



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103293585 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201310209410. 2

(22) 申请日 2013. 05. 30

(73) 专利权人 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

(72) 发明人 李文波

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司  
11002

代理人 韩国胜

(51) Int. Cl.

G02B 5/30(2006. 01)

G02B 27/26(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102243330 A, 2011. 11. 16, 对比文件 1 说明书第 0018-0024 段, 附图 7-10.

CN 102337140 A, 2012. 02. 01, 全文.

CN 102419497 A, 2012. 04. 18, 全文.

CN 102540316 A, 2012. 07. 04, 对比文件 3 说明书第 0033、0041 段.

说明书第 0033、0041 段.

CN 102604651 A, 2012. 07. 25, 对比文件 4 说明书第 0266-0269, 0277, 0289-0297 段.

CN 102629000 A, 2012. 08. 08, 对比文件 2 说明书第 0048-0052 段, 附图 2.

CN 1399729 A, 2003. 02. 26, 全文.

CN 203241665 U, 2013. 10. 16, 权利要求 1-3.

JP 2005326439 A, 2005. 11. 24, 全文.

US 2004241319 A1, 2004. 12. 02, 全文.

审查员 王洁

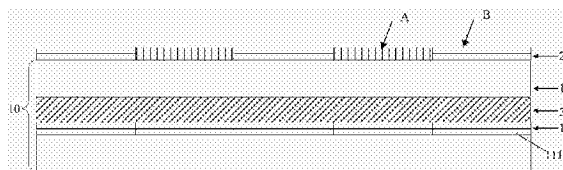
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

相位差板、显示装置和相位差板制作方法

(57) 摘要

本发明涉及显示器技术,公开了一种相位差板、显示装置和相位差板的制作方法,相位差板包括形成于基板上的多个等宽的条状区域,条状区域由液晶光控取向材料制成,多个条状区域中,其中液晶光控取向材料中的液晶分子为水平取向的条状区域和其中液晶光控取向材料中的液晶分子为竖直取向的条状区域交错排列,水平取向为与基板平行的方向,竖直取向为与基板垂直的方向。本发明在基板上形成液晶分子呈水平取向或竖直取向交错排列且等宽的多个条状区域,可降低显示面板中形成相位差的工艺难度;条状区域采用特殊的液晶材料-偶氮类液晶材料、可光聚合单体、紫外光引发剂和可见光引发剂的混合材料,不需特殊的线偏振光设备,减少了设备改造或投入。



1. 一种相位差板,其特征在於,包括形成于基板上的多个等宽的条状区域,所述条状区域由液晶光控取向材料制成,多个所述条状区域中,其中液晶光控取向材料中的液晶分子为水平取向的条状区域和其中液晶光控取向材料中的液晶分子为竖直取向的条状区域交错排列,所述水平取向为与所述基板平行的方向,所述竖直取向为与所述基板垂直的方向,

其中,所述液晶光控取向材料为偶氮类液晶材料、可光聚合单体、紫外光引发剂和可见光引发剂的混合材料,

所述可光聚合单体材料的质量占可光聚合单体和偶氮苯液晶的混合材料质量的 1%~40%。

2. 如权利要求 1 所述的相位差板,其特征在於,所述基板为彩膜基板,每个所述条状区域沿着交错排列的方向上的宽度与所述彩膜基板的一个子像素的宽度相等。

3. 如权利要求 1 所述的相位差板,其特征在於,所述可见光引发剂和紫外光引发剂的混合材料的质量占可光聚合单体材料质量的 1%~20%。

4. 如权利要求 1 所述的相位差板,其特征在於,所述条状区域的厚度  $d = (m+1/2) \lambda / \Delta n$ ,其中,  $m$  为非负整数,  $\lambda$  为入射光的波长,  $\Delta n$  为所述偶氮类液晶材料的双折射率。

5. 如权利要求 4 所述的相位差板,其特征在於,所述竖直取向的条状区域的光程差无延迟,所述水平取向的条状区域的光程差为  $(m+1/2) \lambda$ ,其中,  $m$  为非负整数,  $\lambda$  为入射光的波长。

6. 一种显示装置,其特征在於,包括如权利要求 1-5 任一项所述的相位差板。

7. 一种如权利要求 1-5 任一项所述的相位差板的制作方法,其特征在於,包括以下步骤:

S1、在基板上形成液晶光控取向层;

S2、对所述液晶光控取向层进行两次曝光,形成等宽的多个条状区域,使得其中液晶分子的取向为水平取向的条状区域和其中液晶分子的取向为竖直取向的条状区域交错排列,

其中,在所述步骤 S1 中,在所述条状区域中交替注入分别可由可见光固化和可由紫外光固化的液晶光控取向材料,

并且在步骤 S2 中,分别使用可见光和紫外光进行曝光,

其中,所述液晶光控取向层的材料为偶氮类液晶材料、可光聚合单体、紫外光引发剂和可见光引发剂的混合材料,

所述可光聚合单体材料的质量占可光聚合单体和偶氮苯液晶的混合材料质量的 1%~40%。

8. 如权利要求 7 所述的相位差板制作方法,其特征在於,所述步骤 S2 包括以下步骤:

S10、采用透光区域和遮光区域交错排列的掩模板置于所述液晶光控取向层的上方;

S20、采用紫外光通过所述透光区域对所述液晶光控取向层进行曝光形成液晶分子为竖直取向的条状区域;

S30、移动所述掩模板的位置,使得透光区域和遮光区域位置对换;

S40、采用可见光通过所述透光区域对所述液晶光控取向层进行曝光形成液晶分子为平行取向的条状区域;

其中,所述步骤 S20 和 S40 的形成顺序可对换。

9. 如权利要求 7 和 8 中任一项所述的相位差板的制作方法,其特征在於,所述步骤 S2

---

的工艺条件为：在室温下，曝光时间 0.1-15 分钟，光强在 10mw 以上。

## 相位差板、显示装置和相位差板制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示器技术领域，特别是涉及一种相位差板、显示装置和相位差板制作方法。

### 背景技术

[0002] 众所周知，我们平时所见到的 2D 显示器无法像真实世界一样为我们提供景深信息。我们之所以能够辨别景深（3D 效果），关键在于人的两只眼睛具有 60mm 左右的瞳距产生的位置差异。有“双眼视差”的两副图成为一对“立体图象对”，其经过人大脑视觉皮层的融合，就产生了立体效果。3D 显示分为裸眼式和眼镜式，眼镜式主流的技术有色差式、快门式（shutter glass）技术和图案延迟（pattern retard）技术。

[0003] 而偏光眼镜式立体显示属于上述的图案延迟技术，是当今立体显示领域的一种主流技术，这种技术的基本结构就是在显示面板前安装一个可以调节出射光偏光方向的器件。这种器件可以是一块相位差板，也可以是一块液晶盒，或者其它可以调节不同像素出射光偏光方向的器件。其中，相位差板立体显示的原理如图 1 所示。显示面板上，一行显示右眼图，一行显示左眼图，在他前面放置一块相位差板，一行  $\lambda / 4$  延迟，一行  $-\lambda / 4$  延迟，这样相位差板  $\lambda / 4$ ， $-\lambda / 4$  延迟交替，产生左右圆偏振光，戴上相应旋向的左右圆偏振光眼镜即可产生立体效果，如图 1 所示。这样就可以使右眼只看到右眼像素发出的光所形成的右眼图像，左眼只看到左眼像素发出的光所形成的左眼图像，该两种图像叠加从而在人脑中产生感知上的立体效果。

[0004] 相位差板的分光原理，使从液晶面板（Panel）出射的线偏光与  $1/4$  波片的长轴或短轴分别成  $+45^\circ$  和  $-45^\circ$  角度，从而将线偏光转分别转为左圆偏振光和右圆偏振光。

[0005] 利用光取向技术实现不同畴向的  $1/4$  波片，目前的液晶相位差板的制作过程如图 2 所示，在掩膜板下进行曝光，对不同区域采用不同偏振方向的 UV 线偏振光曝光诱导形成不同的液晶分子指向矢取向。

[0006] 上述方法需采用特殊的光敏性单体及液晶材料，另外需要紫外光（UV）曝光设备必须要能产生线偏振 UV 光，必须通过改变线偏振 UV 光的偏振方向来实现液晶沿着不同方向的光取向固化，其工艺难度较大，进行的都是对液晶分子进行的与基板表面平行的平面取向。常规的 LCD UV 曝光设备无法满足上述液晶分子光取向的条件，因此增加了制作成本。

### 发明内容

[0007] （一）要解决的技术问题

[0008] 本发明要解决的技术问题是如何降低显示面板中形成相位差的工艺难度。

[0009] （二）技术方案

[0010] 为了解决上述技术问题，本发明提供一种相位差板，其包括形成于基板上的多个等宽的条状区域，所述条状区域由液晶光控取向材料制成，多个所述条状区域中，其中液晶光控取向材料中的液晶分子为水平取向的条状区域和其中液晶光控取向材料中的液晶分

子为竖直取向的条状区域交错排列,所述水平取向为与所述基板平行的方向,所述竖直取向为与所述基板垂直的方向。

[0011] 进一步地,所述基板为彩膜基板,每个所述条状区域沿着交错排列的方向上的宽度与所述彩膜基板的一个子像素的宽度相等。

[0012] 进一步地,所述液晶光控取向材料为偶氮类液晶材料、可光聚合单体、紫外光引发剂和可见光引发剂的混合材料。

[0013] 进一步地,所述可见光引发剂和紫外光引发剂的混合材料的质量占可光聚合单体材料质量的 1% ~ 20%。

[0014] 进一步地,所述可光聚合单体材料的质量占可光聚合单体和偶氮苯液晶的混合材料质量的 1% ~ 40%。

[0015] 进一步地,所述条状区域的厚度  $d = (m+1/2) \lambda / \Delta n$ , 其中,  $m$  为非负整数,  $\lambda$  为入射光的波长,  $\Delta n$  为所述偶氮类液晶材料的双折射率。

[0016] 进一步地,所述竖直取向的条状区域的光程差无延迟,所述水平取向的条状区域的光程差为  $(m+1/2) \lambda$ , 其中,  $m$  为非负整数,  $\lambda$  为入射光的波长。

[0017] 本发明还提供一种显示装置,其包括上述的相位差板。

[0018] 本发明还提供一种上述的相位差板的制作方法,其包括以下步骤:

[0019] S1、在基板上形成液晶光控取向层;

[0020] S2、对所述液晶光控取向层进行两次曝光,形成等宽的多个条状区域,使得其中液晶分子的取向为水平取向的条状区域和其中液晶分子的取向为竖直取向的条状区域交错排列。

[0021] 进一步地,所述步骤 S2 包括以下步骤:

[0022] S10、采用透光区域和遮光区域交错排列的掩模板置于所述液晶光控取向层的上方;

[0023] S20、采用紫外光通过所述透光区域对所述液晶光控取向层进行曝光形成液晶分子为竖直取向的条状区域;

[0024] S30、移动所述掩模板的位置,使得透光区域和遮光区域位置对换;

[0025] S40、采用可见光通过所述透光区域对所述液晶光控取向层进行曝光形成液晶分子为平行取向的条状区域;

[0026] 其中,所述步骤 S20 和 S40 的形成顺序可对换。

[0027] 进一步地,所述步骤 S1 中,在所述条状区域中交替注入分别可由可见光固化和可由紫外光固化的液晶光控取向材料,并且在步骤 S2 中,分别使用可见光和紫外光进行曝光。

[0028] 进一步地,所述步骤 S2 的工艺条件为:在室温下,曝光时间 0.1-15 分钟,光强在 10mw 以上。

[0029] (三) 有益效果

[0030] 上述技术方案所提供的一种相位差板、显示装置和相位差板制作方法,在基板上形成液晶分子呈水平取向和竖直取向交错排列且等宽的多个条状区域,且该条状区域由液晶光控取向材料制成,使其具有不同的取向,可降低显示面板中形成相位差的工艺难度;进一步地,条状区域采用特殊的液晶材料-偶氮类液晶材料、可光聚合单体、紫外光引发剂和

可见光引发剂的混合材料,在不同波段的光线辐射下,使其具有不同的取向,从而利用掩膜板形成不同的取向区域,完成相位差板的制作,制作方法不需特殊的线偏振光设备,利用常规的设备即可完成操作,减少了设备改造或投入,节省了成本,具有较好的兼容性和实用性。

### 附图说明

- [0031] 图 1 是相位差板立体显示的原理图 ;  
[0032] 图 2 是常规光取向工艺制备工艺流程示意图 ;  
[0033] 图 3 是本发明相位差板的结构示意图 ;  
[0034] 图 4 是偶氮苯液晶材料的顺反结构变化示意图 ;  
[0035] 图 5 是偶氮苯液晶材料液晶分子取向变化示意图 ;  
[0036] 图 6 是本发明竖直取向的条状区域形成原理图 ;  
[0037] 图 7 是本发明水平取向的条状区域形成原理图。  
[0038] 其中,10、彩膜基板 ;11、彩色滤光层 ;111、子像素 ;12、衬底基板 ;20、相位差板 ;A、竖直取向的条状区域 ;B、水平取向的条状区域 ;30、上偏振片 ;40、掩模板。

### 具体实施方式

[0039] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

#### [0040] 实施例一

[0041] 如图 3 所示,本发明实施例的一种相位差板,该相位差板 20 包括形成于基板上的多个等宽的条状区域,条状区域由液晶光控取向材料制成,多个条状区域中,其中液晶光控取向材料中的液晶分子为水平取向的条状区域和其中液晶光控取向材料中的液晶分子为竖直取向的条状区域交错排列,水平取向为与基板平行的方向,竖直取向为与基板垂直的方向。图 3 中,A 为竖直取向的条状区域,B 为水平取向的条状区域。

[0042] 优选地,上述的基板为彩膜基板 10,在沿着交错排列的方向上,每个条状区域的宽度与彩膜基板 10 的一个子像素 111 的宽度相等,而在与交错排列的方向垂直的方向上,每个条状区域的长度可以是一个子像素的长度的整数倍。彩膜基板的一个子像素指的是一种颜色像素,以 RGB 彩膜基板为例,红、绿、蓝像素分别为一个子像素。

[0043] 本发明的条状区域所采用的液晶光控取向材料主要由偶氮类液晶材料、可光聚合单体、紫外光引发剂和可见光引发剂混合而成。

#### [0044] 其中 :

[0045] 偶氮苯类液晶材料为实现相位差板的主体核心材料,主要是含有偶氮苯官能团,可在不同波段进行光取向的有机物,其能随着不同的波段分子发生不同取向 ;该偶氮类液晶材料可为聚丙烯酸酯型侧链偶氮苯液晶、聚氨酯型侧链偶氮苯液晶、聚苯乙烯型侧链偶氮苯液晶、聚炔型侧链偶氮苯液晶、聚硅烷型侧链偶氮苯液晶、聚酯型侧链偶氮苯液晶、聚醚型侧链偶氮苯液晶、聚酰亚胺型侧链偶氮苯液晶中的一种或多种 ;

[0046] 可光聚合单体为含有活性官能团可进行光聚合的化合物,主要为丙烯酸酯类物质,其作用是将一定方向取向的液晶进行固化 ;该可光聚合单体可为 1,4-丁二醇丙烯酸

酯、丙烯酸异冰片酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇二丙烯酸酯中的一种或多种；

[0047] 可见光引发剂的作用是促使可光聚合单体在可见光波段进行聚合；该可见光引发剂可为氟化二苯基钛茂、双(五氟苯基)钛茂中的一种或多种；

[0048] 紫外光引发剂的作用是通过吸收强紫外灯光发射的紫外量子，从而引发聚合交联和接枝反应；该紫外光引发剂可为 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮(简称 UV1173)、安息香二乙醚(简称 UV651)、1-羟基环己基苯基甲酮(简称 UV184)、2-甲基-1-(4-甲硫基)苯基-2-吗啉基-1-丙酮(简称 UV907)、2-苯基苄-2-二甲基胺-4-吗啉代丙基苯基酮(简称 UV369)、UV1490、UV1700 中的一种或多种。

[0049] 在混合物层中可见光光引发剂和紫外光引发剂的混合材料的质量占可光聚合单体材料质量的 1% ~ 20%，优选为 5% ~ 10%；优选的情况更有利于混合物中所提供的材料的充分反应，避免混合物种各组分的材料不足或有剩余，从而达到使用更少的材料产生更加良好的显示效果。

[0050] 在混合物层中可光聚合单体材料的质量占可光聚合单体和偶氮苯类液晶的混合材料质量的 1% ~ 40%，优选为 10% ~ 30%。同理，优选的情况更有利于混合物中所提供的材料的充分反应，避免混合物种各组分的材料不足或有剩余，从而达到使用更少的材料产生更加良好的显示效果。

[0051] 顺反异构又称几何异构，分子中由于双键 ( $>C=C<...$ ， $>C=N-$ ， $-N=N-$ ) 或环的存在等原因，使键的旋转受到阻碍，引起原子(或原子团)产生两种不同的空间排列方式，这种立体异构称作顺反异构。本发明所用的特殊液晶材料为偶氮苯类液晶材料，其化学结构中含有偶氮基 ( $-N=N-$ )，偶氮基两端接有芳烃的有机颜料，该材料具有顺反异构特性。需要注意的是，该材料在不同波段的光线照射下，具有不同的取向：在特定波长的紫外光照射下，反式构型的偶氮苯会转变为顺式构型；在可见光作用下，顺式构型可回复到反式构型，如图 4 所示，相应地，偶氮苯类液晶材料中的液晶分子在紫外光或可见光的作用下分别呈竖直取向或水平取向，如图 5 所示。

[0052] 条状区域的厚度  $d = (m+1/2) \lambda / \Delta n$ ，其中， $m$  为整数， $\lambda$  为入射光的波长， $\Delta n$  为偶氮类液晶材料的双折射率。

[0053] 竖直取向的条状区域的光程差无延迟，水平取向的条状区域的光程差为  $(m+1/2) \lambda$ ，其中， $m$  为非负整数， $\lambda$  为入射光的波长。

[0054] 本发明在基板上形成液晶分子呈水平取向或竖直取向交错排列且等宽的多个条状区域，且条状区域由液晶光控取向材料制成，可降低显示面板中形成相位差的工艺难度；且条状区域采用特殊的液晶材料-偶氮类液晶材料、可光聚合单体、紫外光引发剂和可见光引发剂的混合材料，在不同波段的光线辐射下，使其具有不同的取向，从而利用掩模板形成不同的取向区域，完成相位差板的制作。现有的显示面板的上偏振片一般设于彩膜基板上，而采用该相位差板的显示面板，上偏振片 30 可以外置、也可以内置，或与相位差板集成作为一层，可设于液晶层和彩膜基板的任意一层，如图 3 所示为上偏振片内置式，设于彩膜基板 10 上的衬底基板 12 和彩色滤光片 11 之间。

[0055] 实施例二

[0056] 本实施例为一种显示装置，包括实施例一所述的相位差板。具有该相位差板 20 的显示装置，可产生眼镜式 3D 显示效果，其立体感较强。

[0057] 实施例三

[0058] 如图 6 和图 7 所示,本实施例为实施例一中所述的相位差板 20 的制作方法,其包括以下步骤:

[0059] S1、在基板上形成液晶光控取向层;具体地,可采用涂覆或喷涂的方式在基板上涂一层液晶光控取向材料,为下一步骤形成的条状区域做准备;

[0060] S2、对液晶光控取向层进行两次曝光,以形成等宽的多个条状区域,使得其中液晶分子的取向为水平取向的条状区域和其中液晶分子的取向为竖直取向的条状区域交错排列;其中,水平取向为与基板平行的方向,竖直取向为与基板垂直的方向。

[0061] 优选地,上述基板为彩膜基板,在沿着交错排列的方向上,每个透光区域或遮光区域的宽度均与彩膜基板的一个子像素的宽度相等。

[0062] 优选地,液晶光控取向层的材质由偶氮类液晶材料、可光聚合单体、紫外光引发剂和可见光引发剂混合而成。步骤 S1 中,具体地为,将偶氮类液晶材料、可光聚合单体、紫外光引发剂、可见光引发剂材料混合均匀,按照设定的涂覆厚度均匀涂覆到彩膜基板上形成液晶光控取向层。

[0063] 本实施例的步骤 S2 中对液晶光控取向层分区域进行二次曝光,如图 6 和图 7 中,竖直取向的条状区域设为 A 区,水平取向的条状区域设为 B 区。

[0064] 具体地,本实施例的步骤 S2 包括以下步骤:

[0065] S10、如图 6 所示,采用透光区域和遮光区域交错排列的掩模板置于液晶光控取向层的上方;

[0066] S20、先将遮光区域与 B 区域相对,使得 A 区暴露,采用紫外光通过掩模板的透光区域对液晶光控取向层进行曝光,使得偶氮类液晶材料的液晶分子垂直与彩膜基板取向而形成竖直取向的条状区域 A;此时,紫外光引发剂被激发,可吸收紫外光波长的能量,产生自由基、阳离子等,从而引发可光聚合单体在紫外光波段进行聚合交联固化,进而固定偶氮类液晶材料的液晶分子的垂直取向状态;

[0067] S30、如图 7 所示,将掩模板移动一个子像素的距离,使得透光区域和遮光区域位置对换,此时,A 区被遮光区域挡住,B 区暴露;

[0068] S40、采用可见光通过掩模板的透光区域对液晶光控取向层进行曝光,该波段的可见光对偶氮类液晶材料的液晶分子水平取向,从而形成平行取向的条状区域 B;此时,可见光引发剂被激发,可吸收该可见光波长的能量,产生自由基、阳离子等,从而引发可光聚合单体在可见光波段进行聚合交联固化,进而固定偶氮类液晶材料的液晶分子的水平取向状态。

[0069] 上述的步骤 S20 和步骤 S40 的形成顺序可对换。

[0070] 上述一个条状区域与一个彩膜基板的子像素相对应。

[0071] 本实施例的光取向的条件为:可在 25 摄氏度左右的室温下聚合即可,光聚合速度较快,曝光时间 0.1-15 分钟,优选 3-10 分钟,以便聚合物的充分聚合并保证经济时效;光强 10mw 以上,光强越强,聚合速度越快。

[0072] 上述相位差板的制作方法应满足以下几点:

[0073] 1、竖直取向的条状区域的光程差无延迟,水平取向的条状区域的光程差为  $(m+1/2)\lambda$ ,其中,m 为非负整数, $\lambda$  为入射光的波长;



[0074] 2、条状区域的厚度  $d = (m+1/2) \lambda / \Delta n$ , 其中,  $m$  为非负整数,  $\lambda$  为入射光的波长,  $\Delta n$  为所述偶氮类液晶材料的双折射率;

[0075] 该相位差板在显示装置的使用过程中, 为了保证显示面板中分出的两类光线(即从水平区域和垂直区域的条状区域分出的光线) 偏振方向正交, 从显示面板出射的线偏光偏振方向需与 B 区水平取向的液晶分子指向矢夹角为 45 度。

[0076] 实施例四

[0077] 本实施例四的相位差板的制作方法 with 实施例三的区别仅在于, 步骤 S1 中: 首先在基板上形成多个等宽的区域, 通过喷墨打印的方式, 在基板上的多个区域中交错地注入不同的液晶光控取向材料, 形成具有多个等宽区域的液晶光控取向层, 其中一种是由可见光固化的液晶光控取向材料, 另一种是由紫外光固化的液晶光控取向材料。

[0078] 在步骤 S2 中, 分别采用可见光和紫外光对上述具有多个等宽区域的液晶光控取向材料层进行曝光照射, 具体地, 可见光对具有可见光固化的液晶光控取向材料的区域进行曝光, 紫外光对具有紫外光固化的液晶光控材料的区域进行曝光, 以使不同区域的材料分别固化, 从而形成液晶分子取向不同的条状区域, 在可见光的曝光区域形成平行取向的条状区域, 在紫外光的曝光区域形成垂直取向的条状区域。

[0079] 优选地, 可由可见光固化的液晶光控取向材料主要是由偶氮类液晶材料、可光聚合单体和可见光引发剂混合而成。

[0080] 优选地, 由紫外光固化的液晶光控取向材料主要是由偶氮类液晶材料、可光聚合单体和紫外光引发剂混合而成。

[0081] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明技术原理的前提下, 还可以做出若干改进和替换, 这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

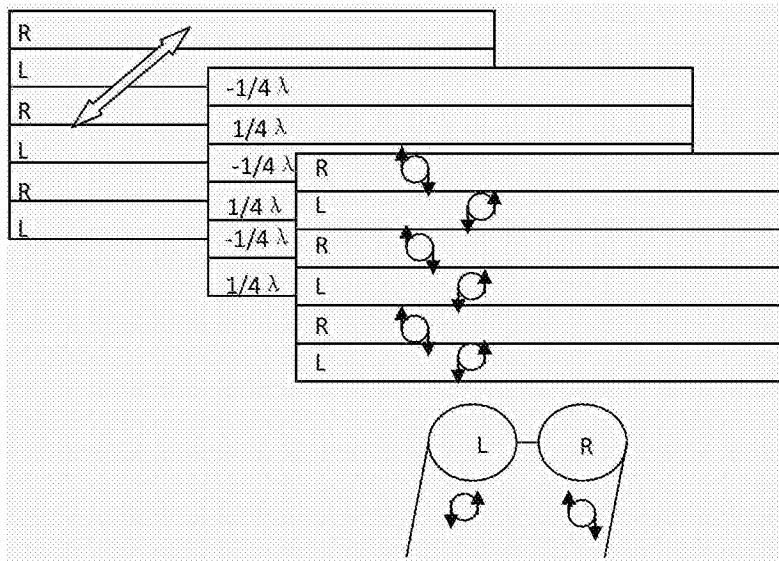


图 1

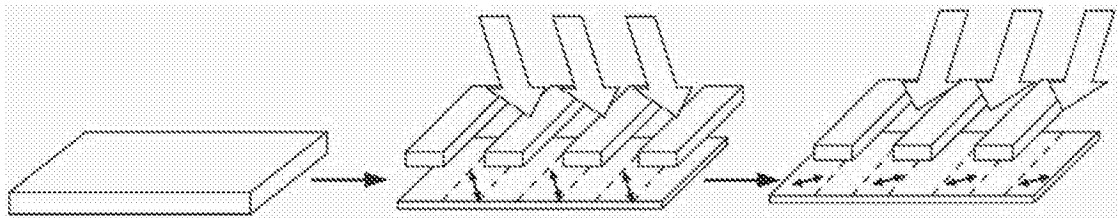


图 2

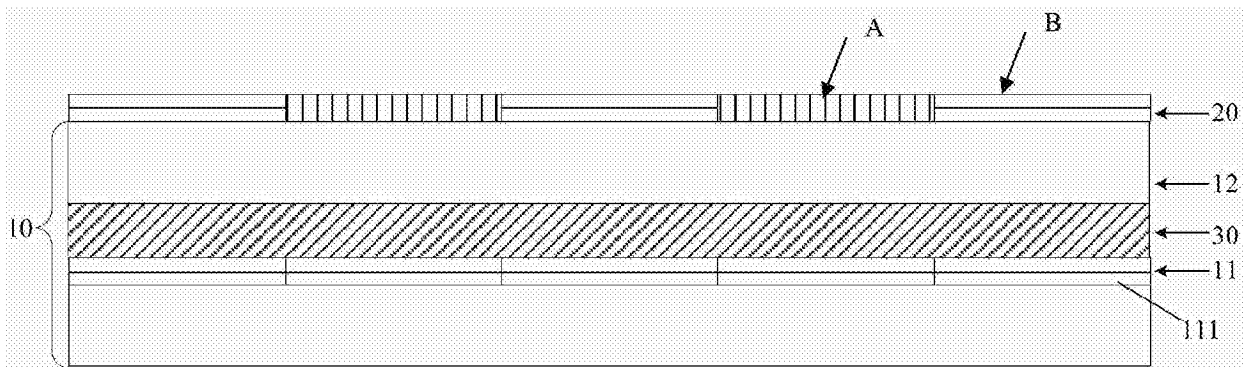


图 3

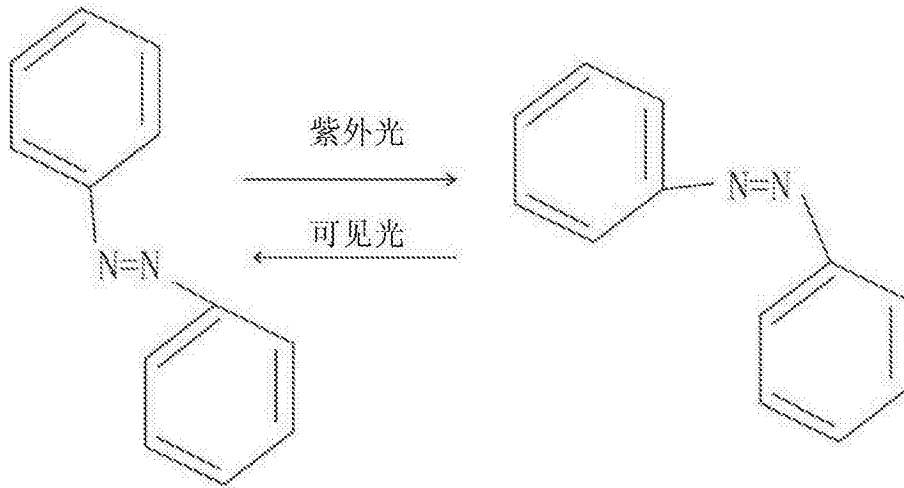


图 4

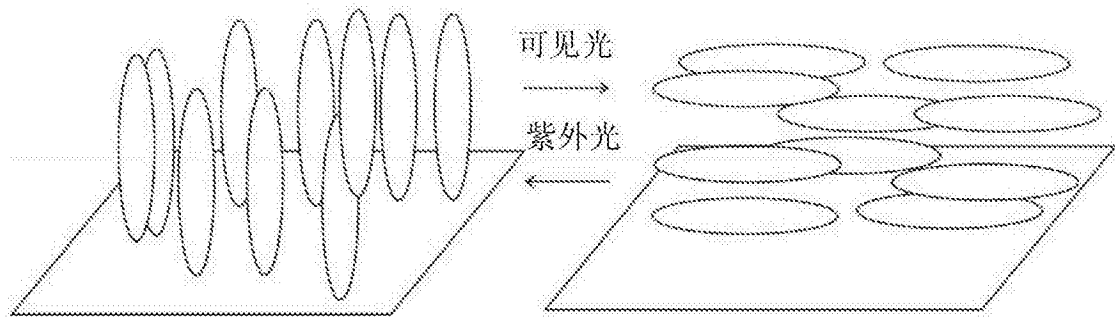


图 5

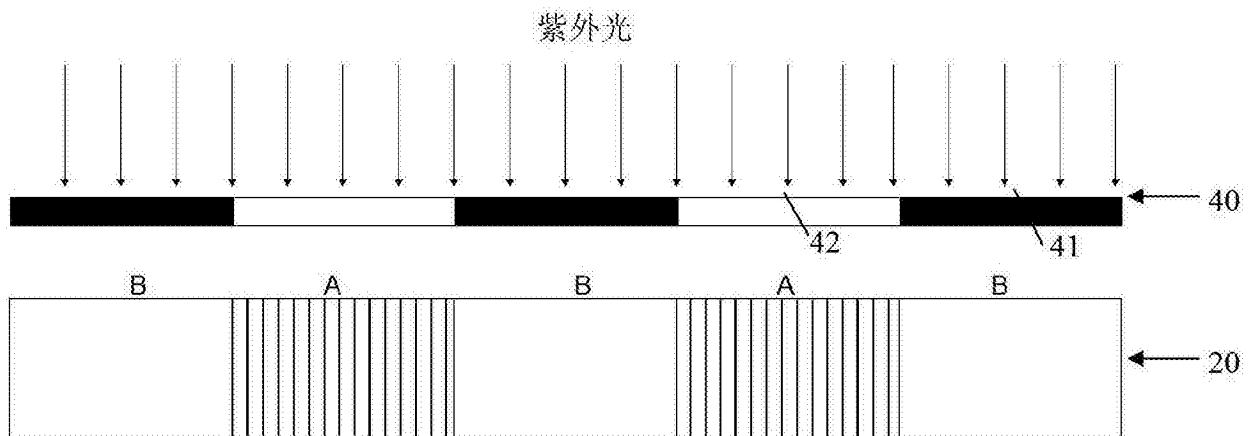


图 6

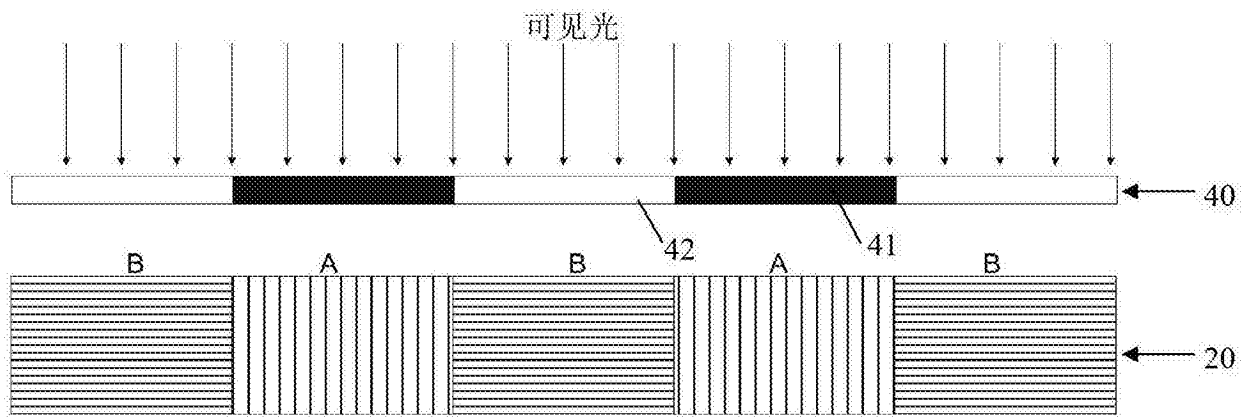


图 7