



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03138287.8

[43] 公开日 2004 年 2 月 11 日

[11] 公开号 CN 1474216A

[22] 申请日 2003.5.26 [21] 申请号 03138287.8

[30] 优先权

[32] 2002. 5.24 [33] JP [31] 151291/2002

[71] 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京

共同申请人 NEC 液晶技术株式会社

[72] 发明人 坂本道昭 渡边诚 西田真一

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司

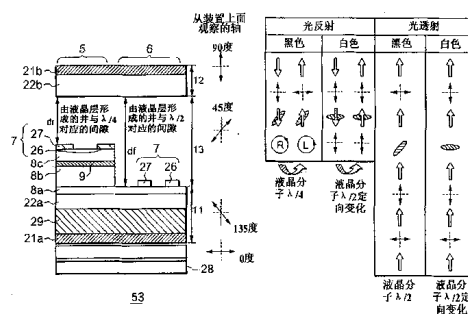
代理人 穆德骏 关兆辉

权利要求书 3 页 说明书 30 页 附图 20 页

[54] 发明名称 半透射式液晶显示装置

[57] 摘要

在内部具有反射区域 5 和透射区域的半透射式液晶显示装置中，二分之一波长板 29 设置在下基板 11 和在下基板侧设置的偏振器 21a 之间。这可使至少透射区域 6 中的液晶分子由水平电场来驱动，并可使该装置能够在反射区域 5 和透射区域 6 中，在正常黑色模式下操作，从而可实现一种具有广视角特性的半透射式液晶显示装置。



1. 一种半透射式液晶显示装置，该装置包括：

一对基板，其设置成通过液晶层相互面对，并被定义为下基板和
5 对置基板；

多个像素区域，其设置在所述该对基板中的一个基板内，所述多个像素区域中的各像素区域均在内部具有反射区域和透射区域，并且还具有电极结构，该电极结构允许电极能够在所述透射区域中使用在所述电极间生成的水平电场来驱动液晶分子；以及

10 二分之一波长板，其设置在与所述透射区域对应的区域上。

2. 根据权利要求 1 所述的半透射式液晶显示装置，其中，所述反射区域具有电极结构，该电极结构允许电极能够在所述反射区域中使用在所述电极间生成的垂直电场来驱动液晶分子。

15 3. 根据权利要求 1 所述的半透射式液晶显示装置，其中，所述反射区域具有电极结构，该电极结构允许电极能够在所述反射区域中使用在所述电极间生成的水平电场来驱动液晶分子。

20 4. 根据权利要求 1 所述的半透射式液晶显示装置，其中，所述反射区域和所述透射区域中的扭绞角近似相同。

25 5. 根据权利要求 3 所述的半透射式液晶显示装置，其中，所述反射区域在内部形成有反射器，并且所述反射器形成在位于比在所述透射区域中形成的并位于所述下基板侧的对准膜更接近所述对置基板侧的对准膜的水平。

30 6. 根据权利要求 3 所述的半透射式液晶显示装置，其中，用于在所述反射区域中生成水平电场并使用该水平电场来驱动液晶分子的所述电极是透明电极并形成在所述反射区域内。

7. 根据权利要求 1 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述反射区域具有电极结构, 该电极结构允许电极能够在所述反射区域中使用在所述电极间生成的水平电场来驱动液晶分子, 并且还具有用于提供基准电位的公用电极和与要显示的像素对应的像素电极中的至少一个电极。

8. 根据权利要求 1 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述反射区域具有电极结构, 该电极结构允许电极能够在所述反射区域中使用在所述电极间生成的水平电场来驱动液晶分子, 并且其中, 所述反射区域和所述透射区域具有所述电极结构, 该电极结构允许公用电极和像素电极分别形成在所述反射区域和所述透射区域内。

9. 根据权利要求 7 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 都在所述反射区域内形成的公用电极和像素电极中的至少一个是反射电极。

10. 根据权利要求 9 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述公用电极是反射电极, 并形成在位于比数据线更接近液晶层的水平, 并且其中, 所述数据线通过绝缘膜覆盖有所述公用电极, 所述公用电极形成为比所述数据线宽。

11. 根据权利要求 9 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述公用电极是反射电极, 并形成在位于比扫描线更接近液晶层的水平, 并且其中, 所述扫描线通过绝缘膜覆盖有所述公用电极, 所述公用电极形成为比所述扫描线宽。

12. 根据权利要求 9 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述公用电极是反射电极, 并形成在位于比薄膜晶体管的沟道区域更接近液晶层的水平, 并且其中, 所述沟道区域通过绝缘膜完全覆盖有所述公用电极。

13. 根据权利要求 7 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述公用电极通过各像素中的接触孔与采用不透明金属制成的公用电极互连线连接, 并且其中, 所述像素电极通过各像素中的接触孔与采用不透明金属制成的辅助像素电极连接。

14. 根据权利要求 7 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述公用电极和所述像素电极形成在相同水平。

15. 根据权利要求 13 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述公用电极互连线和所述辅助像素电极形成为在两者间夹有绝缘膜的同时相互重叠。

16. 根据权利要求 13 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述辅助像素电极的至少一部分形成在所述像素电极的下面, 所述像素电极形成在与所述公用电极相同的水平并处于梳状形状。

17. 根据权利要求 4 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 所述扭绞角不大于 15 度。

18. 根据权利要求 4 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 在所述反射区域中, 液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积采用 $0.098\mu\text{m}\sim 0.178\mu\text{m}$ 的值。

19. 根据权利要求 4 所述的半透射式液晶显示装置, 其中, 在所述透射区域中, 液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积采用 $0.195\mu\text{m}\sim 0.355\mu\text{m}$ 的值。

半透射式液晶显示装置

5 技术领域

本发明涉及一种液晶显示装置，特别涉及一种半透射式液晶显示装置，该装置具有：反射区域，用于通过使从外部入射的光反射来执行显示功能；以及透射区域，用于通过使来自在该装置的后侧设置的光源的光通过透射区域透射来执行显示功能。

10

背景技术

15

常规上，有两种主要类型的液晶显示装置是公知的。这两种主要装置中的一种是反射式液晶显示装置，该装置在内部设有反射器，以便通过使用该反射器使从外部入射并用作显示用光源的光反射，并省略了用作光源的背景光的需要。另一种是透射式液晶显示装置，该装置在内部设有背景光用作光源。

20

由于反射式液晶显示装置无需背景光，而背景光是形成透射式液晶显示装置必不可少的，因而反射式装置耗电量较少，并且能制造的较薄和较轻。因此，反射式液晶显示装置主要用作便携式终端装置。相比之下，由于透射式液晶显示装置在内部设有背景光用作光源，因而该装置的有利方面是即使当来自周围环境的光量较少，即：周围环境较暗时，也能清晰显示要观察的图像。

25

考虑到在这两种主要类型的液晶显示装置中含有的特点，作为一种液晶显示装置，揭示了一种截面图如图 19 所示的半透射式液晶显示装置，该装置具有在反射式液晶显示装置和透射式液晶显示装置中分别含有的优点，并在一个像素中包括反射区域 5 和透射区域 6(参见第 2955277 号日本专利)。在所揭示的半透射式液晶显示装置中，光分别在进入反射区域之后由该反射区域反射时，以及在通过透射区域 6 透

30

射时，在液晶层中传播不同距离。也就是说，光在反射区域 5 中，在液晶层内前后传播，而在透射区域 6 中，通过液晶层仅传播一次。为了防止光在液晶层中的传播距离差发生，图 19 所示的液晶显示装置被构成为把绝缘层 8 形成在反射区域 5 中的透明电极 7 的下面，并把反射器 9 设置在该绝缘层 8 的下面，从而产生反射区域 5 中的液晶层的厚度 d_r 和透射区域 6 中的液晶层的厚度 d_t 之间的差。因此，这两者之间的差提供了一种解决方案，用于解决无法对射出该装置的光的强度进行优化的问题，该问题是由这两个区域具有的不同滞后值引起的。

如上所述，在像素电极中形成透射区域和反射区域可通过当周围环境较亮时断开背景光来使用液晶显示装置作为反射式液晶显示装置，因而可实现通过采用反射式液晶显示装置所实现的低耗电量。并且，在当周围环境较暗时，接通背景光时使用液晶显示装置作为透射式液晶显示装置的情况下，该液晶显示装置可在周围环境较暗时使要显示的图像的可见度增强，该操作是透射式液晶显示装置中的特点。

液晶显示装置在其操作方面也可分为两种主要装置。也就是说，在这两种主要装置中，一种被称为垂直电场型的基本装置被设置为通过使主轴事先在预定方向对准(称为导向器)的液晶分子在与基板垂直的平面内旋转来执行显示功能，另一种被称为水平电场型的装置被设置为通过使液晶分子在与基板平行的平面内旋转来执行显示功能。

垂直电场型透射式液晶显示装置与水平电场型透射式液晶显示装置相比，视角特性较差。然而，在施加有垂直电场的反射区域中，入射到该区域的光和从该区域反射的光在相对于液晶分子主折射率的方向(光轴方向)彼此相反的方向传播，也就是说，在与液晶分子主折射率的方向大体对称的方向传播。因此，由入射到该区域的光照射的区域的双折射率量和由从该区域反射的光照射的区域的双折射率量被相互抵消，以减少双折射率的变化量，从而可获得期望的视角特性。

为了进一步改善半透射式液晶显示装置的视角特性，提出了一种采用施加有水平电场的透射区域的技术(第 2001-042316 号日本专利申请公报，第 2001-083494 号日本专利申请公报，第 2001-125096 号日本专利申请公报，第 Hei 11-167109 号日本专利申请公报)。

5

本专利申请的发明人发现，当图 19 所示的半透射式液晶显示装置采用水平电场时，该装置在反射区域 5 中，在正常白色模式下操作，而在透射区域 6 中，在正常黑色模式下操作，这意味着该装置远非用作实际用途。以下将参照附图，对该装置如何操作进行详细说明。

10

图 20(a)、图 20(b)和图 20(c)是图 19 所示的在内部施加有水平电场的反射区域 5 和透射区域 6 的半透射式液晶显示装置的示意图。特别是，图 20(a)示出了如何对相关部件进行光学布置，图 20(b)示出了当从对置基板 12 侧观察该装置时，偏振器和液晶层相互定向所成的对准角，图 20(c)示出了偏振器和液晶层如何在反射区域和透射区域中操作。

15

如图 20(a)所示，半透射式液晶显示装置 50 包括：下基板 11；对置基板 12；液晶层 13，其夹在这两个基板之间；以及背景光 40，其设置在下基板 11 的下面；其中，下基板 11 和对置基板 12 具有偏振器 21a 和 21b，该偏振器 21a 和 21b 分别设置在这些基板的外侧。尽管为简化起见而未在图 20(a)中示出，然而下基板 11 和对置基板 12 具有水平对准膜，用于使分别在这些基板的与液晶层 13 接触的表面上设置的液晶分子在水平方向对准。在这两个基板的表面上设置的用于使液晶分子在水平方向对准的两个对准膜之间所成的角被称为扭绞角。

20

25

下基板 11 具有：第一绝缘膜 8a，其设置在基板 11 的面对液晶层 13 的那侧。在反射区域 5 中，下基板 11 具有：第二绝缘膜 8b，其形成在第一绝缘膜 8a 上；以及反射器 9，其形成在第二绝缘膜 8b 上；第三绝缘膜 8c，其形成在反射器 9 上；以及电极 7，其形成在第三绝缘膜 8c 上，用于生成水平电场。用于生成水平电场的电极 7 包括像素电

30

极 27 和公用电极 26，这两者相互平行设置，并且在像素电极 27 和公用电极 26 之间生成的电场驱动液晶层 13。在透射区域 6 中，下基板 11 具有像素电极 27 和公用电极 26，这两者形成在第一绝缘膜 8a 上并相互平行设置，并且在像素电极 27 和公用电极 26 之间生成的电场驱动液晶层 13。第二绝缘膜 8b 和第三绝缘膜 8c 的设置是为了对由透射区域 6 和反射区域 5 中的液晶层 13 的厚度形成的间隙之间的差进行调整。

如图 20(b)所示，当未在公用电极 26 和像素电极 27 之间施加电压，并且在反射区域 5 和透射区域 6 的下侧设置的偏振器 21a 定向所成的对准角假定为零时，使面对偏振器 21a 而设置的偏振器 21b 具有 90 度的对准角，并使液晶层 13 具有 45 度对准角。

图 20(c)示出了半透射式液晶显示装置如何在上述条件下操作。该装置在反射区域 5 中操作如下。当未在像素电极 27 和公用电极 26 之间施加电压时，已通过偏振器 21b 透射并具有 90 度对准角的线性偏振光通过液晶层 13 透射，然后成为右圆偏振光。之后，该右圆偏振光到达反射器 9 并由反射器 9 反射成左圆偏振光，并再次通过液晶层 13 透射并成为具有 0 度对准角的线性偏振光，从而可防止该光射出该装置并继之以黑色显示。当在像素电极 27 和公用电极 26 之间施加电压时，液晶层 13 改变其状态并开始具有 0 度对准角。在此情况下，已通过偏振器 21b 透射并具有 90 度对准角的线性偏振光即使在通过液晶层 13 透射之后也保持不变。然后，该光到达反射器 9 并由反射器 9 反射，并再次通过液晶层 13 透射并在保持其线性偏振状态和具有 90 度对准角的同时射出该装置，从而导致白色显示。也就是说，该装置在反射区域 5 中，在正常黑色模式下操作。

该装置在透射区域 6 中操作如下。当未把电压施加给液晶层 13 时，已通过偏振器 21a 透射(并具有 0 度对准角)的线性偏振光通过液晶层 13 透射，然后成为具有 90 度对准角的线性偏振光。之后，该线性偏振光

在具有 90 度对准角的同时射出偏振器 21b, 从而导致白色显示。当把电压施加给液晶层 13 时, 液晶层 13 改变其状态并开始具有 0 度对准角。在此情况下, 已通过偏振器 21a 透射(并具有 0 度对准角)的线性偏振光即使在通过液晶层 13 透射之后也保持不变, 然后不会在具有 90 度对准角的同时退出偏振器 21b, 从而导致黑色显示。也就是说, 该装置在透射区域 6 中, 在正常白色模式下操作。

接着, 以下将对具有施加有垂直电场的反射区域 5 和施加有水平电场的透射区域 6 的半透射式液晶显示装置 51 如何操作进行说明。图 21(a)示出了如何在半透射式液晶显示装置 51 中对相关部件进行光学布置, 图 21(b)示出了当从对置基板 12 侧观察该装置时, 偏振器和液晶层相互定向所成的对准角, 图 21(c)示出了偏振器和液晶层如何在反射区域和透射区域中操作。

图 21(a)所示的适用于反射区域 5 的光学装置和图 20(a)所示的适用于反射区域 5 的光学装置之间的差别在于, 图 21(a)所示的该装置不具有反射器 9 和用于生成水平电场的电极 7, 这些部件设置在图 20(a)所示的该装置中, 而是, 图 21(a)所示的该装置具有: 反射像素电极 10, 其形成在第二绝缘膜 8b 上; 以及对置电极 14, 其形成在对置基板 12 上, 以面对反射像素电极 10。图 21(a)所示的该装置被设置为在反射区域 5 中, 在反射像素电极 10 和对置电极 14 之间生成垂直电场。注意, 图 21(a)所示的适用于透射区域 6 的光学装置与图 20(a)所示的适用于透射区域 6 的光学装置相同。并且, 当从对置基板 12 侧观察该装置时, 图 21(b)所示的偏振器和液晶层分别具有与图 21(b)所示相同的对准角, 因此, 将省略对图 21(a)、图 21(b)所示的光学装置和对准角的说明。

以下将参照图 21(c), 对采用上述方式构成的半透射式液晶显示装置 51 如何在反射区域 5 中操作进行说明。当未在对置电极 14 和反射像素电极 10 之间施加电压时, 已通过偏振器 21b 透射的并具有 90 度对准角的线性偏振光通过液晶层 13 透射, 然后成为右圆偏振光。之后,

该右圆偏振光到达反射像素电极 10, 并由反射像素电极 10 反射成左圆偏振光, 并再次通过液晶层 13 透射并成为具有 0 度对准角的线性偏振光, 从而可防止该光射出该装置并继之以黑色显示。当在反射像素电极 10 和对置电极 14 之间施加电压时, 液晶层 13 的液晶分子垂直上升。在此情况下, 已通过偏振器 21b 透射并具有 90 度对准角的线性偏振光即使在通过液晶层 13 透射之后也保持不变。然后, 该光到达反射像素电极 10 并由反射像素电极 10 反射, 并再次通过液晶层 13 透射并在保持其线性偏振状态和具有 90 度对准角的同时射出该装置, 从而导致白色显示。也就是说, 该装置在反射区域 5 中, 在正常黑色模式下操作。由于该装置在透射区域 6 中的操作方式与在图 20(c)所示的该装置的说明中所述相同, 因而省略对其说明。然而, 可断定, 该装置在透射区域 6 中, 在正常白色模式下操作。

如上所述, 当透射区域 6 中的液晶分子由水平电场来驱动时, 并且此外, 即使当反射区域 5 中的液晶分子由水平电场或垂直电场来驱动时, 该装置也在反射区域 5 中, 在正常黑色模式下操作, 并在透射区域 6 中, 在正常白色模式下操作, 这意味着该装置远非用作实际用途。如果试图迫使该装置显示图像, 则必须使输入到反射区域的图像信号的极性和输入到透射区域的图像信号的极性彼此相反, 从而在设计装置结构和处理信号方面造成很大困难。

发明内容

本发明的目的是提供一种半透射式液晶显示装置, 该装置在显示期望图像的同时, 显现出进一步改善的视角特性。

根据本发明的半透射式液晶显示装置被构成为使至少透射区域中的液晶分子由水平电场来驱动, 并使二分之一波长板设置在相对于用于生成水平电场的电极的液晶层的对置一侧, 以便驱动透射区域中的液晶分子。

通过采用上述方式设置二分之一波长板，可使线性偏振光定向所成的对准角在透射区域中旋转 90 度，从而可使该装置能够把其显示模式从正常白色模式改变为正常黑色模式。因此，该装置能够在透射区域和反射区域中，在正常黑色模式下操作，这样，无需通过对装置结构进行有意设计，也无需采用任何具体的信号处理方案，就可提供一种具有广视角特性的半透射式液晶显示装置。注意，在本文中使用的二分之一波长板是指一种恰好能使线性偏振光定向所成的对准角旋转约 90 度的部件。也就是说，通过对液晶层、偏振器和二分之一波长板相互定向所成的对准角进行调整，本发明能够采用一种用于使线性偏振光定向所成的对准角旋转 90 ± 30 度的二分之一波长板。

在上述装置中，反射区域中的液晶分子可以由垂直电场或水平电场来驱动。优选的是，反射区域和透射区域中的扭绞角是近似相同的。这是因为反射光强度和透射光强度采用相同方式随扭绞角而变化。

由以下实施例的说明可以理解，该装置优选地构成为使反射区域在内部形成有反射器，并使反射器形成在位于比在透射区域中形成的并在下基板侧设置的对准膜更接近对置基板侧的对准膜的水平。

这可通过相同处理步骤来形成几乎所有膜，以便在反射区域和透射区域中具有相同膜结构。

半透射式液晶显示装置的特征在于，用于生成水平电场并在反射区域中使用水平电场来驱动液晶分子的电极是透明电极并形成在反射区域中。把用于生成水平电场并在反射区域中使用水平电场来驱动液晶分子的电极形成为透明电极，可使该装置能够增加其有效孔径比。

在这种使液晶分子在反射区域和透射区域中由水平电场来驱动的半透射式液晶显示装置中，二分之一波长板至少设置在与透射区域对应的区域上，并且反射区域具有用于提供基准电位的公用电极和与要

显示的像素对应的像素电极中的至少一个，并且透射区域中的液晶分子由水平电场来驱动，该水平电场由公用电极和/或像素电极来生成。

5 由于本发明的装置被构成为使透射区域中的液晶分子由在反射区域中生成的水平电场来驱动，因而可减少用于生成水平电场并在透射区域中形成的电极的数量，或者用于生成水平电场的电极可以不形成在透射区域中，从而可增加透射区域的孔径比。

10 并且，本发明的装置的特征在于，公用电极或在反射区域中形成的公用电极是反射电极。把用于在反射区域中生成水平电场的电极形成成为反射电极，可使反射区域的有效孔径比增加到约 100%。

15 在本发明的装置中，优选的是，反射公用电极是反射电极，并形成在位于比数据线更接近液晶层的水平，并且该数据线通过绝缘膜覆盖有形成成为比数据线宽的反射公用电极。并且，优选的是，反射公用电极形成在位于比扫描线更接近液晶层的水平，并且该扫描线通过绝缘膜覆盖有形成成为比扫描线宽的反射公用电极。

20 采用上述方式形成反射公用电极可使泄漏电场与数据线和扫描线隔绝，从而能使可由像素电极和公用电极之间的电场来控制的有效显示区域放大，并能增加该装置的孔径比。此外，由于反射公用电极形成在反射区域中，因而该装置的有效孔径比几乎为 100%。

25 在本发明的装置中，优选的是，反射公用电极形成在位于比薄膜晶体管的沟道区域更接近液晶层的水平，并且，该沟道区域通过绝缘膜完全覆盖有反射公用电极。

30 采用上述方式形成的反射公用电极可屏蔽电磁场从外面朝向 TFT30，从而可增加 TFT 特性的稳定性，并可提高要显示的图像的可靠性。

优选的是，公用电极通过各像素中的接触孔与采用不透明金属制成的公用电极互连线连接，并且像素电极通过各像素中的接触孔与采用不透明金属制成的辅助像素电极连接。

5 通过各像素中的接触孔使公用电极与公用电极互连线连接可减少公用电极的电阻，同时可增强公用电极的冗余度。

10 优选的是，公用电极和像素电极都形成在相同互连水平上。把公用电极和像素电极形成在相同互连水平可通过相同处理步骤并使用相同材料来形成公用电极和像素电极，从而可提高制造效率。

15 优选的是，公用电极互连线和辅助像素电极形成为在这两者间夹有绝缘膜的同时相互重叠。采用上述方式形成公用电极互连线和辅助像素电极可形成附加的累加电容，从而可增加该装置的累加电容，并可使要显示的图像稳定。

20 优选的是，辅助像素电极的至少一部分形成在像素电极的下面，该像素电极形成在与公用电极相同的水平并采用梳状形状形成。由于把垂直电场施加给恰好位于透明像素电极上面的液晶分子，因而可使这些分子升高，从而与通过梳状电极间的区域的透射率相比，可减少通过透明像素电极的透射率。因此，把采用不透明材料制成的辅助像素电极恰好设置在具有较低透射率的像素电极的下面，可实现在像素两侧的像素电极和辅助像素电极之间的物理和电气连接，而不会显著减少光利用效率。

25

附图说明

图 1(a)是示出如何对构成第一实施例的半透射式液晶显示装置的小区的部分进行光学布置的截面图；

图 1(b)示出了这些部件相互定向所成的对准角；

30 图 1(c)示出了这些部件如何在反射区域和透射区域中操作；

图 2 是示出反射光和透射光的强度如何随扭绞角而变化的图；

图 3 是示出反射光强度如何随着由液晶层形成的间隙而变化的图；

5 图 4(a)是示出如何对构成第二实施例的半透射式液晶显示装置的单元的部件进行光学布置的截面图；

图 4(b)示出了这些部件相互定向所成的对准角；

图 4(c)示出了这些部件如何在反射区域和透射区域中操作；

图 5 是第三实施例的半透射式液晶显示装置的平面图；

图 6 是第三实施例的半透射式液晶显示装置的平面图；

10 图 7 是第三实施例的半透射式液晶显示装置的平面图；

图 8(a)是沿图 5、图 6、图 7 的线 I-I 所取的截面图；

图 8(b)是沿图 5、图 6、图 7 的线 IV-IV 所取的截面图；

图 9(a)是沿图 5、图 6、图 7 的线 II-II 所取的截面图；

图 9(b)是沿图 5、图 6、图 7 的线 III-III 所取的截面图；

15 图 10(a)是沿图 5、图 6、图 7 的线 V-V 所取的截面图；

图 10(b)是沿图 5、图 6、图 7 的线 VI-VI 所取的截面图；

图 11 是第四实施例的半透射式液晶显示装置的平面图；

图 12(a)是沿图 11 的线 IV-IV 所取的截面图；

图 12(b)是沿图 11 的线 V-V 所取的截面图；

20 图 13 是第五实施例的半透射式液晶显示装置的平面图；

图 14 是第五实施例的半透射式液晶显示装置的平面图；

图 15 是沿图 13、图 14 的线 I-I 所取的截面图；

图 16(a)是沿图 13、图 14 的线 II-II 所取的截面图；

图 16(b)是沿图 13、图 14 的线 III-III 所取的截面图；

25 图 17 是第六实施例的半透射式液晶显示装置的平面图；

图 18 是沿图 13、图 17 的线 I-I 所取的截面图；

图 19 是常规半透射式液晶显示装置的截面图；

图 20(a)是示出如何对构成第一常规半透射式液晶显示装置的小区的部件进行光学布置的截面图；

30 图 20(b)示出了这些部件各自相互定向所成的对准角；

图 20(c)示出了这些部件如何在反射区域和透射区域中操作；

图 21(a)是示出如何对构成第二常规半透射式液晶显示装置的小区的部件进行光学布置的截面图；

图 21(b)示出了这些部件各自相互定向所成的对准角；以及

图 21(c)示出了这些部件如何在反射区域和透射区域中操作。

具体实施方式

尽管以下将参照附图对本发明的优选实施例进行说明，然而本发明所属领域的技术人员应该理解，本发明不限于以下实施例，并且可以在这些实施例中进行各种修改和改进。

(第一实施例)

本发明第一实施例的半透射式液晶显示装置具有：反射区域，其中，液晶分子由垂直电场来驱动；以及透射区域，其中，液晶分子由水平电场来驱动。图 1(a)是示出如何对构成第一实施例的半透射式液晶显示装置 52 的单元的部件进行光学布置的截面图，图 1(b)示出了当从对置基板 12 侧观察该装置时，偏振器 21a、21b、液晶层 13 和二分之一波长($\lambda/2$)板 29 相互定向所成的对准角，以及图 1(c)示出了这些部件如何在反射区域和透射区域中操作。

如图 1(a)所示，半透射式液晶显示装置 52 包括：下基板 11；对置基板 12；液晶层 13，其夹在该两个基板之间；以及背景光 40，其设置在下基板 11 的下面；其中，下基板 11 和对置基板 12 具有偏振器 21a 和 21b，该偏振器 21a 和 21b 分别设置在这些基板的外侧。尽管为简化起见而未在图 1(a)中示出，然而下基板 11 和对置基板 12 具有水平对准膜，用于使分别在这些基板的与液晶层 13 接触的表面上的液晶分子在水平方向对准。并且，根据本发明，二分之一波长板 29 设置在透明绝缘基板 22a 和偏振器 21a 之间。该装置的剩余构成与图 21(a)所示的该装置相同，并且相关部件采用与图 21(a)中所用相同的参考编号来表示，因此，省略对这些部件的说明。

使水平对准膜 20a 和 20b 之间的扭绞角为 0 度。在半透射式液晶显示装置中, 0 度扭绞角可有效地使反射区域和透射区域中的亮度最大。而具有 72 度扭绞角的扭曲向列(TN)液晶仅利用 50%的反射光和透射光, 而被做成具有 0 度扭绞角的 TN 液晶则利用 100%的反射光和透射光。图 2 示出了扭绞角与反射光和透射光的强度之间的关系。然而, 当使扭绞角为 0 度时, 并且当 λ 表示光的波长, Δn 表示液晶的双折射率, d_r 表示由反射区域 5 中的液晶层 13 形成的间隙, 以及 d_f 表示由透射区域 6 中的液晶层 13 形成的间隙时, 以及当 $\Delta n \times d_r$ 的积等于 $\lambda/4$ 时, 反射区域 5 中的反射光强度为最大。图 3 示出了 $\Delta n \times d_r$ 的积与反射光强度之间的关系。同样, 当 $\Delta n \times d_r$ 的积等于 $\lambda/2$ 时, 透射区域 6 中的透射光强度为最大。当用 $\lambda/2$ 、 λ 分别替代横坐标轴上的 $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ 时, $\Delta n \times d_r$ 的积和透射光强度之间的关系与图 3 所示类似。然后, 在反射区域 5 中, 使由液晶层 13 形成的间隙 d_r 等于 $\lambda/4$, 并在透射区域中, 使由液晶层 13 形成的间隙 d_f 等于 $\lambda/2$ 。

如图 1(b)所示, 当未把电压施加给液晶层 13 时, 并且当假定在反射区域 5 和透射区域 6 的下侧设置的偏振器 21a 具有 0 度对准角时, 使设置成面对偏振器 21a 的偏振器 21b 具有 90 度对准角, 并使液晶层 13 具有 45 度对准角, 以及使二分之一波长板 29 具有 135 度对准角。

图 1(c)示出了当使上述部件具有对应对准角时, 液晶显示装置 52 如何操作。该装置在反射区域 5 中的操作方式与在图 21(c)所示装置的说明中所述类似, 因此可断定, 该装置在反射区域 5 中, 在正常黑色模式下操作。

该装置在透射区域 6 中操作如下。当未把电压施加给液晶层 13 时, 已通过偏振器 21a 透射并具有 0 度对准角的线性偏振光通过二分之一波长板 29 和液晶层 13 透射, 然后成为具有 90 度对准角的线性偏振光。之后, 当该线性偏振光通过液晶层 13 透射时, 该光开始使其对准角进一步旋转, 使得该光成为具有 0 度对准角的线性偏振光, 并且不能在

具有 90 度对准角的同时射出偏振器 21b，从而导致黑色显示。当把电压施加给液晶层 13 时，使液晶层 13 具有 0 度对准角。在此情况下，当已通过偏振器 21a 透射并具有 0 度对准角的线性偏振光通过二分之一波长板 29 透射时，该光成为具有 90 度对准角的线性偏振光，并且即使在通过液晶层 13 透射之后，该光也不会开始使其对准角旋转，使得该光在具有 90 度对准角的同时保持不变，并在具有 90 度对准角的同时射出偏振器 21b，从而导致白色显示。

如上所述，本实施例的半透射式液晶显示装置被构成为具有：反射区域 5，其中，液晶分子由垂直电场来驱动；以及透射区域 6，其中，液晶分子由水平电场来驱动，因而可使该装置能够具有广视角特性并能够在正常白色模式下操作。

(第二实施例)

本发明第二实施例的半透射式液晶显示装置使液晶分子在反射区域和透射区域中由水平电场来驱动。图 4(a)是示出如何对第二实施例的半透射式液晶显示装置 53 的单元进行光学布置的截面图，图 4(b)示出了当从对置基板 12 侧观察该装置时，偏振器 21a、21b、液晶层 13 和二分之一波长板 29 相互定向所成的对准角，以及图 4(c)示出了这些部件如何在反射区域和透射区域中操作。

如图 4(a)所示，由于第二实施例的半透射式液晶显示装置 53 具有与图 20(a)所示相同的断面构成，只不过该装置 53 具有二分之一波长板 29，因而此处省略对该装置 53 的说明。与第一实施例的情况一样，使两个水平对准膜 20a 和 20b 之间的扭绞角为 0 度。如图 4(b)所示，由于偏振器 21a、21b、液晶层 13 和二分之一波长板 29 具有的对准角与图 1(b)所示的对应部件定向所成的对准角相同，因而此处省略对上述部件如何定向成具有对应对准角的说明。

图 4(c)示出了当使上述部件具有对应对准角时，液晶显示装置 53

如何操作。该装置在反射区域 5 中的操作方式与在图 20(c)所示装置的说明中所述类似，因此可断定，该装置在反射区域 5 中，在正常黑色模式下操作。该装置在透射区域 6 中的操作方式与在图 1(c)所示装置的说明中所述类似，因此可断定，该装置在透射区域 6 中，在正常黑色模式下操作。

如上所述，本实施例的半透射式液晶显示装置被构成为使液晶分子在反射区域 5 和透射区域 6 中由水平电场来驱动，因而可使该装置能够具有广视角特性并能够在正常黑色模式下操作。特别是，由于反射区域 5 和透射区域 6 中的液晶分子由水平电场来驱动，因而决不会发生在反射区域 5 和透射区域 6 之间的边界处可能观察到的缺陷显示，从而可提供比采用第一实施例的装置时提供的更好显示。

(第三实施例)

尽管在第一实施例和第二实施例中，仅对液晶显示装置如何构成对部件进行光学布置并如何操作作了说明，然而在第三实施例中，将参照图 5 至图 10，对如何建立在第二实施例中采用的分层结构和电极构成进行说明。图 5 是第三实施例的液晶显示装置 54 的平面图，图 6 是形成有在透射区域中设置的并且是为生成水平电场而设置的电极 7 的互连水平的平面图，图 7 是形成有在反射区域中设置的并且是为生成水平电场而设置的电极 7 的互连水平的平面图。图 8(a)是沿图 5 的线 I-I 所取的截面图，以及图 8(b)是沿图 5 的线 IV-IV 所取的截面图。图 9(a)是沿图 5 的线 II-II 所取的截面图，以及图 9(b)是沿图 5 的线 III-III 所取的截面图。图 10(a)是沿图 5 的线 V-V 所取的截面图，以及图 10(b)是沿图 5 的线 VI-VI 所取的截面图。注意，用于生成水平电场的电极 7 由公用电极 26 和像素电极 27 构成。

图 5 示出了像素的平面图，如图 5 所示，液晶显示装置 54 在内部设有多个像素，各像素均由数据线 24 和扫描线 28 隔开，并且像素在其上半部具有透射区域 6，并在其下半部具有反射区域 5。图 8 示出了

像素的截面图，参照图 8，液晶显示装置 54 包括：下基板 11；对置基板 12；以及液晶层 13，其夹在这两个基板之间。

如图 8(a)、8(b)所示，对置基板 12 包括：透明绝缘基板 22b；黑色矩阵层 17，其形成在基板 22b 上用作遮光膜；色层 18，其形成为部分地与黑色矩阵层重叠；以及透明外敷层 19，其覆盖黑色矩阵层 17 和色层 18。此外，为防止由外部对象和液晶显示装置的面板表面之间的摩擦引起的静电电荷的聚积在电气方面影响液晶层 13，使透明绝缘基板 22b 具有透明导电层 15，该透明导电层 15 形成在基板 22b 的后表面上。色层 18 由包含红色(R)、绿色(G)和蓝色(b)染料或颜料中的一项的树脂膜构成。

下基板 11 包括：透明绝缘基板 22a；第一金属层，其构成扫描线 28(参照图 5)和薄膜晶体管 30 的栅电极(未示出)；第一层间绝缘膜 23，其形成用于覆盖基板 22a 上的第一金属层；数据线 24 和薄膜晶体管的源电极 30b，其形成在第一层间绝缘膜 23 上；第二金属层，其构成薄膜晶体管 30 的漏电极 30a(参照图 5)；第二层间绝缘膜 25，其形成用于覆盖第一层间绝缘膜 23 上的第二金属层；以及公用电极 26 和像素电极 27，两者都采用透明电极形成。并且，形成在第一层间绝缘膜 23 上的是下述辅助像素电极 35 和数据线 24。数据线 24 和辅助像素电极 35 采用第二金属层形成。

应该理解，在本说明中，位于比其他水平层更接近液晶层 13 的水平层被称为上水平层，并且位于比其他水平层更远离液晶层 13 的水平层被称为下水平层。

下基板 11 和对置基板 12 具有对准膜 20a 和对准膜 20b，其形成在这些基板的各自表面上。并且，对这些对准膜进行摩擦处理，以便如图 5 所示，使液晶层 13 的液晶分子在与像素电极 27 和公用电极 26 延伸方向成 10~30 度角倾斜的特定方向均匀对准，然后，把这两个基板相

互连接，使得这些基板的两个对准膜相互面对。使液晶分子对准所成的角被称为初始对准方向。

5 在下基板 11 和对置基板 12 之间设置垫片(未示出)，以保持液晶层 13 的厚度，并且在液晶层 13 的周边设置密封剂(未示出)，以防止液晶分子泄漏到显示区域外。

10 如图 5 所示，下基板 11 包括：数据线 24，向其提供数据信号；公用电极互连线 26a、26b、26c、26d 和公用电极 26，向其提供基准电压电位；以及像素电极 27，其设置用于与要显示的像素对应。除了这些部件以外，基板 11 还包括：扫描线 28，向其提供扫描信号；以及薄膜晶体管(TFT)30。

15 薄膜晶体管 30 具有栅电极、漏电极 30a 和源电极 30b，并设置在扫描线 28 和数据线 24 的各交叉点的附近，以便与各像素对应。栅电极、漏电极 30a 和源电极 30b 分别与扫描线 28、数据线 24 和像素电极 27 电气连接。

20 公用电极 26 和像素电极 27 都采用梳状形状形成，并且这两个电极的梳状部与数据线 24 平行延伸。此外，公用电极 26 的梳状部和像素电极 27 的梳状部一般形成为使这两个电极中的一个电极的一个梳状部设置在这两个电极中的另一电极的两个梳状部之间，并且，公用电极 26 的梳状部和像素电极 27 的梳状部设置成相互隔开。

25 并且，如图 5 至图 7 所示，采用透明电极形成的公用电极 26 通过透射区域 6 中的公用电极的接触孔 39d 与公用电极互连线 26d 连接，并通过反射区域 5 中的公用电极的接触孔 39b 与公用电极互连线 26b 连接。从图 6、图 7 可以看出，遮光膜不按几何方式存在于用于覆盖数据线 24 的公用电极 26 和设置成与公用电极 26 邻接的像素电极 27 之间。

30

并且,如图5所示,采用透明电极形成的像素电极27通过透射区域中的像素电极的接触孔39c与采用第二金属层形成的辅助像素电极35连接,并通过反射区域中的像素电极的接触孔39a与辅助像素电极35连接。

5

如上所述,使公用电极和像素电极分别通过对应接触孔与公用电极互连线和辅助像素电极连接可减少公用电极和像素电极的电阻。这可提供一种解决透明电极高电阻问题的方案。

10

被构成为使液晶分子在透射区域和反射区域中由水平电场来驱动的液晶显示装置54操作如下。也就是说,像素是依靠通过扫描线28提供的扫描信号来选择的,并且将通过数据线24提供的数据信号写入该像素。然后,在公用电极26和像素电极27之间生成与透明绝缘基板22a、22b平行的电场,并且该电场使液晶分子在与透明绝缘基板22a、22b平行的平面内旋转,从而可使该装置能够显示期望的图像。在图6、图7中,由公用电极26和像素电极27围绕的纵向区域被称为列。液晶显示装置54被构成为具有采用透明材料ITO制成的公用电极26和像素电极27。

15

20

如图8(a)、图8(b)、图9(a)、图9(b)、图10(a)和图10(b)所示,液晶显示装置54能够在第一层间绝缘膜23的上面和第二层间绝缘膜25的下面具有采用第二金属层形成的辅助像素电极35。如图5所示,辅助像素电极35由第一、第二和第三电极部35a、35b和35c构成,并且透射区域6中的这些电极部采用以下方式构成。也就是说,第一电极部35a设置在采用第一金属层形成的公用电极互连线26d上,以便与公用电极互连线26d重叠,从而形成累加电容器,同样,第二电极部35b设置在采用第一金属层形成的公用电极互连线26c上,以便与公用电极互连线26c重叠,从而形成累加电容器,并且第三电极部35c形成与数据线24平行延伸,以使第一和第二电极部35a、35b物理耦合在一起,并且该第三电极部35c设置在像素电极27的下面,该像素电

25

30

极 27 形成在第二层绝缘膜 25 上并采用透明金属形成。因此，总的来说，第一、第二和第三电极部 35a、35b 和 35c 形成“I”形电极。如图 5 所示，累加电容器也采用与透射区域中的电容器的说明中所述相同的方式形成在反射区域 5 内。注意，液晶显示装置 54 可以构成为使累加电容器形成在透射区域和反射区域中的仅一方内。

作为辅助像素电极的第一至第三电极部 35a、35b、35c 采用倾斜第二金属层形成在第一层绝缘膜 23 上。从图 5 可以看出，薄膜晶体管 30 的漏电极 30a 和源电极 30b 也采用第二金属层形成，并且源电极 30b 和辅助像素电极 35 相互连接。

如上所述，尽管采用不透明金属制成的辅助像素电极 35 略微减少该装置的透射率，然而当将辅助像素电极 35 相互连接，以便在平面图所示的像素的上侧和下侧形成累加电容器时，像素能够具有大累加电容，从而可使要显示的图像稳定。注意，辅助像素电极 35 的形状不限于图 5 所示的形状，而是可以采用任何形式，只要辅助像素电极 35 设置在像素电极 27 的下面就行。

如图 6 和图 8(a)、图 8(b)所示，在透射区域 6 和反射区域 5 中，公用电极 26 形成在扫描线 28 和数据线 24 的水平上面，并且形成为比扫描线 28 和数据线 24 宽，以便完全覆盖扫描线 28 和数据线 24。

并且，如图 8(b)所示，在反射区域 5 中，反射器 9 形成在扫描线 28 和数据线 24 的水平上面，并且形成为完全覆盖扫描线 28 和数据线 24。

采用上述方式形成公用电极 26 和反射器 9 可以屏蔽来自数据线 24 和扫描线 28 的泄漏电场，从而能使可由像素电极 27 和公用电极 26 之间的电场来控制的有效显示区域放大，并能增加该装置的孔径比。

同样，反射器 9 可形成覆盖 TFT30 的沟道区域。采用上述方式形成反射器 9 可以屏蔽来自外部的朝向 TFT30 的泄漏电场，从而可增加 TFT 特性的稳定性，并可提高要显示的图像的可靠性。

5 在液晶显示装置 54 中采用的公用电极 26 采用透明材料 ITO 形成。这可增加液晶显示装置 54 中的透射区域，从而可增加装置 54 的孔径比。

10 尽管 ITO 具有较大的薄片电阻约 100 欧姆/平方，然而通过使采用 ITO 制成的公用电极 26 与公用电极 26a、26b、26c 和 26d 在各像素中沿纵向和横向方向的位置连接，可使公用电极减少其总电阻，同时可有效建立公用电极的冗余度。

15 从图 8(a)可以看出，在透射区域 6 中，第二层绝缘膜 25 设置在公用电极 26 和数据线 24 之间。使 d/ϵ 比率足够大可减少数据线 24 和公用电极 26 之间的寄生电容，其中， d 表示第二层绝缘膜 25 的厚度， ϵ 表示介电常数。并且，从图 8(b)可以看出，在反射区域 5 中，第二层绝缘膜 25、第二绝缘膜 8b、反射器 9 和第三绝缘膜 8c 设置在公用电极 26 和数据线 24 之间，这可使这两个导体相互充分隔开，因而可减少数据线 24 和公用电极 26 之间的寄生电容。

20 此外，减少纵向串音和横向串音的发生概率可无需形成黑色矩阵层 17，该黑色矩阵层 17 的设置是为了防止发生由来自数据线 24 和扫描线 28 的泄漏电场引起的缺陷显示。因此，黑色矩阵层 17 可以形成
25 为仅用于提高该装置的显示面的观察对比度，从而可减少黑色矩阵层 17 的宽度或者可消除黑色矩阵层 17。消除黑色矩阵层 17 可增加液晶显示装置 54 的孔径比。

30 并且，在液晶显示装置 54 中，透射区域 6 中的公用电极 26 和像素电极 27 形成在第二层绝缘膜 25 上，并且反射区域 5 中的公用电

极 26 和像素电极 27 形成在第三绝缘膜 8c 上。把公用电极 26 和像素电极 27 形成在相同互连水平可通过相同处理步骤并通过使用相同材料来形成公用电极 26 和像素电极 27，从而可提高制造效率。

5 并且，在液晶显示装置 54 中，形成在从该装置下侧的透明绝缘基板 11 到第二层间绝缘膜 25 的部件的范围的膜结构在透射区域 6 和反射区域 5 中是相同的，从而可使这些部件能够通过相同处理步骤来形成。

10 在形成层间绝缘膜 25 之后，在反射区域 5 中形成第二绝缘膜 8b。尽管第二绝缘膜 8b 通常形成为具有由凹凸膜和平整层构成的双层结构，然而膜 8b 也可使用半色调掩模形成为具有单层结构。铝制反射器 9 形成在具有凹凸表面的第二绝缘膜 8b 上。反射器 9 用于使入射到其上的光散射。第三绝缘膜 8c 形成在反射器 9 上，然后进行平整。都采用 ITO 制成的公用电极 26 和像素电极 27 采用与为在透射区域 6 中形成这些部件而采用的相同方式形成在第三绝缘膜 8c 上，然后，在公用电极 26 和像素电极 27 上形成对准膜 20a，从而完成下基板 11 的形成。

20 此外，再转到图 8(a)、图 8(b)，例如，当针孔存在于对准膜 20a 内时，构成液晶层 13 的液晶材料 300 和构成公用电极 26 和像素电极 27 的金属通过针孔相互进行电化学反应，构成公用电极 26 和像素电极 27 的金属潜在地变为离子，然后溶解成液晶层 13。金属离子电化学反应成液晶层 13 会造成液晶显示装置的显示非均匀性。

25 特别是，当液晶层 13 采用具有增强极性的液晶材料制成时，溶解成液晶层 13 的金属离子量进一步增加。由于水平电场驱动的液晶显示装置需要采用具有大介电各向异性值 $\Delta\epsilon$ 的材料，因而溶解成液晶层 13 的金属离子量特别大。

30 为此，都为设置成与对准膜 20a 接触的公用电极 26 和像素电极 27

采用 ITO 制成，ITO 对与液晶材料的电化学反应是稳定的，即：对液晶材料显示出低反应性，该结构与公用电极 26 和像素电极 27 采用除 ITO 以外的金属制成的情况相比，可使液晶显示装置 54 具有更高可靠性。

5

本实施例的接触孔 39a~39d 采用短边不小于 $6\mu\text{m}$ 的矩形形状形成。如图 5 和图 10(a)所示，为使接触孔 39a 用于使像素电极 27 和辅助像素电极 35 相互连接并避免与反射器 9 接触，接触孔 39a 在其外壁上面形成有绝缘膜 41。尽管未在图中示出，然而该装置可以构成为使绝缘膜 41 的内壁由金属膜覆盖，然后使与像素电极 27 连接的 ITO 设置成覆盖该金属膜。这可使该装置能够将像素电极 27 与反射器 9 隔离，并可减少像素电极 27 和辅助像素电极 35 之间的电阻，从而可提高液晶显示装置的显示均匀性。

并且，如图 5 和图 10(b)所示，接触孔 39b 用于使像素电极 27 和辅助像素电极 35 相互连接。注意，在此情况下，与图 10(a)所示的构成类似，该装置可以构成为使接触孔 39b 在其外壁上面形成有绝缘膜，以使反射器 9 避免与公用电极 26 接触。尽管未在图中示出，然而使用与为形成接触孔 39a 而采用的相同方式，该装置可以构成为使接触孔 39b 的内壁由金属膜覆盖，然后使与像素电极 27 连接的 ITO 设置成覆盖该金属膜，从而可提高液晶显示装置的显示均匀性。

如图 5 和图 9 所示，透射区域 6 中的接触孔 39c、39d 用于分别提供像素电极 27 和辅助像素电极 35 之间以及公用电极 26 和公用电极互连线 26d 之间的电气连接。尽管未在图中示出，然而使用与为形成接触孔 39b 而采用的相同方式，该装置可以构成为使接触孔 39c、39d 的内壁由金属膜覆盖，然后使与像素电极 27 和公用电极 26 连接的 ITO 设置成覆盖对应金属膜，从而可提高液晶显示装置的显示均匀性。

(第四实施例)

在第四实施例中，将参照图 11、图 12(a)和图 12(b)，对如何建立在第一实施例中采用的分层结构和电极构成进行说明。由于第四实施例的透射区域 6 的构成与第三实施例的构成相同，因而将仅对第三实施例和第四实施例的反射区域 5 的构成之间的差别进行简要说明。图 11 是第四实施例的液晶显示装置 55 的平面图，图 12(a)是沿图 11 的线 IV-IV 所取的截面图，图 12(b)是沿图 11 的线 V-V 所取的截面图。

如图 12(a)所示，在反射区域 5 中，采用 ITO 制成的透明对置电极 14 形成在对置基板 12 的外敷层 19 和对准膜 20b 之间。下基板 11 在内部形成有反射像素电极 10，而不是反射器 9，并且该反射像素电极 10 形成在下基板 11 的最上部互连水平。注意，对准膜 22a 还形成在反射像素电极 10 上。

如图 12(b)所示，接触孔 39a 用于使反射像素电极 10 和辅助像素电极 35 相互连接。尽管未在图中示出，然而与第三实施例类似，接触孔 39a 的内壁由金属膜覆盖，然后与反射像素电极 10 连接的 ITO 设置成覆盖该金属膜，从而可提高液晶显示装置的显示均匀性。

(第五实施例)

与第三实施例的情况一样，第五实施例的半透射式液晶显示装置被构成为使液晶分子在反射区域和透射区域中由水平电场来驱动。尽管第三实施例的该装置的各像素被划分成两个区域，即：透射区域和反射区域，然而第五实施例的该装置的各像素均具有在几何上相互混合的反射区域和透射区域。以下将参照图 13、图 14、图 15、图 16(a)和图 16(b)，对第五实施例进行说明。图 13 是第五实施例的液晶显示装置 56 的平面图，图 14 是形成有为生成水平电场而设置的并由公用电极 126 和像素电极 127 构成的电极 107 的互连水平的平面图。图 15 是沿图 13、图 14 的线 I-I 所取的截面图，图 16(a)是沿图 13、图 14 的线 II-II 所取的截面图，图 16(b)是沿图 13、图 14 的线 III-III 所取的截面图。

如图 13、图 14 所示，液晶显示装置 56 的各个像素由数据线 124 和扫描线 128 相互分离，并且一个像素中的液晶分子完全由水平电场来驱动，该构成与图 5 所示的构成相同。此外，如图 15、图 16 所示的截面图所示，液晶显示装置 56 包括：下基板 111；对置基板 112；以及液晶层 113，其夹在这两个基板之间；其中，间隙 dr 由夹在对置基板 112 和下基板 111 的公用电极 126/像素电极 127 之间的液晶层 113 形成，并且间隙 df 由夹在对置基板 112 和下基板 111 的部分，即：上面未设有下基板 111 的公用电极 126 和像素电极 127 的部分之间的液晶层 113 形成。也就是说，下基板 111 的公用电极 126 和像素电极 127 构成反射区域，并且下基板 111 的部分，即：上面未设有下基板 111 的公用电极 126 和像素电极 127 的部分构成透射区域。由于对置基板 112 的构成与第三实施例的图 5 所示的对置基板 12 的构成相同，因而此处省略对其说明。

第五实施例的下基板的范围从透明绝缘基板 122a 到第二层间绝缘膜 125 的部件采用与为形成第三实施例的图 5 所示的对置基板 11 的对应部件而采用的相同方式形成。也就是说，下基板 111 包括：透明绝缘基板 122a；构成扫描线的第一金属层 128 等，并形成在透明绝缘基板 122a 上；第一层间绝缘膜 123，其形成在第一金属层上；构成数据线的第二金属层 124 等，并形成在第一层间绝缘膜 123 上；以及第二层间绝缘膜 125，其形成在第二金属层。然而，第二层间绝缘膜 125 上的膜构成与图 5 所示不同。如图 15 所示，反射区域 105 和透射区域 106 形成在第二层间绝缘膜 125 上。绝缘膜 108 形成在反射区域 105 中的各个区域内，并且都采用铝制成的反射公用电极 126 或反射像素电极 127 形成在绝缘膜 108 上。对准膜 120a 形成在反射公用电极 126 和反射像素电极 127 中的各方的上表面和侧表面上。另一方面，在透射区域 106 的各个区域中，对准膜 120a 形成在第二层间绝缘膜 125 上。再参照图 14，反射区域 105 和透射区域 106 设置成使由反射公用电极 126 和反射像素电极 127 占用的区域构成反射区域 105，并且剩余区域构成透射区域 106。

与第三实施例的情况一样，如图 13、图 14 所示，液晶显示装置 56 的下基板 111 包括：数据线 124，向其提供数据信号；公用电极互连线 126a、126b 和反射公用电极 126，向其提供基准电压电位；以及像素电极 127，其设置用于与要显示的像素对应。除了这些部件以外，基板 111 还包括：扫描线 128，向其提供扫描信号；以及薄膜晶体管 (TFT)130。

参照平面图，反射公用电极 126 和反射像素电极 127 都采用梳状形状形成，并且这两个电极的梳状部与数据线 124 平行延伸。此外，反射公用电极 126 的梳状部和反射像素电极 127 的梳状部形成为使这两个电极中的一个电极的一个梳状部设置在这两个电极中的另一电极的两个梳状部之间，并且，反射公用电极 126 的梳状部和反射像素电极 127 的梳状部设置成相互隔开。像素是依靠通过扫描线 128 提供的扫描信号来选择的，并且通过数据线 124 提供的数据信号被写入该像素。然后，在反射公用电极 126 和反射像素电极 127 之间生成与透明绝缘基板 122a、122b 平行的电场，并且该电场使液晶分子在与透明绝缘基板 122a、122b 平行的平面内旋转，从而可使该装置能够显示期望图像。

并且，如图 13、图 14 所示，反射公用电极 126 通过公用电极的接触孔 139b 与反射公用电极互连线 126d 连接。反射像素电极 127 通过像素电极的接触孔 139a 与采用第二金属层形成的辅助像素电极 135 连接。

与第三实施例的情况一样，如图 13 所示，液晶显示装置 56 包括辅助像素电极 135，该辅助像素电极 135 由第一、第二和第三电极部 135a、135b 和 135c 构成，这些电极部采用以下方式构成。也就是说，第一电极部 135a 设置在采用第一金属层形成的公用电极互连线 126b 上，以便与公用电极互连线 126b 重叠，从而形成累加电容器，同样，第二电极部 135b 设置在采用第一金属层形成的公用电极互连线 126a

上，以便与公用电极互连线 126a 重叠，从而形成累加电容器，并且第三电极部 135c 形成为与数据线 124 平行延伸，以使第一和第二电极部 135a、135b 物理耦合在一起，并且该第三电极部 135c 设置在反射像素电极 127 的下面，该反射像素电极 127 形成在绝缘膜 108 上。因此，
5 总的来说，第一、第二和第三电极部 135a、135b 和 135c 形成“I”形电极。

由于采用不透明金属制成的辅助像素电极 135 设置在反射公用电极 126 和反射像素电极 127 的下面，而不是设置在反射公用电极 126
10 和反射像素电极 127 之间的几何间隙的下面，并且几乎所有辅助像素电极 135 由这些反射电极覆盖，因而该装置的透射率几乎不会下降。此外，当辅助像素电极 135 相互连接，以便在平面图所示的像素的上下两侧形成累加电容器时，该像素能够具有大累积电容，从而可使要显示的图像稳定。

15 如图 13、图 14 所示，反射公用电极 126 形成在扫描线 128 和数据线 124 的水平上面，并且形成为比扫描线 128 和数据线 124 宽，以便完全覆盖扫描线 128 和数据线 124。

20 采用上述方式形成反射公用电极 126 可以屏蔽来自数据线 124 和扫描线 128 的泄漏电场，从而能使可由反射像素电极 127 和反射公用电极 126 之间的电场来控制的有效显示区域放大，并能增加该装置的孔径比。

25 参照图 14，反射公用电极 126 不覆盖 TFT130 的沟道区域。然而，该装置可以构成为使反射公用电极 126 形成为覆盖 TFT130 的沟道区域。这可使该装置屏蔽朝向 TFT30 的来自外部的泄漏电场，从而可增加 TFT 特性的稳定性，并可提高要显示的图像的可靠性。

30 尽管液晶显示装置 56 的反射公用电极 126 和反射像素电极 127 都

采用不透明材料铝形成，然而这些电极形成在反射区域中，因而可消除该装置的孔径比减少的可能性。在第三实施例中，所有公用电极互连线都采用 ITO 制成并与各像素中的公用电极连接。然而，在第五实施例中，由于反射公用电极 126 采用低电阻金属铝制成，因而反射公用电极无需与各像素中的公用电极互连线 126a、126b 连接。因此，如果反射公用电极 126 被制成为使其连接部沿着纵向和横向方向耦合在一起，则可充分降低它的总互连电阻。然而，为了建立公用电极的冗余度，将反射公用电极 126 与各像素中的公用电极互连线 126a、126b 耦合。并且，与第三实施例不同，公用电极互连线 126a、126b 形成为使都形成比公用电极互连线 126a、126b 宽的反射公用电极 126 和反射像素电极 127 完全覆盖公用电极互连线 126a、126b。因此，把公用电极互连线 126a、126b 设置在下基板内决不会减少该装置的有效孔径比。

从图 15 和图 16 可以看出，由于具有大厚度的绝缘膜 108 设置在反射公用电极 126 和数据线 124 之间，因而可减少反射公用电极 126 和数据线 124 之间的寄生电容。

如上所述，与第三实施例类似，减少纵向串音和横向串音的发生概率可无需形成黑色矩阵层 17，该黑色矩阵层 17 的设置是为了防止发生由来自数据线 24 和扫描线 28 的泄漏电场引起的缺陷显示。因此，消除黑色矩阵层 17 可增加液晶显示装置 56 的孔径比。

并且，在液晶显示装置 56 中，反射公用电极 126 和反射像素电极 127 都形成在第二层间绝缘膜 125 上。把反射公用电极 126 和反射像素电极 127 形成在相同互连水平可通过相同处理步骤并使用相同材料来形成反射公用电极 126 和反射像素电极 127，从而可提高制造效率。

并且，在液晶显示装置 56 中，由于反射区域 105 和透射区域 106 可通过完全相同的处理步骤来形成，因而处理步骤数与为形成第三实

施例的装置所需的处理步骤数相比减少。在液晶显示装置 56 中，在形成层间绝缘膜 125 之后，形成绝缘膜 108。与第三实施例的第二绝缘膜类似，绝缘膜 108 可通过两个处理步骤形成为具有由凹凸膜和平整层构成的双层结构，或者可通过一个处理步骤使用半色调掩模形成为具有单层结构。将铝制反射膜设置在绝缘膜 108 上，然后被构图形成反射公用电极 126 和反射像素电极 127。之后，形成像素电极的接触孔 139a 和公用电极的接触孔 139b。

在本实施例中采用的接触孔 139a、139b 采用短边不小于 $6\mu\text{m}$ 的矩形形状形成。如图 13 和图 16 所示，接触孔 139a 用于使反射像素电极 127 和辅助像素电极 135 相互连接。接触孔 139b 用于使反射公用电极 126 和公用电极互连线 126b 连接。设置在铝制接触孔 139a、139b 的内壁上用于使反射像素电极 127 和反射公用电极 126 电气连接，可使该装置减少相关电极间的电阻并提高该装置的显示均匀性。最后，在基板表面上形成对准膜 120a，以完成下基板 111 的形成。

(第六实施例)

尽管第五实施例的该装置被构成为在内部设有公用电极和像素电极以生成水平电场并用作反射电极，然而第六实施例的该装置被构成为在反射区域中把公用电极形成为反射电极，并在透射区域中把像素电极形成为透明电极。也就是说，第六实施例可通过将第三实施例和第五实施例进行组合来构成。以下将参照图 17 和图 18，对第六实施例进行说明。当对第六实施例的液晶显示装置 57 进行说明时，也可参照图 13 所示的第五实施例的液晶显示装置 56 的平面图。也就是说，在第六实施例的下基板 111 的第二层间绝缘膜 125 下面的膜结构与第五实施例相同。第六实施例的对置基板 112 的构成也与第五实施例相同。图 17 是形成有为生成水平电场而设置的并由透明像素电极 227 和反射公用电极 126 构成的电极 107 的互连水平的平面图。图 18 是沿图 13、图 17 的线 I-I 所取的截面图。以下将着重于第六实施例和第五实施例之间的差别进行说明，并省略对与第五实施例相同部分和构成的说明。

如图 17、图 18 所示，在液晶显示装置 57 中，一个像素被构成为使形成有反射公用电极 126 的该一个像素的仅一部分用作反射区域，并使剩余部分用作透射区域。通过选择性去除厚绝缘膜 108 而形成的少量凹凸部可使本实施例的该装置的制造与第五实施例的该装置的制造相比更容易。

在平面图中，反射公用电极 126 和透明像素电极 227 都采用梳状形状形成，并且这两个电极的梳状部一般形成为使这两个电极中的一个电极的一个梳状部设置在这两个电极中的另一电极的两个梳状部之间，并使反射公用电极 126 的梳状部和透明像素电极 227 的梳状部设置成相互隔开。如图 18 所示，第六实施例和第五实施例之间的差别在于，第六实施例的像素电极 227 不采用反射材料，而是采用透明材料制成，并且按照未形成在电极 227 下面的绝缘膜 108 的厚度，形成为比第五实施例的反射电极低。与第五实施例类似，本实施例的该装置操作如下：像素依靠通过扫描线 128 提供的扫描信号来选择，并且通过数据线 124 提供的数据信号被写入该像素。然后，在反射公用电极 126 和反射像素电极 227 之间生成与透明绝缘基板 122a、122b 平行的电场，并且该电场使液晶分子在与透明绝缘基板 122a、122b 平行的平面内旋转，从而可使该装置能够显示期望图像。

如图 17 所示，反射公用电极 126 形成在扫描线 128 和数据线 124 的水平上面，并且形成为比扫描线 128 和数据线 124 宽，以便完全覆盖扫描线 128 和数据线 124。

采用上述方式形成反射公用电极 126 可屏蔽来自数据线 124 和扫描线 128 的泄漏电场，从而能使可由透明像素电极 227 和反射公用电极 126 之间的电场来控制的有效显示区域放大，并能增加该装置的孔径比。

如上所述，减少纵向串音和横向串音的发生概率可无需形成黑色

矩阵层 117, 该黑色矩阵层 117 的设置是为了防止发生由来自数据线 24 和扫描线 28 的泄漏电场引起的缺陷显示, 从而可增加液晶显示装置 57 的孔径比。

5 并且, 在液晶显示装置 57 中, 反射公用电极 126 和透明像素电极 227 都形成在第二层间绝缘膜 125 上。因此, 把反射公用电极 126 和透明像素电极 227 形成在相同互连水平可通过相同处理步骤并使用相同材料来形成反射公用电极 126 和透明像素电极 227, 从而可提高制造效率。此外, 通过选择性去除厚绝缘膜 108 而形成的少量凹凸部可使本
10 实施例的该装置的制造与第五实施例的该装置的制造相比更容易。

(第七实施例)

作为第七实施例, 以下将对第一实施例至第六实施例的该装置通常应如何具有期望扭绞角以及液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积进行说明。
15

图 2 所示的反射光和透射光的强度如何随扭绞角而变化的图表明, 扭绞角优选地采用允许反射光和透射光的强度不小于当扭绞角为零时达到的反射光和透射光的最大强度的 90% 的值。从图 2 的图中可以看出, 扭绞角优选地采用不大于 15 度的值。
20

关于液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积, 当参照反射光强度如何随着由液晶层形成的间隙而变化的曲线图时, 液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积优选地采用允许反射光强度不小于当该间隙等于 $\lambda/4$ 时到达的反射光最大强度的 90%。从图 3 的图中可以看出, 液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积优选地采用由 $(\lambda/4) \times (1 \pm 0.29)$ 表示的值。并且, 由于用于使透射光强度最大的液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积等于用于使反射光强度最大的液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积的两倍, 因而应该理解, 用于使透射光强度最大的液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的
25
30

积优选地采用由两倍的 $(\lambda/4) \times (1 \pm 0.29)$ 表示的值。当假定 λ 表示绿色波长时， $\lambda = 0.55 \mu\text{m}$ ，因此应该理解，反射区域中的液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积优选地采用 $0.098 \mu\text{m} \sim 0.178 \mu\text{m}$ 的值，该值是使用 $(\lambda/4) \times (1 \pm 0.29)$ 来算出的。此外，应该理解，透射区域中的液晶层的双折射率和由液晶层形成的间隙的积优选地采用 $0.195 \mu\text{m} \sim 0.355 \mu\text{m}$ 的值，该值是使用两倍的 $(\lambda/4) \times (1 \pm 0.29)$ 来算出的。

根据本发明，把二分之一波长板设置在下基板和在下基板侧设置的偏振器之间可提供一种半透射式液晶显示装置，该装置包括反射区域和透射区域，其中，至少透射区域被构成为使液晶分子由水平电场来驱动，并且该装置在反射区域和透射区域中，在正常黑色模式下操作。结果，可获得一种具有广视角特性的半透射式液晶显示装置。

具体地说，由于该装置通过把反射区域和透射区域都形成为使液晶分子由水平电场来驱动而在反射区域和透射区域中，在正常黑色模式下操作，因而该装置可消除在反射区域和透射区域之间的边界处发生的缺陷显示的问题，从而可提供改善的期望显示。

在此情况下，从第三实施例的说明中可以看出，反射器形成在反射区域中，并且设置成比下基板侧的透射区域中的对准膜更接近对置基板侧的对准膜，因此，几乎所有膜都可通过相同处理步骤来形成，以使反射区域和透射区域具有几乎相同的膜构成。

并且，从第五实施例的说明中可以看出，当该装置被构成为把透射区域形成为使液晶分子由在反射区域中生成的水平电场来驱动时，可减少为生成水平电场而使用的并形成在透射区域中的电极的数量，或者为生成水平电场而使用的电极可以不形成在透射区域中，从而可增加透射区域的孔径比。

图2

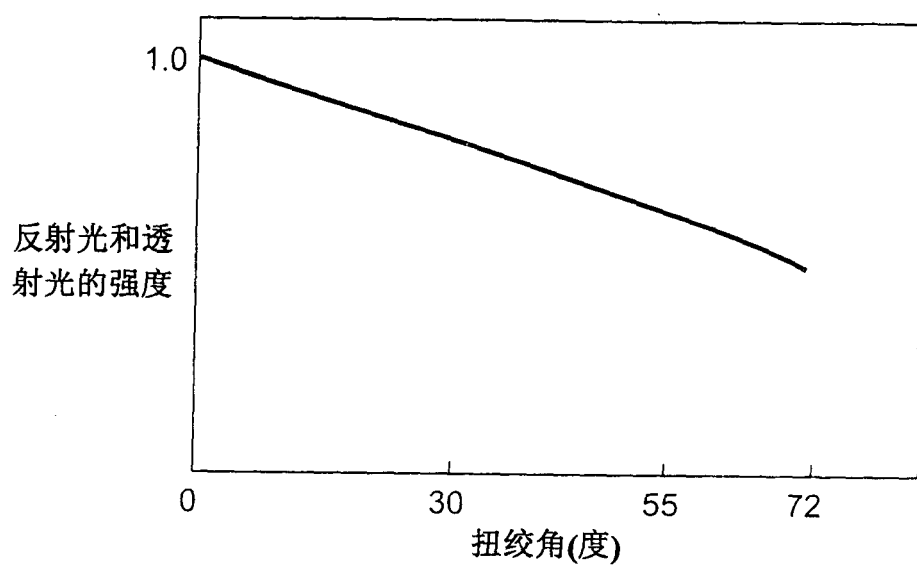


图3

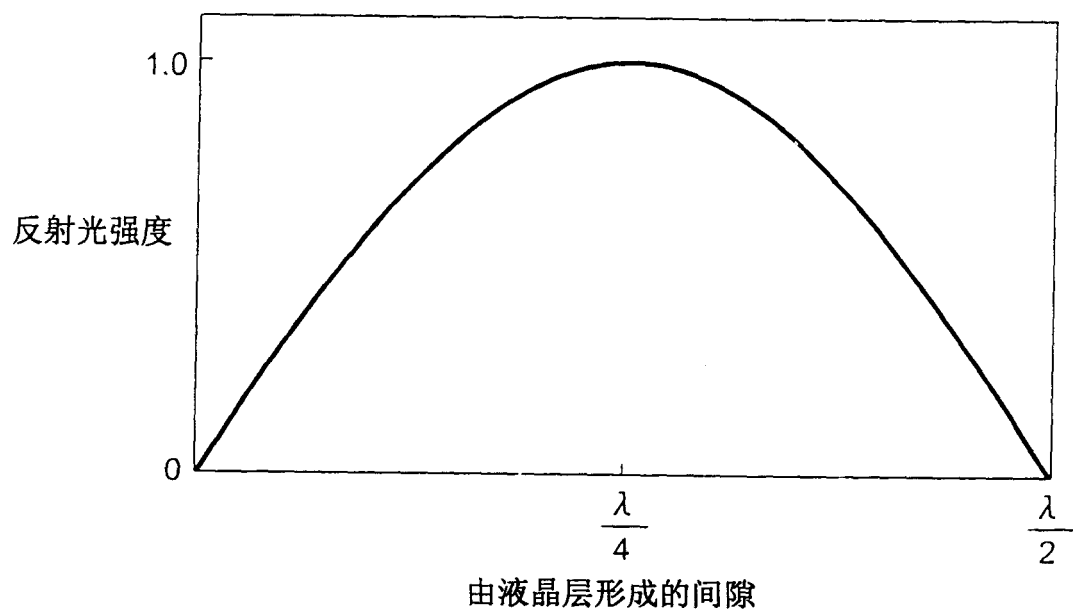


图5

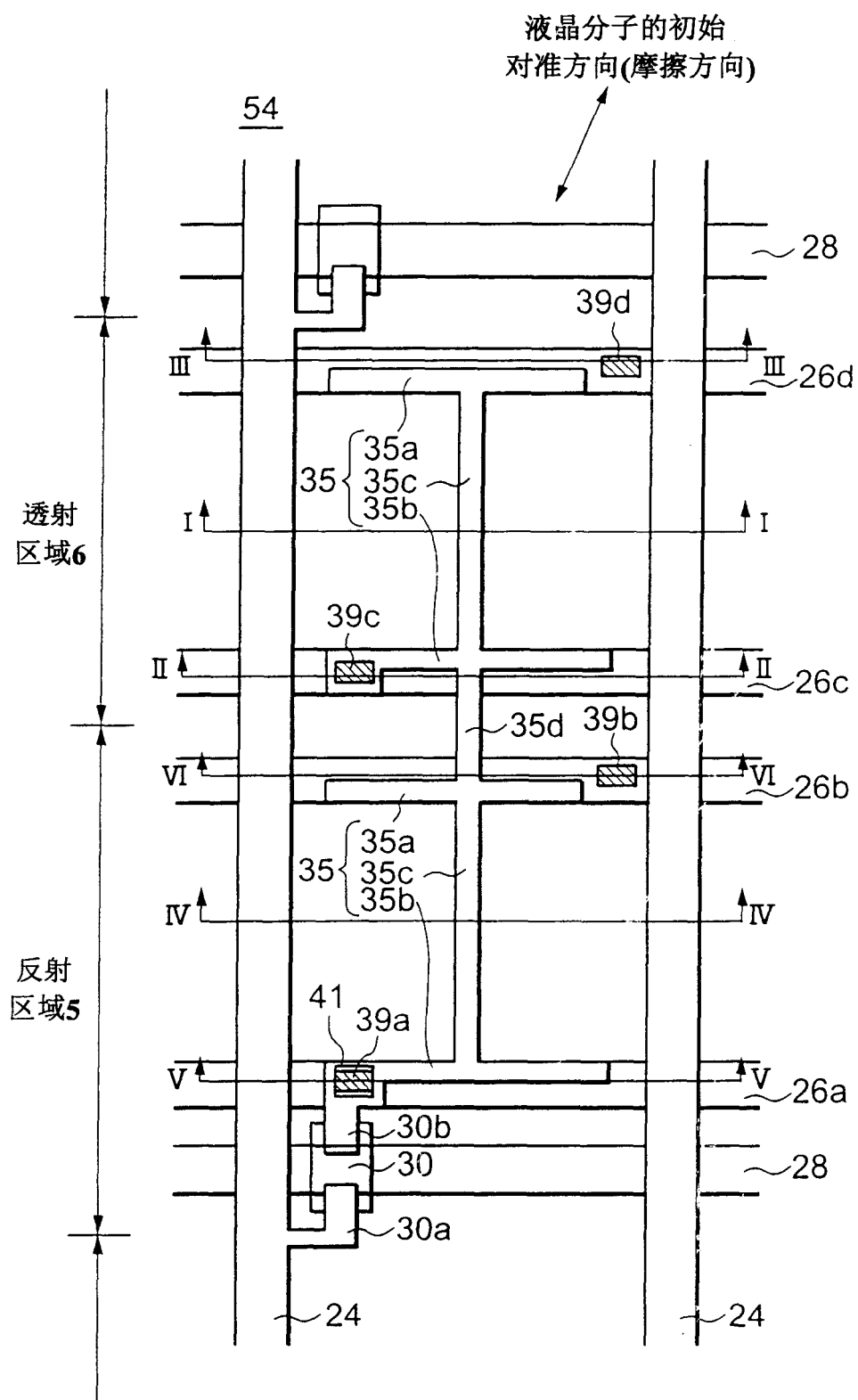


图6

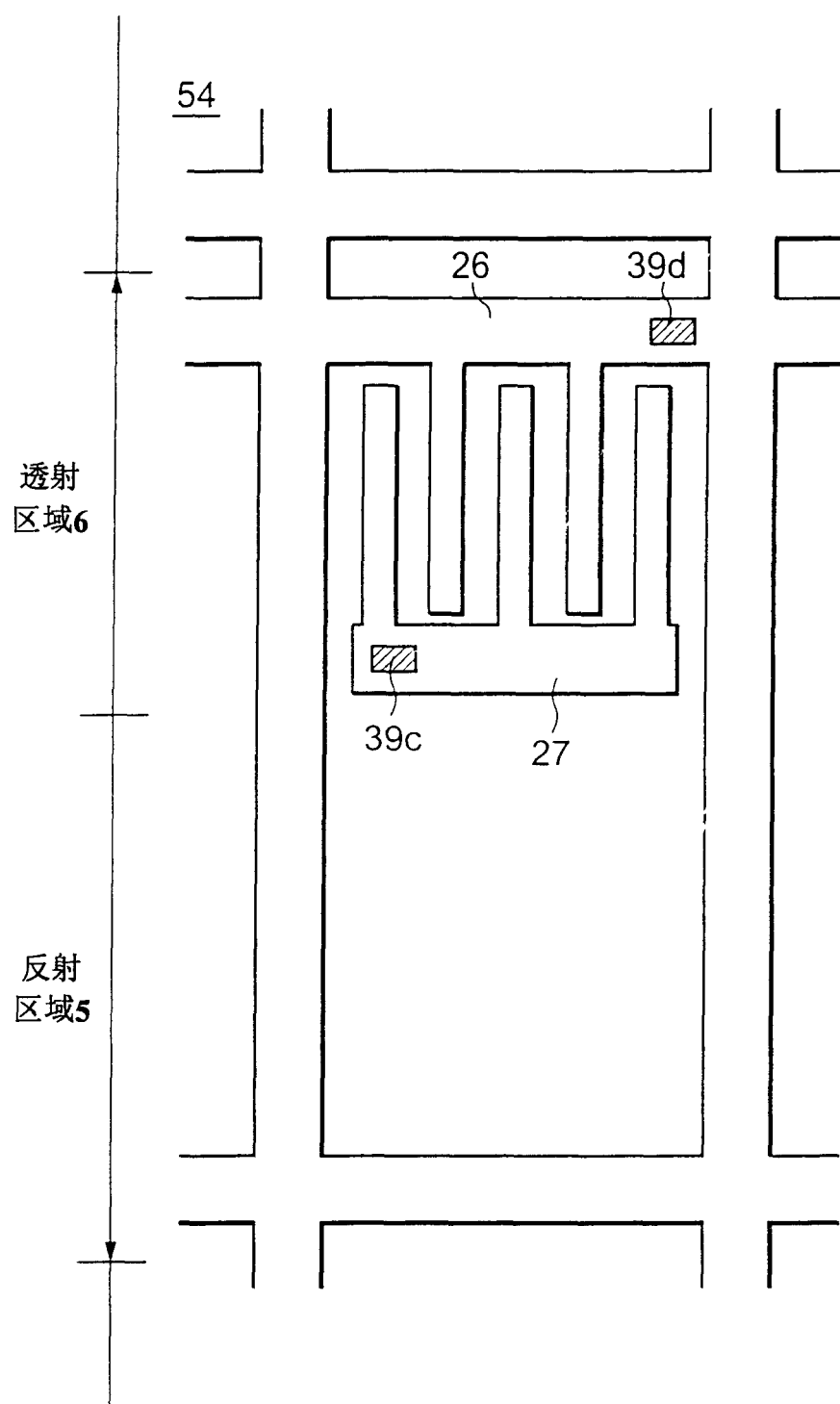


图7

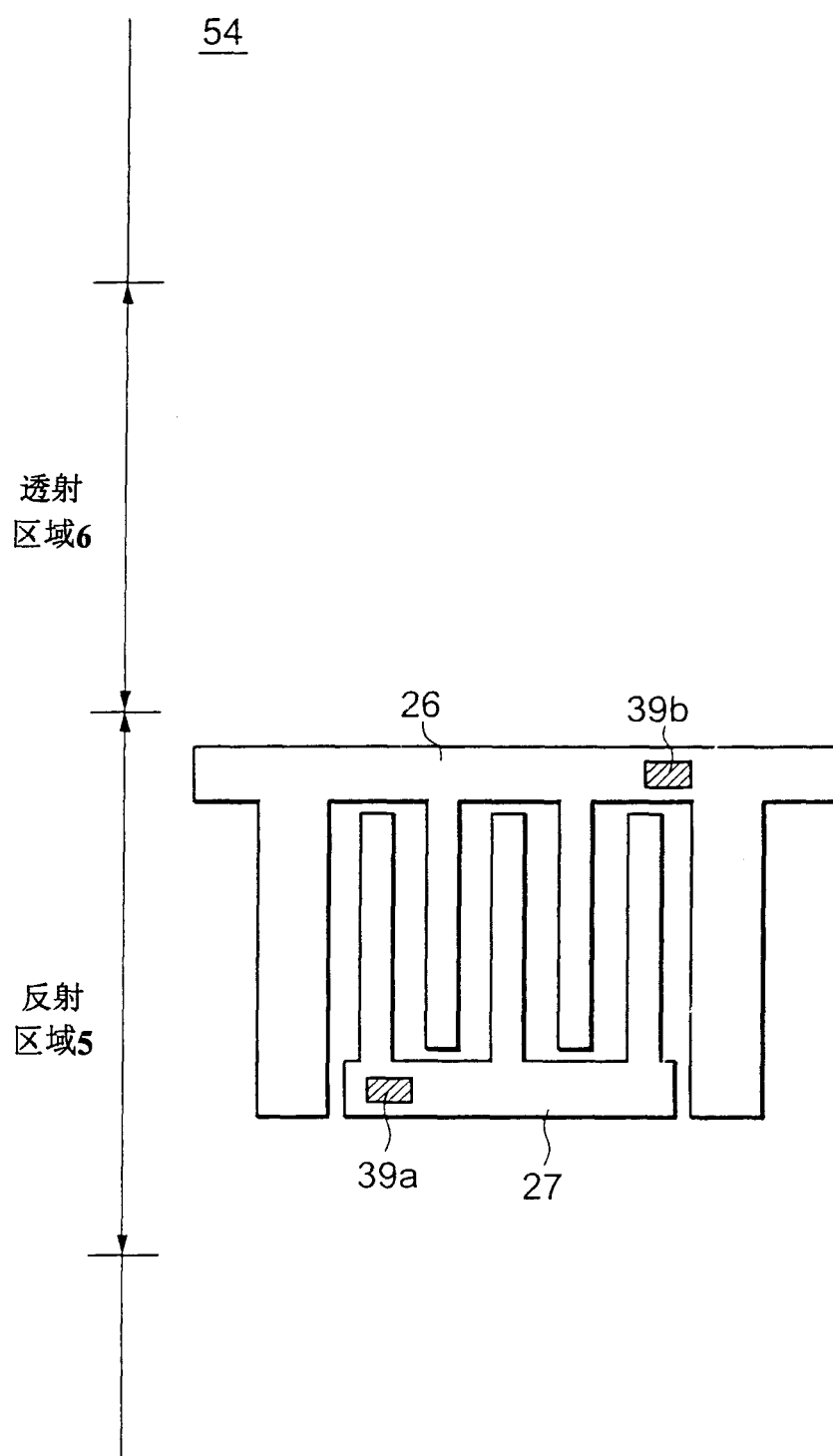


图9(b)

图9(a)

54

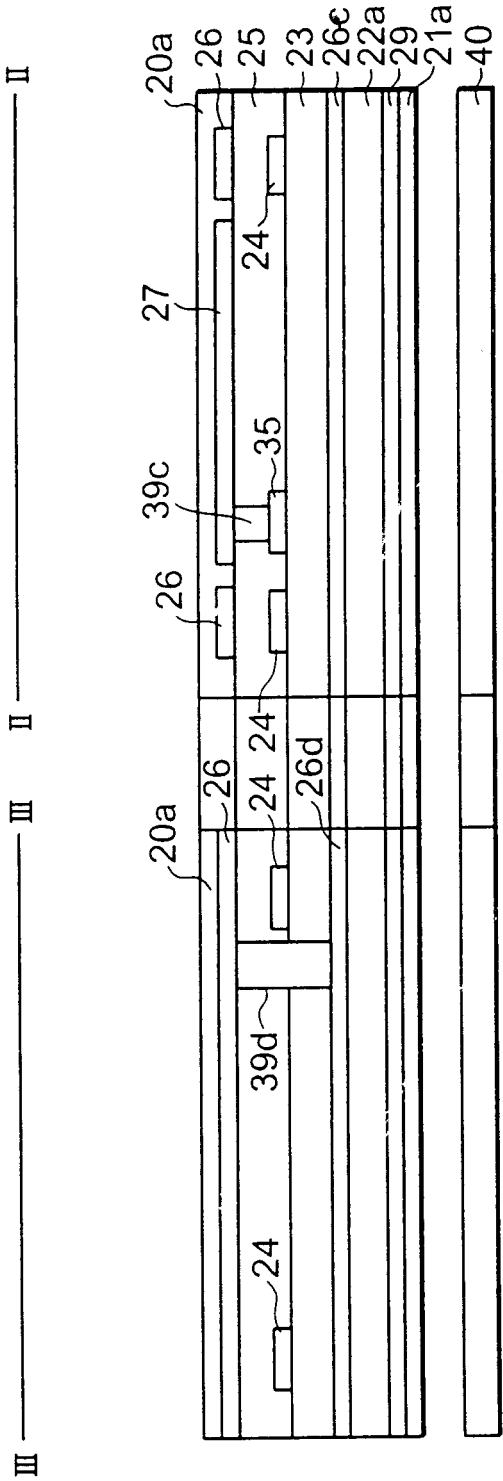


图10(b)

图10(a)

54

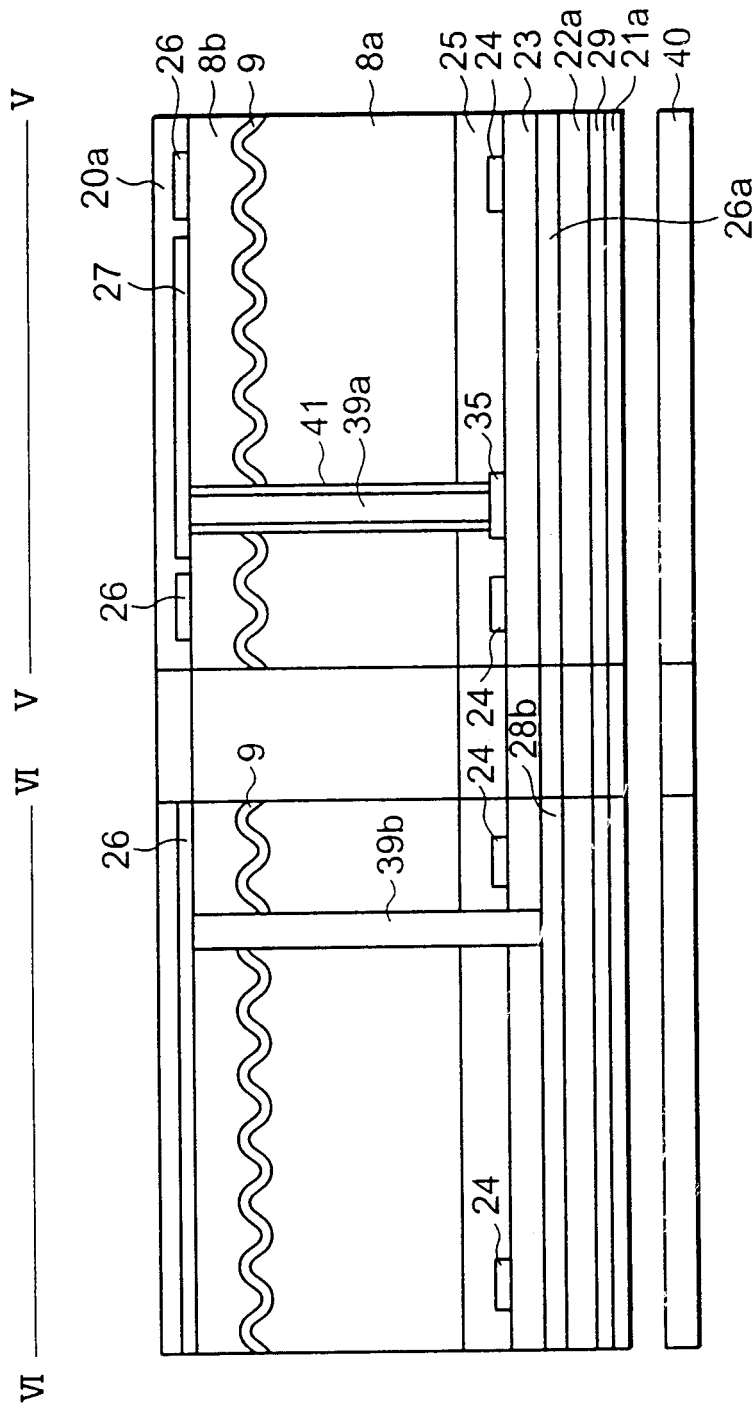


图11

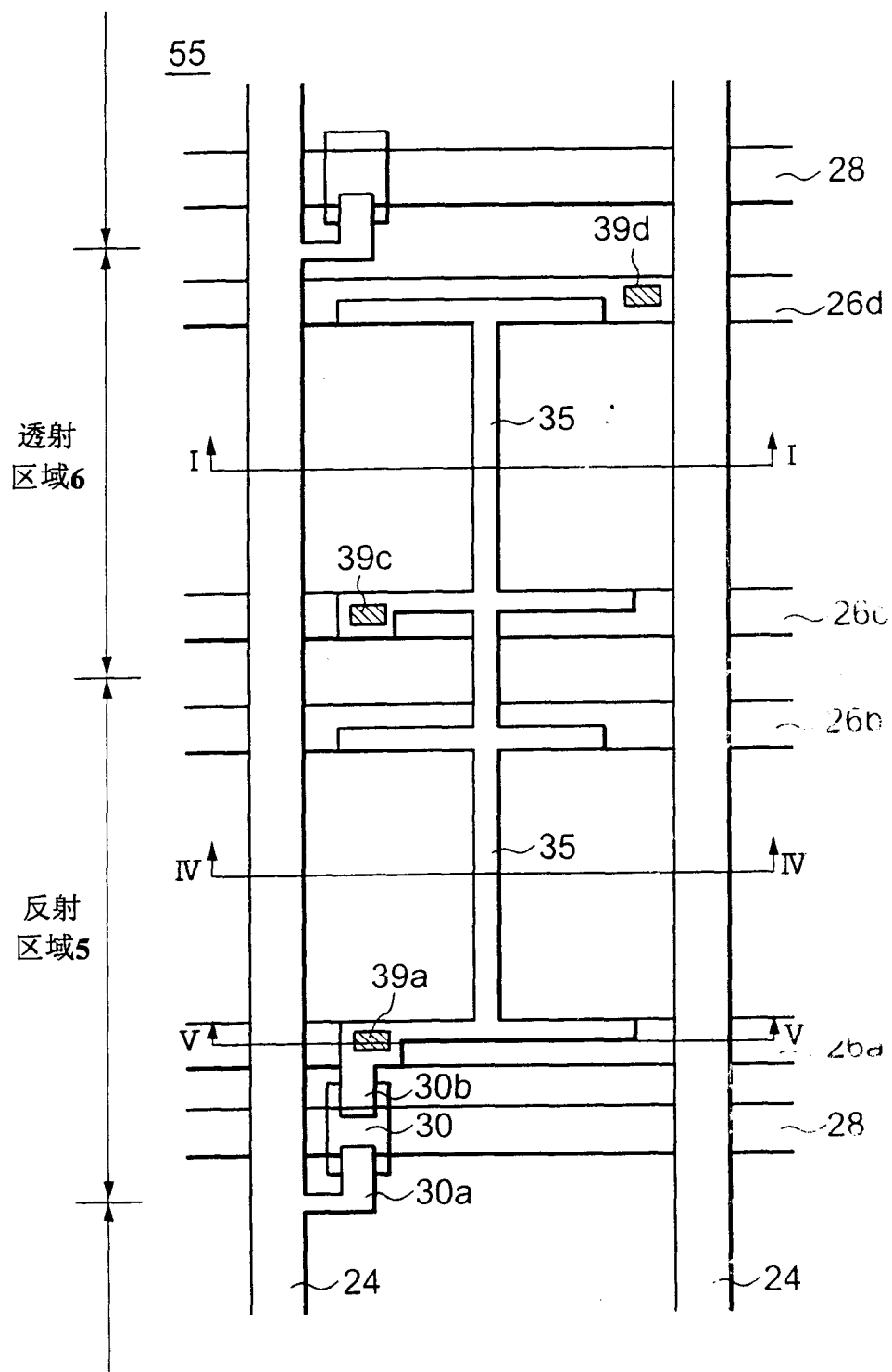


图12(a)

图12(b)

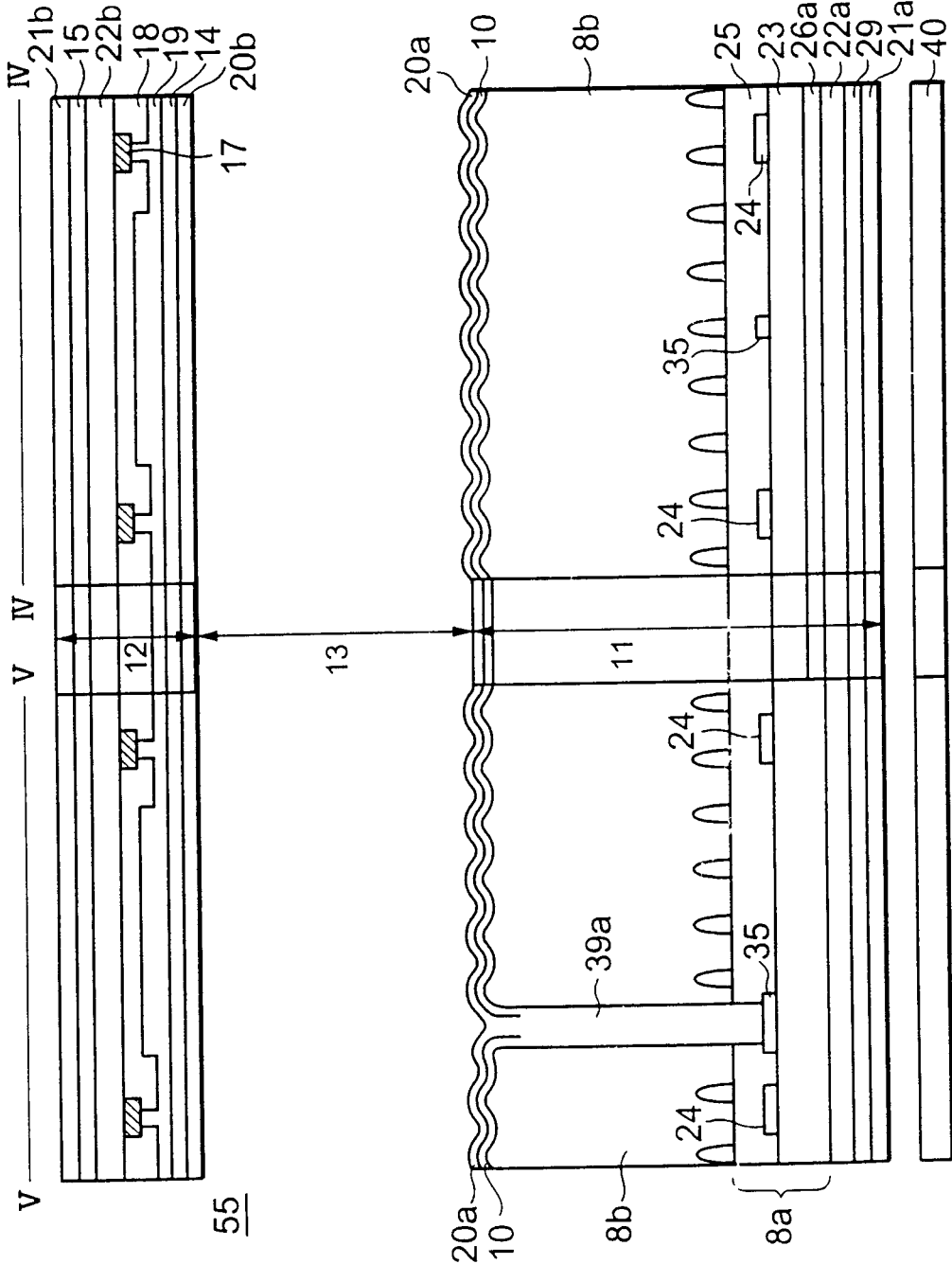


图13

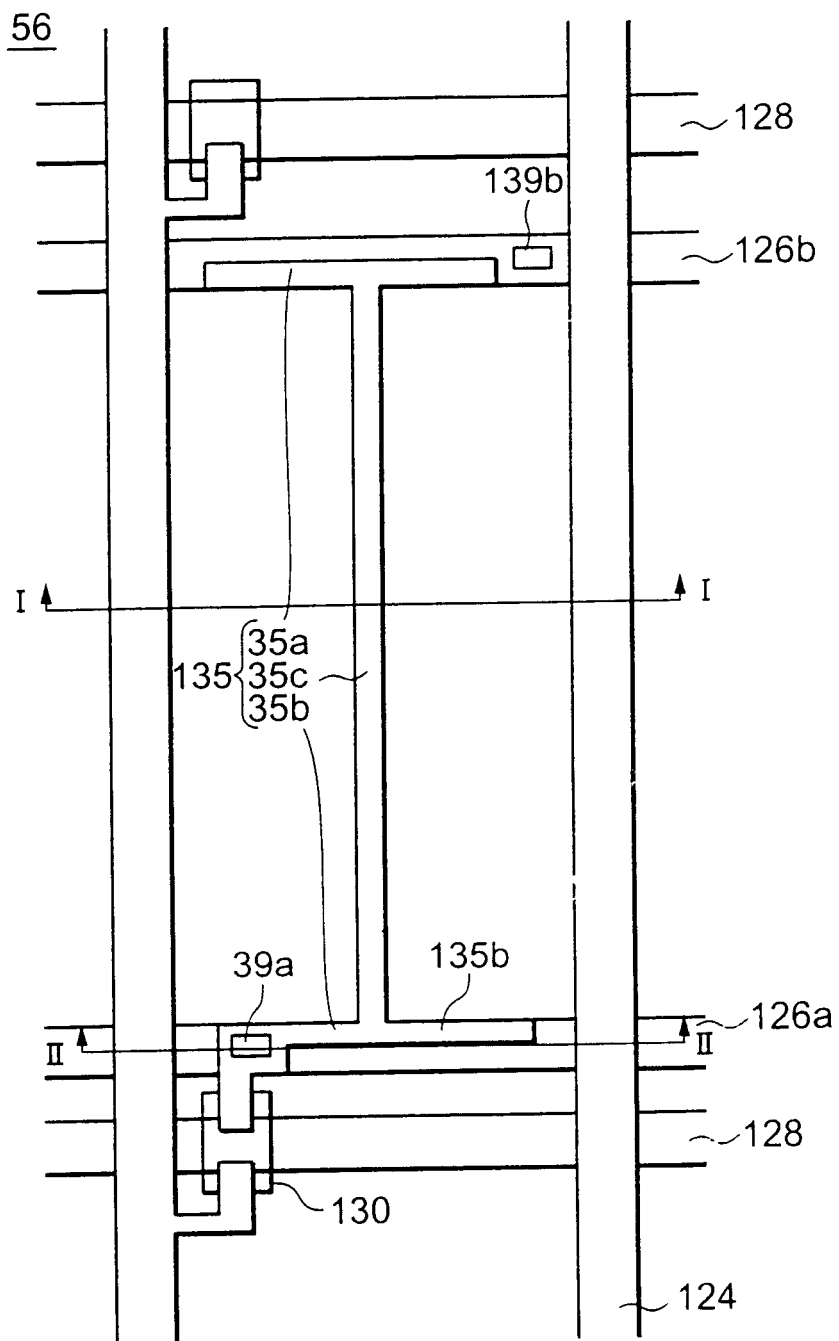


图14

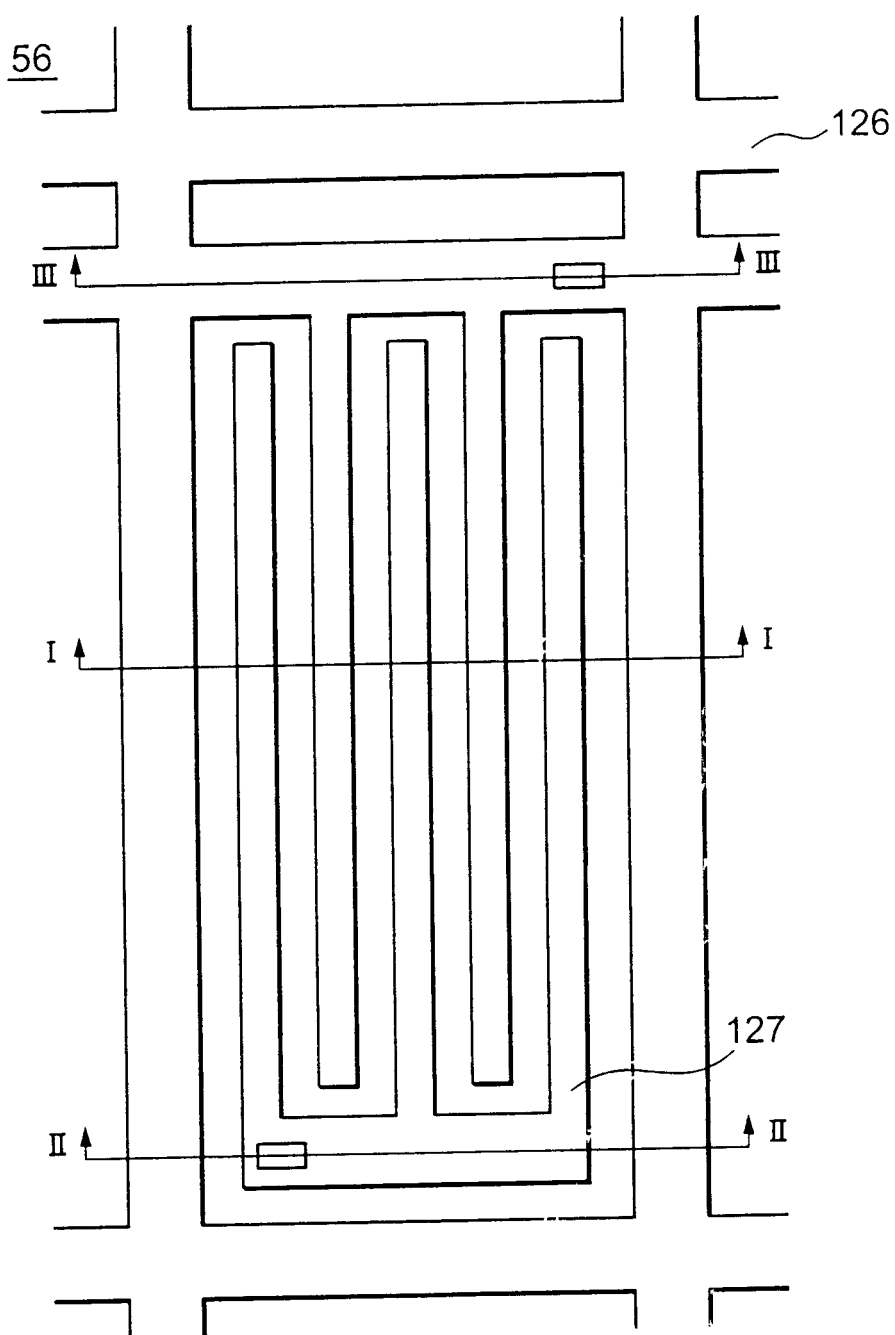


图15

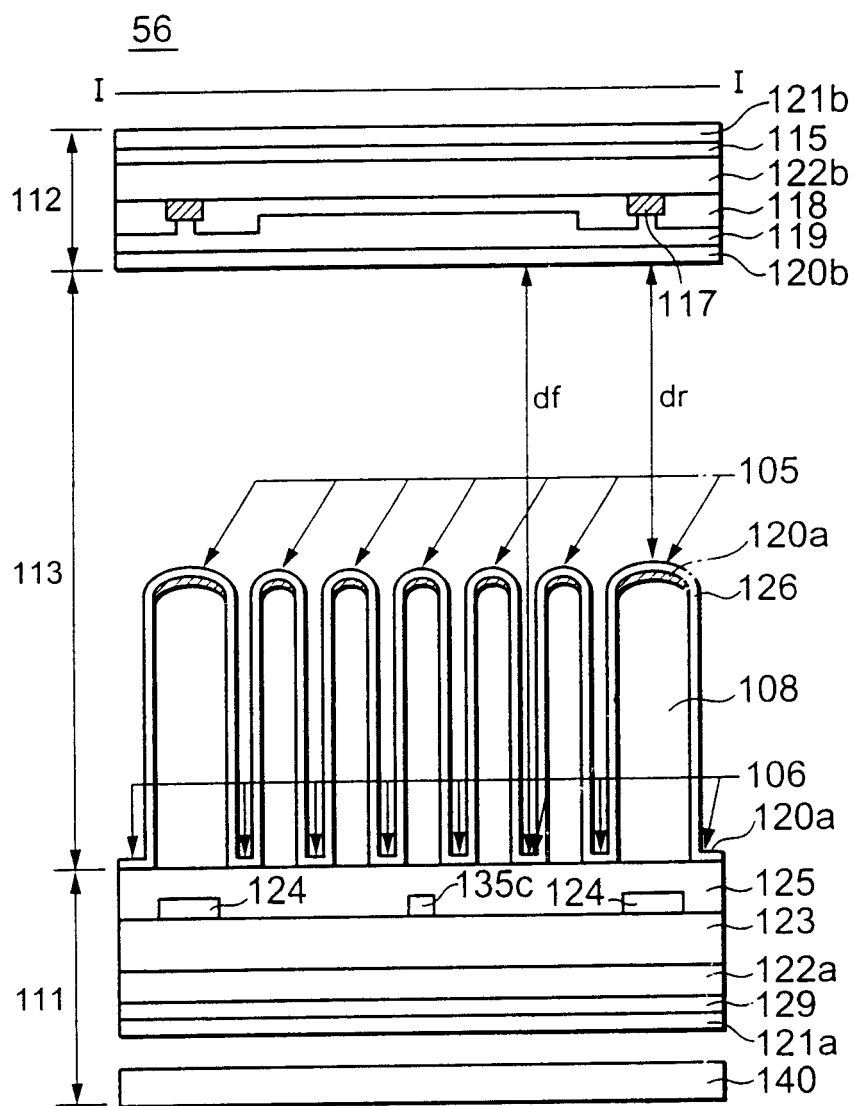


图17

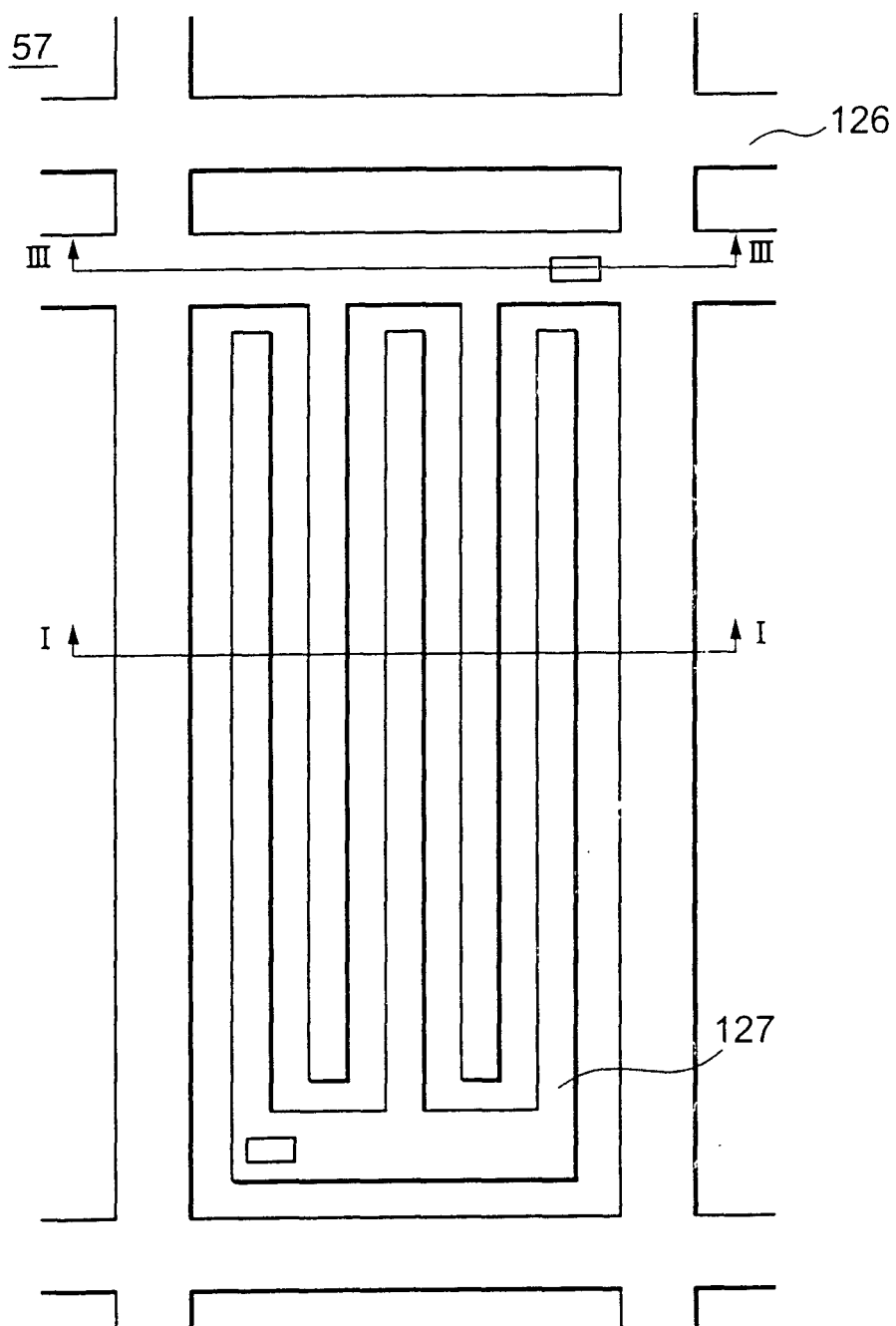


图18

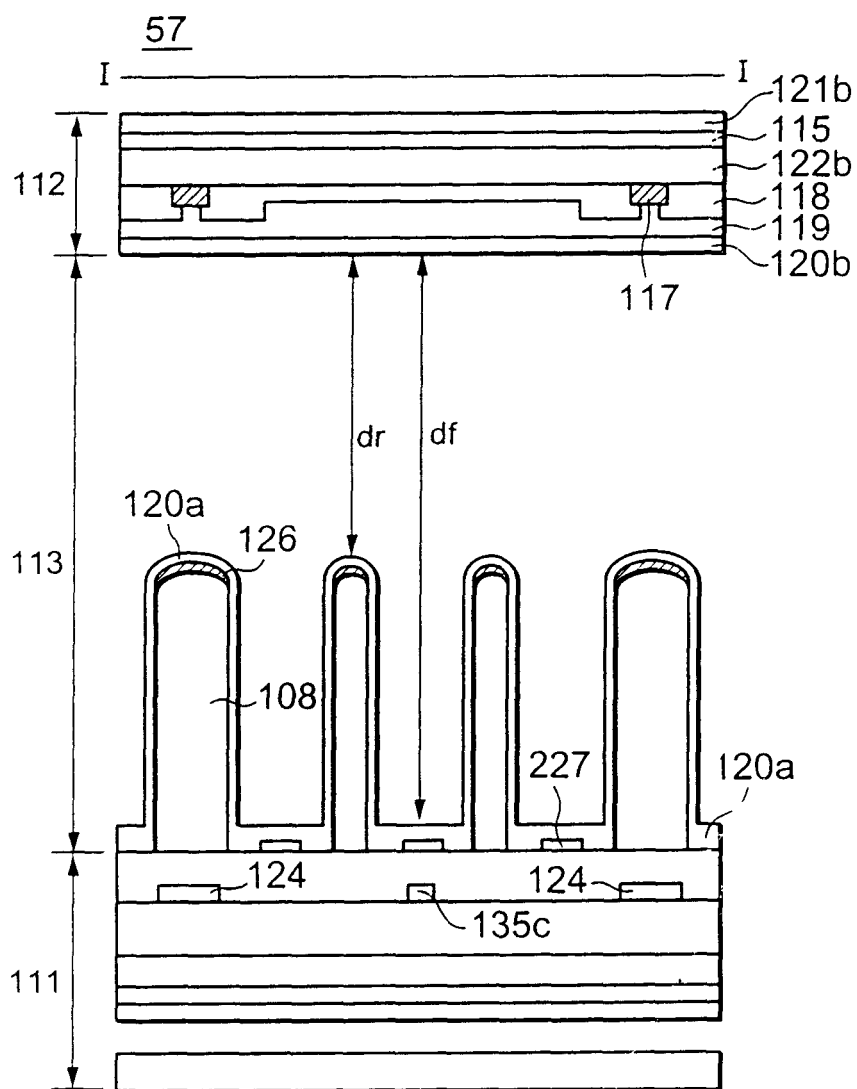
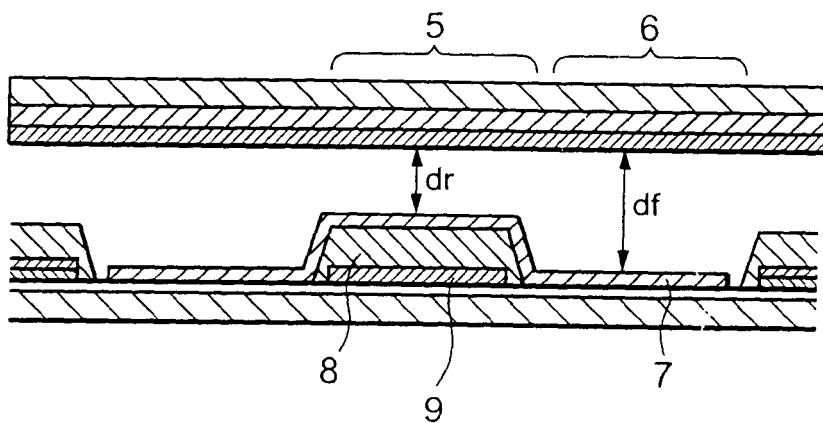


图19



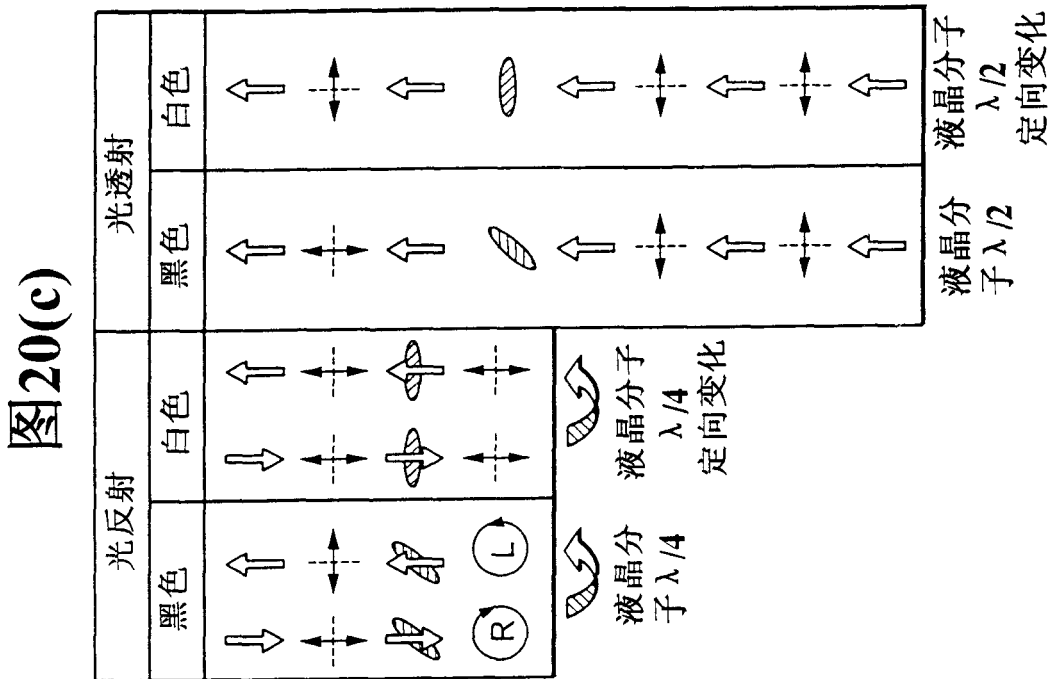
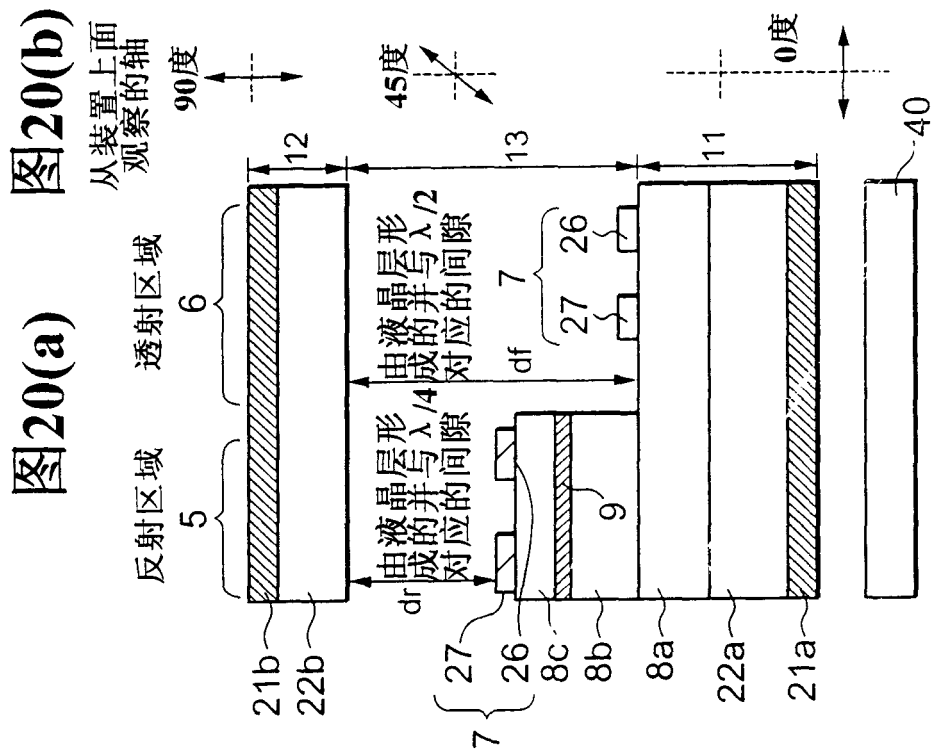
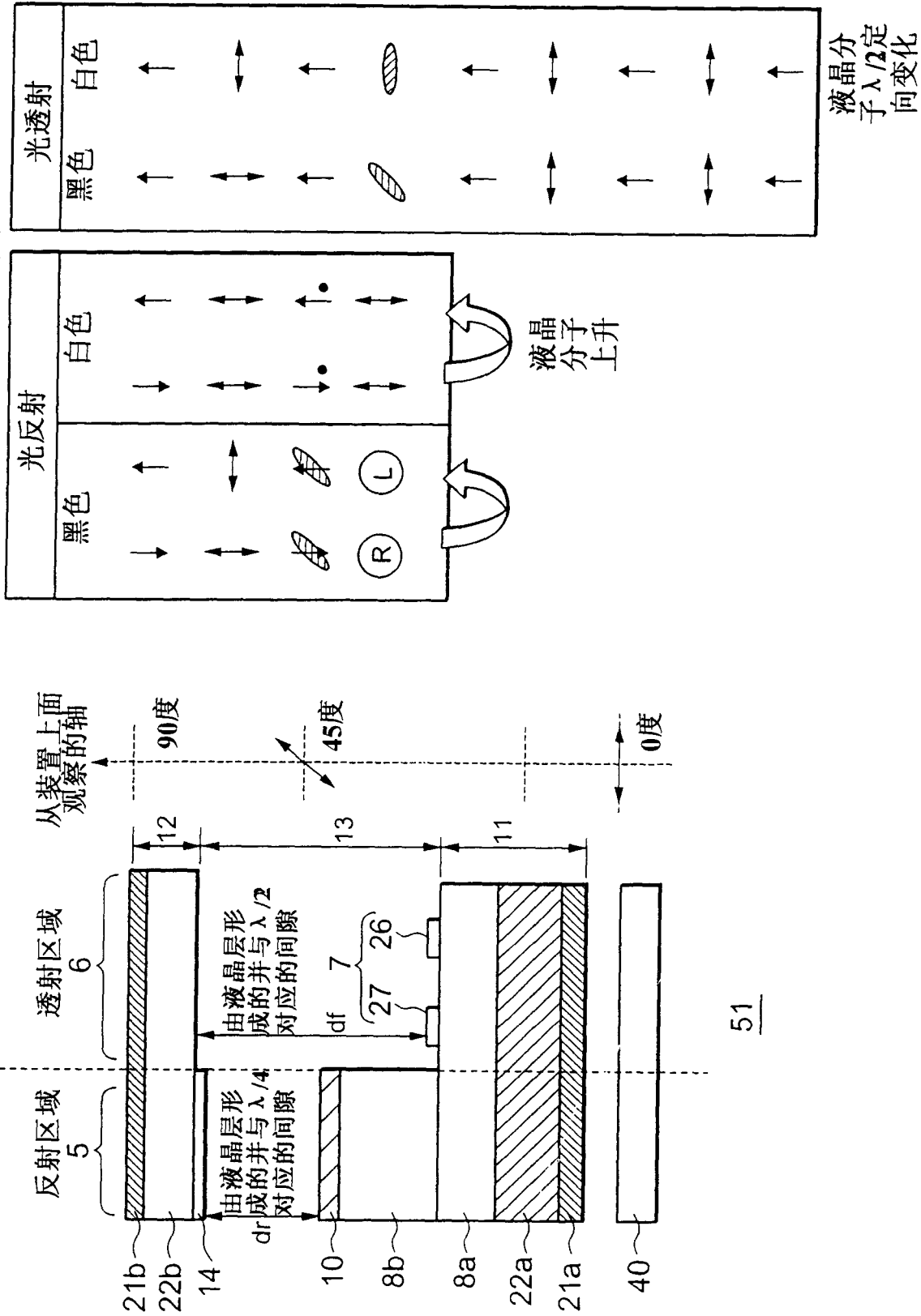


图21(a)

图21(b)

图21(c)



专利名称(译)	半透射式液晶显示装置		
公开(公告)号	CN1474216A	公开(公告)日	2004-02-11
申请号	CN03138287.8	申请日	2003-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本电气株式会社 NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	日本电气株式会社 NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	坂本道昭 渡边诚 西田真一		
发明人	坂本道昭 渡边诚 西田真一		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/13363 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133371 G02F1/134363 G02F1/133555 G02F2001/133638		
优先权	2002151291 2002-05-24 JP		
其他公开文献	CN1244840C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在内部具有反射区域5和透射区域的半透射式液晶显示装置中，二分之一波长板29设置在下基板11和在下基板侧设置的偏振器21a之间。这可使至少透射区域6中的液晶分子由水平电场来驱动，并可使该装置能够在反射区域5和透射区域6中，在正常黑色模式下操作，从而可实现一种具有广视角特性的半透射式液晶显示装置。

