



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96108857.5

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1133897C

[22] 申请日 1996.7.24 [21] 申请号 96108857.5

[30] 优先权

[32] 1995.9.14 [33] JP [31] 237463/1995

[71] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 小仓优美 高梨宏 奥田徹

安武健司

审查员 张惠军

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

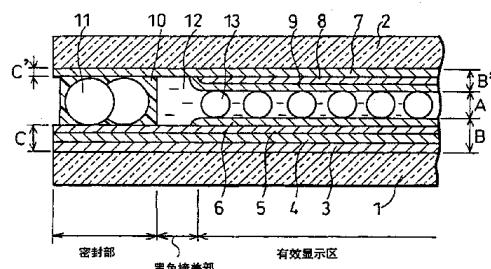
代理人 傅远

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 19 页

[54] 发明名称 液晶显示元件

[57] 摘要

其上形成第一至第四薄膜的玻璃基板与其上形成第五至第七薄膜的玻璃基板，经处于基板周缘部分的密封件彼此粘合，形成薄膜的面彼此相对。经混合到密封件中的密封部间隔物由球形粒子的玻璃珠制成，而间隔物对密封材料的比率为 7 - 20wt%。而且，球形间隔物的粒子直径为(液晶层厚度 A) + (有效显示区内各种薄膜总厚度 B + B') - (密封部中各种薄膜总厚度 C + C') + (0.1 至 0.2 μm)，有可能消除有效显示区附近的亮度不均匀。



1.一种液晶显示元件，具有一有效显示区以显示图案，和一围绕其周缘的密封部，包括：

一对基板，彼此相对，其间有一间隔，每一块基板有一相对面，其上形成薄膜；

密封材料，使基板彼此粘合，该密封材料处于间隙中相应于基板密封部的位置，围绕基板上相应于有效显示区的部分；以及

液晶层，包括密封在间隙中的液晶，

其特征在于，密封材料包括球形间隔物，由玻璃制成，用于保持基板之间的预定间隔，该间隔物按对密封材料的比率 7—20wt%混合到密封材料中，其中，所述间隔物对密封材料的比率 X wt%表示为：

X=(间隔物重量(g)/密封材料重量(g)×100wt%；并且

间隔物的粒子直径 R 表示为：

$A+B_T-C_T+(0.1\mu m)\leqslant R\leqslant A+B_T-C_T+(0.2\mu m)$ ，其中 A 代表液晶层厚度，B_T 代表有效显示区内薄膜的总厚度，C_T 代表密封部中薄膜的总厚度。

2.如权利要求 1 的液晶显示元件，其特征在于，液晶层包括用于液晶层的间隔物，用作维持基板间预定间隙，并与薄膜保持接触。

3.如权利要求 1 的液晶显示元件，其特征在于，该薄膜包括：

显示用电极 E1，置于基板之一 S1 的整个表面上；

绝缘膜和调整膜 D1，位于显示用电极 E1 的一部分上，该部分与有效显示区一致；

滤色层，置于另一基板 S2 的一部分上，该部分与有效显示区一致；

黑色掩盖层，置于基板 S2 的一部分上，该部与密封部一致；

覆盖层，覆盖滤色层和黑色掩盖层，

显示用电极 E2，覆盖覆盖层；以及

调整膜 D2，置于显示用电极 E2 一部分上，该部分与有效显示区一致。

4.如权利要求 3 的液晶显示元件，其特征在于，黑色掩盖层由树脂形成。

5.如权利要求 3 的液晶显示元件，其特征在于，黑色掩盖层由金属形成，比滤色层薄。

6.如权利要求 3 的液晶显示元件，其特征在于，滤色层也覆盖黑色掩盖层。

7.如权利要求 1 的液晶显示元件，其特征在于，薄膜包括：
显示用电极 E1，位于基板之一 S1 的整个表面上；
绝缘膜和调整膜 D1，位于显示用电极 E1 的一部分上，该部分与有效显示区一致；
滤色层，位于另一基板 S2 的一部分上，该部分与有效显示区一致；
黑色掩盖层，位于基板 S2 的一部分上，该部分与密封部一致；
覆盖层，覆盖滤色层；
显示用电极 E2，覆盖黑色掩盖层和覆盖层；以及
调整膜 D2，位于显示用电极 E2 一部分上，该部分与有效显示区一致。

液晶显示元件

本发明涉及一种液晶显示元件，例如超扭曲向列相(Super-Twisted-Nematic, STN)型液晶显示元件和铁介电(ferro-dielectric)型液晶显示元件，其中对精度有特别要求，以控制基板之间的间隙。

图 27 表示一种传统的 STN 型彩色液晶显示元件，在该元件中，一对玻璃基板 41 和 42 彼此面对面放置，在玻璃基板之一的基板 41 对着另一基板的面上，依次形成滤色层 43、覆盖层 44、显示用电极 45a 和调整膜 46a，在另一玻璃基板 42 的对着基板的面上，依次形成显示用电极 45b、绝缘膜 47 和调整膜 46b。这些玻璃基板 41 和 42 由一在基板周缘的密封材料 48 粘结一起，液晶封闭在玻璃基板 41 和 42 的间隙中，由密封材料 48 围住，形成液晶层 51。

为控制玻璃基板 41 和 42 之间的间隙，液晶层间隔物 50 和密封间隔物 49 分别置于玻璃基板 41 和 42 的间隙中及密封材料 48 中，就这些间隔物而言，液晶层间隔物 50 是易于产生弹性形变的塑料间隔物，以遵循液晶的热膨胀和收缩，密封部间隔物 49 由玻璃间隔物构成，不产生弹性形变以固定基板 41 和 42。这里，密封部代表由密封材料 48 粘合的部分。

用作密封部间隔物 49 的材料由粒子为杆状的玻璃纤维粉末、或是粒子为球形的玻璃珠、或其它材料制成，这些材料混合到形成密封材料 48 的某种密封物(例如环氧树脂)中，密封材料 48 由丝网印刷(screen printing)工艺涂在基板周缘部分。

作为关于形成密封材料 48 中密封部间隔物 49 的玻璃纤维粉末或玻璃珠的混合率的已有技术，(1)日本专利公开 No.110063/1994 已揭示了一种方法，其中混合率为 0.3 至 5.0wt%(重量百分比)，这是基于如下事实：当密封部间隔物 49 的比例不大 0.3wt% 时，由于粘合玻璃基板 41 和 42 施压而使密封部间隔物 49 会趋于损坏，结果不能维持预定的间隙；当它不小于 5.0wt% 时，密封材料 48 不能被控制到预定厚度，因为密封部间隔物 49 在密封材料 48 中互相重叠变得过厚。在已有技术(1)中，由于玻璃纤维用于实施例的密封部间隔物 49，在混合率不小于 5.0wt% 时出现密封部间隔物 49 的重叠现象，甚至在具有球形粒子形状并可免于这种重叠现象的玻璃珠的情形下，也采用同样混合率。

可是，在混合率设为 0.3 至 5.0wt% 范围内时，在粘合玻璃基板 41 和 42 时有

较高的压力加到每一密封部间隔物 49 上, 由此使密封部间隔物 49 埋入覆盖层 44(保护层)。所以, 除了将混合率设在 0.3 至 5.0wt% 范围内以外, 已有技术(1)还揭示, 为考虑埋入, 每一密封部间隔物 49 的粒子直径设定为比基板周缘部分预定间隙大 0.3 至 3.0μm, 这样玻璃基板 41 和 42 在显示部分(相当于有效显示区)之间的间隙, 在基板周边, 侧以及在基板内部包围侧上, 都得到均匀控制。

如图 30 所示, (2)日本专利公开 No.293633/1991 揭示了一种方法, 其中密封部间隔物 49 的直径按照单元内的级差调节, 并以相应的级差设置得大于液晶层 51 的厚度, 这样液晶层 51 中厚度变化可在密封区附近减小, 密封材料 48 置于密封区中。

最近几年中, 对 STN 彩色液晶显示元件提出了高显示质量的要求, 特别是, 在有效显示区附近的亮度不均匀问题(称为“褪色”(washed out), 需要适当解决。尽管有这一要求, 上述已有技术(1)和(2)的安排仍然受到有效显示区附近亮度不规则的影响, 不能合适地满足目前对 STN 彩色液晶显示高显示质量的要求。

换句话说, 在已有技术(1)的结构中, 密封部分间隔物 49 对密封材料 48 的混合率设定在 0.3 至 5.0wt% 范围内, 并且, 为了考虑到密封部间隔物 49 埋入覆盖层 44, 每一密封部间隔物 49 的粒子直径设定为大于基板周缘部分预定间隙 0.3 至 3.0μm。但是, 无论密封部间隔物 49 埋入的数量是多少, 都难以精确和均匀地控制密封部间隔物 49 的埋入量。结果, 对于采用这一已有技术制造的 STN 彩色液晶显示元件的情形, 由于埋入量的离散而在有效显示区的周缘部分出现亮度的不规则, 如图 28 所示。尤其是, 埋入量的离散造成单元厚度在有效显示区周缘附近不同, 当电场加到液晶上时, 在液晶中出现局部定时差, 导致随后的亮度不规则。

而且, 在密封部间隔 49 的混合率为 0.3 至 5.0wt% 的情形下, 由于密封部的硬度(当例如环氧树脂等密封材料和玻璃间隔物作为混合体时得到的硬度值)较小, 在施加压力以粘合玻璃基板 41 和 42 时, 有效显示区附近密封部的一部分液晶显示元件成为如图 29 所示状态, 导致在有效显示区周缘部分(对应于图中黑色掩盖部分)单元厚度较薄, 结果, 由于液晶对于所加电压的上升特性取决于 $d\Delta n$ (d : 单元厚度, Δn : 双折射系数), 并且由于单元厚度越薄, 上升就越快, 由于液晶中上升的差异就在有效显示区附近(对应于图中的黑色掩盖部分)出现亮度的不规则, 如图 29 中所示结构的情形。

另一方面, 在已有技术(2)的结构中, 通过增加相应于有效显示区内液晶层 51 的级差厚度的厚度, 把所形成的厚度用作密封部间隔物 49 的粒子直径, 以使在有

效显示区周缘部分液晶层 51 的厚度变化一致，但是，近年来，为使液晶组件更紧凑和更薄，一个后照明灯 53 置于液晶显示元件 52 边缘附近，如图 31 所示，所以，STN 彩色液晶显示器，在用该已有技术制造时，会因背景灯而在有效显示区后照明灯一侧产生亮度光的不规则，如图 32 所示。换句话说，有着因漏光引起的亮度不规则，以及由于背景灯发热对液晶层 51 的滞后产生的变化引起的亮度不规则。

本发明的目的是提出一种液晶显示元件，在其有效显示区没有亮度的不均匀，而具有均匀的显示质量。

为达上述目的，本发明提供一种液晶显示元件，具有一有效显示区以显示图案，和一围绕其周缘的密封部，包括：一对基板，彼此相对，其间有一间隔，每一块基板有一相对面，其上形成薄膜；密封材料，使基板彼此粘合，该密封材料处于间隙中相应于基板密封部的位置，围绕基板上相应于有效显示区的部分；以及液晶层，包括密封在间隙中的液晶，其特征在于，密封材料包括球形间隔物，由玻璃制成，用于保持基板之间的预定间隔，该间隔物按间隔物对密封材料的比率 7—20wt% 混合到密封材料中，其中，所述间隔物对密封材料的比率 X wt% 表示为：

$$X = (\text{间隔物重量(g)}/\text{密封材料重量(g)}) \times 100\text{wt\%}; \text{ 并且}$$

间隔物的粒子直径 R 表示为：

$$A + B_T - C_T + (0.1\mu\text{m}) \leq R \leq A + B_T - C_T + (0.2\mu\text{m}), \text{ 其中 } A \text{ 代表液晶层厚度, } B_T \text{ 代表有效显示区内薄膜的总厚度, } C_T \text{ 代表密封部中薄膜的总厚度。}$$

本申请的发明人首先考虑到，尽管有着杆形粒子(如玻璃纤维)的间隔物在间隔物的混合率超过 5.0wt%(按本发明的上述定义为 5.26%)时会重叠，但球形的间隔物(如玻璃珠)即使在超过上述混合率也不会重叠，而且，发明人已经发现下列事实：在这种玻璃制成的粒状间隔物的情形下，当间隔物对密封材料的比率不小于 7wt% 时，最好是不小于 10wt% 时，在基板粘合过程中加到每一间隔物上的压力得以减轻，这样就抑制了间隔物埋入到薄膜中，增大了密封部的硬度，有效显示区附近单元厚度的偏差量也被减小到这样一种程度，即显示质量不因亮度不均匀而受影响，而且，当比率超过 20wt%，就难以使间隔物与密封材料混合，当丝网印刷密封材料时会出现“淡化部”等问题。

根据这些发现的事实，在本发明中，用玻璃制成的球形间隔物作为间隔物，间隔物对密封材料的比设为 7—20wt%。结果，有可能抑制小间隔物埋入到薄膜中，由此得到所希望的厚度控制，而不产生间隔物的重叠，所以，这一安排有可能消除有效显示区附近亮度的不均匀，这里由于在对液晶施加电压时液晶中局部定时差别

而引起的，而后者又是由于埋入量的不同使有效显示区周缘部分单元厚度的分散所引起的，而且，还有可能增加密封部的硬度，这就有可能减小因基板粘合过程中施加压力在显示区附近由于单元厚度较薄所造成的液晶中出现定时差导致有效显示区附近亮度不均匀。

结果，可获得已有技术不能得到的具有均匀显示质量的液晶显示单元。

在上述液晶显示元件的结构中，由于球形间隔物的粒子直径设置为比(液晶层厚度)+(有效显示区内各种薄膜总厚度)-(密封材料所处的密封部中各种薄膜总厚度)大 0.1 至 0.2 μm ，在有效显示区附近的单元厚度比其它区域厚度略大，所以有可能积极地防止因基板粘合过程中施加压力使显示区附近单元厚度较薄在液晶中产生是时差引起的有效显示区附近亮度的不均匀。此外，在得到的紧凑和较薄的液晶组件中，有可能消除由于漏光及液晶层的滞后的改变引起的亮度不均匀，这是因为有效显示区附近的单元厚度略大于其它区域的厚度，由于当电压加到液晶上时在液晶中出现滞后消除了这一现象。

结果，可得到比第一种结构更均匀的显示质量的液晶显示单元。

为进一步理解本发明的性质和优点，参见结合附图进行的详细描述。

图 1 是表示本发明一个实施例的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 2 是图 1 的 STN 彩色液晶显示元件的二维分析模型图；

图 3 是通过有限元分析得到的、表示在玻璃基板(上基板)粘合过程中施加压力时的形变状态的示意图；

图 4 是表示用要混入密封材料中的间隔物的比率作为参数时有效显示区附近单元厚度偏移量的图；

图 5 是表示实施例 1 的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 6 是表示图 5 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近的单元厚度的图；

图 7 是表示实施例 2 的一种 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 8 是表示图 7 中 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近单元厚度的图；

图 9 是表示实施例 3 的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 10 是表示图 9 的 STN 彩色液晶显示元件的有效显示区附近单元厚度的图；

图 11 是表示例 4 的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 12 是表示图 11 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近单元厚度的图；

图 13 是表示例 5 的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 14 是表示图 13 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近单元厚度的图；

图 15 是表示例 6 的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 16 是图 15 的 STN 彩色液晶显示元件的有效显示区附近单元厚的图；

图 17 是表示图 15 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近亮度不均匀的示意图；

图 18 是表示对比例 1 的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 19 是表示图 18 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近单元厚度的图；

图 20 是表示图 18 的 STN 彩色液晶显示元件的有效显示区附近亮度不均匀的示意图；

图 21 是对比例 2 的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 22 是表示图 21 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近单元厚度的图；

图 23 是表示图 21 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近亮度不均匀的示意图；

图 24 是表示对比例 3 的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 25 是表示图 24 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近单元厚度的图；

图 26 是表示图 24 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近亮度不均匀的示意图；

图 27 是表示一种传统的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 28 是表示这种传统的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近亮度不均匀的示意图；

图 29 是表示从密封部至有效显示区附近范围内单元厚度状态的横截面图；

图 30 是另一种传统的 STN 彩色液晶显示元件的横截面图；

图 31 是一种液晶组件的横截面图；

图 32 是表示图 31 的 STN 彩色液晶显示元件有效显示区附近亮度不均匀的示意图。

参见图 1 至 17，下面讨论本发明的一个实施例。

如图 1 所示，在本实施例的一种 STN 彩色液晶显示元件中，一对玻璃基板 1 和 2(基板)彼此面对面设置，在玻璃基板之一的基板 1 朝向基板的面上，依次形成相应的薄膜，包括第一薄膜 3，第二薄膜 4、第三薄膜 5 和第四薄膜 6，在另一基板 2 的朝向基板的面上，依次形成相应的薄膜，包括第五薄膜 7、第六薄膜 8 和第七薄膜 9，这些成对的玻璃基板 1 和 2，其上形成各种薄膜，经位于基板周缘部分的密封材料 10 而互相粘合，把液晶密封在玻璃基板 1 和 2 之间的间隙中，由密封

材料 10 围绕，形成液晶层 12。

液晶层间隔物 13 置于玻璃基板 1 和 2 由密封材料 10 围住的间隙中，而密封部间隔物 11 置于密封材料 10 中，塑料珠被用作液晶层间隔物 13，在本例中，具有球形粒子形状的玻璃珠被用作密封部间隔物 11，其不会在间隔物之间产生重叠，这里，密封部间隔物 11 对密封材料 10 的比率设定为 7 至 20wt%，最好是 10 至 20wt%，密封部间隔物 11 的粒子直径表示为：

$$R=(\text{液晶层 12 的层厚 } A) + (\text{有效显示区内各层薄膜的总厚度 } B+B') - (\text{密封部中各层薄膜的总厚度 } C+C') + (0.1 \text{ 至 } 0.2\mu\text{m})$$

密封部间隔物 11 对密封材料 10 的比率和密封部间隔物 11 的粒子直径由进行下列过程和各种相应的实验，并利用扫描电镜检验发生不均匀的有无及分析薄膜部来设定。

换句话说，根据用于制造 STN 彩色液晶显示元件的本发明的概念，本发明的发明者利用了有限元分析对玻璃基板粘合过程中施加压力时的基板形变进行了模拟。

图 2 是一种用于有限元分析的 STN 彩色液晶显示元件的二维分解模型，边界条件如下：在玻璃基板 1 和 2 上直至密封部形成各种薄膜，其厚度是均匀的。下侧的玻璃基板 1 是固定的，仅上侧的玻璃基板 2 是可形变的，而且，液晶层间隔物 13 是塑料珠，而密封部的间隔物 11 是玻璃珠，其粒子直径与有效显示区内的厚度相同。所以，有效显示区(图中的黑色掩盖区)附近的单元厚度略小于有效显示区内单元厚度，即这些厚度的差别尽管几乎为零，但不超过零，这里，有效显示区附近的单元厚不会大于有效显示区内单元厚度，而且，在初始边界条件下，当以不同方法在密封部和有效显示区内之间形成玻璃基板 1 和 2 上的薄膜时，可进行同样的模拟过程。

图 3 是表示在基板粘结过程中一旦施加压力时玻璃基板 2 形变状态的示意图，它是由有限元分析得到的。该图表明有效显示区附近黑色掩盖部的单元厚度由于形变已小于有效显示区内的单元厚度。

图 4 是表示当要被混合在密封材料 10 中间隔物 11 的比率和要被用作密封部间隔物 11 的间隔物种类被用作参数时在有效显示区附近单元厚度偏移量的曲线图，这里，要被混合在密封材料中的间隔物的比率(在图 4 横轴标出)由显微镜下在 1mm 中内存在的密封部间隔物 11 的数量来表示。

杨氏模量为 7000kgf/mm^2 的玻璃珠和杨氏模量分别为 460kgf/mm^2 和

300kgf/mm² 的两种高硬度塑料珠被用作密封部间隔物 11，玻璃珠情形下的偏移量由 a 表示，杨氏模量为 360kgf/mm² 的塑料珠情形下的偏移量由 b 表示，杨氏模量为 300kgf/mm² 塑料珠情形下的偏移量由 c 表示。

该图表明，在玻璃珠情形下，对密封材料 10 的比率越大，有效显示区附近单元厚度的偏移量越无限制地接近 0μm，偏移量接近 0μm 的这一事实也意味着密封部间隔物 11 在玻璃基板 1 和 2 上形成的薄膜层中的埋入更接近于 0μm。

相反，当玻璃珠与密封材料 10 的比率超过 20wt%(3000/1mm Φ)时，它们变得难以彼此混合，并发现当涂覆密封材料时有例如“淡化部”等问题出现。

为此，通过在 4—20wt% 范围内按逐级增加的比例混合密封材料，制备了五种类型的 STN 彩色液晶显示元件，用扫描电子显微镜检验是否存在发光不均匀并分析薄膜部分。应该注意，实施例 1—5 将描述制备五种显示元件中每一种的制备过程。

结果发现，从 7wt% 开始，可减小密封部间隔物 11 对薄膜层的埋入量，同时减小发光的不均匀，从 10wt% 开始可显著地减小埋入量并且没有发光不均匀。

由此，在本实施例的液晶显示元件中，密封部间隔物 11 对密封材料 10 的比率设定在范围 7wt%(1050/1mm Φ)至 20wt% 中，以达到第一个设计目标，即，有效显示区附近单元厚度偏移量为 0.012μm，同时在有效显示区附近看到亮度不均匀的改善，而且，密封部间隔物 11 对密封材料 10 的比率设定为范围 10wt%(1500/1mm Φ)至 20wt% 以达到第二个设计目标，即，有效显示区附近单元厚度偏移量为 0.01μm，同时在有效显示区附近显著减小亮度不均匀。

而且，密封部间隔物 11 的粒子直径 R 设定为比以前为补偿密封部与有效显示区内之间各种薄膜总厚度的差别而得到的间隔物的粒子直径大 0.1 至 0.2μm，这一设定被结合起来，从而考虑各种原因引起的亮度不均匀，诸如因显示区附近单元厚度较薄在液晶中引起的差别造成的亮度不均匀，因背面照明灯组装到液晶组件中时的漏光造成的亮度不均匀，以及因背面照明灯的发热使液晶层 12 滞后改变引起的亮度不均匀，换句话说，这一设定允许有效显示区附近单元厚度变为略厚于其它区域，所以，有可能积极防止玻璃基板 1 和 2 的基板粘结过程中因施加压力使显示区附近单元厚度较薄引起的液晶中定时差异造成的效果显示区附近亮度不均匀，而且，在获得紧凑的和较薄的液晶组件的情形下，有可能消除因漏光及液晶层 12 滞后变化引起的亮度不均匀，通过在将电压加到液晶上时使液晶中滞后的增加来消除，而这是基于下列事实产生的，即有效显示区附近的单元厚度略大于其它区域。

下面的叙述将讨论本发明的 STN 彩色液晶显示元件的实施例和用于比较的比例：

(实施例 1)

参见图 5 和 6，下面叙述本发明的一个实施例。

如图 5 所示，本发明的一种 STN 彩色液晶显示元件具有一对玻璃基板 21 和 22(基板)，彼此面对面设置。在一块玻璃基板 21 的朝向基板的面上在同表面上形成一滤色层 23(薄膜)和一黑色掩盖层 34，并在整个表面上形成一覆盖层 24(薄膜)以覆盖它们，然后在上面进一步依次形成显示用电极 25(薄膜)和调整膜 26a(薄膜)，由树脂形成的黑色掩盖层 34 的膜厚与滤色层 23 的膜厚相同，在另一玻璃基板 22 的朝向基板的面上，依次形成显示用电极 25b(薄膜)、绝缘膜 27(薄膜)和调整膜 26b(薄膜)。

其上形成各种薄膜的成对的玻璃基板 21 和 22 由一处于基板周缘部分的密封材料 28 粘结在一起，而玻璃 29(间隔物)混合在密封材料 28 中，而且，液晶密封在玻璃基板 21 和 22 由密封材料 28 围住的玻璃基板 21 和 22 之间的间隙中，形成液晶层 31，而塑料珠 30 的粒子直径为 $6\mu\text{m}$ ，用作液晶层间隔物 1 置于其中。

这里，在本实施例的液晶显示元件中，根据上述有限元分析的结果，要混入密封材料 28 的玻璃珠 29 的粒子直径为 $6.3\mu\text{m}$ 。该值这样得到：对 $6.2\mu\text{m}$ ，由下式计算：有效显示区内各种薄膜总厚度($B+B'=4.25\mu\text{m}$)—密封部中各种薄膜总厚度($C+C'=4.0\mu\text{m}$)+液晶层 31 厚度($A=5.95\mu\text{m}$ ，设定为小于起始阶段塑料珠的粒子直径，因为考虑到了粘结过程中加压时塑料珠的形变)，并进一步加上 $0.1\mu\text{m}$ ，以考虑到因背面照明灯装到液晶组件时漏光引起的亮度不均匀，以及因背面照明灯发热引起的液晶层滞后变化造成的亮度不均匀。然后，玻璃珠 29 以 12wt% 的比率混合到密封材料 28 中。

对上述 STN 彩色液晶显示元件，检查有效显示区附近的单元厚度，结果，发现它比不是有效显示区附近的区域的单元厚度大 $0.05\mu\text{m}$ ，如图 6 所示。当这种 STN 彩色液晶显示元件组装到液晶显示组件中并接通以显示图象时有可能得到均匀的显示质量，同时没有有效显示区附近的亮度不均匀，而且，密封部的覆盖层 24 的表面用扫描电子显微镜来分析，未发现玻璃珠 29 的埋入。

(实施例 2)

参见图 7 和图 8，下面叙述本发明另一实施例，为便于说明起见，与上例中叙述过的同样功能的元件由同一标号表示，并略去对其叙述。

如图 7 所示，本例的一种 STN 彩色液晶显示元件有着与图 5 所示上述实施例 1 的 STN 彩色液晶显示元件的同样结构，特点在于要混入密封材料 28 的玻璃珠 29 的粒子直径为 $6.4\mu\text{m}$ ，比上述实施例 1 大 $0.1\mu\text{m}$ (比模拟过程得到的结果大 $0.2\mu\text{m}$)，然后，玻璃珠 29 以 12wt% 的比率混入密封材料 28。

对于上述 STN 彩色液晶显示元件，检查有效显示区附近的单元厚度，结果，发现它比不是有效显示区附近区域的单元厚度大 $0.08\mu\text{m}$ ，如图 8 所示，当这种 STN 彩色液晶显示元件组装到液晶元件中并接通以显示图象时，有可能得到均匀的显示质量，又没有有效显示区附近亮度的任何不均匀。而且，当用扫描电子显微镜分析密封部的覆盖层 24 表面时，未发现玻璃珠 29 的埋入。

(实施例 3)

参见图 9 和 10，下面讨论本发明的另一实施例，这里，为便于说明起见，与上述实施例中作用相同的元件由相同标号表示，并略去对其叙述。

如图 9 所示，本实施例的 STN 彩色液晶显示元件与图 5 所示实施例 1 的 STN 彩色液晶显示元件的区别在于黑色掩盖层 34 的材料和膜厚。换句话说，实施例 1 的黑色掩盖层 34 由树脂制造，与滤色层 23 同厚，而本实施例的液晶显示元件的黑色掩盖层 34 由金属薄膜制造，膜厚小于滤色层 23，结果密封部中各层薄膜的厚度 C 也减小了相应数量。

这里，根据上述有限元分析的结果，在本实施例的液晶显示元件中，要混合到密封材料 28 中的玻璃珠 29 的粒子直径设定为 $7.7\mu\text{m}$ ，该值如下得到：对 $7.6\mu\text{m}$ ，由下列计算得到，有效显示区内各薄膜的总厚度($B+B'=4.25\mu\text{m}$)—密封部中存在的各种薄膜的总厚度($C+C'=2.6\mu\text{m}$)+液晶层 31 的厚度($A=5.95\mu\text{m}$)，再加 $0.1\mu\text{m}$ ，以考虑到当背面照明灯装入液晶组件中时漏光引起亮度的不均匀，以及背面照明灯发热使液晶层滞后变化引起的亮度不均匀，然后，玻璃珠 29 以 12wt% 的比率混合到密封材料 28 中。

对于上述 STN 彩色液晶显示元件，检查有效显示区附近的单元厚度，结果，发现它比不是有效显示区附近的单元厚度厚 $0.05\mu\text{m}$ ，如图 10 所示，当 STN 彩色液晶显示元件装入液晶组件并接通以显示图象时，有可能得到均匀的显示质量，又没有有效显示区附近任何亮度不均匀。而且，当用扫描电子显微镜分析密封部的覆盖层 24 表面时，未发现玻璃珠 29 的埋入。

(实施例 4)

参见图 11 和 12，下面叙述本发明的另一实施例，这里，为便于说明起见，与

上例中作用相同元件用同样标号表示，略去对其叙述。

如图 11 所示，本实施例的 STN 彩色液晶显示元件与图 9 所示上述实施例 3 的 STN 彩色液晶显示元件不同之处在于其滤色层 23 的形成面积，换句话说，实施例 3 的滤色层 23 不在密封层中形成，而本实施例的液晶显示元件的滤色层 23 形成到密封部中黑色掩盖层 34 上，结果是密封部中薄膜厚度 C 增大了相应数量。

这里，在本实施例的液晶显示元件中，根据上述有限元分析的结果，经混合到密封材料 28 中的玻璃珠 29 的粒子直径设为 $6.2\mu\text{m}$ ，此值得出如下：对 $6.1\mu\text{m}$ ，该值通过如下计算得到：有效显示区内各薄膜总厚度($B+B'=4.25\mu\text{m}$)—密封部中各薄膜总厚度($C+C'=4.1\mu\text{m}$)+液晶层 31 的厚度($A=5.95\mu\text{m}$)，进一步加上 $0.1\mu\text{m}$ ，以考虑到当背面照明灯装入液晶组件时的漏光引起的亮度不均匀，以及因背面照明灯发热引起的液晶层滞后变化造成的亮度不均匀，然后，玻璃珠 29 以 12wt% 的比率混入密封材料 28 中。

对于上述 STN 彩色液晶显示元件，检查有效显示区附近的单元厚度，结果，发现它比不是有效显示区附近的区域的单元厚度大 $0.05\mu\text{m}$ ，如图 12 所示，当这种 STN 彩色液晶显示元件装入液晶组件中并接通以显示图象时，有可能得到均匀的显示质量，又没有有效显示区附近的任何亮度不均匀，而且，当用扫描电子显微镜分析密封部的覆盖层 24 表面时，未发现玻璃珠 29 的埋入。

(实施例 5)

参见图 13 和 14，下面叙述本发明的另一实施例，为便于说明起见，与前面的实施例中叙述过的有着同样作用的元件由同样标号表示，并略去对其叙述。

如图 13 所示，本实施例的 STN 彩色液晶显示元件与图 5 中上述实施例 1 的 STN 彩色液晶显示元件不同在于覆盖层 24 的形成区域，换句话说，实施例 1 的覆盖层 24 形成在密封部上，而本实施例的覆盖层 24 不形成在密封部上，结果密封部中各种薄膜的厚度 C 减少了相应的覆盖层 24 的膜厚而变得较薄。

在本实施例的液晶显示元件中，根据上述有限元分析结果，要混合到密封材料 28 中的玻璃珠 29 的粒子直径设定为 $8.3\mu\text{m}$ ，该值这样得到：对 $8.2\mu\text{m}$ ，由下列计算得到：有效显示区内各种薄膜总厚度($B+B'=4.25\mu\text{m}$)—密封部中各种薄膜总厚度($C+C'=2.0\mu\text{m}$)+液晶层 31 厚度($A=5.95\mu\text{m}$)，再加上 $0.1\mu\text{m}$ ，以考虑到因背景灯装入液晶组件时漏光引起的发光不均匀，以及因背景灯发热使液晶层延迟变化造成的发光不均匀。然后，玻璃珠 29 按 12wt% 的比例混合到密封材料 28 中。

对于上述 STN 彩色液晶显示元件，检查有效显示区附近的单元厚度，结果，

发现它比不是有效显示区附近的单元厚度大 $0.05\mu\text{m}$, 如图 14 所示。当这种 STN 彩色液晶显示元件装到液晶显示组件中并接通以显示图象时, 有可能得到均匀的显示质量而没有有效显示区附近的任何亮度不均匀。而且, 当用扫描电子显微镜分析密封部的覆盖层 24 表面时, 未发现玻璃珠 29 的埋入。

(实施例 6)

参见图 15 至 17, 下面讨论本发明的另一实施例, 为便于说明起见, 与前面实施例叙述的作用相同元件由同样标号表示, 并略去对其叙述。

如图 15 所示, 本实施例的 STN 彩色液晶显示元件与图 5 所示实施例 1 的 STN 彩色液晶显示元件有着同样结构, 特别是要混合到密封部 28 中的玻璃珠 29 的粒子直径为 $6.2\mu\text{m}$, 与模拟过程得到的结果 $6.2\mu\text{m}$ 相同, 然后, 玻璃珠 29 按 12wt% 的比例混合到密封材料 28 中。

对于上述 STN 彩色液晶显示元件, 检查有效显示区附近的单元厚度, 结果, 发现它与不是有效显示区附近的单元厚度大体相同, 但仅仅薄了 $0.01\mu\text{m}$, 如图 16 所示。当这种 STN 彩色液晶显示元件装入液晶组件中并接通以显示图象时, 在有效显示区附近略有一些亮度不均匀, 如图 17 所示。而且, 当用扫描电子显微镜分析密封部的覆盖层 24 表面时, 未发现玻璃珠 29 的埋入。

(对比例 1)

一对玻璃基板 20 和 21, 其上按与上述实施例 1 的 STN 彩色液晶显示元件同样方法形成各种薄膜, 基板被用密封材料 28 粘合在一起, 以提供图 18 所示 STN 彩色液晶显示元件, 这里, 密封材料 28 如下制备: 要混合到密封材料 28 中的玻璃珠 29 的粒子直径设定为 $6.9\mu\text{m}$, 玻璃珠 29 按 4wt% 的比率混合到密封材料 28 中。

对于上述 STN 彩色液晶显示元件, 检查有效显示区附近的单元厚度。结果, 发现它比不是有效显示区附近的区域的单元厚度薄 $0.05\mu\text{m}$, 如图 19 所示, 当这种 STN 彩色液晶显示元件装入液晶组件并接通以显示图象时, 在有效显示区附近出现亮度不均匀, 如图 20 所示。而且, 当分析密封部的覆盖层 24 的表面时, 发现玻璃珠 29 埋入了 $0.4\mu\text{m}$ 。

(对比例 2)

在上述对比例 1 的 STN 彩色液晶显示元件中, 有效显示区附近的单元厚度比其它区域的单元厚度薄。在解决这一问题, 把要混入到密封材料 28 中的玻璃珠 29 的粒子直径增大到 $7.1\mu\text{m}$, 制造出如图 21 所示的 STN 彩色液晶显示元件。

对于上述 STN 彩色液晶显示元件, 检查有效显示区附近的单元厚度, 结果,

如图 22 所示，发现某些部分厚度减小了 $0.05\mu\text{m}$ ，另一些部分厚度增加了 $0.1\mu\text{m}$ ，结果产生不均匀状况，当这种 STN 彩色液晶显示元件装入液晶组件并接通以显示图案时，在有效显示区附近出现亮度不均匀，如图 23 所示，而且，当分析密封部的覆盖层 24 表面时，发现玻璃珠 29 埋入了 $7.0\mu\text{m}$ 。

(对比例 3)

一对玻璃基板 20 和 21，其上按与上述实施例 3 的 STN 彩色液晶显示元件同样方法形成各种薄膜，基板被用密封材料 28 粘合在一起，以提供图 24 所示 STN 彩色液晶显示元件，这里，密封材料 28 如下制备：要混合到密封材料 28 中的玻璃珠 29 的粒子直径设定为 $8.1\mu\text{m}$ ，玻璃珠 29 按 4wt% 的比率混合到密封材料 28 中。

对于上述 STN 彩色液晶显示元件，检查有效显示区附近的单元厚度。结果，发现它比不是有效显示区附近的区域的单元厚度薄 $0.03\mu\text{m}$ ，如图 25 所示，当这种 STN 彩色液晶显示元件装入液晶组件并接通以显示图象时，在有效显示区附近出现亮度不均匀，如图 26 所示。而且，当分析密封部的覆盖层 24 的表面时，发现玻璃珠 29 埋入了 $0.4\mu\text{m}$ 。

(对比例 4)

一对玻璃基板 20 和 21，其上按与上述实施例 1 的 STN 彩色液晶显示元件同样方法形成各种薄膜，基板被用密封材料 28 粘合在一起，以提供 STN 彩色液晶显示元件，这里，不用玻璃珠 29 混合到密封材料 28 中，而采用杨氏模量为 $400\text{kg}/\text{cm}^2$ 和粒子直径为 $6.3\mu\text{m}$ 的塑料间隔物，按 10wt% 的比率混合到密封材料 28 中。

对于上述 STN 彩色液晶显示元件，检查有效显示区附近的单元厚度。结果，发现它比不是有效显示区附近的区域的单元厚度薄了多达 $0.10\mu\text{m}$ 。这表示采用弹性模量不足的塑料粒子会使间隔物因粘合过程中施加的压力而形变，并且这种过程与本发明所采用的模拟过程不一致。而且，由于塑料粒子的比重小于玻璃粒子，10wt% 的塑料粒子等价于 20wt% 的玻璃粒子，所以，不可能用增加塑料间隔物的比率来减小加到每一塑料间隔物上的压力，因为这种增加会对混合密封材料引起操作上的问题。

对本发明已作了如上叙述，显然可作出各种变化，不能把这些变化看作背离了本发明的实质和范围，对本领域技术人员来说是显然的所有变更都应包括在权利要求书范围内。

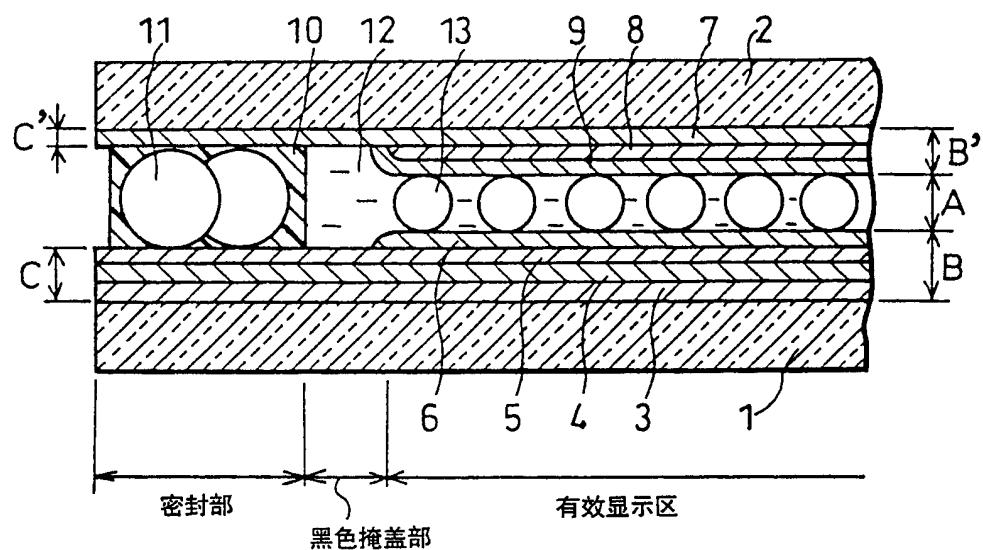


图 1

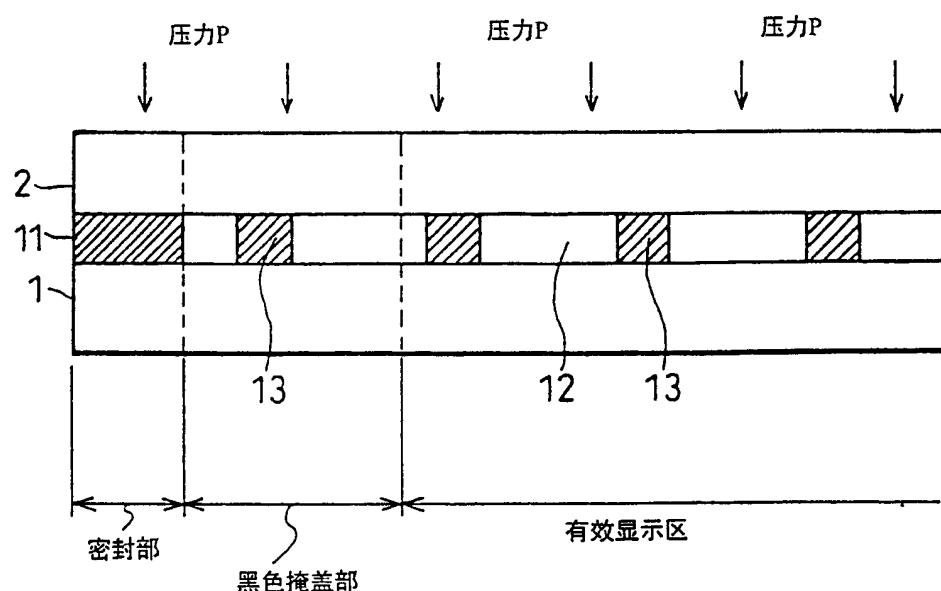


图 2

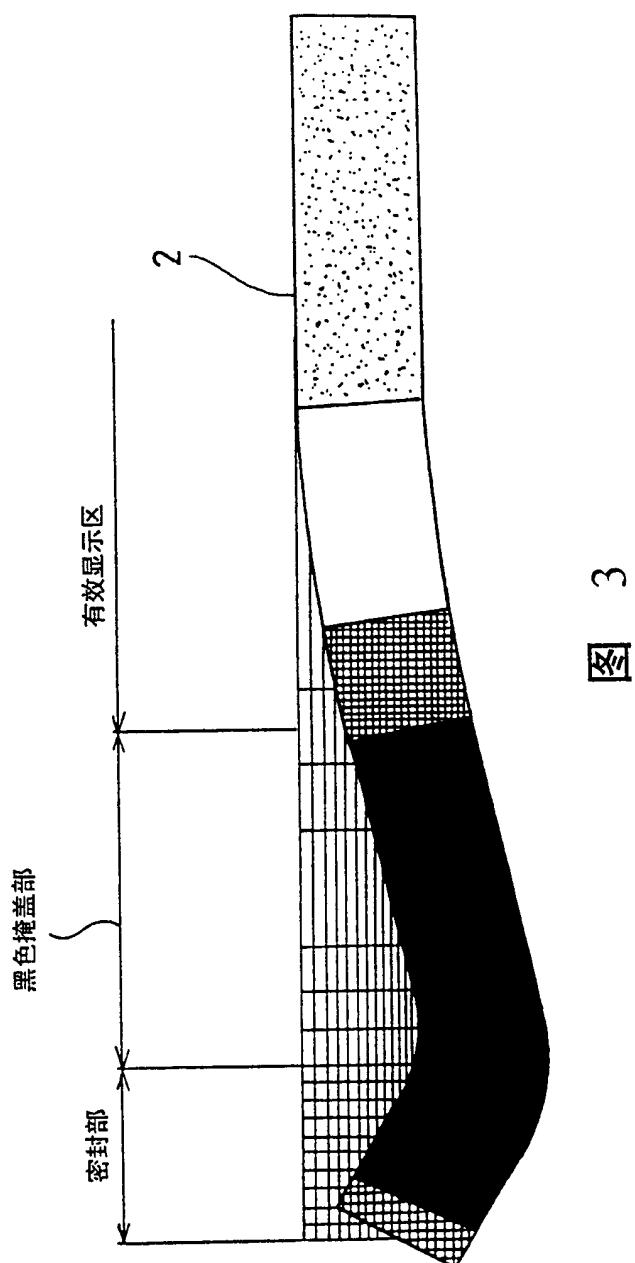


图 3

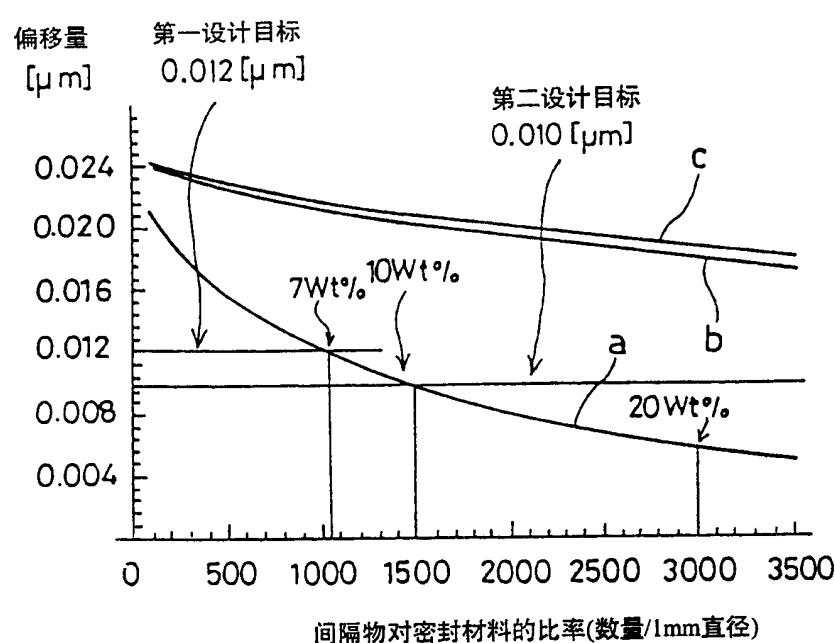


图 4

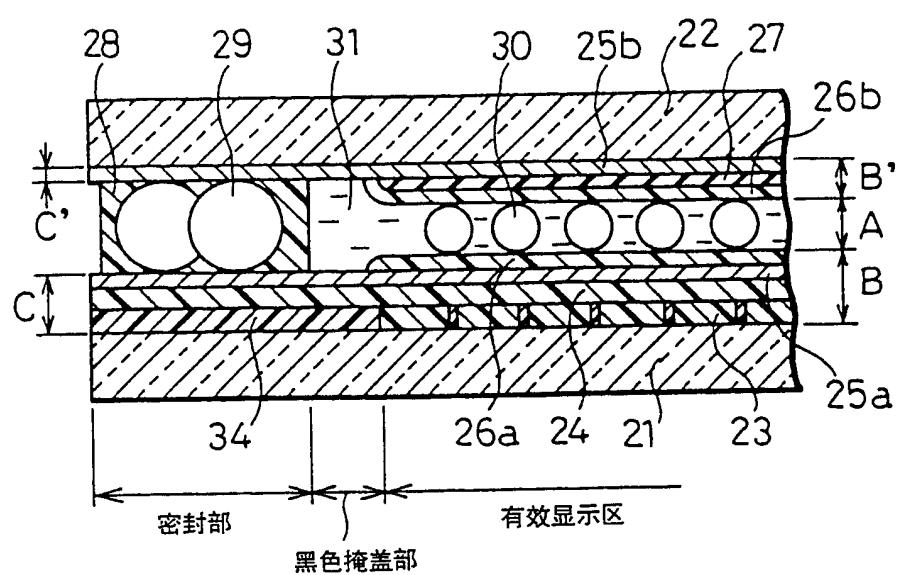


图 5

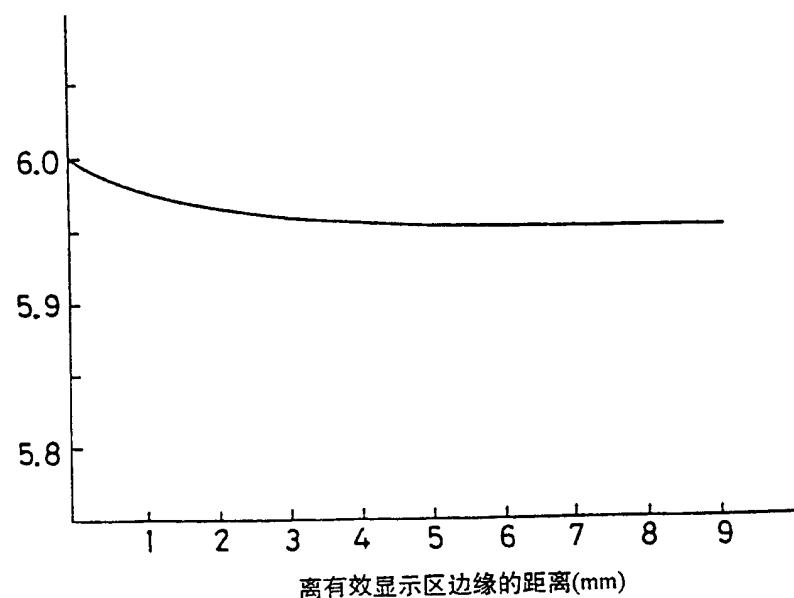
单元厚度(μm)

图 6

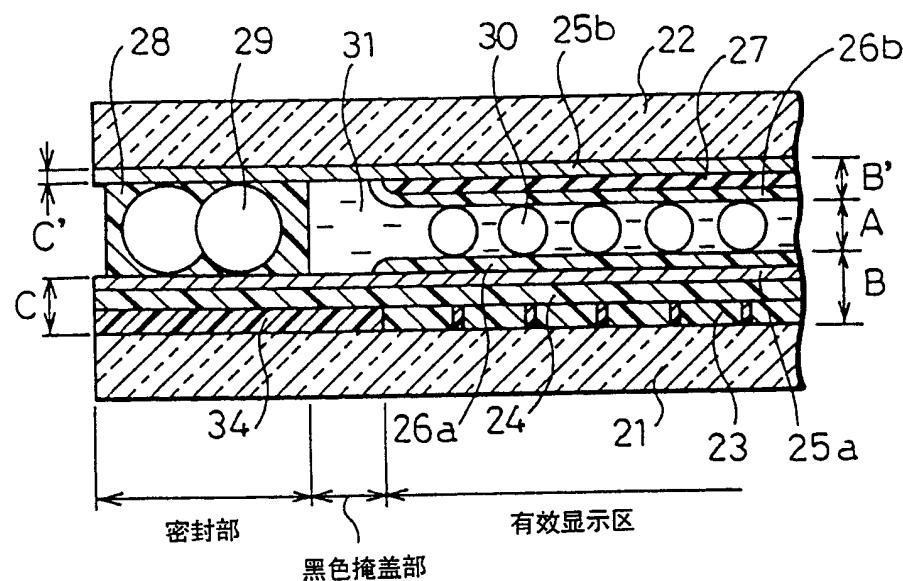


图 7

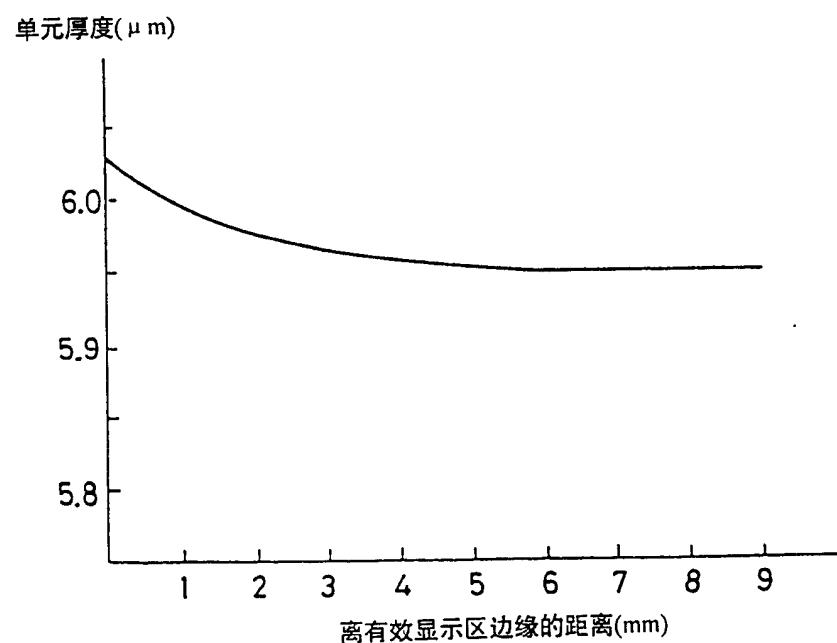


图 8

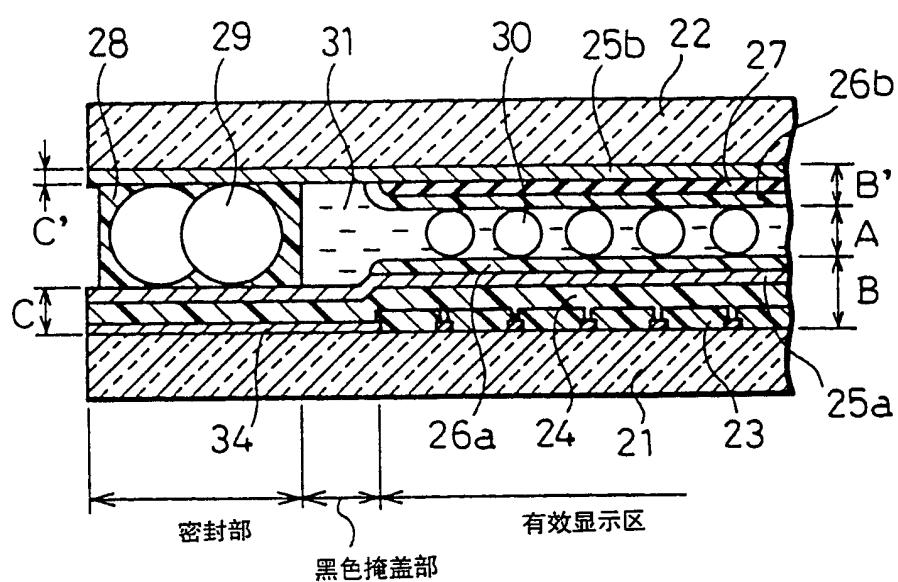


图 9

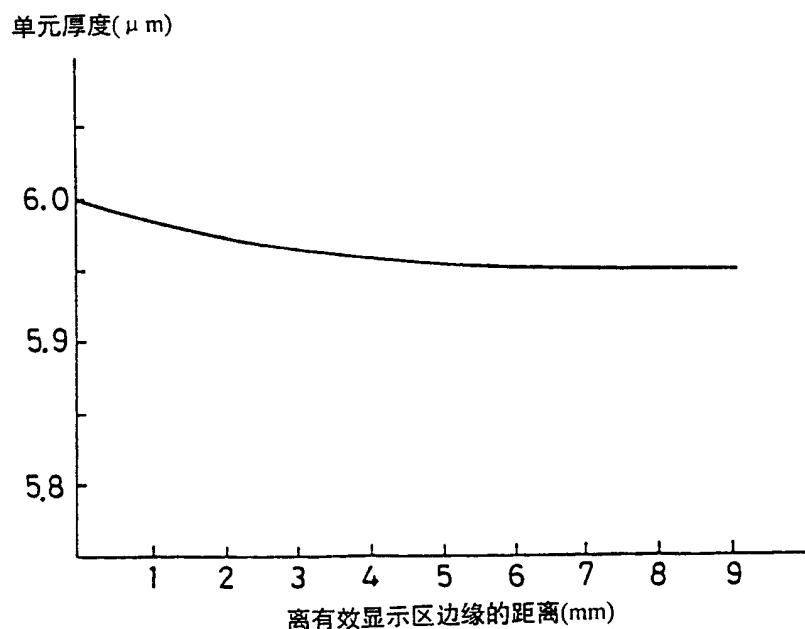


图 10

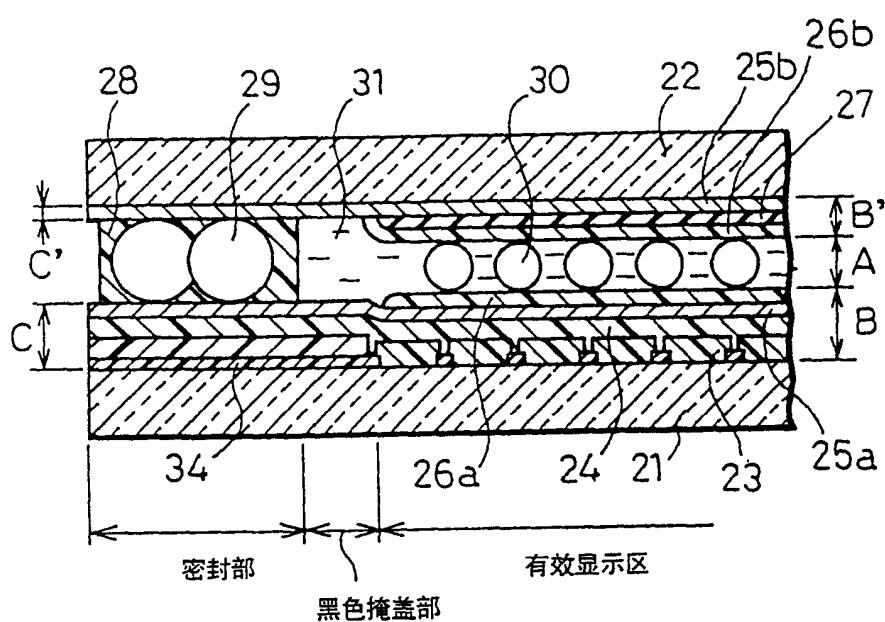


图 11

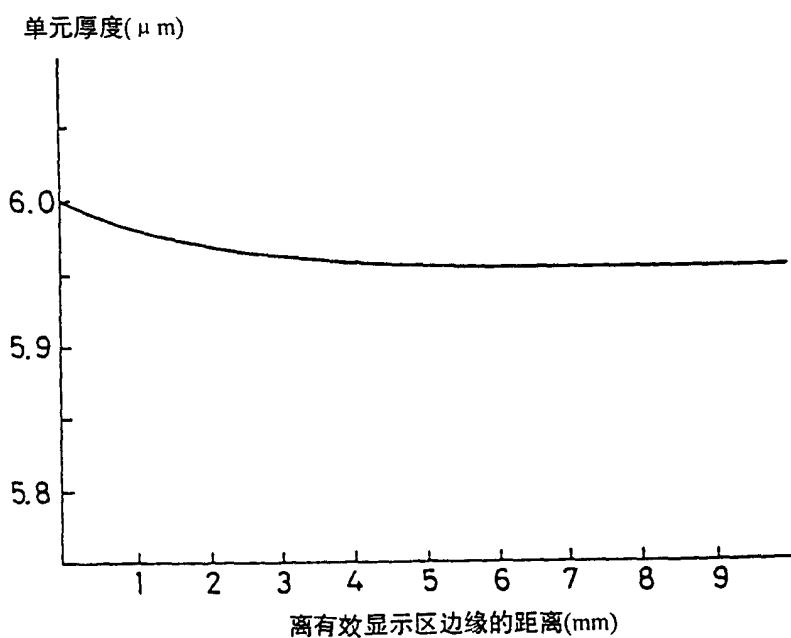


图 12

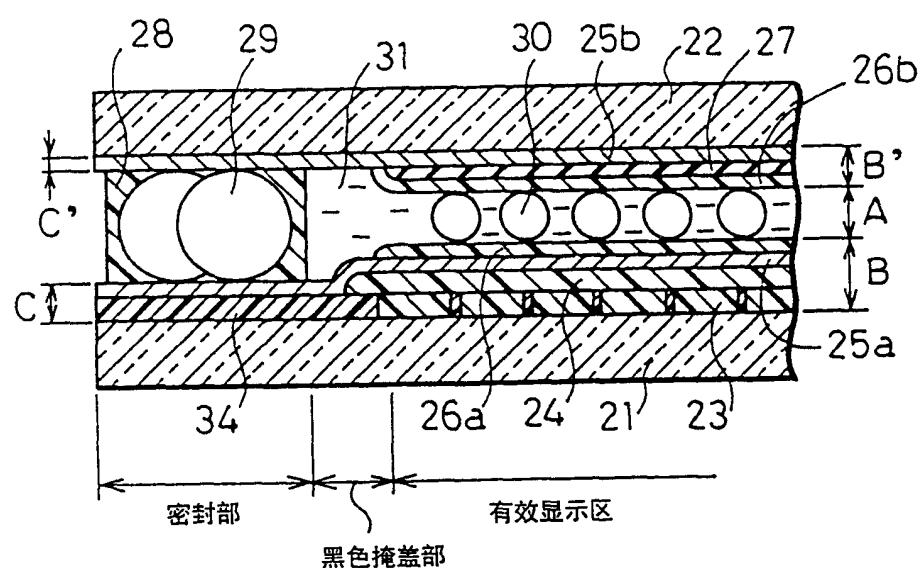


图 13

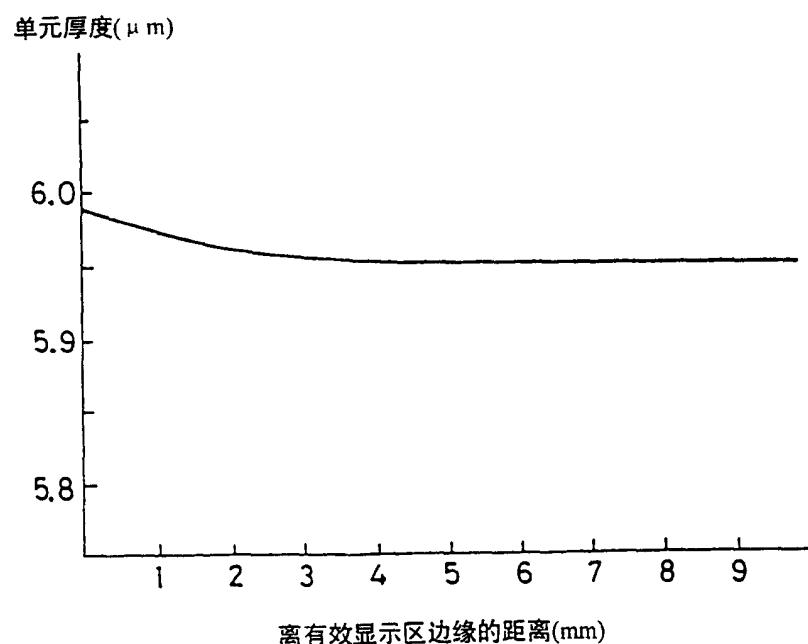


图 14

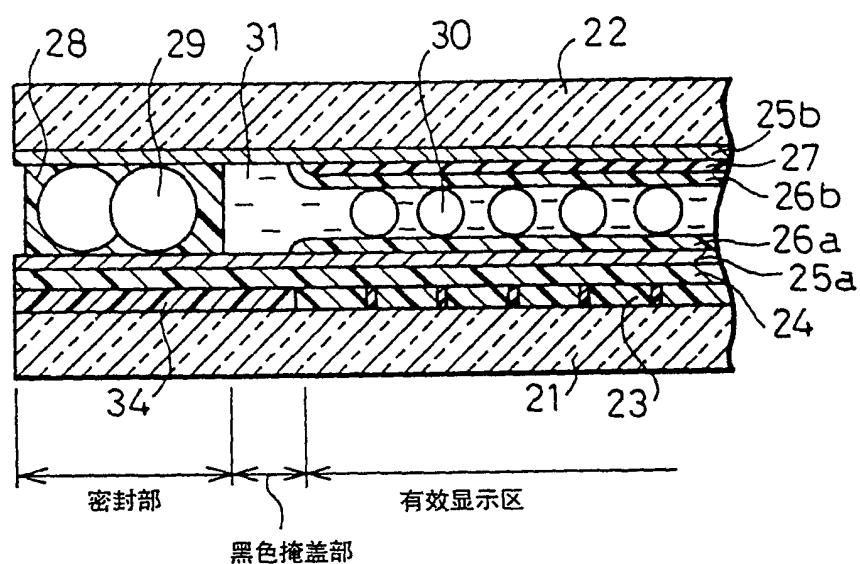


图 15

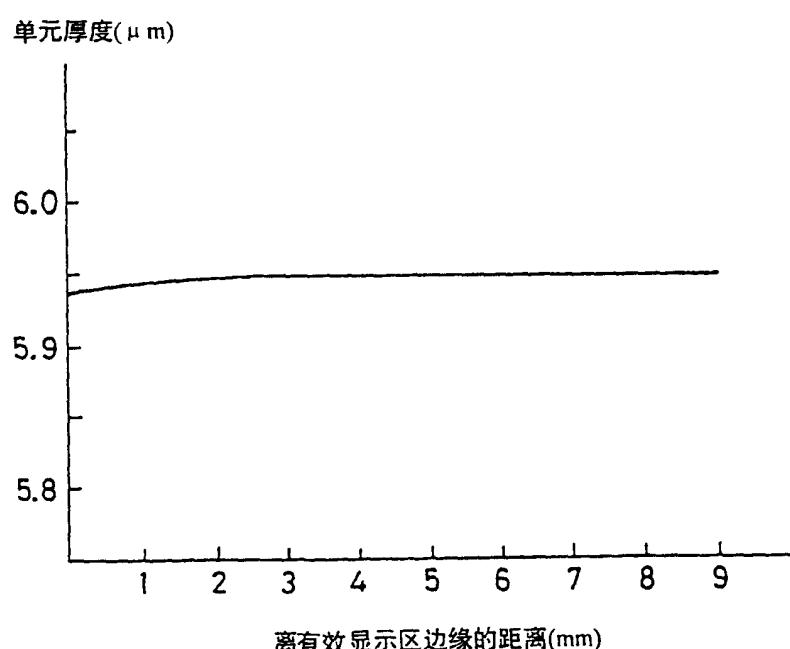


图 16

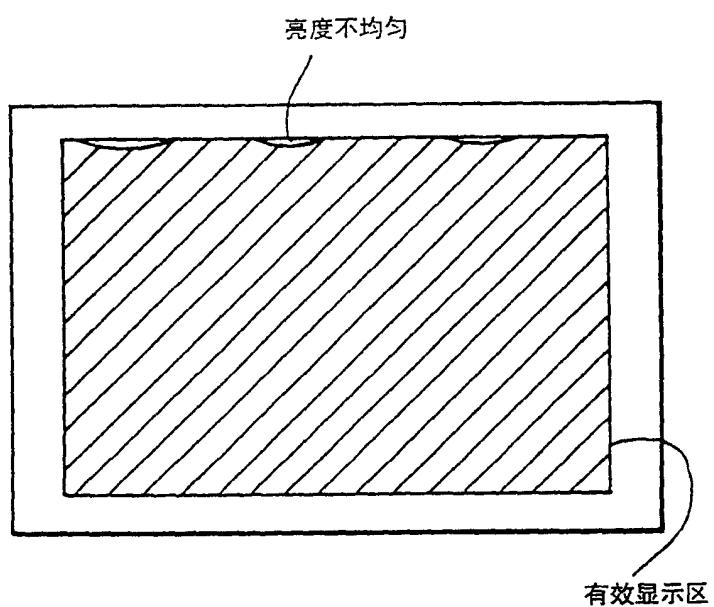


图 17

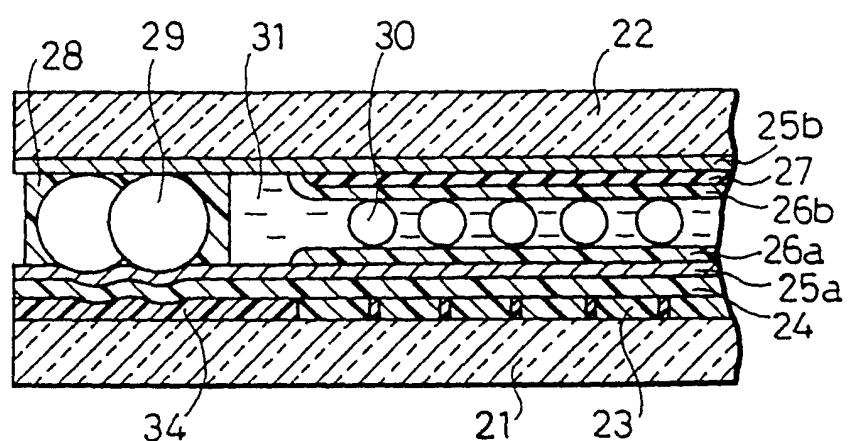


图 18

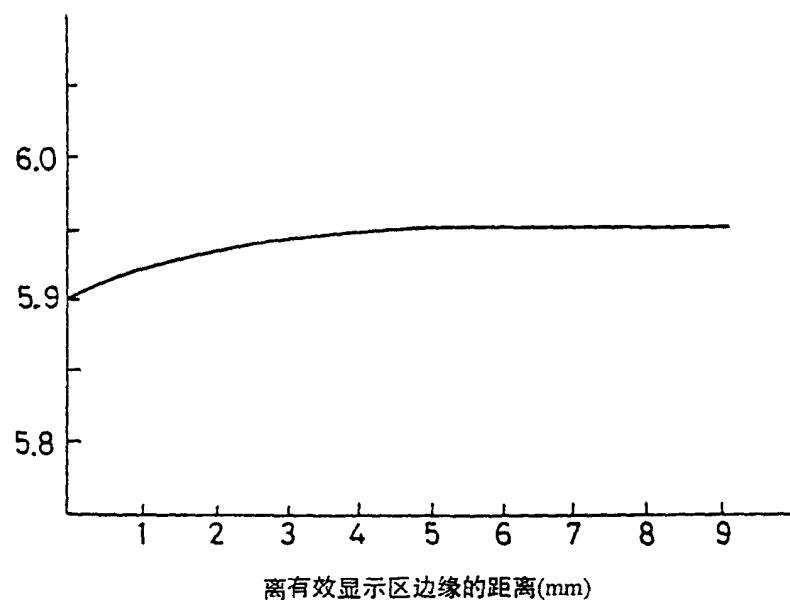
单元厚度(μm)

图 19

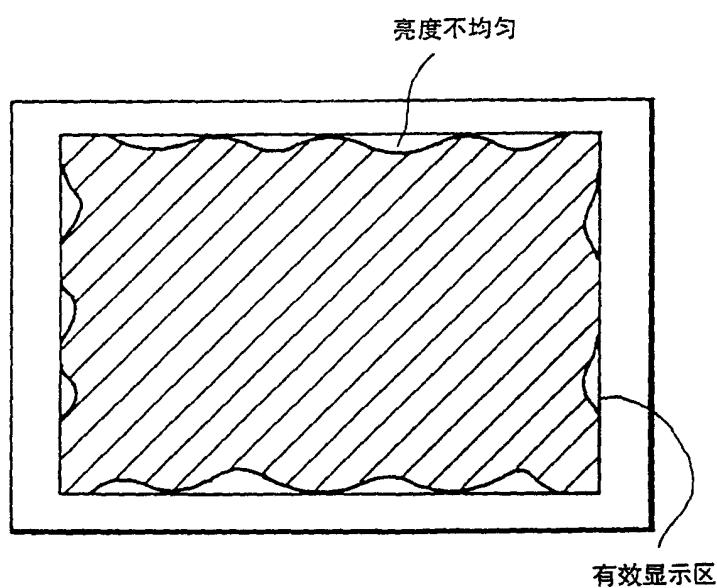


图 20

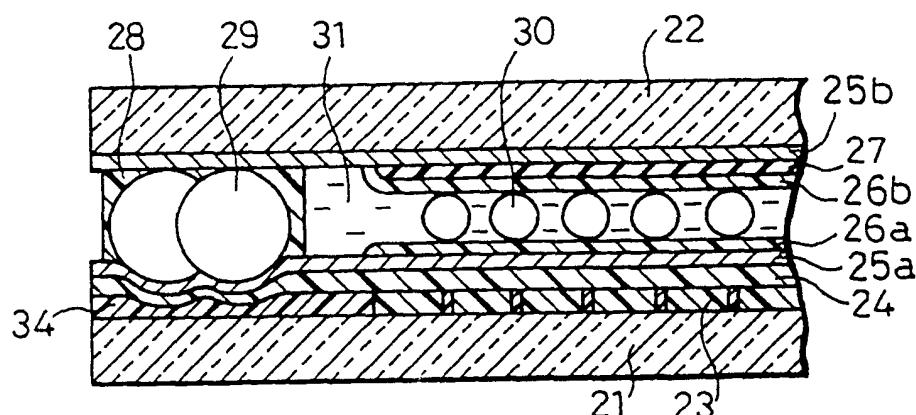


图 21

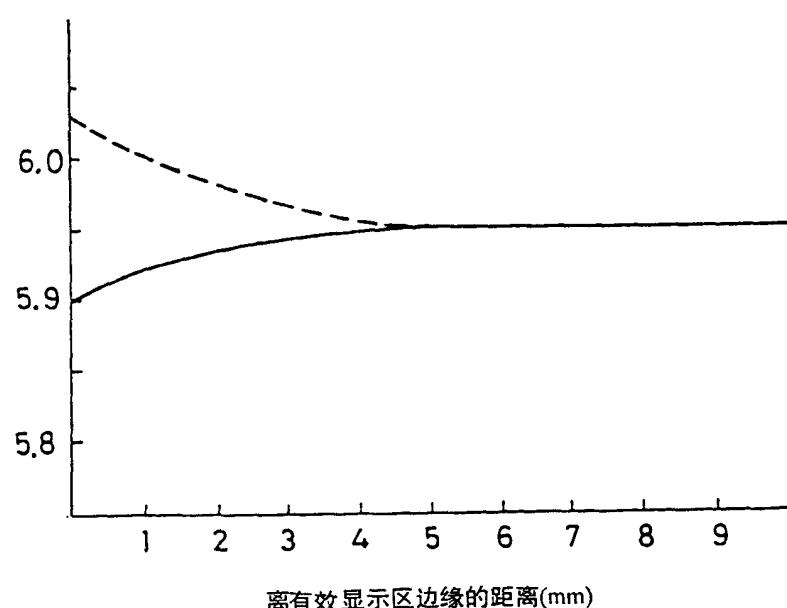
单元厚度(μm)

图 22

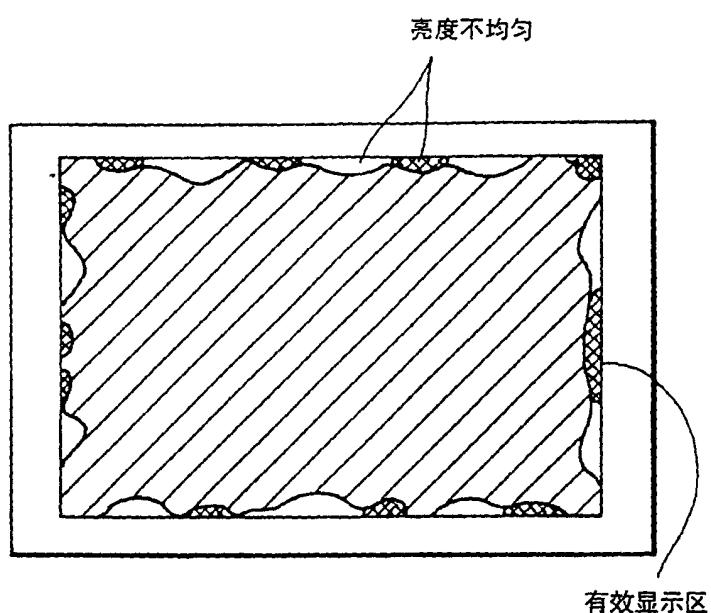


图 23

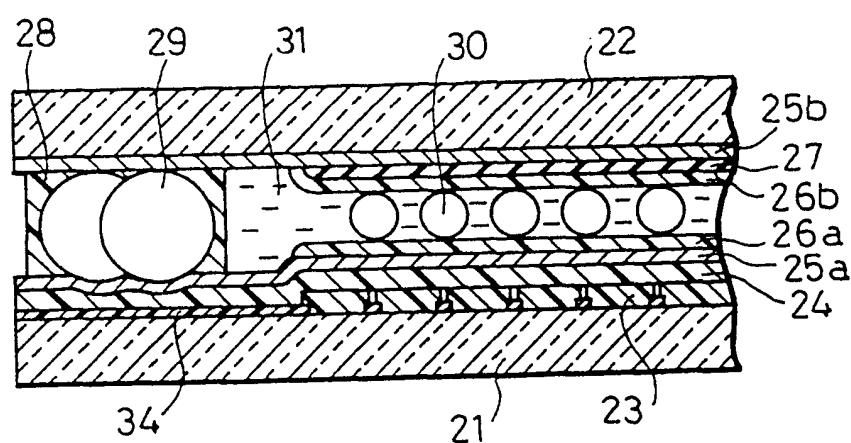


图 24

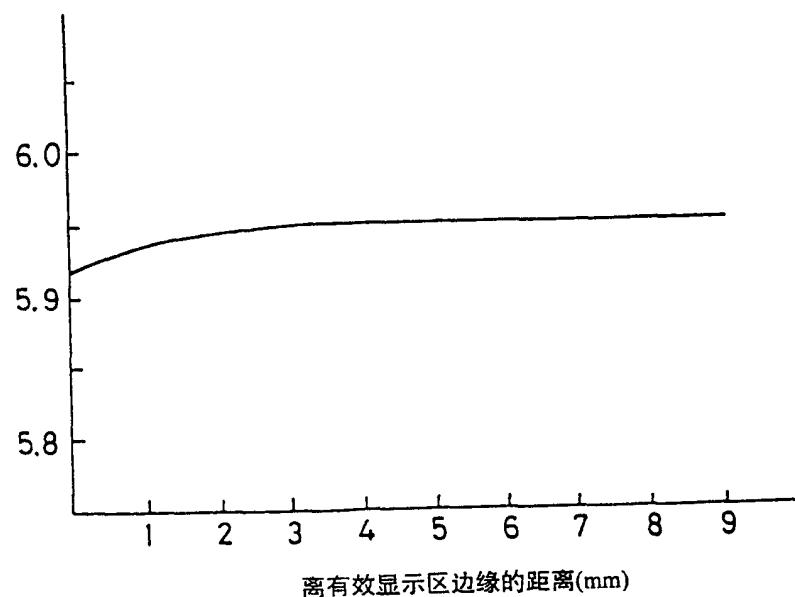
单元厚度(μm)

图 25

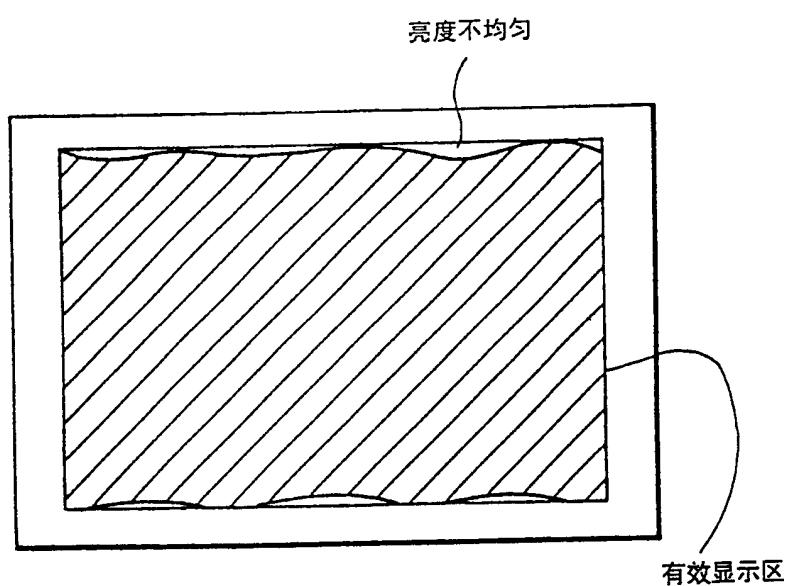


图 26

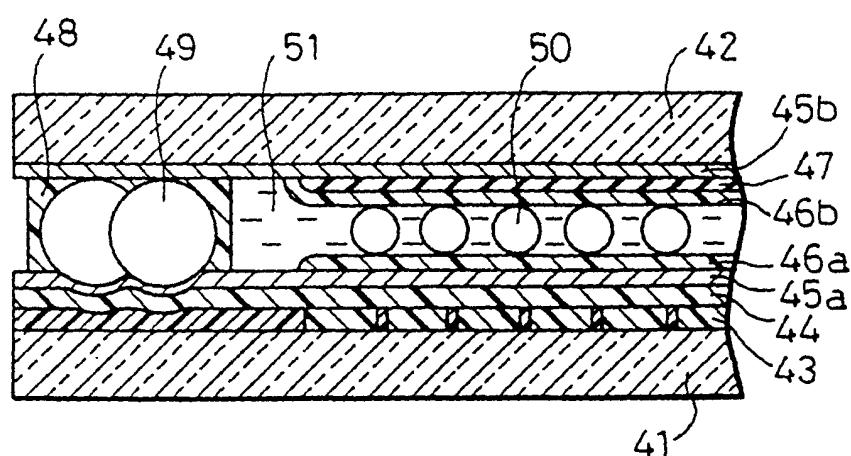


图 27

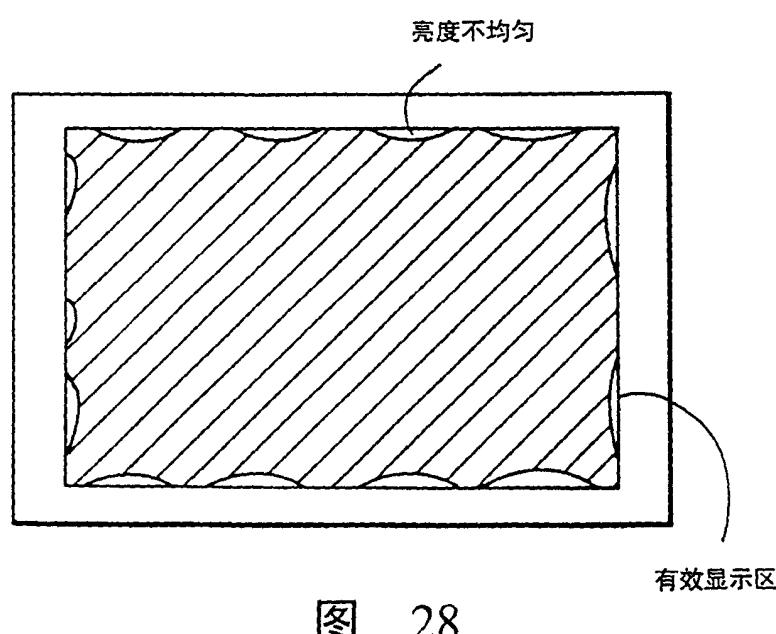


图 28

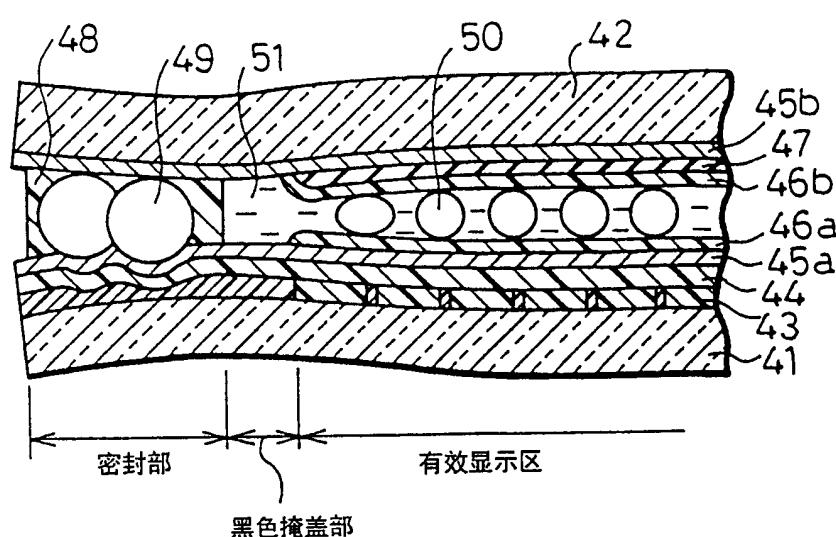


图 29

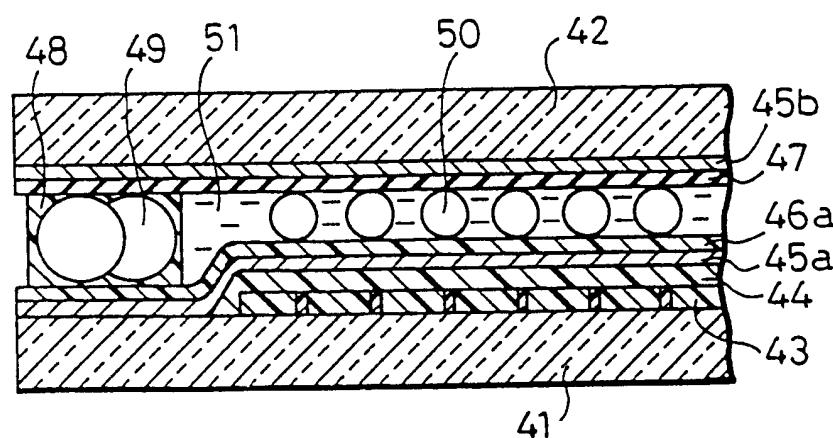


图 30

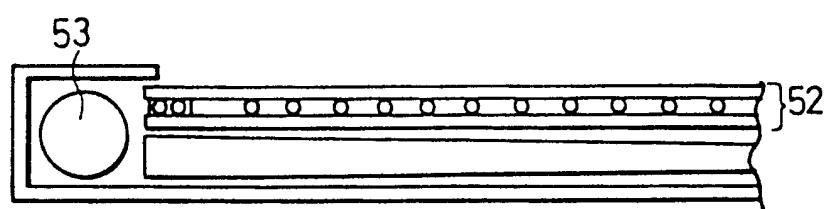


图 31

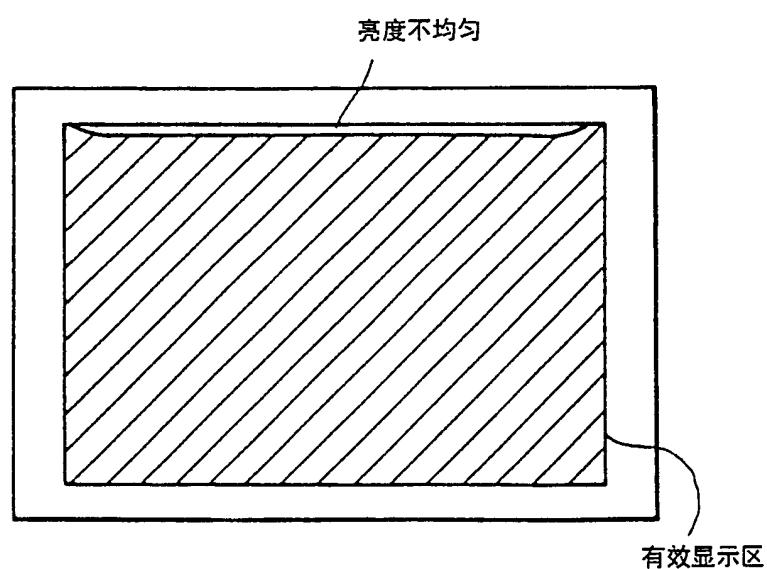


图 32