

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103123424 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 29

(21) 申请号 201210506243. 3

G02B 5/20 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 09. 28

(30) 优先权数据

13/299, 289 2011. 11. 17 US

(71) 申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 梁英喆 陈成 徐明 葛志兵

朱家庆 顾明霞 朴英培 刘卫民

E·多基戈托夫 仲正中

L·R·扬斯

(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 鲍进

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006. 01)

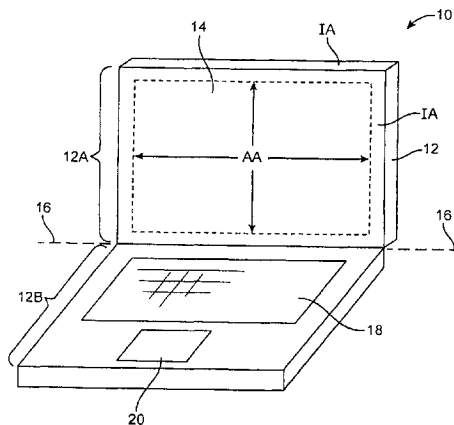
权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称

具有多层掩模和彩色滤光片的显示器

(57) 摘要

本公开提出了一种可以具有诸如液晶显示器之类的显示器的电子设备。显示器可以具有多个材料层, 诸如彩色滤光片层和薄膜晶体管层。不透明掩蔽层可被形成在诸如彩色滤光片层之类的显示层上。在显示器的非有效部分中, 不透明掩蔽层可以形成矩形环, 该矩形环用作围绕显示器的矩形有效部分的边界区域。在显示器的有效部分中, 不透明掩蔽层可以被构图以形成分隔开彩色滤光片元件阵列中的彩色滤光片元件的不透明矩阵。不透明掩蔽层和彩色滤光片元件可以由诸如光刻胶之类的聚合物形成。不透明掩蔽层可以包括黑色颜料, 诸如炭黑。彩色滤光片元件和不透明掩蔽材料可以包括多个子层。



1. 一种显示器,包括:
薄膜晶体管层;
彩色滤光片衬底层;
插入在所述薄膜晶体管层和所述彩色滤光片衬底层之间的液晶材料层;
在所述彩色滤光片衬底层上的第一染色层;和
在所述彩色滤光片衬底层上的第二染色层,其中所述第一染色层被插入在所述第二染色层和所述第一染色层之间,并且其中所述第一和第二染色层分别具有不同的颜料浓度。
2. 如权利要求 1 中所述的显示器,其中所述第一和第二染色层包括分别具有不同的第一和第二黑色颜料浓度的黑色掩模层。
3. 如权利要求 2 中所述的显示器,其中所述第一和第二染色层被构图以形成覆盖所述显示器中的外围非有效区域的不透明边界区域。
4. 如权利要求 3 中所述的显示器,其中所述第一和第二染色层中的黑色颜料包括炭黑。
5. 如权利要求 2 中所述的显示器,进一步包括在所述彩色滤光片衬底上的彩色滤光片元件阵列,其中所述第一和第二染色层被构图以形成具有开口的黑色矩阵,其中所述彩色滤光片元件被形成在所述开口中。
6. 如权利要求 5 中所述的显示器,进一步包括在所述黑色矩阵中的被插入在所述第一和第二染色层之间的彩色滤光片元件材料层。
7. 如权利要求 6 中所述的显示器,其中所述第一染色层包括具有第一宽度的黑色矩阵线,并且其中所述第二染色层包括具有大于所述第一宽度的第二宽度的黑色矩阵线,其中具有所述第一宽度的黑色矩阵线与具有所述第二宽度的黑色矩阵线重叠。
8. 如权利要求 1 所述的显示器,其中所述第一和第二染色层包括至少一个彩色滤光片材料层。
9. 如权利要求 1 所述的显示器,其中所述第一染色层包括彩色滤光片材料,并且其中所述第二染色层包括彩色滤光片材料。
10. 如权利要求 9 所述的显示器,其中所述第一和第二染色层被配置为形成在所述显示器的有效部分中的彩色滤光片元件阵列中的至少一些彩色滤光片元件。
11. 如权利要求 10 所述的显示器,其中所述第一和第二染色层包括选自包括绿色颜料、蓝色颜料和红色颜料的组的颜料。
12. 如权利要求 1 所述的显示器,其中所述第一染色层包括彩色滤光片材料,并且其中所述第二彩色滤光片材料包括黑色染色材料。
13. 如权利要求 12 所述的显示器,其中所述第一和第二染色层被构图以形成围绕所述显示器中的外围有效显示区域的不透明掩蔽区域。
14. 如权利要求 12 所述的显示器,其中所述第一和第二染色层被构图以在彩色滤光片阵列中形成至少一个黑色矩阵结构。
15. 一种显示器,包括:
多个显示层,为观察者形成图像的光通过所述显示层;和
在所述多个显示层中的一个显示层的表面上的黑色掩蔽层,其中所述黑色掩蔽层包括具有第一黑色颜料浓度的第一黑色掩蔽子层和在所述第一黑色掩蔽子层上的第二黑色掩

蔽子层,其中所述第二黑色掩蔽子层具有不同于所述第一黑色颜料浓度的第二黑色颜料浓度。

16. 如权利要求 15 所述的显示器,其中所述第一和第二黑色掩蔽子层包括光刻胶,并且其中所述黑色颜料包括炭黑。

17. 如权利要求 16 所述的显示器,其中所述黑色掩蔽层的一部分被构图以形成黑色矩阵,所述显示器进一步包括彩色滤光片阵列,所述彩色滤光片阵列的单元被所述黑色矩阵的各部分分隔开。

18. 如权利要求 17 所述的显示器,其中所述彩色滤光片阵列包括至少一个由分别具有不同的彩色颜料浓度的多层材料形成的彩色滤光片元件。

19. 如权利要求 17 所述的显示器,其中所述彩色滤光片阵列包括至少一个仅仅由单个彩色滤光片材料层形成的彩色滤光片元件。

20. 一种液晶显示器,包括:

在薄膜衬底层上的具有薄膜晶体管的薄膜晶体管层;

具有彩色滤光片衬底层的彩色滤光片层;

在所述薄膜晶体管层和所述彩色滤光片层之间的液晶材料层,其中所述彩色滤光片层包括不透明掩蔽层,并且其中所述不透明掩蔽层包括具有第一颜料浓度的第一光刻胶层和覆盖所述第一光刻胶层的第二光刻胶层,所述第二光刻胶层具有不同于所述第一颜料浓度的第二颜料浓度。

21. 如权利要求 20 所述的液晶显示器,其中所述不透明掩蔽层被插入在所述彩色滤光片层衬底和所述薄膜晶体管衬底层之间,并且其中所述第一染色层具有被配置为减少来自所述不透明掩蔽层的光反射的厚度和颜料浓度。

22. 如权利要求 21 所述的液晶显示器,其中所述第二染色层具有至少 70% 的炭黑浓度。

23. 一种包括如权利要求 1-22 中的任一个所述的显示器的电子设备。

具有多层掩模和彩色滤光片的显示器

技术领域

[0001] 本公开一般涉及电子设备,尤其是,涉及具有显示器的电子设备。

背景技术

[0002] 诸如计算机和蜂窝电话的电子设备可以具有显示器。在诸如液晶显示器的典型显示器中,显示像素的阵列被用来为用户显示图像。每个显示像素可以包括用来施加可调的电场到液晶层的一部分的电极。每个像素中电场的幅度控制允许多少光通过显示器到达用户。

[0003] 为了提供一种具备显示彩色图像能力的显示器,诸如液晶显示器,彩色滤光片元件(color filter element)的阵列可与显示像素的阵列对准。彩色滤光片阵列可以包括彩色滤光片元件,诸如经构图的黑色掩蔽层相互分离开的红色、蓝色和绿色彩色滤光片元件。围绕彩色滤光片阵列的外围也可以使用黑色掩蔽层的各部分。典型的黑色掩蔽层由已经用黑色颜料(诸如,炭黑)着色的树脂形成。

[0004] 为了增强设备的美感并且提升显示器上信息的可视性,可以期望减少来自显示器中的部件的反射。不想要的反射可以使得显示器的黑色部分(诸如,黑色掩蔽层的各部分)比所期望的显得更亮。来自显示器中显示像素附近的结构的反射使得观察者难以看到显示器上的图像。而对于传统的显示器设计,减少反射是具有挑战性的,这是因为显示器中的这些结构易于进行反射。例如,尽管由包含炭黑的树脂形成的黑色掩蔽层的颜色是黑色的,但是当其用在电子显示设备中时,这些层可以导致不期望的反射。

[0005] 因而,期望能够提供具有改进显示器的电子设备,诸如具有最小化的显示器反射的电子设备。

发明内容

[0006] 电子设备可以具有显示器,诸如液晶显示器。该显示器可以具有多层材料,诸如彩色滤光片层和薄膜晶体管层。液晶材料层可以被插入在彩色滤光片层和薄膜晶体管层之间。

[0007] 不透明掩蔽层可以被形成在显示层(诸如,彩色滤光片层)上。显示器可以具有中心有效区域,诸如矩形有效区域。有效区域中的显示像素可以向电子设备的用户出现图像。有效区域可以被非有效区域包围。例如,有效区域可以被具有矩形环形状的非有效区域包围。

[0008] 在显示器的非有效部分中,不透明掩蔽层可以形成围绕有效区域的矩形边界。在有效区域中,不透明掩蔽层可以被构图以形成黑色矩阵(black matrix)。彩色滤光片元件(诸如,红色、蓝色和绿色滤光片元件)可以被形成在黑色矩阵中的开口内。

[0009] 不透明掩蔽层和彩色滤光片元件可以由诸如染色(pigmented)的光刻胶层之类的染色材料形成。不透明掩蔽层可以包括黑色颜料(pigment),诸如炭黑。彩色滤光片元件可以包括有色颜料,诸如红色、蓝色和绿色颜料。

[0010] 通过由多个子层形成不透明掩蔽区域和彩色滤光片元件,可以减少显示器中的反射。子层可以具有不同的厚度和颜料浓度。如果需要的话,可以形成颜料浓度平稳改变的不透明掩蔽层材料或者彩色滤光片元件材料。

[0011] 显示器可以具有多个材料层,诸如彩色滤光片层和薄膜晶体管层。不透明掩蔽层可被形成在诸如彩色滤光片层之类的显示层上。在显示器的非有效部分中,不透明掩蔽层可以形成矩形环,该矩形环用作围绕显示器的矩形有效部分的边界区域。在显示器的有效部分中,不透明掩蔽层可以被构图以形成分隔开彩色滤光片元件阵列中的彩色滤光片元件的不透明矩阵。不透明掩蔽层和彩色滤光片元件可以由诸如光刻胶之类的聚合物形成。不透明掩蔽层可以包括黑色颜料,诸如炭黑。彩色滤光片元件和不透明掩蔽材料可以包括多个子层。

[0012] 本发明的其它特征,其本质和各种优点在附图和对优选实施例的以下详细说明中将会更明显。

附图说明

[0013] 图 1 是根据本发明实施例的具有显示器的说明性电子设备(诸如,便携式计算机)的图示。

[0014] 图 2 是根据本发明实施例的具有显示器的说明性电子设备(诸如,蜂窝电话或其他手持设备)的图示。

[0015] 图 3 是根据本发明实施例的具有显示器的说明性电子设备(诸如,平板计算机)的图示。

[0016] 图 4 是根据本发明实施例的具有显示器的说明性电子设备(诸如,带有内置计算机的计算机监视器)的图示。

[0017] 图 5 是根据本发明实施例的说明性显示器的截面侧视图。

[0018] 图 6 是根据本发明实施例的包括被配置成减少反射的多层材料的一部分显示器的截面侧视图。

[0019] 图 7 是图示根据本发明实施例的反射是如何受诸如图 6 所示的类型的多层显示器结构中的层厚度和组分之一类的因素影响的曲线图。

[0020] 图 8、9、10、11 和 12 是根据本发明实施例的被制造成减少反射的黑色掩蔽层结构的截面侧视图。

[0021] 图 13 是根据本发明实施例的已被制造成减少反射的黑色掩蔽层和彩色滤光片元件结构的截面侧视图。

[0022] 图 14、15、16 和 17 是根据本发明实施例的说明性显示器结构的截面侧视图,该图示出了如何采用一层彩色滤光片材料和一层不透明材料(诸如,黑色掩模材料)来实现经构图的黑色掩蔽层。

[0023] 图 18、19、20、21 和 22 是根据本发明实施例的说明性显示器结构的截面侧视图,该图示出了如何采用包括一层彩色滤光片材料的多个材料层来实现构图的黑色掩蔽层和彩色滤光片元件结构。

[0024] 图 23、24 和 25 是根据本发明实施例的黑色掩蔽层和彩色滤光片层结构的截面侧视图,该图示出了在通过最小化黑色掩蔽层的颜料浓度来减少反射的配置中如何使用多个

经构图的黑色掩蔽材料层来减少冲蚀 (washout)。

[0025] 图 26 是根据本发明实施例的图 25 中所示的类型的多层显示器结构的一部分的截面侧视图,其中在黑色矩阵中的较低黑色掩蔽层中的线的宽度被放大以提高对准容差 (alignment tolerance)。

[0026] 图 27 是根据本发明实施例的用于显示器的说明性显示器结构的截面侧视图,其示出了颜料是如何在层的厚度上以分级 (graded) 的方式分布以减少反射。

具体实施方式

[0027] 图 1 中示出了可配备有显示器的类型的说明性电子设备。电子设备 10 可以是计算机,诸如被集成在显示器中的计算机 (诸如,计算机监视器)、膝上型计算机、平板计算机,或者其他较小的便携式设备,诸如腕表设备、坠饰设备或者其他可佩戴或者小型的设备、蜂窝电话、媒体播放器、平板计算机、游戏机、导航设备、计算机监视器、电视机或者其他电子设备。

[0028] 如图 1 中所示,电子设备 10 可以包括显示器,诸如显示器 14。显示器 14 可以是结合有电容触摸电极或其他触摸传感器部件的触摸屏,或者可为非触摸敏感的显示器。显示器 14 可以包括由液晶显示器 (LCD) 部件形成的图像像素或其他合适的显示像素结构。有时在本说明书中将其中采用液晶显示像素形成显示器 18 的配置作为示例进行描述。但是,这仅是说明性的。如果需要,任何合适类型的显示技术都可以用在形成显示器 14 中。

[0029] 设备 10 可以具有壳体,诸如壳体 12。壳体 12 (有时可被称为箱体) 可以由塑料、玻璃、陶瓷、合成纤维、金属 (例如,不锈钢、铝等)、其他合适的材料或者这些材料中的任意两个或多个的组合来形成。

[0030] 壳体 12 可以采用一体式配置来形成,在该配置中壳体 12 的一些或者全部被机械加工或铸造为单个结构,或者可以采用多个结构 (例如,一个内部框架结构、一个或多个形成外部壳体表面的结构等) 来形成。

[0031] 如图 1 所示,壳体 12 可以具有多个部分。例如,壳体 12 可以具有上部 12A 和下部 12B。上部 12A 可以采用铰链耦接到下部 12B,该铰链使得部分 12A 可以绕着转轴 16 相对于部分 12B 转动。诸如键盘 18 的键盘和诸如触摸板 20 的触摸板可以被安装在壳体部分 12B 内。

[0032] 显示器 14 可以具有诸如有效区域 AA 的有效区域和诸如区域 IA 的非有效区域。有效区域 AA 可以是,例如,位于显示器 14 的中心的矩形区域,其中显示像素被有效地用于向设备 10 的用户显示图像。非有效区域 IA 可以没有有效显示像素。在图 1 的示例中,非有效区域 IA 具有矩形环形状,其围绕显示器 14 的有效区域 AA 的外围。电路和其他部件有时可以被形成在非有效区域 IA 内。为了隐藏电路和其他部件使其不被设备 10 的用户看到,非有效区域 IA 有时可以配备有不透明的掩模 (mask)。不透明的掩模可以由诸如黑色材料的不透明材料形成,或者可由不透明的其他颜色的掩蔽 (masking) 材料形成。在本说明书中有时将其中显示器 14 中的不透明掩蔽材料具有黑色外观的配置作为示例进行描述。但是,这仅是说明性的。设备 10 中不透明掩蔽层可以具有任何合适的颜色。

[0033] 在图 2 的示例中,采用足够小以适合用户的手的壳体来实现设备 10 (即,图 2 的设备 10 可以是手持式电子设备,诸如蜂窝电话)。如图 2 所示,设备 10 可以具有显示器,诸如

安装在壳体 12 前方的显示器 14。显示器 14 可以被充分地填充以有效显示像素,或者可具有非有效部分,诸如围绕诸如有效部分 AA 的有效部分的非有效部分 IA。显示器 14 可以具有开口(诸如,在显示器 14 的非有效区域 IA 或者有效区域 AA 中的开口),诸如用以容纳按钮 22 的开口和用以容纳扬声器端口 24 的开口。

[0034] 图 3 是电子设备 10 的透视图,该电子设备具有其中已经以平板计算机形式实现了电子设备 10 的配置。如图 3 所示,显示器 14 可以被安装在壳体 12 的上(前)表面上。可以在显示器 14 中形成开口以容纳按钮 22(例如,在围绕有效区域 AA 的非有效区域 IA 中)。

[0035] 图 4 是电子设备 10 的透视图,该电子设备具有其中已经以集成在计算机监视器中的计算机的形式实现了电子设备 10 的配置。如图 4 所示,显示器 14 可以被安装在壳体 12 的前表面。支座 26 可以被用来支撑壳体 12。显示器 14 可以包括非有效区域,诸如围绕有效区域 AA 的非有效区域 IA。

[0036] 如果需要,显示器 14 可以被配置为最小化或者消除沿着有效区域 AA 的一个或多个边的非有效区域 IA 的大小。其中非有效区域 IA 沿着矩形有效区域 AA 的全部四条边延伸的配置在此作为示例进行描述。

[0037] 显示器 14 可以是,例如,液晶显示器,诸如图 5 的显示器 14。显示器 14 可以包括像素阵列。每个像素可以被用来控制与有效区域 AA 中的显示器的一部分有关的光强度。

[0038] 显示器 14 可以具有一层液晶材料,诸如液晶材料 36,其被夹在一对偏振片(诸如,上偏振片 52 和下偏振片 30)之间。电极阵列可以由在显示器 14 的薄膜晶体管层中的薄膜晶体管电路控制。如图 5 所示,例如,显示器 14 可以具有电极阵列和相关的薄膜晶体管电路,诸如薄膜晶体管衬底层 32(诸如,玻璃衬底)上的薄膜晶体管电路 34。薄膜晶体管电路 34 可以包括薄膜晶体管电路,诸如非晶硅晶体管电路或者多晶硅晶体管电路。薄膜晶体管电路 34 也可以包括互连的线以连接由诸如铟锡氧化物和金属的导电材料形成的电极到诸如薄膜晶体管的薄膜结构。

[0039] 薄膜晶体管电路 34 中的电极可以用来产生控制液晶层 36 中的液晶取向的电场。背光单元 28 可以用来为显示器 14 产生背光 54。背光 54 可在垂直方向 Z 上通过显示器 14。这为显示器 14 提供了照明以使得诸如沿方向 58 观察显示器 14 的观察者 56 之类的用户能够清楚地观察到由有效区域 AA 中的显示像素产生的图像。通过控制层 36 中的液晶的取向,背光 54 的偏振可以被控制。结合偏振片层 30 和 52 的存在,控制穿过液晶材料 36 的各单个像素的光的偏振的能力使得显示器 14 具有向观察者 56 显示图像的能力。

[0040] 背光单元 28 可以包括光源,诸如用于产生背光 54 的发光二极管阵列。诸如偏振片 30 和偏振片 52 之类的偏振片可以由聚合物薄膜形成。例如,偏振片 52 可以由聚合物膜 48 和相关的粘结层(诸如,光学透明粘结层 46)形成。

[0041] 如果需要,显示器 14 可以配备有用来减少指纹的层(例如,在触摸敏感显示器中的防污涂层)、抗刮擦涂层、诸如图 5 中的防反射涂层 50 的抗反射涂层、诸如图 5 中的铟锡氧化物静电放电保护层 44 的用于减少静电影响的层、或其他材料层。用在图 5 的说明性配置中的显示层仅是说明性的。

[0042] 显示器 14 可以包括显示层,诸如彩色滤光片层 38。彩色滤光片层 38 可以包括彩色滤光片层衬底,诸如衬底 66。衬底 66 和用于薄膜晶体管层 32 的衬底可以由透明材料层形成,所述材料诸如玻璃或塑料。

[0043] 彩色滤光片层 38 可以包括形成在衬底 66 上的彩色滤光片元件 42 的阵列。彩色滤光片元件 42 可包括,例如,红色元件 R、绿色元件 G 和蓝色元件 B。在彩色滤光片层 38 中的彩色滤光片元件阵列可以用来给显示器 14 提供显示彩色图像的能力。在薄膜晶体管层 34 中的每个显示像素 P 可以配备有各自的重叠的彩色滤光片元件 42。

[0044] 邻近的彩色滤光片元件 42 可以被不透明掩蔽材料 40 的插入部分分隔开。不透明掩蔽材料可以由诸如包括黑色颜料的聚合物的黑色物质形成,并因此有时被称为黑色掩模、黑色掩蔽层、黑染色层或者黑色掩蔽材料。用来形成黑色掩蔽层 40 的说明性聚合物材料包括丙烯酸基 (acrylic-based) 光刻胶和聚酰亚胺基 (polyimidebased) 光刻胶。可用于黑色掩蔽层 40 的说明性黑色颜料是元定形碳 (例如,炭黑)。

[0045] 在有效区域 AA 中,黑色掩模 40 可以由相对细的线的栅格 (有时称为黑色矩阵) 形成。黑色矩阵可以具有开口图案,诸如用于接纳彩色滤光片元件的矩形孔的阵列。在非有效区域 IA 中,黑色掩蔽材料可以用于形成用作为显示器 14 的黑色边界的外围黑色掩模。在非有效区域 IA 中的黑色掩模可以具有围绕中心的矩形有效区域 AA (作为示例) 的矩形环形状。

[0046] 诸如环境光 75 之类的光可以从显示器 14 中的各层的界面反射,从而导致可能的不期望的反射。在显示器 14 的表面上的光反射可以通过使用防反射层 (诸如层 50) 实现最小化。为了使内部光反射最小化,诸如黑色掩蔽层 40 和 / 或彩色滤光片元件 40 的结构可以采用多个材料层来形成。

[0047] 如图 5 所示,彩色滤光片元件 42 和黑色掩蔽层 40 可以在衬底 66 的底表面上形成层 62。位于层 66 (图 5 中的层 60) 上方的各材料层和位于层 62 (图 5 中的层 64) 下方的各材料层可以被建模为具有折射率 1.5 (例如,折射率大体上等于玻璃的折射率) 的无限厚的材料层。

[0048] 图 6 中示出的是显示器 14 中的各材料层的光学模型。如图 6 所示,环境光 75 可以被显示器 14 反射,从而导致可能的不期望的反射光 75R。部分反射光 75R 可以由材料层 60 产生。例如,层 60 的上表面处的空气界面由于空气和类似玻璃的材料的层 60 之间的折射率失配而可能导致产生反射。

[0049] 材料层 62 也可产生反射。材料层 62 包括黑色掩蔽材料 40 和彩色滤光片元件 42。层 62 中的黑色掩蔽材料和层 62 中的彩色滤光片材料每个都可以由具有实部和虚部的折射率来表征。在层 62 的黑色掩蔽区域中,折射率的虚部会导致产生期望的从层 62 透射的白光强度的衰减。在彩色滤光片元件中,折射率的虚部与带外光的衰减 (例如,绿色彩色滤光片元件中红色光和蓝色光的衰减) 相关。

[0050] 由于单个同质材料层 62 中存在折射率的虚部不为零的部件,所以显示器 14 中的单个同质材料层 62 和相邻层之间的折射率匹配是困难的或者是不可能的。然而,通过在层 62 中采用两个或更多个子层,在具有最小化反射的总体效果的层 62 中可以具有子层的结合。在图 6 中的示例中,层 62 可以配备有两个子层 (厚度为 d_1 的上层 62A 和厚度为 d_2 的下层 62B)。总的来说,层 62 的各部分可以具有任何恰当数目的子层 (例如,一个或多个、两个或更多个、三个或更多个等)。每个子层的厚度和每个子层的折射率可以被配置为使得由于层 62 的界面产生的反射能够被减少。

[0051] 图 7 是示出用于图 6 中的层叠 (stack-up) 的多层薄膜干扰方程如何被求解以产

生期望的反射减少的曲线图。在图 7 的曲线图所表示的情况下,已经假定黑色掩蔽层 40 要采用具有上子层和下子层的两层配置来实现。下子层由具有大量炭黑以使其不透明性最大化的材料形成。在图 7 的示例中,黑色掩蔽材料 40 的下子层已经具有 80% 的炭黑浓度(即,在下层中炭黑比例被定为 0.8)。这代表说明性的最大的可实现的炭黑浓度。如果需要,其他浓度也可以被采用(例如,下子层可以具有至少 60%、至少 70%、至少 80% 的炭黑浓度或者其他合适的浓度)。因为在这一示例中的下黑色掩模层中的炭黑浓度相对大,所以下黑色掩模层有时也被称为黑色掩模层 40 中的主黑色掩模层。上层——当满足其他约束条件(诸如,制造多束条件)时,其炭黑浓度和厚度被选择为使得反射最小化——有时可被称为黑色掩模层 40 中的缓冲层。

[0052] 在图 7 的曲线图中,黑色掩蔽材料的主层的厚度 (d_2) 被绘制在水平轴上。要被用在上层中的炭黑的浓度被绘制在垂直轴上。假定黑色掩蔽层 40 应当是足够不透明的,以使得层 40 的能见度 (transmittance) 达到值 10^{-53} 。线 103 对应于不同数量的黑色掩模反射率(例如, 10^{-2} 、 10^{-25} 等)。线 105 对应于黑色掩蔽层 40 的不同的总厚度 (d_1+d_2)。假定缓冲层的折射率可以根据方程 1 被建模为同质混合物。

$$[0053] \quad n_{bm} = (n_1^2 x + n_2^2 (1-x))^{1/2} \quad (1)$$

[0054] 在方程 1 中, n_1 表示炭黑的折射率(其具有实数部分 1.95 和虚数部分 0.79), n_2 表示透明光刻胶树脂的折射率,炭黑被加入到透明光刻胶树脂中以形成黑色掩蔽材料, x 是炭黑的比例,而 n_{bm} 是所得到的黑色掩蔽材料的折射率。

[0055] 点 101 表示黑色掩模层 40 的说明性的符合要求的配置。当图 7 的曲线图上的对应于点 101 的属性被用于层 40 时,层 40 将会具有最小化反射率同时具有 (d_1+d_2) 的总厚度的特点,该总厚度不是太厚(厚度在 2 微米以上将会带来制造困难)。层 40 将也具有对厚度 d_1 和 d_2 的变化不太敏感的配置(如各点靠近图的右边的情况所示),并且将会显示出在厚度值 d_1 和 d_2 之间的符合要求的平衡。如图 7 中所示,点 101 对应于炭黑浓度约为 0.15、 d_2 值为 0.6 微米且总厚度 (d_1+d_2) 为 1.6 微米的黑色掩模缓冲层。如果需要,经验测量可以被用于进一步细化对 d_1 、 d_2 和主黑色掩模层和缓冲黑色掩模层的炭黑浓度的选择。

[0056] 此外,这种建模(并且,如果需要,进行经验性的进一步细化)方法可以被应用于层 62 中的其他的材料组合。例如,可以为具有三个或者更多个材料层的结构、包括多个彩色滤光片材料层的结构和包括一个或多个黑色掩蔽材料层和一个或多个彩色滤光片材料层的组合的结构,识别符合要求的厚度和颜料浓度。用于元件 42 的彩色滤光片材料可以由各种浓度的红色、绿色和蓝色颜料与诸如丙烯酸基光刻胶和聚酰亚胺基光刻胶之类的聚合物材料的组合形成。在建模和/或经验测量期间,符合要求的彩色滤光片材料和黑色掩模材料的厚度和符合要求的颜料浓度可以被识别以使其对来自层 62 中的不透明掩模区域 40 和彩色滤光片元件 42 的反射光 75R 的贡献最小化。

[0057] 图 8、9、10、11 和 12 示出了形成双层黑色掩模的说明性过程。

[0058] 如图 8 所示,用于黑色掩模层 40A 的材料层可以被沉积在衬底 66 的下面(例如,通过采用缝隙涂覆 (slot coating) 技术,其中橡胶滚轴施加具有所需厚度的材料层,或者其他合适的技术)。层 40A 的初始厚度可以为 d_1' 。

[0059] 可以采用软烘 (soft bake) 操作以从层 40A 中驱除出溶剂,从而生成具有较小厚度 d_1 的层 40A,如图 9 所示。

[0060] 在软烘操作之后,附加的黑色掩模材料层(涂层 40B)可以形成在层 40A 上(诸如,通过缝隙涂覆)。如图 10 所示,层 40B 可以具有厚度 d_2' 。随后施加提高的“软烘”温度,溶剂可以被驱除出层 40B 以使得层 40B 具有较小厚度 d_2 ,如图 11 所示。

[0061] 随后进行硬烘(hard bake)以使得形成黑色掩模层 40A 和 40B 的光刻胶材料固化并随后进行光刻构图(例如,抗蚀剂曝光和显影),黑色掩模层 40 可以具有图 12 所示的外观。在非有效区域 IA 中,层 40A 和 40B 可以为显示器 14 形成黑色边界掩模。在有效区域 AA 中,黑色掩模层 40 中的孔(例如,层 40 的黑色矩阵部分中的矩形孔的阵列)可以被彩色滤光片元件 42 填充以用作为显示器 14 的彩色滤光片阵列。

[0062] 如图 13 所示,可以通过采用与用于黑色掩模区域的方法(如结合图 7 描述的那样)相同的方法来形成彩色滤光片元件,最小化从彩色滤光片元件 42 反射的入射光的量。在图 13 的示例中,每个彩色滤光片元件 42 由相应的第一彩色滤光片元件层 42A 和相应的第二彩色滤光片元件层 42B 形成。如果需要,只有彩色滤光片元件的一部分颜色可以具备有多个层,而彩色滤光片元件的一个或者多个其他颜色由固体彩色滤光片材料(即,仅由单色染色材料形成的结构)形成。如果需要,彩色滤光片元件 42 也可由三个或更多个彩色滤光片材料层形成。总的来说,彩色滤光片元件中的每个子层可以具有可能不同的厚度和彩色颜料浓度。当符合设计约束条件,诸如层厚度限制、所期望的彩色滤光量等时,这些层的厚度和颜料浓度可以被配置以减少反射。

[0063] 图 14、15、16 和 17 图示了在形成黑色掩模结构的过程中如何使用彩色滤光片材料(例如,结合有替代仅为黑色的颜料的彩色颜料(诸如红色、蓝色或绿色颜料)的光刻胶)。图 14、15、16 和 17 的示例中,蓝色滤光片材料已经被用来帮助形成黑色掩模区域 40。如果需要,可以采用不同颜色(例如,红色、蓝色等)的彩色滤光片材料。

[0064] 首先,可以在衬底 66 上沉积蓝色滤光片材料层并对其构图,如图 14 中所示。蓝色滤光片材料可以是诸如部分 70 和 72 的部分。

[0065] 然后,形成蓝色滤光片层、绿色滤光片元件材料层(诸如,绿色染色材料 76)可以被沉积并被构图,如图 15 所示。

[0066] 图 16 图示了可以如何沉积红色滤光片元件材料(诸如,红色染色材料 78)层并随后对其构图以形成红色滤光片元件。

[0067] 如图 17 所示,可以在图 16 的结构的上部沉积黑色染色材料 80(诸如,包括炭黑的光刻胶)并对其构图。在有效区域 AA 中,一部分黑色染色材料 80 将相邻的彩色滤光片元件分隔开,并用作为显示器 14 的栅格状黑色掩模层 40(黑色矩阵)。在非有效区域 IA 中,被黑色染色材料 80 覆盖的该部分蓝色滤光片材料 70 将形成用作为显示器 14 的不透明边界的一部分黑色掩蔽层 40。因为多个材料层(即,层 70 和 80)被采用,层 70 和 80 的颜料浓度和厚度可以被选择以使得在非有效边界区域中的黑色掩模反射最小化,如结合图 7 所述。蓝色层 80 的部分 70' 可以保持不被黑色染色材料 80 覆盖(在图 17 的示例中),并因而可用作为有效区域 AA 的彩色滤光片阵列中的蓝色滤光片元件。

[0068] 图 18、19、20、21 和 22 图示了如何采用加上了黑色染色材料的彩色滤光片材料(即,彩色染色材料)层形成有效区域 AA 中的黑色掩模结构。

[0069] 如图 18 所示,首先将经构图的蓝色滤光片材料(或者其他颜色的滤光片材料)82 层形成在衬底层 66 上。

[0070] 图 19 示出如何将绿色滤光片材料 84 层沉积在图 18 的结构上并对其构图。

[0071] 图 20 示出如何将红色滤光片材料 86 层沉积在图 19 的结构上并对其构图。

[0072] 附加的蓝色滤光片材料 88 接着可以被沉积并被构图,从而生成图 21 所示的结构。

[0073] 图 21 所示的结构可以被经构图的黑色染色材料 90(例如,包含炭黑的光刻胶)层覆盖。在非有效区域 IA 中,黑色染色材料 90 与蓝色滤光片材料 82 重叠并产生具有减小的反射率的黑色掩蔽层 40 的区域(即,黑色边界结构)。在有效区域 AA 中,黑色染色材料 90 可类似地与蓝色滤光片材料 82 重叠并且可产生具有减小的反射率的黑色掩蔽材料 40 的栅格状(即,黑色矩阵)图案。在有效区域 AA 中的红色滤光片元件 42 可以由单层的红色滤光片材料(材料 86)形成。在有效区域 AA 中的绿色滤光片元件 42 可以由单层的绿色滤光片材料(材料 84)形成。在有效区域 AA 中的蓝色滤光片元件 42 可以由初始的蓝色层 82 和附加的蓝色层 88 形成。

[0074] 图 23、24 和 25 示出了如何生成说明性的彩色滤光片层,该彩色滤光片层具有多层黑色染色材料且其中插入有彩色滤光片材料。这种类型的配置可以具有相对厚的总厚度(例如,1-5 微米,3-4 微米,或者其他合适的厚度),从而通过采用如下材料,这些材料具有其折射率的虚部具有相对低的值的特点,来使得反射率被最小化。

[0075] 首先,黑色染色材料 92 可以在衬底 66 上被沉积并对其构图,如图 23 所示。

[0076] 图 23 所示的结构接着可以被彩色滤光片元件 42 的阵列覆盖,该彩色滤光片元件 42 由红色、蓝色和绿色染色的彩色滤光片材料 94 形成。

[0077] 图 25 示出了黑色染色材料 96 的附加层如何在图 23 所示的结构上被沉积并被构图。在图 25 所示的彩色滤光片层中,在非有效区域 IA 中的黑色掩模 40 可以由初始的黑色染色层 92 和附加的黑色染色层 96 和插入的一部分蓝色滤光片元件层 94 形成。有效区域 AA 中的蓝色染色层 94 的未被覆盖的部分可以形成蓝色滤光片元件 42。红色和绿色滤光片元件和蓝色滤光片元件 42 可以被黑色掩蔽线(黑色矩阵线)40 的栅格状图案分隔开,其中每个黑色掩蔽线 40 可由黑色染色材料 92 的线、黑色染色材料 96 的重叠线和插入的一部分彩色滤光片层 94 形成。

[0078] 在斜向(off-angle)观看期间在显示器 14 中可能出现颜色冲蚀,在层 92、96 和 94 的厚度相对大的情况下尤其如此。考虑例如显示器 14 正向观察者 56 显示红色像素的情况。在这种情况下,在红色滤光片元件下方的液晶材料 104 将会为“开”并透光。如果观察者 56 沿着偏离轴的方向 102 观察显示器 14,观察者 56 可能通过相邻的绿色滤光片元件的一部分而错误地观察到像素 104。沿着轴 102 传播的光(在这一示例中,光有可能错误地显现为绿色而不是红色)可能错过初始的黑色染色线 92 的边缘 98。但是,由于附加的黑色染色层 96 的边缘部分 100 的存在,该光将会被附加的黑色染色层 96 阻挡。采用双黑色染色层结构形成有效区域 AA 中的黑色掩模 40 因而可以将显示器 14 中的颜色冲蚀减少到可接受的水平,甚至当厚材料层被用来帮助减少反射时也是如此。

[0079] 为了提高有效区域 AA 中的栅格状黑色掩蔽层 40 的各部分的对准容差,期望在较低黑色染色材料层中形成宽度比上部的黑色染色材料层中的线更宽的线。这种类型的布置在图 26 中示出。如图 26 所示,分别在层 94 中的相邻的绿色和红色滤光片元件之间的黑色染色层 92 的部分具有如下特点:宽度 W1 小于黑色染色层 96 的相应部分的宽度 W2。通过在包括比线 96 窄的线 92 的有效区域 AA 中形成黑色掩模图案,可以提高显示器 14 对在

线 92 和线 96 之间的未对准的容差。

[0080] 如果需要,层 62 中的一个或多个层(例如,一个或多个黑色掩蔽层和/或一个或多个彩色滤光片材料层)可以配备有连续变化的颜料浓度。将在层中平稳变化的颜料浓度用作通过层的距离的函数可有助于减少在显示器 14 中的黑色掩模结构和/或彩色滤光片结构中的光反射,而不需要使用多个不同的材料层。

[0081] 图 27 是显示器 14 的一部分的截面侧视图,该图示出在层 62 中的颜料浓度(%颜料)如何根据尺寸 T 而变化(即,是通过层 62 的垂直距离的函数)。层 62 可以具有相对的第一和第二表面。表面 62-1 可以位于与衬底 66 相邻的位置。表面 62-2 可以是,例如,层 62 的最里面的表面,并且可以是位于与显示层、空气或显示器 14 中的其他结构相邻的位置。在表面 62-1 处,层 62 可以具有颜料浓度 P1。如曲线 118 所示,层 62 中的颜料浓度可以根据不断增大的距离 T(即,离表面 62-1 的距离)而平稳地增大,并且可在表面 62-2 处具有颜料浓度值 P2。层 62 中的颜料可以是黑色颜料,诸如炭黑(例如,在用作为黑色掩模区域的层 62 的部分中)或可以是彩色颜料(例如,在用作为彩色滤光片元件的层 62 的部分中)。可用在层 62 中的颜料的示例包括黑色颜料、红色颜料、蓝色颜料和/或绿色颜料。诸如这些颜料的颜料可被结合在诸如层 62 之类的层中,层 62 由诸如丙烯酸基光刻胶和聚酰亚胺基光刻胶的聚合物形成。如果需要,采用子层(诸如一个或多个具有固定的颜料浓度的子层和一个或多个颜料浓度根据通过子层厚度的距离而连续变化的子层)的组合,来形成层 62。

[0082] 前述的仅仅是本发明的原理的说明性描述,所属领域技术人员在不背离本发明的精神和范围的情况下可以做出各种修改。

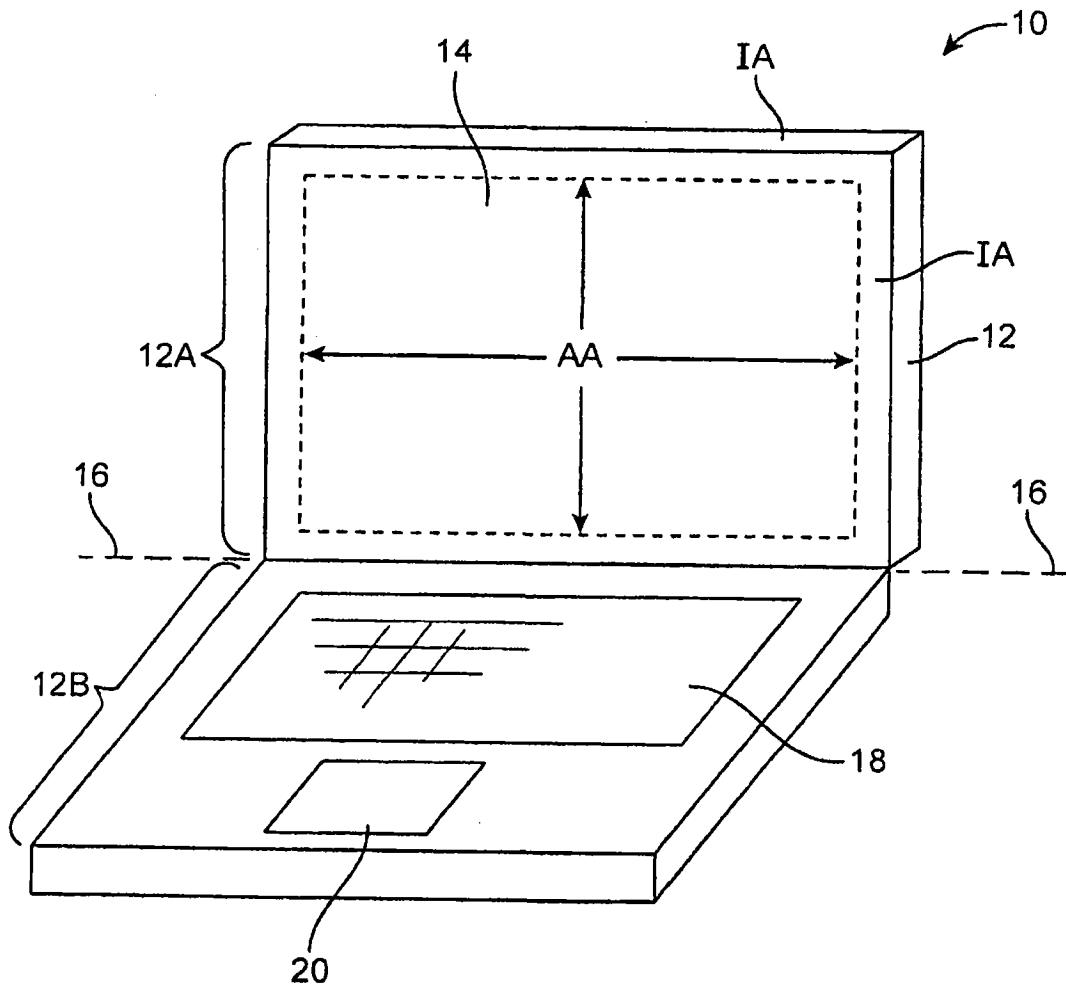


图 1

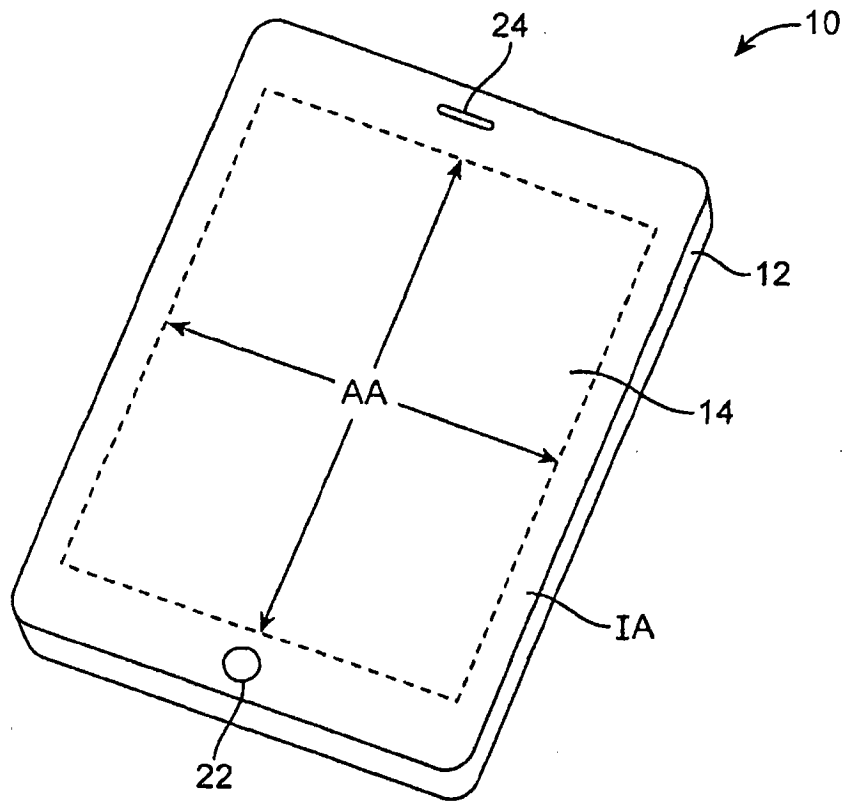


图 2

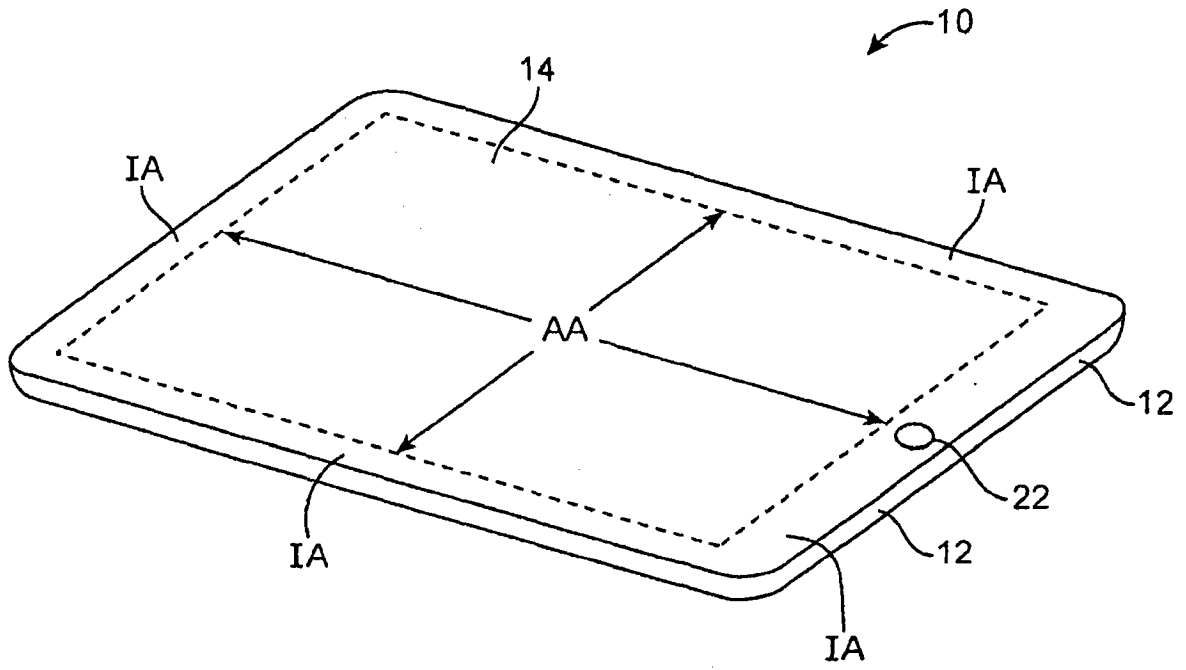


图 3

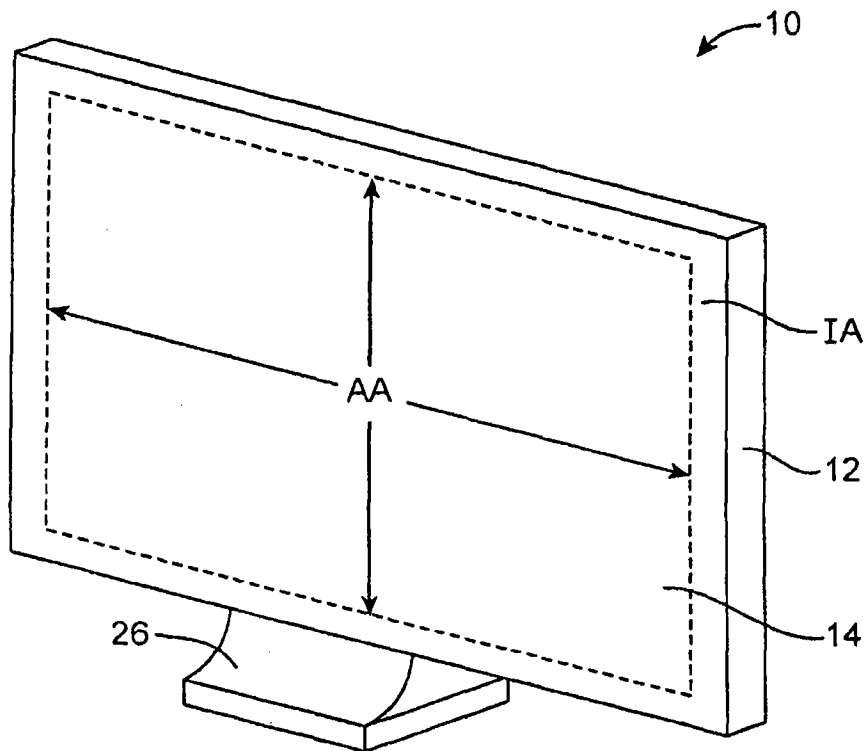


图 4

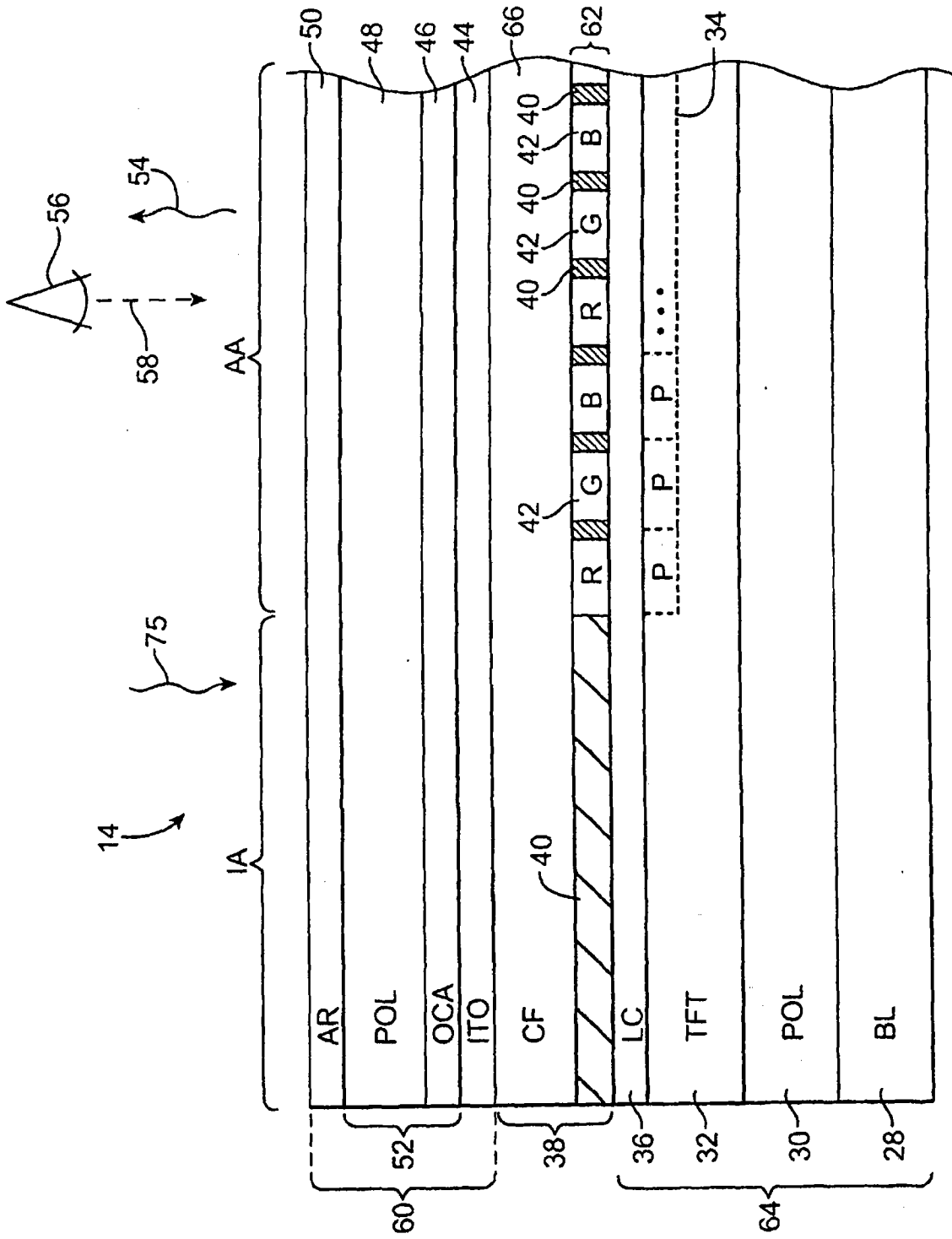


图 5

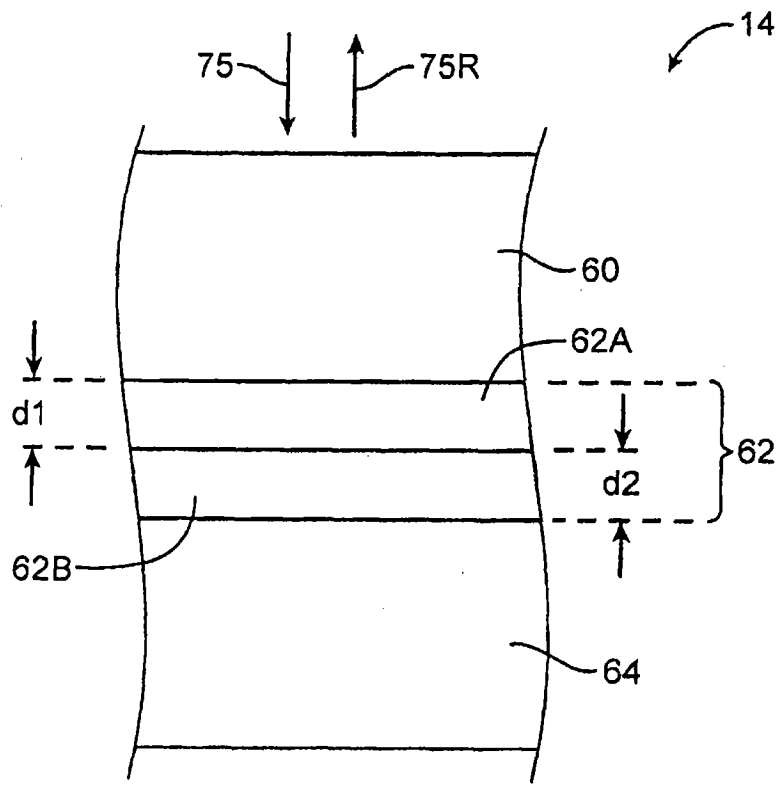


图 6

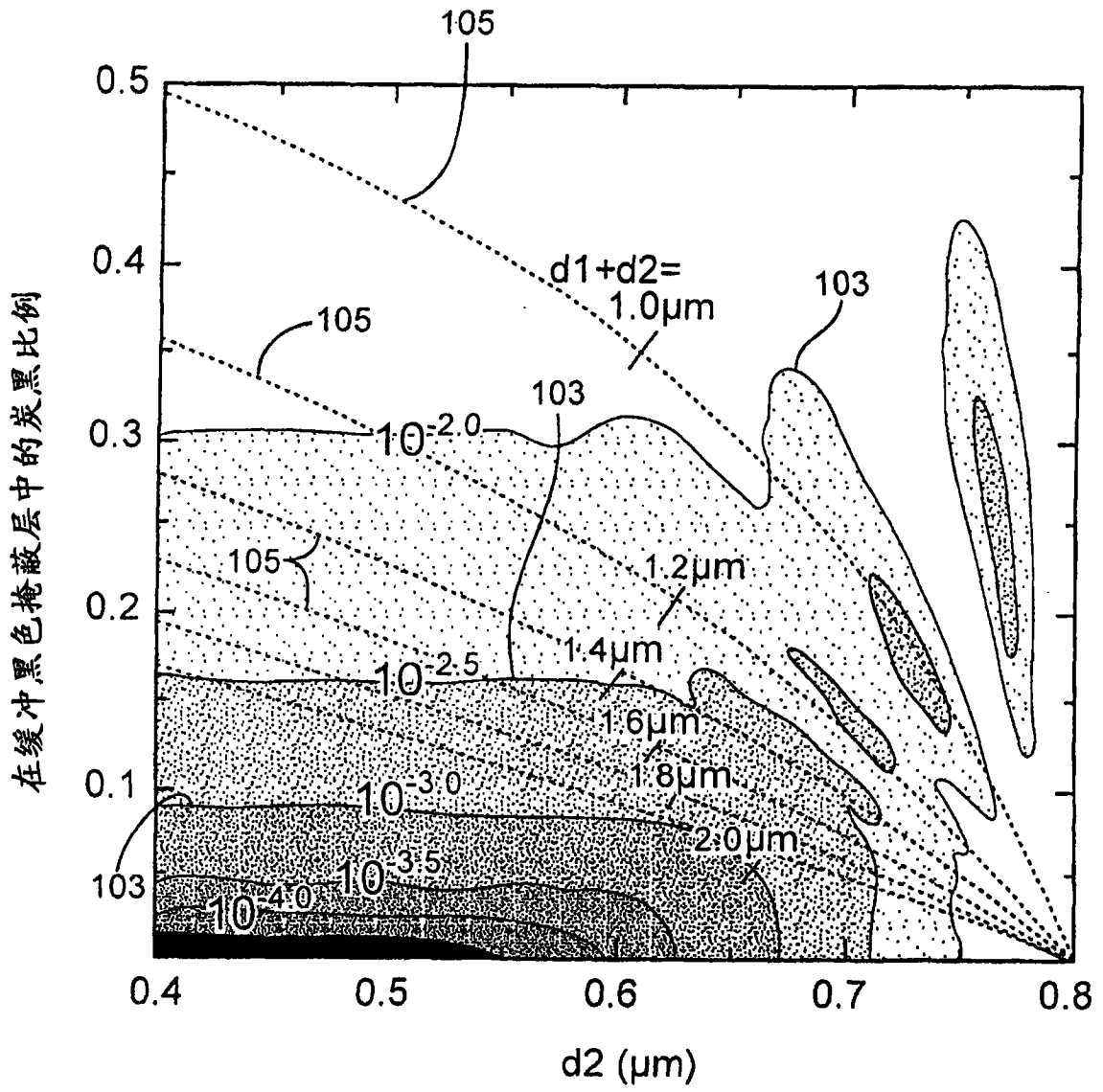


图 7

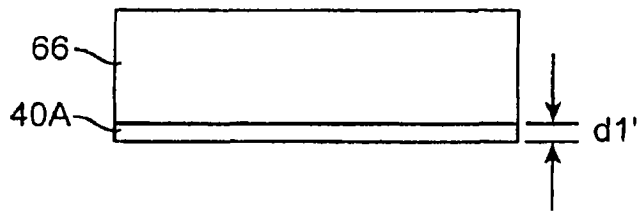


图 8

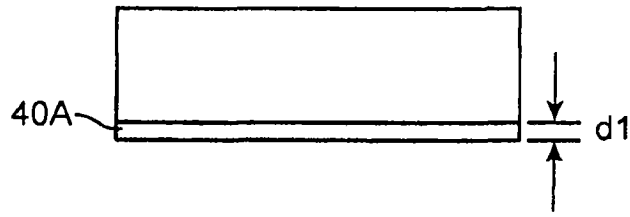


图 9

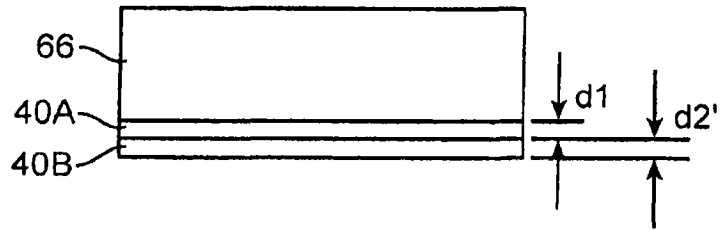


图 10

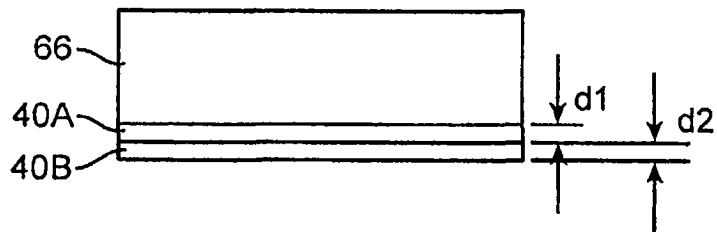


图 11

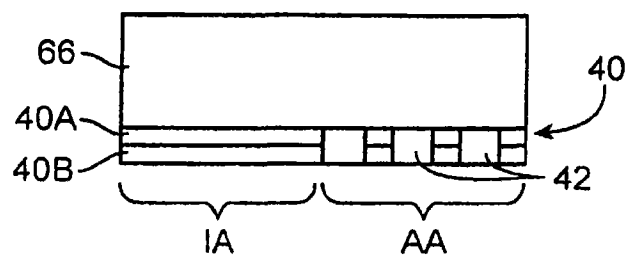


图 12

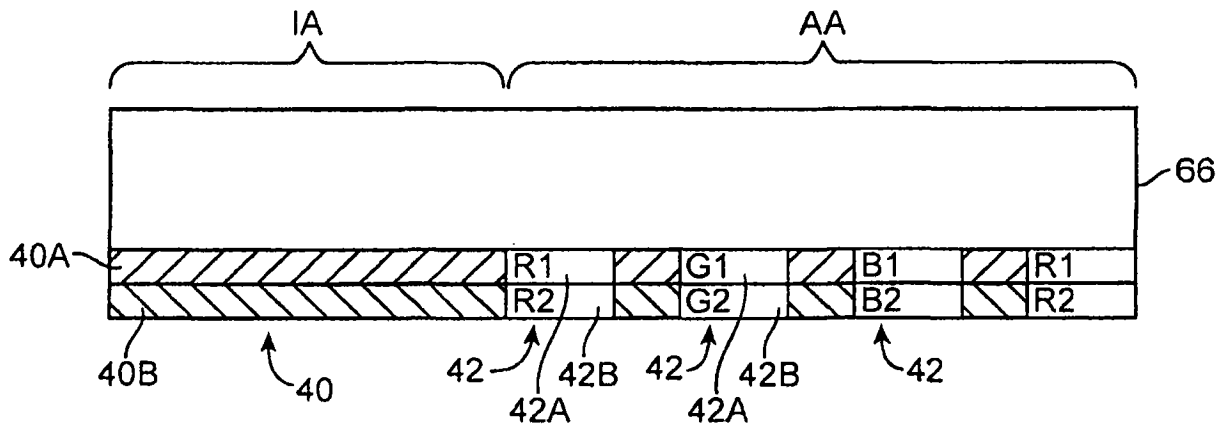


图 13

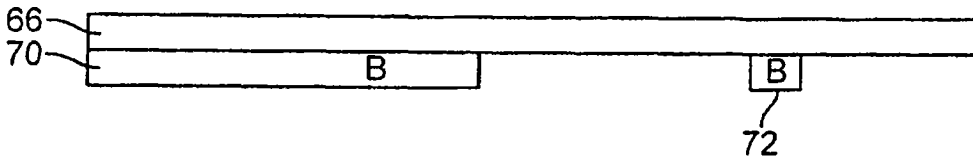


图 14

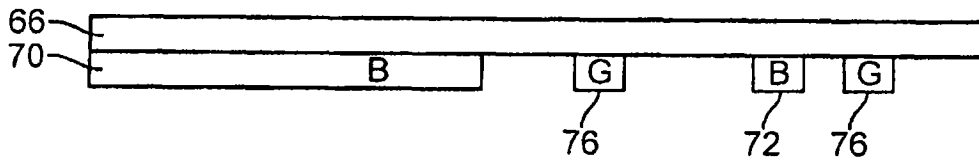


图 15

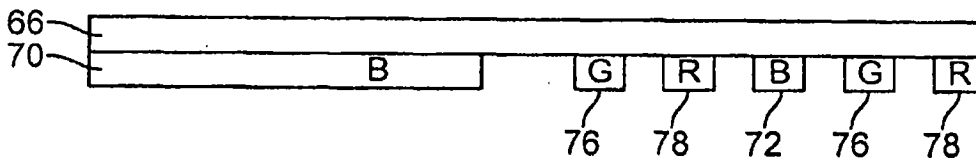


图 16

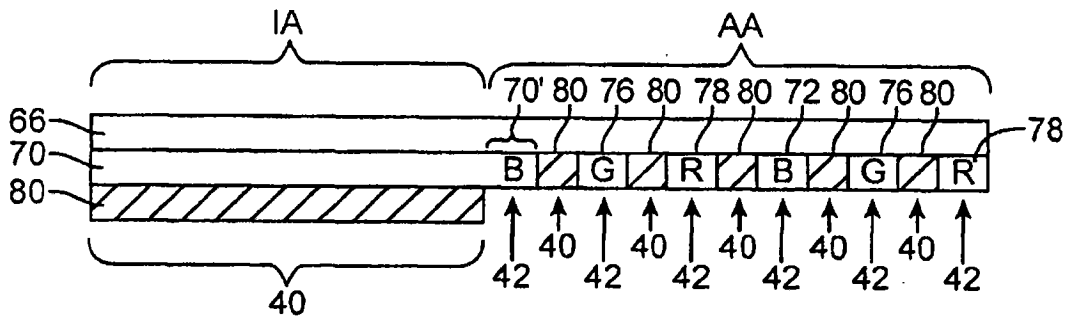


图 17

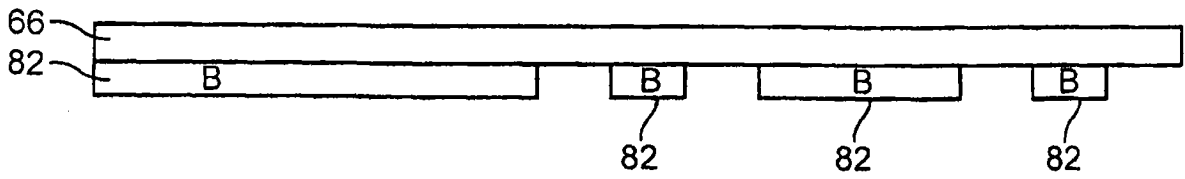


图 18

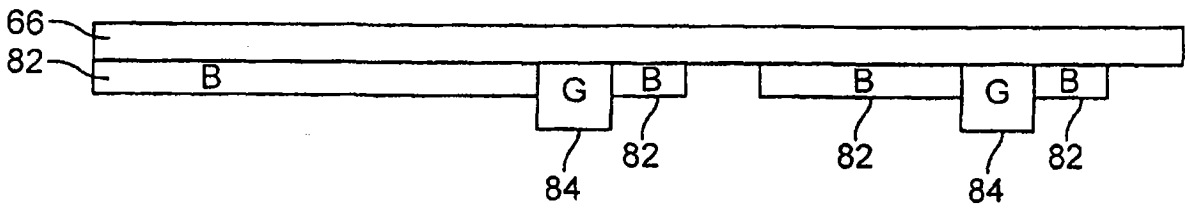


图 19

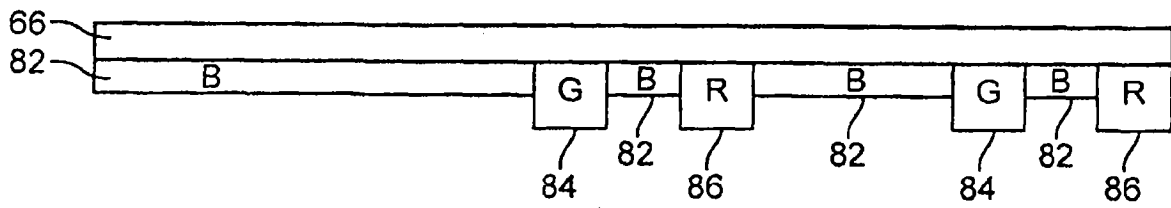


图 20

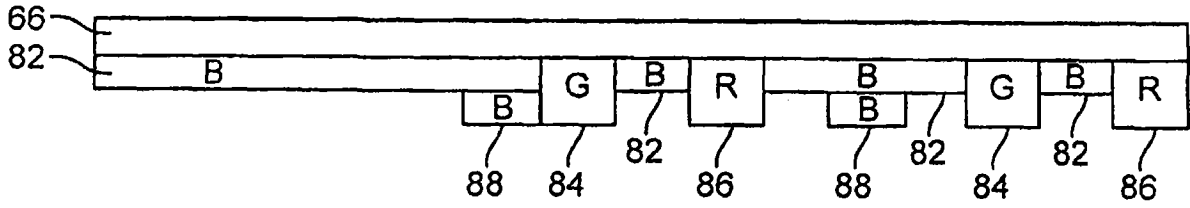


图 21

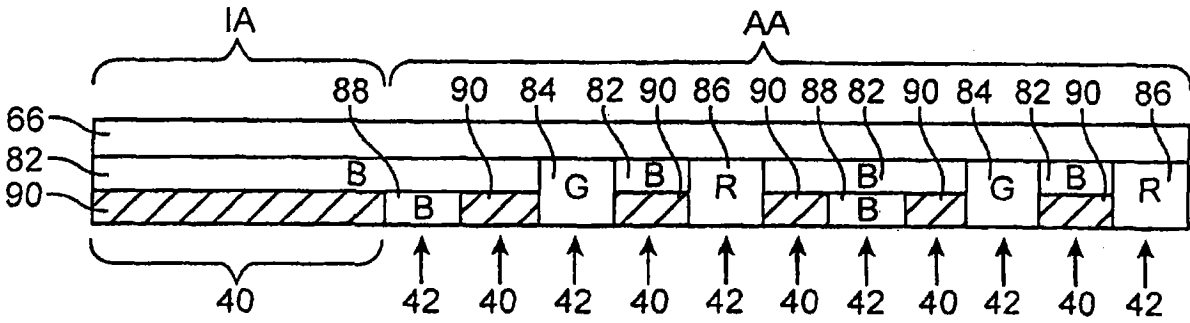


图 22

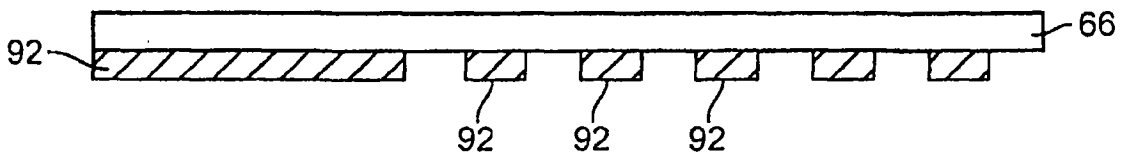


图 23

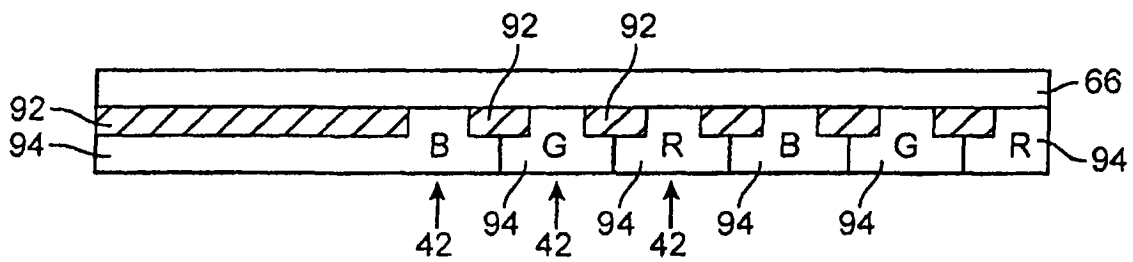


图 24

专利名称(译)	具有多层掩模和彩色滤光片的显示器		
公开(公告)号	CN103123424A	公开(公告)日	2013-05-29
申请号	CN201210506243.3	申请日	2012-09-28
[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	梁英喆 陈崑 徐明 葛志兵 朱家庆 顾明霞 朴英培 刘卫民 E多基戈托夫 仲正中 LR扬斯		
发明人	梁英喆 陈崑 徐明 葛志兵 朱家庆 顾明霞 朴英培 刘卫民 E·多基戈托夫 仲正中 L·R·扬斯		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/20		
CPC分类号	G02F1/133514 G02B5/223 G02F1/133502 G02F1/133512 G02F2201/52 G02F2202/023 G02B5/201		
代理人(译)	鲍进		
优先权	13/299289 2011-11-17 US		
其他公开文献	CN103123424B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开提出了一种可以具有诸如液晶显示器之类的显示器的电子设备。显示器可以具有多个材料层，诸如彩色滤光片层和薄膜晶体管层。不透明掩蔽层可被形成在诸如彩色滤光片层之类的显示层上。在显示器的非有效部分中，不透明掩蔽层可以形成矩形环，该矩形环用作围绕显示器的矩形有效部分的边界区域。在显示器的有效部分中，不透明掩蔽层可以被构图以形成分隔开彩色滤光片元件阵列中的彩色滤光片元件的不透明矩阵。不透明掩蔽层和彩色滤光片元件可以由诸如光刻胶之类的聚合物形成。不透明掩蔽层可以包括黑色颜料，诸如炭黑。彩色滤光片元件和不透明掩蔽材料可以包括多个子层。

