

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

G02F 1/133 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
G02F 1/1362 (2006.01)
G09G 3/36 (2006.01)

[21] 申请号 200810081125.6

[43] 公开日 2008年10月22日

[11] 公开号 CN 101290415A

[22] 申请日 2008.2.26

[21] 申请号 200810081125.6

[30] 优先权

[32] 2007.2.26 [33] US [31] 11/678,691

[71] 申请人 奇美电子股份有限公司

地址 中国台湾台南县

共同申请人 中佛罗里达大学研究基金会

[72] 发明人 葛志兵 朱欣宇

托马斯·X·Z·吴 吴诗聪

李汪洋 韦忠光

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 张波

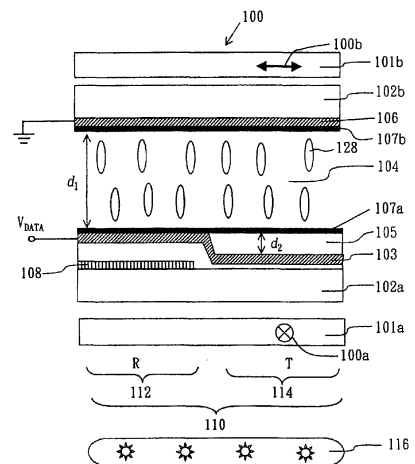
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 19 页

[54] 发明名称

液晶显示器及其操作和制造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种液晶显示器及其制造和操作方法。该显示器包括多个像素电路。每一像素电路包括第一电极、第二电极、反射区及透射区。反射区反射周遭光线且包括一偏振相关反射器及液晶层的第一部分。背光穿过透射区，且透射区包括液晶层的第二部分。介电层位于反射区或透射区的第一电极及第二电极之间。当像素电压施加于第一电极及第二电极时，介电层使得施加于液晶层的第一部分的电压量不同于施加于液晶层的第二部分的电压量。显示器还包括一背光模块，用以产生背光。



1. 一种显示器, 包括:

多个像素电路, 每一该些像素电路包括:

一第一电极;

一第二电极;

一反射区, 用以反射周围的光线, 该反射区包括位于该第一电极及该第二电极间的一液晶层的一第一部分, 以及一偏振相关反射器, 该偏振相关反射器使得具有一第一偏振方向的光线穿过该偏振相关反射器, 具有一第二偏振方向的光线被该偏振相关反射器所反射;

一透射区, 一背光通过该透射区, 该透射区包括位于该第一电极及该第二电极间的该液晶层的一第二部分;

一介电层, 位于该反射区或该透射区的该第一电极及该第二电极之间, 当一像素电压施加于该第一电极及该第二电极时, 该介电层使得施加于该第一部分的该液晶层的电压量不同于施加于该第二部分的该液晶层的电压量; 以及

一背光模块, 用以产生光线。

2. 如权利要求 1 所述的显示器, 其中该偏振相关反射器包括一线栅式偏光板。

3. 如权利要求 1 所述的显示器, 其中该介电层位于该反射区中, 当该像素电压施加于该第一电极及该第二电极时, 该介电层使得施加于该第一部分的该液晶层的该像素电压量小于施加于该第二部分的该液晶层的像素电压量。

4. 一种显示器, 包括:

一第一基板;

一第二基板;

多个像素电路, 位于该第一基板及该第二基板之间, 每一该些像素电路具有一透射区及一反射区, 每一该些像素电路包括一第一电极、一第二电极、一液晶单元、位于该反射区的一偏振相关反射器及位于该反射区或该透射区的一遮蔽电容器, 且该遮蔽电容器与该液晶单元串联。

5. 如权利要求 4 所述的显示器, 其中该遮蔽电容器使得该透射区的一灰

阶伽马曲线较吻合于该反射区的一灰阶伽马曲线。

6. 一种半反射半透射式显示器, 包括:

一第一线性偏光板, 具有一第一透射轴;

一第二线性偏光板, 具有一第二透射轴, 该第一线性偏光板较第二线性偏光板更接近该显示器的一前侧; 以及

多个像素电路, 每一该些像素电路包括:

一液晶层, 位于该第一线性偏光板及该第二线性偏光板之间, 且该液晶层包括一第一部分及一第二部分, 该第一部分对应于该像素电路的一反射区, 该第二部分对应于该像素电路的一透射区;

一储存电容器, 用以储存对应于一像素电压的一电荷;

一偏振相关反射器, 与该液晶层的该第一部分相联结, 该偏振相关反射器用以反射外部光线的一第一部分, 且该外部光线的一第二部分通过该偏振相关反射器, 该第一部分的该光线具有实质上垂直于该第一透射轴的一第一偏振方向, 该第二部分的该光线具有实质上平行于该第一透射轴的一第二偏振方向; 以及

一装置, 用以施加该像素电压的一第一部分于该液晶层的该第一部分, 且用以施加该像素电压的一第二部分于该液晶层的该第二部分, 该像素电压的第一部分不同于该像素电压的该第二部分。

7. 一种液晶显示器的工作方法, 包括:

反射一外部光线, 该光线通过一显示器的一像素的一反射区的一液晶层, 且该光线具有一第一偏振方向, 反射后的该光线射向该显示器的一观测者;

在该外部光线穿过该反射区的该液晶层后, 使得该具有一第二偏振方向的该外部光线朝向远离该观测者的方向传递;

将通过该像素的一透射区的该液晶层的一背光朝向该观测者传递;

施加一像素电压的一第一部分于该反射区的该液晶层; 以及

施加该像素电压的一第二部分于该透射区的该液晶层, 且该第二部分不同于该第一部分。

8. 如权利要求7所述的方法, 其中在一给定的像素电压下, 与施加等量的该像素电压于该反射区与该透射区的情况相比, 该第一部分及该第二部分的该像素电压使得该透射区的一透射率较吻合于该反射区的一反射率。

9. 一种液晶显示器的制造方法，包括：

形成一偏振相关反射器于一第一基板的一第一区，该第一区对应于一显示器的一像素的一反射区；

形成一第一电极于该第一基板上；

形成一第二电极于一第二基板上；

形成一个介电层于该第一电极或该第二电极的一部分上，该介电层对应于该像素的该反射区或一透射区；以及

提供一位于该第一基板及该第二基板间的一液晶层，该介电层串联于该第一电极及该第二电极间的该液晶层。

10. 如权利要求 8 所述的方法，还包括：提供一第一线性偏光板于该第一基板的背向该液晶层的一侧，以及提供一第二线性偏光板于该第二基板的背向该液晶层的一侧，该第一线性偏光板的一透射轴不平行于该第二线性偏光板的一透射轴。

液晶显示器及其操作和制造方法

技术领域

本发明涉及一种液晶显示器及其制造和操作方法，具体而言涉及一种半透射半反射式液晶显示器及其制造和操作方法。

背景技术

液晶显示器 (liquid crystal display, LCD) 可分为透射式液晶显示器、反射式液晶显示器以及半反射半透射式液晶显示器。透射式液晶显示器包括一用以产生光线的背光模块，光线通过液晶分子的调整而产生图像。透射式液晶显示器具有高对比度与高色彩饱和度的优点。反射式液晶显示器包括反射器 (reflector)，用以反射被液晶分子所调整的周遭光线，由此产生图像。反射式液晶显示器不需要具有背光模块。当四周光线较强时，反射器液晶显示器具有良好的显示效果。半反射半透射式液晶显示器可在透射模式及/或反射模式之下操作。举例来说，半透射半反射式液晶显示器的每一个像素分为透射子像素 (T sub-pixel) 与反射子像素 (R sub-pixel)。当半透射半反射式液晶显示器在透射模式时，背光模块产生的背光由透射子像素所调整。当半透射半反射式液晶显示器在反射模式时，反射后的周遭光线由反射子像素所调整。

发明内容

本发明涉及一种半透射半反射式液晶显示器。通过使用一内部的线栅式偏光板及一电压遮蔽电容 (voltage shield capacitor)，半反射半透射式液晶显示器可使得透射模式及反射模式的灰阶伽马曲线 (gray scale gamma curve) 较为吻合。根据液晶显示器的模式，线栅式偏光板及电压遮蔽电容可配置于透射子像素或反射子像素中。在某些例子中，显示器不包括圆形宽频偏光板 (broadband circular polarizer) 且具有宽视角及高对比度 (当视角为 40 度时，大部分的方向的对比度高于 100: 1) 的特性。

根据本发明提出一种半透射半反射式液晶显示器。显示器包括多个像素

电路。每一个像素电路包括一第一电极、一第二电极、一反射区及一透射区。反射区用以反射周遭光线。反射区包括偏振相关反射器 (polarization dependent reflector) 及第一部分的液晶层。第一部分的液晶层位于第一电极及第二电极之间。具有第一偏振方向的光线可通过偏振相关反射器, 而具有第二偏振方向的光线则被偏振相关反射器所反射。背光可穿过透射区。透射区包括位于第一电极及第二电极间的第二部分的液晶层。介电层位于反射区或透射区的第一电极及第二电极之间。当像素电压施加于第一电极及第二电极时, 介电层用以使得施加于液晶层的第一部分的电压量不同于施加于液晶层的第二部分的电压量。显示器还包括一背光模块, 用以产生背光。

显示器可包括下列特征之一。偏振相关反射器包括线栅式偏光板。在某些例子中, 介电层位于反射区。当像素电压施加于第一电极及第二电极时, 介电层使得施加于液晶层的第一部分的电压小于施加于液晶层的第二部分的电压量。液晶层位于两基板之间, 且包括数个液晶分子。当没有电压施加于第一电极及第二电极时, 液晶分子实质上平行于基板的表面而排列。在某些例子中, 介电层位于透射区。当电压施加于第一电极及第二电极时, 施加于第一部分的液晶层的电压量大于施加于第二部分的液晶层的电压量。液晶层位于两基板之间, 且包括数个液晶分子。当没有电压施加于第一电极及第二电极时, 液晶分子实质上垂直于基板的表面而排列。

介电层的介电常数及厚度的选择用以使得当一给定的像素电压施加于第一电极及第二电极时, 透射区的透射率趋近于反射区的反射率。介电层的作用等同于一电容。此电容串联于第一电极及第二电极间的液晶层。介电层包括氧化硅或氮化硅。至少第一电极或第二电极其中之一包括氧化铟锡 (indium tin oxide, ITO)、氧化铟锌 (indium zinc oxide, IZO) 或氧化锌镓 (gallium zinc oxide, GZO)。显示器包括第一线性偏光板及第二线性偏光板。第一线性偏光板及第二线性偏光板延伸于透射区及反射区之上, 且一线性偏光板及第二线性偏光板位于液晶层的不同侧。第一线性偏光板比第二线性偏光板更接近观测者。偏振相关反射器具有一反射轴。此反射轴垂直于第一线性偏光板的透射轴。液晶层位于两基板之间, 且包括数个液晶分子。当没有电压施加于第一电极及第二电极时, 液晶分子实质上垂直于基板而排列。在某些例子中, 液晶层包括负介电各向异性液晶材料 (negative dielectric anisotropic liquid crystal material)。在某些例子中, 液晶层包括正介电各向异

性液晶材料 (positive dielectric anisotropic liquid crystal material)。

根据本发明提出一种半透射半反射式液晶显示器。显示器包括第一基板、第二基板以及数个位于第一基板及第二基板间的像素电路。每一个像素电路包括透射区及反射区。每一个像素电路包括第一电极、第二电极、液晶单元、偏振相关反射器及遮蔽电容。偏振相关反射器位于反射区。遮蔽电容位于反射区或透射区，且与液晶单元串联。

显示器可包括下列特征之一。遮蔽电容用以使得透射区的灰阶伽马曲线 (gray scale gamma curve) 更接近于反射区的灰阶伽马曲线。在某些例子中，当没有电压施加于像素电路时，像素电路为暗态。在某些例子中，当没有电压施加于像素电路时，像素电路为亮态。

根据本发明提出一种半透射半反射式液晶显示器。显示器包括具有第一透射轴的第一线性偏光板、具有第二透射轴的第二线性偏光板以及数个像素电路。第一线性偏光板较第二线性偏光板接近显示器的一前侧。每一个像素电路包括位于第一线性偏光板及第二线性偏光板间的液晶层。且基层包括第一部分及第二部分。第一部分对应于像素电路的反射区，且第二部分对应于像素电路的透射区。每一个像素电路包括储存电容，用以储存电荷。电荷对应于像素电压及与液晶层的第一部分相连的偏振相关反射器。偏振相关反射器反射外部光线的第一部分。外部光线的第二部分通过偏振相关反射器。第一部分的外部光线具有实质上垂直于第一透射轴的第一偏振方向。第二部分的外部光线具有实质上平行于第一透射轴的第二偏振方向。每一个像素电路包括一装置。此装置用以施加像素电压的第一部分于液晶层的第一部分，且用以施加像素电压的第二部分于液晶层的第二部分。第一部分不同于第二部分。

显示器可包括下列特征之一。当第一部分及第二部分的液晶层所施加的像素电压量相同时，透射区的电压及透射率的关系较不吻合于反射区的电压及反射率的关系。用以施加像素电压的装置是为了使得透射区的电压及透射率的关系较吻合于反射区的电压及反射率的关系。

根据本发明提出一种液晶显示器的操作方法，包括下列步骤。在外部光线穿过显示器的像素的反射区的液晶层之后，将具有一第一偏振方向的外部光线反射朝向显示器的一观测者。在外部光线穿过反射区的液晶层之后，使具有第二偏振方向的外部光线朝向远离观测者的方向传递。在背光穿过像素

的透射区的液晶层之后，使背光朝向观测者传递。将像素电压的第一部分施加于反射区的液晶层，且将像素电压的第二部分施加于透射区的液晶层。像素电压的第一部分与第二部分并不相同。

此方法可包括下列特征之一。在给定的像素电压下，当施加于透射区及反射区的像素电压量相同时，透射区的透射率较不吻合于反射区的反射率。施加不相同的第一部分及第二部分的像素电压使得透射区的透射率较吻合于反射区的反射率。在某些例子中，此方法还包括：当像素电压小于一临界电压时，显示像素为一暗态。在某些例子中，此方法还包括：当像素电压小于一临界电压时，显示像素为一亮态。在某些例子中，此方法还包括：当没有电压施加于第一电极及第二电极时，将液晶层的液晶分子朝向实质上垂直于两基板的表面的方向排列。液晶层位于两基板之间。在某些例子中，此方法还包括：当没有电压施加于第一电极及第二电极时，将液晶层的液晶分子朝向实质上平行于两基板的表面的方向排列。液晶层位于两基板之间。

根据本发明提出一种液晶显示器的制造方法，包括下列步骤。形成偏振相关反射器于第一基板的第一区。第一区对应于显示器的像素的反射区。形成第一电极于第一基板上，且形成第二电极于第二基板上。此方法亦包括：形成介电层于第一电极或第二电极的一部分。介电层对应于像素的反射区或透射区。提供位于第一基板及第二基板间的液晶层。介电层串联于第一电极及第二电极间的液晶层。

此方法可包括下列特征之一。在某些例子中，此方法还包括：配置配向膜于第一基板及第二基板上。当没有电压施加于第一电极及第二电极时，配向膜使得液晶层的液晶分子实质上垂直于基板的表面而排列。在某些例子中，此方法还包括：配置配向膜于第一基板及第二基板上。当没有电压施加于第一电极及第二电极时，配向膜使得液晶层的液晶分子实质上平行于基板的表面而排列。此方法还包括：配置第一线性偏光板于第一基板背向液晶层的一侧，且配置第二线性偏光板于第二基板背向液晶层的一侧。第一线性偏光板的透射轴不平行于第二线性偏光板的透射轴。

为了让本发明的上述内容能更明显易懂，下文特举一优选实施例，并配合所附图示，作详细说明如下。

附图说明

- 图 1 绘示一半反射半透射式液晶显示器。
- 图 2 绘示一线栅式偏光板。
- 图 3A ~ 3B 绘示 VA 模式的半反射半透射式液晶显示器的剖面图。
- 图 4 绘示等效电路图。
- 图 5 绘示电容。
- 图 6 ~ 7 绘示电压与对比度及电压与透射度的关系。
- 图 8 绘示 VA 模式的半反射半透射式液晶显示器的剖面图。
- 图 9 绘示 VA 模式的半反射半透射式液晶显示器的剖面图。
- 图 10、11A 及 11B 绘示 TN 模式的半反射半透射式液晶显示器的剖面图。
- 图 12 绘示等效电路图。
- 图 13 ~ 14 绘示电压与反射率及电压与透射率的关系。
- 图 15 绘示另一种半反射半透射式液晶显示器的剖面图。
- 图 16A ~ 16B 为等对比度图。
- 图 17 绘示液晶显示器的方块图。

附图标记说明

- | | |
|-----------------|------------------------|
| 16: 栅极驱动器 | 18: 数据驱动器 |
| 30: 显示器控制器 | 100、190、200、250: 液晶显示器 |
| 100a、100b: 透射轴 | 101a: 下线性偏光板 |
| 101b: 上线性偏光板 | 102a: 下玻璃基板 |
| 102b: 上玻璃基板 | 103: 下透明电极 |
| 104、202: 液晶层 | 105、208: 钝化层 |
| 106: 上透明电极 | 107a: 下配向膜 |
| 107b: 上配向膜 | 108: 线栅式偏光板 |
| 110、202: 像素 | 112、204: 反射子像素 |
| 114、206: 透射子像素 | 116: 背光模块 |
| 120: 金属条 | 122: 入射光 |
| 124: 光线的第一部分 | 126: 光线的第二部分 |
| 128: 液晶分子 | 130: 光线 |
| 132、134: 线性偏振光线 | 136: 反射光 |
| 138: 长轴方向 | 140、142、144: 电容器 |
| 146: 储存电容 | 148: 薄膜晶体管 |

- 150: 栅极线
152: 数据线
160: 图
162、164、166、168、170、222、224、226、228、230: 曲线
260、270: 等对比度图

具体实施方式

图 1 绘示一种半反射半透射式液晶显示器的剖面图。半反射半透射式液晶显示器 100 包括配置于下玻璃基板 102a 与上玻璃基板 102b 之间的一垂直配向液晶层 104。下线性偏光板 101a 与下基板 102a 的外侧相连，且上线性偏光板 101b 与上基板 102b 的外侧相连。下线性偏光板 101a 具有透射轴 100a，且上线性偏光板 101b 具有透射轴 100b。下线性偏光板 101a 的透射轴 100a 与下线性偏光板 101b 的透射轴 101b 垂直。上透明电极 106（作为共同电极之用）与上配向膜 107b 位于上基板 102b 的内侧。线栅式偏光板（wire grid polarizer）108、钝化层（passivation layer）105、下透明电极 103（作为像素电极之用）与下配向膜 107a 位于下基板 102a 的内侧。下配向膜 107a 与上配向膜 107b 用以使得液晶层 104 中的液晶分子 128 朝特定的方向排列。当显示器 100 处于透射模式时，背光模块 116 用以提供所需的背光。

上述的“上”与“下”用以表示显示器 100 中的元件的相对位置。上层位于靠近观测者的一侧，而下层位于远离观测者的一侧。

透明电极 103 及 106 的材料例如是氧化铟锡（indium tin oxide, ITO）、氧化铟锌（indium zinc oxide, IZO）或氧化锌镓（gallium zinc oxide, GZO）。配向膜 107a 与 107b 的材料例如是聚亚酰胺（Polyimide）材料。

显示器 100 包括数个排列为矩阵的像素 110，绘示于图 1 中。像素 110 包括反射子像素 112 及透射子像素 114。线栅式偏光板 108 可为一反射式偏光板或一偏振相关反射器（polarization-dependent reflector）。线栅式偏光板 108 位于反射子像素 112 中且包括数个位于下基板 102a 上的金属条 120（请参照图 2）。金属条 120 沿着一方向 138（金属条 120 的长轴方向）延伸。在此例中，金属条 120 的长轴方向垂直于与上线性偏光板 101b 的透射轴 100b。

线栅式偏光板 108 具有透射轴与反射轴。线栅式偏光板 108 的透射轴与金属条 120 的长轴方向 138 垂直，且其反射轴与金属条 120 的长轴方向 138 平行。当尚未偏振化的入射光 122（如图 2 所示）入射至线栅式偏光板 108

的表面时，线栅式偏光板 108 反射光线的第一部分 124。此第一部分 124 的光线具有平行于金属条 120 的长轴方向的偏振方向。此外，光线的第二部分 126 具有垂直于金属条 120 的长轴方向的偏振方向，且第二部分 126 的光线通过线栅式偏光板 108。

每一个像素 110 包括储存电容 C_s 及薄膜晶体管（如图 4 及图 17 所示）。储存电容 C_s 用以储存像素电压，薄膜晶体管用以驱动储存电容 C_s 。每一个像素 110 中，薄膜晶体管、储存电容、上电极 106、液晶层 104、下电极 103、线栅式偏光板 108 及介电层 105 合称为像素电路 14（如图 4 及图 17 所示）。每一个像素电路 14 由栅极线（gate line）150 及数据线（data line）152（如图 4 及图 17 所示）所定义。线性偏光板 101a 及 101b、玻璃基板 102a 及 102b、配向膜 107a 及 107b 及液晶层 104 位于像素 110 之上。

在透射子像素 114 中，钝化层 105 位于下透明 ITO 电极 103 与下配向膜 107a 之间，且具有一厚度 d_2 。在反射子像素 112 中，下电极 103 直接相邻于下配向膜 107a。当像素电压 V_{DATA} 施加于下电极 103 及上电极 106 时（亦即，在上下电极间产生一相等于像素电压 V_{DATA} 的电压差），施加于反射子像素 112 与透射子像素 114 的像素电压量并不相同。

在反射子像素 112 中，几乎所有的像素电压 V_{DATA} 施加于液晶层 104。而在透射子像素 114 中，像素电压 V_{DATA} 施加于液晶层 104 及钝化层 105。因此，施加于透射子像素 114 中的液晶层 104 的像素电极量小于施加于反射子像素 112 中的液晶层 104 的像素电极量。钝化层 105 作为遮蔽电容（shield capacitor），用以减少施加于透射子像素 114 中的液晶层 104 的像素电压。

请参照图 2，线栅式偏光板 108 包括数个金属条 120。金属条 120 平行于下偏光板 101a 的透射轴 100a 排列。举例来说，每一个金属条 120 具有一厚度 t 及一宽度 w ，且金属条 120 两两间的距离为 p 。当尚未偏振化的入射光 122 朝向线栅式偏光板 108 的表面入射时，线栅式偏光板 108 反射光线 122 的第一部分 124。此第一部分 124 的光线具有平行于金属条 120 的长轴方向的偏振方向。此外，光线 122 的第二部分 126 具有垂直于金属条 120 的长轴方向的偏振方向，且通过线栅式偏光板 108。

像素 110 在暗态及亮态的作动描述如下。当显示器 100 的灰阶介于 0 与 225 之间时，暗态对应于灰阶值 0，且亮态对应于灰阶值 255。

请参照图 3A，当上电极 103 及下电极 106 未施加电压时，液晶分子 128

朝垂直方向排列。在透射子像素 114 中，背光模块 116 所发出的背光 118 穿过下线性偏光板 101a 而成为线性偏振光线 132。线性偏振光线 132 具有平行于下线性偏光板 101a 的透射轴 100a 的偏振方向。线性偏振光线 132 穿过液晶层 104，且并未改变其偏振方向。然后，线性偏振光线 132 入射至上偏光板 101b，且被上偏光板 101b 所阻挡。

在反射子像素 112 中，四周的入射光线 130 先通过上偏光板 101b 而成为线性偏振光线 134。线性偏振光线 134 具有平行于上偏光板 101b 的透射轴 100b 的偏振方向。线性偏振光线 134 通过液晶层 104 之后仍维持原有的偏振方向。由于线性偏振光线 134 的偏振方向垂直于线栅式偏光板 108 的金属条 120，线性偏振光线 134 可通过线栅式偏光板 108 且被下偏光板 101a 吸收。

请参照图 3B，当像素电压 V_{DATA} 等于对应于亮态的电压 V_{BRIGHT} 且被施加于电极 103 及 106 时，所产生的电场使得液晶分子 128 旋转。亮态电压 V_{BRIGHT} 的选择使得液晶层 104 在此亮态电压的作用下，其功用相似于一半波片 (half-wave plate)。

当某层或某薄片的功用与半波片相似时，其意思是指此层或此薄片的作用近似于一适用于某特定波长（例如：589 nm）的半波片。同样的，当某层或某薄片的功能相似于四分之一波片 (quarter-wave plate)，其意思是指此层或此薄片的作用近似于一适用于此特定波长的四分之一波片。

在反射子像素 112 中，当线性偏振光线 134 通过液晶层 104 时，线性偏振光线 134 旋转了 90 度且平行于线栅式偏光板 108 的金属条 120 的长轴方向。此光线 134 经由线栅式偏光板 108 反射至液晶层 104 而成为反射光 136。当反射光 136 通过液晶层 104 后，其偏振方向旋转了 90 度且平行于上偏光板 101b 的透射轴 100b。反射光 136 可通过上偏光板 101b。由此，使用者可观测到此反射光 136。也就是说，此反射子像素 112 为亮态。

在透射子像素 114 中，当线性偏振光线 132 通过液晶层 104 时，线性偏振光线 132 的偏振方向旋转了 90 度。因此，线性偏振光线 132 的偏振方向平行于上偏光板 101b 的透射轴 100b。此光线 132 可通过上偏光板 101b 而被使用者所观测到。此时，透射子像素 114 为亮态。

在决定像素电压 V_{DATA} 的大小时需考虑下列因素。由于钝化层 105 造成施加于反射子像素 112 及透射子像素 114 的像素电压量不同，因此，像素电压的值 V_{BRIGHT} 必须够高，使反射子像素 112 及透射子像素 114 的液晶分子

128 皆实质上平行于基板 102a 及 102b 的表面。在决定液晶层 104 的间距 (cell gap) d_1 时, 此间距 d_1 需使得当液晶分子 128 平行于基板 102a 及 102b 排列时, 液晶层 104 的作用可近似于一半波片。

此外, 在选择液晶层 104 的间距 d_1 及液晶材料时必须符合 $\Delta n \cdot d_1 = \lambda/2$ 的条件。由此, 液晶层 104 在亮态时的作用近似于一半波片。液晶材料具有参数 $\Delta n = n_e - n_o$ 。其中, n_e 为非寻常光折射率 (extraordinary refractive index), n_o 为寻常光折射率 (ordinary refractive index)。在液晶层的边界会有些许的相位损失, 因此, $\Delta n \cdot d_1$ 的值可例如是比 $\lambda/2$ 的值稍大。此外, 当 $\Delta n \cdot d_1$ 的值较大时, 即使像素数据电压较小, 仍可达到亮态。当决定液晶材料时可考虑下列因素。例如, 当液晶具有较大的 Δn 时, 液晶层之间距可较小。较大的介电各向异性 (dielectric anisotropy, $\Delta \epsilon$) 可减低开态驱动电压 (on-state driving voltage)。当液晶的粘度 (viscosity) 较低时可缩短反应时间。

当像素电压对应于一灰阶电压时, 施加于反射子像素 112 及透射子像素 114 的像素电压量并不相同。此处所指的灰阶介于亮态与暗态之间, 例如是介于 0 及 255 之间的灰阶值。

图 4 绘示图 1 的像素的等效电路图。施加于栅极线的电压被拉高, 由此导通像素 110 的薄膜晶体管 148, 使得施加于数据线 152 的像素电压 V_{DATA} 将储存电容 (C_s) 146 充电至像素电压 V_{DATA} 。在此例中, 薄膜晶体管 148 为 N 型晶体管。反射子像素 112 中的液晶层 104 具有一有效电容 (effective capacitance), 以电容器 (C_{LCR}) 140 表示。透射子像素 114 中的液晶层 104 具有一有效电容, 以电容器 (C_{LCT}) 142 表示。钝化层 105 由一介电材料所构成且具有一等效电容, 以电容器 (C_D) 144 表示。大部分的像素电压 V_{DATA} 施加于反射子像素 112 的液晶层 104。由于 C_D 串连于 C_{LCT} , 因此仅有一部分的像素电压 V_{DATA} 施加于透射子像素 114 中的液晶层 104。

请参照图 5, 透射子像素中的液晶层 104 的电容 C_{LCT} 及钝化层 105 的电容 C_D 符合下列关系:

$$C_{LCT} = \frac{\epsilon_{LC}}{d_1} \quad \text{且} \quad C_D = \frac{\epsilon_D}{d_2}$$

施加于反射子像素 112 及透射子像素 114 中的液晶层 104 的电压分别以 V_R 及 V_T 表示, 则

$$V_T = \frac{C_D}{C_D + C_{LCT}} V_R \quad (\text{公式 1})$$

图 6 绘示图 160, 用以显示代表反射子像素 112 的电压及反射率 (reflectance) 的关系的曲线 162。图 6 中的曲线 164、166、168 及 170 分别代表钝化层 105 的厚度等于 0nm、350nm、500nm 及 700nm 时的透射子像素 114 的电压及透射率 (transmittance) 的关系。横轴代表施加于电极 103 及 106 的电压, 其值等于施加于反射子像素 112 的电压 V_R 。图 160 中的数据点由模拟所得。当钝化层 105 的厚度 d_2 等于 350nm 时, 曲线 162 较吻合曲线 166 (与曲线 164 及曲线 166 的关系相比较)。也就是说, 反射子像素 112 的电压与反射率的关系较接近透射子像素 114 的电压与透射率的关系。在给定的像素电压下, 反射子像素 112 及透射子像素 114 可显示相似的灰阶值 (或色彩)。

在取得图 160 的数据的模拟中, 液晶材料为由日本 Merck 取得的 MLC-6608。液晶材料具有平行介电常数 $\epsilon_{//}=3.6$ 、垂直介电常数 $\epsilon_{\perp}=7.8$ 及弹性常数 $K_{11}=16.7\text{pN}$ 、 $K_{22}=7.0\text{pN}$ 及 $K_{33}=18.1\text{pN}$ 。光线的波长等于 589nm 时, 液晶材料具有非寻常光折射率 $n_e=1.5578$ 及寻常光折射率 $n_o=1.4748$ 。液晶层 104 的参数 $d_1 \cdot \Delta n$ 设定为 $0.36\mu\text{m}$ 。钝化层 105 可由与晶体管工艺相容的介电材料所构成 (例如二氧化硅, 其介电常数为 3.9)。

钝化层 105 的厚度可由电压偏移法 (voltage shifting method) 得到。图 7 的图 180 用以绘示图 6 中的曲线 162 及 164。曲线 162 用以表示当钝化层 105 的厚度 $d_2=0$ 时, 反射子像素 112 的电压与反射率的关系。曲线 164 用以表示当钝化层 105 的厚度 $d_2=0$ 时, 透射子像素 114 的电压与透射率的关系。当曲线 164 朝图的右方偏移时, 曲线 162 较吻合于曲线 164。也就是说, 在一给定的灰阶值下, 透射子像素 114 的电压较反射子像素 112 的电压小一特定值 ΔV 。

当像素电压介于亮态与暗态之间, 亦即当像素电压 V_{DATA} 对应于灰阶时, 反射子像素 112 的光量损失可能造成图 7 的 V-R 曲线 162 及 V-T 曲线 164 的差异。请参照图 8。当像素电压使得由液晶层 104 造成的相位延迟小于由半波片造成的相位延迟时, 在到达线栅式偏光板 108 的表面时, 线性偏振光线 134 会成为椭圆偏振光线。一部分的光线 134 (垂直于金属条 120 的部分光线) 通过线栅式偏光板 108 且被下偏光板 101a 所吸收。因此, 被线栅式偏光片 108 所反射的光线 136 的光量小于通过线性偏光板 101a 的背光 132 的光量。在给定的像素电压 V_{DATA} 下, 反射子像素 112 的亮度小于透射子像素

114 的亮度。

当 V-R 曲线 162 较吻合 V-T 曲线 164 时, 此时的电压偏移的电容量 C_D 可由下列方式决定。请参照图 7, 假设在一给定的发光效率下, 施加于反射子像素的液晶层 104 的电压为 V_R , 施加于透射子像素的液晶层 104 的电压为 V_T , 且 $V_R = V_T + \Delta V$ 。

将 $V_R = V_T + \Delta V$ 代入 (公式 1) 可得到

$$V_T = \frac{C_D}{C_D + C_{LCR}} (V_T + \Delta V) \quad (\text{公式 2})$$

在公式 2 中, $C_D = \frac{\epsilon_D}{d_2}$ 且 $C_{LCR} = \frac{\epsilon_{LC}}{d_1}$ 。介电常数 ϵ_D 及 ϵ_{LC} 由钝化层 105 及液晶层 104 的材料所决定。介电常数 ϵ_{LC} 的值根据不同灰阶值的液晶轴向分布 (liquid crystal director distribution) 决定, 且介于 $\epsilon_{//}$ 及 ϵ_{\perp} 之间。举例来说, 当大部分的液晶分子垂直于基板排列时, ϵ_{LC} 的值接近 $\epsilon_{//}$ 。当大部分的液晶分子平行于基板排列时, ϵ_{LC} 的值接近 ϵ_{\perp} 。在决定液晶材料的厚度 d_1 时, 厚度 d_1 使得液晶层 104 在亮态时具有近似于半波片的作用。在此例中, 波长 $\lambda = 589\text{nm}$ 的 $n_e = 1.5578$ 且 $n_o = 1.4748$, 液晶层 104 的 $d_1 \cdot \Delta n = 0.36\mu\text{m}$, $d_1 = 4.34\mu\text{m}$ 。

V_T 及 ΔV 可由曲线 164 中任一点所决定。举例来说, 透射子像素的临界电压 (曲线 164 的 P 点) 约为 2.1V, 反射子像素的临界电压 (曲线 162 的 Q 点) 约为 2.4V。因此, ΔV 约为 0.3V。将 $V_T = 2.1\text{V}$ 、 $\Delta V = 0.3\text{V}$ 、 $d_1 = 4.34\mu\text{m}$ 、 $\epsilon_D = 3.9$ 及 $\epsilon_{LC} \approx 3.6$ 代入公式 2, 可算出 d_2 约为 670nm。当吻合点 (V-R 曲线与 V-T 曲线重合的点) 设定为 $V_T = 2.1\text{V}$ 或 $V_R = 2.4\text{V}$ 时 (分别为图 7 的 P 点或 Q 点), 由图 6 模拟所得的 $d_2 = 700\text{nm}$ 。由上可知, 计算所得的 d_2 与由模拟所得的 d_2 十分接近。图 6 中, 当 $V_R = 2.4\text{V}$ 时, V-R 曲线 162 与 V-T 曲线 170 (代表 $d_2 = 700\text{nm}$) 吻合, 且所对应的透射率/反射率约为 0。为了使 V-T 曲线在中间的灰阶状态时可吻合 V-R 曲线, 厚度 d_2 可调整为一较小的值, 例如是 350nm。举例来说, 图 6 中 V-R 曲线 162 与 V-T 曲线 166 (代表 $d_2 = 350\text{nm}$) 在 $V_R = 3.5\text{V}$ 时吻合, 所对应的透射率/反射率约为 60%。

图 9 绘示另一种半反射半透射式液晶显示器 190 的剖面图。图 9 的半反射半透射式液晶显示器 190 与图 1 半反射半透射式液晶显示器 100 相似。两者的差异在于显示器 190 的透射子像素 114 中的钝化层 105 位于上电极 106 及上配向膜 107b 之间。下电极 103 直接相邻于下配向膜 107a。当一像素电压 V_{DATA} 施加于电极 103 及 106 时, 显示器 190 与显示器 100 相似, 施加于反射子像素 112 的像素电极 V_{DATA} 大于施加于透射子像素 114 的像素电极

V_{DATA} 。

图 10 绘示另一种半反射半透射式液晶显示器 200 的剖面图。半反射半透射式液晶显示器 200 包括一位于下玻璃基板 102a 及上玻璃基板 102b 之间的扭转向列型 (Twisted Nematic, TN) 液晶层 202。图 10 绘示像素 202。像素 202 包括反射子像素 204 及透射子像素 206。显示器 200 包括下线性偏光板 101a、上线性偏光板 101b、线栅式偏光板 108、下配向膜 107a、上配向膜 107b 及上透明电极 106。显示器 200 类似于图 1 的显示器 100。

显示器 200 中的反射子像素 204 中,钝化层 208 位于下电极 103 及下配向膜 107a 之间。透射子像素 206 中,下电极 103 直接相邻于下配向膜 107a。当像素电极 V_{DATA} 施加于电极 103 及 106 时,几乎所有的像素电极 V_{DATA} 施加于透射子像素 206 的液晶层 202。仅有一小部分的像素电极 V_{DATA} 施加于反射子像素 204 的液晶层 202。

当电极 103 及电极 106 没有施加电压时,液晶层 202 中的液晶分子 128 实质上平行于基板 101a 及 101b 的表面而排列。液晶分子 128 的轴向 (director) 依照液晶分子 128 所在的位置而朝向不同的方向。液晶分子 128 形成一扭转结构。亦即,邻近于下配向膜 107a 的液晶分子 128 的方向与邻近于上配向膜 107b 的液晶分子 128 的方向相差了 90 度。邻近于下配向膜 107a 的液晶分子 128 实质上平行于下线性偏光板 101a 的透射轴 100a 而排列。邻近于上配向膜 107b 的液晶分子 128 实质上平行于上线性偏光板 101b 的透射轴 100b 而排列。

当像素电压 V_{DATA} 的值等于对应于暗态的电压 V_{DARK} , 且将此像素电压 V_{DARK} 施加于电极 103 及 106 时,液晶层 202 的液晶分子 128 受像素电压 V_{DARK} 产生的电场的的作用而倾斜。暗态电压 V_{DARK} 由下列方式决定。当液晶分子 128 实质上朝向垂直于基板 102a 及 102b 的方向排列时,此时所施加的电压为暗态电压 V_{DARK} 。

显示器 200 的作动描述如下。

请参照图 11A,当下电极 103 及上电极 106 没有施加电压时,液晶分子 128 为上述的扭转结构。透射子像素 206 中,背光模块 116 的背光 118 穿过下线性偏光板 101a 且成为线性偏振光线 132。线性偏振光线 132 的偏振方向平行于下线性偏光片 101a 的透射轴 100a。当线性偏振光线 132 穿过液晶层 202 时,光线 132 的偏振方向线扭转了 90 度而平行于透射轴 100b。光线 132

穿过上偏光板 101b 而被观测者观测到。此时的透射子像素 206 为亮态。

在反射子像素 204 中，四周的入射光线 130 先穿过上偏光板 101b 而成为一线性偏振光线 134。线性偏振光线 134 具有一平行于上偏光板 101b 的透射轴 100b 的偏振方向。当线性偏振光线 134 通过液晶层 202 时，其偏振方向扭转了 90 度而平行于线栅式偏光片 108 上的金属条 120 的长轴方向。线性偏振光线 134 被线栅式偏光片 108 所反射。被反射的光线的初始偏振方向平行于金属条 120 的长轴方向。当反射光通过液晶层 202 时，其偏振方向旋转了 90 度而平行于上偏光板 100b 的透射轴。由此，反射光可通过上偏光板 100b 而被观测者所观测到。此时，反射子像素 204 为亮态。在没有施加电压时，显示器 200 为亮态。

请参照图 11B，当像素电压 V_{DATA} 等于对应于暗态的电压 V_{DARK} ，且此电压施加于电极 103 及 106 时，液晶分子 128 实质上垂直于基板 102a 及 102b 的表面而排列。反射子像素 204 中，当线性偏振光线 134 通过液晶层 202 时，其偏振方向并没有改变。由于光线 134 的偏振方向垂直于线栅式偏光板 108 的 120 金属条的长轴方向，因此，光线 134 通过线栅式偏光片 108 而被下偏光板 101a 所吸收。此时，使用者所观测到的反射子像素 204 为暗态。在透射子像素 206 中，当线性偏振光线 132 通过液晶层 202 时，其偏振方向并没有改变且被下偏光板 101b 阻挡。因此，观测者看到的透射子像素 206 为暗态。

虽然钝化层 208 造成施加于反射子像素 202 及透射子像素 206 的像素电压量不同，由于像素电压 V_{DATA} 的值（等于对应于暗态的电压 V_{DARK} ）够高，反射子像素及透射子像素的液晶分子 128 皆实质上垂直于基板 102a 及 102b 的表面而排列。

图 12 绘示图 10 的像素 202 的等效电路图。反射子像素 204 的液晶层 202 具有一有效电容（effective capacitance），以电容器 C_{LCR210} 表示。透射子像素 206 的液晶层 202 具有一有效电容，以电容器 C_{LCR212} 表示。钝化层 208 具有一有效电容，以电容器 C_D214 表示。几乎所有的像素电压 V_{DATA} 施加于透射子像素 206 中的液晶层 202。由于 C_D 串连于 C_{LCR} ，仅有一部分的像素电压 V_{DATA} 施加于反射子像素 204 中的液晶层 202。

图 13 为图 220，用以绘示代表透射子像素 206 的电压及透射率的关系的曲线 222。图 220 中亦绘有曲线 224、226、228 及 230，分别代表钝化层 208

的厚度为 0、320nm、480nm 及 640nm 时的反射子像素 204 的电压及反射率的关系。图 220 的数据点由模拟所得。当钝化层 208 的厚度 d_2 等于 480nm 时，曲线 228 较吻合曲线 222（与曲线 224 及曲线 222 的吻合程度相比）。此时透射子像素 206 的电压与透射率的关系较吻合反射子像素 204 的电压与反射率的关系。也就是说，在一给定的像素电压下，此时的反射子像素 204 及透射子像素 206 可显示相似的灰阶（或颜色）。

在用以获得图 220 的数据点的模拟当中，液晶材料使用由日本 Merck 所取得的 ZLI-4792。液晶材料具有平行介电常数 $\epsilon_{//}=8.3$ 、垂直介电常数 $\epsilon_{\perp}=3.1$ 及弹性常数 $K_{11}=13.2\text{pN}$ 、 $K_{22}=6.5\text{pN}$ 及 $K_{33}=18.3\text{pN}$ 。当波长为 589nm 时，液晶材料具有非寻常光折射率 $n_e=1.5763$ 及寻常光折射率 $n_o=1.4794$ 。液晶层 104 的参数 $d_1 \cdot \Delta n$ 设定为 $0.48\mu\text{m}$ 。钝化层 105 可由与晶体管工艺相容的介电材料所构成（例如二氧化硅，其介电常数为 3.9）。

与图 1 的钝化层 105 的厚度的估计方式相似，图 10 的钝化层 208 的厚度亦可由电压偏移法估计而得。图 14 为图 240，用以绘示当钝化层的厚度 d_2 等于 0 时，代表透射子像素 206 的电压及透射率的关系的曲线 222 以及反射子像素 204 的电压与反射率的关系的曲线 224。当曲线 224 朝向图右方偏移时，曲线 222 较吻合于曲线 224。也就是说，当给定一灰阶值时，施加于反射子像素 204 的电压较施加于透射子像素 206 的电压小一特定量 ΔV 。图 10 的钝化层 208 的厚度可用类似于图 1 的钝化层 105 的计算方式而得。

图 15 绘示另一种半反射半透射式显示器 250 的剖面图。图 15 的半反射半透射式显示器 250 类似于图 10 的半反射半透射式显示器 200。两者的差别在于显示器 250 的反射子像素 204 中的钝化层 208 位于上电极 106 和上配向膜 107b 之间。下电极 103 直接相邻于下配向膜 107a。与显示器 200 相似的是，当像素电压施加于显示器 250 的电极 103 及 106 时，施加于反射子像素 204 的液晶层 202 的像素电压小于施加于透射子像素 206 的液晶层 202 的像素电压。

在上基板 102b 及上偏光板 101b 之间配置一补偿膜 (compensation film)，可增加图 1 的显示器 100、图 9 的显示器 190、图 10 的显示器 200 及图 15 的显示器 250 的视角。

图 16A 绘示图 1 的显示器 100 在未使用补偿膜时的等对比度图 (iso-contrast plot) 260。在此例中，显示器 100 包括由日本 Merck 所得的液

晶材料 MLC-6608。此液晶材料的参数 $d \cdot \Delta n$ 等于 $0.36 \mu\text{m}$ 。当角度大于 40 度时，显示器 100 在大部分的方向可达到 10: 1 的对比度。

图 16B 绘示图 1 的显示器 100 在使用补偿膜后的等对比度图 (iso-contrast plot) 270。补偿膜用以补偿液晶在偏轴角的相位延迟的漏光。此例中所使用的补偿膜为负 C 膜，其寻常光折射率 $n_o=1.5110$ ，非寻常光折射率 $n_c=1.5095$ 。补偿膜的参数 $d \cdot \Delta n$ 等于 $0.36 \mu\text{m}$ 。为了使液晶层的偏轴相位延迟与补偿膜的偏轴相位延迟互相抵消，补偿膜与液晶层的参数 $d \cdot \Delta n$ 一致。在加入补偿膜之后，当角度大于 60 度时，显示器 100 在大部分的方向可达到 10: 1 的对比度。

图 17 绘示一种液晶显示器 100。图中以阵列方式排列的像素 110 由一或多个栅极驱动器 16 或一或多个数据驱动器 18 所控制。每一个像素 110 包括一或多个薄膜晶体管 (thin film transistor, TFT) 148、一储存电容 C_{ST} 146 及图 1 所示的其他元件。

在彩色显示器中，每一个像素 110 可具有一红色、绿色或蓝色的滤光器以显示红色、绿色或蓝色。红色像素、绿色像素及蓝色像素可产生一彩色图像像素。通过控制红色、绿色及蓝色像素的灰阶值，每一个彩色图像像素可显示多样的色彩及灰阶值。

本发明的范围亦可包含其他的应用。举例来说，图 17 中，像素 110 可以其他种类的像素取代，例如是图 9、图 10 及图 15 中的像素。上述的显示器中亦可配置额外的钝化层及配向膜。显示器中的元件的材料，例如是液晶层、偏光板及补偿膜，并不限于上述的材料及材料的参数。延迟参数 $d \cdot \Delta n$ 亦不限于上述的值。另外，显示器中亦可使用与上述不同的补偿膜。举例来说，补偿膜可为负 C 膜或正 O 膜。其他的补偿膜描述于 X. Zhu 等人在 *Journal of Display Technology*, vol. 2, pages 2-20, 2006 中所发表的“Analytical solutions for uniaxial-film compensated wide-view liquid crystal displays”中。当显示器为透射模式时，背光模块为开启的状态，部分周遭光线可被反射器所反射。因此，显示器可同时于透射模式及反射模式中操作。

上述的“上”与“下”用以描述图中元件的相对位置。显示器可朝向不同的方向。举例来说，上层亦有可能位于下层下，需视显示器所摆设的方向而定。上述液晶分子的方向参照液晶分子的轴向而定。液晶分子并不需要随时都朝向同一个方向。液晶分子可倾向于朝向某个方向排列。举例来说，“液

晶分子实质上垂直基板而排列”的这句话指液晶分子的平均方向大约平行于垂直基板的方向而排列。然而，其中个别的液晶分子可朝向不同的方向排列。

综上所述，虽然本发明已以一优选实施例披露如上，然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中普通技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，当可作各种的更动与润饰。因此，本发明的保护范围当视所附的权利要求所界定者为准。

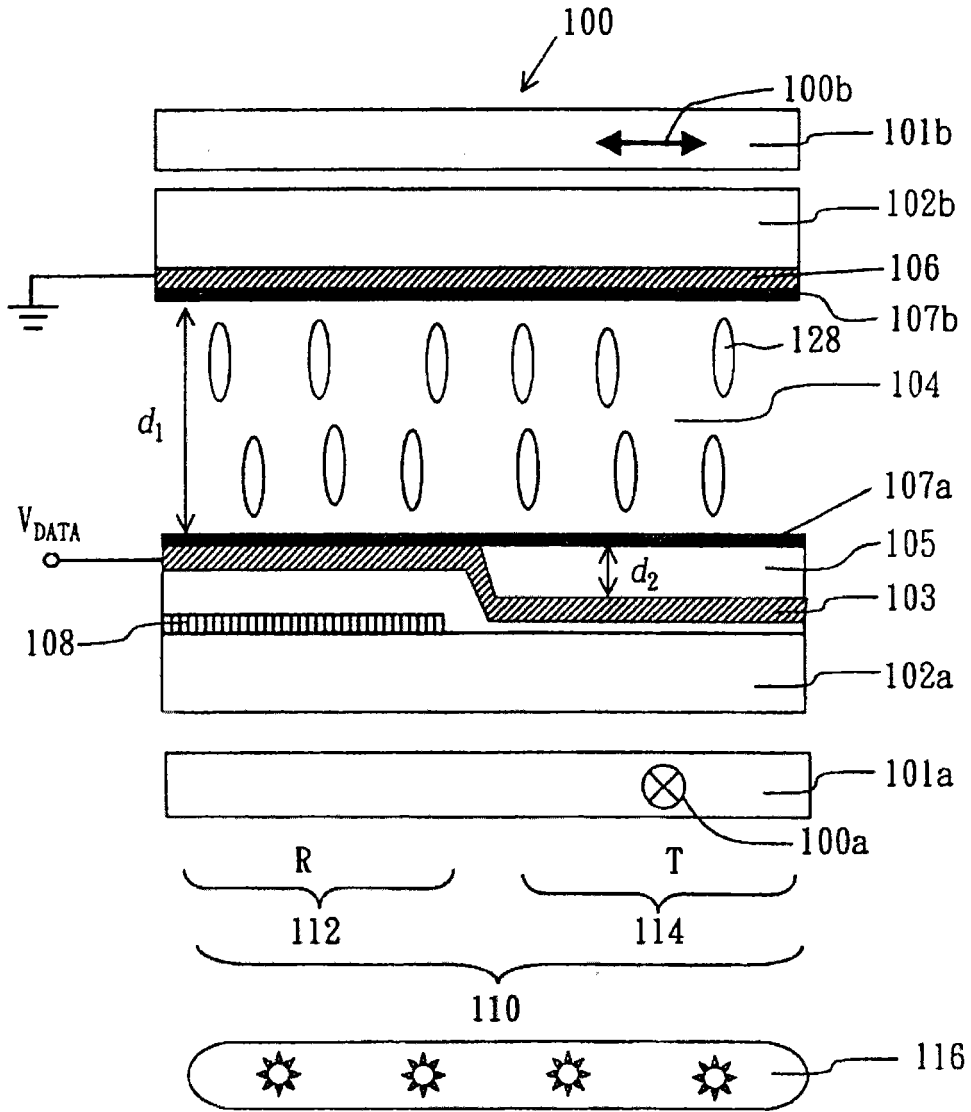


图 1

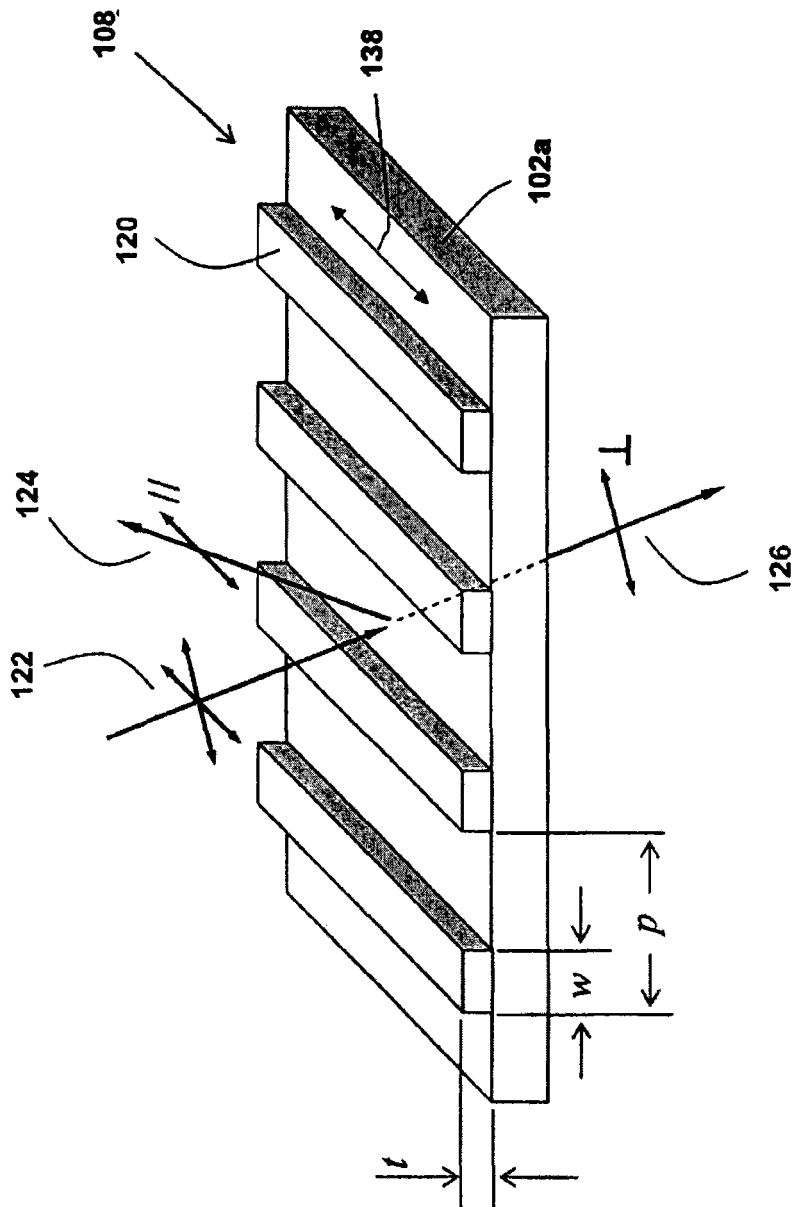


图 2

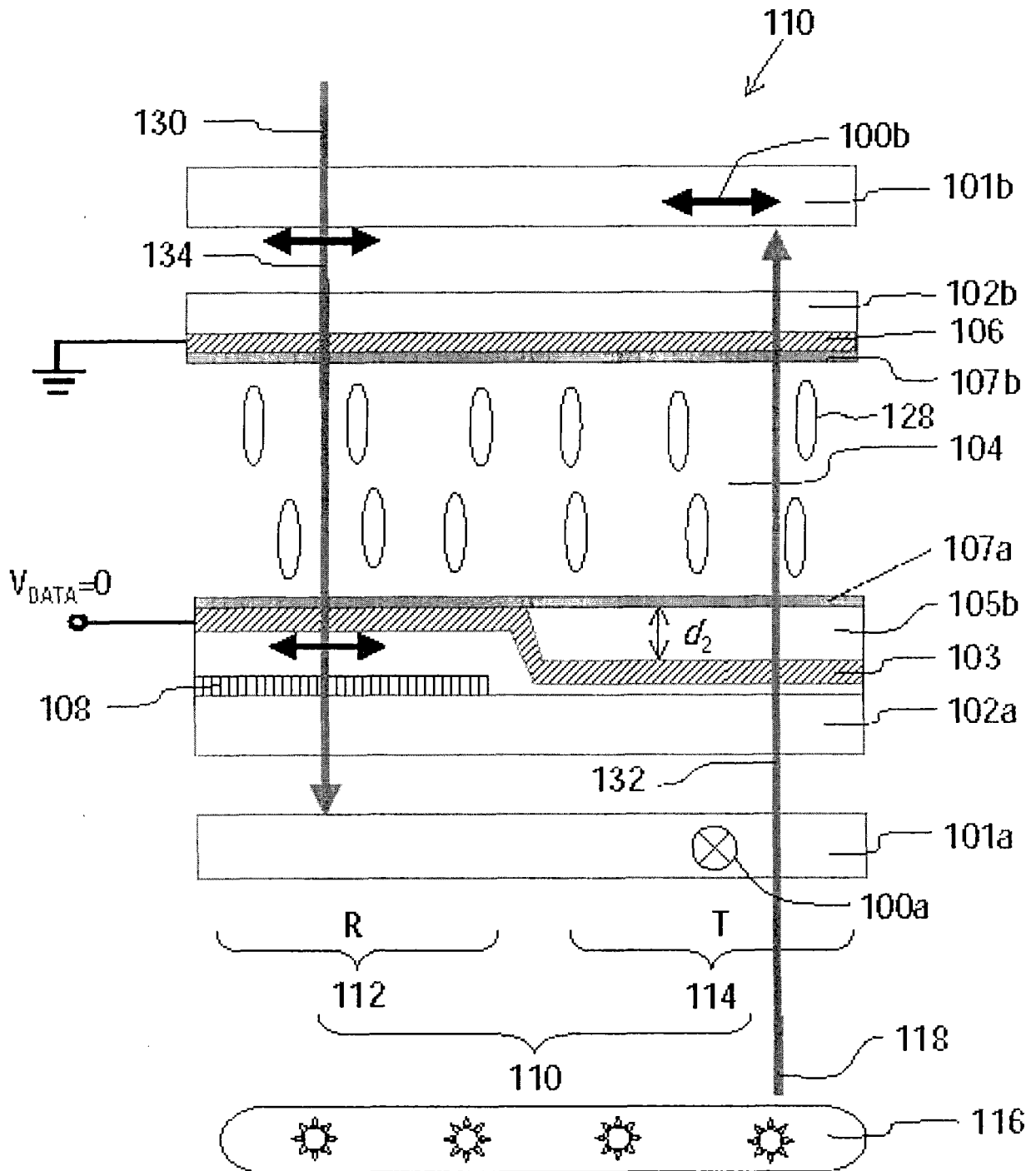


图 3A

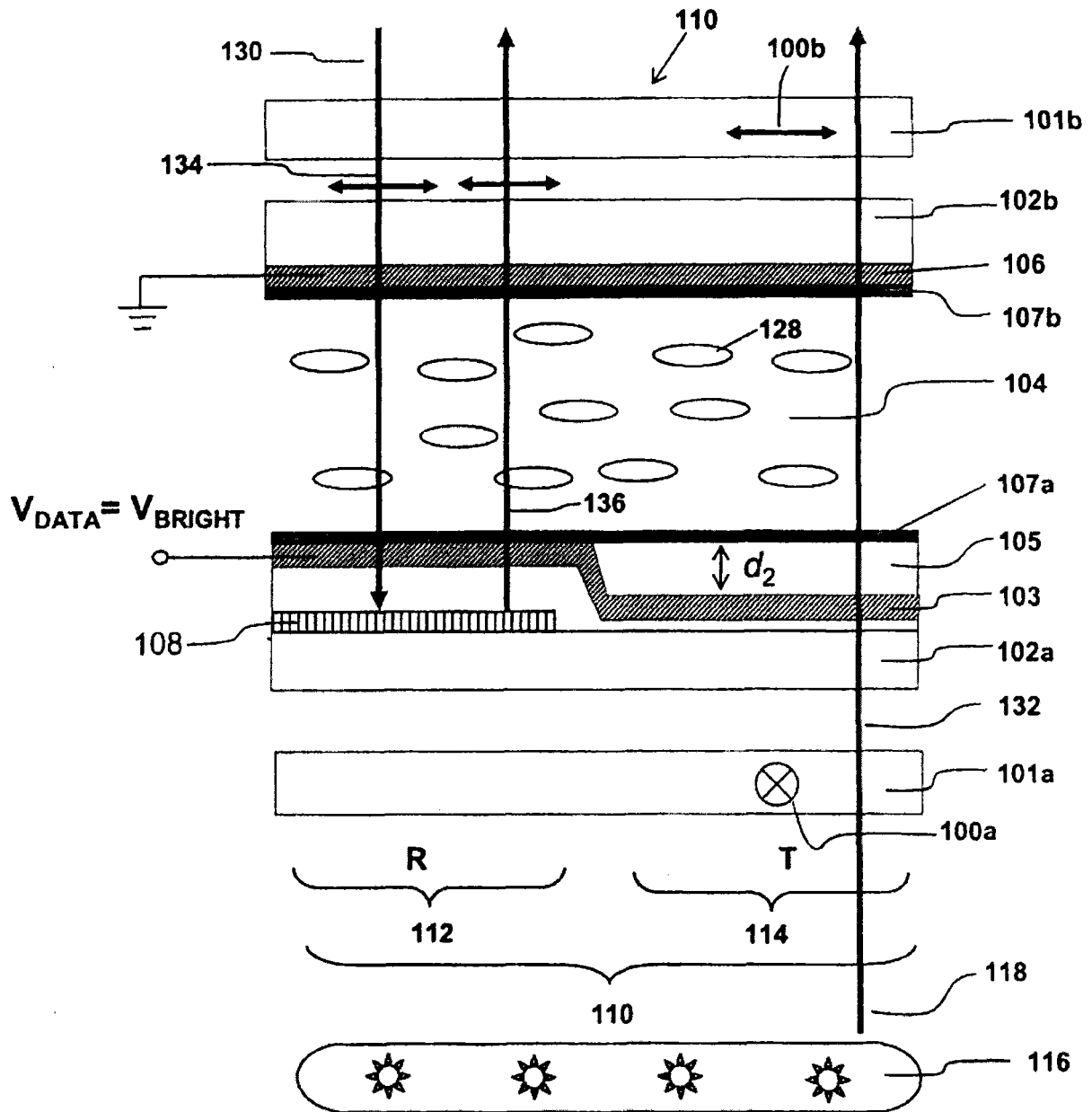


图 3B

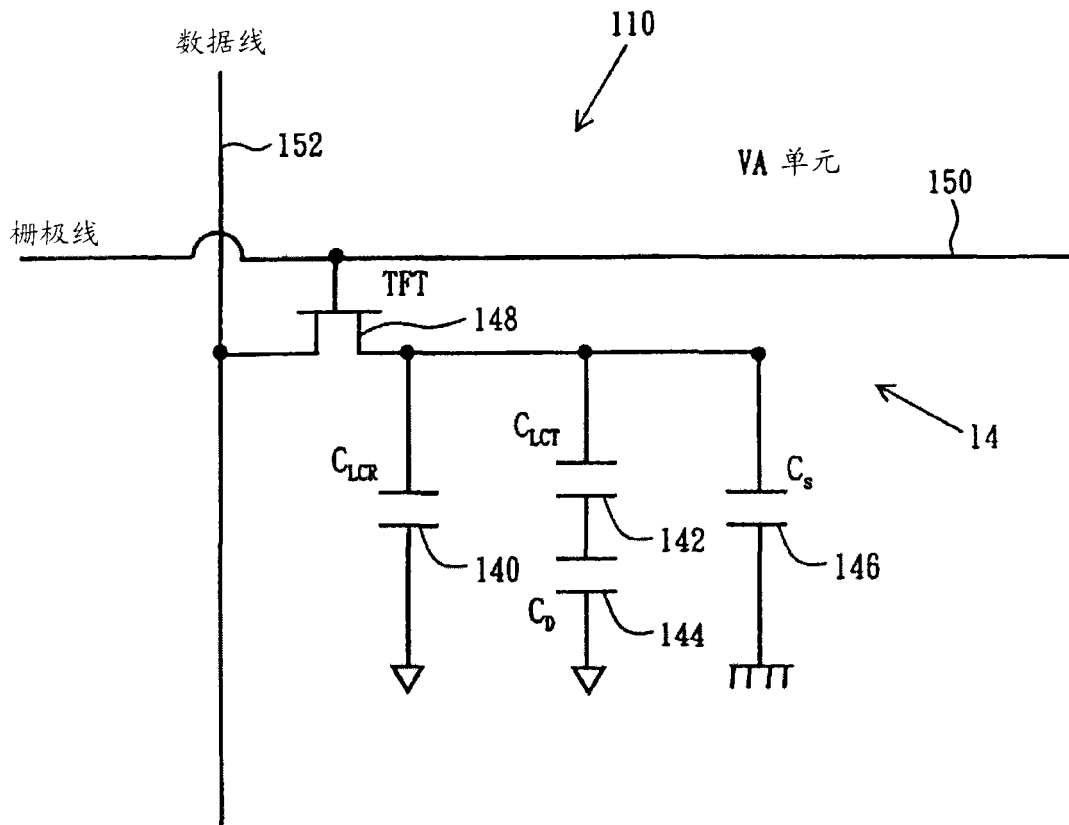


图 4

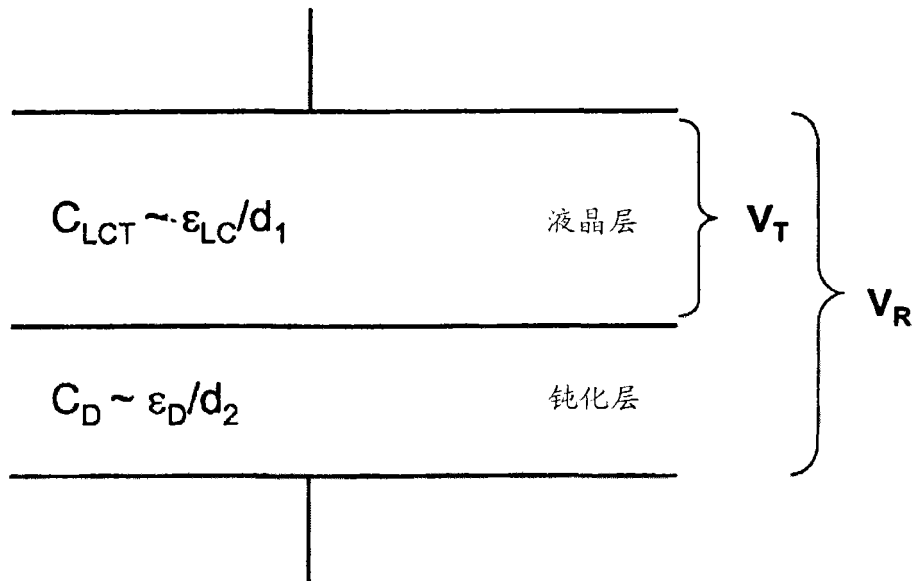


图 5

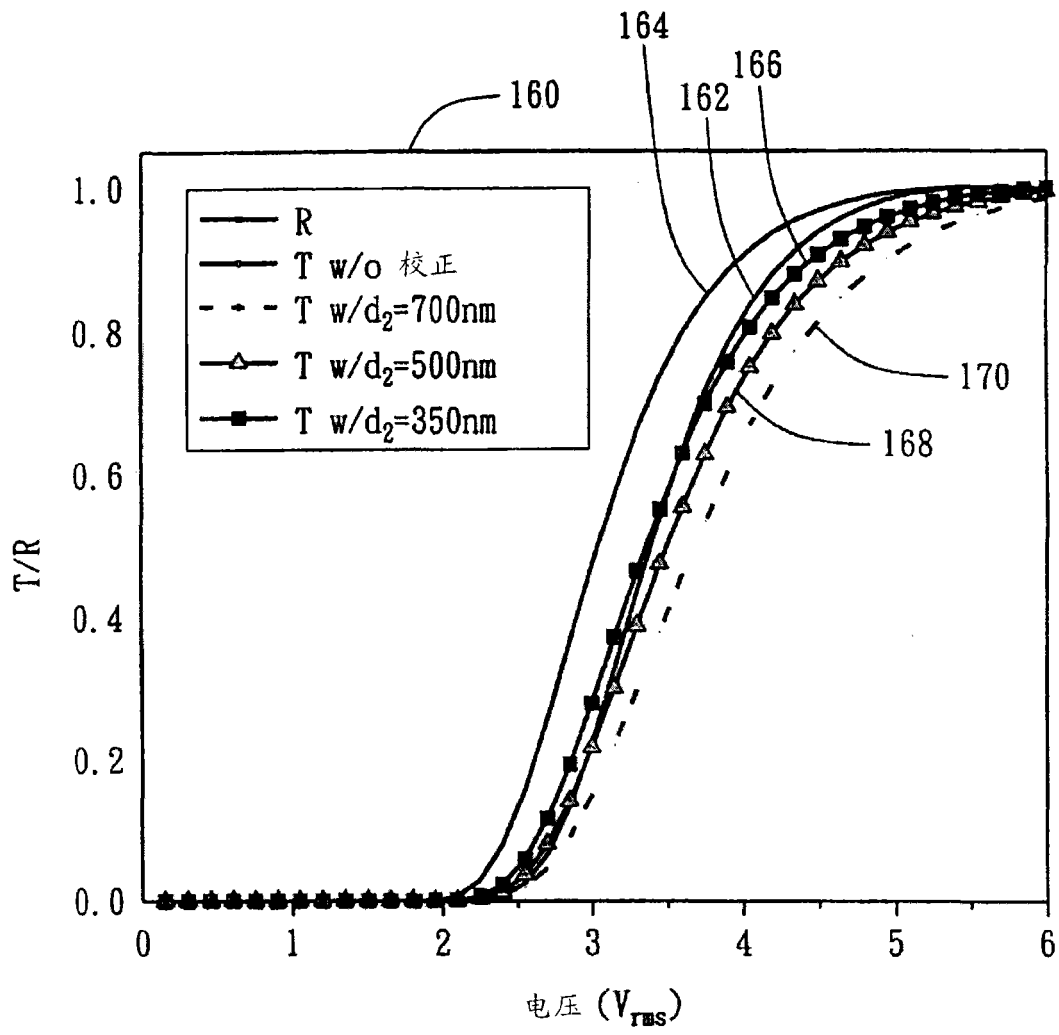


图 6

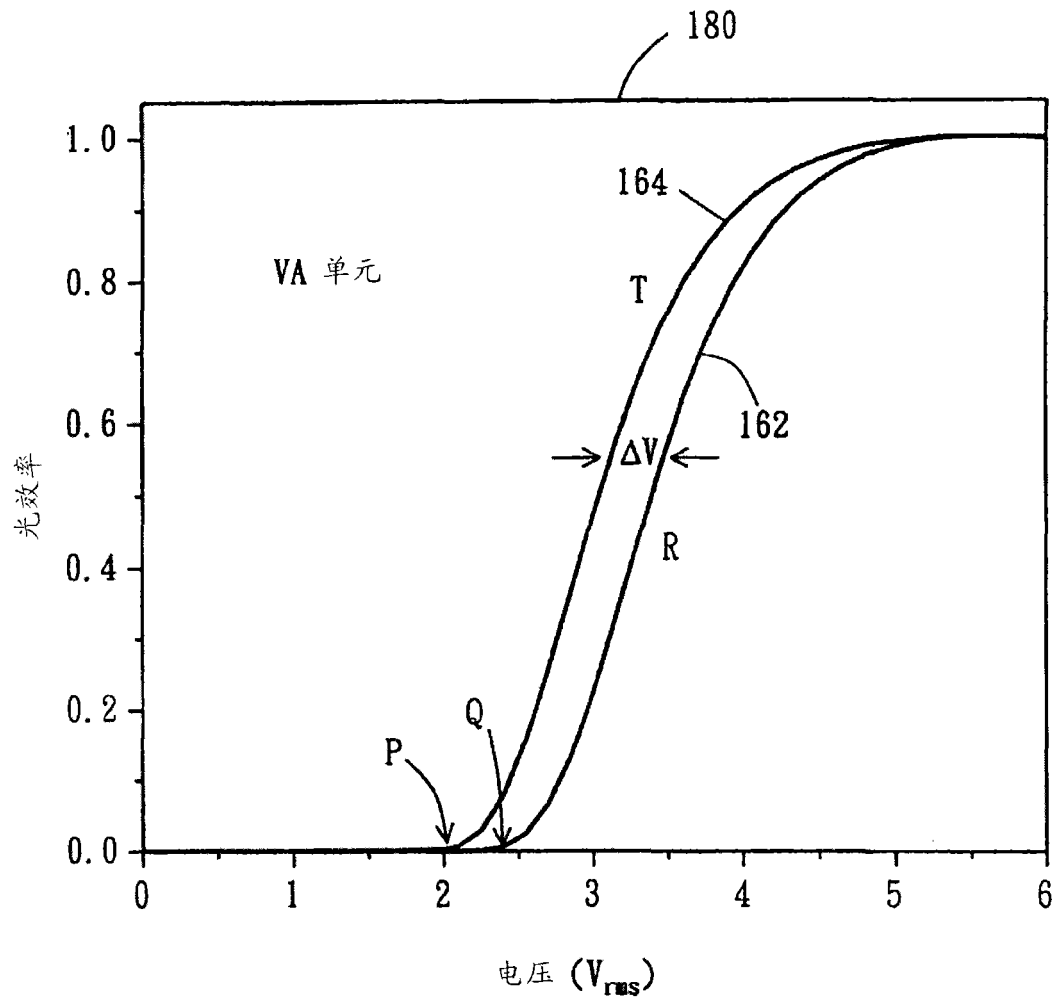


图 7

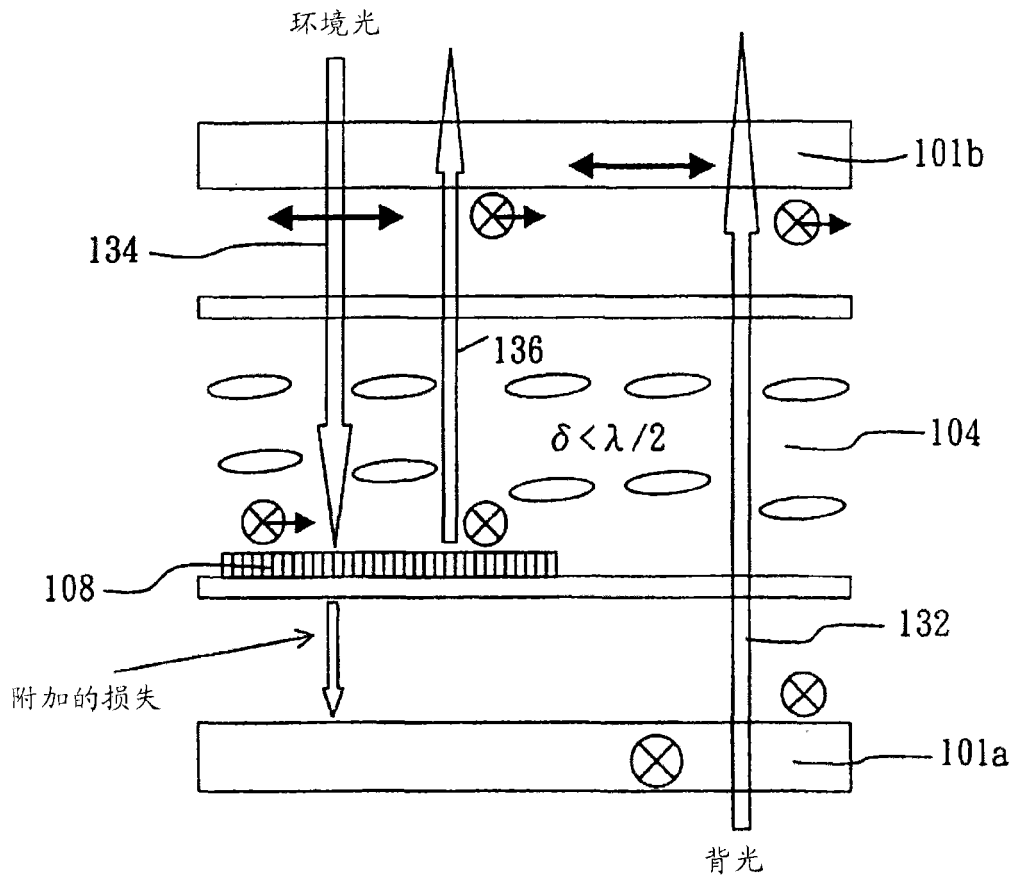


图 8

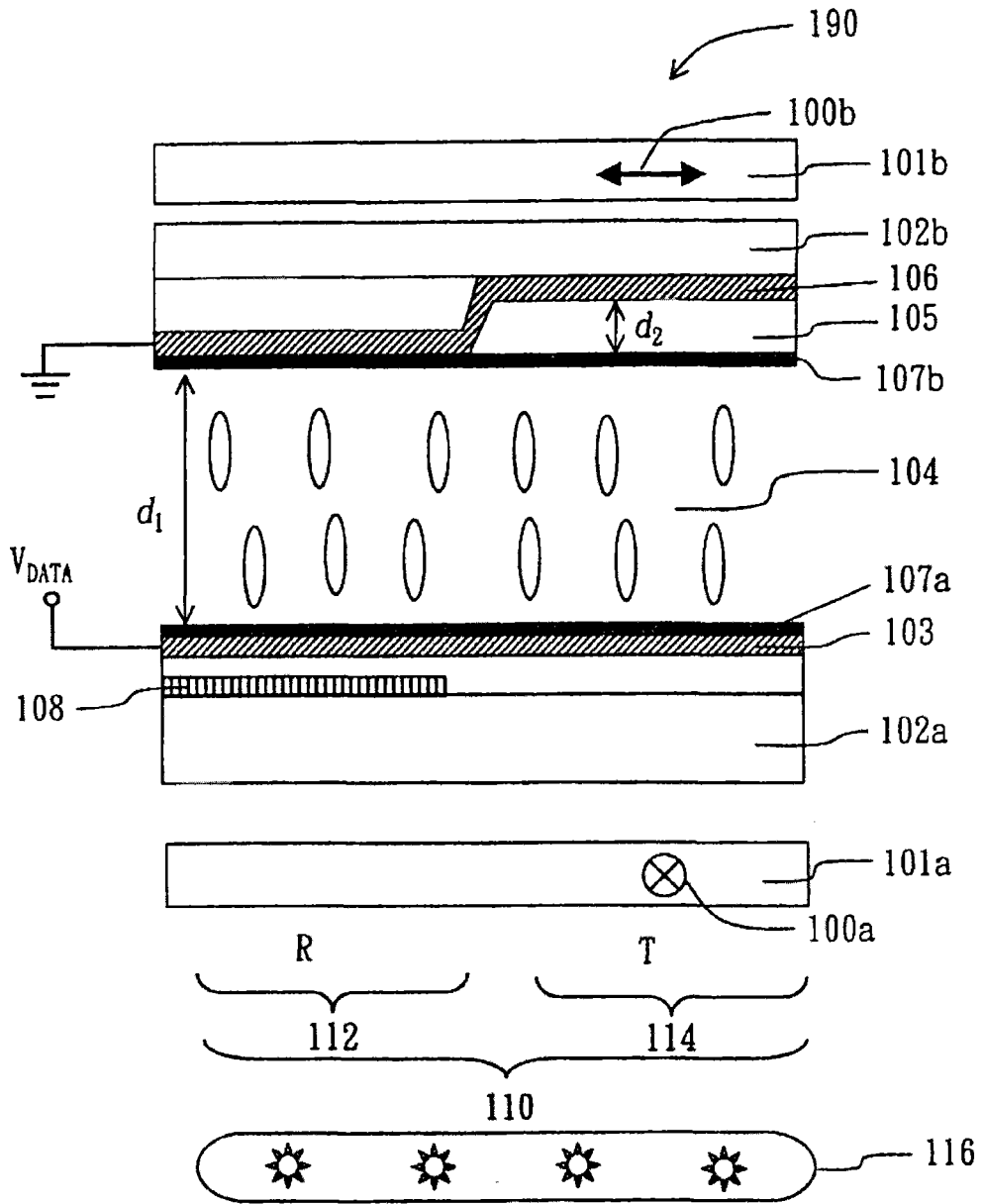


图 9

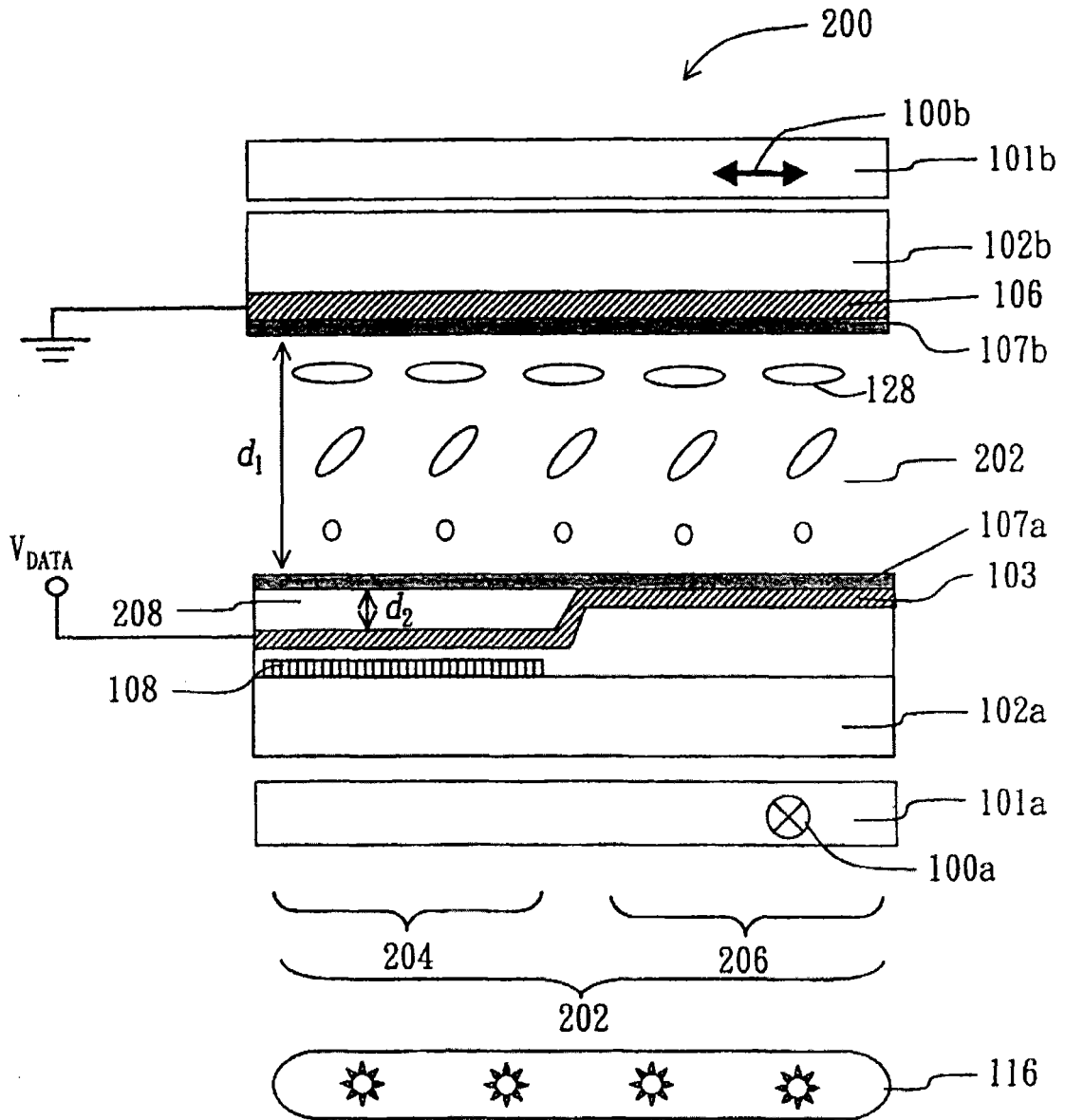


图 10

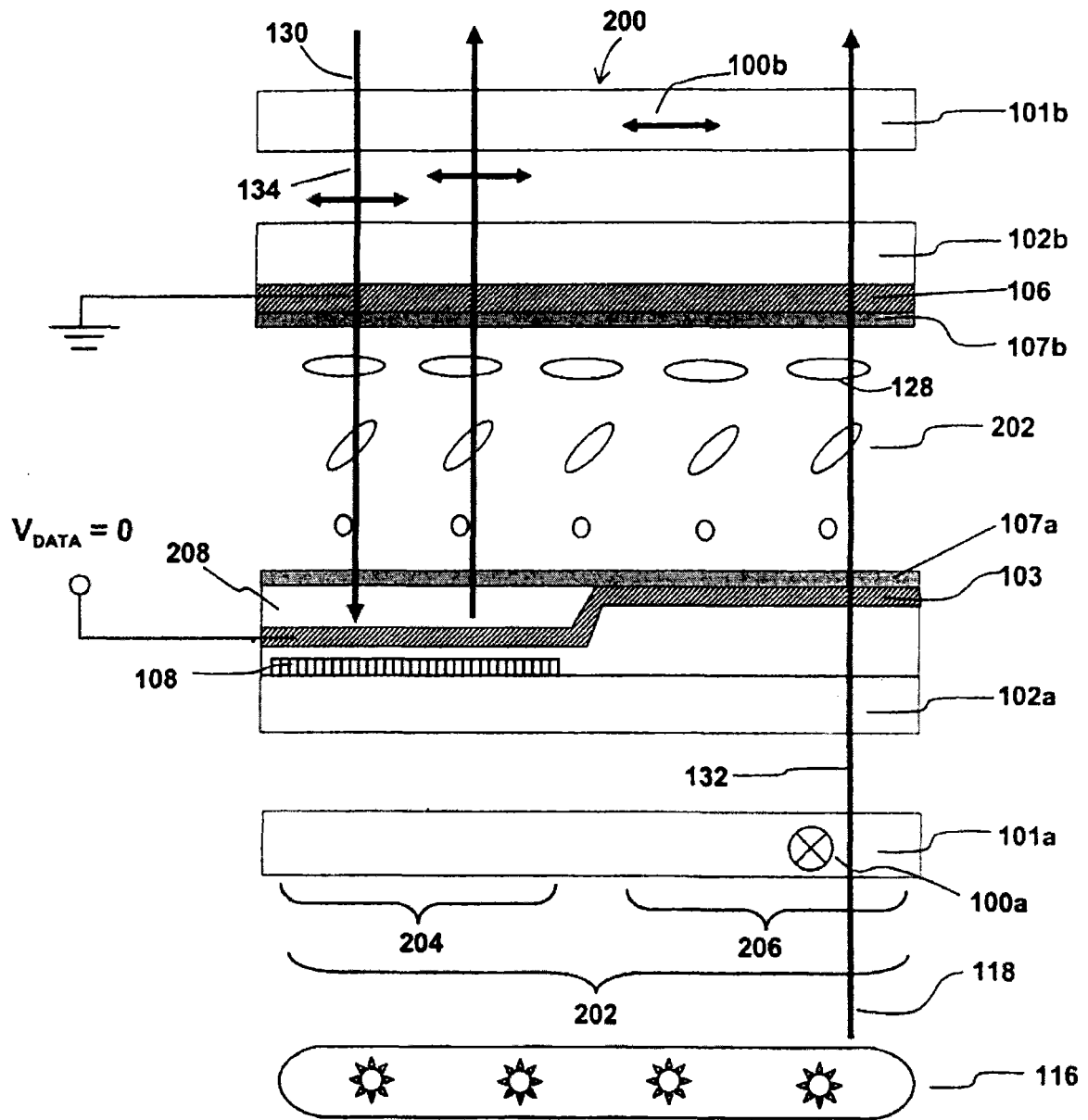


图 11A

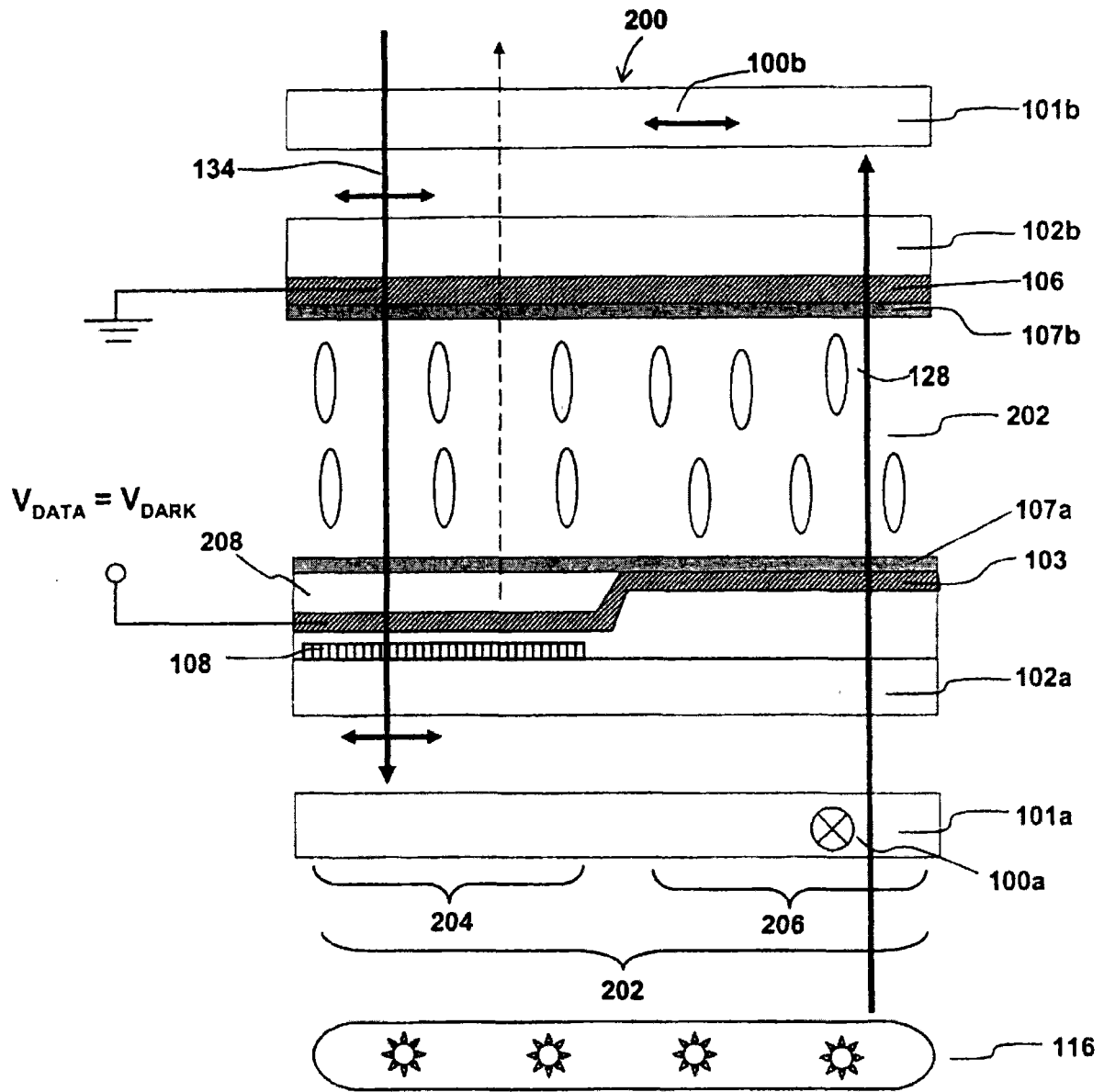


图 11B

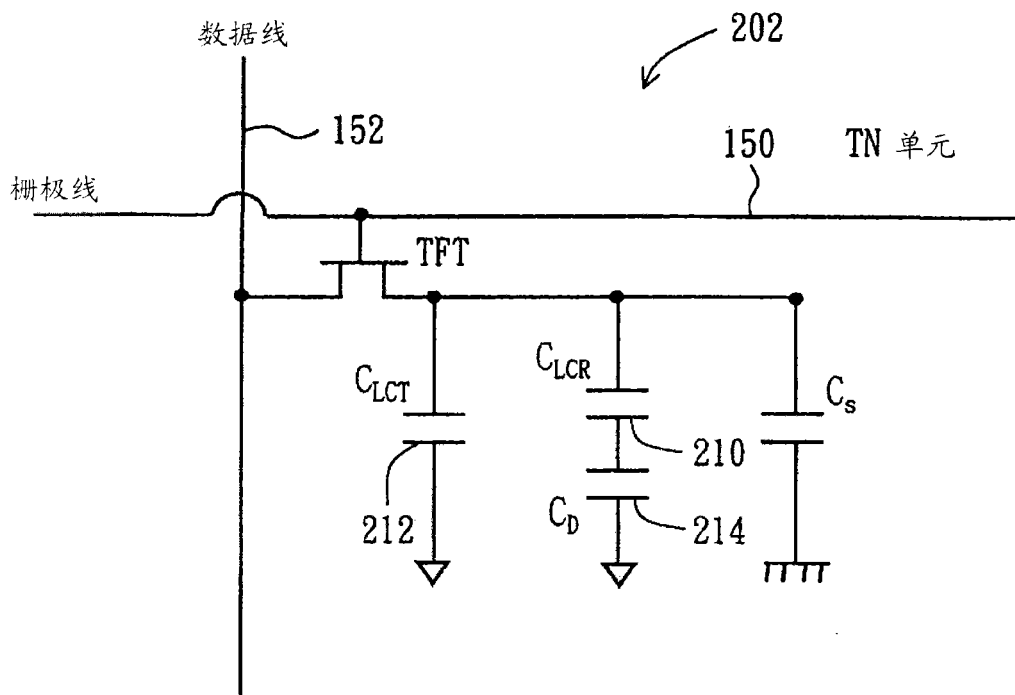


图 12

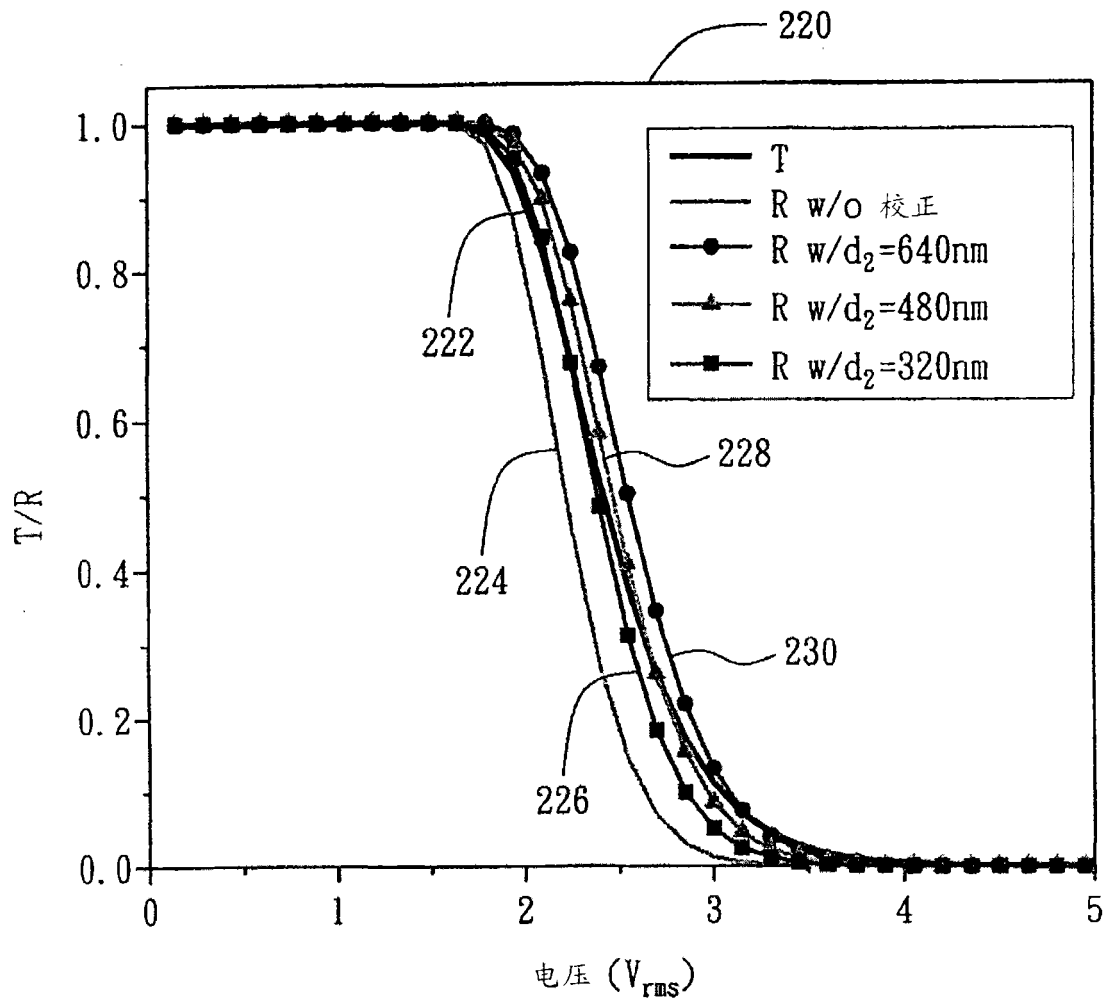


图 13

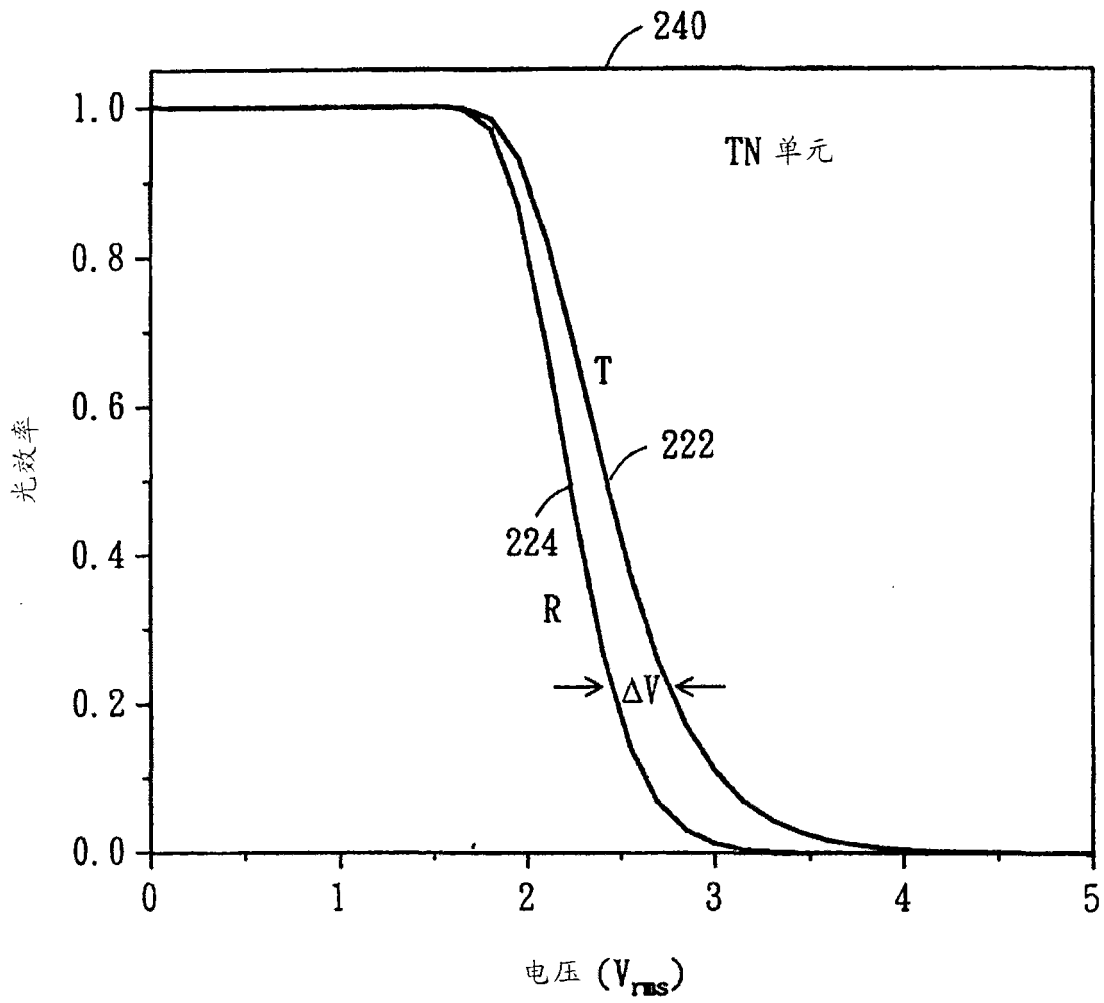


图 14

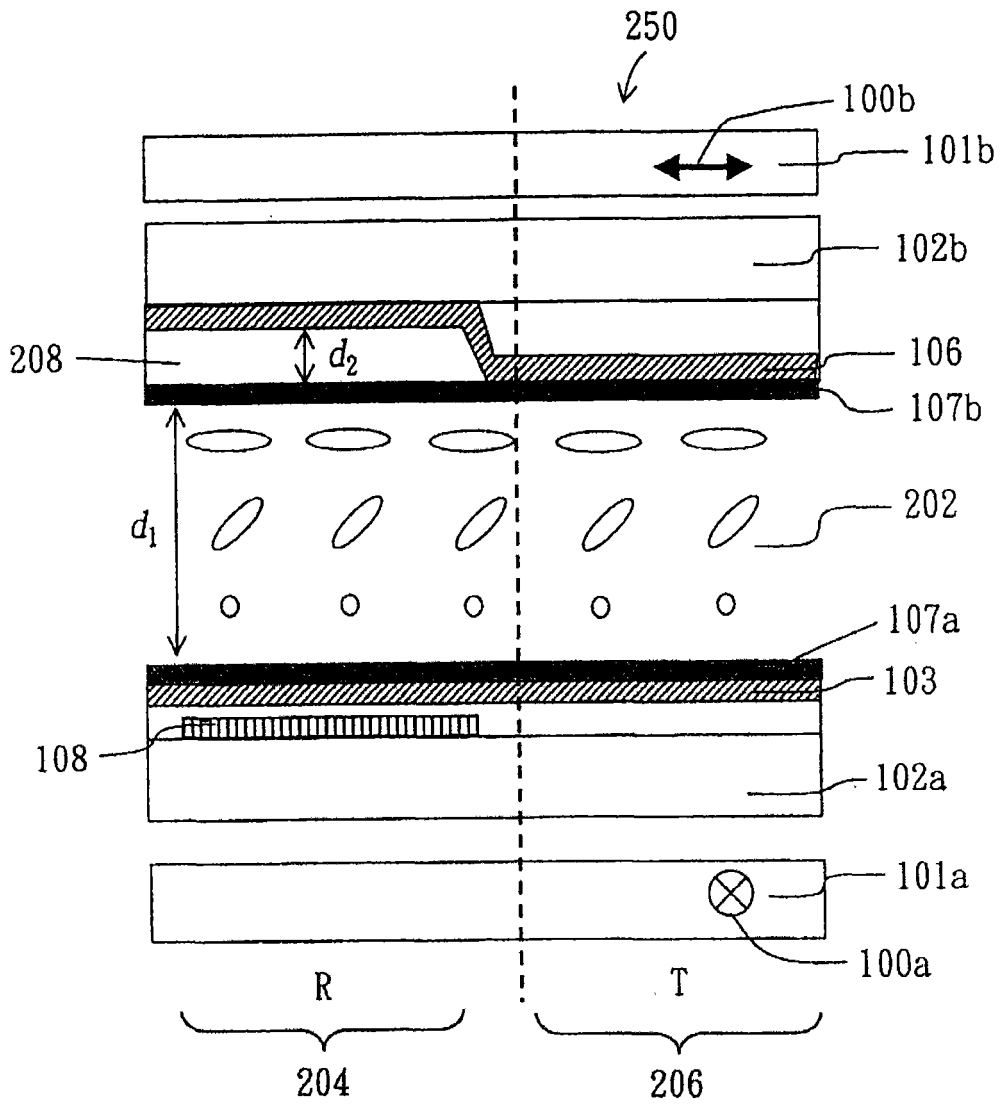


图 15

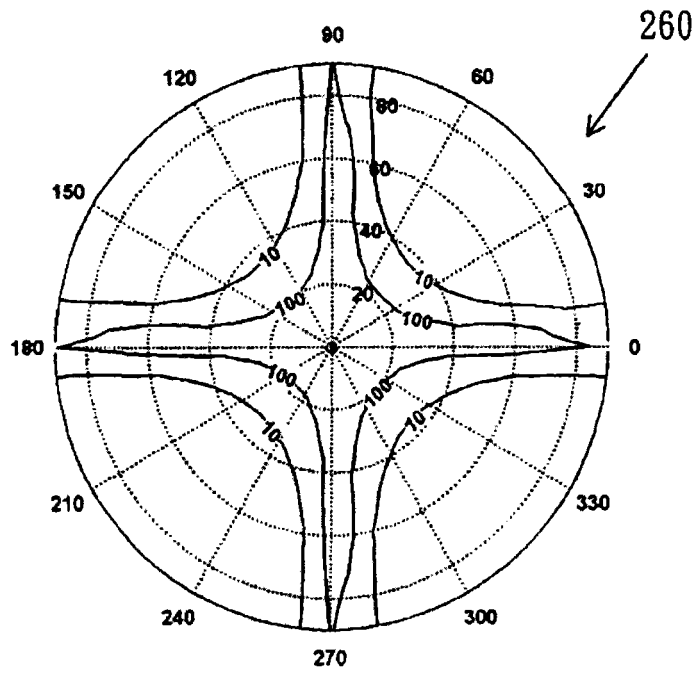


图 16A

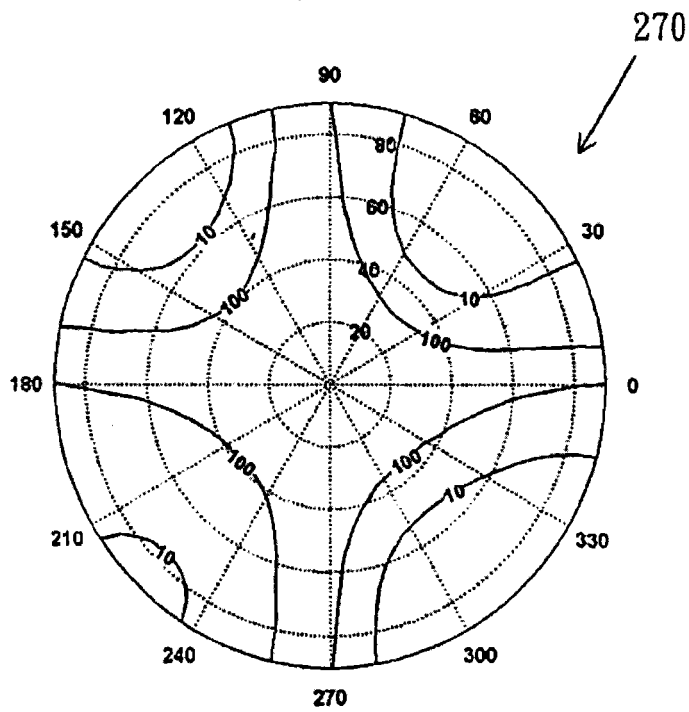


图 16B

专利名称(译)	液晶显示器及其操作和制造方法		
公开(公告)号	CN101290415A	公开(公告)日	2008-10-22
申请号	CN200810081125.6	申请日	2008-02-26
[标]申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司 中佛罗里达大学研究基金会		
申请(专利权)人(译)	奇美电子股份有限公司 中佛罗里达大学研究基金会		
当前申请(专利权)人(译)	奇美电子股份有限公司 中佛罗里达大学研究基金会		
[标]发明人	葛志兵 朱欣宇 托马斯XZ吴 吴诗聪 李汪洋 韦忠光		
发明人	葛志兵 朱欣宇 托马斯·X·Z·吴 吴诗聪 李汪洋 韦忠光		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1335 G02F1/1362 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/133345 G02F1/133536 G02F2001/133538 G02F2001/133548 G02F2202/42		
代理人(译)	张波		
优先权	11/678691 2007-02-26 US		
其他公开文献	CN101290415B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种液晶显示器及其制造和操作方法。该显示器包括多个像素电路。每一像素电路包括第一电极、第二电极、反射区及透射区。反射区反射周遭光线且包括一偏振相关反射器及液晶层的第一部分。背光穿过透射区，且透射区包括液晶层的第二部分。介电层位于反射区或透射区的第一电极及第二电极之间。当像素电压施加于第一电极及第二电极时，介电层使得施加于液晶层的第一部分的电压量不同于施加于液晶层的第二部分的电压量。显示器还包括一背光模块，用以产生背光。

