



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101568877 B

(45) 授权公告日 2011.05.11

(21) 申请号 200780046781.6
 (22) 申请日 2007.11.30
 (30) 优先权数据
 339795/2006 2006.12.18 JP
 (85) PCT申请进入国家阶段日
 2009.06.18
 (86) PCT申请的申请数据
 PCT/JP2007/073231 2007.11.30
 (87) PCT申请的公布数据
 W02008/075549 JA 2008.06.26
 (73) 专利权人 夏普株式会社
 地址 日本大阪府
 (72) 发明人 川岛由纪 田坂泰俊
 (74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322
 代理人 龙淳

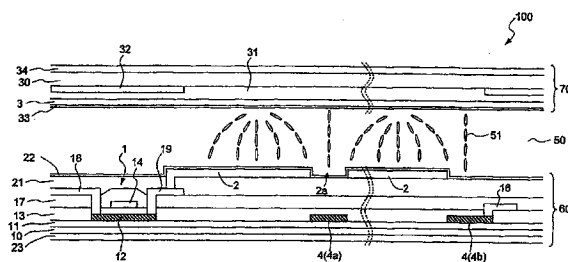
(51) Int. Cl.
G02F 1/1343 (2006.01)
G02F 1/1337 (2006.01)
G02F 1/1368 (2006.01)
 (56) 对比文件
 JP 1-129234 A, 1989.05.22, 全文.
 CN 1721958 A, 2006.01.18, 全文.
 JP 2006-184334 A, 2006.07.13, 全文.
 CN 1438530 A, 2003.08.27, 全文.
 审查员 杨熙

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 19 页

(54) 发明名称
 液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供液晶显示装置。在垂直取向型的液晶显示装置中,能够稳定地进行利用倾斜电场的取向控制,并且能够基本不增加制造时的工序数地抑制所述液晶显示装置的光透过率的下降。在通过对具有开口部或切口部的各像素电极施加电压,形成液晶分子倾斜的方位相互不同的多个区域的垂直取向型的液晶显示装置中,所述液晶显示装置具有与所述像素电极电连接的开关元件,和以与所述像素电极的所述开口部或所述切口部重合的方式形成的辅助电极,所述辅助电极由与所述开关元件的所述半导体层相同的膜形成。



CN 101568877 B

1. 一种液晶显示装置,其包括:第一基板、与所述第一基板相对设置的第二基板、和设置在所述第一基板与所述第二基板之间的垂直取向型的液晶层,

其具有多个像素,该多个像素分别包括:设置在所述第一基板上的至少包括半导体层的开关元件;与所述开关元件电连接的像素电极;与所述像素电极相对的相对电极;和位于所述像素电极与所述相对电极之间的所述液晶层,

所述像素电极具有在像素内的规定的位置形成的至少一个开口部或切口部,

在所述多个像素的各个中,在对所述液晶层施加规定的电压时,形成液晶分子倾斜的方位相互不同的多个区域,

该液晶显示装置的特征在于:

所述第一基板具有被赋予与所述像素电极不同的电位的辅助电极,

所述辅助电极包括与所述像素电极的所述至少一个开口部或切口部重合的部分,并且由与所述开关元件的所述半导体层相同的膜形成。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述辅助电极还包括位于所述像素电极的外周附近的部分。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于:

在所述多个像素的各个中,在对所述液晶层施加规定的电压时,分别形成呈轴对称取向的多个液晶畴。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述辅助电极被赋予与所述相对电极相同的电位。

5. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述开关元件是以所述半导体层的一部分作为沟道区域的薄膜晶体管。

6. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述半导体层和所述辅助电极由非晶硅或结晶硅形成。

7. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述辅助电极具有 60% 以上的光透过率。

8. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一基板具有存储电容配线,

所述辅助电极与所述存储电容配线电连接。

9. 如权利要求 8 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一基板具有电连接所述辅助电极与所述存储电容配线的连接电极,

所述连接电极设置在由所述多个像素规定的显示区域之外。

10. 如权利要求 8 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一基板具有使所述辅助电极与所述存储电容配线电连接的连接电极,

所述连接电极设置在所述多个像素的各个内,

所述辅助电极与所述存储电容配线局部重合。

11. 如权利要求 10 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述连接电极以其整体与所述存储电容配线重合的方式配置。

12. 如权利要求 9 ~ 11 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一基板具有信号配线,

所述连接电极由与所述信号配线相同的膜形成。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置,特别涉及适用于便携式信息终端(例如 PDA)、便携式电话、车载用液晶显示器、数字摄像机、个人计算机、娱乐设备、电视机等的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,液晶显示装置灵活运用薄且低电耗的特长,被广泛应用于笔记本型个人计算机、便携式电话、电子记事本等信息设备或具有液晶监视器的摄像机一体型 VTR 等。

[0003] 作为能够实现高对比度和广视野角化的显示模式,利用垂直取向型液晶层的垂直取向模式被人们所关注。垂直取向型液晶层一般使用介电各向异性为负的液晶材料和垂直取向膜而形成。

[0004] 例如,在专利文献 1 中公开了一种液晶显示装置,其在设置于相对电极的开口部的周边产生倾斜电场,在开口部内以处于垂直取向状态的液晶分子为中心使周围的液晶分子倾斜取向,从而能够改善视角特性。

[0005] 但是,在专利文献 1 中记录的结构中,难以在像素内的全部区域中形成倾斜电场,结果,在像素内产生液晶分子相对于电压的响应迟缓的区域,产生出现残像现象的问题。

[0006] 为了解决该问题,专利文献 2 公开了通过在像素电极或相对电极上设置规则排列的开口部,在像素内形成呈轴对称取向的多个液晶畴的技术。

[0007] 进一步,在专利文献 3 中,公开了在有源矩阵基板上设置用于稳定地进行利用倾斜电场的取向控制的辅助电极的方法。该辅助电极设置在与形成于像素电极的隙缝对应的位置。此外,该辅助电极与用于形成存储电容的存储电容电极一体形成,在形成栅极配线的工序中与栅极配线同时由同一金属膜形成。

[0008] 专利文献 1:日本特开平 6-301036 号公报

[0009] 专利文献 2:日本特开 2000-47217 号公报

[0010] 专利文献 3:日本特开 2006-184334 号公报

发明内容

[0011] 但是,专利文献 3 中公开的辅助电极由金属膜形成,因此像素的开口率下降,使得光透过率下降。为了解决该问题,考虑由透明的 ITO 膜形成辅助电极,但是在该情况下,需要设置 ITO 膜(需要在用于形成像素电极的 ITO 膜之外另外形成)的堆积、图案化等额外的工序,工序数增加。

[0012] 本发明鉴于上述问题提出,其目的在于在垂直取向模式的液晶显示装置中稳定地进行利用倾斜电场的取向控制,并且基本不增加制造时的工序数地抑制光透过率的下降。

[0013] 本发明的液晶显示装置包括:第一基板、与上述第一基板相对设置的第二基板、和设置在上述第一基板与上述第二基板之间的垂直取向型的液晶层,具有多个像素,该多个像素分别包括:设置在上述第一基板上的至少包括半导体层的开关元件;与上述开关元件电连接的像素电极;与上述像素电极相对的相对电极;和位于上述像素电极与上述相对电

极之间的上述液晶层,上述像素电极具有在像素内的规定的位置形成的至少一个开口部或切口部,在上述多个像素的各个中,在对上述液晶层至少施加规定的电压时,形成液晶分子倾斜的方位相互不同的多个区域,该液晶显示装置中,上述第一基板具有被赋予与上述像素电极不同的电位的辅助电极,上述辅助电极包括与上述像素电极的上述至少一个开口部或切口部重合的部分,并且由与上述开关元件的上述半导体层相同的膜形成。

[0014] 在某优选的实施方式中,上述辅助电极还包括位于上述像素电极的外周附近的部分。

[0015] 在某优选的实施方式中,在上述多个像素的各个中,在对上述液晶层至少施加规定的电压时,分别形成呈轴对称取向的多个液晶畴。

[0016] 在某优选的实施方式中,上述辅助电极被赋予与上述相对电极实质上相同的电位。

[0017] 在某优选的实施方式中,上述开关元件是以上述半导体层的一部分作为沟道区域的薄膜晶体管。

[0018] 在某优选的实施方式中,上述半导体层和上述辅助电极由非晶硅或结晶硅形成。

[0019] 在某优选的实施方式中,上述辅助电极具有 60% 以上的光透过率。

[0020] 在某优选的实施方式中,上述第一基板具有存储电容配线,上述辅助电极与上述存储电容配线电连接。

[0021] 在某优选的实施方式中,上述第一基板具有使上述辅助电极与上述存储电容配线电连接的连接电极,上述连接电极设置在由上述多个像素规定的显示区域之外。

[0022] 在某优选的实施方式中,上述第一基板具有使上述辅助电极与上述存储电容配线电连接的连接电极,上述连接电极设置在上述多个像素的各个内,上述辅助电极与上述存储电容配线局部重合。

[0023] 在某优选的实施方式中,上述连接电极以其整体与上述存储电容配线重合的方式配置。

[0024] 在某优选的实施方式中,上述第一基板具有信号配线,上述连接电极由与上述信号配线相同的膜形成。

[0025] 本发明的液晶显示装置具有包括与像素电极的开口部或切口部重合的部分的辅助电极。通过对辅助电极施加与像素电极不同的电位,能够控制在开口部、切口部生成的倾斜电场的取向控制力的强度。例如,能够生成在开口部、切口部等电位线更为陡峭地下降的倾斜电场,能够得到强取向限制力。因此,能够稳定地进行利用倾斜电场的取向控制。辅助电极由与开关元件的半导体层相同的膜形成,因此能够基本不增加制造时的工序数地抑制光透过率的下降。

附图说明

[0026] 图 1 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 100 的俯视图。

[0027] 图 2 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 100 的截面图,表示沿图 1 中的 2A-2A' 线的截面。

[0028] 图 3 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 100 的截面图,表示沿图 1 中的 3A-3A' 线的截面。

[0029] 图 4(a) ~ (c) 是示意性地表示液晶分子的取向的图, (a) 表示无电压施加时的取向, (b) 是刚施加电压后的取向, (c) 是电压施加后经过足够的时间后的状态下的取向。

[0030] 图 5 是使用等电位线表示在将电压施加在液晶层上时形成的电场的图, 表示没有设置辅助电极的情况。

[0031] 图 6 是使用等电位线表示在将电压施加在液晶层上时形成的电场的图, 表示赋予辅助电极与相对电极实质上相同的电位的情况。

[0032] 图 7 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 100' 的截面图。

[0033] 图 8 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 100' 的截面图。

[0034] 图 9 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 100 的俯视图。

[0035] 图 10 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 200 的俯视图。

[0036] 图 11 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 200 的截面图, 表示沿图 10 中的 11A-11A' 线的截面。

[0037] 图 12 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 200 的截面图, 表示沿图 10 中的 12A-12A' 线的截面。

[0038] 图 13 是表示液晶显示装置 200 中的辅助电极与存储电容配线的电连接的状态的图。

[0039] 图 14(a) ~ (c) 是示意性地表示液晶显示装置 200 中的连接电极的形成工序的工序截面图。

[0040] 图 15 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 200' 的截面图。

[0041] 图 16 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 200' 的截面图。

[0042] 图 17(a) 和 (b) 分别是表示用于在像素内使辅助电极与存储电容配线电连接的结构例子的截面图。

[0043] 图 18(a) 是表示用于在像素内使辅助电极与存储电容配线电连接的结构例子的俯视图, (b) 是沿 (a) 中的 18B-18B' 线的截面图。

[0044] 图 19(a) 是表示用于在像素内使辅助电极与存储电容配线电连接的结构例子的俯视图, (b) 是沿 (a) 中的 19B-19B' 线的截面图。

[0045] 图 20(a) 是表示用于在像素内使辅助电极与存储电容配线电连接的结构例子的俯视图, (b) 是沿 (a) 中的 20B-20B' 线的截面图。

[0046] 图 21 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 300 的俯视图。

[0047] 图 22 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 300 的截面图, 表示沿图 21 中的 22A-22A' 线的截面。

[0048] 图 23 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 400 的俯视图。

[0049] 图 24 是示意性地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置 400 的截面图, 表示沿图 23 中的 24A-24A' 线的截面。

[0050] 符号说明

[0051] 1、1' 薄膜晶体管 (开关元件)

[0052] 2 像素电极

[0053] 2a 切口部

[0054] 2T 透明电极

- [0055] 2R 反射电极
- [0056] 3 相对电极
- [0057] 4 辅助电极
- [0058] 4a 辅助电极的一部分（与像素电极的切口部重合的部分）
- [0059] 4b 辅助电极的一部分（位于像素电极的外周附近的部分）
- [0060] 4c 辅助电极的一部分（与像素电极的导电膜重合的部分）
- [0061] 4d 辅助电极的一部分（与邻接的像素的辅助电极连接的部分）
- [0062] 5 连接电极
- [0063] 6 凸部
- [0064] 10、30 透明基板
- [0065] 11 底涂膜
- [0066] 12 半导体层
- [0067] 13 栅极绝缘膜
- [0068] 14 栅极电极
- [0069] 15 扫描配线
- [0070] 16 存储电容配线
- [0071] 17 第一层间绝缘膜
- [0072] 18 源极电极
- [0073] 19 漏极电极
- [0074] 20 信号配线
- [0075] 21 第二层间绝缘膜
- [0076] 22、33 垂直取向膜
- [0077] 23、34 偏光板
- [0078] 31 彩色滤光片
- [0079] 32 遮光层（黑矩阵）
- [0080] 50 液晶层
- [0081] 51 液晶分子
- [0082] 60 有源矩阵基板
- [0083] 70 相对基板（彩色滤光片基板）
- [0084] 100、100'、200、200' 液晶显示装置
- [0085] 300、400 液晶显示装置

具体实施方式

- [0086] 以下参照附图说明本发明的实施方式。另外，本发明并不限于以下的实施方式。
- [0087] （实施方式 1）
- [0088] 参照图 1～图 3，说明本实施方式的液晶显示装置 100 的构造。图 1 是示意性地表示与液晶显示装置 100 的一个像素对应的区域的俯视图，图 2 和图 3 分别是沿图 1 中的 2A-2A' 线、3A-3A' 线的截面图。
- [0089] 液晶显示装置 100 包括：有源矩阵基板 60、以与有源矩阵基板 60 相对的方式设置

的相对基板（彩色滤光片基板）70、和设置在它们之间的垂直取向型的液晶层 50。

[0090] 液晶显示装置 100 具有的多个像素分别包括：设置在有源矩阵基板 60 上的薄膜晶体管 (TFT) 1、与薄膜晶体管 1 电连接的像素电极 2、与像素电极 2 相对的相对电极 3、和位于像素电极 2 与相对电极 3 之间的液晶层 50。

[0091] 以下，说明有源矩阵基板 60 和相对基板 70 的更具体的构造。

[0092] 有源矩阵基板 60 具有支撑其结构要素的透明基板（例如玻璃基板、塑料基板）10。在透明基板 10 的液晶层 50 侧的表面上，形成有底涂膜 11，在底涂膜 11 上，设置有由连续晶界结晶硅 (CGS:Continuous Grain Silicon) 形成的半导体层 12。该半导体层 12 的一部分作为薄膜晶体管 1 的沟道区域起作用，其它的部分作为源极区域、漏极区域起作用。

[0093] 以覆盖半导体层 12 的方式，形成有栅极绝缘膜 13。在栅极绝缘膜 13 上，形成有栅极电极 14、扫描配线 15、存储电容配线 16，以覆盖它们的方式，形成有第一层间绝缘膜 17。

[0094] 在第一层间绝缘膜 17 上，形成有源极电极 18、漏极电极 19 和信号配线 20。源极电极 18 和漏极电极 19 在形成在栅极绝缘膜 13 和第一层间绝缘膜 17 上的接触孔中与半导体层 12 连接。

[0095] 以覆盖源极电极 18、漏极电极 19、信号配线 20 的方式形成有第二层间绝缘膜 21，在该第二层间绝缘膜 21 上设置有像素电极 2。第二层间绝缘膜 21 例如是由丙烯酸类的感光性树脂等形成的有机绝缘膜。像素电极 2 由透明的导电材料（例如 ITO）形成。在透明基板 10 的与液晶层 50 相反的一侧的表面上，设置有偏光板 23。

[0096] 相对基板 70 在透明基板 30 的液晶层 50 侧的表面上，依次具有彩色滤光片 31、遮光层（也称作黑矩阵）32、相对电极 3。相对电极 3 由透明的导电材料（例如 ITO）形成。在透明基板 30 的与液晶层 50 相反的一侧的表面上，设置有偏光板 34。

[0097] 设置在有源矩阵基板 60 与相对基板 70 之间的液晶层 50，由具有负的介电各向异性的向列液晶材料形成，根据需要可以包含手性 (Chiral) 剂。在有源矩阵基板 60 和相对基板 70 的与液晶层 50 相接的表面上，设置有垂直取向膜 22 和 33。垂直取向膜 22 和 33 使液晶层 50 的液晶分子 51 相对于其表面实质上垂直取向。垂直取向膜 22 和 33 例如由聚酰亚胺树脂形成。

[0098] 液晶显示装置 100 的像素电极 2 具有在像素内的规定的位置形成的多个切口部 2a。在本实施方式中，在像素电极 2 设置有 4 个切口部 2a，利用这些切口部 2a 将像素分割为三个区域。通过切口部 2a 被分割成的各个区域也称作子像素。

[0099] 当在像素电极 2 与相对电极 3 之间施加规定的电位差（即对液晶层 50 施加规定的电压）时，在像素电极 2 的外周附近和切口部 2a 生成倾斜电场（相对于基板表面倾斜的电位梯度），该倾斜电场规定液晶分子 51 的倾倒方向。利用倾斜电场的作用，形成分别呈轴对称取向的多个（此处是 3 个）液晶畴。在各个液晶畴内，液晶分子 51 在大致全部方位取向，因此，在液晶显示装置 100 中，在液晶层 50 上施加电压时，形成液晶分子 51 的倾斜方位相互不同的多个区域。

[0100] 参照图 4，更详细地说明形成轴对称取向的机理。图 4(a) ~ (c) 是示意性地表示液晶分子 51 的取向的图，图 4(a) 表示无电压施加时，图 4(b) 表示刚施加电压后，图 4(c) 表示电压施加后经过足够的时间后的状态。

[0101] 如图 4(a) 所示，在无电压施加时，液晶分子 51 由于垂直取向膜 22 和 33 的取向限

制力,相对于基板表面大致垂直地取向。

[0102] 在电压施加时,具有负的介电各向异性的液晶分子 51 以其分子长轴相对于电力线垂直(即相对于等电位线平行)的方式倾斜,因此,利用在像素电极 2 的外周附近和切口部 2a 生成的倾斜电场,规定液晶分子 51 的倾倒方向。因此,如图 4(b) 所示,从生成倾斜电场的区域的液晶分子 51(即直接受到由倾斜电场带来的取向限制力的液晶分子 51) 开始倾斜。

[0103] 之后,随着时间的经过,其它的液晶分子 51 连续地(与最初倾斜的液晶分子 51 的取向相匹配地)进行取向,形成图 4(c) 所示的液晶畴。在液晶畴内液晶分子 51 在大致全部方位(基板面内的全部方位)取向,因此液晶显示装置 100 的视野角特性优异。

[0104] 此处,“轴对称取向”与专利文献 1 中的“放射状倾斜取向”为相同意义。液晶分子 51 在轴对称取向的中心轴的周边不产生向错线而连续取向,液晶分子 51 的长轴以放射状(radial)、同心圆状(tangential)、漩涡状取向。此外,在任一情况下,液晶分子 51 的长轴均具有从取向的中心放射状倾斜的成分(与倾斜电场平行的成分)。

[0105] 另外,切口部 2a 并非必须如例示的那样设置有多个,至少设置有一个即可。例如,在将像素分割为两个区域的情况下,即使仅设置一个细长切口部 2a,也能够形成轴对称取向的液晶畴。此外,代替切口部 2a(或者在切口部 2a 之外),也可以设置开口部。在像素电极 2 设置有开口部的情况下,在被像素电极 2 的导电膜包围的开口部,也与切口部 2a 同样形成倾斜电场,液晶分子 51 由电场被规定为倾斜方向。

[0106] 接着,进一步详细说明本实施方式中的液晶显示装置 100 的结构。

[0107] 如图 1~图 3 所示,液晶显示装置 100 的有源矩阵基板 60 具有被赋予与像素电极 2 不同的电位的辅助电极 4。如图 3 所示,本实施方式的辅助电极 4 在形成于栅极绝缘膜 13 的接触孔中与存储电容配线 16 连接,从而能够对辅助电极 4 施加与像素电极 2 不同的电位(例如,如后所述与相对电极 3 为相同电位)。

[0108] 如图 1 所示,辅助电极 4 包括与像素电极 2 的切口部 2a 重合的部分 4a、位于像素电极 2 的外周附近的部分 4b。此外,辅助电极 4 由与薄膜晶体管 1 的半导体层 12 相同的膜形成。即,辅助电极 4 通过对用于形成薄膜晶体管 1 的半导体层 12 的半导体膜进行图案化,与半导体层 12 同时形成。

[0109] 本实施方式中的液晶显示装置 100 具有上述所示的辅助电极 4。通过对该辅助电极 4 施加与像素电极 2 不同的电位,能够控制倾斜电场的取向限制力的强度。以下,更详细地说明该点。

[0110] 图 5 和图 6 是使用等电位线 EQ 表示对液晶层 50 施加电压时形成的电场的图,图 5 表示未设计辅助电极 4 的情况,与此相对,图 6 表示对辅助电极 4 施加与相对电极 3 实质上相同的电位的情况。

[0111] 当对液晶层 50 施加电压时,如图 5 和图 6 所示,形成由等电位线(与电力线正交)EQ 表示的电位梯度。该等电位线 EQ,在位于像素电极 2 的导电膜(即除去切口部 2a 的部分)与相对电极 3 之间的液晶层 50 内,相对于基板表面平行,在像素电极 2 的外周附近和与切口部 2a 对应的区域下落。因此,在像素电极 2 的外周附近和与切口部 2a 对应的区域的液晶层 50 内,形成由倾斜的等电位线 EQ 表示的倾斜电场。

[0112] 在没有设置辅助电极 4 的情况下,如图 5 所示,在邻接的子像素间等电位线 EQ 连

续,等电位线 EQ 呈连续的凹凸形状。即,形成较缓和的电位梯度。

[0113] 与此相对,在设置辅助电极 4、对辅助电极 4 施加与相对电极 3 实质上相同的电位的情况下,如图 6 所示,在邻接的子像素间等电位线 EQ 不连续,等电位线 EQ 在切口部 2a 上急剧下落。从而,在切口部 2a 形成陡峭的电位梯度,产生相比于图 5 所示的情况更强的倾斜电场。因此,能够得到更强的取向限制力。

[0114] 如上所述,本实施方式中的液晶显示装置 100 具有辅助电极 4,从而能够稳定地进行利用倾斜电场的取向控制。此外,该辅助电极 4 由与薄膜晶体管 1 的半导体层 12 相同的膜形成,因此能够得到高的光透过率。例如,由连续晶界结晶硅 (CGS) 形成的辅助电极 4 能够以 50nm 左右的厚度实现 80% 左右的光透过率。进一步,辅助电极 4 由与薄膜晶体管 1 的半导体层 12 相同的膜形成,因此基本不需要用于设置辅助电极 4 的新的工序。从而能够基本不增加制造时的工序数,能够抑制光透过率的下降。

[0115] 另外,在本实施方式中,作为开关元件,举例表示了包括由连续晶界结晶硅形成的半导体层 12 的薄膜晶体管 1,但是开关元件并不限于此。半导体层 12 可以由连续晶界结晶硅、多晶硅这样的结晶硅形成,也可以由非晶硅形成。

[0116] 图 7 和图 8 表示包括薄膜晶体管 1' 的液晶显示装置 100',该薄膜晶体管 1' 包括由非晶硅形成的半导体层 12。图 2 和图 3 所示的液晶显示装置 100 包括顶栅型的薄膜晶体管 1,该薄膜晶体管 1 包括由连续晶界结晶硅形成的半导体层 12,与此相对,图 7 和图 8 所示的液晶显示装置 100' 包括底栅型的薄膜晶体管 1',该薄膜晶体管 1' 包括由非晶硅形成的半导体层 12。

[0117] 液晶显示装置 100' 也具有由与薄膜晶体管 1' 的半导体层 12 相同的膜形成(即由非晶硅形成)的辅助电极 4。因此,能够得到与液晶显示装置 100 同样的效果。由非晶硅形成的辅助电极 4 的厚度例如为 35nm 左右。

[0118] 另外,关于液晶显示装置 100 和 100' 中的任一个,辅助电极 4 的厚度并不限于举例表示的值,但是为了充分地抑制像素的光透过率的下降,优选辅助电极 4 形成为其光透过率成为 60% 以上的厚度,更优选形成为成为 80% 以上的厚度。由结晶硅形成的辅助电极 4 能够以 60nm 以下的厚度实现 80% 以上的光透过率,能够以 114nm 以下的厚度实现 60% 以上的光透过率。另外,开关元件的半导体层 12 与辅助电极 4 并非必须为相同厚度,也可以具有相互不同的厚度,但是从抑制工序数的增加的观点出发,优选为大致相同的厚度。

[0119] 此外,在图 1~图 3、图 7、图 8 中,表示了像素电极 2 的导电膜与辅助电极 4 相互不重合的结构,但如图 9 所示,辅助电极 4 也可以包括与像素电极 2 的导电膜重合的部分 4c,可以将该部分 4c 与像素电极 2 重合的区域用作存储电容的一部分。

[0120] (实施方式 2)

[0121] 参照图 10~图 12,说明本实施方式中的液晶显示装置 200 的构造。图 10 是示意性地表示与液晶显示装置 200 的一个像素对应的区域的俯视图,图 11 和图 12 分别是沿图 10 中的 11A-11A' 线、12A-12A' 线的截面图。

[0122] 如图 10~图 12 所示,液晶显示装置 200 具有由与薄膜晶体管 1 的半导体层 12 相同的膜形成的辅助电极 4,因此,能够稳定地进行利用倾斜电场的取向控制,而且,能够在抑制工序数的增加的同时抑制光透过率的下降。

[0123] 但是,本实施方式中的液晶显示装置 200,其辅助电极 4 与存储电容配线 16 的电连

接的方式与实施方式 1 中的液晶显示装置 100 不同。如图 3 所示,在液晶显示装置 100 中,辅助电极 4 在设置在栅极绝缘膜 13 中接触孔中与存储电容配线 16 连接,在各像素内与存储电容配线 16 电连接。

[0124] 与此相对,在液晶显示装置 200 中,根据图 12 可知,辅助电极 4 在像素内不与存储电容配线 16 连接。本实施方式的辅助电极 4 在由多个像素规定的显示区域之外(也称作周边区域)与存储电容配线 16 电连接。

[0125] 具体地说,如图 13 所示,辅助电极 4 包括与邻接的像素的辅助电极 4 连接的部分 4d,通过该部分 4d 相互连接的多个辅助电极 4 通过设置在显示区域之外(周边区域)的连接电极 5 与存储电容配线 16 电连接。

[0126] 本实施方式中的连接电极 5 由与信号配线 20 相同的膜形成。该连接电极 5 如图 14(a) ~ (c) 所示形成。图 14(a) ~ (c) 是表示连接电极 5 的形成工序的工序截面图,相当于沿图 13 中的 14A-14A' 的截面。

[0127] 图 14(a) 表示在制造有源矩阵基板 60 的工序中,在透明基板 10 上叠层有底涂膜 11、辅助电极 4、栅极绝缘膜 13、存储电容配线 16 和第一层间绝缘膜 17 的状态。

[0128] 在堆积第一层间绝缘膜 17 之后,除去成为半导体层 12 的源极区域和栅极区域的部分上的栅极绝缘膜 13 和第一层间绝缘膜 17,由此形成接触孔。此时,如图 14(b) 所示,在显示区域之外也形成有接触孔。具体地说,在显示区域之外,通过除去辅助电极 4 上的栅极绝缘膜 13 和第一层间绝缘膜 17、存储电容配线 16 上的第一层间绝缘膜 17,形成两个接触孔。

[0129] 之后,在第一层间绝缘膜 17 上堆积导电膜之后,进行图案化,从而形成源极电极 18、漏极电极 19 和信号配线 20。此时,如图 14(c) 所示,也形成连接电极 5。

[0130] 如图 3 所示,在像素内形成于栅极绝缘膜 13 的接触孔中,将辅助电极 4 与存储电容配线 16 连接的情况下,需要在栅极绝缘膜 13 中形成接触孔的工序。与此相对,如果如上所述地形成连接电极 5,则能够完全不追加工序,使辅助电极 4 与存储电容配线 16 电连接。此外,连接电极 5 设置在显示区域之外,因此不会由于连接电极 5 导致像素的光透过率下降。

[0131] 另外,在本实施方式中,举例表示了将包括由连续晶界结晶硅形成的半导体层 12 的薄膜晶体管 1 用作开关元件的情况,但开关元件并不限于此。半导体层 12 可以由连续晶界结晶硅、多晶硅这样的结晶硅形成,也可以由非晶硅形成。

[0132] 图 15 和图 16 中表示了包括薄膜晶体管 1' 的液晶显示装置 200',该薄膜晶体管 1' 包括由非晶硅形成的半导体层 12。图 11 和图 12 所示的液晶显示装置 200 包括顶栅型的薄膜晶体管 1,该薄膜晶体管 1 包括由连续晶界结晶硅形成的半导体层 12,与此相对,图 15 和图 16 所示的液晶显示装置 200' 包括底栅型的薄膜晶体管 1',该薄膜晶体管 1' 包括由非晶硅形成的半导体层 12。

[0133] 液晶显示装置 200' 也具有由与薄膜晶体管 1' 的半导体层 12 相同的膜形成(即由非晶硅形成)的辅助电极 4。因此,能够稳定地进行利用倾斜电场的取向控制,并且能够抑制光透过率的下降。

[0134] 此外,根据图 16 可知,液晶显示装置 200' 也是辅助电极 4 在像素内不与存储电容配线 16 连接,在显示区域之外(周边区域)与存储电容配线 16 电连接。在周边区域,辅助

电极 4 例如在设置于栅极绝缘膜 13 的接触孔中与辅助电容配线 16 连接。在该情况下,虽然需要在栅极绝缘膜 13 中形成接触孔的工序,但是在原本由于某种要求而除去栅极绝缘膜 13 的一部分的这种规格中,在对栅极绝缘膜 13 进行图案化的工序中顺便形成接触孔,由此能够完全不追加工序,使辅助电极 4 与存储电容配线 16 电连接。

[0135] 另外,在实施方式 1 中的液晶显示装置 100 中,如图 17(a) 所示,在设置在像素内的栅极绝缘膜 13 中的接触孔中,辅助电极 4 与存储电容配线 16 直接连接。图 17(a) 是表示图 3 中存储电容配线 16 附近的截面图,相当于沿图 1 中的 17A-17A' 线的截面。代替该结构,如图 17(b) 所示,也可以在像素内设置由与信号配线 20 相同的膜形成的连接电极 5,通过该连接电极 5 使辅助电极 4 与存储电容配线 16 电连接。通过采用这样的结构,能够完全不追加工序,使辅助电极 4 与存储电容配线 16 电连接。

[0136] 但是,在像素内设置连接电极 5 的情况下,根据辅助电极 4 与存储电容配线 16 的位置关系,存在像素的光透过率下降的情况。例如,如图 18(a) 和 (b) 所示,如果在辅助电极 4 与存储电容配线 16 不重合的情况下设置连接电极 5,则存在由于连接电极 5 而被遮光的区域,像素的光透过率下降。

[0137] 与此相对,在辅助电极 4 与存储电容配线 16 局部重合的情况下,如图 19(a) 和 (b) 所示,能够使被遮光的区域的宽度变小,因此能够抑制光透过率的下降。此外,在辅助电极 4 与存储电容配线 16 局部重合的情况下,如图 20(a) 和 (b) 所示,在存储电容配线 16 形成接触孔,将连接电极 5 以其整体与存储电容配线 16 重合的方式配置,从而不存在被遮光的区域,能够防止光透过率的下降。

[0138] (实施方式 3)

[0139] 在实施方式 1 和 2 中,将以透过模式进行显示的透过型液晶显示装置作为例子说明了本发明,但是本发明也能够应用于能够以透过模式和反射模式这两者进行显示的透过反射两用型液晶显示装置。

[0140] 图 21 和图 22 中表示本实施方式的液晶显示装置 300。图 21 是示意性地表示与液晶显示装置 300 的一个像素对应的区域的俯视图,图 22 是沿图 21 中的 22A-22A' 线的截面图。

[0141] 液晶显示装置 300 的各像素具有以透过模式进行显示的透过区域 T 和以反射模式进行显示的反射区域 R。液晶显示装置 300 的像素电极 2 包括由光透过率高的导电材料(例如 ITO)形成的透明电极 2T、和由光反射率高的导电材料(例如铝)形成的反射电极 2R。透明电极 2T 跨过两个子像素的两者而形成,与此相对,反射电极 2R 仅有选择地形成在一个子像素,形成有反射电极 2R 的区域作为反射区域 R 起作用。

[0142] 此外,通过在相对基板 70 的与反射区域 R 对应的区域设置透明的电介质层 35,使得反射区域 R 中的液晶层 50 的厚度小于透过区域 T 中的液晶层 50 的厚度。在反射模式中使用的通过液晶层 50 两次,与此相对,在透过模式中使用的通过液晶层 50 一次,但是如上所述,通过使反射区域 R 的液晶层 50 比透过区域 T 的液晶层 50 薄,能够使反射区域 R 和透过区域 T 中的光程差变小,在反射区域 R 和透过区域 T 这两者中都能够进行适当的显示。

[0143] 液晶显示装置 300 也具有由与薄膜晶体管 1 的半导体层 12 相同的膜形成的辅助电极 4。因此,能够稳定地进行利用倾斜电场的取向控制,并且能够基本不增加制造时的工

序数地抑制光透过率的下降。

[0144] 另外,在上述的实施方式 1、2 和 3 中,举例表示了仅在有源矩阵基板 60 设置有取向限制构造(像素电极 2 的切口部 2a)的结构,但是根据需要,也可以在相对基板 70 设置取向限制构造。

[0145] 图 23 和图 24 表示在相对基板 70 也具有取向限制构造的液晶显示装置 400。如图 23 和图 24 所示,液晶显示装置 400 在相对基板 70 具有凸部 6,这一点与实施方式 1 中的液晶显示装置 100 不同。

[0146] 向液晶层 50 侧突出的该凸部 6 具有倾斜的侧面,由于该侧面上的垂直取向膜 33 的锚定(anchoring)效果而产生取向限制力。凸部 6 的取向限制力以使液晶分子 51 在与像素电极 2 的切口部 2a 的取向限制力相同的方向取向的方式起作用,因此,子像素内的液晶分子 51 的轴对称取向进一步稳定化。此外,使设置在子像素的大致中心的凸部 6 为中心形成轴对称取向(换言之,凸部 6 设置在与液晶畴的大致中央对应的区域),因此轴对称取向的中心被固定在凸部 6 的附近。

[0147] 这样,通过设置在一个基板上的取向限制构造(像素电极 2 的切口部 2a、开口部)主要限制子像素的周边的液晶分子 51 的取向方向,通过设置在另一个基板上的取向限制构造(凸部 6)限制子像素的中心部的液晶分子 51 的取向,从而能够使轴对称取向稳定化。因此,能够使中间灰度显示的响应时间变短,使按压面板表面时的取向的混乱消除的时间变短。

[0148] 另外,设置于相对基板 70 的取向限制构造,并不限于例示的这样的凸部 6。例如,也可以在相对电极 3 设置位于子像素的中心的开口部。

[0149] 产业上的可利用性

[0150] 根据本发明,能够在垂直取向模式的液晶显示装置中稳定地进行利用倾斜电场的取向控制,并且能够基本不增加制造时的工序数地抑制光透过率的下降。本发明能够应用于有源矩阵驱动的透过型、透过反射两用型液晶显示装置。

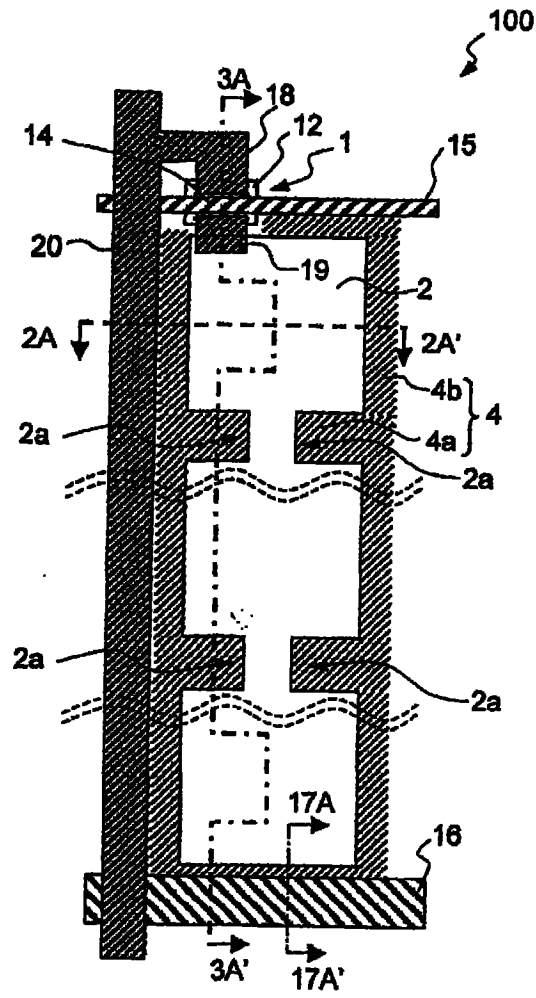


图 1

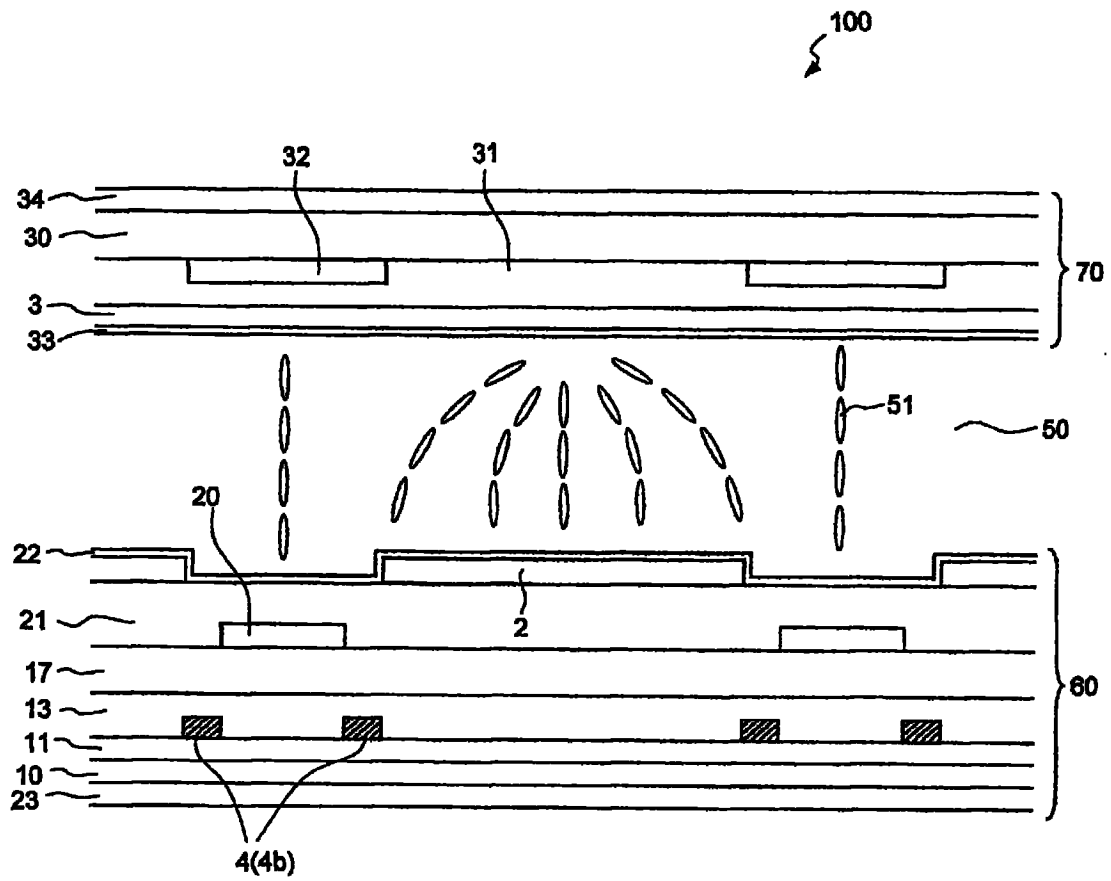


图 2

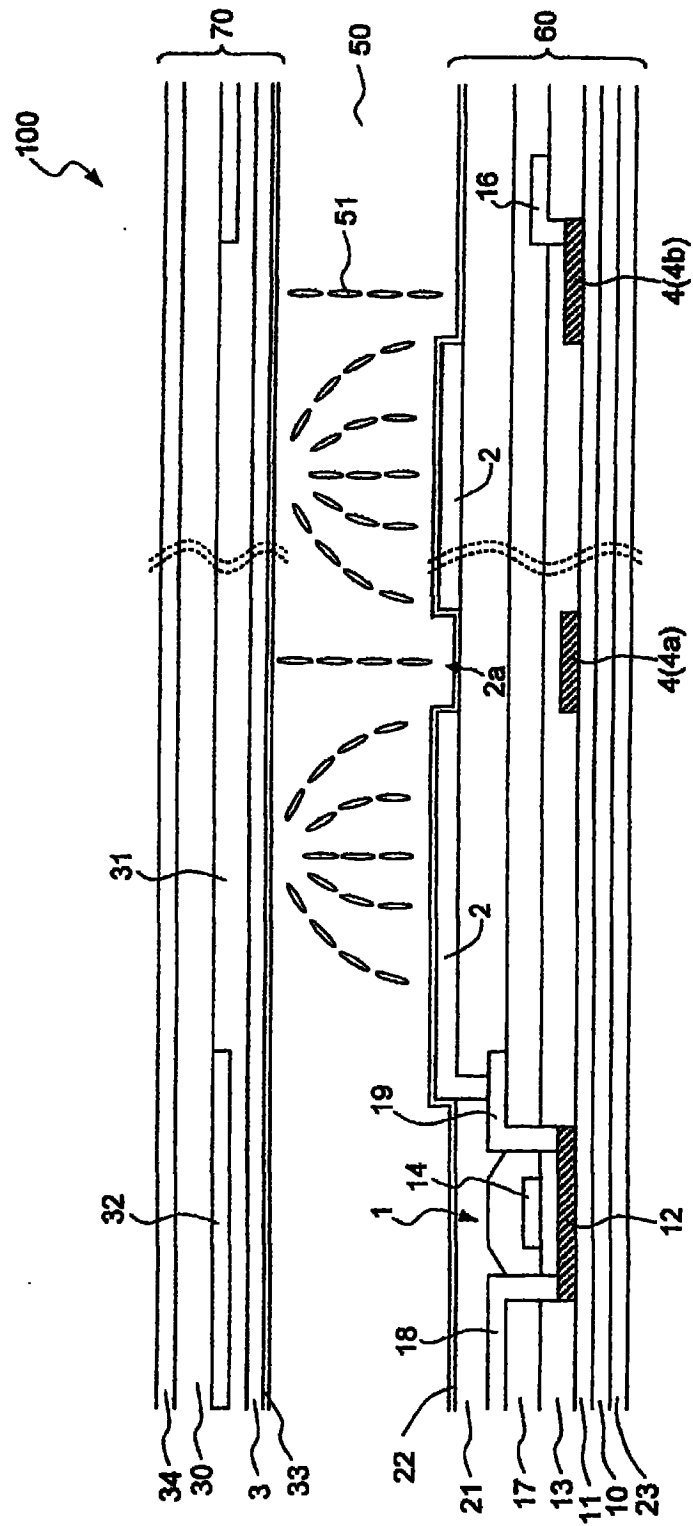


图 3

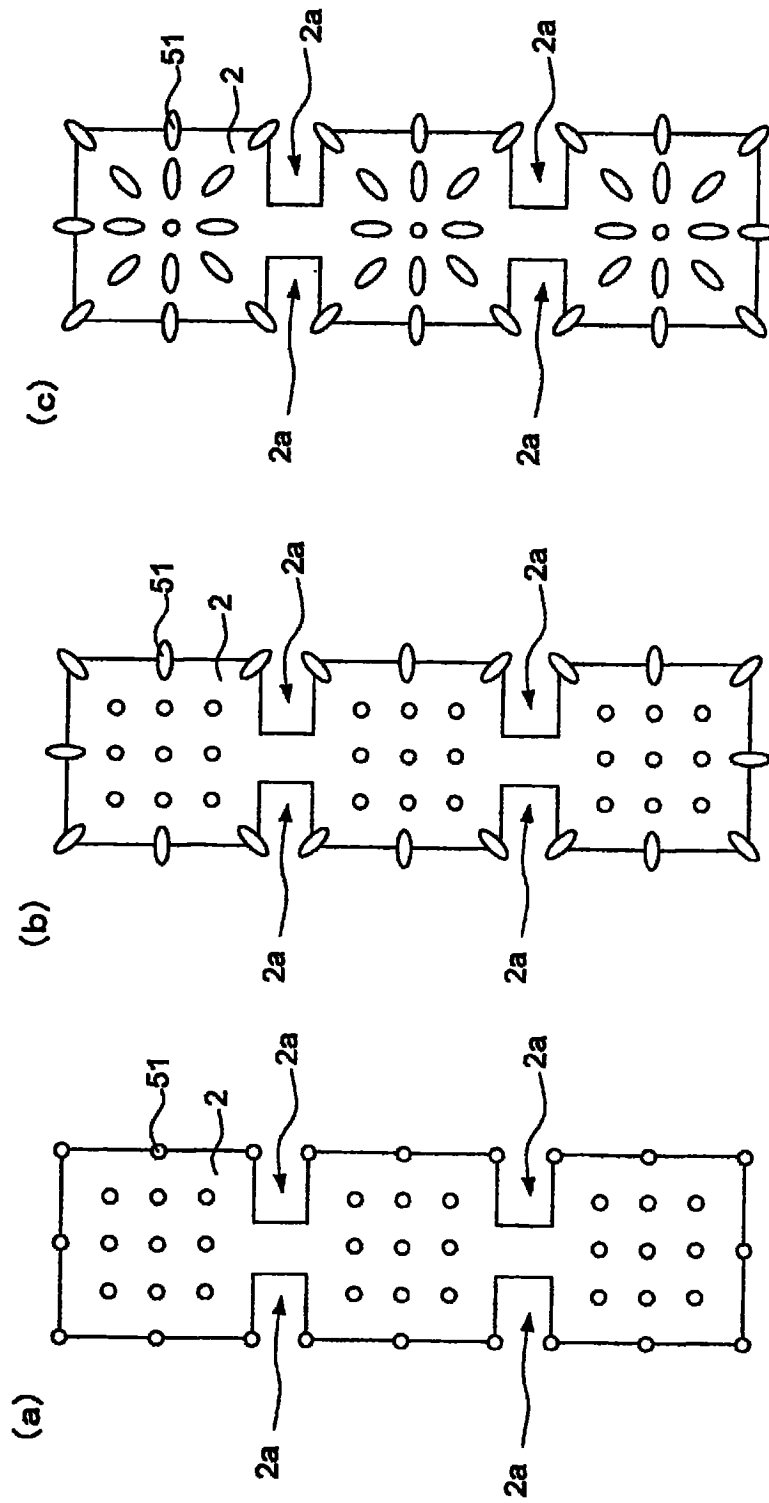


图 4

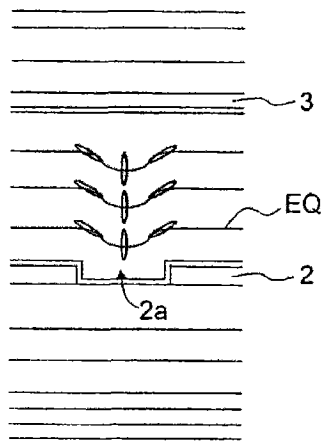


图 5

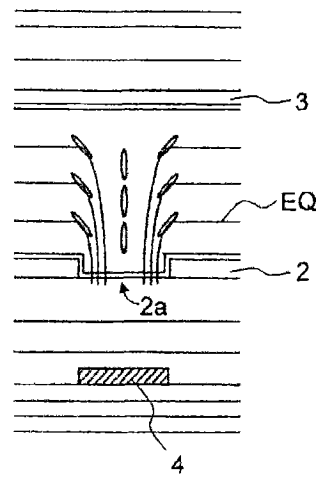


图 6

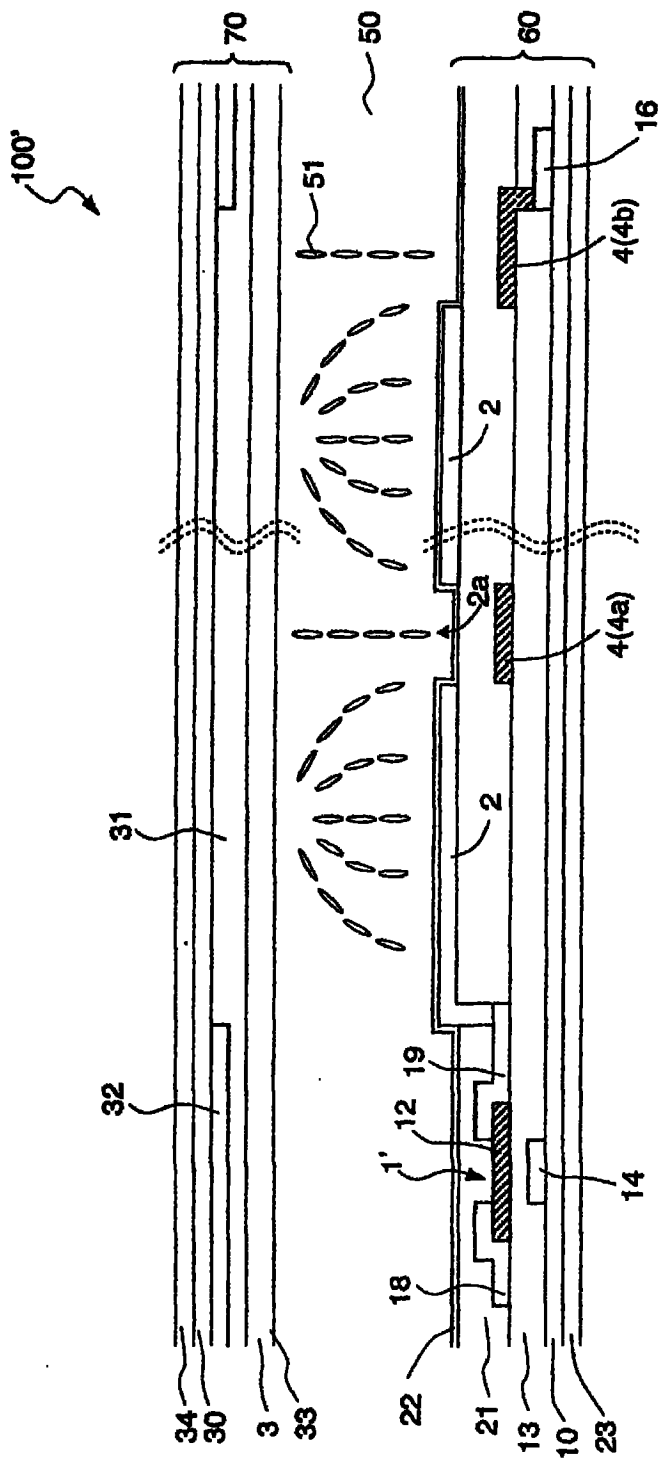


图 8

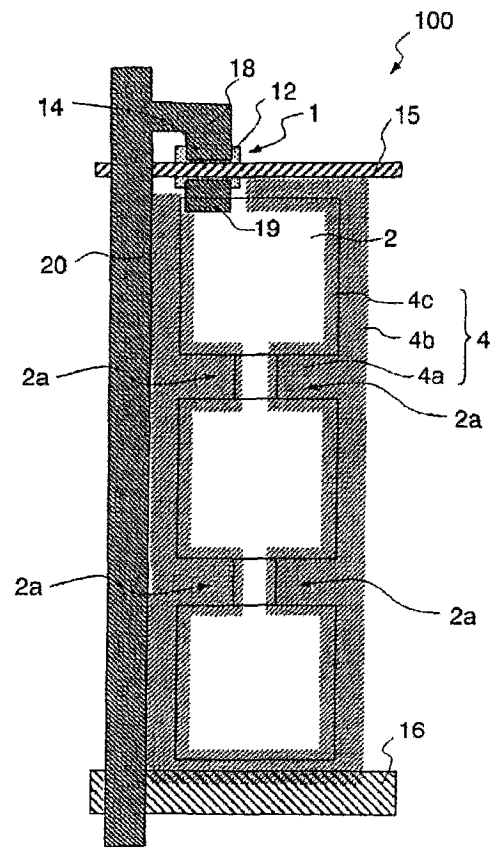


图 9

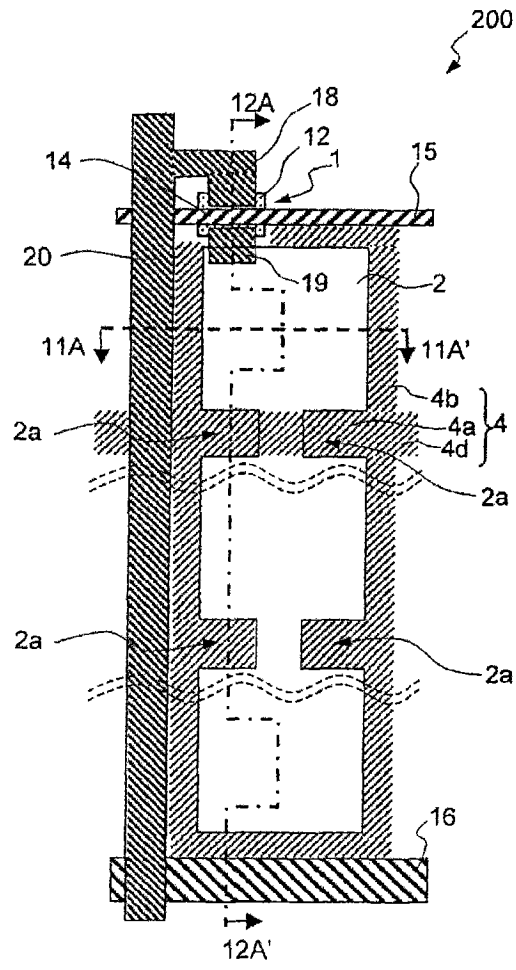


图 10

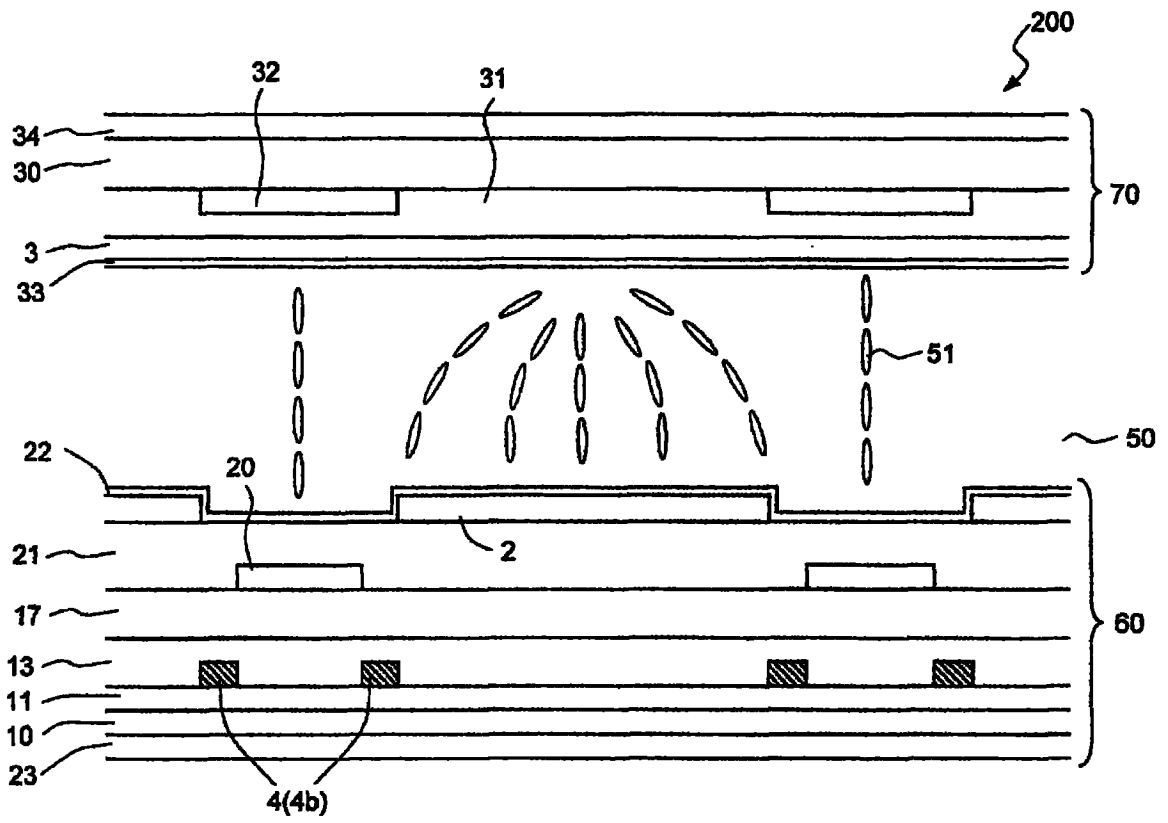


图 11

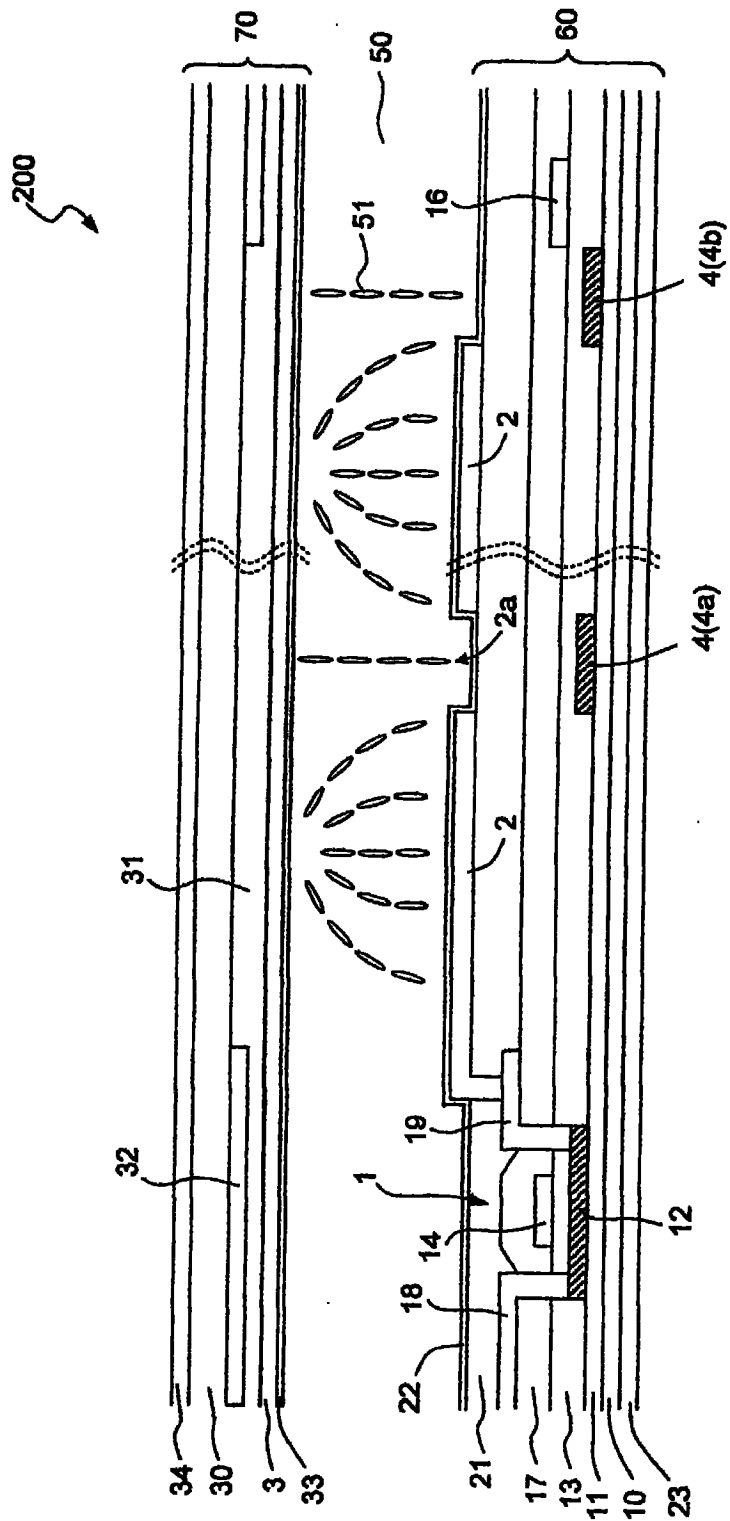


图 12

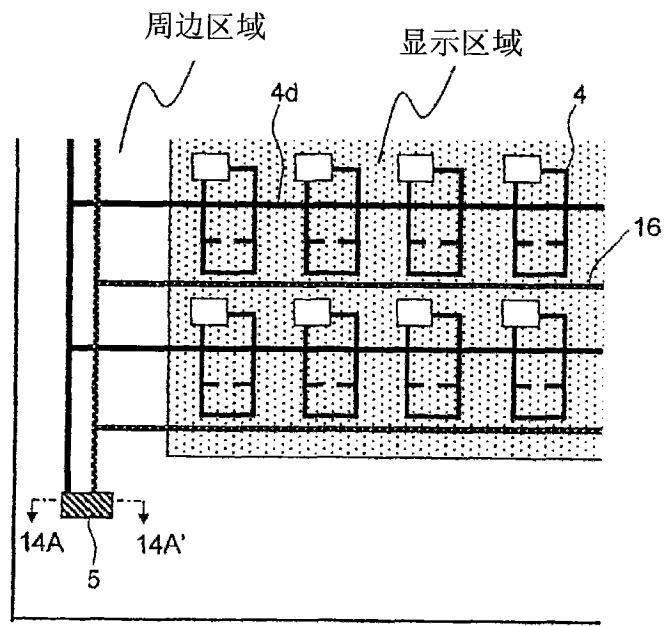


图 13

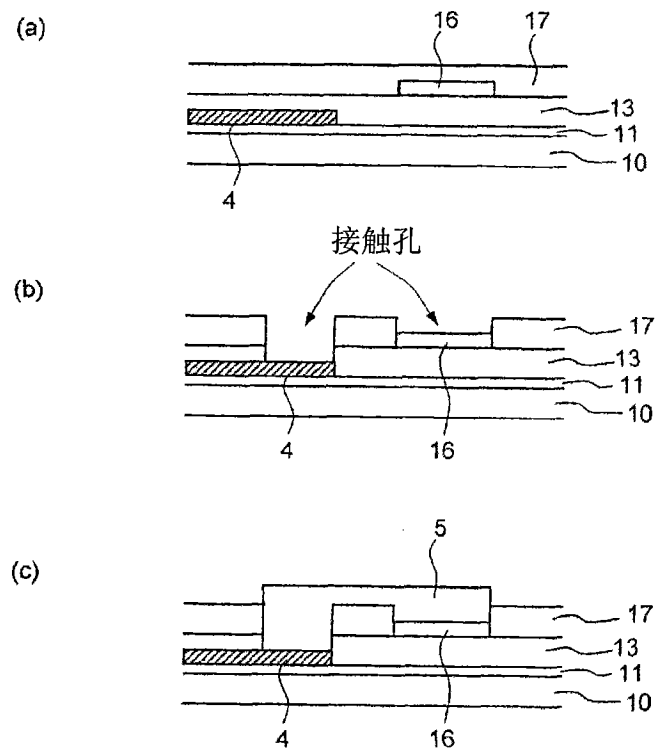


图 14

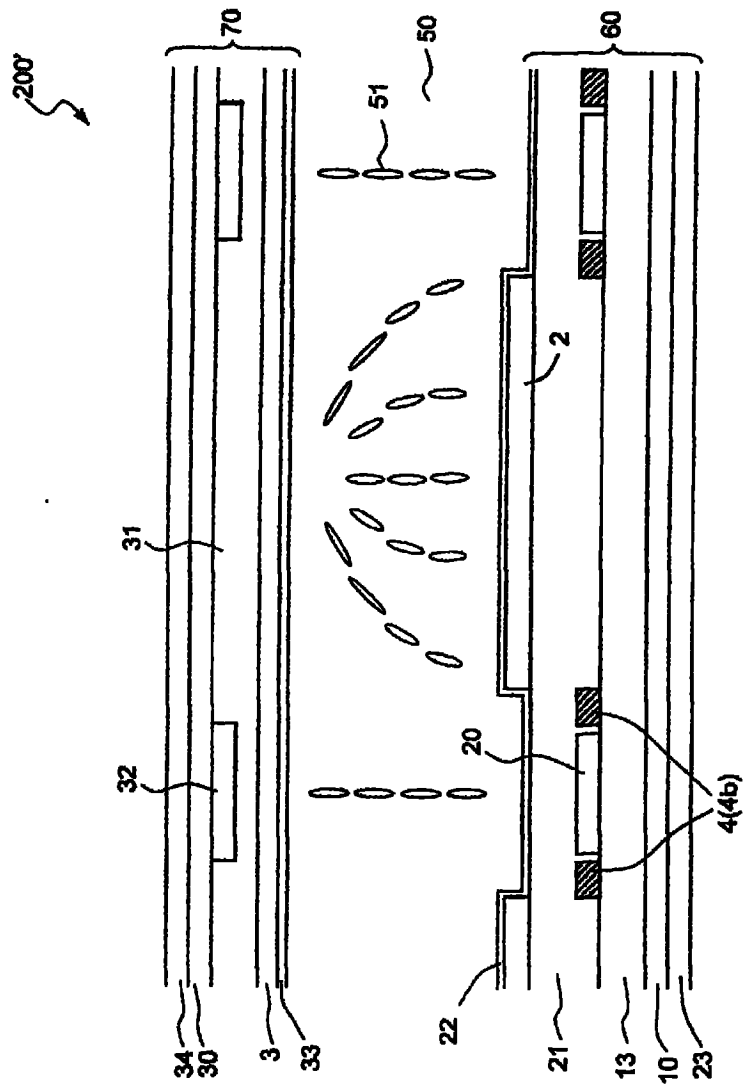


图 15

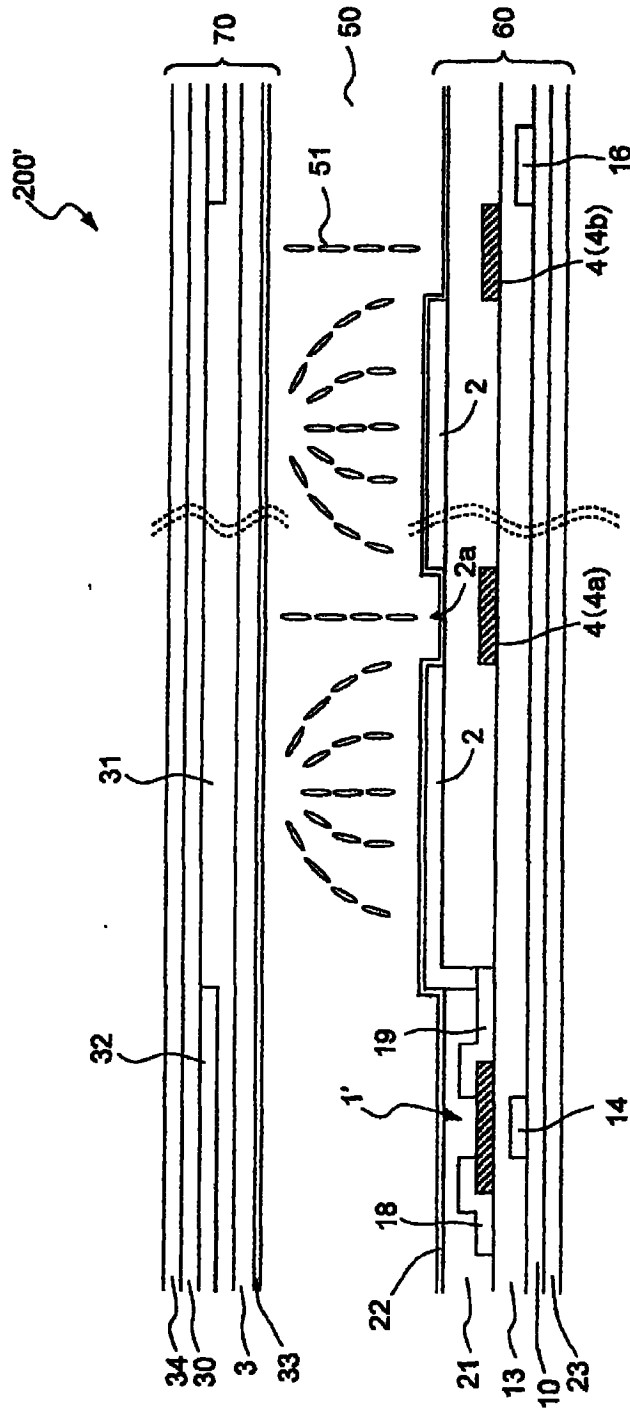


图 16

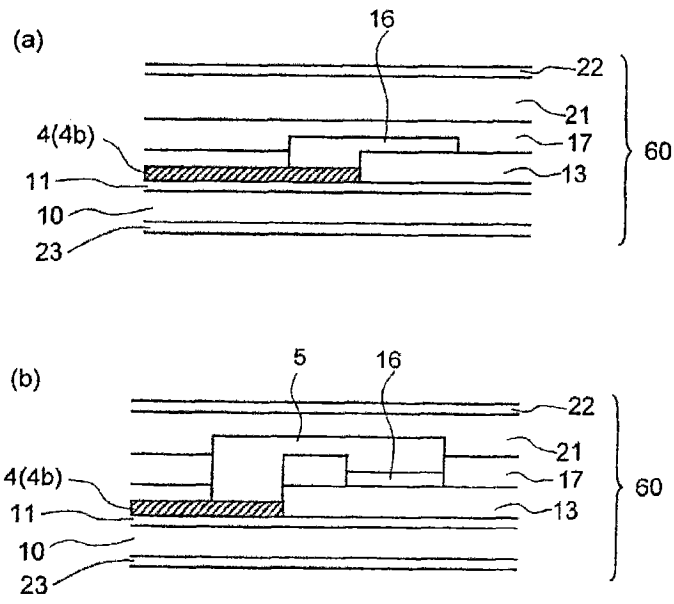


图 17

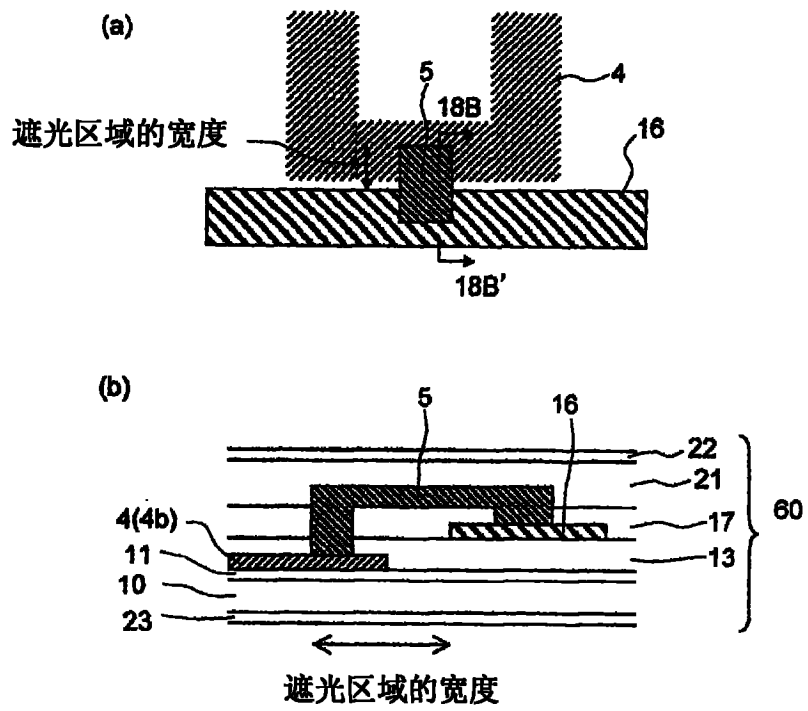


图 18

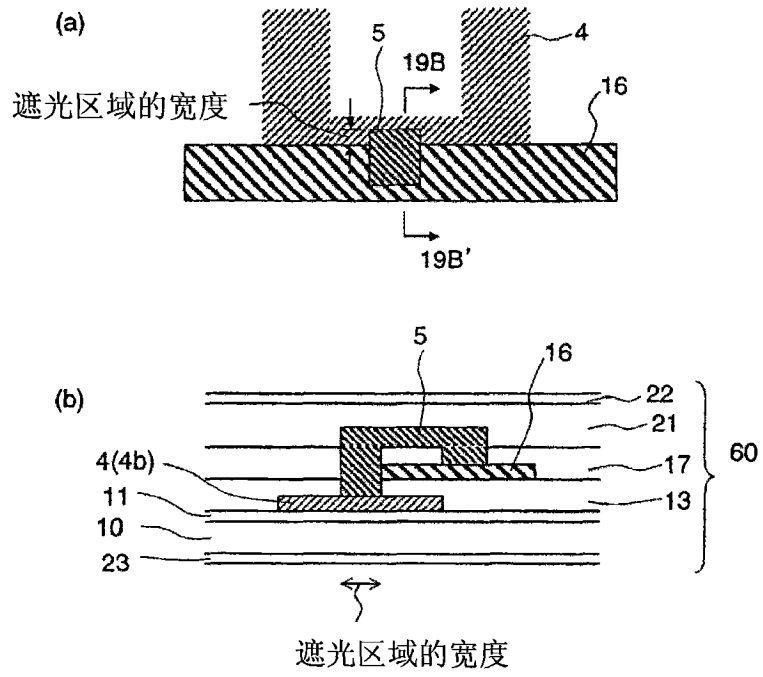


图 19

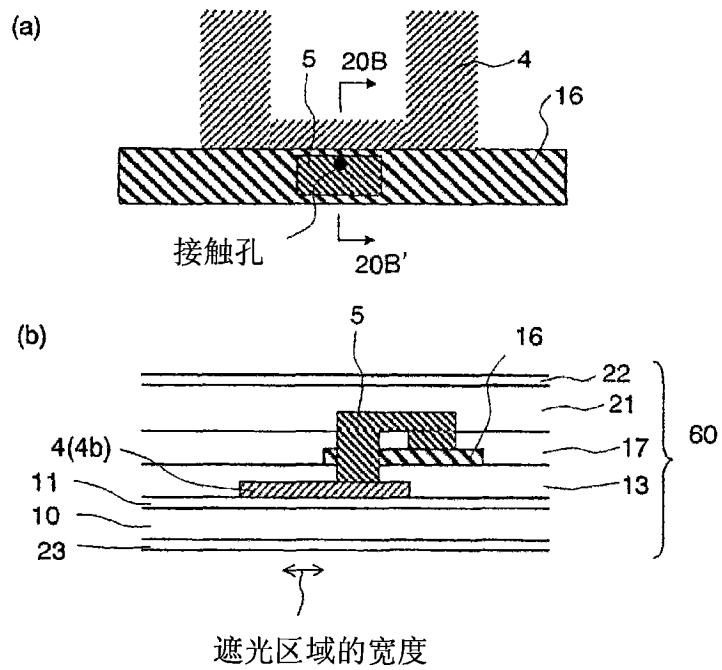


图 20

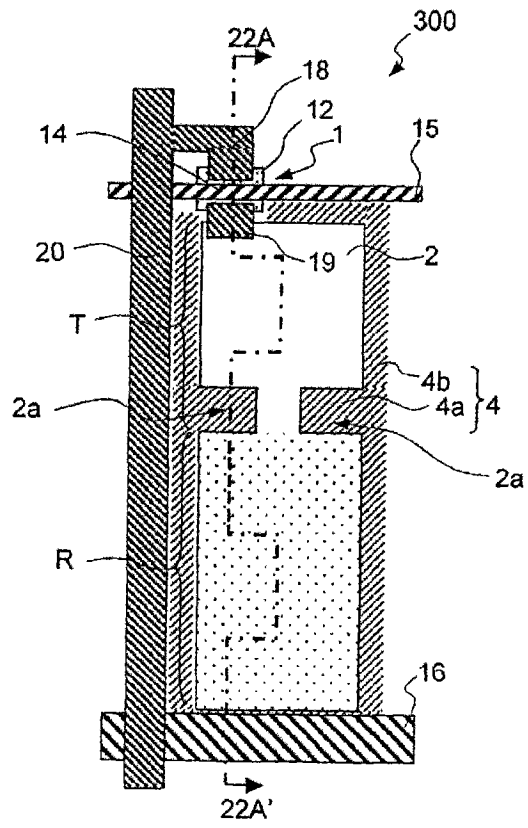


图 21

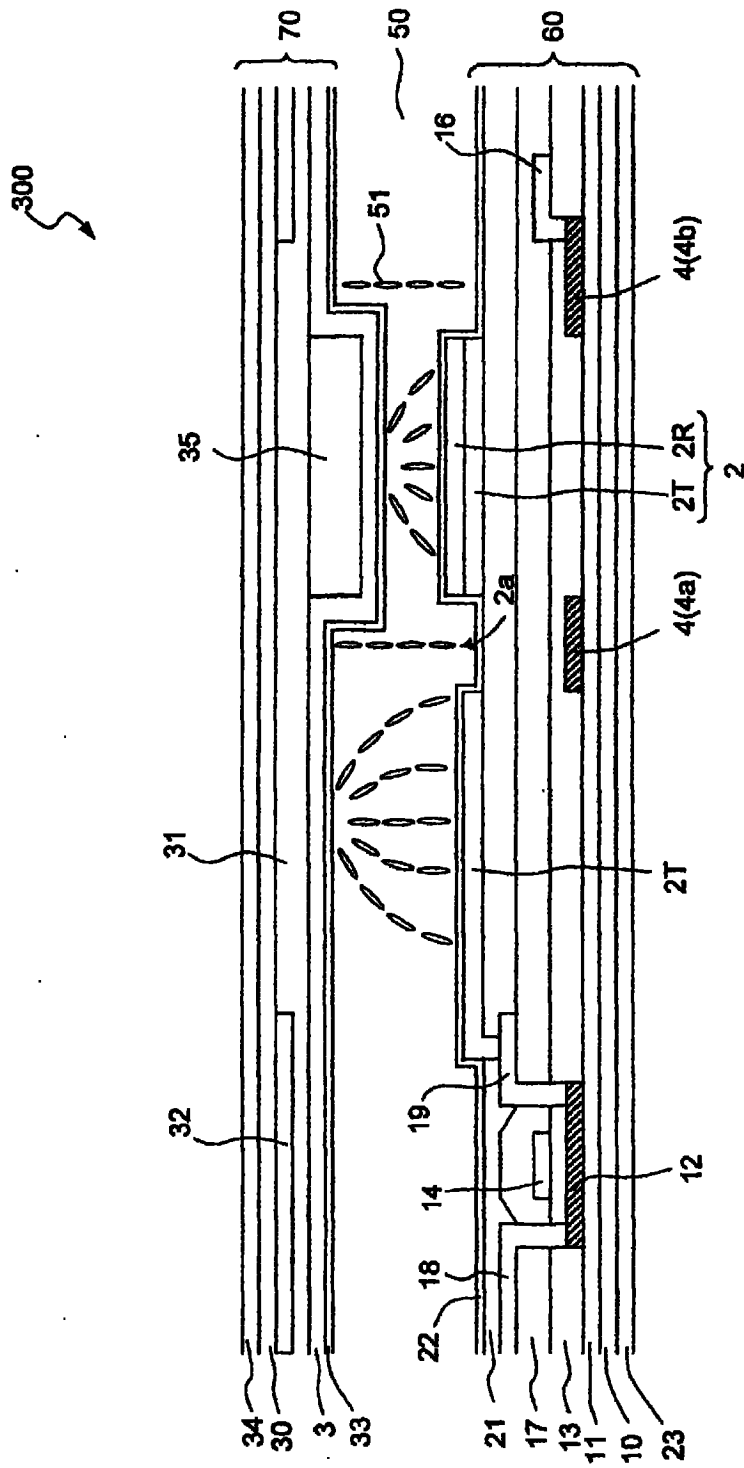


图 22

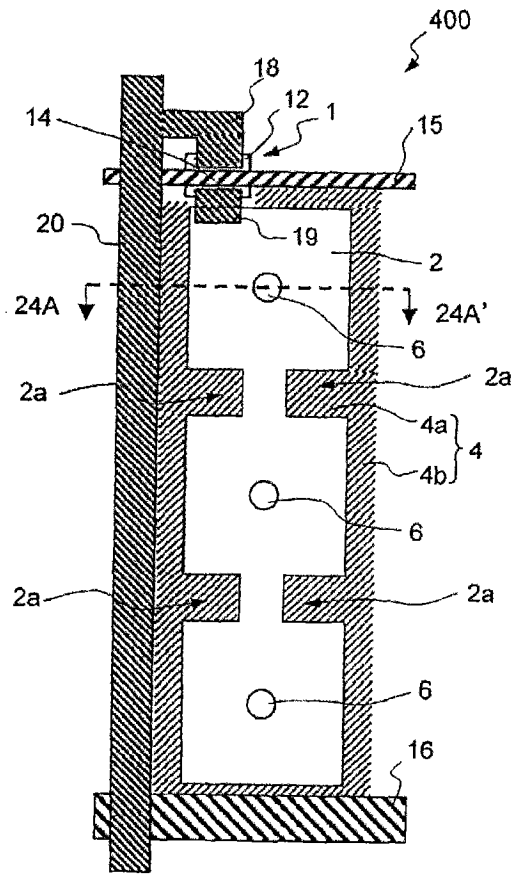


图 23

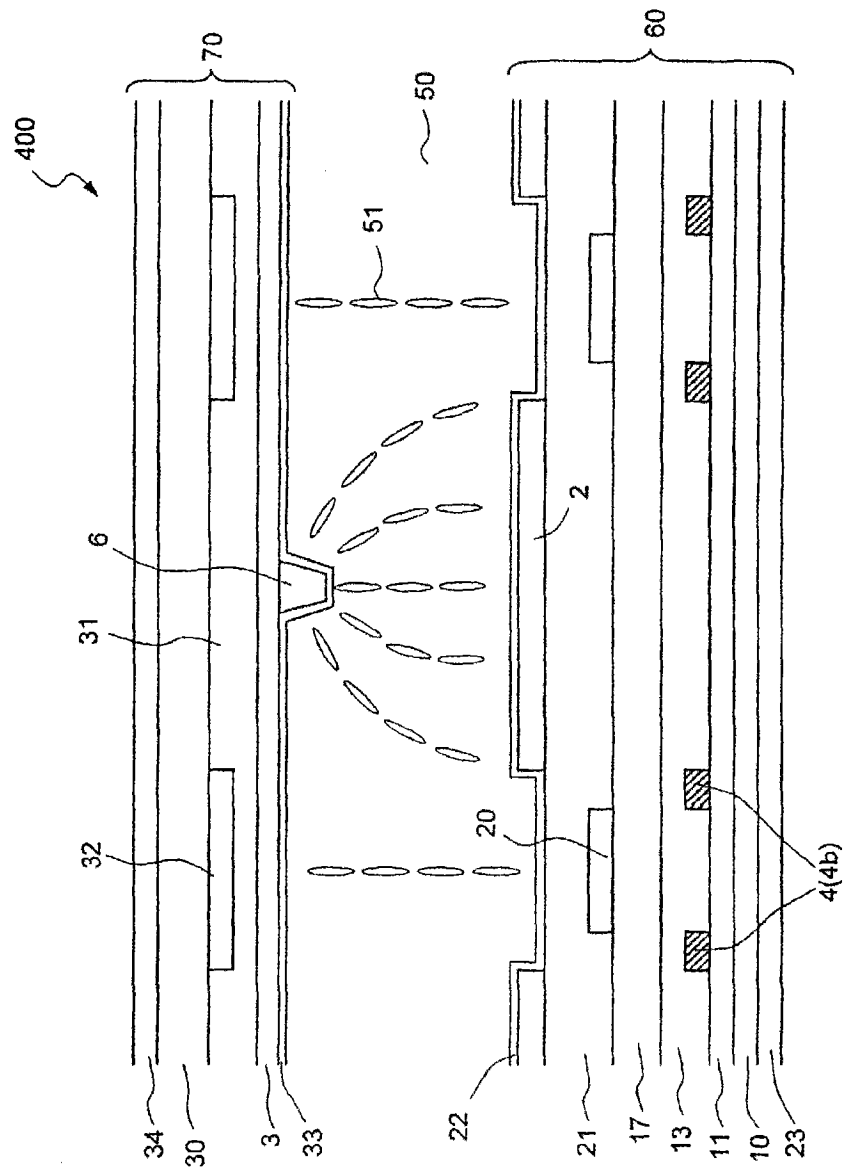


图 24

