

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380105829.8

[51] Int. Cl.

G02F 1/1339 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G03F 1/14 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 1 月 25 日

[11] 公开号 CN 1726427A

[22] 申请日 2003.11.28

[21] 申请号 200380105829.8

[30] 优先权

[32] 2002.12.14 [33] GB [31] 0229226.6

[86] 国际申请 PCT/IB2003/005509 2003.11.28

[87] 国际公布 WO2004/055585 英 2004.7.1

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.13

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

共同申请人 LG 飞利浦液晶显示器有限公司

[72] 发明人 I·D·弗伦奇 S·-I·帕克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张雪梅 张志醒

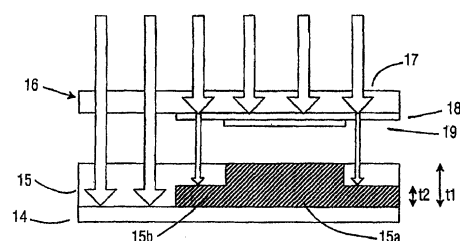
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称

具有柱间隔器的液晶显示器及其制造

[57] 摘要

使用滤色器材料形成液晶单元(26)的柱间隔器(25)。使用光刻从滤色器材料(15)的层限定柱间隔器(25)的至少一部分(15a)和相应的像素滤色器(15b)，其中包括透明区域、半色调区域和不透明区域的图案的光刻掩模(8)，用于同时确定具有两个不同厚度 t_1 、 t_2 的结构。使用半色调光掩模(8)允许柱间隔器部分(15a)的厚度，从而，允许柱间隔器(25)的最终高度独立于滤色器(15b)的厚度确定。可以使用半色调光掩模(8)形成柱间隔器(25)，以确定滤色器材料(15, 23)的不止一层，允许比率 t_1/t_2 保持在预定的范围内。优选柱间隔器(25)位于远离薄膜晶体管(TFT)(31)的位置，并在行和列电极(32, 33)的交点处。



1. 一种形成液晶单元(26)的柱间隔器(25, 38, 39, 40)的方法, 包括:

在基板上沉积第一光敏滤色器材料(15);

- 5 在基板(14)与光源之间对准第一光掩模(16), 所述第一光掩模包括一个或多个对由光源产生的光透明的区域、一个或多个对所述光不透明的区域和至少一个半色调区域, 使得柱间隔器(25)的期望位置被不透明区域遮挡;

将所述第一光敏滤色器材料(15)暴露于所述光; 以及

- 10 从基板(14)移除曝光的第一光敏滤色器材料。

2. 根据权利要求1的方法, 其中第一光掩模(16)与基板(14)对准, 使得第一滤色器的期望位置暴露于透过半色调区域的光。

3. 根据权利要求1或2的方法, 进一步包括:

在所述基板上沉积第二光敏滤色器材料(23);

- 15 在基板(14)与光源之间对准第二光掩模(20), 所述第二光掩模(20)包括一个或多个对由光源产生的光透明的区域和一个或多个对所述光不透明的区域, 使得柱间隔器(25)的期望位置被第二光掩模的不透明区域遮挡, 使其免受所述光的照射;

将所述第二光敏滤色器材料(23)暴露于所述光; 以及

- 20 从基板(14)移除曝光的第二光敏滤色器材料。

4. 根据权利要求3的方法, 其中所述第二光掩模(20)包括半色调区域, 并与基板(14)对准, 使得第二滤色器的期望位置暴露于透过半色调区域的光。

- 25 5. 一种柱间隔器(25, 38, 39, 40), 使用权利要求1到4任意一个的方法形成。

6. 一种显示器, 具有液晶单元(26), 该液晶单元包含一个或多个根据权利要求5的柱间隔器。

- 30 7. 根据权利要求6的液晶单元(26), 进一步包括以行和列排列的像素(A-F)阵列, 其中柱间隔器(25, 38, 39, 40)位于行/列交点处。

8. 根据权利要求6的液晶单元(26), 其中柱间隔器(25, 38, 39, 40)位于薄膜晶体管上。

9 一种光掩模(16)，用于结合光源形成液晶单元(26)的滤色器和柱间隔器(25, 38, 39, 40)的至少部分，该光掩模包括一个或多个对由光源产生的光透明的区域、一个或多个对所述光不透明的区域和至少一个只透过有限比例的所述光的半色调区域。

5

具有柱间隔器的液晶显示器及其制造

本发明涉及液晶显示装置的结构和制造。特别地，本发明涉及一种形成用于液晶显示器件的柱间隔器的方法。

图 1A 描述了现有的有源矩阵液晶显示 (AMLCD) 器件 1，其包括夹在两玻璃基板 3、4 之间的液晶 2。基板 3、4 承载有氧化铟锡 (ITO) 电极 5、6 和用于确定液晶分子 2 取向的定向层 7、8。在一个基板 4 上层叠有红色、绿色和蓝色滤色器 9R、9G、9B，并将它们设置成以像素阵列提供滤色器。通过相关的薄膜晶体管 (TFT) 10a - 10c 驱动像素，所述薄膜晶体管通过行和列电极 (没有示出) 开关。

理想地，为了提供均匀的对比度级别，基板 3、4 应当如此排列，即它们之间的间隙在整个像素阵列上为常数。使用间隔器元件，例如散布在基板 3、4 之间的球间隔器 11a、11b 或杆间隔器 (没有示出) 保持所述间隙 g 。然而使用这些类型的间隔器已经出现了很多问题。因为它们在液晶显示器件 1 中的位置基本上是随机的，所以不能保证均匀的间隙 g ，且间隔器可能成簇，导致点缺陷。球间隔器 11a、11b 的分布还可能使得单元对触摸敏感。液晶分子的排列在球间隔器 11a 的附近可能扭曲，导致光泄漏问题，尤其在高分辨率显示器中。此外，间隔器 11a、11b 可部分阻挡像素区域，导致亮度损失，且如果器件 1 经受弯曲应力，则其会划伤基板 4。

球间隔器 11a、11b 对于标准的低分辨率 LCD 显示器是可接受的，其中基板 3、4 可具有 0.7mm 的厚度。然而，在具有大的像素阵列的器件，面内切换 (IPS) 显示器，高反差比面板和包含较薄玻璃或塑料基板的显示器中，它们的缺点日益成为问题。在快速响应、LC-TV 应用的窄间隙单元中也将需要精确的间隔。

这些问题已经通过提供图 1B 和 1C 中所示的柱间隔器 11、12、13 得到解决，这些柱间隔器使用光掩模或喷墨印刷层叠到基板 4 上。这使它们的定位和间隙 g 的均匀度得到更好的控制。例如，柱间隔器可位于 TFT 上，从而不遮挡像素区域。由于类似的原因，柱间隔器的形状还可以是锥形的。

使用光刻形成柱间隔器 11。基板 4 涂覆有 4 到 5 μ m 的光敏聚合物

材料层，或光致抗蚀剂。在正光刻工艺中，光致抗蚀剂包含用作溶解抑制剂、同时吸收一个或多个特定波长的光（例如在紫外（UV）波段中的光）光敏添加剂。配置有对特定波长的光透明和不透明的区域的图案的光掩模放在基板和 UV 光源之间，并照射光致抗蚀剂。在基板与光掩模图案透明区域对齐的那些部分，UV 光子在光致抗蚀剂的上表面被吸收，光敏添加剂经历光化学反应，以致其不再作为溶解抑制剂。另外，UV 光子漂白（bleach）了曝光的光致抗蚀剂，以致光可以穿过它，并引起光致抗蚀剂层中更深处发生反应。因此，光化学反应以“由顶向下”（top-down）的方式通过光致抗蚀剂层进行。光掩模中的不透明区域遮挡了光致抗蚀剂的一些部分使之免于 UV 光的照射，使得不发生这些光化学反应。

使用显影剂溶液移除其中光敏添加剂不再抑制溶解的光致抗蚀剂层的曝光部分，并硬化基板。该工序保留了与光掩模的不透光区域相对应的衬底的一个或多个位置中（该情形中，在柱间隔器 11 的理想位置）的光致抗蚀剂的部分。

然而，该工艺在制造过程中要求额外的步骤，并且非常浪费，因为涂覆到基板 4 上的聚合物材料的高达 99% 都被移除了。与这种类型结构相关的成本与球或杆间隔器相比是不利的。

减小这种浪费的一个方法是使用一层或多层着色光敏材料来形成柱间隔器，如图 1C 中所示，其中相同的材料还用于形成滤色器 9R、9G、9B。这使得在用于限定滤色器材料的光刻步骤中可形成柱间隔器部分。因此，不需要额外的光刻步骤形成柱间隔器，这减小了丢弃材料的量。然而，柱间隔器 12a、12b、12c 的层高度依赖于滤色器 9R、9G、9B 的层厚度。滤色器厚度由单元 1 的期望光学特性，例如亮度来控制，并且在整个像素阵列必须均匀，限制了柱间隔器的可能高度。滤色器层一般为大约 $1.2\mu\text{m}$ 厚，其会导致 $2.4\mu\text{m}$ 或更小的柱间隔器高度和单元间隙，这对于大多数的应用来说太小了。

US 5,757,451 中展示了柱间隔器高度对滤色器厚度的依赖性。在该现有的排列中，柱间隔器部分的高度与对应滤色器的厚度之间的任何差别只来自在光刻工序开始时涂覆到基板上的特定位置的光致抗蚀剂的厚度。下面的例子基于 US 5,757,451 中所讨论的内容，其涉及负光刻工序，其中光化学反应导致光致抗蚀剂层的曝光部分变硬，在显

影过程中抛弃未曝光的材料。假定未变硬的 R、G 和 B 抗蚀剂的比重是 20%，在第一步骤中，通过涂覆 10 μm 的光致抗蚀剂层沉积 R 滤色器，产生 2 μm R 滤色器和 2 μm R 柱间隔器部分。在第二步骤中，使用 10 μm 的光致抗蚀剂层形成 G 滤色器。假定 G 光致抗蚀剂层是平坦化的，由于存在 R 柱间隔器部分，在柱间隔器位置处的光致抗蚀剂层的厚度则只有 8 μm ，导致 2 μm 的 G 滤色器和 1.6 μm 的 G 柱间隔器部分。在第三步骤中，涂覆 10 μm 的 B 光致抗蚀剂层并曝光，假定 B 光致抗蚀剂层是平坦化的，则产生了 2 μm 的 B 滤色器和 1.28 μm 的 B 柱间隔器部分。在该例子中，柱间隔器将提供 2.88 μm 的间隙。

此外，因为同时形成柱间隔器和滤色器，所以当柱间隔器位于 TFT 10b 上时会出现问题，如图 1C 中所示。虽然该结构具有将对像素区域的遮挡最小化的优点，但覆盖柱间隔器的 ITO 电极层 6 变得很接近 TFT 10b。这会导致 TFT 10b 的短路和/或退化。

通过形成结合有滤色器材料 13a、13b、13c 和另一聚合物 13d 的层的柱间隔器，可克服柱间隔器高度对滤色器厚度的依赖性，如图 1B 中所示。然而，这需要另外的光对准和显影步骤，消除了使用滤色器材料带来的任何优点。

本发明的一个目标是提供一种由滤色器材料形成柱间隔器的方法，其中可独立控制滤色器层的厚度和柱间隔器的高度。

依照本发明的第一个方面，形成用于液晶单元的柱间隔器的方法包括：在基板上沉积第一光敏滤色器材料；在基板与光源之间对准第一光掩模，所述第一光掩模包括一个或多个对由光源产生的光透明的区域、一个或多个对所述光不透明的区域和至少一个半色调或灰色调区域，以使柱间隔器的期望位置被不透明区域遮挡；将所述第一光敏滤色器材料暴露于所述光；以及从基板移除曝光的第一光敏滤色器材料。

这样，在基板上确定了由光敏滤色器材料的同一层形成的具有不同厚度的结构。通过使用半色调掩模曝光代替常规的光掩模，可独立和精确地控制沉积在柱间隔器位置和滤色器位置处的滤色器材料层的厚度。这允许同时形成柱间隔器和滤色器部分，而无需限制它们的相对尺寸，同时减小了浪费。

优选地，第一光掩模与所述基板如此对准，即将第一滤色器期的

望位置暴露于穿过第一光掩模半色调区域的光。

所述方法进一步包括使用第二光掩模在柱间隔器期望的位置处限定第二层光敏滤色器材料。第二光掩模也包括半色调区域。

本发明进一步提供了使用上述方法形成的柱间隔器和具有包含这种柱间隔器的液晶单元的显示器。优选地，柱间隔器设置在液晶单元中远离 TFT 的位置处。特别地，它们可设置在像素阵列中行和列的交点处。然而，如果需要的话，柱间隔器可设置在 TFT 上。

依照本发明的第二个方面，结合光源用于形成液晶单元的滤色器和柱间隔器的至少部分的光掩模包括：一个或多个对由光源产生的光透明的区域、一个或多个对所述光不透明的区域和至少一个只透过有限比例的所述光的半色调区域。

现在将参照附图描述本发明的实施方案，其中：

图 1A、1B 和 1C 显示了包含现有间隔器的现有液晶单元；

图 2A、2B 和 2C 描述了在制造依照本发明的柱间隔器的过程中的三个阶段；

图 3 显示了包含依照本发明柱间隔器的液晶单元的例子；

图 4 是液晶显示器件中像素阵列的平面图；以及

图 5A、5B 和 5C 显示了依照本发明柱间隔器的另一个例子。

图 2A 描述了绝缘透明基板 14，例如铝硅酸盐玻璃的一小部分。在下面的过程中在基板 14 上形成柱间隔器。用第一光聚合物 15 涂覆基板 14，所述第一光聚合物分散有红颜料。在该例子中，通过涂覆红色、绿色和蓝色光聚合物层来形成柱间隔器，当然涂覆到基板 14 的各种颜色的顺序不重要。着色部分在图中用斜线，阴影和方块表示以分别表示红色、绿色和蓝色光聚合物材料。

基板 14 与光掩模 16 对准，所述光掩模包括对 UV 光透明的这样的材料（例如玻璃）板 17、铬（Cr）的不透明层 19 和透射但削弱 UV 光的富硅氮化硅（SiN）的半色调、或灰调层 18。SiN 和 Cr 层 18、19 构造提供透明、半色调和不透明区域的图案。

将基板 14 暴露于 UV 光，如图 2B 所示，其中通过箭头的尺寸表示 UV 光的强度。来自 UV 光源的光穿过透明区域，被半色调区域削弱，并且与红色光聚合物 15 相互作用，导致上述的光化学反应。然而，因为与光掩模 16 的半色调区域对准的红色光聚合物层 15 的区域暴露于强

度减小的 UV 光, 且光化学反应以“由顶向下”的方式进行, 所以只有红色光聚合物等 15 的上面部分受到曝光的影响。不透明区域遮挡了红色光聚合物层 15 下面的区域使其免受 UV 光的照射。然后将红色光聚合物层 15 显影, 并硬化, 移除红色光聚合物层 15 被曝光的部分。

- 5 与光掩模 16 的不透明区域对准的红色光聚合物层 15 的第一红色部分 15a 保留在基板 14 上, 并具有厚度 t_1 。在与光掩模 16 的半色调区域对准的红色光聚合物层 15 的区域中, 只有红色光聚合物层 15 最上面的部分被移除, 留下了具有减小的厚度 t_2 的第二红色部分 15b。

10 如此构造光掩模 16 的透明、半色调和不透明区域的图案, 即在基板上留下红色光聚合物部分 15a、15b 的阵列。具有厚度 t_1 的红色柱间隔器部分 15a 设置在它们的期望位置处。通过具有厚度 t_2 的红色部分 15b 来提供红色滤色器, 沉积在与像素阵列中红色像素对应的位置处。这样, 同时形成红色滤色器 15b 和柱间隔器部分 15a, 其中红色柱间隔器部分 15a 的高度不依赖于红色滤色器 15b 的厚度。

- 15 然后涂覆第二层光聚合物, 并通过第二光掩模 20 曝光。图 2C 描述了将绿色光聚合物层层叠到基板 14 上。在该例子中, 第二光掩模 20 不包括任何半色调区域, 具有由如前设置在透明板 22 上的 Cr 层 21 确定的不透明区域。在显影和硬化过程中, 移除由打点区域表示的光聚合物的曝光区域。保留厚度 t_3 的绿色光聚合物部分, 限定绿色滤色器柱间隔器部分 23a 和绿色滤色器 23b。为了形成蓝色滤色器和柱间隔器部分 24 (如图 3 所示) 的阵列, 重复该过程, 完成了滤色器 15b、23b (没有示出蓝色滤色器) 和柱间隔器 25 的阵列。

25 图 3 描述了包含完成的柱间隔器 25 的液晶单元 26 的截面, 而显示部分像素阵列的图 4 是液晶单元 26 的平面图。在形成蓝色柱间隔器部分 24 之后, 用形成连续电极的氧化铟锡 (ITO) 层 27 和聚酰亚胺定向层 28 涂覆基板 14, 为了限定液晶分子 29 的期望取向, 摩擦聚酰亚胺定向层 28。

- 30 基板 14 面对第二基板 30 设置, 第二基板承载有背面沟道蚀刻 TFT 31a、31b 的阵列和多个电容器 (没有示出), 其中 TFT 和电容器与每个像素区域 A-F 相关。设置行和列电极 32、33 的矩阵, 使得可通过行电极 32a 激励 TFT 31a, 使其相关的电容器根据列电极 33a 上的电压充电。基板 30 还承载有 SiN 绝缘和钝化层 34 和 35、ITO 电极层 36 和

摩擦过的聚酰亚胺定向层 37。

柱间隔器 25、25'设置在行和列电极 32、33 的交点处。这允许使用其中部分 IT0 电极层 36 从柱间隔器区域移去的结构，如图 3 中所示，而不影响像素 A-F 的开口。因此该结构避免了与其中 TFT 31a、
5 31b 和相对 IT0 电极层 27 彼此邻近设置的许多先前液晶单元相关的短路和退化问题。

然而，在可选择的实施方案中，柱间隔器设置在 TFT 31 上，如图 5A-5C 中所示。在这些结构中，为了避免遮挡像素开口，柱间隔器 38、39、40 是柱形，如所示，或锥形。在图 5A 中，以与图 2A 中所示相似的形式，已经使用红色光聚合物层产生两个厚度不同的区域。如前，
10 由具有厚度 t_1 的红色柱间隔器部分 15a 形成柱间隔器 38 的部分，并由具有减小的厚度 t_2 的红色部分 15b 形成红色滤色器。将每个都具有均匀厚度的绿色和蓝色光聚合物层层叠到基板 14 上，以形成绿色和蓝色滤色器和柱间隔器 38 的另外部分。

在图 2、3 和 5A 中，将第一光聚合物层涂覆到基板 14，在该情形中使用红色光聚合物层 15 形成具有不同厚度的部分的阵列。然而，没有必要这样使用第一光聚合物层 15，因为代替第一光聚合物层 15，或除第一光聚合物层 15 以外，可以构造第二 23 和第三聚合物层以留下具有不同厚度的部分。
15

图 5B 描述了已经通过涂覆红色和绿色光聚合物层 15、23 形成柱间隔器部分 15a、23a 和滤色器 15b、23b 而形成的柱间隔器 39，其中对于红色光聚合物层 15， $t_1 = t_2$ ，绿色光聚合物区域 23a、23b 具有相同的厚度 t_3 。形成蓝色光聚合物层，以便提供具有不等厚度的蓝色滤色器（没有示出）和柱间隔器部分 26。优选使用涂覆到基板 14 的最后的
20 光聚合物层用于限定具有不同厚度的结构，以便当涂覆光聚合物层 15、23 等中的每一个时，基板 14 和任何覆盖层尽可能平坦。这使得由于下面的特征所引起的光聚合物层厚度的变化和对最后柱厚度的最终影响最小化。

图 2A-C 的方法仅仅对于一层光聚合物层 15 使用了具有半色调区域的光掩模 16 来限定具有不同厚度的部分。尽管该工序将所需要的半色调光掩模的数量最小化了，但特定的应用可能需要大的柱间隔器高度，其中仅使用单个半色调掩模，会导致 t_1 和 t_2 之间的差别大。当
30

比率 t_1/t_2 保持低于某一值时会产生较好的效果。这可通过使用半色调光掩模 16 限定光聚合物层的任意两层或所有三层来获得。例如，图 5C 中所示的柱间隔器 40 包含红色和绿色部分 15a、23a，这些部分用超过它们相对应的滤色器（例如 15b）的厚度形成。由均匀的蓝色光聚合物层形成第三部分 26，然而如果需要的话，可使用另外的半色调光掩模来形成具有不同厚度的蓝色滤色器（没有示出）和柱间隔器部分 26。

应当注意到，使用了术语“对准”来表示一部分基板 14 接收已经穿过光掩模 16 特定区域的光，或被光掩模 16 特定区域遮挡，且限定在基板上的图案和光掩模图案的比例没有必要相同。

通过阅读本说明书，对于本领域熟练技术人员来说其它变化和修改是显而易见的。例如，可以使用不同的材料限定光掩模图案，以形成半色调和不透明区域，例如，可使用硅化钼（MoSi）代替 SiN 来形成半色调层。类似地，不透明层可由钼（Mo）形成。也可能受到对比率 t_1/t_2 的任何限制，由滤色器材料 15b 的单个部分形成柱间隔器。这种变化和修改可包括含有液晶单元及其组件部分的电子器件的设计、制造和使用中已经公知的等同物和其它的特征，其可以代替或附加到这里已经描述的特征来使用。

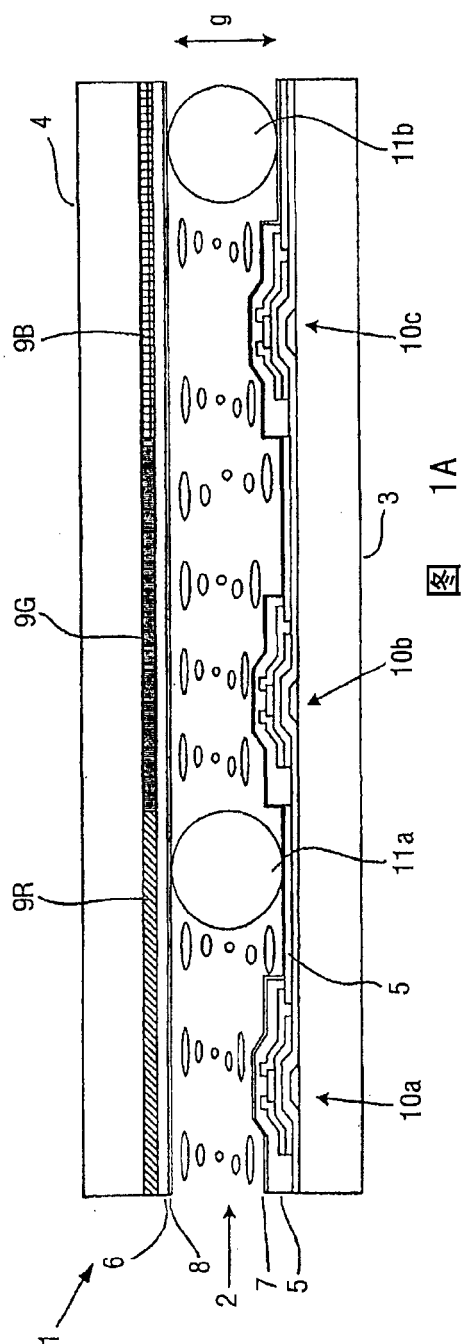


图 1A

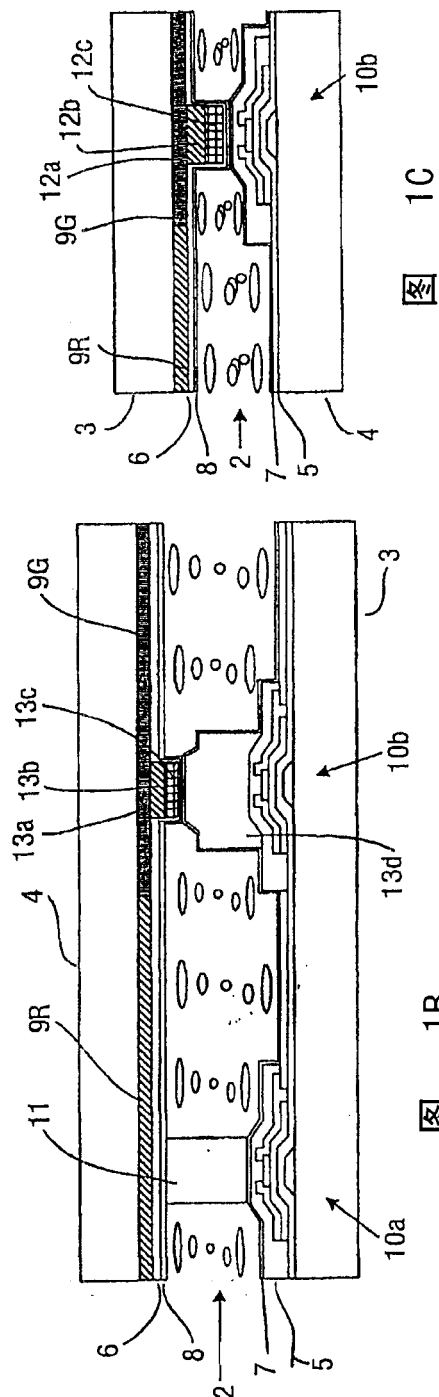


图 1B

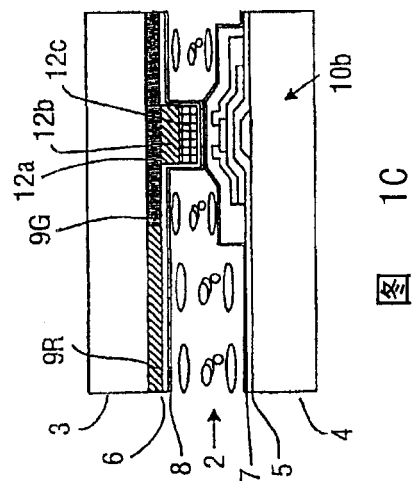


图 1C

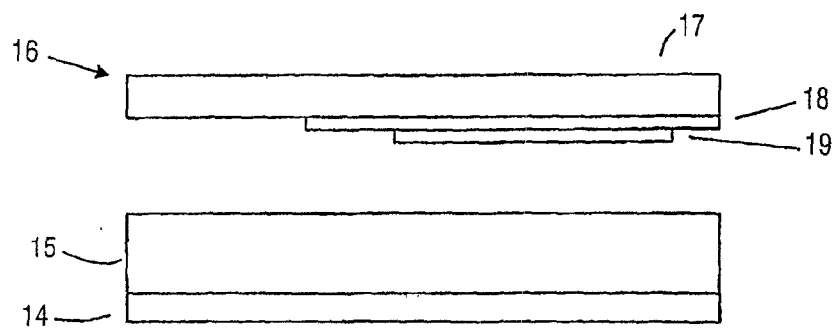


图 2A

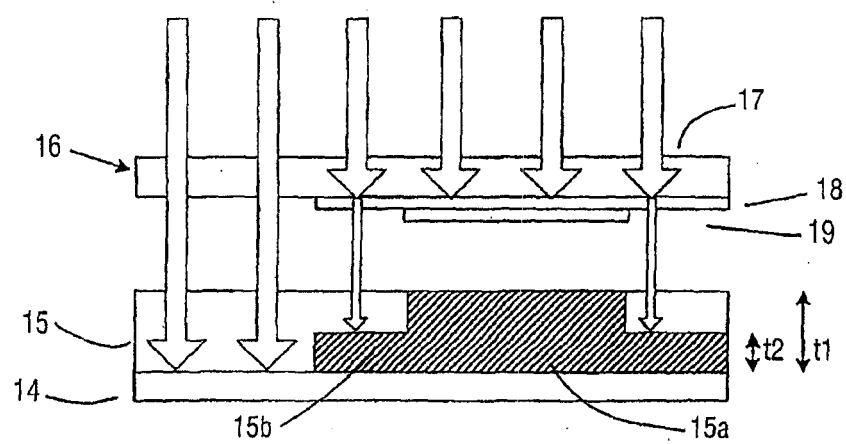


图 2B

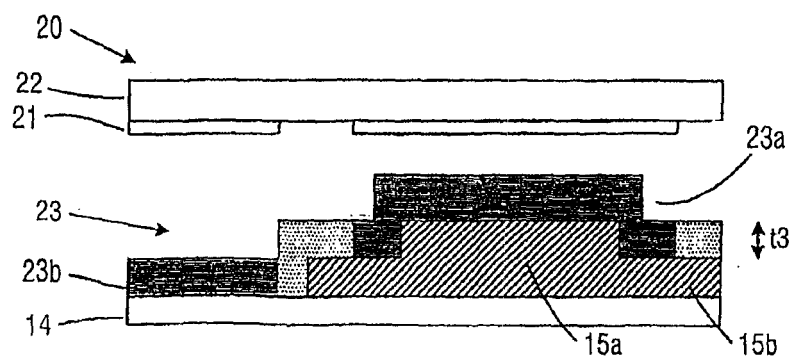


图 2C

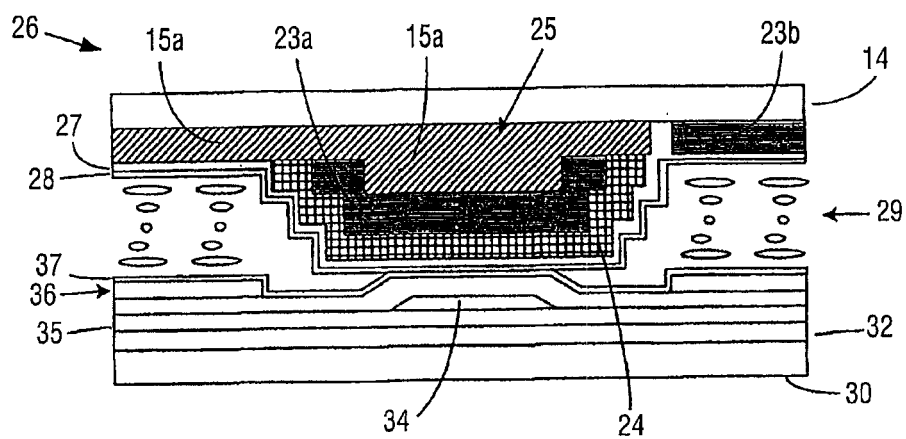


图 3

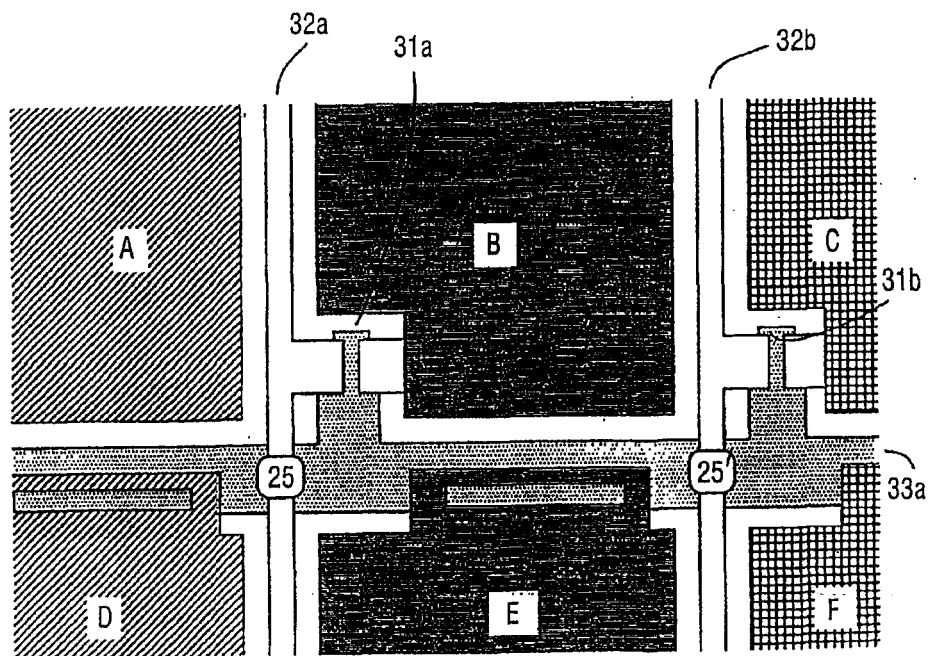


图 4

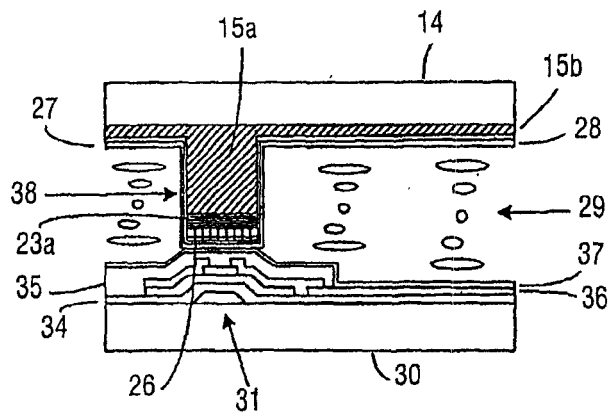


图 5A

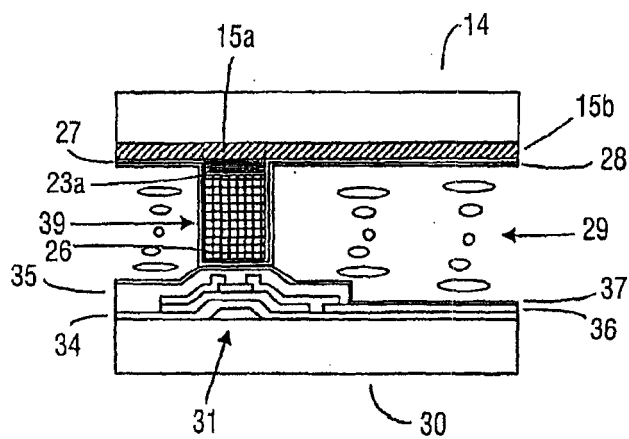


图 5B

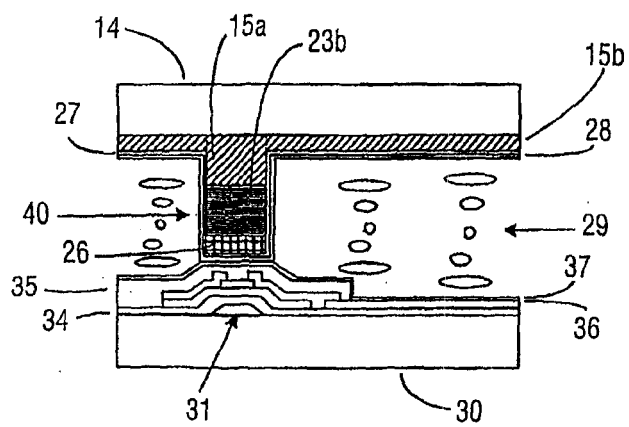


图 5C

专利名称(译)	具有柱间隔器的液晶显示器及其制造		
公开(公告)号	CN1726427A	公开(公告)日	2006-01-25
申请号	CN200380105829.8	申请日	2003-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	ID弗伦奇 S I帕克		
发明人	I· D· 弗伦奇 S· - I· 帕克		
IPC分类号	G02F1/1339 G02F1/1335 G03F1/14 G03F1/00 G03F7/00		
CPC分类号	G02F1/133516 G03F1/144 G02F1/13394 G03F7/0007 G03F1/50		
代理人(译)	张雪梅		
优先权	2002029226 2002-12-14 GB		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

使用滤色器材料形成液晶单元(26)的柱间隔器(25)。使用光刻从滤色器材料(15)的层限定柱间隔器(25)的至少一部分(15a)和相应的像素滤色器(15b)，其中包括透明区域、半色调区域和不透明区域的图案的光刻掩模(8)，用于同时确定具有两个不同厚度 t_1 、 t_2 的结构。使用半色调光掩模(8)允许柱间隔器部分(15a)的厚度，从而，允许柱间隔器(25)的最终高度独立于滤色器(15b)的厚度确定。可以使用半色调光掩模(8)形成柱间隔器(25)，以确定滤色器材料(15，23)的不止一层，允许比率 t_1/t_2 保持在预定的范围内。优选柱间隔器(25)位于远离薄膜晶体管(TFT)(31)的位置，并在行和列电极(32，33)的交点处。

