



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101373296 B

(45) 授权公告日 2012.07.04

(21) 申请号 200810145935.3

C08L 79/08 (2006.01)

(22) 申请日 2008.08.14

审查员 周庆成

(30) 优先权数据

2007-218859 2007.08.24 JP

(73) 专利权人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

专利权人 松下液晶显示器株式会社

(72) 发明人 松森正树 富冈安 国松登

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 陈昕

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

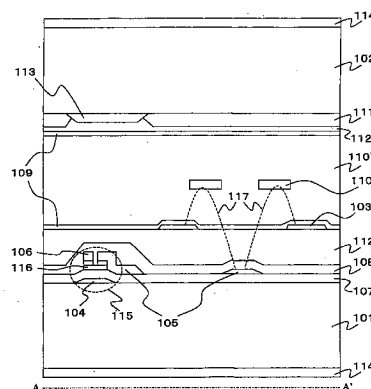
权利要求书 6 页 说明书 31 页 附图 8 页

(54) 发明名称

液晶显示装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供：在 IPS 方式的液晶显示装置中，可以减少由于液晶取向控制膜的初期取向方向的变动所造成的显示不良的发生，且能实现稳定的液晶取向，批量生产性优良、且具有反差比高的高品位图像质量的液晶显示装置。该液晶显示装置的特征在于，该装置具有：至少一个为透明的一对基板 (101、102)、配置于上述一对基板之间的液晶层 (110')、形成于上述一对基板的至少一个基板上并且用于向上述液晶层施加电场的电极组、与上述电极组相连接的多个有源元件 (115)、和配置于上述一对基板的至少一个基板上的取向控制膜 (109)，上述取向控制膜的至少一个含有：当向其照射大致上呈直线地偏振的光时便能向其赋予取向限制力的光反应性聚酰亚胺和聚酰胺酸酯。



1. 液晶显示装置,其特征在于,该装置具有:

至少一个为透明的一对基板、

配置于上述一对基板之间的液晶层、

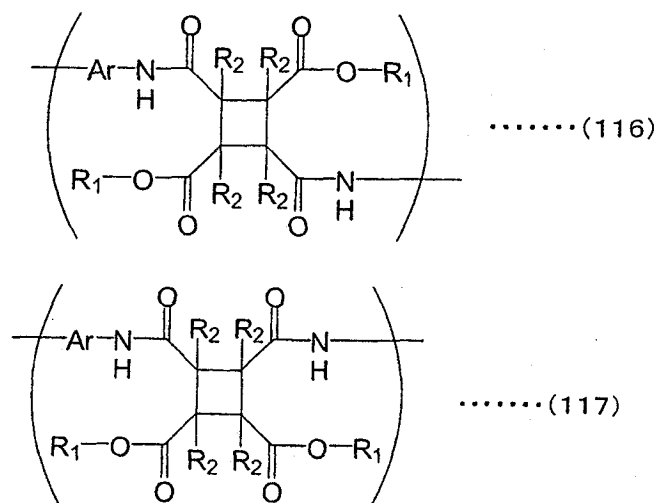
形成于上述一对基板的至少一个基板上并且用于向上述液晶层施加电场的电极组、

与上述电极组相连接的多个有源元件、和

配置于上述一对基板的至少一个基板上的取向控制膜,

上述取向控制膜的至少一个含有:当向其照射呈直线地偏振的光时便能向其赋予取向限制力的光反应性聚酰亚胺和聚酰胺酸酯,

上述聚酰胺酸酯含有由下述通式 (116) 或者 (117) 表示的高分子单元结构:



式中, R_1 各自独立地为碳数 1 ~ 8 的烷基,

R_2 的一位为氢原子, R_2 的二位为氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1 ~ 6 的烷基、碳数 1 ~ 6 的烷氧基、 $-(CH_2)_m-CH=CH_2$ 或者 $-(CH_2)_m-C \equiv CH$, R_2 的三位为氢, R_2 的四位为氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1 ~ 6 的烷基、碳数 1 ~ 6 的烷氧基、 $-(CH_2)_m-CH=CH_2$ 或者 $-(CH_2)_m-C \equiv CH$, 其中 $m = 0, 1, 2$,

Ar 为芳香族化合物。

2. 液晶显示装置,其特征在于,该装置具有:

至少一个为透明的一对基板、

配置于上述一对基板之间的液晶层、

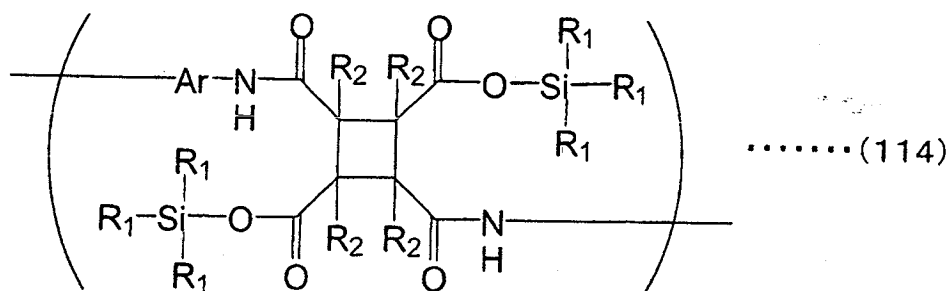
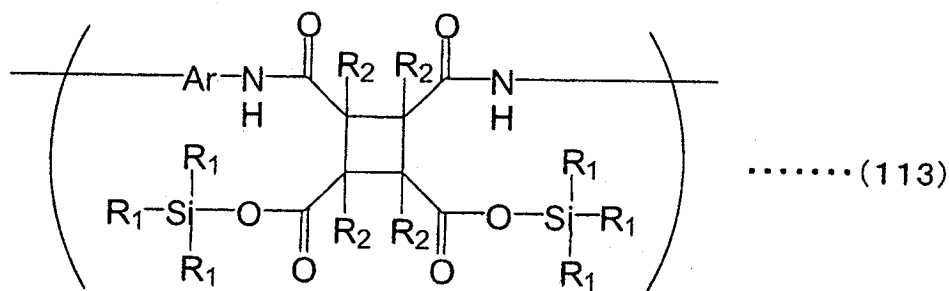
形成于上述一对基板的至少一个基板上并且用于向上述液晶层施加电场的电极组、

与上述电极组相连接的多个有源元件、和

配置于上述一对基板的至少一个基板上的取向控制膜,

上述取向控制膜的至少一个含有:当向其照射呈直线地偏振的光时便能向其赋予取向限制力的光反应性聚酰亚胺和聚酰胺酸烷基甲硅烷基酯。

3. 权利要求 2 所述的液晶显示装置,其特征在于,上述聚酰胺酸烷基甲硅烷基酯含有由下述通式 (113) 或者 (114) 表示的高分子单元结构:



式中, R_1 各自独立地为氢或者碳数 1 ~ 8 的烷基,

R_2 各自独立地为氢原子、氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1 ~ 6 的烷基、碳数 1 ~ 6 的烷氧基、 $-(\text{CH}_2)_m-\text{CH}=\text{CH}_2$ 或者 $-(\text{CH}_2)_m-\text{C}\equiv\text{CH}$, 其中 $m = 0, 1, 2$,

Ar 为芳香族化合物。

4. 液晶显示装置, 其特征在于, 该装置具有:

至少一个为透明的一对基板、

配置于上述一对基板之间的液晶层、

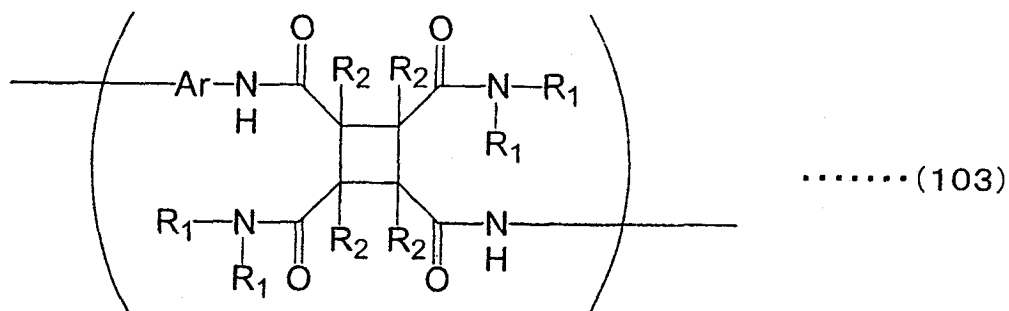
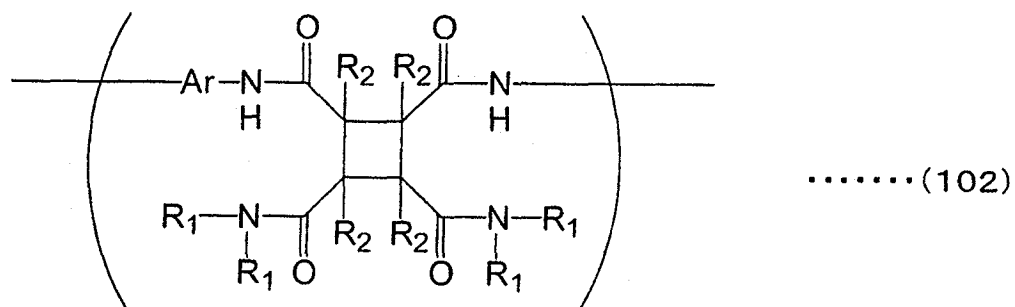
形成于上述一对基板的至少一个基板上并且用于向上述液晶层施加电场的电极组、

与上述电极组相连接的多个有源元件、和

配置于上述一对基板的至少一个基板上的取向控制膜,

上述取向控制膜的至少一个含有: 当向其照射呈直线地偏振的光时便能向其赋予取向限制力的光反应性聚酰亚胺和聚酰胺酸酰胺。

5. 权利要求 4 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 上述聚酰胺酸酰胺含有由下述通式 (102) 或者 (103) 表示的高分子单元:

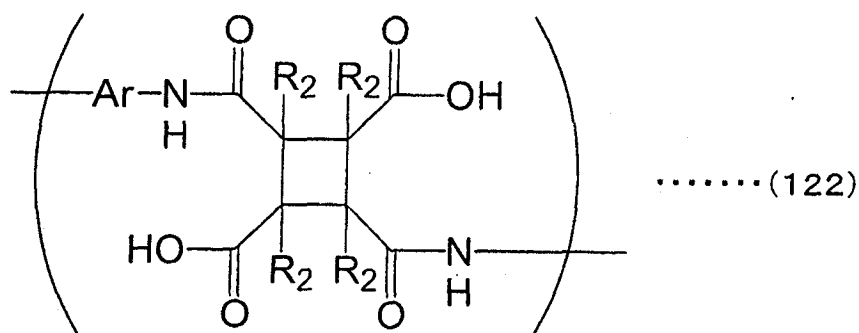
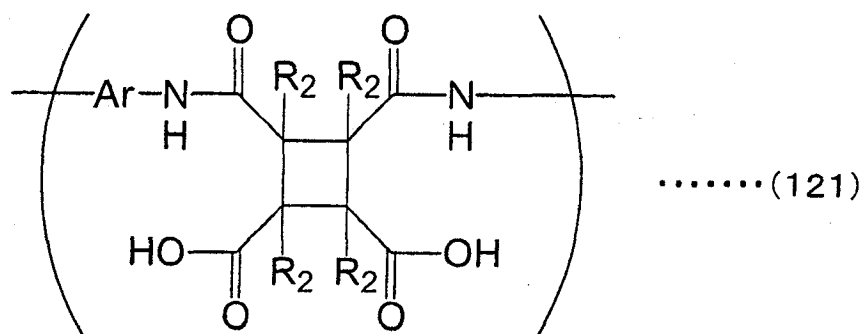


式中, R_1 各自独立地为氢或者碳数 1 ~ 8 的烷基,

R_2 各自独立地为氢原子、氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1 ~ 6 的烷基、碳数 1 ~ 6 的烷氧基、 $-(CH_2)_m-CH=CH_2$ 或者 $-(CH_2)_m-C \equiv CH$, 其中 $m = 0, 1, 2$,

Ar 为芳香族化合物。

6. 权利要求 1、2 或 4 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 上述取向控制膜含有由下述通式 (121) 或者 (122) 表示的聚酰胺酸:

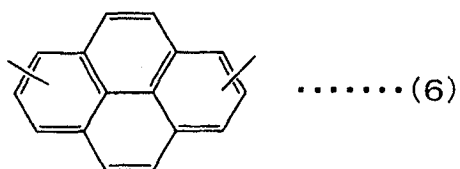
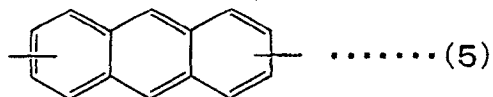
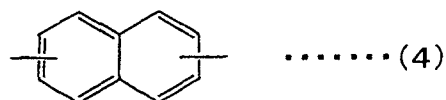
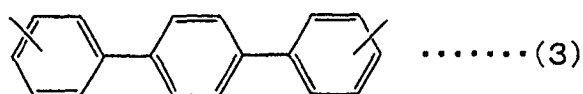
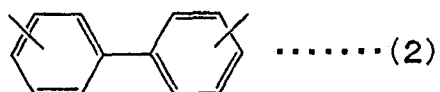
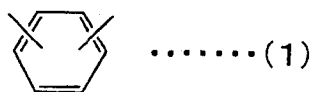


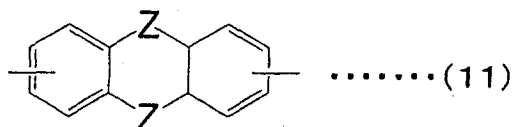
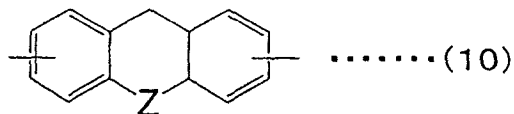
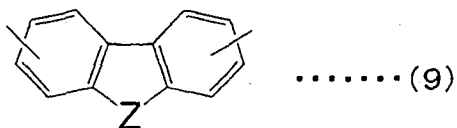
式中, R_2 各自独立地为氢原子、氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1 ~ 6 的烷基、碳数

1 ~ 6 的烷氧基、 $-(CH_2)_m-CH=CH_2$ 或者 $-(CH_2)_m-C \equiv CH$, 其中 $m = 0, 1, 2$,

Ar 为芳香族化合物。

7. 权利要求 1、3 或 5 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 上述芳香族化合物 Ar 中含有下述通式 (1) ~ (11) 中的至少任 1 个。





式中,芳香环的各氢原子可以各自独立地被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1 ~ 8 的烷基、烷氧基、乙烯基或者炔基取代;另外, X 为碳数 1 ~ 8 的烷基、烷氧基、乙烯基、炔基中的任一种基团,或者在碳数 0 ~ 8 的烷基中含有下述的官能团: -O-、-CO-、-COO-、-S-、-SO-、-SO₂-、-NH-、-N = N-、苯基;而且, Y 为苯基或者萘基或者蒽基或者芘基的芳香环,该芳香环的各氢原子可以各自独立地被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1 ~ 8 的烷基、烷氧基、乙烯基或者炔基取代;另外, Z 为下述官能团: -CH₂-、-CO₂-、-NH-、-O-、-S-、-SO-、-SO₂-;其氢原子可以被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1 ~ 8 的烷基、烷氧基、乙烯基或者炔基取代。

8. 权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,向上述液晶层施加的电场具有与形成上述电极组的基板面平行的成分。

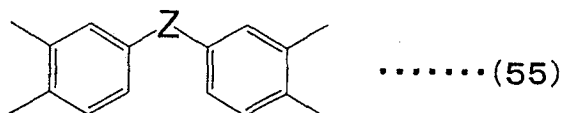
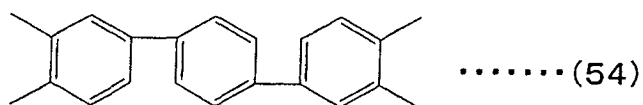
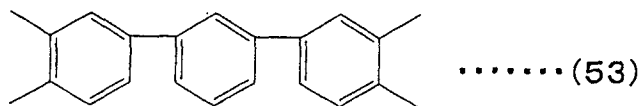
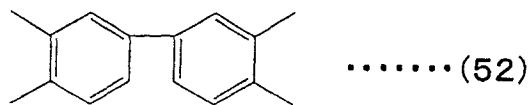
9. 权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,构成上述取向控制膜上的液晶层的液晶分子的长轴方向,与上述光照射的呈直线地偏振的偏光轴平行或者相互垂直。

10. 权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,当上述液晶层的折射率各向异性为 Δn 、厚度为 d 时的光程差 $\Delta n \cdot d$ 满足 $0.2 \mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d \leq 0.5 \mu\text{m}$ 。

11. 权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,上述液晶层的液晶分子的介电各向异性 $\Delta \epsilon$ 为正。

12. 权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,上述液晶层的预倾角为 1 度以下。

13. 权利要求 1、3、5 或 6 所述的液晶显示装置,其特征在于,用于表示上述取向控制膜的通式 (102) (103) (113) (114) (116) (117) (121) (122) 的环丁烷部分为含有下述通式 (51) ~ (55) 中至少任一个的共聚物或混合物:



式中,芳香环的各氢原子可以各自独立地被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数1~8的烷基、烷氧基、乙烯基或者炔基取代,另外,Z为下述官能团: $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}_2-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{SO}-$ 、 $-\text{SO}_2-$;其氢原子可以被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数1~8的烷基、烷氧基、乙烯基或者炔基取代。

液晶显示装置及其制造方法

【技术领域】

【0001】 本发明涉及适用光取向法的液晶显示装置及其制造方法。

【背景技术】

【0002】 通常,液晶显示装置的显示是通过对夹持在一对基板之间的液晶层的液晶分子施加电场来使液晶分子的取向方向发生变化,由此导致液晶层光学特性的变化来进行的。过去,在每个像素中具备薄膜晶体管等开关元件的所谓有源驱动型液晶显示装置以扭转向列(TN:Twisted Nematic)显示方式为典型代表,其结构是在一对夹持着液晶层的基板上分别设电极,这种设定使施加到液晶层上的电场方向大致与基板界面垂直,利用构成液晶层的液晶分子的旋光性来进行显示。这种 TN 方式的液晶显示装置的视野角窄,这是最大的课题。

【0003】 另一方面,已知如下的 IPS 方式,即,通过使用在一对基板中的一个基板上形成的梳齿状电极而产生的电场,具有与该基板面大致平行的成分,从而使得构成液晶层的液晶分子在与基板大致平行的面内进行旋转动作,利用液晶层的双折射性进行显示。该 IPS 方式与由于液晶分子的面内开关作用所引起的传统的 TN 方式相比,具有视野角宽广、低负荷容量等优点,有望作为代替 TN 方式的新的液晶显示装置,因此在近年来获得迅速进步。另外,下述专利文献 1 中公开了通过用透明导电膜构成用于向液晶层施加电场的成对电极的至少任一方来提高透过率的 IPS 方式。

【0004】 这种视角特性(亮度反差比、深淡等级・色调逆转)优良、显示明亮的 IPS 方式的液晶显示装置(以下称为“IPS-TFT-LCD”)是向显示区域大的监视器或电视机等发展的有力技术。液晶显示装置中,在一对夹持着液晶层的基板与该液晶层的界面上形成赋予液晶取向控制能的取向控制膜。然而,要使今后适应于 20 型以上的更大画面的 IPS-TFT-LCD 实用化,就必须开发适用于尺寸大的显示装置(大型显示屏)的新的结构或工艺。

【0005】 尤其是在与液晶层对置的表面上层错结构多的 IPS-TFT-LCD 中,很难在取向控制膜上大画面地实施均匀的取向处理。对取向控制膜实施取向处理时的容许极限要比传统型的 TN 方式,尤其是比现在主流的常开型 TN 方式(低电压明显示、高电压暗显示)明显窄。容许极限窄的理由是以下(1)~(3)说明的 3 点。

【0006】 (1) 层错结构

【0007】 对于 IPS-TFT-LCD,原理上必须配设多个宽度为数微米左右的细长电极(也有时称梳齿状电极(Inter digital electrode))。因此形成微细层错结构。层错的程度取决于电极的厚度或其上面形成的各种膜的形状,但通常是 10nm 以上。在高透过率像素结构中,形成厚的无机绝缘膜,因此使无机绝缘膜以下的层错凹凸在一定程度上平坦化。因此,高透过率像素结构的取向控制膜的层错主要是由最上层的电极引起的。在这些层错的表面上形成聚酰亚胺等的高分子膜构成的取向控制膜(也称取向膜)。

【0008】 在过去的批量生产技术中,在该取向控制膜上进行摩擦处理,赋予液晶取向能(初期取向)。另一方面,摩擦用的布是由粗度 10~30 μm 左右的细纤维集束而构成,实际

上通过该细纤维一根一根对取向膜的局部部分施加一定方向的剪切力来进行赋予液晶取向能的处理。作为纤维,也存在数微米左右的极细纤维,但由于作为摩擦用,要求具有能够赋予一定程度摩擦力所需的刚性,故使用这种极细纤维的方法没有实用化。由于 IPS 方式的电极间隔也是与上述纤维直径相同程度或者在该程度以下的 $4 \sim 30 \mu\text{m}$ 左右,故层错附近的摩擦不充分,取向容易乱。这种取向紊乱引起黑度上升,以及由此导致反差比降低、或者称为亮度不均匀性的这种图像品质的降低。

[0009] (2) 取向角

[0010] 在 IPS-TFT-LCD 中,初期取向方向在原理上必须与电极伸展方向、或与垂直于电极的方向按某一定以上的角度错开设定。这里所谓电极是指信号布线电极、像素内的共通电极、像素电极。为了采用摩擦来规定初期取向的方向,如上述那样必须使用 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 左右的纤维沿规定角度方向摩擦,但由于信号布线电极、像素内的共通电极、像素电极沿一定方向伸展的布线及其端部的层错,使得纤维从规定的角度沿层错方向拉长,取向紊乱,结果引起黑度上升等图像品质的降低。

[0011] (3) 暗度的增暗

[0012] 作为 IPS-TFT-LCD 的特征之一,可列举出暗度(黑显示)的增暗良好这一点。因此,与其他方式相比,取向的紊乱容易明显。过去的常开型 TN 方式在施加高电压的状态下可得到暗度。该情况,高电压下液晶分子基本上都朝向作为与基板面垂直的一个方向的电场方向聚齐,借助于该液晶分子排列与偏光板配置的关系可得到暗度。因此,在原理上暗度的均匀性不完全依赖于低电压时的初期取向状态。此外,人们的眼睛把亮度的不均匀视为亮度的相对的比率,且由于进行近似于对数级的反应,故对暗度的变化敏感。既使从这种观点出发,采用高电压强制性地使液晶分子朝一个方向排列的过去的常开型 TN 方式有利于对初期取向状态变钝感。

[0013] 另一方面,IPS 方式中,由于在低电压或零电压下呈暗度的显示,故对初期取向状态的紊乱敏感。尤其是按照液晶分子取向方向在上下基板上成为相互平行的均匀排列、且使一方偏光板的光透过轴平行于该液晶分子取向方向、并与其他偏光板相垂直地进行配置(称双折射型)时,入射到液晶层上的偏振光基本上不乱地传输直线偏光,这有利于使暗度增暗。

[0014] 双折射型的透过率 T 一般用下式表示。

$$[0015] \quad T = T_0 \cdot \sin^2\{2\theta(E)\} \cdot \sin^2\{(\pi \cdot d_{\text{eff}} \cdot \Delta n) / \lambda\}$$

[0016] 式中, T_0 是系数,表示主要由液晶屏所使用的偏光板的透过率决定的数值, $\theta(E)$ 表示液晶分子的取向方向(液晶层的实效光轴)与偏振光透过轴形成的角度, E 表示施加的电场强度, d_{eff} 表示液晶层的实效厚度, Δn 表示液晶的折射率各向异性, λ 表示光的波长。另外,将液晶层的实效厚度 d_{eff} 与液晶的折射率各向异性 Δn 的积,即 $d_{\text{eff}} \Delta n$,称作光程差。此外,这里的液晶层的厚度 d_{eff} 不是液晶层全部的厚度,是相当于施加电压时实际上改变取向方向的液晶层的厚度。原因是液晶层的界面附近的液晶分子受界面上的锚定的影响,即使施加电压也不改变其取向方向。因此,基板所夹持的液晶层全部的厚度为 d_{LC} 时,在该厚度 d_{LC} 与 d_{eff} 之间通常存在 $d_{\text{eff}} < d_{\text{LC}}$ 的关系,该差别依液晶屏使用的液晶材料、与液晶层相接的界面,例如取向膜材料种类的不同而异,可估计大概为 $20\text{nm} \sim 40\text{nm}$ 左右。

[0017] 如上式所表明,依赖于电场强度的是 $\sin^2\{2\theta(E)\}$ 的项,通过按照电场强度 E 改

变角度 θ 可以调节亮度。为了形成常闭型,在不施加电压时按照 $\theta = 0$ 度的条件设定偏光板,所以对初期取向方向的紊乱敏感地发生作用。

[0018] 在这样的 IPS 方式中,取向均匀性是非常重要的要素,现在使用的摩擦法的问题已经变得很突出。一般来说,摩擦取向处理时由摩擦产生的静电造成 TFT 破损,或摩擦布的毛尖的蓬乱或尘埃造成取向紊乱,导致显示不良,此外有关摩擦布的更换频率多等摩擦处理法的问题很多。为了解决这些摩擦取向处理的问题,人们对不摩擦而使液晶取向的所谓“不摩擦”取向法进行了研究,提出了各种的方法。其中,也提出了对高分子膜的表面照射偏振的紫外线等、不进行摩擦处理而使液晶分子取向的光取向法。

[0019] 作为这种例子,下述非专利文献 1 中公开的方法,其特征是不需要以往的摩擦处理,而通过照射偏振的光来使液晶沿一定方向取向。若采用该光取向法,则不存在摩擦法所造成的膜表面的损伤或静电等的问题,而且作为考虑工业化生产时的制造工艺具有更简便的优点,作为今后不使用摩擦处理的新型液晶取向处理方法引人注目。

[0020] 作为迄今为止的报告中使用的液晶取向膜材料,着眼于获得对偏振的光的光化学敏感度的必要性,提出了使用在高分子的侧链上引入光反应性基团的高分子化合物的方案。作为代表性的例子,可列举出聚肉桂酸乙烯酯,但由于该情况光照射造成侧链部分的二聚化,估计是由于高分子膜中呈现各向异性而使液晶取向的缘故。另外,作为其他方法,提出了在高分子材料中分散低分子的二色性偶氮色素、通过对该膜表面照射偏振的光来使液晶分子沿一定的方向取向的方案。另外,还报道了通过对特定的聚酰亚胺膜照射偏振的紫外线等而使液晶分子进行取向的方法。在该情况,估计是由于光照射而使一定方向的聚酰亚胺主链发生分解而呈现液晶取向的缘故。

[0021] 【专利文献 1】特开平 9-73101 号公报

[0022] 【非专利文献 1】W. M. Gibbons 等人, Nature, 351 卷, 49 页 (1991)

【发明内容】

[0023] 【发明所要解决的课题】

[0024] 如此作为解决这种摩擦取向法的问题的不摩擦取向法,提出了采用光照射的光取向法并进行了研究,但实用上存在以下的问题。在以聚肉桂酸乙烯酯等为代表的高分子侧链引入光反应性基团的高分子材料体系中,取向的热稳定性不充分,在实用性方面还不能得到足够的可靠性。另外,在该情况,由于呈现液晶取向的结构部位估计是高分子的侧链部分,因此在更均匀地使液晶分子取向且获得更强的取向方面很难说是理想的。另外,在分子中分散低分子的二色性色素的情况,使液晶取向的色素本身是低分子,从实用性的观点来看,在对热、或光的可靠性方面仍还有课题。

[0025] 此外,在对特定的聚酰亚胺照射偏振的紫外线的方法中,作为聚酰亚胺本身虽然耐热性等的可靠性高,但估计这种取向机理是由于光引起分解所导致的,故在实用方面难以确保足够的可靠性。即,今后将使用该偏振光照射而获得的液晶取向应用于实际的情况,不仅只是初期使液晶取向,而且从可靠性的观点考虑,必须呈现更稳定的取向。另外,在考虑实际的工业应用的情况,最好选择对热也稳定的高分子结构。从这些方面而言,以往对于通过光照射来形成液晶取向而提出的高分子材料,在取向限制力及其稳定性方面不一定充分,实际情况是通过光照射来实现无摩擦取向成为大课题。

[0026] 近年来,对于取向稳定性的要求进一步提高,对于通过聚酰胺酸的加热处理而获得的聚酰亚胺光取向膜而言,不能满足该要求的水平。本发明者们通过精心的研究发现,通过将聚酰胺酸加热并酰亚胺化而得到的聚酰亚胺光取向膜在加热处理时的热分解显著,分子量大幅度降低的现象变得明显。该热分解造成的分子量降低使液晶取向的稳定性降低,成为使液晶显示装置发生残像(烧屏)的原因。

[0027] 本发明的目的在于,解决上述的作为 IPS-TFT-LCD 的固有问题的取向处理的制造容许极限窄的问题,提供:减少由初期取向方向的变化所造成的显示不良的发生,且实现稳定的液晶取向,具有反差比提高的高品位图像质量的特别是大型的液晶显示装置。另外,本发明的其他目的还在于,提供批量生产性良好的高图像品质、高精细度的液晶显示装置的制造方法。

[0028] 【用于解决课题的手段】

[0029] 本发明的液晶显示装置的特征在于,该装置具有:至少一个为透明的一对基板、配置于上述一对基板之间的液晶层、形成于上述一对基板的至少一个基板上并且用于向上述液晶层施加电场的电极组、与上述电极组相连接的多个有源元件、和配置于上述一对基板的至少一个基板上的取向控制膜,上述取向控制膜的至少一个含有:当向其照射大致上呈直线地偏振的光时便能向其赋予取向限制力的光反应性聚酰亚胺和聚酰胺酸酯。

[0030] 【发明的效果】

[0031] 以上,根据本发明,由于聚酰胺酸酯材料能够减少加热处理时的热分解,因此,具有能够提高适用光取向的液晶显示装置的液晶取向稳定性的优点。

【附图说明】

[0032] 图 1 为说明实施例 1 的像素构成的像素部分的截面图。

[0033] 图 2 为说明实施例 1 的像素构成的像素部分的平面图和截面图。

[0034] 图 3 为说明实施例 2 的像素构成的像素部分的截面图。

[0035] 图 4 为说明实施例 2 的像素构成的像素部分的平面图和截面图。

[0036] 图 5 为说明实施例 3 的像素构成的像素部分的截面图。

[0037] 图 6 为说明实施例 4 的像素构成的像素部分的截面图。

[0038] 图 7 为说明实施例 5 的像素构成的像素部分的截面图。

[0039] 图 8 为说明实施例 5 的像素构成的像素部分的平面图。

[0040] 【符号说明】

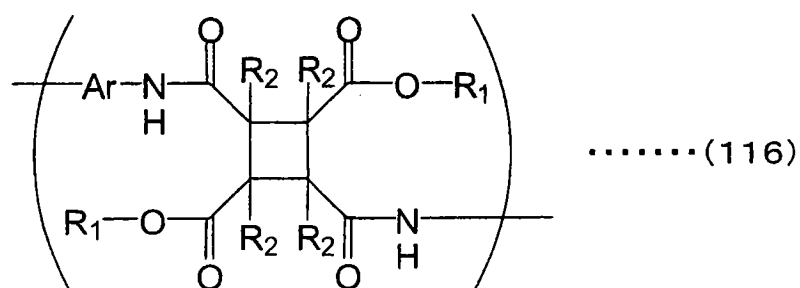
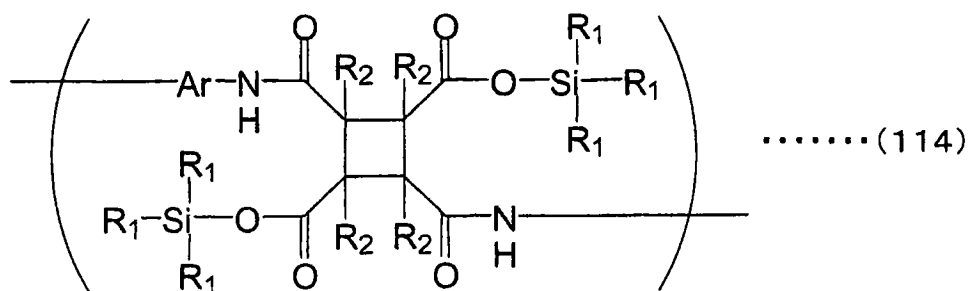
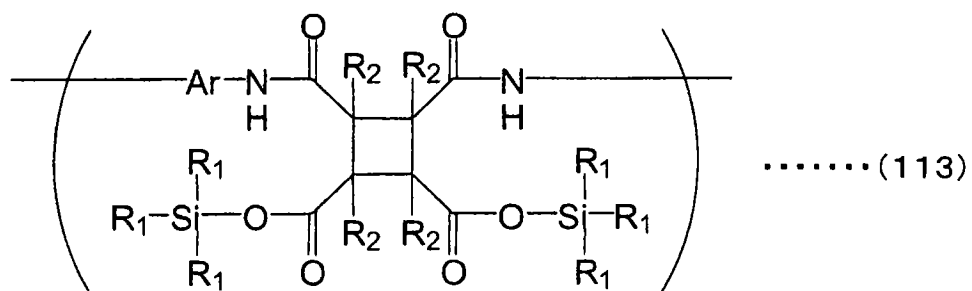
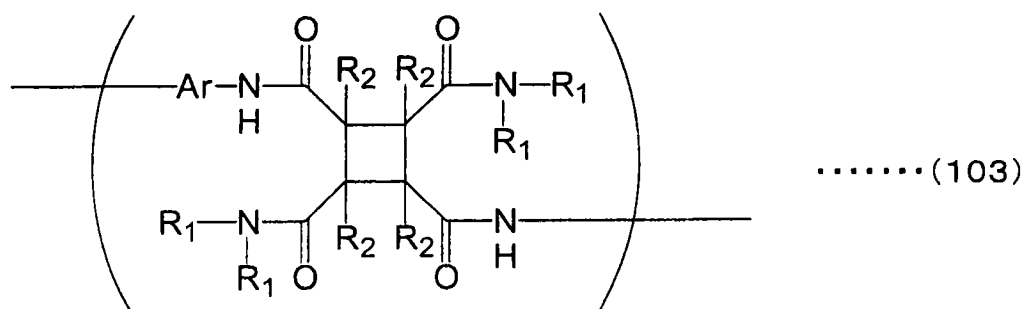
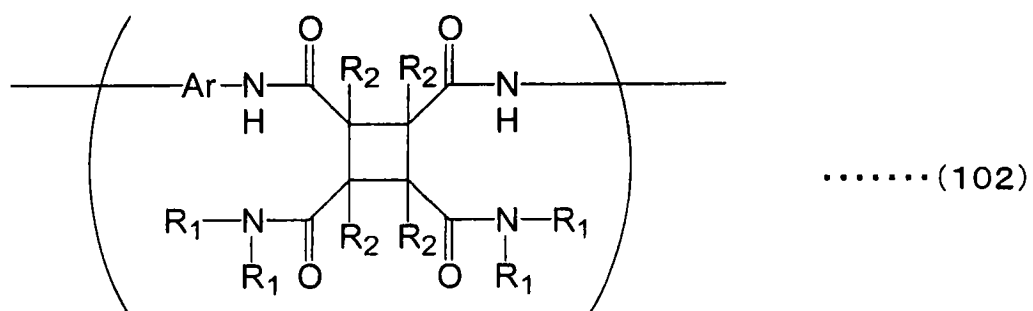
[0041] 101,102...玻璃基板、103...共通电极、104...扫描布线(门电极)、105...像素电极(源电极)、106...信号布线(漏电极)、107...门绝缘膜、108...保护绝缘膜、109...取向控制膜、110...液晶分子、110'...液晶层(液晶组合物层)、111...滤色片层、112...有机保护膜(保护涂层)、113...遮光膜(黑色矩阵)、114...偏光板、115...薄膜晶体管(TFT)、116...半导体膜(非晶硅或者多晶硅)、117...电场方向、118...通孔、120...共通电极布线(共用布线)

【具体实施方式】

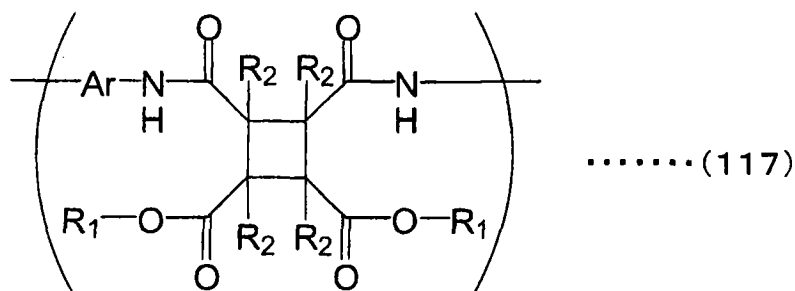
[0042] 本发明的取向控制膜的特征在于,上述取向控制膜含有由下述通式(102)或者(103)表示的聚酰胺酸酰胺、和/或由下述通式(113)或者(114)表示的聚酰胺酸烷基甲

硅烷基酯、和 / 或由下述通式 (116) 或者 (117) 表示的聚酰胺酸酯的高分子单元。式中, R1 各自独立地为氢或者碳数 1 ~ 8 的烷基, R2 各自独立地为氢原子、氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1 ~ 6 的烷基、碳数 1 ~ 6 的烷氧基、乙烯基 ($-(CH_2)_m-CH=CH_2$, $m=0,1,2$) 或者炔基 ($-(CH_2)_m-C\equiv CH$, $m=0,1,2$), Ar 为芳香族化合物。

[0043]



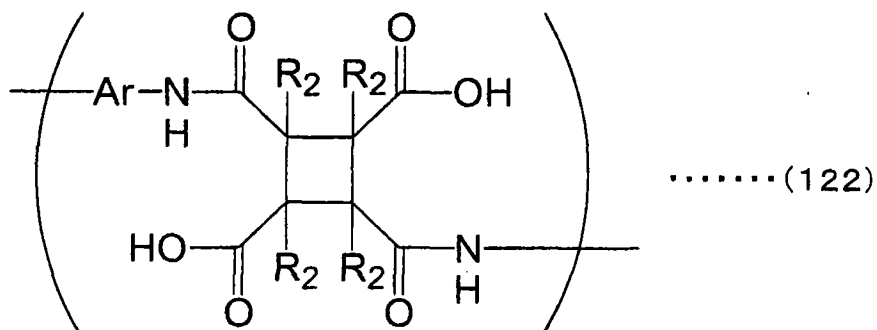
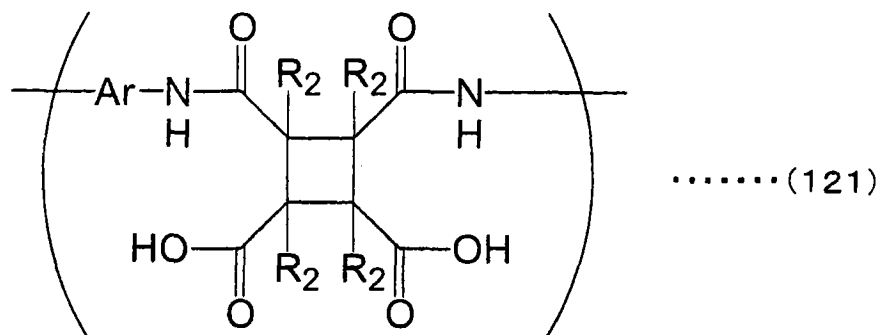
[0044]



[0045] 由于具有上述结构,可以减少加热处理时的热分解,因此,提高了液晶取向的稳定性,对于减少液晶显示装置中的残像(烧屏)非常有效。

[0046] 本发明的取向控制膜的特征在于,上述取向控制膜含有由下述通式(121)或者(122)表示的聚酰胺酸。式中, R₂各自独立地为氢原子、氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数1~6的烷基、碳数1~6的烷氧基、乙烯基(-CH₂)_m-CH=CH₂, m=0、1、2)或者炔基(-(CH₂)_m-C≡CH, m=0、1、2), Ar为芳香族化合物。

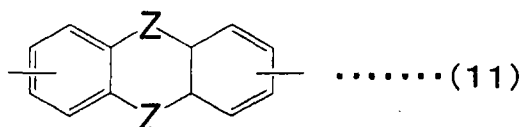
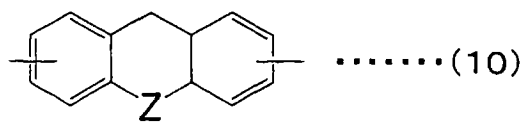
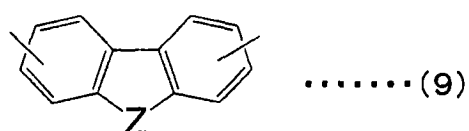
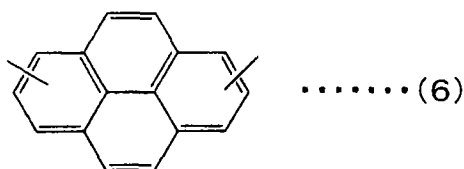
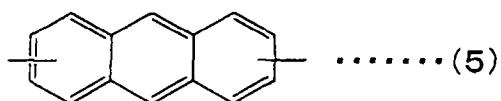
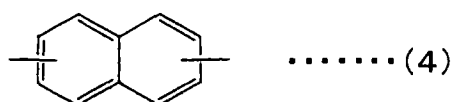
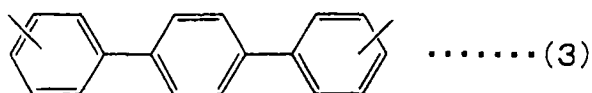
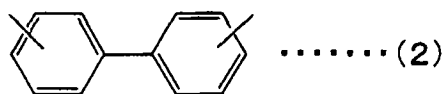
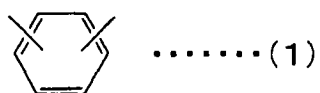
[0047]



[0048] 通过含有上述聚酰胺酸,可以减少取向膜的比电阻,因此,对于减少液晶显示装置的残像(烧屏)非常有效。

[0049] 本发明中,其特征在于,上述芳香族化合物Ar中含有下述通式(1)~(11)中的至少任1个。

[0050]



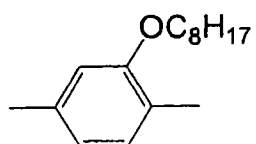
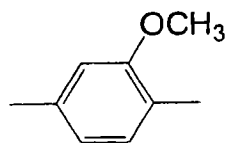
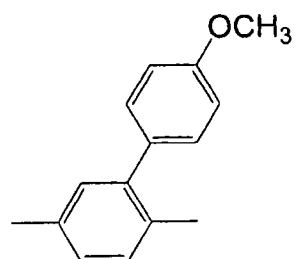
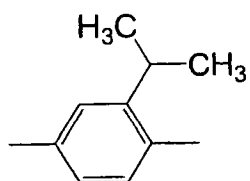
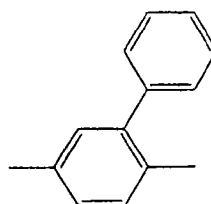
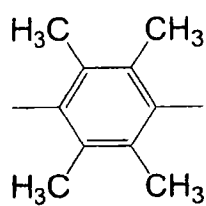
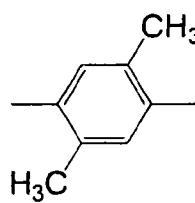
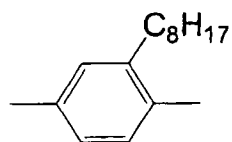
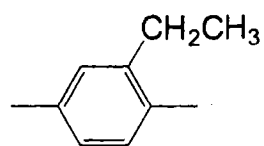
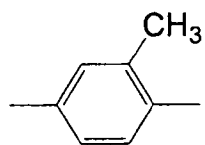
[0051] 式中,芳香环的各氢原子可以各自独立地被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数1~8的烷基、烷氧基、乙烯基或者炔基取代;另外,X为碳数1~8的烷基、烷氧基、乙烯基、炔基中的任一种基团,或者在碳数0~8的烷基中含有下述的官能团(-O-、-CO-、-COO-、-S-、-SO-、-SO₂-、-NH-、-N=N-、苯基);而且,Y为苯基或者萘基或者蒽基或者苝基等芳香环,该芳香环的各氢原子可以各自独立地被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数1~8的烷基、

烷氧基、乙烯基或者炔基取代；另外，Z 为下述官能团（ $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}_2-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{SO}-$ 、 $-\text{SO}_2-$ ），其氢原子可以被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1～8 的烷基、烷氧基、乙烯基或者炔基取代。

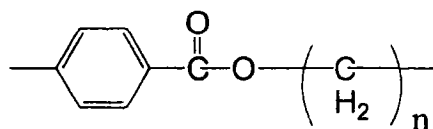
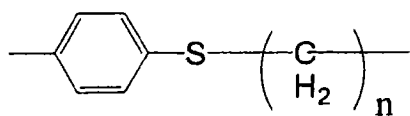
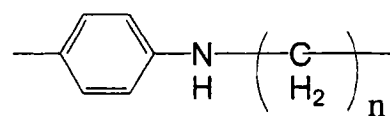
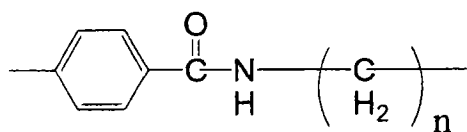
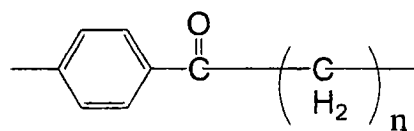
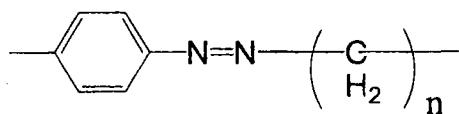
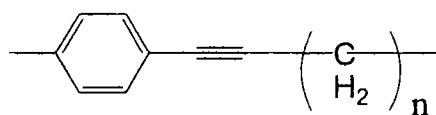
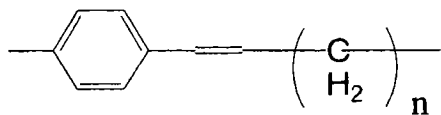
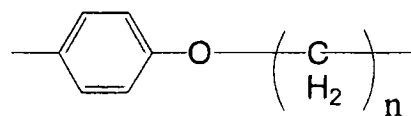
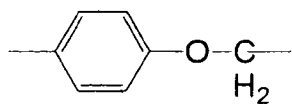
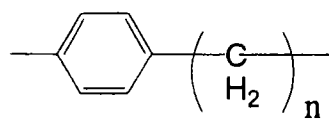
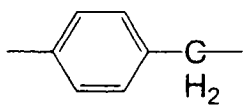
[0052] 通式 (7)～(11) 所示的化合物具体地为以下示出的如化合物组 A 的结构。

[0053] 化合物组 A

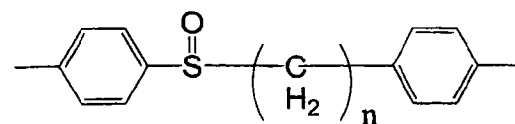
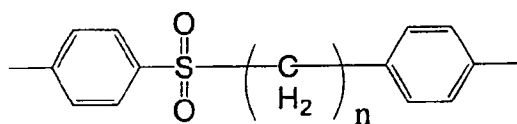
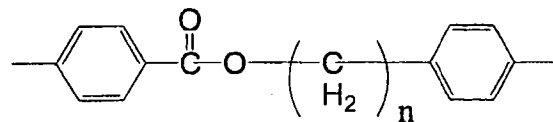
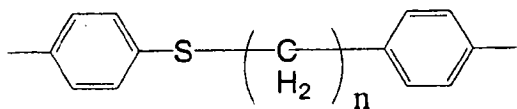
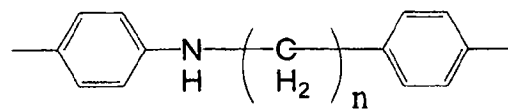
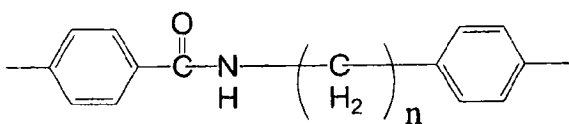
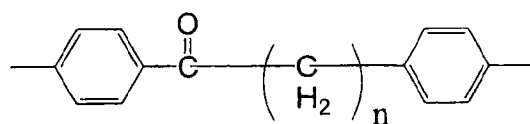
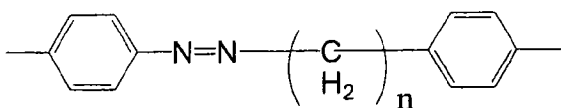
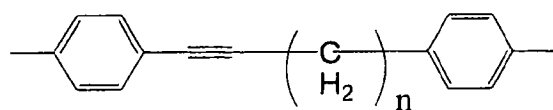
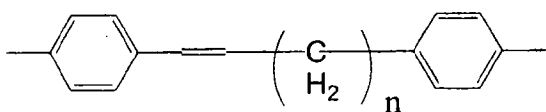
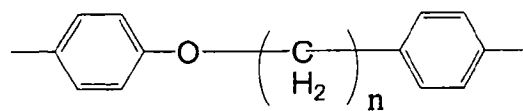
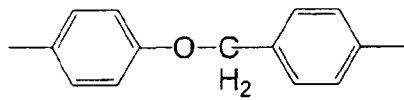
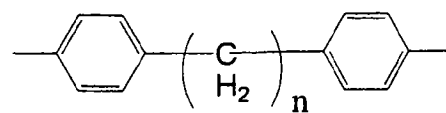
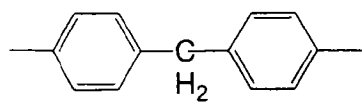
[0054]



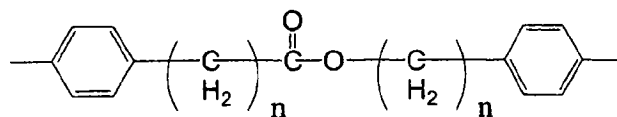
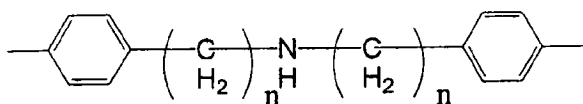
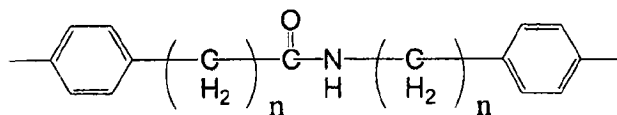
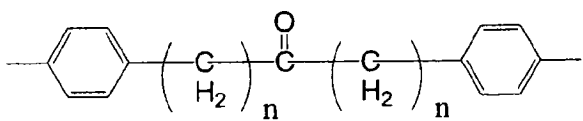
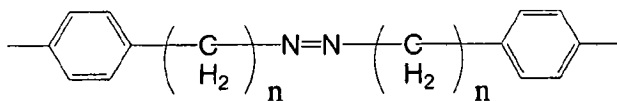
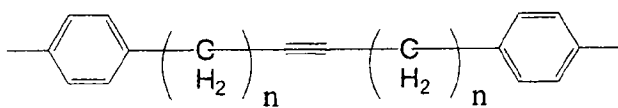
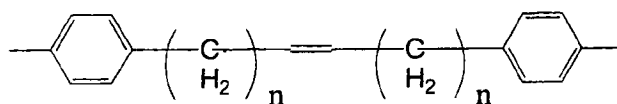
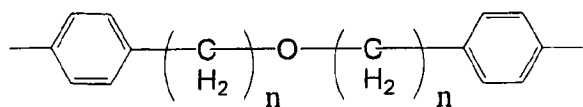
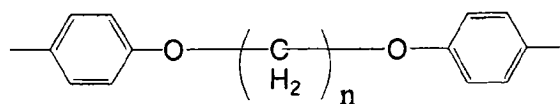
[0055]



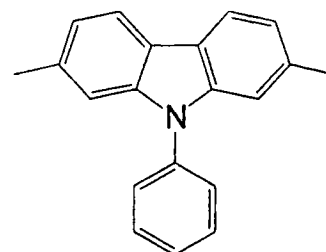
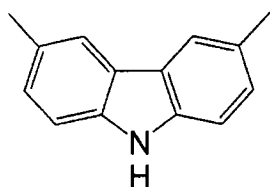
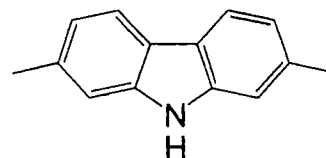
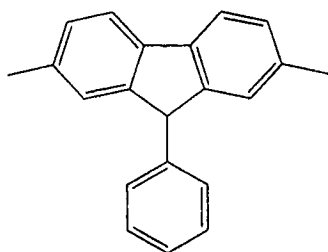
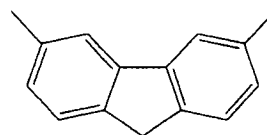
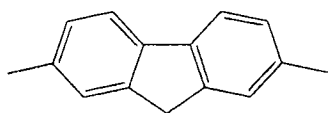
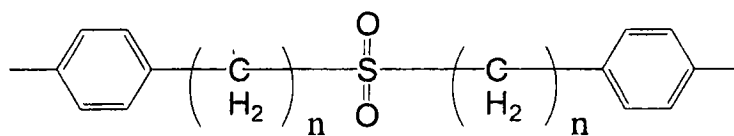
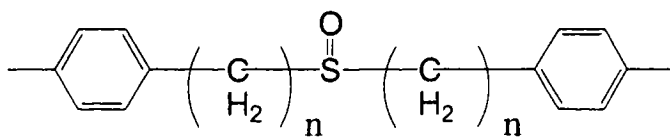
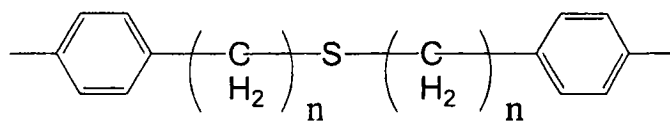
[0056]



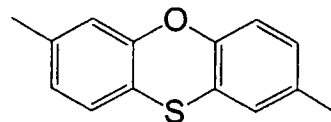
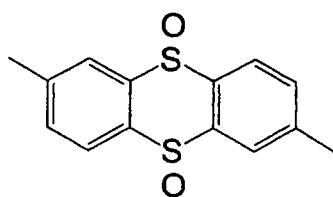
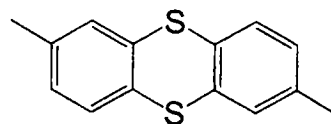
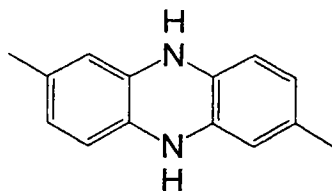
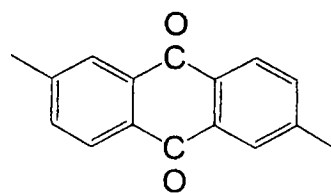
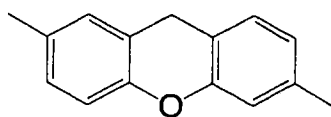
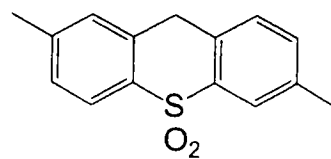
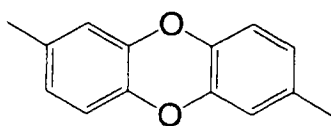
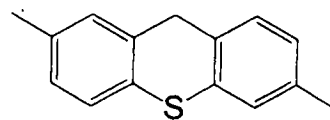
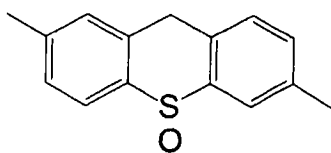
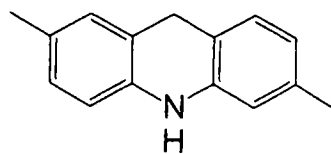
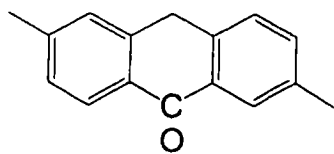
[0057]



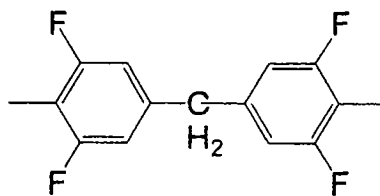
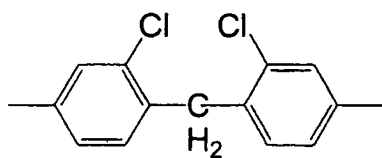
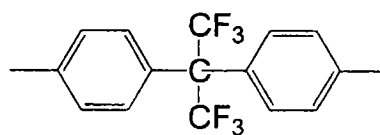
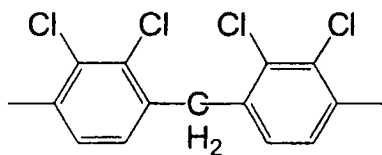
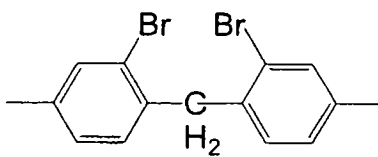
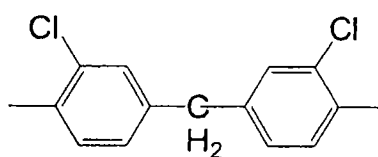
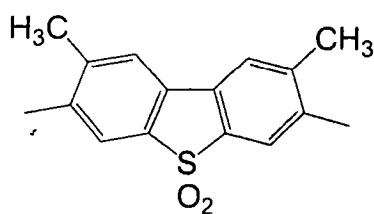
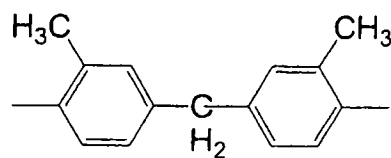
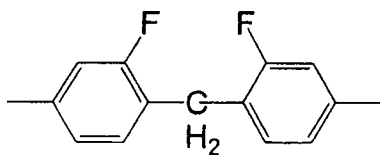
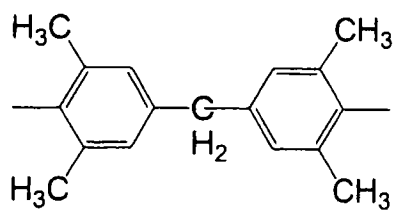
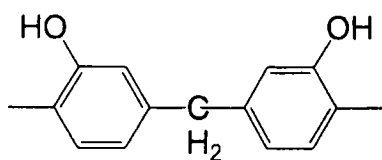
[0058]



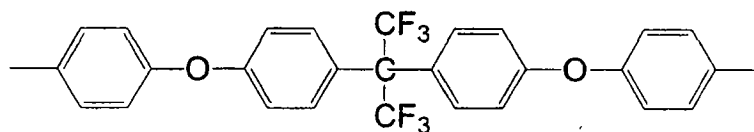
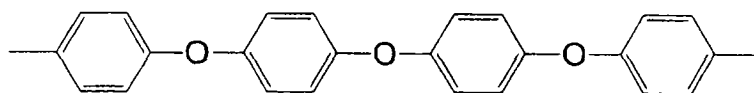
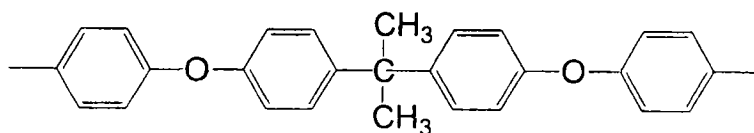
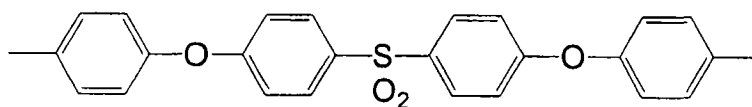
[0059]



[0060]



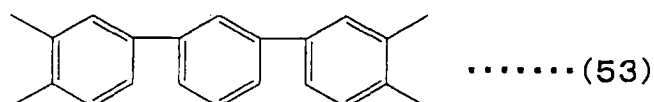
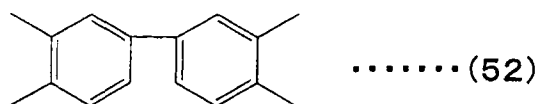
[0061]



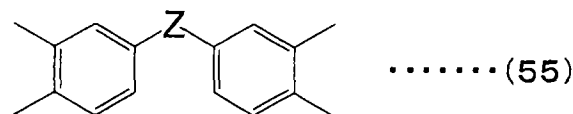
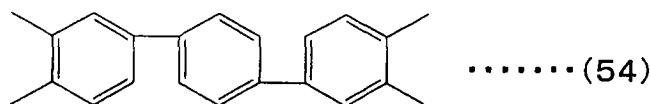
[0062] 式中,化合物组 A 中的 n 表示 0 ~ 8 的任意数。

[0063] 本发明中,其特征在于,用于表示上述取向控制膜的通式 (102) (103) (113) (114) (116) (117) (121) (122) 的环丁烷部为含有下述通式 (51) ~ (55) 中至少任一个的共聚物或混合物。

[0064]



[0065]



[0066] 式中,芳香环的各氢原子可以各自独立地被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1~8 的烷基、烷氧基、乙烯基或者炔基取代;另外,Z 为下述的官能团 ($-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}_2-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{SO}-$ 、 $-\text{SO}_2-$),其氢原子可以被氟原子、氯原子、溴原子、苯基、碳数 1~8 的烷基、烷氧基、乙烯基或者炔基取代。

[0067] 由于通过形成含有上述芳香环的结构,可以减少取向膜的比电阻,因此,对于减少液晶显示装置的残像(烧屏)非常有效。

[0068] 应予说明,在以下所示的实施例中,使用上述取向控制膜中有代表性的化学结构的取向控制膜,但可以确认对于具有其他化学结构的取向控制膜也有效果。

[0069] 以下,参照附图详细地说明本发明的实施例。应予说明,在下文中,将形成薄膜晶体管等有源元件的基板称为有源矩阵基板。另外,在其对向基板上具有滤色片的情况,也将其称为滤色片基板。另外,在本发明中,作为目标希望的反差比为 500:1 以上,作为目标的残像消除时间优选在 5 分钟以内。应予说明,残像消除时间,采用下述实施例中定义的方法来确定。

[0070] 【实施例 1】

[0071] 图 1 为本实施例的液晶显示装置的 1 像素附近的示意性截面图。另外,图 2 为说明本实施例液晶显示装置的 1 像素附近的构成的有源矩阵基板的示意图,图 2(a) 为平面图,图 2(b) 为沿图 2(a) 所示的 A-A' 线的截面图,图 2(c) 为沿图 2(a) 所示的 B-B' 线的截面图。另外,图 1 与沿图 2(a) 所示的 A-A' 线的截面的一部分相对应。

[0072] 应予说明,图 2(b) 与图 2(c) 是强调主要部分构成而示意性地表示的图,与图 2(a) 的 A-A' 线和 B-B' 线的截面部不是一一对应的。例如,图 2(b) 中没有示出半导体膜 116,图 2(c) 中用于连接共通电极 103 和共用布线 120 的通孔 118 只代表性地示出 1 个。

[0073] 本实施例中,在作为有源矩阵基板的玻璃基板 101 上配置由 Cr(铬)构成的扫描布线(门电极)104 和共用电极布线(共用布线)120,形成由氮化硅构成的门绝缘膜 107,使之覆盖该门电极 104 和共用布线 120。另外,在门电极 104 上,通过门绝缘膜 107 配置由非晶硅或多晶硅构成的半导体膜 116,发挥作为有源元件的薄膜晶体管(TFT)115 的能带层的作用。另外,配置由 Cr/Mo(铬/钼)构成的信号布线(漏电极)106 和像素电极(源电极)105,为了全部被覆这些部分,形成由氮化硅构成的保护膜 108。

[0074] 另外,如图 2(c) 所示,在保护涂层(有机保护膜)112 上配置通过将门绝缘膜 107 和保护绝缘膜 108 贯通而形成的通孔 118 而与共用布线 120 相连接的共通电极 103。另外,如图 2(a) 所示,通过通孔 118 形成由共用布线 120 引出的共通电极 103,使之在平面的 1 个像素区域中与该像素电极 105 对置。

[0075] 在本实施例中,成为像素电极 105 配置在有机保护膜 112 的下层的保护绝缘膜 108 的下层、共通电极 103 配置在有机保护膜 112 上的构成。在这些多个像素电极 105 与共通

电极 103 夹持的区域中,成为构成 1 个像素的结构。另外,在如以上构成的将单元像素配置成矩阵状的有源矩阵基板的表面,即,在已形成共通电极 103 的有机保护膜 112 上形成取向控制膜 109。

[0076] 另一方面,如图 1 所示,在构成对向基板的玻璃基板 102 上,按照由遮光膜(黑色矩阵)113 将每个像素分隔开的方式来配置滤光层 111,并且滤光层 111 和遮光膜 113 上,使用由透明绝缘性材料构成的有机保护膜 112 覆盖。此外,在该有机保护膜 112 上也形成取向控制膜 109,构成滤光片基板。

[0077] 这些取向控制膜 109,通过以高压汞灯为光源,使用通过将石英板层叠而成的柱式偏振元件来取出的紫外线的直线偏光照射来赋予液晶取向能。

[0078] 构成有源矩阵基板的玻璃基板 101 和构成滤色片基板的玻璃基板 102,在取向控制膜 109 的面上对向配置,在这些基板之间配置由液晶分子 110 构成的液晶层(液晶组合物层)110'。另外,在构成有源矩阵基板的玻璃基板 101 和构成滤色片基板的玻璃基板 102 的外侧面分别形成偏光板 114。

[0079] 如以上那样构成使用薄膜晶体管(TFT)的有源矩阵型液晶显示装置(TFT 液晶显示装置)。在该 TFT 液晶显示装置中,构成液晶组合物层 110'的液晶分子 110,在不施加电场时,成为与对向配置的基板 101、102 的面大致平行取向的状态,在朝向由光取向处理所规定的初期取向方向的状态下进行均匀取向。

[0080] 这里,当向门电极 104 施加电压以便使 TFT 115 接通时,由于像素电极 105 与共通电极 103 之间的电位差而使电场 117 施加到液晶组合物层 110'上,利用液晶组合物层 110'所具有的介电各向异性与电场的相互作用,使构成液晶组合物层 110'的液晶分子 110 沿电场方向改变其朝向。此时可利用液晶组合物层 110'的折射各向异性与偏光板 114 的作用,使液晶显示装置的光透过率发生变化来进行显示。

[0081] 另外,有机保护膜 112 可以使用绝缘性、透明性优良的丙烯酸类树脂、环氧丙烯酸类树脂、或聚酰亚胺类树脂等热固化性树脂。此外,作为有机保护膜 112,既可以使用光固化性的透明树脂,也可以使用聚硅氧烷类的树脂等无机系的材料。此外,有机保护膜 112 还可以兼作取向控制膜 109。

[0082] 如上所述,根据本实施例,对取向控制膜 109 的液晶取向控制能不是采用使用抛光布直接摩擦的摩擦取向处理,而是采用非接触的光取向法,能够在电极附近以没有局部取向紊乱,向显示区域全面地赋予均匀的取向。

[0083] 一般来说,在 IPS 方式中,与以往的 TN 方式所代表的纵向电场方式不同,原理上不需要与基板面的界面倾斜,已知界面倾角越小,视角特性越好,即使是光取向控制膜,也优选小的界面倾角,特别是,通过使界面倾角为 1 度以下,由于能够大幅度抑制由液晶显示装置的视角产生的色变化、亮度变化,因此效果好。

[0084] 下面说明作为本实施例的液晶显示装置的制造方法采用液晶取向控制膜的无摩擦取向法的取向控制膜的形成。本实施例中,取向控制膜形成工序的流程为以下的(1)~(4)。

[0085] (1) 取向控制膜的涂膜形成(在显示区域全面上形成均匀的涂膜)

[0086] (2) 取向控制膜的酰亚胺化焙烧(促进清漆溶剂的除去和耐热性优良的聚酰亚胺化)

[0087] (3) 通过偏振光照射来赋予液晶取向能（向显示区域赋予均匀的取向能）

[0088] (4) 采用（加热、红外线照射、远红外线照射、电子射线照射、放射线照射）的取向能的促进稳定化

[0089] 通过以上的 4 个阶段的工艺，形成取向控制膜，但限于上述 (1) ~ (4) 的工艺顺序，在以下 (a) (b) 那样的情况可期待更好的效果。

[0090] (a) 通过使上述 (3) (4) 在时间上重叠地进行处理，加速液晶取向能赋予，引发交联反应等，使更有效地形成取向控制膜成为可能。

[0091] (b) 在使用上述 (4) 的加热、红外线照射、远红外线照射等的情况，通过使上述 (2) (3) (4) 在时间上重叠，上述 (4) 的工艺也可以兼作上述 (2) 的酰亚胺化工艺，使在短时间内形成取向控制膜成为可能。

[0092] 下面说明本实施例的具体的制造方法。作为构成有源矩阵基板的玻璃基板 101 和构成滤色片基板的玻璃基板 102，使用厚度 0.7mm 的、表面经过研磨的玻璃基板。在玻璃基板 101 上形成的薄膜晶体管 115，由像素电极（源电极）105、信号布线（漏电极）106、扫描布线（门电极）104 以及非晶硅 116 构成。

[0093] 扫描布线 104、共通电极布线 120、信号布线 106 以及像素电极 105，均将铬膜通过图案化来形成，像素电极 105 与共通电极 103 的间隔为 $7\mu\text{m}$ 。应予说明，关于共通电极 103 与像素电极 105，虽然使用在低电阻下容易图案化的铬膜，但通过使用 ITO 膜构成透明电极，这样也可以获得更高的亮度特性。

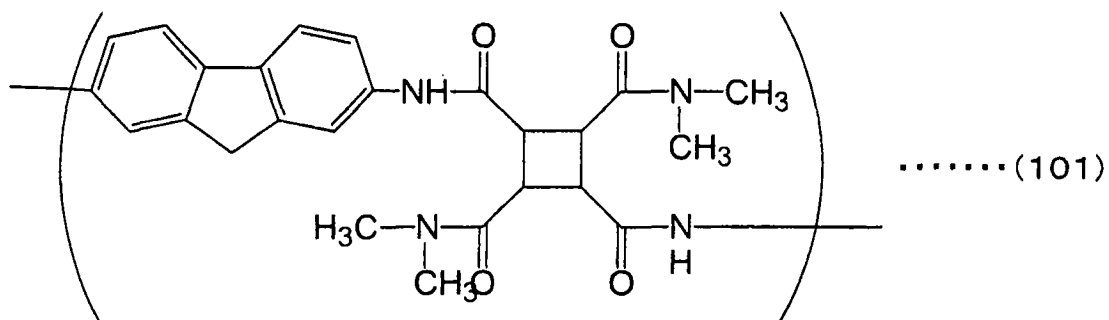
[0094] 门绝缘膜 107 与保护绝缘膜 108 由氮化硅构成，膜厚分别为 $0.3\mu\text{m}$ 。在其上涂布丙烯酸类树脂，通过在 220°C 下进行 1 小时的加热处理，形成透明且具有绝缘性的有机保护膜 112。

[0095] 然后，采用光刻法、蚀刻处理，如图 2(c) 所示，形成到达共通电极布线 120 处的通孔 118，进行图案化，形成与共通电极布线 120 相连接的共通电极 103。

[0096] 其结果，在单元像素（1 像素）内，如图 2(a) 所示，成为像素电极 105 配置在 3 根共通电极 103 之间的构成，形成：像素数为由 1024×3 （与 R、G、B 相对应）根信号布线 106 和 768 根扫描布线 104 构成的 $1024 \times 3 \times 768$ 个的有源矩阵基板。

[0097] 在本实施例中，作为取向控制膜 109，按照树脂成分浓度 5 重量%、DMAC 60 重量%、 γ -丁内酯 20 重量%、丁基溶纤剂 15 重量%来配制由下述通式 (101) 表示的聚酰胺酸酰胺清漆，在有源矩阵基板上进行印刷形成，通过热处理进行酰亚胺化，形成酰亚胺化率约 80%、膜厚约 70nm 的致密的含有聚酰亚胺和聚酰胺酸酰胺的取向控制膜 109。

[0098]



[0099] 同样地，在 ITO 成膜的另一方的玻璃基板 102 的表面上也印刷形成同样的聚酰胺

酸酰胺清漆,形成酰亚胺化率约 80%、膜厚约 70nm 的致密的含有聚酰亚胺和聚酰胺酸酰胺的取向控制膜 109。为了向取向控制膜 109 赋予液晶取向能,向其表面照射偏振的 UV(紫外线)光。使用高压汞灯作为光源,通过干涉滤光片取出 240nm ~ 380nm 范围的 UV 光,使用由石英基板层叠而成的柱式偏振元件,成为偏光比约 10 : 1 的直线偏振光,按照约 5J/cm² 的照射能量进行照射。其结果可知,取向控制膜表面的液晶分子的取向方向相对于所照射的偏振的 UV 的偏光方向为垂直方向。

[0100] 然后,使这些的 2 块玻璃基板 101、102 的各自具有带有液晶取向能的取向控制膜 109 的表面相互对置,使分散的球形聚合物微球构成的衬垫介于两块基板之间,在周边涂布密封剂,组装成构成液晶显示装置的液晶显示屏(以下也称为“液晶盒”)。2 块玻璃基板的液晶取向方向大致相互平行。在真空下,向该液晶盒中注入介电各向异性 $\Delta\epsilon$ 为正、其值为 10.2(kHz、20℃)、折射率各向异性 Δn 为 0.075(波长 590nm, 20℃)、扭曲弹性常数 K₂ 为 7.0pN、向列-各向同性相转变温度 T(N-I) 为约 76℃的向列液晶组合物 A,用紫外线固化型树脂构成的密封材料进行密封。制作液晶层的厚度(间隙)为 4.2 μm 的液晶屏。

[0101] 该液晶显示屏的光程差($\Delta n \cdot d$)为约 0.31 μm。 $\Delta n \cdot d$ 希望处于 $0.2 \mu m \leq \Delta n \cdot d \leq 0.5 \mu m$ 的范围内,如果超过该范围,则具有在白显示时出现带色等问题。另外,使用与该显示屏所用的取向控制膜和液晶组合物相同的材料制作均匀取向的液晶显示屏,采用结晶旋转法测得液晶的预倾角为约 0.2 度。将该液晶显示屏用 2 块偏光板 114 夹持,按照使其中的一块偏光板的偏振光透过轴与上述的液晶取向方向大致平行、使另一块偏光板与液晶取向方向垂直的方式进行配置。然后,将驱动电路、背照光源等连接起来,进行模块化,得到有源矩阵型的液晶显示装置。在本实施例中,形成一种在低电压下为暗显示和在高电压下为明显示的常闭特性。

[0102] 然后,当评价本实施例的液晶显示装置的显示品位时,确认反差比为 500 : 1 的高品位的显示,同时还确认在中调显示时的宽视角。

[0103] 另外,为了定量地测定本实施例的液晶显示装置的图像的烧屏、残像,使用组合有光电二极管的示波器进行评价。首先,在图面上按最大亮度显示窗口图案 2 小时,然后,全面切换成残像最明显的中调显示,以便使此时的亮度变为最大亮度的 10%,把直到窗口图案的边缘部分的图形消失的时间作为残像减缓的时间进行评价。这里容许的残像减缓时间为 5 分钟以下。其结果,在使用温度范围(0℃ ~ 50℃)内,残像的减缓时间为 1 分钟以下,即使目视检查图像质量残像,也完全观察不到由于图像烧屏、残像所造成的显示不匀,可得到优良的显示特性。

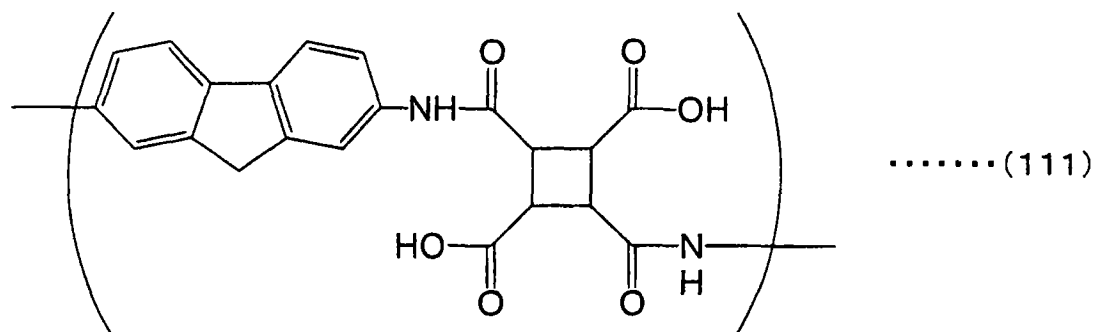
[0104] 以前,通过光取向处理可向液晶赋予取向性,但可以说,锚定能量,即,把取向了的液晶分子束缚在取向膜表面上的能量要比一般的摩擦取向的弱。当该锚定能量弱时,也可以说作为液晶显示装置的制品的可靠性不足。特别是,在均匀取向的情况,估计方位角方向的锚定能量要比极角方向的锚定能量还重要。

[0105] 因此,使用与这样制得的液晶显示装置相同的取向膜材料,采用相同的工艺,在玻璃基板上形成取向膜,进行取向处理,封入相同的液晶组合物,制作液晶盒,当采用扭矩平衡法(长谷川等,液晶学会讨论会讲演预行集 3B12(2001)p. 251)测得界面上的液晶分子与取向膜表面的扭曲键的强度、方位角方向锚定能量 A_2 为 8.5×10^{-4} N/m。

[0106] (比较例)

[0107] 作为用于确认实施例 1 的效果的比较例,使用下述通式 (111) 所示的聚酰胺酸作为取向控制膜清漆的树脂,通过热处理形成酰亚胺化率约 80%、膜厚 70nm 的取向控制膜,除此之外,与实施例 1 的情况同样地制作液晶显示装置。

[0108]



[0109] 采用与实施例 1 同样的方法评价显示品位,确认与实施例 1 的液晶显示装置大致同等的宽视角,确认为反差比全面地超过 500 : 1 的显示。但是,当与实施例 1 同样地定量评价该液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间时,在 0℃~50℃的使用温度范围内,残像的减缓时间为约 30 分钟,即使目视检查图像质量残像,残像的减缓时间也慢,得不到与实施例 1 同等的残像减缓特性。应予说明,方位角方位锚定能量 A_2 的值为约 $5.5 \times 10^{-4} \text{N/m}$ 。

[0110] 【实施例 2】

[0111] 图 3 为本实施例的液晶显示装置的 1 像素附近的示意性截面图。另外,图 4 为用于说明本实施例的液晶显示装置的 1 像素附近的构成的有源矩阵基板的示意图,图 4(a) 为平面图,图 4(b) 为沿图 4(a) 所示的 A-A' 线的截面图。图 4(c) 为沿图 4(a) 的 B-B' 线的截面图。另外,图 3 与沿图 4(a) 所示的 A-A' 线的截面的一部分相对应。

[0112] 应予说明,图 4(b) 与图 4(c) 是强调主要部分构成而示意性地表示的图,与图 4(a) 的 A-A' 线和 B-B' 线的截面部不是一一对应的。例如,图 4(b) 中没有示出半导体膜 116。

[0113] 本实施例中,在构成有源矩阵基板的玻璃基板 101 上,配置由 Cr 构成的门电极 104 和共通电极布线 120,形成由氮化硅构成的门绝缘膜 107,使之覆盖门电极 104 和共通电极布线 120。另外,在门电极 104 上,通过门绝缘膜 107 配置由非晶硅或多晶硅构成的半导体膜 116,使之发挥作为有源元件的薄膜晶体管 115 的能动层的作用。

[0114] 另外,配置由铬、钼构成的漏电极 106、源电极(像素电极)105,使之与半导体膜 116 的图案的一部分重叠,并形成由氮化硅构成的保护绝缘膜 108,使之覆盖所有这些电极。在该保护绝缘膜 108 上,配置有机保护膜 112。该有机保护膜 112,例如由丙烯酸树脂等透明材料构成。另外,像素电极 105 由 ITO($\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$) 等透明电极构成。共通电极 103 利用贯通门绝缘膜 107、保护膜 108 和有机保护膜 112 的通孔 118,与共通电极配布线 120 相连接。

[0115] 在施加驱动液晶的电场的情况,形成与像素电极 105 配对的共通电极 103,以便平面地包围 1 像素的区域。并且,该共通电极 103 配置在有机保护膜 112 上。而且,该共通电极 103 配置成当从上部看时可隐藏配置于下层的漏电极 106、扫描布线 104 和作为能动元件的薄膜晶体管 115 的状态,并兼作将半导体膜 116 遮光的遮光层。

[0116] 在由上述那样构成的单元像素(1 像素)配置成矩阵状而形成的有源矩阵基板的

玻璃基板 101 的表面上,即,在有机保护膜 112 上和在其上形成的共通电极 103 的上面,形成取向控制膜 109。另一方面,在构成对向基板的玻璃基板 102 上,在形成于滤色片层 111 上的有机保护膜 112 上,也形成取向控制膜 109。

[0117] 此处,与实施例 1 同样,通过以高压汞灯为光源,使用由石英板层叠而成的柱式偏振元件取出的紫外线的直线偏振光照射来向这些取向控制膜 109 赋予液晶取向能。

[0118] 此外,将玻璃基板 101 和对向玻璃基板 102 在形成取向控制膜 109 的面上相互对置,在其间配置由液晶分子 110 构成的液晶组合物层 110'。另外,在玻璃基板 101 和对向玻璃基板 102 的外侧面上分别形成偏光板 114。

[0119] 这样,在本实施例中,与上述的实施例 1 同样,形成如下构成:像素电极 105 配置在有机保护膜 112 和保护绝缘膜 108 的下层、共通电极 103 配置在像素电极 105 和有机保护膜 112 之上。另外,在共通电极 103 的电阻十分低的情况,该共通电极 103 也可兼作在最下层形成的共通电极布线 120。此时,可以省去在最下层配置的共通电极布线 120 的形成和随之而来的通孔 118 的加工。

[0120] 在本实施例中,如图 4(a) 所示,在被形成栅格状的共通电极 103 包围的区域中构成 1 像素,与像素电极 105 一起配置,以便将 1 像素分割成 4 个区域。另外,由像素电极 105 和与该电极对置的共通电极 103 相互平行地配置的锯齿形弯曲结构构成,1 个像素形成 2 个以上的多个副像素。由此就成为抵消面内的色调变化的结构。

[0121] 以下,说明本实施例的液晶显示装置的制造方法。作为玻璃基板 101 和 102,使用厚度 0.7mm、表面经过研磨的玻璃基板。薄膜晶体管 115 由像素电极(源电极)105、信号布线(漏电极)106、扫描布线(门电极)104 以及非晶硅 116 构成。扫描布线 104 是通过将铝膜图案化,共通电极布线 120 和信号布线 106 是通过将铬膜图案化,像素电极 105 是通过将 ITO 膜图案化,如图 4(a) 所示,除扫描布线 104 以外,均形成锯齿形弯曲的电极布线图案。此时,将弯曲的角度设定成 10 度。门绝缘膜 107 和保护绝缘膜 108 由氮化硅构成,膜厚分别为 0.3 μm 。

[0122] 然后,采用光刻法和蚀刻处理,如图 4(c) 所示,形成到达共通电极布线 120 处的直径约 10 μm 的圆筒状通孔 118,在其上涂布丙烯酸类树脂,通过在 220°C 下进行 1 小时的加热处理,形成约 1 μm 厚的透明且具有绝缘性的介电常数约为 4 的有机保护膜 112。利用该有机保护膜 112,将显示区域中成为像素电极 105 的层错起因的凹凸平坦化,而且,将相邻的像素间的滤色片层 111 的边界部分的层错凹凸平坦化。

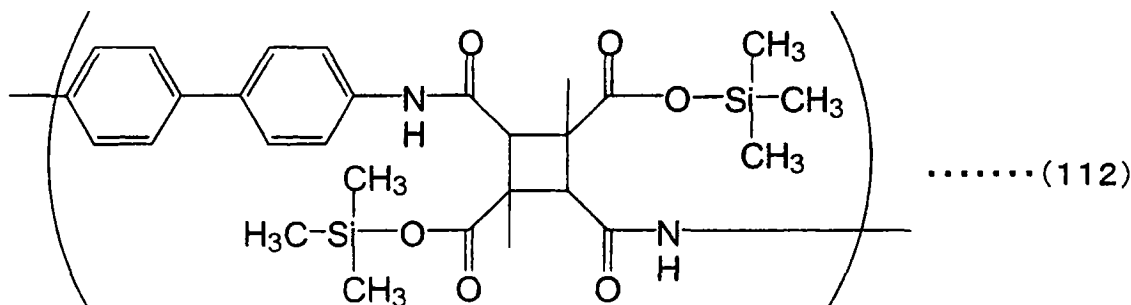
[0123] 然后,再次对通孔 118 进行蚀刻处理至直径约 7 μm ,从其上将 ITO 膜图案化,形成与共通电极布线 120 相连接的共通电极 103。此时,像素电极 105 与共通电极 103 的间隔为 7 μm 。此外,该共通电极 103 形成为格子状,以便覆盖信号布线 106、扫描布线 104 以及薄膜晶体管 115 的上部将像素包围,并兼作遮光层。

[0124] 其结果,在单元像素内,如图 4(a) 所示,形成像素电极 105 配置在 3 根共通电极 103 之间的构成,获得:像素数为由 1024 $\times$ 3(与 R、G、B 相对应)根信号布线 106 和 768 根扫描布线 104 构成的 1024 $\times$ 3 $\times$ 768 个的有源矩阵基板。

[0125] 在本实施例中,作为取向控制膜 109,按照树脂成分浓度 5 重量%、DMAC 60 重量%、 γ -丁内酯 20 重量%、丁基溶纤剂 15 重量%来配制下述通式 (I12) 所示的聚酰胺酸三甲基甲硅烷基酯清漆,在上述有源矩阵基板上进行印刷形成,再通过热处理进行酰亚胺

化,形成由酰亚胺化率约 80%、膜厚约 60nm 的致密的含有聚酰亚胺和聚酰胺酸烷基甲硅烷基酯的取向控制膜 109。

[0126]



[0127] 该取向处理方法,以约 $3\text{J}/\text{cm}^2$ 的照射能量照射与实施例 1 同样的偏振光 UV。其中,在偏振光 UV 照射中,同时也对形成有取向控制膜的基板实施在加热板上约 150°C 的加热处理。

[0128] 然后,使这 2 块玻璃基板各自具有液晶取向膜的表面相互对置,其中介在分散的球形聚合物微球构成的衬垫,在周边涂布密封剂,从而组装成液晶显示屏。2 块玻璃基板的液晶取向方向大致相互平行。

[0129] 在真空下,向该液晶显示屏中注入介电各向异性 $\Delta\epsilon$ 为正、其值为 10.2(kHz、 20°C)、折射率各向异性 Δn 为 0.075(波长 590nm、 20°C)、扭曲弹性常数 K_2 为 7.0pN、向列-各向同性相转变温度 $T(\text{N-I})$ 为约 76°C 的向列液晶组合物 A,用紫外线固化型树脂构成的密封材料进行密封。制作液晶层的厚度(间隙)为 $4.2\mu\text{m}$ 的液晶屏。该液晶屏的光程差(Δnd)为约 $0.31\mu\text{m}$ 。

[0130] 另外,使用与该液晶显示屏所用的取向控制膜和液晶组合物相同的材料制作均匀取向的液晶显示屏,采用结晶旋转法测得液晶的预倾角为约 0.2 度。将该液晶屏用 2 块偏光板 114 夹持,按照使一块偏光板的偏振光透过轴与上述的液晶取向方向大致平行、使另一块偏光板与液晶取向方向垂直的方式进行配置。然后,将驱动电路、背照光源等连接起来,进行模块化,得到有源矩阵型的液晶显示装置。在本实施例中,形成在低电压下为暗显示、在高电压下为明显示的常闭特性。

[0131] 然后,评价了本实施例的液晶显示装置的显示品位,结果确认了与实施例 1 的液晶显示装置相比,本实施例的开口率高、反差比为 600 : 1 的高品位的显示,同时还确认了在中调显示时的宽视角。另外,与实施例 1 同样地定量评价了该液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间,结果表明,在 $0^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 的使用温度范围内,残像的减缓时间为约 1 分钟,即使目视检查图像质量残像,也完全观察不到由于图像的烧屏和残像所造成的显示不均匀,可得到与实施例 1 同等的高显示特性。

[0132] 【实施例 3】

[0133] 图 5 为本实施例的液晶显示装置在 1 像素附近的示意性截面图。图中,与上述各实施例的附图相同的符号,是与同一功能的部分相对应。如图 5 所示,本实施例中,通过通孔 118 将配置在保护绝缘膜 108 的下层的像素电极 105 向上引到有机保护膜 112 上,使其与共用电极 103 配置在同一层。在形成这种构成的情况,使进一步降低用于驱动液晶的电压成为可能。

[0134] 在如上述那样构成的 TFT 液晶显示装置中,在不施加电场时,构成液晶组合物层

110' 的液晶分子 110 成为与相互对置的玻璃基板 101 和 102 的面大致平行的状态,按照朝向由光取向处理所规定的初期取向方向的状态进行均匀取向。这里,当向门电极 104 施加电压以便使薄膜晶体管 115 接通时,由于像素电极 105 与共通电极 103 之间的电位差而使电场 117 施加到液晶组合物层 110' 上,利用液晶组合物所具有的介电各向异性与电场的相互作用,液晶分子 110 可沿电场方向改变朝向。此时通过液晶组合物层 110' 的折射各向异性与偏光板 114 的作用,可以使液晶显示装置的光透过率发生变化来进行显示。

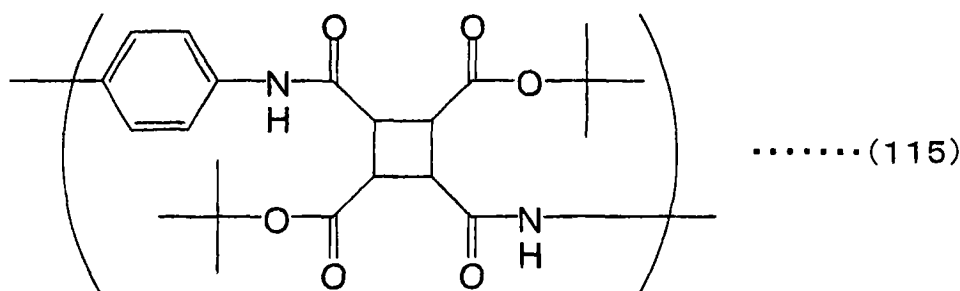
[0135] 以下,说明本实施例的液晶显示装置的制造方法。作为玻璃基板 101 和 102,使用厚度 0.7mm、表面经过研磨的玻璃基板。薄膜晶体管 115 由像素电极(源电极)105、信号布线(漏电极)106、扫描布线(门电极)104 以及非晶硅 116 构成。扫描电极 104 是通过将铝膜图案化,共通电极布线 120、信号布线 106 以及像素电极 105 是通过将铬膜图案化来形成的。门绝缘膜 107 和保护绝缘膜 108 由氮化硅构成,膜厚分别为 $0.3\mu\text{m}$ 。在其上涂布丙烯酸类树脂,通过在 220°C 下进行 1 小时的加热处理,形成约 $1.0\mu\text{m}$ 厚的透明且具有绝缘性的介电常数约为 4 的有机保护膜 112。利用该有机保护膜 112,将显示区域中成为像素电极 105 的层错起因的凹凸平坦化,而且,将邻接的像素间的层错凹凸平坦化。

[0136] 然后,采用光刻法和蚀刻处理,如图 5 所示,形成到达源电极 105 处的直径约 $10\mu\text{m}$ 的圆筒状通孔 118,从其上通过将 ITO 膜图案化来形成与源电极 105 相连接的像素电极 105。另外,也对共通电极布线 120 形成直径约 $10\mu\text{m}$ 的圆筒状通孔,通过在其上将 ITO 膜图案化来形成共通电极 103。此时,像素电极 105 与共通电极 103 的间隔为 $7\mu\text{m}$,除扫描布线 104 以外,均形成锯齿形弯曲的电极布线图案。此时,将弯曲的角度设定成 10 度。此外,该共通电极 103 形成格子状,以便覆盖信号布线 106、扫描布线 104 以及薄膜晶体管 115 的上部将像素包围,并兼作遮光层。

[0137] 其结果,除了在单元像素内形成 2 种通孔以外,其他与实施例 2 大致同样,成为像素电极 105 配置在 3 根共通电极 103 之间的构成,形成像素数为由 1024×3 (与 R、G、B 相对应) 根信号布线 106 和 768 根扫描布线 104 构成的 $1024\times 3\times 768$ 个的有源矩阵基板。

[0138] 如上所述,除了像素结构和所使用的取向控制膜以外,如图 5 所示,与实施例 2 同样地制作的液晶显示装置。本实施例中使用的取向控制膜,按照树脂成分浓度 5 重量%、DMAC 60 重量%、 γ -丁内酯 20 重量%、丁基溶纤剂 15 重量%来配制由下述通式 (115) 表示的聚酰胺酸酯清漆,在上述基板上进行印刷形成,通过热处理进行酰亚胺化,形成酰亚胺化率约 80%、膜厚约 80nm 的致密的含有聚酰亚胺和聚酰胺酸酯的取向控制膜 109。

[0139]



[0140] 该取向控制膜的取向处理方法,以约 $6\text{J}/\text{cm}^2$ 的照射能量照射与实施例 1 同样的偏振光 UV。其中,在偏振光 UV 照射中,同时也对用于形成有取向控制膜的基板在加热板上进行约 180°C 的加热处理。

[0141] 然后,当评价本实施例的液晶显示装置的显示品位时,结果确认了与实施例 1 的液晶显示装置同等的高品位的显示,同时还确认了在中调显示时的宽视角。另外,与实施例 1 同样地定量评价了本实施例的液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间,结果表明,残像的减缓时间为 1 分钟以下,即使目视检查图像质量残像,也完全观察不到由于图像的烧屏、残像所造成的显示不匀,可得到的高显示特性。

[0142] 如图 5 所示,在基板最表面上形成与 TFT 115 直接连接的像素电极 105,在其上形成薄的取向控制膜 109 的情况,如果进行通常的摩擦取向处理,就会由于摩擦而发生静电,根据不同情况,通过表面附近的像素电极, TFT 115 往往受到损伤。在该情况,本实施例的这种无摩擦的光取向处理是非常有效的。

[0143] 【实施例 4】

[0144] 图 6 为本实施例的液晶显示装置的在 1 像素附近的示意性截面图。图中,与上述各实施例的附图相同的符号,是与同一功能的部分相对应。在本实施例中,是由电极等导致的层错成为大的结构。在图 6 中,在同一层上形成薄膜晶体管 115 的门电极 104 和共用电极 103,通过由共用电极 103 和像素电极 105 所致的电场 117,可使液晶分子 110 沿该电场方向改变朝向。

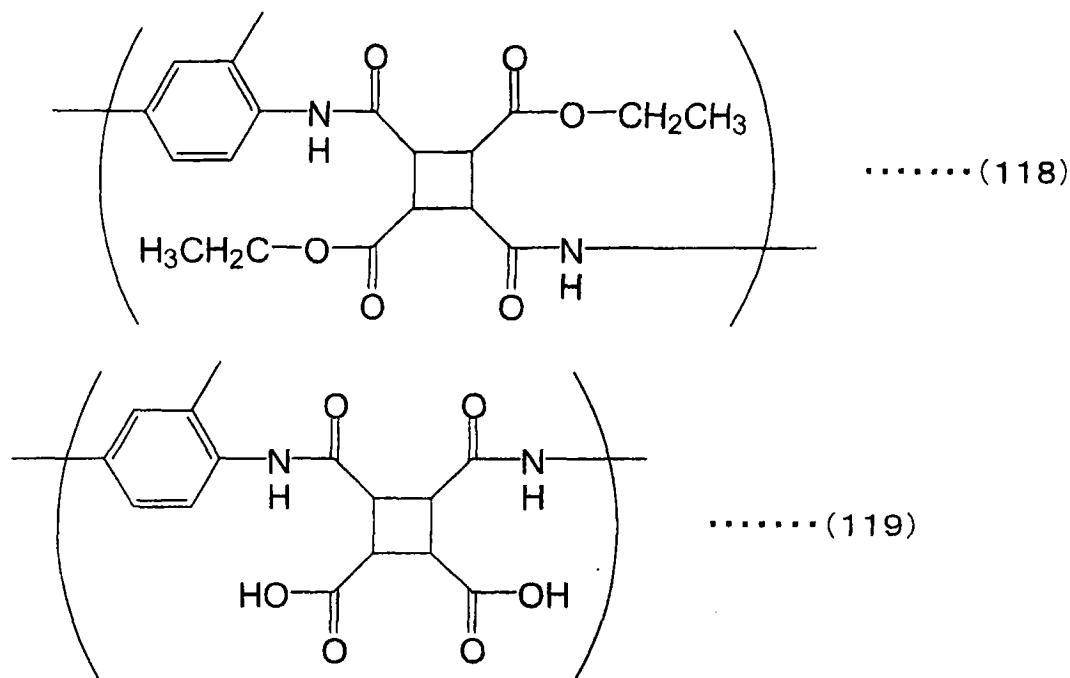
[0145] 另外,在上述的各实施例中,由 1 个像素中的共用电极 103 与像素电极 105 构成的显示区域可以设置多组。通过这样地设置多组,即使在 1 个像素大的情况,也可以缩短像素电极 105 与共用电极 103 之间的距离,因此可以减小为了驱动液晶而施加的电压。

[0146] 另外,在上述的各实施例中,作为构成像素电极和共用电极中的至少一个的透明导电膜的材料,没有特殊限制,但考虑加工的容易性、可靠性的高度等,最好使用象铟锡氧化物 (ITO) 那样对钛氧化物进行离子掺杂而获得的透明导电膜或者经过离子掺杂的锌氧化物。

[0147] 在本实施例的液晶显示装置的制造方法中,作为玻璃基板 101 和 102,使用厚度 0.7mm、表面经过研磨的玻璃基板。薄膜晶体管 115 由像素电极(源电极)105、信号布线(漏电极)106、扫描布线(门电极)104 以及非晶硅 116 构成。扫描布线 104、共用电极布线 120、信号布线 106、像素电极 105 及共用电极 103 均是通过将铬膜图案化来形成的,像素电极 105 与共用电极 103 的间隔为 $7\mu\text{m}$ 。门绝缘膜 107 和保护绝缘膜 108 由氮化硅构成,膜厚分别为 $0.3\mu\text{m}$ 。

[0148] 在本实施例中,作为取向控制膜 109,按下述方法制成,即,以下述通式 (118) 所示的聚酰胺酸酯和下述通式 (119) 所示的聚酰胺酸按重量比 7 : 3 混合而成的混合物作为树脂成分,然后按照树脂成分浓度 5 重量%、DMAC 60 重量%、 γ -丁内酯 20 重量%、丁基溶纤剂 15 重量%来进行配制,并在上述基板上进行印刷形成,通过热处理进行酰亚胺化,形成酰亚胺化率约 80%、膜厚约 100nm 的致密的含有聚酰亚胺和聚酰胺酸酯的取向控制膜 109。

[0149]



[0150] 测定了该取向控制膜的比电阻,结果为 $1.5 \times 10^{15} \Omega \text{ cm}$ 。

[0151] 然后,一边照射红外线,一边通过干涉滤光片、石英的柱式偏振元件,按照约 3 J/cm^2 的照射能量照射由高压汞灯发出的 $220 \text{ nm} \sim 380 \text{ nm}$ 波长范围的偏振光 UV,如此实施光取向处理。其结果,形成像素数为由 1024×3 (与 R、G、B 相对应) 根信号布线 106 和 768 根扫描布线 104 构成的 $1024 \times 3 \times 768$ 个的有源矩阵基板。

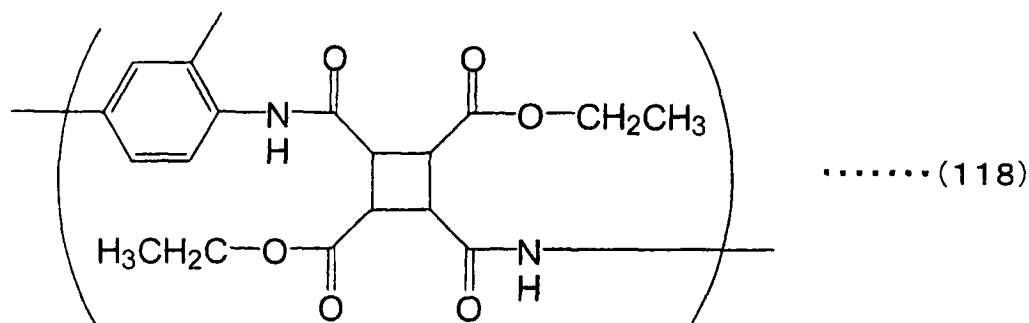
[0152] 如上所述,除了像素结构以外,其他与实施例 1 同样地制作图 6 所示的本实施例的液晶显示装置。

[0153] 评价了本实施例的液晶显示装置的显示品位,结果确认了与实施例 1 的液晶显示装置同等的高品位的显示,同时还确认了在中调显示时的宽视角。然后,与实施例 1 同样地定量评价了本实施例的液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间,测得残像的减缓时间为 3 分钟以下,即使目视检查图像质量残像,也观察不到由于图像的烧屏、残像所造成的显示不良。

[0154] 【比较例 2】

[0155] 作为用于确认实施例 4 的效果的比较例,只使用通式 (118) 所示的聚酰胺酸酯作为取向控制膜清漆的树脂,与实施例 4 同样地制作液晶显示装置。

[0156]



[0157] 测定了该取向控制膜的比电阻,结果为 $6.0 \times 10^{15} \Omega \text{ cm}$ 。

[0158] 评价了本比较例的液晶显示装置的显示品位,结果确认了与实施例 4 的液晶显示

装置同等的高品位的显示,同时还确认了在中调显示时的宽视角。然后,与实施例 4 同样地定量评价了本比较例的液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间,结果表明,残像的减缓时间为 5 分钟以下,相对于实施例 4,残像的减缓时间略长。

[0159] 【实施例 5】

[0160] 图 7 为本实施例的液晶显示装置的在 1 像素附近的示意性截面图。图中,与上述各实施例的附图相同的符号,是与同一功能的部分相对应。在本实施例中,像素电极 105 和共用电极 103 是由 ITO 来形成的,共用电极 103 由覆盖着大致上全体像素的实心电极所构成。采用本构成,也可以作为在电极上的透过部来利用,可以提高开口率。另外,可以缩短电极间隔,可以高效地向液晶施加电场。

[0161] 图 8 为说明本实施例的液晶显示装置的在 1 像素附近的构成的有源矩阵基板的示意图,示出薄膜晶体管 115、共用电极 103、像素电极 105、信号布线 106 的结构。

[0162] 在本实施例的液晶显示装置的制造方法中,作为玻璃基板 101,使用厚度 0.7mm、表面经过研磨的玻璃基板。在玻璃基板 101 上,形成用于防止共用电极 103、像素电极 105、信号布线 106 以及扫描布线 104 短路的门绝缘膜 107、和用于保护薄膜晶体管 115、像素电极 105 和信号布线 106 的保护绝缘膜 108,来制成 TFT 基板。

[0163] 薄膜晶体管 115 由像素电极(源电极)105、信号布线(漏电极)106、扫描布线(门电极)104 以及非晶硅 116 构成。扫描布线(门电极)104 是通过将铝膜图案化,信号布线(漏电极)106 是通过将铬膜图案化,而共用电极 103 和像素电极 105 是通过将 ITO 图案化来形成的。

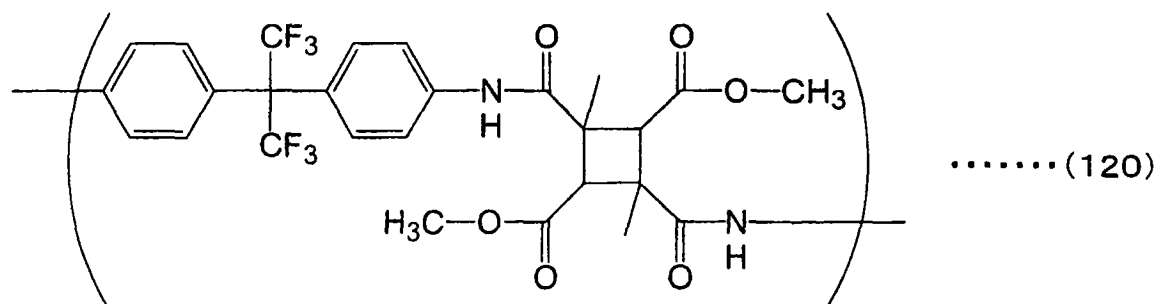
[0164] 门绝缘膜 107 和保护绝缘膜 108 由氮化硅构成,膜厚分别为 $0.2\mu\text{m}$ 和 $0.3\mu\text{m}$ 。容量元件用像素电极 105 和共用电极 103 夹持门绝缘膜 107 和保护绝缘膜 108 的结构来形成。

[0165] 像素电极 105 按照重叠在实心形状的共用电极 103 的上层的形式进行配置。像素数为由 1024×3 (与 R、G、B 相对应)根信号布线 106 和 768 根扫描布线 104 构成的 $1024\times 3\times 768$ 个。

[0166] 在基板 102 上,与实施例 1 同样,形成带有黑色矩阵 113 的滤色片 111,制成对置滤色片基板。

[0167] 其次,作为取向控制膜 109,按照下述方法制成,即,以下述通式(120)所示的聚酰胺酸酯作为树脂成分,按照树脂成分浓度 5 重量%、DMAC 60 重量%、 γ -丁内酯 20 重量%、丁基溶纤剂 15 重量%来进行配制,并在上述基板上进行印刷形成,通过热处理进行酰亚胺化,形成酰亚胺化率约 80%、膜厚约 110nm 的致密的含有聚酰亚胺和聚酰胺酸酯的取向控制膜 109。

[0168]



[0169] 测定了该取向控制膜的比电阻,结果为 $4.5\times 10^{15}\Omega\text{cm}$ 。

[0170] 同样地,在ITO成膜的另一块玻璃基板102的表面上也印刷形成同样的聚酰胺酸酯清漆,通过热处理进行酰亚胺化,形成酰亚胺化率约80%、膜厚约110nm的致密的含有聚酰亚胺和聚酰胺酸酯的取向控制膜109。

[0171] 为了向取向控制膜109赋予液晶取向能,向其表面一边照射远红外线,一边照射偏振UV(紫外线)光。使用高压汞灯作为光源,取出240nm~500nm范围的UV光,使用由石英基板层叠而成的柱式偏振元件,成为偏光比约10:1的直线偏振光,按照约2.5J/cm²的照射能量进行照射。此时的取向控制膜的温度约为180℃。其结果可知,取向控制膜表面的液晶分子的取向方向相对于所照射的偏振光UV的偏光方向为垂直方向。

[0172] TFT基板和滤色片基板中的取向控制膜109的取向方向大致相互平行。在这些基板之间,分散平均粒径为4μm的高分子微球作为衬垫,在TFT基板与滤色片基板之间,夹入液晶分子110。作为液晶分子110,使用与实施例1相同的液晶组合物A。

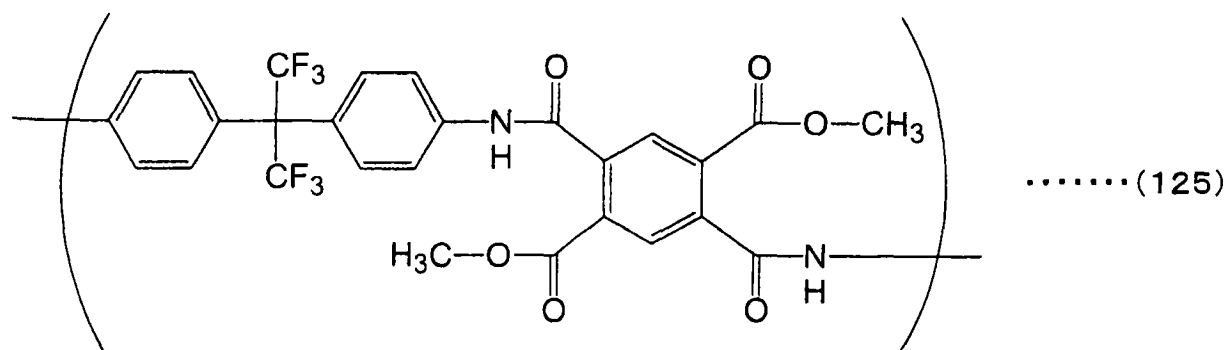
[0173] 夹持着TFT基板和滤色片基板的2块偏光板114,按照正交尼科耳进行配置。而且,采用一种在低电压下成为暗状态、在高电压下成为亮状态的常闭特性。

[0174] 其次,评价了本实施例的液晶显示装置的显示品位,结果确认了与实施例1的液晶显示装置相比,本实施例的开口率高、反差比为700:1的高品位的显示,同时还确认了在中调显示时的宽视角。另外,与实施例1同样地定量评价了该液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间,结果表明,在0℃~50℃的使用温度范围内,残像的减缓时间约为5分钟,即使目视检查图像质量残像,也完全观察不到由于图像的烧屏、残像所造成的显示不均匀,可得到与实施例1同等的高显示特性。

[0175] 【实施例6】

[0176] 在本实施例中,作为取向控制膜109,使用在通式(120)所示的高分子链中含有约20%的下述通式(125)所示聚酰胺酸酯结构的共聚物清漆,除此之外,与实施例5同样地制成液晶显示装置。

[0177]



[0178] 测定了该取向控制膜的比电阻,结果为 $5.2 \times 10^{14} \Omega \text{ cm}$ 。

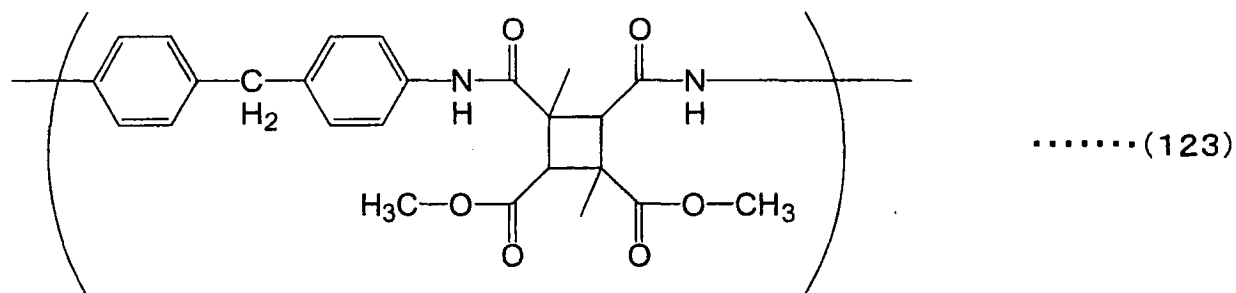
[0179] 其次,评价了该液晶显示装置的显示品位,结果确认达到了反差比690:1的高品位的显示,同时还确认了在中调显示时的宽视角。另外,与实施例1同样地定量评价了该液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间,结果表明,在0℃~50℃的使用温度范围内,残像的减缓时间为3分钟,即使目视检查图像质量残像,也完全观察不到由于图像的烧屏、残像所造成的显示不均匀,可得到非常高的显示特性。

[0180] 【实施例7】

[0181] 在本实施例中,作为取向控制膜109,使用下述通式(123)所示的聚酰胺酸酯清

漆,除此之外,与实施例 5 同样地制成液晶显示装置。

[0182]



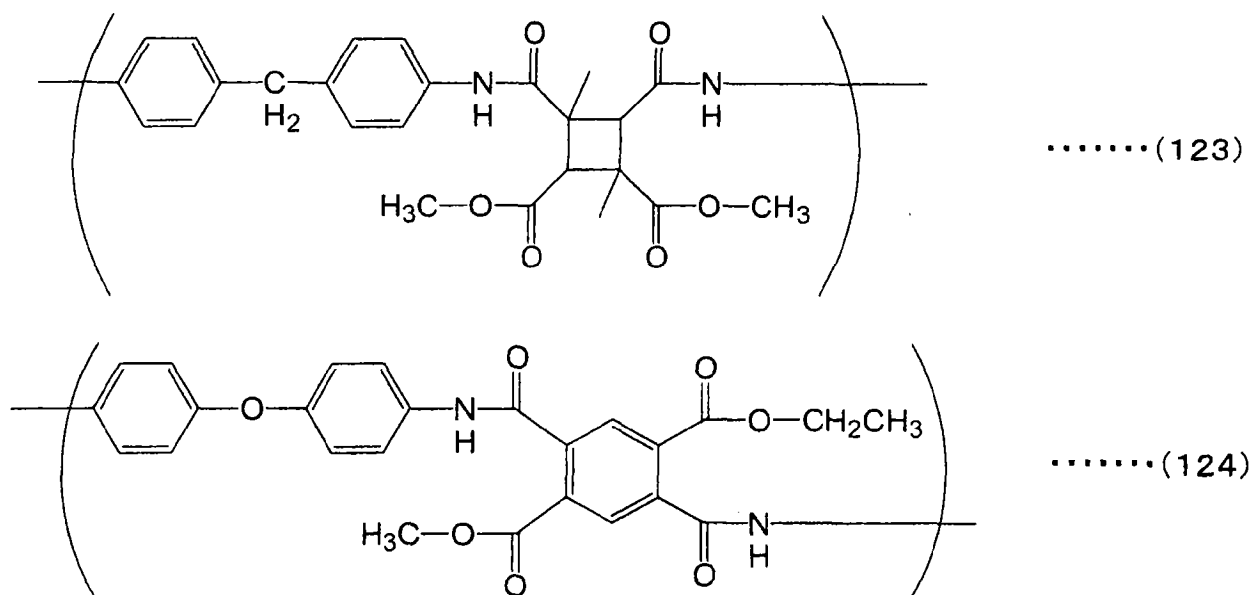
[0183] 测定了该取向控制膜的比电阻,结果为 $5.7 \times 10^{15} \Omega \text{ cm}$ 。

[0184] 其次,评价了该液晶显示装置的显示品位,结果确认达到了反差比 730 : 1 的高品位的显示,同时还确认了在中调显示时的宽视角。另外,与实施例 1 同样地定量评价了该液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间,结果表明,在 $0^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 的使用温度范围内,残像的减缓时间为 5 分钟,即使目视检查图像质量残像,也完全观察不到由于图像的烧屏、残像所造成的显示不匀,可得到非常高的显示特性。

[0185] 【实施例 8】

[0186] 在本实施例中,作为取向控制膜 109,使用下述通式 (123) 和 (124) 所示的聚酰胺酸酯的混合清漆,除此之外,与实施例 5 同样地制成液晶显示装置。应予说明,(123) 与 (124) 的混合比率以重量比为 7 : 3。

[0187]



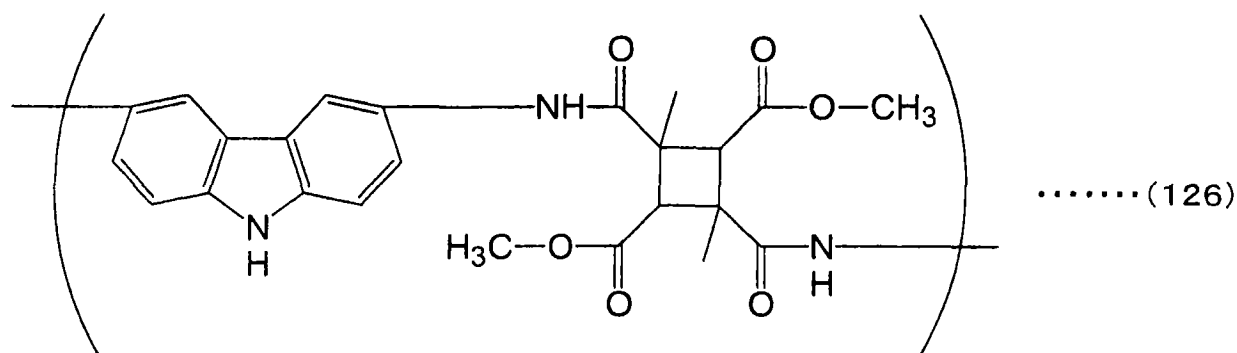
[0188] 测定了该取向控制膜的比电阻,结果为 $2.5 \times 10^{14} \Omega \text{ cm}$ 。

[0189] 其次,评价了该液晶显示装置的显示品位,结果确认达到了反差比 710 : 1 的高品位的显示,同时还确认了在中调显示时的宽视角。另外,与实施例 1 同样地定量评价了该液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间,结果表明,在 $0^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 的使用温度范围内,残像的减缓时间为 3 分钟,即使目视检查图像质量残像,也完全观察不到由于图像的烧屏、残像所造成的显示不匀,可得到非常高的显示特性。

[0190] 【实施例 9】

[0191] 在本实施例中,作为取向控制膜 109,使用在通式 (120) 所示的高分子链中含有约 15% 的下述通式 (126) 所示聚酰胺酸酯结构的共聚物清漆,除此之外,与实施例 5 同样地制成液晶显示装置。

[0192]



[0193] 测定了该取向控制膜的比电阻,结果为 $7.1 \times 10^{14} \Omega \text{ cm}$ 。

[0194] 其次,评价了该液晶显示装置的显示品位,结果确认达到了反差比 730 : 1 的高品位的显示,同时还确认了在中调显示时的宽视角。另外,与实施例 1 同样地定量评价了该液晶显示装置的图像的烧屏、残像的减缓时间,结果表明,在 $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 的使用温度范围内,残像的减缓时间为 3 分钟,即使目视检查图像质量残像,也完全观察不到由于图像的烧屏、残像所造成的显示不匀,可得到非常高的显示特性。

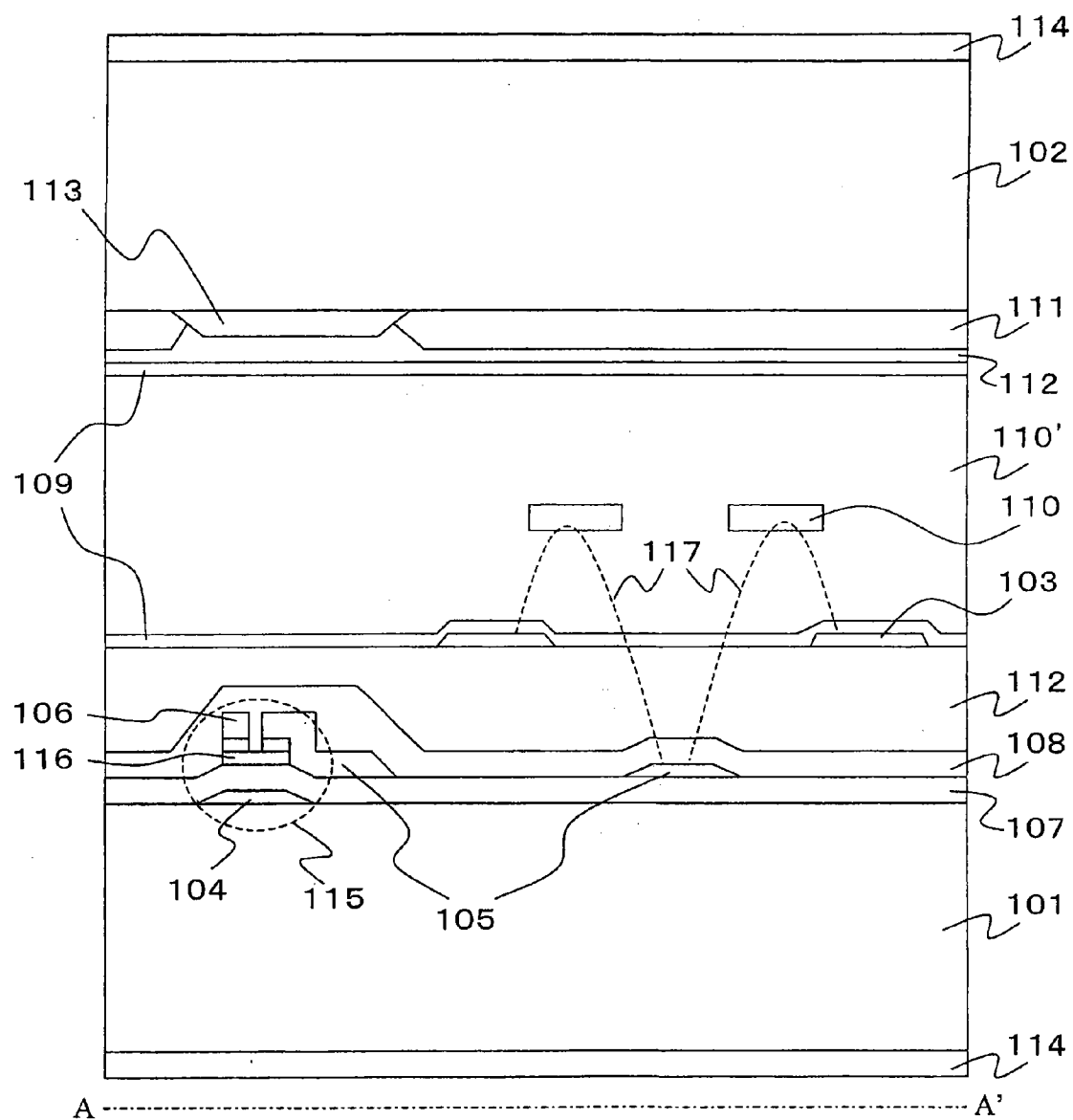


图 1

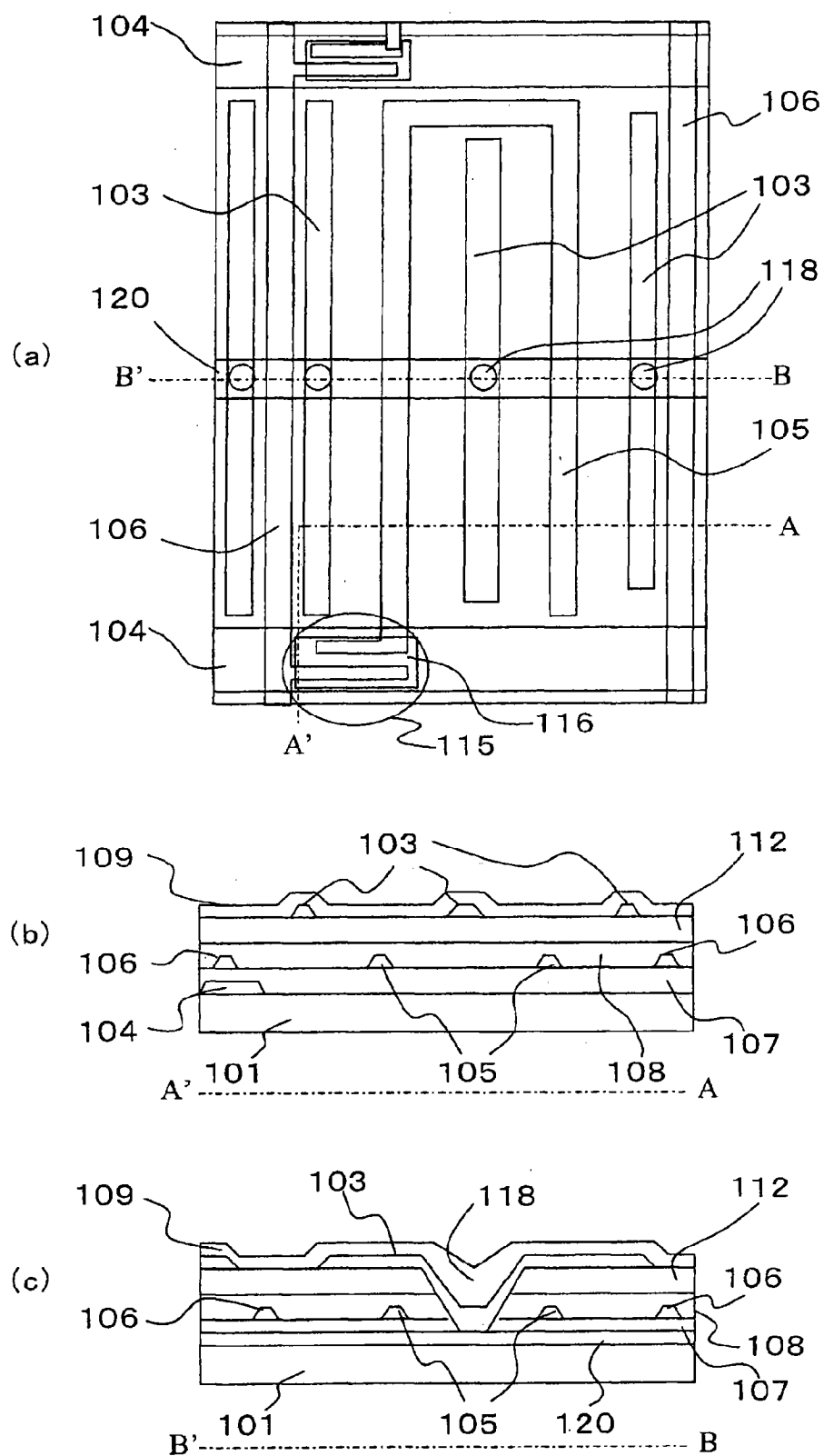


图 2

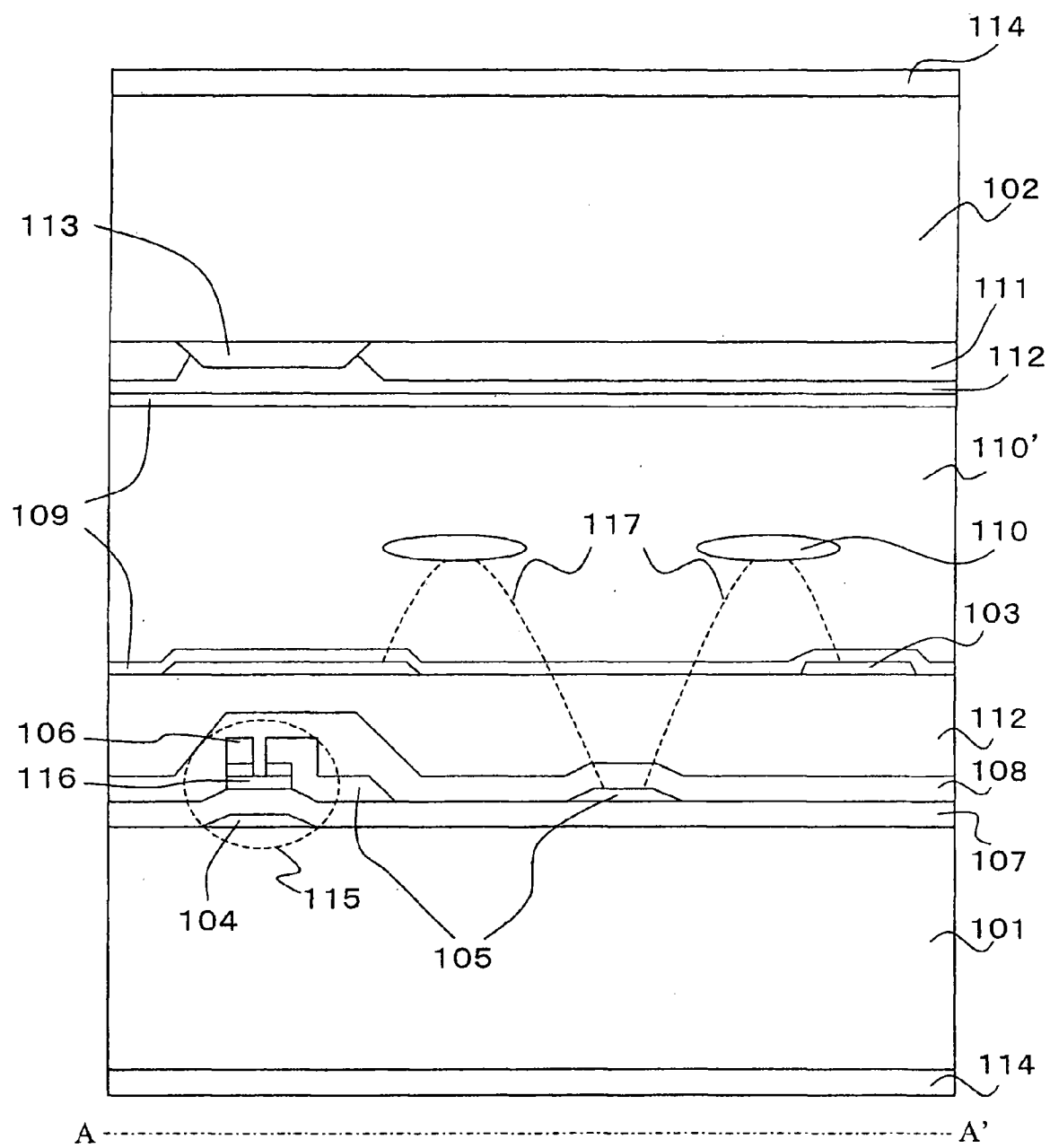


图 3

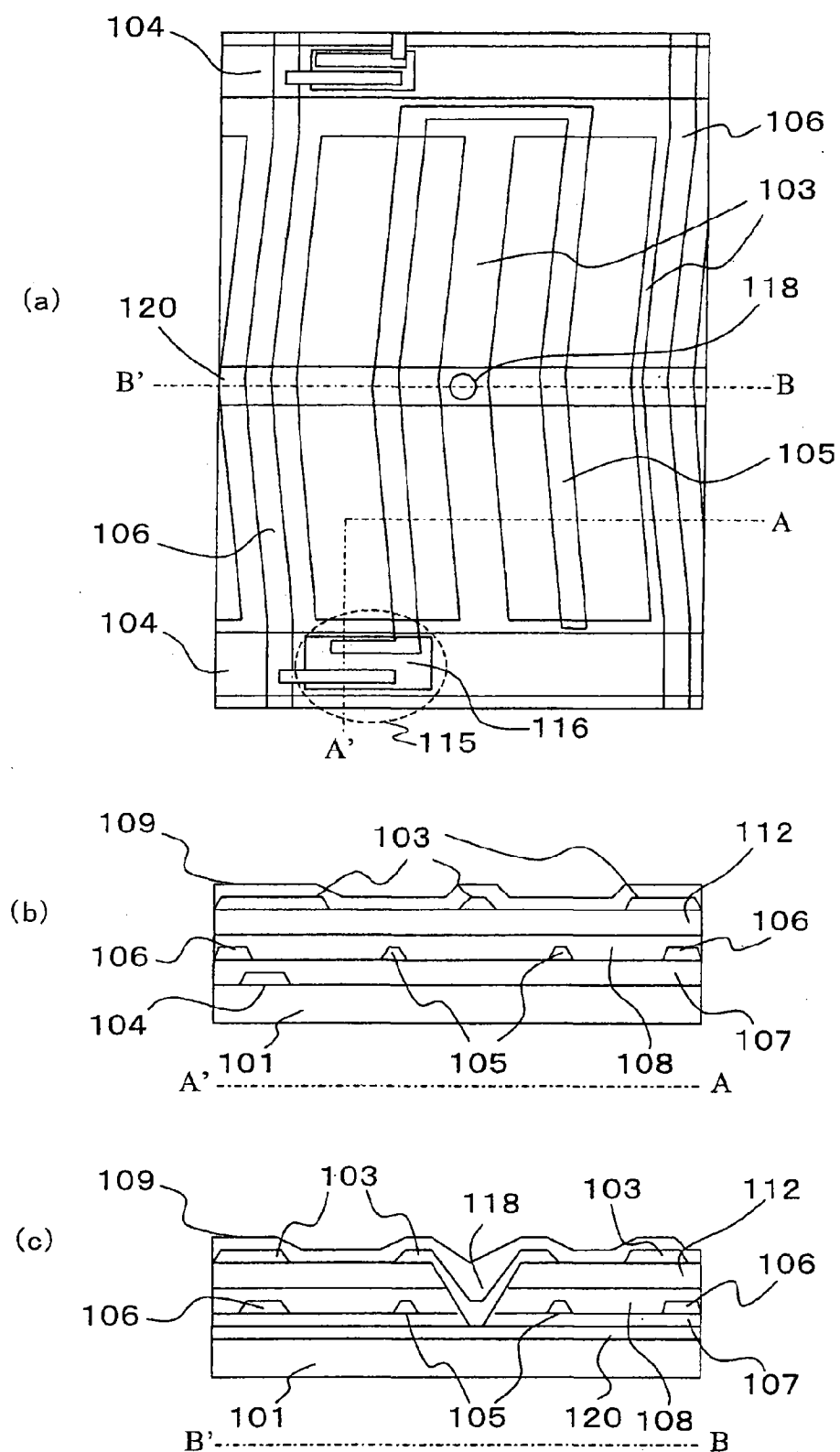


图 4

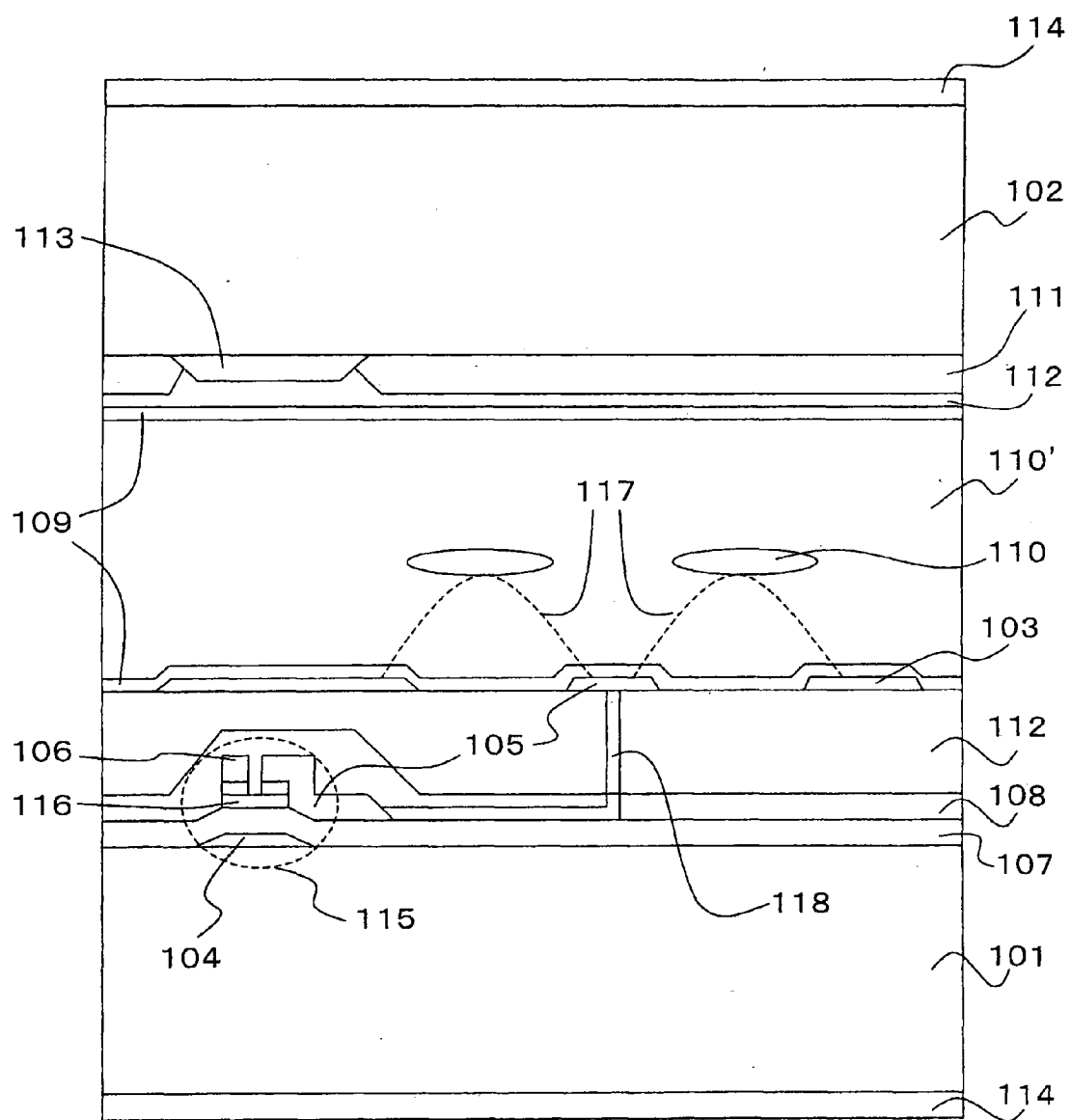


图 5

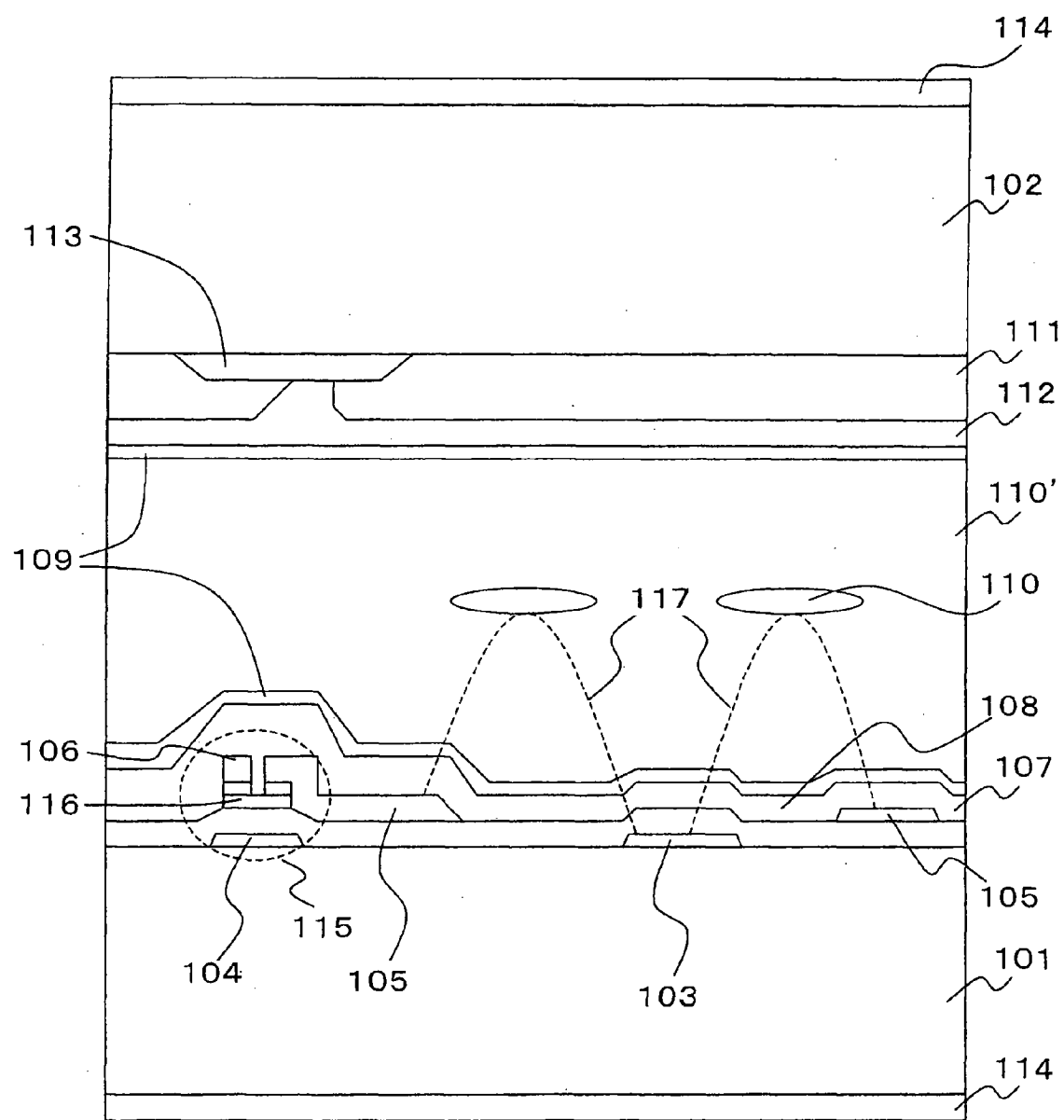


图 6

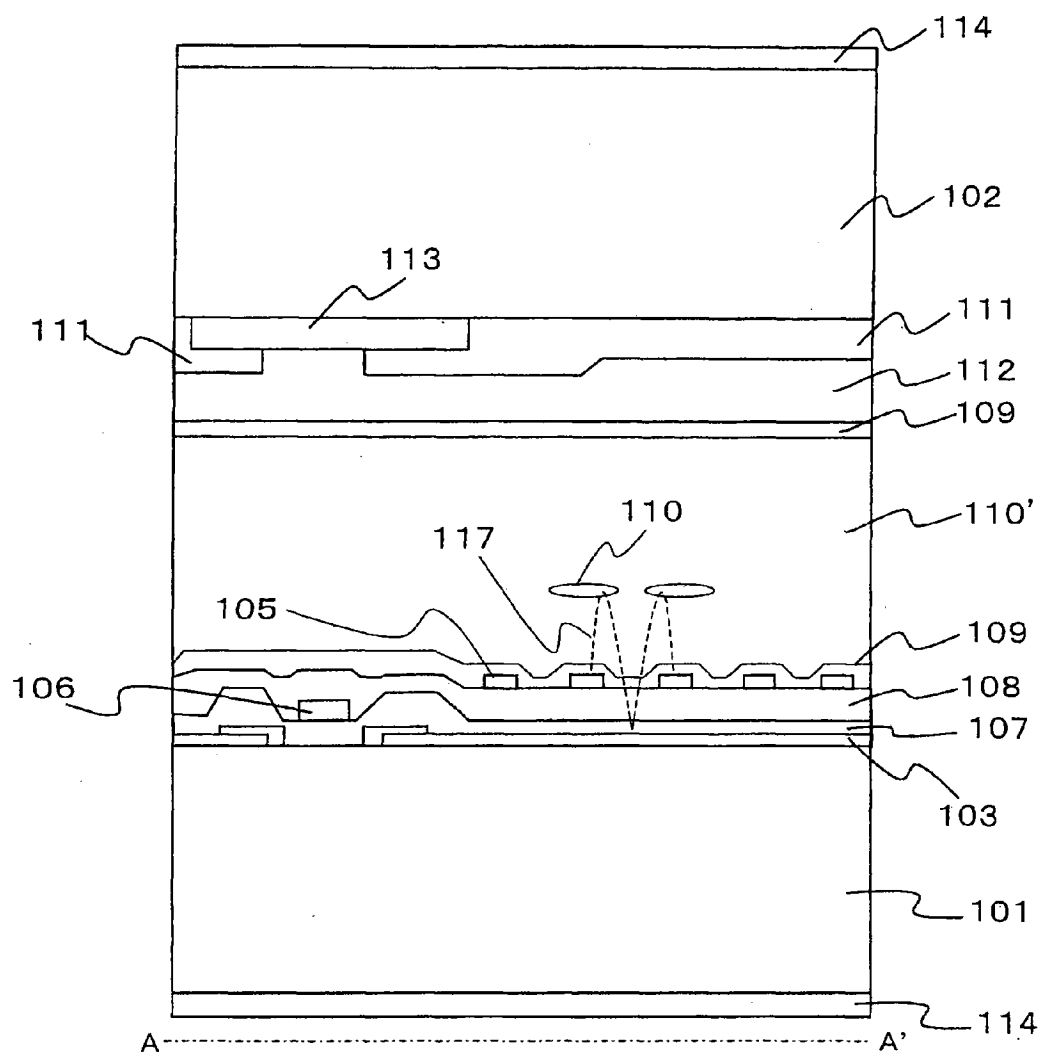


图 7

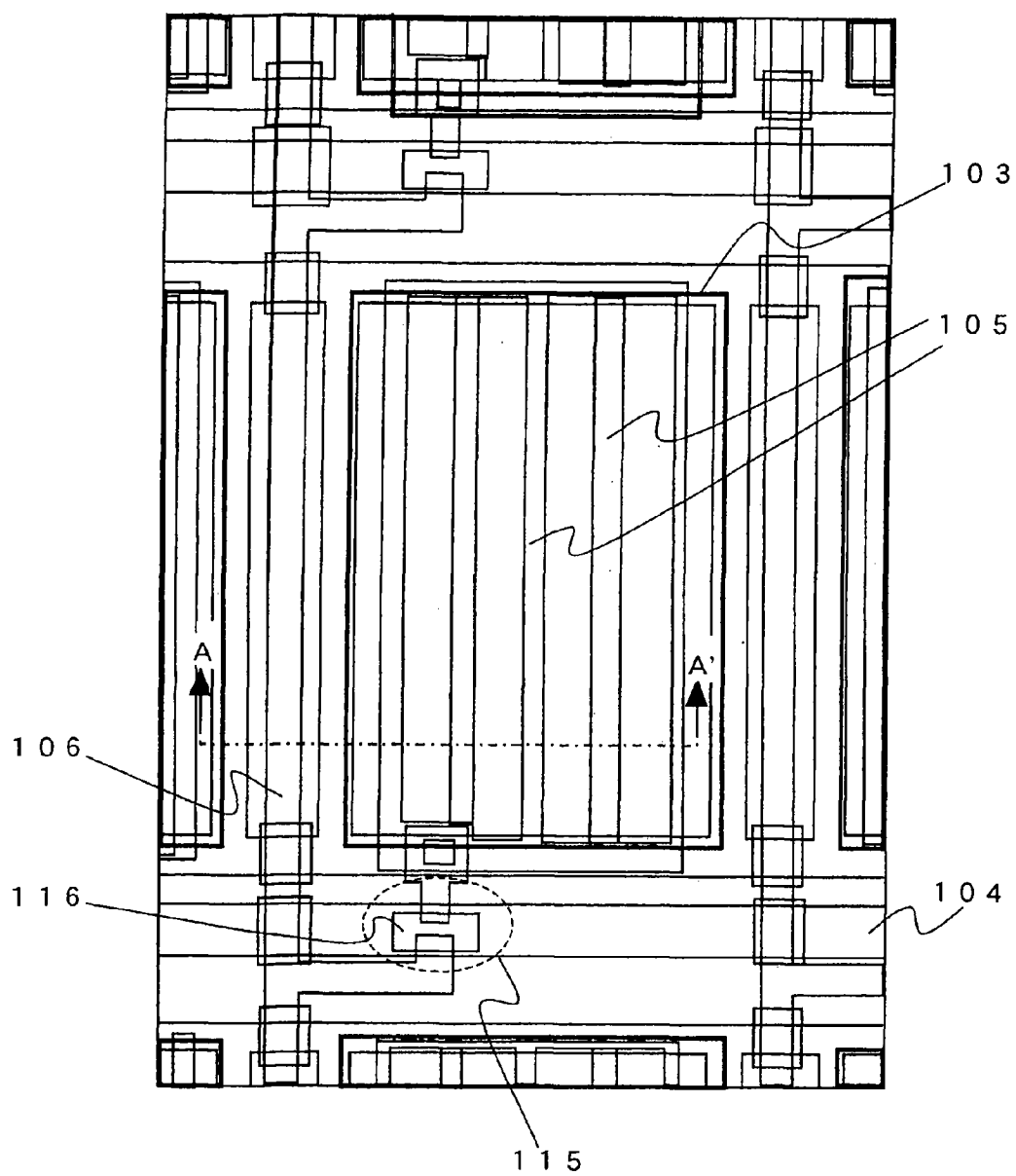


图 8

