[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G02F 1/133

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98116249.5

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1138168C

[22] 申请日 1998.8.6 [21] 申请号 98116249.5

[30] 优先权

[32] 1997. 8. 7 [33] JP [31] 224432/1997

[71] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 饭岛千代明

审查员 康正德

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

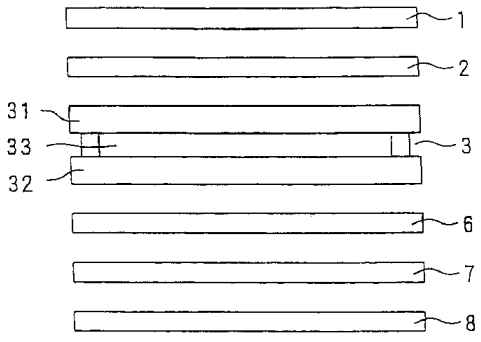
代理人 傅 康 李亚非

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称 液晶显示装置和采用这种显示装置的电子设备

[57] 摘要

本发明提供的液晶显示装置包括：一个液晶显示面板，具有液晶层；和一个相位差膜，供消除液晶显示面板上产生的带色现象；其特征在于，液晶显示面板的至少一侧配置着一个偏光分离板，由双折射的第一膜和非双折射的第二膜构成，液晶显示面板折射率各向异性的波长色散 B_{LC} 对相位差膜相位差的波长色散 B_{RF} 的比值 B_{LC}/B_{RF} 至少等于 1.02，且偏光分离板在 450 纳米波长下的反射率 R450 对 650 纳米波长下的反射率 R650 的比值 R450/R650 至少等于 1。



ISSN1008-4274

1. 一种液晶显示装置，包括含有一个液晶层的一个液晶显示面板和相位差膜，其特征在于还包括:

一个偏光分离板，配置在所述液晶显示面板的一侧，以使它在 450 纳米波长的反射率R450与它在650纳米波长的反射率R650的比值R450/R650为大于1并小于3;

所述液晶显示板的液晶层的折射率各向异性的波长色散 B_{LC} 对所述相位差膜相位差的波长色散 B_{RF} 的比值 B_{LC}/B_{RF} 为大于或者等于 1.02。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，所述偏光分离板将有双折射的第一层和非双折射的第二层以一定的数目交替叠层而构成，并且所述第二层的折射率等于所述第一层的折射率。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，所述液晶层为扭曲向列角在 180 度至 360 度范围内的扭曲向列液晶层。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，所述相位差膜为单轴向拉伸膜。

5. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，所述液晶显示面板面对所述偏光分离板的一侧设有一个反射板。

6. 一种其显示部分为液晶显示装置的电子设备，所述液晶显示装置包括:

一个液晶显示面板，具有一液晶层;

一相位差膜，供消除所述液晶显示面板上产生的带色现象;

其特征在于上述液晶显示装置还包括:

一个偏光分离板，配置在所述液晶显示面板的一侧，以使在 450 纳米波长的反射率 R450 对 650 纳米波长的反射率 R650 的比值 R450/R650 为大于 1 并小于 3;

所述液晶面板上的液晶层折射率各向异性的波长色散 B_{LC} 对所述相位差膜相位差的波长色散 B_{RF} 的比值 B_{LC}/B_{RF} 为大于或者等于 1.02。

液晶显示装置和采用这种显示装置的电子设备

技术领域

本发明涉及一种液晶显示装置，特别涉及一种配备有供消除液晶显示面板上产生的带色现象的相位差膜的液晶显示装置。本发明还涉及采用这种液晶显示装置的电子设备，例如电子钟表或手提电话机等。

背景技术

一般的液晶显示装置有一种配备有象 STN（超扭曲向列）液晶之类的液晶显示面板，面板的一面敷有象单轴向拉伸膜之类的相位差膜（例如可参看本发明人以前提出过的日本公开专利公报 3-50249）。

图 9 是说明上述配备有相位差膜的一般液晶显示装置一个实例的结构示意图。图 9 中，1 为上偏光板，2 为相位差膜，3 为液晶显示面板，4 为下偏光板，5 为反射板。液晶显示面板 3 的上下一对基板 31 和 32 之间夹持着液晶层 33。

上述相位差膜采用了诸如聚碳酸酯膜之类的单轴向拉伸聚合物膜。液晶显示面板上产生的带色现象是通过根据液晶显示面板的折射率各向异性 Δn 与面板厚度 d 的乘积 $\Delta n \cdot d$ 等参数适当选择相位差膜的材质和厚度等消除的。图 9 所示的是个反射型液晶显示装置，在透射型液晶显示装置的场合，反射板 5 则用后光源代替。

然而，用上述相位差膜并不是始终能确保充分消除液晶显示面板产生的带色现象的，特别是在通电和断电状态下难以消除带色现象。

对上述问题广泛深入研究的结果表明，反射板助长了带色现象的产生。更具体地说，如图 10 一般液晶显示装置中通常使用的铝反射板的分光特性所示，可见光范围高波长区的反射率高于低波长区的，而助长了带色现象。

发明内容

本发明是鉴于上述问题而提出的，发明的目的在于提供一种采用上述相位差膜从而能在通电和断电状态下令人满意地确实消除带色现象、对

比度好的液晶显示装置和采用这种显示装置的电子设备。

为达到上述目的，本发明提供下述液晶显示装置和电子设备。

更具体地说，本发明提供了一种液晶显示装置，包括含有一个液晶层的一个液晶显示面板和相位差膜，其特征在于还包括：一个偏光分离板，配置在所述液晶显示面板的一侧，以使它在 450 纳米波长的反射率 R450 与它在 650 纳米波长的反射率 R650 的比值 R450/R650 为大于 1 并小于 3；所述液晶显示板的液晶层的折射率各向异性的波长色散 B_{LC} 对所述相位差膜相位差的波长色散 B_{RF} 的比值 B_{LC}/B_{RF} 为大于或者等于 1.02。

在所述液晶显示装置中，所述偏光分离板将有双折射的第一层和非双折射的第二层以一定的数目交替叠层而构成，并且所述第二层的折射率等于所述第一层的折射率相等。

所述液晶层为扭曲向列角在 180 度至 360 度范围内的扭曲向列液晶层。所述相位差膜为单轴向拉伸膜。所述液晶显示面板面对所述偏光分离板的一侧设有一个反射板。

本发明还提供了一种其显示部分为液晶显示装置的电子设备，所述液晶显示装置包括：一个液晶显示面板，具有一液晶层；一相位差膜，供消除所述液晶显示面板上产生的带色现象；其特征在于上述液晶显示装置还包括：一个偏光分离板，配置在所述液晶显示面板的一侧，以使在 450 纳米波长的反射率 R450 对 650 纳米波长的反射率 R650 的比值 R450/R650 为大于 1 并小于 3；所述液晶面板上的液晶层折射率各向异性的波长色散 B_{LC} 对所述相位差膜相位差的波长色散 B_{RF} 的比值 B_{LC}/B_{RF} 为大于或者等于 1.02。

上述配备有相位差膜的液晶显示装置在显示时的对比度良好。同时，可以令人满意地消除上述带色现象。

现在通过一些实施例说明本发明的液晶显示装置和电子设备。

附图说明

图 1 是本发明液晶显示装置一个实施例的结构示意图。

图 2 的曲线举例说明各种相位差膜的波长色散。

图 3 的曲线举例说明了各种液晶波长的折射率各向异性。

图 4 的曲线举例说明了各种液晶的波长色散。

图 5 是偏光分离板结构的示意图。

图 6 是偏光分离板的原理示意图。

图 7 的曲线举例说明了本发明实例中使用的偏光分离板的反射率。

图 8 是应用本发明的液晶显示装置的手提电话机的透视图。

图 9 是一般液晶显示装置一个实例的结构示意图。

图 10 的曲线举例示出了现有技术中使用的反射板的反射率。

具体实施方式

图 1 是本发明液晶显示装置一个实施例的结构示意图。图 1 中，1 为上偏光板，2 为相位差膜，3 为液晶显示面板。液晶显示面板 3 由上下一对基板 31 和 32、基板之间夹着液晶层 33 构成。基板 31 和 32 面对液晶面板 33 的各侧配备有图中未示出、分别由 ITO（氧化铟锡）或氧化锡制成的透明电极。散射板 6、偏光分离板 7 和光吸收体 8 顺次配置在液晶显示面板 3 的下表面。

上述上偏光板 1 可采用一般的偏光板。相位差膜 2 用作色补偿用的光学各向异性体，供消除液晶显示面板 3 上产生的带色现象，适用的材料有 PC（聚碳酸酯）、PVA（聚乙烯醇）、PA（多芳基化合物）和（PSF）聚砜等单轴向拉伸膜。

图 2 示出了采用上述薄膜作为相位差膜时各波长的相位差 R（$\Delta n \cdot d$）对 650 纳米波长下的相位差 R650（$\Delta n \cdot d$ 650）的各比值。图 2 中，a 为 PSF，b 为 PA，c 为 PC，d 为 PVA。a 至 d 的这些薄膜，波长越长，相位差 R 越小。

液晶显示面板 3 可适当采用 TN 型和 STN 型的任一种，其中 STN 型的尤以液晶分子的扭曲排列角在 180 度至 360 度范围内的 STN 型向列液晶为宜。本实施例中采用了 STN 型液晶。

图 3 例举了这种液晶显示装置普遍使用的 A 至 H 的多种液晶各波长的各向异性值。图 4 是上述 A 至 H 各液晶各波长折射率各向异性 Δn 对 650 纳米波长下折射率各向异性 $\Delta n650$ 的比值曲线。图 3 和图 4 中所示的任一液晶，波长越长，折射率各向异性 Δn 越小。

在本发明中，液晶层折射率各向异性 Δn 的波长色散 B_{LC} 与相位差膜 2 相位差的波长色散 B_{RF} 的比值至少应为 1.02。液晶层折射率各向异性 Δn

的波长色散 B_{LC} 是指液晶在 450 纳米波长下的折射率各向异性△n450 对 650 纳米长下折射率各向异性△n650 的比值△n450/△n650。波长色散 B_{RF} 是指相位差膜 2 在 450 纳米波长下的相位差 R450（$\Delta n \cdot d450$）对 650 纳米波长下的相位差 R650（$\Delta n \cdot d650$）的比值 R450/R650。

要使显示面具有良好的对比度，可以使液晶显示面板 3 液晶层折射率各向异性的波长色散对相位差膜 2 相位差的波长色散 B_{RF} 的比值 B_{LC}/B_{RF} 至少为 1.02。更可取的是，上述比值 B_{LC}/B_{RF} 至少应为 1.04，这样可进一步提高对比度。

至于上述散射板 6，可以采用例如乳白色的聚丙烯板。此外，还可以配备粘结剂中混入扩散剂的散射层来代替散射板 6，这个散射层除散射作用外还起粘合液晶显示面板和偏光分离板的作用。在散射板 6 或散射层的作用下，可以达到白色状的显示而不是镜面状的显示。必要时可以不用散射板 6。

上述偏光分离板 7，如图 5 中所示，由一定数目的第一膜 71 和第二膜 72 按一定顺序层叠起来构成，第一膜 71 是双折射的，第二膜 72 不能双折射。第一和第二膜可选取适当的材料，但这两种膜都必须是透光的，且不能双折射的第二膜和能双析射的第一膜，两者的折射率应基本相等。

第一膜 71 可采用拉伸成所要求倍率的例如聚萘二甲酸乙二酯（PEN）。第二膜 72 可采用萘二羧酸和对苯二甲酸或 isothalic 的共聚多酯（CoPEN）。第一膜 71 拉伸方向偏振光的折射率 n_{AX} 为 1.88，垂直于拉伸方向偏振光的折射率 n_{AY} 为 1.64。第二膜 72 的折射率 n_B 为 1.64。

在上述双折射的第一膜 71 和非双折射的第二膜 72 层叠成的偏光分离板 7 中，举例说，当光从上方进入分离板 7 时，由于第一和第二膜 71 和 72 之间的折射率没有界面，因而垂直于拉伸方向的光 L1 透过偏光分离板 7。平行于拉伸方向的光 L2 中，只有预定的波长有选择地在第一与第二膜之间的界面反射，其余的光 L2 透过。反射光 L2 的波长 λa 取决于第一和第二膜 71 和 72 的折射率 n_{AX} 和 n_B（其中 $n_B = n_{AY}$）和第一和第二膜 71 和 72 的厚度 d_A 和 d_B。

这些关系可用下面的（1）式和（2）式表示：

$$n_{AX} \cdot d_A = (1/4 + m/2)\ \lambda \qquad (1)$$

$$n_B \cdot d_B = (1/4 + m/2)\ \lambda \qquad (2)$$

其中 m 为 0 或正整数。

因此，适当选择第一和第二膜 71 和 72 的折射率 n_{AX} 和 n_B 和第一和第二膜 71 和 72 的厚度 d_A 和 d_B，可以使所要求波长的光反射。适当选择任何折射率和厚度，例如适当选取适当的厚度值 d_A 和 d_B 同时保持折射率 n_{AX} 和 n_B 不变，也可使所要求波长的光反射。将不同厚度的多片第一和第二膜层叠起来也可使反射在所要求波长范围内进行。在此情况下，第一和第二膜 71，72 的片数越多，各波长的反射率就越高。适当选择膜片数可将各波长调定到所要求的反射率。这种偏光分离板在国际未经审查的专利公报 WO/95/17692 和其它专利文献中作为反射性偏振板公开过。

在本发明中，偏光分离板 7 在 450 纳米波长下的反射率 R450 对反射率 R650 的比值 R450/R650 至少应为 1。用这种偏光分离板可最大限度地减少上述带色现象。更可取的是，比值 R450/R650 至少应为 1.2，这样可以进一部减少带色现象。鉴于比值 R450/R650 超过 3.0 时效果不显著，因而所述比值最好不大于 3.0。

图 7 示出了偏光分离板 7 一个实例的各项反射性能。偏光分离板 7 采用了上述材料构成的第一和第二膜 71 和 72，满足了上述条件，其中 450 纳米波长下的反射率 R450 对 650 纳米波长下的反射率 R650 的比值 R450/R650 约为 1.39。

图 1 中所示的光吸收体 8 可适当采用任何材料，只要是黑色的，光吸收性能令人满意即可。在光吸收体 8 上开许多小孔，再在下表面侧设一个后光源，可以制取透射型或透射/反射混合型的液晶显示装置。

液晶显示面板 3 的液晶、相位差板 2 和偏光分离板 7 通过适当组合，使液晶折射率各向导性的波长色散 B_{LC} 对相位差膜相位差的波长色散 B_{RF} 的比值 B_{LC}/B_{RF} 至少为 1.02，且使偏光分离板在 450 纳米波长下的反射率 R450 对 650 纳米波长下的反射率 R650 的比值 R450/R650 至少为 1，可以得出上述不带色且对比度良好的液晶显示装置。

上述液晶、相位差膜 2 和偏光分离板 7 仅仅是举例而已，用其它液晶、相位差膜和偏光分离板也可以得出上述类似的效果。

上述液晶显示装置应用到例如图 8 所示的手提电话机 T 的显示部分

A，可以使手提电话机显示质量高，本发明的液晶显示装置并不局限于手提电话机，它还适用于钟表和其它电子设备。

[例 1]

图 1 所示的液晶显示装置即按本发明的实例 1 制备。相位差膜采用图 2C 所示的 PC 单轴向拉伸膜(在 589 纳米波长下 $\Delta n \cdot d$ 为 600nm 微米)。液晶显示板 3 是用图 3 和图 4 所示的液晶 E（$\Delta n \cdot d$ 在 589 纳米波长下为 0.136 微米）制成的，元件厚度为 6.5 微米，扭曲角为 240 度。液晶相位差各向异性的波长色散 B_{LC} 对相差膜 2 相位差波长色散 B_{RF} 的比值 B_{LC}/B_{RF} 为 1.07。偏光分离板 7 由预定数量的第一膜 71 和第二膜 72 层叠起来构成，第一膜 71 由拉伸 5 倍的 PEN 制成，第二膜 72 由 CoPEN 制成。偏光分离板的反射率比值 R450/R650 为 1.2。

[比较例 1]

为与上述实例 1 比较，在实例 1 相同的条件下按比较实例 1 制取液晶显示装置，只是相位差膜采用图 2 中 b 所示的 PA 膜。液晶显示面板 3 液晶折射率各向异性的波长色散对相位差膜 2 相位差的波长色散的比值 B_{LC}/B_{RF} 为 1.01，偏光分离板 7 的反射率比值 R450/R650 为 1.2。

[常规例 1 和例 2]

为与上述实例 1 及比较实例 1 比较，分别用图 2 中 c 和 b 所示的 PC 和 PA 制成的相位差膜制取常规实例 1 和 2 的图 9 所示的常规液晶显示装置，使液晶显示板 3 与例 1 和比较例 1 的相同。并在液晶显示面板下表面侧设一个带铝反射板 5 的偏光板 4。

表 1 综合列出了实例 1、比较实例 1 和常规实例 1 和 2 液晶显示装置的制备条件及其显示性能的测试结果。在采用偏光分离板的液晶显示装置中，通电状态的色泽取决于黑色吸收体 8 的色泽。因此，在实例 1 和比较实例 1 中，吸收体的色泽调节得使通电状态下的色泽为黑色。在稍后即将谈到的实例 2 和比较实例 2 中也是这种情况。

在一般实例 1 中，在断电状态下可以看到带色现象。我们认为，这是由于比值 B_{LC}/B_{RF} 大引起的。为使该比值更接近 1，在一般实例 2 中选用了上述各项条件。结果，虽然消除了断电状态下的带色现象，但却在通电状态产生带色现象，从而使对比度下降。在对比实例中，显示情况在断

电状态下略带微蓝色，对比度下降。对比之下，在本发明的实例 1 中，无论在通电状态或断电状态，显示是单色的，令人满意，对比度良好。

表 1

	实例 1	比较实例 1	常规实例 1	常规实例 2
下偏光分离板	带黑色吸收体的偏光分离板	带黑色吸收体的偏光分离板	带铝反射板的偏光板	带铝反射板的偏光板
液晶波长色散 B_{LC}	1.16	1.16	1.16	1.16
相位差膜材料	PC	PA	PC	PA
相位差膜色散 B_{RF}	1.08	1.15	1.08	1.15
波长色散比值 B_{LC}/B_{RF}	1.07	1.01	1.07	1.01
下偏光分离板的反射率比值	1.2	1.2	0.87	0.87
对比度比值	7.4	6.3	7.2	6.1
断电时的色泽	白	蓝白	绿	白
通电时的色泽	黑	黑	黑	蓝

[例 2]

用与本发明的实例 1 不同的液晶制备图 1 所示的液晶显示装置，作为本发明的实例 2。相位差膜 2 采用与实例 1 相同的那一种，液晶显示面板，元件厚度 5.6 微米，扭曲角 260 度，用图 3 和图 4 中 B 所示的液晶（$\Delta n \cdot d$ 在 589 纳米波长下为 0.164 微米）作为液晶显示面板 3 的液晶。液晶折射率各向异性的波长色散 B_{LC} 对相位差膜 2 相位差的波长色散 B_{RF} 的比值 B_{LC}/B_{RF} 为 1.10。偏光分离板 7 由预定片数与实例 1 同材质的第一和第二膜层叠起来构成，反射率比值为 1.39。

[比较例 2]

在与实例 2 对比的比较实例 2 中，按实例 2 同样的条件制备液晶显示装置，但采用图 2 中 a 所示的 PSF 相位差膜。液晶显示面板 3 的液晶折射率各向异性的波长色散 B_{LC} 对相位差膜 2 的相位差波长色散 B_{RF} 的比值

B_{LC}/B_{RF} 为 0.98。偏光分离板 7 的反射率比值 R450/R650 和实例 2 中的一样，为 1.39。

[常规例 3 和 4]

在与实例 2 对比的常规实例 3 和 4 中，分别采用图 2 和 c 和 a 所示的 PC 和 PCF 薄膜作为相位差膜，制取与实例 2 和比较实例 2 完全相同的液晶显示面板 3，且在液晶显示面板下表面侧装了一个带铝反射板 5 的偏光板 4。

表 2 综合列出了实例 2、比较实例 2 和常规实例 3，4 中液晶显示装置的制备条件和显示性能。

表 2

	实例 2	比较实例 2	常规实例 3	常规实例 4
下偏光分离板	带黑色吸收体的偏光分离板	带黑色吸收体的偏光分离板	带铝反射板的偏光板	带铝反射板的偏光板
液晶波长色散 B_{LC}	1.19	1.19	1.19	1.19
相位差膜材料	PC	PSF	PC	PSF
相位差膜色散 B_{RF}	1.08	1.22	1.08	1.22
波长色散比值 B_{LC}/B_{RF}	1.10	0.98	1.10	0.98
下偏光分离板的反射率比值	1.39	1.39	0.87	0.87
对比度比值	10.7	9.3	10.9	8.9
断电时的色泽	白	蓝白	黄	白
通电时的色泽	黑	黑	黑	蓝

在本发明实例 2 的液晶显示装置中，从表 2 中可以看出，没有象比较实例 2 和常规实例 3 和 4 中那样有带色现象，而且显示的对比度良好。具体地说，在一般实例 3 中，虽然对比度较高，但显示情况在断电状态下染上黄颜色，带色现象较严重。在常规实例 4 中，虽然外观是白色，但通电染上蓝色，从而使对比度下降。在比较实例 2 中，显示情况略带微蓝色，

对比度差。相反，在本发明的实例 2 中，无论是在通电或断电状态下，显示情况令人满意，是单一色的，对比度良好。

将本发明的上述液晶显示装置应用到图 8 作为电子设备的手提电话机的显示部分上，显示性能优异。

本发明的液晶显示装置和采用这种显示装置的电子设备，显示时没有带色现象，从而提供了显示质量优异的液晶显示装置和电子设备。

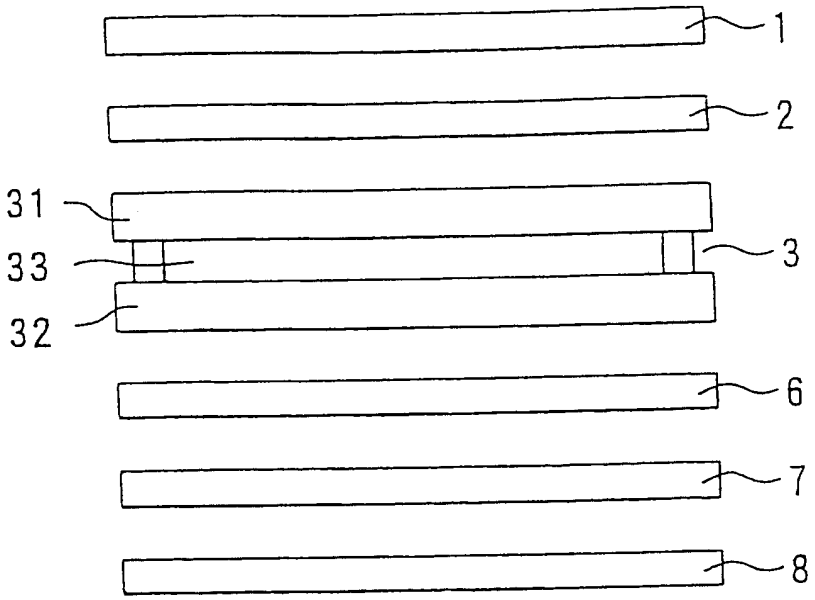

1
2
31
33
32
3
6
7
8

图 1

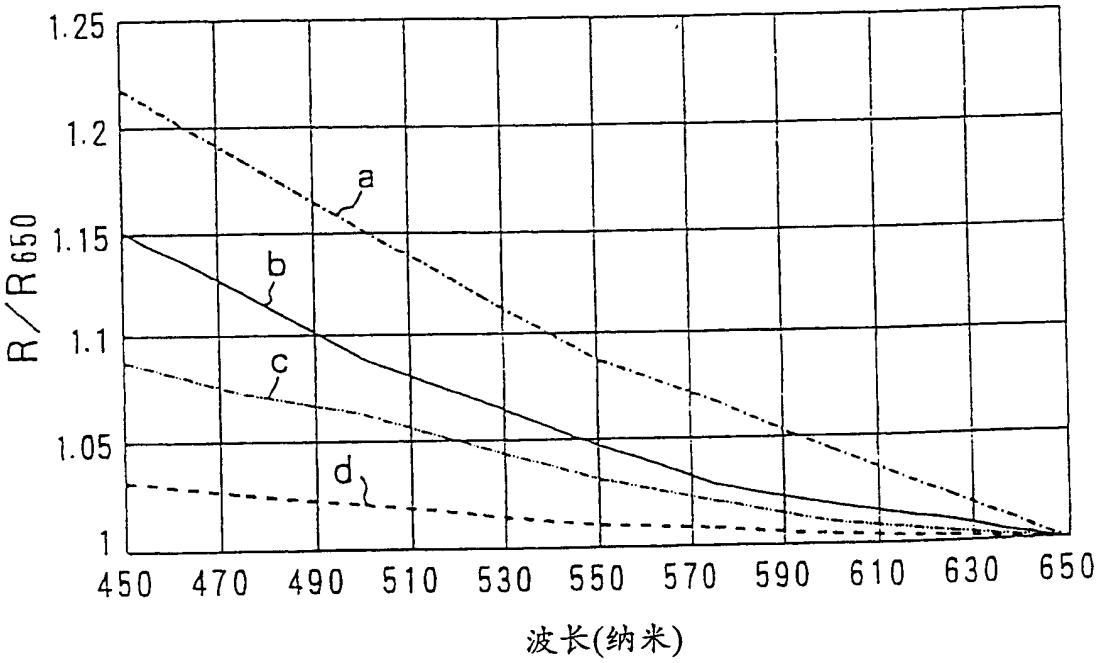

1.25
1.2
1.15
1.1
1.05
1
R/R650
a
b
c
d
450
470
490
510
530
550
570
590
610
630
650
波长(纳米)

图 2

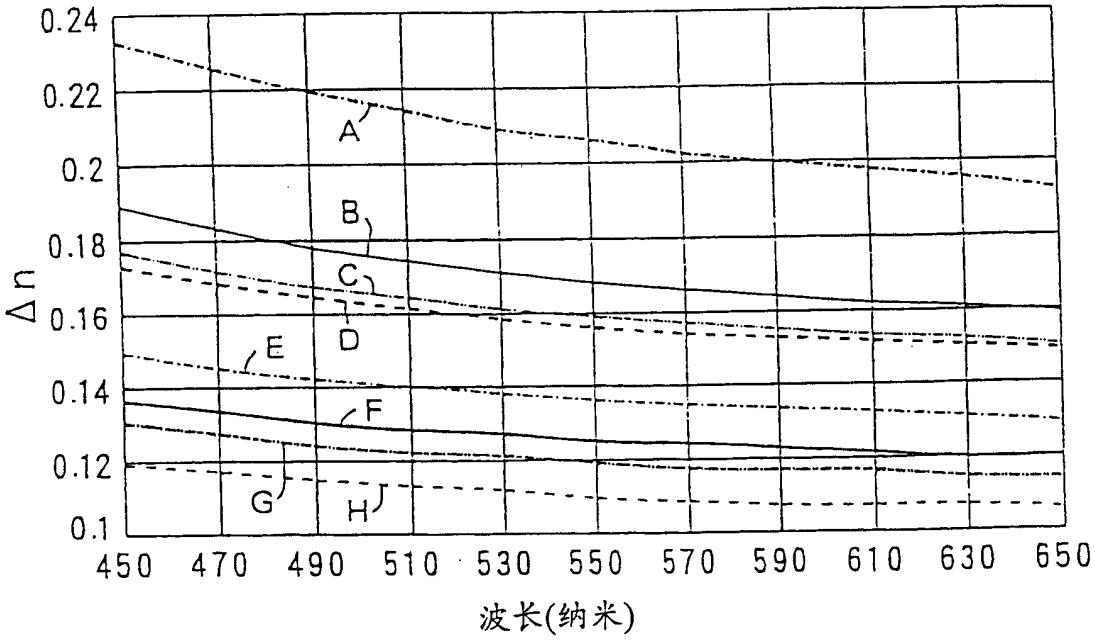

0.24
0.22
0.2
0.18
0.16
0.14
0.12
0.1
Δn
A
B
C
D
E
F
G
H
450 470 490 510 530 550 570 590 610 630 650
波长(纳米)

图 3

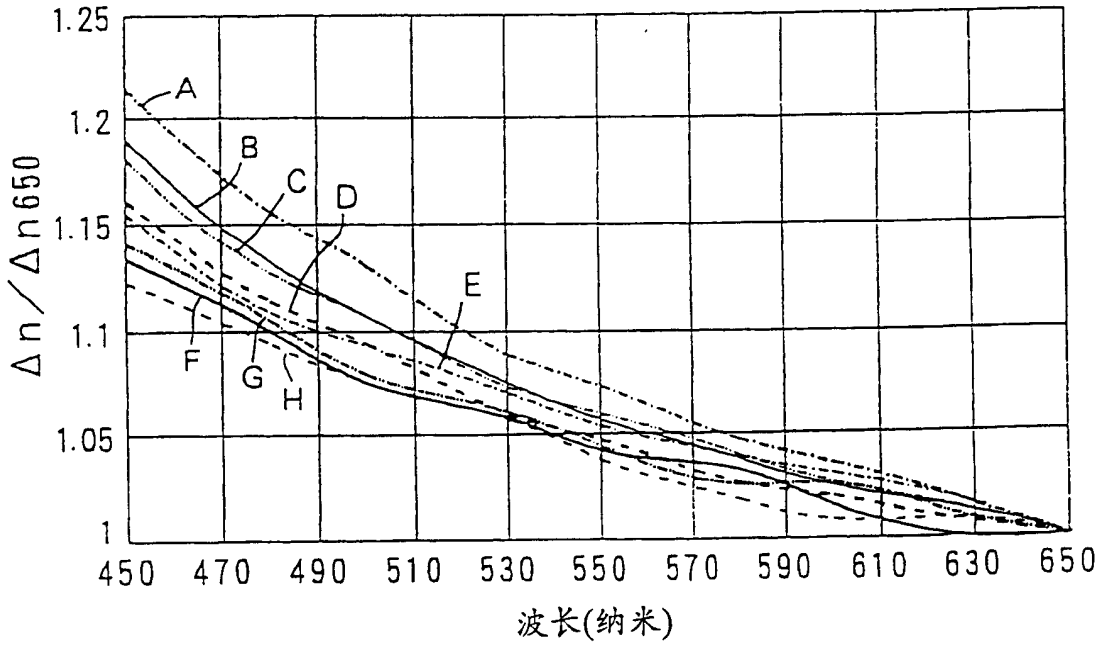

1.25
1.2
1.15
1.1
1.05
1
Δn／Δn650
A
B
C
D
E
F
G
H
450 470 490 510 530 550 570 590 610 630 650
波长(纳米)

图 4

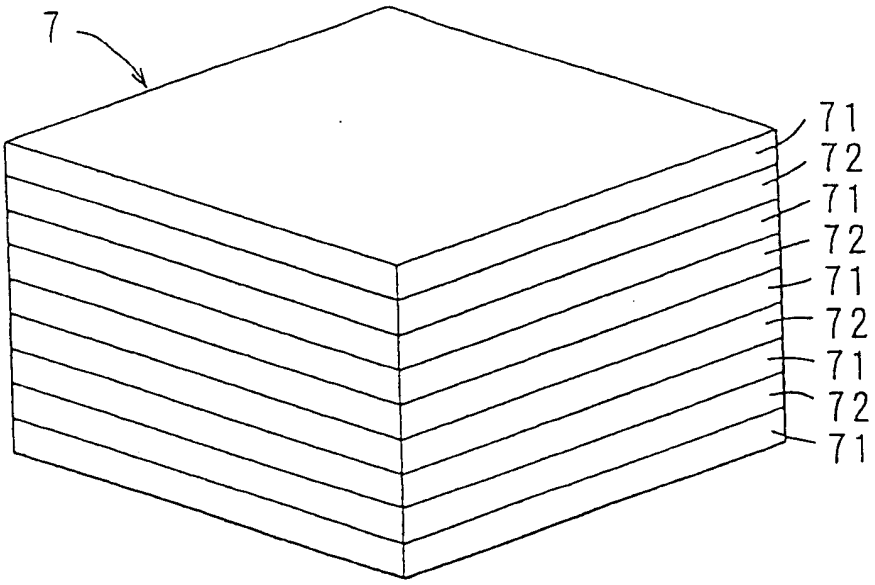

7
71
72
71
72
71
72
71
72
71

图 5

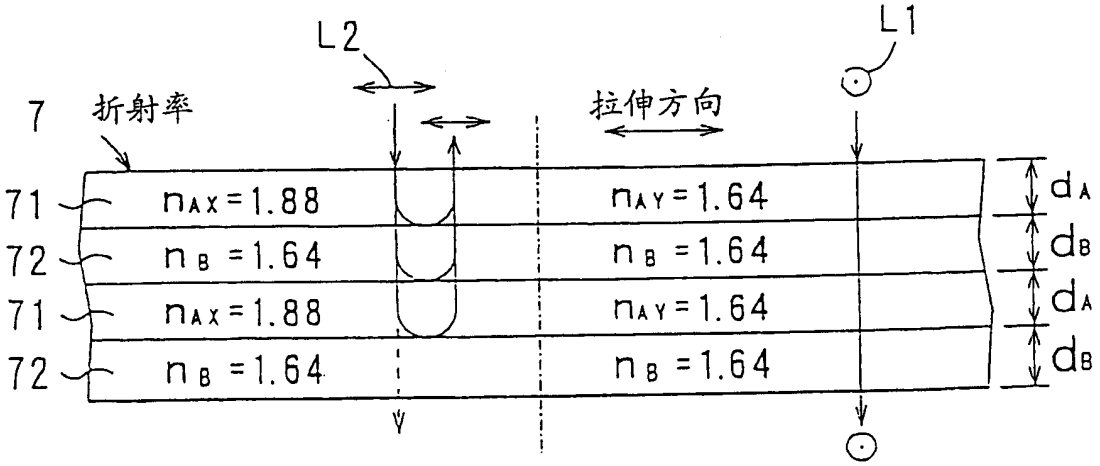

L2
L1
7
折射率
拉伸方向
71
72
71
72
nAX=1.88
nB=1.64
nAX=1.88
nB=1.64
nAY=1.64
nB=1.64
nAY=1.64
nB=1.64
dA
dB
dA
dB

图 6

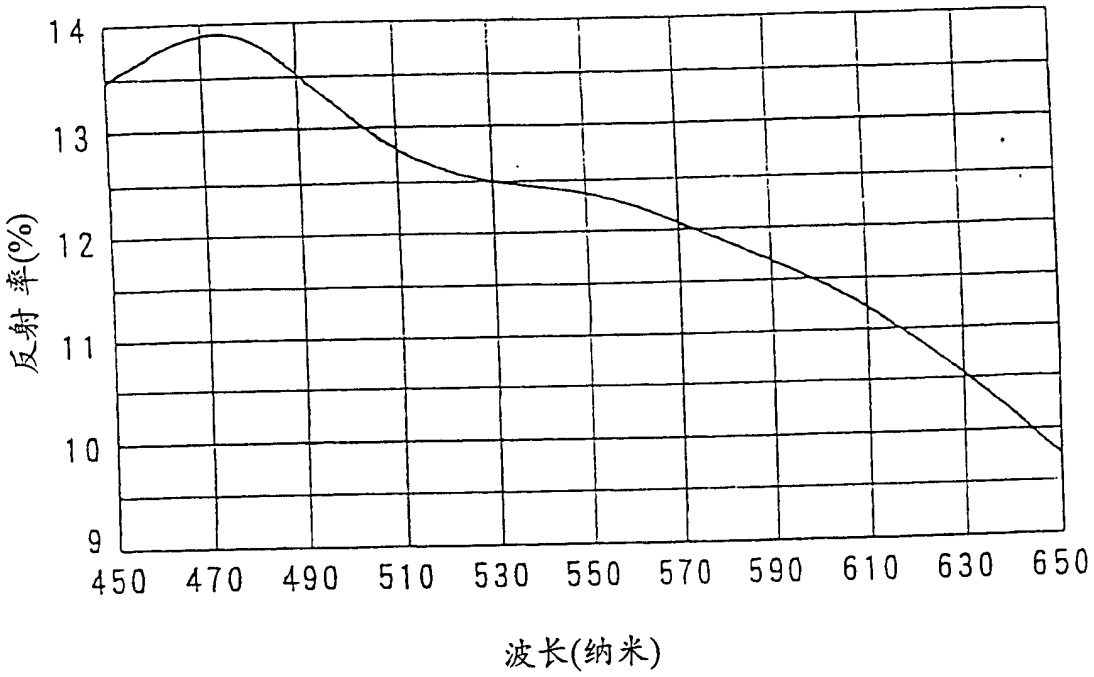

14
13
12
11
10
9
反射率(%)
450 470 490 510 530 550 570 590 610 630 650
波长(纳米)

图 7

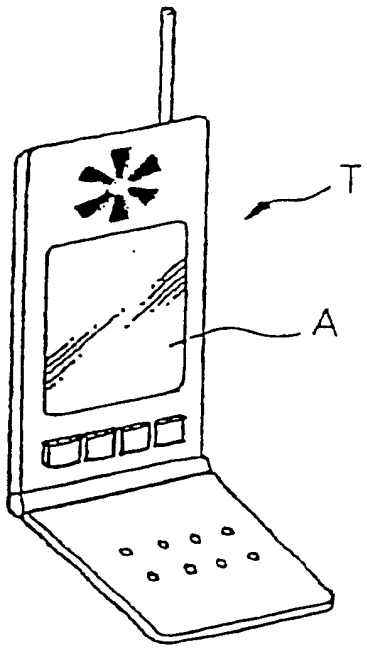

T
A

图 8

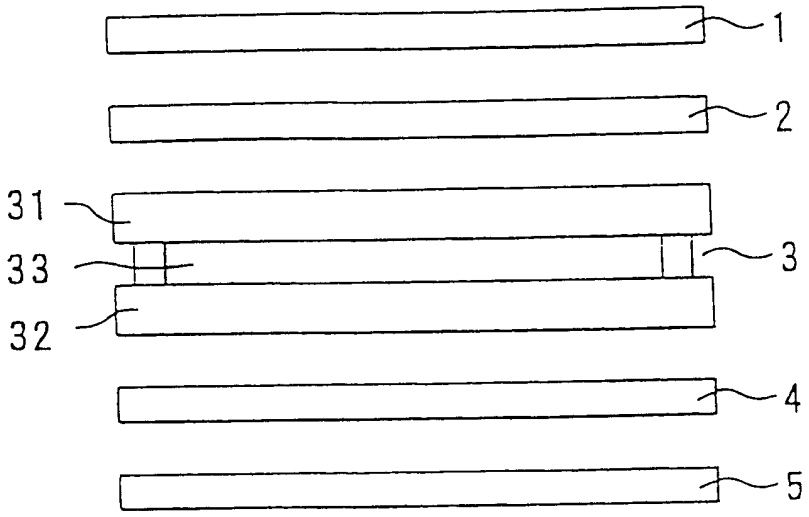

1
2
31
33
32
3
4
5

图 9

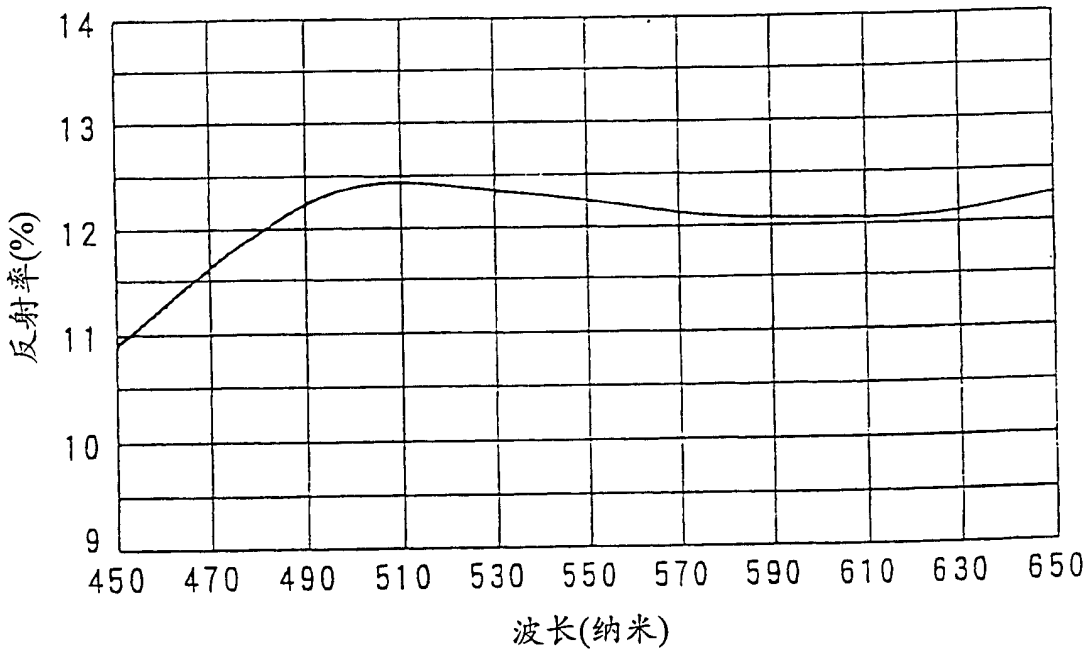

14
13
12
11
10
9
反射率(%)
450
470
490
510
530
550
570
590
610
630
650
波长(纳米)

图 10