



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104081252 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 17

(21) 申请号 201380006239. 3

(22) 申请日 2013. 01. 22

(30) 优先权数据

13/358, 769 2012. 01. 26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/022581 2013. 01. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2013/112483 EN 2013. 08. 01

(73) 专利权人 高通 MEMS 科技公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 吉安·J·马 塔利斯·Y·张

约翰·H·洪 约恩·比塔

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 孙宝成

(51) Int. Cl.

G02B 26/00(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 9530924 A1, 1995. 11. 16,

US 5838484 A, 1998. 11. 17,

EP 2410368 A1, 2012. 01. 25,

WO 2005/076051 A1, 2005. 08. 18,

US 2007/0058095 A1, 2007. 03. 15,

US 2009/0244686 A1, 2009. 10. 01,

US 2011/0286072 A1, 2011. 11. 24,

审查员 章锦

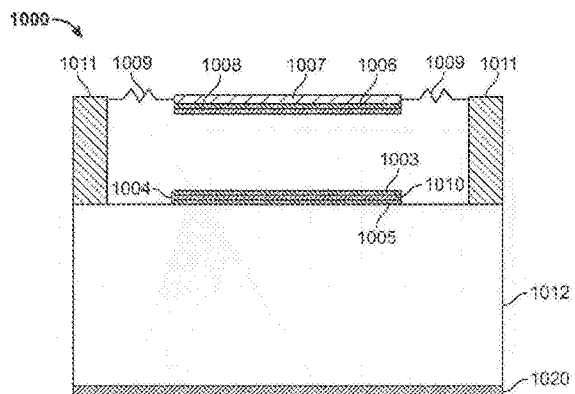
权利要求书3页 说明书19页 附图18页

(54) 发明名称

具有彩色陷波滤波器的模拟 IMOD

(57) 摘要

本发明提供与机电显示装置相关的系统、方法和设备。在一个方面中, 模拟干涉式调制器 AIMOD 包含反射式显示像素, 所述反射式显示像素具有可移动反射层和固定吸收器层, 所述反射层和吸收器层在其间界定腔。彩色陷波滤波器可用于产生改善的白色状态。在一些实施方案中, 所述彩色陷波滤波器定位在所述衬底的与所述吸收器层相对的一侧上。在一些其它实施方案中, 所述彩色陷波滤波器定位在所述衬底与所述可移动反射层之间。



1. 一种模拟干涉式调制器AIMOD装置,其包括:

衬底,所述衬底具有经暴露以接收入射光的第一侧和与所述第一侧相对的第二侧;

光学堆叠,其安置于所述衬底的所述第二侧上,所述光学堆叠包含固定的第一电极和宽频带吸收层;

第二电极,其在所述第一电极和所述光学堆叠上方,使得在所述第二电极与所述光学堆叠之间存在腔;

宽频带反射式可移动层,其耦合到所述第二电极,所述可移动层经配置以响应于跨所述第一电极和所述第二电极施加的电压而相对于所述光学堆叠移动到至少三个不同位置,其中当所述可移动层在距所述光学堆叠第一距离处时,所述可移动层和所述光学堆叠被配置成反射大体上白色的光;及

陷波滤波器,其位于所述可移动层的与所述光学堆叠和所述衬底相同的侧上,所述陷波滤波器通过所述光学堆叠与所述可移动层间隔开,且所述陷波滤波器经配置以接收入射光且接收从所述可移动层反射的所述光、且经配置以至少部分吸收具有在400nm与600nm之间的波长的光。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述可移动层包含金属反射器及一或多个电介质层,所述一或多个电介质层安置于所述金属反射器的最接近所述宽频带吸收层的表面上。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述陷波滤波器安置于所述第一电极与所述衬底之间。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述陷波滤波器安置于所述第一电极与所述腔之间。

5. 根据权利要求1所述的装置,其进一步包括覆盖玻璃,所述覆盖玻璃经安置以使得所述衬底在所述覆盖玻璃与所述可移动层之间,其中所述覆盖玻璃包含所述陷波滤波器。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述陷波滤波器包含以下各者中的至少一者:薄膜染料、多个金属纳米颗粒、Rugate滤波器及全息滤波器。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中当所述可移动层定位在距所述光学堆叠产生具有大体上白色外观的光的宽频带反射的所述第一距离处时,所述陷波滤波器经配置以减小所述AIMOD的反射色彩与发光体D65的反射色彩之间的色度差异。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中所述第一距离在0nm与20nm之间。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中所述宽频带吸收层包含所述固定的第一电极。

10. 根据权利要求1所述的装置,其中所述反射式可移动层包含所述第二电极。

11. 根据权利要求1所述的装置,其进一步包括:

显示器,其包含所述AIMOD;

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。

12. 根据权利要求11所述的装置,其进一步包括:

驱动器电路,其经配置以将至少一个信号发送到所述显示器;及

控制器,其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。

13. 根据权利要求12所述的装置,其进一步包括:

图像源模块,其经配置以将所述图像数据发送到所述处理器,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12所述的装置,其进一步包括:

输入装置,其经配置以接收输入数据且将所述输入数据传送到所述处理器。

15. 一种模拟干涉式调制器AIMOD装置,其包括:

用于调制光的装置,其包含

衬底(1012),所述衬底具有经暴露以接收入射光的第一侧和与所述第一侧相对的第二侧;

用于吸收光的第一装置(1004),其安置于所述衬底的所述第二侧上,所述用于吸收光的第一装置(1004)包含用于传导静电电荷的第一装置(1010);

用于传导静电电荷的第二装置(1006),所述第二传导装置定位在所述第一传导装置(1010)和所述第一吸收装置(1004)上方,使得在所述第二传导装置(1006)与所述第一吸收装置(1004)之间存在腔;

用于反射光的装置(1006),所述反射装置耦合到所述第二传导装置,所述反射装置(1006)经配置以响应于跨所述第一传导装置(1010)和所述第二传导装置(1006)施加的电压而相对于所述第一吸收装置(1004)移动到至少三个不同位置,其中当所述用于反射光的装置(1006)在距所述用于吸收光的第一装置(1004)第一距离处时,所述用于反射光的装置(1006)和所述用于吸收光的第一装置(1004)被配置成反射大体上白色的光;及

用于吸收光的第二装置(1020),其位于所述反射装置(1006)的与所述衬底(1012)相同的侧上,所述第二吸收装置(1020)通过所述用于吸收光的第一装置(1004)与所述反射装置(1006)间隔开,并且所述用于吸收光的第一装置(1004)经配置以接收入射光且接收从所述用于反射光的装置(1006)反射的所述光、且经配置以至少部分吸收具有在400nm与600nm之间的波长的光。

16. 根据权利要求15所述的装置,其中所述第一传导装置(1010)包含固定的第一电极,其中所述第二传导装置(1006)包含可移动第二电极,其中所述第一吸收装置(1004)包含具有宽频带吸收层的光学堆叠,其中所述反射装置(1006)包含反射式可移动层,且其中所述第二吸收装置(1020)包含陷波滤波器。

17. 根据权利要求15所述的装置,其中所述第二吸收装置(1020)包含以下各者中的至少一者:薄膜染料、多个金属纳米颗粒、Rugate滤波器及全息滤波器。

18. 一种用于制造模拟干涉式调制器AIMOD装置的方法,其包括:

提供衬底,所述衬底具有经暴露以接收入射光的第一侧和与所述第一侧相对的第二侧;

在所述衬底的所述第二侧上沉积光学堆叠,所述光学堆叠包含固定的第一电极和宽频带吸收层;

在所述第一电极和所述光学堆叠上沉积牺牲层;

通过所述牺牲层形成支撑结构;

在所述第一电极和所述光学堆叠之上沉积反射式可移动层和第二电极;

移除所述牺牲层以形成位于所述可移动层和所述第二电极之间的腔,其中所述可移动层经配置以响应于跨所述第一电极和所述第二电极施加的电压而相对于所述光学堆叠在所述腔中移动到至少三个不同位置;及

在所述可移动层的与所述衬底相同的侧上沉积陷波滤波器,其中所述陷波滤波器通过所述光学堆叠与所述可移动层间隔开,所述陷波滤波器经配置以接收入射光且接收从所述可移动层反射的光、并且具有波长相依透射特性,所述波长相依透射特性选择性地至少部分吸收在400nm与600nm之间的波长区内的波长频带中的光,

其中所述可移动层经配置以定位在距所述光学堆叠第一距离处,使得由所述可移动层和所述光学堆叠反射的光显现实质上白色的,并且其中所述陷波滤波器经定位以接收从所述可移动层反射的光、且经定位以至少部分吸收具有所述波长频带内的波长的光。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中沉积所述陷波滤波器包含在所述第一电极和所述衬底之间安置所述陷波滤波器。

20. 根据权利要求18所述的方法,其进一步包括在所述衬底的所述第一侧上沉积覆盖玻璃,并且其中沉积所述陷波滤波器包含在所述覆盖玻璃上安置所述陷波滤波器。

21. 根据权利要求18至20中任一权利要求所述的方法,其中所述陷波滤波器包含以下各者中的至少一者:薄膜染料、多个金属纳米颗粒、Rugate滤波器及全息滤波器。

22. 根据权利要求18至20中任一权利要求所述的方法,其中所述第一距离在0nm与20nm之间。

23. 根据权利要求18至20中任一权利要求所述的方法,其中当所述可移动层定位在距所述光学堆叠所述第一距离处、其产生具有实质上白色外观的光的宽频带反射时,所述陷波滤波器经配置以减小AIMOD的反射色彩与发光体D65的反射色彩之间的色度差异。

具有彩色陷波滤波器的模拟IMOD

技术领域

[0001] 本发明涉及用于有源地显示图像的机电系统和显示装置。

背景技术

[0002] 机电系统(EMS)包含具有电气和机械元件、激活器、换能器、传感器、光学组件(包含镜)和电子器件的装置。EMS可在多种尺度下制造,包含(但不限于)微尺度和纳米尺度。举例来说,微机电系统(MEMS)装置可包含具有范围从约一微米到数百微米或更大的大小的机构。纳米机电系统(NEMS)装置可包含具有小于一微米的大小的结构,包含(例如)小于数百纳米的大小。可使用沉积、蚀刻、光刻和/或其它蚀刻掉衬底和/或已沉积材料层的部分或者添加层以形成电装置和机电装置的微加工工艺来产生机电元件。

[0003] 一种类型的EMS装置被称为干涉式调制器(IMOD)。如本文中所示,术语IMOD或干涉式光调制器是指使用光学干涉的原理来选择性地吸收和/或反射光的装置。在一些实施例中,IMOD可包含一对导电板,所述对导电板中的一者或两者可为整体或部分透明和/或反射性的,且能够在施加适当电信号时相对运动。在一实施方案中,一个板可包含沉积于衬底上的静止层,且另一板可包含通过气隙与所述静止层分开的反射膜。一个板相对于另一板的位置可改变入射于IMOD上的光的光学干涉。IMOD装置具有广泛范围的应用,且预期用于改善现有产品且创造新产品,尤其是具有显示能力的产品。

发明内容

[0004] 本发明的系统、方法和装置各自具有若干创新方面,其中没有单个一者单独地负责本文中所揭示的所需属性。

[0005] 本发明中所描述的标的物的一个创新方面可在包含模拟干涉式调制器(AIMOD)的装置中实施。AIMOD可包含衬底,所述衬底具有经暴露以接收入射光的第一侧和与所述第一侧相对的第二侧。固定的第一电极可安置于所述衬底的所述第二侧上。光学堆叠也可安置于所述衬底的所述第二侧上,所述光学堆叠包含宽频带吸收层。第二电极可安置于所述第一电极和所述光学堆叠上方,使得在所述第一电极与第二电极之间存在空腔。宽频带反射式可移动层可耦合到所述第二电极,所述可移动层经配置以响应于跨所述第一电极和所述第二电极而施加的电压而相对于所述光学堆叠移动到至少三个不同位置。陷波滤波器可位于所述可移动层的与所述光学堆叠和所述衬底相同的侧上,所述陷波滤波器与所述可移动层间隔开且具有波长相依透射特性,所述波长相依透射特性选择性地至少部分吸收在400nm与600nm之间的波长区内的波长频带中的光。

[0006] 在一些实施方案中,所述可移动层可包含金属反射器及一或多个电介质层,所述一或多个电介质层安置于所述金属反射器的面向所述宽频带吸收层的表面上。在一些实施方案中,所述陷波滤波器可安置于所述第一电极与所述衬底之间。在一些实施方案中,所述陷波滤波器可安置于所述第一电极与所述空腔之间。在一些实施方案中,所述装置可进一步包含覆盖玻璃,所述覆盖玻璃经安置以使得所述衬底在所述覆盖玻璃与所述可移动层之

间,所述覆盖玻璃包含所述陷波滤波器。在一些实施方案中,所述陷波滤波器可包含以下各者中的至少一者:薄膜染料、多个金属纳米颗粒、Rugate滤波器及全息滤波器。在一些实施方案中,所述波长频带可从450nm延伸到600nm。在一些实施方案中,所述可移动层可经配置以定位在距所述光学堆叠第一距离处,使得由所述可移动层和所述光学堆叠反射的光看似大体上白色的。所述陷波滤波器可经定位以接收入射光且接收从所述可移动层反射的光,且所述光学堆叠看似大体上白色的。所述陷波滤波器可经定位以接收入射光且接收从所述可移动层反射的光。在一些实施方案中,当所述可移动层定位在距所述光学堆叠第一距离处时,其产生具有大体上白色外观的光的宽频带反射,所述陷波滤波器可经配置以减小AIMOD的反射色彩与发光体D65的反射色彩之间的色度差异。在一些实施方案中,此距离可在约0nm与约20nm之间。

[0007] 本发明中所描述的标的物的另一创新方面可在包含用于调制光的装置中实施。所述光调制装置可包含衬底,所述衬底具有经暴露以接收入射光的第一侧和与所述第一侧相对的第二侧。所述光调制装置还可包含用于传导静电电荷的第一装置,所述第一传导装置安置于所述衬底的所述第二侧上。用于吸收光的第一装置也可安置于所述衬底的所述第二侧上。用于传导静电电荷的第二装置可定位在所述第一传导装置和所述第一吸收装置上方,使得在所述第二传导装置与所述第一传导装置之间存在空腔。用于反射光的装置可耦合到所述第二传导装置,所述反射装置经配置以响应于跨所述第一传导装置和所述第二传导装置而施加的电压而相对于所述第一吸收装置移动到至少三个不同位置。用于吸收光的第二装置可位于所述反射装置的与所述衬底相同的侧上,所述第二吸收装置与所述反射装置间隔开且经配置以至少部分吸收具有在约400nm与约600nm之间的波长的光。

[0008] 本发明中所描述的标的物的另一创新方面可在制造装置的方法中实施。所述方法包含提供衬底,所述衬底具有经暴露以接收入射光的第一侧和与所述第一侧相对的第二侧。所述方法进一步包含将固定第一电极安置在所述衬底的所述第二侧上,且将光学堆叠安置在所述衬底的所述第二侧上,所述光学堆叠包含宽频带吸收层。所述方法进一步包含将牺牲层安置在所述第一电极与所述光学堆叠上方,且将反射式可移动层和第二电极安置在所述第一电极和所述光学堆叠上方。所述方法进一步包含在所述第二电极与所述第一电极之间形成空腔,所述可移动层经配置以响应于跨所述第一电极和所述第二电极而施加的电压而相对于所述光学堆叠在所述空腔中移动到至少三个不同位置。所述方法进一步包含将陷波滤波安置于所述可移动层的与所述衬底相同的侧上,所述陷波滤波器与所述可移动层间隔开且具有波长相依透射特性,所述波长相依透射特性选择性地至少部分吸收在400nm与600nm之间的波长范围内的波长频带中的光。在一些实施方案中,安置所述陷波滤波器可包含将所述陷波滤波器布置在所述第一电极与所述衬底之间。在一些实施方案中,所述方法可进一步包含将覆盖玻璃安置在所述衬底的所述第一侧上,且安置所述陷波滤波器可包含将所述陷波滤波器布置在所述覆盖玻璃上。

[0009] 在附图和以下描述中陈述了本说明书中所描述的标的物的一或多个实施方案的细节。虽然本发明中提供的实例主要是在基于机电系统(EMS)和微机电系统(MEMS)的显示器方面进行描述,但本文中所提供的概念可应用于其它类型的显示器,例如液晶显示器、有机发光二极管(“OLED”)显示器和场发射显示器。其它特征、方面及优势将从描述、附图以及权利要求书变得显而易见。应注意,下图的相对尺寸可能未按比例绘制。

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距视图的实例。
- [0011] 图2展示说明并入有 3×3 IMOD显示器的电子装置的系统框图的实例。
- [0012] 图3展示说明针对图1的IMOD的可移动反射层位置对所施加的电压的图的实例。
- [0013] 图4展示说明在施加各种共同和片段电压时IMOD的各种状态的表的实例。
- [0014] 图5A展示说明图2的 3×3 IMOD显示器中的显示数据的帧的图的实例。
- [0015] 图5B展示可用于写入图5A中所说明的显示数据的帧的共同和片段信号的时序图的实例。
- [0016] 图6A展示图1的IMOD显示器的部分横截面的实例。
- [0017] 图6B到6E展示包含可移动层及其支撑结构的IMOD的不同实施方案的横截面的实例。
- [0018] 图7展示说明IMOD的制造工艺的流程图的实例。
- [0019] 图8A到8E展示制作IMOD的方法中的各个阶段的横截面示意性说明的实例。
- [0020] 图9和10展示模拟IMOD(AIMOD)的横截面的实例。
- [0021] 图11A和11B展示具有陷波滤波器的AIMOD的横截面的实例。
- [0022] 图12A说明由AIMOD产生的CIE1931色彩空间色度图。
- [0023] 图12B说明由具有陷波滤波器AIMOD产生的CIE1931色彩空间色度图。
- [0024] 图13A说明根据一个实施方案的白色状态中的D65和AIMOD的谱功率分布的图表。
- [0025] 图13B说明根据一个实施方案的D65和具有陷波滤波器的AIMOD的相对谱功率分布的图表。
- [0026] 图14说明根据一个实施方案的陷波滤波器的波长相依透射特性的图表。
- [0027] 图15展示说明制造具有彩色陷波滤波器的AIMOD的方法的流程图的实例。
- [0028] 图16A和16B展示说明包含多个IMOD的显示装置的系统框图的实例。
- [0029] 各种图式中的相同参考数字和标示指示相同元件。

具体实施方式

[0030] 以下描述针对于用于描述本发明的创新方面的目的的一些实施方案。然而,所属领域的技术人员将容易认识到,可以多种不同方式应用本文中的教导。可在可经配置以显示图像(无论是运动图像(例如,视频)还是静止图像(例如,静态图像),且无论是文本、图形还是图画图像)的任何装置或系统中实施所描述的实施方案。更特定来说,预期所描述的实施方案可包含于多种电子装置中或与所述电子装置相关联,所述电子装置例如为(但不限于):移动电话、具备多媒体因特网功能的蜂窝式电话、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、智能本、平板计算机、打印机、复印机、扫描仪、传真机装置、GPS接收器/导航器、相机、MP3播放器、摄像机、游戏装置、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、汽车显示器(包含里程表和速度计显示器等等)、驾驶舱控制和/或显示器、相机取景显示器(例如车辆中的后视相机的显示器)、电子照

片、电子广告牌或标志、投影仪、建筑结构、微波炉、冰箱、立体声系统、磁带录音机,或者播放器、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、停车计时器、包装(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,一件首饰上的图像的显示)和各种各样的EMS装置。本文中的教示还可用于非显示器应用中,例如(但不限于)电子开关装置、射频滤波器、传感器、加速度计、陀螺仪、动作感测装置磁力计、用于消费型电子器件的惯性组件、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、制造工艺和电子测试设备。因此,所述教示无意受限于仅图中所描绘的实施方案,而是具有如所属领域的技术人员将容易明白的较广适用性。

[0031] 模拟IMOD(AIMOD)中的每一像素可经配置以反射比双稳态IMOD更多的色彩。举例来说,反射层和吸收器的相对位置可经修改以反射红色、绿色、蓝色和白色。可通过控制反射层与吸收层之间的距离来最大化地反射任何特定波长。当此距离是使得反射离开反射层的顶部表面的光在反射层与吸收层之间的间隙内相长地干涉时,可实现高反射百分比或最大反射。在此距离处,吸收器位于干扰驻波的最小光强度处。举例来说,当在白色状态中配置反射层和吸收层的相对位置时,AIMOD可反射大量的光。最大反射的所需距离对于不同的波长是不同的。在一些实施方案中,反射短波长(蓝色)和长波长(红色)两者的最佳距离是中间某处的距离。因此,许多AIMOD的白色状态可产生在波长波谱的中间处具有一色彩的色调(例如,绿色色调)的白色。换句话说,绿色有时比红色或蓝色更强地从AIMOD反射,从而产生不完美的白色外观。对此问题的现有解决方案包含空间抖动和时间调制技术,其调制带色调的白色和其它色彩的强度且通过空间抖动将其混合以根据加性色彩混合的原理合成更真实的白色。然而,此方法可减少辉度、牺牲空间分辨率且/或使用额外的处理和电力。本发明涉及对此问题的新解决方案。在各种实施方案中,在AIMOD的光路径中使用彩色陷波滤波器,从而修改AIMOD的反射色彩的光谱来补偿绿色色调。因此,可使白色状态的反射光谱之间的距离更紧密地对应于在外观上且在测量时及相对于所需的白点的“真实”白色。

[0032] 本发明中所描述的标的物的特定实施方案可经实施以实现以下潜在优点中的一或多者。AIMOD常常无法产生充分接近真实白色的反射色彩。通过结合AIMOD利用彩色陷波滤波器,主要维持AIMOD的益处,同时减少带色调的白色的缺陷。由于需要很少至没有空间抖动和/或时间调制来显示白色,所以可主要避免与空间抖动和时间调制相关联的缺陷。而且因为白色常常是显示器(例如,电子阅读器装置)中的最具支配性的色彩,所以此改善是有意义的。

[0033] 可应用所描述的实施方案的合适的MEMS或EMS装置的实例是反射式显示装置。反射式显示装置可并入IMOD以使用光学干涉吸收的原理选择性地吸收和/或反射入射于其上的光。IMOD可包含吸收器和可相对于吸收器移动的反射器。所述反射器可移动到两个或更多不同位置,其会改变吸收器相对于不同波长的驻波场强度空间分布的位置。可通过改变反射器与吸收器之间的相对位置,即,通过改变反射器的位置,来调整反射光谱。

[0034] 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距视图的实例。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明亮状态或黑暗状态。在明亮(“经松弛”、“打开”或“接通”)状态下,所述显示元件将较大部分的入射可见光反射到(例如)用户。相反,在黑暗(“经激活”、“关闭”或“断开”)状态下,所述显示元件反射极少的入射可见光。在一些实施方案中,可颠倒接

通和断开状态的光反射特性。MEMS像素可经配置以主要反射特定波长,从而允许除了黑白以外的彩色显示。

[0035] IMOD显示装置可包含IMOD的行/列阵列。每一IMOD可包含一对反射层,即可移动反射层和固定部分反射层,其定位在彼此相距可变且可控的距离处以形成气隙(还被称作光学间隙或空腔)。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,经松弛位置)中,可移动反射层可定位在距固定部分反射层相对较大的距离处。在第二位置(即,经激活位置)中,可移动反射层可定位成更靠近所述部分反射层。视可移动反射层的位置而定,从所述两个层反射的入射光可相长地或相消地进行干涉,从而为每一像素产生全反射状态或非反射状态。在一些实施方案中,IMOD在未被激活时可处于反射状态中,从而反射可见光谱内的光,且在被激活时可处于黑暗状态中,从而反射可见范围之外的光(例如,红外光)。然而,在一些其它实施方案中,IMOD可在未被激活时处于黑暗状态中,且在被激活时处于反射状态中。在一些实施方案中,所施加的电压的引入可驱动像素改变状态。在一些其它实施方案中,所施加的电荷可驱动像素改变状态。

[0036] 图1中的像素阵列的所描绘部分包含两个邻近IMOD12。在左边上的IMOD12(如所说明)中,说明可移动反射层14处于距包含部分反射层的光学堆叠16预定距离处的经松弛位置中。跨左边上的IMOD12而施加的电压 V_0 不足以致使激活可移动反射层14。在右边上的IMOD12中,说明可移动反射层14处于光学堆叠16附近或邻近处的经激活位置中。跨右边上的IMOD12而施加的电压 V_{bias} 足以将可移动反射层14维持在经激活位置中。

[0037] 在图1中,一般用指示入射在像素12上的光13及从左边上的像素12反射的光15的箭头说明像素12的反射性质。虽然未详细说明,但所属领域的技术人员将理解,入射在像素12上的光13的大多数将朝向光学堆叠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处朝向(及穿过)透射衬底20反射回。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(若干)波长。

[0038] 光学堆叠16可包含单一层或若干层。所述层可包含电极层、部分反射和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具导电性、部分透明性及部分反射性,且可(例如)通过将上述层中的一或多者沉积到透明衬底20上而制造。所述电极层可由多种材料(例如各种金属,例如氧化铟锡(ITO))形成。所述部分反射层可由具部分反射性的多种材料(例如各种金属(例如铬(Cr))、半导体及电介质)形成。所述部分反射层可由一或多层材料形成,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可包含充当光学吸收器与导体两者的单一半透明厚度的金属或半导体,而(例如,光学堆叠16或IMOD的其它结构的)不同的更多导电层或部分可用来汇流IMOD像素之间的信号。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或电介质层。

[0039] 在一些实施方案中,光学堆叠16的(若干)层可被图案化成平行条带且可形成显示装置中的行电极,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”在本文中用以指代掩盖以及蚀刻工艺。在一些实施方案中,高导电及反射材料(例如铝(Al))可用于可移动反射层14,且这些条带可形成显示装置中的列电极。可移动反射层14可形成为经

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)以形成沉积在柱18顶部上的列及沉积于柱18之间的介入牺牲材料。当所述牺牲材料被蚀刻掉时,所界定的间隙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,柱18之间的间隔可为约1 μm 到1000 μm ,而间隙19可小于10,000埃(\AA)。

[0040] 在一些实施方案中,IMOD的每一像素(无论处于经激活还是经松弛状态)本质上为由固定及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(如由图1中的左边的像素12所说明),其中间隙19介于可移动反射层14与光学堆叠16之间。然而,当将电位差(例如电压)施加到选定行及列中的至少一者时,对应像素处的形成在行与列电极的交叉点处的电容器变得带电,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附近移动或抵着光学堆叠16移动。光学堆叠16内的电介质层(未图示)可防止短路并控制层14与16之间的分离距离,如图1中右边上的经激活的像素12所说明。无论所施加的电位差的极性如何,表现均相同。虽然阵列中的一系列像素可在一些例子中被称为“行”或“列”,但所属领域的技术人员将易于理解,将一个方向称为“行”且将另一方向称为“列”是任意的。应重申,在一些定向中,行可被视为列且列可被视为行。此外,显示元件可均匀地布置成正交的行及列(“阵列”)或布置成(例如)具有相对于彼此的某些位置偏移的非线性配置(“马赛克”)。术语“阵列”及“马赛克”可指代任一配置。因此,虽然显示器被称为包含“阵列”或“马赛克”,但在任何情况下,元件本身无需彼此正交布置或安置成均匀分布,但可包含具有非对称形状及不均匀分布元件的布置。

[0041] 图2展示说明并入有 3×3 IMOD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,包含网络浏览器、电话应用、电子邮件程序或任何其它软件应用。

[0042] 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。由图2中的线1-1展示图1中所说明的IMOD显示装置的横截面。虽然为了清晰起见而图2说明IMOD的 3×3 阵列,但显示阵列30可含有极大量的IMOD且可使行中的IMOD数目不同于列中的IMOD数目,且反之亦然。

[0043] 图3展示说明针对图1的IMOD的可移动反射层位置对所施加的电压的图的实例。对于MEMS IMOD,行/列(即,共同/片段)写入程序可利用这些装置的滞后性质,如图3中所说明。IMOD可能需要(例如)约10伏电位差以致使可移动反射层或镜从经松弛状态改变到经激活状态。当所述电压从所述值减小时,可移动反射层因所述电压回降到低于(例如)10伏而维持其状态,然而,可移动反射层未完全松弛,直到所述电压下降到低于2伏为止。因此,存在约3伏到7伏的电压范围(如图3中所展示),其中存在使装置稳定于经松弛或经激活状态的所施加电压窗。此窗在本文中被称为“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每次寻址一或多个行,使得在给定行的寻址期间,经寻址行中的待激活的像素被暴露于约10伏的电压差,且待松弛的像素被暴露于接近零伏的电压差。在寻址之后,所述像素被暴露于稳定状态或约5伏的偏置电压差以使得其保持处于先前选通状态。在此实例中,在被寻址之后,每一像素经历约3伏到7伏的“稳定窗”内的电位差。此滞后性质特征使(例如)图1中所说明的像素设计能够在相同的所施加电压条件下保

持稳定于经激活或经松弛的预先存在状态。由于每一IMOD像素(无论处于经激活状态还是经松弛状态)本质上为由固定及移动反射层形成的电容器,所以可在滞后窗内的稳定电压处保持此稳定状态而实质上不消耗或损失电力。另外,如果所施加的电压电位保持大体上固定,那么实质上很少或无电流流入到IMOD像素中。

[0044] 在一些实施方案中,根据给定行中的像素的状态的所要改变(如果存在),可通过沿列电极集合施加呈“片段”电压形式的数据信号而产生图像的帧。可依次寻址阵列的每一行,使得一次一行地写入所述帧。为将所要数据写入到第一行中的像素,可将与所述第一行中的像素的所要状态对应的片段电压施加于列电极上,且可将呈特定“共同”电压或信号形式的第一行脉冲施加到第一行电极。接着,可改变片段电压的集合以对应于第二行中的像素的状态的所要变化(如果存在),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,所述第一行中的像素不受沿列电极而施加的片段电压的变化影响,且保持于第一共同电压行脉冲期间其被设定到的状态。可以连续方式针对整个系列的行或列重复此过程以产生所述图像帧。可通过以每秒某所要数目的帧不断重复此过程而用新的图像数据刷新及/或更新所述帧。

[0045] 跨越每一像素而施加的片段与共同信号的组合(即,跨越每一像素的电位差)确定每一像素的所得状态。图4展示说明在施加各种共同和片段电压时IMOD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“片段”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。

[0046] 如图4(以及5B中所展示的时序图)中所说明,当沿共同线施加释放电压 V_{CREL} 时,无论沿片段线而施加的电压(即,高片段电压 V_{SH} 及低片段电压 V_{SL})如何,均将使沿所述共同线的全部IMOD元件置于经松弛状态(或称为经释放或未激活状态)中。特定来说,当沿共同线施加释放电压 V_{CREL} 时,跨越调制器的电位电压(或称为像素电压)在松弛窗(参看图3,也称为释放窗)内,在沿所述像素的对应片段线施加高片段电压 V_{SH} 与低片段电压 V_{SL} 两种情况皆如此。

[0047] 当在共同线上施加保持电压(例如高保持电压 V_{CHOLD_H} 或低保持电压 V_{CHOLD_L})时,IMOD的状态将保持恒定。例如,经松弛的IMOD将保持处于经松弛位置,且经激活的IMOD将保持处于经激活位置。保持电压可经选择以使得在沿对应片段线施加高片段电压 V_{SH} 与低片段电压 V_{SL} 两种情况时,像素电压将保持在稳定窗内。因此,片段电压摆动(即,高片段电压 V_{SH} 与低片段电压 V_{SL} 之间的差)小于正或负稳定窗的宽度。

[0048] 当在共同线上施加寻址或激活电压(例如高寻址电压 V_{CADD_H} 或低寻址电压 V_{CADD_L})时,可通过沿相应片段线施加片段电压而沿所述线将数据选择性地写入到调制器。所述片段电压可经选择以使得激活取决于所施加的片段电压。当沿共同线施加寻址电压时,片段电压的施加将产生稳定窗内的像素电压以导致像素保持未被激活。相比之下,另一片段电压的施加将产生超出所述稳定窗的像素电压以导致像素的激活。导致激活的特定片段电压可取决于所使用的寻址电压而变化。在一些实施方案中,当沿共同线施加高寻址电压 V_{CADD_H} 时,高片段电压 V_{SH} 的施加可导致调制器保持处于其当前位置,而低片段电压 V_{SL} 的施加可导致所述调制器的激活。作为推论,当施加低寻址电压 V_{CADD_L} 时,片段电压的效应可相反,其中高片段电压 V_{SH} 导致所述调制器的激活且低片段电压 V_{SL} 不影响所述调制器的状态(即,保持稳定)。

[0049] 在一些实施方案中,可使用始终产生跨越调制器的相同极性电位差的保持电压、寻址电压及片段电压。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)可减少或抑制可发生在单一极性的重复写入操作之后的电荷积累。

[0050] 图5A展示说明图2的 3×3 IMOD显示器中的显示数据的帧的图的实例。图5B展示可用于写入图5A中所说明的显示数据的帧的共同和片段信号的时序图的实例。所述信号可施加到(例如)图2的 3×3 阵列,此将最终产生图5A中所说明的线时间60e显示布置。图5A中的经激活调制器处于黑暗状态,即,其中反射光的实质部分在可见光谱之外以便向(例如)观看者产生暗色外观。在写入图5A中所说明的帧之前,像素可处于任何状态,但图5B的时序图中所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留于未激活状态中。

[0051] 在第一线时间60a期间:在共同线1上施加释放电压70;施加在共同线2上的电压开始于高保持电压72且移动到释放电压70;且沿共同线3施加低保持电压76。因此,沿共同线1的调制器(共同1、片段1)、(1,2)及(1,3)在第一线时间60a的持续时间内保持处于经松弛或未激活状态,沿共同线2的调制器(2,1)、(2,2)及(2,3)将移动到经松弛状态,且沿共同线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,当共同线1、2或3均未暴露于在线时间60a期间导致激活的电压电平(即, V_{CREL} -松弛及 V_{CHOLD_L} -稳定)时,沿片段线1、2及3而施加的片段电压将不影响IMOD的状态。

[0052] 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,且因为共同线1上未施加寻址或激活电压,所以无论所施加的片段电压如何,沿共同线1的全部调制器均保持处于经松弛状态。沿共同线2的调制器因施加释放电压70而保持于经松弛状态,且当沿共同线3的电压移动到释放电压70时,沿共同线3的调制器(3,1)、(3,2)及(3,3)将松弛。

[0053] 在第三线时间60c期间,通过在共同线1上施加高寻址电压74而寻址共同线1。因为在此寻址电压的施加期间沿片段线1及2施加低片段电压64,所以跨越调制器(1,1)及(1,2)的像素电压大于所述调制器的正稳定窗的高端(即,电压微分超过预定义阈值)且调制器(1,1)及(1,2)被激活。相反,因为沿片段线3施加高片段电压62,所以跨越调制器(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。同样在线时间60c期间,沿共同线2的电压减小到低保持电压76,且沿共同线3的电压保持处于释放电压70以使沿共同线2及3的调制器处于经松弛位置。

[0054] 在第四线时间60d期间,共同线1上的电压返回到高保持电压72,以使沿共同线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。因为沿片段线2施加高片段电压62,所以跨越调制器(2,2)的像素电压低于所述调制器的负稳定窗的低端,从而导致调制器(2,2)激活。相反,因为沿片段线1及3施加低片段电压64,所以调制器(2,1)及(2,3)保持于经松弛位置。共同线3上的电压增加到高保持电压72,从而使沿共同线3的调制器处于经松弛状态。

[0055] 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,从而使沿共同线1及2的调制器处于其相应寻址状态。共同线3上的电压增加到高寻址电压74以寻址沿共同线3的调制器。当在片段线2及3上施加低片段电压64时,调制器(3,2)及(3,3)激活,同时沿片段线1而施加的高片段电压62导致调制

器(3,1)保持处于经松弛位置。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,且无论在沿其它共同线(未展示)的调制器被寻址时可发生的片段电压的变化如何,只要沿共同线施加保持电压,3×3像素阵列将保持处于所述状态。

[0056] 在图5B的时序图中,给定的写入程序(例如线时间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。一旦已针对给定的共同线而完成写入程序(且共同电压被设定为具有与激活电压相同的极性的保持电压)之后,像素电压保持在给定的稳定窗内且不通过松弛窗,直到将释放电压施加在所述共同线上为止。此外,因为在寻址每一调制器之前释放所述调制器被以作为写入程序的部分,所以调制器的激活时间(非释放时间)可确定所需的线时间。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,可施加释放电压达长于单一线时间,如图5B中所描绘。在一些其它实施方案中,沿共同线或片段线而施加的电压可变化以考虑到不同的调制器(例如不同色彩的调制器)的激活及释放电压的变化。

[0057] 根据以上所阐释原理而操作的IMOD的结构细节可广泛变化。例如,图6A图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IMOD显示器的部分横截面的实例。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大体上呈方形或矩形形状且在系链32上在隅角处或隅角附近附接到支撑件。在图6C中,可移动反射层14大体上呈方形或矩形形状且从可包含柔性金属的可变形层34悬垂下来。可变形层34可围绕可移动反射层14的周边而直接或间接地连接到衬底20。这些连接在本文中被称为支撑柱。图6C中所展示的实施方案具有由可移动反射层14的光学功能与由可变形层34实施的其机械功能的解耦得到的额外益处。此解耦允许用于反射层14的结构设计及材料与用于可变形层34的结构设计及材料独立于彼此而优化。

[0058] 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搁置于支撑结构(例如支撑柱18)上。支撑柱18使可移动反射层14与下部固定电极(即,所说明IMOD中的光学堆叠16的部分)分离,使得(例如)在可移动反射层14处于经松弛位置时,使间隙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的一个侧上(在衬底20的远端处),且反射子层14a安置于支撑层14b的另一侧上(在衬底20的近端处)。在一些实施方案中,反射子层14a可具导电性且可安置于支撑层14b与光学堆叠16之间。支撑层14b可包含一或多层电介质材料(例如氮氧化硅(SiON)或二氧化硅(SiO₂))。在一些实施方案中,支撑层14b可为层堆叠,例如SiO₂/SiON/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%的铜(Cu)的铝(Al)合金或另一反射金属材料。在电介质支撑层14b上方及下方采用导电层14a、14c可平衡应力且提供增强的导电性。在一些实施方案中,反射子层14a及导电层14c可由用于多种设计用途(例如,实现可移动反射层14内的特定应力分布)的不同材料形成。

[0059] 如图6D中所说明,一些实施方案还可包含黑色掩模结构23。黑色掩模结构23可形成于光学非作用区(例如,介于像素之间或柱18下方)中以吸收周围或杂散光。黑色掩模结构23还可通过抑制光从显示器的非作用部分反射或抑制光透射穿过显示器的非作用部分而改善显示装置的光学性质,借此增加对比度。另外,黑色掩模结构23可具导电性且经配置

以用作电汇流层。在一些实施方案中,行电极可连接到黑色掩模结构23以减小所连接的行电极的电阻。可使用多种方法(包含沉积及图案化技术)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。例如,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、充当反射器及汇流层的层和铝合金,其分别具有约30埃到80埃、500埃到1000埃及500埃到6000埃范围内的厚度。可使用多种技术(包含光刻及干式蚀刻)来图案化所述一或多个层,包含(例如)用于MoCr及SiO₂层的四氟甲烷(CF₄)及/或氧气(O₂)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(etalon)或干涉式堆叠结构。在此类干涉式堆叠黑色掩模结构23中,导电吸收器可用以传输或汇流每一行或列的光学堆叠16中的下部固定电极之间的信号。在一些实施方案中,间隔层35可用来使吸收器层16a与黑色掩模23中的导电层大体上电隔离。

[0060] 图6E展示IMOD的另一实例,其中可移动反射层14为自撑式。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的曲率提供足够支撑,使得在跨越IMOD的电压不足以导致激活时,可移动反射层14返回图6E的未激活位置。为清晰起见,可含有多个若干不同层的光学堆叠16在此处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可充当固定电极与部分反射层两者。

[0061] 在例如如图6A到6E中所展示的实施方案中,IMOD用作直观式装置,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,可配置及操作显示装置的背部(即,可移动反射层14后方的显示装置的任何部分,包含(例如)图6C中所说明的可变形层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光学屏蔽装置的那些部分。例如,在一些实施方案中,可移动反射层14后方可包含总线结构(未说明),其提供使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引起的移动)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。

[0062] 图7展示说明IMOD的制造工艺80的流程图的实例。图8A到8E展示制作IMOD的方法中的各个阶段的横截面示意性说明的实例。在一些实施方案中,除了图7中未展示的其它框之外,可实施制造工艺80以制造(例如)图1及6中所说明的一般类型的IMOD。参考图1、6及7,工艺80开始于框82处,其中在衬底20上形成光学堆叠16。图8A说明形成于衬底20上的此光学堆叠16。衬底20可为透明衬底(例如玻璃或塑料),其可具柔性或相对刚性且不弯曲,且可能已经受先前制备过程(例如清洁)以促进光学堆叠16的有效形成。如上所论述,光学堆叠16可具导电性、部分透明性及部分反射性且可(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中的一者可配置有光学吸收性质与导电性质两者,例如经组合导体/吸收器子层16a。另外,子层16a、16b中的一或多者可被图案化成平行条带且可形成显示装置中的行电极。可通过此项技术中已知的掩盖及蚀刻工艺或另一适合工艺而执行此图案化。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,一或多个反射层及/或导电层)上的子层16b。另外,光学堆叠16可被图案化成形成显示器的行的个别且平行的条带。

[0063] 工艺80在框84处继续,其中在光学堆叠16上形成牺牲层25。稍后移除牺牲层25(例

如,在框90处)以形成空腔19,且因此,图1所说明的所得IMOD12中未展示牺牲层25。图8B说明包含形成于光学堆叠16上的牺牲层25的经部分制造装置。在光学堆叠16上形成牺牲层25可包含以在后续移除之后提供具有所要设计尺寸的间隙或空腔19(也参看图1及8E)而选择的厚度来沉积二氟化氙(XeF_2)可蚀刻材料(例如钼(Mo)或非晶硅(a-Si))。可使用沉积技术(例如物理气相沉积(PVD,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)来实施牺牲材料的沉积。

[0064] 工艺80在框86处继续,其中形成支撑结构,例如图1、6及8C中所说明的柱18。柱18的形成可包含:图案化牺牲层25以形成支撑结构孔口;接着,使用沉积方法(例如PVD、PECVD、热CVD或旋涂)来将材料(例如,聚合物或无机材料(例如氧化硅))沉积到所述孔口中以形成柱18。在一些实施方案中,形成于牺牲层中的所述支撑结构孔口可穿过牺牲层25与光学堆叠16两者而延伸到下伏衬底20,使得柱18的下端接触衬底20,如图6A中所说明。或者,如图8C中所描绘,形成于牺牲层25中的所述孔口可延伸穿过牺牲层25,但未穿过光学堆叠16。例如,图8E说明支撑柱18的下端与光学堆叠16的上表面接触。可通过将一层支撑结构材料沉积于牺牲层25上且图案化所述支撑结构材料的远离牺牲层25中的孔口而定位的部分而形成柱18或其它支撑结构。所述支撑结构可位于所述孔口内(如图8C中所说明),但也可至少部分在牺牲层25的一部分上延伸。如上所述,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而执行,且也可通过替代性蚀刻方法而执行。

[0065] 工艺80在框88处继续,其中形成可移动反射层或隔膜,例如图1、6及8D中所说明的可移动反射层14。可通过一或多个沉积步骤(例如反射层(例如铝、铝合金)沉积)以及一或多个图案化、掩盖及/或蚀刻步骤而形成可移动反射层14。可移动反射层14可具导电性且被称为导电层。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中所展示。在一些实施方案中,子层中的一或多者(例如子层14a、14c)可包含针对其光学性质而选择的高反射子层,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仍存在于框88处所形成的经部分制造的IMOD中,所以可移动反射层14通常不可在此阶段处移动。含有牺牲层25的经部分制造IMOD在本文中也可被称为“未释放的”IMOD。如以上结合图1所描述,可移动反射层14可被图案化成形成显示器的列的个别且平行的条带。

[0066] 工艺80在框90处继续,其中形成空腔,例如图1、6及8E中所说明的空腔19。可通过将牺牲层25(框84处所沉积)暴露于蚀刻剂而形成空腔19。举例来说,可例如通过将牺牲层25暴露于气态或蒸气状蚀刻剂(例如源自固体 XeF_2 的蒸汽)并持续对移除所要量的材料(通常相对于环绕空腔19的结构而选择性地移除)为有效的时间周期,而通过干式化学蚀刻移除可蚀刻牺牲材料(例如Mo或非晶Si)。还可使用其它蚀刻方法,例如湿式蚀刻及/或等离子蚀刻。由于在框90期间移除牺牲层25,所以可移动反射层14通常可在此阶段之后移动。在移除牺牲材料25之后,所得的经完全或部分制造的IMOD在本文可被称为“释放的”IMOD。

[0067] 图9和10展示模拟IMOD(AIMOD)的横截面的实例。参考图9,AIMOD900包含衬底912及安置于衬底912上的光学堆叠904。AIMOD包含第一电极910和第二电极902(如所说明,第一电极910是下部电极,且第二电极902是上部电极)。AIMOD900还包含安置于第一电极910与第二电极902之间的可移动反射层906。在一些实施方案中,光学堆叠904包含吸收层和/或多个其它层,且可类似于图16A到6E中所说明的光学堆叠16而配置。在一些实施方案中,且在图9中所说明的实例中,光学堆叠904包含经配置为吸收层的第一电极910。在此配置

中,吸收层(第一电极910)可为包含MoCr的材料的约6nm的层。在一些实施方案中,吸收层(即,第一电极910)可为包含MoCr的材料的层,其具有范围从约2nm到10nm的厚度。

[0068] 仍参看图9,反射层906可具有电荷。当在第一电极910与第二电极902之间施加电压时,所述反射层经配置以一旦带电便朝向第一电极910或第二电极902移动。以此方式,反射层906可被驱动穿过两个电极902与910之间的位置范围,包含经松弛(未激活)状态以上和以下。举例来说,图9说明反射层906可移动到第一电极910与第二电极902之间的各个位置930、932及934和936。

[0069] AIMOD900可经配置以依据AIMOD的配置而选择性地反射某些波长的光。在此实施方案中充当吸收层的第一电极910与反射层906之间的距离改变AIMOD900的反射性质。当反射层906与吸收层(第一电极910)之间的距离使得吸收层(第一电极910)位于由入射光与从反射层906反射的光之间的干涉引起的驻波的最小光强度处时,任何特定波长从AIMOD900最大地反射。举例来说,如所说明,AIMOD900经设计成从AIMOD的衬底912侧(穿过衬底912)观看,即,光穿过衬底912进入AIMOD900。取决于反射层906的位置,不同波长的光穿过衬底912反射回,其给出不同色彩的外观。这些不同色彩还被称为原生色彩。

[0070] 处于一位置以使得其反射某一波长或某些波长的显示元件(例如,AIMOD)的可移动层的定位可被称作显示状态。举例来说,当反射层906处于位置930中时,红色波长的光比其它波长以更大的比例被反射,且其它波长的光比红色以更大的比例被吸收。因此,AIMOD900看似红色且称为处于红色显示状态,或简称为红色状态中。类似地,当反射层906移动到位置932时,AIMOD900处于绿色显示状态(或绿色状态),其中绿色波长的光比其它波长以更大的比例被反射,且其它波长的光比红色以更大的比例被吸收。当反射层906移动到位置934时,AIMOD900处于蓝色显示状态(或蓝色状态),且蓝色波长的光比其它波长以更大的比例被反射,且其它波长的光比蓝色以更大的比例被吸收。当反射层906移动到位置936时,AIMOD900处于白色显示状态(或白色状态),且处于可见光谱中的较广范围的波长的光被大体上反射,使得AIMOD900看似“白色”或在一些情况下看似“银色”,其取决于来自反射器的总反射(或辉度)。在一些情况下,通过安置于金属反射器上的电介质层的添加来实现增加的总反射(或辉度),进而显示白色状态。然而,白色可带有蓝色,绿色或黄色,其取决于936的确切位置。在经配置以在位置936中产生白色状态的一些实施方案中,反射层906与第一电极910之间的距离在约0nm与20nm之间。所属领域的技术人员将容易认识到,AIMOD900可基于反射层906的位置,且还基于用于构造AIMOD900的材料(尤其是光学堆叠904中的各个层)而呈现不同状态且选择性地反射其它波长的光。

[0071] 图9中的AIMOD900具有两个结构性空腔:反射层906与光学堆叠904之间的第一空腔914,及反射层906与第二电极902之间的第二空腔916。然而,因为反射层906是反射性的且没有透射性,所以光不传播穿过反射层906进入第二空腔916中。另外,由AIMOD900反射的光的色彩和/或强度是由反射层906与吸收层(第一电极910)之间的距离来确定。因此,图9中所说明的AIMOD900具有一个干涉式(吸收)空腔914。相比而言,进入第一空腔914的入射光不进入第二空腔916。

[0072] 图10展示根据另一实施方案的模拟IMOD(AIMOD)的横截面的实例。AIMOD1000包含定位在第一电极1010上方的反射层1006,所述第一电极也是光学堆叠1004中的吸收层,所述光学堆叠可包含定位在第一电极1010上方和下方的电介质层1003和1005。1003可包含一

个以上层;同样,1005也可包含一个以上层。在一些实施方案中,且在图10中所说明的实例中,反射层1006可充当第二电极。在一些其它实施方案中,单独的电极结构可形成于反射层1006之下或之上。在一些实施方案中,反射层1006可包含铝(Al)。在一些其它实施方案中,可使用不同的反射材料。光学堆叠1004还可包含不是电极的吸收层,和/或多个其它层。在一些实施方案中,且在图10中所说明的实例中,第一电极1010被配置为吸收层。所述吸收层可例如为6 μm 的包含MoCr的材料的层。反射层1006可用定位在反射层1006与光学堆叠1004之间的一或多个电介质层1008覆盖。电介质层1008的功能是在距反射层1006的表面0nm到20nm之间的距离处在空腔中建立驻波的第一零位。电介质层1008还可减小不同波长的第一零位的间隔以用于提高白色状态的亮度。反射层1006可安装到机械层1007上,所述机械层又附接到铰链1009。铰链1009又连接到机械层1007的任一侧上的支柱1011。铰链1009提供对机械层1007、反射层1006和电介质层1008的支撑,同时仍准许响应于第一电极1010与反射层1006之间的所施加的电压来移动这些层,所述反射层可用作第二电极1006。

[0073] 继续参考图10,反射层1006可具有电荷。所述反射层经配置以一旦带电便朝向连接到接地的第一电极1010移动。以此方式,反射层1006可被驱动穿过相对于第一电极1010的位置范围。举例来说,图10说明反射层1006可移动到相对于第一电极1010的各个位置1030、1032、1034、1035和1036。

[0074] 如关于图9所论述,AIMOD1000可经配置以依据AIMOD的配置而选择性地反射某些波长的光。在此实施方案中充当吸收层的第一电极1010与反射层1006之间的距离改变AIMOD1000的反射性质。可通过控制反射层1006与吸收层第一电极1010之间的距离来最大化地反射任何特定波长。当所述距离是使得反射离开反射层1006的顶部表面的光在反射层1006与吸收层之间的间隙内相长地干涉时,可发生高反射百分比或最大反射。在此距离处,吸收层(第一电极1010)位于干扰驻波的最小光强度处。

[0075] 举例来说,图10的AIMOD1000被设计成在AIMOD的衬底1012侧观看。光穿过衬底1012进入AIMOD1000。取决于反射层1006的位置,不同波长的光穿过衬底1012反射回,其给出不同色彩的外观。这些不同色彩还被称为原生色彩。处于一位置以使得其反射某一波长或某些波长的显示元件(例如,AIMOD)的可移动层的定位可被称作显示状态。举例来说,当反射层1006处于位置1030中时,红色波长的光被大体上反射,且其它波长的光被第一电极1010(吸收层)大体上吸收。因此,AIMOD1000看似红色且称为处于红色状态或红色显示状态中。类似地,当反射层1006移动到位置1032时,AIMOD1000处于绿色显示状态(或绿色状态),其中绿色波长的光被大体上反射,且其它波长的光被大体上吸收。当反射层1006移动到位置1034时,AIMOD1000处于蓝色显示状态(或蓝色状态),且蓝色波长的光被大体上反射,且其它波长的光被大体上吸收。当反射层1006移动到位置1035时,AIMOD1000处于黑色显示状态(或黑色状态),且处于可见光谱中的较广范围的波长的光被大体上吸收,且进而使可见反射最少化,使得AIMOD1000看似“黑色”。当反射层1006移动到位置1036时,AIMOD1000处于白色显示状态(或白色状态),且处于可见光谱中的较广范围的波长的光被大体上反射,使得AIMOD1000看似“白色”。在经配置以在位置1036中产生白色状态的一些实施方案中,反射层1006与第一电极1010之间的距离在约0nm与20nm之间。

[0076] 在IMOD显示元件中,显示元件的反射色彩是由薄吸收金属层与镜表面之间的间隙间隔确定。为了产生具有高亮度的白色外观,需要可见光谱中的所有波长的反射。为了实现

高亮度,反射层(例如,图10中的1006)可具有安置于反射层的表面上的一或多个电介质层(例如,图10中的1008)。在此配置中,干涉驻波的第一零位可位于反射层的表面附近的空腔中。在白色状态中,反射层例如在约0nm到20nm的距离处与吸收层(例如,图10中的1010)紧密接近地移动,使得吸收层定位在驻波的零位处。然而,一个问题是,不同波长的零位的位置不是确切相同的;因此,最大反射的所需间隔对于不同的波长是不同的。反射短波长(蓝色)和长波长(红色)两者的最佳间隔是中间某处的间隔。因此,许多AIMOD的白色状态可产生具有绿色色调的白色。换句话说,绿色比红色或蓝色更强地从AIMOD反射,从而产生不完美的白色外观。将理解,虽然绿色色调是常见的,但其它配置产生具有蓝色色调或黄色色调的白色状态,且与真实白色的其它类似偏差是可能的。对此问题的现有解决方案涉及将带色调白色与其它色彩混合以合成更真实的白色的像素抖动技术。然而,此方法可减少辉度、牺牲空间分辨率且消耗额外的处理和电力。

[0077] 为了解决此问题,可采用彩色陷波滤波器来修改AIMOD的反射色彩以使绿色色调最少化。目标是使白色状态的反射光谱与发光体D65的反射光谱(例如LCD显示器等电子显示器的白色的业界标准功率谱)之间的差异最小化。虽然可使用任何合适类型的彩色陷波滤波器,但此滤波器的配置是使得其特定地对此些AIMOD显示元件所需的波长进行滤波。所述陷波滤波器可包含(但不限于)包含薄膜染料、金属纳米颗粒、Rugate滤波器、全息陷波滤波器的滤波器,或允许进行选择性的滤波以实现特定光谱的所需量的功率的任何其它技术。

[0078] 图11A和11B展示具有陷波滤波器的模拟IMOD的横截面的实例。参考图11A,模拟IMOD(AIMOD)1000类似于图10中所示的AIMOD而配置。然而,在此实施方案中,彩色陷波滤波器1020布置在衬底1012的与吸收层1010相对的侧上。通过将彩色陷波滤波器1020定位在衬底上,穿过滤波器的光将根据滤波器的性质被滤波;因此,将修改根据以上原理从AIMOD反射的光的光谱。虽然将彩色陷波滤波器1020说明为在衬底的整个表面上延伸,但将理解,其它配置是可能的。举例来说,在一些实施方案中,彩色陷波滤波器1020可经布置以仅覆盖衬底1020的与AIMOD1000的有效显示区直接对准的那些区域。在一些实施方案中,可将覆盖玻璃施加在彩色陷波滤波器1020上。在其它实施方案中,彩色陷波滤波器1020可与所述覆盖玻璃集成且包含在所述覆盖玻璃内。图11B还展示类似于图11A中所示的AIMOD的AIMOD1000。然而,在图11B中,彩色陷波滤波器1020布置在衬底1012与包含吸收层1010的光学堆叠1004之间。虽然将彩色陷波滤波器1020说明为在每一支柱1011之间延伸,但将理解,其它配置是可能的。举例来说,在一些实施方案中,彩色陷波滤波器1020可与光学堆叠1004共同延伸。在其它配置中,彩色陷波滤波器1020可在甚至小于光学堆叠1004的区域上延伸。在一些实施方案中,例如通过取代电介质层1003和1005中的一者,彩色陷波滤波器1020可集成在光学堆叠1004内。在图11A和11B中所说明的实施方案中的每一者中,彩色陷波滤波器可用于提高AIMOD的白色状态的性能。通过适当地选择或调谐彩色陷波滤波器1020,可实现更真实的白色状态,如下文更详细地描述。

[0079] 图12A说明由AIMOD的一实施方案产生的CIE1931色彩空间色度图中的白色状态。在此实例中,AIMOD不包含额外的彩色陷波滤波器。图12B说明由具有陷波滤波器的AIMOD的一实施方案产生的CIE1931色彩空间色度图中的白色状态。在图12A和12B中的每一者中,被圈住的“x”1201标示D65的色度坐标。如上所述,D65是例如LCD显示器等电子显示器的白色的标准发光值。常常将此参考用作“真实白色”的客观标准。图12A中的被圈住的“+”1202标

示AIMOD的白色状态的色度值。如可在图12A中所说明的色度图中看到,在D65的色度值与AIMOD的白色状态的色度值之间存在显著的间隔。此间隔表示白色状态中的AIMOD的反射色彩与D65偏离的程度,且因此表示其无法反射“真实白色”色彩的程度。参考图12B,被圈住的“+”1202具有显著更接近D65的色度值的色度值。1202的改善的色度值说明具有适当彩色陷波滤波器的AIMOD的改善的白色状态。

[0080] 图13A说明根据一个实施方案的白色状态中的D65和AIMOD的谱功率分布的图表。如在图表中可看到,AIMOD光谱的白色状态与D65的白色状态偏离。最大偏离发生在约450nm与600nm之间的波长范围中,其中AIMOD白色状态光谱超过D65的白色状态光谱。作为这些波长的增加的突出的结果,AIMOD的白色状态具有绿色色调。应注意,为了进行比较,垂直轴线是相对值(没有单位)。AIMOD的白色状态的功率谱已移位成最紧密匹配D65的功率谱。如将理解,由于垂直轴线是针对图表表示而规格化的相对功率谱值,所以移位整个AIMOD谱不会有损于AIMOD中的带色调白色状态的演示。

[0081] 图13B说明根据一个实施方案的D65和具有陷波滤波器的AIMOD的相对谱功率分布的图表。如在图表中可看到,具有彩色陷波滤波器的AIMOD的白色状态是由相对功率谱表征,所述相对功率谱与D65的功率谱的匹配比不具有彩色陷波滤波器的AIMOD的功率谱的匹配紧密地多。因此,并入彩色陷波滤波器可大体上改善AIMOD的白色状态的外观,使其更接近发光体D65的外观。

[0082] 图14说明根据一个实施方案的陷波滤波器的波长相依透射特性的图表。如上文关于图13A所述,标准AIMOD白色状态的功率谱与发光体D65的功率谱中的偏离主要发生在范围从约450nm到600nm的波长中。为了补偿此效应,可选择主要在这些波长上操作的彩色陷波滤波器。在一些实施方案中,陷波滤波器可在约400nm到约600nm之间的波长范围上操作。在一些实施方案中,陷波滤波器可具有波长相依透射特性,且可部分吸收在400nm与600nm之间的波长频带中的光。在一些实施方案中,陷波滤波器可部分吸收较窄波长频带中的光,例如在450nm与600nm之间的波长频带。图14说明理想的彩色陷波滤波器的波长相依透射特性。如将理解,这些特性对于具有如图13A中所说明的白色状态功率谱的AIMOD来说是“理想的”。然而,其它AIMOD可经配置以产生具有不同色调的白色状态。换句话说,在其它AIMOD中,其功率谱与D65的功率谱中的最大偏离可发生在其它波长频带或波长范围中。举例来说,产生带蓝色色调的白色状态的AIMOD将由在比图13A中所说明的波长范围低的波长范围中与D65的功率谱偏离的功率谱表征。因此,对于此AIMOD,“理想的”彩色陷波滤波器将经配置以选择性地对所述较低波长范围中而不是约450nm到600nm的范围中的波长进行滤波,如图14中所说明。在理论上,陷波滤波器的透射系数可使用以下等式来计算:

[0083] $T(\lambda) = AP_{D65}(\lambda) / P_{AIMOD}(\lambda)$ 等式(1)

[0084] 其中, λ 是波长, $P_{D65}(\lambda)$ 是D65照明的功率谱, $P_{AIMOD}(\lambda)$ 是未应用陷波滤波器的AIMOD的功率谱,且A是规格化因数。

[0085] 将理解,可选择彩色陷波滤波器以减少给定频带或范围中的波长的透射。然而,必须对照产生除了白色之外的彩色状态的需要来平衡此减少。举例来说,在其中AIMOD白色状态具有绿色色调的实施方案中,可采用经配置以减少绿色波长的透射的彩色陷波滤波器。虽然使用此彩色陷波滤波器可改善AIMOD的白色状态的外观,但其还可影响AIMOD绿色状态的外观。举例来说,在一些实施方案中,与不使用彩色陷波滤波器的AIMOD绿色状态相比,彩

色陷波滤波器将绿色状态的辉度减少约25%。如将理解,彩色陷波滤波器的特定透射特性将依据所需的应用而变化。

[0086] 虽然彩色陷波滤波器的应用的论述是基于图10和图11中所说明的2端子装置概念,但相同的技术可应用于图9的3端子装置,因为发射器上方的所有层(例如,图9中的906及图11中的1006)对光学/色彩性能不具有影响。

[0087] 而且,所述论述全部涉及D65的标准白色发光体;应理解,陷波滤波器可经设计以匹配任何类型的白色标准,例如广泛用于图形艺术和印刷彩色照明的D50。举例来说,为了获得等同于D50发光体的白色状态,可在理论上通过用 $P_{D50}(\lambda)$ 取代等式(1)中的 $P_{D65}(\lambda)$ 来获得陷波滤波器的透射系数。

[0088] 图15展示说明制造具有彩色陷波滤波器的模拟IMOD的方法的流程图的实例。过程1500(图15)说明模拟IMOD的制造工艺,所述模拟IMOD包含彩色陷波滤波器,例如图11A中所说明的实例实施方案。可使用类似过程来形成AIMOD实施方案,例如,图9、10和11B中所说明的实施方案。制造工艺1500可包含(但不限于)参考图8A到8E所描述的制造技术和材料。

[0089] 参看图15,在框1502中,工艺1500提供衬底。在一些实施方案中,所述衬底可由玻璃或透明塑料制成。工艺1500在框1504处继续,其中在衬底上形成吸收层。在一些实施方案中,所述吸收层可包含MoCr或钒,且所述吸收层可具有约2nm与10nm之间的厚度。在一些实施方案中,一或多个电介质层可沉积到衬底上,之后形成吸收层。在一些实施方案中,在吸收层形成于衬底上,另一电介质层可形成于所述吸收层上,进而产生包含由所述吸收层分离的两个或更多电介质层的光学堆叠。工艺1500在框1506处继续,其中在吸收层上形成牺牲层。在一些实施方案中,可使用例如PVD、PECVD、热CVD或旋涂等沉积技术来形成牺牲层。工艺1500在框1508处继续,其中形成支撑结构。所述支撑结构可包含多个支撑结构,例如安置于显示元件的一或多个侧上的支柱。支撑结构的形成可包含将牺牲层图案化以形成至少一个支撑结构孔口,随后将材料沉积到所述孔口中以形成支撑结构。

[0090] 工艺1500在框1510处继续,其中在牺牲层上形成反射层。在一些实施方案中,一或多个电介质层可形成于牺牲层上,之后形成反射层。在一些实施方案中,机械层可形成于反射层上以提供机械强度。在一些实施方案中,安置于机械层的底部侧上的同样的反射层和电介质层可形成于机械层的顶部侧上以形成对称结构。此对称结构防止归因于所述层之间的热膨胀系数(CTE)的失配而引起的机械弯曲。在一些实施方案中,可形成例如铰链等连接结构以将机械层连接到支撑结构。在一些其它实施方案中,反射层可直接接触和/或连接到支撑结构。

[0091] 工艺1500在框1512处继续,其中形成空腔。可通过将所述牺牲层暴露于蚀刻剂来形成所述空腔。在工艺1500期间,允许将牺牲层暴露于蚀刻剂的孔口可形成于AIMOD中。在一些实施方案中,在形成空腔之后,反射层形成为可移动的,如本文中所描述,使得空腔的高度可对应地改变(增加或减小)以影响由显示元件反射的光的波长的波谱。工艺1500在框1514处继续,其中安置彩色陷波滤波器。在一些实施方案中,所述彩色陷波滤波器可布置在所述衬底的与所述吸收层和反射层相对的一侧上。在其它实施方案中,所述彩色陷波滤波器可布置在所述衬底的相对侧上,在所述衬底与所述反射层之间。在此些实施方案中,在形成吸收层之前,或在形成吸收层之后但在形成牺牲层之前,可将彩色陷波滤波器安置在衬底上。

[0092] 图16A和16B展示说明包含多个IMOD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、蜂窝式电话或移动电话。然而,显示装置40的相同组件或其稍微变化也说明例如电视、平板计算机、电子阅读器、手持式装置和便携式媒体播放器等各种类型的显示装置。

[0093] 显示器装置40包含外壳41、显示器30、天线43、扬声器45、输入装置48和麦克风46。外壳41可由多种制造工艺中的任一者形成,所述制造工艺包含注射模制和真空成形。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、橡胶及陶瓷或其组合。外壳41可包含可与不同色彩或含有不同标志、图片或符号的其它可移除部分互换的可移除部分(未展示)。

[0094] 如本文中描述,显示器30可为多种显示器(包含双稳态或模拟显示器)中的任一者。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或其它显像管装置)。另外,显示器30可包含IMOD或AIMOD显示器,如本文中所描述。

[0095] 图16B中示意地说明显示装置40的组件。显示装置40包含外壳41且可包含至少部分围封于所述外壳中的额外组件。举例来说,显示装置40包含网络接口27,所述网络接口包含耦合到收发器47的天线43。收发器47连接到处理器21,所述处理器连接到调节硬件52。调节硬件52可经配置以调节信号(例如,对信号进行滤波)。调节硬件52连接到扬声器45和麦克风46。处理器21也连接到输入装置48和驱动器控制器29。驱动器控制器29耦合到帧缓冲器28且耦合到阵列驱动器22,所述阵列驱动器又耦合到显示器阵列30。在一些实施方案中,电力供应器50可将电力提供给特定显示装置40设计中的大体上全部组件。

[0096] 网络接口27包含天线43和收发器47,使得示范性显示器装置40可经由网络与一或多个装置通信。网络接口27还可具有一些处理能力以减轻(例如)处理器21的数据处理需求。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)和/或(g))或IEEE802.11标准(包含IEEE802.11a、b、g和/或n)而发射及接收RF信号。在一些其它实施方案中,天线43根据蓝牙(BLUETOOTH)标准而发射及接收RF信号。在蜂窝式电话的情况下,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/通用分组无线电服务(GPRS)、增强型数据GSM环境(EDGE)、陆地集群无线电(TETRA)、宽带CDMA(W-CDMA)、演进数据优化(EV-DO)、1xEV-DO、EV-DO Rev A、EV-DO Rev B、高速分组接入(HSPA)、高速下行链路分组接入(HSDPA)、高速上行链路分组接入(HSUPA)、演进型高速分组接入(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可预处理从天线43接收到的信号,使得处理器21可接收所述信号并进一步对所述信号进行操纵。收发器47还可处理从处理器21接收到的信号,使得可经由天线43从显示装置40发射所述信号。

[0097] 在一些实施方案中,收发器47可由接收器取代。另外,在一些实施方案中,网络接口27可由可存储或产生待发送到处理器21的图像数据的图像源取代。处理器21可控制显示装置40的整个操作。处理器21接收例如来自网络接口27或图像源的经压缩图像数据等数据,并将所述数据处理成原始图像数据或处理成易被处理成原始图像数据的格式。处理器21可将已处理的数据发送到驱动器控制器29或发送到帧缓冲器28以供存储。原始数据通常是指识别图像内每一位置处的图像特性的信息。举例来说,这些图像特性可包含色彩、饱和

度和灰度级水平。

[0098] 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可包含放大器及滤波器以将信号发射到扬声器45及从麦克风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。

[0099] 驱动器控制器29可直接从处理器21或从帧缓冲器28获取由处理器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将其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类光栅格式的数据流,使得其具有适合于跨越显示阵列30而扫描的时间次序。接着,驱动器控制器29将已格式化的信息发送到阵列驱动器22。尽管驱动器控制器29(例如LCD控制器)常常与系统处理器21相关联以作为独立的集成电路(IC),但可以许多方式实施此些控制器。举例来说,控制器可作为硬件嵌入处理器21中、作为软件嵌入处理器21中或与阵列驱动器22完全集成于硬件中。

[0100] 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,所述组平行波形每秒多次施加到来自显示器的x-y像素矩阵的数百及有时数千(或更多)引线。

[0101] 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适合于本文中所述的任何类型的显示器。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)。另外,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。此实施方案在高度集成系统(例如移动电话、便携式电子装置、手表及小面积显示器)中可为有用的。

[0102] 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、与显示阵列30集成的触敏屏幕,或压敏或热敏隔膜。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,通过麦克风46的话音命令可用于控制显示装置40的操作。

[0103] 电力供应器50可包含多种能量存储装置。例如,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。在使用可再充电电池的实施方案中,可再充电电池可为使用来自(例如)壁式插座或光伏装置或阵列的电力可充电的。或者,可再充电电池可为可无线充电的。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座接收电力。

[0104] 在一些实施方案中,控制可编程性驻留于可位于电子显示系统中的若干位置中的驱动器控制器29中。在一些其它实施方案中,控制可编程性驻留于阵列驱动器22中。上述优化可实施在任何数目的硬件和/或软件组件中且可以各种配置实施。

[0105] 可将结合本文中所揭示的实施方案而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。硬件与软件的此互换性已大致关于其功能性而描述,且在上文所描述的各种说明性组件、块、模块、电路及步骤中进行说明。所述功能性是实施为硬件还是软件取决于特定应用及强加于整个系统的设计约束。

[0106] 可用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来实施或执行用于实施结合本文中所揭示的方面而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。通用处理器可为微处理器,或任何常规的处理器的组合、多个微处理器的组合、一或多个微处理器与DSP核心的联合,或任何其它此配置。在一些实施方案中,可由专用于给定功能的电路来执行特定步骤及方法。

[0107] 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)或以其任何组合来实施所描述的功能。本说明书中所述的标的物的实施方案还可实施为一或多个计算机程序(即,计算机程序指令的一或多个模块),其在计算机存储媒体上被编码以由数据处理设备执行或用以控制数据处理设备的操作。

[0108] 所属领域的技术人员将易于明白本发明中所描述的实施方案的各种修改,且可在不背离本发明的精神或范围的情况下将本文中所界定的一般原理应用于其它实施方案。因此,本发明无意限于本文中所展示的实施方案,而是将赋予本发明与本文中所揭示的此揭示内容、原理和新颖特征相一致的最广范围。词语“示范性”在本文中专门用于表示充当“实例、例子或说明”。在本文中描述为“示范性”的实施方案不一定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易于了解,术语“上部”及“下部”有时用以使图式描述简易,且指示与适当定向页上的图式的定向对应的相对位置,且可能不反映如所实施的IMOD的适当定向。

[0109] 在单独实施方案的背景下描述于本说明书中的某些特征还可组合地实施于单一实施方案中。相反,还可在多个实施方案中单独地或以任何适合子组合实施在单一实施方案的背景下所描述的各种特征。再者,虽然特征可在上文中被描述为以某些组合作用且甚至最初被如此主张,但在一些情况下,可从所述组合删除来自所主张的组合的一或多个特征,且所述所主张的组合可针对子组合或子组合的变化。

[0110] 类似地,虽然图式中以特定次序描绘操作,但此不应被理解为需要以所展示的特定次序或以连续次序执行此类操作或需要执行全部所说明的操作以实现合意的结果。此外,图式可以流程图的形式示意性地描绘一个以上实例过程。然而,未描绘的其它操作可并入于示意性地说明的实例过程中。举例来说,可在所说明的操作中的任一者之前、之后、同时地或在其之间执行一或多个额外的操作。在某些状况中,多任务处理及并行处理可为有利的。再者,上述实施方案中的各种系统组件的分离不应被理解为全部实施方案中需要此分离,且应了解,所描述的程序组件及系统可一般一起集成在单一软件产品中或封装到多个软件产品中。另外,其它实施方案在所附权利要求书的范围内。在一些情况中,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意的结果。

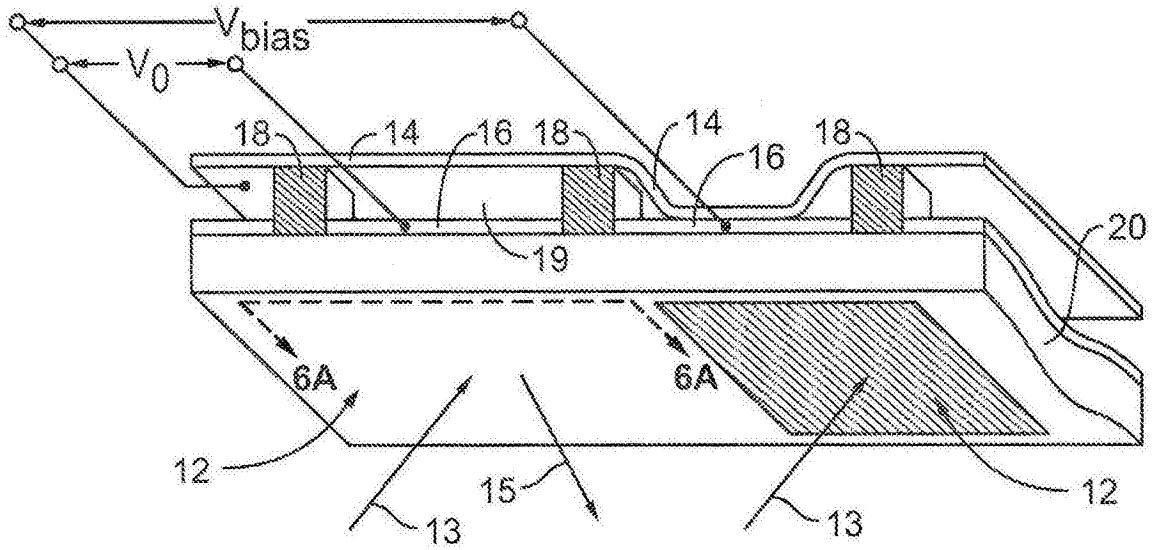


图1

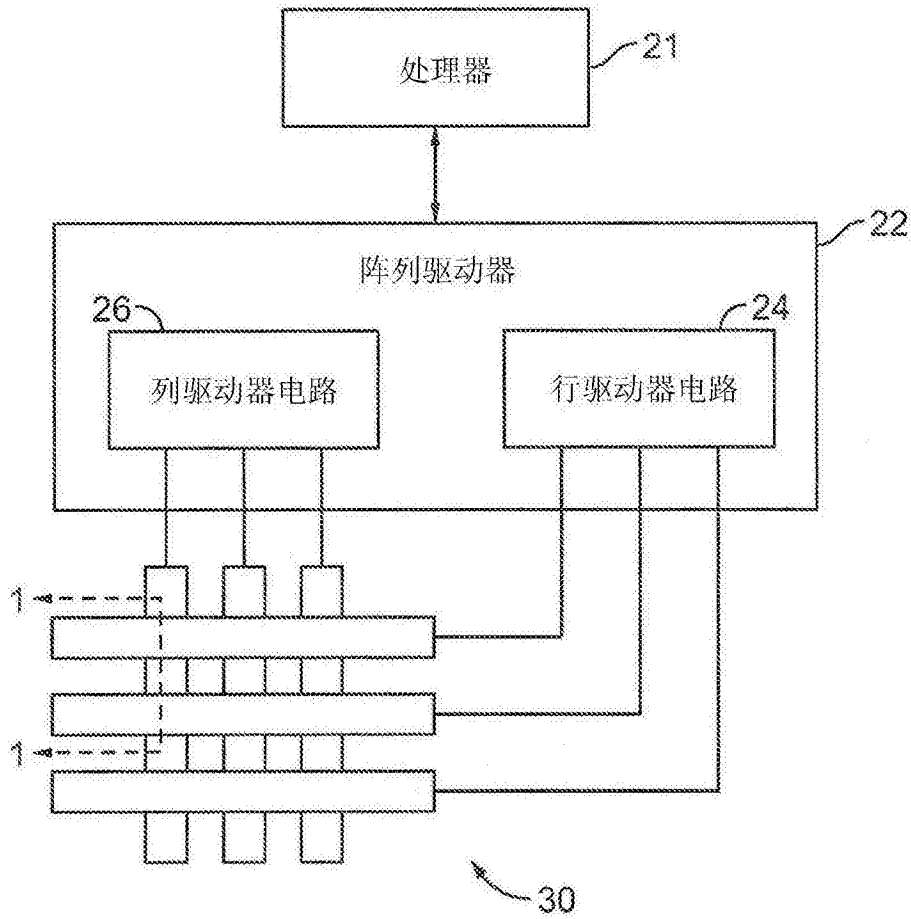


图2

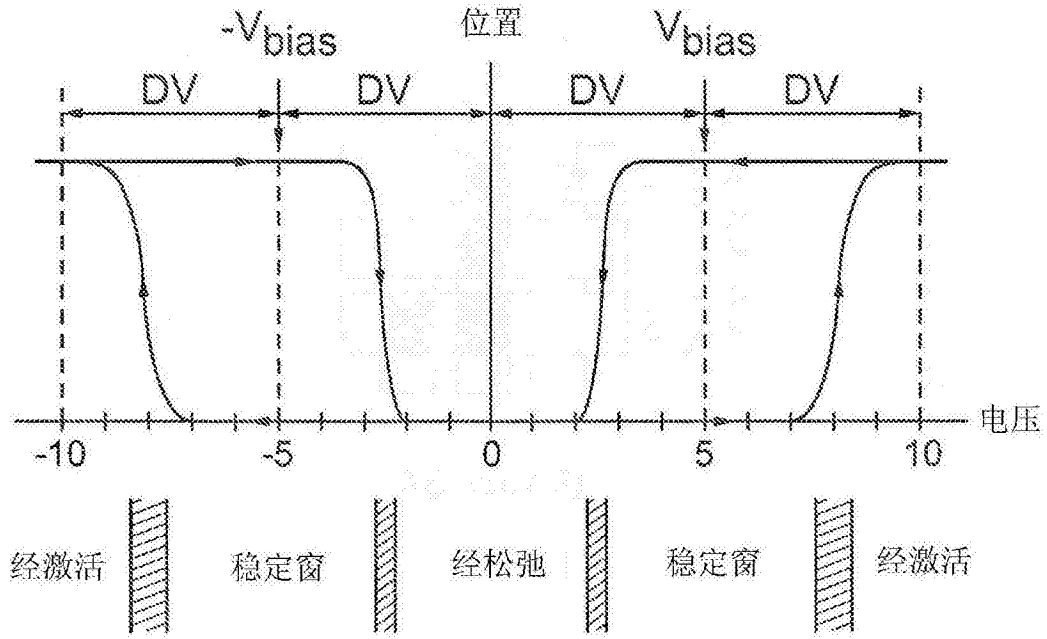


图3

共同电压

	V_{CADD_H}	V_{CHOLD_H}	V_{CREL}	V_{CHOLD_L}	V_{CADD_L}
片段电压 V_{SH}	稳定	稳定	松弛	稳定	激活
片段电压 V_{SL}	激活	稳定	松弛	稳定	稳定

图4

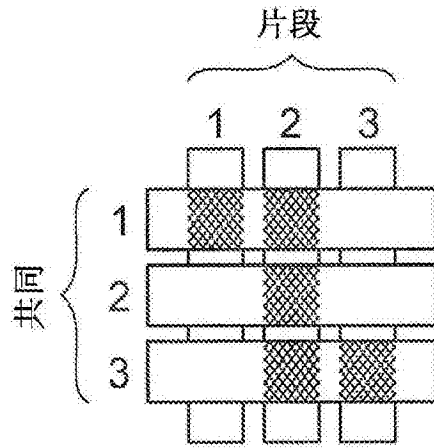


图5A

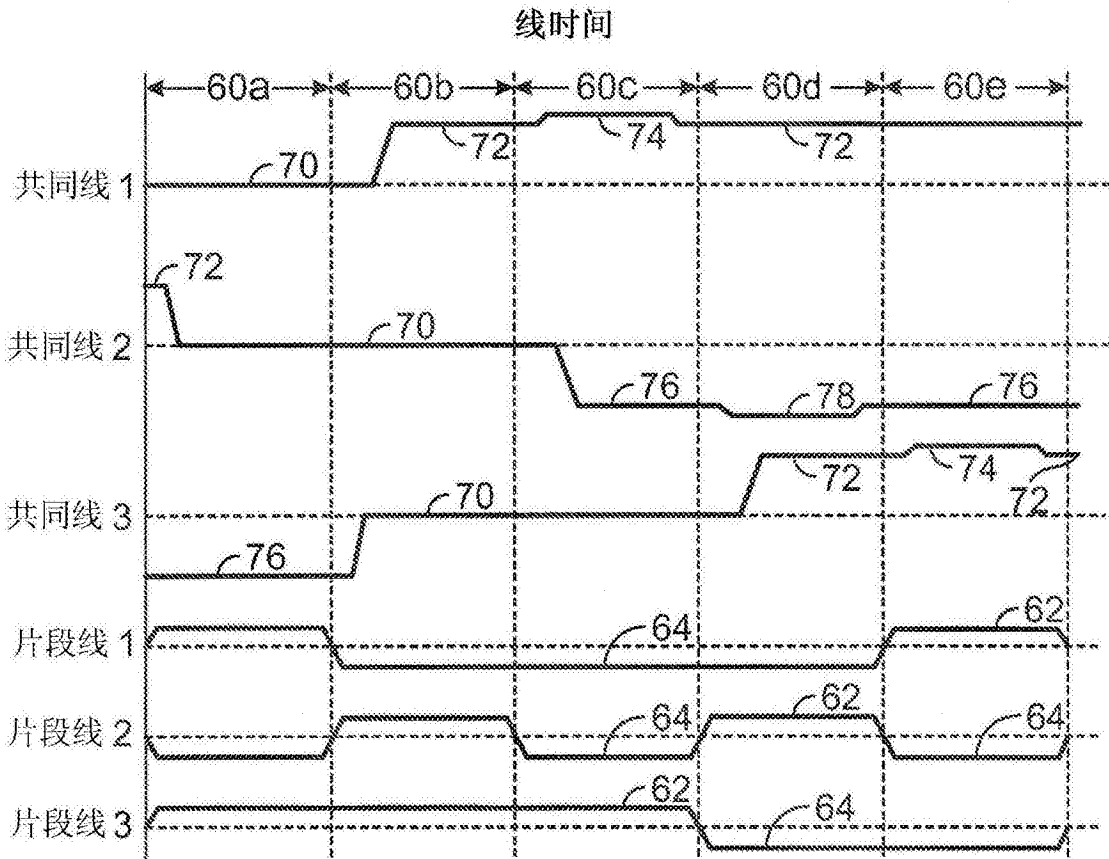


图5B

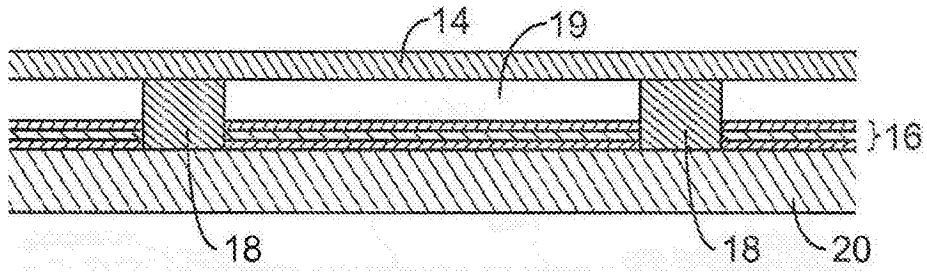


图6A

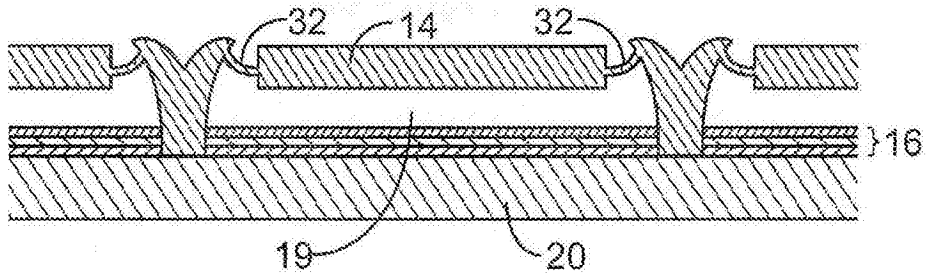


图6B

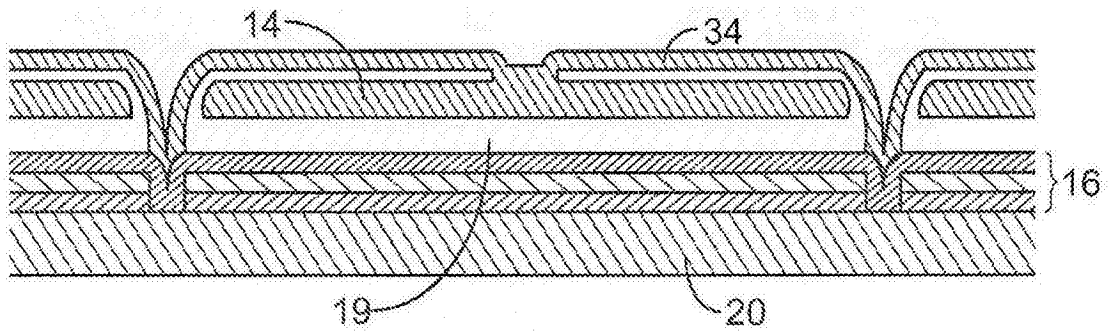


图6C

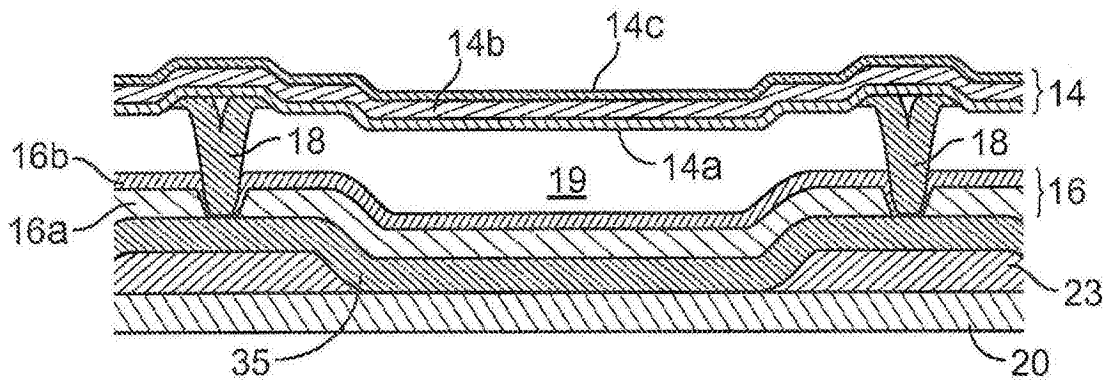


图6D

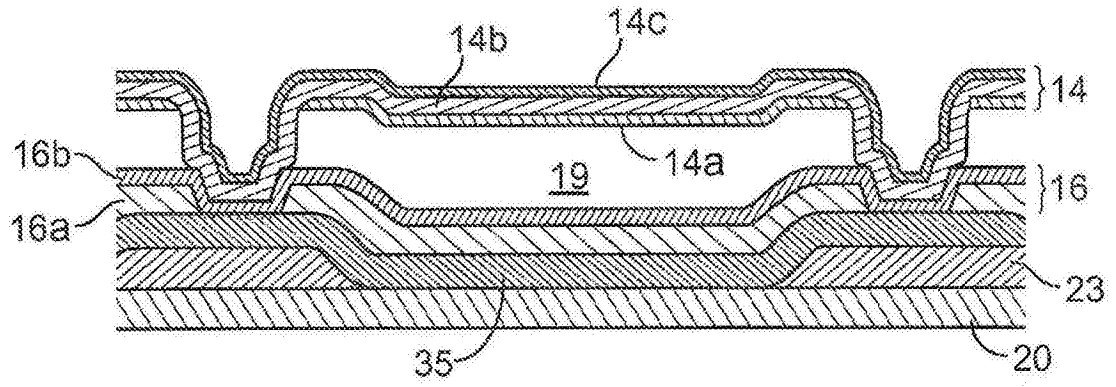


图6E

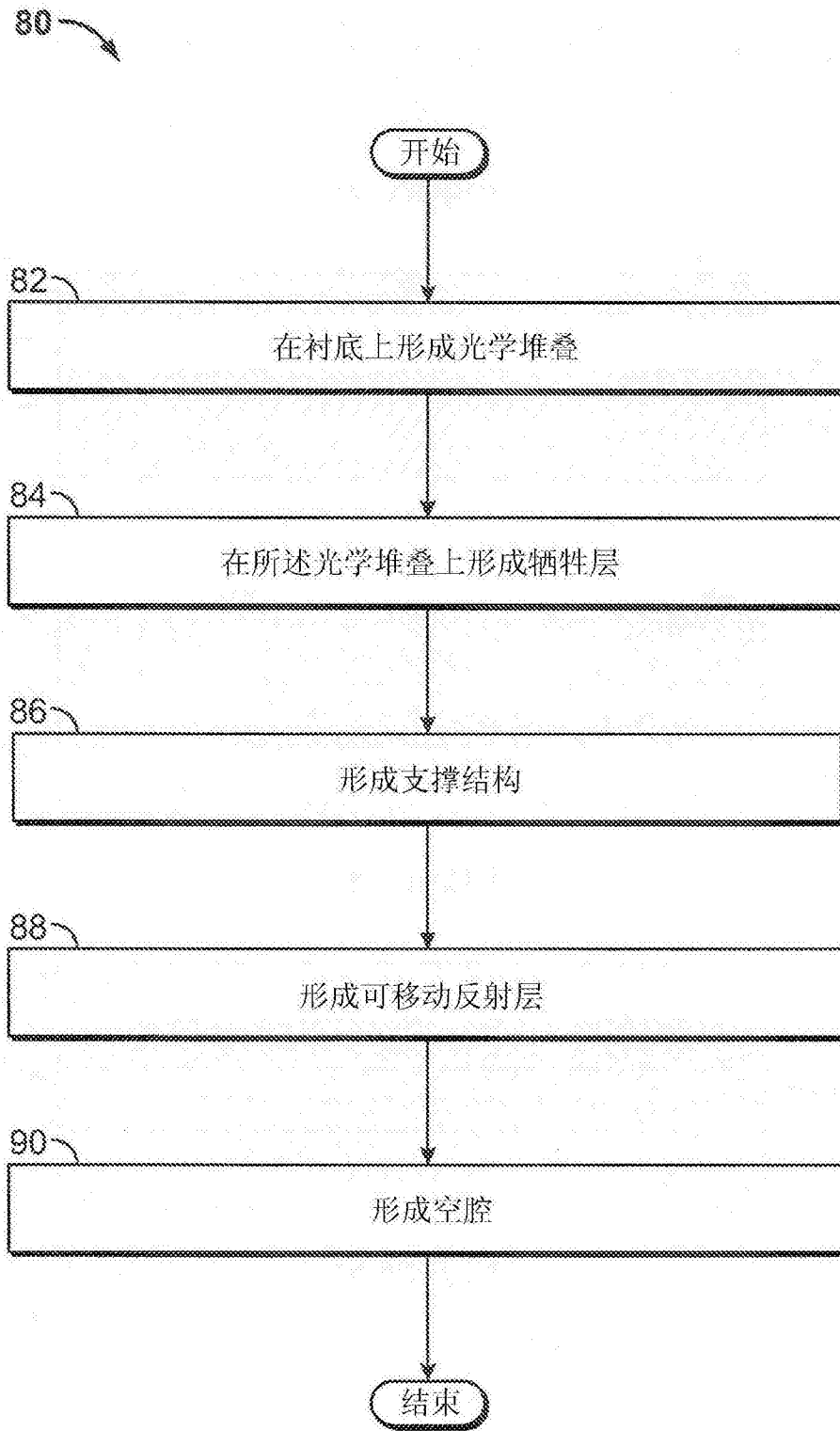


图7

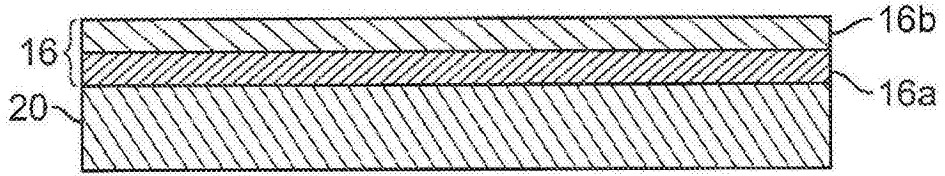


图8A

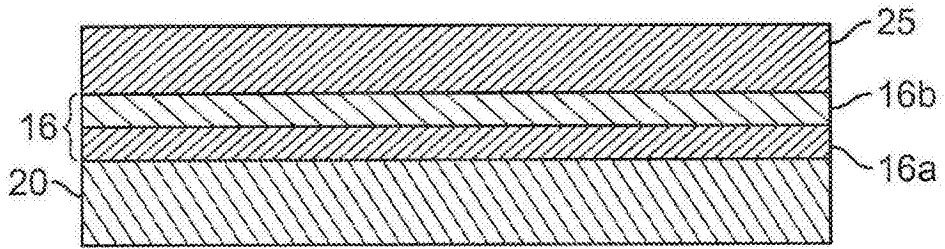


图8B

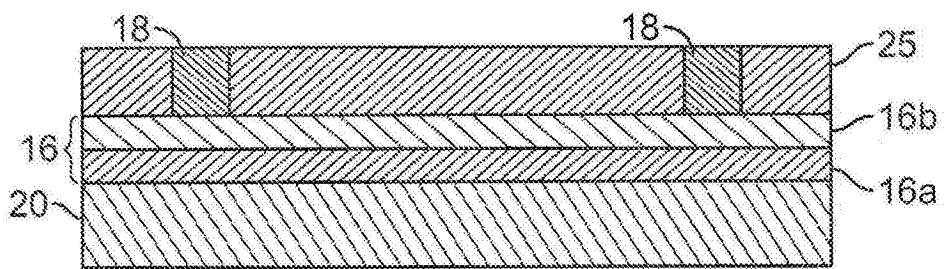


图8C

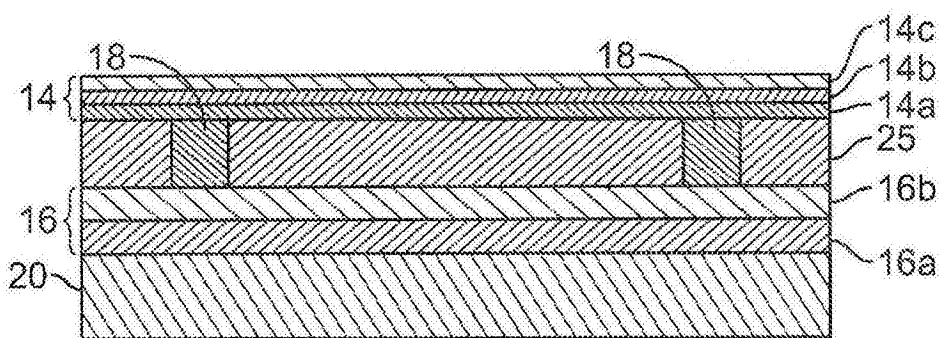


图8D

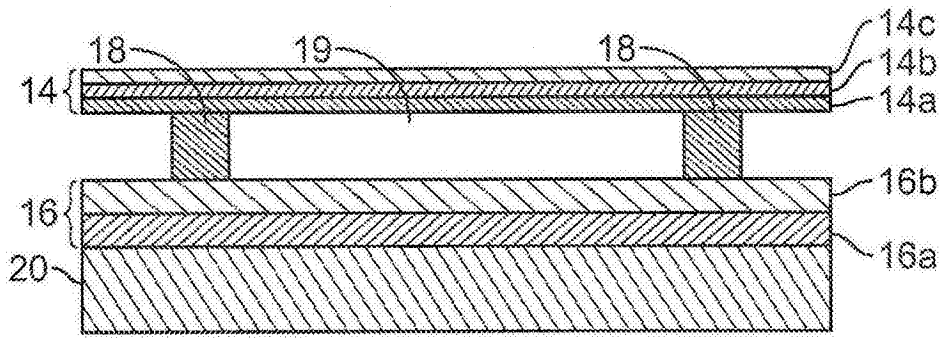


图8E

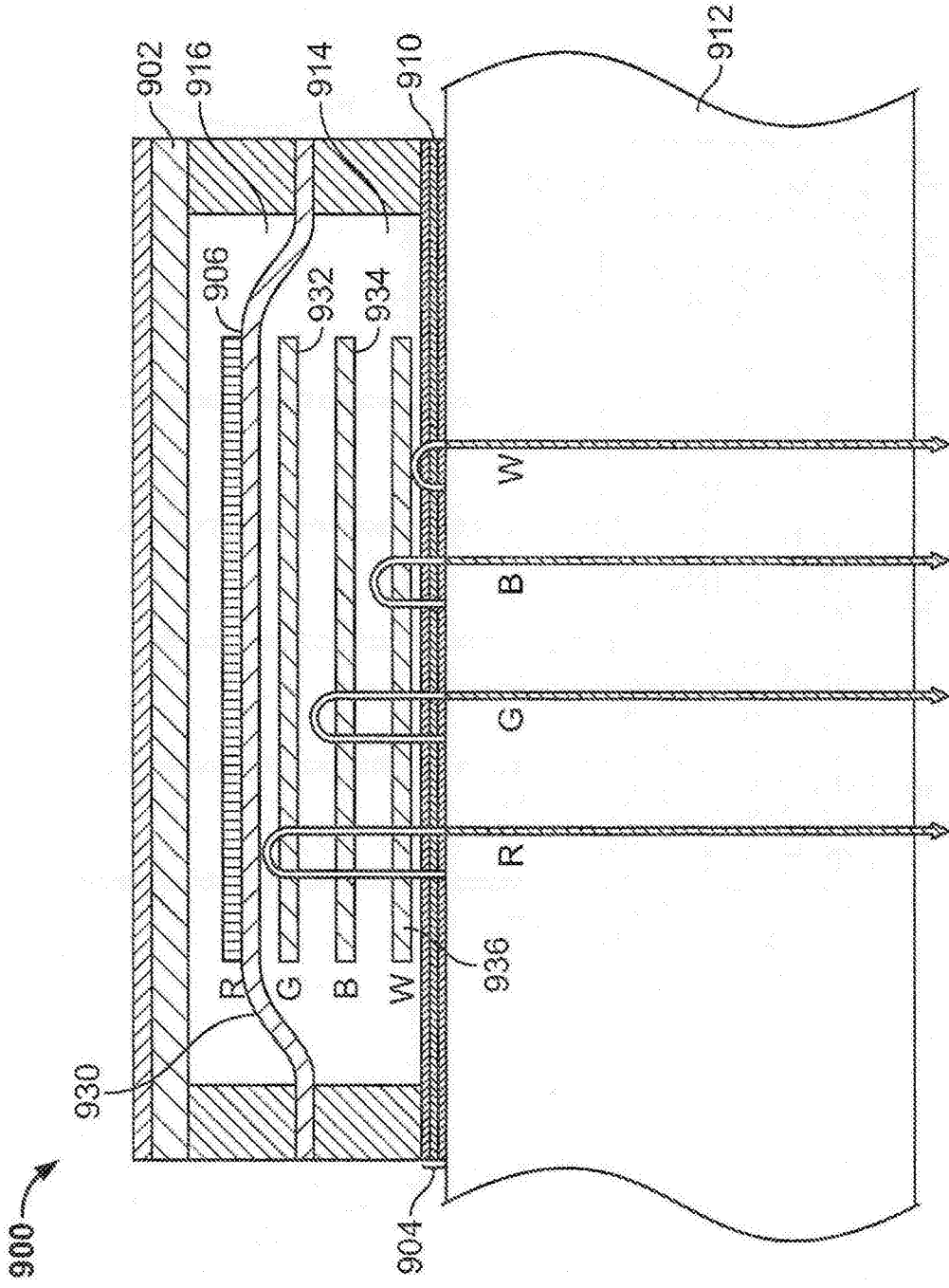


图9

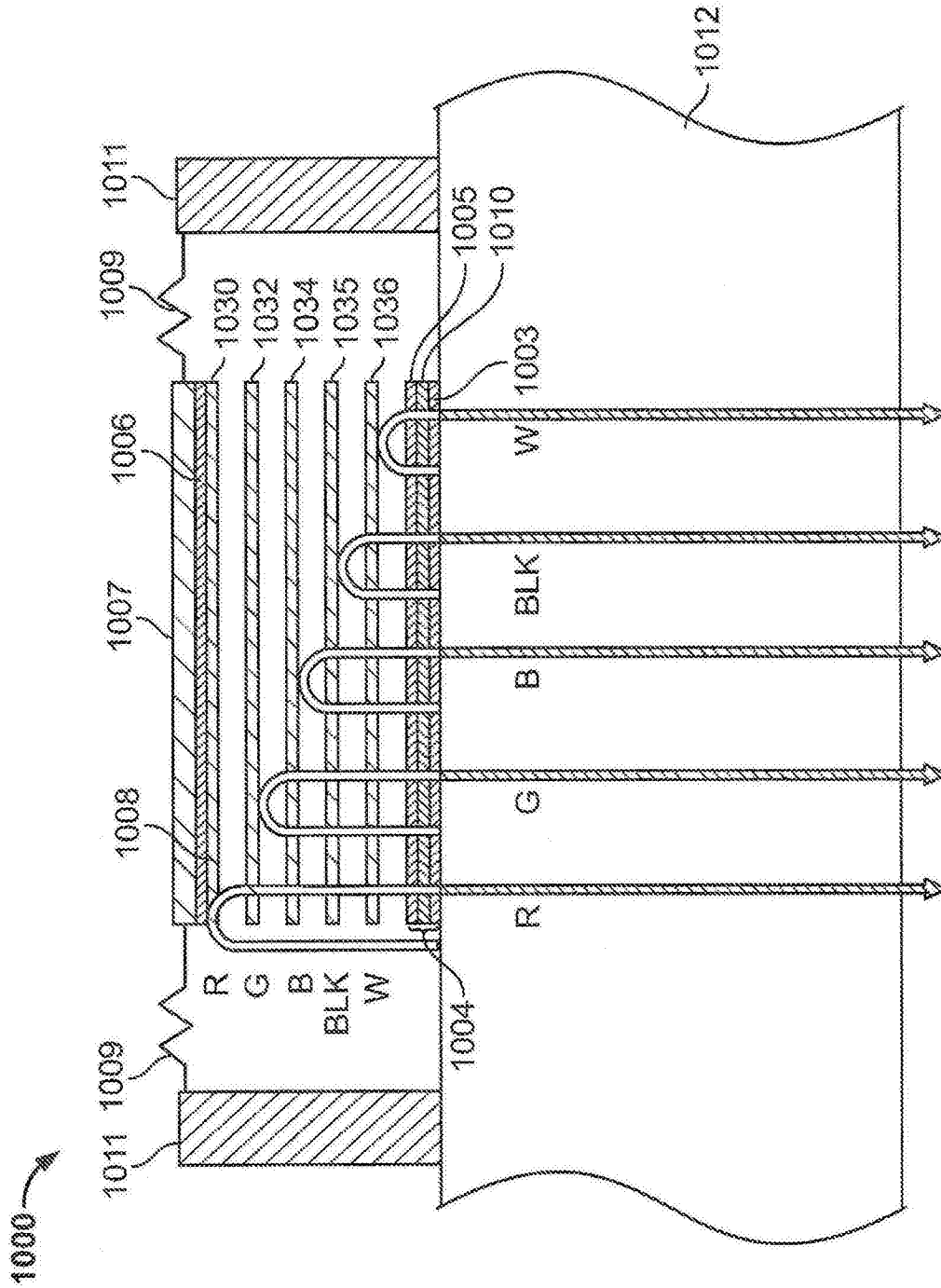


图10

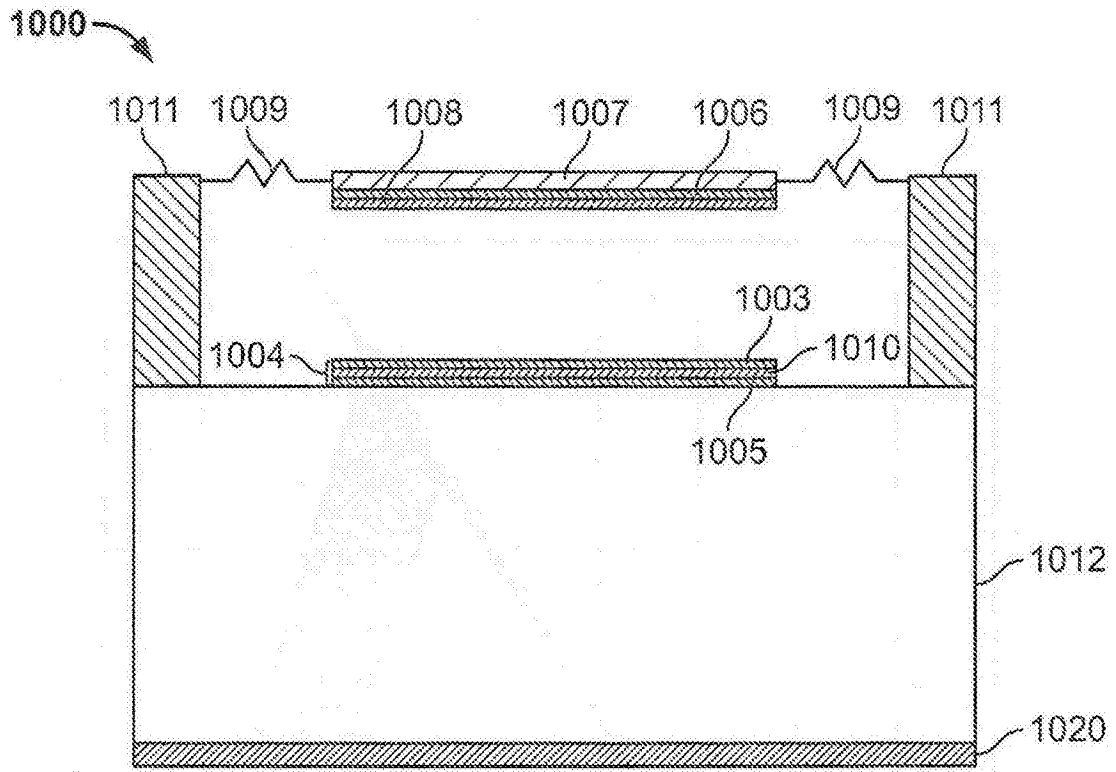


图11A

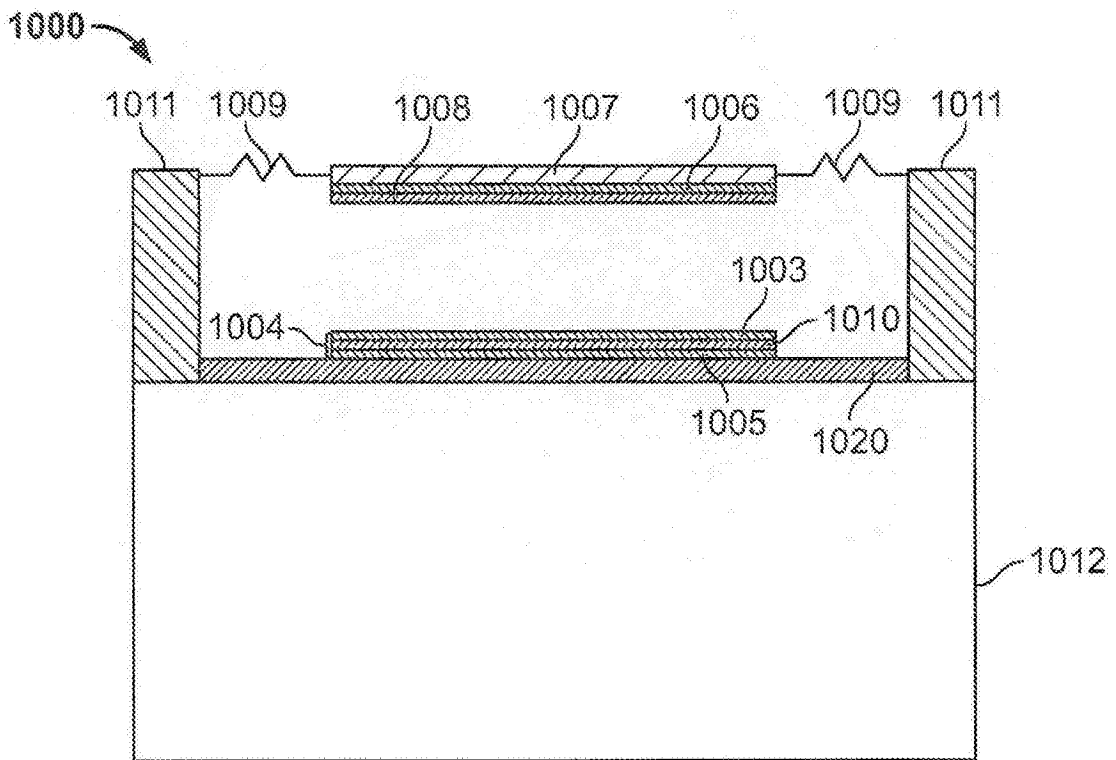


图11B

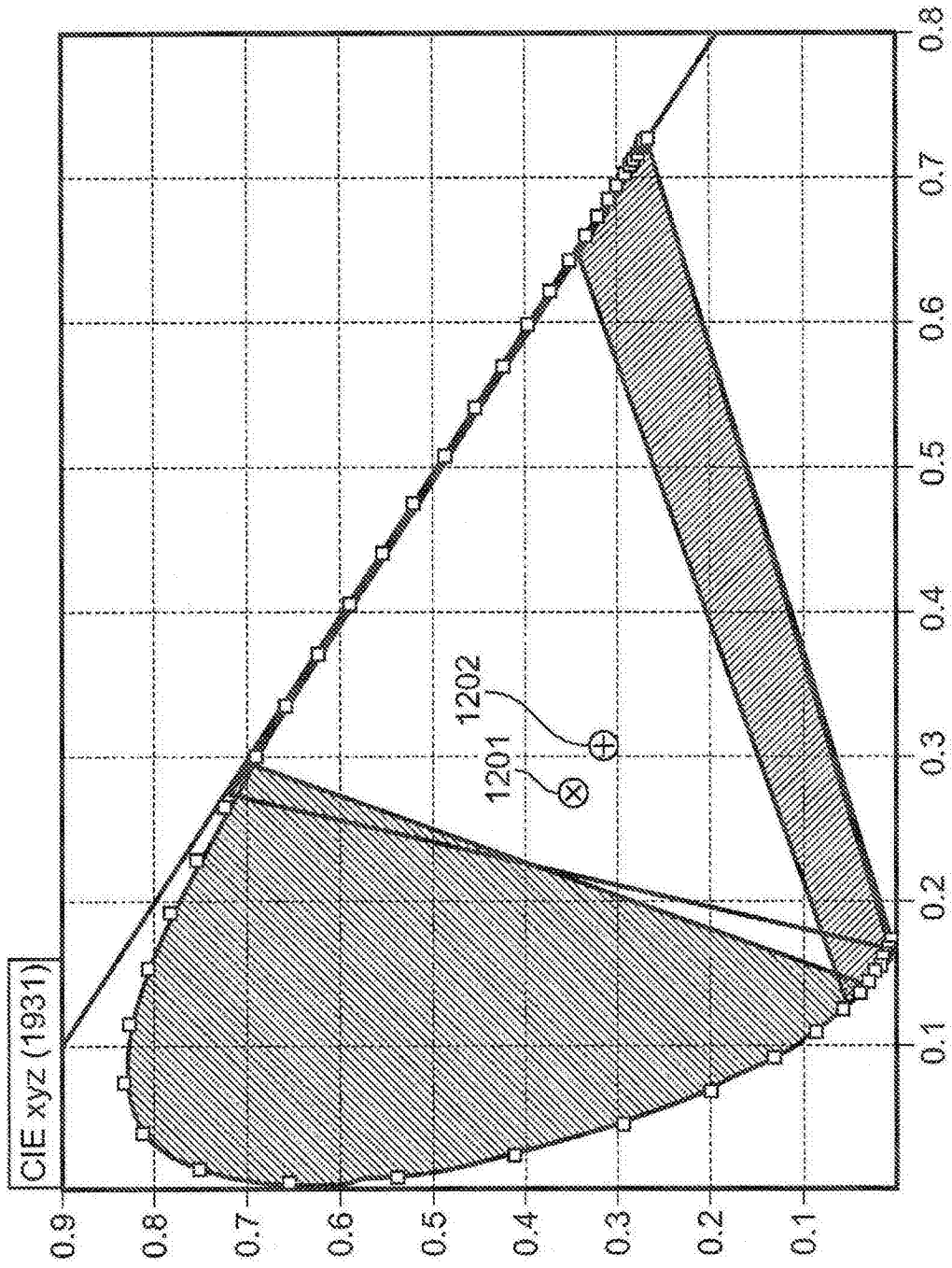


图12A

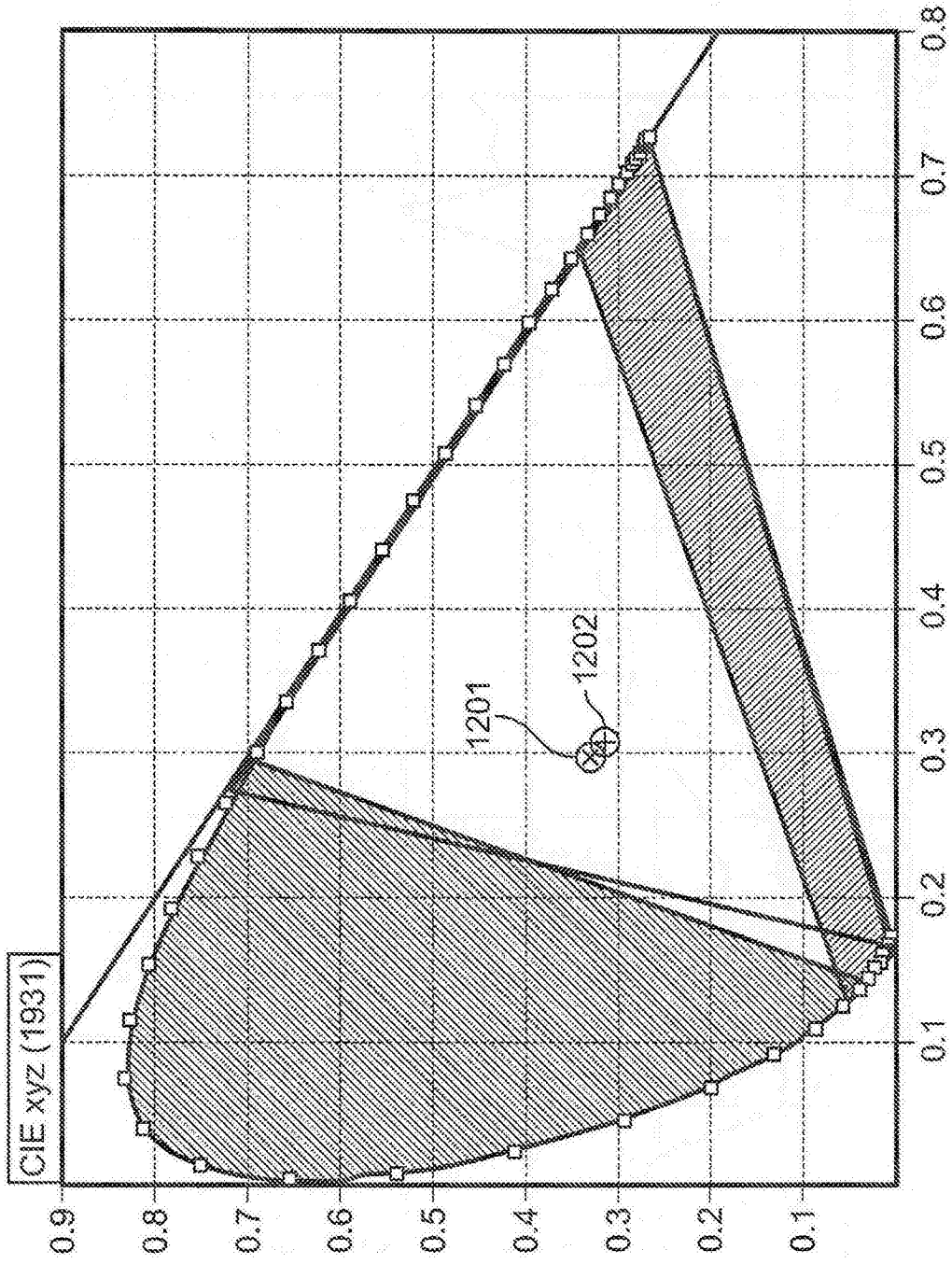


图12B

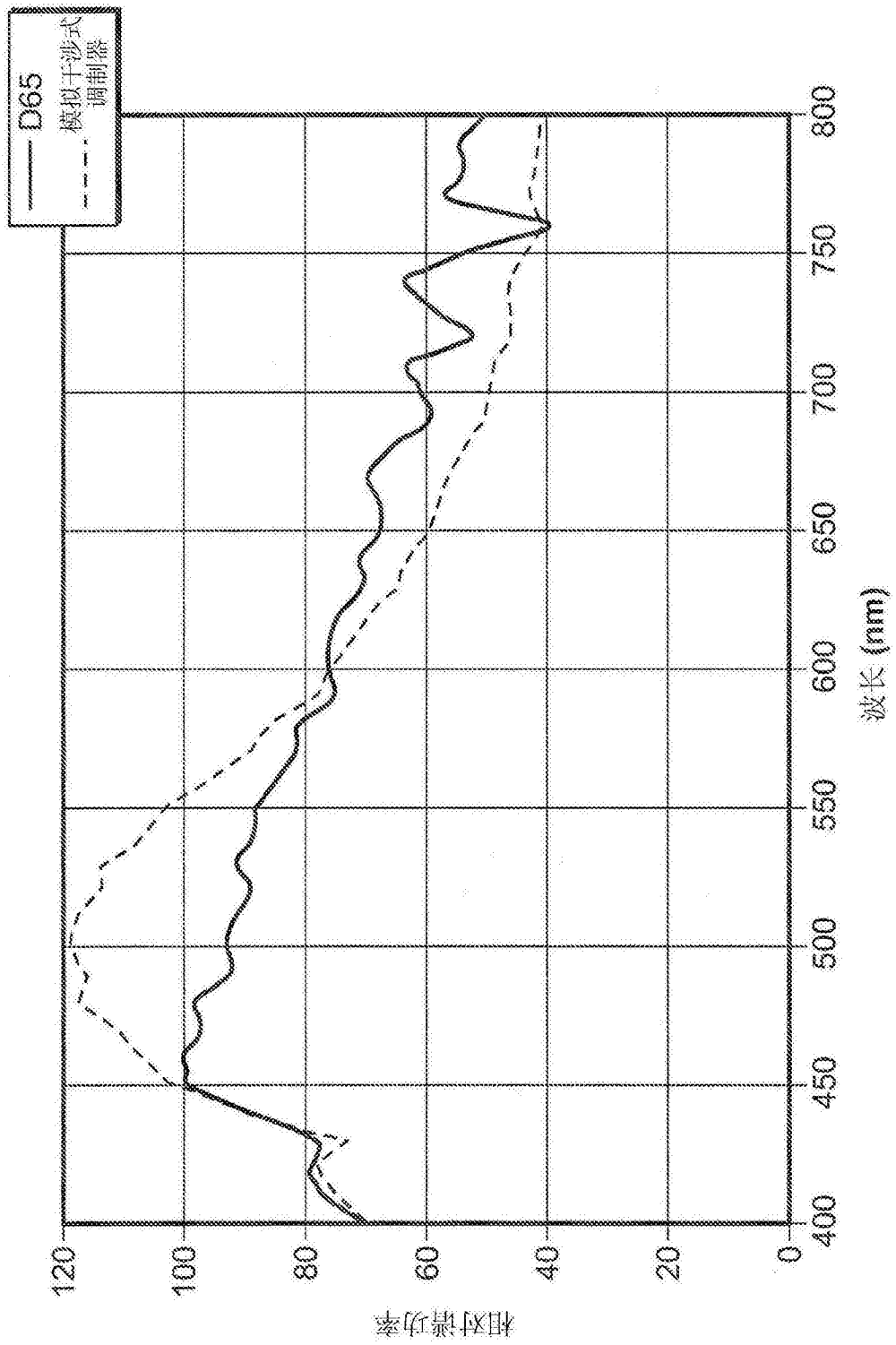


图13A

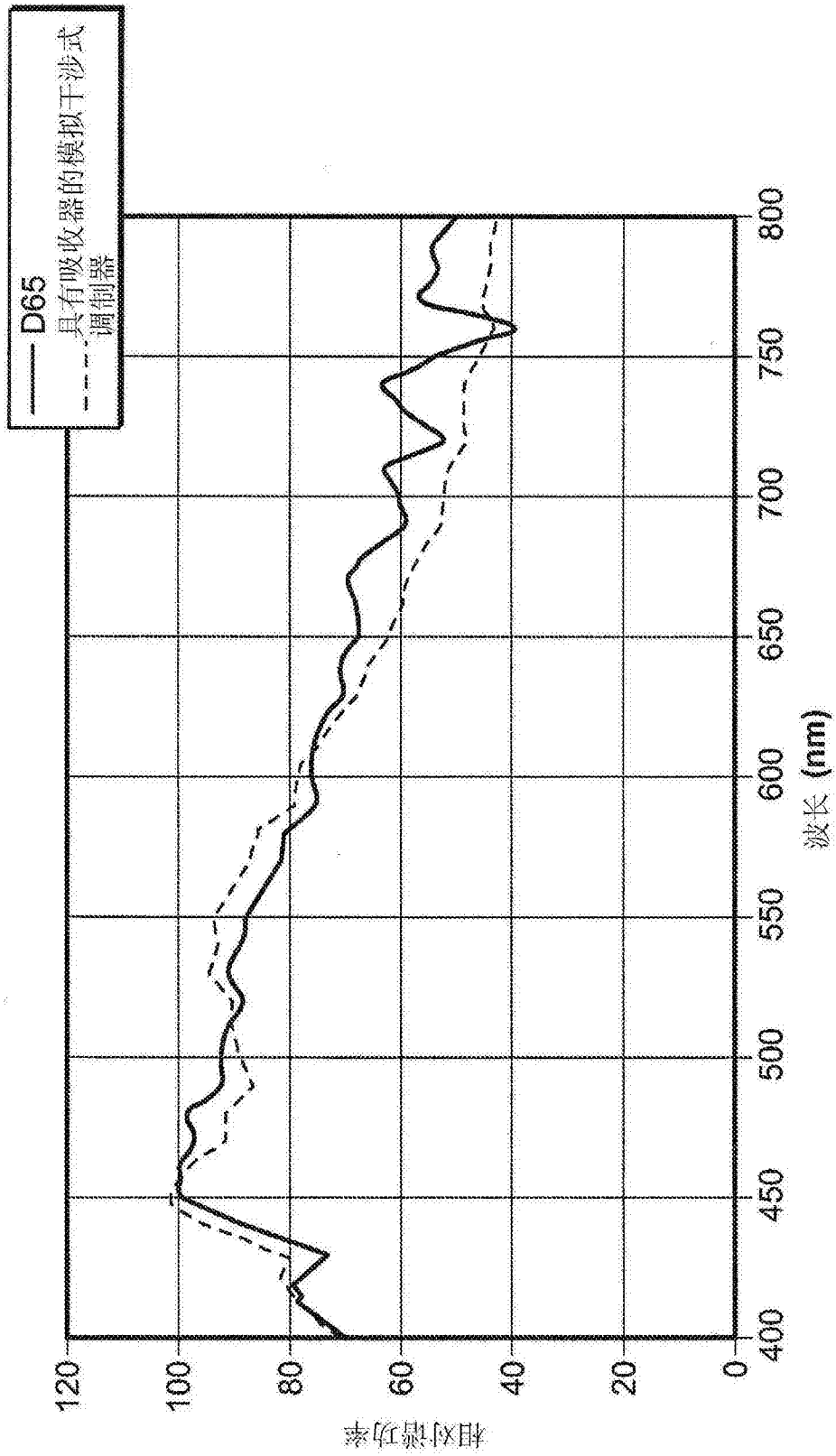


图13B

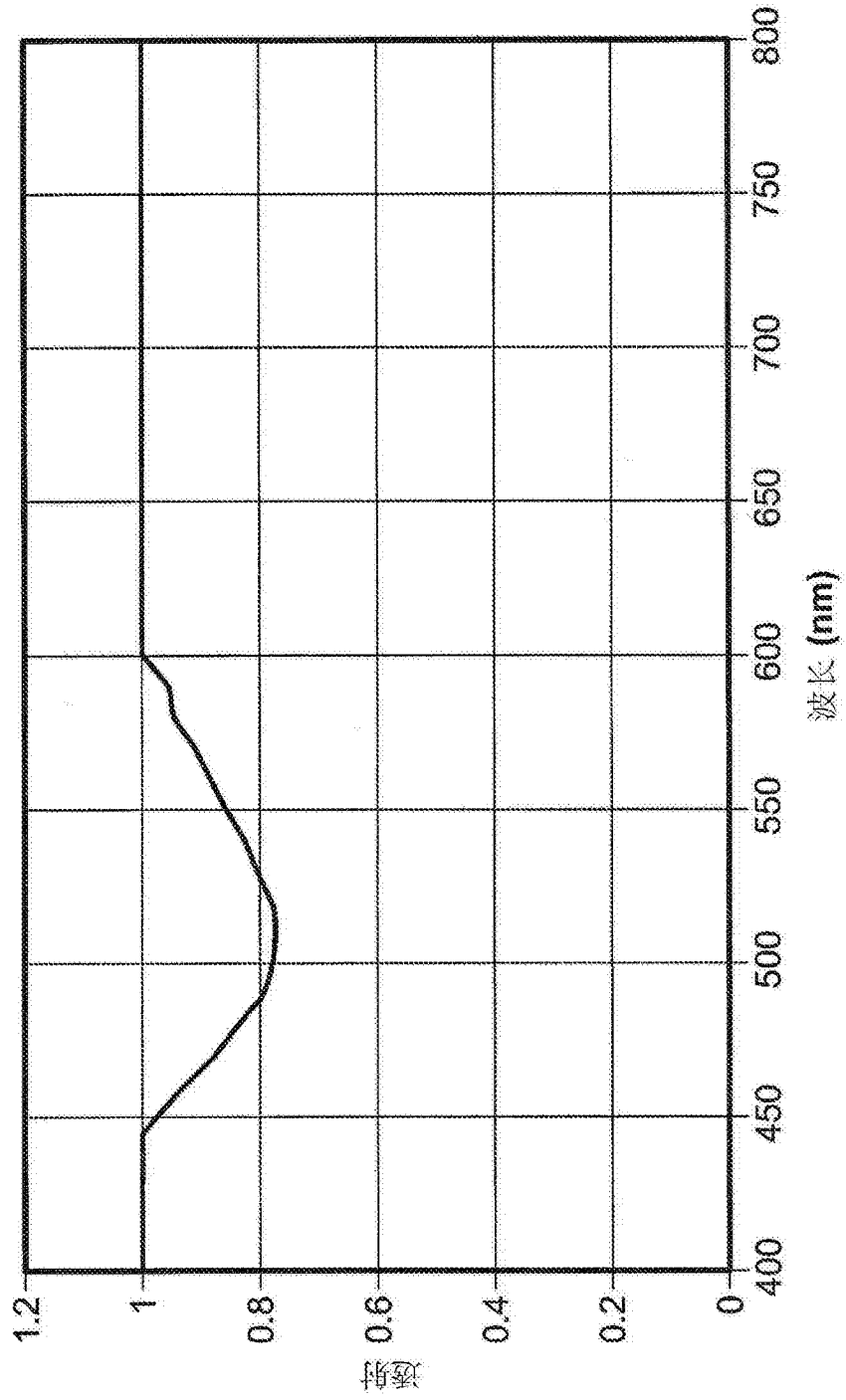


图14

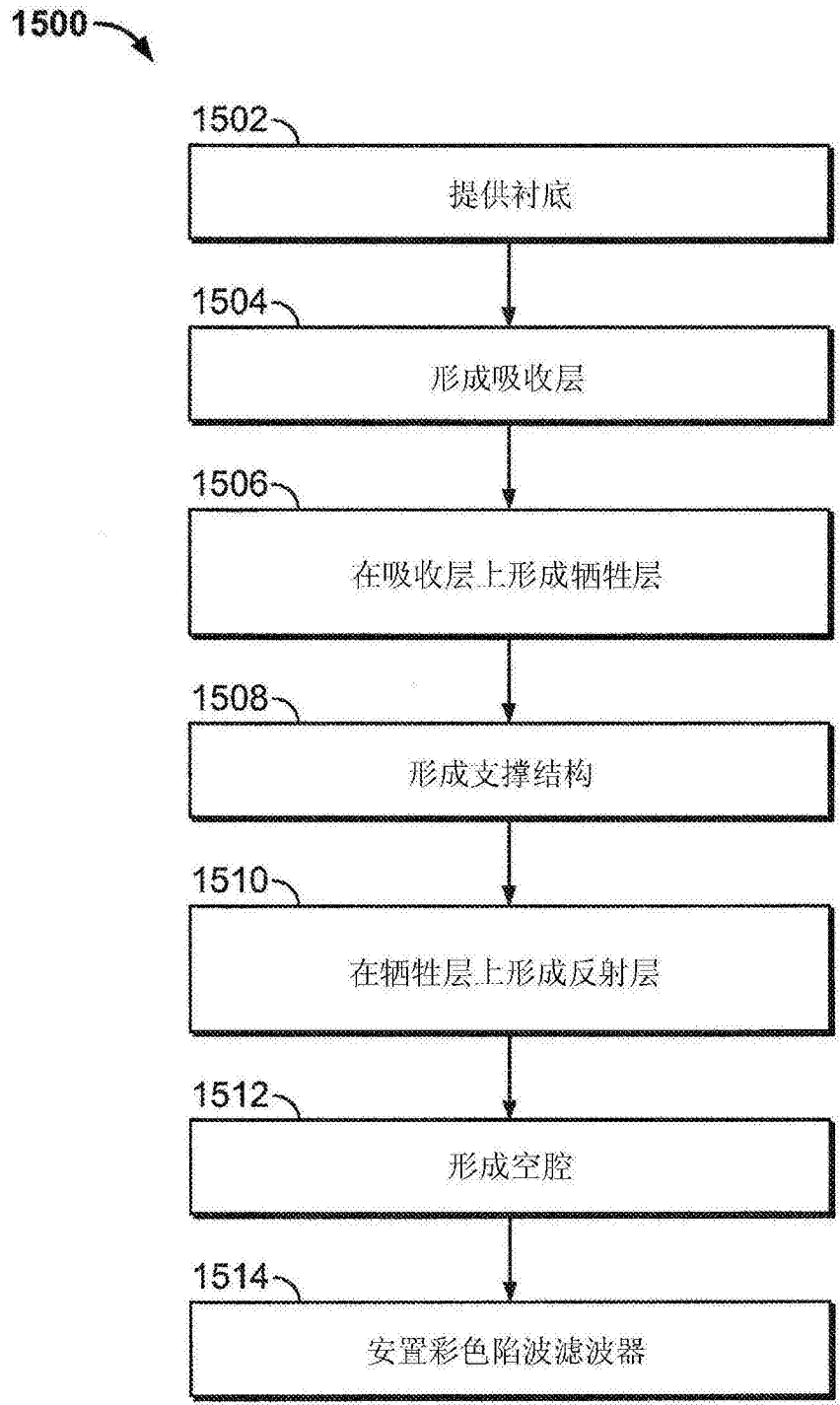


图15

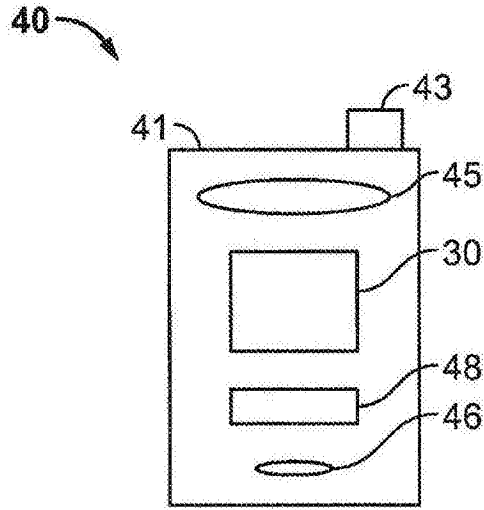


图16A

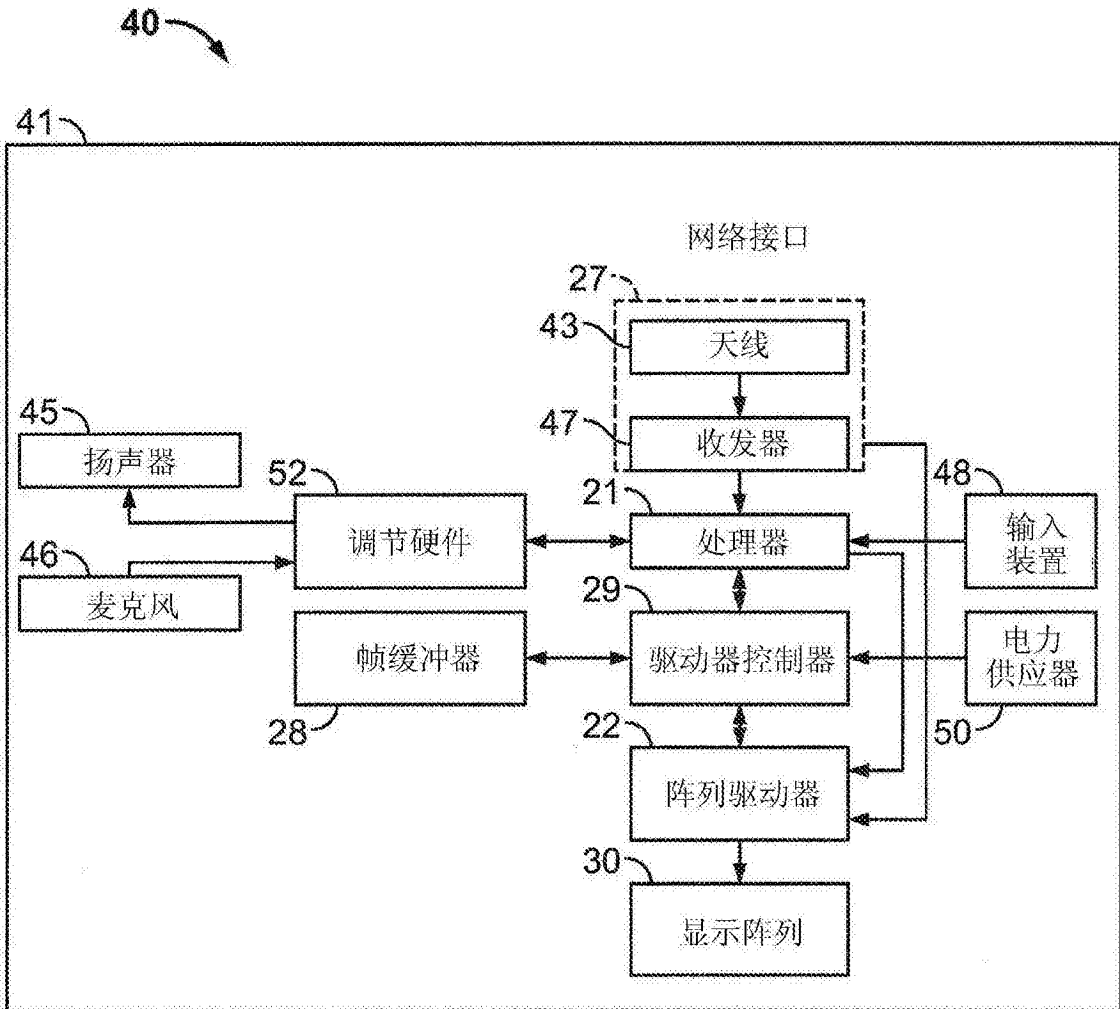


图16B