

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102854619 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201210350792. 6

G02B 5/08 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 08. 19

(30) 优先权数据

081534414 2008. 03. 27 EP

11/847, 205 2007. 08. 29 US

(62) 分案原申请数据

200880107832. 6 2008. 08. 19

(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 徐刚

(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 刘国伟

(51) Int. Cl.

G02B 26/00 (2006. 01)

G02B 26/08 (2006. 01)

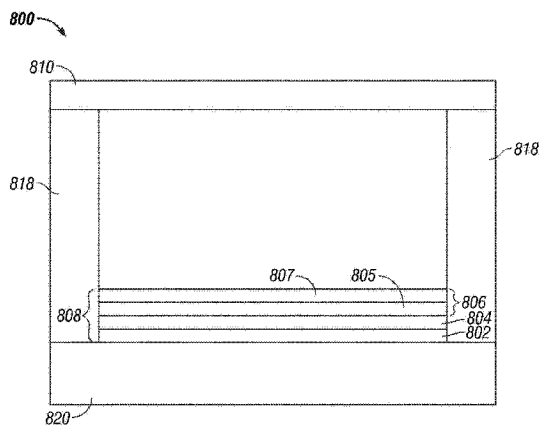
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 17 页

(54) 发明名称

具有宽带反射特性的干涉式光学调制器

(57) 摘要

本发明提供一种适合于在视频显示器中形成像素的光学装置 800。所述光学装置 800 包含：第一层 802，其具有第一折射率；在所述第一层 802 上的第二层 804，所述第二层 804 具有小于所述第一折射率的第二折射率；及在所述第二层 804 上的第三层 806，所述第三层 806 具有大于所述第二折射率的第三折射率；及第四层 810，其为至少部分光学吸收性的，其中光学堆叠 808 与所述第四层 810 在所述装置处于第一状态下时彼此相距第一距离，且在所述装置处于第二状态下时彼此相距第二距离，所述第一距离不同于所述第二距离。



1. 一种光学装置,其包括:
光学堆叠,其包括:
第一层,其具有第一折射率,
在所述第一层上的第二层,所述第二层具有小于所述第一折射率的第二折射率;以及
在所述第二层上的第三层,所述第三层具有大于所述第二折射率的第三折射率;
第四层,其为至少部分光学吸收性的,
其中所述光学堆叠与所述第四层在所述光学装置处于第一状态下时彼此相距第一距离,且在所述光学装置处于第二状态下时彼此相距第二距离,所述第一距离不同于所述第二距离,所述光学装置在所述第一状态下反射大体上白色的光。
2. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第一层及所述第三层中的至少一者包括两个或两个以上子层。
3. 根据权利要求2所述的光学装置,其中所述子层中的一者具有比所述第二折射率大的第四折射率。
4. 根据权利要求2所述的光学装置,其中所述子层中的一者为导电的。
5. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述光学堆叠与所述至少部分光学吸收性的层之间的区域具有比所述第三折射率小的第五折射率。
6. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第一层及所述第三层中的至少一者为导电的。
7. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第一折射率及所述第三折射率均大于约1.7。
8. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第二折射率小于约1.5。
9. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第一层或第三层包括氧化铟锡、氮化硅、氧化钛、氧化锆、氧化钇、氧化铈或硒化锌。
10. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第二层包括冰晶石、氟化镁或氟化的 SiO_x 。
11. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第四层包括钼、镍、硅、 TiN_xW_y 、氮化钛、锆、碳、铁、铬、钨、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 或氮化锡。
12. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第一层具有在约700埃与约1350埃之间的范围中的厚度。
13. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第二层具有在约900埃与约1400埃之间的范围中的厚度。
14. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第三层具有在约100埃与约550埃之间的范围中的厚度。
15. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第四层具有在约30埃与约3000埃之间的范围中的厚度。
16. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第一距离处于约1300 Å与约2300 Å之间或约3000 Å与4500 Å之间的范围中。
17. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述第二距离大致为零。
18. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述光学装置在所述第一状态下具有第一

反射率,且所述光学装置在所述第二状态下具有第二反射率,所述第一反射率与所述第二反射率的比率大于约十。

19. 根据权利要求 18 所述的光学装置,其中所述第一反射率与所述第二反射率的所述比率大于约一百。

20. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中所述光学装置在所述第一状态下具有大体上对应于标准白色点 D65 的可见光的反射光谱功率分布。

21. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中所述第四层安装于机械支撑层上。

22. 根据权利要求 21 所述的光学装置,其中所述机械支撑层包括镍。

23. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中所述光学堆叠安装于至少部分光学透射衬底上。

24. 根据权利要求 23 所述的光学装置,其中所述至少部分光学透射衬底包括玻璃。

25. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其进一步包括:

显示器;

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;以及存储器装置,其经配置以与所述处理器通信。

26. 根据权利要求 25 所述的光学装置,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。

27. 根据权利要求 26 所述的光学装置,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。

28. 根据权利要求 25 所述的光学装置,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。

29. 根据权利要求 28 所述的光学装置,其中所述图像源模块包括接收器、收发器及发射器中的至少一者。

30. 根据权利要求 25 所述的光学装置,其进一步包括经配置以接收输入数据且将所述输入数据传送到所述处理器的输入装置。

31. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中所述光学装置被提供作为反射式显示器的显示元件。

32. 一种形成光学装置的方法,其包括:

形成第一层,所述第一层具有第一折射率;

在所述第一层上形成第二层,所述第二层具有小于所述第一折射率的第二折射率;

在所述第二层上形成第三层,所述第三层具有大于所述第二折射率的第三折射率;

在所述第三层上形成牺牲层;

在所述牺牲层上形成第四层,所述第四层为至少部分光学吸收性的;以及移除所述牺牲层,

其中所述光学装置当所述第四层与所述第三层间隔开时反射大体上白色的光。

33. 根据权利要求 32 所述的方法,其中在光学透射衬底上形成所述第一层。

34. 一种调制光的方法,其包括:

提供光学装置,所述光学装置包括:

光学堆叠,其包括:

第一层,其具有第一折射率,

在所述第一层上的第二层,所述第二层具有小于所述第一折射率的第二折射率,以及在所述第二层上的第三层,所述第三层具有大于所述第二折射率的第三折射率,以及第四层,其为至少部分光学吸收性的,

其中所述光学堆叠与所述第四层在所述光学装置处于第一状态下时彼此相距第一距离,且在所述光学装置处于第二状态下时彼此相距第二距离,所述第一距离不同于所述第二距离,所述光学装置在所述第一状态下反射大体上白色的光;以及

将第一电压施加到所述光学装置以将所述光学装置置于所述第一状态下;以及

将第二电压施加到所述光学装置以将所述光学装置置于所述第二状态下。

35. 根据权利要求 34 所述的方法,其中所述光学堆叠包括第一电极,且所述第四层包括第二电极。

36. 根据权利要求 35 所述的方法,其进一步包括跨越所述第一及第二电极施加所述第一及第二电压。

37. 一种光学装置,其包括:

第一装置,其用于反射及透射光,所述第一装置具有第一折射率;

第二装置,其用于反射及透射光,所述第二装置在所述第一装置上,所述第二装置具有小于所述第一折射率的第二折射率;以及

第三装置,其用于反射及透射光,所述第三装置在所述第二装置上,所述第三装置具有大于所述第二折射率的第三折射率;以及

第四装置,其用于反射及吸收光,其中所述第三装置与所述第四装置在所述光学装置处于第一状态下时彼此相距第一距离,且在所述光学装置处于第二状态下时彼此相距第二距离,所述第一距离不同于所述第二距离,所述光学装置在所述第一状态下反射大体上白色的光。

38. 根据权利要求 37 所述的光学装置,其中所述第一装置包括具有所述第一折射率的材料层,所述第二装置包括具有所述第二折射率的材料层,且第三装置包括具有所述第三折射率的材料层。

39. 根据权利要求 37 所述的光学装置,其中所述第四装置包括至少部分光学吸收材料层。

具有宽带反射特性的干涉式光学调制器

技术领域

[0001] 本发明的领域涉及微机电系统 (MEMS), 且更明确地说, 涉及包括 MEMS 的显示器。

背景技术

[0002] 微机电系统 (MEMS) 包含微机械元件、激活器和电子元件。可使用沉积、蚀刻和 / 或其它蚀刻掉衬底和 / 或已沉积材料层的部分或者添加层以形成电装置和机电装置的微加工工艺来产生微机械元件。一种类型的 MEMS 装置称为干涉式调制器。如本文所使用, 术语干涉式调制器或干涉式光调制器指的是一种使用光学干涉原理选择性地吸收且 / 或反射光的装置。在某些实施例中, 干涉式调制器可包括一对导电板, 其中之一或两者可能整体或部分透明且 / 或具有反射性, 且能够在施加适当电信号时进行相对运动。在特定实施例中, 一个板可包括沉积在衬底上的固定层, 且另一个板可包括通过气隙与固定层分离的金属薄膜。如本文更详细描述, 一个板相对于另一个板的位置可改变入射在干涉式调制器上的光的光学干涉。这些装置具有广范围的应用, 且在此项技术中, 利用且 / 或修改这些类型装置的特性使得其特征可被发掘用于改进现有产品和创建尚未开发的新产品, 将是有益的。

发明内容

[0003] 揭示本发明的许多示范性实施例。在一个实施例中, 揭示一种光学装置, 所述光学装置包括: 光学堆叠, 其包括: 第一层, 其具有第一折射率; 在所述第一层上的第二层, 所述第二层具有小于第一折射率的第二折射率; 及在所述第二层上的第三层, 所述第三层具有大于第二折射率的第三折射率; 及第四层, 其为至少部分光学吸收性的, 其中光学堆叠与第四层在装置处于第一状态下时彼此相距第一距离, 且在装置处于第二状态下时彼此相距第二距离, 所述第一距离不同于所述第二距离。

[0004] 在一个实施例中, 揭示一种形成光学装置的方法, 所述方法包括: 形成第一层, 所述第一层具有第一折射率; 在第一层上形成第二层, 所述第二层具有小于第一折射率的第二折射率; 在第二层上形成第三层, 所述第三层具有大于第二折射率的第三折射率; 在第三层上形成牺牲层; 在牺牲层上形成第四层, 所述第四层为至少部分光学吸收性的; 及移除所述牺牲层。

[0005] 在一个实施例中, 揭示一种调制光的方法, 所述方法包括: 提供光学装置, 所述光学装置包括: 光学堆叠, 所述光学堆叠包括: 第一层, 其具有第一折射率; 在所述第一层上的第二层, 所述第二层具有小于第一折射率的第二折射率; 及在所述第二层上的第三层, 所述第三层具有大于第二折射率的第三折射率; 及第四层, 其为至少部分光学吸收性的, 其中光学堆叠与第四层在装置处于第一状态下时彼此相距第一距离, 且在装置处于第二状态下时彼此相距第二距离, 所述第一距离不同于所述第二距离; 将第一电压施加到装置以将所述装置置于第一状态下; 及将第二电压施加到装置以将所述装置置于第二状态下。

[0006] 在一个实施例中, 揭示一种光学装置, 所述光学装置包括: 用于反射及透射光的第一装置, 所述第一装置具有第一折射率; 用于反射及透射光的第二装置, 所述第二装置在所

述第一装置上,所述第二装置具有小于第一折射率的第二折射率;及用于反射及透射光的第三装置,所述第三装置在所述第二装置上,所述第三装置具有大于第二折射率的第三折射率;及用于反射及吸收光的第四装置,其中第三装置与第四装置在装置处于第一状态下时彼此相距第一距离,且在装置处于第二状态下时彼此相距第二距离,所述第一距离不同于所述第二距离。

附图说明

[0007] 图 1 是描绘干涉式调制器显示器的一个实施例的一部分的等角视图,其中第一干涉式调制器的可移动反射层处于松弛位置,且第二干涉式调制器的可移动反射层处于激活位置。

[0008] 图 2 是说明并入有 3×3 干涉式调制器显示器的电子装置的一个实施例的系统框图。

[0009] 图 3 是图 1 的干涉式调制器的一个示范性实施例的可移动镜位置对所施加电压的图。

[0010] 图 4 是可用于驱动干涉式调制器显示器的一组行和列电压的说明。

[0011] 图 5A 说明图 2 的 3×3 干涉式调制器显示器中的显示器数据的一个示范性帧。

[0012] 图 5B 说明可用于写入图 5A 的帧的行和列信号的一个示范性时序图。

[0013] 图 6A 和图 6B 是说明包括多个干涉式调制器的视觉显示器装置的实施例的系统框图。

[0014] 图 7A 是图 1 的装置的横截面。

[0015] 图 7B 是干涉式调制器的替代实施例的横截面。

[0016] 图 7C 是干涉式调制器的另一替代实施例的横截面。

[0017] 图 7D 是干涉式调制器的又一替代实施例的横截面。

[0018] 图 7E 是干涉式调制器的额外替代实施例的横截面。

[0019] 图 8 为具有宽带反射特性的干涉式调制器的横截面。

[0020] 图 9 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0021] 图 10 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0022] 图 11 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0023] 图 12 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0024] 图 13 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0025] 图 14 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0026] 图 15 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0027] 图 16 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0028] 图 17 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0029] 图 18 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

[0030] 图 19 包含总结图 8 的干涉式调制器的实施例的结构及光学特性的表及曲线图。

具体实施方式

[0031] 以下详细描述针对本发明的某些特定实施例。然而,本发明可以许多不同方式实

施。如从以下描述中将了解,所述实施例可实施在经配置以显示不论运动(例如,视频)还是固定(例如,静止图像)的且不论文字还是图画的图像的任何装置中。更明确地说,预期所述实施例可实施在多种电子装置中或与多种电子装置关联,所述多种电子装置例如(但不限于)移动电话、无线装置、个人数据助理(PDA)、手持式或便携式计算机、GPS接收器/导航器、相机、MP3播放器、摄像机、游戏控制台、手表、时钟、计算器、电视监视器、平板显示器、计算机监视器、汽车显示器(例如,里程表显示器等)、座舱控制器和/或显示器、相机视图的显示器(例如,车辆中后视相机的显示器)、电子相片、电子广告牌或指示牌、投影仪、建筑结构、包装和美学结构(例如,一件珠宝上的图像显示器)。具有与本文中描述的装置类似的结构 MEMS 装置也可用于例如电子切换装置的非显示器应用中。

[0032] 图 1 中说明包括干涉式 MEMS 显示器元件的一个干涉式调制器显示器的实施例。在这些装置中,像素处于明状态或暗状态。在明(“接通”或“开启”)状态下,显示器元件将入射可见光的大部分反射到用户。当在暗(“断开”或“关闭”)状态下时,显示器元件将极少的入射可见光反射到用户。依据实施例而定,可颠倒“接通”和“断开”状态的光反射性质。MEMS 像素可经配置以主要在所选颜色下反射,从而除了黑色和白色以外还允许彩色显示器。

[0033] 图 1 是描述视觉显示器的一系列像素中的两个相邻像素的等角视图,其中每一像素包括 MEMS 干涉式调制器。在一些实施例中,干涉式调制器显示器包括这些干涉式调制器的一行/列阵列。每一干涉式调制器包含一对反射层,其定位成彼此相距可变且可控制的距离以形成具有至少一个可变尺寸的谐振光学间隙。在一个实施例中,可在两个位置之间移动所述反射层之一。在第一位置(本文中称为松弛位置)中,可移动反射层定位成距固定部分反射层相对较大的距离。在第二位置(本文中称为激活位置)中,可移动反射层定位成更紧密邻近所述部分反射层。视可移动反射层的位置而定,从所述两个层反射的入射光相长地或相消地进行干涉,从而针对每一像素产生全反射状态或非反射状态。

[0034] 图 1 中像素阵列的所描绘部分包含两个相邻干涉式调制器 12a 和 12b。在左侧干涉式调制器 12a 中,说明可移动反射层 14a 处于距包含部分反射层的光学堆叠 16a 预定距离处的松弛位置中。在右侧干涉式调制器 12b 中,说明可移动反射层 14b 处于邻近于光学堆叠 16b 的激活位置中。

[0035] 如本文所引用的光学堆叠 16a 和 16b(统称为光学堆叠 16)通常包括若干熔合层(fused layer),所述熔合层可包含例如氧化铟锡(ITO)的电极层、例如铬的部分反射层和透明电介质。因此,光学堆叠 16 是导电的、部分透明且部分反射的,且可通过(例如)将上述层的一者或一者以上沉积到透明衬底 20 上来制造。部分反射层可由为部分反射的多种材料(例如,各种金属、半导体及电介质)形成。部分反射层可由一个或一个以上材料层形成,且层中的每一者可由单一材料或材料的组合形成。

[0036] 在一些实施例中,光学堆叠 16 的层经图案化成为多个平行条带,且如下文中进一步描述,可在显示器装置中形成行电极。可移动反射层 14a、14b 可形成为沉积金属层(一层或多层)的一系列平行条带(与行电极 16a、16b 垂直),所述金属层沉积在柱 18 和沉积于柱 18 之间的介入牺牲材料的顶部上。当蚀刻去除牺牲材料时,可移动反射层 14a、14b 通过所界定的间隙 19 而与光学堆叠 16a、16b 分离。例如铝的高度导电且反射的材料可用于反射层 14,且这些条带可在显示器装置中形成列电极。

[0037] 在不施加电压的情况下,间隙 19 保留在可移动反射层 14a 与光学堆叠 16a 之间,其中可移动反射层 14a 处于机械松弛状态,如图 1 中像素 12a 所说明。然而,当将电位差施加到选定的行和列时,形成在相应像素处的行电极与列电极的交叉处的电容器变得带电,且静电力将所述电极拉在一起。如果电压足够高,那么可移动反射层 14 变形且被迫抵靠光学堆叠 16。光学堆叠 16 内的介电层(在此图中未图示)可防止短路并控制层 14 与 16 之间的分离距离,如图 1 中右侧的像素 12b 所说明。不管所施加的电位差的极性如何,表现均相同。以此方式,可控制反射像素状态对非反射像素状态的行/列激活在许多方面类似于常规 LCD 和其它显示技术中所使用的行/列激活。

[0038] 图 2 到图 5B 说明在显示器应用中使用干涉式调制器阵列的一个示范性工艺和系统。

[0039] 图 2 是说明可并入有本发明各方面的电子装置的一个实施例的系统框图。在所述示范性实施例中,所述电子装置包含处理器 21,其可为任何通用单芯片或多芯片微处理器(例如 ARM、Pentium[®]、Pentium II[®]、Pentium III[®]、Pentium IV[®]、Pentium[®] Pro、8051、MIPS[®]、Power PC[®]、ALPHA[®]),或任何专用微处理器(例如数字信号处理器、微控制器或可编程门阵列)。如此项技术中常规的做法,处理器 21 可经配置以执行一个或一个以上软件模块。除了执行操作系统外,所述处理器可经配置以执行一个或一个以上软件应用程序,包含网络浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。

[0040] 在一个实施例中,处理器 21 还经配置以与阵列驱动器 22 通信。在一个实施例中,所述阵列驱动器 22 包含将信号提供到显示器阵列或面板 30 的行驱动器电路 24 和列驱动器电路 26。在图 2 中以线 1-1 展示图 1 中说明的阵列的横截面。对于 MEMS 干涉式调制器来说,行/列激活协议可利用图 3 中说明的这些装置的滞后性质。可能需要(例如)10 伏的电位差来促使可移动层从松弛状态变形为激活状态。然而,当电压从所述值减小时,可移动层在电压降回 10 伏以下时维持其状态。在图 3 的示范性实施例中,可移动层直到电压降到 2 伏以下时才完全松弛。因此,在图 3 中所说明的实例中,存在约 3 到 7 V 的经施加电压窗口,在所述窗口内,装置在松弛状态或激活状态中均是稳定的。此窗口在本文中称为“滞后窗口”或“稳定窗口”。对于具有图 3 的滞后特性的显示器阵列来说,可设计行/列激活协议使得在行选通期间,已选通行中待激活的像素暴露于约 10 伏的电压差,且待松弛的像素暴露于接近零伏的电压差。在选通之后,所述像素暴露于约 5 伏的稳态电压差使得其维持在行选通使其所处的任何状态中。在此实例中,每一像素在被写入之后经历 3-7 伏的“稳定窗口”内的电位差。此特征使图 1 中说明的像素设计在相同的施加电压条件下在激活或松弛预存在状态下均是稳定的。因为干涉式调制器的每一像素(不论处于激活还是松弛状态)本质上是由固定反射层和移动反射层形成的电容器,所以可在滞后窗口内的一电压下维持此稳定状态而几乎无功率消耗。本质上,如果所施加的电压是固定的,那么没有电流流入像素中。

[0041] 在典型应用中,可通过根据第一行中所需组的激活像素断言所述组列电极来产生显示帧。接着将行脉冲施加到行 1 电极,从而激活对应于所断言的列线的像素。接着改变所述组已断言列电极以对应于第二行中所需组的激活像素。接着将脉冲施加到行 2 电极,从而根据已断言的列电极而激活行 2 中的适当像素。行 1 像素不受行 2 脉冲影响,且维持在其在行 1 脉冲期间被设定的状态中。可以连续方式对整个系列的行重复此过程以产生帧。

通常,通过以每秒某一所需数目的帧的速度连续地重复此过程来用新的显示器数据刷新且/或更新所述帧。用于驱动像素阵列的行和列电极以产生显示帧的广泛种类的协议也是众所周知的且可结合本发明使用。

[0042] 图 4、图 5A 和图 5B 说明用于在图 2 的 3×3 阵列上形成显示帧的一个可能的激活协议。图 4 说明可用于使像素展示出图 3 的滞后曲线的一组可能的列和行电压电平。在图 4 实施例中,激活像素涉及将适当列设定为 $-V_{bias}$, 且将适当行设定为 $+\Delta V$, 其分别可对应于 -5 伏和 $+5$ 伏。松弛像素是通过将适当列设定为 $+V_{bias}$, 且将适当行设定为相同的 $+\Delta V$, 从而在像素上产生零伏电位差而实现的。在行电压维持在零伏的那些行中, 不管列处于 $+V_{bias}$ 还是 $-V_{bias}$, 像素在任何其最初所处的状态中均是稳定的。同样如图 4 中所说明, 将了解, 可使用具有与上述电压的极性相反的极性的电压, 例如, 激活像素可涉及将适当列设定为 $+V_{bias}$, 且将适当行设定为 $-\Delta V$ 。在此实施例中, 释放像素是通过将适当列设定为 $-V_{bias}$, 且将适当行设定为相同的 $-\Delta V$, 从而在像素上产生零伏电位差而实现的。

[0043] 图 5B 是展示施加到图 2 的 3×3 阵列的一系列行和列信号的时序图, 所述系列的行和列信号将产生图 5A 中说明的显示器布置, 其中被激活像素为非反射的。在对图 5A 中说明的帧进行写入之前, 像素可处于任何状态, 且在本实例中所有行均处于 0 伏, 且所有列均处于 $+5$ 伏。在这些所施加的电压的情况下, 所有像素在其既有的激活或松弛状态中均是稳定的。

[0044] 在图 5A 的帧中, 像素 (1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2) 和 (3,3) 被激活。为了实现此目的, 在行 1 的“线时间 (line time)”期间, 将列 1 和 2 设定为 -5 伏, 且将列 3 设定为 $+5$ 伏。因为所有像素均保留在 $3-7$ 伏的稳定窗口中, 所以这并不改变任何像素的状态。接着用从 0 升到 5 伏且返回零的脉冲选通行 1。这激活了 (1,1) 和 (1,2) 像素且松弛了 (1,3) 像素。阵列中其它像素均不受影响。为了视需要设定行 2, 将列 2 设定为 -5 伏, 且将列 1 和 3 设定为 $+5$ 伏。施加到行 2 的相同选通接着将激活像素 (2,2) 且松弛像素 (2,1) 和 (2,3)。同样, 阵列中其它像素均不受影响。通过将列 2 和 3 设定为 -5 伏且将列 1 设定为 $+5$ 伏来类似地设定行 3。行 3 选通设定行 3 像素, 如图 5A 中所示。在对帧进行写入之后, 行电位为零, 且列电位可维持在 $+5$ 或 -5 伏, 且接着显示器在图 5A 的布置中是稳定的。将了解, 可将相同程序用于数十或数百个行和列的阵列。还将了解, 用于执行行和列激活的电压的时序、序列和电平可在上文所概述的一般原理内广泛变化, 且上文的实例仅为示范性的, 且任何激活电压方法均可与本文中描述的系统和方法一起使用。

[0045] 图 6A 和图 6B 是说明显示器装置 40 的实施例的系统框图。显示器装置 40 可为 (例如) 蜂窝式电话或移动电话。然而, 显示器装置 40 的相同组件或其稍微变化形式也说明例如电视、便携式媒体播放器及计算机等各种类型的显示器装置。

[0046] 显示器装置 40 包含外壳 41、显示器 30、天线 43、扬声器 45、输入装置 48 和麦克风 46。外壳 41 通常由所属领域的技术人员众所周知的多种制造工艺中的任一者形成, 所述工艺包含注射模制和真空成形。另外, 外壳 41 可由多种材料中的任一者制成, 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。在一个实施例中, 外壳 41 包含可去除部分 (未图示), 所述可去除部分可与其它具有不同颜色或含有不同标记、图画或符号的可去除部分互换。

[0047] 如本文中所描述, 示范性显示器装置 40 的显示器 30 可为包含双稳态显示器

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

[0048] 图 6B 中示意说明示范性显示器装置 40 的一个实施例的组件。所说明的示范性显示器装置 40 包含外壳 41 且可包含至少部分封围在所述外壳 41 中的额外组件。举例来说,在一个实施例中,示范性显示器装置 40 包含网络接口 27,所述网络接口 27 包含耦合到收发器 47 的天线 43。收发器 47 连接到处理器 21,处理器 21 连接到调节硬件 52。调节硬件 52 可经配置以调节信号(例如,对信号进行滤波)。调节硬件 52 连接到扬声器 45 和麦克风 46。处理器 21 也连接到输入装置 48 和驱动器控制器 29。驱动器控制器 29 耦合到帧缓冲器 28 且耦合到阵列驱动器 22,所述阵列驱动器 22 进而耦合到显示器阵列 30。根据特定示范性显示器装置 40 设计的要求,电源 50 将功率提供到所有组件。

[0049] 网络接口 27 包含天线 43 和收发器 47 使得示范性显示器装置 40 可经由网络与一个或一个以上装置通信。在一个实施例中,网络接口 27 也可具有某些处理能力以减轻对处理器 21 的要求。天线 43 是所属领域的技术人员已知的用于发射和接收信号的任何天线。在一个实施例中,所述天线根据 IEEE 802.11 标准(包含 IEEE 802.11(a)、(b) 或 (g)) 来发射和接收 RF 信号。在另一实施例中,所述天线根据蓝牙(BLUETOOTH) 标准来发射和接收 RF 信号。在蜂窝式电话的情况下,所述天线经设计以接收 CDMA、GSM、AMPS 或其它用于在无线手机网络内通信的已知信号。收发器 47 预处理从天线 43 接收到的信号,使得处理器 21 可接收所述信号并进一步对所述信号进行处理。收发器 47 还处理从处理器 21 接收到的信号使得可经由天线 43 从示范性显示器装置 40 发射所述信号。

[0050] 在替代实施例中,收发器 47 可由接收器代替。在又一替代实施例中,网络接口 27 可由可存储或产生待发送到处理器 21 的图像数据的图像源代替。举例来说,所述图像源可为数字视频光盘(DVD) 或含有图像数据的硬盘驱动器,或产生图像数据的软件模块。

[0051] 处理器 21 大致上控制示范性显示器装置 40 的全部操作。处理器 21 接收例如来自网络接口 27 或图像源的压缩图像数据的数据,并将所述数据处理成原始图像数据或处理成易被处理成原始图像数据的格式。处理器 21 接着将已处理的数据发送到驱动器控制器 29 或发送到帧缓冲器 28 以供存储。原始数据通常是指识别图像内每一位置处的图像特性的信息。举例来说,这些图像特性可包含颜色、饱和度和灰度级。

[0052] 在一个实施例中,处理器 21 包含微控制器、CPU 或逻辑单元以控制示范性显示器装置 40 的操作。处理器 21 还可经配置以执行一个或一个以上软件应用程序,包括网页浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。处理器 21 还可经配置以执行一个或一个以上软件应用程序,包括网页浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。调节硬件 52 通常包含放大器和滤波器,以用于将信号发射到扬声器 45,且用于从麦克风 46 接收信号。调节硬件 52 可为示范性显示器装置 40 内的离散组件,或可并入在处理器 21 或其它组件内。

[0053] 驱动器控制器 29 直接从处理器 21 或从帧缓冲器 28 取得由处理器 21 产生的原始图像数据,并适当地重新格式化所述原始图像数据以供高速发射到阵列驱动器 22。具体来说,驱动器控制器 29 将原始图像数据重新格式化为具有类似光栅的格式的数据流,使得其

具有适于在显示器阵列 30 上进行扫描的时间次序。接着,驱动器控制器 29 将已格式化的信息发送到阵列驱动器 22。尽管驱动器控制器 29(例如 LCD 控制器)通常与系统处理器 21 关联而作为独立的集成电路(IC),但可以许多方式实施这些控制器。其可作为硬件嵌入处理器 21 中,作为软件嵌入处理器 21 中,或与阵列驱动器 22 完全集成在硬件中。

[0054] 通常,阵列驱动器 22 从驱动器控制器 29 接收已格式化的信息且将视频数据重新格式化为一组平行波形,所述波形以每秒多次的速度被施加到来自显示器的 x-y 像素矩阵的数百且有时数千个引线。

[0055] 在一个实施例中,驱动器控制器 29、阵列驱动器 22 和显示器阵列 30 适用于本文描述的任意类型的显示器。举例来说,在一个实施例中,驱动器控制器 29 是常规显示器控制器或双稳态显示器控制器(例如,干涉式调制器控制器)。在另一实施例中,阵列驱动器 22 是常规驱动器或双稳态显示器驱动器(例如,干涉式调制器显示器)。在一个实施例中,驱动器控制器 29 与阵列驱动器 22 集成。此实施例在例如蜂窝式电话、手表和其它小面积显示器的高度集成系统中是普遍的。在又一实施例中,显示器阵列 30 是典型的显示器阵列或双稳态显示器阵列(例如,包含干涉式调制器阵列的显示器)。

[0056] 输入装置 48 允许用户控制示范性显示器装置 40 的操作。在一个实施例中,输入装置 48 包含例如 QWERTY 键盘或电话键区的键区、按钮、开关、触敏屏幕或压敏或热敏薄膜。在一个实施例中,麦克风 46 是用于示范性显示器装置 40 的输入装置。当使用麦克风 46 将数据输入到所述装置时,用户可提供声音命令以便控制示范性显示器装置 40 的操作。

[0057] 电源 50 可包含此项技术中众所周知的多种能量存储装置。举例来说,在一个实施例中,电源 50 是例如镍镉电池或锂离子电池的可再充电电池。在另一实施例中,电源 50 是可再生能源、电容器或太阳能电池,包含塑料太阳能电池和太阳能电池涂料。在另一实施例中,电源 50 经配置以从壁式插座接收功率。

[0058] 在某些实施例中,如上文中所描述,控制可编程性驻存在驱动器控制器中,所述驱动器控制器可位于电子显示器系统中的若干位置中。在某些实施例中,控制可编程性驻存在阵列驱动器 22 中。所属领域的技术人员将了解,上述优化可实施在任何数目的硬件和/或软件组件中且可以各种配置实施。

[0059] 根据上文陈述的原理而操作的干涉式调制器的结构的细节可广泛变化。举例来说,图 7A-7E 说明可移动反射层 14 及其支撑结构的五个不同实施例。图 7A 是图 1 的实施例的横截面,其中金属材料条带 14 沉积在垂直延伸的支撑件 18 上。

[0060] 在图 7B 中,可移动反射层 14 在系链(tether)32 上仅在隅角处附接到支撑件。在图 7C 中,可移动反射层 14 从可包括柔性金属的可变形层 34 悬置下来。所述可变形层 34 直接或间接地连接到围绕可变形层 34 的周边的衬底 20。这些连接在本文中称为支柱。图 7D 中说明的实施例具有支柱插塞 42,可变形层 34 搁置在所述支柱插塞 42 上。如图 7A-7C 所示,可移动反射层 14 保持悬置在间隙上方,但可变形层 34 并不通过填充可变形层 34 与光学堆叠 16 之间的孔而形成所述支柱。而是,支柱由平坦化材料形成,其用于形成支柱插塞 42。图 7E 中说明的实施例是基于图 7D 中展示的实施例,但也可适于与图 7A-7C 中说明的实施例以及未图示的额外实施例的任一者一起发挥作用。在图 7E 中所示的实施例中,已使用金属或其它导电材料的额外层来形成总线结构 44。这允许信号沿着干涉式调制器的背面进行路由,从而消除许多原本可能必须形成在衬底 20 上的电极。

[0061] 在例如图 7 中所示的那些实施例的实施例中,干涉式调制器充当直接观看装置,其中从透明衬底 20 的前侧观看图像,所述侧与上面布置有调制器的一侧相对。在这些实施例中,反射层 14 以光学方式遮蔽反射层的与衬底 20 相对侧上的干涉式调制器的若干部分,其包含可变形层 34。这允许对遮蔽区域进行配置和操作而不会消极地影响图像质量。此遮蔽允许图 7E 中的总线结构 44,其提供使调制器的光学性质与调制器的机电性质分离的能力,例如,寻址或由所述寻址引起的移动。这种可分离的调制器结构允许选择用于调制器的机电方面和光学方面的结构设计和材料且使其彼此独立地发挥作用。此外,图 7C-7E 中所示的实施例具有源自反射层 14 的光学性质与其机械性质脱离的额外益处,所述益处由可变形层 34 执行。这允许用于反射层 14 的结构设计和材料在光学性质方面得以优化,且用于可变形层 34 的结构设计和材料在所需的机械性质方面得以优化。

[0062] 如本文中所揭示,例如图 7 中说明的光学装置的光学装置可用以在用于电子装置的显示器中产生像素。这些光学装置可经设计以在处于“明”状态下时呈现出任何所要色彩。举例来说,光学装置可经设计以在处于“明”状态下时优选地反射红色、绿色、蓝色或任一其它色彩的光。所述光学装置还可经制造以在处于“明”状态下时呈现出大体上白色。实现白“明”状态的一种方式为由具有不同色彩(例如,黄色及青色)的多个子像素形成一像素,使得来自子像素的色彩由观察者的眼睛在空间上平均开来以产生白像素的外观。然而,由于每一子像素仅反射与特定色彩(例如,黄色或青色)相关联的相对狭窄范围的可见光,所以像素的总体反射率可比像素归因于真实宽带反射而呈现为白色的情况低。

[0063] 如上文所述,具有大体上白“明”状态的显示器像素还可通过将其配置为具有相对宽带反射特性而实现。举例来说,此可(例如)通过以反射层 14 与光学堆叠 16 之间相对较薄的间隙对例如图 7 中所说明的光学装置的光学装置进行配置而完成。然而,在一些情况下,可能需要导致所要宽带反射特性的反射层 14 与光学堆叠 16 之间的间隙为狭窄的,使得削弱可归因于干涉效应的光从装置的反射。此外,在光学装置的制造中可能出现关于使装置进行宽带反射的相对较小的间隙的复杂性。举例来说,归因于制造而留在反射层 14 与光学堆叠 16 之间的空间中的不合需要的粒子可能使得难以实现小间隙。反射层 14 及光学堆叠 16 中的一者或一者以上中的非平面性还可能使得难以实现小间隙。一般来说,反射层 14 与光学堆叠 16 之间的间隙越小,则制造容差变得越具决定性。

[0064] 图 8 说明具有大体上白“明”状态的光学装置 800 的又一实施例。如本文中所描述,由于装置的相对宽带反射特性,接着为光学装置 800 的白“明”状态。归因于光学装置 800 的宽带反射特性,在一些情况下,其可用以形成具有比实施在空间上平均化不同色彩的一个或一个以上子像素的技术的白像素大的亮度的显示器像素。此外,光学装置 800 可配置有比在经设计以反射宽带范围的可见光的其它光学装置中可能所需的间隙宽的间隙。因此,当与由需要相对较薄干涉间隙以实现白色外观的光学装置形成的白像素相比时,光学装置 800 可提供关于制造过程的某些方面的益处。

[0065] 在一些实施例中,光学装置 800 包括光学堆叠 808,其具有:具有第一折射率的第一层 802;在第一层 802 上的第二层 804,其具有小于第一折射率的第二折射率;及在第二层 804 上的第三层 806,其具有大于第二折射率的第三折射率。光学装置 800 还包括具至少部分光学吸收性的第四层 810。当装置 800 处于第一状态(例如,未激活状态)下时,光学堆叠 808 与第四层 810 彼此相距第一距离,且当装置处于第二状态(例如,激活状态)下

时,其彼此相距第二距离,第一距离不同于第二距离。

[0066] 光学装置 800 的光学堆叠 808 形成于光学透射衬底 820 上。举例来说,衬底 820 可包括玻璃或塑料。示意性说明于图 8 中的光学堆叠 808 包含三个大体上光学透射层 802、804、806。在一些实施例中,光学堆叠 808 的三个层 802、804、806 分别由具有相对较高折射率、相对较低折射率及相对较高折射率的材料形成。因此,在一些实施例中,光学堆叠 808 具有高-低-高折射率分布,但还可使用其它折射率分布。举例来说,在一些实施例中,光学堆叠 808 可包括单一高折射率层。如本文中所揭示,可改变在光学堆叠 808 的实施例中的层的宽度及折射率以使光学装置 800 展示出不同的光学特性。不应将光学堆叠 808 与(例如)在图 7A 到 7E 中所说明的光学堆叠 16(其在结构及组成上截然不同)混淆。

[0067] 光学堆叠 808 可由介电材料、光学透射导电材料(例如,具有复折射率的材料,例如,氧化铟锡)或其组合等形成。在一些实施例中,第一高折射率层 802 及第二高折射率层 806 各自具有大于约 1.7 的折射率,而在一些实施例中,这些高折射率层中的每一者具有大于约 2 的折射率。在一些实施例中,低折射率层 804 具有小于约 1.5 的折射率。

[0068] 如图 8 中所说明,第二高折射率层 806 可包含多个子层 805、807。第二高折射率层 806 的子层 805、807 中的每一者可由具有大于约 1.7 的折射率的材料形成。然而,子层 805、807 不需具有相同的折射率。

[0069] 举例来说,子层 805、807 可用以增强光学装置 800 的光学或电性能。在一些实施例中,一个子层(例如,子层 805)包括导电材料,例如,氧化铟锡(ITO)。如本文中所描述,所述子层可充当用于光学装置的电激活的电极。虽然一个子层可基于其电性能而经选择,但另一子层(例如,子层 807)可基于其光学性能而经选择。举例来说,子层可由基于其折射率而选择的介电材料形成,以便增强装置 800 的光学性能。正如同第二高折射率层 806 可包含多个子层,以同样方式,第一高折射率层 802 及低折射率层 804 还可包含多个子层(未说明)。

[0070] 在一些实施例中,第一高折射率层 802 包括 ITO、氮化硅(Si_3N_4)、氧化钛(TiO_2)、氧化锆(ZrO_2)、氧化钇(Y_2O_3)、氧化铋(Sb_2O_3)、硒化锌(ZnSe)、其组合或其它类似高折射率材料。第二高折射率层 806 可由与第一高折射率层 802 相同的材料形成。在一些实施例中,第一高折射率层 802 具有在约 700 Å 与约 1350 Å 之间的范围中的厚度,而第二高折射率层 806 具有在约 100 Å 与约 550 Å 之间的范围中的厚度。

[0071] 在一些实施例中,低折射率层 804 包括冰晶石(Na_3AlF_6)、氟化镁(MgF_2)、氟化的氧化硅(SiO_x)、其组合等。在一些实施例中,低折射率层 804 具有在约 900 Å 与约 1600 Å 之间的范围中的厚度。

[0072] 光学装置 800 还包含至少部分光学吸收层 810。举例来说,在一些实施例中,对于光的可见波长,用以形成光学吸收层 810 的材料具有在约 0.05 与 1.00 之间的范围中的消光系数。然而,还可使用具有在此范围外的消光系数的材料。在一些实施例中,光学吸收层 810 大体平行于光学堆叠 808,且由侧壁 818 支撑。可以类似于图 7A 到图 7E 中所说明的反射层 14 的支撑结构的方式对用于支撑吸收层 810 的结构加以配置。

[0073] 当光学装置 800 处于第一状态(例如,未激活状态)下时,光学吸收层 810 与光学堆叠 808 分开第一距离。在一些实施例中,第一距离处于约 1300 Å 与约 2300 Å 之间的范围中。在其它实施例中,第一距离处于约 3200 Å 与约 4400 Å 之间的范围中。第一状态对应于

光学装置 800 的“明”状态。在“明”状态下,光学装置 800 反射在衬底 820 处入射于装置 800 上的宽带范围的可见光。因此,在一些实施例中,如本文中所描述,光学装置 800 在“明”状态下呈现为大体上白色。当光在光学装置 800 的各种层(例如,802、804、806 及 810)之间的界面处经部分反射或透射时,干涉效应引起由光学装置 800 进行的光的反射。

[0074] 当装置 800 处于第一状态下时光学吸收层 810 与光学堆叠 808 之间的空间可填充有气体(例如,空气)。在其它实施例中,光学吸收层 810 与光学堆叠 808 之间的空间为至少部分真空。在一些实施例中,占据吸收层 810 与光学堆叠 808 之间的空间的气体的折射率大致为一。因此,结合光学堆叠 808 与吸收层 810 之间的空隙采用的光学堆叠 808 的折射率分布为高-低-高-低。

[0075] 当光学装置 800 处于第二状态(例如,激活状态)下时,光学吸收层 810 与光学堆叠 808 分开第二距离。举例来说,在一些实施例中,第二距离大致为零 Å。当光学装置 800 处于第二状态下时,光学吸收层 810 与光学堆叠 808 可彼此接触,或者其可仅在彼此附近的范围内。

[0076] 在一些实施例中,吸收层 810 包括钼、镍、硅、 TiN_xW_y 、氮化钛(TiN)、锆(结晶或非晶)、碳、铁、铬、钨、氮化锡(SnN_x)、 Si_xGe_{1-x} 合金或其组合。在一些实施例中,吸收层 810 具有在约 30 Å 与约 3000 Å 之间的范围中的厚度。在其它实施例中,吸收层 810 具有大于 3000 Å 的厚度。在一些实施例中,吸收层 810 包括吸收子层及机械支撑子层(未图示)。在一些实施例中,机械支撑子层可形成于吸收子层的与光学堆叠 808 相对的侧上。机械支撑子层将稳定性添加到吸收层 810,且还可充当用于装置 800 的电激活的电极。举例来说,机械支撑子层可由镍形成。

[0077] 图 8 说明在第一状态(例如,未激活状态)下的光学装置。根据一个实施例,在第二状态(例如,激活状态)下,光学装置 800 将呈现为类似于图 1 中的光学装置 12b。第二状态为“暗”状态。与未激活状态相比,在此状态下,光学装置 800 将增加量的光能耦合到吸收层 810 内。由于增加量的光能经吸收于吸收层 810 中而非由光学堆叠 808 反射,所以光学装置 800 的反射率减小。

[0078] 如本文中所描述,当将电压施加到光学装置 800 的电极时,在大体与光学堆叠 808 的表面正交的方向上朝向光学堆叠 808(或反过来)激活吸收层。将跨越两个电极施加电压。在光学装置 800 的一个实施例中,在光学堆叠 808 内的 ITO 子层充当一个电极,而吸收层 810(例如,吸收层 810 的机械支撑子层)充当另一电极。

[0079] 图 9 说明光学装置 800 的实施例的结构及光学特性。如表 960 中所说明,在图 9 中说明的实施例中,第一高折射率层 802 具有大致 996 Å 的厚度,且包括 ITO。低折射率层 804 具有大致 957 Å 的厚度,且包括冰晶石。第二高折射率层 806 包含子层 805 及 807。子层 805 具有大致 302 Å 的厚度,且包括 ITO。子层 807 具有大致 200 Å 的厚度,且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一空隙。在“明”状态下,空隙具有大致 1350 Å 的厚度,且对于“暗”状态,空隙具有大致 0 Å 的厚度。吸收层 810 具有大致 113 Å 的厚度,且包括钼。在一些实施例中,钼由具有大致 1000 Å 或更高的厚度的镍层支撑。

[0080] 表 960 还总结图 9 中说明的光学装置 800 的实施例的光学特性。如此项技术中所已知,可使用模拟技术或经由实验来计算表 960 中的光学特性的值。在图 9 中说明的实施例以及图 10 到图 19 中说明的实施例中,已确定对于光经由具有约 1.52 的折射率的玻璃衬

底 820 入射于光学堆叠 808 上的情况的光学特性。此外,在每一情况下,图 9 到图 19 中呈现的光学特性假定吸收层 810 包含具有至少约 1000 Å 的厚度的镍的机械支撑子层。然而,应理解,一些实施例包含由不同材料制成且 / 或具有不同折射率的衬底层 820。此外,一些实施例包含具有具有不同厚度或由不同材料制成的机械支撑子层的吸收层,而其它实施例不包含机械支撑子层。然而,由于机械支撑子层对光学装置 800 的光学特性的影响一般相对较小,所以图 9 到图 19 中说明的实施例的光学特性的值一般地表示具有其它类型的机械支撑子层的实施例或甚至不具有机械支撑子层的实施例。

[0081] 图 9 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下为 81.39% 且在“暗”状态下为 4.53% 的平均反射率。在此情况下,在根据在每一波长下的人类视觉响应对光学装置 800 跨越可见光谱的反射率进行加权后,计算平均反射率。举例来说,在得出平均反射率值的过程中较为大量地对 480nm 到 630nm 的范围中的反射率值进行加权,因为人眼对此频带中的光较敏感。曲线图 970 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 972 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率,而曲线 974 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率

[0082] 作为在“明”状态下的光学装置的经眼睛响应加权平均反射率与在“暗”状态下的经眼睛响应加权平均反射率的比率计算表 960 中的对比率。对于图 9 中说明的实施例,光学装置的对比率为 17.96。在一些实施例中,光学装置 800 的层 802、804、806、810 的相对及绝对厚度可经选择以使由一组选定材料形成的光学装置的对比率最大化或大致最大化。

[0083] 表 960 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。这些为由光学装置在这些状态中的每一者下反射的光的表观色的色度坐标。坐标对应于在国际照明委员会 (CIE) 标准色彩空间中界定的色域中的特定色彩。在一些实施例中,光学装置 800 经设计使得“明”状态下的 (u', v') 坐标对对应于例如 D65 的标准白色点,但视 (例如) 由多个光学装置 800 构成的显示器的预期观看条件而定,可将其它白色点 (例如, E、D50、D55、D75 等) 作为目标。举例来说,对于 D65, (u', v') 为大致 (0.19, 0.47)。

[0084] 图 10 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1060 中所说明,在图 10 中说明的实施例中,第一高折射率层 802 具有大致 734 Å 的厚度,且包括 ITO。低折射率层 804 具有大致 1056 Å 的厚度,且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致 454 Å 的厚度,且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下,气隙具有大致 1350 Å 的厚度。吸收层 810 具有大致 1000 Å 的厚度,且包括镍。

[0085] 图 10 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 90.29% 且在“暗”状态下大致为 14.79% 的平均反射率。曲线图 1070 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 1072 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率,而曲线 1074 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 10 中说明的实施例,光学装置 800 的对比率大致为 6.11。表 1060 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.196。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.475。

[0086] 图 11 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1160 中所说明,在图 11 中说明的实施例中,第一高折射率层 802 具有大致 1243 Å 的厚度,且包括氧化铟。低折射率层 804 具有大致 1179 Å 的厚度,且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致 532 Å 的厚度,且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下,气隙具

有大致1500 Å的厚度。吸收层 810 具有大致767 Å的厚度,且包括硅。在一些实施例中,硅由具有大致1000 Å或更高的厚度的镍层支撑。

[0087] 图 11 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 72.32%且在“暗”状态下大致为 0.59%的平均反射率。曲线图 1170 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 1172 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率,而曲线 1174 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 11 中说明的实施例,光学装置 800 的对比率大致为 122.77。表 1160 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.203。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.459。

[0088] 图 12 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1260 中所说明,在图 12 中说明的实施例中,第一高折射率层 802 具有大致1107 Å的厚度,且包括氧化铟。低折射率层 804 具有大致1022 Å的厚度,且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致311 Å的厚度,且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下,气隙具有大致1200 Å的厚度。吸收层 810 具有大致1042 Å的厚度,且包括 TiN_xW_y 。在一些实施例中, TiN_xW_y 由具有大致1000 Å或更高的厚度的镍层支撑。

[0089] 图 12 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 67.32%且在“暗”状态下大致为 1.40%的平均反射率。曲线图 1270 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 1272 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率,而曲线 1274 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 12 中说明的实施例,光学装置 800 的对比率大致为 47.93。表 1260 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.199。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.472。

[0090] 图 13 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1360 中所说明,在图 13 中说明的实施例中,第一高折射率层 802 具有大致841 Å的厚度,且包括氧化铟。低折射率层 804 具有大致1026 Å的厚度,且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致359 Å的厚度,且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下,气隙具有大致1500 Å的厚度。吸收层 810 具有大致961 Å的厚度,且包括结晶锗。在一些实施例中,结晶锗由具有大致1000 Å或更高的厚度的镍层支撑。

[0091] 图 13 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 80.87%且在“暗”状态下大致为 3.36%的平均反射率。曲线图 1370 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 1372 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率,而曲线 1374 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 13 中说明的实施例,光学装置 800 的对比率大致为 24.09。表 1360 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.192。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.476。

[0092] 图 14 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1460 中所说明,在图 14 中说明的实施例中,第一高折射率层 802 具有大致1321 Å的厚度,且包括氧化铟。低折射率层 804 具有大致954 Å的厚度,且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致490 Å的厚度,且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下,气隙具有大致1500 Å的厚度。吸收层 810 具有大致131 Å的厚度,且包括非晶锗。在一些实施例中,非晶锗由具有大致1000 Å或更高的厚度的镍层支撑。

[0093] 图 14 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 70.79%且在“暗”状态下大致为 0.98%的平均反射率。曲线图 1470 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 1472 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率,而曲线 1474 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 14 中说明的实施例,光学装置 800 的对比率大致为 72.55。表 1460 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.195。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.461。

[0094] 图 15 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1560 中所说明,在图 15 中说明的实施例中,第一高折射率层 802 具有大致1243 Å的厚度,且包括氧化铟。低折射率层 804 具有大致1371 Å的厚度,且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致128 Å的厚度,且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下,气隙具有大致1500 Å的厚度。吸收层 810 具有大致376 Å的厚度,且包括碳。在一些实施例中,碳由具有大致1000 Å或更高的厚度的镍层支撑。

[0095] 图 15 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 36.21%且在“暗”状态下大致为 0.26%的平均反射率。曲线图 1570 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 1572 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率,而曲线 1574 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 15 中说明的实施例,光学装置 800 的对比率大致为 139.31。表 1560 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.213。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.460。

[0096] 图 16 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1660 中所说明,在图 16 中说明的实施例中,第一高折射率层 802 具有大致907 Å的厚度,且包括氧化铟。低折射率层 804 具有大致1023 Å的厚度,且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致474 Å的厚度,且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下,气隙具有大致1350 Å的厚度。吸收层 810 具有大致180 Å的厚度,且包括铁。在一些实施例中,铁由具有大致1000 Å或更高的厚度的镍层支撑。

[0097] 图 16 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 87.46%且在“暗”状态下大致为 7.09%的平均反射率。曲线图 1670 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 1672 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率,而曲线 1674 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 16 中说明的实施例,光学装置 800 的对比率大致为 12.33。表 1660 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.196。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.475。

[0098] 图 17 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1760 中所说明,在图 17 中说明的实施例中,第一高折射率层 802 具有大致803 Å的厚度,且包括氧化铟。低折射率层 804 具有大致1050 Å的厚度,且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致484 Å的厚度,且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下,气隙具有大致1350 Å的厚度。吸收层 810 具有大致60 Å的厚度,且包括铬。在一些实施例中,铬由具有大致1000 Å或更高的厚度的镍层支撑。

[0099] 图 17 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 89.88%且在“暗”状态下大致为 11.50%的平均反射率。曲线图 1770 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800

的反射率。曲线 1772 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率，而曲线 1774 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 17 中说明的实施例，光学装置 800 的对比率大致为 7.81。表 1760 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.195。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.474。

[0100] 图 18 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1860 中所说明，在图 18 中说明的实施例中，第一高折射率层 802 具有大致 1151 Å 的厚度，且包括氧化铟。低折射率层 804 具有大致 1005 Å 的厚度，且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致 469 Å 的厚度，且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下，气隙具有大致 1350 Å 的厚度。吸收层 810 具有大致 227 Å 的厚度，且包括钨。在一些实施例中，钨由具有大致 1000 Å 或更高的厚度的镍层支撑。

[0101] 图 18 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 73.66% 且在“暗”状态下大致为 2.37% 的平均反射率。曲线图 1870 以图形方式说明作依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 1872 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率，而曲线 1874 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 18 中说明的实施例，光学装置 800 的对比率大致为 31.07。表 1860 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.202。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.478。

[0102] 图 19 说明光学装置 800 的另一实施例的结构及光学特性。如表 1960 中所说明，在图 19 中说明的实施例中，第一高折射率层 802 具有大致 987 Å 的厚度，且包括氧化铟。低折射率层 804 具有大致 1000 Å 的厚度，且包括冰晶石。第二高折射率层具有大致 488 Å 的厚度，且包括氧化铟。光学堆叠 808 与吸收层 810 分开一气隙。在“明”状态下，气隙具有大致 1350 Å 的厚度。吸收层 810 具有大致 112 Å 的厚度，且包括钼。在一些实施例中，钼由具有大致 1000 Å 或更高的厚度的镍层支撑。

[0103] 图 19 中说明的光学装置 800 具有在“明”状态下大致为 81.85% 且在“暗”状态下大致为 5.34% 的平均反射率。曲线图 1970 以图形方式说明依据波长而变的光学装置 800 的反射率。曲线 1972 说明光学装置 800 在处于“明”状态下时的反射率，而曲线 1974 说明装置 800 在处于“暗”状态下时的反射率。对于图 19 中说明的实施例，光学装置 800 的对比率大致为 15.33。表 1960 还包含针对“暗”及“明”状态两者的 u' 及 v' 坐标。“明”状态下的 u' 坐标大致为 0.197。“明”状态下的 v' 坐标大致为 0.482。

[0104] 在上述实施例中的任一者的情况下，可使用此项技术中已知的技术（例如，光刻）制造光学装置 800。举例来说，参看图 8，可提供衬底 820。光学堆叠 808 可接着形成于衬底 820 上。在一些实施例中，光学堆叠 808 的形成包括在衬底 820 上形成第一高折射率层 802，在第一高折射率层 802 上形成低折射率层 804 及在低折射率层 804 上形成第二高折射率层 806。周边壁 818 或其它类型的支撑结构可形成于（例如）光学堆叠 808 之上或其周围。可与光学堆叠 808 间隔开地形成光学吸收层 810。举例来说，此可通过在光学堆叠上形成牺牲层（未图示）、在牺牲层上形成光学吸收层 810 且接着移除牺牲层而进行。

[0105] 多个光学装置 800 可形成于衬底 820 上以产生并入有多个像素的显示器。举例来说，可将多个光学装置 800 提供于衬底 820 上以产生单色、黑白显示器。还可将多个光学装置 800 用于其它类型的显示器中，例如，红绿蓝白 (RGBW) 显示器。

[0106] 已结合附图描述了各种特定实施例。然而，广泛多种变化为可能的。可添加、移除

或重新布置组件及 / 或元件。另外,可添加、移除或重新排序处理步骤。虽然仅明确地描述了少数实施例,但对于所属领域的技术人员来说,基于本发明,其它实施例将变得显而易见。因此,希望本发明的范围由对所附权利要求书的参考且并非仅关于明确描述的实施例来界定。

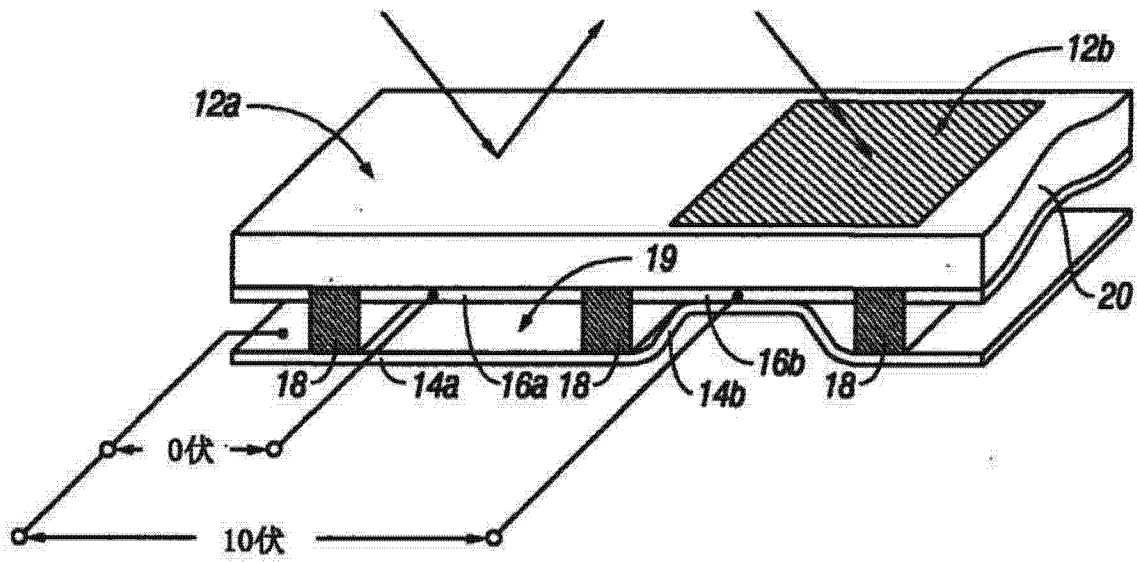


图 1

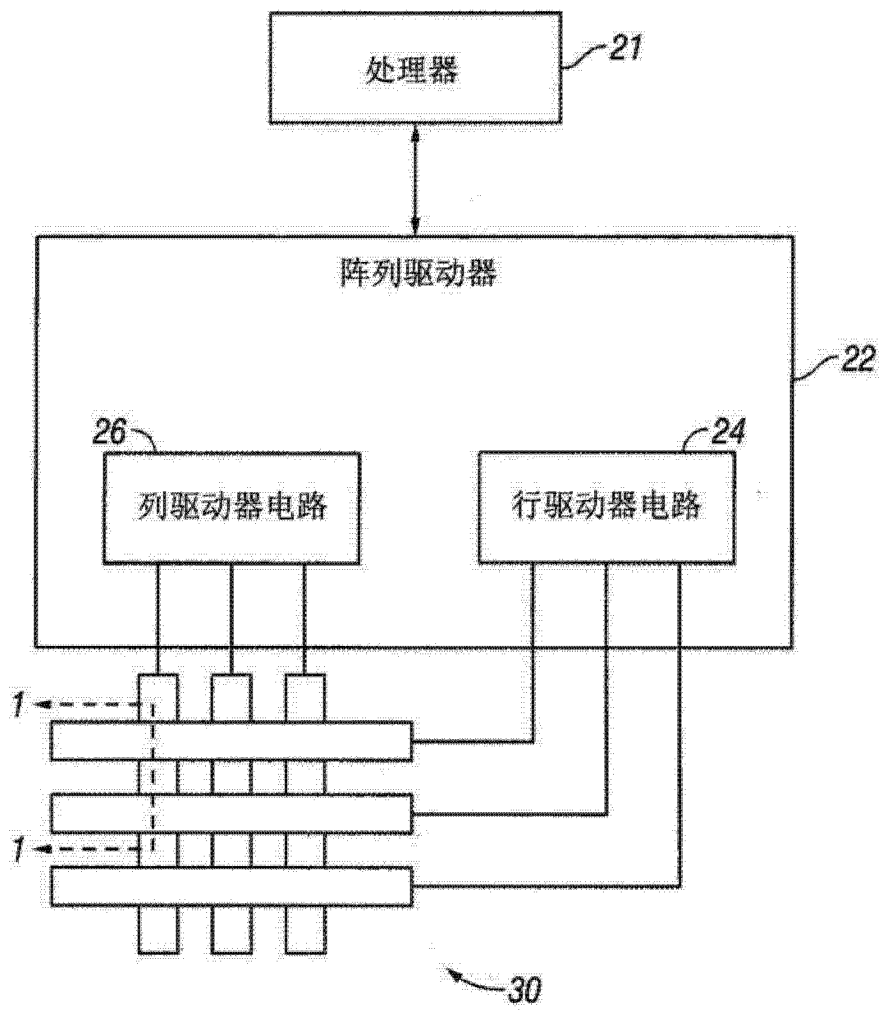


图 2

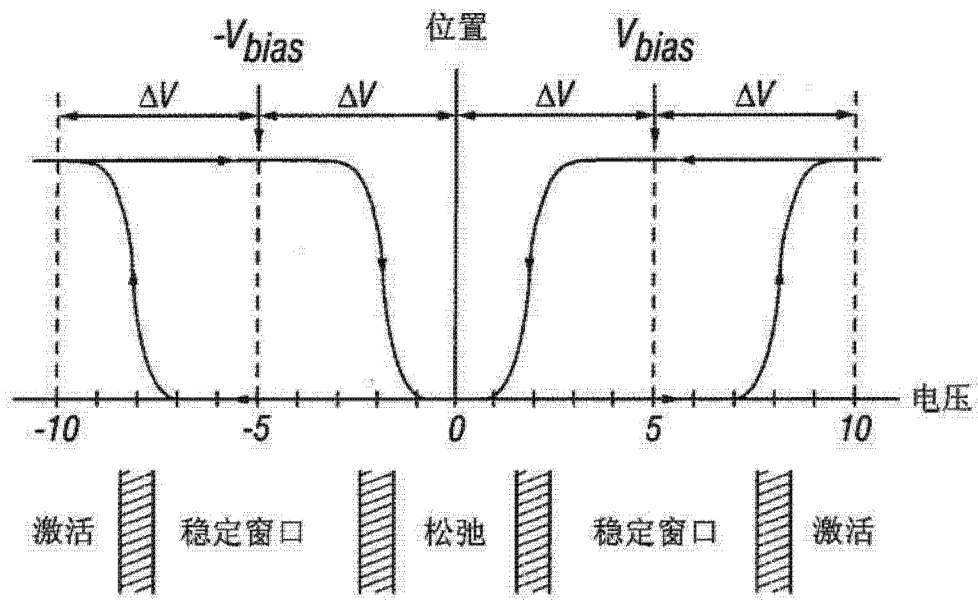


图 3

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

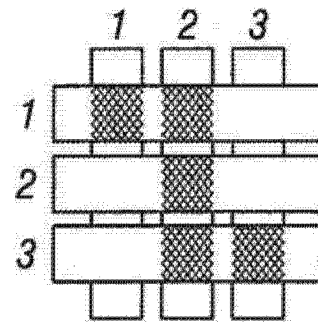


图 5A

图 4

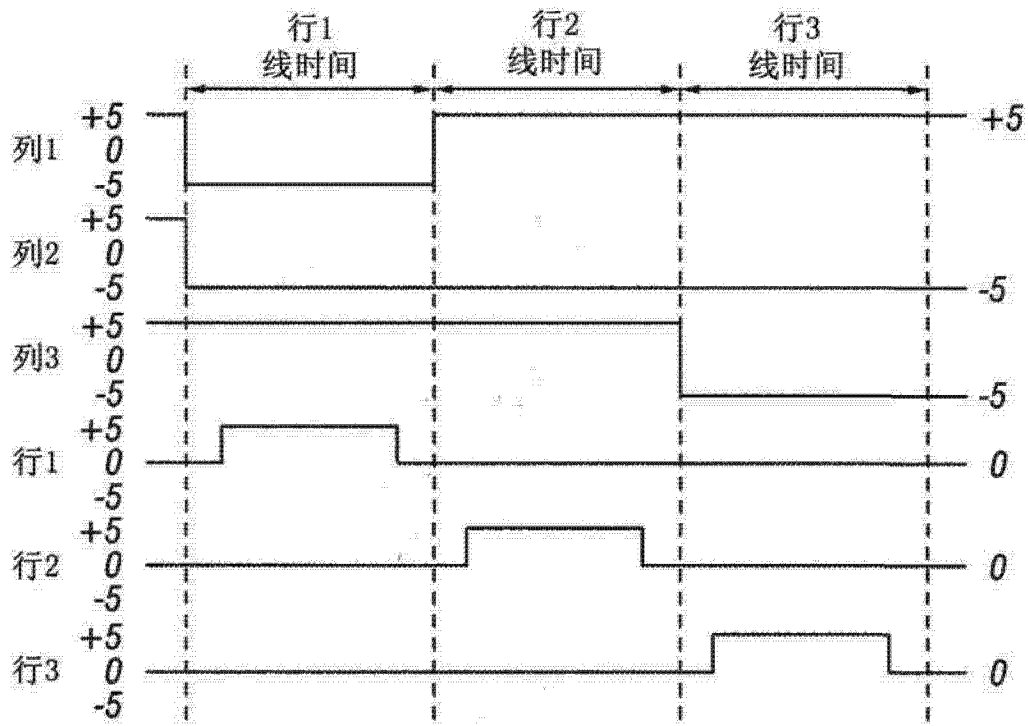


图 5B

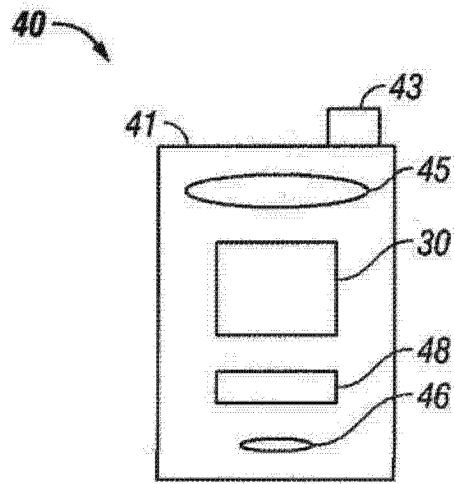


图 6A

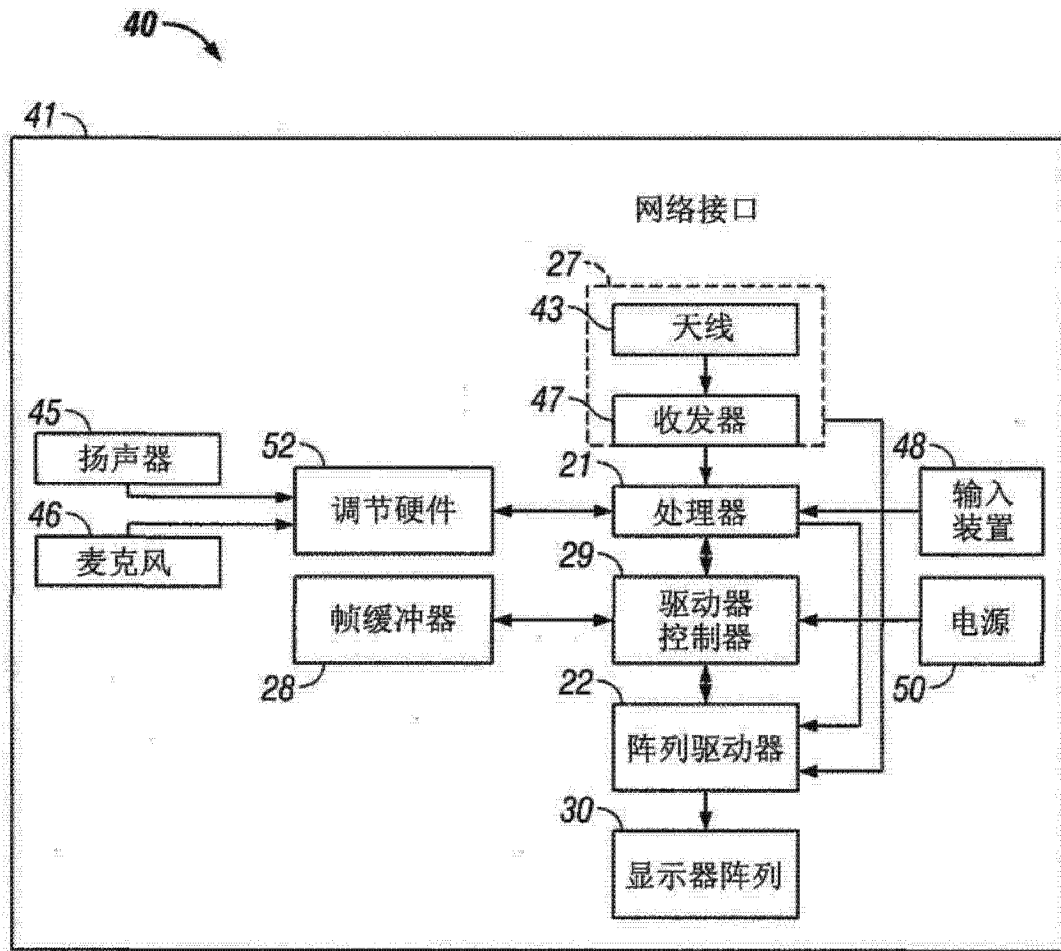


图 6B

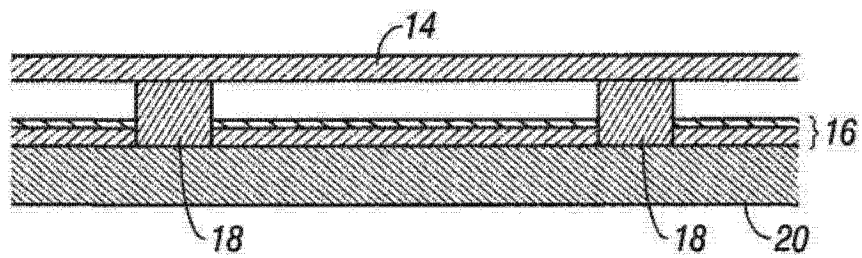


图 7A

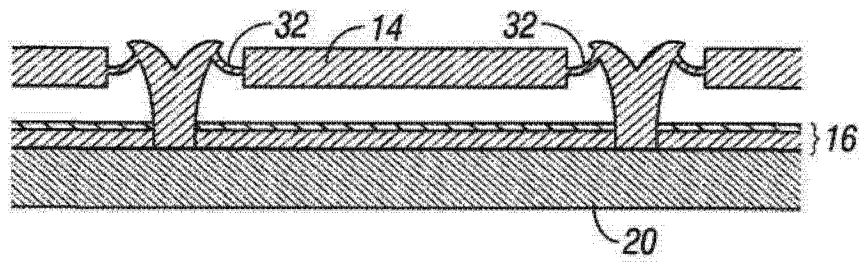


图 7B

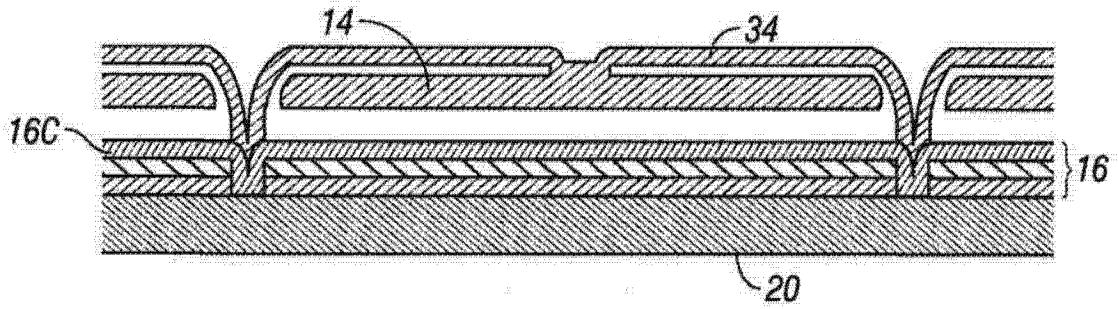


图 7C

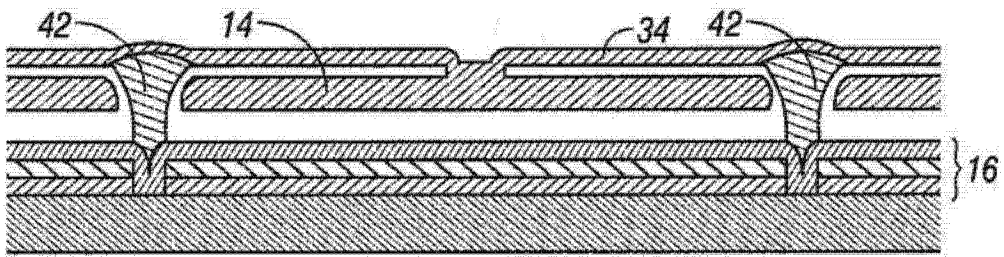


图 7D

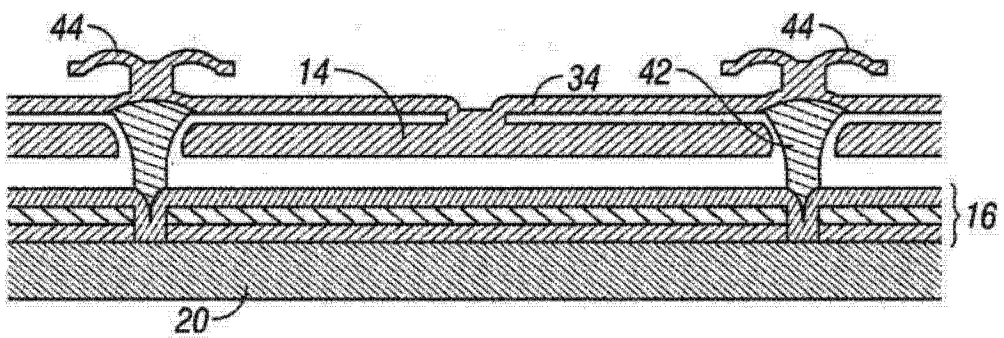


图 7E

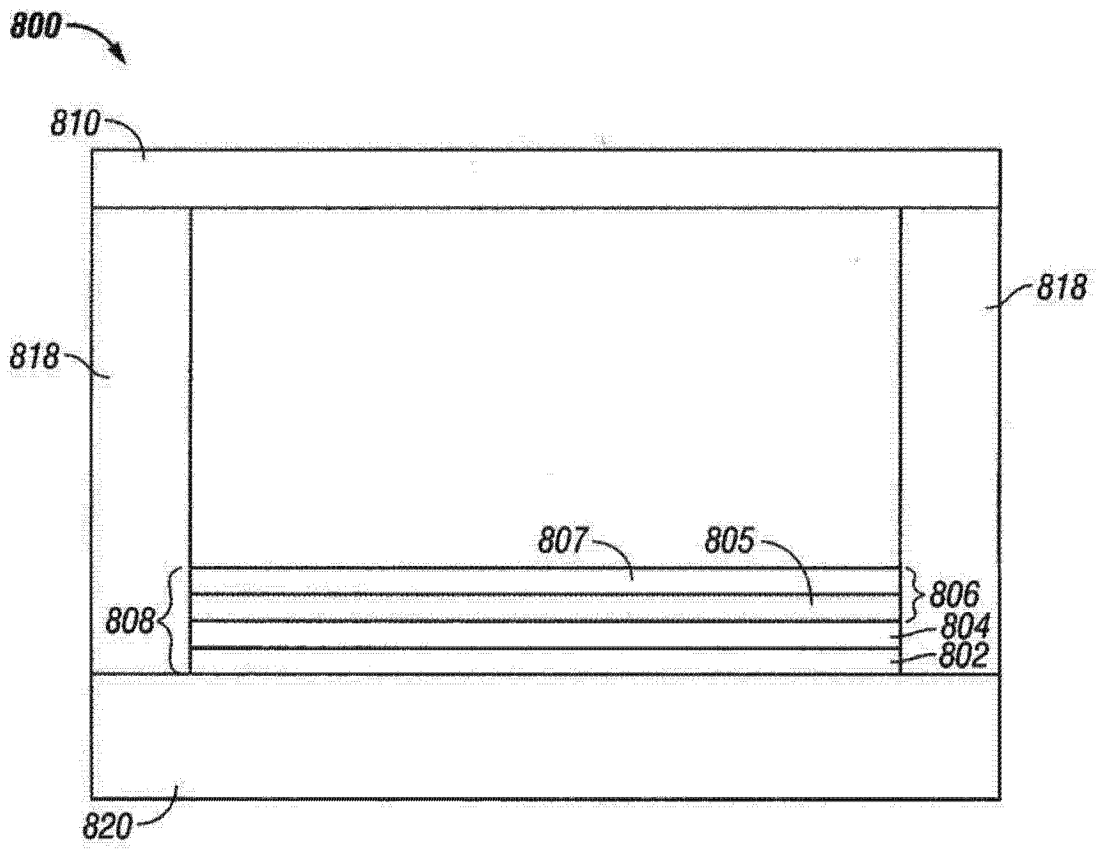
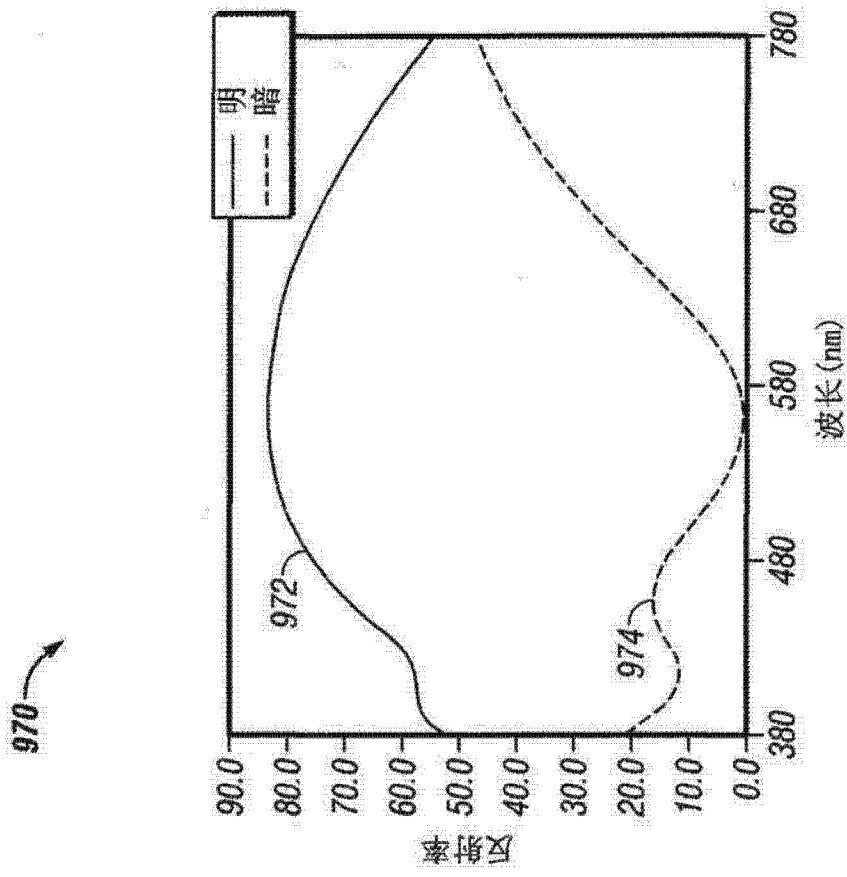


图 8



层厚度 (Å)

层	暗	明
氧化铟锡	996	996
Na ₃ AlF ₆	957	957
氧化铟锡	302	302
Sb ₂ O ₃	200	200
空气	0	1350
钼	113	113

光学特性

特性	暗	明
反射率	4.53	81.39
u'	0.231	0.198
v'	0.334	0.482
对比率	17.96	

图 9

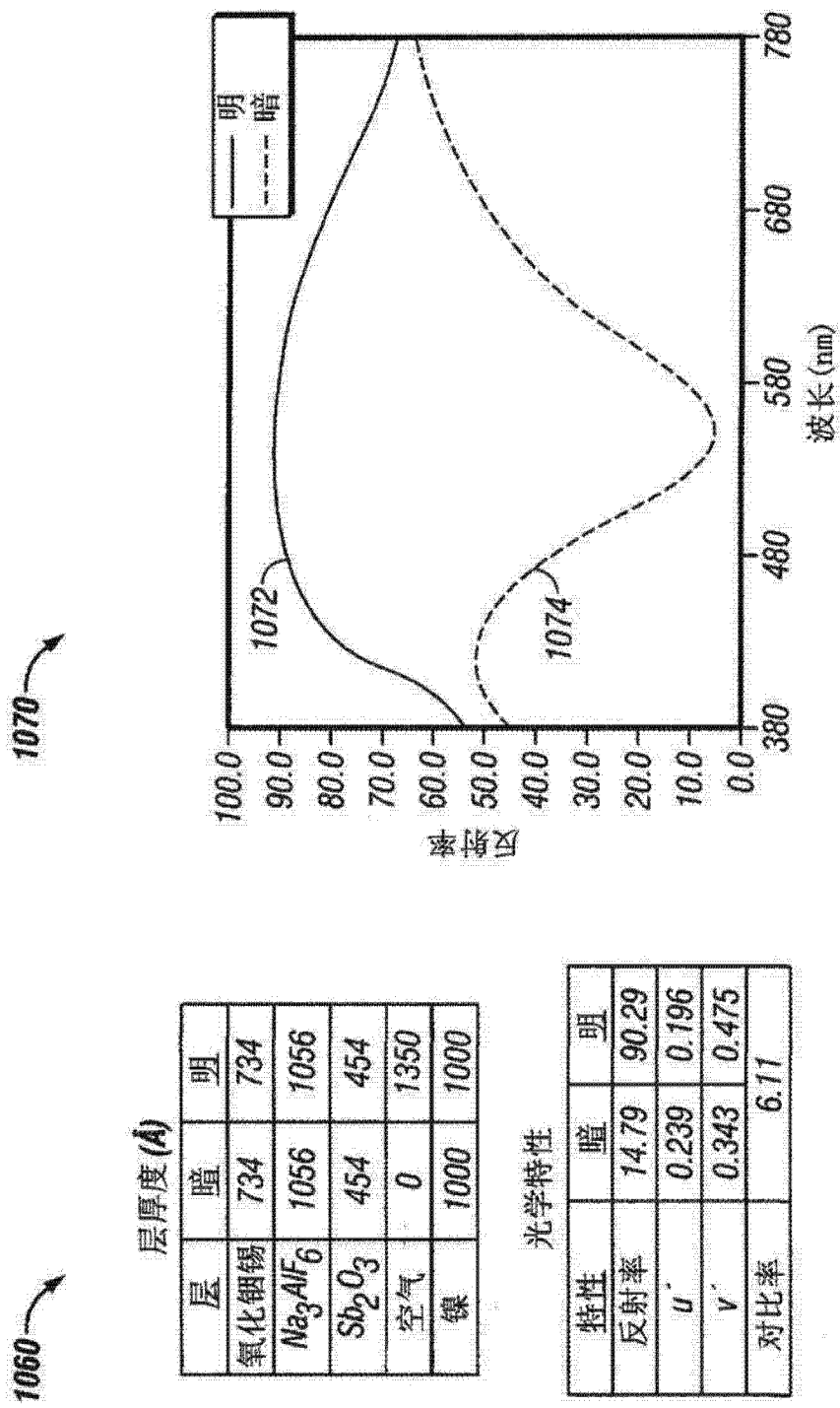


图 10

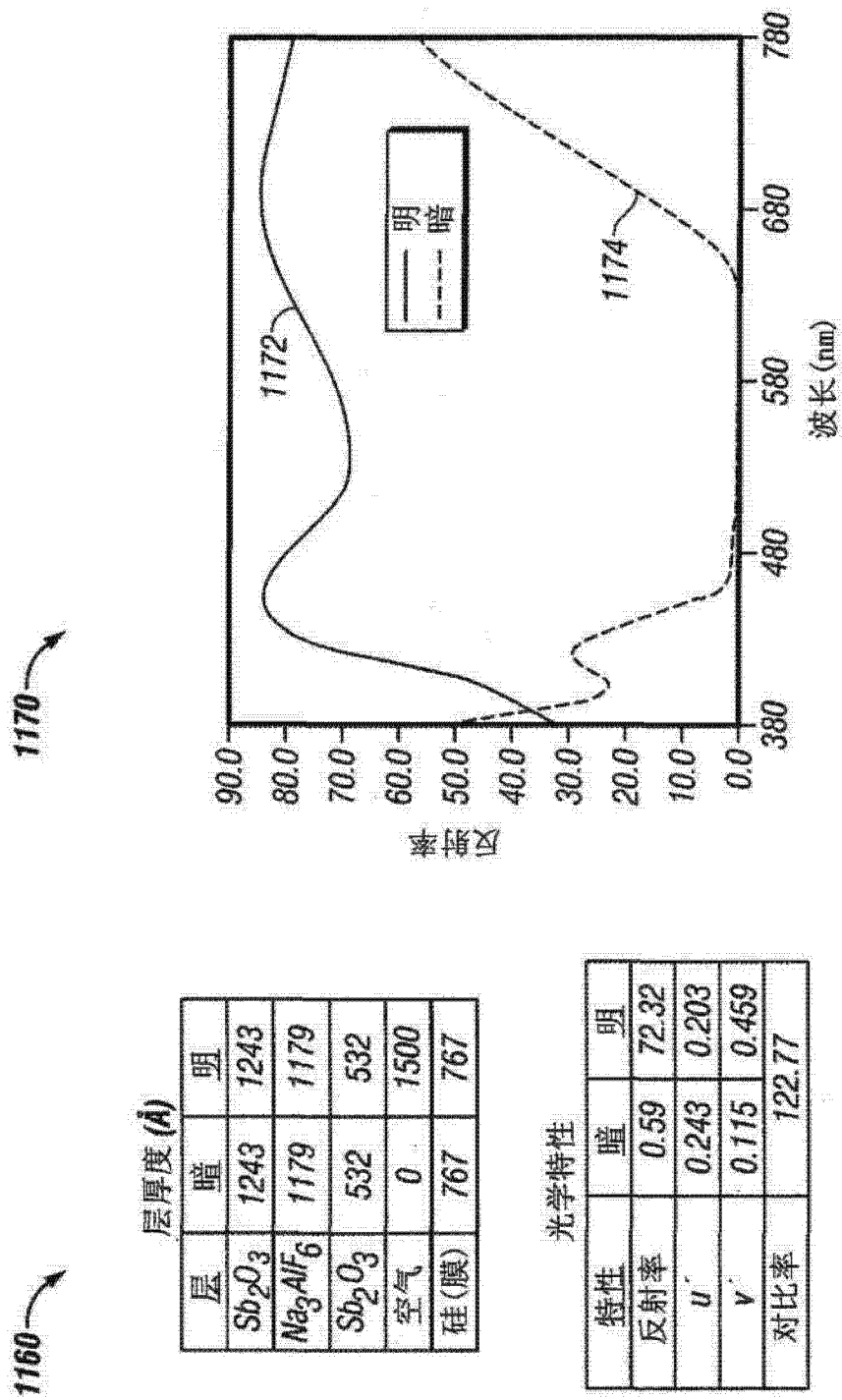


图 11

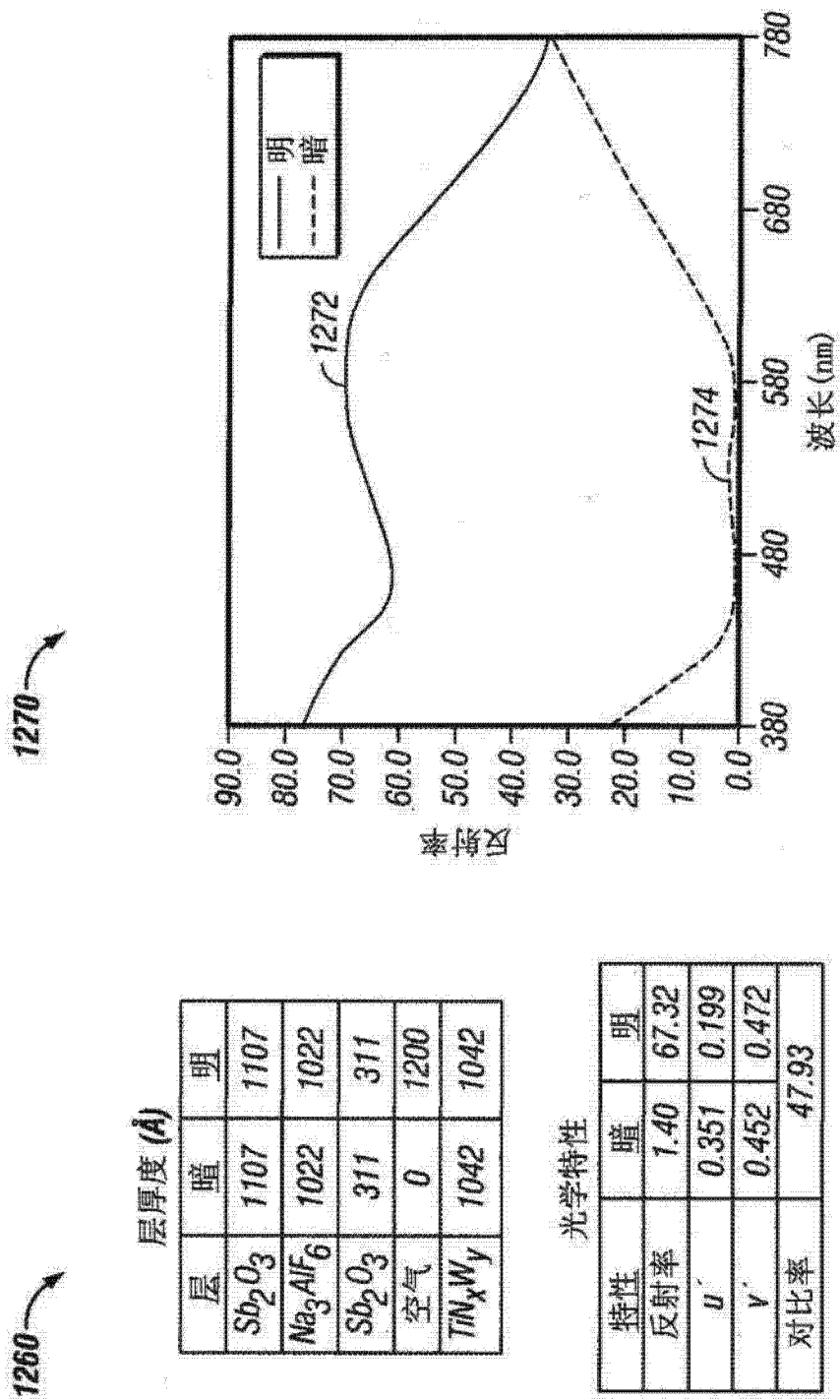
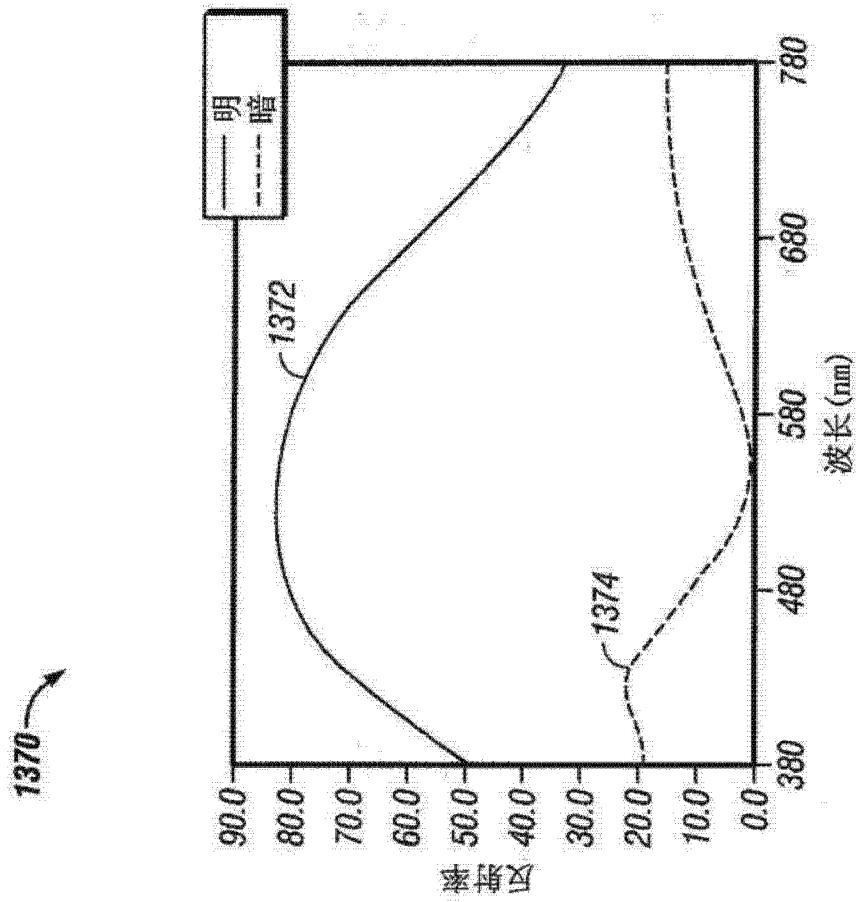


图 12

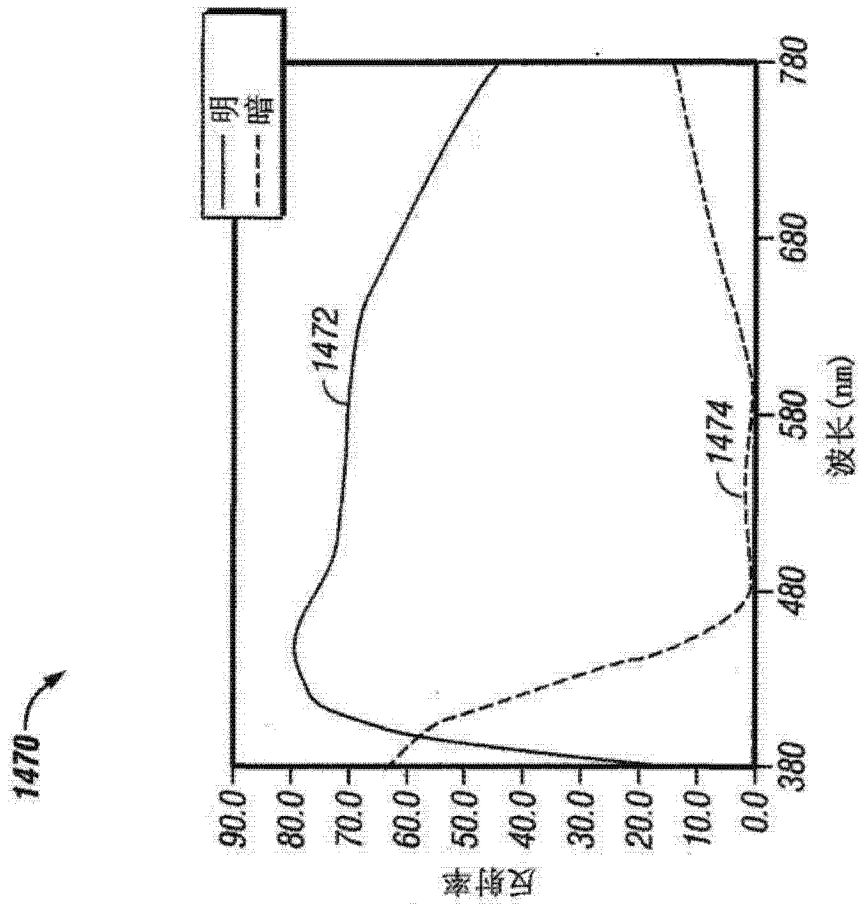


1360 →

层厚度 (Å)		明	暗
Sb ₂ O ₃	841	841	841
Na ₃ AlF ₆	1026	1026	1026
Sb ₂ O ₃	359	359	359
空气	0	1500	1500
锕	961	961	961

光学特性		暗	明
特性	反射率	3.36	80.87
	u'	0.230	0.192
	v'	0.269	0.476
	对比率	24.09	

图 13



1460 →

层	暗	明
Sb_2O_3	1321	1321
Na_3AlF_6	954	954
Sb_2O_3	490	490
空气	0	1500
锗	131	131

特性	暗	明
反射率	0.98	70.79
u'	0.234	0.195
v'	0.132	0.461
对比率	72.55	

图 14

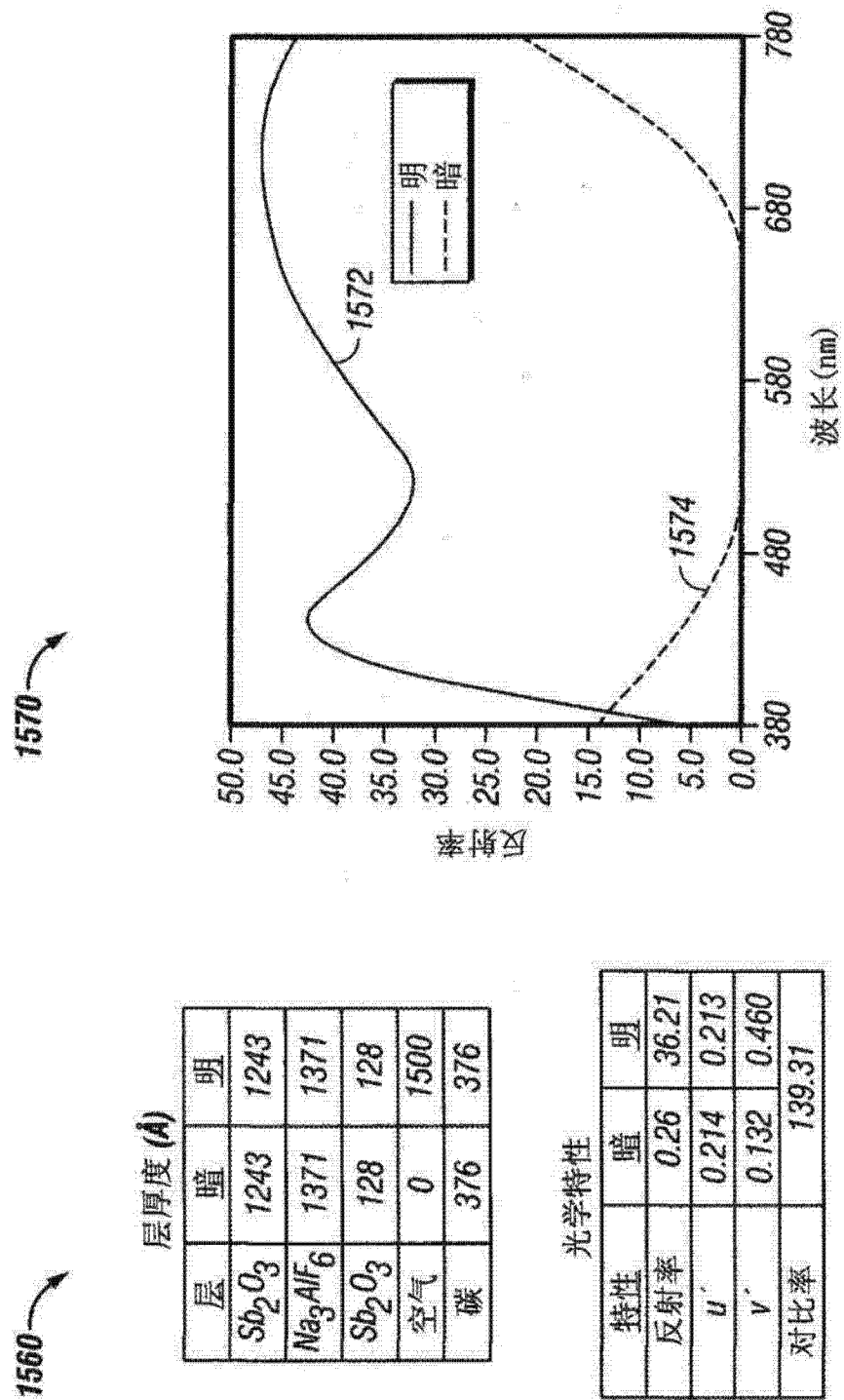


图 15

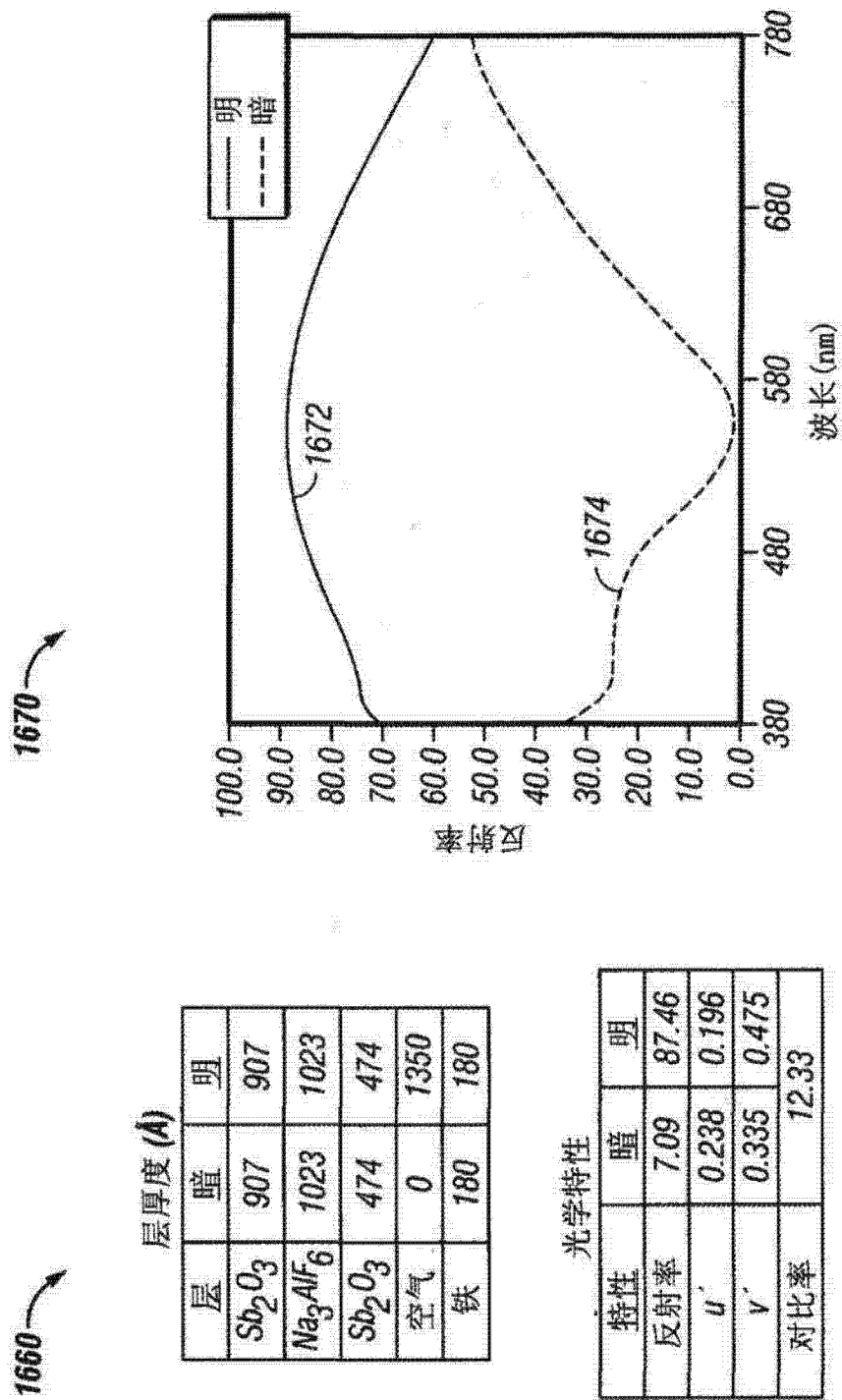


图 16

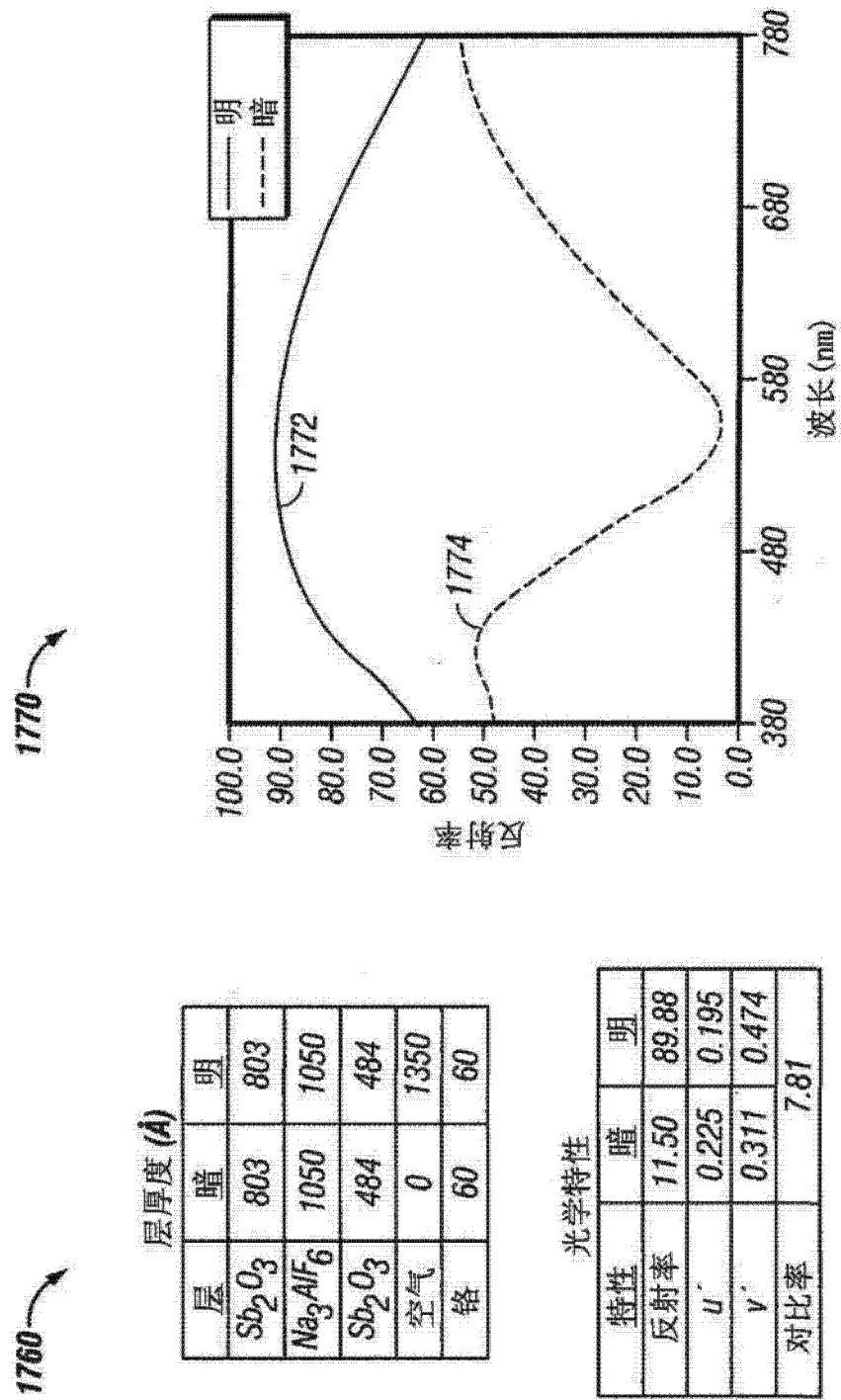


图 17

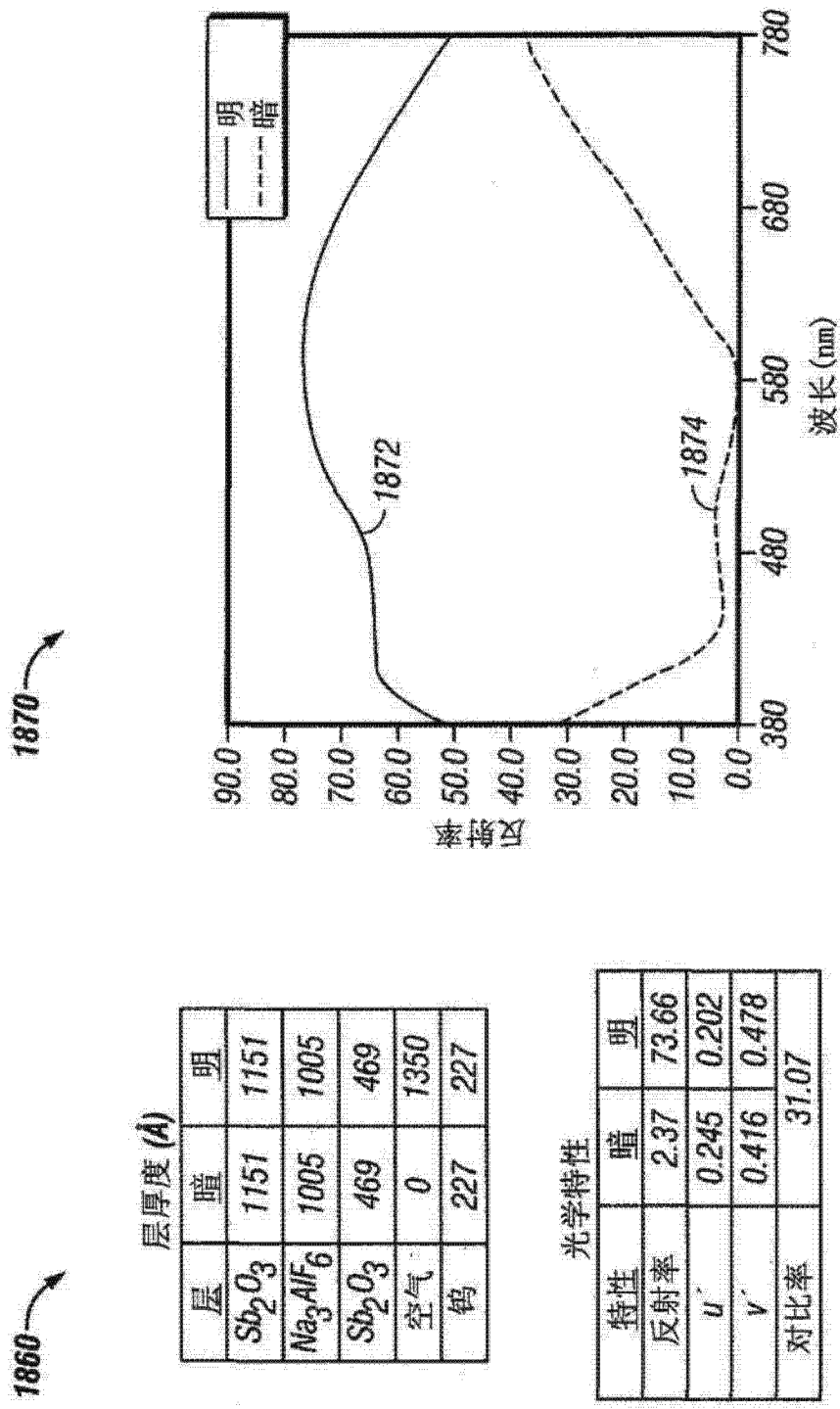


图 18

