



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104040407 B

(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201280064074.0

(22)申请日 2012.12.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104040407 A

(43)申请公布日 2014.09.10

(30)优先权数据
61/579,554 2011.12.22 US
13/624,333 2012.09.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.06.23

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/069876 2012.12.14

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/096131 EN 2013.06.27

(73)专利权人 追踪有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 罗伯特·L·霍尔曼
克里斯托弗尔·A·莱弗里
汤民豪

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 孙宝成

(51)Int.Cl.
G02B 26/00(2006.01)
G06F 3/044(2006.01)

(56)对比文件
US 2011/0157058 A1,2011.06.30,
US 2011/0157058 A1,2011.06.30,
US 2010/0302218 A1,2010.12.02,
CN 101019071 A,2007.08.15,
CN 101878521 A,2010.11.03,

审查员 班贵军

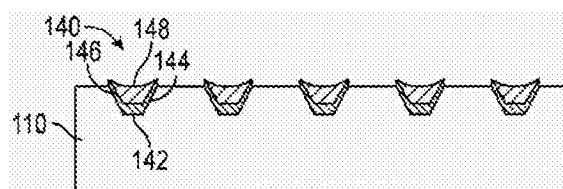
权利要求书3页 说明书19页 附图13页

(54)发明名称

用于显示装置的倾斜小面

(57)摘要

本发明提供用于经压印衬底上的所提供经掩蔽结构的系统、方法及设备。在一个方面中,这些经掩蔽结构可为供用作前灯膜的部分的反射小面。在另一方面中,这些经掩蔽结构可为供用作电容性触摸屏阵列的部分的经掩蔽布线。在一个方面中,所述结构可具有形成于其上的离散掩模,而在其它方面中,这些结构可具有自掩蔽属性且可包含干涉式黑色掩模。



1. 一种显示设备,其包括:
柔性衬底,其具有形成于所述柔性衬底的第一表面中的多个凹痕;及
反射小面,其至少部分地位于所述凹痕内,其中所述反射小面包含:
反射表面,其位于所述反射小面的面向所述凹痕的侧上;及
小面掩蔽结构,其在所述反射小面的与所述柔性衬底相对的侧上,其中所述小面掩蔽结构的反射性小于所述反射表面,且其中所述小面掩蔽结构包含光致抗蚀剂层,且所述小面掩蔽结构为实质上非反射不透明材。
2. 根据权利要求1所述的显示设备,其中所述柔性衬底的所述第一表面包含位于所述柔性衬底中的所述凹痕之间的平坦区域,且其中所述反射小面包含经定向而与所述柔性衬底的所述平坦区域成角度的倾斜侧壁。
3. 根据权利要求2所述的显示设备,其中所述反射小面具有高度为至少 $0.5\mu\text{m}$ 的截头圆锥形状。
4. 根据权利要求2所述的显示设备,其中所述倾斜侧壁相对于所述衬底的所述平坦区域定向的所述角度在 40° 与 50° 之间。
5. 根据权利要求1到4中任一权利要求所述的显示设备,其中所述反射表面包含铝。
6. 根据权利要求1到4中任一权利要求所述的显示设备,其中所述反射表面包含金属油墨。
7. 根据权利要求1到4中任一权利要求所述的显示设备,其另外包括:
多个经掩蔽导线,其位于所述柔性衬底上,其中所述多个经掩蔽导线中的每一者包含:
导电材料条带;及
导线掩蔽结构,其具有至少一个导线掩蔽层,其中所述导线掩蔽层的反射性小于所述导电材料条带。
8. 根据权利要求7所述的显示设备,其中所述导电材料条带位于所述导线掩蔽结构与所述柔性衬底之间。
9. 根据权利要求7所述的显示设备,其中所述多个经掩蔽导线彼此实质上平行地延伸。
10. 根据权利要求7所述的显示设备,其中所述柔性衬底的所述第一表面包含位于所述柔性衬底中的所述凹痕之间的平坦区域,且其中所述多个经掩蔽导线在所述柔性衬底的所述第一表面的所述平坦区域上方延伸。
11. 根据权利要求7所述的显示设备,其中所述导线掩蔽结构包含光致抗蚀剂层。
12. 根据权利要求7所述的显示设备,其中所述导线掩蔽结构包含干涉式暗掩模。
13. 根据权利要求7所述的显示设备,其中所述多个经掩蔽导线的宽度小于 $5\mu\text{m}$ 。
14. 根据权利要求1到4中任一权利要求所述的显示设备,其另外包括:
显示器衬底,其中所述柔性衬底位于所述显示器衬底与所述反射小面之间,且其中所述反射小面的所述反射表面面向所述显示器衬底;及
反射式显示器,其位于所述显示器衬底的与所述柔性衬底相对的侧上。
15. 根据权利要求14所述的显示设备,其中所述柔性衬底另外包含形成于所述柔性衬底上的多个经掩蔽导线。
16. 根据权利要求15所述的显示设备,其另外包括位于所述柔性衬底的与所述显示器衬底相对的侧上的第二柔性衬底,其中所述第二柔性衬底包含形成于所述第二柔性衬底上

的第二多个经掩蔽导线,且其中第一多个经掩蔽导线实质上正交于第二多个经掩蔽导线而延伸。

17.根据权利要求14所述的显示设备,其另外包括:

处理器,其经配置以与所述显示器通信,所述处理器经配置以处理图像数据;及
存储器装置,其经配置以与所述处理器通信。

18.根据权利要求17所述的显示设备,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的驱动器电路。

19.根据权利要求18所述的显示设备,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。

20.根据权利要求17所述的显示设备,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。

21.根据权利要求20所述的显示设备,其中所述图像源模块包含接收器、收发器及发射器中的至少一者。

22.根据权利要求17所述的显示设备,其进一步包括经配置以接收输入数据并将所述输入数据传递到所述处理器的输入装置。

23.根据权利要求1所述的显示设备,其中所述小面掩蔽结构遮蔽所述反射小面内的反射材料以免在所述反射小面的与所述柔性衬底相对的所述侧上观看到。

24.一种制作显示设备的方法,其包括:

提供衬底,所述衬底具有形成于所述衬底的第一表面中的多个凹痕;

在所述衬底的所述第一表面上方形形成反射层;

在所述反射层上方形成经图案化掩蔽层;及

使用所述经图案化掩蔽层作为掩模来图案化所述反射层以在所述衬底的所述第一表面中的所述凹痕内形成经掩蔽反射小面。

25.根据权利要求24所述的制作显示设备的方法,其中所述衬底为柔性衬底。

26.根据权利要求24所述的制作显示设备的方法,其中所述衬底为实质上刚性的。

27.根据权利要求24到26中任一权利要求所述的制作显示设备的方法,其中所述形成经图案化掩蔽层包含:

在所述衬底的所述第一表面的部分上方形成疏水层,其中所述疏水层不覆盖所述衬底的所述第一表面内的所述凹痕;及

在所述疏水层上方形成掩蔽层,其中所述掩蔽层的不与所述疏水层接触的部分形成经图案化掩蔽层。

28.根据权利要求24到26中任一权利要求所述的制作显示设备的方法,其中所述形成经图案化掩蔽层包含:

在所述衬底的所述第一表面内的所述凹痕内形成亲水层;及

在所述亲水层上方形成掩蔽层,其中所述掩蔽层的与所述亲水层接触的部分形成经图案化掩蔽层。

29.根据权利要求24到26中任一权利要求所述的制作显示设备的方法,其中图案化所述反射层进一步包含使用所述掩蔽层作为掩模来图案化所述反射层以形成在所述衬底的所述第一表面的位于所述衬底的所述第一表面中的所述凹痕之间的平坦部分上方延伸的

经掩蔽布线。

30. 一种显示设备, 其包括:

柔性衬底, 其具有形成于所述柔性衬底的第一表面中的多个凹痕; 及

反射小面, 其至少部分地位于所述凹痕内, 其中所述反射小面包含:

反射表面, 其位于所述反射小面的面向所述凹痕的侧上; 及

用于掩蔽所述反射小面的与所述柔性衬底相对的侧的装置, 其中所述用于掩蔽所述反射小面的与所述柔性衬底相对的侧的装置包含小面掩蔽结构, 所述小面掩蔽结构为实质上非反射不透明材。

31. 根据权利要求30所述的显示设备, 其中所述小面掩蔽结构在所述反射小面的与所述柔性衬底相对的所述侧上, 且其中所述小面掩蔽结构的反射性小于所述反射表面。

用于显示装置的倾斜小面

技术领域

[0001] 本发明涉及形成机电系统装置的组件的方法及借此形成的组件。

背景技术

[0002] 机电系统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)及电子器件的装置。可以多种尺寸制造机电系统,包括但不限于微米尺寸及纳米尺寸。举例来说,微机电系统(MEMS)装置可包含具有介于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)装置可包含具有小于一微米的大小(举例来说,包含小于数百纳米的大小)的结构。可使用沉积、蚀刻、光刻及/或蚀刻掉衬底及/或所沉积材料层的部分或添加层以形成电装置及机电装置的其它微机械加工工艺形成机电元件。

[0003] 一种类型的机电系统装置称作干涉式调制器(IMOD)。如本文中所用,术语干涉式调制器或干涉式光调制器是指使用光学干涉原理选择性地吸收及/或反射光的装置。在一些实施方案中,干涉式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为全部或部分透明的及/或反射的且能够在施加适当电信号时相对运动。在实施方案中,一个板可包含沉积于衬底上的固定层且另一板可包含通过气隙与所述固定层分离的反射膜。一个板相对于另一板的位置可改变入射于干涉式调制器上的光的光学干涉。干涉式调制器装置具有广泛的应用,且预期用于改进现有产品及形成新产品,尤其是具有显示能力的那些产品。

发明内容

[0004] 本发明的系统、方法及装置各自具有数个创新性方面,所述方面中的单个方面均不单独地决定本文中所揭示的所要属性。

[0005] 本发明中所描述的标的物的一个创新性方面可实施于一种设备中,所述设备包含具有形成于衬底的第一表面中的多个凹痕的柔性衬底及至少部分位于所述凹痕内的反射小面,其中所述反射小面包含位于所述小面的面向所述凹痕的侧上的反射表面及安置于所述衬底的相对侧上的小面掩蔽结构,其中所述小面掩蔽结构的反射性小于所述反射表面。

[0006] 所述小面掩蔽结构可包含光致抗蚀剂层或干涉式黑色掩模。另外,所述设备可包含位于所述柔性衬底上的多个经掩蔽导线,其中所述多个经掩蔽导线中的每一者包含导电材料条带及导线掩蔽结构,其中导线掩蔽层的反射性小于所述导电材料条带。

[0007] 本发明中所描述的标的物的另一创新性方面可实施于一种制作设备的方法中,所述方法包含:提供衬底,所述衬底具有形成于所述衬底的第一表面上的多个凹痕;在所述衬底的所述第一表面上方形形成反射层;在所述反射层上方形成经图案化掩蔽层;及使用所述经图案化掩蔽层作为掩模来图案化所述反射层以在所述衬底的所述第一表面中的所述凹痕内形成经掩蔽反射小面。

[0008] 所述衬底可为柔性的或可为实质上刚性的。图案化所述反射层还可包含使用所述掩蔽层作为掩模来图案化所述反射层以形成在所述衬底的所述第一表面的位于所述衬底的所述第一表面中的所述凹痕之间的平坦部分上方延伸的经掩蔽布线。

[0009] 在随附图式及以下描述中阐明本说明书中所描述的标的物的一或多个实施方案的细节。根据所述描述、图式及权利要求书将明了其它特征、方面及优点。注意,以下各图的相对尺寸可能并未按比例绘制。

附图说明

[0010] 图1展示描绘干涉式调制器(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。

[0011] 图2展示图解说明并入有 3×3 干涉式调制器显示器的电子装置的系统框图的实例。

[0012] 图3展示图解说明图1的干涉式调制器的可移动反射层位置对所施加电压的图的实例。

[0013] 图4展示图解说明当施加各种共用电压及分段电压时干涉式调制器的各种状态的表的实例。

[0014] 图5A展示图解说明在图2的 3×3 干涉式调制器显示器中的显示数据帧的图的实例。

[0015] 图5B展示可用于写入图5A中所图解说明的显示数据帧的共用信号及分段信号的时序图的实例。

[0016] 图6A展示图1的干涉式调制器显示器的部分横截面的实例。

[0017] 图6B到6E展示干涉式调制器的不同实施方案的横截面的实例。

[0018] 图7展示图解说明用于干涉式调制器的制造工艺的流程图的实例。

[0019] 图8A到8E展示制作干涉式调制器的方法中的各种阶段的横截面示意性图解说明的实例。

[0020] 图9A到9E展示用于在柔性衬底上形成经掩蔽结构的工艺的实例。

[0021] 图10A展示图9A的区段10的细节视图的实例。

[0022] 图10B展示类似于图10A的区段的区段的替代细节视图的实例。

[0023] 图11A及11B展示用于在柔性衬底上形成经自掩蔽结构的工艺中的两个步骤的实例。

[0024] 图12A到12C展示用于在相同柔性衬底上制作经掩蔽小面及经掩蔽导线的工艺的实例。

[0025] 图13展示并入有具有形成于其上的经掩蔽特征的衬底的显示装置的实例。

[0026] 图14展示图解说明用于在柔性衬底上形成经掩蔽结构的制造工艺的流程图的实例。

[0027] 图15A及15B展示图解说明包含多个干涉式调制器的显示装置的系统框图的实例。

[0028] 在各图式中,相似参考编号及名称指示相似元件。

具体实施方式

[0029] 以下详细描述出于描述创新性方面的目的而针对于某些实施方案。然而,可以多种不同方式应用本文中的教导。所描述的实施方案可在经配置以显示图像(无论是处于运动(例如,视频)还是静止的(例如,静止图像),且无论是文本、图形的还是图片的)的任一装

置中实施。更特定来说,本发明预期:所述实施方案可实施于以下多种电子装置中或可与所述电子装置相关联:例如(但不限于),移动电话、具有多媒体因特网能力的蜂窝式电话、移动电视接收器、无线装置、智能电话、Bluetooth®装置、个人数据助理(PDA)、无线电子邮件接收器、手持式或便携式计算机、上网本、笔记本计算机、智能本、平板计算机、打印机、复印机、扫描仪、传真装置、GPS接收器/导航器、相机、MP3播放器、摄录像机、游戏控制台、手表、钟表、计算器、电视监视器、平板显示器、电子阅读装置(例如,电子阅读器)、计算机监视器、汽车显示器(例如,里程表显示器等等)、驾驶舱控制件及/或显示器、相机视图显示器(例如,车辆的后视相机的显示器)、电子照片、电子告示牌或标牌、投影仪、建筑结构、微波炉、冰箱、立体声系统、盒式录音机或播放器、DVD播放器、CD播放器、VCR、无线电设备、便携式存储器芯片、洗衣机、干衣机、洗衣机/干衣机、停车计时器、封装(例如,MEMS及非MEMS)、美学结构(例如,一件珠宝上的图像显示器)及多种机电系统装置。本文中的教导还可用于非显示应用中,例如(但不限于):电子切换装置、射频滤波器、传感器、加速计、陀螺仪、运动感测装置、磁力计、消费型电子器件的惯性组件、消费型电子产品的部件、变容二极管、液晶装置、电泳装置、驱动方案、制造工艺及电子测试设备。因此,所述教导并不意欲限制于仅描绘于各图中的实施方案,而是具有所属领域的技术人员将容易明了的宽广适用性。

[0030] 显示装置可包含形成于其上的互补结构以补充显示装置的操作。举例来说,可在显示装置的前面放置前灯系统以照明反射式显示器,且可在显示装置的前面放置触摸屏阵列以接收用户输入。这些结构及类似结构通常具备补充掩模或包含自掩蔽属性,使得可将所述结构放置于显示器与观看者之间的位置中而不显著影响显示器的外观。这些互补结构可形成于与显示装置相异的一或多个衬底上。这些衬底可为柔性塑料衬底或者可为柔性或刚性的玻璃衬底。接着,可将具有互补结构的衬底附接(例如,通过粘附、接合等)到显示装置或紧密接近(靠近)于显示装置而放置。

[0031] 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潜在优点中的一或多者。由于这些互补结构(例如触摸屏与前灯膜)不需要如显示装置本身的组件的那样精确对准,因此其可形成于一或多个单独衬底上且接着附接到显示装置。通过使用卷对卷工艺,可针对大量显示装置同时制作此类组件,从而减少显示装置的总体成本。

[0032] 所描述的实施方案可适用于的适合MEMS装置的实例为反射式显示装置。反射式显示装置可并入有用以使用光学干涉原理选择性地吸收及/或反射入射于其上的光的干涉式调制器(IMOD)。IMOD可包含吸收器、可相对于所述吸收器移动的反射器及界定于所述吸收器与所述反射器之间的光学共振腔。所述反射器可移动到两个或两个以上不同位置,此可改变光学共振腔的大小且借此影响所述干涉式调制器的反射比。IMOD的反射光谱可形成可跨越可见波长移位以产生不同色彩的相当宽的光谱带。可通过改变光学共振腔的厚度(即,通过改变反射器的位置)来调整光谱带的位置。

[0033] 图1展示描绘干涉式调制器(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。所述IMOD显示装置包含一或多个干涉式MEMS显示元件。在这些装置中,MEMS显示元件的像素可处于亮或暗状态。在亮(“松弛”、“打开”或“接通”)状态中,所述显示元件将入射可见光的一大部分反射到(例如)用户。相反地,在暗(“激活”、“关闭”或“关断”)状态中,所述显示元件反射甚少的入射可见光。在一些实施方案中,可反转接通与关断状态的光反射性质。MEMS像素可经配置以主要在特定波长下反射,从而允许除黑色及白色以外还进

行彩色显示。

[0034] IMOD显示装置可包含行/列IMOD阵列。每一IMOD可包含一对反射层,即,可移动反射层及固定部分反射层,所述对反射层以彼此相距可变且可控的距离进行定位以形成气隙(还称作光学间隙或腔)。所述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于距固定部分反射层相对大的距离处。在第二位置(即,激活位置)中,可移动反射层可更靠近于部分反射层而定位。取决于可移动反射层的位置,从两个层反射的入射光可以相长或相消方式干涉,从而产生每一像素的总体反射或非反射状态。在一些实施方案中,IMOD可在未经激活时处于反射状态,从而反射在可见光谱内的光,且可在经激活时处于暗状态,从而反射在可见范围之外的光(例如,红外光)。然而,在一些其它实施方案中,IMOD可在未经激活时处于暗状态且在经激活时处于反射状态。在一些实施方案中,引入所施加电压可驱动像素改变状态。在一些其它实施方案中,所施加电荷可驱动像素改变状态。

[0035] 图1中所描绘的像素阵列部分包含两个邻近的干涉式调制器12。在左侧(如所图解说明)的IMOD 12中,将可移动反射层14图解说明为处于距包含部分反射层的光学堆叠16预定距离处的松弛位置。跨越左侧IMOD 12施加的电压 V_0 不足以致使可移动反射层14激活。在右侧的IMOD 12中,将可移动反射层14图解说明为处于接近或邻近光学堆叠16的激活位置。跨越右侧IMOD 12施加的电压 V_{bias} 足以使可移动反射层14维持处于激活位置。

[0036] 在图1中,借助指示入射于像素12上的光13及从左侧的像素12反射的光15的箭头大体图解说明像素12的反射性质。虽然未详细地图解说明,但所属领域的技术人员将理解,入射于像素12上的光13的大部分将穿过透明衬底20朝向光学堆叠16透射。入射于光学堆叠16上的光的一部分将透射穿过光学堆叠16的部分反射层,且一部分将往回反射穿过透明衬底20。光13的透射穿过光学堆叠16的部分将在可移动反射层14处往回朝向(且穿过)透明衬底20反射。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(相长性或相消性)将确定从像素12反射的光15的波长。

[0037] 光学堆叠16可包含单个层或数个层。所述层可包含电极层、部分反射且部分透射层及透明电介质层中的一或多者。在一些实施方案中,光学堆叠16为导电、部分透明且部分反射的,且可(举例来说)通过将以上层中的一或多者沉积到透明衬底20上来制作。所述电极层可由多种材料形成,例如各种金属,举例来说,氧化铟锡(ITO)。所述部分反射层可由多种部分反射的材料形成,例如各种金属,例如铬(Cr)、半导体及电介质。所述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一材料或材料的组合形成。在一些实施方案中,光学堆叠16可包含单个半透明厚度的金属或半导体,其充当光学吸收器及导体两者,同时(例如光学堆叠16或IMOD的其它结构的)不同的导电层或部分可用于在IMOD像素之间运送信号。光学堆叠16还可包含覆盖一或多个导电层或导电/吸收层的一或多个绝缘层或电介质层。

[0038] 在一些实施方案中,可将光学堆叠16的层图案化成若干平行条带,且其可在显示装置中形成行电极,如下文进一步描述。如所属领域的技术人员将理解,术语“图案化”在本文中用于指掩蔽以及蚀刻工艺。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可形成成为用以形成沉积于柱18及在柱18之间沉积的介入牺牲材料的顶部上的列的一个或若干

所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)。当蚀刻掉所述牺牲材料时,可在可移动反射层14与光学堆叠16之间形成经界定间隙19或光学腔。在一些实施方案中,柱18之间的间隔可为大约1 μ m到1000 μ m,而间隙19可小于10,000埃(Å)。

[0039] 在一些实施方案中,所述IMOD的每一像素(无论是处于激活状态还是松弛状态)基本上均为由固定反射层及移动反射层形成的电容器。当不施加电压时,可移动反射层14保持处于机械松弛状态,如图1中左侧的像素12所图解说明,其中可移动反射层14与光学堆叠16之间具有间隙19。然而,当向选定行及列中的至少一者施加电位差(例如,电压)时,在对应像素处的行电极与列电极的相交点处形成的电容器变得被充电,且静电力将所述电极拉在一起。如果所施加的电压超过阈值,那么可移动反射层14可变形且在光学堆叠16附近或与所述光学堆叠相抵地移动。光学堆叠16内的电介质层(未展示)可防止短路且控制层14与16之间的分离距离,如图1中右侧的经激活像素12所图解说明。不管所施加电位差的极性如何,行为均相同。虽然在一些实例中可将阵列中的一系列像素称作“行”或“列”,但所属领域的技术人员将容易理解,将一个方向称作“行”且将另一方向称作“列”是任意的。重申,在一些定向中,可将行视为列,且将列视为行。此外,显示元件可均匀地布置成正交的行与列(“阵列”),或布置成非线性配置,举例来说,相对于彼此具有某些位置偏移(“镶嵌块”)。术语“阵列”及“镶嵌块”可指代任一配置。因此,虽然将显示器称作包含“阵列”或“镶嵌块”,但在任一实例中,元件本身不需要彼此正交地布置或安置成均匀分布,而是可包含具有不对称形状及不均匀分布元件的布置。

[0040] 图2展示图解说明并入有3 $\times$ 3干涉式调制器显示器的电子装置的系统框图的实例。所述电子装置包含可经配置以执行一或多个软件模块的处理器21。除执行操作系统以外,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浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。

[0041] 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及列驱动器电路26。图2中的线1-1展示图1中所图解说明的IMOD显示装置的横截面。虽然为清晰起见图2图解说明3 $\times$ 3IMOD阵列,但显示阵列30可含有极大数目个IMOD且可在列中具有与在行中不同数目的IMOD,且反之亦然。

[0042] 图3展示图解说明图1的干涉式调制器的可移动反射层位置对所施加电压的图的实例。对于MEMS干涉式调制器,行/列(即,共用/分段)写入程序可利用如图3中所图解说明的这些装置的滞后性质。举例来说,干涉式调制器可需要约10伏电位差来致使可移动反射层或镜从松弛状态改变为激活状态。当电压从所述值减小时,随着电压回降低于(例如)10伏,所述可移动反射层维持其状态,然而,所述可移动反射层直到电压下降到低于2伏才会完全松弛。因此,如图3中所展示,存在大约3伏到7伏的电压范围,在所述电压范围内存在所施加电压窗,在所述窗内,装置稳定在松弛状态或激活状态中。在本文中将此窗称作“滞后窗”或“稳定窗”。对于具有图3的滞后特性的显示阵列30,行/列写入程序可经设计以一次寻址一或多个行,使得在对给定行的寻址期间使经寻址行中待激活的像素暴露于约10伏的电压差,并使待松弛的像素暴露于接近零伏的电压差。在寻址之后,使像素暴露于稳定状态或大约5伏的偏置电压差使得其保持在先前选通状态中。在此实例中,在被寻址之后,每一像素经历在约3伏到7伏的“稳定窗”内的电位差。此滞后性质特征使得例如图1中所图解说明的像素设计能够在相同所施加电压条件下保持稳定在激活状态或松弛预存状态中。由于

每一IMOD像素(无论是处于激活状态还是松弛状态)基本上均为由固定反射层及移动反射层形成的电容器,因此此稳定状态可保持在滞后窗内的稳定电压下而实质上不消耗或损失电力。此外,如果所施加的电压电位保持实质上固定,那么基本上有甚少或无电流流动到IMOD像素中。

[0043] 在一些实施方案中,可通过根据给定行中的像素的状态的所要改变(如果有)沿着所述组列电极以“分段”电压的形式施加数据信号来形成图像的帧。可依次寻址所述阵列的每一行,使得一次一行地写入所述帧。为了将所要数据写入到第一行中的像素,可将对应于所述第一行中的像素的所要状态的分段电压施加于列电极上,且可将呈特定“共用”电压或信号形式的第一行脉冲施加到第一行电极。接着,可使所述组分段电压改变为对应于第二行中的像素的状态的所要改变(如果有),且可将第二共用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分段电压的改变影响,且保持于在第一共用电压行脉冲期间其被设定到的状态。可以循序方式针对整个系列的行或替代地针对整个系列的列重复此过程,以产生图像帧。可通过以每秒某一所要数目的帧不断地重复此过程来刷新所述帧及/或用新的图像数据更新所述帧。

[0044] 跨越每一像素所施加的分段与共用信号的组合(即,跨越每一像素的电位差)确定了每一像素的所得状态。图4展示图解说明当施加各种共用电压及分段电压时干涉式调制器的各种状态的表的实例。如所属领域的技术人员将容易理解,可将“分段”电压施加到列电极或行电极,且可将“共用”电压施加到列电极或行电极中的另一者。

[0045] 如在图4中(以及在图5B中所展示的时序图中)所图解说明,当沿着共用线施加释放电压 V_{CREL} 时,沿着共用线的所有干涉式调制器元件将被置于松弛状态(或者称作释放或未激活状态)中,而不管沿着分段线所施加的电压如何(即,高分段电压 V_{SH} 及低分段电压 V_{SL})。特定来说,当沿着共用线施加释放电压 V_{CREL} 时,在沿着所述像素的对应分段线施加高分段电压 V_{SH} 及施加低分段电压 V_{SL} 两种情况下,跨越调制器像素的电位电压(或者称作像素电压)都在松弛窗(参见图3,也称作释放窗)内。

[0046] 当将保持电压(例如高保持电压 V_{CHOLD_H} 或低保持电压 V_{CHOLD_L})施加于共用线上时,干涉式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,且激活IMOD将保持处于激活位置。所述保持电压可经选择使得在沿着对应分段线施加高分段电压 V_{SH} 及施加低分段电压 V_{SL} 两种情况下,像素电压都将保持在稳定窗内。因此,分段电压摆幅(即,高 V_{SH} 与低分段电压 V_{SL} 之间的差)小于正稳定窗或负稳定窗的宽度。

[0047] 当将寻址或激活电压(例如高寻址电压 V_{CADD_H} 或低寻址电压 V_{CADD_L})施加于共用线上时,可通过沿着相应分段线施加分段电压而选择性地将数据写入到沿着所述线的调制器。所述分段电压可经选择使得激活取决于所施加的分段电压。当沿着共用线施加寻址电压时,施加一个分段电压将导致在稳定窗内的像素电压,从而致使所述像素保持不被激活。相比之下,施加另一分段电压将导致超出所述稳定窗的像素电压,从而导致所述像素的激活。造成激活的特定分段电压可取决于使用了哪一寻址电压而变化。在一些实施方案中,当沿着共用线施加高寻址电压 V_{CADD_H} 时,施加高分段电压 V_{SH} 可致使调制器保持处于其当前位置,而施加低分段电压 V_{SL} 可致使所述调制器激活。作为推论,当施加低寻址电压 V_{CADD_L} 时,分段电压的影响可为相反的,其中高分段电压 V_{SH} 致使所述调制器激活,且低分段电压 V_{SL} 对所述调制器的状态无影响(即,保持稳定)。

[0048] 在一些实施方案中,可使用跨越调制器始终产生相同极性电位差的保持电压、寻址电压及分段电压。在一些其它实施方案中,可使用使调制器的电位差的极性的交替的信号。跨越调制器的极性的交替(即,写入程序的极性的交替)可减少或抑制在单个极性的重复写入操作之后可能发生的电荷积累。

[0049] 图5A展示图解说明图2的 3×3 干涉式调制器显示器中的显示数据帧的图的实例。图5B展示可用于写入图5A中所图解说明的显示数据帧的共用信号及分段信号的时序图的实例。可将所述信号施加到(例如)图2的 3×3 阵列,此将最终产生图5A中所图解说明的线时间60e的显示布置。图5A中的经激活调制器处于暗状态,即,其中反射光的实质部分在可见光谱之外,以便给(例如)观看者产生暗外观。在写入图5A中所图解说明的帧之前,所述像素可处于任一状态,但图5B的时序图中所图解说明的写入程序假定在第一线时间60a之前每一调制器已被释放且驻存于未激活状态中。

[0050] 在第一线时间60a期间:将释放电压70施加于共用线1上;施加于共用线2上的电压以高保持电压72开始且移动到释放电压70;且沿着共用线3施加低保持电压76。因此,沿着共用线1的调制器(共用1,分段1)、(1,2)及(1,3)在第一线时间60a的持续时间内保持处于松弛或未激活状态,沿着共用线2的调制器(2,1)、(2,2)及(2,3)将移动到松弛状态,且沿着共用线3的调制器(3,1)、(3,2)及(3,3)将保持处于其先前状态。参考图4,沿着分段线1、2及3施加的分段电压将对干涉式调制器的状态无影响,因为在线时间60a期间,共用线1、2或3中的任一者均未暴露于造成激活的电压电平(即, V_{CREL} -松弛及 V_{CHOLD_L} -稳定)。

[0051] 在第二线时间60b期间,共用线1上的电压移动到高保持电压72,且由于未将寻址或激活电压施加于共用线1上,因此不管所施加的分段电压如何,沿着共用线1的所有调制器均保持处于松弛状态。沿着共用线2的调制器因释放电压70的施加而保持处于松弛状态,且当沿着共用线3的电压移动到释放电压70时,沿着共用线3的调制器(3,1)、(3,2)及(3,3)将松弛。

[0052] 在第三线时间60c期间,通过将高寻址电压74施加于共用线1上来寻址共用线1。由于在施加此寻址电压期间沿着分段线1及2施加低分段电压64,因此跨越调制器(1,1)及(1,2)的像素电压大于调制器的正稳定窗的高端(即,电压差超过预定义阈值),且激活调制器(1,1)及(1,2)。相反地,由于沿着分段线3施加高分段电压62,因此跨越调制器(1,3)的像素电压小于调制器(1,1)及(1,2)的像素电压,且保持在所述调制器的正稳定窗内;调制器(1,3)因此保持松弛。此外,在线时间60c期间,沿着共用线2的电压减小到低保持电压76,且沿着共用线3的电压保持处于释放电压70,从而使沿着共用线2及3的调制器处于松弛位置。

[0053] 在第四线时间60d期间,共用线1上的电压返回到高保持电压72,从而使沿着共用线1上的调制器处于其相应经寻址状态。将共用线2上的电压减小到低寻址电压78。由于沿着分段线2施加高分段电压62,因此跨越调制器(2,2)的像素电压低于所述调制器的负稳定窗的较低端,从而致使调制器(2,2)激活。相反地,由于沿着分段线1及3施加低分段电压64,因此调制器(2,1)及(2,3)保持处于松弛位置。共用线3上的电压增加到高保持电压72,从而使沿着共用线3的调制器处于松弛状态中。

[0054] 最后,在第五线时间60e期间,共用线1上的电压保持处于高保持电压72,且共用线2上的电压保持处于低保持电压76,从而使沿着共用线1及2的调制器处于其相应经寻址状态。共用线3上的电压增加到高寻址电压74以寻址沿着共用线3的调制器。在将低分段电压

64施加于分段线2及3上时,调制器(3,2)及(3,3)激活,而沿着分段线1所施加的高分段电压62致使调制器(3,1)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中所展示的状态,且只要沿着共用线施加保持电压就将保持处于所述状态,而不管可能在正寻址沿着其它共用线(未展示)的调制器时发生的分段电压的变化如何。

[0055] 在图5B的时序图中,给定写入程序(即,线时间60a到60e)可包含高保持及寻址电压或低保持及寻址电压的使用。一旦已针对给定共用线完成写入程序(且将共用电压设定为具有与激活电压相同的极性的保持电压),所述像素电压便保持在给定稳定窗内,且不通过松弛窗,直到将释放电压施加于所述共用线上为止。此外,由于每一调制器是在寻址所述调制器之前作为写入程序的一部分而释放,因此调制器的激活时间而非释放时间可确定必要线时间。具体来说,在其中调制器的释放时间大于激活时间的实施方案中,可将释放电压施加达长于单个线时间,如在图5B中所描绘。在一些其它实施方案中,沿着共用线或分段线所施加的电压可变化以考虑到不同调制器(例如不同色彩的调制器)的激活及释放电压的变化。

[0056] 根据上文所阐明的原理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6A到6E展示包含可移动反射层14及其支撑结构的干涉式调制器的不同实施方案的横截面的实例。图6A展示图1的干涉式调制器显示器的部分横截面的实例,其中金属材料条带(即,可移动反射层14)沉积于从衬底20正交延伸的支撑件18上。在图6B中,每一IMOD的可移动反射层14的形状为大体正方形或矩形且在拐角处或接近拐角处经由系链32附接到支撑件。在图6C中,可移动反射层14的形状为大体正方形或矩形且悬挂于可变形层34上,可变形层34可包含柔性金属。可变形层34可围绕可移动反射层14的周界直接或间接地连接到衬底20。这些连接在本文中称作支撑柱。图6C中所展示的实施方案具有源于可移动反射层14的光学功能与其机械功能(其由可变形层34来实施)解耦合的额外益处。此解耦合允许用于反射层14的结构设计及材料与用于可变形层34的结构设计及材料彼此独立地进行优化。

[0057] 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靠在支撑结构(例如,支撑柱18)上。支撑柱18提供可移动反射层14与下部固定电极(即,所图解说明的IMOD中的光学堆叠16的一部分)的分离,使得(举例来说)当可移动反射层14处于松弛位置时,在可移动反射层14与光学堆叠16之间形成间隙19。可移动反射层14还可包含可经配置以充当电极的导电层14c及支撑层14b。在此实例中,导电层14c安置于支撑层14b的远离衬底20的一侧上,且反射子层14a安置于支撑层14b的接近于衬底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可包含电介质材料(举例来说,氮化硅(Si₃N₄)或二氧化硅(SiO₂))的一或多个层。在一些实施方案中,支撑层14b可为若干层的堆叠,例如,SiO₂/Si₃N₄/SiO₂三层堆叠。反射子层14a及导电层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。在电介质支撑层14b上方及下方采用导体层14a、14c可平衡应力且提供增强的传导性。在一些实施方案中,可出于多种设计目的(例如实现可移动反射层14内的特定应力分布曲线)而由不同材料形成反射子层14a及导电层14c。

[0058] 如在图6D中所图解说明,一些实施方案还可包含黑色掩模结构23。黑色掩模结构23可形成于光学非作用区(例如在像素之间或在柱18下方)中以吸收环境光或杂散光。黑色掩模结构23还可通过抑制光从显示装置的非作用部分反射或透射穿过所述部分借此增加

对比度来改进所述显示器的光学性质。另外,黑色掩模结构23可为导电的且经配置以充当电运送层。在一些实施方案中,可将行电极连接到黑色掩模结构23以减小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包含充当光学吸收器的钼-铬(MoCr)层、一层及充当反射器及运送层的铝合金,其分别具有在约30 Å到80 Å、500 Å到1000 Å及500 Å到6000 Å的范围中的厚度。可使用多种技术来图案化所述一或多个层,包含光刻及干蚀刻,举例来说,所述干蚀刻包含用于MoCr及SiO₂层的四氟化碳(CF₄)及/或氧气(O₂)以及用于铝合金层的氯气(Cl₂)及/或三氯化硼(BCl₃)。在一些实施方案中,黑色掩模23可为标准具或干涉式堆叠结构。在此类干涉式堆叠黑色掩模结构23中,导电吸收器可用于在每一行或列的光学堆叠16中的下部固定电极之间传输或运送信号。在一些实施方案中,间隔件层35可用于将吸收器层16a与黑色掩模23中的导电层大体电隔离。

[0059] 图6E展示IMOD的另一实例,其中可移动反射层14为自支撑的。与图6D相比,图6E的实施方案不包含支撑柱18。而是,可移动反射层14在多个位置处接触下伏光学堆叠16,且可移动反射层14的曲率提供足够的支撑使得可移动反射层14在跨越干涉式调制器的电压不足以造成激活时返回到图6E的未激活位置。为清晰所见,此处将可含有多个数种不同层的光学堆叠16展示为包含光学吸收器16a及电介质16b。在一些实施方案中,光学吸收器16a可充当固定电极及部分反射层两者。

[0060] 在例如图6A到6E中所展示的实施方案的实施方案中,IMOD充当直视装置,其中从透明衬底20的前侧(即,与其上布置有调制器的侧相对的侧)观看图像。在这些实施方案中,可对所述装置的背面部分(即,所述显示装置的在可移动反射层14后面的任一部分,举例来说,包含图6C中所图解说明的可变形层34)进行配置及操作而不影响或负面地影响显示装置的图像质量,因为反射层14光学屏蔽所述装置的所述部分。举例来说,在一些实施方案中,可在可移动反射层14后面包含总线结构(未图解说明),其提供将调制器的光学性质与调制器的机电性质(例如电压寻址及由此寻址产生的移动)分离的能力。另外,图6A到6E的实施方案可简化处理(例如,图案化)。

[0061] 图7展示图解说明用于干涉式调制器的制造工艺80的流程图的实例,且图8A到8E展示此制造工艺80的对应阶段的横截面示意性图解说明的实例。在一些实施方案中,除图7中未展示的其它框以外,制造工艺80也可经实施以制造(例如)图1及6中所图解说明的一般类型的干涉式调制器。机电系统装置的制造也可包含在图7中未展示的其它框。参考图1、6及7,工艺80在框82处开始,其中在衬底20上方形成光学堆叠16。图8A图解说明在衬底20上方形成的此光学堆叠16。衬底20可为透明衬底(例如玻璃或塑料),其可为柔性的或相对刚性且不易弯曲的,且可能已经受先前准备工艺,例如,用以促进有效地形成光学堆叠16的清洁。如上文所论述,光学堆叠16可为导电、部分透明且部分反射的且可(举例来说)通过将具有所要性质的一或多个层沉积到透明衬底20上来制作。在图8A中,光学堆叠16包含具有子层16a及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的子层。在一些实施方案中,子层16a、16b中的一者可经配置而具有光学吸收及导电性质两者,例如组合式导体/吸收器子层16a。另外,可将子层16a、16b中的一或多者图案化成若干平行条带,且其可在显示装置中形成行电极。可通过掩蔽及蚀刻工艺或此项技术中已知的另一适合工艺来执行此图案化。在一些实施方案中,子层16a、16b中的一者可为绝缘或电介质层,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)上方的子层16b。另外,可将光学堆叠16图案化形成显示器的行的个别且平行条带。

[0062] 工艺80在框84处以在光学堆叠16上方形成牺牲层25而继续。稍后移除牺牲层25(参见框90)以形成腔19且因此在图1中所图解说明的所得干涉式调制器12中未展示牺牲层25。图8B图解说明包含形成于光学堆叠16上方的牺牲层25的经部分制作的装置。在光学堆叠16上方形成牺牲层25可包含以经选择以在随后移除之后提供具有所要设计大小的间隙或腔19(还参见图1及8E)的厚度沉积二氟化氙(XeF_2)可蚀刻材料,例如钼(Mo)或非晶硅(a-Si)。可使用例如物理气相沉积(PVD,例如溅镀)、等离子增强化学气相沉积(PECVD)、热化学气相沉积(热CVD)或旋转涂覆等沉积技术来实施牺牲材料的沉积。

[0063] 工艺80在框86处以形成支撑结构(例如,如图1、6及8C中所图解说明的柱18)而继续。形成柱18可包含以下步骤:图案化牺牲层25以形成支撑结构孔口,接着使用例如PVD、PECVD、热CVD或旋转涂覆等沉积方法将材料(例如,聚合物或无机材料,例如二氧化硅)沉积到所述孔口中以形成柱18。在一些实施方案中,形成于牺牲层中的支撑结构孔口可延伸穿过牺牲层25及光学堆叠16两者而到达下伏衬底20,使得柱18的下部端接触衬底20,如在图6A中所图解说明。或者,如在图8C中所描绘,形成于牺牲层25中的孔口可延伸穿过牺牲层25,但不穿过光学堆叠16。举例来说,图8E图解说明支撑柱18的下部端与光学堆叠16的上部表面接触。可通过将支撑结构材料层沉积于牺牲层25上方并图案化支撑结构材料的位于远离牺牲层25中的孔口处的部分来形成柱18或其它支撑结构。所述支撑结构可位于所述孔口内,如在图8C中所图解说明,但还可至少部分地延伸到牺牲层25的一部分上方。如上文所提及,牺牲层25及/或支撑柱18的图案化可通过图案化及蚀刻工艺来执行,但也可通过替代蚀刻方法来执行。

[0064] 工艺80在框88处以形成可移动反射层或膜(例如如图1、6及8D中所图解说明的可移动反射层14)而继续。可通过采用例如反射层(例如铝、铝合金)沉积的一或多个沉积步骤连同一或多个图案化、掩蔽及/或蚀刻步骤形成可移动反射层14。可移动反射层14可为导电的且称作导电层。在一些实施方案中,可移动反射层14可包含如图8D中所展示的多个子层14a、14b、14c。在一些实施方案中,所述子层中的一或多者(例如子层14a、14c)可包含针对其光学性质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选择的机械子层。由于牺牲层25仍存在于在框88处形成的经部分制作的干涉式调制器中,因此可移动反射层14在此阶段处通常不可移动。在本文中还可将含有牺牲层25的经部分制作的IMOD称作“未释放”IMOD。如上文结合图1所描述,可将可移动反射层14图案化形成显示器的列的个别且平行条带。

[0065] 工艺80在框90处以形成腔(例如,如图1、6及8E中所图解说明的腔19)而继续。可通过将牺牲材料25(在框84处沉积)暴露于蚀刻剂来形成腔19。举例来说,可通过干化学蚀刻,例如通过将牺牲层25暴露于气态或气相蚀刻剂(例如衍生自固体 XeF_2 的蒸气)达有效移除所要材料量的时间周期来移除例如Mo或非晶Si的可蚀刻牺牲材料,通常相对于环绕腔19的结构选择性地移除所述牺牲材料。也可使用例如湿蚀刻及/或等离子蚀刻的其它蚀刻方法。由于在框90期间移除了牺牲层25,因此可移动反射层14在此阶段之后通常可移动。在移除牺牲层25之后,在本文中可将所得的经完全或部分制作的IMOD称作“经释放”IMOD。

[0066] 在某些实施方案中,可将机电系统(EMS)装置并入到包含用于朝向显示阵列重新

引导光的前灯或用于接收用户输入的触摸屏的显示装置中。前灯及触摸屏的某些实施方案包含若干结构,所述结构上覆于显示器的作用区上但被掩蔽以减小这些结构对显示器的外观的光学效应。

[0067] 举例来说,前灯膜的某些实施方案包含反射小面,其经配置以朝向显示阵列重新引导在前灯膜内传播的光。在包含反射式显示元件(例如干涉式调制器)的显示装置中,此经重新引导波导光入射于反射式显示元件上且接着穿过前灯膜往回朝向观看者反射。因此,此前灯膜允许将照明光源定位于从显示器本身偏移的位置处(例如在前灯膜的边缘中的一者处)。来自所述光源的光可在其照到小面之前通过全内反射在整个前灯膜中传播并被从前灯膜中且朝向显示阵列重新引导。由于在一些实施方案中,这些反射小面可包含反射材料,因此可在反射材料与显示阵列相对的侧上提供掩模以防止光从反射材料的背侧反射,从而干涉显示装置的外观。

[0068] 类似地,触摸屏阵列可包含以栅格图案布置的多个交叉电极以形成电容性触摸屏阵列。可用于这些电极中的某些材料可为部分或高度反射的。这些电极也可在电极的可观看侧上具备掩模以防止由光从电极的反射产生的不合意光学效应。

[0069] 在某些实施方案中,这些前灯小面或触摸屏电极中的一者或两者可形成于柔性衬底上,且接着,具有形成于其上的经掩蔽结构的柔性衬底可附接到显示装置,其中所述柔性衬底将充当前灯系统或触摸屏的部分。在其它实施方案中,触摸屏或前灯的组件可形成于比显示装置大得多的柔性衬底上,且所述柔性衬底的部分可彼此分离并使用卷对卷工艺附接到或以其它方式相对固定到个别显示装置。在其它实施方案中,下文所描述的工艺可用于在较刚性衬底或柔性小于在卷对卷工艺中使用的衬底的衬底上形成经掩蔽结构。这些较刚性衬底可使用其它适合制造工艺附接到显示装置或以其它方式相对于显示装置固定。

[0070] 图9A到9E展示用于在柔性衬底上形成经掩蔽结构的工艺的实例。在图9A中,已提供具有形成于其中的凹痕112的衬底110。衬底110可包含任何适合光透射材料。在特定实施方案中,特别当衬底110将形成光导的部分时,可部分地基于材料的消光系数而选择材料。在一些实施方案中,衬底110及形成所述光导的一部分的其它粘结材料(例如压敏粘合剂(PSA)或光学透明粘合剂(OCA))可具有小于 1×10^{-7} 的消光系数。在其它实施方案中,所述衬底可包含具有等于或大于 1×10^{-7} 的消光系数的材料。

[0071] 在特定实施方案中,衬底110可包含透明塑料,例如聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA),所述透明塑料具有在较大程度上取决于PMMA开始材料的纯度及已使用添加剂在形成时修改流动特性或减小UV吸收(作为两个实例)达到的程度的消光系数。高光学质量PMMA具有 7×10^{-9} 的消光系数,此比许多商业玻璃(举例来说,在0.7mm的整个厚度中Corning Eagle Glass XG的消光系数针对从435nm到644nm的所有可见波长具有大约 4×10^{-9} 的平均消光系数)的消光系数低大概两个数量级。

[0072] 在一个实施方案中,可使用任何适合方法压印衬底110以形成凹痕112,包括但不限于热压印、UV压印及印迹压印。在其它实施方案中,具有凹痕112的衬底110可通过浇铸与固化方法或通过将凹痕112湿蚀刻或干蚀刻到衬底110的表面中而形成。

[0073] 图10A展示图9A的区段10的细节视图的实例。在图10A中可见,所图解说明的凹痕112呈具有深度D的平截头体的形状,从而赋予凹痕112截头圆锥形形状。凹痕112在顶部开口处具有宽度B,且在凹痕的基底处变窄为宽度A。侧壁114经定向而与经压印衬底110的主

表面成倾斜小面角 θ 且从凹痕112的顶部向内延伸距离W而到达基底,使得 $\theta = \tan^{-1}(D/W)$ 。其中角 θ 围绕凹痕112保持恒定,距离W通过 $W = (B-A)/2$ 而给出。凹痕的大小及形状以及(特定来说)相对于水平衬底表面118的倾斜 θ 可部分地基于将形成于其中的结构的材料性质而变化。在所图解说明的实施方案中,将形成于凹痕112中的结构为反射小面,且小面的侧壁114可经定向而与经压印衬底110的主表面且特定来说与衬底110的表面的在凹痕112之间的平坦部分118成大概40度到50度角。在一些实施方案中,其中将形成反射小面的凹痕112的深度可大于约0.5 μm ,且在其它实施方案中,其深度可在约1 μm 与2 μm 之间。

[0074] 在其它实施方案中,可部分地基于多种因素来确定侧壁114的角 θ ,例如衬底110及将形成经完成光学结构的一部分的其它层/结构的折射率及其它性质。举例来说,由于向下反射且反射出衬底110的下部表面的光可通过经完成装置中的其它层,因此这些层的相对折射率将由于那些层之间的边界处的折射而影响所反射光的总体路径。在其中衬底110形成上覆于反射式显示器上的前灯系统的部分的实施方案中,倾斜小面角 θ 通常确定向下所反射光沿着其朝向衬底110的下部表面行进的角度方向及在由下伏显示器反射之后输出光沿着其通过完整前灯系统的所包含光学层且向外朝向观看者的所得角度方向。此所得角度输出方向不仅取决于倾斜小面角 θ ,而且取决于前灯内的每一所包含材料层的所有折射率及对应物理厚度(由于在那些层之间的边界处发生的折射)。

[0075] 然而,在其它实施方案中,侧壁114在其整个高度内可并非平面的。图10B展示类似于图10A的区段的区段的替代细节视图的实例。特定来说,在图10B的凹痕112'中,与图10A中所描绘的角度相交相比,弯曲区段115在侧壁114'的平面区域与基底113的平面区域之间延伸。举例来说,此弯曲区段115可由于制造限制而发生。由于针对类似尺寸的凹痕112',侧壁114'的平面区域小于图10A的侧壁114的平面区域,因此针对在顶部开口处具有相同宽度B及具有总体深度D的类似尺寸的凹痕,侧壁114'的平面区域从凹痕112'的顶部向内延伸短于图10A中所描绘的距离W的距离W'。类似地,侧壁114'的平面区域从凹痕112'的顶部向下延伸小于凹痕112'的顶部与基底113之间的总体深度D的距离D'。

[0076] 当在凹痕112'内沉积反射材料时,邻近凹痕112'的侧壁114'且与凹痕112'的侧壁114'的平面区域保形的反射材料将以与邻近图10A的凹痕112的侧壁114的反射材料相同的方式重新引导光。尽管侧壁114的平面部分的大小将稍微小于图10A中所描绘的理想平面侧壁,但前灯性能的减小将部分地由于凹痕112'的侧壁114'的平面区域的大小的相对微小减小而为最小的。另外,由弯曲部分115反射的光将使光扩散到距垂直于基底113的垂直输出轴的较高角度方向中。另外,对于其中光相对于基底113以小角度反射的足够高角度扩散,光可继续在前灯内传播直到其照到邻近另一凹痕112'(未展示)的平面侧壁的反射表面为止。

[0077] 在其中在凹痕112中形成供在触摸屏中使用的电极的替代实施方案中,侧壁114可经形成而与经压印衬底110的主表面成实质上直角或与经压印衬底110的主表面成极浅角,以便不干涉传播穿过衬底110的光的图案。用于形成衬底110中的凹痕112的压印技术或其它技术也可约束凹痕112的大小及形状。举例来说,某些压印技术可允许形成具有约3:1或4:1的宽度对深度比的凹痕112,但其它纵横比也可可能的。

[0078] 在图9B中,已将反射材料层120保形地沉积于衬底110上方,使得其既涂覆凹痕112又涂覆衬底110的表面的在凹痕112之间的平面部分118。在一个实施方案中,反射层120可

包含铝层或任何其它适合反射材料。在一个特定实施方案中,反射层120可为大概1000埃厚的铝层。

[0079] 在图9C中,已将掩蔽材料层130沉积于反射层120上方。在所图说明的实施方案中,掩蔽层130为光致抗蚀剂或以平面化方式沉积的其它适合不透明材料,使得掩蔽层130具有实质上平坦上部表面,且在上覆于衬底110中的凹痕112的区中较厚。由于掩蔽层130将从观看者遮蔽反射层120的反射材料,因此掩蔽层130由实质上非反射性的材料形成,使得掩蔽层往回朝向观看者反射相对少量的入射光。在一个实施方案中,掩蔽层130可通过使用刮刀或类似工具来平面化以使掩蔽层130的上部表面成形。在其中掩蔽层130包含光致抗蚀剂材料的另一实施方案中,所述平面化可通过部分地暴露掩蔽层130的光致抗蚀剂层、过蚀刻掩蔽层130及清洁剩余掩蔽层130而实现。

[0080] 在图9D中,已移除掩蔽层的不上覆于凹痕112上的部分。在一个实施方案中,可通过蚀刻掩蔽层130来实现掩蔽层130的不上覆于凹痕112上的部分的移除。举例来说,可使用反应性离子蚀刻或其它适合蚀刻达足以移除掩蔽层130的上覆于平坦部分118上的较薄部分而不移除掩蔽层130的在凹痕112内的较厚部分的时间周期来蚀刻掩蔽层130。在其中掩蔽层130包含光致抗蚀剂材料的另一实施方案中,可通过部分地暴露掩蔽层130的光致抗蚀剂及使掩蔽层130的上覆于衬底110的平坦部分118上的较薄部分显影来实现光致抗蚀剂的上覆于平坦部分118上的部分的移除。在再一实施方案中,并非如关于图9B所论述,用刮刀或类似工具来平面化掩蔽层130,而是可使用刮刀来移除掩蔽层130的位于衬底110中的凹痕112外侧的全部或显著部分。在此实施方案中,可在抗蚀剂施加之前将润滑层(例如烷基硅烷或氟代烷基硅烷)施加到上覆平坦区域。此减小在这些位置中的抗蚀剂的粘附性且实现抗蚀剂移除。

[0081] 在图9E中,已经由蚀刻或其它适合工艺移除反射层120的上覆于衬底110的平坦部分118上的部分,从而形成呈安置于衬底110的凹痕112内的反射小面140的形式的经掩蔽结构。掩蔽层的位于凹痕112内的部分132保留下来。经完成结构100包含经压印衬底110,其具有安置于经压印衬底110中的凹痕112内的反射小面140,且经完成结构100可适合(举例来说)作为供在具有显示装置的前灯系统中使用的带小面前灯膜。在一个实施方案中,剩余光致抗蚀剂可用作此蚀刻期间的掩模,但在其它实施方案中,可使用额外掩模。反射小面140包含由反射层120形成的反射下部部分142及充当掩模的非反射上部部分146。反射下部部分142具有经定向而与衬底110的主表面成与其所邻接的凹痕112的侧壁114相同的角度的侧壁144。因此,衬底110中的凹痕112的侧壁114的角度可界定形成于其中的反射小面140的角度。反射小面140的非反射上部部分146掩蔽反射下部部分142的反射材料以免被观看到。在一些实施方案中,反射小面140的上部表面148与衬底110的上部主表面实质上共面或位于衬底110的上部主表面下方,以便促进经完成结构100上方的其它层的沉积或经完成结构100上方的其它层的粘附。

[0082] 在另一实施方案中,掩蔽层130可以一方式沉积使得掩蔽层130不粘附到反射层120的上覆于衬底110的平坦部分118上的部分。举例来说,在于图9B中沉积反射层120之后,可(例如)通过使用刮刀来施加疏水性涂层而将所述涂层施加到反射层120的上覆于衬底110的平坦部分118上的平坦部分。适合疏水性涂层可包含但不限于烷基三氯硅烷、烷基三乙氧基硅烷、全氟烷基三氯硅烷及全氟烷基三乙氧基硅烷。或者,可(例如)通过在整个衬底

上方沉积涂层并使用刮刀来刮掉平坦表面118的涂层而将亲水性涂层施加到凹痕112。适合疏水性涂层可包含但不限于胺基烷基三氯硅烷及胺基烷基三乙氧基硅烷。在这些涂层中的任一者或两者处于适当位置的情况下,当随后在反射层120上方沉积掩蔽层130时,掩蔽层130可仅粘附到反射层120的上覆于衬底110中的凹痕112上的部分。接着,掩蔽层130可被蚀刻或以其它方式减小高度(如果需要),或者可以足够薄以致不需要进一步处理来形成反射小面140的厚度而沉积。

[0083] 在替代实施方案中,沉积反射材料以形成邻近凹痕112的内部表面的反射表面可经由基于溶液的处理来控制。金属及/或反射油墨(例如银纳米粒子油墨、铝纳米粒子油墨或类似油墨)可沉积在凹痕112内且经固化以形成反射表面。在一个实施方案中,通过在沉积金属及/或反射油墨之前用疏水性涂层处理衬底的在凹痕112之间的平坦上部部分,可将油墨的沉积约束于未涂覆有疏水性涂层的凹痕112。接着,可通过任何适合工艺来施加油墨,包含但不限于柔版印刷或刮刀涂覆。举例来说,在油墨的沉积及可能固化之后,可在反射表面上方施加掩蔽结构,如关于图9C及9D所描述。此掩蔽结构可为如上文所描述的黑色抗蚀剂,但也可可为下文详细描述经自掩蔽结构。

[0084] 图11A及11B展示用于在柔性衬底上形成经自掩蔽结构的工艺中的两个步骤的实例。在制作工艺的此替代实施方案中,已代替反射层120沉积干涉式膜堆叠。图11A展示沉积于衬底210上的干涉式膜堆叠220的实例。衬底210为类似于图9A到9E的衬底110的具有形成于其中的凹痕212的衬底。干涉式膜堆叠220可保形地沉积于衬底210上。在一个实施方案中,干涉式膜堆叠220包含至少三个膜:堆叠220的邻近衬底210的侧上的反射层222、间隔件层224及间隔件层的与反射层222相对的侧上的吸收器层226。在恰当选择材料及厚度的情况下,干涉式调制器可形成当从吸收器侧观看时显得暗的标准具,其可替代地称为干涉式黑色掩模。

[0085] 在一个实施方案中,关于图9A到9E所描述的工艺可与代替图9B的反射层120沉积的图11A的干涉式膜堆叠220一起使用。可从经完成结构200移除掩蔽层(例如掩蔽层130),因为干涉式膜堆叠220本身将不往回反射可见光的实质部分。在此实施方案中,可移除掩蔽层130的剩余部分132(参见图9D)以暴露干涉式膜堆叠220,从而当从堆叠220的与反射层222相对的侧观看时给观看者形成具有由干涉式膜堆叠220的区段形成的反射小面240(如图11B中所展示)的经完成结构200。然而,由于反射子层220的下部部分保持被暴露,因此反射小面240可仍向下重新引导光且将光重新引导出衬底210。在替代实施方案中,可通过使用另一掩蔽工艺或其它适合替代制作工艺来图案化图11A中所展示的层220以形成反射小面240。在这些实施方案中,由于反射小面240包含除充当反射小面层之外也充当干涉式掩模的一部分的一层,因此可将反射小面240视为自掩蔽结构。

[0086] 因此,反射小面240包含下伏于反射层222下的额外层,所述额外层与上覆反射层协作以提供掩蔽效应。由这些额外层提供的掩蔽程度至少部分地取决于上覆层的光学性质。掩蔽结构的实施方案可提供掩蔽程度,所述掩蔽程度通常独立于上覆层(例如不透明掩蔽层)的光学性质或至少部分地取决于上覆层的光学性质,例如与上覆反射层协作以形成干涉式膜堆叠的层的添加。

[0087] 图12A到12C展示用于在相同柔性衬底上制作经掩蔽小面及经掩蔽导线的工艺的实例。所述工艺包含图9A到9C的步骤以提供具有形成于其中的凹痕312且覆盖有保形地沉

积的反射层320及掩蔽层330(其可为经平面化的,如所展示)的衬底310。在替代实施方案中,反射层320可用干涉式膜堆叠(例如如图11A的堆叠220)替换。

[0088] 在图12A中,已使用额外光掩模350来暴露掩蔽层以界定掩蔽层的上覆于衬底310的平坦部分318上的受保护部分334。在其中掩蔽层330包含光致抗蚀剂的一个实施方案中,可在额外光掩模350处于适当位置的情况下部分地暴露掩蔽层330,使得掩蔽层330的在凹痕312内的部分及受保护部分334保持实质上不被暴露。

[0089] 在图12B中,将掩蔽层330的经暴露部分蚀除,从而留下掩蔽层330的受保护部分334及掩蔽层330的在凹痕312内的部分332。掩蔽层330的受保护部分334界定可用作(举例来说)触摸屏阵列内的电极的布线,且掩蔽层330的在凹痕312内的部分332界定反射小面,如上文所论述。

[0090] 在图12C中,掩蔽层330的剩余部分332及334可用作蚀刻工艺中的掩模以图案化反射层320,从而形成包含经掩蔽反射小面340及经掩蔽布线360两者的经完成结构300。经掩蔽反射小面340在结构上类似于图9E的经掩蔽反射小面140。类似地,也通过掩蔽层330的受保护部分334来保护经掩蔽布线360以免于朝向观看者不合意地反射光。

[0091] 在其中代替单个反射层320使用干涉式膜堆叠(例如如图11A到11B中的干涉式膜堆叠220)的实施方案中,可将掩蔽层330的残余部分332及334在用于图案化干涉式膜堆叠之后移除,因为膜堆叠本身从吸收器侧可显得较暗。

[0092] 虽然可以任何适当大小或形状制成此类反射小面及经掩蔽布线,但包含此类结构的装置的最终使用可提供利用特定大小或形状范围的原因。举例来说,这些结构或支撑这些结构的衬底可用于显示装置中且定位于所述显示器上方,使得观看者将通过反射小面及/或经掩蔽布线阵列观看显示器。在此实施方案中,对反射小面及/或经掩蔽布线的大小的约束可防止那些结构显著影响显示装置的外观。举例来说,对于经配置以在小于几英尺的距离处观看的手持式装置,经掩蔽布线可具有小于约5 μm 的宽度。可对反射小面的大小定出类似约束。对于其它装置,对反射小面及/或经掩蔽布线的尺寸的适当约束可取决于多种因素,包含意欲观看装置的距离。

[0093] 图13展示并入有具有形成于其上的经掩蔽特征的衬底的显示装置的实例。显示装置400包含具有形成于其上的反射显示阵列404的显示器衬底402。漫射器层406或其它光学层可定位于衬底402的与显示阵列404相对的侧上。具有呈反射小面440及形成于其上的经掩蔽布线460a的形式的经掩蔽特征的第一柔性衬底410a位于漫射器层406上方。具有形成于其上的经掩蔽布线460b的第二柔性衬底410b位于第一柔性衬底410a上方。第二柔性衬底410b上的经掩蔽布线460b正交于第一柔性衬底410a上的经掩蔽布线460a而布置以形成可用作触摸屏系统的部分的栅格。在一些实施方案中,衬底410a及410b可由不同材料形成,因为柔性衬底410b可未必充当前灯系统的部分。可包含额外光学层的覆盖玻璃408位于第二柔性衬底410b上方。未展示的额外层(例如额外组件或粘合剂层)也可安置于整个显示装置400中的各个位置处。

[0094] 图14展示图解说明用于在柔性衬底上形成经掩蔽结构的制造工艺的流程图 of 的实例。在框510处,方法500开始,其中提供柔性衬底。所述柔性衬底可具有形成于所述柔性衬底的第一表面中的多个凹痕。如上文所论述,此衬底可包括任何适合光透射材料,包括但不限于PMMA或其它塑料或玻璃材料。可在所述柔性衬底中压印或以其它方式形成所述凹痕,

或者可(例如)经由浇铸与固化工艺形成具有形成于其中的凹痕的衬底。

[0095] 接着,方法500继续进行到框520,其中在柔性衬底的第一表面上方形形成反射层。在一些实施方案中,此反射层可为单个铝层,但在其它实施方案中,可在此时沉积额外层以形成干涉式膜堆叠或其它结构。

[0096] 接着,方法500继续进行到框530,其中在反射层上方形成经图案化掩蔽层。可使用上文所论述的方法中的任一者或通过任何其它适合方法来形成此经图案化掩蔽层。在一个实施方案中,可使用掩模部分地暴露及/或暴露所沉积光致抗蚀剂层以选择性地显影及移除光致抗蚀剂的某些部分。在其它实施方案中,沉积于衬底中的凹痕内的亲水层或沉积于凹痕外侧的疏水层可用于控制所沉积掩蔽层的哪些部分粘附到衬底及哪些部分保持在原处。

[0097] 接着,方法500继续进行到框540,其中使用经图案化掩蔽层作为掩模来图案化反射层。在一些实施方案中,可进行此图案化以在柔性衬底中的凹痕内形成经掩蔽反射小面。在其它实施方案中,也可在衬底的无凹痕部分上形成经掩蔽布线。在其它实施方案中,例如当代替单个反射层沉积干涉式膜堆叠时,可移除经图案化掩蔽层,因为形成于衬底上的结构可为自掩蔽的。

[0098] 图15A及15B展示图解说说明包含多个干涉式调制器的显示装置40的系统框图的实例。举例来说,显示装置40可为蜂窝式或移动电话。然而,显示装置40的相同组件或其轻微变化形式也为对各种类型的显示装置的说明,例如,电视、电子阅读器及便携式媒体播放器。

[0099] 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及麦克风46。外壳41可由多种制造工艺中的任一者形成,包含注射模制及真空形成。另外,外壳41可由多种材料中的任一者制成,包含(但不限于):塑料、金属、玻璃、橡胶及陶瓷或其组合。外壳41可包含可移除部分(未展示),其可与其它不同色彩或含有不同标识、图片或符号的可移除部分互换。

[0100] 显示器30可为多种显示器中的任一者,包含本文中所描述的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(例如等离子显示器、EL、OLED、STN LCD或TFT LCD)或非平板显示器(例如CRT或其它管式装置)。另外,显示器30可包含干涉式调制器显示器,如本文中所描述。

[0101] 在图15B中示意性地图解说说明显示装置40的组件。显示装置40包含外壳41,且可包含至少部分地封装于其中的额外组件。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可经配置以对信号进行调节(例如,对信号进行滤波)。调节硬件52连接到扬声器45及麦克风46。处理器21还连接到输入装置48及驱动器控制器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,阵列驱动器22又耦合到显示阵列30。电力供应器50可向如特定显示装置40设计所需的所有组件提供电力。

[0102] 网络接口27包含天线43及收发器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也可具有一些处理能力以减轻(例如)对处理器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根据包含IEEE 16.11(a)、(b)或(g)的IEEE 16.11标准或包含IEEE 802.11a、b、g或n的IEEE 802.11标准来发射及接收RF信号。在

一些其它实施方案中,天线43根据蓝牙标准发射及接收RF信号。在蜂窝式电话的情况中,天线43经设计以接收码分多址(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)、地面中继无线电(TETRA)、宽带CDMA(W-CDMA)、演进数据优化(EV-DO)、1×EV-DO、EV-DO修订版A、EV-DO修订版B、高速包接入(HSPA)、高速下行链路包接入(HSDPA)、高速上行链路包接入(HSUPA)、演进高速包接入(HSPA+)、长期演进(LTE)、AMPS或用于在无线网络内(例如利用3G或4G技术的系统)通信的其它已知信号。收发器47可预处理从天线43接收的信号使得其可由处理器21接收及进一步操纵。收发器47还可处理从处理器21接收的信号使得其可经由天线43从显示装置40发射。

[0103] 在一些实施方案中,可由接收器来替换收发器47。另外,可由图像源来替换网络接口27,所述图像源可存储或产生待发送到处理器21的图像数据。处理器21可控制显示装置40的总体操作。处理器21从网络接口27或图像源接收数据(例如经压缩图像数据),且将所述数据处理成原始图像数据或处理成容易被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。原始数据通常指代识别图像内的每一位置处的图像特性的信息。举例来说,此类图像特性可包含色彩、饱和度及灰度级。

[0104] 处理器21可包含用以控制显示装置40的操作的微控制器、CPU或逻辑单元。调节硬件52可包含用于向扬声器45发射信号及从麦克风46接收信号的放大器及滤波器。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。

[0105] 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,且可适当地将原始图像数据重新格式化以供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光栅状格式的数据流,使得其具有适合于跨越显示阵列30进行扫描的时间次序。接着,驱动器控制器29将经格式化的信息发送到阵列驱动器22。虽然驱动器控制器29(例如LCD控制器)通常作为独立的集成电路(IC)与系统处理器21相关联,但可以许多方式实施此类控制器。举例来说,可将控制器作为硬件嵌入于处理器21中、作为软件嵌入于处理器21中或与阵列驱动器22完全集成在硬件中。

[0106] 阵列驱动器22可从驱动器控制器29接收经格式化的信息且可将视频数据重新格式化成一组平行波形,所述组平行波形每秒许多次地施加到来自显示器的x-y像素矩阵的数百条且有时数千条(或更多)引线。

[0107] 在一些实施方案中,驱动器控制器29、阵列驱动器22及显示阵列30适于本文中所描述的显示器类型中的任一者。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集成在一起。此实施方案在高度集成系统(例如,蜂窝式电话、手表及其它小面积显示器)中为常见的。

[0108] 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可包含小键盘(例如QWERTY键盘或电话小键盘)、按钮、开关、摇杆、触敏屏或

者压敏或热敏膜。麦克风46可配置为显示装置40的输入装置。在一些实施方案中,可使用通过麦克风46所做的话音命令来控制显示装置40的操作。

[0109] 电力供应器50可包含如此项技术中众所周知的多种能量存储装置。举例来说,电力供应器50可为可再充电电池,例如镍-镉电池或锂离子电池。电力供应器50还可为可再生能源、电容器或太阳能电池,包含塑料太阳能电池或太阳能电池涂料。电力供应器50还可经配置以从壁式插口接收电力。

[0110] 在一些实施方案中,控制可编程性驻存于驱动器控制器29中,驱动器控制器29可位于电子显示系统中的数个位置中。在一些其它实施方案中,控制可编程性驻存于阵列驱动器22中。上文所描述的优化可以任何数目个硬件及/或软件组件且以各种配置实施。

[0111] 可将结合本文中所揭示的实施方案描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块、电路及算法步骤实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。已就功能性大体描述且在上文所描述的各种说明性组件、框、模块、电路及步骤中图解说明了硬件与软件的可互换性。此功能性是以硬件还是软件实施取决于特定应用及对总体系统强加的设计约束。

[0112] 可借助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、离散硬件组件或经设计以执行本文中所描述的功能的其任一组合来实施或执行用于实施结合本文中所揭示的方面所描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块及电路的硬件及数据处理设备。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。还可将处理器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、一或多个微处理器与DSP核心的联合或任何其它此种配置。在一些实施方案中,可通过给定功能特有的电路来执行特定步骤及方法。

[0113] 在一或多个方面中,可以硬件、数字电子电路、计算机软件、固件(包含本说明书中所揭示的结构及其结构等效物)或以其任一组合来实施所描述的功能。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以用于由数据处理设备执行或控制数据处理设备的操作的一或多个计算机程序,即,一或多个计算机程序指令模块。

[0114] 如果以软件实施,那么可将功能作为一或多个指令或代码存储于计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体进行发射。可以可驻存于计算机可读媒体上的处理器可执行软件模块来实施本文中所揭示的方法或算法的步骤。计算机可读媒体包含计算机存储媒体及包含可经启用以将计算机程序从一个地方传送到另一个地方的任何媒体的通信媒体。存储媒体可为可由计算机存取的任何可用媒体。以实例而非限制的方式,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的程序代码且可由计算机存取的任何其它媒体。此外,任何连接均可适当地称作计算机可读媒体。如本文中所使用,磁盘及光盘包含:压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘及蓝光盘,其中磁盘通常以磁性方式再现数据,而光盘借助激光以光学方式再现数据。以上各项的组合也应包含于计算机可读媒体的范围内。另外,方法或算法的操作可作为一个或任何代码及指令组合或集合驻存于可并入到计算机程序产品中的机器可读媒体及计算机可读媒体上。

[0115] 所属领域的技术人员可容易明了对本发明中所描述的实施方案的各种修改,且本文中所界定的类属原理可应用于其它实施方案,此并不背离本发明的精神或范围。因此,权

利要求书并非意欲限制于本文中所展示的实施方案,而是被赋予与本发明、本文中所揭示的原理及新颖特征相一致的最宽广范围。词语“示范性”在本文中专用于意指“用作实例、例子或图解说明”。在本文中描述为“示范性”的任何实施方案未必解释为比其它实施方案优选或有利。另外,所属领域的技术人员将容易了解,术语“上部”及“下部”有时为了便于描述各图而使用,且指示对应于图在经恰当定向的页面上的定向的相对位置,且可能不反映如所实施的IMOD的恰当定向。

[0116] 还可将在本说明书中在单独实施方案的背景中描述的某些特征以组合形式实施于单个实施方案中。相反地,还可将在单个实施方案的背景中描述的各种特征单独地或以任一适合子组合的形式实施于多个实施方案中。此外,虽然上文可将特征描述为以某些组合的形式起作用且甚至最初如此主张,但在一些情况中,可从所主张的组合去除来自所述组合的一或多个特征,且所主张的组合可针对子组合或子组合的变化形式。

[0117] 类似地,尽管在图式中以特定次序描绘操作,但此不应理解为要求以所展示的特定次序或以循序次序执行此类操作或执行所有所图解说明的操作来实现所要结果。此外,所述图式可以流程图的形式示意性地描绘一或多个实例性工艺。然而,可将其余并未描绘的操作并入于示意性地图解说明的实例性工艺中。举例来说,可在所图解说明的操作中的任一者之前、之后、同时或之间执行一或多个额外操作。在某些情况中,多任务化及并行处理可为有利的。此外,不应将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均需要此分离,且应理解,一般来说,可将所描述的程序组件及系统一起集成于单个软件产品中或封装成多个软件产品。另外,其它实施方案在以上权利要求书的范围内。在一些情况中,可以不同次序执行权利要求书中所叙述的动作且其仍实现所要的结果。

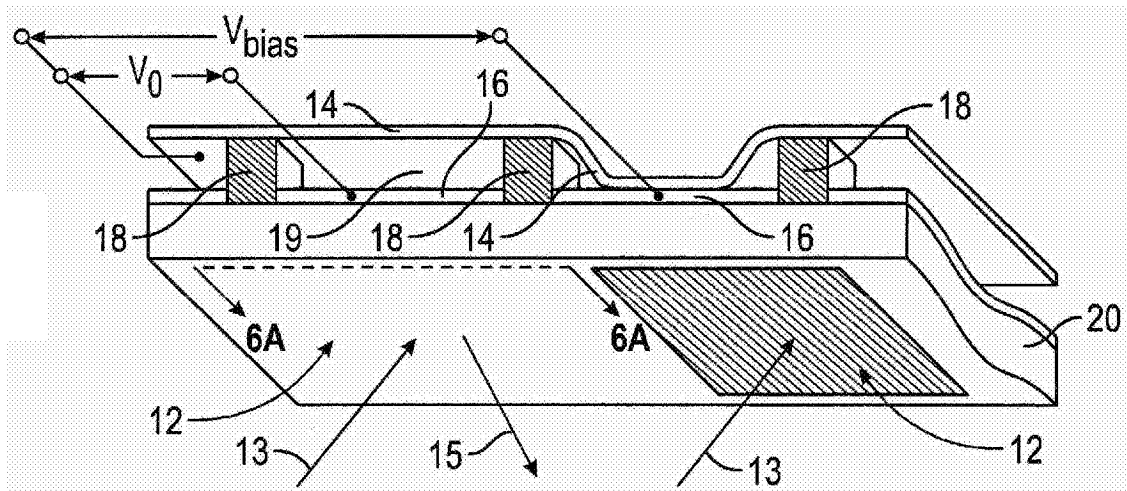


图1

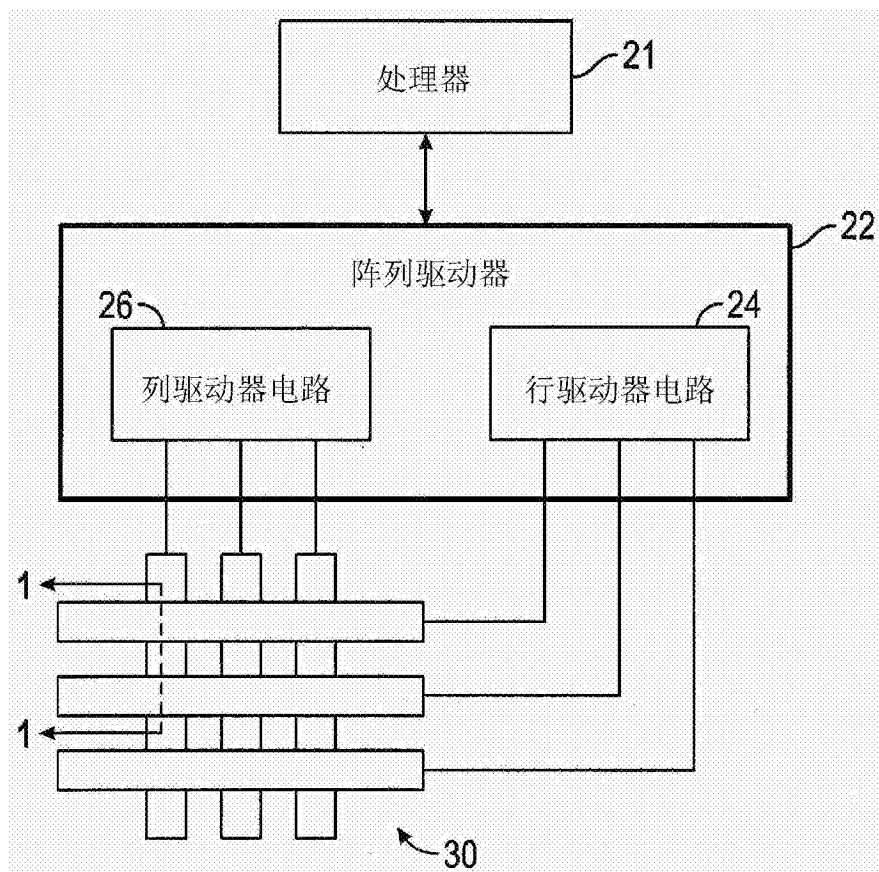


图2

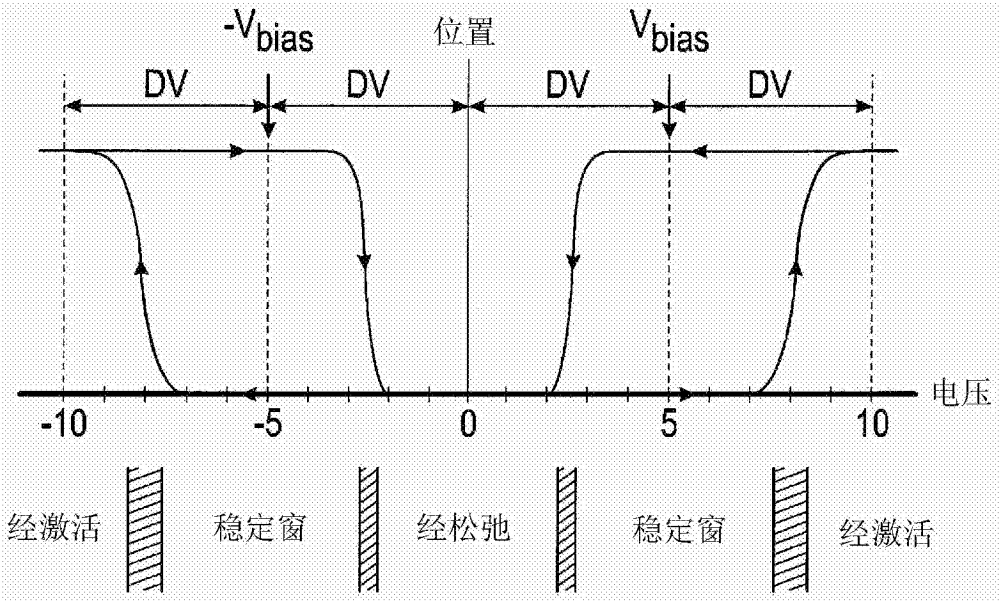


图3

		共用电压				
分压电压		VC_{ADD_H}	VC_{HOLD_H}	VC_{REL}	VC_{HOLD_L}	VC_{ADD_L}
	VS_H	稳定	稳定	松弛	稳定	激活
	VS_L	激活	稳定	松弛	稳定	稳定

图4

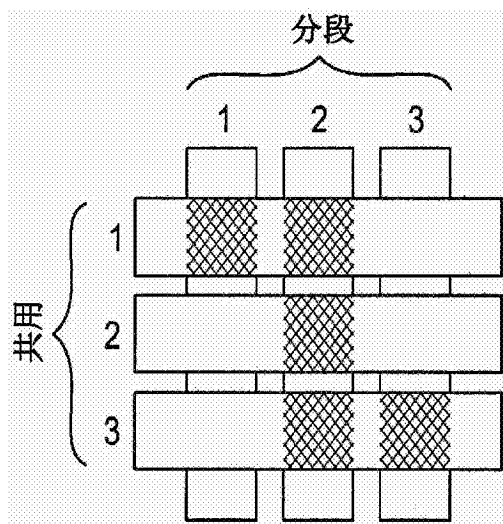


图5A

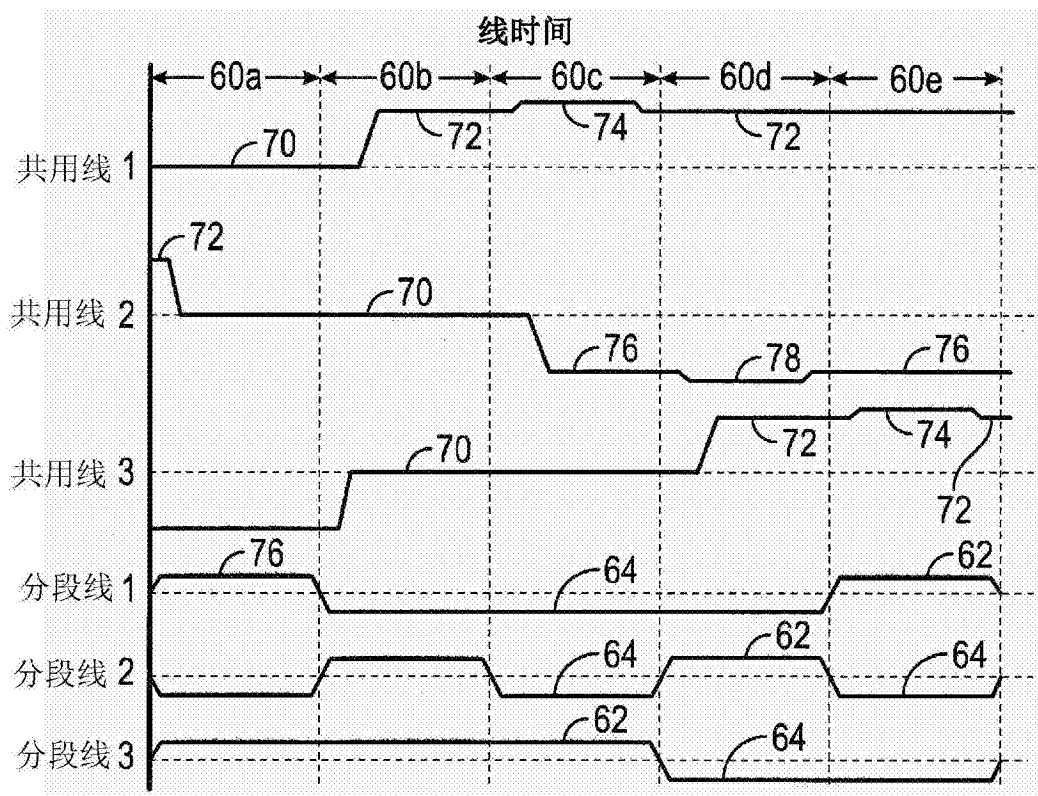


图5B

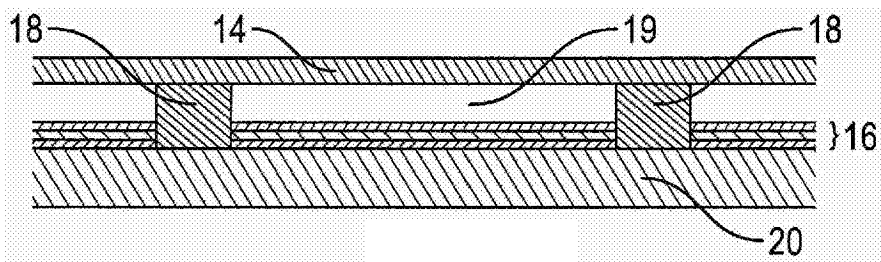


图6A

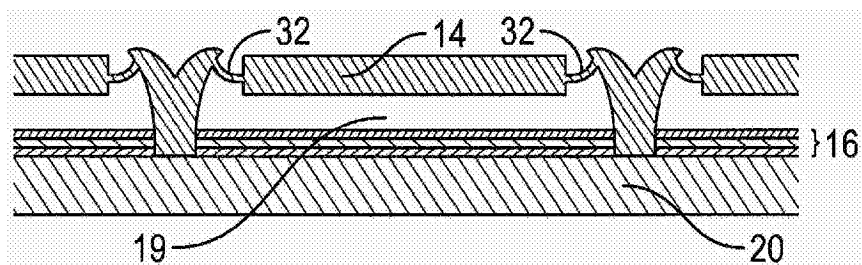


图6B

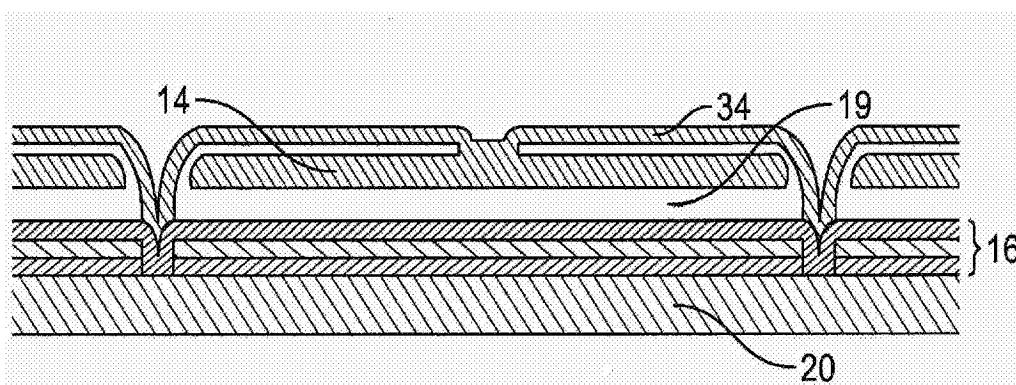


图6C

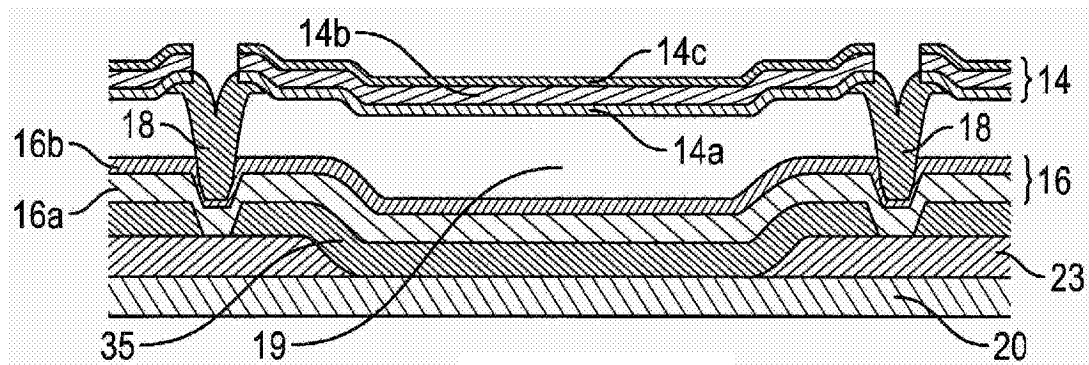


图6D

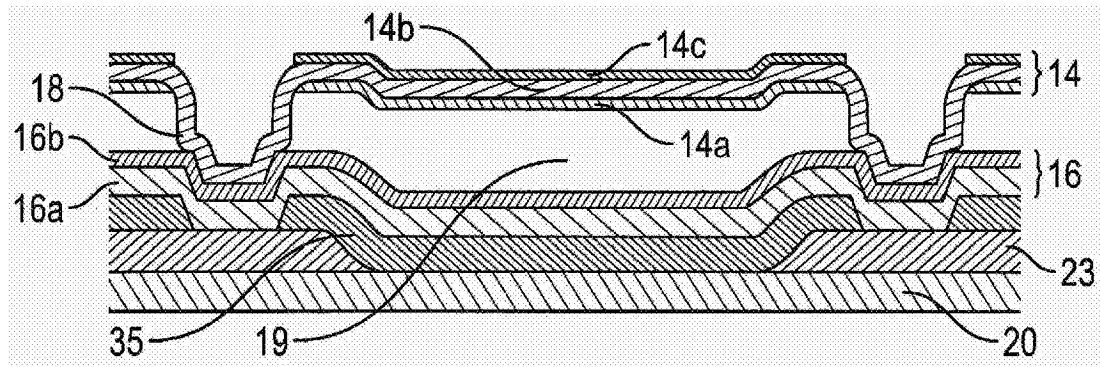


图6E

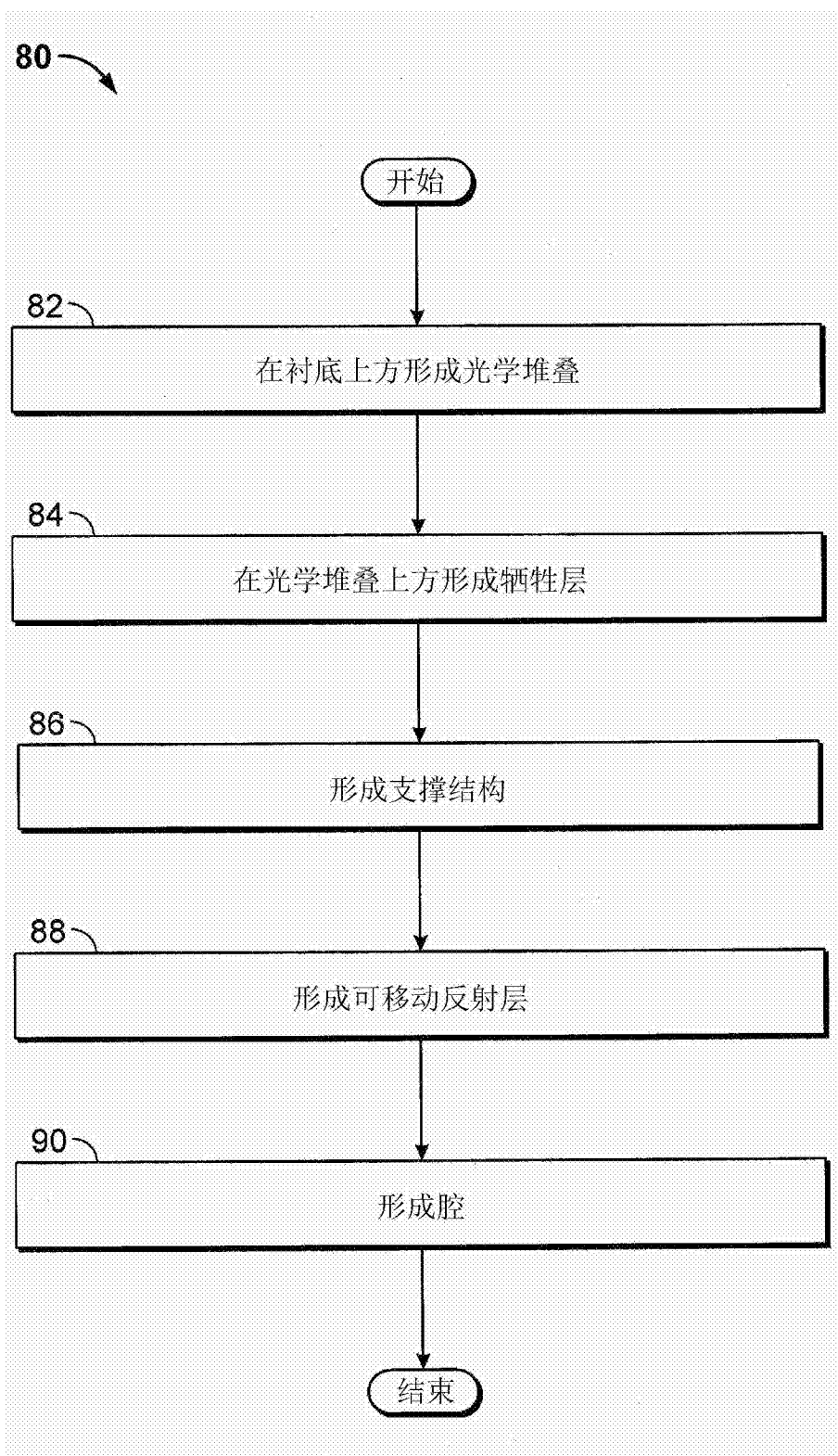


图7

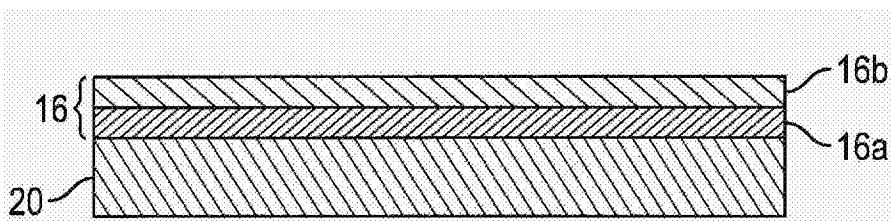


图8A

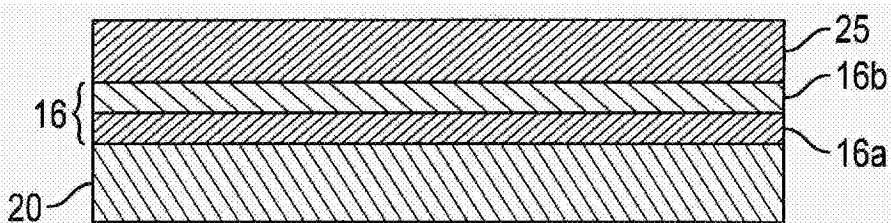


图8B

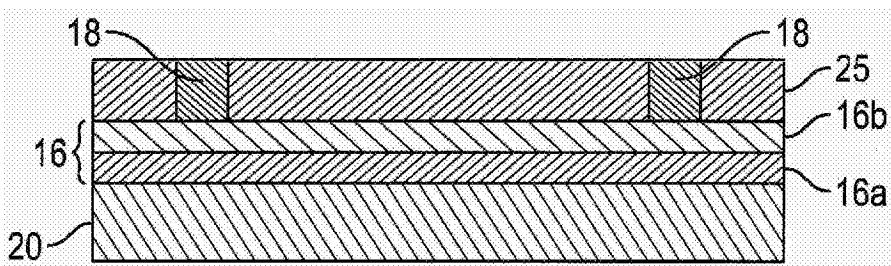


图8C

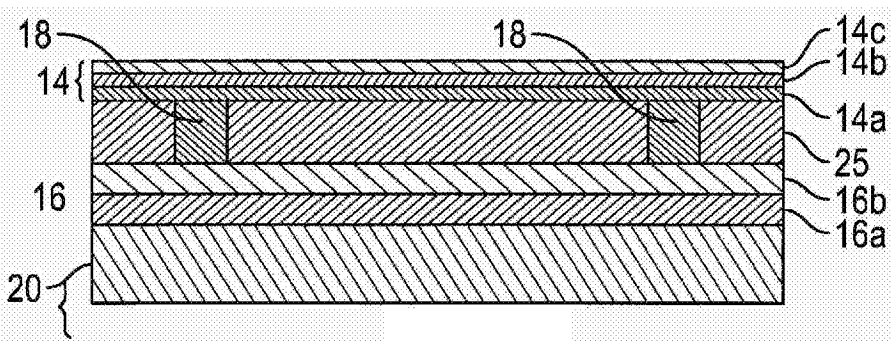


图8D

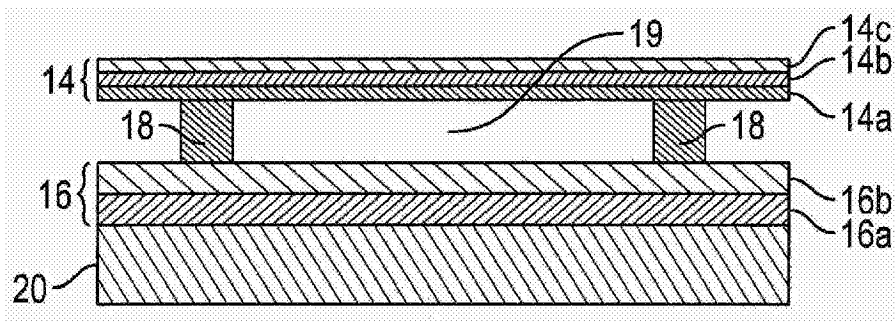


图8E

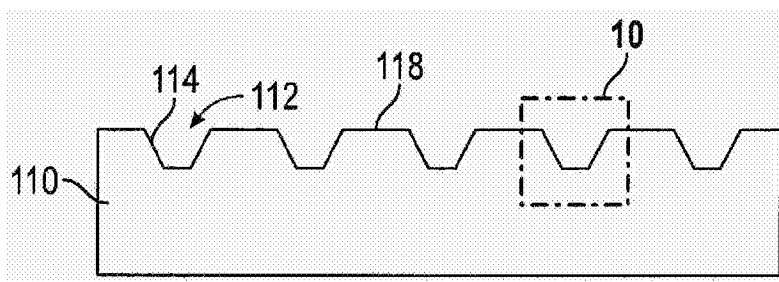


图9A

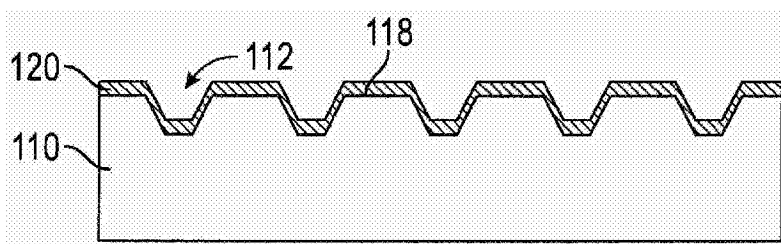


图9B

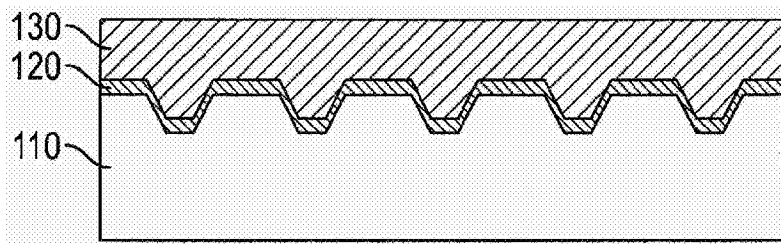


图9C

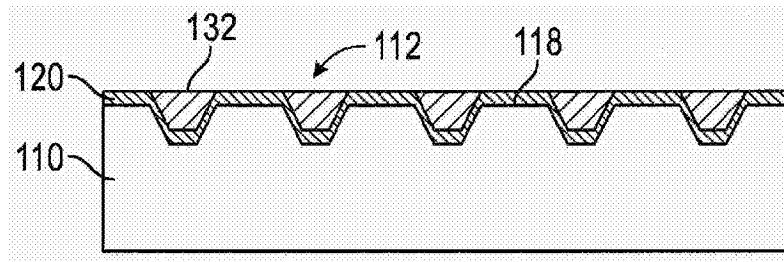


图9D

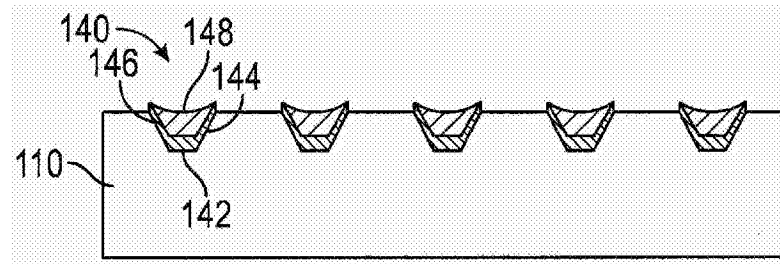


图9E

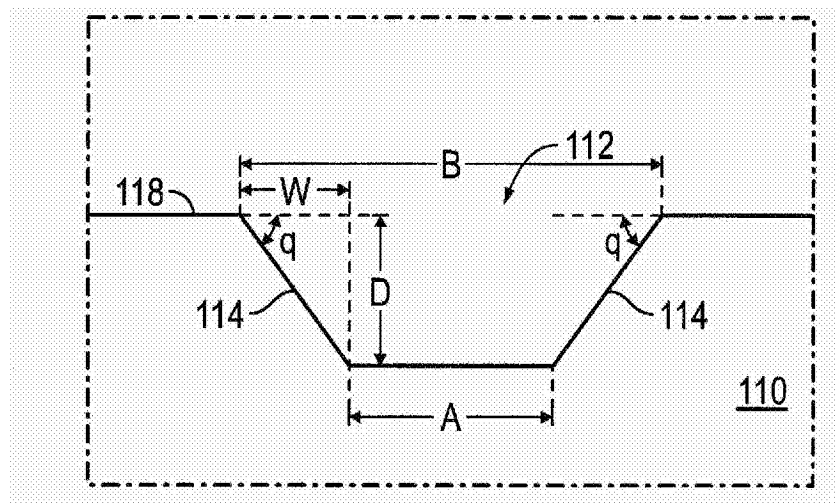


图10A

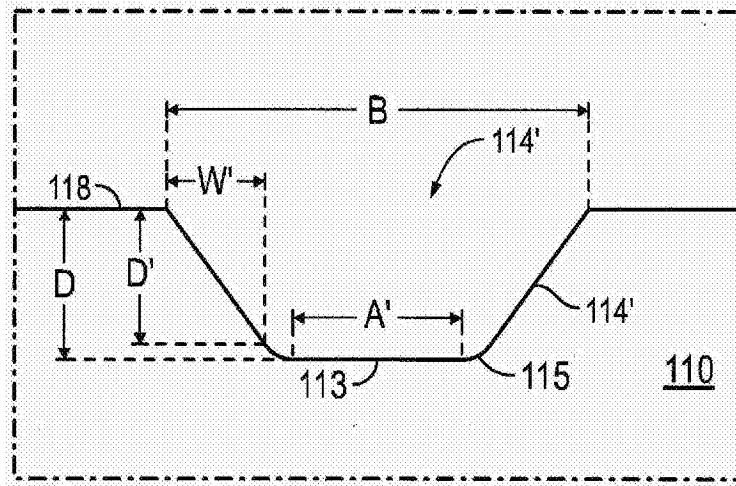


图10B

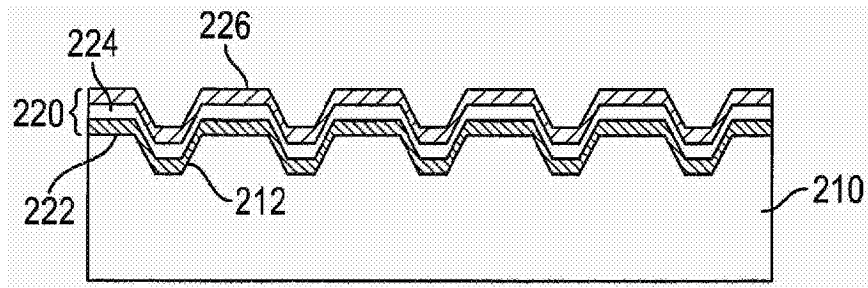


图11A

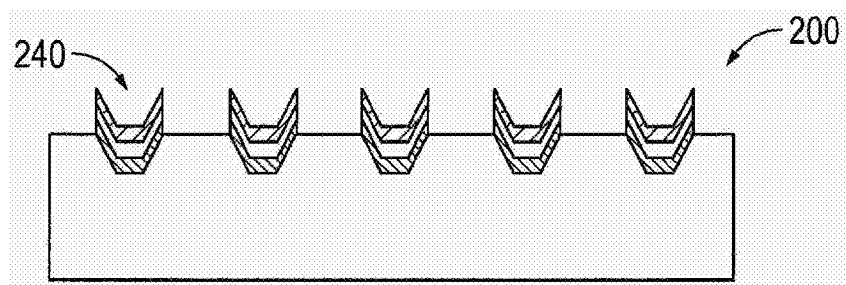


图11B

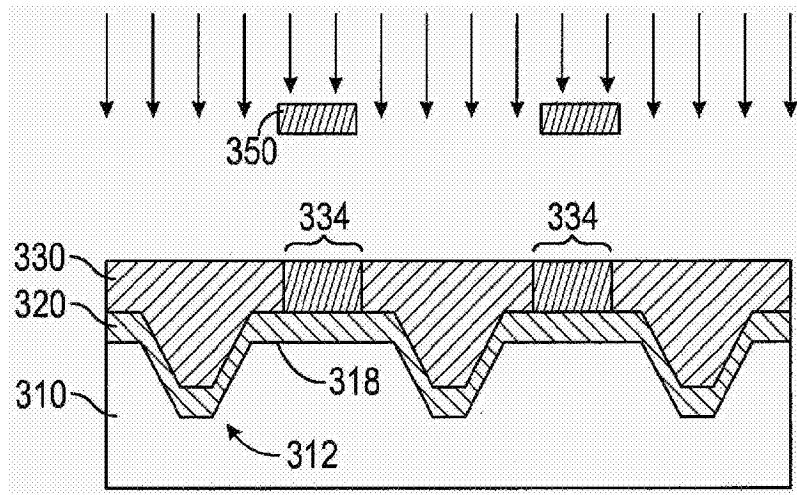


图12A

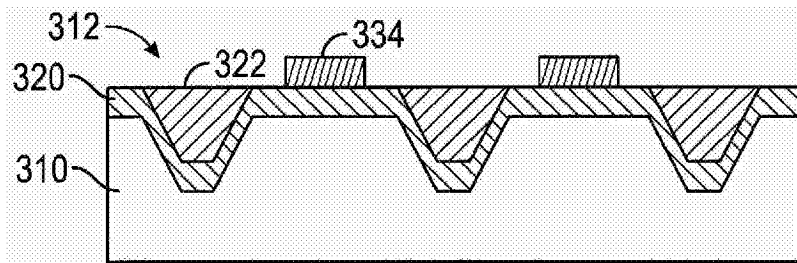


图12B

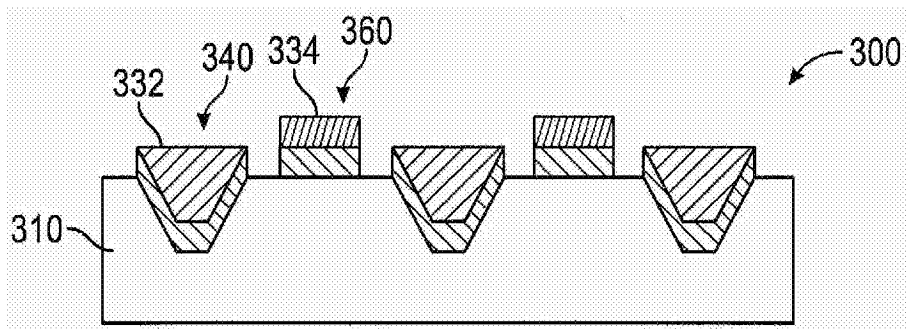


图12C

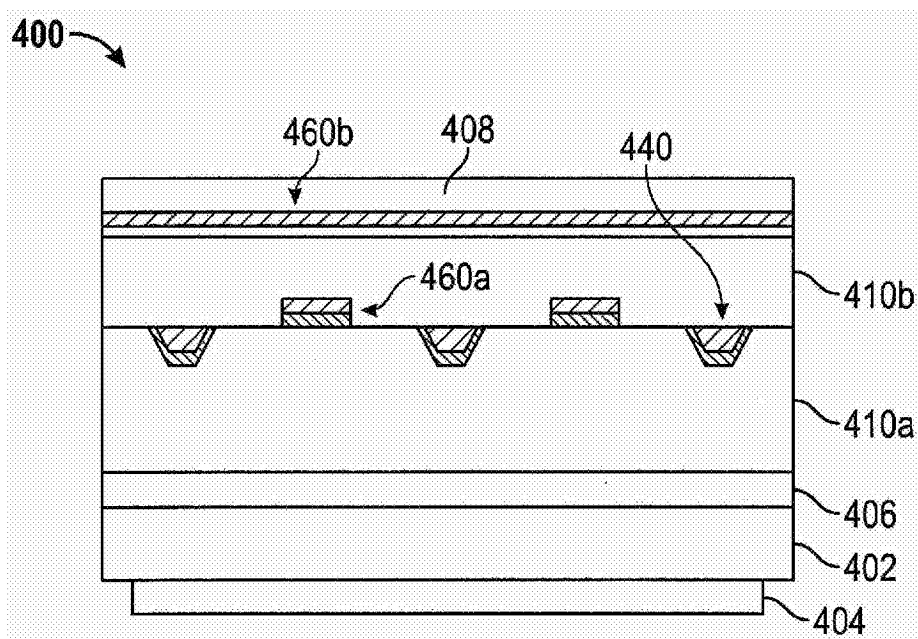


图13

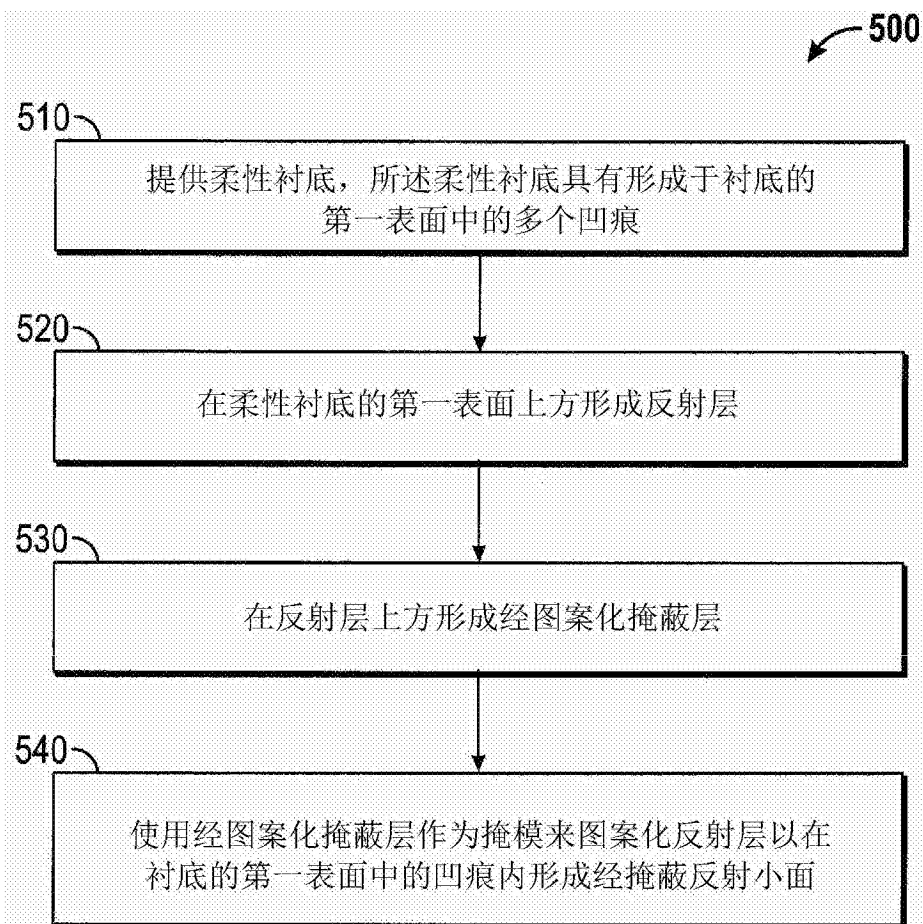


图14

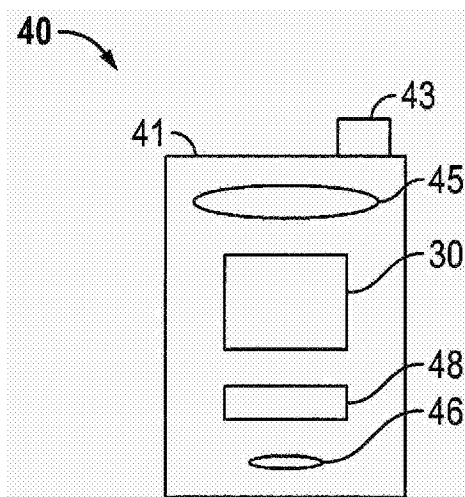


图15A

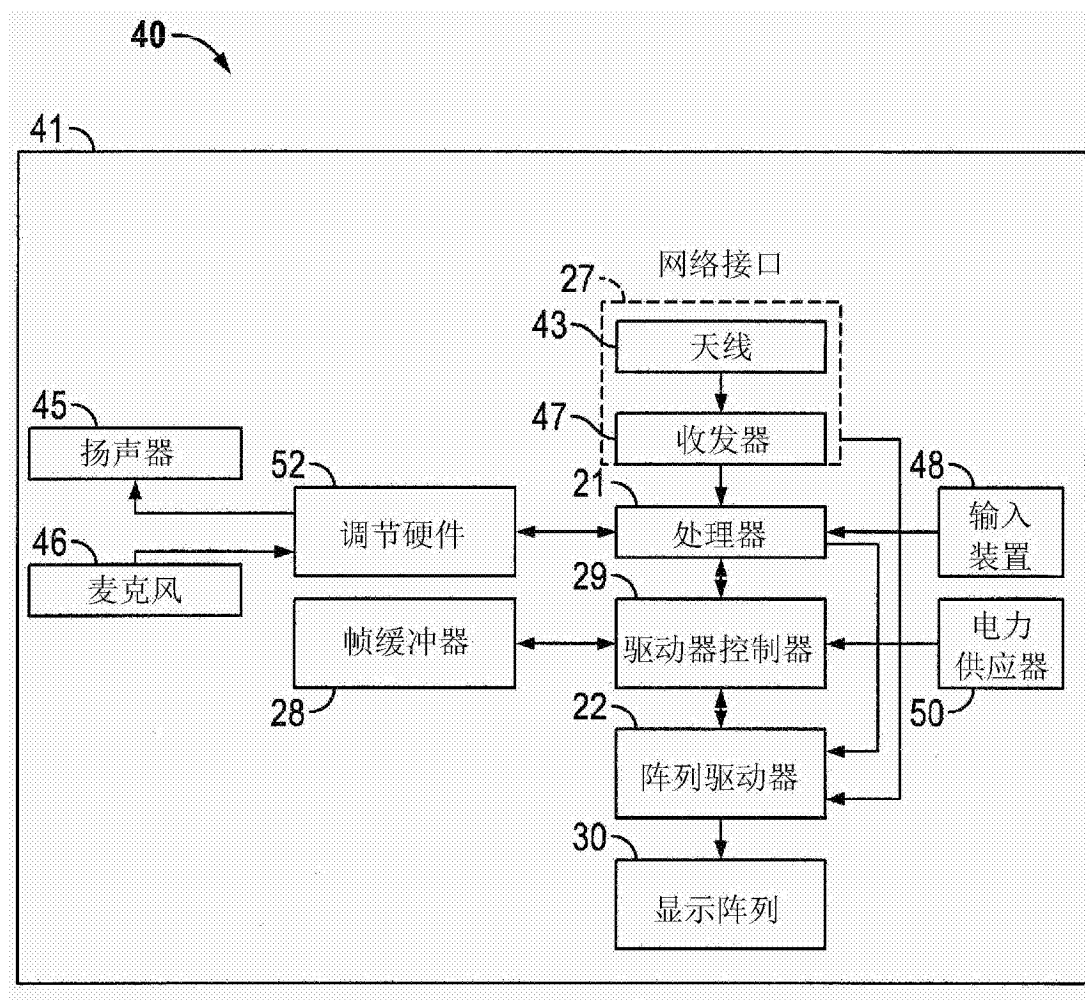


图15B