



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110632784 A

(43)申请公布日 2019.12.31

(21)申请号 201810824829.1

G02F 1/1333(2006.01)

(22)申请日 2018.07.25

(30)优先权数据

10-2018-0072131 2018.06.22 KR

(71)申请人 首尔大学校产学协力团

地址 韩国首尔特别市

申请人 南京海星蓝显示科技中心(有限合伙)

(72)发明人 李信斗 李垠珩 姜秀知

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务

所(普通合伙) 11363

代理人 郭放 许伟群

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335(2006.01)

G02F 1/13357(2006.01)

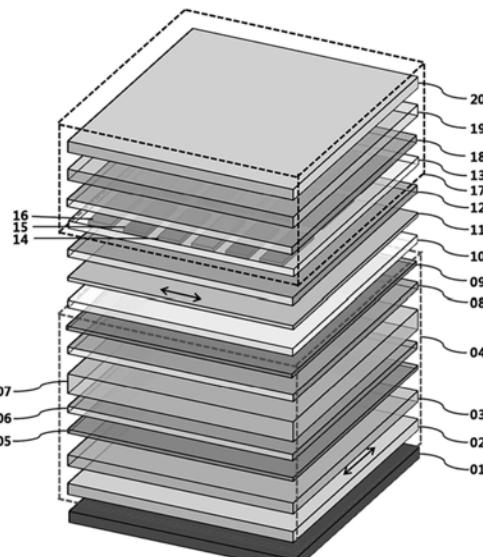
权利要求书3页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器  
及其制造方法

(57)摘要

根据本发明的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器包括：光源；液晶光学部，其位于光源上部且控制从光源入射的光的相位延迟；偏振功能层，其位于液晶光学部的上部且调节光的透射率；以及量子点发光部，其位于偏振功能层上部且包括多个量子点图案，该多个量子点图案根据透过的光的强度而在可见光区域具有互不相同的发光特性。根据实施例，在显示器内部形成量子点图案和偏振功能层，从而能够同时实现高色纯度、低光学像差、低干涉效果等特点而无需滤色器，且能够通过溶液工序制作偏振功能层，因而能够实现低廉化、工序简化、大面积化，因此能够克服现有基于量子点的彩色显示器技术的局限性。



1. 一种基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，包括：  
光源；  
下部偏振板，其位于上述光源上部且使从上述光源输出的光偏振；  
液晶光学部，其位于上述下部偏振板上部且控制通过上述下部偏振板的光的相位延迟；  
偏振功能层，其位于上述液晶光学部上部且调节光的透射率；以及，  
量子点发光部，其位于上述偏振功能层上部且具备具有互不相同的发光特性的多个量子点图案。
2. 根据权利要求1所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
上述偏振功能层位于支撑上述液晶光学部的下部基板与支撑上述量子点发光部的上部基板之间。
3. 根据权利要求1所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
上述多个量子点图案位于支撑上述液晶光学部的下部基板与支撑上述量子点发光部的上部基板之间。
4. 根据权利要求1所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
上述量子点发光部包括具有两个面的上部基板，  
在上述上部基板的两个面中朝向显示器内部的一个面形成有上述多个量子点图案，  
上部偏振板位于与上述一个面相对而朝向外部的一个面。
5. 根据权利要求2所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
通过溶液工序来制作上述偏振功能层。
6. 根据权利要求5所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
上述偏振功能层包含二色性染料或碘。
7. 根据权利要求2所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
上述偏振功能层包括金属纳米线。
8. 根据权利要求1所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
上述多个量子点图案中至少两个的厚度或量子点的大小及物质互不相同。
9. 根据权利要求1所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
从垂直于量子点发光部表面的方向观察时，上述量子点图案具有多边形或由曲线和直线形成的闭合的图形形状的剖面。
10. 根据权利要求1所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
上述量子点发光部在上述多个量子点图案之间进一步包括黑基底图案，上述黑基底图案为用于相互分离各个量子点图案的遮光区域。
11. 根据权利要求1所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
上述光源具有能够诱导量子点发光的波长。
12. 根据权利要求1所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
上述液晶光学部包括：  
下部基板；  
下部电极，其形成于上述下部基板上；  
下部液晶取向层，其位于上述下部透明电极上且用于定义液晶的初期排列方向；

液晶层，其位于上述下部液晶取向层上；

上部液晶取向层，其位于上述液晶层上且用于定义液晶的初期排列方向；以及，  
上部电极，其位于上述上部液晶取向层上。

13. 根据权利要求1所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其特征在于，  
进一步包括：

偏振诱导层，其用于定义上述偏振功能层内的偏振性物质的取向方向；以及，  
偏振保护层，其用于保护上述偏振功能层。

14. 一种基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法，其特征在于，包括：

在液晶面板的下部基板的内表面制造液晶光学部的步骤；

在液晶面板的上部基板内表面制造具备具有互不相同的发光特性的多个量子点图案  
的量子点发光部的步骤；

在上述量子点发光部上制造偏振功能层的步骤；

使液晶层位于上述上部基板与上述下部基板之间而组装液晶面板的步骤；

在上述上部基板外表面附着上部偏振板，并在上述下部基板外表面附着下部偏振板的  
步骤；以及，

在上述下部偏振板附着光源的步骤。

15. 根据权利要求14所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法，其  
特征在于，

上述偏振功能层位于上述下部基板与上述上部基板之间。

16. 根据权利要求14所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法，其  
特征在于，

上述多个量子点图案位于上述下部基板与上述上部基板之间。

17. 根据权利要求15所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法，其  
特征在于，

通过溶液工序来制作上述偏振功能层。

18. 根据权利要求17所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法，其  
特征在于，

上述偏振功能层包含二色性染料或碘。

19. 根据权利要求15所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法，其  
特征在于，

上述偏振功能层包括金属纳米线。

20. 根据权利要求14所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法，其  
特征在于，

上述多个量子点图案中至少两个的厚度或量子点的大小及物质互不相同。

21. 根据权利要求14所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法，其  
特征在于，

从垂直于量子点发光部表面的方向观察时，上述量子点图案具有多边形或由曲线和直  
线形成的闭合的图形形状的剖面。

22. 根据权利要求14所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法，其

特征在于，

上述光源具有能够诱导量子点发光的波长。

## 基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器及其制造方法。具体地讲,所涉及的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器(in-cell polarization type quantum dot-based color liquid crystal display)的特征在于,在构成液晶面板的基板的内表面(inner surface)形成多个利用光而发出互不相同的颜色的两种以上的光致发光(photo-luminescence)量子点图案(pattern),并在量子点图案上通过溶液工序(solution-process)来形成偏振功能层(polarizing functional layer)而在液晶面板内部调节透过液晶层的光的透射率,根据透过的光的强度使量子点发光,从而同时具有低光学像差(optical aberration)低干涉效果(interference)、高色纯度(color gamut)。

### 背景技术

[0002] 基于量子点(quantum dot:QD)的彩色显示器技术核心概念为光致发光(photo-luminescence)或电致发光(electro-luminescence),其利用光或电使量子点发光而能够实现高色纯度并能够显示宽广区域的颜色。就光致发光量子点技术而言,能够与现有的液晶显示器技术结合而提高显示器的显色性能,就电致发光量子点技术而言,具有能够以量子点发光层来取代有机发光二极管的有机物发光层的潜力。

[0003] 然而,就目前已商业化的基于光致发光量子点的液晶显示器而言,由于发出不同颜色光的两种以上的量子点将随机分布的独自的量子点膜(QD film)与光源结合而用作色纯度高的背光(backlight),因此仍然需要滤色器,从而不仅发生透射率损失,而且色纯度以外的性能也不会有多大提高。另一方面,在形成有多个量子点图案的另外的基板附加于现有液晶显示器的外部的、基于附着型(on-cell type)量子点的液晶显示器的情况下,由于附加的基板,不仅导致发光度降低,导致光学像差和干涉效果,而且工艺成本也上升。

[0004] 因此,理想的是,须在液晶面板内部形成发出不同颜色光的多个量子点图案,并且须具备能够对照射(illumination)到这种量子点图案的光的强度进行调节的功能。在该情况下,量子点图案从各个颜色像素以所期望的强度发出所期望颜色的光,因而无需滤色器,而且能够实现量子点固有的高色纯度。

[0005] 最近提出有一种构造,其在液晶面板的薄膜晶体管基板(thin-film-transistor:TFT backplane)形成量子点图案,并用来自光源的一定强度的光直接使量子点发光,且使该光通过液晶层并穿过出口偏振板(exit polarizer)。然而在该情况下,由于从量子点图案发出的光是在退偏振(depolarization)状态下通过液晶层,因此液晶面板的对比度降低且需要有滤色器,而且,由于来自背光的光以一定强度持续地照射到量子点图案,因此量子点图案的稳定性变差且使用寿命变短。即使在TFT基板的量子点图案上形成利用了铝等的金属线栅偏振板(metal wire-grid-polarizer)以减少退偏振现象,量子点图案的稳定性和使用寿命的问题也依然存在。作为其它构造可举出在液晶面板的另一基板引入了内部线栅的构造,在该情况下,很难大面积且均匀地制造具有几十到几百纳米级的线宽和高度的金属线栅。最近在进行通过纳米压印光刻(nano imprinting lithography)来将纳米线栅

制造于内部的研究,但大面积化依然是最大的问题,尤其是由于压印(stamp)、涂布(coating)、固化(curing)、分离(release)、蚀刻(etching)等诸多复杂的工序,不仅生产产率低,而且制造成本也上升。

[0006] 因此,为了实现基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器,需要有超越了现有方式的面板构造设计和新概念内部偏振板及其制作技术。

[0007] 【现有技术文献】

[0008] 【专利文献】

[0009] (专利文献) 韩国授权专利公报第10-1098783号

## 发明内容

[0010] (发明所要解决的问题)

[0011] 本发明的目的在于提供一种新的基于量子点的彩色液晶显示器及其制造方法。本发明的各实施例提供如下技术:设计出新的面板构造的基于量子点的偏振内置型(in-cell type)彩色液晶显示器,为了具体实现该彩色液晶显示器,通过溶液工序(solution-process)来在量子点图案与液晶层之间形成内部偏振功能层(polarizing functional layer),以能够在光到达量子点图案之前调节通过液晶层的光的透射率。

[0012] 在根据实施例的液晶显示器构造中,在与TFT基板相对的另一侧基板形成量子点图案,并通过溶液工序(solution-process)在这种量子点图案上形成偏振功能层(polarizing functional layer)而调节液晶层的透射率,并且根据透射率调节从量子点图案发出的光的强度,从而具体实现高纯度颜色,而无需滤色器。不同于现有技术,上述基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器同时具有低光学像差(optical aberration)、低干涉效果(interference)、高色纯度(color gamut)。

[0013] (解决问题所采用的措施)

[0014] 根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器能够包括:光源,作为光学构成要素用于使量子点进行光致发光(photo-luminescence);下部偏振板,其位于上述光源上部且使从上述光源输出的光偏振;液晶光学部,其位于上述下部偏振板上部且控制透过上述下部偏振板的光的相位延迟;偏振功能层(polarizing functional layer),其位于上述液晶光学部上部且调节光的透射率;以及量子点发光部,其位于上述偏振功能层上部且具备具有互不相同的发光特性的多个量子点图案。

[0015] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述偏振功能层能够位于支撑上述液晶光学部的下部基板与支撑上述量子点发光部的上部基板之间。

[0016] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述光源可以是蓝色光源、近紫外线光源或白色光源。

[0017] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述液晶光学部能够从液晶面板的下部基板内表面(inner surface)开始包括:下部透明电极;下部液晶取向层(liquid crystal alignment layer),其位于上述下部透明电极上;以及液晶层(liquid crystal layer),其位于上述下部液晶取向层上。

[0018] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,能够通过溶液工序来制作上述偏振功能层。

- [0019] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,在形成上述偏振功能层的步骤中偏振性物质可以是二色性染料(dichroic dye)或碘(iodine)分子。
- [0020] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,在形成上述偏振功能层的步骤中偏振性物质能够包括金属纳米线。
- [0021] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述多个量子点图案中至少两个其厚度或量子点的大小及物质可以互不相同。
- [0022] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述偏振功能层能够在下部包括偏振诱导层(polarization inducing layer)。
- [0023] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述偏振功能层能够在上部包括偏振保护层(polarization passivation layer)。
- [0024] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述偏振功能层的偏振方向可以与上述下部偏振板的偏振方向垂直。
- [0025] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述偏振功能层的偏振方向可以与上述上部偏振板的偏振方向相同。
- [0026] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述偏振功能层能够包括位于其上的上部透明电极以及位于上述上部透明电极上的上部液晶取向层。
- [0027] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述量子点发光部从液晶面板的上部基板的内表面开始能够包括具有互不相同的发光特性的多个量子点图案以及位于上述量子点图案上的量子点保护层(quantum dot passivation layer)。
- [0028] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述量子点发光部能够在液晶面板的上部基板的内表面包括量子点取向层(quantum dot alignment layer)。
- [0029] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述上部透明电极能够位于液晶面板上部基板内表面或上述量子点保护层与上述偏振功能层之间。
- [0030] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述量子点发光部能够在上述多个量子点图案之间包括黑基底(black matrix)图案而作为用于分离各个图案彼此的遮光区域。
- [0031] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,上述量子点发光部内多个量子点图案中至少一个能够用以调节特定颜色光的透射率为用途的物质图案来取代。
- [0032] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,用来调节上述特定颜色光的透射率的物质可以是光反应性物质。
- [0033] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中,从垂直于基板表面的方向观察时,上述量子点发光部内量子点图案能够具有多边形或由曲线和直线形成的闭合的图形形状的剖面。
- [0034] 根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法能够包括:在液晶面板的下部基板的内表面制造液晶光学部的步骤;在液晶面板的上部基板内表面制造具备具有互不相同的发光特性的多个量子点图案的量子点发光部的步骤;在上述量子点发光部上制造偏振功能层的步骤;使液晶层位于上述上部基板与上述下部基板之间而

组装液晶面板的步骤；在上述液晶面板的上部基板外表面附着上部偏振板，并在上述液晶面板的下部基板外表面附着下部偏振板的步骤；以及在上述下部偏振板附着光源的步骤。

[0035] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法中，上述偏振功能层能够位于上述下部基板与上述上部基板之间。

[0036] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法中，上述多个量子点图案能够位于上述下部基板与上述上部基板之间。

[0037] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法中，能够通过溶液工序 (solution-process) 来制作上述偏振功能层。

[0038] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法中，上述偏振功能层可以包含二色性染料或碘。

[0039] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法中，上述偏振功能层能够包括金属纳米线。

[0040] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法中，上述多个量子点图案中至少两个其各自量子点的大小及构成物质可以互不相同。

[0041] 在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的制造方法中，从垂直于量子点发光部表面的方向观察时，上述量子点图案可以形成为具有多边形或由曲线和直线形成的闭合的图形形状的剖面。

[0042] (发明的效果)

[0043] 根据本发明的实施例，提供一种基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器，其在显示器内部包括：光源，其能够使量子点发光；液晶光学部，其位于上述光源上部且能够控制相位延迟；偏振功能层，其位于上述液晶光学部的上部且用于调节光的透射率；以及量子点发光部，其位于上述偏振功能层上部且在可见光带内的特定波长带能够进行光致发光 (photo-luminescence)。

[0044] 根据实施例，就基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器而言，通过低廉而简单的溶液工序就能够制作偏振功能层而无需滤色器，且同时具有低光学像差 (optical aberration)、低干涉效果 (interference)、高色纯度 (color gamut)，因此能够克服现有量子点液晶显示器技术的局限性。

## 附图说明

[0045] 图1是根据一个实施例的包括液晶光学部、偏振功能层、量子点发光部的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的概念图。

[0046] 图2a是根据一个实施例的上述基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的剖视图。

[0047] 图2b是包括量子点发光部和偏振功能层的上述基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的上部基板的剖视图。

[0048] 图3a是示出了在玻璃基板上使用二色性染料溶液并通过溶液工序来制成的偏振功能层的偏振方向与蓝色波长区域的入射光的偏振方向一致时的实际偏振特性的照片。

[0049] 图3b是示出了在玻璃基板上使用二色性染料溶液并通过溶液工序来制成的偏振功能层的偏振方向与蓝色波长区域的入射光的偏振方向垂直时的实际偏振特性的照片。

[0050] 图4a是使用了二色性染料的偏振功能层的偏振方向与蓝色波长区域的入射光的偏振方向一致的情况下以及垂直的情况下测定的透射率的曲线图。

[0051] 图4b是根据使用了二色性染料的偏振功能层的偏振方向与蓝色波长区域的入射光的偏振方向所成的角度测定的透射率的曲线图。

[0052] 图5a至图5b是示出了根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的垂直取向模式 (vertical alignment mode) 下的工作原理即未施加电压时的状态 (暗) 和施加了电压后的状态 (亮) 的剖视图。

[0053] 图6a至图6b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中红色 (red:R) 发光量子点图案对于蓝色波长区域入射光的发光照片以及各波长发光度随电压变化的曲线图。

[0054] 图7a至图7b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中绿色 (green:G) 发光量子点图案对于蓝色波长区域入射光的发光照片以及各波长发光度随电压变化的曲线图。

[0055] 图8a至图8b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中蓝色 (blue:B) 发光量子点图案对于蓝色波长区域入射光的发光照片以及各波长发光度随电压变化的曲线图。

[0056] 图9a至图9b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中不具有量子点的光反应性物质对于蓝色波长区域入射光的透过照片以及各波长透射率随电压变化的曲线图。

[0057] 图10a至图10b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中对于紫外线入射光在由黑基底 (black matrix) 所划分的发红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B) 光的量子点图案未施加电压时的状态 (暗) 和施加电压之后的状态 (亮) 的驱动照片。

[0058] (附图标记的说明)

[0059] 01:光源;02:下部偏振板;03:下部基板;04:液晶光学部;

[0060] 05:下部透明电极;06:下部液晶取向层;07:液晶层;

[0061] 08:上部液晶取向层;09:上部透明电极;10:偏振保护层;

[0062] 11:偏振功能层;12:偏振诱导层;13:量子点保护层;

[0063] 14至16:量子点图案;17:量子点发光部;18:量子点取向层;

[0064] 19:上部基板;20:上部偏振板

## 具体实施方式

[0065] 在对于下述的本发明的详细说明中,将参照以例示方式图示的能够实施本发明的特定实施例的附图。对于这些实施例进行详细说明,以使本领域技术人员能够足以实施本发明。需要理解的是,发明的多种实施例虽然互不相同,但无需相互排他。例如,这里所记载的特定形状、构造及特性与一个实施例相关而在不逸出本发明的精神及范围的情况下能够具体以其它实施例来实现。

[0066] 另外,需要理解的是,各个公开的实施例中的个别构成要素的位置或配置在不逸出本发明的精神及范围的情况下能够进行变更。因此,下述的详细说明并不是用来限定,就本发明的范围而言,只要说明得当,则由与其权利要求书所要求保护的范围等同的整个范

围所限定,以及由所附的权利要求书所限定。附图中,相似的附图标记在各个方面指代相同或相似的功能。

[0067] 在以下的说明中,特定构成要素的诸如“在……上”或“在……上部”的表达不是指绝对方向(与重力相反的方向),而是包括在制造工序中基于特定构成要素而形成之类的含义。例如,在“位于A上部的B”的情况下,实质上可以包括B位于A的上部的形态,还可以包括B形成于A上部而在组装步骤中配置成置于A的下方的形态。

[0068] 以下,将参照附图更详细地说明本发明的各实施例。

[0069] 图1是根据实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的概念图。

[0070] 参照图1,根据本发明的一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器包括光源01、液晶光学部04、偏振保护层10、偏振功能层11、偏振诱导层12以及量子点发光部17。

[0071] 图2a至图2b是根据实施例的上述基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的剖视图和上述基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的上部基板的剖视图。

[0072] 参照图2a,根据实施例,上述基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器在液晶光学部04内部包括下部偏振板02和下部基板03、形成于上述下部基板内表面的下部透明电极05,并包括形成于上述下部透明电极上部的下部液晶取向层06、位于上述下部液晶取向层上的液晶层07、位于上述液晶层上的上部液晶取向层08以及位于上述上部液晶取向层上的上部透明电极09。

[0073] 根据实施例,上述基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器在量子点发光部17内部包括液晶面板的上部基板19和涂布于上述上部基板的内表面的量子点取向层18,并包括形成于上述量子点取向层上的多个量子点图案14~16和形成于上述量子点图案上的量子点保护层13。

[0074] 以下,详细说明上述各构成要素的功能。

[0075] 光源01是用于使量子点光致发光(photo-luminescence)的部分,其能够由发出能够诱导量子点的光致发光的适当光诸如蓝色光、紫外线、近紫外线或白色光的元件形成。

[0076] 位于光源01上部的液晶光学部04形成为多个像素形态,其通过外部电压来重新排列液晶的初期排列状态,从而能够调节从光源入射的光的相位延迟。

[0077] 液晶光学部内下部偏振板02是使从上述光源输出的光朝向特定方向偏振的部分,其能够形成于玻璃、水晶(quartz)、高分子树脂(例如,塑料等)或其它物质上。

[0078] 液晶光学部内下部基板03能够由玻璃、水晶、高分子树脂(例如,塑料等)或其它适当物质形成。

[0079] 外部电压直接施加于液晶光学部内下部透明电极05,在一个实施例中,透明电极能够由铟锡氧化物(indium-tin oxide:ITO)、导电性高分子、金属纳米线(metal nanowire)或其它适当物质形成。

[0080] 液晶光学部内下部液晶取向层06能够由高分子或其它适当物质形成,利用其是为了在未施加外部电压时在下部基板定义位于下部液晶取向层上的液晶的初期排列方向。

[0081] 液晶光学部内液晶层07用于调节通过下部偏振板02入射的光的实际相位延迟。在一个实施例中,液晶层07能够构成为垂直取向(vertical alignment)模式。然而这只是例示而已,液晶的物质和相位可变机制并不限定于上述内容。

[0082] 液晶光学部内上部液晶取向层08能够由高分子或其它适当物质形成,利用其是为在未施加外部电压时在上部基板定义位于上部液晶取向层上的液晶的初期排列方向。

[0083] 外部电压直接施加于液晶光学部内上部透明电极09,在一个实施例中,透明电极能够由铟锡氧化物(indium-tin oxide:ITO)、导电性高分子、金属纳米线(metal nanowire)或其它适当物质形成。在一个实施例中,就上部透明电极09的形成位置而言,根据需要能够形成于上部基板19的内侧表面,并不仅仅限定于上部液晶取向层08正内侧。

[0084] 位于上部透明电极09上部的偏振保护层10具有保护偏振功能层11免受空气中的水分和氧气影响的作用。虽然在一个实施例中,偏振保护层10可以是高分子或氧化物,但这只是例示而已,构成偏振保护层的物质并不限于上述内容。

[0085] 位于偏振保护层10上部的偏振功能层11垂直于下部偏振板02的偏振方向且根据通过液晶的光的相位而调节向量子点图案照射的光的强度。在一个实施例中,构成偏振功能层的偏振性物质能够由二色性染料或碘分子或金属纳米线构成。

[0086] 位于偏振功能层11上部的偏振诱导层12用于定义偏振功能层11内的偏振性物质的取向方向,偏振诱导层12通过光取向、摩擦(rubbing)或其它适当方式来能够定义偏振性物质的取向方向。在一个实施例中,偏振诱导层12能够由易于形成薄膜且通过追加工序来能够定义取向方向的物质例如聚酰亚胺(polyimide)或硅氧化物(SiO<sub>2</sub>)等形成,但这只是例示而已,构成偏振诱导层的物质及形成工序并不限于上述内容。

[0087] 位于偏振诱导层12上部的量子点发光部17是从光源输出并透过了液晶光学部04及偏振功能层11的光使量子点发光而发出互不相同颜色光例如红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)光的实际进行光致发光的部分。

[0088] 量子点发光部内量子点保护层13同时具有保护各量子点图案14~16免受空气中的水分和氧气影响的作用以及用于减小因量子点图案而引起的表面台阶差的平坦化(planarization)作用。在一个实施例中,量子点保护层13可以是高分子或氧化物,但这只是例示而已,构成量子点保护层的物质并不限于上述内容。

[0089] 量子点发光部内多个量子点图案14~16的用途如下:利用来自光源的光在可见光带发出互不相同的光或用来调节特定波长的光的透射率。例如,多个量子点图案内部的量子点分别能够在红色、绿色、蓝色波长带发出根据量子点大小和物质的固有的光。附图标记14、15、16是为了表示显现R、G、B颜色的量子点图案并为了方便起见而记载的,量子点图案的数量、顺序、配置并不限于所图示的内容。

[0090] 这样,多个量子点图案14~16能够具有大小及物质互不相同的量子点以便具有互不相同的发光特性。在一个实施例中,上述量子点物质能够由包含硒化镉(cadmium-selenide)的物质构成,以便得到能够实现高色纯度及高发光效率的可见光带的光致发光特性。然而这只是例示而已,其能够由利用来自光源的光而能够进行光致发光的任意量子点构成,而并不限于特定物质的量子点。

[0091] 根据本说明书中所记载的各实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器虽然以红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的单位像素周期排列的方式形成,但在另一实施例中,量子点的构成成分及大小、各量子点的发光波长带、排列顺序和/或排列形态还能够构成为与本说明书中所公开的的内容不同。例如,能够构成由青色(cyan)、黄色(yellow)及品红色(magenta)的单位像素构成的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器,还能够适当改变

上述各要素的构造以适于所要应用的领域。

[0092] 量子点发光部内量子点取向层18用于定义量子点图案内的量子点的取向方向,其能够用光取向、摩擦或其它适当方式定义各量子点的取向方向。在一个实施例中,量子点取向层18能够由易于形成薄膜且通过追加工序来能够定义取向方向的物质例如聚酰亚胺(polyimide)或硅氧化物(SiO<sub>2</sub>)等形成,但这只是例示而已,构成量子点取向层的物质及形成工序并不限定于上述内容。

[0093] 量子点发光部内上部基板19是支撑量子点发光部17和偏振功能层11的整个构造的部分,其能够由玻璃、水晶、高分子树脂(例如,塑料等)或其它适当物质形成。

[0094] 量子点发光部内上部偏振板20是偏振方向与偏振功能层11相同且根据通过液晶层07和偏振功能层11的光的强度而控制最终在量子点发光的光的透射率的部分,其能够制作在玻璃、水晶、高分子树脂(例如,塑料等)或其它物质上。

[0095] 以下,参照图2b说明根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的形成于上部基板的偏振功能层和量子点发光部的制造工序。

[0096] 参照图2b说明在上部基板19上制作量子点发光部的步骤。量子点取向层18能够利用溶液工序及真空蒸镀等而形成在由例如玻璃或塑料等形成的基板上。量子点取向层18能够通过光取向、摩擦或其它适当方式来定义量子点图案内取向性高分子的取向方向。量子点取向层18能够由如聚酰亚胺(polyimide)、硅氧化物(SiO<sub>2</sub>)那样易于形成薄膜且通过追加工序来能够定义分子取向方向的物质形成。形成于量子点取向层18上的多个量子点图案14~16分别用于使特定波长带的光发光。例如,多个量子点图案14~16分别使R、G、B波长中与相应量子点对应的波长带的光发光。就多个量子点图案14~16而言,虽然能够通过溶液工序等将量子点和诸如反应性介晶(reactive mesogen)的取向性高分子混合溶液涂布在量子点取向层18上并通过光掩模工序和光固化过程来形成,但并不限定于此。根据实施例,改变所混合的量子点的大小及物质以便具有相异的光致发光特性,从而能够改变量子点图案的发光波长带。

[0097] 上述多个量子点图案14~16在形成于量子点取向层18上之后由量子点保护层13所涂布。量子点保护层13能够利用溶液工序及真空蒸镀等而形成,其能够由诸如聚甲基丙烯酸甲酯[poly(methyl methacrylate):PMMA]的易于形成薄膜的高分子或氧化物形成。

[0098] 在上述量子点发光部上部依次形成偏振诱导层12和偏振功能层11。偏振诱导层12能够利用溶液工序及真空蒸镀等而形成。偏振诱导层12通过光取向、摩擦或其它适当方式来能够定义偏振功能层11内取向性高分子的排列方向。偏振诱导层12能够由如聚酰亚胺(polyimide)、硅氧化物(SiO<sub>2</sub>)那样易于形成薄膜且通过追加工序来能够定义分子取向方向的物质形成。形成于偏振诱导层12上的偏振功能层11用来仅使特定偏振方向的光透过。例如,向与偏振功能层11的偏振方向平行的方向偏振的入射光会透过,相反,与偏振功能层11的偏振方向垂直的偏振光的情况下被阻挡。偏振功能层11通过在偏振诱导层12上旋涂(spin-coating)偏振物质来能够形成,或者通过诸如喷墨印刷(ink jet printing)的溶液工序等来涂布偏振性物质和诸如反应性介晶的取向性高分子混合溶液而能够形成,但并不限定于此。

[0099] 上述偏振功能层11在形成之后被偏振保护层10所涂布。偏振保护层10能够利用溶液工序及真空蒸镀等而进行涂布,且能够由诸如聚甲基丙烯酸甲酯[poly(methyl

methacrylate) :PMMA]的易于形成薄膜的高分子或氧化物形成。

[0100] 图3a至图3b是使用二色性染料溶液并通过溶液工序来制成的偏振功能层(图1的11至12)对于蓝色(波长为455nm)入射光的偏振照片。在实施例中,在通过溶液工序来在玻璃基板(图1的19)上形成了偏振诱导层(图1的12)之后,通过摩擦来定义了高分子链的取向方向。使用聚酰亚胺而形成了偏振诱导层。使用用于制作高耐久性偏振膜的二色性染料和反应性介晶的混合溶液涂布了偏振功能层(图1的11)。

[0101] 参照图3a,在向与偏振功能层的偏振方向平行的方向偏振的光的情况下光透过偏振功能层,相反,参照图3b,在向与偏振功能层的偏振方向垂直的方向偏振的光的情况下光被偏振功能层所阻挡。如之前已明确指出,这意味着偏振功能层显示出偏振板的功能。

[0102] 图4a是使用了二色性染料的偏振功能层的偏振方向与入射光的偏振方向一致的情况下以及垂直的情况下测定的透射率的曲线图。使用蓝色波长区域(430~480nm)的入射光并通过商业紫外线-可见光光谱仪(UV-Vis.Fiber optic spectrometer)(Ocean Optics S2000)来在大气环境(ambient environment)下测定了入射光的随波长的透射率。就二色性比(dichroic ratio:DR)而言,在入射光的430nm波长附近大致为2,在480nm波长附近大致为3,但这只是例示而已,偏振功能层的二色性比并不限于上述内容,通过适当地调节偏振功能层的构成物质和工序就能够得到几十倍以上的二色性比。

[0103] 图4b是根据使用了二色性染料的偏振功能层的偏振方向与蓝色(波长为455nm)入射光的偏振方向所成的角度测定的透射率的曲线图。通过商业紫外线-可见光光谱仪(UV-Vis.Fiber optic spectrometer)(Ocean Optics S2000)来在大气环境(ambient environment)下测定了随入射光的偏振角度的透射率。在偏振功能层的偏振与入射光的偏振平行的情况下(偏振角度为0度或180度的情况下)以及偏振功能层的偏振与入射光的偏振垂直的情况下(偏振角度为90度的情况下)的二色性比大致为2.5。

[0104] 参照图4b可知,偏振功能层的透射率随入射光的偏振角度变化而连续地被调节,这种偏振功能层的偏振特性示出了实质上能够控制穿过液晶光学部而来的光的透射率。

[0105] 图5a至图5b是示出了根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的垂直取向模式(vertical alignment mode)下的工作原理即未施加电压时的状态(暗,图5a)和施加了电压后的状态(亮,图5b)的剖视图。

[0106] 参照图5a和5b,光源的波长属于可见光的蓝色波长区域。但光源并不限于上述内容,其可以是紫外线、近紫外线或白色光。

[0107] 参照图5a,在未对基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的各单位像素施加电压的情况下,量子点并不进行光致发光。

[0108] 具体来讲,来自光源01的光穿过下部偏振板02而成为线偏振状态,并通过初期被垂直地取向的液晶层07。此时,穿过垂直取向的液晶层07的光并不产生相位延迟,而是由设置成与下部偏振板02垂直的偏振功能层11所阻挡。因此,位于量子点发光部17的量子点并不进行光致发光而成为暗的状态。光源的光即使穿过量子点图案而发生光泄漏(light leakage),也会由位于上部基板19的外部的上部偏振板20所阻挡。

[0109] 相反,参照图5b,在对基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器施加了液晶的阈值电压(threshold voltage)以上的电压的情况下,初期被垂直地取向的液晶向与上下基板平行的方向重新排列,此时,光源01的光穿过下部偏振板02而被线偏振的光通过重新排

列的液晶层07而产生相位延迟。就该具有相位延迟的光而言,其强度由偏振功能层11所控制而照射到量子点发光部17而使量子点光致发光。就在量子点发光的光的强度而言,根据从光源01发出并最终透过偏振功能层11的光的强度而进行调节。初期液晶取向和重新排列的液晶方向只是例示而已,通过施加电压来调节光的强度的方式并不限定于上述内容。例如,从与基板平行的初期液晶取向方向,通过电压来重新排列的液晶方向可以垂直于基板。

[0110] 通过这种原理,根据施加电压的大小就能够调节透过液晶光学部及偏振功能层的光的强度,并根据该透过的光的强度而能够调节量子点图案的光致发光强度。即、如下所述,能够根据电压的大小而调节量子点图案的发光度。因此,能够显示红色、绿色、蓝色各自的灰阶(grey level),且能够具体实现高色纯度的彩色视频。

[0111] 图6a至图6b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中发红色(R)光的量子点图案的发光照片和各波长发光度随电压变化的曲线图。为了量子点发光使用了蓝色入射光(波长为455nm),并通过商业紫外线-可见光光谱仪(UV-Vis.Fiber optic spectrometer)(Ocean Optics S2000)来在大气环境(ambient environment)下测定了量子点图案的发光度。

[0112] 图6a是施加了阈值电压以上的电压(即,V=2.6V)的情况下以及并未施加电压(V=0.0V)的情况下的照片,可确认出:在施加了电压时,发红光量子点根据透过了偏振功能层的光的强度进行光致发光而光向装置外部射出。

[0113] 图6b是发红光量子点的发光度随电压变化的曲线图。理想的是,在施加了阈值电压(threshold voltage)以下的电压的情况下,来自光源的光须完全由偏振功能层所阻挡,但在实施例中,由于偏振功能层的二色性比低,因而一部分会透过。然而,偏振功能层并不限定于上述内容,偏振功能层的二色性比越高则遮光效果就越大。在施加了阈值电压(threshold voltage)以上的电压的情况下,透过了偏振功能层的光使发红光量子点进行光致发光,且所施加的电压越大则透过偏振功能层的光的强度就越高,由此,会增加发红光量子点的发光度。

[0114] 图7a至图7b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中发绿色(G)光的量子点图案的发光照片和各波长发光度随电压变化的曲线图。为了量子点发光使用了蓝色入射光(波长为455nm),并通过商业紫外线-可见光光谱仪(UV-Vis.Fiber optic spectrometer)(Ocean Optics S2000)来在大气环境(ambient environment)下测定了量子点图案的发光度。

[0115] 图7a是施加了阈值电压以上的电压(即,V=2.8V)的情况下以及并未施加电压(V=0.0V)的情况下的照片,可确认出:在施加了电压时,发绿光量子点根据透过了偏振功能层的光的强度进行光致发光而光向装置外部射出。

[0116] 图7b是发绿光量子点的发光度随电压变化的曲线图。理想的是,在施加了阈值电压(threshold voltage)以下的电压的情况下,来自光源的光须完全由偏振功能层所阻挡,但在实施例中,由于偏振功能层的二色性比低,因而一部分会透过。然而,偏振功能层并不限定于上述内容,偏振功能层的二色性比越高则遮光效果就越大。在施加了阈值电压(threshold voltage)以上的电压的情况下,透过了偏振功能层的光使发绿光量子点进行光致发光,且所施加的电压越大则透过偏振功能层的光的强度就越高,由此,会增加发绿光量子点的发光度。

[0117] 图8a至图8b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中发蓝色(B)光的量子点图案的发光照片和各波长发光度随电压变化的曲线图。为了量子点发光使用了蓝色入射光(波长为455nm),并通过商业紫外线-可见光光谱仪(UV-Vis.Fiber optic spectrometer)(Ocean Optics S2000)来在大气环境(ambient environment)下测定了量子点图案的发光度。

[0118] 图8a是施加了阈值电压以上的电压(即、 $V=2.4V$ )的情况下以及并未施加电压( $V=0.0V$ )的情况下的照片,可确认出:在施加了电压时,发蓝光量子点根据透过了偏振功能层的光的强度进行光致发光而光向装置外部射出。

[0119] 图8b是发蓝光量子点的发光度随电压变化的曲线图。理想的是,在施加了阈值电压(threshold voltage)以下的电压的情况下,来自光源的光须完全由偏振功能层所阻挡,但在实施例中,由于偏振功能层的二色性比低,因而一部分会透过。然而,偏振功能层并不限于上述内容,偏振功能层的二色性比越高则遮光效果就越大。在施加了阈值电压(threshold voltage)以上的电压的情况下,透过了偏振功能层的光使发蓝光量子点进行光致发光,且所施加的电压越大则透过偏振功能层的光的强度就越高,由此,会增加发蓝光量子点的发光度。

[0120] 图9a至图9b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中不具有量子点的光反应性物质图案的透过照片和各波长透射率随电压变化的曲线图。为了测定透射率使用了蓝色入射光(波长为455nm)和商业紫外线-可见光光谱仪(UV-Vis.Fiber optic spectrometer)(Ocean Optics S2000),并在大气环境(ambient environment)下进行了测定。

[0121] 图9a是施加了阈值电压以上的电压(即、 $V=2.8V$ )的情况下以及并未施加电压( $V=0.0V$ )的情况下的照片,可确认出:在施加了电压时,透过了偏振功能层的光源的光向装置外部射出。

[0122] 图9b是入射光的透射率随电压变化的曲线图。理想的是,在施加了阈值电压(threshold voltage)以下的电压的情况下,来自光源的光须完全由偏振功能层所阻挡,但在实施例中,由于偏振功能层的二色性比低,因而一部分会透过。然而,偏振功能层并不限于上述内容,偏振功能层的二色性比越高则遮光效果就越大。在施加了阈值电压(threshold voltage)以上的电压的情况下,所施加的电压越大则透过偏振功能层的光的强度就越高。

[0123] 图10a至图10b是示出了在根据一个实施例的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器中对于紫外线光源的入射光在由黑基底(black matrix)所划分的发红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)光的量子点图案像素未施加电压时的状态(暗,图10a)和施加电压之后的状态(亮,图10b)的驱动照片。

[0124] 将施加于R、G、B量子点图案像素的电压分别指代为 $V_R$ 、 $V_G$ 、 $V_B$ ,则图10a示出的是向所有R、G、B量子点图案像素并未施加电压的场合(即、 $V_R=0V$ , $V_G=0V$ , $V_B=0V$ ),表明来自光源的光被阻挡而未发生量子点的光致发光。

[0125] 图10b示出的是向所有R、G、B量子点图案像素施加了阈值电压以上的电压的场合(即、 $V_R=2.8V$ , $V_G=2.8V$ , $V_B=2.8V$ ),示出了透过了单位像素内偏振功能层的光导致量子点发光而因光致发光而产生的光向装置外部射出的状态,表明各R、G、B量子点图案像素实质

上能够被驱动。

[0126] 根据以上所说明的各实施例,由于制作了基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器,因而同时具有由低光学像差及低干涉效果所带来的高光学效率和高色纯度(color gamut),且通过溶液工序就能够制作偏振功能层,从而提供一种能够实现低廉化、工序简化、大面积化的性能优良的量子点彩色显示器。然而,前面所述的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器的构成只是例示而已,为了量子点的光致发光而使用的光源的波长带、调节来自光源的光的透射率的液晶光学部和偏振功能层的构成以及构造并不限定于实施例中所使用的物质。

[0127] 参考图示于附图中的各实施例对以上所观察的发明进行了说明,但这只不过是例示而已,本领域普通技术人员会理解由此能够进行各种变形并能够对实施例进行变形。但这种变形应认为落入本发明的技术保护范围内。因此,本发明的真正的技术保护范围应当由所附的权利要求书的技术思想所确定。

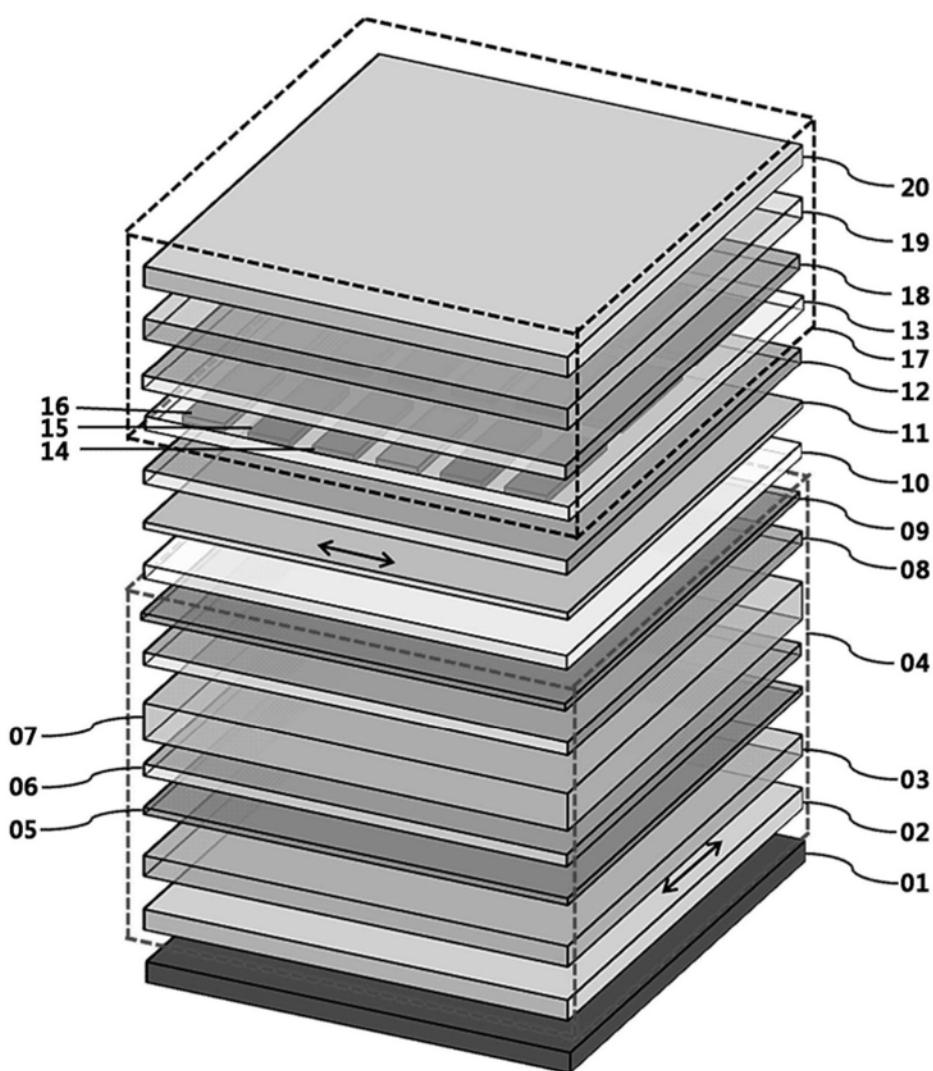


图1

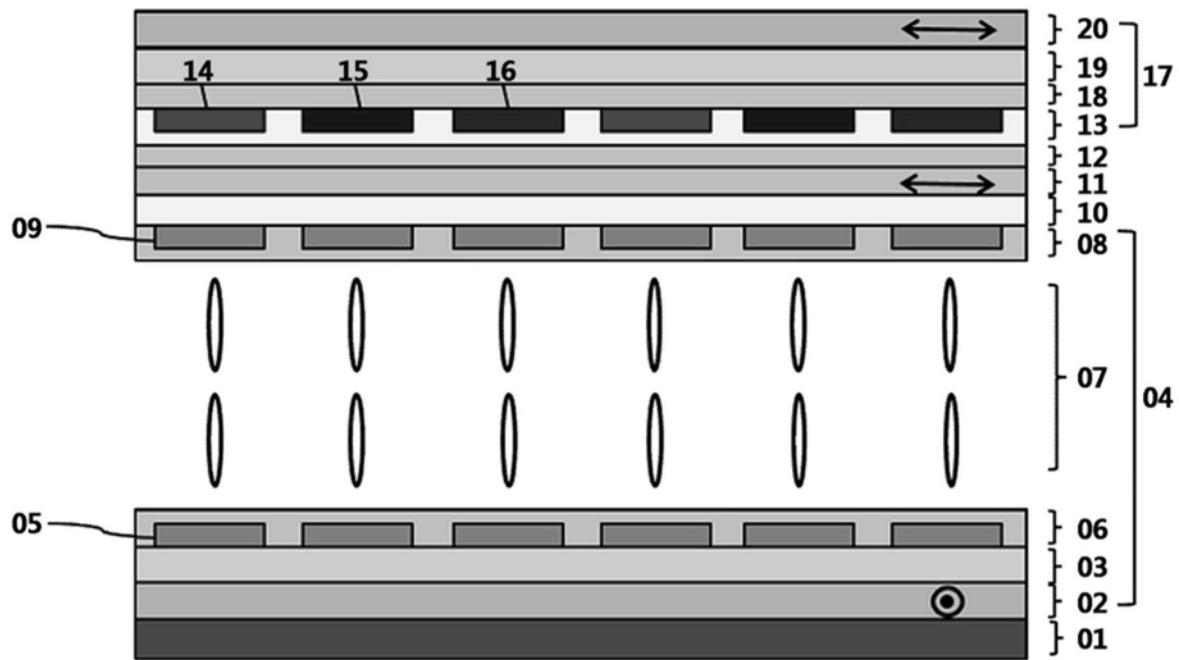


图2a

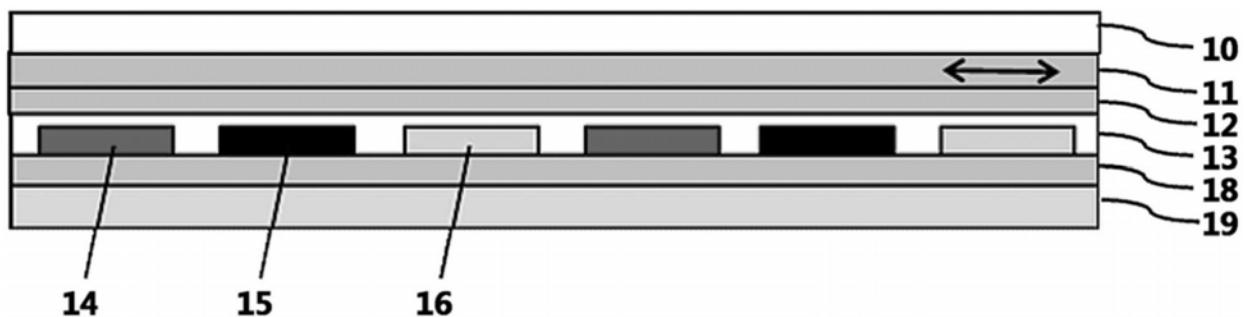


图2b

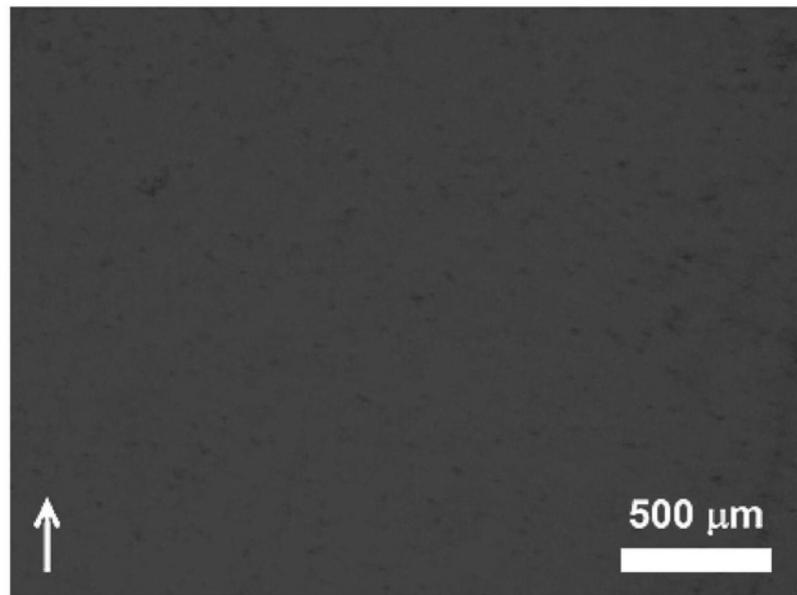


图3a

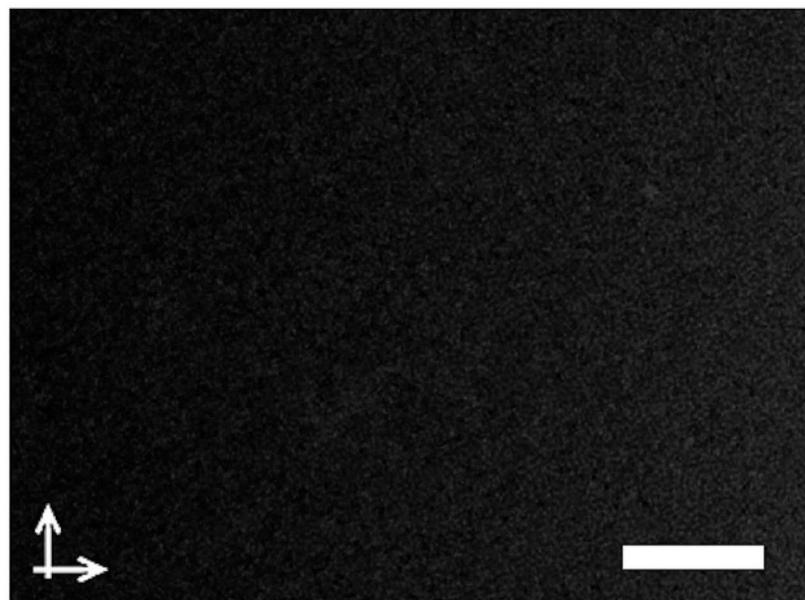


图3b

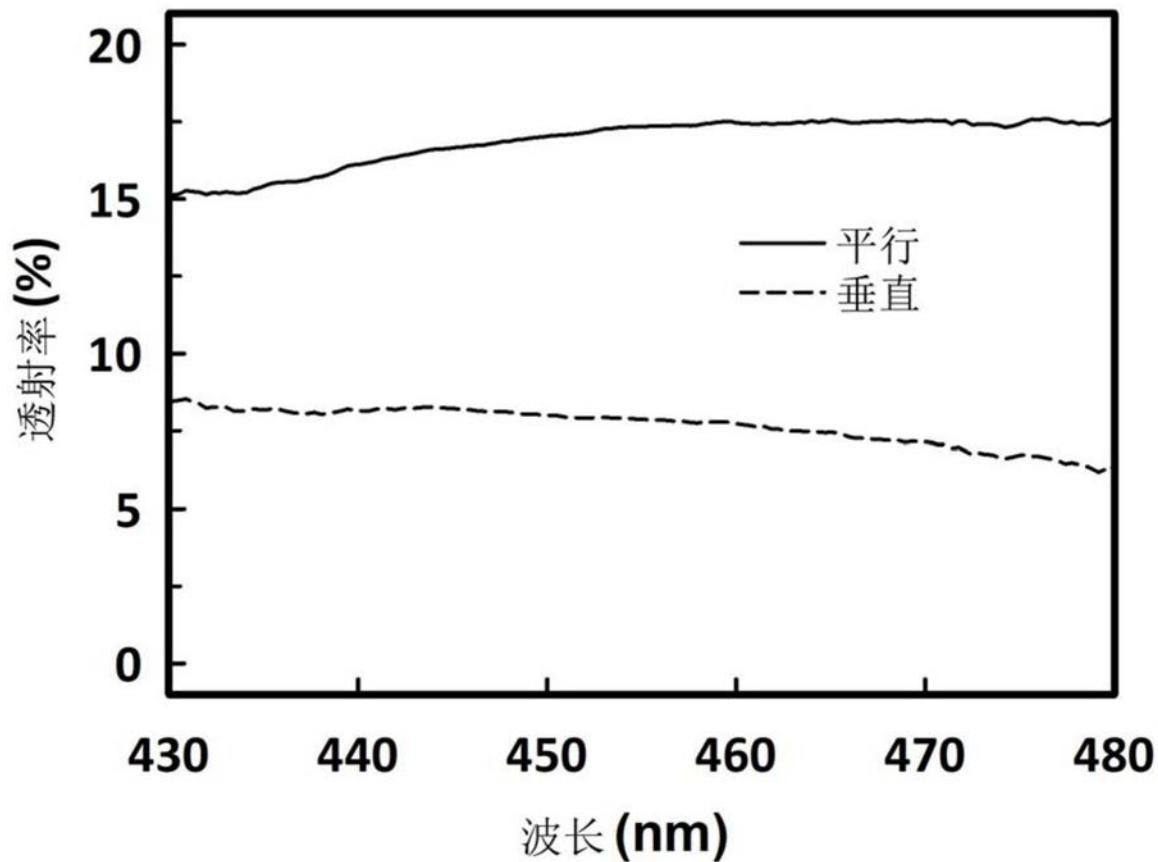


图4a

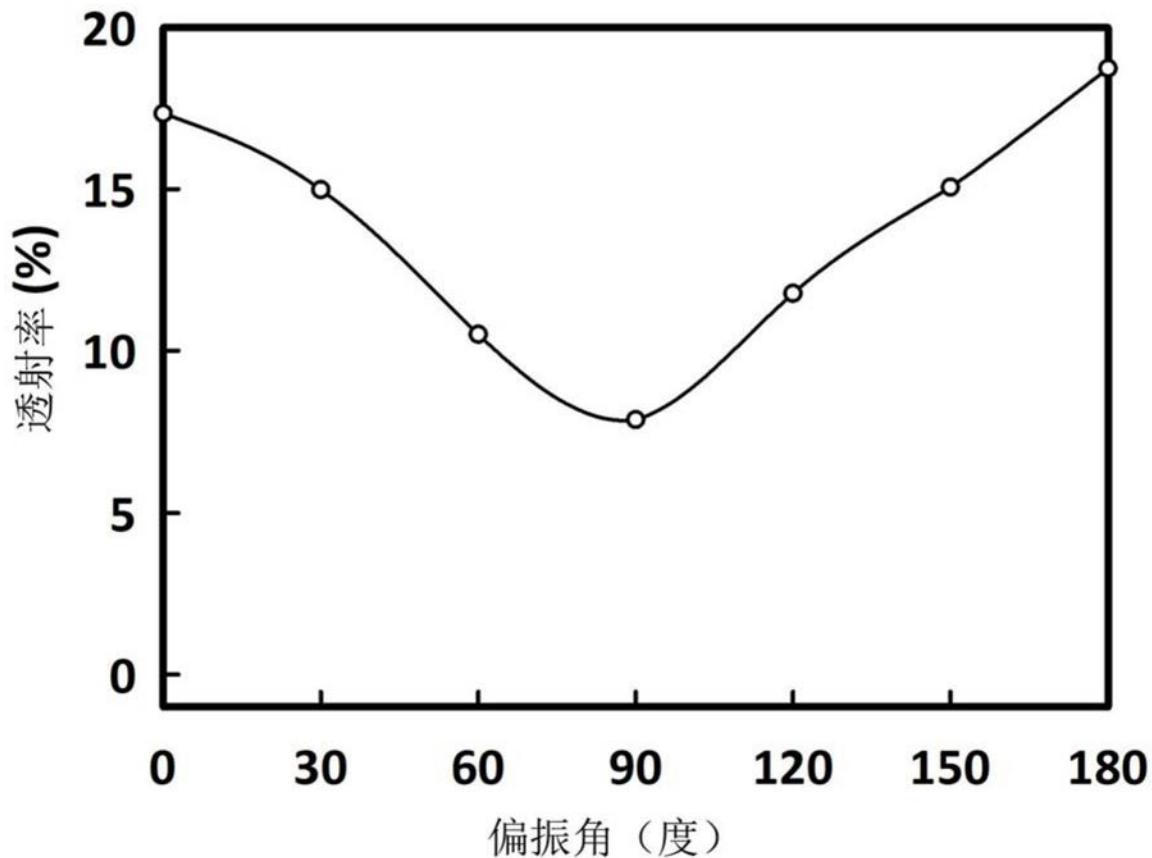


图4b

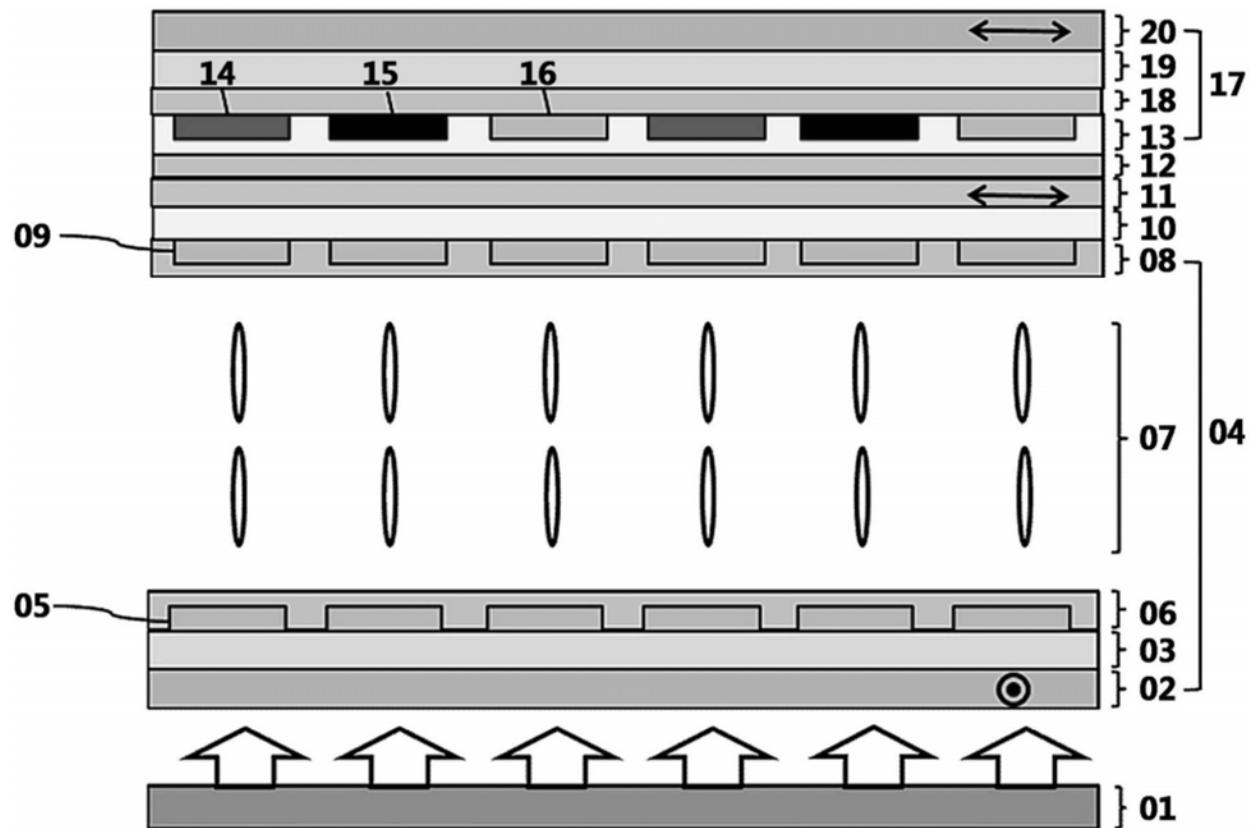


图5a

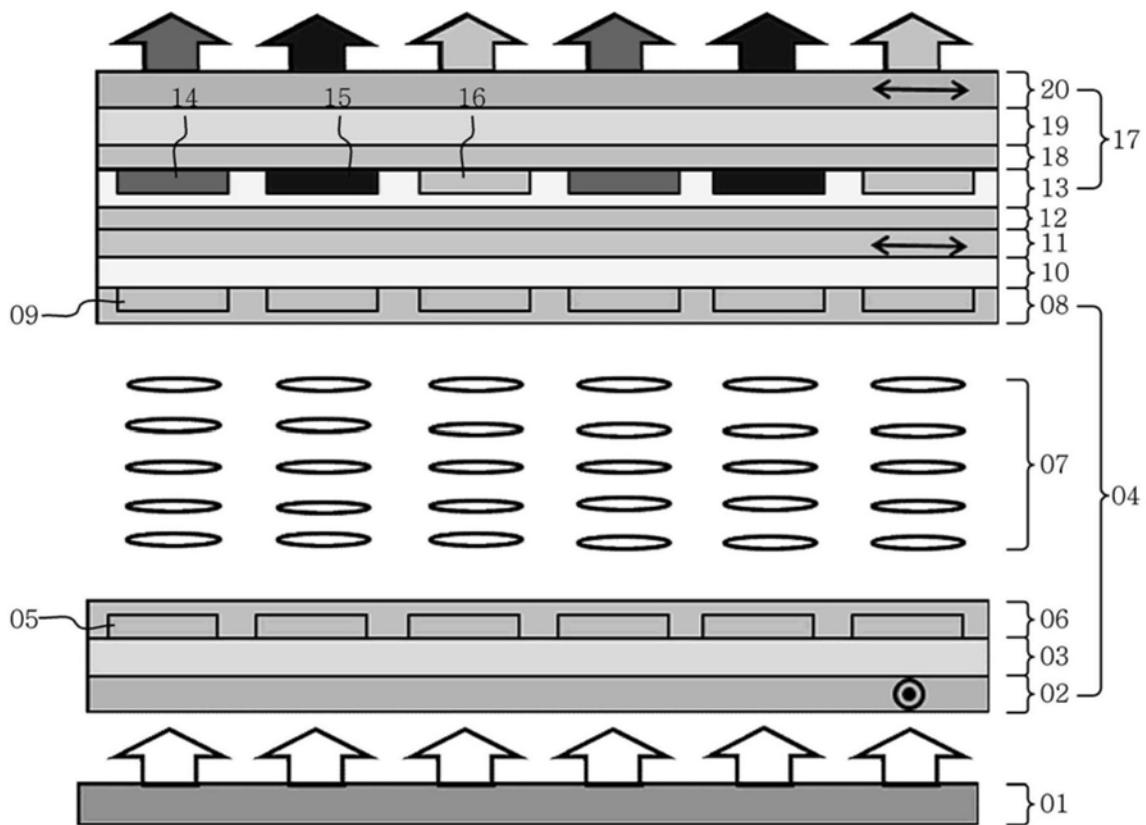


图5b

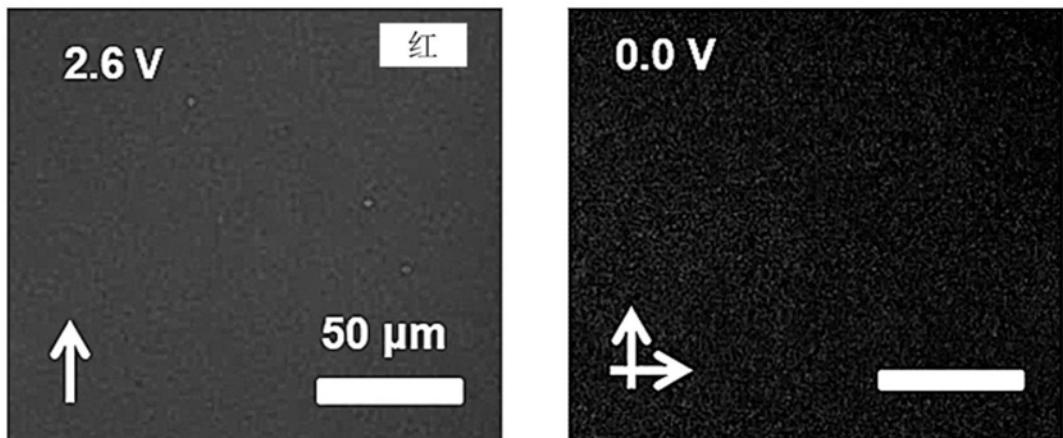


图6a

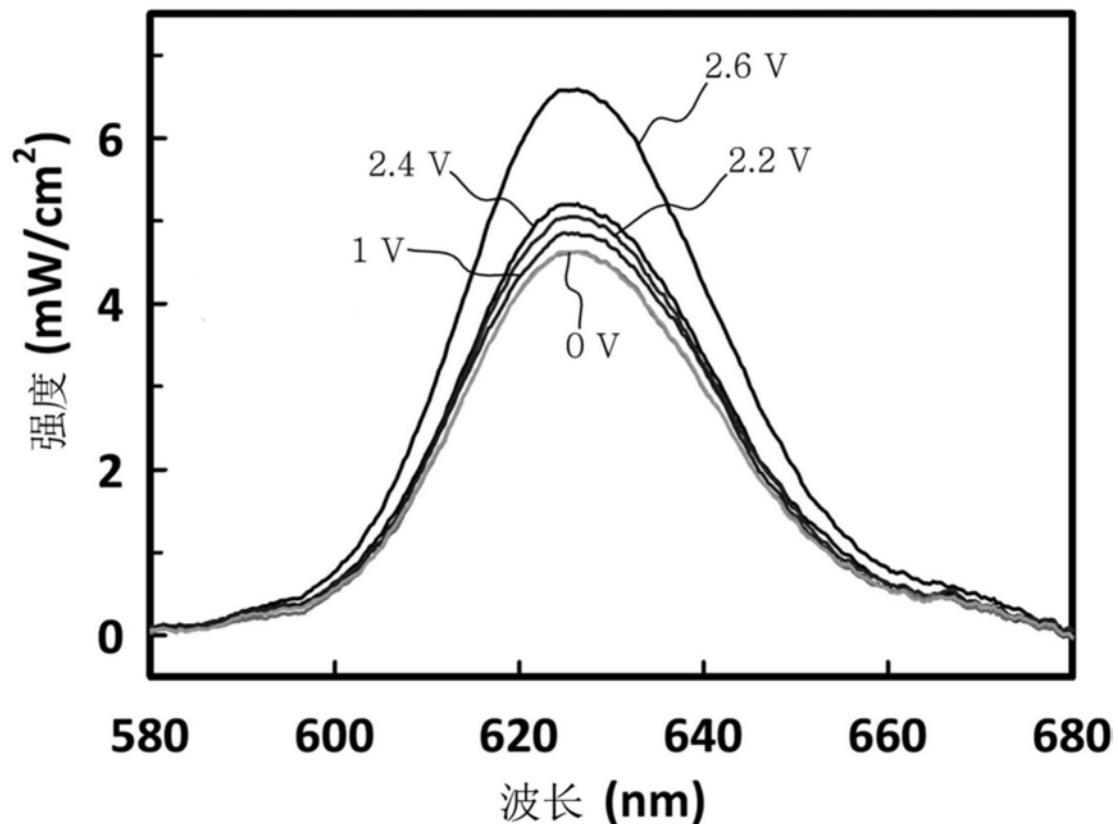


图6b

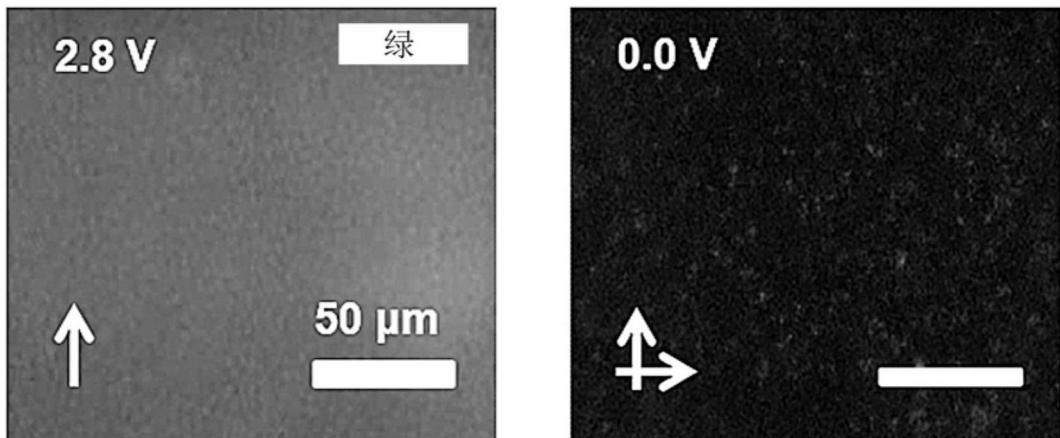


图7a

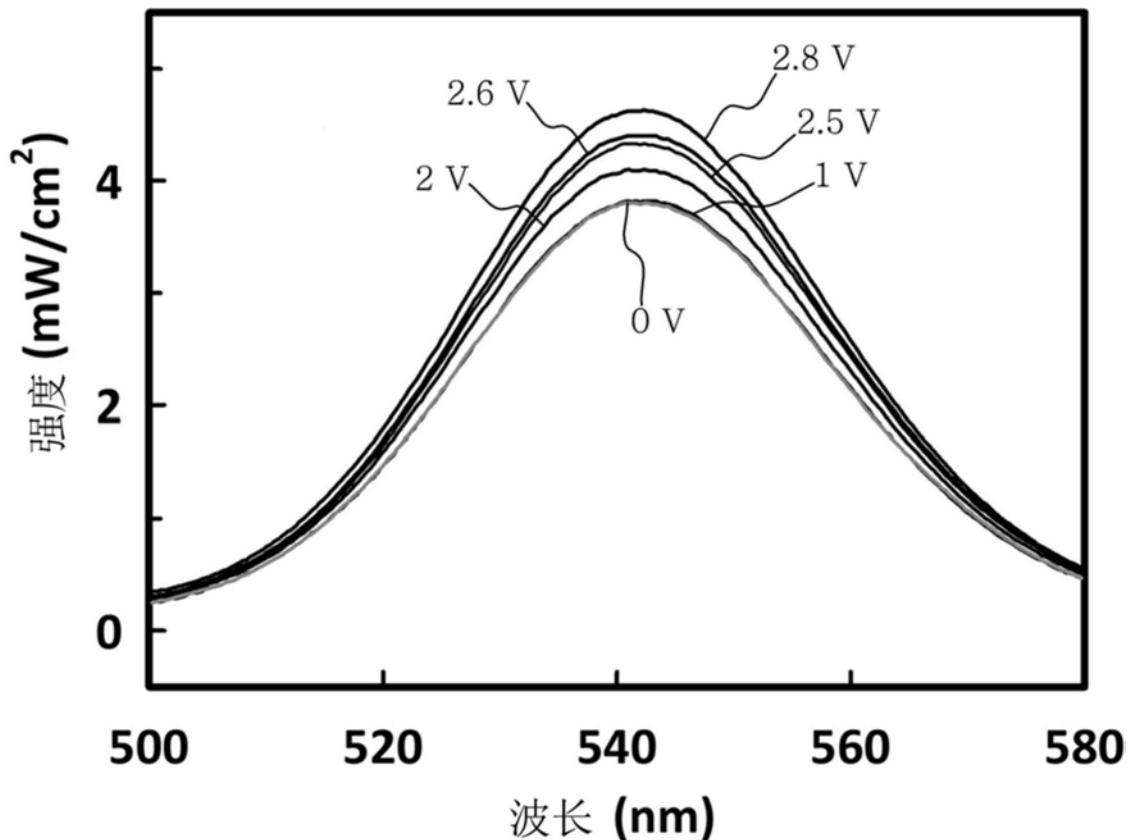


图7b

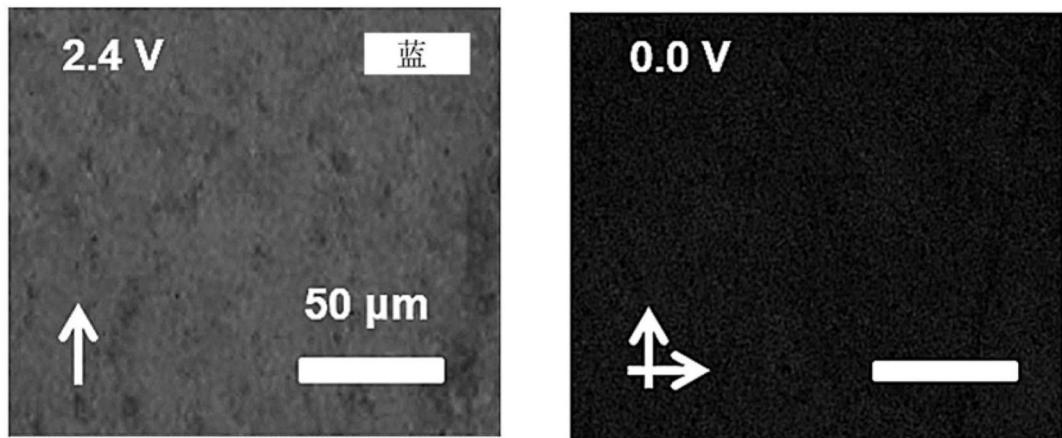


图8a

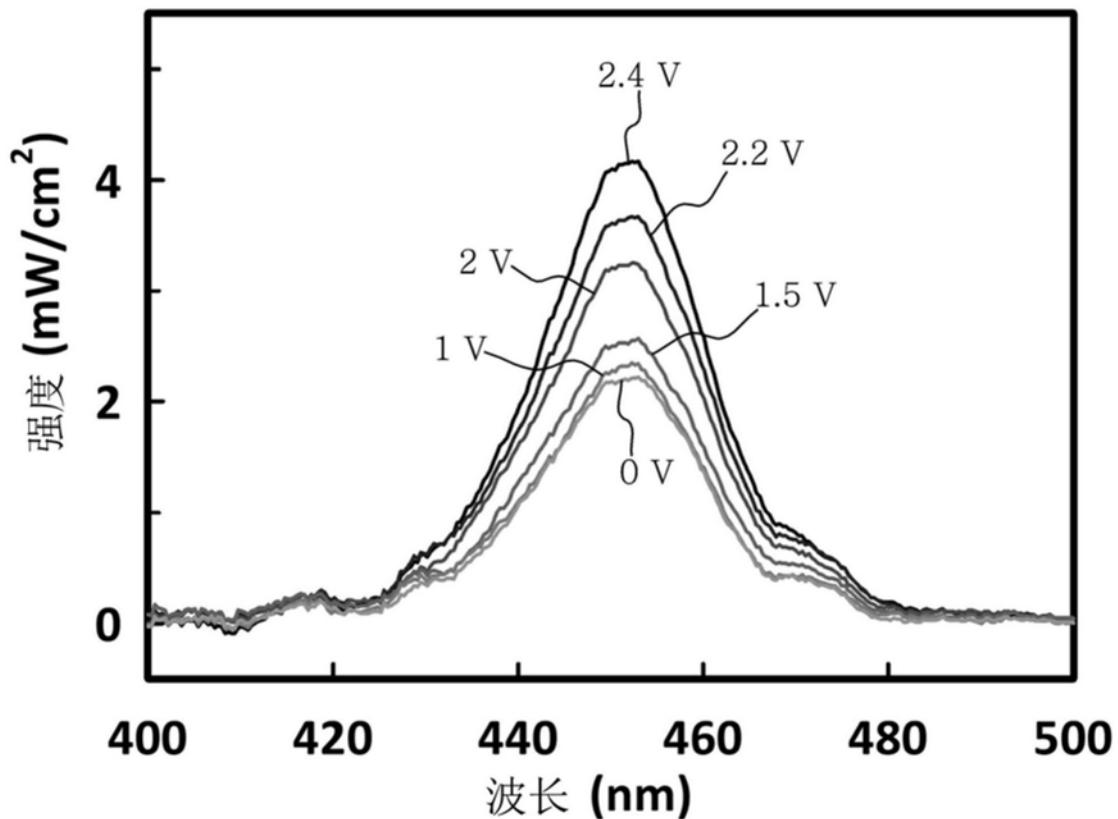


图8b

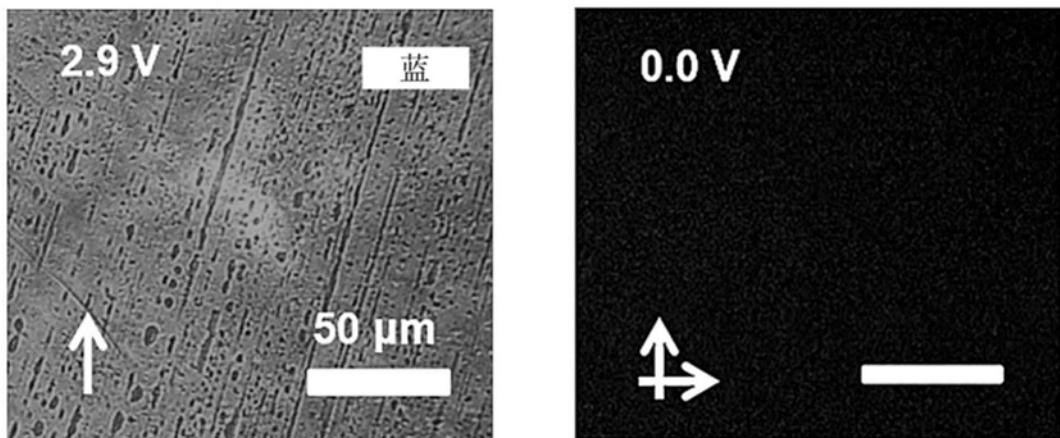


图9a

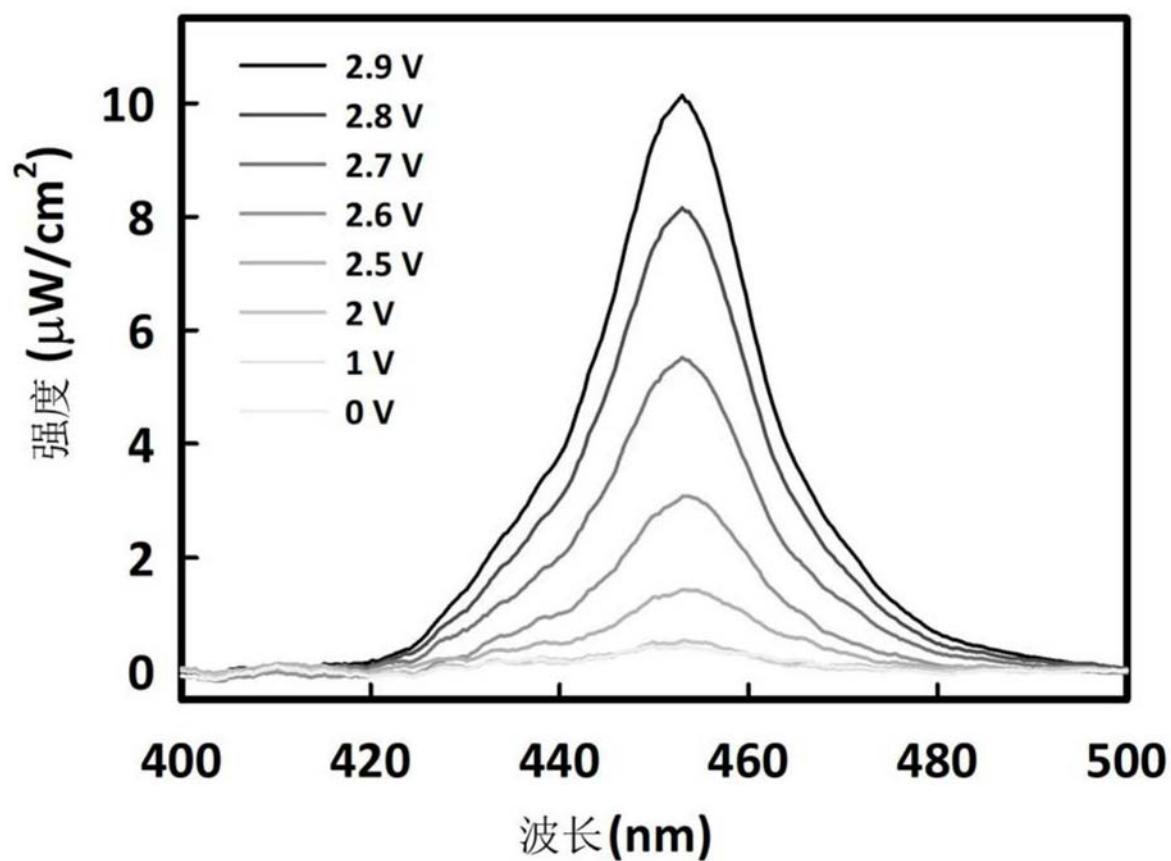


图9b



图10a

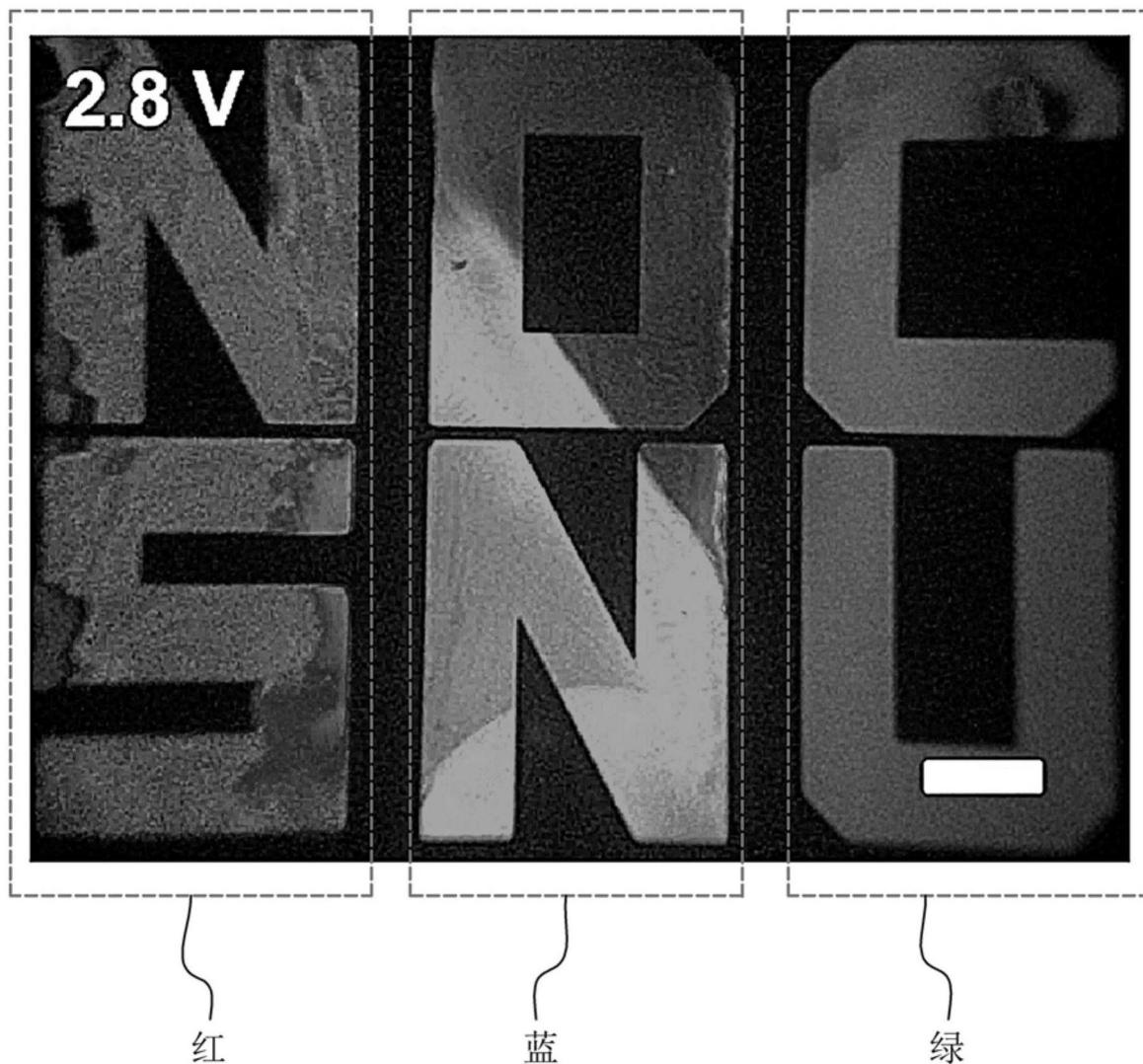


图10b

专利名称(译)	基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110632784A</a>	公开(公告)日	2019-12-31
申请号	CN201810824829.1	申请日	2018-07-25
[标]申请(专利权)人(译)	首尔大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	首尔大学校产学协力团		
当前申请(专利权)人(译)	首尔大学校产学协力团		
[标]发明人	李信斗		
发明人	李信斗 李熙珩 姜秀知		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/133528 G02F1/133602 G02F1/13362 G02F2001/133531 G02F2001/133614		
代理人(译)	郭放		
优先权	1020180072131 2018-06-22 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

根据本发明的基于量子点的偏振内置型彩色液晶显示器包括：光源；液晶光学部，其位于光源上部且控制从光源入射的光的相位延迟；偏振功能层，其位于液晶光学部的上部且调节光的透射率；以及量子点发光部，其位于偏振功能层上部且包括多个量子点图案，该多个量子点图案根据透过的光的强度而在可见光区域具有互不相同的发光特性。根据实施例，在显示器内部形成量子点图案和偏振功能层，从而能够同时实现高色纯度、低光学像差、低干涉效果等特点而无需滤色器，且能够通过溶液工序制作偏振功能层，因而能够实现低廉化、工序简化、大面积化，因此能够克服现有基于量子点的彩色显示器技术的局限性。

