

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/136 (2006.01)

H01L 29/786 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510084190.0

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100381929C

[22] 申请日 2003.4.15

[21] 申请号 200510084190.0

分案原申请号 03109896.7

[30] 优先权

[32] 2002.4.15 [33] JP [31] 112623/2002

[32] 2002.9.30 [33] JP [31] 287809/2002

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 吉田秀史 田坂泰俊 笹林贵

佐佐木贵启 武田有广 上田一也

[56] 参考文献

JP2001-83517A 2001.3.30

JP11352512A 1999.12.24

审查员 刘 博

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

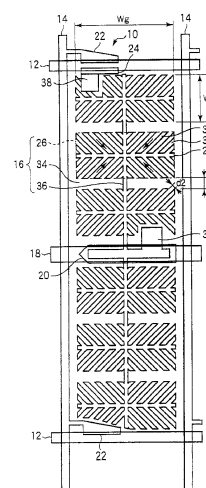
权利要求书 1 页 说明书 58 页 附图 59 页

[54] 发明名称

液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置

[57] 摘要

本发明涉及用于信息设备等的显示部的液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置，目的是提供一种不必增加制造工序就能获得良好显示质量的液晶显示装置用基板以及具有该基板的液晶显示装置。该基板的结构具有：在基板上形成的相互基本平行的多条栅极总线(12)；通过绝缘膜与栅极总线(12)交叉的、在基板上形成的多条漏极总线(14)；配置在基板上的矩阵状的像素区域；在像素区域中形成的像素电极(16)，该像素电极(16)具有多个电极单元(26)、在电极单元(26)之间形成的狭缝(34)、把多个电极单元(26)相互连接的连接电极(36)；在每个像素区域中形成的薄膜晶体管(10)。



1. 一种液晶显示装置用基板，其特征在于，
绝缘性基板，其与对置基板一起夹持液晶；
5 多条栅极总线，其形成在所述绝缘性基板上且相互平行；
多条漏极总线，其通过绝缘膜与所述栅极总线交叉；
像素区域，其以矩阵状配置在所述绝缘性基板上；
像素电极，其具有：在所述像素区域中形成的多个电极单元；在所述电极单元之间形成的狭缝；把所述多个电极单元相互连接的连接电极；
10 薄膜晶体管，其形成在每个所述像素区域中，
相互邻接的所述电极单元，只在所述电极单元外周的一边的两端部的其中一端部连接所述连接电极，而在邻接的两边相交的角部，只在其中一边的端部连接所述连接电极。
2. 如权利要求1所述的液晶显示装置用基板，其特征在于，
15 所述连接电极连接到所述电极单元的外周各边。
3. 如权利要求1所述的液晶显示装置用基板，其特征在于，
所述电极单元具有从外周各边的一部分延伸的间隔，
所述间隔向邻接的一边延伸直到该边的附近为止。
4. 如权利要求3所述的液晶显示装置用基板，其特征在于，
20 所述间隔以所述电极单元的中心部为轴，以全部具有相同旋转方向的朝向设置在各边上。
5. 如权利要求1所述的液晶显示装置用基板，其特征在于，
所述狭缝的宽度是 $5\mu\text{m}$ 以上。
6. 如权利要求1所述的液晶显示装置用基板，其特征在于，
25 所述狭缝的长度是 $100\mu\text{m}$ 以下。
7. 如权利要求1所述的液晶显示装置用基板，其特征在于，
所述连接电极的宽度是 $5\mu\text{m}$ 以下。

液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置

5 本申请是申请日为 2003 年 4 月 15 日、申请号为 03109896.7、发明名称为“液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

10 本发明涉及用于信息设备等的显示部的液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置。

背景技术

近年来，每个像素都具有薄膜晶体管（TFT：Thin Film Transistor）
15 的有源矩阵型液晶显示装置正朝向大型化、高灰度显示化和高对比度化方向发展。

图 70 是有源矩阵型液晶显示装置的 TFT 基板一个像素的结构示意图。如图 70 所示，在 TFT 基板上，形成沿图中左右方向延伸的多条大致相互平行的栅极总线 112（图 70 中只表示了两条）。形成通过未图示的绝缘膜与栅极总线 112 交叉的、沿图中上下方向延伸的相互基本平行的多条漏极总线 114（图 70 中只表示了两条），由多条栅极总线 112 和漏极总线 114 所包围的区域形成像素区域。在像素区域中形成像素电极 116。此外，横穿过像素区域的大约中央位置，形成大致与栅极总线 112 平行延伸的存储电容总线 118。

25 在栅极总线 112 和漏极总线 114 的交叉位置近旁形成 TFT110。TFT110 的漏极 122 从漏极总线 114 引出，并形成在栅极总线 112 上形成的动作半导体层及其上形成的沟道保护膜（均未图示）的一端边侧。另一方面，TFT110 的源极 124 通过规定的间隙与漏极 122 相对配置，形成于动作半导体层和沟道保护膜的另一端边侧。栅极总线 112 的沟道保护膜的正下

方区域起到作为 TFT110 的栅极的作用。此外，源极 124 通过接触孔（图中未示）与像素电极 116 电连接。

图 71 表示利用图 70 所示的 TFT 基板制作的 VA(Vertically Aligned 垂直排列)模式的液晶显示装置的液晶分子的定向状态。图中的箭头表示在液晶层上施加电压时的液晶分子的倾斜方向。在图 71 中表示用遮光膜 (BM; Black Matrix 黑矩阵) 140 划定的三个像素。如图 71 所示，在对定向膜未作摩擦等定向处理的 VA 模式的液晶显示装置中，施加电压时，液晶分子向各个方向倾斜。其结果，在各像素中分别形成面积不同的定向区域。此外，各像素的定向区域的边界线（向错）可作为在每个像素中配置不同的暗线 142 被看出。因此，特别是从倾斜方向来看显示屏幕时，在显示屏幕上会看到色斑或不光滑（ざらつき）、残留图像等，显示质量大为降低。

液晶显示装置可用作个人计算机 (PC) 的监视器或电视接收机。在这样的应用中，必须进行可以从各个方向观看液晶显示装置的广视角化。

作为广视角化的技术，已经提出了 MVA(多畴垂直排列)方式的液晶显示装置（以下简称为 MVA-LCD）（例如，参照专利文献 1）。

图 72A 和图 72B 表示 MVA-LCD 的概略剖面结构图。图 72A 表示在液晶层上没有施加电压的状态，图 72B 表示在液晶层上施加了规定电压的状态。如图 72A 和图 72B 所示，MVA-LCD 具有相对配置的两块基板 302、304。在两基板 302、304 上形成透明电极（图中未示出）。此外，在其中之一基板 302 上，形成相互平行的由树脂等构成的多条线状突起（堤坝）306，在另一基板 304 上，形成相互平行的多条线状突起 308。从垂直于基板面的方向来看，突起 306、308 交替排列。

在两基板 302、304 之间，封入了具有负介电各向异性的液晶 160。如图 72A 所示，由于形成于两基板 302、304 的相对的面上的垂直定向膜（图中未示出）的定向限制力，液晶分子 312 定向为基本垂直于基板面。突起 306、308 近旁的液晶分子 312 定向为基本垂直于由突起 306、308 所形成的斜面。亦即，突起 306、308 近旁的液晶分子 312 定向为相对基板面倾斜。

如图 72B 所示, 当在两基板 302、304 的透明电极之间施加规定的电压时, 突起 306、308 近旁的液晶分子 312 向与突起 306、308 的延伸方向垂直的方向倾斜。该倾斜向突起 306、308 之间的各液晶分子 312 传播, 使在突起 306、308 间的区域中的液晶分子 312 向相同方向倾斜。

5 这样, 通过配置突起 306、308 等, 就可以限制每个区域的液晶分子 312 的倾斜方向。当将突起 306、308 形成为相互基本垂直的两个方向时, 液晶分子 312 在一个像素内向四个方向倾斜。各区域的视角特性被混合的结果, 在 MVA-LCD 中, 在白或黑显示时可得到很广的视角。在 MVA-LCD 中, 即使在垂直于显示屏幕的方向与上下左右方向的夹角为 80° 时, 也可以得到 10 以上的对比度。

现有技术的参考文献包括:

- 【专利文献 1】特许 2947350 号公报、
- 【专利文献 2】特开 2000-305100 号公报、
- 【专利文献 3】特开 2001-249340 号公报、
- 15 【专利文献 4】特开 2001--249350 号公报、
- 【专利文献 5】特开 2002-40432 号公报、
- 【专利文献 6】特开 2002-40457 号公报、
- 【专利文献 7】特开 2000-47251 号公报。

但是, 图 72A 和图 72B 所示的 MVA-LCD 中, 由于需要新增形成 306、308 的工序, 因此产生了制造成品率降低和制造成本增加的问题。

此外, 还有代替突起 306、308 而形成透明电极的去除部(狭缝)的方法。但是, 当在 CF 基板上的共用电极上形成狭缝时, 露出的 CF 层与液晶层接触。例如, 在 CF 层采用散布有颜料作为颜色成分的树脂时, 就会产生颜料的无机成分可能会污染液晶层和半导体层的问题。

25 图 73 表示 MVA-LCD 的 TFT 基板的另一种结构。如图 73 所示, 像素电极 116 具有基本平行或者垂直于两总线 112、114 延伸的主干部 128、从主干部 128 分支而沿倾斜方向延伸的分支部 130、以及邻接的分支部 130 之间的间隔 132。在用图 73 所示的 TFT 基板制作的 MVA-LCD 中, 通过主干部 128 和分支部 130 来决定液晶分子的定向方向。

但是，用图 73 所示的 TFT 基板制作的 MVA-LCD，由于液晶分子的应答时间很长，在分支部 130 上，会随机地产生液晶分子的定向矢量的奇异点。因此，奇异点会在每个像素或每个帧内移动。所以，特别是从倾斜方向看显示屏幕时，就会看到色斑或不光滑等，产生显示质量降低的问题。

发明内容

本发明的目的是提供一种不增加制造工序而能获得良好显示质量的液晶显示装置用基板以及具有该基板的液晶显示装置。

通过采用具有下述特征的液晶显示装置用基板来达到上述目的：该基板具有：绝缘性基板，其与对置基板一起夹持液晶；多条栅极总线，其形成在所述绝缘性基板上且相互基本平行；多条漏极总线，其通过绝缘膜与所述栅极总线交叉；像素区域，其以矩阵状配置在所述绝缘性基板上；像素电极，其具有：多个电极单元，该电极单元具有多个主干部、从所述主干部分支延伸的多个分支部以及所述分支部之间的间隔，并形成在所述像素区域中；在所述电极单元之间形成的狭缝；和把所述多个电极单元相互连接的连接电极；薄膜晶体管，其形成在每个所述像素区域中。

附图说明

图 1 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-1 的液晶显示装置的概略结构示意图。

图 2 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-1 的液晶显示装置的等价电路的示意图。

图 3 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-1 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 4 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-1 的液晶显示装置的结构示意图。

图 5 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装

置用基板的结构示意图。

图 6 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置用基板的结构变形例示意图。

图 7 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置用基板结构的其它变形例示意图。

图 8 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-3 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 9 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-4 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 10 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-5 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 11 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-5 的液晶显示装置用基板的结构变形例示意图。

图 12 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-6 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 13 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-6 的液晶显示装置用基板的结构变形例示意图。

图 14 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-6 的液晶显示装置用基板的结构变形例的剖面示意图。

图 15 是表示根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-6 的液晶显示装置用基板的结构的其它变形例的剖面示意图。

图 16 是表示根据本实施方式的液晶显示装置用基板的结构例示意图。

图 17 是表示根据本实施方式的液晶显示装置用基板的结构例示意图。

图 18 是表示根据本实施方式的液晶显示装置用基板的结构例示意图。

图 19 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-1 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 20 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-1 的液晶显示装置用基板的液晶分子的定向状态和显示状态示意图。

图 21 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-1 的液晶显示装置用基板的液晶分子的定向状态和显示状态示意图。

5 图 22A 至图 22H 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-1 的液晶显示装置用基板的结构变形例示意图。

图 23A 至图 23C 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-1 的液晶显示装置用基板的结构变形例示意图。

10 图 24A 至图 24C 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-1 的液晶显示装置用基板的结构变形例示意图。

图 25A 至图 25B 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-1 的液晶显示装置用基板的结构变形例示意图。

图 26A 至图 26D 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-1 的液晶显示装置用基板的结构变形例示意图。

15 图 27 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-2 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 28 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-2 的液晶显示装置用基板的液晶分子的定向状态和显示状态示意图。

20 图 29 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-2 的液晶显示装置用基板的液晶分子的定向状态和显示状态示意图。

图 30 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-2 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 31 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-2 的液晶显示装置用基板的液晶分子的定向状态和显示状态示意图。

25 图 32 是表示根据本发明的第 2 实施方式的实施例 2-2 的液晶显示装置用基板的液晶分子的定向状态和显示状态示意图。

图 33A 至图 33D 是表示根据本发明的第 3 实施方式的作为液晶显示装置用基板前提的液晶分子的定向状态和液晶显示装置的显示状态示意图。

图 34A 至图 34C 是表示根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 35A 至图 35B 是表示根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置用基板的结构示意图。

5 图 36A 至图 36C 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-1 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 37A 至图 37C 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-2 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

10 图 38 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-2 的液晶显示装置用基板的具体结构示意图。

图 39 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-2 的液晶显示装置用基板的结构变形例示意图。

图 40A 至图 40C 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-3 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

15 图 41A 至图 41C 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-4 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 42A 至图 42B 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-5 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

20 图 43A 至图 43C 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-6 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 44A 至图 44C 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-7 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 45A 至图 45C 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-8 的液晶显示装置用基板的结构剖面示意图。

25 图 46A 至图 46D 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-8 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 47A 至图 47C 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-9 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 48 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-10 的液晶显示

装置用基板的结构示意图。

图 49A 至图 49B 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-11 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 50A 至图 50B 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-11 的
5 液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 51A 至图 51G 是表示根据本发明的第 3 实施方式的实施例 3-11 的液晶显示装置用基板的具体结构例示意图。

图 52A 至图 52B 是表示根据本发明的第 4 实施方式的液晶显示装置用基板的说明图。

10 图 53 是表示根据本发明的第 4 实施方式的实施例 4-1 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 54 是表示根据本发明的第 4 实施方式的实施例 4-1 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 55 是表示根据本发明的第 4 实施方式的实施例 4-2 的液晶显示装
15 置用基板的结构示意图。

图 56 是表示根据本发明的第 4 实施方式的实施例 4-3 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 57A 至图 57B 是表示根据本发明的第 4 实施方式的实施例 4-4 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

20 图 58 是表示根据本发明的第 4 实施方式的实施例 4-4 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 59 是表示根据本发明的第 4 实施方式的实施例 4-5 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 60 是表示根据本发明的第 4 实施方式的实施例 4-5 的液晶显示装
25 置用基板的结构示意图。

图 61 是表示根据本发明的第 5 实施方式的实施例 5-1 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 62 是表示根据本发明的第 5 实施方式的实施例 5-1 的液晶显示装置用基板的结构剖面示意图。

图 63A 至图 63B 是表示根据本发明的第 5 实施方式的实施例 5-1 的液晶显示装置用基板的结构比较例的剖面示意图。

图 64 是表示根据本发明的第 5 实施方式的实施例 5-2 的液晶显示装置用基板的结构剖面示意图。

5 图 65A 至图 65D 是表示根据本发明的第 5 实施方式的实施例 5-2 的液晶显示装置用基板的制造方法的工艺剖面示意图。

图 66A 至图 66C 是表示根据本发明的第 5 实施方式的实施例 5-2 的液晶显示装置用基板的制造方法的工艺剖面示意图。

10 图 67A 至图 67C 是表示根据本发明的第 5 实施方式的实施例 5-2 的液晶显示装置用基板的制造方法的工艺剖面示意图。

图 68 是表示根据本发明的第 5 实施方式的实施例 5-3 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

图 69 是表示根据本发明的第 5 实施方式的实施例 5-4 的液晶显示装置用基板的结构示意图。

15 图 70 是表示现有的液晶显示装置用基板的一个像素的结构示意图。

图 71 是表示现有的液晶显示装置的液晶分子的定向状态和显示状态示意图。

图 72A 至图 72B 是表示 MVA-LCD 的概略结构剖面示意图。

图 73 是表示 MVA-LCD 的 TFT 基板的概略结构示意图。

20

具体实施方式

（第 1 实施方式）

对根据本发明的第 1 实施方式的液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置，用实施例 1-1 至 1-6 具体加以说明。

25 （实施例 1-1）

首先，对根据本实施方式的实施例 1-1 的液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置，用图 1 至图 4 加以说明。图 1 表示根据本实施例的液晶显示装置的概略结构。液晶显示装置具有下述结构：把形成 TFT 等的 TFT 基板（绝缘性基板）2 和形成 CF 等的 CF 基板（绝缘性的对置基

板) 4 对置并粘贴, 在两基板 2、4 间封入液晶。

图 2 表示形成于 TFT 基板 2 上的元件的等价电路的示意图。在 TFT 基板 2 上, 形成沿图中左右方向延伸并相互平行的多条栅极总线 12。形成通过绝缘膜与栅极总线 12 交叉的、沿图中上下方向延伸的相互平行的多条漏极总线 14。由多条栅极总线 12 和漏极总线 14 所包围的各区域形成像素区域。在配置为矩阵状的各像素区域中, 形成 TFT10 和像素电极 16。各 TFT10 的漏极连接于邻接的漏极总线 14, 而栅极则连接于邻接的栅极总线 12, 源极连接于像素电极 16。在各像素电极的中央部位, 形成与栅极总线 12 平行的存储电容总线 18。通过光刻工序来形成这些 TFT10 和像素电极 16、各总线 12、14、16, 是重复“成膜→抗蚀涂敷→曝光→显影→刻蚀→抗蚀剥离”这样一系列的半导体工序而形成的。

返回图 1, 在 TFT 基板 2 上设有: 栅极总线驱动电路 80, 其安装有用于驱动多条栅极总线 12 的驱动 IC; 漏极总线驱动电路 81, 其安装有用于驱动多条漏极总线 14 的驱动 IC。驱动电路 80、81 根据从控制电路 82 输出的规定信号, 将扫描信号和数据信号输出到规定的栅极总线 12 或漏极总线 14。在与 TFT 基板 2 的元件形成面相反的一侧的基板面上, 配置有偏振板 83, 在偏振板 83 的与 TFT 基板 2 相反的一侧的面上, 安装有背景光部件 85。另一方面, 在与 CF 基板 4 的 CF 形成面相反一侧的面上, 粘贴有偏振板 84。

图 3 表示 TFT 基板 2 的一个像素的结构。如图 3 所示, 在 TFT 基板 2 上, 形成多条(图 3 中表示出两条)沿图中左右方向延伸的栅极总线 12, 它们相互平行, 间隔例如为 $300\mu\text{m}$ 。形成通过未图示的绝缘膜与栅极总线 12 基本垂直交叉的、沿图中上下方向延伸的多条(图 3 中表示出两条)漏极总线 14, 它们相互平行, 间隔例如为 $100\mu\text{m}$ 。由多条栅极总线 12 和漏极总线 14 所包围的区域形成像素区域。横穿像素区域的大约中央位置, 形成与栅极总线 12 基本平行延伸的存储电容总线 18。在存储电容总线 18 上, 每个像素形成一个存储电容电极 20。

在栅极总线 12 和漏极总线 14 的交叉位置附近形成 TFT10。TFT10 的漏极 22 从漏极总线 14 引出, 并形成于漏极总线 12 上形成动作半导体层

及其上形成的沟道保护膜（均未图示）的一端边侧。另一方面，TFT10 的源极 24 通过规定的间隙，与漏极 22 对置，形成于动作半导体层和沟道保护膜的另一端边侧。栅极总线 12 的沟道保护膜的正下方的区域起到了作为 TFT10 的栅极的作用。

5 在像素区域，形成由例如用 ITO（Indium Tin Oxide：铟锡氧化物）等透明导电膜构成的像素电极 16。像素电极 16 具有长方形的外周，其具有：多个比像素区域小的电极单元 26；在邻接的电极单元 26 之间形成的电极去除部（狭缝）34；把由狭缝 34 所分离的电极单元 26 相互电连接的连接电极 36。图 3 中，夹着存储电容总线 18 在图中上下方向上各配置
10 有 3 个（合计六个）电极单元 26。

 电极单元 26 具有与栅极总线 12 和漏极总线 14 基本平行或垂直延伸的十字形的电极（主干部）28。此外，电极单元 26 还具有从主干部 28 分支、相对主干部 28 倾斜的成梳状延伸的多个电极（分支部）30；邻接的分支部 30 之间具有电极去除部（间隔）32。电极单元 26 由主干部 28
15 分割为面积基本相同的四个定向区域。电极单元 26 中的四个箭头表示液晶分子的倾斜方向（液晶分子在 CF 基板 4 一侧倾斜的方向）。施加电压时的液晶分子与分支部 30 基本平行，并且朝向主干部 28 倾斜。

 电极单元 26 的平行于栅极总线 12 方向的宽度 W_g 例如为 $77\mu\text{m}$ 。平行于漏极总线 14 方向的宽度 W_d 例如为 $35\mu\text{m}$ 。主干部 28 和分支部 30 之间的夹角例如为 45° 。狭缝 34 的宽度 d_1 例如为 $7\mu\text{m}$ ，间隔 32 的宽度
20 d_2 为比宽度 d_1 窄的 $3\mu\text{m}$ ($d_1 > d_2$)。

 在像素电极 16 中，未形成间隔 32 的接触区域 38 形成于源极 24 的近旁。此外，在像素电极 16 中，未形成间隔 32 的接触区域 39 形成于存储电容电极 20 的近旁。像素电极 16 通过形成于接触区域 38 的接触孔（图中未示出）与源极 24 电连接，通过形成于接触区域 39 的接触孔（图中
25 未示出），与存储电容电极 20 电连接。在接触区域 38、39 的近旁，为了不形成由电极所包围的封闭空间，部分分支部 30 的长度比其它分支部 30 短。

 图 4 表示根据本实施例的液晶显示装置的偏振板等的配置。如图 4

所示，将偏振板 83、84 夹着液晶层 48 相互配置为正交偏光镜（crossed nicol）。在液晶层 48 和偏振板 83 之间配置有 1/4 波长板 45。此外，在液晶层 48 和偏振板 84 之间，配置有 1/4 波长板 44。在液晶层 48 和 1/4 波长板 45、44 之间，为提高视角特性，也可以配置如 TAC 膜 46 之类的具有负相位差的层。此外，图中上方是观察者侧，图中下方是光源侧。

1/4 波长板 45 的光轴（滞相轴）91 和偏振板 83 的吸收轴 90 之间所夹的角大约为 45° 。亦即，从光源射出的光依次透过偏振板 83 和 1/4 波长板 45，成为圆偏振光。此外，1/4 波长板 44 的光轴 94 与偏振板 84 的吸收轴 95 之间所夹的角大约为 45° 。两 1/4 波长板 44、45 的光轴 94、91 相互间基本正交。为实现视角的对称性，并对显示屏幕上下左右方向的视角特性进行最佳化，如下配置偏振板 83、84、1/4 波长板 44、45。

以显示屏幕右方（3 点钟的方向）为基准，偏振板 83 的吸收轴 90 配置为反时针旋转 155° 的方向。以显示屏幕右方为基准，1/4 波长板 45 的光轴 91 和配置于液晶层 48 的光源侧的 TAC 膜 46 的光轴 92，配置为反时针旋转 20° 的方向。以显示屏幕右方为基准，配置于液晶层 48 的观察者侧的 TAC 膜 46 的光轴 93 和 1/4 波长板 44 的光轴 94 配置为反时针旋转 110° 的方向。以显示屏幕右方为基准，偏振板 84 的吸收轴 95 配置为反时针旋转 65° 的方向。

在本实施方式中，通过在像素区域内配置多个电极单元 26，以比较狭窄的间隔形成多个施加于液晶层的倾斜电场的方向不同的区域。通过这样，施加于液晶分子的倾斜电场的倾斜角增大，对液晶分子的定向限制力增强。因此，即使不在 CF 基板 4 侧形成突起，也可以使液晶分子向期望的方向倾斜。

此外，在本实施方式中，在两基板 2、4 的外侧按顺序分别配置 1/4 波长板 44、45 和偏振板 83、84，通过这样，相对于只利用配置为正交偏光镜的偏振板 83、84 的情况下的白显示时的透光率约 4%，本实施方式可得到约 7% 的透光率。由此，即使与图 70 所示的在液晶显示装置用基板上形成突起的现有的 MVA-LCD（透光率约 5%）比较，其透光率也能达到约 1.5 倍。因此，可以实现具有高亮度的明亮显示的液晶显示装置。

（实施例 1-2）

其次，对根据本实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置用基板，用图 5 至图 7 加以说明。图 5 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的一个像素的结构。在图 3 所示的 TFT 基板 2 的结构中，在 TFT10 的源极 24 和像素电极 16 之间形成规定的间隙。有时在该间隙上液晶分子的定向会变差，而产生暗线。根据本实施例的 TFT 基板 2 的像素电极 16 中，为了抑制暗线的发生，分支部 30 对主干部 28 所形成的斜角并不固定为 45° 。如图 5 所示，在源极 24 近旁的区域 A，形成基本垂直于漏极总线 14 的分支部 30。在区域 B，形成基本垂直于栅极总线 12 的分支部 30。此外，在存储电容电极 20 的近旁的区域 C，形成基本垂直于漏极总线 14 的分支部 30。

图 6 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的结构变形例。如图 6 所示，在存储电容电极 20 近旁的区域 D 形成分支部 30，该分支部 30 大致垂直于存储电容总线 18，或基本平行于从存储电容电极 20 突出形成的连接电极的突出方向。

图 7 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板结构的另一个变形例。如图 7 所示，在存储电容电极 20 近旁的区域 E 形成主干部 28，该主干部 28 相对栅极总线 12 和漏极总线 14 倾斜，并配置在连接电极 36 的顶端部上。由此，主干部 28 的延伸方向基本平行于分支部 30，从而减轻了液晶分子的定向不良。

（实施例 1-3）

其次，对根据本实施方式的实施例 1-3 的液晶显示装置用基板，用图 8 加以说明。图 8 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的一个像素的结构。如图 8 所示，在像素区域形成与漏极总线 14 基本平行延伸的狭缝 34。此外，在像素区域的图中上半部区域中，在区域 F 中，形成与栅极总线 12 基本平行延伸的狭缝 34。而在像素区域的图中下半部区域的区域 G 中，并不形成沿栅极总线 12 基本平行延伸的狭缝。由此，像素区域的上半部区域与像素区域的下半部区域相比，形成更多的电极单元 26。

通过这样，在像素区域的下半部区域内，在与漏极总线 14 基本平行

延伸的主干部 28 上，液晶分子的动作变差，响应时间变长。而由于在像素区域的上半部区域内可以更细致地分割液晶分子的定向区域，缩短了液晶分子的响应时间，可以得到良好的显示特性。

（实施例 1-4）

5 其次，对根据本实施方式的实施例 1-4 的液晶显示装置用基板，用图 9 加以说明。图 9 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的一个像素的结构。如图 9 所示，像素电极 16 具有：多个电极单元 26；形成于电极单元 26 之间的狭缝 34；把多个电极单元 26 相互连接的连接电极 36。电极单元 26 与实施例 1-1 至 1-3 不同，没有主干部 28、分支部 30 和间隔 32。

根据本实施例，虽然液晶分子的响应时间变长，但与实施例 1-2 和 1-3 相比，可使透光率提高 1 成左右。

（实施例 1-5）

其次，对根据本实施方式的实施例 1-5 的液晶显示装置用基板，用图 10 和图 11 加以说明。图 10 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的一个像素的结构。如图 10 所示，在区域 H，把分支部 30 的延伸方向只设为相对栅极总线 12 和漏极总线 14 倾斜的方向。通过这样，由于没有形成使液晶分子的定向方向急剧变化的区域，可以使液晶分子得到良好的定向。

20 图 11 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的结构变形例。如图 11 所示，本变形例与图 10 所示的液晶显示装置用基板不同，在像素区域的端部（区域 I）形成连接电极 36。如果连接电极 36 形成在电极单元 26 的中央部之间，则多个电极单元 26 的主干部 28 和连接电极 36 连接，形成基本平行于漏极总线 14 的直线状电极。由此，由于主干部 28 的长度实质上变长，奇异点的位置不固定，有时显示时就会产生不光滑。与此相反，根据本变形例，奇异点的位置被固定，可以抑制显示的不光滑。

（实施例 1-6）

其次，对根据本实施方式的实施例 1-6 的液晶显示装置用基板，用图 12 至图 15 加以说明。图 12 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板

的一个像素的结构。如图 12 所示,在本实施例中,在图 9 所示的与实施例 1-4 相同的电极单元 26 上,形成多个从电极单元 26 的外周部起,与栅极总线 12 和漏极总线 14 基本平行或垂直地延伸的间隔 33,由此,可以简化由主干部 28、分支部 30 和间隔 33 所构成的电极单元 26 的图形。

5 根据本实施例,因为在像素区域的外周部形成与栅极总线 12 和漏极总线 14 基本垂直延伸的间隔 33,可以得到液晶分子的稳定定向。

图 13 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的结构变形例。如图 13 所示,在本变形例中,进一步简化了电极单元 26 的形成图形。图 14 表示沿图 13 的 A-A 线切断的液晶显示装置的剖面结构。如图 14 所示,
10 在构成 TFT 基板 2 的玻璃基板 52 的整个面上,形成例如用氮化硅膜(SiN 膜)构成的绝缘膜 54。在绝缘膜 54 上形成漏极总线 14。在漏极总线 14 的整个表面上,形成例如用 SiN 膜构成的保护膜 56。在保护膜 56 上,形成配置于像素区域外周部的连接电极 36。另一方面,与 TFT 基板 2 相对配置的 CF 基板 4 具有玻璃基板 53、在玻璃基板 53 上形成的共用电极 58。
15 在 TFT 基板 2 与 CF 基板 4 之间的单元间隙,通过在 TFT 基板 2 的连接电极 36 上用树脂等形成的柱状隔片 60 来保持。

在本变形例中,由于来自连接电极 36 的电场被柱状隔片 60 所屏蔽,因此向错确实在柱状隔片 60 的近旁发生。因此可以得到液晶分子的稳定定向,从而得到良好的显示特性。此外,根据本变形例的液晶显示装置的透光率,与现有的 MVA-LCD 相比,大约提高了 4 成。此外,由于简化了电极单元 26 的形成图形,在图形化时不会使电极单元 26 的形状在像素之间出现不同,因此可得到没有亮度色斑的良好的显示特性。

图 15 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的结构的另一个变形例,其表示对应于图 14 的剖面。如图 15 所示,在本变形例中,在连接电极 36 上,形成例如用 SiN 膜构成的电介质 62。根据本变形例,因为来自连接电极 36 的电场也电介质 62 所屏蔽,也可以得到与图 14 所示的变形例相同的效果。

根据本实施例的液晶显示装置用基板并不限于上述实施例 1-1 至 1-5 所说明的结构。图 16 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的结

构的一个示例。如图 16 所示，在像素区域的上半部，形成沿漏极总线 14 延伸方向的长电极单元 26，在像素区域的下半部，形成沿栅极总线 12 延伸方向的长电极单元 26。

图 17 表示根据本实施方式的液晶显示装置用基板的结构的一个示例。如图 17 所示，在像素区域中，形成相对总线 12、14 倾斜延伸的电极单元 26。与现有的 MVA-LCD 相比，狭缝 34 的配置间隔变窄。

图 18 表示根据本实施方式的液晶显示装置用基板的结构的一个示例。如图 18 所示，电极单元 26 的形状与图 6 所示的液晶显示装置用基板的结构相同。图 6 所示的液晶显示装置用基板的连接电极 36 形成于像素区域的中央部，而本例的连接电极 36 形成于像素区域的外周部。

根据本实施方式，不必增加制造工序，就能够实现得到良好显示质量的液晶显示装置用基板和具有该基板的液晶显示装置。

（第 2 实施方式）

其次，对根据本发明的第 2 实施方式的液晶显示装置用基板和具有该基板的液晶显示装置加以说明。在本实施方式中，能够满足下述三个条件：（1）不设置由树脂等构成的突起；（2）不对定向膜施加由摩擦等给予的定向限制力（亦即，使液晶分子定向为相对基板面垂直的方向）；（3）只通过改变 TFT 基板 2 一侧的像素电极 16 的形成图形来限制液晶分子的定向，并且在施加电压时能使液晶分子向多个期望的方向倾斜。

根据本实施方式的液晶显示装置用基板，在其像素区域内具有比像素区域小的多个电极单元 26。电极单元 26 具有呈十字形延伸的主干部 28，以及从主干部 28 分支的、朝电极单元 26 的外侧延伸的分支部 30。

当加大电极单元 26 的尺寸时，主干部 28 的长度就会变长。为此，要限制主干部 28 上的液晶分子的定向方向变得很难，极易产生定向不良。另一方面，若电极单元 26 的尺寸变小，分支部 30 对液晶分子的定向限制就会变弱。此外，由于在像素区域内配置多个电极单元 26 而设置的狭缝 34 所占面积变大，显示亮度下降。因此，必须使电极单元 26 形成为适当大小。具体言之，要使分支部 30 的最大长度在 $25\mu\text{m}$ 以下。

根据本实施方式，可得到下面所列举的效果。

(1) 由于在 CF 基板 4 侧无需形成突起等定向限制用结构物，可减少制造工序。

(2) 只需通过 TFT 基板 2 侧的像素电极 16 的形成图形，就可以限制液晶分子的倾斜方向。由此，由于可以采用与现有的像素电极 16 的形成工序相同的工序来形成它们，因此不必增加制造工序。

(3) 为了在两基板 2、4 上形成定向膜，只要涂敷垂直定向膜和成膜即可，不再需要通过用布摩擦或光定向等来给予定向限制力的工序。

如上所述，由于不会产生因制造工序的增加而使制造成品率降低，其结果可以提高制造成品率。

此外，根据本实施方式，通过用尺寸较小的多个电极单元 26 来构成像素电极 16，可得到下面的效果。

(4) 在一个电极单元 26 内，因为通过向四个方向延伸的分支部 30 来限制液晶分子的倾斜方向，与现有的结构相比较，液晶分子的定向限制力增强，定向的紊乱很难发生。此外，通过配置多个电极单元 26，可以减少定向不良发生时的影响。

(5) 由于形成定向区域边界线的主干部 28 的长度变短，主干部 28 的定向限制力（带有方向）比长度较长时的限制力变大。因此，可以抑制主干部 28 的奇异点的发生。

(6) 通过减小电极单元 26 的大小，可以增大由像素电极 16 的电场所引起的定向限制力，因此，可以进一步缩短响应时间。

而且，在应用本实施方式制作的液晶显示板和偏振板 83、84 之间，配置有具有相互正交的光轴的一对 1/4 波长板 44、45。因此，与只配置偏振板 83、84 时相比，由于在定向区域的边界线上也可以透过光线而不产生暗线，可以提高整体的亮度。

此外，电连接邻接的电极单元 26 的连接电极 36 形成在邻接漏极总线 14 的像素区域的端部。因此，由于邻接的电极单元 26 的主干部 28 并不连接在一条直线上，因此不会把一旦发生的定向不良连接到相邻的电极单元 26。因此，可以得到良好的显示特性。以下，对根据本实施方式

的液晶显示装置用基板和具有该基板的液晶显示装置，用实施例 2-1 至 2-3 加以具体说明。

(实施例 2-1)

首先，对根据本实施方式的实施例 2-1 的液晶显示装置用基板，用图 19 至图 26D 加以说明。图 19 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的结构。如图 19 所示，沿图中左右方向延伸的多条栅极总线 12，例如以 $300\mu\text{m}$ 的间隔来形成。沿图中上下方向延伸的多条漏极总线 14，例如以 $100\mu\text{m}$ 的间隔来形成。栅极总线 12 和漏极总线 14 例如具有 $7\mu\text{m}$ 的宽度。栅极总线 12 和漏极总线 14 的端部和像素电极 16 的端部之间的间隔例如为 $8\mu\text{m}$ 。亦即，像素电极 16 具有大致为长方形的外周，其短边约为 $77\mu\text{m}$ 。

像素电极 16 具有多个电极单元 26，该电极单元 26 具有长方形的外周，其一边的长度为 $20\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下（在图 19 中，具有 $35\mu\text{m} \times 35\mu\text{m}$ 的正方形外周的电极单元 26 共形成 12 个）。沿栅极总线 12 延伸方向配置有两个电极单元 26，沿漏极总线 14 延伸方向配置有 6 个（每三个夹持 1 条存储电容总线 18）。各电极单元 26 具有正方形外周，该正方形由基本平行或垂直于栅极总线 12 和漏极总线 14 的四条边构成。在电极单元 26 中形成十字状的主干部 28，该主干部 28 沿这样的直线延伸；以将外周的正方形连接成斜交状的交点作为起点，把正方形外周的四个顶点分别作为终点。主干部 28 是宽度基本相同的长方形（长边方向的两边基本平行），配合电极单元 26 的外周形状，仅其顶端（终点附近）变窄而呈三角形状。主干部 28 具有 $3\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下的宽度。电极单元 26 具有由主干部 28 划分的、液晶分子分别按不同的方向定向的四个定向区域。

此外，电极单元 26 具有多个分支部 30，分支部 30 从主干部 28 分支，并与栅极总线 12 和漏极总线 14 基本平行或垂直地（相对主干部 28 倾斜）延伸。分支部 30 具有 $2\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下（例如 $3\mu\text{m}$ ）的宽度， $25\mu\text{m}$ 以下的长度。在相邻的分支部 30 之间形成间隔 32。间隔 32 具有 $2\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下（例如 $3\mu\text{m}$ ）的宽度。主干部 28 和分支部 30 间所

夹的角度例如为 45° 。此外，电极单元 26 外周的各边与分支部 30 间所夹的角度例如为 90° 。

虽然 12 个电极单元 26 的形状基本相同，但也有若干个电极单元 26 形状有所变化。像素电极 16 必须和 TFT10 的源极 24 电连接。为此，通过 5 在保护膜 56（图 19 中未示出）上形成的接触孔（图中未示），像素电极 16 和源极 24 相连接。考虑到形成接触孔时形成图形的偏移余量，连接像素电极 16 和源极 24 的区域，必须具有某种大小程度的较大尺寸的像素电极形成层。为此，在图 19 的像素区域的左上的电极单元 26 中配置有在约 $15\mu\text{m}\times 15\mu\text{m}$ 的正方形区域内在整个面上形成了像素电极形成 10 材料的接触区域（板状紧贴电极）38。

此外，在像素区域的图中的下方，与下方邻接的像素区域的 TFT10 的漏极 22 被露出和形成。如果从垂直于基板面的方向来看像素电极 16 与漏极 22 重叠地形成，则在该区域中会产生液晶分子的定向紊乱，存在发生串扰的可能。为此，必须使像素电极 16 和漏极 22 不重叠。因此， 15 必须将该区域的电极单元 26（在图 19 的左下）的形状形成为沿漏极总线 14 的方向（纵向）较短。具体来说，其它的电极单元 26 的外周形状为 $35\mu\text{m}\times 35\mu\text{m}$ 的正方形，而该区域的电极单元 26 的外周形状的纵向长度减少 $10\mu\text{m}$ ，成为 $25\mu\text{m}\times 35\mu\text{m}$ 的长方形。主干部 28 的起点配置在电极单元 26 的大约中央位置，终点配置在外周的长方形中的基本平行于栅极 20 总线 12 的两边，每边两个终点。

当排列多个电极单元 26 时，在相邻的电极单元 26 之间，形成使电极单元 26 之间电气分离的狭缝 34。狭缝 34 具有 $4\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下（例如 $7\mu\text{m}$ ）的宽度。但是，相同像素区域内的各电极单元 26 之间必须电连接。为此，在各电极单元 26 之间设置连接各电极单元 26 之间的连接电 25 极 36。连接电极 36 配置在漏极总线 14 的近旁（像素区域的外周部）。具体来说，形成连接电极 36，使电极单元 26 的四个主干部 28 之中，邻接漏极总线 14 一侧的主干部 28 之间相连接。连接电极 36 的延长方向相对主干部 28 的延长方向约 45° 倾斜。在栅极总线 12 方向邻接的电极单元 26 之间，通过在存储电容总线 18（存储电容电极 20）上形成的连接电极

36 来连接。从垂直于基板面的方向来看，存储电容总线 18 与狭缝 34 重叠地形成。

图 19 中没有表示出来，在与 TFT 基板 2 相对配置的 CF 基板 4 侧形成对像素区域端部遮光的 BM40。BM40 形成为例如宽度为 $23\ \mu\text{m}$ 的格子状。
5 栅极总线 12 的延伸方向的格子间隔为 $100\ \mu\text{m}$ ，漏极总线 14 的延伸方向的格子间隔为 $300\ \mu\text{m}$ ，在 BM40 的开口部上，形成红 (R)、绿 (G)、兰 (B) 中任何一种 CF 树脂层。在 CF 树脂层上，在整个面上形成例如由 ITO 构成的共用电极。

在两基板 2、4 的相对面上形成定向膜。该定向膜具有垂直定向性，
10 在通常状态下使液晶分子定向为相对基板面（定向膜面）垂直的方向。液晶显示装置如下制造：在把两基板 2、4 粘贴而成的液晶单元中，注入具有负介电各向异性的液晶，并将其密封。

图 20 表示根据本实施例的液晶显示装置的液晶分子的定向状态和显示状态。图中的箭头表示对液晶层施加电压时的液晶分子的倾斜方向。
15 图 20 表示由 BM40 所划定的三个像素。如图 20 所示，在根据本实施例的液晶显示装置中形成四个定向区域，它们把各电极单元 26 的外周的正方形的对角线作为边界。在各定向区域中，液晶分子向电极单元 26 的中心部倾斜。此外，在一个像素中，各定向区域的面积基本相等。

一个电极单元 26 形成为比像素区域小的、约为 $35\ \mu\text{m} \times 35\ \mu\text{m}$ 的大
20 小。因此，可使在像素电极 16 的主干部 28 和分支部 30 的顶端部的电场的效果较大，增强液晶分子的定向限制力。此外，根据本实施例的液晶显示装置中，连接电极单元 26 之间的连接电极 36 被配置在漏极总线 14 的近旁。因此，通过狭缝 34 使邻接的两个电极单元 26 上的液晶分子的倾斜方向相连而产生的定向不良很难发生，因此可以防止显示质量的降
25 低。

此外，定向区域的边界线作为暗线 42 被看到。形成狭缝 34 的区域作为暗线 43 被看到。但是，这些暗线 42、43 由于在各像素中产生的位置相同，因此不会降低显示质量。

图 21 表示根据本实施例的液晶显示装置的液晶分子的定向状态和

显示状态,在该液晶显示装置的两基板 2、4 的外侧,分别按下述顺序配置有 1/4 波长板 44、45 和偏振板 83、84。如图 21 所示,在两基板 2、4 的外侧分别按下述顺序配置有 1/4 波长板 44、45 和偏振板 83、84 的液晶显示装置中,因为透光率并不依赖于液晶分子的倾斜方向,因此,除了 5 了在电极单元 26 的中心部形成的奇异点作为暗点 50 被看到之外,看不见暗线 42。因此,可以实现更高亮度的显示。

图 22A 至图 25B 表示电极单元 26 的形成图形。在图 22A 至图 25B 中,配置在各定向区域的箭头表示液晶分子的倾斜方向。图 22A 表示与图 19 中所示的电极单元 26 相同的电极单元 26 的形成图形。如图 22A 所示, 10 主干部 28 的终点 G1~G4 配置在外周的长方形的各顶点。此外,主干部 28 的起点 S 配置在把终点 G1~G4 中不邻接的两个终点之间(G1 和 G3、G2 和 G4)连接为斜交状的对角线交点处。当外周为正方形时,两对角线正交。从起点 S 连接到四个终点 G1~G4 的直线成为划定定向区域的边界线,在已完成的液晶显示装置上就成为暗线。分支部 30 从主干部 28 起 15 倾斜地分支。分支部 30 的延伸方向相对电极单元 26 的外周的一边具有 90° 的角度。

起点 S 的坐标为相邻的两个终点(G1 和 G2、G2 和 G3、G3 和 G4、G4 和 G1)之间的坐标。此外,从起点 S 起连接邻接的两个终点的两条直线间所夹角度比 180° 小。该角度最好是 90° 左右。通过这样设定主干部 20 28 的形状,各定向区域的形状就不会歪斜,并尽可能分割为面积相等的四个部分。只要满足上述条件,可以改变电极单元 26 的形状。

图 22B 表示电极单元 26 的形成图形的第 1 变形例。如图 22B 所示,起点 S 配置在电极单元 26 内的任意位置。终点 G1~G4 配置在电极单元 26 的外周的长方形的各边,一边一个。并且,在本实施方式中,假设“边” 25 包含该边两端的顶点。

图 22C 表示电极单元 26 的形成图形的第 2 变形例。如图 22C 所示,起点 S 配置在电极单元 26 内的任意位置。终点 G1、G4 配置在电极单元 26 的外周的长方形中的一边上,而终点 G3 则配置在与该边相对的边上。此外,终点 G2 配置在其它边上。

图 22D 表示电极单元 26 的形成图形的第 3 变形例。如图 22D 所示，起点 S 配置在电极单元 26 内的任意位置。终点 G1、G4 配置在电极单元 26 的外周的长方形中的一边上，而终点 G2、G3 则分别配置在与该边相对的边以外的两边上。

5 图 22E 表示电极单元 26 的形成图形的第 4 变形例。如图 22E 所示，起点 S 配置在电极单元 26 内的任意位置。终点 G1、G4 配置在电极单元 26 的外周的长方形中的一边上，而终点 G2、G3 配置在与该边相对的边上。

图 22F 表示电极单元 26 的形成图形的第 5 变形例。如图 22F 所示，起点 S 配置在电极单元 26 内的任意位置。终点 G1~G4 分别配置在电极
10 单元 26 的外周的长方形的各顶点。

图 22G 表示电极单元 26 的形成图形的第 6 变形例。如图 22G 所示，终点 G1~G4 分别配置在电极单元 26 的外周的长方形的各边上，起点 S 配置在把终点 G1~G4 中不邻接的两个终点之间（G1 和 G3、G2 和 G4）连接成斜交状的直线的交点上。

15 图 22H 表示电极单元 26 的形成图形的第 7 变形例。如图 22H 所示，终点 G1~G4 分别配置在等分电极单元 26 的外周的长方形的各边的位置上。起点 S 配置在把终点 G1~G4 中不邻接的两个终点之间（G1 和 G3、G2 和 G4）连接成斜交状的直线的交点上。

图 23A 表示电极单元 26 的形成图形的第 8 变形例。如图 23A 所示，
20 终点 G1~G4 分别配置在电极单元 26 的外周的长方形的各顶点。起点 S 配置在把终点 G1~G4 中不邻接的两个终点之间（G1 和 G3、G2 和 G4）连接成斜交状的直线的交点上。分支部 30 的延伸方向相对电极单元 26 的外周的一边具有 45° 以上 90° 以下的角度 θ_1 。在各定向区域中，分支部 30 的延伸方向基本相互平行。在本变形例中，液晶分子的方位角方向
25 与上述实施例和变形例不同。但是，如果在液晶显示装置的两基板 2、4 的外侧，分别按下列顺序配置 $1/4$ 波长板 44、45 和偏振板 83、84 的话，因为透光率不依赖于液晶分子的方位角方向，故可应用本变形例。

图 23B 表示电极单元 26 的形成图形的第 9 变形例。如图 23B 所示，主干部 28 的形状与第 8 变形例相同。分支部 30 的延伸方向相对电极单

元 26 的外周的一边具有大约为 45° 的角度 θ_2 。在此情况下，分支部 30 只从主干部 28 的一方分支。在各定向区域，分支部 30 的延伸方向基本相互平行。

图 23C 表示电极单元 26 的形成图形的第 10 变形例。如图 23C 所示，
5 主干部 28 的形状与第 8 和第 9 变形例相同。分支部 30 的延伸方向在定向区域内相互不平行。例如，假设四个分支部 30 的延伸方向与电极单元 26 的外周的一边所夹的角度依次（以起点为基准，沿顺时针方向）为 θ_3 （ $\theta_3 \leq 90^\circ$ ）、 θ_4 、 θ_5 、 θ_6 ，则 $45^\circ \leq \theta_3 \leq \theta_4 \leq \theta_5 \leq \theta_6 \leq 135^\circ$ 。亦即，多个分支部 30 相互大约呈扇形扩展和延伸。此处，如果角度 θ_3
10 和 θ_6 之差太大，则在外周部，分支部 30 的间隔就会过分扩散，在主干部 28 的近旁，分支部的间隔就会变得很窄，因此，可设定的角度 $\theta_3 \sim \theta_6$ 的范围自身有限制。

图 24A 表示电极单元 26 的形成图形的第 11 变形例。如图 24A 所示，主干部 28 从根部（起点）起到顶端部（终点）止，宽度逐渐变窄。

15 图 24B 表示电极单元 26 的形成图形的第 12 变形例。如图 24B 所示，主干部 28 形成为宽度基本相同的长方形。主干部 28 的顶端部既可以限制在外周的长方形内，也可以从外周的长方形露出。

图 24C 表示电极单元 26 的形成图形的第 13 变形例。如图 24C 所示，主干部 28 形成为中途弯曲为“ $\angle$ ”字的形状。如图 24A~图 24C 所示，
20 即便使形状变化，由于主干部 28 起着定向区域的边界的作用，因此液晶分子的定向状态不会有太大变化。

图 25A 表示电极单元 26 的形成图形的第 14 变形例。如图 25A 所示，分支部 30 从连接于主干部 28 的根部起到顶端部止，宽度逐渐变窄。虽然没有图示，但是使分支部 30 既可以形成为只是顶端部的宽度变细，也
25 可以形成为在中途弯曲。

图 25B 表示电极单元 26 的形成图形的第 15 变形例。如图 25B 所示，以起点为中心相对的主干部 28 以相互间偏移的状态形成。具体地说，使偏移宽度 W_2 不小于主干部 28 的宽度 W_1 （ $W_2 \geq W_1$ ）。这样一来，就可以固定奇异点近旁的液晶分子的旋转方向（边界晶畴的旋转方向），这样一

来,即便使形状变化,因为主干部 28 也能起到定向分割边界的作用,因此液晶分子的定向状态不会有太大变化。此外,偏移宽度 $W2$ 比主干部 28 的宽度 $W1$ 窄也没有关系 ($W2 < W1$)。

图 26A 至图 26D 表示连接电极 36 的形成图形。在图 26A 至图 26D 中,配置在狭缝 34 的虚线箭头表示狭缝 34 上的液晶分子的倾斜方向。图 26A 表示与图 19 中所示的连接电极 36 相同的连接电极 36 的形成图形。如图 26A 所示,连接电极 36 通过狭缝 34,形成于相互对置的主干部 28 的顶端部之间。

图 26B 表示连接电极 36 的形成图形的第 1 变形例。如图 26B 所示,连接电极 36 通过相互平行延伸的狭缝 34,形成于相互对置的分支部 30 的顶端部之间。连接电极 36 的延伸方向基本平行于分支部 30 的延伸方向。

图 26C 表示连接电极 36 的形成图形的第 2 变形例。如图 26C 所示,连接电极 36 通过狭缝 34,形成于相互对置的分支部 30 以外的分支部 30 的顶端部之间。连接电极 36 的延伸方向相对分支部 30 的延伸方向倾斜。

图 26D 表示连接电极 36 的形成图形的第 3 变形例。图中没有表示出来,在电极单元 26 的图中右侧邻接沿图中上下方向延伸的漏极总线 14。如图 26D 所示,连接电极 36 配置在沿漏极总线 14 一侧延伸的分支部 30 之间,其具有:延伸部 36a,它沿基本平行于分支部 30 的延伸方向的方向延伸;连接部 36b,它连接在延伸部 36a 之间,并沿与漏极总线 14 基本平行的方向延伸。

此外,代替连接电极 36,也可以用与主干部 28 和分支部 30 不同的材料来形成连接源极 24 和电极单元 26 的第 2 连接电极。第 2 连接电极例如形成于源极 24 和电极单元 26 的起点的近旁之间。

根据第 1 至第 15 的变形例,也可以得到与上述实施例同样的效果。此外,图 22A 至图 25B 表示了基本上具有正方形外周的电极单元 26,但电极单元 26 也可以具有其它的长方形的外周。此外,电极单元 26 也可以具有近似于长方形的外周。作为一例,可以列举出如在长方形的各顶点附近,形成具有规定半径的圆角的形状。

(实施例 2-2)

其次, 对根据本实施方式的实施例 2-2 的液晶显示装置用基板, 用图 27 至图 29 加以说明。图 27 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的结构。在本实施例中, 电极单元 26 具有 $77\mu\text{m}\times 35\mu\text{m}$ 的长方形外周。主干部 28 的起点配置于电极单元 26 的中心部, 主干部 28 的终点配置于等分电极单元 26 的外周长方形的各边的位置。亦即, 电极单元 26 被分割成图中左上、右上、左下、右下四个定向区域。限制液晶分子定向方向的分支部 30 则如下形成: 从主干部 28 起沿倾斜方向分支, 相对栅极总线 12 和漏极总线 14 形成 45° 的角度。

10 电极单元 26 在沿栅极总线 12 的延伸方向上配置一个, 在漏极总线 14 的延伸方向上配置六个 (每三个夹持一条存储电容总线 18)。连接邻接的电极单元 26 的连接电极 36 通过狭缝 34, 形成于对置的主干部 28 之间。

图 28 表示根据本实施例的液晶显示装置的液晶分子的定向状态和显示状态。图中的箭头表示当对液晶层施加电压时液晶分子的倾斜方向。在图 28 中, 表示用 BM40 所划定的三个像素。如图 28 所示, 在根据本实施例的液晶显示装置中, 以各电极单元 26 的主干部 28 作为边界线形成四个定向区域。在各定向区域中, 液晶分子沿朝向电极单元 26 的中心部的方向倾斜。此外, 在一个像素内, 各定向区域的面积基本相同。

20 一个电极单元 26 形成的大小比像素区域小, 其大小约为 $77\mu\text{m}\times 35\mu\text{m}$ 。因此, 可以使像素电极 16 的主干部 28 和分支部 30 的顶端部具有较大的电场效果, 可以增强液晶分子的定向限制力。此外, 定向区域的边界线作为暗线 42 被看到, 形成狭缝 34 的区域作为暗线 43 被看到。但是, 因为这些暗线 42、43 在各像素中产生的位置相同, 所以不会降低显示质量。

图 29 表示在根据本实施例的液晶显示装置的两基板 2、4 的外侧, 分别按顺序配置有 $1/4$ 波长板 44、45 和偏振板 83、84 的液晶显示装置的液晶分子的定向状态和显示状态。如图 29 所示, 在两基板 2、4 的外侧按所述顺序分别配置有 $1/4$ 波长板 44、45 和偏振板 83、84 的液晶显

示装置中，因为透光率不依赖于液晶分子的倾斜方向，所以除了形成在电极单元 26 的中心部的奇异点作为暗点 50 被看到之外，暗线 42 不会被看到。因此，可以实现更高亮度的显示。

(实施例 2-3)

5 其次，对根据本实施方式的实施例 2-3 的液晶显示装置用基板，用图 30 至图 32 加以说明。图 30 表示根据本实施例的液晶显示装置用基板的结构。在本实施例中，沿图中左右方向延伸的多条栅极总线 12 例如以间隔 $225\mu\text{m}$ 来形成，沿图中上下方向延伸的多条漏极总线 14 例如以间隔 $75\mu\text{m}$ 来形成。与实施例 2-1 和 2-2 比较，像素区域变小。栅极总线 12 和漏极总线 14 具有例如 $6\mu\text{m}$ 的宽度。栅极总线 12 和漏极总线 14 的端部和像素电极 16 的端部之间的间隔，例如为 $7\mu\text{m}$ 。亦即，具有大致为长方形外周的像素电极 16 的短边约为 $55\mu\text{m}$ 。

15 电极单元 26 具有 $55\mu\text{m}\times 55\mu\text{m}$ 的正方形外周。主干部 28 的起点配置于电极单元 26 的中心部，主干部 28 的终点分别配置于电极单元 26 的外周长方形的顶点。限制液晶分子定向方向的分支部 30 则如下形成：从主干部 28 起沿倾斜方向分支，相对栅极总线 12 和漏极总线 14 基本平行或垂直。分支部 30 具有例如 $3\mu\text{m}$ 的宽度。此外，间隔 32 例如具有 $3\mu\text{m}$ 的宽度。主干部 28 和分支部 30 之间所夹的角例如为 45° 的角度。此外，分支部 30 和电极单元 26 的外周各边的夹角例如为 90° 。

20 电极单元 26 在栅极总线 12 的延伸方向配置一个，在漏极总线 14 的延伸方向配置三个。从垂直于基板面的方向来看，存储电容总线 18 配置为与狭缝 34 重叠。因此，存储电容总线 18 不是配置在像素区域的中央部，而是配置在偏向上方或下方的位置。具体言之，以离开上方的栅极总线 12 约 $150\mu\text{m}$ ，离开下方的栅极总线 12 约 $70\mu\text{m}$ 的位置为中心，形成宽度例如为 $20\mu\text{m}$ 的存储电容总线 18（存储电容电极 20）。

25 电极单元 26 以存储电容总线 18 为边界，在上方开口区域中配置两个，在下方开口区域中配置一个。但是与实施例 2-1 相同，对若干个电极单元 26 的形状加以变化。在像素区域上方的电极单元 26 内，配置有在约 $15\mu\text{m}\times 15\mu\text{m}$ 的正方形区域内在整个面上形成了像素电极形成材料

的接触区域 38。此外，在像素区域下方的电极单元 26 上设置切口，使漏极 22 端部和像素电极 16 端部离开例如 $7\ \mu\text{m}$ 。

连接邻接的电极单元 26 的连接电极 36 配置在漏极总线 14 的近旁（像素区域外周部）。连接电极 36 沿基本平行于漏极总线 14 的方向形成，
5 通过狭缝 34 连接在相对置的主干部 28 之间。狭缝 34 具有例如 $7\ \mu\text{m}$ 的宽度。

图 30 中没有表示出来，在与 TFT 基板 2 相对配置的 CF 基板 4 一侧，形成对像素区域端部进行遮光的 BM40。BM40 形成为例如宽度为 $20\ \mu\text{m}$ 的格子状。栅极总线 12 的延伸方向的格子间隔为 $75\ \mu\text{m}$ ，漏极总线 14 的延伸方向的格子间隔为 $225\ \mu\text{m}$ 。在 BM40 的开口部形成 R、G、B 中的任何一种 CF 树脂层。在 CF 树脂层上，在整个面上形成例如由 ITO 构成的共用电极。
10

图 31 表示根据本实施例的液晶显示装置的液晶分子的定向状态和显示状态。图中的箭头表示当对液晶层施加电压时液晶分子的倾斜方向。
15 在图 31 中，表示由 BM40 所划定的三个像素。如图 31 所示，在根据本实施例的液晶显示装置上，形成以各电极单元 26 的主干部 28 为边界线的四个定向区域。在各定向区域中，液晶分子沿朝向电极单元 26 的中心部的方向倾斜。此外，在一个像素内，各定向区域的面积基本相同。

一个电极单元 26 形成的大小比像素区域小，其大小约为 $55\ \mu\text{m} \times 55\ \mu\text{m}$ 。因此，可以使像素电极 16 的主干部 28 和分支部 30 的顶端部具有较大的电场效果，可以增强液晶分子的定向限制力。此外，定向区域的边界线作为暗线 42 被看到，狭缝 34 形成的区域作为暗线 43 被看到。但是，因为这些暗线 42、43 在各像素中产生的位置相同，所以不会降低显示质量。
20

图 32 表示在根据本实施例的液晶显示装置的两基板 2、4 的外侧，按顺序分别配置有 $1/4$ 波长板 44、45 和偏振板 83、84 的液晶显示装置的液晶分子的定向状态和显示状态。如图 32 所示，在两基板 2、4 的外侧按所述顺序分别配置有 $1/4$ 波长板 44、45 和偏振板 83、84 的液晶显示装置中，因为透光率并不依赖于液晶分子的倾斜方向，所以除了形成
25

在电极单元 26 的中心部的奇异点 50 作为暗点被看到之外，暗线 42 不会被看到。因此，可以实现更高亮度的显示。

如上所述，在本实施方式中，仅通过改变像素电极 16 的形成图形，就可以对液晶分子施加定向限制力。此外，因为减少了液晶分子的定向不良，所以可以用较高的制造成品率和较低的制造成本，实现具有良好显示质量的液晶显示装置。此外，如果在根据本实施例的液晶显示装置的两基板 2、4 的外侧，按顺序分别配置 1/4 波长板 44、45 和偏振板 83、84，可以容易地实现更高亮度的液晶显示装置。

此外，一个像素内的电极单元 26 并不限于上述实施例说明过的个数。例如，如果沿栅极总线 12 配置一个电极单元 26，则沿漏极总线 14 配置 2 个以上 6 个以下的电极单元 26。如果沿栅极总线 12 配置 2 个电极单元 26，则沿漏极总线 14 配置 4 个以上 12 个以下的电极单元 26。如果沿栅极总线 12 配置 3 个电极单元 26，则沿漏极总线 14 配置 6 个以上 18 个以下的电极单元 26。

15

（第 3 实施方式）

其次，对根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置用基板和具有该基板的液晶显示装置加以说明。本实施方式对下述液晶显示装置进行说明，该显示装置涉及利用微细电极图形进行定向控制来改善液晶显示装置的显示特性的方法，即使在实际使用中由于用手指按压液晶板等而可能引起或多或少的冲击，该液晶显示装置的定向状态也相当稳定，不会产生显示色斑等显示不良的问题。

当前批量生产的 MVA-LCD 与至今为止广泛使用的 TN 型液晶显示装置相比较，具有高对比度和广视角等优点。但另一方面，其透光率有时比 TN 型 LCD 差。其原因在于 MVA 型的定向控制方式。MVA-LCD 的像素内具有线状的电极去除图形或结构物，由于线状结构物的形状效果、以及当施加电压时对液晶层施加的电场的畸变效果，将液晶定向控制为期望的方向。这时，由于很难对线状结构物或电极去除部附近的液晶分子施加规定的电压，该区域中的液晶分子不能得到充分的倾斜。因此，降低了

25

像素内的透光率。

此外，在 MVA 方式的定向控制中，在离线状结构物和电极去除部较近的位置的液晶分子，在施加电压时正交于线状结构物的长边方向进行定向，形成很大的晶畴。另一方面，线状结构物和电极去除部上的液晶分子，平行于线状结构物进行定向，形成细长的晶畴。由于液晶定向连续变化，因此在两个晶畴的中途，存在相对线状结构物成 45° 的方向，即表示定向方向与偏振板的偏振光轴方向相同的区域。这也会使透光率降低。

为改善该低透光率问题，对把下述两种方式组合起来的新 MVA 方式进行探讨。

第 1 方式利用圆偏振光板。由此，因为在原理上透光率只由延迟 (retardation) 决定，与液晶分子的定向方向无关，因此可改善透光率。亦即，在现有的结构中，定向方向与偏振光轴方向一致的区域的光不会透过，而根据圆偏振光方式，可以把该区域的透光率提高到相对偏振光轴为 45° 方向的区域的透光率。

第 2 方式利用具有微细电极图形的电极单元 26 进行定向控制。以前是在约 $100\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$ 的像素内，倾斜地配置数条宽度约为 $100\ \mu\text{m}$ 的线状电极去除部或线状结构物，因此所造成的透光率的损失很大。另一方面，已经发现，如上述第 1 和第 2 实施方式所说明的那样，例如，重复用具有宽度约为 $3\ \mu\text{m}$ 的线和间隔来构成微细电极图形，再利用具有这样的微细电极图形的多个电极单元 26，就可以将液晶分子控制在一定方向。在此情况下，液晶分子沿平行于微细图形的长边方向进行定向，几乎看不到透光率的降低。因此，通过利用这样的电极单元 26 组可以改善透光率。

但是，在应用这些方式的液晶显示装置中，在实际使用中由于用手指按压液晶板等而可能引起或多或少的冲击时，可以看到显示色斑的发生。为判明该原因，对液晶板的定向状态进行调查。其结果示于图 33A 至图 33D 中。此外，为详细地观察定向状态，本结果是在取下圆偏振光板后，配置通常的直线偏振板进行观察的结果。

特别地，图 33A 和图 33B 中示出没有受到任何冲击而进行正常显示的液晶板。图 33A 表示规定的显示区域的显示状态的显微镜照片，图 33B 表示电极单元 26 的形状和奇异点的发生状况。在本例中，电极图形与根据第 2 实施方式的图 26A 中所示的电极图形基本相同，但使用在两侧形成连接电极 36 的像素电极 16。在图 33B 和图 33D 所示的电极图形中存在的很小的棒状物体，表示液晶分子 1cm 的定向方向。此外，在下述说明中，对与第 1 和第 2 实施方式中所用的结构要素相同的结构要素赋予相同符号，省略其说明。如图 33A 和图 33B 所示，当对电极单元 26 施加电压时，按照电极单元 26 的微细电极图形组的定向控制，形成晶畴。在晶畴的边界部，形成定向向量的奇异点（垂直定向的点状区域）。如图 33A 和图 33B 所示，可以看到在强度 $s=+1$ 的奇异点（图中用区域 a 表示）、强度 $s=-1$ 的奇异点（图中用区域 b 表示）以及奇异点按强度 $s=-1, +1, -1$ 的顺序排列的区域（图中用区域 c 表示）的三个形态。在图 33B 和图 33D 中，强度 $s=+1$ 的奇异点用●号表示，强度 $s=-1$ 的奇异点用○号表示。

其次，用图 33C 和图 33D 表示用手指按压液晶板的显示面使其受到冲击的液晶板表面。图 33C 是表示规定的显示区域的显示状态的显微镜照片，图 33D 表示电极单元 26 的形状和奇异点的发生状况。如图 33C 和图 33D 所示，用手指按压液晶板的显示面使其受到冲击的部分和该周边部的定向状态有很大变化，并且定向方向以该状态稳定下来。与图 33A 和图 33B 比较可以知道，显示晶畴之间跨越原来的晶畴边界所存在的位置而连接在一起，奇异点已经消失。

根据使用圆偏振光板的显示方式，当从法线方向看液晶板时，从原理来说，定向状态（定向方向）的变化不会作为亮度差别而被看到。但是，当从稍稍倾斜的方向来看液晶板时，构成圆偏振光板的直线偏振光板的偏振光轴和相位差板（ $\lambda/4$ 板）的光学轴之间的角度，与从法线方向看时的角度相比较，在视觉上具有变化，相位差板的相位差本身也在视觉上具有变化。这样一来，圆偏振光板的特性偏离了理想的圆偏振光板。由此，当在发生很大的定向变化时，即使使用圆偏振光板，从实际

的液晶板也可以看到亮度色斑。

这样，可以认为，显示色斑的原因在于用手指按压使像素内的液晶定向发生很大变化之故。在本实施方式中，将对这样的液晶显示装置进行说明，该液晶显示装置即使在实际使用中由于用手指按压液晶板等而可能引起或多或少的冲击时，定向状态也是稳定的，不会引起显示色斑等显示不良。

对根据本实施方式的稳定定向的第1原理进行说明。如图33A至图33D所示，在多数情况下结果是奇异点形成在晶畴的边界部。此外，用图33A至图33D所示的结构不能有效地控制奇异点的形成位置。因此，可以认为指压等冲击使奇异点容易移动或消失。进而，伴随着奇异点的移动和消失引起晶畴之间跨越晶畴边界而连接在一起的很大的定向变化。

亦即，由于奇异点已消失，可以认为液晶晶畴之间连在一起。相反，如果奇异点稳定形成的话，可以认为液晶晶畴之间不连接。特别是，在图33A至图33D中所看到的三个奇异点形成状态，就是原先用图33A至图33D所示的电极结构稳定实现的状态。因此，可以认为，为了实现稳定的定向，最好设置易于形成这些奇异点状态的连接部件。

从该观点出发，作为稳定形成图33A至图33D所示的区域a、b、c的状态，考虑图34A至图34C所示的结构。亦即，在图34A所示的结构中，在电极单元26的×字状的主干部28的交点位置上，形成具有强度 $s=+1$ 的奇异点的区域a，在图上方的狭缝34上，形成强度按 $s=-1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点的区域c，在图下方的狭缝34上，形成存在强度 $s=-1$ 的奇异点的区域b。此外，图34B所示的结构中，在电极单元26的×字状的主干部28的交点位置上，形成具有强度 $s=+1$ 的奇异点的区域a，图中上下方的狭缝34、34上，都形成具有强度 $s=-1$ 的奇异点的区域b。进而，在图34C所示的结构中，在电极单元26的×字状的主干部28的交点位置上，形成存在强度 $s=+1$ 的奇异点的区域a，在图中上下方的狭缝34、34上，都形成存在强度 $s=-1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点的区域c。

为了使奇异点不会从图34A至图34C所示的各位置移动，必须设置

用于固定奇异点的奇异点控制部。关于奇异点控制部的结构和配置位置，后面将以具体的实施例进行说明。通过设置奇异点控制部，即使对指压等冲击，也可以降低奇异点的大的移动。进而，也就可以稳定地形成晶畴边界，可以使晶畴之间不会跨越晶畴边界连在一起。这样，可以降低
5 液晶定向的大的紊乱、改善显示色斑。

图 35A 至图 35B 表示根据本实施方式的稳定定向的第 2 原理。如图 35A 所示，在本原理中，在晶畴边界中的特定位置上，设置有线状垂直定向控制部 200，其用于使液晶分子 1cm 沿线状垂直定向。此外，如图 35B 所示，在晶畴边界中的特定位置上设置有线状垂直定向控制部 202，其用于使液晶分子 1cm 沿线状垂直定向。垂直定向控制部 200、202 也具有与
10 上述第 1 原理中所述的奇异点控制部同样的效果，可以使晶畴之间不会跨越晶畴边界连在一起，可以降低液晶定向的较大的紊乱、改善显示色斑。此外，在奇异点处液晶分子为垂直定向，从广义来说，可认为奇异点控制部包含在垂直定向控制部中。

此外，为实现更加稳定的定向，通过第 2 原理中所示的线状垂直定向控制部 200、202，与通过第 1 原理的主要用点控制奇异点的方法相比更加有效。这是因为与起用点进行控制相比较，用线进行控制可以跨越更广的区域，抑制晶畴连在一起。另一方面，此处由于控制的垂直定向区域为全黑显示，如果垂直定向控制部 200、202 的区域较多，则会降低
20 亮度。因此，在重视亮度的情况下，最好是如第 1 原理所示用点来控制奇异点。

下面，对根据本实施方式的液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置，用实施例 3-1 至 3-11 具体加以说明。

（实施例 3-1）

利用图 36A 至图 36C，对本实施例进行说明。在本实施例中，如图 36A 至图 36C 所示，第 1 原理中所说明的奇异点控制部 400a~400f、402、404 形成在 TFT 基板 2 的形成像素电极 16 的一侧。图 36A 所示的配置例中，奇异点控制部 400a~400f 作为底面基本为正方形的绝缘性突起状结构物，形成在各电极单元 26 的外周的各项点位置和连接电极 36 上。通
25

过这样来配置奇异点控制部 400a~400f, 可以把强度 $s=+1$ 的奇异点(区域 a) 配置在电极单元 26 的×字状的主干部 28 的交点位置上。

在图 36B 所示的配置例中, 奇异点控制部 402 作为长方形的绝缘性突起状结构物, 形成在电极单元 26 之间的狭缝 34 上, 其底面的长边方向与狭缝 34 的长边方向一致。奇异点控制部(突起状结构物) 402 是中央部断开的线状突起。通过奇异点控制部 402 的配置, 能够把强度 $s=-1$ 的奇异点(区域 b)配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 的大约中央位置上。

在图 36C 所示的配置例中, 奇异点控制部 404 作为长方形的绝缘性突起状结构物, 形成在电极单元 26 之间的狭缝 34 上, 其底面的长边方向与狭缝 34 的长边方向一致。奇异点控制部(突起状结构物) 404 是在两个连接电极 36、36 上断开的线状突起。通过奇异点控制部 404 的配置, 能够把按强度 $s=-1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点(区域 c)配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。

其次, 对本实施例的 LCD 的制造方法进行简单说明。

TFT 基板 2 是与第 1 和第 2 实施方式说明的基板相同的图 1 和图 2 中所示的液晶显示装置用基板, 使用基板厚度为 0.7mm 的 OA-2 (日本电气硝子制)。虽然在图 36A 至图 36C 中没有示出, 但是在 TFT 基板 2 上, 除像素电极 16 之外, 还形成 TFT10 和总线 12、14。像素电极 16 由与图 26A 相同的多个电极单元 26 组合起来构成。电极单元 26 的分支部 30 的线宽 $db=3\mu\text{m}$, 间隔 32 的宽度 $ds=3\mu\text{m}$ 。由多个电极单元构成的像素电极、TFT、总线的排列以图 30 为准。亦即, 在图 36A 至图 36C 中, 示出配置有两个电极单元的示例, 但在实际的 TFT 基板上, 在一个像素中配置有三个电极单元。

通过在该 TFT 基板 2 上涂敷感光性树脂后, 利用光刻工序形成图形, 来在图 36A 至图 36C 中所示的各位置上形成构成奇异点控制部 400a~400f、402、404 的绝缘性凸部。感光性树脂采用 JSR 制的丙烯酸系材料。奇异点控制部 400a~400f 的底面形状为纵横 $10\mu\text{m}$ 的正方形。奇异点控制部 402 的底面形状为纵 $10\mu\text{m}$ 横 $30\mu\text{m}$ 的两个长方形。奇异点控制部 404 的底面形状为两端是纵横 $10\mu\text{m}$ 的正方形, 中央部是纵 $10\mu\text{m}$ 横

40 μm 的长方形。凸部的高度均大约为 1.5 μm 。

在对置基板上，形成对置电极。此外，也可在任一方的基板上设置滤色片。其次，在这些 TFT 基板和对置基板上涂敷垂直定向膜。定向膜材料可以采用 JSR 制的聚酰亚胺材料。其次，通过隔片将两基板粘贴，
5 作成空单元。隔片材料可以采用住友精细化工制（住友ファインケミカル製）的树脂隔片。隔片直径为 4 μm 。此外，也可以使用奇异点控制部的形成材料来形成高度与单元间隙（cell gap）相等的突起部，使其起到隔片的作用。通过这样，就没有必要另外再散布小珠隔片，或采用其它途径形成树脂隔片。

10 在空单元中采用真空注入法注入液晶。液晶材料可采用 Merck（メルタ）公司生产的负介电各向异性的材料。在这样得到的液晶板上施加电压，并观察其定向状态可见，在图中●号（黑圆）、○号（白圆）所示的位置上形成强度 $s = +1$ 、 $s = -1$ 的定向矢量的奇异点。进而，当用手指按压液晶板使其受到冲击时，在指压之后，虽然立即在奇异点及其周围的晶畴状态发生了若干变化，但会马上恢复到指压前的定向状态，与此
15 同时也观察不到显示色斑。

（实施例 3-2）

利用图 37A 至图 37C 对本实施例加以说明。本实施例如图 37A、图 37B、图 37C 所示，在与 TFT 基板相对配置的对置基板侧，形成用第 1 原理所说明的奇异点控制部 406、408、410。在图 37A 所示的配置例中，
20 奇异点控制部 406 作为底面基本为正方形的绝缘性突起状结构物，形成在各电极单元 26 的主干部 28 的交点位置的对置基板侧。通过这样配置奇异点控制部 406，可以把强度 $s = +1$ 的奇异点（区域 a）配置在电极单元 26 的×字状的主干部 28 的交点位置上。

25 在图 37B 所示的配置例中，奇异点控制部 408 位于对置基板上，作为正方形的绝缘性突起状结构物，形成于电极单元 26 之间的狭缝 34 的大约中央部。通过奇异点控制部 408 的配置，可以把强度 $s = -1$ 的奇异点（区域 b）配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 的大约中央位置上。

在图 37C 所示的配置例中，奇异点控制部 410 位于对置基板上，作

为底面为正方形的绝缘性突起状结构物，形成于电极单元 26 之间的狭缝 34 两侧的连接电极 36、36 的上方。通过奇异点控制部 410 的配置，可以把按强度 $s = -1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点（区域 c），配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。

5 此外，奇异点控制部各 406、408、410 的大小，基本是边长为 $10\mu\text{m}$ 的正方形。此外，代替形成绝缘性凸部，在对置电极上设置相当于凸图形的电极去除部，也可以得到同样的效果。

对根据本实施例所制成的液晶板施加电压，并观察其定向状态可见，在图中●号（黑圆）、○号（白圆）所表示的位置上分别形成强度为 $s = +1$ 、
10 $s = -1$ 的定向矢量的奇异点。当用手指按压液晶板使其受到冲击时，在指压之后，虽然立即在奇异点和周围的晶畴状态发生了若干变化，但会马上恢复到指压前的定向状态，与此同时也就观察不到显示色斑。

图 38 表示在实施例 3-1 中的具体结构例。图 38 表示出在图中沿左右方向连接的三个像素及其近旁的平面结构。各像素具有基本为长方形
15 的外形。各像素具有这样的像素电极 16，该像素电极 16 夹持着横穿过像素的大约中央位置的存储电容总线 18，由上下分别有 3 行 2 列的电极单元 26 所形成。图 38 的电极单元 26 是将图 13 和图 19 中所示的电极单元 26 的组合起来的结构。连接电极 36 形成在漏极总线 14 侧。在具有连接电极 36 的基板侧，形成由绝缘性突起状结构物构成的奇异点控制部
20 410'。相当于去掉图 36B 中的结构物 402 的其中一个的结构。采用这样的结构，也可以把强度 $s = -1$ 的奇异点（区域 b）配置在电极单元 26 之间的大约中央处。

图 39 表示本实施例的另一个变形例。在图 39 中所示的像素具有大致夹持着中央的狭缝 34 并构成线对称的电极单元 26、26'。在狭缝 34
25 的图中左方，形成连接电极单元 26、26' 的连接电极 36。在与主干部 28 和连接电极 36 对应的对置基板侧，形成由绝缘性突起状结构物构成的奇异点控制部 410''。采用这样的结构，也可以把强度 $s = -1$ 的奇异点（区域 b）配置在电极单元 26、26' 间的狭缝 34 的连接电极 36 上，把强度 $s = +1$ 的奇异点配置在结构物横穿过电极的位置中（本图中，斜穿过的位

置中)。

(实施例 3-3)

利用图 40A 至图 40C 对本实施例加以说明。本实施例中, 如图 40A、图 40B、图 40C 所示, 在 TFT 基板侧, 形成用导电性突起状结构物构成的
5 奇异点控制部 412、414、416。在图 40A 所示的配置例中, 在各电极单元 26 的主干部 28 的交叉位置的下层, 形成底面基本为正正方形的绝缘性突起状结构物。绝缘性突起状结构物采用与实施例 3-1 相同的感光性材料。此外, 在形成 TFT 时, 通过在形成凸部的位置有选择地保留在 TFT 基板上层叠的绝缘层和布线层, 也可以形成绝缘性突起状结构物。由此, 形
10 成在电极主干部 28 的交叉部凸状膨胀的导电性突起状结构物的奇异点控制部 412, 通过这样配置奇异点控制部 412, 可以把强度 $s = +1$ 的奇异点 (区域 a) 配置在电极单元 26 的 $\times$ 字状的主干部 28 的交点位置上。

在图 40B 所示的配置例中, 奇异点控制部 414 位于 TFT 基板上, 在电极单元 26 之间的狭缝 34 的中央部的下层, 形成底面基本为正正方形的
15 绝缘性突起状结构物, 由此, 形成狭缝 34 近旁的电极分支部 30 为突起状的奇异点控制部 414。通过奇异点控制部 414 的配置, 就能够把强度 $s = -1$ 的奇异点 (区域 b) 配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 的大约中央位置上。

在图 40C 所示的配置例中, 奇异点控制部 416 位于对置基板上, 在
20 电极单元 26 之间的狭缝 34 的两侧的连接电极 36、36 的下层, 形成底面基本为正正方形的绝缘性突起状结构物, 由此, 形成连接电极 36 为突起状的奇异点控制部 416。通过奇异点控制部 416 的配置, 就能够把按强度 $s = -1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点 (区域 c) 配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。

25 此外, 各奇异点控制部 412、414、416 的大小大约为 $10\mu\text{m}$ 边长的正方形, 高度约 $1.5\mu\text{m}$ 。

对根据本实施例所制成的液晶板施加电压, 并观察其定向状态可见, 在图中由 $\bullet$ 号、 $\circ$ 号表示的位置上分别形成强度为 $s = +1$ 、 $s = -1$ 的定向矢量的奇异点。进而, 当用手指按压液晶板使其受到冲击时, 在指压之后,

虽然立即在奇异点及其周围的晶畴状态发生若干变化，但会马上恢复到指压前的定向状态，与此时也观察不到显示色斑。

(实施例 3-4)

利用图 41A 至图 41C 对本实施例加以说明。本实施例中，如图 41A、
5 图 41B、图 41C 所示，在对置基板侧，形成用导电性突起状结构物构成的
奇异点控制部 418a ~ 418f、420、422。在图 41A 所示的配置例中，奇
异点控制部 418a ~ 418f 在各电极单元 26 的外周的各项点位置和与连
接电极 36 相对的位置的对置电极的下层，形成底面基本为正方形（边长
大约为 $10\mu\text{m}$ ，高度约为 $1.5\mu\text{m}$ ）的绝缘性突起状结构物。绝缘性突起
10 状结构物采用与实施例 3-1 相同的感光性材料。由此，形成对置电极凸
状形成的导电性突起状结构物。通过把该导电性突起状结构物作为奇异
点控制部 418a ~ 418f 进行配置，就可以把强度 $s=+1$ 的奇异点（区域
a）配置在电极单元 26 的×字状的主干部 28 的交点位置上。

在图 41B 所示的配置例中，奇异点控制部 420 作为底面为正方形（边
15 长大约为 $10\mu\text{m}$ ，高度约为 $1.5\mu\text{m}$ ）的导电性突起状结构物，分别形成
在面向狭缝 34 的两侧的两个连接电极 36、36 的位置。通过奇异点控制
部 420 的配置，就可以把强度 $s=-1$ 的奇异点（区域 b）配置在电极单元
26 之间的狭缝 34 的大约中央位置上。

在图 41C 所示的配置例中，奇异点控制部 422 作为底面的长边方向
20 与狭缝 34 的长边方向一致的长方形（边长大约为 $10\mu\text{m}$ ，中央部为
 $10\mu\text{m}\times 40\mu\text{m}$ 、高度约为 $1.5\mu\text{m}$ ）的导电性突起状结构物，形成在电极
单元 26 之间的狭缝 34 上方的对置基板上。奇异点控制部 422 具有在朝
向两个连接电极 36、36 的位置断开的线状突起的形状。通过奇异点控制
部 422 的配置，就可以把按强度 $s=-1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点（区
25 域 c），配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。

对所得的液晶板施加电压，并观察其定向状态可见，在图中由●号
（黑圆）、○号（白圆）表示的位置上分别形成强度为 $s=+1$ 、 $s=-1$ 的定
向矢量的奇异点。进而，当用手指按压液晶板使其受到冲击时，在指压
之后，虽然立即在奇异点及其周围的晶畴状态会发生若干变化，但会马

上恢复到指压前的定向状态，与此同时也观察不到显示色斑。

（实施例 3-5）

利用图 42A 至图 42C 对本实施例加以说明。本实施例中，如图 42A、图 42B 所示，在 TFT 基板侧，形成用绝缘性凹状结构物构成的奇异点控制部 424、426。在图 42 所示的配置例中，奇异点控制部 424 作为底面为正方形（边长约为 $10\mu\text{m}$ ，深度约为 $1\mu\text{m}$ ）的凹状结构物形成于狭缝 34 的大约中央部。通过奇异点控制部 424 的配置，就可以把强度 $s=-1$ 的奇异点（区域 b）配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 的大约中央位置上。

在图 42B 所示的配置例中，奇异点控制部 426 作为底面为正方形（边长约为 $10\mu\text{m}$ ，深度约为 $1\mu\text{m}$ ）的凹状结构物，形成在连接电极 36 的下方。通过奇异点控制部 426 的配置，就可以把按强度 $s=-1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点（区域 c）配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。

此外，通过在整个基板面上涂敷上述感光性材料，然后，只在作为凹部的位置除去感光性材料来得到凹部。此外，也可以在该基板上形成 TFT 时，在层叠的绝缘层和布线层上开孔来形成凹部。

对所得的液晶板施加电压，并观察其定向状态可见，在图中由●号（黑圆）、○号（白圆）表示的位置上分别形成强度为 $s=+1$ 、 $s=-1$ 的定向矢量的奇异点。进而，当用手指按压液晶板使其受到冲击时，在指压之后，虽然在奇异点及其周围的晶畴状态立即会发生若干变化，但会马上恢复到指压前的定向状态，与此同时也观察不到显示色斑。

（实施例 3-6）

利用图 43A 至图 43C 对本实施例加以说明。本实施例中，如图 43A、图 43B、图 43C 所示，在 TFT 基板侧，形成用导电性凹状结构物构成的奇异点控制部 428a～428f、430、432。在图 43A 所示的配置例中，奇异点控制部 428a～428f 作为底面为正方形（边长约为 $10\mu\text{m}$ ，深度约为 $1\mu\text{m}$ ）的导电性凹状结构物，分别形成在各电极单元 26 的外周的各顶点位置和连接电极 36 的下层。通过配置奇异点控制部 428a～428f，就可以把强度 $s=+1$ 的奇异点（区域 a）配置在电极单元 26 的×字状的主干部 28 的交点位置上。

在图 43B 所示的配置例中, 奇异点控制部 430 作为底面的长边方向与狭缝 34 的长边方向一致的长方形的导电性凹状结构物, 形成在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。奇异点控制部 430 形成为中央部断开的线状形状。通过奇异点控制部 430 的配置, 就可以把强度 $s = -1$ 的奇异点 (区域 b) 配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 的大约中央位置上。

在图 43C 所示的配置例中, 奇异点控制部 432 作为底面的长边方向与狭缝 34 的长边方向一致的长方形 (两侧为边长约为 $10\mu\text{m}$ 的正方形、中央部为 $10\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ 、深度约为 $1\mu\text{m}$) 的导电性凹状结构物, 形成在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。奇异点控制部 432 具有在两个连接电极 36、36 上断开的线状形状。通过奇异点控制部 432 的配置, 就可以把按强度 $s = -1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点 (区域 c) 配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。

此外, 通过在整个基板面上涂敷上述感光性材料, 然后, 只在作为凹部的位置除去感光性材料来得到凹部。此外, 也可以在该基板上形成 TFT 时, 在层叠的绝缘层或布线层上开孔来形成凹部。

对所得的液晶板施加电压, 并观察其定向状态可见, 在图中由●号 (黑圆)、○号 (白圆) 表示的位置上分别形成强度为 $s = +1$ 、 $s = -1$ 的定向矢量的奇异点。进而, 当用手指按压液晶板使其受到冲击时, 在指压之后, 虽然立即在奇异点及其周围的晶畴状态会发生若干变化, 但会马上恢复到指压前的定向状态, 与此同时也观察不到显示色斑。

(实施例 3-7)

利用图 44A 至图 44C 对本实施例加以说明。本实施例中, 如图 44A、图 44B、图 44C 所示, 在与 TFT 基板相对配置的对置基板侧, 形成第 1 原理中所说明的奇异点控制部 434、436、438。在图 44A 所示的配置例中, 奇异点控制部 434 作为底面大致为正方形的导电性凹状结构物, 形成在各电极单元 26 的主干部 28 的交叉位置的对置基板侧。通过这样来配置奇异点控制部 434, 就可以把强度 $s = +1$ 的奇异点 (区域 a) 配置在电极单元 26 的×字状的主干部 28 的交点位置上。

在图 44B 所示的配置例中, 奇异点控制部 436 在对置基板上, 作为

正方形导电性凹状结构物形成于电极单元 26 之间的狭缝 34 的中央部。通过奇异点控制部 436 的配置, 就可以把强度 $s = -1$ 的奇异点 (区域 b) 配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 的大约中央位置上。

在图 44C 所示的配置例中, 奇异点控制部 438 在对置基板上, 作为底面为正方形的导电性凹状结构物形成于电极单元 26 之间的狭缝 34 两侧的连接电极 36、36 上方。通过奇异点控制部 438 的配置, 就可以把按强度 $s = -1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点 (区域 c) 配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。

此外, 通过在整个基板面上涂敷上述感光性材料, 然后, 只在作为凹部的位置除去感光性材料来得到凹部。进而, 可以通过在该凹部上形成对置电极来作为导电性凹部。凹部的大小是边长约为 $10\ \mu\text{m}$ 的正方形, 深度约为 $1\ \mu\text{m}$ 。

对根据本实施例制作的液晶板施加电压, 并观察其定向状态可见, 在图中由●号、○号表示的位置上分别形成强度为 $s = +1$ 、 $s = -1$ 的定向矢量的奇异点。进而, 当用手指按压液晶板使其受到冲击时, 在指压之后, 虽然立即在奇异点及其周围的晶畴状态发生若干变化, 但会马上恢复到指压前的定向状态, 与此同时也观察不到显示色斑。

(实施例 3-8)

利用图 45A 至图 46D 对本实施例加以说明。根据本实施例的奇异点控制部的特征点在于: 凹状或凸状结构物是由具有绝缘性的部分和具有导电性的部分两者构成的。图 45A 至图 45C 表示该特征点的一例。图 45A 至图 45C 表示沿垂直于基板面方向切断 LCD 板时的剖面概略图, 图 45A 表示在 TFT 基板 2 和 CF 基板 4 之间封入液晶层 48 的状态, 其中 TFT 基板 2 在玻璃基板 52 上形成保护膜 56, CF 基板 4 在玻璃基板 53 上形成共用电极 58。

在 TFT 基板 2 侧的保护膜 56 上形成绝缘性凹状结构物的奇异点控制部 440。在两基板 2、4 的液晶层 48 侧形成图中未表示的垂直定向膜。因此, 模仿奇异点控制部 440 的凹状, 奇异点控制部 440 上的液晶分子 1cm 即使在不施加电压时, 也会稍微向 CF 基板 4 侧汇聚倾斜, 施加电压时,

会更进一步向该倾斜方向倾斜。

另一方面，在图 45B 中，在 TFT 基板 2 侧的保护膜 56 上，形成导电性凹状结构物的奇异点控制部 442，该导电性凹状结构物上成膜有作为像素电极 16 的一部分的导电膜 16'。因此，在施加电压时，由于产生如图 5 所示形状的电力线 E，因此奇异点控制部 442 上的液晶分子 1cm 向 CF 基板 4 侧发散倾斜。

图 45C 表示通过绝缘性凹部和导电性凹部的组合进行的控制。如图 45A、图 45B 所示，在绝缘性凹部和导电性凹部上都形成奇异点，液晶分子 1cm 被定向为以奇异点为中心，但是在绝缘性凹部和导电性凹部上的定向控制的方向彼此相反。此处，如图 45C 所示，当形成只在凹部的半个部分成膜导电膜 16' 的奇异点控制部 444 时，可以在凹部将液晶分子 1cm 控制到相同方向。

图 46A 至图 46D 表示把图 45C 所示的奇异点控制部 444 应用于实际的电极单元 26 的状态。在图 46A 中表示沿图 46A 中 X-X 线的剖面的图 46B 所示的例中，奇异点控制部 444 作为底面为正方形（边长约为 $10\mu\text{m}$ ，深度约为 $1\mu\text{m}$ ）的凹状结构物形成，其配置为凹部右侧的大约半个部分（凹部中央的像素外侧）被连接电极 36 覆盖。通过对奇异点控制部 444 进行这样的配置，就能可靠地形成强度 $s = -1$ 的奇异点。因此，可以把按强度 $s = -1, +1, -1$ 的顺序排列的奇异点（区域 c）配置在电极单元 26 之间的狭缝 34 上。

在图 46C 中表示沿图 46C 中 Y-Y 线的剖面的图 46D 所示的例中，奇异点控制部 446 作为底面为正方形（边长约为 $10\mu\text{m}$ ，深度约为 $1\mu\text{m}$ ）的凹状结构物形成，其配置为凹部左侧的大约半个部分（凹部中央的像素内侧）被连接电极 36 所覆盖。通过对奇异点控制部 446 进行这样的配置，不可以在连接电极 36 上形成奇异点，而将强度为 $s = -1$ 的奇异点（区域 b）固定在狭缝 34 的大约中央处。

（实施例 3-9）

利用图 47A 至图 47C 对本实施例加以说明。图 47A 表示从基板面的法线方向所看到的状态，图 47B 表示沿图 47A 的 A-A 线的剖面图，图 47C

表示沿图 47A 的 B-B 线的剖面图。如图 47A 至图 47C 所示, 本实施例的奇异点控制部 448 的一个凹形图形具有绝缘性部分和导电性部分两部分。在沿上下左右四个方向延伸的分支部(微细电极图形组) 30 通过主干部(x 字状电极) 28 相连接的部分中, 在 x 字的中心部设有凹部。由此, 5 如图 47B、图 47C 所示, 凹部具有绝缘性部分和导电性部分两部分。以前, 如图 45A、图 45B 所示的具有绝缘性的凹部和具有导电性的凹部的定向控制的方向呈相反方向, 但本实施例中, 该部分的定向服从绝缘性凹部的定向控制, 成为强度 $s=+1$ 的奇异点(区域 a) 的定向状态。这是因为: 原来该部分以区域 a 的定向状态稳定, 而且具有如下倾向: 在相同宽度 10 和高度的条件下, 导电性凸凹的控制比绝缘性凸凹的控制力弱。

(实施例 3-10)

利用图 48 对本实施例加以说明。本实施例利用了由图 35A 和图 35B 所说明过的使定向稳定的第 2 原理。如图 48 所示, 并不形成凸部或凹部, 而是形成具有电极去除部的垂直定向控制部 202, 该电极去除部是将电极 15 单元 26 之间的狭缝 34 的宽度(去除宽度为 a) 扩大后形成的。由此, 在狭缝 34 中稳定地形成沿线状垂直定向的液晶分子 1cm。

进而, 当用手指按压液晶板使其受到冲击时, 在指压之后, 虽然立即在垂直定向控制部 202 及其周围的晶畴状态发生了若干变化, 但会马上恢复到指压前的定向状态, 与此对应, 也就观察不到显示色斑。虽然 20 垂直定向控制部 202 的宽度 a 最好是宽一些, 但如果过宽的话, 透光率就会下降。因此至少比单元的厚度宽, 最好是单元厚度的 2 倍以上。此处, 针对 $4\mu\text{m}$ 的单元厚度, 把垂直定向控制部 202 的去除宽度 a 定为 $12\mu\text{m}$ 。此外, 当去除宽度 a 为 $4\sim 6\mu\text{m}$ 时, 当指压时会发生色斑, 定向状态也不稳定。

25 (实施例 3-11)

利用图 49A 和图 49B, 对本实施例进行说明。本实施例也利用第 2 原理。并不形成凸部或凹部, 而在电极单元 26 之间的狭缝 34 的至少一部分上, 新设置独立于像素电极 16 的垂直定向控制用电极, 形成垂直定向控制部 204。图 49A 表示在狭缝 34 的长边方向的全部区域上形成垂直

定向控制部 204 的例子。图 49B 表示在跨越狭缝 34 的两个连接电极 36 的两个区域上，形成垂直定向控制部 206 的例子。

这些垂直定向控制部 204、206 的垂直定向控制用电极能施加与对置电极电相位等的电位。通过这样，由于在垂直定向控制部 204、206 的垂直定向控制用电极与对置电极之间没有施加电压，因此可以使垂直定向控制部 204、206 上的液晶分子 1cm 稳定地垂直定向。此外，在两个连接电极 36 上，形成强度 $s = -1$ 的奇异点。

在用 TFT 等开关元件所驱动的液晶板上，可以利用存储电容总线来形成垂直定向控制部 204、206 的垂直定向控制用电极。这样，可以在形成存储电容总线时，同时形成垂直定向控制部 204、206，由于没有必要为形成垂直定向控制部 204、206 而设置其它的工序，因此具有提高成品率和抑制制造成本的优点。

图 50A 和图 50B 表示当利用存储电容总线 18 来形成垂直定向控制部 204、206 的电极时的概略结构（TFT 的图示等被省略）。在图 50A 中，连接电极 36 配置在漏极总线 14 的近旁（像素区域外周部），在图 50B 中，连接电极 36 配置在电极单元 26 的外周的边的大约中央处。在两个图中，布线从存储电容总线 18 分支，沿漏极总线 14 方向，即图中的上下方向延伸，连接到形成在狭缝 34 上的垂直定向控制部 204、206 的垂直定向控制用电极。此外，在图 50A 和图 50B 中，也示出为增强定向限制而形成在对置基板侧的点状突起 210 的配置位置。

图 51A 至图 51G 表示本实施例中的具体结构例。图 51A 至图 51E 表示一个像素及其近旁的平面结构。各像素具有边长为 $86\mu\text{m} \times 260\mu\text{m}$ 的大约长方形的外形。各像素具有这样的像素电极 16，该像素电极 16 由夹持着横穿过像素的大约中央位置的存储电容总线 18、上下分别有 3 行 2 列的电极单元 26 所形成。图 51A 和图 51E 的电极单元 26 的主干部 28 成 $\times$ 字状交叉，图 51B 至图 51D 的电极单元 26 的主干部 28 成十字状交叉。此外，图 51A、图 51C、图 51E 的连接电极 36 形成在漏极总线 14 侧，图 51B、图 51D 的连接电极 36 形成在电极单元 26 的外周的边的中点近旁。

如各图所示，布线从存储电容总线 18 分支，沿漏极总线 14 方向，

即图中的上下方向延伸，在各像素上形成 H 型存储电容布线。形成从 H 型存储电容布线向各狭缝 34 引出的垂直定向控制部 206 的垂直定向控制用电极。此外，图 51A 至图 51G 也表示出为增强定向限制而在对置基板侧形成的点状突起 210 的配置位置。点状突起 210 形成于各电极单元 26 的大约中央处。根据在图 51A 至图 51G 的各图中所示的像素结构，由于未在 H 型存储电容布线以及垂直定向控制部 206 的垂直定向控制用电极和对置电极之间施加电压，因此可以使 H 型存储电容布线和垂直定向控制部 206 上的液晶分子 1cm 稳定地垂直定向。此外，在两个连接电极 36 上形成强度 $s = -1$ 的奇异点。

10 如上所述，若根据本实施方式，即使实际应用中由于用手指按压液晶板等而可能引起某些冲击时，也可以实现定向状态稳定，不会引起显示色斑等显示不良的液晶显示装置。

（第 4 实施方式）

15 其次，对根据本发明的第 4 实施方式的液晶显示装置用基板和具有该基板的液晶显示装置加以说明。本实施方式涉不在对置基板侧设置定向限制用结构物，而对垂直定向型的液晶定向进行可靠地限制的方法。

在 MVA 方式的 LCD 中，在黑白显示时，上下左右方向的视角在 80° 时可得到 10 以上的对比度。但是，必须在至少其中之一的基板侧，用树脂等形成定向控制用线状突起。因此，就可能因为额外地添加线状突起的形成工序，相应地降低制造成品率。

图 52A 和图 52B 表示电极单元之间的连接例。图 52A 表示正方形的电极单元 526 通过狭缝 534，排列为纵 5 个横三个的矩阵状的结构。在相邻的电极单元 526 之间，用大约从电极单元 526 的一边的中点延伸的连接电极 536 进行电连接。图 52B 表示把与图 52A 相同排列的多个电极单元 526 的邻接的外周的顶角之间用连接电极 536 连接的结构。

如两图中的直线箭头所示，图 52A 和图 52B 所示的结构通过连接电极 536，将多个电极单元 526 用一条直线连接在一起。因此，当多个排列在一条直线上的电极单元 526 上分别形成的强度 $s = +1$ 的奇异点的形成

位置变得不稳定时，奇异点把连接电极 536 作为通路作很大移动的可能性变大，定向不良波及到像素全体的概率变得相当高。

本实施方式的目的是：满足下列条件，并且在施加电压时，使液晶分子向多个期望的方向倾斜定向。所述条件为：（1）不形成采用树脂材料等的堤坝状结构物；（2）不对定向膜施加摩擦处理等定向限制力（亦即，只使液晶分子向相对基板垂直的方向定向）；（3）只用 TFT 基板侧的像素电极结构来限制定向方向。

为了达到此目的，在本实施方式中，把设置在 TFT 基板侧的像素电极作成以下的形状。首先，各像素的像素电极使形成长方形或类似形状的多个电极单元组合起来。然后，按下述说明来配置把多个电极单元之间分别电连接的连接电极。

相互邻接的多个电极单元通过沿该电极单元外周的边设置的狭缝被分隔开来。在电极单元外周的一边上，只在该边的两端部中的任何一个端部形成连接电极。当在电极单元外周的边中的多条边上设置连接电极时，采用下述像素图形，即在邻接的两条边相交的角部，只在其中的一边的端部设置连接电极。当按此方法来配置多个电极单元时，就形成例如如图 53 所示的像素电极图形（第 1 方法）。

此外，也可以如下地构成电极单元的形状：从电极单元外周的各边的一部分开始，朝向邻接的一边形成一条细长间隔直到该边附近为止。以各边为起点设置的各间隔朝向邻接边的方向设置为以电极单元的中心为轴，具有相同的旋转方向。旋转方向无论是顺时针还是反时针都没有关系。与上述第 1 方法相同使这样设计的电极单元隔开狭缝进行邻接。在外周端部设置连接电极，使邻接的电极单元之间电连接（第 2 方法）。

此外，划分多个电极单元的狭缝的宽度为 $6\mu\text{m}$ 以上，长度为 $100\mu\text{m}$ 以下，把多个电极单元电连接的连接电极的宽度为 $5\mu\text{m}$ 以下。

通过利用本实施方式，对 LCD 的制造工序产生如下的效果。

（1）由于无需在对置基板侧添加结构物，因此可以省略对置基板的结构物形成工序。

（2）对液晶分子进行定向限制的是 TFT 基板侧的像素电极图形。由

于这可以利用与通常的板状紧贴像素电极图形形成工序相同的工序来进行，因此就没有必要增加新的工序。

(3) 形成于两基板上的定向膜，只是对垂直定向膜进行涂敷、成膜，无需进行摩擦处理或光定向处理等施加定向限制力的工序。

5 根据(1)~(3)的效果，由于消除了增加工序而使成品率降低的要素，其结果就可以提高制造的成品率。

此外，通过用上述第1或第2方法来构成各像素的像素电极结构，产生了如下所述的效果。

(4) 用第1方法，因为使用一个连接电极沿一直线连接的电极单元
10 只有两个，因此即使强度 $s = +1$ 的奇异点的位置发生紊乱时，也可以减小定向紊乱的区域。

(5) 用第2方法，因为使用一个连接电极沿一直线连接的电极单元只有两个，而且由于用连接电极沿一直线连接的区域很短，因此即使强度 $s = +1$ 的奇异点发生紊乱时，也可以减小定向紊乱的区域。

15 (6) 当位于电极单元周围的狭缝的宽度是 $6\mu\text{m}$ 以上时，因为增强了电极单元端部的倾斜电场的效果，就可以在电极单元内实现期望的定向。反之，当狭缝的宽度比该宽度窄时，倾斜电场的效果变小，会产生定向紊乱。

(7) 在电极单元周围的狭缝的长度越短，电极单元的大小就越小，
20 因此可以提高电极单元端部的倾斜电场的效果。虽然最好是尽可能减小电极单元自身的大小，但是要减小电极单元的大小，相反就意味着要加大狭缝部分的面积，会使亮度降低。因此电极单元必须具有适当大小，其宽度达到 $40\mu\text{m}$ 左右比较理想。因此，一条狭缝的长度最长可达 $100\mu\text{m}$ 。

25 (8) 当连接电极的宽度太宽时，强度 $s = +1$ 的奇异点向邻接的电极单元移动，定向就变得不稳定。当把宽度作成 $5\mu\text{m}$ 以下时，由于强度 $s = +1$ 的奇异点很难移动，因而定向自身相当稳定。

此外，当用一对正交的 $\lambda/4$ 板夹持应用根据本实施方式的液晶显示装置用基板所制成的液晶板的上下时，可以消除在只夹持直线偏振板的

情况下发生的在定向分割部边界上产生的向错线，能够使透过该线部分的光量增加，因此可以提高整体的亮度。

以下，对根据本实施方式的液晶显示装置用基板和具有该基板的液晶显示装置，利用实施例 4-1 至 4-5 具体地加以说明。

5 (实施例 4-1)

利用图 53 和图 54，对本实施方式加以说明。图 53 表示排列为 5 行 4 列的矩阵状的电极单元 26 以及把电极单元 26 之间电连接的连接电极 36 的配置关系。在图 53 中，相互邻接的多个电极单元 26 被设置在沿该电极单元 26 的外周的边的狭缝 34 所分隔。在电极单元 26 的外周的边各自的一个端部形成连接电极 36。在电极单元 26 的相邻的两边相交的角部，只在其中任一边的端部设置连接电极 36。根据这样的结构，如图 53 中的箭头所示，因为使用一个连接电极 36 沿一直线连接的电极单元 26 只有两个，因此即使强度 $s = +1$ 的奇异点的位置发生紊乱时，也可以减小定向紊乱的区域。

15 图 54 表示利用图 53 中所示的电极单元 26 和连接电极 36 的配置关系所形成的像素。沿漏极总线 14 方向延伸的像素间距 (pitch) (像素的长边方向) 的大小为 $300\ \mu\text{m}$ ，沿栅极总线 12 方向延伸的像素间距为 $100\ \mu\text{m}$ 。在 TFT 基板 2 上形成宽度为 $7\ \mu\text{m}$ 的漏极总线 14 和栅极总线 12，在从它们开始隔 $8\ \mu\text{m}$ 的位置上用 ITO 形成像素电极 16。亦即，形成像素电极 16 的区域的宽度为 $77\ \mu\text{m}$ 。关于像素电极 16 的图形形状，将在后面叙述。在各像素的漏极总线 14 和栅极总线 12 的交点近旁形成 TFT10。

25 像素电极 16 包含多个电极单元 26。一个电极单元 26 是外周形状为 $19\ \mu\text{m} \times 19\ \mu\text{m}$ 的正方形的板状紧贴电极。在相邻的电极单元 26 之间，配置有宽度为 $6\ \mu\text{m}$ 的狭缝 34。用于连接相互邻接的电极单元 26 的连接电极 36 形成在正方形的电极单元 26 的边的其中一个端部。在该边的另一个端部不形成连接电极 36。此外，形成连接电极 36 的角部的相邻边的端部也不形成连接电极 36。亦即，在正方形的每个角上各形成一个连接电极 36，形成外周部整体为风车状的四个连接电极 36。此外，连接电极 36 的宽度为 $3.5\ \mu\text{m}$ 。这样，以使连接电极 36 相互之间连接的状态使形成连

接电极 36 的电极单元 26 邻接。在邻接的电极单元 26 之间形成宽度为 $6\mu\text{m}$ 的狭缝 34。邻接的狭缝 34 的位置关系是这样的，即隔着连接电极 36，一个狭缝 34 的端部位于另一个狭缝 34 的长边方向的中心部的位置，邻接的狭缝 34 之间的长边方向相互正交。

5 此外，像素电极 16 通过在绝缘层上形成的接触孔（图中未示）连接到 TFT10 的源极。因此，必须具有形成接触孔所需的余量，所以必须在像素电极 16 和源极的连接区域具有某种程度大小的透明电极。为此，仅在该区域，设置边长约 $15\mu\text{m}$ 的正方形的板状紧贴电极。

此外，在图中的像素下方，配置有邻接像素用的 TFT10 的漏极。因此，为防止由该漏极引起的定向紊乱或串扰的发生，设置像素电极 16 的端部离开该漏极 $7\mu\text{m}$ 使像素电极 16 不 10 和该漏极重叠。

此外，在 CF 基板（对置基板）4 侧，在漏极总线 14 的方向，以 $300\times 100\mu\text{m}$ 的间距设置宽度为 $23\mu\text{m}$ 的黑矩阵。在开口部形成分别 R、G、B 的滤色（CF）层，在该层上，全部以“板状”紧贴地形成由 ITO 构成的共用电极。并且，在对置基板 4 上，不形成任何风车状的定向限制用结构物。 15

在两基板上形成垂直定向膜，在不施加电压的状态下，液晶分子沿相对基板面（定向膜面）垂直的方向定向。TFT 基板 2 和 TFT 基板 4 以规定的单元间隙相粘贴，注入具有负介电各向异性的液晶，然后密封。

20 通常驱动这样构成的液晶板时，在像素电极 16 中的一个电极单元 26 中，可以实现从正方形的端部（亦即相当于边的部分）朝向中心部的大致四个方向的定向分割。由于一个电极单元 26 的大小是比 $19\mu\text{m}\times 19\mu\text{m}$ 小的形状，可以使由像素端部引起的电场效果变大，可以加大定向限制力。此外，通过像素电极 16 内的狭缝 34 的配置，由于能够缩短通过连接电极 36 的用一条直线连接的距离，因此很难出现把相邻电极单元 26 之间的定向区域连接的定向不良，即使假定出现这样的情况，也可以防止显示质量的降低。 25

（实施例 4-2）

利用图 55 对本实施例进行说明。本实施例具有这样的结构：虽然电

极单元 26 的形状与图 53 所示的相同,但连接电极 36 只设置在电极单元 26 的外周的 3 条边上,在剩下的 1 边上不设置连接电极 36。若采用这样的结构,由于减少了相邻的电极单元 26 之间的连接数,因此可以进一步减少由于强度 $s = +1$ 的奇异点的移动而引起的定向不良的发生概率。

5 (实施例 4-3)

利用图 56 对本实施例进行说明。虽然电极单元 26 的形状与图 53 所示的相同,但将以下两种电极单元 26 组合起来,其中一种电极单元 26 的所有的边上都设置有连接电极 36,另一种电极单元 26 的连接电极 36 只设置在外周的相对的两边上,其余两边上不设置连接电极。采用这样的结构,由于减少了相邻的电极单元 26 之间的连接数,因此可以进一步减少由于强度 $s = +1$ 的奇异点的移动而引起的定向不良的发生概率。

(实施例 4-4)

利用图 57A 至图 58 对本实施例进行说明。图 57A 表示根据本实施例的一个电极单元 26 的形状,图 57B 表示排列为 3 行 2 列的矩阵状的电极单元 26,以及把电极单元 26 之间电连接的连接电极 36 的配置关系。

电极单元 26 是外周形状为 $35\mu\text{m} \times 35\mu\text{m}$ 的正方形。在一个电极单元 26 中,把各边的一部分作为起点,设有宽度为 $6\mu\text{m}$ 的四条间隔 33。间隔 33 的起点最好是接近各边中心部的位置。具体来说,在图 57A 所示的正方形的 4 边中的下面一条边上,把从右端起约为 $14\mu\text{m}$ 的位置作为起点,相对该边成 45° 的夹角,将间隔 33 朝向邻接的边中右侧的边的方向延伸。由于如果把间隔 33 延伸到邻接的右侧的边上,则会切断电极,因此必须保留间隔 33 延伸去向的边的对应部分的电极。当在正方形的各边上设置这样的间隔 33 时,就形成图 57A 所示的电极单元 26 的形状。

当把这种结构的电极单元 26 沿栅极总线 12 的方向排列两个,沿漏极总线 14 的方向排列 6 个后,就成为图 58 所示的结构。相互邻接的电极单元 26 用宽度为 $7\mu\text{m}$ 的狭缝 34 来分隔。在各电极单元 26 中,用于把各电极单元 26 电连接的连接电极 36 设置在像素电极 16 的端部。这是为了缩短像素电极 16 上直线状连接的长度。这样,就很难发生把隔着狭缝 34 相邻的电极单元 26 之间的定向部分连接起来的定向不良,此外,

即使假定出现定向不良的情况，也可以防止显示质量的降低。

(实施例 4-5)

利用图 59 和图 60，对本实施例加以说明。本实施例中，沿漏极总线 14 方向延伸的像素间距（像素的长边方向）的大小为 $225\mu\text{m}$ 。另一方面，沿栅极总线 12 方向延伸的像素间距的大小为 $75\mu\text{m}$ 。与实施例 4-1 和实施例 4-4 相比较，这是一个像素的大小自身较小时的例子。

在 TFT 基板 2 上形成宽度为 $6\mu\text{m}$ 的漏极总线 14 和栅极总线 12，在从它们开始离开 $7\mu\text{m}$ 的位置上用 IT0 形成像素电极 16。亦即，形成像素电极 16 的区域的宽度为 $55\mu\text{m}$ 。关于像素电极 16 的图形形状，将在后面叙述。在各像素的漏极总线 14 和栅极总线 12 的交点近旁形成 TFT10。

像素电极 16 包含多个电极单元 26。一个电极单元 26 是外周形状为 $24.5\mu\text{m}\times 24.5\mu\text{m}$ 的正方形电极。在相邻的电极单元 26 之间配置有宽度为 $6\mu\text{m}$ 的狭缝 34。用于连接相互邻接的电极单元 26 的连接电极 36 形成在正方形的电极单元 26 的边的其中一个端部。此外，在该边的另一个端部不形成连接电极 36，在形成连接电极 36 的角部的邻接边的端部也不形成连接电极。亦即，在正方形的不同角各一个的连接电极 36 形成为风车状。此外，连接电极 36 的宽度为 $3.5\mu\text{m}$ 。这样，以使连接电极 36 相互之间连接的状态使形成连接电极 36 的电极单元 26 邻接。在邻接的电极单元 26 之间形成宽度为 $6\mu\text{m}$ 的狭缝 34。邻接的狭缝 34 的位置关系是这样配置的，即隔着连接电极 36，一个狭缝 34 的端部位于另一个狭缝 34 的长边方向的中心部的位置，邻接的狭缝 34 之间的长边方向相互正交。

把这样作成的电极单元 26 按横向（栅极总线 12 的延伸方向）两个、纵向（漏极总线 14 的延伸方向）六个进行排列。为了使存储电容总线 18 与排列电极单元 26 时所形成的狭缝 34 的位置相对正，不是将其配置在像素中心部，而是配置偏向上方或下方的位置。具体来说，把距离下侧的栅极总线 12 约 $150\mu\text{m}$ ，离上侧的栅极总线 12 约 $75\mu\text{m}$ 的位置作为中心，设置宽度为 $20\mu\text{m}$ 的存储电容电极 20。以存储电容电极 18 作为边界，在下部的开口区域中配置 8（ $=2\times 4$ ）个、在上部的开口区域中配置 4（ $=2\times 2$ ）个电极单元 26。但是，与实施例 4-1 相同，为了不使它与邻接像素

的 TFT 区域重叠，必须改变电极单元 26 的一部分形状。

此外，像素电极 16 通过形成于绝缘层上的接触孔（均未示出），连接到 TFT10 的源极。因此，为了形成接触孔必须具有余量，像素电极 16 和源极的连接区域必须具有某种程度大小的透明电极。为此，仅在该区域，设置边长约 $15\mu\text{m}$ 的正方形的板状紧贴电极。

此外，在图中的像素下方配置有邻接像素用的 TFT10 漏极。因此，为了防止由该漏极引起的定向紊乱或串扰的发生，离开该漏极 $7\mu\text{m}$ 来设置像素电极 16 的端部使像素电极 16 和该漏极不重叠。

此外，在 CF 基板（对置基板）4 侧，沿漏极总线 14 的方向，按 $225\mu\text{m}\times 75\mu\text{m}$ 的间距设置有宽度为 $20\mu\text{m}$ 的黑矩阵。在开口部中，分别形成 R、G、B 的 CF 层，在其上面，全部以“板状”紧贴地形成由 ITO 构成的共用电极。此外，在对置基板 4 上，不形成任何堤坝状的定向限制用结构物。

在两基板上形成垂直定向膜，在不施加电压的状态下，液晶分子沿相对基板面（定向膜面）垂直的方向定向。将 TFT 基板 2 和对置基板 4 以规定的单元间隙粘贴，注入具有负介电各向异性的液晶，然后密封。

通常驱动这样构成的液晶板驱动时，在像素电极 16 的一个电极单元 26 中，可以实现从正方形的端部（亦即相当于边的部分）朝向中心部的大致四个方向的定向分割。由于一个电极单元 26 的大小是比 $24.5\mu\text{m}\times 24.5\mu\text{m}$ 小的形状，因此可以使由像素端部引起的电场效果变大，可以加大定向限制力。此外，通过像素电极 16 内的狭缝 34 的配置，因为能够缩短通过连接电极 36 用一条直线连接的距离，因此很难出现把相邻的电极单元 26 之间的定向区域连接起来的定向不良，即使出现这样的情况，也可以防止显示质量的降低。

图 60 表示把图 59 所示的像素结构中的电极单元 26 变更为图 57A 和图 57B 所示的形状后的像素电极 16。图 60 所示的像素电极 16 的结构中，把图 57A 和图 57B 所示的电极单元 26 沿纵向（漏极总线 14 的延伸方向）排列三个。为了使存储电容总线 18 与排列电极单元 26 时所形成的狭缝 34 的位置相对正，不是将其配置在像素中心部，而是配置在偏向上方或

下方的位置。以存储电容总线 18 为边界，在下部的开口区域中配置 2 个、在上部的开口区域中配置 1 个电极单元 26。但是，与实施例 4-1 相同，为了使它不与邻接像素的 TFT 区域相重叠，必须改变电极单元 26 的一部分形状。通过这样，使隔着狭缝 34 邻接的电极单元 26 之间的定向部分
5 连接起来的定向不良很难发生，即使假定出现定向不良的情况，也可以防止显示质量的降低。

根据如上的本实施方式，只需通过形成像素电极的图形的工序，就可以施加定向限制力，并且由于可以减轻定向不良的发生，所以可以用很高的成品率和很低成本来制造高图像质量的 LCD。此外，如果把具有相
10 互正交的光轴的圆偏振光板配置在本实施方式的 LCD 板的正反侧，就可以容易地实现高亮度的显示。

（第 5 实施方式）

其次，对根据本发明的第 5 实施方式的液晶显示装置用基板和具有
15 该基板的液晶显示装置加以说明。如第 4 实施方式说明过的那样，由于现有的 MVA-LCD 和 ASV-LCD 需要形成堤坝状的树脂图形的工序，存在着降低成品率的问题。此外，在像素电极上，当从低灰度切换到高灰度的瞬间发生液晶的移动时，强度 $s = +1$ 的奇异点通过电连接相互邻接的电极图形的连接电极发生移动，有时会发生把这种状态固定下来的现象。
20 该现象作为残留图像被显示。

此外，当用手指按压液晶板表面时，液晶分子被物理按压而发生倾斜。在此情况下，强度 $s = +1$ 的奇异点也会发生移动，连接电极当然不用说，甚至发生强度 $s = +1$ 的奇异点越过没有连接电极的电极图形之间的狭缝部分进行移动的现象。

25 强度 $s = +1$ 的奇异点越过电极图形之间的狭缝进行移动的现象在下列条件下发生。

（1）当相邻的电极图形之间的狭缝的间隔很狭窄时；

（2）电极图形自身的形状为：微细狭缝等限制定向的部分很少，而电极自身的面积很大时；

(3) 显示灰度相对较高时(通常,在低灰度下奇异点的移动不会发生)。

此外,作为另一个问题,在使像素电极与 TFT 的源极接触时,受到源极电场的影响,本来必须形成在像素电极中心的、强度为 $s=+1$ 的奇异点却流向源极方向,有时这会导致产生残留图像。

在本实施方式中,为了消除液晶显示装置的震动而引起的残留图像和指压液晶板表面时产生的色斑,并且,为了不增加制造工序,采用如下的结构。

(1) 在一个像素的像素电极中,各电极图形在单元内的位置比各电极图形的周边部的位置低。这样一来就形成下述结构:在构成像素电极的电极图形的周围形成由绝缘层构成的壁面。在此情况下,由于在没有电极的部分形成绝缘层,可以得到与在邻接的电极图形之间形成堤坝状结构同样的效果。由此,可以防止强度 $s=+1$ 的奇异点跨越邻接的电极图形进行移动和结合。

(2) 在一个像素的像素电极中,把与 TFT 直接连接的电极图形的接触孔设置在该电极图形的中心部,并且把 TFT 的源极延伸到电极图形的接触孔。通过把接触孔设置在电极图形的中心部,由于电极图形引起的强度 $s=+1$ 的奇异点的产生位置与在接触孔的部分上强度 $s=+1$ 的奇异点被引入的位置一致,所以强度 $s=+1$ 的奇异点必然产生在相同位置。由此,由于在每个像素上,强度 $s=+1$ 的奇异点的产生位置没有偏移,所以不会产生残留图像。

(3) 使邻接栅极总线的电极端部和与 TFT 的源极接触的电极单元的大小比其它部分的电极单元小。通过有意地减小强度 $s=+1$ 的奇异点容易崩溃部分的电极单元,也就实际上减小了奇异点产生异常时的影响,可以使定向分割的晶畴的比例难以失衡。因此,从宏观来看,可以认为,很难产生不光滑的定向不良和残留图像。

下面,对根据本实施方式的液晶显示装置用基板和具有该基板的液晶显示装置,利用实施例 5-1 至 5-4 具体地加以说明。

(实施例 5-1)

利用图 61 和图 62 对本实施例加以说明。图 61 表示多个电极单元 26 形成的像素。图 62 表示沿图 61 的 D-D 线切断的剖面。沿漏极总线 14 方向延伸的像素间距（像素的长边方向）的宽度为 $300\mu\text{m}$ ，沿栅极总线 12 方向延伸的像素间距的宽度为 $100\mu\text{m}$ 。

5 在 TFT 基板 2 的玻璃基板 52 上，形成宽度为 $7\mu\text{m}$ 的漏极总线 14 和栅极总线 12。在漏极总线 14 和栅极总线 12 之间形成主要由 SiO_2 等构成的第 1 绝缘层 500，进而形成第 2 绝缘层 502（参考图 62）。第 2 绝缘层 502 在规定的位置开口。关于开口的位置说明如下。

（1）在 TFT10 的源极部分开口。这对于与像素电极 16 进行连接是
10 必要的。在与电极单元 26 接触部分的源极上，形成约 $5\mu\text{m}$ 的正方形的孔。

（2）在其后形成的电极单元 26 的配置位置上，形成具有能够容纳电极单元 26 的大小的开口。例如，一个电极单元 26 的外周的形状为 $35\mu\text{m}\times 35\mu\text{m}$ 的正方形，在一个像素内，按横向排列两个电极单元 26，
15 纵向排列 6 个电极单元 26。按照这样排列的电极单元 26 的位置，在第 2 绝缘层 502 上设置 $37\mu\text{m}\times 37\mu\text{m}$ 的大小的孔。

其后，利用溅射等方法在整个面上形成作为像素电极 16 的 ITO 层。其后，通过湿式光刻法形成 ITO 层图形，形成多个电极单元 26。此处所形成的电极单元 26 形成在对上一工序所形成的第 2 绝缘层 502 进行开口
20 所得到的 $37\mu\text{m}\times 37\mu\text{m}$ 的孔 504 中。并且，由于不能使各电极单元 26 在电气上独立，所以在规定位置同时形成宽度约为 $4\mu\text{m}$ 的连接电极 36。

此外，在图中的像素下方，配置有邻接像素用的 TFT10 的漏极。因此，为了防止由该漏极引起的定向紊乱或串扰的发生，在离开该漏极 $7\mu\text{m}$ 的位置设置像素电极 16 的端部，使该漏极不与像素电极 16 相重叠。

25 此外，在 CF 基板（对置基板）4 侧，沿漏极总线 14 的方向，以 $300\mu\text{m}\times 100\mu\text{m}$ 的间距设置有宽度为 $23\mu\text{m}$ 的黑矩阵。在开口部中，分别形成 R、G、B 的滤色（CF）层，在其上面，在整个面上以“板状”紧贴地形成由 ITO 构成的共用电极。此外，在对置基板 4 上，不形成任何堤坝状的定向限制用结构物。

在两基板上形成垂直定向膜，在不施加电压的状态下，液晶分子沿相对基板面（定向膜面）垂直的方向定向。将 TFT 基板 2 和对置基板 4 以规定的单元间隙粘贴，注入具有负介电各向异性的液晶，然后密封。

通常驱动这样构成的液晶板时，在像素电极 16 中的一个电极单元 26 中，可以实现从正方形的端部（亦即相当于边的部分）朝向中心部的大致四个方向的定向分割。

作为比较例，图 63A 和图 63B 示出现有结构的像素剖面。图 63A 表示在 TFT 基板 2 和 CF 基板 4 之间封入的液晶的液晶分子 1cm 的定向状态。在 TFT 基板 2 上，通过狭缝 34，形成相邻的两个电极单元 26。在施加电压状态下，如图所示，液晶分子 1cm 进行定向，强度 $s = +1$ 的奇异点配置在狭缝 34 上。但是，如图 63B 所示，当因指压等产生的力 F 作用于液晶板时，液晶分子 1cm 如图所示沿相同方向定向，强度 $s = +1$ 的奇异点会从狭缝 34 上移动或消失。与此相反，根据本实施例，可以增大由像素端部所引起的电场的效果，增大定向限制力。此外，如图 62 所示，由于像素电极 16 内的狭缝 34 的第 2 绝缘层 502 起到作为堤坝状的定向限制用结构物的作用，使把相邻电极单元 26 之间的定向区域连接起来的定向不良很难出现，即使假定出现这样的情况，也可以防止显示质量的降低。

（实施例 5-2）

利用图 64 至图 67C 对本实施例进行说明。图 64 表示在与图 61 的 D-D 线相同的位置切断的剖面图，图 65A 至图 67C 表示在与图 61 的 E-E 线相同的位置切断的制造工序剖面。因为电极单元 26 的形状与实施例 5-1 相同，省略其说明。本实施例与实施例 5-1 不同点在于，最初就形成作为像素电极 16 的 ITO 层。首先，如图 65A 所示，在玻璃基板 52 上成膜 ITO 膜 510。其次，利用湿式光刻法形成 ITO 膜 510 的图形，如图 65B 所示，形成具有电极单元 26 和连接电极 36 的像素电极 16。其次，在整个面上形成绝缘膜 514（参照 65C）。其次，如图 65D 所示，在整个面上对栅极材料 516 进行成膜。

其次，形成栅极材料 516 的图形后，如图 66A 所示，形成栅极总线 12。继而，如图 66B 所示，形成栅极绝缘膜 518，在成膜未图示的半导体

层之后形成图形,使在栅极总线(栅极)12的上层形成沟道层(未图示)。其次,如图66C所示,开出接触孔520,使电极单元26的表面露出。

继而,如图67A所示,对栅极总线形成金属层522进行成膜并形成图形,形成漏极总线14和漏极22、源极24,制作出TFT10(参照67B)。其次,如图67C所示,通过干式光刻法光刻除去规定区域的栅极绝缘膜518和绝缘膜514,在连接电极36上形成绝缘层524,完成像素电极16形成区域比其它区域低的TFT基板2。

根据本实施例的结构,由于只在狭缝34上和像素电极16中电连接各电极单元26之间的连接电极36上形成绝缘层524,可以防止以前在连接电极36的部分上发生的强度 $s=+1$ 的奇异点的移动,因此可以得到对于指压或震动不产生定向不良的像素结构。并且还可以使用与现有的制造工序相同的制造工序来形成像素结构。

(实施例5-3)

利用图68对本实施例加以说明。本实施例中,沿漏极总线14方向延伸的像素间距(像素的长边方向)的宽度为 $225\mu\text{m}$ 。另一方面,沿栅极总线12方向延伸的像素间距的宽度为 $75\mu\text{m}$ 。与实施例5-1相比较,这是一个像素的大小自身较小时的例子。

在TFT基板2上形成宽度为 $6\mu\text{m}$ 的漏极总线14和栅极总线12,在从它们开始离开 $7\mu\text{m}$ 的位置上用ITO形成像素电极16。亦即,形成像素电极16的区域的宽度为 $55\mu\text{m}$ 。关于像素电极16的图形形状,将在后面叙述。在各像素的漏极总线14和栅极总线12的交点近旁形成TFT10。

像素电极16是把电极单元26按横向1列、纵向3列共计三个排列起来构成的。一个电极单元26是外周形状为 $55\mu\text{m}\times 55\mu\text{m}$ 的正方形电极。在各电极单元26之间,相互用宽度为 $8\mu\text{m}$ 的狭缝34来分隔和邻接,用宽度为 $4\mu\text{m}$ 的连接电极36来进行电连接。在构成像素电极16的电极单元26中,在与TFT10直接连接的电极单元26的大约中心部,设置大小约为 $5\mu\text{m}$ 的接触孔530。在该电极单元26的大约中心部,为了在接触孔530上可靠地形成电极,在接触孔530的周围 $5\mu\text{m}$ 的范围内,设置形成板状紧贴电极的区域。此外,源极24通过绝缘层设置在电极单元26

的下层，但是必须采用尽可能不从电极单元 26 的主干部 28 或分支部 30 露出的形状。这是为了防止源极 24 形成在电极单元 26 的间隔 32 的下方而导致源极 24 和电极单元 26 处于等电位而不能起到间隔 32 的作用。

通过这样，当使像素电极 16 接触 TFT10 的源极 24 时，可以避免发生由于源极 24 的电场的影响使本来必须形成在电极单元 26 的中心的强度 $s = +1$ 的奇异点流动到源极 24 的方向的现象，因此可以降低由此引起的显示不光滑感。

(实施例 5-4)

利用图 69 对本实施例加以说明。本实施例中，像素间距与实施例 5-3 相同。

像素电极 16 由第 1 电极单元 26 和第 2 电极单元 26' 组合起来构成。第 1 电极单元 26 是 $55\mu\text{m} \times 55\mu\text{m}$ 的正方形，第 2 电极单元 26' 是 $24\mu\text{m} \times 24\mu\text{m}$ 的正方形。像素电极 16 把第 2 电极单元 26' 按横向 2 列、纵向 1 列配置在像素的上下端。把第 1 电极单元 26 按横向 1 列、纵向 2 列配置在被上下端的第 2 电极单元 26' 夹持的位置。

这样，在本实施例中，邻接栅极总线 12 的电极端部和与 TFT10 的源极 24 接触的第 2 电极单元 26' 的大小比其它部分的电极单元 26 小。通过有意地减小强度 $s = +1$ 的奇异点容易崩溃部分的电极单元 26'，从实际上减小奇异点发生异常时的影响，从而可以使定向分割的晶畴的比例难以失衡。为此，从宏观来看，可以抑制不光滑的定向不良和残留图像的发生。

如上所述，根据本实施方式，其结构是在像素电极的电极图形周围形成绝缘层的堤坝，并且不必增加制造工序就可以抑制奇异点发生位置的变动。

此外，通过把与 TFT 的接触孔取为电极图形的中心部，可以使奇异点的发生位置一致，能够抑制残留图像的发生。

本发明并不限于上述实施方式，可作种种变形。

例如，虽然在上述实施方式中，形状基本相同的多个电极单元 26 配置在像素区域，但本发明并不仅限于此，也可以把不同形状的多个电极

单元 26 组合起来进行配置。作为一例，可以列举出这样的结构：把相对存储电容总线 18 相互线对称的两种形状的多个电极单元 26，分别配置在存储电容总线 18 的上方和下方。

此外，在上述实施方式中列举了 MVA-LCD 的例子，但本发明并不仅限于此，也可应用于 TN (Twisted Nematic 扭曲向列型) 模式等的其它液晶显示装置。

而且，在上述实施方式中列举了透过型液晶显示装置的例子，但本发明并不仅限于此，也可用于用具有光反射性的导电膜来形成像素电极 16 的反射型或半透过型等其它液晶显示装置。

此外，在上述实施方式中列举了在与 TFT 基板 2 相对配置的 CF 基板 4 上形成 CF 的液晶显示装置的例子，但本发明并不仅限于此，也可用于在 TFT 基板 2 上形成 CF，即所谓 CF-On-TFT 结构的液晶显示装置。

如上所述，根据本发明，不必增加制造工序，就能得到良好显示质量的液晶显示装置用基板和实现具有该基板的液晶显示装置。

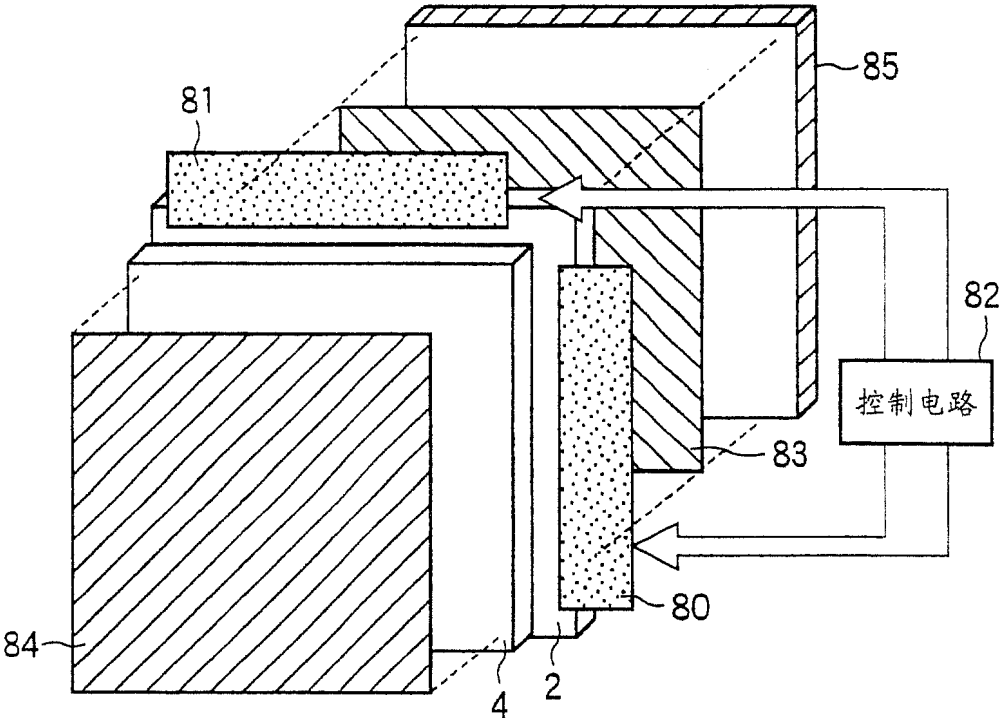


图 1

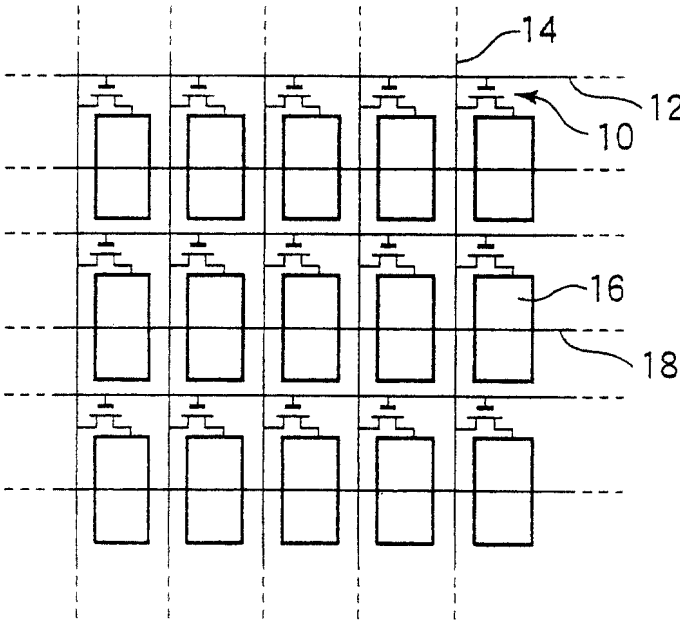


图 2

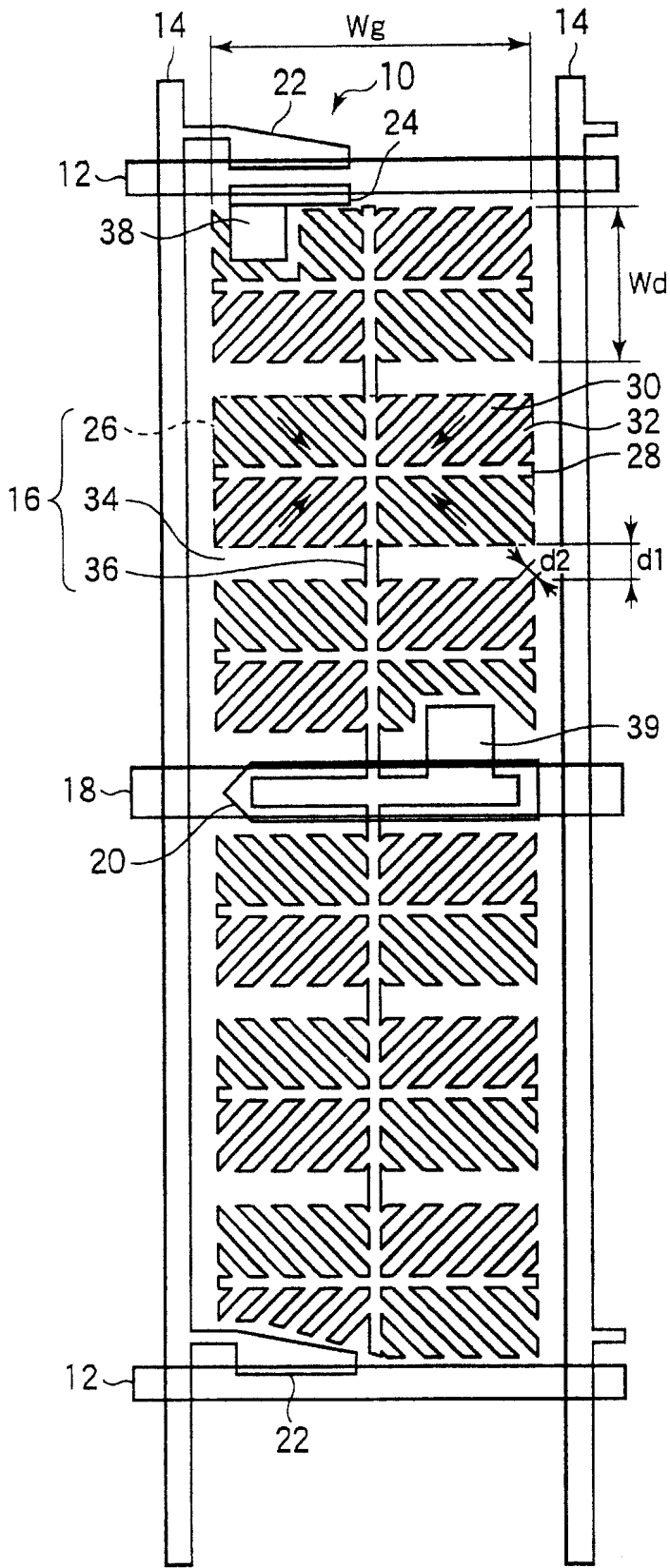


图 3

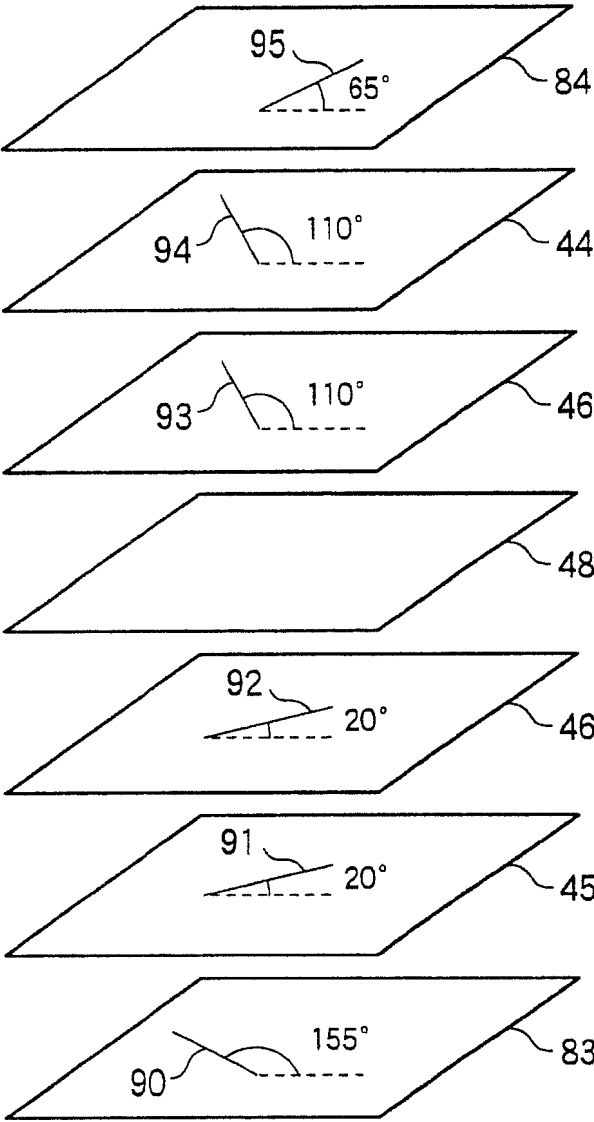


图 4

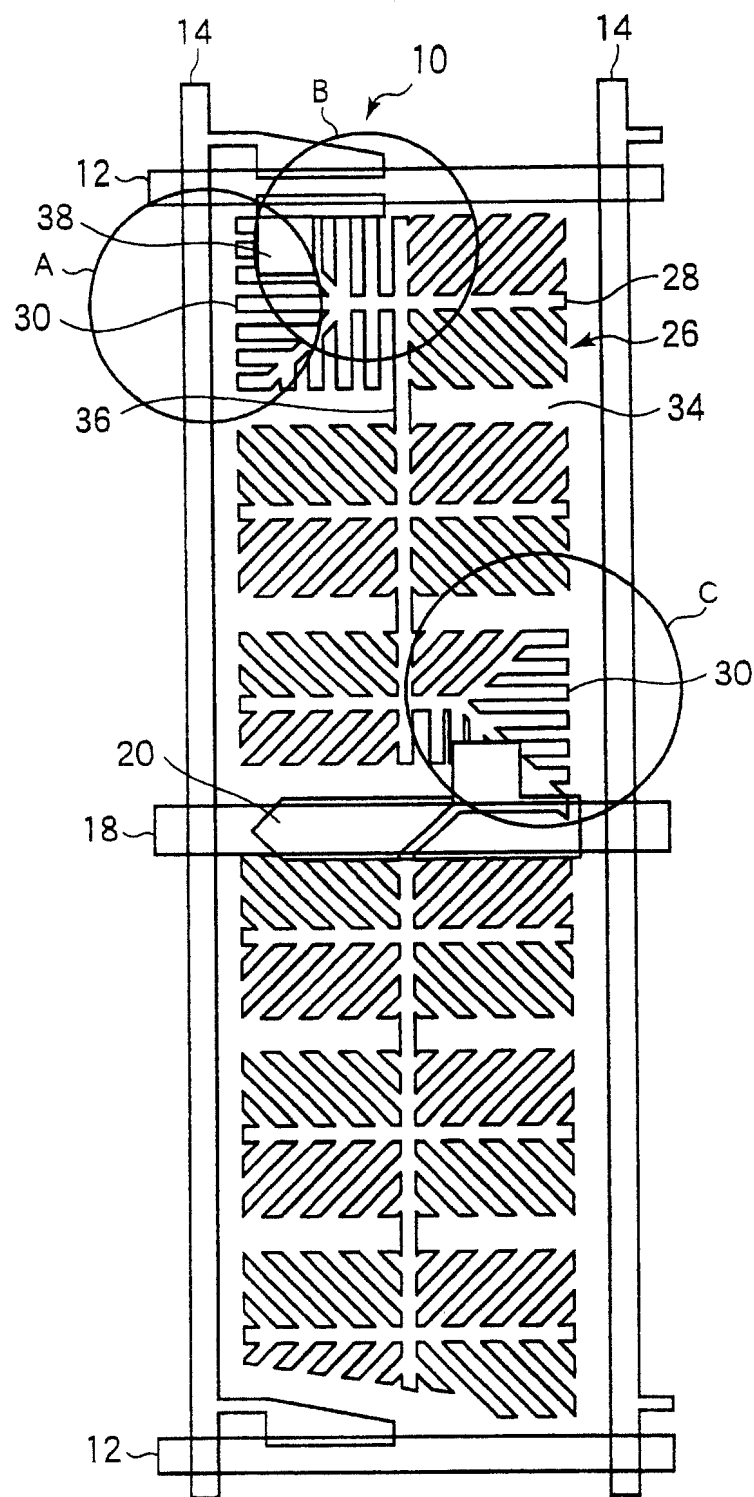


图 5

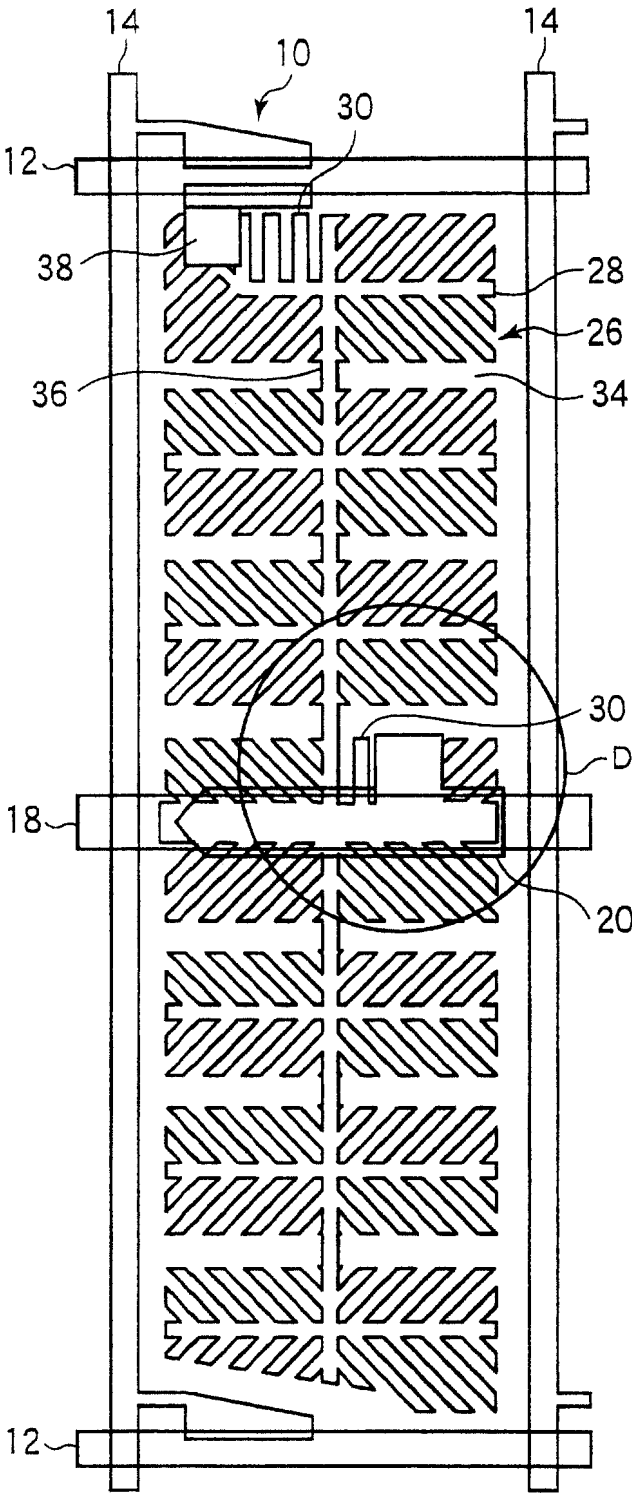


图 6

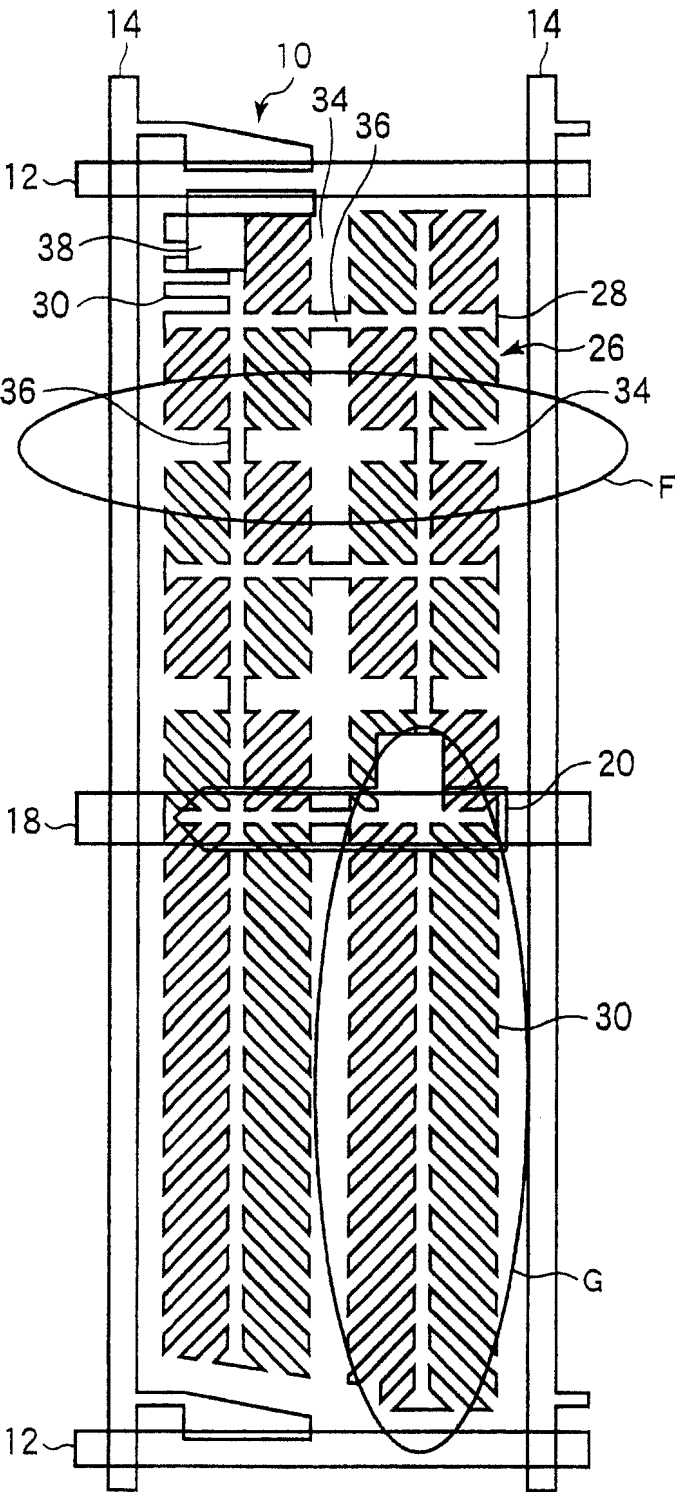


图 8

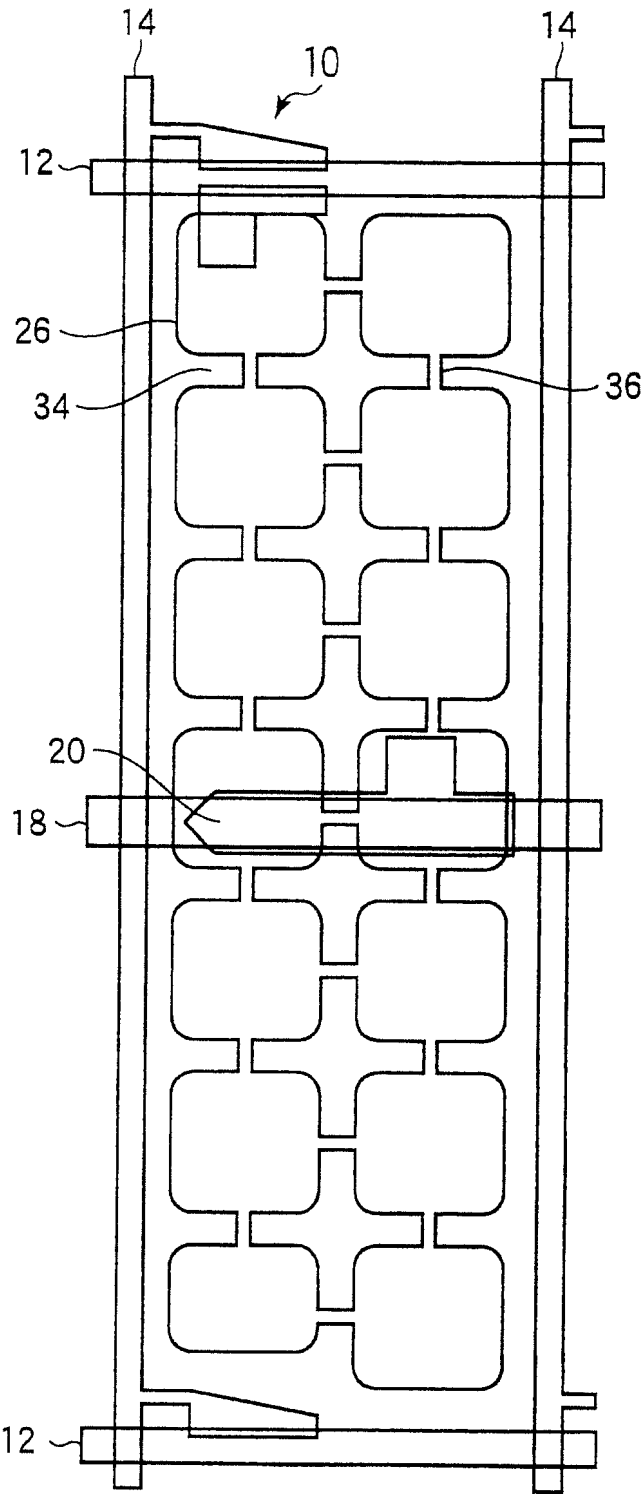


图 9

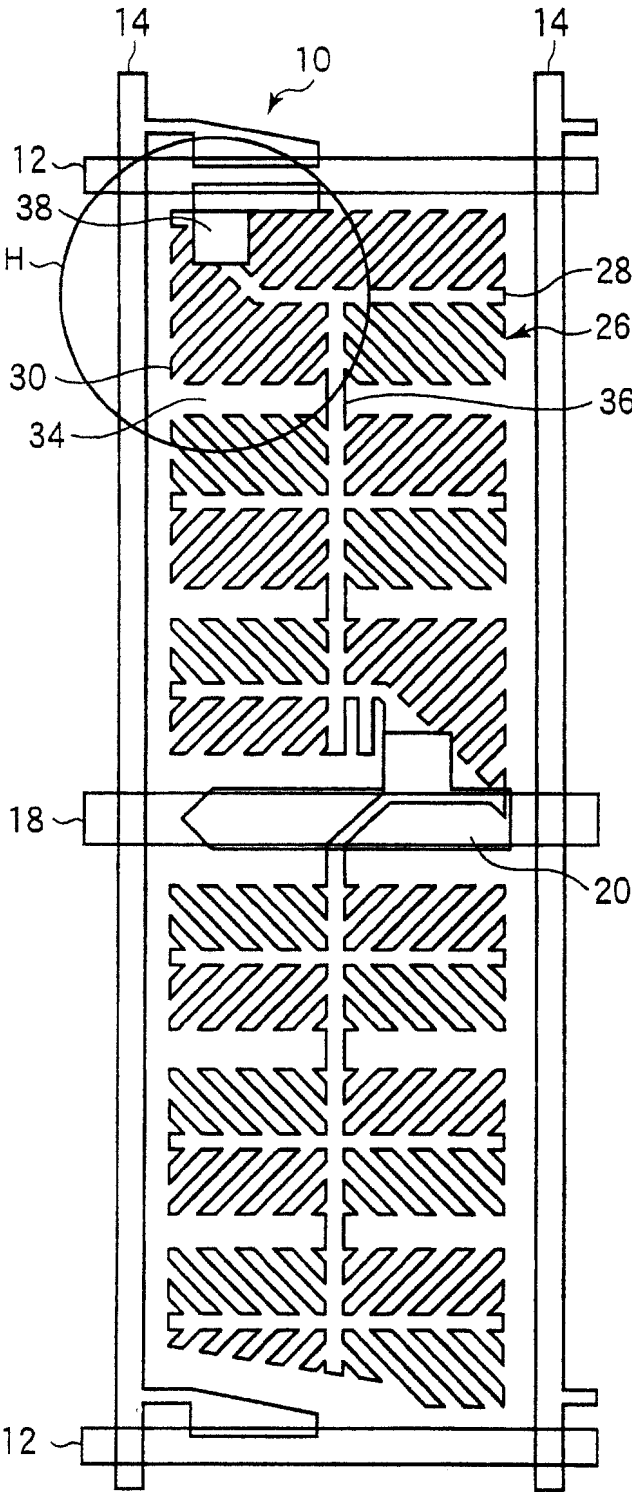


图 10

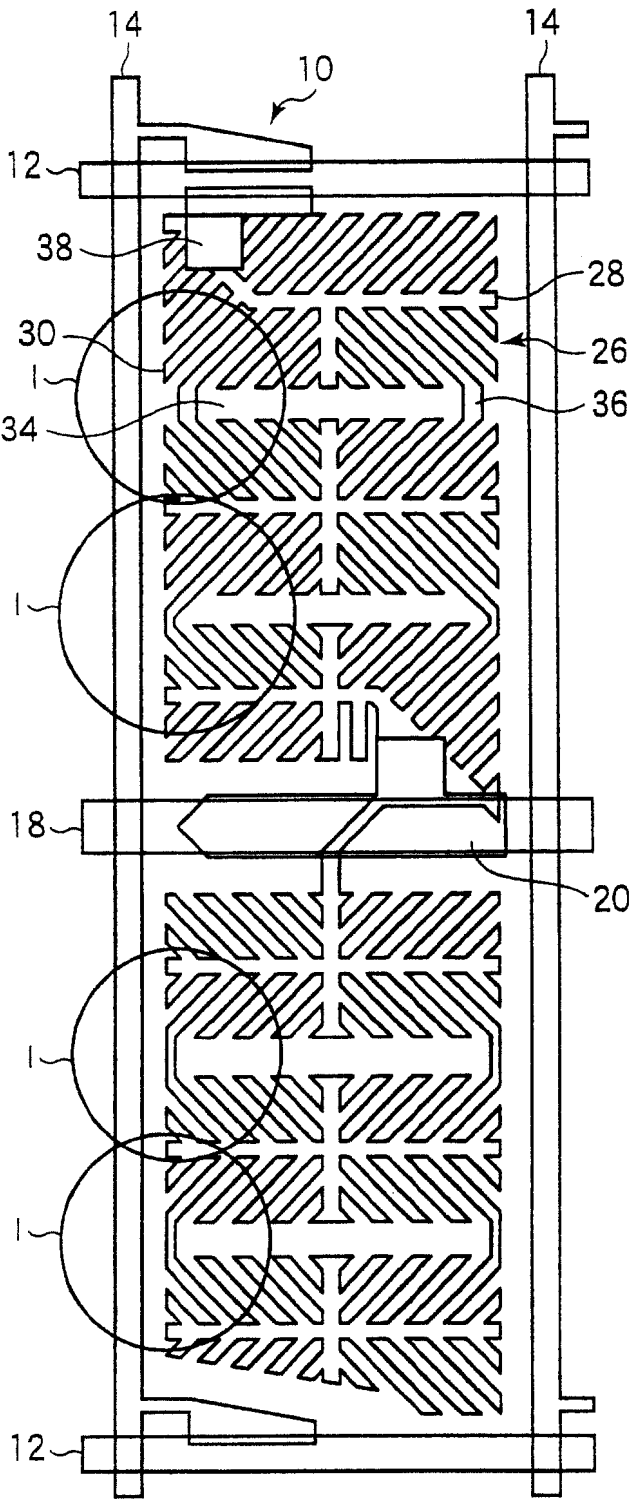


图 11

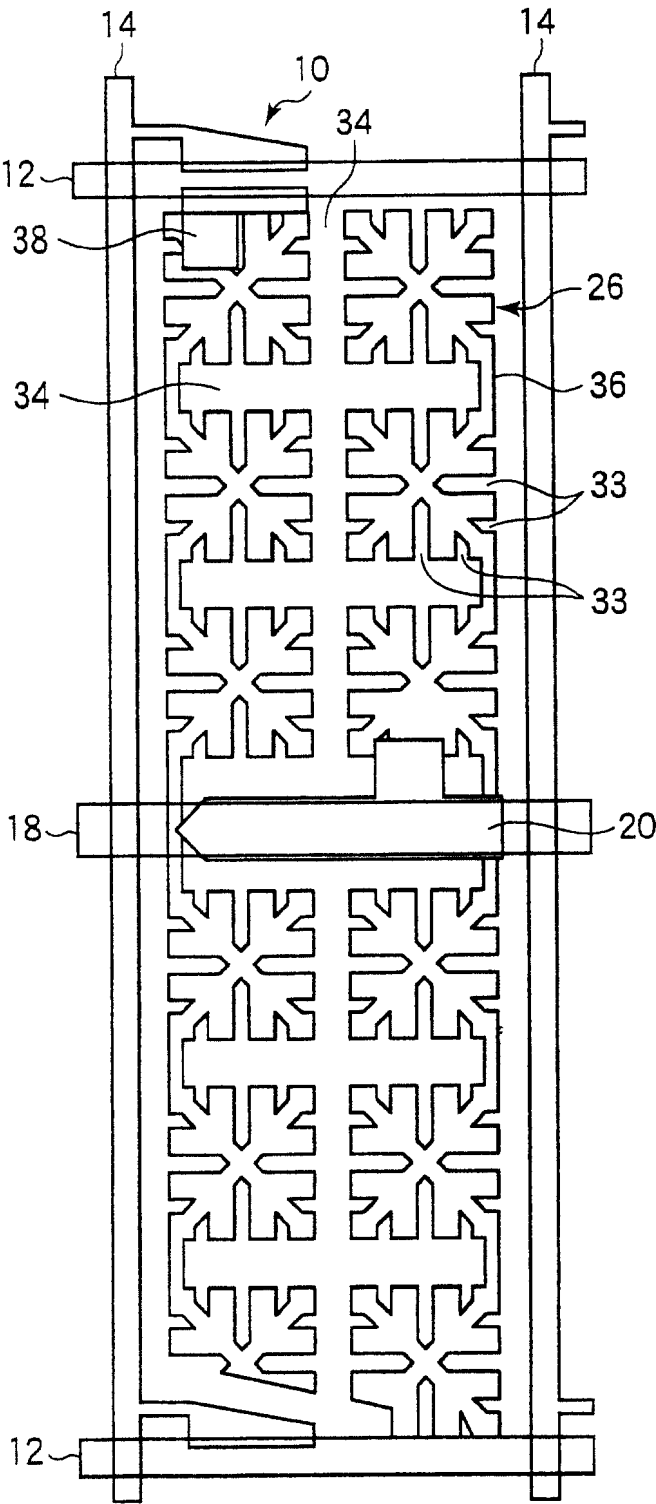


图 12

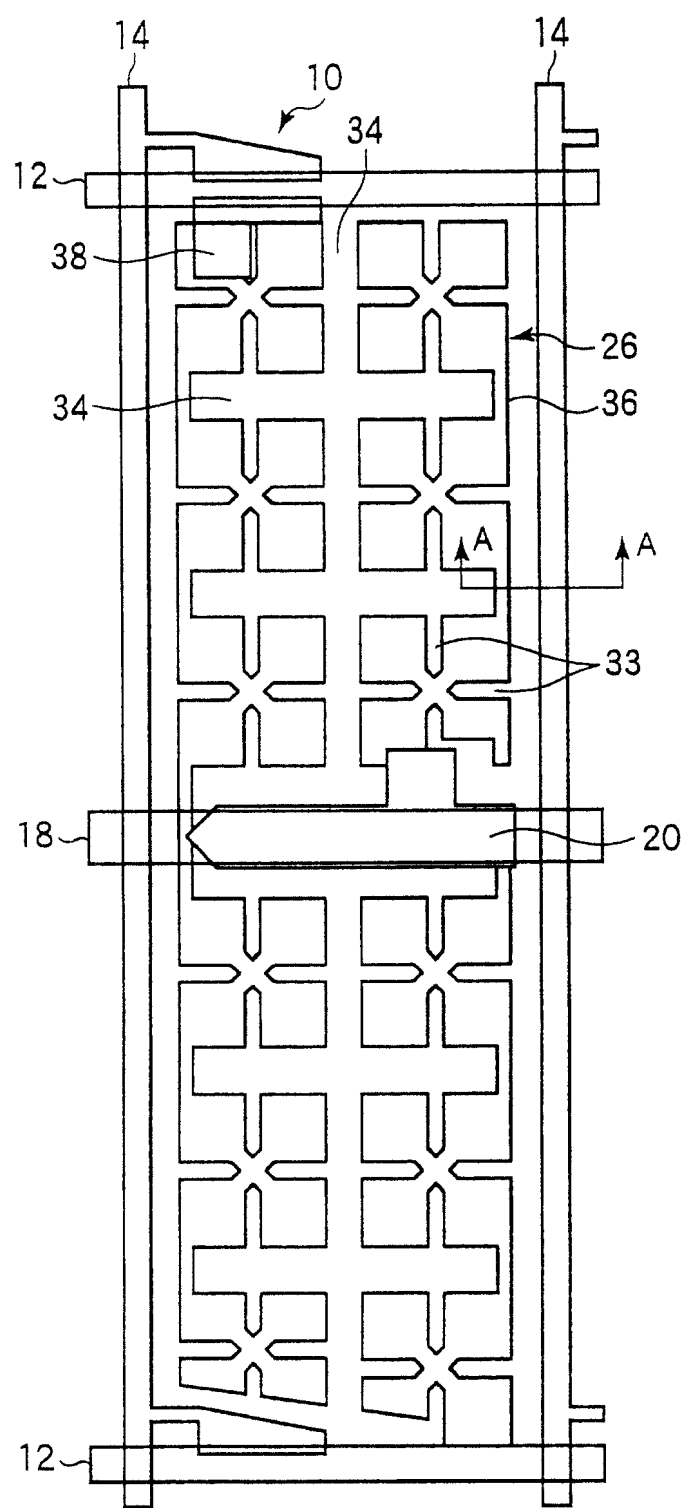


图 13

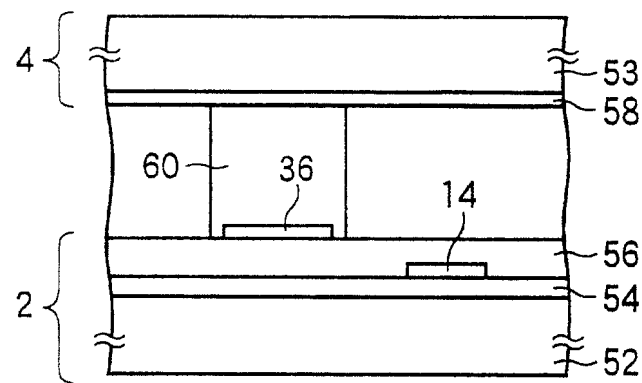


图 14

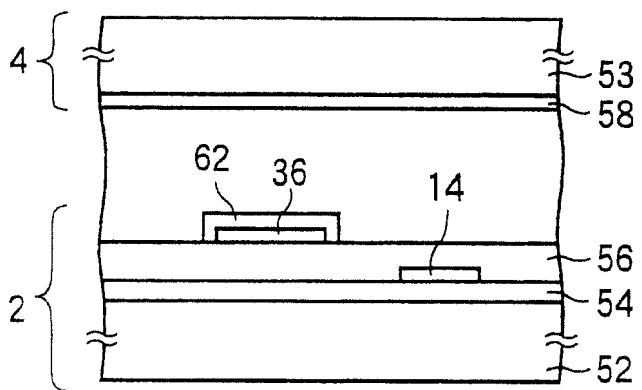


图 15

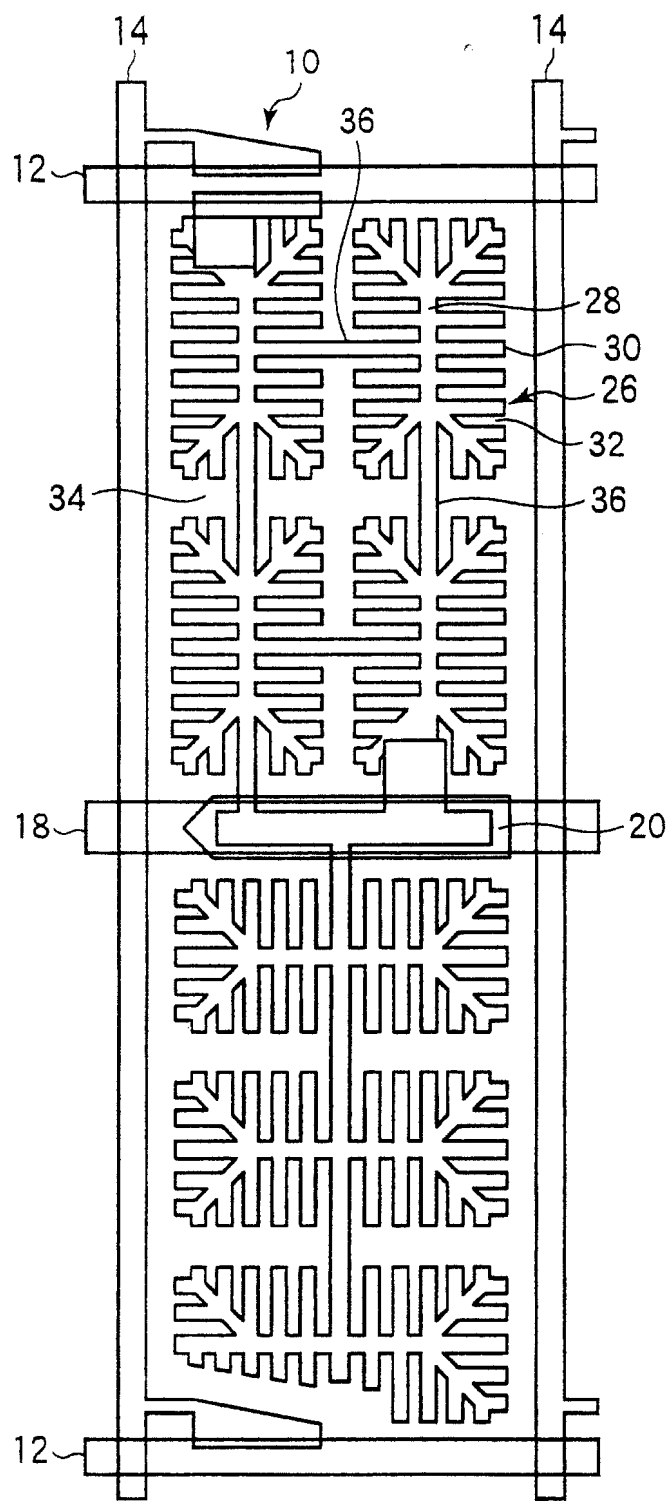


图 16

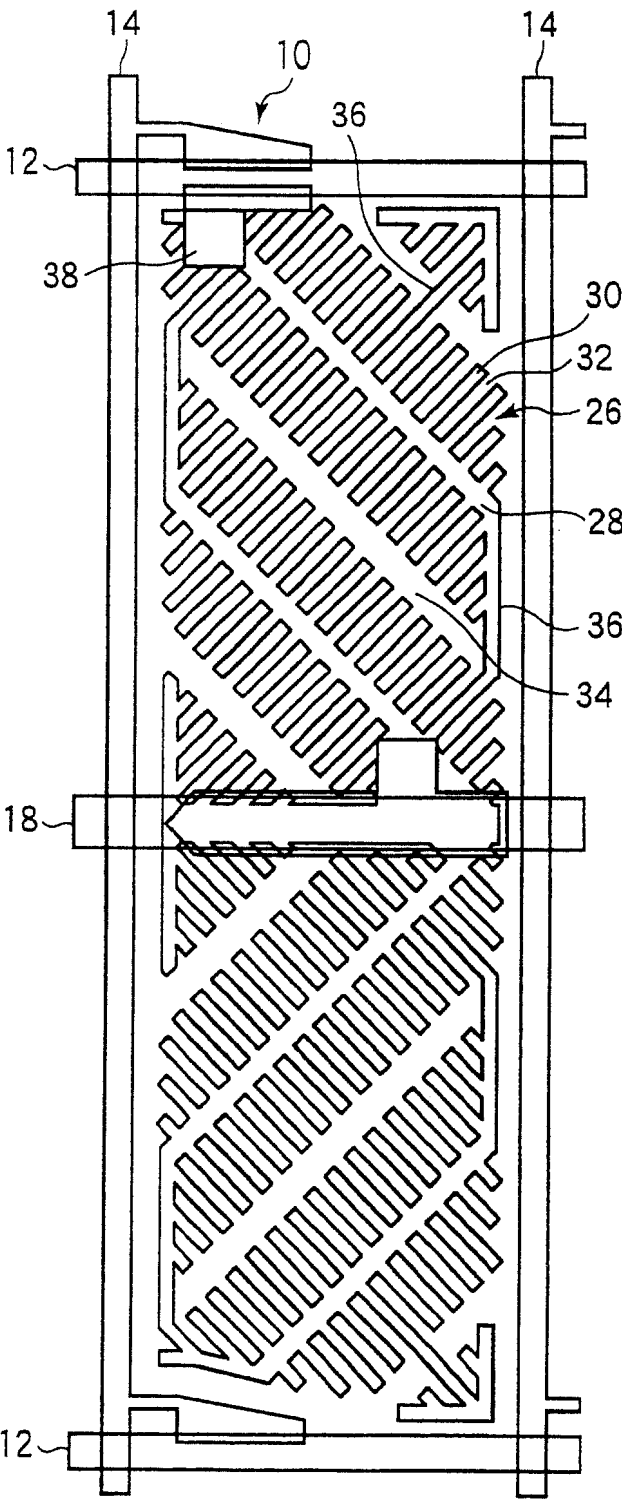


图 17

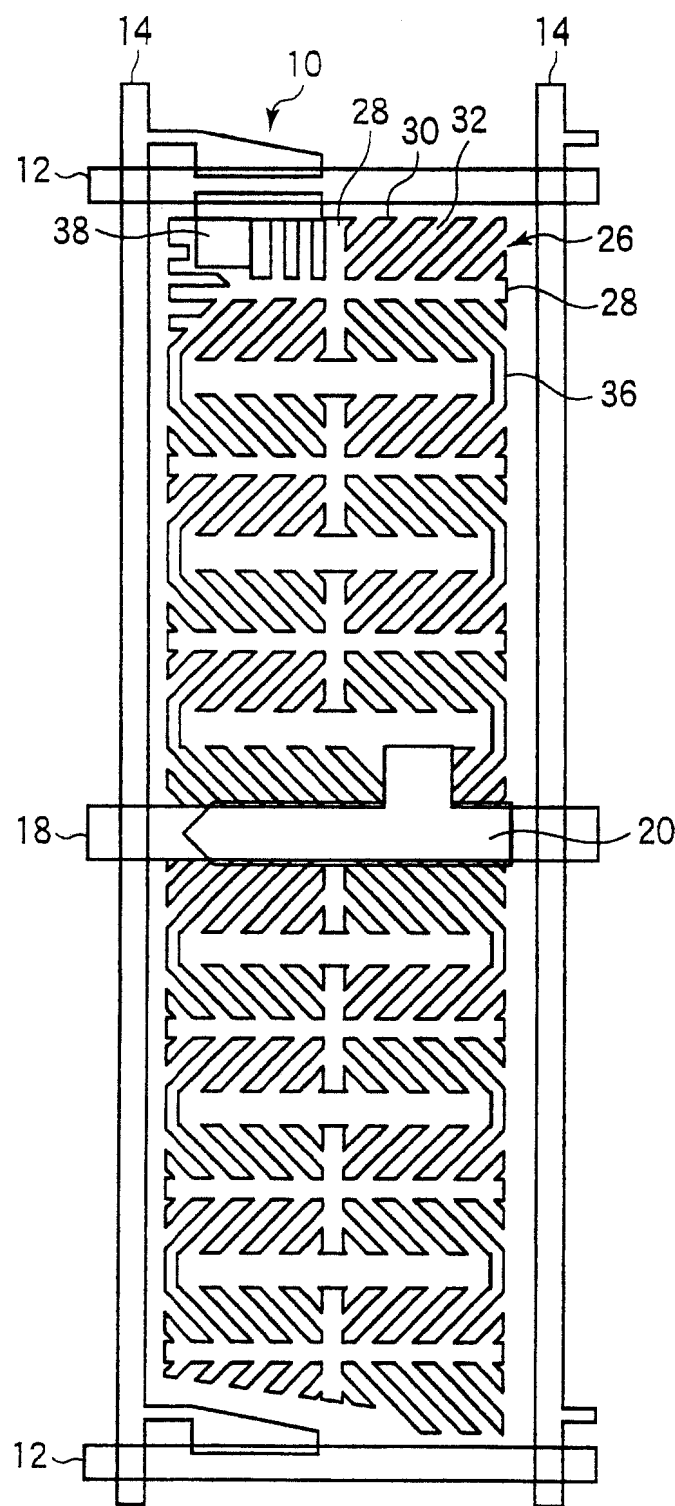


图 18

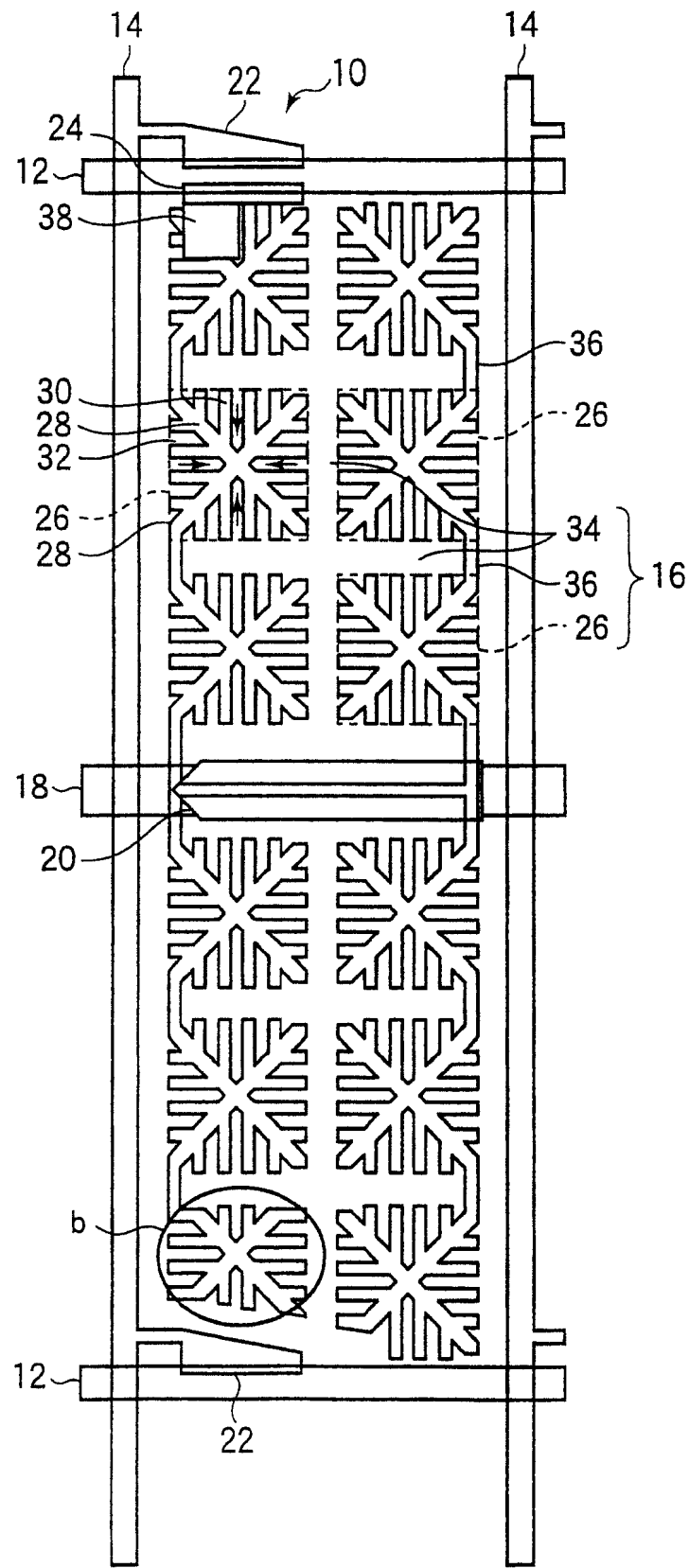


图 19

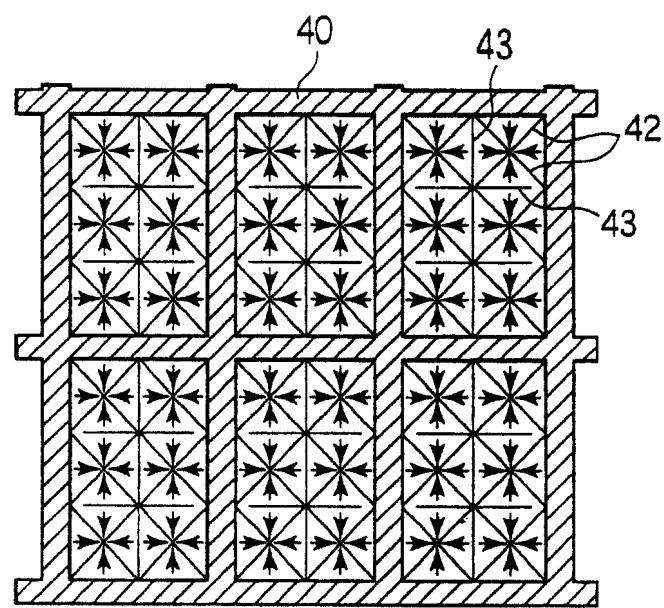


图 20

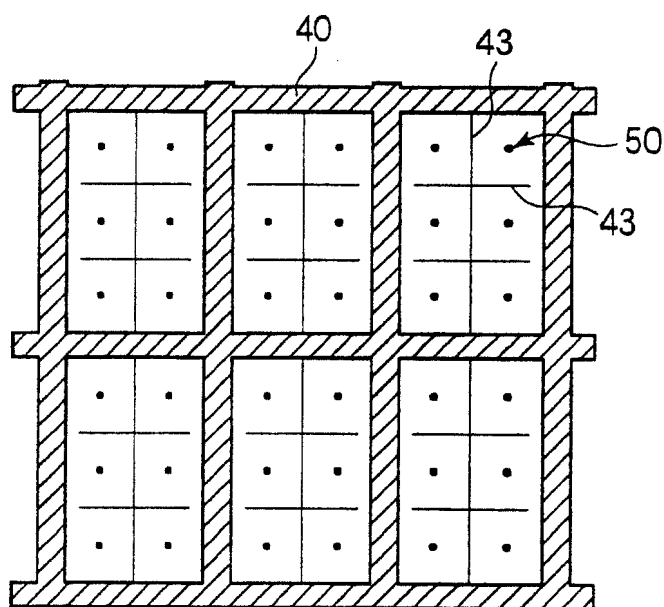


图 21

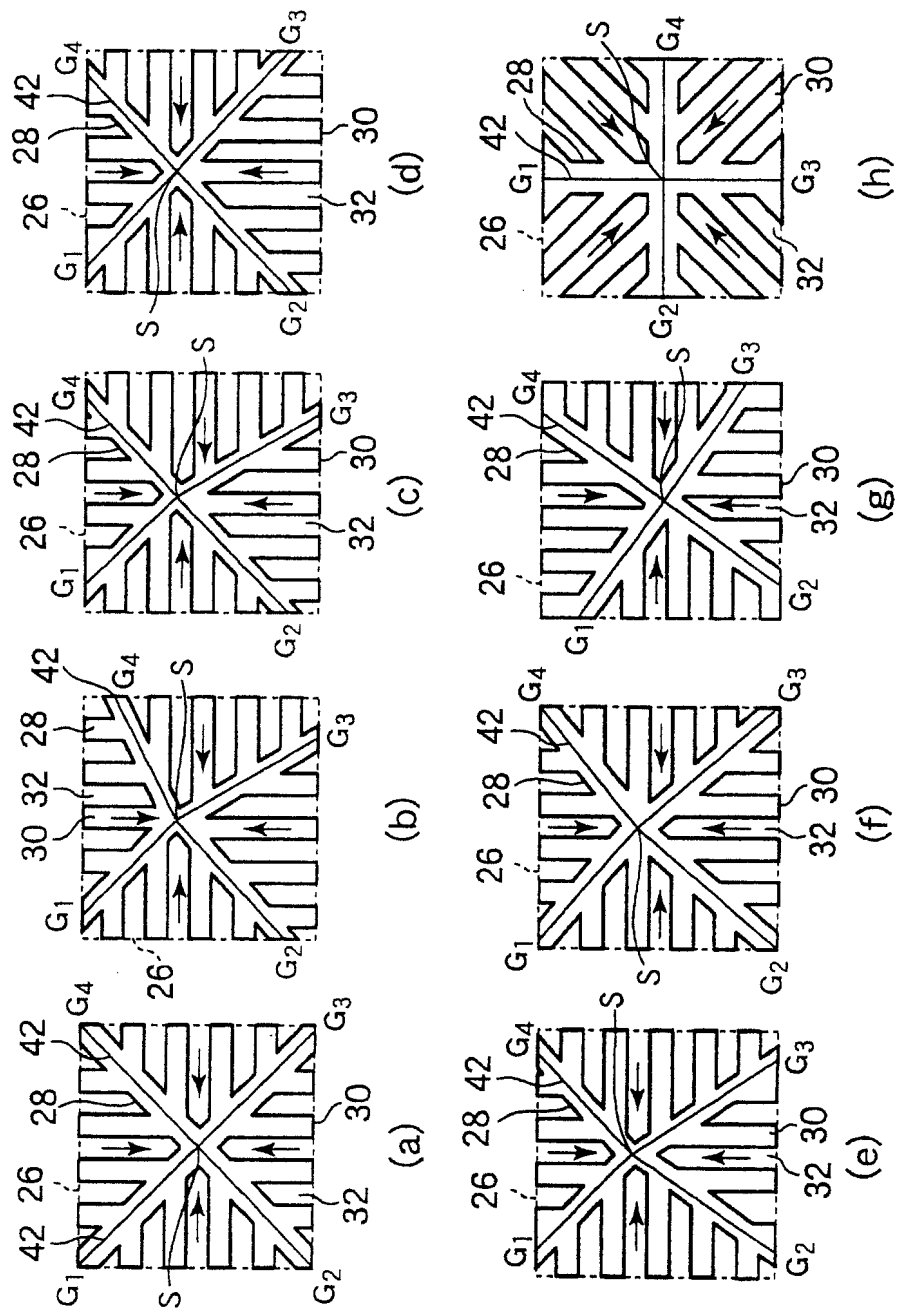


图 22

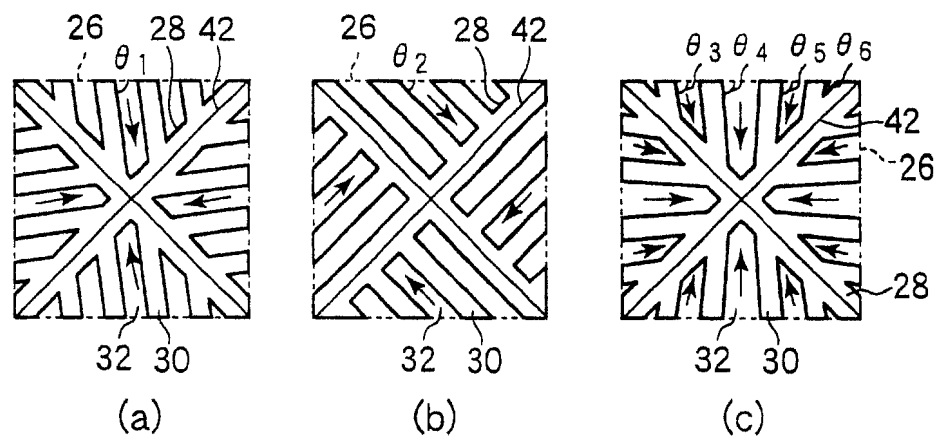


图 23

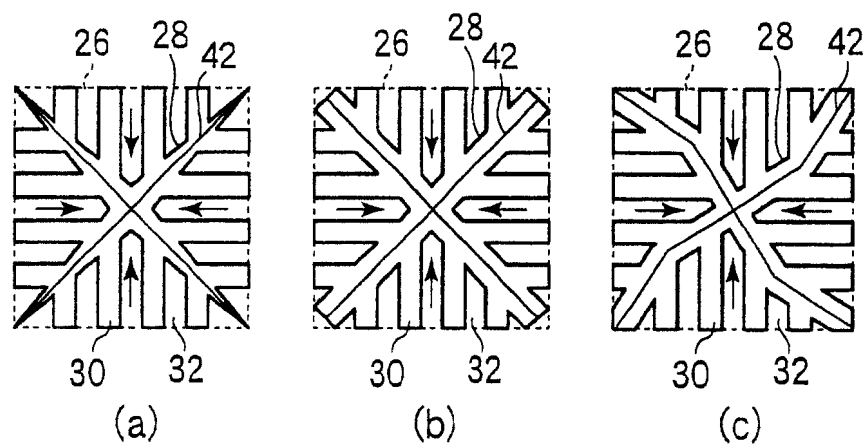


图 24

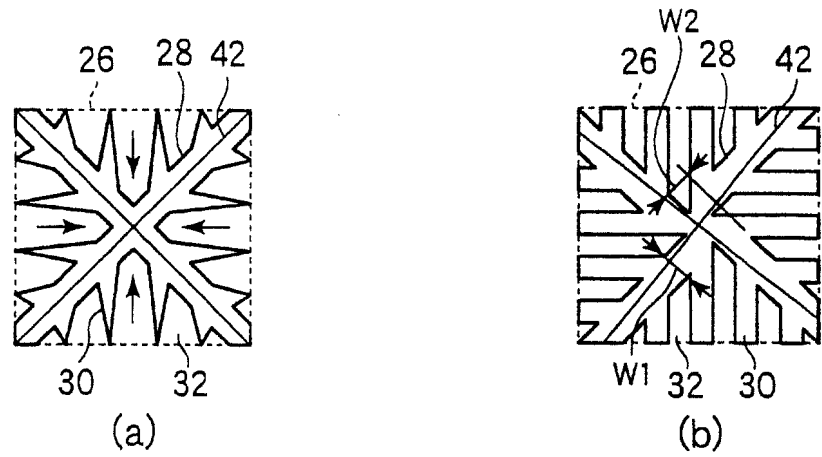


图 25

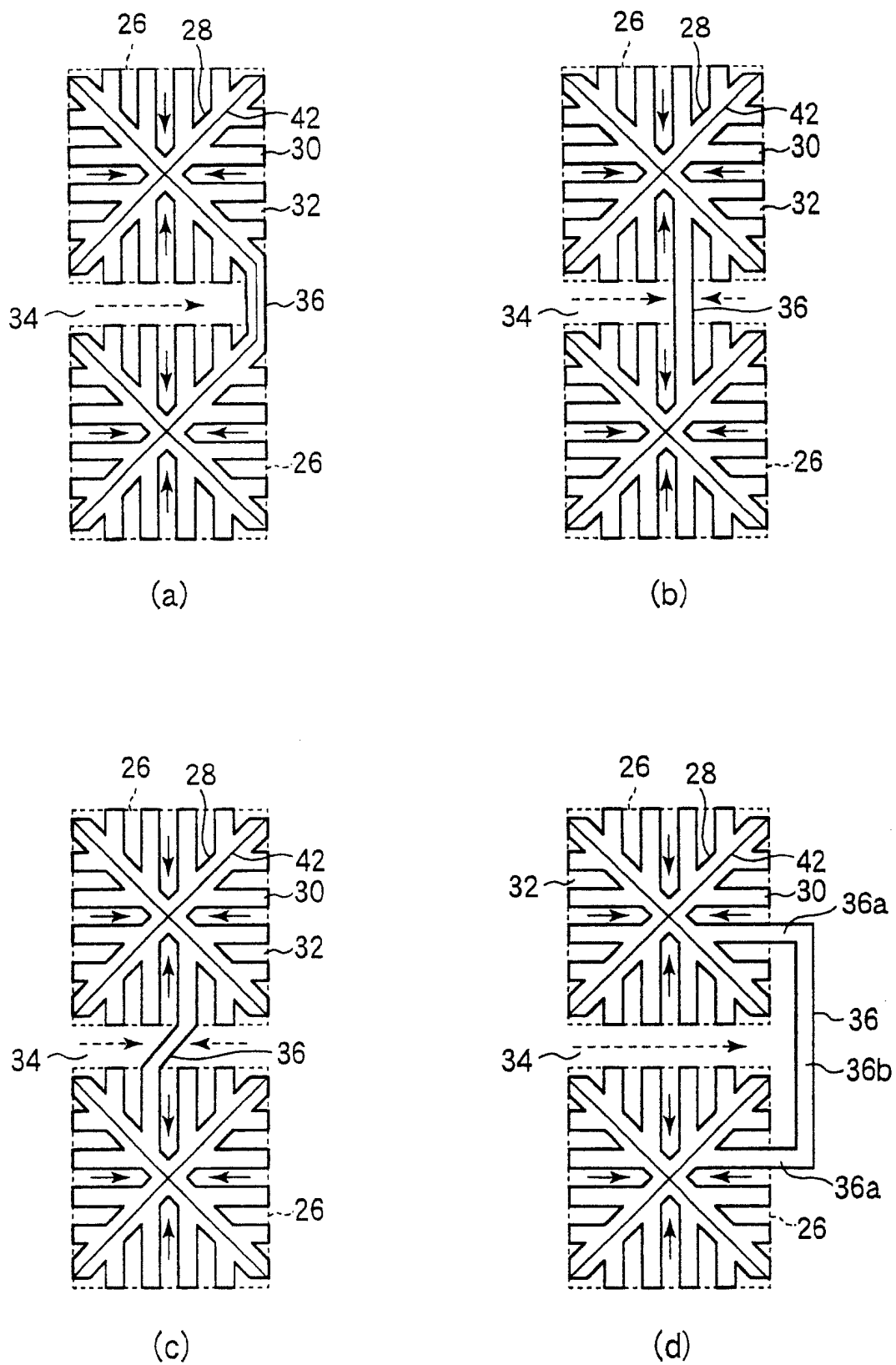


图 26

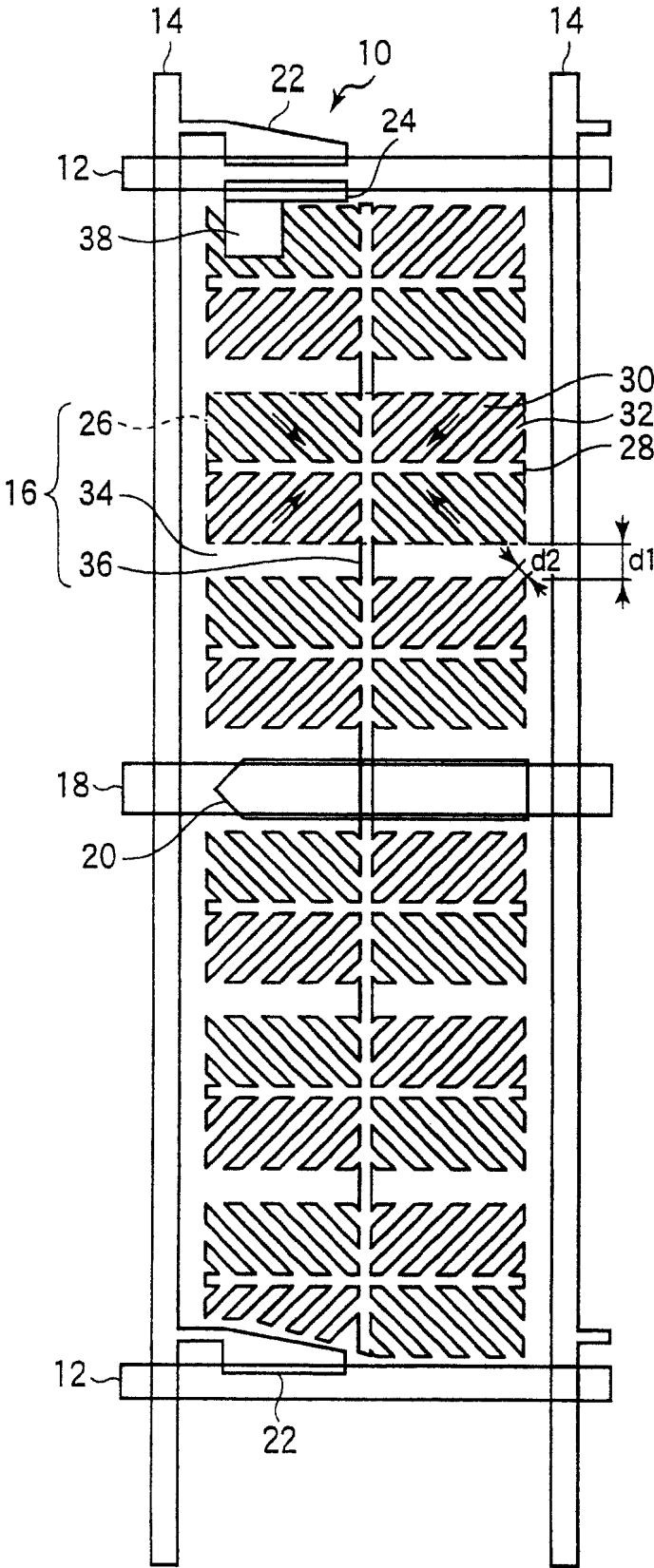


图 27

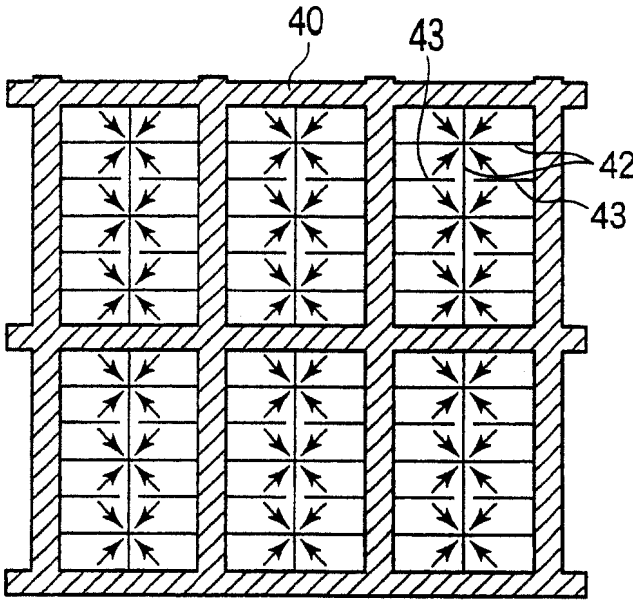


图 28

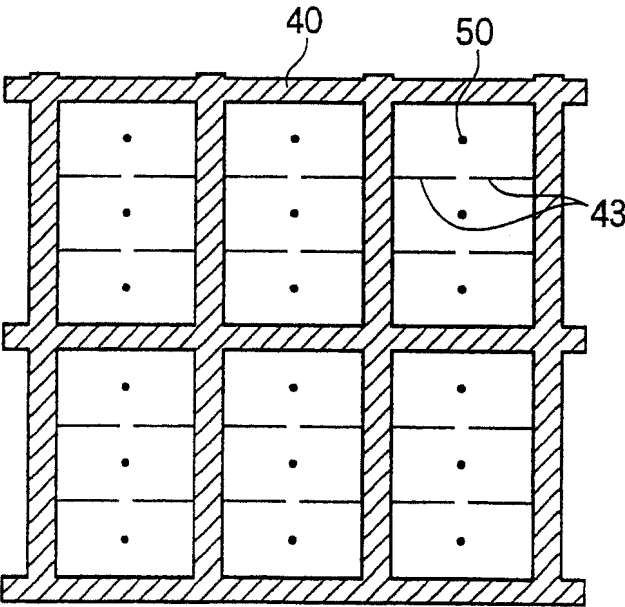


图 29

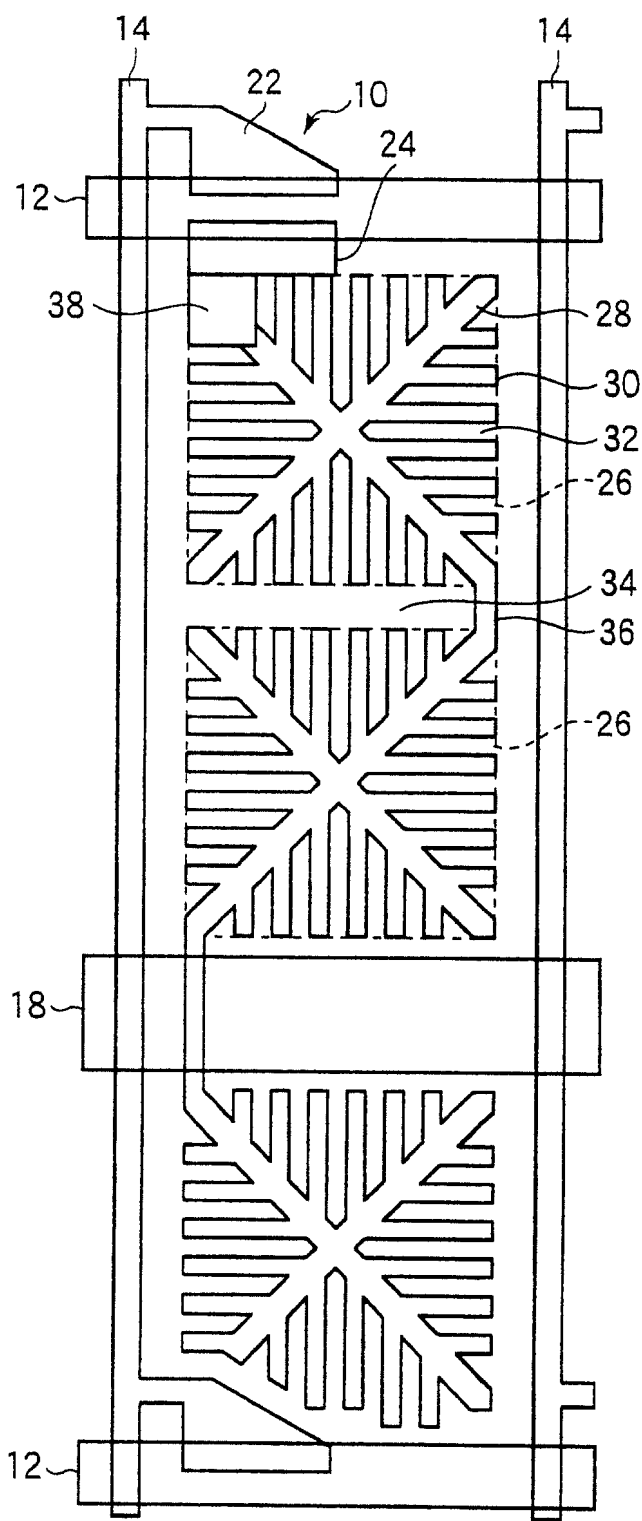


图 30

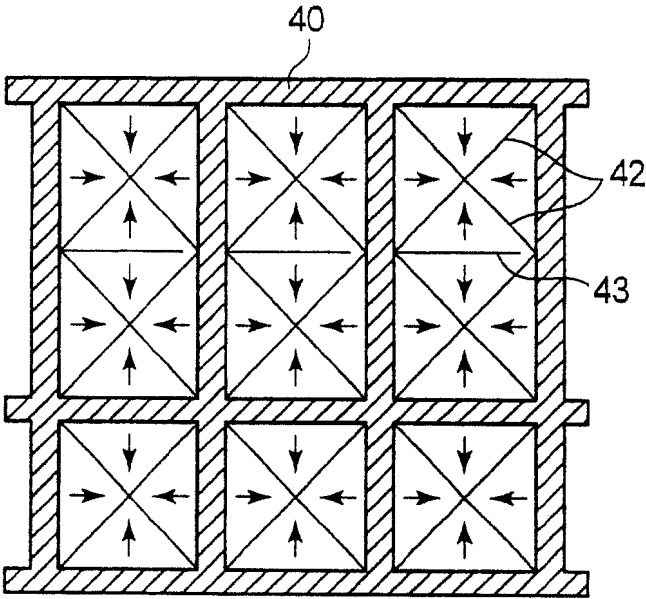


图 31

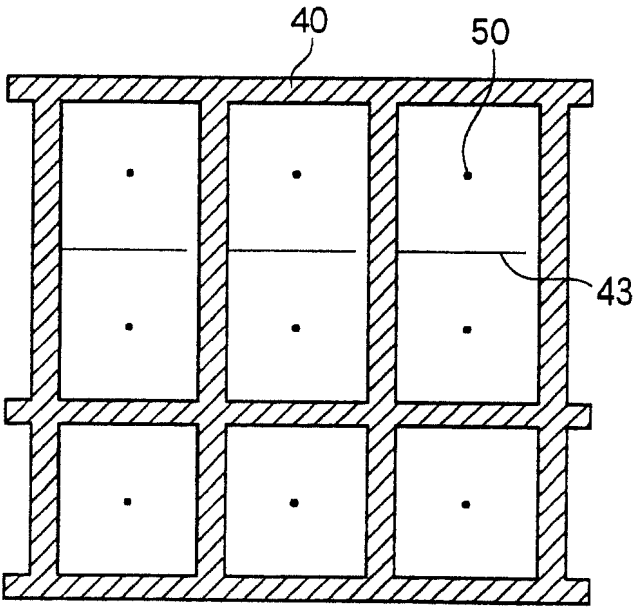


图 32

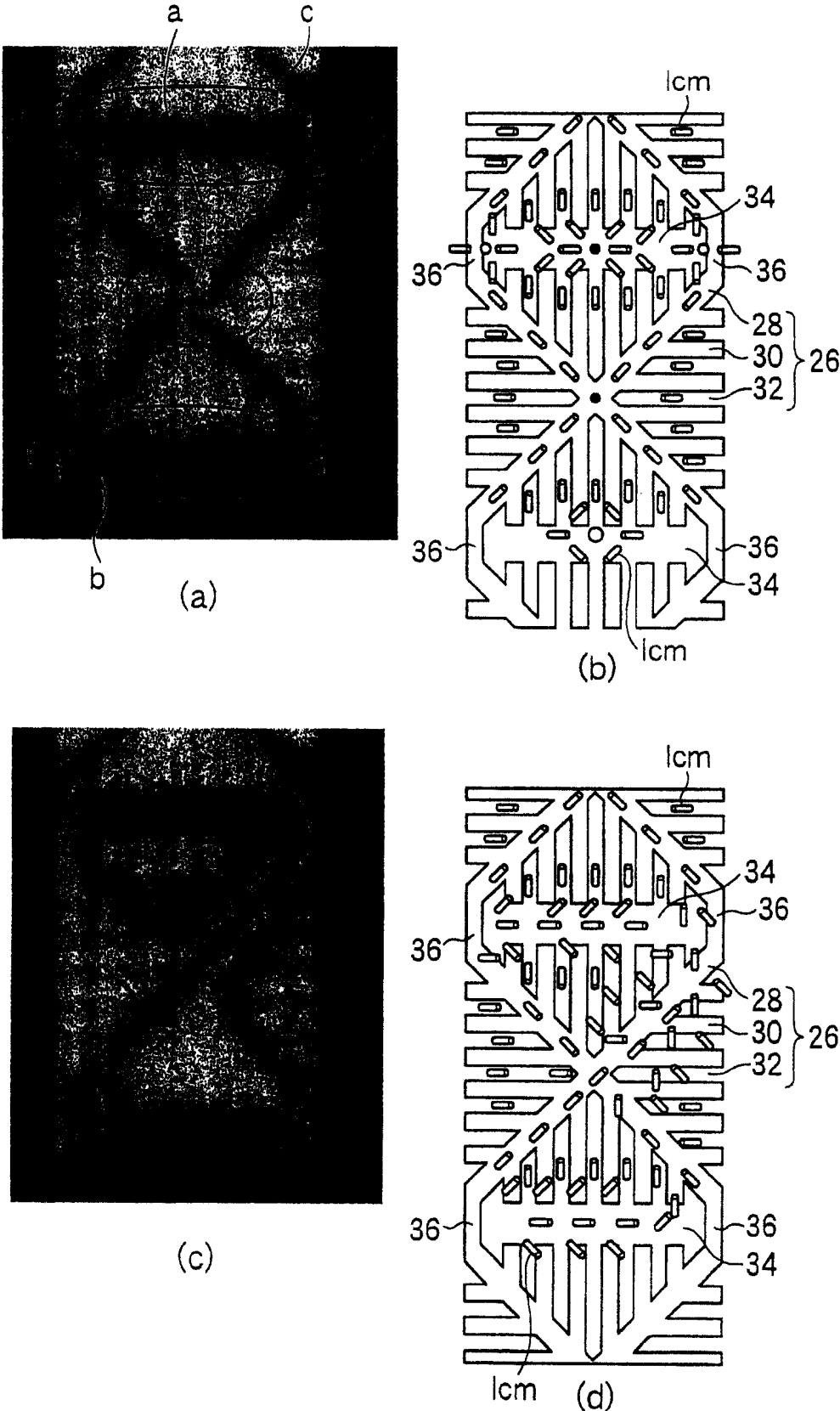


图 33

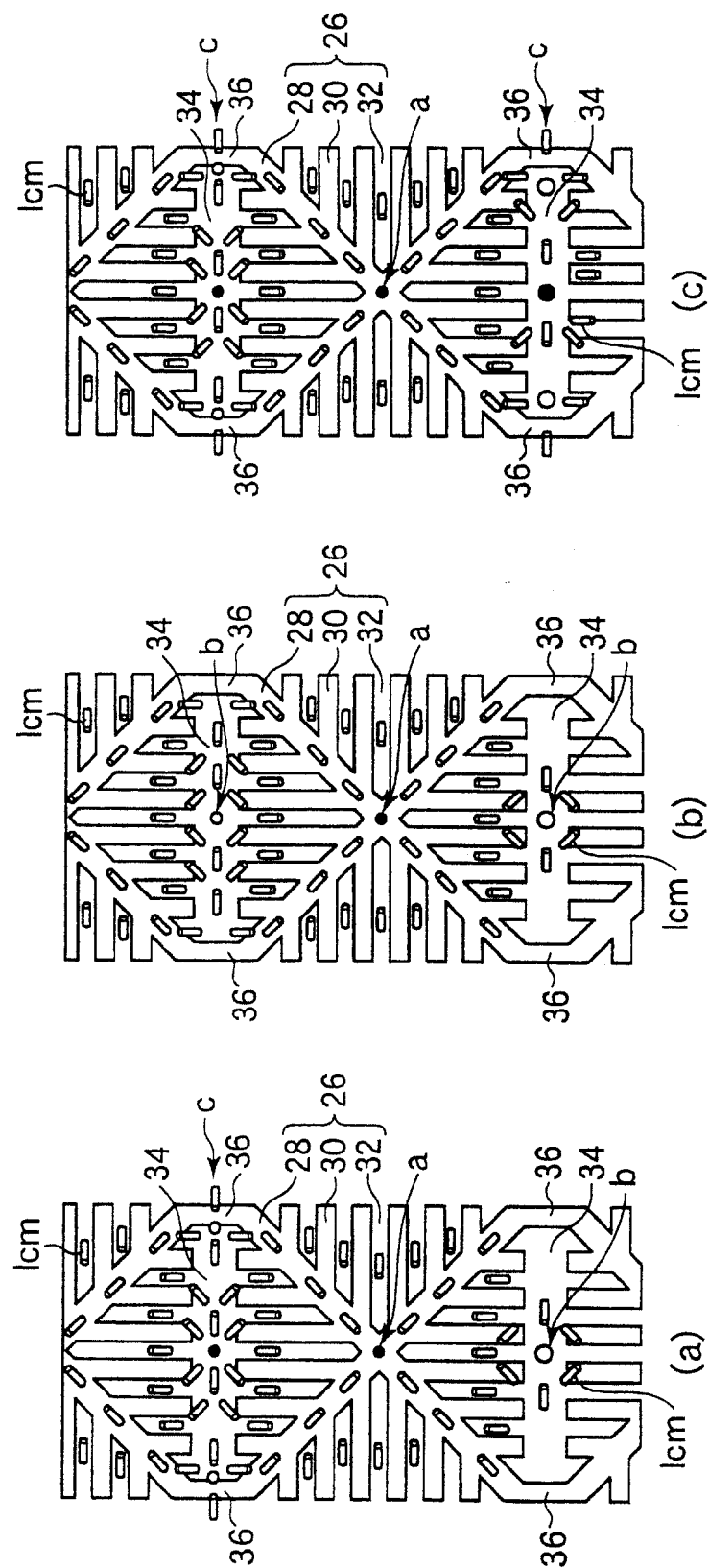


图 34

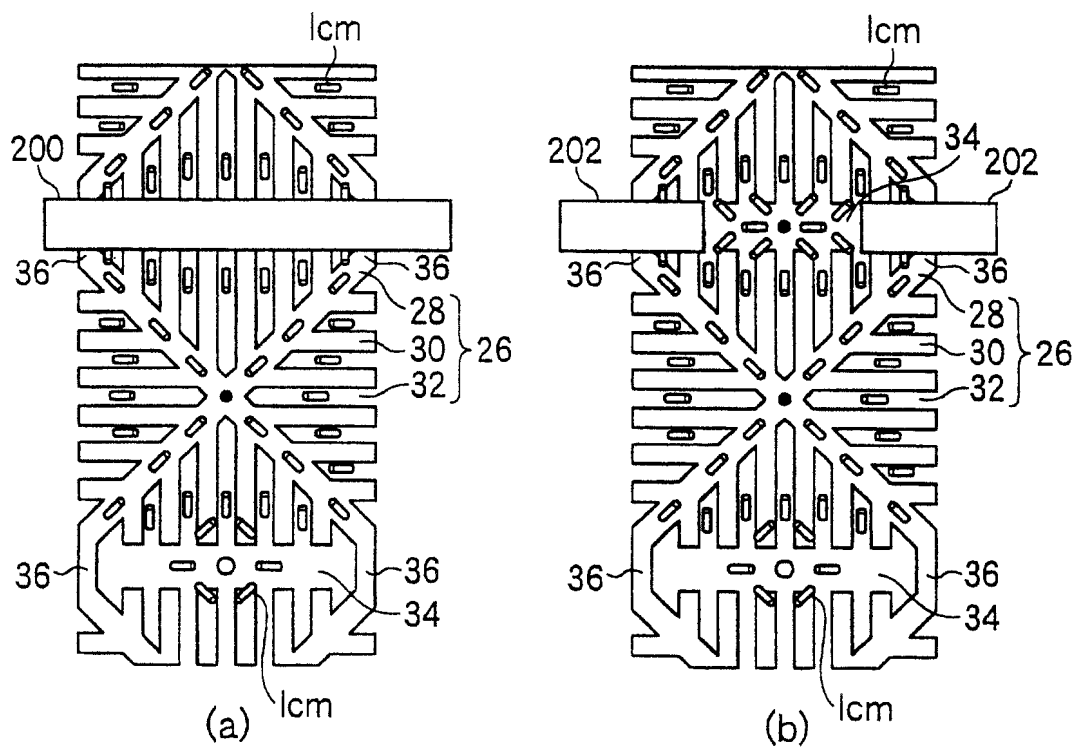


图 35

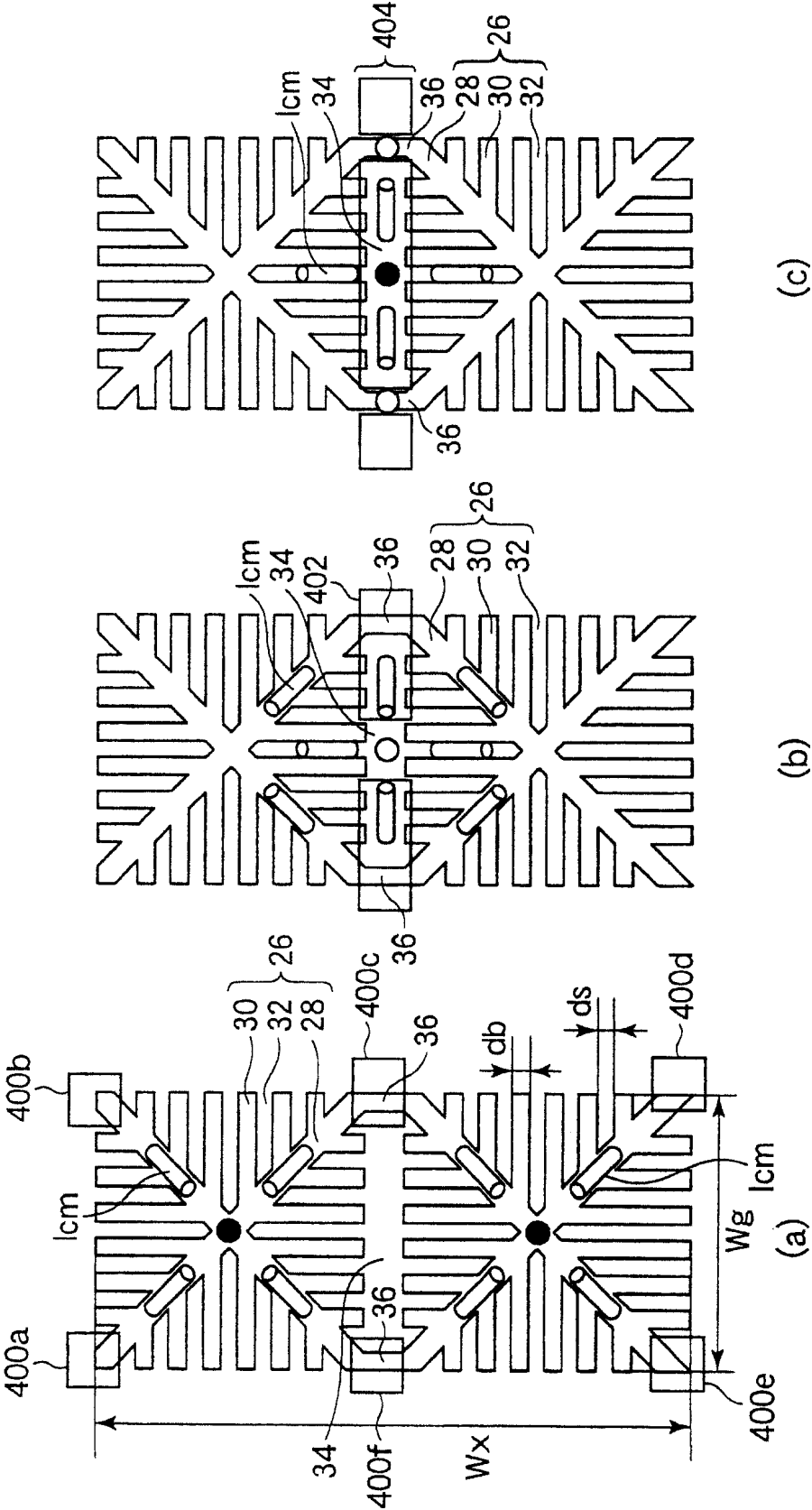


图 36

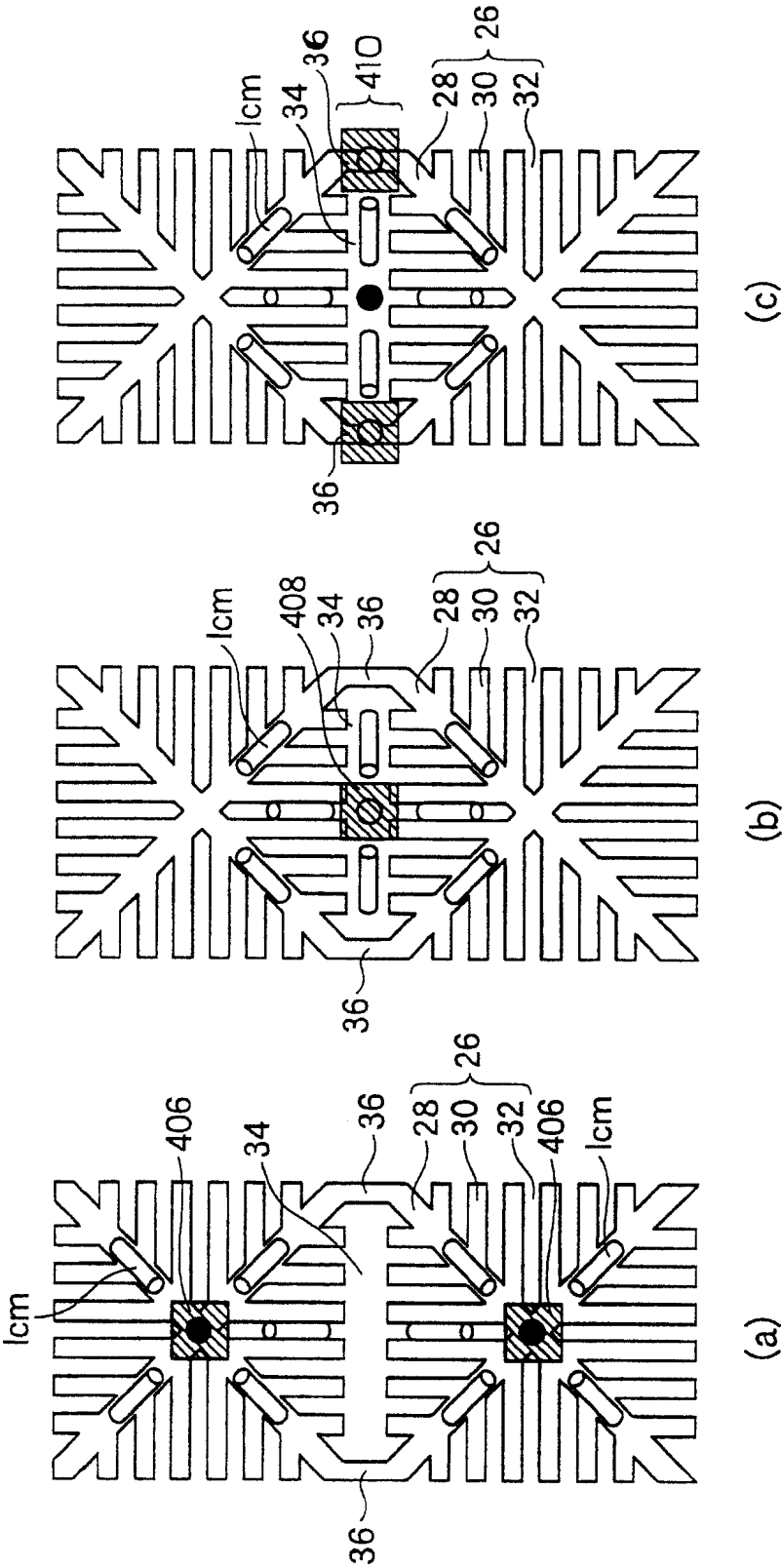


图 37

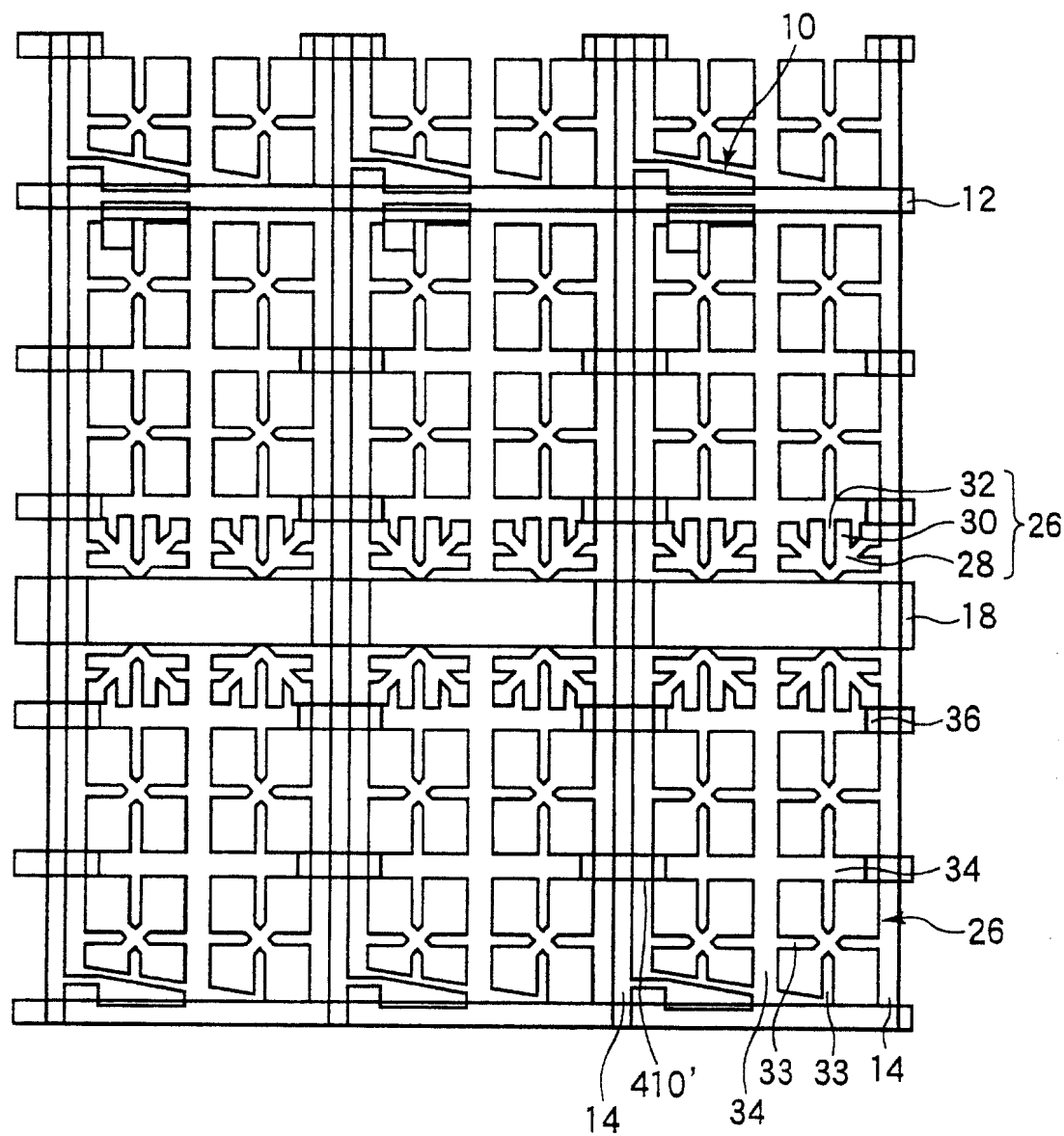


图 38

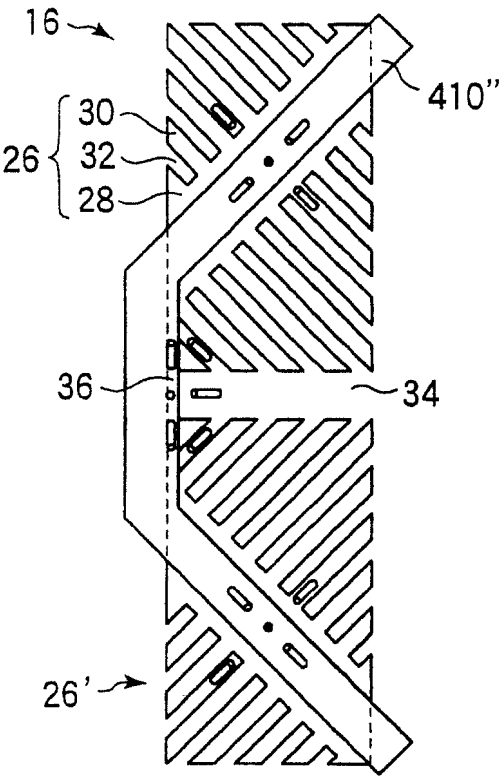


图 39

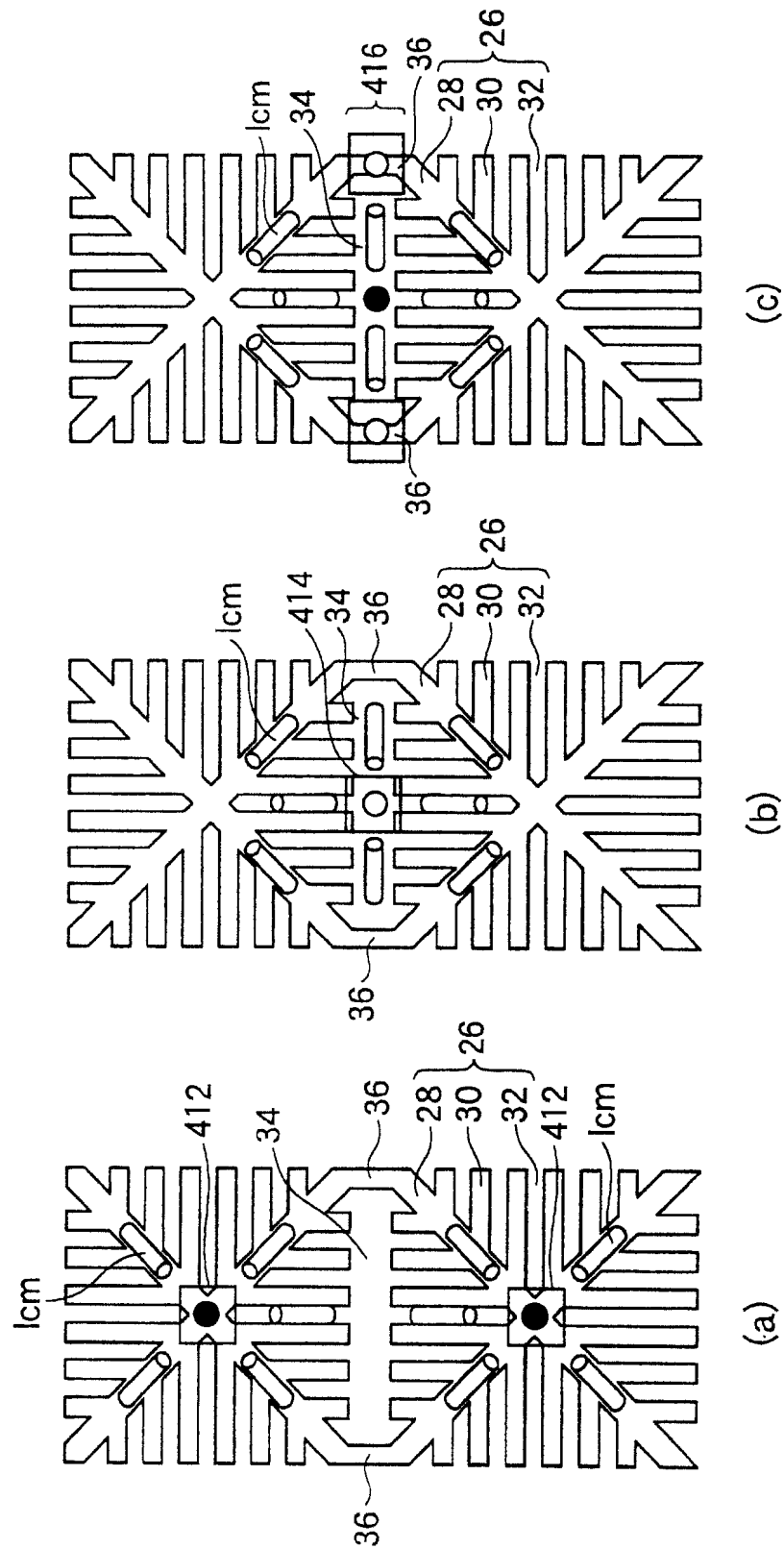


图 40

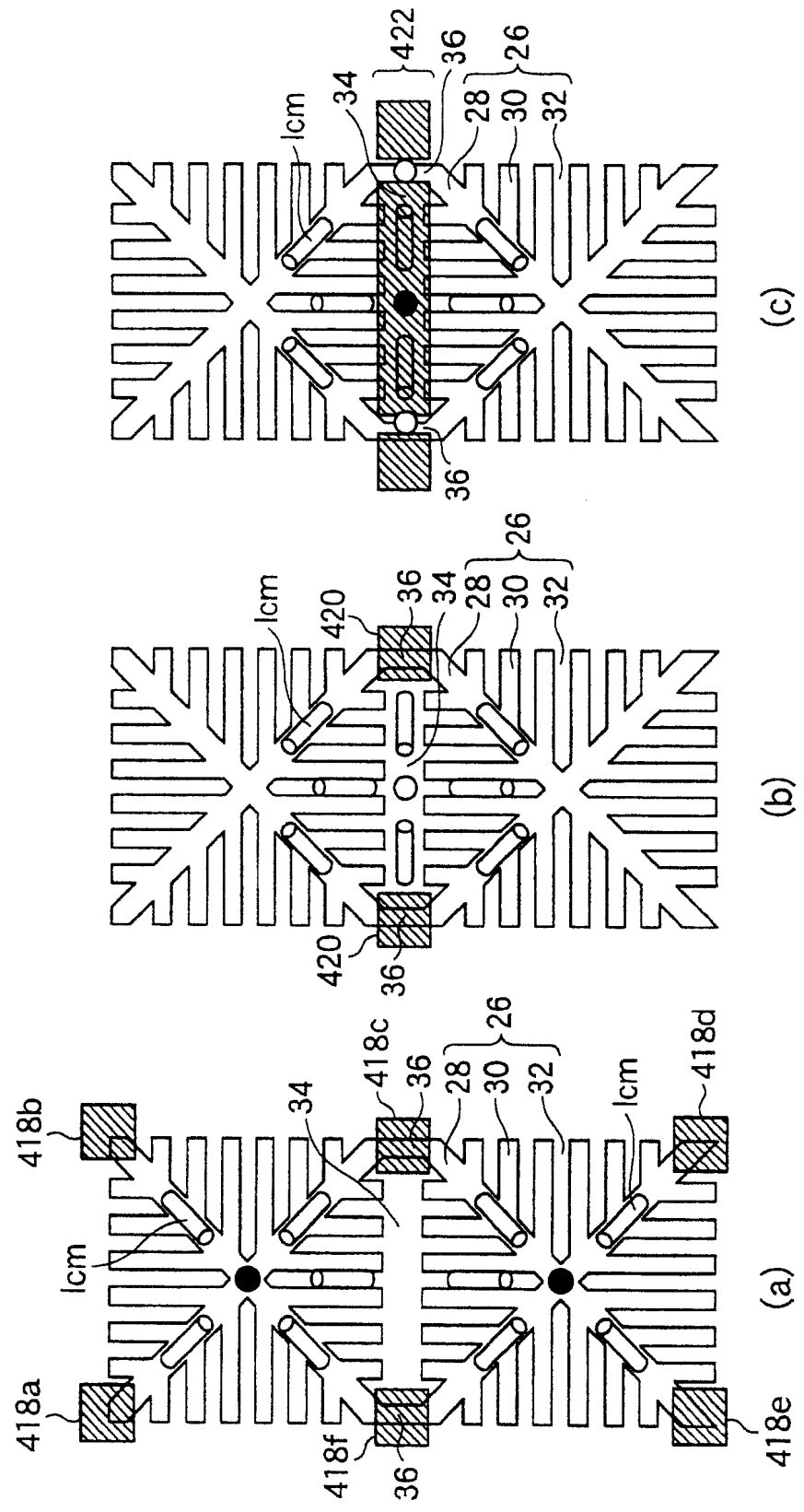


图 41

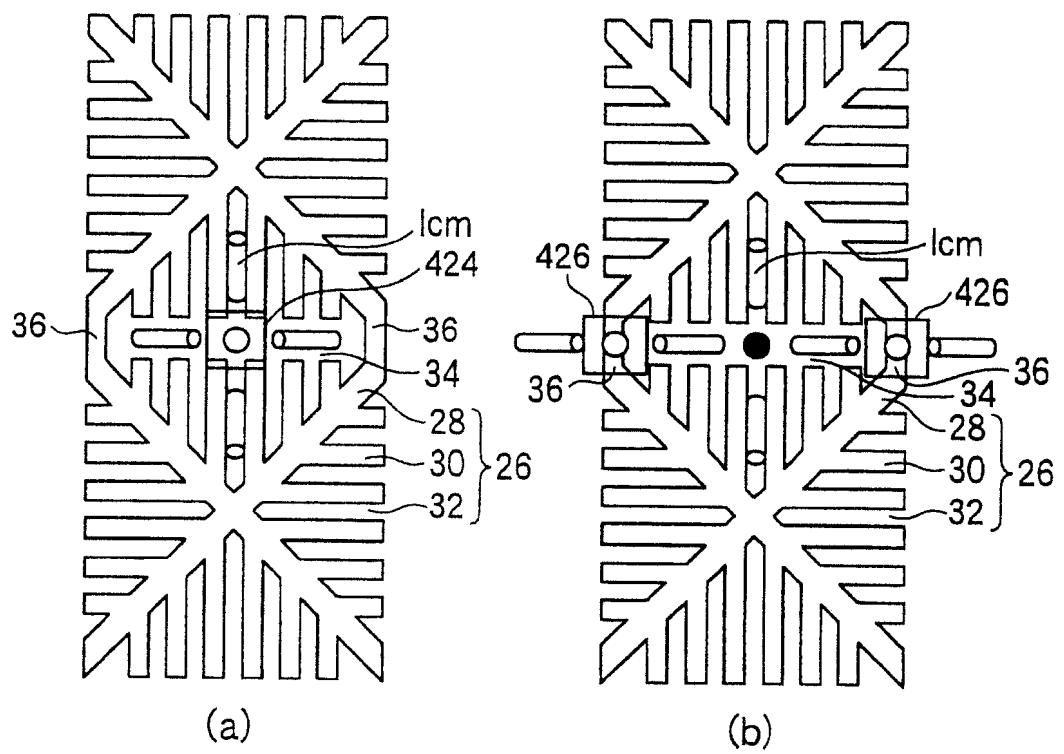


图 42

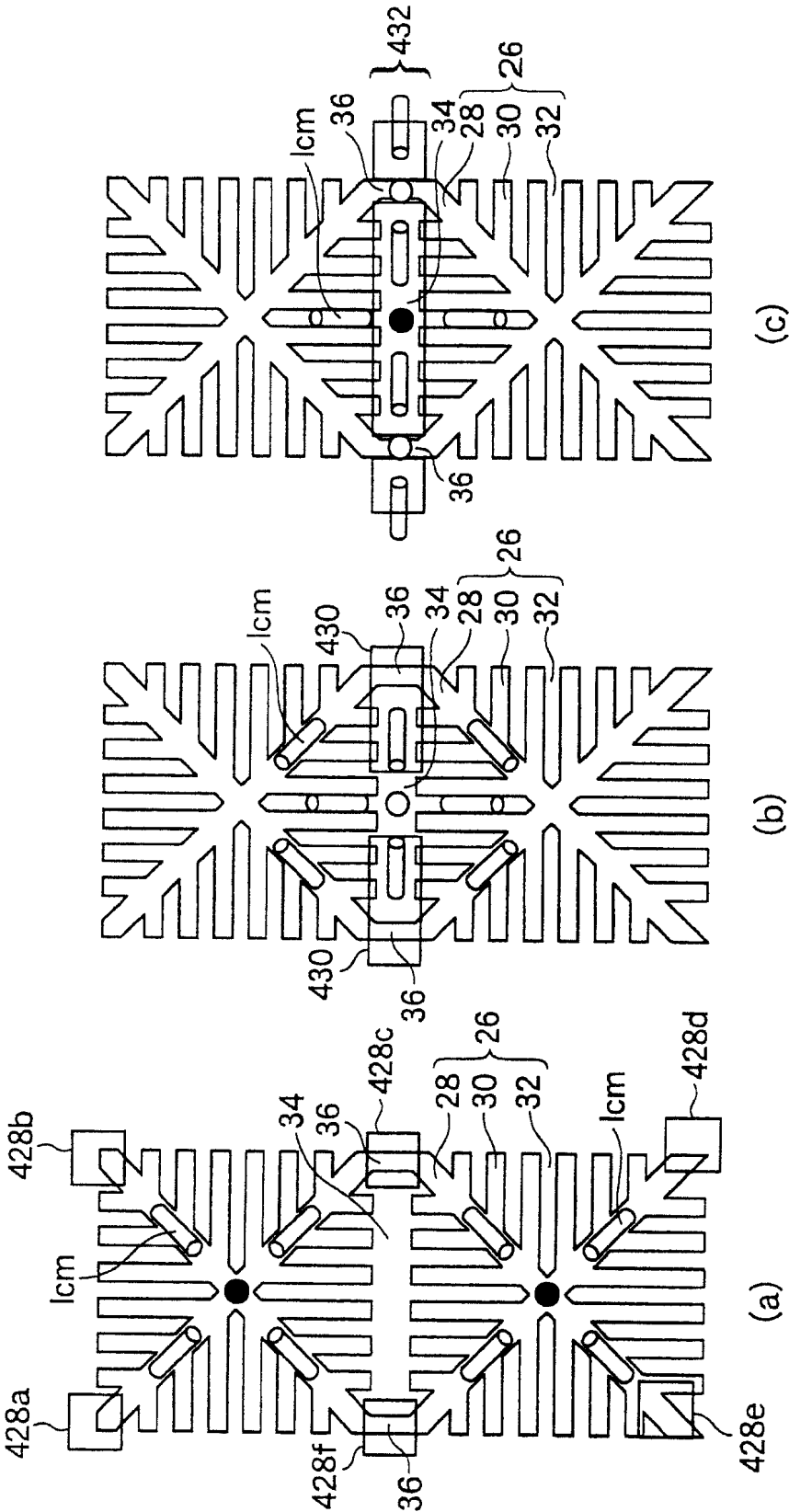


图 43

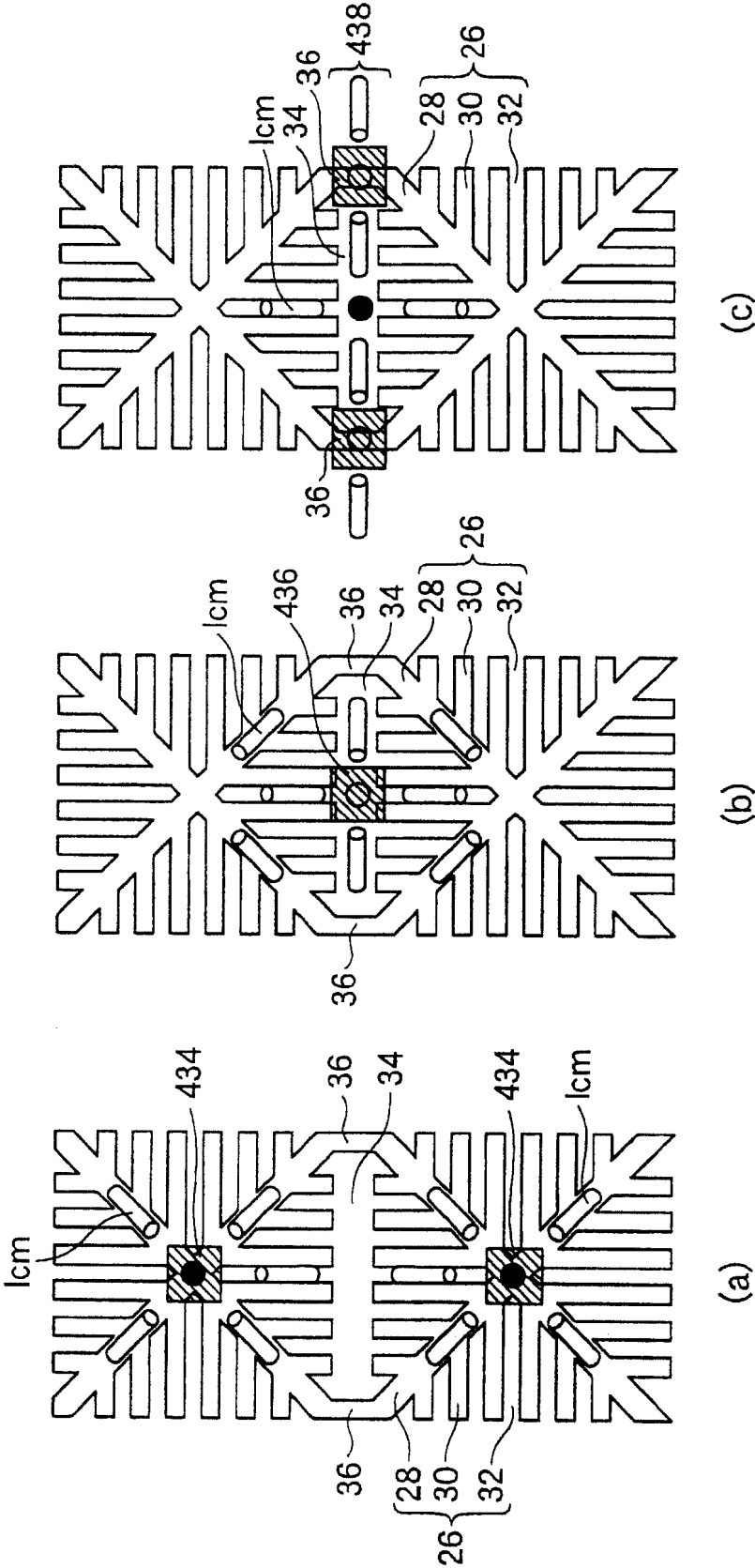


图 44

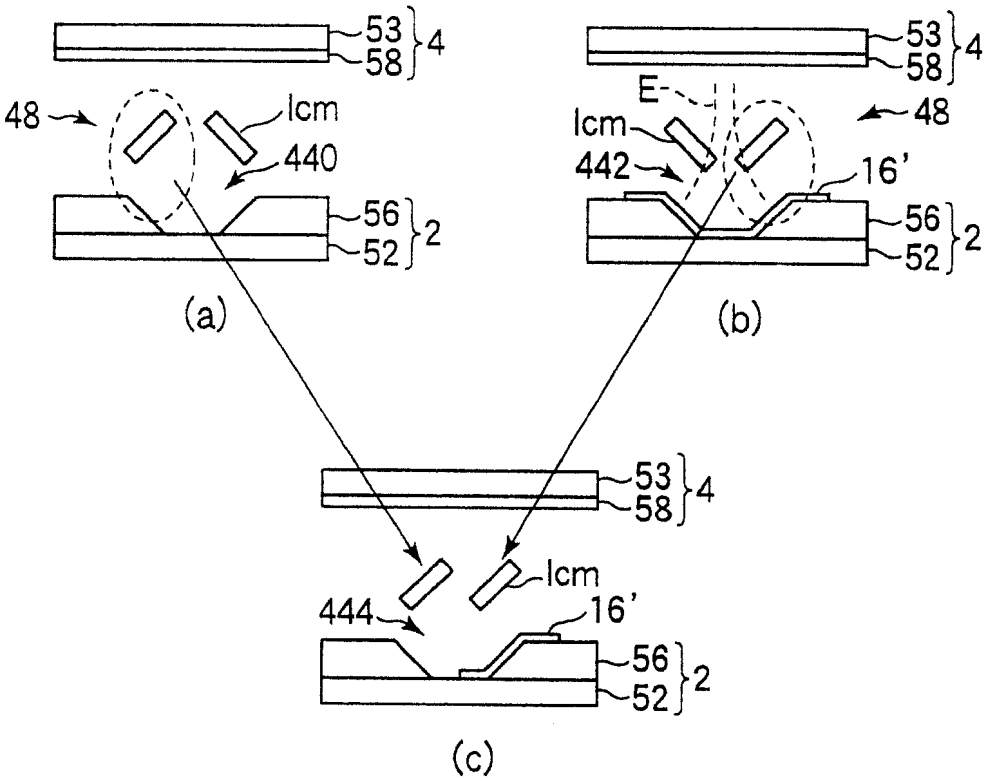


图 45

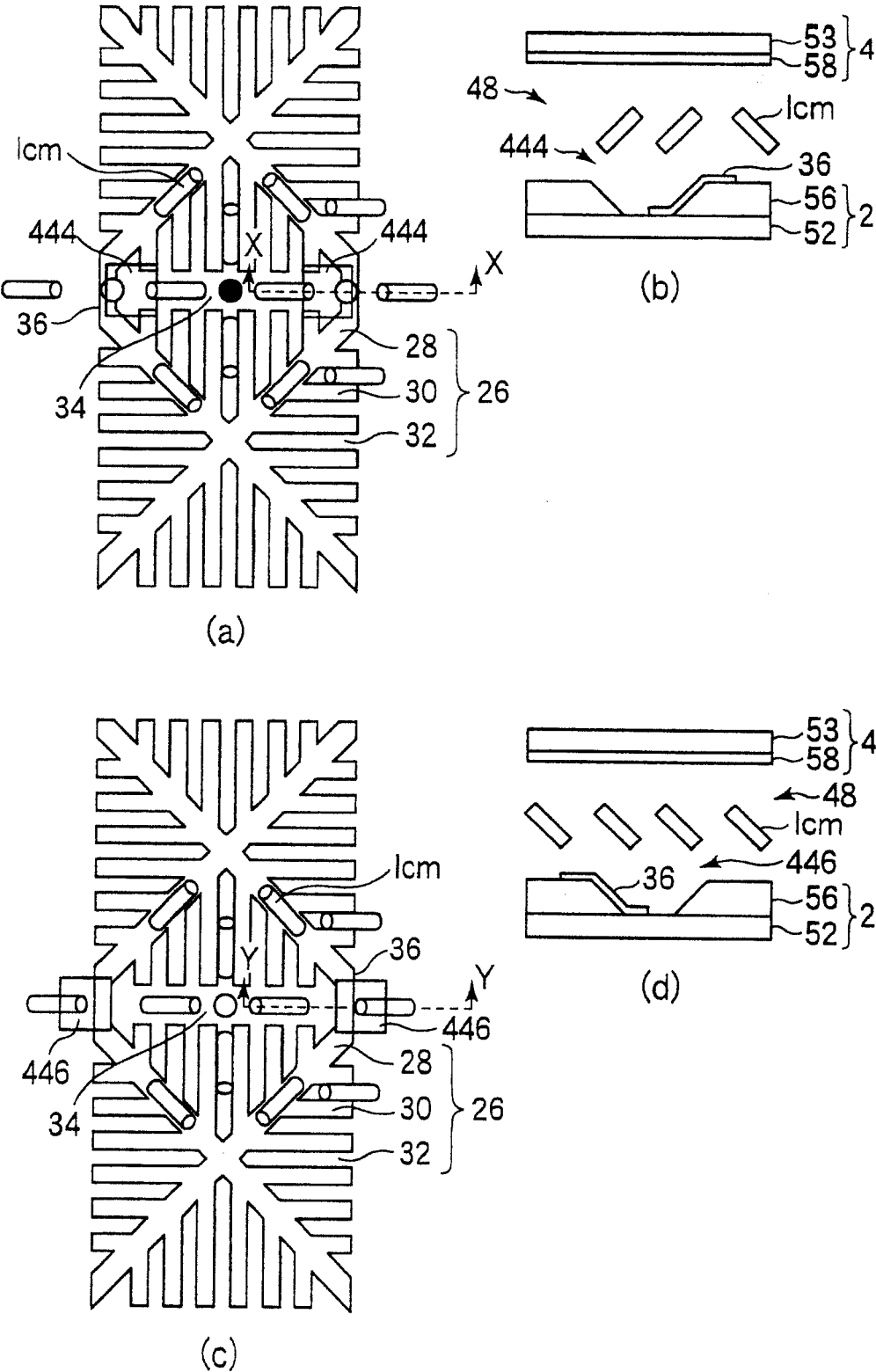


图 46

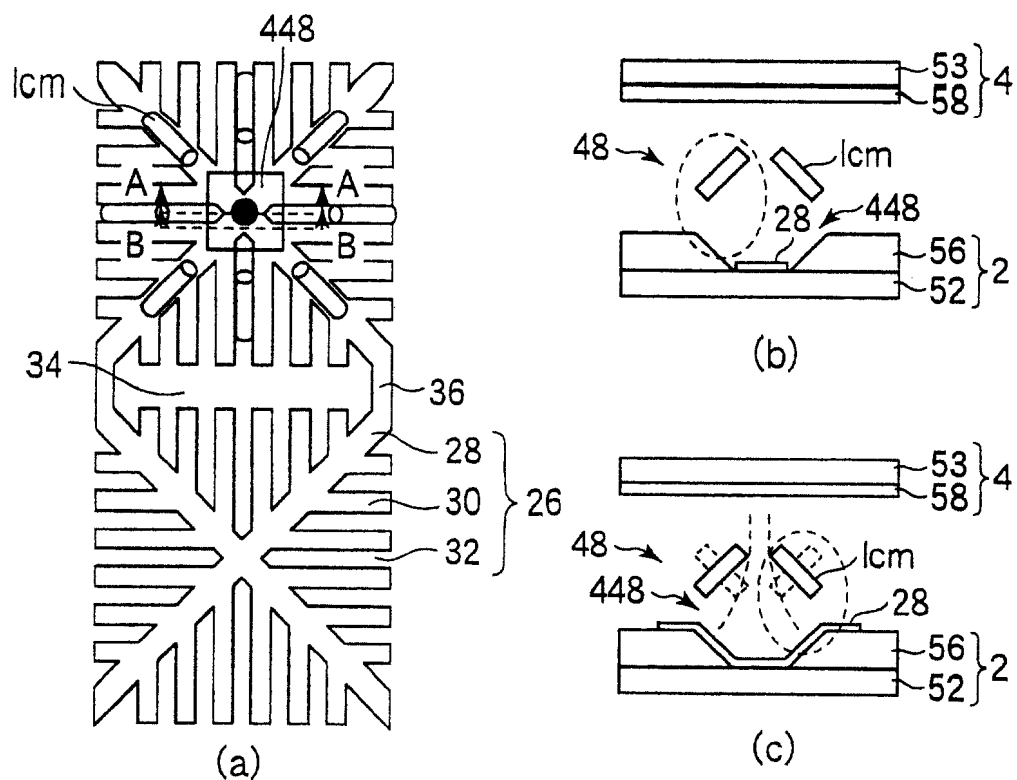


图 47

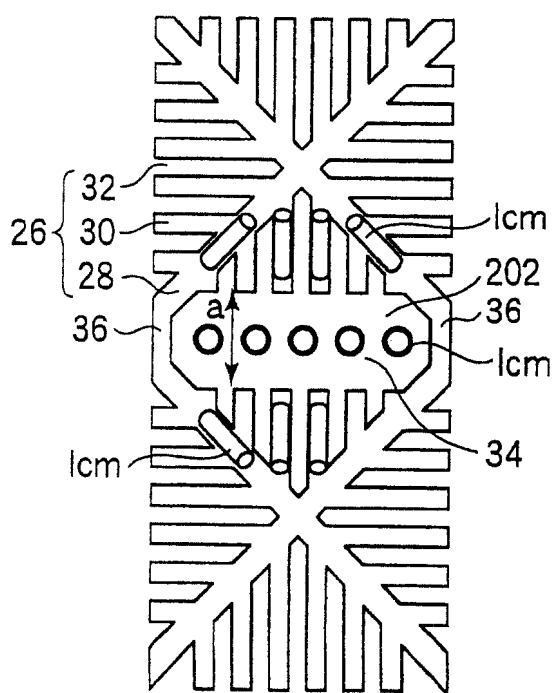


图 48

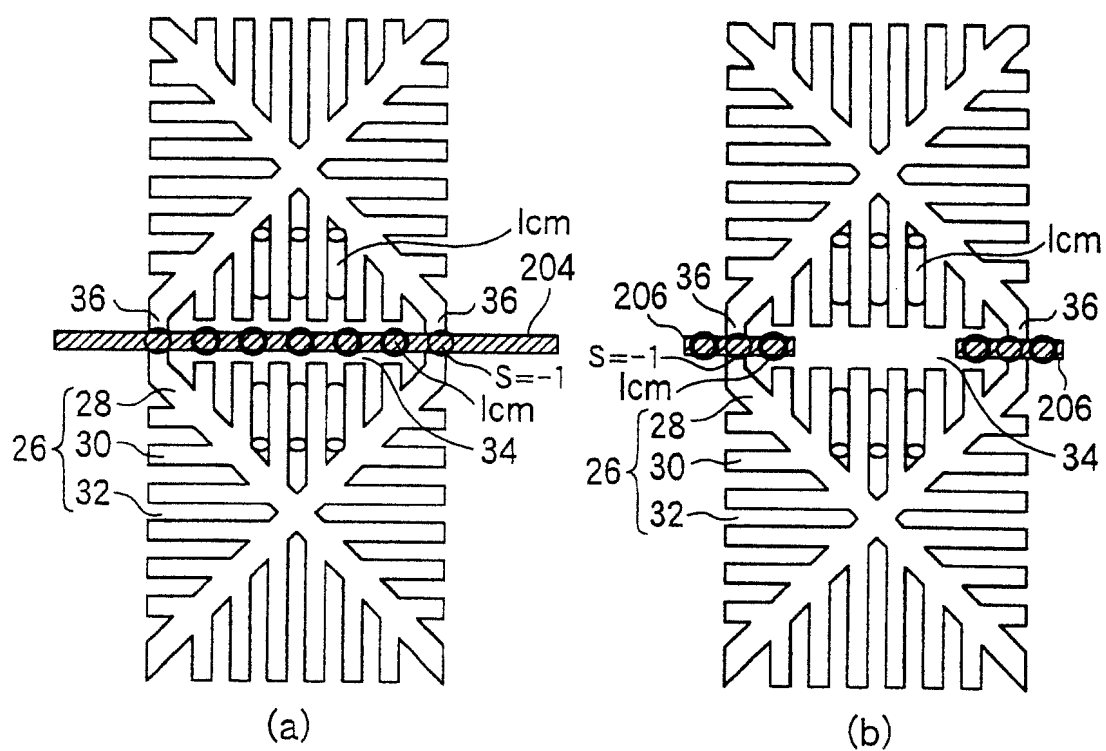


图 49

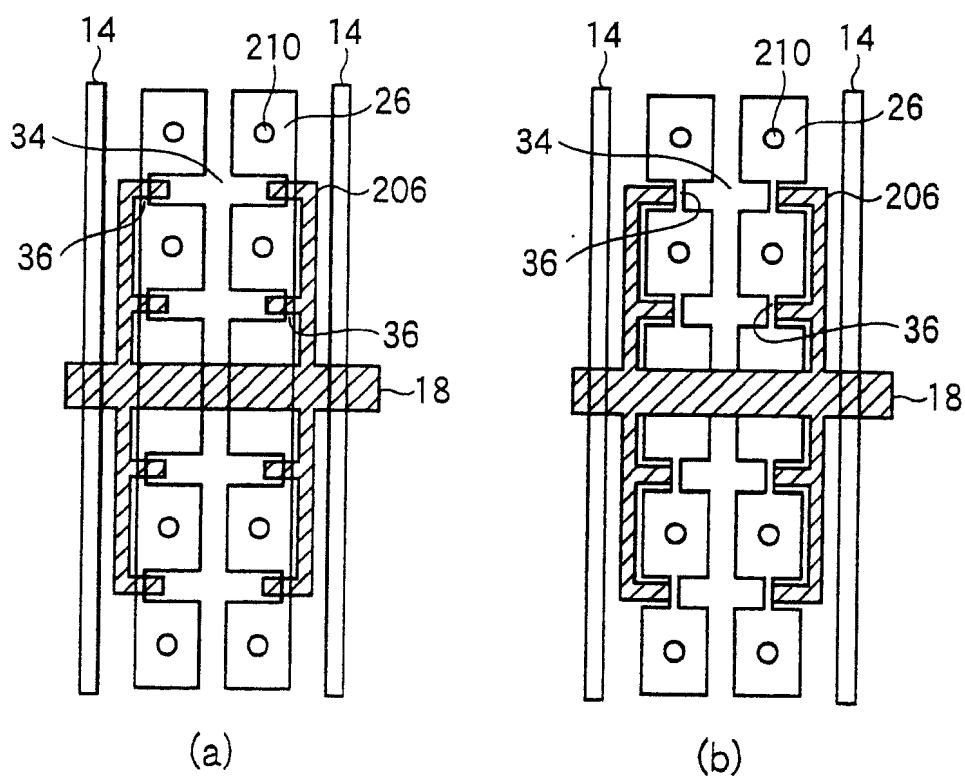


图 50

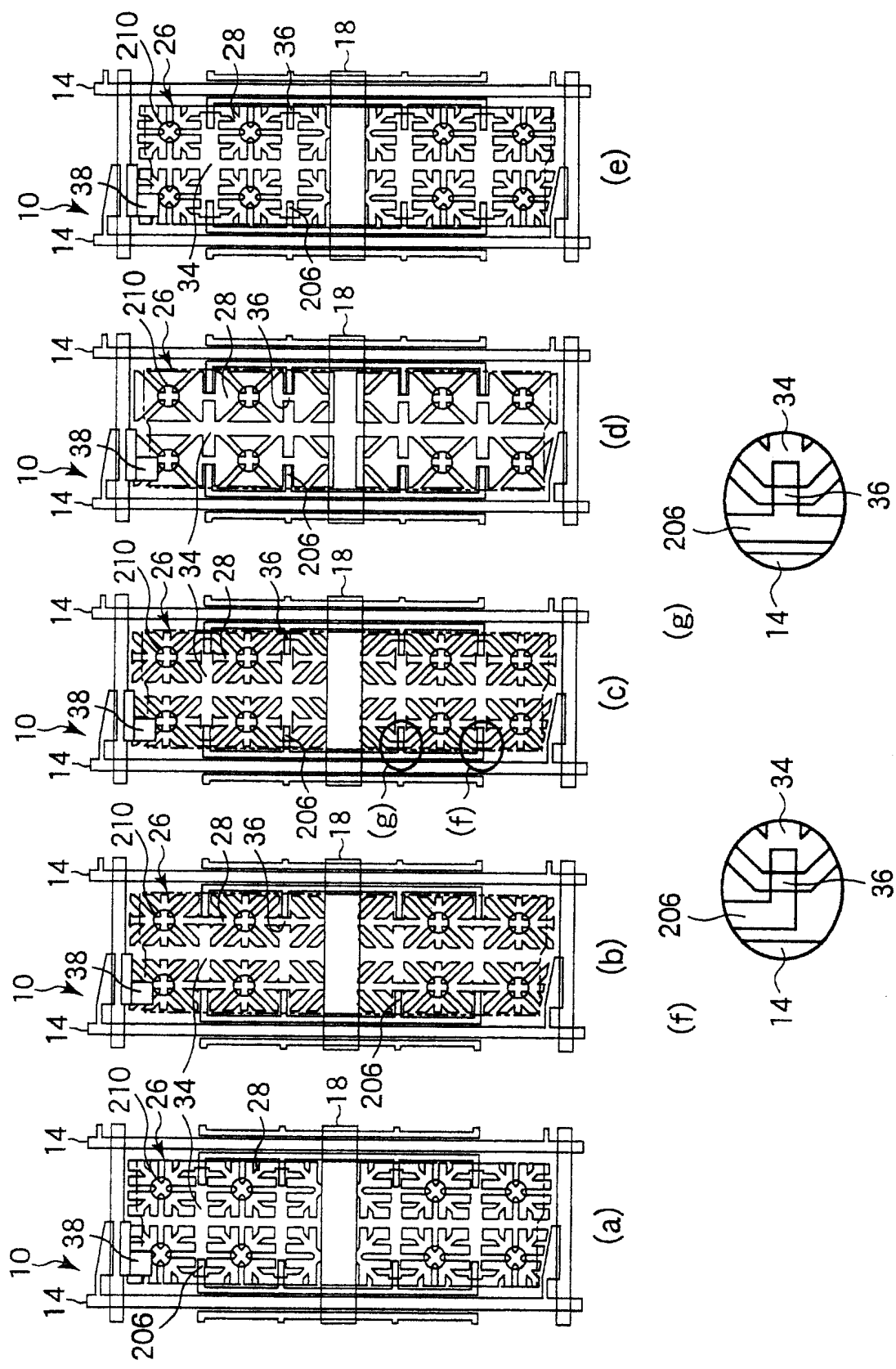


图 51

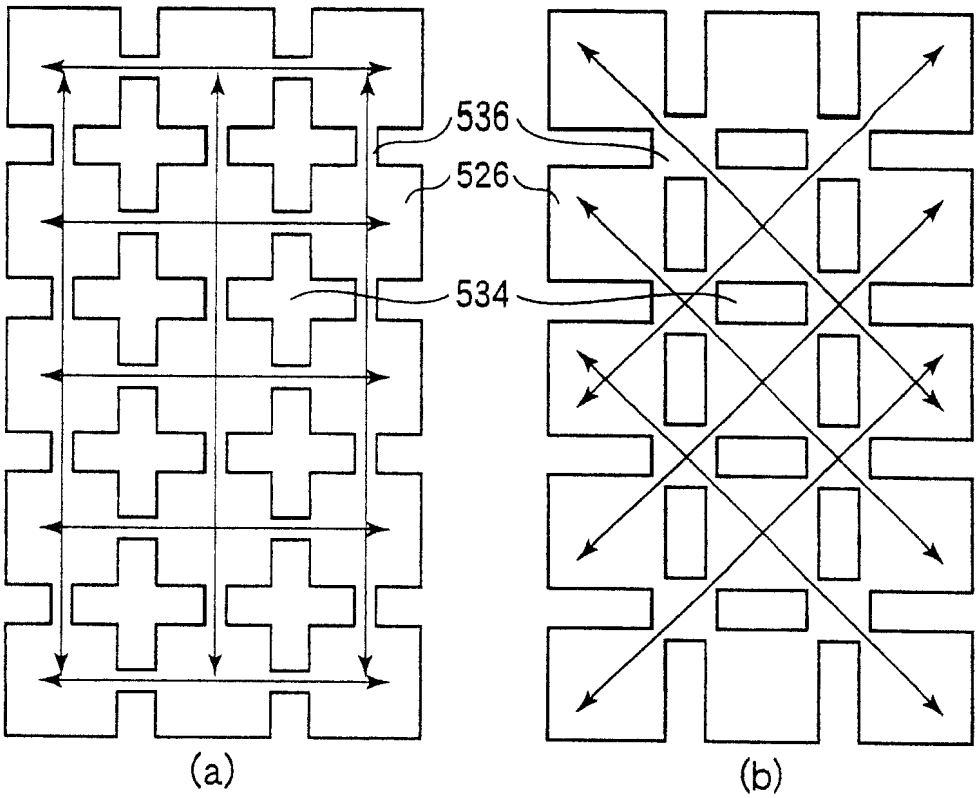


图 52

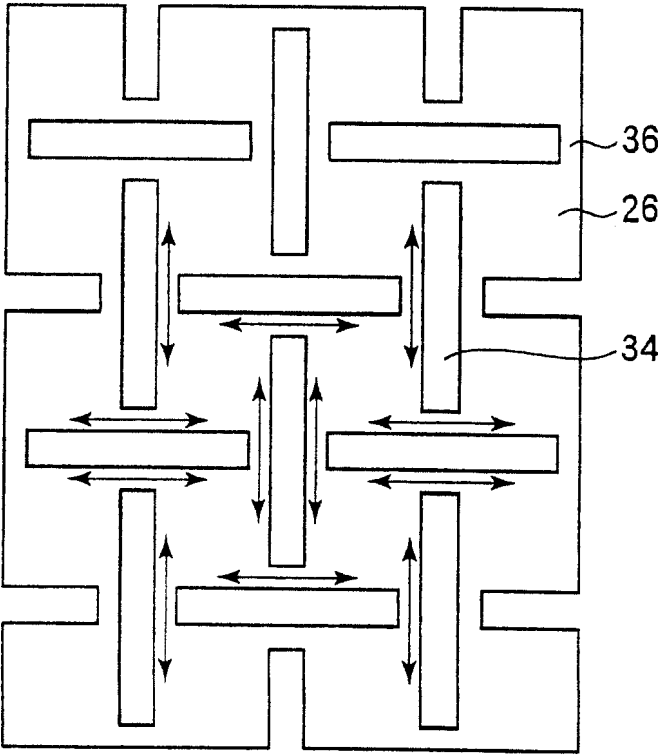


图 53

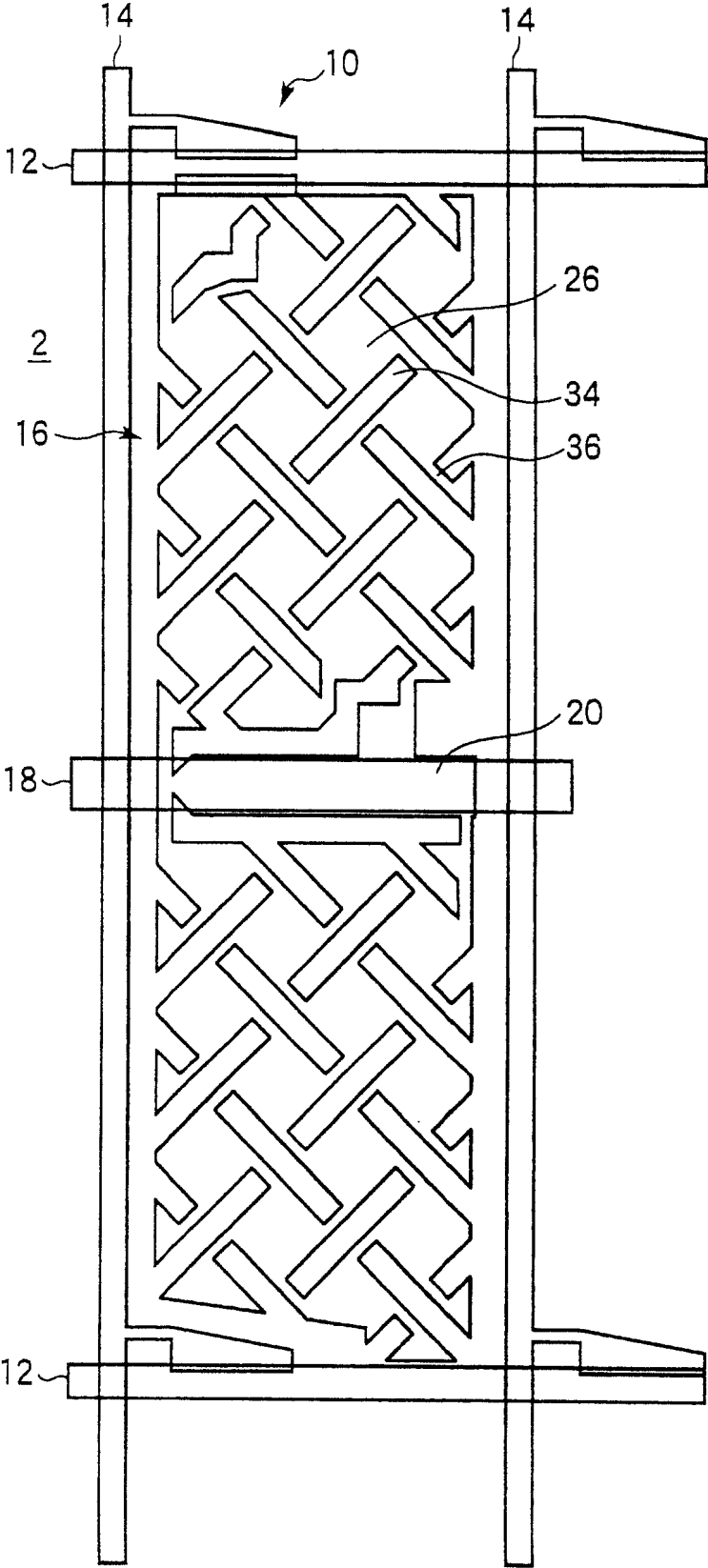


图 54

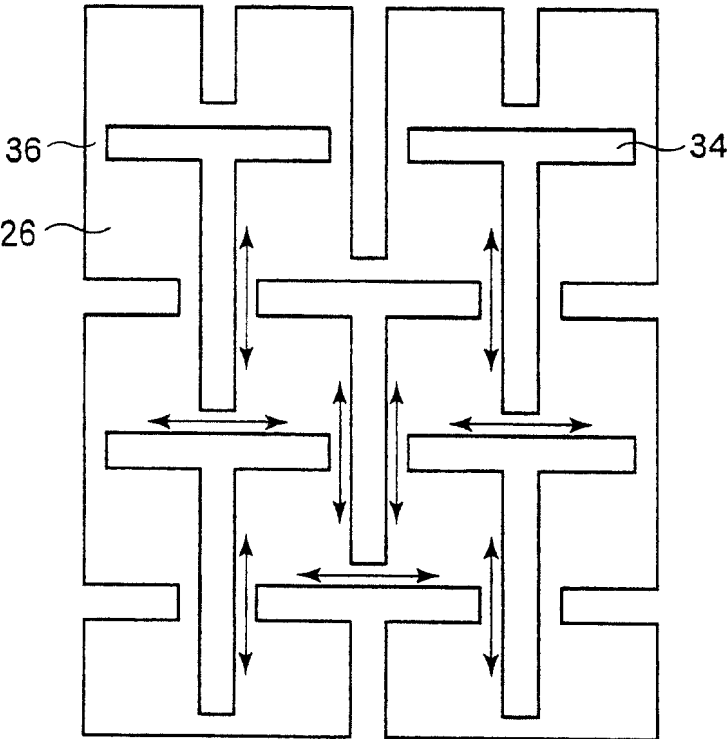


图 55

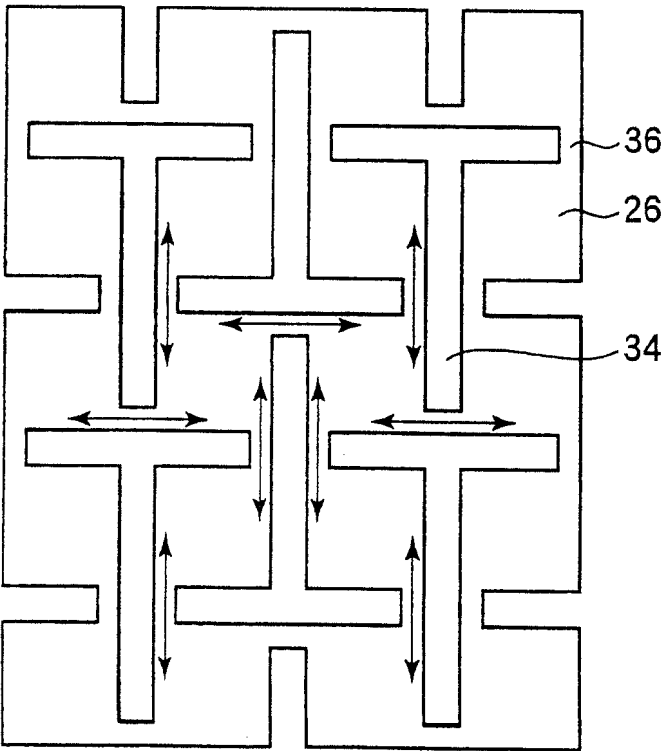


图 56

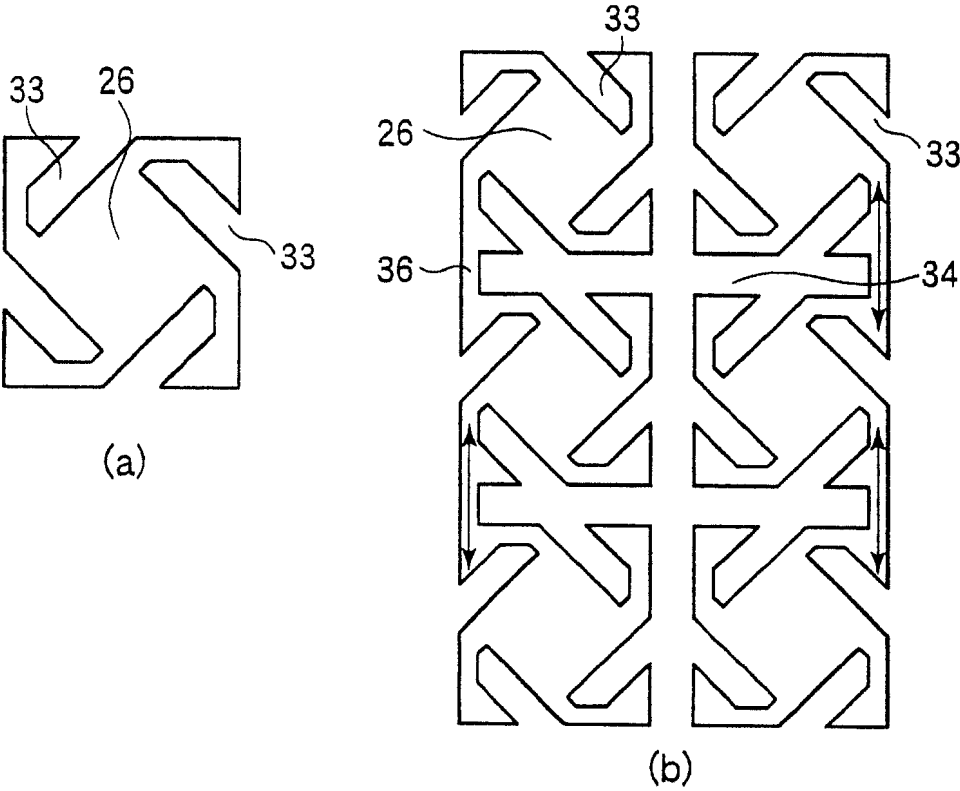


图 57

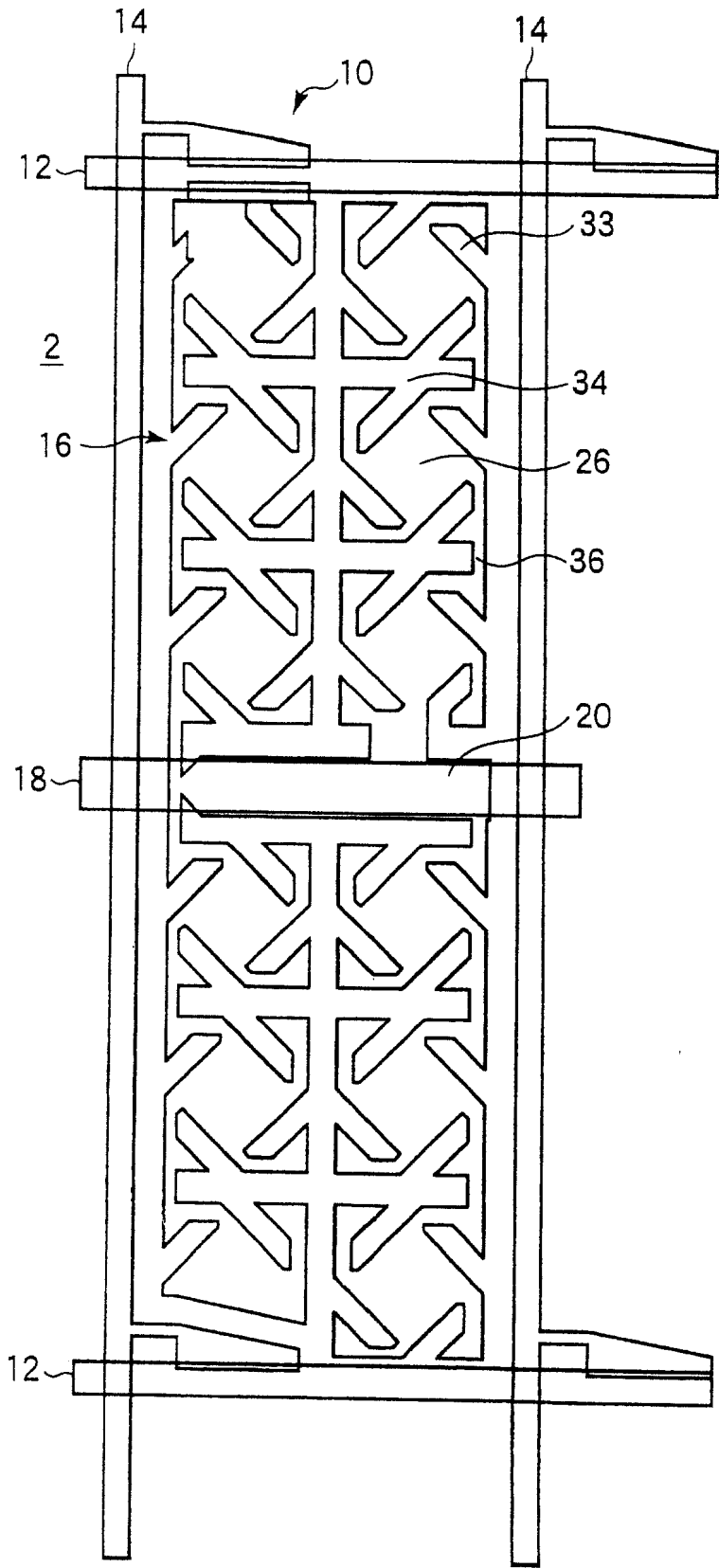


图 58

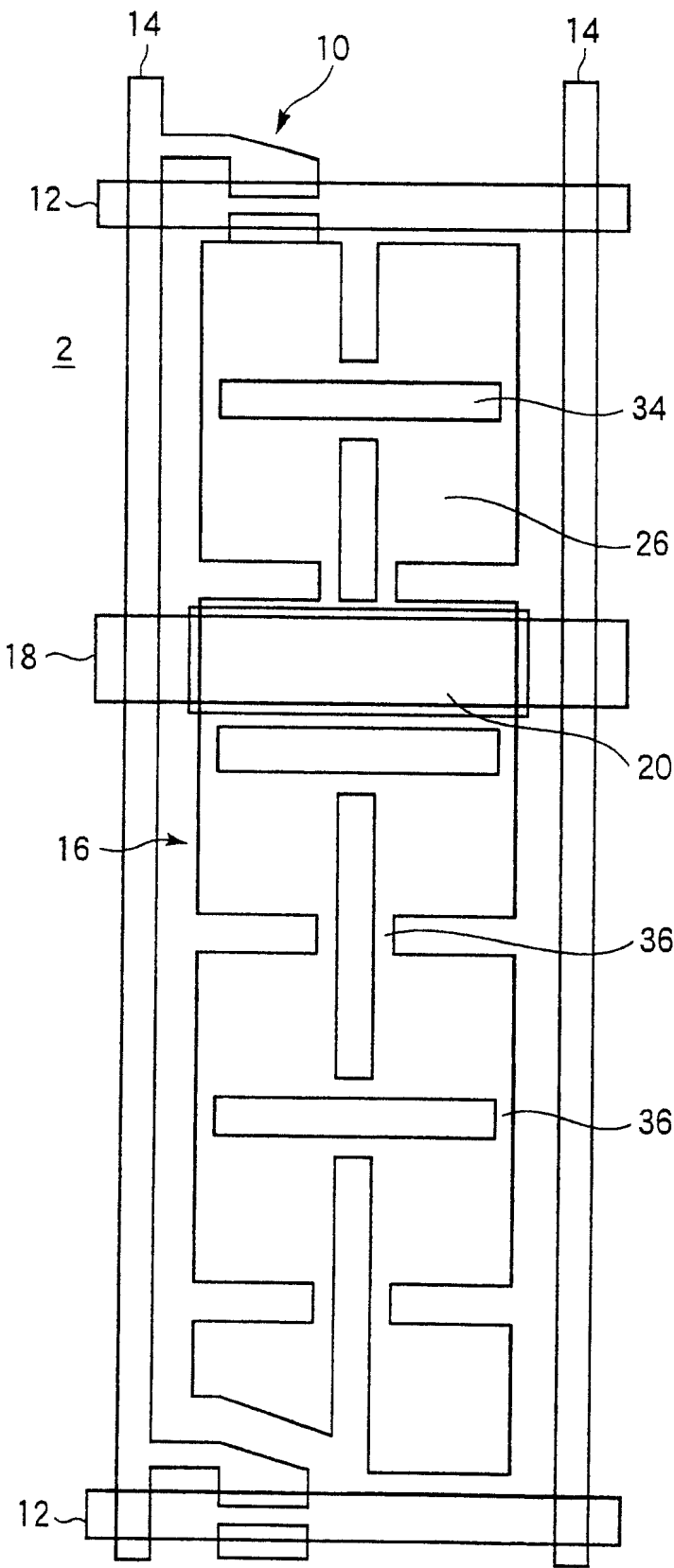


图 59

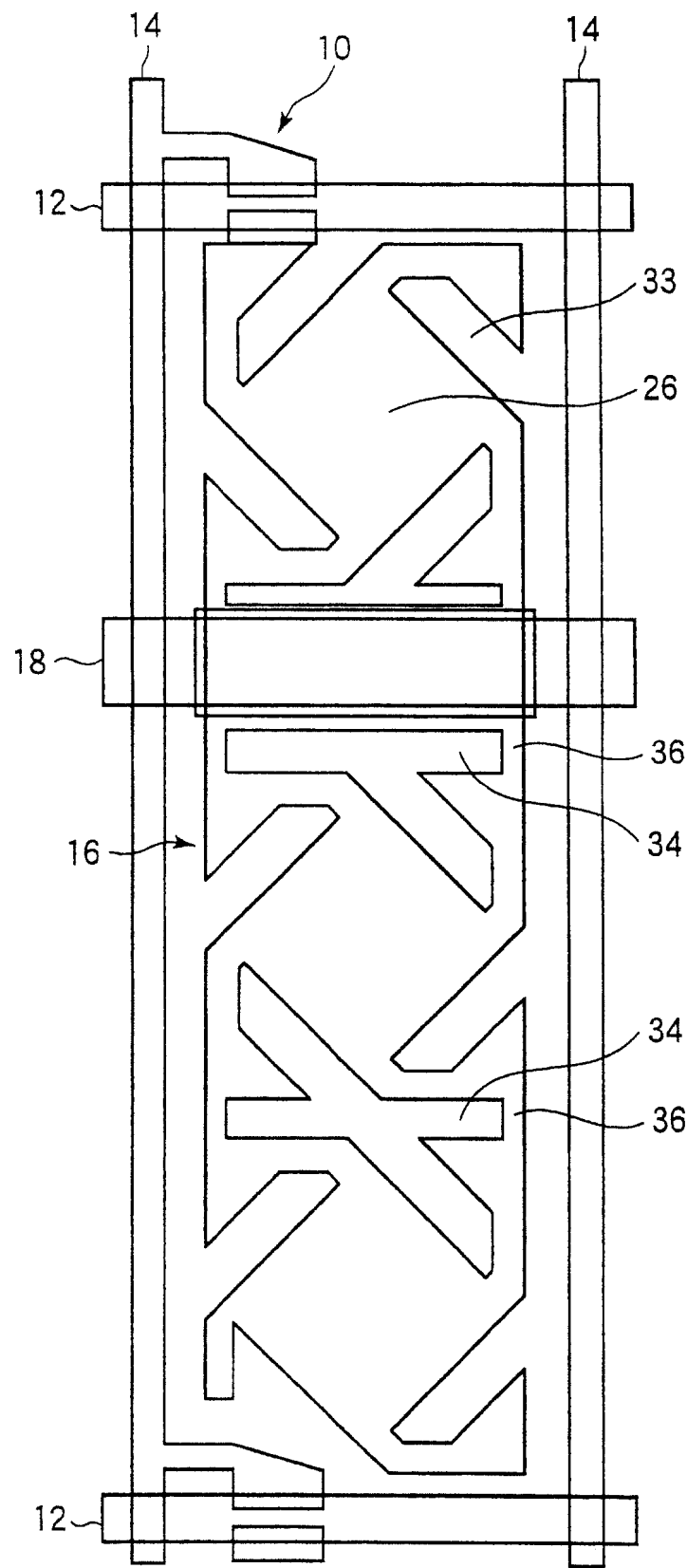


图 60

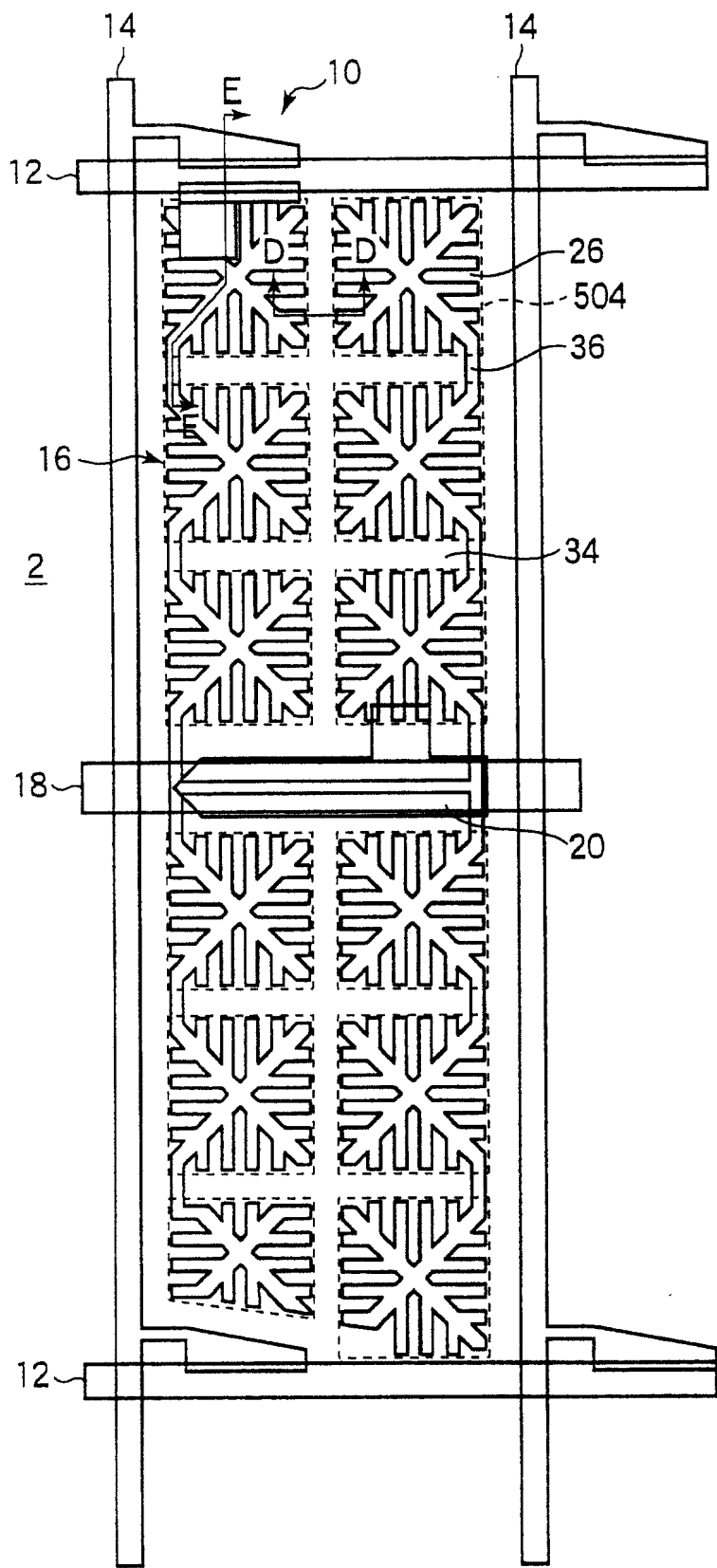


图 61

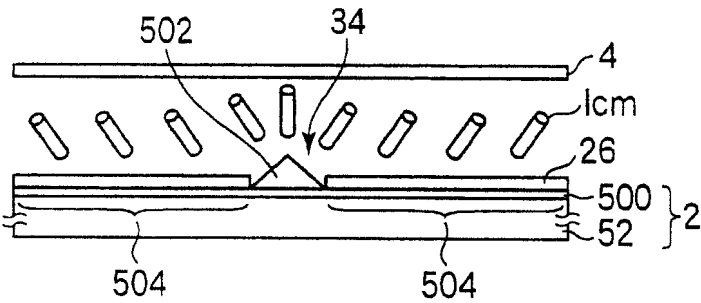


图 62

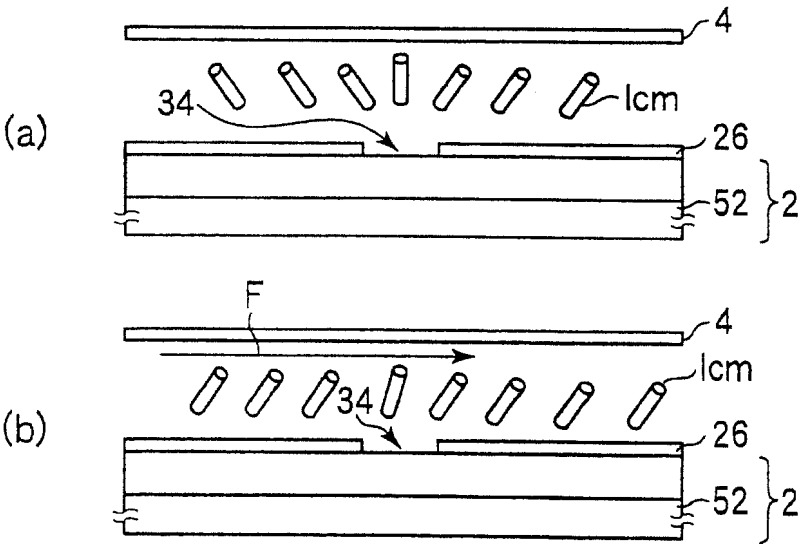


图 63

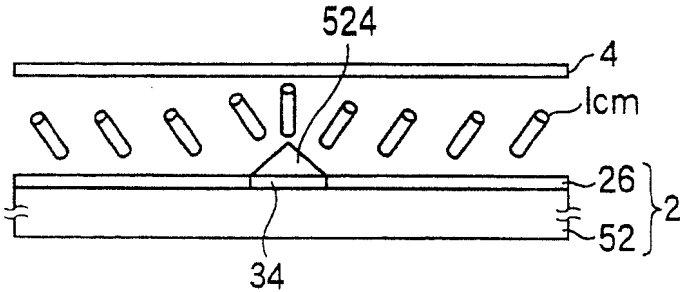


图 64

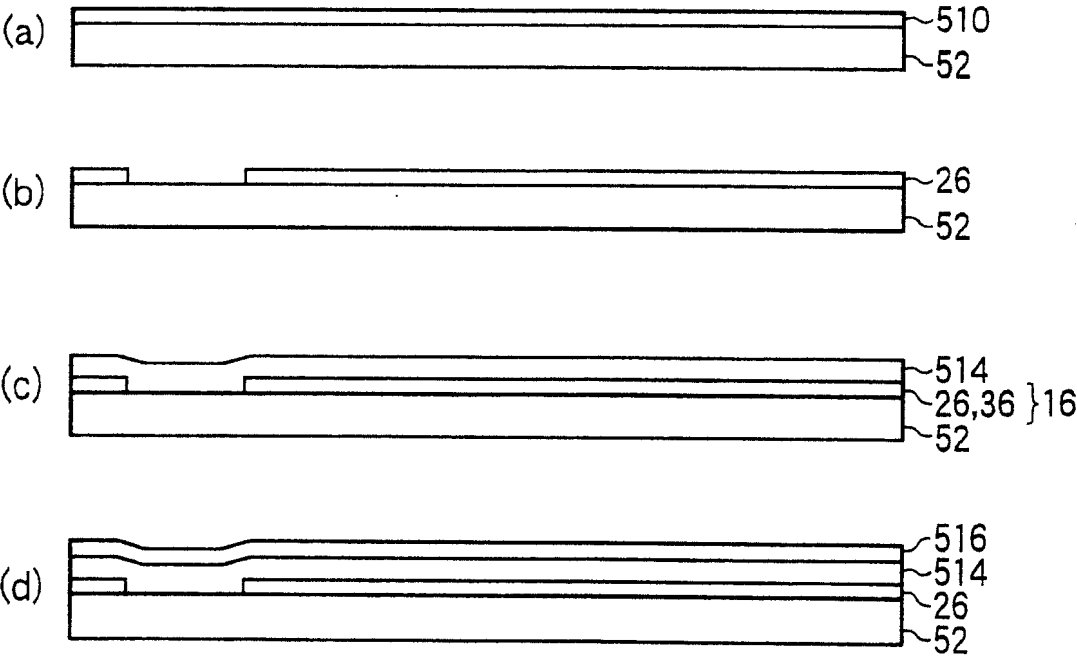


图 65

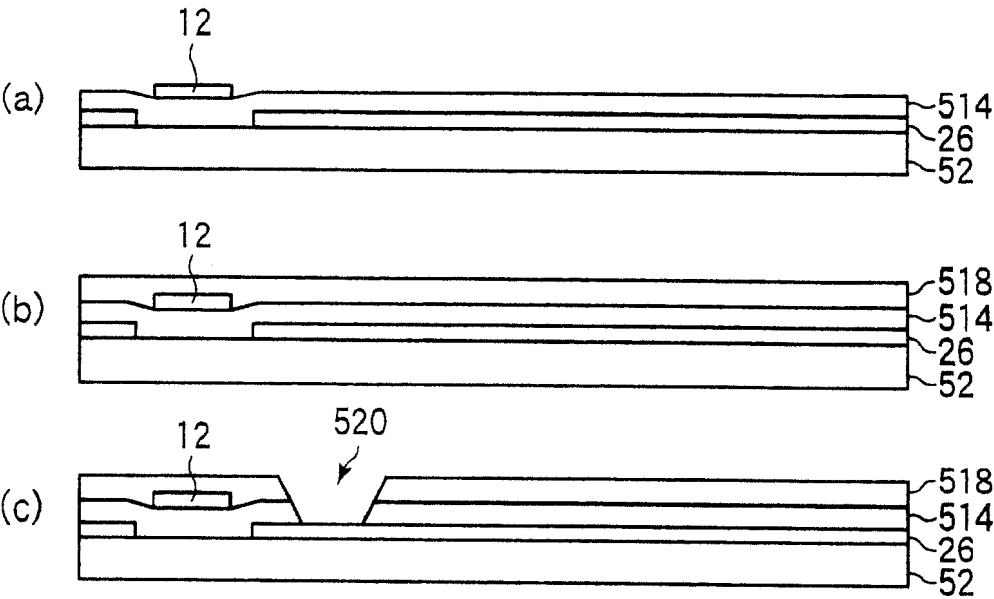


图 66

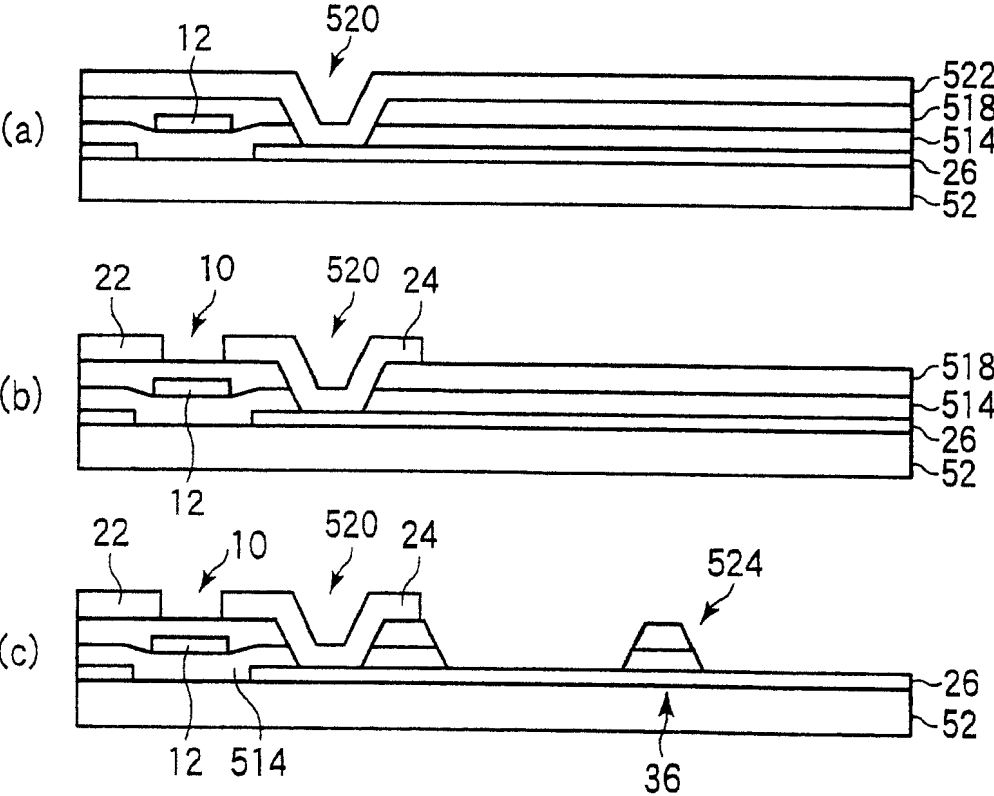


图 67

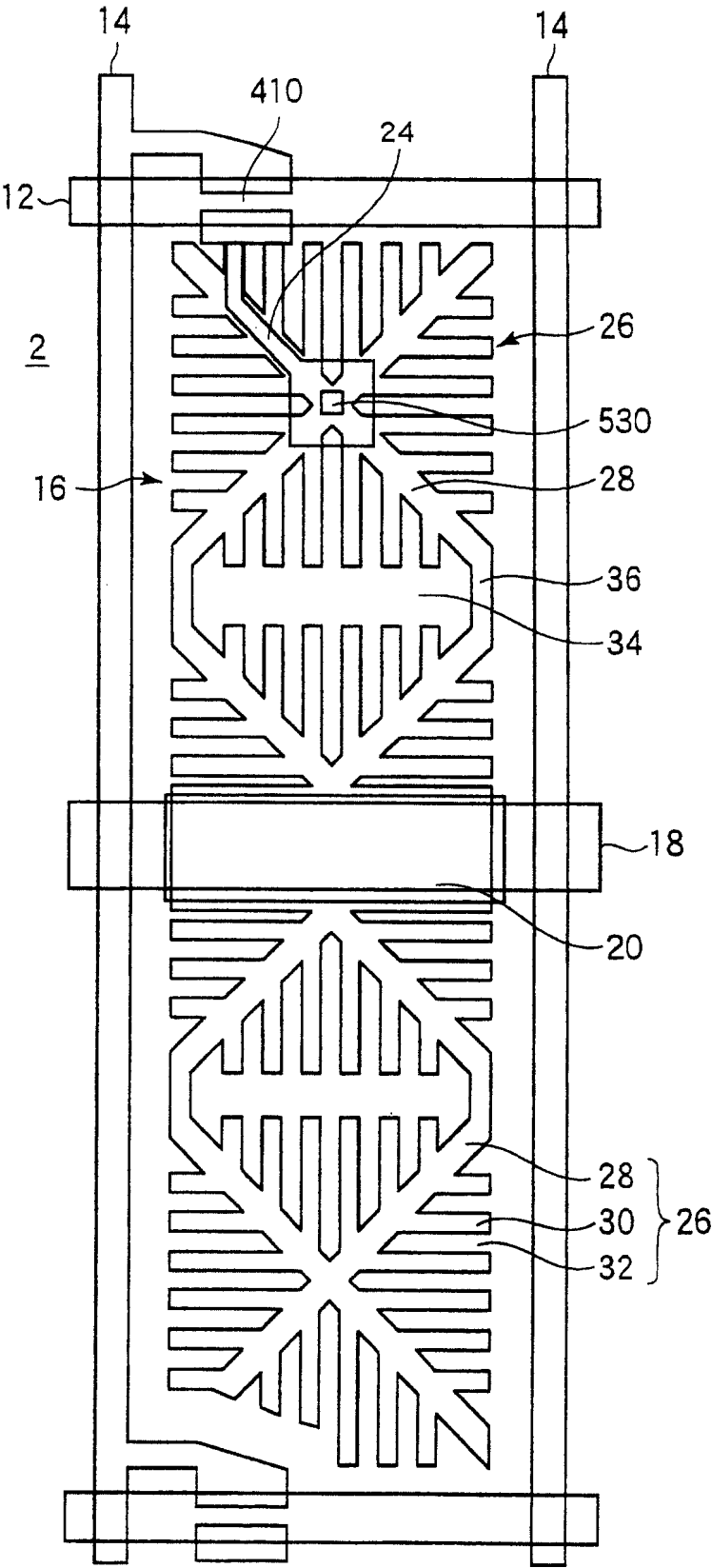


图 68

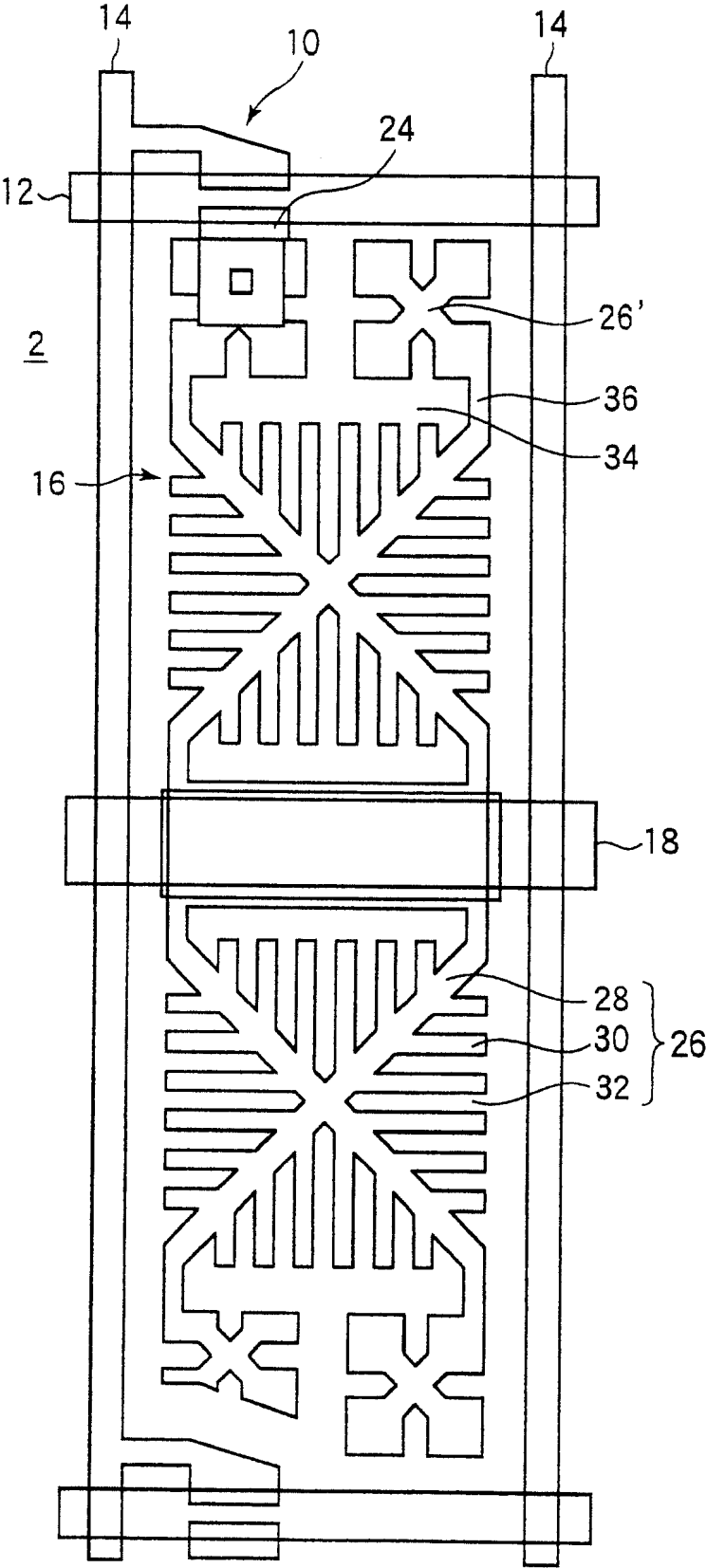


图 69

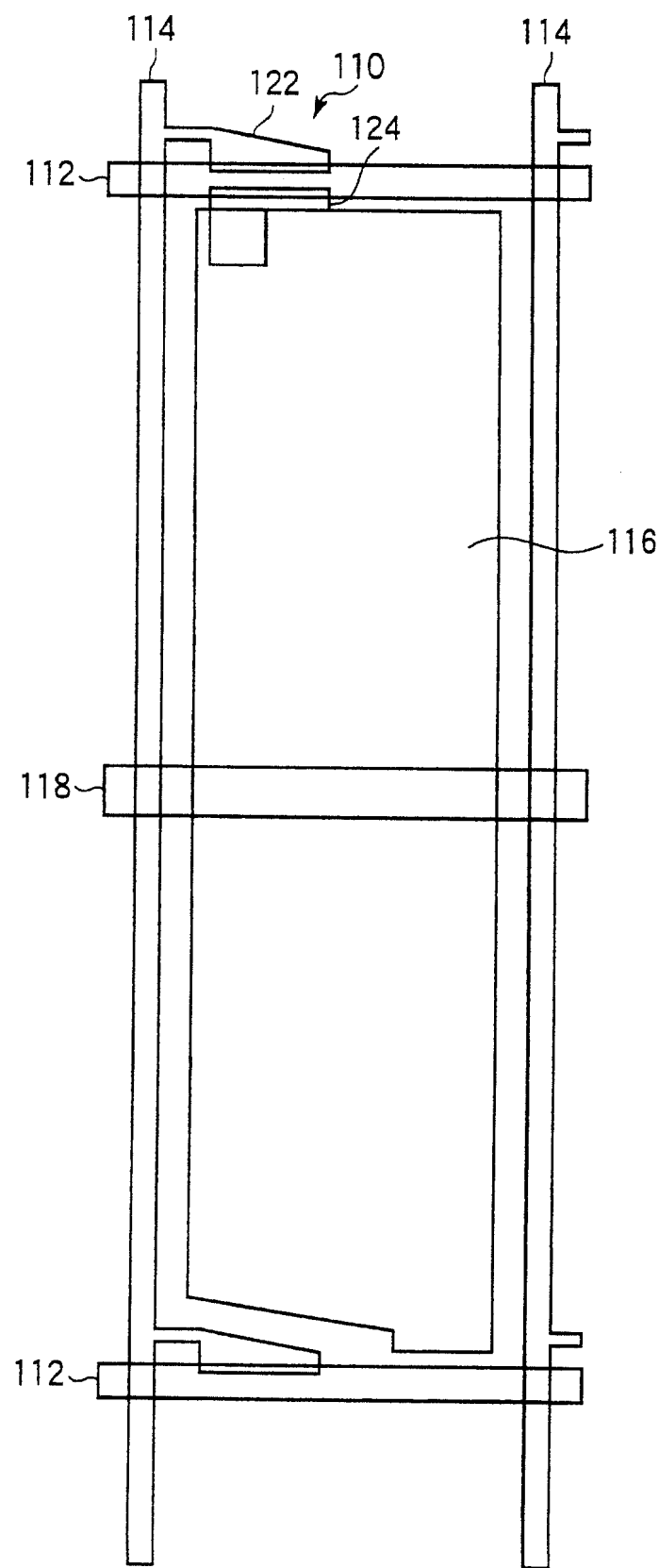


图 70

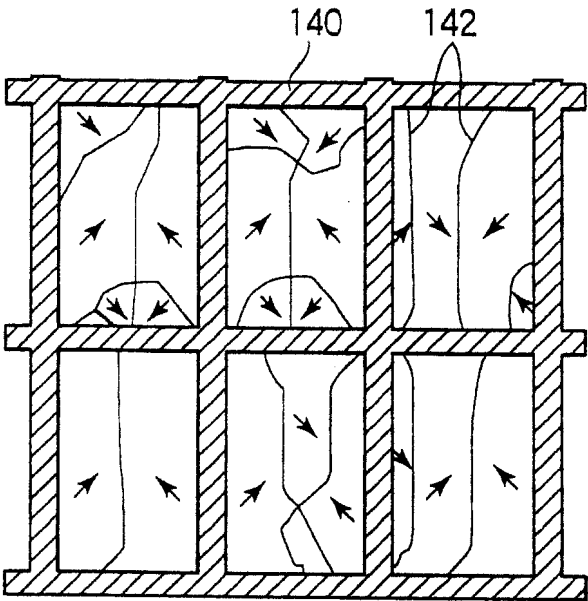


图 71

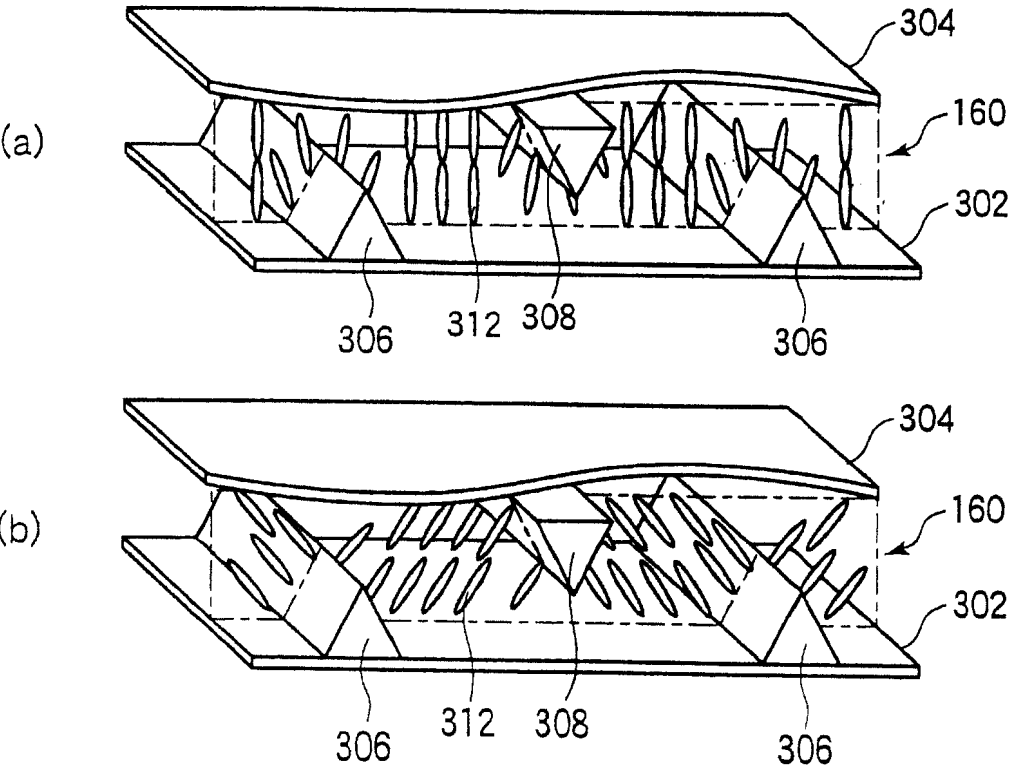


图 72

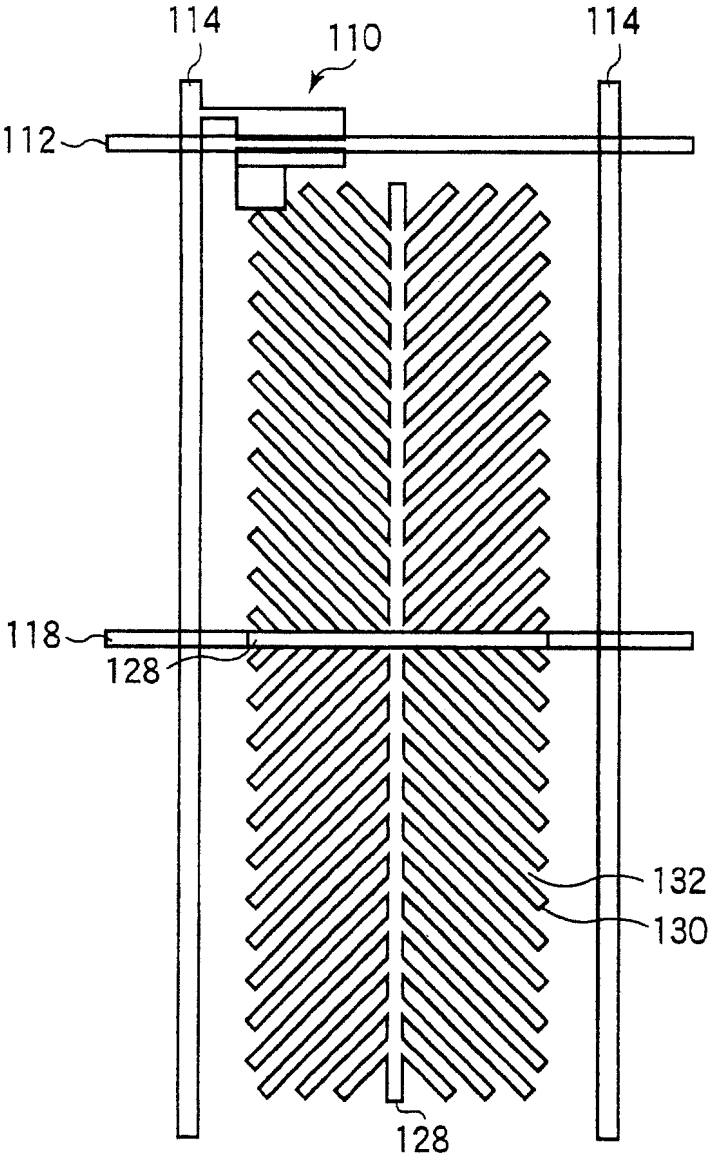


图 73

专利名称(译)	液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置		
公开(公告)号	CN100381929C	公开(公告)日	2008-04-16
申请号	CN200510084190.0	申请日	2003-04-15
[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	吉田秀史 田坂泰俊 笹林贵 佐佐木贵启 武田有广 上田一也		
发明人	吉田秀史 田坂泰俊 笹林贵 佐佐木贵启 武田有广 上田一也		
IPC分类号	G02F1/136 H01L29/786		
代理人(译)	李辉		
审查员(译)	刘博		
优先权	2002287809 2002-09-30 JP 2002112623 2002-04-15 JP		
其他公开文献	CN1737673A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及用于信息设备等的显示部的液晶显示用基板以及具有该基板的液晶显示装置，目的是提供一种不必增加制造工序就能获得良好显示质量的液晶显示装置用基板以及具有该基板的液晶显示装置。该基板的结构具有：在基板上形成的相互基本平行的多条栅极总线(12)；通过绝缘膜与栅极总线(12)交叉的、在基板上形成的多条漏极总线(14)；配置在基板上的矩阵状的像素区域；在像素区域中形成的像素电极(16)，该像素电极(16)具有多个电极单元(26)、在电极单元(26)之间形成的狭缝(34)、把多个电极单元(26)相互连接的连接电极(36)；在每个像素区域中形成的薄膜晶体管(10)。

