



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104040616 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201280066374. 2

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(22) 申请日 2012. 11. 02

代理人 孙宝成

(30) 优先权数据

61/558, 992 2011. 11. 11 US

(51) Int. Cl.

13/493, 961 2012. 06. 11 US

G09G 3/34 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/063232 2012. 11. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/070510 EN 2013. 05. 16

(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 科斯塔丁·D·乔尔杰夫 理查德·叶

艾伦·G·刘易斯

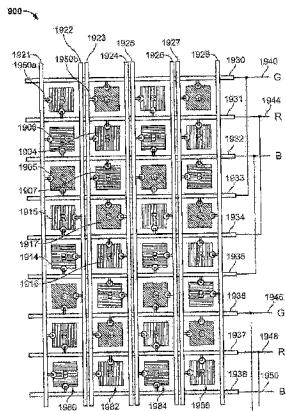
权利要求书3页 说明书32页 附图21页

(54) 发明名称

用于显示器的位移四元像素及其它像素马赛克

(57) 摘要

本发明提供具有连接到各种驱动线的像素的系统和设备。在一个实施方案中，一种无源矩阵显示设备包括：以行和列布置的多个显示元件，每一共同线驱动单个色彩的显示元件，其中所述多个共同线中的至少一个共同线耦合到两行或两行以上中的显示元件以驱动所述两行或两行以上；以及多组多个段线，每一组多个段线与一列显示元件相关联，其中所述组多个段线中的一个段线寻址沿着所述列的一行的给定色彩的显示元件，且所述组多个段线中的另一段线寻址沿着所述列的另一行的所述给定色彩的显示元件。



1. 一种无源矩阵显示设备，其包括：

多个显示元件，所述多个显示元件以行和列布置从而形成阵列，每一显示元件经配置以具有黑暗状态和明亮状态，在所述明亮状态下，所述显示元件能够提供一种色彩的光；

多个共同线，所述多个共同线能够将电驱动信号提供到所述多个显示元件，每一共同线与两行或两行以上显示元件相关联，其中每一共同线电连接到在所述明亮状态下提供相同色彩的光且处于所述相关联的两行或两行以上显示元件中的显示元件；以及

多组多个段线，所述多个段线中的每一者安置在两列显示元件之间，且每一组多个段线与一列显示元件相关联，

其中所述显示设备经配置以使用所述段线中的一者和所述共同线中的一者来寻址所述阵列中的所述显示元件中的每一者。

2. 根据权利要求 1 所述的设备，其中一组多个段线包含成对的段线。

3. 根据权利要求 2 所述的设备，其中每一对段线安置在所述共同线所关联的所述显示元件的所述两行或两行以上的至少两者之间。

4. 根据权利要求 2 所述的设备，其中所述两行或两行以上显示元件中的所述显示元件中的每一者提供相同色彩的光。

5. 根据权利要求 4 所述的设备，其中每一对段线与一列显示元件相关联，且其中一对段线中的第一段线连接到在所述两行中的一者中且在第一列显示元件中的第一色彩的第一显示元件，且所述对段线中的第二段线连接到在所述两行中的另一者中且在所述第一列显示元件中的所述第一色彩的第二显示元件。

6. 根据权利要求 5 所述的设备，其中所述显示设备经配置以通过与所述两行显示元件相关联的共同线和段线单独地寻址所述两行中的所述显示元件中的每一者。

7. 根据权利要求 3 所述的设备，其中所述两行中的所述显示元件中的每一者提供绿光。

8. 根据权利要求 2 所述的设备，其中所述显示设备经配置以通过与所述两行相关联的共同线和与其中安置有每一显示元件的一列相关联的段线来单独地寻址所述两行中的所述显示元件中的每一者。

9. 根据权利要求 1 所述的设备，其进一步包括：

电子显示器，其包括所述显示元件阵列；

处理器，其经配置以与所述电子显示器通信，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。

10. 根据权利要求 9 所述的设备，其进一步包括经配置以发送至少一个信号到所述显示器的驱动器电路。

11. 根据权利要求 10 所述的设备，其进一步包括经配置以发送所述图像数据的至少一部分到所述驱动器电路的控制器。

12. 根据权利要求 9 所述的设备，其进一步包括经配置以发送所述图像数据到所述处理器的图像源模块。

13. 根据权利要求 12 所述的设备，其中所述图像源模块包含接收器、收发器和发射器中的至少一者。

14. 根据权利要求 9 所述的设备，其进一步包括经配置以接收输入数据且将所述输入

数据传达到所述处理器的输入装置。

15. 根据权利要求 1 所述的设备，其进一步包括用于将驱动信号从阵列驱动器传达到所述共同线的多个驱动线，其中连接到相同色彩的显示元件的若干对共同线各自电连接到所述多个驱动线中的一者。

16. 根据权利要求 2 所述的设备，其中每一对段线与一列显示元件相关联，且其中一对段线中的第一段线连接到在与第一共同线相关联的显示元件的所述两行中的一者中的第一色彩的第一显示元件，且所述段线对中的第二段线连接到在与所述第一共同线相关联的显示元件的所述两行中的另一者中的所述第一色彩的第二显示元件。

17. 根据权利要求 15 所述的设备，

其中每一对段线与一列显示元件相关联；

其中一对段线中的第一段线连接到在与第一共同线相关联的显示元件的所述两行中的一者中且在第一列显示元件中的第一色彩的第一显示元件，且所述对段线中的第二段线连接到在与第二共同线相关联的所述两行中的一者中且在所述第一列显示元件中的所述第一色彩的第二显示元件；且

其中所述第一共同线和所述第二共同线形成一对共同线且连接到相同驱动线。

18. 一种无源矩阵显示设备，其包括：

用于显示信息的多个装置，所述信息显示装置中的每一者经配置以具有黑暗状态和明亮状态，在所述明亮状态下，所述信息显示装置提供一种色彩的光；

用于提供驱动信号到多行信息显示装置的多个装置，其中所述行驱动信号提供装置中的每一者与两行信息显示装置相关联，且其中所述行驱动信号提供装置中的每一者电连接到信息显示装置，所述信息显示装置在明亮状态下提供相同色彩的光且处于所述相关联的两行信息显示装置中；以及

用于提供驱动信号到多列信息显示装置的多个成对装置，每一对列驱动信号提供装置安置在两列信息显示装置之间，其中每一列驱动信号提供装置与一列信息显示装置相关联，

其中所述显示设备经配置以使用所述行驱动信号提供装置中的一者和段线中的一者及所述列驱动信号提供装置中的一者来寻址所述信息提供装置阵列中的每一者。

19. 根据权利要求 18 所述的设备，其中所述信息显示装置包含多个显示元件，所述多个显示元件以行和列布置从而形成阵列，每一显示元件经配置以具有黑暗状态和明亮状态，在所述明亮状态下，所述显示元件提供一种色彩的光。

20. 根据权利要求 18 所述的设备，其中所述列驱动信号提供装置包含多个共同线。

21. 根据权利要求 18 所述的设备，其中所述列驱动信号提供装置包含多个成对的段线。

22. 一种制造无源矩阵显示设备的方法，其包括：

提供多个显示元件，所述多个显示元件以行和列布置从而形成阵列，每一显示元件经配置以具有黑暗状态和明亮状态，在所述明亮状态下，所述显示元件能够提供一种色彩的光；

提供多个共同线，所述多个共同线能够将电驱动信号提供到所述多个显示元件，每一共同线与两行显示元件相关联，及将每一共同线连接到在所述明亮状态下提供相同色彩的

光且处于所述相关联的两行显示元件中的显示元件；

提供多组多个段线，一组多个段线安置在两列显示元件之间，每一组多个段线与一列显示元件相关联；以及

配置所述显示设备以使用所述段线中的一者和所述共同线中的一者来寻址所述阵列中的所述显示元件中的每一者。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中每一个段线组与一列显示元件相关联，所述方法进一步包括

将一组多个段线中的第一段线连接到第一列显示元件中的第一色彩的第一显示元件，以及

将段线对的所述组多个段线中的第二段线连接到所述第一列显示元件中的所述第一色彩的第二显示元件，其中所述第一显示元件和所述第二显示元件电连接到相同共同线。

24. 根据权利要求 22 所述的方法，其进一步包括提供多个驱动线以用于将驱动信号从阵列驱动器传达到所述共同线。

25. 根据权利要求 24 所述的方法，其中每一对段线与一列显示元件相关联，且所述方法进一步包括

将一对段线中的第一段线连接到在与第一共同线相关联的显示元件的所述两行中的一者中且在第一列显示元件中的第一色彩的第一显示元件，且将所述对段线中的第二段线连接到在与第二共同线相关联的所述两行中的一者中且在所述第一列显示元件中的所述第一色彩的第二显示元件，以及

将所述第一共同线和所述第二共同线连接到相同驱动线，所述第一共同线和所述第二共同线形成一对共同线。

## 用于显示器的位移四元像素及其它像素马赛克

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于机电显示器系统的像素配置。

### 背景技术

[0002] 机电系统 (EMS) 包含具有电及机械元件、致动器、换能器、传感器、光学组件（例如，镜面和光学膜层）及电子设备的设备。可按包含（但不限于）微尺度及纳米尺度的多种尺度来制造机电系统。举例来说，微机电系统 (MEMS) 设备可包含具有在从约一微米到数百微米或更大的范围内的大小的结构。纳米机电系统 (NEMS) 设备可包含具有小于一微米的大小（包含（例如）小于数百纳米的大小）的结构。可使用沉积、蚀刻、光刻和 / 或蚀刻掉衬底和 / 或经沉积材料层的部分或添加若干层以形成电及机电设备的其它微机械加工工艺来创制机电元件。

[0003] 一种类型的机电系统设备被称为干涉调制器 (IMOD)。如本文所使用，术语“干涉调制器”或“干涉光调制器”是指使用光学干涉原理来选择性地吸收及 / 或反射光的设备。在一些实施方案中，干涉调制器可包含一对导电板，所述对导电板中的一者或两者可完全地或部分地为透明的及 / 或反射的，且能够在施加适当电信号后随即进行相对运动。在实施方案中，一个板可包含沉积于衬底上的静止层，且另一个板可包含与静止层分离开气隙的反射隔膜。一个板相对于另一个板的位置可改变入射在干涉调制器上的光的光学干涉。干涉调制器设备具有广泛范围的应用，且预期用于改进现有产品及创制新产品（尤其是具有显示能力的产品）。

### 发明内容

[0004] 本发明的系统、方法和设备各自具有若干创新方面，所述方面中无单个方面独自地负责本文所揭示的合乎需要的属性。

[0005] 本发明中描述的标的物的一个创新方面可实施于一种无源矩阵显示设备中，所述无源矩阵显示设备包含：多个显示元件，所述多个显示元件以行和列布置从而形成阵列，每一显示元件经配置以具有黑暗状态和明亮状态，在所述明亮状态下，所述显示元件能够提供一种色彩的光；多个共同线，所述多个共同线能够将电驱动信号提供到所述多个显示元件，每一同共线与两行或两行以上显示元件相关联，其中每一同共线电连接到在所述明亮状态下提供相同色彩的光且处于所述相关联的两行或两行以上显示元件中的显示元件；以及多个段线的多个组，所述多个段线中的每一者安置于两列显示元件之间，且多个段线的每一组与一列显示元件相关联。所述显示设备经配置以使用所述段线中的一者和所述共同线中的一者来寻址所述阵列中的所述显示元件中的每一者。

[0006] 在所述显示设备的一个方面中，一组多个段线包含成对的段线。每一同共线可安置在所述共同线所关联的所述显示元件的所述两行或两行以上中的至少两者之间。在一些实施方案中，所述两行或两行以上显示元件中的所述显示元件中的每一者提供相同色彩的光。在一个方面中，每一对段线与一列显示元件相关联，且一对段线中的第一段线连接到在

所述两行中的一者中且在第一列显示元件中的第一色彩的第一显示元件，且所述对段线中的第二段线连接到在所述两行中的另一者中且在所述第一列显示元件中的所述第一色彩的第二显示元件。在另一个方面中，显示设备经配置以通过与所述两行显示元件相关联的共同线和段线单独地寻址所述两行中的所述显示元件中的每一者。

[0007] 在一些实施方案中，所述两行中的所述显示元件中的每一者提供绿光。在一些实施方案中，所述显示设备经配置以通过与所述两行相关联的共同线和与其中安置有每一显示元件的列相关联的段线来单独地寻址所述两行中的所述显示元件中的每一者。

[0008] 此显示设备可进一步包含：电子显示器，其包括显示元件的所述阵列；处理器，其经配置以与所述电子显示器通信，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。所述显示设备还可包含经配置以发送至少一个信号到所述显示器的驱动器电路。所述显示设备可进一步包含经配置以发送所述图像数据的至少一部分到所述驱动器电路的控制器。所述显示设备可包含经配置以发送所述图像数据到所述处理器的图像源模块。所述图像源模块可包含接收器、收发器和发射器中的至少一者。在一些实施方案中，所述设备还可包含经配置以接收输入数据及将所述输入数据传达到所述处理器的输入装置。所述显示设备可进一步包含用于将驱动信号从阵列驱动器传达到所述共同线的多个驱动线，其中连接到相同色彩的显示元件的共同线对各自电连接到所述多个驱动线中的一者。在一些实施方案中，每一对段线与一列显示元件相关联，且其中一对段线中的第一段线连接到与第一共同线相关联的显示元件的所述两行中的一者中的第一色彩的第一显示元件，且所述段线对中的第二段线连接到与所述第一共同线相关联的显示元件的所述两行中的另一者中的所述第一色彩的第二显示元件。在一些实施方案中，每一对段线与一列显示元件相关联，且一对段线中的第一段线连接到在与第一共同线相关联的显示元件的所述两行中的一者中且在第一列显示元件中的第一色彩的第一显示元件，且所述对段线中的第二段线连接到在与第二共同线相关联的所述两行中的一者中且在所述第一列显示元件中的所述第一色彩的第二显示元件。而且，所述第一共同线和所述第二共同线形成一对共同线且连接到相同驱动线。

[0009] 本发明中描述的标的物的其它创新方面可实施于一种显示设备中，所述显示设备包含：用于显示信息的多个装置，所述信息显示装置中的每一者经配置以具有黑暗状态和明亮状态，在所述明亮状态下，所述信息显示装置提供一种色彩的光；用于提供驱动信号到多行信息显示装置的多个装置，其中所述行驱动信号提供装置中的每一者与两行信息显示装置相关联，所述行驱动信号提供装置中的每一者电连接到信息显示装置，所述信息显示装置在明亮状态下提供相同色彩的光且处于所述相关联的两行信息显示装置中；以及用于提供驱动信号到多列信息显示装置的多个成对装置，每一对列驱动信号提供装置安置在两列信息显示装置之间，每一列驱动信号提供装置与一列信息显示装置相关联，且所述显示设备经配置以使用所述行驱动信号提供装置中的一者和段线中的一者及所述列驱动信号提供装置中的一者来寻址所述信息提供装置阵列中的每一者。在一些实施方案中，所述信息显示装置包含多个显示元件，所述多个显示元件以行和列布置从而形成阵列，每一显示元件经配置以具有黑暗状态和明亮状态，在所述明亮状态下，所述显示元件提供一种色彩的光。所述列驱动信号提供装置可包含多个共同线。在一些实施方案中，所述列驱动信号提供装置包含多个成对的段线。

[0010] 本发明中描述的标的物的其它创新方面可实施于一种制造无源矩阵显示设备的方法中,所述方法包含:提供多个显示元件,所述多个显示元件以行和列布置从而形成阵列,每一显示元件经配置以具有黑暗状态和明亮状态,在所述明亮状态下,所述显示元件能够提供一种色彩的光;提供多个共同线,所述多个共同线能够将电驱动信号提供到所述多个显示元件,每一共同线与两行显示元件相关联,及将每一共同线连接到在所述明亮状态下提供相同色彩的光且处于所述相关联的两行显示元件中的显示元件;提供多个段线的多个组,多个段线的组安置在两列显示元件之间,多个段线的每一组与一列显示元件相关联;以及配置所述显示设备以使用所述段线中的一者和所述共同线中的一者来寻址所述阵列中的所述显示元件中的每一者。

[0011] 在此方法的一些实施方案中,多个段线的每一组与一列显示元件相关联,且所述方法进一步包含:将一组多个段线中的第一段线连接到第一列显示元件中的第一色彩的第一显示元件,及将所述对段线的所述组多个段线中的第二段线连接到所述第一列显示元件中的所述第一色彩的第二显示元件,其中所述第一显示元件和所述第二显示元件电连接到相同共同线。所述方法可进一步包含提供多个驱动线以用于从阵列驱动器传达驱动信号到所述共同线。每一对段线可与一列显示元件相关联,且所述方法可进一步包含:将一对段线中的第一段线连接到在与第一共同线相关联的显示元件的所述两行中的一者中且在第一列显示元件中的第一色彩的第一显示元件,及将所述对段线中的第二段线连接到在与第二共同线相关联的所述两行中的一者中且在所述第一列显示元件中的所述第一色彩的第二显示元件;以及将所述第一共同线和所述第二共同线连接到相同驱动线,所述第一共同线和所述第二共同线形成一对共同线。

[0012] 在附图和下文描述中阐述本说明书中所描述的标的物的一或多个实施方案的细节。其它特征、方面和优点将从所述描述、所述图式和权利要求书而变得显而易见。应注意,随附各图的相对尺寸可能未按比例绘制。

## 附图说明

[0013] 图 1 展示描绘干涉调制器 (IMOD) 显示装置的一系列像素中的两个邻近像素的等角视图的实例。

[0014] 图 2 展示说明并有  $3 \times 3$  干涉调制器显示器的电子装置的系统框图的实例。

[0015] 图 3 展示说明图 1 的干涉调制器的可移动反射层位置相对于施加电压的图解的实例。

[0016] 图 4 展示说明在施加各种共同电压和段电压时的干涉调制器的各种状态的表格的实例。

[0017] 图 5A 展示说明图 2 的  $3 \times 3$  干涉调制器显示器中的显示数据帧的图解的实例。

[0018] 图 5B 展示可用以写入图 5A 所说明的显示数据帧的共同信号和段信号的时序图的实例。

[0019] 图 6A 展示图 1 的干涉调制器显示器的部分截面的实例。

[0020] 图 6B 到 6E 展示干涉调制器的不同实施方案的截面的实例。

[0021] 图 7 展示说明用于干涉调制器的制造工艺的流程图的实例。

[0022] 图 8A 到 8E 展示在制造干涉调制器的方法中的各种阶段的截面示意性说明的实

例。

[0023] 图 9 展示描绘显示器的一部分中的像素的平面图的实例,所述像素具有以三元配置布置的显示元件。

[0024] 图 10 展示描绘显示器的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有以四元配置布置的显示元件。

[0025] 图 11 展示描绘显示器的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有以四元配置布置的显示元件,其中用于反射绿光的显示元件具有小于另一绿色显示元件的有效区域的有效区域。

[0026] 图 12 展示描绘显示器的一部分中的像素的显示器的平面图的另一实例,每一像素具有以  $2 \times 2$  四元配置布置的一个红色、一个蓝色和两个绿色显示元件,其中每一像素的两个绿色显示元件彼此对角线对准。

[0027] 图 13 展示描绘显示器的一部分中的像素的平面图的另一实例,每一像素具有以类似于图 12 中所示的显示器的四元配置布置的显示元件,每一像素包含用于反射绿光的一显示元件,所述显示元件具有小于像素中的另一绿色显示元件的有效区域的有效区域。

[0028] 图 14 展示描绘显示器的一部分中的像素的平面图的另一实例,每一像素具有以类似于图 12 中所示的显示器的四元配置布置的显示元件,每一像素包含用于反射绿光的两个显示元件,每一显示元件具有小于像素中的红色显示元件和蓝色显示元件的有效区域的有效区域。

[0029] 图 15 展示描绘显示器 1500 的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有两个邻近绿色显示元件、一红色显示元件和一蓝色显示元件。

[0030] 图 16 展示描绘显示器的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有以与图 15 中所说明的情形相同配置布置的两个邻近绿色显示元件、一红色显示元件和一蓝色显示元件,所述绿色显示元件具有小于红色显示元件和蓝色显示元件的有效区域的有效区域。

[0031] 图 17 展示描绘显示器的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有以与图 15 中所说明的情形相同的配置布置的两个邻近绿色显示元件、一红色显示元件和一蓝色显示元件,每隔一个像素的绿色显示元件具有小于或等于红色显示元件或蓝色显示元件两者的有效区域的大小的一半的有效区域。

[0032] 图 18 展示描绘显示器 1800 的一部分中的邻近像素的平面图的实例,每一像素具有以直线布置的一红色显示元件、一蓝色显示元件和两个绿色显示元件,所述两个绿色显示元件各自具有小于红色显示元件或蓝色显示元件的有效区域的有效区域,其中用于所述像素中的每一者的绿色显示元件邻近于彼此。

[0033] 图 19A 展示说明描绘耦合到图 9 中所说明的显示器 900 的一部分中的显示元件的线的平面图的示意图,所述线具有安置在多列显示元件之间的两个段线。

[0034] 图 19B 展示描绘耦合到图 18 中所说明的显示器 1800 的一部分中的显示元件的驱动线的平面图的实例,所述驱动线具有安置在多列显示元件之间的两个段线。

[0035] 图 19C 展示描绘耦合到显示器的一部分中的显示元件且具有安置在多列显示元件之间的一个段线的驱动线的平面图的实例。

[0036] 图 20A 和 20B 展示说明包含多个干涉调制器的显示装置的系统框图的实例。

[0037] 各图式中的相似参考数字和命名指示相似元件。

## 具体实施方式

[0038] 以下描述涉及出于描述本发明的创新方面的目的的某些实施方案。然而，一般所属领域的技术人员将易于认识到，可以众多不同方式来应用本文的教示。可以任何装置或系统来实施所描述实施方案，所述任何装置或系统可经配置以显示图像（无论在运动中（例如，视频）还是静止的（例如，静态图像），且无论为文字、图形还是图片的）。更明确地说，预期所描述实施方案可包含在多种电子装置中或与多种电子装置相关联，所述电子装置例如（但不限于）：移动电话、具备多媒体互联网功能的蜂窝电话、移动电视接收器、无线装置、智能电话、蓝牙®装置、个人数据助理（PDA）、无线电子邮件接收器、手持型或便携式计算机、迷你笔记本型计算机、笔记本型计算机、智能笔电（smartbook）、平板计算机、打印机、复印机、扫描器、传真装置、GPS 接收器 / 导航仪、摄像机、MP3 播放器、摄录像机、游戏控制台、腕表、时钟、计算器、电视监视器、平板显示器、电子阅读装置（即，电子阅读器）、计算机监视器、自动显示器（包含里程表和速度计显示器，等等）、座舱控制件和 / 或显示器、摄像机景观显示器（例如，车辆中后视摄像机的显示器）、电子相片、电子广告牌或标牌、投影仪、建筑结构、微波、电冰箱、立体声系统、卡式记录器或播放器、DVD 播放器、CD 播放器、VCR、收音机、便携式存储器芯片、洗衣机、烘干机、洗衣机 / 烘干机、停车计时表、封装（例如，在机电系统（EMS）、微机电系统（MEMS）和非 MEMS 应用中）、美学结构（例如，关于一件珠宝的图像的显示），及多种 EMS 装置。本文的教示还可用于非显示应用中，例如（但不限于）：电子开关装置、射频滤波器、传感器、加速度计、回转仪、运动感测装置、磁力计、用于消费型电子装置的惯性组件、消费型电子产品的零件、可变电抗器、液晶装置、电泳装置、驱动方案、制造工艺及电子测试装备。因此，所述教示不希望限于仅在诸图中所描绘的实施方案，而是具有广泛适用性，此情形对于一般所属领域的技术人员将易于显而易见。

[0039] 用于计算机和移动装置的电子及机电显示器可包含以行和列对准且经布置以形成像素的显示元件的阵列。在无源显示器中，显示器的行中的显示元件经电连接以便将所述行中的所有显示元件曝露给驱动信号，驱动器电路发送所述驱动信号以寻址所述行中的显示元件中的任一者。如果经配置以显示不同色彩（例如，红色、绿色或蓝色）的显示元件使用不同的驱动电压振幅，那么确定适于所有显示元件的适当驱动电压可为困难的。在本文所描述的实施方案中，揭示允许驱动线连接经配置以产生相同色彩的多个显示元件的像素配置。接着可通过适当驱动电压来寻址这些配置。

[0040] 可实施本发明中所描述的标的物的特定实施方案以实现以下可能优点中的一者或一者以上。显示器中所使用的一些像素布置配置为红色 / 绿色 / 蓝色条带数据线的  $3 \times 3$  矩阵。一些布置可限制最小像素尺寸，且因此限制用于显示器的最大可实现的每英寸像素（PPI）。在用以解决此问题的一些实施方案中，像素布置（或马赛克）可以  $2 \times 2$  “四元像素”配置布置，而不是以（例如） $3 \times 3$  配置布置。此类配置可用以将显示面板分辨率增加到 314 到 362PPI 范围。另外， $2 \times 2$  四元像素的某些布置允许所有三种色彩的显示元件连接到个别“COM”或“共同”驱动线。如本文所使用，“COM 驱动线”（或简称“COM 线”）为指共同信号线的广义术语，在所述共同信号线上将驱动信号提供到沿着显示元件的特定排或行的共同元件。在一些实施方案中，通过黑色掩模结构（例如，黑色掩模的单层或黑色掩模结构

的一个以上层)来进行布线连接。

[0041] 所描述实施方案可适用的合适 EMS 或 MEMS 装置的实例为反射显示装置。反射显示装置可并有干涉调制器 (IMOD) 以使用光学干涉原理来选择性地吸收及 / 或反射入射在 IMOD 上的光。IMOD 可包含吸收体、可相对于吸收体移动的反射体, 和界定于吸收体与反射体之间的光学谐振腔。可将反射体移动到两个或两个以上不同位置, 此情形可改变光学谐振腔的大小且借此影响干涉调制器的反射率。IMOD 的反射光谱可创制相当宽的光谱带, 其可跨越可见波长而移位以产生不同色彩。可通过改变光学谐振腔的厚度来调整光谱带的位置。一种改变光学谐振腔的方式是通过改变反射体的位置进行。

[0042] 图 1 展示描绘干涉调制器 (IMOD) 显示装置的一系列像素中的两个邻近像素的等角视图的实例。IMOD 显示装置包含一或多个干涉 MEMS 显示元件。在这些装置中, MEMS 显示元件的像素可处于明亮状态或黑暗状态。在明亮 (“松弛”、“开启”或“接通”) 状态下, 显示元件(例如)向用户反射入射可见光的大部分。相反地, 在黑暗 (“致动”、“关闭”或“断开”) 状态下, 显示元件几乎不反射入射可见光。在一些实施方案中, 可颠倒接通状态与断开状态的光反射性质。MEMS 像素可经配置以主要在特定波长下反射, 从而除允许黑色及白色以外还允许彩色显示。

[0043] IMOD 显示装置可包含 IMOD 的行 / 列阵列。每一 IMOD 可包含定位于彼此相距可变且可控距离以形成气隙 (也被称作光学间隙或空腔) 的一对反射层, 即, 可移动反射层和固定部分反射层。可移动反射层可在至少两个位置之间移动。在第一位置 (即, 松弛位置) 中, 可移动反射层可定位在距固定部分反射层相对较大距离处。在第二位置 (即, 致动位置) 中, 可移动反射层可定位成更接近于部分反射层。从两个层反射的入射光可取决于可移动反射层的位置而相长地或相消地干涉, 从而针对每一像素产生总体反射或非反射状态。在一些实施方案中, IMOD 在未经致动时可处于反射状态, 从而反射在可见光谱内的光, 且在经致动时可处于黑暗状态, 从而吸收及 / 或相消地干涉在可见光范围内的光。然而, 在一些其它实施方案中, IMOD 在未经致动时可处于黑暗状态, 且在经致动时可处于反射状态。在一些实施方案中, 施加电压的引入可驱动像素改变状态。在一些其它实施方案中, 施加电荷可驱动像素改变状态。

[0044] 图 1 中的像素阵列的所描绘部分包含两个邻近干涉调制器 12。在左侧的 IMOD 12 (如所说明) 中, 可移动反射层 14 经说明为处于距光学堆叠 16 预定距离的松弛位置, 光学堆叠 16 包含部分反射层。跨越左侧的 IMOD 12 施加的电压  $V_0$  不足以造成可移动反射层 14 的致动。在右侧的 IMOD 12 中, 可移动反射层 14 经说明为处于靠近或邻近光学堆叠 16 的致动位置。跨越右侧的 IMOD 12 施加的电压  $V_{bias}$  足以维持可移动反射层 14 处于致动位置。

[0045] 在图 1 中, 一般用指示入射在像素 12 上的光的箭头 13 和从左侧的像素 12 反射的光 15 说明像素 12 的反射性质。尽管未详细说明, 但一般所属领域的技术人员将理解, 入射在像素 12 上的光 13 中的大部分将朝向光学堆叠 16 透射穿过透明衬底 20。入射在光学堆叠 16 上的光的一部分将透射穿过光学堆叠 16 的部分反射层, 且一部分将被反射回穿过透明衬底 20。透射穿过光学堆叠 16 的光 13 的部分将在可移动反射层 14 处被反射回朝向 (且穿过) 透明衬底 20。从光学堆叠 16 的部分反射层反射的光与从可移动反射层 14 反射的光之间的干涉 (相长或相消) 将确定从像素 12 反射的光 15 的 (多个) 波长。

[0046] 光学堆叠 16 可包含单层或若干层。所述（多个）层可包含电极层、部分反射且部分透射层及透明介电层中的一者或一者以上。在一些实施方案中，光学堆叠 16 为导电的、部分透明的且部分反射的，且可（例如）通过将以上各层中的一者或一者以上沉积到透明衬底 20 上来制造。电极层可由多种材料形成，例如，各种金属（例如，氧化铟锡（ITO））。部分反射层可由部分地反射的多种材料形成，例如，各种金属（例如，铬（Cr））、半导体和电介质。部分反射层可由一或多个材料层形成，且所述层中的每一者可由单个材料或材料的组合形成。在一些实施方案中，光学堆叠 16 可包含充当光学吸收体与电导体两者的单个半透明厚度的金属或半导体，而不同的电的更多导电层或部分（例如，光学堆叠 16 或 IMOD 的其它结构的导电层或部分）可用以在 IMOD 像素之间用总线传送信号。光学堆叠 16 还可包含覆盖一或多个导电层的一或多个绝缘或介电层，或导电 / 光学吸收层。

[0047] 在一些实施方案中，光学堆叠 16 的所述（多个）层可经图案化成平行条带，且可在显示装置中形成行电极，如下文进一步所描述。一般所属领域的技术人员将理解，术语“经图案化”在本文中用以指遮蔽以及蚀刻工艺。在一些实施方案中，可将高度导电且反射的材料（例如，铝（Al））用于可移动反射层 14，且这些条带可在显示装置中形成列电极。可移动反射层 14 可形成为一或多个经沉积金属层的一系列平行条带（正交于光学堆叠 16 的行电极），以形成沉积在支柱 18 之上的列和沉积在支柱 18 之间的介入牺牲材料。当蚀刻掉牺牲材料时，经界定间隙 19 或光学空腔可形成于可移动反射层 14 与光学堆叠 16 之间。在一些实施方案中，支柱 18 之间的间隔可为约 1 微米到 1000 微米，而间隙 19 可小于 < 10,000 埃(Å)。

[0048] 在一些实施方案中，IMOD 的每一像素（不管处于致动还是松弛状态）基本上为由固定反射层和移动反射层形成的电容器。当未施加电压时，可移动反射层 14 保持处于机械松弛状态，如通过图 1 中左侧的像素 12 说明，其中间隙 19 处于可移动反射层 14 与光学堆叠 16 之间。然而，当将电位差（电压）施加到所选择行和列中的至少一者时，在对应像素处形成于行电极与列电极的相交部分处的电容器变得充电，且静电力将所述电极牵拉在一起。如果施加电压超过阈值，那么可移动反射层 14 可变形且靠近或相抵于光学堆叠 16 而移动。光学堆叠 16 内的介电层（未图示）可防止短路且控制层 14 与层 16 之间的分离距离，如通过图 1 中右侧的经致动像素 12 说明。不管施加电位差的极性如何，行为皆相同。尽管阵列中的一系列像素在一些实例中可被称作“行”或“列”，但一般所属领域的技术人员将易于理解，将一个方向称作“行”且将另一个方向称作“列”是任意的。再声明，在一些定向上，可将行视为列，且将列视为行。此外，显示元件可以正交行和列（“阵列”）来均匀地布置，或以非线性配置来布置，例如，具有相对于彼此的某些位置偏移（“马赛克（mosaic）”）。术语“阵列”和“马赛克”可指任一配置。因此，尽管将显示器称作包含“阵列”或“马赛克”，但元件自身不需要彼此正交地布置，或以均匀散布来安置，而在任何实例中可包含具有不对称形状和不均匀散布元件的布置。

[0049] 图 2 展示说明并有  $3 \times 3$  干涉调制器显示器的电子装置的系统框图的实例。电子装置包含处理器 21，处理器 21 可经配置以执行一或多个软件模块。除执行操作系统之外，处理器 21 还可经配置以执行一或多个软件应用程序，包含 web 浏览程序、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。

[0050] 处理器 21 可经配置以与阵列驱动器 22 通信。阵列驱动器 22 可包含将信号提供到

(例如) 显示阵列或面板 30 的行驱动器电路 24 和列驱动器电路 26。图 1 所说明的 IMOD 显示装置的截面是通过图 2 中的线 1-1 展示。尽管为了清晰起见,图 2 说明  $3 \times 3$  IMOD 阵列,但显示阵列 30 可含有大量 IMOD,且在行中可具有与列中的 IMOD 数目不同的数目个 IMOD,且反过来也一样。

[0051] 图 3 展示说明图 1 的干涉调制器的可移动反射层位置相对于施加电压的图解的实例。对于 MEMS 干涉调制器,行 / 列 (即,共同 / 段) 写入程序可利用这些装置的滞后性质 (如图 3 所说明)。在一个实例实施方案中,干涉调制器可使用约 10 伏特的电位差,以造成可移动反射层或镜面从松弛状态改变成致动状态。当电压从所述值缩减时,随着电压下降回到低于 10 伏特 (在此实例中),可移动反射层维持其状态,然而,在电压下降到低于 2 伏特以前,可移动反射层不会完全地松弛。因此,存在一电压范围 (如图 3 所示,在此实例中,大约 3 伏特到 7 伏特),其中存在施加电压窗,在所述施加电压窗内,装置稳定处于松弛状态或致动状态。此窗在本文中被称作“滞后窗”或“稳定性窗”。对于具有图 3 的滞后特性的显示阵列 30 来说,可设计行 / 列写入程序以便每次寻址一或多个行,以使得在寻址给定行期间,将经寻址行中欲致动的像素曝露于约 10 伏特 (在此实例中) 的电压差,且将欲松弛的像素曝露于接近零伏特的电压差。在寻址之后,将像素曝露于稳态或大约 5 伏特 (在此实例中) 的偏压电压差,以使得其保持处于先前选通状态。在此实例中,在经寻址之后,每一像素经历在约 3 伏特到 7 伏特的“稳定性窗”内的电位差。此滞后性质特征使得像素设计 (例如,图 1 所说明的情形) 能够在相同施加电压条件下保持稳定处于致动状态或松弛预先存在状态。由于每一 IMOD 像素 (无论处于致动状态还是松弛状态) 基本上为通过固定反射层和移动反射层形成的电容器,因此可在滞后窗内的稳定电压下保持此稳定状态,而不会实质上消耗或损耗电力。此外,如果施加电压电位保持实质上固定,那么基本上几乎没有电流流入 IMOD 像素中。

[0052] 在一些实施方案中,可通过根据对给定行中的像素的状态的所要改变 (如果存在的话) 沿着所述组列电极以「段」电压的形式施加数据信号来创制图像的帧。可依次寻址阵列的每一行,使得一次一行地写入帧。为了将所要数据写入到第一行中的像素,可将对应于第一行中的像素的所要状态的段电压施加在列电极上,且可将呈特定“共同”电压或信号的形式的第一行脉冲施加到第一行电极。接着可改变所述组段电压以对应于对第二行中的像素的状态的所要改变 (如果存在的话),且可将第二共同电压施加到第二行电极。在一些实施方案中,第一行中的像素不受沿着列电极施加的段电压的改变影响,且保持处于其在第一共同电压行脉冲期间被设置到的状态。对于整个系列的行 (或者,列),可以依序方式重复此过程以产生图像帧。可通过以每秒某所要数目个帧不断地重复此过程来用新图像数据刷新及 / 或更新帧。

[0053] 跨越每一像素施加的段信号与共同信号的组合 (即,每一像素上的电位差) 确定每一像素的所得状态。图 4 展示说明在施加各种共同电压和段电压时的干涉调制器的各种状态的表格的实例。如一般所属领域的技术人员将理解,可将“段”电压施加到列电极或行电极,且可将“共同”电压施加到列电极或行电极中的另一者。

[0054] 如图 4(以及图 5B 所示的时序图) 所说明,当沿着共同线施加释放电压  $V_{C_{REL}}$  时,沿着共同线的所有干涉调制器元件将置于松弛状态 (或者被称作释放或未经致动状态),而不管沿着段线施加的电压 (即,高段电压  $V_{S_H}$  和低段电压  $V_{S_L}$ )。明确地说,当沿着共同线

施加释放电压  $VC_{REL}$  时, 调制器像素上的电位电压 (或者被称作像素电压) 在沿着用于所述像素的对应段线施加高段电压  $VS_H$  及施加低段电压  $VS_L$  两种情况时皆处于松弛窗 (参见图 3, 也被称作释放窗) 内。

[0055] 当在共同线上施加保持电压 (例如, 高保持电压  $VC_{HOLD\_H}$  或低保持电压  $VC_{HOLD\_L}$ ) 时, 干涉调制器的状态将保持恒定。举例来说, 松弛 IMOD 将保持处于松弛位置, 且经致动 IMOD 将保持处于致动位置。可选择保持电压, 使得像素电压在沿着对应段线施加高段电压  $VS_H$  及施加低段电压  $VS_L$  两种情况时皆将保持处于稳定性窗内。因此, 段电压摆动 (即, 高段电压  $VS_H$  与低段电压  $VS_L$  之间的差) 小于正或负稳定性窗的宽度。

[0056] 当在共同线上施加寻址或致动电压 (例如, 高寻址电压  $VC_{ADD\_H}$  或低寻址电压  $VC_{ADD\_L}$ ) 时, 可通过沿着相应段线施加段电压而沿着所述线将数据选择性地写入到调制器。可选择段电压, 使得致动取决于所施加的段电压。当沿着共同线施加寻址电压时, 一个段电压的施加将导致稳定性窗内的像素电压, 从而造成像素保持未经致动。与此对比, 另一段电压的施加将导致在稳定性窗外的像素电压, 从而导致像素的致动。造成致动的特定段电压可取决于使用哪一寻址电压而变化。在一些实施方案中, 当沿着共同线施加高寻址电压  $VC_{ADD\_H}$  时, 高段电压  $VS_H$  的施加可造成调制器保持处于其当前位置, 而低段电压  $VS_L$  的施加可造成调制器的致动。作为推论, 当施加低寻址电压  $VC_{ADD\_L}$  时, 段电压的效应可相反, 其中高段电压  $VS_H$  造成调制器的致动, 而低段电压  $VS_L$  不影响调制器的状态 (即, 保持稳定)。

[0057] 在一些实施方案中, 可使用产生调制器上的相同极性的电位差的保持电压、寻址电压和段电压。在一些其它实施方案中, 可使用不时地交替调制器的电位差的极性的信号。跨越调制器的极性的交替 (即, 写入程序的极性的交替) 可缩减或抑制在单个极性的重复写入操作之后可能发生的电荷累积。

[0058] 图 5A 展示说明图 2 的  $3 \times 3$  干涉调制器显示器中的显示数据帧的图解的实例。图 5B 展示可用以写入图 5A 所说明的显示数据帧的共同信号和段信号的时序图的实例。可将信号施加到类似于图 2 的阵列的  $3 \times 3$  阵列, 其将最终导致图 5A 所说明的线时间 60e 显示布置。图 5A 中的经致动调制器处于黑暗状态, 即, 其中反射光的实质部分处于可见光谱外部, 以便导致在 (例如) 观察者看来的黑暗外观。在写入图 5A 所说明的帧之前, 像素可处于任何状态, 但图 5B 的时序图中说明的写入程序假定: 每一调制器已释放且在第一线时间 60a 之前驻留于未经致动状态。

[0059] 在第一线时间 60a 期间: 将释放电压 70 施加在共同线 1 上; 施加在共同线 2 上的电压以高保持电压 72 开始, 且移动至释放电压 70; 且沿着共同线 3 施加低保持电压 76。因此, 沿着共同线 1 的调制器 (共同 1, 段 1)、(共同 1, 段 2) 和 (共同 1, 段 3) 保持处于松弛或未经致动状态历时第一线时间 60a 的持续时间, 沿着共同线 2 的调制器 (共同 2, 段 1)、(共同 2, 段 2) 和 (共同 2, 段 3) 将移动到松弛状态, 且沿着共同线 3 的调制器 (共同 3, 段 1)、(共同 3, 段 2) 和 (共同 3, 段 3) 将保持处于其先前状态。参看图 4, 沿着段线 1、2 和 3 施加的段电压将不影响干涉调制器的状态, 这是因为在线时间 60a 期间 (即,  $VC_{REL}$  - 松弛及  $VC_{HOLD\_L}$  - 稳定) 共同线 1、2 或 3 中无一者正曝露于造成致动的电压电平。

[0060] 在第二线时间 60b 期间, 共同线 1 上的电压移动到高保持电压 72, 且沿着共同线 1 的所有调制器保持处于松弛状态, 而不管所施加的段电压, 这是因为无寻址或致动电压施加在共同线 1 上。沿着共同线 2 的调制器归因于释放电压 70 的施加而保持处于松弛状态,

且当沿着共同线 3 的电压移动到释放电压 70 时,沿着共同线 3 的调制器(共同 3,段 1)、(共同 3,段 2) 和(共同 3,段 3) 将松弛。

[0061] 在第三线时间 60c 期间,通过将高寻址电压 74 施加在共同线 1 上来寻址共同线 1。因为在此寻址电压的施加期间沿着段线 1 和 2 施加低段电压 64,所以调制器(共同 1,段 1) 和(共同 1,段 2) 上的像素电压大于调制器的正稳定性窗的高端(即,电压差超过预定义阈值),且调制器(共同 1,段 1) 和(共同 1,段 2) 经致动。相反地,因为沿着段线 3 施加高段电压 62,所以调制器(共同 1,段 3) 上的像素电压小于调制器(共同 1,段 1) 和(共同 1,段 2) 的像素电压,且保持处于调制器的正稳定性窗内;调制器(共同 1,段 3) 因此保持松弛。而且在线时间 60c 期间,沿着共同线 2 的电压减小到低保持电压 76,且沿着共同线 3 的电压保持处于释放电压 70,从而使沿着共同线 2 和 3 的调制器处于松弛位置。

[0062] 在第四线时间 60d 期间,共同线 1 的电压返回到高保持电压 72,从而使沿着共同线 1 的调制器处于其相应寻址状态。共同线 2 上的电压减小到低寻址电压 78。因为沿着段线 2 施加高段电压 62,所以调制器(共同 2,段 2) 上的像素电压低于调制器的负稳定性窗的下端,从而造成调制器(共同 2,段 2) 致动。相反地,因为沿着段线 1 和 3 施加低段电压 64,所以调制器(共同 2,段 1) 和(共同 2,段 3) 保持处于松弛位置。共同线 3 上的电压增大到高保持电压 72,从而使沿着共同线 3 的调制器处于松弛状态。

[0063] 最后,在第五线时间 60e 期间,共同线 1 上的电压保持处于高保持电压 72,且共同线 2 上的电压保持处于低保持电压 76,从而使沿着共同线 1 和 2 的调制器处于其相应寻址状态。共同线 3 上的电压增大到高寻址电压 74 以寻址沿着共同线 3 的调制器。因为将低段电压 64 施加在段线 2 和 3 上,所以调制器(共同 3,段 2) 和(共同 3,段 3) 致动,而沿着段线 1 施加的高段电压 62 造成调制器(共同 3,段 1) 保持处于松弛位置。因此,在第五线时间 60e 结束时,3×3 像素阵列处于图 5A 所示的状态,且将保持处于所述状态,只要沿着共同线施加保持电压即可,而不管在正寻址沿着其它共同线(未图示)的调制器时可发生的段电压的变化。

[0064] 在图 5B 的时序图中,给定写入程序(即,线时间 60a 到 60e) 可包含使用高保持及寻址电压或低保持及寻址电压。一旦已针对给定共同线完成写入程序(且将共同电压设置为极性相同于致动电压的极性的保持电压),像素电压随即保持处于给定稳定性窗内,且在将释放电压施加在所述共同线上以前不会传递通过松弛窗。此外,因为在寻址调制器之前,作为写入程序的部分而释放每一调制器,所以调制器的致动时间(而不是释放时间)可确定线时间。具体来说,在调制器的释放时间大于致动时间的实施方案中,可施加释放电压历时长于单个线时间的时间,如图 5B 所描绘。在一些其它实施方案中,沿着共同线或段线施加的电压可变化以考量不同调制器(例如,不同色彩的调制器)的致动电压和释放电压的变化。

[0065] 根据上文所阐述的原理而操作的干涉调制器的结构的细节可广泛地变化。举例来说,图 6A 到 6E 展示干涉调制器(包含可移动反射层 14 及其支撑结构)的不同实施方案的截面的实例。图 6A 展示图 1 的干涉调制器显示器的部分截面的实例,其中金属材料条带(即,可移动反射层 14) 沉积于从衬底 20 正交地延伸的支撑件 18 上。在图 6B 中,每一 IMOD 的可移动反射层 14 一般为正方形或矩形形状,且在系链 32 上于拐角处或靠近拐角处附接到支撑件。在图 6C 中,可移动反射层 14 一般为正方形或矩形形状,且从可变形层 34 悬置,

可变形层 34 可包含柔性金属。可变形层 34 在可移动反射层 14 的周界周围直接地或间接地连接到衬底 20。这些连接在本文中被称作支撑支柱。图 6C 所示的实施方案具有从可移动反射层 14 的光学功能与可移动反射层 14 的机械功能解耦中获得的额外益处，所述机械功能是通过可变形层 34 执行。此解耦允许彼此独立地优化用于反射层 14 的结构设计和材料与用于可变形层 34 的结构设计和材料。

[0066] 图 6D 展示 IMOD 的另一实例，其中可移动反射层 14 包含反射子层 14a。可移动反射层 14 搁置于例如支撑支柱 18 等支撑结构上。支撑支柱 18 提供可移动反射层 14 与下部静止电极（即，所说明 IMOD 中的光学堆叠 16 的部分）的分离，使得（例如）当可移动反射层 14 处于松弛位置时，间隙 19 形成于可移动反射层 14 与光学堆叠 16 之间。可移动反射层 14 也可包含可经配置以充当电极的导电层 14c，和支撑层 14b。在此实例中，导电层 14c 安置在支撑层 14b 的远离衬底 20 的一侧上，且反射子层 14a 安置在支撑层 14b 的接近衬底 20 的另一侧上。在一些实施方案中，反射子层 14a 可为导电的，且可安置于支撑层 14b 与光学堆叠 16 之间。支撑层 14b 可包含介电材料（例如，氮氧化硅 (SiON) 或二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>)）的一或多个层。在一些实施方案中，支撑层 14b 可为层堆叠，例如，SiO<sub>2</sub>/SiON/SiO<sub>2</sub> 三层堆叠。反射子层 14a 和导电层 14c 中的任一者或两者可包含（例如）具有约 0.5% 铜 (Cu) 的铝 (Al) 合金，或另一反射金属材料。在介电支撑层 14b 上方及下方使用导电层 14a、14c 可平衡应力且提供增强型导电。在一些实施方案中，出于多种设计目的（例如，在可移动反射层 14 内实现特定应力剖面），反射子层 14a 和导电层 14c 可由不同材料形成。

[0067] 如图 6D 所说明，一些实施方案还可包含黑色掩模结构 23。黑色掩模结构 23 可形成于不旋光区中（例如，在像素之间或在支柱 18 下）以吸收周围光或杂散光。黑色掩模结构 23 还可通过抑制光从显示器的不活性部分反射或透射穿过显示器的不活性部分来改进显示装置的光学性质，借此增大对比率。另外，黑色掩模结构 23 可为导电的，且经配置以充当电总线传送层 (electrical bussing layer)。在一些实施方案中，行电极可连接到黑色掩模结构 23 以缩减所连接行电极的电阻。可使用包含沉积及图案化技术的多种方法来形成黑色掩模结构 23。黑色掩模结构 23 可包含一或多个层。举例来说，在一些实施方案中，黑色掩模结构 23 包含充当光学吸收体的钼 - 铬 (MoCr) 层、层，及充当反射体和总线传送层的铝合金，其中厚度的范围分别为约 30 埃到 80 埃、500 埃到 1000 埃及 500 埃到 6000 埃。一或多个层可使用多种技术来图案化，所述技术包含光刻及干式蚀刻，包含（例如）用于 MoCr 和 SiO<sub>2</sub> 层的四氟甲烷 (CF<sub>4</sub>) 和 / 或氧气 (O<sub>2</sub>) 及用于铝合金层的氯气 (Cl<sub>2</sub>) 和 / 或三氯化硼 (BCl<sub>3</sub>)。在一些实施方案中，黑色掩模 23 可为校准器或干涉堆叠结构。在此干涉堆叠黑色掩模结构 23 中，导电吸收体可用以在每一行或列的光学堆叠 16 中的下部静止电极之间传输信号或用总线传送信号。在一些实施方案中，间隔层 35 可用以一般地使吸收体层 16a 与黑色掩模 23 中的导电层电隔离。

[0068] 图 6E 展示 IMOD 的另一实例，其中可移动反射层 14 是自支撑的。与图 6D 形成对比，图 6E 的实施方案不包含支撑支柱 18。替代地，可移动反射层 14 在多个部位处接触底层光学堆叠 16，且可移动反射层 14 的曲率提供足够支撑，使得当干涉调制器上的电压不足以造成致动时，可移动反射层 14 返回到图 6E 的未经致动位置。此处为了清晰起见而展示可含有多个若干不同层的光学堆叠 16，其包含光学吸收体 16a 和电介质 16b。在一些实施方案中，光学吸收体 16a 既可充当固定电极又可充当部分反射层。在一些实施方案中，光学吸

收体 16a 比可移动反射层 14 薄一个数量级（十分之一或小于十分之一）。在一些实施方案中，光学吸收体 16a 比反射子层 14a 薄。

[0069] 在例如图 6A 到 6E 所示的实施方案等实施方案中，IMOD 充当直视装置，其中从透明衬底 20 的前侧（即，与布置有调制器的侧对置的侧）观察图像。在这些实施方案中，可配置及操作装置的背部分（即，在可移动反射层 14 之后的显示装置的任何部分，包含（例如）图 6C 所说明的可变形层 34），而不影响或负面地影响显示装置的图像质量，这是因为反射层 14 光学地屏蔽装置的所述部分。举例来说，在一些实施方案中，在可移动反射层 14 之后可包含总线结构（未图示说明），此情形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，电压寻址及由此寻址引起的移动。另外，图 6A 到 6E 的实施方案可简化例如图案化等处理。

[0070] 图 7 展示说明用于干涉调制器的制造工艺 80 的流程图的实例，且图 8A 到 8E 展示此制造工艺 80 的对应阶段的截面示意性说明的实例。在一些实施方案中，可实施制造工艺 80 以制造例如图 1 和 6 所说明的一般类型的干涉调制器等机电系统装置。机电系统装置的制造还可包含图 7 中未展示的其它框。参看图 1、6 和 7，工艺 80 在框 82 处开始，在框 82 处，在衬底 20 之上形成光学堆叠 16。图 8A 说明形成于衬底 20 之上的此光学堆叠 16。衬底 20 可为例如玻璃或塑料等透明衬底，其可为柔性的或相对硬质且不弯曲的，且可能已经受先前准备工艺（例如，清洁）以促进光学堆叠 16 的有效率形成。如上文所论述，光学堆叠 16 可为导电的、部分透射且部分反射的，且可（例如）通过将具有所要性质的一或多个层沉积到透明衬底 20 上来制造。在图 8A 中，光学堆叠 16 包含具有子层 16a 和 16b 的多层结构，但在一些其它实施方案中可包含更多或更少子层。在一些实施方案中，子层 16a、16b 中的一者可配置有光学吸收性质和导电性质两者（例如，组合式导体 / 吸收体子层 16a）。另外，子层 16a、16b 中的一者或一者以上可经图案化成平行条带，且可在显示装置中形成行电极。此图案化可通过所属领域中已知的遮蔽及蚀刻工艺或另一合适工艺来执行。在一些实施方案中，子层 16a、16b 中的一者可为绝缘或介电层，例如，沉积于一或多个金属层（例如，一或多个反射及 / 或导电层）之上的子层 16b。另外，光学堆叠 16 可经图案化成形成显示器的行的个别及平行条带。应注意，图 8A 到 8E 可能未按比例绘制。举例来说，在一些实施方案中，光学堆叠的子层、光学吸收层中的一者可能非常薄，但在图 8A 到 8E 中将子层 16a、16b 展示为稍微较厚。

[0071] 工艺 80 在框 84 处继续，在框 84 处，在光学堆叠 16 之上形成牺牲层 25。稍后去除牺牲层 25（参见框 90）以形成空腔 19，且因此，在图 1 所说明的所得干涉调制器 12 中未展示牺牲层 25。图 8B 说明包含形成于光学堆叠 16 之上的牺牲层 25 的部分制造的装置。在光学堆叠 16 之上形成牺牲层 25 可包含以经选择以在后续去除之后提供具有所要设计大小的间隙或空腔 19（也参见图 1 和 8E）的厚度来沉积例如钼 (Mo) 或非晶硅 (a-Si) 等二氟化氙 ( $XeF_2$ ) 可蚀刻材料。可使用例如物理气相沉积 (PVD，其包含许多不同技术，例如，溅镀）、等离子增强型化学气相沉积 (PECVD)、热化学气相沉积（热 CVD）或旋涂等沉积技术来执行牺牲材料的沉积。

[0072] 工艺 80 在框 86 处继续，在框 86 处，形成支撑结构，例如，图 1、6 和 8C 所说明的支柱 18。支柱 18 的形成可包含图案化牺牲层 25 以形成支撑结构孔隙，接着使用例如 PVD、PECVD、热 CVD 或旋涂等沉积方法将材料（例如，聚合物或无机材料，例如，氧化硅）沉积到

孔隙中以形成支柱 18。在一些实施方案中,形成于牺牲层中的支撑结构孔隙可延伸穿过牺牲层 25 和光学堆叠 16 两者到底层衬底 20,使得支柱 18 的下端接触衬底 20,如图 6A 所说明。或者,如图 8C 所描绘,形成于牺牲层 25 中的孔隙可延伸穿过牺牲层 25,但不穿过光学堆叠 16。举例来说,图 8E 说明接触光学堆叠 16 的上表面的支撑支柱 18 的下端。可通过将支撑结构材料层沉积于牺牲层 25 之上且图案化位于远离牺牲层 25 中的孔隙处的支撑结构材料的部分来形成支柱 18 或其它支撑结构。支撑结构可位于孔隙内(如图 8C 所说明),而且可至少部分地在牺牲层 25 的一部分之上延伸。如上文所提及,牺牲层 25 和 / 或支撑支柱 18 的图案化可通过图案化及蚀刻工艺执行,而且可通过替代蚀刻方法执行。

[0073] 工艺 80 在框 88 处继续,在框 88 处,形成可移动反射层或隔膜,例如,图 1、6 和 8D 所说明的可移动反射层 14。可通过使用一或多个沉积步骤(包含(例如)反射层(例如,铝、铝合金,或其它反射层)沉积)以及一或多个图案化、遮蔽及 / 或蚀刻步骤来形成可移动反射层 14。可移动反射层 14 可为导电的,且被称作导电层。在一些实施方案中,可移动反射层 14 可包含多个子层 14a、14b、14c,如图 8D 所示。在一些实施方案中,所述子层中的一者或一者以上(例如,子层 14a、14c)可包含针对其光学性质而选择的高度反射子层,且另一子层 14b 可包含针对其机械性质而选择的机械子层。由于牺牲层 25 仍存在于在框 88 处形成的部分制造的干涉调制器中,因此可移动反射层 14 在此阶段通常不可移动。含有牺牲层 25 的部分制造的 IMOD 在本文中还可被称作“未释放的”IMOD。如上文结合图 1 所描述,可移动反射层 14 可经图案化成形成显示器的列的个别及平行条带。

[0074] 工艺 80 在框 90 处继续,在框 90 处,形成空腔,例如,图 1、6 和 8E 所说明的空腔 19。可通过将牺牲材料 25(在框 84 处所沉积)暴露给蚀刻剂来形成空腔 19。举例来说,例如 Mo 或非晶 Si 等可蚀刻牺牲材料可通过干式化学蚀刻来去除,通过将牺牲层 25 暴露给气态或蒸气蚀刻剂(例如,得自固体  $XeF_2$  的蒸气)历时一段时间,所述时间段有效用于去除所要量的材料。牺牲材料通常是相对于环绕空腔 19 的结构而选择性地去除。还可使用其它蚀刻方法(例如,湿式蚀刻和 / 或等离子蚀刻)。由于在框 90 期间去除牺牲层 25,因此可移动反射层 14 在此阶段之后通常可移动。在去除牺牲材料 25 之后,所得的完全或部分制造的 IMOD 在本文中可被称作“释放的”IMOD。

[0075] 显示器中所使用的一些像素布置配置为红色 / 绿色 / 蓝色条带的  $3 \times 3$  矩阵和最高有效位 / 最低有效位 (MSB/LSB) 数据线。一些布置可限制最小像素尺寸,且因此限制用于显示器的最大可实现的每英寸像素 (PPI)。举例来说,在一些实施方案中,对于  $V_{actuation} < 20V$  的实际致动电压,显示元件镜面大小物理上限于约 30 微米到 40 微米。此情形将面板的分辨率约束为约 211 到 241PPI。在用以解决此问题的一些实施方案中,像素布置(或马赛克)可以  $2 \times 2$  配置(代替  $3 \times 3$  配置)布置。此类配置可用以将显示面板分辨率增加到 314 到 362PPI 范围。

[0076] 图 9 到 20 描述能够满足较高分辨率电子装置(例如,智能电话和平板计算机)的要求的干涉调制器装置的像素马赛克的空间配置。此类装置可能需要较高分辨率显示器以充分显示信息。在一些装置中,HD720 和 WXGA 分辨率对于具有 3.5" 到 4" 对角线的显示器为标准的。所描述像素配置可用以实现此类分辨率。尽管关于具有能够产生三原色红色、绿色和蓝色(“R/G/B”或“RGB”)的像素来描述像素配置,但使用四种色彩(例如,红色、绿色、蓝色和黄色)(“R/G/B/Y”或“RGBY”)的其它像素配置也为可能的。虽然本文描述的像

素实施方案具有正方形像素配置且镜面大小可为约 35 微米到 40 微米,但还可使用像素的其它形状和大小。而且,此类像素布置可用于除了干涉显示元件以外的显示元件。另外,显示元件和像素的布置还可用于无源矩阵显示器和有源矩阵显示器中。如本文所使用,有源矩阵显示器为指其中每一显示元件(或像素或子像素)具有用以控制每一显示元件的可切换元件的显示器的广义术语。如本文所使用,无源矩阵显示器为指其中每一显示元件不具有可切换控制元件的显示器的广义术语。还可在其它实施方案中包含关于本文所描述的实施方案而描述的特征,即使所述特征可能无法针对每一特定实施方案而再次重复也如此。

[0077] 图 9 展示描绘显示器 900 的一部分中的像素的平面图的实例,所述像素具有以三元配置布置的显示元件。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 900 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。显示器 900 包含各自具有三个显示元件的多个像素。举例来说,显示器 900 的代表性像素 902 包含:红色显示元件 904、横向邻近于红色显示元件 904 而布置的蓝色显示元件 906,和绿色显示元件 908,其横向邻近于红色显示元件 904 且在对角线上邻近于蓝色显示元件 906 而布置从而形成“90 度角”三元像素 902。如本文所使用,横向邻近是指一个显示元件的一侧接近于另一显示元件的一侧而安置的布置。换句话说,其中一个显示元件经布置为邻近于另一显示元件且在其旁侧,而非在对角线上邻近其而安置。显示器 900 的另一代表性像素 912 包含:红色显示元件 914、横向邻近于红色显示元件 914 而布置的蓝色显示元件 916,和绿色显示元件 918,其横向邻近于蓝色显示元件 916 且在对角线上邻近于红色显示元件 914 而布置从而也形成“90 度角”三元像素 912。在此实施方案中,两个邻近像素 902 和 912 以使得其形成具有  $2 \times 3$  像素显示元件的矩形的方式组合。因而,给定:在三元配置中,两个像素可形成具有  $2 \times 3$  布置的矩形,单个像素可被视为具有  $2 \times 1.5$  布置。

[0078] 在图 9 中所示的实施方案中,绿色显示元件的数目等于红色和 / 或蓝色显示元件的数目。然而,在一些实施方案中,绿色显示元件的数目可大于红色和 / 或蓝色显示元件的数目。举例来说,显示装置的空间配置的一些实施方案包含具有具两个相等大小的绿色显示元件(例如,用于 IMOD 显示元件的镜面)的像素的显示装置,所述绿色显示元件与像素中的其它显示元件大小相同。IMOD 的此类实施方案具有具最大可实现的填充因数的绿色镜面,且此情形可归因于与具有减小的大小的绿色显示元件 / 镜面的配置情形相比较来说的较大绿色区域而导致较高亮度。相比于一个或两个显示元件经配置以具有较小作用或色彩贡献表面积的实施方案来说,具有两个大的绿色显示元件的 IMOD 实施方案也可具有较多可见抖动伪影。具有与红色个 / 或蓝色相同的有效区域的绿色显示元件的一个益处在于:整个显示器将比其中绿色显示元件的部分经黑色遮蔽以减少绿色显示元件的有效区域的实施方案更亮。然而,所要或标准化白点(其为像素所提供的 RGB 光的组合)可能更难以实现,这是因为总的绿色区域大于红色和蓝色显示元件中的任一者。

[0079] 图 10 展示描绘显示器 1000 的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有以四元配置布置的显示元件。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 1000 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。像素 1002 和 1012 为显示器 1000 的代表性像素。像素 1002 具有红色显示元件 1004、横向于红色显示元件 1004 安置的蓝色显示元件 1006,和在横向于邻近于彼此安置的两个绿色显示元件 1008 和 1010。绿色显示元件 1008 也在横向于邻近于红色显示元件 1004 且在对角线上邻近于蓝色显示元件 1006 而安置。绿色显示元件 1010 在横向于邻近于蓝色显示元件 1004 且在对角线上邻近于红色显示元件 1004 而安置。像素 1012 具有红色

显示元件 1014、横向于红色显示元件 1014 安置的蓝色显示元件 1016, 和在横向于彼此安置的两个绿色显示元件 1018 和 1020。绿色显示元件 1020 也在横向于红色显示元件 1014 且在对角线上邻近于蓝色显示元件 1016 而安置。绿色显示元件 1018 也在横向于蓝色显示元件 1014 且在对角线上邻近于红色显示元件 1014 而安置。在所说明实施方案中, 显示器 1000 的所有显示元件为相同大小。

[0080] 如图 10 中所说明, 绿色显示元件 1008 和 1010 大小相等, 且等于红色显示元件 1002 和蓝色显示元件 1006 的大小。在本文所描述的此类实施方案中, 此类像素可具有最大可实现的填充因数和归因于绿色显示元件显示区域的相对较大百分比 (50%) 产生的较高亮度。而且, 可归因于每一像素的绿色显示元件显示区域的较大百分比而实现较高亮度级。在此类像素布置中, 相同  $V_{actuation}$  可用于每一像素中的两个绿色显示元件。在一些情况下, 在此配置的情况下, 可能归因于每一像素的绿色显示区域的总的相对较大百分比而更难以实现白点 (其为 R/G/B 的组合)。

[0081] 在图 10 的像素布置中, 两个邻近像素的绿色显示元件的位置翻转, 使得其顺向对准在一起以形成绿色显示元件的双条带。换句话说, 像素 1002 的绿色显示元件 1008 和 1010 邻近于像素 1012 的绿色显示元件 1018 和 1020 而安置。此布置的一个优点在于: 像素 1002 的绿色显示元件 1008 和 1010 与像素 1012 的绿色显示元件 1018 和 1020 可能均比其中不同像素的多行绿色显示元件不邻近的设计更容易通过单个 COM(或驱动) 线来寻址。此布置的另一优点在于: 三种色彩 R/G/B 中的每一者的多行显示元件可连接到对于给定色彩来说特定的个别 COM 线。注意, 红色和蓝色色彩显示元件可通过不同电压来驱动。此情形结合图 19B 和 19C 来进一步描述。在一些此类实施方案中, 驱动线通过单层黑色掩模布线而连接。

[0082] 显示装置的空间配置的一些实施方案包含具有具二进制加权镜面的像素的显示装置。在此类实施方案中, 两个绿色显示元件 (有时也称作可移动反射层或简称为“镜面”) 的经调制区域或填充因数可具有约 2 : 1 的比率, 所述差是通过调整绿色显示元件 (即, 子像素) 中的一者或两者中的黑色掩模区域而实现。举例来说, 如果像素具有两个绿色显示元件, 那么第一绿色显示元件的大小可实质上与红色和蓝色显示元件的大小相同, 而第二绿色显示元件的大小可为第一绿色显示元件的大小的分数, 例如在二进制加权实施方案中, 第二绿色显示元件的大小可为第一绿色显示元件的大小的约一半。此实施方案允许在所述镜面具有相等填充因数的情况下将以绿色显现四个灰度而不是可用的三个。这些实施方案可归因于绿色镜面的较低填充因数而具有较低亮度, 但显示器的亮度未受显著影响。另外, 当与其它配置相比较时, 此类配置可产生最小数目个抖动伪影。这是因为抖动伪影可取决于最小镜面大小, 因此半个绿色镜面将具有较少可见抖动伪影。在此类配置中, 与其中两个绿色显示元件的大小彼此相等且等于红色和绿色显示元件中的一者、另一者或两者的设计相比较, 更容易通过组合从 RGB 显示元件反射的光来实现白点。距所要白点的“距离”可通过相对于红色镜面和蓝色镜面的大小来说的两个绿色镜面的总面积来控制。促成良好白点的因素包含给定像素中总的绿色有效区域与红色和蓝色有效区域相比较来说的相对大小。在其中每一像素具有两个绿色及仅一个红色和 / 或蓝色的实施方案中, 调整白点可包含调整绿色显示元件中的一者或两者的大小。然而, 通过遮蔽一个或两个显示元件的部分而减少绿色显示元件中的一者或两者的大小可导致显示器的较低总亮度。在一些实施方

案中,用于不同绿色显示元件的不同大小的有效区域可意味着:相对较大及相对较小的镜面式绿色显示元件具有不同的致动电压。图 11 和 13 中说明其中给定像素中的一个绿色显示元件小于另一绿色显示元件的两个实例。

[0083] 图 11 展示描绘显示器 1100 的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有以四元配置布置的显示元件,其中用于反射绿光的显示元件具有小于另一绿色显示元件的有效区域的有效区域。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 1100 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。显示器 1100 包含多个像素,包含像素 1102 和 1112,其代表显示器 1100 中的像素和显示元件的布置。像素 1102 包含红色显示元件 1104、横向向上邻近于红色显示元件 1104 安置的蓝色显示元件 1106,和第一绿色显示元件 1105,其横向向上邻近于红色显示元件 1104 且在对角线上邻近于蓝色显示元件 1106 而安置。

[0084] 红色显示元件 1104、绿色显示元件 1105 和蓝色显示元件 1106 显示元件的显示区域(即,“有效区域”)的大小配置为正方形形状且具有相同大小。像素 1102 还包含第二绿色显示元件 1107,第二绿色显示元件 1107 在横向向上邻近于蓝色显示元件 1106 和第一绿色显示元件 1105 且在对角线上邻近于红色显示元件 1104 而安置。第二绿色显示元件 1107 的有效区域小于红色显示元件 1104、绿色显示元件 1105 和蓝色显示元件 1106 显示元件的有效区域。在一些实施方案中,第二绿色显示元件与像素 1102 中的其它显示元件大小相同,但包含可经配置以呈现暗色或黑色的经遮蔽部分 1108,借此减小第二显示元件 1107 的有效区域。在一些实施方案中,第二绿色显示元件 1107 经制造为较小显示元件。在一些实施方案中,包含如图 11 中所说明情形,第二绿色显示元件 1107 的有效区域为红色显示元件 1104、绿色显示元件 1105 和蓝色显示元件 1106 的大小的一半。如所说明,绿色显示元件 1107 和 1117 为矩形形状,但还可为正方形形状。

[0085] 像素 1112 具有显示元件的类似布置,且经定向使得其相对于像素 1102 翻转。因此,像素 1102 的第一绿色显示元件 1105 和第二绿色显示元件 1107 与第一绿色显示元件 1115 和第二绿色显示元件 1117 邻近且一起形成绿色显示元件的双条带。此布置的一个优点在于:红色、绿色和蓝色显示元件可各自连接到用于每一色彩的专用 COM 线,这是因为驱动每一色彩所需的电压可不同,且使用一个 COM 线一起驱动单个色彩的若干显示元件为有用的。此情形结合图 19 和 20 来进一步描述。具体来说,像素 1112 包含蓝色显示元件 1116、横向向上邻近于蓝色显示元件 1116 安置的红色显示元件 1114,和第一绿色显示元件 1115,其横向向上邻近于蓝色显示元件 1116 且在对角线上邻近于红色显示元件 1114 而安置。

[0086] 在此实施方案中,红色显示元件 1114、绿色显示元件 1115 和蓝色显示元件 1116 显示元件的显示区域(即,“有效区域”)的大小配置为正方形形状且具有相同大小。像素 1112 还包含第二绿色显示元件 1117,第二绿色显示元件 1117 在横向向上邻近于红色显示元件 1114 和第一绿色显示元件 1115 且在对角线上邻近于蓝色显示元件 1116 而安置。第二绿色显示元件 1117 的有效区域小于红色显示元件 1114、绿色显示元件 1115 和蓝色显示元件 1116 显示元件的有效区域。在一些实施方案中,第二绿色显示元件与像素 1112 中的其它显示元件大小相同,但包含可经配置以呈现暗色或黑色的经遮蔽部分 1118,借此减小第二显示元件 1117 的有效区域。在一些实施方案中,第二绿色显示元件 1117 经制造为较小显示元件。在一些实施方案中,包含如图 11 中所说明情形,第二绿色显示元件 1117 的有效区域为红色显示元件 1114、绿色显示元件 1115 和蓝色显示元件 1116 显示元件的大小的一

半,且其也为矩形形状。像素 1112 的第一绿色显示元件 1115 邻近于像素 1112 的第一绿色显示 1105 而安置,且像素 1112 的经遮蔽部分 118 在横向上邻近于像素 1102 的经遮蔽部分 1108 而安置。

[0087] 在图 11 中所说明的实施方案中,对于像素 1102,绿色显示元件 1105 的有效区域与绿色显示元件 1107、红色显示元件 1104 和蓝色显示元件 1106 的有效区域中的每一者的比率可为约 2 : 1。在一些实施方案中,显示元件的有效区域之间的差可通过使用绿色显示元件 1107 上的黑色掩模遮蔽较小有效区域显示元件的有效区域的一部分来实现。此情形允许在绿色显示元件 1105 和 1107 具有相等有效区域的情况下,将通过绿色显示元件 1105 和 1107 显现四个照明级而不是三个。举例来说,四个照明级可描述为零 G、 $\frac{1}{2}G$ 、G 和  $\frac{1}{2}G$ 。在此类配置中,当与其中两个绿色显示元件等于红色和蓝色显示元件的显示器相比较时,显示器 1100 的每一像素 1102 归因于显示元件 1104、1106、1105 和 1107 的较低总有效区域而提供较低最大亮度。然而,此类实施方案还可产生较少绿色可见抖动伪影,这是因为此类伪影与最小有效区域的大小相关。另外,当与组合全部具有相等数目及大小的红色、绿色和蓝色显示元件相比较时,可更容易通过组合所述红色、绿色和蓝色显示元件来实现白点。在一些实施方案中,第一绿色显示元件(例如,绿色显示元件 1105)与第二绿色显示元件(例如,绿色显示元件 1107)的有效区域的比率的范围可介于 1 : 1 到 1 : 2 之间。尽管通过像素 1102 的较小绿色显示元件 1107 在横向上邻近于像素 1112 的较小绿色显示元件 1117 来进行说明,但应理解,例如,绿色显示元件 1115 与绿色显示元件 1117 可交换。在此实施方案中,像素 1102 的较小绿色显示元件 1107 在对角线上邻近于像素 1112 的较小绿色显示元件 1117。

[0088] 距白点的距离可通过两个绿色镜面的总面积来控制。举例来说,在图 9 的三元实施方案中,在其中所有红色、绿色和蓝色显示元件具有相等大小的实施方案中,绿色将覆盖总像素面积的约 1/3(33%)。在类似于图 11 的实施方案中,其中像素可具有一个以上绿色显示元件,及 / 或一个或多个绿色显示元件具有不同于(例如,小于)红色和蓝色显示元件中的一者的大小的大小,绿色有效区域与给定像素中的所有显示元件的总有效区域相比较的百分比的范围可为 33% 到 45%,例如 33% 到 40%。可使用具有较小第二绿色显示元件 1107 的像素来影响显示器 1100 的亮度。然而,如果第一绿色显示元件与第二绿色显示元件的有效区域的比率的范围介于 1 : 1 到 2 : 1 之间,且绿色显示元件的总有效区域与给定像素的总有效区域相比较来说介于 33% 到 45% 之间,那么对于抖动可见性的改进和 / 或白点的改进(当与其中总绿色元件有效区域实质上与红色和蓝色显示元件中的每一者的有效区域大小相同的显示器相比较时),亮度的降低可为值得的。可将选择绿色显示元件的大小特性化为亮度与白点之间的取舍。通过两个相等大小的绿色显示元件,可实现较高亮度,但所产生的“白”色可被感知为色调过绿。当绿色显示元件的总有效区域小于像素的总有效区域的一半时,可实现“较好”白点(换句话说,更“白”),但所反射的光的亮度稍差于具有两个相等大小绿色的布置。

[0089] 在一些实施方案中,第一绿色显示元件 1105 与第二绿色显示元件 1107 具有不同致动电压。然而,在其中第一绿色显示元件 1105 与第二绿色显示元件 1107 大小相同但归因于第二显示元件 1107 被黑色掩模遮蔽而具有不同有效区域的实施方案中,致动电压可为相同的。

[0090] 图 12 展示描绘显示器 1200 的一部分中的像素的显示器 1200 的平面图的另一实例, 每一像素具有以  $2 \times 2$  四元配置布置的一个红色显示元件、一个蓝色显示元件和两个绿色显示元件, 其中每一像素的两个绿色显示元件彼此对角线对准。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 1200 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。在显示器 1200 中, 像素内的显示元件的布置对于邻近行中的像素来说是不同的(此处使用“行”来指沿着相对于图 12 的水平方向布置的像素)。举例来说, 像素 1202 包含显示元件的  $2 \times 2$  布置, 其中显示元件的第一行为 R 和 G, 且显示元件的第二行为 G 和 B(即, 显示元件以两行 R、G、G 和 B 从左到右来布置)。像素 1212(邻近于像素 1202 且在其下方安置(相对于图 12 的定向))包含显示元件的  $2 \times 2$  布置, 其中显示元件的第一行为 B 和 G, 且显示元件的第二行为 G 和 R(即, 显示元件以两行 B、G、G 和 R 从左到右来布置)。举例来说, 在此交错四元配置中, 红色和蓝色显示元件在沿着一列邻近的像素中交换以便允许使用单个行 COM 驱动线(或电极)进行单个色彩的像素的直接寻址。举例来说, 像素 1202 中的绿色显示元件可容易地连接到安置在绿色显示元件 1205 与 1207 之间的信号 COM 线。类似地, 来自像素 1202 和 1212 的蓝色显示元件可连接到安置在蓝色显示元件 1206 与 1216 之间的单个 COM 线。而且, 来自像素 1212 和 1222 的红色显示元件可连接到安置在红色显示元件 1214 与 1224 之间的单个 COM 线。以此方式, 跨越显示器的一整行延伸的单个 COM 线可连接到相同色彩的显示元件, 相同色彩的所述显示元件在所述 COM 线的对置侧上排成锯齿形(如同一个显示元件跨越 COM 线移动)。在此配置中, 显示器 1200 中的显示元件的色彩沿着显示器的多行形成锯齿形图案。

[0091] 显示器 1200 包含(代表性)像素 1202 和 1212。像素 1202 包含红色显示元件 1204、横向上邻近于红色显示元件 1204 安置的两个绿色显示元件 1205 和 1207, 和蓝色显示元件 1206, 蓝色显示元件 1206 在横向上邻近于两个绿色显示元件 1205 和 1207 且在对角线上邻近于红色显示元件 1204 而安置。如所说明, 显示元件 1204、1205、1206 和 1207 具有相同大小的有效区域。像素 1212 包含红色显示元件 1214、横向上邻近于红色显示元件 1214 安置的两个绿色显示元件 1215 和 1217, 和蓝色显示元件 1216, 其在横向上邻近于两个绿色显示元件 1215 和 1217 且在对角线上邻近于红色显示元件 1214 而安置。换句话说, 在沿着显示器的一个方向的邻近像素中(在此实施方案中, 关于图 12 的定向的垂直定向), 所述像素内的红色和蓝色显示元件的位置交换。在此类实施方案中, 所有显示元件可通过如上文描述的用于特定色彩的单独、专用 COM(驱动)线来驱动。此类像素配置还支持多线寻址。

[0092] 如图 12 中所说明, 绿色显示元件具有相等大小, 且等于红色显示元件 1202 和蓝色显示元件 1206 的大小。此情形可允许显示器 1200 的像素具有最大可实现的填充因数和归因于绿色显示元件显示区域的相对较大百分比(50%)产生的较高亮度。而且, 可归因于每一像素的绿色显示元件显示区域的较大百分比而实现较高亮度级。在此类像素布置中, 相同  $V_{actuation}$  可用于每一像素中的两个绿色显示元件。在一些情况下, 在此配置的情况下, 可能归因于每一像素的绿色显示区域的总的相对较大百分比而更难以实现白点(其为 R/G/B 的组合)。

[0093] 图 13 展示描绘显示器 1300 的一部分中的像素的平面图的另一实例, 每一像素具有以类似于图 12 中所示的显示器 1200 的四元配置布置的显示元件, 每一像素包含用于反射绿光的显示元件, 其具有小于像素中的另一绿色显示元件的有效区域的有效区域。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 1300 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。

[0094] 显示器 1300 包含（代表性）像素 1302 和 1312。像素 1302 包含红色显示元件 1304、横向邻近于红色显示元件 1304 安置的第一绿色显示元件 1305 和第二绿色显示元件 1307，和蓝色显示元件 1306，其在横向邻近于两个绿色显示元件 1305 和 1307 且在对角线上邻近于红色显示元件 1304 而安置。红色显示元件 1304、第一绿色显示元件 1305 和蓝色显示元件 1306 具有相同大小的有效区域。第二绿色显示元件 1307 具有小于红色显示元件 1304、第一绿色显示元件 1305 和蓝色显示元件 1306 的有效区域的有效区域。像素 1312 包含红色显示元件 1314、横向邻近于红色显示元件 1314 安置的第一绿色显示元件 1315 和第二绿色显示元件 1317，和蓝色显示元件 1316，其在横向邻近于两个绿色显示元件 1315 和 1317 且在对角线上邻近于红色显示元件 1314 而安置。红色显示元件 1314、第一绿色显示元件 1315 和蓝色显示元件 1316 具有相同大小的有效区域。第二绿色显示元件 1317 具有小于红色显示元件 1314、第一绿色显示元件 1315 和蓝色显示元件 1316 的有效区域的有效区域。

[0095] 如图 13 中所说明，像素 1302 和 1312 具有像素元件的类似布置，但像素 1302 和 1312 相对于彼此不同地对准。举例来说，沿着一个方向（如图 13 中的显示元件的最左列中描绘的垂直方向），显示元件为交错的像素 1302 到像素 1312，使得邻近像素的显示元件处于不同的布置中。具体来说，像素 1302 通过  $2 \times 2$  显示元件布置来描绘，其中红色显示元件 1304 与第二绿色显示元件 1305 处于第一行中，且第一绿色显示元件 1307 和蓝色显示元件 1306 处于第二行中。直接邻近于像素 1302 而安置的像素 1312（图 13 中展示为在像素 1302 的下方对准）还以  $2 \times 2$  显示元件布置来描绘。然而，像素 1312 的第一行包含蓝色显示元件 1316 和第二绿色显示元件 1317，且像素 1312 的第二行包含第一绿色显示元件 1315 和红色显示元件 1314。换句话说，在沿着显示器的一个方向的邻近像素中，红色显示元件与蓝色显示元件的位置交换。在此类实施方案中，每一色彩的显示元件可通过用于每一色彩的单独、专用共同（“COM”）驱动线来驱动。

[0096] 在图 13 中说明的实施方案中，像素 1302 中的第一绿色显示元件 1305 和第二绿色显示元件 1307 的经调制区域或填充因数具有约 2 : 1 的比率，所述差是通过调整第二绿色显示元件 1307 的黑色掩模区域来实现。此情形允许在绿色显示元件 1305 和 1307 具有相等有效区域的情况下，将通过绿色显示元件 1305 和 1307 显现四个照明级而不是三个。在此类配置中，与其中像素中的所有四个显示元件具有相同的较大有效区域的实施方案相比较，显示器 1300 的每一像素归因于显示元件的较低总反射有效区域而提供较低最大亮度。然而，具有较小绿色显示元件的像素的实施方案还可产生较少绿色可见抖动伪影，这是因为此类伪影与最小有效区域的大小相关。另外，与其中两个绿色显示元件具有与红色和蓝色显示元件的大小相等的大小从而使得绿色显示元件的总有效区域约为给定像素的总有效区域的一半的实施方案相比较，可更容易通过组合红色、绿色和蓝色显示元件来实现白点。距白点的距离可通过两个绿色镜面的总面积来控制，使得两个绿色镜面的总面积小于一半，例如介于 30% 与 45% 之间。

[0097] 显示装置的空间配置的一些实施方案包含具有显示元件或子像素的像素的显示装置，所述像素具有两个相等面积的“小”绿色显示区域（例如，镜面）。换句话说，每一像素具有可发射或反射绿光的两个显示元件，且两个绿色显示元件的大小彼此相等但小于像素配置中的其它显示元件的大小。在此实施方案中，两个绿色镜面的总有效区域可介于

总像素区域的 30% 与 45% 之间，其中绿色镜面的总有效区域在两个镜面之间相等地划分。两个绿色镜面可由较大黑色掩模覆盖以使填充因数小于同一像素中的红色和蓝色镜面的填充因数。在一些实施方案中，两个较小绿色镜面的总填充因数可等于全尺寸绿色镜面与半个绿色镜面的平均填充因数。减小的绿色显示元件大小（较低填充因数）可造成像素的亮度低于绿色显示元件中的一者或两者较大（例如，等于其它显示元件的大小）的情况。在此类实施方案中，与其中两个绿色显示元件具有与红色和蓝色显示元件的大小相等的大小的实施方案相比较，可更容易实现白点。距白点的距离可通过两个绿色镜面的总面积来控制。在具有两个小的绿色显示元件（或镜面）的这些配置中，抖动伪影可见性处于二进制加权设计与等面积大镜面设计之间的中间等级。抖动伪影可取决于最小镜面大小。因此，与全绿色镜面相比较，具有包含较小绿色镜面的显示元件的显示器可具有较少可见抖动伪影，但与并有具有半个绿色镜面的像素配置的所述显示器相比较，可展现较多可见伪影。图 14 和 16 中说明此类实施方案的两个实例。

[0098] 图 14 展示描绘显示器 1400 的一部分中的像素的平面图的另一实例，每一像素具有以类似于图 12 和 13 中所示的显示器的四元配置布置的显示元件，每一像素包含用于反射绿光的两个显示元件，每一显示元件具有小于像素中的红色显示元件和蓝色显示元件的有效区域的有效区域。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 1400 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。

[0099] 如图 14 中所示，显示器 1400 包含（代表性）像素 1402 和 1412。像素 1402 包含红色显示元件 1404、横向上邻近于红色显示元件 1404 安置的第一绿色显示元件 1405 和第二绿色显示元件 1407，和蓝色显示元件 1406，其在横向上邻近于两个绿色显示元件 1405 和 1407 且在对角线上邻近于红色显示元件 1404 而安置。红色显示元件 1404 和蓝色显示元件 1406 具有相同大小的有效区域。第一绿色显示元件 1405 和第二绿色显示元件 1407 具有小于红色显示元件 1404 和蓝色显示元件 1406 的有效区域的有效区域。在此实施方案中，第一绿色显示元件 1405 和第二绿色显示元件 1407 具有相同大小的有效区域。像素 1412 包含红色显示元件 1414、横向上邻近于红色显示元件 1414 安置的第一绿色显示元件 1415 和第二绿色显示元件 1417，和蓝色显示元件 1416，其在横向上邻近于两个绿色显示元件 1415 和 1417 且在对角线上邻近于红色显示元件 1414 而安置。红色显示元件 1414 和蓝色显示元件 1416 具有相同大小的有效区域。第一绿色显示元件 1415 和第二绿色显示元件 1417 具有小于红色显示元件 1404 和蓝色显示元件 1406 的有效区域的有效区域。在此实施方案中，第一绿色显示元件 1405 和第二绿色显示元件 1407 具有相同大小的有效区域。

[0100] 图 14 中所说明的像素（例如，像素 1402 和 1412）及其对应显示元件的位置以与图 12 中所说明的像素和显示元件的相对定向相同的相对定向来布置。在此类实施方案中，每一种色彩的显示元件可通过用于单个色彩的单独、专用 COM（驱动）线来驱动。而且，用于较小绿色显示元件的致动电压可为相同的。每一像素中的两个绿色显示元件可由较大黑色掩模覆盖，使得其具有较小填充因数或有效的有效区域。与其中所有显示元件具有相同的大有效区域的四元像素相比较，具有较小填充因数可导致较低亮度级。然而，在此类实施方案中，当反射绿色显示元件的总贡献低于一半时，可较容易通过组合从四个元件（红色、绿色和蓝色显示元件）反射的光来实现所要白点。举例来说，距白点的距离可通过两个绿色镜面的总面积来控制，如上文所论述。对于图 14 的实施方案，抖动伪影的可见性为“中

间的”,即,介于二进制加权设计(例如,图13中所示)与相等大小的大有效区域设计(例如,图12中所示)之间。“绿色”抖动伪影的可见性与绿色显示元件的最小有效区域大小相关。换句话说,与具有两个相等但相对较大有效区域绿色显示元件的实施方案相比较,具有两个相等但中等大小的有效区域绿色显示元件的实施方案可具有较少可见“绿色”抖动伪影。然而,与具有一个大有效区域和一个小有效区域绿色显示元件的实施方案(如图11和13中所说明)相比较,具有两个相等但中等大小的有效区域绿色显示元件的实施方案可具有更多可见“绿色”抖动伪影。

[0101] 图15展示描绘显示器1500的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有两个邻近绿色显示元件、红色显示元件和蓝色显示元件。在此实施方案中,红色和蓝色显示元件各自在横向或向上邻近于两个绿色显示元件中的一不同者且在对角线上邻近于另一绿色显示而安置,且使得像素内的红色和蓝色显示元件既不在横向或向上邻近于彼此而安置也不在对角线上邻近于彼此而安置。换句话说,在给定像素中,红色和蓝色显示元件是跨越一行绿色显示元件彼此成对角安置。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器1500中分别用“R”、“G”和“B”来指示。

[0102] 如图15中所示,显示器1500包含(代表性)像素1502和1512。下文陈述的方向基准是指图15中描绘的显示器1500的部分的相对定向。像素1502包含红色显示元件1504、第一绿色显示元件1505、第二绿色显示元件1507和蓝色显示元件1506。第一绿色显示元件1505在横向或向上邻近于红色显示元件1504且在红色显示元件1504下方安置。第二绿色显示元件1507在横向或向上邻近于第一绿色显示元件1505且在第一绿色显示元件1505旁侧安置,使得第一绿色显示元件1505与第二绿色显示元件1507安置在相同行中。蓝色显示元件1506在横向或向上邻近于第二绿色显示元件1507且在第二绿色显示元件1507下方安置。像素1512包含红色显示元件1514、第一绿色显示元件1515、第二绿色显示元件1517和蓝色显示元件1516。蓝色显示元件1516在横向或向上邻近于第一绿色显示元件1515且在第一绿色显示元件1515上方以及在横向或向上邻近于像素1502的蓝色显示元件1506且在蓝色显示元件1506旁侧安置。第一绿色显示元件1515在横向或向上邻近于蓝色显示元件1516且在蓝色显示元件1516下方安置。第二绿色显示元件1517在横向或向上邻近于第一绿色显示元件1515且在第一绿色显示元件1515旁侧安置,使得第一绿色显示元件1515与第二绿色显示元件1517安置在相同行中。红色显示元件1514在横向或向上邻近于第二绿色显示元件1517且在第二绿色显示元件1517下方安置。具有所描述显示元件布置的像素1502和1512的此布置在本文可被称作“位移四元像素”。

[0103] 如图15中所说明,显示元件经布置使得每一种色彩的显示元件在一行或“条带”中在横向或向上邻近而对准。举例来说,红色显示元件的条带1530、绿色显示元件的条带1540、蓝色显示元件的条带1550和绿色显示元件的条带1560,且此图案可在整个显示器中重复,所述图案为“RGBG”图案。所述位移四元像素实施方案的一个优点在于:其允许将COM(驱动)线连接到经配置以产生相同色彩的一行显示元件,例如,一行绿色显示元件。

[0104] 图16展示描绘显示器1600的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有以与图15中所说明的配置相同的配置布置的两个邻近绿色显示元件、红色显示元件和蓝色显示元件,所述绿色显示元件具有小于红色和蓝色显示元件的有效区域的有效区域。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器1600中分别用“R”、“G”和“B”来指示。

[0105] 如图 16 中所示,显示器 1600 包含(代表性)像素 1602 和 1612。下文陈述的方向基准是指图 16 中描绘的显示器 1600 的部分的相对定向。像素 1602 包含红色显示元件 1604、第一绿色显示元件 1605、第二绿色显示元件 1607 和蓝色显示元件 1606。第一绿色显示元件 1605 在横向邻近于红色显示元件 1604 且在红色显示元件 1604 下方安置。第二绿色显示元件 1607 在横向邻近于第一绿色显示元件 1605 且在第一绿色显示元件 1605 旁侧安置,使得第一绿色显示元件 1605 与第二绿色显示元件 1607 安置在相同行中。蓝色显示元件 1606 安置在第二绿色显示元件 1607 下方。像素 1612 包含红色显示元件 1614、第一绿色显示元件 1615、第二绿色显示元件 1617 和蓝色显示元件 1616。蓝色显示元件 1616 在横向邻近于第一绿色显示元件 1615 且在第一绿色显示元件 1615 上方以及在横向邻近于像素 1602 的蓝色显示元件 1606 且在蓝色显示元件 1606 旁侧安置。第一绿色显示元件 1615 在横向邻近于蓝色显示元件 1616 且在蓝色显示元件 1616 下方安置。第二绿色显示元件 1617 在横向邻近于第一绿色显示元件 1615 且在第一绿色显示元件 1615 旁侧安置,使得第一绿色显示元件 1615 与第二绿色显示元件 1617 安置在相同行中。红色显示元件 1614 在横向邻近于第二绿色显示元件 1617 且在第二绿色显示元件 1617 下方安置。

[0106] 在此实施方案中,绿色显示元件具有小于红色和蓝色显示元件的有效区域的有效区域(即,较小显示区域)。举例来说,第一绿色显示元件 1605 和第二绿色显示元件 1607 具有小于红色显示元件 1604 和蓝色显示元件 1606 的有效区域的有效区域(或显示区域)。在一些实施方案中,绿色显示元件经制造为较小的且具有较小有效区域。在其它实施方案中,绿色显示元件与红色和蓝色显示元件大小相同,但具有覆盖显示元件的一部分的黑色掩模,从而减小有效显示区域。具有所描述显示元件布置的像素 1602 和 1612 的此布置在本文可被称作“具有较小绿色显示元件的位移四元像素”。

[0107] 如图 16 中所说明,显示元件经布置使得每一种色彩的显示元件在一条带中对准。举例来说,红色显示元件的条带 1630、绿色显示元件的条带 1640、蓝色显示元件的条带 1650 和绿色显示元件的条带 1660,且此图案可在整个显示器中重复,所述图案为“RGBG”图案。位移四元像素实施方案的一个优点在于:其允许将 COM(驱动)线连接到单个条带。虽然一些实施方案(例如,图 12、13 和 14 中所说明的实施方案)允许将在一个方向上顺向延伸的一行中的单个色彩的显示元件连接到单个 COM 线,但在此类实施方案中,单个色彩的显示元件在对角线上邻近于彼此。在图 16 的实施方案中,单个色彩的显示元件在沿着第一方向的一行中在横向邻近且因此,当与图 12 到 14 的实施方案相比较时,在图 16 的实施方案中,跨越所述行寻址共同色彩的显示元件更容易。而且,虽然图 15 中说明的位移四元实施方案展示在有效区域大小方面全部与红色和蓝色显示元件相等的绿色显示元件,且图 16 中说明的位移四元实施方案展示在有效区域大小方面彼此相等的绿色显示元件与具有小于红色和蓝色显示元件的有效区域的有效区域的绿色显示元件,但应理解,在一些实施方案中,单个像素可具有有效区域大小等于红色和蓝色显示元件的大小的第一绿色显示元件,但具有有效区域小于另一绿色显示元件的有效区域的第二绿色显示元件,例如,如图 11 和 13 的实施方案中。举例来说,参看图 15,绿色显示元件 1505 可等于红色显示元件 1504 和蓝色显示元件 1506,但绿色显示元件 1507 可小于绿色显示元件 1505。

[0108] 图 17 展示描绘显示器 1700 的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素具有以与图 15 中所说明的配置相同的配置布置的两个邻近绿色显示元件、红色显示元件和蓝色

显示元件,每隔一个像素的绿色显示元件具有小于或等于红色或蓝色显示元件两者的有效区域的大小的一半的有效区域。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 1700 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。

[0109] 如图 17 中所示,显示器 1700 包含(代表性)像素 1702 和 1712。下文陈述的方向基准是指图 17 中描绘的显示器 1700 的部分的相对定向。像素 1702 包含红色显示元件 1704、第一绿色显示元件 1705、第二绿色显示元件 1707 和蓝色显示元件 1706。第一绿色显示元件 1705 在横向邻近于红色显示元件 1704 且在红色显示元件 1704 下方安置。第二绿色显示元件 1707 在横向邻近于第一绿色显示元件 1705 且在第一绿色显示元件 1705 旁侧安置,使得第一绿色显示元件 1705 与第二绿色显示元件 1707 安置在相同行中。蓝色显示元件 1706 安置在第二绿色显示元件 1707 下方。像素 1712 包含红色显示元件 1714、第一绿色显示元件 1715、第二绿色显示元件 1717 和蓝色显示元件 1716。蓝色显示元件 1716 在横向邻近于第一绿色显示元件 1715 且在第一绿色显示元件 1715 上方以及在横向邻近于像素 1702 的蓝色显示元件 1706 且在蓝色显示元件 1706 旁侧安置。第一绿色显示元件 1715 在横向邻近于蓝色显示元件 1716 且在蓝色显示元件 1716 下方安置。第二绿色显示元件 1717 在横向邻近于第一绿色显示元件 1715 且在第一绿色显示元件 1715 旁侧安置,使得第一绿色显示元件 1715 与第二绿色显示元件 1717 安置在相同行中。红色显示元件 1714 在横向邻近于第二绿色显示元件 1717 且在第二绿色显示元件 1717 下方安置。

[0110] 在此实施方案中,每隔一个像素中的绿色显示元件具有小于红色和蓝色显示元件的有效区域的有效区域(即,较小显示区域)。举例来说,像素 1702 的第一绿色显示元件 1705 和第二绿色显示元件 1707 具有与红色显示元件 1704 和蓝色显示元件 1706 的有效区域大小相同的有效区域。然而,在像素 1712 中,第一绿色显示元件 1715 和第二绿色显示元件 1717 具有大小为红色显示元件 1714 和蓝色显示元件 1716 的有效区域的大小的一半的有效区域。在一些实施方案中,此类绿色显示元件经制造为较小的且具有较小有效区域。在其它实施方案中,绿色显示元件与红色和蓝色显示元件大小相同,但具有覆盖显示元件的一部分的黑色掩模,从而减小有效显示区域。具有所描述显示元件布置的像素 1702 和 1712 的此布置在本文可被称作“具有具一半绿色显示元件的交替像素的位移四元像素”。

[0111] 如图 17 中所说明,显示元件经布置使得每一种色彩的显示元件在一条带中对准。举例来说,红色显示元件的条带 1730、绿色显示元件的条带 1740、蓝色显示元件的条带 1750 和绿色显示元件的条带 1760,且此图案可在整个显示器中重复。位移四元像素实施方案的一个优点在于:其允许将 COM(驱动)线连接到单个条带。

[0112] 图 18 展示描绘显示器 1800 的一部分中的像素的平面图的实例,每一像素分别具有以直线布置的红色显示元件、蓝色显示元件和两个邻近绿色显示元件,且所述两个绿色显示元件各自具有小于红色或蓝色显示元件的有效区域的有效区域。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 1800 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。

[0113] 如图 18 中所示,显示器 1800 包含(代表性)像素 1802 和 1812,所述像素指示在整个显示器 1800 中重复的显示元件的图案。下文陈述的方向基准是指图 18 中描绘的显示器 1800 的部分的相对定向。像素 1802 包含以  $2 \times 2$  配置布置的红色显示元件 1804、第一绿色显示元件 1805、第二绿色显示元件 1807 和蓝色显示元件 1806。蓝色显示元件 1806 在横向邻近于红色显示元件 1804 且在红色显示元件 1804 旁侧安置,使得蓝色显示元件 1806

处于红色显示元件 1804 左方。第一绿色显示元件 1805 在横向邻近于蓝色显示元件 1806 且在蓝色显示元件 1806 下方安置。第二绿色显示元件 1807 在横向邻近于第一绿色元件 1805 且在第一绿色元件 1805 旁侧以及在红色显示元件 1804 下方安置。像素 1812 包含以  $2 \times 2$  配置布置的红色显示元件 1814、第一绿色显示元件 1815、第二绿色显示元件 1817 和蓝色显示元件 1816。第一绿色显示元件 1815 在横向邻近于第二绿色显示元件 1817 且在第二绿色显示元件 1817 旁侧安置，使得第一绿色显示元件 1815 与第二绿色显示元件 1817 安置在相同行中。红色显示元件 1814 在横向邻近于第一绿色显示元件 1815 且在第一绿色显示元件 1815 下方安置。蓝色显示元件 1816 在横向邻近于第二绿色显示元件 1817 且在第二绿色显示元件 1817 下方以及在红色显示元件 1814 旁侧安置。在此实施方案中，像素 1802 的第一绿色显示元件 1805 和第二绿色显示元件 1807 邻近于像素 1812 的第一绿色显示元件 1815 和第二绿色显示元件 1817 且在第一绿色显示元件 1815 和第二绿色显示元件 1817 下方布置，使得绿色元件形成绿色显示元件的第一条带 1830 和第二条带 1835。

[0114] 图 18 中的实施方案的像素和显示元件的布置类似于但不不同于图 10 和 11 中所说明的布置。举例来说，在图 10、11 和 18 中，像素以  $2 \times 2$  四元配置布置，每一像素具有并排布置的红色显示元件、蓝色显示元件和两个绿色显示元件。图 10、11 和 18 中说明的像素中的两个绿色显示元件经布置为邻近于邻近像素的两个绿色显示元件，从而形成两个邻近绿色显示元件条带。然而，在图 10 中，绿色显示元件 1008、1010、1018 和 1020 具有相等大小，且大小等于红色显示元件 1004 和 1014 及蓝色显示元件 1006 和 1016 的大小。在图 11 中，每一像素（例如，像素 1102）包含大小等于红色显示元件 1104 和蓝色显示元件 1106 的大小的绿色显示元件 1105，且还包含较小绿色显示元件 1107。在图 18 中，如通过像素 1802 表示的每一像素包含相对于彼此具有相等大小的两个绿色显示元件 1805 和 1807，但两个绿色显示元件 1805 和 1807 小于像素 1802 中的红色显示元件 1804 或蓝色显示元件 1806（即，具有较小有效区域）。

[0115] 显示器 1800 中的绿色显示元件具有大小和形状彼此相同但小于蓝色和红色显示元件的有效区域的有效区域。在一些实施方案中，通过使用黑色掩模遮掩原本为有效区域的部分的显示元件的一部分来将绿色显示元件配置为具有较小有效区域。此配置的一个优点在于：可将红色、绿色和蓝色显示元件连接到每一种色彩的个别、专用 COM 线，如图 19 中所说明。在一些实施方案中，通过配置为布线线路的导电黑色掩模将 COM 线连接到红色、绿色和蓝色显示元件。举例来说，使用黑色掩模的单层或一个以上层作为布线线路。

[0116] 图 19A 展示说明描绘耦合到图 9 中所说明的显示器 900 的一部分中的显示元件的线的平面图的示意图，所述线具有安置在多列显示元件之间的两个段线。在所说明实施方案中，存在两倍于显示元件的列数的段线。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 900 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。红色、绿色和蓝色显示元件以与图 9 中所示的相同布置来说明。下文陈述的方向基准是指图 9 中描绘的显示器 900 的部分的相对定向，且是为了实现本发明的清晰性而提供。此总线线路结构允许不同色彩的显示元件具有不同致动电压且可由驱动器以使得可通过单个 COM 线来寻址具有相同致动电压的显示元件的方式个别地寻址，甚至在显示元件经布置而使得横向邻近的显示元件不提供相同色彩也如此。换句话说，特定色彩的显示元件可连接到仅驱动所述色彩的显示元件的 COM 线。此类实施方案也可有利于增加帧刷新率。举例来说，可通过同时地在同一时间更新两个蓝色行来增加帧速率。COM

线 1932 连接到两行蓝色显示元件，且 COM 线 1935 也连接到两行蓝色显示元件。另一排蓝色。在 COM 线 1932 或 1935 中的任一者上提供驱动信号也可寻址所述 COM 线连接到的两行中的蓝色显示元件中的每一者，这是因为这些两行中的每一蓝色显示元件连接到一不同段线。在另一实施方案中，COM 线 1932 和 1934 可连接到相同驱动线 1944，且可同时寻址连接到 COM 线 1932 和 1934 中的每一者的两行中的蓝色显示元件，这是因为每一蓝色显示元件连接到一不同段线。此情形将更新屏幕所花费的时间减少 50% 或大于 50%，从而将帧刷新率增加 2 倍或大于 2 倍。在一些实施方案中，显示元件是通过实施于黑色掩模布线方案的单个层中的 COM 线而连接。

[0117] 图 19A 中所示的总线线路结构包含在多列显示元件之间垂直对准的段线 1921 到 1928。应理解，图 19A 为示意性表示（因为在本文中全部以图形和数字说明），且段线 1921 到 1928 的确切物理放置可能并不是如图 19A 中所示。两个段线安置在显示元件的每一列之间。举例来说，段线 1922 和 1923 定位于显示元件的第一列 1980 与显示元件的第二列 1982 之间。段线 1924 和 1925 定位于显示元件的第二列 1982 与第三列 1984 之间。段线 1926 和 1927 定位于显示元件的第三列 1984 与第四列 1986 之间。段线通过连接器（例如，连接器 1950a 和 1950b）电连接到显示元件。举例来说，蓝色显示元件 1906 和绿色显示元件 1905 连接到段线 1921。红色显示元件 1915 和蓝色显示元件 1914 连接到段线 1922。红色显示元件 1904 和蓝色显示元件 1907 连接到段线 1923。绿色显示元件 1917 和红色显示元件 1916 连接到段线 1924。

[0118] 总线线路结构还包含 COM 线 1930 到 1938，每一 COM 线连接到安置在显示器 900 的一行或两行中且处于显示元件的不同列中的仅一种色彩的显示元件。在图 19B 中说明的实施方案中，COM 线 1930 和 1933 各自连接到多个绿色显示元件，包含布置在显示器 900 的不同行中的绿色显示元件。COM 线 1931 和 1934 各自连接到多个红色显示元件，包含布置在显示器 900 的不同行中的红色显示元件。COM 线 1932 和 1935 各自连接到多个蓝色显示元件，包含布置在显示器 900 的不同行中的蓝色显示元件。COM 线 1930 和 1933 可连接到单个驱动线 1940。这是因为耦合到不同 COM 线 1930 和 1933 中的每一者的绿色显示元件耦合到不同段线且可通过不同段线来寻址。类似地，COM 线 1931 和 1934 可连接到单个驱动线 1942，这是因为不同段线寻址连接到这些 COM 线的红色显示元件。COM 线 1932 和 1934 可各自连接到单个驱动线 1946，这是因为不同段线寻址连接到这些 COM 线的蓝色显示元件。在此类实施方案中，单个驱动线可用以驱动两个不同行中的相同色彩的显示元件，且两行中的显示元件可单独地驱动，这是因为两行中的每一显示元件由不同段线来驱动。图 19A 还说明连接到 COM 线 1936 的绿色驱动线 1946、连接到 COM 线 1937 的红色驱动线 1948 和连接到 COM 线 1938 的蓝色驱动线 1950。此第二组驱动线可连接到显示器 900 中的其它 COM 线，类似于绿色驱动线 1940、红色驱动线 1942 和蓝色驱动线 1944。在一些实施方案中，使用双黑色掩模架构，其中段线界定于黑色掩模内。在一些实施方案中，COM 线形成于显示元件的可移动反射层的顶部金属结构中，例如，图 8E 的可移动反射层 14 的顶部金属层 14c。

[0119] 图 19B 展示描绘耦合到图 18 中所说明的显示器 1800 的一部分中的显示元件的驱动线的平面图的实例，所述布置类似于图 10 中的显示器 1000 和图 11 中的显示器 1100 的布置，具有安置在多列显示元件之间的两个段线。在所说明实施方案中，存在两倍于显示元件的列数的段线。红色、绿色和蓝色显示元件在显示器 1800 中分别用“R”、“G”和“B”来指

示。红色、绿色和蓝色显示元件以与图 18 中所示的布置相同的布置来说明。下文陈述的方向基准是指图 18 中描绘的显示器 1800 的部分的相对定向，且是为了实现本发明的清晰性而提供。

[0120] 图 19B 说明用以将驱动信号提供到显示元件的总线线路结构的实施方案。类似于图 19A 中所示的实施方案，此总线线路结构也允许不同色彩的显示元件具有不同致动电压且可由驱动器以可通过单个 COM 线来寻址具有相同致动电压的显示元件的方式个别地寻址，甚至在显示元件经布置使得横向邻近的显示元件不具有相同色彩也如此。

[0121] 仍参看图 19B，所述总线线路结构包含图 19B 中在显示元件之间垂直对准的段线 1821 到 1828。两个段线安置在显示元件的每一列之间。举例来说，段线 1822 和 1823 定位于显示元件的第一列 1880 与显示元件的第二列 1882 之间，段线 1824 和 1825 定位于显示元件的第二列 1882 与显示元件的第三列 1884 之间，且段线 1826 和 1827 定位于显示元件的第三列 1884 与显示元件的第四列 1886 之间。段线经由连接器电连接到显示元件，例如，将红色显示元件连接到段线 1821 的连接器 1850a，和将蓝色显示元件连接到段线 1823 的连接器 1850b。举例来说，蓝色显示元件 1806 和绿色显示元件 1805 连接到段线 1821。红色显示元件 1804 和绿色显示 1807 连接到段线 1823。绿色显示元件 1815 和红色显示 1814 连接到段线 1822。绿色显示元件 1817 和蓝色显示 1816 连接到段线 1824。

[0122] 所述总线线路结构还包含 COM 线 1830 到 1837，每一 COM 线通过连接器（例如，连接器 1860a 和 1860b（为了图 19B 的清晰性起见，未明确标出其它连接器））电连接到仅一种色彩的显示元件。在图 19B 中说明的实施方案中，COM 线 1830、1832、1834 和 1836 各自连接到多个红色显示元件。COM 线 1831 和 1835 各自连接到多个蓝色显示元件，包含布置在显示器 1800 的不同行中的蓝色显示元件。COM 线 1833 和 1837 各自连接到多个绿色显示元件，包含布置在显示器 1800 的不同行中的绿色显示元件。COM 线 1830、1832、1834 和 1836 可连接到单个驱动线 1840。这是因为耦合到不同 COM 线 1830、1832、1834 和 1836 中的每一者的红色显示元件是通过不同段线来寻址。类似地，COM 线 1831 和 1835 可连接到单个驱动线 1842，这是因为不同段线寻址不同 COM 线中的蓝色元件。然而，在此实施方案中，连接到绿色 COM 线 1833 的驱动线 1843 和连接到 COM 线 1837 的驱动线 1844 未连接在一起。实情为，在此配置中，单个绿色 COM 线 1833 连接到显示器 1800 的两个邻近行中的绿色显示元件中的每一者，例如，显示器 1800 的第四行和第五行中的所有绿色显示元件。绿色 COM 线 1837 连接到显示器 1800 的第七行和第八行中的所有绿色显示元件。如图 19B 中说明，段线 1821 到 1828 连接到显示元件的第四行或第五行及显示元件的第七行或第八行中的绿色显示元件。因此，在此实施方案中，绿色 COM 线 1837 未连接到绿色 COM 线 1833 以允许个别地寻址绿色显示元件中的每一者，即，通过单个驱动段线和单个驱动 COM 线来个别地寻址。因为 COM 线 1833 和 1837 未连接在一起，所以 COM 线 1833 和 1837 各自可连接到两行绿色显示元件，且由于两行是通过不同段线来寻址，因此每一线可同时将数据写入到两行中。在一些实施方案中，COM 线 1833 和 1835 中的每一者上的开关可使 COM 线彼此隔离，且可连接对应驱动线 1843 和 1844。在一些实施方案中，使用双黑色掩模架构，其中段线（例如，数据线）线界定于黑色掩模内。在一些实施方案中，COM 线形成于显示元件的可移动反射层的顶部金属结构中，例如，图 8E 的可移动反射层 14 的顶部金属层 14c。

[0123] 图 19C 展示描绘耦合到显示器 2100 的一部分中的显示元件的驱动线的平面图的

另一实例。此实施方案利用显示元件布置，使得在四元像素中，所有三种色彩的显示元件可连接到用于每一种色彩的个别、专用行驱动线（或 COM 线）。此行驱动线可为（例如）黑色掩模的一或多个导电层，从而利用显示元件的现有结构。具有单独驱动线（代替其中显示元件自身形成驱动线的配置）也允许根据需要更精确地致动每一显示元件，这是因为每一显示元件在写入循环期间经受来自其它邻近显示元件的较少的电及电荷影响。

[0124] 图 19C 中说明的显示器 2100 的部分包含以八行 2191 到 2198 和四列 2181、2183、2185 及 2187 布置的显示元件的 4×8 阵列。经配置以反射可被感知为红色、绿色和蓝色的光的波长的个别显示元件（换句话说，红色、绿色和蓝色显示元件）在显示器 2100 中分别用“R”、“G”和“B”来指示。图 19C 中所说明的红色、绿色和蓝色显示元件处于与图 12 到 14 中所示的显示元件相同的布置。方向基准是指图 19C 中描绘的显示器 2100 的部分的相对定向，且是为了实现本发明的清晰性而提供，且不应被解释为以任何方式限制显示器或其组件的定向。

[0125] 如图 19C 中所说明，所述显示器包含在显示器 2100 中垂直对准的段线 2121、2131、2123、2133、2125、2135、2127 和 2137，其中两个段线安置在显示器列元件 2181、2183、2185 和 2187 中的每一者之间。举例来说，段线 2121 定位于显示元件列 2181 的左方，图 19C 中所示的显示器 2100 的部分的最左显示元件列 2181。段线 2131 和 2123 定位于显示元件列 2181 与 2183 之间。段线 2133 和 2125 定位于显示元件列 2183 与 2185 之间。段线 2135 和 2127 定位于显示元件列 2185 与 2187 之间。段线可连接到驱动器电路（例如，如通过图 2 中的列驱动器电路 26 说明），以将驱动信号（或驱动电压）提供到所述显示元件。

[0126] 在此实施方案中，段线 2121、2131、2123、2133、2125、2135、2127 和 2137 在某些显示元件列之间延行，且电耦合到在显示元件列中在段线附近或邻近于段线的某些显示元件。举例来说，连接器 2161 说明显示元件 2102 与段线 2121 之间的电耦合。如图 19C 中所指示，段线 2121 耦合到显示元件列 2181 中的某些显示元件，包含红色显示元件 2102、绿色显示元件 2112 和蓝色显示元件 2122。而且，如所说明，段线 2131 耦合到显示元件列 2181 中的某些显示元件，具体来说，耦合到绿色显示元件 2132 和第五 (G)、第七 (B) 及第八 (G) 显示元件。如本文可提及，可参考从列的顶部向下说明的显示器的部分提及显示元件，例如，从显示元件的所说明的列的顶部起的第五显示元件有时被称作第五显示元件。段线 2123 耦合到绿色显示元件 2104 和蓝色显示元件 2114，且耦合到显示元件列 2183 中的第五 (G) 和第八 (R) 显示元件。段线 2133 耦合到绿色显示元件 2124 和红色显示元件 2134，且耦合到显示元件列 2183 中的第六 (B) 和第七 (G) 显示元件。段线 2125 耦合到红色显示元件 2106、绿色显示元件 2116、蓝色显示元件 2126，且耦合到显示元件列 2185 中的第六 (G) 显示元件。段线 2135 耦合到绿色显示元件 2136 和显示元件列 2185 中的第五 (R)、第七 (B) 及第八 (G) 显示元件。段线 2127 耦合到绿色显示元件 2108、蓝色显示元件 2118，且耦合到显示列 2187 中的第五 (G) 和第八 (R) 显示元件。段线 2137 耦合到绿色显示元件 2128、红色显示元件 2138，且耦合到显示元件列 2187 中的第六 (B) 和第七 (G) 显示元件。

[0127] 在整个显示器 2100 中，且如显示元件列 2181、2183、2185 和 2187 中所说明，显示元件图案 R、G、B、G 在多列中来回重复。然而，如图 19C 中的显示器 2100 的实施方案所说明，重复的显示元件图案从邻近列中的显示元件图案偏移。显示元件的此布置也展示于图 12 到 14 中。因此，显示元件列 2181 中的 R、G 及 B 显示元件与显示元件列 2185 中的 R、G

及 B 显示元件（水平）对准，且从显示列 2183 和 2187 中的 R、G 及 B 显示元件偏移，显示列 2183 和 2187 中的 R、G 及 B 显示元件彼此（水平）对准。在显示器 2100 的行 2191 和 2195 中，从左到右的显示元件为 R、G、R 及 G。在行 2192 和 2196 中，从左到右的显示元件为 G、B、G 及 B。在行 2193 和 2197 中，从左到右的显示元件为 B、G、B 及 G。在行 2194 和 2198 中，从左到右的显示元件为 G、R、G 及 R。

[0128] 图 19C 中的显示元件的布置使用 COM 线 2144、2146、2152、2154、2156、2162、2164、2166 和 2172 来将驱动信号提供到显示元件。COM 线通过连接器 2160（为了说明的清晰性起见，未标出所有连接器）电连接到显示元件。举例来说，如图 19C 中说明，红色行线 2156 连接到红色显示元件 2134 和 2138，且还连接到行 2195 中的两个红色显示元件。在一些实施方案中，且如图 19C 中说明，红色驱动线 2144 和 2156 可经连接而使得 R1 处的驱动信号驱动所耦合显示元件中的每一者。连接共同驱动线可使红色显示元件驱动信号到显示器中的投送最小化。在其中两个段线安置在多列显示元件之间的所说明实施方案中，可单独寻址红色显示元件中的每一者，即使连接某些共同驱动线也如此。在其中多个红色驱动线连接到单个引入驱动线的一些实施方案中，可使用开关（未图示）来隔离某些驱动（COM）线以在任一时间寻址某一种色彩的多个显示元件中的一些显示元件。在其它实施方案中，段线中的每一者和驱动线中的每一者连接到驱动器电路。

[0129] 类似于红色驱动线，绿色驱动线 2146 定位于行 2191 和 2192 中的显示元件之间，且连接到这些行中的绿色显示元件 2104、2108、2012 和 2116。绿色驱动线 2154 定位于显示元件行 2193 与 2194 之间，且连接到这些两行中的绿色显示元件，即，绿色显示元件 2132、2136、2124 和 2128。在一些实施方案中，绿色驱动线 2154 连接到绿色驱动线 2146。在此实施方案中，蓝色驱动线 2152 定位于显示元件行 2192 与 2193 之间。蓝色驱动线 2152 连接到行 2192 和 2193 中的蓝色显示元件 2122、2114、2126 和 2118，且还可连接到行 2192 和 2193 中的蓝色显示元件。可针对显示器 2100 的其余部分重复此图案。

[0130] 图 19A、19B 和 19C 说明具有两个段线的显示实施方案，所述两个段线与一列显示元件相关联且经配置以独立寻址所述列的多行中的像素。在一些实施方案中，显示器可包含与一列显示元件相关联的两个或两个以上段线。两个或两个以上段线中的每一者连接到多行显示元件中的一者中的一显示元件，所述多行显示元件连接到两个或两个以上 COM 驱动线，所述 COM 驱动线经电连接而使得可将单个驱动信号提供到两个或两个以上 COM 驱动线。增加与一列显示元件相关联的段线的数目也增加在将信号提供到所连接的两个或两个以上驱动线时所述列中可独立驱动的显示元件的数目。举例来说，在图 19C 中，显示元件列 2185 包含连接到驱动线 2146 的绿色显示元件 2116 和连接到驱动线 2154 的绿色显示元件 2136，且驱动线 2146 和 2154 电连接到 G1 驱动端子。段线 2125 和 2135 分别连接到绿色显示元件 2116 和 2136。在此配置的情况下，即使连接驱动线 2146 和 2154，也可个别地驱动绿色显示元件 2116 和 2136 中的每一者，这是因为每一者连接到不同段线。显示元件列 2185 还包含连接到驱动线 2162 且连接到段线 2125 的绿色显示元件 2173，和连接到驱动线 2166 及段线 2135 的绿色显示元件 2174。驱动线 2162 和 2166 电连接到 G2 端子。可单独驱动绿色显示元件 2173 和 2174，这是因为每一者连接到不同段线。然而，在一些实施方案中，可能存在与一列显示元件相关联 / 连接到一列显示元件的两个以上段线。如果显示元件列 2185 具有与其相关联的四个段线，且绿色显示元件 2114、2136、2173 和 2174 中的每一者

连接到不同段线,那么驱动线 2146、2154、2162 和 2164 可全部连接到共同 G 驱动端子,且可单独驱动连接到这些驱动线的绿色显示元件。

[0131] 图 20A 和 20B 展示说明包含多个干涉调制器的显示装置 40 的系统框图的实例。显示装置 40 可为(例如)智能电话、蜂窝或移动电话。然而,显示装置 40 的相同组件或其轻微变化也说明各种类型的显示装置,例如电视、平板计算机、电子阅读器、手持型装置和便携式媒体播放器。

[0132] 显示装置 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 可通过多种制造工艺中的任一者形成,包含射出模制及真空成型。另外,外壳 41 可由多种材料中的任一者制成,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。外壳 41 可包含可与具不同色彩或含有不同标志、图片或符号的其它卸除式部分互换的卸除式部分(未图示)。

[0133] 显示器 30 可为如本文中所描述的多种显示器中的任一者,包含双稳态或模拟显示器。显示器 30 还可经配置以包含平板显示器(例如,等离子、EL、OLED、STN LCD 或 TFT LCD),或非平板显示器(例如,CRT 或其它管装置)。另外,显示器 30 可包含如本文中所描述的干涉调制器显示器。

[0134] 在图 20B 中示意性地说明显示装置 40 的组件。显示装置 40 包含外壳 41,且可包含至少部分地围封于其中的额外组件。举例来说,显示装置 40 包含网络接口 27,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 和阵列驱动器 22,阵列驱动器 22 又耦合到显示阵列 30。在一些实施方案中,在特定显示装置 40 设计中,电力供应器 50 可向实质上所有组件提供电力。

[0135] 网络接口 27 包含天线 43 和收发器 47,使得显示装置 40 可经由网络与一或多个装置通信。网络接口 27 还可具有一些处理能力以减轻(例如)处理器 21 的数据处理要求。天线 43 可发射及接收信号。在一些实施方案中,天线 43 根据 IEEE16.11 标准(包含 IEEE16.11(a)、(b) 或(g))或 IEEE802.11 标准(包含 IEEE802.11a、b、g、n)及其其它实施方案来发射及接收 RF 信号。在一些其它实施方案中,天线 43 根据蓝牙标准来发射及接收 RF 信号。在蜂窝电话的情况下,天线 43 经设计成接收码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、全球移动通信系统(GSM)、GSM/通用包无线电服务(GPRS)、增强型数据 GSM 环境(EDGE)、陆上集群无线电(TETRA)、宽带 CDMA(W-CDMA)、演进数据优化(EV-DO)、1xEV-DO、EV-DO 修订 A、EV-DO 修订 B、高速包存取(HSPA)、高速下行链路包存取(HSDPA)、高速上行链路包存取(HSUPA)、演进型高速包存取(HSPA+)、长期演进(LTE)、AMPS,或用以在无线网络(例如,利用 3G 或 4G 技术的系统)内通信的其它已知信号。收发器 47 可预先处理从天线 43 所接收的信号,使得可由处理器 21 接收及进一步操纵所述信号。收发器 47 也可处理从处理器 21 所接收的信号,使得可经由天线 43 从显示装置 40 发射所述信号。

[0136] 在一些实施方案中,可用接收器替换收发器 47。另外,在一些实施方案中,可用可存储或产生待发送到处理器 21 的图像数据的图像源替换网络接口 27。处理器 21 可控制显示装置 40 的总体操作。处理器 21 接收数据(例如,来自网络接口 27 或图像源的压缩图像数据),且将数据处理成原始图像数据或处理成易于经处理成原始图像数据的格式。处理

器 21 可将经处理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。原始数据通常指识别图像内的每一部位处的图像特性的信息。举例来说，此类图像特性可包含色彩、饱和度和灰度阶。

[0137] 处理器 21 可包含微控制器、CPU 或逻辑单元以控制显示装置 40 的操作。调节硬件 52 可包含放大器和滤波器以用于将信号发射到扬声器 45，及用于从麦克风 46 接收信号。调节硬件 52 可为显示装置 40 内的离散组件，或可并入于处理器 21 或其它组件内。

[0138] 驱动器控制器 29 可直接从处理器 21 或从帧缓冲器 28 取得由处理器 21 产生的原始图像数据，且可适当地重新格式化原始图像数据以用于高速发射到阵列驱动器 22。在一些实施方案中，驱动器控制器 29 可将原始图像数据重新格式化成具有似光栅格式的数据流，使得其具有适于跨越显示阵列 30 进行扫描的时间次序。接着，驱动器控制器 29 将经格式化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）常常作为独立集成电路（IC）与系统处理器 21 相关联，但此类控制器可以许多方式来实施。举例来说，控制器可作为硬件嵌入于处理器 21 中、作为软件嵌入于处理器 21 中，或以硬件形式与阵列驱动器 22 完全地集成。

[0139] 阵列驱动器 22 可从驱动器控制器 29 接收经格式化信息，且可将视频数据重新格式化成一组平行波形，所述波形每秒许多次被施加到来自显示器的 x-y 像素矩阵的数百个且有时数千个（或更多）引线。

[0140] 在一些实施方案中，驱动器控制器 29、阵列驱动器 22 和显示阵列 30 适于本文所描述的类型的显示器中的任一者。举例来说，驱动器控制器 29 可为常规显示器控制器或双稳态显示器控制器（例如，IMOD 控制器）。另外，阵列驱动器 22 可为常规驱动器或双稳态显示器驱动器（例如，IMOD 显示器驱动器）。此外，显示阵列 30 可为常规显示阵列或双稳态显示阵列（例如，包含 IMOD 阵列的显示器）。在一些实施方案中，驱动器控制器 29 可与阵列驱动器 22 集成。此实施方案可用于高度集成系统（例如，移动电话、便携式电子装置、手表或小面积显示器）中。

[0141] 在一些实施方案中，输入装置 48 可经配置以允许（例如）用户控制显示装置 40 的操作。输入装置 48 可包含例如 QWERTY 键盘或电话小键盘等小键盘、按钮、开关、摇杆、触敏屏幕、与显示阵列 30 集成的触敏屏幕或者压敏或热敏隔膜。麦克风 46 可配置为用于显示装置 40 的输入装置。在一些实施方案中，通过麦克风 46 的语音命令可用于控制显示装置 40 的操作。

[0142] 电力供应器 50 可包含多种能量存储装置。举例来说，电力供应器 50 可为可再充电池组，例如，镍 - 镍电池组或锂离子电池组。在使用可再充电池组的实施方案中，可再充电池组可使用来自（例如）壁式插座或光伏打装置或阵列的电力来充电。或者，可再充电池组可无线地充电。电力供应器 50 还可为再生能源、电容器或太阳能电池（包含塑料太阳能电池或太阳能电池漆）。电力供应器 50 还可经配置以从壁式插座接收电力。

[0143] 在一些实施方案中，控制可编程序性驻留于可位于电子显示系统中的若干处的驱动器控制器 29 中。在一些其它实施方案中，控制可编程序性驻留于阵列驱动器 22 中。上文所描述的优化可以任何数目个硬件和 / 或软件组件及以各种配置来实施。

[0144] 可将结合本文所揭示的实施方案所描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块、电路和算法步骤实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。硬件与软件的互换性已一般地按功

能性予以描述,且在上文所描述的各种说明性组件、块、模块、电路和步骤中加以说明。以硬件还是软件来实施此功能性取决于特定应用和强加于整个系统的设计约束。

[0145] 用以实施结合本文所揭示的方面所描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块和电路的硬件和数据处理设备可用以下各者来实施或执行:通用单芯片或多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑装置、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或其经设计以执行本文所描述的功能的任何组合。通用处理器可为微处理器,或任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可实施为计算装置的组合,例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、结合DSP核心的一或多个微处理器,或任何其它此类配置。在一些实施方案中,特定步骤和方法可由为给定功能所特有的电路执行。

[0146] 在一或多个方面中,所描述的功能可以硬件、数字电子电路、计算机软件、固件(包含在本说明书中所揭示的结构及其结构等效物)或其任何组合来实施。本说明书中所描述的标的物的实施方案还可实施为编码于计算机存储媒体上的一或多个计算机程序(即,计算机程序指令的一或多个模块)以供数据处理设备执行或控制数据处理设备的操作。

[0147] 如果以软件来实施,那么所述功能可作为一或多个指令或程序代码存储在计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体进行传输。本文所揭示的方法或演算法的步骤可实施于可驻留于计算机可读媒体上的处理器可执行软件模块中。计算机可读媒体包含计算机存储媒体及通信媒体(包含可经启用以将计算机程序从一处传送到另一处的任何媒体)两者。存储媒体可为可通过计算机存取的任何可用媒体。以实例说明而非限制,此类计算机可读媒体可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置,或可用于以指令或数据结构的形式存储所要程序代码且可通过计算机存取的任何其它媒体。而且,可将任何连接适当地称为计算机可读媒体。如本文所使用,磁盘和光盘包含压缩光盘(CD)、激光光碟、光盘、数字影音光盘(DVD)、软磁盘和蓝光光盘,其中磁盘通常以磁性方式再生数据,而光盘通过激光以光学方式再生数据。以上各者的组合也可包含在计算机可读媒体的范围内。另外,方法或算法的操作可作为代码和指令中的一者或其任何组合或集合而驻留在机器可读媒体和计算机可读媒体上,机器可读媒体和计算机可读媒体可并入到计算机程序产品中。

[0148] 所属领域的技术人员可易于显而易见对本发明所描述的实施方案的各种修改,且本文所界定的一般原理可在不脱离本发明的精神或范围的情况下应用于其它实施方案。因此,权利要求书不希望限于本文所示的实施方案,而应符合与本文所揭示的本发明、原理和新颖特征一致的最广范围。词语“示范性”在本文中独占式地用以意味着“充当实例、例子或说明”。未必将本文中描述为“示范性”的任何实施方案解释为较其它可能性或实施方案优选或有利。另外,一般所属领域的技术人员将易于了解,术语“上部”和“下部”有时用于便于描述各图,且指示对应于在适当定向的页面上的图的定向的相对位置,且可能不反映如所实施的IMOD的适当定向。

[0149] 本说明书中在单独实施方案的上下文中所描述的某些特征也可在单个实施方案中以组合形式来实施。相反地,在单个实施方案的上下文中所描述的各种特征也可单独地在多项实施方案中或以任何合适子组合来实施。此外,尽管上文可能将特征描述为以某些

组合起作用且甚至最初按此进行主张,但来自所主张组合的一或多个特征在一些情况下可被从所述组合删除,且所主张组合可涉及子组合或子组合的变化。

[0150] 类似地,虽然在图式中按特定次序描绘操作,但一般所属领域的技术人员将容易认识到,不需要按所展示的特定次序或按循序次序执行此类操作或需要执行所有所说明的操作以实现合乎需要的结果。另外,图式可以流程图的形式示意性地描绘一或多个实例过程。然而,未描绘的其它操作可并入于示意性说明的实例过程中。举例来说,可在所说明操作中的任一者之前、之后、同时地或在所说明操作中的任一者之间执行一或多个额外操作。在某些情况下,多任务及并行处理可为有利的。此外,不应将在上文所描述的实施方案中的各种系统组件的分离理解为在所有实施方案中需要此分离,且应理解,所描述的程序组件和系统一般可一起集成在单个软件产品中或封装到多个软件产品中。另外,其它实施方案在随附权利要求书的范围内。在一些情况下,权利要求书中所叙述的动作可以不同次序执行且仍实现合乎需要的结果。

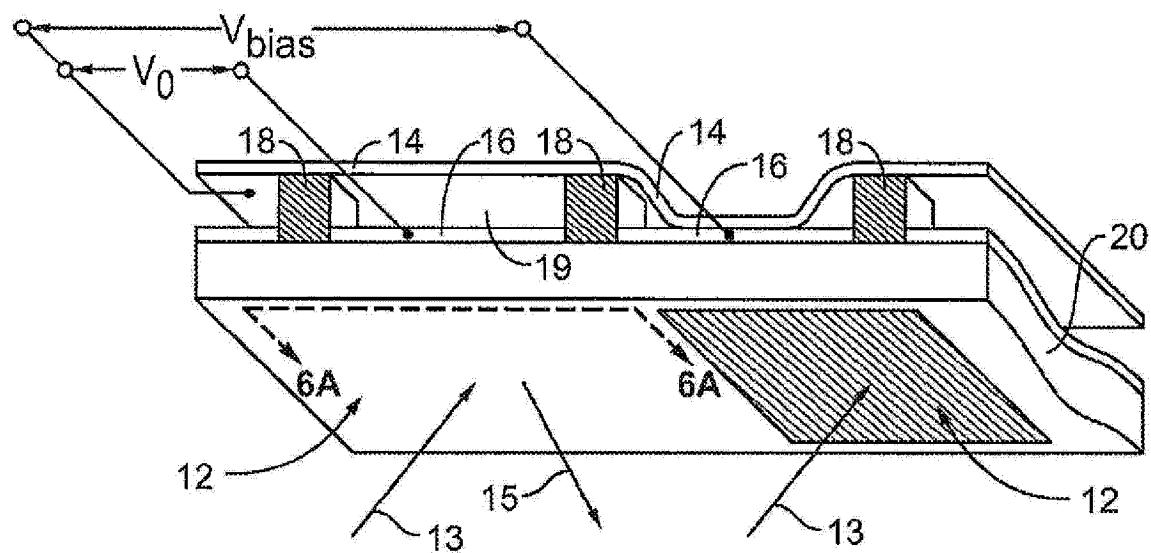


图 1

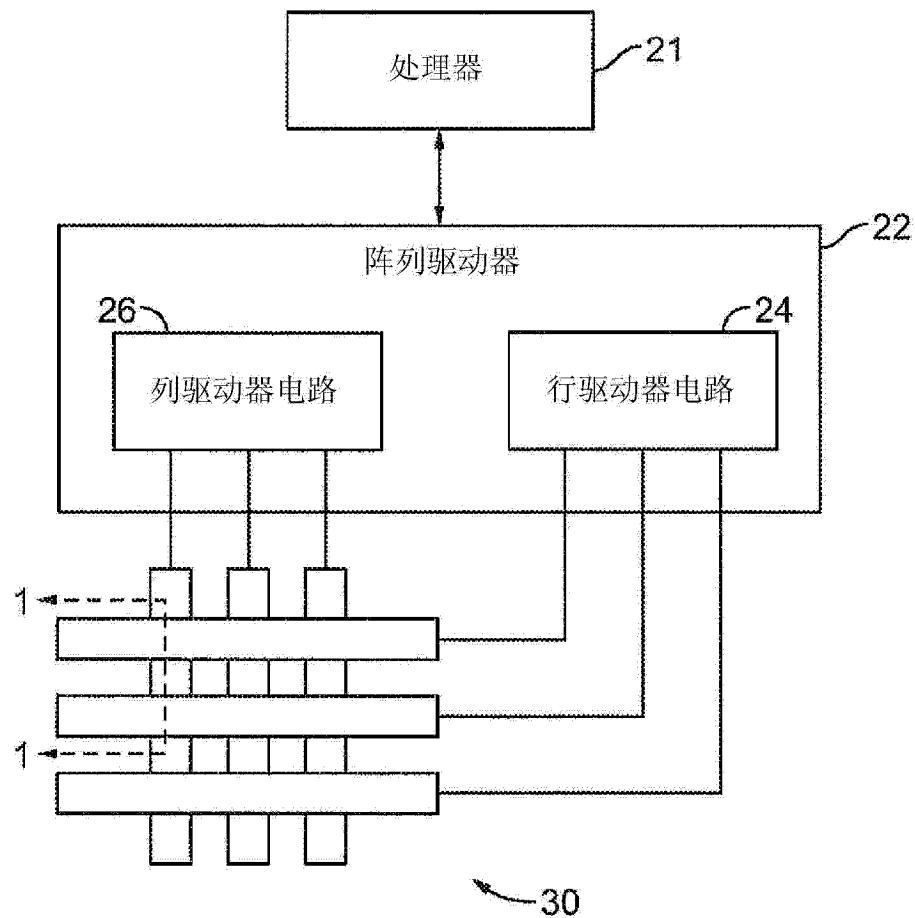


图 2

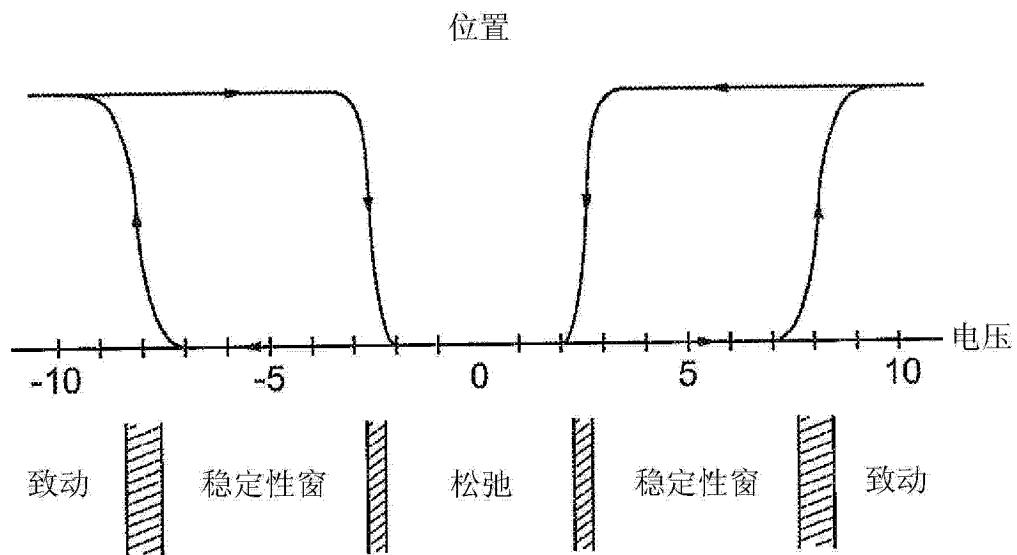


图 3

共同电压

|        | $VC_{ADD\_H}$ | $VC_{HOLD\_H}$ | $VC_{REL}$ | $VC_{HOLD\_L}$ | $VC_{ADD\_L}$ |
|--------|---------------|----------------|------------|----------------|---------------|
| $VS_H$ | 稳定            | 稳定             | 松弛         | 稳定             | 致动            |
| $VS_L$ | 致动            | 稳定             | 松弛         | 稳定             | 稳定            |

图 4

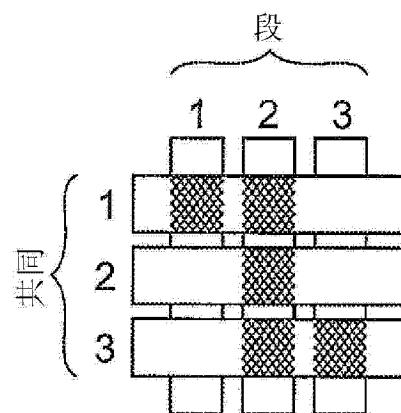


图 5A

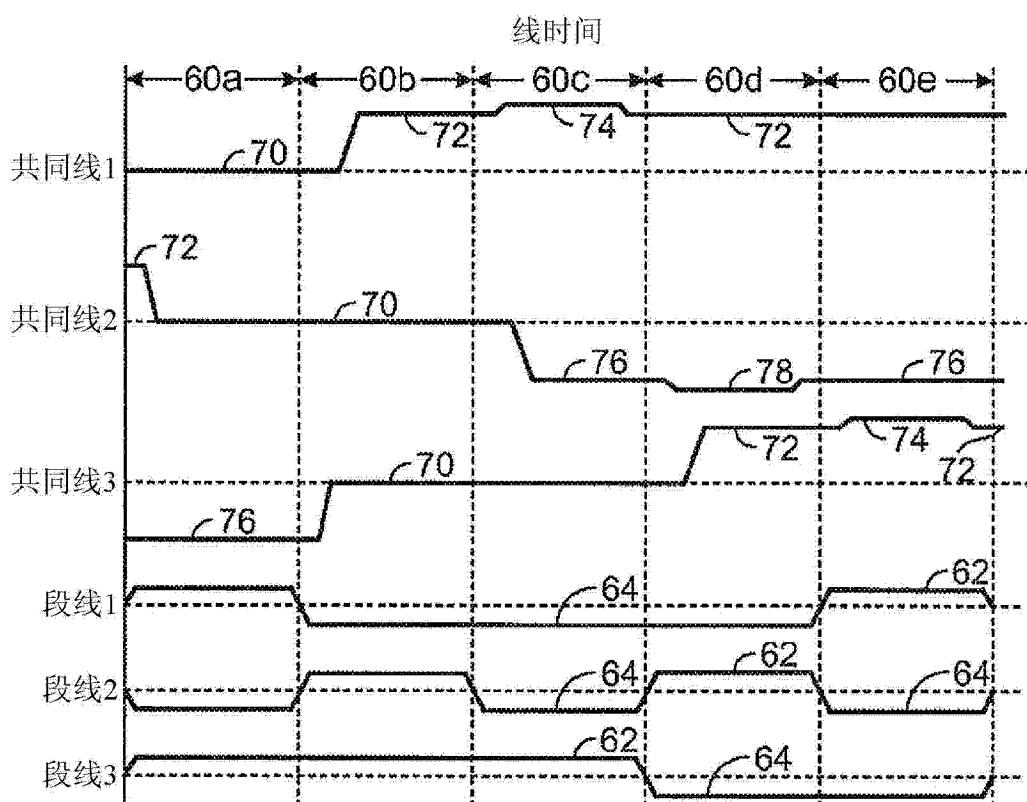


图 5B

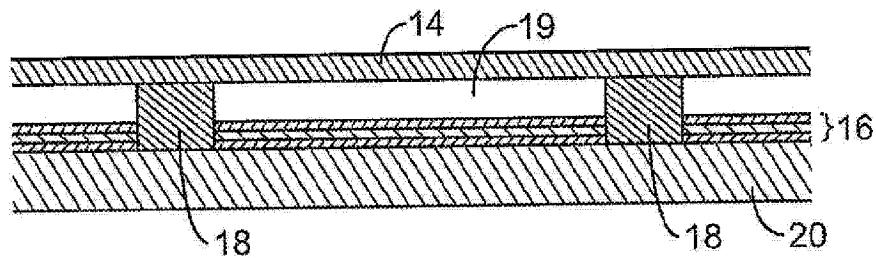


图 6A

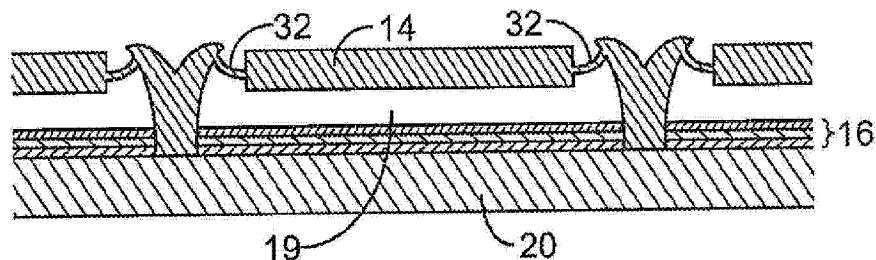


图 6B

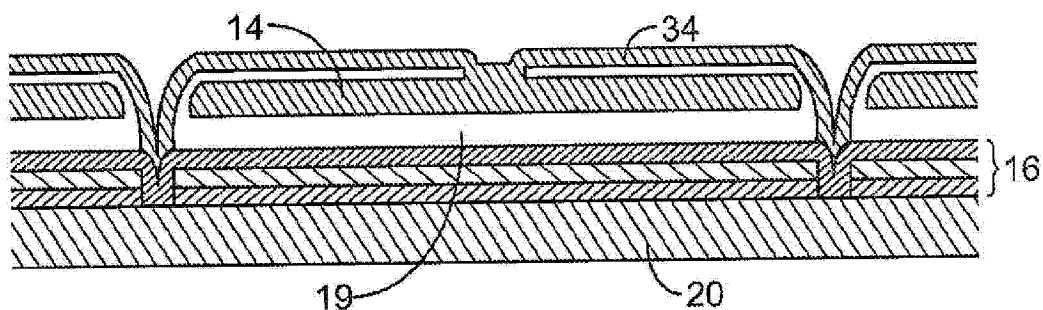


图 6C

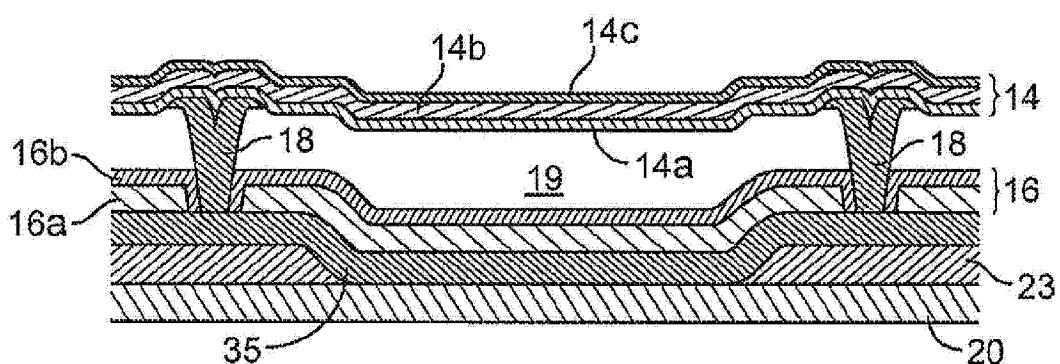


图 6D

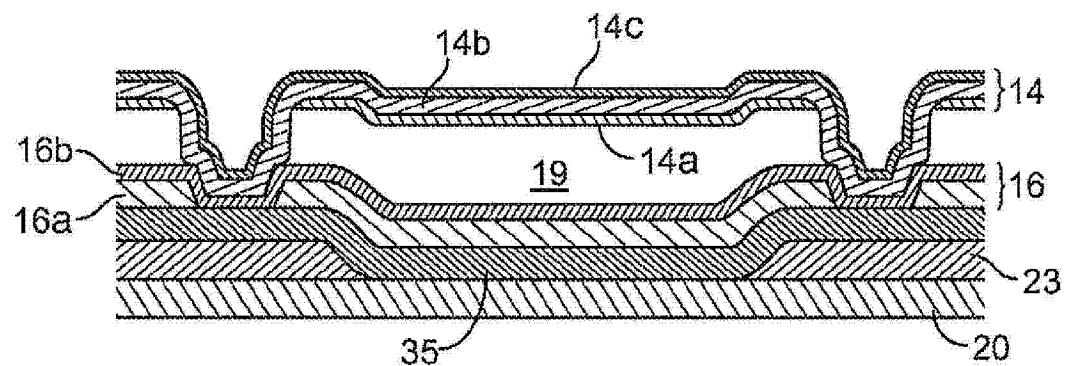


图 6E

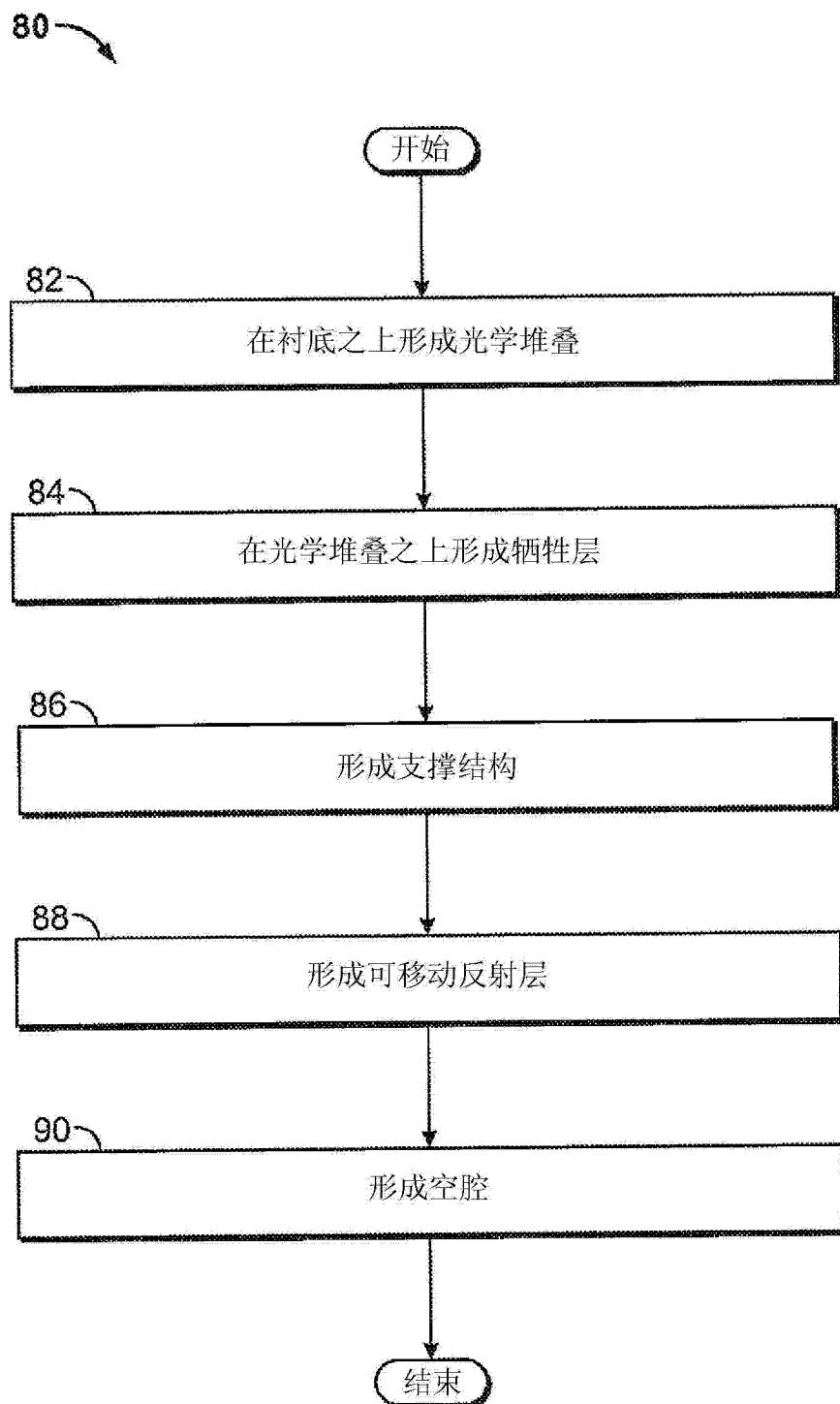


图 7

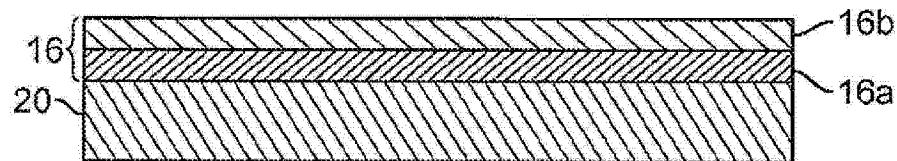


图 8A

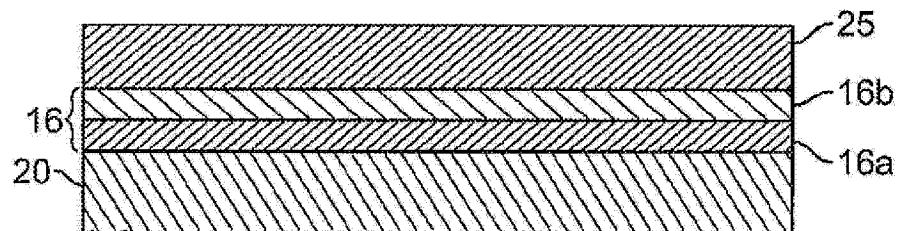


图 8B

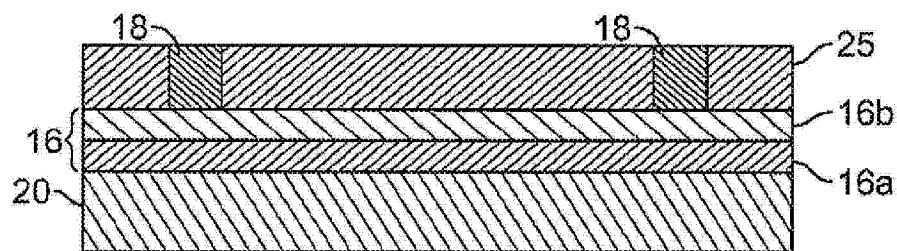


图 8C

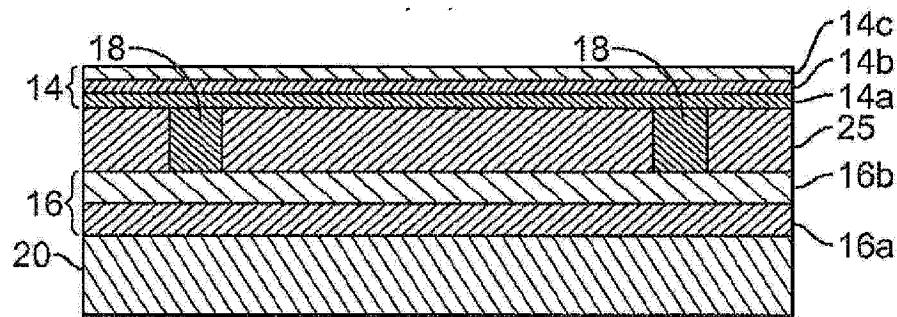


图 8D

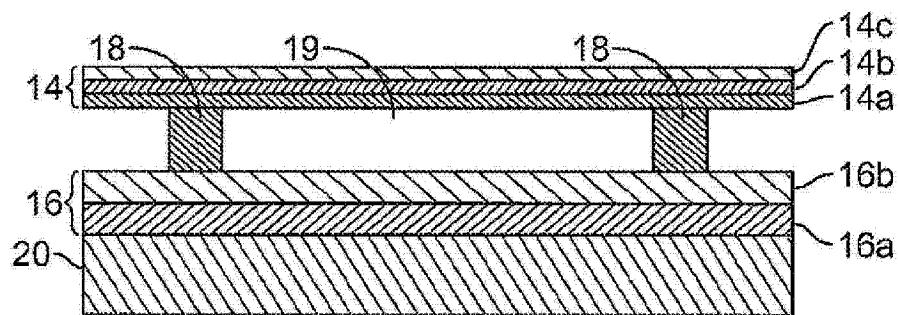


图 8E

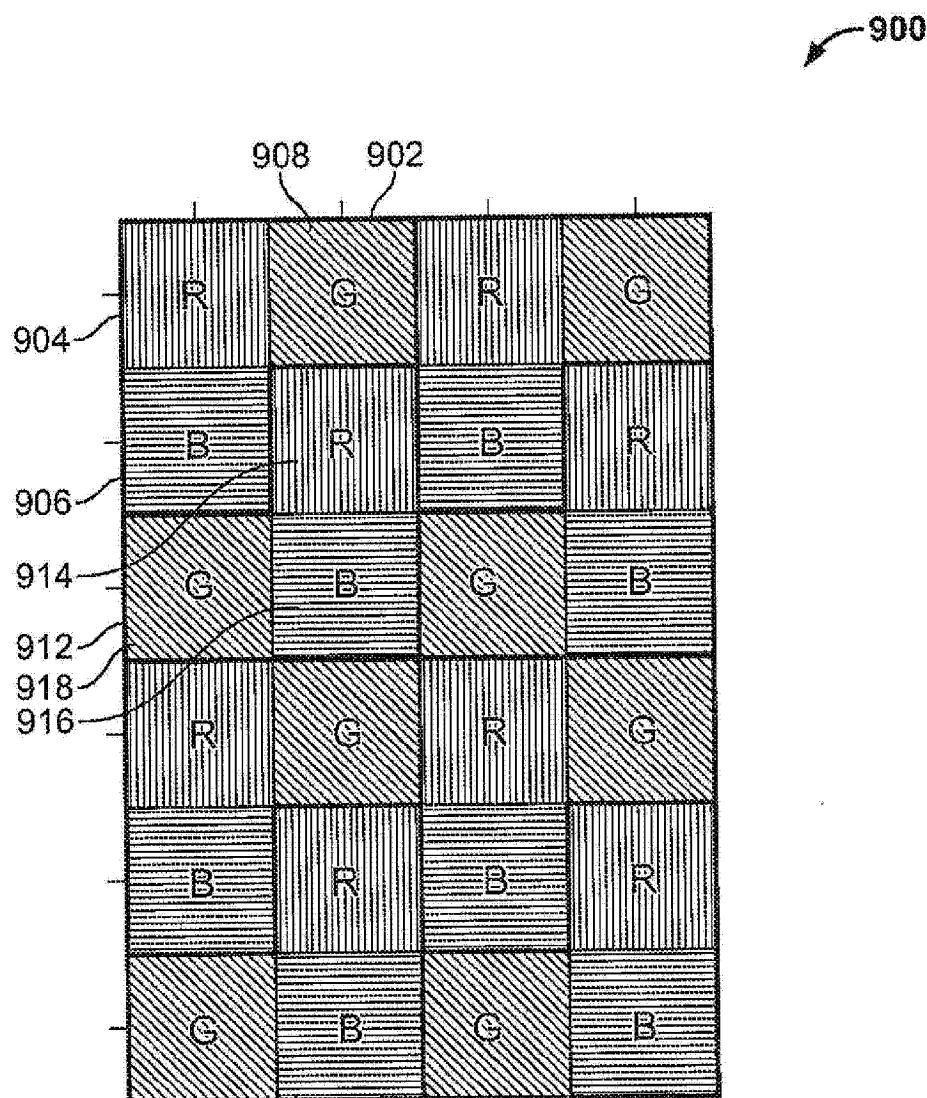


图 9

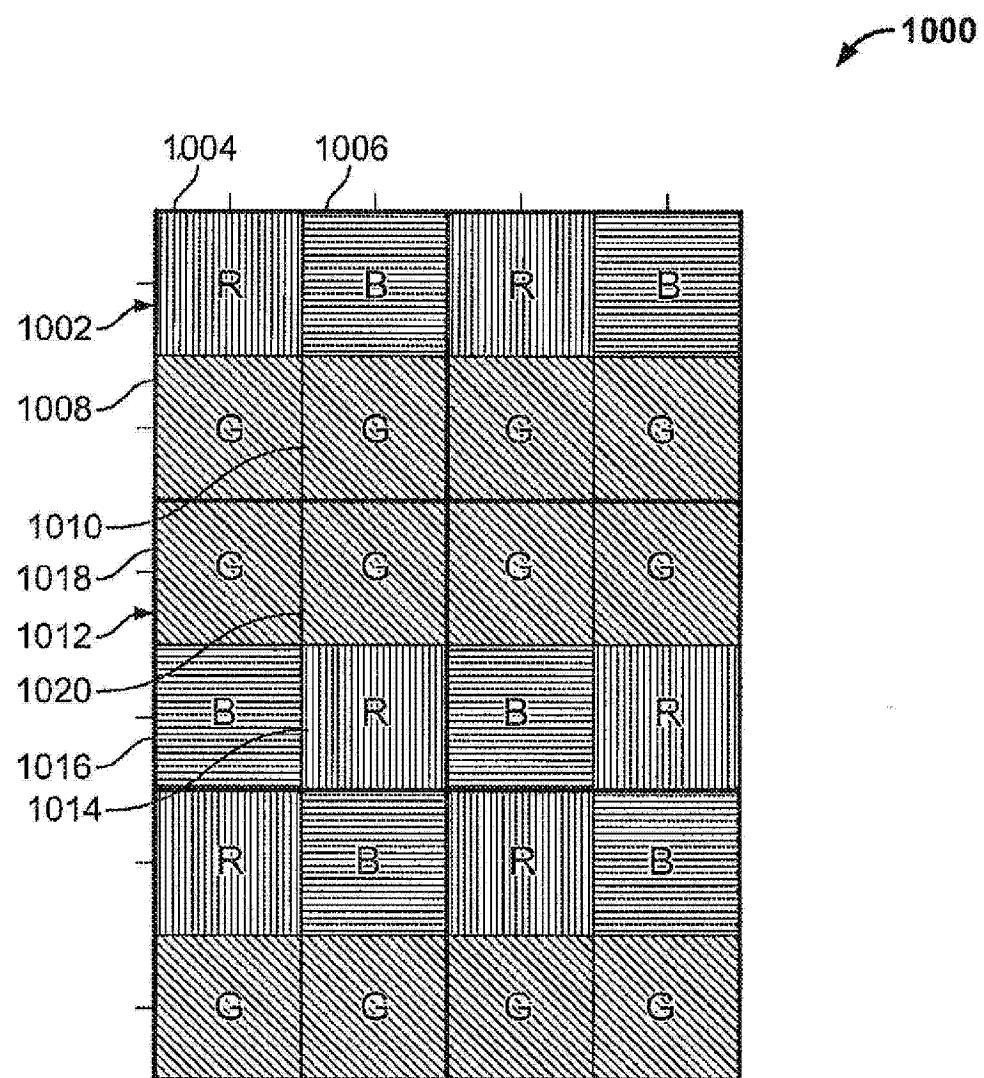


图 10

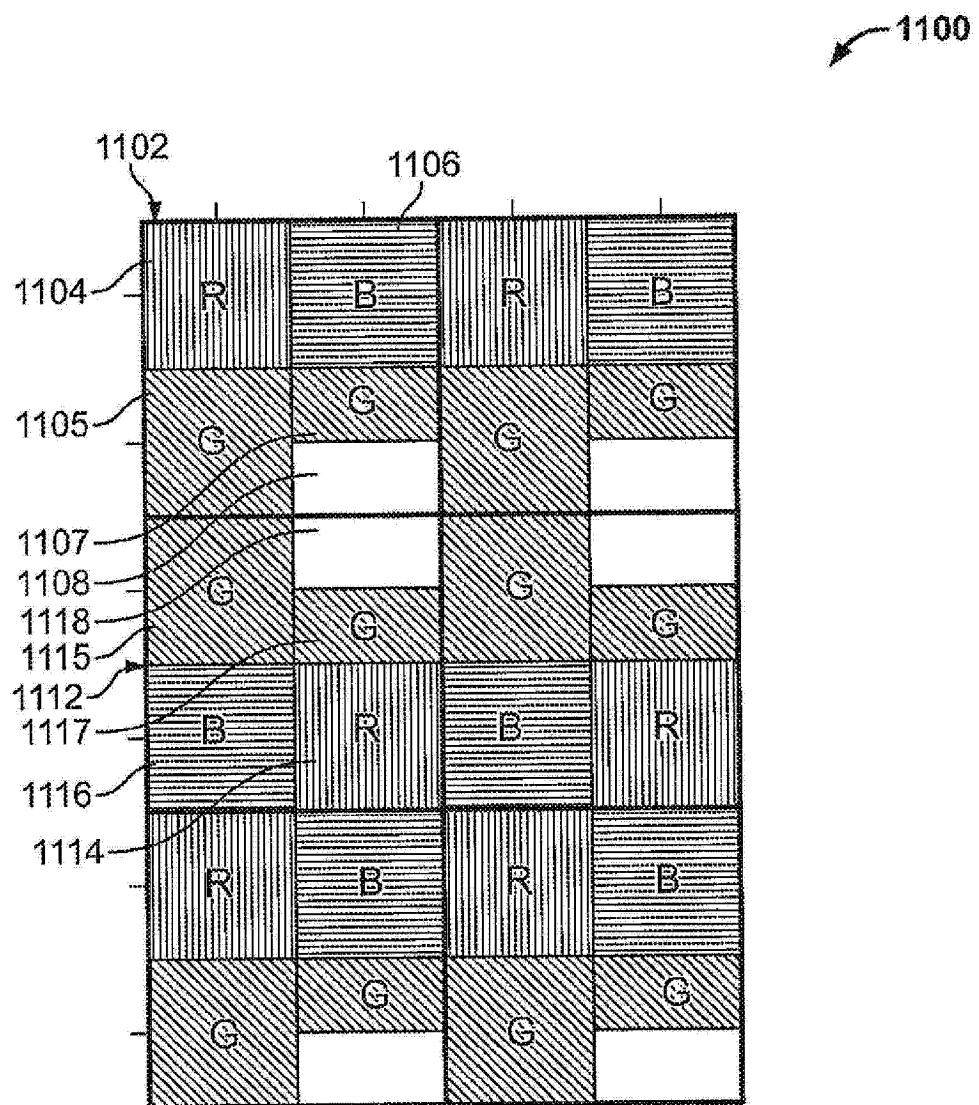


图 11

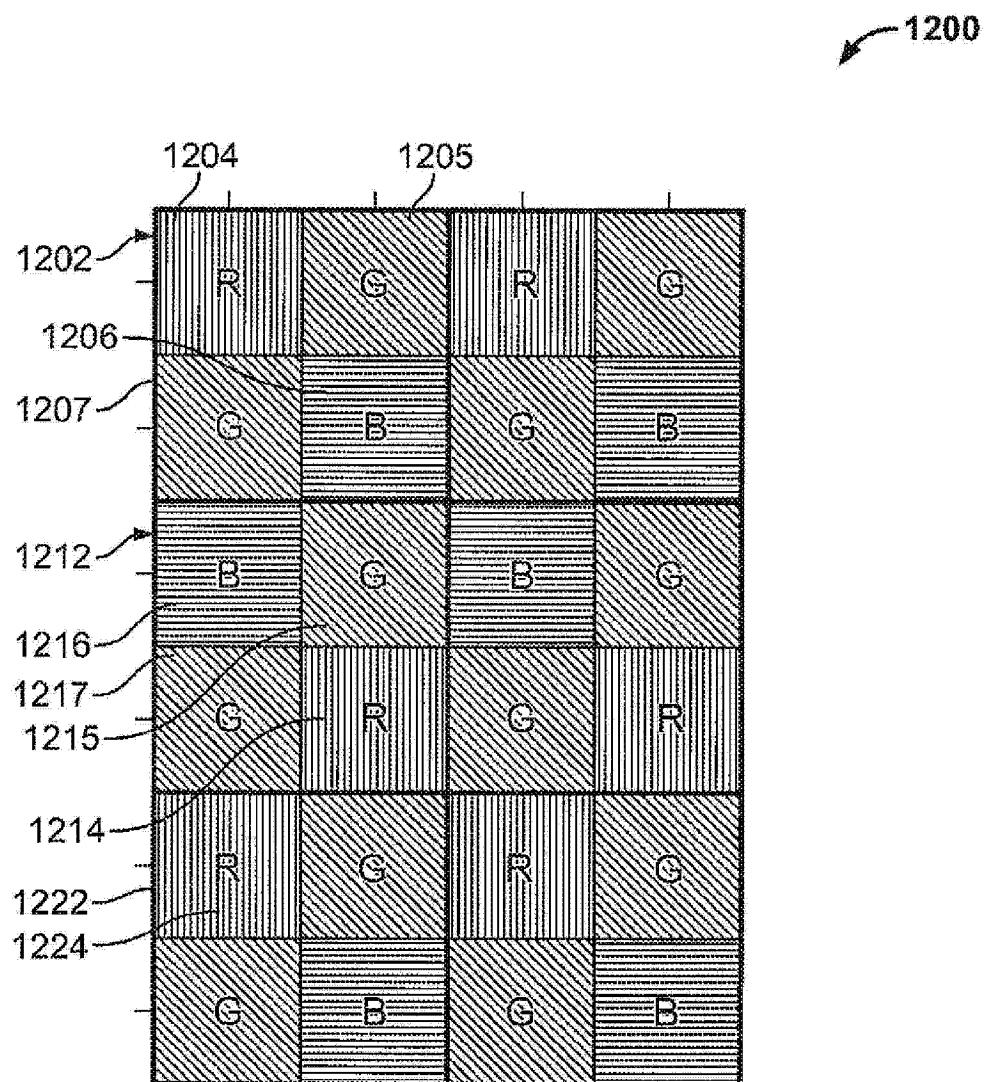


图 12

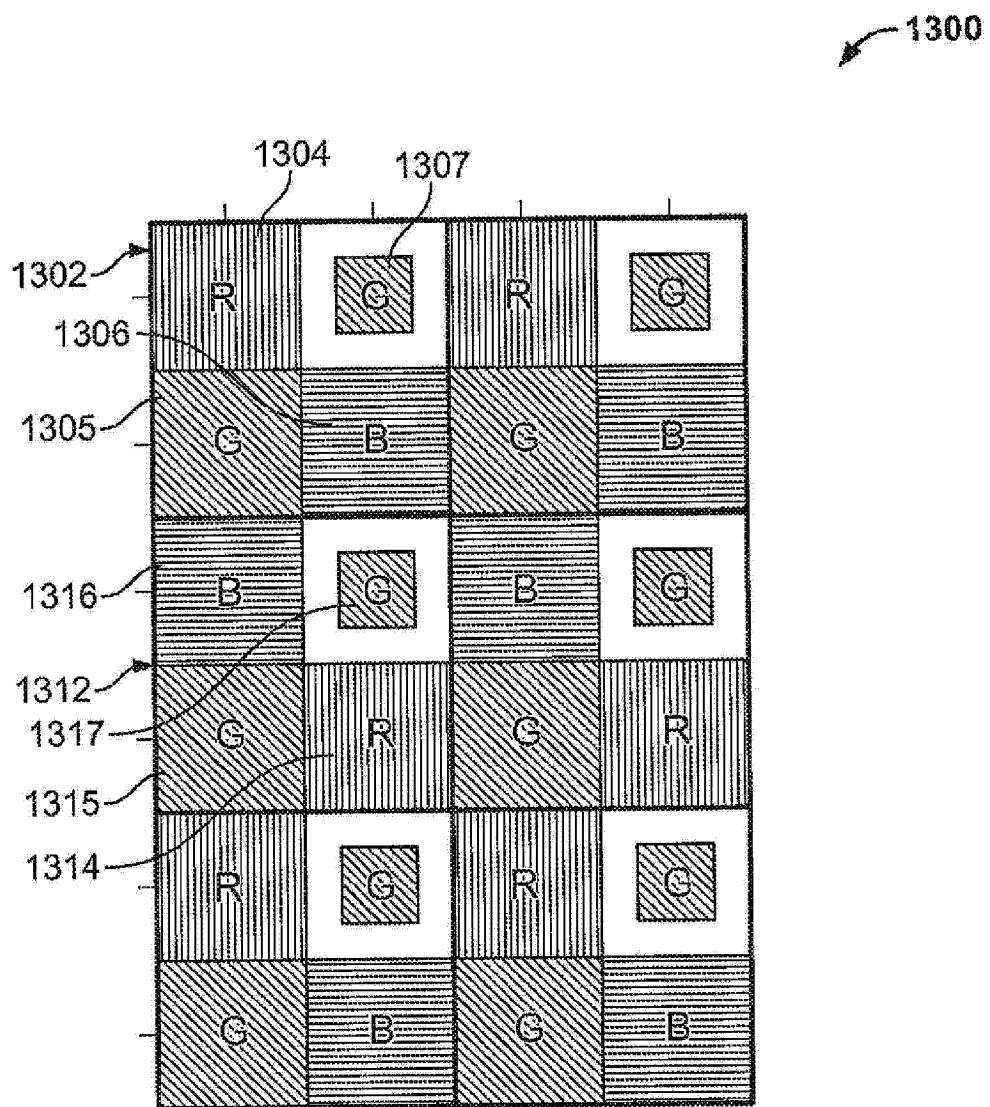


图 13

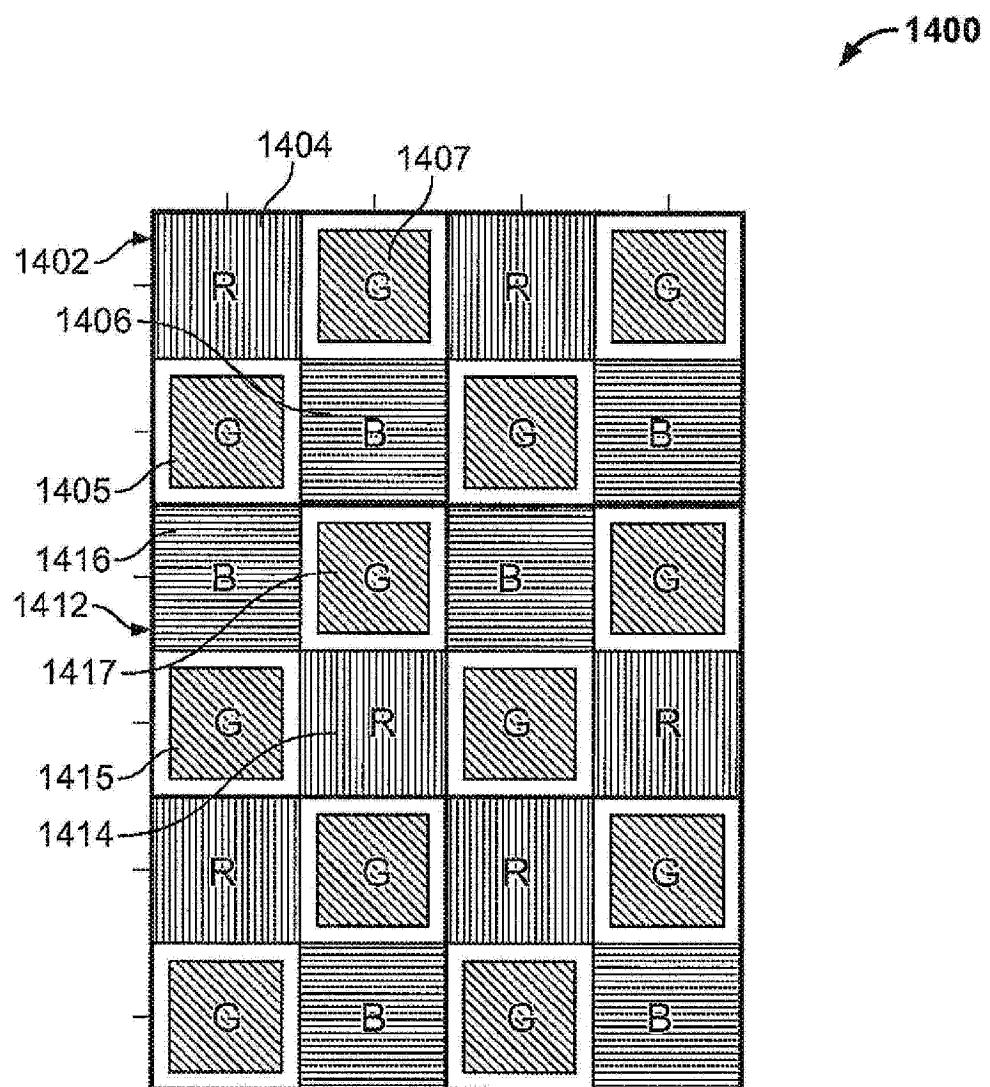


图 14

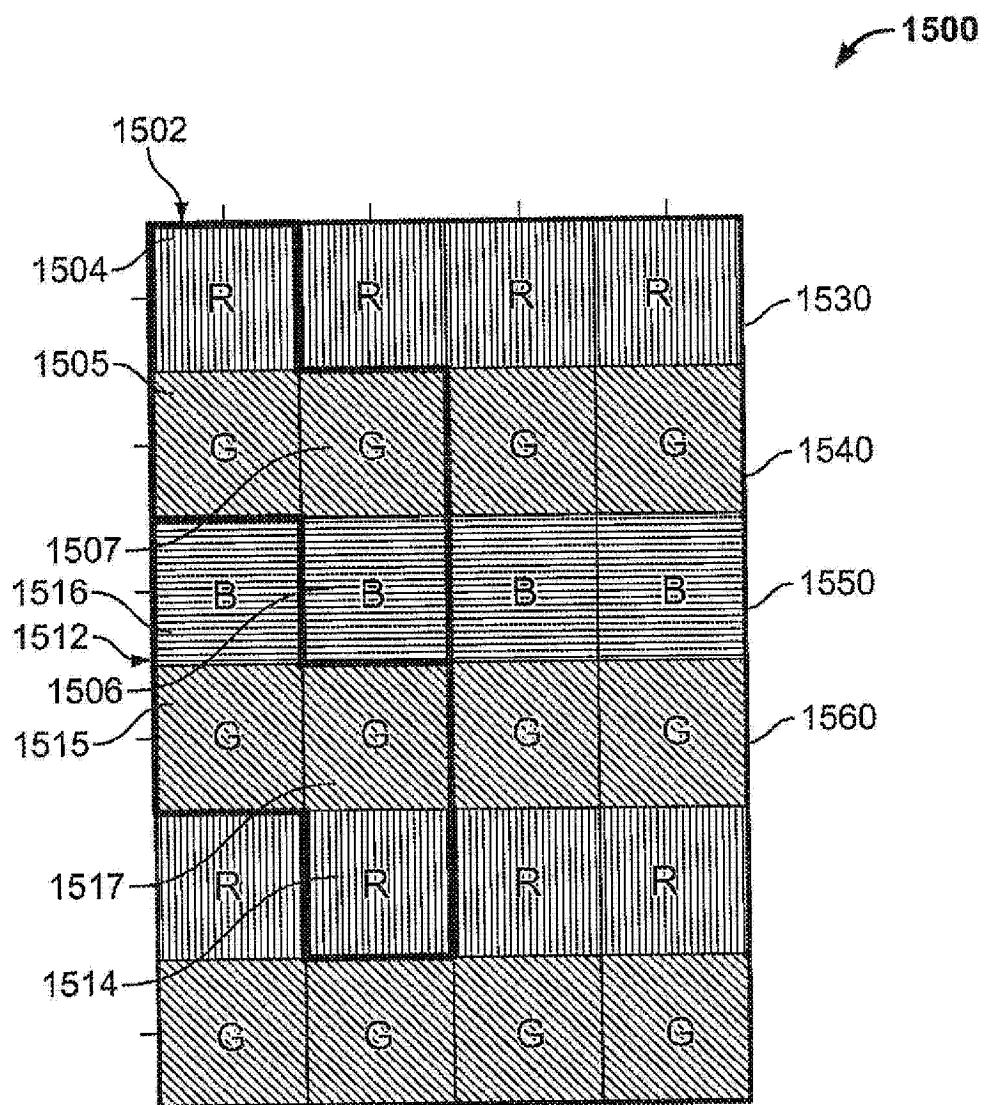


图 15

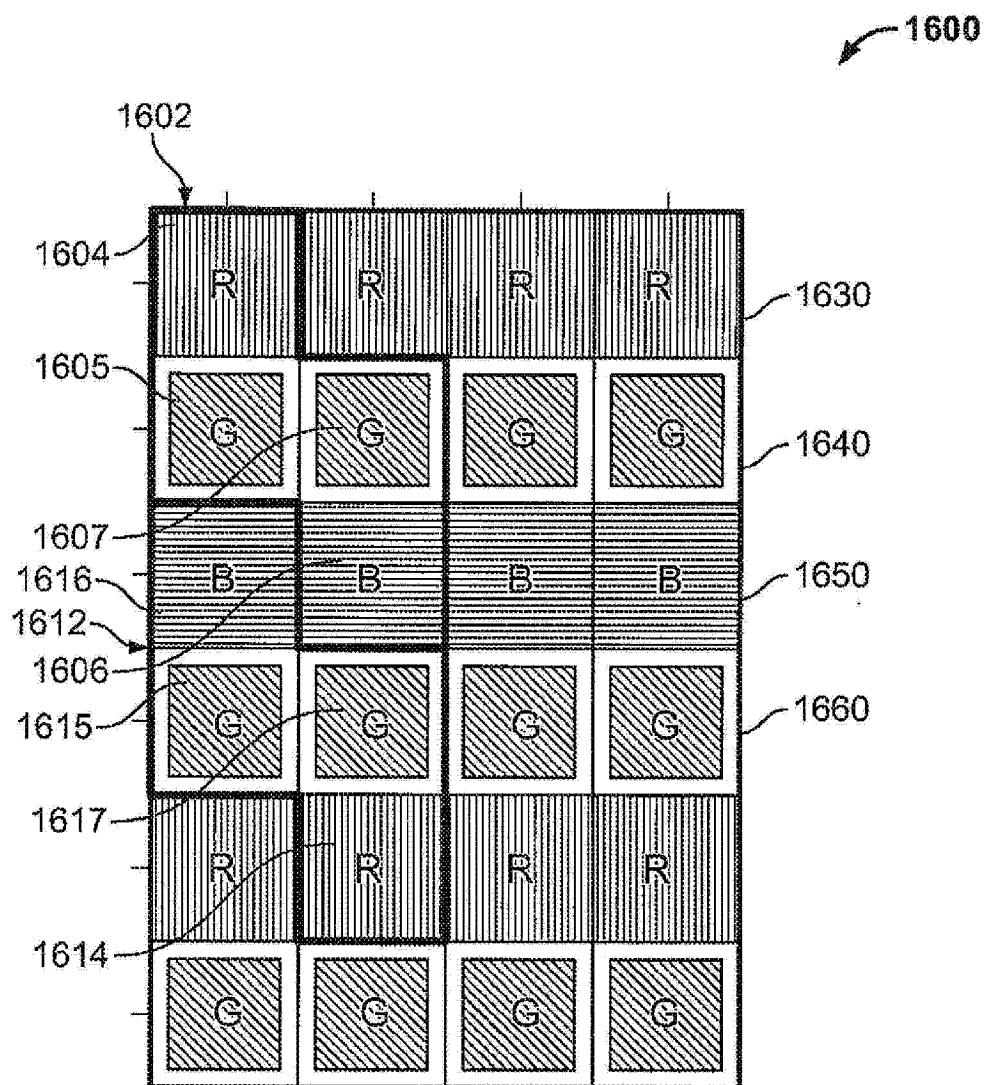


图 16

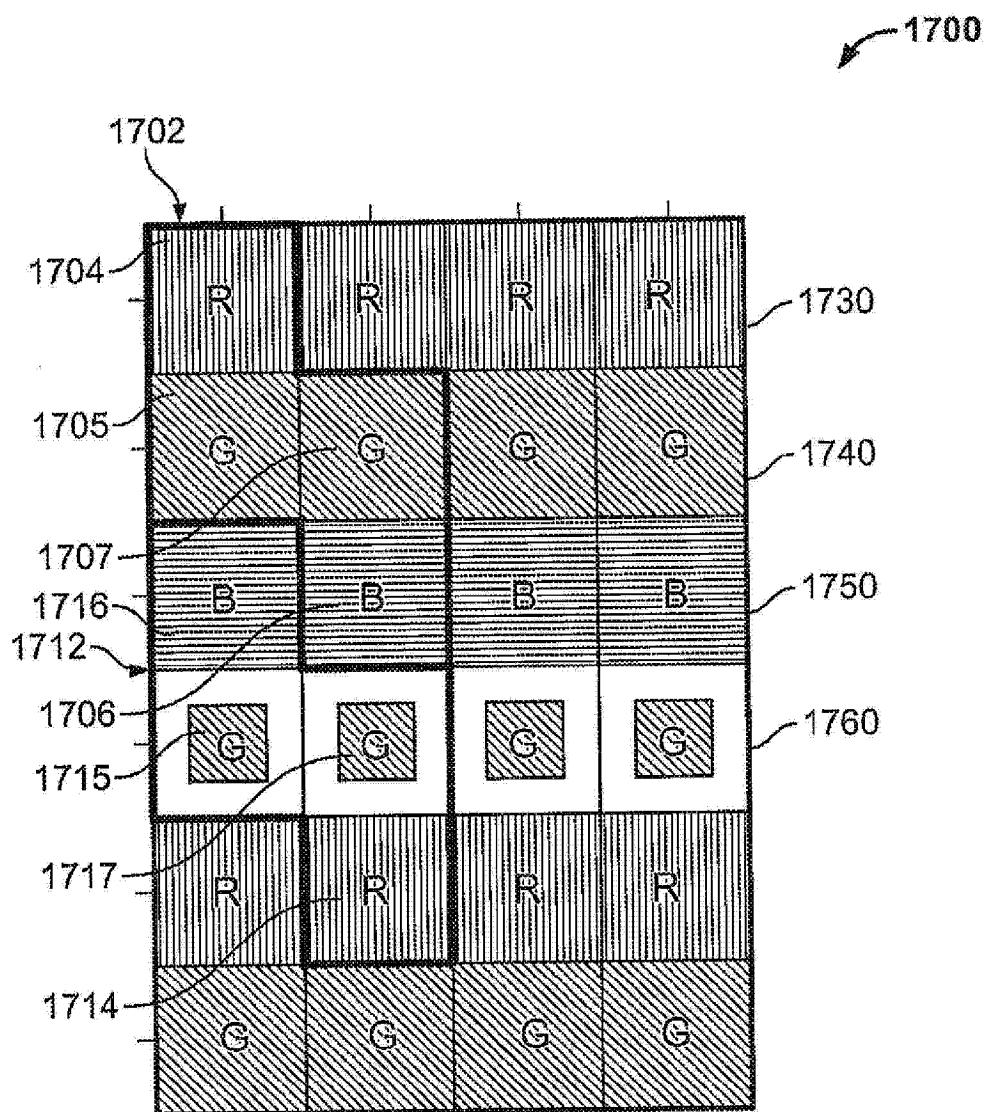


图 17

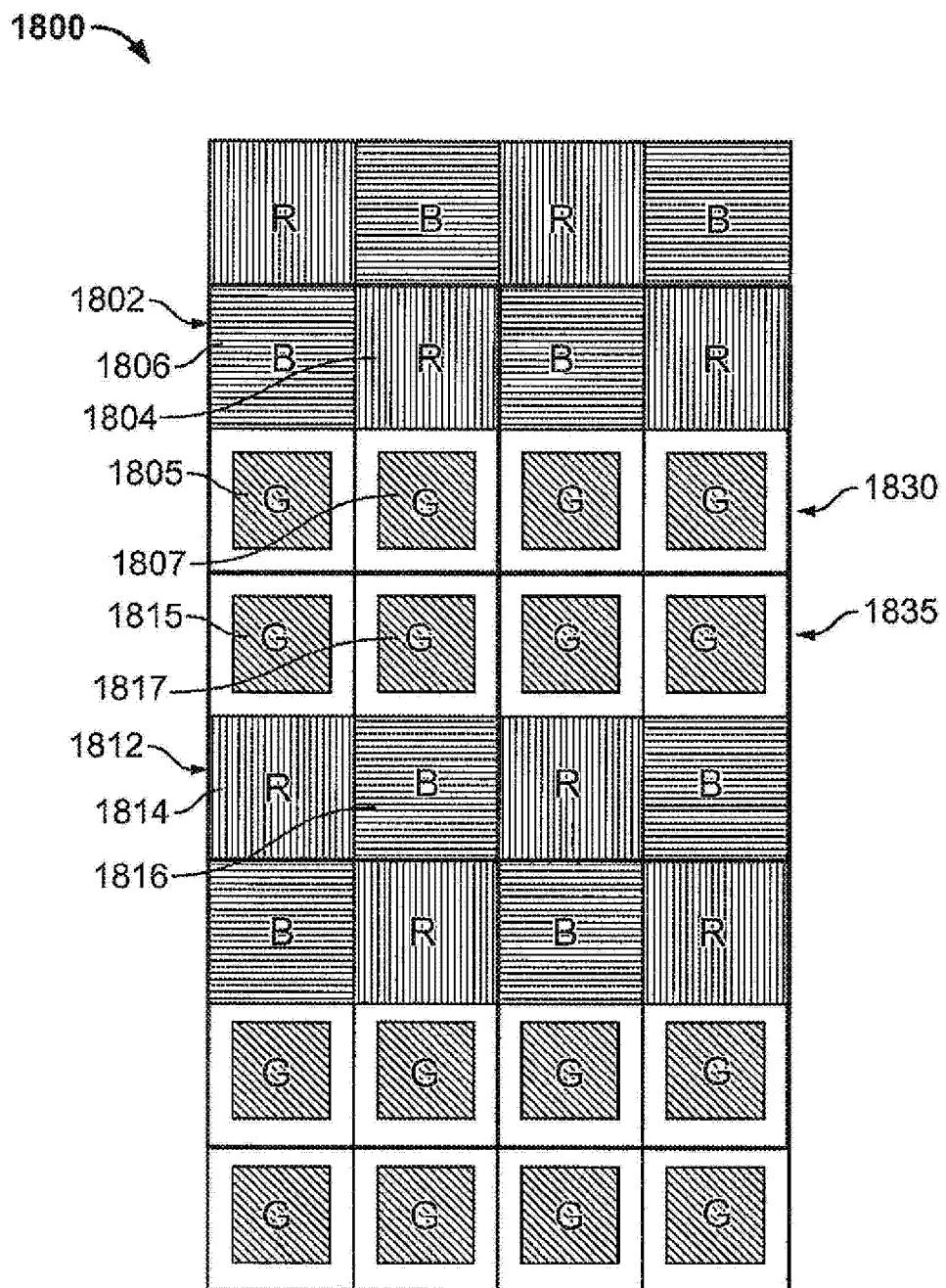


图 18

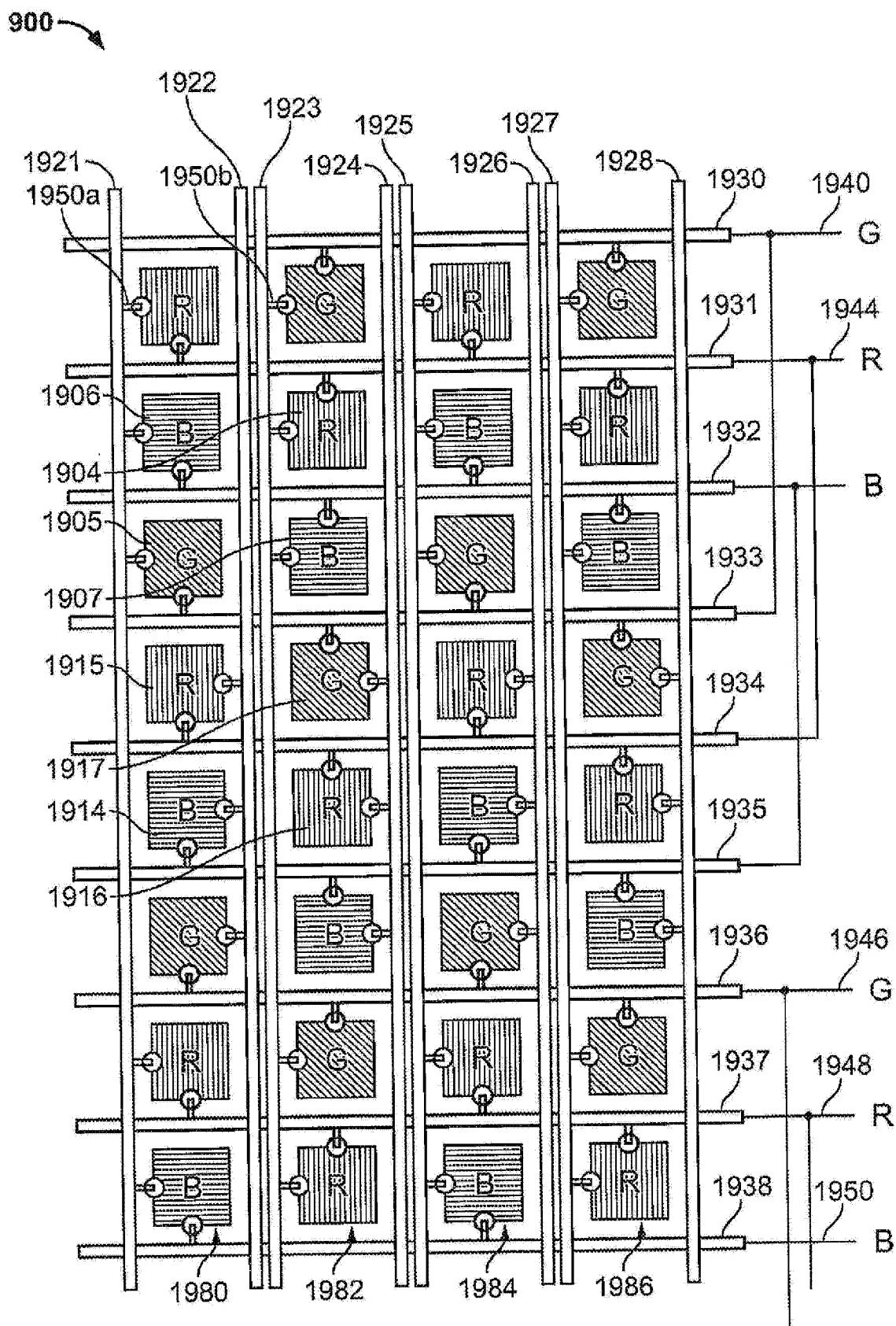


图 19A

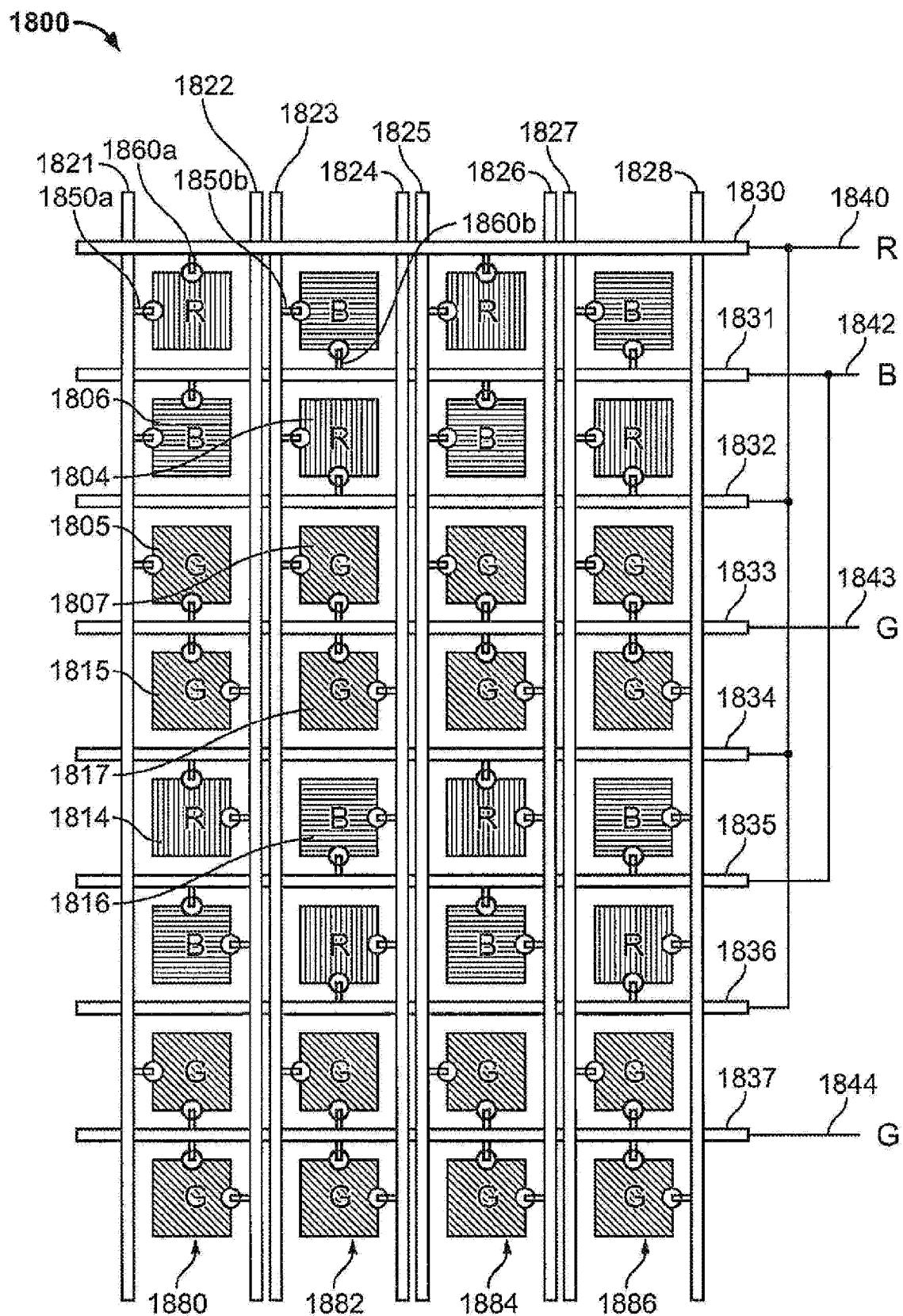


图 19B

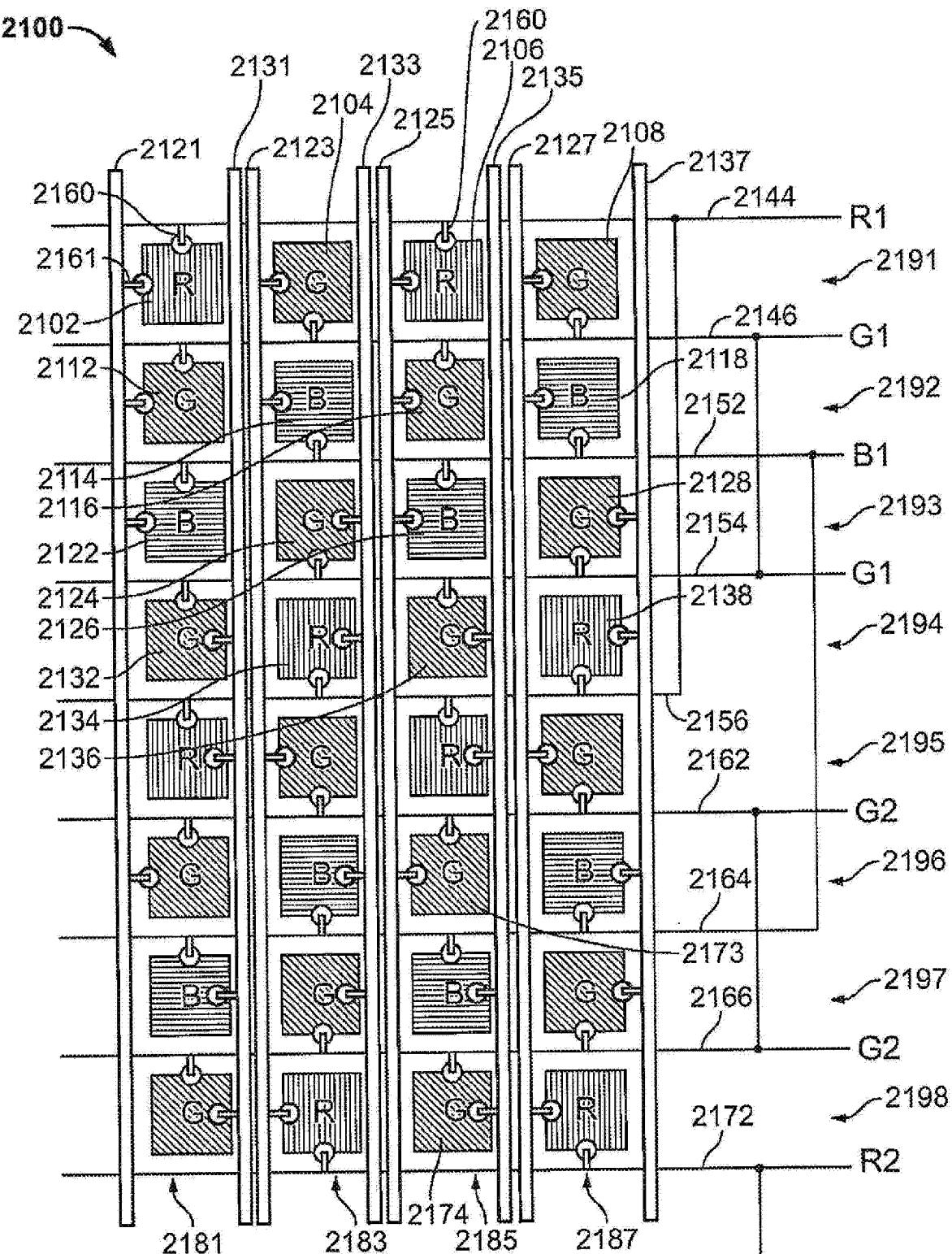


图 19C

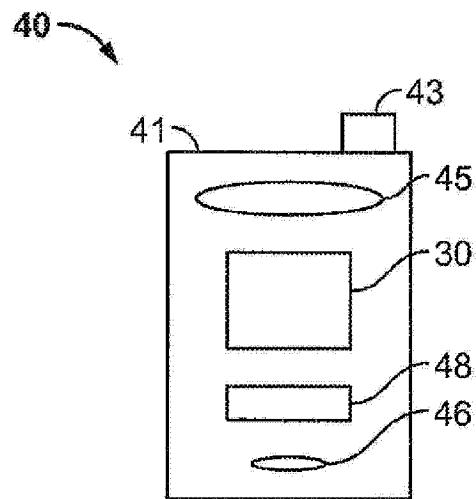


图 20A

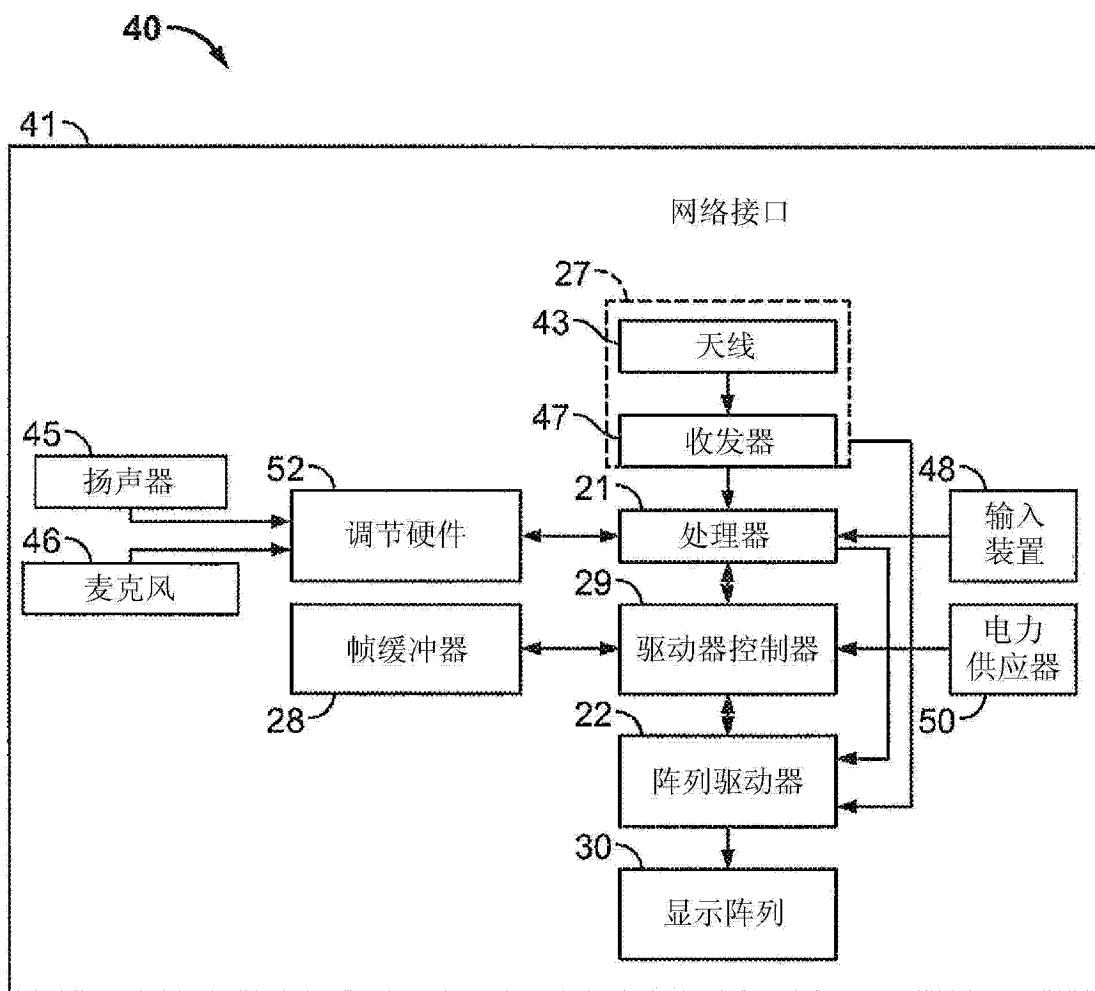


图 20B