



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105223725 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201510671657. 5

(22) 申请日 2015. 10. 13

(71) 申请人 京东方科技集团股份有限公司  
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号  
申请人 肯特州立大学

(72) 发明人 秦广奎 杨登科 周晓宸

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
有限公司 11112  
代理人 柴亮 张天舒

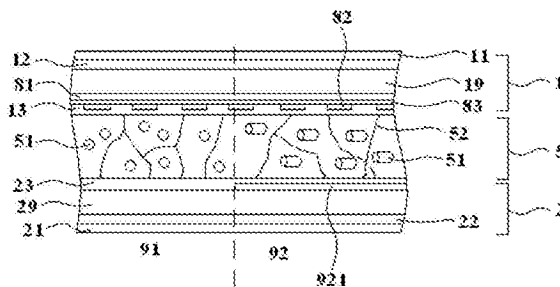
(51) Int. Cl.  
G02F 1/1335(2006. 01)  
G02F 1/1333(2006. 01)

权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称  
显示面板及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供一种显示面板及其制备方法,属半反半透液晶显示技术领域,可解决现有的半反半透液晶显示装置暗态漏光、制备工艺复杂的问题。本发明的显示面板的每个像素包括透射区和反射区,且显示面板包括第一偏振片、第一基底、第一取向层、液晶层、第二取向层、第二基底、第二偏振片;反射区的第二取向层与第二偏振片间设有反射层;反射区的液晶层包括向列液晶和聚合物网络;透射区的液晶层包括液晶混合物,或包括向列液晶和聚合物网络;聚合物网络由液晶混合物中的可聚合单体聚合形成,液晶混合物包括向列液晶和可聚合单体;无电场时,反射区中的向列液晶排列方向与第一取向层的取向不同,透射区中的向列液晶排列方向与第一取向层的取向相同。



1. 一种显示面板,包括多个像素,每个像素包括透射区和反射区,且显示面板包括依次设置的第一偏振片、第一基底、第一取向层、液晶层、第二取向层、第二基底、第二偏振片;其特征在于,

所述反射区的第二取向层与第二偏振片间设有反射层;

所述反射区的液晶层包括向列液晶和聚合物网络;所述透射区的液晶层包括液晶混合物,或包括向列液晶和聚合物网络;所述聚合物网络由液晶混合物中的可聚合单体聚合形成,所述液晶混合物包括向列液晶和可聚合单体;

在无电场的情况下,所述反射区中的向列液晶排列方向与第一取向层的取向不同,透射区中的向列液晶排列方向与第一取向层的取向相同。

2. 根据权利要求 1 所述的显示面板,其特征在于,

所述第一偏振片和第二偏振片的透振方向相互垂直;

所述第一取向层和第二取向层的取向相互平行或反向;

所述第一取向层的取向与第一偏振片的透振方向垂直。

3. 根据权利要求 2 所述的显示面板,其特征在于,

在无电场的情况下,所述反射区的液晶层能使从第一基底方向射入并被反射层反射出去的线偏振光的偏振方向偏转 90 度。

4. 根据权利要求 2 所述的显示面板,其特征在于,

所述液晶层的厚度  $d$  满足公式:  $2nd = \lambda (2k+3/2)$ ; 其中,  $n$  为所述向列液晶的双折射率,  $k$  为大于等于 0 的整数,  $\lambda$  为可见光波长。

5. 根据权利要求 4 所述的显示面板,其特征在于,

所述  $k$  为 0;

所述  $d$  在  $1\ \mu\text{m}$  至  $10\ \mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求 4 所述的显示面板,其特征在于,

在无电场的情况下,所述反射区的液晶层的等效光轴与所述第一偏振片的透振方向间呈 45 度角。

7. 根据权利要求 4 所述的显示面板,其特征在于,还包括:

设于所述第一取向层与第一偏振片间的第一半波片,在无电场的情况下,所述第一半波片的光轴与所述反射区的液晶层的等效光轴平行;

设于所述第二取向层与第二偏振片间的第二半波片,所述第二半波片比所述反射层更远离液晶层,且所述第二半波片的光轴与第一半波片的光轴垂直。

8. 根据权利要求 2 所述的显示面板,其特征在于,还包括设于一个基底上的第一电极和第二电极,所述第一电极和第二电极中的一个为像素电极,另一个为公共电极;其中,

所述第一电极为板状电极,第二电极为条状电极,且第一电极与第二电极间设有绝缘层,所述第一电极比第二电极更远离所述液晶层;

或

所述第一电极和第二电极为交替排列的条状电极。

9. 根据权利要求 8 所述的显示面板,其特征在于,

所述条状电极的各条的宽度在  $1\ \mu\text{m}$  至  $10\ \mu\text{m}$ ;

所述条状电极的相邻条的间的距离在  $1\ \mu\text{m}$  至  $10\ \mu\text{m}$ 。

10. 根据权利要求 1 所述的显示面板,其特征在于,  
所述可聚合单体包括位于其分子末端的具有酯基端基的线性脂肪族链;  
或  
所述可聚合单体包括位于其分子中间的具有烃基或卤素取代基的苯或联苯二价基团,  
以及至少一个亚甲基;  
或  
所述可聚合单体包括至少一个苯或联苯二价基团,以及通过二价亚烷基与之相连接的  
(甲基)丙烯酸酯端基,其中所述苯或联苯二价基团具有一个或多个烃基或卤素取代基。
11. 根据权利要求 1 所述的显示面板,其特征在于,  
所述可聚合单体的官能度大于 1。
12. 根据权利要求 1 所述的显示面板,其特征在于,  
所述可聚合单体在所述液晶混合物中的重量百分含量在 0.01wt% 至 15wt%。
13. 根据权利要求 1 所述的显示面板,其特征在于,  
所述可聚合单体为可光聚合单体,所述聚合物网络由液晶混合物中的可聚合单体经光  
聚合形成。
14. 根据权利要求 13 所述的显示面板,其特征在于,  
所述液晶混合物还包括光引发剂,所述光引发剂在所述液晶混合物中的重量百分含量  
在 0.001wt% 至 2wt%。
15. 一种显示面板的制备方法,其特征在于,所述显示面板为权利要求 1 至 14 中任意一  
项所述的显示面板,所述制备方法包括:  
在第一取向层和第二取向层间加入液晶混合物,并对所述液晶混合物加电场,之后仅  
使所述反射区的液晶混合物中的可聚合单体聚合成聚合物网络。
16. 根据权利要求 15 所述的显示面板的制备方法,其特征在于,  
所述加电场的电场强度在  $0.5\text{V}/\mu\text{m}$  至  $5\text{V}/\mu\text{m}$ 。
17. 根据权利要求 15 所述的显示面板的制备方法,其特征在于,还包括:  
在无电场的情况下,仅使所述透射区的液晶混合物中的可聚合单体聚合成聚合物网  
络。
18. 根据权利要求 15 至 17 中任意一项所述的显示面板的制备方法,其特征在于,所述  
显示面板为权利要求 13 或 14 所述的显示面板;所述仅使所述反射区的液晶混合物中的可  
聚合单体聚合成聚合物网络包括:  
在显示面板一侧设置遮蔽透射区的掩膜版,并从掩膜版远离显示面板的一侧用光照设  
显示面板,使反射区的液晶混合物中的可聚合单体聚合成聚合物网络。

## 显示面板及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于半反半透液晶显示技术领域,具体涉及一种显示面板及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 液晶显示装置主要有透射式和反射式两种,前者依靠背光源的光进行显示,由此其光源稳定但能耗大;后者则依靠环境光进行显示,由此其能耗低,但显示效果依赖于外界环境。为结合两种显示模式的优点,人们提出了半反半透液晶显示装置,即每个像素同时包括透射区和反射区。

[0003] 显然,透射区的光只一次经过液晶层,反射区的光则两次经过液晶层,这种情况下要使两区达到相同的显示效果必须采用特殊的解决方法,现有方式主要有双盒厚和单盒厚两种。双盒厚是指两区中液晶层厚度不同,其便于达到相同的显示效果,但会导致两区过渡位置的液晶排列混乱、盒厚难控制等问题。

[0004] 因此,透射区和反射区液晶层厚度相同的单盒厚液晶显示装置有更好的发展前景。为在单盒厚时实现相同的显示效果,必然要对反射区结构进行调整,例如,在部分沿面开关模式 (IPS, In Plane Switching) 和高级超维场转换模式 (ADS, Advanced super Dimension Switch) 的液晶显示装置中,要使反射区中向列液晶的初始排列方向与电极呈约  $10^\circ$  的夹角,但这会导致暗态漏光,对比度降低,并使两区的边界模糊,为解决以上问题,还可在反射区增加额外的  $1/4$  波片 (盒内延迟器),但这会导致制备工艺复杂。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有的半反半透液晶显示装置暗态漏光、制备工艺复杂的问题,提供一种暗态漏光小、制备工艺简单的显示面板及其制备方法。

[0006] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是一种显示面板,包括多个像素,每个像素包括透射区和反射区,且显示面板包括依次设置的第一偏振片、第一基底、第一取向层、液晶层、第二取向层、第二基底、第二偏振片;且

[0007] 所述反射区的第二取向层与第二偏振片间设有反射层;

[0008] 所述反射区的液晶层包括向列液晶和聚合物网络;所述透射区的液晶层包括液晶混合物,或包括向列液晶和聚合物网络;所述聚合物网络由液晶混合物中的可聚合单体聚合形成,所述液晶混合物包括向列液晶和可聚合单体;

[0009] 在无电场的情况下,所述反射区中的向列液晶排列方向与第一取向层的取向不同,透射区中的向列液晶排列方向与第一取向层的取向相同。

[0010] 优选的是,所述第一偏振片和第二偏振片的透振方向相互垂直;所述第一取向层和第二取向层的取向相互平行或反向;所述第一取向层的取向与第一偏振片的透振方向垂直。

[0011] 进一步优选的是,在无电场的情况下,所述反射区的液晶层能使从第一基底方向射入并被反射层反射出去的线偏振光的偏振方向偏转  $90^\circ$ 。

[0012] 进一步优选的是,所述液晶层的厚度  $d$  满足公式:  $2nd = \lambda (2k+3/2)$ ; 其中,  $n$  为所述向列液晶的双折射率,  $k$  为大于等于 0 的整数,  $\lambda$  为可见光波长。

[0013] 进一步优选的是,所述  $k$  为 0; 所述  $d$  在  $1 \mu\text{m}$  至  $10 \mu\text{m}$ 。

[0014] 进一步优选的是,在无电场的情况下,所述反射区的液晶层的等效光轴与所述第一偏振片的透振方向间呈  $45$  度角。

[0015] 进一步优选的是,所述显示面板还包括: 设于所述第一取向层与第一偏振片间的第一半波片,在无电场的情况下,所述第一半波片的光轴与所述反射区的液晶层的等效光轴平行; 设于所述第二取向层与第二偏振片间的第二半波片,所述第二半波片比所述反射层更远离液晶层,且所述第二半波片的光轴与第一半波片的光轴垂直。

[0016] 进一步优选的是,所述显示面板还包括设于一个基底上的第一电极和第二电极,所述第一电极和第二电极中的一个为像素电极,另一个为公共电极; 其中,所述第一电极为板状电极,第二电极为条状电极,且第一电极与第二电极间设有绝缘层,所述第一电极比第二电极更远离所述液晶层; 或所述第一电极和第二电极为交替排列的条状电极。

[0017] 进一步优选的是,所述条状电极的各条的宽度在  $1 \mu\text{m}$  至  $10 \mu\text{m}$ ; 所述条状电极的相邻条的间的距离在  $1 \mu\text{m}$  至  $10 \mu\text{m}$ 。

[0018] 优选的是,所述可聚合单体包括位于其分子末端的具有酯基端基的线性脂肪族链; 或所述可聚合单体包括位于其分子中间的具有烃基或卤素取代基的苯或联苯二价基团,以及至少一个亚甲基; 或所述可聚合单体包括至少一个苯或联苯二价基团,以及通过二价亚烷基与之相连的(甲基)丙烯酸酯端基,其中所述苯或联苯二价基团具有一个或多个烃基或卤素取代基。

[0019] 优选的是,所述可聚合单体的官能度大于 1。

[0020] 优选的是,所述可聚合单体在所述液晶混合物中的重量百分含量在  $0.01\text{wt}\%$  至  $15\text{wt}\%$ 。

[0021] 优选的是,所述可聚合单体为可光聚合单体,所述聚合物网络由液晶混合物中的可聚合单体经光聚合形成。

[0022] 进一步优选的是,所述液晶混合物还包括光引发剂,所述光引发剂在所述液晶混合物中的重量百分含量在  $0.001\text{wt}\%$  至  $2\text{wt}\%$ 。

[0023] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是一种上述显示面板的制备方法,其包括:

[0024] 在第一取向层和第二取向层间加入液晶混合物,并对所述液晶混合物加电场,之后仅使所述反射区的液晶混合物中的可聚合单体聚合成聚合物网络。

[0025] 优选的是,所述加电场的电场强度在  $0.5\text{V}/\mu\text{m}$  至  $5\text{V}/\mu\text{m}$ 。

[0026] 优选的是,所述制备方法还包括: 在无电场的情况下,仅使所述透射区的液晶混合物中的可聚合单体聚合成聚合物网络。

[0027] 优选的是,对上述使用可光聚合单体的显示面板,所述仅使所述反射区的液晶混合物中的可聚合单体聚合成聚合物网络包括: 在显示面板一侧设置遮蔽透射区的掩膜版,并从掩膜版远离显示面板的一侧用光照设显示面板,使反射区的液晶混合物中的可聚合单体聚合成聚合物网络。

[0028] 本发明的显示面板中,反射区中的向列液晶通过聚合物网络的辅助定向作用实现

与透射区向列液晶不同的排列方向,从而在不增加盒内延期器的情况下保证两区都有很好的暗态显示效果,提高对比度,简化制备方法;且透射区和反射区边界尖锐,基本没有过渡区;同时,透射区和反射区的视角均较宽,且曲线(透射区的显示曲线)和RV曲线(反射区的显示曲线)匹配。

### 附图说明

- [0029] 图1为本发明的实施例的一种显示面板的局部剖面结构示意图;
- [0030] 图2为本发明的实施例的一种显示面板中聚合物网络与向列液晶的俯视结构示意图;
- [0031] 图3为本发明的实施例的一种显示面板中各结构方向的示意图;
- [0032] 图4为本发明的实施例的一种显示面板的一个像素的透射区和反射区的边界的照片;
- [0033] 图5为本发明的实施例的一种显示面板的另一像素的透射区和反射区的边界的照片;
- [0034] 图6为本发明的实施例的一种显示面板的TV曲线和RV曲线的测试结果图;
- [0035] 图7为本发明的实施例的一种显示面板制备过程中在加电场前的局部剖面结构示意图;
- [0036] 图8为本发明的实施例的一种显示面板制备过程中在加电场后、进行光照前的局部剖面结构示意图;
- [0037] 图9为本发明的实施例的一种显示面板板制备过程中进行第一次光照时的局部剖面结构示意图;
- [0038] 图10为本发明的实施例的一种显示面板制备过程中除去电场后、进行光照前的局部剖面结构示意图;
- [0039] 其中,附图标记为:1、第一基板;11、第一偏振片;12、第一半波片;13、第一取向层;19、第一基底;2、第二基板;21、第二偏振片;22、第二半波片;23、第二取向层;29、第二基底;5、液晶层;51、向列液晶;52、聚合物网络;521、可聚合单体;81、第一电极;82、第二电极;83、绝缘层;91、透射区;92、反射区;921、反射层。

### 具体实施方式

[0040] 为使本领域技术人员更好的理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细描述。

[0041] 实施例1:

[0042] 本实施例提供一种显示面板,其包括多个像素,每个像素包括透射区和反射区,且显示面板包括依次设置的第一偏振片、第一基底、第一取向层、液晶层、第二取向层、第二基底、第二偏振片;

[0043] 反射区的第二取向层与第二偏振片间设有反射层;

[0044] 反射区的液晶层包括向列液晶和聚合物网络;透射区的液晶层包括液晶混合物,或包括向列液晶和聚合物网络;聚合物网络由液晶混合物中的可聚合单体聚合形成,液晶混合物包括向列液晶和可聚合单体;

[0045] 在无电场的情况下,反射区中的向列液晶排列方向与第一取向层的取向不同,透射区中的向列液晶排列方向与第一取向层的取向相同。

[0046] 本实施例的显示面板中,反射区中的向列液晶通过聚合物网络的辅助定向作用实现与透射区向列液晶不同的排列方向,从而在不增加盒内延期器的情况下保证两区都有很好的暗态显示效果,提高对比度,简化制备方法;且透射区和反射区边界尖锐,基本没有过渡区;同时,透射区和反射区的视角均较宽,且TV曲线(透射区的显示曲线)和RV曲线(透射区的显示曲线)匹配。

[0047] 实施例2:

[0048] 如图1至图10所示,本实施例提供一种显示面板(液晶显示面板),其包括多个像素,每个像素包括透射区91和反射区92,且显示面板包括依次设置(图中由上至下)的第一偏振片11、第一基底19、第一取向层13、液晶层5、第二取向层23、第二基底29、第二偏振片21;

[0049] 反射区92的第二取向层23与第二偏振片21间设有反射层921(此处以设在第二基底29与第二取向层23之间为例);

[0050] 反射区92的液晶层5包括向列液晶51和聚合物网络52;透射区91的液晶层5包括液晶混合物,或包括向列液晶51和聚合物网络52;聚合物网络52由液晶混合物中的可聚合单体521聚合形成,液晶混合物包括向列液晶51和可聚合单体521;

[0051] 在无电场的情况下,反射区92中的向列液晶51排列方向与第一取向层13的取向不同,透射区91中的向列液晶51排列方向与第一取向层13的取向相同。

[0052] 也就是说,本实施例的显示面板也包括第一基板1(包括设在第一基底19上的第一偏振片11、第一取向层13等)、第二基板2(包括设在第二基底29上的第二偏振片21、第二取向层23、反射层921等)和夹在两基板间的液晶层5。

[0053] 与常规显示面板不同的是,如图1、图2所示,在反射区92的液晶层5中还形成有聚合物网络52,该聚合物网络52是由液晶混合物中的可聚合单体521聚合形成的,可起到对反射区92的向列液晶51进行辅助定向的作用,从而使反射区92的向列液晶51排列方向与取向层的取向(如摩擦方向)不同;同时,透射区91的向列液晶51排列方向与取向层的取向相同。也就是说,在反射区92和透射区91的取向层取向相同的情况下,两区中向列液晶51的排列方向不同。

[0054] 在透射区91中,向列液晶51依靠取向层进行取向,故其中的可聚合单体521可不进行聚合而仍保持单体形态(即其的液晶层5包括液晶混合物)。但为避免可聚合单体521发生不期望的反应,故优选使透射区91中的可聚合单体521也聚合成聚合物网络52(即其的液晶层5包括聚合物网络52和向列液晶51)。当然,透射区91中的聚合物网络52的方向与取向层的取向相同,故并不改变透射区91中向列液晶51的排列方向。

[0055] 其中,可聚合单体521可采用已知的能用于向列液晶51中的产品(如市售的RM257型单体),其具有类似向列液晶51的杆状结构,故可在向列液晶51中良好的溶解,并在聚合后起到对向列液晶51辅助定向的作用。

[0056] 优选的,为更好的形成聚合物网络52,故该可聚合单体521的官能度大于1。

[0057] 优选的,具体的可聚合单体521可为以下的类型:

[0058] 可聚合单体521包括位于其分子末端的具有酯基端基的线性脂肪族链;

[0059] 或

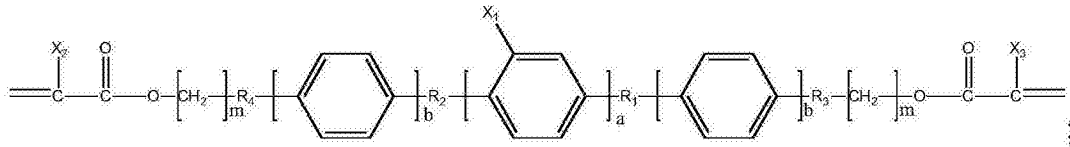
[0060] 可聚合单体 521 包括位于其分子中间的具有烃基或卤素取代基的苯或联苯二价基团,以及至少一个亚甲基;

[0061] 或

[0062] 可聚合单体 521 包括至少一个苯或联苯二价基团,以及通过二价亚烷基与之相连的(甲基)丙烯酸酯端基,其中苯或联苯二价基团具有一个或多个烃基或卤素取代基。

[0063] 例如,一种可聚合单体 521 的具体化学式为:

[0064]



[0065] 其中,a 和各个 b 分别独立的为 0 至 5 的整数,各个 m 独立的为 0 至 15 的整数, $X_1$ 、 $X_2$ 和  $X_3$ 分别独立的为氢原子、卤素或者甲基, $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 和  $R_4$ 分别独立的为氧原子、酯基或者亚甲基,条件是:a 和 b 不同时为 0;且当  $R_3$ 或  $R_4$ 为氧原子或酯基时,与之相连的  $-CH_2-$  的下标 m 不为 0。

[0066] 由于可聚合单体 521 可选用已知物质,故在此不再对其具体结构进行详细描述。

[0067] 优选的,可聚合单体 521 在液晶混合物中的重量百分含量在 0.01wt% 至 15wt%。

[0068] 以上可聚合单体 521 的含量既可形成能起到足够定向作用的聚合物网络 52,又不会对向列液晶 51 本身的性能产生明显影响。

[0069] 优选的,可聚合单体 521 为可光聚合单体,聚合物网络 52 由液晶混合物中的可聚合单体 521 经光聚合形成。此时液晶混合物中优选还包括光引发剂,光引发剂在液晶混合物中的重量百分含量在 0.001wt% 至 2wt%。

[0070] 也就是说,以上可聚合单体 521 优选采用可在光照(如紫外光照)下发生聚合的可聚合单体,因为光可被简单的挡住,从而很容易实现对各区中可聚合单体 521 的分别聚合。在采用可光聚合单体时,还可在液晶混合物中加入光引发剂以引发聚合反应。

[0071] 优选的,如图 3 所示,以上第一偏振片 11 和第二偏振片 21 的透振方向相互垂直;第一取向层 13 和第二取向层 23 的取向(如摩擦方向)相互平行或反向;第一取向层 13 的取向与第一偏振片 11 的透振方向相互垂直。

[0072] 也就是说,以上各偏振片、取向层等的方向优选满足以上条件。

[0073] 优选的,在无电场的情况下,反射区 92 的液晶层 5 能使从第一基底 19 方向射入并被反射层 921 反射出去的线偏振光的偏振方向偏转 90 度。

[0074] 也就是说,在无电场(暗态)时,反射区 92 的液晶层 5 应当能将射入后再反射出去的线偏振光的偏振方向旋转 90 度,从而使其被第一偏振片 11 完全阻挡,以达到良好的暗态效果。

[0075] 更优选的,以上液晶层 5 的厚度 d 满足公式: $2nd = \lambda (2k+3/2)$ ;其中,n 为向列液晶 51 的双折射率,k 为大于等于 0 的整数, $\lambda$  为可见光波长。

[0076] 也就是说,应当设定液晶层 5 的厚度(也就是“盒厚”),以使液晶层 5 可对穿过的可见光产生  $(2k\pi + 3\pi/2)$  的相位差,或者说液晶层 5 能起到 3/4 波片的作用。

[0077] 更优选的,k 为 0,液晶层 5 厚度 d 在  $1\mu m$  至  $10\mu m$ 。



[0078] 显然,以上液晶层 5 只是针对波长为  $\lambda$  的光才是准确的  $3/4$  波片,对其他波长的光其产生的相位差不是  $(2k\pi + 3\pi/2)$ ,且液晶层 5 厚度越大二者的差别也越大,故此处优选  $k$  为 0,从而使其他波长的光相位差最小。在此情况下,由于可见光波长一般在 400nm 至 760nm(如可取  $\lambda$  在 530nm 至 580nm),而常规向列液晶 51 的双折射率约在 0.1 左右,由此得到相应的液晶层 5 厚度  $d$  可在  $1\mu\text{m}$  至  $10\mu\text{m}$ 。

[0079] 优选的,在无电场的情况下,以上反射区 92 的液晶层 5 的等效光轴与第一偏振片 11 的透振方向间呈 45 度角。

[0080] 显然,由于反射区 92 中的向列液晶 51 的排列方向是由聚合物网络 52 和取向层共同决定的,故其中不同位置(沿厚度方向的不同位置)的向列液晶 51 排列方向不同,越靠近取向层的向列液晶 51 受取向层的影响越大,越接近取向层的取向,越远离取向层的向列液晶 51 则越偏离取向层的取向,故无法准确说出其中向列液晶 51 的排列方向是什么,也就无法说出该液晶层 5 的光轴方向(向列液晶 51 的光轴方向就是其长轴方向,也就是其排列方向)。但是,反射区 92 中的液晶层 5 的总体作用应“相当于”光轴与第一偏振片 11 的透振方向呈 45 度角的液晶层 5,所以说其“等效光轴”是与第一偏振片 11 的透振方向呈 45 度角的。

[0081] 按照以上液晶层 5 的厚度(相当于  $3/4$  波片),反射区 92 中的液晶层 5 的等效光轴满足以上条件时,正好可如前所述将射入并反射除去的一线偏振光的偏振方向旋转 90 度,从而达到良好暗态显示效果。

[0082] 如图 3 所示,根据以上结构,在无电场(暗态)时,透射区 91 液晶层 5 的光轴方向(即向列液晶 51 的排列方向)与取向层的取向平行,由背光源射入的光经第二偏振片 21 后成为偏振方向与液晶层 5 的光轴平行的线偏振光,故经过液晶层 5(即  $3/4$  波片)后偏振方向不变,被第一偏振片 11 完全阻挡,实现良好的暗态。在反射区 92 中,反射光经第一偏振片 11 后成为偏振方向与液晶层 5 的“等效光轴”呈 45 度角的线偏振光,经过液晶层 5(即  $3/4$  波片)后成为一定旋转方向的圆偏振光,而圆偏振光经反射层 921 反射后旋转方向反转并再次经过液晶层 5( $3/4$  波片),成为偏振方向与入射光偏振方向垂直的线偏振光,从而被第一偏振片 11 完全阻挡,也实现良好的暗态。

[0083] 当加电场时,两区液晶层 5 中的向列液晶 51 的排列方向均产生偏转,其对光的偏转作用也变化,从而可允许部分光透过以显示所需亮度。

[0084] 由此,本实施例的显示面板在不增加盒内延期器的情况下保证两区都有很好的暗态显示效果,提高对比度;且显示面板的透射区 91 和反射区 92 边界尖锐,基本没有过渡(如图 4、图 5 所示);同时,透射区 91 和反射区 92 的视角均较宽(因为可为 IPS 或 ADS 模式),且如图 6 所示,测试得到的 TV 曲线(透射区 91 的显示曲线)和 RV 曲线(反射区 92 的显示曲线)很好的匹配。

[0085] 优选的,显示面板还包括:

[0086] 设于第一取向层 13 与第一偏振片 11 间的第一半波片 12(此处以设于第一基底 19 与第一偏振片 11 间为例),在无电场的情况下,第一半波片 12 的光轴与反射区 92 的液晶层 5 的等效光轴平行;

[0087] 设于第二取向层 23 与第二偏振片 21 间的第二半波片 22(此处以设于第二基底 29 与第二偏振片 21 间为例),第二半波片 22 比反射层 912 更远离液晶层 5,且第二半波片 22

的光轴与第一半波片 12 的光轴垂直。

[0088] 显然,可见光波长有一定的范围,但液晶层 5 厚度只能针对一个具体波长设定,因此在暗态下其他波长的光会存在漏光;尤其对 3/4 波片,其在其他波长的漏光比 1/4 波片更严重。因此,如图 1 所示,可在两基板与偏振片间增加半波片以减少其他波长的漏光。其中,反射区 92 液晶层 5 的等效光轴平行于第一半波片 12 的光轴,这样可获得最大反射比。显然,从理论上讲,两个半波片产生的总相位差为  $2k\pi$ ,故其不会对正常显示造成影响。由于通过半波片增大 3/4 波片的带宽(即其适应的波长范围)的方式是已知的,故在此不再详细描述。

[0089] 优选的,显示面板还包括设于一个基底上的第一电极 81 和第二电极 82,第一电极 81 和第二电极 82 中的一个为像素电极,另一个为公共电极。

[0090] 也就是说,本显示面板的像素电极和公共电极优选都设在其中一个基板中,此处以电极均设在第一基板 1(即第一基板 1 为阵列基板)中为例进行说明;但应当理解,若以上电极设在第二基板 2 中也是可行的,在此不再详细描述。

[0091] 其中,作为本实施例的一种方式,如图 1 所示,第一电极 81 为板状电极,第二电极 82 为条状电极,且第一电极 81 与第二电极 82 间设有绝缘层 83,第一电极 81 比第二电极 82 更远离液晶层 5。

[0092] 也就是说,本实施例的显示面板可为高级超维场转换(ADS)模式的显示面板,故其中包括板状电极和条状电极。具体的,其中可以是板状电极为公共电极,条状电极为像素电极;或也可以是条状电极为公共电极,板状电极为像素电极。

[0093] 或者,作为本实施例的一种方式,第一电极 81 和第二电极 82 为交替排列的条状电极。

[0094] 也就是说,本实施例的显示面板也可为沿面开关(IPS)模式的显示面板,从而其中设有交替排列的条状电极。

[0095] 优选的,以上条状电极(包括两种模式的条状电极)的各条的宽度在  $1\mu\text{m}$  至  $10\mu\text{m}$ ;条状电极的相邻条的间的距离在  $1\mu\text{m}$  至  $10\mu\text{m}$ 。

[0096] 以上两种类型的电极均可在液晶层 5 中产生主要平行于基板的电场。在此情况下,以上向列液晶 51 优选可为负介电各向异性的液晶,这是因为这样的液晶横轴垂直于电场方向,故其旋转主要沿平行方向进行,更加平滑。当然,如果采用正介电各向异性的液晶,也是可行的。

[0097] 图 4、图 5 示出了本实施例的显示面板的反射区 92、透射区 91 交界处的照片,其中,向列液晶 51 为市售的 CB5 型,可聚合单体 521 为市售的 RM257 型。可见,在图中两区聚合物网络 52 的方向明显不同,且两区的边界十分清晰,表明本实施例的显示面板的两区具有非常明显、强烈的边界。

[0098] 当然,以上显示面板中还可包括其他已知的结构。例如,显示面板还可包括用于实现彩色显示的彩色滤光膜(图中未示出),彩色滤光膜可与电极设在不同的基板上(即有单独的彩膜基板),或也可与电极设在同一基板上(即为 COA 模式)。再如,当像素电极和公共电极设在第一基板 1 中时,为避免反射层 921 对液晶层 5 中的电场产生影响,故反射层 921 上还可覆盖有保护层(图中未示出)。

[0099] 如图 7 至图 10 所示,本实施例还提供一种上述显示面板的制备方法,其包括:

[0100] 在第一取向层 13 和第二取向层 23 间加入液晶混合物,并对液晶混合物加电场,之后仅使反射区 92 的液晶混合物中的可聚合单体 521 聚合成聚合物网络 52。

[0101] 也就是说,在制备上述显示面板时,先在两基板间加入以上的液晶混合物,之后加电场,以使向列液晶 51 偏转,并单独使反射区 92 中的可聚合单体 521 聚合形成聚合物网络 52(同时透射区 91 中的可聚合单体 521 不反应),从而将反射区 92 中的向列液晶 51 定向为不同于取向层取向的方向。

[0102] 具体的,本实施例的方法可包括:

[0103] S101、在第一基板 1 和第二基板 2 间加入液晶混合物。

[0104] 也就是说,如图 7 所示,在两基板间充入包括向列液晶 51 和可聚合单体 521(还可包括光引发剂)的液晶混合物。

[0105] S102、对液晶混合物加电场,使向列液晶 51 偏转。

[0106] 也就是说,如图 8 所示,在各像素的公共电极和像素电极间加电压差,从而在液晶混合物中产生电场(如平行与基板的电场),驱动液晶混合物中的向列液晶 51(包括透射区 91 和反射区 92 中的向列液晶 51)旋转到不同于取向层取向的方向。

[0107] 其中,此处具体的电场强度与很多因素相关,如向列液晶 51 的介电常数、粘度,取向层的锚定能力等,但通常应使电场强度在  $0.5\text{V}/\mu\text{m}$  至  $5\text{V}/\mu\text{m}$ 。

[0108] S103、当使用可光聚合单体时,在显示面板一侧设置遮蔽透射区 91 的掩膜版,并从掩膜版远离显示面板的一侧用光照设显示面板,使反射区 92 的液晶混合物中的可聚合单体 521 聚合成聚合物网络 52。

[0109] 也就是说,如图 9 所示,用掩膜版将透射区 91 遮住而仅暴露反射区 92,并用光经过掩膜版照射显示面板,从而仅有反射区 92 受到光照,其中的可聚合单体 521 从液晶混合物中分离出来并沿向列液晶 51 分子间的缝隙聚合形成聚合物网络 52,因此聚合物网络 52 复制了此时的液晶形态,将反射区 92 中的向列液晶 51 定向为不同于取向层取向的特定方向,例如,使反射区 92 液晶层 5 的等效光轴与第一偏振片 11 的透振方向呈 45 度夹角。

[0110] 其中,照射的条件可根据需要调节,一般可使用强度  $0.1\text{mw}/\text{cm}^2$  至  $20\text{mw}/\text{cm}^2$  的紫外光,照射时间为 5 ~ 60 分钟。

[0111] 当然,如果采用热聚合等其他方式引发可聚合单体 521 的反应,也是可行的。但因为相对于光照,很难保证仅将热量传导指反射区 92 而不扩散到透射区 91(但理论上可能,如设置仅与反射区 92 接触的多个加热块),故以上光聚合的方法是优选的。

[0112] S103、除去电场和掩膜版,使透射区 91 中的可聚合单体 521 聚合成聚合物网络 52。

[0113] 也就是说,如图 10 所示,除去电场和掩膜版,反射区 92 中的向列液晶 51 仍被聚合物网络定向,而透射区 91 的向列液晶 51 则自动恢复到与取向层取向相同的状态;之后再光照使透射区 91 的可聚合单体 521 聚合,从而将其中的向列液晶 51 定向为与取向层取向相同的方向,得到如图 1 所示的结构。

[0114] 由于此时反射区 92 中的可聚合单体 521 已经完成聚合,故反射区 92 即使受到光照也没有关系,故此时不需要使用掩膜版,方法简单。

[0115] 当然,由于透射区 91 聚合物网络 52 并不起到实际的定向作用,因此本步骤不是必须的,但为避免其中剩余的可聚合单体 521 发生不期望的反应,本步骤优选应进行。

[0116] 当然,以上制备方法仅仅是被发明的一个具体例子,而不是对本发明的限定,本

领域技术人员还可对其进行许多变化：例如，也可在无电场的情况下用掩膜版遮蔽反射区 92，并使透射区 91 中的可聚合单体 521 先聚合，之后去掉掩膜版并加电场，再光照使反射区 92 中的可聚合单体 521 聚合。总之，只要制备方法中包括在加电场的情况下单独使反射区 92 中的可聚合单体 521 聚合的步骤，就是本发明的保护范围。

[0117] 可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

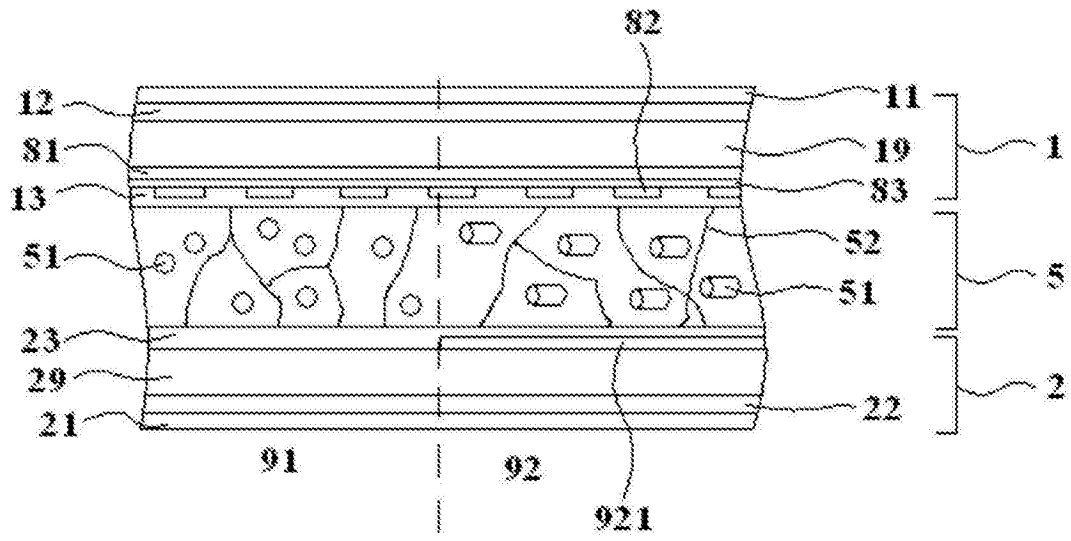


图 1

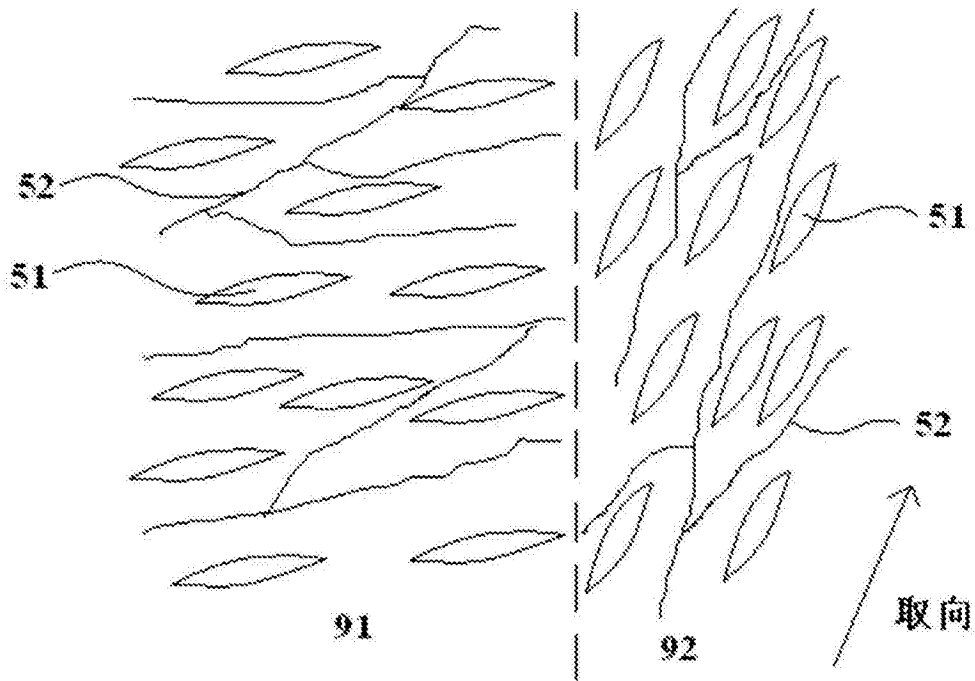


图 2

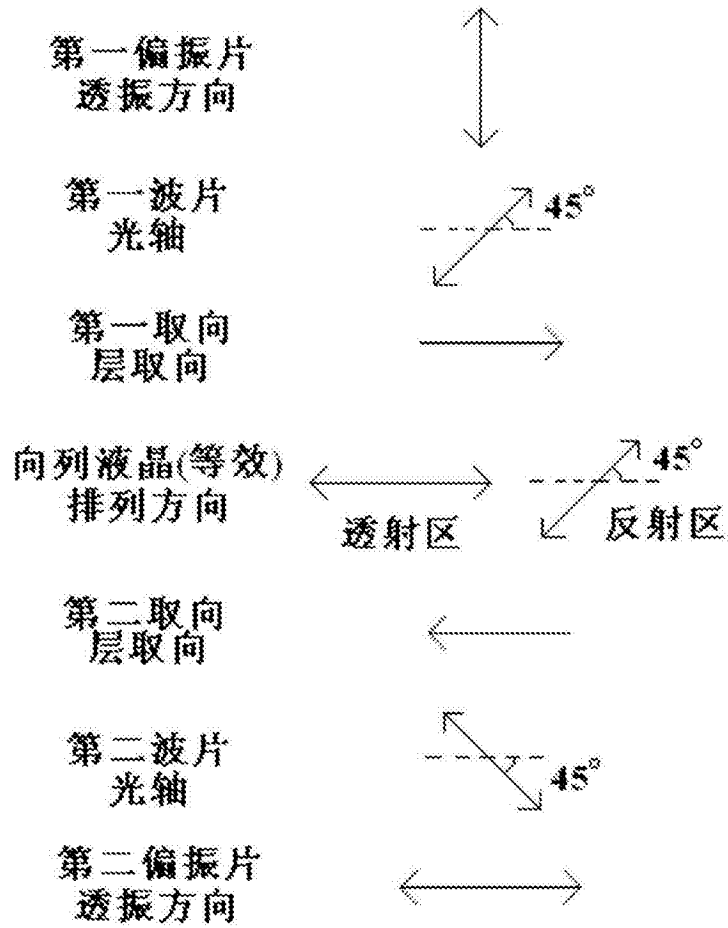


图 3

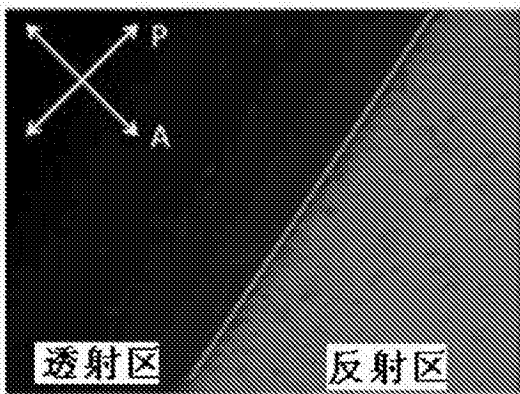


图 4

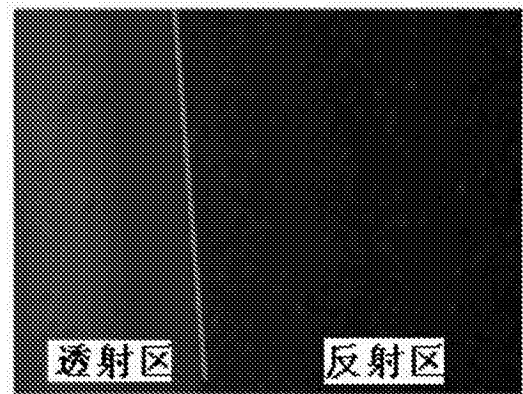


图 5

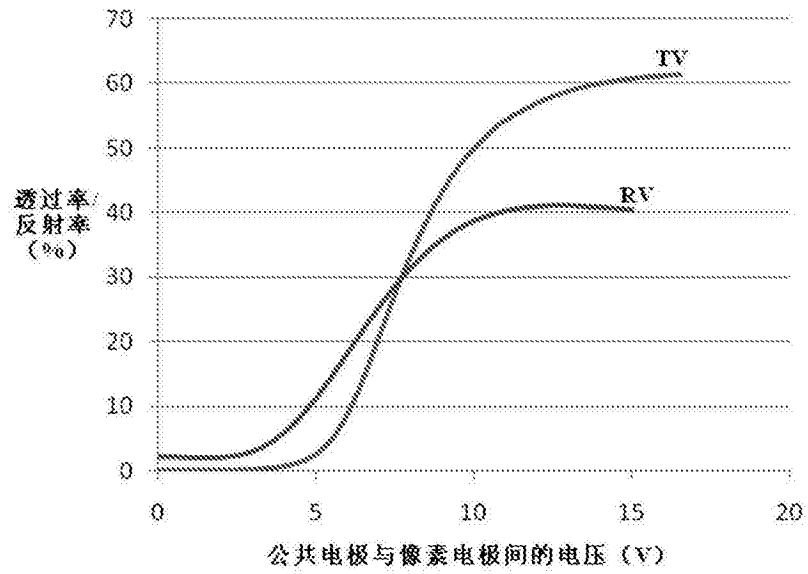


图 6

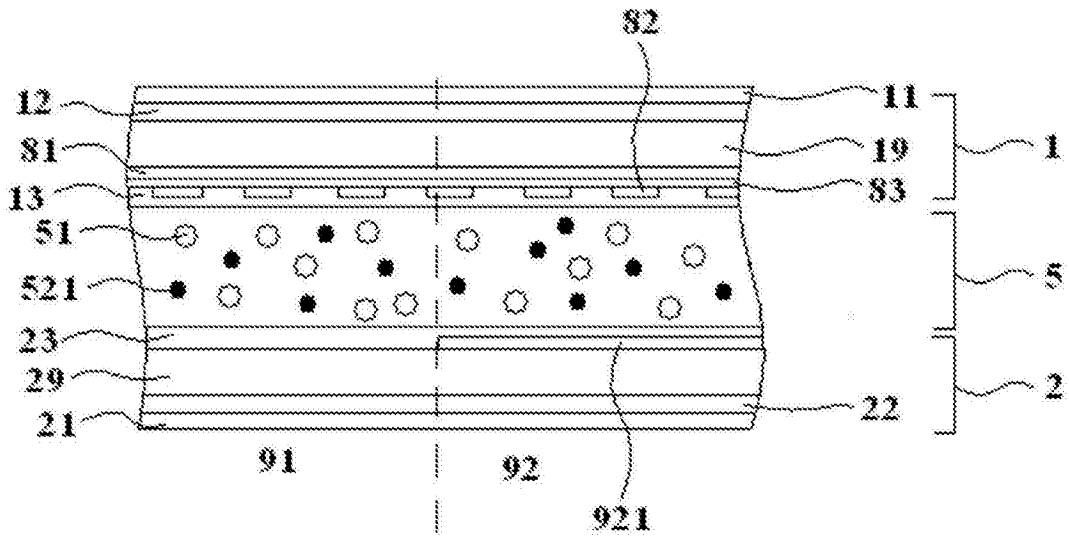


图 7

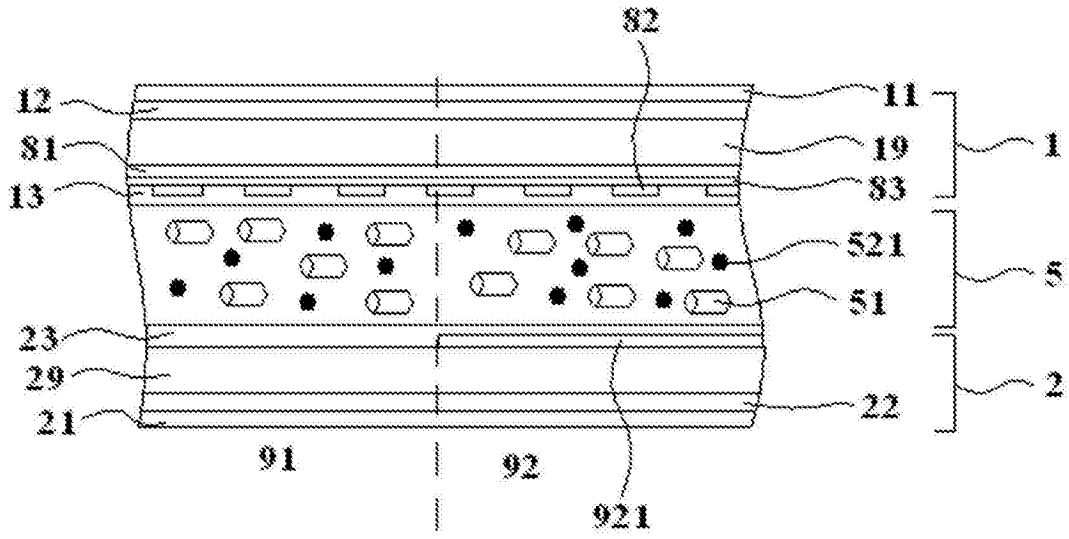


图 8

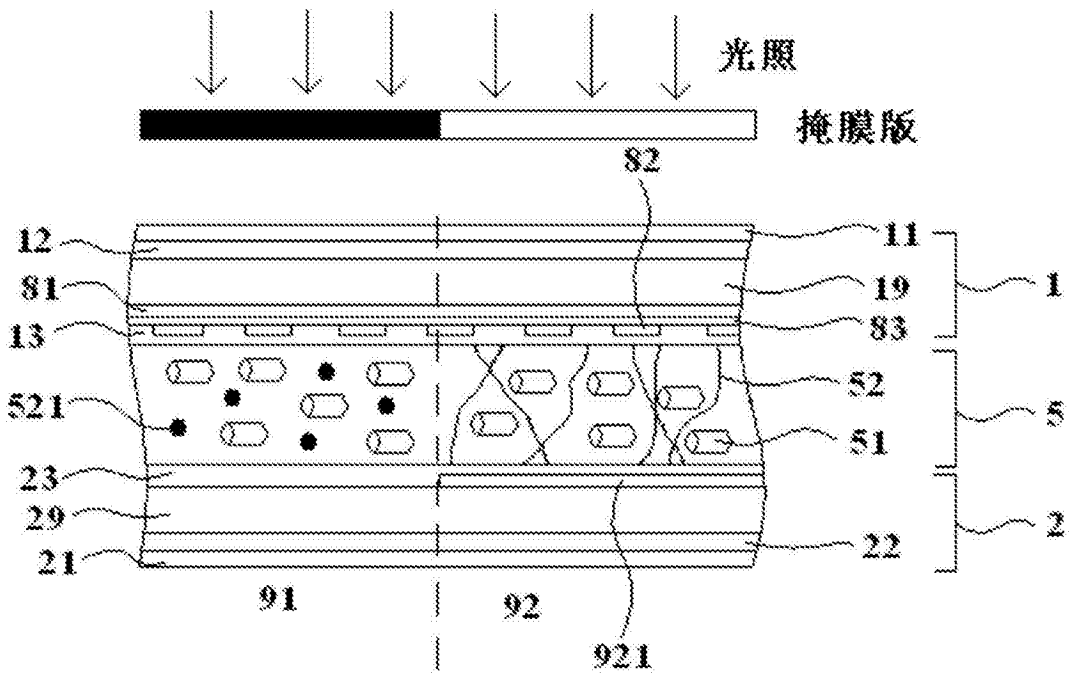


图 9



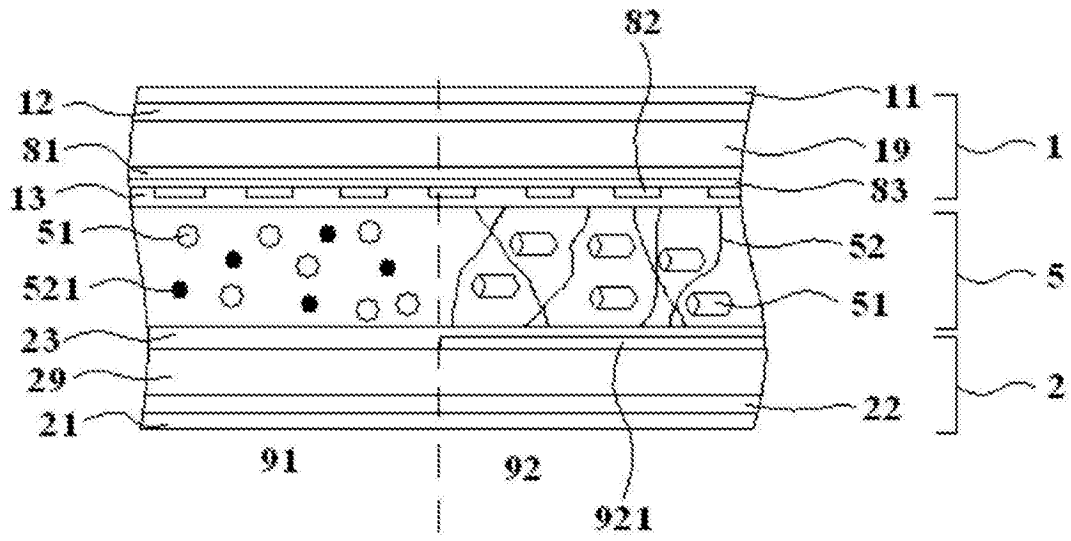


图 10