



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102652278 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 29

(21) 申请号 200980163037. 3

G02F 1/1347(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 12. 18

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2012. 06. 18

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/US2009/068662 2009. 12. 18

(87) PCT申请的公布数据  
W02011/075134 EN 2011. 06. 23

(71) 申请人 惠普发展公司, 有限合伙企业  
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 A. 盖索 S. 基特森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公  
司 72001

代理人 刘金凤 李浩

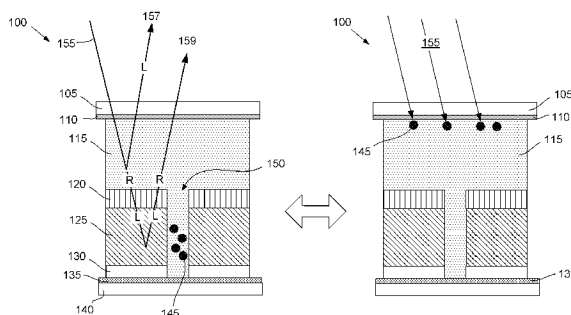
(51) Int. Cl.  
G02F 1/1335(2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

(54) 发明名称  
反射型显示器

### (57) 摘要

一种反射型显示器包括具有光入射壁(105)和第二壁(140, 437)的显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)。胆甾醇型液晶流体(115)布置在所述显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)内, 并且多个颜料颗粒(145)可移动地悬浮在所述胆甾醇型液晶流体(115)内。反射层(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)在显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)的光入射壁(105)对面。



1. 一种反射型显示器,包括:

具有光入射壁(105)和第二壁(140, 437)的显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520);

反射层(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660);

布置在所述显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)内、位于所述光入射壁与反射层之间的胆甾醇型液晶流体(115);以及

可移动地悬浮在所述胆甾醇型液晶流体(115)内的多个颜料颗粒(145)。

2. 根据权利要求1所述的显示器,还包括:

接近所述显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)的所述光入射壁(105)的上电极(110);以及

接近所述显示器的所述第二壁(140, 437)的下电极(135, 435, 515, 525);

其中,跨越所述上电极(110)和所述下电极(135, 435, 515, 525)施加的电压在所述胆甾醇型液晶流体(115)内移动所述多个颜料颗粒。

3. 根据上述权利要求中任一项所述的显示器,其中,所述显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)展示出反射状态,在所述反射状态下,所述多个颜料颗粒(145)被收集在所述显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)的所述第二壁(140, 437)附近,所述胆甾醇型液晶流体(115)被布置在所述颜料颗粒(145)与入射光(155)之间,所述胆甾醇型液晶流体(115)反射入射光(155, 355)的第一部分(157, 357),并且所述反射层(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)反射所述入射光(155, 355)的第二部分(159, 359)。

4. 根据上述权利要求中任一项所述的显示器,其中,所述显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)展示出吸收状态,在该吸收状态下,所述多个颜料颗粒(145)被吸引到所述光入射壁(105)并且吸收所述入射光(155, 355)的一部分。

5. 根据上述权利要求中任一项所述的显示器,其中,所述第二壁(140, 437)是所述显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)的侧壁(437)。

6. 根据上述权利要求中任一项所述的显示器,所述反射层(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)与所述显示单元(100, 200, 300, 400, 500, 520)的所述第二壁(140, 437)平行。

7. 根据权利要求6所述的显示器,其中,所述反射层(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)是具有手性的固体胆甾醇型层(225),该手性为所述胆甾醇型液晶流体(115)的相反手性。

8. 根据权利要求6所述的显示器,还包括插入在胆甾醇型液晶流体(115)与所述反射层(125)之间的半波片(120),所述反射层(125)为与所述胆甾醇型液晶流体(115)具有相同的手性的固体胆甾醇型层。

9. 根据权利要求6所述的显示器,其中,所述反射层(365, 470)位于所述下电极(135, 435, 515, 525)之下。

10. 根据权利要求2-9中任一项权利要求所述的显示器,其中,所述下电极(135, 435, 515, 525)处于阱(150)的底部,所述多个颜料(145)被吸引到所述阱(150)中以产生所述反射状态。

11. 根据权利要求10所述的显示器,其中,所述阱(150)包括在透明的聚合物隔离物

(130, 230, 330) 内的孔。

12. 根据权利要求 10 所述的显示器,其中,所述阱 (150) 包括底切 (147),以使得颜料 (145) 被吸引到所述阱 (150) 和底切 (147) 中。

13. 根据权利要求 10 所述的显示器,其中,所述阱 (150) 包括在固体胆甾醇型层 (125, 225) 内的孔。

14. 一种彩色反射型显示器 (600),包括:

至少两个堆叠的显示单元 (605, 610, 615),所述堆叠的显示单元 (605, 610, 615) 中的每一个均包括:

光入射壁 (105) 和第二壁 (140, 437);

布置在所述显示单元 (605, 610, 615) 内的胆甾醇型液晶流体 (115, 635, 640, 645);

可移动地悬浮在所述胆甾醇型液晶流体 (115, 635, 640, 645) 内的颜料颗粒 (145);以及

反射层 (125, 225, 365, 470, 650, 655, 660);

其中,所述胆甾醇型流体 (115, 635, 640, 645)、颜料颗粒 (145) 以及反射层 (125, 225, 365, 470, 650, 655, 660) 被调谐成对光 (620, 625, 630) 的颜色进行调制;第一显示单元 (605) 被调谐成对光的第一颜色 (630) 进行调制,而第二显示单元 (610) 被调谐成对光的第二颜色 (625) 进行调制。

15. 根据权利要求 14 所述的显示器,其中,当与所述第一显示单元 (605) 一起的所述颜料颗粒被吸引到所述第一显示单元 (605) 的所述第二壁 (140, 437) 时,所述显示器 (600) 反射光的所述第一颜色 (630),所述第一显示单元 (605) 中的所述胆甾醇型液晶流体 (635) 反射光的所述第一颜色 (630) 的第一偏振,而所述反射层 (650) 反射光的所述第一颜色 (630) 的第二偏振。

## 反射型显示器

### 背景技术

[0001] 反射型可视显示器能够被用在包括计算机监视器、个人数字助理、蜂窝电话、手表以及其它设备的各种应用中。反射型显示器具有胜过传统的背光式 LCD 设备的多个优点,包括低功耗和太阳光下极好的可见性。理想地,反射型显示器将反射回给定谱带内的高百分比的入射光,而不管偏振如何。对于反射型显示器内的像素来说,展示快速的切换次数也可以是所期望的。

### 附图说明

[0002] 附图图示了本文中所描述的原理的各种实施例,并且构成说明书的一部分。所图示的实施例仅仅是示例并且不限制权利要求的范围。

[0003] 图 1 是根据本文中所描述的原理的一个实施例的、使用来自胆甾醇型(cholesteric)液晶流体的说明性反射型显示器的截面图。

[0004] 图 2 是根据本文中所描述的原理的一个实施例的、使用来自胆甾醇型液晶流体的说明性反射型显示器的截面图。

[0005] 图 3 是根据本文中所描述的原理的一个实施例的、使用来自胆甾醇型液晶流体的说明性反射型显示器的截面图。

[0006] 图 4 是根据本文中所描述的原理的一个实施例的、使用来自胆甾醇型液晶流体的说明性反射型显示器的截面图。

[0007] 图 5A 和 5B 是根据本文中所描述的原理的一个实施例的说明性反射型显示器的顶视图。

[0008] 图 5C 是示出了根据本文中所描述的原理的一个实施例的反射型显示器的阱区域与总的反射之间的说明性的相关性的图表。

[0009] 图 6 是根据本文中所描述的原理的一个实施例的说明性反射型彩色显示器的截面图。

[0010] 在全部图中,相同的附图标记指明类似的但未必相同的元素。

### 具体实施方式

[0011] 反射型显示器目前为止仅展示出有限的亮度,特别是如果它们是全色彩的话。根据本发明的一个说明性实施例,胆甾醇型液晶流体的使用能够改进反射型显示器的亮度。胆甾醇型液晶流体能够提高反射单元的有效孔径并且还可以提供切换阈值,使得无源矩阵能够被用来对显示器进行寻址。例如,反射可见光的指定的谱带中的一个偏振的胆甾醇型液晶流体能够与额外的反射镜层相结合以反射该谱带的另一偏振,以及能够与吸收所述指定的谱带的互补颜料相结合。所述颜料能够被收集到通过胆甾醇型流体而被隐藏从而免受环境光的一个或多个小的区中——这导致将击中此区并且被吸收的半数光通过来自胆甾醇型流体的反射被返还给用户——等同于二等分收集区域的面积。这改进了等同的几何结构的亮度,或者通过允许其对于相同的光损耗来说更大来使收集区域更易于制造。

[0012] 在以下的描述中,为了解释的目的,陈述了大量的具体细节以便提供对本系统和方法的彻底理解。然而,对本领域的技术人员而言将显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实现本装置、系统以及方法。说明书中对“实施例”、“示例”的引用或类似的语言意指与该实施例或示例相联系地所描述的特定特征、结构或特性被包括在至少该一个实施例中,但是并不一定被包括在其它实施例中。短语“在一个实施例中”或说明书中各个地方的类似短语的各种实例未必都指的是同一实施例。

[0013] 存在用于制造反射型显示器的各种技术。然而,这些反射型显示器目前为止仅展示出有限的亮度,特别是如果它们是全色彩的话。一些电泳反射型显示器通过将颜料颗粒移动通过显示单元的深度来工作。当颜料靠近显示单元的顶部时,颜料的色彩被观察者看见;当颜料靠近底表面时,流体或相反地移动的颜料的色彩被看见。因为这些显示单元必须使用一个色彩来隐藏另一个色彩,所以他们仅能够示出两种色彩的组合。为了制造全色彩显示器,可以将一系列这些显示单元并排地组合。例如,可以将红色/黑色、绿色/黑色以及蓝色/黑色显示单元并排地组合。在另一实施例中,黑色/白色切换显示单元与顶部上的红色、绿色以及蓝色滤色器并排地布置。这些配置严重地限制了能够获得的亮度,这是因为对于给定的色彩来说只有小部分的显示区域是反射性的。此外,这些显示器会具有大的吸收损耗。

[0014] 其它电泳单元可逆地收集并且散布有色颜料,而不是仅将它们从单元的顶部移动到单元的底部。除了其它方面,则亮度受到收集区域与全部像素区域的比率的限制。为了得到良好的反射色彩,吸收性颜料被散布在处于吸收状态下的像素的区域内,并且被集中到处于清除状态的小区域或区中。例如,为了将像素的状态从吸收状态改变到清除状态,可以将该吸收性颜料收集到像素内的电极表面上,其仅覆盖单元区域的一部分。这将吸收性颜料集中到覆盖电极表面的像素的小区域中。

[0015] 在显示器中,可以将对红色、绿色以及蓝色进行调制的单元堆叠在一起以给出全色彩显示。在显示器中通常存在也阻挡光的诸如电极和/或薄膜晶体管之类的其它结构,从而进一步减小了亮度。为了实现像素化的显示器,通常使用有源矩阵。有源矩阵会增加复杂性并且进一步减小像素的孔径。

[0016] 如上文所讨论的那样,将胆甾醇型液晶流体包含到显示单元中既能够增大反射型显示器的亮度,又能够降低制造该反射型显示器的复杂性和成本。

[0017] 图1是包含胆甾醇型液晶流体(115)的说明性显示单元(100)的截面图。这些显示单元(100)的阵列能够被用来形成反射型显示器。在图1的左边部分显示单元(100)被示出为处于反射状态,而在图1的右边部分显示单元(100)被示出为处于吸收状态。如在下文所描述的,显示单元(100)能够在反射状态与吸收状态之间转换。

[0018] 根据一个说明性实施例,显示单元(100)具有光入射壁(105)和第二壁(140)。当颜料颗粒(145)朝向第二壁(140)被聚集时显示单元(100)处于其反射状态,而当颜料颗粒(145)朝向光入射壁(105)被聚集时显示单元(100)处于其吸收状态。上电极(110)可以被布置为接近显示单元的光入射壁(105)。可以以各种方式来形成上电极(110),所述各种方式包括在衬底上沉积图案化的氧化铟锡(ITO)、氧化锌或锌氧化锡(ZTO)。在一些实施例中,光入射壁(105)和上电极(110)在一系列光波长上可以基本上是透明的。相似地,下电极(135)可以被布置为接近第二壁(140)。上和下电极(110, 135)可以被连接到提供额

外的切换和矩阵化能力的薄膜晶体管。

[0019] 如说明书和随附权利要求所使用的那样,术语“第二壁”指代显示单元内的、颜料被收集到的壁。显示单元的第二壁可以为底壁、侧壁或显示单元的其它部分。

[0020] 胆甾醇型液晶流体 (115) 提供了颜料 (145) 可以通过其移动的介质。在反射状态下,颜料 (145) 被吸引到阱 (150) 中。根据一个说明性实施例,阱 (150) 可以是穿过形成在底部电极 (135) 上面的一个或多个层的孔。例如,这些层可以包括波片 (120)、胆甾醇型聚合物层 (125) 以及可选的隔离物层 (130)。

[0021] 在一些实施例中,胆甾醇型液晶流体 (115) 与顶部和底部电极 (110, 135) 这两者都接触。在电极与流体之间可以存在薄绝缘层 (为了清楚起见未示出),以防止电极材料与流体的直接接触。这些薄绝缘层还可以被用来向胆甾醇型液晶层 (115) 提供适当的配向 (alignment)。根据一个说明性实施例,胆甾醇型液晶流体 (115) 可以被配置成反射具有特定的偏振和波长或波长范围的光。胆甾醇型液晶流体 (115) 的反射特性通常与流体所采用的螺距有关——流体的一个或多个分子成分是手性的 (chiral), 并且大部分成分是刚性的、棒状的分子。这导致分子与它们的邻居基本上对准,然而具有通过流体的块体的此平均方向的总扭曲。胆甾醇型流体或固体反射左旋或右旋圆偏振光。例如,如果形成胆甾醇型液晶流体 (115) 的足够的分子具有左旋手性结构,则流体 (115) 可以反射左旋圆偏振光,同时允许光的右旋偏振通过液晶流体 (115)。

[0022] 在图 1 的左边部分中示出的说明性示例中,随机偏振的光线 (155) 进入显示单元 (100)。在这个示例中,液晶流体 (115) 具有反射包含在入射光线 (155) 中的一个偏振的左旋手性结构。这将入射光线 (155) 划分成两个部分:光 (157) 的左旋偏振被从液晶流体 (115) 反射,而光的右旋偏振穿过液晶流体 (115)。在图 1 中,左旋偏振光由叠加在光线上的“L”来指示,而右旋偏振光由叠加在光线上的“R”来指示。既不具有“L”指示也不具有“R”指示的光线由左旋偏振光和右旋偏振光的组合构成。

[0023] 液晶流体 (115) 充当单元的整个表面上的入射光的一个偏振分量的反射器。在这个说明性示例中,液晶流体 (115) 反射左旋偏振光 (157)。这通过阻止左旋偏振光到达吸收性颜料 (145) 来部分地掩蔽阱 (150) 中的吸收性颜料 (145) 的存在。因此,与左旋偏振光被阱 (150) 中的颜料 (145) 吸收相反,左旋偏振光被反射出显示器。这通过减少颜料的吸收最大化了处于其反射状态下的显示器的亮度。这能够给显示器提供增加的亮度和 / 或允许更大的阱尺寸。

[0024] 为了最大化显示器的亮度,期望的是两个偏振都被反射。为了实现其,未被胆甾醇型流体反射的右旋偏振光 (159) 穿过波片 (120)。如在说明书中和随附权利要求中所使用的那样,术语“波片”指的是改变传播通过它的光的偏振的光延迟器。波片可以为零级波片或多级波片。典型的波片可以是具有特定的厚度和方位的双折射晶体或膜。根据一个说明性实施例,波片 (120) 可以是将一个偏振转换成相反偏振的半波片。在这个示例中,波片 (120) 将光从左旋偏振转换成右旋偏振,并且反之亦然。因此,随着光线离开波片 (120) 并且进入胆甾醇型聚合物层 (125),该光线具有相反的偏振,如由叠置在光线 (159) 上的“L”所示出的那样。

[0025] 根据一个说明性实施例,胆甾醇型聚合物层 (125) 被用作附加的反射镜来反射未被胆甾醇型流体反射的光。胆甾醇型聚合物层 (125) 可以以各种方式来加以制作,所述

各种方式包括将胆甾醇型单体涂覆到衬底上并且对它们进行 UV 固化处理以形成固体聚合物层。胆甾醇型聚合物层 (125) 能够以各种方式被图案化以产生阱 (150), 所述各种方式包括掩模曝光、图案化沉积或压印。

[0026] 在图 1 中所示出的实施例中, 胆甾醇型聚合物层 (125) 也具有左旋手性结构并且将穿过波片 (120) 的光线 (159) 反射回到波片中。当光线 (159) 第二次穿过波片时, 其偏振被恢复为其原始的右旋偏振状态。具有所恢复的其原始的偏振的光线 (159) 继续通过液晶流体 (115) 并且从显示单元 (100) 出射。

[0027] 在图 1 的右手边部分上图示的吸收状态下, 通过跨越上和下电极 (110, 135) 施加电压, 颜料被邻近上电极 (110) 分布。这些颜料 (145) 吸收给定光波带内的入射光 (155) 并且在其它光波带内是透射性的。为了清楚起见, 已经图示了仅几个颜料颗粒 (145)。此外, 已经改变了颜料颗粒 (145) 的比例。实际上, 在显示单元内可以存在更多数目的颗粒。

[0028] 通过使用胆甾醇型液晶和聚合物反射器来反射光的两个偏振, 提高了显示器的给定颜色的总亮度。如上文所描述的那样, 胆甾醇型液晶的使用改进了反射单元的有效孔径。颜料被收集到通过胆甾醇型流体而被隐藏从而免受环境光的一个偏振的一个或多个小的区中。与入射光照射所收集的颜料并且被吸收相反, 胆甾醇型流体反射入射光的一个偏振。这相当于二等分收集区域的面积。如说明书和随附权利要求中所使用的那样, 术语“收集区域”指的是颜料被集中到其内以减少像素内的光的吸收的区域。使用胆甾醇型流体作为反射器改进了等效几何结构的亮度, 或者通过允许其对于相同的光损耗而言更大而使收集区域更易于制造。

[0029] 相似地, 胆甾醇型流体可以有助于减少由于有源矩阵显示器中的开关晶体管而导致的损耗。有源矩阵通常使用各个晶体管来将期望的电压引导给各个像素电极。这会需要多个层和制造复杂性以制造并且连接晶体管、像素电极以及驱动线路。他们也可能需要通过有时被称为黑色矩阵的光吸收层而被屏蔽会影响晶体管的性能的光。根据一个说明性实施例, 开关晶体管可以存在于显示单元的底层中并且控制底部电极的电气开关。在反射状态下, 胆甾醇型层在光到达开关晶体管之前反射光的一半。因此, 能够减少开关晶体管以及任何相关的黑色矩阵的不期望的光吸收。

[0030] 当结合无源矩阵使用时, 胆甾醇型流体也可以提供多个额外的好处。无源矩阵显示器在显示单元内不使用晶体管。相反, 无源矩阵在前表面上使用带状电极阵列, 以及在后表面上使用交叉带状电极阵列。像素被布置在前带状电极与后带状电极之间的交叉点处。

[0031] 使用液晶作为工作流体导致了用于移动电泳颜料颗粒的阈值电压, 并且导致切换状态的双稳态。例如, 在颜料移动通过液晶流体之前最小电压电势被施加到电极两端。在电压被移除之后, 颜料趋于保持在适当的位置而无需进一步施加电功率。移动胆甾醇型液晶内的颜料所需的最小阈值电压仅仅在前电极和后电极二者都被通电时才发生。访问给定单元所需要的全部是激活交叉电极。这会导致具有显著减小的复杂性和制造成本的显示器。这可以导致多个好处, 包括显著的电力节约以及无源矩阵而不是有源矩阵的使用。

[0032] 在有源或无源显示器中, 胆甾醇型液晶反射器的使用还通过在光穿过堆叠在下面的任何显示层之前就返回光来增强亮度。作为减少不期望的光损耗的结果, 还提高了色彩纯度和色域。

[0033] 图 2 是说明性显示单元 (200) 的反射状态和吸收状态的截面图。此显示单元 (200)

类似于图 1 的显示单元。然而,此说明性显示单元 (200) 未使用波片 (120, 图 1) 来改变入射在胆甾醇型聚合物层 (225) 上的光的偏振。相反,胆甾醇型聚合物层 (225) 具有右旋手性结构并且反射穿过左旋胆甾醇型液晶流体 (115) 的光的偏振。使用与液晶层接触的固化介晶层 (225) 的一个优点在于:固化层的表面将对其之上的液晶进行配向。

[0034] 隔离物层 (230) 也可以被包括在显示器中。在一些实施例中,隔离物层 (230) 可以包括底切 (147),以使得颜料中的一些能够隐藏在上方的反射镜之下,如图 2 中所示出的那样。这将进一步提高显示单元 (200) 的反射效率。

[0035] 在这个说明性实施例中,包含两个偏振分量的光线 (155) 穿过光入射壁 (105) 和透明电极 (110)。左旋胆甾醇型液晶流体 (115) 反射光线 (155) 内的光的第一偏振。剩下的偏振 (159) 照射右旋胆甾醇型聚合物层 (225) 并且被反射出显示器。

[0036] 如上文所讨论的那样,颜料 (145) 能够被选择性地吸收到阱 (150) 和隔离物层 (230) 的底切部分 (147) 中,以最小化在反射状态下它们对入射光 (155) 的吸收。为了从反射改变到吸收状态,通过跨越上和下电极 (110, 135) 施加电压,颜料 (145) 能够被从阱中吸出来并且吸引到上电极 (110)。通过将颜料 (145) 定位为靠近上电极 (110),在入射光 (155) 能够被液晶流体 (115) 反射之前该入射光 (155) 就被吸收了。为了清楚起见,已经图示了仅几个颜料颗粒 (145)。此外,已经改变了颜料颗粒 (145) 的比例。实际上,在显示单元内可以存在更多数目的颗粒。

[0037] 此说明性显示单元 (200) 还改进了其反射单元的有效孔径。如说明书和随附权利要求中所使用的那样,术语“孔径”指的是展示出对反射的光进行调制的动态光效应的单元的实际的或等效的区域。类似于图 1 中所示出的实施例,收集在阱中的颜料通过胆甾醇型流体而被部分地遮蔽从而免受环境光。因此,将击中颜料的一半光通过来自胆甾醇型流体的反射而返回到用户。

[0038] 此外或可替换地,固体胆甾醇型层 (225) 能够被诸如布拉格反射镜或光子晶体之类的波长选择性反射镜所代替。布拉格反射镜是包括具有不同折射率的光学材料的交错序列的结构。常常使用的设计是四分之一波布拉格反射镜,其中每个光学层都具有对应于反射镜被设计用于的波长的四分之一的厚度。布拉格反射镜将反射所设计波长的光的两个偏振并且在其它波长处基本上是透明的。光子晶体是影响光的传播的周期性光学纳米结构。广泛范围的光子晶体能够被用来反射一个光波长或一个波长带,而对其它光学波长是透明的。

[0039] 在这个和其它实施例中,可能希望显示器的对光的反射是散射的,以产生宽视角。这可以以包括在粗糙表面上涂覆反射性成分的各种方式来完成。在胆甾醇型液晶中,使用自然地趋于形成的域可能是足够的。在一些实施例中,可以修改胆甾醇型液晶的组分或结构以增强来自胆甾醇型液晶的漫反射。

[0040] 图 3 是说明性显示单元 (300) 内的一个单元的截面图,该说明性显示单元 (300) 使用胆甾醇型流体 (115) 来反射光的一个偏振 (357),并且使用定位在单元之下的反射镜 (365) 来反射光的另一偏振 (359)。根据一个说明性实施例,反射镜 (365) 可以是选择性地反射给定波段而透射其它波段的反射表面。例如,反射镜 (365) 可以是布拉格反射镜、胆甾醇型反射器、波片和胆甾醇型反射器的组合或光子晶体。

[0041] 如上文所讨论的那样,在显示单元 (300) 的反射状态下颜料 (145) 被收集在阱

(150) 中。在此说明性实施例中,阱 (150) 是透明隔离物层 (330) 中的孔。在吸收状态下颜料 (145) 被从阱 (150) 中吸引出而到达上电极 (110)。

[0042] 图 4 是说明性反射单元 (400) 的截面图。在此说明性实施例中,形成阱的内部结构是不存在的。相反,底部电极 (435) 的面积已被减小。根据一个说明性实施例,底部电极 (435) 已经被图案化在第二壁 (440) 上。底部电极 (435) 能够以包括平面印刷技术、丝网印制法、照相凹版印刷、微接触印刷、压印或其它适当的图案化技术的各种方式来被图案化。

[0043] 更小的底部电极 (435) 从胆甾醇型液晶流体 (115) 的容积中吸出颜料 (145) 并且吸入到电极 (435) 上的相对小的区域中。因此,在反射状态下,光的第一偏振 (457) 在单元 (400) 的整个区域上被反射。光的第二偏振在单元 (400) 的各部分中被下面的反射器 (470) 反射,其中反射器 (470) 未被底部电极 (435) 和吸收性颜料 (145) 覆盖。

[0044] 在图 4 的右边所图示的吸收状态以与先前描述的实施例类似的方式工作。具有两个偏振的入射光 (455) 被接近上电极 (110) 的颜料 (145) 吸收。

[0045] 底部电极 (435) 能够形成在遍及单元的各种位置中。例如,底部电极 (435) 能够位于单元 (400) 的底表面上或侧壁 (437) 上的任何地方。如说明书和随附权利要求中所使用的那样,术语“侧壁”指的是显示单元的被用来横向地限定单元的范围的表面。单元的侧壁不必基本上垂直于显示器的平面,而是能够具有用来横向地限定显示器内的一个或多个单元的范围的各种角度和结构。在电极位于在侧壁上的实施例中,侧壁可以变成收集颜料的显示单元的“第二壁”。

[0046] 图 5A 是显示单元 (500) 内的四个单元 (505) 的顶视图。在此说明性实施例中,底部矩形电极 (515) 覆盖每个单元的总区域的中心部分。如上文所描述的那样,底部电极可以被布置在阱内。单元区域的剩余部分 (510) 被反射表面所覆盖。例如,底部电极 (515) 可以覆盖单元的总区域的 11%。在没有胆甾醇型液晶流体的情况下,最大的期望的总反射在单元处于其反射状态下时将是 89%,其是未被聚集在电极上的颜料遮蔽的单元的区域。然而,当在底部电极上使用了胆甾醇型液晶流体时,反射光的 11% 的损耗被减少一半。如上文所讨论的那样,胆甾醇型液晶选择性地反射光的一个偏振。当颜料被吸引到底部电极 (515) 时,胆甾醇型液晶在单元的整个区域上反射光的一个偏振。光的另一偏振由被吸引到底部电极的颜料所吸收,但是被剩下的表面区域反射。因此,对于包括胆甾醇型液晶的单元来说最大的期望的反射为约 95%。

[0047] 图 5B 是反射型显示器 (520) 中的四个单元 (535) 的图。在此说明性实施例中,底部电极 (525) 采取跨越经过每个单元 (535) 的带的形式。根据一个说明性实施例,底部电极 (525) 可以覆盖每个单元 (535) 的总区域的 25%。如上文所讨论的那样,在没有胆甾醇型液晶流体的情况下,来自此单元的最大的期望的反射为约 75%,其对应于反射区域 (530)。当胆甾醇型液晶流体被放入在单元中时,25% 的光损耗能够被减少一半。因此,最大的反射光将提高到入射光的 88%。

[0048] 图 5C 是示出了底部电极区域 / 阱区域与显示单元的总反射之间的说明性相关性的图表。如能够从该图表中看出的那样,胆甾醇型液体层的引入将光损耗减少一半。例如,当相对于像素区域的阱的区域为 6% 时,胆甾醇型液晶层反射额外的 3% 的入射光。这导致约 97% 的总的期望的反射。

[0049] 如上文所描述的显示器有效地对一个谱带内的反射性进行调制。该波段内的入射

光或者被胆甾醇型液晶流体或额外的反射镜而反射,或者被颜料吸收。例如,显示单元可以被调谐成空间地调制红光波长。当红光波长在反射图像中不是期望的分量时,青色颜料被带到单元的表面以吸收该红光波长。当在发射图像中期望红光波长时,颜料被拉到阱中并且红光波长中的多数被胆甾醇型液晶和额外的反射器反射。

[0050] [0050] 全色彩显示器能够通过堆叠 3 个这样的显示器来实现,每个都被指定为对不同的谱带(例如红光、绿光以及蓝光)进行调制。因为每一层中的反射器立即返回相关的谱带,而不是通过所有层传递光,所以显示器的效率被进一步增强胜过常规堆叠式显示器。

[0051] 图 6 是由三个堆叠的单元 (605, 610, 615) 组成的说明性彩色显示器 (600) 的截面图。这些单元图示对应图 4 中的设计,但是可以是包括上文所图示或描述的那些设计的多个设计中的任何一个。单元 (605, 610, 615) 中的每一个都可以被调谐成对特定的波长带进行调制。例如,上单元 (605) 可以被调谐成对红光波长 (630) 进行调制。包括胆甾醇型流体 (635)、颜料以及反射性夹层 (650) 的上单元 (605) 的各个组成部分可以被调谐到红光波长 (630)。上单元 (605) 中的颜料可以被特别地选择成吸收红光波长 (630),并且胆甾醇型流体 (635) 和反射性夹层 (650) 可以被特别地调谐成反射红光 (630) 中的至少一个偏振。

[0052] 相似地,第二单元 (610) 可以被调谐成对绿色谱带 (625) 进行调制,其中颜料被调谐成吸收绿色谱带 (625) 并且胆甾醇型液晶 (640) 和反射性夹层 (655) 被调谐成反射绿色谱带 (625)。第三单元 (615) 可以被调谐成对蓝色谱带 (620) 进行调制,其中颜料被调谐成吸收蓝色谱带 (620),并且胆甾醇型液晶 (645) 和反射性夹层 (660) 被调谐成反射蓝色谱带 (620)。

[0053] 各个单元 (605, 610, 615) 可以具有各种配置和材料。例如,在堆叠中下面较低的光谱选择性层 (655, 660) 是否具有不想要的吸收带或反射带不要紧,只要这些层与上面较高的层重叠即可,这是因为,那些波段中的光在到达较低的层 (655, 660) 之前将被反射或吸收。

[0054] 总之,显示单元的改进的亮度可以通过将胆甾醇型液晶用作为选择性反射器并且作为用于吸收性颜料的运动的流体介质而被获得。胆甾醇型液晶流体通过隐藏收集的颜料而使其免受环境光的一个偏振来改进反射单元的有效孔径。这导致一半的光被反射回用户,否则这些光将由于吸收性颜料的吸收而被损耗掉。这改进了等效几何结构的亮度,或者通过允许其对于相同的光损耗而言更大而使收集区域更易于制造。

[0055] 已经给出了仅用以图示并且描述所描述的原理的实施例和示例的前述描述。本描述不旨在是穷举的或将这些原理限制到所公开的任何精确形式。按照上文的教导,许多修改和变化是可能的。

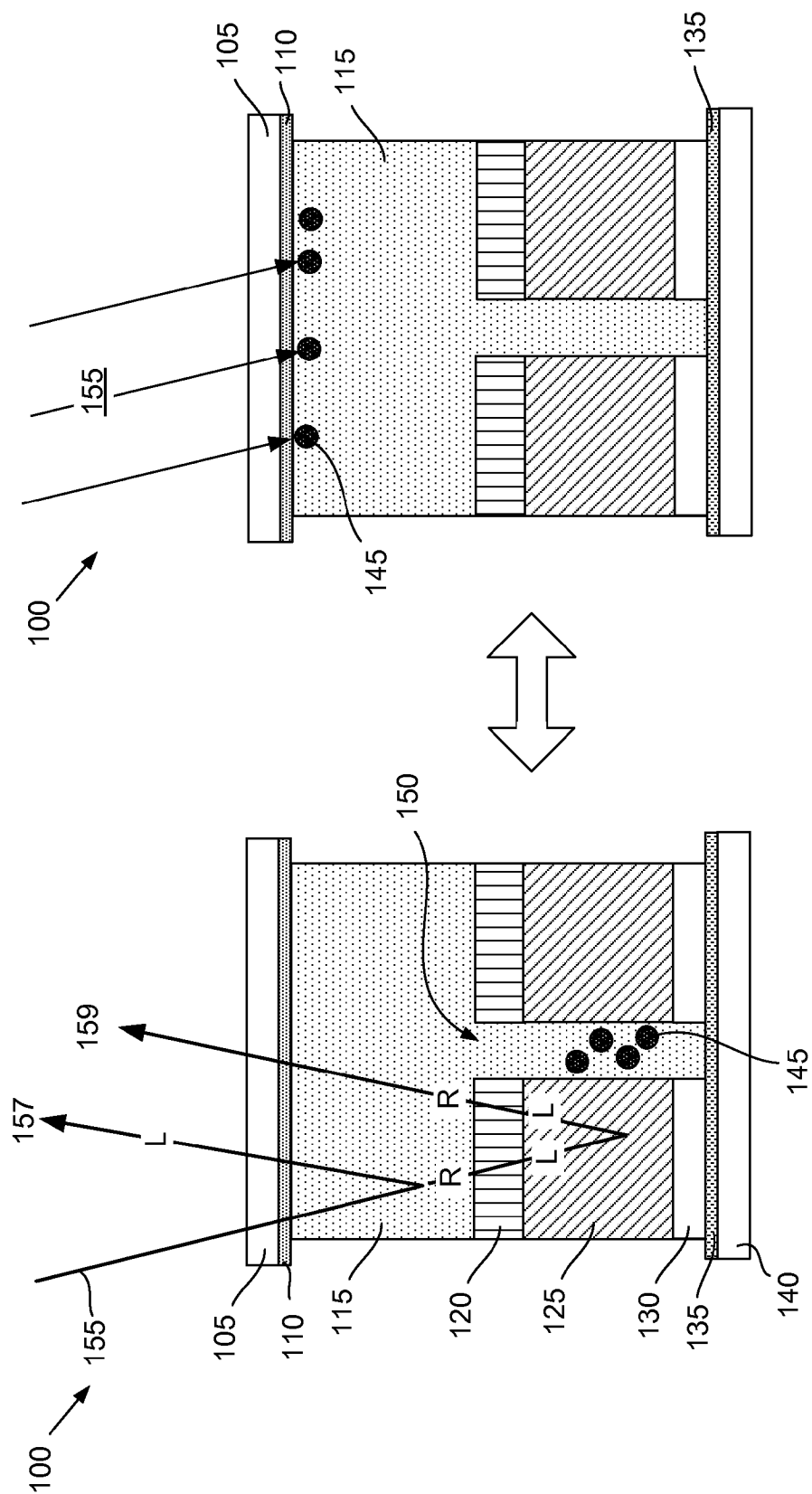


图 1

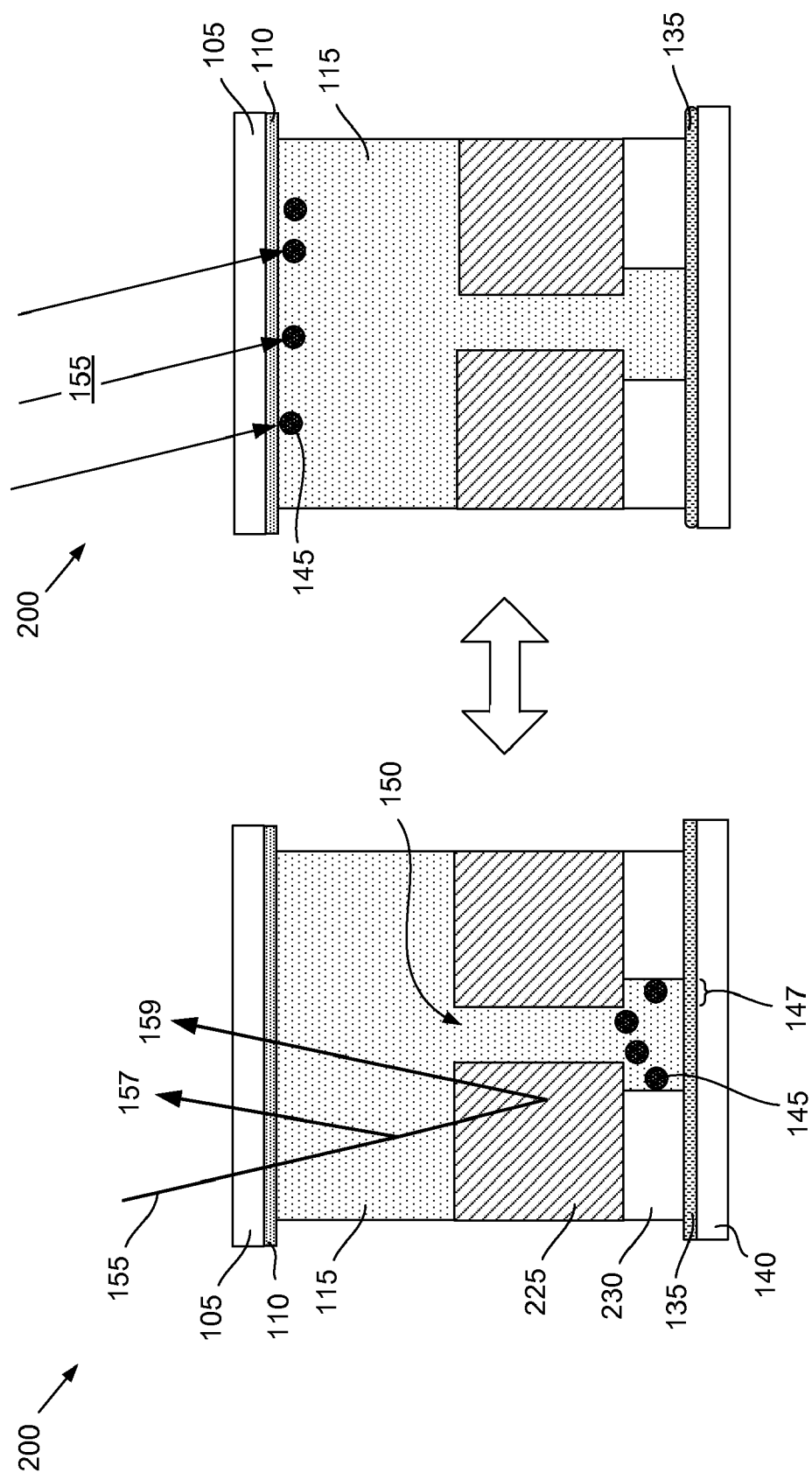


图 2

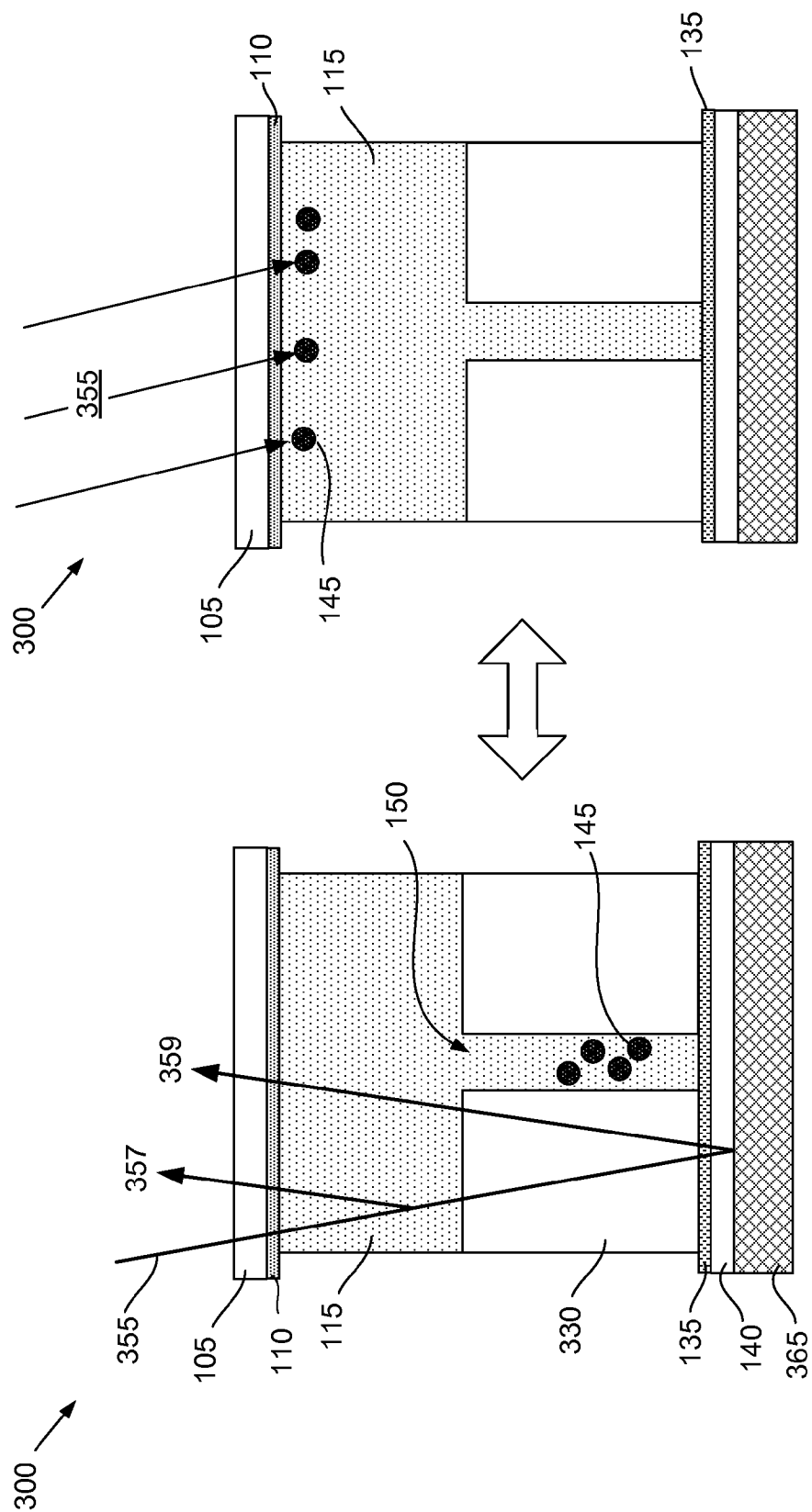


图 3

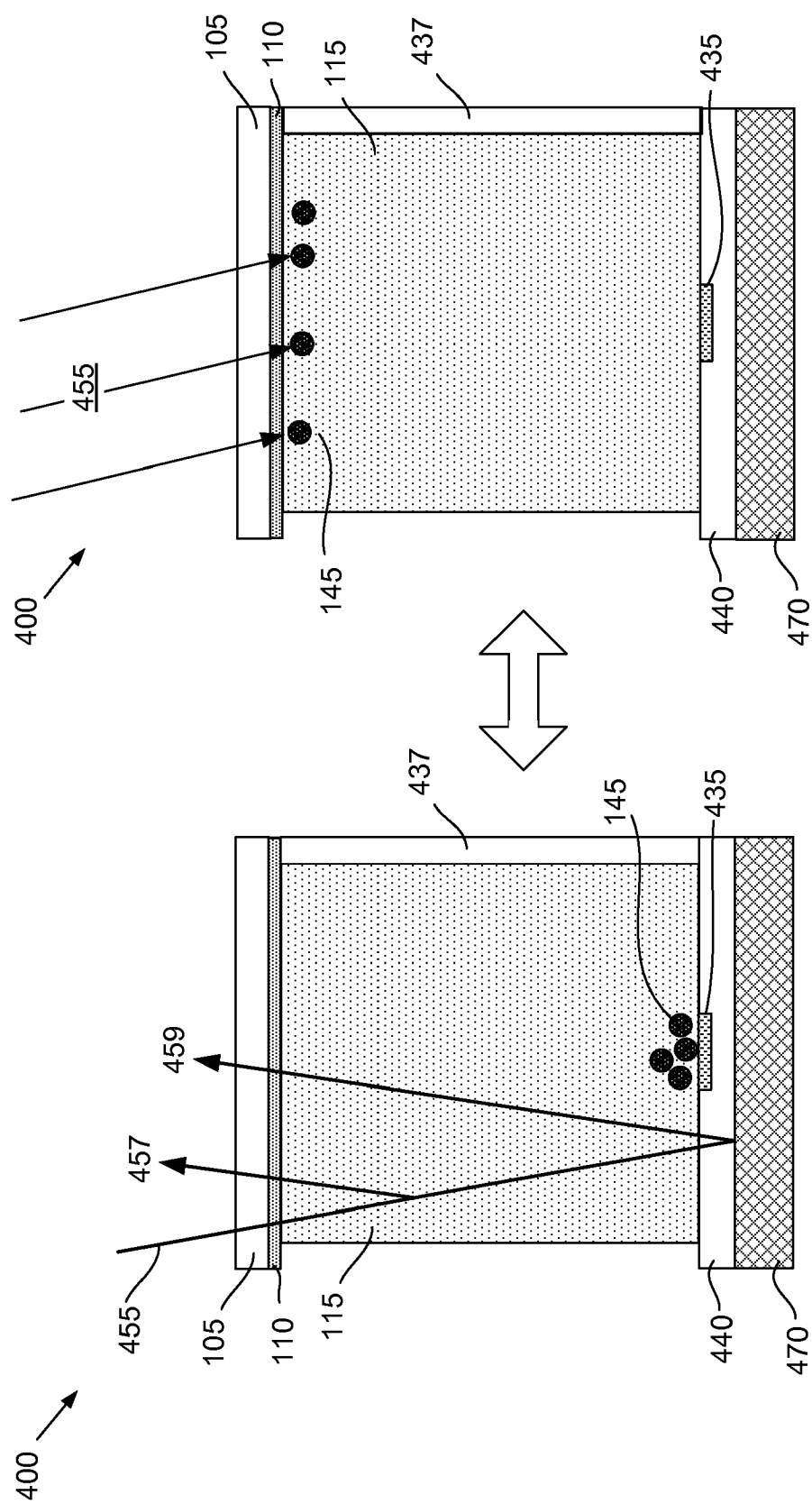


图 4

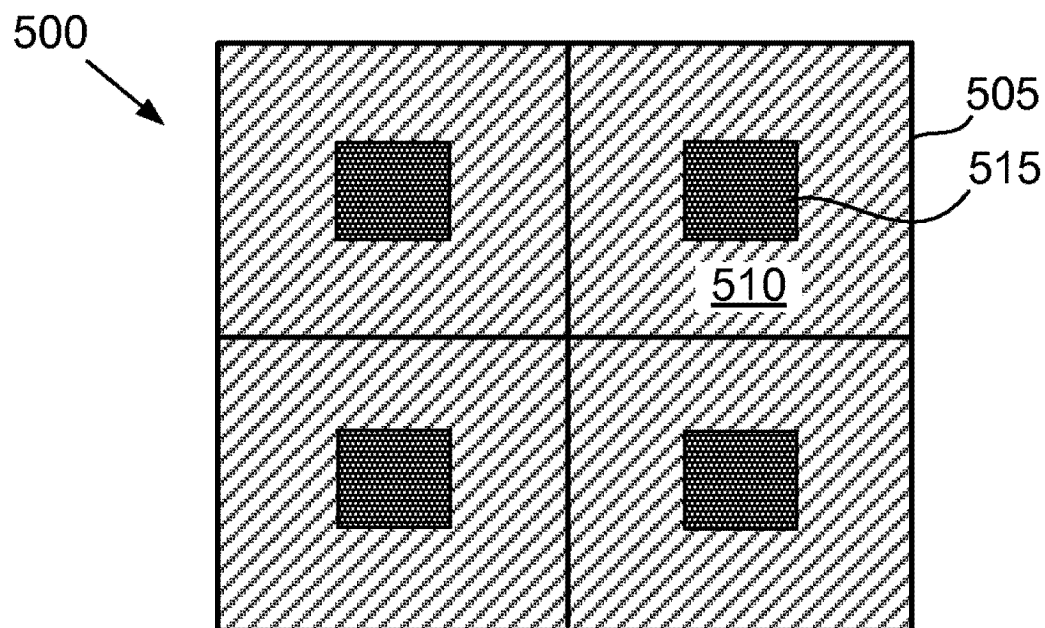


图 5A

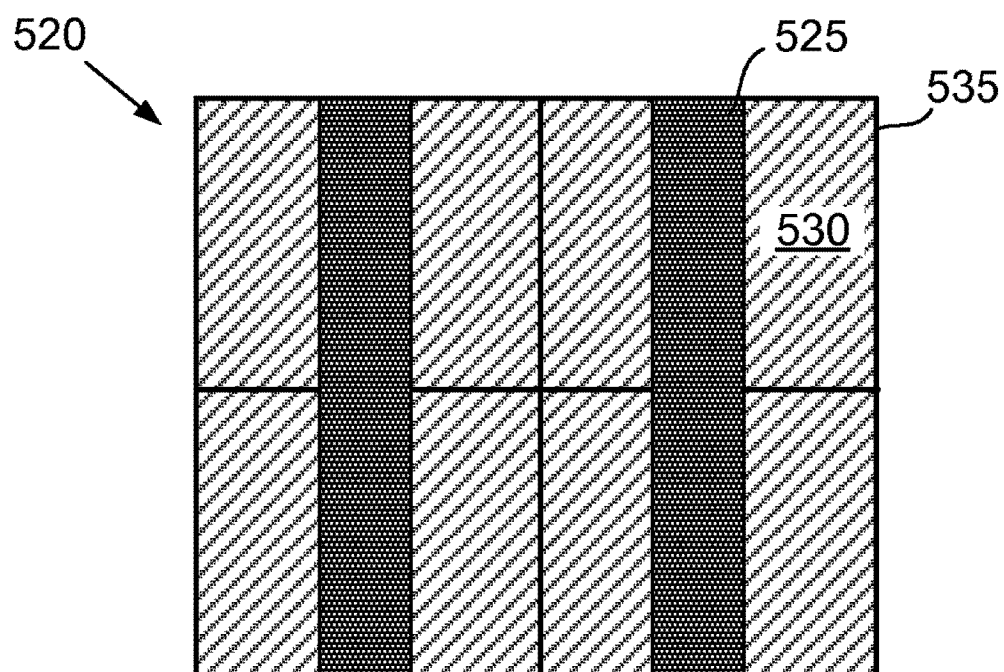


图 5B

| 相对于像素<br>区域的阱的<br>区域 | 由胆甾醇型<br>液体层反射<br>的额外的光 | 总的期望<br>的反射 |
|----------------------|-------------------------|-------------|
| 25%                  | 12.5%                   | 88%         |
| 11%                  | 5%                      | 95%         |
| 6%                   | 3%                      | 97%         |
| 4%                   | 2%                      | 98%         |

图 5C

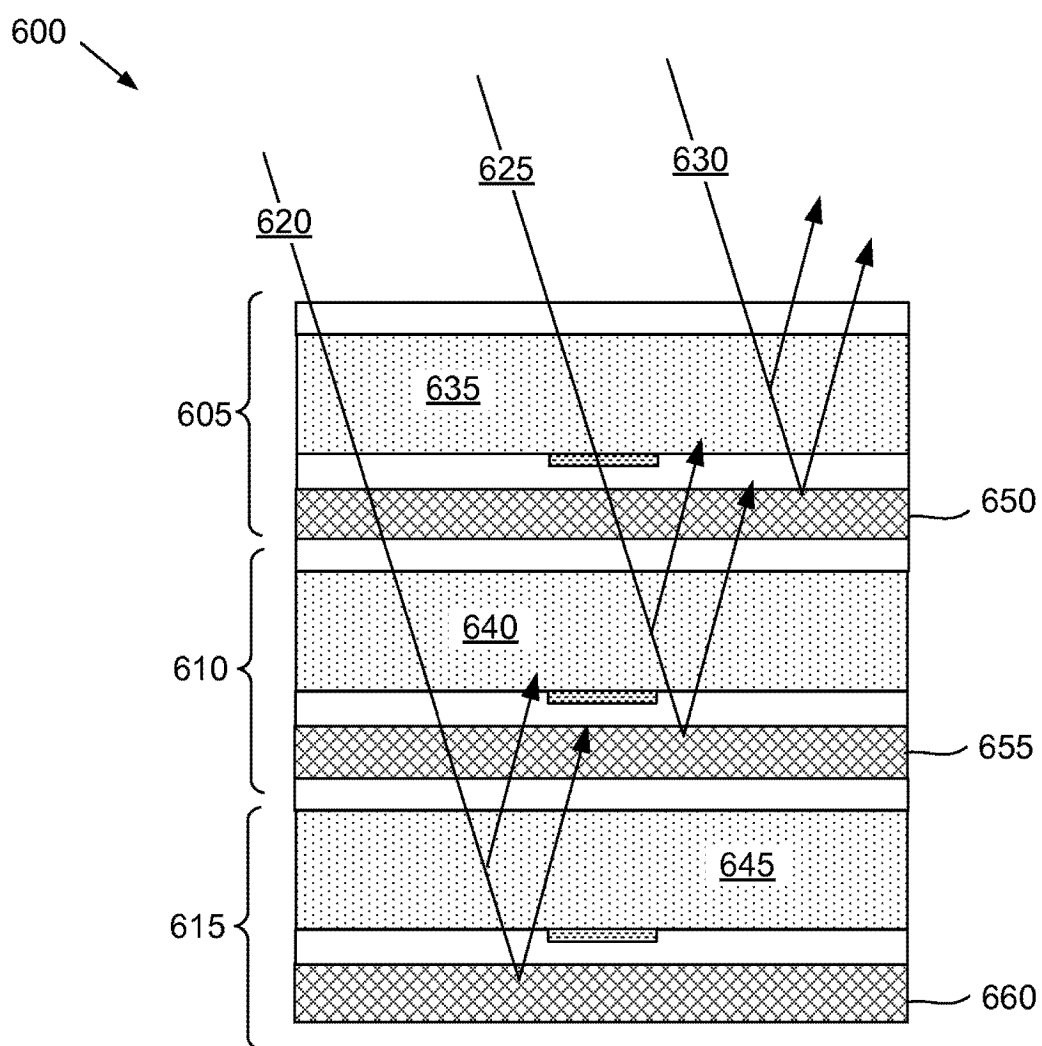


图 6

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 反射型显示器                                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN102652278A</a>                   | 公开(公告)日 | 2012-08-29 |
| 申请号            | CN200980163037.3                               | 申请日     | 2009-12-18 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 惠普研发公司                                         |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 惠普发展公司，有限合伙企业                                  |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 惠普发展公司,有限合伙企业                                  |         |            |
| [标]发明人         | A 盖索<br>S 基特森                                  |         |            |
| 发明人            | A.盖索<br>S.基特森                                  |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1335 G02F1/1347                          |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/167 G02F1/13718 G02F2203/34              |         |            |
| 代理人(译)         | 刘金凤<br>李浩                                      |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

# 摘要(译)

一种反射型显示器包括具有光入射壁(105)和第二壁(140,437)的显示单元(100,200,300,400,500,520)。胆甾醇型液晶流体(115)布置在所述显示单元(100,200,300,400,500,520)内，并且多个颜料颗粒(145)可移动地悬浮在所述胆甾醇型液晶流体(115)内。反射层(125,225,365,470,650,655,660)在显示单元(100,200,300,400,500,520)的光入射壁(105)对面。

