



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410033874.3

[43] 公开日 2004 年 11 月 3 日

[11] 公开号 CN 1542521A

[22] 申请日 2004.4.15

[21] 申请号 200410033874.3

[30] 优先权

[32] 2003. 5. 1 [33] JP [31] 126580/2003

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 前田强

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

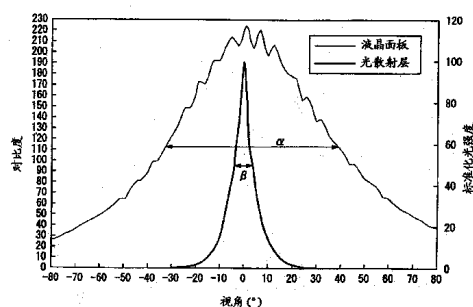
代理人 陈海红 段承恩

权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 11 页

[54] 发明名称 液晶显示装置以及电子设备

[57] 摘要

本发明的液晶显示装置具备在互相对向配置的上基板和下基板之间夹持有液晶层，在夹前述液晶层的两侧设置有上偏振板以及下偏振板，并且在 1 个点区域内设置了透射显示区域和反射显示区域的液晶面板；其中在前述上基板或者下基板的液晶层侧设置有使得前述透射显示区域和反射显示区域的液晶层厚度不同的液晶层厚度调整层，在前述上基板的外面侧设置有光散射层，前述液晶面板 A 的对比度的视角特性的半值宽度 α (°) 和前述光散射层的散射特性的半值宽度 β (°) 满足式 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系。



1. 一种液晶显示装置，该液晶显示装置具备在互相对向配置的上基板和下基板之间夹持有液晶层，在夹前述液晶层的两侧设置有上偏振板以及下偏振板，并且在1个点区域内设置了透射显示区域和反射显示区域的液晶面板，其特征在于：在所述上基板或者下基板的液晶层侧设置有使得前述透射显示区域和反射显示区域的液晶层厚度不同的液晶层厚度调整层，在所述上基板的外面侧设置有光散射层，前述液晶面板的对比度的视角特性的半值宽度 $\alpha(^{\circ})$ 和前述光散射层的散射特性的半值宽度 $\beta(^{\circ})$ 满足式 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：将前述光散射层的霾值设为20%或20%以上。

3. 如权利要求2所述的液晶显示装置，其特征在于：前述液晶面板具有基本在面板法线方向对比度成为最大的视角特性。

4. 如权利要求1到3中任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：前述液晶面板的获得最大对比度的视角方向与向前述光散射层中从其法线方向入射的光的射出光强度成为最大的方向基本一致。

5. 如权利要求1到3中任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：前述液晶面板的视角特性是以该液晶面板的正面方向为中心基本对称的。

6. 如权利要求1到3中任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：前述液晶层包含具有负的介电各向异性的液晶。

7. 如权利要求6所述的液晶显示装置，其特征在于：夹前述液晶层的上下设置有电极层，在所述电极层设置有对前述液晶的取向进行限定的取向限定部件。

8. 如权利要求6所述的液晶显示装置，其特征在于：设置了对于前述上基板以及下基板入射圆偏振光的圆偏振光入射部件。

9. 一种电子设备，其特征在于：具备如权利要求1到8中任意一项所述的液晶显示装置。

液晶显示装置以及电子设备

技术领域

本发明涉及一种液晶显示装置以及电子设备。

背景技术

作为在 1 个点区域内形成了反射显示区域和透射显示区域的半透射反射型液晶显示装置，由于其兼备反射型和透射型的功能而可以对应于周围环境的亮度切换显示模式进行显示，因此在降低了耗电的同时，即使在周围环境暗的情况下也可以获得良好的显示，所以其可适用于便携设备的显示部。特别是近年来随着便携设备的普及和高性能化的推广，对于在半透射反射型液晶显示装置中实现更高图像质量化、低成本化的要求变得更为强烈。

作为提高半透射反射型显示装置的显示对比度的技术，提出了采用使反射显示区域和透射显示区域的液晶层厚度不同的“多厚度结构”的显示装置（参照专利文献 1）。

另外，作为获得半透射反射型液晶显示装置的低成本化的技术，提出了将具有光散射功能的向前散射膜设置在液晶面板的基板外面侧的液晶显示装置（参照专利文献 2、专利文献 3）。通过设置该向前散射膜，就没有必要在反射层形成用于提供前述光散射功能的具有凹凸形状的树脂膜，从而可以通过减少工序而降低制造成本，并且可以提高产量。同时，具有可以防止由于前述凹凸形状的间距引起光学干涉而造成的显示光的变色的优点。

专利文献 1：特开平 11-242226 号公报。

专利文献 2：特开平 9-113893 号公报。

专利文献 3: 特开平 11-237623 号公报。

关于实现液晶显示装置的高图像质量化或者低成本化这一点,前面的专利文献 1-3 所述的技术是很有效的,通过两者的组合,认为可以用低成本提供高图像质量的液晶显示装置。然而,将两者组合后,发现特别是在透射显示中对比度的视角特性劣化了。

发明内容

本发明就是鉴于上述问题,而以提供获得高图像质量广视角的显示,而且可用低成本制造的液晶显示装置,以及具备该液晶显示装置的电子设备为目的。

对于在上述半透射反射型液晶显示装置中,组合了向前散射膜的结构中出现的窄视角化的问题,考虑具有以下的原因。

第一,在半透射反射型液晶显示装置中,以往就存在着透射显示的视角窄的问题。这是因为,为了不产生视差而在液晶面板的内面设置了半透射反射膜的原因,而受到只能通过观察者在侧具备的 1 枚偏振板进行反射显示的限制,因此使得光学设计的自由度变小了。

第二,在具备前述向前散射膜的半透射反射型液晶显示装置中,虽然在反射显示通过光的散射获得了提高视觉性的效果,但由于透射显示的光也同样被散射,使得从倾斜方向入射到液晶面板的光的一部分在观察者方向(液晶面板的正面方向)被遗漏,而使液晶显示装置的黑度上升,结果存在降低对比度的问题。为此,认为如果将向前散射膜应用于半透射反射型液晶显示装置后,对于原来视角就窄的透射显示来说,使得对比度的视角特性更加劣化,会更明显地降低显示质量。

本发明者就是基于上述考虑,通过反复地对液晶面板的前面侧具备光散射层的半透射反射型液晶显示装置中获得高对比度广视角显示的结构进行分析而完成了本发明。

为了解决上述问题,本发明提供一种液晶装置,该液晶显示装置具备在互相对向配置的上基板和下基板之间夹持有液晶层,并且在夹前述液晶

层的两侧设置有上偏振板以及下偏振板，同时在1个点区域内设置了透射显示区域和反射显示区域的液晶面板，其特征在于，在前述上基板或者下基板的液晶层侧设置有使前述透射显示区域与反射显示区域的液晶层厚度不同的液晶层厚度调整层，在前述上基板的外面侧设置有光散射层，前述液晶面板的对比度视角特性的半值宽度 α （°）和前述光散射层的散射特性的半值宽度 β （°）满足式 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系。

通过采用这样的结构，可以将上述光散射层的散射特性和前述液晶面板的对比度的视角特性控制在适当的范围，而可以提供获得高对比度广视角显示的液晶显示装置。另外，对于前述液晶面板的视角特性的半值宽度 α 和前述光散射层的散射特性的半值宽度 β 满足关系式 $\alpha \geq 3\beta$ 的条件的适当性的通过本发明者进行验证的结果，将在后面（发明的实施方式）进行详细叙述。

在本发明的液晶显示装置中，优选将前述光散射层的霾值（Haze Value）设置为20%以上。前述的“霾值”是指用散射透射率除以全光线透射率而用百分比表示的值。

通过将上述光散射层的霾值设为20%以上，可以消除镜面感而获得明亮的反射显示。另外，对于该霾值的范围的适当性本发明者通过采用实际的液晶显示装置进行了验证，其详细将在后面（具体实施方式）进行叙述。

在本发明的液晶显示装置中，优选将前述液晶面板构成为大致在面板法线方向具有对比度最大的视角特性。通过采用这种结构，可以使得获得最高图像质量显示的视角与观察者的视线方向基本一致，从而可以提高显示的实际质量。

在本发明的液晶显示装置中，优选使得在前述液晶面板中获得最大对比度的视角方向与向前述光散射层从其法线方向入射的光的射出光强度最大的方向基本一致。通过采用这样的结构，可以抑制由于前述光散射层而引起的透射显示对比度的降低，并可以抑制由于设置光散射层而引起的透射显示的显示质量的降低。另外，由于可以使得在对比度最大的方向的显示辉度成为最大地构成液晶显示装置，从而可以获得明亮的高对比度的透

射显示。

在本发明的液晶显示装置中，优选使得前述液晶面板的视角特性以该液晶面板的正面方向为中心基本对称。通过采用这样的结构，即使由于光散射层使得显示光散射，而在指定方向并不特别降低对比度，从而可以实现高对比度的显示。

在本发明的液晶显示装置中，前述液晶层可以构成为包含具有负的介电各向异性的液晶。即，可作为采用初始取向呈垂直取向的液晶的液晶显示装置。通过采用这样的结构，可以获得广视角高对比度的透射显示，同时通过前述光散射层获得良好的反射显示，从而可以低成本提供高图像质量的半透射反射型液晶显示装置。

在本发明的液晶显示装置中，优选在夹前述液晶层的上下设置电极层，并且在前述电极层设置对前述液晶的取向进行限定的取向限定部件。

在采用初始取向呈垂直取向的液晶的液晶显示装置中，在通过电压的变化使液晶分子倾倒时，当液晶分子向无秩序的方向倾倒后，在液晶分子向同一方向取向的区域（Domain）的边界会产生向错而形成不均匀，使得当从倾斜方向观察液晶时会感觉出现粗的污迹状斑点。可是根据本结构，通过在上述电极层设置上述取向限定部件，可以使得前述向错线在点区域内被固定，从而可以防止上述的污迹状斑点的发生而获得高图像质量的显示。

在本发明的液晶显示装置中，也可以设置对于前述上基板以及下基板入射圆偏振光的圆偏振光入射部件。如果采用圆偏振光，就没有必要对施加电压时的液晶分子的倾倒方向进行特别的限定，而只要液晶分子倾倒就可以获得明亮的显示。

本发明的电子设备的特征在于，具备前面所述的本发明的液晶显示装置。基于这样的结构，可以提供具备高图像质量广视角的显示部的电子设备。

附图说明

图1是实施方案的液晶显示装置的电路结构图。

图 2 是同上的液晶显示装置的平面结构图。

图 3 是同上的液晶显示装置的剖面结构图。

图 4 其中图 4 (a) 是说明实施方案中作为取向限定部件的开口部以及开口狭缝的作用的图。图 4 (b) 是作为前述取向限定部件以设置凸条为例的说明图。

图 5 实施方案的液晶面板的等对比度曲线。

图 6 是表示液晶面板 A 的对比度的视角特性和光散射层的散射特性的曲线图。

图 7 是表示液晶面板 A、B 的对比度的视角特性和光散射层的散射特性的曲线图。

图 8 是表示液晶面板 A、B 的随光散射层的霾值变化而视角特性变化的曲线图。

图 9 是表示液晶面板 A、C 的对比度的视角特性和光散射层的散射特性的曲线图。

图 10 是图 9 所示的液晶面板 C 的等对比度曲线。

图 11 是光散射层的散射特性的测量方法的说明图。

图 12 是表示电子设备一例的立体结构图。

符号说明

R 反射显示区域, T 透射显示区域, 10 阵列基板, 25 对向基板, 38 光散射层, 40 液晶面板 (A), 50 液晶层, 9a 开口狭缝, 18 开口部, 20 反射层, 21 绝缘膜 (液晶层厚度调整层),

具体实施方式

下面参照图说明本发明的实施方案。

本实施方案的液晶显示装置, 是以采用薄膜晶体管 (TFT: Thin Film Transistor) 作为开关元件的有源矩阵型的液晶显示装置为例。图 1 是构成本实施方案的液晶显示装置的图像显示区域的矩阵状配置的多个点的等效电路图, 图 2 是表示 TFT 阵列基板的 1 个点的结构的平面图, 图 3 是表示

同上的液晶显示装置的结构剖面图，图3是图2中沿A-A'线的部分剖面图。另外，在下面的各个图中，为了使得各个层以及各个部件在图面上达到可识别的尺寸，各个层以及各个部件的缩放比例是不同的。

在本实施方案的液晶显示装置中，如图1所示，在构成图像显示区域的矩阵状配置的多个点中，分别形成了像素电极9和控制该像素电极9的开关元件TFT30，供给图像信号的数据线6a与该TFT30的源进行电连接。向数据线6a写入的图像信号S1、S2、.....、Sn，是按照该顺序依线顺序供给的，或者是对于相邻的多条数据线6a按组供给的。另外，扫描线3a与TFT30的栅进行电连接，对于多条扫描线3a按照预定的时序脉冲式地按线顺序施加扫描信号G1、G2、.....、Gm。还有，像素电极9与TFT30的漏进行电连接，通过只在一定时间内将开关元件TFT30导通，将从数据线6a供给的图像信号S1、S2、.....、Sn按预定的时序写入。

通过像素电极9向液晶写入的预定电平的图像信号S1、S2、.....、Sn在一定的时间内被保持在像素电极9与后述的公用电极之间。液晶是通过施加的电压高低而使得分子集合的取向以及秩序发生变化来进行光的调制，从而可以进行灰度显示。在此，为了防止保持的图像信号的泄漏，与在像素电极9和公用电极之间形成的液晶电容器并联地附加了存储电容器70。另外，符号3b表示的配线为电容器线。

下面根据图2对构成本实施方案的液晶显示装置的TFT阵列基板(本发明中的下基板)的平面结构进行说明。

如图2所示，在TFT阵列基板上设置有像素电极9，沿着像素电极9的各个纵横的边界设置有数据线6a、扫描线3a以及电容器线3b。在本实施方案中，由各个像素电极9以及围绕各个像素电极9周围设置的数据线6a、扫描线3a、电容器线3b等形成的区域的内侧为一个点区域，在矩阵状配置的每个点区域形成了可以显示的结构。

数据线6a与构成TFT30的例如多晶硅膜形成的半导体层1f中的后述的源区通过接触孔5进行电连接，像素电极9与半导体层1f中的后述的漏区通过接触孔8进行电连接。在该像素电极9的接近中央部形成了沿着像

素电极 9 的长边方向(图示为上下方向)延伸的大致呈线状的开口狭缝 9a。另外,在半导体层 1f 与扫描线 3a 俯视的交叉区域(图中左上斜线表示的区域)形成了 TFT30 的沟道区 1a,扫描线 3a 的与沟道区 1a 相对的部分具有栅电极的功能。

电容器线 3b 具备沿着扫描线 3a 大致呈直线延伸的主线部(也就是,俯视为沿着扫描线 3a 形成的第 1 区域),和从与数据线 6a 相交叉处开始沿着数据线 6a 向前段一侧(图中向上)突出的突出部(也就是,俯视为沿着数据线 6a 延伸设置的第 2 区域)。此外,在图 2 中,在右上斜线所示的区域设置了多个第 1 遮光膜 11a。

更具体地说,第 1 遮光膜 11a 是被设置在从 TFT 阵列基板侧看覆盖包含各个半导体层 1f 的沟道区 1a 的 TFT30 的位置上,而且,具备与电容器线 3b 的主线部对向地沿着扫描线 3a 呈直线延伸的主线部,和从与数据线 6a 相交叉处开始沿着数据线 6a 向邻接的后段侧(图中向下)突出的突出部。第 1 遮光膜 11a 的各个段(像素行)的朝向下的突出部的端部与在数据线 6a 的下一段的电容器线 3b 的朝向上的突出部的端部呈平面重叠。在该重叠处设置了使得第 1 遮光膜 11a 与电容器线 3b 进行电连接的接触孔 13。也就是,在本实施方案中,第 1 遮光膜 11a 是通过接触孔 13 与前段或者后段的电容器线 3b 进行电连接的。

如图 2 所示,沿着点区域的周边部形成有矩形框状的反射膜 20,将形成该反射膜 20 的区域作为反射显示区域 R,而将其内侧没有形成反射膜 20 的区域作为透射显示区域 T。另外,俯视时可见在将反射膜 20 的形成区域包含于内部的点区域内形成有绝缘膜(液晶层厚度调整层)。在图 2 的符号 N 所示的反射显示区域 R 和透射显示区域 T 的边界区域从剖面图中可见形成具有倾斜面的倾斜区域,其详细请参照图 3 所示的剖面结构并在后面叙述。

下面,基于图 3 对本实施方案的液晶显示装置的剖面结构进行说明。图 3 为图 2 中沿 A-A'线的部分剖面图。

如图 3 所示,本实施方案的液晶显示装置是以具备在 TFT 阵列基板(下

基板) 10 和与之对向地配置的对向基板(上基板) 25 之间夹持的由初始取向状态呈垂直取向的介电各向异性为负的液晶构成的液晶层 50 的液晶面板 40, 和在其背面侧(图示下侧)配置的背光源(照明装置) 60 为主体构成的。符号 51 表示构成液晶层 50 的液晶分子。

TFT 阵列基板 10 的结构是在由石英、玻璃等的透光性材料构成的基板主体 10A 的表面上部分地形成了由铝、银等的反射率高的金属膜构成的反射膜 20。如上所述, 将形成了反射膜 20 的区域作为反射显示区域 R, 将没有形成反射膜 20 的区域作为透射显示区域 T。在位于反射显示区域 R 内的反射膜 20 上以及位于透射显示区域 T 内的基板主体 10A 上设置有由滤色片构成的着色层 22。该着色层 22 在邻接的每个点区域配置有呈红(R)、绿(G)、蓝(B)不同色的着色层, 而由邻接的 3 个点区域构成 1 个像素。或者, 作为反射显示和透射显示的显示色的色饱和度不同的补偿, 也可以在反射显示区域和透射显示区域另外地设置改变了色纯度的着色层。

在滤色片的着色层 22 上的与反射显示区域 R 基本对应的平面位置形成有绝缘膜 21。绝缘膜 21 例如可由膜厚约为 $2\mu\text{m} \pm 1\mu\text{m}$ 的丙烯酸类树脂等的有机膜形成, 并且在反射显示区域 R 和透射显示区域 T 的边界附近, 形成有具有使得其自身的层厚连续地变化的倾斜面的倾斜区域 N。由于没有绝缘膜 21 部分的液晶层 50 的厚度约为 $2\text{--}6\mu\text{m}$, 所以反射显示区域 R 中的液晶层 50 的厚度约为透射显示区域 T 中的液晶层 50 的厚度的一半。也就是, 绝缘膜 21 具有通过自身的膜厚使得在反射显示区域 R 和透射显示区域 T 中的液晶层 50 的层厚不同的液晶层厚度调整层功能, 即实现了所谓的多厚度结构。

在本实施方案中, 绝缘膜 21 的下部的边缘和反射膜 20(反射显示区域)的边缘俯视为基本一致, 所以倾斜区域 N 基本被反射显示区域 R 所包含。因此, 可以将由于前述倾斜区域 N 中的液晶层厚度不均匀而引起的液晶取向的混乱区域配置于透射显示区域 T 的外侧, 从而获得良好的透射显示。

另外, 在包含绝缘膜 21 的表面的对向基板 10 的表面形成有由 ITO(铟

锡氧化物)等的透明导电膜构成的俯视基本呈矩形的像素电极 9。在该像素电极 9 上形成有由聚酰亚胺等构成的取向膜 23。并将沿如图 2 所示的透射显示区域 T 的中央部上下延伸地形成的开口狭缝 9a 形成在如图 3 所示的 TFT 阵列基板 10 的像素电极 9 上。

另一方面,在对向基板 25 侧的由玻璃、石英等的透光性材料构成的基板主体 25A 上依次地形成有由 ITO 等的透明导电膜构成的公用电极 31、由聚酰亚胺等构成的取向膜 33。虽然在 TFT 阵列基板 10、对向基板 25 双方的取向膜 23、33 都实施了垂直取向处理,但没有实施摩擦等的预倾斜处理。

如图 3 所示,在点区域内的公用电极 31 的一部分上形成有开口,在图 2 所示的平面图中,该开口部 18 是形成在与沿边界区域 N 的图示上下方向延伸的边基本重叠的位置上。该开口部 18 和前述的开口狭缝 9a 在本实施方案的液晶显示装置中发挥对由呈垂直取向的液晶构成的液晶层 50 在电压变化时的倾倒方向进行限定的取向限定部件的作用。

图 4(a)是说明上述开口狭缝 9a 和开口部 18、18 的取向限定作用的概要剖面图。如图 4(a)所示,在本实施方案的液晶显示装置中,在电压变化时液晶分子 51 朝向与纸面基本垂直地延伸的开口部 18、18 以及开口狭缝 9a 的宽方向的两侧倾倒,由此,液晶的区域边界被固定,从而在具备垂直取向的液晶层的液晶显示装置中,可以有效地防止出现斜看时的污迹状斑点那样的显示质量上问题,而获得广视角范围的良好显示。

另外,如图 4(b)所示,作为上述取向限定部件,可以采用与纸面基本垂直地延伸的凸条 28,通过设置这样的凸条 28、28,也可以良好地对液晶分子 51 的倾倒方向进行控制而获得广视角范围的良好显示。

而且,在本实施方案中,开口部 18、18 和倾斜区域 N 是形成在平面重叠的位置,通过采用这样的结构,可以使得由于前述边界区域 N 中的液晶层厚度不均匀而引起的显示不良部分和在前述开口部 18 的平面区域产生的液晶的区域边界呈平面重叠,因此提高了液晶显示装置的开口率而获得明亮的显示。

另外，在 TFT 阵列基板 10 的外面侧，从基板主体侧开始依次地设置有相位差板 26、偏振板 27，在对向基板 25 的外面侧，从基板主体侧开始依次地设置有光散射层 38、相位差板（上相位差板）36、偏振板 37。相位差板 26、36 为具有相对可见光波长的约 1/4 波长的相位差的相位差板，通过该相位差板和偏振板的组合使得从 TFT 阵列基板 10 侧以及对向基板 25 侧双方向液晶层入射圆偏振光而射出直线偏振光。另外，在 TFT 阵列基板的外面侧即液晶单元的外侧设置了具备光源、反射器、导光板等的背光源 60。

本实施方案的液晶显示装置所具备的光散射层 38，从其基本结构方面看，可以恰当地采用在特开 2000-035506 号公报、特开 2000-066026 号公报、特开 2000-180607 号公报等所公示的向前散射膜。例如，可以采用如特开 2000-035506 号公报所公示的一种树脂膜，该树脂膜由折射率不同的 2 种以上的可以光聚合的单体或者低聚物的混合物构成，其具有从倾斜方向照射紫外线后只在指定的广角方向有效地散射的功能和只在指定的方向有效地衍射的功能，或者，可以采用特开 2000-066026 号公报所公示的联机全息散射膜等，该散射膜是通过使得在全息图像用感光材料上用激光照射而部分地形成的折射率不同的区域成为层结构而制造的。

在本实施方案的液晶显示装置中，优选使前述光散射层 38 的霾值在 20%以上。这是因为，霾值越大反射显示区域 R 中的光散射性越好，而可以获得明亮且无镜面感的良好反射显示。下面的表 1 是表示本发明者对于改变了光散射层 38 的霾值而制作的 6 种液晶面板 40 进行反射显示的亮度（反射率%）和通过目视观察进行的有无镜面感的评价的结果。

如表 1 所示，可以得出通过使上述光散射层 38 的霾值在 20%以上，可以获得明亮且无镜面感的良好反射显示的结果。

表 1

霾值（%）	5	10	20	50	80	90
反射率（%）	5	8	18	25	30	28
镜面感	有	有	无	无	无	无

如上所述，虽然光散射层 38 的霾值越大可提高反射显示的亮度，而

可以获得无镜面感的良好反射显示，与此同时，透射显示的黑度（黑显示的亮度）也升高了，因此透射显示的对比度具有降低的趋势。然而在本实施方案的液晶显示装置中，通过进行上述光散射层 38 的散射特性和上述液晶面板 40 的视角特性组合的最优化，可以有效地防止在将光散射层设置于半透射反射型的液晶面板的前面侧时产生的视角特性的降低，从而获得高图像质量的透射显示。

图 5 是将前述液晶面板 40（液晶面板 A）的视角特性用等对比度曲线表示的曲线图，图 6 是表示将前述液晶面板 40 的视角特性设为左轴，而将光散射层 38 的散射特性设为右轴的曲线图。在图 5 中，“ $CR>10$ ”所示的区域是表示对比度在 10 以上的视角范围。图 6 所示的液晶面板 40 的对比度分布与图 5 的沿横轴的对比度分布是相对应的。另外，在图 6 中，作为光散射层 38 是采用了霾值为 80% 的向前散射膜，其散射特性是以将射出光强度的最大值作为 100 为基准的。

同时，上述液晶面板 40 的视角特性为在没有设置光散射层 38 的状态下测量的结果。另外，如图 11 所示，上述光散射层 38 的散射特性为，从光散射层 38 的背面（图示左面）侧配置的光源向光散射层 38 照射光，透射光散射层 38 的光的强度是通过将光散射层 38 的法线方向作为中心而沿着图示的点线可自由移动的接收器 D 来测量的结果。

如图 6 所示，本实施方案的液晶面板 40 的对比度视角特性的半值宽度 α 约为 70° ，而在同一图中所示的光散射层 38 的散射特性的半值宽度 β 约为 10° 。因此，本实施方案的液晶显示装置足够满足式 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系，而具备了本发明的主要要件。

下面，对通过适当地选择液晶面板 40 以及光散射层 38 的特性来满足式 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系，从而获得高图像质量且广视角的显示参照图 7 以及图 8 进行说明。

图 7 为表示上述液晶面板 40（液晶面板 A）的视角特性、作为比较样品准备的液晶面板 B 的视角特性和光散射层 38（霾值为 80%）的散射特性的曲线图。上述液晶面板 B 为具有与夹持液晶层的基板平行的液晶分子

取向的所谓的单一取向的液晶面板，与上述液晶面板 40 一样，在其前面侧可以配置光散射层 38。同时，对于上述液晶面板 B，其上述视角特性也是在没有具备光散射层时测量的结果。

如图 7 所示，上述液晶面板 40 的视角特性的半值宽度 α 约为 70° ，霾值为 80% 的光散射层 38 的散射特性的半值宽度 β 约为 10° ，液晶面板 B 的视角特性的半值宽度 α 约为 20° 。因此，液晶面板 40 和霾值为 80% 的光散射层 38 的组合满足上述式 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系，但液晶面板 B 和霾值为 80% 的光散射层 38 的组合不满足该关系。

图 8 为分别将上述液晶层 40（液晶面板 A）以及液晶面板 B 与霾值 80% 的向前散射膜以及霾值 50% 的向前散射膜组合时，黑显示亮度的测量结果的曲线图。同时，图 8 中的纵轴表示液晶面板 A、B 以空气为基准的透射显示模式的黑显示的亮度（%），横轴表示视角（ $^\circ$ ）。

如图 8 所示，在液晶面板 A、液晶面板 B 任何一种面板中，通过增大光散射层 38 的霾值可以增加全体的黑显示的亮度，但液晶面板 A 的增加率比液晶面板 B 的增加率低。即，如下面的表 2 所示，在没有设置光散射层的状态，液晶面板 B 的对比度的降低率较大，在不满足上述式 $\alpha \geq 3\beta$ 关系的液晶面板 B 和霾值 80% 的光散射层的组合中，只能获得没有设置光散射层 38 时的对比度的 50% 以下的对比度。因此，在这样的结构中，比起设置光散射层 38 的优点（提高反射显示模式的显示质量以及低成本化）透射显示劣化的缺点却更显著，因此是不理想的。

另一方面，如前面所述，在将液晶面板 A 与霾值 80% 的光散射层 38 进行组合时，满足式 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系，如表 2 所示即使在具备霾值 80% 的光散射层 38 的结构中，也可以获得 200 以上的高对比度的透射显示。

表 2

	无光散射层	有光散射层 (霾值 50%)	有光散射层 (霾值 80%)
液晶面板 A 的对比度	300	266. 4	205. 9
液晶面板 B 的对比度	100	81. 5	49. 8

另外，本发明者为了对通过使液晶面板的视角特性的半值宽度 α 和光散射层的散射特性的半值宽度 β 满足式 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系，而获得具有良好对比度的透射显示进行验证，将制作对液晶面板对比度的视角特性的半值宽度 α 进行了各种变换的液晶面板与霾值不同的2种光散射层进行组合时对于对比度变化进行了测量。表3是表示将上述半值宽度 α 为 10° - 80° 的5种液晶面板和霾值30%的光散射层（ $\beta=8^\circ$ ）分别进行组合的情况下，对透射显示模式的对比度进行测量的结果。另外，表4是表示将上述半值宽度 α 为 10° - 100° 的4种液晶面板和霾值90%的光散射层（ $\beta=20^\circ$ ）分别进行组合的情况下，对透射显示模式的对比度进行测量的结果。另外，表3以及表4所述的对比度的值，是以将没有设置上述光散射层时液晶面板的对比度作为100为基准的。

表 3

α (°)	10	20	30	40	80
β (霾值 30%)	8	8	8	8	8
对比度	30	45	65	80	93

表 4

α (°)	10	40	60	100
β (霾值 90%)	20	20	20	20
对比度	20	35	56	78

如表3以及表4所示，为了达到满足本发明的要件 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系的范围（表3为 $\alpha \geq 30^\circ$ 的范围，表4为 $\alpha \geq 60^\circ$ 的范围），通过选择液晶面板对比度的视角特性以及光散射层的散射特性（霾值），可以将由于设置了光散射层而透射显示对比度的降低率抑制在50%以下，从而可以在抑制透射显示的图像质量的降低的同时，通过设置光散射层而达到提高反射显示的视觉性的效果，从而可以实现液晶面板的低成本化。

另外，在本实施方案的液晶显示装置中，如图6所示，对于液晶面板40的对比度的视角特性，对比度最大的方向（视角）与光散射层38的射

出光最大的方向（视角）基本一致。通过采用这样的结构，在可以有效地抑制由于光散射层 38 而降低透射显示对比度的同时，有效地利用了对比度最大的方向的光，从而获得高图像质量的显示。

图 9 是表示前述的液晶面板 A（液晶面板 40）的视角特性、光散射层 38（霾值 80%）的散射特性以及作为比较样品准备的液晶面板 C 的视角特性的曲线图，图 10 是图 9 所示的液晶面板 C 的等对比度曲线。在图 10 中，与前面的图 5 一样，“CR>10”所示的区域是表示对比度在 10 以上的视角范围。上述液晶面板 C 为具有与夹持液晶层的基板平行的液晶分子取向的所谓的单一取向的液晶面板，与上述液晶面板 40 一样，在其前面侧可以配置光散射层 38。同时，对于上述液晶面板 C，其上述视角特性也是在没有具备光散射层时测量的结果。

如图 9 以及图 10 所示，在比较样品的液晶面板 C 中，对比度最大的方向位于视角约为 15° 位置。在将这样的液晶面板 C 与图 9 所示的具有散射特性的光散射层 38 组合的情况下，使得原来对比度低的液晶面板正面方向的对比度更低，另外在对比度最大的方向由于散射光而造成低辉度的显示，从而使得由于光散射层 38 带来的透射显示的劣化的缺点更为显著，这是不理想的。对此，如图 9 所示，通过将使得对比度最大的方向和射出光强度最大的方向一致的液晶面板 A 与光散射层 38 进行组合，可以将面板正面方向的对比度的降低抑制到最小。

另外，如图 6 以及图 9 所示，在本实施方案的液晶显示装置中，优选将液晶面板 40 的对比度最大的方向作为面板的法线方向。通过采用这样的结构，在如上的与光散射层 38 组合的情况下，可以有效的抑制透射显示的对比度的降低，同时可以在通常观察者所位于的液晶面板正面方向获得最大对比度，可以对于观察者提供良好的显示。

而且，优选如本实施方案的液晶显示装置所具备的液晶面板 40，具有以面板法线方向（视角 0° ）为中心基本对称的视角特性。通过采用这样的结构，即使由于前述光散射层 38 而显示光被散射，在指定方向的对比度却不会特别降低，从而可以实现高对比度的显示。

(电子设备)

图 12 是表示本发明的电子设备的一例的立体图。该图所表示的移动电话机 1300 具备采用了本发明的液晶显示装置的小尺寸显示部 1301、多个操作按钮 1302、受话口 1303、以及送话口 1304 而构成。

上述各个实施方案的显示装置并不局限于上述移动电话机，可以将其作为图像显示部件适用于电子书籍、个人电脑、数字照相机、液晶电视机、取景器型或者监视器直视型的磁带录像机、汽车导航装置、传呼机、电子笔记本、电子计算器、文字处理器、工作站、电视电话、POS 终端、具备触摸面板的设备等等，在上述任何一种电子设备上都可以配备实现了广视角高对比度显示，而且可用低成本制造的显示部。

图1

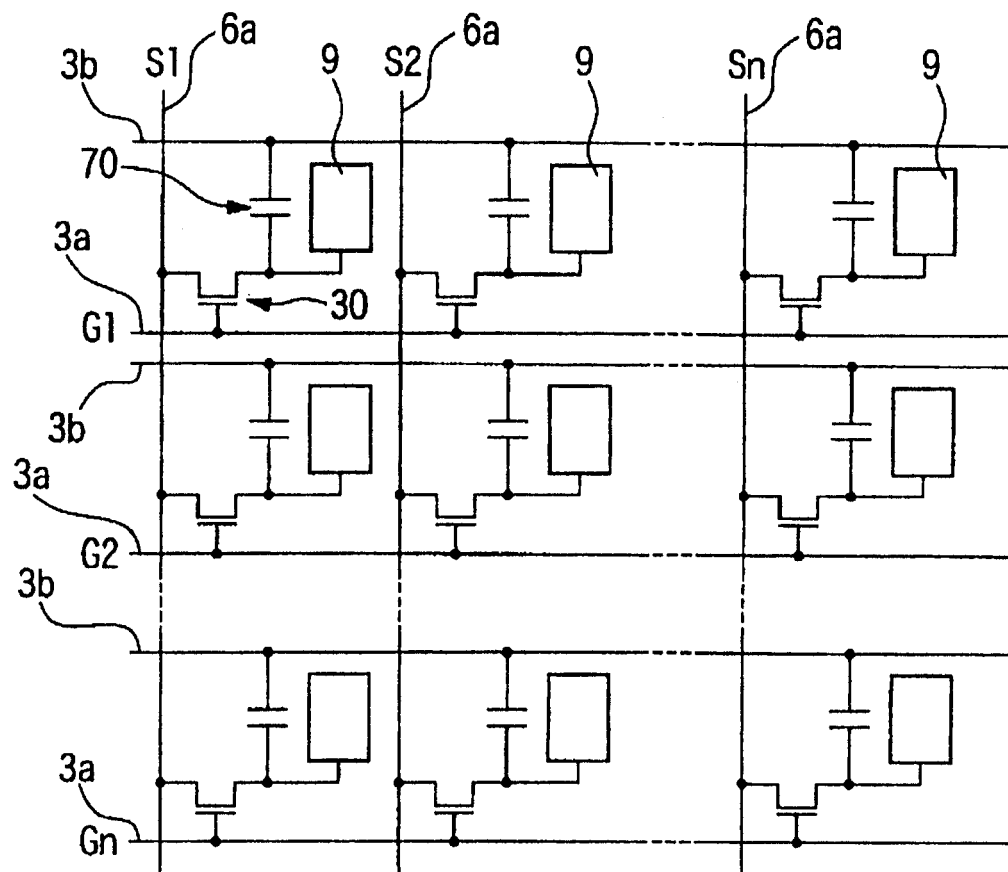


图3

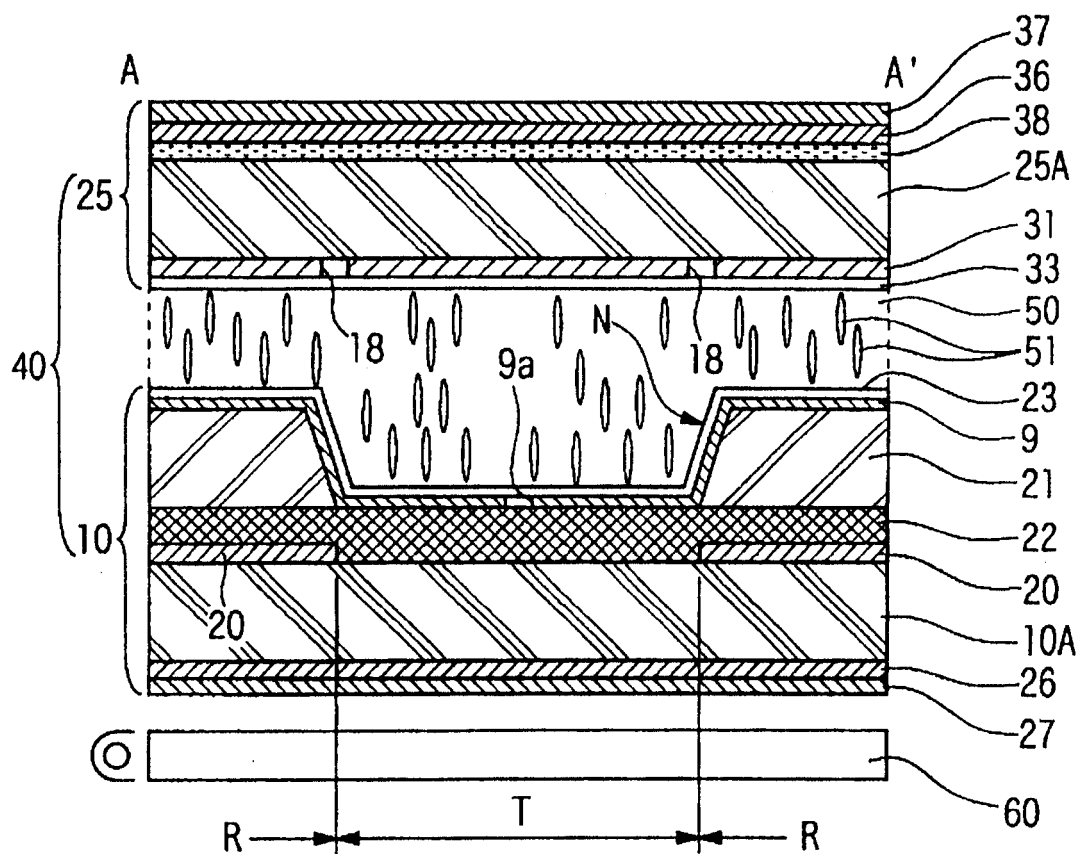


图4

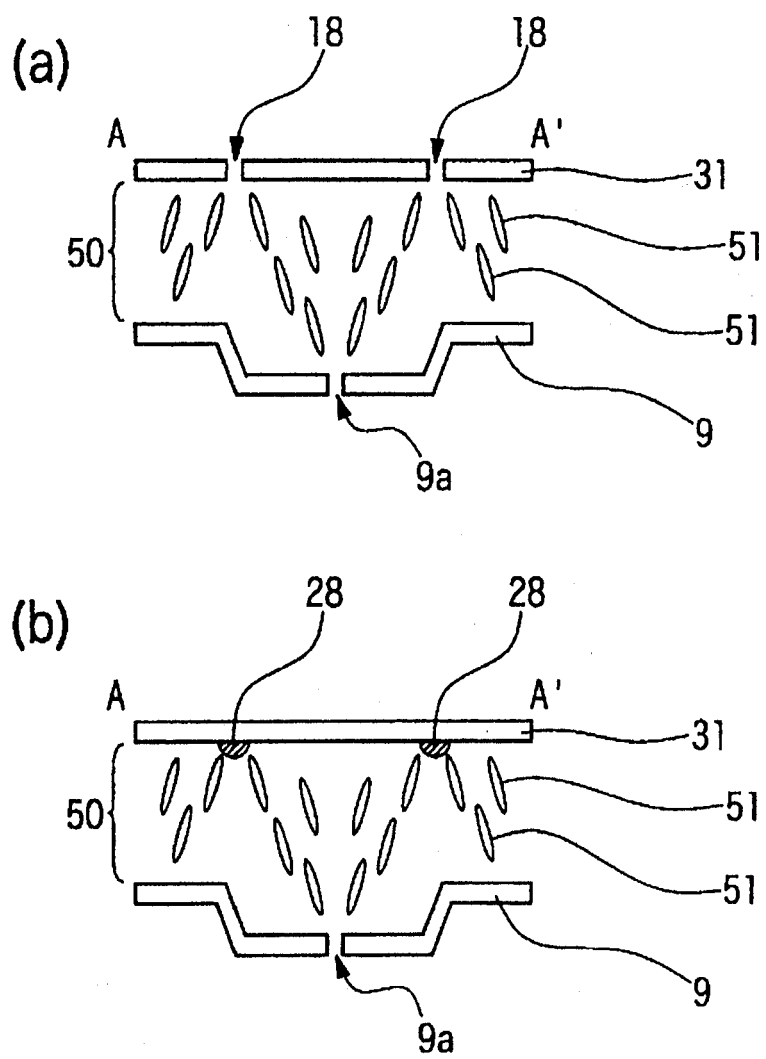
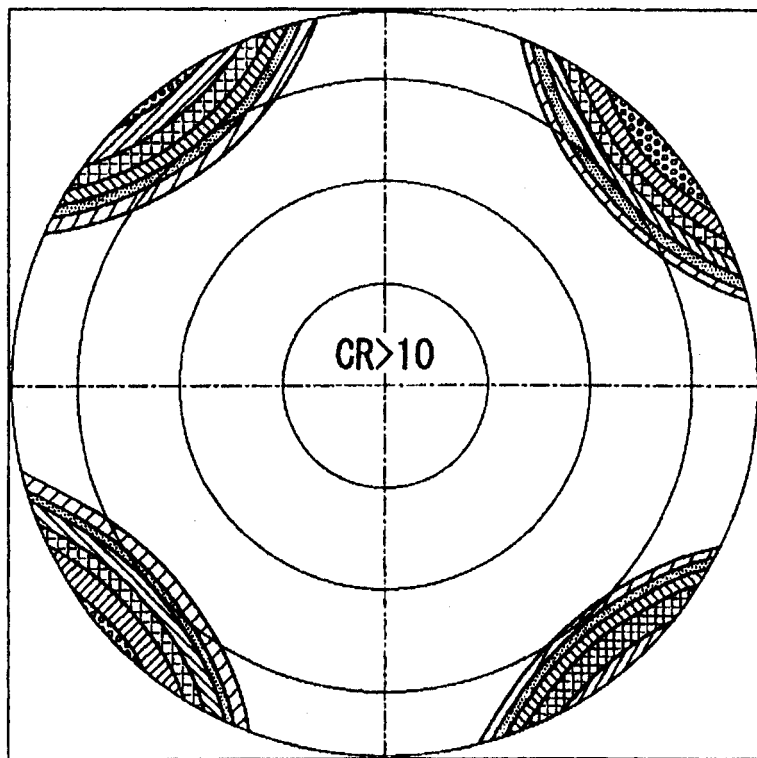


图5



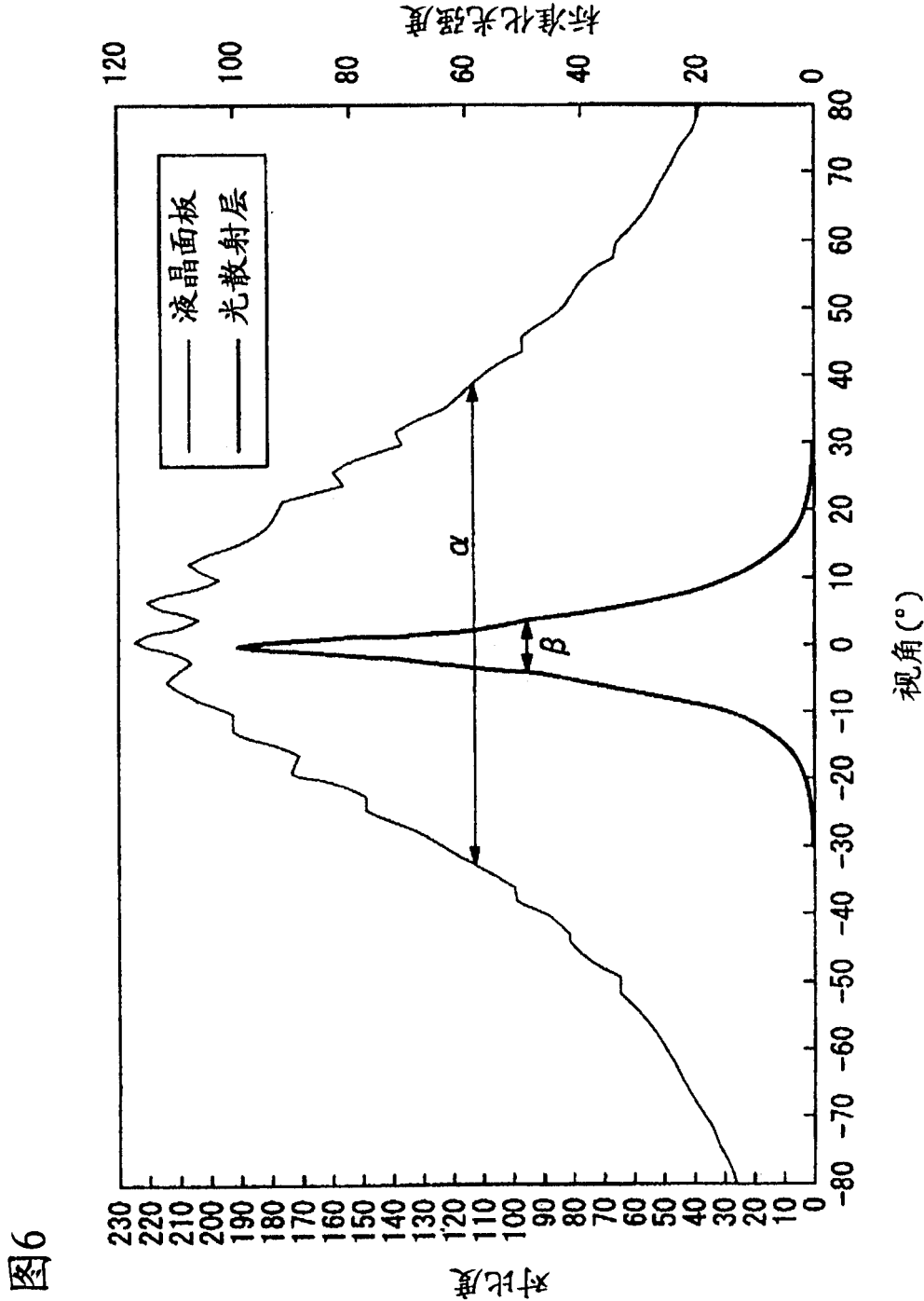


图7

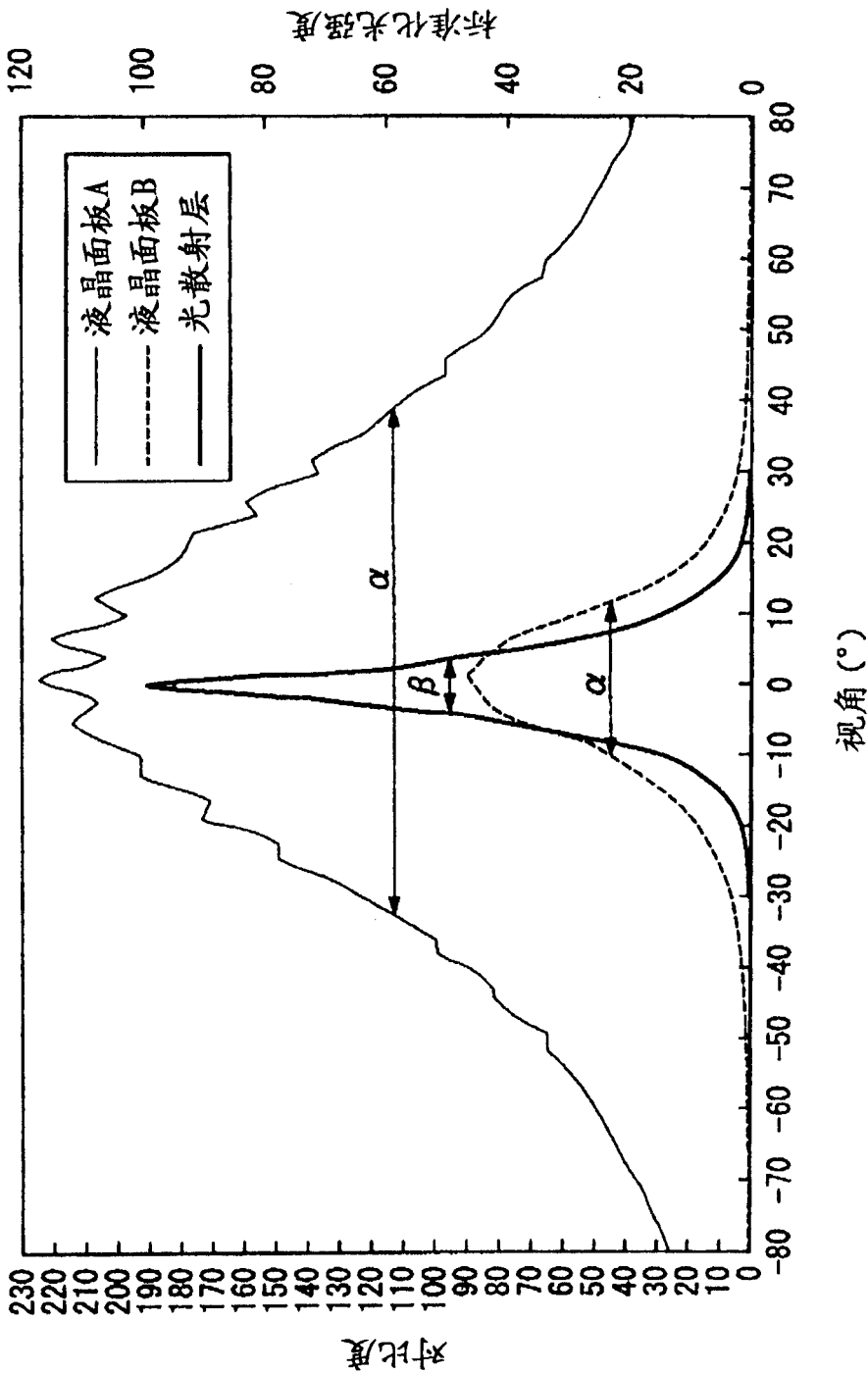


图8

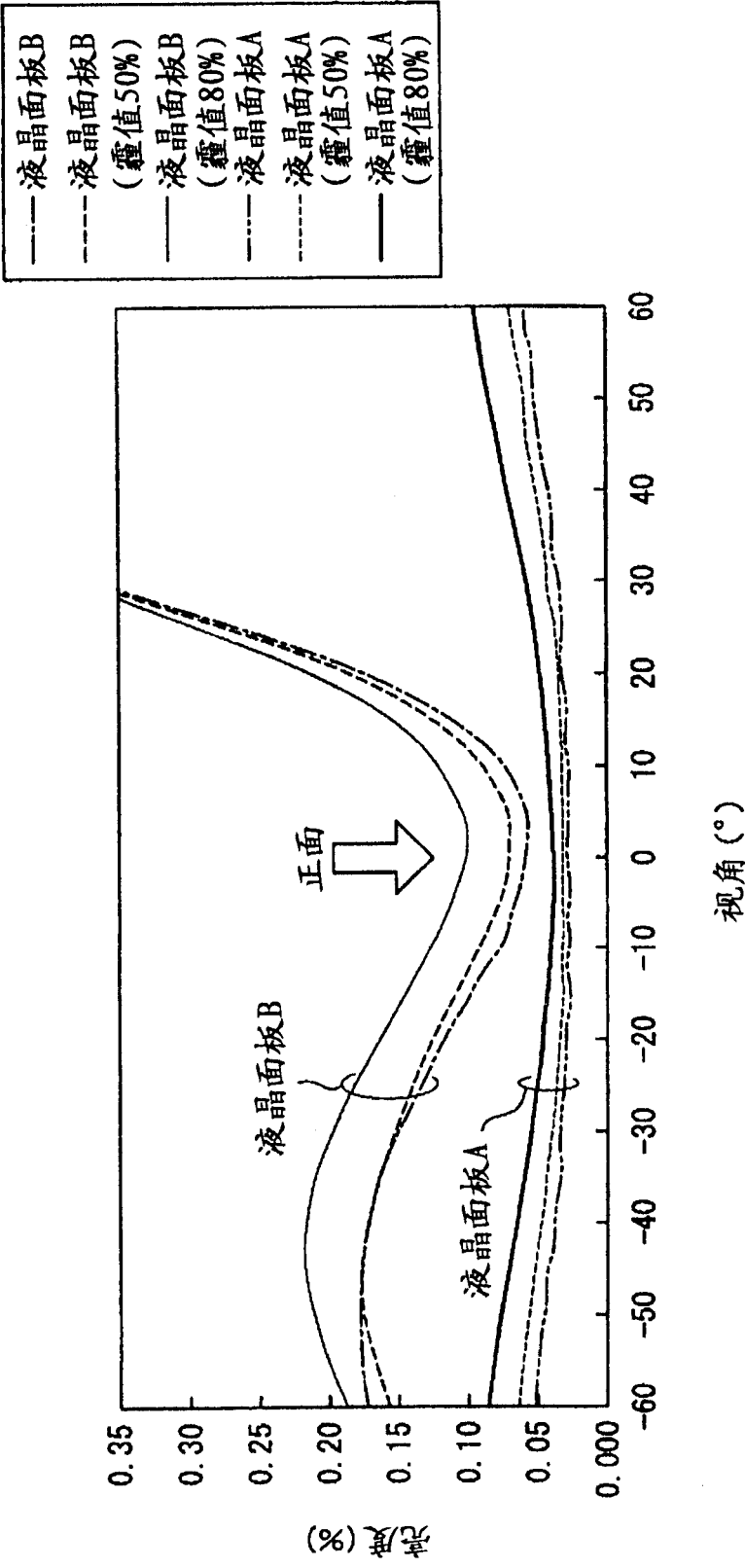


图9

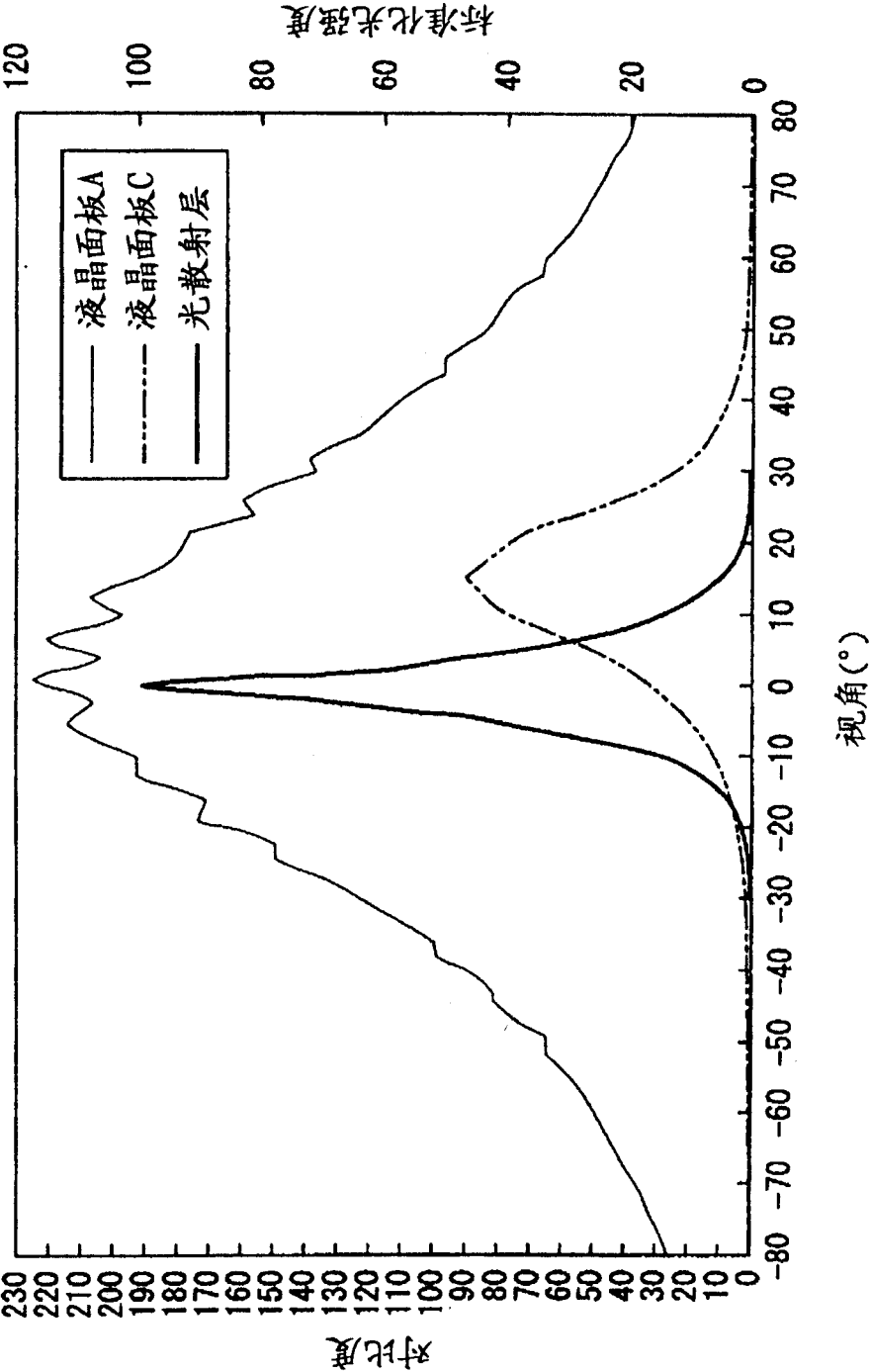


图10

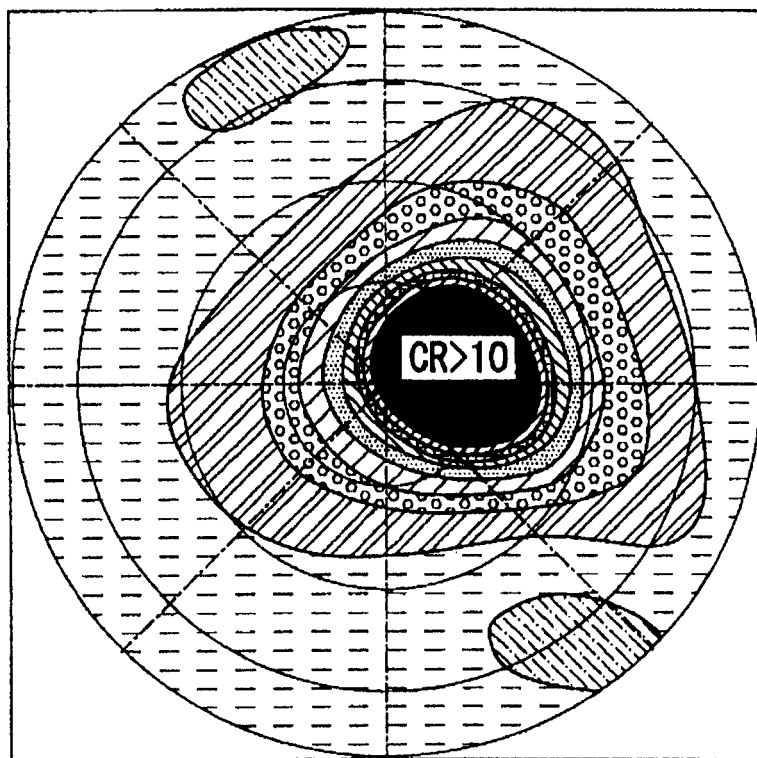


图11

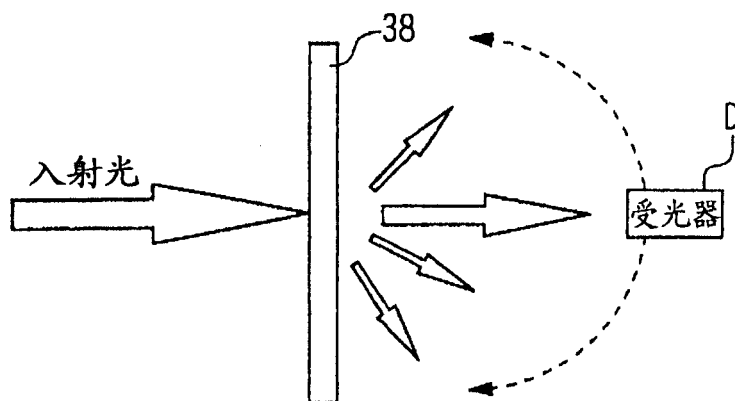
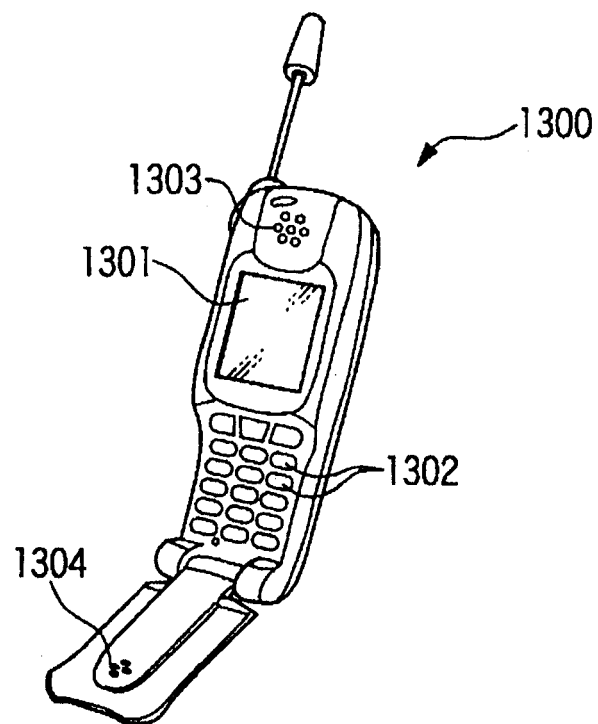


图12



专利名称(译)	液晶显示装置以及电子设备		
公开(公告)号	CN1542521A	公开(公告)日	2004-11-03
申请号	CN200410033874.3	申请日	2004-04-15
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	前田强		
发明人	前田强		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133371 G02F1/133504 G02F2203/09 G02F1/133707		
代理人(译)	陈海红 段承恩		
优先权	2003126580 2003-05-01 JP		
其他公开文献	CN1282013C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的液晶显示装置具备在互相对向配置的上基板和下基板之间夹持有液晶层，在夹前述液晶层的两侧设置上偏振板以及下偏振板，并且在1个点区域内设置了透射显示区域和反射显示区域的液晶面板；其中在前述上基板或者下基板的液晶层侧设置有使得前述透射显示区域和反射显示区域的液晶层厚度不同的液晶层厚度调整层，在前述上基板的外面侧设置有光散射层，前述液晶面板A的对比度的视角特性的半值宽度 $\alpha(^{\circ})$ 和前述光散射层的散射特性的半值宽度 $\beta(^{\circ})$ 满足式 $\alpha \geq 3\beta$ 的关系。

