

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410006810.4

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1282012C

[22] 申请日 2004.2.19

[21] 申请号 200410006810.4

[30] 优先权

[32] 2003.2.19 [33] JP [31] 2003-040951

[71] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 新屋博孝

审查员 钟焱鑫

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 谢喜堂

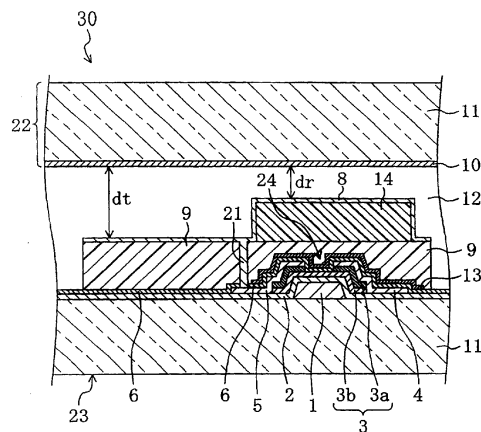
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

半透过型显示装置

[57] 摘要

本发明的半透过型显示装置，被配设成分别具有透过区域和反射区域的多个像素构成矩阵的状态，具有：配设有与该多个像素的各个相对应并构成透过区域的透明电极、构成反射区域的反射板和开关元件的元件侧基板；被设置成与元件侧基板相对、并具有共同相对电极的相对基板；设置成被夹持在元件侧基板与相对基板之间的显示层，在元件侧基板上设有彩色滤镜。采用本发明，不需要以往所需的相对基板侧的彩色滤镜，使相对基板成为在基板上设有共同相对电极的简单的结构。



1、一种半透过型显示装置，被配设成分别具有透过区域和反射区域的多个像素构成矩阵，其特征在于，具有：

配设有与所述多个像素的各个相对应并构成所述透过区域的透明电极、构成所述反射区域的反射板和开关元件的元件侧基板；

被设置成与所述元件侧基板相对、并具有共同相对电极的相对基板；以及设置成被夹持在所述元件侧基板与所述相对基板之间的显示层，

在所述元件侧基板上设有彩色滤镜，

所述透明电极被设置成在接近于所述彩色滤镜的所述显示层的一侧覆盖该彩色滤镜的状态，另一方面，所述反射板被设置成在远离所述彩色滤镜和所述透明电极的所述显示层的一侧覆盖所述开关元件的状态，

在所述彩色滤镜与所述透明电极之间、层间绝缘膜被设置成覆盖所述反射板的状态，所述层间绝缘膜被设定成其膜厚从所述透过区域中的光的入射至出射的光路长度与从所述反射区域中的光的入射至出射的光路长度大致相等的状态。

2、如权利要求 1 所述的半透过型显示装置，其特征在于，所述层间绝缘膜由树脂形成。

3、如权利要求 1 所述的半透过型显示装置，其特征在于，所述反射板不与所述开关元件和所述透明电极电气连接。

4、如权利要求 1 所述的半透过型显示装置，其特征在于，

所述开关元件被设置在远离所述彩色滤镜的所述显示层的一侧，

所述透明电极，通过形成于所述彩色滤镜的接触孔而与所述开关元件电气连接。

半透过型显示装置

技术领域

本发明涉及半透过型显示装置，尤其涉及在同一基板上具有开关元件和彩色滤镜的彩色滤镜导通阵列（日文：オンアレイ）结构的显示装置。

背景技术

作为显示装置而引人注目的液晶显示装置，具有薄型、低耗电的特点，并被广泛应用于具有个人计算机等的 OA 设备、液晶显示器的摄像机一体型 VTR、以及移动电话或 PDA（Personal Digital Assistant）的便携式信息设备等。

一般的液晶显示装置，对将像素电极配设成矩阵状的元件基板、具有 3 基色（红、绿、蓝）的滤镜的彩色滤镜和配设有光学上用来分离各颜色的黑矩阵的相对基板，通过高精度的贴合加以制造，以将各个基板上的结构要素组合，即，使元件基板上的像素电极与相对基板上的彩色滤镜内的各滤镜紧密贴合。

但是，在将元件基板与相对基板贴合时，需要考虑因贴合偏差所引起的贴合边界（日文：マージン），配设在各滤色镜之间的遮光性的黑矩阵，通常有到相对的元件基板上的像素电极的数微米内侧。因此，在对液晶显示装置进行设计方面，液晶显示装置的开口率是有限度的。

另外，为了实现高精度的显示，必须使作为构成图像的最小要素的像素微细化，但若像素变得小且多时，配线、开关元件、黑矩阵等的面积所占的比例就增加。因此，通过使像素减小就使开口率降低。

因此，为了实现液晶显示装置的高精细化和高开口率，提出过在日本专利特开平 2-54217 号公报中所示那样的方式。

在日本专利特开平 2-54217 号公报中，揭示了一种在搭载了开关元件的基板上设有彩色滤镜的、所谓的彩色滤镜导通阵列结构。

使用图 4 来具体说明。

该液晶显示装置 30，包括由玻璃基板 11 和共同相对电极 10 构成的相对基板 22、搭载了作为开关元件的 TFT（Thin Film Transistor）24 的 TFT 阵列基板 23、由该两基板夹持的液晶层 12。

在该 TFT 阵列基板 23 中，在玻璃基板 11 上设有由门电极 1、源电极 4

和漏电极(日文:ドレイン電極)5等构成的TFT24;在该TFT24上设有黑矩阵7;在玻璃基板11上的TFT24以外位置设有彩色滤镜9。另外,在黑矩阵7和彩色滤镜9上,设有与TFT24的漏电极5连接的像素电极8。

在该液晶显示装置30中,由于像素电极8与彩色滤镜9一体化、而像素电极8与彩色滤镜9内的各滤镜的偏移小,故能将黑矩阵7的线宽作成最小限度。在例示的图4的场合,通过将黑矩阵7设置成覆盖TFT24上的状态、并兼作TFT24的遮光膜。另外,与TFT阵列基板23贴合的相对基板22,是在玻璃基板11上设有共同相对电极10的简单的基板,由于不利用像素进行分隔,几乎不需要考虑贴合边界。由此,能实现具有高精细且高开口率的显示装置。

以上说明的是在透过型的液晶显示装置中的彩色滤镜导通阵列结构的应用例。

但是,一般的透过型的液晶显示装置,搭载着背照光(日文:バックライト),其耗电占整个耗电中的50%以上,通过设有背照光,整个耗电就增多。

因此,也广泛地应用利用周围光的反射光而使整个耗电减少的反射型的液晶显示装置。在该反射型的液晶显示装置中,在日本专利特开2000-162625号公报中揭示了应用彩色滤镜导通阵列结构的方案。

使用图5来具体说明。

在该液晶显示装置30的TFT阵列基板23中,在层间绝缘膜14上设有与TFT24的漏电极5连接的反射电极20,并在其上设有与反射电极20连接的透明电极8,且在该两电极之间配设有彩色滤镜9。

在该液晶显示装置30中,与透过型显示装置的例子同样,由于像素电极8与彩色滤镜9被一体化、而像素电极8与彩色滤镜9内的各滤镜的偏移小,故能将黑矩阵7的线宽作成最小限度。另外,与TFT阵列基板23贴合的相对基板22,是在玻璃基板11上设有共同相对电极10的简单的基板,由于不利用像素进行分隔,几乎不需要考虑贴合边界。由此,能实现具有高精细且高开口率的显示装置。

以上说明的是在反射型的液晶显示装置中的彩色滤镜导通阵列结构的应用例。

但是,反射型的液晶显示装置具有在周围的暗光的使用环境中辨认性极低的缺点。因此,在日本专利特开平11-101992号公报中所揭示的不是彩色滤镜导通阵列结构,而是高开口率且具有用透过型和反射型两种模式显示的功能的半透过型的液晶显示装置。

在日本专利特开平 11-101992 号公报中，记载着利用具有透过区域和反射区域的半透过型的结构，通常，通过省略设在相对基板上的黑矩阵，而实现开口率高的显示装置。

但是，该液晶显示装置，通常由于仅省略了设在相对基板上的彩色滤镜和黑矩阵中的黑矩阵，故需要在相对基板上设置彩色滤镜。因此，由于必须将基板相互间贴合成使 TFT 阵列基板上的像素电极与相对基板上的彩色滤镜内的各滤镜组合的状态，就需要贴合边界。

发明内容

本发明是鉴于上述各点而作成的，其目的在于，提供一种半透过型显示装置，在半透过型显示装置中实现彩色滤镜导通阵列结构，且是高精细、高开口率。

为了达到上述目的，本发明的半透过型显示装置，被配设成分别具有透过区域和反射区域的多个像素构成矩阵，其特点是具有：配设有与上述多个像素的各个相对应而构成上述透过区域的透明电极、且构成上述反射区域的反射板和开关元件的元件侧基板；被设置成与上述元件侧基板相对、具有共同相对电极的相对基板；设置成被夹持在上述元件侧基板与上述相对基板之间的显示层，在上述元件侧基板上设有彩色滤镜。

采用上述结构，由于在元件侧基板上设有彩色滤镜和透明电极，故透明电极与彩色滤镜的偏移小，另外，不需要以往所需的相对基板侧的彩色滤镜，使相对基板成为在基板上设有共同相对电极的简单的结构。因此，几乎不需要考虑将两基板贴合时的贴合边界。另外，由于不需要使彩色滤镜的各颜色的滤镜进行光学分离的黑矩阵，故能实现高精细且具有高开口率的显示装置。

本发明的半透过型显示装置也可以是，上述透明电极，被设置成在接近于上述彩色滤镜的上述显示层的一侧覆盖该彩色滤镜的状态，另一方面，上述反射板，被设置成在远离上述彩色滤镜和上述透明电极的上述显示层的一侧覆盖上述开关元件的状态。

采用上述结构，由于将透明电极设置在彩色滤镜的显示层一侧，故能将电压施加在元件侧基板的透明电极与相对基板的共同相对电极之间的显示层上。另外，由于将反射板设置成在彩色滤镜的开关元件侧覆盖开关元件的状态，故能使反射板起到作为开关元件的遮光膜的作用、能抑制因光引起的开关特性的降低。

本发明的半透过型显示装置也可以是，被设置成在上述彩色滤镜与上述透明电极之间、层间绝缘膜覆盖上述反射板的状态，上述层间绝缘膜，被设

定成其膜厚从上述透过区域中的光的入射至出射的光路长度与从上述反射区域中的光的入射至出射的光路长度大致相等的状态。

在半透过型显示装置中，从透过区域中的光的入射至出射的光路长度与从反射区域中的光的入射至出射的光路长度大不相同。也就是说，相对在反射区域中、光合计 2 次通过液晶层，而在透过区域中、光只 1 次通过液晶层。因此，在透过区域与反射区域之间，光路差大而使显示品质降低。采用上述结构，被设置成在彩色滤镜与透明电极之间、层间绝缘膜覆盖反射板的状态，其膜厚被设定成从透过区域中的光的入射至出射的光路长度与从反射区域中的光的入射至出射的光路长度大致相等的状态。由此，在彩色滤镜导通阵列结构中，能匹配成使该透过区域与反射区域的光路差大致相等，在透过区域与反射区域之间就不会产生相位差而能保持良好的显示品质。

本发明的半透过型显示装置也可以是，上述层间绝缘膜由树脂形成。

采用上述结构，由于对从透过区域中的光的入射至出射的光路长度与从反射区域中的光的入射至出射的光路长度进行匹配，故能容易形成所需的数 μm 膜厚的层间绝缘膜。

本发明的显示装置也可以是，上述反射板不与上述开关元件和透明电极进行电气连接。

采用上述结构，就可以采用反射板不与上述开关元件和像素电极进行电气连接的浮动结构。由此，因寄生电容变小而不会对开关元件的驱动造成不良影响，故在半透过型中也能采用简单的彩色滤镜导通阵列结构。

本发明的显示装置也可以是，上述开关元件设在离开上述彩色滤镜的上述显示层的一侧，上述透明电极通过设在上述彩色滤镜上的接触孔，而与上述开关元件进行连接。

采用上述结构，能用一般的方法将透明电极与开关元件进行连接，能在开关元件与透明电极层之间赋予良好的导电性。

本发明的其它的目的、特点和优越性用参照附图的以下说明就能明白。

附图说明

图 1 是本发明的实施形态 1 的液晶显示装置的像素区域的俯视模式图。

图 2 是本发明的实施形态 2 的液晶显示装置的剖视模式图，是沿图 1 中的 II-II 线的与剖面对应的图。

图 3 是本发明的实施形态 1 的液晶显示装置的剖视模式图，是沿图 1 中的 II-II 线的与剖面对应的图。

图 4 是采用彩色滤镜导通阵列结构的以往透过型液晶显示装置的剖面模

式图。

图 5 是采用彩色滤镜导通阵列结构的以往反射型液晶显示装置的剖面模式图。

具体实施方式

以下，根据附图对本发明的实施形态进行详细的说明。在以下的实施形态中，以将 TFT 用于开关元件的 TFT 驱动型的半透过型的液晶显示装置为例进行说明。但是，本发明的液晶显示装置不限于此，也能应用于使用 TFT 的开关元件的主动驱动型的液晶显示装置。另外，本发明的液晶显示装置能应用于液晶显示装置以外的其它的显示装置。

实施形态 1

以下，对本发明的实施形态 1 的半透过型的液晶显示装置，使用图 1 和图 3 进行说明。另外，图 1 是模式表示本发明的实施形态 1 的液晶显示装置 30 的 TFT 阵列基板 23 的像素区域的俯视模式图，图 3 是图 1 中的 II-II 线的剖面模式图。

该液晶显示装置 30 具有：TFT 阵列基板 23、设置成与其相对的相对基板 22 和设置成被夹持在它们的两基板之间的液晶层 12。

TFT 阵列基板 23 具有：设置成在玻璃基板 11 上相互并行延伸的多个门线 17；设置成在与这些门线 17 正交的方向相互并行延伸的多个源线 18；设置在门线 17 和源线 18 的各交叉部分的 TFT24；后述的反射板 13、彩色滤镜 9 和透明电极 8。

门线 17 是用钛等构成的线。另外，还以各门线 17 之间相互并行延伸的状态配设有辅助电容线 19。另外，以覆盖在门线 17 和辅助电容线 19 上的状态，设有由氮化硅等构成的门绝缘膜 2。

辅助电容线 19 在与门线 17 同一层由相同材料形成，与后述的 TFT24 的漏电极 5 连接，并构成辅助电容。通常，保持电荷的像素电容仅是液晶电容，由于像素的保持动作不充分、或往往受寄生电容的影响，故通过配置辅助电容来保持显示数据，使图像的动作更完全。

源线 18 由钛等构成，并被配设在门绝缘膜 2 上。

TFT24 包括由从门线 17 向侧方突出的突出部构成的门电极 1、半导体膜 3、由在该半导体膜 3 上从源线 18 向侧方突出的突出部构成的源电极 4、在相同的半导体膜 3 上设置成与源电极 4 对置的漏电极 5 构成。另外，覆盖 TFT24 地设有由氮化硅等构成的保护膜 6。

半导体膜 3，通过门绝缘膜 2 被设在门电极 1 上，并从门电极 1 侧由真

性非晶半导体硅层 3b 和 n+非晶半导体硅层 3a 构成。

反射板 13 由铝等构成，通过保护膜 6 设置成覆盖 TFT24，并兼作防止向 TFT24 的入射光的遮光膜，另外，对 TFT24 与透明电极 8 不用说都不电气连接，采用浮动结构。

彩色滤镜 9 由各色滤镜构成，而各色滤镜由用使红、绿和蓝的颜料中的任一种分散后的感光性保护（日文：レジスト）材料构成，覆盖在反射板 13 上并被设在用一对门线 17 和源线 18 所围住的像素区域的大致整个面上。并且，对于各像素，配设有红、绿和蓝中的 1 种颜色的滤镜。

透明电极 8 由 ITO（Indium Tin Oxide）等构成，并被设置成覆盖彩色滤镜 9 的状态，通过形成于彩色滤镜 9 上的接触孔 21 而与 TFT24 的漏电极 5 连接。

相对基板 22，在玻璃基板 11 上具有由 ITO 等构成的共同相对电极 10。

液晶层 12，由具有电气光学特性的向列型液晶材料构成。

以上那样的液晶显示装置 30，在各像素中，在通过门线 17 向 TFT24 的门电极 1 施加规定电压的 TFT24 成为接通状态时，由于通过源线 18 向源电极 4 施加信号电压，故通过漏电极 5 以形成于透明电极 8 与共同相对电极 10 之间的液晶电容和辅助电容来保持流入的电荷，根据其电荷量利用液晶层 21 的液晶分子的定向状态的变更来调整光透过度，作成进行图像显示的状态。

采用上述结构的液晶显示装置 30，由于在 TFT24 所搭载的基板、即 TFT 阵列基板 23 上形成有彩色滤镜 9 和透明电极 8，故透明电极 8 与彩色滤镜 9 的偏移小，另外，不需要以往所需的相对电极 22 侧的彩色滤镜 9，相对基板 11 在基板上成为设有共同相对电极 10 的简单的结构。因此，不必根据基板上的结构要素进行分隔，几乎不需要考虑贴合边界。另外，不需要使彩色滤镜 9 的各颜色的滤镜进行光学分离的黑矩阵，能实现高精细且高开口率的液晶显示装置。另外，由于设置成反射板 13 与 TFT24 重叠的状态，故能起到作为向 TFT24 的入射光的遮光膜的作用。因此，能保持 TFT24 周边的遮光性、并能抑制 TFT24 的断开特性的降低。另外，由于采用反射板 13 都不进行电气连接的浮动结构，故寄生电容小且不会对 TFT24 的驱动造成不良影响，也能在半透过型中采用简单的彩色滤镜导通阵列结构。

以下，对本发明的实施形态 1 的液晶显示装置的制造方法进行说明。

<TFT 阵列基板制作工序>

首先，在由无碱玻璃构成的玻璃基板 11 上，利用溅射法对由钛等构成的金属膜进行成膜，之后，利用照相平板印刷技术（Photo Engraving Process，以下简称为“PEP 技术”）来形成图形，形成门线 17、门电极 1 和辅助电容

线 19。

接着,在门线 17、门电极 1 和辅助电容线 19 上,利用 CVD(Chemical Vapor Deposition)法对氮化硅等进行成膜,形成门绝缘膜 2。

接着,在门绝缘膜 2 上,利用 CVD 法连续对真性非晶半导体硅膜和将磷粘合后的 n+非晶半导体硅膜进行成膜,之后,利用 PEP 技术形成岛状的图形,形成由真性非晶半导体硅层 3b 和 n+非晶半导体硅层 3a 构成的半导体膜 3。

接着,在形成半导体膜 3 的门绝缘膜 2 上,利用溅射法对由钛等构成的金属膜进行成膜,之后,利用 PEP 技术形成图形,形成源线 18、源电极 4 和漏电极 5。

接着,通过将源电极 4 和漏电极 5 作为掩膜并腐蚀除去 n+非晶半导体硅层 3a,形成信道部。

接着,在源电极 4 和漏电极 5 上,使用 CVD 法对氮化硅等进行成膜,形成保护膜 6。

接着,利用溅射法对由铝等构成的金属膜进行成膜,之后,利用 PEP 技术,使与 TFT24 重叠形成图形,形成反射板 13。

接着,在保护膜 6 和反射板 13 上,涂布使红、绿和蓝的颜料中的任一种分散的感光性保护材料等,之后,利用 PEP 技术形成图形,形成选择的颜色的滤镜。另外,对于其它的 2 种颜色也重复同样的工序,形成对各像素配设一种颜色的滤镜的彩色滤镜 9。

接着,使用 PEP 技术将接触孔 21 形成在位于彩色滤镜 9 和保护膜 6 的层叠膜的漏电极 5 上的部分上。

接着,在彩色滤镜 9 上,利用溅射法对由 ITO 等构成的透明导电膜进行成膜,之后,利用 PEP 技术形成图形,形成透明电极 8。

如上所述,制成 TFT 阵列基板 23。

<相对基板制作工序>

在由无碱玻璃构成的玻璃基板 11 上,利用溅射法对由 ITO 等构成的透明导电膜进行成膜,能制作相对基板 22。

<液晶显示装置制作工序>

首先,在 TFT 阵列基板 23 和相对基板 22 上,利用胶版印刷、涂布聚酰亚胺树脂等进行烧结,之后,利用摩擦法,使定向膜表面向一定方向摩擦而进行定向处理。

接着,在 TFT 阵列基板 23 和相对基板 22 中的一方,利用丝网印刷,将由热固性环氧树脂等构成的密封材料涂布成将液晶注入的部分作成缺口的框架状的图形,并在另一方的基板上散布具有与液晶层的厚度相当的直径、

由聚苯乙烯类等的聚合物构成的球状的塑料颗粒。

接着，将 TFT 阵列基板 23 与相对基板 22 贴合，使密封材料硬化，形成空槽（日文：空セル）。在这里，由于在 TFT 阵列基板 23 上形成彩色滤镜 9 和透明电极 8，故彩色滤镜 9 和透明电极 8 的位置偏移小，另外，不需要以往所需的相对基板 22 侧的彩色滤镜 9，就能成为使相对基板 22 在基板上设有共同相对电极 10 的简单的结构。因此，即使在将 TFT 阵列基板 23 与相对基板 22 贴合时发生定位的偏移，也不会因此而发生彩色滤镜 9 与透明电极 8 的位置偏移。因此，该液晶显示装置 30，不需要高精度地进行基板相互间的贴合，故生产率高。

接着，在空槽的 TFT 阵列基板 23 与相对基板 22 的两基板之间，利用减压法注入液晶材料而形成液晶层 12。之后，在液晶注入口涂布 UV 硬化树脂，利用 UV 照射使 UV 硬化树脂硬化，对注入口进行封止。

如上所述，能制造本发明的液晶显示装置 30。

本发明的液晶显示装置 30 如上所述，不需要高精度地进行基板相互间的贴合，故生产率高。另外，由于不需要对彩色滤镜的各颜色的滤镜进行光学分离的黑矩阵，故能实现高精细且高开口率的半透过型的液晶显示装置。

实施形态 2

以下，对本发明的实施形态 2 的半透过型的液晶显示装置，用图 2 进行说明。另外，图 2 是本发明的实施形态 2 的液晶显示装置 30 的 TFT 阵列基板 23 的剖面模式图，与上述的图 3 对应。

在该液晶显示装置 30 中，在彩色滤镜 9 与透明电极 8 之间，层间绝缘膜 14 被设置成覆盖反射板 13 的状态。关于其它的结构是与实施形态 1 同样的，用相同的符号表示，并省略详细的说明。

层间绝缘膜 14，由感光性丙烯酸树脂等构成，其膜厚被设定成从透过区域中的光的入射至出射的光路长度与从反射区域中的光的入射至出射的光路长度成为大致相等，透过区域的液晶层 12 的厚度 dt ，成为反射区域的液晶层 12 的厚度 dr 的 2 倍左右。

采用上述结构的液晶显示装置 30，除了实施形态 1 的作用和效果以外，在彩色滤镜 9 与透明电极 8 之间，由于使从透过区域中的光的入射至出射的光路长度与从反射区域中的光的入射至出射的光路长度匹配的层间绝缘膜 14 由于被设置成覆盖反射板 13 的状态，故能在透过区域与反射区域之间不产生相位差地保持良好的显示品质。

对本发明的实施形态 2 的液晶显示装置 30 的制造方法，只要在用实施形态 1 说明的彩色滤镜 9 上形成层间绝缘膜 14 就可以，关于其它的结构要素的

制造方法，是与实施形态 1 同样的，这里省略其详细的说明。

以下，对形成层间绝缘膜 14 的具体方法进行说明。

首先，在彩色滤镜 9 上涂布感光性丙烯酸树脂等，之后，利用 PEP 技术形成图形，在与反射板 13 对应的部分形成层间绝缘膜 14。

接着，在彩色滤镜 9 和层间绝缘膜 14 上，利用溅射法对由 ITO 等构成的透明导电膜进行成膜，之后，利用 PEP 技术形成图形，形成透明电极 8。

如上所述，在彩色滤镜 9 与透明电极 8 之间，由于能形成用于使从透过区域中的光的入射至出射的光路长度与从反射区域中的光的入射至出射的光路长度匹配的层间绝缘膜 14，故能在透过区域与反射区域之间不产生相位差地实现良好的显示品质的半透过型液晶显示装置。

在本实施形态中，作为 TFT 阵列基板和相对基板的基板本体，例示了玻璃基板，但本发明不限于此。一般，塑料基板由于因热量及水分等而引起伸缩，当将塑料基板用于基板本体时，容易发生将基板相互贴合时的定位偏差。但是，在本发明中，由于不需要以高精度对基板相互间进行贴合，故在使用塑料基板的场合也容易进行贴合。因此，采用本发明，TFT 阵列基板和相对基板的基板本体，在塑料基板的场合起到很有效的作用。

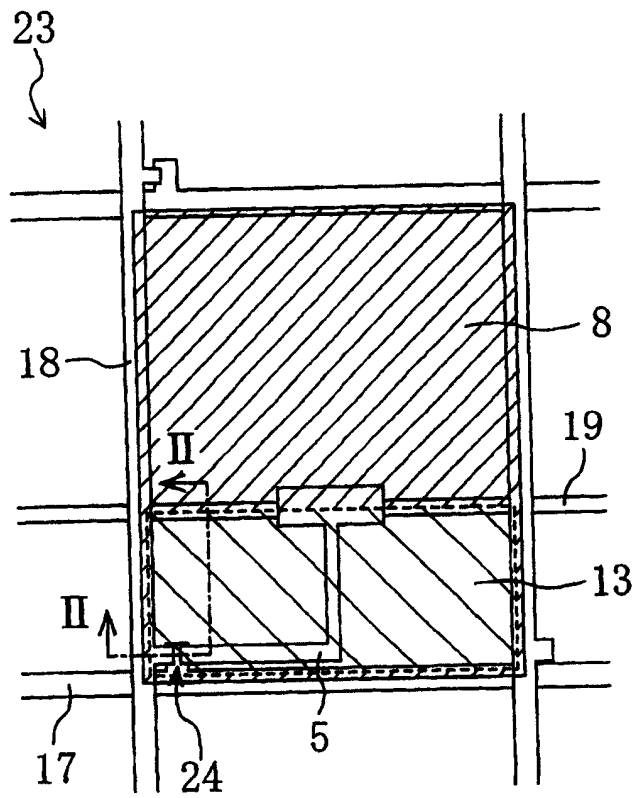


图 1

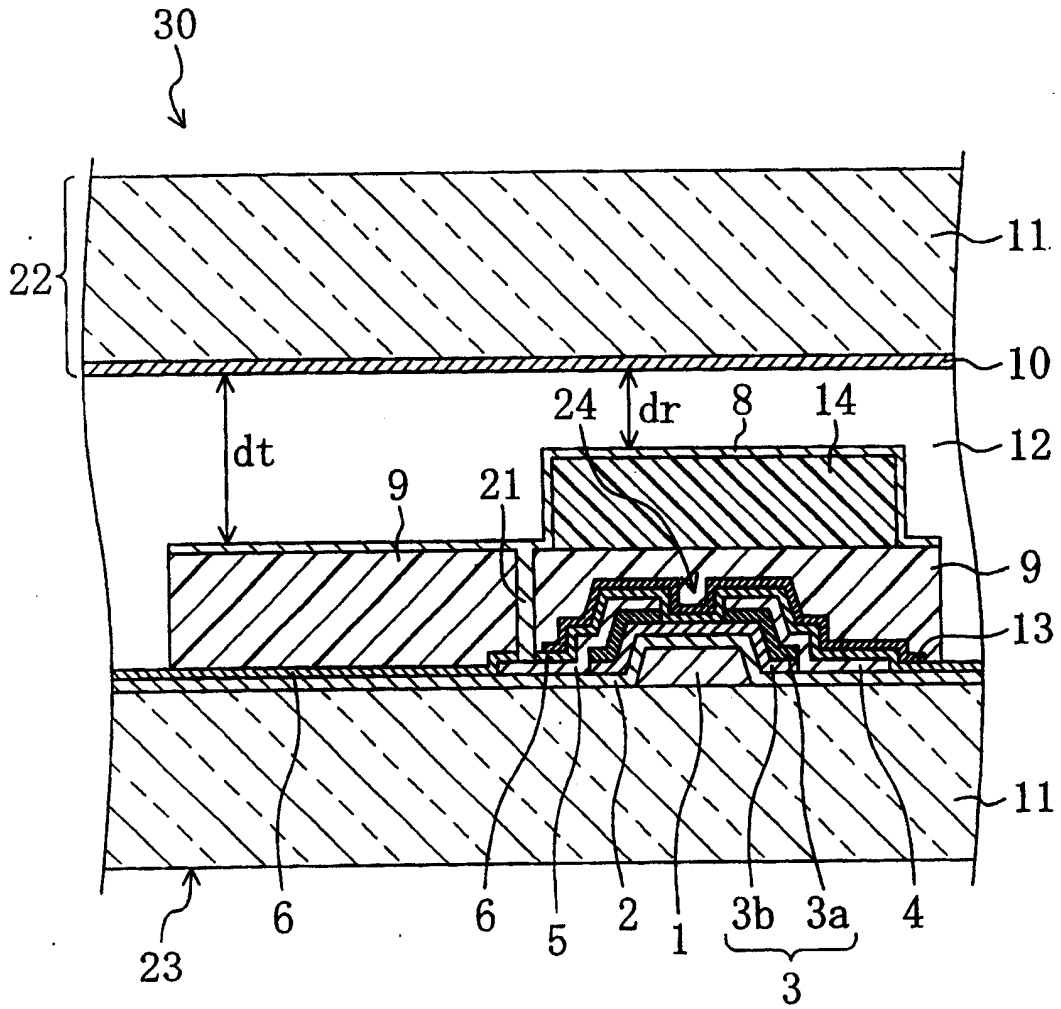


图 2

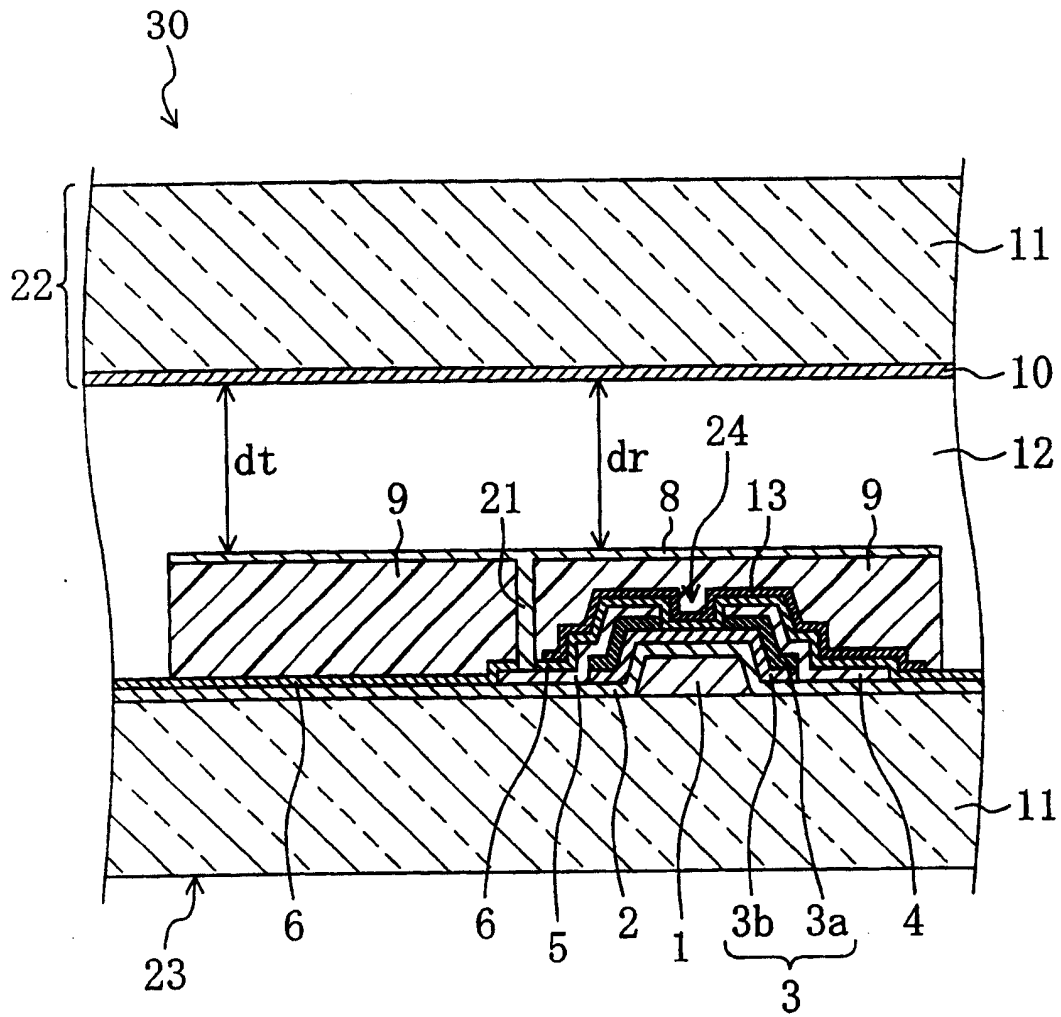


图 3

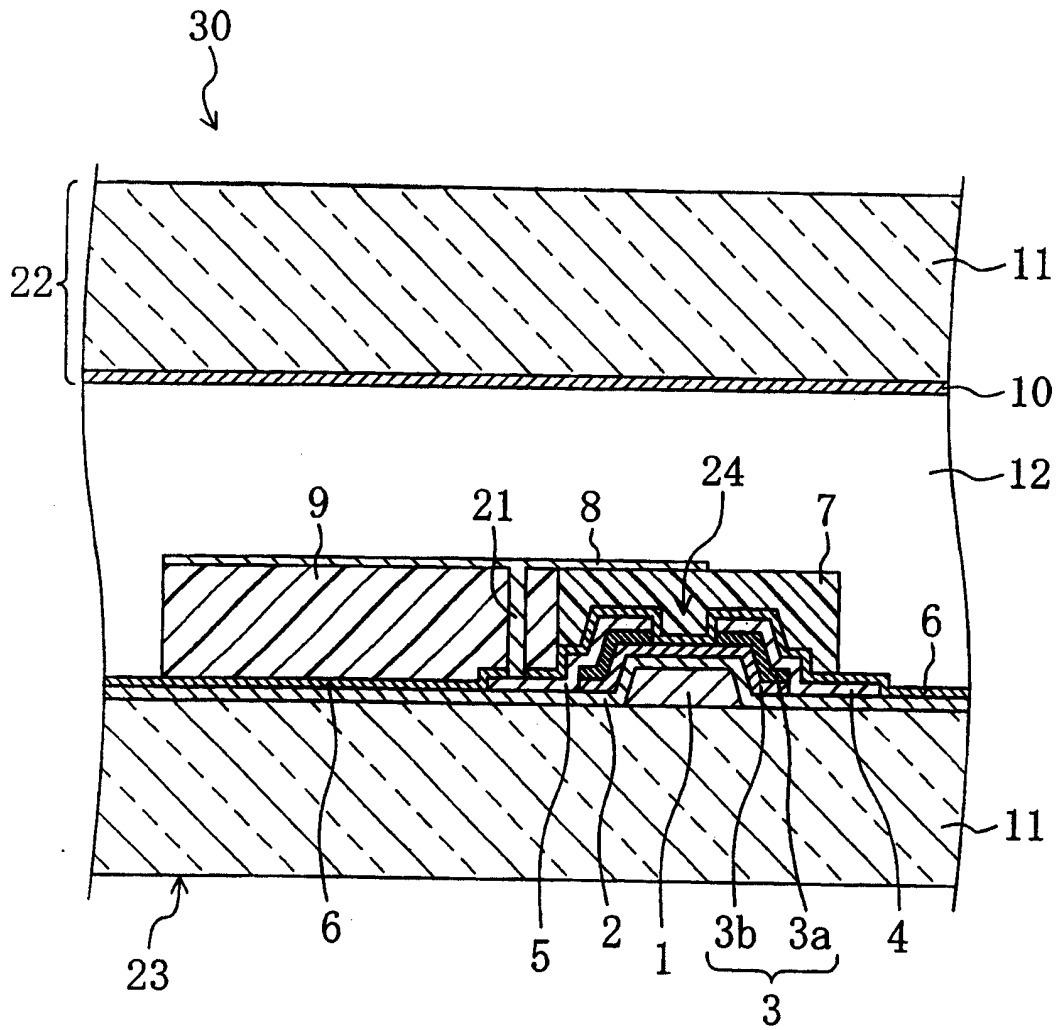


图 4

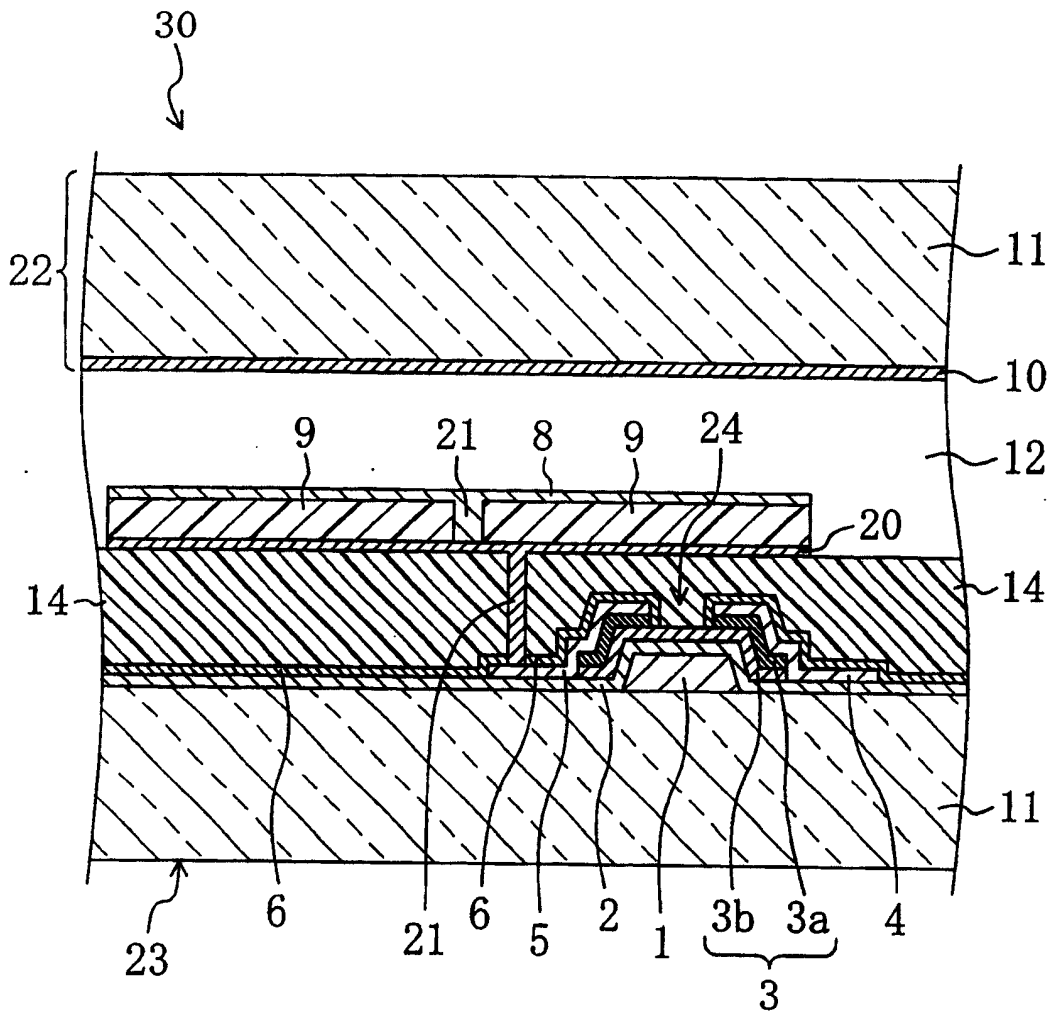


图 5