

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1333 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510052858.3

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100442116C

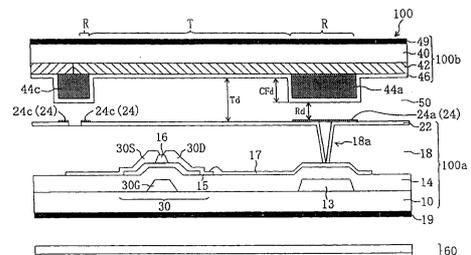
[22] 申请日 2002.9.28
 [21] 申请号 200510052858.3
 分案原申请号 02148234.9
 [30] 优先权
 [32] 2001.10.2 [33] JP [31] 2001-306039
 [32] 2002.6.27 [33] JP [31] 2002-187146
 [32] 2002.9.19 [33] JP [31] 2002-272686
 [73] 专利权人 夏普株式会社
 地址 日本大阪府
 [72] 发明人 藤森孝一 鸣瀧陽三 明比康直
 小西郁二
 [56] 参考文献
 US2001/0019385A1 2001.9.6
 US2001/0008437A1 2001.7.19
 KR2001-84736A 2001.9.6

US2001/0004276A1 2001.6.21
 JP2000-267081A 2000.9.29
 US6215538B1 2001.4.10
 JP2000-305099A 2000.11.2
 JP2000-298271A 2000.10.24
 审查员 裴素英
 [74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
 代理人 沈昭坤

权利要求书 1 页 说明书 24 页 附图 24 页

[54] 发明名称
液晶显示装置

[57] 摘要
 提供一种具有良好显示品质的多隙结构的透过反射两用型液晶显示装置。该装置具有第一基板、第二基板，设在上述第一基板和上述第二基板之间的液晶层。各像素区域具有用从上述第一基板侧入射的光以透过方式进行显示的透过区域和用从上述第二基板侧入射的光以反射方式进行显示的反射区域。反射区域中第二基板的液晶层侧的表面高度比透过区域中第二基板的液晶层侧的表面高度高，并且，反射区域中第一基板的液晶层侧的表面高度和透过区域中第一基板的液晶层侧的表面高度基本相等。



1. 一种液晶显示装置，具有
主动矩阵基板；
滤色基板，包括透明基板和比所述透明基板更加靠近所述主动矩阵基板的滤色层；
设置在所述主动矩阵基板和所述滤色基板之间的液晶层；以及
像素区域，包括以透射模式显示图像的透射区域和以反射模式显示图像的反射区域，其中
所述反射区域中所述液晶层的厚度小于所述透射区域中所述液晶层的厚度；
所述反射区域中滤色基板靠近所述液晶层一侧的表面高度大于所述透射区域中滤色基板靠近所述液晶层一侧的表面高度，
所述滤色基板包括形成在所述透明基板上反射区域中的且被所述滤色层覆盖或环绕的第一透明电介质层，以及设置在所述反射区域中使其比所述第一透明电介质层和所述滤色层更加靠近所述液晶层的第二透明电介质层。
2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，在所述反射区域中，所述主动矩阵基板在靠近所述液晶层一侧上的表面高度大致等于其在所述透射区域中的表面高度。
3. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，所述第一透明电介质层形成在所述透明基板和所述滤色层之间，且被所述滤色层所覆盖。
4. 根据权利要求3所述的液晶显示装置，制成所述反射区域中的所述滤色层的材料与制成所述透射区域中的所述滤色层的材料不同。
5. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，所述滤色层在反射区域的一部分中具有至少一个开口，且所述第一透明电介质层形成在所述至少一个开口中，并被所述滤色层围绕。

液晶显示装置

本申请是申请人于2002年9月28日提交的、申请号为“02148234.9”的、发明名称为“液晶显示装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及液晶显示装置，尤其涉及可通过透过方式显示及通过反射方式显示的透过反射两用型的液晶显示装置。

背景技术

近年来，液晶显示装置出现因薄型而耗电低的特点，广泛应用于字处理器和个人计算机等OA设备、电子记事簿等携带信息设备或配备液晶监视器的照相机一体型VT等中。

这些液晶显示装置分为反射型和透过型。液晶显示装置不是CRT（阴极射线管）和EL（电致发光）等自发光型的显示装置，透过型用配置在液晶显示面板背后的照明装置（所谓的背光）的光进行显示，反射型用周围光进行显示。

透过型液晶显示装置用来自背光的光进行显示，因此，受周围亮度的影响小，具有可进行明亮的高对比度比的显示的优点，因为有背光，所以存在耗电大的问题。透过型液晶显示装置在非常明亮的适用环境（例如，晴天的屋外）中，存在识认性下降的问题。

另一方面，反射型液晶显示装置没有背光，因此，具有耗电极小的优点，但存在显示亮度和对比度比由于周围亮度等使用环境而左右变大的问题。特别地，在暗的使用环境中，具有识认性极其下降的缺点。

因此，作为可解决这些问题的液晶显示装置，提出一种具有以反射型和透过型两种方式显示的功能的液晶显示装置。

该透过反射两用型液晶显示装置具有在1个像素区域中反射周围光的反射用像素电极和透过来自背光的光的透过用像素电极，根据使用环境（周围的亮度），在透过方式显示和反射方式显示之间进行切换，可通过两种显示方式进行显示。因此，透过反射两用型液晶显示装置兼备以下两种特征：反射型液晶显

示装置具有的耗电低的特征,和透过型液晶显示装置具有的受周围亮度影响小、可进行明亮的高对比度比显示的特征。进一步,在非常明亮的使用环境(例如,晴天的屋外)中,识认性下降的透过型液晶显示装置的缺点也得到抑制。

如上所述,在透过反射两用型液晶显示装置中,在透过区域中用来自背光的光进行显示,在反射区域中用周围光进行显示,因此,在透过区域和反射区域中光通过液晶层的次数不同。因此,为了使通过透过区域的显示光的光程长度和通过反射区域的显示光的光程长度整合,透过区域的液晶层厚度设定成比反射区域的液晶层的厚度厚(例如参考特许文献1)。典型地,透过区域的液晶层厚度设定成约为反射区域的液晶层厚度的2倍。

特许文献1

特开2000-305110号公报

发明内容

但是,在反射区域的液晶层厚度比透过区域的液晶层厚的所谓的多隙结构的液晶显示装置中,存在用于形成多隙的最适当结构尚未出现的现状。例如,在特许文献1中,公开了在通过液晶层相对的一对基板中,配置在背面侧上的有效矩阵基板上设级差的方法,但本申请的发明人讨论在该结构中亮度下降的问题。

鉴于以上问题,本发明的目的是提供一种具有良好显示品质的多隙结构的透过反射两用型液晶显示装置。

根据本发明第一方面的一种液晶显示装置,具有主动矩阵基板;滤色基板,包括透明基板和比所述透明基板更加靠近所述主动矩阵基板的滤色层;设置在所述主动矩阵基板和所述滤色基板之间的液晶层;以及像素区域,包括以透射模式显示图像的透射区域和以反射模式显示图像的反射区域,其中所述反射区域中所述液晶层的厚度小于所述透射区域中所述液晶层的厚度;所述反射区域中滤色基板靠近所述液晶层一侧的表面高度大于所述透射区域中滤色基板靠近所述液晶层一侧的表面高度,所述滤色基板包括形成在所述透明基板上反射区域中的且被所述滤色层覆盖或环绕的第一透明电介质层,以及设置在所述反射区域中使其比所述第一透明电介质层和所述滤色层更加靠近所述液晶层的第二透明电介质层。由此达到上述目的。

根据本发明的第二方面的液晶显示装置，具有主动矩阵基板；滤色基板，包括透明基板和比所述透明基板更加靠近所述主动矩阵基板的滤色层；设置在所述主动矩阵基板和所述滤色基板之间的液晶层；以及像素区域，包括以透射模式显示图像的透射区域和以反射模式显示图像的反射区域，其中所述反射区域中所述液晶层的厚度小于所述透射区域中所述液晶层的厚度；所述反射区域中滤色基板靠近所述液晶层一侧的表面高度大于所述透射区域中滤色基板靠近所述液晶层一侧的表面高度，制成所述反射区域中的所述滤色层的材料与制成所述透射区域中的所述滤色层的材料不同，所述透射区域中的所述滤色层用比较色浓的材料制成，所述反射区域中的所述滤色层用比较色薄的材料制成。上述滤色层具有的上述至少一个开口部可以是多个开口部。

附图说明

图1 (a) 和 (b) 模式地示出了根据本发明实施例1的液晶显示装置100的上面图，(a) 是TFT基板100a的上面图，(b) 是TFT基板100a和滤色基板100b贴合状态的上面图。

图2模式地示出了根据本发明实施例1的液晶显示装置100的断面图，是沿图1 (a) 和 (b) 中2A-2A'线剖开的断面图。

图3 (a) 模式地示出了通过在有效矩阵基板1000a的表面上设级差实现多隙结构的现有液晶显示装置1000的上面图，(b) 是沿 (a) 中3B-3B'线剖开的断面图。

图4示出了透过开口率 (%) 和无效区域的面积比率 (%) 的关系曲线。

图5 (a) 和 (b) 模式地示出了根据本发明实施例1的另一个液晶显示装置100'的上面图，(a) 是TFT基板100a的上面图，(b) 是TFT基板100a和滤色基板100b贴合状态的上面图。

图6模式地示出了根据本发明实施例1的另一个液晶显示装置100'的断面图，是沿图5 (a) 和 (b) 中的6A-6A'线剖开的断面图。

图7模式地示出了根据本发明实施例2的液晶显示装置200的上面图。

图8模式地示出了根据本发明实施例3的液晶显示装置300的上面图。

图9 (a) 和 (b) 模式地示出了根据本发明实施例4的液晶显示装置400的上面图，(a) 是TFT基板100a的上面图，(b) 是TFT基板100a和滤色基板100b贴合

状态的上面图。

图10模式地示出了根据本发明实施例4的液晶显示装置400的断面图，是沿图9 (a) 和 (b) 中的10A-10A'线剖开的断面图。

图11 (a) ~ (g) 模式地示出了具有液晶显示装置400的滤色层42、第一透明电介质层 44a1和第二透明电介质层 44a的形成工序的断面图。

图12模式地示出了液晶显示装置400具备的第一透明电介质层 44a1和第二透明电介质层 44a2的另一个形成工序的断面图。

图13 (a) 和 (b) 模式地示出了根据本发明实施例5的个液晶显示装置500的上面图，(a) 是TFT基板100a的上面图，(b) 是TFT基板100a和滤色基板100b贴合状态的上面图。

图14模式地示出了根据本发明实施例5的液晶显示装置500的断面图，是沿图13 (a) 和 (b) 中的14A-14A'线剖开的断面图。

图15模式地示出了根据本发明的实施例6的液晶显示装置600A的断面图。

图16模式地示出了根据本发明的实施例6的液晶显示装置600B的断面图。

图17模式地示出了根据本发明的实施例6的液晶显示装置600C的断面图。

图18模式地示出了根据本发明的实施例7的液晶显示装置700的断面图。

图19模式地示出了根据本发明的实施例8的液晶显示装置800的断面图。

图20 (a) ~ (d) 模式地示出了液晶显示装置800具备的滤色基板800b的制造工序的断面图。

图21模式地示出了在滤色层上不具备第二透明电介质层的液晶显示装置1100的断面图。

图22模式地示出了根据本发明实施例8的另一个液晶显示装置800'的断面图。

图23模式地示出了根据本发明实施例9的液晶显示装置900的断面图。

图24模式地示出了根据本发明实施例的液晶显示装置900'的断面图。

具体实施方式

说明根据本发明的液晶显示装置的基本结构。

根据本发明的液晶显示装置配备一对基板和设在基板间的液晶层，具有用于进行显示的多个像素区域。在本申请的说明书中，把和显示的最小单位“像素”对应的液晶显示装置的区域称为“像素区域”。在彩色液晶显示装置中，R，

G, B的“像素”对应于一个“画素”。有效矩阵型液晶显示装置中,像素电极和与像素电极相对的电极确定像素区域。单纯矩阵型液晶显示装置中,设成条纹状的列电极和设成与列电极垂直的行电极彼此交叉,确定各自区域的像素区域。在设置黑矩阵的结构中,严格地,对应应当显示的状态施加电压的区域中,和黑矩阵的开口部对应的区域变成和像素区域对应。

本发明的液晶显示装置具有的多个像素区域分别具有:用从一个基板(称为“第一基板”)侧入射的光以透过方式进行显示的透过区域和用从另一个基板“称为”第二基板“)侧入射的光以反射方式进行显示的反射区域。

在像素区域中具备透过区域和反射区域的透过反射两用型液晶显示装置为了使通过透过区域的显示光的光程长度和通过反射区域的显示光的光程长度整合,反射区域的液晶层厚度比透过区域的液晶层的厚度薄,可以具有所谓的多隙结构。

但是,本申请发明人研究:通过在配置在背面侧(和观察者相对的侧)的第一基板的基板表面上设置级差来实现多隙结构时,在反射区域和透过区域的交界上出现无助于显示的区域(无效区域),显示亮度下降。产生无效区域的原因,将在以后描述。

对此,采用仅在配置在观察者侧的第二基板的基板表面上设置级差的结构,即,采用反射区域中第二基板的液晶层侧的表面高度比透过区域中第二基板的液晶层侧的表面高度高,且反射区域中第一基板的液晶层侧的表面高度和透过区域中第一基板的液晶层侧的表面高度基本相等的结构时,在透过区域和反射区域的交界处不出现无效区域,因此,可实现明亮的显示。

以上,将提高多隙结构中两用型液晶显示装置中显示亮度的结构称为“第一结构”。

典型地,配置在观察者侧的第二基板具有透明基板和设在透明基板上的滤色层。在两用型液晶显示装置中,在透过区域和反射区域中显示光通过滤色层的次数不同(在透过区域是1次,而在反射区域是2次),因此,在透过区域和反射区域中都存在难以进行明亮且色纯度高的显示的问题。在将滤色层的光学浓度设得比较浓以便透过区域的色纯度最佳时,通过反射区域的光经滤色层被过度吸收,因此在反射区域的显示变暗,另一方面,在将滤色层的光学浓度设得比较淡以便反射区域的显示变亮时,透过区域的色纯度变低。

在反射区域中形成用于选择性地控制反射区域的滤色层的光学浓度的透明电介质层(称为“第一透明电介质层”)时,最适当地保持透过区域中的色纯度,可抑制反射区域中透过率的下降,因此,在透过区域和反射区域中都能进行明亮且色纯度高的显示。

控制反射区域的滤色层光学浓度的第一透明电介质层形成为使反射区域中滤色层的厚度和存在比率等比透过区域减少。

例如,在透明基板和滤色层之间形成第一透明电介质层时,将滤色层设置成覆盖第一透明电介质层,因此,由于形成滤色层时的膜减,位于第一透明电介质层上的滤色层的厚度比其它区域的滤色层的厚度薄。因此,即使设定透过区域的滤色层厚度以便透过区域的色纯度最好,也能抑制通过反射区域的光的过度吸收。因此,在透过区域和反射区域中都能进行明亮且色纯度高的显示。

或者,滤色层在一部分反射区域中由开口部,在成为在该开口部内形成第一透明电介质层的结构时,通过反射区域的光的一部分不通过滤色层,通过由滤色层包围的第一透明电介质层,因此,可提高反射区域的透过率。因此,在透过区域和反射区域中都能进行明亮且色纯度高的显示。

在滤色层设在第二地板的液晶层侧时,可以加到上述第一透明电介质层上,在反射区域中形成用于控制反射区域中第二基板的表面高度的透明电介质层(成为“第二透明电介质层”)。第二透明电介质层从反射区域中第一透明电介质层和滤色层开始形成在液晶层侧,由此,反射区域中第二基板的液晶层侧的表面高度比透过区域中第二基板的液晶层侧的表面高度高。采用这种结构时,反射区域的滤色层厚度和存在比率等的控制可独立控制反射区域中第二基板的表面高度,因此,可高精度地容易进行位于反射区域的滤色层的光学浓度的控制的液晶层的厚度控制。

上述具有用于控制反射区域滤色层的光学浓度的第一透明电介质层和用于控制反射区域中第二基板的表面高度的第二透明电介质层的结构称为“第二结构”。第一透明电介质层和第二透明电介质层通常是无着色的层。

通过利用上述“第一结构”和/或“第二结构”,可在有多隙结构的透过反射两用型液晶显示装置中得到良好的显示品质。

以下,参考附图更具体地说明根据本发明实施例的液晶显示装置。以下实施例的液晶显示装置是配备“第一结构”和“第二结构”中至少一个结构的液

晶显示装置。但不限于本发明以下的实施例。

实施例1

参考图1 (a) 和 (b) 和图2, 说明根据本发明实施例1的液晶显示装置100的一个像素区域的结构。图1 (a) 和 (b) 示出了液晶显示装置100的上面图, 图2是沿图1 (a) 和 (b) 中2A-2A'线剖开的断面图。图1 (a) 是构成液晶显示装置100的有效矩阵基板100a的上面图, 图1 (b) 是有效矩阵基板100a和与其相对的相对基板100b贴合状态的上面图。在以下附图中, 和液晶显示装置100的构成部件有相同功能的构成部件用相同的参考符号表示, 说明从略。

液晶显示装置100具有有效矩阵基板(以下称为“TFT基板”)100a、相对基板(以下称为“滤色基板”)100b和设在它们之间的液晶层50。

液晶显示装置100在配列成矩阵状的多个像素区域中具有透过区域T和反射区域R, 可以透过方式和反射方式进行显示。因为可以透过方式和反射方式中任何一种方式进行显示, 因此能以两种方式进行显示。透过区域T由TFT基板100a的区域中具备作为用于在液晶层50上施加电压的电极的功能和透过光功能的区域确定。反射区域R由TFT基板100a的区域中具备作为用于在液晶层50上施加电压的电极的功能和反射光功能的区域确定。

TFT基板100a具有: 设在像素区域中的像素电极20, 对应像素电极20设置作为开关元件的TFT(薄膜晶体管)30, 和TFT30电气连接的栅电极引线(扫描引线)11和源电极引线(信号引线)12, 形成为横穿像素区域的辅助电容引线12。以下, 进行详细说明。

TFT基板100a具有玻璃基板等透明绝缘性基板10, 在该透明绝缘性基板10上, 形成栅电极引线11、栅电极30G, 辅助电容引线13等。进一步, 形成栅电极绝缘膜14以便覆盖它们。在位于栅电极30G的栅电极绝缘膜14上, 形成半导体层15, 沟道保护层(腐蚀停止层)16, 源电极30S和漏电极30D, 这些构成TFT30。TFT30的栅电极30G电气连接到栅电极引线11, 源电极30S电气连接源电极引线12, 漏电极30D电气连接连接电极17。栅电极引线11和源电极引线12由钼等金属形成。在本实施例中, 辅助电容引线13在同一工序中由和栅电极引线11相同的膜形成。

形成层间绝缘膜18以便覆盖形成TFT30的透明绝缘性基板10的几乎整个表面。在该层间绝缘膜18的表面上, 形成透明电极22, 在透明电极22上形成反射

电极24。透明电极22例如由ITO等透明导电材料形成，反射电极24由例如铝和银等高反射率金属形成。透明电极22在设在层间绝缘膜18中的连接孔18a中和连接电极17电气连接。反射电极24通过透明电极22和漏电极30D电气连接。和漏电极30D电气连接的透明电极22和反射电极24用作像素电极20。在本实施例中，像素电极20的一部分通过层间绝缘膜18和栅电极引线11和源电极引线12重叠。辅助电容引线13和设在滤色基板100b中的相对电极46电气连接，和连接电极17及栅电极绝缘膜14一起形成辅助电容。

在液晶显示装置100中，反射电极24确定反射区域R，透明电极22的未形成反射电极24的部分确定透过区域T。

确定反射区域R的反射电极24由和辅助电容引线13重叠的反射电极24a、和栅电极引线11上重叠的反射电极24b以及和源电极引线12重叠的反射电极24c组成。辅助电容引线13形成为沿源电极引线12延伸方向（图1（a）和（b）中的方向Y）的宽度为 $35\ \mu\text{m}$ ，和辅助电容引线13重叠的反射电极24a也形成为同样的宽度为 $35\ \mu\text{m}$ 。和栅电极引线11重叠的反射电极24b形成为沿源电极引线12的延伸方向的宽度为 $4\ \mu\text{m}$ ，和源电极引线12重叠的反射电极24c也形成为沿栅电极引线11延伸方向（图1（a）和（b）中的方向X）的宽度为 $4\ \mu\text{m}$ 。反射电极24的厚度可以在 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $0.15\ \mu\text{m}$ 以下。反射电极24的厚度小于 $0.1\ \mu\text{m}$ 时，反射特性下降，存在来自相对基板100b侧的光透过的可能性。另一方面，反射电极24的厚度大于 $0.15\ \mu\text{m}$ 时，透明电极22和反射电极24的高度差在反射区域R和透过区域T中对光程长度的控制带来影响。反射电极24的厚度如果为 $0.15\ \mu\text{m}$ 左右，则得到充分的反射特性，形成反射电极24以便厚度超过 $0.15\ \mu\text{m}$ 是工业上的浪费。

反射电极24的表面可以是平坦（所谓的镜面状）的，也可以是凹凸状的。反射电极24的表面是凹凸状时，可在入射到反射区域R中的光被扩散反射后在白纸上附近进行白显示。例如，通过将层间绝缘膜18的一部分（位于反射电极24下方的部分）的表面作成凹凸状，可将反射电极24的表面变成反应层间绝缘膜18表面形状的凹凸状。

在本实施例中，TFT基板100a构成为：反射区域R中TFT基板100a的液晶层50侧的表面高度和透过区域T中TFT基板100a的液晶层50侧的表面高度基本相等。

液晶显示装置100的滤色基板100b具有玻璃基板等透明绝缘性基板40，在

该透明绝缘性基板40的液晶层50侧的表面上形成滤色层42。在透过区域T和反射区域R中都形成滤色层42。典型地，滤色层42具有红（R）、绿（G）和蓝（B）色层。

和滤色层42上的反射区域R对应的区域即和反射电极24相对的区域中，设置透明电介质层（以下，简单称为“透明层”）44a、44b和44c。透明层44a形成为与和辅助电容引线13重叠的反射电极24a相对，透明层44b形成为和与栅电极引线11重叠的反射电极24b相对，透明层44c形成为与和源电极引线12重叠的反射电极24c相对。

透明层44a、44b和44c通常是无色的，例如用丙烯酸树脂形成。在本实施例中，透明层44a、44b和44c的厚度均为 $2.5\ \mu\text{m}$ 。和反射电极24a相对的透明层44a以和反射电极24a相同的 $35\ \mu\text{m}$ 宽度形成。反射电极24b和24c以宽度 $4\ \mu\text{m}$ 形成，而和它们相对的透明层44b和44c以宽度 $15\ \mu\text{m}$ 形成，以便和相邻的像素区域的反射电极24b和24c相对。这里，透明层44a、44b和44c的宽度示出了透明层44a、44b和44c的底面（和滤色层42相接的面）的宽度。

形成由ITO等透明导电材料制成的相对电极46，以便覆盖滤色层42及透明层44a、44b和44c。

通常，在TFT基板100a和滤色基板100b的液晶层50侧的表面上，形成例如由polyimide等高分子材料制成的取向层（未图示），对这些取向层施加摩擦处理。TFT基板100a和滤色基板100b通过密封材料（例如环氧树脂）贴合，在这些基板间，封入变成液晶层50的液晶材料。

在本实施例中，反射区域R中液晶层50的厚度是透过区域T总液晶层50厚度的 $1/2$ 。具体地说，液晶层50的厚度在透过区域T中是 $5.0\ \mu\text{m}$ ，在反射区域R中是 $2.5\ \mu\text{m}$ 。通过形成透明层44a、44b和44c以便滤色基板100b的表面级差 CF_d 和反射区域R中液晶层50的厚度 R_d 大致相等，可将反射区域R中液晶层50的厚度作成透过区域T中液晶层50厚度 T_d 的 $1/2$ 。

液晶显示装置100具有配置在一对基板两侧的一对偏光板（例如椭圆偏光板）19和49以及设在TFT基板100a侧的照明装置（背光）60。背光60适当组合聚焦薄膜和导光板、反射板等来构成，但最好尽量用光利用率高的。

在本实施例的液晶显示装置100中，像素区域中透过区域T的面积比是65%，和通常的透过型液晶显示装置大致相同。在像素区域中反射区域R的面积

比是16.5%。液晶显示装置100在像素区域中具有透过区域T和反射区域R,因此,不仅能在室内进行和透过型液晶显示装置通常的高对比度比的显示,而且能在非常明亮的使用环境(例如炎热的夏季)也能看见显示、进行识认性优越的显示。在本实施例的液晶显示装置100中,如图2等所示,在反射区域R的滤色层42上形成透明层44a、44b和44c,由此,反射区域R中滤色基板100b的液晶层50侧的表面高度比透过区域T中滤色基板100b的液晶层50侧的表面高度高。进一步,在反射区域R中TFT基板100a的液晶层50侧的表面高度和透过区域T中TFT基板100a的液晶层50侧的表面高度基本相等。

另外,在液晶显示装置100中,仅在观察者侧的基板(滤色基板100b)的表面上设级差,由此实现多隙结构。因此,无助于像素区域内的显示的区域(无效区域)的比例低且有助于显示的区域的比例高,由此可提高亮度。以下,说明其理由。

在图3(a)和(b)中,示出了通过在有效矩阵基板1000a的表面上设置级差来实现多隙结构的现有液晶显示装置1000。图3(a)示出了液晶显示装置1000的一个像素区域的上面图,图3(b)示出了沿图3(a)中3B-3B'线剖开的断面图。

在液晶显示装置1000中,在形成在透明绝缘性基板1010上的层间绝缘膜1018上形成反射电极1024,在形成在层间绝缘膜1018中的开口部1018a内形成透明电极1022。为了露出透明电极1022而设在层间绝缘膜1018上的开口部1018a是带状,层间绝缘膜1018具有倾斜的侧面1018s以便包围开口部1018a。形成反射电极1024以便覆盖该倾斜侧面1018s。

如果覆盖倾斜侧面1018s的反射电极1024将外光有效地反射到观察者侧,则倾斜侧面1018s存在的区域有作为反射区域R的功能,实际上,倾斜侧面1018s的平均锥形角为 45° 左右,因此,由倾斜侧面1018s的反射电极1024反射的光反复进行内部反射,几乎不从滤色基板出射到观察者侧。因此,倾斜侧面1018s存在的区域变成无助于显示的无效区域。

本申请发明人研究,例如,在某种样式的透过反射两用型液晶显示装置中,反射区域R和透过区域T的面积比是72:28,在像素区域内反射区域R和透过区域T所占的比例(及开口率)分别为58.0%、22.7%时,上述无效区域U占的比例(面积比)为8%。

在像素区域内的透过区域T的比例越大,该无效区域U的比例约大。图4中,

示出了像素区域内透过区域T所占的比例及透过开口率(%)和无效区域U的面积比(%)的关系。

如图4所示,在透过开口率为约23%时,无效区域U的面积比约为8%,透过开口率为约51%时,无效区域U的面积比约为25%。这样,透过开口率越高,无效区域U的面积比越高,光利用率下降。

对此,在本实施例的液晶显示装置100中,通过在滤色基板100b的表面上设置级差实现多隙结构,因此,不存在上述无效区域。因此,使光利用率提高,可提高亮度。

实际上,反射区域R中TFT基板100a的表面高度和透过区域T中TFT基板100a的表面高度存在一些差异。例如,反射电极24由凹凸状表面时,反射电极24的凹凸状表面的平均高度比透明电极22的表面高度高一些。在本申请说明书中,“反射区域R的表面高度和透过区域T的表面高度基本相等”是指:反射区域R的表面高度和透过区域T的表面高度的差被限定在小到几乎不出现无效区域的程度(例如层间绝缘膜的锥形部几乎不存在的程度)上。具体地说,反射区域R的表面高度和透过区域T的表面高度的差为 $0.3\mu\text{m}$ 以下时,反射区域R的表面高度和透过区域T的表面高度基本相等。反射电极24由凹凸状表面时,为了仅能将像素电极20的表面高度作均匀且容易地进行液晶层50的厚度控制,凹凸状表面的平均高度和透明电极22的高度差最好在 $0.5\mu\text{m}$ 以下。

如上所述,通过采用在有效矩阵基板的表面上不设置级差、在滤色基板的表面上设置级差的“第一结构”可提高光利用率,进一步,通过在像素区域内的不透明构成部件(例如辅助电容引线13等)上形成本实施例的反射电极24,可提高光利用率。

在图5(a)和(b)和图6中,示出了根据本发明的实施例1的另一个液晶显示装置100'。

在液晶显示装置100中,设置和栅电极引线11及源电极引线12重叠的反射电极24b及24c,以及和反射电极24b及24c相对的透明层44b及44c,在液晶显示装置100'中,不设置和栅电极引线11及源电极引线12重叠的反射电极,以及和栅电极引线11和源电极引线12相对的透明层。而且,液晶显示装置100'相当于省略了液晶显示装置100的反射电极24b及24c和透明层44b及44c。

在液晶显示装置100'中,像素区域中透过区域T的面积比为65%,反射区域

R的面积比时13.5%。在液晶显示装置100'中,和液晶显示装置100相比,省略了反射电极24的一部分,反射区域的面积比小,和液晶显示装置100一样,可进行识认性优越的显示。

在液晶显示装置100'中,和液晶显示装置100一样,仅在观察者侧的基板(滤色基板100b)表面上设置级差,由此实现多隙结构,因此,可提高有助于像素区域内的显示区域的比例,提高亮度。

实施例2

图7中,示出了根据本发明实施例2的液晶显示装置200。液晶显示装置200和图6所示的液晶显示装置100'的区别在于滤色层42由不同于反射区域R和透过区域T的材料形成。

在透过区域T中形成的滤色层42b用比较色浓的材料(色再现范围宽的材料)形成以便适于以透过方式显示。另一方面,在反射区域R中形成的滤色层42a用比较色薄的、光透过率高的材料形成以便适于以反射方式显示。在本实施例中,反射区域R的滤色层42a和透过区域T的滤色层42b所形成的厚度相同。

在反射区域R的滤色层42a上,形成透明电介质层(透明层)44a。这里,透明层44a的宽度和滤色层42的宽度相同,透明层44a的厚度为 $2.5\mu\text{m}$ 。液晶层50的厚度在透过区域T中为 $5.0\mu\text{m}$,在反射区域R中为 $2.5\mu\text{m}$,

在本实施例的液晶显示装置200中,反射区域R内的滤色层42a由不同于透过区域T内的滤色层42b的材料形成,因此,可使反射区域R的滤色层42a的光学浓度和透过区域T的滤色层42b的光学浓度分别以适于反射方式和透过方式的显示。因此,在透过区域T中可实现色纯度高的高对比度比的显示,在反射区域R中可实现明亮鲜明的显示。

实施例3

图8中,示出了根据本发明实施例3的液晶显示装置300。液晶显示装置300没有设在滤色层42上的透明电介质层,反射区域R内的滤色层42a的厚度比透过区域T内的滤色层42b的厚度厚,由此,和图7所示的液晶显示装置200的差异点在于在滤色基板100b的表面上设置级差。

因此,透过区域T的滤色层42b以厚度 $1\mu\text{m}$ 形成,反射区域R的滤色层42a以厚度 $3.5\mu\text{m}$ 形成。从而,反射区域R的表面高度比透过区域T的表面高度高 $2.5\mu\text{m}$,透过区域T中液晶层50的厚度是 $5.0\mu\text{m}$,反射区域R中液晶层50的厚度是

2.5 μm 。

在本实施例的液晶显示装置300中，反射区域R内的滤色层42a由不同于透过区域T内的滤色层42b的材料形成，因此，和液晶显示装置200一样，在透过区域T中可实现色纯度高的高对比度比的显示，在反射区域R中可实现明亮鲜明的显示。

进一步，在液晶显示装置300中，在滤色层42上不需要形成透明电介质层。因此，不会出现透明电介质层的位置不重合的情况，可制作精度更高的滤色基板100b。形成透明电介质层的工序被省略了，因此，可实现制造工序的简化。进一步，不出现在透明电介质层中引起的透过率下降和着色，因此，具有滤色层42的设计（滤色基板100b的设计）容易的优点。

实施例4

在图9 (a) 及 (b) 和图10中，示出了的根据本发明的实施例4的液晶显示装置400。和实施例1、2和3的液晶显示装置100、200和300具备“第一结构”相对，本实施例的液晶显示装置400具备加到“第一结构”的“第二结构”。

本实施例的液晶显示装置400和图5 (a) (b) 及图6所示的液晶显示装置100的区别点在于滤色层42在反射区域R的一部分中有开口部42'。

如图9 (b) 和图10所示，滤色层42具有形成在反射区域R的一部分上的开口部42'。在该开口部42'内，形成第一透明电介质层(以下简称为“第一透明层”) 44a1。进一步，在反射区域R内的滤色层42和第一透明层44a1上，形成第二透明电介质层(以下简称为“第二透明层”) 44a2。第二透明层44a2以厚度2.5 μm 形成以便和反射电极24a相对，由此，反射区域R的液晶层50的厚度是透过区域T的液晶层50的厚度 (5.0 μm) 的一半 (2.5 μm)。

在本实施例中，滤色层42具有在反射区域R的一部分上形成的开口部42'，在该开口部42'内形成第一透明层44a1，因此，通过反射区域R的显示光的一部分通过由滤色层42包围的第一透明层44a1。这样，在反射区域R中，通过将通过滤色层42的光和透过第一透明层44a1 (开口部42') 的光混合来进行显示。因此，反射区域R中的透过率提高，即使将滤色层42的厚度设定成透过区域T的色纯度变成最合适，反射区域R中的显示也不变暗。其结果，在透过区域T和反射区域R都可进行明亮且色纯度高的显示。

滤色层42的开口部42'的面积 (从基板法线方向看时的面积) 根据期望的亮

度和色再现范围进行适当设定。反之，通过改变开口部42'的面积，可任意设定反射区域R的亮度和色再现范围。举例来说，1个像素区域的大小为 $80\mu\text{m}\times 240\mu\text{m}$ ，反射区域R的大小为 $60\mu\text{m}\times 40\mu\text{m}$ ，滤色层42的厚度为 $1\mu\text{m}$ 时，例如通过使滤色层42的开口部42'的大小为 $25\mu\text{m}\times 12\mu\text{m}$ ，可使的光学浓度和反射区域R的光学浓度（相对于往返反射区域的光学浓度）几乎相同。

而且，可将开口部42'的面积设定为和各色层相同（例如，R、G、B3色相同），可设定成根据期望的反射区域R的亮度和色再现范围、白点（白的色度）等而在各色层中不同。而且，可仅在需要的色层中形成开口部42'。

参考图11(a)~(g)说明本实施例的液晶显示装置400具备的滤色层42、第一透明层44a1和第二透明层44a2的形成方法的一个例子。以下，对滤色层42具有和R、G、B相对应的红色层42R、绿色层42G和蓝色层42B的情况进行说明，一并对形成黑矩阵BM的工序进行说明。

首先，如图11(a)所示，在透明基板40上，形成金属膜（或者树脂膜）41，之后，如图11(b)所示，通过将该金属膜（或者树脂膜）41构图为预定形状形成黑矩阵BM。

下面，在黑矩阵BM形成的透明基板40上涂敷红色感光性树脂材料，通过构图为预定形状，如图11(c)所示，形成红色层42R。此时，实施构图以便在成为反射区域R的区域一部分上形成开口部42'。而且，作为感光性树脂材料的涂敷方法，例如使用旋涂法和干膜法。

同样地，用绿色感光性树脂材料形成涂11(d)所示那样的绿色层42G，接着，用蓝色感光性树脂材料形成涂11(e)所示那样的蓝色层42B。由此，形成由红色层42R、滤色层42G和蓝色层42B的滤色层42。

接着，在形成滤色层42的透明基板40上涂敷透明电介质材料（例如透明树脂材料），之后，通过构图在涂敷的透明电介质材料以便位于反射区域R的部分遗留下来，如图11(f)所示形成第一透明层44a1和第二透明层44a2。之后，如图11(g)所示，用透明导电材料来形成相对电极46以便覆盖滤色层42和第二透明层44a2。

在上述说明中，对一体形成第一透明层44a1和第二透明层44a2的情况进行了说明，但也可分别形成它们。例如，在涂11(a)~(g)所示的工序之后，如图12(a)所示，在滤色层42的开口部42'内形成第一透明层44a1，之后，如图12(b)

所示,可在反射区域R的滤色层42和第一透明层44a1上形成第二透明层44a2。

第一透明层44a1和第二透明层44a2同时形成时,通过开口部42'的大小和形状、透明电介质材料的种类等,存在在第二透明层44a2的表面上发生反映衬底形状(有开口部42'的滤色层42的表面形状)的起伏的情况。如图12(a)和(b)所示,分别形成第一透明层44a1和第二透明层44a2时,不发生这样的起伏,容易将反射区域R的液晶层50的厚度变成一定。另一方面,如图11(f)所示一体同时形成第一透明层44a1和第二透明层44a2时,和分别形成它们相比,具有可简化工序的优点。

象本实施例那样,在滤色层42上设开口部42'的结构与实施例2和3的液晶显示装置200和300那样在透过区域T和反射区域R用不同材料形成色层的结构相比,可简化制造工序。而且,由于不需要在各色层上预备2种用于形成滤色层42的材料,因此可削减制造成本。这样,上述结构在工业上是非常有用的。

例如,滤色层有红色层、绿色层和蓝色层时,在本实施例的液晶显示装置400中,进行3回形成滤色层42的色层的工序(对R、G、B分别进行一回),之后,可形成第一透明层44a1和第二透明层44a2。与此相对,在实施例2的液晶显示装置200中,进行6回形成滤色层42的色层的工序(对R、G、B分别进行2回),之后,需要形成透明层44a,在实施例3的液晶显示装置300中,也需要进行6回形成滤色层42的色层的工序(对R、G、B分别进行2回)。

本实施例的液晶显示装置400在TFT基板100a的表面上不设级差、在滤色基板100b的表面上设级差,具备“第一结构”,因此,和实施例1、2及3的液晶显示装置100、200及300等同样,可提高的光的利用率。

而且,本实施例的液晶显示装置400具有“第二结构”,即以下结构:在反射区域R中滤色层42的存在比率比透过区域T减少且控制反射区域R的光学浓度的第一透明电介质层44a1,和反射区域R中在液晶层50侧形成第一透明电介质层44a和滤色层42、控制滤色基板100b的表面高度的第二透明电介质层44a2。这样,反射区域R中滤色层42的存在比率的控制和控制反射区域R中滤色基板100b的表面高度可以是独立的。因此,可高精度、容易地进行位于反射区域R中的滤色层42的光学浓度的控制和液晶层50的厚度控制。

实施例5

如图13(a)和(b)及图14所示,模式地示出根据本发明的实施例5的液晶

显示装置500。本实施例的液晶显示装置500和实施例4的不同点在于滤色层42在反射区域R内有多个开口部42'。而且，液晶显示装置500和液晶显示装置400的不同点还在于辅助电容引线13和反射电极24a形成为近似正方形的形状。

在本实施例的液晶显示装置500中，通过在滤色层42中形成开口部42'实现反射区域R透过率的提高，因此，和实施例4的液晶显示装置400一样，具有简化制造工序和削减制造成本的优点。

而且，在液晶显示装置500中，如图13(b)和图14所示，在反射区域R内的滤色层42中形成多个开口部42'，因此，即使同时形成第一透明层44a1和第二透明层44a2，也不发生在第二透明层44a2表面上反映衬底形状的起伏。因此，可将反射区域R的液晶层50的厚度控制为一定是容易的。

而且，在液晶显示装置500中，反射电极24a形成为近似正方形的形状，因此，在反射电极24a的表面为凹凸状时，可高效地配置凸部（凹部）。因此，可提高反射电极24a的反射特性。

实施例6

在图15和图16中，模式地示出了根据本发明实施例6的液晶显示装置600A和600B。如图15所示的液晶显示装置600A和图7所示的实施例2的液晶显示装置200的不同点在于透明电介质层44a'具有扩散光的功能。而且，图16所示的液晶显示装置600B和图14所示的实施例5的液晶显示装置500的不同点在于第一透明电介质层44a1'和第二透明电介质层44a2'具有扩散光的功能。

在液晶显示装置600A中，透明层44a'具有扩散（散乱）光的功能。这里，透明层44a'用在折射率为1.48的丙烯类感光性透明树脂中混入10%体积的折射率为1.35的硅石类的微粒子48形成，表示透明层44a'的光扩散性的烟雾率是55%。而且，透明树脂和微粒子48的折射率和微粒子48的混入量或者透明层44a'的烟雾率不限于示例的的值，根据期望的显示特性等可适当设定。

在本实施例的液晶显示装置600A中，通过反射区域R的光通过透明层44a'被扩散（散乱），因此，和实施例2的液晶显示装置200相比，将反射区域R的光反射率提高12%。而且，即使在发平行度高的光（例如太阳光）的光源下，也可抑制由于规则配置的反射电极24和反射电极24的凹凸状表面产生的绕射现象引起的虹状着色现象。因此，得到更优的显示品质。

而且，即使通过在连接偏光板49和滤色基板100b的粘着层上混入散乱材料

(硅石和丙烯树脂构成的微粒子)来提供扩散光的功能,也能得到抑制反射率提高和虹状着色现象的效果,但此时,通过透过区域T的光也被扩散,因此,导致对比度比和透过率下降。与此相对,在液晶显示装置600A中,选择性地设在反射区域R中的透明层44a'具有扩散光的功能,因此,不对透过区域T的显示特性带来损害,可提高反射区域R的显示特性。

这里,作为具有扩散光的功能的透明层44a',示例了包含矩阵材料和具有与矩阵材料的折射率不同的折射率的粒子的情况,但不限于此,也可以是起光扩散层作用的层。

和液晶显示装置600A具有的透明层44a'一样,图16所示的液晶显示装置600B具有的第一透明层44a1'和第二透明层44a2'具有扩散光的功能。这里,第一透明层44a1'和第二透明层44a2'用和液晶显示装置600A的透明层44a'相同的材料形成。

在液晶显示装置600B中,第一透明层44a1'和第二透明层44a2'具有扩散光的功能,因此,可得到和液晶显示装置600A同样的效果。

而且,在液晶显示装置600B中,第一透明层44a1'和第二透明层44a2'都具有扩散的功能,但不用说,也可仅一个具有扩散光的功能。

图17中,模式地示出了本实施例的另一个液晶显示装置600C。液晶显示装置600C除了第二透明层44a2'具有扩散光的功能以外,具有和图10所示的液晶显示装置400同样的结构。

在液晶显示装置600中,和液晶显示装置600A和液晶显示装置600B一样,得到提高显示特性的效果。

而且,如本实施例说明所述的那样,本申请说明书的“透明电介质层”、“第一透明电介质层”和“第二透明电介质层”可具有扩散光的功能,不需要严格意义上的透明性。即,在以可使光适度通过来进行显示的程度上是透明的就可以了。

实施例7

图18中,模式地示出了根据本发明实施例7的液晶显示装置700。液晶显示装置700和图8所示的实施例3的液晶显示装置300的不同点在于在反射区域R中形成的滤色层42a'具有扩散光的功能。

在液晶显示装置700中,在反射区域R中形成的滤色层42a'具有扩散光的功

能。这里，滤色层42a'用在折射率为1.47的色层材料中混入10体积%的折射率为1.35的硅石类微粒子48形成，滤色层42a'的烟雾率是58%。

在本实施例的液晶显示装置700中，通过反射区域R的光通过形成在反射区域R中的滤色层42a'被散射(散乱)，因此，和实施例3的液晶显示装置300相比，反射区域R中光反射率提高了14%。而且，选择性地设在反射区域R中的滤色层42a'具有扩散光的功能，因此，不妨碍透过区域T的显示特性，可提高反射区域R的显示特性。

实施例8

参考图19，说明根据本发明的实施例8的液晶显示装置800。

如图19所示，液晶显示装置800具有背面基板800a、和背面基板800a相对的滤色基板(前面基板)800b和设在它们之间的液晶层50。

如图19所示，透过反射两用型的液晶显示装置800在配列成矩阵状的多个像素区域中具有透过区域T和反射区域R，可以以透过方式和反射方式进行显示。可用透过方式和反射方式中任何一种方式进行显示，也可用两种方式进行显示。透过区域T由背面基板800区域中具有作为用于给液晶层50施加电压的电极的功能和通过光的功能的区域确定，反射区域R由背面基板800a中具有作为用于给液晶层50施加电压的电极的功能和反射光的功能的区域确定。

背面基板800a具有透明绝缘性基板(例如玻璃基板)10，具有形成在该透明绝缘性基板10上的绝缘膜18和设在该绝缘膜18上的条纹状的列电极25。

列电极25由形成在绝缘膜18上的透明电极22和形成在透明电极22上的一部分上的反射电极24构成。在液晶显示装置800中，反射电极24确定反射区域R，未形成透明电极22的反射电极24的部分确定透过区域T。

透明电极22由例如ITO等透明导电材料形成，反射电极24例如由电致发光等高反射金属形成。在本实施例中，位于反射电极24下方部分的绝缘膜18的表面形成为凹凸状，反射电极24的表面为反映绝缘膜18的表面形状的凹凸状。而且，在本实施例中，反射电极24通过其整个面和透明电极22接触，由此，和透明电极22电气连接，但并不一定这样形成透明电极22和反射电极24，可以仅一部分反射电极24和透明电极22接触。

进一步，形成取向膜71，以便覆盖列电极25。这里，取向膜71具有水平取向性。

在本实施例中，反射区域R中背面基板800a的液晶层50侧的表面高度和透过区域T中背面基板800a的液晶层50侧的表面高度基本相等。而且，在本实施例中，反射电极24具有凹凸状的表面，反射电极24的凹凸状表面的平均高度严格地比透明电极22的表面高度高一些。但是，透过区域T中基板表面的高度和反射区域R中基板表面的高度的差小到几乎不出现无效区域的程度，因此，反射区域R表面的高度和透过区域T中表面的高度基本相等。

如图19所示，和背面基板800a相对的滤色基板800b具有透明绝缘性基板（例如玻璃基板）40。在透明绝缘性基板40的液晶层50侧的表面上，形成第一透明电介质层（第一透明层）47a。第一透明层47a形成在反射区域R的至少一部分上，形成滤色层42，以便覆盖第一透明层47a。而且，第一透明层47a夹在形成在反射区域R的至少一部分上的透明绝缘性基板40和滤色层42之间。进一步，在反射区域R的滤色层42上形成第二透明电介质层（第二透明层）47b。而且，第二透明层47b和第一透明层47a和滤色层42一样也形成在液晶层50侧。

在本实施例中，形成滤色层42，以便反射区域R的至少一部分中的滤色层42的厚度比透过区域T中滤色层42的厚度薄（小）。具体地说，位于第一透明层47a上的滤色层42的厚度比不位于第一透明层47a上的滤色层42的厚度薄。

而且，滤色基板800b具有用于给液晶层50施加电压的条纹状的行电极45。形成行电极45以便覆盖滤色层42和第二透明电介质层47b。进一步，形成取向膜72，以便覆盖行电极45。这里，取向膜72具有水平取向性。

作为设在背面基板800a和滤色基板800b之间的液晶层50，可使用公知的各种模式的液晶层。在本实施例中，用ECB（Electrically Controlled Birefringence）模式的液晶层50，利用液晶层50的双重折射性控制入射光的通过/遮断。在本实施例中，反射区域R中液晶层50的厚度比透过区域T中液晶层50的厚度薄。具体地说，反射区域R的厚度设定为为透过区域T厚度的1/2。背面基板800a的液晶层50侧的表面高度在透过区域T和反射区域R中几乎相等，因此，通过将滤色基板800b制作成滤色基板800b的表面级差CFd和反射区域R中液晶层50的厚度Rd几乎相等，可使反射区域R中液晶层50的厚度Rd变成透过区域T中液晶层50厚度Td的1/2。

这里，说明液晶显示装置800的制造方法。液晶显示装置800的背面基板800a可用公知的方法来制造，因此，这里，其说明从略。

首先，如下制造滤色基板800b。

首先，如图20(a)所示，在透明绝缘性基板40上形成位于反射区域R内的第一透明层47a。具体地说，使用丙烯类感光性树脂，通过光刻工艺形成第一透明层47a。无须说，可以使用腐蚀产生的构图、印刷或者复印等方法来形成第一透明层47a。

接着，如图20(b)所示，在形成第一透明层47a的透明绝缘性基板40上，形成滤色层42。具体地说，例如，用丙烯类的颜料分散型感光性树脂形成滤色层42的各色层。在透明绝缘性基板40上，涂敷感光性树脂变成各色层时，形成第一透明层47a且涂敷在变成凹凸状的表面上的感光性树脂的表面的差在一定程度上被平坦化。因此，如图20(b)所示，第一透明层47a上的滤色层42(各色层)的厚度变得比其它区域得滤色层42厚度小。而且，第一透明层47a上的滤色层42通过膜减，其厚度变薄。

接着，如图20(c)所示，在反射区域R的滤色层42上形成第二透明电介质层47b。具体地说，例如，通过利用丙烯类的感光性树脂的光刻工艺，形成第二透明电介质层47b。

之后，在如上述形成的滤色层42和第二透明电介质层47b上，以内感透明导电材料(例如ITO)形成行电极45，进一步通过在其上形成取向膜72，完成滤色基板800b。

接着，将通过上述得到滤色基板800b和为其它用途预备的背面基板800a以预定间隔贴合。而且，在将它们贴合之前，根据需要在成为两方基板的液晶层50侧的表面上实施取向处理。在将滤色基板800b和背面基板800a贴合之后，在它们的间隙中注入成为液晶层50的液晶材料，完成液晶显示装置800。

如上所述，在透过反射两用型的液晶显示装置中，在透过区域和反射区域显示光通过滤色层的次数不同(在透过区域是1次，而在反射区域是2次)，因此，在透过区域和反射区域中都存在难以进行明亮且色纯度高的显示的问题。将滤色层的光学浓度比较浓地设定成在透过区域中的色纯度最佳时，通过反射区域的光通过滤色层被过度吸收，因此，在反射区域中的显示变暗，另一方面，比较薄地设定滤色层的光学浓度以便在反射区域中的显示变明亮时，在透过区域中的色纯度变低。

在实施例4和5的液晶显示装置400和500中，如图10和图14等所示，通过在

反射区域R的滤色层42中设置开口部42', 抑制反射区域R中透过率的下降, 由此, 在透过区域T和反射区域R中都实现明亮且色纯度高的显示。

但是, 通过在滤色层42中设置开口部42'的方式时, 通过使在反射区域R中通过滤色层42的光和透过不在滤色层42中的开口部42'的光混合进行显示, 因此, 存在反射区域R的色纯度(色再现范围)不非常高的情况。

对此, 在本实施例的液晶显示装置800中, 反射区域R的至少一部分中滤色层42的厚度比透过区域T中滤色层42的厚度薄, 由此, 反射区域R中透过率的下降被减低。这样, 在反射区域R中, 不需要在显示中利用不通过滤色层42的光, 仅用透过滤色层42的光进行显示。因此, 在根据本发明的液晶显示装置800中, 在反射区域R中也能实现色纯度非常高的显示。

在本实施例中, 通过在反射区域R的至少一部分中形成第一透明层47a, 位于第一透明层47a上的滤色层42的厚度变薄, 在滤色层42上不产生上述那样的厚度分布。

第一透明层47a上的滤色层42的厚度根据第一透明层47a的厚度、面积、形状等而变化, 因此, 通过适当设定它们, 将第一透明层47a上的滤色层42的厚度设定成任意值, 由此, 可得到期望的亮度和色再现范围。

举一个例子, 1个像素区域的大小为 $80\mu\text{m}\times 240\mu\text{m}$ 、反射区域R的大小为 $60\mu\text{m}\times 40\mu\text{m}$ 、滤色层42的厚度为 $1\mu\text{m}$ 的情况下, 例如, 使第一透明层47a的大小变成和反射区域R几乎相同的 $60\mu\text{m}\times 40\mu\text{m}$ 、厚度为 $2\mu\text{m}$ 时, 第一透明层47a上的滤色层42的厚度变成 $0.5\mu\text{m}$ 左右, 可使透过区域T的光学浓度和反射区域R的光学浓度(相对往返反射区域R的光的光学浓度)几乎相同。而且, 此时, 如果透过区域T中液晶层50的厚度 T_d 为 $5\mu\text{m}$, 通过使第二透明层47b的厚度变成 $1\mu\text{m}$, 反射区域R中液晶层50的厚度 R_d 变成 $2.5\mu\text{m}$, 反射区域R中液晶层50的厚度 R_d 变成透过区域T中液晶层50的厚度 T_d 的 $1/2$ 。

本申请发明人研究, 对于第一透明层47a的形状及厚度和第一透明层47a上的滤色层42的厚度的关系, 存在以下(1)~(3)倾向。

(1) 第一透明层47a的厚度越厚, 第一透明层47a上的滤色层42的厚度越薄。

(2) 在反射区域R内的第一透明层47a的占有率越大, 第一透明层47a上的滤色层42的厚度越薄。

(3) 在反射区域R内的第一透明层47a的占有率(面积)变成一定时,对反射区域R1,与配置1个第一透明层47a相比配置多个更小的第一透明层47a的,另一方面,第一透明层47a上的滤色层42的厚度变薄。即,在反射区域R内离散地形成第一透明层47a时,第一透明层47a的滤色层42的厚度变薄。而且,如果第一透明层47a的占有率(面积)一定,则第一透明层47a的数量越多,即第一透明层47a越形成为更细且多的岛状,第一透明层47a上的滤色层42的厚度越薄。

考虑上述(1)~(3)的倾向,通过适当设定第一透明层47a的形状和厚度,可控制位于第一透明层47a上的滤色层42的厚度。

如上所述,液晶显示装置800具有和透过区域T相比反射区域R中滤色层42的厚度被减小且控制反射区域R的光学浓度的第一透明电介质层47a。

进一步,本实施例的液晶显示装置800具有和反射区域R中第一透明电介质层47a及滤色层42相比形成在液晶层50侧、控制滤色基板100b的表面高度的第二透明电介质层47b,因此,反射区域R中滤色层42的厚度的控制可与控制反射区域R中滤色基板100b的表面高度相独立。因此,可精度高、容易地进行位于反射区域R的滤色层42的光学浓度的控制和液晶层50的厚度控制。

在形成滤色层42以便覆盖第一透明层47a时,通过膜减使滤色层42的表面平坦化,但不必完全平坦,存在变成图20(b)所示的凹凸状的情况。因此,不设第二透明层47b,如图21所示的液晶显示装置110那样,不是不能利用该级差CFd来控制液晶层50的厚度。

但是,通过仅控制第一透明层47a的厚度和形状等,实际上,同时最适当地控制其上形成的滤色层42的厚度和滤色层42的级差等2个值是很困难的。

例如,第一透明层47a上的滤色层42的厚度,不仅依赖第一透明层47a的厚度和形状,还依赖透过区域T中滤色层42的厚度而变化,但透过区域T中滤色层42的厚度是根据透过区域T中所要求的色纯度和使用的色层材料的光学浓度而自然而然地决定的。由于这种制约,仅通过控制第一透明层47a的厚度和形状,使第一透明层47a上的滤色层42的厚度最适于反射显示,使反射区域R中液晶层50的厚度变成透过区域T中液晶层50的厚度的1/2是很难的。

对此,本实施例的液晶显示装置800具有用于控制反射区域R的滤色层42的光学浓度的第一透明电介质层47a和用于控制反射区域R中滤色基板800b的表面高度的第二透明电介质层47b,具备“第二结构”,因此,可高精度、容易地进

行反射区域R的滤色层42的光学浓度的控制和液晶层50的厚度控制。

而且,在本实施例中,对单纯矩阵型液晶显示装置进行了说明,但无须说,如图22所示的液晶显示装置800那样,在如像素区域中具有作为开关元件的TFT30的有效矩阵型的液晶显示装置中,通过具备同样的结构,也可得到同样的效果。

实施例9

在实施例4、5、6、7和8中,对具有“第一结构”和“第二结构”的液晶显示装置进行了说明,但在不具有“第一结构”的液晶显示装置中,通过使用“第二结构”,也能得到高精度、容易地进行反射区域的滤色层的光学浓度控制和液晶层厚度控制的效果。

在图23中,模式地示出了根据本发明的实施例9的液晶显示装置900。液晶显示装置900和实施例8的液晶显示装置800的不同点在于具有“第一结构”。

在液晶显示装置900中,在背面基板900a的表面上设级差。反射区域R中背面基板900a的表面高度比透过区域T中背面基板900a的表面高度高。

通过调整滤色基板900b上的第二透明层47b的厚度,可使反射区域R的液晶层50的厚度 R_d 变成透过区域T的液晶层50的厚度的 $1/2$,以便背面基板900a的表面级差 K_d 与滤色基板900b的表面级差 $C_f d$ 的和等于反射区域R的液晶层50的厚度 R_d 。

举一个例子,1个像素区域的大小为 $80\mu\text{m}\times 240\mu\text{m}$ 、反射区域R的大小为 $60\mu\text{m}\times 40\mu\text{m}$ 、透过区域T中液晶层50的厚度 T_d 为 $5\mu\text{m}$ 、背面基板900a的表面级差(在反射区域R和透过区域T中的高度差) K_d 为 $1\mu\text{m}$ 、滤色层42的厚度为 $1\mu\text{m}$ 的情况下,例如,使第一透明层47a的大小变成和反射区域R几乎相同的 $60\mu\text{m}\times 40\mu\text{m}$ 、厚度为 $1\mu\text{m}$ 时,第一透明层47a上的滤色层42的厚度变成 $0.7\mu\text{m}$ 左右,和透过区域T的光学浓度相比可是反射区域R的光学浓度(相对往返反射区域R的光的光学浓度)变浓。此时,第二透明电介质层47b的厚度变成 $0.8\mu\text{m}$ 时,滤色基板900b的表面级差 $C_f d$ 变成 $1.5\mu\text{m}$,因此,反射区域R中液晶层50的厚度 R_d 变成 $2.5\mu\text{m}$,反射区域R中液晶层50的厚度 R_d 变成透过区域T中液晶层50的厚度 T_d 的 $1/2$ 。

图24中,模式地示出了根据本发明的实施例9的另一个液晶显示装置900'。液晶显示装置900'和液晶显示装置900的不同点在于通过在滤色层42中形成开口

部42抑制反射区域R中透过率的下降,但具有控制反射区域R的滤色层42的光学浓度的第一透明电介质层41a和控制液晶层50的厚度的第二透明电介质层41b,因此,和液晶显示装置900相同,得到可高精度、容易地进行反射区域R的滤色层42的光学浓度控制和液晶层50的厚度控制的效果。

发明效果

根据本发明,提供一种具有良好显示品质的多隙结构的透过反射两用型液晶显示装置。

在配置在构成液晶显示装置的一对基板中的背面侧(和观察者相反侧)的基板(第一基板)的基板表面上不设级差、仅在配置在观察者侧的基板(第二基板)的基板表面上设级差的结构,即,反射区域中第二基板的液晶层侧的表面高度比透过区域中第二基板的液晶层侧的表面高度高,并且,采用反射区域中第一基板的液晶层侧的表面高度和透过区域中第一基板的液晶层侧的表面高度基本相等的结构时,在透过区域和反射区域的边界上不出现无效区域,因此,可实现明亮的显示。

而且,第二基板采用具有用于控制反射区域的滤色层厚度和存在比率等的第一透明电介质层和用于控制反射区域中第二基板的表面高度的第二透明电介质层的结构时,可高精度地、容易地进行位于反射区域的滤色层光学浓度控制和反射区域中液晶层厚度控制。

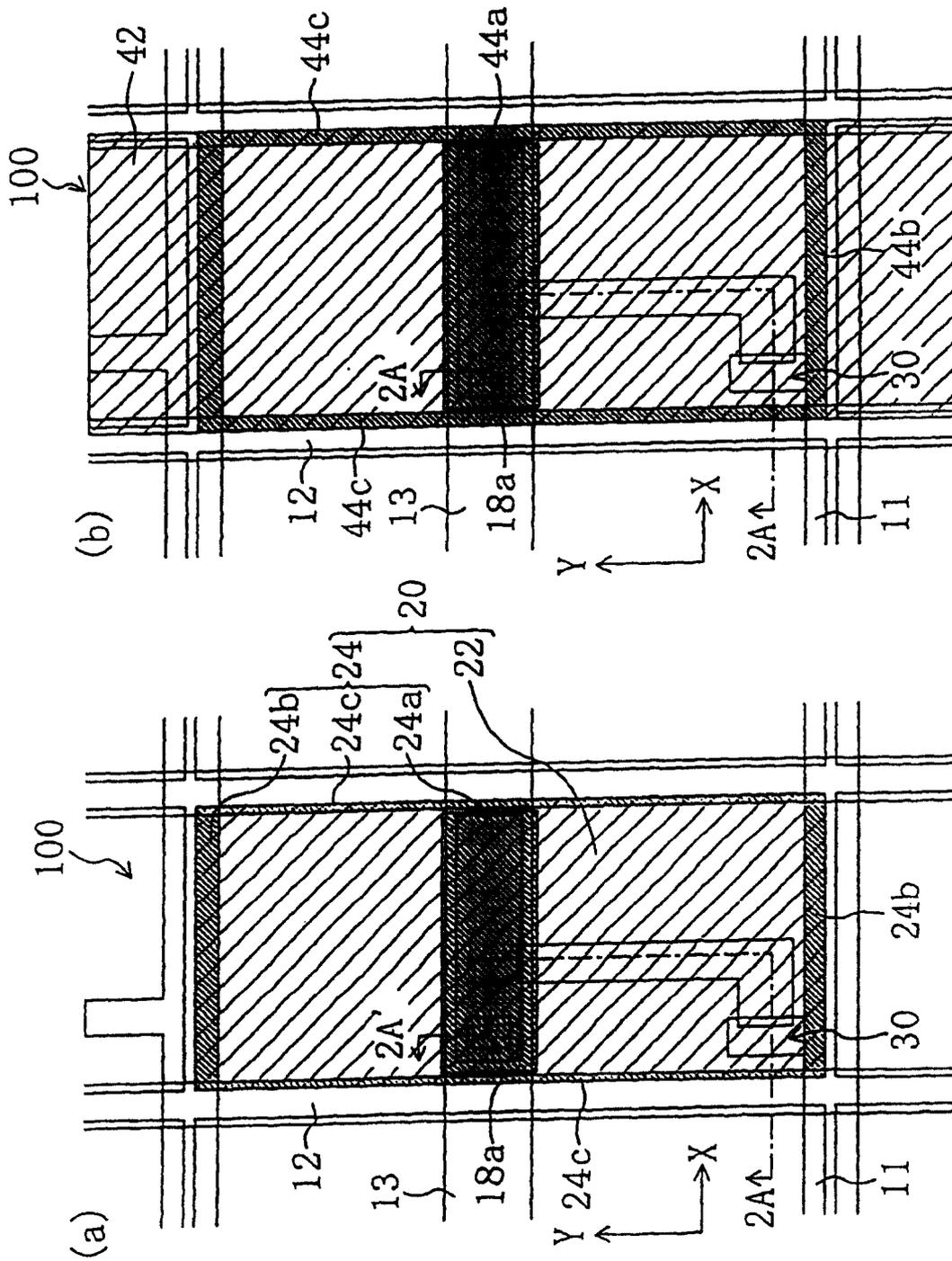


图 1

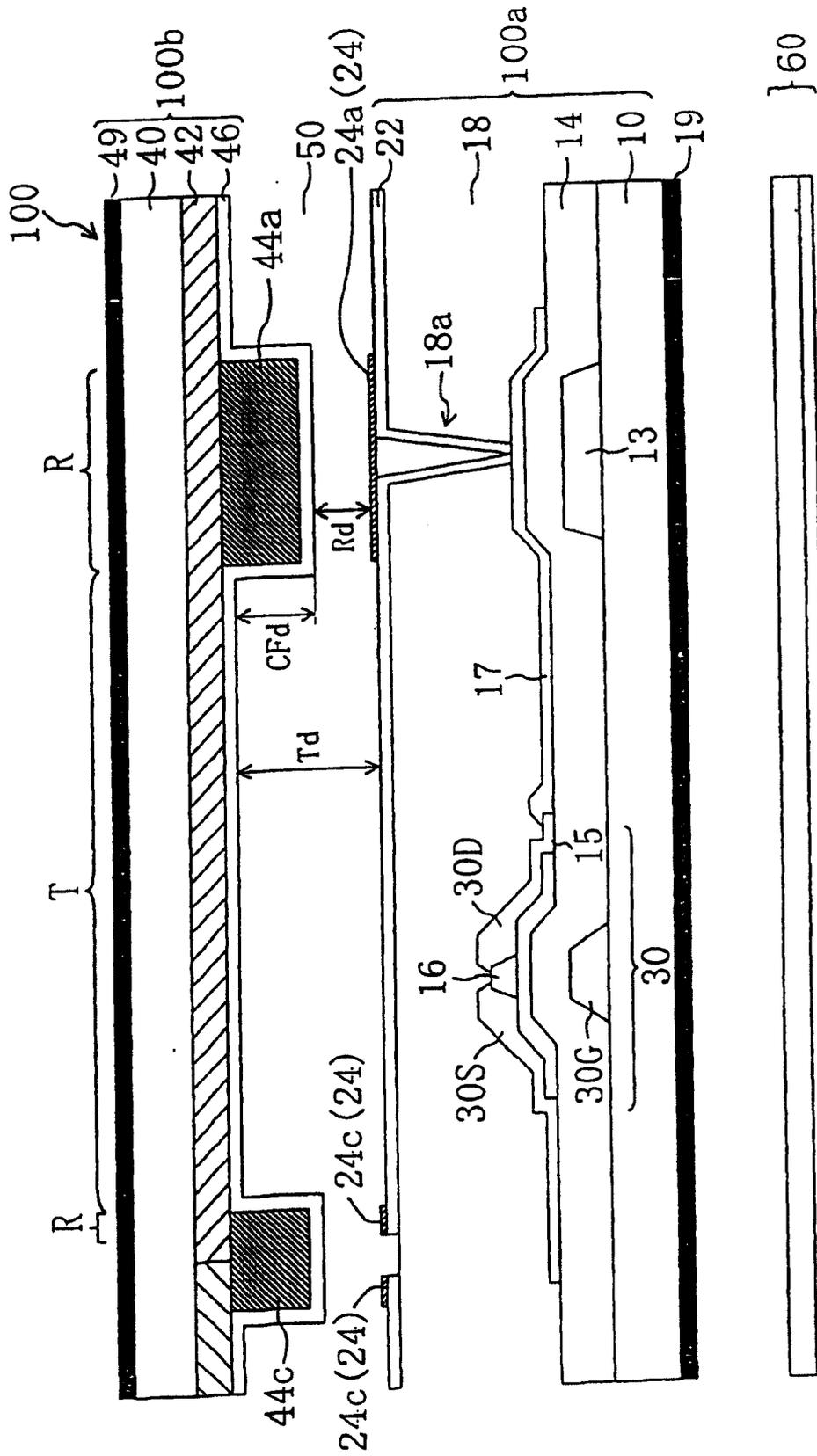


图 2

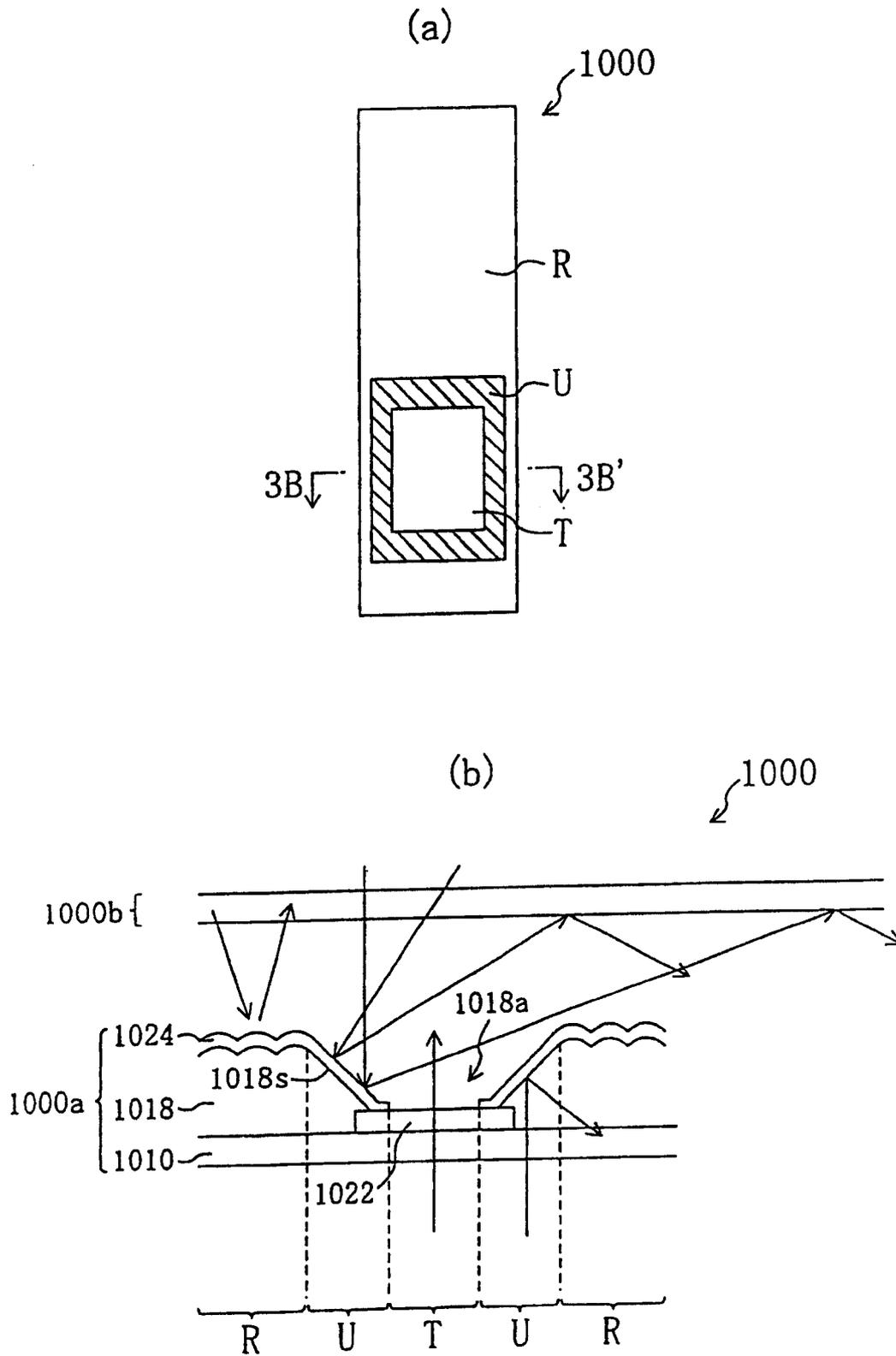


图 3

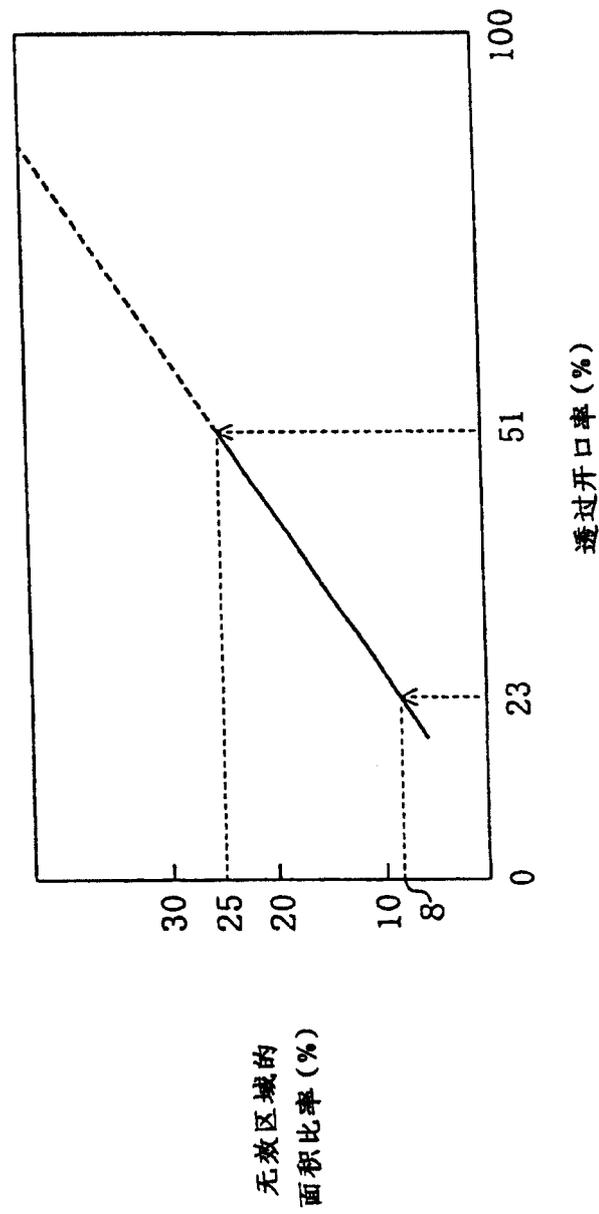


图 4

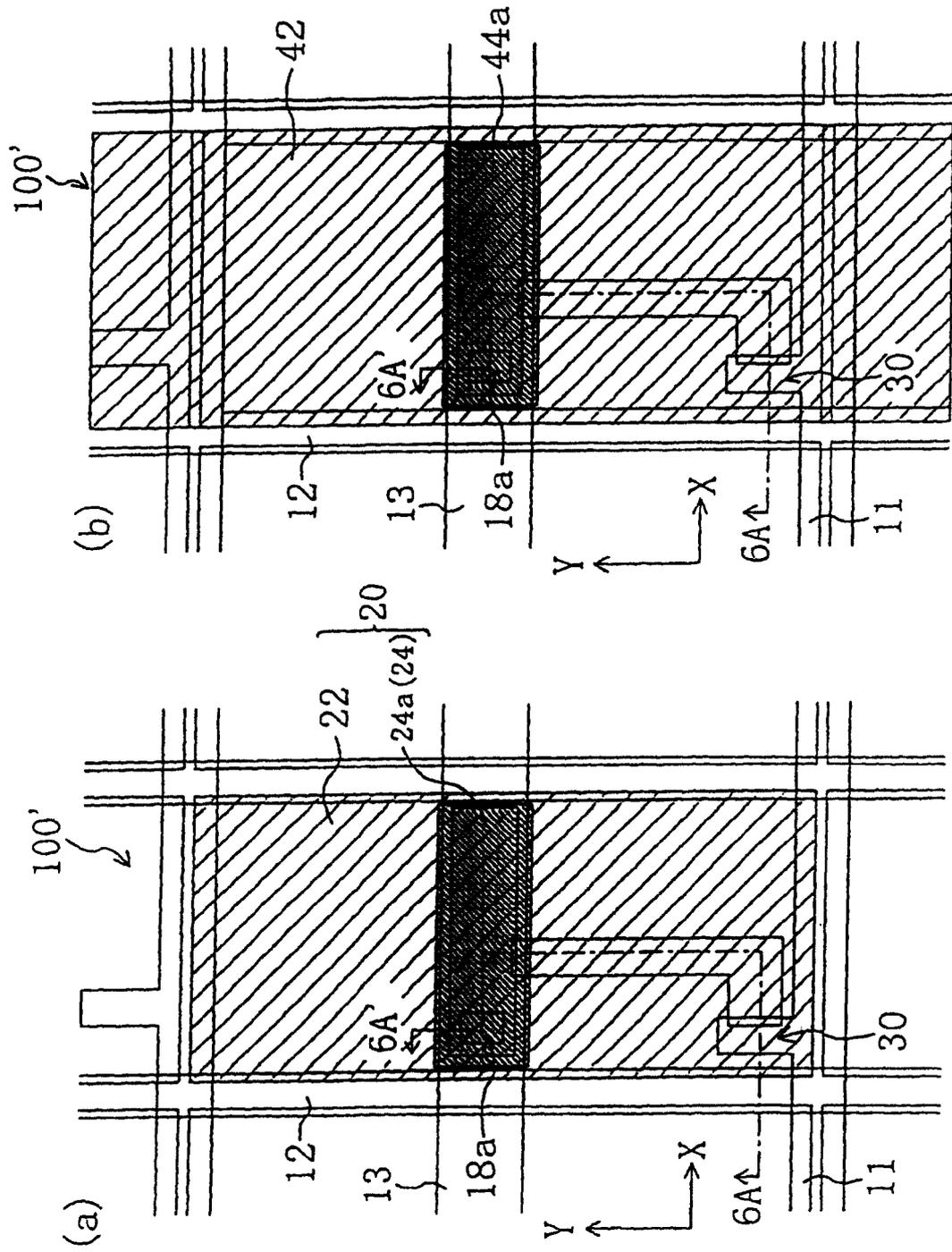


图 5

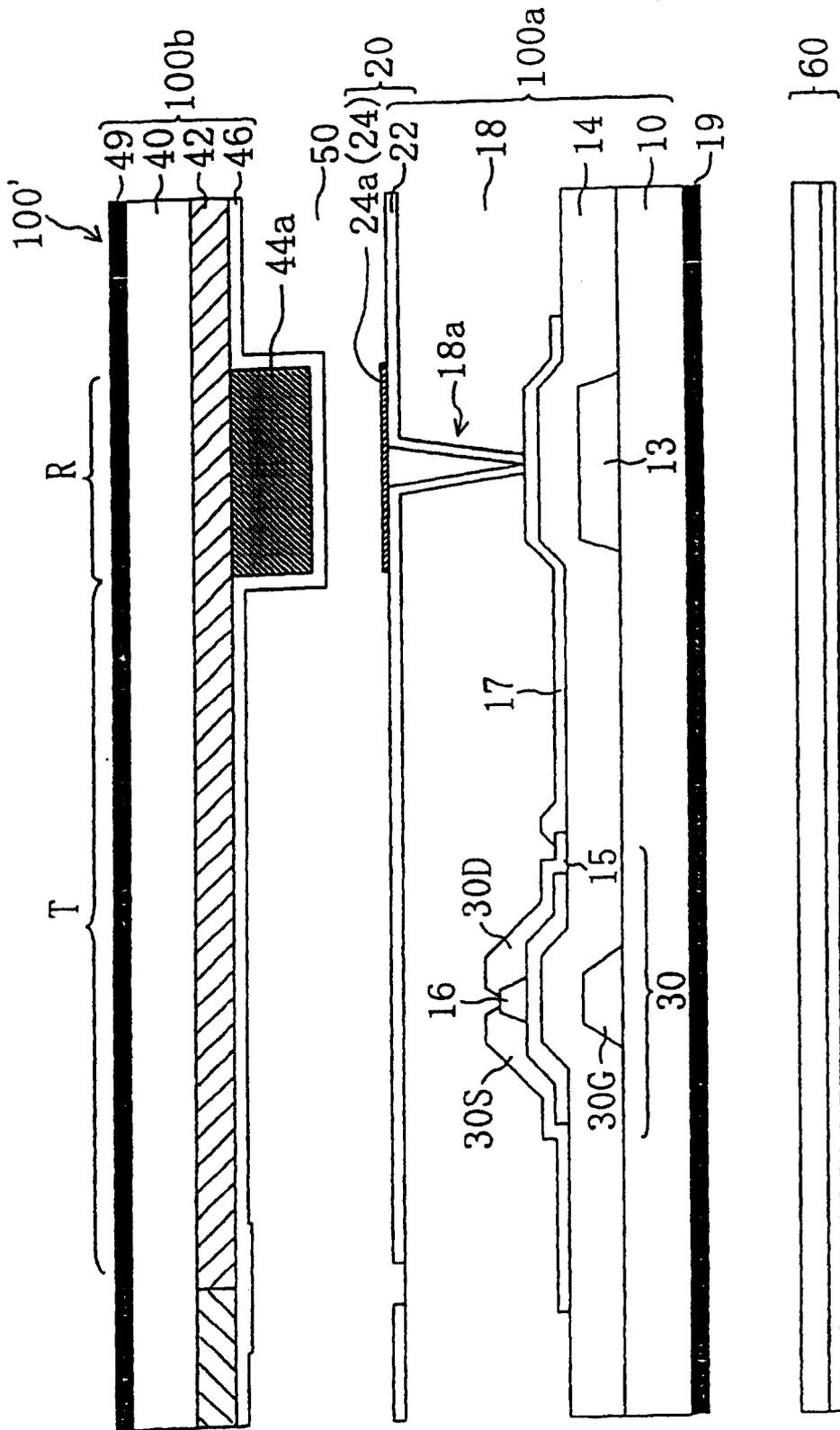


图 6

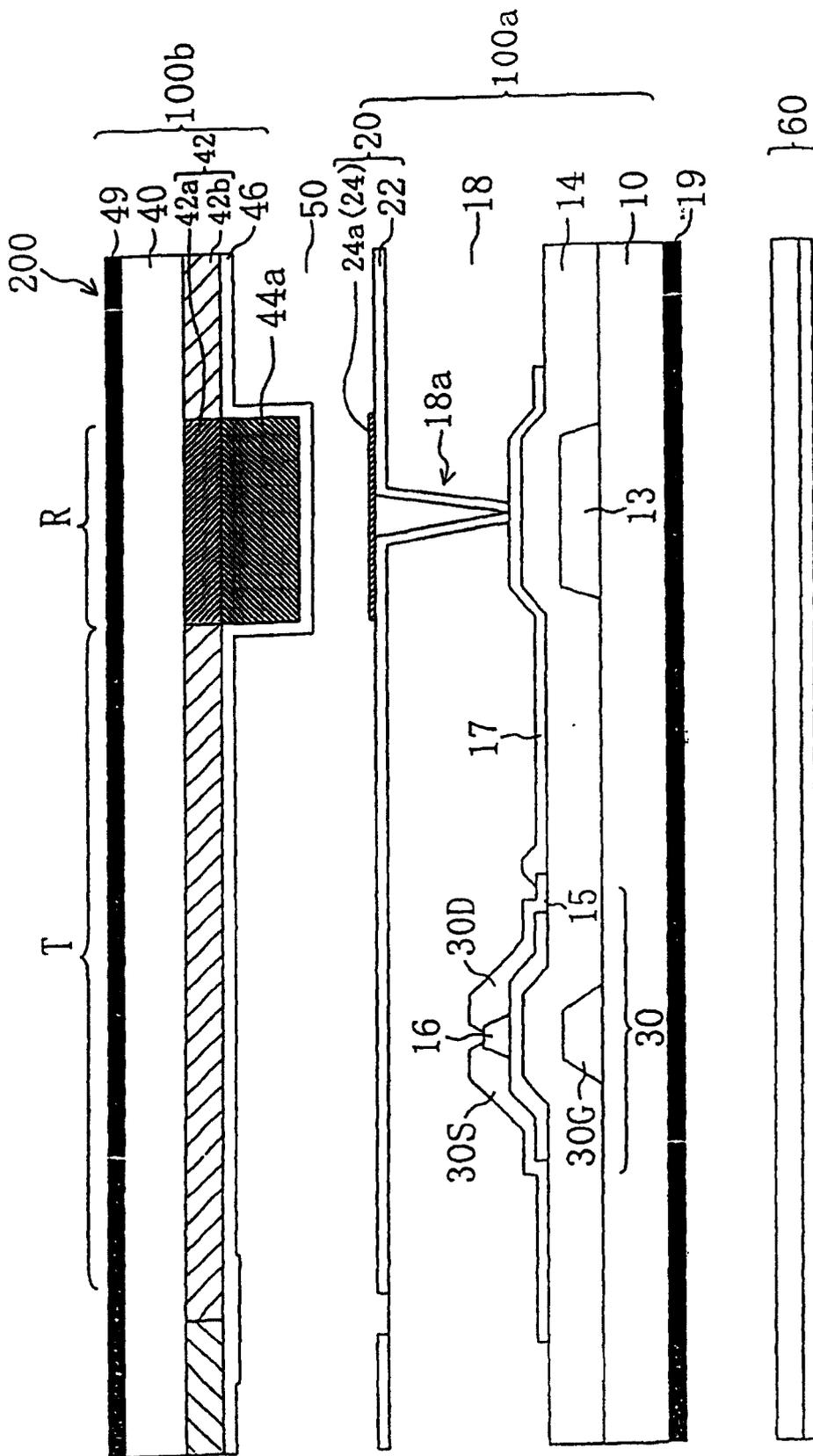


图 7

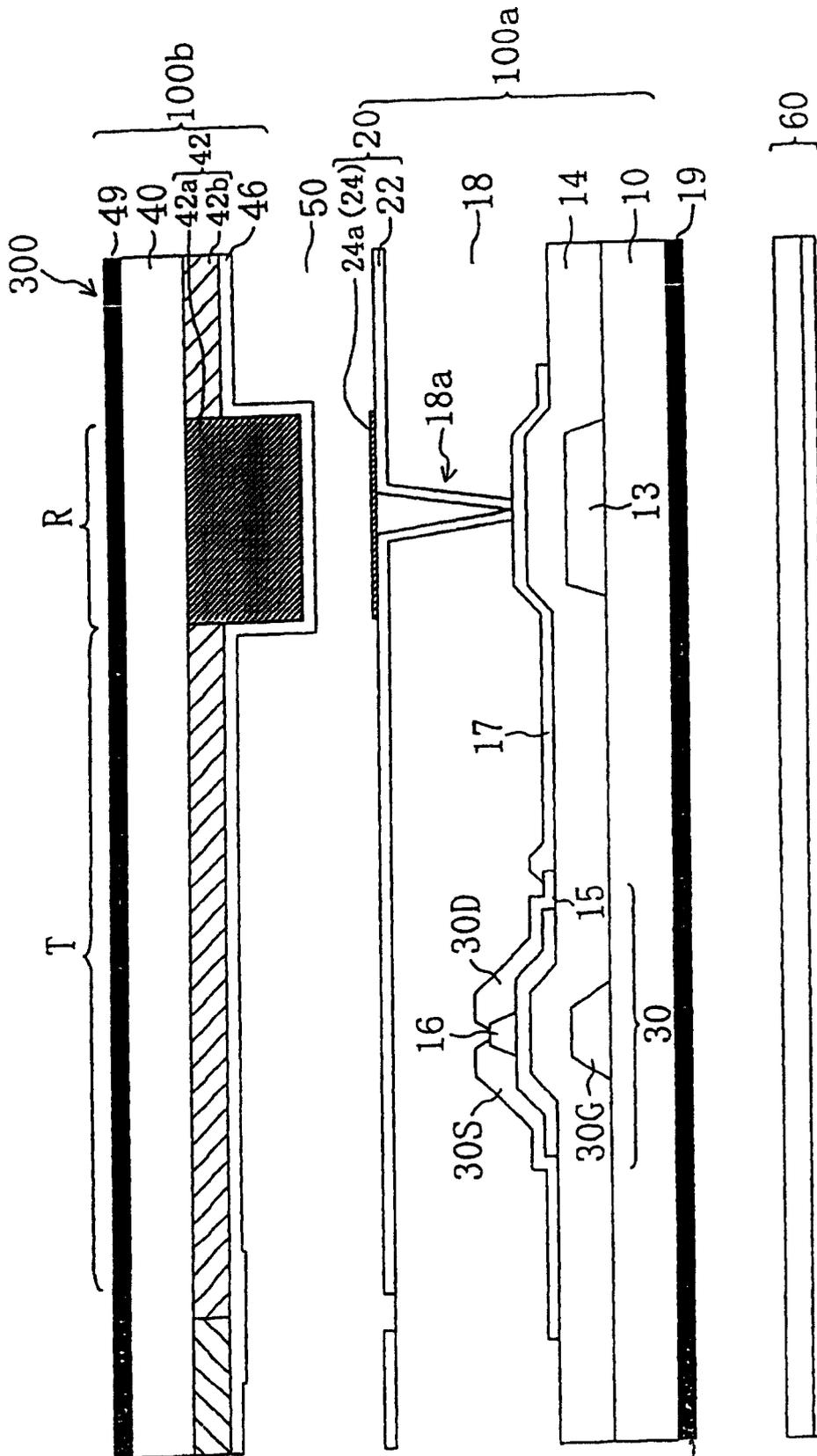


图 8

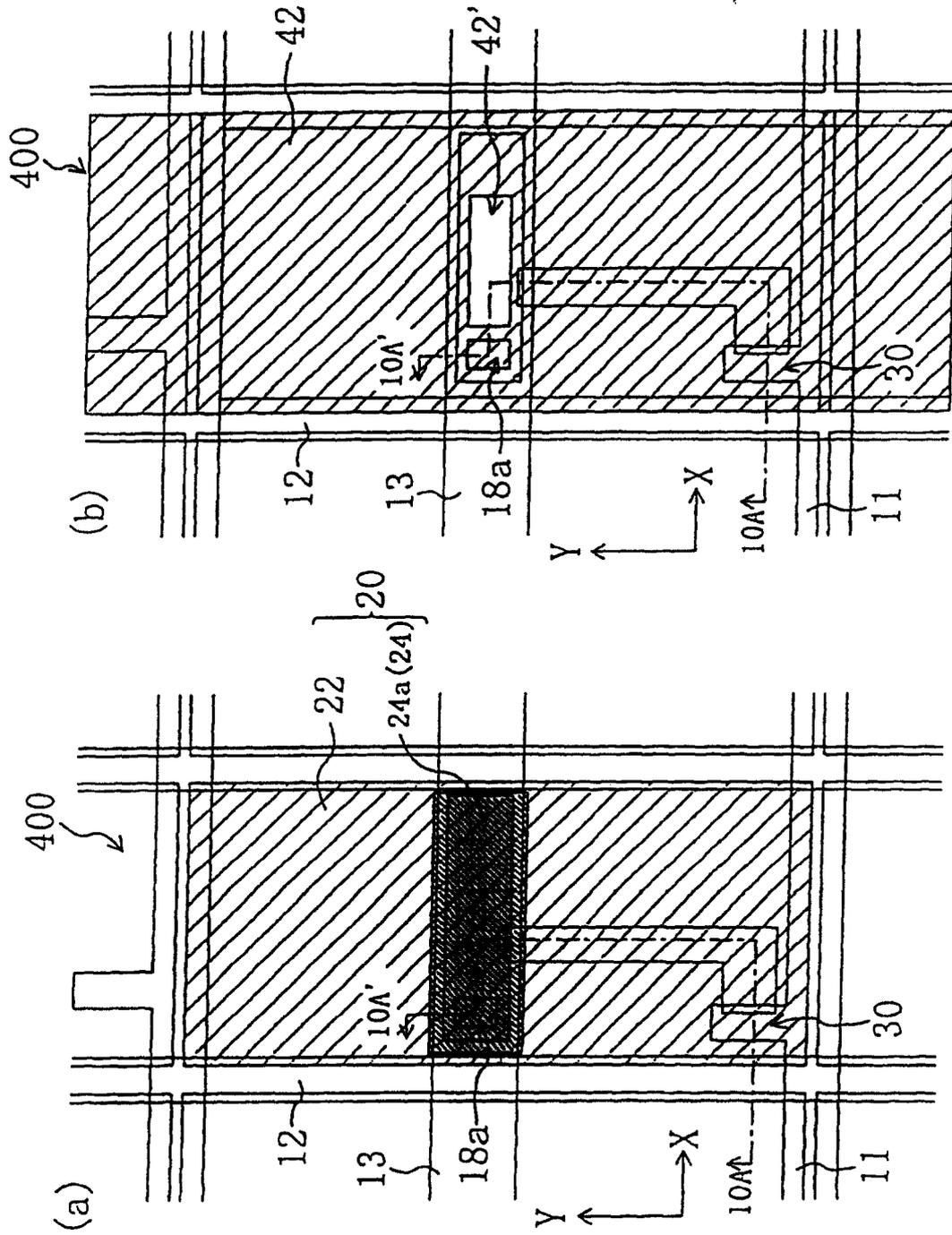


图 9

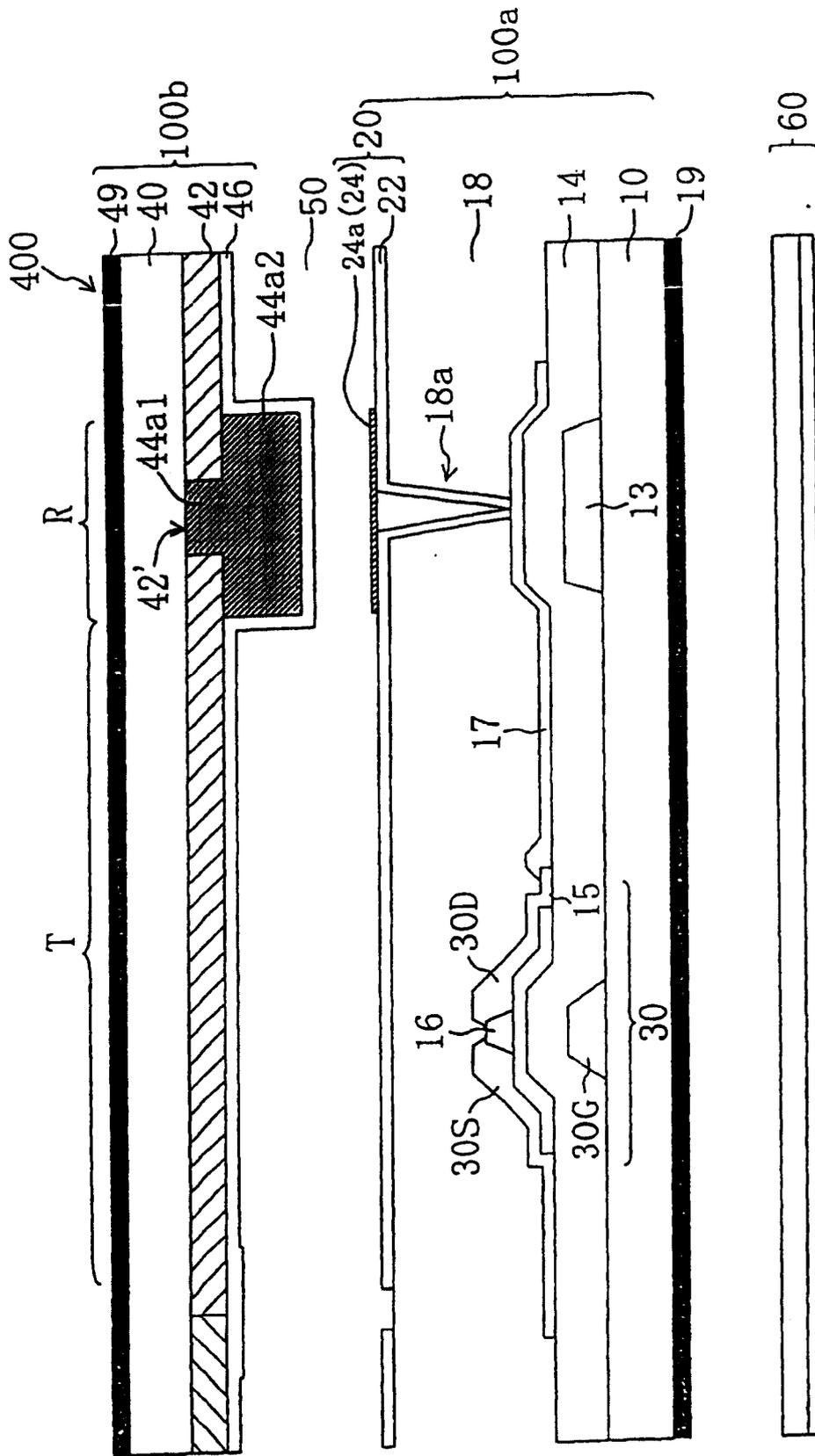


图 10

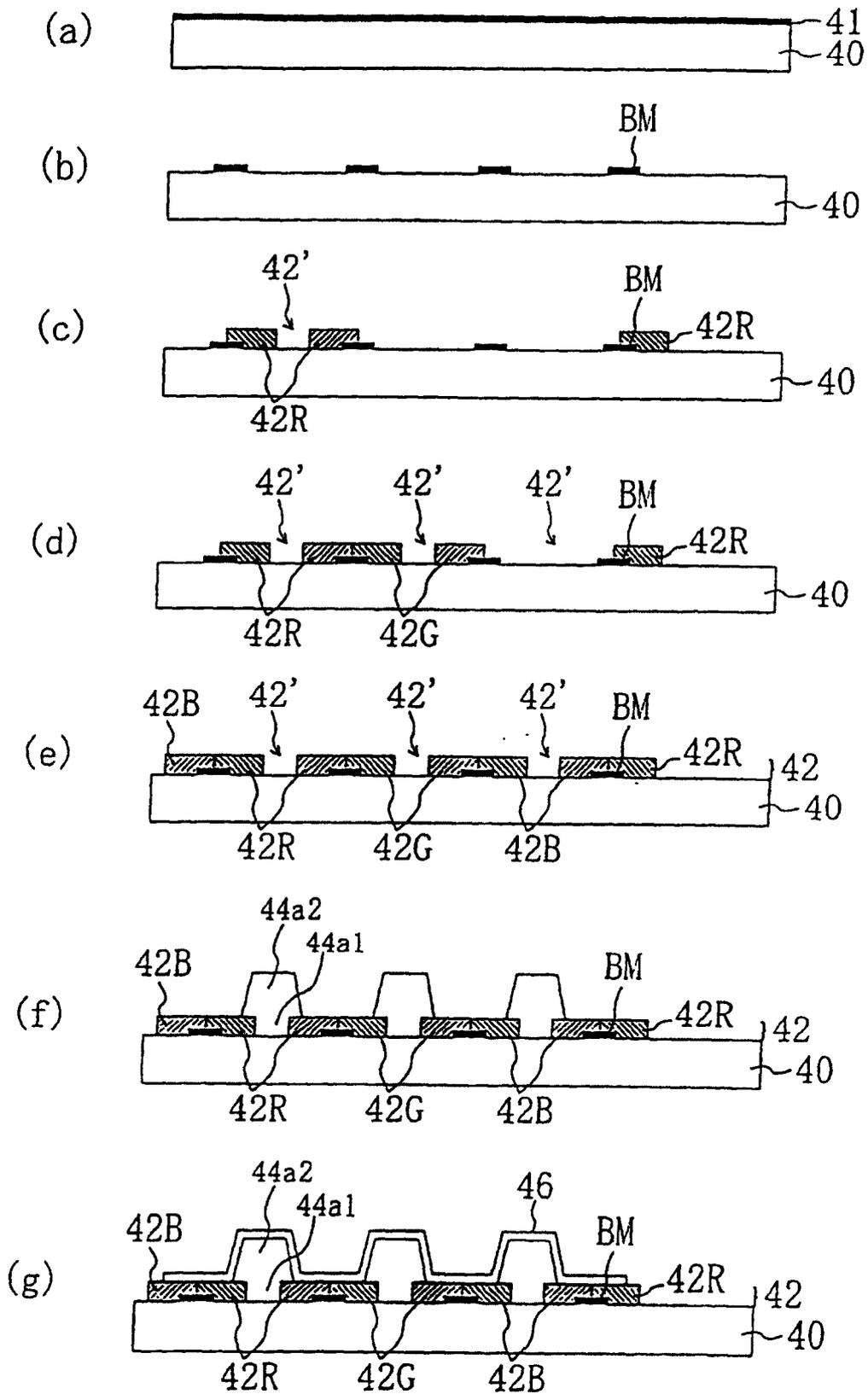


图 11

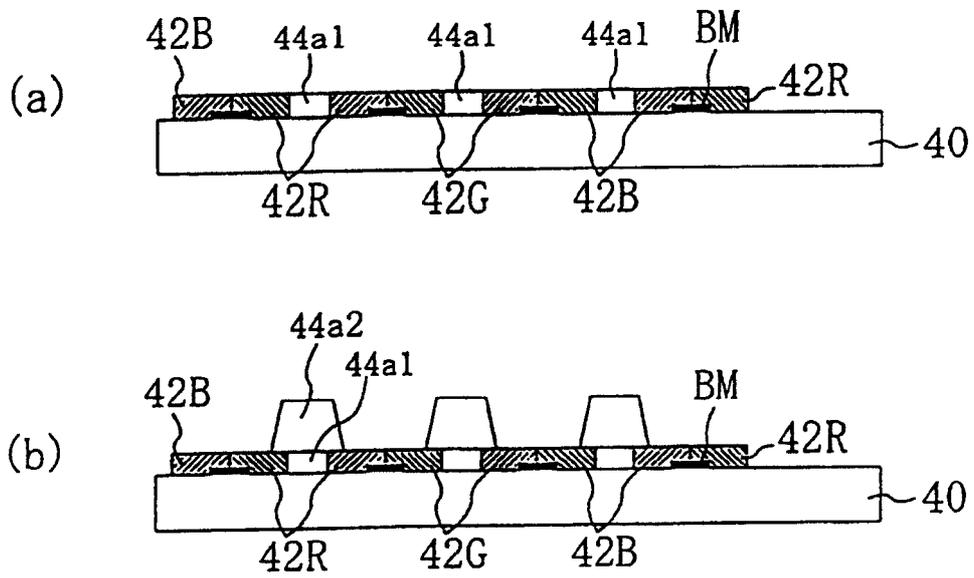


图 12

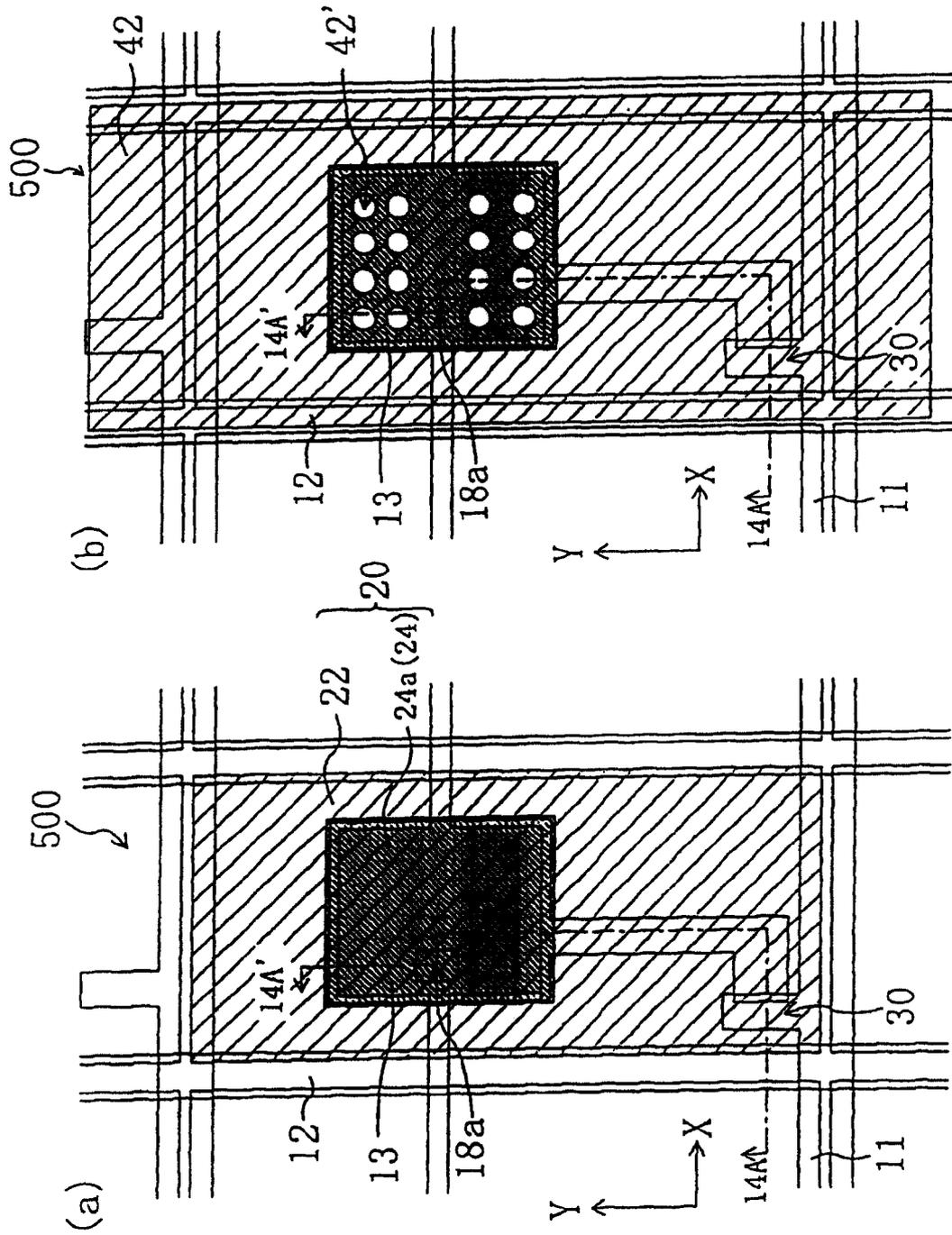


图 13

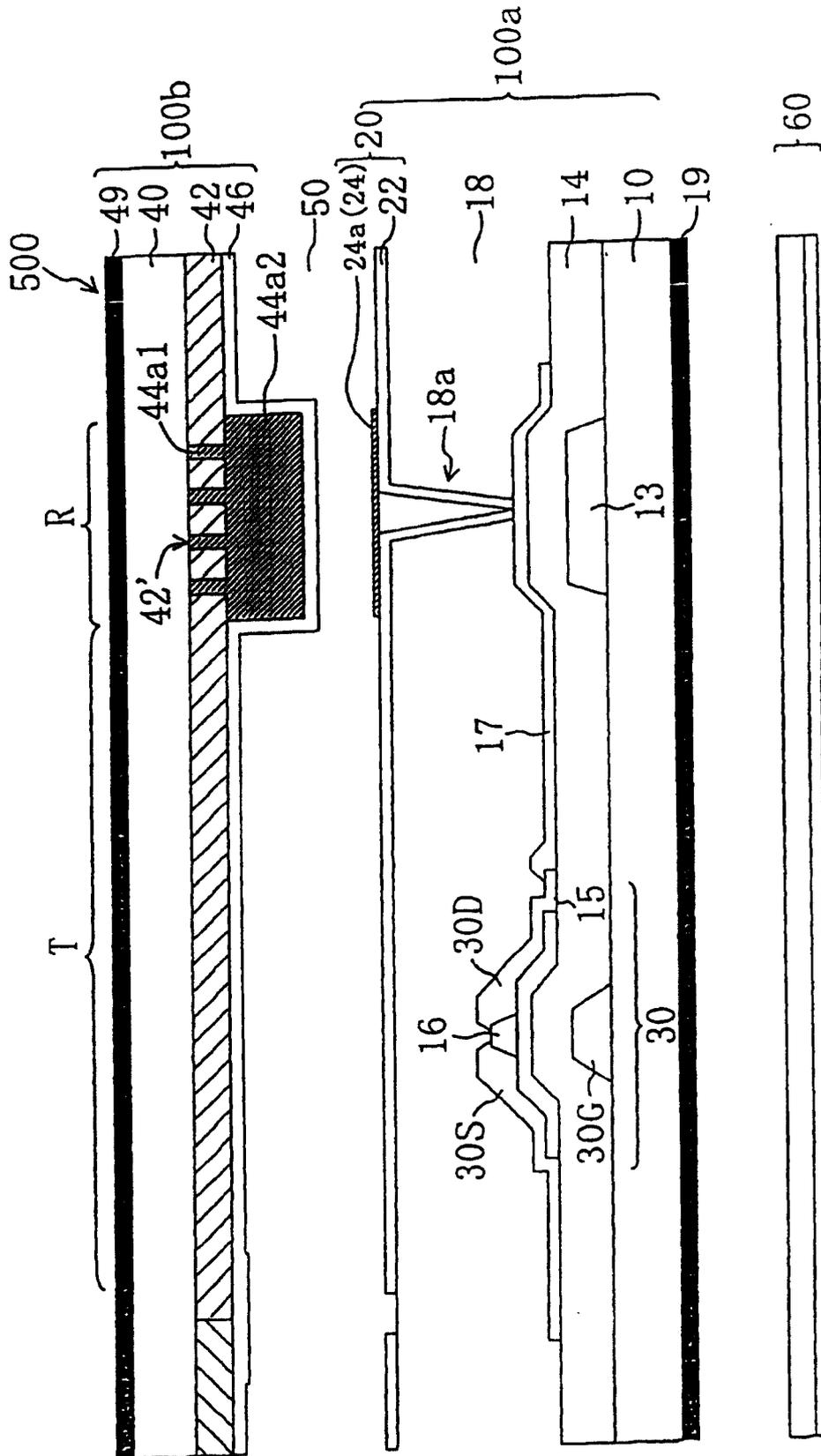


图 14

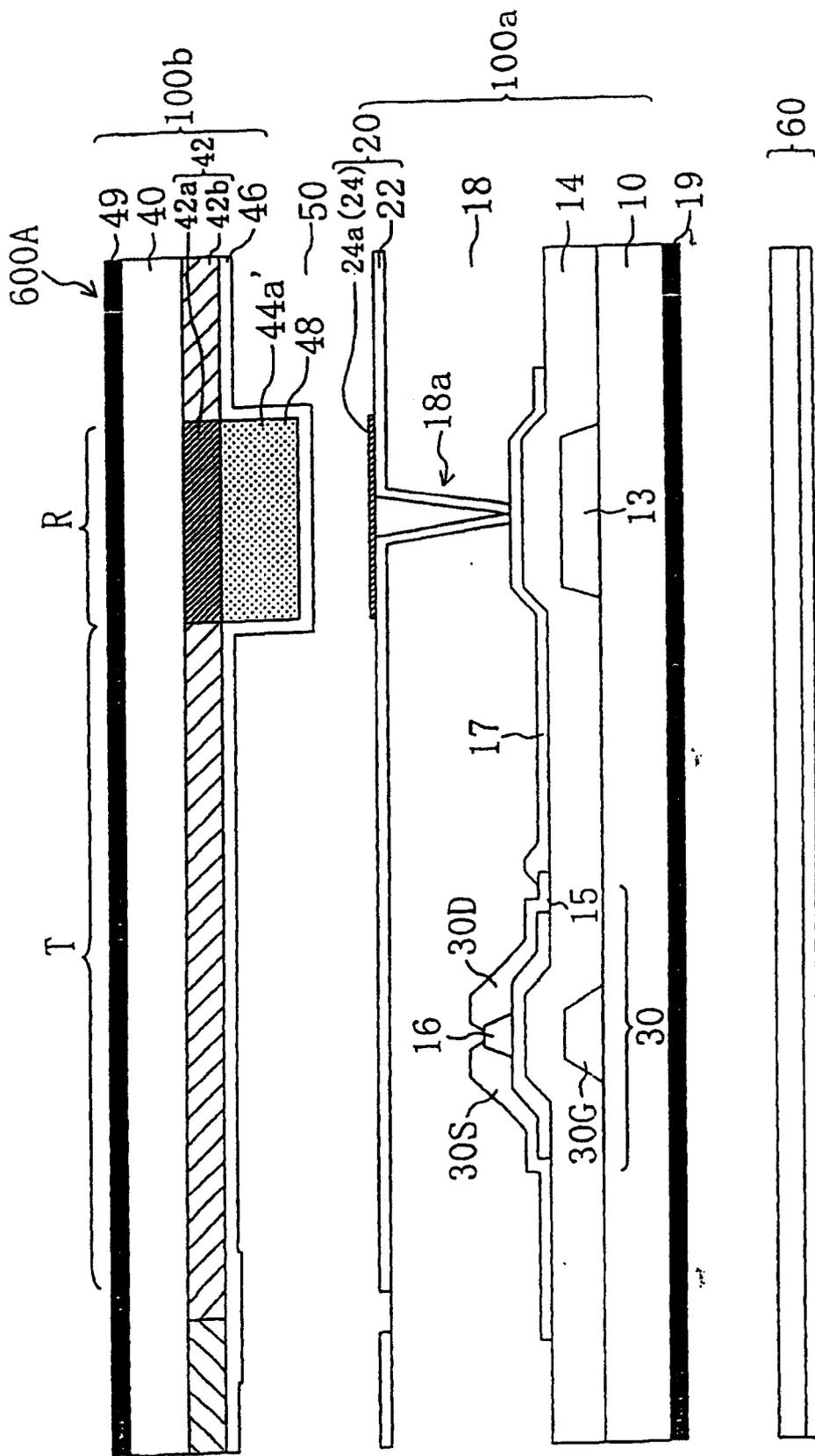


图 15

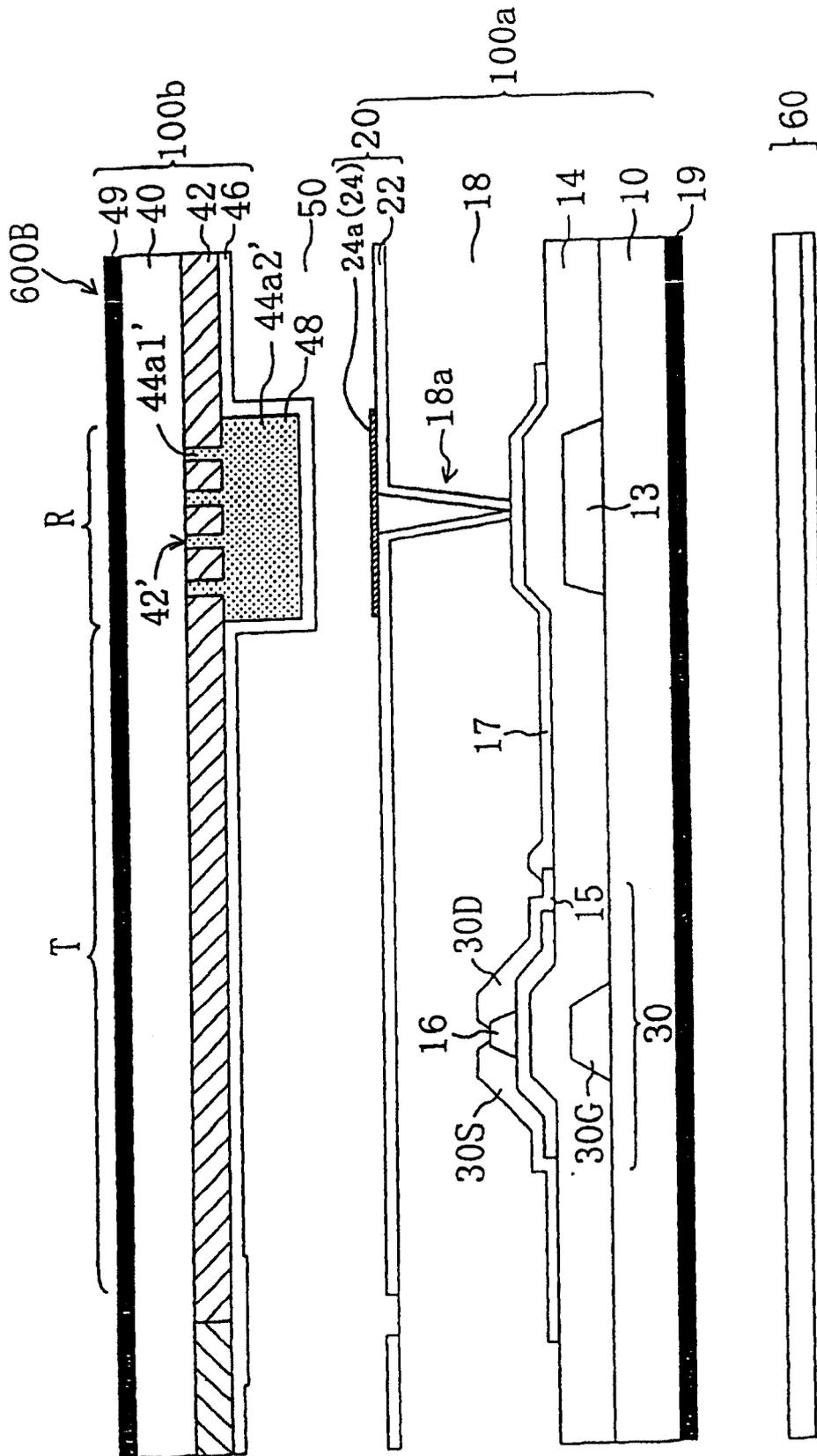


图 16

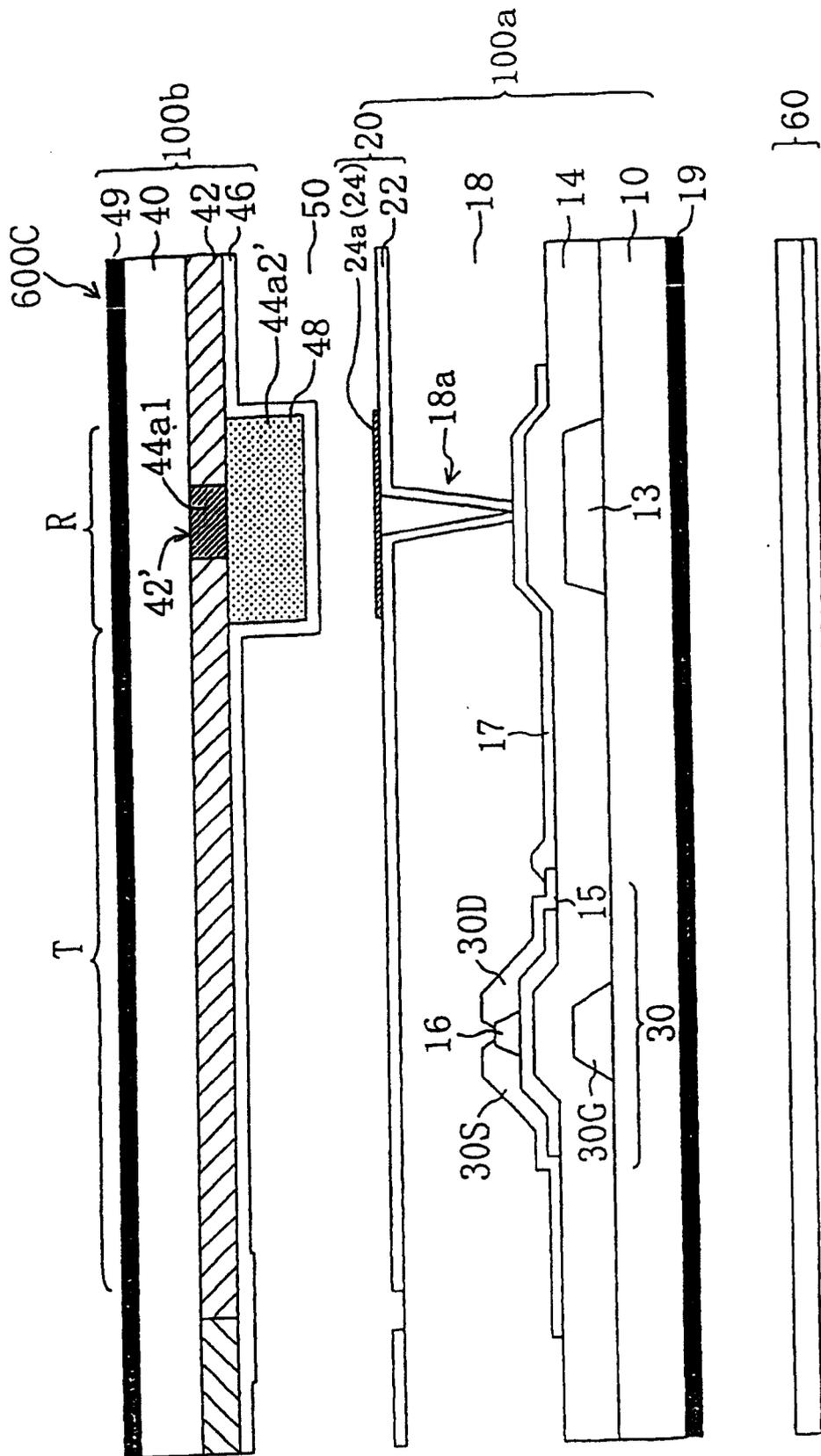


图 17

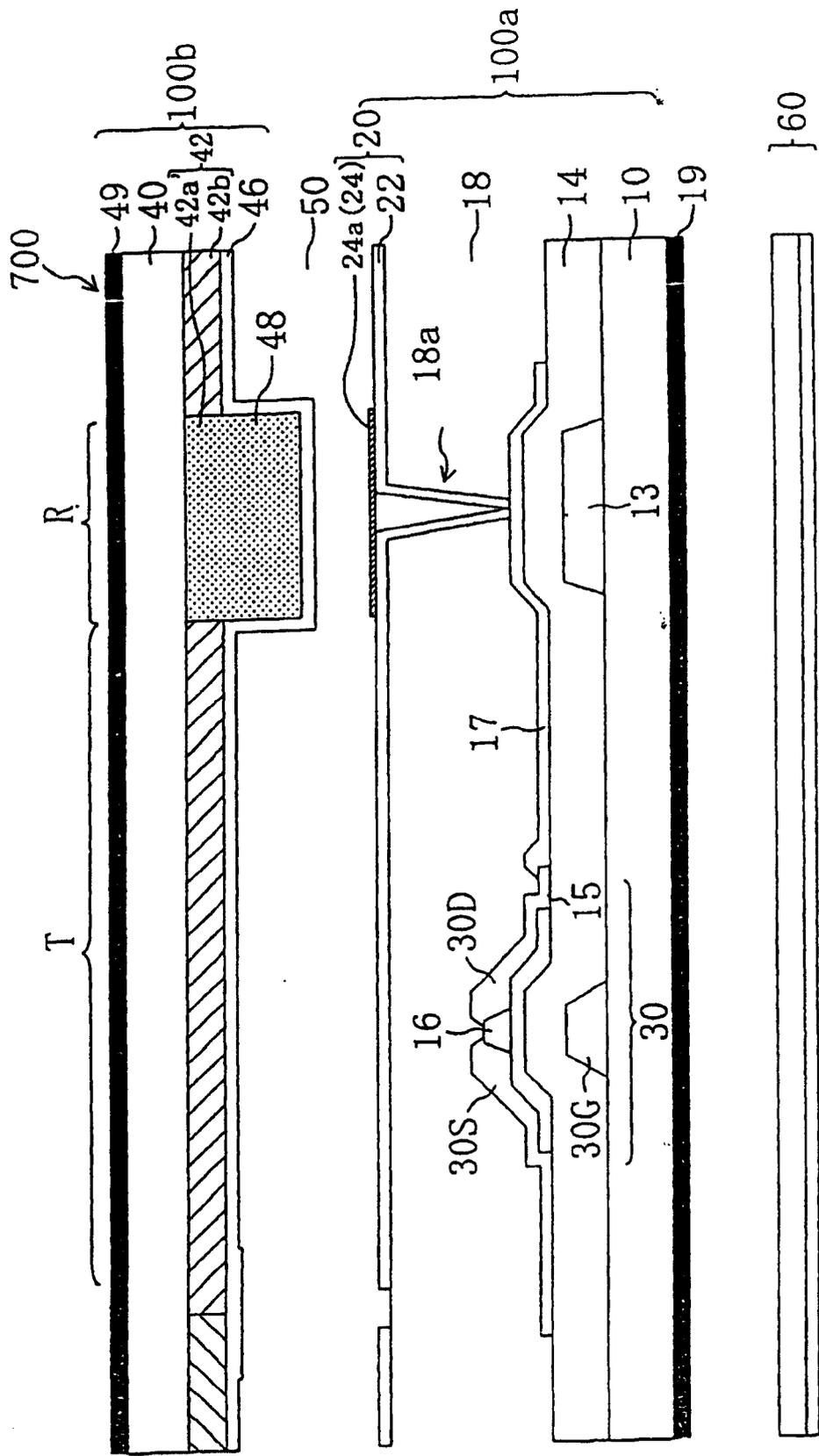


图 18

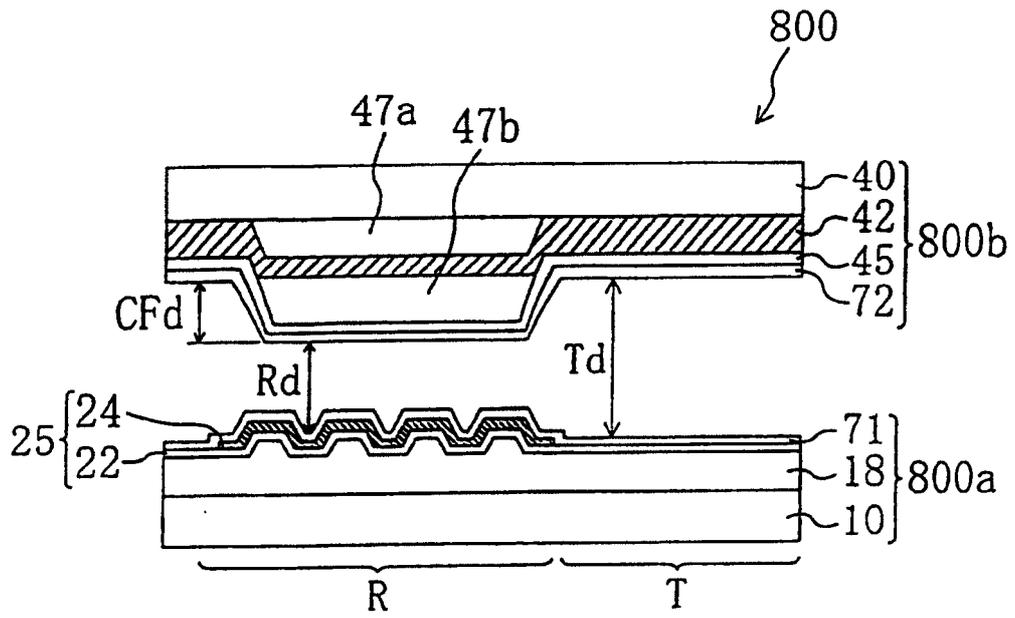


图 19

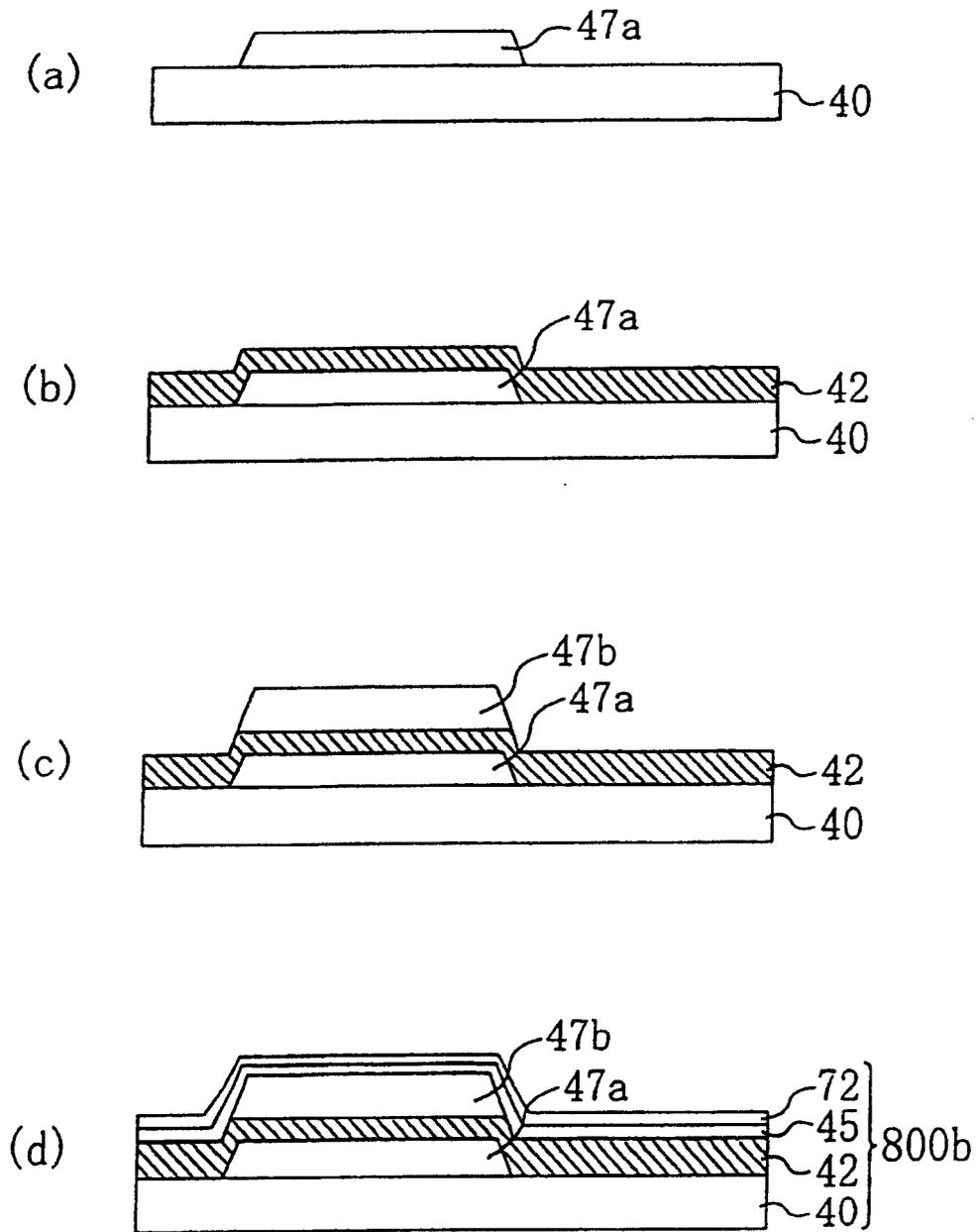


图 20

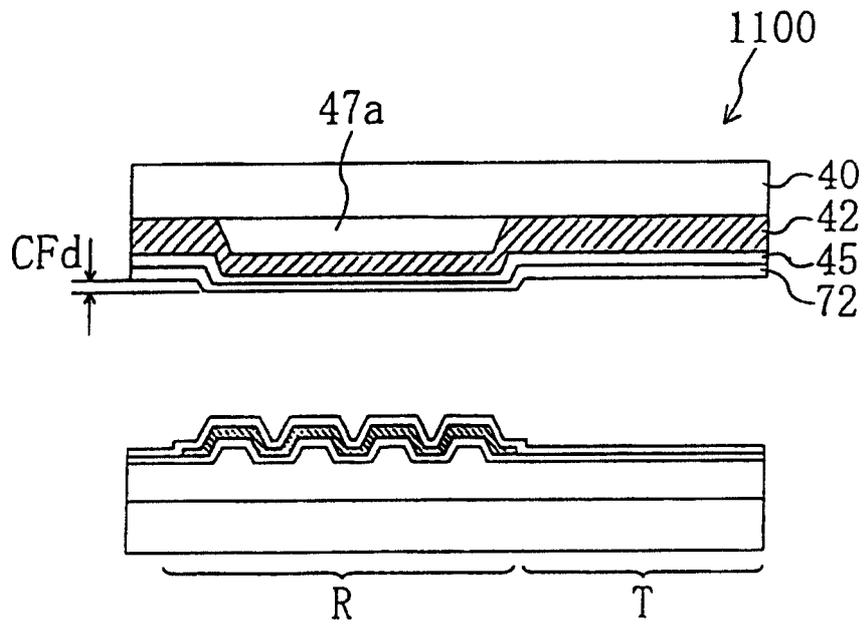


图 21

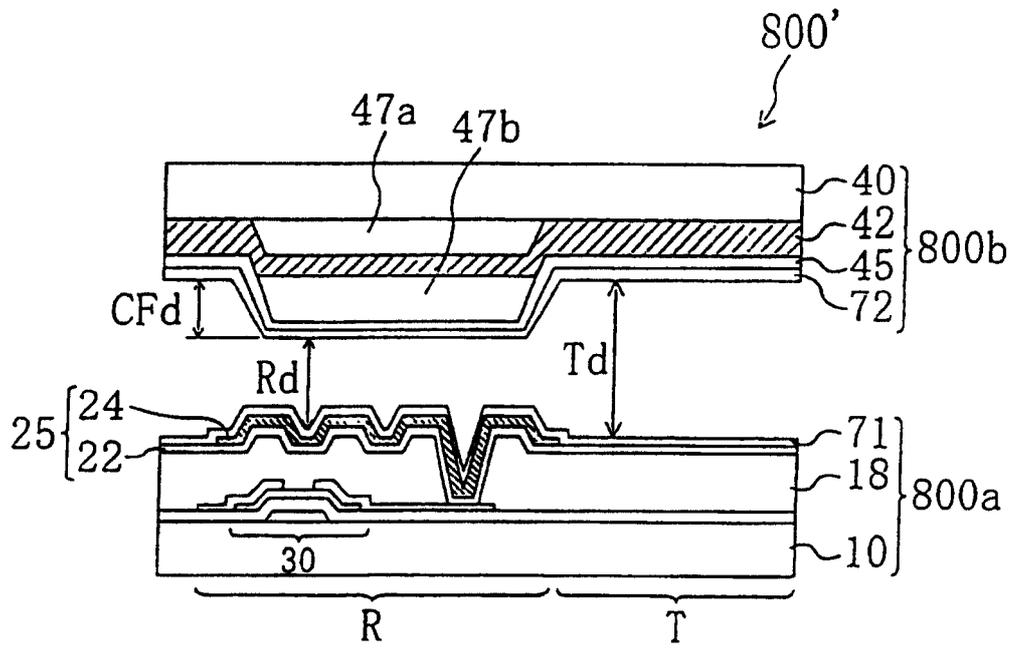


图 22

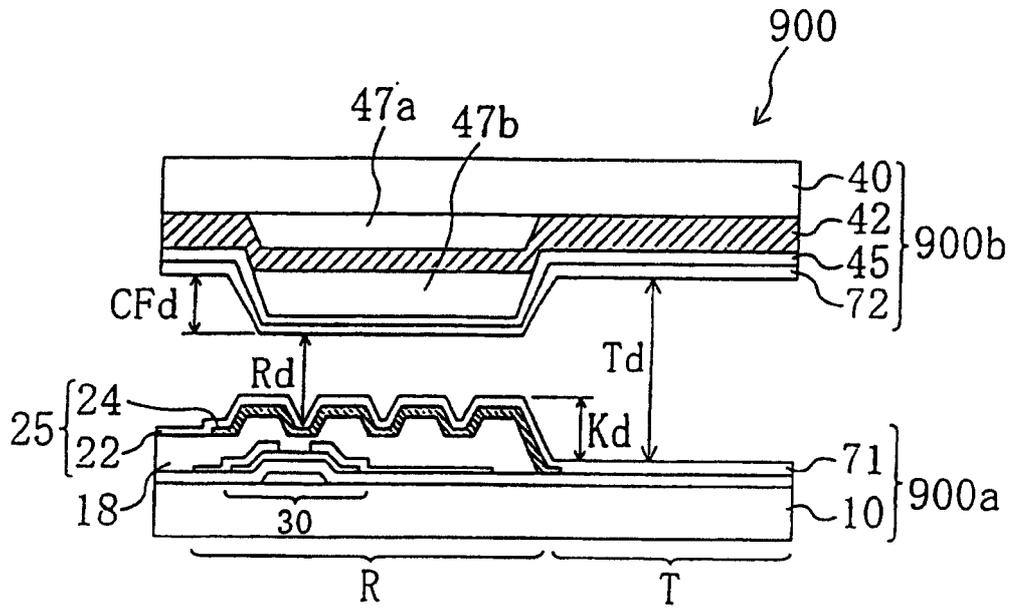


图 23

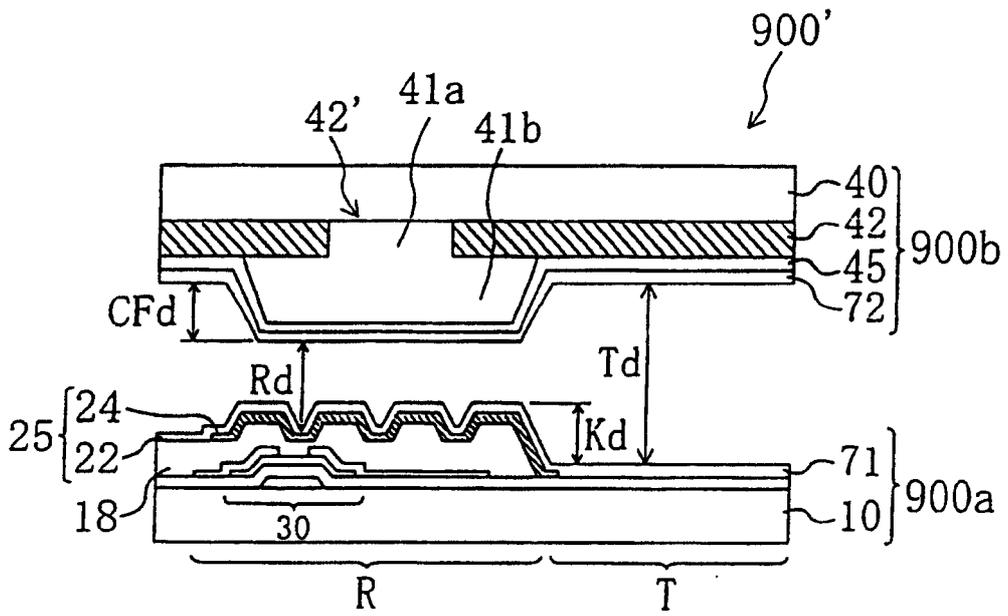


图 24

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN100442116C	公开(公告)日	2008-12-10
申请号	CN200510052858.3	申请日	2002-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	藤森孝一 鳴瀧陽三 明比康直 小西郁二		
发明人	藤森孝一 鳴瀧陽三 明比康直 小西郁二		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335 G02B5/20 G02F1/1343 G02F1/1368		
CPC分类号	G02F1/133371 G02F1/133514 G02F1/133553 G02F1/133555 G02F2203/09		
审查员(译)	裴素英		
优先权	2001306039 2001-10-02 JP 2002187146 2002-06-27 JP 2002272686 2002-09-19 JP		
其他公开文献	CN1677184A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种具有良好显示品质的多隙结构的透过反射两用型液晶显示装置。该装置具有第一基板、第二基板，设在上述第一基板和上述第二基板之间的液晶层。各像素区域具有用从上述第一基板侧入射的光以透过方式进行显示的透过区域和用从上述第二基板侧入射的光以反射方式进行显示的反射区域。反射区域中第二基板的液晶层侧的表面高度比透过区域中第二基板的液晶层侧的表面高度高，并且，反射区域中第一基板的液晶层侧的表面高度和透过区域中第一基板的液晶层侧的表面高度基本相等。

