



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101772726 A

(43) 申请公布日 2010.07.07

(21) 申请号 200880101197.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.08.01

G02F 1/1335(2006.01)

(30) 优先权数据

G02B 5/02(2006.01)

2007-208017 2007.08.09 JP

G02B 5/30(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.01.29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/002078 2008.08.01

(87) PCT申请的公布数据

W02009/019839 JA 2009.02.12

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 渡边寿史 田口登喜生

(74) 专利代理机构 北京市隆安律师事务所

11323

代理人 权鲜枝

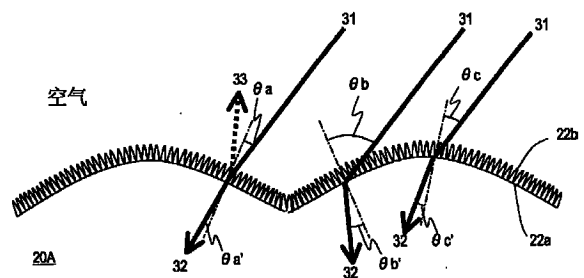
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 11 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明的液晶显示装置 100 具有液晶层 13、镜面反射层 14r、配置在观察者侧的偏光层 17、配置在液晶层与偏光层之间的相位差层 18 以及设置在偏光层 17 的观察者侧的光散射层 20A。光散射层 20A 具备散射性表面,所述散射性表面具备具有光散射性的大型凹凸构造 22a 和与大型凹凸构造重叠而形成的比可视光的波长小的微型凹凸构造 22b。



1. 一种液晶显示装置,具有:
液晶层;
第一基板,其配置在上述液晶层的观察者侧;
第二基板,其配置成隔着上述液晶层与上述第一基板对置;
镜面反射层,其设置在上述液晶层与上述第二基板之间;
一对电极,其对上述液晶层施加电压;
偏光层,其配置在上述第一基板的观察者侧;
相位差层,其配置在上述液晶层与上述偏光层之间;以及
光散射层,其设置在上述偏光层的观察者侧,具备散射性表面,所述散射性表面具备具有光散射性的大型凹凸构造和与上述大型凹凸构造重叠而形成的比可视光的波长小的微型凹凸构造。
2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:
上述微型凹凸构造中的相邻的凸部间或者凹部间的距离在100nm以上小于200nm的范围内。
3. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:
上述大型凹凸构造中的凸部间或者凹部间的距离是 $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下。
4. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于:
上述大型凹凸构造具有间距为 $20\mu\text{m}$ 以下的周期性构造。
5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:
上述光散射层的雾度是50%以上。
6. 根据权利要求1~5中的任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:
上述光散射层与上述液晶层的距离是像素间距的3倍以下。
7. 根据权利要求1~6中的任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:
从上述第一基板的法线方向看上述光散射层时,上述大型凹凸构造所具有的凸部或者凹部的形状是具有长轴和短轴的非对称形状,上述长轴配置在相对于上述偏光层的透射轴的规定方向上。
8. 根据权利要求1~7中的任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:
上述光散射层的上述散射性表面与空气接触。
9. 根据权利要求1~7中的任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:
还具有设置在上述光散射层的上述散射性表面的观察者侧的保护层,上述保护层的折射率比上述光散射层的折射率小。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能够以反射模式进行显示的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,液晶显示装置在以移动电话、笔记本电脑为中心的移动设备中的应用正在高速发展。特别地,在液晶显示装置中,使周围光等从外部射入的光反射来进行显示的反射型液晶显示装置不需要作为光源的背光装置,因此功耗低、可轻薄化,因此适用于移动设备。但是另一方面,反射型液晶显示装置不具有背光装置,因此存在显示较暗的问题。

[0003] 为了提高反射型液晶显示装置的显示亮度,需要对作为主要视觉识别方向的显示画面增大垂直方向的反射强度,另一方面,需要使其具有反射强度适度的角度分布。例如,若使用镜面反射层则正反射强度增大,但存在观察者的面部等背景映现的问题。即存在背景与显示图像重叠可见的问题。因此,作为反射型液晶显示装置的反射特性,要求适度的扩散反射,而不是镜面反射。利用适度扩散的光能得到纸白显示。

[0004] 从这种观点出发,以往尝试了改善反射型液晶显示装置的反射特性。此外,目前广泛利用的反射型液晶显示装置是在观察者侧具有唯一的偏光板、用由设置在液晶层的背面侧(观察者侧的相反侧)的反射层反射的光来进行显示的类型,在本说明书中反射型液晶显示装置就是指该类型的装置,除非特别事先说明。

[0005] 例如,在专利文献 1 中,公开了使由铝等反射率高的金属形成的像素电极的表面成为凹凸形状来对像素电极赋予扩散反射特性的反射型液晶显示装置。在该反射型液晶显示装置中,增加了用于对像素电极的表面赋予适度凹凸的工序,因此存在成本上升的缺点。另外,与液晶层接触的面具有凹凸,因此还存在液晶分子取向混乱、或者延迟不均匀等缺陷。

[0006] 另一方面,还研究了利用由铝等反射率较高的金属形成的镜面反射层(例如镜面反射像素电极)、另外设有用于赋予扩散反射特性的结构要素的反射型液晶显示装置。

[0007] 例如,在专利文献 2 中,公开了在观察者侧偏光板的外侧(观察者侧)配置有前方散射薄膜的反射型液晶显示装置。(在 [0037] 段~ [0039] 段)有如下记载:前方散射薄膜具有在聚合物结合剂中分散有平均粒径为 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 的球状微粒子的光散射层。球状微粒子相对于结合剂的相对折射率 n 被设定为大于 0.91 小于 1.09。将这样因折射率差而产生的散射层称为“内部散射层”。为了得到良好的纸白性,优选前面扩散薄膜的雾度为 30% 以上,为了不使图像显示模糊,优选透射法的图像清晰度为 60% 以上。

[0008] 另外,在专利文献 3 中,公开了将观察者侧偏光板的外侧表面作为光散射面的反射型液晶显示装置。光散射面是对透光性树脂的表面赋予凹凸而形成的,凹凸的平均高度为 $1 \sim 5\mu\text{m}$,平均间距为 $5 \sim 40\mu\text{m}$,雾度为 9~14% (图 2 的 [0045] 段)。若光散射面的雾度为 25% 以上,则显示图像变得不鲜明,若雾度为 6% 以下,则不能抑制外部图像(背景)映现的问题([0074] 段)。在此,将如专利文献 3 记载的光散射面那样的具有体现光散射性的凹凸的表面称为“散射性表面”。

[0009] 另外,在专利文献 4 中,公开了在观察者侧偏光板的外侧具备具有内部散射层和散射性表面的光散射层的反射型液晶显示装置。记载有优选光散射层的凹凸深度为 $0.05\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 。作为实施例示例出在丙烯酸树脂(折射率 1.5)中分散 $0.2\mu\text{m}$ 的 MgF_2 粒(折射率 1.38),具有深度为 $0.1\mu\text{m} \sim 0.5\mu\text{m}$ 的凹凸的光散射层([0035]段)。并有如下记载:通过使用这样的光散射层,能够抑制背景的映现(观察到光源虚像的现象)和在最表面的镜面反射(正反射)(在[0009]段~[0010]段、[0013]段~[0015]段以及[0022]段)。

[0010] 专利文献 1:日本特开平 5-323371 号公报

[0011] 专利文献 2:日本特开 2000-199809 号公报

[0012] 专利文献 3:日本特开平 7-306408 号公报

[0013] 专利文献 4:日本特开平 7-104272(专利 2898860 号)

[0014] 专利文献 5:日本特表 2001-517319 号

[0015] 专利文献 6:W02006/059686A1

发明内容

[0016] 发明要解决的问题

[0017] 在专利文献 2 记载的反射型液晶显示装置中,观察者侧的表面(最表面)是平坦的,因此即使其是内部散射层的表面,也会由于在表面发生镜面反射而导致显示质量下降。

[0018] 另外,如专利文献 3 或 4 记载的反射型液晶显示装置所示,当最表面是凹凸形状时,虽然镜面反射被抑制,但存在对比度下降的问题。这是因为从接近显示面的法线方向的方向射入的光的大部分被凹凸的倾斜反射(后方散射)。在散射性表面被反射(后方散射)的光不到达液晶层而向观察者射出,因此成为显示图像的光的噪声,使显示对比度明显降低。

[0019] 此外,在此说明了反射型液晶显示装置的以往的问题点,但是上述问题点也存在于在各像素中具有以反射模式进行显示的区域(称为“反射区域”。)和以透射模式进行显示的区域(称为“透射区域”。)的半透射型液晶显示装置。

[0020] 本发明的主要目的在于提高具备制造成本较低的镜面反射层的液晶显示装置的显示质量。

[0021] 用于解决问题的方案

[0022] 本发明的液晶显示装置的特征在于,具有:液晶层;第一基板,其配置在上述液晶层的观察者侧;第二基板,其隔着上述液晶层与上述第一基板对置;镜面反射层,其设置在上述液晶层与上述第二基板之间;一对电极,其对上述液晶层施加电压;偏光层,其配置在上述第一基板的观察者侧;以及光散射层,其设置在上述偏光层的观察者侧,具备散射性表面,所述散射性表面具备具有光散射性的大型凹凸构造和与上述大型凹凸构造重叠而形成的比可视光的波长小的微型凹凸构造。

[0023] 优选在某个实施方式中,上述微型凹凸构造中的相邻的凸部间或者凹部间的距离在 100nm 以上小于 200nm 的范围内。

[0024] 优选在某个实施方式中,在上述大型凹凸构造中凸部间或者凹部间的距离在 $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下。

[0025] 优选在某个实施方式中,上述大型凹凸构造具有间距为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的周期性构造。

[0026] 优选在某个实施方式中,上述光散射层的雾度是 50% 以上。

[0027] 优选在某个实施方式中,上述光散射层与上述液晶层的距离是像素间距的 3 倍以下。

[0028] 在某个实施方式中,从上述第一基板的法线方向看上述光散射层时,上述大型凹凸构造所具有的凸部或者凹部的形状是具有长轴和短轴的非对称形状,上述长轴配置在相对于上述偏光层的透射轴的规定方向上。

[0029] 在某个实施方式中,上述光散射层的上述散射性表面与空气接触。

[0030] 在某个实施方式中,还具有设置在上述光散射层的上述散射性表面的观察者侧的保护层,上述保护层的折射率比上述光散射层的折射率小。

[0031] 发明效果

[0032] 根据本发明,能够提高具有镜面反射层的反射型液晶显示装置的显示质量。使用了镜面反射层(典型的是镜面反射像素电极),因此不会提高如专利文献 1 所述的制造成本。光散射层具备具有光散射性的大型凹凸构造和与上述大型凹凸构造重叠而形成的比可视光的波长短的微型凹凸构造,因此抑制了后方散射,其结果是能够提高对比度。能通过控制光散射层的结构来调整视角特性。光散射层仅被贴附在偏光层的外侧即可,因此能够以简便的过程提供具有各种视角特性的反射型液晶显示装置。

附图说明

[0033] 图 1 是本发明的实施方式的反射型液晶显示装置 100 的示意性截面图。

[0034] 图 2 是用于说明反射型液晶显示装置 100 的光散射层 20A 的大型凹凸构造 22a 的示意性平面图和截面图。

[0035] 图 3 是用于说明对射入光散射层 20A 的周围光的作用的示意图。

[0036] 图 4 是用于说明对从光散射层 20A 的背面侧射入的显示光的作用的示意图。

[0037] 图 5 是用于说明光散射层 20A 的作用和效果的示意图。

[0038] 图 6 是示出光散射层 20A 的可视光的波长范围的分光正反射率的图。

[0039] 图 7 的 (a) 是示意性地示出从显示面法线方向看光散射层 20A 的大型凹凸构造 22a 时的凸部外形的图, (b) 是沿 (a) 中的 X-X' 线的截面图。

[0040] 图 8 是示出光散射层的反射光强度的极角相关性的图。

[0041] 图 9 的 (a) ~ (g) 是用于说明在结合剂中形成微型凹凸的方法的示意图。

[0042] 图 10 是用于说明光散射层 20B 的大型凹凸构造 24a 的示意性平面图和截面图。

[0043] 图 11 是用于说明光散射层 20C 的大型凹凸构造 26a 的示意性平面图和截面图。

[0044] 图 12 是用于说明光散射层 20D 的大型凹凸构造 28a 的示意性平面图和截面图。

[0045] 图 13 是用于说明光散射层 20D 的作用的示意图。

[0046] 图 14 是本发明的实施方式的半透射型液晶显示装置 200 的示意性截面图。

[0047] 图 15 是用于说明在光散射层的雾度较大的情况下的图像模糊现象的示意图。

[0048] 附图标记说明:

[0049] 11:第一基板;12:第二基板;13:液晶层;14r:镜面反射层(镜面反射像素电

极) ;14t :透明电极 ;15 :透明电极 (对置电极) ;16 :滤色器层 ;17 :偏光层 ;18 :相位差层 ;20A :光散射层 ;22a :大型凹凸构造 ;22b :微型凹凸构造。

具体实施方式

[0050] 下面,参照附图说明本发明的实施方式的液晶显示装置的结构和其驱动方法。此外,本发明不限于下面的实施方式。

[0051] 图 1 示出本发明的实施方式的反射型液晶显示装置 100 的示意性截面图。

[0052] 液晶显示装置 100 具有液晶层 13、被配置在液晶层 13 的观察者侧的第一基板 11 以及被配置成隔着液晶层 13 与第一基板 11 对置的第二基板 12。在第一基板 11 和液晶层 13 之间设有用于进行彩色显示的滤色器层 16。液晶显示装置 100 还具有设置在液晶层 13 和第二基板 12 之间的镜面反射层 14r 以及对液晶层 13 施加电压的一对电极 14r 和 15。例如,电极 15 是由透明导电层 (例如 ITO) 形成的共用电极,电极 14r 是像素电极。在此,镜面反射层 14r 兼作像素电极。在第二基板 12 上设有连接到像素电极 14r 的 TFT (薄膜晶体管) 和各种配线 (栅极总线、源极总线等) (都未图示)。优选镜面反射层 14r 由反射率较高的材料形成,一般使用铝、银等的薄膜。镜面反射层 14r 具有平坦的表面。即使在 TFT、配线上形成有镜面反射层 14r 的情况下,雾度也不超过 1%,从而发挥镜面反射层的功能。

[0053] 液晶显示装置 100 在第一基板 11 和液晶层 13 之间还具有用于进行彩色显示的滤色器层 16,这是可以省略的。另外,液晶显示装置 100 具有将镜面反射层 14r 兼用作像素电极 14r 的结构,当然,也可以将像素电极设为透明电极,在透明电极的下方 (在与液晶层相反的一侧) 另外设置镜面反射层。典型的第一基板 11 和第二基板 12 是玻璃基板等透明基板,但是配置在液晶层 13 的背面侧的第二基板 12 无需透射可视光,因此能够使用半导体基板。

[0054] 液晶显示装置 100 具有被配置在第一基板 11 的观察者侧的偏光层 17、被设置在偏光层 17 和液晶层 13 之间的相位差层 18 以及设置在偏光层 17 的观察者侧的光散射层 20A。在此,相位差层 18 是四分之一波长板,被配置成滞相轴相对于偏光层 17 的透射轴 (偏光轴) 成 45 度,使透射过偏光层 17 的直线偏光变换为圆偏光。液晶显示装置 100 是所谓的一张偏光板式的反射型液晶显示装置。此外,关于使光散射层 20A 和偏光层 17 粘合的粘合层,为了降低粘合层界面的反射,优选折射率与光散射层 20A 和偏光层 17 接近的材料。此外,也可以在偏光层 17 和光散射层 20A 之间设置保护层。在本说明书中,所谓的偏光层典型的是指通过使包含碘的 PVA 延伸来制作的层,不包含三醋酸纤维素 (TAC) 等保护层。

[0055] 在此,如参照图 3 和图 4 后述的那样,光散射层 20A 具备散射性表面,所述散射性表面具备具有光散射性的大型凹凸构造 22a 和与大型凹凸构造 22a 重叠而形成的比可视光的波长小的微型凹凸构造 22b。为了使光散射,大型凹凸构造 22a 中的凸部间或者凹部间的距离 (S :光散射层面内的长度) 至少为可视光的波长量级以上,进一步优选 $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下。另外,优选大型凹凸构造 22a 的深度 (D :从光散射层的法线方向上的凸部的顶点到凹部的底部的长度) 相对于凸部间或者凹部间的距离 (S) 的比率 ($RA = D/S$) 为 0.1 以上 0.4 以下。当 RA 小于 0.1 时,有时无法得到充分的光散射性,当 RA 大于 0.4 时,有可能使大型凹凸构造 22a 的表面的反射增大、对比度下降。另外,如在此举例所示,也可以具有间距为 $10\mu\text{m}$ 以下的周期性构造。大型凹凸构造 22a 具有适度的光散射性,实现 50% 以

上的雾度。另一方面,优选微型凹凸构造 22b 中的相邻的凸部间或者凹部间的距离在 100nm 以上小于 200nm 的范围内。微型凹凸构造 22b 是所谓的蛾眼构造,使对入射光的折射率从射入介质(在此是空气)的折射率到基板(在此是偏光层 17)的折射率沿凹凸构造 22b 的深度方向连续地变化,由此防止反射,表现出良好的防反射功能(反射率为 0.5% 以下)。与大型凹凸构造 22a 重叠而形成的微型凹凸构造 22b 发挥防止后方反射的作用,其结果是光散射层 20A 发挥接近理想的前方散射层的功能。

[0056] 例如如图 2 所示,光散射层 20A 的大型凹凸构造 22a 被规则地排列。图 2 示出表示从基板 11 的法线方向、即相对于液晶显示装置 100 的显示面垂直的方向看光散射层 20A 时的大型凹凸构造 22a 的槽线的平面图以及纵向和横向的截面图。省略了微型凹凸构造 22b。大型凹凸构造 22a 的平坦部分较少,连续地形成凹凸,有利于光散射性。当存在平坦部时,有时会产生干涉色。在凹凸构造规则排列的情况下特别容易产生干涉色。在图 2 示出的大型凹凸构造 22a 中,设从显示面法线方向观看时的凸部的外形为直径 $20\mu\text{m}$ 的圆,横向间距为 $20\mu\text{m}$,纵向间距为 $18\mu\text{m}$ 。

[0057] 下面,参照图 3 到图 5 说明光散射层 20A 包含微型凹凸构造 22b 的结构和作用。

[0058] 如上所述,为了使光散射,优选大型凹凸构造 22a 的平均大小至少为可视光的波长量级以上,为了不在各像素内发生不均匀的扩散,优选至少小于像素尺寸。具体地说,优选在 780nm 以上 $50\mu\text{m}$ 以下的范围内,优选凸部间或者凹部间的距离为 $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下。

[0059] 微型凹凸构造 22b 的平均大小为可视光的波长量级以下,为了防止在可视光的全波长域(380nm 以上 780nm 以下)中发生反射、衍射,优选相邻的凸部的间隔或者凹部的间隔在 100nm 以上小于 200nm 的范围内。

[0060] 首先,参照图 3 说明对射入光散射层 20A 的周围光的作用。即,说明光散射层 20A 对于从观察者侧射入图 1 示出液晶显示装置 100 的周围光的作用。

[0061] 在此,如图 3 所示,考虑射入光散射层 20A 的光 31 是行进方向相同的平行光的情况。

[0062] 在光散射层 20A 的表面形成有大型凹凸构造 22a,因此如图 3 所示,根据斯奈尔定律,随着光射入的位置不同,折射方向也不同。即,设光散射层 20A 的折射率为 n ,设 θ_a 、 θ_b 以及 θ_c 为入射角,设 $\theta_{a'}$ 、 $\theta_{b'}$ 以及 $\theta_{c'}$ 为出射角时,下面的式(1)-(3)成立。

$$[0063] \quad \sin \theta_a = n \sin \theta_{a'} \quad \dots (1)$$

$$[0064] \quad \sin \theta_b = n \sin \theta_{b'} \quad \dots (2)$$

$$[0065] \quad \sin \theta_c = n \sin \theta_{c'} \quad \dots (3)$$

[0066] 因此,透过光散射层 20A 的光向各个方向散射。实际上光是通过无法仅用折射来表现的散射现象向各个方向散射的,如上所述只是定性的表达。另外,散射的程度(散射角)由大型凹凸构造 22a 的斜面角度决定,例如在凹凸构造与球面的一部分相近似的情况下,球的半径越小,散射越强(散射角变大)。

[0067] 另外,在光散射层 20A 的表面,形成有蛾眼构造的微型凹凸构造 22b,因此正反射率在 0.5% 以下。因此反射光(后方散射光)33 的光量几乎不存在,入射光 31 的 99.5% 以上的光透过光散射层 20A 成为散射光 32。即,从观察者侧射入光散射层 20A 的光大部分不发生后方散射,99.5% 以上的光成为前方散射光 32。这样,光散射层 20A 相对于从观察者侧

射入的光发挥大致理想的前方散射层的作用。

[0068] 下面,参照图 4 说明对从光散射层 20A 的背面侧、即图 1 示出的液晶显示装置 100 的液晶层 13 侧射入的显示光的作用。在此,设射入光散射层 20A 的光 31 也是行进方向相同的平行光。

[0069] 在光散射层 20A 的表面形成有大型凹凸构造 22a,因此如图 4 所示,根据斯奈尔定律,随着光射入的位置不同,折射方向也不同。即,设光散射层 20A 的折射率为 n , 设 θ_a 、 θ_b 以及 θ_c 为入射角,设 θ_a' 、 θ_b' 以及 θ_c' 为出射角时,下面的式 (4)-(6) 成立。

$$[0070] \quad \sin \theta_a = n \sin \theta_a' \quad \dots (4)$$

$$[0071] \quad \sin \theta_b = n \sin \theta_b' \quad \dots (5)$$

$$[0072] \quad \sin \theta_c = n \sin \theta_c' \quad \dots (6)$$

[0073] 因此,透过光散射层 20A 的光与参照图 3 说明的情况相同,向各个方向扩散。

[0074] 另外,在光散射层 20A 的表面,形成有蛾眼结构的微型凹凸构造 22b,因此,正反射率在 0.5% 以下。因此反射光(后方散射光)33 的光量几乎不存在,入射光 31 的 99.5% 以上的光都透过光散射层 20A 成为散射光 32。即,与参照图 3 说明的内容相同,光散射层 20A 对从背面侧射入的光也发挥大致理想的前方散射层的作用。

[0075] 如上所述,液晶显示装置 100 的光散射层 20A 发挥大致理想的前方散射层的作用。因此,如在图 5 的左侧示意性地示出的那样,周围光几乎没有被镜面反射和后方散射。因此,不会如专利文献 2 记载的液晶显示装置那样发生由表面反射引起的显示质量下降。另外,也不会如专利文献 3、4 记载的液晶显示装置那样,对比度降低。另一方面,如在图 5 的右侧示意性地示出的那样,显示光(被图 1 的镜面反射层 14r 反射的光)几乎不发生后方反射地被前方反射,因此,实现良好的纸白显示。前方散射的程度(与扩散反射的程度同义)通过控制大型凹凸构造 22a 的大小来调整,用雾度来评价。如上所述,为了得到纸白显示,优选大型凹凸构造 22a 的凸部间或者凹部间的距离为 $5 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下,由此能够得到 50% 以上的雾度。此外,优选本发明的光散射层专门利用具有上述凹凸构造的散射性表面造成的散射而不利用内部散射。这是由于通过在树脂矩阵中分散与树脂矩阵折射率不同的球状微粒子而形成的内部散射层不仅会发生前方散射,还会发生后方散射,因此会使对比度降低。

[0076] 此外,当雾度变大时,会发生图像模糊的问题。在此,参照图 15 说明发生图像模糊的原因。

[0077] 图 15 是利用从背光装置 50 发出的光进行显示的透射型液晶显示装置的例子。具有形成有驱动电路的第一基板 101、形成有滤色器的第二基板 102 以及设置在第一基板和第二基板之间的液晶层。

[0078] 在各个基板的与液晶层相反的一侧的表面配置有偏光板 106 和 107,在观察者侧的偏光板 107 上通过树脂转印法形成梨皮面(防眩层)103。

[0079] 透过某个像素 104a 的光,在梨皮面 103 上的某点 105 处发生扩散。透过与像素 104a 相邻的像素 104b 的光在点 105 处扩散。因此,在点 105 处,观察者看见像素 104a 和像素 104b 重合的显示,因此被视觉识别为图像的模糊。

[0080] 为了抑制、防止该图像的模糊,优选液晶层 13 与光散射层 20A 的散射性表面之间的距离尽可能近。即,优选基板 11、偏光层 17 以及相位差层 18 的厚度尽可能薄。另外,还

优选雾度不过高,优选雾度的上限为 80%左右。

[0081] 进行各种研究的结果可知:只要液晶层 13 与光散射层 20A 的散射性表面之间的距离是液晶显示装置的像素间距的 3 倍以下的程度,图像的模糊就是可以允许的。如果像素间距是 $100\ \mu\text{m}$,例如设偏光层 17 和相位差层 18 的厚度为 $150\ \mu\text{m}$ 以下,基板 11 的厚度为 $150\ \mu\text{m}$ 以下,则优选液晶层 13 与光散射层 20A 的散射性表面之间的距离是 $300\ \mu\text{m}$ 以下。

[0082] 图 6 示出适用于本发明的实施方式的液晶显示装置 100 的光散射层 20A 的分光正反射率的测量结果的例子。纵轴是正反射率,横轴是入射光波长。L1 是光散射层 20A 的分光正反射率,L2 是具有平坦表面的参照用样本的分光正反射率。如从图 6 可知:具有平坦表面的参照用样本的反射率在可视光的较大的波长范围内是 4%,与此相对,具有大型凹凸构造和微型凹凸构造的光散射层 20A 在可视光的全波长范围内是 0.5% 以下的较小的值。从正反射率单纯地估算正面对比度时,由于使用光散射层 20A 对比度增大 8 倍以上。

[0083] 下面,参照图 7 和图 8 说明光散射层 20A 的大型凹凸构造 22a 的大小和散射程度(扩散的程度)之间的关系。图 7 的 (a) 示意性地示出从显示面法线方向看光散射层 20A 的大型凹凸构造 22a 时的凸部的外形,横向的间距是 $x\ \mu\text{m}$,纵向间距是 $y\ \mu\text{m}$ 。凸部的外形是圆形,其直径 R 等于横向的间距 x。图 7 的 (b) 是沿图 7 的 (a) 中的 X-X' 线的截面图。大型凹凸构造 22a 的各个凸部的截面形状成为圆形的一部分(例如,包含圆心角约 60 度的圆弧部分)。

[0084] 图 8 是示出光散射层的反射光强度的极角相关性的图,示出在大型凹凸构造 22a 的圆的直径 R 是 $20\ \mu\text{m}$ 的情况下以及在将直径 R 变为 $15\ \mu\text{m}$ 和 $25\ \mu\text{m}$ 的情况下的测量结果。在此,关于示例的大型凹凸构造 22a 的深度 (D) 对凸部间的距离 (S) 的比率 ($RA = D/S$),在 $R = 15\ \mu\text{m}$ 的情况下是 0.16,在 $R = 20\ \mu\text{m}$ 的情况下是 0.21,在 $R = 25\ \mu\text{m}$ 的情况下是 0.31。此外,在反射光强度的测量中,使用大家电子株式会社生产的 LCD 评价装置 (LCD-5200),一边使受光器在球面上移动(即改变极角)一边测量来自配置在由铝薄膜形成的镜面上的各光散射层的反射光强度。

[0085] 根据图 8 可知,随着大型凹凸构造 22a 的凸部的圆的直径 R 从 $25\ \mu\text{m}$ 变小到 $20\ \mu\text{m}$ 、 $15\ \mu\text{m}$,反射光强度的峰值显著地减少,且反射光分布在较大的极角范围。即,当使凸部变小时,散射光所分布的角度范围扩大(散射角增大)。因此,能够通过适当地调整大型凹凸构造 22a 的凸部的大小来调整光散射层 20A 的前方散射能力(扩散反射能力)。

[0086] 然后,在下面说明本实施方式液晶显示装置的光散射层 20A 的制作方法的例子。

[0087] 光散射层 20A 可利用转印技术形成。即,制作具有凹凸表面的压模,用该压模向树脂层转印凹凸构造,其中,所述凹凸表面用于形成光散射层 20A 的具有凹凸构造(包含大型凹凸构造和微型凹凸构造)的表面。

[0088] 制作压模的工序包括形成用于形成光散射层 20A 的大型凹凸构造的凹凸的工序和形成用于形成微型凹凸构造的凹凸构造的工序。

[0089] 在压模上形成大型凹凸的工序可以举出如下方法:例如通过切削法直接加工凹凸的方法、对用树脂等制作的凹凸面用电铸法转印到镍等的金属面的方法。

[0090] 例如,对厚度 3mm 的丙烯酸基材使用切削法形成横间距 $20\ \mu\text{m}$ 、纵间距 $18\ \mu\text{m}$ 、深度 $4.3\ \mu\text{m}$ 、半径 $20\ \mu\text{m}$ 的凹球面,由此能够形成用于形成光散射层 20A 的大型凹凸构造 22a 的

凹凸。

[0091] 作为对形成有大型凹凸的压模形成微型凹凸的方法,能够合适地采用例如在本申请人的专利文献6中记载的方法。为了参照,本说明书援引专利文献6的全部公开内容。下面,参照图9的(a)到(g)说明该方法。

[0092] 首先,在形成有大型凹凸的压模的凹凸面上,通过真空蒸镀法形成铝层(以下称为A1层)。图9的(a)示出形成在压模表面上的A1层41。

[0093] 然后,如图9的(b)所示,在规定的条件下对该A1层41进行局部地(表面部分)阳极氧化,由此形成多孔铝层40'。能够通过阳极氧化的条件(例如化成电压、电解液的种类、浓度以及阳极氧化时间等)来控制细孔的大小、生成密度、细孔的深度等。另外,能够通过控制化成电压的大小来控制细孔排列的规则性。例如,用于得到规则性较高的排列的条件是:(1)以固有的合适的恒定电压对电解液进行阳极氧化,(2)进行长时间阳极氧化。已知此时的电解液和化成电压的组合为在硫酸中是28V,在草酸中是40V,在磷酸中是195V。

[0094] 在初始阶段生成的多孔铝层40'中存在细孔排列发生混乱的倾向,因此考虑到再现性,如图9的(c)所示,优选除去最初形成的多孔铝层40'。另外,从再现性的观点出发优选多孔铝层40'的厚度是200nm以上,从生产性的观点出发优选2000nm以下。

[0095] 当然,根据需要也可以不除去多孔铝层40'而进行下面说明的工序(e)~(g)以后的工序。另外,在图9的(c)中示出了完全除去多孔铝层40'的例子,也可以部分地(例如从表面到某深度为止)除去多孔铝层40'。多孔铝层40'的除去可以用例如在磷酸水溶液、铬磷酸混合液中浸泡规定的时间来除去等公知的方法进行。

[0096] 然后,如图9的(d)所示,再次进行阳极氧化,形成具有细孔42的多孔铝层40。通过控制阳极氧化的条件和时间来控制细孔的大小、生成密度、细孔的深度、排列的规则性等。

[0097] 然后,如图9的(e)所示,使具有细孔42的多孔铝层40接触铝蚀刻剂后仅蚀刻规定的量来扩大细孔42的孔径。在此,能够通过采用湿式蚀刻来大致各向同性地扩大细孔壁和阻障层。能通过调整蚀刻液的种类、浓度以及蚀刻时间来控制蚀刻量(即细孔42的大小和深度)。例如,在磷酸水溶液、铬磷酸混合液中浸泡规定的时间来除去。

[0098] 然后,如图9的(f)所示,再次对A1层41进行部分地阳极氧化,由此使细孔42沿深度方向成长并且使多孔铝层40变厚。在此,细孔42的成长从已经形成的细孔42的底部开始,因此细孔42的侧面成为阶梯形状。

[0099] 再然后,如图9的(g)所示,使多孔铝层40与铝的蚀刻剂接触来进一步蚀刻,由此进一步扩大细孔42的孔径。

[0100] 这样,通过重复上述的阳极氧化工序(图9的(d))和蚀刻工序(图9的(e))能够得到具备有所希望的凹凸形状的细孔(细微凹部)42的多孔铝层40。能通过合理地设定阳极氧化工序和蚀刻工序各自的工序的条件来控制细孔42的大小、生成密度、细孔深度以及细孔42的侧面的阶梯形状。此外,为了使细孔42的底部变小,优选以阳极氧化工序结束(不进行其后的蚀刻工序)。

[0101] 在此,说明了交替进行阳极氧化工序和蚀刻工序的例子,也可以在阳极氧化工序和蚀刻工序之间、或者蚀刻工序和阳极氧化工序之间进行洗净工序、在其后进行干燥工序。

[0102] 根据上述的方法,微型凹凸是随机形成的,形状上也可能有偏差,但是形成例如相

邻的凸部间或者凹部间的距离的平均值约 150nm、凹凸构造的深度的平均值超过约 100nm 的微型凹凸构造 22b, 由此能够使正反射率在 0.5% 以下。

[0103] 这样, 能够得到具有凹凸表面的压模, 其中, 该凹凸表面用于形成光散射层 20A 的具有凹凸构造 (包含大型凹凸构造 22a 和微型凹凸构造 22b) 的表面。

[0104] 例如如下那样进行利用所得到的压模将凹凸构造转印到树脂层的过程。

[0105] 首先, 在基板 (例如厚度为 50 μm 的 PET 膜) 上形成光固化性树脂 (例如丙烯酸聚氨酯系树脂) 的膜 (例如厚度为 4 μm)。该工序能够使用旋涂法 (例如 1000rpm)、狭缝式涂布等公知的成膜方法来进行。

[0106] 将上述压模的凹凸表面按压到基板上的光固化树脂膜上。优选事先对压模的凹凸表面施加脱膜处理。优选在减压环境下进行按压工序, 通过暴露在空气中, 光固化性树脂被可靠地填充到压模的凹凸表面的凹部。

[0107] 下面, 从基板侧向光固化性树脂照射紫外线 (例如以 10mW 照射 365nm 的紫外线 360 秒), 使光固化性树脂固化。根据需要也可以进行热固化 (后烘烤)。

[0108] 其后, 从基板分离压模, 由此在基板的表面形成转印有压模凹凸构造的光固化性树脂的固化物层。

[0109] 这样, 能够得到具有具备大型凹凸构造和与其重叠形成的微型凹凸构造的表面的光散射层 20A。该光散射层 20A 的雾度约是 50%。雾度是通过日本电色工业株式会社生产的雾度仪 (NDH2000) 测量的。

[0110] < 光散射层的其它例子 >

[0111] 上述光散射层 20A 的大型凹凸构造 22a 从显示面法线方向看时的凸部的外形为直径 20 μm 的圆, 按横向的间距是 20 μm 、纵向间距是 18 μm 规则地排列。

[0112] 用于本发明的实施方式的液晶显示装置 100 的光散射层的大型凹凸构造不限于上述的例子, 也可以如图 10 示出的光散射层 20B 的大型凹凸构造 24a 那样, 从显示面法线方向看时凸部的外形是直径不同的圆并将其随机地配置在面内。通过组合使用直径不同的凸部, 能够使散射光的干涉难以发生。若散射光的干涉较少, 则能够减少由 2 个周期结构 (在本实施例的情况下是像素间距和大型凹凸构造) 而导致的莫尔条纹的发生。

[0113] 另外, 也可以如图 11 示出的光散射层 20C 的大型凹凸构造 26a 那样, 从显示面法线方向看时凸部的外形是大小不同的椭圆并将其随机配置的结构。在此, 配置成椭圆的长轴与横方向平行, 椭圆的长轴与纵方向平行。

[0114] 如图 2 或者图 10 所示, 一个凸部是各向同性的形状时, 呈横纵均匀的视角特性, 如图 11 所示为各向异性的形状时, 能够改变横纵的视角特性。

[0115] 如图 11 示出的大型凹凸构造 26a 所示, 当使椭圆的长轴与横方向平行排列时, 横方向的视场角比纵方向的视场角窄。

[0116] 在反射型液晶显示装置中, 周围光是太阳光、荧光灯等从上方射入的情况较多, 因此使纵向的直径较小、纵向的散射角较大有利于从较大的角度取入光。另外, 当在横方向上使直径变大来缩小视场角时, 能够防止窥视, 因此特别有利于移动电话等个人使用的设备。这样, 从法线方向看光散射层时, 使大型凹凸构造 26a 所具有的凸部 (或者凹部的形状) 为具有长轴和短轴的非对称形状, 将长轴配置在相对于偏光层的透射轴规定的方向上, 由此能够调整反射模式的显示视场角。

[0117] 并且,如图 12 示出的光散射层 20D 所示,大型凹凸构造 28a 也可以是衍射光栅。为了使衍射角足够大,优选衍射光栅的周期是 $10\ \mu\text{m}$ 以下。

[0118] 参照图 13 说明垂直射入衍射光栅的光的衍射角。设衍射光栅的周期(凹凸的周期)为 d , 设光的波长为 λ 时, n 次衍射光的衍射角 θ_n 用下式表示。

$$[0119] \quad \theta_n = \sin^{-1}(n\lambda/d)$$

[0120] 即,能通过改变凹凸的周期来控制光的折射角。关于这样的周期结构,能够通过例如激光的干涉曝光(全息法)来形成。

[0121] 此外,液晶显示装置 100 的光散射层 20A 的观察者侧的表面(散射性表面)接触空气,但限于于此。即,也可以在光散射层 20A 的散射性表面的观察者侧设置保护层。通过设置保护层,能够使光散射层的散射性表面难以变脏,或者能够简单地去除污渍。

[0122] 但是,保护层的折射率需要小于光散射层的折射率。这是由于当保护层与光散射层的折射率的差变小时,光散射层的散射能力会降低。另外,优选形成得足够薄使其不掩盖光散射性表面的大型凹凸构造。优选氟系、硅系树脂作为形成保护层的材料。

[0123] <半透射型(反射透射两用型)液晶显示装置>

[0124] 在上述实施方式中说明了反射型液晶显示装置,如图 14 所示,能够将本发明应用于半透射型液晶显示装置 200。

[0125] 图 14 示出的半透射型液晶显示装置 200 的各像素具有反射区域和透射区域。反射区域由反射像素电极 14r 规定,透射区域由透明像素电极 14t 规定。还具备用于以透射模式进行显示的背光装置 50。其它的结构要素与液晶显示装置 100 实质相同,因此用共通的附图标记表示,在此省略其说明。

[0126] 半透射型液晶显示装置 200 具有发挥大致理想的前方散射层的作用的光散射层 20B,因此与液晶显示装置 100 同样,关于反射模式的显示,周围光几乎不发生镜面反射和后方散射。因此,不会如专利文献 2 记载的液晶显示装置那样,由于表面反射而导致显示质量的降低。另外,也不会如专利文献 3、4 记载的液晶显示装置那样对比度降低。当然,能够利用上述其它光散射层 20A、20C ~ 20D 以及将光散射层 20B 改变后的装置来代替光散射层 20B。另外,使液晶层 13 的厚度在反射区域和透射区域分别最佳化等,能够广泛地应用于公知的半透射型液晶显示装置。

[0127] 此外,在专利文献 5 中记载了利用蛾眼构造的反射防止膜。专利文献 5 记载的反射防止膜用于防止由于在显示装置等的最表面的反射造成的映现,既没有公开也没有暗示用于使利用了镜面反射层的反射型液晶显示装置的显示光扩散的光散射层。具体地说,专利文献 5 记载的凹凸表面仅使正反射散射即可,因此,雾度是 10% 左右即可,不超过 30%。

[0128] 通过设置上述光散射层能得到的效果与液晶显示装置的显示模式(例如 TN 模式、VA 模式、IPS 模式)无关,这一点是明确的,本发明能够广泛地应用于公知的反射型或者半透射型液晶显示装置。例如,能够应用于日本特开 2005-338256 号公报、日本特开 2006-98623 号公报记载的 IPS 模式的半透射型液晶显示装置。为了参照而在本发明中援引日本特开 2005-338256 号公报和日本特开 2006-98623 号公报的全部公开内容。如这些公报所记载的,配置在观察者侧的偏光层与液晶层之间的相位差层仅选择性地设置在以反射模式进行显示的区域中即可。另外,在使反射区域的液晶层的延迟为 $1/4$ 波长的情况下,优选相位差层的延迟为 $1/2$ 波长。这样,根据反射区域的液晶层的延迟来适当设定设置在观

察者侧的偏光层与液晶层之间的相位差层的延迟。

[0129] 工业上的可利用性

[0130] 本发明的反射型液晶显示装置或者半透射型液晶显示装置能合适地用于移动电话的显示装置等移动用途的显示装置。

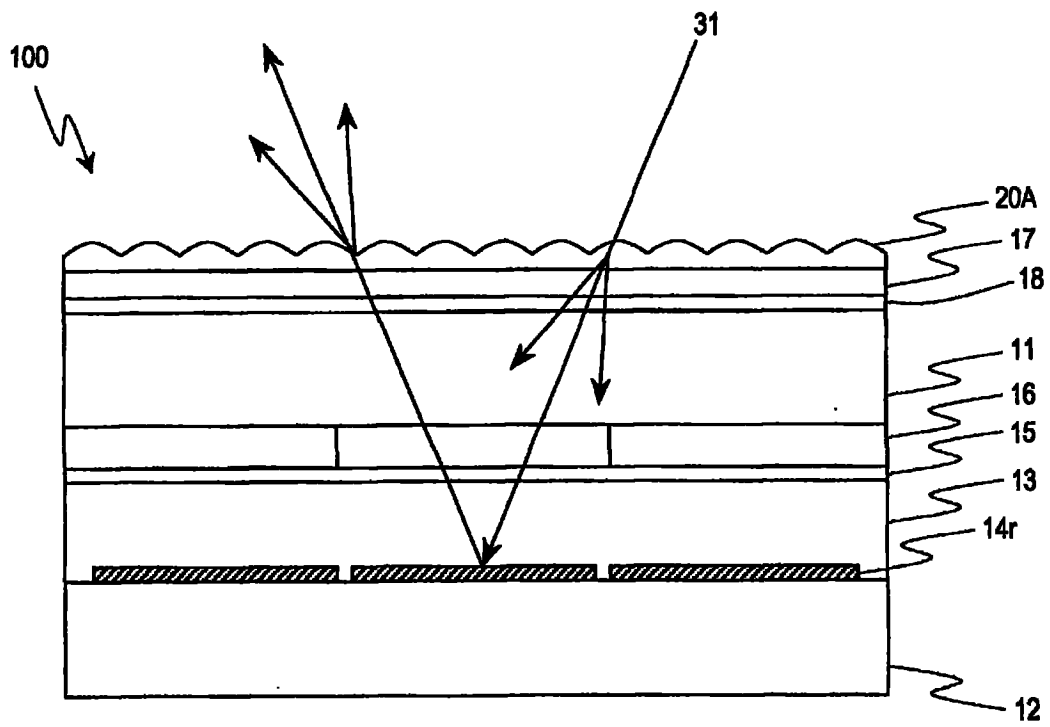


图 1

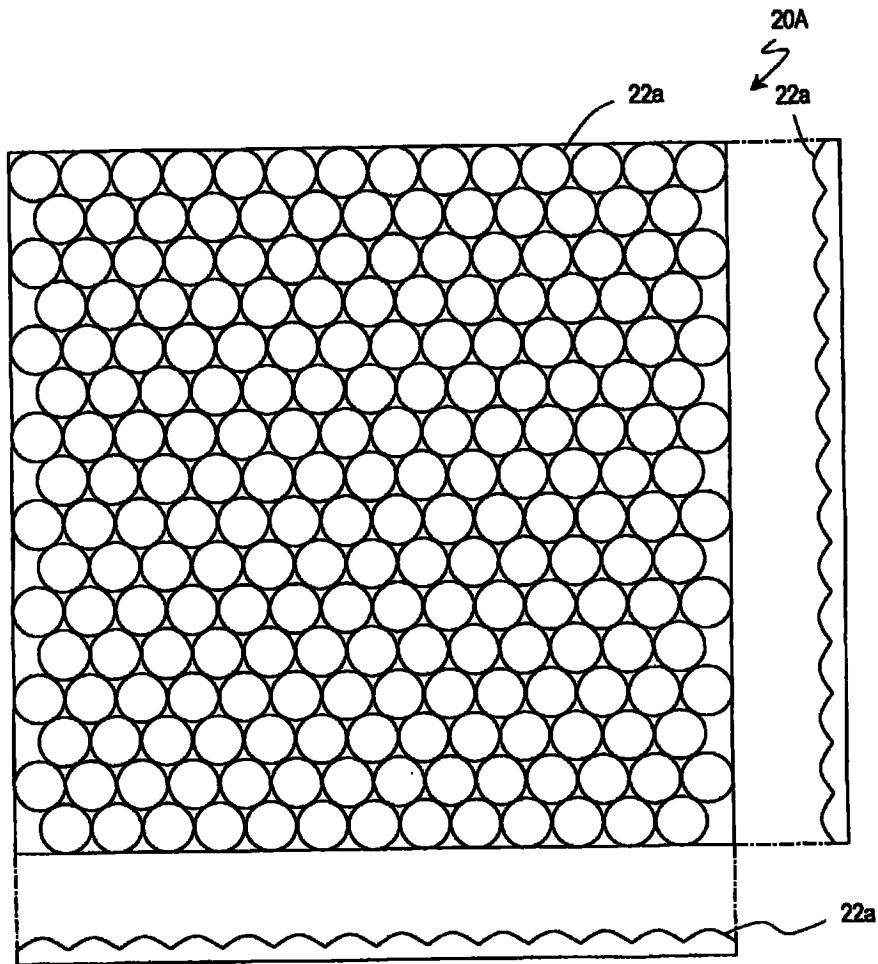


图 2

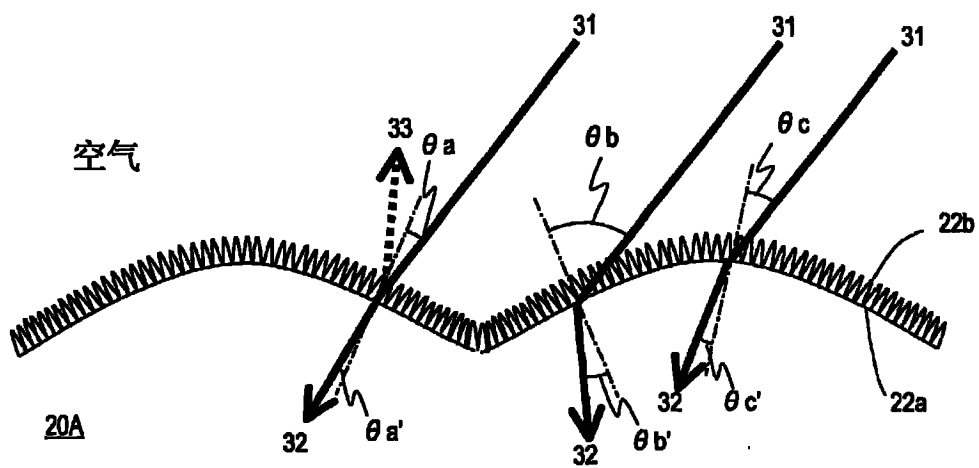


图 3

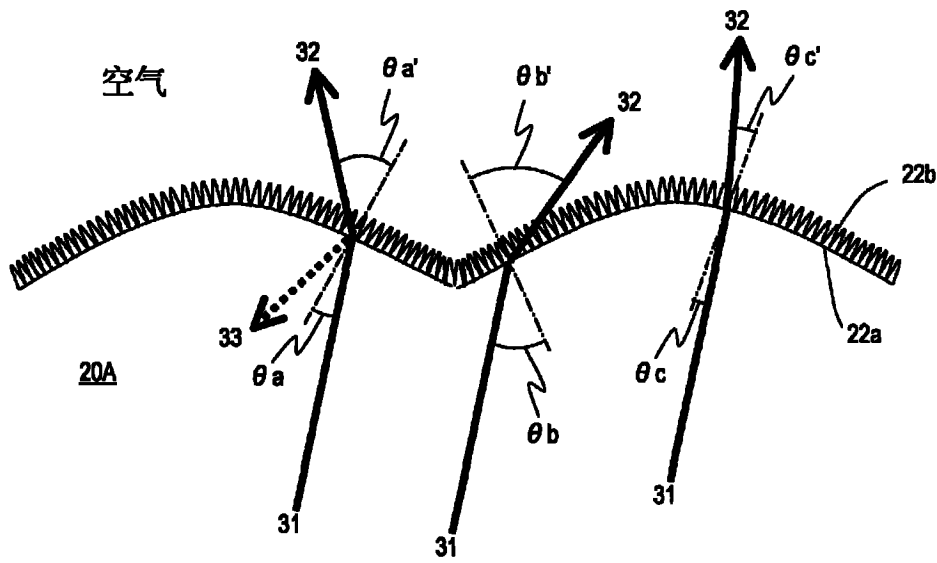


图 4

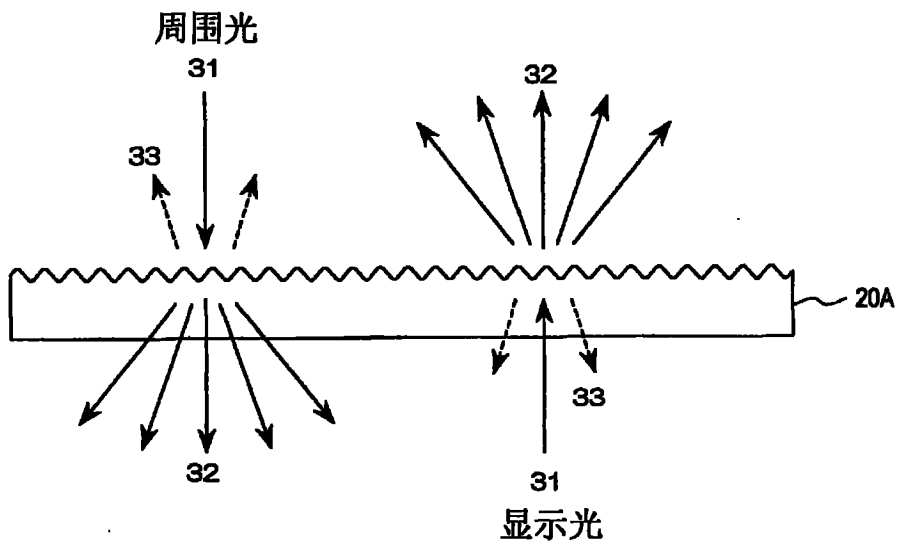


图 5

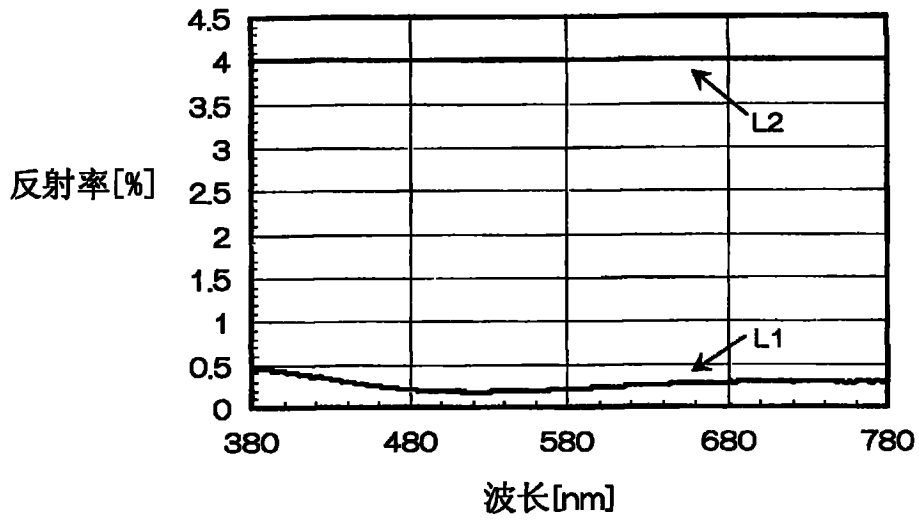


图 6

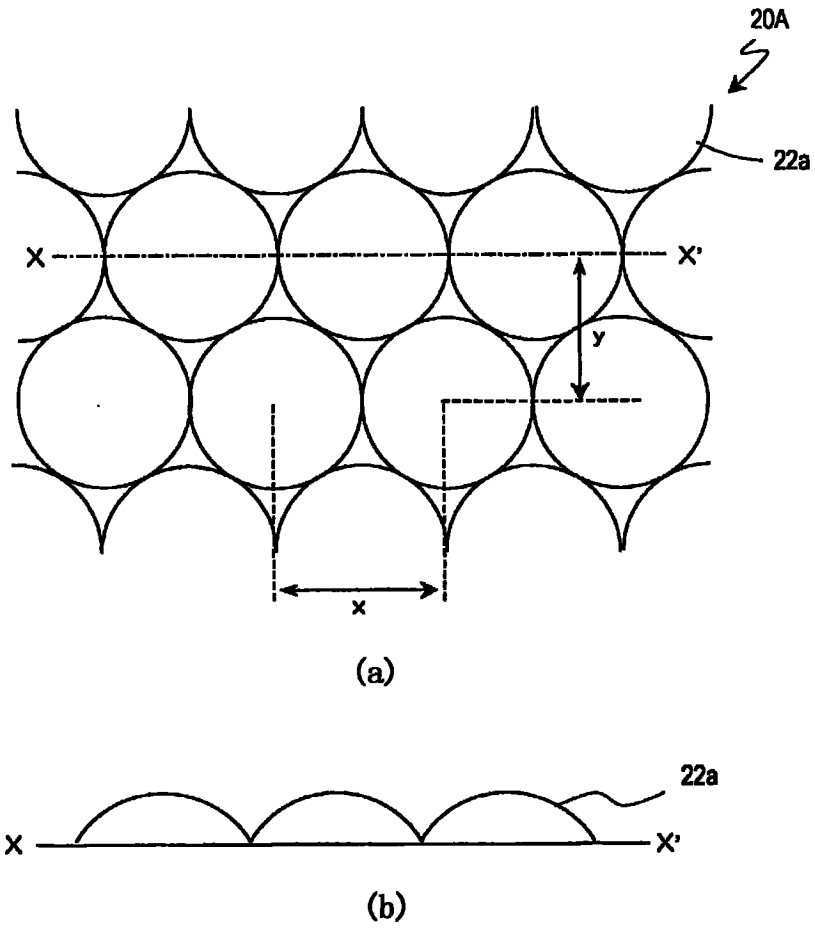


图 7

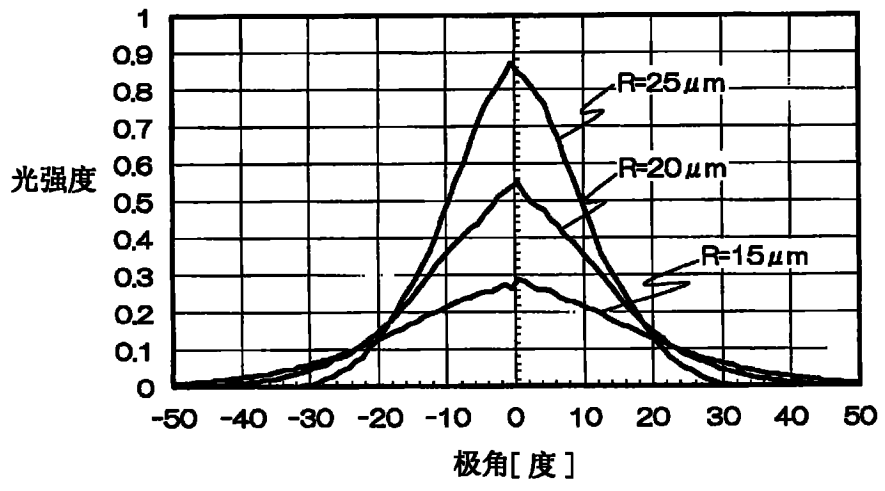


图 8

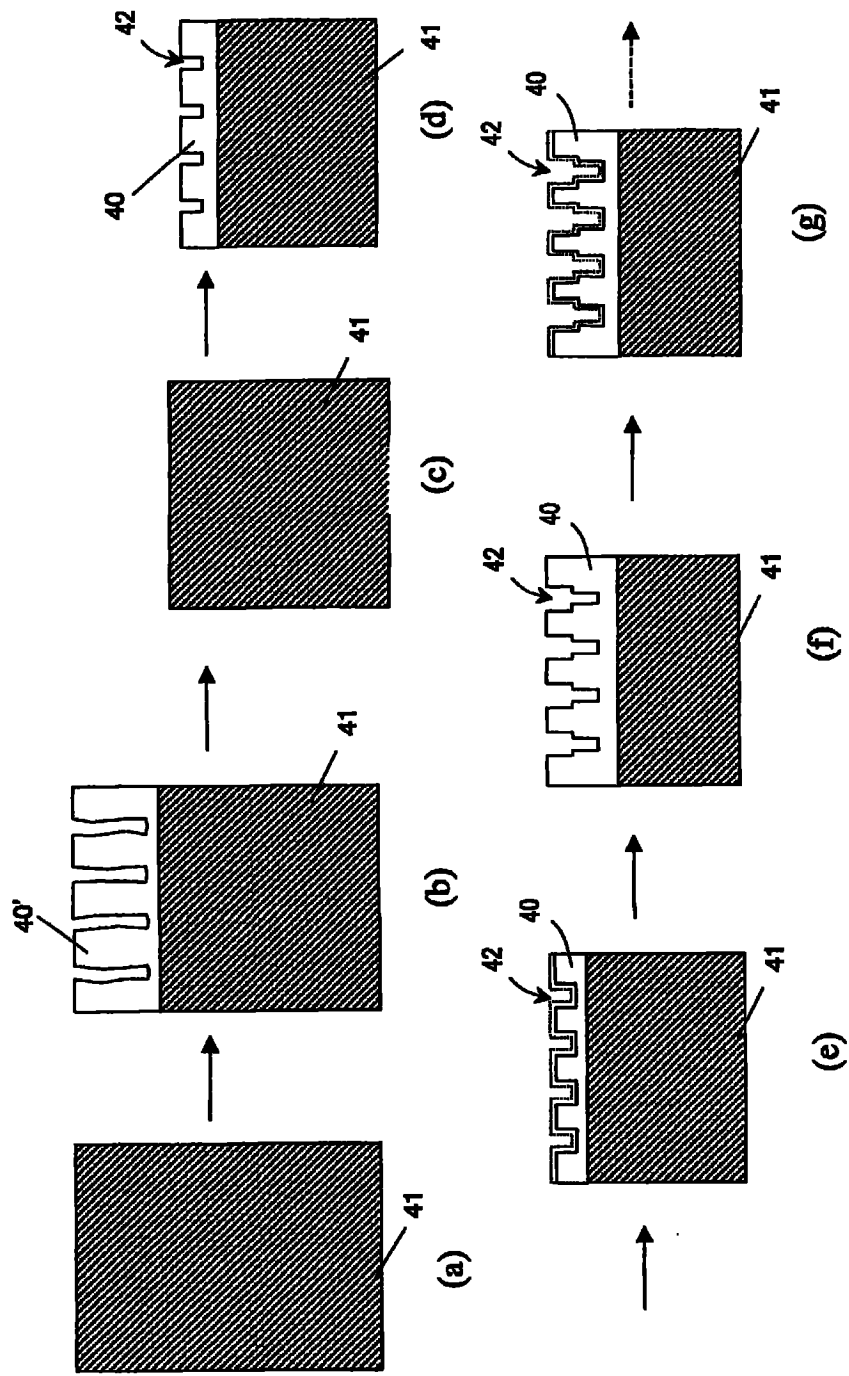


图 9

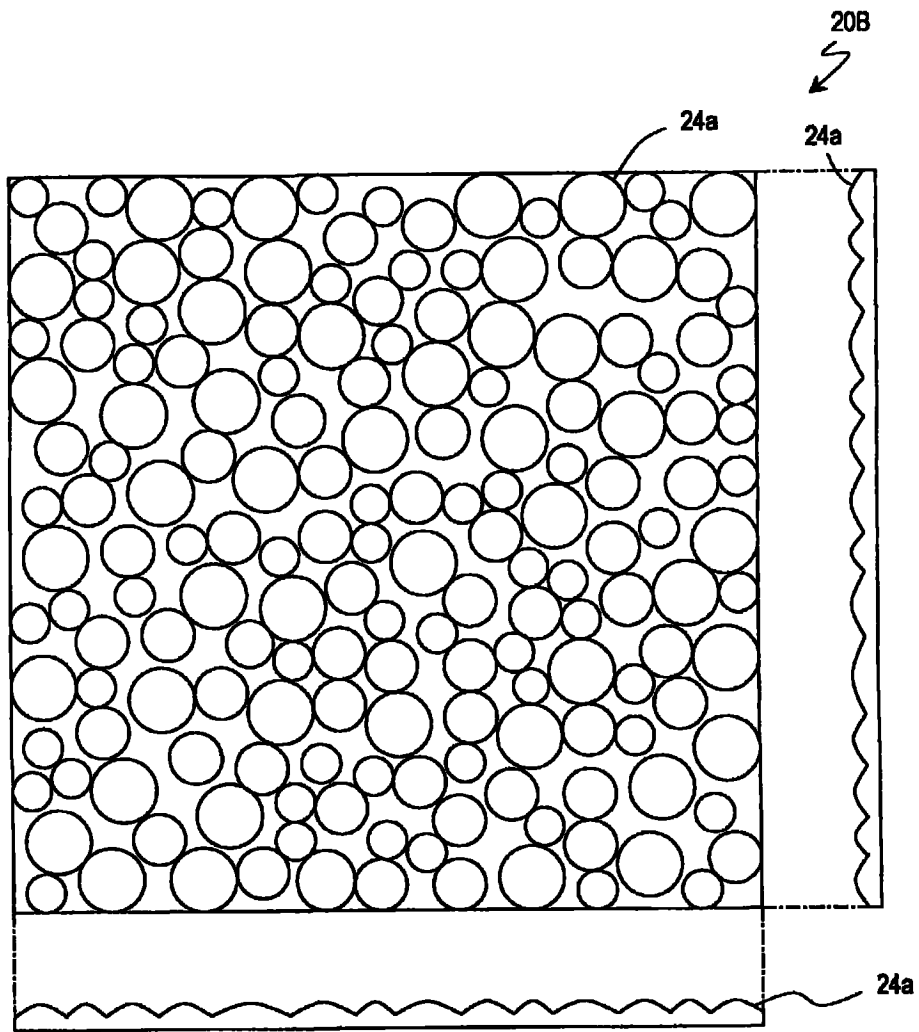


图 10

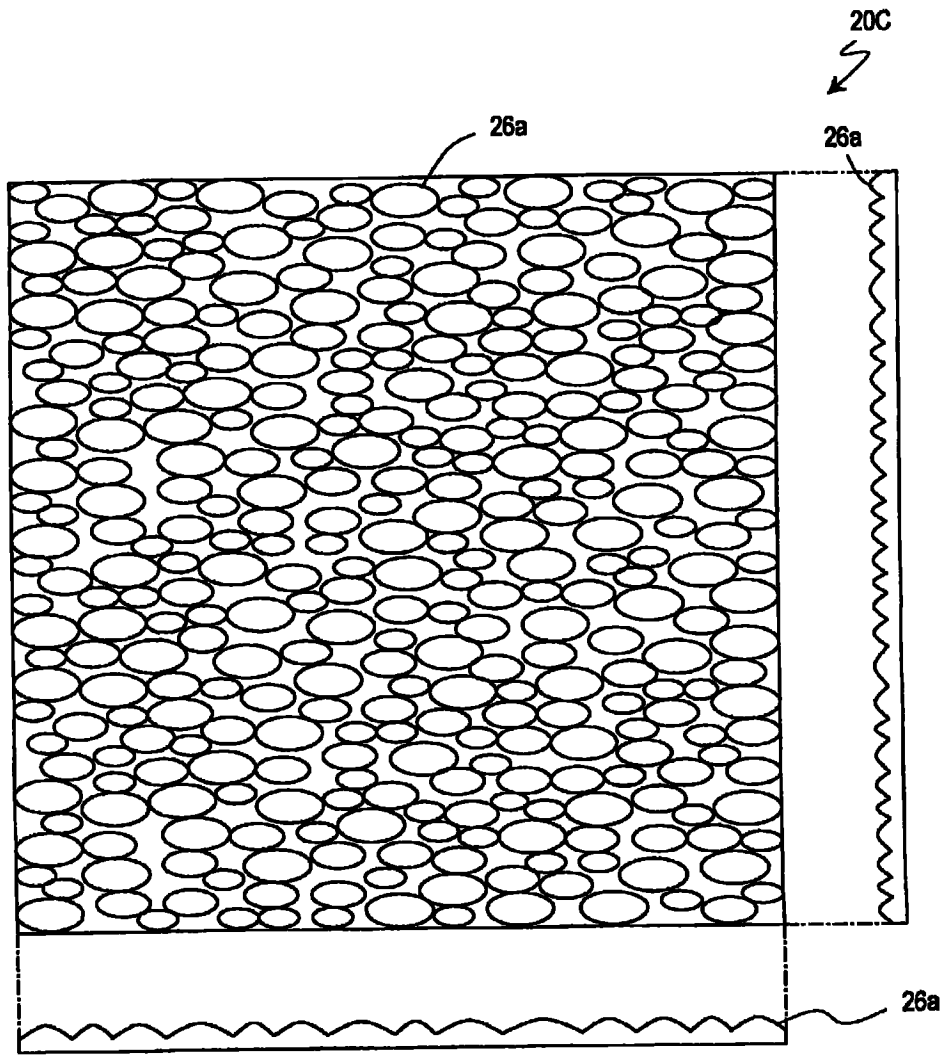


图 11

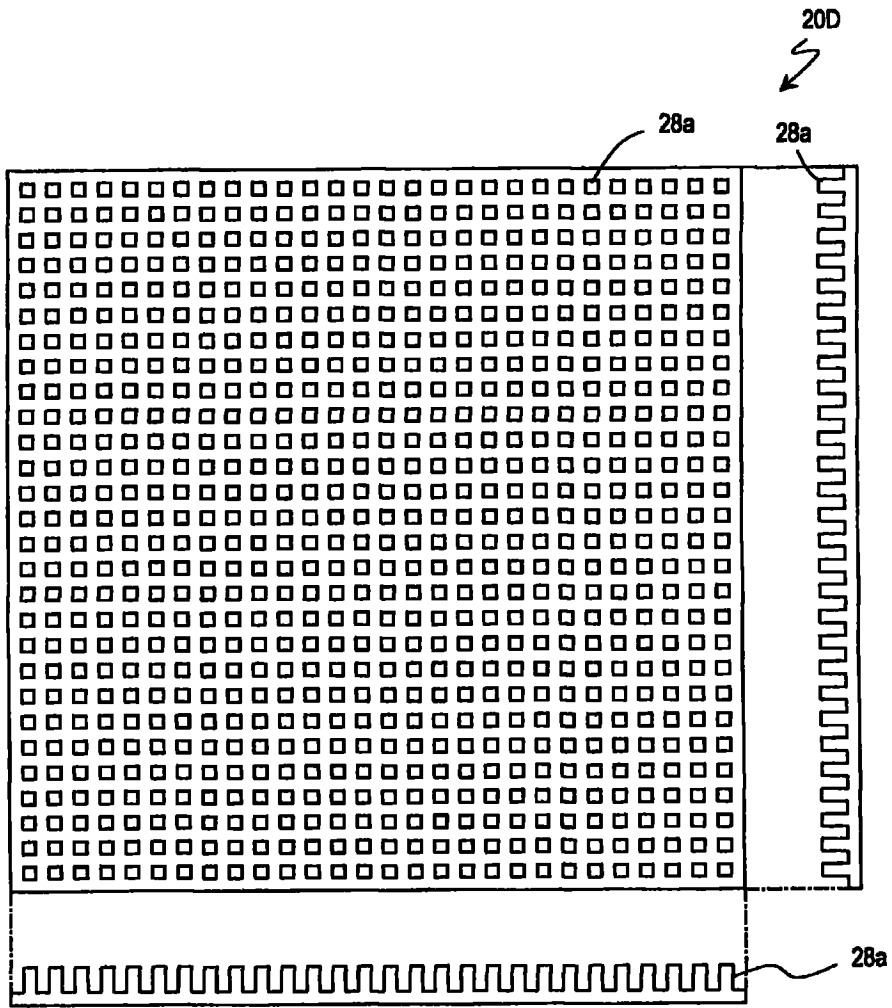


图 12

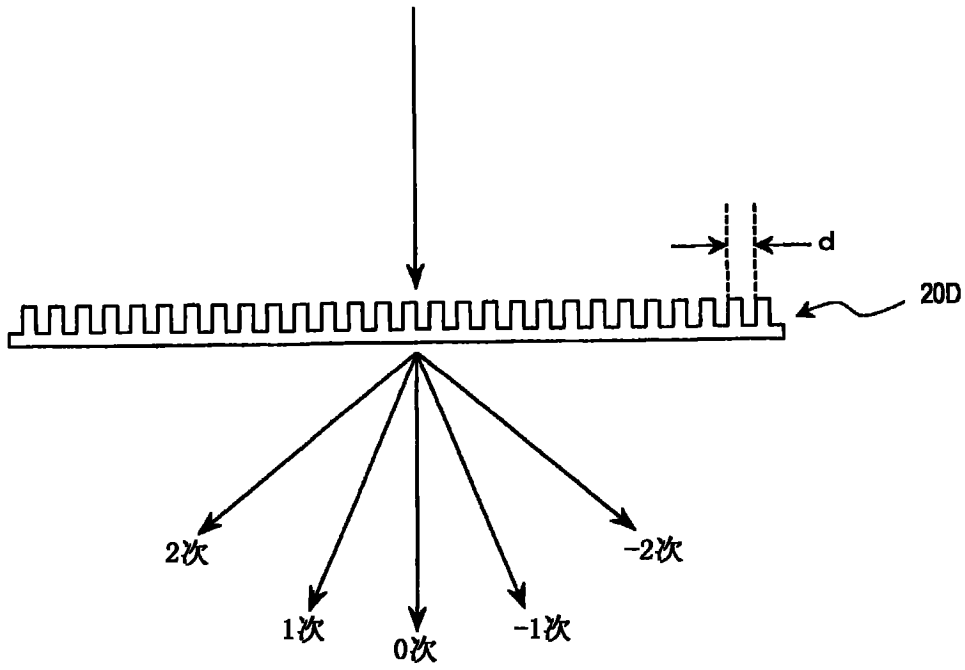


图 13

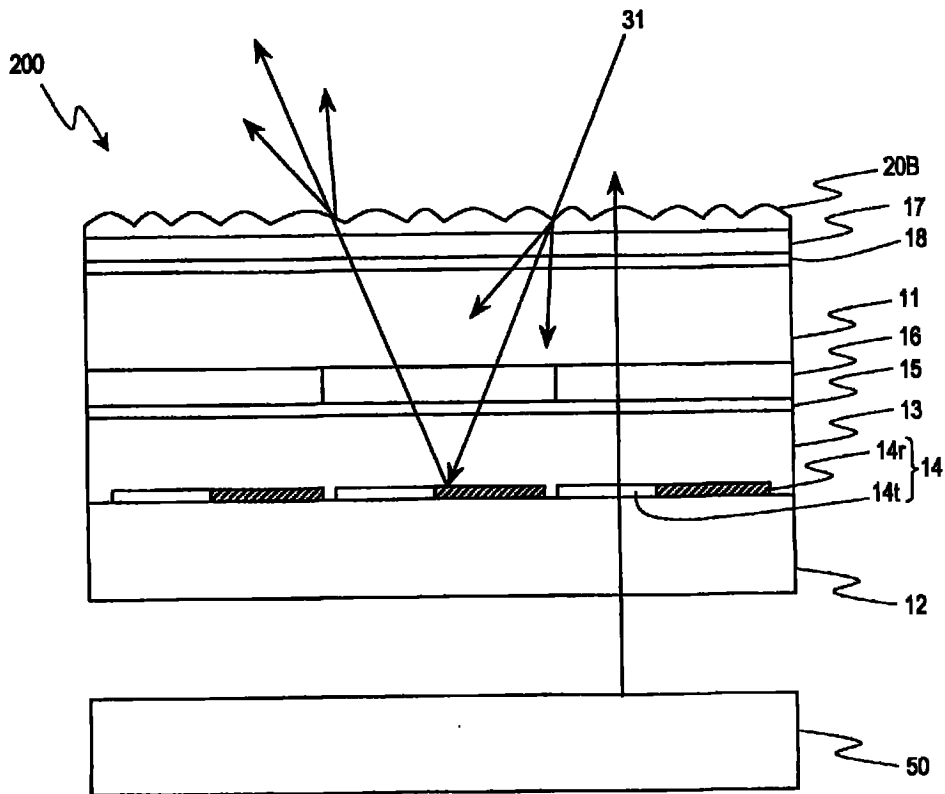


图 14

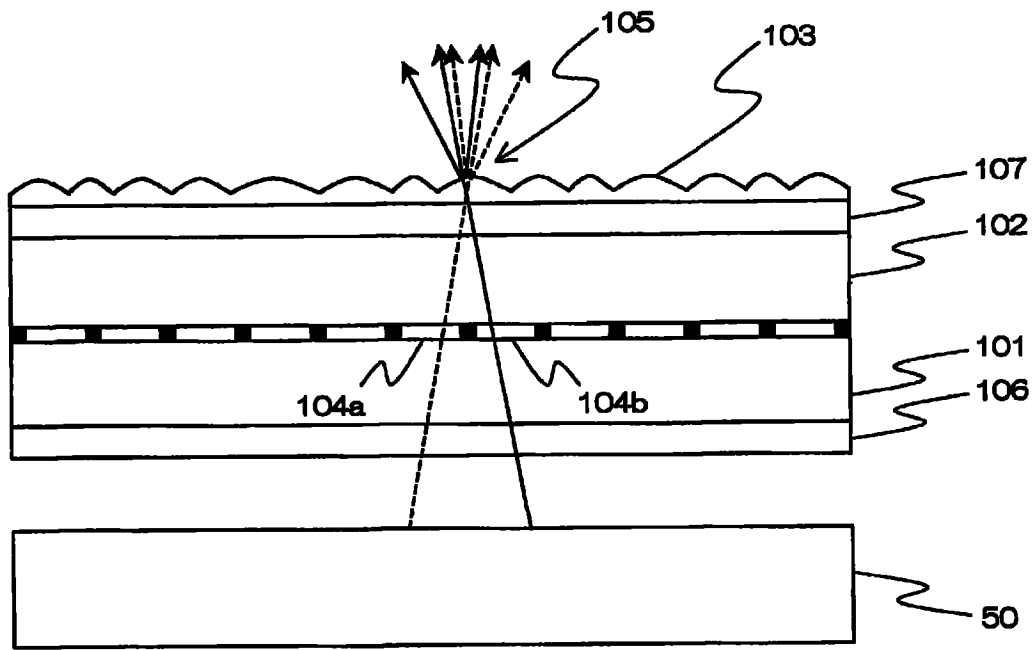


图 15

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101772726A	公开(公告)日	2010-07-07
申请号	CN200880101197.0	申请日	2008-08-01
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	渡边寿史 田口登喜生		
发明人	渡边寿史 田口登喜生		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/02 G02B5/30		
CPC分类号	G02F2201/305 G02F2203/04 G02F1/133553 B29C2033/426 G02F2203/03 G02F1/133555 G02F2201/14 G02B5/0215 G02F1/133504 G02F1/133526 G02B5/0221 B29D11/00798 G02B5/0284 G02B5/0278 G02F2202/023 G02F2201/38		
优先权	2007208017 2007-08-09 JP		
其他公开文献	CN101772726B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的液晶显示装置100具有液晶层13、镜面反射层14r、配置在观察者侧的偏光层17、配置在液晶层与偏光层之间的相位差层18以及设置在偏光层17的观察者侧的光散射层20A。光散射层20A具备散射性表面，所述散射性表面具备具有光散射性的大型凹凸构造22a和与大型凹凸构造重叠而形成的比可视光的波长小的微型凹凸构造22b。

