

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410034856.7

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1306328C

[22] 申请日 2004.4.16

[21] 申请号 200410034856.7

[30] 优先权

[32] 2003.4.24 [33] JP [31] 2003-120035

[73] 专利权人 阿尔卑斯电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 鹿野满 大泉满夫

[56] 参考文献

US20020149722A 2002.5.2

CN1186679A 2002.4.16

审查员 焦丽宁

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李香兰

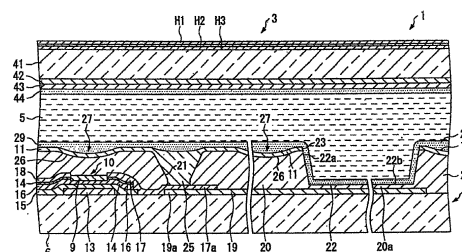
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 12 页

[54] 发明名称

半透射型液晶显示装置及具有该装置的电子设备

[57] 摘要

一种半透射型液晶显示装置及具有该装置的电子设备，该半透射型液晶显示装置，在基板(2)的液晶层侧形成多个开关元件(10)，用绝缘膜(20)覆盖这些开关元件，在绝缘膜上形成多个与开关元件电连接的光反射性像素电极(11)，另外，至少在像素电极的局部形成透孔(23)，在该透孔的下面的绝缘膜上形成凹坑部(22)，在凹坑部的底部侧，形成与开关元件电连接的透明电极(19)，在凹坑部内导入存在于基板间的液晶，凹坑部形成区域的液晶厚度和像素电极形成区域的液晶厚度设为不同的值。这种半透射型的液晶显示装置，在反射显示方式和透射显示方式中，透射光的液晶的厚度能够一致，在双方的显示方式中，显示质量高。



1.一种半透射型液晶显示装置，其特征在于：在对向配置的基板间封
5 入液晶，在上述一方的基板的液晶层一侧的面上形成公共电极，在上述另
一方的基板的液晶层一侧形成多个开关元件，由绝缘膜覆盖这些开关元
件，并在该绝缘膜上形成多个与上述开关元件电连接的光反射性的像素电
极，另外，至少在上述像素电极的局部形成透孔，并在位于该透孔的下方的
上述绝缘膜上形成凹坑部（22），以直接位于上述基板上的方式形成透
10 明电极，且该透明电极至少位于该凹坑部的底部侧并且与上述开关元件电
连接，在上述凹坑部（22）内导入存在于上述基板间的液晶，并将上述凹
坑部形成区域的液晶厚度和上述像素电极形成区域的液晶厚度设为不同
的值，在上述绝缘膜的上述液晶层侧的表面部分上形成多个凹部（27），
上述多个凹部（27）的内面分别由球面的一部分构成，上述相邻的多个凹
15 部（27）以使各自内面的一部分连续的方式密接配置，并且，通过在该凹
部（27）上叠层光反射性的电极层并在上述电极层上赋予凹凸形状，而将
上述像素电极形成光扩散反射性的像素电极。

2.如权利要求1所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：在上述绝
缘膜的上述液晶层侧的表面部分上形成多个凹部（27），上述多个凹部（27）
20 的内面分别形成由多个曲面合成构成的非对称曲面形状，上述相邻的多个
凹部（27）以使各自内面的一部分连续的方式密接配置，并且，通过在该
凹部（27）上叠层光反射性的电极层并在上述电极层上赋予凹凸形状，而
将上述像素电极形成光扩散反射性的像素电极。

3.如权利要求2所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：将从上述
25 光扩散反射性的像素电极得到的扩散反射光的亮度分布以正反射角度为
中心形成非对称。

4.如权利要求1所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：上述开关
元件由具有源电极、漏电极及栅电极的薄膜晶体管构成，在上述源电极上
电连接上述像素电极和上述透明电极，通过上述薄膜晶体管，使上述像素
30 电极和上述透明电极驱动自如，另外，上述源电极的一部分直接连接在上

述透明电极的一部分上，并且，在被覆形成在该连接部分上的绝缘膜上，形成与该连接部分和上述像素电极连通的接触孔，借助形成在该接触孔中的导通部，电连接上述像素电极和上述源电极。

5 5.如权利要求1所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：在上述液晶层的折射率设为 Δn 、其厚度设为 d 时，上述像素电极形成区域的 $\Delta n \cdot d$ 的值为 $200 \sim 260\text{nm}$ ，上述凹坑部形成区域的液晶层的 $\Delta n \cdot d$ 的值设定为 $400 \sim 460\text{nm}$ 。

6.如权利要求1所述的半透射型液晶显示装置，其特征在于：在上述透明电极上，作为被覆层残留部分上述绝缘层。

10 7.一种电子设备，其特征在于：在显示部具有如权利要求1所述的半透射型液晶显示装置。

半透射型液晶显示装置及具有该装置的电子设备

5

技术领域

本发明涉及一种能够进行利用外光反射的反射显示和利用背光的透射显示的双重显示的半透射型液晶显示装置及具有该装置的电子设备的最佳结构。

10

背景技术

在显示装置领域，广泛采用能够得到高显示质量的有源矩阵型的显示装置。在该显示装置中，在多个像素电极的各个上设置开关元件，通过每个像素电极的确实的开关，能够容易得到大型化、高精细化等特性。

15

近年来，强烈要求降低电力消耗，寻求尽量扩大像素区域、提高显示明亮度。为此，在有源矩阵基板整面上形成厚膜的绝缘膜，在该绝缘膜上形成反射型的像素电极，此技术已开始实用化。如此，在绝缘膜上设置像素电极的结构中，由于能够采用在配置在绝缘膜下层的扫描线或信号线等和配置在上层的像素电极的之间不产生电短路的构成，所以能够以重叠覆盖上述配线的方式，用宽大的面积形成像素电极。由此，包含薄膜晶体管（Thin Film Transistor：以下缩写为TFT）等的开关元件或扫描线、信号线的形成区域，几乎全部能够作为用于显示的像素区域，可以提高开口率，能够得到明亮的显示。

20

此外，在只采用反射型的像素电极的液晶显示方式中，由于不能在暗处使用，所以在液晶显示装置中并设背光，也广泛使用将反射型液晶显示装置部分形成可透射显示的构成的半透射型液晶显示装置。（参照专利文献1、2）。

25

专利文献1：特开平11-101992号公报

专利文献2：特开2000-171794号公报

30

图17表示一例现有的此种半透射型液晶显示装置（参照专利文献1），

在此例液晶显示装置中，在透明的基板100上的显示区域上，多列整齐形成薄膜晶体管101，用透明的绝缘膜102覆盖这些薄膜晶体管101，在该绝缘膜102上面的像素形成位置形成由透明导电膜构成的像素电极103，在去除部分像素电极103的部分，以连接在像素电极103的方式，形成光反射性的金属电极106，同时，在形成在绝缘膜102的接触孔107的部分上延出形成前述的透明导电膜，形成在透明导电膜的像素电极103上连接薄膜晶体管101的源电极104的结构。另外，在与上述基板100对置的一侧，设置基板108，在上述基板100、108之间夹持液晶层109。此外，在图17中，关于设在基板100的背面侧的背光，省略说明。

图17所示结构的液晶显示装置，以通过薄膜晶体管101有选择地与光反射性像素电极106通电，能够进行液晶的取向控制，控制液晶的透射率，进行反射显示的方式构成。此外，薄膜晶体管101也向该透明的像素电极103外加电压，但该透明的像素电极103的形成区域，具有作为透射背光的光，进行透射显示的区域的作用。由此，实现半透射型的液晶显示装置，能够进行利用上述的光反射性像素电极106的反射显示方式和采用透明的像素电极103及背光的透射显示方式的双重显示方式。

图18，表示另一现有例的用于半透射型液晶显示装置的像素结构（参照专利文献2），在此例的像素结构中，公开了一种如下结构：在透明的基板110上的显示区域，多列形成薄膜晶体管111，用绝缘膜112覆盖这些薄膜晶体管111，在绝缘膜112上面的像素形成位置，形成由铝电极膜构成的光反射性的像素电极113，在这些像素电极113的下侧的绝缘膜112上形成凹部116，同时，在这些凹部116的底部，以从下侧按顺序放置的方式，形成延出形成栅绝缘膜118和漏电极119，将漏电极119的形成部分作为透射显示区域。另外，关于在与上述基板110对置一侧的基板和夹持在上述基板之间液晶，在图18中，省略其说明。

对于图18所示结构的液晶显示装置，以通过薄膜晶体管111与光反射性像素电极113通电，能够进行液晶的取向控制，控制液晶的透射率，进行反射显示的方式构成。此外，薄膜晶体管111，除像素电极113外，也向该透明的源电极119外加电压，但该透明的源电极119的形成区域用作使背光的光透射，进行透射显示的区域。由此，实现半透射型的液晶显示装置，

能够进行利用上述的光反射性的像素电极113的反射显示方式和采用背光及透明电极119的透射显示方式的双重显示。

对于图17所示的现有例的液晶显示装置，相对于存在透明电极100和对向基板108之间的液晶层109，能从光反射性的像素电极106和透明电极103外加电场，进行液晶的取向控制，从而进行显示。

此外，在对液晶显示装置的入射光成为反射光到达观察者的之前的过程中，与反射显示方式中的光2次通过液晶层相比，由于在透射显示方式中光只1次通过液晶层，所以，利用两种显示方式，在显示中，出现附加多余的色调或显示的色调不同等问题。对此，在图17所示的结构中，与透明的像素电极103相比，加厚形成光反射性的像素电极106的厚度，在反射显示区域，减薄设定液晶层的厚度 d_1 ，在透射显示区域加厚设定液晶层的厚度 d_2 ，以防止两种显示方式的光路差引起的显示质量的降低。

但是，在图17所示的结构中，当在薄的透明电极103上全面形成厚的光反射性的像素电极形成层后，用光刻工序蚀刻图形，需要在所需部分形成像素电极106，存在工序复杂问题。

此外，在透明电极103上，如果即使少量残留像素电极106，由于也影响液晶的透射率，所以，需要完全去除一端形成在透明电极103上的厚的像素电极形成层，但在形成像素电极形成层后，在通过光刻工序蚀刻图形时，有损伤成为衬底的透明电极103的危险。

另外，在图18所示构成的液晶显示装置中，要利用形成在绝缘膜112上的凹部116，即利用该凹部116的部分的深度，增加透射显示方式的液晶层的厚度，使在反射显示方式中光2次通过液晶时的液晶层的厚度和在透射显示方式中光1次通过液晶时的液晶层的厚度均匀化。

可是，为对齐透射显示方式和反射显示方式液晶的厚度，由于必须以与液晶层（单元间隙）相同的程度、即相当深地形成凹部116的深度，所以，如果沿该凹部116的内面壁，如图18所示，成膜薄的光反射性像素电极113，因成膜时的分步敷层的问题，存在像素电极层在凹部116的开口部边缘断线的危险性高的问题。

另外，如果要达到不使光反射性像素电极113断线的程度的厚度，能够避免断线问题，那么就要用厚的像素电极113部分填埋凹部116的底部

侧，结果，必须形成更深的凹部，出现难于确保透射显示方式所希望的液晶层的厚度。

发明内容

5 本发明是针对上述问题而提出的，目的是提供一种能够提供在反射显示方式和透射显示方式中能够使通过光的液晶的厚度一致的结构，不会出现成膜时的分步敷层造成的断线问题，不需要附加特别的工序的半透射型液晶显示装置及其制造方法。

此外，本发明的目的是提供一种容易制造、成品率高，并能够双重实现
10 色调优良的反射显示方式和透射显示方式的半透射型液晶显示装置及其制造方法。

本发明，其特征在于：在对向配置的基板间封入液晶，在上述一方的基板的液晶层侧的面上形成公共电极，在上述另一方的基板的液晶层侧形成多个开关元件，用绝缘膜覆盖这些开关元件，在该绝缘膜上，形成多个
15 与上述开关元件电连接的光反射性像素电极，另外，至少在上述像素电极的局部形成透孔，在该透孔的下面的上述绝缘膜上形成凹坑部，以直接位于上述基板上的方式，形成至少位于该凹坑部的底部侧同时与上述开关元件电连接的透明电极，在上述凹坑部内导入存在于上述基板间的液晶，上述凹坑部形成区的液晶厚度和上述像素电极形成区的液晶厚度设为不同的值。
20

由于利用光反射性的多个像素电极，可形成反射显示方式，在该像素电极的部分上的形成透孔的区域，利用形成在其下面的基板上的透明电极，能够形成透射显示方式，通过在透孔下的绝缘膜上存在凹坑部，能够增加透射显示方式的液晶层的厚度，所以，能够容易将反射显示方式中光
25 通过液晶层时所期望的液晶厚度和透射显示方式中光通过液晶层时所期望的液晶厚度，调整到双方显示方式所期望的值。

此外，通过以位于凹坑部的底部侧的基板上的方式，设置透明电极，能够不受凹坑部形状左右地形成透明电极，不存在透明电极断线的危险。另外，如果在基板上直接形成透明电极，与在基板上成膜其他膜后，在这些膜上进行形成时相比，能够提高用光刻加工法蚀刻图形时的自由度，易
30

于制造。此外，也能够减小对其他膜的干涉。

本发明，对于上述发明，其特征在于：在上述绝缘膜的上述液晶层侧的表面部分形成多个凹部，由各自球面的一部分构成上述多个凹部的内面，上述相邻的多个凹部，以使各自内面的一部分连接的方式密接配置，
5 同时，在该凹部上叠层光反射性电极层，通过对上述电极层赋予凹凸形状，将上述像素电极形成光扩散反射性的像素电极。

只要是具有由各自球面的一部分构成多个凹部的内面、以使各自内面的一部分连接的方式密接配置上述相邻的多个凹部的结构的光反射性电极，就能够得到大范围明亮的显示方式。

10 本发明，对于上述发明所述，其特征在于：在上述绝缘膜的上述液晶层侧的表面部分，形成多个凹部，上述多个凹部的内面分别形成由多个曲面的合成构成的非对称曲面形状，以使各自内面的一部分连接的方式，密接配置上述相邻的多个凹部，同时，在该凹部上叠层光反射性电极层，通过对上述电极层赋予凹凸形状，将上述像素电极形成光扩散反射性的像素
15 电极。

只要是具有多个凹部的内面分别形成由多个曲面的合成构成的非对称曲面形状、以使各自内面的一部分连接的方式，密接配置上述相邻的多个凹部的结构的光反射性电极，就能够得到大范围明亮的显示方式。特别是由于能够在特定方向确保明亮的显示状态，所以能够得到利用该明亮显示方式的明亮的显示状态。
20

本发明，其特征在于：从上述光扩散反射性的像素电极得到的扩散反射光的亮度分布，以正反射角度为中心，形成非对称。此时，由于尤其能够在特定方向确保明亮的显示状态，所以能够得到利用该明亮显示方式的明亮的显示状态。

25 本发明，其特征在于：上述开关元件由具有源电极、漏电极及栅电极的薄膜晶体管构成，在上述源电极上电连接上述像素电极和上述透明电极，通过上述薄膜晶体管，使上述像素电极和上述透明电极驱动自如，另外，上述源电极的一部分直接连接在上述透明电极的一部分上，同时，在被覆在该连接部分上的绝缘膜上，形成与该连接部分和上述像素电极连通的
30 的接触孔，借助形成在该接触孔的导通部，电连接上述像素电极和上述源

电极。

通过在薄膜晶体管的源电极上连接上述像素电极和透明电极，根据薄膜晶体管的工作，能够同时驱动像素电极和透明电极双方，能够控制液晶的取向状态。

5 如果在基板上形成透明电极，能够在无阶梯差的基板上面成膜，在形成透明电极时，不会产生断线的危险。此外，在制造薄膜晶体管时的成膜工序中，由于能够并行制作透明电极，不需要另外附加其他工序，所以能够在不使制造工序复杂的情况下，形成透明电极。

例如，在薄膜晶体管为逆交错（stagger）型时，与在基板上制造栅电极的工序并行，在栅电极附近形成透明电极，通过用栅绝缘膜覆盖上述电极，能够容易在基板上的同一位置形成栅电极和透明电极。

本发明，对于上述发明，其特征在于：上述源电极的一部分直接连接在上述透明电极的一部分上，同时，在被覆在该连接部分上的绝缘膜上，形成与该连接部分和上述像素电极连通的接触孔，借助形成在该接触孔的导通部，电连接上述像素电极和上述源电极。

通过以上结构，对于具有设在绝缘膜下的薄膜晶体管和设在绝缘膜上的光扩散反射性的像素电极的结构，能够采用设在凹部底部侧的透明电极，利用薄膜晶体管能够相同驱动绝缘膜上的像素电极和绝缘膜下侧的透明电极。

20 本发明，对于上述发明，其特征在于：在液晶层的折射率设为 Δn 、液晶层的厚度设为 d 时，上述像素电极形成区域的 $\Delta n \cdot d$ 的值设定为200~260nm，上述凹坑部形成区域的液晶层的 $\Delta n \cdot d$ 的值设定为400~460nm。

$\Delta n \cdot d$ （延迟）的值，在反射显示方式中，优选200~260nm的范围，在透射显示方式中，优选400~460nm的范围。如果是上述范围，在反射显示方式中，白色的透射率优良，同时，即使是透射显示也能达到所期望的显示状态。

本发明，对于上述发明，其特征在于：在上述透明电极上，作为被覆层，残留部分上述绝缘层。

当在绝缘膜上形成凹坑部时，能够到达透明电极地形成凹坑部，也能够不到达透明电极地形成凹坑部。通过不到达透明电极地形成凹坑部，可

在透明电极上残留由绝缘膜形成的被覆层。只要该被覆层是薄的层，对液晶的驱动无不良影响。例如，作为被覆层，也可以残存100nm以下厚度程度的部分绝缘膜。通过以被覆层残留部分绝缘膜，通过用光刻工序蚀刻绝缘膜，形成凹坑部时，不会有误伤作为其衬底存在的透明电极的危险。

5 本发明的电子设备，其特征在于：在显示部具有以上任意一项发明所述的半透射型液晶显示装置。

 只要是具有以上说明的半透射型液晶显示的电子设备，能够兼备透射显示方式的优良显示和反射显示方式的优良显示的双重显示，在利用外光的反射显示方式时和点亮背光的透射显示方式的双重显示中，都能够得到
10 优良的显示状态。

附图说明

 图1是用于本发明的液晶显示装置的液晶面板的第1实施方式的主要部位的剖视图。

15 图2是具有液晶面板和背光的本发明的液晶显示装置的第1实施方式的剖面概略图。

 图3是表示一例该液晶面板的薄膜晶体管部分和透明电极的配置构成的俯视概略图。

 图4是表示该液晶面板的像素电极部分的俯视概略图。

20 图5是表示形成在该液晶面板的像素电极部分上的凹部的形状的斜视图。

 图6是表示形成在该液晶面板的像素电极部分上的凹部的剖面形状の説明图。

 图7是表示一例图5和图6所示的光扩散性像素电极的反射特性的图。

25 图8是表示一例该液晶面板具有的滤光片的説明图。

 图9是形成在该液晶面板的像素电极部分的凹部的第2形状例的斜视图。

 图10是表示图9所示的凹部的剖面形状の説明图。

30 图11是形成在该液晶面板的像素电极部分上的凹部的第3形状例的斜视图。

图12是表示图11所示的凹部的Y方向的剖面形状的说明图。

图13是表示图11所示的凹部的X方向的剖面形状的说明图。

图14是表示一例图11～图13所示的凹部的光反射性像素电极的反射特性的图。

5 图15是表示一例具有本发明的液晶显示装置的便携电话设备的斜视图。

图16是表示另一例具有本发明的液晶显示装置的便携信息终端设备的斜视图。

10 图17是表示现有的半透射型液晶显示装置的第1例的主要部位剖视图。

图18是表示现有的半透射型液晶显示装置的第2例的主要部位剖视图。

符号说明：

A…液晶显示装置，1…液晶面板，2、3…基板、4…背光、5…液晶层，
15 6…基板主体，7…扫描线，8…信号线，10…薄膜晶体管，13…栅电极，
15…栅绝缘膜，16…半导体层，17…源电极，18…漏电极，19…透明电极，
20…绝缘膜，20a…被覆层，21…接触孔，22…凹坑部，22b…底部，23…
透孔，25…导通部，27…凹部，29…取向膜，41…对向基板，42…滤光片，
43…公共电极，44…取向膜，45…密封材（封装剂），53…光源，52…导
20 光板。

具体实施方式

以下，根据附图说明本发明的一实施方式的半透射型液晶显示装置。
另外，在以下所有的图面中，为易于理解图面，适当不同表示各构成要素
25 的膜厚度或尺寸的比率等。

图1～图8表示本发明的半透射型液晶显示装置的第1实施方式，该第1
实施方式的半透射型液晶显示装置A，如图2所示，构成作为主体的液晶面
板1和配设在该液晶面板1的背面侧的背光4。

液晶面板1，如图2所示，具有：形成有开关元件侧的有源矩阵基板2、
30 与其对向设置的基板3、作为保持在基板2和3之间的光调制层的液晶

层5。

有源矩阵基板2，如图1、图3或图4所示，在由玻璃或塑料等构成的透明的基板主体6上，分别在行方向（图3、图4的x方向）和列方向（图3、图4的y方向）上，电绝缘地形成多个扫描线7和信号线8，在各扫描线7和信号线8的交叉部的附近，形成TFT（开关元件）10。

在上述基板主体6上，形成像素电极11的区域、形成TFT10的区域、形成扫描线7和信号线8的区域，可分别称为像素区域、元件区域、配线区域。

本实施方式的TFT10具有逆交错型的结构，从成为主体的基板主体6的最下层部，依次形成栅电极13、栅绝缘膜15、半导体层16、源电极17及漏电极18，在半导体层16上，在源电极17和漏电极18的之间形成蚀刻限位层9。

即，延出扫描线7的一部分形成栅电极13，以俯视跨越栅电极13的方式，在覆盖栅电极13的栅绝缘膜15上形成岛（island）状的半导体层16，在该半导体层16的两端侧的一方，经由半导体层16形成源电极17，在另一方，经由半导体层16形成漏电极18。

此外，在围住扫描线7和信号线8的矩形状的各区域的中央部侧，以直接位于基板主体6上的方式，形成由ITO等透明电极材料构成的透明电极19。因此，这些透明电极19形成在与上述的栅电极13同一面位置上。这些透明电极19，直接连接在以搭在其一端11a的形式连接的上述的源电极17的一端的连接部17a上，同时形成俯视长方形状。该透明电极19，如图3所示，比围住扫描线7和信号线8的矩形状的区域纵宽短一些，以该矩形状的区域横宽的大致几分之一左右的尺寸形成。

上述基板主体6，除玻璃外，由合成树脂等绝缘性透明基板构成。栅电极13由导电性的金属材料构成，如图3所示，与行方向配设的扫描线7形成一体。上述栅绝缘膜15，由氧化硅（SiOx）或氮化硅（SiNy）等硅系的绝缘膜构成，以覆盖扫描线7及栅电极13的方式，且以不覆盖上述透明电极19的方式，形成在基板上。另外，此时，形成栅绝缘膜15的位置，由于需要至少设为除透明电极19和源电极17的接触部分之外的位置，所以在本实施方式中，不在透明电极19上形成栅绝缘膜15，但在透明电极19，也可

以只去除与源电极17的接触部分的方式，在透明电极19上形成栅绝缘膜15。

上述半导体层16，由非晶硅（a-Si）等构成，经由栅绝缘膜15，作为通道区域，构成与栅电极13对置的区域。源电极17和漏电极18，由导电材料构成，在半导体层16上，夹着通道区域地对置形成。此外，漏电极18分别从列方向配置的信号线8延出形成。

此外，为在半导体层16和源电极17及漏电极18的之间得到良好的欧姆接触，在半导体层16和各电极17、18的之间，设置高浓度掺杂磷（P）等V族元素的半导体层（欧姆接触层）14。

此外，在基板主体6上叠层由有机材料构成的绝缘膜20，在该绝缘膜20上形成由Al或Ag等高反射率金属材料构成的像素电极（光扩散反射性的像素电极）11。

上述像素电极11，以形成比上述的扫描线7和信号线8所围成的矩形状的区域小一些的俯视矩形状的方式形成在绝缘膜20上，如图4所示，以在俯视时，在上下左右排列的像素电极11相互之间不发生短路的形式，相隔规定的间隔地配置成矩阵状。即，这些像素电极11，以其端边沿着位于其下面的扫描线7和信号线8的方式进行配置，以将区分扫描线7和信号线8的区域的大致整个区域作为像素区域的方式形成。另外，该像素电极相当于液晶面板1的显示区域。

上述绝缘膜20为由丙烯酸树脂、聚酰亚胺系树脂、苯并环丁烯聚合物（BCB）等构成的有机绝缘膜，能够强化TFT10的保护功能。该绝缘膜20比较厚地叠层在基板主体6上，能够确保像素电极11与TFT10及各种配线的绝缘，能够防止在与像素电极11之间产生大的寄生容量，同时，利用厚膜的绝缘膜20，能够使由TFT10或各种配线形成的基板主体6上的阶梯差结构平坦化。

下面，在上述绝缘膜20，以达到上述各源电极17的一端17a的方式，形成接触孔21，同时，以位于上述各透明电极19上的方式形成凹坑部22，在相当于该凹坑部22的位置的部分的像素电极11上，形成与凹坑部22的开口部22a符合的平面形状的透孔23。这些凹坑部22，以在其深度方向大部分去除绝缘膜20，在其底部22b侧，作为被覆层20a只残留一部分形成，同

时，凹坑部22的平面形状，与上述的透明电极19的平面形状对应地形成比透明电极19短一些的长方形状。上述被覆层20a的目的在于，使透明电极19和液晶不会因过度分离而妨碍液晶的驱动本体，在利用光刻工序蚀刻去除绝缘膜20时，由于需要以能够蚀刻到蚀刻液达不达到像素电极的程度的方式设定薄的绝缘膜20，所以例如设定厚度100nm左右。

此外，由于上述的像素电极11中的1个大致与1个像素区域对应，透孔23的面积与透射显示时的光通过区域对应，所以，在上述的像素电极11的面积中，透孔23所占的面积比例设在20%~50%的范围，优选设在例如40%。另外，在本实施方式中，在像素电极11上只形成1个透孔23，但也可以在像素电极11上形成多个透孔。此时，多个透孔合计的总面积设定在像素电极11的面积20%~50%的范围内。当然，此时，能够配合多个透孔的形成位置，分别在各透孔的下面设置凹坑部。

在上述接触孔21，形成由导电材料构成的导电部25，借助导电部25，上述的像素电极11与配置在绝缘膜10的下层侧的源电极17电连接。所以，源电极17与像素电极11和透明电极19双方电连接。

可是，在上述绝缘膜20的表面的、与像素电极对应的位置，设置多个通过将复制模压合在绝缘膜20的表面等形成的凹部26。形成在该绝缘膜20的表面上多个凹部26，如图5所示，赋予像素电极11规定的表面凹部形状，通过形成在像素电极11上的多个凹部27，部分散乱入射到液晶面板的光，以更宽的观察范围，赋予能够得到更亮的显示的扩散反射功能。此外，各凹部27，以左右相邻的凹部相互连接其开口部侧的内面的一部分的连接方式，密接配置。（参照图5）

这些凹部27的内面，在本实施方式中，形成球面状，在像素电极11，以规定的角度（例如 30° ）入射的光的扩散反射光的亮度分布，以其正反射角度为中心，能够在大范围内大致对称。具体是，凹部27的内面的倾斜角 θ_g ，例如设定在 $-18^\circ \sim +18^\circ$ 的范围内。此外，无规则地配置邻接的凹部27的间距，如此能够防止发生由凹部27的排列产生的干涉条纹。

此外，从制造的容易性考虑，凹部27的直径设定在 $5\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 。另外，凹部27的深度形成在 $0.1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 的范围内。这是因为，如果凹部27的深度不足 $0.1\mu\text{m}$ ，不能充分得到反射光的扩散效果，另外，如果凹

部27的深度大于 $3\mu\text{m}$ ，为满足上述内面的倾斜角的条件，必须加大凹部27的间距，结果有发生干涉条纹的危险。

另外，在图4所示的像素电极11的平面形状中，为简化图面，省略了像素电极11上的凹部27，但由于像素电极11在通常的液晶面板中，尺寸长
5 $100\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 左右、宽 $30\mu\text{m} \sim 90\mu\text{m}$ 左右，所以，在图4中的1个像素上，用虚线表示一例相对于上述凹部27的像素电极11的相对尺寸。

此处，所谓的“凹部27的深度”，指的是从未形成凹部27的部分的像素电极11的表面，到凹部27的底部的距离，所谓的“相邻的凹部27的间距”，指的是俯视时，具有圆形形状的凹部27的中心间距离。此外，所谓的“凹
10 部27的内面的倾斜角”，如图6所示，指的是当在凹部27的内面的任意的地方，取 $0.5\mu\text{m}$ 宽的微小范围时，该微小范围内的斜面的相对水平面（基板主体6的表面）的角度 θ_g 。该角度 θ_g 的正负，相对于在未形成凹部27的部分的像素电极11的表面直立的法线，例如，图6中的右侧的斜面定义为正，左侧的斜面定义为负。

此外，在如上所述构成的基板主体6上，以覆盖像素电极11、绝缘层
15 20、凹坑部22和凹部27的方式，形成由实施摩擦等规定的取向处理的由聚酰亚胺等构成的取向膜29。

另外，作为滤色阵列基板构成对向基板3，在由玻璃或塑料等构成的透光性的基板主体41的液晶层5侧的一面，形成如图1所示的滤色层42。

20 这些构成的滤色层42，如图8所示，分别周期排列透过红(R)、绿(G)、蓝(B)的波长的光的滤光片42R、42G、42B的构成，各滤光片42R、42G、42B设置在与各像素电极11对置的位置。

此外，在上述滤色层42，在不形成滤光片42R、42G、42B的区域，以呈格子状形成黑矩阵等遮光层42S、42T。

25 然后，在上述滤色层42的液晶层侧，形成ITO等透明的对向电极（公共电极）43和取向膜44。

然后，按上述构成的基板2、3，由垫片（未图示），以相隔一定间隔的状态保持，同时，如图2所示，在基板周边部通过呈矩形框状涂布的热硬化性密封材45接合形成一体化。然后，向由基板2、3及密封材45密封的
30 空间内封入液晶，形成作为光调制层的液晶层5，构成液晶面板1。另外，

在图2中，为简化图面，省略叙述基板2的液晶侧的各种的层和配线，以及基板3的液晶侧的各种层，只示出取向膜29、44的位置关系。

另外，在基板主体41的外面侧，根据需要，设置偏光板H1、相位差板H2、H3。

5 此外，在上述结构中，在液晶层5的折射率设为 Δn 、液晶层5的厚度设为 d 时，优选上述像素电极11的形成区域的 $\Delta n \cdot d$ （延迟）的值设定为200~260nm，上述凹坑部22形成区域的液晶层的 $\Delta n \cdot d$ （延迟）的值设定为400~460nm。

10 关于如此范围的延迟，例如，如果将像素电极11的形成区域（反射显示区域）的液晶层的厚度（单元间隙）设定为 $3.5 \mu m$ ，将形成在薄膜晶体管上的有机绝缘膜的厚度设定为 $3.0 \mu m$ ，则全部去除透明电极上的有机绝缘膜，形成深 $3.0 \mu m$ 的凹坑部，在将凹坑部形成区域（透射显示区域）的液晶层的厚度设定为 $6.5 \mu m$ 时，通过采用 Δn 为0.07的液晶，能够实现上述范围的延迟。

15 在此种是结构时，反射显示区域的 $\Delta n \cdot d$ 为245nm，透射显示区域的 $\Delta n \cdot d$ 为455nm，在双方的显示状态下，能够优良显示。

本实施方式的背光4，如图2所示，设在液晶面板1背面侧，大致由透明导光板52、光源53、扩散性反射体55及保持部件58构成。在背光10，光源53配设在向导光板52导入光的端面52a侧，扩散性反射体55，借助空气层56，设在与导光板52的射出面（上面，一方的面）52b侧相对一侧的面（下面，另一方的面）上。

25 上述导光板52，配置在液晶面板1的背面侧，对液晶面板1侧照射从光源53射出的光，由平板状的透明丙烯酸树脂等构成。如图2所示，从光源53射出的光，借助端面52a，导入到导光板52的内部，从导光板52的上面（液晶面板1侧的面）的射出面52b向液晶面板1侧射出。

此外，通过在导光板52的与射出面52b相对的一侧的面52c上形成阶梯部，并随着离开光源53，逐渐减薄厚度，即远离光源53的厚度比接近光源53的一侧薄。

30 上述光源53，由长的冷阴极管53a及设置在该冷阴极管53a周围的反射板53b构成。上述扩散性反射体55，适用与例如在上述的液晶面板1中采用

的绝缘层20、形成在其上面的多个凹部27和像素电极11同等的扩散反射结构。

即，在基板59上形成有机膜60，在该有机膜60的表面上形成多个微小的凹部，在其上面形成具有光反射性的Al或Ag等金属制的反射膜61，在该金属膜61的表面上形成多个微小的凹部61d，与先前基于图5说明的结构一样，能够在图7中用虚线所示的大角度范围内，发挥明亮的扩散反射性能。

只要是如此构成的背光4，由于能够利用导光板52向液晶面板1侧导入来自光源53的光，而从背面侧照明液晶面板1，同时，利用光前进方向，再次用反射膜61高效率反射从导光板52的背面侧漏出的光，向导光板52侧反射，并能够借助导光板52，向液晶面板1侧反射，所以，能够得到更亮的背光4。

具有按以上说明构成的背光4的液晶面板1，当在明亮的户外或在实施照明的明亮的室内使用时，作为反射显示方式的液晶面板，可在不点亮背光4的状态下使用。此时，入射到液晶面板1的外光通过基板3侧的各层，通过液晶层5，由光扩散反射性的多个像素电极1反射，再次通过液晶层5，通过基板3侧的各层，到达观察者的眼前。另外，在此期间，能够从薄膜晶体管10，对各像素区域的像素电极11通电，进行像素电极11上的液晶分子的取向控制，能够控制各像素区域的显示状态，进行显示。

此外，在暗处时，如以透射显示状态使用，点亮背光4的光源53，从射出面52b，向液晶面板1侧射出从光源53导入导光板52的内部的光。此时，从背光4射出到液晶面板1侧的光，借助与基板2侧的凹坑部22的位置对应设置的像素电极11的透孔11a透过，通过液晶层5，通过基板3侧的各层，到达观察者。由此，能够得到透射显示状态。

在以上所述的反射显示状态使用时，入射到液晶面板1后反射的外光2次通过液晶层5。此时，由于形成像素电极11的区域的 $\Delta n \cdot d$ （延迟）的值设定在200~250nm的范围，所以，作为反射显示状态，是优选范围，特别是在显示白色时透射率优良。因此，容易得到白色的美观的显示状态。此外，在以上所述的透射显示状态使用时，从背光4入射到液晶面板1后到达观察者的光只1次通过液晶层5。此时，由于在绝缘膜20形成凹坑部22的区域的 $\Delta n \cdot d$ （延迟）的值设定在400~450nm的范围，所以，也能够使透射显

示状态优良显示。此外，由于使用上述结构的背光4，所以能够形成更明亮的透射显示方式。

因此，如果采用本实施方式的结构，其特征在于，不会根据显示方式形成颜色或配色不同的显示状态，能够用透射显示和反射显示两种方式得到优良的显示状态。

此外，在本实施方式的结构中，由于直接在基板主体6上形成透明电极19，所以，在成膜薄膜晶体管10的工序中，在通过成膜工序和光刻工序在基板主体6上形成栅电极13时，通过前后进行ITO的成膜工序和光刻工序，能够形成透明电极19。

在形成透明电极19时，由于栅电极13的形成位置和透明电极19的形成位置不同，特别是由于在基板主体6上无阶梯差，所以，通过在平面上形成透明电极19，能够在形成透明电极时不产生断线，容易形成透明电极。此外，由于不一定在基板主体6上堆积多个其它膜后，形成透明电极19，所以也容易进行光刻工序。

图7所示的虚线，表示按如上构成的像素电极11的反射特性，表示相对于基板表面S，以 30° 入射角照射外光，以相对于基板表面S的正反射的方向即 30° 的位置为中心，相对于基板表面S的法线方向，从 0° 的位置（垂线位置）到 60° 的位置，摆动视角时的受光角 θ 与明亮度（反射率）的关系。在本实施方式的像素电极11中，反射光，以正反射方向即反射角度 30° 的位置为中心，大致固定在 $\pm 10^\circ$ 的范围内，并能够在此范围内得到均匀、明亮的显示。

图7所示的单点划线表示，在具有扩散反射型的像素电极的反射型的液晶面板中，基于专利3019058号等公开的喷砂法，具有粗加工表面制造的像素电极的液晶面板的反射率（现有品）。另外，由于该现有品的特性是反射型液晶面板的特性，所以，不能与半透明型的本实施方式同排地进行比较，但一并标记反射特性的峰值形状进行观察比较。

一般，具有用此种喷砂法粗加工的反射像素电极的反射型的液晶显示装置的反射特性，具有图7所示的左右对称形状的强峰值，形成尖顶的高斯分布型，不同于按本实施方式得到的反射特性。在如此的高斯型的分布中，虽然能够以非常窄的角度得到极明亮的显示，但如果即使很小地错开

角度，也形成很暗的显示。

因此，这样的高斯分布型的反射特性，对于观察者与液晶面板的视角在使用中微妙变化的便携信息设备或要求广视角的笔记本电脑等中，多不能满足。

5 因此，从该比较发现本实施方式的反射特性的优势性。另外，由于现有品为反射型液晶面板的特性，所以反射率的峰值当然高于半透射型的液晶面板，如果将现有品的反射型液晶面板设定为半透射型，由于在部分反射膜上形成透孔，所以多少降低反射率的峰值，当然反射率的倾向也相同。

10 下面，参照图9～图10和图7，说明在本发明的液晶显示装置所用的光反射性的像素电极上形成的凹部形状的第2例。图9是表示形成该例中的像素电极上的1个凹部的斜视图，图10是该凹部的y方向剖视图，图7的实线表示其反射特性。

本变形例的凹部70，是部分变化上述第1实施方式的液晶面板1中的像素电极11的凹部27的内面的球面形状的凹部，以规定角度（例如， 30° ）
15 入射到像素电极11光的扩散反射光的亮度分布，以其正反射角度为中心，形成非对称的构成。

具体是，本凹部70由曲率小的第1曲面和曲率大的第2曲面构成，第1曲面和第2曲面，分别具有由在图10所示的Y方向剖面上，从凹部70的一方的周边部S1到最深点D的第1曲线A1，和与第1曲线A1平稳连接，从凹部70
20 的最深点D到另一方的周边部S2的第2曲线B1所示的形状。

该最深点D位于从凹部70的中心O偏离y方向侧的位置，相对于基板6的水平面的第1曲线A1的倾斜角及第2曲线B1的倾斜角的绝对值的平均值，分别按 $1^\circ \sim 89^\circ$ 、 $0.5^\circ \sim 88^\circ$ 的各范围，不规则地波动设定，第1曲线A1的倾斜角的平均值大于第2曲线B1的倾斜角的平均值。此外，表示
25 最大倾斜角的第1曲线A1的周边部S1上的倾斜角 δa ，在凹部70中，大概在 $4^\circ \sim 35^\circ$ 的范围内不规则地波动。由此，在 $0.25 \mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$ 的范围内，不规则地波动构成各凹部70的深度d。

图7所示的实线，表示按如上构成的光扩散反射性的像素电极的反射特性，表示相对于基板表面S，从上述y方向侧以 30° 入射角照射外光，以
30 相对于基板表面S的正反射的方向即 30° 的位置为中心，相对于基板表面S

的法线方向，从 0° 的位置（垂线位置）到 60° 的位置，摆动视角时的受光角 θ 与明亮度（反射率）的关系。另外，在图7中，为了比较，用虚线一并标记具有上述第1实施方式所用的球面状的凹部27的像素电极11中的受光角和反射率关系。

- 5 如图7对比所示，在本变形例的像素电极中，从y方向侧以 30° 的角度，入射到液晶面板的光的反射光，在比正反射方向即反射角度 30° 小的角度（ 20° 附近），亮度大于上述第1实施方式的亮度，相反，在比正反射方向即反射角度 30° 大的角度（ 40° 附近），亮度比上述第1实施方式的亮度小一些。即，由于凹部70的最深点D从凹部70的中心O向y方向侧偏离，
10 所以，第2曲面反射的光的比例大于第1曲面反射的光，y方向侧的反射显示更明亮。另外，关于其以外的构成，由于与上述实施方式相同，省略其说明。

- 因此，在本变形例中，除也能够得到与上述实施方式相同的效果外，由于与最深点D非对称地构成像素电极的凹部的第1曲面和第2曲面，使反
15 射光具有指向性，所以，能够进一步提高特定观察方向的显示的明亮度，能够有效利用反射光。

下面，参照图11～图14，说明在本发明的液晶显示装置所用的光反射性的像素电极上形成的凹部形状的第3例。

- 图11是表示形成本变形例中的像素电极上的1个凹部的斜视图，图12、
20 图13分别表示本凹部的y轴方向剖视图、x轴方向剖视图，图14表示其反射特性。

本变形例，是变化液晶面板1中的像素电极11的凹部的内面形状，与上述第2例同样，能够使反射光具有指向性。

- 具体是，本凹部80，与上述第2例相同，由曲率小的第1曲面和曲率大的第2曲面构成，第1曲面和第2曲面，分别具有由在图12所示的Y方向剖面上，从凹部80的一方的周边部S1到最深点D的第1曲线A'，和与第1曲线A'平滑接续并从凹部80的最深点D到另一方的周边部S2的第2曲线B'所示的形状。
25

- 该最深点D处于从凹部80的中心O偏离y方向侧的位置，相对于基板表面的第1曲线A'的倾斜角及第2曲线B'的倾斜角的绝对值的平均值，分别按
30

2° ~ 90°、1° ~ 89° 的各范围，呈不规则波动设定，第1曲线A'的倾斜角的平均值大于第2曲线B'的倾斜角的平均值。此外，表示最大倾斜角的第1曲线A'的周边部S1上的倾斜角 δa ，在各凹部中，大概在4° ~ 35° 的范围内，不规则地波动。由此，形成各凹部的深度d在0.25 μm ~ 3 μm 的范围内呈不规则波动的构成。

另外，第1曲面和第2曲面，均在图13所示的X剖面上相对于中心O，大致形成左右对称的形状。该Y剖面的形状，在最深点D的周边，形成曲率大（即，接近直线的平稳）的曲线E，相对于该基板表面S的倾斜角的绝对值大致在10° 以下。此外，深型的曲线F、G的相对于基板表面S的倾斜角的绝对值，例如在2° ~ 9° 的范围内不规则地波动构成。此外，最深点D的深度d在0.1 μm ~ 3 μm 的范围内不规则地波动构成。

图14表示具有按如上构成的凹部80的像素电极的反射特性，表示相对于基板表面S，从上述y方向侧，以30° 入射角照射外光，并以相对于基板表面S的正反射的方向即30° 的位置为中心，相对于基板表面S的法线方向，从0° 的位置（垂线位置）到60° 的位置，摆动视角时的受光角 θ 与明亮度（反射率）的关系。另外，在图14中，为了比较，用虚线一并标记具有上述第1实施方式所用的球面状的凹部27的像素电极11中的受光角和反射率关系。

在本变形例的像素电极中，从y方向侧以30° 的角度入射到液晶面板的光的反射光，在比正反射方向即反射角度30° 附近小的角度（20° 附近），亮度大于上述第1实施方式的亮度。也就是说，由于凹部80的最深点D从凹部80的中心O向y方向侧偏离，所以，第2曲面B'反射的光的比例大于第1曲面A'反射的光，与y方向相对侧的反射显示更亮。另外，由于凹部80的最深点D附近形成平稳的曲面，所以也能够提高正反射方向的反射率。此外，关于除此以外的构成，与上述实施方式相同，省略其说明。

因此，在本变形例中，除也能够得到与上述实施方式相同的效果外，能够提高特定观察方向的显示的明亮度，能够有效利用反射光。

图15表示一例具有本发明的液晶显示装置的便携电话设备（电子设备），该例的便携电话设备K，以从形成在扁平型的壳体90的上部正面侧中央的窗部91，露出液晶显示装置A的液晶面板1的显示面的方式，设置液

晶面板1。在壳体90的下部表面侧，多列形成操作按键92。

此构成的便携电话设备，在明亮的室内或户外，能够以反射显示方式使用，在暗的室内或夜间，点亮背光，能够以透射显示方式使用。此外，由于具有上述实施方式的液晶显示装置A，所以，采用反射显示状态和透射显示状态，配色或色调不会不同，无论用哪种显示状态，都能够得到高质量显示的液晶显示。

图16是表示另一例具有本发明的液晶显示装置的便携信息终端设备（电子设备），关于该例便携信息终端设备J，扁平型的壳体95、96折叠自如地结合，以从形成在一方的壳体95上的窗部97，露出液晶显示装置A的液晶面板1的显示面的方式，设置液晶面板1。在另外的壳体96设置键盘开关98，如此构成便携信息终端设备J。

此构成的便携信息终端设备J，在明亮的室内或户外，能够以反射显示方式使用，在暗的室内或夜间，点亮背光，能够以透射显示方式使用。此外，由于具有上述实施方式的液晶显示装置A，所以，采用反射显示状态和透射显示状态，配色或色调不会不同，无论用哪种显示状态，都能够得到高质量显示的液晶显示。

此外，本发明并不限于上述的实施方式，在不脱离本发明的宗旨的范围内，可实施多种变形。

例如，上述的TFT10不限于逆交错型，也可以是正交错型。此外，开关元件不限于TFT，也可以是在金属层之间夹着绝缘层的MIM（Metal Insulator Metal）结构的薄膜二极管。在是该MIM结构时，由于在对向基板侧多个形成长方形状的公共电极，所以设置多个公共电极。

此外，形成滤色层42的基板，不限于对向基板3一侧，也可以设置在基板2一侧。随之，遮光层42S可以形成在基板2和对向基板3的任何一方。当然，也可以在各自的基板上设置滤光片42R、42G、42B和遮光层42S。

此外，在上述实施方式中，将遮光层42S形成条带状，但也可以以围住滤光片42R、42G、42B的周围的方式形成格子状。另外，形成在像素电极11上的透孔23的形状，不限于长方形状，也可以是圆形状或椭圆状或者其他形状，其尺寸或个数也不特别限定。

（发明的效果）

如以上详述，如果采用本发明，由于利用光反射性的像素电极，可形成反射显示方式，在该像素电极的部分上形成透孔的区域，可形成透射显示方式，通过在透孔下的绝缘膜上存在凹坑部，能够增加透射显示方式的液晶层的厚度，所以，能够容易将反射显示方式中光通过液晶层时所期望的液晶厚度和透射显示方式中光通过液晶层时所期望的液晶厚度，调整到双方显示方式所期望的值。即，只通过调整绝缘膜的厚度和凹部的深部，无论在反射显示方式，还是在透射显示方式，都能够确保所期望的液晶层的厚度，所以能够提高显示质量。

此外，通过以位于凹坑部的底部侧的方式设置透明电极，能够不受凹坑部形状左右地形成透明电极，也不存在起因于成膜时的分步敷设的透明电极的断线问题。

另外，如果在基板上形成透明电极，能够不干涉其他膜地平面状成膜透明电极，在成膜透明电极时不会有产生断线的危险。此外，在制造薄膜晶体管时的成膜工序中，能够并行制作透明电极，除制造薄膜晶体管的工序外，由于不需要另外用其他工序形成透明电极，所以还能够简化制造工序。

如果按本发明将像素电极作为光扩散性的反射电极，在反射显示时，不会形成只有在特定的狭窄的方向非常明亮，而在偏离该方向一点的区域就暗的显示方式，而能够形成能够以更宽的范围确保明亮显示状态的反射显示方式。

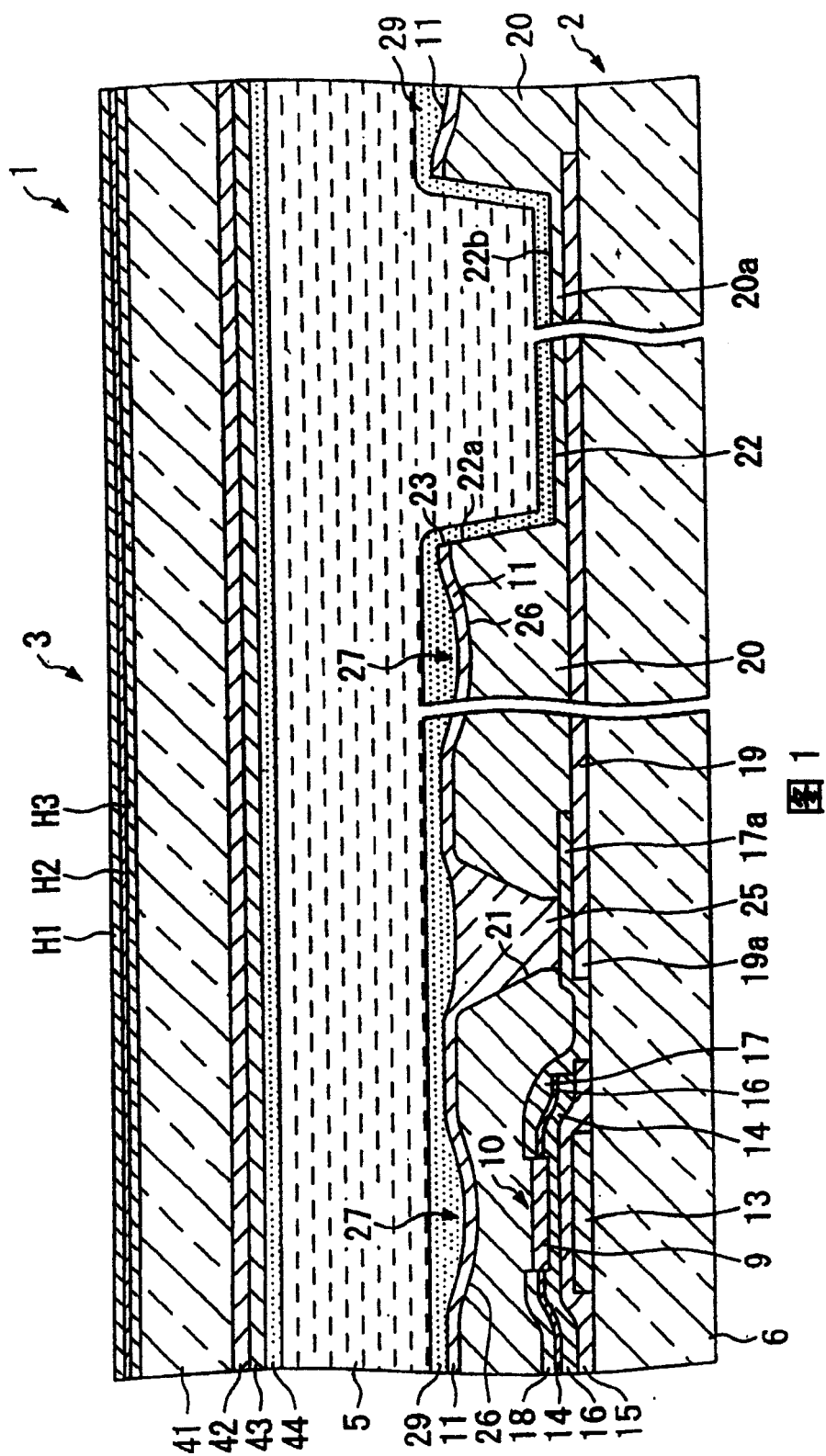
在本发明中，只要是具有由各个球面的一部分构成多个凹部的内面、相邻的多个凹部以使各自内面的一部分连接的方式密接配置的结构的光反射性像素电极，就能够得到大范围明亮的显示方式。

此外，只要是具有多个凹部的内面分别形成由多个球面的合成构成的非对称曲面形状、上述相邻的多个凹部以使各自内面的一部分连接的方式密接配置的结构的光反射性的像素电极，就能够得到大范围明亮的显示方式。特别是由于能够在特定方向确保明亮的显示状态，所以能够得到利用该明亮显示方式的明亮的显示状态。

在本发明中， $\Delta n \cdot d$ （延迟）的值，在反射显示方式中，设为200～260nm的范围，在透射显示方式中，设为400～460nm的范围。如果是上述

范围，在反射显示方式中，能够得到白色的透射率优良的显示方式，同时，即使在透射显示状态，也能得到高品位的显示状态。

只要是具有本发明的半透射型液晶显示装置的电子设备，能够兼备在透射显示状态下优良显示和在反射显示状态下优良显示的双重显示，在利用外光的反射显示方式时和点亮背光的透射显示方式的两种显示方式中，
5 都能够得到优良的显示。



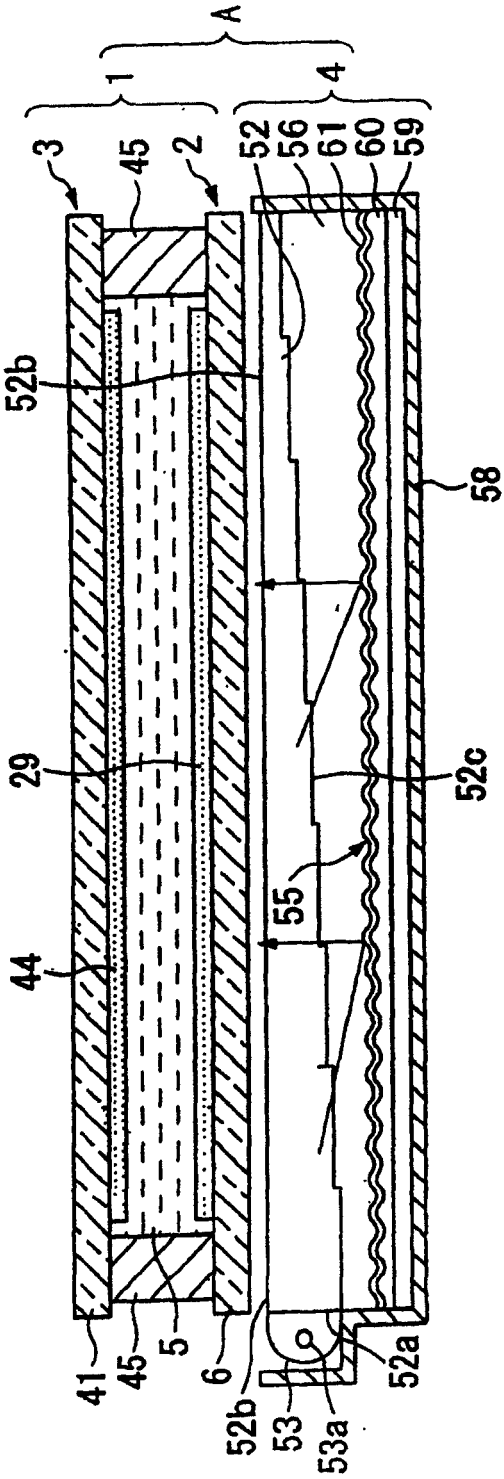
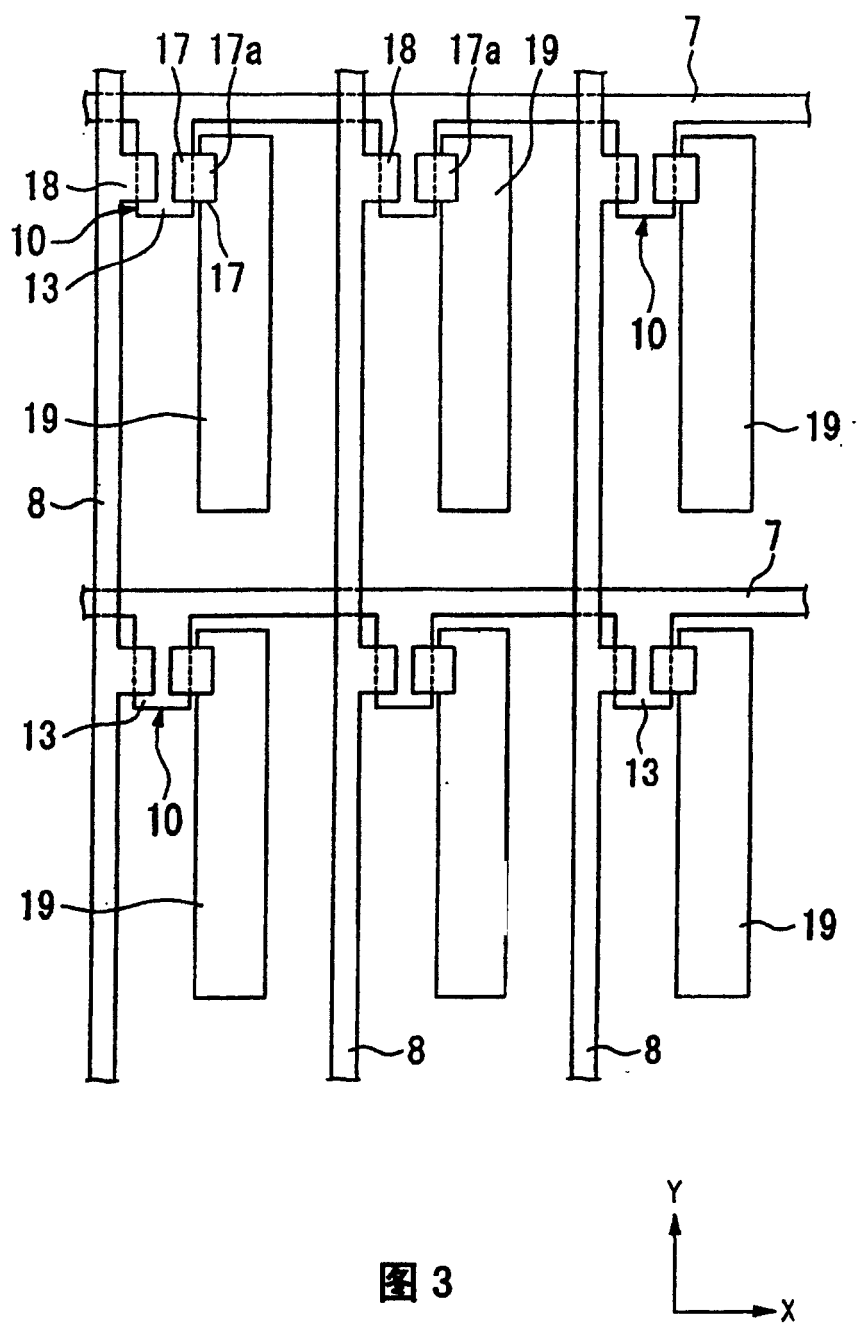


图 2



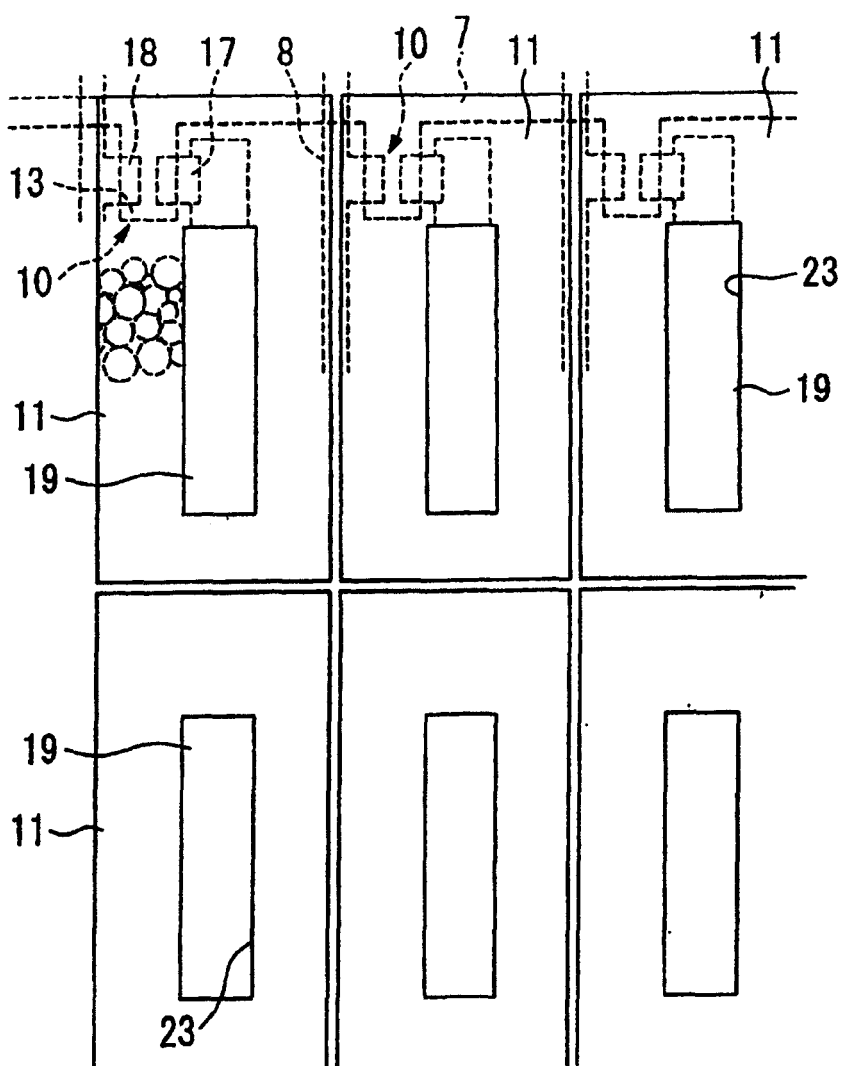
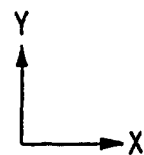


图 4



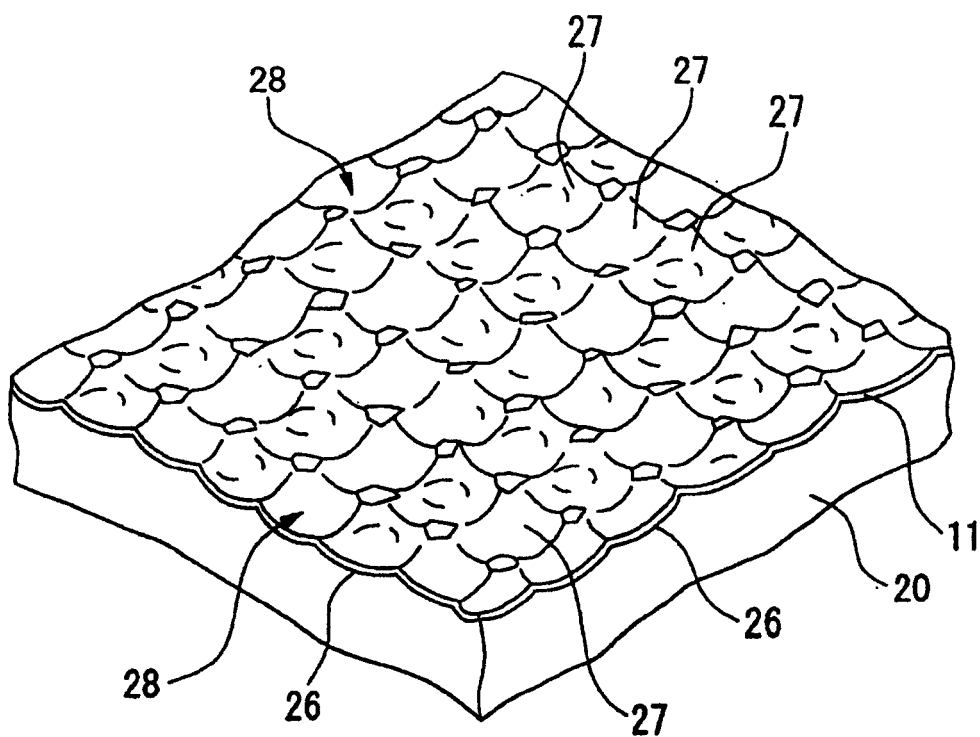


图 5

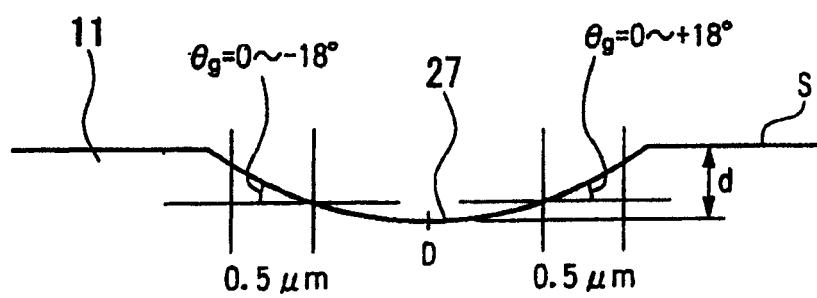


图 6

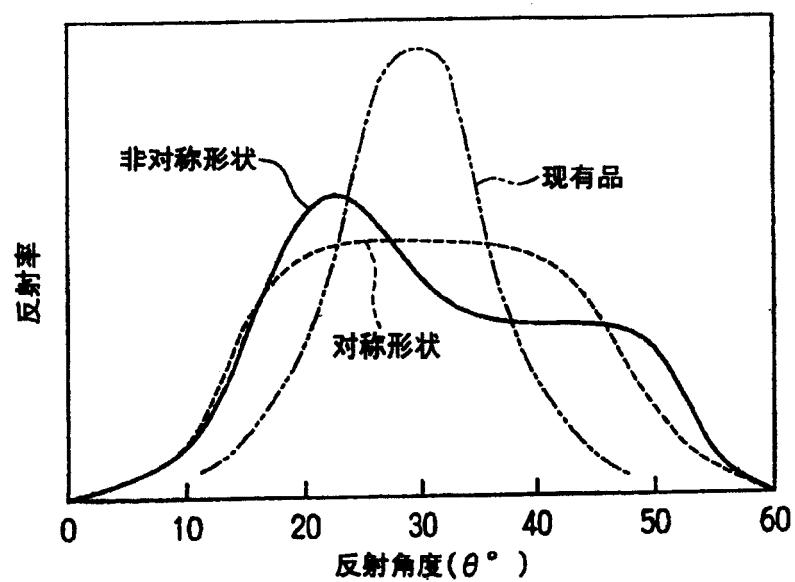


图 7

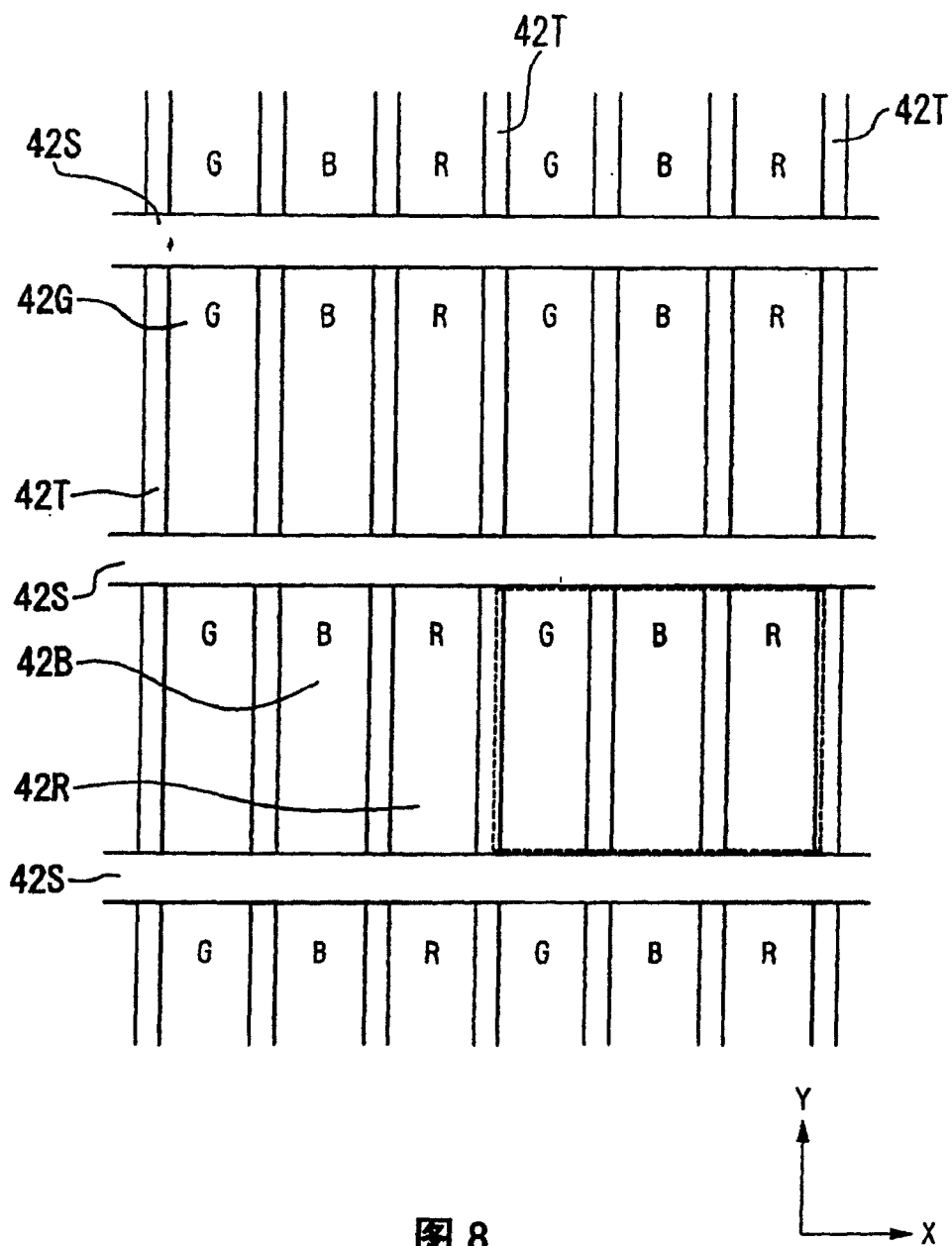


图 8

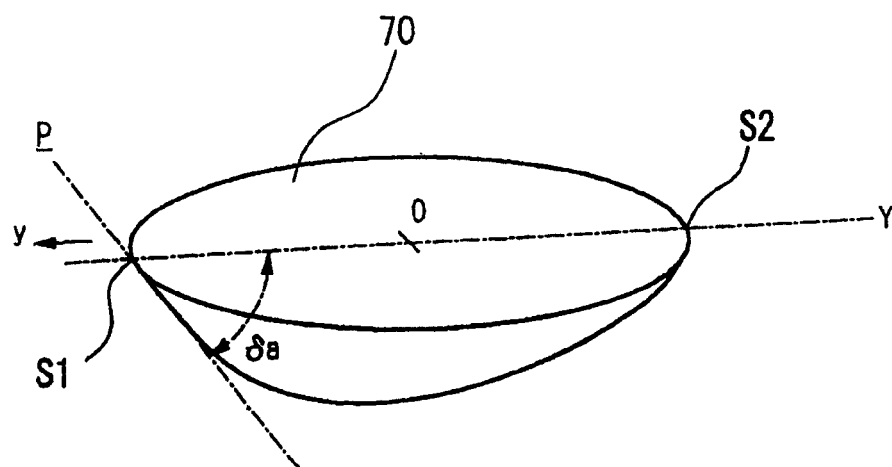


图 9

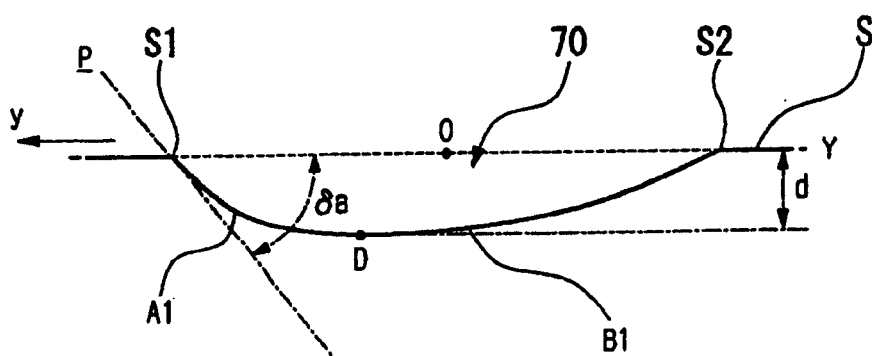


图 10

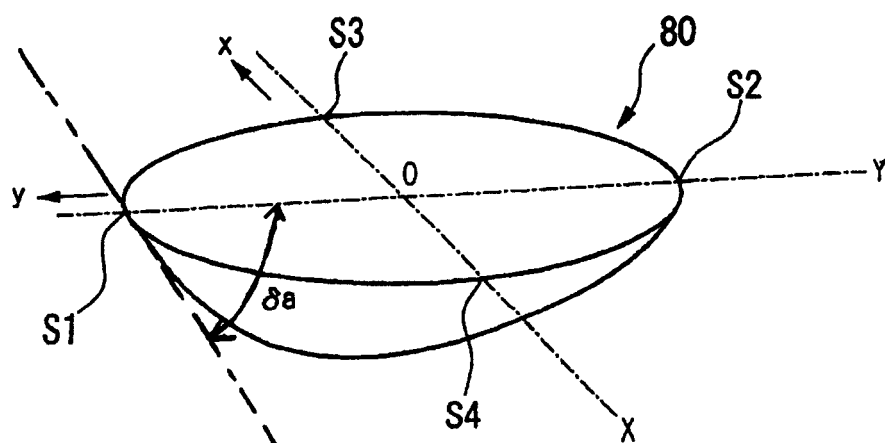


图 11

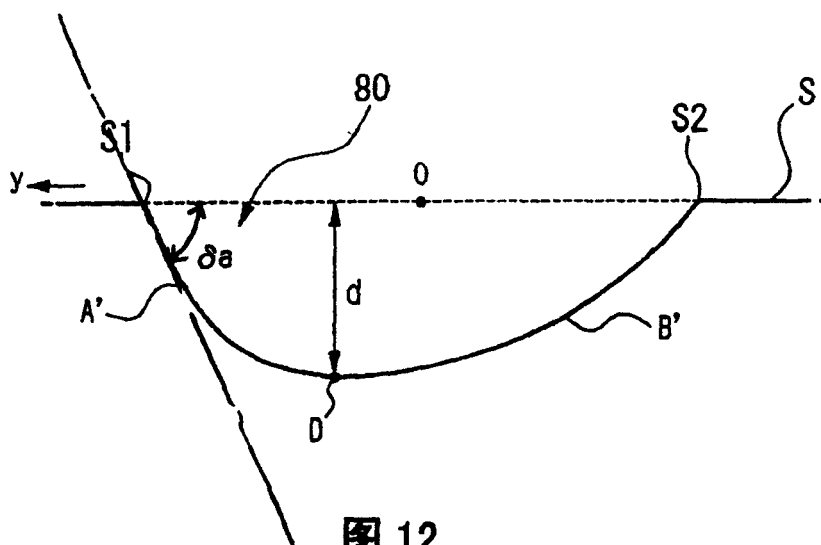


图 12

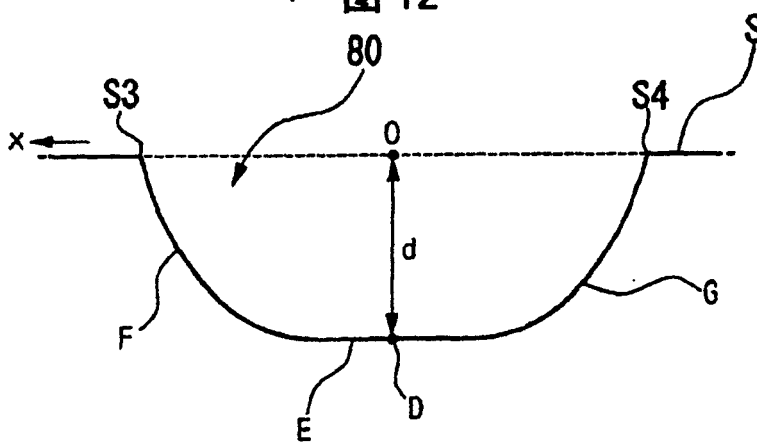


图 13

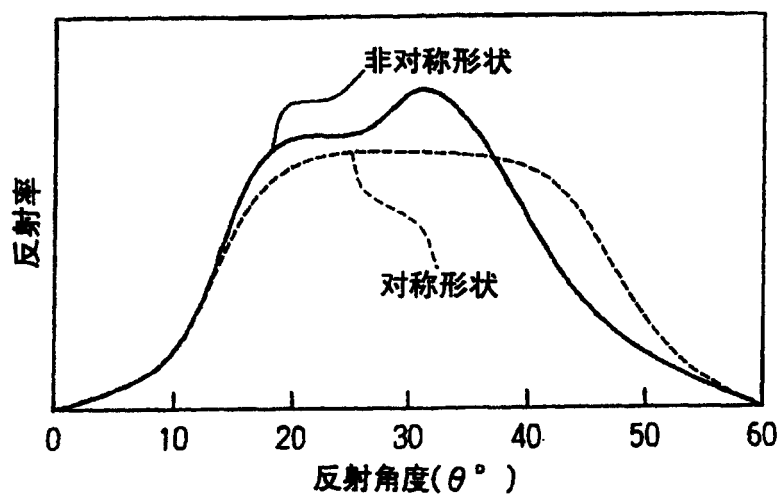


图 14

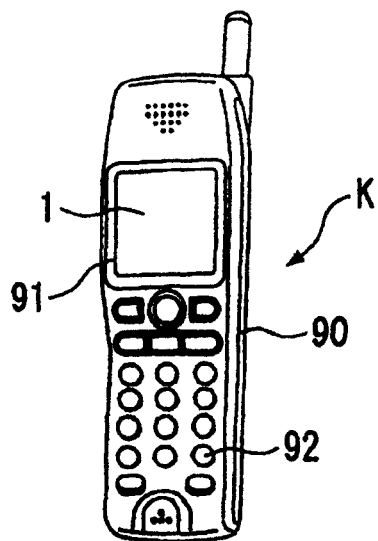


图 15

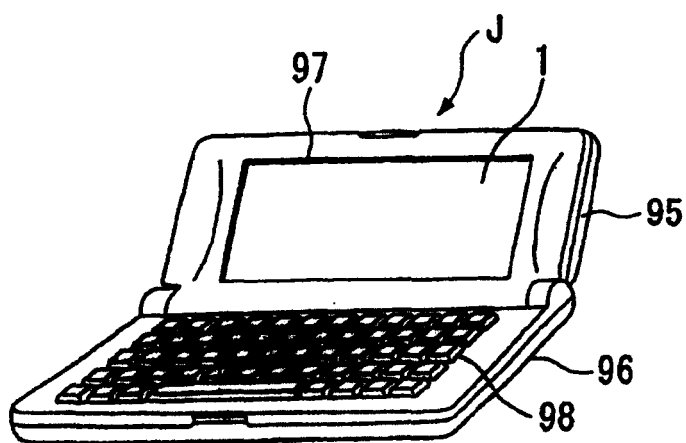


图 16

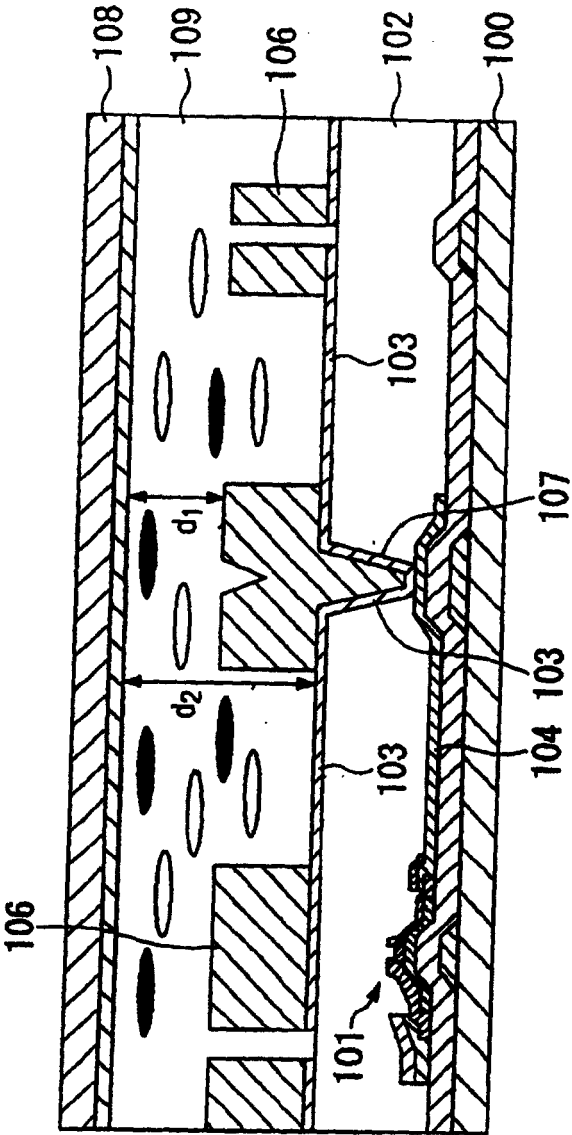


图 17

一种半透射型液晶显示装置及具有该装置的电子设备，该半透射型液晶显示装置，在基板(2)的液晶层侧形成多个开关元件(10)，用绝缘膜(20)覆盖这些开关元件，在绝缘膜上形成多个与开关元件电连接的光反射性像素电极(11)，另外，至少在像素电极的局部形成透孔(23)，在该透孔的下面的绝缘膜上形成凹坑部(22)，在凹坑部的底部侧，形成与开关元件电连接的透明电极(19)，在凹坑部内导入存在于基板间的液晶，凹坑部形成区域的液晶厚度和像素电极形成区域的液晶厚度设为不同的值。这种半透射型的液晶显示装置，在反射显示方式和透射显示方式中，透射光的液晶的厚度能够一致，在双方的显示方式中，显示质量高。

