

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02F 1/133

G02F 1/136

G02F 1/1335

H01L 29/786

H01L 21/027



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510055999.0

[43] 公开日 2005 年 9 月 28 日

[11] 公开号 CN 1673814A

[22] 申请日 2005.3.24

[21] 申请号 200510055999.0

[30] 优先权

[32] 2004.3.25 [33] JP [31] 2004-089751

[71] 申请人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 坂本道昭 中谦一郎

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

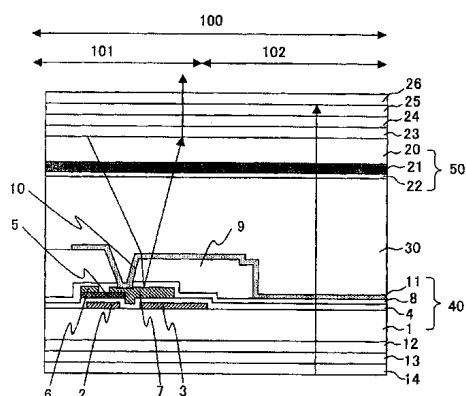
代理人 穆德骏 陆 弋

权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图 11 页

[54] 发明名称 半透射型液晶显示器件及其制造方法

[57] 摘要

在半透射型液晶显示器件中，有源矩阵基板反射区域中的 TFT 的源极电极也用作反射膜，在透射区域中如此设置透明电极膜，即其延伸到 TFT 上凸起状透明有机膜的表面上，并通过接触孔与源极电极连接。对向基板的对向电极由与透射电极膜相同的材料制成。因此，抑制了由残余 DC 电压而导致的闪烁发生。



1. 一种半透射型液晶显示器件，包括：

第一基板，其包括第一绝缘基板、在第一绝缘基板上彼此交叉的  
5 多个数据线 and 多个栅极线、和设置在数据线和栅极线的每个交叉点附近的开关元件，第一基板进一步在每个像素区域中包括具有反射膜的反射区域和具有第一透明电极膜的透射区域，在该反射区域中，在被数据线和栅极线包围的每个像素区域中设置所述开关元件；

具有第二绝缘基板的第二基板，该第二基板与第一基板相对设  
10 置；和

设置在第一基板和第二基板之间的液晶层，

其中在反射区域中，一透明有机膜被形成为凸起状，以覆盖所述  
开关元件；在透射区域中，形成用作像素电极的第一透明电极膜，如  
此设置所述第一透明电极膜，即其延伸到反射区域中的透明有机膜  
15 上，并通过所述透明有机膜表面的接触孔与所述开关元件的一个电极连接；以及在所述第二绝缘基板上形成用作对向电极的第二透明电极膜，其由与第一透明电极膜相同的材料制成。

2. 根据权利要求 1 的半透射型液晶显示器件，其中所述第一基  
20 板进一步包括在所述第一透明电极膜下面的彩色滤色器层。

3. 根据权利要求 1 的半透射型液晶显示器件，其中所述第一基  
板进一步包括在反射区域中的所述透明有机膜中的彩色滤色器层，所  
述彩色滤色器层如此被构图，即其具有线形式的形状或点状。

4. 根据权利要求 1 的半透射型液晶显示器件，其中所述薄膜晶  
体管的源极电极和漏极电极在其表面中包含从 Al，Al 合金，Ag 和 Ag  
合金中选出的金属。

5. 根据权利要求 1 的半透射型液晶显示器件，其中在所述第一

基板和第二基板不面对液晶层的表面侧分别按顺序设置相位差片和偏振片。

5           6. 根据权利要求 5 的半透射型液晶显示器件，其中在所述第二基板和设置在第二基板表面侧的所述相位差片之间设置光散射层。

7. 根据权利要求 5 的半透射型液晶显示器件，其中在第二基板表面侧上的所述偏振片外侧设置光路改变层。

10           8. 根据权利要求 1 的半透射型液晶显示器件，其中在所述数据线和栅极线上也设置透明有机膜，以覆盖数据线和栅极线，在数据线和栅极线上的所述透明有机膜上设置所述第一透明电极膜，以层叠在数据线和栅极线上。

15           9. 根据权利要求 1 的半透射型液晶显示器件，其中所述透明有机膜是丙烯酸树脂。

20           10. 根据权利要求 1 的半透射型液晶显示器件，其中在所述透明有机膜的表面上形成不规则平面，以使形成在所述透明有机膜上的所述第一透明电极膜的表面具有全反射入射光的反射功能。

11. 一种制造半透射型液晶显示器件的方法，该半透射型液晶显示器件包括：

25           第一基板，其包括彼此交叉的多个数据线和多个栅极线，和设置在数据线和栅极线的每个交叉点附近的薄膜晶体管，第一基板进一步包括具有反射膜的反射区域和具有第一透明电极膜的透射区域，在该反射区域中，在被数据线和栅极线包围的每个像素区域中设置所述薄膜晶体管；

30           具有第二绝缘基板的第二基板，该第二基板与第一基板相对设置；和

设置在第一基板和第二基板之间的液晶层，

其中如此形成所述薄膜晶体管的源极电极，即该源极电极也用作反射膜；所述第一透明电极膜和第二透明电极膜由相同的材料制成；将具有接触孔的凸起状透明有机膜构图，所述接触孔与在反射区域的薄膜晶体管上的源极电极连接；在透射区域中将所述第一透明电极膜构图，同时，如此形成所述第一透明电极膜，即延伸到所述透明有机膜上，以通过所述接触孔与源极电极电气连接。

12. 根据权利要求 11 的制造半透射型液晶显示器件的方法，其中所述源极电极含有从 Al, Al 合金, Ag 和 Ag 合金中选出的一个金属。

13. 根据权利要求 11 的制造半透射型液晶显示器件的方法，其中当在透射区域和反射区域中将所述第一透明电极膜构图时，如此执行该构图，即所述第一透明电极膜层叠在每个像素周围的栅极线和数据线上。

14. 根据权利要求 11 的制造半透射型液晶显示器件的方法，其中当形成具有连接到反射区域的薄膜晶体管上的源极电极的接触孔的凸起状透明有机膜时，在所述透明有机膜的前表面上形成具有预定倾角的凹凸表面，以使形成在所述透明有机膜表面上的第一透明电极膜具有全反射入射光的反射功能。

15. 根据权利要求 11 的制造半透射型液晶显示器件的方法，其中所述透明有机膜由丙烯酸树脂制成。

16. 根据权利要求 11 的制造半透射型液晶显示器件的方法，其中在所述第一基板的第一透明电极膜下面形成彩色滤色器层。

17. 根据权利要求 14 的制造半透射型液晶显示器件的方法，其

中在包含薄膜晶体管的所述透明绝缘基板的整个表面上形成钝化膜；在反射区域的钝化膜上将所述彩色滤色器层构图，以使其具有线形式的形状或点状；涂覆透明有机膜，以覆盖所述彩色滤色器，并将该透明有机膜构图；以及形成具有预定倾角的凹凸表面的透明有机膜。

5

18. 根据权利要求 11 的制造半透射型液晶显示器件的方法，其中在第一基板和第二基板的、与夹住液晶层的表面相对的表面上设置相位差片，并在所述相位差片上分别设置偏振片。

10

19. 根据权利要求 18 的制造半透射型液晶显示器件的方法，其中在所述第二基板和所述相位差层之间形成光散射层。

20. 根据权利要求 18 的制造半透射型液晶显示器件的方法，其中在所述第二基板的偏振片外侧形成光路改变层。

## 半透射型液晶显示器件及其制造方法

## 5 技术领域

本发明涉及一种液晶显示器件及其制造方法，尤其更涉及一种在像素中具有透射区域和反射区域的半透射型液晶显示器件及其制造方法。

## 10 背景技术

液晶显示器件从便携式电话和个人数字助理（PDA）开始，因为其紧凑的尺寸，薄的厚度和较低的电力消耗，已经被应用到广泛的领域。对于液晶显示器件，已经公知的两种驱动方法包括有源矩阵方法和无源矩阵方法。因为有源矩阵方法可以显示高质量的图象，所以普遍广泛采用有源矩阵方法。

通过有源矩阵方法驱动的液晶显示器件分为透射型和反射型。任何一种类型的透射型液晶显示器件和反射型液晶显示器件都以这样的方式基本地显示图象，即液晶面板作为电子阀工作，以使从外部来的光通过或切断。具体地说，液晶显示器件本身没有发光的能量。因此，当液晶显示器件显示图象时，每一种类型的液晶显示器件都单独地需要光源。例如，透射型液晶显示器件设置有光源，该光源由位于与液晶面板显示图象的面相对的面上的背光组成。然后，通过在从液晶面板背光入射的光的透过和切断之间转换，控制显示。这种透射型液晶显示器件使来自背光的光总是入射到液晶面板上，由此不管使用液晶显示器件的地方的亮度，总是可以获得明亮的图象。

然而，背光光源的电力消耗一般很大，几乎透射型液晶显示器件一半的电力都被背光光源消耗掉了。特别地，由电池驱动的透射型液晶显示器件表现出较短的可用时间。为了延长可用时间，当在透射型

液晶显示器件中构造大尺寸的电池时，其重量变得很大，导致阻碍其紧凑的尺寸和较轻的重量。

5 因此，为了解决透射型液晶显示器件中背光光源电力消耗的问题，提出了反射型液晶显示器件，其不需要背光光源。反射型液晶显示器件利用存在于显示器使用的地方周围的光（之后称作外部环境光）作为光源。该反射型液晶显示器件在其液晶面板内部设置反射片。在该反射型液晶显示器件中，通过在入射到液晶面板内部并被反射片反射的外部外围光的透过和切断之间转换来控制显示。不像透射型液晶显示器件的情形，因为反射型液晶显示器件不需要背光光源，所以  
10 可获得其减小的电力消耗、紧凑的尺寸和较轻的重量。然而，因为当反射型液晶显示器件的环境较暗时，外部外围光不能充分用作光源，所以反射型液晶显示器件具有一个问题，即其可见度显著恶化。

15 如上所述，透射型液晶显示器件和反射型液晶显示各自具有优点和缺点，因此很难根据外部光获得稳定显示。因此，在日本待审专利 No.2003-156756 和 2003-050389 中提出了一种半透射型液晶显示器件，以致抑制了背光光源的电力消耗，且甚至当外部环境光较暗时提高了可见度。半透射型液晶显示器件在液晶面板的像素区域中包括透  
20 射区域和反射区域，且如此组成以致通过一个液晶面板实现了像透射型和反射型液晶显示器件一样的操作。

根据上述的半透射型液晶显示器件，当外部外围光较暗时通过打开背光以利用上述的透射区域，所述半透射型液晶显示器件作为透射  
25 型液晶显示器件操作。甚至当半透射型液晶显示器件的环境较暗时，其也能使用透射型液晶显示器件的特性，就是说，提高可见度。另一方面，外部外围光足够亮，所述半透射型液晶显示器件就关闭背光，并通过利用反射片来作为反射型液晶显示器件操作。因此当外部环境光足够亮时，半透射型液晶显示器件可以利用反射型液晶显示器件的特性，就是说较低的电力消耗。  
30

在该半透射型液晶显示器件中，使来自背光的入射光穿过透射区域中的透射层，作为透射型液晶显示器件来操作所述半透射型液晶显示器件。另一方面，在作为反射型液晶显示器件来操作所述半透射型液晶显示器件的反射区域中，外部环境光的入射光在两个途径上穿过液晶面板的液晶层。结果，在液晶层中的两个入射光之间产生了光路差。因此，在半透射型液晶显示器件中，作为液晶层厚度的反射区域的反射间隙值和透射区域的透射间隙值需要根据液晶的扭曲角度设定为一个最佳的值。使用这种结构，通过反射和透射区域之间的延迟差来将显示面板发射的发射光强度最佳化。

图 1 是示意性地显示在日本待审专利 No.2003-050389 中披露的具有透射和反射区域的半透射型液晶显示器件的构造的图表。如图 1 中所示，半透射型液晶显示器件包括有源矩阵基板 112，对向基板 116 和如此保持，即被有源矩阵基板 112 和对向基板 116 夹住的液晶层 117。此外，该显示器件包括在有源矩阵基板 112 的后表面侧的背光光源 118，相位差片 ( $\lambda/4$  片) 120A 和 120B，和分别在有源矩阵基板 112 和对向基板 116 外侧的偏振片 119A 和 119B。这里，在有源矩阵基板 112 与对向基板 116 相对的表面上设置透明电极膜 105 和反射膜 106 (反射电极)。透明电极膜 105 用作像素电极的透射区域，反射膜 106 (反射电极) 用作反射区域。通过交替地设置如上所述的光学元件而构成的半透射型液晶显示器件，可以通过控制入射光和发射光的偏振状态来获得发射光强度的最佳化。注意到，图 1 的参考标记 DR 和 DF 分别表示作为液晶层厚度的反射区域的反射间隙值和透射区域的透射间隙值。在图 1 的右端显示的数值中，“ $\phi^\circ$ ”表示液晶的扭曲角，“ $45^\circ$ ”表示相位差片 ( $\lambda/4$ ) 的光轴相对于偏振片 119B 的光轴的排列角度。此外，“ $135^\circ$ ”表示相位差片 120A 的光轴相对于偏振片 119B 的光轴的排列角度。“ $90^\circ$ ”表示偏振片 119A 的光学角度相对于偏振片 119B 的光轴的排列角度。对向基板 116 的“ $0^\circ$ ”的数值表示意思是指对向基板 116 的长边平行于偏振片 119B 的光轴设置。



接下来，参照图 2，将描述常规的半透射型液晶显示器件液晶面板的构造。如图 2 中所示，该半透射型液晶显示器件包括其中形成有作为开关元件操作的薄膜晶体管（TFT）的有源矩阵基板 112，对向基板 116 和如此保持，即被两个基板夹住的液晶层 117。这里，有源矩阵基板 112 包括透明绝缘基板 60，形成在透明绝缘基板 60 上的栅极线（没有示出），形成在其上的数据线（没有示出），与栅极线连接的栅极电极 61，栅极绝缘膜 63 和半导体层 64。此外，有源矩阵基板 112 包括如此形成，即分别从半导体 64 的两端延伸以与数据线和像素电极连接的漏极电极和源极电极 65 和 66，以及钝化膜 67。注意到，图 2 的参考标记 62 表示辅助电容电极。

像素区域 200 分为允许来自背光光源 118 的入射光透过的透射区域 202，和反射入射到其上的外部外围光的反射区域 201。在透射区域 202 的钝化膜 67 上，形成有氧化铟锡（ITO）制成的透明电极膜 68。反射区域 201 的透明电极膜 68 与含有 Al 或 Al 合金的反射膜 71 相连，其中反射膜 71 形成在有机膜 70 等的不规则表面上。透明电极膜 68 和反射膜 71 通过通过形成在钝化膜 67 中的接触孔 69 与源极电极 66 相连。透明电极 68 和反射膜 71 用作像素电极。在这些电极膜上形成取向膜（没有示出）。

这里，TFT 由栅极电极 61，栅极绝缘膜 63，半导体层 64，漏极电极 65 和源极电极 66 构成。另一方面，对向基板 116 包括透明绝缘基板 90，彩色滤色器 91，黑色矩阵（没有示出），对向电极 92 和取向膜（没有示出）。

在具有这种结构的半透射型液晶显示器件中，在透射区域 202 中，从背光光源 118 发射的并从有源矩阵基板 112 的后表面入射的背光穿过液晶层 117，并从对向基板 116 发射。然后，在反射区域 201 中，从对向基板 116 入射的外部环境光穿过液晶层 117，之后被反射

膜 71 反射。反射的光再次穿过液晶层 117，并从对向基板 116 发射。不规则膜的高度差意味着有机层 70 具有如此设计的不规则平面，即反射间隙 DR 是透射间隙 DF 的大约一半。注意到，该情形是扭曲角  $\phi$  近似等于零度的一个例子。如上所述，通过设计反射间隙 DR 和透射间隙 DF，在穿过各自区域的入射光之间的光通过长度变得彼此几乎相等，并调整了发射光的偏振状态。

接下来，参照图 3，将按照工序的顺序描述日本待审专利 No.2003-156576 和 2003-050389 中披露的制造常规半透射型液晶显示器件的方法的例子。首先，如图 3A 中所示，在透明绝缘基板 60，例如玻璃基板上全部淀积由 Al-Nd, Cr 等制成的金属膜。通过光刻技术和蚀刻技术将给金属膜构图，因此形成了栅极线，栅极电极 61，公共存储线和辅助电容电极 62（第一个光刻步骤，之后称作第一 PR）。

接下来，如图 3B 所示，在透明绝缘基板 60 上全部形成栅极绝缘膜 63，例如  $\text{SiO}_2$ ， $\text{SiN}_x$  和  $\text{SiO}_x$ 。随后，通过等离子体化学气相淀积方法在透明绝缘基板 60 上全部形成半导体膜，例如无定形硅（a-Si）。将该半导体膜构图，因此形成了 TFT 的半导体层 64（第二 PR）。

随后，如图 3C 中所示，在透明绝缘基板 60 的整个表面上淀积由 Cr 等制成的金属膜。将该金属膜构图，因此形成了数据线，漏极电极 65 和源极电极 66（第三 PR）。以上述的方式，形成了 TFT。

之后，如图 3D 中所示，在为了保护 TFT 而在透明绝缘基板 60 的整个表面上淀积由  $\text{SiN}_x$  膜等形成的钝化膜 67 之后，打开用于连接像素电极和 TFT 的接触孔 69（第四 PR）。

接下来，如图 3E 中所示，通过溅射方法在透明绝缘基板 60 的整个表面上淀积由 ITO 等制成的透明导电膜。将该透明导电膜构图，形成透明电极膜 68 覆盖每个像素的整个表面（第五 PR）。

随后，如图 3F 中所示，通过旋涂方法将感光性丙烯酸树脂涂覆到钝化膜 67 和透明电极膜 68 上，由此在像素区域的反射区域中形成在前表面上设置有凹凸表面的膜 70。当外部环境光的入射光被后面描述的反射膜反射时，形成膜 70 从而提高了该反射光的可见度。此外，当形成由感光性丙烯酸树脂制成的膜 70 时，通过相对少量的光曝光其凹部。另一方面，凸部保持不被曝光，通过相对大量的光曝光将要形成接触孔的区域。为了执行这种曝光，例如，所述反射膜用作对应于凸部的部分的掩模，所述透射膜用作对应于接触孔的部分的掩模。其中形成有半透射膜的半色调（灰调）掩模用于对应于凹部的部分。通过使用这种半色调掩模，通过一次曝光就可以在膜 70 的前表面上形成凹凸表面。注意到，不使用半色调掩模，也可以通过单独地曝光接触孔部分和通过使用由普通的反射和透射区域组成的掩模曝光凹部形成部分也可以形成所述凹凸表面。之后，通过使用碱性显影剂，通过使用凹部，凸部和接触孔之间溶解速率的差来形成凹凸表面（第六 PR）

接下来，如图 3G 中所示，通过使用溅射方法或淀积方法在透明绝缘基板 60 的整个表面上连续淀积 Mo 和 Al，因此形成了像素电极的金属膜。在用抗蚀剂图案覆盖作为反射区域的该金属膜部分后，暴露的金属膜（Mo/Al）被干蚀刻或湿蚀刻，因此形成了反射膜 71（第七 PR）。这里，Mo 用作阻挡金属，其用于阻止作为反射膜的 Al 和作为像素电极的 ITO 在显影工序时由于 Al 和 ITO 的直接接触而发生电解腐蚀。因为可以通过相同的湿蚀刻来蚀刻 Al 和 Mo，所以工序数量不会增加。因此 Mo 优选作为阻挡金属。

之后，形成覆盖透明金属膜 68 的由聚酰亚胺制成的取向膜（没有示出）、反射膜 71 和在其前表面具有凹凸表面的膜 70，因此制成了有源矩阵基板 112。

随后，如图 2 中所示，制备对向基板 116，该对向基板通过在透明绝缘基板 90 上连续形成彩色滤色器 91、黑色矩阵、对向电极 92、取向膜等而构成。然后，在两个基板之间插入液晶层 117。在两个基板的外侧，设置相位差片 ( $\lambda/4$ ) 120A 和 120B 及偏振片 119A 和 119B。

5 在与面对有源矩阵基板 112 的平面相对的偏振片 119A 的一个平面上，设置背光光源 118，因此制成了半透射液晶显示器件。

如上所述，对于常规的半透射液晶显示器件，与透射型液晶显示器件相比，在像素区域的反射区域中在其前表面上具有凹凸表面的膜的形成工序和其反射膜的形成工序是额外进行的。光刻工序 (PR) 的数量是 7 个 PR，导致增加了制造成本。

10

因为作为反射电极的 Al 和作为对向电极的 ITO 是不同的金属，所以在反射区域中产生了残余 DC 电压 (由于残余电荷而产生的电压) 的问题，并导致闪烁的出现。下面将详细描述该残余 DC 电压的问题。

15

通过有源矩阵方法驱动在半透射型液晶显示器件通常由 AC 电压操作。通过使用施加到对向电极的电压作为参考电压，在每个特定时间周期中在正和负之间变换其极性的电压被施加到像素电极。参照施加到液晶的电压，正电压波形和负电压波形应对称。然而，如果其中正和负电压波形对称的 AC 电压被施加到像素电极，则之后将描述的不想要的 DC 电压分量可能保留在实际施加到液晶的电压波形中，因此施加到液晶的电压不具有彼此对称的正和负电压波形。因此在施加正电压时和在施加负电压时的液晶层的光透过率彼此不同。半透射型液晶显示器件的亮度以施加到像素电极的 AC 电压的周期变化，出现了称为闪烁的闪亮 (blink)。由于各自形成在位于液晶层两侧上以取向控制液晶分子的对向基板和有源矩阵基板的表面上的取向膜，而产生了该闪烁。特别地，当 TFT 基板的电极和对向基板的电极彼此不同时，产生了 DC 电压分量。该问题是常规的半透射结构中的重要问题，在常规的半透射结构中，形成在有源矩阵基板的最上层形成有由 Al

20

25

30

等形成的反射膜，在其上涂覆有由聚酰亚胺制成的取向膜。提出用来抑制由于该残余 DC 电压而产生的闪烁的结构已经等了很长时间。

#### 发明内容

5            本发明是鉴于前述的情况作出的，本发明的一个目标是解决常规半透射型液晶显示器件中的问题，与透射型液晶显示器件相比，在该半透射型液晶显示器件中光刻工序的数量是比较大的。本发明的一个目标是提供一种半透射型液晶显示器件，其具有在存在外部光的条件下完全可看到反射光的结构，并提供了它的制造方法。此外，本发  
10           明的一个目标是提供一种能抑制由于反射膜的残余 DC 电压而导致的闪烁的出现的半透射型液晶显示器件，并提供了它的制造方法。

            本发明的半透射型液晶显示器件包括第一基板、与第一基板相对设置的第二基板和设置在第一和第二基板之间的液晶层。所述第一基  
15           板包括在第一绝缘基板上交叉的多个数据线和多个栅极线、和设置在数据线和栅极线的每个交叉点附近的用作开关元件的 TFT。第一基板包括在被每个数据线和每个栅极线包围的像素区域中的反射膜、TFT 设置的反射区域和具有第一透明电极膜的透射区域。与第一基板相对  
20           设置的第二基板包括第二绝缘透明基板。

            在所述第一基板中设置的 TFT 安排在反射区域中，并具有半导体层、与数据线连接的漏极电极和具有反射膜功能的源极电极。一透明有机膜形成为覆盖反射区域上的 TFT 并形成为凸起状。第一基板包  
25           括在透射区域中的第一透明电极膜，其用作像素电极。如此设置第一透明电极膜，即其延伸到反射区域中的透明有机膜上，并通过透明有机膜表面的接触孔与源极电极连接。在所述第二绝缘透明基板上形成用作对向电极的第二透明电极膜。该第二透明电极膜由与第一透明电  
30           极膜相同的材料制成。

            本发明的半透射型液晶显示器件包括在所述第一基板侧的基板上

或所述第一基板的第一透明电极膜下面的彩色滤色器层。当本发明的前述的半透射型液晶显示器件包括第一基板的第一透明电极膜下面的彩色滤色器层时，该半透射型液晶显示器件可以包括如此被构图的彩色滤色器，即在透射区域的透明有机膜中，该滤色器具有线形式的形状或点状。

5

本发明的半透射型液晶显示器件包括按顺序分别设置在第一和第二基板不面对液晶层的表面上的相位差片和偏振片。此外，上述的本发明的半透射型液晶显示器件在第二基板与形成在第二基板表面上的相位差片之间包括光散射层。此外，本发明的半透射型液晶显示器件可以在第二基板侧的偏振片外侧包括光路改变层。

10

本发明的半透射型液晶显示器件可以使用从 Al, Al 合金, Ag 和 Ag 合金中选择的金属作为具有反射膜功能的源极电极的表面。

15

本发明的半透射型液晶显示器件还可以在数据线和栅极线上设置透明有机膜，以覆盖数据线和栅极线。然后，在数据线和栅极线上的透明有机膜上设置第一透明电极膜，以层叠在数据线和栅极线上。

20

本发明的半透射型液晶显示器件可以在反射区域中的透明有机膜的前表面上设置具有凹凸表面的透明有机膜。本发明的半透射型液晶显示器件可以使第一透明电极膜的表面形成在透明有机膜的凹凸表面上，以具有能全反射入射光的反射功能。

25

在本发明的半透射型液晶显示器件中，因为源极电极和存储电极用作反射膜，所以与制造常规的半透射型液晶显示器件的有源矩阵基板的光刻工序相比，工序数量可以减小一个，光刻工序的数量为 6 个 PR。因此可缩短制造工序并减小成本。

30

在本发明的半透射型液晶显示器件中，通过使用对向基板侧的预

定光路改变层和光散射层，可抑制下列现象的发生，即外部光入射到液晶显示屏幕上被液晶层中平坦的金属电极表面反射，该金属电极是反射元件，也可用作 TFT 基板上的存储电极和源极电极，其中反射的光发射到液晶显示面板，在其上被观察到（之后这种现象称作“外部光显示”）。该平坦的金属电极也用作 TFT 基板的存储电极和源极电极，并用作反射片。

在半透射型液晶显示器件中，在 TFT 基板的透明有机膜的表面中设置具有平均倾角的不规则部。通过在其上设置第一透明电极膜，通过利用聚酰亚胺取向膜与第一透明电极膜之间的折射率，一部分光在全反射条件下被反射，由此可以控制导致外部光显示的所述反射的光。

在本发明的半透射型液晶显示器件中，也在栅极线和数据线上设置透明有机膜。在透明有机膜上设置作为像素电极的第一透明电极膜，例如 ITO，以层叠在配线上。通过在配线上层叠第一透明电极膜，可以遮挡配线周围不必要的泄漏光。在对向基板上不设置用来遮挡配线周围不必要的泄漏光的黑色矩阵，可以提高开口率。此外，因为像素电极和配线层叠的区域也用作反射区域，所以可以有效地利用该区域作为反射区域。

此外，在形成有 TFT 的第一基板的反射区域和透射区域上形成由与 ITO 相同的材料制成的第一透明电极膜。然后，作为与第一基板相对形成的第二基板的对向电极的第二透明电极膜也由与第一透明电极膜相同的材料制成，在第一和第二基板之间插入液晶层。使用该构成，可抑制由于残余 DC 电压而导致的闪烁发生。

在本发明的半透射型液晶显示器件中，当在其中设置有 TFT 的第一基板一侧设置彩色滤色器时，任意被构图为精细凸起状的彩色滤色器设置在反射区域中的透明有机膜中。通过将透明有机膜涂覆到彩

色滤色器的基底上，可以很容易地形成具有预定倾角的不规则部，该不规则部使用 ITO 作为透镜。此外，因为反射区域中的彩色滤色器被打孔（perforated），所以可以阻止由于光穿过反射区域两次而导致的折射率的极端下降和透射光的极端间隙。

5

## 附图说明

当结合附图时，本发明的上述和其它目的，特征和优点将从下面的详细描述将变得更加清楚，其中：

10 图 1 是示意性地显示具有透射区域和反射区域的半透射型液晶显示器件构造的视图；

图 2 是显示常规的半透射型液晶显示器件的液晶显示面板构造的截面图；

图 3A 到 3G 是按制造工序的顺序用于解释制造常规半透射型液晶显示器件方法的实体部分的截面图；

15 图 4 是显示在半透射型液晶显示器件的 TFT 上的透明有机膜的平均高度，透明区域的间隙和反射区域的间隙之间的关系；

图 5 是显示本发明第一个实施方案的半透射型液晶显示器件构造的截面图；

20 图 6 是显示本发明半透射型液晶显示器件的平面图；其特别显示了 TFT 附近的构造；

图 7A 和 7B 是分别沿图 6 的线 I-I 和 II-II 的截面图；

图 8A 到 8F 是按制造工序的顺序显示制造本发明第一个实施方案的半透射型液晶显示器件的工序图；

25 图 9 是显示本发明第二个实施方案的半透射型液晶显示器件构造的截面图；

图 10 是具有图 9 中不规则平面的透明有机膜的放大图；以及

图 11 是显示本发明第三个实施方案的半透射型液晶显示器件构造的截面图。

30 具体实施方式



### 第一个实施方案

图 5 是显示本发明第一个实施方案的半透射型液晶显示器件构造的截面图，其特别示出了 TFT 附近的半透射型液晶显示器件的构造。

5 图 6 是显示本发明第一个实施方案的半透射型液晶显示器件构造的平面图。图 7A 和 7B 是分别沿图 6 的线 I-I 和 II-II 的截面图。图 8A 到 8F 是显示制造半透射型液晶显示器件的工序图。

10 如图 5 所述，该实施方案的半透射型液晶显示器件包括其中形成有作为开关元件操作的 TFT 的有源矩阵基板 40、对向基板 50 和插入两个基板之间的液晶层 30。该半透射型液晶显示器件包括有源矩阵基板 40 后侧上的背光光源 14、在有源矩阵基板 40 和对向基板 50 外侧的相位差片 ( $\lambda/4$ ) 12 和 24、以及在其外侧的偏振片 13 和 25。

15 有源矩阵基板 40 包括被每条数据线 32 和每条栅极线 31 包围的像素区域 100，如图 6 中所示。像素区域 100 由用于反射外部光的反射区域 101 和用于透射来自背光光源 14 的入射光的透射区域 102 组成。

20 有源矩阵基板 400 的 TFT 设置在反射区域 101 中。如图 5 中所示，TFT 由栅极电极 2，半导体层 5，与数据线 32 连接的漏极电极 6，和具有反射膜功能的源极电极 7 构成。如此形成透明有机膜 9，即覆盖反射区域 101 中的 TFT，并形成成为凸起状。有源矩阵基板 40 包括透射区域 102 中的透明电极膜 11，其用作像素电极。透明电极膜 11 如此形成，即覆盖透明有机膜 9 和有源矩阵基板 40 的透射区域 102。

25 如此提供透明电极膜 11，即延伸到反射区域 101 中的透明有机膜 9 上的透明电极膜 11 通过来自透明有机膜 9 的表面的接触孔 10 而与源极电极 7 相连。在 TFT 上形成钝化膜 8。尽管忽略了图示，但在透明电极膜 11 的表面上形成有取向膜。由图 6 的虚线表示的部分（用参考标记 34 表示）表示透明有机膜 9 的开口端。

30

另一方面，如图 5 中所示，对向基板 50 包括透明绝缘基板 20、彩色滤色器 21、由与有源矩阵基板 40 的透明电极膜 11（像素电极）相同的材料制成的对向电极 22、以及取向电极（没有示出）。

5           在与接触液晶的对向基板 50 的平面相对的侧上设置相位差片（ $\lambda/4$ ）24 和偏振片 25。此外，在偏振片 25 上形成光路改变层 26。在对向基板 50 与相位差片 24 之间设置光散射层 23。

10           这里，位于反射区域 101 中的透明有机膜 9 下面的存储电极 3 和源极电极 7 也作为反射片来操作，它们应由具有高反射率的金属制成，例如 Al。此外，因为在该实施方案中作为反射片操作的存储电极 3 和源极电极 7 为平坦的，所以相对于平面的法线分量以  $-30^\circ$  的角度入射的光基本上发射为  $30^\circ$  的方向。因此，不可能避免光源的外部光的显示。

15           由于这个原因，该实施方案的半透射型液晶显示器件如此设计，即通过使用光路改变层 26，而将以  $-30^\circ$  入射的光发射为  $0^\circ$  的方向。作为光路改变层 26，例如可以使用由 Sumitomo Chemical Company,Limited 制造的光路改变膜。该膜具有山脉状的表面，并通过利用空气层的折射率和该膜的折射率之间的差来改变光路。

20

25           作为光散射层 23，例如可以使用通过将具有不同折射率的珠子镶嵌进透明树脂中获得的层。所述光被光散射层 23 漫反射，拓宽了它的光束。在该实施方案中，尽管为了阻止外部光的显示而使用了光路改变层 26，但单单通过光散射层可以某种程度上阻止外部光的显示。在一些情形中半透射型液晶面板上装配有接触面板，通过形成具有平坦表面的接触面板，可使接触面板具有光路改变层 26 的功能。

30           透明有机膜 9 的平均高度设定为等于半透射型液晶显示器件透射区域的间隙 DF（液晶层的高度）与其反射区域的间隙 DR（液晶层的

厚度)之间的差值。当液晶折射率各向异性 $\Delta n$ 为0.083时,通过图4中示出的关系图来确定透射区域的最佳间隙DF和反射区域的最佳间隙DR。因此,当半透射型液晶显示器件设计为具有 $0^\circ$ 的扭曲角时,透射区域的间隙DF应接近 $2.8\mu\text{m}$ ,反射区域的间隙DR应接近 $1.4\mu\text{m}$ 。因此,透明有机膜的高度差为 $1.4\mu\text{m}$ 。

如图7A和7B中所示,在栅极线31和数据线32上也设置透明有机膜9。然后,在透明有机膜9上设置有ITO等制成的作为像素电极的透明电极膜11。透明有机膜9的厚度做的为1到 $3\mu\text{m}$ 的大,像素电极和配线之间的电容值做的充分地小。因此,可在数据线32和栅极线31上层叠像素电极。如上所述,通过在数据线32和栅极线31上层叠像素电极,可以执行数据线32和栅极线31周围不必要的泄漏光的遮挡。结果,在对向基板50上不必设置用于遮挡配线周围的不必要的泄漏光的黑色矩阵,可以提高开口率。因为像素电极和配线层叠的区域用作反射区域,所以可有效利用该区域作为反射区域。在该像素电极中,反射区域和透射区域由ITO制成,其由与对向电极50的材料相同的材料制成。因此,不像常规的半透射型液晶显示器件的情形,从来不会发生使电子仅保留在在反射区域上的单由聚酰亚胺等制成的取向膜内的残余DC电压,且从来不会出现闪烁的问题。

接下来,参照图8A到8F,将按制造工序的顺序描述制造该实施方案的半透射型液晶显示器件的方法。首先,如图8A中所示,在由玻璃等制成的透明绝缘基板1的整个表面上淀积由Al-Nd, Cr等制成的金属膜。随后,将该金属膜构图,形成栅极线(没有示出)、栅极电极2、存储电极3、公共存储线33(没有示出)和辅助电容电极(没有示出)(第一光刻工序,之后称作第一PR)。注意到在图5和图6中图解了所述构成组件(图8A中没有示出)。

随后,如图8B中所示,在所得结构的整个表面上形成由像 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$ 和 $\text{SiO}_x$ 这样的材料制成的栅极绝缘膜4,之后通过等离子体化学

气相淀积方法等在所得结构的整个表面上形成半导体膜，如 a-Si。将该半导体膜构图，因此形成了半导体层 5（第二 PR）。

5 接下来，如图 8C 中所示，在所得结构的整个表面上淀积金属，  
如 Al-Nd, Cr, 然后被构图。因此，形成了数据线 32（没有示出）、  
漏极电极 6 和源极电极 7（第三 PR）。通过上述的工序，制造了薄膜  
晶体管（TFT）。之后，如图 8D 中所示，在所得结构的整个表面上  
淀积由  $\text{SiN}_x$  膜等形成的钝化膜，保护 TFT。这里，为了使辅助电容膜、  
10 源极电极 7、数据线 32 和栅极线 31 也用作反射膜，应在其反射平面  
上包含具有高反射率的金属，例如 Al, Al 合金, Ag 和 Ag 合金。反  
射金属层可以为单膜或合金，或者为由从这些金属中选出来的两层或  
更多层组成的层叠膜。

15 接下来，如图 8E 中所示，通过旋涂方法将由感光性丙烯酸树脂  
制成的有机膜，例如 JSR 制造的 PC403 涂覆到像素电极 100 的钝化膜  
8 上。曝光并显影该有机膜，在 TFT 部分上形成透明有机膜 9 的图案  
和接触孔 10（第四 PR）。感光性丙烯酸树脂的显影可以使用碱性显  
影液。接着在钝化膜 8 中形成开口，因此打开了用于连接像素电极和  
TFT 的接触孔（第五 PR）。

20

如图 8F 中所示，在通过溅射方法在所得结构的整个表面上淀积  
了透明导电膜，例如 ITO 之后，通过使用抗蚀剂图案来蚀刻该透明导  
电膜，形成覆盖各自像素整个表面的透明电极膜 11（第六 PR）。之  
后，在透明电极膜 11 上形成由聚酰亚胺制成的取向膜（没有示出），  
25 从而完成了有源矩阵基板 40 的制造。接下来，尽管省略了图解（见  
图 5），但也制备对向基板 50，其通过在透明绝缘基板 20 上连续形  
成彩色滤色器 21、对向电极 22、由聚酰亚胺制成的取向膜等来完成。  
对向电极 22 由与有源矩阵基板 40 的透明电极膜 11 的材料相同的材  
料制成。然后，在两个基板之间插入液晶层 30。在有源矩阵基板 40  
30 没有面对液晶层 30 的一侧上设置相位差片（ $\lambda/4$  片）12 和偏振片 13，

在对向基板 50 没有面对液晶层 30 的一侧上设置相位差片 ( $\lambda/4$  片) 24 和偏振片 25。在偏振片 13 的后平面上设置背光光源 14, 偏振片的前面面对有源矩阵基板 40, 由此制造了半透射型液晶显示器件。

5           如上所述, 在依照本发明该实施方案的半透射型液晶显示器件的有源矩阵基板制造过程中, 执行了六次光刻工序 (6 个 PR)。与其中执行 7 次光刻工序 (7 个 PR) 的常规半透射型液晶显示器件的有源矩阵基板的制造相比, 本发明的有源矩阵基板缩短了制造工序, 并减小了制造成本。

10

#### [第二实施方案]

图 9 是显示本发明第二个实施方案的半透射型液晶显示器件构造的平面图。该实施方案的半透射型液晶显示器件的构造与第一个实施方案的半透射型液晶显示器件的构造最大的区别在于, 在透明有机膜 9 的前表面上设置任意的凹凸表面 11A。图 10 是具有凹凸表面 11A 的透明有机膜部分的放大图。在反射区域中形成为凸起状的透明有机膜 9 上设置的透明电极膜 11 一般为 ITO 膜, 其折射率  $n_1$  等于大约 2.0。另一方面, 在透明电极膜 11 上的取向膜 15 的聚酰亚胺膜和液晶层 30 的折射率  $n_2$  等于大约 1.5。当从光入射看时不规则平面的角  $\theta_c$  等于大约 48.6°或更大时, 该角是从  $\sin \theta_c = (n_2/n_1) = 0.75$  获得的临界角, 光在透明电极膜 11 (ITO 膜) 上被反射。在图 10 中, 当不规则平面的倾角  $\theta_c$  例如为 20°时, 以 -30°的扭曲角  $\phi$  入射到透明电极膜 11 上的光在其表面上被全反射。当通过使不规则平面的倾角等于平均倾角 ( $\theta_c - \phi = 20^\circ$ ) 来提供倾角分布的特定程度时, 一部分入射光在具有不规则形状的 ITO 膜的表面上被反射。另外, 因为入射角和发射角彼此不同, 所以不会发生外部光的显示。在该情形中, 透明有机膜的凸起图案和其不规则平面形状的控制对控制发射角是很重要的。

30           接下来, 将按制造工序的顺序描述制造该实施方案半透射型液晶显示器件的方法。省略了所述描述, 因为除了形成透明有机膜的不规

则平面以外，该实施方案与第一个实施方案相同。在透明有机膜的不规则平面 11A 的形成工序中，首先涂覆感光性丙烯酸树脂。参照感光性丙烯酸树脂的曝光，不规则平面的凸起部保持不曝光，不规则平面的凹部用相对少亮的光曝光。此外，接触孔形成的区域用相对大量的光曝光。为了执行这种曝光，可以使用半色调（灰调）掩模。通过使用该半色调掩模，可通过一个曝光工序在透明有机膜 9 的表面中形成不规则平面 11A 和接触孔 10。注意到，也可以通过使用普通的掩模形成普通的不规则平面 11A 和接触孔 10。

此外，将描述形成另一个不规则平面的方法。首先，从金属片制备在其表面上具有微小不规则平面的最初制造原件（master）。将该最初制造原件压向感光性丙烯酸片的表面，则其不规则形状就被印刷在感光性丙烯酸片上。将具有不规则形状的该感光性丙烯酸片粘附到有源矩阵基板，在有源矩阵基板上形成丙烯酸树脂膜。接着，通过光刻方法在感光性丙烯酸树脂膜中形成接触孔。通过显影工序移除丙烯酸树脂不需要的部分。之后，烘烤并硬化该基板上的丙烯酸树脂膜。

在将具有不规则形状的感光性丙烯酸片粘附到有源矩阵基板的方法中，可以相对稳定地形成具有目标倾角的不规则平面，不规则平面反射特性的控制变得比较容易。

### [第三实施方案]

图 11 是显示依照本发明第三个实施方案的半透射型液晶显示器件构造的截面图。该实施方案半透射型液晶显示器件的构造与第一和第二个实施方案的半透射型液晶显示器件的构造最大的不同在于，在有源矩阵基板 40 侧设置彩色滤色器。如图 11 中所示，该实施方案的半透射型液晶显示器件包括其中形成有 TFT 的有源矩阵基板 40、对向基板 50 和插入两板之间的液晶层 30。在有源矩阵基板 40 不面对液晶层 30 的背侧设置背光光源。在有源矩阵基板 40 不面对液晶层 30 的一侧上设置相位差片（ $\lambda/4$  片）12 和偏振片 13，在对向基板 50 不

面对液晶层 30 的一侧上设置相位差片 ( $\lambda/4$  片) 24 和偏振片 25。注意到, 图 11 与图 9 相同的其它参考标记表示与图 9 相同的构成组件。

5 有源矩阵基板 40 包括被每条数据线 32 和每条栅极线 31 包围的像素区域 100。像素区域 100 由用于反射外部光的反射区域 101 和用于透射来自背光光源 14 的入射光的透射区域 102 组成。

10 有源矩阵基板 40 的 TFT 设置在反射区域 101 中。TFT 由栅极电极 2、半导体层 5。与数据线 32 连接的漏极电极 6 和具有反射膜功能的源极电极 7 组成。如此形成透明有机膜 9, 即覆盖反射区域 101 中的 TFT, 并形成凸起状。有源矩阵基板 40 包括透射区域 102 中的用作像素电极的透明电极膜 11。如此形成透明电极膜 11, 即覆盖透明有机膜 9 和有源矩阵基板 40 的透射区域 102。如此设置透明电极膜 11, 即延伸到反射区域 101 中的透明有机膜 9 上的透明电极膜 11 通过透明有机膜 9 表面上的接触孔 10 与源极电极 7 连接。在 TFT 上, 15 形成钝化膜 8。尽管省略了图解, 但在透明电极膜 11 的表面上形成有取向膜。

20 在反射区域 101 中, 在钝化膜 8 上设置有任意被构成为精细凸起状的彩色滤色器 21A。被构图的彩色滤色器 21A 可以具有孤立的点状或以线形式的形状, 如图 11 中所示。在钝化膜 8 上, 以线的形式如此设置彩色滤色器 21A, 即到达栅极线和数据线。不像在反射区域 101 的情形中, 透射区域 102 中的彩色滤色器 21A 没有被精细构图。单单反射区域 101 被精细构图的原因是, 在透明有机膜涂覆到彩色滤色器 21A 上之后, 反射区域 101 用作形成不规则平面的基底。尽管透射光 25 穿过彩色滤色器 21A 仅仅一次, 但反射光穿过其两次。通过仅将反射区域 101 精细构图, 则可阻止透射区域 102 与反射区域 101 之间反射率的极端减小和极端的颜色差异。此外, 在反射区域 101 中的彩色滤色器 21A 上设置透明有机膜 9。像在第二个实施方案的情形中, 反射区域 101 中的透明有机膜 9 的表面具有凹凸表面 11B, 其具有预定的 30

倾角分布。为了调整反射区域 101 的高度差，在透射区域 102 中没有设置透明有机膜 9。像在第二个实施方案的情形中，不规则平面 11B 不规则部的平均高度如此设置，即其等于半透射型液晶显示器件透射区域的间隙 DF 与其反射区域的间隙 DR 之间的差值。透明像素电极，  
5 即透明电极膜 11 通过接触孔 10 与源极电极 7 连接，扮演用于驱动反射和透射区域中的液晶的公共像素电极的角色。

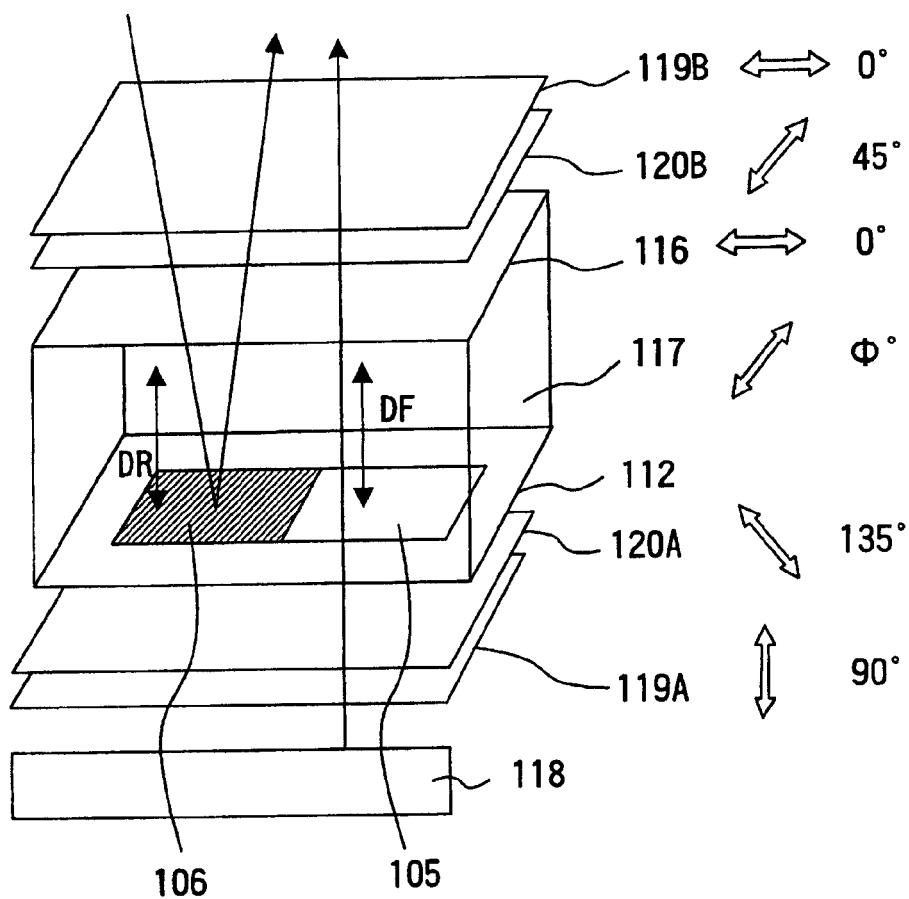
另一方面，对向基板 50 包括透明绝缘基板 20、由与有源矩阵基板 40 的透明电极膜 11 相同的材料（ITO 等）制成的对向电极 22、和  
10 取向膜（没有示出）。对向电极 22 由与有源矩阵基板 40 的透明电极膜 11 相同的材料（ITO 等）制成。

制造该实施方案的半透射型液晶显示器件的方法与第二个实施方案相同，不同的是形成彩色滤色器层 21A，透明有机膜 9 不必经过半  
15 曝光工序。因此，省略了该实施方案的半透射型液晶显示器件的制造方法的描述。注意到，通过光刻方法，或可选择地通过印刷方法形成彩色滤色器层 21A。

该实施方案的特征是在钝化膜 8 上设置被精细和任意构图为凸起  
20 状的彩色滤色器 21A。可通过涂覆用于形成透明有机膜 9 的丙烯酸树脂等来将具有不规则平面的透明有机膜 9 形成到彩色滤色器 21A 的基底上，并将其固化，该树脂可以是紫外线固化型或热聚合型。通过在透明有机膜 9 的不规则平面上形成 ITO 膜，可以形成具有预定倾角的透明电极膜 11 的不规则平面 11b。该 ITO 膜的不规则平面 11b 可以用  
25 作透镜。

尽管已经参照特定的优选实施方案描述了本发明，但应当理解，  
本发明包含的主旨并不限于这些具体的实施方式。相反，本发明的主  
旨意在包括所有包含在下列权利要求的精神和范围内的可选择的修改  
30 和等价物。





**图1**  
现有技术

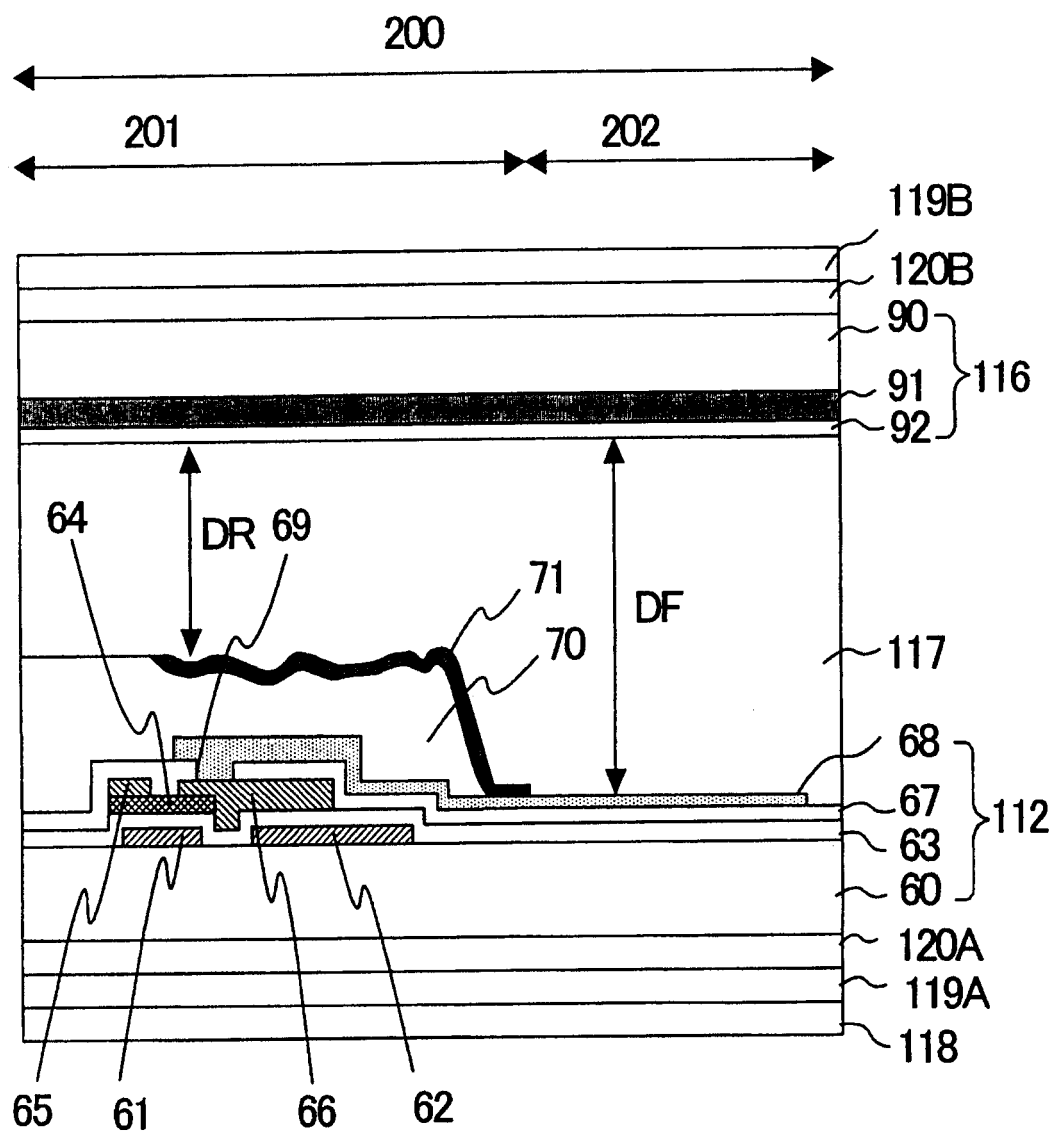
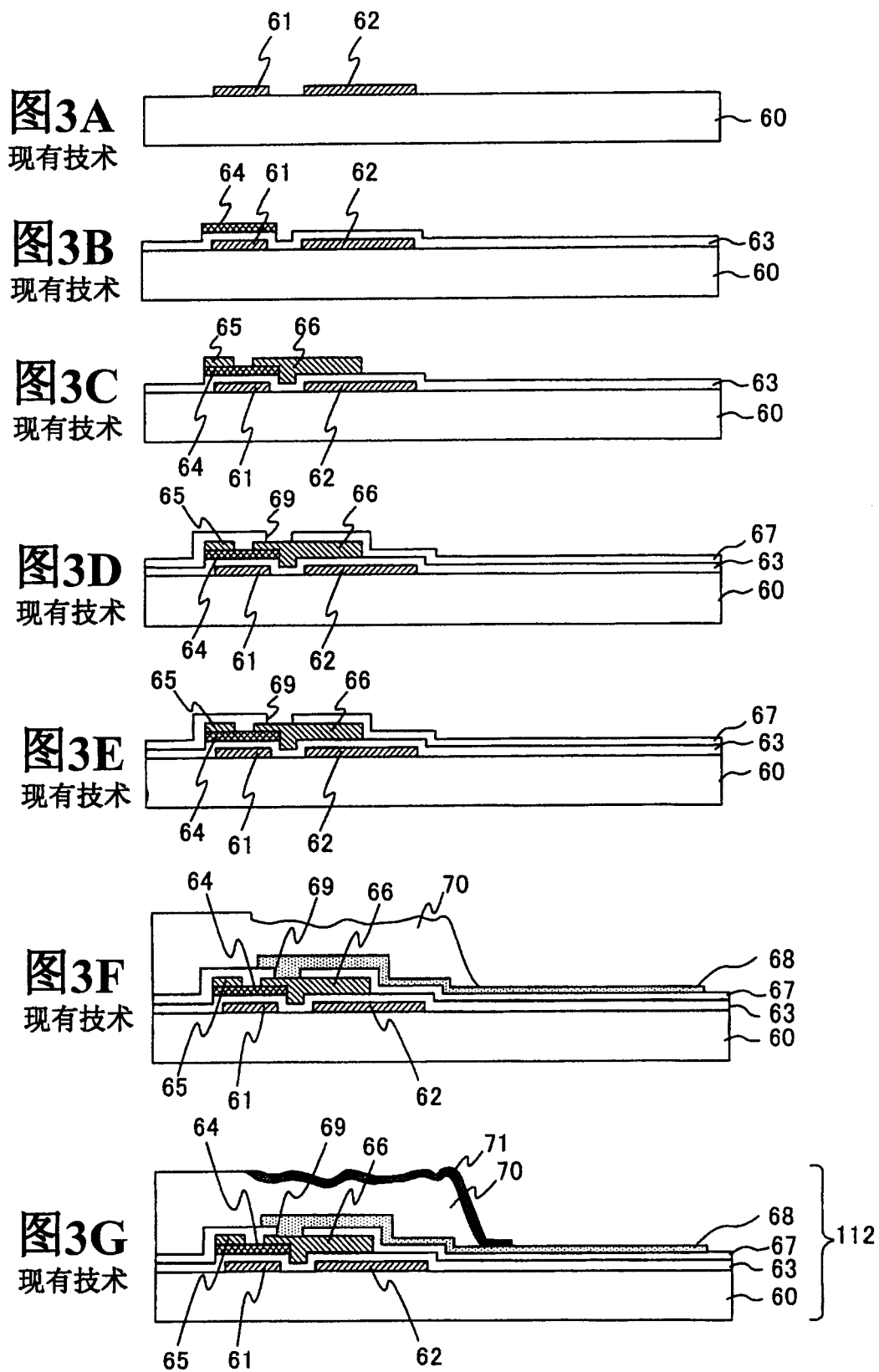


图2  
现有技术



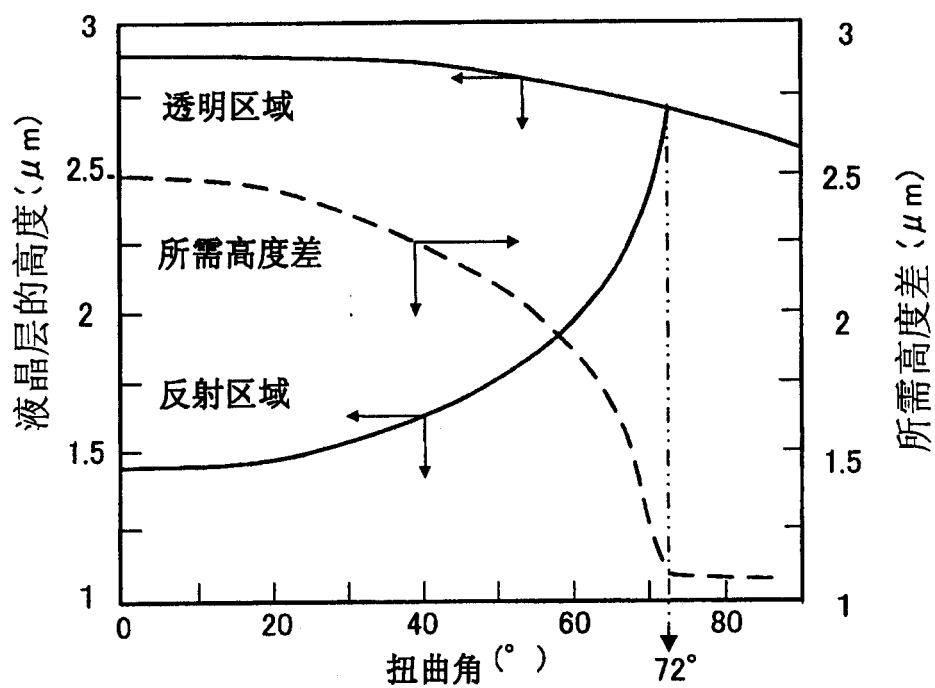


图4

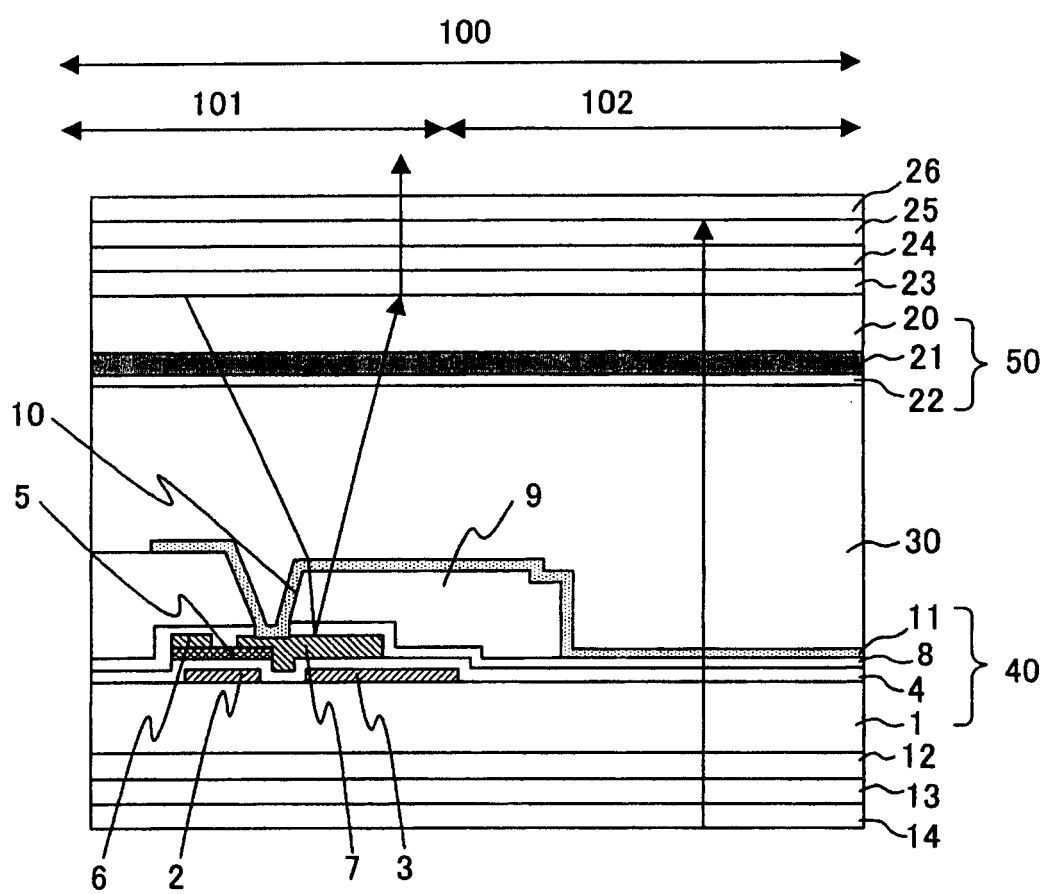


图5

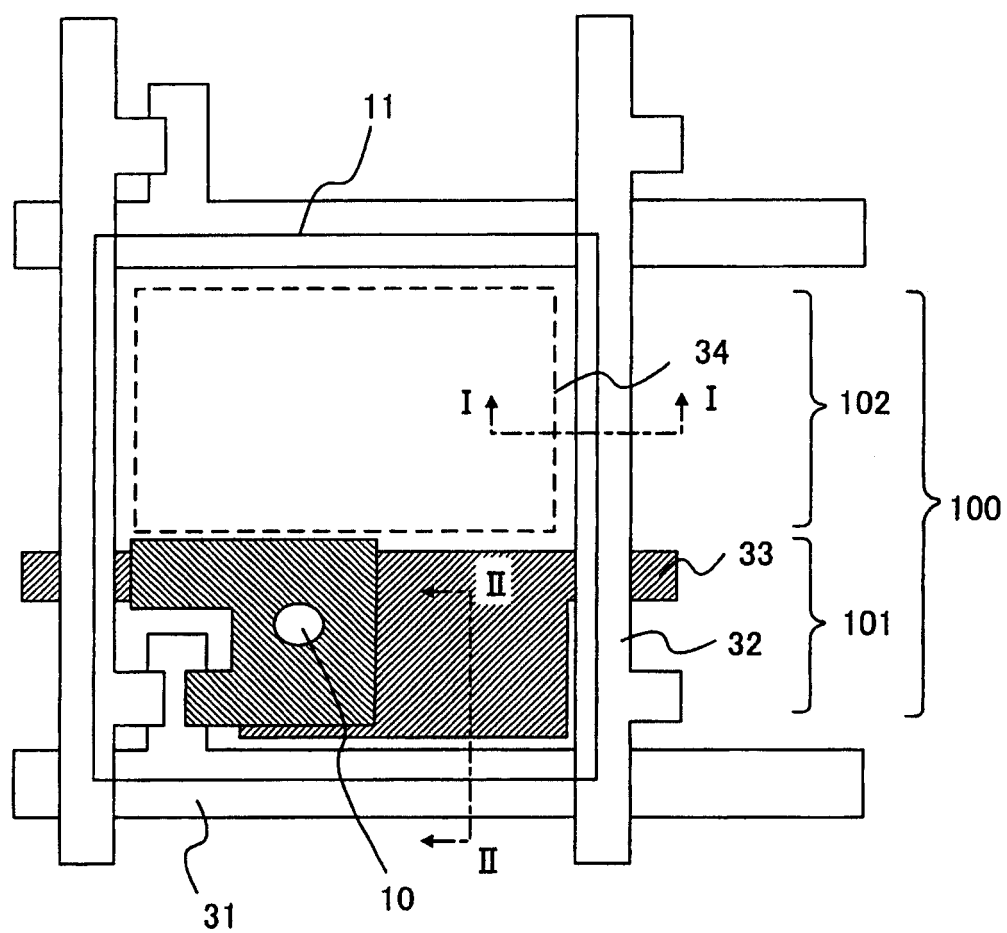
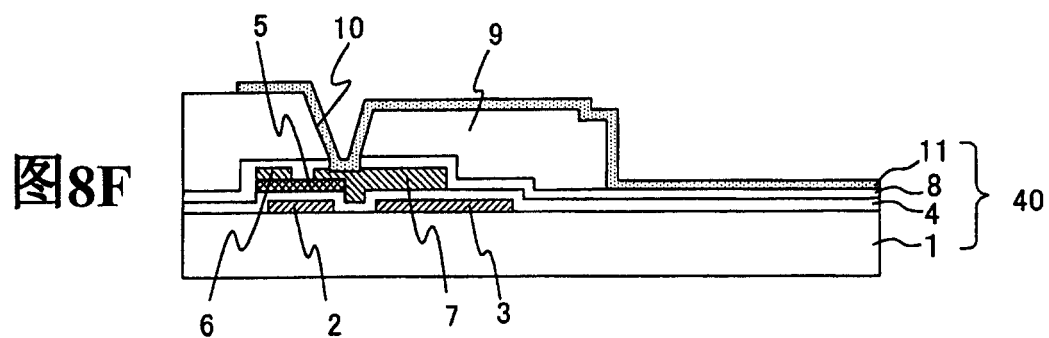
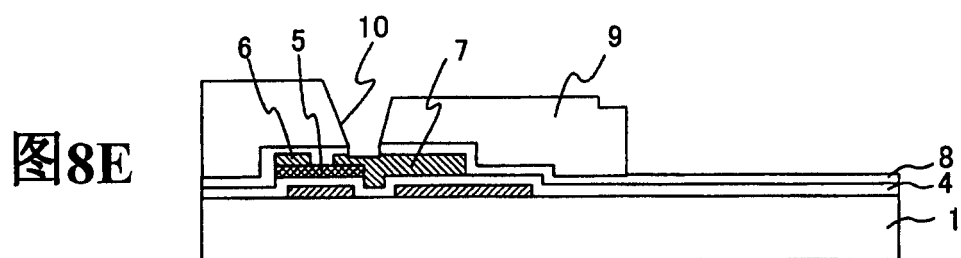
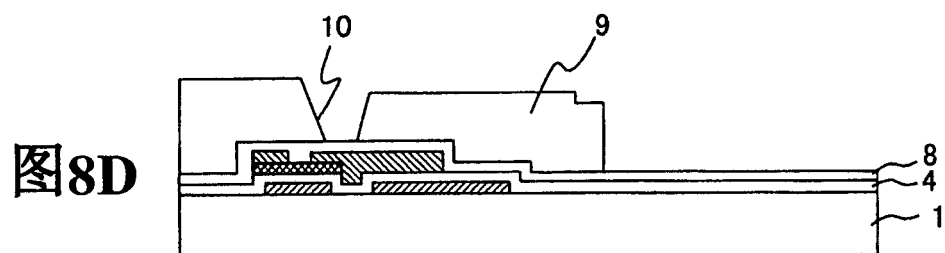
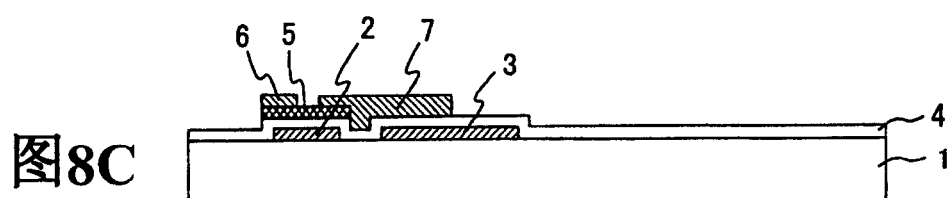
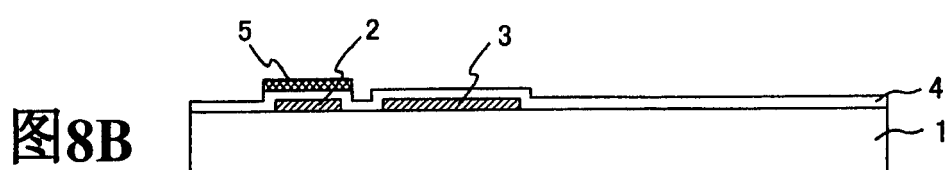
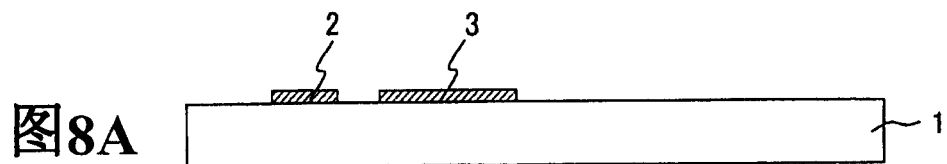


图6







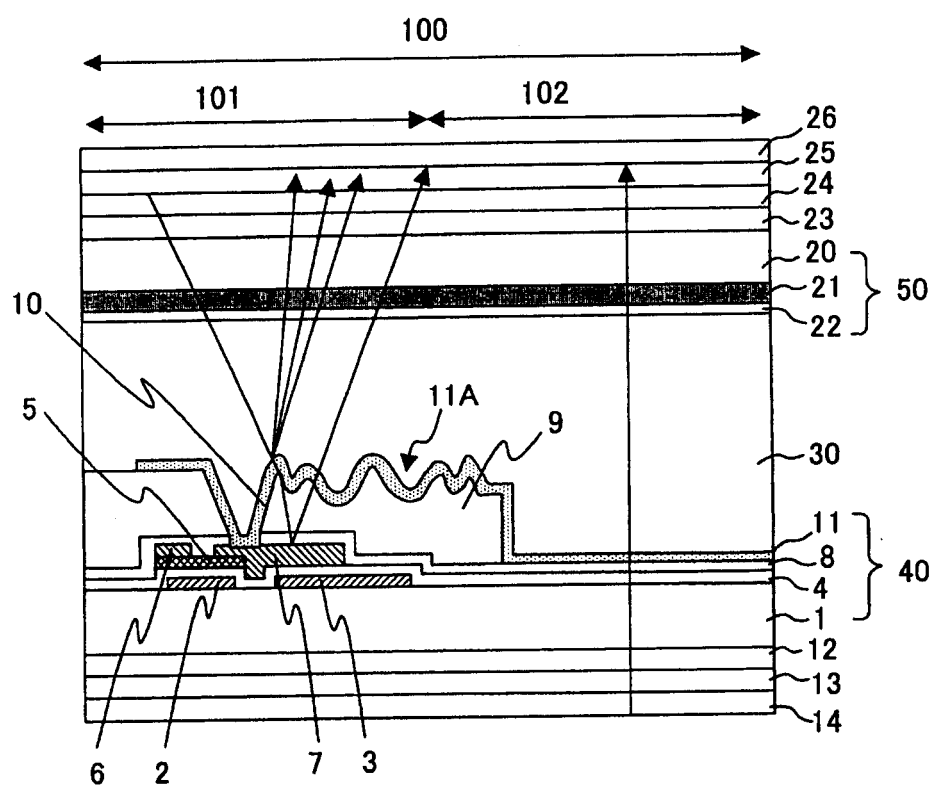
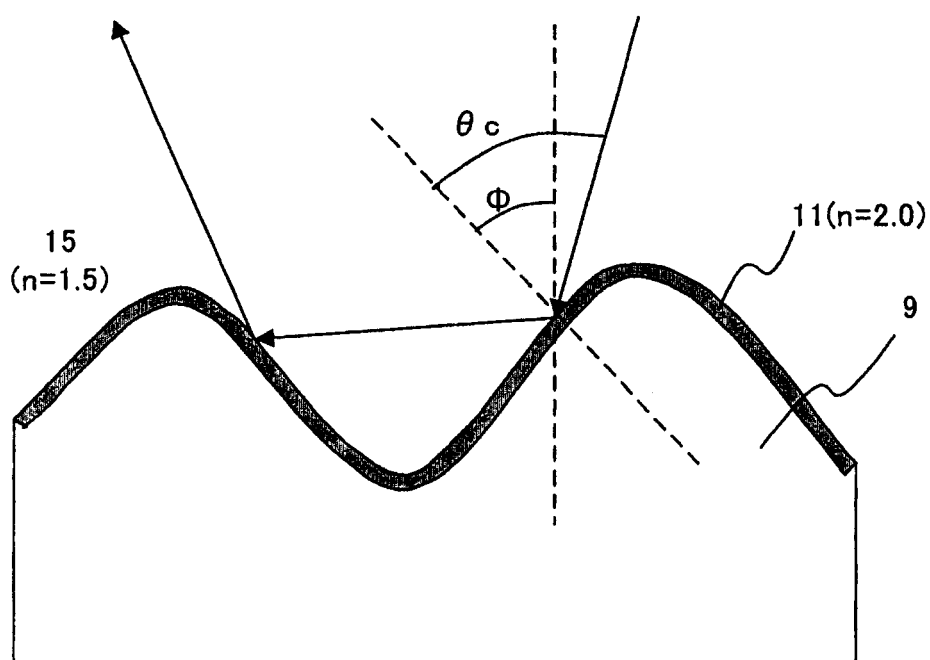


图9

**图10**

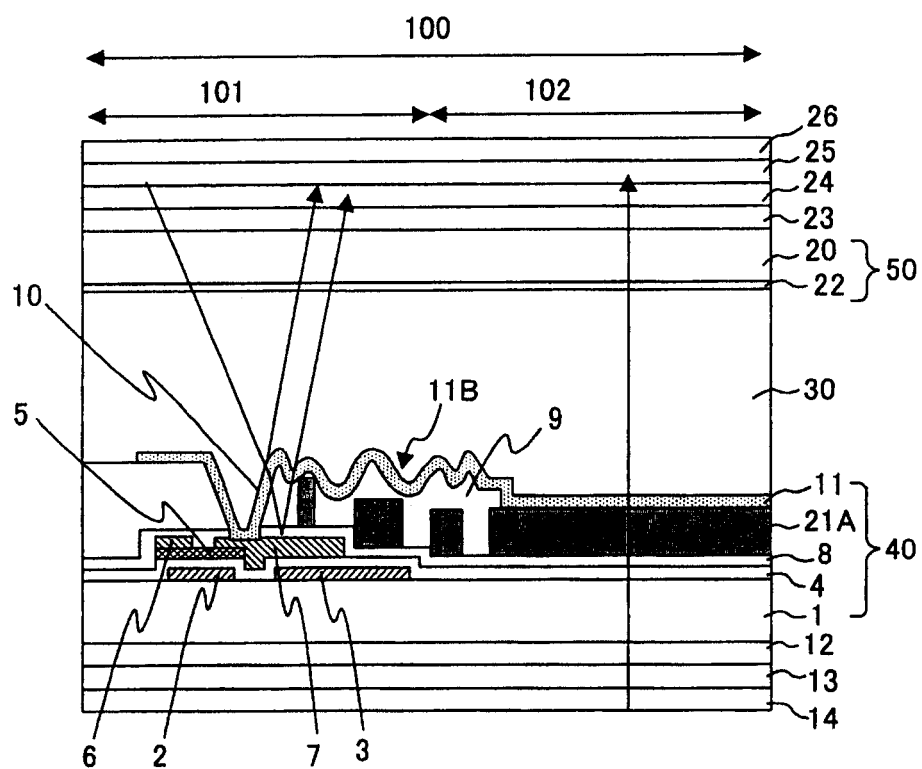


图11

|                |                                                                            |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 半透射型液晶显示器件及其制造方法                                                           |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN1673814A</a>                                                 | 公开(公告)日 | 2005-09-28 |
| 申请号            | CN200510055999.0                                                           | 申请日     | 2005-03-24 |
| [标]申请(专利权)人(译) | NEC液晶技术株式会社                                                                |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | NEC液晶技术株式会社                                                                |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | NEC液晶技术株式会社                                                                |         |            |
| [标]发明人         | 坂本道昭<br>中谦一郎                                                               |         |            |
| 发明人            | 坂本道昭<br>中谦一郎                                                               |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/133 G02F1/1335 G02F1/136 G02F1/1368 H01L21/027 H01L21/336 H01L29/786 |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/133555                                                               |         |            |
| 优先权            | 2004089751 2004-03-25 JP                                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                             |         |            |

#### 摘要(译)

在半透射型液晶显示器件中，有源矩阵基板反射区域中的TFT的源极电极也用作反射膜，在透射区域中如此设置透明电极膜，即其延伸到TFT上凸起状透明有机膜的表面上，并通过接触孔与源极电极连接。对向基板的对向电极由与透射电极膜相同的材料制成。因此，抑制了由残余DC电压而导致的闪烁发生。

