

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02106518.7

[43] 公开日 2003 年 1 月 1 日

[11] 公开号 CN 1388403A

[22] 申请日 2002.2.26 [21] 申请号 02106518.7

[30] 优先权

[32] 2001.5.29 [33] CN [31] 01119543.6

[71] 申请人 瀚宇彩晶股份有限公司

地址 台湾省台北市

[72] 发明人 杨界雄

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

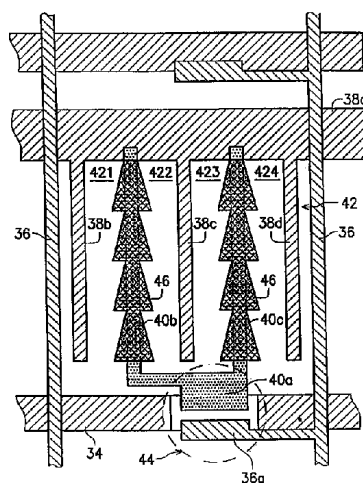
代理人 李晓舒 魏晓刚

权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 15 页

[54] 发明名称 横向电场广视角液晶显示器的电极排列结构

[57] 摘要

一种横向电场液晶显示器 (In - Plane Switching mode LCD, 简称为 IPS - LCD) 的一像素区中的电极排列结构, 包括有一梳子状 (comb - shaped) 共用电极, 包括一横杠 (bar) 以及多个梳齿 (comb - teeth), 其中每一梳齿自该横杠沿第一纵向延伸; 一梳子状像素电极, 包括一横杠以及多个梳齿, 其中每一梳齿是自该横杠沿第二纵向延伸, 且该像素电极的多个梳齿插置于该共用电极的多个梳齿之间。其中, 该共用电极的梳齿可制作成长方条轮廓或是连续 $\angle$ 型的侧壁轮廓, 而像素电极的梳齿可制作成长方条轮廓或连续 $\angle$ 型的侧壁轮廓。



1. 一种横向电场液晶显示器的一像素区中的电极排列结构, 包括:
一梳子状(comb-shaped)共用电极, 包括一横杠(bar)以及多个长方条状
5 的梳齿(comb-teeth), 其中每一梳齿是自该横杠沿第一纵向延伸; 以及
一梳子状像素电极, 包括一横杠以及多个梳齿, 其中每一梳齿是自该
横杠沿第二纵向延伸, 且该像素电极的多个梳齿插置于该共用电极的多个
梳齿之间, 且每一梳齿的两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型。
2. 如权利要求 1 所述的电极排列结构, 其中该像素电极的每一梳齿与
10 该共用电极的每一梳齿两两相邻。
3. 如权利要求 1 所述的电极排列结构, 其中该像素电极的每一梳齿由
多个正梯形连接构成。
4. 如权利要求 3 所述的电极排列结构, 其中每一个正梯形的短底长度
 D_1 与长底长度 D_2 之间的关系为: $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。
- 15 5. 如权利要求 3 所述的电极排列结构, 其中该两相邻的正梯形之间设
有一长方块。
6. 如权利要求 1 所述的电极排列结构, 其中该像素电极的每一梳齿是
由多个倒梯形所连接构成。
7. 如权利要求 6 所述的电极排列结构, 其中每一个倒梯形的短底长度
20 D_1 与长底长度 D_2 之间的关系为: $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。
8. 如权利要求 6 所述的电极排列结构, 其中该两相邻的倒梯形之间设
有一长方块。
9. 如权利要求 1 所述的电极排列结构, 其中该像素电极的梳齿是由铟
锡氧化物(ITO)所构成。
- 25 10. 如权利要求 1 所述的电极排列结构, 其中该像素电极的每一梳齿包
括:
一第一电极层, 呈现长方条轮廓;
一第二电极层, 设置于该第一电极层的上方, 且该第二电极层的两侧
壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型; 以及
30 一保护层, 设置于该第一电极层以及该第二电极层之间。
11. 如权利要求 10 所述的电极排列结构, 其中该第二电极层是由铟锡

氧化物(ITO)所构成。

12. 如权利要求 1 所述的电极排列结构, 其中该像素电极的每一梳齿包括:

一第一电极层, 其两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型;

5 一第二电极层, 设置于该第一电极层的上方, 且该第二电极层呈现长方条轮廓; 以及

一保护层, 设置于该第一电极层以及该第二电极层之间。

13. 如权利要求 12 所述的电极排列结构, 其中该第二电极层由铟锡氧化物(ITO)所构成。

10 14. 一种横向电场液晶显示器的一像素区中的电极排列结构, 包括有:

一梳子状(comb-shaped)共用电极, 包括一横杠(bar)以及多个梳齿(comb-teeth), 其中每一梳齿是自该横杠沿第一纵向延伸; 且每一梳齿的两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型; 以及

15 一梳子状像素电极, 包括一横杠以及多个梳齿, 其中每一梳齿是自该横杠沿第二纵向延伸, 且该像素电极的多个梳齿插置于该共用电极的多个梳齿之间, 且每一梳齿为长方条轮廓。

15. 如权利要求 14 所述的电极排列结构, 其中该像素电极的每一梳齿与该共用电极的每一梳齿两两相邻。

20 16. 如权利要求 14 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的每一梳齿是由多个正梯形所连接构成。

17. 如权利要求 16 所述的电极排列结构, 其中每一个正梯形的短底长度 D_1 与长底长度 D_2 之间的关系为: $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。

18. 如权利要求 16 所述的电极排列结构, 其中该两相邻的正梯形之间设有一长方块。

25 19. 如权利要求 14 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的每一梳齿是由多个倒梯形所连接构成。

20. 如权利要求 19 所述的电极排列结构, 其中每一个倒梯形的短底长度 D_1 与长底长度 D_2 之间的关系为: $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。

30 21. 如权利要求 19 所述的电极排列结构, 其中该两相邻的倒梯形之间设有一长方块。

22. 如权利要求 19 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的梳齿是由

铟锡氧化物(ITO)所构成。

23. 如权利要求 14 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的每一梳齿包括:

一第一电极层, 呈现长方条轮廓;

5 一第二电极层, 设置于该第一电极层的上方, 且该第二电极层的两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型; 以及

一保护层, 设置于该第一电极层以及该第二电极层之间。

24. 如权利要求 23 所述的电极排列结构, 其中该第二电极层是由铟锡氧化物(ITO)所构成。

10 25. 如权利要求 14 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的每一梳齿包括:

一第一电极层, 其两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型;

一第二电极层, 是设置于该第一电极层的上方, 且该第二电极层是呈现长方条轮廓; 以及

15 一保护层, 是设置于该第一电极层以及该第二电极层之间。

26. 如权利要求 25 所述的电极排列结构, 其中该第二电极层是由铟锡氧化物(ITO)所构成。

27. 一种横向电场液晶显示器的一像素区中的电极排列结构, 包括有:

20 一梳子状(comb-shaped)共用电极, 包括一横杠(bar)以及多个梳齿(comb-teeth), 其中每一梳齿是自该横杠沿第一纵向延伸; 且每一梳齿的两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型; 以及

一梳子状像素电极, 包括一横杠以及多个长方条状的梳齿, 其中每一梳齿是自该横杠沿第二纵向延伸, 且该像素电极的多个梳齿插置于该共用电极的多个梳齿之间, 且每一梳齿的两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型。

25 28. 如权利要求 27 所述的电极排列结构, 其中该像素电极的每一梳齿是与该共用电极的每一梳齿两两相邻。

29. 如权利要求 27 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的每一梳齿是由多个正梯形所连接构成, 而该像素电极的每一梳齿是由多个倒梯形所连接构成。

30 30. 如权利要求 29 所述的电极排列结构, 其中每一个梯形的短底长度 D_1 与长底长度 D_2 之间的关系为: $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。

31. 如权利要求 29 所述的电极排列结构, 其中该两相邻的正梯形之间设有一长方块, 且该两相邻的倒梯形之间设有一长方块。

32. 如权利要求 29 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的每一梳齿的正梯形数目不等于该像素电极的每一梳齿的倒梯形数目。

5 33. 如权利要求 32 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的梳齿与该像素电极的梳齿之间产生一电场梯度, 以使该共用电极的梳齿与该像素电极的梳齿之间形成不均匀电场。

34. 如权利要求 32 所述的电极排列结构, 其中位于该共用电极的梳齿与该像素电极的梳齿之间的液晶分子旋转角度范围为: $0^{\circ} < \theta < 20^{\circ}$ 。

10 35. 如权利要求 27 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的每一梳齿是由多个倒梯形所连接构成, 而该像素电极的每一梳齿是由多个正梯形所连接构成。

36. 如权利要求 35 所述的电极排列结构, 其中每一个梯形的短底长度 D_1 与长底长度 D_2 之间的关系为: $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。

15 37. 如权利要求 35 所述的电极排列结构, 其中该两相邻的正梯形之间设有一长方块, 且该两相邻的倒梯形之间设有一长方块。

38. 如权利要求 35 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的每一梳齿的倒梯形数目不等于该像素电极的每一梳齿的正倒梯形数目。

20 39. 如权利要求 38 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的梳齿与该像素电极的梳齿之间产生一电场梯度, 以使该共用电极的梳齿与该像素电极的梳齿之间形成不均匀电场。

40. 如权利要求 38 所述的电极排列结构, 其中位于该共用电极的梳齿与该像素电极的梳齿之间的液晶分子旋转角度范围为: $0^{\circ} < \theta < 20^{\circ}$ 。

25 41. 如权利要求 27 所述的电极排列结构, 其中该共用电极的梳齿是由铟锡氧化物(ITO)所构成。

42. 如权利要求 27 所述的电极排列结构, 其中该像素电极的梳齿是由铟锡氧化物(ITO)所构成。

横向电场广视角液晶显示器 的电极排列结构

5

发明领域

本发明涉及一种横向电场广视角液晶显示器(In-Plane Switching mode LCD, 简称为 IPS-LCD), 特别是涉及一种横向电场广视角液晶显示器的电
10 极排列结构。

背景技术

广视角的横向电场液晶显示器(IPS-LCD)为主流广视角 LCD 技术之一,
15 与一般的扭转向列性(twisted nematic)LCD 的不同处在于, IPS-LCD 的共用
电极(common electrode)与像素电极(pixel electrode)是制作于玻璃基板(TFT
基板)的同侧, 其乃利用横向电场驱动共用电极与像素电极, 可以使液晶分
子在平面上转动因而大幅增加视角, 故具有广视角、高光效率、高对比等
优点。

20 但是, 如图 1 所示, 液晶分子 1 朝着横向电场旋转的过程中, 当液晶
分子 1 与共用电极 2 或像素电极 3 之间呈现 45° 或 135° 夹角时, 在某些
斜视角区域内观看 IPS-LCD 时会有蓝光或黄光的着色(coloring)现象, 这将
使 IPS-LCD 的显示品质大打折扣。有鉴于此, 现有技术发展出一种鲱鱼形
式(herringbone)的电极结构, 可以调整液晶分子的旋转角度。如图 2 所示,
25 现有 IPS-LCD 的薄膜晶体管(thin film transistor, TFT)基板 10 包括多个阵列
的像素区 24, 是由多条 Y 方向延伸的数据线 12 以及多条 X 方向延伸的栅
极线 14 所定义形成, 其中每一个像素区 24 包括至少一 TFT 元件 16 设置于
数据线 12 与栅极线 14 的交叉处, 一梳子型(comb-shaped)的像素电极 18 以
及一鲱鱼型的共用电极 20。就梳子型的像素电极 18 而言, 其横杠处(bar)18a
30 是设置于栅极线 14 的上方以构成一电容器, 至于其多个梳齿 18b、18c 是呈
连续 V 状(chevron), 且自横杠处 18a 沿 Y 方向延伸。就鲱鱼型的共用电极

20而言,自中心脊骨线20a两侧向Y方向延伸的多个鱼骨20b、20c是呈<状,不但与像素电极18的梳齿18b、18c交错开来,且鱼骨20b、20c的<状与梳齿18b、18c的<状平行排列。此外,TFT基板10表面上覆盖有一定向(orientation)层,其摩擦(rub)方向如箭头A所示,因此于未外加电压时,液晶分子22会排列沿着箭头A方向排列。

当外加电压至TFT基板10之后,会在共用电极20的鱼骨20a、20b与像素电极18的梳齿18b、18c之间产生横向电场,使得液晶分子22朝向电场方向转动。以共用电极20的中心脊骨线20a作为区分,可以将像素区24分成多个第一次像素区241以及第二次像素区242,位于中心脊骨线20a两侧的液晶分子22a、22b会呈相反方向转动。针对第一次像素区241而言,由于鱼骨20b、20c与梳齿18b、18c均为<状,因此位于<状的尖端处两侧的液晶分子22a、22a'也会呈相反方向转动,而构成双区块(two domains)。同样的情形也会发生在第二次像素区242的液晶分子22b、22b'中。由于共用电极20的鱼骨20b、20c与像素电极18的梳齿18b、18c均为<状,因此产生的横向电场也会呈现一定角度的倾斜,进而影响到液晶分子22的旋转角度。如此一来,藉由适当的<状设计,便可以控制液晶分子22的旋转角度,使液晶分子22于共用电极20、像素电极18之间的旋转角度 θ 控制在 $0^{\circ} \sim +60^{\circ}$ 或 $0^{\circ} \sim -60^{\circ}$ 之间,以避免产生蓝光或黄光的着色现象。

然而,位于<状的尖端处(也就是双区块的分界处)的液晶分子22会受到两旁不同旋转方向的液晶分子22的挤压,进而产生无法转动的情形。因此在外加电压之后,碍于共用电极20与像素电极18本身并不透光,且位于双区块的分界处的液晶分子22无法转动,则沿着<状的尖端处的虚线I-I、II-II处会显示成一条暗线,使得IPS-LCD的开口率(aperture ratio)降低。尤其当共用电极20的鱼骨20b、20c或像素电极18的梳齿18b、18c的形状设计成锯齿状时,<状的尖端处会增加,IPS-LCD的开口率会变得更小。

发明概述

本发明则提出一种IPS-LCD的电极排列结构及其制作方法,可以调整液晶分子于共用电极、像素电极之间的旋转角度,以确保IPS-LCD的显示品质,还可以解决双区块分界处的暗线问题,以提高IPS-LCD的开口率。

为了达到上述目的，本发明一方面提供一种横向电场液晶显示器的一像素区中的电极排列结构，包括：

一梳子状(comb-shaped)共用电极，包括一横杠(bar)以及多个长方条状的梳齿(comb-teeth)，其中每一梳齿是自该横杠沿第一纵向延伸；以及

- 5 一梳子状像素电极，包括一横杠以及多个梳齿，其中每一梳齿是自该横杠沿第二纵向延伸，且该像素电极的多个梳齿插置于该共用电极的多个梳齿之间，且每一梳齿的两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型。

本发明另一方面提供一种横向电场液晶显示器的一像素区中的电极排列结构，包括有：

- 10 一梳子状(comb-shaped)共用电极，包括一横杠(bar)以及多个梳齿(comb-teeth)，其中每一梳齿是自该横杠沿第一纵向延伸；且每一梳齿的两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型；以及

一梳子状像素电极，包括一横杠以及多个梳齿，其中每一梳齿是自该横杠沿第二纵向延伸，且该像素电极的多个梳齿插置于该共用电极的多个

- 15 梳齿之间，且每一梳齿为长方条轮廓。

本发明的又一方面提供一种横向电场液晶显示器的一像素区中的电极排列结构，包括有：

一梳子状(comb-shaped)共用电极，包括一横杠(bar)以及多个梳齿(comb-teeth)，其中每一梳齿是自该横杠沿第一纵向延伸；且每一梳齿的两侧

- 20 侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型；以及

一梳子状像素电极，包括一横杠以及多个长方条状的梳齿，其中每一梳齿是自该横杠沿第二纵向延伸，且该像素电极的多个梳齿插置于该共用电极的多个梳齿之间，且每一梳齿的两侧壁轮廓呈现连续 $\angle$ 型。

25 附图简单说明

图1显示液晶分子的旋转角度与蓝光或黄光的着色现象的剖面示意图。

图2是显示现有 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。

- 30 图3A与图3B显示本发明第一实施例 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。

图4A与图4D显示本发明第一实施例的 TFT 基板的电极结构改良设计

的上视图。

图 5A 与图 5B 显示本发明第二实施例 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。

图 6A 与图 6B 显示本发明第三实施例 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。

图 7A 与图 7B 显示本发明第四实施例 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。

图 8 显示本发明第五实施例 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。

10

附图符号说明

15

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 26 ~ 像素区; | 261、262、263、264 ~ 次像素区; |
| 28 ~ 共用电极; | 30 ~ 像素电极; |
| 32 ~ 液晶分子; | 34 ~ 栅极线; |
| 36 ~ 数据线; | 38 ~ 共用电极; |
| 40 ~ 第一像素电极; | 42 ~ 像素区; |
| 421、422、423、424 ~ 次像素区; | |
| 44 ~ TFT 元件; | 46 ~ 第二像素电极。 |

20

具体实施方式

[第一实施例]

25

请参阅图 3A 与图 3B，其显示本发明第一实施例的 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。于本发明 IPS-LCD 的电极排列结构中，每一个像素区 26 中设置有一梳子状共用电极 28 以及梳子状像素电极 30，其中梳子状共用电极 28 是由一个横杠 28a 与三个梳齿 28b、28c、28d 所构成，而梳子状像素电极 30 是由一个横杠 30a 与两个梳齿 30b、30c 所构成，且像素电极 30 的两个梳齿 30b、30c 交错插置于共用电极 28 的三个梳齿 28b、28c、28d 之间，以使一个像素区 26 分割成四个次像素区 261、262、263、264。本发明的特征是：像素电极 30 的梳齿 30b、30c 是由多个正梯形所连接构成，故梳齿 30b、30c 的两侧轮廓呈现连续∠型，其中每一个梯形的短底长度 D_1 与长底

30

长度 D_2 之间的关系为 $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。

在未外加电压时，液晶分子 32 会排列沿着箭头 A 方向排列。因此液晶分子 32 的长轴会平行于共用电极 28 的梳齿 28b、28c、28d。当外加电压之后，共用电极 28 的梳齿 28b、28c、28d 与像素电极 30 的梳齿 30b、30c 间会产生横向电场，使得液晶分子 32 朝向电场方向转动。以像素电极 28 的梳齿 30b 作为区分，位于第一次像素区 261 的液晶分子 32a 会呈逆时针转动，转动结果如液晶分子 32a' 所示，而位于第二次像素区 262 的液晶分子 32b 会呈顺时针方向转动，转动结果如液晶分子 32b' 所示，因此像素电极 30 的梳齿 30b 成为双区块的分界处。相同的情形也会发生在第三与第四次像素区 263、264 中。由于像素电极 30 的梳齿 30b、30c 轮廓为连续 $\angle$ 状，因此产生的横向电场也会呈现一定角度的倾斜，进而影响到液晶分子 32 的旋转角度。如此一来，藉由适当的 $\angle$ 状设计，便可以控制液晶分子 32 的旋转角度，使液晶分子 32 于共用电极 28、像素电极 30 之间的旋转角度 θ 控制在 $0^\circ \sim +60^\circ$ 或 $0^\circ \sim -60^\circ$ 之间，以避免产生蓝光或黄光的着色现象。

除此之外，位于像素电极 30 的梳齿 30b、30c 处(也就是双区块的分界处)的液晶分子受到两旁不同旋转方向的液晶分子 32 的挤压，会产生无法转动的情形，进而在像素电极 30 与梳齿 30b、30c 上显示成一条暗线。但是，由于像素电极 30 本身即设计成不透光，因此在外加电压之后虽仍有暗线形成，却不会牺牲到 IPS-LCD 的开口率(aperture ratio)。而且，若是将像素电极 30 的制作搭配透明导电体材质，则可以进一步增加 IPS-LCD 的开口率。相较于现有电极结构设计，本发明的 IPS-LCD 可以调整液晶分子 32 于共用电极 28、像素电极 30 之间的旋转角度，以确保 IPS-LCD 的显示品质，还可以解决双区块分界处的暗线问题，以提高 IPS-LCD 的开口率。

在本发明的第一实施例中，像素电极 30 的梳齿 30b、30c 的两侧壁轮廓可设计成连续 $\angle$ 状。如图 3A 所示，梳齿 30b、30c 是由多个正梯形所连接构成。另外，如图 3B 所示，也可以在前后两个正梯形之间加设一个长方形，则梳齿 30b、30c 的侧壁上的两 $\angle$ 状轮廓之间还有一个直线轮廓。

以下就 IPS-LCD 的 TFT 基板来说明像素电极的结构设计及其相关改良。

请参阅图 4A，其显示本发明第一实施例的第一种改良设计的 TFT 基板的上视图。在第一种改良设计的 IPS-LCD 的一个像素区中，包括一横向设

置的栅极线 34，一纵向设置的数据线 36，一梳子状共用电极 38 以及一梳子状第一像素电极 40。其中，梳子共用电极 38 是由一个横杠 38a 与三个长方条状梳齿 38b、38c、38d 所构成，梳子状第一像素电极 40 是由一个横杠 40a 与两个长方条状梳齿 40b、40c 所构成，且第一像素电极 40 的两个梳齿 40b、40c 是交错插置于共用电极 38 的三个梳齿 38b、38c、38d 之间，将一个像素区 42 分割成四个次像素区 421、422、423、424。另外，一个 TFT 元件 44 的栅极是制作于栅极线 34 上，其漏极电极是与第一像素电极 40 的横杠 40a 连接，其源极电极是与数据线 36 的延伸区 36a 连接，而漏极电极与源极电极之间则设有一通道。

除此之外，隔着一保护层(未显示)，一第二像素电极 46 是覆盖于第一像素电极 40 的每一条梳齿 40b、40c 上。第二像素电极 46 是由铟锡氧化物(indium tin oxide, ITO)或其他透明导电材质所构成，利用微影蚀刻技术可以将其两侧壁轮廓定义形成连续 $\angle$ 型状，可视为由多个梯形所构成的条状，其中梯形的短底长度 D_1 与长底长度 D_2 之间的关系为 $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。如此一来，第二像素电极 46 的 $\angle$ 状轮廓可以控制液晶分子的旋转角度，以避免产生蓝光或黄光的着色现象。而且，第一像素电极 40 的梳齿 40b、40c 为不透明材质的情况下，虽然部分液晶分子会显示成一条暗线，但是这条暗线正好位于第一像素电极 40 的梳齿 40b、40c 上方，因此并不会牺牲 IPS-LCD 的开口率。甚至于，在不透明的第一像素电极 40 上覆盖透明的第二像素电极 46，可以进一步增加 IPS-LCD 的开口率。

请参阅图 4B，其显示本发明第一实施例的第二种改良设计的 TFT 基板的上视图。相较于第一实施例的设计，本发明第二实施例是将第一像素电极 40 的梳齿 40b、40c 的图案与第二像素电极 46 的图案交换，亦即将第一像素电极 40 的梳齿 40b、40c 制作成具有连续 $\angle$ 型轮廓的条状，而将第二像素电极 46 制作成长方条状，同样可以达到第一实施例的预期效果。

请参阅图 4C，其显示本发明第一实施例的第三种改良设计的 TFT 基板的上视图。相较于第二实施例的设计，为了降低制程的复杂度与成本，本发明第三实施例是省略第二像素电极 46 的制作，仅将第一像素电极 40 的梳齿 40b、40c 制作成具有连续 $\angle$ 型轮廓的条状，同样可以避免产生着色现象。

请参阅图 4D，其显示本发明第一实施例的第四种改良设计的 TFT 基板

的上视图。虽然第三实施例的设计可以降低制程的复杂度与成本，但是将不透明的第一像素电极 40 的梳齿 40b、40c 制作成连续 $\angle$ 型轮廓的条状，所占面积较多，仍有降低开口率之虞。有鉴于此，本发明第四实施例是省略第一像素电极 40 的制作，仅采用透明材质 ITO 来制作梳子状的第二像素电极 46，并将第二像素电极 46 的梳齿 46b、46c 制作成具有连续 $\angle$ 型轮廓的条状。如此一来，不但可以避免产生着色现象，还可以有效增加 IPS-LCD 的开口率。

[第二实施例]

请参阅图 5A 与图 5B，其显示本发明第二实施例的 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。于本发明 IPS-LCD 的电极排列结构中，每一个像素区 26 中设置有一梳子状共用电极 28 以及一梳子状像素电极 30，其中梳子状共用电极 28 是由一个横杠 28a 与三个梳齿 28b、28c、28d 所构成，而梳子状像素电极 30 是由一个横杠 30a 与两个梳齿 30b、30c 所构成，且像素电极 30 的两个梳齿 30b、30c 是交错插置于共用电极 28 的三个梳齿 28b、28c、28d 之间，以使一个像素区 26 分割成四个次像素区 261、262、263、264。本发明的特征是：像素电极 30 的梳齿 30b、30c 是由多个倒梯形所连接构成，其中每一个倒梯形的短底长度 D_1 与长底长度 D_2 之间的关系为 $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。如此一来，藉由适当的倒 $\angle$ 状设计，便可以控制液晶分子 32 的旋转角度，使液晶分子 32 于共用电极 28、像素电极 30 之间的旋转角度 θ 控制在 $0^\circ \sim +60^\circ$ 或 $0^\circ \sim -60^\circ$ 之间，以避免产生蓝光或黄光的着色现象。

在本发明的第二实施例中，像素电极 30 的梳齿 30b、30c 的两侧壁轮廓可设计成连续倒 $\angle$ 状。如图 5A 所示，梳齿 30b、30c 是由多个倒梯形所连接构成。另外，如图 5B 所示，也可以在前后两个倒梯形之间加设一个长方形块，则梳齿 30b、30c 的侧壁上的两倒 $\angle$ 状轮廓之间还有一个直线轮廓。除此之外，本发明的第二实施例的设计，以可就像素电极的结构设计作相关改良，可参阅图 4A 至 4D 的四种改良方式，在此不加以撰述。

[第三实施例]

请参阅图 6A 与图 6B，其显示本发明第三实施例的 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。本发明第三实施例是改良图 3 所示的电极排列结构，将共用电极 28 的长条状轮廓以及共用电极 28 的连续 $\angle$ 型轮廓交换。因此，像素电极 30 的两个梳齿 30b、30c 是长条状，而共用电极 28 的三个梳齿 28b、

28c、28d 是由多个正梯形所连接构成,使其两侧轮廓呈现连续 $\angle$ 型,其中每一个梯形的短底长度 D_1 与长底长度 D_2 之间的关系为 $D_2 \leq |D_1 \pm 50\mu\text{m}|$ 。另外,依据此种设计原理,梳齿 28b、28c、28d 可由多个正梯形所连接构成(如图 6A 所示),梳齿 28b、28c、28d 也可由多个倒梯形所连接构成(如图 6B 所示)。另外,也可以在前后两个梯形之间加设一个长方块,则梳齿 28b、28c、28d 的侧壁上的两倒 $\angle$ 状轮廓之间还有一个直线轮廓。除此之外,就像素电极的结构设计的相关改良上,可参阅图 4A 至 4D 的四种改良方式,在此不加以撰述。

[第四实施例]

10 请参阅图 7A 与图 7B,其显示本发明第四实施例的 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。本发明第四实施例是结合前述的第一实施例、第二实施例以及第三实施例的设计,同时将共用电极 28 以及像素电极 30 的梳齿设计成连续 $\angle$ 型轮廓,但是当共用电极 28 的三个梳齿 28b、28c、28d 是由多个倒梯形所连接构成时,像素电极 30 的两个梳齿 30b、30c 是由多个正梯形所连接构成,结果如图 7A 所示。反之,当共用电极 28 的三个梳齿 28b、28c、28d 是由多个正梯形所连接构成时,像素电极 30 的两个梳齿 30b、30c 是由多个倒梯形所连接构成,结果如图 7B 所示。

另外,也可以在前后两个梯形之间加设一个长方块,则梳齿侧壁上的两个 $\angle$ 状轮廓之间还有一个直线轮廓。除此之外,就像素电极的结构设计的相关改良上,可参阅图 4A 至 4D 的四种改良方式,在此不加以撰述。

[第五实施例]

请参阅图 8,其显示本发明第五实施例的 IPS-LCD 的电极排列结构的上视图。本发明第五实施例是进一步改良第四实施例的设计,不但共用电极 28 以及像素电极 30 的梳齿是由正梯形或倒梯形所构成,而且共用电极 28 的梳齿 28b、28c、28d 的梯形数目不等于像素电极 30 的梳齿 30b、30c 的梯形数目。举例而言,像素电极 30 的梳齿的一个正梯形会相邻于共用电极 28 的梳齿的两个倒梯形,甚或是三个以上的倒梯形,使得像素电极 30 的梳齿与共用电极 28 的梳齿的间距产生不规则变化,进而产生不均匀电场。

就第二次像素区 262 的上方区域而言,当外加电压之后,位于共用电极 28 的梳齿 28c 的 $\angle$ 状轮廓的尖端附近的电场强度最高(在此处的梳齿 28c 与梳齿 30b 的间距最小),而位于梳齿 28c 与梳齿 30b 的平行侧壁区域的电

场强度最低(在此处的梳齿 28c 与梳齿 30b 的间距最大), 因此梳齿 28c 与梳齿 30b 之间的电场强度不均匀, 此电场强度对空间微分(称之为梯度)不等于零。当外加电压逐渐增大至某一值(会小于一般的驱动电压值), 位于电场强度较大的液晶分子 32a 便会先开始转动, 而位于电场强度较小的液晶分子 32b、32c 则呈静止状。后续, 随着时间增加而使液晶分子 32a 的转动角度变大时, 则液晶分子 32a 所产生的弹性畸变能(elastic distorted energy)会向上或向下传送到液晶分子 32b、32c 的位置, 进而结合此处的低电场强度以达到转动液晶分子 32b、32c 的效果。在本发明第五实施例中, 液晶分子 32 的旋转角度范围为: $0^{\circ} < \theta < 20^{\circ}$ 。由上述可知, 此种不均匀电场的设计, 可以降低液晶分子 32b、32c 的有效起始电压值, 还可降低 IPS-LCD 的驱动电压值, 进而缩短 IPS-LCD 的开启时间(switching time)。

虽然本发明已结合一优选实施例揭露如上, 然而其并非用以限定本发明, 本领域的技术人员在不脱离本发明的精神和范围内, 可作些许的更动与润饰, 因此本发明的保护范围应当视后附的权利要求所界定者为准。

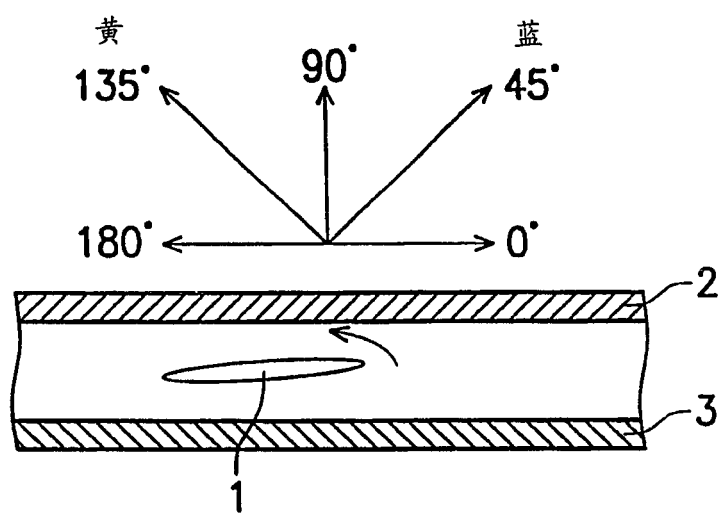


图 1

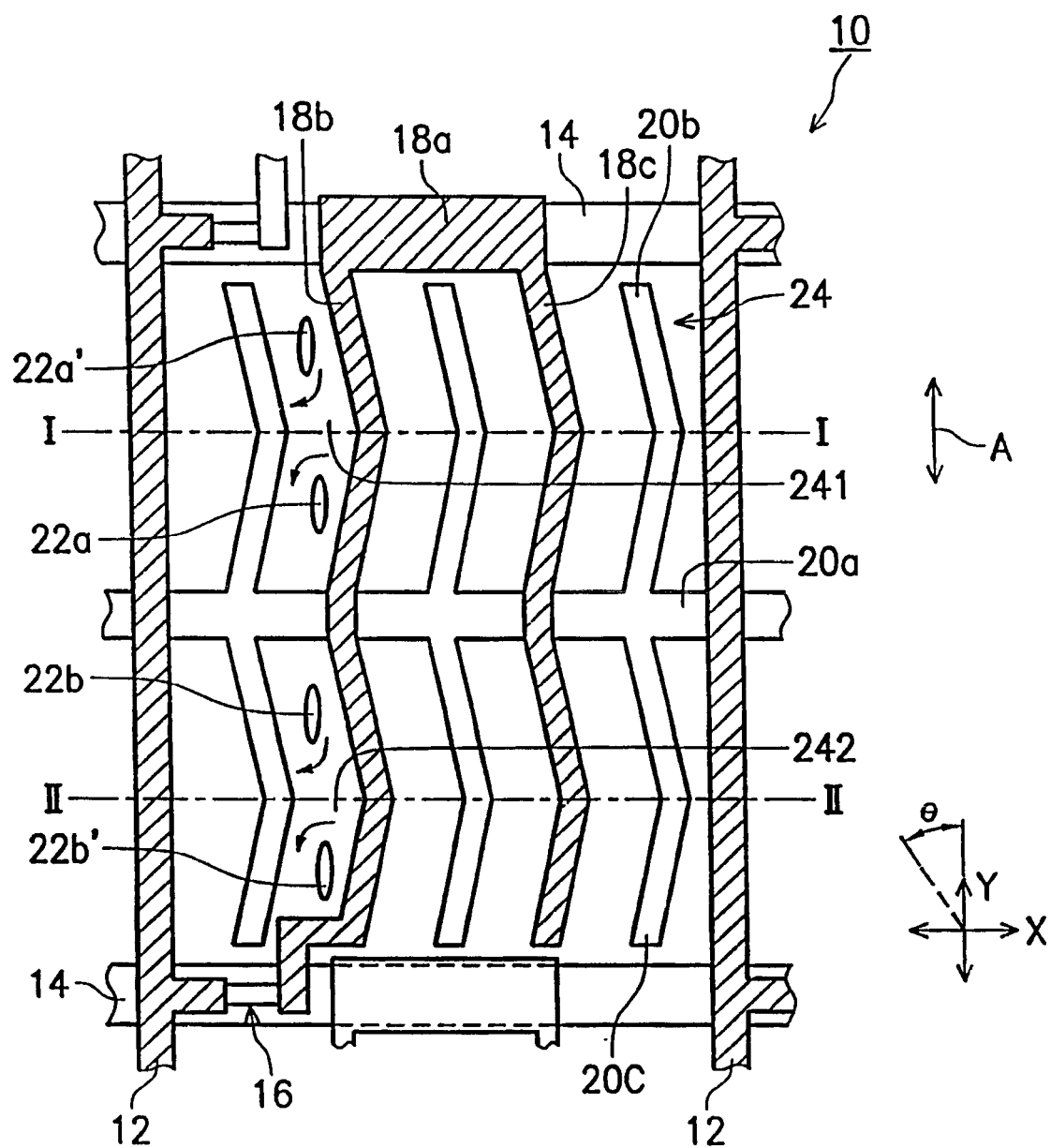


图 2

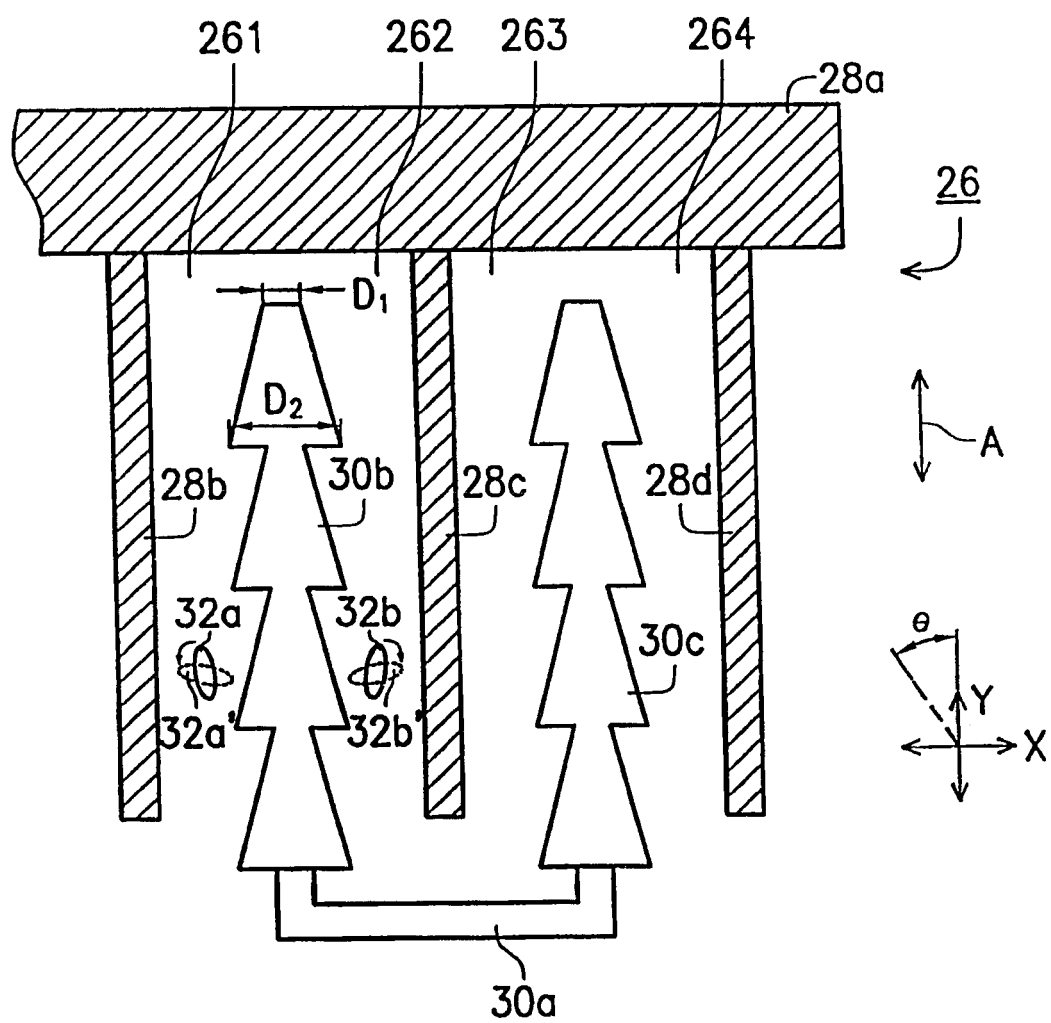


图 3A

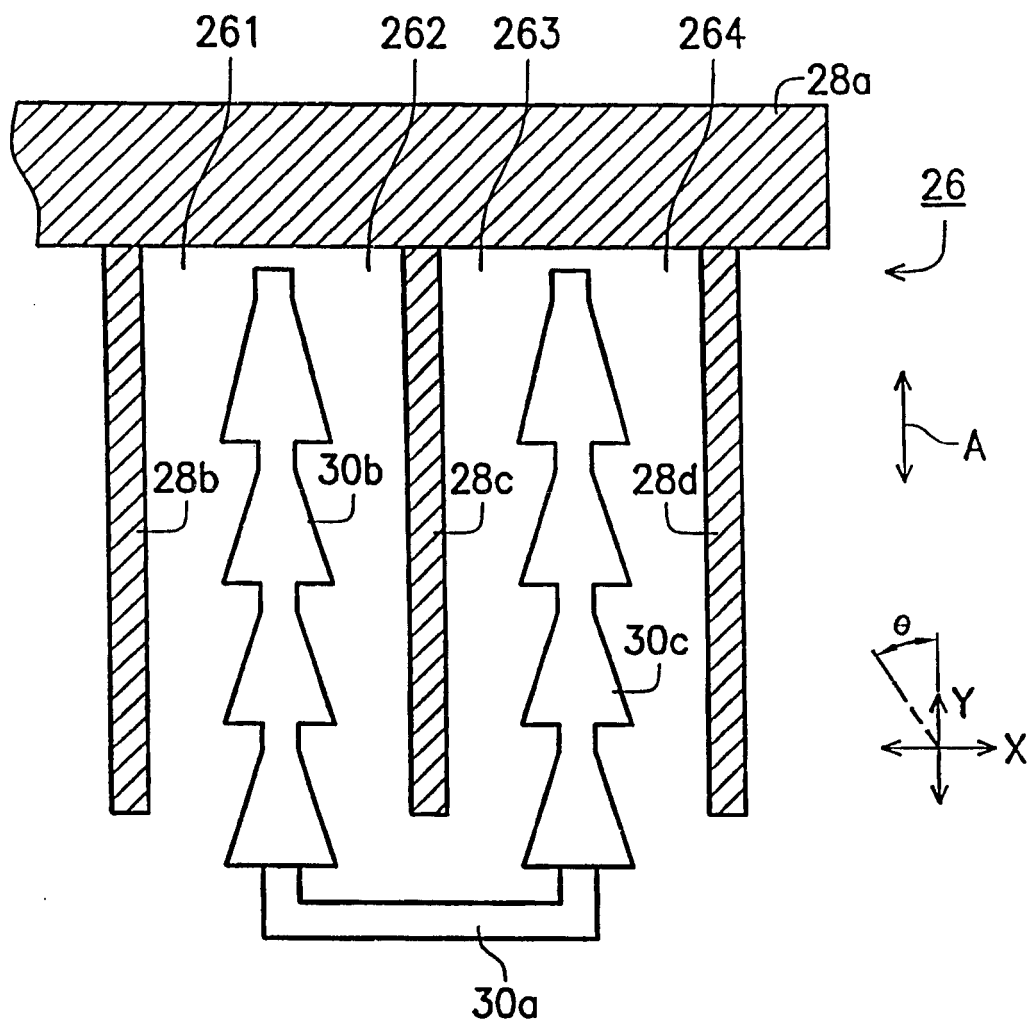


图 3B

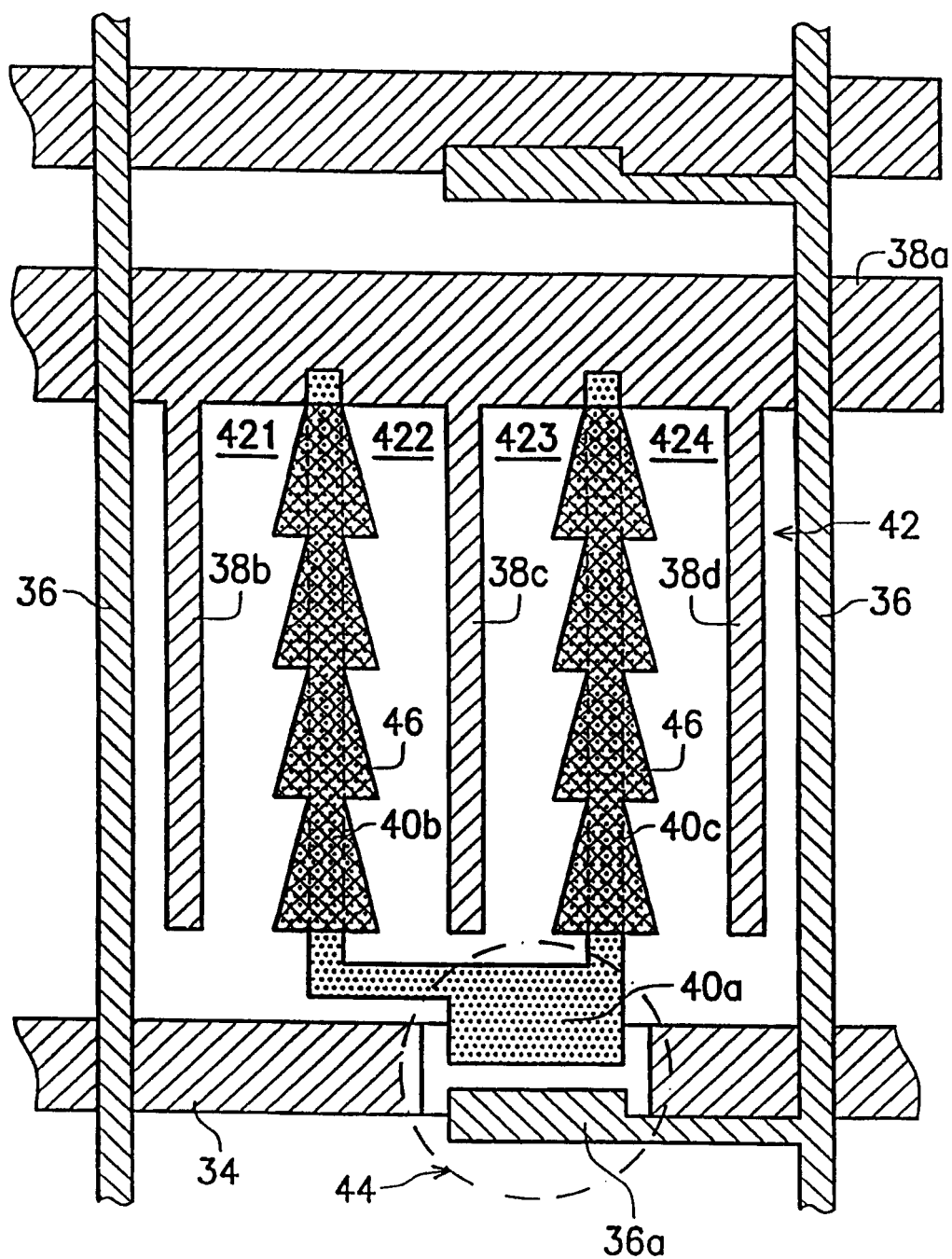


图 4A

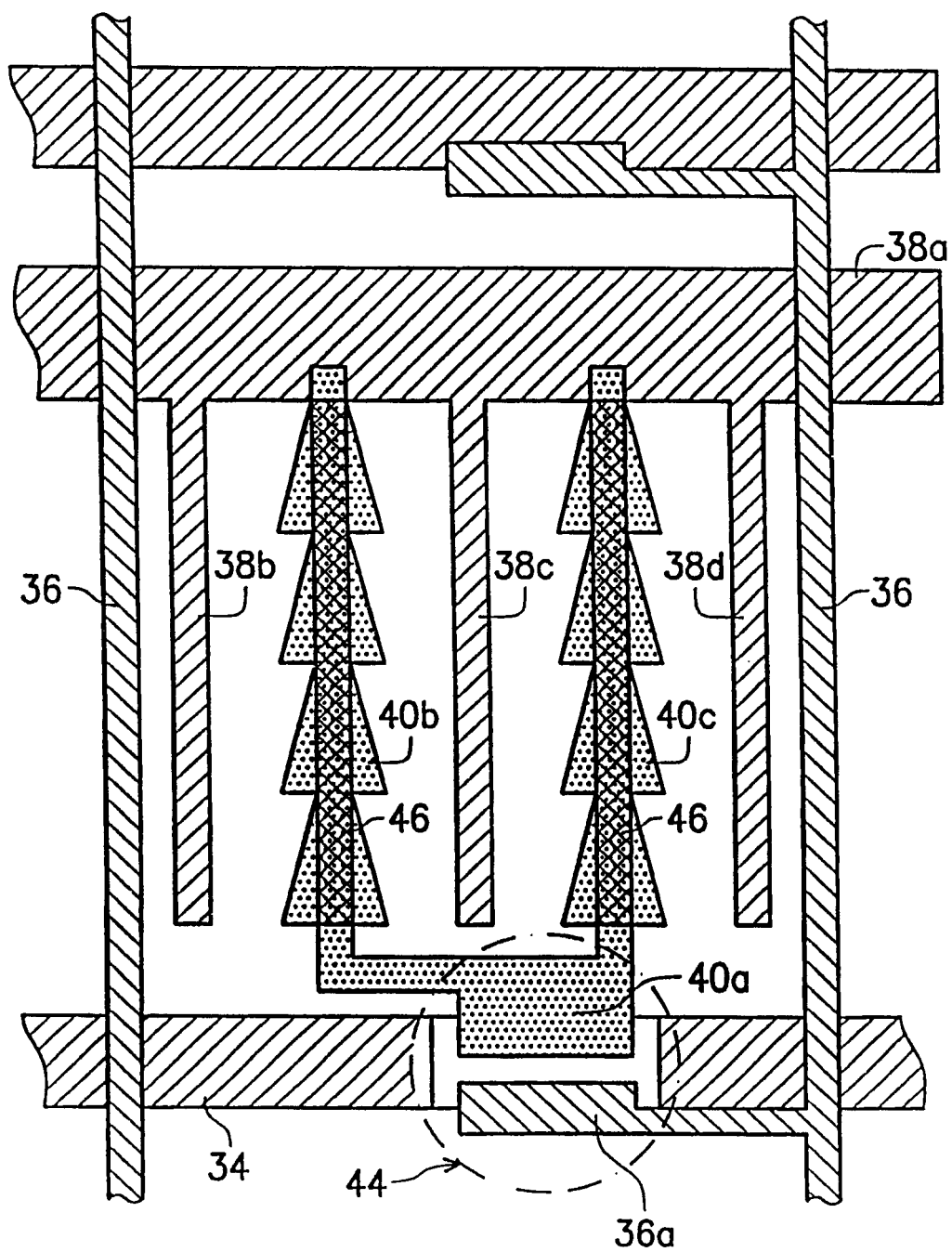


图 4B

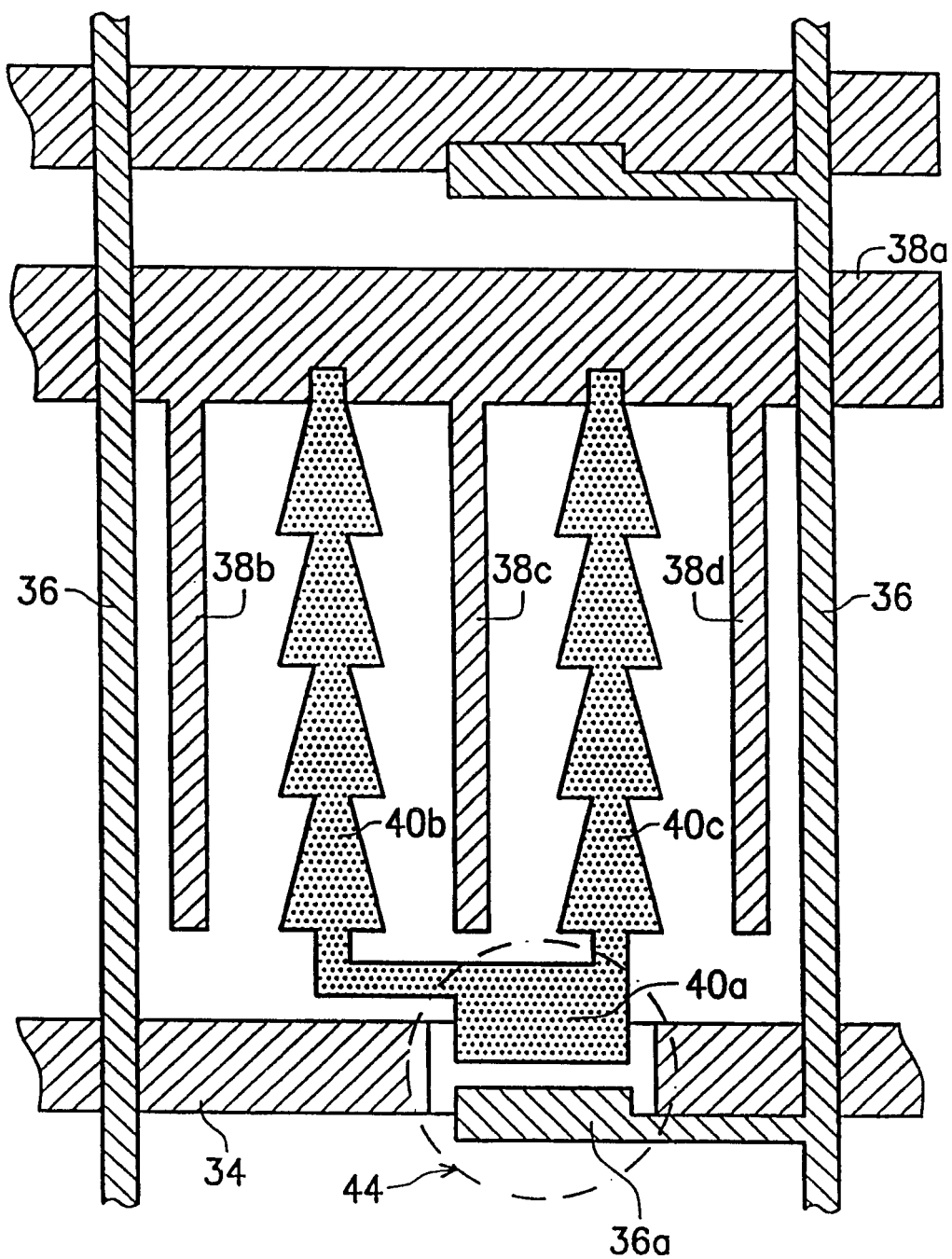


图 4C

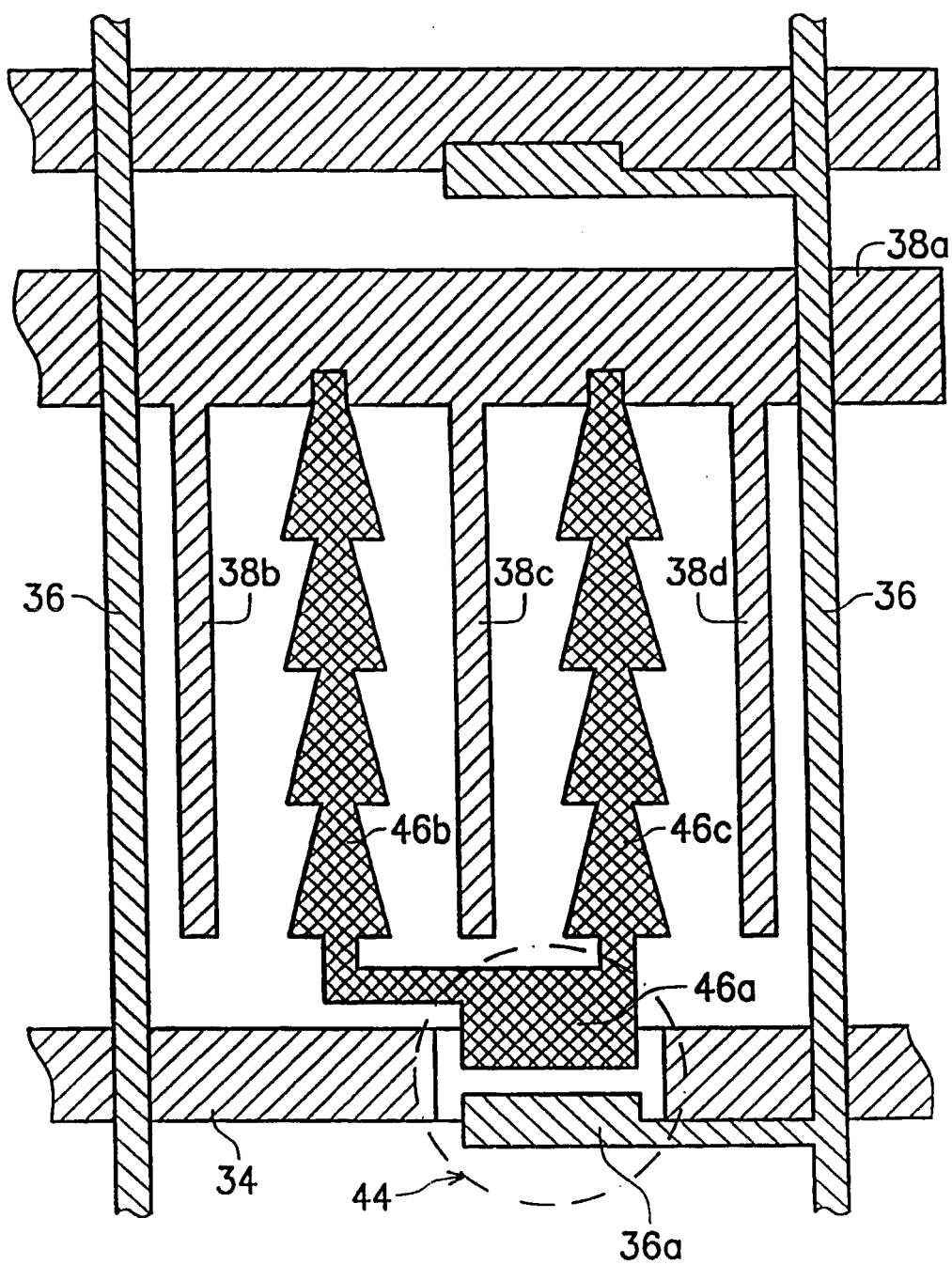


图 4D

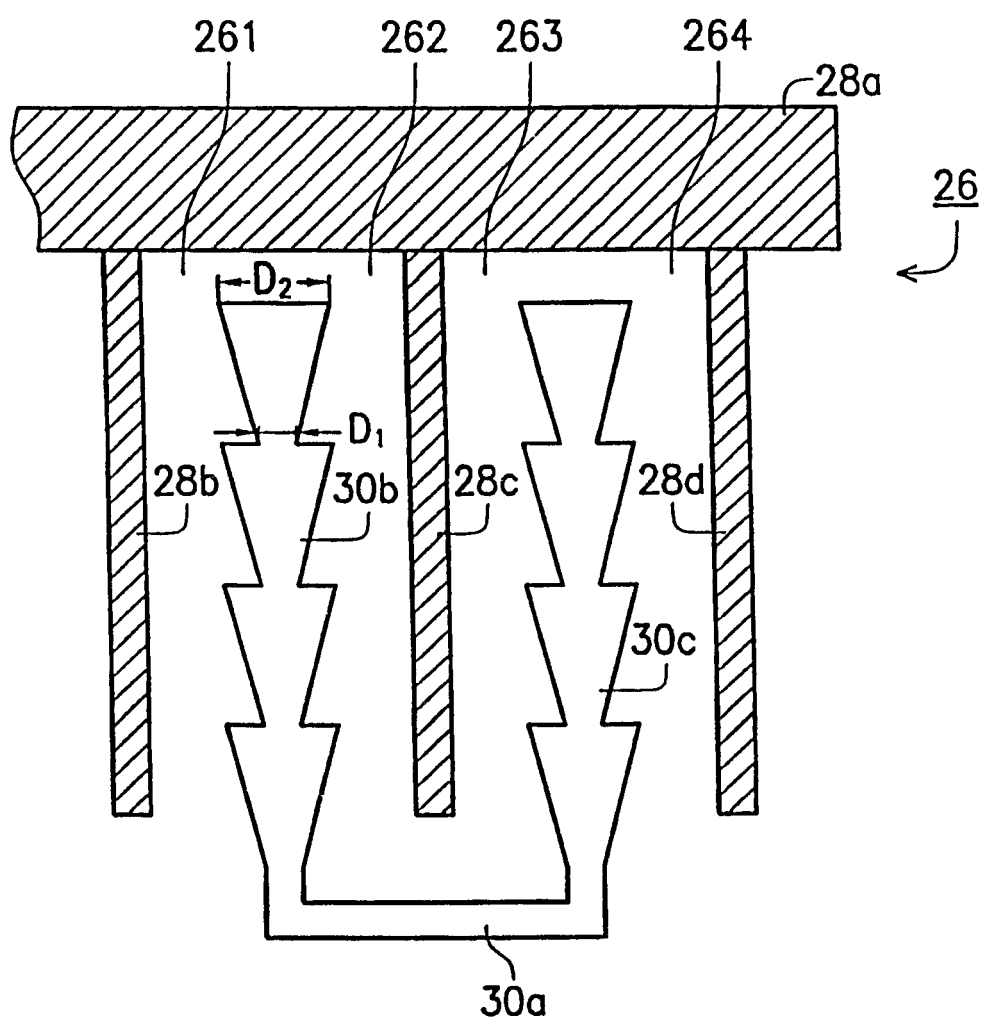


图 5A

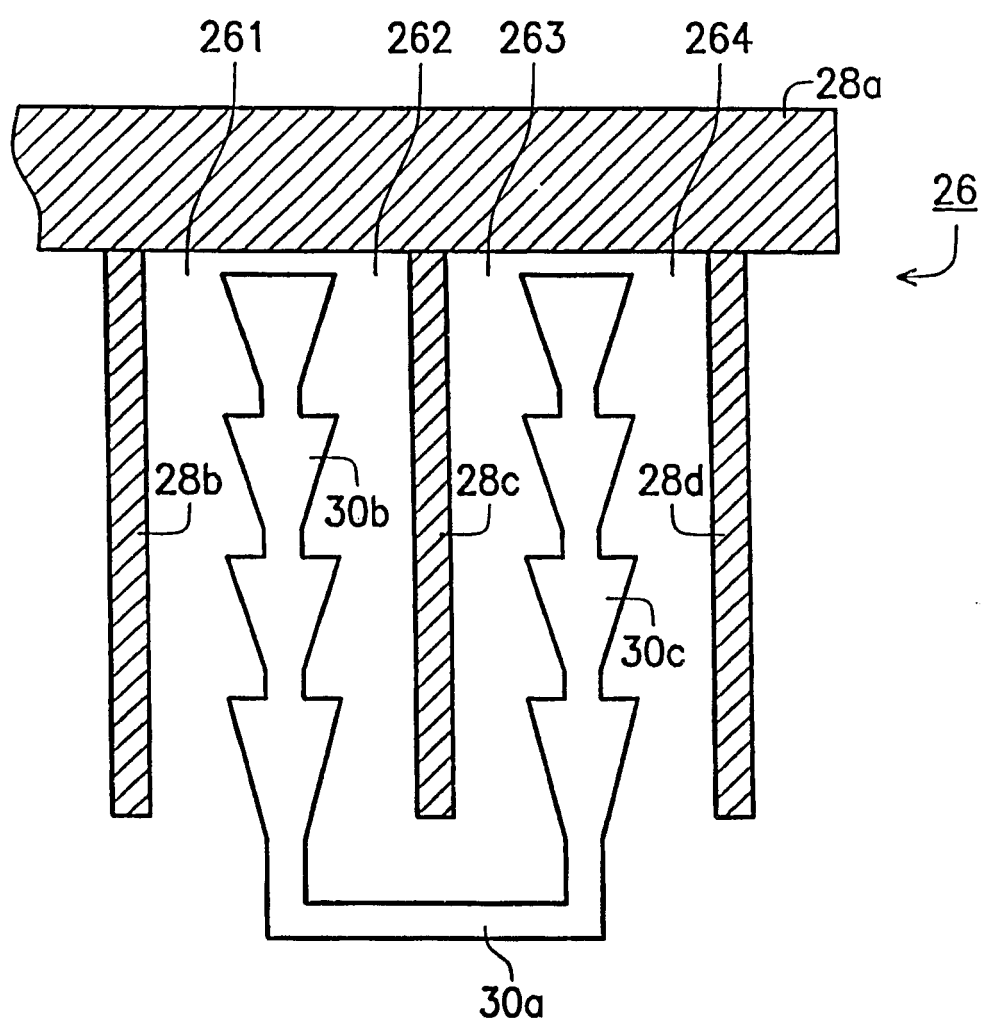


图 5B

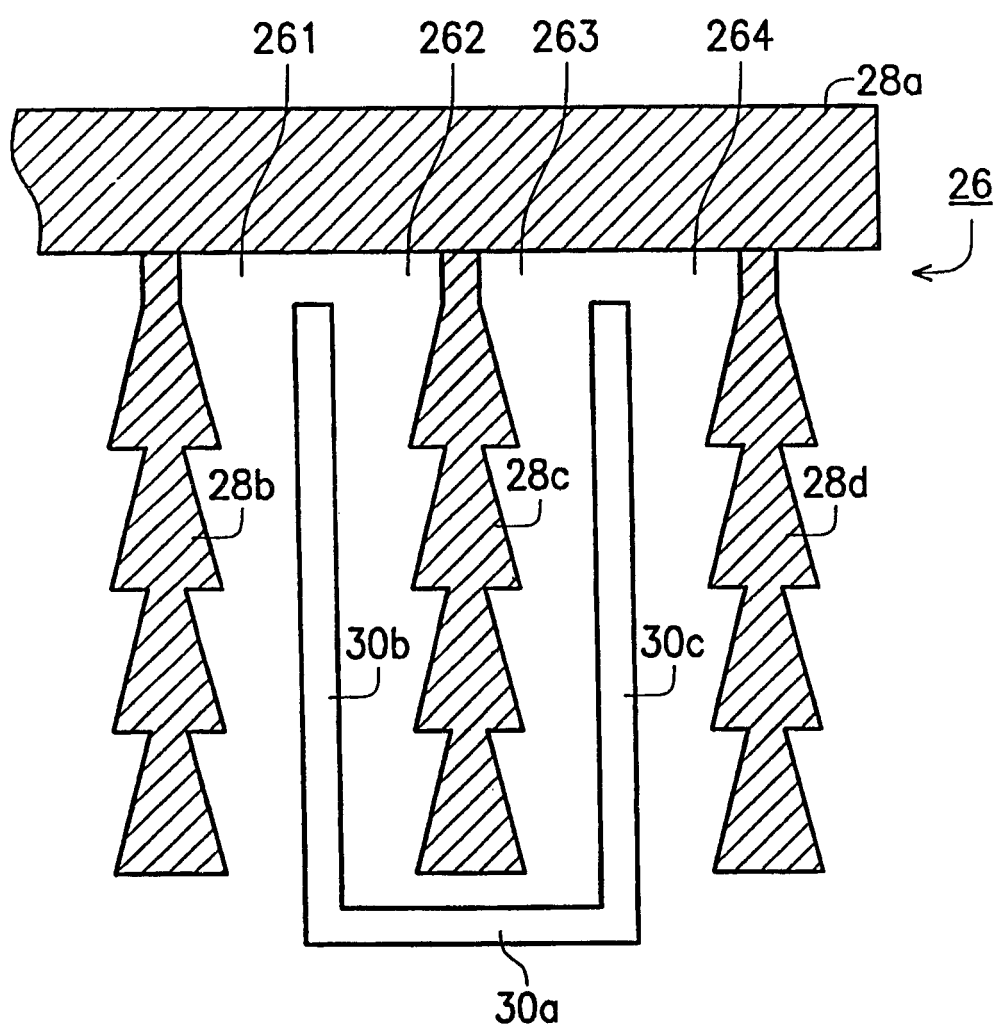


图 6A

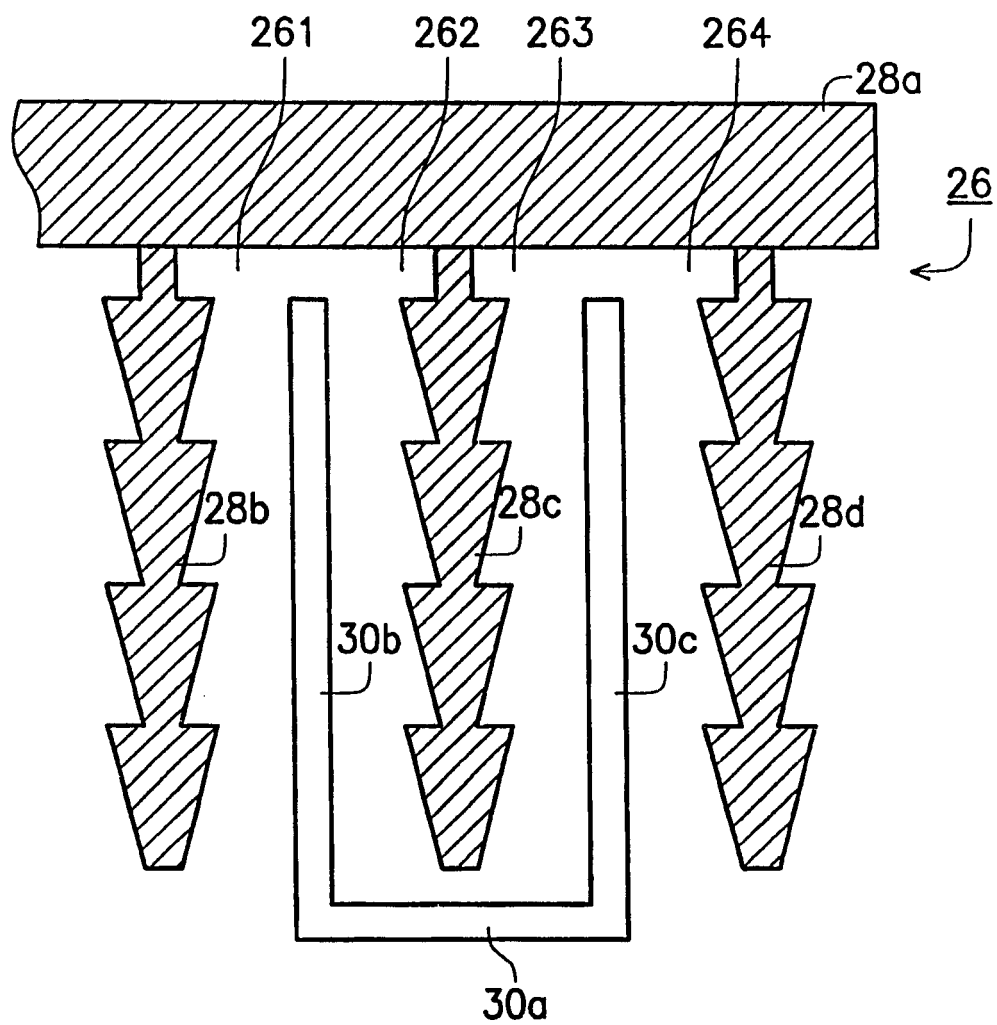


图 6B

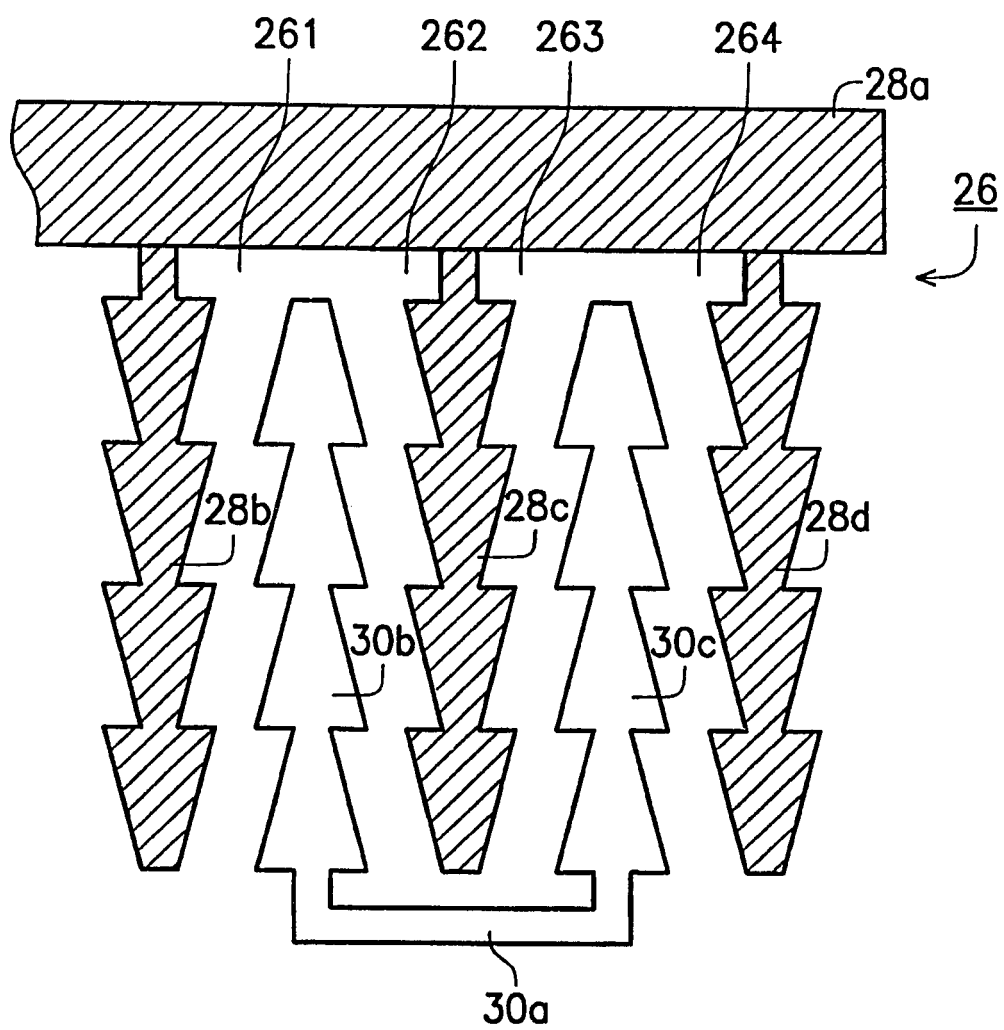


图 7A

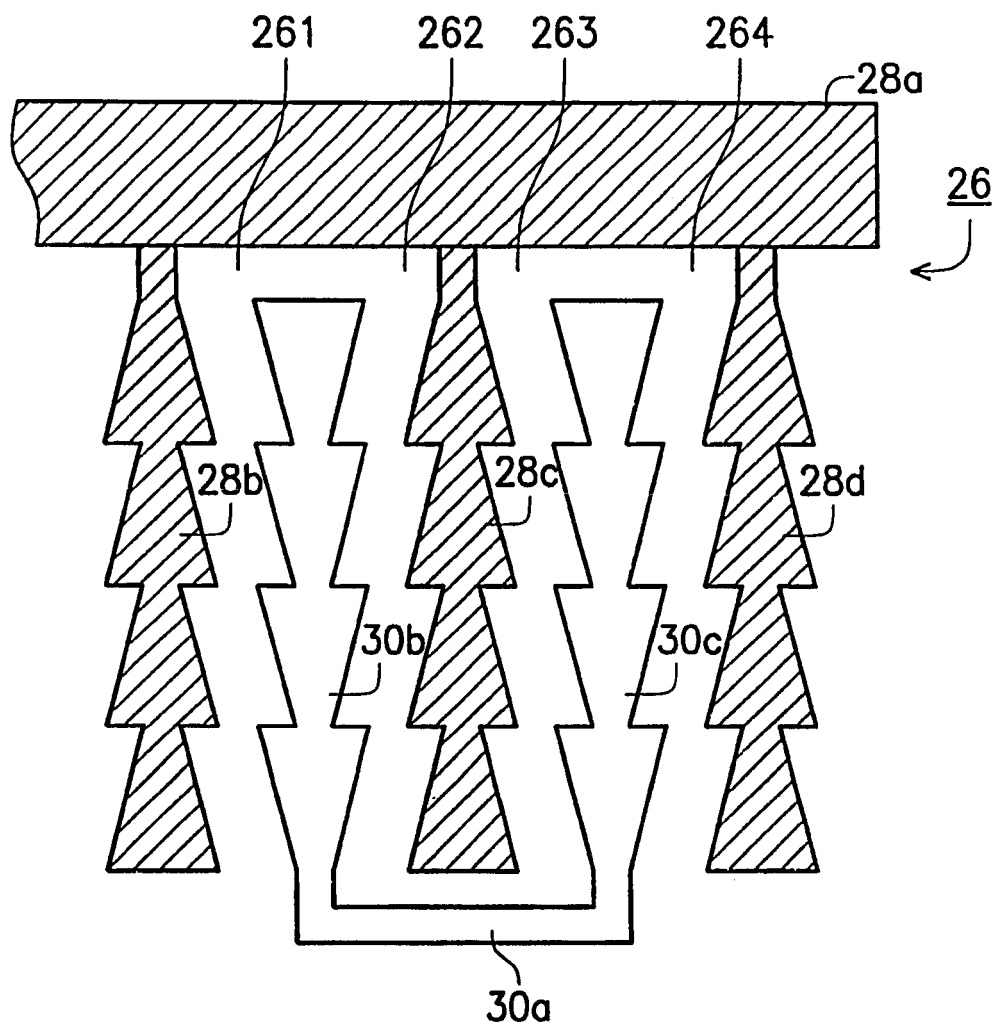


图 7B

专利名称(译)	横向电场广视角液晶显示器的电极排列结构		
公开(公告)号	CN1388403A	公开(公告)日	2003-01-01
申请号	CN02106518.7	申请日	2002-02-26
[标]申请(专利权)人(译)	瀚宇彩晶股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	瀚宇彩晶股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	瀚宇彩晶股份有限公司		
[标]发明人	杨界雄		
发明人	杨界雄		
IPC分类号	G02F1/1343		
代理人(译)	李晓舒 魏晓刚		
优先权	01119543.6 2001-05-29 CN		
其他公开文献	CN1207616C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种横向电场液晶显示器(In - Plane Switching mode LCD, 简称为IPS - LCD)的一像素区中的电极排列结构, 包括有一梳子状(comb - shaped)共用电极, 包括一横杠(bar)以及多个梳齿(comb - teeth), 其中每一梳齿自该横杠沿第一纵向延伸; 一梳子状像素电极, 包括一横杠以及多个梳齿, 其中每一梳齿是自该横杠沿第二纵向延伸, 且该像素电极的多个梳齿插置于该共用电极的多个梳齿之间。其中, 该共用电极的梳齿可制作成长方条轮廓或是连续Z型的侧壁轮廓, 而像素电极的梳齿可制作成长方条轮廓或连续Z型的侧壁轮廓。

