

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710002176.0

[51] Int. Cl.

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09F 9/35 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100573254C

[22] 申请日 2007.1.12

[21] 申请号 200710002176.0

[30] 优先权

[32] 2006.1.12 [33] JP [31] 005057/06

[32] 2006.3.28 [33] JP [31] 088146/06

[73] 专利权人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 杉山贵 岩本宜久

[56] 参考文献

JP7-92458A 1995.4.7

CN1523399A 2004.8.25

CN1690784A 2005.11.2

CN1576975A 2005.2.9

US2001/0019392A1 2001.9.6

JP7-43719A 1995.2.14

审查员 李国琛

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波

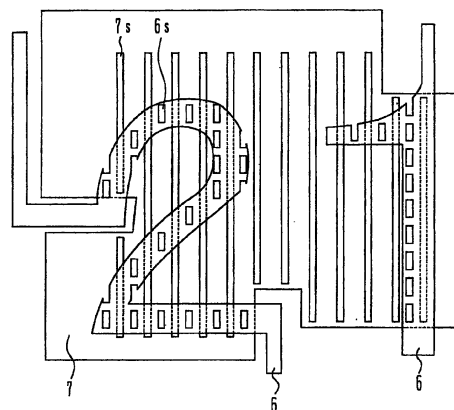
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 20 页

[54] 发明名称

液晶显示元件

[57] 摘要

本发明涉及一种能够提高视角特性并且防止显示不良的液晶显示元件。其所制作的液晶显示元件，具有：相对配置的第一基板、第二基板；第一透明电极、第二透明电极，其形成在所述第一基板、第二基板的相对表面上，为了显示而形成规定的图形，并隔着间隙而相对；液晶层，其由所述第一基板、第二基板夹持；以及多个缝隙，其形成在所述第一透明电极、第二透明电极的各自上且在一个方向上长，其包括：矩阵状地设置在第一透明电极上的第一缝隙、以及与第一缝隙平行地矩阵状地设置在第二透明电极上的第二缝隙，第一缝隙和第二缝隙在其短方向上交替配置，并且，第二缝隙的长方向的长度比第一缝隙长。



1.一种液晶显示元件，其具有：

相对配置的第一基板、第二基板；

第一透明电极、第二透明电极，其形成在所述第一基板、第二基板的相对表面上，为了显示而形成规定的图形，并隔着间隙而相对；

液晶层，其由所述第一基板、第二基板夹持；以及

多个缝隙，其形成在所述第一透明电极、第二透明电极的各自上且在一个方向上长，其包括：矩阵状地设置在该第一透明电极上的第一缝隙、以及与该第一缝隙平行地矩阵状地设置在该第二透明电极上的第二缝隙，在单一像素内的该第一缝隙和该第二缝隙在其短方向上交替配置，并且，在单一像素内的该第二缝隙的长方向的长度比该第一缝隙长。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，在由所述第一透明电极、第二透明电极划分的显示区域中，所述第二缝隙在长方向上连续。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述第一缝隙的尺寸是，长方向上为所述间隙的 2 倍~33 倍，短方向上为该间隙的 1 倍~3.3 倍。

4. 如权利要求 3 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述第一缝隙的长方向的缝隙间隔为所述间隙的 1 倍~5.5 倍，所述第一缝隙与所述第二缝隙的缝隙短方向的间隔为该间隙的 1 倍~6.6 倍。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述第一透明电极、第二透明电极包括：形成在所述第一基板、第二基板的一方的规定面积上的共用电极、以及在另一方的基板上在与所述共用电极相对的面积的一部分上形成的段电极。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述第一透明电极、第二透明电极分别包括共用电极和段电极中的任一个，所述共用电极由多个条状电极构成，所述段电极由与由所述多个条状电极构成的共用电极交叉的多个条状电极构成，共用电极与段电极的交叉部是构成进行显示的像素部的单纯矩阵型，所述第一缝隙、第二缝隙的长方向与所述第一或第二透明电极的条方向平行。

7. 如权利要求 6 所述的液晶显示元件，其特征在于，将所述第二缝隙

设置在与所述缝隙的长方向平行的条状电极上。

8. 如权利要求 6 所述的液晶显示元件, 其特征在于, 所述第一、第二缝隙的短方向与所述第二或第一透明电极的条方向平行, 在所述像素部的各个上, 将所述第一、第二缝隙的短方向的最端部的缝隙设置在与该最端部的缝隙的短方向平行的透明电极上。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示元件, 其特征在于,
所述第一透明电极、第二透明电极是有源矩阵型, 其具有:
由有源元件驱动的配置为矩阵状的多个像素电极; 以及
在与形成有所述像素电极的基板相对的基板的相对表面上形成并对多个像素电极所通用的通用电极。

10. 如权利要求 9 所述的液晶显示元件, 其特征在于, 将所述第二缝隙设置在所述通用电极上。

11. 如权利要求 9 所述的液晶显示元件, 其特征在于, 在所述像素电极和所述通用电极的相对部分划分的像素部分的各个上, 将所述第一、第二缝隙的短方向的最端部的缝隙设置在所述通用电极上。

12. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件, 其特征在于, 具有一对偏振板, 该一对偏振板设置在所述第一基板、第二基板的各自的与夹持所述液晶层一侧的相反侧, 至少一方的偏振板的透过轴方向与显示的水平方向或垂直方向所成的角为 20° 以下。

13. 如权利要求 12 所述的液晶显示元件, 其特征在于, 显示的水平方向或垂直方向与所述缝隙的长方向所成的角为 20° 以上、 70° 以下。

14. 一种液晶显示元件, 其具有:
相对配置的第一基板、第二基板;
液晶层, 其被夹持在所述第一基板、第二基板之间;
第一透明电极、第二透明电极, 其夹着所述液晶层而彼此重合, 并划分显示区域;

多个缝隙, 其形成在所述第一透明电极、第二透明电极的各自上且在一个方向上长, 其包括: 矩阵状地设置在该第一透明电极上的第一缝隙、以及与该第一缝隙平行地矩阵状地设置在该第二透明电极上的第二缝隙, 该第一缝隙和该第二缝隙在其短方向上交替配置, 并且在单一像素内的该第二缝隙的长方向的长度比该第一缝隙长; 以及

一对偏振板，其设置在所述第一基板、第二基板的各自的与夹持所述液晶层一侧的相反侧，至少一方的偏振板的透过轴方向与显示的水平方向或垂直方向所成的角为 20° 以下。

15. 如权利要求 14 所述的液晶显示元件，其特征在于，显示的水平方向或垂直方向与所述缝隙的长方向所成的角为 20° 以上、 70° 以下。

16. 如权利要求 14 所述的液晶显示元件，其特征在于，显示的水平方向或垂直方向与所述缝隙的长方向是平行的方向或垂直的方向，所述液晶层垂直取向，其包含具有扭转力的液晶分子。

17. 如权利要求 14~16 中的任一项所述的液晶显示元件，其特征在于，所述第二缝隙的长方向的长度比该第一缝隙长。

18. 如权利要求 17 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述第一透明电极、第二透明电极是单纯矩阵型，所述第一透明电极、第二透明电极分别包括：多个条状电极所构成的共用电极和由与所述共用电极交叉的多个条状电极构成的段电极中的任一个。

19. 如权利要求 17 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述第一透明电极、第二透明电极是有源矩阵型，其具有：

各自通过有源元件驱动的配置为矩阵状的多个像素电极；以及

在与形成有所述像素电极的基板相对的基板的相对表面上形成的对多个像素电极所通用的通用电极。

液晶显示元件

技术领域

本发明涉及液晶显示元件，具体是涉及防止显示不良的液晶显示元件。

背景技术

近年，提出了为改善液晶显示元件的视角特性而使用缝隙的方法。当夹着液晶层配置的上下的相对电极的一方上形成缝隙时，从另一方的电极的与缝隙相对的部分产生的电力线必须终结在缝隙两侧的电极上，从而产生倾斜的干扰电场。当在上下电极上交替地形成缝隙时，能够实现在上下缝隙间的区域一致的液晶分子的取向。在下述专利文献中公开了使用缝隙的液晶显示元件。

专利文献 1: 特许第 3108768 号公报

专利文献 2: 特开 2004-252298 号公报

专利文献 3: 特开 2005-43696 号公报

在特许第 3108768 号公报公开的方法中，需要在显示区域的外侧连接由缝隙分开的区域。

在特开 2004-252298 号公报公开的方法中，由于在显示区域内连接由缝隙分开的区域，简略化了图形设计。但由于使用了在长方向上断开的缝隙，因此容易产生显示不良。

在特开 2005-43696 号公报公开的方法中，通过将设于上下透明电极上的缝隙交替地配置在与长方向正交的方向上，并且将上下的缝隙在长方向上错开半间距，来谋求防止显示不良。但即使是该方法，还是会出现一些显示不良。

发明内容

本发明的目的在于，提供具有优良的视觉辨认性的液晶显示元件。

本发明的第一方面提供一种液晶显示元件，其具有：相对配置的第一基板、第二基板；第一透明电极、第二透明电极，其形成在所述第一基板、

第二基板的相对表面上，为了显示而形成规定的图形，并隔着间隙而相对；液晶层，其由所述第一基板、第二基板夹持；以及多个缝隙，其形成在所述第一透明电极、第二透明电极的各自上且在一个方向上长，其包括：矩阵状地设置在该第一透明电极上的第一缝隙、以及与该第一缝隙平行地矩阵状地设置在该第二透明电极上的第二缝隙，在单一像素内的该第一缝隙和该第二缝隙在其短方向上交替配置，并且，在单一像素内的该第二缝隙的长方向的长度比该第一缝隙长。

本发明的另一方面提供一种液晶显示元件，其具有：相对配置的第一基板、第二基板；液晶层，其被夹持在所述第一基板、第二基板之间；第一透明电极、第二透明电极，其将所述液晶层夹在中间而彼此重合，并划分显示区域；多个缝隙，其形成在所述第一透明电极、第二透明电极的各自上且在一个方向上长，其包括：矩阵状地设置在该第一透明电极上的第一缝隙、以及与该第一缝隙平行地矩阵状地设置在该第二透明电极上的第二缝隙，该第一缝隙和该第二缝隙在其短方向上交替配置，并且在单一像素内的该第二缝隙的长方向的长度比该第一缝隙长，以及一对偏振板，其设置在所述第一基板、第二基板的各自的与夹持所述液晶层一侧的相反侧，至少一方的偏振板的透过轴方向与显示的水平方向或垂直方向所成的角为 20° 以下。

本发明能够提供具有优良的视觉辨认性的液晶显示元件。

附图说明

图 1A 是表示实施例的液晶显示元件以及比较例的液晶显示元件通用的结构的概略剖面图，图 1B 及图 1C 是表示在实施例及比较例的液晶显示元件中分别在 TN 型及垂直取向型的液晶显示元件上通用的结构的概略剖面图；

图 2A 及图 2B 是段结构的两区域 TN-LCD 的一例；

图 3 是表示图 1 所示的 TN-LCD 的电极缝隙结构的平面图；

图 4 是表示基板的摩擦方向的平面图；

图 5 是表示偏振板结构的平面图；

图 6 是显示不良的例的简图；

图 7 是显示不良的另一例的简图；

图 8 是第一实施例的段结构的两区域 TN-LCD 的一例；

图 9 是图 8 所示的液晶显示元件的电极的缝隙图形；

图 10 是第三实施例的单纯矩阵型的液晶显示元件的平面图;

图 11 是从下方看到的第四实施例的 TFT 有源矩阵液晶显示装置中的多个像素区域的图

图 12A 及图 12B 是用于说明第五实施例的液晶显示元件的图;

图 13A 及图 13B 是用于说明第六实施例的液晶显示元件的图;

图 14A 及图 14B 是用于说明第三比较例的液晶显示元件的图;

图 15A、图 15B 和图 15C 是以 $1/8$ 占空比驱动而分别使第三比较例、第五实施例及第六实施例的液晶显示元件进行显示时的视角特性图;

图 16A ~ 图 16C 是用于说明第七实施例的液晶显示元件的图;

图 17A ~ 图 17C 是用于说明第四比较例的液晶显示元件的图;

图 18A 及图 18B 是以 $1/4$ 占空比驱动而分别使第四比较例及第七实施例的液晶显示元件进行显示时的视角特性图;

图 19A 是表示第八实施例的液晶显示元件的缝隙图形的平面图, 图 19B 是表示第八实施例的偏振板的透过轴方向的平面图;

图 20A 是表示第九实施例的液晶显示元件的缝隙图形的平面图, 图 20B 是表示第九实施例的偏振板的透过轴方向的平面图;

图 21A 是表示第十实施例的液晶显示元件的缝隙图形的平面图, 图 21B 是表示第十实施例的偏振板的透过轴方向的平面图。

标号说明

1、6、15 段电极

2、7、16 共用电极

1s、2s、6s、7s、8As、8Bs、9As、9Bs、15s、16s、18s、21s、31c、32c、ss 缝隙

4A、4B 摩擦方向

5A、5B 偏振板的吸收轴

8A、8B 上侧电极

9A、9B 下侧电极

17 TFT 元件

18 像素电极

19 源极线

20 栅极线

- 31 上侧基板
- 31a 上侧透明基板
- 31b 上侧透明电极
- 31d 上侧取向膜
- 32 下侧基板
- 32a 下侧透明基板
- 32b 下侧透明电极
- 32d 下侧取向膜
- 33 液晶层
- 34 上侧偏振板
- 35 下侧偏振板
- 36 视角补偿板
- dl 向错线
- P、Q、R、S 小区域

具体实施方式

图 1A 是表示下面所示的实施例的液晶显示元件及比较例的液晶显示元件通用的结构的概略剖面图。此外，图 1B 及 1C 为表示实施例及比较例的液晶显示元件中的分别在 TN 型及垂直取向型液晶显示元件上通用的结构的概略剖面图。另外，实施例及比较例的液晶显示元件全部为具有两区域结构的液晶显示元件。

参照图 1。实施例及比较例的液晶显示元件，包括：上侧基板 31、与上侧基板 31 大致平行配置的下侧基板 32 以及夹持在两基板 31、32 之间的液晶层 33。

上侧基板 31 具有：例如在作为透明玻璃基板的上侧透明基板 31a；在上侧透明基板 31a 上例如用 ITO（铟锡氧化物）形成的上侧透明电极 31b；形成在上侧透明基板 31a 上以覆盖上侧透明电极 31b 的上侧取向膜 31d。上侧透明电极 31b 具有一个方向（在本图中为图的眼前-内方向）上长的缝隙 31c。缝隙 31c 在从基板法线方向看液晶显示元件时，例如形成为长方形状或条状。对此在此后参照附图进行说明。

下侧基板 32 也相同。下侧基板 32 具有：下侧透明基板 32a；形成在下

侧透明基板 32a 上的下侧透明电极 32b、形成在下侧透明基板 32a 上以覆盖下侧透明电极 32b 的下侧取向膜 32d。上侧基板 31 和下侧基板 32 的对应的各构成要素由相同的材料形成。下侧透明电极 32b 也具有一个方向长的缝隙 32c。缝隙 32c 与缝隙 31c 对应形成，两者的长方向大致平行。即，在本图中，缝隙 32c 的长方向也为图的眼前-内方向。此外，从基板发线方向看时，两缝隙 31c 及 32c 在与长度方向正交的方向上交替排列地配置。缝隙 32c 在从基板法线方向看液晶显示元件时，也形成为例如长方形状或条状。

上侧透明电极 31b 及下侧透明电极 32b 夹着液晶层 33 而彼此重叠，而划分显示区域。

如上所述，由于将缝隙 31c 及 32c 分别设置在上侧及下侧透明电极 31b 及 32b 上，由此在施加电压时，在缝隙部产生倾斜电场（是电场的方向从基板法线方向倾斜的电场），并且，在缝隙的两侧倾斜电场的方向相反。在由一对电极划分的显示区域中，在施加电压时，同时形成液晶分子的立起方向分别反方向的小区域，所以，弥补了彼此小区域的视角依赖性，在显示区域整体上降低了视角依赖性，视觉辨认性良好，提高了显示质量。

在本图中，小区域 P 与小区域 R 中的电场方向相等。此外，小区域 Q 与小区域 S 中的电场方向相等。此外，小区域 P 与小区域 Q 中的倾斜电场的方向相反。由此，小区域 P 和小区域 R 中的最佳视觉辨认方向，例如为图中的右方向，小区域 Q 及小区域 S 中的最佳视觉辨认方向为图中的左方向。

参照图 1B。在 TN 型的液晶显示元件中，在图 1A 所示的结构（液晶单元）的上侧基板 31 外侧配置有上侧偏振板 34，在下侧基板 32 外侧配置有下侧偏振板 35。上侧及下侧偏振板 34、35 分别在偏振板的面内方向上具有透过轴，只透过在透过方向上偏振的光。

参照图 1C。在垂直取向型液晶显示元件中，图 1B 所示的结构的上侧基板 31 和上侧偏振板 34 之间配置有视角补偿板。视角补偿板具有补偿由视角不同引起的视觉辨认性变化的功能。

首先，将本发明的第一实施例与第一比较例进行比较而详细说明。在第一比较例及第一实施例中，对段显示的两区域 TN-LCD（扭转向列液晶显示器）的情况进行说明。

（第一比较例）

在图 2 中,表示了段结构的两区域 TN-LCD 的一例。图 2A 所示的 TN-LCD 的结构是,表示数字的“1”的上部段电极 1 和下部的共用电极 2 作为一对电极夹持液晶。在该段电极 1 和共用电极 2 上设置有除去了一部分的长方形的缝隙 1s、2s。如图 2B 所示,设置在段电极 1 的缝隙 1s 与设置在共用电极 2 上的与缝隙 1s 相同形状的缝隙 2s 在缝隙的短方向上交替配置。

在图 3 中,表示了图 2B 所示的 TN-LCD 的电极的缝隙结构。缝隙为长方形,其长方向的尺寸为 $100\mu\text{m}$,短方向的尺寸为 $20\mu\text{m}$ 。缝隙彼此的长方向的间隔为 $20\mu\text{m}$,从上面看,相邻的缝隙 1s 与缝隙 2s 的短方向的间隔为 $40\mu\text{m}$ 。

该 TN-LCD 的制作要点如下。在包括具有如图 3 所示的规定的缝隙图形的电极的基板上涂敷烧制低预倾角取向膜(日産化学工業製 SE-510:日産化学工業製 SE-510)。之后,使用人造纤维制(レーヨン製)的砂布摩擦基板。液晶的扭转方向为左卷曲。

图 4 是表示基板的摩擦方向的平面图。实线箭头 4A 是上侧基板的摩擦方向,虚线箭头 3B 是下侧基板的摩擦方向。通过设为图 4 所示的摩擦方向,使液晶分子分散取向(スプレイ配向),单元中央的液晶分子的倾角为 0 度。此外,单元中央的液晶分子的长轴方向与缝隙的长方向正交。

在如上制作的两片基板上涂敷主密封材料,进而散布具有 $9\mu\text{m}$ 的直径的间隙控制材料后将它们重合,并固化主密封材料。在制作成的空单元中注入大日本油墨公司制(大日本インキ社製)的双折射率 0.25 的液晶(含有手性剂),从而完成液晶单元。将偏振板贴合在该液晶单元上。

图 5 表示偏振板的结构。实线箭头 5A 为上侧偏振板的吸收轴,虚线箭头 5B 为下侧偏振板的吸收轴。这样可以制作出常黑显示的两区域 TN-LCD。

在该单元上施加电压使其显示后,产生显示不良。

图 6 及图 7 是表示显示不良的例的简图。纵向长的缝隙 ss 在纵向、横向上配置为矩阵状。横向排列的缝隙 ss 交替地配置在上下电极上,缝隙 ss 间的区域应为液晶分子均匀取向的区域。缝隙 ss 的左右的取向相反。在纵向排列的缝隙 ss 之间可以看到向错线 dl,可以将其作为液晶分子的不同取向的边界。位置若稳定则显示上的问题少。纵向长的显示区域横向地排列,交替地改变取向而形成两区域取向。但是,在图 5 中的由圆包围的部分中

向错线 dl 在与缝隙 ss 的长方向正交的方向上移动。形成纵向长的显示区域在中途断开的形态，并且其位置不稳定，因此产生显示不良。

此外，在 85℃ 的氛围中持续对该单元通电，在大约 500 小时后，如图 7 所示，几乎所有部位都产生向错线 dl 的移动，出现极为难看的显示。

（第一实施例）

图 8 表示段结构的两区域 TN-LCD 的一例。图 8 所示的 TN-LCD 的结构为表示数字的“1”、“2”的上部的段电极 6 和下部的共用电极 7 作为一对电极夹持液晶。在该例中，段电极 6 的导通范围变窄，共用电极 7 的导通范围变宽。

在该段电极 6 和共用电极 7 上设置有除去一部分的长方形的缝隙 6s、7s。设置在段电极上的缝隙 6s 和设置在共用电极上的缝隙 7s 在缝隙的短方向上交替配置。并且，设置在一方的电极上的缝隙与设置在另一方的电极上的缝隙的每单位长度的分割数不同。其中，分割数是指缝隙长方向上的分开位置的数量，分割数 1 的情况下，缝隙数量为 2。因此，也有分割数为 0（缝隙数为 1）的情况。在图 8 中，将缝隙 6s 的每单位长度的分割数设定得多，而将缝隙 7s 的每单位长度的分割数设定为 0。由此，在由段电极 6 和共用电极 7 划分的显示区域中，在缝隙短方向上，分割为若干的缝隙的列与从显示区域的端到端连接的缝隙的列交替地配置。进而，在共用电极 7 的端部不设置缝隙 7s 而留下电极，由于共用电极 7 成为电连接的一个电极，因此设计或连接变得容易。

图 9 表示图 8 所示的液晶显示元件的电极的缝隙图形。缝隙的形状为长方形。设置在上部段电极 6 上的每单位长度的分割数多的缝隙 6s 的长方形的尺寸例如为 $40\mu\text{m}$ ，短方向的尺寸例如为 $20\mu\text{m}$ 。缝隙彼此长方向的间隔为 $20\mu\text{m}$ ，从上面看，相邻的缝隙 6s 与缝隙 7s 的短方向的间隔为 $40\mu\text{m}$ 。

在包括具有这样的缝隙图形的电极的基板上涂敷烧制低预倾角取向膜（日産化学工業製 SE-510：日产化学工业制 SE-510）。之后，使用人造纤维制（レーヨン製）的砂布摩擦基板。液晶的扭转方向为左卷曲。

通过设定为图 4 所示的摩擦方向，液晶分子分散取向，单元中央的液晶分子的倾角为 0 度。此外，单元中央的液晶分子的长轴方向与缝隙的长方向正交。

在如上制作的两片基板上涂敷主密封材料,此外,在散布具有 $9\mu\text{m}$ 的直径的间隙控制材料后,将它们重合,固化主密封材料。在制成的空单元中注入大日本油墨公司制的双折射率 0.25 的液晶(含有手性剂),而完成液晶单元。在该液晶单元上贴合图 5 所示的结构 of 偏振板。这样可以制作出常黑显示的两区域 TN-LCD。

在该液晶单元上施加电压使其显示后,没有发现图 7 中看到的向错线 dl 向缝隙短方向的移动,实现了不产生显示不良的显示,即使从斜方向看单元,也感觉不到不均匀。进而,在 85°C 的氛围中持续对该单元通电后,在经过 1000 小时后也没有产生显示问题。

如上所述,显示不良是由于缝隙间的向错线的移动导致显示区域不稳定而产生的。可以考虑通过使形成于一方的电极上的缝隙的分割数为 0 或很少,可以防止向错线的移动,而不产生显示不良。为此,更优选的是将形成于一方的电极上的缝隙的分割数设为 0。

对在第一实施例使用的缝隙的尺寸进行补充。在缝隙的宽度(缝隙的短方向的长度)为某值以上宽的情况下,缝隙中央部的电场极端变弱,产生液晶分子对于施加电压没有反应的区域,从而在该区域产生显示不良。进而,缝隙以外的部分即液晶分子对于电场响应的区域的面积变小,所谓的开口率变小,从而施加电压时的透过率减小。从如上的问题考虑,优选的是缝隙的宽度为 $30\mu\text{m}$ 以下。相反,当缝隙的宽度过窄时,不能产生足够的倾斜电场,从而减小视角特性的效果。多次的改变缝隙的宽度而进行了实验发现,当缝隙宽度为 $10\mu\text{m}$ 以上,优选为 $20\mu\text{m}$ 以上时,则可以得到稳定的两区域取向,从而获得良好的显示。此外,在第一实施例中,夹持液晶的电极间的间隙为 $9\mu\text{m}$,根据上述的结果进行计算,即使在改变电极间的间隙的情况下,只要相对于该间隙设置大约 1 倍~3.3 倍左右宽度的缝隙即可。

关于每单位长度的分割数多的缝隙的长方向的长度,由于图 7 所示的显示不良以缝隙边缘为起点而产生,因此优选的是尽量使缝隙长而减少边缘部分的数量。但是,缝隙的长度越长缝隙间的透明电极的面积就越小,会由于该部分的电阻值上升而导致产生显示不均匀。经过各种长度的缝隙的实验的结果发现,优选的是具有 $20\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 左右的长度的缝隙。因此,在改变电极间的间隙的情况下,只要相对于该间隙设置大约 2 倍~33

倍左右的长度的缝隙即可。

为了确保充分的显示区域所以缝隙 6s 与 7s 的缝隙短方向的间隔越大越好，但从确保两区域的稳定性和防止目视能够识别出两区域的外形的目的出发则窄为好。多种改变该间隔而进行了实验，发现优选的是缝隙短方向的间隔为 $60\mu\text{m}$ 以下。由于考虑到开口率时优选间隔大，因此最小值优选为 $10\mu\text{m}$ 或缝隙的宽度以上。此外，发现缝隙长方向的缝隙间隔在 $10\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 左右为好。因此，在改变上下电极的间隙的情况下，只要设置缝隙间隔相对于间隙，短方向为大约 1 倍 ~ 大约 6.6 倍，长方向为大约 1 倍 ~ 大约 5.5 倍的缝隙即可。

设置在另一方的电极上的长方向的分割数少的缝隙的长度，由显示区域的长度和各透明电极的形状确定。

下面，对于第二比较例和第二实施例进行比较，对两段显示的两区域垂直配向型 LCD 的情况进行阐述。

（第二比较例）

对第二比较例的垂直配向型 LCD 进行说明。该结构如图 1 (C) 所示。简单地说明其制作方法。作为取向膜 31d、32d，使用（日产化学工业製 SE-1211：日产化学工业製 SE-1211）。将取向膜涂敷烧制在上下基板上。在涂敷烧制了取向膜的两片基板上涂敷主密封材料，在散布具有 $4\mu\text{m}$ 的直径的间隙控制材料后将它们重合，固化主密封材料。在制成的空单元中注入马鲁克公司制（メルク社製）的双折射率 0.15 的液晶（含有手性剂），而完成液晶单元。液晶分子相对于基板平面垂直取向。将视角补偿板 36（住友化学工业製 VAC-180 フィルム：住友化学工业製 VAC-180 薄膜）和偏振板 34、35 以如图 1 (C) 所示的结构贴合在液晶单元上。这样可以制作两区域垂直配向型 LCD。此外，缝隙图形与第一比较例相同。

在该单元上施加电压使其显示后，产生了第一比较例中说明的显示不良，但没有第一比较例的 TN-LCD 那样严重，在从斜方向看液晶单元的情况下，会有一些不均匀。

（第二实施例）

对第二实施例的垂直配向型 LCD 进行说明。简单地说，第二实施例的两区域垂直配向型 LCD 是与第二比较例相同的结构和材料的 LCD，其缝隙图形与第一实施例相同，。

对该单元施加电压使其显示时,即使在倾斜的方向看液晶单元也没有看到显示不均匀。而且,在85℃的氛围中持续对该单元通电后,经过1000小时后也没有发生显示不良。

(第三实施例)

参照图10对单纯矩阵型的两区域TN-LCD及两区域垂直配向型LCD的情况进行说明。图10表示本发明的单纯矩阵型的液晶显示元件的平面图。

与段显示时相同,第三实施例使用的液晶单元,如图10所示,为上部的段电极15和下部的共用电极16作为一对的电极夹持液晶的结构。在该段电极15和共用电极16上设置有除去一部分的长方形的缝隙15s、16s。设置在段电极15上的缝隙15s和设置在共用电极16上的缝隙16s在缝隙的短方向上交替地配置。而且,设置在一方电极上的缝隙与设置在另一方电极上的缝隙的每单位长度的分割数不同,将分割数少的缝隙设置在与缝隙长方向平行的电极侧(这里为共用电极16)。由此,可以在共用电极16上设置尺寸长的缝隙16s,谋求设计及制作工序的简单化。使用该电极分别制作两区域TN-LCD及两区域垂直配向型LCD,显示的不均匀情况的确认结果为,通过采用本发明的电极结构能够大幅度地降低显示的不均匀。

此外,在图10中,在横向的段电极15与纵向的共用电极16交叉的部分上设置有缝隙,但也可以在共用电极16侧上设置横跨多个点的缝隙16s。但是,为了制造工序的简便化,注意不要在电极的端上设置缝隙。此外,注意在各点(这里为段电极与共用电极交叉部分)中,将缝隙短方向的两端的缝隙设置在与缝隙短方向平行的电极(这里为段电极15)侧。由此,在各点中,缝隙短方向的端上的干扰电场的倾斜方向相同。

缝隙尺寸及缝隙间隔的尺寸的优选值与第一实施例及第二实施例相同。

(第四实施例)

参照图11对TFT有源矩阵液晶显示装置的情况进行说明。

图11表示从下方看到的TFT有源矩阵液晶显示装置的多个像素区域的图。如图11所示,在第四实施例的TFT有源矩阵液晶显示装置上,在透明玻璃基板上形成有非晶体硅等的TFT元件17和以铟锡氧化物(ITO)等为主要材料的矩阵状的多个像素电极18。而且,形成有分别与TFT元件17的源电极和栅电极连接的源极线(信号线)19和栅极线(扫描线)20。通

过 TFT 元件 17 经由漏电极驱动像素电极 18。在像素电极 18 上形成有在垂直取向膜或水平取向膜上施加了摩擦处理的膜。在形成有所述像素电极 18 的玻璃基板之上,与该基板相对地隔着液晶层配置另一个玻璃基板,在该基板上形成通用电极。此外,在通用电极与液晶层接触的面上也形成有在垂直取向膜或水平取向膜上施加了摩擦处理的膜。

在像素电极 18 上形成有多个除去电极的一部分的图 11 中实线所示的缝隙 18s。而且,在与像素电极 18 相对的通用电极上形成有虚线所示的与像素电极 18 对应的显示区域的端到端连接的细长的缝隙 21s 的列。上下基板的缝隙 18s 与 21s 以彼此并列的状态配置。

这里应该注意的是,与第三实施例的单纯矩阵型的液晶显示元件相同,在各点中,将缝隙短方向的两端的缝隙设置在通用电极侧。由此,在各点(这里为段电极与共用电极交叉部分)中,注意将缝隙短方向的两端的缝隙设置在与缝隙短方向平行的电极(这里为段电极 15)侧。由此,在各点中,缝隙短方向的端的干扰电场的倾斜方向相同。此外,在通用电极侧,也可以形成横跨多个点的缝隙 21s。但是,与第三实施例相同,注意不要将缝隙设置在电极的端上。

缝隙的尺寸或缝隙间隔的尺寸的优选值与第一~第三实施例相同。

第四实施例的结构液晶显示装置也可以得到与第一~第三实施例同样的效果。

(第一变形例~第四变形例)

另外,在第一实施例~第四实施例中,将缝隙长方向设为图 8~图 11 的纵向,但是,将缝隙长方向规定为横向的第一变形例~第四变形例也可以得到同样的效果。

除第一~第四实施例以外,作为发明者们的研究成果,通过对偏振板的透过轴方向与缝隙方向的关系进行研究,提出了改善视角特性的液晶显示元件的方案。该内容表示在下面。

(第五实施例)

使用图 12A 及 12B 对第五实施例的液晶显示元件进行说明。第五实施例的液晶显示元件为垂直配向型的液晶显示元件。在上侧及下侧透明电极上,作为一个方向长的缝隙形成有长方形状的缝隙,由上侧及下侧透明电极划分显示计算用数字“1”的显示区域。此外,在将“1”字符的横向作

为 X 方向，将纵（高度）方向作为 Y 方向（与 X 方向正交的方向）而划分时，使缝隙的长方向与 X 方向和 Y 方向均成 45° 地形成。上侧偏振板的透过轴方向作为“1”字符的横向（与 X 方向平行的方向），下侧偏振板的透过轴方向作为“1”字符的纵向（与 Y 方向平行的方向）。此外，在第五实施例中，将液晶显示元件的显示部左右方向作为与 X 方向平行的方向。

参照图 12A。图 12A 为表示第五实施例的液晶显示元件的显示区域的概略平面图。在本图中，图面右方向为 X 方向，上方向为 Y 方向。

在显示区域中的透明电极上形成有透明电极的一部分被除去的缝隙。在该图中，形成在上侧透明电极上的缝隙用实线表示，形成在下侧透明电极上的缝隙用虚线表示。缝隙均为长度 $100\ \mu\text{m}$ 、宽度 $20\ \mu\text{m}$ 的长方形状，在上侧及下侧各透明电极中，其沿缝隙的长度方向及宽度方向以一定的间隔配置成矩阵状。此外，在上侧及下侧透明电极的任一个中，缝隙在长度方向上以 $20\ \mu\text{m}$ 的间隔（即 $120\ \mu\text{m}$ 的间距），在宽度方向上以 $100\ \mu\text{m}$ 的间隔（即 $120\ \mu\text{m}$ 的间距）而形成。

上侧基板的缝隙和下侧基板的缝隙从基板法线方向看，在长度方向和宽度方向上平行地配置。它们的长度方向的端部（长方形的短边）在宽度方向上对齐，交替地配置在宽度方向上均等的位置上。即，平面看时，宽度方向上相邻的上侧基板的缝隙与下侧基板的缝隙的间隔为 $40\ \mu\text{m}$ 。此外，如上所述，缝隙的长度方向为与 X 方向及 Y 方向都成 45° 的方向。

第五实施例的液晶显示元件的液晶单元如下地制成。在具有形成有所述缝隙的透明电极的上侧及下侧透明基板上涂敷烧制垂直取向膜（（株）日产化学工业製 SE-1211：（股份有限公司）日产化学工业製 SE-1211），准备上侧及下侧基板。在上侧及下侧基板上涂敷主密封材料，进而，散布直径 $4\ \mu\text{m}$ 的间隙控制材料后，将两者重合，使主密封材料固化。将（股份有限公司）马鲁克公司制（（株）メルク社製）的双折射率 0.15 的液晶注入到如上制作的空单元中，完成液晶单元。

参照图 12B 说明上侧及下侧偏振板的配置。由于第五实施例的液晶显示元件为垂直配向型的液晶显示元件，因此以图 1（C）所示的结构将视角补偿板和偏振板贴合在液晶单元上。

在图 12B 中，实线箭头所示为上侧偏振板的透过轴方向，与 X 方向平行。此外，虚线箭头所示为下侧偏振板的透过轴方向，与 Y 方向平行。在

图中，作为参考将缝隙的长方向记为 45° 方向。

另外，作为视角补偿板，使用(股份有限公司)住友化学工业制 VAC-180 薄膜((株)住友化学工業製 VAC-180 フィルム)。

(第六实施例)

使用图 13A 及 13B 说明第六实施例的液晶显示元件。第六实施例的液晶显示元件为垂直配向型的液晶显示元件。与第五实施例相同，形成长方形状的缝隙，通过上侧及下侧透明电极划分显示计算用数字“1”的显示区域。此外，将“1”字符的横向划分为 X 方向，将纵(高度)方向划分为 Y 方向(与 X 方向正交的方向)时，缝隙形成为其长方向与 X 方向平行。上侧偏振板的透过轴方向为“1”字符的横向(与 X 方向平行的方向)，下侧偏振板的透过轴方向为“1”字符的纵向(与 Y 方向平行的方向)。

参照图 13A。图 13A 为表示第六实施例的液晶显示元件的显示区域的概略平面图。在本图中，图面右方向为 X 方向，上方向为 Y 方向。

在显示区域的透明电极上形成有除去透明电极的一部分的缝隙。在图中，用实线表示上侧透明电极上形成的缝隙，用虚线表示形成在下侧透明电极上的缝隙。除去缝隙的长方向为与 X 方向平行的方向这一点以外，缝隙的形状、尺寸、间隔以及配置与第五实施例的情况相同。

第六实施例的液晶显示元件的空单元的制造方法与第五实施例的液晶显示元件的制造方法相同。在第五实施例中，将(股份有限公司)马鲁克公司制((株)メルク社製)的双折射率 0.15 的液晶注入到空单元中，在第六实施例中，与注入(股份有限公司)马鲁克公司制((株)メルク社製)的双折射率 0.15 的液晶一起注入(股份有限公司)马鲁克公司制((株)メルク社製)的手性材料，使液晶具有扭转力，从而完成液晶单元。添加手性材料以使单元厚度 d 与自然间距 p 的比 d/p 为 0.6。

参照图 13B 说明上侧及下侧偏振板的配置。第六实施例的液晶显示元件也与第五实施例相同，为垂直配向型的液晶显示元件，所以用图 1(C)所示的结构将视角补偿板和偏振板贴合在液晶单元上。

在图 13B 中，实线箭头表示上侧偏振板的透过轴方向，与 X 方向平行。此外，虚线箭头表示下侧偏振板的透过光轴方向，与 Y 方向平行。此外，作为视角补偿板，使用(股份有限公司)住友化学工业制 VAC-180 薄膜((株)住友化学工業製 VAC-180 フィルム)。

(第三比较例)

使用图 14A 及图 14B 说明第三比较例的液晶显示元件。第三比较例的液晶显示元件为垂直配向型的液晶显示元件。在第三比较例的液晶显示元件中,也通过上侧及下侧透明电极划分显示计算用数字“1”的显示区域。此外,将“1”字符的横向划分为 X 方向,将纵(高度)方向划分为 Y 方向(与 X 方向正交的方向)。

参照图 14A。图 14A 是表示第三比较例的液晶显示元件的显示区域的概略平面图,与图 13A 相同。

在显示区域的透明电极上形成有除去透明电极的一部分的缝隙。在图中,实线表示形成在上侧透明电极上的缝隙,虚线表示形成在下侧透明电极上的缝隙。缝隙的形状、尺寸、长方向(与 X 方向平行的方向)、间隔及配置与图 13A 所示的第六实施例的情况相同。

第三比较例的液晶显示元件的液晶单元的制造方法,与第五实施例的液晶显示元件的液晶单元相同。

参照图 14B 说明上侧及下侧偏振板的配置。第三比较例的液晶显示元件为垂直配向型的液晶显示元件,所以以图 1(C)所示的结构将视角补偿板和偏振板贴合在液晶单元上。

在图 14B 中,实线箭头表示上侧偏振板的透过轴方向,与 X 负方向及 Y 正方向成 45° 角。此外,虚线箭头表示下侧偏振板的透过轴方向,与 X 正方向及 Y 正方向成 45° 角。在图中,作为参考将缝隙的长方向记为 0° 方向。

此外,作为视角补偿板使用(股份有限公司)住友化学工业制 VAC-180 薄膜((株)住友化学工業製 VAC-180 フィルム)。

图 15A、图 15B 及图 15C 分别为用 $1/8$ 的占空比驱动第三比较例、第五实施例及第六实施例的液晶显示元件使其显示时的视角特性图。

在图 15A~图 15C 的所有的视角特性图中,用同心圆表示极角。同心圆的中心为极角 0° 的位置。在图 15A 及图 15B 中,用从刻度 10° 到 60° 的六个同心圆表示极角。此外,在图 15C 中,用从刻度 20° 到 80° 的四个同心圆表示极角。

将同心圆的中心的右方向设为 0° 方向,逆时针地划分角度坐标,表示视角方向。在图 15A~图 15C 中,使用刻度 30° 表示角度。图的 $0^\circ \sim 180^\circ$

° 方向为与 X 方向平行的方向 (“1” 的横向), 90° ~ 270° 方向为与 Y 方向平行的方向 (“1” 的纵向)。

图 15A 及图 15B 中描绘出关于 5、10、50 及 300 的四个对比度比 (CR) 的等高线。在图 15C 中描绘出关于 2、3、5、10、20 及 50 的六个对比度比 (CR) 的等高线。

参照图 15A。测定的所有的对比度比 (CR), 表示出相对于左右方向 (0° ~ 180° 方向) 及上下方向 (90° ~ 270° 方向) 大致对称的视角特性。此外, 例如对比度比 (CR) 为 10 的情况下, 相对于左右方向及上下方向, 极角到大约 40° 位置时, 可以得到良好的视觉辨认性。

参照图 15B。测定的所有的对比度比 (CR), 表示出相对于左右方向及上下方向大致对称的视角特性。此外, 例如对比度比 (CR) 为 10 的情况下, 相对于左右方向及上下方向, 极角到 60° 为止时, 可以得到良好的视觉辨认性。这样, 可以看出第五实施例的液晶显示元件与第三实施例的液晶显示元件相比, 直到大的角度位置为止能够确保良好的视觉辨认性 (视角宽)。发明者们实际将两者排列表示进行了评价, 其结果如下, 第五实施例的液晶显示元件一方, 当视角在上下方向及左右方向摆动时, 到更大的角度为止可以确保清晰的显示, 在实际的使用中, 可以显示出良好的显示特性。

另外, 在本视角特性图中, 可以看到上下方向及左右方向上视角特性的对称性有某种程度的破坏, 但发明者们的观察表明, 该程度为实际使用上没有问题的程度。

第五实施例的液晶显示元件的缝隙, 当将同心圆的中心的右方向确定为 0° 方向, 逆时针地划分角度坐标时, 其长方向形成为 45° 方向。发明者们的研究表明, 只要缝隙的长方向为 20° ~ 70° 方向, 则在上下方向及左右方向上, 显示出比第三比较例的液晶显示元件更好的显示特性。此外, 显示出最好的显示特性为 45° 方向。

此外, 在第五实施例的液晶显示元件中, 将上侧偏振板的透过轴方向在所述角度坐标中设为 0° ~ 180° 方向, 将下侧偏振板的透过轴方向设为 90° ~ 270° 方向。上侧及下侧偏振板的透过轴方向, 如果配置为这些配置角度的 ±20° 以内时 (即, 上偏振板为 -20° ~ 160° 方向 ~ 20° ~ 200° 方向, 下侧偏振板为 70° ~ 250° 方向 ~ 110° ~ 290° 方向), 与第三比较例的液晶显示元件相比, 具有良好的表示特性。

此外，第五实施例的液晶显示元件采用了使液晶分子不具有扭转力的液晶层，但也可以例如采用第六实施例的液晶显示元件所采用的具有扭转力的液晶层。

参照图 15C。测定的所有的对比度比 (CR)，相对于左右方向及上下方向表示出大致对称的视角特性。此外，例如对比度比 (CR) 为 10 的情况下，相对于左右方向及上下方向，在到极角超过 80° 的范围可以得到良好的视觉辨认性。这样，可以看出第六实施例的液晶显示元件与第三比较例相比，到大的角度位置为止可以得到良好的视觉辨认性 (视角宽)。发明者们实际将两者排列表示进行了评价，其结果如下，第六实施例的液晶显示元件一方，当视角在上下方向及左右方向上摆动时，到更大的角度为止能够确保清晰的显示，在实际的应用中表现出良好的显示特性。

但发现，第六实施例的液晶显示元件与第三比较例相比，其显示的亮度较低。这是因为液晶分子扭转取向，有效的延迟变化小的缘故。

在第六实施例的液晶显示元件中，将缝隙的长方向设为与 X 方向平行的方向，但也可以是与 Y 方向平行的方向。

另外，第六实施例的液晶显示元件采用了使液晶分子具有扭转力的液晶层。发明者们在第六实施例的液晶显示元件的液晶层的基础上，采用了第三比较例的液晶显示元件，使用不具有扭转力的液晶层，其结果，几乎没有得到对比度，显示极为不好。

第五实施例及第六实施例的液晶显示元件使用了视角补偿板。但是，即使在不使用视角补偿板的情况或使用补偿值小的视角补偿板的情况下，也能够确保上下及左右方向的视角宽。

接下来，说明第七实施例的液晶显示元件及第四比较例的液晶显示元件。第五实施例及第六实施例的液晶显示元件和第三比较例的液晶显示元件为垂直配向型的液晶显示元件，与此相对，从此要说明的是两种扭转角为 90° 的 TN 取向型的液晶显示元件。

(第七实施例)

使用图 16A ~ 图 16C 说明第七实施例的液晶显示元件。在上侧及下侧透明电极上作为一个方向长的缝隙形成有长方形状的缝隙，通过上侧及下侧透明电极划分显示计算用数字的“1”的显示区域。此外，在将“1”字符的横向划分为 X 方向，纵 (高度) 方向划分为 Y 方向 (与 X 方向正交的

方向)时,缝隙形成为其长方向与X方向及Y方向都成 45° 。对一方的基板在与X方向平行的方向上进行摩擦,对另一方的基板在与Y方向平行的方向上进行摩擦。上侧及下侧偏振板的透过轴方向都为与X方向平行的方向。

参照图16A。图16A为表示第七实施例的液晶显示元件的显示区域的概略平面图,与图12A相同。

在显示区域的透明电极上形成有除去透明电极的一部分的缝隙。在图中,实线表示上侧透明电极上形成的缝隙,虚线表示下侧透明电极上形成的缝隙。缝隙的形状、尺寸、长方向(与X方向及Y方向都成 45° 的方向)、间隔及配置与图12A所示的第五实施例的情况相同。

第七实施例的液晶显示元件的液晶单元如下地制成。在具有形成了所述的缝隙的透明电极的上侧及下侧透明基板上涂敷烧制低预倾角取向膜((株)日産化学工業製 SE-510:(股份有限公司)日产化学工业制 SE-510),并进行摩擦。摩擦使用人造纤维制(レーヨン製)的砂布进行,在上下基板上附加相等的预倾角。

在图16B上示出了摩擦方向。在图16B中,实线箭头表示上侧基板的摩擦方向,是Y正方向。此外,虚线箭头表示下侧基板的摩擦方向,是X负方向。

液晶的扭转方向为左卷曲。通过如图16B所示进行摩擦,使液晶分子分散取向,单元中央的液晶分子的倾角成为 0° 。

在如上制作的上侧及下侧基板上涂敷主密封材料。进而,在散布直径为 $9\mu\text{m}$ 的间隙控制材料后将两者重合,并使主密封材料固化。在这样制作的空单元中注入(股份有限公司)大日本油墨公司制((株)大日本インキ社製)的双折射率0.25的液晶,完成液晶单元。

参照图16C说明上侧及下侧偏振板的配置。由于第七实施例的液晶显示元件为TN取向型的液晶显示元件,因此,以图1B所示的结构将偏振板贴合在液晶单元上。

在图16C中,实线箭头表示上侧偏振板的透过轴方向,虚线箭头表示下侧偏振板的透过轴方向。两者均与X方向平行。

这样,制作出常黑显示的两区域TN型液晶显示元件。

(第四比较例)

使用图 17A ~ 图 17C 说明第四比较例的液晶显示元件。在第四比较例的液晶显示元件中, 也通过上侧及下侧透明电极划分显示计算用数字“1”的显示区域, 此外, 将“1”字符的横向划分为 X 方向, 将纵(高度)方向划分为 Y 方向(与 X 方向正交的方向)。

参照图 17A。图 17A 为表示第四比较例的液晶显示元件的显示区域的概略平面图, 与图 13A 相同。

在显示区域的透明电极上形成有除去透明电极的一部分的缝隙。在图中, 实线表示形成在上侧透明电极的缝隙, 虚线表示形成在下侧透明电极上的缝隙。缝隙的形状、尺寸、长方向(与 X 方向平行的方向)、间隔及配置与图 13A 所示的第六实施例的情况相同。

第四比较例的液晶显示元件的液晶单元的制造方法, 除了摩擦方向以外, 与第七实施例的液晶显示元件的液晶单元的制造方法相同。

图 17B 为表示第四比较例的液晶显示元件的摩擦方向的平面图。在图 17B 中, 实线箭头表示上侧基板的摩擦方向, 是与 X 正方向和 Y 正方向都成 45° 的方向。此外, 虚线箭头表示下侧基板的摩擦方向, 是与 X 负方向及 Y 正方向都成 45° 的方向。

液晶的扭转方向为左卷曲。通过如图 17B 所示进行摩擦, 使液晶分子分散取向, 单元中央的液晶分子的倾角成为 0° 。

参照图 17C 说明上侧及下侧偏振板的配置。第四比较例的液晶显示元件为 TN 取向型的液晶显示元件, 因此以图 1B 所示的结构将偏振板贴合在液晶单元上。

在图 17C 中, 实线箭头表示上侧偏振板的透过轴方向, 虚线箭头表示下侧偏振板的透过轴方向。均为与 X 负方向及 Y 正方向成 45° 的方向。

这样, 制作出常黑显示的两区域 TN 型液晶显示元件。

图 18A 及图 18B 分别为用 $1/4$ 占空比驱动第四比较例及第七实施例的液晶显示元件使其显示时的视角特性图。两图中的极角及角度坐标的表示方法与图 15A 及图 15B 相同。

在图 18A 及图 18B 中描绘出关于 5、10、20 及 50 的四个对比度比(CR)的等高线。

参照图 18A。测定的所有的对比度比(CR), 相对于左右方向(0° — 180° 方向)及上下方向(90° — 270° 方向)显示出大致对称的视角特性。

但是，在左右方向和上下方向上，视角的宽度存在显著的差异。例如，对比度比（CR）为 20 的情况下，相对于左右方向直到超过 40° 左右为止可以得到良好的视觉辨认性，但是相对于上下方向只能到 25° 左右为止得到良好的视觉辨认性。

参照 18B。测定的所有的对比度比（CR），相对于左右方向及上下方向显示出大致对称的视角特性。此外，在左右方向的视角宽度与上下方向的视角宽度之间没有很大的差距。例如对比度比（CR）为 20 的情况下，相对于左右方向为 45° 左右，相对于上下方向为超过 50° 左右，可以得到良好的视觉辨认性。

与图 18A 所示的第四比较例的液晶显示元件进行比较时，第七实施例的液晶显示元件的优点在于，视角在上下方向宽，视角的宽度在左右方向和上下方向上得到了平衡。

发明者们实际将两者排列显示，进行了评价，其结果如下，在第五实施例～第七实施例中，第七实施例的液晶显示元件在上下方向及左右方向上使视角摆动时，到更大的角度为止可以确保清晰的显示，在实际应用中显示出优良的显示特性。

另外，在图 18B 所示的第七实施例的液晶显示元件的视角特性图中，上下方向及左右方向上视角特性的对称性存在着某种程度的破坏，但发明者们的观察结果表明，这些破坏为在实际使用中不存在问题的程度。

第七实施例的液晶显示元件的缝隙，当将同心圆的中心的右方向确定为 0° 方向，并逆时针地划分角度坐标时，其长方向形成为 45° 方向。发明者们的研究表明，当缝隙的长方向为 $20^\circ \sim 70^\circ$ 方向时，与将长方向设为 45° 方向时相比，得到了大致相等的视角特性。所谓缝隙的长方向为 $20^\circ \sim 70^\circ$ 方向，是指无电压施加时的单元中央的液晶分子的取向方向相对于缝隙的长方向在 $90^\circ \pm 25^\circ$ 范围内。在 TN 型液晶显示元件中，即使在缝隙的长方向与单元中央的液晶分子的取向方向不正交的情况下，也能够发挥出与正交的情况大致相等的效果。

此外，在第七实施例的液晶显示元件中，将上侧及下侧偏振板的透过轴方向均设为与 X 方向平行的方向。但也可以将它们均设为与 Y 方向平行的方向。此外，也可以将透过轴方向确定在与 X 方向平行的方向 $\pm 20^\circ$ 的范围或在与 Y 方向平行的方向 $\pm 20^\circ$ 的范围内，来配置上侧及下侧偏振板。

该情况的配置，不需要必须是平行尼科耳（ニコル）配置。即使在将上侧及下侧偏振板的透过轴方向不设为与X方向或Y方向平行的方向的情况下，也能够得到与设为平行的方向时同样的效果。发明者们通过研究发现，在扭转角为90°以外的TN型液晶显示元件的情况下，存在积极地采用 $\pm 20^\circ$ 以下的范围或将上侧及下侧偏振板偏离平行尼科耳配置会更好的情况。

另外，在扭转角为90°的TN型液晶显示元件的第七实施例中，分别沿上下及左右方向进行上侧及下侧基板的摩擦。在扭转角为90°以外的TN型液晶显示元件中，只要按照使单元中央的液晶分子的取向方向与缝隙的长方向正交的方式来确定摩擦方向即可。

第五实施例～第七实施例的液晶显示元件，是与X方向平行的方向或者与Y方向平行的方向的视觉辨认性优良的液晶显示元件。并且，X方向及Y方向在显示区域中，分别被划分为“1”字符的横向及纵（高度）方向。此外，X方向为与液晶显示元件的显示部左右方向平行的方向。

X方向、Y方向例如分别是人的视觉灵敏度高的方向即水平方向、垂直方向。在地面或以地面为基准放置的液晶显示元件中，这些方向为水平方向、铅直方向。此外，在车载用的液晶显示元件中，例如是车的水平方向、垂直方向。

至此，说明了所述的第一～第七实施例的液晶显示元件提高视觉辨认性的情况。但作为其他的实施例，可以考虑将所述实施例的至少两种组合的实施例。下面对这些实施例进行说明。

（第八实施例）

参照图19A及图19B。图19A为表示第八实施例的液晶显示元件的缝隙图形的平面图。第八实施例具有与第一实施例同样的缝隙特征，且水平方向或垂直方向与缝隙的长方向成的角在 20° 以上、 70° 以下（优选为图示的 45° ）。

图19B为表示第八实施例的偏振板的透过轴方向的平面图。如图所示，偏振板为正交尼科耳配置，透过轴方向相对于显示区域的水平方向或垂直方向为 20° 以下（优选为平行。在图中，上侧偏振板的透过轴方向为横向，下侧偏振板的透过轴方向为纵向。也可以是相反的情况）。

（第九实施例）

参照图20A及图20B。图20A为表示第九实施例的液晶显示元件的缝

隙图形的平面图。第九实施例具有与第三实施例相同的缝隙特征，且水平方向或垂直方向与缝隙的长方向成的角为 20° 以上、 70° 以下（优选为图示的 45° ）。

图 20B 为表示第九实施例的偏振板的透过轴方向的平面图。如图所示，偏振板的配置及其透过轴方向与第八实施例相同。

（第十实施例）

参照图 21A 及图 21B。图 21A 为表示第十实施例的液晶显示元件的缝隙图形的平面图。第十实施例具有与第四实施例同样的缝隙特征，且水平方向或垂直方向与缝隙的长方向成的角为 20° 以上、 70° 以下（优选为图示的 45° ）。

图 21B 为表示第十实施例的偏振板的透过轴方向的平面图。如图所示，偏振板的配置及其透过轴方向与第八实施例或第九实施例相同。

第八实施例～第十实施例的液晶显示元件也可以期待提高视觉辨认性的效果。此外，第八实施例～第十实施例可以适于垂直取向 LCD、TN-LCD 双方。

上面使用实施例对本发明进行了说明，但本发明并不限于此。例如，可以考虑将第一实施例～第四实施例以及第一变形例～第四变形例中的任意一个与第六实施例组合的结构。简单地说，采用与第一实施例～第四实施例以及第一变形例～第四变形例中的任意一个相同的缝隙图形，而液晶层使用具有扭转力的液晶。偏振板为正交尼科耳配置，透过轴方向相对于水平方向或正交方向为 20° 以下（优选为平行。在图中，上侧偏振板的透过轴方向为横向，下侧偏振板的透过轴方向为纵向。但也可以是相反的情况）。

此外，本发明也可以适于将段型和单纯矩阵型组合的液晶显示元件。

此外，也可以进行各种变更、改良、组合等，这些对本领域技术人员来说是很明了的。

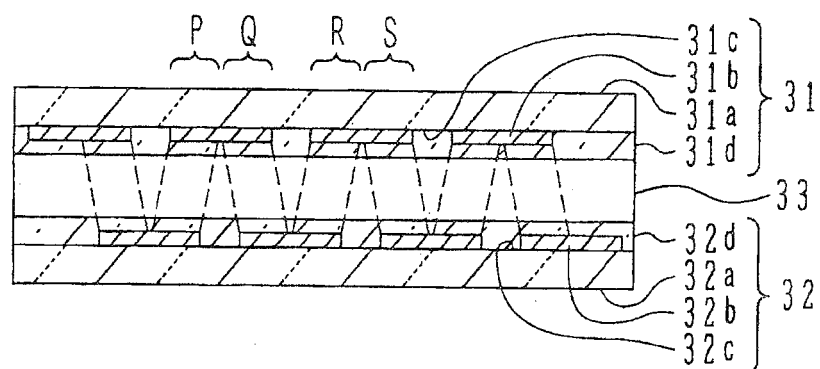


图 1A

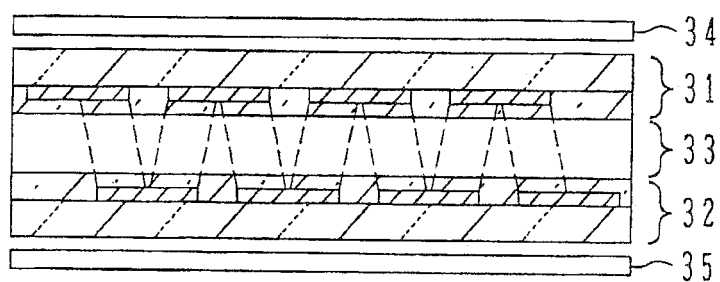


图 1B

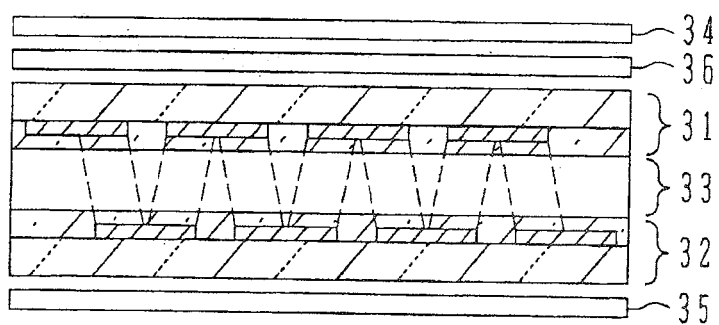


图 1C

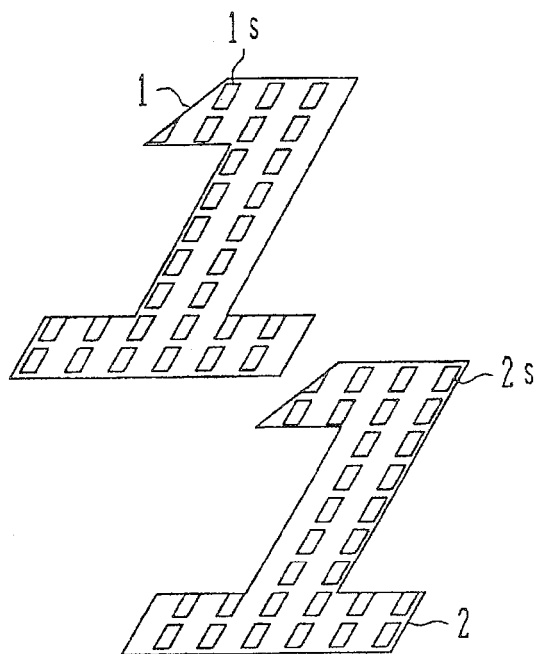


图 2A

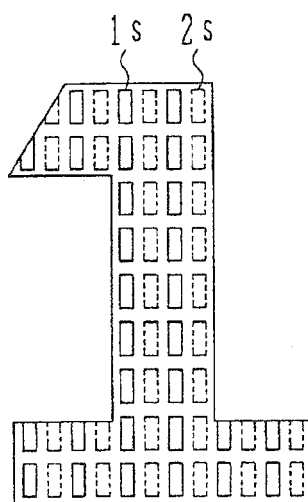


图 2B

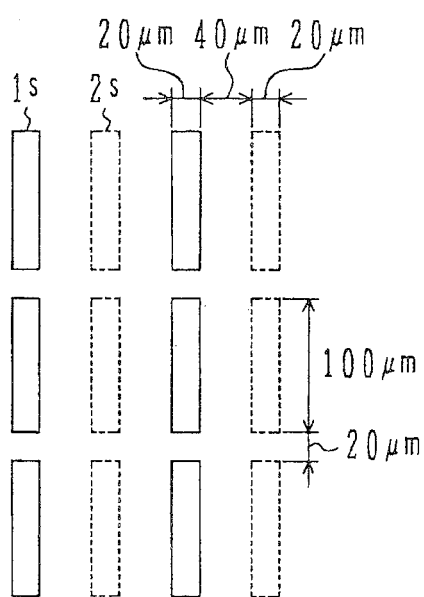


图 3

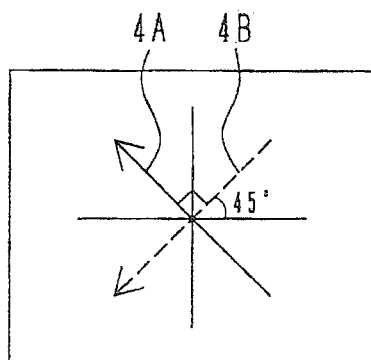


图 4

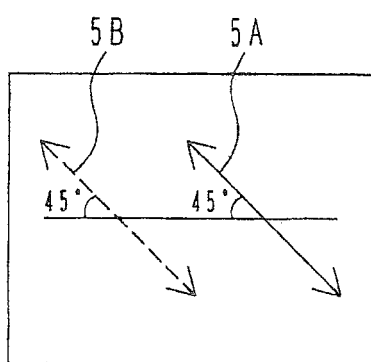


图 5

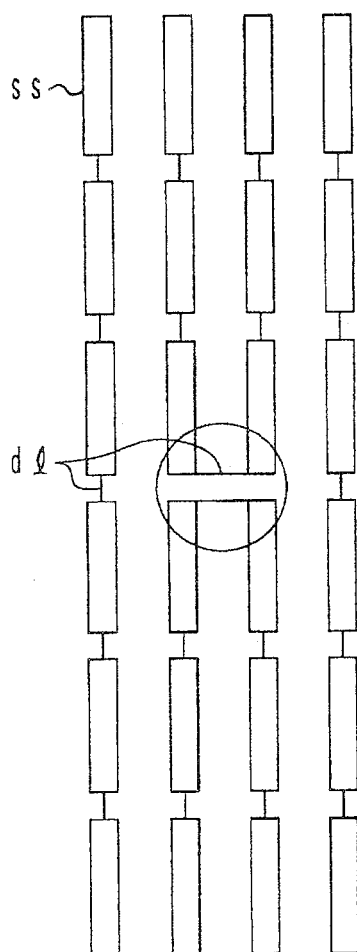


图 6

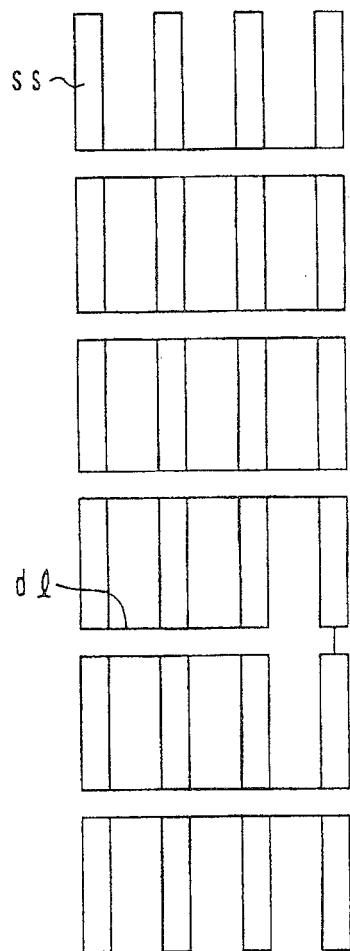


图 7

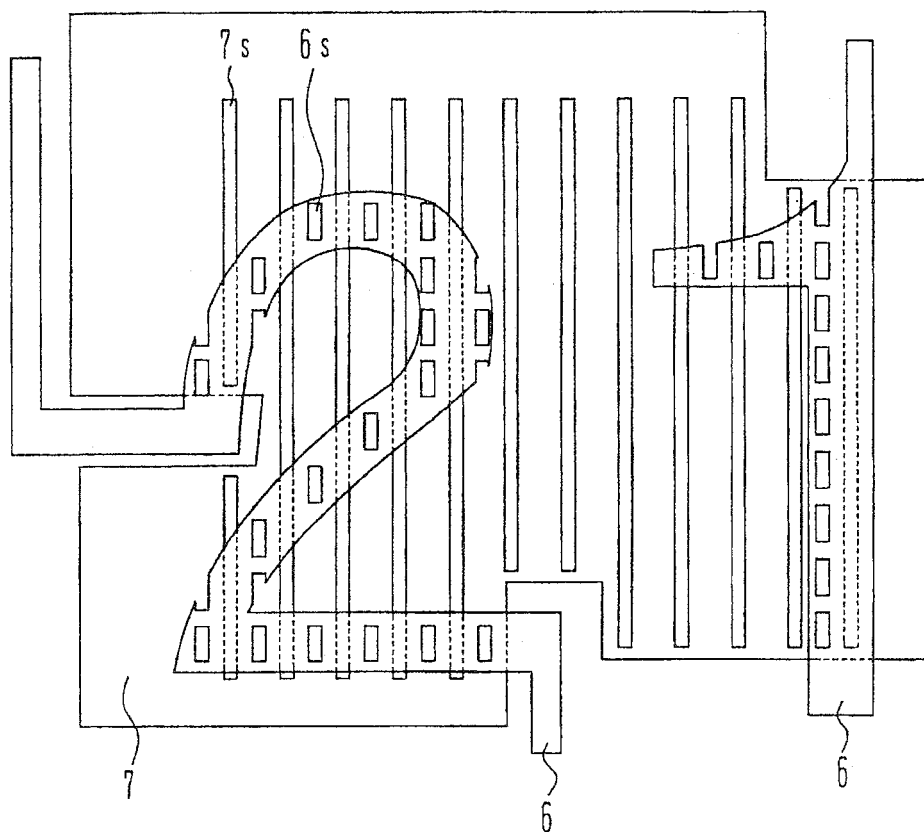


图 8

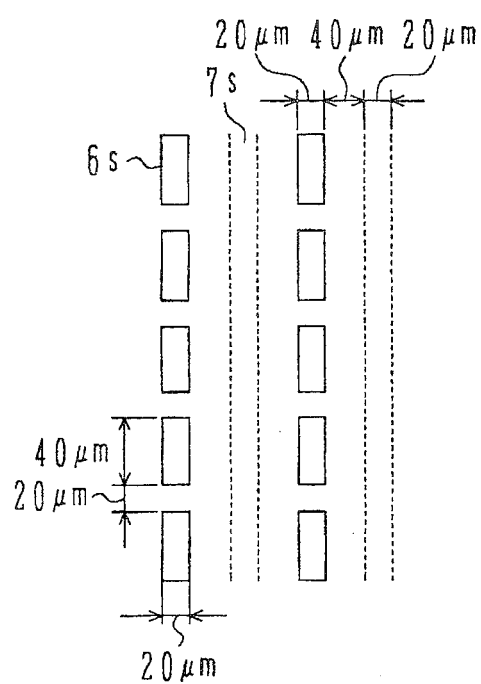


图 9

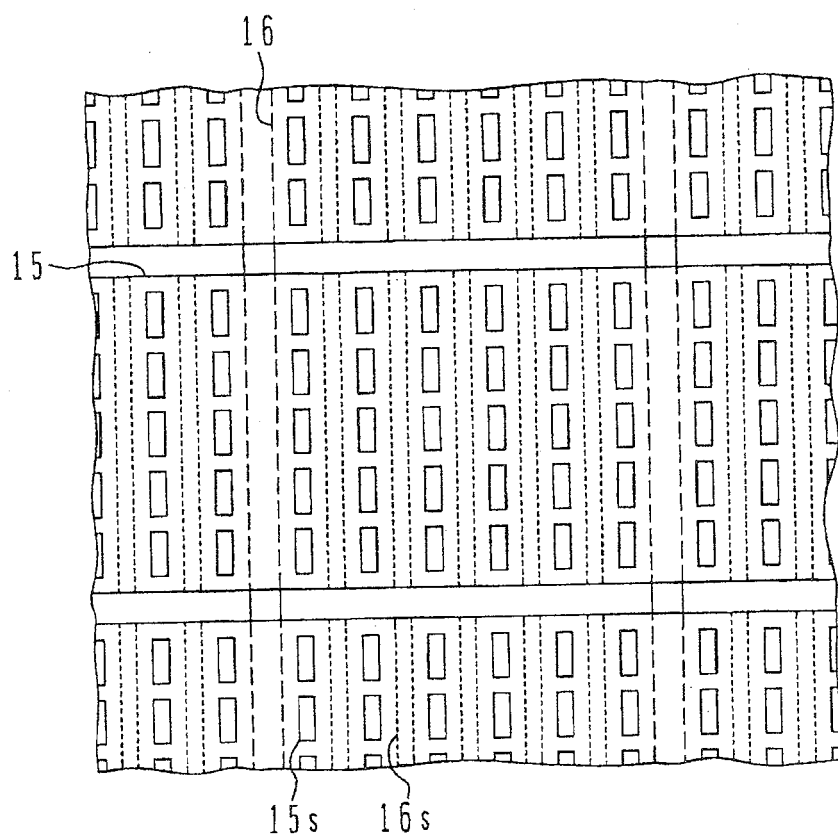


图 10

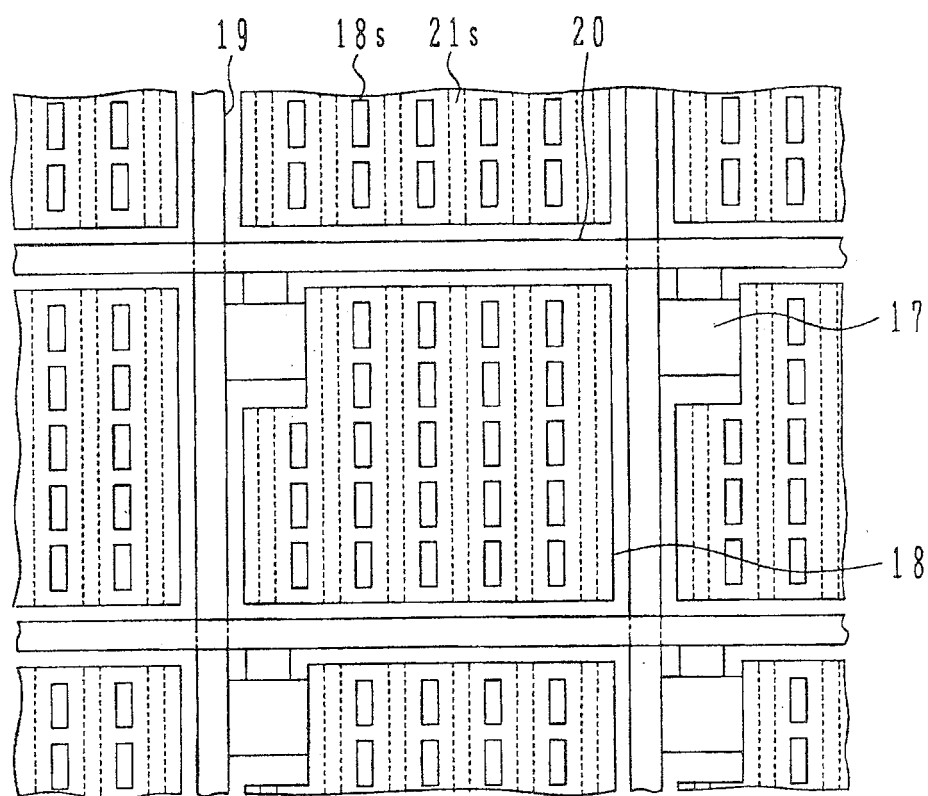


图 11

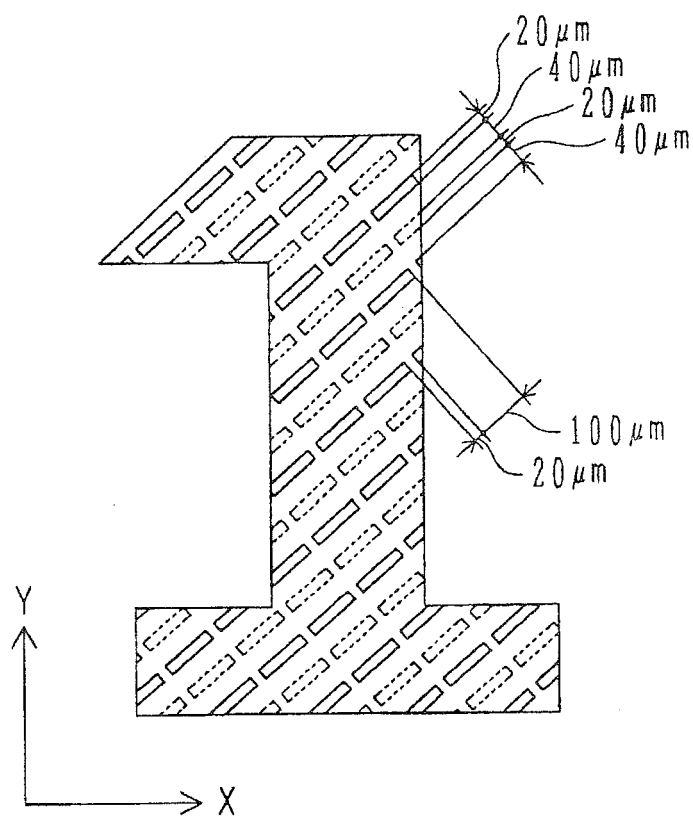


图 12A

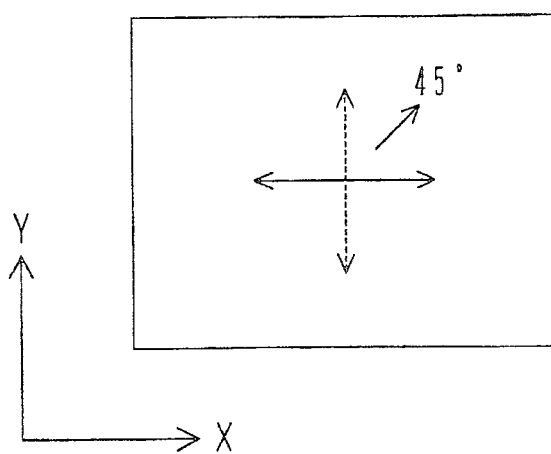


图 12B

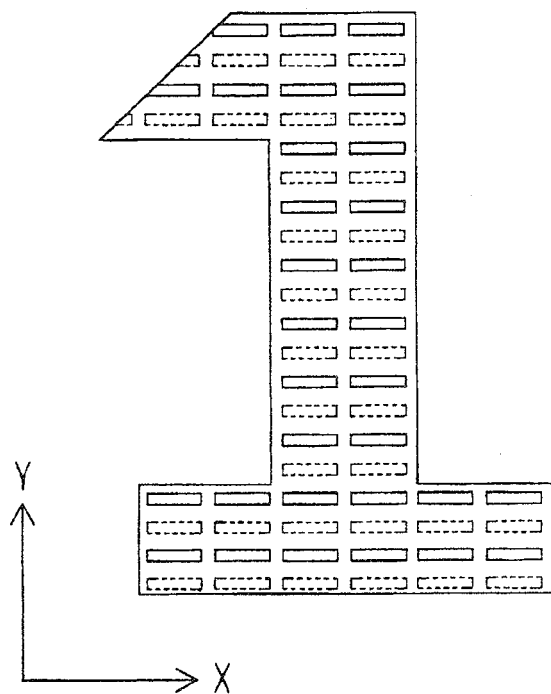


图 13A

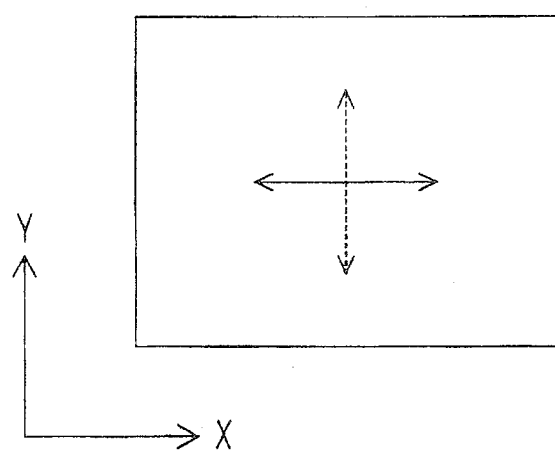


图 13B

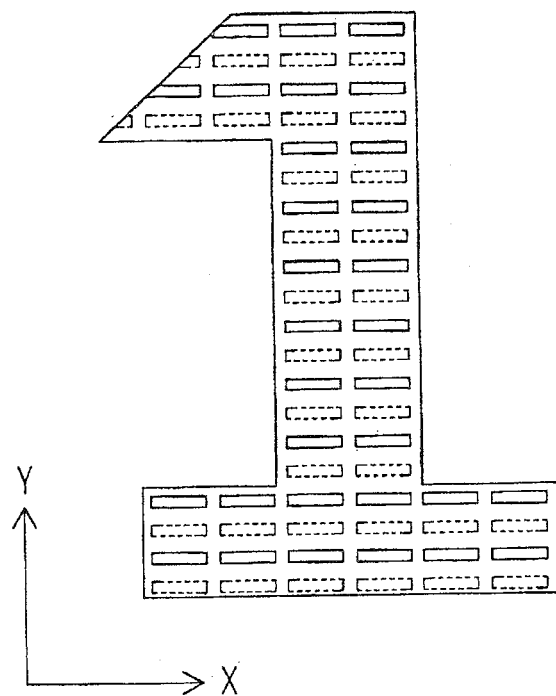


图 14A

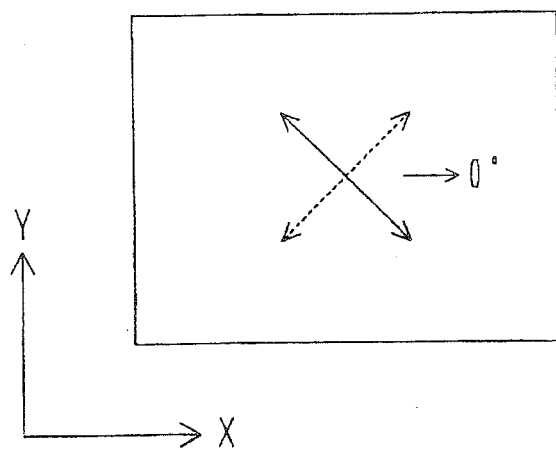


图 14B

图 15A

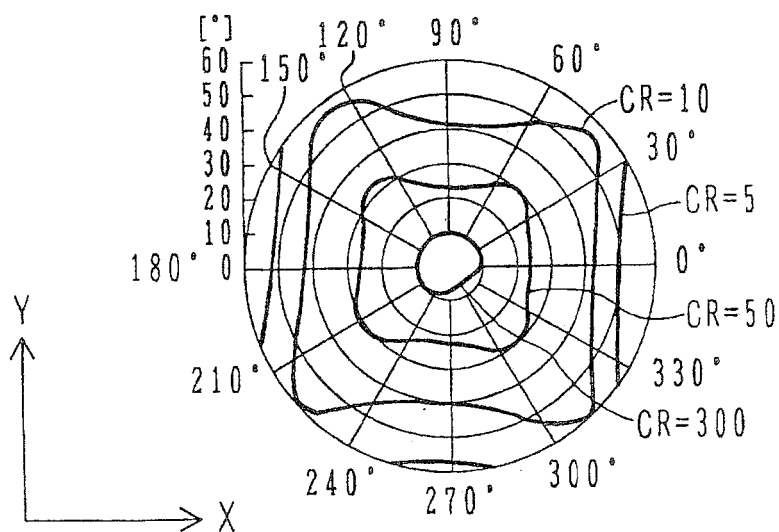


图 15B

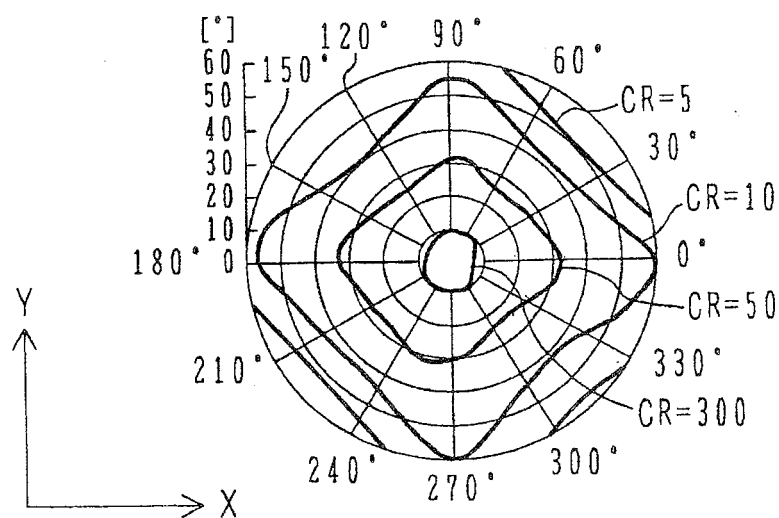


图 15C

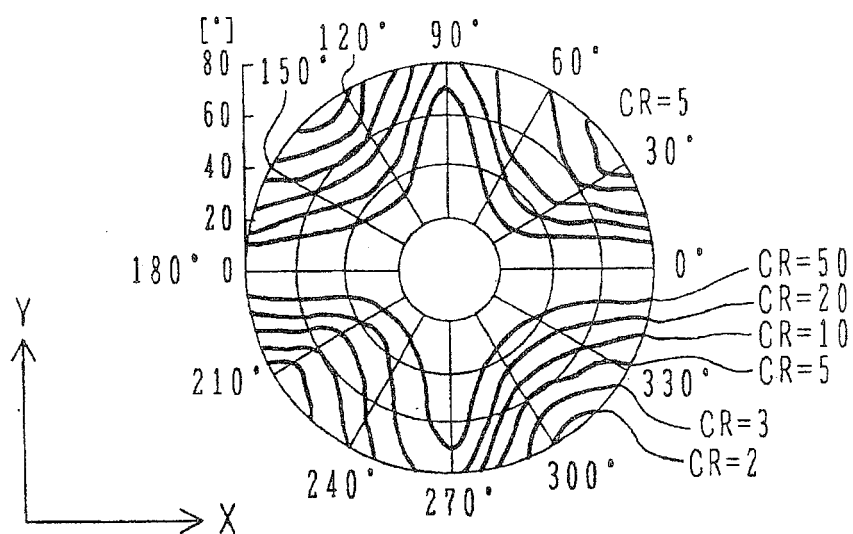


图 16A

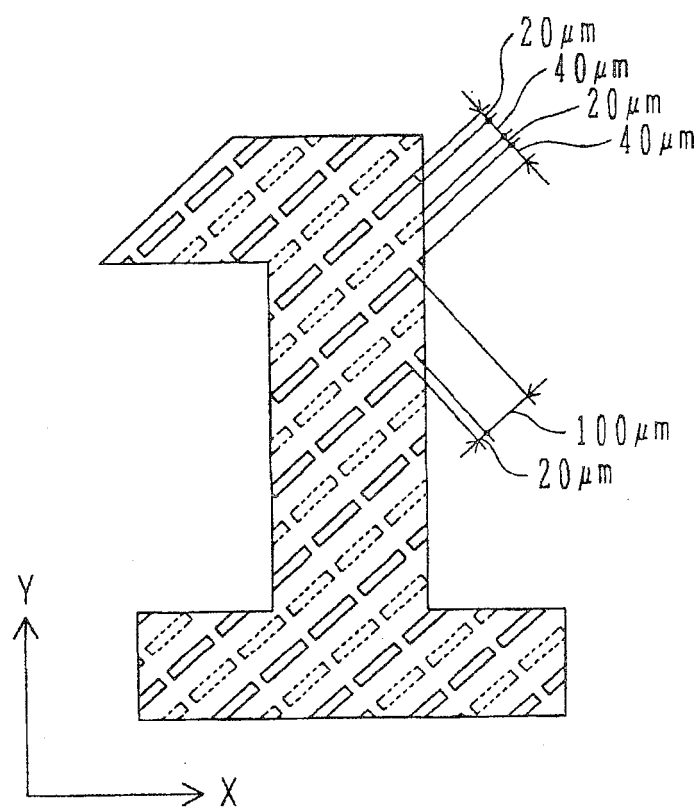


图 16B

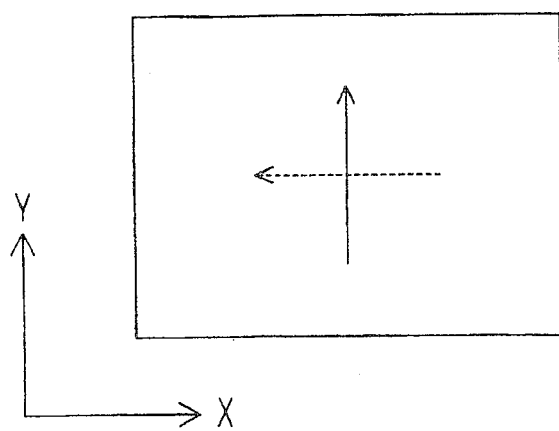


图 16C

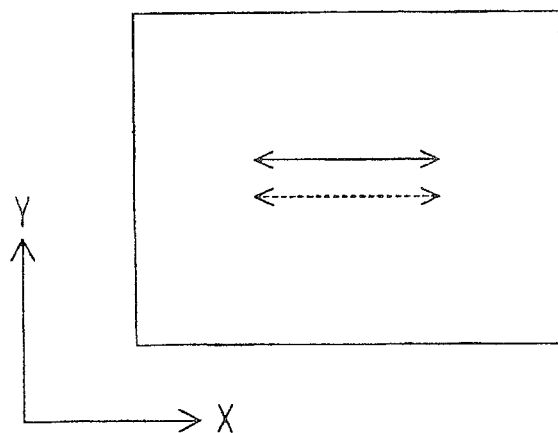


图 17A

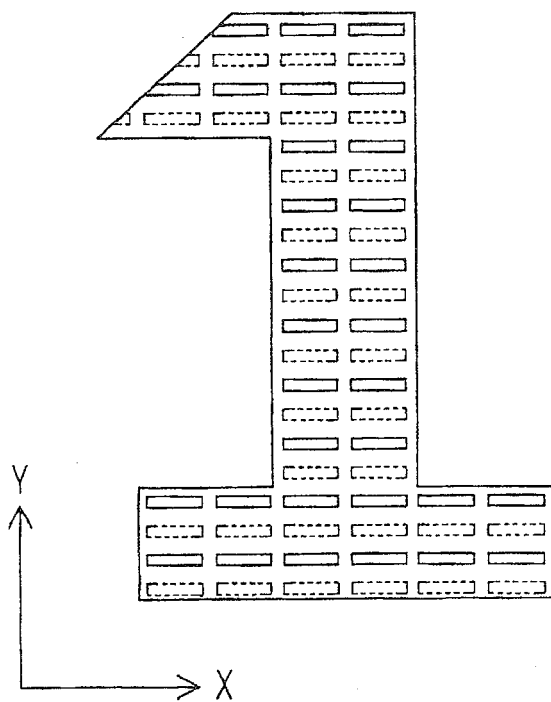


图 17B

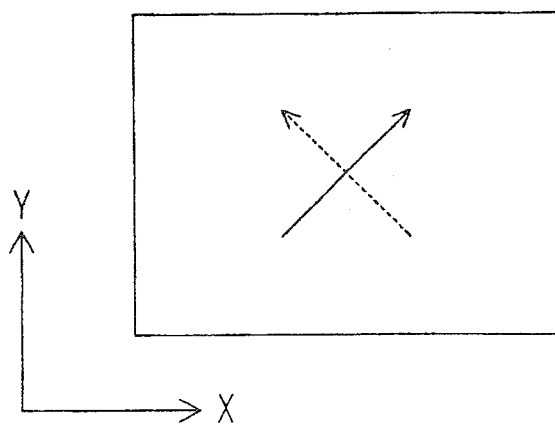
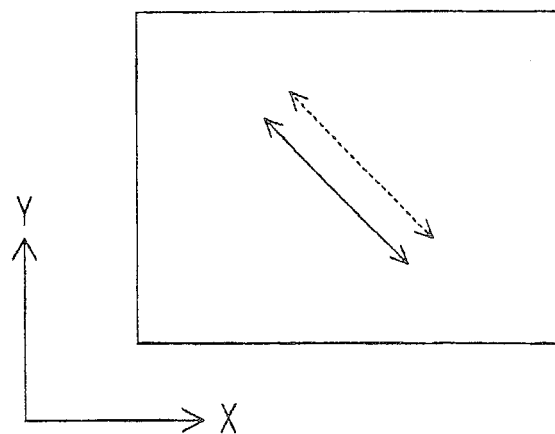


图 17C



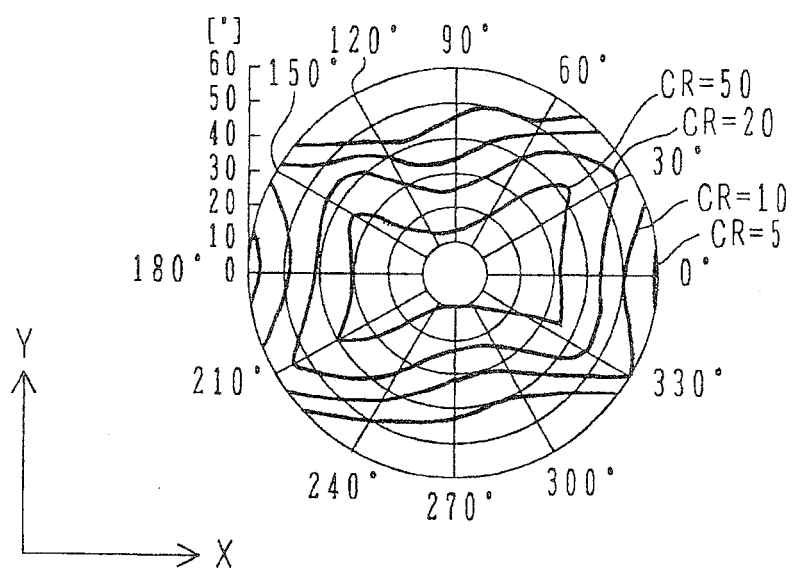


图 18A

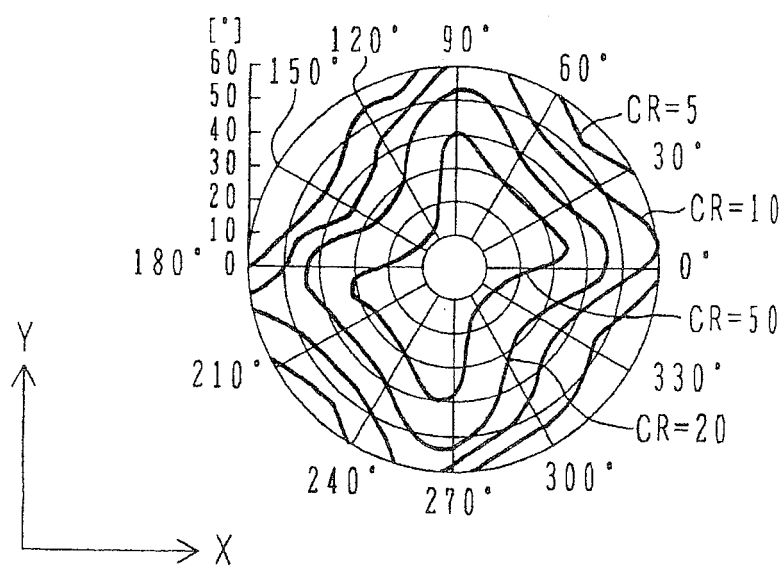


图 18B

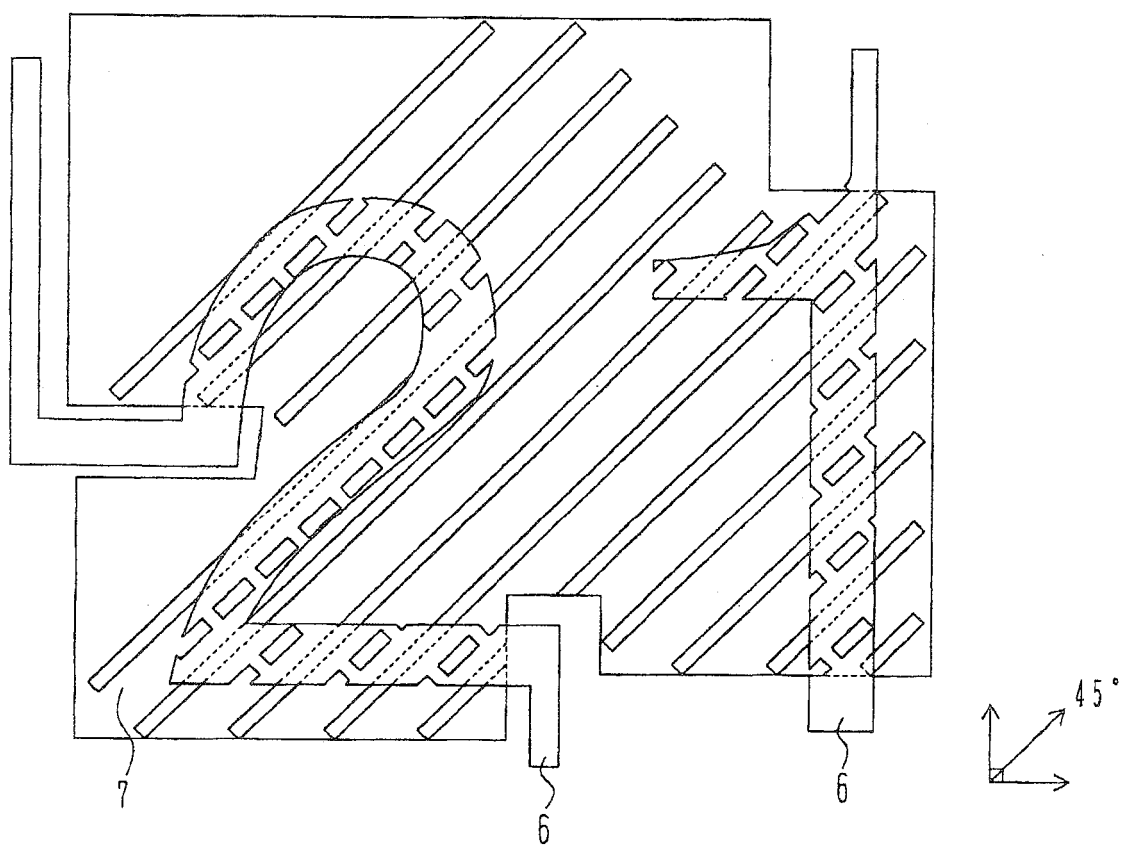


图 19A

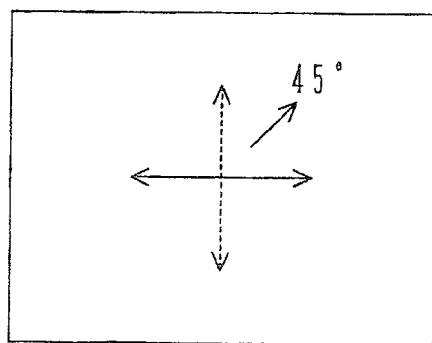


图 19B

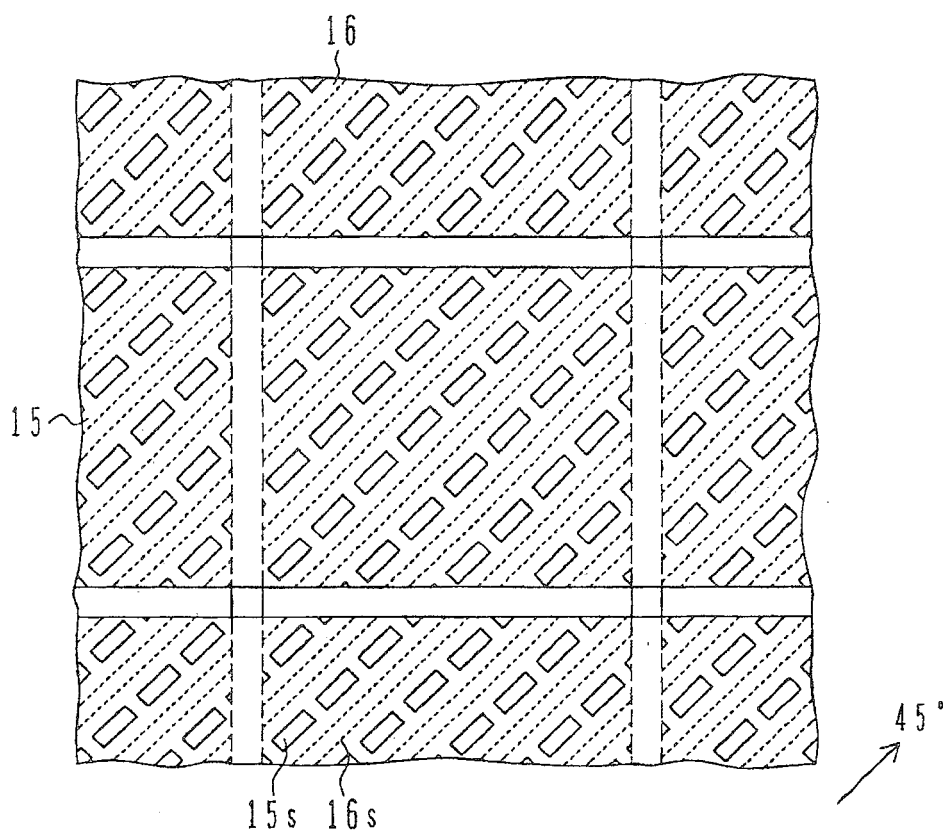


图 20A

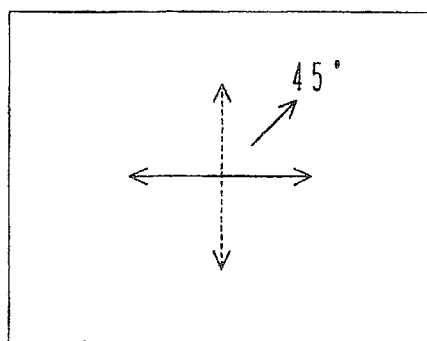


图 20B

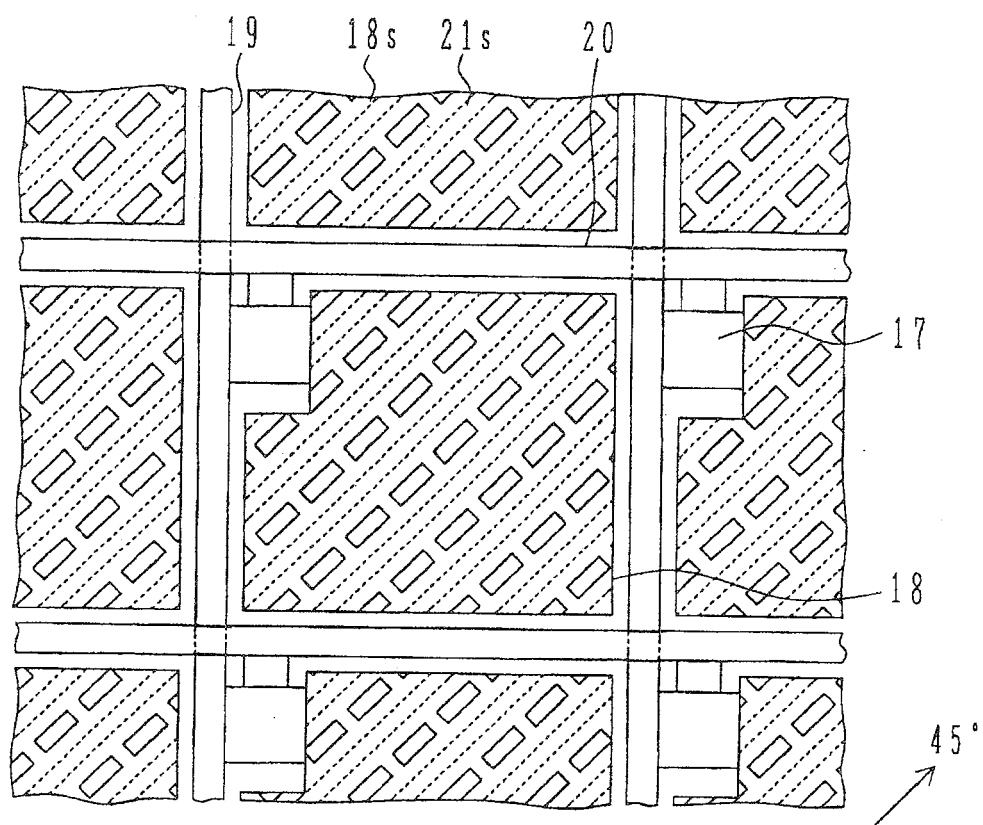


图 21A

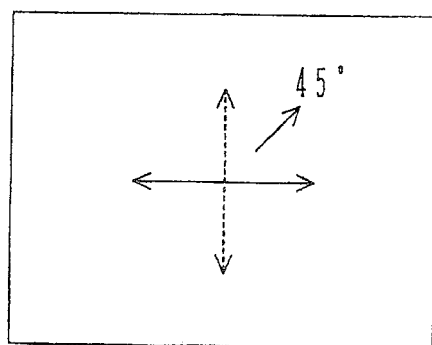


图 21B

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	CN100573254C	公开(公告)日	2009-12-23
申请号	CN200710002176.0	申请日	2007-01-12
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
[标]发明人	杉山贵 岩本宜久		
发明人	杉山贵 岩本宜久		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1343 G02F1/133 G09F9/35		
审查员(译)	李国琛		
优先权	2006088146 2006-03-28 JP 2006005057 2006-01-12 JP		
其他公开文献	CN101000421A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种能够提高视角特性并且防止显示不良的液晶显示元件。其所制作的液晶显示元件，具有：相对配置的第一基板、第二基板；第一透明电极、第二透明电极，其形成在所述第一基板、第二基板的相对表面上，为了显示而形成规定的图形，并隔着间隙而相对；液晶层，其由所述第一基板、第二基板夹持；以及多个缝隙，其形成在所述第一透明电极、第二透明电极的各自上且在一个方向上长，其包括：矩阵状地设置在所述第一透明电极上的第一缝隙、以及与第一缝隙平行地矩阵状地设置在第二透明电极上的第二缝隙，第一缝隙和第二缝隙在其短方向上交替配置，并且，第二缝隙的长方向的长度比第一缝隙长。

