



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410037917.5

[43] 公开日 2005 年 11 月 16 日

[11] 公开号 CN 1696803A

[22] 申请日 2004.5.10

[21] 申请号 200410037917.5

[71] 申请人 统宝光电股份有限公司

地址 台湾省新竹科学工业园区

[72] 发明人 吕瑞波 洪 琪 吴诗聪

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

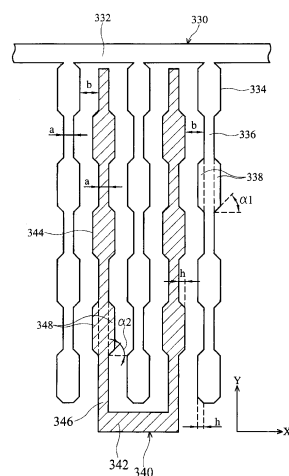
代理人 王一斌

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 15 页

[54] 发明名称 边界电场型液晶显示器的电极数组结构

[57] 摘要

本发明提供一种边界电场型液晶显示器(FFS-LCD)的电极数组结构。一梳型共通电极,具有延伸于第一方向的一第一长条(bar)以及从第一长条往第二方向延伸出去的多条第一齿状物(teeth),每一第一齿状物具有一第一骨架(bone),第一骨架的两侧壁上具有多个第一梯形突出物,且同侧壁上的各第一梯形突出物不互相连接。一梳型像素电极,具有延伸于第一方向的一第二长条以及从第二长条往第二方向延伸出去的多条第二齿状物,每一第二齿状物具有一第二骨架,第二骨架的两侧壁上具有多个第二梯形突出物,且同侧壁上的各第二梯形突出物不互相连接。



1. 一种边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 适用于边界电场型液晶显示器, 该边界电场型液晶显示器包括:

一第一基板与一第二基板, 其中该第二基板是对向于该第一基板;

5 一液晶层, 夹于所述的第一、第二基板之间; 以及

相互交错的一梳型共通电极与一梳型像素电极, 位于该第一基板上并产生一电场用以控制该液晶层中的液晶分子的排列方向;

其中, 该梳型共通电极具有延伸于第一方向的一第一长条以及从该第一长条往第二方向延伸出去的多条第一齿状物, 其中每一条第一齿状物具有一
10 第一骨架, 该第一骨架的两侧壁上具有多个第一梯形突出物, 且同侧壁上的所述第一梯形突出物并不互相连接;

其中, 该梳型像素电极具有延伸于第一方向的一第二长条以及从该第二长条往第二方向延伸出去的多条第二齿状物, 其中每一条第二齿状物具有一第二骨架, 该第二骨架的两侧壁上具有多个第二梯形突出物, 且同侧壁上的
15 所述第二梯形突出物并不互相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 其中每一条第一齿状物是相邻于每一条第二齿状物。

3. 根据权利要求 2 所述的边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 其中所述的第一梯形突出物的顶部表面并不直接面对于所述的第二梯形突出物的顶部表面。
20

4. 根据权利要求 2 所述的边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 其中该第一骨架与该第二骨架具有一宽度 a 、该第一梯形突出物与该第二梯形突出物具有一高度 h 以及该第一齿状物与该第二齿状物之间具有一距离 b , 且符合下列关系式:

25 $b < (a + 2h)$ 。

5. 根据权利要求 4 所述的边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 其中 $a=2\mu\text{m}$ 、 $h=1\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 其中该第一梯形突出物的侧边与该第一骨架的法线之间的一第一夹角是 45 度。

5 7. 根据权利要求 1 所述的边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 其中该第二梯形突出物的侧边与该第二骨架的法线之间的一第二夹角是 45 度。

8. 根据权利要求 1 所述的边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 其中该液晶分子是正介电率异方性液晶分子或负介电率异方性液晶分子。

9. 根据权利要求 1 所述的边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 其中该共通电极的材质是铟锡氧化物或铟锌氧化物。

10 10. 根据权利要求 1 所述的边界电场型液晶显示器的电极数组结构, 其中该像素电极的材质是铟锡氧化物或铟锌氧化物。

边界电场型液晶显示器的电极数组结构

5 技术领域

本发明是有关于一种边界电场型液晶显示器装置 (fringe-field switching type LCD, 简称 FFS-LCD), 更特别是有关于一种边界电场型液晶显示器的电极数组结构。

10

背景技术

一般来说, 液晶显示 (LCD) 装置是藉由电场来控制光线透过率而显示出图画。为达此目的, LCD 装置包含具有矩阵排列的液晶盒 (LC cell) 的一液晶
15 面板 (LC panel), 以及一驱动电路用以驱动该液晶面板。在液晶面板中, 是使用象素电极 (pixel electrode) 与共通电极 (common electrode) 来使得电场 (electric field) 作用于每一液晶盒。在传统的扭转向列型液晶显示 (TN-LCD) 装置中, 象素电极是位于下基板上, 而共通电极是位于上基板的内侧表面上, 然而 TN-LCD 由于具有视角狭窄的缺点, 所以不利应用于大尺寸
20 显示器。

近年来, 具有广视角特性的横向电场型液晶显示器 (IPS-LCD) 被提出, IPS-LCD 中的象素电极与共通电极皆位于下基板上, 而以梳形电极的方式互相交错着, 然而传统 IPS-LCD 却有光穿透率低的缺点。图 1 是用以说明 IPS-LCD 缺点的示意图。请参阅图 1, 传统 IPS-LCD 中的象素电极 110 与共
25 通电极 120 之间的距离 L 大于上下基板 105、100 之间的间隙距离 D (即 cell gap), 所以象素电极 110 与共通电极 120 之间所产生的平面电场无法使位于电极 110/120 上方的液晶分子旋转, 因而降低光穿透率。

有鉴于此，韩国现代显示科技(Hyundai Display Technology)公司提出了 IPS-LCD 的改良型式 LCD，即所谓的边界电场型液晶显示器(FFS-LCD)。图 2A 是 FFS-LCD 的剖面示意图。该 FFS-LCD 的特征在于缩短相邻电极 210、220 之间的距离 L' 而使距离 L' 小于电极 210 或 220 的宽度 W ，还有使距离 L' 小于上下基板 205、200 之间的间隙距离 D' (即 cell gap)，如此就能够产生很均匀的电场于整个液晶层中，而增加光穿透率。现有 FFS-LCD 结构例如已揭示于美国专利第 6466290 与 6522380 号中，在此不再赘述。

上述文献中的 FFS-LCD 中的电极数组结构，一般都是利用相邻的矩形或直条状(rectangular or straight shape)电极 210、220 来产生边界电场于其间，如图 2B 所示。然而，上述现有 FFS-LCD 却需要比较高的操作电压($>6 V_{rms}$)，而且最好是使用负介电率异方性($\Delta \epsilon < 0$)液晶材料，但是负介电率异方性液晶材料不容易制造且具有较高黏性的缺点。因此为了能够降低操作电压以及同时具有快响应时间(fast response time)、高的光穿透率与广视角特性，传统 FFS-LCD 中的电极数组结构设计仍有需要改进的空间。

15

发明内容

本发明的主要目的，在于提供一种具有梯形电极(trapezoid-electrode)数组结构的 FFS 模式 LCD，在此简称为「T-FFS LCD」。

20 本发明的另一目的，在于提供一种具有快响应时间的 T-FFS LCD。

本发明的另一目的，在于提供一种具有高的光穿透率的 T-FFS LCD。

本发明的另一目的，在于提供一种具有广视角特性的 T-FFS LCD。

本发明的再一目的，在于提供一种具有低操作电压的 T-FFS LCD。

为达上述目的，本发明提供一种边界电场型液晶显示器(FFS-LCD)的电极数组结构，包括：一梳型共通电极，具有延伸于第一方向的一第一长条(bar)以及从该第一长条往第二方向延伸出去的多条第一齿状物(teeth)，其中每一第一齿状物具有一第一骨架(bone)，该第一骨架的两侧壁上具有多个第

一梯形突出物，且同侧壁上的所述第一梯形突出物并不互相连接；以及一梳型像素电极，具有延伸于第一方向的一第二长条以及从该第二长条往第二方向延伸出去的多条第二齿状物，其中每一条第二齿状物具有一第二骨架，该第二骨架的两侧壁上具有多个第二梯形突出物，且同侧壁上的所述等第二梯形突出物并不互相连接。

本发明亦提供一种边界电场型液晶显示器(FFS-LCD)，包括：一第一基板与一第二基板，其中该第二基板是对向于该第一基板；一液晶层，夹于所述第一、第二基板之间；以及相互交错的一梳型共通电极与一梳型像素电极，其位于该第一基板上并产生一电场用以控制该液晶层中的液晶分子的排列方向。其中，该梳型共通电极具有延伸于第一方向的一第一长条(bar)以及从该第一长条往第二方向延伸出去的多条第一齿状物(teeth)，其中每一条第一齿状物具有一第一骨架(bone)，该第一骨架的两侧壁上具有多个第一梯形突出物，且同侧壁上的所述第一梯形突出物并不互相连接。其中，该梳型像素电极具有延伸于第一方向的一第二长条以及从该第二长条往第二方向延伸出去的多条第二齿状物，其中每一条第二齿状物具有一第二骨架，该第二骨架的两侧壁上具有多个第二梯形突出物，且同侧壁上的所述第二梯形突出物并不互相连接。

与现有 FFS-LCD 相比较，具有本发明的电极数组结构的 FFS-LCD，是具有较高的操作电压($<6 V_{rms}$)、较快的响应时间、较高的光穿透率以及较广的广视角特性。如此而能够减少电能消耗并且提升显示品质。

附图说明

- 图 1 是传统 IPS-LCD 的剖面示意图；
- 图 2A 是传统 FFS-LCD 的剖面示意图；
- 图 2B 是传统 FFS-LCD 的电极数组结构的俯视示意图；

图 3 是具有本发明电极数组结构的 FFS-LCD 的俯视示意图;

图 4 是本发明电极数组结构的俯视示意图;

图 5A 是具有本发明电极数组结构的 FFS-LCD 的一例的部分剖面示意图;

图 5B 是具有本发明电极数组结构的 FFS-LCD 的另一例的剖面示意图;

5 图 6 是显示在本发明第一实施例条件下的 T-FFS LCD 的穿透率与操作电压的关系图;

图 7 是显示在本发明第一实施例条件下的 T-FFS LCD 的响应时间的曲线图;

图 8 是显示在本发明第一实施例条件下的 T-FFS LCD 的视角锥(viewing
10 cone)图;

图 9 是显示本发明第一实施例的比较例的 IPS-LCD 的穿透率与操作电压的关系图;

图 10 是显示在本发明第一实施例的比较例的 IPS-LCD 的响应时间的曲线图;

15 图 11 是显示在本发明第一实施例的比较例的 IPS-LCD 的视角锥图;

图 12 是显示在本发明第二实施例条件下的 T-FFS LCD 的穿透率与操作电压的关系图;

图 13 是显示在本发明第二实施例条件下的 T-FFS LCD 的响应时间的曲线图;

20 图 14 是显示在本发明第二实施例条件下的 T-FFS LCD 的视角锥图;

图 15 是显示本发明第二实施例的比较例的现有 FFS-LCD 的穿透率与操作电压的关系图;

图 16 是显示在本发明第二实施例的比较例的现有 FFS-LCD 的响应时间的曲线图;

25 图 17 是显示在本发明第二实施例的比较例的现有 FFS-LCD 的视角锥图;

图 18 是显示在本发明第三实施例条件下的 T-FFS LCD 的穿透率与操作

电压的关系图;

图 19 是显示在本发明第三实施例条件下的 T-FFS LCD 的响应时间的曲线图;

图 20 是显示在本发明第三实施例条件下的 T-FFS LCD 的视角锥图;

5 图 21 是显示本发明第三实施例的比较例的现有 FFS-LCD 的穿透率与操作电压的关系图;

图 22 是显示在本发明第三实施例的比较例的现有 FFS-LCD 的响应时间的曲线图; 以及

图 23 是显示在本发明第三实施例的比较例的现有 FFS-LCD 的视角锥图。

10 符号说明:

100 ~ 下基板;

105 ~ 上基板;

110 ~ 像素电极;

120 ~ 共通电极;

15 200 ~ 下基板;

205 ~ 上基板;

210 ~ 像素电极;

220 ~ 共通电极;

300 ~ 下基板;

20 500 ~ 上基板;

310 ~ 栅极线;

320 ~ 资料线;

330 ~ 共通电极(即: 共通线);

332 ~ 第一长条(bar);

25 334 ~ 第一齿状物(teeth);

336 ~ 第一骨架(bone);

- 338 ~ 第一梯形突出物;
340 ~ 象素电极;
342 ~ 第二长条;
344 ~ 第二齿状物;
5 346 ~ 第二骨架;
348 ~ 第二梯形突出物;
350 ~ 薄膜晶体管;
360 ~ 液晶分子;
510 ~ 彩色滤光片;
10 520 ~ 第一配向层;
530 ~ 第二配向层;
540 ~ 第一偏光片;
550 ~ 第二偏光片;
560 ~ 绝缘层;
15 570 ~ 液晶层;
580 ~ 保护层。

具体实施方式

- 20 为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合所附图式，作详细说明如下：

以下，本发明的电极数组结构设计虽以应用于 FFS-LCD 为例，然并非限定本发明的应用范围。

- 25 本发明提供一种藉由梯形电极而具有较低的操作电压 ($< 6 V_{rms}$)、较快的响应时间、较高的光穿透率以及较广的广视角特性的液晶显示器，其可采用正介电率异方性 ($\Delta \epsilon > 0$) 液晶分子或负介电率异方性 ($\Delta \epsilon < 0$) 液晶分子。请

参阅图 3 与图 4，图 3 是将本发明电极数组结构应用于 FFS-LCD 一例的俯视图示意图，而图 4 是显示本发明电极数组结构的俯视图示意图。为简化图示，图 3 只对应 FFS-LCD 中的一像素，实际上 FFS-LCD 可以包含许多像素。

图 3，在具有薄膜晶体管 (TFT) 数组的第一基板 300 (当作是下基板) 上，具有沿着 X 方向延伸的栅极线 310 与沿着 Y 方向延伸的数据线 320，且栅极线 310 与数据线 320 是互相交错排列而形成像素矩阵 (pixel matrix)。还有，一梳型共用电极 330 (即：共通线) 与一梳型像素电极 340 是位于每一像素区中，以及至少一 TFT 组件 350 位于栅极线 310 与数据线 320 的交叉处 (cross point) 而电性连接该像素电极 340。除此之外，一配向膜 (alignment film, 即图 5 中的符号 520) 是形成于整个第一基板 300 上，而且该配向膜是沿着与 X 轴夹 ϕ 度的方向摩擦 (rub)，本发明 T-FFS LCD 中液晶分子 360 的初始状态 (initial state) 是以方位角 (azimuthal angle) 是 10 度、预倾角 (pretilt angle) 是 2 度而均质排列着 (homogeneous alignment)。

图 4，用以详细说明本发明的电极数组结构。位于 耙幌笏 3 械母玫缙结构包括一梳型共用电极 330 与一梳型像素电极 340。

该梳型共用电极 330 具有延伸于 X 方向的第一长条 (bar) 332 以及从该第一长条 332 往 Y 方向延伸出去的多条第一齿状物 (teeth) 334，其中每一条第一齿状物 334 具有一第一骨架 (bone) 336，该第一骨架 336 的两侧壁上具有多个第一梯形突出物 338，且位在该第一骨架 336 的同侧侧壁上的所述第一梯形突出物 338 并不互相连接 (linking)。还有，该共用电极 330 的材质例如是铟锡氧化物 (ITO) 或铟锌氧化物 (IZO) 等的透明导体材料。

该梳型像素电极 340 具有延伸于 X 方向的第二长条 342 以及从该第二长条 342 往 Y 方向延伸出去的多条第二齿状物 344，其中每一条第二齿状物 344 具有一第二骨架 346，该第二骨架 346 的两侧壁上具有多个第二梯形突出物 348，且位在该第二骨架 346 的同侧侧壁上的所述第二梯形突出物 348 并不互相连接。还有，该像素电极 340 的材质例如是铟锡氧化物或铟锌氧化

物等的透明导体材料。

本发明的电极数组结构可以如图4所示般的排列，例如每一条第一齿状物334可相邻于每一条第二齿状物344。所述的第一梯形突出物338的顶部表面并不直接面对于所述第二梯形突出物348的顶部表面。

5 以下说明本发明的电极数组结构的尺寸。该第一骨架336与该第二骨架346具有相同的一宽度 a 、该第一梯形突出物338与该第二梯形突出物348具有一高度 h 以及该第一齿状物334与该第二齿状物344之间具有一水平距离 b ，且符合关系式： $b < (a + 2h)$ 。该第一梯形突出物338的侧边与该第一骨架336的法线之间的一第一夹角 α_1 是介于 $0 \sim 90$ 度。该第二梯形突出物348
10 的侧边与该第二骨架346的法线之间的一第二夹角 α_2 是介于 $0 \sim 90$ 度。其中 $a = 1.5 \sim 2.5 \mu\text{m}$ 、 $h = 1 \sim 10 \mu\text{m}$ ，而最好是 $a = 2 \mu\text{m}$ 、 $h = 1 \mu\text{m}$ 。该第一夹角 α_1 最好是 45 度，该第二夹角 α_2 最好是 45 度。藉由上述本发明的梯形电极数组结构，使得在施加比临界电压(threshold voltage)大的电压于第一基板300时，产生边界电场(fringe field)于整个液晶层中，而使液晶分子360转动。

15 这里要特别说明的是，依照不同的制程顺序，该共通电极330与该像素电极340可位于不同平面上或同一平面上。图5A是显示该共通电极330与该像素电极340位于不同平面上的情形，其制程步骤例如已详述于美国专利第6522380号中，在此不再赘述。而图5B是显示该共通电极330与该像素电极340位于同一平面上的情形，其制程步骤例如已详述于美国专利第
20 5886762号中，在此不再赘述。图5A、图5B中的500代表相对于第一基板300的第二基板(当作是上基板)，510代表形成于第二基板500内侧的彩色滤光片(color filter)，520代表形成于电极330/340上的第一配向层，530代表形成于彩色滤光片510上的第二配向层，540代表位于第一基板300外侧的第一偏光片(polarizer)，550代表位于第二基板500外侧的第二偏光
25 片，560代表位于第一基板300上的绝缘层，而570代表夹于第一、第二基板300、500之间的液晶层。第一偏光片540的主轴(principal axis)平行

于第一配向层 520 的研磨方向(rubbing direction), 而第二偏光片 550 的主轴方向正交于第一偏光片 540 的主轴方向。另外, 在图 5B 中, 为了要确实绝缘隔离该共通电极 330 与该像素电极 340, 可以是由 SiO_2 、 SiO 或 SiON 的所形成的一保护层(passivation layer) 580 于所述电极 330、340 之间, 5 该保护层 580 的厚度最好大于 $1\mu\text{m}$ 。

以下提供一些实施例来证明本发明的具有梯形电极数组结构的 FFS 模式 LCD (T-FFS LCD) 的特性优于传统 IPS-LCD 与现有 FFS-LCD。

第一实施例

请参阅图 4 的本发明 T-FFS LCD 的电极数组结构, 第一实施例所采用条件 10 件是 $a=2\mu\text{m}$, $h=1\mu\text{m}$, 该第一夹角 α_1 是 45 度, 该第二夹角 α_2 是 45 度, 还有图 5B 所示的液晶层 570 的间隙距离 d (即 cell gap) 是 $5\mu\text{m}$ 。另外, 第一实施例是采用正介电率异方性 ($\Delta\epsilon > 0$) 液晶分子, 例如是 Merk 公司制造的 MLC-6692 型液晶材料, 该液晶材料的参数包括: 复折射率(birefringence) $\Delta n=0.085$ 、介电率异方性 $\Delta\epsilon=10.3$ 以及扭转黏度 $\gamma_1=0.1\text{ Pas.}$ 。还有, 该 15 液晶分子的初始状态是以方位角是 10 度、预倾角是 2 度而均质排列着, 如此可使本实施例的 T-FFS LCD 的临界电压约为 1 V。还有, 由于本实施例是使用正介电率异方性液晶分子, 所以当施加电压时, 液晶分子的长轴会沿着电场方向而排列。

图 6 是显示在本发明第一实施例条件下的 T-FFS LCD 的穿透率 20 (transmittance) 与操作电压的关系图, 其以波长(λ) 是 450nm、550nm 以及 650nm 的穿透光来进行模拟, 结果发现在 $4.5V_{\text{rms}}$ 时可以达到最大的穿透率 (32%)。图 7 是显示在本发明第一实施例条件下的 T-FFS LCD 的响应时间的曲线图, 结果发现在 17ms 时就达到穿透率 30% 以上。图 8 是显示在本发明第一实施例条件下的 T-FFS LCD 的视角锥(viewing cone) 图, 结果发现视角大 25 于 ± 70 度。

第一实施例的比较例

为了互相比较,第一实施例的比较例是以 IPS-LCD 为基准来进行模拟。请参阅图 1, IPS-LCD 中的上下基板之间的间隙距离 D 是 $4\mu\text{m}$, 相邻电极 110、120 之间的距离 L 是 $8\mu\text{m}$, 电极 110 或 120 的宽度是 $4\mu\text{m}$, 而液晶材料参数则与上述第一实施例相同。

5 图 9 是显示本发明第一实施例的比较例的 IPS-LCD 的穿透率与操作电压的关系图, 其以波长 (λ) 是 450nm、550nm 以及 650nm 的穿透光来进行模拟, 结果发现在 $4.5V_{\text{rms}}$ 时的最大穿透率是 27%。图 10 是显示在本发明第一实施例的比较例的 IPS-LCD 的响应时间的曲线图, 结果发现在 $4.5V_{\text{rms}}$ 下达到穿透率 27% 的时间是 32ms。图 11 是显示在本发明第一实施例的比较例的 IPS-LCD
10 的视角锥图, 可发现其视角略小于上述第一实施例的视角范围。

因此可知, 与传统 IPS-LCD 相较之下, 本发明的 T-FFS LCD 具有较高的光穿透率、较快的响应时间以及较广的广视角特性。

第二实施例

请参阅图 4 的本发明 T-FFS LCD 的电极数组结构, 第二实施例所采用的
15 条件是 $a=3\mu\text{m}$, $h=1\mu\text{m}$, 该第一夹角 $\alpha 1$ 是 45 度, 该第二夹角 $\alpha 2$ 是 45 度, 还有图 5B 所示的液晶层 570 的间隙距离 d (即 cell gap) 是 $4.8\mu\text{m}$ 。另外, 第二实施例是采用正介电率异方性 ($\Delta \epsilon > 0$) 液晶分子, 例如是 Merk 公司制造的 MLC-6692 型液晶材料, 该液晶材料的参数包括: 复折射率 (birefringence) $\Delta n=0.085$ 、介电率异方性 $\Delta \epsilon=10.3$ 以及扭转黏度 $\gamma_1=0.1$
20 Pas.。还有, 该液晶分子的初始状态是以方位角是 10 度、预倾角是 2 度而均质排列着, 如此可使本实施例的 T-FFS LCD 的临界电压小于 1 V。还有, 由于本实施例是使用正介电率异方性液晶分子, 所以当施加电压时, 液晶分子的长轴会沿着电场方向而排列。

图 12 是显示在本发明第二实施例条件下的 T-FFS LCD 的穿透率
25 (transmittance) 与操作电压的关系图, 其以波长 (λ) 是 450nm、550nm 以及 650nm 的穿透光来进行模拟。结果发现在 $3.5V_{\text{rms}}$ 时可以达到最大的穿透率

(28.3%)。图 13 是显示在本发明第二实施例条件下的 T-FFS LCD 的响应时间的曲线图, 结果发现在 18ms 时就达到穿透率 28.3%。图 14 是显示在本发明第二实施例条件下的 T-FFS LCD 的视角锥(viewing cone)图, 结果发现视角大于 ± 70 度。

5 第二实施例的比较例

为了互相比, 第二实施例的比较例是以现有 FFS-LCD 为基准来进行模拟。请参阅图 2A、图 2B, 现有 FFS-LCD 中的电极 210 或 220 的宽度是 $5\mu\text{m}$, 而其它条件与液晶材料参数则与上述第二实施例相同。

图 15 是显示本发明第二实施例的比较例的 FFS-LCD 的穿透率与操作电压的关系图, 其以波长(λ)是 450nm、550nm 以及 650nm 的穿透光来进行模拟。结果发现在 $4.75V_{\text{rms}}$ 时可得最大穿透率是 26.5%。所以证明本发明能够在较低的操作电压 ($3.5V_{\text{rms}}$) 下达到较高的穿透率 (28.3%)。图 16 是显示在本发明第二实施例的比较例的 FFS-LCD 的响应时间的曲线图, 结果发现在 $4.75V_{\text{rms}}$ 下达到穿透率 26.5%的时间约 25ms。图 17 是显示在本发明第二实施例的比
10 较例的 FFS-LCD 的视角锥图, 可发现其视角小于上述第二实施例的视角范围。
15

因此可知, 与现有 FFS-LCD 相较之下, 本发明的 T-FFS LCD 在较低的操作电压下, 能够具有较高的光穿透率、较快的响应时间以及较广的广视角特性。

第三实施例

20 请参阅图 4 的本发明 T-FFS LCD 的电极数组结构, 第三实施例所采用的条件是 $a=3\mu\text{m}$, $h=1\mu\text{m}$, 该第一夹角 $\alpha 1$ 是 45 度, 该第二夹角 $\alpha 2$ 是 45 度, 还有图 5B 所示的液晶层 570 的间隙距离 d (即 cell gap) 是 $4\mu\text{m}$ 。另外, 第三实施例是采用负介电率异方性 ($\Delta \epsilon < 0$) 液晶分子, 例如是 Merk 公司制造的 MLC-6609 型液晶材料, 该液晶材料的参数包括: 复折射率 (birefringence)
25 $\Delta n=0.0777$ 、介电率异方性 $\Delta \epsilon=-3.7$ 以及扭转黏度 $\gamma_1=0.16 \text{ Pas.}$ 。还有, 该液晶分子的初始状态是以方位角是 80 度、预倾角是 2 度而均质排列着。

还有, 由于本实施例是使用负介电率异方性液晶分子, 所以当施加电压时, 液晶分子的长轴会沿着电场的垂直方向而排列。

图 18 是显示在本发明第三实施例条件下的 T-FFS LCD 的穿透率 (transmittance) 与操作电压的关系图, 其以波长 (λ) 是 450nm、550nm 以及 650nm 的穿透光来进行模拟, 结果发现在 $5V_{rms}$ 时可以达到最大的穿透率 (32.5%)。图 19 是显示在本发明第三实施例条件下的 T-FFS LCD 的响应时间的曲线图, 结果发现在 27ms 时就达到穿透率 30% 以上。图 20 是显示在本发明第三实施例条件下的 T-FFS LCD 的视角锥 (viewing cone) 图, 结果发现视角大于 ± 70 度。

10 第三实施例的比较例

为了互相比, 第三实施例的比较例是以现有 FFS-LCD 为基准来进行模拟。请参阅图 2A、图 2B, 现有 FFS-LCD 中的电极 210 或 220 的宽度是 $8\mu m$, 而其它条件与液晶材料参数则与上述第三实施例相同。

图 21 是显示本发明第三实施例的比较例的 FFS-LCD 的穿透率与操作电压的关系图, 其以波长 (λ) 是 450nm、550nm 以及 650nm 的穿透光来进行模拟。结果发现要在 $7V_{rms}$ 时才可得穿透率是 32.5%, 因而相当耗电。所以证明本发明能够在较低的操作电压 ($5V_{rms}$) 就能达到高穿透率 (32.5%)。图 22 是显示在本发明第三实施例的比较例的 FFS-LCD 的响应时间的曲线图, 结果发现在 $7V_{rms}$ 下达到穿透率 32.5% 的时间约 22ms。图 17 是显示在本发明第三实施例的比较例的 FFS-LCD 的视角锥图, 可发现其视角与上述第二实施例的视角范围相似。

因此可知, 与现有 FFS-LCD 相较之下, 本发明的 T-FFS LCD 在较低的操作电压 ($5V_{rms}$) 下就能够具有高穿透率 (32.5%), 所以本发明的 T-FFS LCD 具有省能量的功效。

25 本发明的特征与优点

根据本发明所揭露的电极数组结构, 藉由梯形电极的设计而能够制造出

具有较低的操作电压 ($<6 V_{rms}$)、较快的响应时间、较高的光穿透率以及较广的广视角特性的 FFS-LCD, 因此能降低能源消耗并且同时提升显示品质。

本发明虽以较佳实施例揭露如上, 然其并非用以限定本发明的范围, 任何熟习此项技艺者, 在不脱离本发明的精神和范围内, 当可做些许的更动与
5 润饰, 因此本发明的保护范围当视后附的专利申请范围所界定者为准。

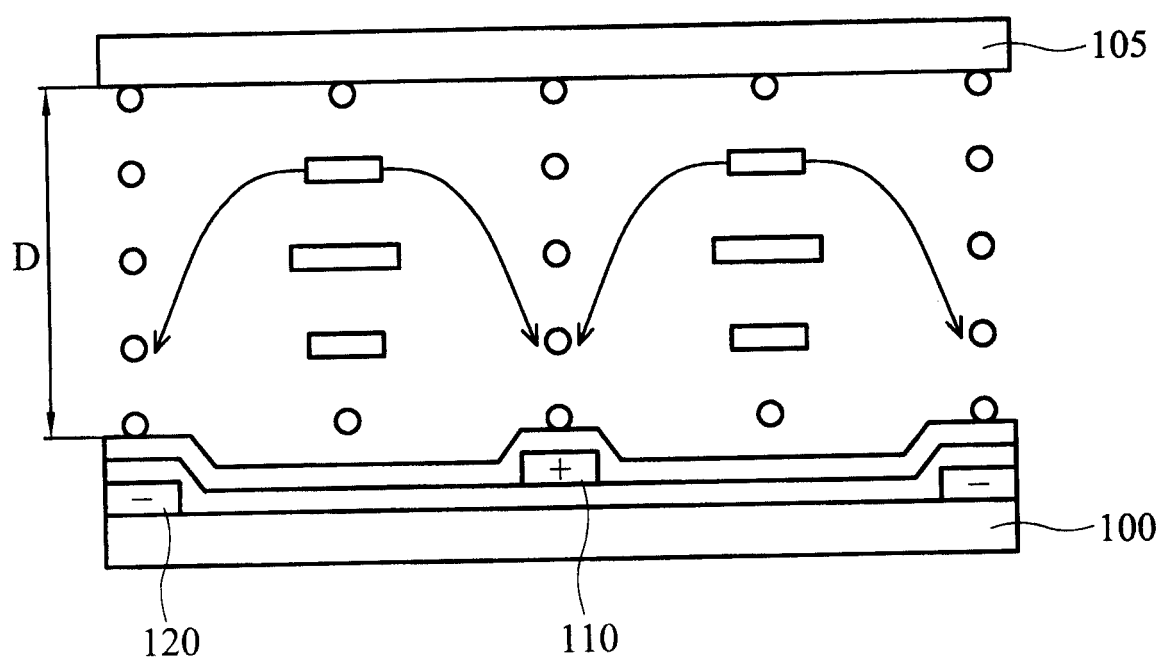


图 1

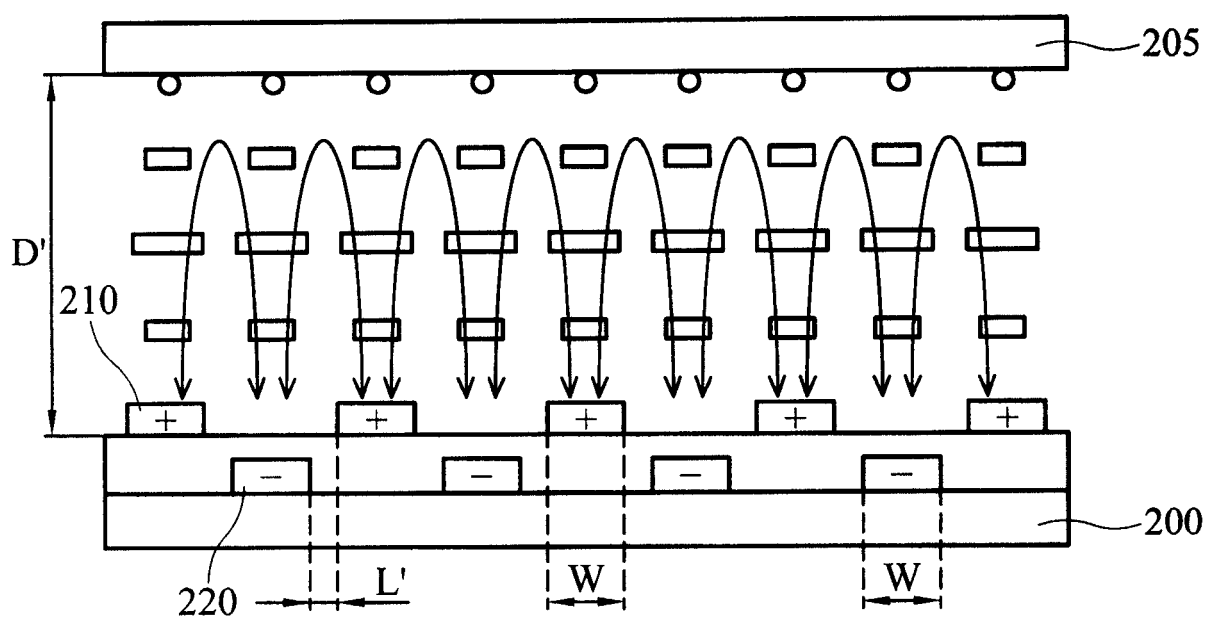


图 2A

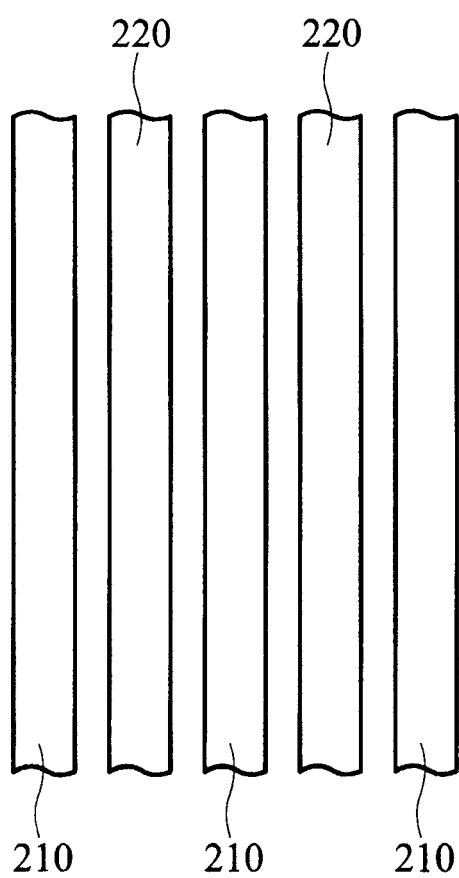


图 2B

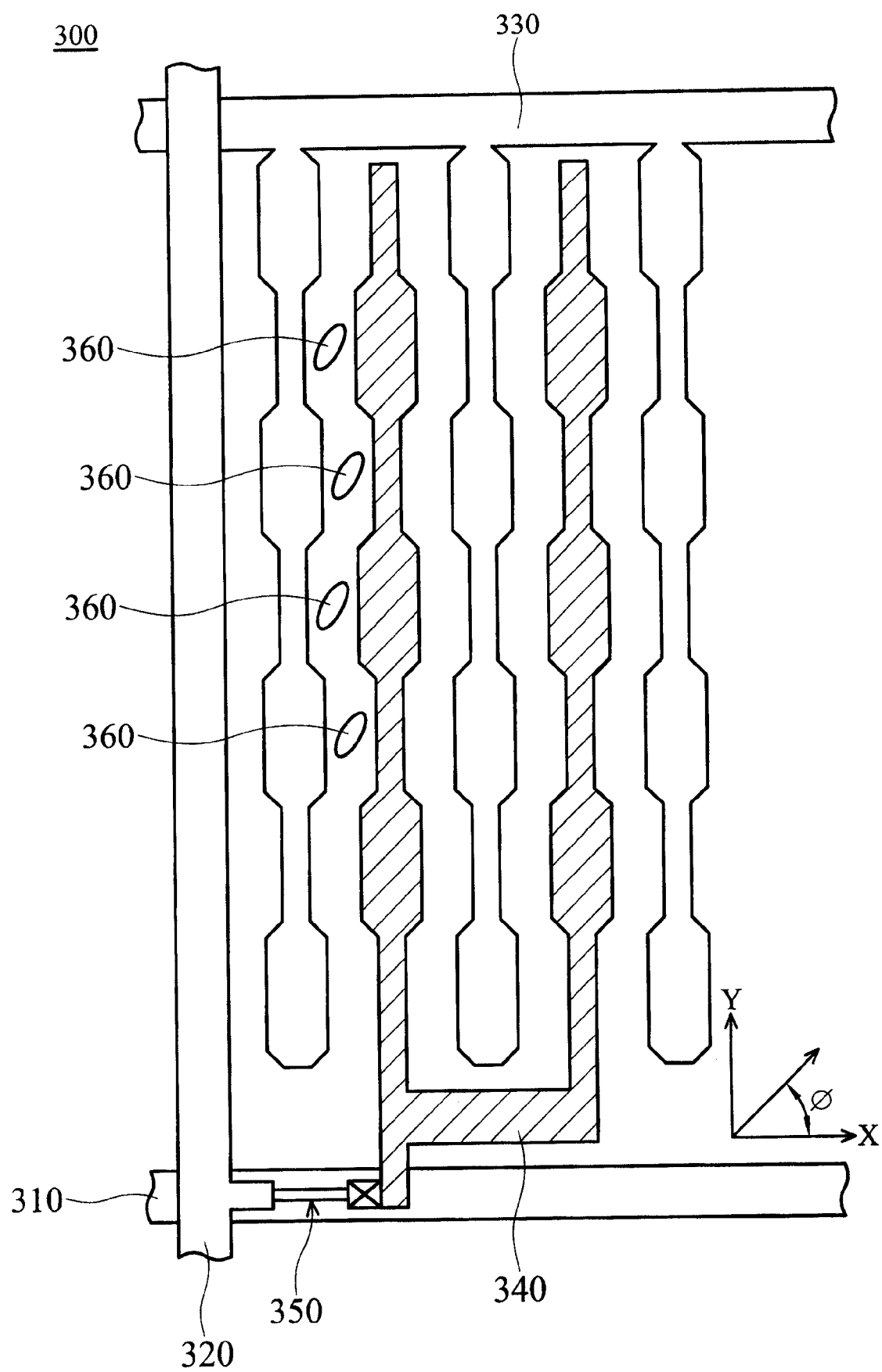


图 3

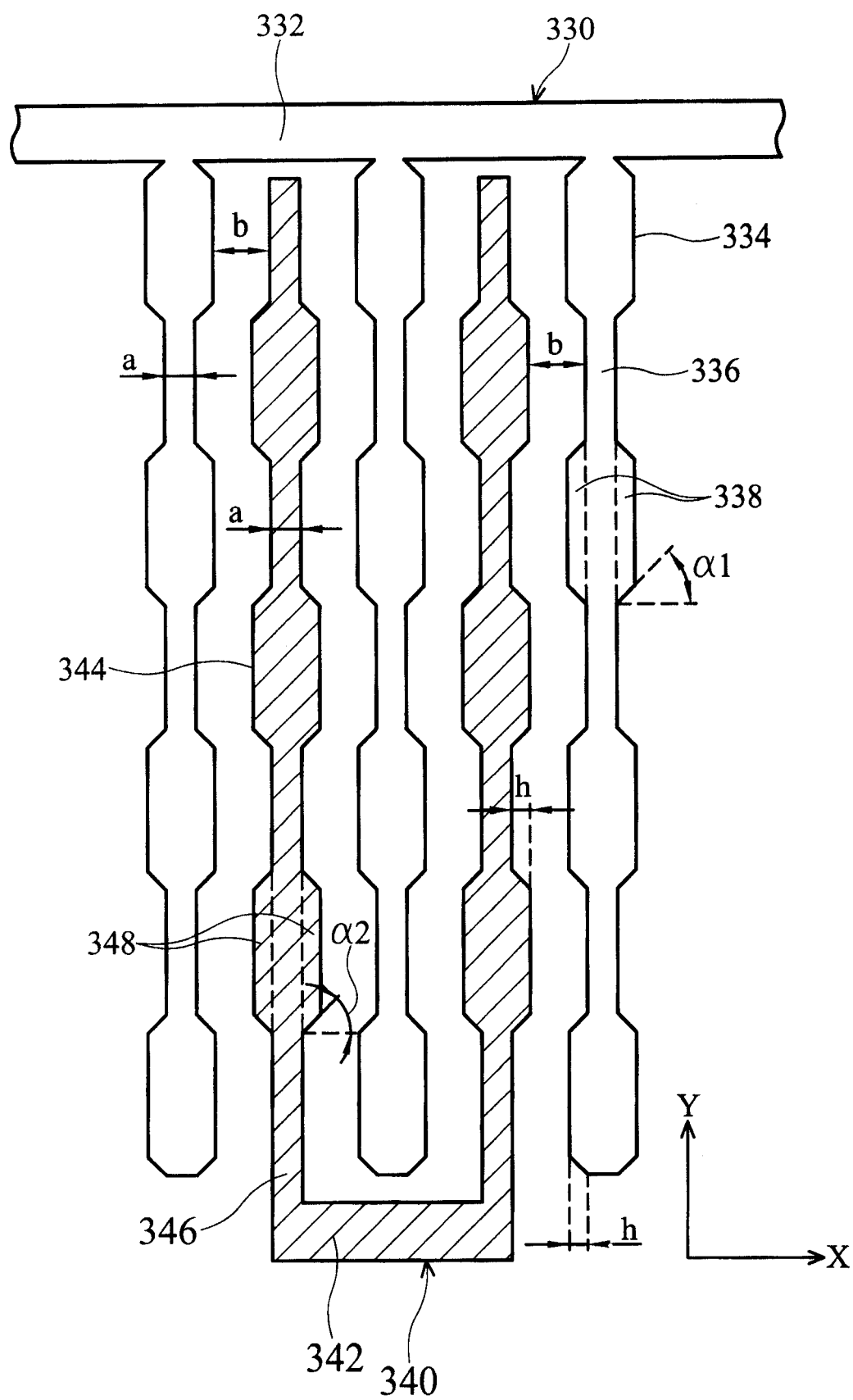


图 4

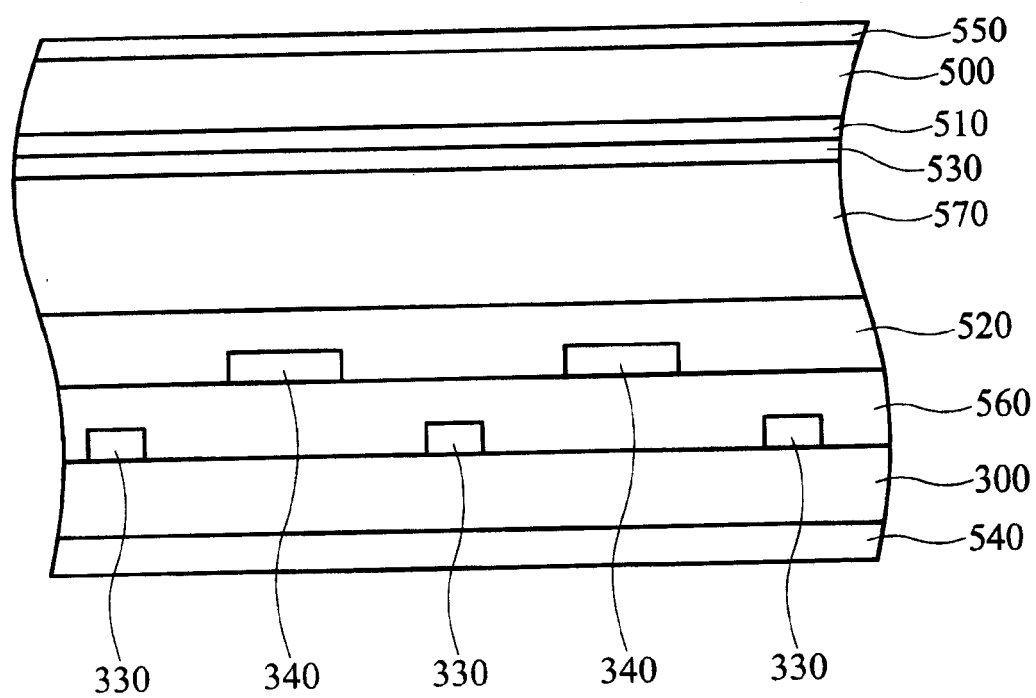


图 5A

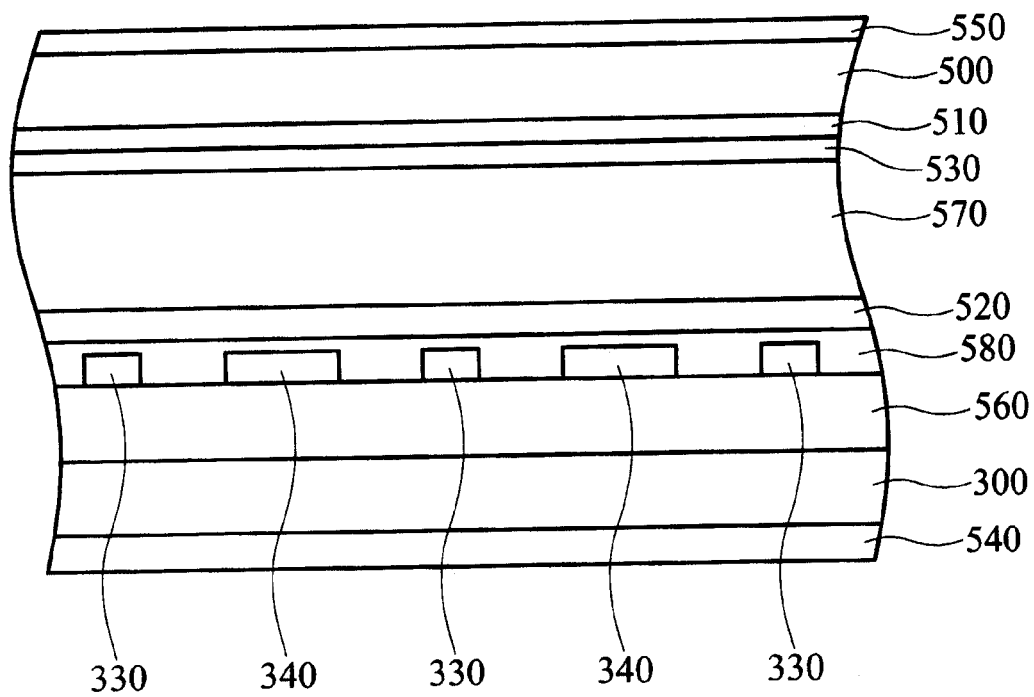


图 5B

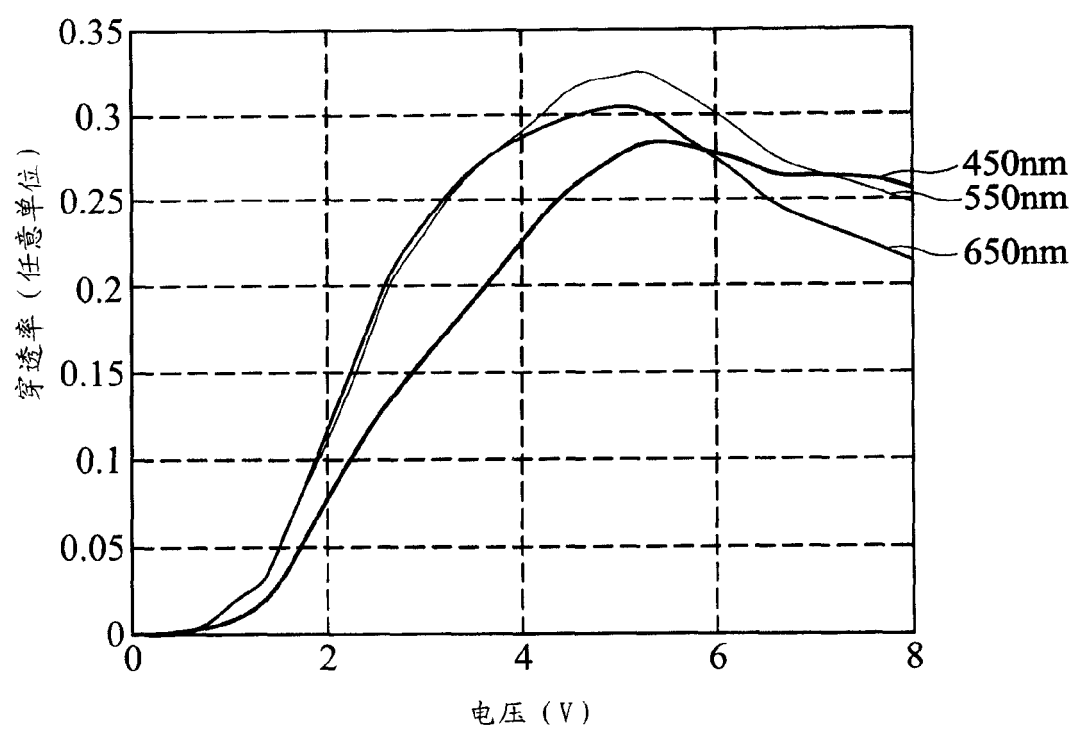


图 6

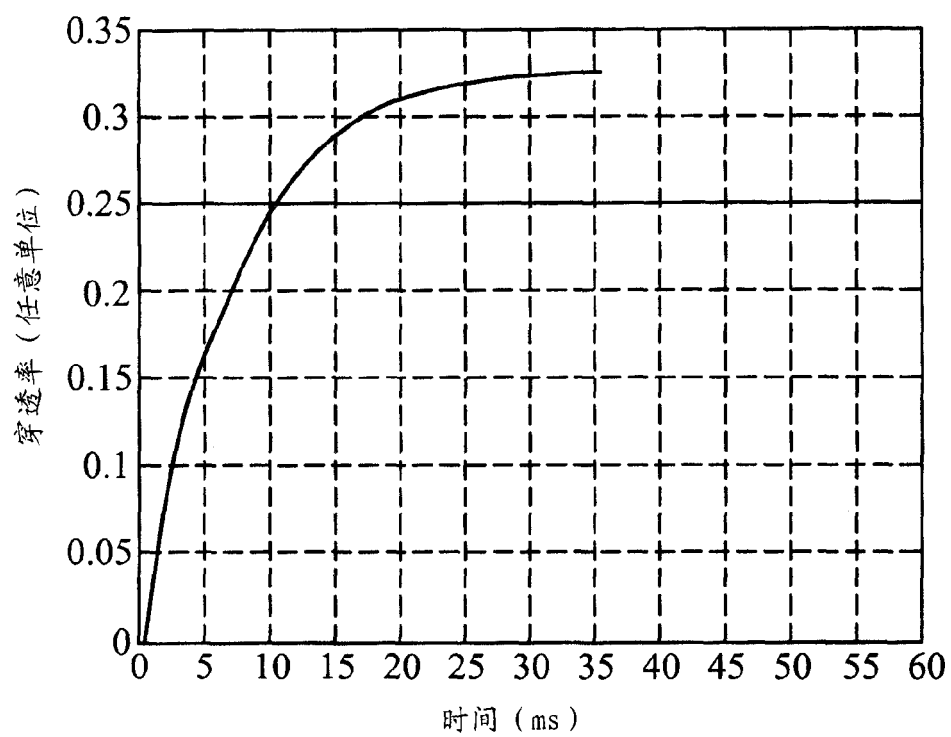


图 7

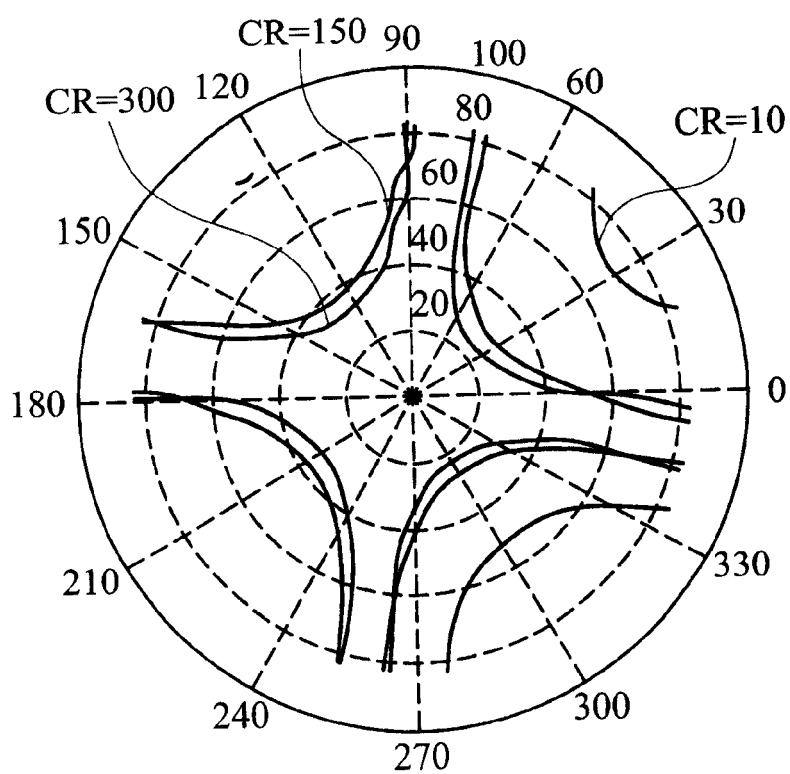


图 8

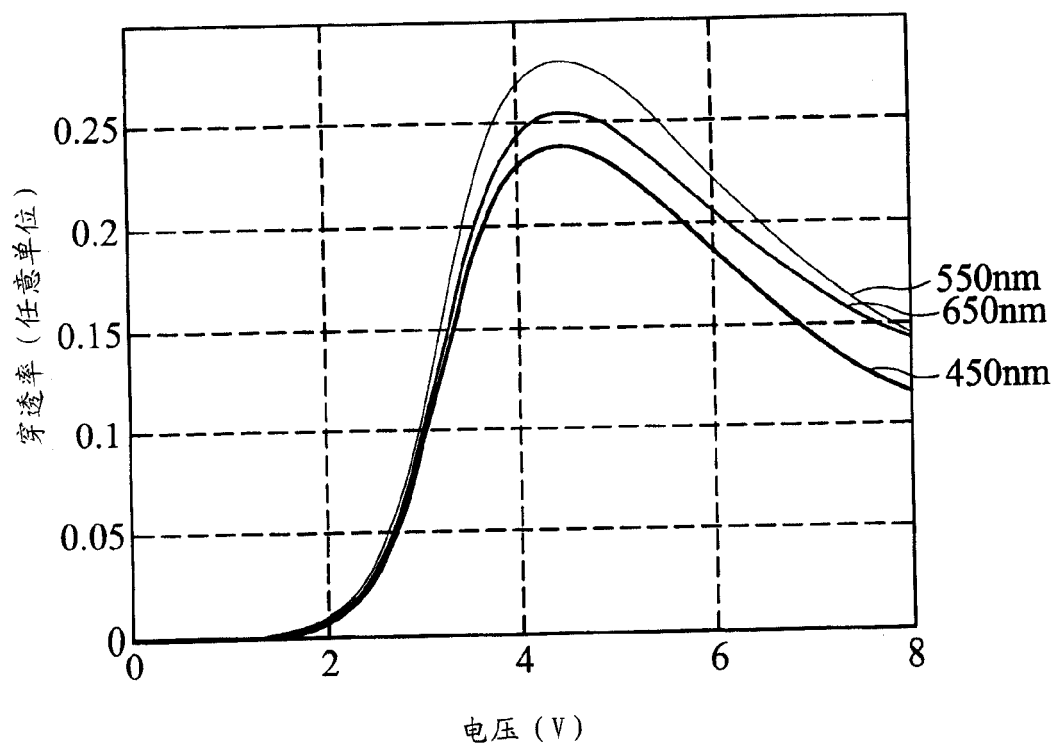


图 9

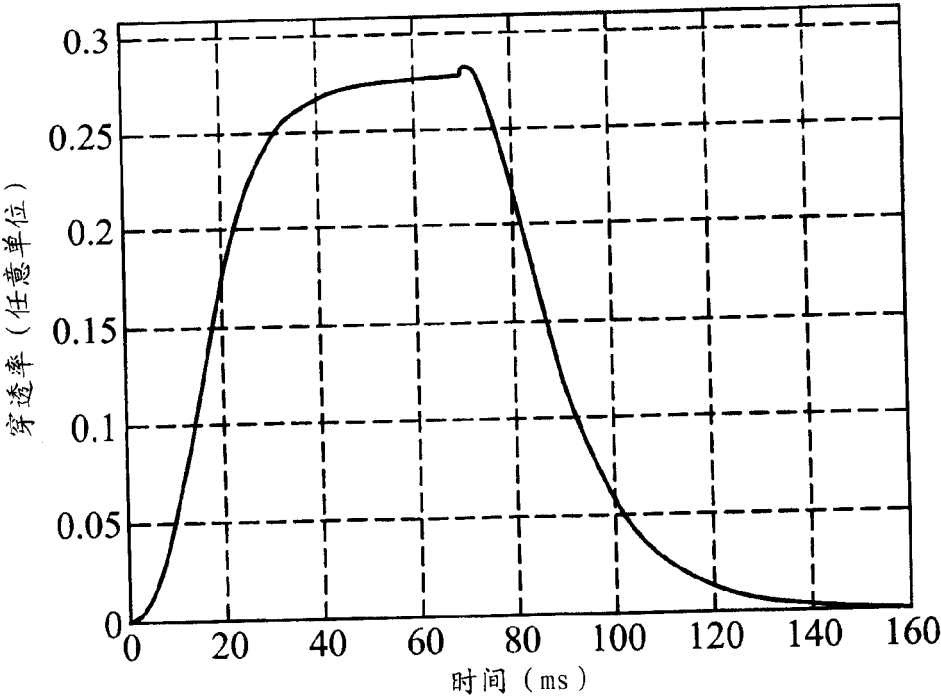


图 10

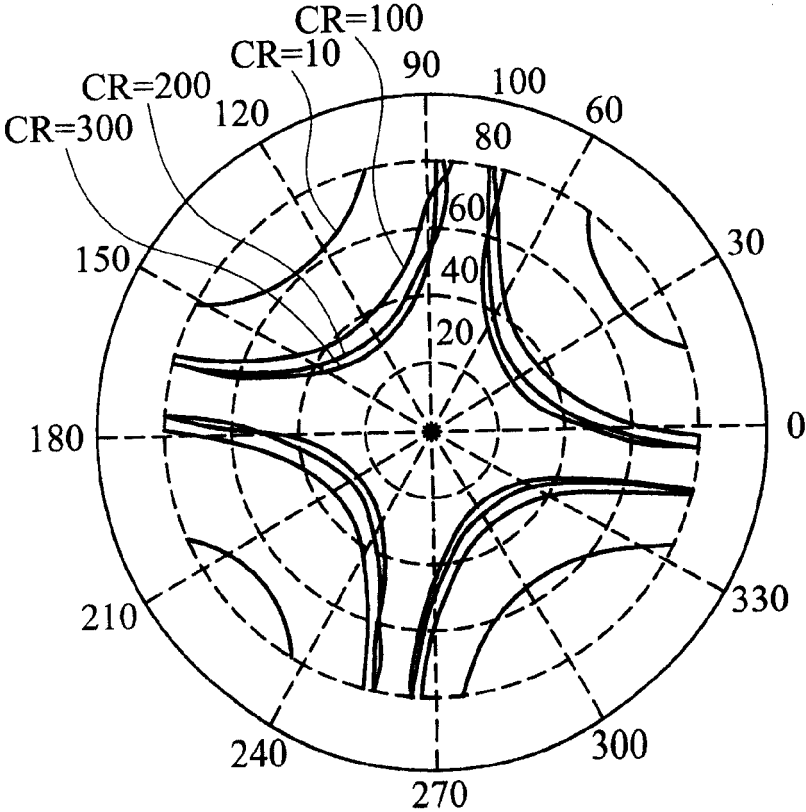


图 11

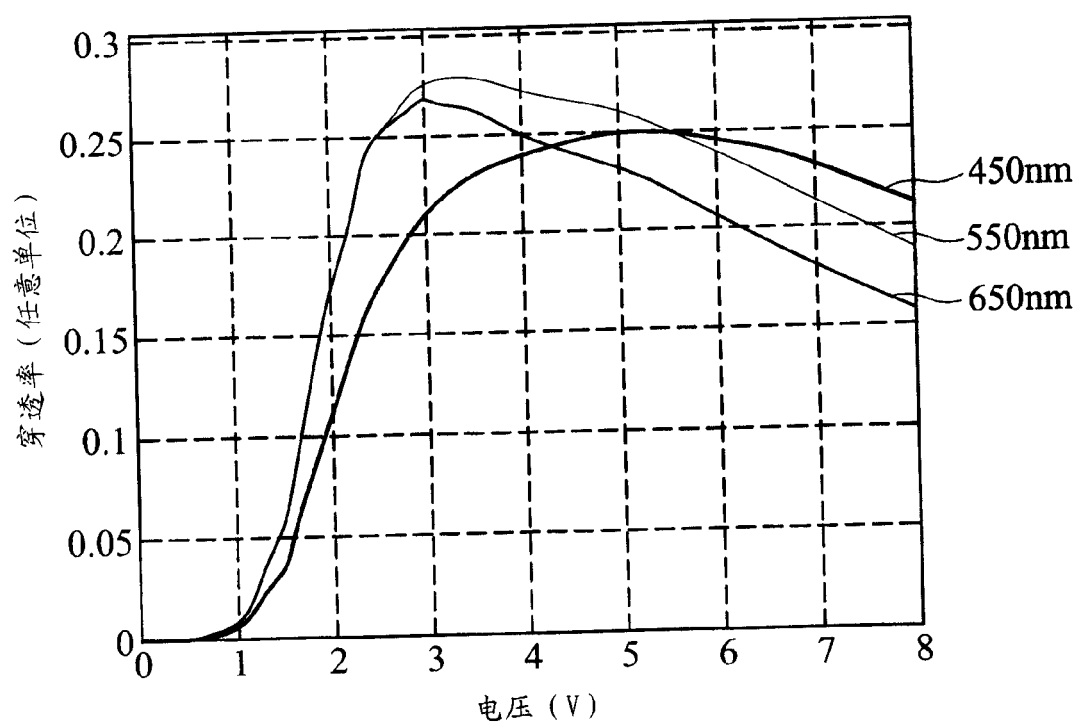


图 12

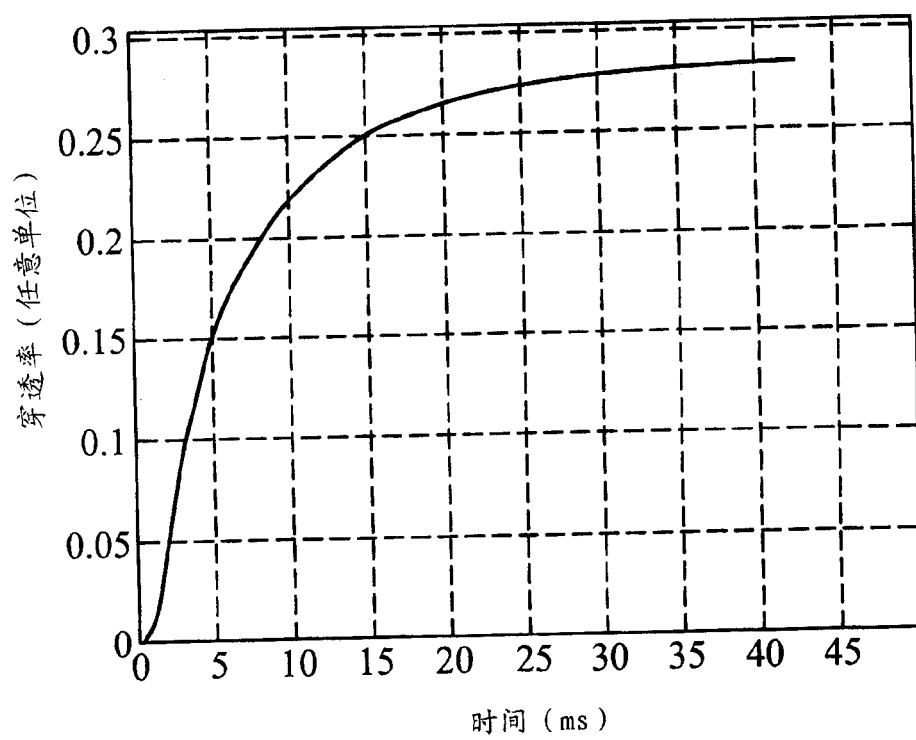


图 13

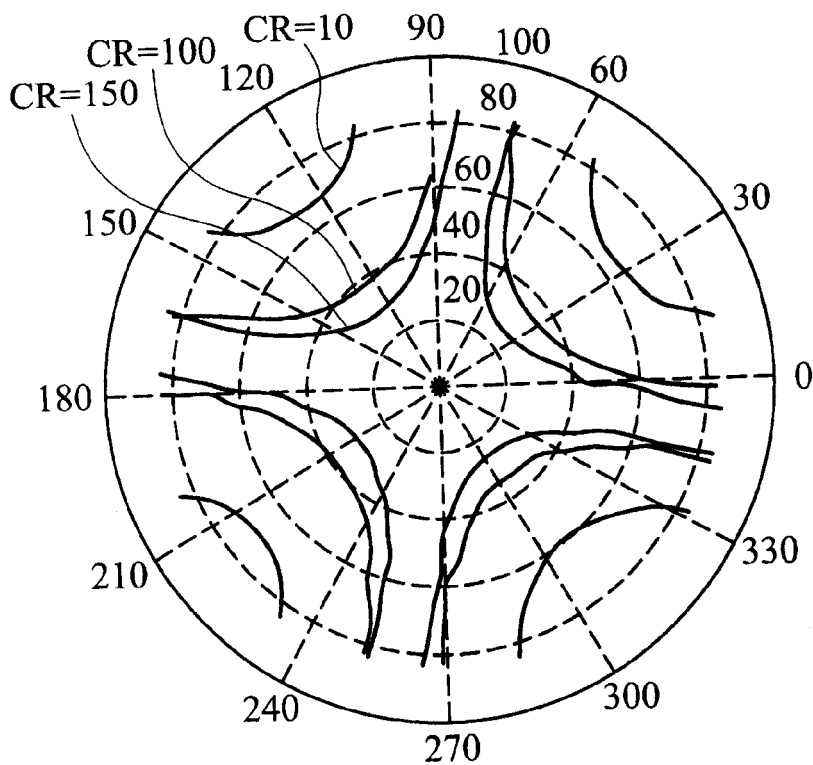


图 14

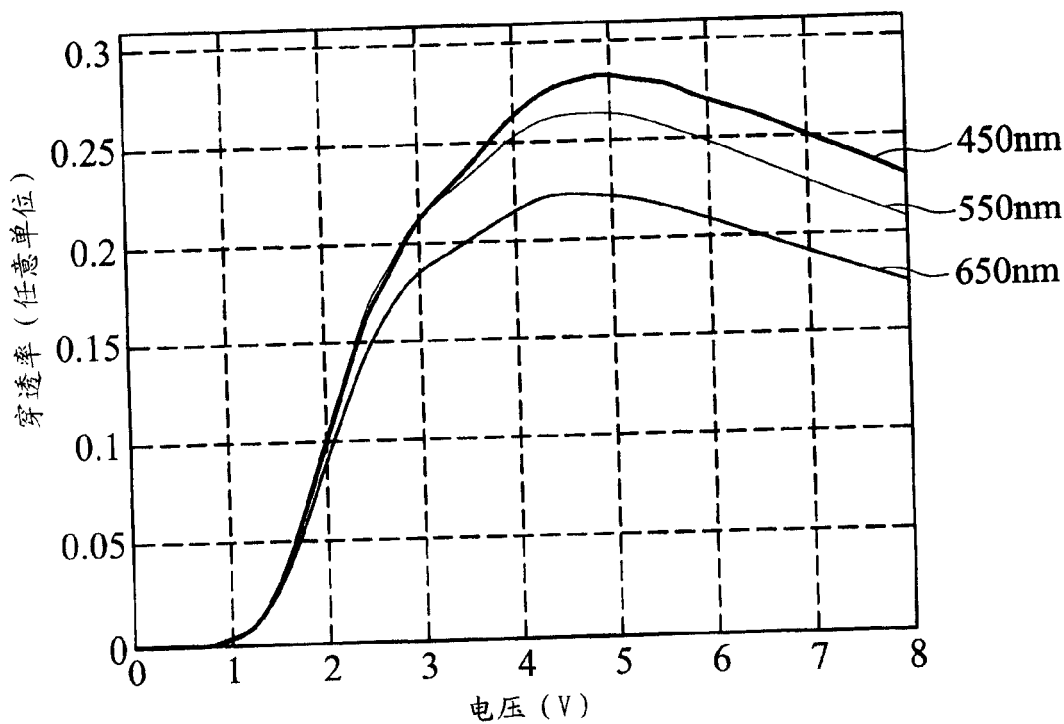


图 15

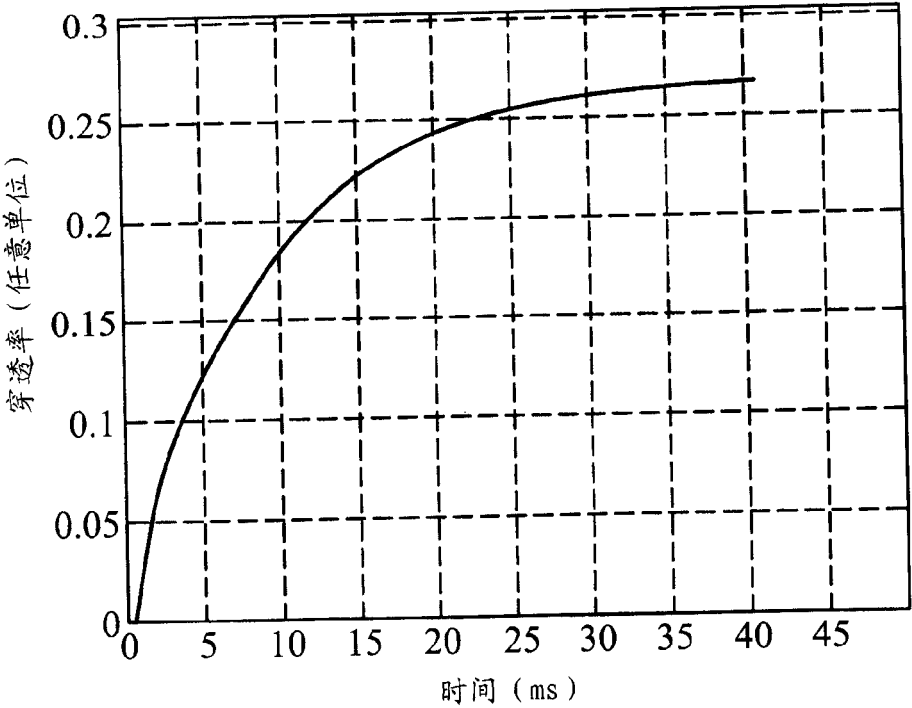


图 16

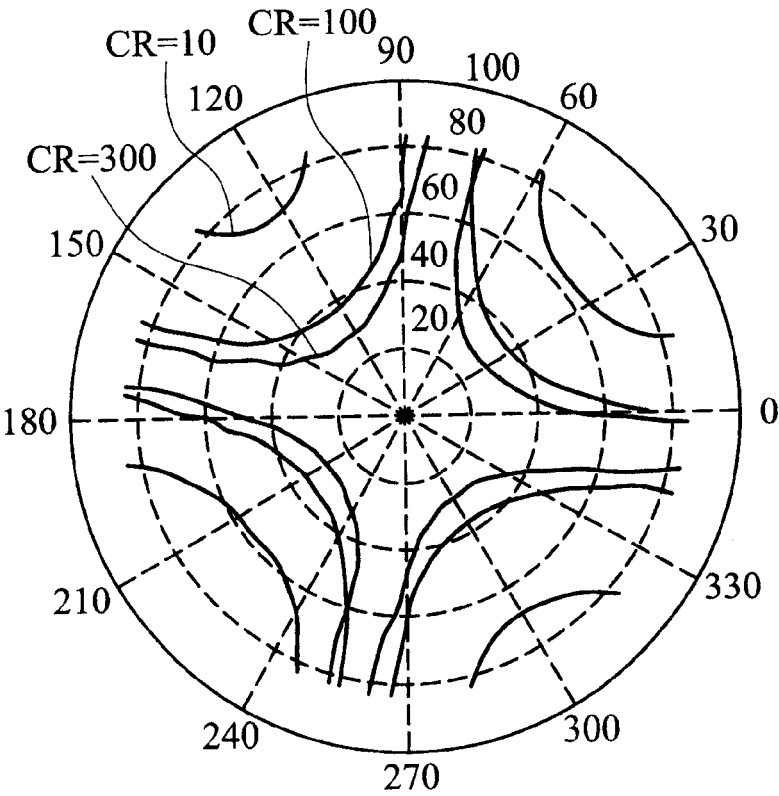


图 17

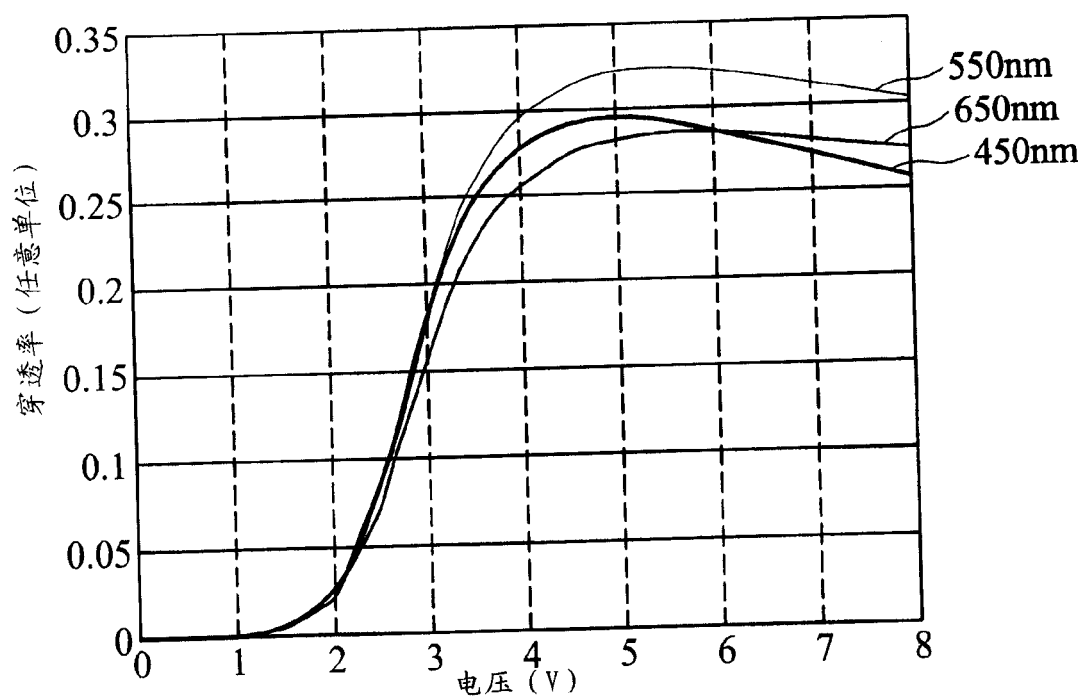


图 18

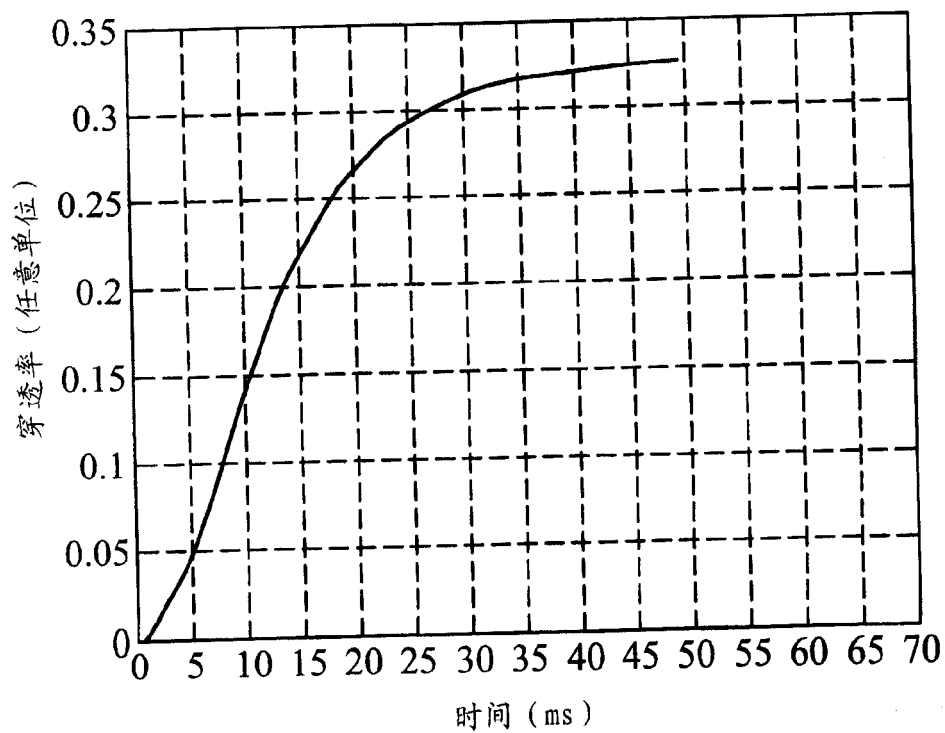


图 19

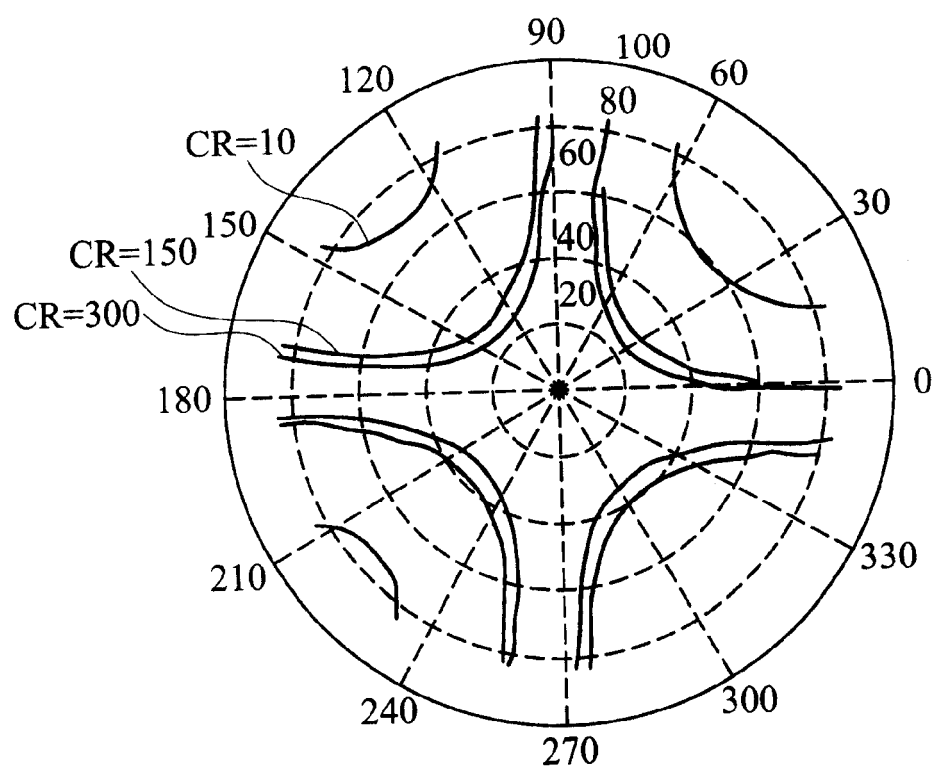


图 20

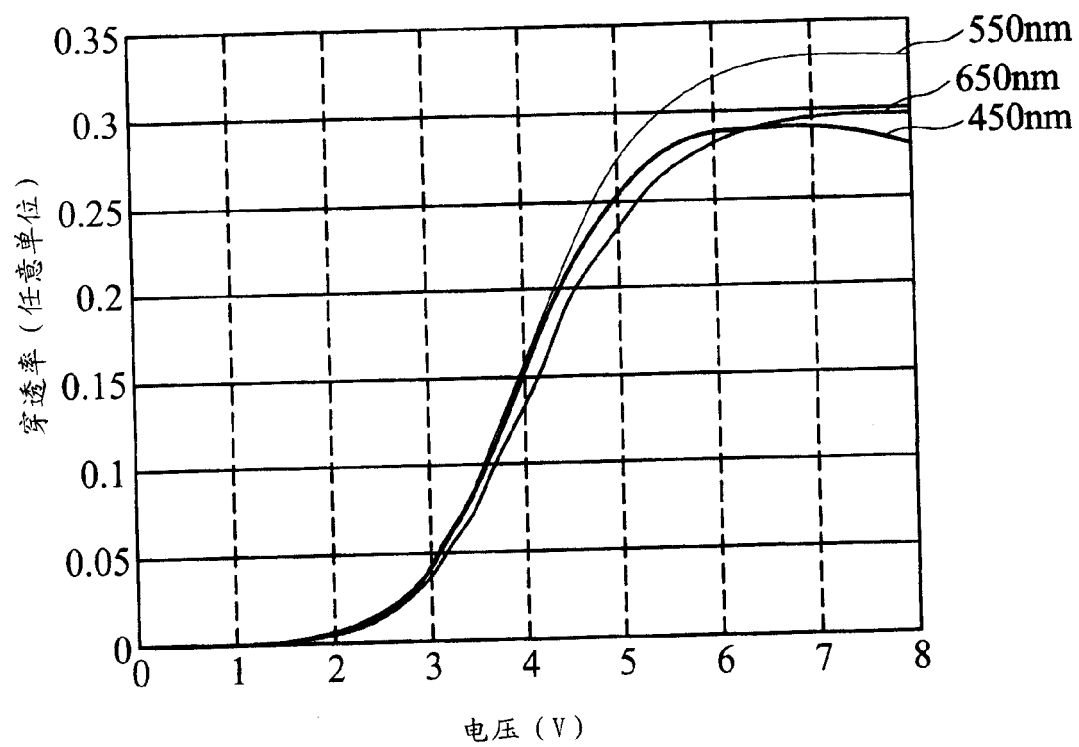


图 21

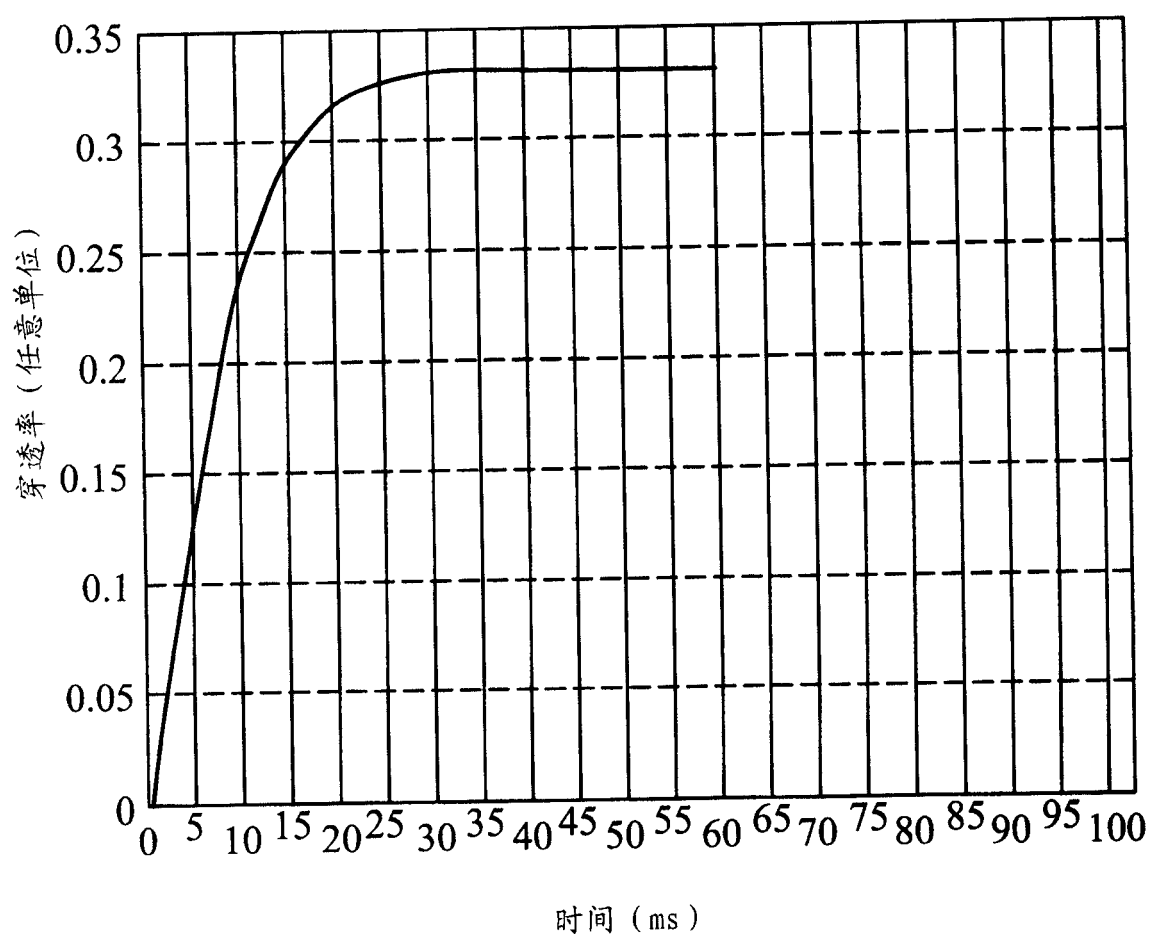


图 22

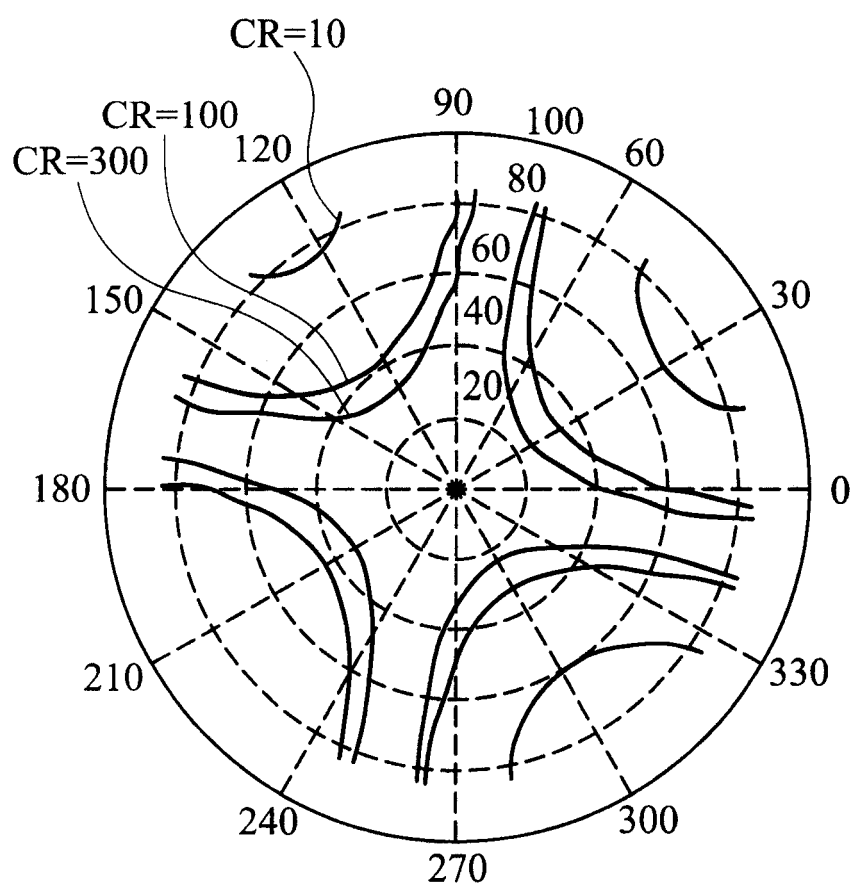


图 23

专利名称(译)	边界电场型液晶显示器的电极数组结构		
公开(公告)号	CN1696803A	公开(公告)日	2005-11-16
申请号	CN200410037917.5	申请日	2004-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司		
[标]发明人	吕瑞波 洪琪 吴诗聪		
发明人	吕瑞波 洪琪 吴诗聪		
IPC分类号	G02F1/1343		
代理人(译)	王一斌		
其他公开文献	CN100353243C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种边界电场型液晶显示器(FFS - LCD)的电极数组结构。一梳型共通电极，具有延伸于第一方向的一第一长条(bar)以及从第一长条往第二方向延伸出去的多条第一齿状物(teeth)，每一第一齿状物具有一第一骨架(bone)，第一骨架的两侧壁上具有多个第一梯形突出物，且同侧壁上的各第一梯形突出物不互相连接。一梳型像素电极，具有延伸于第一方向的一第二长条以及从第二长条往第二方向延伸出去的多条第二齿状物，每一第二齿状物具有一第二骨架，第二骨架的两侧壁上具有多个第二梯形突出物，且同侧壁上的各第二梯形突出物不互相连接。

