

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880020982.3

[51] Int. Cl.

G02B 26/00 (2006.01)

G02B 5/00 (2006.01)

H04N 5/74 (2006.01)

[43] 公开日 2010 年 3 月 31 日

[11] 公开号 CN 101688973A

[22] 申请日 2008.6.17

[21] 申请号 200880020982.3

[30] 优先权

[32] 2007. 6. 21 [33] US [31] 11/766,725

[86] 国际申请 PCT/US2008/067249 2008.6.17

[87] 国际公布 WO2008/157558 英 2008.12.24

[85] 进入国家阶段日期 2009.12.18

[71] 申请人 高通 MEMS 科技公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 乔纳森·查尔斯·格里菲思

杰弗里·B·桑普塞尔

[74] 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司
代理人 刘国伟

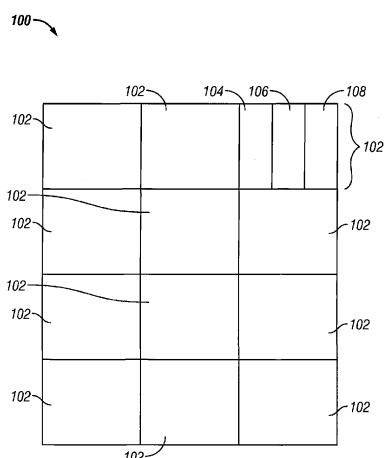
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 11 页

[54] 发明名称

红外线及双模式显示器

[57] 摘要

本发明的一个发明方面涉及一种包括显示器元件(102)的显示器(100)，所述显示器元件(102)经配置以选择性地反射红外线范围内的第一波长的光及可见光谱中的第二波长的光。另一发明方面涉及一种包括至少三个反射显示器元件(104、106、108)的彩色显示器(100)。每一显示器元件(104、106、108)经配置以选择性地反射可见光范围内的不同波长的光。所述三个反射显示器元件(104、106、108)中的至少一者经进一步配置以选择性地反射红外线范围内的波长的光。



1. 一种显示器，其包括：

显示器元件，其经配置以选择性地反射红外线范围内的第一波长的光及可见光范围内的第二波长的光。

2. 根据权利要求 1 所述的显示器，其中所述显示器元件形成像素。
3. 根据权利要求 1 所述的显示器，其中所述显示器元件形成干涉式调制器。
4. 根据权利要求 3 所述的显示器，其中所述干涉式调制器包括由可移动层及固定层界定的间隙，且其中当所述干涉式调制器未被激活时，所述第一波长及所述第二波长是至少部分地基于所述间隙的长度。
5. 根据权利要求 1 所述的显示器，其中所述第一波长是在大约 800 nm 到 1200 nm 的范围内。
6. 根据权利要求 1 所述的显示器，其中所述第一波长为大约 1900 nm。
7. 根据权利要求 1 所述的显示器，其中所述第一波长的光的反射为第一级反射响应。
8. 根据权利要求 1 所述的显示器，其中所述显示器元件经进一步配置以反射可见光范围内的第二、第三及第三波长的光，且其中反射第二、第三及第四波长的光会共同地且操作性地显示大约白色色调的光。
9. 根据权利要求 8 所述的显示器，其中所述第一波长是在大约 3 μm 到 12 μm 的范围内。
10. 根据权利要求 1 所述的显示器，其进一步包括位于所述显示器元件与观看器之间的滤光器，所述滤光器对于红外线光为透明的且对于可见光为不透明的。
11. 根据权利要求 1 所述的显示器，其中所述显示器经配置以在可见光模式及红外线模式下工作，且所述显示器在每一模式下通过不同驱动方案来驱动。
12. 根据权利要求 11 所述的显示器，其中在检测到红外线照明时，所述显示器被切换到所述红外线模式。
13. 根据权利要求 11 所述的显示器，其进一步包括红外线检测器，所述红外线检测器经配置以检测红外线照明且在检测到红外线照明时发送信号以将所述显示器切换到所述红外线模式。
14. 根据权利要求 13 所述的显示器，其中所述红外线检测器包括光电晶体管或光电二极管。
15. 根据权利要求 1 所述的显示器，其进一步包括：

处理器，其经配置以与所述显示器元件通信，所述处理器经配置以处理图像数据；以及

存储器装置，其经配置以与所述处理器通信。

16. 根据权利要求 15 所述的显示器，其进一步包括经配置以将至少一个信号发送到所述显示器元件的驱动器电路。
17. 根据权利要求 16 所述的显示器，其进一步包括经配置以将所述图像数据的至少一部分发送到所述驱动器电路的控制器。
18. 根据权利要求 15 所述的显示器，其进一步包括经配置以将所述图像数据发送到所述处理器的图像源模块。
19. 根据权利要求 18 所述的显示器，其中所述图像源模块包括接收器、收发器及发射器中的至少一者。
20. 根据权利要求 15 所述的显示器，其进一步包括经配置以接收输入数据且将所述输入数据传送到所述处理器的输入装置。
21. 一种彩色显示器，其包括：

至少三个反射显示器元件，每一显示器元件经配置以选择性地反射可见光范围内的不同波长的光，且

其中所述三个反射显示器元件中的至少一者经进一步配置以选择性地反射红外线范围内的波长的光。

22. 根据权利要求 21 所述的显示器，其中每一显示器元件形成子像素。
23. 根据权利要求 21 所述的显示器，其中所述三个显示器元件形成像素。
24. 根据权利要求 21 所述的显示器，其中每一显示器元件形成干涉式调制器。
25. 根据权利要求 21 所述的显示器，其中每一显示器元件经配置以选择性地反射以下三原色中的大约不同原色的光：红色、蓝色及绿色。
26. 根据权利要求 21 所述的显示器，其中所述三个反射显示器元件中的至少两者经进一步配置以选择性地反射红外线范围内的波长的光。
27. 根据权利要求 21 所述的显示器，其中所述显示器经配置以在可见光模式及红外线模式下工作，且所述显示器在每一模式下通过不同驱动方案来驱动。
28. 根据权利要求 27 所述的显示器，其中在检测到红外线照明时，所述显示器被切换到所述红外线模式。
29. 根据权利要求 27 所述的显示器，其中所述三个显示器元件中未经配置以反射红外线范围内的波长的光的一者或一者以上不通过图像数据来驱动，而所述显示器在红

外线模式下操作。

30. 根据权利要求 27 所述的显示器，其进一步包括红外线检测器，所述红外线检测器经配置以检测红外线照明且在检测到红外线照明时发送信号以将所述显示器切换到所述红外线模式。
31. 根据权利要求 30 所述的显示器，其中所述红外线检测器包括光电晶体管或光电二极管。
32. 一种显示器，其包括：

用于选择性地反射可见光范围内的波长的光及红外线范围内的波长的光的装置；
以及

用于将至少一个信号发送到所述反射装置的装置。

33. 根据权利要求 32 所述的显示器，其中所述反射装置包括干涉式调制器。
34. 根据权利要求 32 所述的显示器，其中所述发送装置包括驱动器电路。
35. 根据权利要求 32 所述的显示器，其进一步包括用于阻断或吸收红外线范围外的光的装置。
36. 根据权利要求 35 所述的显示器，其中所述阻断装置包括滤光器。
37. 根据权利要求 32 所述的显示器，其中所述显示器经配置以在可见光模式及红外线模式下工作，且所述显示器在每一模式下通过不同驱动方案来驱动。
38. 根据权利要求 37 所述的显示器，其进一步包括用于检测红外线照明的装置。
39. 根据权利要求 38 所述的显示器，其中在所述检测装置检测到红外线照明时，所述显示器被切换到所述红外线模式。
40. 根据权利要求 38 所述的显示器，其中所述检测装置包括光电晶体管或光电二极管。
41. 一种操作显示器的方法，其包括：

将所述显示器从可见光模式切换到红外线模式；以及

用与所述红外线模式相关联的方案来驱动所述显示器。

42. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述显示器经配置以通过以干涉方式调制所接收的红外线照明而在所述红外线模式下提供红外线图像。
43. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述显示器响应于切换到所述红外线模式的用户请求而切换到所述红外线模式。
44. 根据权利要求 41 所述的方法，其中在检测到红外线照明时，所述显示器被切换到所述红外线模式。
45. 一种制造显示器的方法，所述方法包括：

制造显示器元件，所述显示器元件经配置以选择性地反射红外线范围内的第一波长的光及可见光范围内的第二波长的光。

46. 一种显示器，其包括：

第一显示器元件，其经配置以选择性地反射第一波长范围及第二波长范围的光，其中所述第一范围及所述第二范围中的每一者是在紫外线、可见光或红外线光谱中的一者内。

47. 根据权利要求 46 所述的显示器，其中所述第一范围是在紫外线光谱内，且所述第二范围是在可见光谱或红外线光谱内。

48. 根据权利要求 46 所述的显示器，其中所述第一范围是在可见光谱内，且所述第二范围是在紫外线光谱或红外线光谱内。

49. 根据权利要求 46 所述的显示器，其进一步包括第二显示器元件，所述第二显示器元件经配置以选择性地反射第三波长范围及第四波长范围的光，其中所述第一范围及第三范围是在可见光谱内，且所述第二范围及第四范围分别是在紫外线光谱及红外线光谱内。

红外线及双模式显示器

技术领域

本发明的领域涉及微机电系统（MEMS）。

背景技术

微机电系统（MEMS）包含微机械元件、激活器和电子元件。可使用沉积、蚀刻和/或其它蚀刻掉衬底和/或已沉积材料层的部分或者添加层以形成电装置和机电装置的微加工工艺来产生微机械元件。一种类型的 MEMS 装置称为干涉式调制器。如本文所使用，术语干涉式调制器或干涉式光调制器指的是一种使用光学干涉原理选择性地吸收且/或反射光的装置。在某些实施例中，干涉式调制器可包括一对导电板，其中之一或两者可能整体或部分透明且/或具有反射性，且能够在施加适当电信号时进行相对运动。在特定实施例中，一个板可包括沉积在衬底上的固定层，且另一个板可包括通过气隙与固定层分离的金属薄膜。如本文更详细描述，一个板相对于另一个板的位置可改变入射在干涉式调制器上的光的光学干涉。这些装置具有广范围的应用，且在此项技术中，利用且/或修改这些类型装置的特性使得其特征可被发掘用于改进现有产品和创建尚未开发的新产品，将是有益的。

发明内容

本发明的系统、方法及装置各自具有若干方面，其中无单一方面单独地负责其所需属性。在不限制本发明的范围的情况下，现将简要地论述其较显著的特征。在考虑此论述之后，且尤其在阅读标题为“实施方式”的部分之后，将理解本发明的特征如何提供优于其它显示器装置的优点。

在一个方面中，揭示一种显示器。所述显示器包括显示器元件，所述显示器元件经配置以选择性地反射在红外线范围内的第一波长的光及在可见光范围内的第二波长的光。

在另一方面中，揭示一种彩色显示器。所述显示器包括至少三个反射显示器元件。每一显示器元件经配置以选择性地反射在可见光范围内的不同波长的光。三个反射显示器元件中的至少一者经进一步配置以选择性地反射在红外线范围内的波长的光。

在另一方面中，揭示一种显示器。所述显示器包括用于选择性地反射在可见光范围内的波长的光及在红外线范围内的波长的光的装置。所述显示器进一步包括用于将至少一个信号发送到反射装置的装置。

在另一方面中，揭示一种操作显示器的方法。所述方法包括将显示器从可见光模式切换到红外线模式。所述方法进一步包括利用与红外线模式相关联的方案来驱动显示器。

在另一方面中，揭示一种制造显示器的方法。所述方法包括制造显示器元件，所述显示器元件经配置以选择性地反射在红外线范围内的第一波长的光及在可见光范围内的第二波长的光。

在另一方面中，揭示一种显示器。所述显示器包括第一显示器元件，所述第一显示器元件经配置以选择性地反射第一波长范围及第二波长范围的光，其中第一范围及第二范围中的每一者均在紫外线、可见光或红外线光谱中的一者内。

附图说明

图 1 是描绘干涉式调制器显示器的一个实施例的一部分的等角视图，其中第一干涉式调制器的可移动反射层处于松弛位置，且第二干涉式调制器的可移动反射层处于激活位置。

图 2 是说明并入有 3×3 干涉式调制器显示器的电子装置的一个实施例的系统框图。

图 3 是图 1 的干涉式调制器的一个示范性实施例的可移动镜位置对所施加电压的图。

图 4 是可用于驱动干涉式调制器显示器的一组行和列电压的说明。

图 5A 说明图 2 的 3×3 干涉式调制器显示器中的显示器数据的一个示范性帧。

图 5B 说明可用于写入图 5A 的帧的行和列信号的一个示范性时序图。

图 6A 和图 6B 是说明包括多个干涉式调制器的视觉显示器装置的实施例的系统框图。

图 7A 是图 1 的装置的横截面。

图 7B 是干涉式调制器的替代实施例的横截面。

图 7C 是干涉式调制器的另一替代实施例的横截面。

图 7D 是干涉式调制器的又一替代实施例的横截面。

图 7E 是干涉式调制器的额外替代实施例的横截面。

图 8 说明在可见光及 IR 光谱两者中可见的双色显示器 100 的一个实施例。

图 9 说明具有为约 480 nm 的明亮状态光学间隙长度的示范性干涉式调制器的光谱响应。

图 10 说明另一示范性干涉式调制器的光谱响应。

图 11 说明在可见光及 IR 光谱两者中可见的彩色显示器 100 的一个实施例。

图 12 为说明在本文所描述的显示器中显示红外线图像的方法的一个实施例的流程图。

图 13 为说明在 IR 模式与可见光谱模式之间操作显示器的方法的一个实施例的流程图。

具体实施方式

以下详细描述针对本发明的某些特定实施例。然而，本发明可以许多不同方式实施。在本描述内容中参看了附图，附图中所有相同部分用相同标号表示。如从以下描述中将了解，所述实施例可实施在经配置以显示不论运动（例如，视频）还是固定（例如，静止图像）的且不论文字还是图画的图像的任何装置中。更明确地说，预期所述实施例可实施在多种电子装置中或与多种电子装置关联，所述多种电子装置例如（但不限于）移动电话、无线装置、个人数据助理（PDA）、手持式或便携式计算机、GPS 接收器/导航器、相机、MP3 播放器、摄像机、游戏控制台、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）、座舱控制器和/或显示器、相机视图的显示器（例如，车辆中后视相机的显示器）、电子相片、电子广告牌或指示牌、投影仪、建筑结构、包装和美学结构（例如，一件珠宝上的图像显示器）。具有与本文中描述的装置类似的结构的 MEMS 装置也可用于例如电子切换装置的非显示器应用中。

某些实施例提供在可见光及红外线（IR）光谱两者中反射的显示器。显示器可包含一个或一个以上干涉式调制器。在一个实施例中，显示器可在两种模式下使用：可见光模式及红外线模式。显示器可进一步包含用以在这两种模式之间进行切换的机构。图 1 到图 7 说明干涉式显示器，且图 8 到图 13 说明在可见光及 IR 光谱两者中反射的干涉式显示器。

图 1 中说明包括干涉式 MEMS 显示器元件的一个干涉式调制器显示器的实施例。在这些装置中，像素处于明亮状态或黑暗状态。在明亮（“接通”或“开启”）状态下，显示器元件将入射可见光的大部分反射到用户。当在黑暗（“断开”或“关闭”）状态下时，显示器元件将极少的入射可见光反射到用户。依据实施例而定，可颠倒“接通”和

“断开”状态的光反射性质。由能够在开启或关闭状态中的每一者中再现单一颜色（或波长）的相同像素组成的显示器被称作双色显示器（例如，黑色及黄色显示器，或红色及绿色显示器）。MEMS 像素可经配置以主要在所选颜色下反射，从而除了双色显示器以外还允许彩色显示器。类似地，MEMS 像素可经配置以主要在非可见光波长或波长的组合下反射，例如，针对 IR 显示器，或能够在 IR 及可见光波长两者下操作的显示器。

图 1 是描述视觉显示器的一系列像素中的两个相邻像素的等角视图，其中每一像素包括 MEMS 干涉式调制器。在一些实施例中，干涉式调制器显示器包括这些干涉式调制器的一行/列阵列。每一干涉式调制器包含一对反射层，其定位成彼此相距可变且可控的距离以形成具有至少一个可变尺寸的谐振光学间隙。在一个实施例中，可在两个位置之间移动所述反射层之一。在第一位置（本文中称为松弛位置）中，可移动反射层定位成距固定部分反射层相对较大的距离。在第二位置（本文中称为激活位置）中，可移动反射层定位成更紧密邻近所述部分反射层。视可移动反射层的位置而定，从所述两个层反射的入射光相长地或相消地进行干涉，从而为每一像素产生全反射状态或非反射状态。两个层之间的间隙部分地确定具有最大反射率的波长。间隙可产生以谐波方式相关的多个响应。如本文所使用，产生相长干涉反射率最大值所针对的最长波长被称作第一级响应，或在可见光反射的情况下被称作第一级颜色。在第一级最大值的波长的一半处的相长干涉反射率最大值被称作第二级响应，且对于第一级响应的波长的三分之一、四分之一或更多倍的情况也如此。干涉式调制器显示器可经设计以具有若干同时反射最大值，一些是在可见光处且一些是在不可见光波长处，这视第一级响应的波长而定。

图 1 中像素阵列的所描绘部分包含两个相邻干涉式调制器 12a 和 12b。在左侧干涉式调制器 12a 中，说明可移动反射层 14a 处于距包含部分反射层的光学堆叠 16a 预定距离处的松弛位置中。在右侧干涉式调制器 12b 中，说明可移动反射层 14b 处于邻近于光学堆叠 16b 的激活位置中。

如本文所引用的光学堆叠 16a 和 16b（统称为光学堆叠 16）通常包括若干熔合层（fused layer），所述熔合层可包含例如氧化铟锡（ITO）的电极层、例如铬的部分反射层和透明电介质。因此，光学堆叠 16 是导电的、部分透明且部分反射的，且可通过（例如）将上述层的一者或一者以上沉积到透明衬底 20 上来制造。部分反射层可由为部分反射的多种材料（例如，各种金属、半导体及电介质）形成。部分反射层可由一个或一个以上材料层形成，且层中的每一者可由单一材料或材料的组合形成。

在一些实施例中，光学堆叠 16 的层经图案化成为多个平行条带，且如下文中进一步描述，可在显示器装置中形成行电极。可移动反射层 14a、14b 可形成为沉积金属层

(一层或多层)的一系列平行条带(与行电极 16a、16b 垂直),所述金属层沉积在柱 18 和沉积于柱 18 之间的介入牺牲材料的顶部上。当蚀刻去除牺牲材料时,可移动反射层 14a、14b 通过所界定的间隙 19 而与光学堆叠 16a、16b 分离。例如铝的高度导电且反射的材料可用于反射层 14,且这些条带可在显示器装置中形成列电极。

在不施加电压的情况下,间隙 19 保留在可移动反射层 14a 与光学堆叠 16a 之间,其中可移动反射层 14a 处于机械松弛状态,如图 1 中像素 12a 所说明。然而,当将电位差施加到选定的行和列时,形成在相应像素处的行电极与列电极的交叉处的电容器变得带电,且静电力将所述电极拉在一起。如果电压足够高,那么可移动反射层 14 变形且被迫抵靠光学堆叠 16。光学堆叠 16 内的介电层(在此图中未图示)可防止短路并控制层 14 与 16 之间的分离距离,如图 1 中右侧的像素 12b 所说明。不管所施加的电位差的极性如何,表现均相同。以此方式,可控制反射像素状态对非反射像素状态的行/列激活在许多方面类似于常规 LCD 和其它显示技术中所使用的行/列激活。

图 2 到图 5B 说明在显示器应用中使用干涉式调制器阵列的一个示范性工艺和系统。

图 2 是说明可并入有本发明各方面的电子装置的一个实施例的系统框图。在所述示范性实施例中,所述电子装置包含处理器 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)。如此项技术中常规的做法,处理器 21 可经配置以执行一个或一个以上软件模块。除了执行操作系统外,所述处理器可经配置以执行一个或一个以上软件应用程序,包含网络浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。

在一个实施例中,处理器 21 还经配置以与阵列驱动器 22 通信。在一个实施例中,所述阵列驱动器 22 包含将信号提供到显示器阵列或面板 30 的行驱动器电路 24 和列驱动器电路 26。在图 2 中以线 1-1 展示图 1 中说明的阵列的横截面。对于 MEMS 干涉式调制器来说,行/列激活协议可利用图 3 中说明的这些装置的滞后性质。可能需要(例如)10 伏的电位差来促使可移动层从松弛状态变形为激活状态。然而,当电压从所述值减小时,可移动层在电压降回 10 伏以下时维持其状态。在图 3 的示范性实施例中,可移动层直到电压降到 2 伏以下时才完全松弛。因此,在图 3 中所说明的实例中,存在约 3 到 7 V 的经施加电压窗口,在所述窗口内,装置在松弛状态或激活状态中均是稳定的。此窗口在本文中称为“滞后窗口”或“稳定窗口”。对于具有图 3 的滞后特性的显示器阵列来说,可设计行/列激活协议使得在行选通期间,已选通行中待激活的像素暴露于约 10 伏的电压差,且待松弛的像素暴露于接近零伏的电压差。在选通之后,所述像素暴露

于约 5 伏的稳态电压差使得其维持在行选通使其所处的任何状态中。在此实例中，每一像素在被写入之后经历 3-7 伏的“稳定窗口”内的电位差。此特征使图 1 中说明的像素设计在相同的施加电压条件下在激活或松弛预存在状态下均是稳定的。因为干涉式调制器的每一像素（不论处于激活还是松弛状态）本质上是由固定反射层和移动反射层形成的电容器，所以可在滞后窗口内的一电压下维持此稳定状态而几乎无功率消耗。本质上，如果所施加的电压是固定的，那么没有电流流入像素中。

在典型应用中，可通过根据第一行中所需组的激活像素断言所述组列电极来产生显示帧。接着将行脉冲施加到行 1 电极，从而激活对应于所断言的列线的像素。接着改变所述组已断言列电极以对应于第二行中所需组的激活像素。接着将脉冲施加到行 2 电极，从而根据已断言的列电极而激活行 2 中的适当像素。行 1 像素不受行 2 脉冲影响，且维持在其在行 1 脉冲期间被设定的状态中。可以连续方式对整个系列的行重复此过程以产生帧。通常，通过以每秒某一所需数目的帧的速度连续地重复此过程来用新的显示器数据刷新且/或更新所述帧。用于驱动像素阵列的行和列电极以产生显示帧的广泛种类的协议也是众所周知的且可结合本发明使用。

图 4、图 5A 和图 5B 说明用于在图 2 的 3×3 阵列上形成显示帧的一个可能的激活协议。图 4 说明可用于使像素展示出图 3 的滞后曲线的一组可能的列和行电压电平。在图 4 实施例中，激活像素涉及将适当列设定为 $-V_{bias}$ ，且将适当行设定为 $+ \Delta V$ ，其分别可对应于 -5 伏和 +5 伏。松弛像素是通过将适当列设定为 $+V_{bias}$ ，且将适当行设定为相同的 $+ \Delta V$ ，从而在像素上产生零伏电位差而实现的。在行电压维持在零伏的那些行中，不管列处于 $+V_{bias}$ 还是 $-V_{bias}$ ，像素在任何其最初所处的状态中均是稳定的。同样如图 4 中所说明，将了解，可使用具有与上述电压的极性相反的极性的电压，例如，激活像素可涉及将适当列设定为 $+V_{bias}$ ，且将适当行设定为 $- \Delta V$ 。在此实施例中，释放像素是通过将适当列设定为 $-V_{bias}$ ，且将适当行设定为相同的 $- \Delta V$ ，从而在像素上产生零伏电位差而实现的。

图 5B 是展示施加到图 2 的 3×3 阵列的一系列行和列信号的时序图，所述系列的行和列信号将产生图 5A 中说明的显示器布置，其中被激活像素为非反射的。在对图 5A 中说明的帧进行写入之前，像素可处于任何状态，且在本实例中所有行均处于 0 伏，且所有列均处于 +5 伏。在这些所施加的电压的情况下，所有像素在其既有的激活或松弛状态中均是稳定的。

在图 5A 的帧中，像素 (1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2) 和 (3,3) 被激活。为了实现此目的，在行 1 的“线时间 (line time)”期间，将列 1 和 2 设定为 -5 伏，且将列 3 设定为

+5 伏。因为所有像素均保留在 3-7 伏的稳定窗口中，所以这并不改变任何像素的状态。接着用从 0 升到 5 伏且返回零的脉冲选通行 1。这激活了 (1,1) 和 (1,2) 像素且松弛了 (1,3) 像素。阵列中其它像素均不受影响。为了视需要设定行 2，将列 2 设定为 -5 伏，且将列 1 和 3 设定为 +5 伏。施加到行 2 的相同选通接着将激活像素 (2,2) 且松弛像素 (2,1) 和 (2,3)。同样，阵列中其它像素均不受影响。通过将列 2 和 3 设定为 -5 伏且将列 1 设定为 +5 伏来类似地设定行 3。行 3 选通设定行 3 像素，如图 5A 中所示。在对帧进行写入之后，行电位为零，且列电位可维持在 +5 或 -5 伏，且接着显示器在图 5A 的布置中是稳定的。将了解，可将相同程序用于数十或数百个行和列的阵列。还将应了解，用于执行行和列激活的电压的时序、序列和电平可在上文所概述的一般原理内广泛变化，且上文的实例仅为示范性的，且任何激活电压方法均可与本文描述的系统和方法一起使用。

图 6A 和图 6B 是说明显示器装置 40 的实施例的系统框图。显示器装置 40 可为（例如）蜂窝式电话或移动电话。然而，显示器装置 40 的相同组件或其稍微变化形式也说明例如电视和便携式媒体播放器的各种类型的显示器装置。

显示器装置 40 包含外壳 41、显示器 30、天线 43、扬声器 45、输入装置 48 和麦克风 46。外壳 41 通常由所属领域的技术人员众所周知的多种制造工艺的任一者形成，所述工艺包含注射模制和真空成形。另外，外壳 41 可由多种材料的任一者制成，所述材料包含（但不限于）塑料、金属、玻璃、橡胶和陶瓷，或其组合。在一个实施例中，外壳 41 包含可去除部分（未图示），所述可去除部分可与其它具有不同颜色或含有不同标记、图画或符号的可去除部分互换。

如本文中所描述，示范性显示器装置 40 的显示器 30 可为包含双稳态显示器（bi-stable display）在内的多种显示器的任一者。在其它实施例中，如所属领域的技术人员众所周知，显示器 30 包含例如如上所述的等离子、EL、OLED、STN LCD 或 TFT LCD 的平板显示器，或例如 CRT 或其它电子管装置的非平板显示器。然而，出于描述本实施例的目的，如本文中所描述，显示器 30 包含干涉式调制器显示器。

图 6B 中示意说明示范性显示器装置 40 的一个实施例的组件。所说明的示范性显示器装置 40 包含外壳 41 且可包含至少部分封围在所述外壳 41 中的额外组件。举例来说，在一个实施例中，示范性显示器装置 40 包含网络接口 27，所述网络接口 27 包含耦合到收发器 47 的天线 43。收发器 47 连接到处理器 21，处理器 21 连接到调节硬件 52。调节硬件 52 可经配置以调节信号（例如，对信号进行滤波）。调节硬件 52 连接到扬声器 45 和麦克风 46。处理器 21 也连接到输入装置 48 和驱动器控制器 29。驱动器控制器 29 耦

合到帧缓冲器 28 且耦合到阵列驱动器 22，所述阵列驱动器 22 进而耦合到显示器阵列 30。根据特定示范性显示器装置 40 设计的要求，电源 50 将功率提供到所有组件。

网络接口 27 包含天线 43 和收发器 47 使得示范性显示器装置 40 可经由网络与一个或一个以上装置通信。在一个实施例中，网络接口 27 也可具有某些处理能力以减轻对处理器 21 的要求。天线 43 是所属领域的技术人员已知的用于发射和接收信号的任何天线。在一个实施例中，所述天线根据 IEEE 802.11 标准（包含 IEEE 802.11 (a)、(b) 或 (g)）来发射和接收 RF 信号。在另一实施例中，所述天线根据蓝牙（BLUETOOTH）标准来发射和接收 RF 信号。在蜂窝式电话的情况下，所述天线经设计以接收 CDMA、GSM、AMPS 或其它用于在无线手机网络内通信的已知信号。收发器 47 预处理从天线 43 接收到的信号，使得处理器 21 可接收所述信号并进一步对所述信号进行处理。收发器 47 还处理从处理器 21 接收到的信号使得可经由天线 43 从示范性显示器装置 40 发射所述信号。

在一替代实施例中，收发器 47 可由接收器代替。在一又一替代实施例中，网络接口 27 可由可存储或产生待发送到处理器 21 的图像数据的图像源代替。举例来说，所述图像源可为数字视频光盘（DVD）或含有图像数据的硬盘驱动器，或产生图像数据的软件模块。

处理器 21 大致上控制示范性显示器装置 40 的全部操作。处理器 21 接收例如来自网络接口 27 或图像源的压缩图像数据的数据，并将所述数据处理成原始图像数据或处理成易被处理成原始图像数据的格式。处理器 21 接着将已处理的数据发送到驱动器控制器 29 或发送到帧缓冲器 28 以供存储。原始数据通常是指识别图像内每一位置处的图像特性的信息。举例来说，这些图像特性可包含颜色、饱和度和灰度级。

在一个实施例中，处理器 21 包含微控制器、CPU 或逻辑单元以控制示范性显示器装置 40 的操作。调节硬件 52 通常包含放大器和滤波器，以用于将信号发射到扬声器 45，且用于从麦克风 46 接收信号。调节硬件 52 可为示范性显示器装置 40 内的离散组件，或可并入在处理器 21 或其它组件内。

驱动器控制器 29 直接从处理器 21 或从帧缓冲器 28 取得由处理器 21 产生的原始图像数据，并适当地重新格式化所述原始图像数据以供高速发射到阵列驱动器 22。具体来说，驱动器控制器 29 将原始图像数据重新格式化为具有类似光栅的格式的数据流，使得其具有适于在显示器阵列 30 上进行扫描的时间次序。接着，驱动器控制器 29 将已格式化的信息发送到阵列驱动器 22。尽管驱动器控制器 29（例如 LCD 控制器）通常与系统处理器 21 关联而作为独立的集成电路（IC），但可以许多方式实施这些控制器。其可

作为硬件嵌入处理器 21 中，作为软件嵌入处理器 21 中，或与阵列驱动器 22 完全集成在硬件中。

通常，阵列驱动器 22 从驱动器控制器 29 接收已格式化的信息且将视频数据重新格式化为一组平行波形，所述波形以每秒多次的速度被施加到来自显示器的 x-y 像素矩阵的数百且有时数千个引线。

在一个实施例中，驱动器控制器 29、阵列驱动器 22 和显示器阵列 30 适用于本文描述的任意类型的显示器。举例来说，在一个实施例中，驱动器控制器 29 是常规显示器控制器或双稳态显示器控制器（例如，干涉式调制器控制器）。在另一实施例中，阵列驱动器 22 是常规驱动器或双稳态显示器驱动器（例如，干涉式调制器显示器）。在一个实施例中，驱动器控制器 29 与阵列驱动器 22 集成。此实施例在例如蜂窝式电话、手表和其它小面积显示器的高度集成系统中是普遍的。在又一实施例中，显示器阵列 30 是典型的显示器阵列或双稳态显示器阵列（例如，包含干涉式调制器阵列的显示器）。

输入装置 48 允许用户控制示范性显示器装置 40 的操作。在一个实施例中，输入装置 48 包含例如 QWERTY 键盘或电话键区的键区、按钮、开关、触敏屏幕或压敏或热敏薄膜。在一个实施例中，麦克风 46 是用于示范性显示器装置 40 的输入装置。当使用麦克风 46 将数据输入到所述装置时，用户可提供声音命令以便控制示范性显示器装置 40 的操作。

电源 50 可包含此项技术中众所周知的多种能量存储装置。举例来说，在一个实施例中，电源 50 是例如镍镉电池或锂离子电池的可再充电电池。在另一实施例中，电源 50 是可再生能源、电容器或太阳能电池，包含塑料太阳能电池和太阳能电池涂料。在另一实施例中，电源 50 经配置以从壁式插座接收功率。

在某些实施例中，如上文中所描述，控制可编程性驻存在驱动器控制器中，所述驱动器控制器可位于电子显示器系统中的若干位置中。在某些实施例中，控制可编程性驻存在阵列驱动器 22 中。所属领域的技术人员将了解，上述优化可实施在任何数目的硬件和/或软件组件中且可以各种配置实施。

根据上文陈述的原理而操作的干涉式调制器的结构的细节可广泛变化。举例来说，图 7A-7E 说明可移动反射层 14 及其支撑结构的五个不同实施例。图 7A 是图 1 的实施例的横截面，其中金属材料条带 14 沉积在垂直延伸的支撑件 18 上。在图 7B 中，可移动反射层 14 在系链（tether）32 上仅在隅角处附接到支撑件。在图 7C 中，可移动反射层 14 从可包括柔性金属的可变形层 34 悬置下来。所述可变形层 34 直接或间接地连接到围绕可变形层 34 的周边的衬底 20。这些连接在本文中称为支柱。图 7D 中说明的实施例

具有支柱插塞 42，可变形层 34 搁置在所述支柱插塞 42 上。如图 7A-7C 所示，可移动反射层 14 保持悬置在间隙上方，但可变形层 34 并不通过填充可变形层 34 与光学堆叠 16 之间的孔而形成所述支柱。而是，支柱由平坦化材料形成，其用于形成支柱插塞 42。图 7E 中说明的实施例是基于图 7D 中展示的实施例，但也可适于与图 7A-7C 中说明的实施例以及未图示的额外实施例的任一者一起发挥作用。在图 7E 中所示的实施例中，已使用金属或其它导电材料的额外层来形成总线结构 44。这允许信号沿着干涉式调制器的背面进行路由，从而消除许多原本可能必须形成在衬底 20 上的电极。

在例如图 7 中所示的那些实施例的实施例中，干涉式调制器充当直接观看装置，其中从透明衬底 20 的前侧观看图像，所述侧与上面布置有调制器的一侧相对。在这些实施例中，反射层 14 以光学方式遮蔽在反射层的与衬底 20 相对侧的干涉式调制器的部分，其包含可变形层 34。这允许对遮蔽区域进行配置和操作而不会消极地影响图像质量。此遮蔽允许图 7E 中的总线结构 44，其提供使调制器的光学性质与调制器的机电性质分离的能力，例如，寻址或由所述寻址引起的移动。这种可分离的调制器结构允许选择用于调制器的机电方面和光学方面的结构设计和材料且使其彼此独立而发挥作用。此外，图 7C-7E 中所示的实施例具有源自反射层 14 的光学性质与其机械性质脱离的额外益处，所述益处由可变形层 34 执行。这允许用于反射层 14 的结构设计和材料在光学性质方面得以优化，且用于可变形层 34 的结构设计和材料在所需的机械性质方面得以优化。

一些应用需要在可见光及 IR 光谱两者中均为可观看的双显示器。视特定应用而定，双显示器可在可见光及 IR 光谱两者中同时为可观看的，或在两种不同模式下操作，其在每一模式下仅在 IR 光谱及可见光谱中的一者下为可观看的。其它应用可需要仅在 IR 光谱中为可观看的显示器。在军事操作中，关键是在夜晚不发射可由敌军拾取的可见光。白天为可见且在夜晚仅为 IR 成像装置可见的显示器可有助于避免在夜晚在可见光谱中的光发射。在可见光及 IR 光谱两者中同时为可见的显示器可有助于消防员在浓烟中使用 IR 成像设备来操作装配有此显示器的设备。

存在对于双显示器的若干解决方案，但其中的每一者具有其自身缺陷。一种方法为除了可见光谱背光以外还利用 IR 背光来照亮液晶显示器 (LCD)。但 LCD 显示器具有不良 IR 对比率，因为其在黑暗状态下使显著的 IR 通过。在发射显示器（例如，有机发光二极管 (OLED) 显示器）中，一种方法可为除了可见光谱 LED 以外还在每一像素处包含额外 IR LED。虽然有可能作为 IR 及可见光谱显示器而操作，但此设计为昂贵且耗能的，因为在每一像素处均需要额外 IR LED。另外，作为发射显示器，更可能在低可见光或 IR 发射为所需的情况（例如，军事应用）下被检测。

下文将描述的某些实施例提供在可见光及 IR 光谱两者中均为反射性的干涉式显示器。当显示器在日光中或在人造光下时，其可形成在可见光谱中的图像。显示器在（例如）由 IR 光源照明时可形成在 IR 光谱中的图像。不同实施例可提供可同时在可见光及 IR 光谱中操作或可仅在两种模式中的一者下使用（在每一模式下仅光谱中的一者是可观看）的显示器。这些实施例尤其提供优于现有方法的若干益处。第一，干涉式显示器消耗较低功率。第二，反射显示器仅反射入射于其上的光。此进一步增强其隐藏能力，因为 IR 发射显示器可为显著的 IR 辐射源，IR 辐射可被装备有夜视设备的敌军看见。

这些实施例中的每一者包括例如图 1 所说明的干涉式调制器的干涉式调制器。如上文所论述，干涉式调制器被配置成处于明亮状态或黑暗状态。在明亮状态下，干涉式调制器将入射可见光的大部分反射到用户。当在黑暗状态下时，其将极少入射可见光反射到用户。干涉式调制器的反射光谱特性视反射层 14a 与 16a（见图 1）之间的光学间隙而定。通过修改光学间隙，干涉式调制器可反射可见光及 IR 光谱两者内的光。

IR 图像可由使用 IR 成像装置的人类观测者看见。显示器的所需 IR 响应可视待使用的 IR 成像装置而变化。通常，IR 成像系统落入两个宽阔区域中：在大约 800-1200 nm 范围内的近 IR，及在大约 3-5 μm 范围及 8-12 μm 范围内的较长波长 IR。在需要到可见光成像系统的 IR 延伸的情况下通常采用近 IR，而在仅 IR 成像系统中通常使用较长波长 IR。

图 8 说明在可见光及 IR 光谱两者中可见的双色显示器 100 的一个实施例。显示器 100 可包括像素 102 阵列。每一像素 102 包括如图 1 所说明的干涉式调制器。

干涉式调制器可使其在黑暗状态下的光学间隙设定为适当长度，使得调制器在黑暗状态下在可见光及 IR 光谱内将极少入射光反射到用户。在一个实例中，在黑暗状态下反射响应的峰值移动到紫外线（UV）光谱中。

干涉式调制器可使其在明亮状态下的光学间隙被设定，使得调制器具有在 IR 范围内的第一级明亮状态反射响应，此导致在可见光范围内的较高级响应。因此，显示器将在明亮状态下反射在可见光及 IR 光谱两者内的光。在一个实施例中，使用在可见光范围内的单一较高级响应来产生单一可见颜色。在另一实施例中，在一起被感知为特定色调的颜色处产生若干较高级响应。如本文所使用，“色调”指由经反射光的人类观测者所感知的颜色。在一个实例中，可产生一起被感知为白色色调的同时红色、绿色及蓝色光谱响应。

在一个实施例中，干涉式调制器使其明亮状态光学间隙设定为适当长度，使得干涉式调制器具有在大约 800 到 1200 nm IR 范围内的第一级反射响应，因此导致在可见光范

围内的第二级响应。第二级响应的颜色将随着第一级反射响应在大约 800 到 1200 nm IR 中变化而在可见光范围内变化，此视明亮状态光学间隙而定。

图 9 说明示范性干涉式调制器的光谱响应。垂直轴表示干涉式调制器的反射率，而水平轴表示经反射光的波长。如所说明，干涉式调制器产生峰值在 IR 光谱内的约 1120 nm 处的第一级反射响应 901 及峰值在可见光谱内的约 560 nm 处的第二级反射响应 902。

在另一实施例中，组合若干较高级可见光谱响应以产生被感知为单一色调的响应。

图 10 说明另一示范性干涉式调制器的光谱响应。垂直轴表示干涉式调制器的反射率，而水平轴表示经反射光的波长。如所说明，干涉式调制器使其明亮状态光学间隙被设定，使得调制器具有峰值在 IR 光谱内的约 1900 nm 处的第一级反射响应 102。这导致峰值在近 IR 光谱内的第二级反射响应 104，及在可见光谱内的第三级反射响应 106、第四级反射响应 108 及第五级反射响应 109。第三级反射响应、第四级反射响应及第五级反射响应一起被人类观测者感知为白色可见色调。IR 响应中的任一者或两者可用以形成 IR 图像，这视特定应用而定。

可通过更进一步地增加在明亮状态下的光学间隙来产生较长波长第一级 IR 响应。当干涉式调制器使其在明亮状态下的第一级反射响应处于远 IR 光谱（大约 3 到 12 μm）时，较高级响应可存在于整个近 IR 及可见光谱中。

图 11 说明在可见光及 IR 光谱两者中均为可见的彩色显示器 100 的一个实施例。显示器 100 可包括像素 102 阵列。每一像素 102 包括三个子像素 104、106 及 108。每一子像素包括上文关于图 8 到图 10 所论述的干涉式调制器，所述干涉式调制器经配置以选择性地反射在可见光范围内的不同波长的光。如本文所使用，“反射一波长的光”可意味反射一个波长的光或一波长范围的光。由像素 102 所产生的色调将由每一子像素所反射的光的颜色及量来确定。在一个实施例中，三个子像素 104、106 及 108 在不同原色处各自具有近 IR 响应及可见光响应。当形成在可见光谱中的图像时，所有三个子像素一起用以形成待由人类观测者所感知的所需颜色。显示器的 IR 操作视应用而变化。

在一个实施例中，需要特定 IR 响应。将此映射到在三原色中的一者处的较高级响应。举例来说，典型 IR 成像装置具有在约 900 nm 处的 IR 响应。在约 900 nm 处的第一级 IR 响应导致在 450 nm 处的可见蓝光响应。在此实例中，子像素中的一者具有 900 nm IR 响应及在 450 nm 处的可见蓝光响应。当显示器用以显示 IR 可见图像时，仅具有可见蓝光响应的子像素由图像信号驱动。不具有所需 IR 响应的其它子像素保持为未使用。所述显示器在 IR 光谱中变成单色显示器，以匹配 IR 成像装置的单色性质。所述显示器可在两种不同模式下操作：用以显示在可见光谱中的图像的可见光模式，及用以显示在

IR 光谱中的图像的 IR 模式。

在另一实施例中，具有单色输出的 IR 成像装置可接受较宽阔的 IR 波长范围。在所述情况下，可存在具有落在所述范围内且因此被使用的 IR 响应的一个以上子像素。在两个或两个以上子像素由图像信号驱动的情况下，显示器可在 IR 光谱中作为较高分辨率单色显示器而操作。或者，额外子像素可用以为 IR 图像提供额外灰度级电平。

在另一实施例中，IR 成像装置可接受较宽阔的 IR 波长范围，其中输出视（例如）通过将假色指派给经检测图像中的每一波长所检测的 IR 的波长而定。在此情况下，在每一像素内的一个以上子像素具有在成像装置的 IR 波长检测范围内的 IR 响应的情况下，可驱动两个或两个以上子像素以利用成像装置的能力。举例来说，每一像素内的子像素可经驱动以反射其相应 IR 波长的光且产生假色图像作为 IR 成像装置的输出。

在一个实施例中，上文关于图 11 所描述的显示器可在两种模式（IR 模式及可见光谱模式）下操作，以便应用交替驱动方案。在可见光谱模式下，将以适当驱动信号来驱动每一子像素。在 IR 模式下，视特定实施例而定，没有必要以驱动信号来驱动所有子像素。在一个实施例中，在 IR 光谱模式下以与用于可见光谱模式的信号不同的信号来驱动子像素。显示器可经配置以在两种模式之间切换，以便产生适当图像且降低功率消耗。

在另一实施例中，可以相同驱动信号来驱动子像素。结果，无需两种模式之间的切换。显示器在可见光及 IR 光谱两者中同时为可观看的。

显示器装置在由 IR 光被照明时仅需要在 IR 模式下操作。在一个实施例中，显示器可包括经配置以检测传入 IR 照明的 IR 检测器。IR 检测器可为适于此目的的任何装置，例如，光电晶体管及光电二极管。IR 检测器可被安装成（例如）邻近于显示器。响应于可见照明的第二检测器还可以组合方式被包含以根据可用照明类型来设定操作模式。如果仅检测到可见照明，则显示器在可见光谱模式下操作，且如果仅检测到 IR 照明，则显示器在 IR 模式下操作。如果检测到预定密度或量的照明类型，则显示器确定所检测的照明类型。其中显示器在存在两种照明类型或不存在任一照明类型时工作的模式视特定应用而定。

经配置以反射仅 IR 光谱中的光的仅 IR 显示器可通过将 IR 滤光器与上文所描述的可见光/IR 显示器中的任一者组合来产生。IR 滤光器可被设计成对于 IR 光为大体上透明的且对于可见光为不透明的。IR 滤光器可放置（例如）于显示器阵列与观看器之间。在一个实施例中，使用与包含干涉式调制器的显示器阵列类似的制造工艺将包含多个层的 IR 滤光器沉积于显示器的玻璃衬底 20（参见图 1）上。

图 12 为说明在本文所描述的显示器中显示红外线图像的方法的一个实施例的流程图。视实施例而定，可将方法的某些步骤移除、合并在一起或按次序重新排列。尽管以下步骤被描述为由阵列驱动器 22 执行，但这些步骤也可由处理器 21（参见图 2）执行。在示范性实施例中，显示器包括干涉式调制器阵列。

方法开始于框 1202，其中通过显示器来接收红外线照明。接下来在框 1204 处，显示器装置通过选择性地反射所接收红外线照明中的波长的光来显示红外线图像。显示器通过以干涉方式调制传入的红外线照明来显示红外线图像。

图 13 为说明在 IR 模式与可见光谱模式之间操作显示器的方法的一个实施例的流程图。视实施例而定，可将方法的某些步骤移除、合并在一起或按次序重新排列。尽管以下步骤经描述为由阵列驱动器 22 执行，但这些步骤也可由处理器 21（参见图 2）执行。在示范性实施例中，显示器包括干涉式调制器阵列。显示器经配置而以干涉方式调制经接收照明以在两种模式下均形成图像。

方法开始于框 1302，其中利用与可见光谱模式相关联的方案来驱动显示器。移动到框 1304，将显示器从可见光谱模式切换到 IR 模式。在（例如）阵列驱动器 22 从 IR 检测器接收到指示接收到预定密度或量的 IR 照明的信号时，将显示器切换到 IR 模式。在另一实例中，响应于用户请求而将显示器切换到 IR 模式。接下来在框 1306 处，利用与 IR 模式相关联的方案来驱动显示器。对于其中每一像素包括三个子像素的显示器来说，视应用而定，可在 IR 模式下将一个或一个以上子像素保持为未驱动。

本文所描述的实施例尤其提供优于现有方法的各种益处。第一，许多实施例可同时在可见光及 IR 光谱中操作。第二，这些实施例提供除了反射入射 IR 照明以外不发射 IR 辐射的反射显示器。第三，显示器的可见颜色型式在 IR 模式下提供增强的分辨率或灰度级操作。最后，某些实施例包含具有低功率（总是有益的）的干涉式调制器阵列。

在前述描述中，每一显示器包括显示器元件，显示器元件经配置以至少选择性地反射在红外线范围内的第一波长的光及在可见光范围内的第二波长的光。已将干涉式调制器用作显示器元件的实例。应注意，前述实施例可使用可反射在可见光及 IR 光谱内的光的其它显示器元件，且因此不应限于包括干涉式调制器的显示器。

前述实施例描述在多个光谱范围内为可观看的显示器。仅出于说明的目的而将在 IR 及可见光谱两者中均为可观看的显示器用作实例。显示器的其它实施例可在多个光谱范围（包含（但不限于）IR 及可见光谱）内为可观看的。举例来说，显示器可包含显示器元件（例如，干涉式调制器），其可选择性地反射第一波长范围及第二波长范围的光，其中第一范围及第二范围中的每一者均在紫外线、可见光或红外线光谱中的一者内。

在一个实施例中，显示器包含显示器元件，显示器元件可选择性地反射在可见光谱中的第一波长的光及在紫外线光谱中的第二波长的光。在一个实施例中，显示器包含显示器元件，显示器元件可选择性地反射在紫外线光谱中的第一波长的光及在紫外线光谱中的第二波长的光。在一个实施例中，显示器包含显示器元件，显示器元件可选择性地反射在红外线光谱中的第一波长的光、在可见光谱中的第二波长的光，及在紫外线光谱中的第三波长的光。

在某些实施例中，显示器可包含干涉式调制器，干涉式调制器经配置以在开启或明亮状态下选择性地反射在可见光谱中的第一波长的光且在关闭或黑暗状态下选择性地反射在紫外线光谱中的第二波长的光。紫外线光谱的范围为（例如）大约从 200 nm 到 400 nm。干涉式调制器经配置以在关闭或黑暗状态下反射大约 200 nm 的光。视所使用的紫外线检测装置而定，可使在紫外线光谱中的明亮/黑暗状态颠倒。如果紫外线检测装置经配置以响应于以 300 nm 为中心的紫外光而检测明亮状态，则在明亮状态下的像素对于在紫外线光谱中观看显示器的用户来说看起来为明亮的。如果紫外线检测装置经配置以响应于以 200 nm 为中心的紫外光而检测明亮状态，则在明亮状态下的像素对于在紫外线光谱中观看显示器的用户来说看起来为黑暗的，且反之亦然，且因此，显示器对于紫外线光谱来说相反地工作。如果必要，此可通过在紫外线光谱中使用与在可见光谱中使用的驱动方案不同的驱动方案来补偿。

前述描述详述本发明的某些实施例。然而，应了解，无论文中的前述内容看上去如何详细，仍可以许多方式来实践本发明。应注意，在描述本发明的某些特征或方面时对特定术语的使用不应被视为暗示在本文中将所述术语重新界定为限制于包含本发明的特征或方面的与所述术语相关联的任何特定特性。

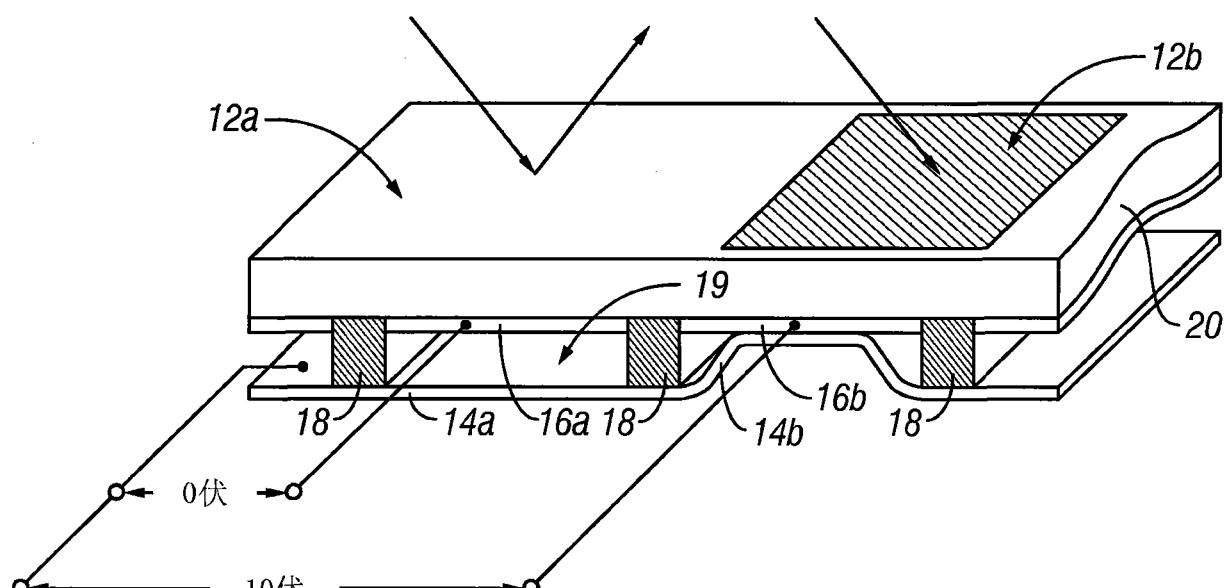


图1

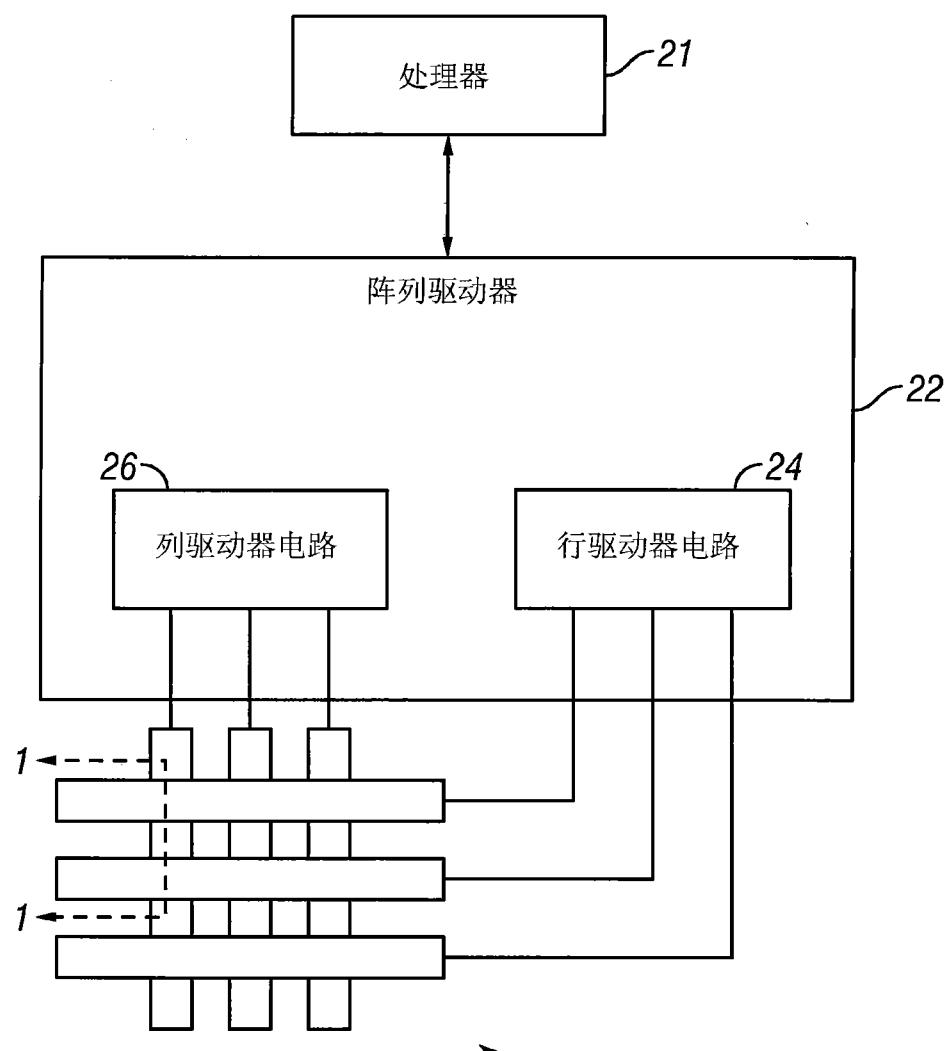


图2

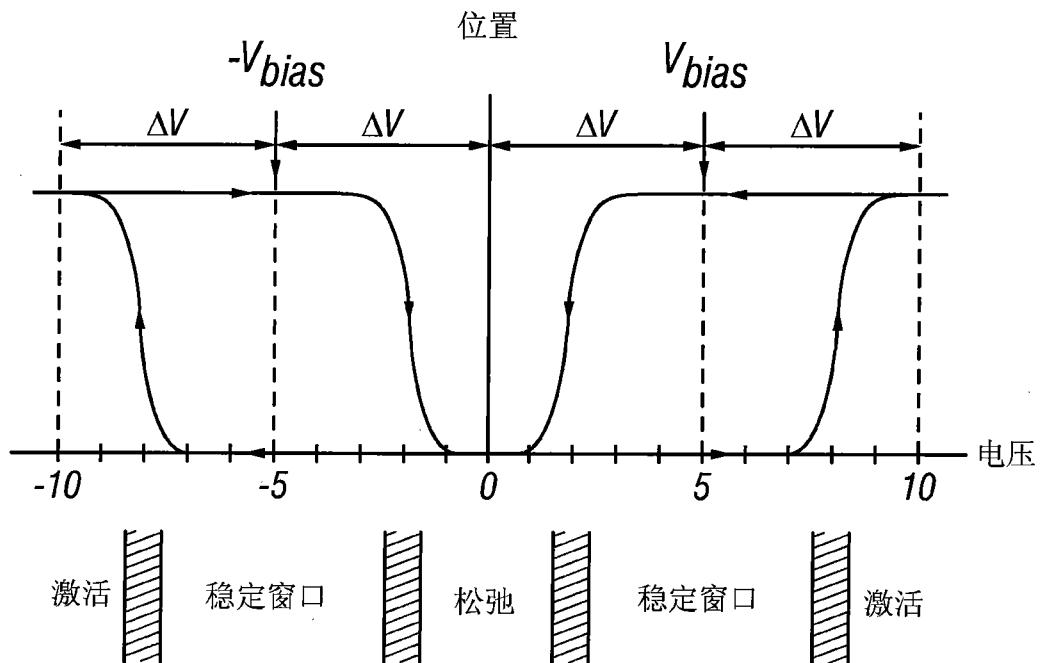


图3

列输出信号

	$+V_{bias}$	$-V_{bias}$
0	稳定	稳定
行输出信号		
$+ΔV$	松弛	激活
$-ΔV$	激活	松弛

图4

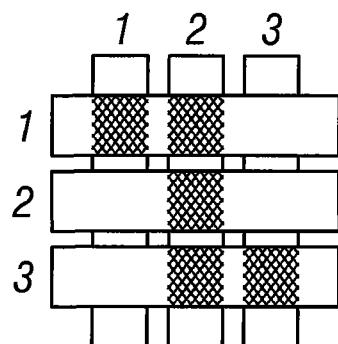


图5A

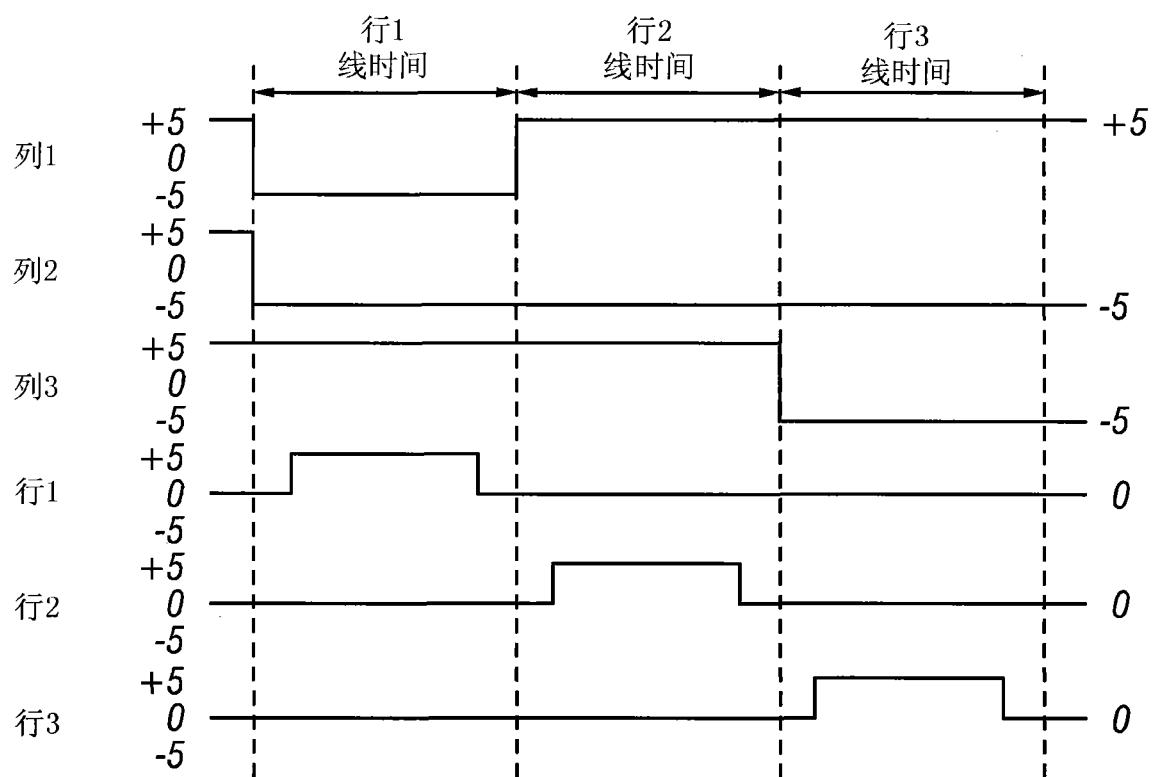


图5B

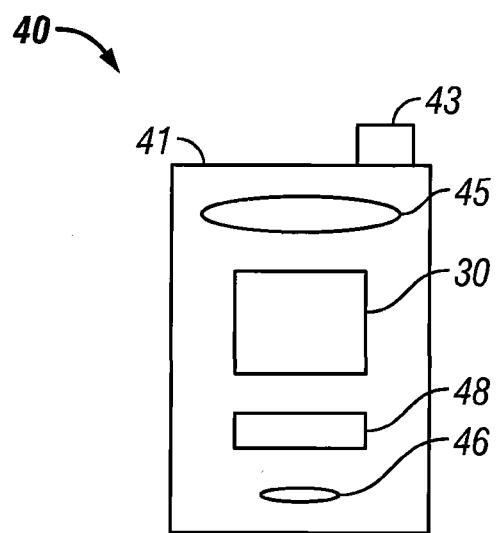


图6A

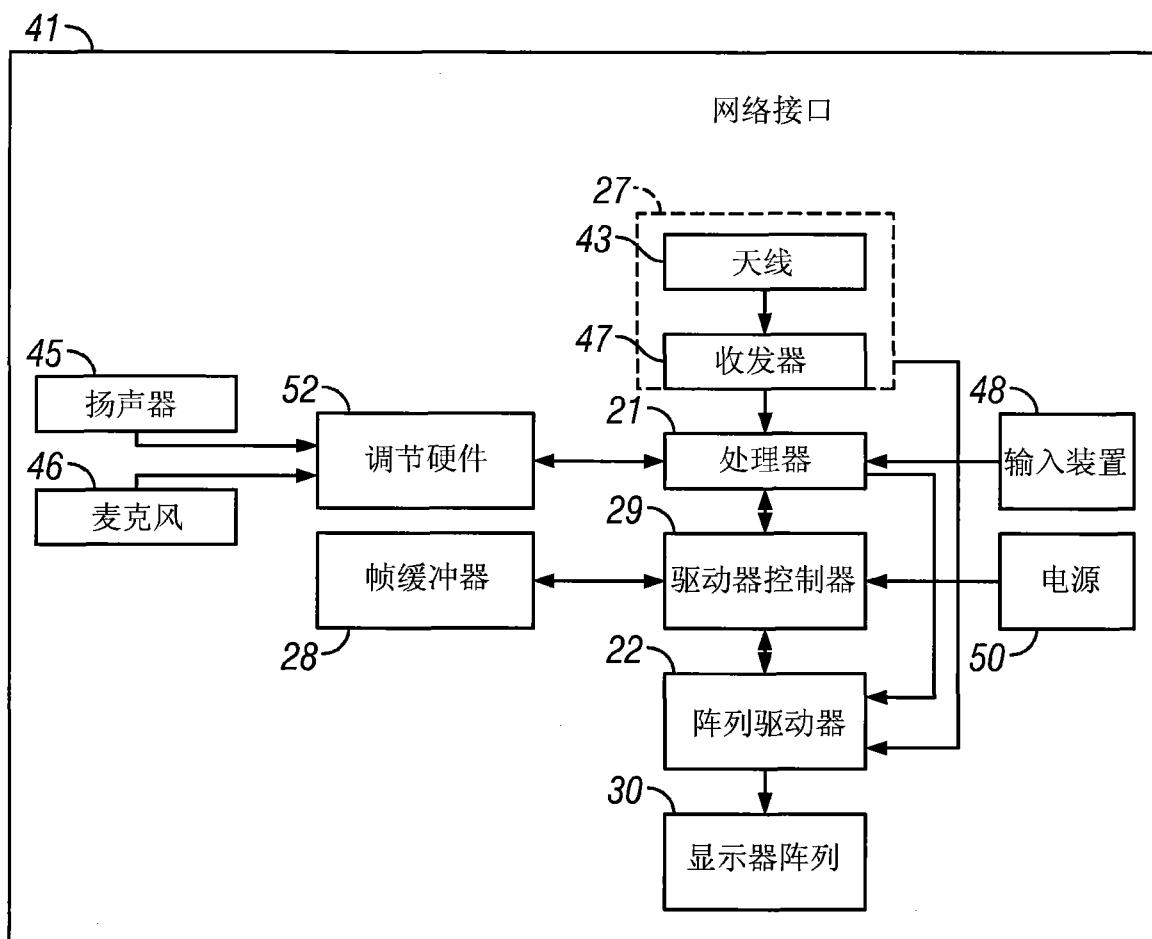


图6B

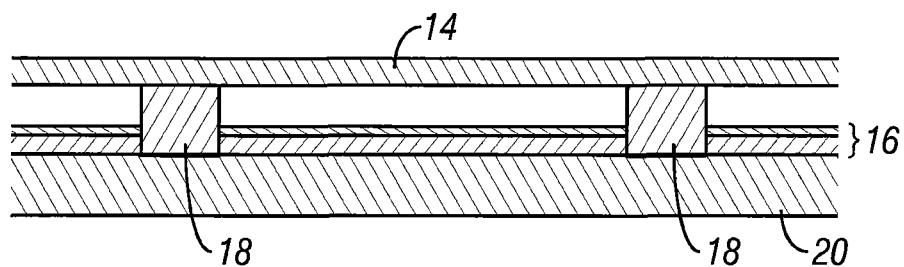


图7A

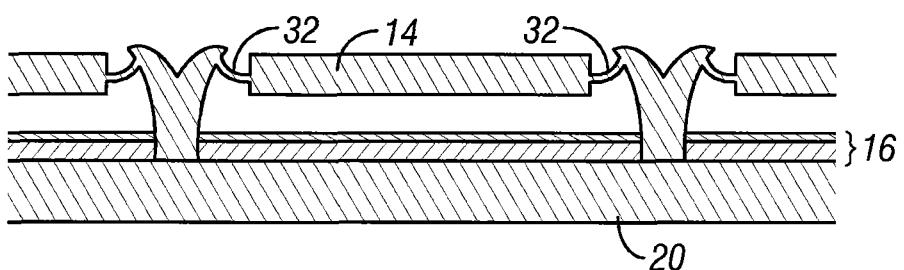


图7B

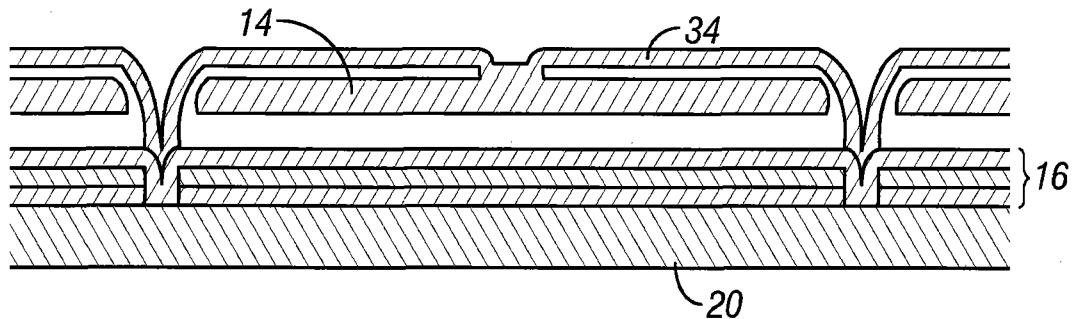


图7C

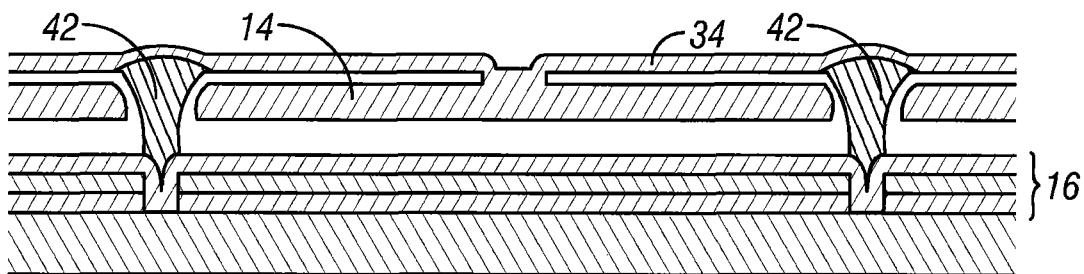


图7D

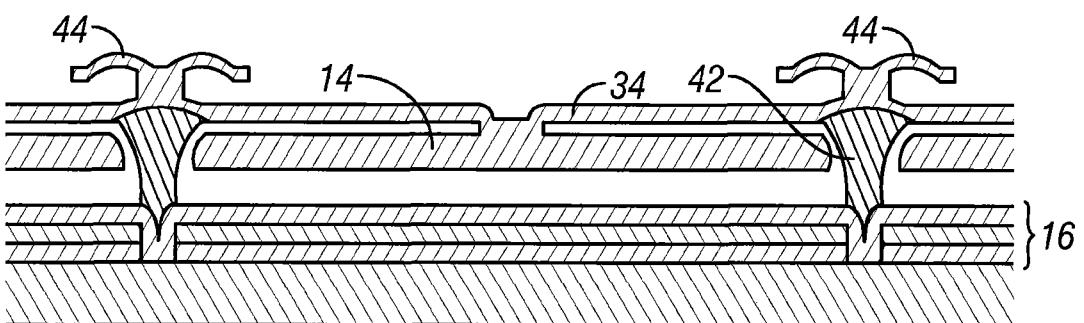


图7E

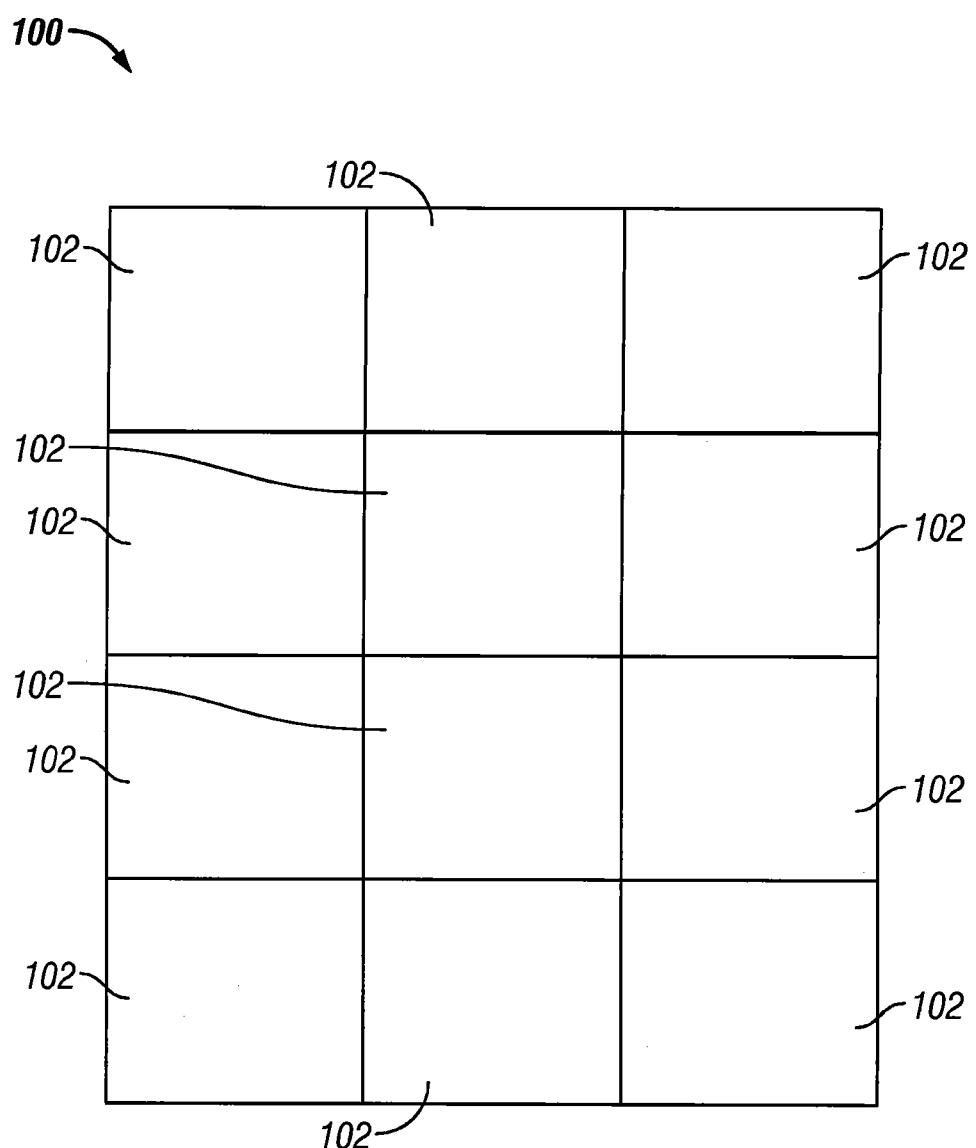


图8

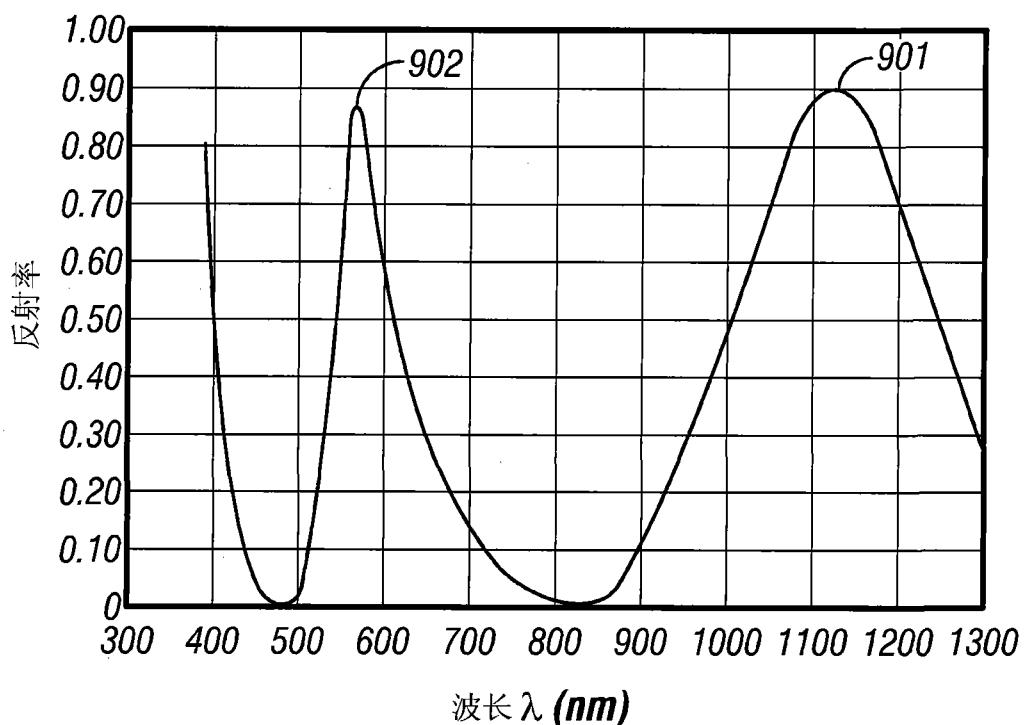


图9

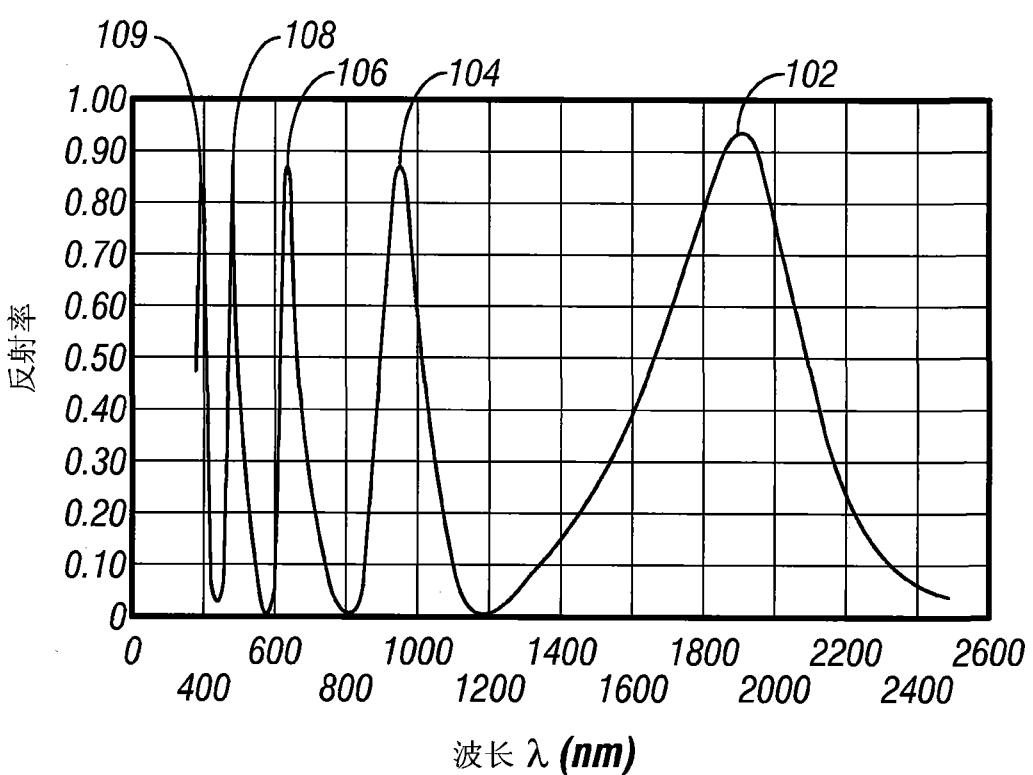


图10

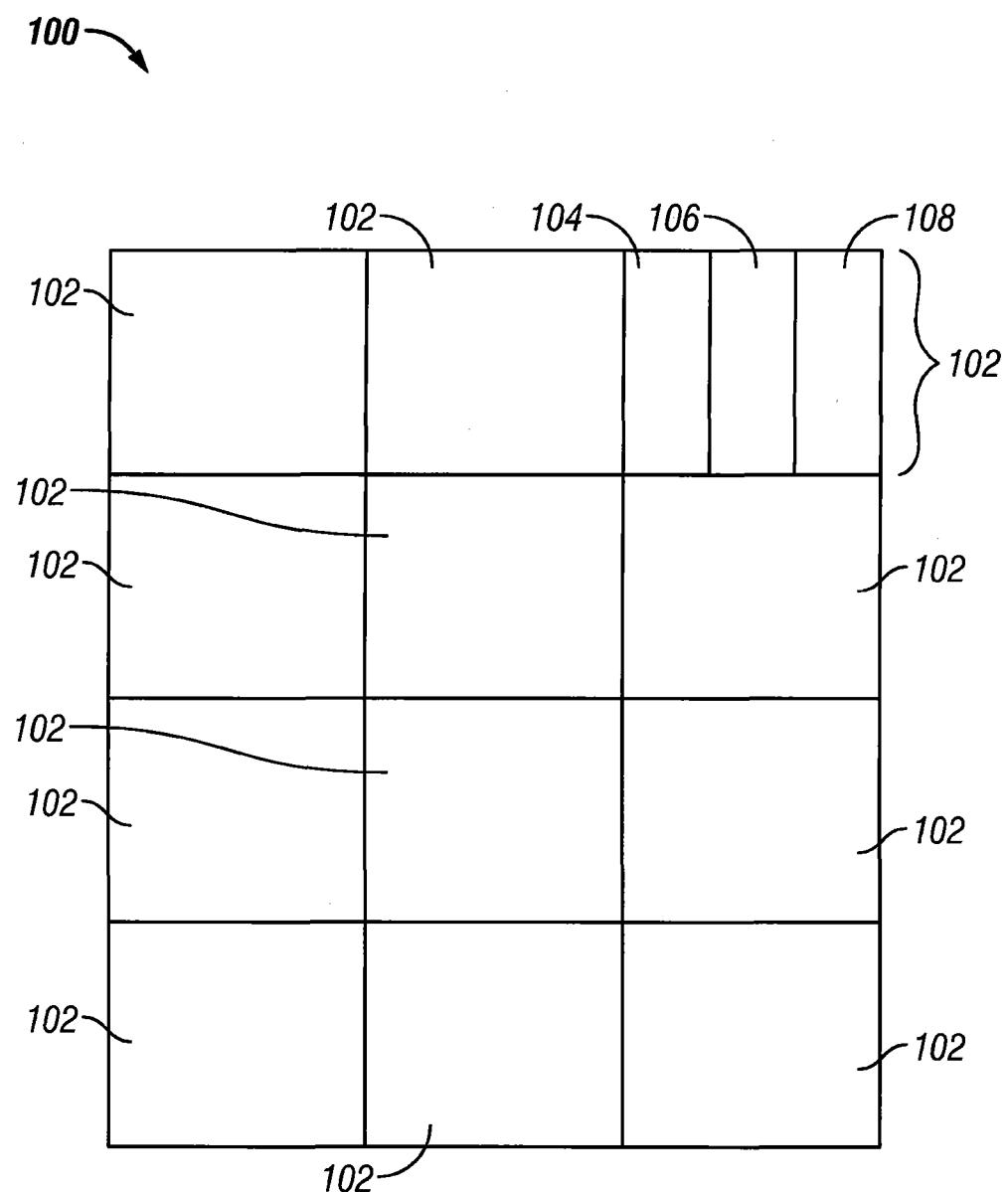


图11

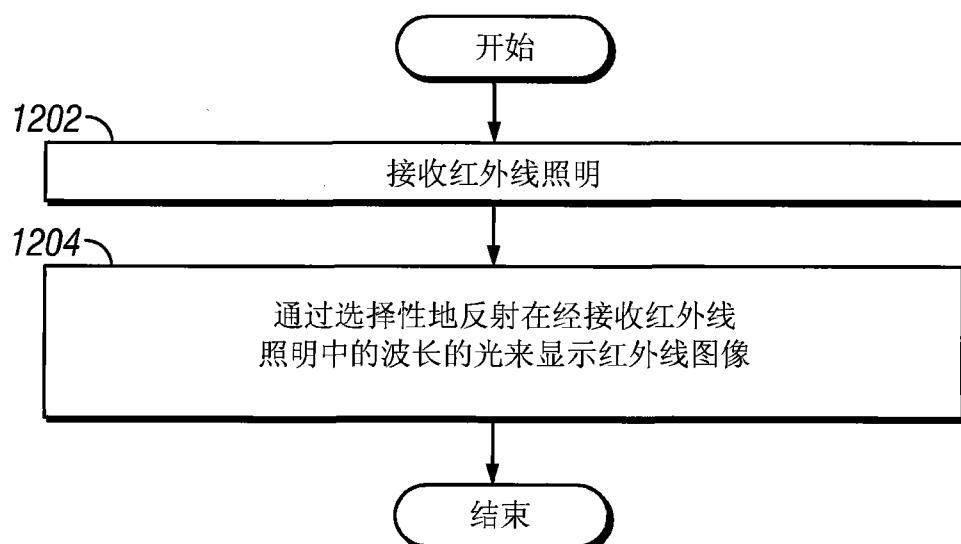


图12

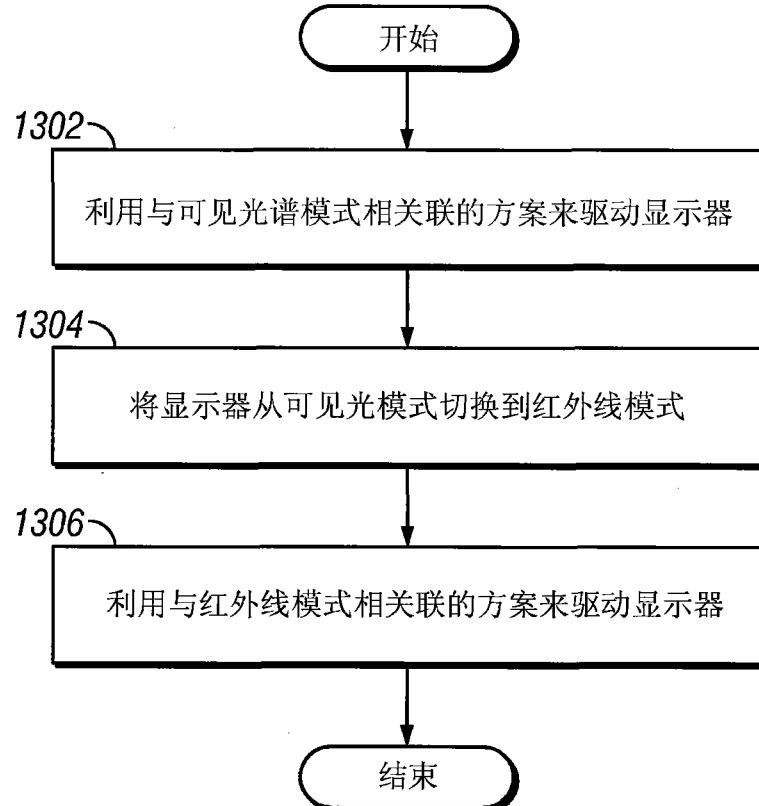


图13