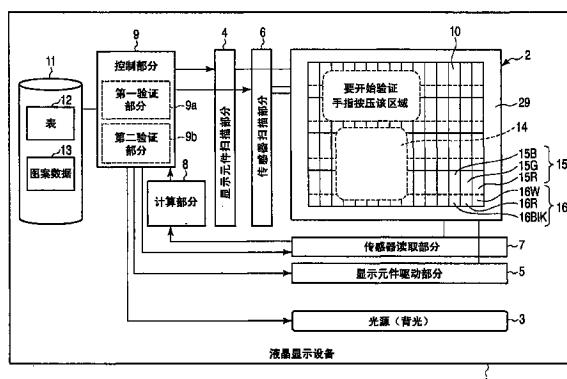
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 15 页

(54) 发明名称

液晶显示设备，黑矩阵衬底以及彩色滤光片  
衬底

(57) 摘要

本发明提供一种液晶显示设备(1)，所述液晶显示设备(1)包括第一衬底(21)；经由液晶(22)与所述第一衬底(21)相对设置的第二衬底(25)；形成在所述第一衬底(21)的液晶侧表面上的蓝色显示元件(19B)、绿色显示元件(19G)、红色显示元件(19R)、短波长光学传感器(20W)、红色光学传感器(20R)和红外光学传感器(20Blk)；以及彩色滤光片(10)，所述彩色滤光片(10)形成在所述第一衬底(21)与所述第二衬底(25)之间，并且包括分别与所述蓝色显示元件(19B)、所述绿色显示元件(19G)、所述红色显示元件(19R)、所述短波长光学传感器(20W)、所述红色光学传感器(20R)和所述红外光学传感器(20Blk)相对应的蓝色滤光片(17B)、绿色滤光片(17G)、第一红色滤光片(17R)、短波长透射滤光片(18W)、第二红色滤光片(18R)和红外透射滤光片(18Blk)。



1. 一种液晶显示设备 (1), 其特征在于, 包括 :

第一衬底 (21) ;

经由液晶 (22) 与所述第一衬底 (21) 相对设置的第二衬底 (25) ;

形成在所述第一衬底 (21) 的液晶侧表面上的蓝色显示元件 (19B)、绿色显示元件 (19G)、红色显示元件 (19R)、短波长光学传感器 (20W)、红色光学传感器 (20R) 和红外光学传感器 (20B1k) ; 以及

彩色滤光片 (10), 所述彩色滤光片 (10) 形成在所述第一衬底 (21) 和所述第二衬底 (25) 之间并且包括分别与所述蓝色显示元件 (19B)、所述绿色显示元件 (19G)、所述红色显示元件 (19R)、所述短波长光学传感器 (20W)、所述红色光学传感器 (20R) 和所述红外光学传感器 (20B1k) 相对应的蓝色滤光片 (17B)、绿色滤光片 (17G)、第一红色滤光片 (17R)、短波长透射滤光片 (18W)、第二红色滤光片 (18R) 和红外透射滤光片 (18B1k) 。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备 (1), 其特征在于, 所述第一和第二红色滤光片 (17R, 18R) 在 580nm 和 620nm 之间的光学波长处具有 50% 的透射率, 并且具有透射特性, 使得在波长比与所述 50% 的透射率相对应的波长小时, 透射率低于所述 50% 的透射率, 并且在所述波长比与所述 50% 的透射率相对应的波长大时, 透射率高于所述 50% 的透射率, 并且所述第一和第二红色滤光片 (17R, 18R) 分别光学叠置在所述红色显示元件 (19R) 和所述红色光学传感器 (20R) 上方, 以及

所述红外透射滤光片 (18B1k) 在 650nm 和 720nm 之间的光学波长处具有 50% 的透射率, 并且具有透射特性, 使得在波长比与所述 50% 的透射率相对应的值小时, 透射率低于所述 50% 的透射率, 并且在所述波长比与所述 50% 的透射率相对应的值大时, 透射率高于所述 50% 的透射率, 并且所述红外透射滤光片 (18B1k) 光学叠置在所述红外光学传感器 (20B1k) 上方。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备, 其特征在于, 还包括计算部分, 所述计算部分计算通过第一光学传感器获得的入射光的信号与通过第二光学传感器获得的入射光的信号之间的差值, 所述第二光学传感器用于检测紧接着所述第一光学传感器的波长范围的最短波长范围, 所述第一和第二光学传感器包括在经由所述彩色滤光片测量所述入射光的所述多个光学传感器中。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备, 其特征在于, 还包括控制部分, 所述控制部分基于通过形成在所述第一衬底上并且经由所述彩色滤光片测量所述入射光的所述多个光学传感器获得的信号来检测触摸或者接近显示区域的对象。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备, 其特征在于, 还包括 :

第一验证部分, 控制形成在所述第一衬底上的所述多个显示元件以充分点亮所述显示区域的至少一部分; 以及

第二验证部分, 允许形成在所述第一衬底上的所述多个光学传感器经由所述彩色滤光片测量从触摸或者接近所述显示区域的所述至少一部分的手指反射的光, 将通过所述多个光学传感器获得的信号与预登记的个体手指图案数据进行比较, 并且执行个体验证。

6. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备, 其特征在于, 还包括控制部分, 所述控制部分基于通过经由所述彩色滤光片测量所述入射光的所述多个光学传感器获得的所述入射光的所述信号来控制显示的亮度。

7. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，经由所述彩色滤光片测量所述入射光的所述多个光学传感器以相等间隔设置在所述显示区域中，并且

所述设备还包括在所述第一衬底中不是液晶侧的背面表面侧形成的光源，所述光源发射包含蓝色、绿色和红色的至少三种波长的光。

8. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，还包括形成在所述第一衬底的液晶侧表面上的黄色光学传感器，并且

所述彩色滤光片还包括与所述黄色光学传感器相对应的黄色滤光片。

9. 根据权利要求 8 所述的液晶显示设备，其特征在于，所述黄色滤光片在 480nm 和 520nm 之间的光学波长处具有 50% 的透射率，并且具有透射特性，使得在波长比与所述 50% 的透射率相对应的波长小时，透射率低于所述 50% 的透射率，并且在所述波长比与所述 50% 的透射率相对应的波长大时，透射率高于所述 50% 的透射率，并且所述黄色滤光片光学叠置在所述黄色光学传感器上方。

10. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，所述短波长透射滤光片在 380nm 和 450nm 之间的光学波长处具有 50% 的透射率，并且具有透射特性，使得在波长比与所述 50% 的透射率相对应的波长小时，透射率低于所述 50% 的透射率，并且在所述波长比与所述 50% 的透射率相对应的波长大时，透射率高于所述 50% 的透射率，并且所述短波长透射滤光片光学叠置在所述短波长光学传感器上方。

11. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，所述短波长透射滤光片是在 480nm 和 520nm 之间的光学波长处具有 50% 的透射率的第一黄色滤光片，所述第一黄色滤光片具有透射特性，使得在波长比与所述 50% 的透射率相对应的波长小时，透射率低于所述 50% 的透射率，并且在所述波长比与所述 50% 的透射率相对应的波长大时，透射率高于所述 50% 的透射率，并且所述短波长透射滤光片光学叠置在所述短波长光学传感器上方，

所述设备还包括形成在所述第一衬底的液晶侧表面上的黄色显示元件，以及形成在所述第一衬底和所述第二衬底之间并且叠置在所述黄色显示元件上方的第二黄色滤光片。

12. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，所述红外透射滤光片具有包括红色层和蓝色层的层叠结构。

13. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，具有光屏蔽能力并且包括所述红外透射滤光片的材料和有机颜料的黑矩阵至少形成在所述第一衬底的液晶侧表面上或者形成在所述第二衬底上。

14. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，还包括形成在显示区域的外部外围的周围的光屏蔽区域，并且在所述光屏蔽区域中光学叠置红色层、蓝色层和绿色层中的至少一层。

15. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，还包括间隔体，所述间隔体调节所述第一衬底与所述第二衬底之间的间隙，并且当在平面视图中观察所述衬底时所述间隔体定位于所述第一衬底上方的相邻光学传感器之间。

16. 根据权利要求 15 所述的液晶显示设备，其特征在于，在与形成所述短波长透射滤光片的同一步骤期间形成所述间隔体。

17. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，所述短波长透射滤光片由包括紫外线吸收剂的树脂材料形成，所述紫外线吸收剂在短于 420nm 的光学波长处吸收所述入

射光。

18. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备，其特征在于，所述彩色滤光片形成在所述第一衬底的液晶侧表面上。

19. 根据权利要求 13 所述的液晶显示设备，其特征在于，所述黑矩阵还包括树脂材料的固化膜，所述树脂材料包括吸收短于 40nm 波长的光的紫外线吸收剂。

20. 一种设置在根据权利要求 1 所述的液晶显示设备中的黑矩阵衬底，所述黑矩阵衬底的特征在于，包括：

具有光屏蔽能力的黑矩阵，并且当在平面视图中观察与所述第一衬底相对设置的所述黑矩阵衬底时，所述黑矩阵位于形成在所述第一衬底上彼此邻近的所述多个光学传感器之间；以及

至少两种类型的间隔体，当在平面视图中观察所述黑矩阵衬底时，所述至少两种类型的间隔体形成在所述黑矩阵上方，所述间隔体具有不同的高度。

21. 一种彩色滤光片衬底，其特征在于，包括：

彩色滤光片，在所述彩色滤光片中以矩阵结构来设置蓝色滤光片、绿色滤光片、第一红色滤光片、短波长透射滤光片、第二红色滤光片和红外透射滤光片；以及

形成在所述彩色滤光片的外部外围的周围的光屏蔽区域。

22. 根据权利要求 21 所述的彩色滤光片衬底，其特征在于，在所述光屏蔽区域上方光学叠置有红色层、蓝色层和绿色层中的至少一层。

23. 根据权利要求 21 所述的彩色滤光片衬底，其特征在于，还包括：

具有光屏蔽能力的黑矩阵，并且当在平面视图中观察相对衬底设置的所述黑矩阵衬底时，所述黑矩阵位于形成在所述衬底上的彼此邻近的所述多个光学传感器之间，在所述衬底上形成有蓝色显示元件、绿色显示元件、红色显示元件、短波长光学传感器、红色光学传感器以及红外光学传感器；以及

至少两种类型的间隔体，当在平面视图中观察所述彩色滤光片衬底时，所述至少两种类型的间隔体形成在所述黑矩阵上方，所述间隔体具有不同的高度。

## 液晶显示设备, 黑矩阵衬底以及彩色滤光片衬底

### 技术领域

[0001] 本发明涉及包括光学传感器的液晶显示设备以及设置在所述液晶设备中的黑矩阵衬底和彩色滤光片衬底。

### 背景技术

[0002] 有源矩阵液晶显示设备使用诸如非晶硅 TFT(薄膜晶体管)或者多晶硅 TFT 的薄膜晶体管来驱动液晶。在包括诸如蜂窝电话的移动设备以及大尺寸电视的各种设备中使用液晶显示设备。

[0003] 液晶显示设备本身不能发光并且可以被划分为反射型和透射型。反射液晶显示设备通过允许诸如自然光的外界光进入液晶屏幕使得该光经过液晶层并且然后被反射来提供显示。透射液晶显示设备包括位于与观察者相对的表面上的光源,以便使用从所述光源透射的光来提供显示。而且,透射反射液晶显示设备已经投入使用;根据外界光环境(明亮或者黑暗的环境),透射反射液晶显示设备使用光源作为透射型来操作或者使用日光或室内光作为反射型来操作。

[0004] 在设置在诸如蜂窝电话的移动设备或者便携式小尺寸个人计算机中的液晶显示设备中,经由键盘输入是困难的。因此,例如,经常在液晶显示设备的前表面上安装电容型的触摸面板或者电阻型的触摸面板。然而,安装在液晶显示设备上的触摸面板增加了液晶显示设备的厚度。具体而言,在移动设备的液晶显示设备中,可能发生因触摸面板引起的光损失,例如表面反射或者透射光的损失。这能够使液晶显示图像的质量降低。

[0005] 近年来,通过增加安装在液晶显示设备背面表面上的荧光灯的亮度或者使用具有高亮度的 LED 功率源,已经显著增加了透射液晶显示设备的亮度。然而,在观察者在夜间或者在黑暗位置处利用这种透射液晶显示设备观看电视时,屏幕可能太亮并且难以观看。而且,在透射液晶显示设备中,背面表面上的光源占据大约 80% 的功耗。因此,降低功耗已经成为主要挑战。

[0006] 而且,近年来,对于不仅用于公司中的设备和诸如金融机构中自动柜员机的设备而且对于移动设备中的液晶显示设备来说,一直存在需要确保液晶屏幕的操作安全。

[0007] 文献 1(日本专利申请特许公开 No. 2007-47789)公开了一种使用光学传感器的技术。在其上形成有驱动液晶的薄膜晶体管的 TFT 衬底上形成光学传感器,并且使用该光学传感器调节液晶显示设备的亮度。

[0008] 文献 2(日本专利申请特许公开 No. 2005-352490)也公开了一种使用光学传感器的技术。在其上形成有驱动液晶的薄膜晶体管的 TFT 衬底上形成光学传感器,并且将所述光学传感器用作触摸面板。

[0009] 文献 3(日本专利申请特许公开 No. 2008-89619)也公开了一种使用光学传感器的技术,光学传感器位于其上形成有驱动液晶的薄膜晶体管的 TFT 衬底的外围的周围。在光学传感器上方形成蓝色、绿色和红色彩色滤光片并且根据外界光的类型来使用这些蓝色、绿色和红色彩色滤光片。

[0010] 文献 4(日本专利申请特许公开 No. 2009-129397) 公开了一种显示设备, 所述显示设备包括多个用于各个颜色的彩色滤光片以及设置在其中堆叠有至少两个彩色滤光片的检测滤光片后面的光电传感器。文献 4 从光电传感器的检测值中减去单独形成的噪声去除传感器的检测值。

[0011] 文献 5(日本专利申请特许公开 No. 2009-128686) 公开了一种显示设备, 所述显示设备包括第一光学传感器部分和其中堆叠有两种类型的彩色滤光片的第二光学传感器部分。

[0012] 文献 1 没有公开用于外界光的类型(晴朗天气下的日光、阴暗天气下的日光、或者来自荧光灯的光)或者人类可见度的亮度调节。

[0013] 在文献 2 中, 可能由于外界光的强度或者背光亮度影响而导致用户触摸液晶屏幕的误差。而且, 文献 2 描述了第一光学传感器和第二光学传感器的结构但是没有考虑用户之间手指的显著个体差异以及用于安全验证的需要。

[0014] 文献 3 没有考虑来自背光的光的波长分布的影响、光学传感器本身中暗电流的温度变化、以及元件的变化。希望以高精确度区分外界光的类型而不应用文献 3。而且, 该文献是基于外界光的亮度调节技术并且没有考虑利用手指等的触摸面板输入。

[0015] 如在文献 4 的权利要求 2 中所描述的, 由于透射率在非可见光的波长范围内高, 文件 4 与用于通过光电传感器执行的可见光范围中的光学波长分离技术不同。因此, 文献 4 不是用于确定外界光的类型并且确保安全的技术或者用于调节液晶显示设备的亮度的技术。因此, 文献 4 不是用于区别可见光与其它类型光的技术。而且, 根据文献 4 的权利要求 7, 该文献没有描述设置在噪声去除传感器中的光屏蔽部分的光谱特性以及在非可见光的波长范围中传感器的灵敏度, 并且没有清楚地指明与减法处理关联的来自噪声去除传感器的检测值, 以及减法处理的结果。

[0016] 文献 5 提出了一种处理来自第一光学传感器部分的检测信号与来自其中堆叠有两种类型的彩色滤光片的第二光学传感器部分的检测信号之间的差值的技术, 如在文献 5 的权利要求 1 中所公开的。然而, 文献 5 中公开的传感器很难将外界光精确地分离为蓝色(B)、绿色(G) 和红色(R) 并且从而精确地确定外界光的类型。类似地, 文献 5 的技术很难从其它颜色中精确地区分包括红色和绿色的皮肤颜色, 并且不能适当地用于确定手指输入。而且, 如文献 5 的图 6 和图 8 所示, 检测信号涉及在与红光范围或者近红外范围(例如 700nm 和 800nm 之间) 相对应的透射光中的误差。精确地将颜色彼此分离是困难的。下面将描述颜色分离的难度。如文献 5 的图 6 中的绿色吸收率所示, 绿光在大约 700nm 和大约 800nm 之间具有透射范围。而且, 如文献 5 的图 8 和图 9 所示, 确定与红外滤光片的光学透射范围的 50% 的透射率相对应的波长为大约 780nm。在文献 5 公开的技术中, 检测信号包含红色光学分量并且涉及在可视范围外的 700nm 和 800nm 之间范围中的误差。而且, 文献 5 没有公开用于红色(R) 和蓝色(B) 的彩色材料, 并且没有描述用于构建红色(R) 和蓝色(B) 彩色滤光片以及红外滤光片的具体技术。

## 发明内容

[0017] 根据本发明第一实施例的液晶显示设备包括第一衬底; 经由液晶与所述第一衬底相对设置的第二衬底; 形成在所述第一衬底的液晶侧表面上的蓝色显示元件、绿色显示元

件、红色显示元件、短波长光学传感器、红色光学传感器和红外光学传感器；以及形成在所述第一衬底和所述第二衬底之间的彩色滤光片，所述彩色滤光片包括分别与所述蓝色显示元件、所述绿色显示元件、所述红色显示元件、所述短波长光学传感器、所述红色光学传感器和所述红外光学传感器相对应的蓝色滤光片、绿色滤光片、第一红色滤光片、短波长透射滤光片、第二红色滤光片和红外透射滤光片。

[0018] 根据本发明第二实施例的黑矩阵衬底设置在根据第一实施例的液晶显示设备中。所述黑矩阵包括具有光屏蔽能力的黑矩阵，并且当在平面视图中观察与所述第一衬底相对设置的所述黑矩阵衬底时，所述黑矩阵位于形成在所述第一衬底上彼此相邻的所述多个光学传感器之间；以及当在平面视图中观察所述黑矩阵衬底时形成在所述黑矩阵上方的至少两种类型的间隔体，所述间隔体具有不同的高度。

[0019] 根据第三实施例的彩色滤光片衬底包括彩色滤光片，在所述彩色滤光片中以矩阵结构设置蓝色滤光片、绿色滤光片、第一红色滤光片、短波长透射滤光片、第二红色滤光片和红外透射滤光片；以及形成在所述彩色滤光片的外部外围的周围的光屏蔽区域。

## 附图说明

- [0020] 图 1 是示出了根据本发明第一实施例的液晶显示设备的示例的方框图；
- [0021] 图 2 是示出了根据第一实施例的液晶显示设备的彩色滤光片的示例的平面图；
- [0022] 图 3 是示出了根据第一实施例的显示像素的示例的截面图；
- [0023] 图 4 是示出了根据第一实施例的光检测像素的示例的截面图；
- [0024] 图 5 是示出了短波长透射滤光片、第二红色滤光片以及红外透射滤光片的光谱特性的示例的示意图；
- [0025] 图 6 是示出了由通过根据第一实施例的计算部分执行的减法产生的光谱特性的示例的示意图；
- [0026] 图 7 是示出了手指的光谱反射率的示例的示意图；
- [0027] 图 8 是示出了含硅光电二极管的灵敏度范围以及日光能量的波长分布的示例的示意图；
- [0028] 图 9 是示出了三波长日间白色荧光灯的波长分布的示例的示意图；
- [0029] 图 10 是示出了三波长日间白色荧光灯的波长分布的示例的示意图；
- [0030] 图 11 是示出了电灯泡的波长分布的示例的示意图；
- [0031] 图 12 是表示人类可见度的示例的示意图；
- [0032] 图 13 是示出了设置在根据本发明第二实施例的液晶显示设备中的光检测像素的示例的截面图；
- [0033] 图 14 是示出了根据本发明第三实施例的液晶显示设备的示例的方框图；
- [0034] 图 15 是示出了根据第三实施例的液晶显示设备的彩色滤光片的示例的平面图；
- [0035] 图 16 是示出了根据第三实施例的显示像素的示例的截面图；
- [0036] 图 17 是示出了光检测像素的示例的截面图；
- [0037] 图 18 是示出了根据第三实施例的短波长透射滤光片、第二红色滤光片、红外透射滤光片以及黄色滤光片的光谱特性的示例的示意图；
- [0038] 图 19 是示出了由根据第三实施例的计算部分执行的减法产生的光谱特性的示例

的示意图；

[0039] 图 20 是示出了在每一个波长处通用蓝色滤光片、通用绿色滤光片以及红色滤光片的透射率的示意图；

[0040] 图 21 是示出了根据本发明第四实施例的液晶显示设备的光学传感器沿光学传感器结构方向的截面的示例的示意图；

[0041] 图 22 是示出了根据本发明第四实施例的液晶显示设备的显示元件沿显示元件结构方向的截面的示意图；

[0042] 图 23 是示出了根据本发明第五实施例的黑矩阵衬底的示例的截面图；

[0043] 图 24 是示出了根据本发明第六实施例的彩色滤光片衬底的示例的第一截面图；以及

[0044] 图 25 是示出了根据本发明第六实施例的彩色滤光片衬底的示例的第二截面图。

## 具体实施方式

[0045] 下面将参考附图描述本发明的实施例。在下述图中，相同或者几乎相同的部件由相同的附图标记表示并且将不再描述或者将简要描述。将仅详细描述其它部件。

[0046] (第一实施例)

[0047] 在本实施例中，将描述一种能够接收光学信号并且抑制外界光条件对显示质量的负面影响的液晶显示设备，所述液晶显示设备降低了故障。

[0048] 图 1 是示出了根据本实施例的液晶显示设备的示例的方框图。

[0049] 根据本实施例的液晶显示设备 1 包括位于显示屏部分 2 (为了容易理解，将显示屏部分 2 示出在图 1 的底部) 背面中的光源 3。光源 3 发射具有蓝色、绿色和红色的三种波长的光。例如，光源 3 可以是荧光灯或三波长光发射型的 LED 元件，或者是表面光发射型的有机 EL 元件。

[0050] 显示元件扫描部分 4、显示元件驱动部分 5、传感器扫描部分 6 以及传感器读取部分 7 电连接到显示屏部分 2。

[0051] 显示屏部分 2 包括彩色滤光片 10。在本实施例中，显示像素 15 和光检测像素 (光学传感器) 16 设置在显示屏部分 2 的显示区域中。

[0052] 显示元件扫描部分 4 和显示元件驱动部分 5 操作用于允许显示屏部分 2 显示基于图像信号的图像。

[0053] 而且，显示屏部分 2 包括在显示区域的外部外围上具有光屏蔽特性的框架区域 29。可以通过将红色层、蓝色层和绿色层中的至少一层进行光学叠置或者通过在光屏蔽材料上光学叠置红色层、蓝色层和绿色层中的至少一层来形成框架区域 29。

[0054] 传感器扫描部分 6 和传感器读取部分 7 操作用于从包括在显示屏部分 2 中的光检测像素中的光学传感器读取多个光学波长范围的光检测值 (测量值)。传感器读取部分 7 为计算部分 8 提供光检测值。通过例如电信号和光信号的各种信号中的至少一种来表示光检测值。在本实施例中，假设光学传感器是光电转换元件并且光检测值是电信号。

[0055] 计算部分 8 基于从传感器读取部分 7 接收的多个光学波长范围的光检测值来计算多个光学波长范围中的光强度。然后，计算部分 8 向控制部分 9 发送表示多个光学波长范围中的光强度的信号。例如，计算部分 8 计算已经由测量第一光学波长范围中的光的第一

光学传感器对入射光进行转换得到的电信号与已经由测量第二光学波长范围中的光的第二光学传感器对入射光进行转换得到的电信号之间的差值,所述第二光学波长范围具有紧邻第一光学波长范围的最短波长。

[0056] 在本实施例中,计算部分 8 执行从来自短波长光学传感器的检测值减去来自红色光学传感器的检测值的第一处理以及从来红色光学传感器的检测值减去来自红外光光学传感器的检测值的第二处理。

[0057] 第一处理确定外界光或者来自位置指定的对象的反射光的蓝色分量和绿色分量的信号强度。在下面的描述中,作为示例,位置指定的对象是用户的手指。然而,位置指定的对象可以是例如指定屏幕上位置的指示条或者指示光的任何其它模块。

[0058] 第二处理确定外界光或者来自手指的反射光的红色分量的信号强度。

[0059] 由计算部分 8 执行的这样的减法允许从检测结果中消除诸如薄膜晶体管 (TFT) 的显示元件之间的变化、暗电流的负面影响以及光源 3 的负面影响。

[0060] 控制部分 9 基于从计算部分 8 接收的多个光学波长范围中的光强度来控制由光源 3 发射的光的强度。而且,控制部分 9 控制传感器读取部分 7、显示元件驱动部分 (数据驱动器)5、传感器扫描部分 6 以及显示元件驱动部分 (栅极驱动器)4 的操作。传感器读取部分 7、显示元件驱动部分 5、传感器扫描部分 6 以及显示元件驱动部分 4 设置在显示区域的外侧。

[0061] 基于从计算部分 8 接收的光检测值 (信号强度)、表 12、阈值,用于确定控制值的确定条件或者存储在存储设备 11 中的预定控制计算表达式,控制部分 9 确定与光检测值相对应的光源 3 的最佳控制值。控制部分 9 向光源 3 发送光源 3 的确定控制值。控制部分 9 控制光源 3 以调节液晶显示设备 1 的亮度。如果光源 3 分别是发射蓝色、绿色或者红色光的 LED 元件,则控制部分 9 调节来自每一个元件的光的发射亮度以根据外界光的亮度或者颜色来优化显示屏幕部分 2 上的显示。

[0062] 而且,控制部分 9 执行检测接近或者触摸显示屏幕部分 2 的对象、检测接近或者触摸显示屏幕部分 2 的手指对于屏幕的二维位置、检测手指的移动状态以及个体验证所需的处理。

[0063] 具体而言,如果点亮发射具有三种波长的光的光源 3,则控制部分 9 感测已经由以等间隔设置在显示屏幕上的光检测像素 16 对光进行转换而得到的电信号的分布状态。控制部分 9 还利用已经由设置在屏幕的特定部分中的光检测像素 16 的一部分对光进行转换而得到的电信号的变化来感测触摸或者接近显示屏幕的对象、对象对于屏幕的二维位置以及对象的移动。例如,基于包括关于彼此关联的每一个光检测像素 16 的位置信息和识别信息的信息、来自光检测像素 16 的电信号以及关于已经发射电信号的光检测像素的识别信息,控制部分 9 确定已经发射电信号的位置。

[0064] 而且,控制部分 9 包括显示作为完全照亮区域的窗 14 的第一验证部分 9a 以及执行个人验证的第二验证部分 9b,其中通过将关于用户手指的预登记的图案数据 13 与手指图案数据进行比较来执行个人验证,所述手指图案数据是触摸所述完全照亮区域的手指的信息并且由从光检测像素 16 获得的电信号表示。

[0065] 在基于手指的个人验证中,优选地,光源 3 的亮度是均匀的,并且光源的三个波长分量,即,蓝色、绿色和红色分量处于均匀状态。具体而言,在基于手指的个人验证中,需要

精确检测用于检测手指的皮肤颜色所需的两个波长分量，即，绿色和红色分量。为了满足该条件，在执行个人验证时，控制部分 9 将由手指接近或者触摸的显示屏部分 2 的一部分显示为白色窗 14（在常黑液晶显示设备中，这与工作状态相对应）。在要执行个人验证时在显示屏上示出白色窗 14。用户使用手指接近或者触摸窗 14。然后，设置在窗 14 中的光检测像素 16 检测从手指反射的光。由计算部分 8 处理检测结果。将计算处理的结果输入到控制部分 9。控制部分 9 通过将经处理的检测值与预登记在存储设备 11 中的图案数据 13 进行比较和检查来执行个人验证。

[0066] 在本实施例中，基于由计算部分 8 执行的第一和第二处理确定的两种类型的信号强度，控制部分 9 检测外界光以及接近或者触摸位置指定对象的类型，确定是否由位置指定对象指定了屏幕的任意二维位置，确定位置指定对象对于屏幕的二维位置和二维移动，并且确定手指的检测值与登记的图案数据 13 之间的一致性。

[0067] 在本实施例中，液晶显示屏幕中的窗 14 是矩形区域，该矩形区域具有的尺寸适于进行手指验证。窗 14 显示有表示验证操作的文本数据。可以将存储图案数据 13 的存储设备 11 构建在液晶显示设备 1 中或者设置在连接到液晶显示设备 1 的系统中，以使该系统能够与液晶显示设备 1 通信，或者可以是诸如 IC 卡的离线存储介质。

[0068] 控制部分 9 可以基于来自光检测像素 16 的检测值而不是接收由计算部分 8 计算的检测值来执行各种处理。

[0069] 每一个光检测像素 16 设置成接近相对应的显示元件 15，例如与相对应的显示元件 15 相邻。以几乎相等的间隔在液晶显示设备 1 的显示屏中设置多个光检测像素 16。

[0070] 在液晶显示设备 1 的显示屏部分 2 中，将显示像素 15 和光检测像素 16 的组合设置为类似矩阵的结构。

[0071] 每一个显示像素 15 分别包括蓝色像素 15B、绿色像素 15G 和红色像素 15R。

[0072] 每一个光检测像素 16 分别包括短波长像素 16W、第二红色像素 16R 以及红外像素 16B1k。

[0073] 图 2 是示出了根据本实施例的液晶显示设备 1 的彩色滤光片 10 的示例的平面图。

[0074] 图 3 是示出了显示像素 15 的示例并且沿图 2 中线 T1-T2 提取的截面图。

[0075] 图 4 是示出了光检测像素 16 的示例并且沿图 2 中的线 S1-S2 提取的截面图。

[0076] 彩色滤光片 10 包括用于蓝色像素 15B 的蓝色滤光片 17B、用于绿色像素 15G 的绿色滤光片 17G、用于第一红色像素 15R 的第一红色滤光片 17R、用于短波长像素 16W 的短波长透射滤光片（透明滤光片）18W、用于第二红色像素 16R 的第二红色滤光片 18R、以及用于红外像素 16B1k 的红外透射滤光片 18B1k。

[0077] 通过彼此光学叠置多个颜色实现红外透射滤光片 18B1k。例如，在本实施例中，红外透射滤光片 18B1k 由其中混合有红色有机颜料和蓝色有机颜料的一层形成。

[0078] 光学叠置包括多种颜料的混合以及对于各个颜色的多个滤光片的叠置。即，红外透射滤光片 18B1k 可以由其中混合有红色有机颜料和蓝色有机颜料的一层或者分别包括红色滤光片和蓝色滤光片的两层形成。

[0079] 而且，光学叠置包括将滤光片直接放置在光学传感器上或者间接放置在光学传感器上方以在距离传感器一定距离（例如在 2 μm 和 6 μm 之间）处与该传感器相对的配置。光学叠置意味着基本上作用于入射光或者来自光源 3 的光的配置。

[0080] 短波长透射滤光片 18W、第二红色滤光片 18R 以及红外透射滤光片 18B1k 可以设置在经由液晶 22 与衬底 21 相对设置的衬底 25 的开口中。

[0081] 根据本实施例的短波长透射滤光片 18A 是透射蓝色波长光和紧接着该蓝色波长光的长波长侧的光或者绿色波长光和紧接着该绿色波长光的长波长侧光的滤光片。在本实施例的描述中，将前一滤光片称为透明滤光片，并且将后一滤光片称为黄色滤光片。

[0082] 在包括在显示像素 15 中的蓝色像素 15B、绿色像素 15G 以及第一红色像素 15R 中，蓝色显示元件（例如，薄晶体管）19B、绿色显示元件 19G 以及红色显示元件 19R 分别设置在蓝色滤光片 17B、绿色滤光片 17G 和第一红色滤光片 17R 下面。

[0083] 在包括在光检测像素 16 中的短波长像素 16W、第二红色像素 16R 和红外像素 16B1k 中，短波长光学传感器 20W、红色光学传感器 20R 以及红外光学传感器 20B1k 分别设置在短波长透射滤光片 18W、第二红色滤光片 18R 和红外透射滤光片 18B1k 下面。短波长光学传感器 20W、红色光学传感器 20R 和红外光学传感器 20B1k 例如是将光转换为电的光电转换元件。

[0084] 在本实施例中，蓝色显示元件 19B、绿色显示元件 19G、红色显示元件 19R、短波长光学传感器 20W、红色光学传感器 20R 以及红外光学传感器 20B1k 形成在衬底 21 的一个表面上。光源 3 设置在衬底 21 的另一表面（与屏幕侧相对设置的背面表面）上。

[0085] 彩色滤光片 10 中的滤光片 17B、17G、17R、18W、18R 和 18B1k 设置在衬底 21 上方的显示区域中。

[0086] 包括黑矩阵 23 和作为透明树脂的平滑层 24 的衬底 25 经由液晶 22 设置在显示元件 19B、19G 和 19R、光学传感器 20W、20R 和 20B1k、以及滤光片 17B、17G、17R、18W、18R 和 18B1k 上方。即，在上述的图 3 中，显示元件 19B、19G 和 19R 以及电连接到显示元件 19B、19G 和 19R 的透明电极 26 形成在衬底 21 上。滤光片 17B、17G 和 17R、液晶 22、适于改善对比度的黑矩阵 23 以及衬底 25 堆叠在其上形成有显示元件 19B、19G 和 19R 以及透明电极 26 的表面上方。

[0087] 例如通过向用于红外透射滤光片 18B1k 的材料中添加有机颜料以使得产生的部件用于阻挡光来形成黑矩阵 23。在本实施例中，黑矩阵 23 形成在衬底 25 上。然而，黑矩阵 23 可以至少形成在衬底 25 上或者衬底 21 中更接近液晶 22 的一个表面上。

[0088] 框架区域 29 和黑矩阵 23 中的至少一个可以包括含有紫外线吸收剂的树脂材料的固化膜或者可以由该固化膜覆盖，所述紫外线吸收剂吸收位于短于 420nm 的波长侧上的光。

[0089] 在上述的图 3 和图 4 中，省略了光源 3、光扩散器面板、偏振模、相位差膜。光源和光扩散器板设置在衬底 21 的背表面上，即，衬底 21 中与液晶 22 相对的表面。

[0090] 经由滤光片 17B、17G 和 17R 将来自光源 3 的光发射到外部。

[0091] 经由滤光片 18W、18R 和 18B1k 由光学传感器 20W、20R 和 20B1k 接收外界入射光。

[0092] 在本实施例中，衬底 21 经由液晶 22 与衬底 25 相对放置。滤光片 10 形成在衬底 21 和衬底 25 之间。在本实施例中，对于衬底 21 中更加接近液晶 22 的侧形成滤光片 10。

[0093] 即，根据本实施例的滤光片 10 形成在衬底 21 中其上形成有光学传感器 20W、20R 和 20B1k 以及驱动液晶的显示元件 19B、19G 和 19R 的表面上。光学传感器 20W、20R 和 20B1k 以及显示元件 19B、19G 和 19R 形成在衬底 21 的两个表面中与液晶显示设备 1 的观察者相

对设置并且与液晶 22 接触的一个表面上。

[0094] 如上述的图 4 所示, 将短波长光学传感器 20W 和短波长透射滤光片 18W 的堆叠(叠层)、红色光学传感器 20R 和第二红色滤光片 18R 的堆叠、以及红外光学传感器 20B1k 和红外透射滤光片 18B1k 的堆叠设置在衬底 21 上作为光学传感器 16。间隔体 27 位于衬底 21 和 25 之间以调节(保持)液晶 22 中的间隙。

[0095] 图 5 是示出了短波长透射滤光片 18W、第二红色滤光片 18R 和红外透射滤光片 18B1k 的光谱特性的示例的示意图。

[0096] 短波长透射滤光片 18W 在 380nm 和 450nm 之间的光学波长范围处包括 50% 的透射率并且提供透射率特性, 使得在与短波长侧透射率相对应的波长比与 50% 的透射率相对应的波长小时, 短波长侧透射率低于 50% 的透射率, 并且在与长波长侧透射率相对应的波长比与 50% 的透射率相对应的波长大时, 长波长侧透射率高于 50% 的透射率。短波长透射滤光片 18W 光学叠置在短波长光学传感器 20W 上方。短波长透射滤光片 18W 的透射率对于具有短于 380nm 的波长的光来说较低, 并且在光学波长变得等于或者长于大约 380nm 时快速增加。在光学波长接近 450nm 或者等于或长于 450nm 时, 透射率保持在较大的值。

[0097] 假设省去形成短波长透射滤光片 18W 能够避免影响液晶 22 的取向, 则可以省去该短波长透射滤光片 18W 的形成。如果粘附到液晶盒两侧的偏振模或者相位差膜提供紫外线消减功能, 则可以省去短波长透射滤光片 18W。

[0098] 第二红色滤光片 18R 在 580nm 和 620nm 之间的光学波长范围处包括 50% 的透射率并且提供透射特性, 使得在与短波长侧透射率相对应的波长比与 50% 的透射率相对应的波长小时, 短波长侧透射率低于 50%, 并且在与长波长侧透射率相对应的波长比与 50% 的透射率相对应的波长大时, 长波长侧透射率高于 50%。第二红色滤光片 18R 光学叠置在红色光学传感器 20R 上方。第二红色滤光片 18R 的透射率对于具有短于大约 570nm 的波长的光来说较低, 并且在光学波长变得等于或者长于大约 570nm 时快速增加。在光学波长接近 640nm 或者等于或长于 640nm 时, 透射率保持在较大的值。

[0099] 红外透射滤光片 18B1k 在 650nm 和 720nm 之间的光学波长范围处具有 50% 的透射率并且提供透射特性, 使得在与短波长侧透射率相对应的波长比与 50% 的透射率相对应的波长小时, 短波长侧透射率低于 50%, 并且在与长波长侧透射率相对应的波长比与 50% 的透射率相对应的波长大时, 长波长侧透射率高于 50%。红外透射滤光片 18B1k 光学叠置在红外光学传感器 20B1k 上方。红外透射滤光片 18B1k 的透射率对于具有短于大约 580nm 波长的光来说较低, 并且在光学波长变得等于或者长于大约 580nm 时快速增加。在光学波长接近 750nm 或者等于或长于 750nm 时, 透射率保持在较大的值。

[0100] 假设 100% 的透射率是形成衬底的玻璃的透射率。与 50% 的透射率相对应的波长是要测量的滤光片具有 50% 的透射率处的光学波长 (nm)。

[0101] 在本实施例中, 堆叠在光学传感器 20W、20R 和 20B1k 上方的滤光片 18W、18R 和 18B1k 以及图 17 中所示的黄色滤光片 37Y 优选具有特性, 使得在波长比与 50% 的透射率相对应的值小时, 透射率较低, 并且在波长比与 50% 的透射率相对应的值大时, 透射率较高。

[0102] 在图 5 中的光谱特性中, 使每一个波长处的透射率乘以每一个波长处每一个光学传感器 20W、20R 和 20B1k 的灵敏度以确定使用滤光片 18W、18R 和 18B1k 的光学传感器 20W、20R 和 20B1k 的有效灵敏度。

[0103] 图 6 是示出了由根据本实施例的计算部分 8 执行的减法产生的光谱特性的示例的示意图。

[0104] 在每一个波长处,从短波长透射滤光片 18W 的透射率中减去第二红色滤光片 18R 的透射率与光谱特性 28B・G 相对应。在光谱特性 28B・G 中具有高透射率的波长范围与蓝光和绿光的波长范围相对应。

[0105] 因此,计算部分 8 从来自短波长光学传感器 20W 的检测值中减去来自红色光学传感器 20R 的检测值以计算蓝色和绿色检测值。

[0106] 对于每一个波长,通过从第二红色滤光片 18R 的透射率中减去红外透射滤光片 18B1k 的透射率来获得光谱特性 28R。在光谱特性 28R 中,具有高透射率的波长范围与红光的波长范围相对应。

[0107] 因此,计算部分 8 从来自红色光学传感器 20R 的检测值中减去来自红外光学传感器 20B1k 的检测值以计算红色检测值。

[0108] 以均由计算部分 8 计算的蓝色和绿色检测值以及红色检测值为基础,控制部分 9 执行例如控制光源 3、检测接近或者触摸位置指定对象、检测屏幕上指定的二维位置和二维运动以及个体验证 (individual personal) 所需的处理。

[0109] 图 6 中通过由计算部分 8 执行的减法获得的光谱特性 (根据从短波长侧增加到长波长侧的波长而变化的透射率) 的增加和降低是锐利的。而且,由减法确定的蓝色和绿色透射率的峰值具有高的值。即,由减法确定的透射率在对于蓝色和绿色光的检测重要的波长范围中较高。因此,在检测蓝光和绿光时,通过从短波长的检测值中减去红色检测值,能够精确地检测蓝光和绿光。这也可用于检测红光。通过从红色检测值中减去红外检测值能够精确地检测红光。

[0110] 在本实施例中,衬底 25 经由液晶 22 设置在衬底 21 上。衬底 25 包括黑矩阵 23、平滑层 24 以及间隔体 27。

[0111] 形成平滑层 24 的透明树脂可以是包含具有大约 3% 固体比的氧杂萘邻酮染料的树脂,并且提供紫外线吸收功能。平滑层 24 和间隔体 27 厚度 (高度) 不同。

[0112] 平滑层 24 和间隔体 27 例如使用半色调 (halftone) 掩模在相同的步骤中形成。添加有紫外线吸收剂的透明树脂吸收波长短于 420nm 的光。根据诸如调节平滑层 24 的厚度或者 50% 的透射率点的波长位置的目的来调节所添加的紫外线吸收剂的量。

[0113] 间隔体 27 包括调整液晶 22 的盒间隙 (液晶厚度) 的主间隔体和子间隔体。子间隔体低于主间隔体。

[0114] 间隔体 27 位于间隔体 27 不妨碍显示元件 19B、19G 和 19R 的位置处并且位于黑矩阵 23 的液晶 22 的侧面上。而且,间隔体 27 设置在一个光学传感器和另一个光学传感器之间,例如如上述图 4 所示,设置在光学传感器 20W 和 20B1k 之间。

[0115] 即,当在平面视图中观察液晶显示设备 1 时,间隔体 27 位于黑矩阵 23 下方并且位于多个相邻的光学传感器之间。在这样放置间隔体 27 时,显示元件 19B、19G 和 19R 以及光学传感器 20W、20R 和 20B1k 不位于间隔体 27 下方。因此,即使将高压力施加到液晶显示设备 1 的显示表面,也能够防止显示元件 19B、19G 和 19R 以及光学传感器 20W、20R 和 20B1k 被损坏。

[0116] 在本实施例中,优选地,短波长透射滤光片 18W 和平滑层 24 中的至少一个由透明

树脂形成,所述透明树脂具有用于在短于 420nm 的光学波长处吸收入射光的紫外线吸收功能。在短波长透射滤光片 18W 和平滑层 24 中的至少一个具有紫外线吸收功能时,能够防止可能由于由非晶硅或者多晶硅形成的光学传感器 20W、20R 和 20B1k 以及显示元件 19B、19G 和 19R 接收紫外线引起的噪声。

[0117] 例如,含硅的光电二极管用作光学传感器 20W、20R 和 20B1k。

[0118] 图 7 是示出了手指的光谱反射率的示例的示意图。

[0119] 手指的光谱反射率在大约 450nm 和大约 700nm 之间具有宽范围的反射颜色。但是手指的光谱反射率明显地涉及个体差异。主要由黑素和血红素给出颜色。手指颜色的测量可能会受到手指内侧光学散射的影响。优选地从绿色(大约 550nm)和红色(大约 610nm)的反射光中提取皮肤颜色。

[0120] 因此,在本实施例中,按照下面方式实现精确验证。通过从短波长光学传感器 20W 的检测值中减去红色光学传感器 20R 的检测值来确定绿色和蓝色检测值。而且,通过从红色光学传感器 20R 的检测值中减去红外光学传感器 20B1k 的检测值来确定红色检测值。然后,基于这些检测值,执行基于手指的个体验证。在根据本实施例的液晶显示设备用于基于手指的个体验证时,短波长透射滤光片 18W 可以由在 480nm 和 520nm 之间的光学波长处具有 50% 的透射率的黄色滤光片来代替。在彩色滤光片包括具有蓝色滤光片、绿色滤光片、黄色滤光片和红色滤光片的四种彩色像素的液晶显示设备中,短波长透射滤光片 18W 可以容易地由用于实现宽色度范围的黄色滤光片来代替。

[0121] 人类可见度的峰值接近绿色的大约 550nm 的光学波长并且可视范围在大约 400nm 和大约 700nm 之间,尽管这些值涉及个体差异。

[0122] 图 8 是示出了含硅的光电二极管的灵敏度范围以及日光能量的波长分布的示例的示意图。

[0123] 用作光电传感器 20W、20R 和 20B1k 的含硅的光电二极管的灵敏度范围根据该光电二极管是含有非晶硅还是多晶硅而变化。含硅的光电二极管通常感测 350nm 和 850nm 之间的波长。

[0124] 图 9 是示出了三波长日间白色荧光灯的波长分布的示例的示意图。

[0125] 图 10 是示出了白色荧光灯的波长分布的示例的示意图。

[0126] 图 11 是示出了电灯泡(钨灯)的波长分布的示例的示意图。

[0127] 通过光学传感器来检测各种外界光环境。即使是自然光的光学波长也根据天气而变化。例如,短波长(蓝色)的波长分布明显取决于天气变化。

[0128] 因此,外界光的强度极大地依赖于外界光条件和外界光环境而变化。优选地,光源 3 的光强度依赖于外界光条件和外界光环境变化。

[0129] 控制光源 3 的控制部分 9 以表示由计算部分 8 通过计算由光学传感器 20W、20R 和 20B1k 测量的值获得的值的信号为基础,确定光源 3 的最佳强度。然后,控制部分 9 向光源 3 输出允许实现该强度的控制信号。

[0130] 图 12 是示出了人类可见度的示例的示意图。

[0131] 通常,人类可见度的峰值接近大约 550nm 的光学波长并且可视范围在大约 400nm 和大约 700nm 之间,尽管这些值涉及个体差异。

[0132] 在本实施例中,计算部分 8 从短波长光学传感器 20W 的检测值(紫外线检测值)

中减去红色光学传感器 20R 的检测值。计算部分 9 还从红色光学传感器 20R 的检测值中减去红外光学传感器 20B1k 的检测值（红外检测值）。这允许能够确定仅人类可视范围的光强度。

[0133] 例如，控制部分 9 基于表 12 来确定与计算的可视范围中的光强度相对应的光源 3 的强度，在表 12 中，在人类可视范围中的光强度处，人类可视范围的光强度与光源 3 的适当强度关联。例如，控制部分 9 以根据人类可视范围中的光强度和可视范围内测量的光强度计算光源 3 的适当光强所需的计算表达式、阈值以及确定处理为基础确定光源 3 的光强度。可以在理论上、经验上以及实际上来确定检测值与光源 3 的适当光强度之间的关系。

[0134] 通过允许光学传感器 20W、20R 和 20B1k 接收来自手指的反射光和散射光的绿色分量（大约 550nm）和红色分量（大约 610nm）获取基于手指的验证所需的皮肤颜色信息。在本实施例中，短波长透射滤光片 18W 对于光的绿色分量（大约 550nm）表现出高的透射率。第二红色滤光片 20R 对于光的红色分量（大约 610nm）表现出高的透射率。控制部分 9 可以使用光的绿色和红色分量的检测值来精确地执行基于手指的验证。

[0135] 手指颜色主要由黑素和血红素给出并且不仅受光反射的影响而且还受手指内侧的光散射影响。而且，手指颜色的变化不仅由个体差异产生而且还受到手指的外界光环境、液晶显示设备 1 的显示状态以及光源 3 的影响。根据本实施例的计算部分 8 和控制部分 9 用于抑制由各种因素导致的手指颜色的变化的负面影响。这能够精确地执行用户验证。

[0136] 将描述按照上述配置的根据本实施例的液晶显示设备 1 的操作。

[0137] 液晶显示设备 1 包括三种类型的光学传感器，包括与入射光的蓝色和绿色分量有效对应的短波长光学传感器 20W、与入射光的红色分量对应的红色光学传感器 20R 以及与有效属于比可视范围更长的波长侧的近红外光分量对应的红外光学传感器 20B1k。液晶显示设备 1 以入射光的分量和量以及信号的内容为基础来感知亮度和手指输入。将下面的光学传感器叠置在三种类型的光学传感器 20W、20R 和 20B1k 上方：在长于光波长的光学波长处，即 800nm，具有至少 90% 等效透射率的短波长透射滤光片 18W、第二红色滤光片 18R 以及红外透射滤光片 18B1k。因此，在长于 800nm 的光学波长处，三种类型的光学传感器 20W、20R 和 20B1k 具有几乎相同的灵敏度特性。因此，液晶显示设备 1 能够通过从光学传感器 20W 的检测值中减去光学传感器 20R 的检测值精确而可靠地检测蓝色和绿色分量。液晶显示设备 1 还能够通过从光学传感器 20R 的检测值中减去光学传感器 20B1k 的检测值精确而可靠地检测红色分量。结果，能够改善在可视范围内光学波长分离的精确度。

[0138] 在液晶显示设备 1 的短波长透射滤光片 18W、第二红色滤光片 18R 以及红外透射滤光片 18B1k 具有如上述图 5 所示的光谱特性时，液晶显示设备 1 能够确定外界光类型并且提取绿色和红色分量，这两个分量都是皮肤颜色的反射光分量。

[0139] 在液晶显示设备 1 中，为衬底 25 形成包括红外透射滤光片 18B1k 的材料以及有机颜料的黑矩阵 23。而且，在显示区域的外部外围上形成光学覆盖红色、蓝色和绿色层中的至少一层的光屏蔽框架区域 29。这能够抑制来自归因于液晶 22 的厚度的外部入射光的杂散光，通常在 2 μm 和 6 μm 之间，以及来自光源 3 的杂散光的负面影响。

[0140] 在液晶显示设备 1 中，对于衬底 21 的更接近液晶 22 的表面，可以形成包括红外透射滤光片 18B1k 的材料和有机颜料的黑矩阵 23。在这种情况下，液晶显示设备 1 可以提供有显示和输入功能，而不需要增加形成红外透射滤光片 18B1k 的步骤数量。

[0141] 液晶显示设备 1 通过以来自三种类型的光学传感器 20W、20R 和 20B1k 的信号为基础执行计算操作（减法）来确定光的分量。因此，能够去除光学传感器 20W、20R 和 20B1k 中诸如暗电流的噪声，从而允许入射光的蓝色和绿色分量以及红色分量与入射光的其它分量精确地分离。

[0142] 液晶显示设备 1 包括调节衬底 21 和 25 之间的间隙的间隔体 27。这允许在将机械压力施加到液晶显示设备 1 时防止显示元件 19B、19G 和 19R 以及光学传感器 20W、20R 和 20B1k 被损坏。

[0143] 在液晶显示设备 1 中，在一个步骤期间形成间隔体 27 和短波长透射滤光片 18W。这允许简化液晶显示设备 1 的制造步骤，能够降低制造成本。

[0144] 在液晶显示设备 1 中，短波长透射滤光片 18W 可以包含在短于 420nm 的波长处吸收入射光的紫外线吸收剂。替代地，黑矩阵 23 或者框架区域 29 可以包括含有在短于 420nm 的波长处吸收入射光的紫外线吸收剂的树脂材料的固化膜。这允许在光学传感器 20W 是含有非晶硅或者多晶硅的含硅的光电转换元件时防止检测具有短于 420nm 波长的光。因此，能够改善基于光学传感器 20W 的信号的可靠性。

[0145] 液晶显示设备 1 可以设置有允许偏振板 26 或者相位差板吸收或者反射具有短于 420nm 波长的光的功能。

[0146] 液晶显示设备 1 能够以使用来自光学传感器 20W、20R 和 20B1k 的信号获得的外界光的波长分布为基础调节液晶屏幕上的显示。

[0147] 人类肉眼可见度与大约 380nm 和大约 700nm 之间的光学波长范围相对应。然而，如在上述的图 12 中的比例可见度所示，可以有效地设置要被检测的 420nm 和 660mn 之间的范围。可见度的峰值位置在亮位置条件和暗位置条件之间稍微偏移。根据本实施例的液晶显示设备 1 按照人类可见度执行精确的外界光验证。

[0148] 在液晶显示设备 1 中，光学传感器 20W、20R 和 20B1k 以几乎相等的间隔设置在显示区域中，并且发射包含蓝色、绿色和红色的三种波长的光的光源 3 用于显示屏幕。因此，由光源 3 发射的并且具有蓝色、绿色和红色的三种波长的光能够精确地接受用户的输入。

[0149] 液晶显示设备 1 能够检测触摸或者接近液晶显示屏幕的对象。

[0150] 液晶显示设备 1 基于通过完全照亮窗 14（在常黑液晶显示中，其中红色、绿色和蓝色全部开启的屏幕区域）输入的手指信号来执行个体验证。因此，能够精确地执行个体验证。完全照亮区域可以是整个液晶屏幕或者窗 14，可以连同用于手指验证导引的文本一起部分地显示足以接收手指尺寸的区域。对于基于手指的验证，优选地增加形成光学传感器 20W、20R 和 20B1k 的密度。

[0151] 将解释根据本发明的液晶显示设备 1 的效果。

[0152] 本实施例在具有光学传感器的液晶显示设备 1 的技术领域中是有效的。本实施例能够为液晶显示设备 1 提供按照人类可见度操作的精确的光学传感器。

[0153] 液晶显示设备 1 接收光并且根据外界光条件来调节光源 3 的光强度。

[0154] 因此，能够改善液晶显示设备 1 的显示质量并且防止由于外界光条件的负面效应导致的显示质量降低。

[0155] 本实施例允许精确地确定蓝色和绿色检测值以及红色检测值并且能够将蓝色和绿色检测值与红色检测值区分开。以蓝色和绿色检测值以及红色检测值为基础执行各种处

理。

[0156] 在本实施例中,从短波长光学传感器 20W 的检测值中减去红色光学传感器 20R 的检测值。而且,从红色光学传感器 20R 的检测值中减去红外光学传感器 20B1k 的检测值。这提供了控制光源 3、检测接近或者触摸位置指定对象、检测位置指定对象对于屏幕的二维位置和移动、检测手指的皮肤颜色以及基于手指检测个体验证所需的非常精确的信息。此外,能够防止误检测和故障,并且能够精确而可靠地接受用户的输入操作。即,本实施例能够进行用户的更加精确的个体验证并且允许更加精确地检测用户通过手指或者另一指示对象指定的位置以及所指定的位置的移动。

[0157] 本实施例允许更加精确地确定人类可视范围中的光强度,并且能够降低暗电流以及噪声对光检测值的负面影响。

[0158] 根据本实施例的液晶显示设备 1 能够执行与作为评估者的个人的眼睛可见度相兼容的亮度调节。因此,能够抑制基于外界光的类型对于液晶显示的负面影响,从而允许精确而可靠地执行亮度调节。

[0159] 在本实施例中,即使没有触摸面板,也能够接受用户输入到屏幕的指令,因而能够降低设备的部件数量。这又能够降低液晶显示设备 1 的成本和厚度。

[0160] 在本实施例中,能够在相同步骤期间制造显示像素 15 和光检测像素 16。因而,可以防止制造步骤复杂。

[0161] 在本实施例中,如果根据外界光的强度来调节光源 3 的亮度,则光检测像素 16 可以位于有效显示屏幕的外侧,例如,位于显示区域的外部外围部分的周围。

[0162] 在本实施例中,下面的配置是可能的。在没有点亮光源 3 时,例如在个人计算机或者显示器休眠时,光检测像素 16 检测信号。然后,在开始点亮液晶显示设备 1 时,基于检测的信号来控制光源 3 的强度。光检测像素 16 对于使用激光器光、LED 光等的液晶显示设备 1 可以用作光学通信接收机。

[0163] 在本实施例中,显示元件 19B、19G 和 19R 以及光学传感器 20W、20R 和 20B1k 示出为具有交错结构,但是也可以示出为具有反向交错结构。显示元件 19B、19G 和 19R 以及光学传感器 20W、20R 和 20B1k 可以由非晶硅、多晶硅和低温多晶硅中的一种形成。用于显示元件 19B、19G 和 19R 的显示元件扫描部分 4 和显示元件驱动部分 5 以及用于光学传感器 20W、20R 和 20B1k 的传感器扫描部分 6 和传感器读取部分 7 可以通过使用 FPC(柔性印刷电路)等电连接到衬底。替代地,这些部分可以按照单块面板上系统的形式电连接到衬底。

[0164] 可以修改根据本实施例的液晶显示设备 1。例如,可以将计算部分 8 和控制部分 9 集成到一起。由控制部分 9 执行的各种处理中的至少一种可以由独立模块执行。

[0165] (第二实施例)

[0166] 在本实施例中,将描述上述第一实施例的变型,其中红外透射滤光片由多个滤光片的堆叠形成。

[0167] 图 13 是示出了设置在根据本实施例的液晶显示设备中的光检测像素的示例的截面图。

[0168] 在本实施例中,红外透射滤光片 30B1k 由红色滤光片 31 和蓝色滤光片 32 的堆叠形成。

[0169] 在本实施例中,在衬底 25 中形成光通过其进入像素的多个开口 33。开口 33 经由

液晶 22 分别与红外透射滤光片 30B1k、红色滤光片 18R 以及短波长透射滤光片 18W 相对设置。光学传感器 20B1k、20R 和 20W 经由多个开口 33、液晶 22 以及红外透射滤光片 30B1k、红色滤光片 18R 和短波长透射滤光片 18W 中的相应一个分别接收要观察的光。

[0170] 在本实施例中，通过堆叠用于其它应用的多个滤光片，例如蓝色滤光片 17B、绿色滤光片 17G、第一红色滤光片 17R 和第二红色滤光片 18R 来形成红外透射滤光片 30B1k。因此，能够在不增加形成红外透射滤光片 30B1k 的步骤数量的情况下制造液晶显示设备。

[0171] (第三实施例)

[0172] 在本实施例中，将给出第一和第二实施例的变型，其中液晶显示设备包括还包括黄色像素的光检测像素 16。

[0173] 图 14 是示出了根据本实施例的液晶显示设备的示例的方框图。

[0174] 根据本实施例的液晶显示设备 30 包括位于显示屏部分 31 后面的光源 3。显示元件扫描部分 4、显示元件驱动部分 5、传感器扫描部分 6 以及传感器读取部分 7 电连接到显示屏部分 31。

[0175] 显示屏部分 31 包括彩色滤光片 32。在本实施例中，显示像素 33 和光检测像素 34 设置在显示屏部分 31 的显示区域中。光检测像素 34 以大致相等的间隔设置在显示屏上。

[0176] 显示元件扫描部分 4 和显示元件驱动部分 5 操作用于允许显示屏部分 31 显示基于图像信号的图像。

[0177] 而且，显示屏部分 31 包括位于显示区域的外部外围上的光屏蔽框架区域 29。

[0178] 传感器扫描部分 6 和传感器读取部分 7 操作用于从显示屏部分 31 中的光检测像素读取多个光学波长范围的光检测值（测量值）。传感器读取部分 7 向计算部分 8 发送光检测值。

[0179] 在本实施例中，计算部分 8 执行从短波长光学传感器的检测值中减去黄色光学传感器的检测值的第一处理，从黄色光学传感器的检测值中减去红色光学传感器的检测值的第二处理，以及从红色光学传感器的检测值中减去红外光学传感器的检测值的第三处理。

[0180] 第一处理确定外界光或者来自位置指定对象的反射光的蓝色分量的信号强度。

[0181] 第二处理确定外界光或者来自位置指定对象的反射光的绿色分量的信号强度。

[0182] 第三处理确定外界光或者来自位置指定对象的反射光的红色分量的信号强度。

[0183] 由计算部分 8 执行的减法能够从检测结果中消除显示元件之间的变化以及暗电流和光源 3 的负面影响。

[0184] 以从计算部分 8 接收的蓝色、绿色和红色检测值、存储在存储设备 11 中的表 12、用于确定阈值或者控制值的确定条件、或者预定的控制计算表达式为基础，控制部分 9 确定光源 3 的与三种类型的光的检测值相对应的最佳控制值。因此，控制部分 9 控制光源 3 以调节液晶显示设备 1 的亮度。

[0185] 而且，控制部分 9 执行检测接近或者触摸显示屏部分 2 的手指、检测由接近或者触摸显示屏部分 2 的手指产生的对于屏幕的指定二维位置和二维移动、以及以从计算部分 8 接收的蓝色检测值、绿色检测值和红色检测值和存储在存储设备 11 中的图案数据 13 为基础上的个体验证所需的处理。

[0186] 光检测像素 34 在位置上例如邻近显示元件 33。多个光检测像素 34 以几乎相等的

间隔设置在液晶显示设备 1 的显示屏幕中。

[0187] 在液晶显示设备 30 的显示屏幕部分 31 中, 显示像素 33 和光检测像素 34 的组合设置为矩阵结构。

[0188] 显示像素 33 包括蓝色像素 15B、绿色像素 15G、第一红色像素 15R 和透明像素 33W。

[0189] 光检测像素 34 包括短波长像素 16W、第二红色像素 16R、红外像素 16B1k 以及黄色像素 34Y。

[0190] 图 15 是示出了根据本实施例的液晶显示设备 30 的彩色滤光片 32 的示例的平面图。

[0191] 图 16 是示出了显示像素 33 的示例的截面图。

[0192] 图 17 是示出了光检测像素 34 的示例的截面图。图 17 是沿着图 15 中的线 S3-S4 提取的截面图。

[0193] 彩色滤光片 32 包括用于蓝色像素 15B 的蓝色滤光片 17B、用于绿色像素 15G 的绿色滤光片 17G、用于第一红色像素 15R 的第一红色滤光片 17R, 用于透明像素 33W 的透明滤光片 35W、用于短波长像素 16W 的短波长透射滤光片 (透明滤光片) 18W、用于第二红色像素 16R 的第二红色滤光片 18R、用于红外像素 16B1k 的红外透射滤光片 18B1k、以及用于黄色像素 34Y 的黄色滤光片 37Y。

[0194] 在本实施例中, 设置透明像素 33W 以增加液晶显示器的亮度。即使在用于透明像素 33W 的透明滤光片 35W 由黄色滤光片、蓝绿色滤光片和品红色滤光片中的一种代替时, 仍然能够增加液晶显示器的亮度。这也能够降低液晶显示设备 30 的功耗。具体而言, 通过用黄色滤光片代替透明滤光片 35W, 能够提供具有高发光度和宽色度范围的显示元件。具有光学叠置在短波长光学传感器上的黄色滤光片的配置可以应用于具有黄色滤光片的四色滤光片配置。然后, 可以将产生的配置与下述的红色光学传感器 20R 和红外光学传感器组合。

[0195] 在显示像素 33 中的蓝色像素 15B、绿色像素 15G、第一红色像素 15R 和透明像素 33W 中, 蓝色显示元件 19B、绿色显示元件 19G、红色显示元件 19R 和透明显示元件 36W 设置在绿色滤光片 17B、绿色滤光片 17G、第一红色滤光片 17R 和透明滤光片 35W 下方。

[0196] 在光检测像素 34 中的短波长像素 16W、第二红色像素 16R、红外像素 16B1k 和黄色像素 34Y 中, 短波长光学传感器 20W、红色光学传感器 20R、红外光学传感器 20B1k、以及黄色光学传感器 38Y 设置在短波长透射滤光片 18W、第二红色滤光片 18R、红外透射滤光片 18B1k 和黄色滤光片 37Y 下方。

[0197] 在本实施例中, 在衬底 21 的一个表面上设置下列元件: 蓝色显示元件 19B、绿色显示元件 19G、红色显示元件 19R、透明显示元件 36W、短波长光学传感器 20W、红色光学传感器 20R、红外光学传感器 20B1k、以及黄色光学传感器 38Y。光源 3 设置在衬底 21 的另一表面上。

[0198] 彩色滤光片 32 中的滤光片 17B、17G、17R、35W、18W、18R、18B1k 以及 37Y 设置在衬底 21 上的显示区域中。

[0199] 包括黑矩阵 23 和平滑层 24 的衬底 25 经由液晶 22 位于显示元件 19B、19G、19R 和 36W、光学传感器 20W、20R、20B1k 和 38Y、以及滤光片 17B、17G、17R、35W、18W、18R、18B1k 和 37Y 上方。即, 在上述的图 16 中, 在其中形成有显示元件 19B、19G、19R 和 36W 的衬底 21 上方堆叠下列元件: 全部电连接到显示元件 19B、19G、19R 和 36W 的透明电极 26; 滤光片 17B、

17G、17R 和 35W；液晶 22；黑矩阵 23；平滑层 24；以及衬底 25。

[0200] 来自光源 3 的光经由滤光片 17B、17G、17R 和 35W 发射到外界。

[0201] 由光学传感器 20W、20R、20B1k 以及 38Y 经由滤光片 17B、17G、17R 和 35W 接收来自外界的入射光。

[0202] 彩色滤光片 32 形成在衬底 21 和 25 之间，并且在本实施例中，形成在衬底 21 中更接近液晶的表面上。

[0203] 如图 17 所示，对于衬底 21 设置下列元件作为光检测像素 34：短波长光学传感器 20W 和短波长透射滤光片 18W 的堆叠、红色光学传感器 20R 和第二红色滤色 18R 的堆叠、红外光学传感器 20B1k 和红外透射滤光片 18B1k 的堆叠、黄色光学传感器 38Y 和黄色滤光片 37Y 的堆叠、以及间隔体 27。

[0204] 在本实施例中，液晶显示设备 30 可以是透射反射的，并且一些像素可以包括反射电极以反射光。

[0205] 图 18 是示出了短波长透射滤光片 18W、第二红色滤光片 18R、红外透射滤光片 18B1k 以及黄色滤光片 37Y 的光谱特性的示例的示意图。

[0206] 短波长透射滤光片 18W、第二红色滤光片 18R 以及红外透射滤光片 18B1k 的光谱特性与上述图 5 中所示的类似并且因而不再描述。

[0207] 黄色滤光片 37W 在 480nm 和 520nm 之间的光学波长范围处表现出 50% 的透射率，并且提供透射特性，使得在波长比与 50% 的透射率相对应的值小时，透射率较低，并且在波长比与 50% 的透射率相对应的值大时，透射率较高。黄色滤光片 37Y 光学叠置在黄色光学传感器 38Y 上方。黄色滤光片 37W 的透射率对于具有短于 460nm 波长的光来说较低，并且在光学波长长于大约 460nm 时快速增加。在光学波长接近 540nm 或者等于或长于 540nm 时透射率保持为至少 95% 的较大值。

[0208] 在本实施例中，堆叠在光学传感器 38Y 上的滤光片 37Y 优选地具有如下特性：使得在波长比与 50% 的透射率相对应的值小时透射率较低，并且在波长比与 50% 的透射率相对应的值大时透射率较高。

[0209] 将图 18 中黄色滤光片 37Y 的光谱特性中每一个波长处的透射率乘以在该波长处黄色传感器 38Y 的灵敏度以确定使用黄色滤光片 37Y 的光学传感器 38Y 的有效灵敏度。

[0210] 图 19 是示出了由根据本实施例的计算部分 8 执行的减法产生的光谱特性的示例的示意图。

[0211] 在每一个波长处，从短波长透射滤光片 18W 的透射率中减去黄色滤光片 37Y 的透射率与光谱特性 39B 相对应。光谱特性 39B 中具有高透射率的波长范围与蓝光的波长范围相对应。

[0212] 因此，计算部分 8 从短波长光学传感器 20W 的检测值中减去黄色光学传感器 38Y 的检测值以计算蓝色检测值。

[0213] 在每一个波长处，从黄色滤光片 37Y 的透射率中减去第二红色滤光片 18R 的透射率与光谱特性 39G 相对应。光谱特性 39G 中具有高透射率的波长范围与绿光的波长范围相对应。

[0214] 因此，计算部分 8 从黄色光学传感器 38Y 的检测值中减去红色光学传感器 20R 的检测值以计算绿色检测值。

[0215] 在每一个波长处,从第二红色滤光片 18R 的透射率中减去红外透射滤光片 18B1k 的透射率与光谱特性 39R 相对应。光谱特性 39R 中具有高透射率的波长范围与红光的波长范围相对应。

[0216] 因此,计算部分 8 从红色光学传感器 20R 的检测值中减去红外光学传感器 20B1k 的检测值以计算红色检测值。

[0217] 基于由计算部分 8 计算的蓝色、绿色、红色检测值,控制部分 9 例如控制光源 3、检测接近或者触摸位置指定对象、检测由用户指定的对于屏幕的二维位置、检测由用户指定的位置移动、以及单独验证用户。

[0218] 图 20 是示出在每一个波长处通用蓝色滤光片、通用绿色滤光片以及红色滤光片的透射率的图。

[0219] 在通用彩色滤光片中使用的蓝色和绿色滤光片的透射特性涉及在长波长侧上的光谱浮动 (floating)。蓝色和绿色滤光片因而表现出不均匀的透射特性。

[0220] 由通过如图 19 中所示的减法获得的光谱特性与图 20 中的光谱特性之间的比较例如表明,通过减法确定的蓝色的光谱特性的增加和降低比通用蓝色滤光片的光谱特性的增加和降低更锐利。而且,通过减法确定的蓝色透射率的峰值高于通用蓝色滤光片的峰值。即,在检测蓝光中重要的波长范围中,通过减法确定的蓝色透射率高于通用蓝色滤光片的蓝色透射率。因此,在蓝光的测量中,基于减法的蓝光的强度测量允许比使用通用蓝色滤光片测量蓝光强度更加精确地测量蓝光。

[0221] 例如,通过减法确定的绿色的光谱特性中的增加和降低比在通用绿色滤光片的光谱特性中的增加和降低更锐利。而且,通过减法确定的绿色透射率的峰值高于通用绿色滤光片的峰值。即,在检测蓝光重要的波长范围(例如,范围在 550nm 附近)中,通过减法确定的绿色透射率高于通用绿色滤光片的透射率。对于通用绿色滤光片的透射率,例如在至少大约 640nm 的高波长范围内发生光谱浮动。相反地,对于通过减法确定的绿色透射率,抑制了光谱浮动。因此,在测量绿光中,基于减法的绿光强度的测量允许比使用通用绿色滤光片测量绿光强度更加精确地测量绿光的强度。

[0222] 例如,通用红色滤光片的透射率在包括比可见光范围更高的较高波长的红外范围内也具有大的值。因而通用红色滤光片测量不能由人类感测的光。相反地,通过减法确定的红色透射率在具有比可见光范围高的波长范围的红外范围内降低。即,在要检测红色光时防止测量光学波长范围时,通过减法确定的红色透射率低于通用红色滤光片的透射率。因而,在测量红光中,基于减法的红光强度的测量允许比使用通用红色滤光片测量红光的强度更加精确地测量红光,以使得光测量接近人类感觉。

[0223] 上述根据本实施例的液晶显示设备 30 包括黄色滤光片 37Y 以及经由黄色滤光片 37Y 接收入射光的光学传感器 38Y。在本实施例中,基于来自四种类型的光学传感器的信号来执行计算操作。因此,能够从光检测结果中去除光学传感器中诸如暗电流的噪声。这允许彼此精确地分离入射光的蓝色、绿色和红色分量。因而,能够更加精确地感知入射光。

[0224] 本实施例允许以与人类可见度兼容的方式来观察外界光。因此,基于由光检测像素 34 输入的信号,能够实现适当的控制。

[0225] 本实施例提供比使用通用三基色滤光片获得的光检测值更加合适的光检测值,因此允许感知手指的皮肤颜色以及个体验证。

[0226] 代替附加使用黄色滤光片 37Y 和黄色光学传感器 38Y, 本实施例可以使用短波长透射滤光片 18W 和短波长光学传感器 20W 用于黄色测量。然后, 能够精确测量蓝光、绿光和红光以使得测量接近人类灵敏度。然后, 能够基于测量值来调节光源 3。结果, 可以对输入信号执行各种感知。

[0227] (第四实施例)

[0228] 在本实施例中, 上述实施例的变型包括在衬底 25 中位于液晶显示设备的显示表面侧上的侧面上形成彩色滤光片 10 或者 32。下面将描述第二和第三实施例的变型。然而, 可以类似地修改其它实施例。

[0229] 图 21 是示出了根据本实施例的液晶显示设备的光学传感器沿光学传感器结构方向的截面图的示例的示意图。

[0230] 图 22 是示出了根据本实施例的液晶显示设备的显示元件沿显示设备结构方向的截面的示例的示意图。

[0231] 在本实施例中, 彩色滤光片 32 形成在衬底 25 中位于显示屏幕的侧上的侧面上以及衬底 25 中位于液晶 22 的侧面上的表面上。框架区域 29 形成在液晶显示设备的显示区域 40 的外部外围上。红色层 41 和蓝色层 42 堆叠在框架区域 29 中。

[0232] 黑矩阵 23 以类似矩阵结构位于彩色滤光片 32 的显示区域中。显示元件 19R、19G、19B 和 36W 以及光学传感器 20R、20W、20B1k 和 38Y 安装在彩色滤光片 32 的显示区域 40 下方。

[0233] 框架区域 29 可以由与黑矩阵 23 的延伸相对应的光屏蔽层形成。而且, 在框架区域 29 中, 除了光屏蔽层, 还堆叠有红色层 41 和蓝色层 42。这改善了框架区域 29 的光屏蔽能力。

[0234] 在彩色滤光片 32 形成在衬底 21 中其上形成有光学传感器和显示元件的侧上时, 优选地, 红色层 41 和蓝色层 42 也形成在衬底 21 的该侧上。而且, 在本实施例中, 短波长光学传感器 20W、红色光学传感器 20R、红外光学传感器 20B1k 以及黄色光学传感器 38Y 优选地形成在衬底 21 上, 在该衬底 21 上形成有显示元件 19R、19G、19B 和 36W。这是因为该配置允许简化液晶显示设备的制造步骤。

[0235] 如果根据本实施例的液晶显示设备基于横向电场模式或者被称为共面转换 (IPS) 的液晶驱动方案, 则可以省去形成在彩色滤光片 32 上方的透明电极。

[0236] 根据上述的本实施例, 在框架区域 29 中, 除了光屏蔽层, 还堆叠有红色层 41 和蓝色层 42。这改善了框架区域 29 的光屏蔽能力。

[0237] 而且, 可以与形成彩色滤光片 32 一起同时形成红色层 41 和蓝色层 42。这允许防止液晶显示设备的制造步骤变得复杂。

[0238] (第五实施例)

[0239] 在本实施例中, 将描述可以设置在根据上述每一个实施例的液晶显示设备中的黑矩阵衬底。

[0240] 图 23 是示出了根据本实施例的黑矩阵衬底的示例的截面图。

[0241] 在黑矩阵衬底 43 中, 在透明衬底 25 上方形成黑矩阵 23。在透明衬底 25 和黑矩阵 23 上方形成平滑层 24。在平滑层 24 上方形成间隔体 27。

[0242] 在本实施例中, 在以矩阵形式形成的黑矩阵 23 的图案上, 经由平滑层 24 形成包括

在间隔体 27 中的主间隔体和子间隔体。

[0243] 主间隔体的高度几乎与形成为液晶盒所需的液晶厚度相同（例如  $4.1 \mu m$ ）。子间隔体低于主间隔体（例如  $3.4 \mu m$ ）。间隔体 27 的高度从平滑层 24 的表面到间隔体的顶部。

[0244] 形成间隔体 27，以便在平面视图中观察与彩色滤光片 10 或者 32 层叠到衬底 21 的黑矩阵衬底 43 时，该间隔体 27 位于以矩阵形式形成在衬底 21 上的多个光学传感器之间。在衬底 21 中，将彩色滤光片 10 或者 32 堆叠在包括光学传感器的有源元件上。

[0245] 子间隔体是辅助间隔体，在将高压力施加到液晶显示设备时保持黑矩阵衬底 43 和衬底 21 之间的间隙。

[0246] 间隔体 27 的原材料可以是光敏透明树脂。例如通过光刻方法形成间隔体 27。

[0247] （第六实施例）

[0248] 在本实施例中，将描述设置在根据上述每一个实施例的液晶显示设备中的彩色滤光片衬底。

[0249] 图 24 和图 25 分别是示出了根据本实施例的彩色滤光片衬底的示例的第一截面图和第二截面图。

[0250] 在彩色滤光片衬底 44 中，在诸如玻璃的透明衬底 25 上方以矩阵形式形成黑矩阵 23。光屏蔽框架区域 29 形成在显示区域的外部外围部分的周围。

[0251] 彩色滤光片形成在透明衬底 25 的其上形成有黑矩阵 23 的表面上方；彩色滤光片包括与红色光学传感器 20R 相对应的红色滤光片 18R、与短波长光学传感器 20W 相对应的短波长透射滤光片 18W、以及与红外光学传感器 20B1k 相对应的红外透射滤光片 18B1k，并且其中堆叠有红色层 41 和蓝色层 42。而且，间隔体 27 形成在彩色滤光片 32 上方。

[0252] 主间隔体的高度几乎与形成为盒所需的液晶 22 的厚度相等（例如  $4.1 \mu m$ ）。子间隔体的高度例如是  $3.4 \mu m$ 。

[0253] 形成间隔体 27，以便在平面视图中观察层叠到其上形成有显示元件和光学传感器的衬底 21 的彩色滤光片衬底 44 时，该间隔体 27 位于以矩阵形式形成的光学传感器之间。

[0254] 子间隔体是辅助间隔体，如果将高压力施加到液晶显示设备，则保持彩色滤光片衬底 44 和衬底 21 之间的间隙。衬底 27 的高度为从彩色滤光片 32 的表面到间隔体 27 的顶部。如果在彩色滤光片 32 上形成平滑层 24，则间隔体 27 的高度为从平滑层 24 的表面到间隔体 27 的顶部。

[0255] 在本实施例中，在显示区域 29 中形成具有小的膜厚度的黑矩阵 23。位于显示区域 40 外侧的框架区域 29 具有光屏蔽功能。而且，红色层 41 和蓝色层 42 堆叠在框架区域 29 中，因而增强了框架区域 29 的光屏蔽能力。

[0256] 黑矩阵 23 通常需要具有高的光学密度，例如就 OD 值而言为 3 到 4。然而，光学密度的增加涉及下面两个问题。第一个问题是在基于光刻的图案形成中难于执行曝光。因此，形成具有不多于  $15 \mu m$  厚度的薄线路是困难的，导致在显影步骤期间产生剥离或者不适当的形状。第二个问题是光学密度的增加需要增加黑矩阵 23 的膜厚度，例如从  $1.5 \mu m$  增加到  $2 \mu m$ 。黑矩阵 23 增加的厚度还增加了黑矩阵 23 和彩色滤光片 32 的堆叠的厚度。位于黑矩阵 23 上方被称为角的高度扰乱了液晶 22 的取向。这会导致图像质量降低。

[0257] 显示区域 40 中黑矩阵 23 的光屏蔽能力可以与能够避免由外界光和噪声产生的显示元件的故障的光学密度相对应（例如，就 OD 值而言大约为 1）。相反地，对于位于显示区

域 40 的外部外围部分周围的框架区域 29, 就显示质量而言强烈需要高的光屏蔽能力。

[0258] 在本实施例中, 例如, 将显示区域 40 中的黑矩阵 23 形成为  $1 \mu\text{m}$  (大约 2 的光学密度)。在位于显示区域 40 外侧的框架区域 29 中, 不仅堆叠与黑矩阵 23 类似的光屏蔽物质, 而且还堆叠红色层 41 和蓝色层 42, 以增加光学密度。例如, 框架区域 29 可以具有 1.5 和 2 之间的光学密度。

[0259] 如果显示区域 40 中的黑矩阵 23 具有  $1 \mu\text{m}$  的膜厚度, 例如, 在使用  $1.5 \mu\text{m}$  黑矩阵 23 时, 可以将角的高度减半, 从  $0.6 \mu\text{m}$  到至多  $0.3 \mu\text{m}$ 。这实现了稳定的液晶取向。

[0260] 可以将显示区域 40 中黑矩阵 23 的光学密度设置为至少为 1, 以抑制显示元件 (TFT) 的故障以及来自显示元件的噪声。

[0261] 在元件需要具有低介电常数的高图像质量液晶显示设备中, 例如, 在以横向电场模式 (水平对准方法) 或者垂直对准方法为基础的液晶显示设备中, 对于设置为接触或者接近液晶的元件, 优选地尽可能将具有高介电常数的碳从黑矩阵 23 的彩色材料中排除。显示区域 40 中黑矩阵 23 的膜厚度优选地在液晶取向方面不多于  $1 \mu\text{m}$ 。

[0262] 本实施例是优选的, 这是由于形成彩色滤光片衬底以及其上形成有显示元件的 TFT 衬底的层叠以避免影响整个 TFT 衬底的制造。

[0263] 将相对衬底层叠到其上设置有彩色滤光片 32 的 TFT 衬底的配置是优选的, 这是由于, 因为彩色滤光片 32 直接堆叠在光学传感器上, 倾斜的入射光不可能影响确认。

[0264] (第七实施例)

[0265] 在本实施例中, 将描述在上述实施例中使用的颜料和染料。

[0266] 应用于第一和第二红色滤光片 17R 和 18R 等的红色颜料可以例如是 C. I. 颜料红 7, 14, 41, 48:2, 48:4, 81:1, 81:2, 81:3, 81:4, 146, 168, 177, 178, 179, 184, 185, 187, 200, 202, 208, 210, 246, 254, 255, 264, 270, 272 或者 279。红色颜料可以与黄色颜料或者橘色颜料一起使用。

[0267] 应用于黄色滤光片 36Y 等的黄色颜料可以例如是 C. I. 颜料黄 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 24, 31, 32, 34, 35:1, 36, 36:1, 37, 37:1, 40, 42, 43, 53, 55, 60, 61, 62, 63, 65, 73, 74, 77, 81, 83, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 104, 106, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 123, 126, 127, 128, 129, 139, 147, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 161, 162, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 187, 188, 193, 194, 198, 199, 213 或者 214。C. I. 颜料黄 139 主要用作黄色滤光片 36Y 的颜料。

[0268] 用于绿色滤光片 17G 的绿色颜料可以例如是 C. I. 颜料绿 7, 10, 36, 37 或者 58。绿色颜料可以与黄色颜料一起使用。

[0269] 应用于蓝色滤光片 17B 的蓝色颜料可以例如是 C. I. 颜料蓝 15, 15:1, 15:2, 15:3, 15:4, 15:6, 16, 22, 69 或者 64。蓝色颜料可以与深红色颜料一起使用。在这种情况下, 紫色颜料可以例如是 C. I. 颜料紫 1, 19, 23, 27, 29, 30, 32, 37, 40, 42 或者 50。

[0270] 应用于红外透射滤光片 18B1k 的颜料例如通过将上述颜料的多种类型混合到一起而获得。例如, 应用于红外透射滤光片 18B1k 的颜料优选地是蓝色颜料和红色颜料的混合物。例如, 应用于红外透射滤光片 18B1k 的颜料可以是紫色颜料和黄色颜料的混合物。例如, 应用于红外透射滤光片 18B1k 的颜料可以是紫色颜料、黄色颜料和红色颜料的混合物。

[0271] 可应用于黑矩阵 23 的彩色材料是用于向透明树脂添加碳、石墨、有机颜料、染料等的分散体。按照将碳连同聚合物和分散剂散布到有机溶剂中的过去形式，碳在商业上可用。为了形成黑矩阵 23 或者为了在从施加步骤到光刻步骤的相同工艺期间形成黑矩阵 23 和红外透射滤光片 18B1k，设置彩色材料的比率（仅彩色材料的重量比率）以使得添加的有机颜料的量为 90%，而添加的碳的量为剩余的 10%。碳吸收包括近红外范围的光的红外波长。因此，添加到红外透射滤光片 18B1k 的碳的量优选地至多为 10% 并且更优选地至多为 3%。包含有机颜料作为主要彩色材料的黑矩阵 23 比具有更多碳添加的黑矩阵 23 提供更低的光屏蔽能力。因此，位于显示区域 40 的外部外围的周围的框架区域 29 优选地通过在彼此上光学叠置一到三层来形成，所述一到三层从红色滤光片 17R 和 18R、蓝色滤光片 17B 和绿色滤光片 17G 中选择。可选地，包含有机颜料作为主要彩色材料的黑矩阵 23 可以形成在彩色滤光片衬底 44 和 TFT 衬底上，以具有例如  $1 \mu\text{m}$  的小的膜厚度。

[0272] 能够添加到根据上述实施例的短波长透射滤光片 18W 的紫外线吸收剂可以是含苯并三唑的化合物、含苯酮的化合物、水杨酸盐化合物、含有邻吡喃酮的化合物、或者向其添加光稳定剂或者猝光剂的这些紫外线吸收剂中的任意一个。可以选择具有紫外线吸收功能的光诱发剂或者固化剂作为紫外线吸收剂。

[0273] 在与可见光波长范围相对应的 400nm 和 700nm 之间的波长处，根据本实施例的透明树脂优选具有至少 80% 的透射率，并且更优选具有至少 95% 的透射率。透明树脂的示例包括热塑树脂、热固树脂和光敏树脂。透明树脂的前体可以是通过照射辐射固化以生成透明树脂的单体或者齐聚物。透明树脂可以是单个类型的树脂或者是至少两种类型树脂的混合物。可以将上述颜料中的任意一种分散应用到透明树脂作为碱可溶解的光敏树脂。

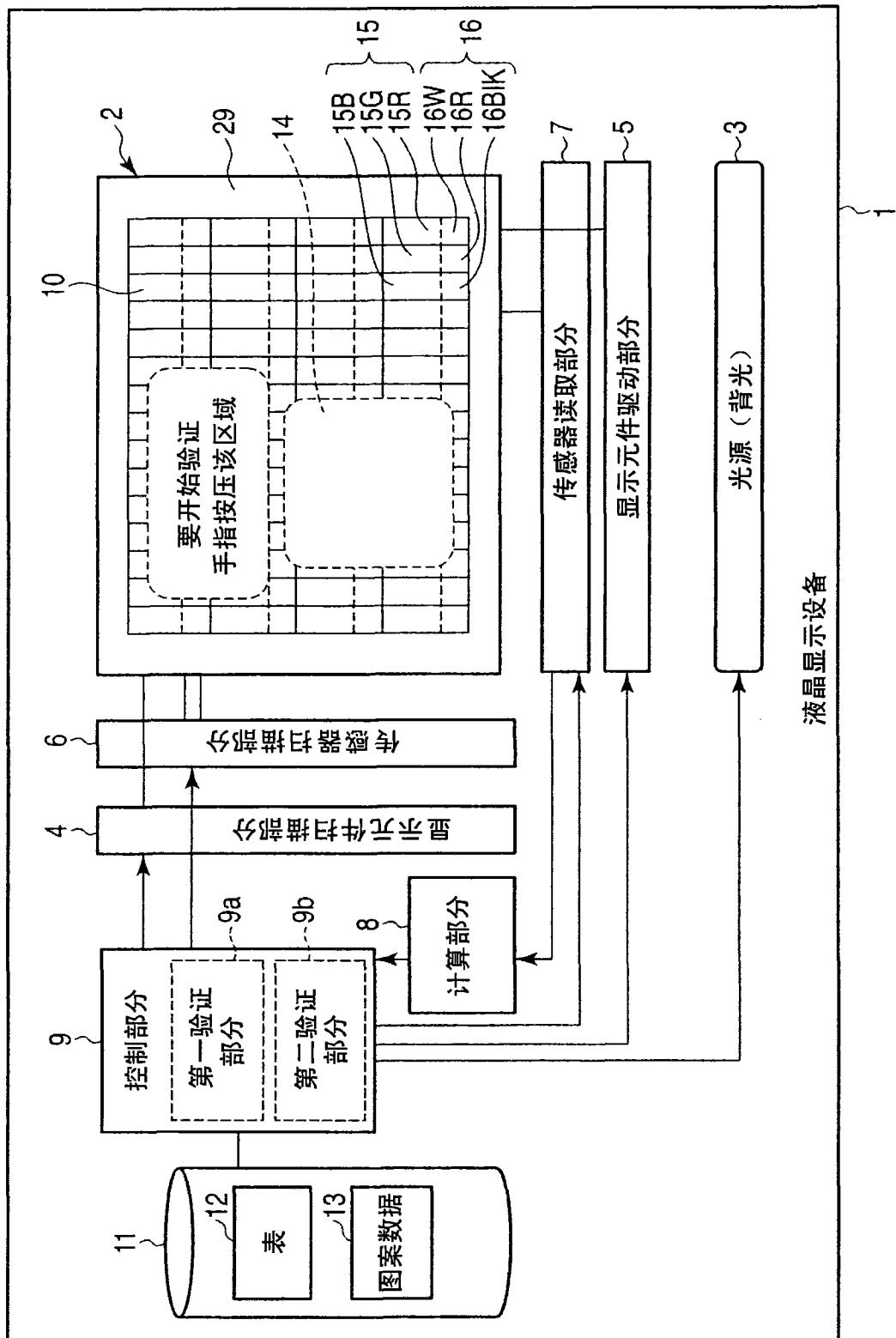


图 1

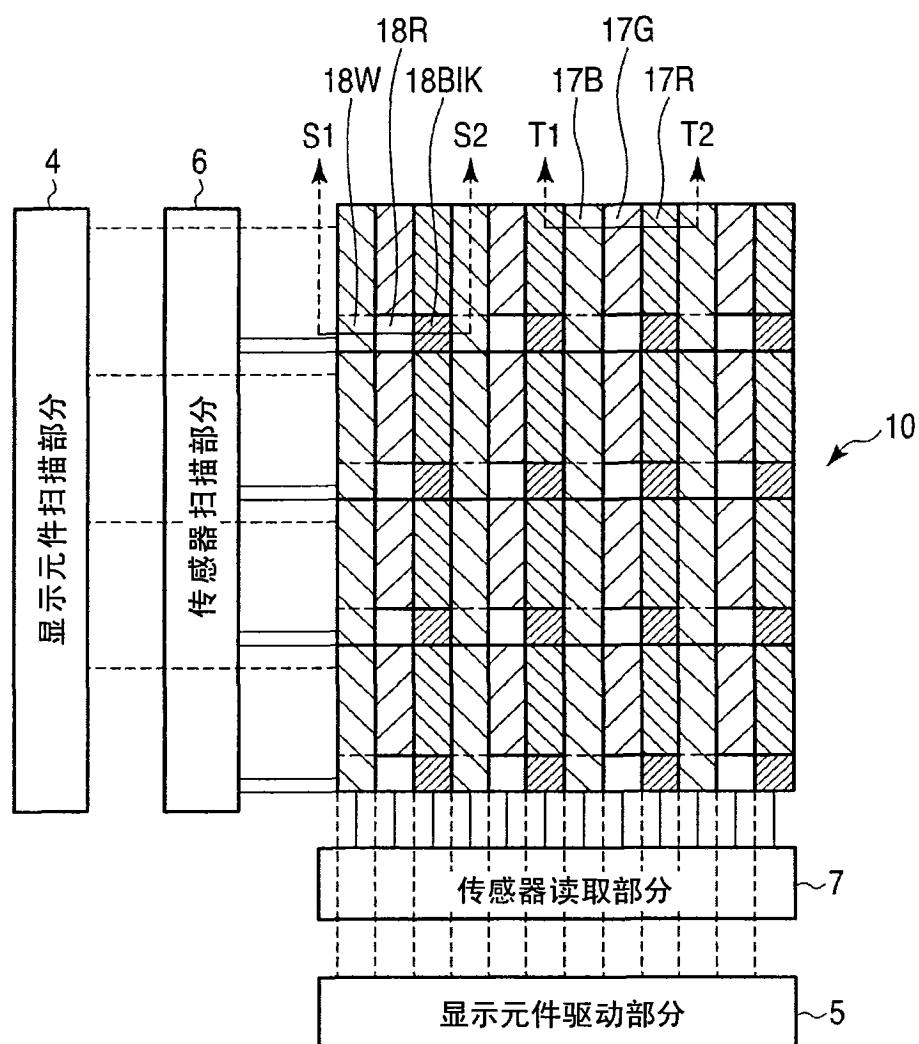


图 2

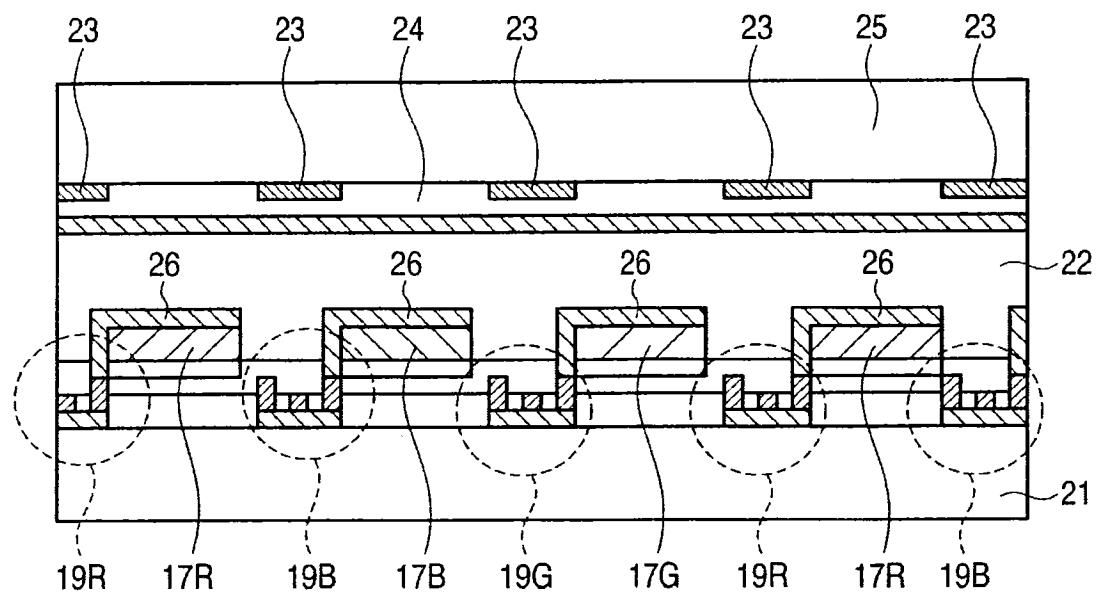


图 3

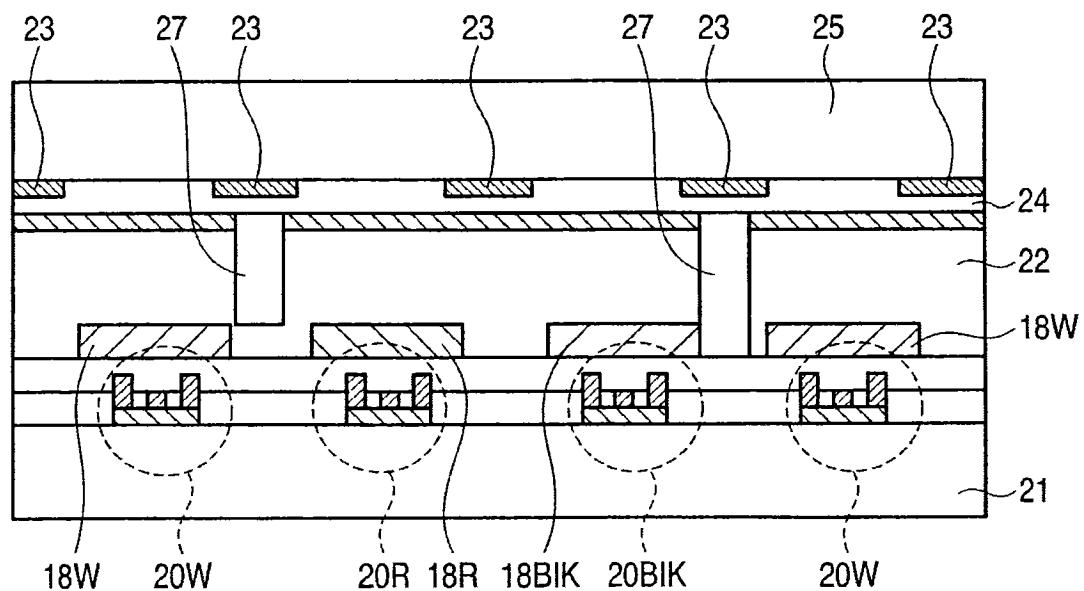


图 4

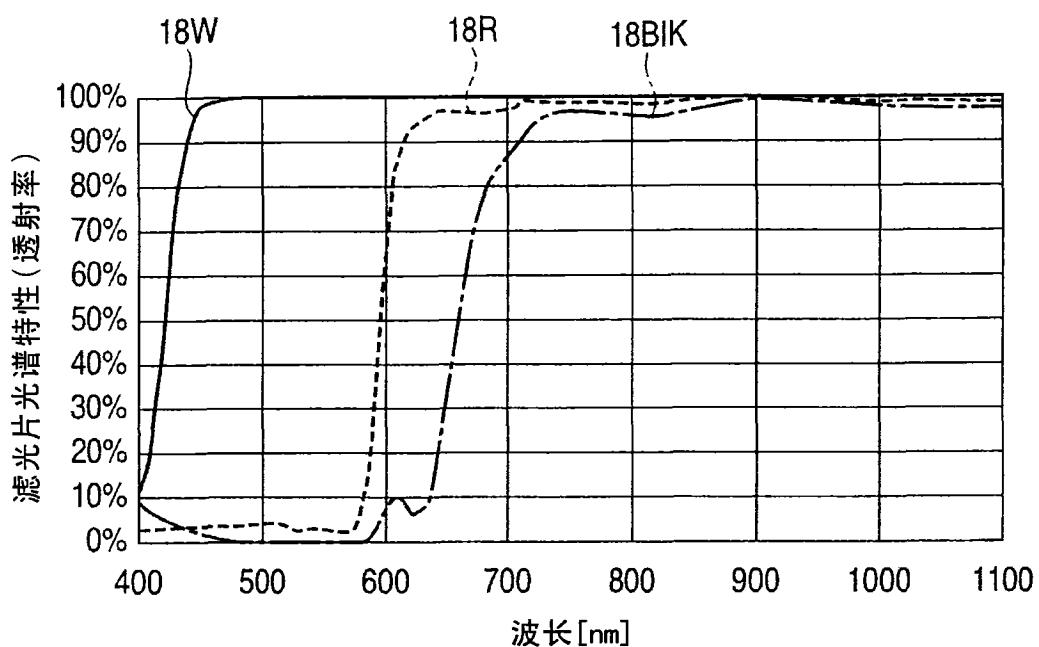


图 5

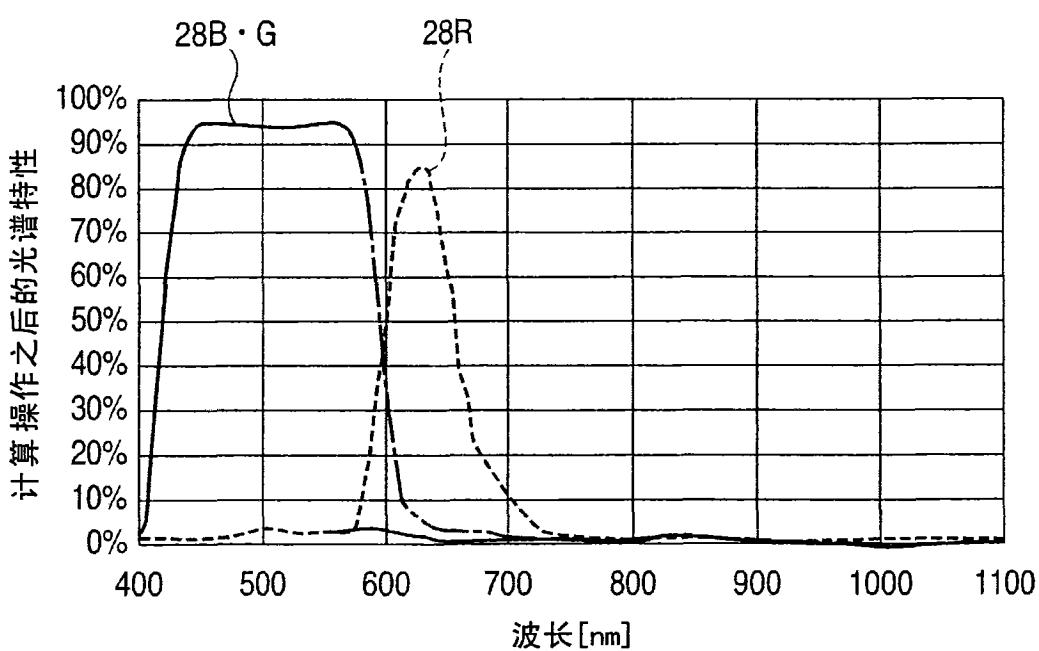


图 6

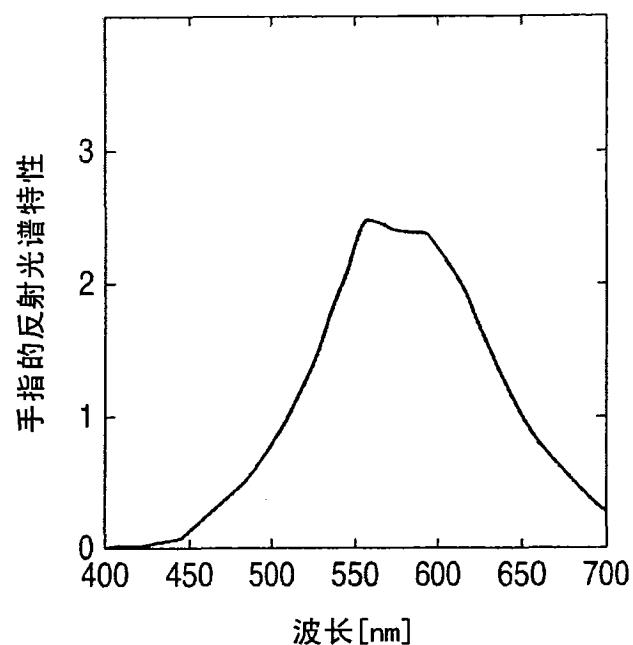


图 7

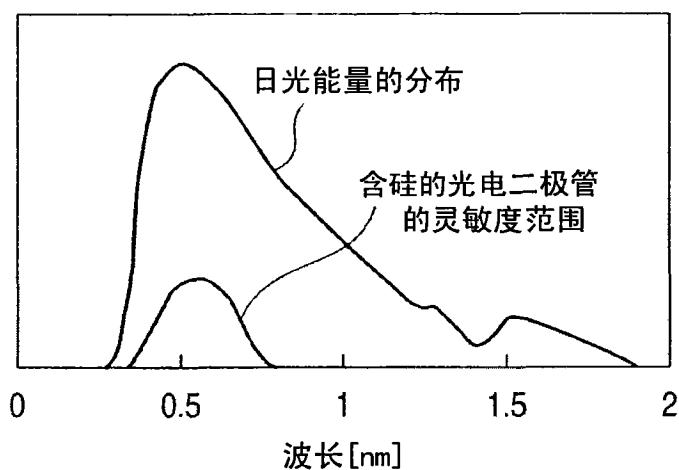


图 8

三波长日间白色荧光灯的光谱分布

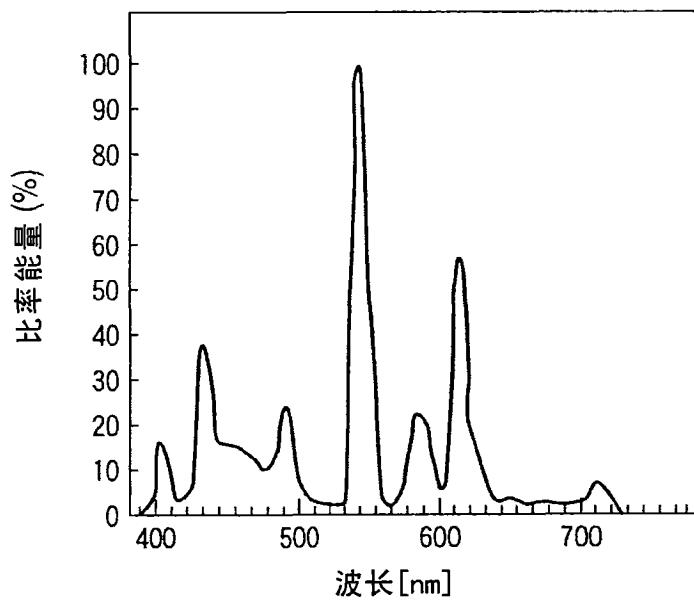


图 9

白色荧光灯的光谱分布

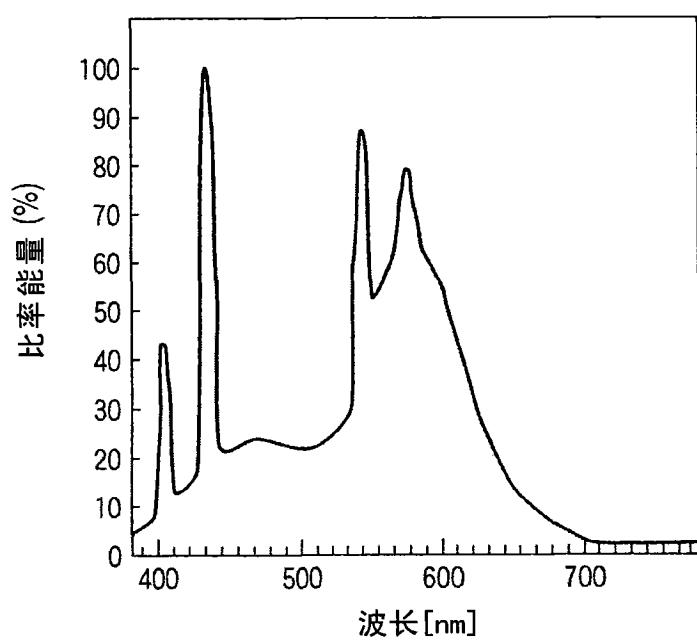


图 10

钨灯的光谱分布

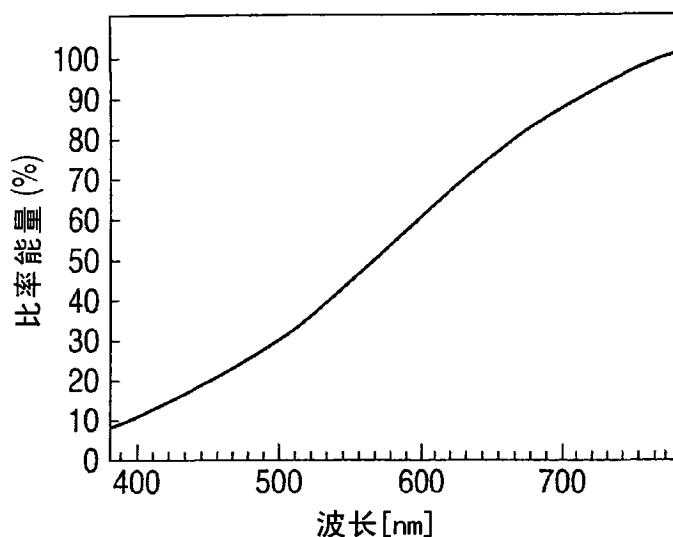


图 11

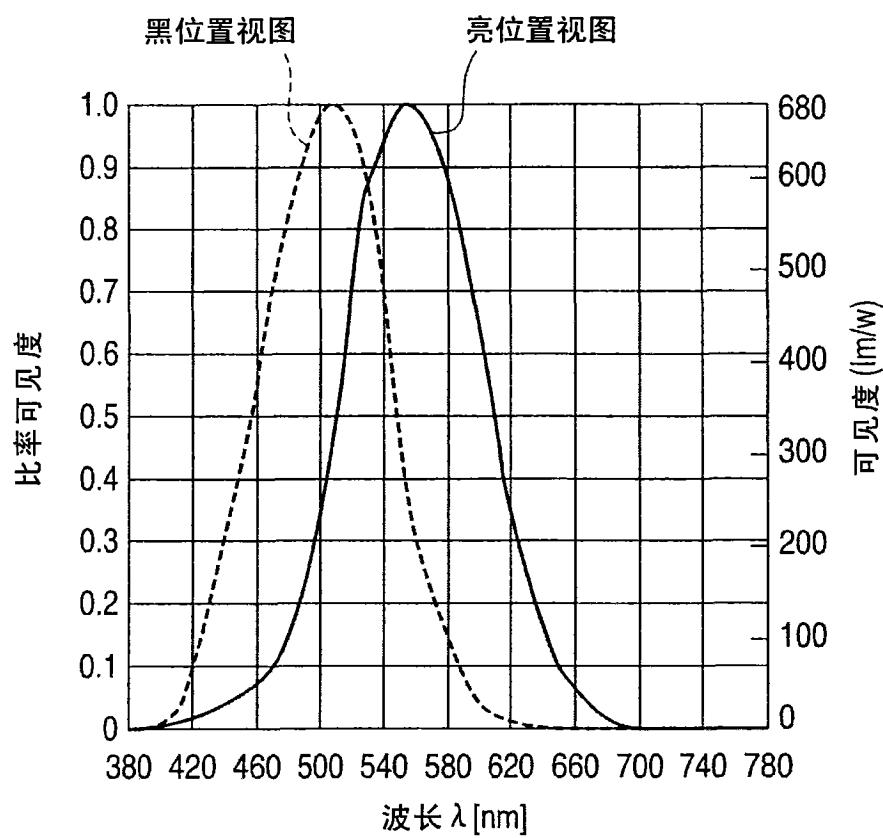


图 12

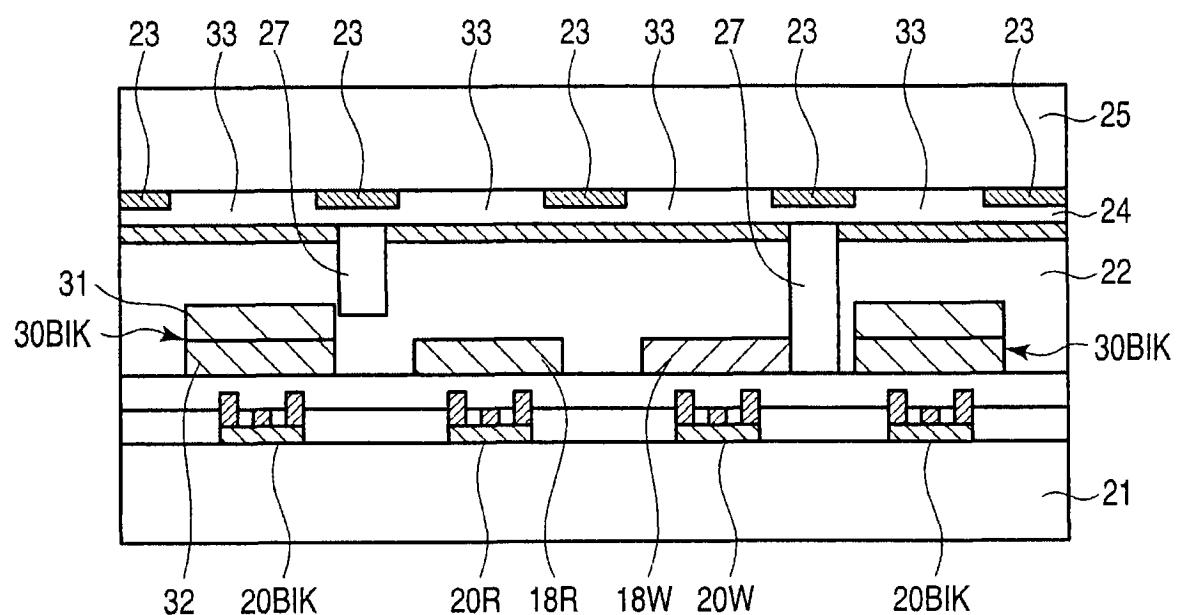


图 13

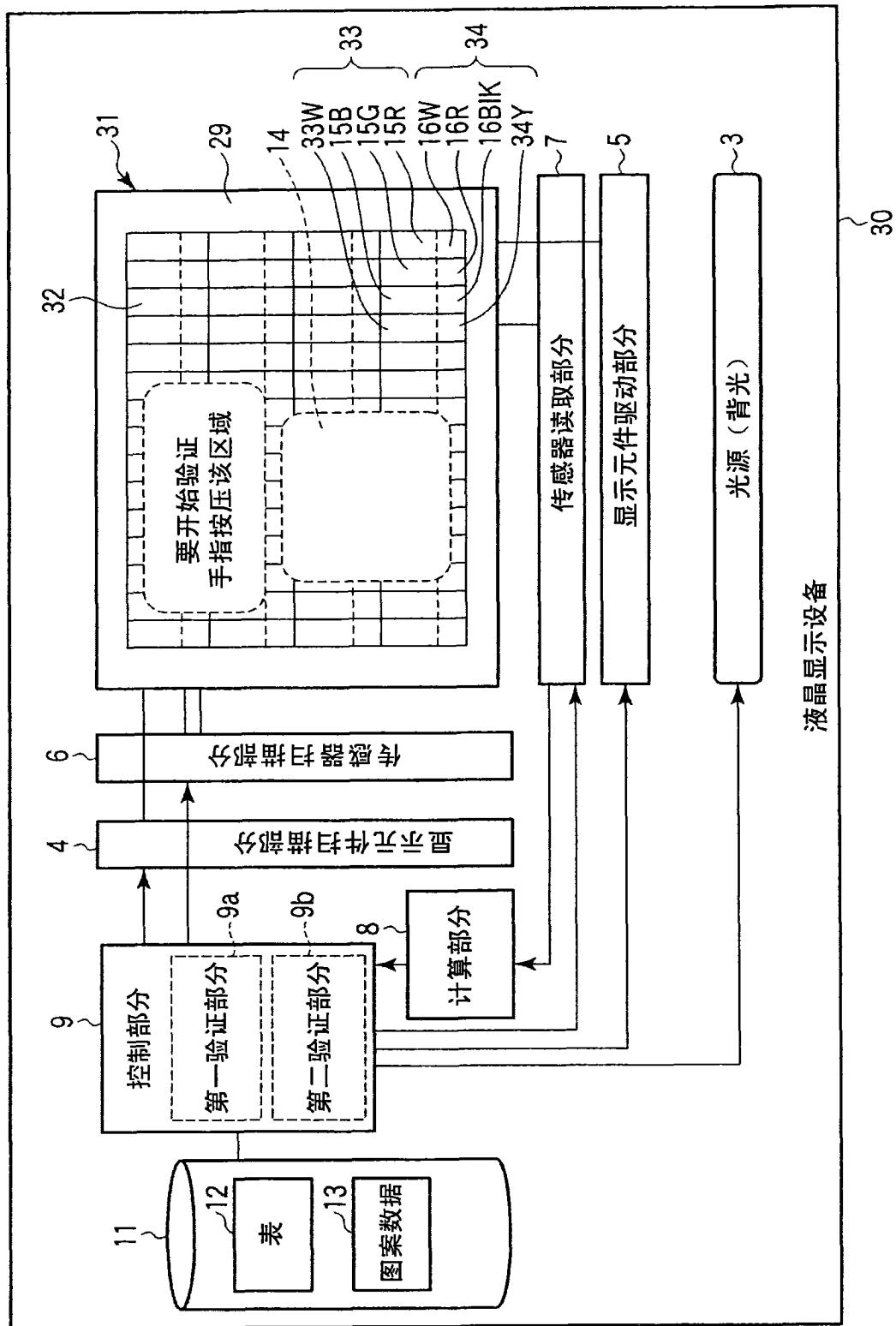


图 14

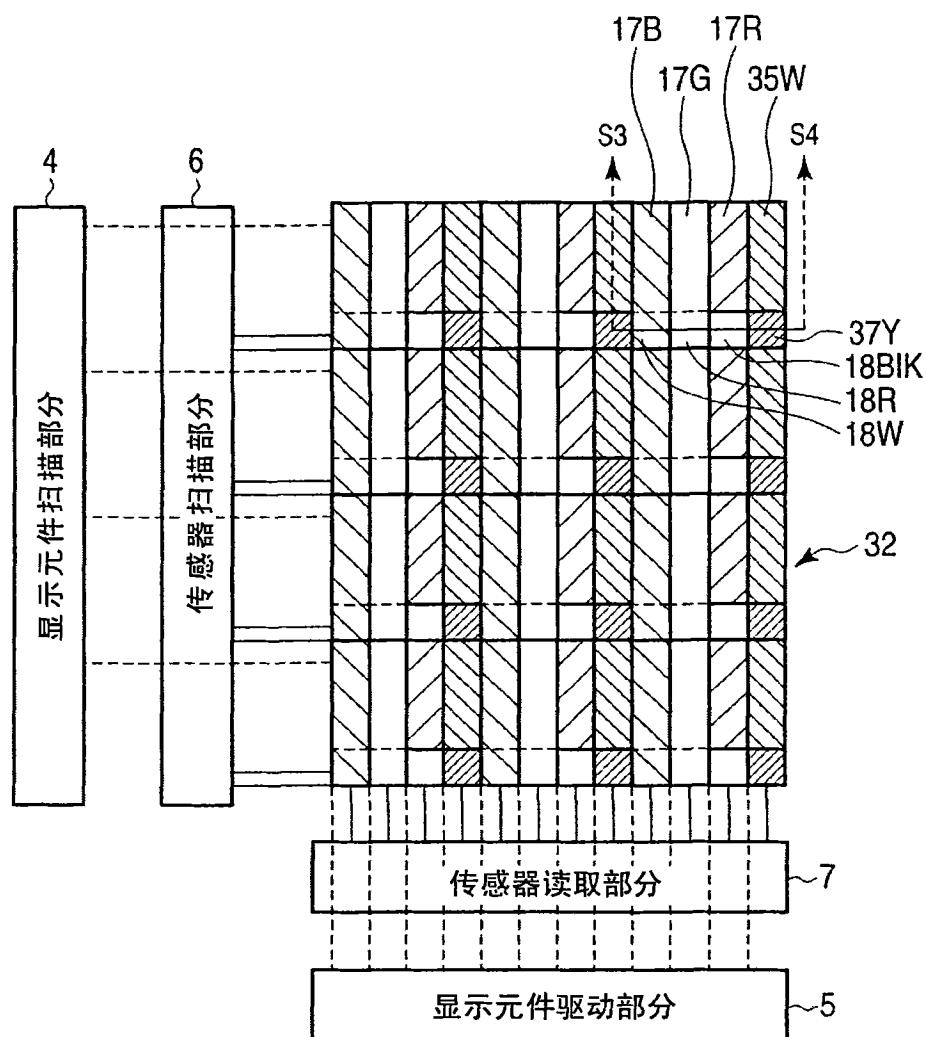


图 15

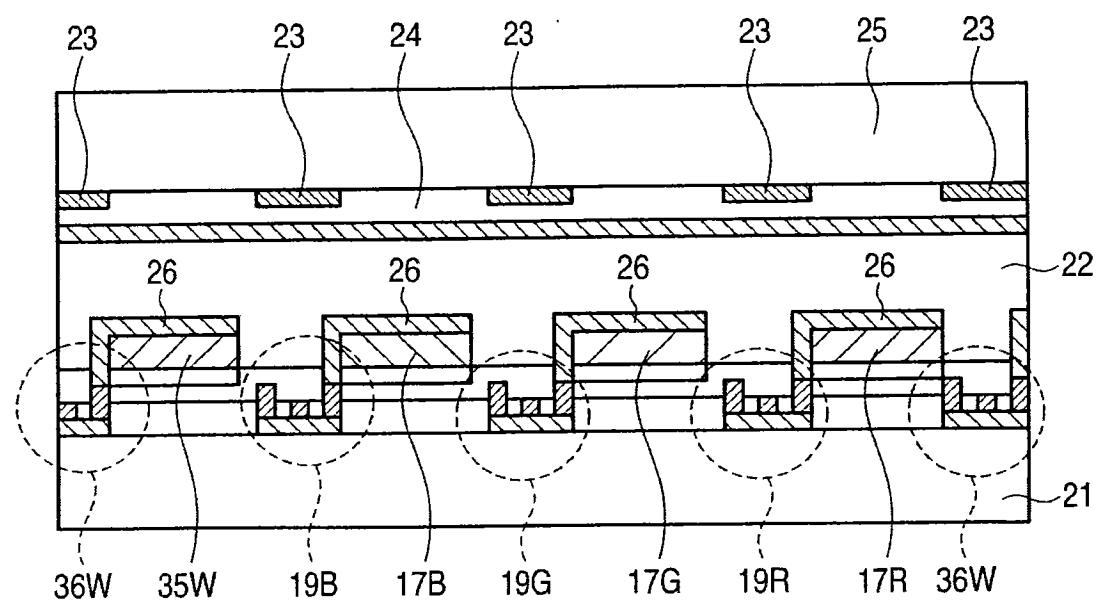


图 16

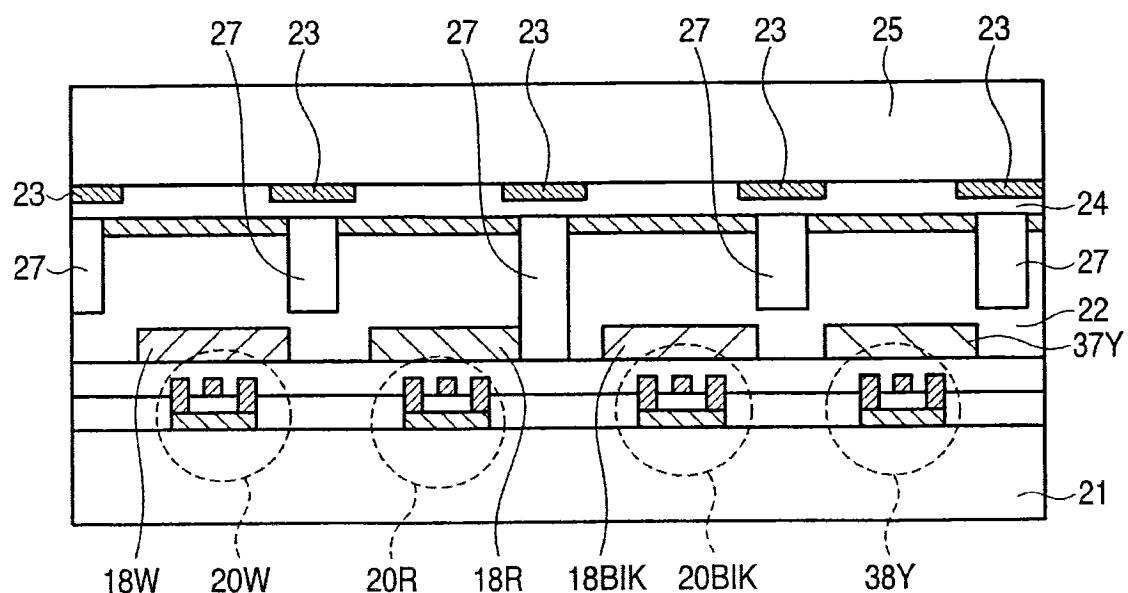


图 17

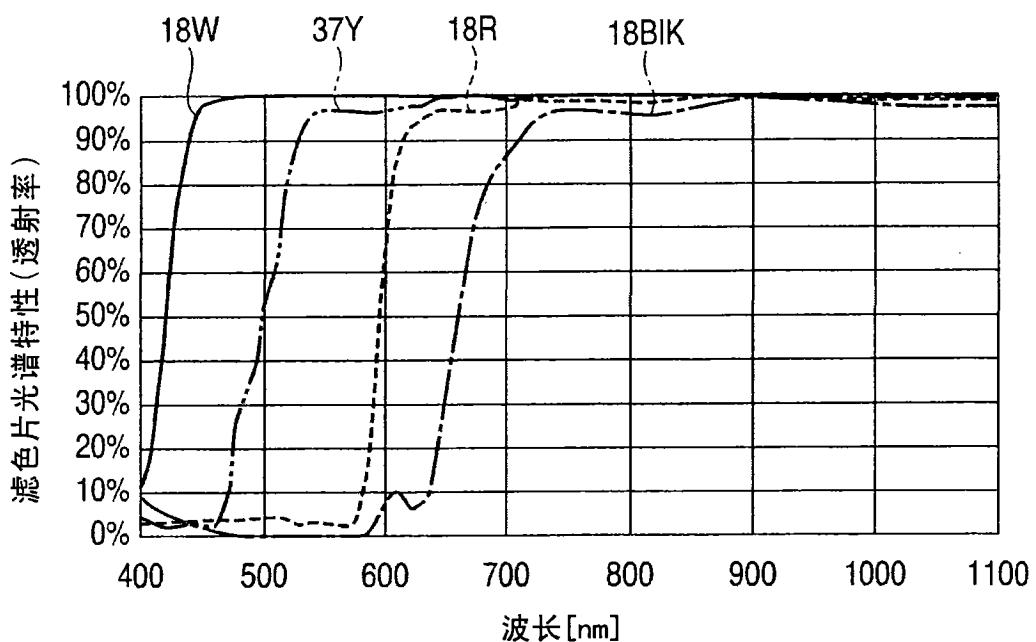


图 18

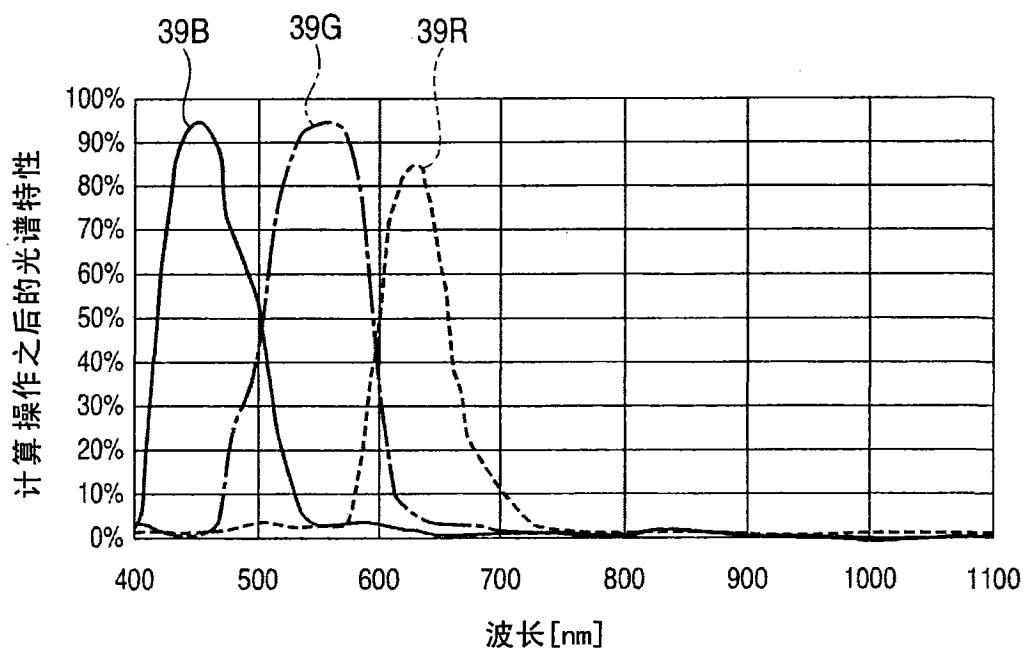


图 19

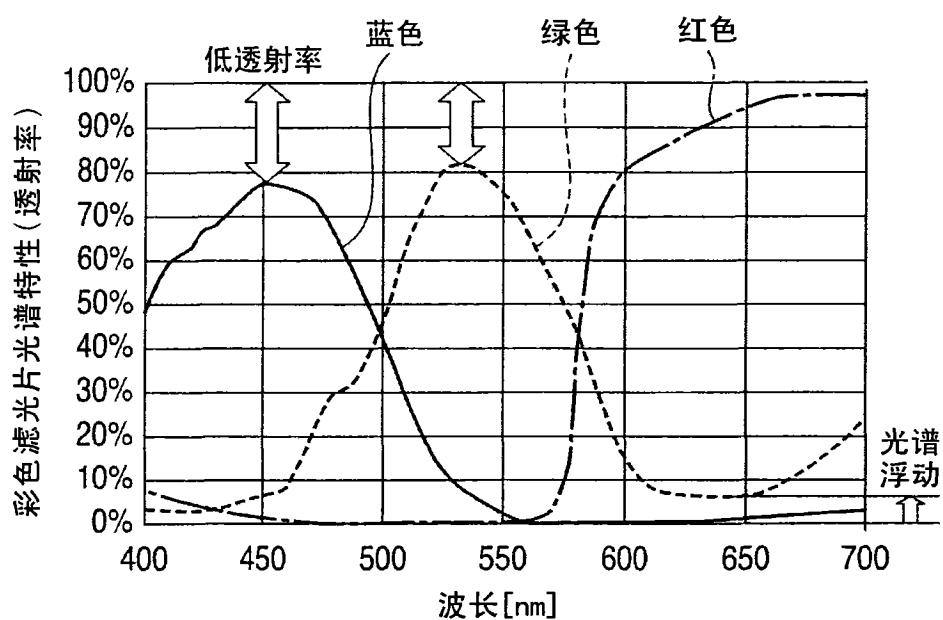


图 20

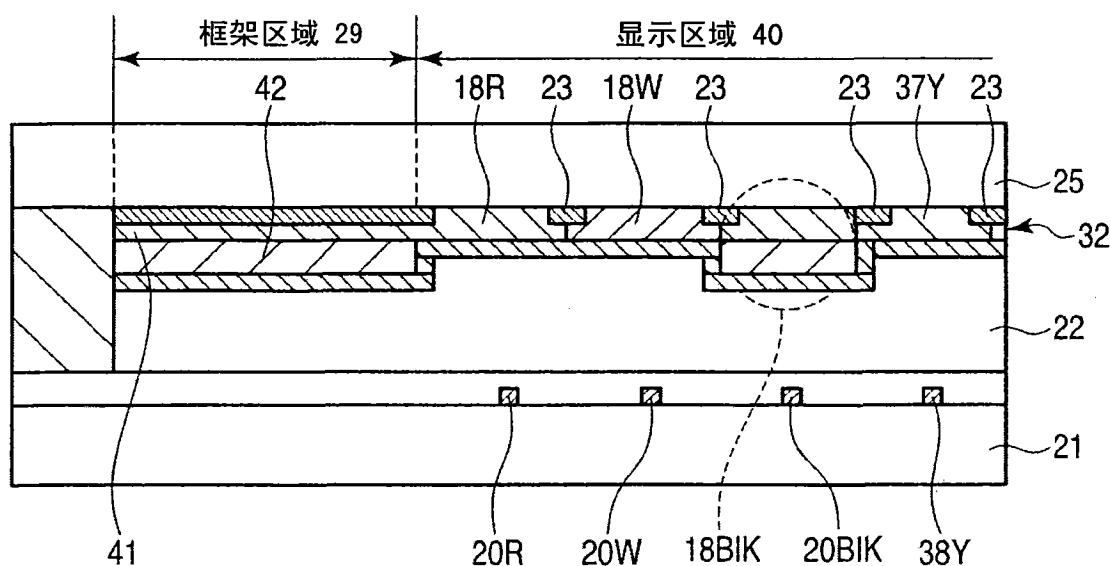


图 21

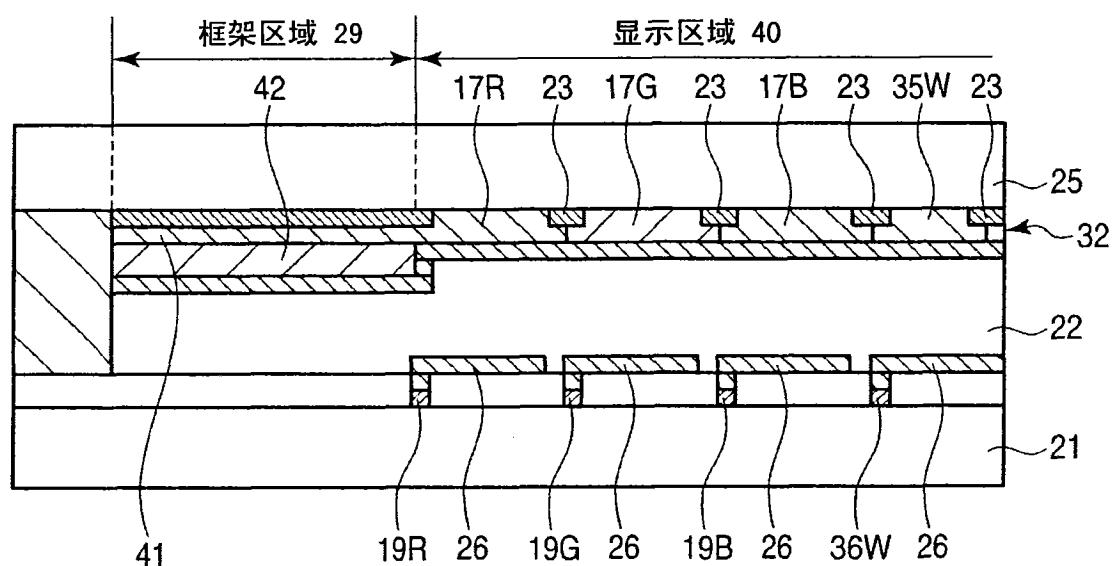


图 22

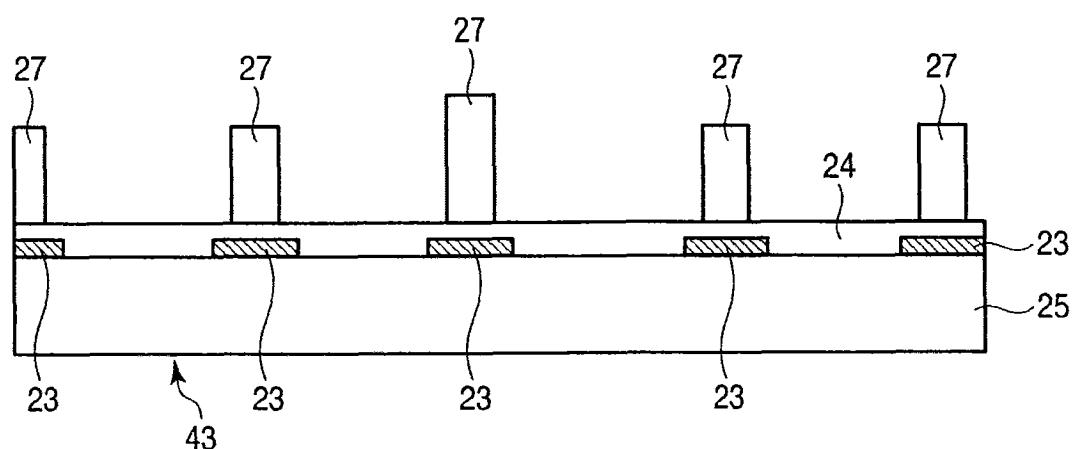


图 23

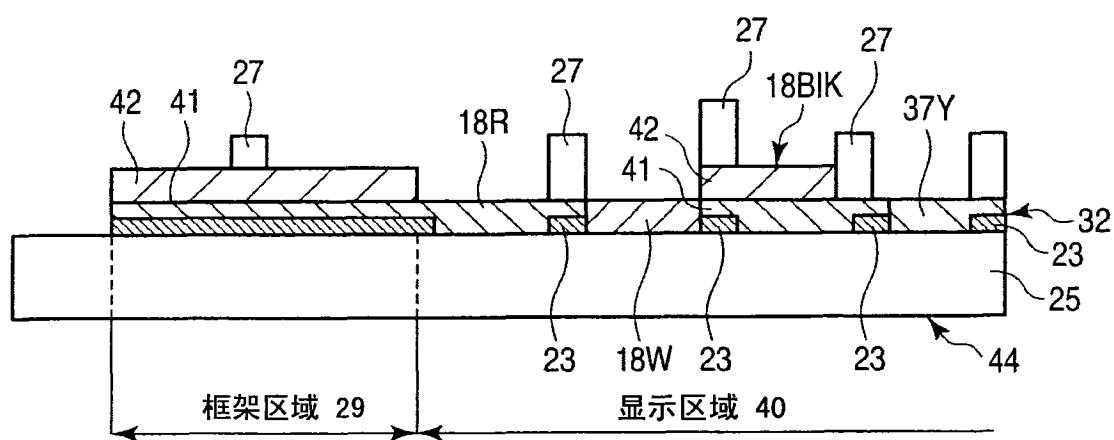


图 24

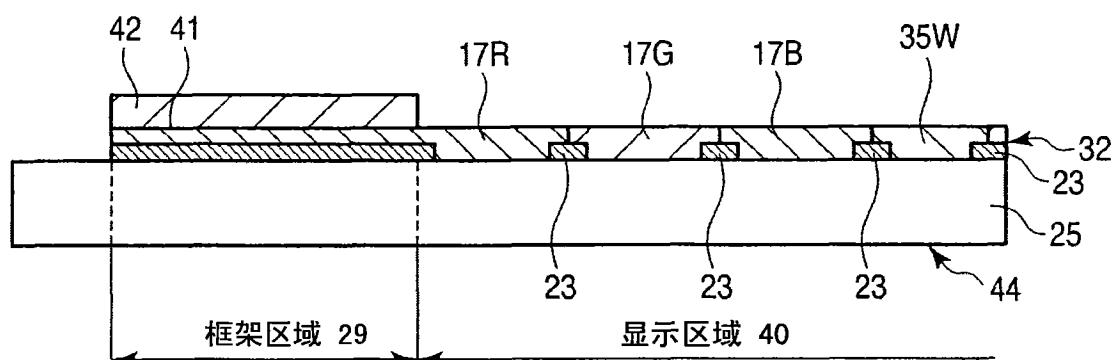


图 25

专利名称(译)	液晶显示设备,黑矩阵衬底以及彩色滤光片衬底		
公开(公告)号	<a href="#">CN101995697A</a>	公开(公告)日	2011-03-30
申请号	CN201010260485.X	申请日	2010-08-20
[标]申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
[标]发明人	萩原英聰 福吉健藏		
发明人	萩原英聰 福吉健藏		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/1339 G02B5/20 G09G3/36		
CPC分类号	G02F2001/13312 G02F1/133514 G06F3/0412 G06F3/042 G02F2001/13396 G02F1/133512		
代理人(译)	陈松涛 夏青		
优先权	2009191326 2009-08-20 JP 2010113591 2010-05-17 JP		
其他公开文献	<a href="#">CN101995697B</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

本发明提供一种液晶显示设备(1)，所述液晶显示设备(1)包括第一衬底(21)；经由液晶(22)与所述第一衬底(21)相对设置的第二衬底(25)；形成在所述第一衬底(21)的液晶侧表面上的蓝色显示元件(19B)、绿色显示元件(19G)、红色显示元件(19R)、短波长光学传感器(20W)、红色光学传感器(20R)和红外光学传感器(20BIk)；以及彩色滤光片(10)，所述彩色滤光片(10)形成在所述第一衬底(21)与所述第二衬底(25)之间，并且包括分别与所述蓝色显示元件(19B)、所述绿色显示元件(19G)、所述红色显示元件(19R)、所述短波长光学传感器(20W)、所述红色光学传感器(20R)和所述红外光学传感器(20BIk)相对应的蓝色滤光片(17B)、绿色滤光片(17G)、第一红色滤光片(17R)、短波长透射滤光片(18W)、第二红色滤光片(18R)和红外透射滤光片(18BIk)。

