



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103309076 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201210586195. 3

(22) 申请日 2012. 12. 28

(30) 优先权数据

2012-057421 2012. 03. 14 JP

(71) 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京

(72) 发明人 永户一志 宫崎崇 长谷川励

铃木幸治 岐津裕子 热田昌己

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 侯颖嫒

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006. 01)

G02B 5/28 (2006. 01)

G02B 5/22 (2006. 01)

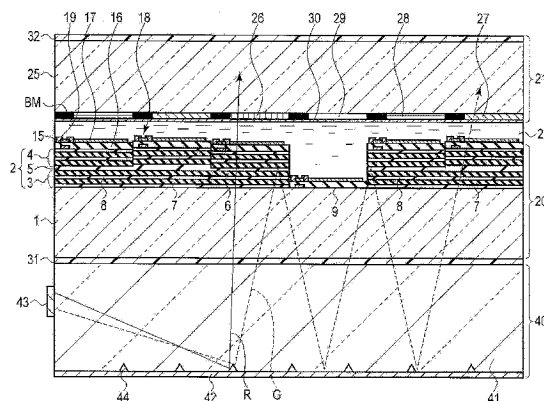
权利要求书1页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

包括干涉滤光器的液晶显示设备

(57) 摘要

一种液晶显示设备包括干涉滤光器(2)、晶体管(18)、基板(21)和液晶层(22)。干涉滤光器(2)包括第一区和第二区。该第一区透射第一波长带中的光并反射除了第一波长带之外的光。该第二区透射白光。晶体管(18)设置在该第一区和第二区上。基板(21)面对干涉滤光器(2)。在干涉滤光器(2)和基板(21)之间设置液晶层(22)。



1. 一种液晶显示设备,其特征在于,包括:

包括第一区和第二区的干涉滤光器,该第一区透射第一波长带中的光并反射除了所述第一波长带以外的光,且所述第二区透射白光;

设置在所述第一区和所述第二区上的晶体管;

面对所述干涉滤光器的基板;以及

设置在所述干涉滤光器和所述基板之间的液晶层。

2. 如权利要求1所述的设备,其特征在于,所述干涉滤光器包括第三区和第四区,该第三区透射第二波长带中的光并反射除了所述第二波长带以外的光,且所述第四区透射第三波长带中的光并反射除了所述第三波长带以外的光,且

所述液晶显示设备还包括设置在所述第三区和所述第四区上的晶体管。

3. 如权利要求2所述的设备,其特征在于,所述第二区包括第一部分、第二部分和第三部分,该第一部分透射所述第一波长带中的光并反射除了所述第一波长带以外的光,所述第二部分透射所述第二波长带中的光并反射除了所述第二波长带以外的光,且所述第三部分透射所述第三波长带中的光并反射除了所述第三波长带以外的光。

4. 如权利要求3所述的设备,其特征在于,所述第一部分邻近所述第一区设置,且

设置在所述第一区上的晶体管和设置在所述第二区上的晶体管中的至少一个被形成为重叠在所述第二区和所述第一区之间的边界上。

5. 如权利要求1所述的设备,其特征在于,所述第二区具有的面积比所述第一区的面积小。

6. 如权利要求1所述的设备,其特征在于,所述设备还包括吸收滤光器,该吸收滤光器被放置在透过液晶层而面对所述基板的干涉滤光器的位置,且所述吸收滤光器包括第五区和第六区,该第五区面对所述第一区并透射至少部分透射通过所述第一区的光,且该第六区面对所述第二区并透射至少部分透射通过所述第二区的光。

7. 如权利要求6所述的设备,其特征在于,所述吸收滤光器包括第七区和第八区,该第七区面对所述第三区并透射至少部分透射通过所述第三区的光,且该第八区面对所述第四区并透射至少部分透射通过所述第四区的光。

8. 如权利要求6所述的设备,其特征在于,所述第六区透射绿光。

包括干涉滤光器的液晶显示设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于 2012 年 3 月 14 日提交的日本专利申请 No. 2012-057421 的优先权并要求该优先权的权益,该申请的全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本文描述的实施例大致涉及包括干涉滤光器的液晶显示设备。

背景技术

[0004] 随着地面数字广播、因特网和蜂窝式电话的普及,对包括液晶显示器的显示设备的需求变得越来越大。对于诸如用于移动设备的小型显示器和用于大屏幕电视的大型显示器之类的各种尺寸的显示器的需求都在增长。

[0005] 设计液晶显示器以通过使从背光源发射的白光通过滤色器出射来进行彩色显示。作为常规的滤色器,采用使用颜料或染料的吸收滤光器。当白光通过这种吸收滤光器时,该滤光器吸收除了滤光器的透射波长区域之外的光成分。当例如白光通过蓝色吸收滤光器时,绿色和红色成分被滤光器吸收。同样地,当白光通过绿色吸收滤光器时,红色和蓝色光成分被滤光器吸收。当白光通过红色吸收滤光器时,绿色和蓝色光成分被滤光器吸收。结果,使用吸收滤光器的液晶显示设备的光使用效率是不使用吸收滤光器的设备的光使用效率的 1/3。

[0006] 为了改进光使用效率,提出一个方案,该方案除了红色、蓝色和绿色子像素之外还提供白色子像素。白色子像素例如是没有设置吸收滤光器的子像素。因此可以在没有任何损耗的情况下从白色子像素中发出光。

[0007] 提供白色子像素可改进光使用效率。然而,注意,通过红色、蓝色和绿色子像素的光被衰减到 1/3。因为这个原因,对于光使用效率被进一步改进的液晶显示设备的需求持续增长。

发明内容

[0008] 一种液晶显示设备包括干涉滤光器、晶体管、基板和液晶层。该干涉滤光器包括第一区和第二区。该第一区透射第一波长带中的光并反射除了第一波长带之外的光。该第二区透射白光。所述晶体管设置在该第一区和第二区上。所述基板面对所述干涉滤光器。在该干涉滤光器和基板之间设置所述液晶层。

附图说明

[0009] 图 1A 是根据第一实施例的液晶显示设备中的滤色器在从该液晶显示设备的显示表面进行观察时的平面图;

[0010] 图 1B 是沿图 1A 中的线 1A-1A 所获取的横截面图;

[0011] 图 2A 是示出干涉滤光器 101 的相对于波长(横坐标)的透射特性(纵坐标)的曲线

图；

[0012] 图 2B 是示出相对于波长(横坐标)的反射特性(纵坐标)的曲线图；

[0013] 图 3 是示出吸收滤光器 105 的透射特性示例的曲线图；

[0014] 图 4 是示出根据第一实施例的液晶显示设备的结构的横截面图；

[0015] 图 5A 是示出干涉滤光器 2 的配置的示例的视图；

[0016] 图 5B 是示出作为示例的作为干涉滤光器 2 的光学常数的折射率 n (纵坐标)的波长(横坐标)依赖性的曲线图；

[0017] 图 5C 是示出作为示例的作为干涉滤光器 2 的光学常数的消光系数 k 的波长依赖性的曲线图；

[0018] 图 6A、6B、6C、6D、6E、6F、6G、6H 和 6I 是用于解释第一滤色器的制造工艺的视图；

[0019] 图 7A 是示出在一个像素仅由红色、绿色和蓝色子像素构成的情况下滤光器的配置的视图；

[0020] 图 7B 是示出在一个像素仅由红色、绿色和白色子像素构成的情况下滤光器的配置的视图；

[0021] 图 7C 是示出理想状态下吸收滤光器的透射率的示例的视图；

[0022] 图 8 是示出作为示例的吸收滤光器的透射特性的曲线图；

[0023] 图 9A 是根据第二实施例的液晶显示设备中的滤色器在从该液晶显示设备的显示表面进行观察时的平面图；

[0024] 图 9B 是沿图 9A 中的线 9A-9A 所获取的横截面图；

[0025] 图 10A 和 10B 是用于解释第二实施例的第一修改的滤色器配置的视图；

[0026] 图 11A 和 11B 是用于解释红色、绿色和蓝色干涉滤光器以水平条纹图案形成在每个白色像素部分上的修改的配置的视图；

[0027] 图 12 是用于解释根据第三实施例的液晶显示设备中的滤色器配置的视图；和

[0028] 图 13 是用于解释根据第四实施例的液晶显示设备中的滤色器配置的视图。

具体实施方式

[0029] [第一实施例]

[0030] 图 1A 和 1B 是用于解释根据第一实施例的在液晶显示设备中的滤色器基本配置的视图。图 1A 是从液晶显示设备的显示表面进行观察的滤色器的平面图。图 1B 是沿图 1A 中的线 1A-1A 所获取的横截面图。

[0031] 如图 1A 中所示,根据本实施例的液晶显示设备设置有带一个像素的滤色器,该一个像素包括四个子像素,该四个子像素包括红色(R)像素 110、绿色(G)像素 111、蓝色(B)像素 112 和白色(W)像素 113。

[0032] 大约说来,所述液晶显示设备通过在阵列基板 102 和对置基板 106 之间插入液晶层 103 来形成。在本实施例中,在阵列基板 102 和对置基板 106 两者上都形成滤色器。在设置于阵列基板 102 之上的滤色器和设置于对置基板 106 之上的滤色器之间设置液晶层 103。在该情况下,可以在各个滤色器和液晶层 103 之间包括其它元件。

[0033] 如图 1B 中所示,在作为阵列基板 102 基底的透明玻璃基板 100 上形成具有子像素(在图 1A 的情况下为红色、绿色和蓝色子像素)和白色子像素的第一滤色器(干涉滤光器)

101, 该红色、绿色和蓝色子像素透射不同颜色的光, 该白色子像素用于改进亮度。更具体地, 在对应于红色像素 110 的位置形成红色干涉滤光器 120, 在对应于绿色像素 111 的位置形成绿色干涉滤光器 121, 而在对应于蓝色像素 112 的位置形成蓝色干涉滤光器 122。另一方面, 在第一实施例中, 对应于白色像素 113 的位置与未形成干涉滤光器的透明像素相对应。即, 第一滤色器包括作为红色干涉滤光器 120 的第一区和作为透明像素的第二区。第一滤色器包括作为绿色干涉滤光器 121 的第三区和作为蓝色干涉滤光器 122 的第四区。

[0034] 在用作对置基板 106 基底的透明玻璃基板 104 上形成包括子像素(在图 1A 的情况下为红色、绿色和蓝色子像素)和白色子像素的第二滤色器 105, 该红色、绿色和蓝色子像素透射对应于第一子像素的不同颜色的光, 该白色子像素用于改进亮度。更具体地, 在对应于红色像素 110 的位置形成红色吸收滤光器 130, 在对应于绿色像素 111 的位置形成绿色吸收滤光器 131, 而在对应于蓝色像素 112 的位置形成蓝色吸收滤光器 132。另一方面, 对应于白色像素 113 的位置与无吸收滤光器形成的透明像素相对应。

[0035] 如图 1B 中所示, 当在截面观察时, 红色干涉滤光器 120 和红色吸收滤光器 130 垂直地互相重叠, 绿色干涉滤光器 121 和绿色吸收滤光器 131 垂直地互相重叠, 而蓝色干涉滤光器 122 和蓝色吸收滤光器 132 垂直地互相重叠。

[0036] 以下为第一滤色器 101 和第二滤色器 105 的示例。图 2A 示出第一滤色器 101 的相对于波长(横坐标)的透射特性(纵坐标)的示例。图 2B 示出相对于波长(横坐标)的反射特性(纵坐标)的示例。图 3 示出吸收滤光器 105 的透射特性的示例。

[0037] 干涉滤光器具有如下特性: 透射在特定波长带中的光, 并且反射除了该特定波长带之外的光。如图 2A 和 2B 中所示, 例如, 对应于红色子像素的红色干涉滤光器 120 具有如下特性(R): 透射在红色波长带中的光, 并且反射在其它颜色波长带中的光。同样地, 对应于绿色子像素的绿色干涉滤光器 121 具有如下特性(G): 透射在绿色波长带中的光, 并且反射在其它颜色波长带中的光。另外, 同样地, 对应于蓝色子像素的蓝色干涉滤光器 122 具有如下特性(B): 透射在蓝色波长带中的光, 并且反射在其它颜色波长带中的光。

[0038] 与之相反, 吸收滤光器具有如下性质: 透射在特定波长带中的光, 并且吸收除了该特定波长带之外的光。图 3 示出吸收滤光器的相对于波长(横坐标)的透射率(纵坐标)的示例。如图 3 中所示, 例如, 红色吸收滤光器 130 具有如下特性(R): 透射在红色波长带中的光, 而吸收在其它颜色波长带中的光。同样地, 绿色吸收滤光器 131 具有如下特性(G): 透射在绿色波长带中的光, 而吸收在其它颜色波长带中的光。另外, 同样地, 蓝色吸收滤光器 132 具有如下特性(B): 透射在蓝色波长带中的光, 而吸收在其它颜色波长带中的光。

[0039] 图 4 是示出根据第一实施例的液晶显示设备的结构的横截面图。如上所述, 大约说来, 所述液晶显示设备设置有阵列基板 20 和对置基板 21。阵列基板 20 和对置基板 21 通过隔离件等以适当的距离固定。液晶层 22 保持在阵列基板 20 和对置基板 21 之间。

[0040] 红色干涉滤光器 6、绿色干涉滤光器 7 和蓝色干涉滤光器 8 分别形成在对应于作为阵列基板 20 的基底的透明玻璃基板 1 相对于对置基板 21 的对置表面一侧上的红色、绿色和蓝色像素的部分处。参考图 4, 红色干涉滤光器 6、绿色干涉滤光器 7 和蓝色干涉滤光器 8 共同被称为干涉滤光器 2。

[0041] 在图 4 情况中的干涉滤光器 2 是法布里-珀罗型干涉滤光器, 它包括第一反射层 3、分隔层 5 和第二反射层 4。第一反射层 3 通过交替地堆叠具有不同折射率的介电膜(例

如,氮化硅膜和氧化硅膜)来形成。该层半透射 / 反射可见光。分隔层 5 是通过在第一反射层 3 和第二反射层 4 之间堆叠多个介电构件(例如,氮化硅膜)而形成的,从而对于干涉滤光器 2 所对应的各种颜色具有不同的厚度。换言之,形成分隔层 5 使得对应于红色干涉滤光器 6、绿色干涉滤光器 7 和蓝色干涉滤光器 8 的部分具有不同的厚度。第二反射层 4 是通过交替地堆叠具有不同折射率的介电膜(例如,氮化硅膜和氧化硅膜)来形成。该层半透射 / 反射可见光。

[0042] 在一般的液晶显示设备的情况下,在玻璃基板 1 上只形成一个氧化硅膜或类似的膜作为底涂层。形成该底涂层,以防止来自玻璃基板 1 的杂质的扩散或改进玻璃基板 1 的平坦性。在本实施例中,形成干涉滤光器 2,而不是底涂层。

[0043] 图 5A 示出干涉滤光器 2 的配置的示例。例如,在干涉滤光器 2 的情况中,形成第一反射层 3 和第二反射层 4 的氧化硅膜分别具有大约 92nm 的厚度,而形成第一反射层 3 和第二反射层 4 的氮化硅膜则分别具有大约 58nm 的厚度。

[0044] 作为示例,图 5B 是示出作为干涉滤光器 2 的光学常数的折射率 n (纵坐标)的波长(横坐标)依赖性的曲线图。作为示例,图 5C 是示出作为干涉滤光器 2 的光学常数的消光系数 k 的波长依赖性的曲线图。作为示例的干涉滤光器 2 的氮化硅膜被调节以使 550nm 波长附近的折射率变为 2.3。在该情况下,用于形成红色、绿色和蓝色滤色器的分隔层 5 在对应于红色干涉滤光器 6 的部分具有大约 30nm 的厚度,在对应于绿色干涉滤光器 7 的部分具有大约 115nm 的厚度,而在对应于蓝色干涉滤光器 8 的部分具有大约 78nm 的厚度。

[0045] 如图 4 中所示,在干涉滤光器 2 上形成多个布线部分,每个布线部分都包括栅极线 15、栅极绝缘膜 16、由透明导电膜形成的像素电极 17、薄膜晶体管(晶体管)18 和信号线 19。在分隔层 5 的分别对应于红色干涉滤光器 6、绿色干涉滤光器 7 和蓝色干涉滤光器 8 的部分上布置所述布线部分。也就是说,多个薄膜晶体管 18 分别与红色像素 110、绿色像素 111、蓝色像素 112 和白色像素 113 相重叠。

[0046] 在玻璃基板 1 相对于对置基板 21 的对置表面一侧上的对应于白色像素 9 的部分上形成包括栅极线 15、栅极绝缘膜 16、由透明导电膜形成的像素电极 17、薄膜晶体管 18 和信号线 19 的布线部分,来代替干涉滤光器 2。

[0047] 第二滤色器的红色吸收滤光器 26、绿色吸收滤光器 27 和蓝色吸收滤光器 28 分别形成在作为对置基板 21 的基底的透明玻璃基板 25 相对于阵列基板 21 的对置表面一侧上的分别对应于红色、绿色和蓝色像素的部分处。在玻璃基板 25 相对于阵列基板 20 的对置表面一侧上的白色像素 29 的位置对应于没有吸收滤光器形成的部分。在第二滤色器上面对着上述布线部分的位置处形成黑色矩阵 BM。红色吸收滤光器 26 面对红色干涉滤光器 6,并透射至少一部分通过红色干涉滤光器 6 的光。绿色吸收滤光器 27 面对绿色干涉滤光器 7,并透射至少一部分通过绿色干涉滤光器 7 的光。蓝色吸收滤光器 28 面对蓝色干涉滤光器 8,并透射至少一部分通过蓝色干涉滤光器 8 的光。第二滤色器的每个白色像素部分面对没有干涉滤光器形成的第一滤色器的部分,并透射至少一部分通过第一干涉滤光器的部分的光。

[0048] 在红色吸收滤光器 26、绿色吸收滤光器 27、蓝色吸收滤光器 28 和白色像素 29 的部分的表面(该表面面对阵列基板 20)上形成由透明电极形成的公共电极 30。

[0049] 在阵列基板 20 不面对对置基板 21 的表面上设置第一偏振片 31,而在对置基板 21

不面对阵列基板 20 的表面上设置第二偏振片 32。

[0050] 阵列基板 20 不面对该对置基板 21 的表面设置有通过第一偏振片 31 的背光源 40。图 4 中所示的背光源 40 包括导光板 41、反射板 42 和光源 43。在导光板 41 的下表面中形成凹槽 44。另外,作为光源 43,例如,可以使用能发射白光的各种光源。例如,白色发光二极管可用作光源 43。

[0051] 将描述图 4 中所示的液晶显示设备的操作。从背光源 40 的光源 43 发射的光在被全部反射的同时在导光板 41 中传播。当该光线击中凹槽 44 时,不满足全反射条件,并且光线出射到阵列基板 20。该光线通过第一偏振片 31 到达玻璃基板 1,并透射通过玻璃基板 1,而击中第一滤色器。

[0052] 在该情况下,当例如从光源 43 发射的光中的红光 R 到达形成第一滤色器的红色干涉滤光器 6 时,红光 R 透射通过红色干涉滤光器 6。相反,当红光 R 到达其它颜色的干涉滤光器时,红光 R 被反射到背光源 40 一侧。该光线 R 再次被反射板 42 反射。以这样的方式,红光 R 在导光板 41 中传播,直到其在被多次反射的同时透射通过红色干涉滤光器 6。

[0053] 同样地,当例如从光源 43 发射的光中的绿光 G 到达形成第一滤色器的绿色干涉滤光器 7 时,绿光 G 透射通过绿色干涉滤光器 7。相反,当绿光 G 到达其它颜色的干涉滤光器时,绿光 G 被反射到背光源 40 一侧。该光线 G 再次被反射板 42 反射。以这样的方式,绿光 G 在导光板 41 中传播,直到其在被多次反射的同时透射通过绿色干涉滤光器 7。虽然在图 4 中未示出,同样的方式适用于蓝光。就是说,当从光源 43 发射的光中的蓝光 B 到达形成第一滤色器的蓝色干涉滤光器 8 时,蓝光 B 透射通过蓝色干涉滤光器 8。相反,当蓝光 B 到达其它颜色的干涉滤光器时,蓝光 B 被反射到背光源 40 一侧。该光线 B 再次被反射板 42 反射。以这样的方式,蓝光 B 在导光板 41 中传播,直到其在被多次反射的同时透射通过蓝色干涉滤光器 8。

[0054] 另外,当从光源 43 发射的光到达白色像素 9 的部分时,光不作任何变化地出射。

[0055] 透射通过干涉滤光器 2 的光通过像素电极 17 到达液晶层 22。配置液晶层 22,以根据在像素电极 17 和公共电极 30 之间所产生的电场来改变液晶层 22 的对齐方式。向栅极线 15 提供栅极信号,这将使薄膜晶体管 18 导通。通过信号线 19 向处于导通状态下的薄膜晶体管 18 提供对应于所期望的色调的信号,这将改变像素电极 17 和公共电极 30 之间的电场的大小。这改变了透射通过液晶层 22 的光的量。从液晶层 22 出射的光接着击中第二滤色器。

[0056] 在该情况下,当从液晶层 22 出射的光中的红光 R 到达形成第二滤色器的红色吸收滤光器 26 时,落在图 3 中所示的特定波长带内的红光 R 的光透射通过红色吸收滤光器 26,同时红色吸收滤光器 26 吸收在其它波长带中的光。

[0057] 同样地,当从液晶层 22 出射的光中的绿光 G 到达形成第二滤色器的绿色吸收滤光器 27 时,落在图 3 中所示的特定波长带内的绿光 G 的光透射通过绿色吸收滤光器 27,同时绿色吸收滤光器 27 吸收在其它波长带中的光。另外,同样地,当从液晶层 22 出射的光中的蓝光 B 到达形成第二滤色器的蓝色吸收滤光器 28 时,落在图 3 中所示的特定波长带内的蓝光 B 的光透射通过蓝色吸收滤光器 28,同时蓝色吸收滤光器 28 吸收在其它波长带中的光。

[0058] 此外,当从光源 43 发射的光到达白色像素 29 的部分时,该光不作任何变化地出射。

[0059] 从第二滤色器出射的光透射通过玻璃基板 25 并通过第二偏振片 32 从除了液晶显示设备以外的地方出射。

[0060] 图 6A 到 6I 是用于解释根据本实施例的第一滤色器的制造工艺的视图。首先,如图 6A 中所示,在玻璃基板 1 上连续地形成氮化硅膜、氧化硅膜、氮化硅膜和氧化硅膜,从而在整个表面上形成由这四个层所构成的第一反射层 3。形成第一反射层 3 的介电膜可通过控制气压等通过 CVD (化学气相沉积) 来连续地形成。

[0061] 随后,通过 CVD 在第一反射层 3 的整个表面上形成厚度大约为 37nm 的氮化硅膜 10。在氮化硅膜 10 形成在整个表面上之后,如图 6B 中所示,通过光刻在氮化硅膜 10 上使抗蚀剂 11 图案化。如图 6C 中所示,通过化学干法蚀刻使分隔层图案化,并随后除去抗蚀剂 11。留下的没有被干法蚀刻的部分成为绿色干涉滤光器 7。如果氮化硅膜和氧化硅膜之间的选择性足够高,即,在化学干法蚀刻中,氧化硅膜的蚀刻速率充分地低于氮化硅膜的蚀刻速率,那么可以选择性地只蚀刻氮化硅膜,同时抑制对作为下层膜的氧化硅膜的蚀刻损害。在实践中,它们之间的蚀刻选择性大约为 5 到 10,且因此无法忽略对氧化硅膜的蚀刻损害。因此,为了通过干法蚀刻完全除去在氧化硅膜上的氮化硅膜,较佳的是通过设置相对长的蚀刻时间来以过蚀刻的方式完全除去氮化硅膜。

[0062] 在干法蚀刻 37nm 厚的氮化硅膜之后,如图 6D 中所示,在整个表面上形成厚度大约为 48nm 的氮化硅膜 12。在氮化硅膜 12 形成在整个表面上之后,如图 6E 中所示,通过光刻在氮化硅膜 12 上使抗蚀剂 13 图案化。如图 6F 中所示,在通过化学干法蚀刻使分隔层图案化之后,除去抗蚀剂 13。如图 6F 中所示的其中两个氮化硅膜彼此堆叠的部分成为绿色干涉滤光器 7。单层部分成为蓝色干涉滤光器 8。没有氮化硅膜堆叠的部分成为红色干涉滤光器 6。如图 6F 中所示,在本实施例中,用作红色干涉滤光器 6 的部分的面积大于用作绿色干涉滤光器 7 的部分的面积和用作蓝色干涉滤光器 8 的部分的面积。这是为了在随后的步骤中形成白色像素部分。

[0063] 如图 6G 中所示,接着,在整个表面上形成厚度等于红色干涉滤光器 6 的厚度、大约为 30nm 的氮化硅膜,且连续地形成由氧化硅膜和氮化硅膜形成的第二反射层 4,由此形成法布里-波罗型干涉滤光器 2。在对应于绿色干涉滤光器 7 的部分上的分隔层 5 的厚度变为 $37+48+30=115\text{nm}$,在对应于蓝色干涉滤光器 8 的部分上的分隔层 5 的厚度变为 $48+30=78\text{nm}$,而对应于红色干涉滤光器 6 的部分上的分隔层 5 的厚度变为 30nm。以此方式,获得干涉滤光器 2,其中的分隔层 5 具有如图 5A 中所示的厚度。

[0064] 随后,形成白色像素部分。为此目的,如图 6H 中所示,在对应于第二反射层 4 的干涉滤光器 6、7 和 8 的部分上通过光刻使抗蚀剂 14 图案化。如图 6I 中所示,接着,通过经蚀刻除去对应于白色像素 9 的部分的所有氮化硅膜和氧化硅膜,来形成如图 4 中所示的第一滤色器。

[0065] 在图 6A、6B、6C、6D、6E、6F、6G、6H 和 6I 所示的情况中,当形成用作白色像素 9 的部分时,该技术形成与在用作白色像素 9 的部分处的红色干涉滤光器 6 的结构相同的结构,并在最后的步骤中通过蚀刻从用作白色像素 9 的部分除去所有的干涉滤光器。与之相反,可以通过事先用金属等来遮掩用作白色像素 9 的部分、在除了被遮掩的部分之外的部分上形成干涉滤光器 2、并接着通过蚀刻等除去作为掩模的上述金属,来形成用作白色像素 9 的部分。

[0066] 图 7A 和 7B 是用于解释通过添加白色像素来改进光使用效率的效果的视图。图 7A 是示出当一个像素仅由红色、绿色和蓝色子像素形成时滤光器的配置的视图。图 7B 是示出当一个像素由红色、绿色、蓝色和白色子像素形成时滤光器的配置的视图。

[0067] 为了比较,考虑通过仅使用吸收滤光器所获得的效率。假设在这种情况下,吸收滤光器的透射率处于图 7C 中所示的理想状态。处于理想状态中的吸收滤光器透射处于透射区域中 100% 的光并吸收处于吸收区域中的光。当通过将如图 7C 中所示的理想吸收滤光器布置到如图 7A 中所示的滤光器配置中进行白色显示时,1/3 的入射光从液晶显示设备出射。相反,当通过将如图 7C 中所示的理想吸收滤光器布置到如图 7B 中所示的滤光器配置中进行白色显示时,1/3 的入射光从液晶显示设备中的每一个红色、绿色和蓝色像素出射,且光没有任何损耗地从每一个白色像素出射。假设每个像素在图 7A 和图 7B 中具有相同的尺寸,则图 7B 中的每个子像素的面积是图 7A 中每个子像素的面积 $\frac{3}{4}$ 。因此,在图 7B 中所示的情况中,光通过吸收滤光器的效率为 $\frac{1}{4} + (\frac{3}{4}) \times (\frac{1}{3}) = \frac{1}{2}$ 。也就是说,在图 7B 中所示的情况中,当进行白色显示时,亮度变为图 7A 情况中的 1.5 倍。换言之,当用相同的亮度进行显示操作时,功耗可降至 $\frac{2}{3}$ 。

[0068] 与之相反,考虑干涉滤光器的效率。假设在该情况下,干涉滤光器的透射 / 反射特性处于理想状态。这时,所有的光可被显示出来。也就是说,当通过使用理想的干涉滤光器来形成像图 7B 中所示那样的每个像素时,效率可被提高为当仅使用红色、绿色和蓝色吸收滤光器时的三倍,且效率可被提高为当使用红色、绿色和蓝色吸收滤光器以及白色像素时的两倍。

[0069] 为了比较,考虑实际滤色器的效率。假设布置具有图 8A 中所示特性的吸收滤光器,并将其用于像图 7A 中所示那样的配置中。在该情况下,滤光器透射了大约 27% 的入射光。当获得如此效率的时候,不考虑通过偏振片的损耗,且假设开口率为 100%。当形成三色滤色器时,可以通过计算假设 1/3 的入射光透射通过各种颜色的每个吸收滤光器的透射光谱并将该透射光谱转换为亮度来获得上述效率。在该情况下,当使用如图 8 中所示的吸收滤光器时,表示色域的 NTSC 比率变成 60%。随后对于效率的比较将用 60% 的 NTSC 比率来进行。由于效率随着色域变窄而增大,必须要保持色域不变以正确地估算效率。

[0070] 当布置具有图 8A 中所示特性的吸收滤光器并将其以图 7B 中所示的方式进行使用时,获得一效率。在该情况下,以与在图 7A 的情况中相同的方式获得一效率,即,通过计算假设 1/4 的入射光透射通过各种颜色和白色像素部分的每个吸收滤光器的透射光谱来获得上述效率。当以此方式来获得效率时,该效率变成大约 46%。这说明,该效率相比没有设置白色像素时改进了 1.7 倍。

[0071] 随后计算当使用干涉滤光器时的效率。作为将色域设置为 60% 的 NTSC 比率的示例,使用具有如图 2A 和 2B 中所示特性的干涉滤光器和具有如图 3 中所示特性的吸收滤光器。当使用干涉滤光器时,必须要添加对被干涉滤光器反射的光进行再使用的步骤。这使得不可能通过简单的计算来计算效率。因为这个原因,通过数值计算来获得效率。作为上述处理结果而获得的效率为 64%。也就是说,可以实现的效率是通过仅使用三种颜色的吸收滤光器形成子像素时效率的 2.4 倍,并且是设置三种颜色的吸收滤光器和白色像素时效率的 1.4 倍。

[0072] 注意,第一实施例已例示了在白色像素部分上没有干涉滤光器或吸收滤光器形成

的情况。由于白色像素是被设置以改进光亮度的像素,因此即使将对于人眼具有最高亮度敏感性的绿色滤光器用作吸收滤光器,也可以实现如上所述那样对效率的改进。虽然在图 4 中的像素 29 上没有吸收滤光器形成,但可以形成绿色吸收滤光器。

[0073] 如上所述,根据本实施例,可以通过在再使用干涉滤光器的同时形成白色像素来改进光使用效率并获得高节电的效果。

[0074] [第二实施例]

[0075] 将描述第二实施例。在第一实施例中,白色像素部分是其上没有干涉滤光器或吸收滤光器形成的透明像素。与之相反,如图 9A 和 9B 中所示,第二实施例中的第一滤色器配置为通过形成三种颜色(即,红色、绿色和蓝色)的干涉滤光器来形成白色像素部分。也就是说,每个白色像素部分包括红色、绿色和蓝色干涉滤光器。通过这些干涉滤光器的光束被组合成白光。图 9A 是第二实施例中干涉滤光器 101 的平面图。图 9B 是沿线 9A-9A 所获取的横截面图。第二实施例中布线部分的结构与图 4 中所示的布线部分的结构相同。也就是说,在白色像素部分上形成的多个子像素并不是独立驱动的。注意,第二滤色器的配置与第一实施例中第二滤色器的配置相同。

[0076] 通过使用红色、绿色和蓝色干涉滤光器来形成每个白色像素部分,消除了对图 6H 和 6I 中所示的步骤的需要。也就是说,对每个白色像素部分应用与图 6A、6B、6C、6D、6E、6F 和 6G 中所示步骤相同的步骤消除了对最后蚀刻的需要。

[0077] 第二实施例不需要总是使用图 9A 和 9B 中所示的配置,而只要以几乎相同的面积在每个白色像素部分上布置红色、绿色和蓝色干涉滤光器即可。例如,可改变红色、绿色和蓝色子像素以及白色子像素的颜色配置。图 10A 和 10B 各自示出在白色子像素处的黑矩阵 BM 的周边上布置相同颜色(图 10A 和 10B 中为绿色)的干涉滤光器的情况。使用这样的配置,因为布线部分形成在干涉滤光器 2 上与黑矩阵 BM 对应的位置。如图 4 中所示,形成干涉滤光器 2 以使其根据颜色具有不同的厚度。因为这个原因,如果对应于黑矩阵 BM 和其周边的干涉滤光器部分被制成具有不同的颜色,则布线部分的形成位置根据在高度方向上观察时的像素而不同。在该情况下,在阶梯状部分上形成多个布线部分,且这些布线往往是被断开连接的。因为这个原因,对应于黑矩阵 BM 和其周边的干涉滤光器部分较佳地具有相同的颜色。图 10A 和 10B 各自示出在黑矩阵 BM 周边上的干涉滤光器为各自具有最大厚度的绿色干涉滤光器的情况。注意,图 10B 示出在黑矩阵 BM 的所有周边部分以及滤光器纵向上的部分上都布置绿色干涉滤光器的情况。在该情况下,红色、绿色和蓝色干涉滤光器较佳地具有相同的面积。

[0078] 图 9A 和 9B 以及图 10A 和 10B 各自示出红色、绿色和蓝色干涉滤光器以垂直条纹图案形成在对应于白色像素部分的部分上的情况。与之相反,如图 11A 中所示,红色、绿色和蓝色干涉滤光器以水平条纹图案形成在每个白色像素部分上。如图 11B 中所示,红色、绿色和蓝色干涉滤光器可以倾斜条纹图案形成在每个白色像素部分上。作为在本实施例中的干涉滤光器的配置,可使用如上所述配置以外的配置。也就是说,如果每个白色像素部分由多个颜色的干涉滤光器构成(其不需要总是由三种颜色(即,红色、蓝色和绿色)的干涉滤光器构成),那么每个白色像素部分也包括在所有的实施例中。

[0079] 另外,在上述情况中,红色、蓝色和绿色干涉滤光器一个接一个地形成在每个白色像素部分上。然而,可在一个白色像素上形成多组红色、蓝色和绿色干涉滤光器。

[0080] 当每个白色像素部分由多种颜色的干涉滤光器构成时,在假设红色、蓝色和绿色干涉滤光器具有相同面积的情况下,像上述那样的效率大约为 45%。注意,在该效率计算中,每个干涉滤光器具有图 2A 和 2B 中所示的特性,且每个吸收滤光器具有图 3 中所示的特性。结果,效率与当使用三种颜色的吸收滤光器时的几乎相同,且每个白色像素为透明像素,并大约为当使用三种颜色的吸收滤光器时效率的 1.6 倍,且不设置白色像素。使用其特性与理想状态下的特性接近的干涉滤光器就可获得较高的效率。

[0081] 特别地,当设置在白色像素附近的子像素具有的颜色与形成接触子像素的白色像素的干涉滤光器中的一些的颜色相同时,白色像素与邻近的子像素之间的边界不具有阶梯状部分。因为这个原因,在两个子像素之间的边界上设置薄膜晶体管 18,可在平坦的表面上形成薄膜晶体管 18。这将防止该薄膜晶体管的可靠性变差。

[0082] 如上所述,本实施例可通过在用干涉滤光器对光进行再使用的同时形成白色像素来改进光使用效率并获得高节电的效果。另外,该实施例消除了对形成透明像素的蚀刻步骤的需要,其中通过使用多种颜色的干涉滤光器来形成白色像素部分而不是将它们形成在透明像素中来形成透明像素。

[0083] 注意,第二实施例已例示了其中每个白色像素部分由三种颜色的干涉滤光器形成且没有吸收滤光器形成的情况。由于白色像素是设置以改进亮度的像素,因此即使将对于人眼具有最高亮度敏感性的绿色滤光器用作吸收滤光器,也可以实现如上所述那样对效率的改进。虽然在图 9B 情况中的每个白色像素上没有吸收滤光器形成,但可以形成绿色吸收滤光器。

[0084] [第三实施例]

[0085] 将描述第三实施例。图 12 是示出第三实施例中的干涉滤光器的配置视图。如图 12 中所示,在第三实施例中,每个白色像素部分的面积小于其它颜色的每个子像素的面积。在该情况下,图 12 中所示的白色像素的配置可以是如第一实施例中所述的透明像素的配置,或可以是像第二实施例中所述那样的多种颜色的干涉滤光器的配置。

[0086] 如在第一和第二实施例中那样,当每个白色像素的面积与其它颜色的每个子像素部分的面积相同时,白色显示的效率提高,但色彩显示的效率降低。特别地,当进行红色、绿色或蓝色的单色显示时,效率降低。当一个像素由四种颜色(即,红色、绿色、蓝色和白色)构成且红色、绿色、蓝色和白色子像素具有相同面积时,每个子像素的面积变成当一个像素由三种颜色(即,红色、绿色和蓝色)的子像素构成时的 $3/4$ 。例如,考虑使用四种颜色(即,红色、绿色、蓝色和白色)子像素的红色单色显示需要为在上述情况中功耗的 $4/3$ (大约 1.3 倍)的功耗来进行具有相同亮度的显示。如与三种颜色和白色像素的吸收滤光器的情况相比较地,白色显示的效率可变为在使用白色像素时的 1.7 倍,但色彩显示的效率可降至 $1/1.3$ 。每个白色像素具有与其它颜色的每个子像素相同的面积,总效率变为在上述情况中的大约 1.3 倍。为了将该总效率集中为某个值,每个白色像素的面积可被限制到某个程度。例如,为了将总效率改进到大约 1.5 倍,每个白色像素和其它颜色的每个子像素之间的面积比可被设置为大约 2:8。

[0087] 当使用干涉滤光器时,每个白色像素不仅输出 $1/4$ 的入射光(对应于面积比),还输出由其它干涉滤光器反射并再循环的光的部分。每个白色像素输出比当向三种颜色的吸收滤光器添加白色像素时量更大的光。因为这个原因,使用干涉滤光器将抑制每个白色像素

的面积减小时的效率下降。

[0088] 如上所述,本实施例可通过在用干涉滤光器对光进行再使用的同时形成白色像素来改进光使用效率并获得很大的节电效果。另外,该实施例可通过使每个白色像素的面积小于其它颜色的每个子像素的面积来改进彩色显示的效率。

[0089] 注意,第三实施例已例示了在白色像素上没有吸收滤光器形成的情况。由于白色像素是插入以改进亮度的像素,因此即使将对于人眼具有最高亮度敏感性的绿色滤光器用作吸收滤光器,也可以实现如上所述那样对效率的改进。作为白色像素,可以形成绿色吸收滤光器。

[0090] [第四实施例]

[0091] 将描述第四实施例。图 13 是示出第四实施例中的干涉滤光器的配置的视图。第二实施例已例示了其中在每个白色像素部分上形成多种颜色的干涉滤光器的情况。与之相反,第四实施例例示了在每个白色像素部分上形成单色干涉滤光器且由多个邻近像素形成每个白色像素的情况。

[0092] 图 13 示出四个像素形成一个白色像素的情况。关于图 13 中的左上方像素,在白色像素上形成红色子像素,且在该部分上形成红色干涉滤光器。关于图 13 中的右上方像素,在白色像素上形成绿色子像素,且在该部分上形成绿色干涉滤光器。关于图 13 中的左下方像素,在白色像素上形成蓝色子像素,且在该部分上形成蓝色干涉滤光器。另外,关于图 13 中的右下方像素,在白色像素上形成白色子像素(通过放置透明像素或多种颜色的干涉滤光器来形成)。

[0093] 当进行白色显示时,图 13 中左上方的白色像素进行红色显示,图 13 中右上方的白色像素进行绿色显示,图 13 中左下方的白色像素进行蓝色显示,而图 13 中右下方的白色像素进行白色显示。在该情况下,可将四个白色像素视作平均地进行白色显示。

[0094] 第四实施例例示了其中在图 13 中右下方的白色像素上没有吸收滤光器形成的情况。显然,当图 13 中左上、右上以及左下方的白色像素分别进行红色显示、绿色显示和蓝色显示时,使用各种颜色的吸收滤光器。由于白色像素是设置以改进亮度的像素,因此即使将对于人眼具有最高亮度敏感性的绿色滤光器用作吸收滤光器,也可以实现如上所述那样对效率的改进。作为图 13 中右下方的白色像素,可形成绿色吸收滤光器。

[0095] 如上所述,本实施例可通过在用干涉滤光器对光进行再使用的同时形成白色像素来改进光使用效率并获得很大的节电效果。另外,根据本实施例,通过使用多个子像素来形成每个白色像素也可通过减小每个白色像素的面积来抑制效率的下降。

[0096] 尽管已描述了特定实施例,但这些实施例仅作为示例而呈现,并且不旨在限制本发明的范围。实际上,本文中所描述的新颖实施例可以各种其他形式来体现;此外,可作出以本文中所描述的实施例的形式的各种省略、替代和改变,而不背离本发明的精神。所附权利要求书及其等效方案旨在覆盖将落入本发明的范围和精神内的这些形式或修改。

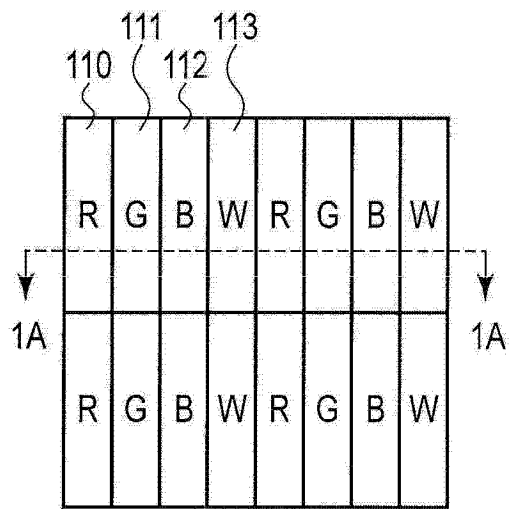


图 1A

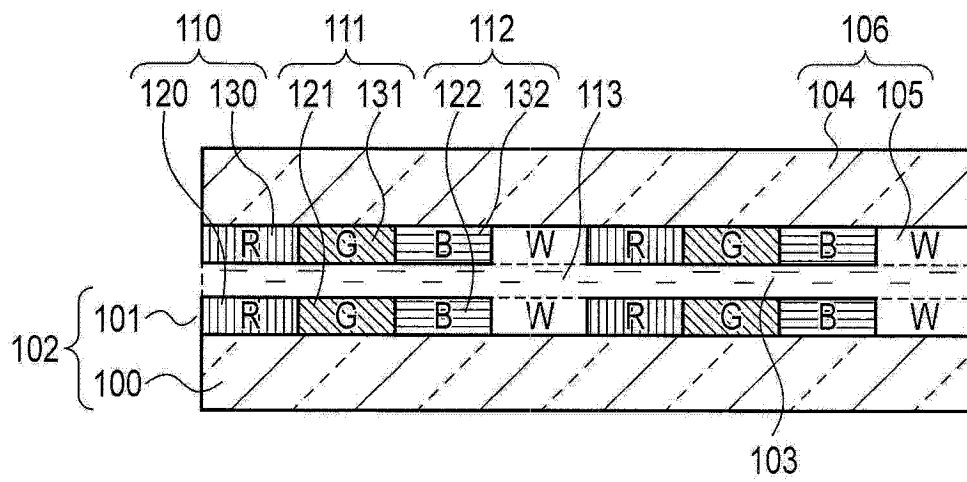


图 1B

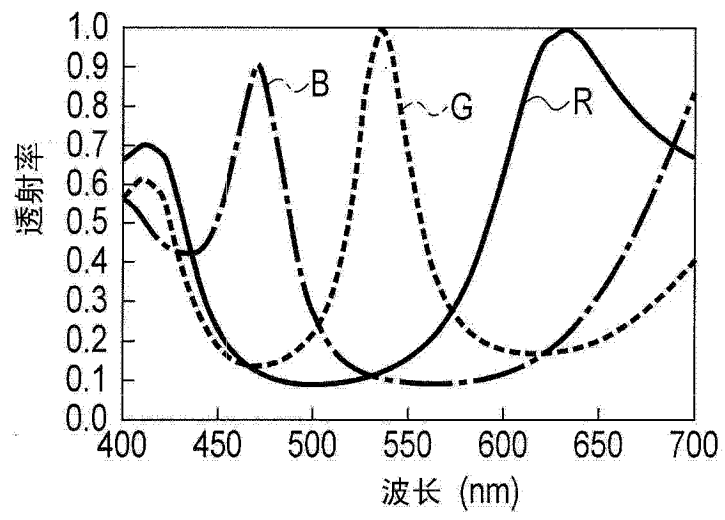


图 2A

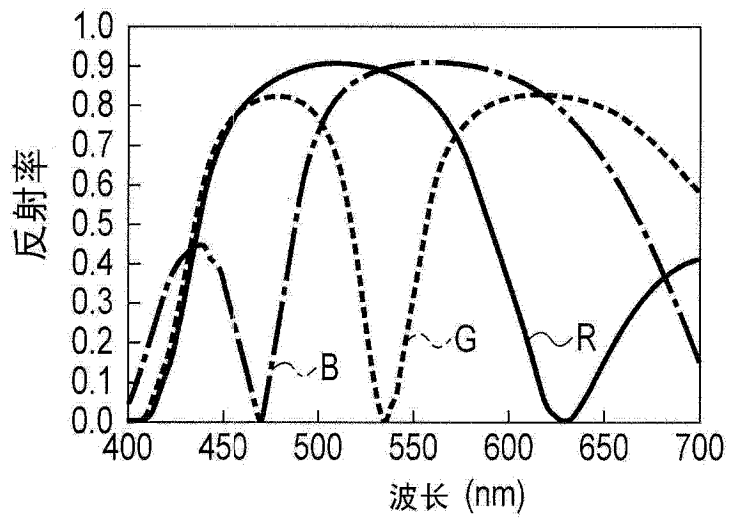


图 2B

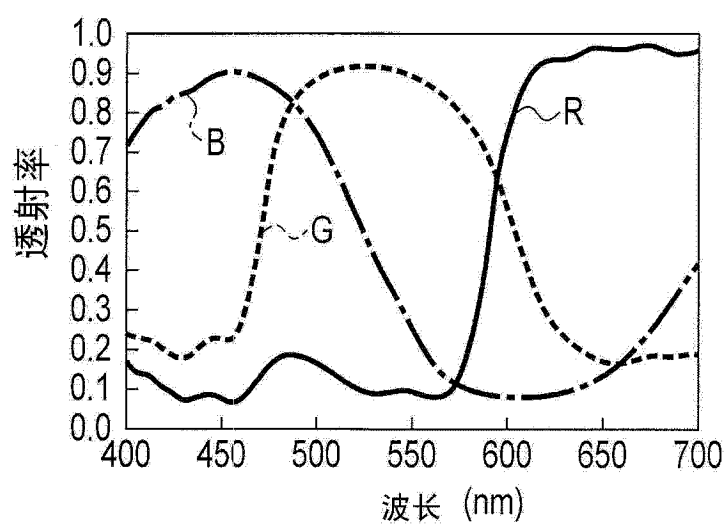


图 3

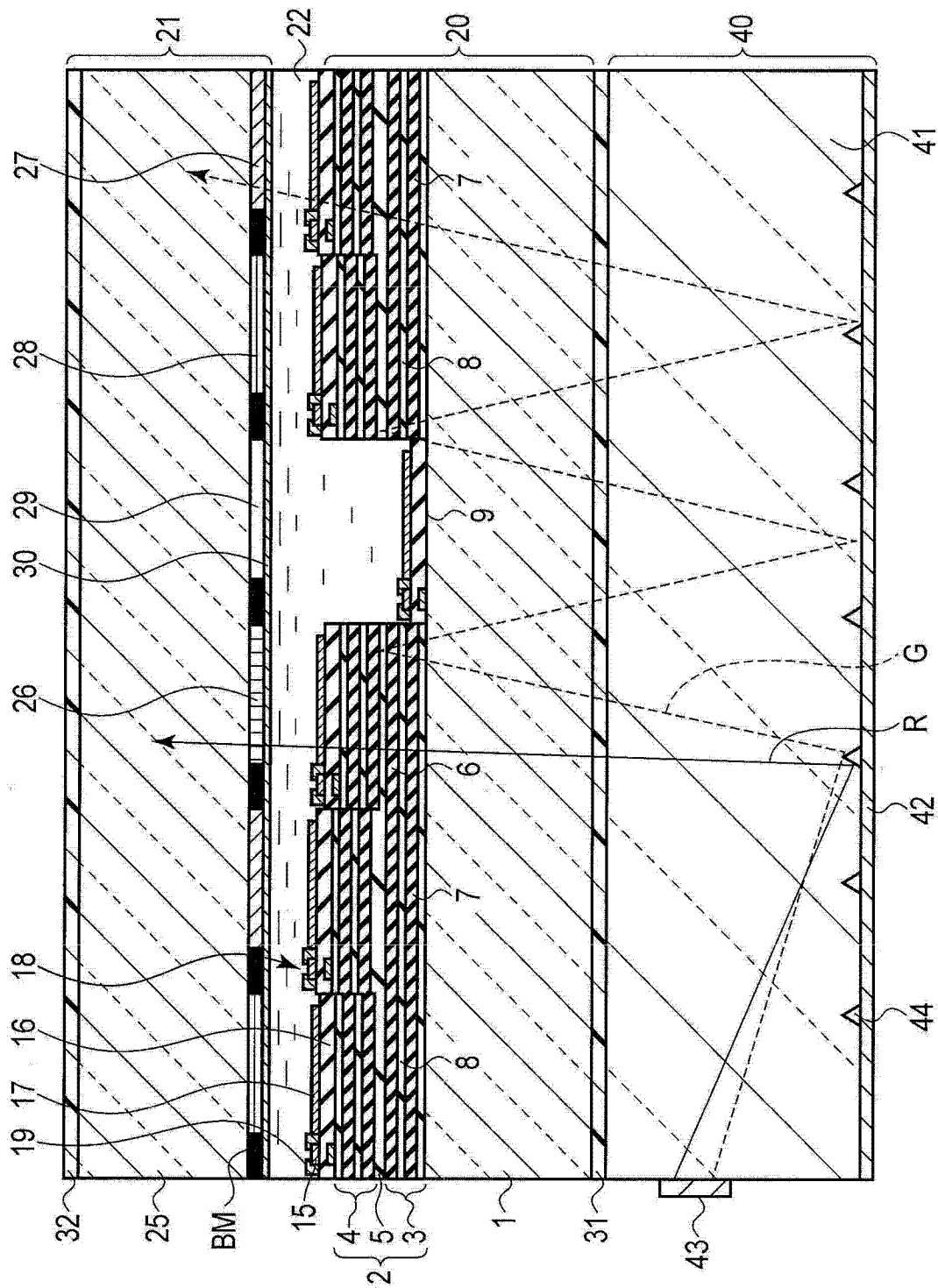


图 4

SiN _x 58nm
SiO ₂ 92nm
SiN _x 58nm
SiO ₂ 92nm
分隔层 SiN _x
SiO ₂ 92nm
SiN _x 58nm
SiO ₂ 92nm
SiN _x 58nm

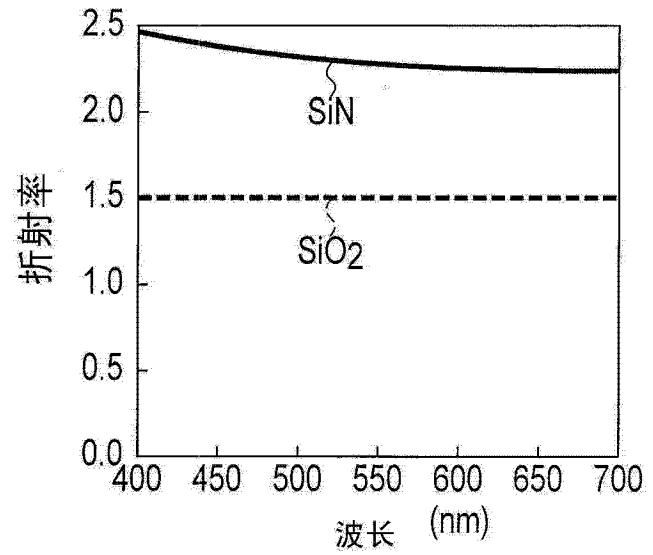


图 5A

图 5B

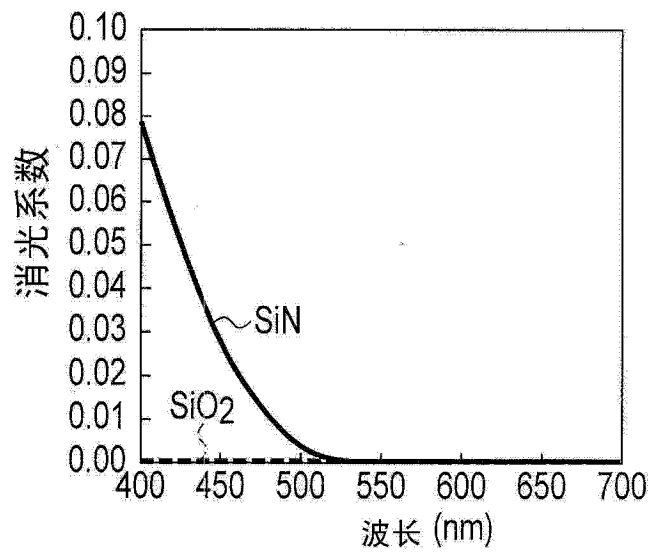


图 5C



图 6A

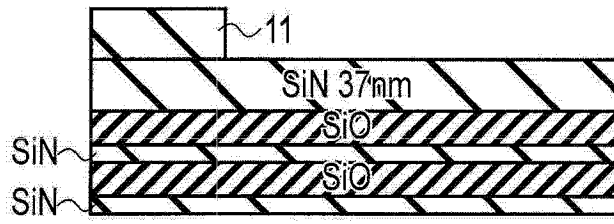


图 6B

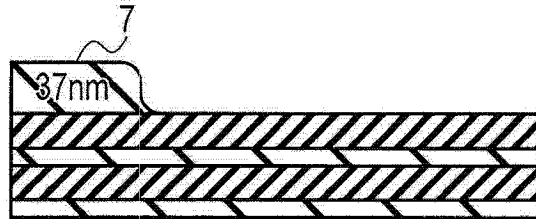


图 6C

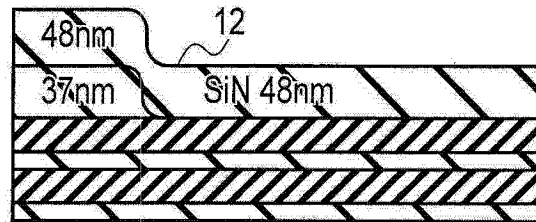


图 6D

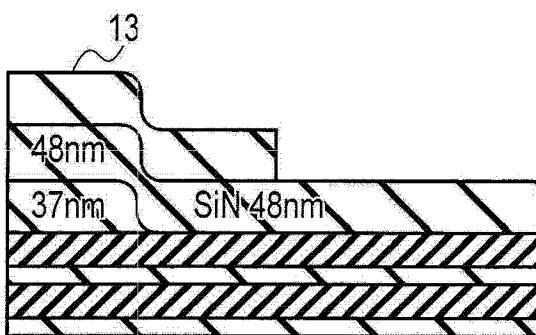


图 6E

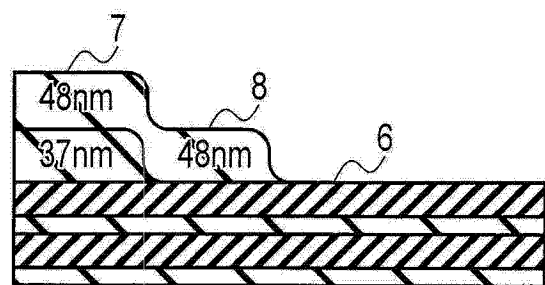


图 6F

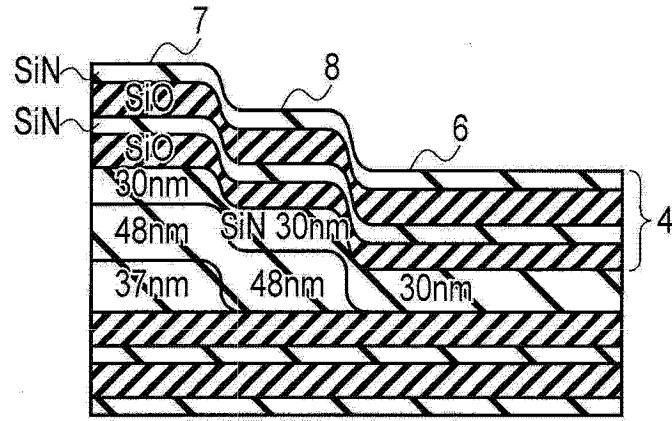


图 6G

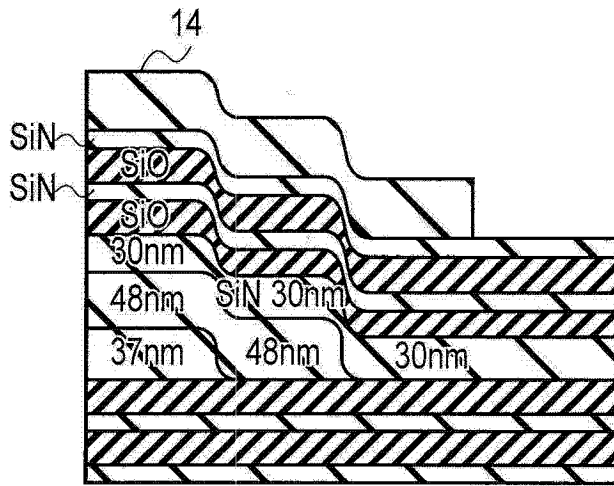


图 6H

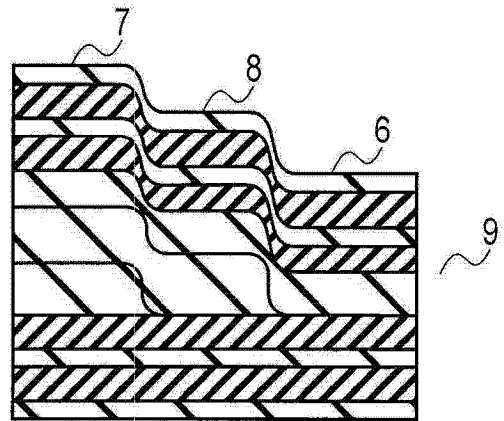


图 6I

R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B

图 7A

R	G	B	W	R	G	B	W
R	G	B	W	R	G	B	W

图 7B

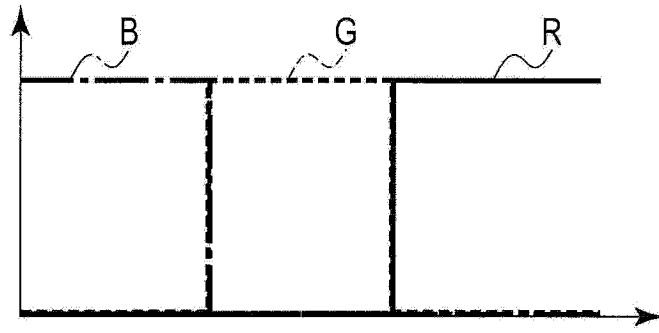


图 7C

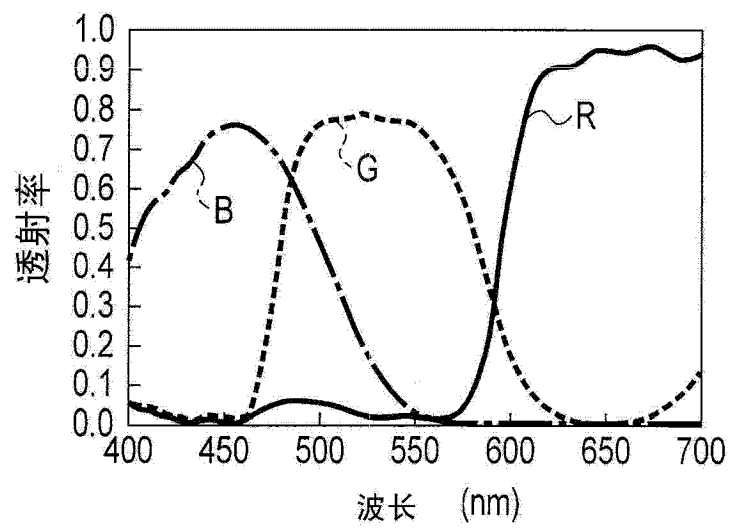


图 8

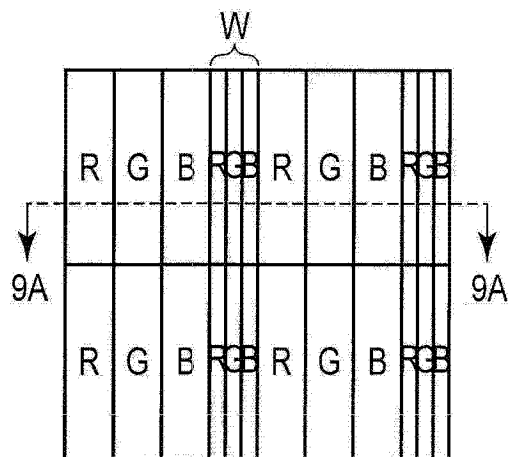


图 9A

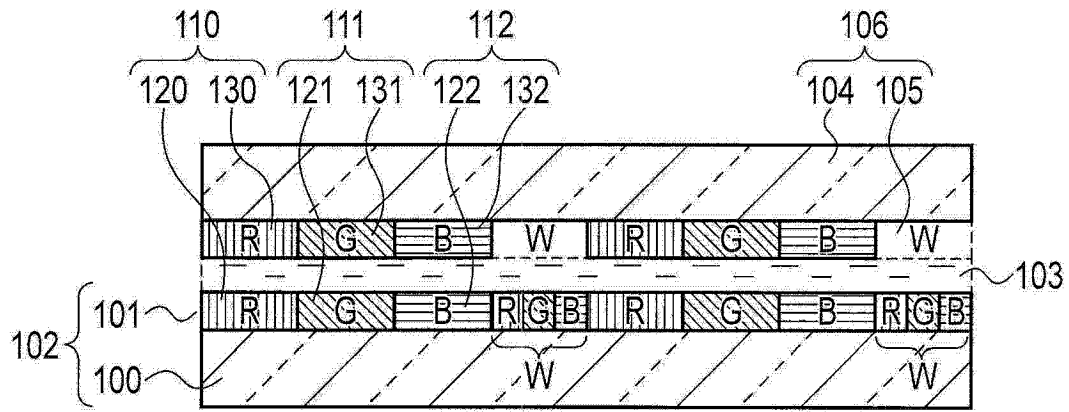


图 9B

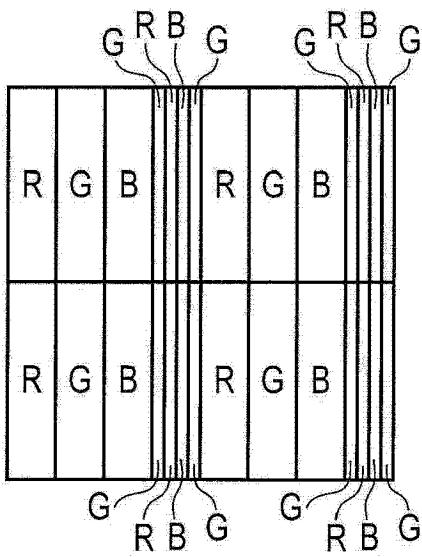


图 10A

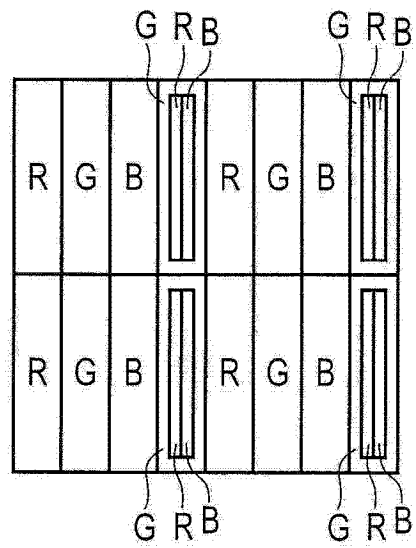


图 10B

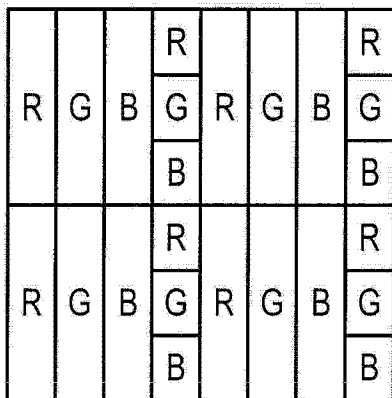


图 11A

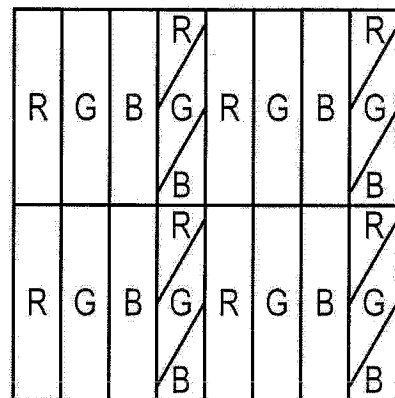


图 11B

R	G	B	W	R	G	B	W
R	G	B	W	R	G	B	W

图 12

R	G	B	R	R	G	B	G
R	G	B	B	R	G	B	W

图 13

专利名称(译)	包括干涉滤光器的液晶显示设备		
公开(公告)号	CN103309076A	公开(公告)日	2013-09-18
申请号	CN201210586195.3	申请日	2012-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
[标]发明人	永户一志 宫崎崇 长谷川励 铃木幸治 岐津裕子 热田昌己		
发明人	永户一志 宫崎崇 长谷川励 铃木幸治 岐津裕子 热田昌己		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/28 G02B5/22		
CPC分类号	G02F1/133509 G02F1/1362 G02F2001/133521 G02F2001/136222 G02F2201/52		
优先权	2012057421 2012-03-14 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种液晶显示设备包括干涉滤光器(2)、晶体管(18)、基板(21)和液晶层(22)。干涉滤光器(2)包括第一区和第二区。该第一区透射第一波长带中的光并反射除了第一波长带之外的光。该第二区透射白光。晶体管(18)设置在该第一区和第二区上。基板(21)面对干涉滤光器(2)。在干涉滤光器(2)和基板(21)之间设置液晶层(22)。

