



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107615142 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(21)申请号 201680027641.3

(22)申请日 2016.04.19

(30)优先权数据

2015-098257 2015.05.13 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.11.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/062398 2016.04.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/181771 JA 2016.11.17

(71)申请人 奥特司科技株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 森田英裕 水迫亮太 荒井则博

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 吕文卓

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335(2006.01)

G02F 1/13357(2006.01)

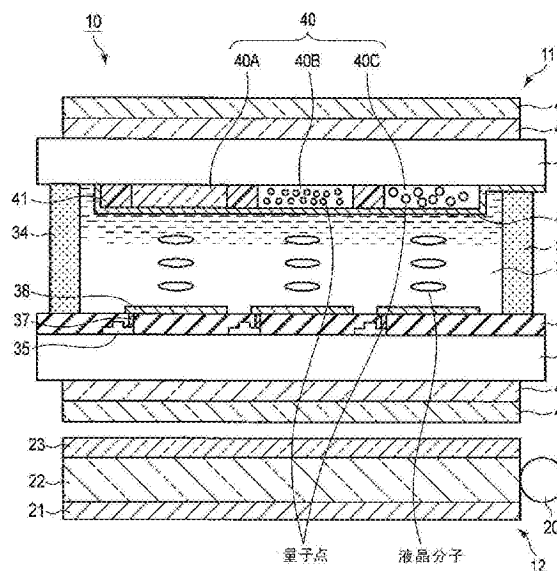
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

液晶显示装置

(57)摘要

液晶显示装置(10),包括:光源部(12),发出蓝色光;第1基板(31),与光源部(12)对置配置;第2基板(32),与第1基板(31)对置配置;液晶层(33),夹在第1及第2基板(31、32)间;波长变换部(40),设在第2基板(32),对透射过液晶层(33)的蓝色光的波长进行控制,具备量子点。



1. 一种液晶显示装置,其特征在于,具备:
光源部,发出蓝色光;
第1基板,与上述光源部对置配置;
第2基板,与上述第1基板对置配置;
液晶层,被夹在上述第1基板及上述第2基板之间;以及
波长变换部,设于上述第2基板,对透射过上述液晶层的蓝色光的波长进行控制,具备量子点。
2. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于,
上述波长变换部具备分别与像素对应地设置的第1层、第2层及第3层;
上述第1层不包含量子点,使蓝色光透射;
上述第2层包含量子点,将蓝色光变换为绿色光;
上述第3层包含量子点,将蓝色光变换为红色光。
3. 如权利要求2所述的液晶显示装置,其特征在于,还具备:
第1滤光器,设在上述第2层的光射出侧的主面,使蓝色光衰减;以及
第2滤光器,设在上述第3层的光射出侧的主面,使蓝色光衰减。
4. 如权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于,
上述第1滤光器及上述第2滤光器分别包含黄色的颜料。
5. 如权利要求2所述的液晶显示装置,其特征在于,
上述第2层的量子点的直径比上述第3层的量子点的直径小。
6. 如权利要求2所述的液晶显示装置,其特征在于,
上述第2层的量子点的浓度和上述第3层的量子点的浓度被设定为,使得在混合了从上述第1层至上述第3层射出的光的情况下得到白色光。
7. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于,
还具备以夹着上述第1基板及上述第2基板的方式设置的第1偏光板及第2偏光板。
8. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于,还具备:
多个像素,设在上述第1基板,与多个像素对应地设置;以及
共通电极,设在上述波长变换部上。
9. 如权利要求8所述的液晶显示装置,其特征在于,
还具备设在上述第1基板并与上述多个像素电极电连接的多个开关元件。
10. 如权利要求2所述的液晶显示装置,其特征在于,
还具备设在上述第1层、上述第2层及上述第3层之间的遮光膜。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置作为电视机、个人计算机、便携电话、智能电话及平板电脑终端等各种各样的电子设备的显示装置被广泛地使用。

[0003] 液晶显示装置通过使透射过液晶层的光穿过滤色器而进行彩色显示。但是，当来自液晶层的光透射滤色器时，透射光的光强度下降。由此，发生光的损失。

[0004] 此外，液晶显示装置用2片偏光板控制入射光和射出光的偏光。在光透射该2片偏光板时，透射光的光强度也下降。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本特开2014—235891号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 本发明提供能够使光的利用效率提高的液晶显示装置。

[0010] 用来解决课题的手段

[0011] 有关本发明的一技术方案的液晶显示装置，具备：光源部，发出蓝色光；第1基板，与上述光源部对置配置；第2基板，与上述第1基板对置配置；液晶层，被夹在上述第1及第2基板间；波长变换部，设于上述第2基板，对透射过上述液晶层的蓝色光的波长进行控制，具备量子点。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明，能够提供能够使光的利用效率提高的液晶显示装置。

附图说明

[0014] 图1是说明量子点的原理的示意图。

[0015] 图2是有关本实施方式的波函数 $\Phi(x)$ 的曲线图。

[0016] 图3是说明入射光的波长根据量子点的直径而被变换的情况的图。

[0017] 图4是表示量子点的直径与光的波长 λ 的关系的曲线图。

[0018] 图5是表示量子点的直径与光的波长 λ 的关系的曲线图。

[0019] 图6是有关第1实施方式的液晶显示装置的剖视图。

[0020] 图7是说明有关第1实施方式的液晶显示装置的动作的图。

[0021] 图8是有关第2实施方式的液晶显示装置的剖视图。

[0022] 图9是说明有关第2实施方式的液晶显示装置的动作的图。

具体实施方式

[0023] 以下,参照附图对实施方式进行说明。但应注意的是,图面是示意性或概念性的,各图的尺寸及比率等并不一定与现实相同。此外,在图面的相互间表示相同部分的情况下,也有将相互的尺寸的关系或比率不同地表示的情况。特别是,以下所示的几个实施方式例示用来将本发明的技术思想具体化的装置及方法,本发明的技术思想并不由构成零件的形状、构造、配置等确定。另外,在以下的说明中,对具有相同的功能及结构的要素赋予相同的标号,重复说明仅在必要的情况下进行。

[0024] [第1实施方式]

[0025] [1]量子点的原理

[0026] 本实施方式利用量子点构成液晶显示装置。首先,对量子点的原理进行说明。

[0027] 所谓量子点,是指具有量子限域效应(quantum confinement effect)的规定的尺寸的半导体粒子。即,量子点用来将载流子(电子或空穴)限制在半导体材料内的微细的区域。

[0028] 图1是说明量子点的原理的示意图。考虑以由以下的式(1)表示的电势 $V(x)$ 进行运动的粒子。

[0029] $V(x) = 0 (0 \leq x \leq d)$, 且 $V(x) = \infty (x < 0, x > d) \cdots (1)$

[0030] 在式(1)中,在 $0 \leq x \leq d$ 时是自由粒子,在“ $x < 0, x > d$ ”时不存在粒子。式(1)用图1的(a)的井型电势表示。电子被限制在 $0 \leq x \leq d$ 的距离之中,如图1的(b)所示,具有直径 d 的量子点被简化而规定。

[0031] 使用式(1)解薛定谔方程式,则波函数 $\phi(x)$ 及能量 E 分别用以下的式(2)、式(3)表示。

[0032] $\phi(x) = (2/d)^{1/2} \sin(\pi x/d) \cdots (2)$

[0033] $E = h^2/8md^2 \cdots (3)$

[0034] m :粒子的质量

[0035] h :普朗克常数

[0036] 图2是由式(2)表示的波函数 $\phi(x)$ 的曲线图。

[0037] 光的能量 E 用波长 λ 由以下的式(4)表示。

[0038] $E = hc/\lambda \cdots (4)$

[0039] c :光速

[0040] 将式(4)代入到式(3)中,则波长 λ 用以下的式(5)表示。

[0041] $\lambda = 8mcd^2/h \cdots (5)$

[0042] 根据式(5)可知,光的波长 λ 与粒子(量子点)的直径 d 的平方成比例。

[0043] 接着,说明利用了量子点的光的波长变换。图3是说明入射光的波长根据量子点的直径 d 而被变换的情况的图。图4是表示量子点的直径 d 与光的波长 λ 的关系的曲线图。

[0044] 假设使波长 λ 为455nm附近的蓝色光向量子点入射。蓝色光可以使用LED(light-emitting diode)或激光器来发出。

[0045] 对应于量子点的直径 d ,能够变换为具有 $\lambda \approx 550\text{nm}$ ($d = 0.41\text{nm}$) 或 $\lambda \approx 670\text{nm}$ ($d = 0.45\text{nm}$) 的波长的光。另外,图4是设 m 为电子的质量(有效质量)的情况下的曲线图。例如,在

使 m 比电子的质量小($m \rightarrow 0.0026m$)的情况下,量子点的直径 d 与光的波长 λ 的关系成为图5的曲线图那样。

[0046] [2]液晶显示装置的结构

[0047] 接着,对有关第1实施方式的液晶显示装置的结构进行说明。图6是有关第1实施方式的液晶显示装置10的剖视图。液晶显示装置10具备显示面板11及光源部(背灯)12。

[0048] 背灯12例如由侧光型(边光型)的照明装置构成。背灯12具备依次层叠的反射片21、导光板22及扩散片23。此外,背灯12具备在导光板22的侧面配置的发光元件20。扩散片23也可以具备棱镜片。

[0049] 发光元件20由发出蓝色光的元件构成。例如,发光元件20由1个或多个蓝色LED(发光二极管)构成。来自发光元件20的照明光从导光板22的侧面入射,并由反射片21反射。由反射片21反射后的照明光将导光板22及扩散片23透射,朝向显示面板11作为面光源射出。

[0050] 显示面板11具备对置配置的第1及第2基板31、32、和夹持在第1及第2基板31、32间的液晶层33。第1及第2基板31、32分别由透明基板(例如玻璃基板)构成。第1基板31配置在光源部12侧,来自光源部12的照明光从第1基板31侧向液晶层33入射。显示面板11的2个主面中的与光源部12相反侧的主面是显示面板11的显示面。

[0051] 液晶层33由液晶材料构成,该液晶材料被将第1基板31及第2基板32之间贴合的密封件34封入。被密封件34包围的区域是显示面板11的显示区域。对应于在第1基板31及第2基板32间施加的电场,液晶材料的液晶分子的取向被操作而光学特性变化。作为液晶模式,能够使用VA(Vertical Alignment)模式、TN(Twisted Nematic)模式、以及同质(homogeneous)模式等各种各样的液晶模式。密封件34例如由紫外线硬化树脂、热硬化树脂、或紫外线·热并用型硬化树脂等构成,在制造工序中被涂敷到第1基板31或第2基板32之后,通过紫外线照射或加热等而硬化。

[0052] 显示面板11具备多个像素。在图6中,简化而提取表示了3个像素,但实际上多个像素被配置为矩阵状。在第1基板31的液晶层33侧,与各像素对应而设置开关元件35。作为开关元件35,例如使用TFT(Thin Film Transistor),此外使用n沟道TFT。TFT具备栅极电极、设在栅极电极上的栅极绝缘膜、设在栅极绝缘膜上的半导体层(例如非晶硅层)、和设在半导体层上的源极电极及漏极电极。TFT的详细图示省略。

[0053] 在开关元件35上设有绝缘层36。在绝缘层36上,与各像素对应而设有像素电极38。像素电极38设在像素区域的大致整面。像素电极38经由接触件37电连接在开关元件35的电流路径的一端(漏极电极)。开关元件35的电流路径的另一端(源极电极)电连接于用来供给像素电压(驱动电压)的信号线。开关元件35的栅极电极电连接于扫描线。

[0054] 在像素电极38及绝缘层36上,设有对液晶层33的取向进行控制的取向膜(未图示)。

[0055] 在第2基板32的液晶层33侧,设有波长变换部40。波长变换部40将透射过液晶层33的光(蓝色光)的波长进行变换,并射出蓝色光、绿色光及红色光。另外,蓝色光、绿色光及红色光分别是具有规定的波段的单色光。蓝色光的波段是420nm~495nm左右。绿色光的波段是495nm~570nm左右。红色光的波段是600nm~700nm左右。另外,在本说明书中,使用“~”表示的数值范围是指将在“~”的前后记载的数值作为下限值及上限值包含在内的范围。

[0056] 像素由作为光的三原色的红(R)、绿(G)、蓝(B)构成。相邻的R、G、B三色的集合成为

显示的单位(像素),1个像素中的R、G、B的某个单色的部分是被称作子像素(副像素)的最小驱动单位。开关元件35及像素电极38按每个子像素设置。在以下的说明中,除了特别需要区分像素与副像素的情况以外,将副像素称作像素。

[0057] 波长变换部40具备与多个像素对应设置的多个部件。具体而言,波长变换部40具备射出蓝色光的透射层40A、射出绿色光的波长变换层40B和射出红色光的波长变换层40C。

[0058] 透射层40A是不包含量子点的透明的部件。透射层40A使来自背灯12的蓝色光不进行波长变换地原样透射。透射层40A例如由丙烯酸树脂构成。

[0059] 波长变换层40B包含多个量子点。例如,波长变换层40B使量子点混入到作为基材的丙烯酸树脂中而形成。波长变换层40B将来自背灯12的蓝色光的波长变换为绿色光的波长。即,波长变换层40B的量子点具有能够将蓝色光的波长变换为绿色光的波长的直径d。

[0060] 波长变换层40C包含多个量子点。波长变换层40C将来自背灯12的蓝色光的波长变换为红色光的波长。即,波长变换层40C的量子点具有能够将来自背灯12的蓝色光的波长变换为红色光的波长的直径d。

[0061] 在第2基板32上、并且相邻的像素的边界部分,设有遮光用的黑遮蔽体(black mask)(遮光膜)41。黑遮蔽体41配置在透射层40A、波长变换层40B及波长变换层40C各自之间。黑遮蔽体41形成网眼状,将像素区域以外大致覆盖。黑遮蔽体41具有将颜色不同的相邻像素间的不需要的光遮蔽、使对比度提高的功能。

[0062] 在波长变换部40及黑遮蔽体41上设有共通电极42。共通电极42以平面状形成在显示区域整体。

[0063] 在共通电极42上,设有控制液晶层33的取向的取向膜(未图示)。

[0064] 显示面板11具备相位差板43、44及偏光板45、46。相位差板43、44以夹着第1及第2基板31、32的方式设置。偏光板45、46以夹着相位差板43、44的方式设置。

[0065] 偏光板45、46在与光的行进方向正交的平面内具有相互正交的透射轴及吸收轴。在具有随机方向的振动面的光中,偏光板45、46将具有与透射轴平行的振动面的直线偏光(直线偏光后的光成分)透射、将具有与吸收轴平行的振动面的直线偏光(直线偏光后的光成分)吸收。偏光板45、46以相互的透射轴正交的方式配置,即以正交尼科尔状态配置。

[0066] 相位差板43、44具有折射率各向异性,在与光的行进方向正交的平面内具有相互正交的滞相轴(slow axis)及进相轴(fast axis)。相位差板43、44具有在分别透射滞相轴和进相轴的规定波长的光之间提供规定的迟滞(retardation)(当设 λ 为透射的光的波长时,为 $\lambda/4$ 的相位差)的功能。即,相位差板43、44由 $1/4$ 波片构成。相位差板43、44具有将直线偏光变换为圆偏光、此外将圆偏光变换为直线偏光的功能。

[0067] 相位差板43、44以相互的滞相轴正交的方式配置。相位差板43的滞相轴设定为,相对于偏光板45的吸收轴成约 45° 的角度。相位差板44的滞相轴设定为,相对于偏光板46的吸收轴成约 45° 的角度。另外,假设规定上述偏光板及相位差板的角度包含能够实现希望的动作的误差、以及起因于制造工序的误差。例如,假设上述的约 45° 包含 $45^\circ \pm 5^\circ$ 的范围。此外,假设上述的正交包含 $90^\circ \pm 5^\circ$ 的范围。

[0068] 像素电极38、接触件37及共通电极42由透明电极构成,例如使用ITO(铟锡氧化物)。作为绝缘层36,使用透明的绝缘材料,例如使用氮化硅(SiN)。作为黑遮蔽体41,使用依次层叠了氧化铬及铬(Cr)的层叠膜、或黑色树脂等。

[0069] [3]动作

[0070] 接着,对如上述那样构成的液晶显示装置10的动作进行说明。图7是说明有关第1实施方式的液晶显示装置10的动作的图。

[0071] 背灯12发出蓝色光($\lambda \approx 455\text{nm}$)作为照明光。来自背灯12的蓝色光由于偏光板45及相位差板43而成为圆偏光,向液晶层33入射。液晶层33与显示图像相应地按每个像素被控制相位差。透射过液晶层33的蓝色光向波长变换部40入射。波长变换部40具备透射层40A、波长变换层40B及波长变换层40C。

[0072] 透射层40A不包含量子点,将蓝色光的波长不变换而原样射出。

[0073] 波长变换层40B包含将蓝色光的波长变换为绿色光的波长的多个量子点。由此,波长变换层40B将蓝色光的波长变换为绿色光的波长,射出绿色光。具体而言,入射到波长变换层40B的量子点中的蓝色光被变换为绿色光。

[0074] 波长变换层40C包含将蓝色光的波长变换为红色光的波长的多个量子点。由此,波长变换层40C将蓝色光的波长变换为红色光的波长,射出红色光。具体而言,入射到波长变换层40C的量子点中的蓝色光被变换为红色光。

[0075] 接着,透射过波长变换部40的显示光(包括蓝色光、绿色光及红色光)由于相位差板44及偏光板46而成为直线偏光,被观察者辨识。这样,液晶显示装置10能够用来自背灯12的蓝色光进行彩色显示。

[0076] 另外,液晶显示装置10能够使来自透射层40A的蓝色光、来自波长变换层40B的绿色光与来自波长变换层40C的红色光混合而生成白色光。该白色光的色彩纯度由波长变换层40B中包含的量子点的浓度和波长变换层40C中包含的量子点的浓度决定,优选的是控制量子点的浓度以使色彩纯度较高。

[0077] [4]效果

[0078] 如以上详细叙述那样,在第1实施方式中,液晶显示装置10具备发出蓝色光的光源部12、和接受来自光源部12的蓝色光的显示面板11。显示面板11具备:第1基板31,与光源部12对置配置;第2基板32,与第1基板31对置配置;液晶层33,夹在第1及第2基板31、32间;波长变换部40,设于第2基板32,控制透射过液晶层33的蓝色光的波长,具备量子点。波长变换部40具备透射层40A、波长变换层40B及波长变换层40C。透射层40A不包含量子点,使蓝色光透射。波长变换层40B包含量子点,将蓝色光变换为绿色光。波长变换层40C包含量子点,将蓝色光变换为红色光。

[0079] 因而,根据第1实施方式,能够利用波长较短(能量较高)的蓝色光,生成波长比蓝色光长的绿色光及红色光。由此,能够不使用滤色器而实现彩色显示。此外,能够实现能够将来自光源部12的照明光效率良好地利用的液晶显示装置10。

[0080] 此外,由于不使用滤色器,所以能够减少光的损失。由此,能够降低耗电,此外能够进行更明亮的显示。

[0081] 此外,由于从液晶显示装置10射出的蓝色光、绿色光及红色光不依赖于滤色器,所以能够使各单色光的色彩纯度提高。由此,能够提高液晶显示装置10的颜色再现性。

[0082] [第2实施方式]

[0083] 第2实施方式是用来使从波长变换部40射出的绿色光及红色光的色彩纯度进一步提高的实施例。

[0084] 图8是有关第2实施方式的液晶显示装置10的剖视图。波长变换部40还具备与波长变换层40B、40C分别对应地设置的滤光器层47。在波长变换层40B的光射出面(显示面侧的主面)设有滤光器层47。同样,在波长变换层40C的光射出面(显示面侧的主面)设有滤光器层47。

[0085] 滤光器层47具有将蓝色光衰减(或吸收)的功能。作为滤光器层47,例如使用使黄色的颜料作为色材混合到透明树脂中而形成的黄色滤光器。其他结构与第1实施方式相同。

[0086] 图9是说明有关第2实施方式的液晶显示装置10的动作的图。入射到波长变换层40B中的蓝色光被变换为绿色光,此外,没有被变换为绿色光的蓝色光的成分被滤光器层47衰减。同样,入射到波长变换层40C中的蓝色光被变换为红色光,此外,没有被变换为红色光的蓝色光的成分被滤光器层47衰减。

[0087] 因而,根据第2实施方式,能够使从液晶显示装置10射出的绿色光及红色光的色彩纯度较高。由此,能够提高液晶显示装置10的颜色再现性,并且能够提高画质。其他效果与第1实施方式相同。

[0088] 在本说明书中,板或膜是例示该部件的表现,并不限定于该结构。例如,相位差板并不限定于板状的部件,也可以是具有在说明书中记载的功能的膜或其他部件。偏光板并不限定于板状的部件,也可以是具有在说明书中记载的功能的膜或其他部件。

[0089] 上述各实施方式的液晶显示装置能够应用于具有图像显示功能的各种各样的电子设备。例如,能够应用于移动设备(便携电话、便携信息终端、智能电话及平板电脑终端等)、游戏设备、笔记本PC(个人计算机)、电视机、数字摄像机、数字静像照相机及扫描仪等。

[0090] 本发明并不限定于上述实施方式,在不脱离其主旨的范围内能够将构成要素变形而具体化。进而,在上述实施方式中包含各种各样的阶段的发明,可以通过将在1个实施方式中公开的多个构成要素的适当组合、或在不同的实施方式中公开的构成要素的适当组合来构成各种各样的发明。例如,在即使从实施方式中公开的全部构成要素将一些构成要素删除、也能够解决发明要解决的课题、能得到发明的效果的情况下,也能够提取将这些构成要素删除后的实施方式作为发明。

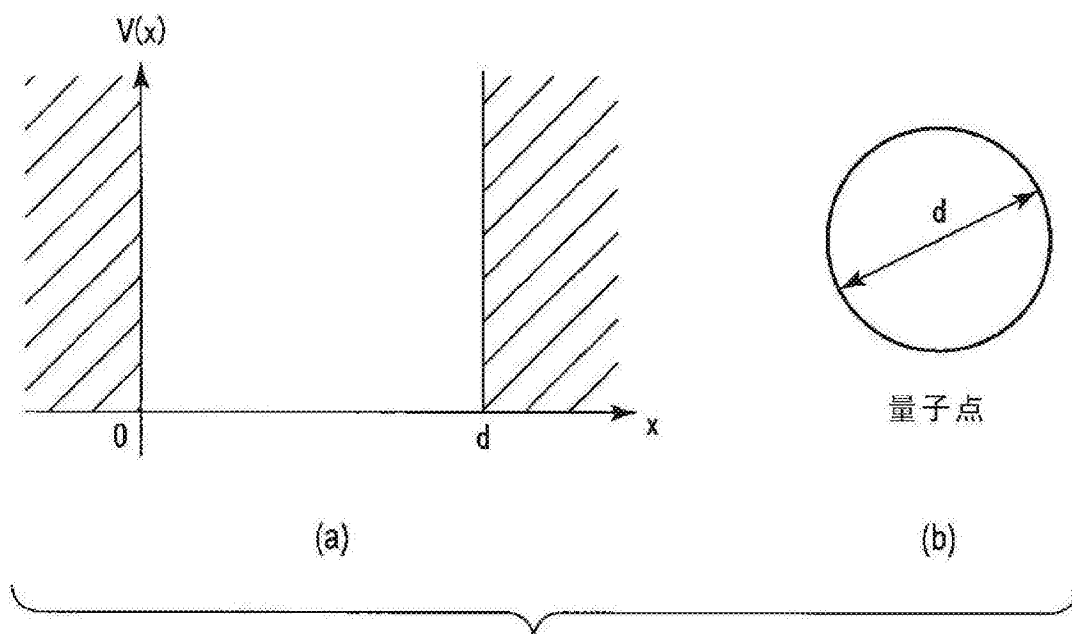


图1

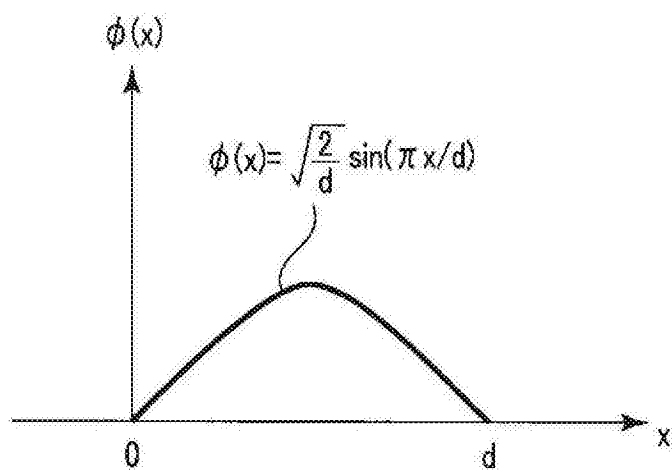


图2

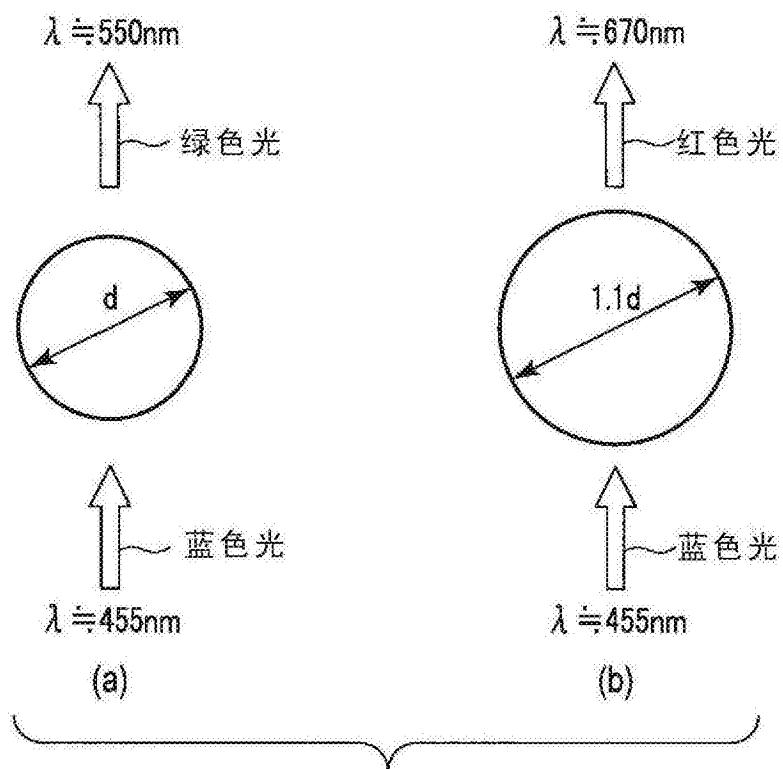


图3

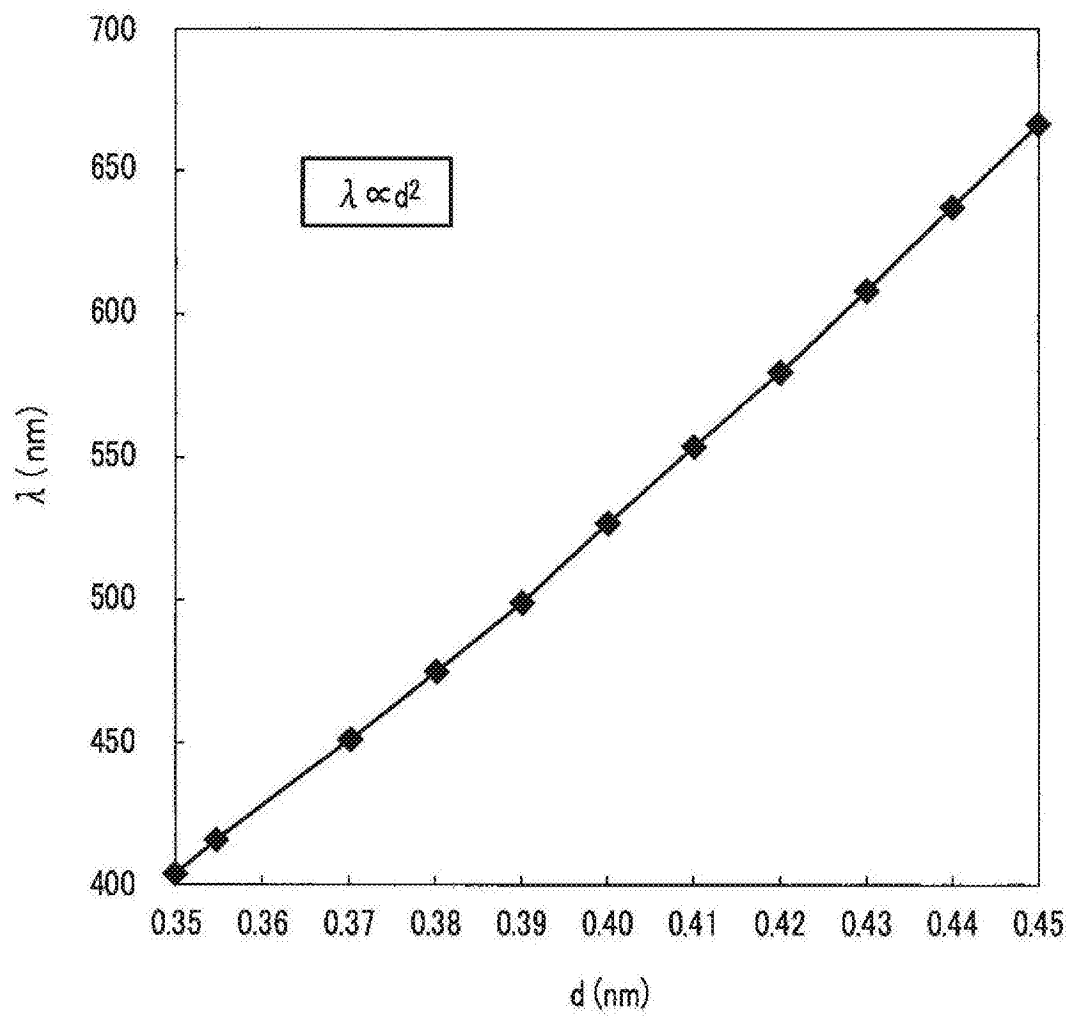


图4

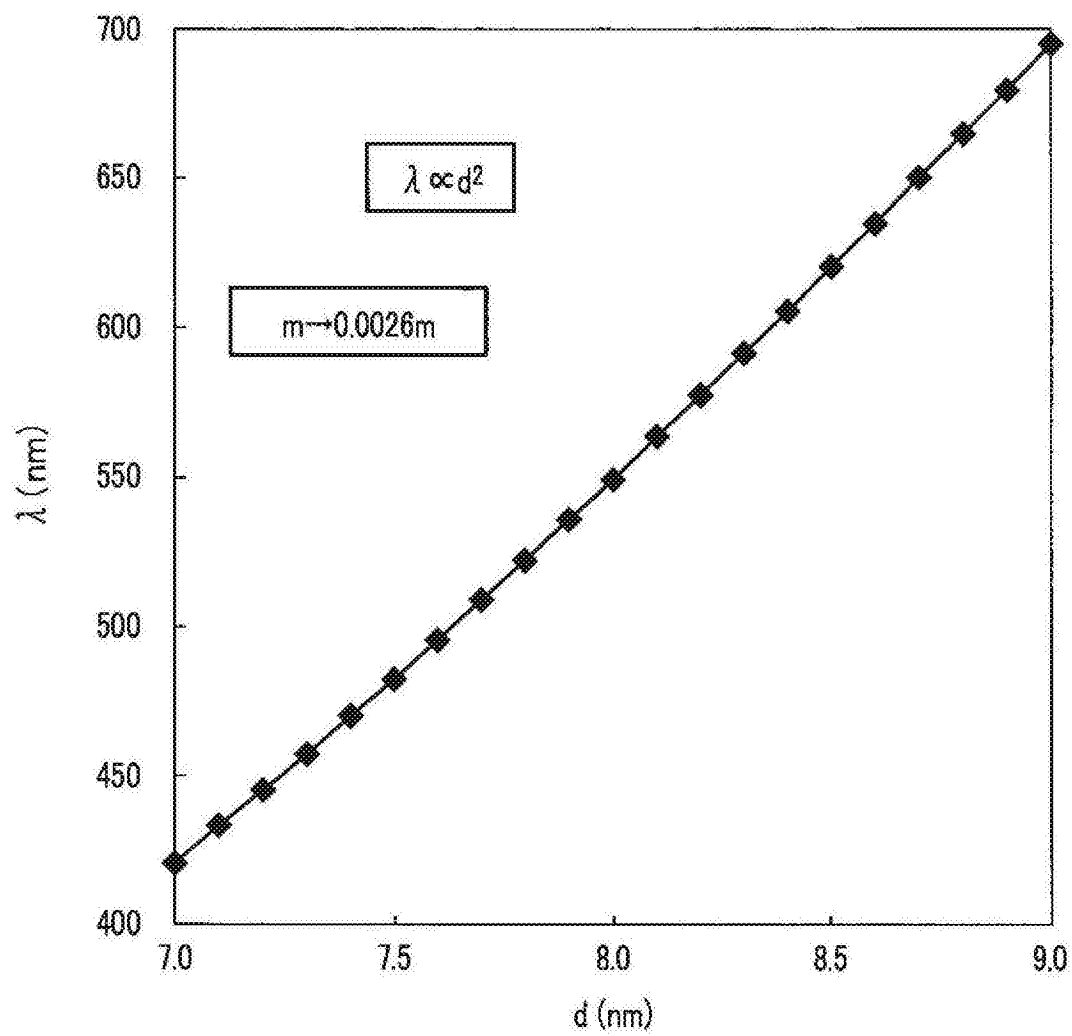


图5

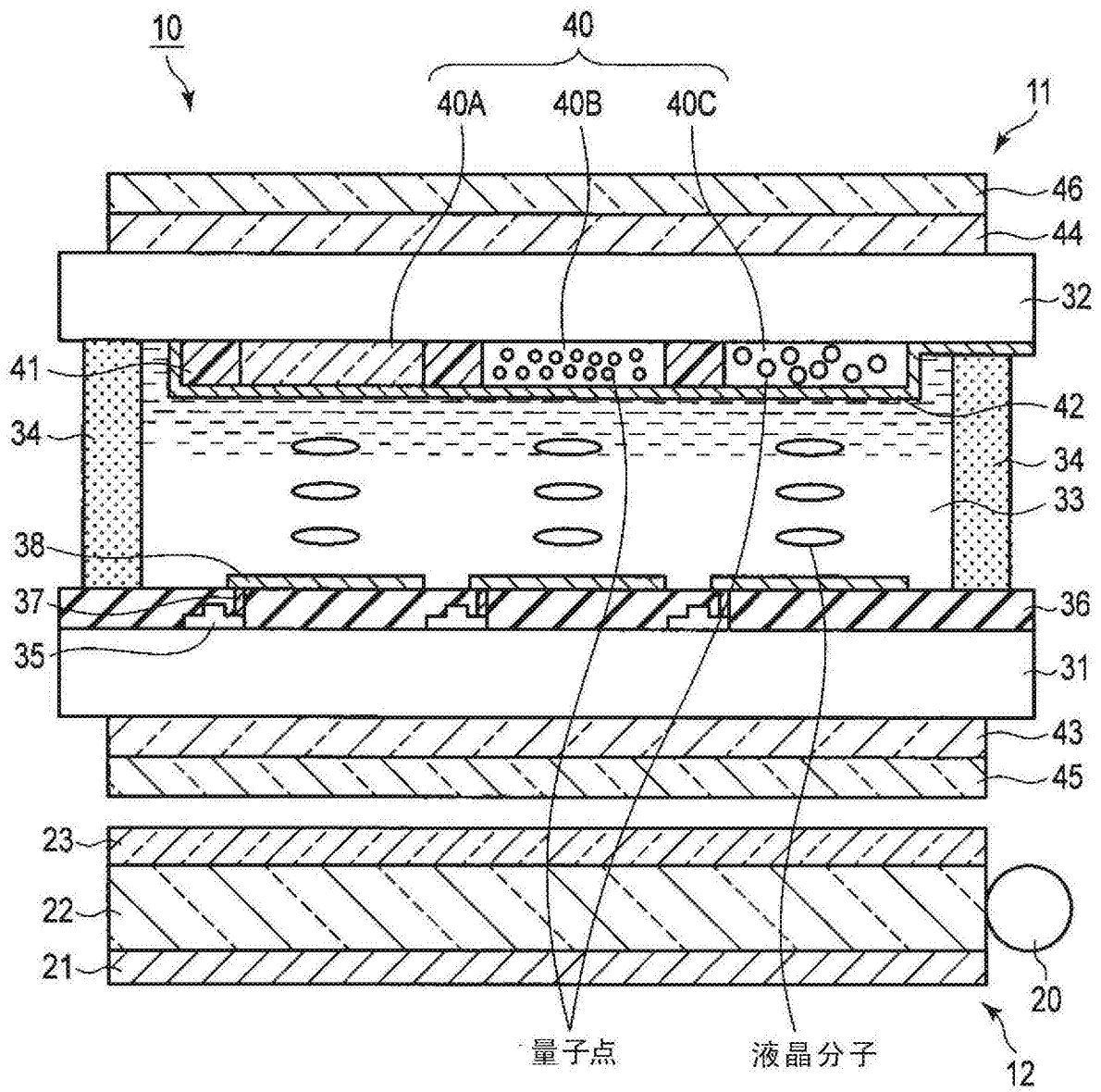


图6

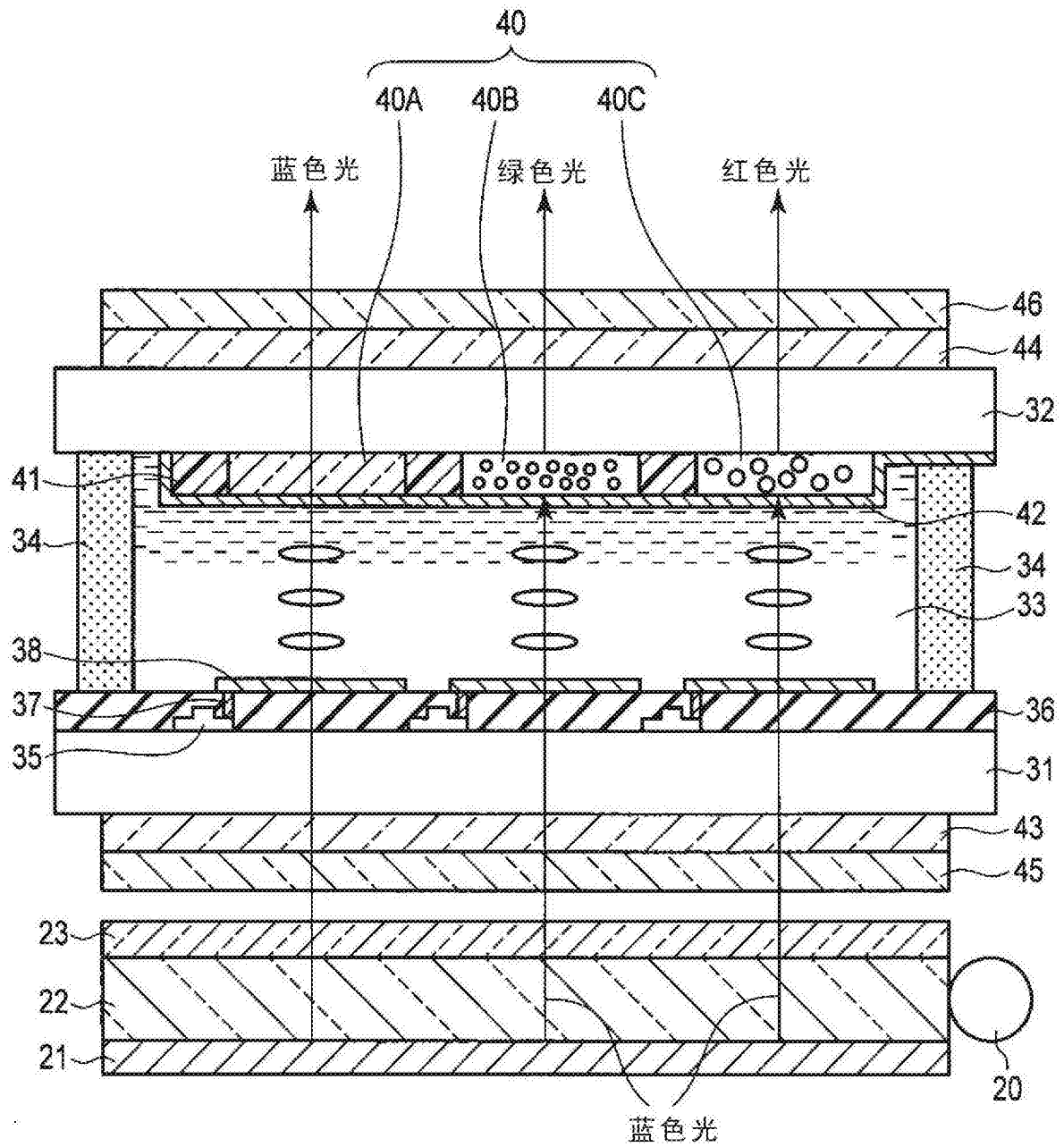


图7

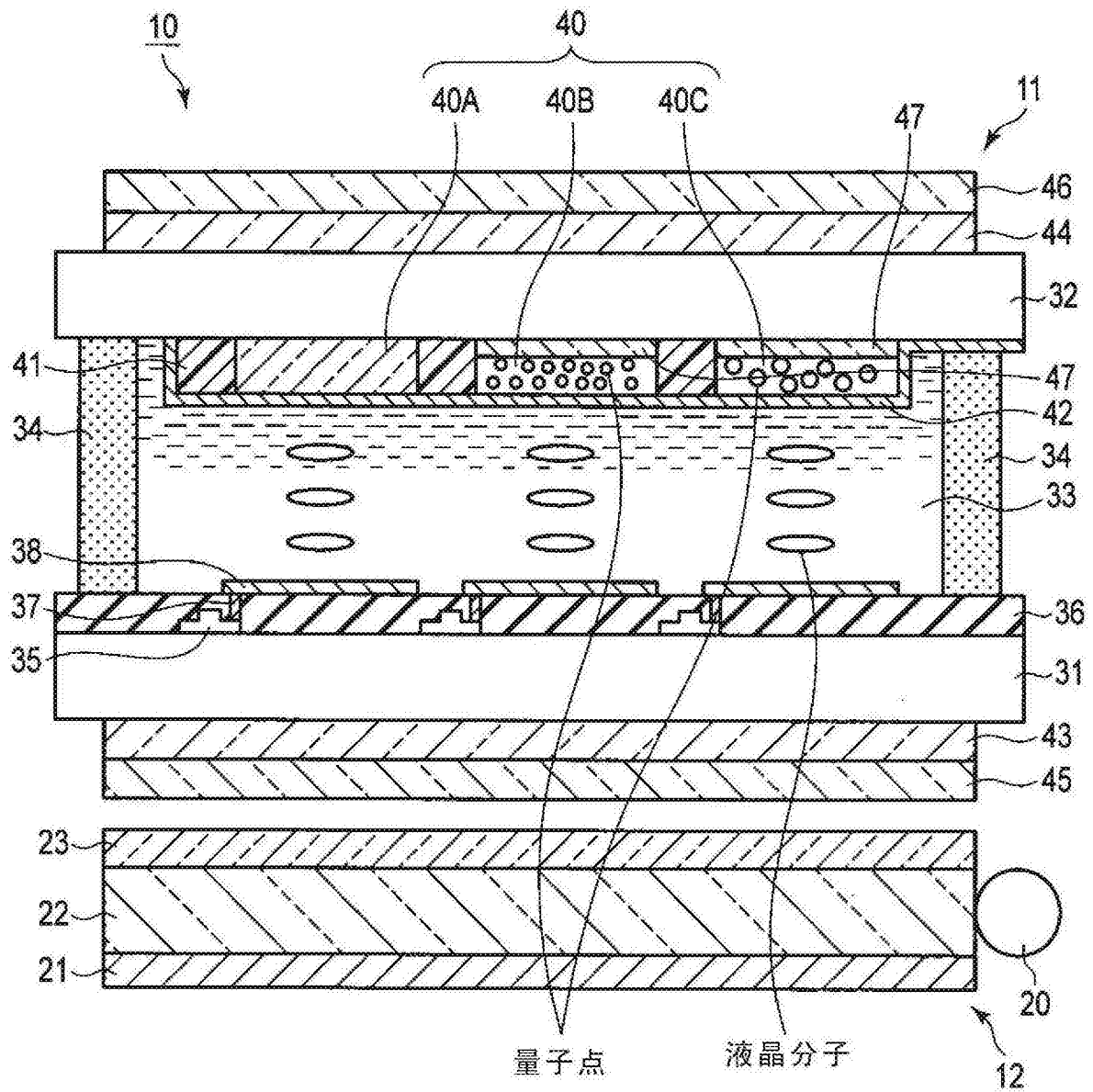


图8

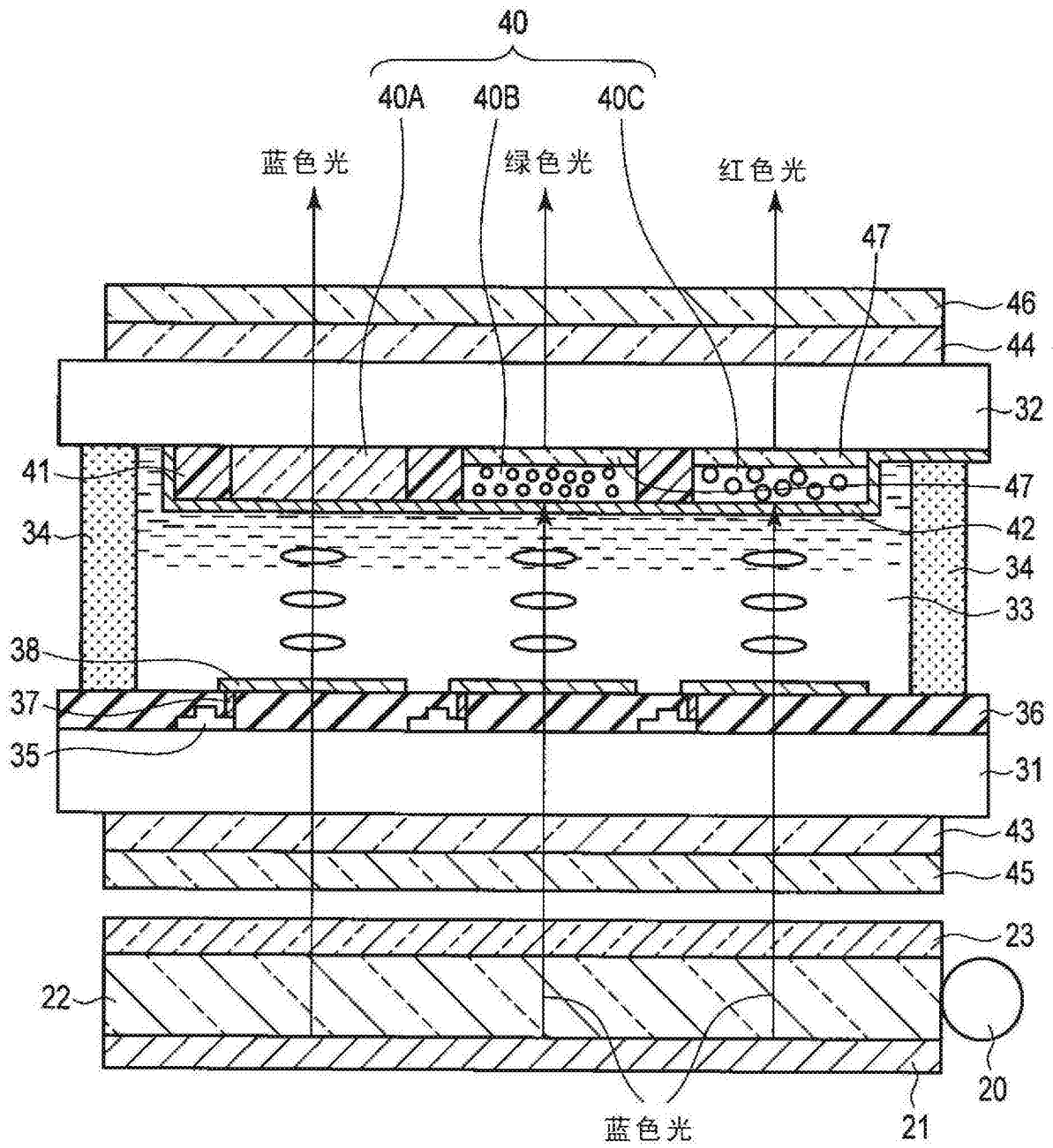


图9

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN107615142A	公开(公告)日	2018-01-19
申请号	CN201680027641.3	申请日	2016-04-19
申请(专利权)人(译)	奥特司科技株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥特司科技株式会社		
[标]发明人	森田英裕 水迫亮太 荒井则博		
发明人	森田英裕 水迫亮太 荒井则博		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13357		
CPC分类号	G02F1/133509 G02F1/133514 G02F2202/36 G02F1/1335 G02F1/133621 G02F1/133528 G02F1/1336 G02F2001/01791 G02F2001/133531 G02F2001/133614 H01L33/50		
代理人(译)	吕文卓		
优先权	2015098257 2015-05-13 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶显示装置(10)，包括：光源部(12)，发出蓝色光；第1基板(31)，与光源部(12)对置配置；第2基板(32)，与第1基板(31)对置配置；液晶层(33)，夹在第1及第2基板(31、32)间；波长变换部(40)，设在第2基板(32)，对透射过液晶层(33)的蓝色光的波长进行控制，具备量子点。

