



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1755506 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 06

(21) 申请号 200510105840. 5

JP 2004-264411 A, 2004. 09. 24, 全文.

(22) 申请日 2005. 09. 23

US 6597419 B1, 2003. 07. 22, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 任志伟

60/613, 419 2004. 09. 27 US

60/613, 535 2004. 09. 27 US

60/623, 072 2004. 10. 28 US

11/118, 605 2005. 04. 29 US

(73) 专利权人 高通 MEMS 科技公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 布莱恩·J·加利 威廉·J·卡明斯

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 王允方

(51) Int. Cl.

G02F 1/21 (2006. 01)

G02B 26/00 (2006. 01)

G09G 3/34 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1409157 A, 2003. 04. 09, 说明书第 3 页第 2 段 - 第 5 页第 7 段, 第 8 页第 2 段 - 第 11 页倒数第 3 段、图 1, 4、权 1.

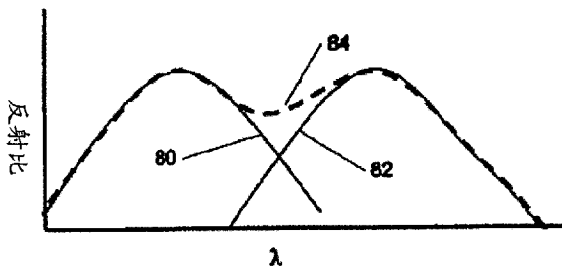
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用于操纵一显示器中的颜色的方法及装置

(57) 摘要

本发明揭示一种用于操纵显示器中的颜色的方法及装置。在一实施例中, 一显示器包括干涉式显示元件, 所述干涉式显示元件形成为具有可产生白光的光谱响应。在一实施例中, 所产生的白光由标准化白点来表征。



1. 一种显示装置,其包括:
至少一个干涉式调制器,其经配置以选择性地反射入射于其上的绿色光;及
至少一个滤光器,其与所述至少一个干涉式调制器相关联,且经配置以在受到白色光照射时选择性地透射与深红色光相关联的可见光波长并基本上滤除其他可见光波长。
2. 如权利要求 1 所述的显示装置,其中所述滤光器包括一吸收滤光器。
3. 如权利要求 1 所述的显示装置,其中所述滤光器经配置以过滤入射于所述至少一个干涉式调制器上的光并过滤由所述干涉式调制器反射的光。
4. 如权利要求 1 所述的显示装置,其中所述至少一个干涉式调制器包含界定一光学空腔的一反射性表面及一部分反射性表面,所述光学空腔具有一基本上等于一与绿色光相关联的波长的一半的光程长度。
5. 如权利要求 1 所述的显示装置,其中所述至少一个干涉式调制器及所述滤光器产生具有一标准化白点的白色光。
6. 如权利要求 5 所述的显示装置,其中所述白点是与 5,500° K、6,500° K 及 7,500° K 的色温相关的标准的日光白点 D55、D65、或 D75 之一。
7. 如权利要求 1 所述的显示装置,其进一步包括:
一与所述至少一个干涉式调制器电连通的处理器,所述处理器经配置以处理图像数据;及
一与所述处理器电连通的存储装置。
8. 如权利要求 7 所述的显示装置,其进一步包括:
一驱动电路,其经配置以向所述至少一个干涉式调制器发送至少一个信号。
9. 如权利要求 8 所述的显示装置,其进一步包括:
一控制器,其经配置以向所述驱动电路发送所述图像数据的至少一部分。
10. 如权利要求 7 所述的显示装置,其进一步包括:
一图像源模块,其经配置以向所述处理器发送所述图像数据。
11. 如权利要求 10 所述的显示装置,其中所述图像源模块包括一接收器、收发器、及发射器中的至少一个。
12. 如权利要求 7 所述的显示装置,其进一步包括:
一输入装置,其经配置以接收输入数据并向所述处理器传送所述输入数据。
13. 一种制作一显示装置的方法,其包括:
形成至少一个经配置以选择性地反射入射于其上的绿色光的干涉式调制器;及
形成一滤光器,所述滤光器相对于所述调制器定位成使经所述至少一个干涉式调制器调制的光经所述滤光器过滤,其中所述滤光器在受到白色光照射时选择性地透射与深红色光相关联的可见光波长并基本上滤除其他可见光波长。
14. 如权利要求 13 所述的方法,其中所述滤光器包括一吸收滤光器。
15. 如权利要求 13 所述的方法,其中形成所述调制器及形成所述滤光器包括形成所述调制器及所述滤光器以产生由一标准化白点表征的白色光。
16. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述标准化白点是与 5,500° K、6,500° K 及 7,500° K 的色温相关的标准的日光白点 D55、D65、或 D75 之一。
17. 如权利要求 13 所述的方法,其中形成所述滤光器包括形成材料层以过滤入射于所

述至少一个干涉式调制器上的光并过滤由所述干涉式调制器反射的光。

18. 如权利要求 13 所述的方法,其中形成所述至少一个干涉式调制器包括形成界定一光学空腔的一反射性表面及一部分反射性表面,所述光学空腔具有一基本上等于一与绿色光相关联的波长的一半的光程长度。

19. 一种显示装置,其包括:

用于调制光的构件,所述调制构件利用干涉来选择性地反射绿色光;及

用于滤光的构件,所述滤光构件与所述用于调制光的构件相关联,且经配置以在受到白色光照射时选择性地透射与深红色光相关联的可见光波长并基本上滤除其他可见光波长。

20. 如权利要求 19 所述的显示装置,其中所述调制构件包括至少一个经配置以选择性地反射入射于其上的绿色光的干涉式调制器。

21. 如权利要求 20 所述的显示装置,其中所述滤光构件包括至少一个滤光器。

22. 如权利要求 19 所述的显示装置,其中所述滤光构件包括用于在受到白色光照射时选择性地透射与深红色光相关联的可见光波长并基本上滤除其他可见光波长的构件。

23. 如权利要求 22 所述的显示装置,其中所述选择性透射构件包括一吸收滤光器。

24. 如权利要求 19 所述的显示装置,其中所述调制构件及所述滤光构件输出具有一标准化白点的白色光。

25. 如权利要求 19 所述的显示装置,其中所述调制构件包括一微机电系统。

26. 一种调制光的方法,其包括:

以干涉方式调制绿色光;及

使用一在受到白色光照射时输出深红色光的滤光器来过滤所述绿色光,以输出白色光。

27. 如权利要求 26 所述的方法,其中实施所述过滤及输出以便输出具有一标准化白点的白色光。

用于操纵一显示器中的颜色的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明的技术领域涉及微机电系统 (MEMS)。

背景技术

[0002] 微机电系统 (MEMS) 包括微机械元件、激励器及电子元件。微机械元件可采用沉积、蚀刻或其他可蚀刻掉衬底及 / 或所沉积材料层的若干部分或可添加若干层以形成电和机电装置的微机械加工工艺制成。一种类型的 MEMS 装置被称为干涉式调制器。干涉式调制器可包含一对导电板, 其中之一或二者均可全部或部分地透明及 / 或为反射性, 且在施加一个适当的电信号时能够相对运动。其中一个板可包含一沉积在一衬底上的静止层, 另一个板可包含一通过一空气间隙与该静止层隔开的金属隔板。上述装置具有广泛的应用范围, 且在此项技术中, 利用及 / 或修改这些类型装置的特性、以使其性能可用于改善现有产品及制造目前尚未开发的新产品将颇为有益。

发明内容

[0003] 本发明的系统、方法及装置均具有多个方面, 任一单个方面均不能单独决定其所期望特性。现在, 对其更主要的特性进行简要论述, 此并不限定本发明的范围。在查看这一论述, 尤其是在阅读了标题为“具体实施方式”的部分之后, 人们即可理解本发明的特征如何提供优于其他显示装置的优点。

[0004] 本发明的一个实施例包括一种显示装置。所述显示装置包括至少一个经配置以选择性地反射入射于其上的绿色光的干涉式调制器。所述显示装置进一步包括至少一个滤光器, 所述至少一个滤光器与所述至少一个干涉式调制器相关联且经配置以在受到白色光照射时选择性地透射与深红色光相关联的可见光波长并基本上滤除其他可见光波长。

[0005] 另一实施例是一种制作一显示装置的方法, 所述方法包括形成至少一个经配置以选择性地反射入射于其上的绿色光的干涉式调制器。所述方法进一步包括形成一滤光器, 所述滤光器相对于所述调制器定位成使经所述至少一个干涉式调制器调制的光被所述滤光器过滤。所述滤光器在受到白色光照射时选择性地透射与深红色光相关联的可见光波长并基本上滤除其他可见光波长。

[0006] 另一实施例是一种显示装置。所述显示装置包括至少一个经配置以选择性地调制蓝绿色光的第一显示元件。所述显示装置进一步包括至少一个经配置以选择性地调制黄色光的第二显示元件。所述至少一个第一显示元件及所述至少一个第二显示元件中的每一个均包含一反射性表面与一部分反射性表面。

[0007] 另一实施例是一种制作一显示装置的方法。所述方法包括形成至少一个经配置以选择性地反射入射于其上的蓝绿色光的第一干涉式调制器。所述方法还包括形成至少一个第二干涉式调制器, 所述至少一个第二干涉式调制器靠近所述至少一个第一干涉式调制器。所述至少一个第二调制器经配置以选择性地反射入射于其上的黄色光。

[0008] 另一实施例是一种显示装置。所述显示装置包括用于调制光的构件及用于滤光的

构件。所述调制构件使用干涉来选择性地反射绿色光。所述滤光构件在受到白色光照射时选择性地透射与深红色光相关联的可见光波长并基本上滤除其他可见光波长。

[0009] 另一实施例也是一种显示装置。所述显示装置包括用于调制蓝绿色光的构件及用于调制黄色光的构件。所述蓝绿色光调制构件及所述黄色光调制构件均包括用于反射光的第一构件及用于部分地反射光的第二构件。

[0010] 另一实施例包括一种调制光的方法。所述方法包括以干涉方式调制绿色光并使用一在受到白色光照射时输出深红色光的滤光器来过滤所述绿色光，以输出白色光。

[0011] 另一实施例也包括一种调制光的方法。所述方法包括以干涉方式调制蓝绿色光及以干涉方式调制黄色光。所述蓝绿色光及黄色光相组合以产生白色光。

附图说明

[0012] 图 1 为一等轴图，其显示一干涉式调制器显示器的一实施例的一部分，其中一第一干涉式调制器的一可移动反射层处于一释放位置，且一第二干涉式调制器的一可移动反射层处于一受激励位置。

[0013] 图 2 为一系统方框图，其显示一包含一 3x3 干涉式调制器显示器的电子装置的一实施例。

[0014] 图 3 为图 1 所示干涉式调制器的一实例性实施例的可移动镜位置与所施加电压的关系图。

[0015] 图 4 为一组可用于驱动干涉式调制器显示器的行和列电压的示意图。

[0016] 图 5A 显示在图 2 所示的 3×3 干涉式调制器显示器中的一个实例性显示数据帧。

[0017] 图 5B 显示可用于写入图 5A 所示帧的行信号及列信号的一个实例性时序图。

[0018] 图 6A 为一图 1 所示装置的剖面图。

[0019] 图 6B 为一干涉式调制器的一替代实施例的一剖面图。

[0020] 图 6C 为一干涉式调制器的另一替代实施例的一剖面图。

[0021] 图 7 为一干涉式调制器的侧视剖面图，其显示通过所述调制器的光程。

[0022] 图 8 为一曲线图，其显示一个包含蓝绿色及黄色干涉式调制器以产生白色光的实施例的光谱响应。

[0023] 图 9 为干涉式调制器的侧视剖面图，该干涉式调制器具有一用于选择性地透射一特定颜色的光的材料层。

[0024] 图 10 为一曲线图，其显示一个包含绿色干涉式调制器及一“深红色”滤光层以产生白色光的实施例的光谱响应。

[0025] 图 11A 及 11B 为系统方块图，其显示一包含复数个干涉式调制器的视觉显示装置的一实施例。

具体实施方式

[0026] 本发明的各实施例包括包含干涉式显示元件的显示器，所述干涉式显示元件形成产生具有所选光谱性质的白色光。一个实施例包括一种使用经配置以反射蓝绿色及黄色光的干涉式调制器来产生白色光的显示器。另一实施例包括一种使用可使绿色光反射穿过一选择性地透射深红色光的滤色器来产生白色光的干涉式调制器。本发明的实施例还包括

反射由一标准化白点表征的白色光的显示器。这种显示器的白点可不同于照射该显示器的光的白点。

[0027] 以下详细说明涉及本发明的某些具体实施例。不过,本发明可通过许多种不同的方式实施。在本说明中,会参照附图,在附图中,相同的部件自始至终使用相同的编号标识。根据以下说明容易看出,本发明可在任一配置用于显示图像—无论是动态图像(例如视频)还是静态图像(例如静止图像),无论是文字图像还是图片图像—的装置中实施。更具体而言,本发明可在例如(但不限于)以下等众多多种电子装置中实施或与这些电子装置相关联:移动电话、无线装置、个人数据助理(PDA)、手持式计算机或便携式计算机、GPS接收器/导航器、照像机、MP3播放器、摄录机、游戏机、手表、时钟、计算器、电视监视器、平板显示器、计算机监视器、汽车显示器(例如里程表显示器等)、驾驶舱控制装置及/或显示器、照相机景物显示器(例如车辆的后视照相机显示器)、电子照片、电子告示牌或标牌、投影仪、建筑结构、包装及美学结构(例如一件珠宝上的图像显示器)。与本文所述 MESE 装置具有类似结构的 MEMS 装置也可用于非显示应用,例如用于电子切换装置。

[0028] 图 1 中显示一个含有一干涉式 MEMS 显示元件的干涉式调制器显示器实施例。在这些装置中,像素处于亮状态或暗状态。在亮(“开(on)”或“打开(open)”)状态下,显示元件将入射可见光的一大部分反射至用户。在处于暗(“关(off)”或“关闭(closed)”)状态下时,显示元件几乎不向用户反射入射可见光。视不同的实施例而定,可颠倒“on”及“off”状态的光反射性质。MEMS 像素可配置成主要在所选色彩下反射,以除黑色和白色之外还可实现彩色显示。

[0029] 图 1 为一等轴图,其显示一视觉显示器的一系列像素中的两相邻像素,其中每一像素包含一 MEMS 干涉式调制器。在某些实施例中,一干涉式调制器显示器包含一由这些干涉式调制器构成的行/列阵列。每一干涉式调制器包括一对反射层,该对反射层定位成彼此相距一可变且可控的距离,以形成一至少具有一个可变尺寸的光学谐振空腔。在一实施例中,其中一个反射层可在两个位置之间移动。在本文中称为释放状态的第一位置上,该可移动层的位置距离一固定的局部反射层相对远。在第二位置上,该可移动层的位置更近地靠近该局部反射层。根据可移动反射层的位置而定,从这两个层反射的入射光会以相长或相消方式干涉,从而形成各像素的总体反射或非反射状态。

[0030] 在图 1 中显示的像素阵列部分包括两个相邻的干涉式调制器 12a 和 12b。在左侧的干涉式调制器 12a 中,显示一可移动的高度反射层 14a 处于一释放位置,该释放位置距一固定的局部反射层 16a 一预定距离。在右侧的干涉式调制器 12b 中,显示一可移动的高度反射层 14b 处于一受激励位置处,该受激励位置靠近固定的局部反射层 16b。

[0031] 固定层 16a、16b 导电、局部透明且局部为反射性,并可通过例如在一透明衬底 20 上沉积将一个或多个各自为铬及氧化锡的层而制成。所述各层被图案化成平行条带,且可形成一显示装置中的行电极,如将在下文中所进一步说明。可移动层 14a、14b 可形成由沉积在支柱 18 顶部的一或多个沉积金属层(与行电极 16a、16b 正交及一沉积在支柱 18 之间的中间牺牲材料构成的一系列平行条带。在牺牲材料被蚀刻掉以后,这些可变形的金属层与固定的金属层通过一规定的气隙 19 隔开。这些可变形层可使用一具有高度导电性及反射性的材料(例如铝),且该些条带可形成一显示装置中的列电极。

[0032] 在未施加电压时,空腔 19 保持位于层 14a、16a 之间,且可变形层处于如图 1 中像

素 12a 所示的一机械弛豫状态。然而,在向一所选行和列施加电位差之后,在所述行和列电极相交处的对应像素处形成的电容器被充电,且静电力将这些电极拉向一起。如果电压足够高,则可移动层发生形变,并被压到固定层上(可在固定层上沉积一介电材料(在该图中未示出),以防止短路,并控制分隔距离),如图 1 中右侧的像素 12b 所示。无论所施加的电位差极性如何,该行为均相同。由此可见,可控制反射与非反射像素状态的行/列激励与传统的 LCD 及其他显示技术中所用的行/列激励在许多方面相似。

[0033] 图 2 至图 5B 显示一个在一显示应用中使用一干涉式调制器阵列的实例性过程及系统。图 2 为一系统方框图,该图显示一可体现本发明各方面的电子装置的一个实施例。在该实例性实施例中,所述电子装置包括一处理器 21- 其可为任何通用单芯片或多芯片微处理器,例如 ARM、Pentium[®]、Pentium II[®]、Pentium III[®]、Pentium IV[®]、Pentium[®] Pro、8051、MIPS[®]、Power PC[®]、ALPHA[®],或任何专用微处理器,例如数字信号处理器、微控制器或可编程门阵列。按照业内惯例,可将处理器 21 配置成执行一个或多个软件模块。除执行一个操作系统外,还可将该处理器配置成执行一个或多个软件应用程序,包括网页浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。

[0034] 在一实施例中,处理器 21 还配置成与一阵列控制器 22 进行通信。在一实施例中,阵列控制器 22 包括向一像素阵列 30 提供信号的行驱动电路 24 及列驱动电路 26。图 1 中所示的阵列剖面图在图 2 中以线 1-1 示出。对于 MEMS 干涉式调制器,行/列激励协议可利用图 3 所示的这些装置的滞后性质。其可能需要(例如)10 伏的电位差来使一可移动层自释放状态变形至受激励状态。然而,当所述电压自该值降低时,在所述电压降低回至 10 伏以下时,所述可移动层将保持其状态。在图 3 的实例性实施例中,在电压降低至 2 伏以下之前,可移动层不会完全释放。因此,在图 3 所示的实例中,存在一大约为 3-7 伏的电压范围,在该电压范围内存在一施加电压窗口,在该窗口内所述装置稳定在释放或受激励状态。在本文中将其称为“滞后窗口”或“稳定窗口”。对于一具有图 3 所示滞后特性的显示阵列而言,行/列激励协议可设计成使得在行选通期间,向所选通行中将被激励的像素施加一约 10 伏的电压差,并向将被释放的像素施加一接近 0 伏的电压差。在选通之后,向像素施加一约 5 伏的稳态电压差,以使其保持在行选通使其所处的状态。在写入之后,在该实例中,每一像素均承受一处于 3-7 伏的“稳定窗口”内的电位差。该特性使图 1 所示的像素设计在相同的施加电压条件下稳定在一既有的受激励状态或释放状态。由于干涉式调制器的每一像素,无论处于受激励状态还是释放状态,基本上均是一由固定反射层及移动反射层所构成的电容器,因此该稳定状态可在一滞后窗口内的电压下得以保持而几乎不消耗功率。如果所施加的电位固定,则基本上没有电流流入像素。

[0035] 在典型应用中,可通过根据第一行中所期望的一组受激励像素确定一组列电极而形成一显示帧。此后,将行脉冲施加于第 1 行的电极,从而激励与所确定的列线对应的像素。此后,将所确定的一组列电极变成与第二行中所期望的一组受激励像素对应。此后,将脉冲施加于第 2 行的电极,从而根据所确定的列电极来激励第 2 行中的相应像素。第 1 行的像素不受第 2 行的脉冲的影响,因而保持其在第 1 行的脉冲期间所设定的状态。可按顺序性方式对全部系列的行重复上述步骤,以形成所述帧。通常,通过以某一所期望帧数/秒的速度连续重复该过程来用新显示数据刷新及/或更新这些帧。还有很多种用于驱动像素

阵列的行及列电极以形成显示帧的协议亦为人们所熟知,且可与本发明一起使用。

[0036] 图 4、5A 及图 5B 显示一种用于在图 2 所示的 3×3 阵列上形成一显示帧的可能的激励协议。图 4 显示一组可用于具有图 3 所示滞后曲线的像素的可能的行及列电压电平。在图 4 的实施例中,激励一像素包括将相应的列设定至 $-V_{bias}$,并将相应的行设定至 $+\Delta V$,其可分别对应于 -5 伏及 $+5$ 伏。释放像素则是通过将相应的列设定至 $+V_{bias}$ 并将相应的行设定至相同的 $+\Delta V$ 、由此在所述像素两端形成一 0 伏的电位差来实现。在那些其中行电压保持 0 伏的行中,像素稳定于其最初所处的状态,而与该行处于 $+V_{bias}$ 还是 $-V_{bias}$ 无关。图 5B 为一显示一系列行及列信号的时序图,这些信号施加于图 2 所示的 3×3 阵列,其将形成图 5A 所示的显示布置,其中受激励像素为非反射性。在写入图 5A 所示的帧之前,像素可处于任何状态,在该实例中,所有的行均处于 0 伏,且所有的列均处于 $+5$ 伏。在这些所施加电压下,所有的像素稳定于其现有的受激励状态或释放状态。

[0037] 在图 5A 所示的帧中,像素 (1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2) 及 (3,3) 受到激励。为实现这一效果,在第 1 行的一“线时间”期间,将第 1 列及第 2 列设定为 -5 伏,将第 3 列设定为 $+5$ 伏。此不会改变任何像素的状态,因为所有像素均保持处于 $3-7$ 伏的稳定窗口内。此后,通过一自 0 伏上升至 5 伏然后又下降回至 0 伏的脉冲来选通第 1 行。由此激励像素 (1,1) 和 (1,2) 并释放像素 (1,3)。阵列中的其它像素均不受影响。为将第 2 行设定为所期望状态,将第 2 列设定为 -5 伏,将第 1 列及第 3 列被设定为 $+5$ 伏。此后,向第 2 行施加相同的选通脉冲将激励像素 (2,2) 并释放像素 (2,1) 和 (2,3)。同样,阵列中的其它像素均不受影响。类似地,通过将第 2 列和第 3 列设定为 -5 伏,并将第 1 列设定为 $+5$ 伏对第 3 行进行设定。第 3 行的选通脉冲将第 3 行像素设定为图 5A 所示的状态。在写入帧之后,行电位为 0 ,而列电位可保持在 $+5$ 或 -5 伏,且此后显示将稳定于图 5A 所示的布置。应了解,可对由数十或数百个行和列构成的阵列使用相同的程序。还应了解,用于实施行和列激励的电压的时序、顺序及电平可在以上所述的一般原理内变化很大,且上述实例仅为实例性,任何激励电压方法均可与本发明一起使用。

[0038] 按照上述原理运行的干涉式调制器的详细结构可千变万化。例如,图 6A-6C 显示移动镜结构的三种不同实施例。图 6A 为图 1 所示实施例的剖面图,其中在正交延伸的支撑件 18 上沉积一金属材料条带 14。在图 6B 中,可移动反射材料 14 仅在隅角处在系链 32 上连接至支撑件。在图 6C 中,可移动的反射材料 14 悬吊在一可变形层 34 上。由于反射材料 14 的结构设计及所用材料可在光学特性方面得到优化,且可变形层 34 的结构设计和所用材料可在所期望机械特性方面得到优化,因此该实施例具有若干优点。此外,在固定层上形成一介电材料层 104。在许多公开文件中,包括例如第 2004/0051929 号美国公开申请案中,描述了各种不同类型干涉装置的生产。可使用很多种人们所熟知的技术来制成上述结构,包括一系列材料沉积、图案化及蚀刻步骤。如上文参照图 1 所述,调制器 12 (即两个调制器 12a 及 12b) 包含一形成于镜 14 (即镜 14a 及 14b) 与 16 (分别为镜 16a 及 16b) 之间的光学空腔。光学空腔的特性距离或有效光程长度 d 决定光学空腔的谐振波长 λ 、因而决定干涉式调制器 12 的谐振波长。干涉式调制器 12 的峰值谐振可见光波长 λ 一般对应于由干涉式调制器 12 反射的感觉到的颜色的光。以数学方式而言,光程长度 d 等于 $1/2N\lambda$,其中 N 为一整数。因而,一给定的谐振波长 λ 受到光程长度 d 为 $1/2\lambda$ ($N=1$), λ ($N=2$), $3/2\lambda$ ($N=3$) 等的干涉式调制器 12 的反射。整数 N 可称作反射光的干涉级。本文中所述的调制器

12 的级也称作在镜 14 处于至少一个位置时由调制器 12 反射的光的级 N。例如,一一级红光干涉式调制器 12 的光程长度 d 可约为 325nm,此对应于约为 650nm 的波长 λ 。因此,一二级红光干涉式调制器 12 的光程长度 d 可约为 650nm。一般而言,级越高的调制器 12 会在越来越窄的波长范围内反射光 - 例如具有越高的“Q”值,因而产生越饱和的色光。包含彩色像素的调制器 12 的饱和会影响显示器的性质,例如影响显示器的色域及白点。例如,为使一使用二级调制器 12 的显示器具有与一包含可反射相同大体颜色的光的一级调制器的显示器具有相同的白点或色平衡,可将二级调制器 12 选择为具有一不同的中心峰值光波长。

[0039] 应注意,在例如图 1 所示的某些实施例中,光程长度 d 基本等于镜 14 与 16 之间的距离。在镜 14 与 16 之间的空间仅包含一折射率约为 1 的气体(例如空气)时,有效光程长度基本等于镜 14 与 16 之间的距离。其他实施例(例如图 6C 所示的实施例)包含介电材料层 104。这些介电材料的折射率通常大于 1。在这些实施例中,通过既选择镜 14 与 16 之间的距离又选择介电层 104 或镜 14 与 16 之间任何其他层的厚度及折射率,使光学空腔形成为具有所需的光程长度 d。例如,在图 6c 所示的其中除气隙外,光学空腔还包含介电层 104 的实施例中,光程长度 d 等于 $d_1n_1+d_2n_2$,其中 d_1 为层 1 的厚度, n_1 为层 1 的折射率,同样地, d_2 为层 2 的厚度, n_2 为层 2 的折射率。

[0040] 一般而言,在自不同的角度观看一干涉式调制器 12 时,由调制器 12 反射的光的会出现色移。图 7 为一干涉式调制器 12 的侧视剖面图,其显示穿过调制器 12 的光程。对于相对于如图 7 所示轴线 AA 的不同的入射(及反射)角度,自干涉式调制器 12 反射的光的颜色可能有所变化。例如,对于图 7 所示的干涉式调制器 12,当光沿离轴路径 A_1 传播时,光以一第一角度入射于干涉式调制器上,在自干涉式调制器发生反射后,传播至观察者。作为在干涉式调制器 12 中一对镜之间的光学干涉的结果,当光到达观察者时,观察者会感觉到一第一颜色。当观察者移动或改变他/她的位置因而改变观察角度时,由观察者接收到的光沿一对应于第二不同入射(反射)角的不同离轴路径 A_2 传播。干涉式调制器 12 中的光学干涉依赖于在干涉式调制器内传播的光的光程长度 d。因此,不同光程 A_1 及 A_2 的不同光程长度会产生干涉式调制器 12 的不同输出。随着观察角度的增大,干涉式调制器的有效光程按照关系式 $2d\cos\beta = N\lambda$ 减小,其中 β 为观察角度(显示器的法线与入射光之间的角度)。随着观察角度的增大,反射光的峰值谐振波长减小。因此,根据用户的观察角度的不同,他或她会感觉到不同的颜色。如上文所述,这种现象称作“色移”。这种色移通常是在沿轴线 AA 观察干涉式调制器 12 时干涉式调制器 12 所产生的颜色为基准来标识。

[0041] 在设计包含干涉式调制器 12 时的另一考虑因素是白色光的产生。“白色”光通常是指使人眼感觉到不包含任何特定颜色的光,即白色光不与色相关联。在黑色是指不存在颜色(或光)的同时,白色是指光包含如此广的光谱范围以至于感觉不到任何特定的颜色。白色光可指具有宽广的、处于近似均匀强度的可见光光谱范围的光。然而,由于人眼对某些红色、绿色及蓝色波长敏感,因而可通过混合色光的强度以产生具有一个或多个被人眼感觉为“白色”的光谱峰值的光,来形成白色。然而,显示器的色域是所述装置能够例如通过混合红色、绿色及蓝色光而再现的颜色的范围。

[0042] 白点是显示器的被视为大体中性的色相(灰色或无色)。可根据将显示装置所产生的白色光与由黑体在一特定温度下发出的光的光谱含量(“黑体辐射”)进行比较来表征所述装置的白点。标准黑体是一种理想化的物体,其吸收入射于该物体上的所有光并重新

发出光,重新发出的光的光谱依赖于黑体的温度。例如,在 $6,500^{\circ}\text{K}$ 下的黑体光谱可称作色温为 $6,500^{\circ}\text{K}$ 的白色光。这种色温或约为 $5,000^{\circ}\text{K}$ - $10,000^{\circ}\text{K}$ 的白点一般与日光等同。

[0043] 国际照明委员会 (CIE) 颁布了光源的标准化白点。例如,光源标记“d”是指日光。具体而言,标准的白点 D_{55} 、 D_{65} 及 D_{75} 其与 $5,500^{\circ}\text{K}$ 、 $6,500^{\circ}\text{K}$ 及 $7,500^{\circ}\text{K}$ 的色温相关 - 为标准的日光白点。

[0044] 显示装置可由显示器所产生的白色光的白点来表征。如同来自其他光源的光一样,人眼对显示器的感觉至少部分地取决于对来自显示器的白色光的颜色。例如,具有较低白点 (例如 D_{55}) 的显示器或光源可被观察者感觉为具有黄色色调。而具有较高温度白点 (例如 D_{75}) 的显示器可被用户感觉为具有“更冷”的或更蓝的色调。用户一般更适宜对具有更高温度白点的显示器做出反应。因此,控制显示器的白点最好在某种程度上控制观察者对显示器的反应。干涉式调制器阵列 30 的实施例可经配置以产生白色光,其中将白点选择成与在一种或多种所期望的照明条件下的标准化白点相一致。

[0045] 可通过使每一像素包含一个或多个干涉式调制器 12 而由像素阵列 30 产生白色光。例如,在一实施例中,像素阵列 30 包含由红色、绿色及蓝色干涉式调制器 12 的群组构成的像素。如上文所述,可通过使用关系式 $d = 1/2N\lambda$ 选择光程长度 d 来选择干涉式调制器 12 的颜色。此外,像素阵列 30 中每一像素所产生的颜色的平衡或相对比例可进一步受每一干涉式调制器 12 (例如红色、绿色及蓝色干涉式调制器 12) 的相对反射面积的影响。此外,由于调制器 12 选择性地反射入射光,因而从由干涉式调制器 12 构成的像素阵列 30 反射的光的白点一般依赖于入射光的光谱特性。在一实施例中,反射光的白点可配置成不同于入射光的白点。例如,在一实施例中,像素阵列 30 可配置成在 D_{65} 日光中使用反射 D_{75} 光。

[0046] 在一实施例中,将像素阵列 30 中干涉式调制器 12 的距离 d 及面积选择成使像素阵列 30 所产生的白色光对应于在预期照明条件下 (例如在日光下、在荧光灯下、或来自一定位成照亮像素阵列 30 的前灯) 的特定的标准化白点。例如,可将像素阵列 30 的白点选择成在特定的照明条件下为 D_{55} 、 D_{65} 或 D_{75} 。此外,由像素阵列 30 反射的光的白点可不同于一预期的或经配置的光源的光。例如,可将一特定的像素阵列 30 配置成在 D_{65} 日光下观看时反射 D_{75} 的光。更一般而言,可根据随显示器配置的照明源 (例如前灯) 或根据特定的观看条件来选择显示器的白点。例如,可将显示器配置成当在例如白炽灯、荧光灯或天然光源等预期的或通常的照明源下观看时具有所选的白点,例如 D_{55} 、 D_{65} 或 D_{75} 。更具体而言,可将用于手持式装置中的显示器配置成当在日光条件下观看时具有所选的白点。或者,可将用于办公室环境中的显示器配置成当由通常的办公室荧光灯照明时具有所选的白点,例如 D_{75} 。

[0047] 表 1 显示一个实施例的光程长度。具体而言,表 1 显示在使用具有基本相等反射面积的调制器 12 来产生 D_{65} 及 D_{75} 白色光的像素阵列 30 的两个实例性实施例中,红色、绿色及蓝色干涉式调制器的气隙。表 1 假定一介电层包含两个层: 100nm 的 Al_2O_3 及 400nm 的 SiO_2 。表 1 还假定每一红色、绿色及蓝色干涉式调制器 12 的反射面积基本相同。所属领域的技术人员将知,通过改变介电层的厚度或折射率,可获得一系列等价的气隙距离。

[0048] 表 1

[0049] 调制器颜色 D_{65} 白色 D_{75} 白色 (更蓝)

[0050]	红色	200 (nm)	95 (nm)
[0051]	绿色	125 (nm)	110 (nm)
[0052]	蓝色	310 (nm)	315 (nm)

[0053] 应知道,在其他实施例中,可选择调制器 12 的不同的距离 d 及面积,以在不同的观看环境中产生其他标准化白点设定值。此外,也可将红色、绿色及蓝色调制器 12 控制成处于反射状态或非反射状态不同的时间量,以便进一步改变所反射的红色、绿色及蓝色光的相对平衡,由此改变反射光的白点。在一实施例中,可对每一彩色调制器 12 的反射面积之比进行选择,以便控制在不同观看环境中的白点。在一实施例中,可将光程长度 d 选择成等于多于一个可见光谱波长(例如,红色、绿色及蓝色的一级、二级或三级峰值)的公倍数,以使干涉式调制器 12 反射由其光谱响应中的三个可见光峰值所表征的白色光。在此一实施例中,将光程长度 d 选择成使所产生的白色光对应于一标准化白点。

[0054] 除了像素阵列 30 中的红色、绿色及蓝色干涉式调制器 12 的群组外,其他实施例还包括其他产生白色光的方式。例如,像素阵列 30 的一个实施例包括蓝绿色及黄色干涉式调制器 12,即具有相应的间隔距离 d 以产生蓝绿色及黄色光的干涉式调制器 12。蓝绿色及黄色干涉式调制器 12 的组合光谱响应会产生具有宽光谱响应的感觉为“白色”的光。蓝绿色调制器与黄色调制器的位置相互靠近以使观察者感觉到这一组合响应。例如,在一实施例中,蓝绿色调制器与黄色调制器布置于像素阵列 30 中的相邻行中。在另一实施例中,蓝绿色调制器与黄色调制器布置于像素阵列 30 的相邻列中。

[0055] 图 8 为一曲线图,其显示一个包含蓝绿色及黄色干涉式调制器 12 以产生白色光的实施例的光谱响应。水平轴代表反射光的波长。垂直轴代表入射于调制器 12 上的光的相对反射比。轨迹 80 显示蓝绿色调制器的响应,其为一以光谱中(例如)蓝色与绿色之间的蓝绿色部分为中心的单个峰值。轨迹 82 显示黄色调制器的响应,其为一以光谱中(例如)红色与绿色之间的黄色部分为中心的单个峰值。轨迹 84 显示一对蓝绿色与黄色调制器 12 的组合光谱响应。轨迹 84 在蓝绿色及黄色波长处具有两个峰值,但在整个可见光谱中足够均匀,以使自这些调制器 12 反射的光感觉为白色光。

[0056] 在一实施例中,像素阵列 30 包括一级黄色干涉式调制器及二级蓝绿色干涉式调制器。当从逐渐变大的离轴角度观看此一像素阵列 30 时,由一级黄色调制器反射的光朝光谱的蓝色端偏移,例如在某一角度处的调制器的有效 d 等于一级蓝绿色的有效 d 。同时,由二级蓝绿色调制器反射的光偏移成对应于来自一级黄色调制器的光。因而,总的组合光谱响应较宽,且甚至当光谱的相对峰值偏移时也在整个可见光谱中相对均匀。因而,这种像素阵列 30 可在一相对较大的观察角度范围内产生白色光。

[0057] 在一实施例中,可配置一具有蓝绿色及黄色调制器的显示器来产生在一种或多种观看条件下具有所选的标准化白点的光。例如,蓝绿色调制器及黄色调制器的光谱响应可选择成使在包括 D55、D65 或 D75 光(例如对于适于户外使用的显示器为日光)在内的所选照明条件下,反射光具有白点 D55、D65、D75 或任一其他合适的白点。在一实施例中,调制器可配置成在一预期或所选观看条件下反射具有不同于入射光的白点的光。

[0058] 图 9 为干涉式调制器 12 的侧视剖面图,所述干涉式调制器 12 具有一用于选择性地透射一特定颜色的光的材料层 102。在一实例性实施例中,层 102 位于衬底 20 的与调制器 12 对置的侧上。在一实施例中,材料层 102 包含一深红色滤光器,通过该深红色滤光器

观看绿色干涉式调制器 12。在一实施例中，材料层 102 为一经染色的材料。在一实施例中，该材料为经染色的光阻剂材料。在一实施例中，绿色干涉式调制器 12 为一级绿色干涉式调制器。滤光层 102 配置成在受到一大体均匀的白色光照射时透射深红色光。在该实例性实施例中，光入射于层 20 上，过滤后的光自此透射至调制器 12。调制器 12 将所述过滤后的光穿过层 102 重新反射回。在这一实施例中，光穿过层 102 两次。在这一实施例中，可选择材料层 102 的厚度来补偿及利用该双重过滤。在另一实施例中，可在层 102 与调制器 12 之间放置一前灯结构。在这一实施例中，材料层 102 仅作用于受到调制器 12 反射的光。在这一实施例中，相应地对层 102 进行选择。

[0059] 图 10 为一曲线图，其显示一个包含绿色干涉式调制器 12 及“深红色”滤光层 102 的实施例的光谱响应。水平轴代表反射光的波长。垂直轴代表可见光谱范围内入射于绿色调制器 12 及滤光层 102 上的光的相对光谱响应。轨迹 110 显示绿色调制器 12 的响应，其为一以光谱的绿色部分（例如位于可见光谱中心附近）为中心的单个峰值。轨迹 112 显示由材料层 102 形成的深红色滤光器的响应。轨迹 112 在中央 u 形最小点的两侧具有两个相对平坦的部分。因而，轨迹 112 代表一深红色滤光器的响应，该深红色滤光器选择性地透射基本上所有红色及蓝色光、同时滤除光谱中绿色部分的光。轨迹 114 显示由绿色调制器 12 与滤光层 102 组成的对的组合光谱响应。轨迹 114 显示，由于滤光层 102 对光的过滤，该组合的光谱响应处于一低于绿色调制器 12 的反射比等级。然而，该光谱响应在整个可见光谱中相对均匀，从而使来自绿色调制器 12 及深红色滤光层 102 的已过滤的反射光被感觉为白色。

[0060] 在一实施例中，可配置一具有绿色调制器 12 及深红色滤光层 102 的显示器来产生在一种或多种观看条件下具有所选的标准化白点的白色光。例如，绿色调制器 12 及深红色滤光层 102 的光谱响应可选择成使在包括 D55、D65 或 D75 光（例如对于适于户外使用的显示器为日光）在内的所选照明条件下，反射光具有白点 D55、D65、D75 或任一其他合适的白点。在一实施例中，调制器 12 及滤光层 102 可配置成在一预期或所选观看条件下反射具有不同于入射光的白点的光。

[0061] 图 11A 及 11B 为显示一显示装置 2040 的一实施例的系统方块图。显示装置 2040 例如可为蜂窝式电话或移动电话。然而，显示装置 2040 的相同组件及其稍作变化的形式也可作为例如电视及便携式媒体播放器等各种类型显示装置的例证。

[0062] 显示装置 2040 包括一外壳 2041、一显示器 2030、一天线 2043、一扬声器 2045、一输入装置 2048 及一麦克风 2046。外壳 2041 通常由所属领域的技术人员所熟知的众多种制造工艺中的任一种工艺制成，包括注射成型及真空成形。此外，外壳 2041 可由众多种材料中的任一种材料制成，包括但不限于塑料、金属、玻璃、橡胶及陶瓷、或其一组合。在一实施例中，外壳 2041 包括可拆式部分（未图示），这些可拆式部分可与其他具有不同颜色的、或包含不同标识、图片或符号的可拆式部分换用。

[0063] 实例性显示装置 2040 的显示器 2030 可为众多种显示器中的任一种，包括本文所述的双稳显示器。在其他实施例中，显示器 2030 包括例如上文所述的等离子体显示器、EL、OLED、STN LCD 或 TFT LCD 等平板显示器、或例如 CRT 或其他管式装置等非平板显示器，这些显示器为所属领域的技术人员所熟知。然而，为便于说明本实施例，显示器 2030 包括如本文所述的干涉式调制器显示器。

[0064] 在图 11B 中示意性地显示实例性显示装置 2040 的一实施例的组件。所示实例性显示装置 2040 包括一外壳 2041,并可包括其他至少部分地封闭于其中的组件。例如,在一实施例中,实例性显示装置 2040 包括一网络接口 2027,该网络接口 2027 包括一耦接至一收发器 2047 的天线 2043。收发器 2047 连接至处理器 2021,处理器 2021 又连接至调节硬件 2052。调节硬件 2052 可配置成对一信号进行调节(例如对一信号进行滤波)。调节硬件 2052 连接至一扬声器 2045 及一麦克风 2046。处理器 2021 还连接至一输入装置 2048 及一驱动控制器 2029。驱动控制器 2029 耦接至一帧缓冲器 2028 并耦接至阵列驱动器 2022,阵列驱动器 2022 又耦接至一显示阵列 2030。一电源 2050 根据具体实例性显示装置 2040 的设计的要求为所有组件供电。

[0065] 网络接口 2027 包括天线 2043 及收发器 2047,以使实例性显示装置 2040 可通过网络与一个或多个装置通信。在一实施例中,网络接口 2027 还可具有某些处理功能,以降低对处理器 2021 的要求。天线 2043 是所属领域的技术人员所知的用于发射及接收信号的任一种天线。在一实施例中,该天线根据 IEEE 802.11 标准(包括 IEEE 802.11(a),(b),或(g))来发射及接收 RF 信号。在另一实施例中,该天线根据蓝牙(BLUETOOTH)标准来发射及接收 RF 信号。倘若为蜂窝式电话,则该天线被设计成接收 CDMA、GSM、AMPS 或其他用于在无线移动电话网络中进行通信的习知信号。收发器 2047 对自天线 2043 接收的信号进行预处理,以使其可由处理器 2021 接收及进一步处理。收发器 2047 还处理自处理器 2021 接收到的信号,以使其可通过天线 2043 自实例性显示装置 2040 发射。

[0066] 在一替代实施例中,可由一接收器取代收发器 2047。在又一替代实施例中,可由一图像源取代网络接口 2027,该图像源可存储或产生拟发送至处理器 2021 的图像数据。例如,该图像源可为一含有图像数据的数字视频光盘(DVD)或硬盘驱动器、或一产生图像数据的软件模块。

[0067] 处理器 2021 通常控制实例性显示装置 2040 的总体运行。处理器 2021 自网络接口 2027 或一图像源接收数据(例如压缩的图像数据),并将该数据处理成原始图像数据或处理成一种易于处理成原始图像数据的格式。然后,处理器 2021 将处理后的数据发送至驱动控制器 2029 或发送至帧缓冲器 2028 进行存储。原始数据通常是指可识别一图像内每一位置处的图像特性的信息。例如,所述图像特性可包括颜色、饱和度及灰度级。

[0068] 在一实施例中,处理器 2021 包括一微控制器、CPU、或用于控制实例性显示装置 2040 的运行的逻辑单元。调节硬件 2052 通常包括用于向扬声器 2045 发送信号及从麦克风 2046 接收信号的放大器及滤波器。调节硬件 2052 可为实例性显示装置 2040 内的离散组件,或者可并入处理器 2021 或其他组件内。

[0069] 驱动控制器 2029 直接自处理器 2021 或自帧缓冲器 2028 接收由处理器 2021 产生的原始图像数据,并适当地将原始图像数据重新格式化以便高速传输至阵列驱动器 2022。具体而言,驱动控制器 2029 将原始图像数据重新格式化成一具有光栅状格式的数据流,以使其具有一适合于扫描显示阵列 2030 的时间次序。然后,驱动控制器 2029 将格式化后的信息发送至阵列驱动器 2022。尽管驱动控制器 2029(例如 LCD 控制器)通常是作为一独立的集成电路(IC)与系统处理器 2021 相关联,然而这些控制器也可按许多种方式进行构建。其可作为硬件嵌入于处理器 2021 中、作为软件嵌入于处理器 2021 中、或以硬件形式与阵列驱动器 2022 完全集成在一起。

[0070] 通常,阵列驱动器 2022 自驱动控制器 2029 接收格式化后的信息并将视频数据重新格式化成一组平行的波形,该组平行的波形每秒许多次地施加至来自显示器的 x-y 像素阵列的数百条、有时数千条引线。

[0071] 在一实施例中,驱动控制器 2029、阵列驱动器 2022、及显示阵列 2030 适用于本文所述的任一类型的显示器。举例而言,在一实施例中,驱动控制器 2029 是一传统的显示控制器或一双稳显示控制器(例如一干涉式调制器控制器)。在另一实施例中,阵列驱动器 2022 是一传统驱动器或一双稳显示驱动器(例如一干涉式调制器显示器)。在一实施例中,一驱动控制器 2029 与阵列驱动器 2022 集成在一起。这种实施例在例如蜂窝式电话、手表及其他小面积显示器等高度集成的系统中很常见。在又一实施例中,显示阵列 2030 是一典型的显示阵列或一双稳显示阵列(例如一包含一干涉式调制器阵列的显示器)。

[0072] 输入装置 2048 使用户能够控制实例性显示装置 2040 的运行。在一实施例中,输入装置 2048 包括一小键盘(例如 QWERTY 键盘或电话小键盘)、一按钮、一开关、一触敏屏幕、一压敏或热敏薄膜。在一实施例中,麦克风 2046 是实例性显示装置 2040 的输入装置。当使用麦克风 2046 向该装置输入数据时,可由用户提供语音命令来控制实例性显示装置 2040 的运行。

[0073] 电源 2050 可包括许多种能量存储装置,此在所属领域内众所周知。例如,在一实施例中,电源 2050 为一可再充电的蓄电池,例如一镍-镉蓄电池或一锂离子蓄电池。在另一实施例中,电源 2050 是一可再生能源、电容器或太阳能电池,包括塑料太阳能电池及太阳能电池漆。在另一实施例中,电源 2050 配置成自墙上插座接收电力。

[0074] 在某些实施方案中,控制可编程性如上文所述存在于一驱动控制器中,该驱动控制器可位于电子显示系统中的数个位置上。在某些情形中,控制可编程性存在于阵列驱动器 2022 中。所属领域的技术人员将知,可在任意数量的硬件及/或软件组件中及在不同的配置中实施上述优化。

[0075] 尽管上文详细说明是显示、说明及指出本发明的适用于各种实施例的新颖特征,然而应了解,所属领域的技术人员可在形式及细节上对所示装置或工艺的作出各种省略、替代及改变,此并不背离本发明的精神。应知道,由于某些特征可与其他特征相独立地使用或付诸实践,因而可在一并不提供本文所述的所有特征及优点的形式内实施本发明。本发明的范畴是由随附权利要求书而非由上文说明来指示。所有仍归属于权利要求书的等价意义及范围内的修改均将涵盖在权利要求书的范畴内。

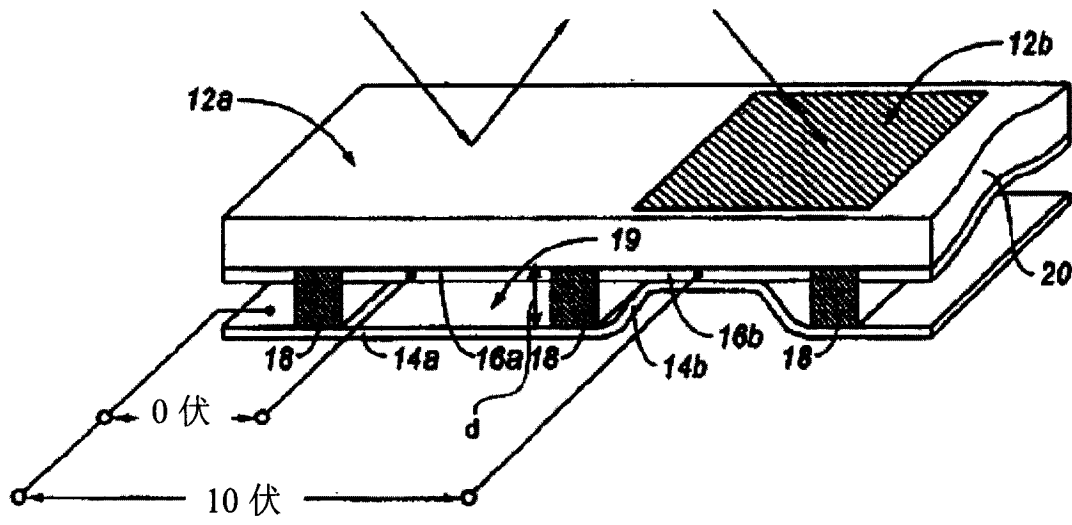


图 1

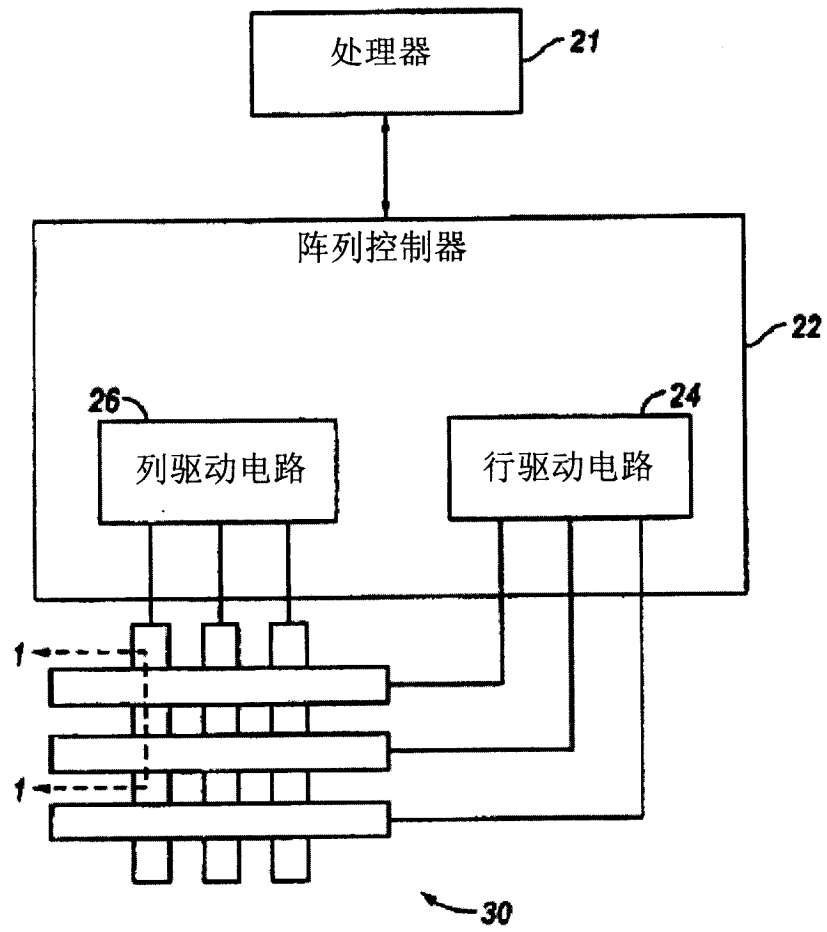


图 2

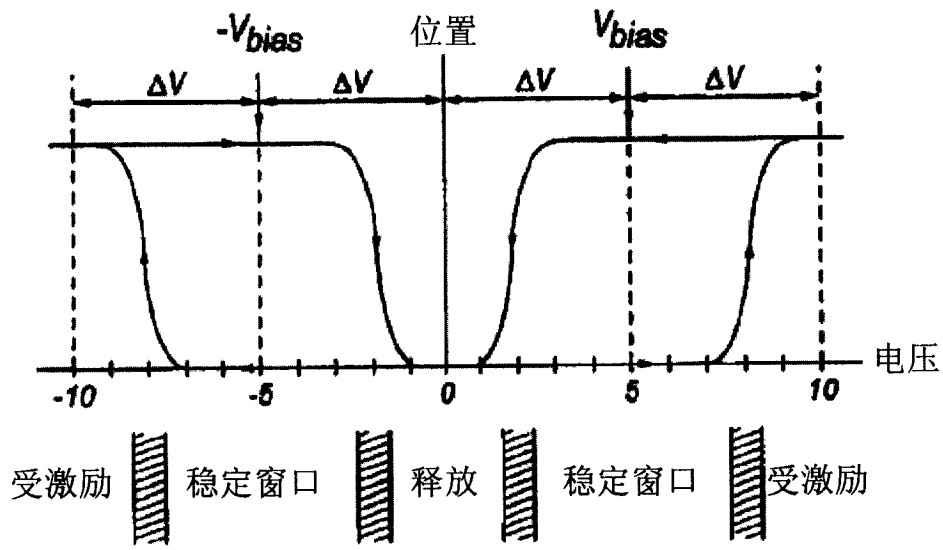


图 3

		列输出信号	
		$+V_{bias}$	$-V_{bias}$
行输出信号	0	稳定	稳定
	$+\Delta V$	释放	激励
	$-\Delta V$	激励	释放

图 4

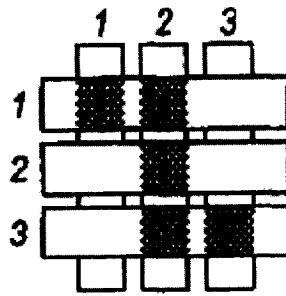


图 5A

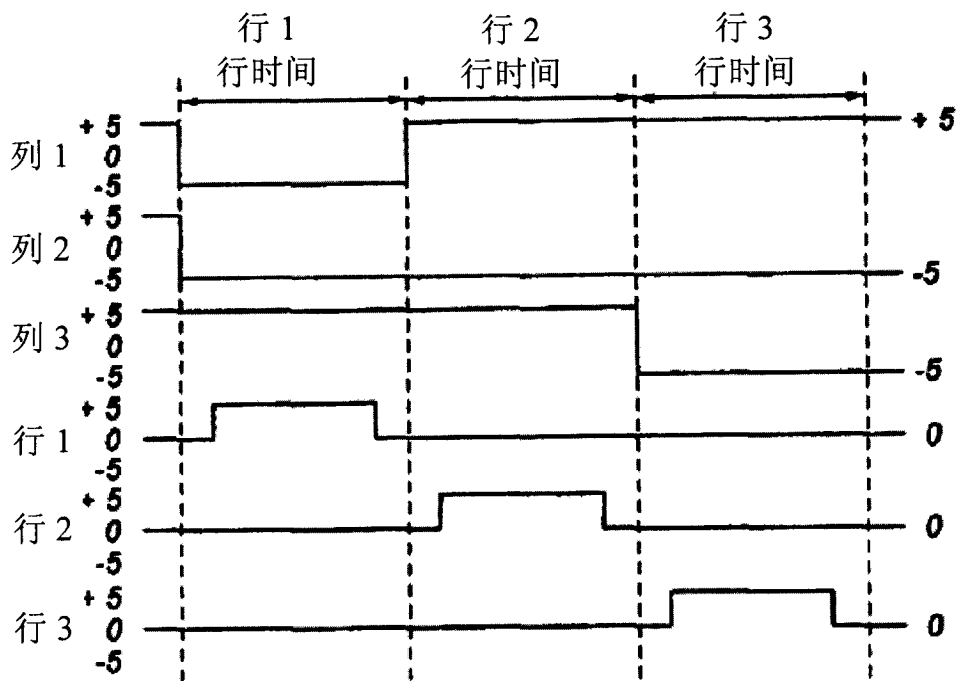


图 5B

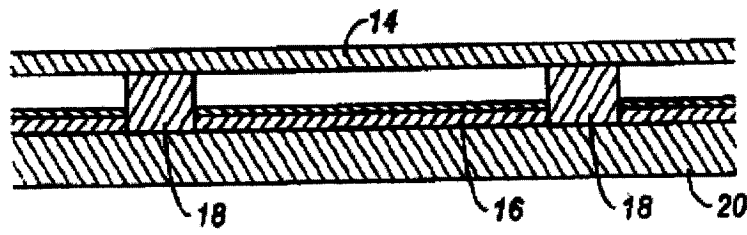


图 6A

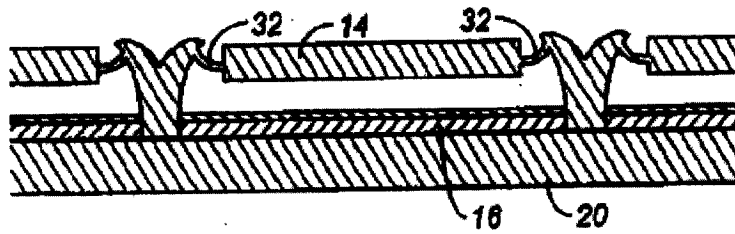


图 6B

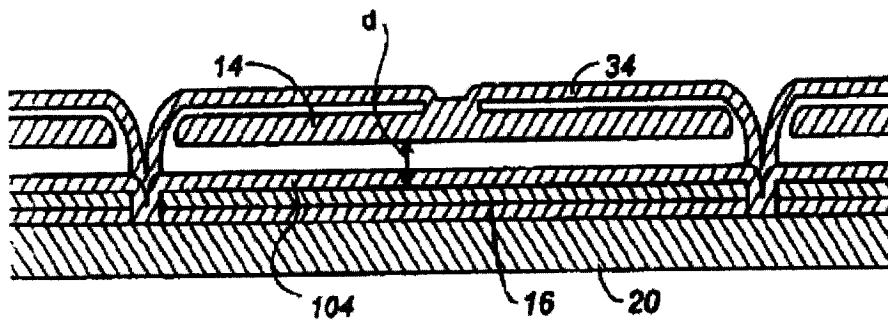
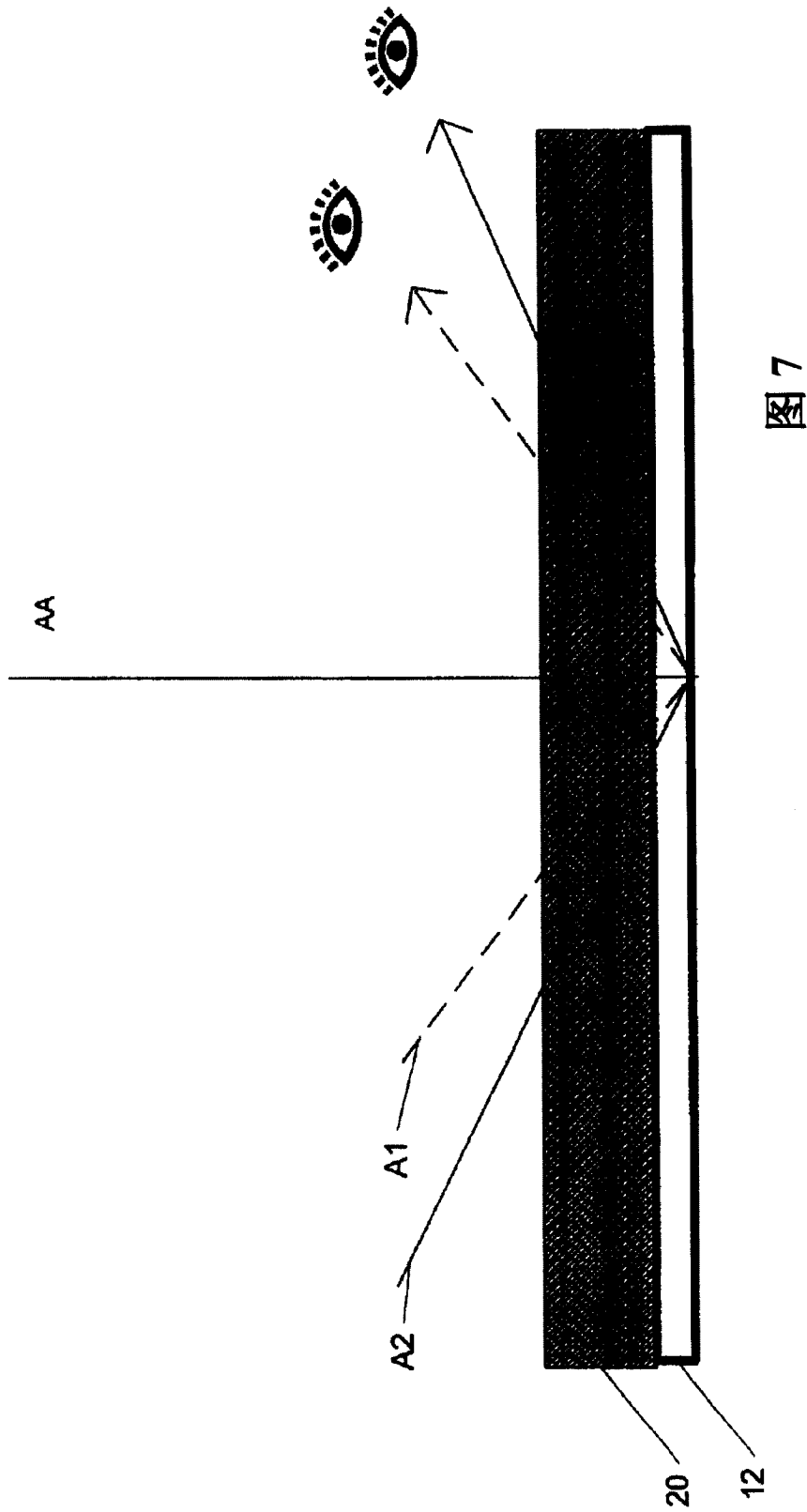


图 6C



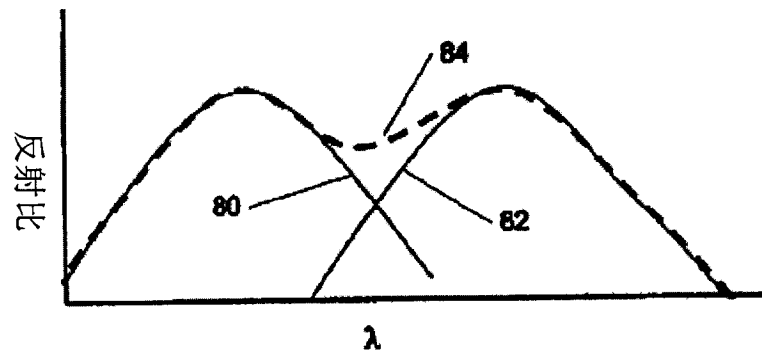


图 8

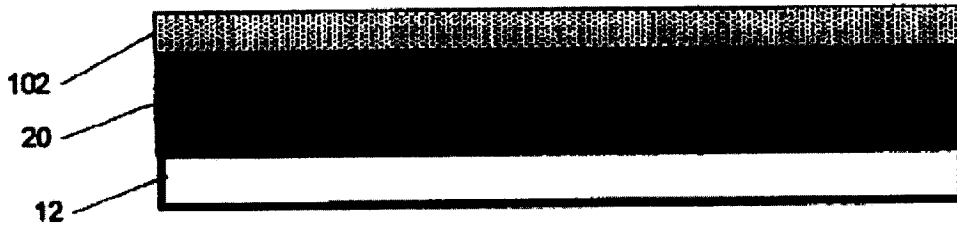


图 9

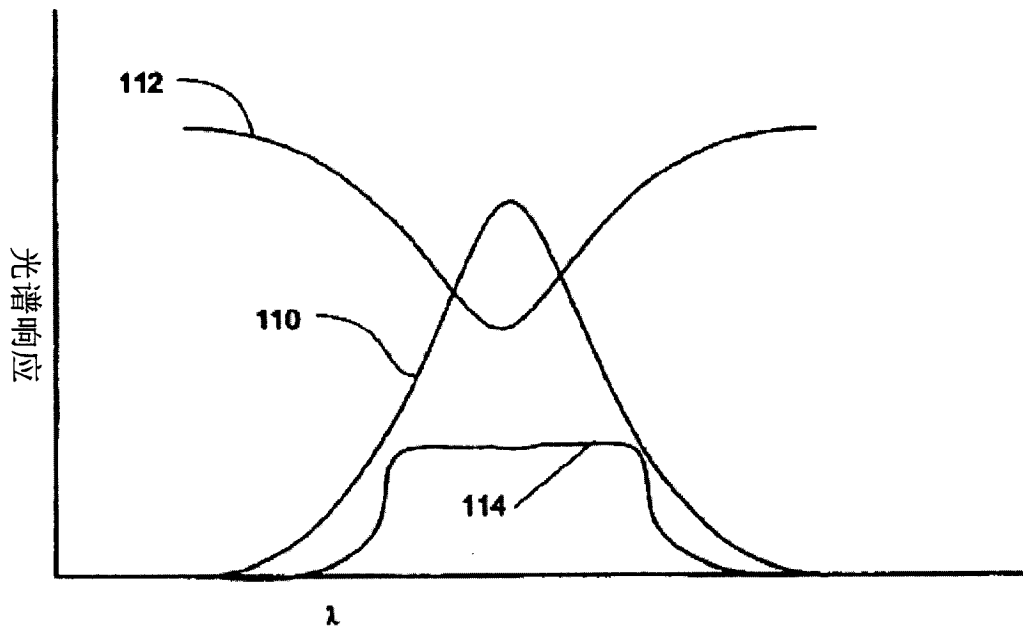


图 10

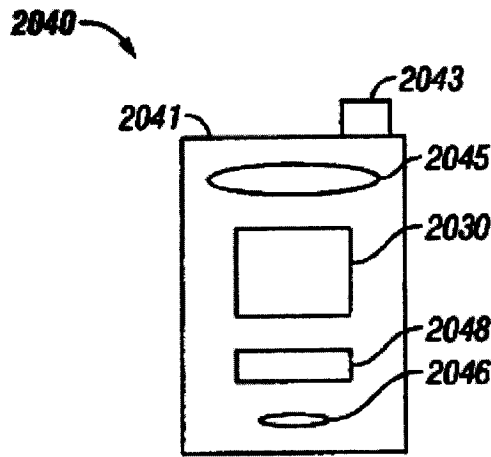


图 11A

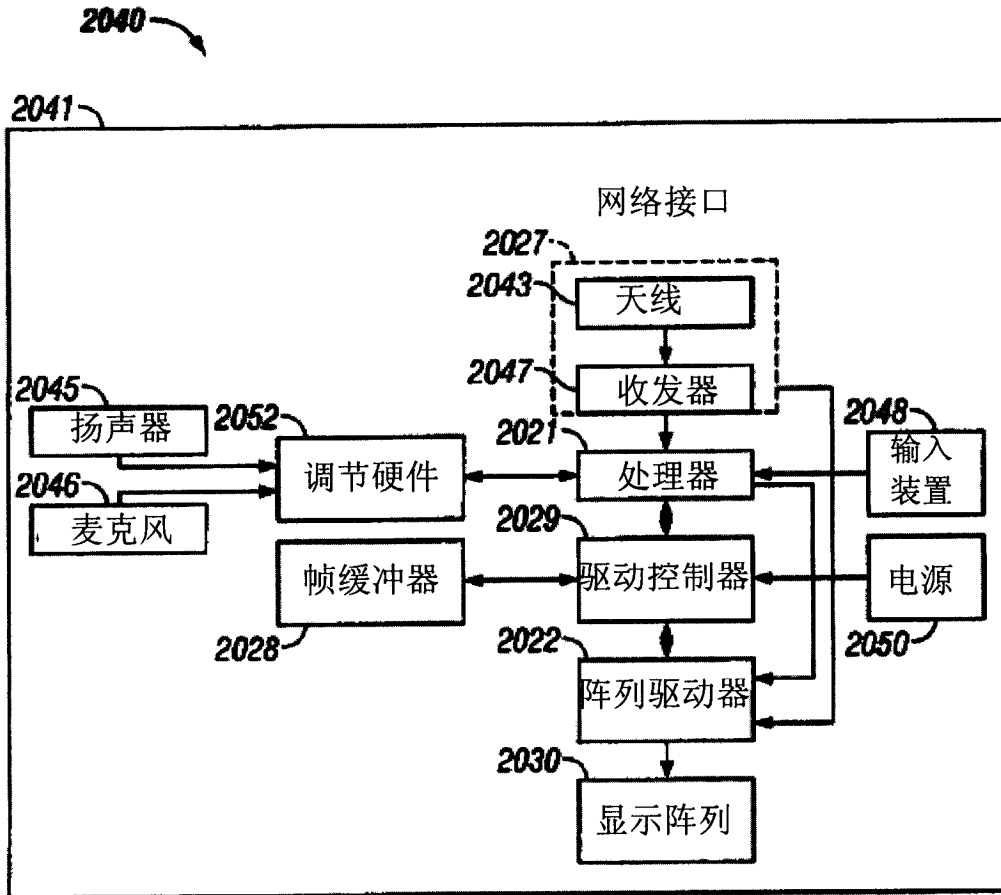


图 11B