



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101995656 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201010255430. X

(22) 申请日 2010. 08. 12

(30) 优先权数据

12/583, 156 2009. 08. 13 US

12/802, 037 2010. 05. 28 US

(73) 专利权人 爱德华·帕克奇亚恩

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 爱德华·帕克奇亚恩

海克·梅斯罗皮安

赛茨·帕克奇亚恩

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 宁晓 郑霞

(51) Int. Cl.

G02B 26/08 (2006. 01)

G02B 6/00 (2006. 01)

G02B 1/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008062500 A1, 2008. 03. 13, 全文.

US 5914760 A, 1999. 06. 22, 全文.

US 5555109 A, 1996. 09. 10, 全文.

US 6525759 B2, 2003. 02. 25, 全文.

CN 1673800 A, 2005. 09. 28, 全文.

US 2005088721 A1, 2005. 04. 28, 全文.

审查员 靳亚粉

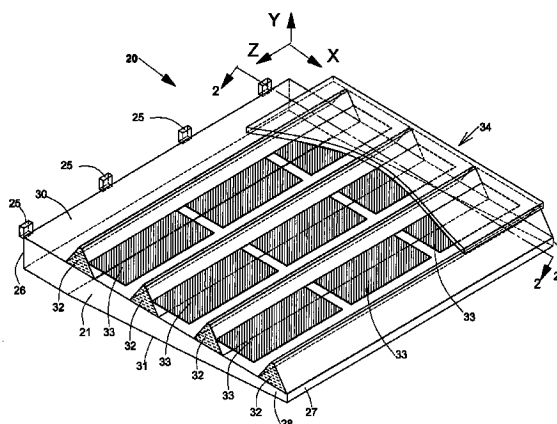
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

包括波导、微棱镜和微机械光调制器的显示器

(57) 摘要

本发明涉及一种包括波导、微棱镜和微机械光调制器的显示器。一种包括光源、光波导和机电像素矩阵的显示器,光源用于发光,光波导用于接收并通过全内反射在光传播方向上均匀分布光,机电像素矩阵用于调制光以产生图像。



1. 一种显示器,包括:

(a) 光源,用于发光;

其特征在于,所述显示器还包括:

(b) 光波导,用于接收并分配所述光,所述光波导具有折射率 n_1 ,上表面和与所述上表面趋于会聚的、空间间隔的下表面;

(c) 多个空间间隔的微棱镜,每个所述微棱镜具有:折射率 n_2 、光入射面和光出射面,所述光入射面经由具有折射率 n_3 的光学层光学耦合到所述光波导的所述上表面,所述折射率 n_3 小于所述折射率 n_2 和所述折射率 n_1 且大于 1,所述光出射面位于所述光波导的所述上表面以上,并与所述光波导的所述下表面对向偏斜;以及

(d) 多个倾斜的光调制器,每个所述倾斜的光调制器具有倾斜轴,所述倾斜轴实质上平行于所述光波导的所述上表面,且所述倾斜的光调制器位于所述空间间隔的微棱镜之间;

其中,当对应的倾斜的光调制器在第一位置处时,从所述微棱镜的所述光出射面中的每个出射的大部分光线被导向观察者,或当所述对应的倾斜的光调制器在第二位置处时,从所述微棱镜的所述光出射面中的每个出射的大部分光线被吸收到光吸收器中。

2. 如权利要求 1 所述的显示器,还包括靠近所述光波导的所述上表面布置的光反射层,所述光反射层由金属构造,所述光反射层具有镜面光反射下表面和光吸收上表面。

3. 如权利要求 2 所述的显示器,其中,所述光学层在所述光反射层和所述光波导的所述上表面之间形成。

4. 如权利要求 2 所述的显示器,其中,每个所述倾斜的光调制器由静电力驱动,且所述光反射层用作所述倾斜的光调制器的固定电极。

5. 如权利要求 1 所述的显示器,其中,每个所述倾斜的光调制器从所述倾斜轴在两个方向上倾斜。

6. 如权利要求 1 所述的显示器,其中,所述多个倾斜的光调制器被分为多个组,且每个所述组中的光调制器靠静电力同时倾斜。

7. 如权利要求 1 所述的显示器,还包括所述微棱镜中的每个的第三面上形成的光反射面,且每个所述倾斜的光调制器包括镜面光反射下表面和光吸收上表面。

8. 如权利要求 1 所述的显示器,其中,每个所述微棱镜的所述光出射面相对于所述光波导的所述上表面形成 45 度和 65 度之间的角。

9. 如权利要求 7 所述的显示器,其中,所述微棱镜中的每个的所述第三面相对于所述光波导的所述上表面形成 30 度和 50 度之间的角。

10. 如权利要求 1 所述的显示器,其中,所述折射率 n_1 在 1.45 和 1.6 之间,并且所述折射率 n_2 在 1.45 和 1.6 之间,以及所述折射率 n_3 在 1.3 和 1.4 之间。

11. 如权利要求 1 所述的显示器,其中,每个所述倾斜的光调制器固定在所述微棱镜中的选择的一个微棱镜上。

12. 如权利要求 1 所述的显示器,其中,每个所述倾斜的光调制器包括光吸收表面。

13. 如权利要求 1-12 中任一权利要求所述的显示器,其中,所述光学层由含氟聚合物构造,且每个所述微棱镜由 UV 硬化聚合物构造。

14. 如权利要求 1-12 中任一权利要求所述的显示器,其中,每个所述微棱镜的所述光入射面经由二向色滤光器光学耦合到所述光波导的所述上表面。

15. 如权利要求 1-12 中任一权利要求所述的显示器,还包括盖组件,所述盖组件包括:实质上透明的衬底、光吸收层和在所述实质上透明的衬底上形成的光整形扩散器层。

包括波导、微棱镜和微机械光调制器的显示器

发明领域

[0001] 本发明一般涉及显示器。更特别地，本发明涉及包括光波导、光源和多个机电像素 (electromechanical picture element) 的显示器。

[0002] 现有技术讨论

[0003] 当前液晶显示器占平板显示器 (flat panel display) 市场的主导地位。典型地，现有技术液晶显示器包括用于照明的背光组件、光偏振器、彩色和中性滤光片以及具有薄膜晶体管 (thin-film-transistor) 背板的有源矩阵 (active matrix) 液晶层。典型的现有技术液晶显示器 (LCD) 的整个光效率低于 10%，主要是因为来自背光组件的光必须经过几层偏振器、彩色和中性密度滤光镜的缘故。LCD 的另一问题是显示运动图像时，液晶的缓慢响应时间导致令人讨厌的可见的运动假象 (artifact)。

[0004] 最近，提出了基于光波导的微机械平板显示器作为 LCD 的可行的替换方案。典型地，这些显示器由具有平行表面的平面波导构成，在平行表面上构造电驱动的微机械像素矩阵。来自光源的光从波导的一个或多个面被引导到波导，并通过全内反射被限制在波导内。光通过与倏逝波耦合的方式或通过使平面波导的表面变形的方式从波导的平面表面引出，以产生图像。当像素被同时驱动以显示图像时存在固有的光学串扰问题。一个像素的状态改变了其它像素的亮度。光学串扰问题的一个解决方法是顺序地驱动像素。这需要非常快微机械驱动器 (micro-mechanical actuator) 并导致非常低的光效率。显示彩色或灰度图像一般是不实际的。另一常见问题涉及使用镜面以使光转向到观察者。同一个镜面将环境光反射回观察者，由此在环境光亮度高时显著降低了对比度。

[0005] 发明概述

[0006] 本发明的目的是提供一种显示器，其有效地克服在现有技术的基于光波导的显示器中通常出现的光学串扰问题。在本发明的一种形式中，通过提供包括光源和光波导的显示器来实现此目的。光波导将光分配给多个光出口。在每个光出口处，像素通过选择性地将光导向观察者或导向到光吸收器来调制光。

[0007] 本发明的另一目的是提供高对比度显示器，其特征是在亮度高的环境光下工作。本发明的实施方式通过提供其中观察表面的大部分涂覆有光吸收涂层的显示器来实现此目的。

[0008] 本发明的另一目的是提供能在光效率、图像质量和成本上与 LCD 竞争的显示器。通过提供一种显示器来提供增加的光效率，在这种显示器中，光通过全内反射行经大多数光路，且光通过对来自高反射的微反射镜的较少的反射来调制。通过提供快且高效的光调制器来实现改进的图像质量。

[0009] 本发明前述的以及其它目的将通过附图中示出的且在接下来的说明书中描述的新颖的显示器来实现。

[0010] 本发明公开了一种显示器，包括：

[0011] (a) 光源，用于发光；

[0012] (b) 光波导，用于接收并分配所述光，所述光波导具有折射率 n_1 ，上表面和与所述

上表面趋于会聚的、空间间隔的下表面；

[0013] (c) 多个空间间隔的微棱镜,每个所述微棱镜包括:折射率 n_2 、光入射面和光出射面,所述光入射面经由具有折射率 n_3 的光学层光学耦合到所述光波导的所述上表面,所述折射率 n_3 小于所述折射率 n_2 和所述折射率 n_1 且大于 1,所述光出射面位于所述光波导的所述上表面以上,并与所述光波导的所述下表面对向偏斜;以及

[0014] (d) 多个倾斜的光调制器,每个所述倾斜的光调制器具有倾斜轴,所述倾斜轴实质上平行于所述光波导的所述上表面,且所述倾斜的光调制器位于所述空间间隔的微棱镜之间;

[0015] 其中,当对应的倾斜的光调制器在第一位置处时,从所述微棱镜的所述光出射面中的每个出射的大部分光线被导向观察者,或当所述对应的倾斜的光调制器在第二位置处时,从所述微棱镜的所述光出射面中的每个出射的大部分光线被吸收到光吸收器中。

[0016] 所述显示器还可以包括靠近所述光波导的所述上表面布置的光反射层,所述光反射层由金属构造,所述光反射层具有镜面光反射下表面和光吸收上表面。

[0017] 所述光学层可以在所述光反射层和所述光波导的所述上表面之间形成。

[0018] 每个所述倾斜的光调制器可以由静电力驱动,且所述光反射层可以用作所述倾斜的光调制器的固定电极。

[0019] 每个所述倾斜的光调制器可以从所述倾斜轴在两个方向上倾斜。

[0020] 所述多个倾斜的光调制器可以被分为多个组,且每个所述组中的光调制器可以靠静电力同时倾斜。

[0021] 所述的显示器还可以包括盖组件,所述盖组件可以包括:实质上透明的衬底、光吸收层和在所述实质上透明的衬底上形成的光整形扩散器层。

[0022] 每个所述微棱镜的所述光出射面相对于所述光波导的所述上表面可以形成大约 45 度和大约 65 度之间的角。

[0023] 所述折射率 n_1 可以在大约 1.45 和 1.6 之间,并且所述折射率 n_2 可以在大约 1.45 和 1.6 之间,以及所述折射率 n_3 可以在大约 1.3 和 1.4 之间。

[0024] 每个所述微棱镜的所述光入射面可以经由二向色滤光器光学耦合到所述光波导的所述上表面。

[0025] 每个所述倾斜的光调制器可以固定在所述微棱镜中的选择的一个微棱镜上。

[0026] 所述光学层可以由含氟聚合物构造,且每个所述微棱镜可以由 UV 硬化聚合物构造。

[0027] 每个所述倾斜的光调制器可以包括光吸收表面。

[0028] 所述显示器还可以包括所述微棱镜中的每个的第三面上形成的光反射面,且每个所述倾斜的光调制器可以包括镜面光反射下表面和光吸收上表面。所述微棱镜中的每个的所述第三面相对于所述光波导的所述上表面可以形成大约 30 度和大约 50 度之间的角。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明的显示器的总体透视图。

[0030] 图 2 是沿图 1 的线 2-2 的横截面图。

[0031] 图 3 是图 2 中指示为 3-3 的区域的放大图。

[0032] 图 4 是本发明的显示器的可选择的形式总体横截面图。

[0033] 图 5 是图 4 中指示为 5-5 的区域的放大图。

[0034] 图 6 是本发明的显示器的可选择的形式总体透视图。

[0035] 图 7 是沿图 6 的线 6-6 的横截面图。

[0036] 图 8 是图 7 中指示为 8-8 的区域的放大图。

[0037] 发明详述

[0038] 参考附图特别是图 1 和 2, 此处示出了本发明的显示器的一个形式, 且一般地由数字 20 指示。如在图 1 中最佳看到的, 此处的显示器 20 包括一般矩形形状的光波导 21, 其基本是楔形截面。波导 21 优选地由丙烯酸树脂或其它光学透明材料构造, 波导 21 具有大约 1.45 和大约 1.6 之间的值的折射率 n_1 , 且波导 21 包括平行的第一端面 26 和第二端面 27, 第一端面 26 和第二端面 27 由平行的侧面 28 和 29 (见图 1) 接合。波导 21 还包括主要的上表面 30 和与上表面 30 趋于会聚 (converge) 的下表面 31。下表面 31 如图 1 中一般示出的是平面 (flat surface), 并与上表面 30 形成具有大约 0.1 度到大约 2.0 度之间的值的角 22 (图 2)。下表面 31 还可以是与波导 21 的上表面 30 形成变化的角的弯曲的表面, 或包括用于控制显示器的光均匀性的多个分段面 (stepwise facet)。多个基本等间距的微棱镜 32 在上表面 30 处构造, 并如图 1 中一般示出的, 在侧面 28 和 29 之间延伸。微棱镜 32 可以由 UV 硬化聚合物 (UV curing polymer) 通过模制 (mold) 或使用光刻来构造, UV 硬化聚合物具有大约 1.45 和大约 1.6 之间的值的折射率 n_2 。LED 光源 25 接近波导 21 的宽边缘 26 安装, 且多个倾斜的微反射镜 33 构造在微棱镜 32 之间。在图 2 中, 倾斜的微反射镜的单列用 33a、33b 和 33c 来指示。图 1 还示出盖组件 34 的一部分。盖组件 34 的更多详细的构造在图 3 中示出。

[0039] 现在参考附图中的图 3, 其示出多层光学涂层的更多细节。第一层是在波导 21 的上表面 30 上由金属或多层介质材料构造的光反射层 35。光反射层 35 被图案化 (patterned) 以形成多个光反射区域 36 和光透射区域 37。第二层是由具有在大约 1.3 和大约 1.4 之间的值的折射率 n_3 的含氟聚合物或其它基本透明的材料形成的光透射层 39。光透射层 39 只在波导 21 的上表面 30 上的如图 3 中示出的光透射区域 37 中形成。光透射层 39 还可以是在光反射层 35 和波导 21 的上表面 30 之间形成的连续层。第三光学层是光反射层 35 上形成的光吸收层 40, 并被图案化以部分覆盖光反射层 35。黑色氧化物层 (black oxide layer) 可替代光吸收层 40 在光反射层 35 的上表面上形成。

[0040] 图 3 中进一步示出微棱镜 32。每个微棱镜 32 包括光入射面 41 和光出射面 42, 光入射面 41 经由光透射层 39 光学耦合到波导 21 的上表面 30, 光出射面 42 相对于波导 21 的上表面 30 偏斜, 并形成具有大约 45 度到大约 65 度之间的值的角 23。反射镜膜沉积在微棱镜 32 的第三面 43 上以形成光反射面 47, 光反射面 47 也相对于波导 21 的上表面 30 偏斜, 并形成具有大约 30 度到大约 50 度之间的值的角 24。

[0041] 图 3 还示出倾斜的微反射镜之一 33b, 微反射镜 33b 代表本发明提出的形式的微反射镜中的每个的典型构造。微反射镜 33b 包括薄的铝弹性膜, 薄的铝弹性膜固定到微棱镜 32 的光出射面 42 的上部部分, 并在基本平行于波导 21 的上表面 30 的轴 50 附近处的两个方向上倾斜。

[0042] 图 3 中还示出盖组件 34, 盖组件 34 固定到微棱镜 32 的上部小平面。盖组件 34 包

括由玻璃或其它基本透明材料构成的衬底 44。由传导的光吸收膜或包括导体层的多层膜制造的光吸收层 51 构造在衬底 44 的下表面 46 上。光吸收层 51 被图案化以形成位于微反射镜 33 正上方的多个光吸收区域 49 并形成显示器光出射区域 48。盖组件 34 还包括形成在衬底 44 的上表面 45 上的光整形扩散器 (light shaping diffuser) 52。

[0043] 为吸收环境光,黑色氧化物层可以在微反射镜 33 的上表面上形成,且图案化的光吸收层 51 可以被透明导体取代。这将不需要将图案化的光吸收层 51 与微反射镜 33 对准。

[0044] 在本发明提出的形式中,倾斜的微反射镜 33 由静电引力 (electrostatic attraction force) 操作。传导的光反射层 35 和传导的光吸收层 51 用作倾斜的微反射镜 33 的固定电极。

[0045] 当在传导的光反射层 35 和微反射镜 33 之间施加适当的电压,微反射镜由于静电引力倾斜向下。当在传导的光吸收层 51 和微反射镜 33 之间施加适当的电压时,微反射镜由于静电引力倾斜向上。

[0046] 为防止微反射镜的静摩擦 (stiction),在微反射镜的边缘和着陆表面 (landing surface) 之间需要小的间隙 58 (图 2)。这可通过在着陆表面上构造小的垫片或将微反射镜沿边缘延伸小的部分来实现,使得微反射镜的整个边缘不接触着陆表面。

[0047] 如在附图的图 2 中最佳看到的,从波导 21 的宽边缘 26 进入的光线 55 通过全内反射从上表面 30 和下表面 31 反射,并相对于上表面 30 朝向法线改变角度。当入射角小于临界角 38 时,光线 55 从光透射区域 37 离开波导 21 (图 3),临界角 38 由波导 21 的折射率 n_1 和光透射层 39 的折射率 n_3 界定。穿过光透射层 39 的光线从光入射面 41 进入微棱镜 32,并改变由微棱镜的折射率 n_2 界定的角。光线从光出射面 42 离开微棱镜。

[0048] 取决于倾斜的微反射镜的位置,光线被吸收或被导向观察者。当倾斜的微反射镜在向上的位置中时,比如微反射镜 33b (图 2),从微棱镜 32 的光出射面 42 出射的大部分光线从微反射镜的下表面反射,并通过从光反射面 47 反射被导向观察者。当微反射镜倾斜向下,比如微反射镜 33a 和 33c,从微棱镜 32 的光出射面 42 出射的大部分光线从微反射镜的下表面反射,并在光吸收层 40 被吸收。

[0049] 为了当微反射镜在从间隙 58 倾斜向下的位置时防止光泄露,显示器 20 限制了光线能从微棱镜 32 的微出射面 42 出射的、相对于波导 21 的上表面 30 的最小角度。最小角度由折射率 n_1 、 n_2 、 n_3 和角 23 界定。

[0050] 现在参考附图的图 4,示出了本发明的显示器的其它实施方式的横截面图,并一般地由数字 70 指示。该最新的实施方式与在附图的图 1 和 2 中示出的某些方面类似,并在图 4 中使用相同的数字指示相同的构件。

[0051] 显示器 70 是全彩色显示器,其中每个像素包括红、绿和蓝色像素,并包括用于从白光源或从在波导 21 中混合的 RGB 光源分离 RGB 颜色的二向色滤光器。

[0052] 显示器 70 包括光波导 21 和 LED 光源 25,LED 光源 25 靠近波导 21 的宽边缘 26 安装。显示器 70 还包括衬底 72,衬底 72 由基本透明的材料构造,比如具有在大约 1.45 和大约 1.6 之间的值的折射率 n_4 的玻璃。衬底 72 的下表面 74 经由光学层 71 光学耦合到波导 21 的上表面 30,光学层 71 由具有在大约 1.3 和大约 1.4 之间的值的折射率 n_3 的基本透明的材料构成。

[0053] 多个等间距微棱镜 32 构造在衬底 72 的上表面 73 处,且倾斜的微反射镜 33 构造

在微棱镜 32 之间。类似前述的盖组件 34 固定到微棱镜 32 的上部面。

[0054] 现在参考附图的图 5, 示出多层光学涂层的更多细节。第一光学层是形成在衬底 72 的上表面 73 上的二向色滤光器 75。第二光学层是二向色滤光器 75 上的金属构造的光反射层 35。光反射层 35 被图案化以形成多个光反射区域 36 和光透射区域 37。第三光学层是光反射层 35 上形成的光吸收层 40, 其被图案化以部分覆盖光反射层 35。

[0055] 图 5 中还示出微棱镜 32。每个微棱镜 32 包括光入射面 41, 其经由二向色滤光器 75、衬底 72 和光学层 71 光学耦合到波导 21 的上表面 30。每个微棱镜 32 还包括光出射面 42, 且反射镜膜被沉积在微棱镜 32 的第三面 43 上以形成光反射面 47。

[0056] 图 5 还示出一个微反射镜 33 和前面图 3 中描述的盖组件 34。

[0057] 如附图的图 4 中最佳看到的, 从波导 21 的宽边缘 26 进入的光线 55 通过全内反射从上表面 30 和下表面 31 反射, 并相对于上表面 30 朝向法线改变角度。当入射角小于临界角 38 (图 5) 时, 光线 55 从上表面 30 离开波导 21 并通过光透射层 71 进入衬底 72, 临界角 38 由波导 21 的折射率 n_1 和光透射层 71 的折射率 n_3 界定。二向色滤光器选择性地让光透射区域 37 中的 RGB 颜色通过而进入微棱镜 32。且光从光出射面 42 离开微棱镜 32。如前面所述的, 取决于倾斜的微反射镜的位置, 光线被吸收或被导向观察者。

[0058] 现在参考附图的图 6、7 和 8, 示出了本发明的显示器的其它实施方式, 并一般地由数字 80 指示。

[0059] 如前所述, 显示器 80 包括光波导 21、光源 25 和微棱镜 32, 光源 25 靠近波导 21 的宽边缘 26 安装, 且微棱镜 32 在上表面 30 处构造, 并如图 6 中一般示出的, 微棱镜 32 在波导 21 的侧面 28 和 29 之间延伸。显示器 80 还包括多个倾斜的微遮光器 (micro-shutter) 81, 微遮光器 81 构造在微棱镜 32 之间。在图 7 中, 倾斜的微遮光器的单列指示为 81a、81b 和 81c。图 6 还示出盖组件 84 的一部分。盖组件 84 的更多细节构造在图 8 中示出。

[0060] 现在参考附图的图 8, 示出多层光学涂层的更多细节。第一层是在波导 21 的上表面 30 上由金属或多层介质材料构造的光学反射层 35。光反射层 35 被图案化以形成多个光反射区域 36 和光透射区域 37。第二光学层是光透射层 39, 光透射层 39 由具有在大约 1.3 和大约 1.4 之间的值的折射率 n_3 的含氟聚合物或其它基本透明的材料形成。在如图 8 中所示, 光透射层 39 在波导 21 的上表面 30 上仅形成在光透射区域 37 中。光透射层 39 还可以是在光反射层 35 和波导 21 的上表面 30 之间形成的连续层。第三光学层是光反射层 35 上由介质材料形成的光吸收层 82, 且第三光学层被图案化以部分地覆盖光反射层 35。取代光吸收层 82, 黑色氧化物层可以在光反射层 35 的上表面上形成。光吸收层 82 还可被光吸收膜替代, 并放置在波导 21 的下表面 31 之下。

[0061] 图 8 中还示出微棱镜 32。每个微棱镜 32 包括光入射面 41 和光出射面 42, 光入射面 41 经由光透射层 39 光学耦合到波导 21 的上表面 30, 光出射面 42 关于波导 21 的上表面 30 是偏斜的, 并形成具有大约 45 度到大约 65 度之间的值的角 23。微棱镜 32 还包括面 43 和上部面 47, 面 43 与光出射面 42 对向偏斜, 上部面 47 一般平行于光入射面 41。

[0062] 图 8 还示出一个微遮光器 81b, 微遮光器 81b 典型代表本发明提出的形式的微遮光器中的每个的构造。微遮光器 81b 包括固定到微棱镜 32b 的上部面 47 的薄的铝合金弹性膜, 且微遮光器 81 在基本平行于波导 21 的上表面 30 的轴 85 附近处在两个方向上倾斜。黑色氧化物层或黑色聚合物膜可在微遮光器 81 的表面上形成用于吸收光。

[0063] 图8中进一步示出了盖组件84,盖组件84以垫片83(见图7)固定到波导21的上表面30。盖组件84的构造与以上描述的盖组件34类似。

[0064] 在本发明提出的形式中,倾斜的微遮光器81由静电引力操作。传导的光反射层35和传导的光吸收层51用作倾斜的微遮光器81的固定电极。

[0065] 当传导的光反射层35和微遮光器81之间施加适当的电压时,微遮光器由于静电引力作用倾斜向下。当传导的光吸收层51和微遮光器81之间施加适当的电压时,微遮光器由于静电引力倾斜向上。

[0066] 为防止微遮光器的静摩擦,在微遮光器的边缘和着陆表面之间需要小的间隙。这可通过在着陆表面上构造低摩擦材料的小垫片或沿边缘将微遮光器延伸小部分来实现,使得微遮光器的整个边缘不接触着陆表面。此外,微遮光器上的黑色聚合物涂层可由非粘性材料(non stick material)来形成。

[0067] 如在附图的图7中最佳看到的,从波导21的宽边缘26入射的光线55通过全内反射从上表面30和下表面31反射,并相对于上表面30朝向法线改变角度。当入射角小于临界角38时,光线55从光透射区域37(图8)离开波导21,临界角38由波导21的折射率 n_1 和光透射层39的折射率 n_3 界定。光线穿过光透射层39从光入射面41进入微棱镜32,并改变由微棱镜的折射率 n_2 界定的角。光线从光出射面42离开微棱镜。

[0068] 取决于倾斜的微遮光器的位置,光线被吸收或被导向观察者。

[0069] 当倾斜的微遮光器在向上的位置时,比如微遮光器81b(图7),从微棱镜32的光出射面42出射的大部分光线在微遮光器81的光吸收器涂层(light absorber coating)中被吸收。从微遮光器81的下表面反射的任何光将在光吸收层40中被吸收。

[0070] 当微遮光器倾斜向下时,比如微遮光器81a和81c,从微棱镜32的光出射面42出射的大部分光线从显示器光出射区域48离开显示器80,并导向观察者。

[0071] 上面描述的显示器将与红外光源、可见光源和紫外光源及其组合共同工作。

[0072] 取决于显示器的大小和分辨率,显示器面板中的每个像素将包括几个倾斜的光调制器。减小单个光调制器的大小有助于减小所需要的静电驱动电压。

[0073] 每个像素的光调制器还可以分组,以当在固定电极和所选择的组的光调制器之间施加适当的电压时,调制光的不同级别(level)。这减少了显示器寻址约束。例如,每个像素可包括分组成1个、2个和4个的7个光调制器,并选择性地被选定来调制8个级别的光。此外,减小了脉冲宽度调制显示器中固有的暂时假象。

[0074] 为增加效率并减小光散射,可在表面施加不同的抗反射涂层,其中光在两种不同的材料之间传输。

[0075] 包括用于蓝色的低通滤光器和用于红色的高通滤光器的二向色层可形成为重叠在光反射区域36中。

[0076] 为简化微反射镜的制造,微棱镜可以分裂为下部部分和上部部分,且在微棱镜的下部部分形成之后,微反射镜可形成在平面上。

[0077] 根据专利法的需要,已经详细描述了本发明,本领域技术人员不难进行个别部件或其相关组件的改变和修正,以满足特殊需要或条件。如随附的权利要求所阐述的,这些改变和修正将不背离本发明的范围和精神作出。

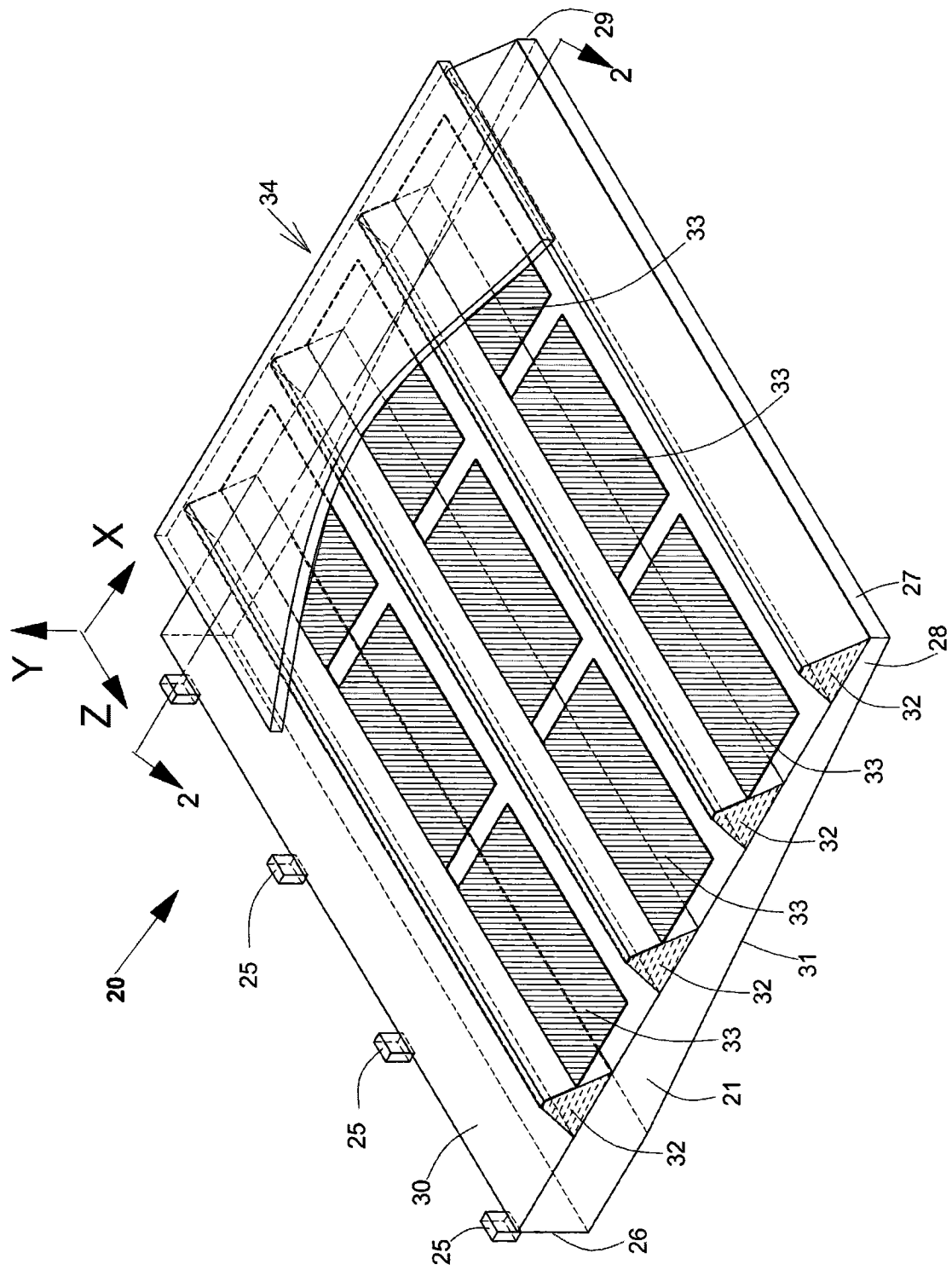


图 1

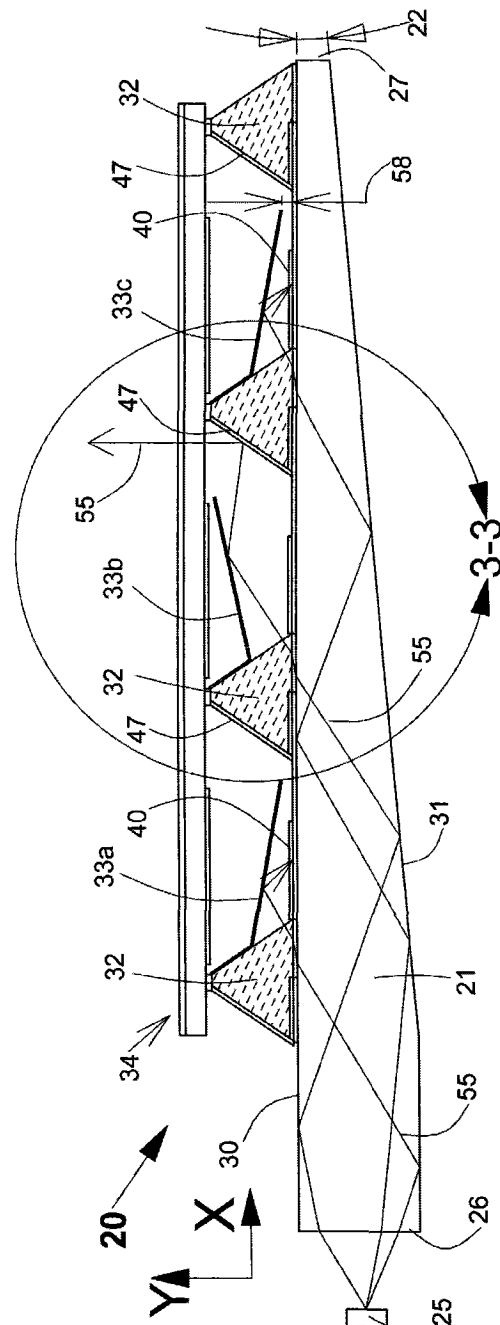


图 2

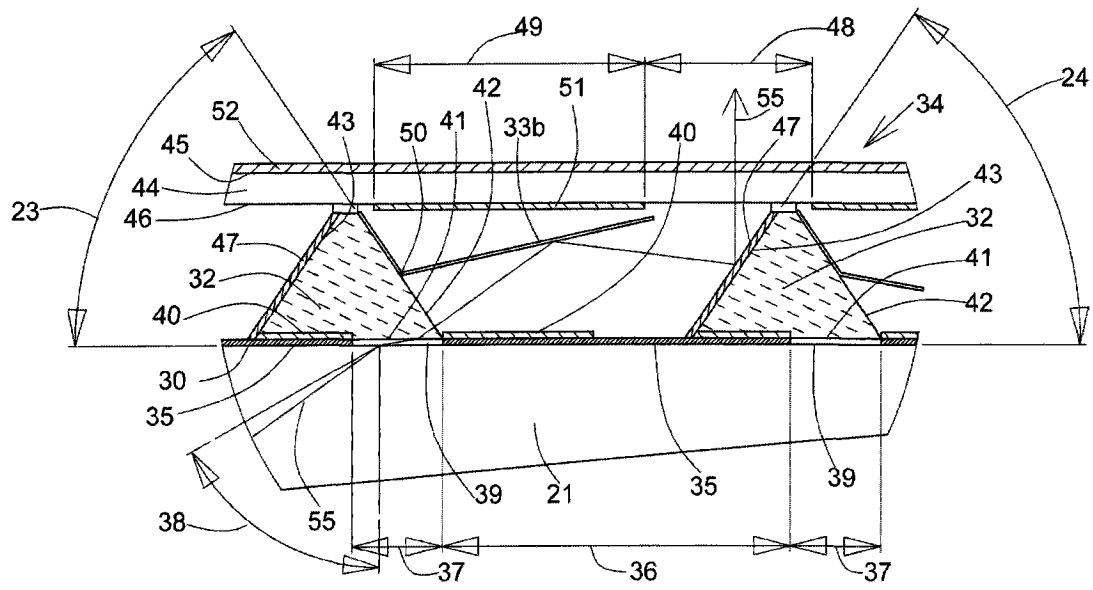


图 3

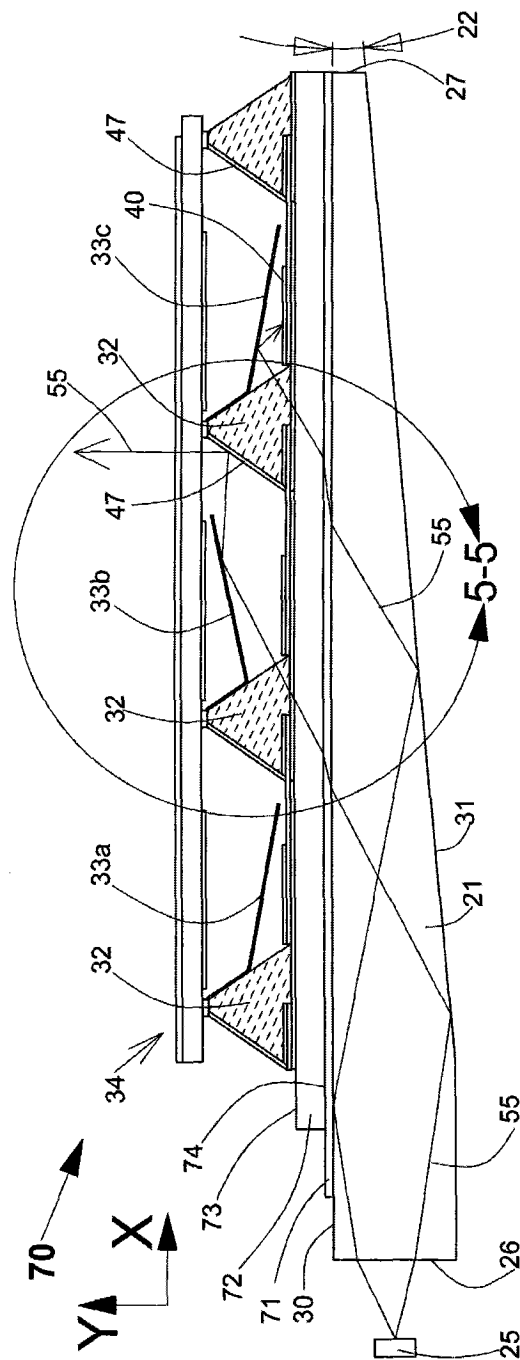


图 4

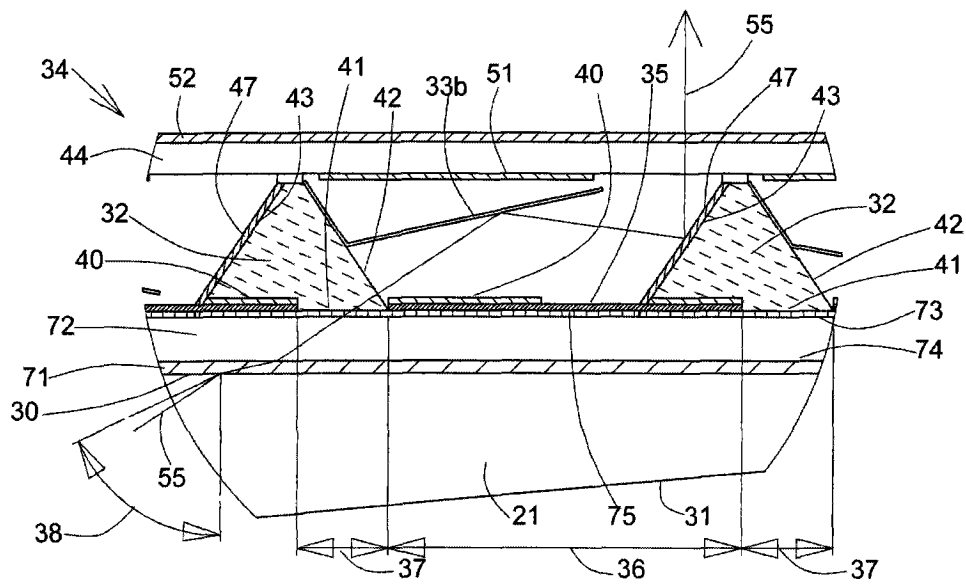


图 5

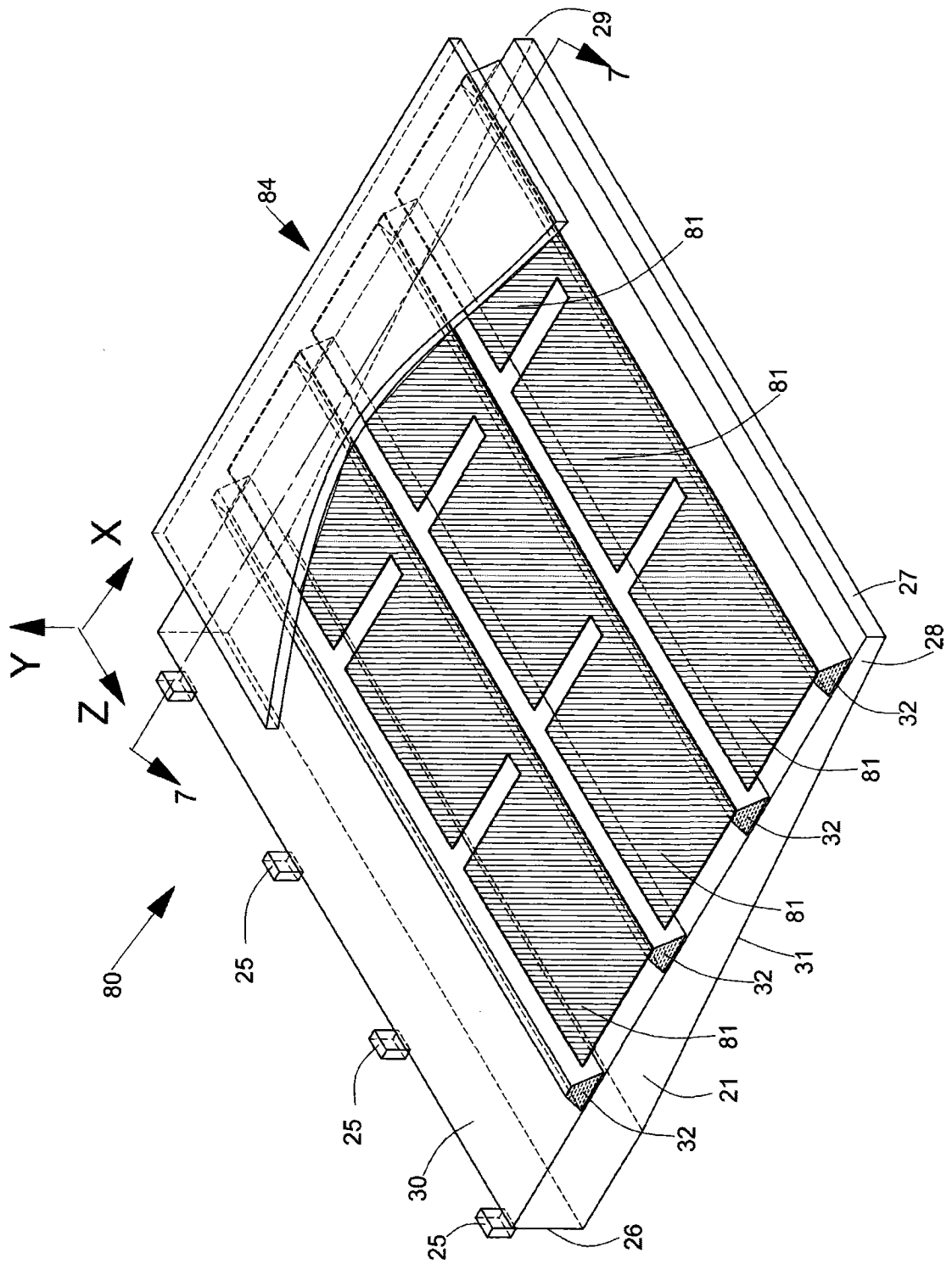


图 6

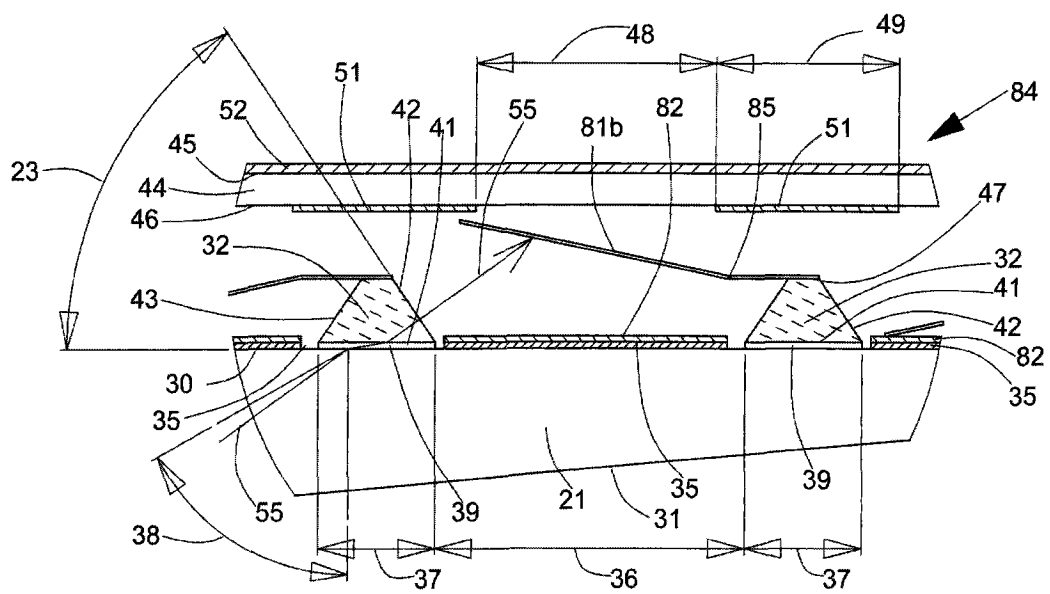


图 8