

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02F 1/1335

G02B 5/18 G02B 5/02

G02B 5/30



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02154537.5

[43] 公开日 2003 年 6 月 25 日

[11] 公开号 CN 1425945A

[22] 申请日 2002.12.6 [21] 申请号 02154537.5

[30] 优先权

[32] 2001.12.6 [33] JP [31] 373379/2001

[71] 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 金子若彦 草薙英则

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司

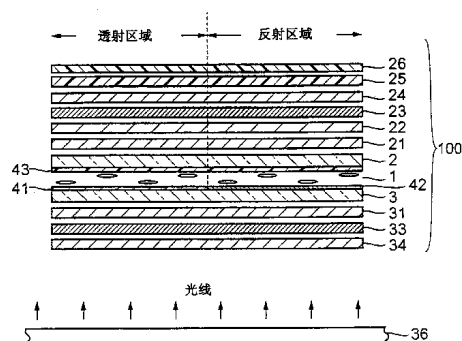
代理人 穆德骏 关兆辉

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称 半透射式液晶显示装置

[57] 摘要

本发明涉及一种半透射式液晶显示装置，它是这样设置的：衍射膜和光散射层设置在其显示屏驻留面的滤色片基板上，光散射层设置在与衍射膜相比更靠近液晶层的位置。这样设置的半透射式液晶显示装置在透射模式中具有改良的视角特性。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种半透射式液晶显示装置，包括：

有众多像素的液晶面板，每个所述的像素都分为透射区域和反射  
5 区域；

设置在所述的液晶面板背面的背光单元；

设置在所述的液晶面板正面的衍射膜，它通过所述的透射区域衍  
射来自所述背光单元的透射光；以及

10 设置在所述的衍射膜和所述的液晶面板之间，用来散射进入所述  
的反射区域的外部光线通过所述的衍射膜的散射层。

2. 根据权利要求 1 的半透射式液晶显示装置，进一步包括设置  
在所述的衍射膜和所述的散射层之间的偏光片。

15 3. 根据权利要求 1 的半透射式液晶显示装置，其中所述的衍射  
膜作为布拉格光栅。

20 4. 根据权利要求 1 的半透射式液晶显示装置，其中所述的衍射  
膜使来自所述的背光单元的所述的光线朝所述的液晶面板的上半区衍  
射。

25 5. 根据权利要求 4 的半透射式液晶显示装置，其中所述的衍射  
膜是这样形成的，两个折射指数互不相同的膜层以相对于水平方向倾  
斜的角度交替地叠层，从而使所述的两个膜层相对于所述的液晶面板  
的显示平面在左/右方向上延伸。

30 6. 根据权利要求 1 的半透射式液晶显示装置，其中所述的光散  
射层是通过将选自由众多圆形微粒和众多多面体微粒组成的透明的微  
粒分散到作为基体的透明树脂之中形成的。

7. 根据权利要求 1 的半透射式液晶显示装置，其中所述的散射层允许所述的外部光线通过它传输，从而显现不少于 80%的透射率。

5        8. 根据权利要求 1 的半透射式液晶显示装置，其中所述的液晶面板包括夹在备有彩色层的第一基板和备有众多像素电极的第二基板之间的液晶层，而且所述的液晶面板是这样构造的：使所述的第二基板位于所述的背光单元一侧，而且每个所述的像素电极都包括用于所述的透射区域的透明电极和用于所述反射区域的反射电极。

10       9. 根据权利要求 8 的半透射式液晶显示装置，进一步包括设置在所述的衍射膜和所述的散射层之间的偏光片，其中所述的衍射膜朝所述的液晶面板的上半区衍射来自所述的背光单元的所述光线。

15       10. 根据权利要求 8 的半透射式液晶显示装置，其中所述的第一基板在其与所述的液晶层对置的表面上依照顺序设置有  $1/4\lambda$ 板 21、光散射层、 $1/2\lambda$ 板、所述的偏光片、 $1/4\lambda$ 板和所述的衍射膜，而所述的第二基板在其与所述的液晶层对置的表面上依照顺序设置有  $1/4\lambda$ 板、 $1/2\lambda$ 板和偏光片。

## 半透射式液晶显示装置

## 5 技术领域

本发明涉及一种半透射式液晶显示装置，特别涉及设置在显示面板正面的光学控制层的构造。

## 本发明的现有技术

10 近几年来，半透射式液晶显示装置已被用于诸如 PDA（个人数字助理）、便携电话和便携电子设备之类，需要限制功耗和提高显示性能的应用。就这些应用而言，半透射式液晶显示装置是优选的，它在白天或在明亮的户内环境中利用诸如日光或照明光线之类的外部光线，在夜间或在黑暗的户内环境中则进一步利用背光。

15

然而，当半透射式液晶显示装置主要是在夜间使用背光系统的全透射模式中使用的時候，装置有时候引起这样一种现象，即装置的视角特性的恶化程度，取决于相对于显示屏的视角。除此之外，当半透射式液晶显示装置主要在白天中用到日光的反射模式中被使用的時候，装置引起这样一种现象，即入射在液晶显示装置上的日光的平行光线在装置里面被衍射，产生彩虹色和斑纹形的光线或辐射状的光线。为了避免这些现象，显示装置的表面在某些情况经过处理，将入射光线转变成散射光线。入射光线的转变通常是通过在显示装置的表面上形成一个防强（炫）光（AG）层实现的。然而，经过这样处理的显示装置表面引起日光背向显示装置散射（在下文中称之为背散射），即，朝观察者散射，从而导致整个屏幕不能观看的现象，这取决于视角，因为整个荧屏一片白色。

20

25

## 本发明的概述

30 因此，本发明的目的是提供一种能够呈现优良的视角特性和对背

向装置的显示屏散射程度的日光进行抑制的液晶显示装置。

5 根据本发明，提供一种半透射式液晶显示装置，该装置包括有众多像素的液晶面板，每个像素都被分为透射区域和反射区域；设置在液晶面板背面的背光单元；设置在液晶面板前端，用来衍射来自背光单元、通过透射区域的光线的衍射膜；以及设置在衍射膜和液晶面板之间，用来散射通过衍射膜进入反射区域的外部光线的散射层。

10 这样设置的半透射式液晶显示装置具有下述的优选的应用。

根据本发明的液晶显示装置的第一方面，该装置进一步包括设置在衍射膜和散射层之间的偏光片。

15 根据本发明的液晶显示装置的第二方面，衍射膜作为布拉格光栅（Bragg grating）。

根据本发明的液晶显示装置的第三方面，衍射膜使来自背光单元光线朝液晶面板的上半区衍射。

20 根据本发明的液晶显示装置的第四方面，在第三方面中，衍射膜是这样形成的：两个折射指数彼此不同的膜层相对水平方向以某个倾斜角交替地层叠，这两个膜层相对于液晶面板的显示平面在左/右方向上延伸。

25 根据本发明的液晶显示装置的第五方面，光散射层是通过将选自众多圆形微粒和众多多面体微粒组成的组中的微粒分散到作为基体透明树脂中形成的。

30 根据本发明的液晶显示装置的第六方面，散射层允许外部光线通过它透射，从而显现不少于 80% 的透射率。

根据本发明的液晶显示装置的第七方面，液晶面板包括夹在备有彩色层的第一基板和备有众多像素电极的第二基板之间的液晶层，并且是这样构造的：第二个基板位于背光单元一侧，每个像素电极都包括用于透射区域的透明电极和用于反射区域的反射电极。

根据本发明的液晶显示装置的第八方面，装置的第七方面进一步包括设置在衍射膜和散射层之间的偏光片，其中衍射膜向液晶面板的上半区衍射来自背光单元的光线。

根据本发明的液晶显示装置的第九方面，在装置的第七方面中，第一基板在其与液晶层对置的表面上按照顺序设置有  $1/4\lambda$  的板 21、光散射层、 $1/2\lambda$  板、偏光片、 $1/4\lambda$  板和衍射膜，而第二个基板在其与液晶层对置的表面上按照顺序设置有  $1/4\lambda$  板、 $1/2\lambda$  板和偏光片。

#### 附图简要说明

图 1A 是本发明的实施方案的半透射式液晶显示装置的像素的示意剖视图；

图 1B 是展示观察者的眼睛和半透射式液晶显示装置之间的位置关系的示意图；

图 2A 图解说明为了从图 1A 所示的装置除去光散射层而设置的半透射式液晶显示装置的一个像素的剖视图；

图 2B 图解说明指出观察点相对图 1A 所示装置的显示屏变化时，装置的对比度特性的圆锥坐标曲线图；

图 3A 图解说明为了从图 1A 所示的装置除去衍射膜和光散射层而设计的半透射式液晶显示装置的一个像素的示意剖视图；

图 3B 图解说明指出图 3A 所示的装置的对比度特性的圆锥坐标曲线图；

图 4 示意地图解说明当平行光通过衍射膜的衍射膜传输时透射光和散射光之间的关系；

图 5 分别图解说说明有和没有图 1A 所示的光散射层的半透射式液晶显示装置的视角特性；

图 6A 图解说说明用来解释本发明的光散射层的位置效应的半透射式液晶显示装置的一个像素的剖视图；

5 图 6B 图解说说明常规的半透射式液晶显示装置的一个像素的剖视图。

#### 优选实施方案的详细说明

10 根据本发明的半透射式液晶显示装置的实施方案将在下面参照附图予以解释。图 1A 是本发明的半透射式液晶显示装置的一个像素的示意剖视图。明确地说，图 1A 是在其与液晶层对置的一侧的各个基板的表面上提供的多重光学控制层的放大视图。在这种情况下，透射区域是在图的左半边中展示的，而反射区域是在右半边中展示的。图 1B 是展示观察者和半透射式液晶显示装置之间的位置关系的示意图，  
15 而且为了简化，该示意图仅仅是由液晶层和将液晶层夹在其间的各个基板组成的。

20 参照图 1A，滤色片基板 2（下文中称之为“CF 基板”）和薄膜式晶体管基板 3（下文中称之为“TFT 基板”）是夹着液晶层 1。在这种情况下，在 TFT 基板的透射区域中设置面向液晶层的透明电极 41，在其反射区域中设置面向液晶层 1 的反射电极 42。另一方面，在 CF 基体 2 的透射和反射区域上设置面对液晶层 1 的彩色层 43。除此之外，  
25 设置在与液晶层 1 对置的 CF 基体 2 的表面上的是  $1/4\lambda$  板 21、光散射层 22、 $1/2\lambda$  板 23、偏光片 24、 $1/4\lambda$  板 25、诸如衍射光栅膜之类的衍射膜 26 和诸如防反射层之类的表面处理层（未示出），由此组成对应于一个像素的构成液晶单元 100。此外，如果需要，衍射膜 26 可以与在它上面提供的有耐刮擦特性的聚对苯二甲酸乙酯（称之为“PET”）薄膜一起使用。衍射膜 26 优选作为布拉格光栅。

30 至于 TFT 基板 3，设置在与液晶层 1 对置的 TFT 基体 3 的表面

上的依次是  $1/4\lambda$ 板 31、 $1/2\lambda$ 板 33 和偏光片 34，由此组成对应于一个像素的液晶单元 100。除此之外，作为背光单元光源 36 设置在偏光片 34 后面。

5           在本发明的半透射式液晶显示装置中如何获得好的视角特性将参照曲线图予以描述。

10           图 2A 图解说说明备有市场上购买的“LUNISTY”（注册商标；Sumitomo Chemical Co., Ltd.制造）衍射膜作为布拉格光栅，同时将光散射层 22 除去的半透射式液晶显示装置的一个像素的剖视图，而图 2B 图解说说明指出观察点相对于装置的显示屏变化时，装置的视角特性的圆锥坐标曲线图。图 3A 图解说说明为了从图 1A 所示设置中除去衍射膜 26 和光散射层 22 而设计的半透射式液晶显示装置的一个像素的示意剖视图，而图 3B 图解说说明指出该装置的视角特性的圆锥坐标曲线图。

15           在这种情况下，来自垂直于显示表面的位置的观察点对应于圆周的中心，而且是用  $(0^\circ, 0^\circ)$  表示的。同心地从  $0^\circ$  变化到  $90^\circ$  画出的等高线代表相对于显示表面的法线的倾斜角，而反时针方向从 0（假设在纸上对应于右侧方向）变化到  $360^\circ$  画出的半径表示观察点的方向。

20           衍射膜 26 如何操作将在下面参照图 4 予以扼要的解释。衍射膜 26 由多重膜层组成，该多重膜层包括众多由两个具有互不相同的折射指数，并且相对于衍射膜 26 的薄膜厚度方向，以某种特定的角度配置的透明的倾斜膜层组成的叠层膜。当平行光垂直地入射在衍射膜上的时候，平行光的主体部份穿过衍射膜传输，而剩余部分（大约 20% 的光线）被两个具有互不相同的折射指数的膜层之间的边界反射。当

25           在膜层和与它毗邻的其它膜层之间的边界多次被反射时，反射光在相应的膜层之内传播，最后，相对于膜的法线以某个特定的角度（例如，在  $0$  到  $50$  度之间变动）从衍射膜射出。换言之，衍射膜这样操作，它允许在它上面入射的光线大体上垂直地射出[这个光线分量对应于在

30           图 2B、3B 中用  $(0^\circ, 0^\circ)$  表示的光线]，同时有一部分相对于膜的法

线以某个特定的角度（即，按照朝向从装置的显示屏的上方观察的观察者的方向）射出，借此作为布拉格光栅。这样的操作可以通过这样实现：设置衍射膜 26 的叠层膜的倾斜膜层以使其在面板的显示屏上按右/左方向（水平方向上）延伸。

5

图 2B 所示的圆锥坐标曲线图表明，其中有衍射膜 26 的装置存在在圆锥坐标系中被指示 100 或更高的对比度的线包围的区域，该区域比通过在圆锥坐标系中特地按 90 度方向（对应于从装置的上方看）测量没有衍射膜的装置的视角特性所获得的大。这表明，其中有衍射膜 26 的装置，与在没有衍射膜的装置中观察到的相比，具有改善的视角特性。理由如下。这就是说，虽然半透射式液晶显示装置通常在圆锥坐标系中大约（0°、0°）的各个方向上有得到大大改善的对比度特性，但是该装置具有在不同于上述方向的其它方向上恶化的对比度特性。为了改善装置在上述方向上的对比度特性，尤其是在朝向从装置的显示屏的上边观察的观察者的方向上，入射在装置上的光线部分地按照从装置的显示屏的上边观察的方向射出。

10

15

20

25

30

图 5 图解说明在与仅仅将光散射层除去的装置的视角特性（用实线表示）与包含衍射膜和光散射层两者的半透射式液晶显示装置的视角特性（用虚线表示）进行比较。在这种情况下，装置的视角特性被表示成，通过在圆锥坐标系中，沿着 90°和 270°的点的连线，用垂直于圆锥底面的平面切割对应于视角特性的圆锥坐标曲线图，而获得的对比度分布曲线。该曲线图表明在从显示器的上边观察装置时，以大约 45 度视角观察到的对比度-视角曲线的第二个峰值增加了它的高度。在实践中，有上述设置当使用到半透射式液晶显示装置并且用眼睛观察该装置时，第二个峰值能够被清楚地识别，从而使观察者感觉到装置的视角特性大幅度地下降。反之，当装置有与衍射膜相比更靠近液晶层配置的光散射层 22 的时候，第二个峰值显然减少它的高度。在实践中，在使用上述设置使用到半透射式液晶显示装置并且用实际眼睛观察该装置时，第二个峰值实质上消失。

这意味着，包括具有在它上面提供的衍射膜和光散射层两者的 CF 基板的装置，与包括只有衍射膜而放弃在它上面使用上述两个组成部分的 CF 基板的装置相比，具有大大改善的视角特性。

5

光散射层 22 可以是有高透光率以及引起入射光线的前向散射比被散射少得多的膜层。此外，虽然光散射层 22 能够通过使用单一的板得以实现，但是它也可以被用作把  $1/4\lambda$  板 21 和  $1/2\lambda$  板 23 粘接在一起的胶粘层。更详细地说，胶粘层可以是这样构造的：透明的微珠被分散在作为基体的由丙烯酸粘合剂之类的材料组成的胶粘层之内。为了使入射在光散射层上的光线的背散射远远少于前向散射，折射指数不显著地不同于基体的材料（例如，塑料材料）优选被选定构成微珠。防止光散射层的光透射率少于 80% 是最低限度的要求，而使光散射层的光透射率不少于 99.9% 则是优选的。例如，丙烯酸粘合剂（折射指数=1.52）是为了包含粒子直径为 1 到 10 微米的硅树脂微珠（折射指数=1.46）或氟化塑料微珠（折射指数=1.3）被制造出来的，所以光散射层 22 的光透射率不少于 80%。光散射层的详细的实例是在诸如 JP 2001-133606 A 之类的文献中揭示的。

20

光散射层和偏光片之间的位置关系如何影响光线的背散射将在下面参照图 6A 和 6B 予以详细描述。图 6A 图解说明为了将光散射层设置在偏光片和液晶层之间（这是在本发明的实施方案中使用的设置），而构成的半透射式液晶显示装置的一个像素的剖视图。图 6B 图解说明为了将防强光（AG）层配置在偏光片的外表面上（这是在普通技术中使用的设置），而构成的半透射式液晶显示装置的一个像素的剖视图。关于上述的装置设置，背散射离开装置的光线被抑制的程度可以在下述条件下进行估算。

25

#### （1）必要的假设

30

日光： $2 \times 10^9$ （单位： $\text{cd}/\text{cm}^2$ ）

背散射离开 AG 层的光线的量与入射在它上面的光线的总量之比：1.0%

背散射离开光散射层的光线的量与入射在它上面的光线的总量之比（在下文中称之为与光散射层相关联的背散射比）：0.1%

5 偏光片的透射率：49%。

请注意：为了简化，除了涉及入射在相应的膜层上的光线，引起被散射离开该膜层现象之外的光线（例如，前向散射离开相应的膜层的光线或被反射片反射的光线）都被排除在附图和计算之外。

10

（2）通过计算散射光的强度获得的估算值（单位： $\text{cd}/\text{cm}^2$ ）

在（用于 CF-基板的光学层由偏光片/光散射层/液晶层组成的）实施方案的情况下，入射在装置上的日光通过偏光片到达光散射层，然后，被部分地背散射离开该层，再一次通过偏光片，由此射出到外面。于是，计算是在上述条件下进行的。

15

$$(\text{日光: } 2 \times 10^9) \times (\text{偏光片的透射率: } 49\%)^2 \times (\text{与光散射层相关联背散射比: } 0.1\%) = 0.48 \times 10^6$$

20

在用于对比的实例（用于 CF-基板的光学层由 AG 层/偏光片/液晶层组成）中偏光片的外表面（位置在液晶层对面）为了存在作为 AG 层的粗糙表面而被研磨。入射在装置上的日光部分地被 AG 层散射到外面。

25

$$(\text{日光: } 2 \times 10^9) \times (\text{与光散射层相关联的背散射比: } 0.1\%) = 20 \times 10^6$$

如同从计算中可以看到的那样，将光散射层设置在偏光片和液晶层之间而构成的装置，使得入射在装置上的光线被背散射离开装置的程度大大减少，减少的程度远远大于在用于对比的实例中所观察到的。

30

虽然光散射层 22 被设置在  $1/4\lambda$ 板 21 和  $1/2\lambda$ 板 23 之间，但是光散射层 22 不局限于上述的位置关系，而且可能被设置在 CF 基板上的任何位置，以便产生与使用上述的装置所获得的那些同样有益的效益，只要它更靠近液晶层而不是更靠近偏光片 24。

如上所述，本发明的半透射式液晶显示装置是这样设置的，为了改善装置的视角特性，在显示屏位于CF基板的一面上设置衍射膜。除此之外，为了与装置仅仅使用衍射膜的情况相比更大程度地改善装置的视角特性，光散射层设置在CF基板上，并且使其位置与衍射膜相比更靠近液晶层。具体地说，将光散射层设置在CF基板上的与偏光片相比更靠近液晶层的地方，使它有可能大大减少入射在装置上的日光被背散射离开装置的程度。

图1A

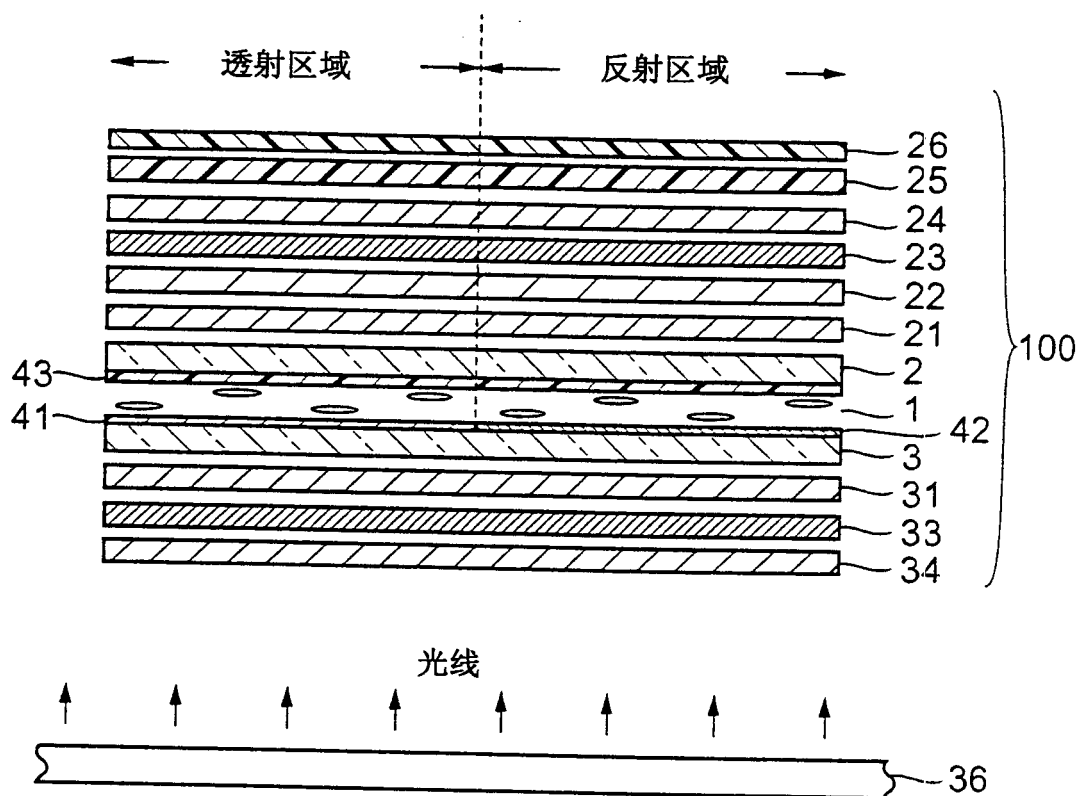


图1B

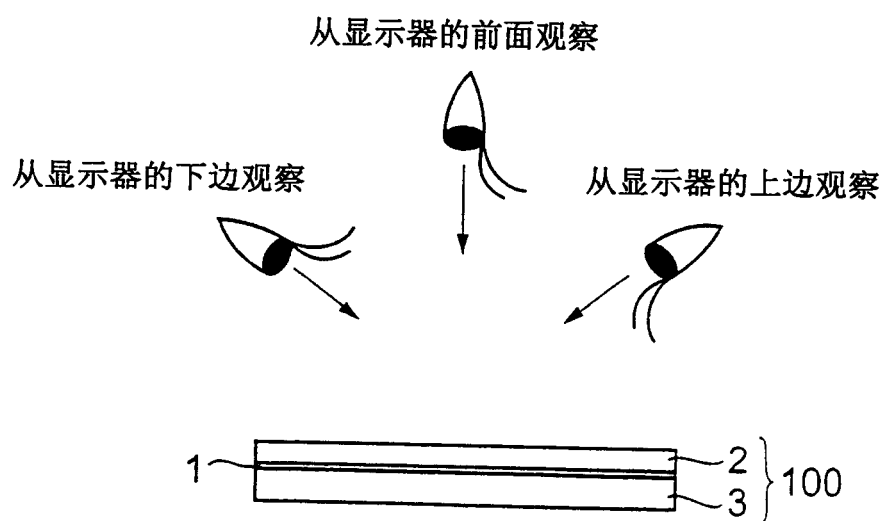


图2A

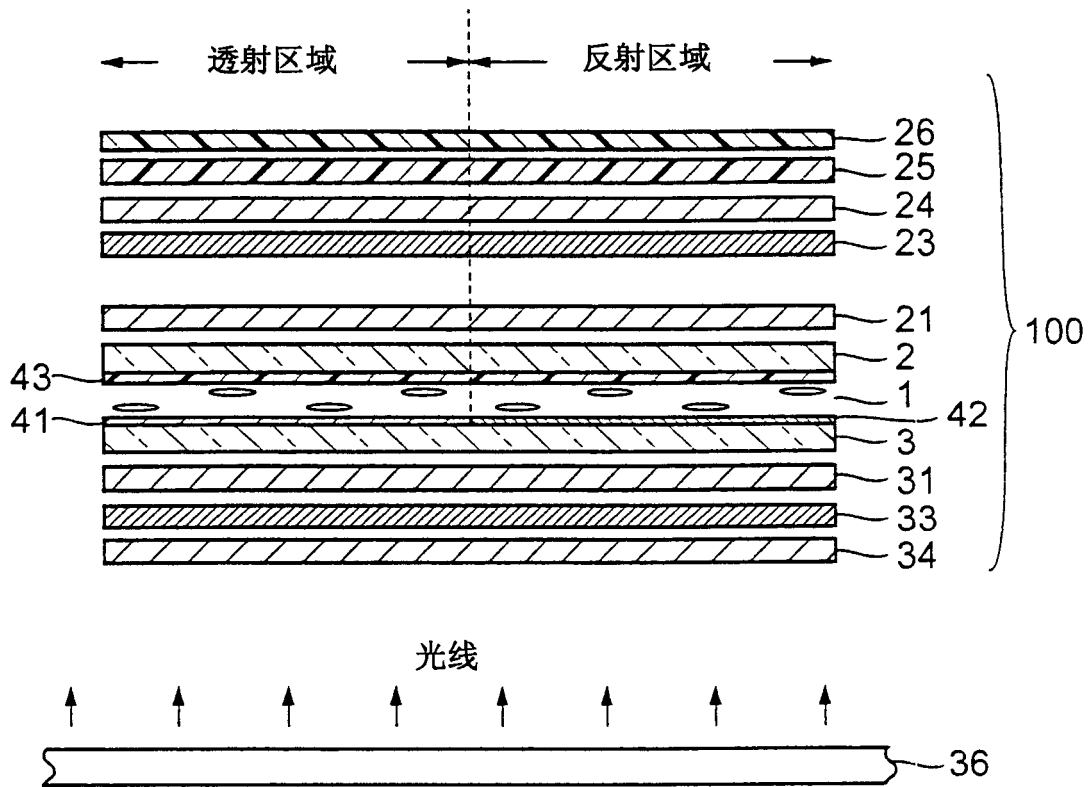


图2B

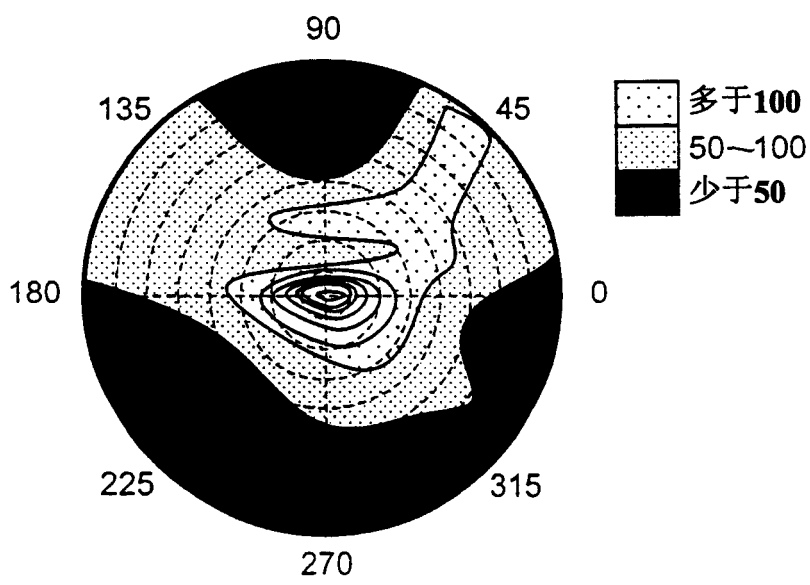


图3A

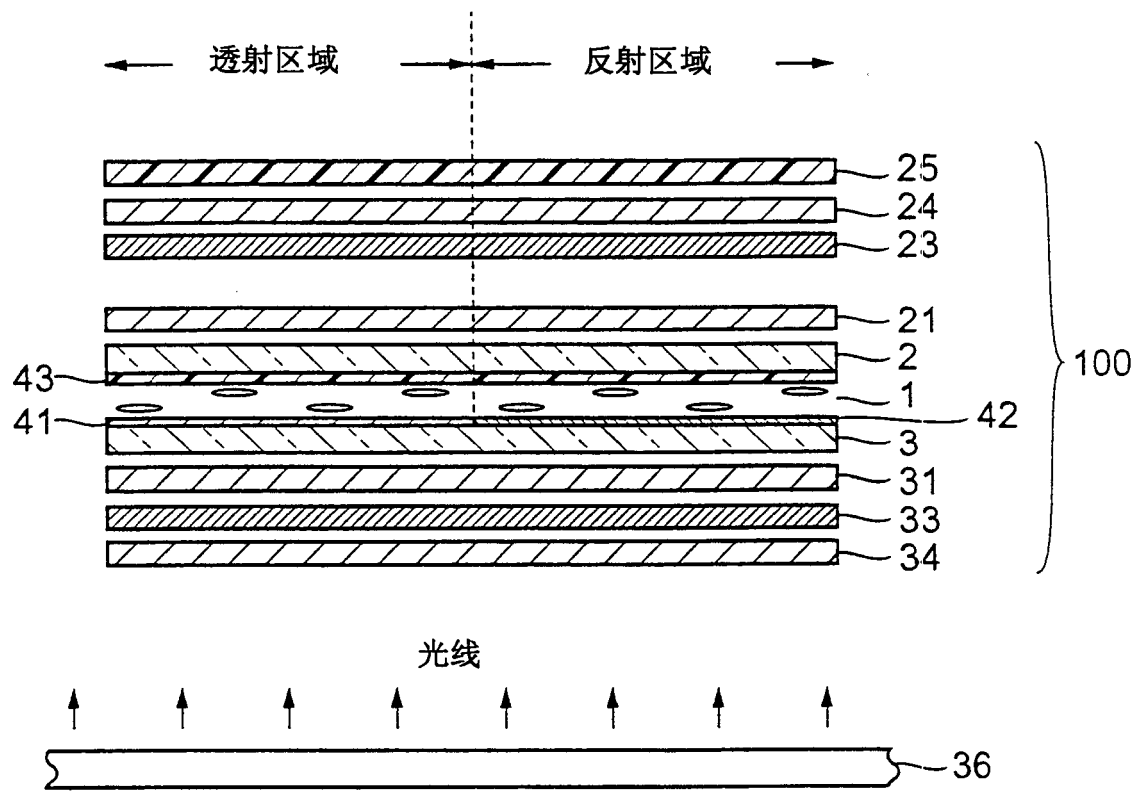


图3B

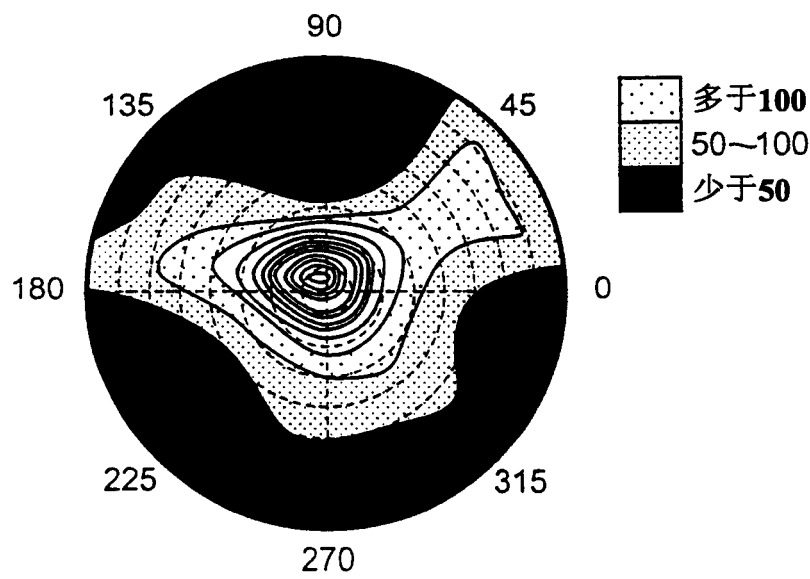


图4

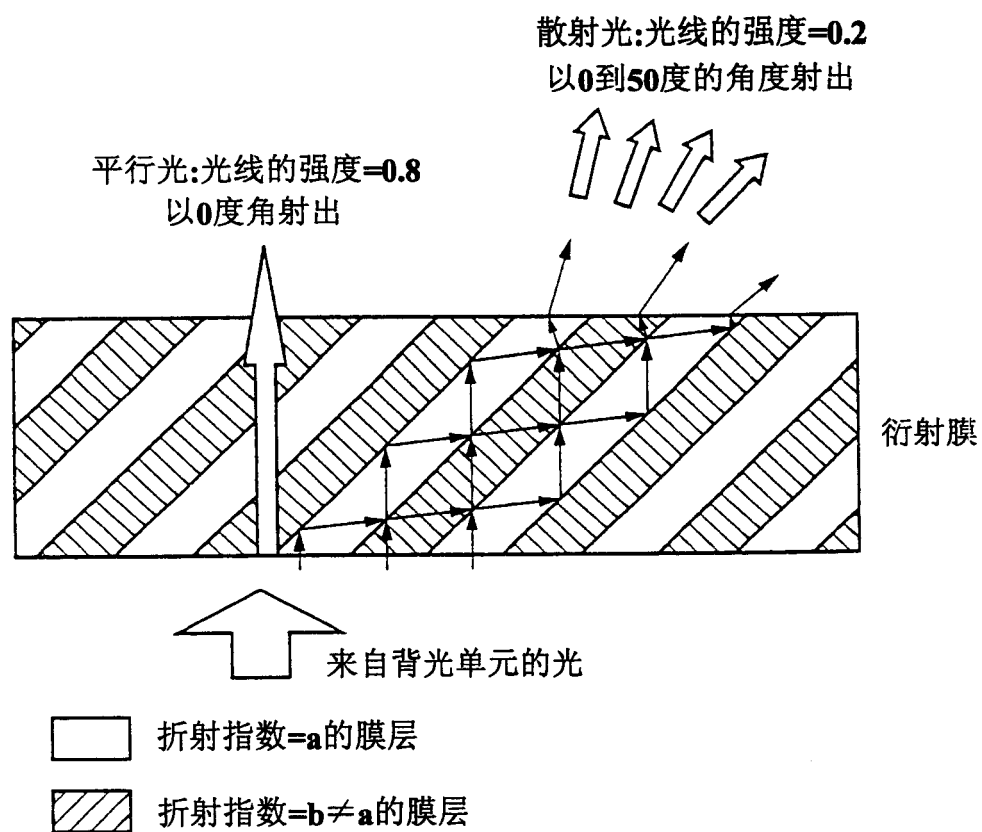


图5

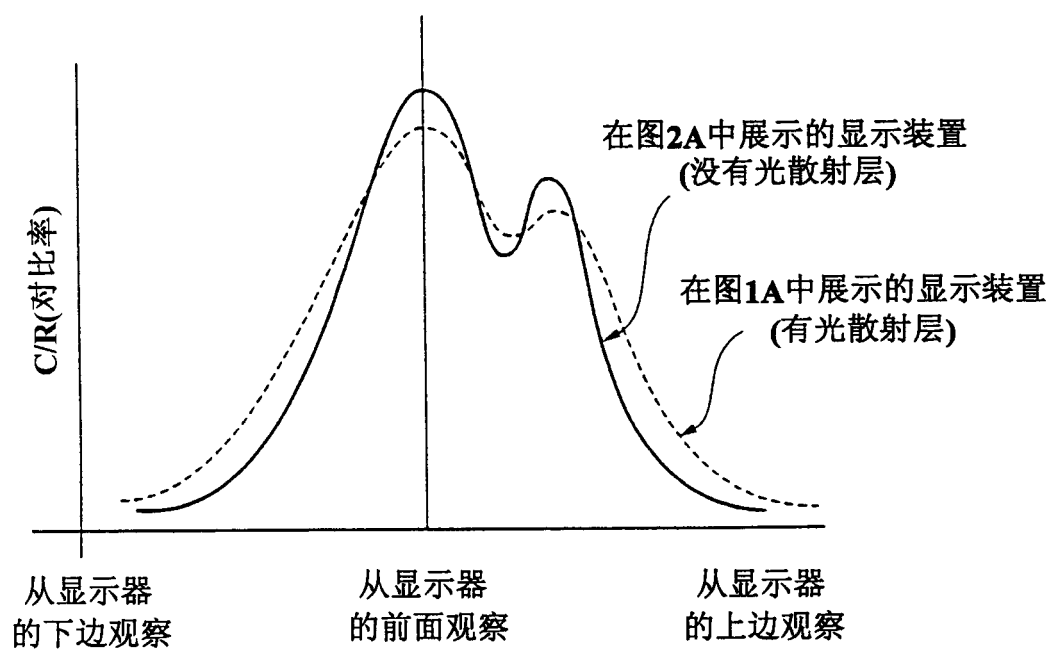


图6A

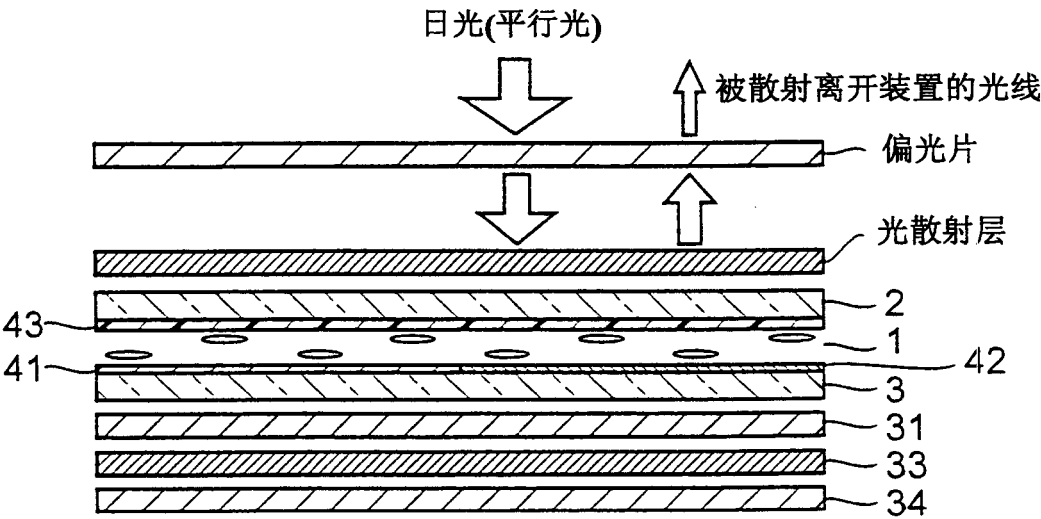
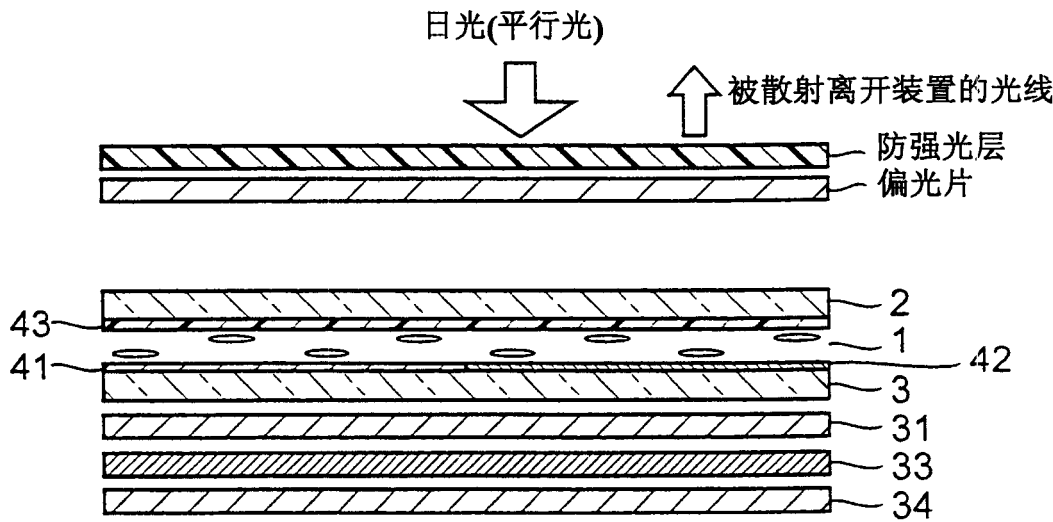


图6B



|               |                                                |         |            |
|---------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)       | 半透射式液晶显示装置                                     |         |            |
| 公开(公告)号       | <a href="#">CN1425945A</a>                     | 公开(公告)日 | 2003-06-25 |
| 申请号           | CN02154537.5                                   | 申请日     | 2002-12-06 |
| 申请(专利权)人(译)   | 日本电气株式会社                                       |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译) | 日本电气株式会社                                       |         |            |
| [标]发明人        | 金子若彦<br>草薙英则                                   |         |            |
| 发明人           | 金子若彦<br>草薙英则                                   |         |            |
| IPC分类号        | G02F1/1335 G02B5/18 G02B5/02 G02B5/30          |         |            |
| CPC分类号        | G02F1/133504 G02F1/133555                      |         |            |
| 优先权           | 2001373379 2001-12-06 JP                       |         |            |
| 其他公开文献        | CN1201192C                                     |         |            |
| 外部链接          | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本发明涉及一种半透射式液晶显示装置，它是这样设置的：衍射膜和光散射层设置在其显示屏驻留面的滤色片基板上，光散射层设置在与衍射膜相比更靠近液晶层的位置。这样设置的半透射式液晶显示装置在透射模式中具有改良的视角特性。

