



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105074558 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201480019906. 6

(22) 申请日 2014. 03. 20

(30) 优先权数据

13/861, 231 2013. 04. 11 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 09. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/031297 2014. 03. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/168746 EN 2014. 10. 16

(71) 申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 葛志兵 陈成 E·多基戈托夫

齐军

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 曹瑾

(51) Int. Cl.

G02F 1/1339(2006. 01)

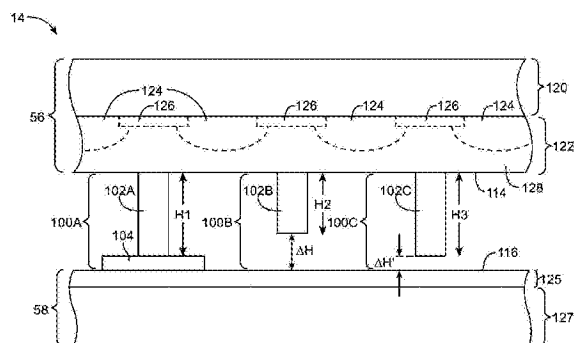
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

### (54) 发明名称

具有针对增强的漏光和池化耐性的柱间隔件结构的显示器

### (57) 摘要

本发明公开了一种可具有位于滤色器层和薄膜晶体管层之间的液晶材料层的显示器。柱间隔件结构可形成在滤色器层和薄膜晶体管层之间以保持滤色器层和薄膜晶体管层之间的期望间隔。柱间隔件结构可由诸如光致抗蚀剂柱体之类的聚合物结构形成并且可包括金属焊盘。金属焊盘可形成在薄膜晶体管层的上表面上或滤色器层的下表面上。光致抗蚀剂柱体可形成在显示器中的表面上, 诸如滤色器层的下表面上。柱间隔件结构可包括主间隔件结构、子间隔件结构和中间厚度间隔件结构以提高池化不均性能和漏光性能。



1. 一种显示器,包括:

滤色器层,所述滤色器层具有下表面;

薄膜晶体管层,所述薄膜晶体管层具有上表面;

液晶层,所述液晶层位于所述下表面和所述上表面之间;和

主柱间隔件结构,所述主柱间隔件结构位于所述下表面和所述上表面之间,其中所述主柱间隔件结构具有主柱间隔件结构厚度;

子间隔件柱间隔件结构,所述子间隔件柱间隔件结构位于所述下表面和所述上表面之间,其中所述子间隔件柱间隔件结构具有小于所述主柱间隔件结构厚度的子间隔件柱间隔件结构厚度;和

中间柱间隔件结构,所述中间柱间隔件结构位于所述下表面和所述上表面之间,其中所述中间柱间隔件结构具有小于所述主柱间隔件结构厚度并大于所述子间隔件柱间隔件结构厚度的中间柱间隔件结构厚度。

2. 根据权利要求 1 所述的显示器,其中所述主柱间隔件结构包括主柱间隔件和对应的焊盘。

3. 根据权利要求 2 所述的显示器,其中所述焊盘形成在所述薄膜晶体管层的所述上表面上。

4. 根据权利要求 3 所述的显示器,其中所述子间隔件柱间隔件结构包括子间隔件柱间隔件并且不含焊盘。

5. 根据权利要求 4 所述的显示器,其中所述中间柱间隔件结构包括中间柱间隔件和位于所述上表面上的对应的焊盘。

6. 根据权利要求 5 所述的显示器,其中所述主柱间隔件、所述子间隔件柱间隔件和所述中间柱间隔件具有不同的相应厚度。

7. 根据权利要求 5 所述的显示器,其中所述中间柱间隔件结构包括具有不同的相应厚度的第一中间柱间隔件结构和第二中间柱间隔件结构。

8. 根据权利要求 1 所述的显示器,其中所述中间柱间隔件结构包括位于所述滤色器层的所述下表面上的金属焊盘。

9. 根据权利要求 8 所述的显示器,其中所述主柱间隔件结构包括主柱间隔件,其中所述中间柱间隔件结构包括中间柱间隔件,其中所述子间隔件柱间隔件结构包括子间隔件柱间隔件,并且其中所述主柱间隔件、所述中间柱间隔件和所述子间隔件柱间隔件均具有相同的厚度。

10. 根据权利要求 9 所述的显示器,其中所述主柱间隔件形成在所述滤色器层的所述下表面上。

11. 根据权利要求 10 所述的显示器,其中所述主柱间隔件结构包括位于所述薄膜晶体管层的所述上表面上的金属焊盘。

12. 根据权利要求 11 所述的显示器,其中所述子间隔件柱间隔件形成在所述滤色器层的所述下表面上。

13. 根据权利要求 12 所述的显示器,其中所述子间隔件柱间隔件结构不含焊盘,并且其中所述中间柱间隔件形成在所述滤色器层的所述下表面上。

14. 根据权利要求 12 所述的显示器,其中所述子间隔件柱间隔件结构不含焊盘,并且

其中所述中间柱间隔件结构包括位于所述滤色器层的所述下表面上的金属焊盘和位于所述金属焊盘上的中间柱间隔件。

15. 一种显示器,包括:

滤色器层;

薄膜晶体管层;

液晶材料层,所述液晶材料层位于所述滤色器层和所述薄膜晶体管层之间;和

多个柱间隔件结构,所述多个柱间隔件结构位于所述滤色器层和所述薄膜晶体管层之间,其中所述柱间隔件结构包括具有第一厚度的第一柱间隔件结构、具有第二厚度的第二柱间隔件结构和具有第三厚度的第三柱间隔件,所述第三厚度介于所述第一厚度和所述第二厚度之间。

16. 根据权利要求 15 所述的显示器,其中所述柱间隔件结构包括具有第四厚度的第四柱间隔件结构,所述第四厚度介于所述第一厚度和所述第三厚度之间。

17. 根据权利要求 16 所述的显示器,其中所述柱间隔件结构中的至少一

18. 一种显示器,包括:

第一显示层;

第二显示层;和

液体材料层,所述液体材料层位于所述第一显示层和所述第二显示层之间,其中所述第一显示层和所述第二显示层隔开一距离;和

间隔件结构,所述间隔件结构位于所述第一显示层和所述第二显示层之间,所述间隔件结构包括具有第一厚度的第一间隔件结构、具有第二厚度的第二间隔件结构和具有第三厚度的第三间隔件,所述第三厚度介于所述第一厚度和所述第二厚度之间,其中所述第一厚度等于所述距离。

19. 根据权利要求 18 所述的显示器,其中所述间隔件结构包括聚合物结构和金属焊盘。

20. 根据权利要求 19 所述的显示器,其中所述聚合物结构包括所述第一间隔件结构中的第一聚合物结构、所述第二间隔件结构中的第二聚合物结构和所述第三间隔件结构中的第三聚合物结构,并且其中所述第一聚合物结构、所述第二聚合物结构和所述第三聚合物结构具有相同的厚度。

## 具有针对增强的漏光和池化耐性的柱间隔件结构的显示器

[0001] 本专利申请要求 2013 年 4 月 11 日提交的美国专利申请 13/861, 231 的优先权, 该专利申请据此全文以引用方式并入本文。

### 背景技术

[0002] 本发明整体涉及电子设备, 并且更具体地, 涉及具有显示器的电子设备。

[0003] 电子设备通常包括显示器。例如, 蜂窝电话和便携式计算机通常包括用于向用户呈现信息的显示器。

[0004] 液晶显示器包含液晶材料层。液晶显示器中的显示器像素包含薄膜晶体管 and 用于向液晶材料施加电场的电极。显示器像素中的电场强度控制液晶材料的偏振态从而调节显示器像素的亮度。

[0005] 将诸如滤色器层和薄膜晶体管层之类的基底层用于液晶显示器中。薄膜晶体管层包含用于控制液晶层中的电场的薄膜晶体管阵列。滤色器层包含滤色器元件阵列, 该滤色器元件诸如红色元件、蓝色元件和绿色元件。滤色器层向显示器提供显示彩色图像的能力。

[0006] 在装配的显示器中, 液晶材料层夹在薄膜晶体管层和滤色器层之间。聚酰亚胺钝化层覆盖滤色器层的内表面和薄膜晶体管层的上表面。柱间隔件阵列形成在滤色器层的内表面上以保持滤色器层和薄膜晶体管层之间的期望间隙。柱间隔件通常由诸如光致抗蚀剂之类的硬质有机材料形成。

[0007] 液晶显示器中通常具有两种类型的柱间隔件。相对稀疏的一组主柱间隔件在滤色器层和薄膜晶体管层之间延伸。柱间隔件及其相关联的接合焊盘的厚度确立了滤色器层和薄膜晶体管层之间的间隔量。另一组柱间隔件被称为子间隔件, 其具有仅部分地在滤色器层和薄膜晶体管层之间延伸的结构。子间隔件用于阻止薄膜晶体管层和柱间隔件相互接触。子间隔件并不完全地在滤色器层和薄膜晶体管层之间延伸以在显示器的环境温度下降时适应滤色器层相对于薄膜晶体管层的变形。

[0008] 在确定待用于给定显示器的适当数量的柱间隔件时, 需要进行权衡。如果提供过少的主柱间隔件, 用于显示器的支撑件将会不足。这将使得显示器易受被称为池化不均的非期望视觉效应影响。如果提供过多的主柱间隔件, 显示器将变得过于坚硬。这将使得显示器易于在变形时出现应力诱发的双折射, 从而导致非期望漏光效应。利用现有的柱间隔件设计, 在池化和漏光之间确定出合意的权衡是富有挑战性的。显示器对制造变化通常是很敏感的并且可表现出比预期更多的池化效应和漏光效应。

[0009] 因此, 将期望能够提供具有改进的柱间隔件构型的显示器。

### 发明内容

[0010] 一种显示器可具有带相反的上表面和下表面的滤色器层以及具有相反的上表面和下表面的薄膜晶体管层。液晶材料层可位于滤色器层的下表面和薄膜晶体管层的上表面之间。

[0011] 柱间隔件结构可形成在滤色器层和薄膜晶体管层之间以保持滤色器层和薄膜晶

体管层之间的期望间隔。柱间隔件结构可由诸如光致抗蚀剂柱体之类的聚合物结构形成并且可包括诸如金属焊盘之类的焊盘。金属焊盘可形成在薄膜晶体管层的上表面或滤色器层的下表面上。光致抗蚀剂柱体可形成在显示器的表面上,诸如滤色器层的下表面。

[0012] 柱间隔件结构可包括主间隔件结构、子间隔件结构和一个或多个不同类型的中间厚度间隔件结构。使用中间厚度间隔件结构可同时改善池化不均性能和漏光性能。

[0013] 根据附图以及以下对优选实施例的详细描述,本发明的其他特征、本发明的实质以及各种优点将变得更加显而易见。

## 附图说明

[0014] 图 1 为根据本发明的实施例的示例性电子设备诸如具有显示器的膝上型计算机的透视图。

[0015] 图 2 为根据本发明的实施例的示例性电子设备诸如具有显示器的手持式电子设备的透视图。

[0016] 图 3 为根据本发明的实施例的示例性电子设备诸如具有显示器的平板电脑的透视图。

[0017] 图 4 为根据本发明的实施例的示例性电子设备诸如具有显示结构的计算机显示器的透视图。

[0018] 图 5 为根据本发明的实施例的示例性显示器的横截面侧视图。

[0019] 图 6 为根据本发明的实施例的显示器的一部分的横截面侧视图,所述部分具有由薄膜晶体管层上的接合焊盘所支撑的主柱间隔件。

[0020] 图 7 为根据本发明的实施例的显示器的一部分的横截面侧视图,所述部分具有由滤色器层上的焊盘所支撑的主柱间隔件。

[0021] 图 8 为根据本发明的实施例的显示器的一部分的横截面侧视图,所述部分具有在滤色器层上的焊盘和薄膜晶体管层上的焊盘之间延伸的主柱间隔件。

[0022] 图 9 为根据本发明的实施例的显示器的一部分的横截面侧视图,所述部分具有形成在滤色器层上并与薄膜晶体管层分隔开某一间隙的柱间隔件。

[0023] 图 10 为根据本发明的实施例的具有不同的厚度的柱间隔件结构的示例性显示器的一部分的横截面侧视图。

[0024] 图 11 为根据本发明的实施例绘制出作为主柱间隔件密度的函数的池化性能值和漏光性能值的图表。

[0025] 图 12 为根据本发明的实施例的可用于柱间隔件布置方式的示例性柱间隔件特性的表。

[0026] 图 13 为根据本发明的实施例的显示器的一部分的横截面侧视图,所述部分具有使用位于薄膜晶体管层的表面上的不同厚度的焊盘的主柱间隔件结构、子间隔件结构和中间柱间隔件结构。

[0027] 图 14 为根据本发明的实施例的显示器的一部分的横截面侧视图,所述部分具有使用位于薄膜晶体管层的表面上以及位于滤色器层的表面上的不同厚度的焊盘的主柱间隔件结构、子间隔件结构和中间柱间隔件结构。

[0028] 图 15 为根据本发明的实施例的显示器的一部分的横截面侧视图,所述部分具有

主柱间隔件结构、子间隔件结构以及具有相应的第一中间柱间隔件厚度和第二中间柱间隔件厚度的两个不同类型的中间柱间隔件结构。

### 具体实施方式

[0029] 电子设备可包括显示器。该显示器可用于向用户显示图像。图 1、图 2、图 3 和图 4 中示出可具有显示器的例示性电子设备。

[0030] 图 1 示出了电子设备 10 如何可具有膝上型计算机的形状,该膝上型计算机具有上部外壳 12A 和带有部件诸如键盘 16 和触摸板 18 的下部外壳 12B。设备 10 可具有铰链结构 20,该铰链结构允许上部外壳 12A 相对于下部外壳 12B 在方向 22 上围绕旋转轴线 24 旋转。显示器 14 可安装在上部外壳 12A 中。上部外壳 12A 有时可称为显示器外壳或盖,可通过围绕旋转轴线 24 朝向下部外壳 12B 来旋转该上部外壳 12A 而将其放置于闭合位置中。

[0031] 图 2 示出了电子设备 10 如何可为手持设备诸如蜂窝电话、音乐播放器、游戏设备、导航单元或其他紧凑型设备。在设备 10 的该类型的构型中,外壳 12 可具有相对的前表面和后表面。显示器 14 可安装在外壳 12 的前面上。如果需要,显示器 14 可具有用于部件诸如按钮 26 的开口。开口也可在显示器 14 中形成以容纳扬声器端口(参见例如图 2 的扬声器端口 28)。

[0032] 图 3 示出了电子设备 10 如何可为平板电脑。在图 3 的电子设备 10 中,外壳 12 可具有相对的平坦的前表面和后表面。显示器 14 可安装在外壳 12 的前表面上。如图 3 所示,显示器 14 可具有开口以容纳(例如)按钮 26。

[0033] 图 4 示出了电子设备 10 如何可为计算机显示器或已被集成到计算机显示器中的计算机。对于此类布置方式,设备 10 的外壳 12 可安装在支撑结构诸如支架 27 上。显示器 14 可安装在外壳 12 的前面上。

[0034] 图 1、图 2、图 3 和图 4 所示出的设备 10 的示例性构型仅为示例性的。一般来讲,电子设备 10 可为膝上型计算机、包含嵌入式计算机的计算机监视器、平板电脑、蜂窝电话、媒体播放器或其他手持式或便携式电子设备,较小的设备诸如手表设备、挂式设备、耳机或听筒设备或其他可佩戴式或微型设备、电视机、不包含嵌入式计算机的计算机显示器、游戏设备、导航设备、嵌入式系统诸如其中具有显示器的电子设备安装在信息亭或汽车中的系统、实现两种或更多种这些设备的功能的设备,或其他电子设备。

[0035] 设备 10 的外壳 12,其有时被称为壳体,可由材料诸如塑料、玻璃、陶瓷、碳纤维复合物和其他基于纤维的复合物、金属(例如,加工的铝、不锈钢或其他金属)、其他材料或这些材料的组合形成。设备 10 可使用一体式构造形成,其中大多数或所有外壳 12 由单个结构元件(例如,一块加工的金属或一块模制的塑料)形成,或可由多个外壳结构(例如,已安装到内部框架元件的外部外壳结构或其他内部外壳结构)形成。

[0036] 显示器 14 可为包括触摸传感器的触敏显示器,或可为对触摸不敏感的。显示器 14 的触摸传感器可由电容性触摸传感器电极的阵列、电阻式触摸阵列,基于声学触摸、光学触摸或基于力的触摸技术的触摸传感器结构或其他合适的触摸传感器部件形成。

[0037] 设备 10 的显示器 14 包括由液晶显示器(LCD)部件或其他合适的图像像素结构形成的显示器像素。

[0038] 显示器覆盖层可覆盖显示器 14 的表面,或者显示层诸如滤色器层或显示器的其

他部分可被用作显示器 14 中最外侧（或几乎最外侧）的层。最外侧显示层可由透明玻璃片、透明塑料层或其他透明构件形成。

[0039] 设备 10 的显示器 14（例如，图 1-4 中的设备或其他合适的电子设备的显示器 14）的例示性构型的横截面侧视图在图 5 中示出。如图 5 所示，显示器 14 可包括背光结构，诸如用于产生背光源 44 的背光单元 42。在操作期间，背光源 44 向外传播（在图 5 的取向上在 Z 维度上竖直向上）并且穿过显示层 46 中的显示器像素结构。这就照亮了由该显示器像素所产生的用于供用户观看的任何图像。例如，背光源 44 可照亮显示层 46 上的由观看者 48 在方向 50 上正在观看的图像。

[0040] 显示层 46 可安装在底架结构诸如塑料底架结构和 / 或金属底架结构中，以形成用于安装在外壳 12 中的显示模块，或者显示层 46 可直接安装在外壳 12 中（例如，通过将显示层 46 堆叠到外壳 12 中的凹入部分中）。显示层 46 可形成液晶显示器或可用于形成其他类型的显示器。

[0041] 在显示层 46 用于形成液晶显示器的配置中，显示层 46 可包括液晶层诸如液晶层 52。液晶层 52 可被夹在显示层诸如显示层 58 和 56 之间。层 56 和 58 可插入在下偏振层 60 和上偏振层 54 之间。

[0042] 层 58 和 56 可由透明基板层形成，诸如透光的玻璃或塑料层。层 56 和 58 可为诸如薄膜晶体管层和 / 或滤色器层之类的层。可将导电迹线、滤色器元件、晶体管和其他电路和结构形成在层 58 和 56 的基板上（例如，形成薄膜晶体管层和 / 或滤色器层）。还可将触摸式传感器电极结合到诸如层 58 和 56 之类的层中和 / 或可将触摸式传感器电极形成在其他基板上。

[0043] 在一个例示性配置中，层 58 可为薄膜晶体管层，其包括用于对液晶层 52 施加电场从而将图像显示在显示器 14 上的薄膜晶体管阵列和相关联的电极（显示器像素电极）阵列。层 56 可为滤色器层，其包括用于为显示器 14 提供显示彩色图像的能力的一系列滤色器元件。如果需要，层 58 可为滤色器层并且层 56 可为薄膜晶体管层。

[0044] 在设备 10 中的显示器 14 的操作期间，控制电路（例如，印刷电路上的一个或多个集成电路）可用于生成待显示在显示器 14 上的信息（例如，显示数据）。待显示的信息可使用信号通路传送至显示器驱动器集成电路诸如电路 62A 或 62B，该信号通路诸如由刚性或柔性印刷电路诸如印刷电路 64 中的导电金属迹线形成的信号通路（作为一个实例）。

[0045] 背光结构 42 可包括导光板，诸如导光板 78。导光板 78 可由透明材料诸如透光玻璃或塑料形成。在背光结构 42 的操作期间，光源诸如光源 72 可生成光 74。例如，光源 72 可为发光二极管阵列。

[0046] 来自光源 72 的光 74 可被耦合到导光板 78 的边缘表面 76 中并且由于全内反射的原理可在 X 和 Y 维度上分布在整個导光板 78 上。导光板 78 可包括光散射特征部，诸如凹坑或凸起。该光散射特征部可位于导光板 78 的上表面和 / 或位于相对的下表面。

[0047] 来自导光板 78 的在 Z 方向上向上散射的光 74 可用作显示器 14 的背光源 44。向下散射的光 74 可通过反射器 80 在向上方向上反射回来。反射器 80 可由反射材料形成，反射材料诸如白色塑料或其他有光泽材料层。

[0048] 为了增强背光结构 42 的背光性能，背光结构 42 可包括光学膜 70。光学膜 70 可包括用于有助于均匀化背光源 44 并从而减少热点的扩散层、用于优化偏轴观看的补偿膜、以

及用于校准背光源 44 的增亮膜（有时也称为转向膜）。光学膜 70 可与背光单元 42 中的其他结构诸如导光板 78 和反射器 80 重叠。例如，如果导光板 78 在图 5 的 X-Y 平面中具有矩形占有面积，光学膜 70 和反射器 80 则可具有匹配的矩形占有面积。

[0049] 为了保持滤色器层 56 的下表面和薄膜晶体管层 58 的上表面之间液晶材料的期望间隙，显示器 14 可具有柱间隔件结构（有时称为柱形间隔件）。柱间隔件结构可由柱结构（例如，圆柱形支柱）和 / 或平面结构形成，该平面结构诸如位于滤色器层 56 和 / 或薄膜晶体管层 58 的表面上金属焊盘。

[0050] 图 6、图 7、图 8 和图 9 为显示器 14 的处于具有不同的相应柱间隔件结构（有时称为柱间隔件）的布置方式中的一部分的横截面侧视图。图 6、图 7、图 8 或图 9 的布置方式、其他柱间隔件结构和这些构型中两个或更多的组合可用于形成显示器 14 的柱间隔件结构。在图 6 的实例中，柱间隔件结构 100 在滤色器层 56 的下（最内侧）表面 114 和薄膜晶体管层 58 的上（最外侧）表面 116 之间延伸。

[0051] 图 6 的柱间隔件结构 100 包括柱间隔件 102 和接合焊盘 104。柱间隔件结构诸如柱间隔件 102 和显示器 14 中的其他柱间隔件可由光致抗蚀剂、其他聚合物或聚合物材料形成。光刻制造工艺可用于在诸如滤色器层 56 之类的层上形成柱间隔件图案。接合焊盘 104 可由有机材料或无机材料形成。例如，接合焊盘 104 可由金属形成。位于薄膜晶体管层 58 的表面 116 上的接合焊盘 104 的厚度（在维度 Z 上的垂直高度）和柱间隔件 102 的厚度共同促成柱间隔件结构 100 的总厚度。如果需要，则柱间隔件 102 可仅延伸至位置 108，使得在柱间隔件结构 100 的柱间隔件 102 的下表面和焊盘 104 的上表面 106 之间可形成间隙（诸如间隙 110）。

[0052] 如果需要，则柱间隔件结构 100 可使用构型形成于显示器 14 中，如图 7 所示，在该构型中焊盘（例如，金属焊盘 104）形成在滤色器层 56 的下表面 114 上。柱间隔件 102 可在焊盘 104 的顶部上形成。在该情形中，柱间隔件结构 100 的总厚度由焊盘 104 的厚度加上柱间隔件 102 的厚度组成。正如图 6 的例示性构型一样，图 7 的柱间隔件结构 100 可从滤色器 56 的下表面 114 延伸至薄膜晶体管层 58 的上表面 116 或者可从表面 114 延伸至位置 108 使得在柱间隔件结构 100 的下表面和薄膜晶体管层的上表面 116 之间形成间隙（诸如间隙 110）。

[0053] 在图 8 的例示性布置方式中，焊盘诸如金属焊盘已形成在柱间隔件 102 的上方和下方。具体地，金属焊盘 104-1 已形成在滤色器层 56 的表面 114 上并且金属焊盘 104-2 已形成在薄膜晶体管层 58 的表面 116 上。在这种类型的配置中，柱间隔件结构 100 可包括柱间隔件诸如在金属焊盘 104-1 和 104-2 之间延伸的柱间隔件 102 或者从焊盘 104-1 延伸至表面 108 以在柱间隔件和焊盘 104-2 的上表面之间产生间隙 110 的柱间隔件。

[0054] 如图 9 所示，柱间隔件结构 100 可包括柱间隔件，诸如直接形成在滤色器层 56 的表面 114 上的柱间隔件 102。无需在薄膜晶体管层 58 的表面 116 上设置配对的接合焊盘。间隙 110 可使柱间隔件 102 的下表面与薄膜晶体管层 58 的上表面 116 隔开。

[0055] 图 10 为显示器 14 的处于某一构型中的一部分的横截面侧视图，在该构型中存在滤色器层 56 和薄膜晶体管层 58 之间的三种不同类型的柱间隔件结构。如图 10 所示，滤色器层 56 可包括基板 120 和滤色器元件阵列 122。基板 120 可由透明平面构件诸如透光玻璃层或塑料层形成。滤色器阵列 122 可在基板 120 的下表面上形成。滤色器阵列 122 可包含

滤色器元件 124 阵列,这些元件由不透明掩膜线诸如掩膜线 126 的网格分开。滤色器元件 124 可由着色聚合物(例如,红色、蓝色和绿色光致抗蚀剂元件)形成。覆盖层 128 可为透明材料(例如,聚合物材料)。薄膜晶体管层 58 可由薄膜晶体管电路 125(例如,由薄膜层形成的晶体管、电极、图案化信号线、电容器和其他显示器像素阵列电路)层形成。薄膜晶体管电路 125 可形成在薄膜晶体管基板 127 上。衬底 127 可为透明玻璃层、塑料层或其他材料层。可在滤色器层 56 和薄膜晶体管层 58 的表面上形成涂层(例如,聚合物涂层)(例如,覆盖这些表面上的焊盘结构的涂层)。

[0056] 可通过将柱间隔件诸如柱间隔件 102A、102B 和 102C 沉积在滤色器层 56 的表面 114 上来形成柱间隔件结构 100A、100B 和 100C。一个或多个掩膜(例如,二元掩膜、半色调掩膜和/或灰度掩膜)可用于形成不同厚度的光致抗蚀剂柱体(柱间隔件)。接合焊盘诸如接合焊盘 104 和其他焊盘结构可重叠于柱间隔件诸如柱间隔件 102A 并且可用于防止显示层表面上的划痕和/或进行柱间隔件结构上的期望厚度调整。可使用金属材料或其他材料形成焊盘。

[0057] 在显示器 14 中,通常存在多个柱间隔件结构诸如柱间隔件结构 100A、多个柱间隔件结构诸如柱间隔件结构 100B 和多个柱间隔件结构诸如柱间隔件结构 100C 并且结构 100A、100B 和 100C 通常均匀分布在显示器 14 的表面上。图 10 所示的显示器 14 的一部分仅为示例性的,在该部分中存在每个这些类型的柱间隔件结构的单独一个结构。

[0058] 柱间隔件 102A、102B 和 102C 具有不同厚度(有时称为高度)。例如,图 10 的柱间隔件 102A 可具有厚度(高度) $H_1$ ,图 10 的柱间隔件 102B 可具有厚度(高度) $H_2$ ,并且图 10 的柱间隔件 102C 可具有厚度(高度) $H_3$ 。 $H_1$ 、 $H_2$  和  $H_3$  的值可能都是不同的(作为一个实例)。

[0059] 柱间隔件结构 100A(和柱间隔件 102A)有时可称为主柱间隔件结构(或立柱间隔件)。如图 10 所示,立柱间隔件结构 100A 在滤色器层 56 的下表面 114 和薄膜晶体管层 58 的上表面 116 之间延伸,使得柱间隔件结构中不存在间隙。因此,立柱间隔件结构 100A 限定滤色器层 56 和薄膜晶体管层 58 之间的分隔距离,其中液晶材料 52 置入其间。

[0060] 柱间隔件结构 100B 并不完全地在滤色器层 56 的表面 114 和薄膜晶体管层 58 的表面 116 之间延伸并且有时称为子间隔件。如图 10 所示,柱子间隔件结构 100B 不含金属焊盘诸如焊盘 104。在子间隔件柱间隔件 102B 和薄膜晶体管层 58 的上表面 116 之间存在间隙  $\Delta H$ 。在液晶材料 52(图 5)的温度变化的情况下,滤色器层 56 可朝向薄膜晶体管层 58 变形。在对滤色器层 56 施加压力时,滤色器层 56 也可朝向薄膜晶体管层 58 变形。在诸如此类的情况下,由于柱间隔件 102B 的下表面接触到薄膜晶体管层的表面 116,因此间隙  $\Delta H$  暂时消失。因此,存在柱间隔件结构 100B 用于抑制滤色器层 56 的移动以阻止滤色器层 56 和薄膜晶体管层 58 在显示器 14 的使用期间彼此接触。

[0061] 柱间隔件结构 100C 形成间隙  $\Delta H'$ ,该间隙在尺寸上介于与子间隔件柱间隔件结构 100B 相关联的间隙  $\Delta H$  的尺寸和与立柱间隔件结构 100A 相关联的零间隙尺寸之间。柱间隔件结构 100C 的厚度也介于立柱间隔件结构 100A 的厚度和子间隔件柱间隔件结构 100B 的厚度之间。因此,柱间隔件结构 100C 有时可称为中间柱间隔件结构、中间厚度柱间隔件结构或过渡柱间隔件结构。

[0062] 中间柱间隔件结构 100C 比子间隔件结构 100B 厚(例如,中间柱间隔件 102 比子

间隔件柱间隔件 102B 厚), 因此为显示器 14 的各层提供比子间隔件柱间隔 100B 更大的支撑。这就能够有助于显示器 14 抵抗不期望的池化不均性。如图 10 所示, 中间柱间隔件结构 100C 可具有厚度为 H3 的中间厚度柱间隔件 102C, 该间隔件与薄膜晶体管层 158 的表面 116 分隔开间隙  $\Delta H'$  (其不同于  $\Delta H$ )。

[0063] 通常需考虑显示器 (诸如图 10 的显示器 14) 中的漏光性能和池化性能之间的权衡。图 11 为一图表, 其中池化性能已作为主柱间隔件密集度的函数绘制在左纵轴上并且其中漏光性能已作为主柱间隔件密集度的函数绘制在右纵轴上。

[0064] 池化不均曲线 140 示出了池化性能如何随着显示器中主柱间隔件的密集度降低而趋于下降。这是因为显示器中的柱间隔件结构有助于阻止层 56 和 58 相互接触。如图 11 中曲线 140 的下降坡度所指示的, 通过设置足够数量的主柱间隔件, 可提高池化性能。

[0065] 漏光曲线 142 示出了应力诱发的双折射进而漏光性能如何随着显示器中主柱间隔件的数量增加而趋于变差。对于显示器 14 的平面化中的给定形变, 应力趋于正比于显示器的刚度而升高。具有较少主柱间隔件的显示器比具有较多柱间隔件的显示器更具柔性。因此, 具有较少主柱间隔件的显示器在变形时产生较少应力并且产生相应较少应力诱发的双折射和漏光 (显示器的非期望局部变亮)。这种表现由曲线 142 的上升坡度来反映。当存在较少主柱间隔件 (靠近图 11 中曲线 142 的左边) 时, 漏光性能较佳。当存在较多主柱间隔件 (靠近图 11 中曲线 142 的右边) 时, 漏光性能较差。

[0066] 对中间厚度柱间隔件结构诸如具有厚度大于子间隔件结构 100B 的厚度的柱间隔件结构 100C 的包括, 通过在温度变化和对诸如滤色器层 56 之类的各层施加弯曲压力的其他力期间为显示器 14 的各层提供附加的支撑, 提高了池化不均性能, 而不引起可能由增加显示器 14 中主柱间隔件 102A 的数量所导致的类型的过度刚性。将中间厚度柱间隔件结构诸如图 10 的柱间隔件结构 100C 包括到显示器 14 中的有益效果由虚线 144 示出。

[0067] 如箭头 146 所示, 由于包括了中间柱间隔件, 曲线 144 表示相对于曲线 140 的改进。当在不含中间柱间隔件结构 100C 的显示器中针对池化不均性能来权衡漏光性能时, 显示器可被配置为使用与图 11 的图表中的点 148 相关联的主柱间隔件数量。当在具有中间柱间隔件结构 100C 的显示器中针对池化不均性能来权衡漏光性能时, 相比之下, 显示器可被配置为使用与图 11 的图表中的点 150 相关联的主柱间隔件数量。当根据点 150 对显示器 14 进行配置时, 池化不均性能和漏光性能相对于根据点 148 所配置的显示器均可有所改善。

[0068] 图 12 为示出可用于显示器 14 中的主柱间隔件密度、中间柱间隔件密度和子间隔件柱间隔件密度的例示性数量 (用百分比) 的表。图 12 的表还示出了柱间隔件 102A、102B 和 102C 的例示性厚度, 并且示出了例示性间隙尺寸  $\Delta$  (主柱间隔件为零, 中间柱间隔件和子间隔件为非零)。

[0069] 如果需要, 柱间隔件结构可使用不同厚度的上焊盘和 / 或下焊盘 (例如, 金属焊盘) 和 / 或柱间隔件来实现柱间隔件结构的期望总厚度。例如, 考虑图 13 的布置方式。在该构型中, 主柱间隔件结构 100A 由位于滤色器层 56 的表面 114 上的主柱间隔件 102A 和位于薄膜晶体管层 58 的表面 116 上的接合焊盘 104 形成。子间隔件柱间隔件结构 100B 由位于滤色器层 56 的表面 114 上的子间隔件 102B 形成。图 13 的中间柱间隔件结构 100C 由中间柱间隔件 102C 和位于薄膜晶体管层 58 的表面 116 上的焊盘 104C 形成。如果需要, 间隔

件 102A、102B 和 102C 的厚度可均为相等的 (H1)。

[0070] 在图 13 的实例中,使用两种类型的焊盘——诸如焊盘 104A 之类的焊盘用作显示器 14 的主柱间隔件结构的一部分并且诸如焊盘 104C 之类的焊盘用作显示器 14 的中间柱间隔件结构的一部分。如果需要,也可将焊盘的其他组合用于柱间隔件结构(例如,见图 6、7、8 和 10)。图 14 的实例仅为例示性的,其中将薄膜晶体管层的表面 116 上的两个不同厚度的焊盘用于两种不同类型的柱间隔件结构。

[0071] 图 14 为显示器 14 的处于某一构型中的一部分的横截面侧视图,在该构型中,每个柱间隔件的厚度 H1 相同并且焊盘 104C 形成在滤色器层 56 的表面 114 上。一般来讲,焊盘可形成在表面 114 上、表面 116 上或表面 114 和 116 的组合上。如果需要,如结合图 6、图 7 和图 8 所描述的,子间隔件柱间隔件结构 100B(和 / 或结构 100A 和 / 或结构 100C) 可包括一个或多个焊盘。

[0072] 图 15 的实例涉及使用四种不同类型的柱间隔件结构。除了主柱间隔件结构 100A 和子间隔件柱间隔件结构 100B 之外,图 15 的柱间隔件结构还包括第一中间柱间隔件结构 100C-1 和第二中间柱间隔件结构 100C-2,每个柱间隔件结构具有不同的相应厚度。在图 15 的实例中,主柱间隔件结构 100A 由主柱间隔件 102A 和主柱间隔件焊盘 104A 形成并且子间隔件柱间隔件结构 100B 由子间隔件柱间隔件 102B 形成(不具有焊盘)。中间柱间隔件结构 100C-1 通过使用厚度为 H3 的中间柱间隔件 102C-1 而不使用焊盘来形成。中间柱间隔件结构 100C-2 由厚度为 H2 的柱间隔件 102C-2 形成,该厚度与子间隔件柱间隔件 102B 的厚度相同并且与主柱间隔件 102A 的主柱间隔件厚度 H1 不同。焊盘 104C-2 和间隔件 102C-2 促成柱间隔件结构 100C-2 的总厚度。为了提供用于显示器 14 的两种不同水平的中间柱支撑件,中间柱间隔件结构 100C-1 的厚度优选地不同于中间柱间隔件结构 100C-2 的厚度。

[0073] 根据一实施例,提供了一种显示器,该显示器包括具有下表面的滤色器层、具有上表面的薄膜晶体管层、位于下表面和上表面之间的液晶层,和位于下表面和上表面之间的主柱间隔件结构、位于下表面和上表面之间的子间隔件柱间隔件结构和位于下表面和上表面之间的中间柱间隔件结构,该主柱间隔件结构具有主柱间隔件结构厚度,该子间隔件柱间隔件结构具有小于主柱间隔件结构厚度的子间隔件柱间隔件结构厚度,该中间柱间隔件结构具有小于主柱间隔件结构厚度并大于子间隔件柱间隔件结构厚度的中间柱间隔件结构厚度。

[0074] 根据另一实施例,主柱间隔件结构包括主柱间隔件和对应的焊盘。

[0075] 根据另一实施例,焊盘形成在薄膜晶体管层的上表面上。

[0076] 根据另一实施例,子间隔件柱间隔件结构包括子间隔件柱间隔件并且不含焊盘。

[0077] 根据另一实施例,中间柱间隔件结构包括中间柱间隔件和位于上表面上的对应焊盘。

[0078] 根据另一实施例,主柱间隔件、子间隔件柱间隔件和中间柱间隔件具有不同的相应厚度。

[0079] 根据另一实施例,中间柱间隔件结构包括具有不同的相应厚度的第一中间柱间隔件结构和第二中间柱间隔件结构。

[0080] 根据另一实施例,中间柱间隔件结构包括位于滤色器层的下表面上的金属焊盘。

[0081] 根据另一实施例,主柱间隔件结构包括主柱间隔件,中间柱间隔件结构包括中间

柱间隔件,子间隔件柱间隔件结构包括子间隔件柱间隔件,并且主柱间隔件、中间柱间隔件和子间隔件柱间隔件均具有相同的厚度。

[0082] 根据另一实施例,主柱间隔件形成在滤色器层的下表面上。

[0083] 根据另一实施例,主柱间隔件结构包括位于薄膜晶体管层的上表面上的金属焊盘。

[0084] 根据另一实施例,子间隔件柱间隔件形成在滤色器层的下表面上。

[0085] 根据另一实施例,子间隔件柱间隔件结构不含焊盘并且中间柱间隔件形成在滤色器层的下表面上。

[0086] 根据另一实施例,子间隔件柱间隔件结构不含焊盘并且中间柱间隔件结构包括位于滤色器层的下表面上的金属焊盘和位于金属焊盘上的中间柱间隔件。

[0087] 根据一实施例,提供了一种显示器,该显示器包括滤色器层、薄膜晶体管层、位于滤色器层和薄膜晶体管层之间的液晶材料层,以及位于滤色器层和薄膜晶体管层之间的多个柱间隔件结构,该柱间隔件结构包括具有第一厚度的第一柱间隔件结构、具有第二厚度的第二柱间隔件结构和具有第三厚度的第三柱间隔件,该第三厚度介于第一厚度和第二厚度之间。

[0088] 根据另一实施例,柱间隔件结构包括具有第四厚度的第四柱间隔件结构,该第四厚度介于第一厚度和第三厚度之间。

[0089] 根据另一实施例,柱间隔件结构中的至少一些柱间隔件结构包括光致抗蚀剂柱体和金属焊盘。

[0090] 根据一实施例,提供了一种显示器,该显示器包括第一显示层、第二显示层、位于第一显示层和第二显示层之间的液体材料层,和位于第一显示层和第二显示层之间的间隔件结构,该第一显示层和第二显示层隔开某一距离,该间隔件结构包括具有第一厚度的第一间隔件结构、具有第二厚度的第二间隔件结构和具有第三厚度的第三间隔件,该第三厚度介于第一厚度和第二厚度之间,该第一厚度等于所述距离。

[0091] 根据另一实施例,间隔件结构包括聚合物结构和金属焊盘。

[0092] 根据另一实施例,聚合物结构包括第一间隔件结构中的第一聚合物结构、第二间隔件结构中的第二聚合物结构和第三间隔件结构中的第三聚合物结构,并且第一聚合物结构、第二聚合物结构和第三聚合物结构具有相同的厚度。

[0093] 以上所述仅是本发明的原理的示例,并且在不脱离本发明的范围和实质的情况下,本领域的技术人员可以做出各种修改。

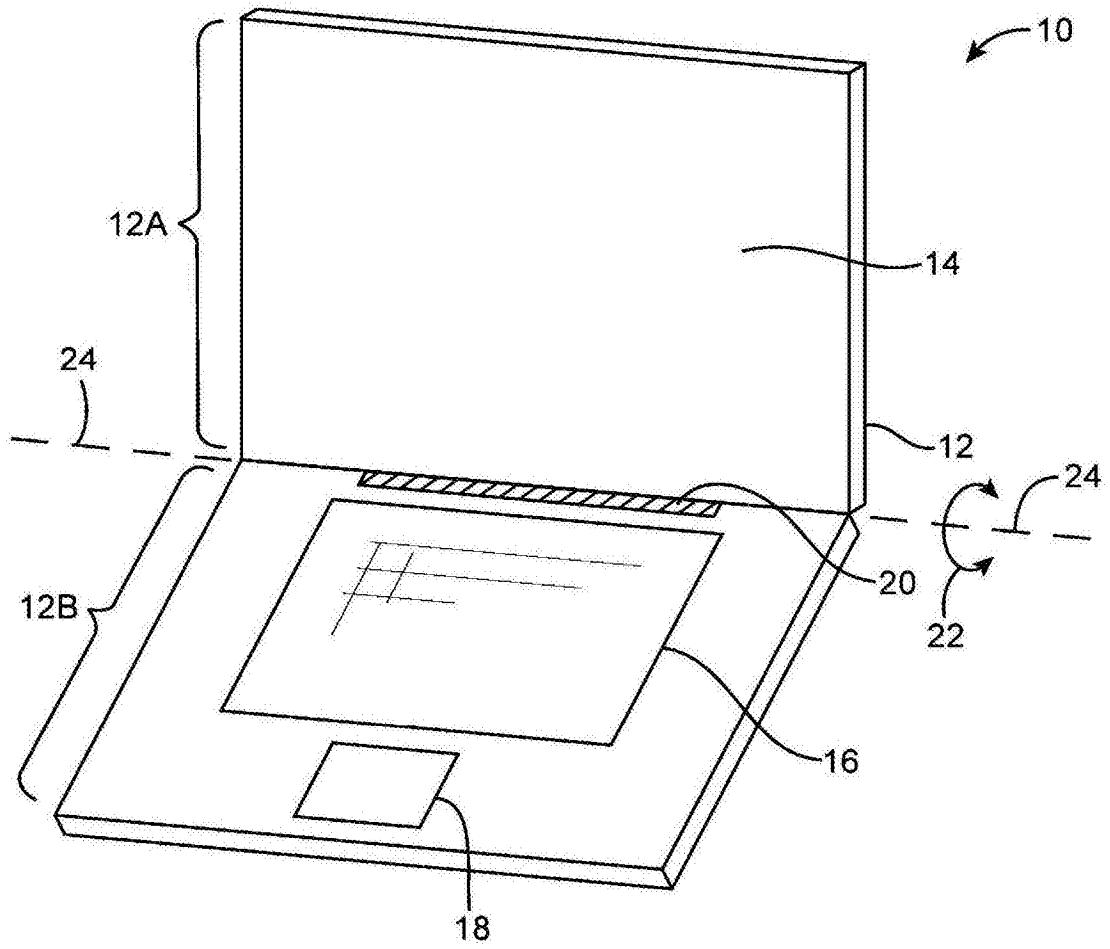


图 1

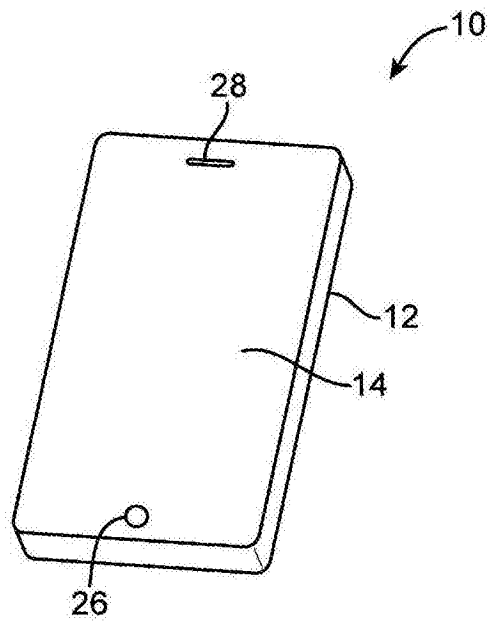


图 2

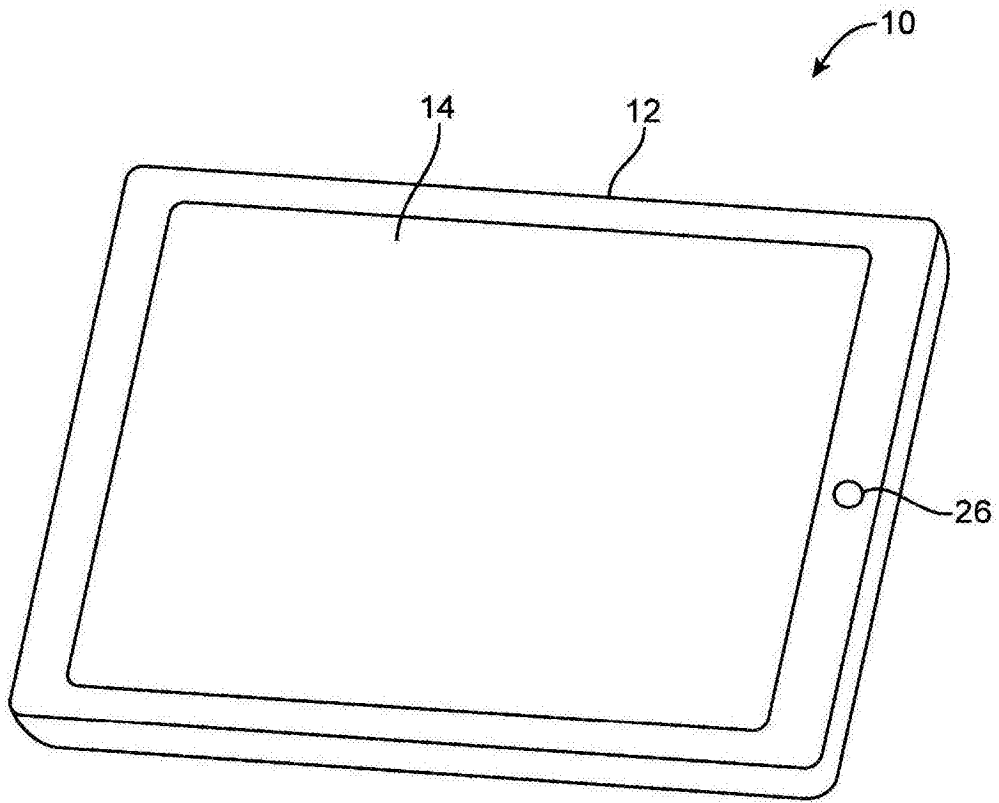


图 3

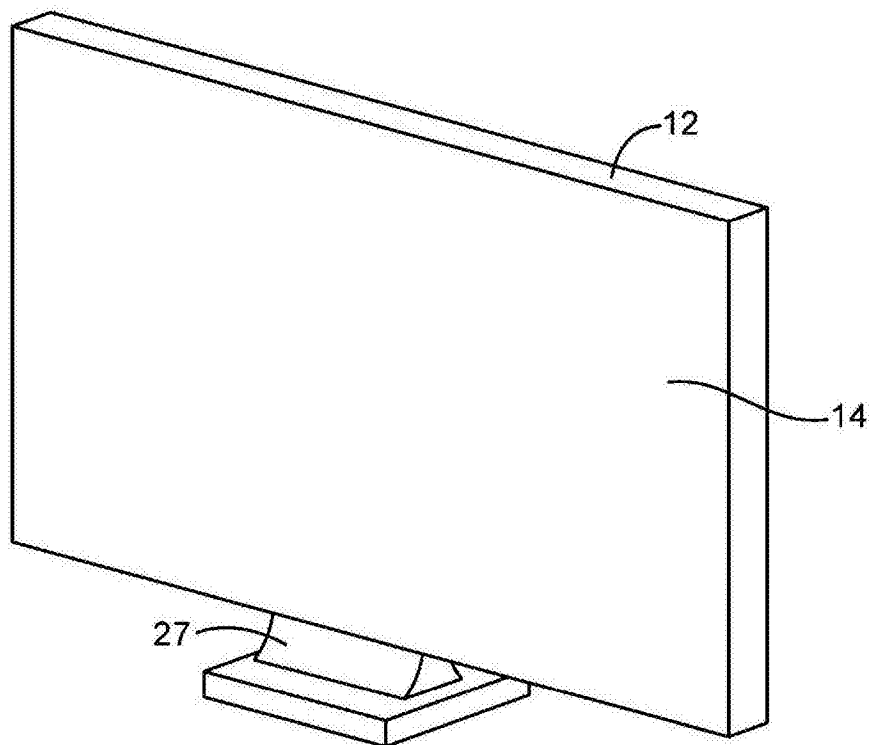


图 4

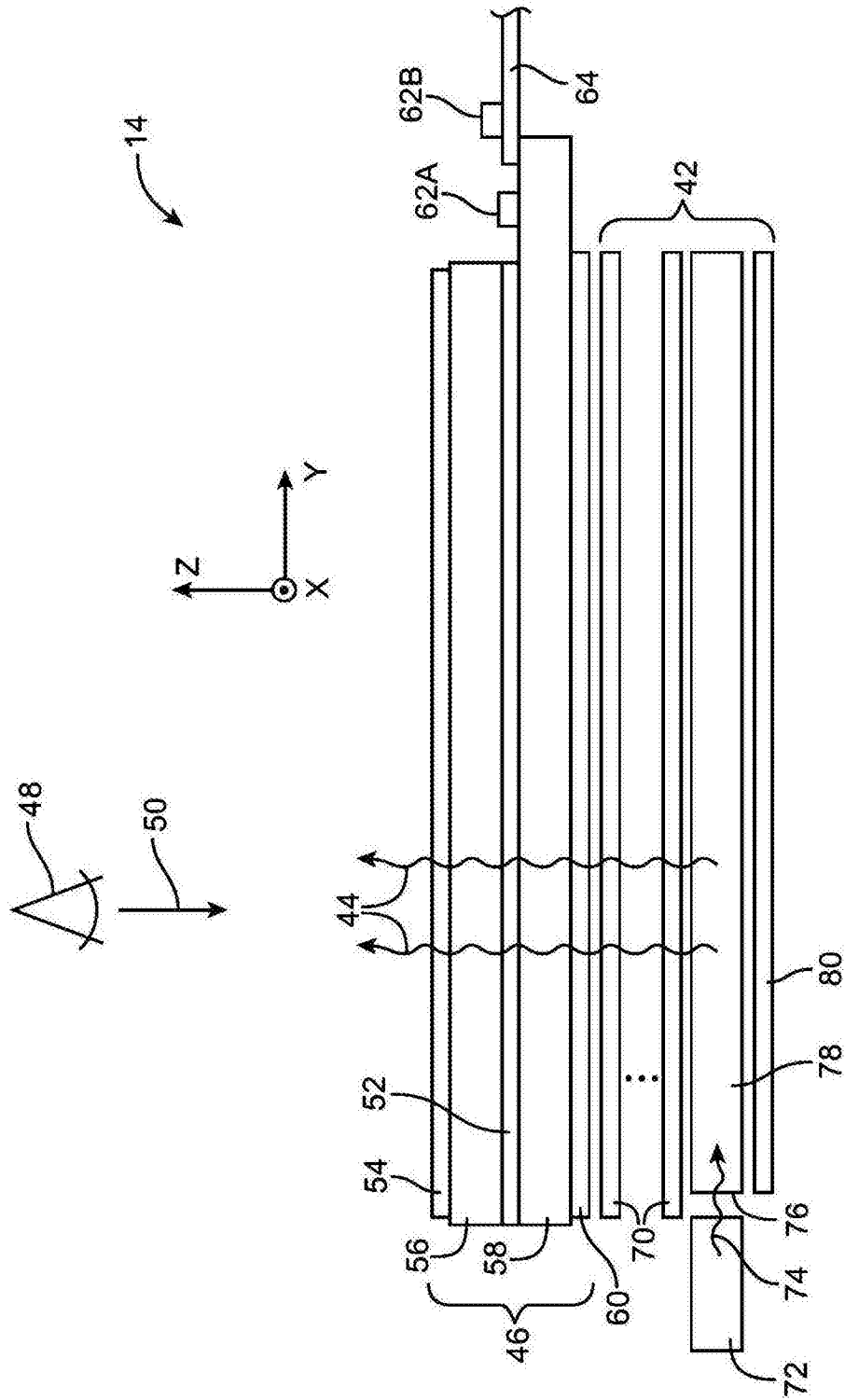


图 5

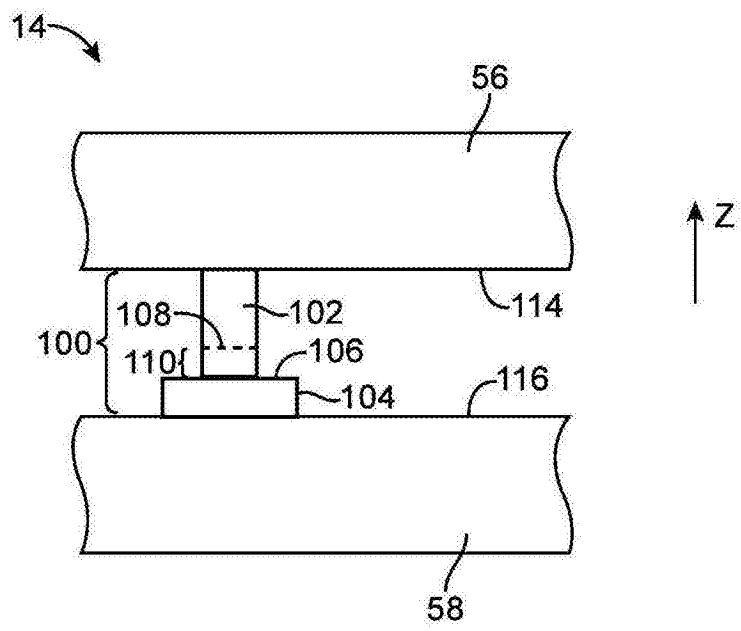


图 6

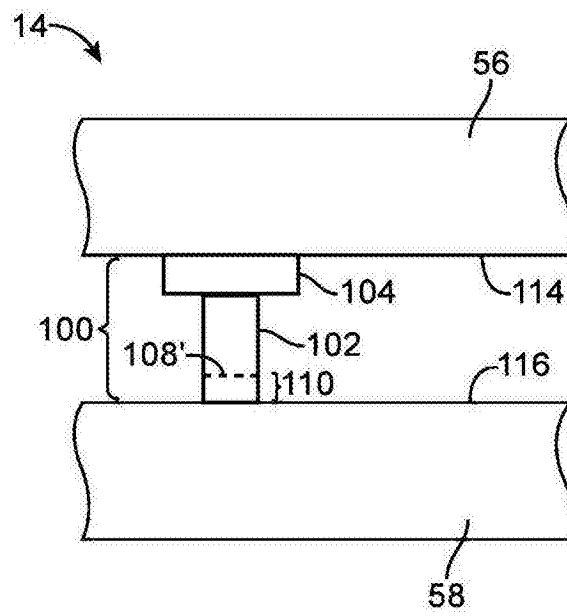


图 7

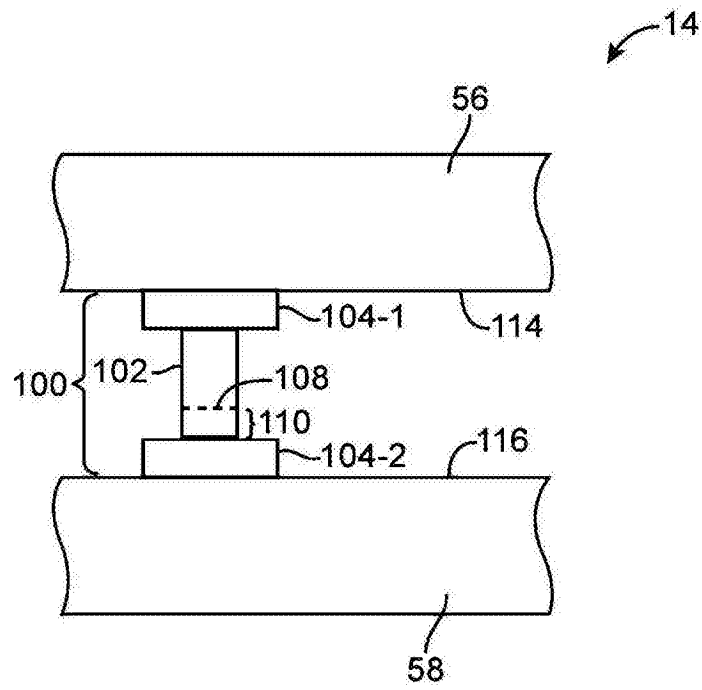


图 8

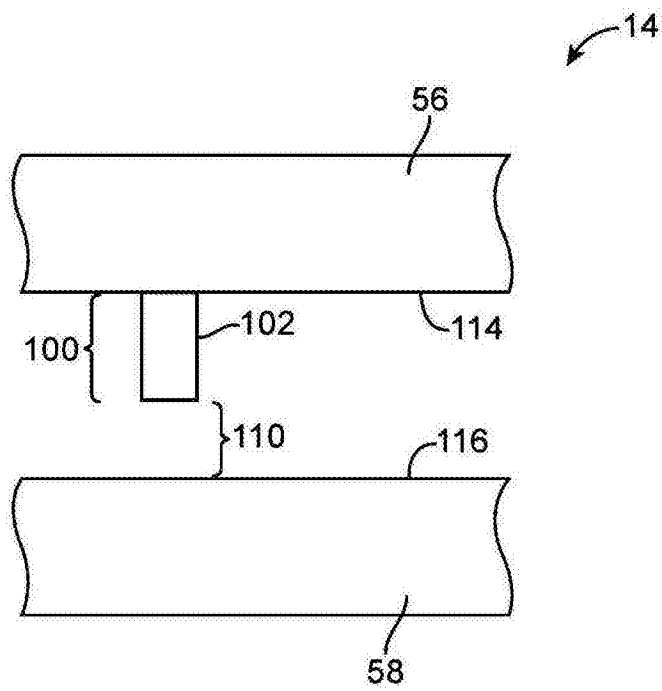


图 9



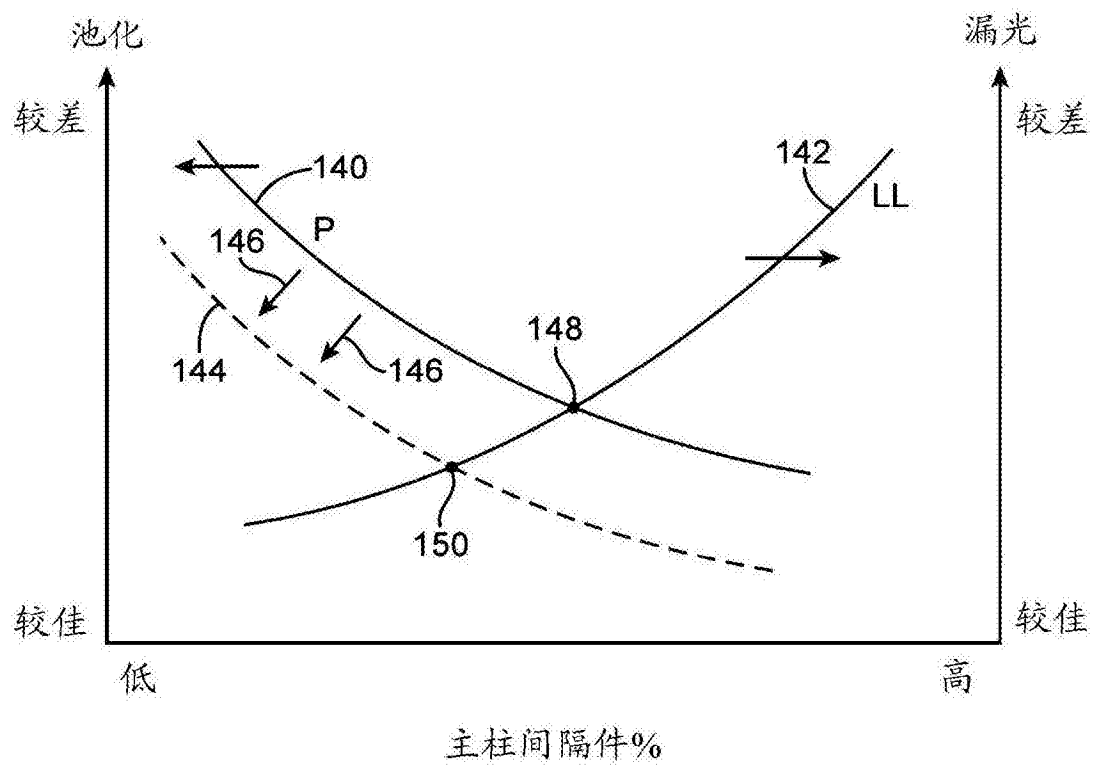


图 11

| 面积<br>百分比 | 主柱间隔件                                                       | 中间柱间隔件                                     | 子间隔件柱间隔件              |
|-----------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
|           | 0.002-0.1或<br>0.004-0.05                                    | 0.001-0.05或<br>0.002-0.025<br>(例如, 0.025%) | 0.5-2或<br>1-2         |
| 高度        | 2-3.5 $\mu\text{m}$<br>(对于接合焊盘<br>为+0.1-0.5 $\mu\text{m}$ ) | 1.8-3.9 $\mu\text{m}$                      | 1.7-3.5 $\mu\text{m}$ |
| $\Delta$  | 0                                                           | 0.05-0.2 $\mu\text{m}$                     | 0.3-0.6 $\mu\text{m}$ |

图 12

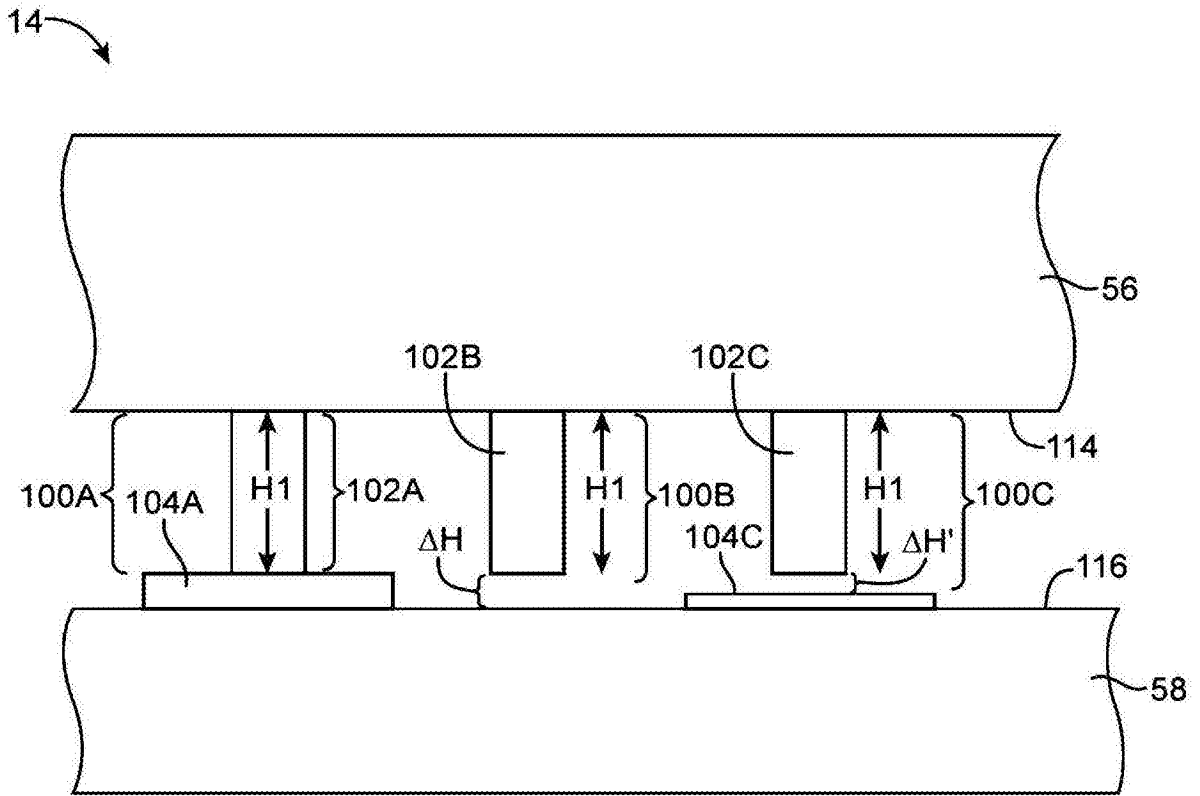


图 13

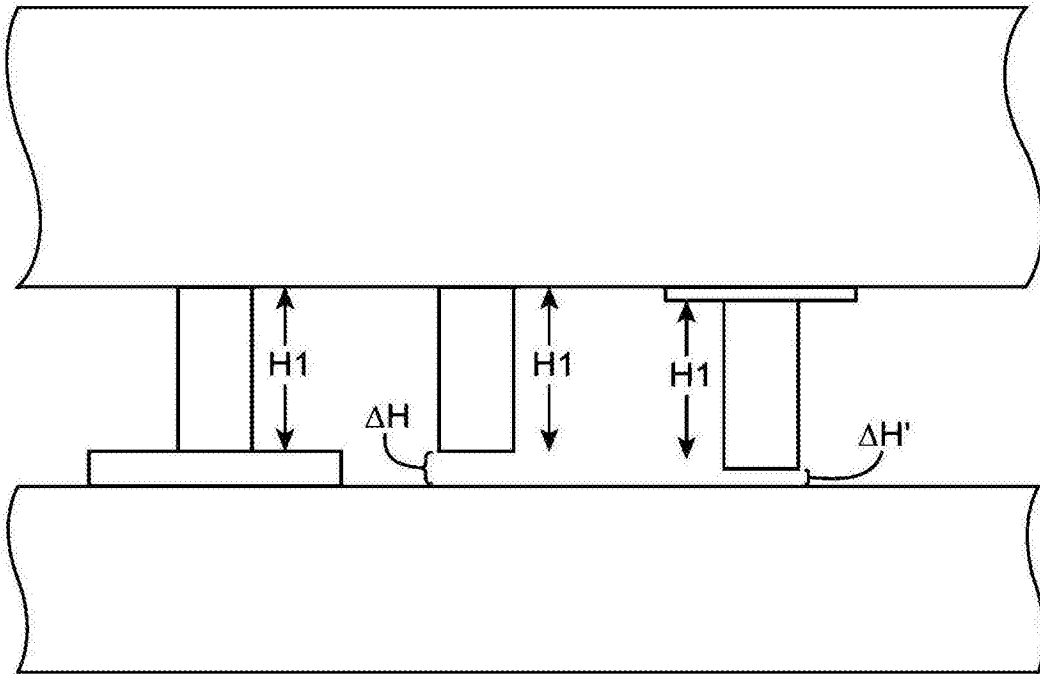


图 14

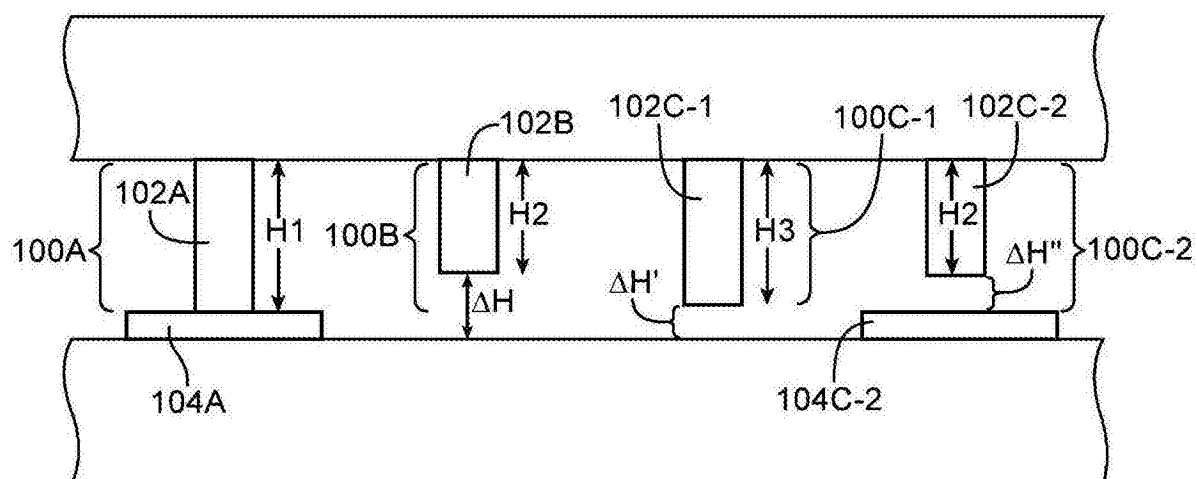


图 15

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 具有针对增强的漏光和池化耐性的柱间隔件结构的显示器                      |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN105074558A</a>                   | 公开(公告)日 | 2015-11-18 |
| 申请号            | CN201480019906.6                               | 申请日     | 2014-03-20 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 苹果公司                                           |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 苹果公司                                           |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 苹果公司                                           |         |            |
| [标]发明人         | 葛志兵<br>陈成<br>E多基戈托夫<br>齐军                      |         |            |
| 发明人            | 葛志兵<br>陈成<br>E·多基戈托夫<br>齐军                     |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1339                                     |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/13394 G02F2001/13396 G02F2001/13398      |         |            |
| 代理人(译)         | 曹瑾                                             |         |            |
| 优先权            | 13/861231 2013-04-11 US                        |         |            |
| 其他公开文献         | CN105074558B                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本发明公开了一种可具有位于滤色器层和薄膜晶体管层之间的液晶材料层的显示器。柱间隔件结构可形成在滤色器层和薄膜晶体管层之间以保持滤色器层和薄膜晶体管层之间的期望间隔。柱间隔件结构可由诸如光致抗蚀剂柱体之类的聚合物结构形成并且可包括金属焊盘。金属焊盘可形成在薄膜晶体管层的上表面上或滤色器层的下表面上。光致抗蚀剂柱体可形成在显示器中的表面上，诸如滤色器层的下表面上。柱间隔件结构可包括主间隔件结构、子间隔件结构和中间厚度间隔件结构以提高池化不均性能和漏光性能。

