



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102890350 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 23

(21) 申请号 201210238303. 8

(22) 申请日 2012. 06. 20

(30) 优先权数据

13/164413 2011. 06. 20 US

(71) 申请人 惠普发展公司, 有限责任合伙企业

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 J-S·吕 Z-L·周 J·T·马贝克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 段俊峰 王洪斌

(51) Int. Cl.

G02F 1/1333(2006. 01)

G02F 1/133(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

G02F 1/167(2006. 01)

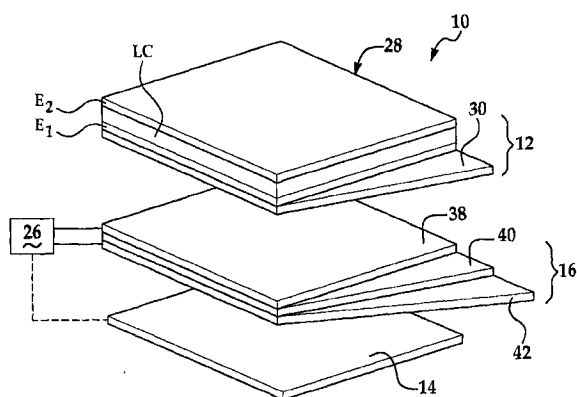
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 9 页

(54) 发明名称

透反射型显示器

(57) 摘要

本发明涉及透反射型显示器。一种透反射型显示器包括背光件和显示堆叠体。显示堆叠体包括液晶层和可操作地连接到液晶层的寻址层。白色电光层位于所述背光件和所述显示堆叠体之间。



1. 一种透反射型显示器,包括:
背光件;
显示堆叠体,其包括:
液晶层;以及
可操作地连接到所述液晶层的寻址层;以及
位于所述背光件和所述显示堆叠体之间的白色电光层。
2. 根据权利要求1所述的透反射型显示器,还包括可操作地连接到所述白色电光层的光传感器,所述光传感器响应于环境光照条件在透射模式和反射模式之间控制所述白色电光层的状态。
3. 根据权利要求1所述的透反射型显示器,其中所述白色电光层包括:
第一和第二电极,其间限定空间;
占据所述第一和第二电极之间的空间的载体流体;
所述载体流体中存在的白色颜料;以及
所述载体流体中存在的分散剂。
4. 根据权利要求3所述的透反射型显示器,其中所述白色颜料是从二氧化钛、二氧化硅、氧化锌、硫化锌、氧化锑、氧化锆、硅酸锆及其组合中选择的。
5. 根据权利要求4所述的透反射型显示器,其中每个所述白色颜料的直径范围从大约100nm到大约1 μ m。
6. 根据权利要求4所述的透反射型显示器,其中所述白色颜料包括具有不同直径的多个颜料颗粒。
7. 根据权利要求3所述的透反射型显示器,还包括所述第一电极上的电介质层,所述电介质层具有形成于其中的具有电活性的凹陷区域。
8. 根据权利要求3所述的透反射型显示器,其中所述载体流体是从非极性流体和各向异性流体中选择的。
9. 根据权利要求3所述的透反射型显示器,其中所述第一电极包括多个线电极,其中所述第二电极是覆盖式透明电极,且其中响应于施加到所述电极的偏压,将所述白色颜料移动到透射模式、反射模式或中间模式。
10. 根据权利要求1所述的透反射型显示器,还包括偏振器、四分之一波片或其组合的任一种。
11. 根据权利要求1所述的透反射型显示器,其中所述液晶层具有第一和第二侧,其中第一侧与所述寻址层相邻定位,且其中所述显示堆叠体还包括:
与所述液晶层的第二侧相邻定位的透明导电层;以及
与所述液晶层的第二侧相邻定位的滤色器。
12. 根据权利要求1所述的透反射型显示器,其中所述显示堆叠体被像素化,且其中所述白色电光层是非像素化的。
13. 一种透反射型显示器,包括:
背光件;
具有彼此相对的第一和第二侧的白色电光层,所述白色电光层的所述第一侧与所述背光件相邻定位;

可操作地连接到所述白色电光层的光传感器,用以控制传输到所述白色电光层的电压信号;

具有彼此相对的第一和第二侧的寻址层,所述寻址层的所述第一侧与所述白色电光层的所述第二侧相邻定位;

具有彼此相对的第一和第二侧的液晶层,所述液晶层可操作地连接到所述寻址层;

具有彼此相对的第一和第二侧的透明导电层,所述透明导电层的第一侧与所述液晶层的所述第二侧相邻定位;以及

与所述透明导电层的第二侧相邻定位的滤色器。

14. 根据权利要求 13 所述的透反射型显示器,其中所述液晶层包括扭曲向列液晶,且其中所述显示器还包括:

位于所述白色电光层和所述寻址层之间的水平定向的偏振器;以及

与所述液晶层的第二侧相邻定位的垂直定向的偏振器。

15. 根据权利要求 13 所述的透反射型显示器,其中所述白色电光层包括:

第一和第二电极,其间限定空间;

占据所述第一和第二电极之间的空间的载体流体,其中所述载体流体是从非极性流体和各向异性流体中选择的;以及

所述载体流体中存在的白色颜料,其中所述白色颜料是从二氧化钛、二氧化硅、氧化锌、硫化锌、氧化铟、氧化锆、硅酸锆及其组合中选择的。

16. 根据权利要求 15 所述的透反射型显示器,其中所述白色颜料包括具有不同直径的多个颜料颗粒。

17. 一种涉及显示堆叠体的方法,所述显示堆叠体包括液晶层和可操作地连接到所述液晶层的寻址层,所述方法包括:

在背光件和所述显示堆叠体的寻址层之间定位白色电光层;以及

将所述白色电光层可操作地连接到光传感器,所述光传感器响应于环境光照条件在透射模式和反射模式之间控制所述白色电光层的状态。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,还包括通过如下方式形成白色电光层:

定位第一和第二电极,从而在其间限定空间;以及

向所述空间中引入白色颜料分散体,所述白色颜料分散体包括载体流体和分散在所述载体流体中的白色颜料。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,还包括:从非极性流体或各向异性流体的任一种中选择所述载体流体;以及

从二氧化钛、二氧化硅、氧化锌、硫化锌、氧化铟、氧化锆、硅酸锆及其组合的任一种中选择所述白色颜料。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中选择所述白色颜料包括选择散射不同可见光波长的具有不同颗粒尺寸的白色颜料的混合物。

透反射型显示器

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及透反射型显示器。

背景技术

[0002] 显示器可以是反射型（即，使用环境光照射显示器）、发射 / 透射型（即使用从显示器光源发射的光照射显示器）、或透反射型（即，使用环境光和 / 或来自显示器光源的光照射显示器）的。透反射型显示器在由环境光照射时呈现出反射性质，以及在由显示器光源照射时呈现出透射性质。结果，透反射型显示器在亮和暗的环境二者中都有用。

附图说明

[0003] 通过参考以下详细描述和附图，本公开的示例的特征和优点将变得显而易见，附图中类似附图标记对应于类似，但可能不相同的部件。为了简洁的缘故，可能或可能不结合它们出现在其中的其他附图描述具有前面描述的功能的附图标记或特征。

[0004] 图 1A、1B 和 1C 是在处于透射模式时，在处于反射模式时以及在处于透射 / 反射模式时透反射型显示器的示例的示意侧视图；

[0005] 图 2 是透反射型显示器的一个示例的透视分解视图；

[0006] 图 3 是透反射型显示器的寻址层的示例的示意图；

[0007] 图 4A 和 4B 是处于透射模式和反射模式中的白色电光层的示例的截面图；

[0008] 图 5A 到 5C 是白色电光层的其他示例的截面图；

[0009] 图 6 是可用于白色电光层的示例中的电极配置的顶视图；

[0010] 图 7 是可用于白色电光层的示例中的另一电极配置的顶视图；

[0011] 图 8A 是白色电光层的又一示例的截面图；

[0012] 图 8B 是图 8A 中所示白色电光层的示例的顶视图；

[0013] 图 9A 和 9B 是处于透射模式和反射模式中的白色电光层的另一示例的截面图；以及

[0014] 图 10 是透反射型显示器的另一示例的截面图。

具体实施方式

[0015] 在以下详细描述中，参考正在描述的（多个）附图的取向使用方向性术语，例如“顶部”、“底部”、“前”、“后”等。可以按若干不同取向定位本公开的示例的部件，并且因此使用方向术语是出于例示的目的，并且绝非进行限制。要理解，可以利用其他示例，以及可以做出结构或逻辑变化而不脱离本公开的范围。如这里使用的，术语“在……之上”不限于任何特定取向，以及能够包括以上、以下、挨着、相邻和 / 或在其上。此外，术语“在……之上”可以涵盖第一部件和第二部件之间的居间部件，其中第一部件在第二部件之上。而且如这里使用的，术语“相邻”不限于任何特定取向，以及能够包括以上、以下、挨着和 / 或在其上。此外，术语“相邻”可以涵盖第一部件和第二部件之间的居间部件，其中第一部件与第二部

件“相邻”。

[0016] 这里公开的透反射型显示器的示例包括位于背光件和显示堆叠体 (display stack) 之间的白色电光层。在一个示例中,白色电光层可操作地连接到光传感器,所述光传感器响应于环境光照条件控制白色电光层的状态。白色电光层的状态可以处于从完全透射模式到完全反射模式的范围的任何地方。白色电光层的调制至少部分取决于环境光照条件,并且照此,在一些情况下,白色电光层可以处于中间状态,其中显示器既是反射的又是透射的。与在反射和透射模式中具有反转的图像或使用反射或透射子像素的透反射型显示器相比,增加白色电光层提供了希望的反射和透射性能。

[0017] 图 1A 和 1B 中分别示意性地示出了透反射型显示器的完全透射模式和完全反射模式。图 1C 示意性地示出了透反射型显示器的透射 / 反射模式。更具体而言,这些图示意性地示出了透反射型显示器 10 的示例的侧视图,透反射型显示器 10 包括显示堆叠体 12 和白色电光层 16 (参考其他图进一步对其进行论述) 以及光源 14 (这里也称为背光件)。在完全透射模式 (参见图 1A) 中,背光件 14 处于开启 (ON) 状态,并且发射足够多的光 18 通过显示堆叠体 12 和白色电光层 16,使得显示屏 (未示出) 被照射并可以被例如观看者 24 观看。在反射模式中 (参见图 1B),背光件 14 处于关闭 (OFF) 状态,并且不发光 18。相反,在反射模式中,配置显示堆叠体 12 和白色电光层 16 以反射来自外部光源 22 的环境光 20。外部光源 22 可以是家庭、工作或户外环境常见的任何光源或附着于显示器 10 或与显示器 10 集成以用于反射模式中的光源。在一个示例中,外部光源发射白光,其包括红光、绿光和蓝光。在反射模式中,调制显示器 10 上入射的光 20,使得显示屏在显示器 10 的期望坐标处反射期望颜色。要理解的是,透反射型显示器 10 也可以同时工作在反射和透射模式中。例如,当存在环境光但环境光不足以实现颜色的明亮显示时,可能发生这种情况。图 1C 中示出了这种中间或透射 / 反射模式。

[0018] 现在参考图 2,示出了透反射型显示器 10 的示例。通常,透反射型显示器 10 包括背光件 14、显示堆叠体 12、白色电光层 16 和可操作地连接到白色电光层 16 的光传感器 26。

[0019] 背光件 14 位于显示器 10 的背部,从而在工作于透射或透射 / 反射模式下时,至少一些来自背光件 14 的光被引导通过各层 12、16,使得显示器被照射。适当背光件 14 的示例是中性白色背光件。要理解的是,为了满足本示例中的中性白色要求,背光件 14 的频谱性能可以根据所用的技术变化。适当背光件的示例包括冷阴极荧光灯 (CCFL)、发光二极管 (LED) 和量子点背光件。

[0020] 在这里公开的示例中,显示堆叠体 12 与背光件 14 相邻,以及白色电光层 16 位于显示堆叠体 12 和背光件 14 之间。显示堆叠体 12 可以被像素化,从而可以单独地寻址不同像素。在一个示例中,由切换液晶 LC 的电极定义像素。相反,白色电光层 16 可以是非像素化的,至少部分因为它在显示表面上作为白色漫反射体而工作或在显示表面上作为处于透射模式的透明层工作。

[0021] 在一个示例中,显示堆叠体 12 包括液晶层 28 和可操作地连接到液晶层 28 的寻址层 30。这个系统包括位于液晶 LC 的相对端的两个电极 E_1 、 E_2 。施加到 (一个或多个) 相应周围电极 E_1 、 E_2 的电压可以改变液晶 LC 的对准以控制光的透射。在一个示例中, (一个或多个) 电极 E_1 、 E_2 由既导电又在光学上透明的材料制成。适当电极 E_1 、 E_2 材料的示例包括氧化铟锡 (ITO) 或聚二氧乙基噻吩聚对苯乙烯磺酸 (polyethylenedioxythiophene

polystyrenesulfonate, PEDOT:PSS)、单壁或多壁碳纳米管、银纳米线等。

[0022] 液晶层 28 可以包括两个交叉偏振器（未示出）之间的扭曲向列液晶。根据是否施加电压，具有偏振器的液晶充当着电光快门。在这里公开的示例中，希望液晶性质包括材料稳定性、宽的存储温度范围以及实现快速响应的低粘度。认为稳定性与存储温度相关，以及液晶应该在各种温度下（例如从大约 -50°C 到大约 100°C ）都是稳定的。粘度，尤其是旋转粘度，在液晶显示器响应时间中发挥影响。向列型液晶装置的响应时间与旋转粘度线性成比例，以及对准液晶的旋转粘度取决于分子构成、结构、分子间的关联和温度。适当液晶的示例包括取代苯基-环己烷液晶、氰基-联苯液晶、取代(1,1'-二环己基)-4-基苯(substituted(1,1'-bicyclohexyl)-4-ylbenzene)液晶、取代二苯乙炔液晶、取代二苯基-联乙炔液晶、取代二苯基-己二炔(substituted diphenyl-hexendiyne)液晶以及取代三苯基双乙炔液晶。

[0023] 尽管未示出，但要理解的是，可以使用间隔珠来限定包含液晶 LC 的衬底（例如电极 E_1 、 E_2 ）之间的间隙。

[0024] 可以利用寻址层 30 对显示堆叠体 12 中的每个像素寻址。图 3 中示出了寻址层的一个示例。图 3 中所示的寻址层 30 利用有源矩阵寻址，并且从而包括切换装置 32。尽管未示出，但要理解，也可以将寻址层配置为进行无源寻址，其中液晶层 28 具有用于切换的阈值，并可以具有一些固有存储器。在无源寻址中，可能没有切换装置 32。装置 10 也可以是直接驱动装置，其中显示器 10 的每个像素都单独连接到驱动电极。

[0025] 根据一个示例，寻址层 30 包括若干水平线 34 和若干垂直线 36。在图 3 中所示的示例中，切换装置 32 可操作地连接在水平线 34 和垂直线 36 之间的每个交点处。每个切换装置 32 还连接到液晶层 28 的电极之一（例如电极 E_1 ）。在图 2 中所示的示例中，寻址层 30 可以在电极 E_1 和白色电光层 16 的电极 38 之间被集成到堆叠体 12 中。如前所述，根据电极 E_1 通过切换装置 32 接收的电信号，液晶 LC 的对准可能变化。

[0026] 可以使用的一种切换装置 32 是晶体管，例如薄膜晶体管 (TFT) 或金属-绝缘体-半导体场效应晶体管 (MISFET) 器件。晶体管一般包括三个端子：栅极、漏极和源极；不过，存在很多晶体管配置（例如 N 沟道或 P 沟道器件等）。如果供应给 P 沟道 MISFET 器件的栅极的信号超过阈值电压，那么晶体管可以处于导通状态，允许电流在漏极和源极之间通过。如果晶体管处于关断状态，那么禁止电流在源极和漏极之间流动。TFT 包括以薄膜形式沉积到透明衬底上的半导体材料和导电材料的层。TFT 薄的性质可能尤其适于平板显示器。

[0027] 每个切换装置 32 的栅极端子可以连接到垂直线 36，而每个切换装置 32 的源极端子可以连接到水平线 34，或反之亦然。如果切换装置 32 是 P 沟道器件，那么沿垂直线 36 接收的信号可以将沿这条线的晶体管切换到导通状态。如果晶体管处于导通状态并从水平线 34 接收信号，该信号可以通过该晶体管流到电极 E_1 。因此，可以由通过寻址矩阵 30 接收的信号改变单独电极 E_1 的电状态。

[0028] 在一些示例中，可以与每个晶体管一起使用电容性器件。电容性器件可以将电极 E_1 保持在其被分配的状态，直到显示器 10 的下一个刷新周期为止。典型的显示装置 10 包括其中以规则的间隔刷新每个像素的状态的刷新周期。这些规则的间隔通常比人眼能够检测的更快。

[0029] 返回参考图 2, 显示器 10 还包括白色电光层 16。如这里将进一步论述的, 白色电光层 16 可以在白色反射模式和通透 (clear) 透射模式之间或这两种模式之间的任何状态间切换。通常, 白色电光层 16 可以是平面内 (in-plane) 电泳装置或动电装置。将参考图 4A-5C 以及 8A-9B 进一步描述这些装置的每个的示例。

[0030] 白色电光层 16 的每个示例包括其间具有定义的空间的两个电极 38、42。用白色颜料颗粒分散体 40 填充电极 38、42 之间的空间。要理解的是, 这里公开的白色电光层 16 的任何配置都可以包括密封这两个电极 38、42 之间的空间的层。

[0031] 该白色颜料颗粒分散体 (即白墨水) 40 包括载体流体 (在图 4A、4B、5A-5C、8A、9A 和 9B 中以附图标记 46 示出), 其中分散有白色颜料颗粒 (参见图 4A、4B、5A-5C、8A、9A 和 9B 中的附图标记 44)。如这里使用的, 术语“载体流体”是指填充显示器中限定的观看区且一般被配置为在其中承载白色颗粒的运载体的流体。响应于在驱动显示器 10 的电极时施加到着色剂颗粒的足够的电势或电场, 白色颗粒倾向于移动和 / 或旋转到观看区内的各个地点, 以便产生期望的可视效果。可以使用任何适当的载体流体 46, 包括非极性流体 (即具有低介电常数 k 的流体, 诸如例如, k 小于大约 20, 或在一些情况下, 小于大约 2), 或各向异性流体 (例如, 液晶)。认为各向异性流体在透射模式或反射模式中对显示器 10 的双稳定性都有贡献。适当的非极性载体流体的示例包括烃、卤代或部分卤代烃和 / 或硅氧烷。非极性载体流体的一些具体示例包括全氯乙烯、环己烷、十二烷、矿物油、异链烷烃流体 (isoparaffinic fluid)、环戊硅氧烷、环己硅氧烷、环辛甲基硅氧烷 (cyclooctamethylsiloxane) 及其组合。这样的流体在驱动显示器 10 时倾向于减少电流的泄露, 以及增大流体中存在的电场。要理解的是, 载体流体 46 可以是用于使带电颗粒能够做流体运动的任何适当介质。

[0032] 白色颜料颗粒 44 分散在载体流体 46 中。在一个示例中, 白色颜料 44 由带电材料构成, 所述带电材料能够无限期地保持稳定电荷, 使得显示器 10 的重复工作不会影响颜料 44 上的电荷。要理解的是, 在这里公开的示例中, 在它们维持其电荷的同时, 也可以使用具有有限的保持稳定电荷的能力的白色颜料 44。白色颜料 44 具有产生光散射的性质。结果, 颗粒呈现为白色, 这提供了期望的光学效应。在一个示例中, 白色颜料 44 是从二氧化钛、二氧化硅、氧化锌、硫化锌、氧化锑、氧化锆、硅酸锆及其组合中选择的。白色颜料 44 的每一个的直径一般范围从大约 100nm 到大约 1 μ m。在一个示例中, 白色颜料 44 的每一个的直径范围从大约 150nm 到大约 250nm。要理解的是, 可以使用具有相同平均直径的颜料 44 或者可以使用具有多种不同直径的颜料 44。所选颜料 44 的尺寸可以至少部分取决于要吸收和 / 或散射的可见波长。例如, 包括多种尺寸的颜料 44 在可见光谱上的各个波长处提供散射。所用颜料颗粒 44 的尺寸还可以取决于选为颜料 44 的材料的折射率。

[0033] 白色颜料颗粒分散体 40 可以包括载体流体 46 中的任何期望量的颜料 44。该量至少部分取决于反射模式期间显示器 10 的期望外观。通常, 分散体 40 的小于 50wt% 由颜料 44 构成。在一个示例中, 分散体 40 中包括的颜料 44 的浓度范围从大约 0.5wt% 到大约 20wt%。在其他示例中, 颜料 44 的浓度范围从大约 1wt% 到大约 10wt%。

[0034] 白色颜料 44 一般在非极性载体流体 46 中不是自我分散的。照此, 墨水 40 还可以包括一种或多种分散剂。分散剂的示例包括超级分散剂, 例如 Lubrizol Corp., Wickliffe, OH 制造的 SOLSPERSE[®] 系列 (例如 SOLSPERSE[®] 3000、SOLSPERSE[®] 8000、SOLSPERSE[®]

9000、SOLSPERSE® 11200、SOLSPERSE® 13840、SOLSPERSE® 16000、SOLSPERSE® 17000、SOLSPERSE® 18000、SOLSPERSE® 19000、SOLSPERSE® 21000 和 SOLSPERSE® 27000)；由德国 BYKchemie, Gmbh, 制造的各种分散剂（例如 DISPERBYK® 110、DISPERBYK® 163、DISPERBYK® 170 和 DISPERBYK® 180）；德国 Evonik Goldschmidt GmbhLLC 制造的各种分散剂，（例如 TEGO® 630、TEGO® 650、TEGO® 651、TEGO® 655、TEGO® 685 和 TEGO® 1000）；以及 Sigma-Aldrich, St. Louis, MO 制造的各种分散剂（例如 SPAN® 20、SPAN® 60、SPAN® 80 和 SPAN® 85）。在一些示例中，白色墨水 40 中分散剂的浓度范围可以从大约 0.5wt% 到大约 20wt%。在其他示例中，分散剂的浓度范围可以从大约 1wt% 到大约 10wt%。

[0035] 在白色墨水 40 的一些示例中，包括电荷导向剂 (charge director)。如这里使用的，术语“电荷导向剂”是指在使用时促进白色颗粒 44 的充电的材料。在示例中，电荷导向剂是碱性的，并且与经过酸改性的白色颗粒反应以使颗粒 44 带负电。换言之，通过电荷导向剂和酸改性的颗粒表面之间的酸碱反应实现颗粒 44 的充电。要理解的是，也可以在白色墨水 40 中使用电荷导向剂以防止载体流体 46 中白色颜料颗粒 40 的不希望的聚集。在其他情况下，电荷导向剂为酸性的，以及与经碱改性的白色颗粒反应以使颗粒 44 带正电。再次，通过电荷导向剂和碱改性的颗粒表面之间的酸碱反应实现颗粒 44 的充电。可以从能够在载体流体 46 中形成反胶束的小分子或聚合物中选择电荷导向剂。这样的电荷导向剂一般是无色的，以及往往在载体流体 46 中可分散或可溶解。在示例中，电荷导向剂是从中性和不可离解的单体或聚合物中选择的，诸如例如聚异丁烯琥珀酰亚胺 (polyisobutylene succinimide amine)。电荷导向剂的另一个示例包括可电离的分子，其能够离解以形成电荷。这种电荷导向剂的示例包括 2-乙基己基磺基琥珀酸钠 (sodium di-2-ethylhexylsulfosuccinate) 和磺基琥珀酸二辛酯。电荷导向剂的又一个示例包括两性离子电荷导向剂，诸如例如卵磷脂。

[0036] 在这里所述的白色墨水的任何示例中，墨水 40 中的其余部分是载体流体 46。

[0037] 现在将参考图 4A 到 9B 描述白色电光层 16 的适当配置的各示例。尽管这里提供了多个示例，但要理解，电光层 16 的部件可以具有使得白色颜料 44 能够从透射模式切换到反射模式的任何几何形状。此外，要理解的是可以在显示器 10 中使用任何示例。

[0038] 图 4A 和 4B 分别示出了在透射模式和反射模式中的白色电光层 16_A 的一个示例。白色电光层 16_A 的这个示例包括沉积到相应的相对并基本平行的衬底 48、50 上的电极 38_A、42_A。在本示例中，电极 38_A、42_A 作为覆盖层沉积在相应衬底 48、50 上。照此，电极 38_A、42_A 和衬底 48、50 是透明的。适当的透明电极材料的示例包括碳纳米管层、透明导电氧化物（例如 ITO（氧化铟锡））、或透明导电聚合物（例如 PEDOT（聚 3,4-二氧乙基噻吩））。适当的透明衬底材料的示例包括塑料（例如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚醚砜 (PES)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN) 等）、玻璃或另一种适当的光学通透 / 透明的材料。

[0039] 尽管图 4A 和 4B 中未示出，但要理解的是，各层可以在电极 38_A、42_A 之间的空间中密封白色颜料分散体 40 的方式连接衬底 48、50。各层可以是限定于相对衬底上的结构或限定于电介质层 52 中的结构。

[0040] 在白色电光层 16_A 的本示例中，在电极 42_A 上沉积并图案化电介质层 52。电介质层 52 的图案包括多个具有预定形状的凹陷 54。凹陷 54 允许带电的白色颜料 44 响应于施加到电极 38_A、42_A 的适当偏压而聚集在其中。如图 4A 和 4B 所示，可以对电介质层 52 进行

图案化,使得在每个凹陷 54 处暴露电极 42_A。在另一个示例中,可以将电介质层 52 图案化为在每个凹陷 54 处足够薄,使得凹陷 54 是电活性的。换言之,电介质层 52 的薄部分可以保留在凹陷 54 中,只要电极 42_A 电耦合至凹陷 54 中的白色颜料分散体 40 即可。在本示例中,电介质层 52 的较厚部分(即未形成凹陷 54 的地方)充当电极 42_A 和白色颜料分散体 40 之间的绝缘体。

[0041] 适用于电介质层 52 的材料示例包括一些 UV 可固化树脂,可光学成像的树脂、其他塑料和各种氧化物。

[0042] 图 4A 示出了处于聚集状态或透射模式中的白色颜料 44。在这种模式中,允许来自背光件 14 的光 18 通过显示器 10。图 4B 示出了处于散布状态或反射模式中的白色颜料 44。在这种模式中,白色颜料 44 将入射光子(来自环境光源,例如光 20)散射回到观看者 24,以及不使用背光件 14。

[0043] 图 5A-5C 示出了白色电光层的其他示例 16_B、16_C、16_D。图 5A 和 5C 中所示的示例是处于透射模式,而图 5B 中所示的示例是处于反射模式。在这些示例中(以及在参考图 8A 和 8B 所述的示例中),(一个或多个)电极 38、42 中的至少一个是导电线、网状或栅格电极。可以配置(一个或多个)导电线、网状或栅格电极以改善白色电光层 16 的这些示例的透明度。透明度是通光孔径的函数,通光孔径被定义为在假设通过显示器 10 的任何衬底和电介质层的吸收可忽略的情况下导电线未占据的面积。在一个示例中,导电线(图 5A 到 8B 中所示的电极)的线宽可以是几微米或亚微米,以使通光孔径最大化,使得显示器 10 的透明度为 90%或更好。

[0044] 图 5A 的白色电光层 16_B 包括与透明衬底 48 平行且相对的透明衬底 50。

[0045] 在本示例中,电极 42_B 为存储器电极,以及平行于电极 38_B 并与其相对。电极 42_B 包括形成于衬底 50 上的分段或像素化导体的片段。进一步参考图 6 和 7 示出和描述这种类型电极 42_B 的两个示例。用于电极 42_B 的适当材料的示例包括任何适当导体,例如金属、银纳米线或碳纳米管。在本示例中,电极 38_B 是形成于衬底 48 上的连续、覆盖式或固体板电极。电极 38_B 可以由透明导电材料,例如前面所述那些形成。

[0046] 在本示例中,电介质层 52 形成于衬底 50 上和电极 42_B 的一部分上。电介质层 52 被沉积(或沉积并图案化)成具有凹陷 54,凹陷 54 允许带电的白色颗粒 44 响应于关于电极 38_B 施加到电极 42_B 的适当偏压而聚集在电极 42_B 的暴露部分上。

[0047] 白色电光层 16_B 被示为处于通透光学状态(即,透射模式)。在本示例中,通过相对于施加到电极 38_B 的参考偏压向电极 42_B 施加负偏压提供通透光学状态。施加到电极 42_B 的负偏压提供了电泳拉力,其吸引带正电的白色颜料 44。结果,白色颜料 44 被聚集在凹陷 54 内的电极 42_B 表面上。要理解的是,这里公开的任何示例中的白色颗粒 44 可以带任何极性的电荷,以及因此移动它们所需的偏压将相应改变。

[0048] 在一个示例中,带正电的白色颜料 44 可以被相对于电极 38_B 施加到电极 42_B 的负偏压电泳地且对流地移动到电极 42_B 并保持在那里。在一个示例中,对流流动是由载体流体 46 中的离子质量传递导致的瞬态效应,在载体流体 46 和电极 42_B 之间没有电荷转移。在这种情况下,对流流动进行有限量的时间,并且促进白色颜料 44 在凹陷 54 中的电极 42_B 上的聚集。在聚集之后,通过由与电极 42_B 耦合产生的静电力将白色颜料 44 保持在凹陷 54 内的电极 42_B 上。

[0049] 在另一个示例中,对流流动是由载体流体 46 中的离子质量传递以及载体流体 46 与电极 42_b 和电极 38_b 之间的电荷转移引发的。在载体流体 46 耦合到电极 38_b 、 42_b (通过与电极 38_b 、 42_b 直接接触或通过包括一种或多种材料的中间层与电极 38_b 、 42_b 分开) 时,能够发生电荷转移。在后一种情况下,通过中间层的内部导电性促进电荷转移,或者是体转移或者经由小孔和其他缺陷。

[0050] 图 5B 示出了白色电光层 16_c 的另一示例。这个示例类似于图 5A 中所示的示例,除了白色电光层 16_c 包括电介质钝化层 56 和 58。第一电介质钝化层 56 被形成为与电极 38_c 直接接触。第二电介质钝化层 58 包括在电介质层 52 的凹陷 54 内、在电极 42_c 之上自对准的分开层。在未示出的另一示例中,可以在电极 42_c 和衬底 50 之上连续形成第二电介质钝化层 58。在未示出的又一示例中,可以排除第一电介质钝化层 56,而包括(一个或多个)第二电介质钝化层 58。

[0051] 电介质钝化层 56、58 表现出非线性电阻。如这里使用的,表现出非线性电阻的电介质材料是其电阻随着施加的电压减小的材料。在这里公开的示例中,流过非线性电阻电介质的电流表现出阈值行为,其中在所施加的电场低于阈值时,电流基本为零,并在这个阈值以上增大。照此,非线性电阻电介质在电压超过阈值时充当导体,但在电压低于阈值时充当电荷阻挡装置。由于阈值电压是由电流密度决定的,所以可以将显示器 10 配置成表现出与所选材料的电流密度对应的任何阈值。更具体而言,电介质钝化层 56、58 为电流流动提供了选择性屏障,以及因此向白色电光层 16 引入阈值电压值,使得在所施加的电势高于阈值时白色电光层 16 改变其光学状态,但在所施加的电势低于阈值时,不改变其光学状态。

[0052] 认为电介质钝化层 56、58 能够表现出具有施主(即 Poole-Frenkel 效应)、具有缺陷(即异常 Pool-Frenkel 效应)和/或具有隧穿(例如,在 SiN_x 的情况下)的非线性电阻行为。尽管所有三种机制都可以贡献于钝化层 56、58 的选择性导电性,但人们认为对 Ta_2O_5 的非线性电阻行为做贡献的主要机制是 Poole-Frenkel 效应,以及对 SiN_x 的非线性电阻行为做贡献的主要机制是隧穿。表现出非线性电阻的适当电介质材料的示例包括阳极化的 Ta_2O_5 、 SiN_x (即,通过等离子体增强化学气相淀积(PECVD)或另一种类似技术制备的非晶硅氮化物,其可以包括高达 30% 的氢,并且可以用 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 表示,其中 x 的范围从 1 (例如 SiNH) 到 1.3 (例如 Si_3N_4)), 或通过钽或钽合金(例如钽铝、钽铌、钽钨等)的氧化制备的氧化物、或其组合。图 5B 中所示的白色电光层 16_c 的示例处于反射模式中。通过相对于施加到电极 38_c 的参考偏压向电极 42_c 施加脉冲或不施加偏压来提供白色颜料 44 的散布状态。施加到电极 42_c 的脉冲或无偏压在电极 42_c 、 38_c 之间的整个空间内散布白色颜料 44。

[0053] 图 5C 示出了白色电光层 16_b 的又一示例。本示例类似于图 5B 中所示的示例,除了白色电光层 16_b 包括在衬底 50 和电极 42_b 之上建立的电介质层 $52'$ 。电介质层 $52'$ 的本示例不包括凹陷 54,而是在电极 42_b 之上足够薄,以使与电极 42_b 相邻的区具有电活性(electrically active)。

[0054] 白色电光层 16_b 被示为处于透射模式中。例如,通过相对于施加到电极 38_b 的参考偏压向电极 42_b 施加负偏压获得这种模式。施加到电极 42_b 的负偏压提供了电泳拉力,其吸引带正电的白色颜料 44。结果,白色颜料 44 被聚集在与电极 42_b 相邻的电介质层 $52'$ 的表面上。

[0055] 现在参考图 6,示出了电极 42_b 、 42_c 、 42_d 的一个示例的顶视图。电极 42_b 、 42_c 、 42_d 的

本示例包括导电公共接触区域 60 和耦合到导电公共接触区域 60 的导电线 62、62'。尽管图 6 中示出了共四条线 62、62'，但要理解，任意数量的导电线 62、62' 可以耦合到公共接触区域 60。

[0056] 在本示例中，导电线 62、62' 包括线区域 64 和点区域 66。在一个示例中，点区域 64 具有比线区域 64 更大的截面宽度。每条导电线 62、62' 都通过线区域 64 耦合到公共接触区域 60。此外，每个点区域 66 都通过线区域 64 连接到相邻的点区域 66。在一个示例中，每个点区域 66 都与凹陷 54 或电活性区（例如，在图 5C 中）对准。每个线区域 64 和公共接触区域 60 都被电介质层 52、52' 覆盖。在图 6 中所示的示例中，每条导电线 62 的点区域 66 与每条导电线 62' 的点区域 66 偏离。在本示例中，第一导电线 62 和第二导电线 62' 交替，以及彼此等距地间隔开。在未示出的另一个示例中，每条导电线 62 的点区域 66 都与每条导电线 62' 的点区域 66 对准。在未示出的又一示例中，导电线 62、62' 之间的间距非周期性地变化，以及沿每条导电线 62、62' 的每个点区域 66 之间的间距也可以非周期性地变化。在未示出的另一示例中，导电线 62、62' 可以没有点区域 66，以及导电线 62、62' 之间的间距可以非周期性地改变，以及每条导电线 62、62' 的形状可以是扭曲的。

[0057] 这里公开的点区域 66 可以具有任何适当的几何形状，包括圆形、菱形、去除了三角形部分的圆形、去除了四个三角形部分的圆形、三角形、多边形等。

[0058] 现在参考图 7，示出了电极 42_B、42_C、42_D 的另一个示例的顶视图。电极 42_B、42_C、42_D 的本示例包括公共接触区域 60 和耦合到公共接触区域 60 的网格 68。网格 68 包括第一导电线 70 和第二导电线 72。在图 7 中所示的示例中，第一导电线 70 垂直于第二导电线 72。在一个示例中，每条第一导电线 70 和每条第二导电线 72 的交点与凹陷 54 或电活性区（例如如图 5C 中）对准。第一和第二导电线 70、72 和公共接触区域 60 的其余部分被电介质层 52、52' 覆盖。

[0059] 可以将网格 68 设计成这里未示出的其他配置。在一个示例中，可以将点区域（例如类似于图 6 中所示的附图标记 66）定位在每条第一导电线 70 和每条第二导电线 72 的交点。这些点区域可以分别与电介质层 52' 的凹陷或电活性区对准。

[0060] 在另一个示例中，将导电线 70、72 形成为耦合到公共接触区域 60 的导电六角形栅格结构。可以优化这种导电六角形栅格结构的相对宽度和尺寸以提供通光孔径。在一个示例中，每个线段的宽度为 4.0 μm ，每个线段的长度为 73.5 μm ，以及每个六角形的半径为 63.7 μm ，以提供 94% 的通光孔径。在另一个示例中，每个线段的宽度为 4.0 μm ，每个线段的长度为 42.7 μm ，以及每个六角形的半径为 37.0 μm ，以提供 90% 的通光孔径。在又一个示例中，每个线段的宽度为 4.0 μm ，每个线段的长度为 29.5 μm ，以及每个六角形的半径为 25.5 μm ，以提供 86% 的通光孔径。要理解的是，可以使用 W、L 和 R 的其他适当值来提供期望的通光孔径。

[0061] 现在分别参考图 8A 和 8B，绘示了白色电光层 16_E 的另一示例的截面图和顶视图。层 16_E 的本示例包括衬底 50、电极 42_E、包括凹陷 54 的电介质层 52、白色颜料分散体 40、栅电极 74、电极 38_E 和衬底 48。如图所示，栅电极 74 与凹陷 54 的顶部相邻。

[0062] 如图 8B 所示，电极 42_E 为贮存器电极，以及包括导电公共接触区域 60 和耦合到公共接触区域 60 的导电线 62、62'。导电线 62、62' 包括点区域 66 和点区域 66 之间的线区域 64。栅电极 74 包括导电公共接触区域 60' 和耦合到公共接触区域 60' 的导电线 62''、

62" '。栅电极 75 的导电线 62"、62" ' 包括环区域 76 和环区域 76 之间的线区域 78。每个环区域 76 围绕相应的凹陷 54, 以及与电极 42_E 的点区域 66 对准。在一个示例中, 电极 42_E 和栅电极 74 由相同导电材料制成。在另一个示例中, 由电介质钝化层将电极 42_E 和栅电极 74 钝化, 以将这些部件与白色颜料分散体 40 电隔离。

[0063] 可以使用栅电极 74 控制白色颜料 44 进入和离开凹陷 54 的移动。也可以使用栅电极 74 控制从凹陷 54 释放并移动进入电极 42_E、38_E 之间的空间中的白色颜料 44 的量。

[0064] 图 9A 和 9B 示出了白色电光层 16_F 的又一示例。图 9A 示出了处于聚集状态 / 透射模式中的白色电光层 16_F, 以及图 9B 示出了处于散布状态 / 反射模式中的白色电光层 16_F。

[0065] 图 9A 和 9B 中示出的示例是平面内电泳装置。本示例中的电极 38_F、42_F 垂直于衬底 48、50 定向, 并与分开这两个衬底 48、50 的柱 78 对准。也可以将电极 38_F、42_F 制造成沿衬底 50 的不与衬底 48 接触的带状线。

[0066] 在图 9A 和 9B 中所示的装置中, 如果利用带正电的白色颗粒 44, 可以通过相对于电极 38_F 上的电压向电极 42_F 施加负电压在电极 42_F 处收集这种颗粒 44。颗粒 44 在所施加的电场中通过电泳移动。

[0067] 返回参考图 2, 显示器 10 的一个示例还包括光传感器 26。光传感器 26 可操作地电连接到白色电光层 16 的电极 38、42。传感器 26 探测显示器 10 所暴露于的环境光, 并调节其向白色电光层 16 的电极 38、42 传输的电压量, 以调制层 16 中白色颜料 44 的状态。该传感器 26 及其对应的驱动电路根据环境光照条件, 自动将白色电光层 16 调谐到透射模式、反射模式或透射和反射模式之间某处的状态。当环境光存在但不足以有效照射显示器 10 时, 光传感器 26 将传输电压, 其允许一些颜料 44 被聚集, 以及其他被散布。这使得环境光 20 能够被反射, 以及来自背光件 14 的光 18 能够穿过显示器 10。聚集和散布的量将根据传感器 26 探测到的环境光的量而变化。

[0068] 适当环境光传感器 26 的一个示例是光电池 (例如 Si 光探测器、光依赖电阻器 (LDR)、光敏电阻器、光电二极管等)。要理解的是, 额外的电子器件可以可操作地连接到环境光源 26 和白色电光层 16 的电极 38、42, 以便响应于感测到的光驱动白色电光层 16。

[0069] 光传感器 26 还可操作地连接到背光件 14。当探测到足够的环境光以使白色电光层 16 能够处于完全反射模式时, 光传感器 26 向背光件 14 传输信号以关闭背光件。类似地, 当光传感器 26 探测到的环境光的量不足以照射显示屏时, 光传感器 26 向背光件 14 传输信号以开启背光件。在其中白色电光层处于透明状态的暗环境中, 可以调暗背光件 14。

[0070] 要理解的是, 图 2 中所示的显示器 10 为一个示例, 以及可以根据需要增加额外的光学和 / 或对准层 / 部件。例如, 显示器 10 可以包括 (一个或多个) 偏振器、(一个或多个) 四分之一波片、(一个或多个) 透明导电层、(一个或多个) 滤色器等。图 10 中示出了包括额外层 / 部件的显示器 10' 的一个具体示例。

[0071] 在显示器 10' 的本示例中, 包括两个偏振器 80 和 86、滤色器 84 和透明导电层 82。一个偏振器 80 是水平定向的偏振器并且位于白色电光层 16 和寻址层 30 之间, 以及另一个偏振器 86 是垂直定向的偏振器, 位于显示器 10' 顶部 (即离背光件 14 更远)。滤色器 84 和透明导电层 82 位于液晶层 28 和垂直定向的偏振器 86 之间。

[0072] 使用的额外光学和 / 或对准层 / 部件至少部分取决于所用的液晶结构。例如, 一些液晶结构需要两个偏振器 (如图 10 中所示的具有交叉偏振器配置); 一些液晶结构需

要单个偏振器和四分之一波片（例如，在交叉偏振器配置中）；一些液晶结构需要单个偏振器，以及不需要四分之一波片（例如，在平行偏振器配置中）；以及一些液晶结构不需要偏振器，但确实需要四分之一波片（例如，Cole-Kashnow 配置和其他客 - 主配置）。

[0073] 要理解的是，这里提供的范围包括所记载的范围以及所记载的范围之内的任何值或子范围。例如，范围从大约 1nm 到大约 1 μ m 的尺寸应当被解释为不仅包括明确记载的大约 1nm 到大约 1 μ m 的量极限，而且包括单独的量，例如 10nm、50nm、220nm 等，以及子范围，例如 50nm 到 500nm 等。此外，在使用“大约”描述一个值时，这是表示涵盖相对于所述值的小变化（高达 $\pm 5\%$ ）。

[0074] 尽管已经详细描述了几个示例，但对于本领域的技术人员而言显而易见的是，可以修改所公开的示例。因此，以上描述被视为非限制性的。

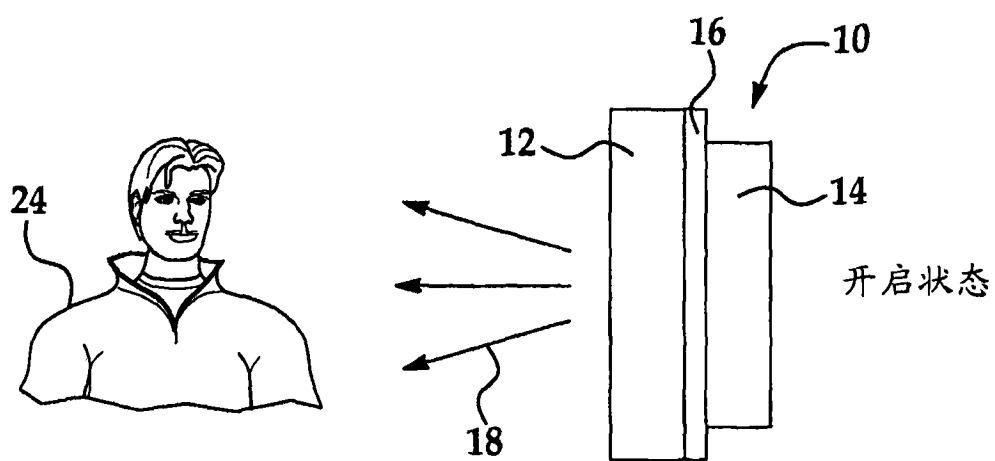


图 1A

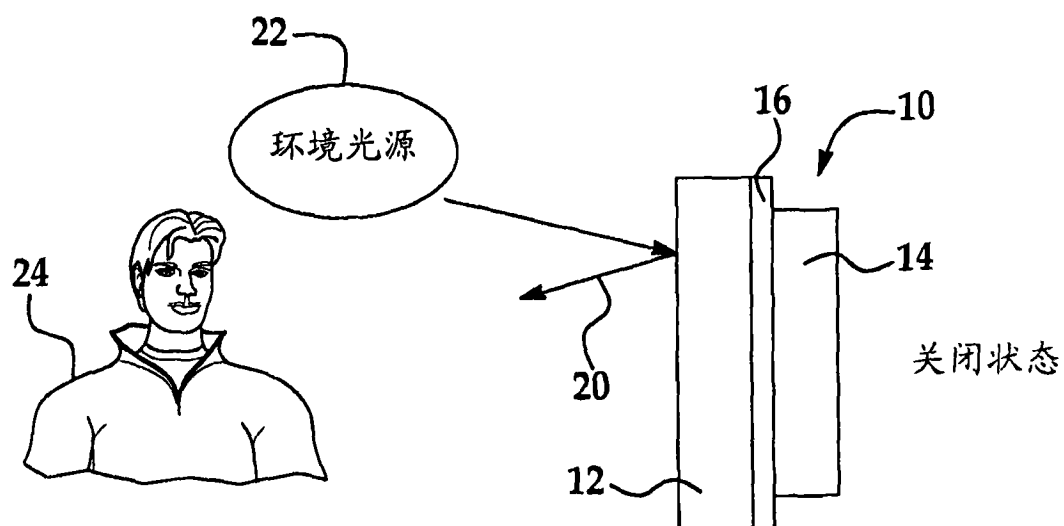


图 1B

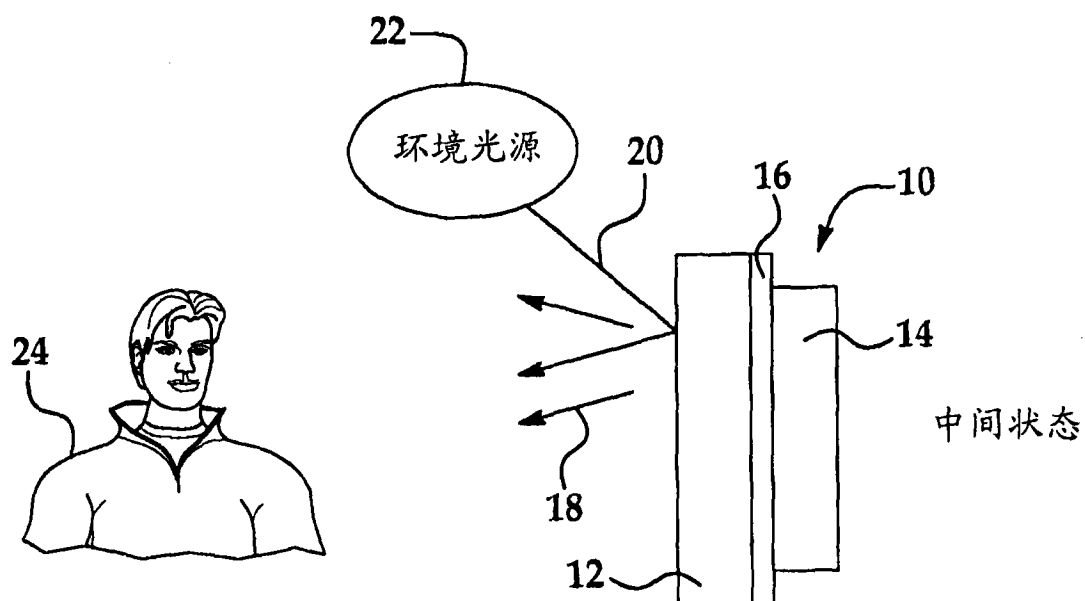


图 1C

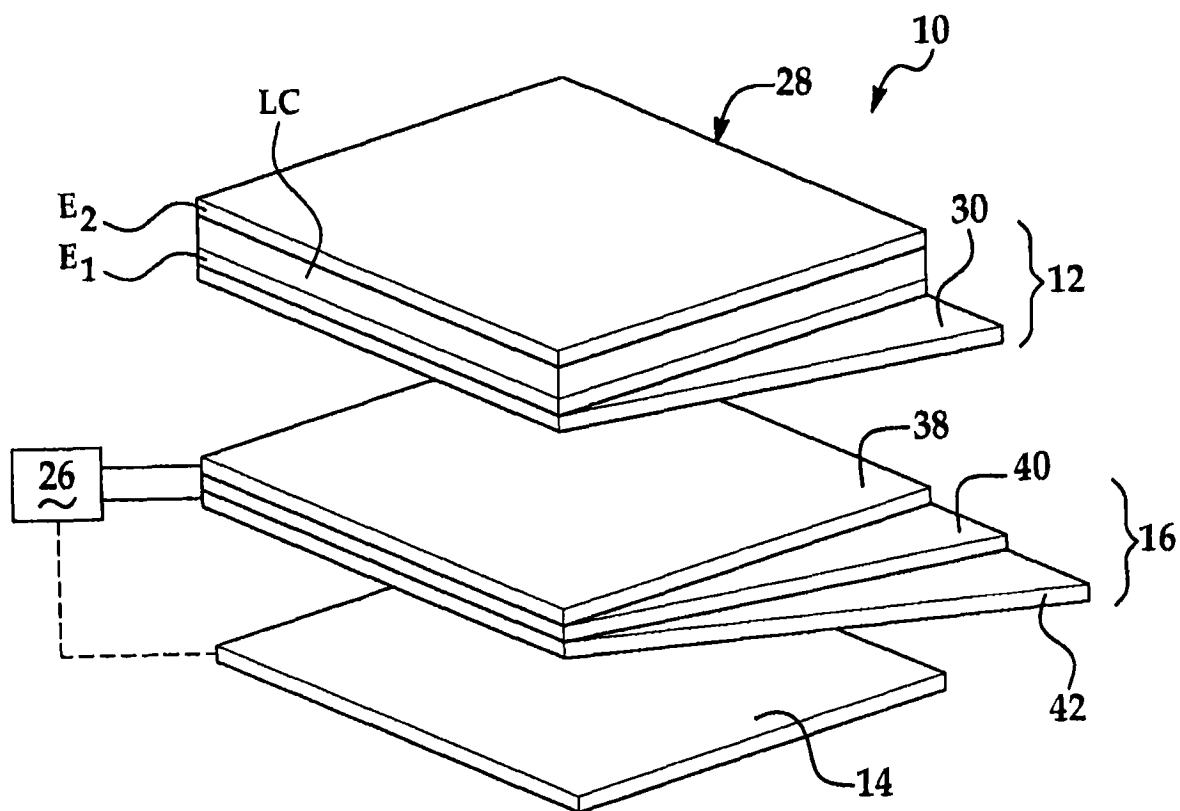


图 2

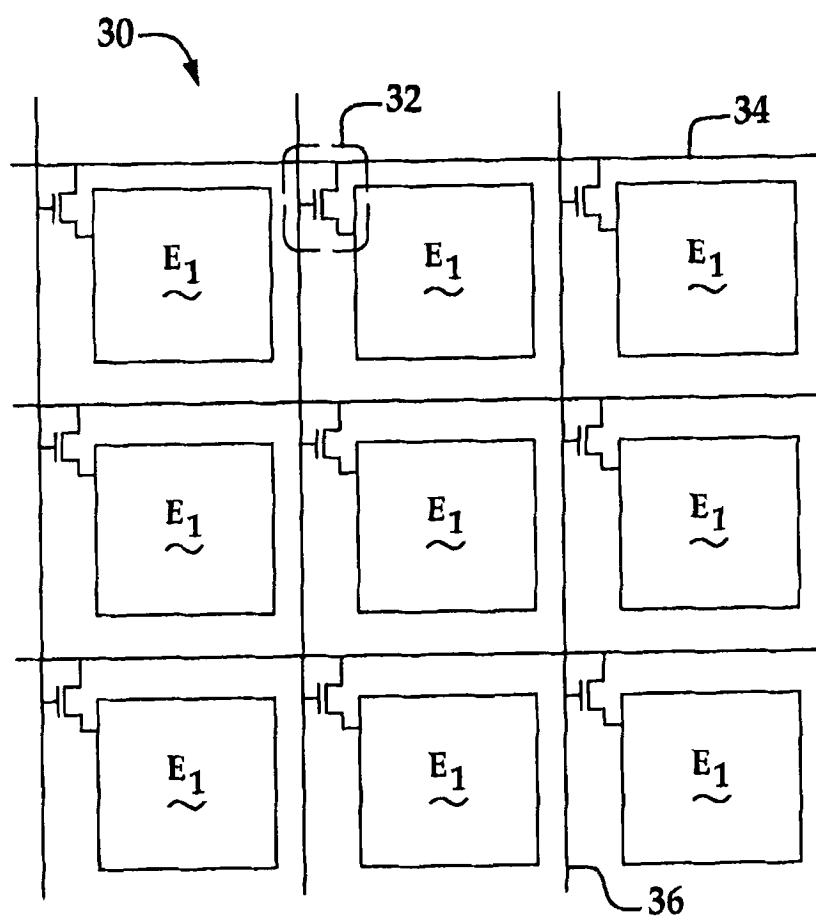


图 3

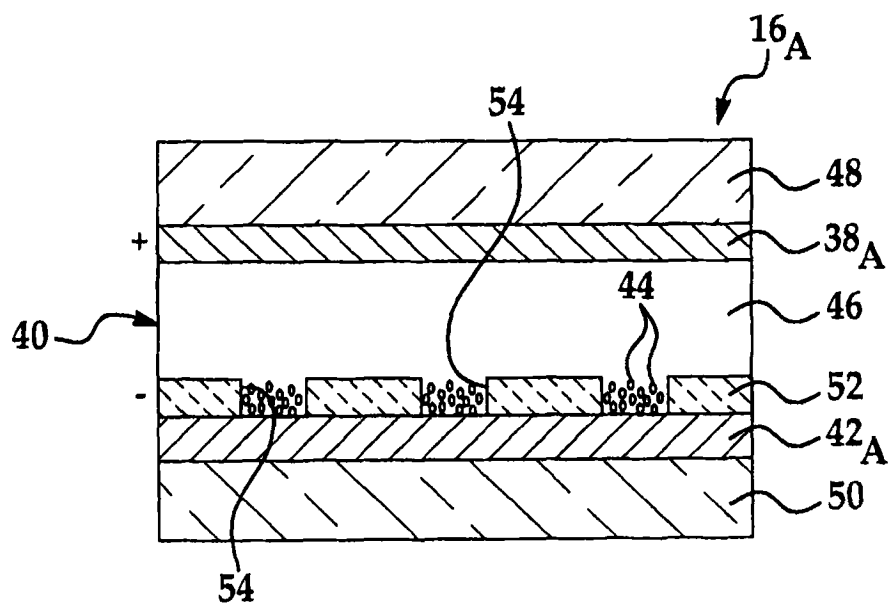


图 4A

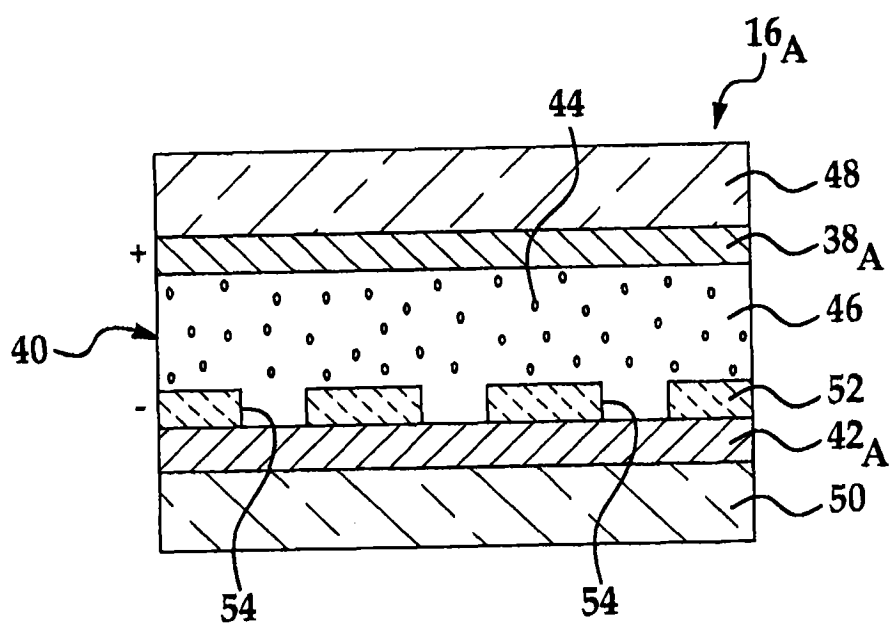


图 4B

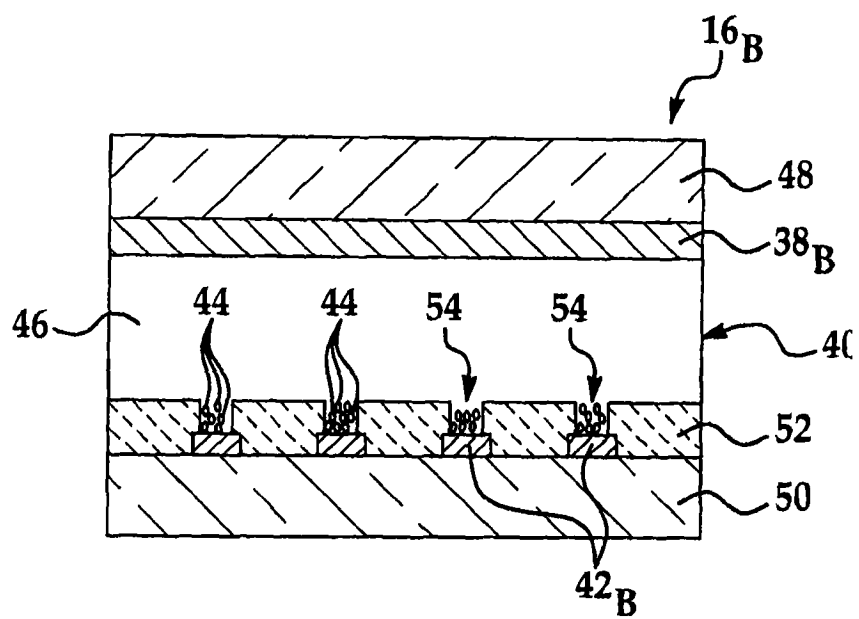


图 5A

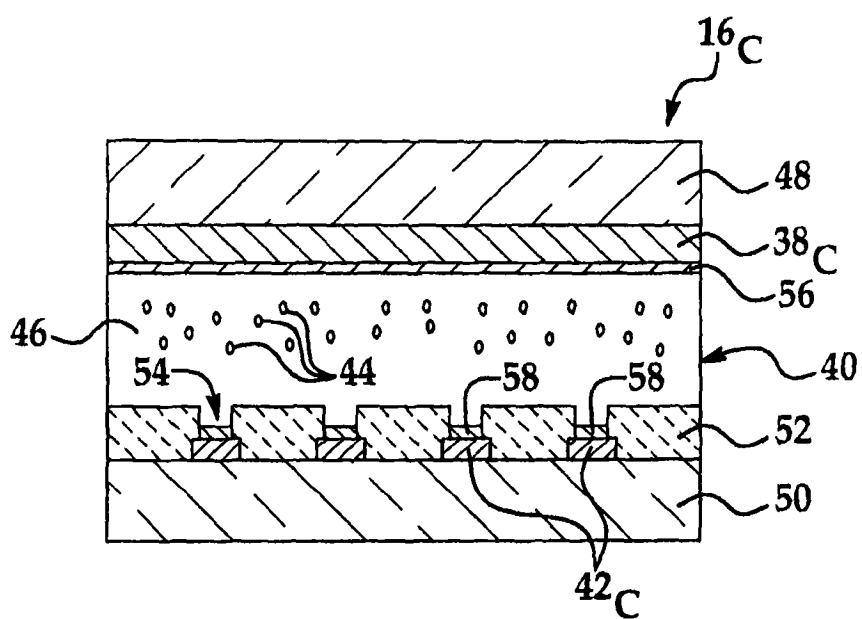


图 5B

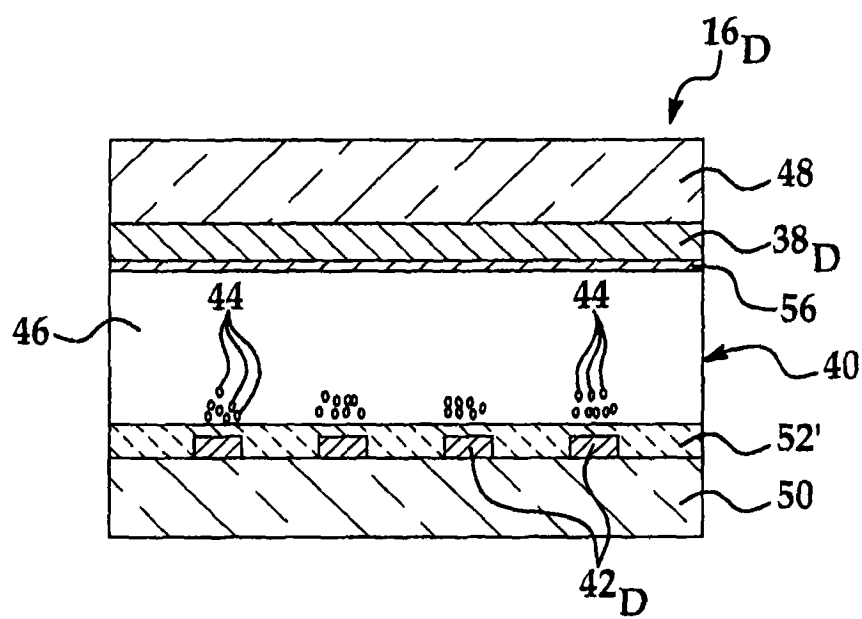


图 5C

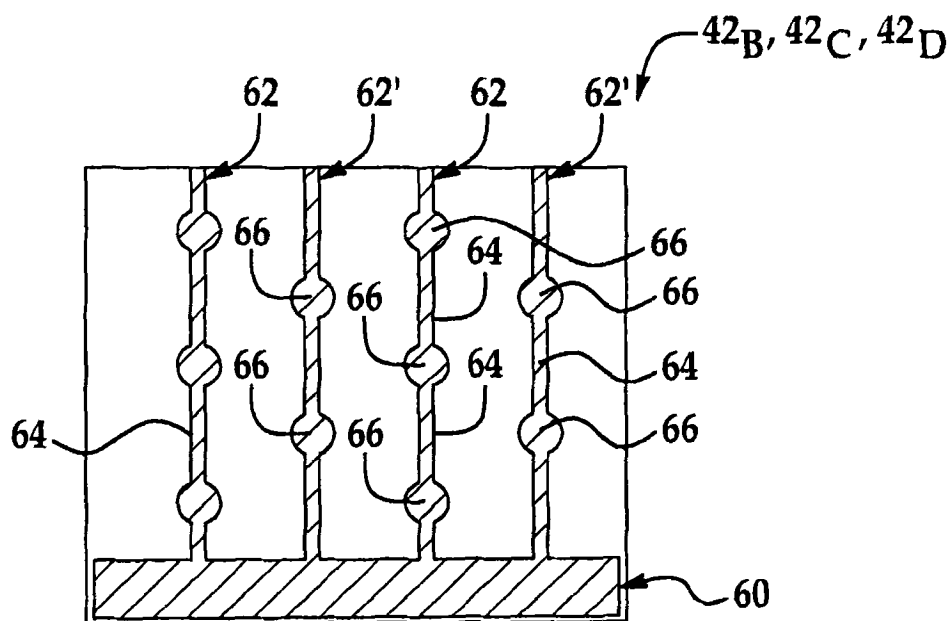


图 6

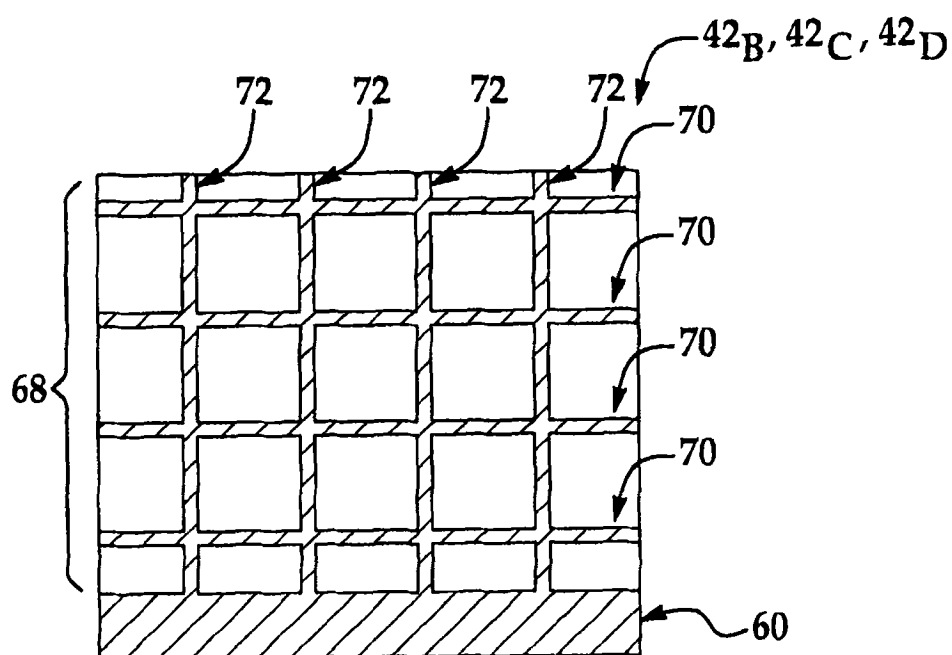


图 7

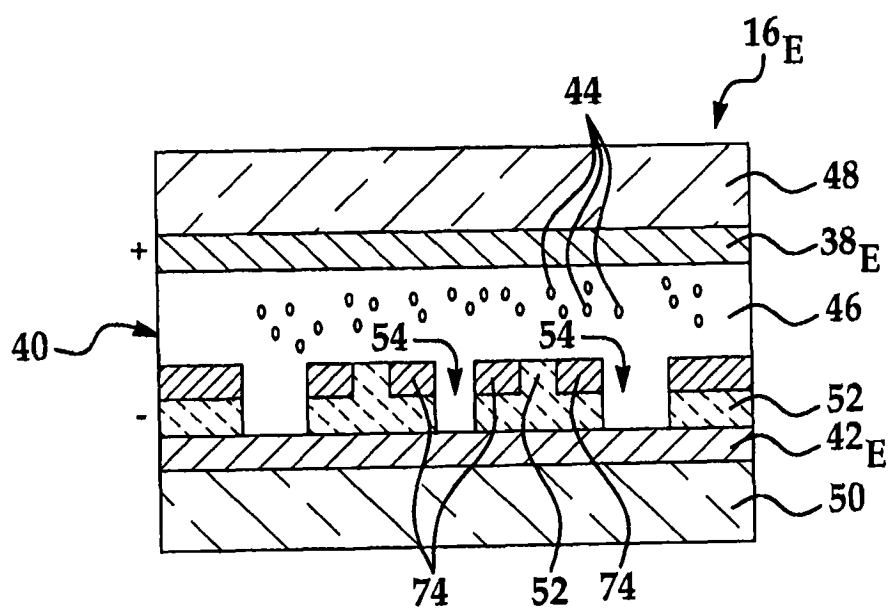


图 8A

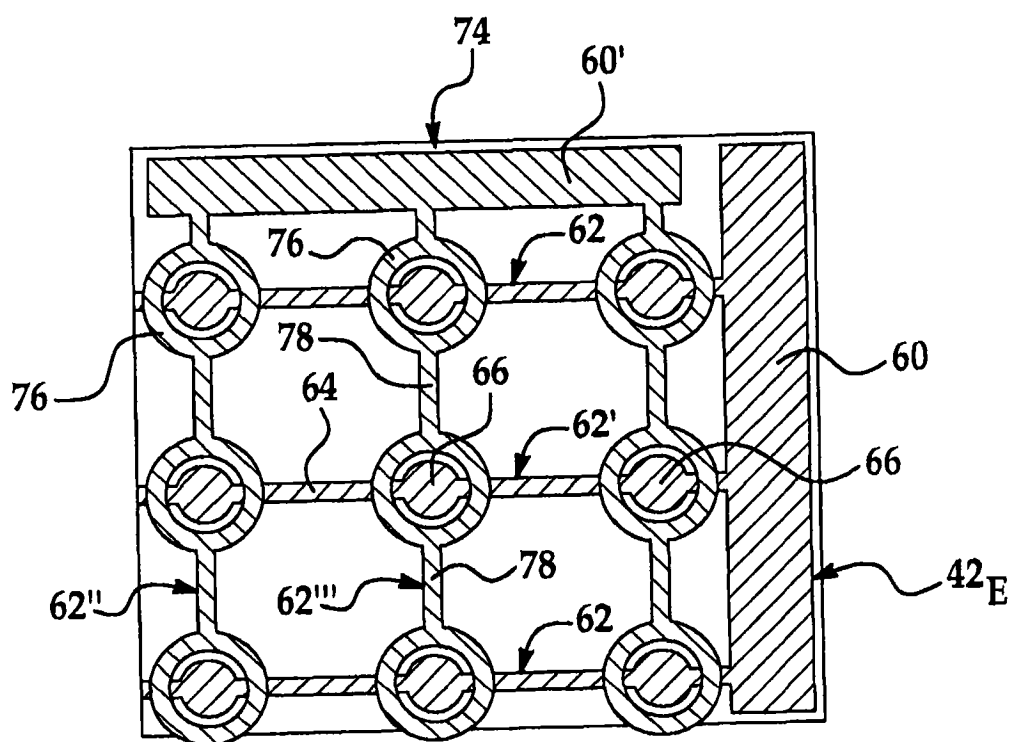


图 8B

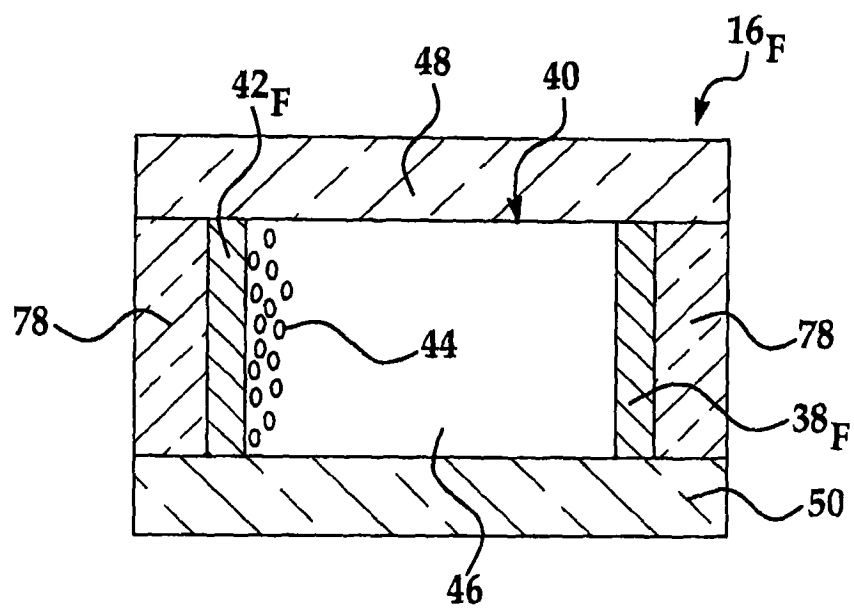


图 9A

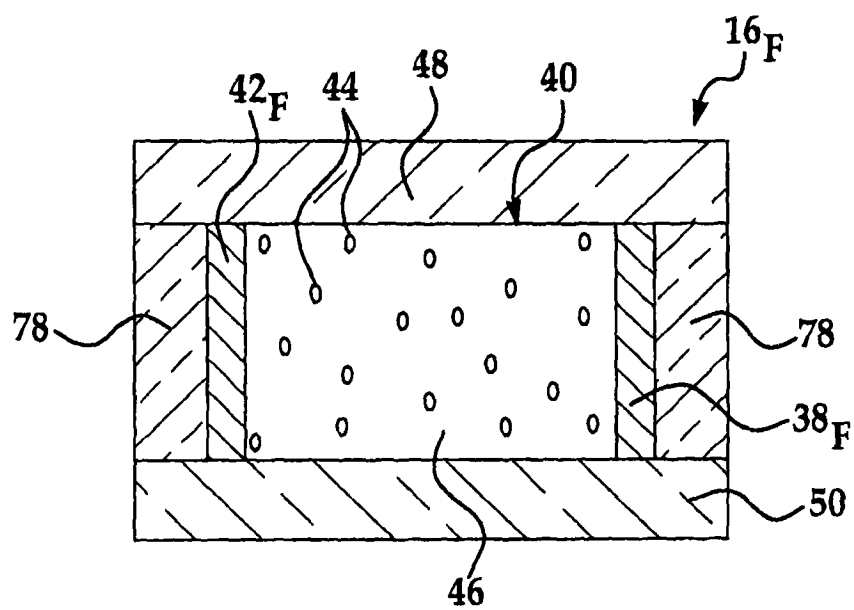


图 9B

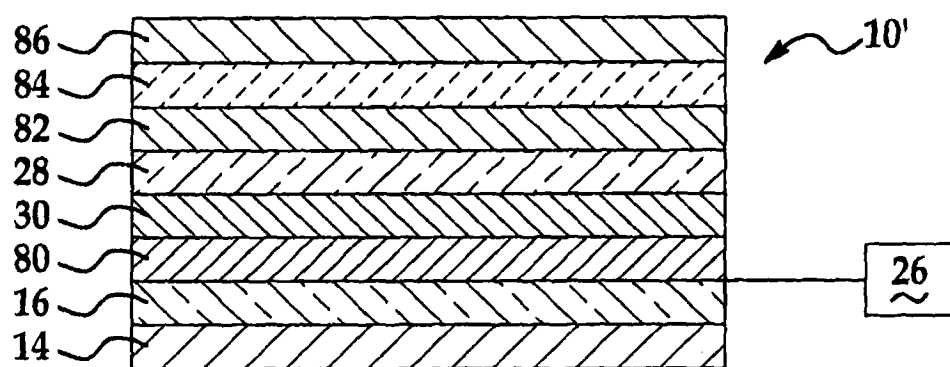


图 10

专利名称(译)	透反射型显示器		
公开(公告)号	CN102890350A	公开(公告)日	2013-01-23
申请号	CN201210238303.8	申请日	2012-06-20
[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	J S吕 Z L周 JT马贝克		
发明人	J-S· 吕 Z-L· 周 J· T· 马贝克		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/133 G02F1/1335 G02F1/167		
CPC分类号	G02F2001/1676 G02F2203/62 G02F2201/44 G02F1/167 G02F1/133555 G02F1/1676		
代理人(译)	段俊峰 王洪斌		
优先权	13/164413 2011-06-20 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及透反射型显示器。一种透反射型显示器包括背光件和显示堆叠体。显示堆叠体包括液晶层和可操作地连接到液晶层的寻址层。白色电光层位于所述背光件和所述显示堆叠体之间。

