

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

H04M 1/02 (2006.01)



## [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610008879. X

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100451750C

[22] 申请日 2006. 2. 23

CN1188132A 1998. 7. 22

[21] 申请号 200610008879. X

CN1037777A 1989. 12. 6

[30] 优先权

US2005/0036085A1 2005. 2. 17

[32] 2005. 2. 28 [33] JP [31] 2005 - 054822

JP2001 - 249363A 2001. 9. 14

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

US6111626A 2000. 8. 29

地址 日本东京

液晶器件手册. 日本学术振兴会第 142 委

[72] 发明人 小泽欣也 岛村秀男

员会编, 362. 369, 航空工业出版社. 1992

[56] 参考文献

审查员 潘宁媛

JP2002 - 214644A 2002. 7. 31

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司

US6005650A 1999. 12. 21

代理人 汪惠民

JP2004 - 219553A 2004. 8. 5

US6266109B1 2001. 7. 24

US2004/0252092A1 2004. 12. 16

CN1584722A 2005. 2. 23

CN1544978A 2004. 11. 10

权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 6 页

[54] 发明名称

液晶装置及电子仪器

[57] 摘要

提供一种使光利用效率高的同时具有大视场角、能够发挥优良的识别性、和可靠性优良的液晶装置以及具备该液晶装置的电子仪器。本发明的液晶装置，其特征在于，在互相相对向的一对基板之间夹持液晶层，在一个像素区域内具有红色显示区域、绿色显示区域和蓝色显示区域，所述液晶层是由未施加电场时光学上是各向同性的，而且施加电场时光学上是各向异性的，并由折射率随着电场强度变化的材料构成的，其构成为能使电场强度依照红色显示区域、绿色显示区域和蓝色显示区域的顺序减弱。

1.一种液晶装置，是具备第一基板、第二基板、在所述第一基板与所述第二基板之间设置的液晶层、在所述第一基板上形成的第一像素、和在所述第一基板上形成的第二像素的液晶装置，其特征在于：

所述液晶层是含有在第一电极与第二电极间施加电压时光学上是各向异性的，未施加所述电压时光学上是各向同性的，而且折射率随着电场强度变化的拟各向同性液晶而形成的，

所述第一像素显示第一颜色，所述第一像素具有至少第一像素电极和至少第一共用电极，而且所述第一像素电极与所述第一共用电极之间为第一距离，

所述第二像素显示第二颜色，所述第二像素具有至少第二像素电极和至少第二共用电极，而且所述第二像素电极与所述第二共用电极之间为第二距离，所述第一距离与所述第二距离不同，

所述液晶层具有至少与所述第一像素重叠的第一部分，具有包含由所述第一部分调制的第一波长的第一光，所述液晶层具有至少与所述第二像素重叠的第二部分，具有包含由所述第二部分调制的第二波长的第二光，所述第一距离比所述第二距离大，所述第一波长比所述第二波长短。

2.根据权利要求 1 所述的液晶装置，其特征在于，所述第一颜色与所述第二颜色不同。

3.根据权利要求 1 所述的液晶装置，其特征在于，其中所述液晶层具有至少与所述第一像素重叠的第一部分，所述液晶层具有至少与所述第二像素重叠的第二部分，所述第一部分与所述第二部分折射率不同。

4.根据权利要求 1 所述的液晶装置，其特征在于，其中所述第一颜色是蓝色，所述第二颜色是绿色。

5.根据权利要求 1 所述的液晶装置，其特征在于，其中在所述第一基板与所述液晶层之间形成反射膜，所述液晶层的一部分与所述反射膜重叠，所述液晶层的所述一部分中的相位差  $\Delta nd$  大致为  $\lambda/4$ 。

6.根据权利要求 1 所述的液晶装置，其特征在于，其中所述液晶层的所述一部分中的相位差  $\Delta nd$  大致为  $\lambda/2$ 。

7.根据权利要求 1 所述的液晶装置，其特征在于，其中所述液晶层含有复合系液晶组合物，所述复合系液晶组合物含有低分子量液晶材料和高分子网状结构，所述高分子网状结构在所述低分子量液晶材料的构成分子之间形成，而且所述高分子网状结构由非液晶性单体聚合而形成。

8.根据权利要求 7 所述的液晶装置，其特征在于，其中所述低分子量液晶材料是能够在胆甾型相与各向同性相间出现蓝色相的材料。

9.根据权利要求 1 所述的液晶装置，其特征在于，其中所述非液晶性单体是具有烷基作为侧链的丙烯酸酯系单体。

10.一种电子仪器，其特征在于，其中具备权利要求 1~9 的任一项中所述的液晶装置。

## 液晶装置及电子仪器

### 技术领域

本发明涉及液晶装置及电子仪器。

### 背景技术

现在，平板显示器在个人计算机用等各种监视器、移动电话机用的显示元件等中得到广泛普及，预计今后将探索试图逐渐朝着大画面电视机用途的扩展等。其中最广泛普及的是液晶显示器，作为这种液晶显示器中广泛使用的彩色显示方式，是一种被称为微滤色片的彩色显示方式。

微滤色片方式，将一个像素至少分割成三个副像素，通过使其分别形成三原色的红（R）、绿（G）、蓝（B）色滤色片来进行彩色显示，能够容易实现高的颜色再现性。然而就微滤色片方式而言，因滤色片对光的吸收很难充分提高光的利用效率。在具有背光灯的透射型液晶装置和具有前光灯的反射型液晶装置中，背光灯和前光灯消耗的电力增高，是光利用效率差的原因。

另一方面，不使用滤色片的彩色液晶装置，已知有 ECB (electrically controlled birefringence) 型液晶装置（例如参见非专利文献 1）。一旦在液晶单元(cell)上施加电压，因液晶的介电各向异性而使液晶分子排列发生变化，其结果作为光透过率的变化形式出现折射率变化。将其称为 ECB (electrically controlled birefringence) 效果，ECB 型液晶装置利用这种效果进行显示。

另外，在本说明书中使用的折射率，在指一般意义上的折射率的同时，也指表示上述的双折射率，没有任何限制。

以下说明 ECB 型液晶装置的动作原理。

将使用具有折射率各向异性  $\Delta n$  的液晶的、单元厚度  $d$  的均质单元置于两块偏振光片（偏光元件、检光元件）之间，若将液晶分子的导向偶极子与偏光元件、检光元件所成的角分别定为  $\psi$  和  $\chi$ ，则光通过单元时产生

的异常光与正常光之间的延迟  $R$ 、相位差  $\delta$ ，可以分别用下式（1）、（2）表示。

$$R = \Delta n \cdot d \quad \cdots (1)$$

$$\delta = 2\pi R / \lambda = 2\pi \cdot \Delta n \cdot d / \lambda \quad \cdots (2)$$

而且垂直入射到单元中光的透过强度（J）可以用下式（3）表示。

$$J = A^2 \{ \cos^2(\psi - \chi) - \sin 2\psi \sin 2\chi \sin^2(\delta/2) \} \quad \cdots (3)$$

于是当两块偏振光片互相正交的情况下，当  $(\chi - \psi = \pi/2)$ 、而且  $\psi = \pi/4$  时，透过光强度 J 可以用下式（4）表示。

$$J = A^2 \sin^2(\delta/2) = A^2 \sin^2(\pi \Delta n d / \lambda) \quad \cdots (4)$$

从上式可知，使用单色光的情况下，透射光强度依赖于延迟 R，而且当光源使用白色光的情况下，因延迟 R 而呈现出各种色调。当对液晶单元施加了电压的情况下，单元中实际折射率的各向异性，由于与液晶分子排列同时变化，所以将使延迟 R 变化。对于 ECB 液晶装置而言，根据上述原理，利用施加电压控制透射光强度或显示的颜色，以此来进行显示。

在一般使用的、与滤色片组合的液晶光阀式等的彩色液晶装置中，由一个单元或一个像素仅仅显示一个颜色，而与此相对，在 ECB 型彩色液晶装置中，由一个单元和两块偏振光片的简单的构成，能够进行比较稳定的显示。

然而，对于过去的 ECB 型彩色液晶装置而言，为了使应当显示的色调变化，必须严格控制施加之电压的大小。

而且过去的 ECB 型彩色液晶装置，即使在每个颜色显示区域分割像素，各区域之间也会产生光的干涉，因而很难进行鲜明的彩色显示。而且由于延迟 R 因视场角而发生显著变化，所以有显示颜色与视场角的依存性大的问题。

“非专利文献 1”：日本学术振兴会第 142 委员会主编《液晶器件手册》，日刊工业新闻社发行，1995 年、第 346～348 页。

## 发明内容

本发明目的在于提供一种使光的利用效率提高的同时具有大视场角，能够发挥优良的识别性，可靠性优良的液晶装置，以及具备该液晶装置的

---

电子仪器。

本发明目的由以下发明所达成。

本发明涉及的液晶装置，是具备第一基板、第二基板、在所述第一基板与所述第二基板之间设置的液晶层、在所述第一基板上形成的第一像素、和在所述第一基板上形成的第二像素的液晶装置，其特征在于：所述液晶层包含未施加电场时光学上是各向同性的，而且施加电场时光学上是各向异性的，折射率随着电场强度变化的拟各向同性液晶；所述第一像素具有第一电场强度；所述第二像素具有第二电场强度；所述第一电场强度与所述第二电场强度不同。由此，能够提供一种在使光的利用率提高的同时具有宽视场角（大视场角），能够发挥优良的识别性，可靠性优良的液晶装置。

本发明涉及液晶装置，是具备第一基板、第二基板、在所述第一基板与所述第二基板之间设置的液晶层、在所述第一基板上形成的第一像素、和在所述第一基板上形成的第二像素的液晶装置，其特征在于：所述液晶层是含有在第一电极与第二电极间施加电压时光学上是各向异性的，未施加所述电压时光学上是各向同性的，而且折射率随着电场强度变化的拟各向同性液晶而形成的，所述第一像素显示第一颜色，所述第一像素具有至少第一像素电极和至少第一共用电极，而且所述第一像素电极与所述第一共用电极之间为第一距离，所述第二像素显示第二颜色，所述第二像素具有至少第二像素电极和至少第二共用电极，而且所述第二像素电极与所述第二共用电极之间为第二距离，所述第一距离与所述第二距离不同，所述液晶层具有至少与所述第一像素重叠的第一部分，具有包含由所述第一部分调制的第一波长的第一光，所述液晶层具有至少与所述第二像素重叠的第二部分，具有包含由所述第二部分调制的第二波长的第二光，所述第一距离比所述第二距离大，所述第一波长比所述第二波长短。

这样能够提供一种在使光的利用率提高的同时具有宽视场角（广视角），能够发挥优良的识别性，可靠性优良的液晶装置。

本发明涉及的液晶装置，其特征在于，其中所述第一像素显示第一颜色，所述第二像素显示第二颜色，所述第一颜色与所述第二颜色不同。

这样能够进行多种的彩色显示。

本发明涉及的液晶装置，其特征在于，其中所述液晶层具有至少与所述第一像素重叠的第一部分，所述液晶层具有至少与所述第二像素重叠的第二部分，所述第一部分与所述第二部分折射率不同。

由此，由于即使对各像素施加相同电压也可以使折射率因像素的显示颜色而异，所以无需复杂的驱动方法。

这样，能够制成容易而确实地使例如对各色显示区域（红色显示区域、绿色显示区域、蓝色显示区域）施加的电场大小不同。

本发明涉及的液晶装置，其特征在于，其中所述第一颜色是蓝色，所述第二颜色是绿色。

由此，至少能够使各像素具有蓝色或绿色显示区域。这种蓝绿的组合不过是一例，也可以是蓝红、绿红的组合。

本发明涉及的液晶装置，其特征在于，其中在所述第一基板与所述液晶层之间形成反射膜，所述液晶层的一部分与所述反射膜重叠，所述液晶层的所述一部分中的相位差  $\Delta nd$  大致为  $\lambda/4$ 。

由此，在反射型液晶装置中，能够制成透过光强度更大的。

本发明涉及的液晶装置，其特征在于，其中所述液晶层的所述一部分中的相位差  $\Delta nd$  大致为  $\lambda/2$ 。

由此，在反射型液晶装置中，能够制成透过光强度更大的。

本发明涉及的液晶装置，其特征在于，其中所述液晶层含有复合系液晶组合物，所述复合系液晶组合物含有低分子量液晶材料和高分子网状结构，所述高分子网状结构在所述低分子量液晶材料的构成分子之间形成，而且所述高分子网状结构由非液晶性单体聚合而成。

这样能够制成液晶的应答速度特别快。

本发明涉及的液晶装置，其特征在于，其中所述低分子量液晶材料是能够在胆甾（cholesteric）型相与各向同性相间出现蓝色相的。

这样能够制成使液晶的应答速度进一步加快。

本发明涉及的液晶装置，其特征在于，其中所述非液晶性单体是具有烷基作侧链的丙烯酸酯系单体。

这样能够制成形成连续性高的高分子网状结构，使蓝色相出现的温度范围更宽。

本发明的电子仪器，其特征在于，其中具备了本发明的液晶装置。

因此，本发明能够提供一种在使光的利用率提高的同时具有大视场角，能够发挥优良的识别性，而且具备可靠性优良的液晶装置（显示部）的电子仪器。

## 附图说明

图 1 是表示本发明的一个液晶装置电极构成实例的平面图。

图 2 是示意表示本发明的一个液晶装置实例的平面图和截面图。

图 3 是示意表示拟各向同性液晶材料分子结构的图。

图 4 是示意表示本发明的液晶装置另一实例的平面图和截面图。

图 5 是具备本发明的液晶装置的电子仪器一例的图。

图 6 是具备本发明的液晶装置的电子仪器另一例的图。

图 7 是具备了本发明的液晶装置的电子仪器又一例的图。

图中：1—液晶装置，10—TFT 阵列基板，2—数据线，3—栅线，4—栅电极，5—TFT（薄膜晶体管），6、60—第一电极，6a—电极指（像素电极），7、70—第二电极，7a、70a—电极指（共用电极），7b—共用电极线，11—基板主体，12—绝缘层，13—反射膜，12a—凹凸形状，14—树脂层，15—层间绝缘层，16—相位差板，17—偏振光片，20—对向基板，21—基板主体，24—相位差板，25—偏振光片，30—液晶层，40—背光灯，BM—黑底，F—电场，1000—移动电话机，1001—信息处理装置，1100—手表主体，1101—液晶显示部，1200—信息处理装置，1202—输入部，1204—信息处理装置主体，1206—液晶显示部

## 具体实施方式

以下参照附图，详细说明本发明的液晶装置和电子仪器的优选实施方式。

### [液晶装置]

首先说明本发明的液晶装置。

#### 《第一种实施方式》

图 1 是表示第一种实施方式的液晶装置的 TFT 阵列基板的电极构成的

平面图，图 2 是示意表示本实施方式的液晶装置的图，图 2 (a) 是用于说明本实施方式液晶装置的与三原色对应的显示区域的平面图，图 2 (b) 是图 2 (a) 平面图的截面示意图。另外，在图 1 和图 2 中，将一个像素区域放大表示，同时为使图面容易看清而突出显示了特定的部位，使各构成要素的膜厚和尺寸比例适当不同。

本实施方式的液晶装置，是用薄膜晶体管（Thin Film Transistor，以下简记作 TFT）作为开关元件的有源矩阵型液晶装置的实例。

液晶装置 1，如图 2 所示，在 TFT 阵列基板 10 和与此相对向配置的对向基板 20 之间，例如夹持有用后面详述的拟各向同性液晶材料等构成的液晶层 30。可以使用的电极构成为，在 TFT 阵列基板 10 中，相对基板产生面内方向（与基板的面方向平行的方向）的电场（横电场），用此横电场使液晶材料的取向状态变化时具有光开关功能的面内开关（In-Plane Switching，以下简记作“IPS”）方式。

IPS 方式中，由于一旦施加电压液晶材料的取向状态就会在与基板平行的方向上变化，所以除了宽视场角以外，观察方向的色调变化以及从白到黑整个范围内的色调变化少，可以得到宽广的视场角（例如上下左右 170 度左右），能够显示自然的图像。

图 1 表示 TFT 阵列基板 10 中的电极构成。沿着图中纵向延伸的多个数据线 2，与沿着图中横向延伸的多个栅线 3 被设置得互相交叉。数据线 2 具有在各列像素中传输像素信号的功能，而栅线 3 具有依次使各行像素的 TFT 接通的功能。图中各像素的左下部分，栅线 3 朝着像素内侧分叉形成电极 4，构成了像素开关用的 TFT5。

各像素的 TFT，将源和漏之一的端子与数据线 2 连接，另一端子与第一电极 6 连接。此第一电极 6 具有沿着图 1 中纵向排列的多个电极指（像素电极）6a，连接在 TFT5 的漏端子上。

而且设置具有沿着图 1 中纵向延伸的多个电极指（共用电极）7a 的梳齿状第二电极 7。第二电极 7 的电极指 7a，以平面配置在第一电极 6 的电极指 6a 之间的位置上。而且各电极指 7a 与共用电极 7b 连接。第二电极 7 在各像素间互相连接，在全部显示区域内形成保持一定电位的构成。也就是说，第一电极 6（电极指 6a）是像素电极，第二电极 7（电极指 7a）是

共用电极。于是数据线 2、栅线 3、第一电极、6（电极指 6a）、第二电极 7（电极指 7a，共用电极）和 TFT5 均被设置在 TFT 阵列基板 10 上。

另外，在图 1 中，共用电极 7b 虽然形成得与数据线 2 交叉，并且与栅线 3 平行，但是并不限于此，也可以使用其他形态，即将电极指 6a 和电极指 7a 配置成梳齿状，使其形成得例如与栅线 3 交叉，并且与数据线 2 平行。

而且被数据线 2 和栅线 3 包围的区域构成了本实施方式的液晶装置的一个像素。

这里所述像素或像素区域，既可以是仅包含一个由数据线 2 和栅线 3 包围的区域，也可以包含该数据线 2 与该栅线 3 重叠的区域。

图 2 (a) 中，图示了与图 1 中三原色对应的各像素的截面图。而且设置了各像素的各自显示区域，即蓝色显示区域 D1、绿色显示区域 D2 和红色显示区域 D3。

TFT 阵列基板 10，是呈借助于树脂材料构成的绝缘层 12，在用石英、玻璃等透光性材料制成的基板主体 11 的表面上形成了铝等反射率高的金属材料反射膜 13 之构成的。

在基板主体 11 上形成的绝缘层 12，其表面上具有凹凸形状 12a，反射膜 13 的表面具有与该凹凸形状 12a 对应的凹凸部分。由于反射光被这种凹凸所散射，所以可以防止外部的图像的影响，能够获得宽视场角的显示。在凹凸形状 12 上再由树脂层 14 包覆。

于是在 TFT 阵列基板 10 的表面上形成由铟锡氧化物 (Indium Tin Oxide, 以下简记作 ITO) 等透明导电性材料构成的第一电极 6 和第二电极 7。

而且，在本实施方式中，虽然分别设置了反射膜 13 和像素电极，但是也可以使用由金属材料构成的反射膜作为像素电极。

在对向基板 20 侧，在由玻璃或石英等透光性材料构成的基板主体 21 上（基板主体 21 的液晶层侧）设置有黑底 (black matrix) BM，用这种黑底 BM 形成各显示区域 D1、D2、D3 的边界（参见图 2 (a)）。

而且在 TFT 阵列基板 10 的外侧面侧（与夹持液晶层 30 的面不同的面）上形成有相位差板 16 和偏振光片 17，在对向基板 20 的外面侧上也形成有

相位差板 24 和偏振光片 25，并构成在基板内面侧（液晶层 30 侧）可入射圆偏振光，这些相位差板 16 和偏振光片 17，相位差板 24 和偏振光片 25，分别构成圆偏振光片。

偏振光片 17、25 被制成仅使具备预定方向偏光轴的直线偏振光透过 的构成，作为相位差板 16、24 则可以使用  $\lambda/4$  相位差板。

这里虽然对构成本实施方式的液晶装置中各部件的尺寸没有特别限制，但例如是一个像素的间距优选 30~100 微米左右，单元间隙 d 优选 3~5 微米左右。

而且第一电极 6 的各电极指 6a 和第二电极 7 的各电极指 7a 的宽度，优选为 1~4 微米左右。

更具体讲，当一个像素的间距为 30 微米左右时，就各显示区域 D1、D2、D3 而言，第一电极 6 的各电极指 6a、第二电极 7 的各电极指 7a 的数目，分别优选 3~5 个左右。而且第一电极 6 的各电极指 6a 和第二电极 7 的各电极指 7a 的宽度优选 2 微米左右。

在上述的液晶装置 1 中，使用了在同一平面上将第一电极 6 和第二电极 7 配置在 TFT 基板 10 上的 IPS 方式的电极构成。因此，液晶被由第一电极 6 (6a) 和第二电极 7 (7a) 产生的横电场 F 所驱动。

其中在 ECB 型的液晶装置中，透射光强度 J 可以用下式 (4) 表示。

$$J = A^2 \sin^2 (\delta/2) = A^2 \sin^2 (\pi \Delta n d / \lambda) \quad \cdots (4)$$

$\Delta$  为这里的相位差值， $\delta = 2\pi \Delta n d / \lambda$ 。由此式可知， $\delta$ ，即通过使液晶的折射率各向异性  $\Delta n$  改变，能使显示颜色或透射光强度发生变化。

然而在通常的液晶材料中，即使用于一个像素内具有多个显示区域（与三原色对应的三个显示区域）的液晶装置，在各显示区域也难于使液晶折射率的各向异性  $\Delta n$  变大。更详细地讲，通常的液晶材料施加电场时，液晶分子受周围其他液晶分子取向状态的强烈影响，使自身的取向也会发生改变，所以在各显示区域（蓝色显示区域、绿色显示区域、红色显示区域）很难使液晶折射率的各向异性  $\Delta n$  变大。因此，使用通常的液晶材料的情况下，在各显示区域很难使显示颜色充分不同。

已有的液晶材料，即使施加电场时液晶分子的取向变化，通过以螺旋状排列，从液晶单元的一个方向看时的折射率虽然变化，但是材料本身的

折射率不变。与此相比，本发明使用的拟各向同性液晶材料，施加电场的情况下能够使之具有光学上的各向异性，能使材料本身的折射率发生变化。而且本发明使用的拟各向同性液晶材料，在施加电场时，能够在并不伴随宏观的取向行为、移动的情况下使折射率发生变化。此外，这种折射率的变化量由于依赖于电场的大小，所以通过使各显示区域（蓝色显示区域、绿色显示区域、红色显示区域）内电场的大小各异，可以制成各显示区域中液晶折射率的各向异性  $\Delta n$  不同。因此，本发明能够确实防止各种颜色的显示区域之间的干涉，能够进行鲜明的显示。而且本发明进行各色显示时由于将各色的显示区域的电场设定得大小各异，所以控制性能优良。

而且本发明中由于利用液晶材料（拟各向同性液晶材料）折射率的各向异性能够进行鲜明的彩色显示，所以不必使用滤色片。这样能够制成光的利用率特别优良的，能够在高对比度下获得明亮的图像，所以有利于节省电力。

在反射型液晶装置中，从上式（4）可知，当  $\Delta n \cdot d = \lambda/4$  时，透射光强度 J 最大。而且这种液晶装置中，优选将电场的大小设定得使  $\Delta n \cdot d = \lambda/4$ 。这样能够实现更加明亮的显示。

具体讲，例如在红色显示区域内，当  $\lambda_r = 630\text{nm}$  时，优选使  $\Delta n \cdot d = 160\text{nm}$  左右。在绿色显示区域内，当  $\lambda_g = 550\text{nm}$  时，优选使  $\Delta n \cdot d = 140\text{nm}$  左右。在蓝色显示区域内，当  $\lambda_b = 450\text{nm}$  时，优选使  $\Delta n \cdot d = 120\text{nm}$  左右。

此外，拟各向同性液晶由相对于基板大体平行的横向电场 F 所驱动。由此，由于面内延迟 ( $R = \Delta n \cdot d$ ) 变化，所以视场角引起延迟值的变化小。因此，能够解决已有 ECB 型液晶装置中显示颜色的视场角依存性的问题。而且这样能够进一步提高光的利用率，可以进行识别性更优良的显示，同时还能进一步提高液晶装置的可靠性（耐久性）。

基板（TFT 阵列基板、对基板）的液晶层对面一侧的单元厚度，优选处于 20 微米以下，更优选处于 10 微米以下。这样能使上述效果进一步显著发挥。

而且在本实施方式中，横电场方式的情况下，电极间的距离（第一电极 6 的电极指 6a 与第二电极 7 的电极指 7a 之间的距离）在红色显示区域、

绿色显示区域、蓝色显示区域内将变成分别不同的。通过这种构成，能够容易而确实地制成红色显示区域、绿色显示区域、蓝色显示区域内电场大小各异。

如此，当制成红色显示区域中电极间距离（图中的 L<sub>r</sub>）、绿色显示区域中电极间距离（图中的 L<sub>g</sub>）、蓝色显示区域中电极间距离（图中的 L<sub>b</sub>）不同的情况下，优选制成 L<sub>b</sub>>L<sub>g</sub>>L<sub>r</sub>。通过这种构成，能够容易而确实地使电场强度按照红色显示区域、绿色显示区域、蓝色显示区域的顺序依次减弱。

红色显示区域中电极间距离 L<sub>r</sub> 因施加的电压而异，优选为 0.2~10 微米左右，更优选 0.5~5 微米左右，特别优选 1~3 微米左右。而且绿色显示区域中电极间距离 L<sub>g</sub> 也因施加的电压而异，优选为 0.4~20 微米左右，更优选 1.0~10 微米左右，特别优选 2~6 微米左右。此外蓝色显示区域中电极间距离 L<sub>b</sub>，也因施加的电压而异，优选为 0.6~30 微米左右，更优选 1.5~15 微米左右，特别优选 3~9 微米左右。

具体讲，例如当各电极宽度（电极指宽度）为 2 微米左右，施加电压为 7~8V 的情况下，红色显示区域中电极间距离 L<sub>r</sub> 优选 2 微米左右，绿色显示区域中电极间距离 L<sub>g</sub> 优选 4 微米左右，而蓝色显示区域中电极间距离 L<sub>b</sub> 优选 6 微米左右。根据这种构成，在 ECB 型液晶装置中，能够制成在各色显示区域内稳定进行鲜明的显示，同时透射光强度特别大的。而且能够制成提高光的利用率，显示特别明亮的构成。此外，还能得到对比度高的显示。而且也能确保特别优良的识别性。

#### 〈拟各向同性材料〉

以下详细说明构成液晶装置 1 的拟各向同性材料。

图 3 是示意表示能在本发明中使用的拟各向同性液晶材料的分子结构。

本发明中使用的拟各向同性液晶材料，在未施加电场时光学上是各向同性的，在施加电场时光学上是各向异性的，折射率因电场强度而变的物质。

这种拟各向同性液晶材料，如上所述，与通常的液晶材料完全不同，

特别是当用于反射型或透射型液晶装置上时，将显示与通常的液晶材料完全不同的行为。也就是说，已有的液晶材料而言，即使施加电场液晶分子的取向也不变化，并通过排列成螺旋状，所以虽然从液晶单元的一个方向上观察时产生折射率的变化，但是材料本身的折射率并不变化，与此相比，本发明中使用的拟各向同性液晶材料，在施加电场的情况下能够在光学上具有各向异性，能够使材料本身的折射率发生变化。而且本发明中使用的拟各向同性液晶材料，施加电场时能使折射率发生变化而不伴随着材料本身的宏观的取向行为、移动。

本发明中使用的拟各向同性液晶材料，虽然只要是具有上述性能的材料均可，但是优选使用其中含有低分子量液晶材料，以及非液晶性单体与交联剂一起聚合而成的、在所述低分子量液晶材料的构成分子之间形成的高分子网状结构的复合系液晶组合物构成。这样能使制成液晶的应答速度特别快的。

在以下的说明中，将说明用这种复合液晶组合物构成了拟各向同性液晶材料的。

上述的复合系液晶组合物（拟各向同性液晶材料），如图 3 所示，相对于分子横向全方位一般呈螺旋排列，形成图 3 (a) 所示的叫作双头螺旋圆柱的结构。此外，双头螺旋圆柱 (b) 互相交叉，形成以图 3 (c) 的体心立方晶系为晶格单元的超级结构。这种结构中分子不能连续排列在三维空间内，伴随有图中所示的周期性缺陷。这种复合系液晶组合物（拟各向同性液晶材料），虽然在光学上是各向同性的，但是一旦施加电压，就会高速变成各向异性的，能够使光从一定方向透过，或者遮挡一定方向的光。

而且复合系液晶组合物，具有通过使与低分子量液晶材料的相容性差的单体分子（与交联剂一起）聚合形成的高分子网状结构。因此，能够制成可以使可以出现蓝色色调的温度范围（例如 100°C 以上的温度范围）扩大，同时液晶的应答速度特别快的。

形成高分子网状结构用的单体，是非液晶性单体。这里所述非液晶性单体是指，能够进行光聚合或热聚合的单体，没有能使公知液晶呈现棒状的分子结构（例如联苯基或在联苯、环己基等的末端带有烷基、氰基、氟原子等的分子结构）的单体，例如可以举出在分子结构中包含丙烯酰基、

甲基丙烯酰基、乙烯基、环氧基、富马酸酯基、肉桂酰基等聚合性基团的单体，但是并不限于这些。

作为形成的高分子网状结构用的非液晶性单体，例如可以举出在分子结构中包含丙烯酰基、甲基丙烯酰基的丙烯酸酯系单体，特别优选具有烷基侧链的分叉结构的丙烯酸酯系单体。烷基一般是1~4个碳原子的烷基，优选使用每个单元至少有一个由这种烷基形成的侧链的单体。由具有非液晶性分子结构但却没有支链的单体形成了高分子网状结构的情况下，使蓝色色调出现的温度范围的扩大效果较小。作为丙烯酸酯系单体，例如可以举出丙烯酸环己酯等，而且作为具有烷基侧链的丙烯酸酯系单体，例如可以举出丙烯酸2-乙基己酯、1,3,3-三甲基己基丙烯酸酯等。

通过将上述单体，与交联剂一起供给聚合，能够形成高分子网状结构。这种交联剂，可以是液晶性或非液晶性化合物的任一种，也可以使用具有能与所用的单体对应形成使该单体分子间结合的网状结构的反应部位的交联剂。例如，使用丙烯酸酯系单体作为单体的情况下，也可以使用液晶性的二丙烯酸酯单体作为交联剂。其中一旦不使用交联剂或者交联剂的浓度过高，例如有可能很难使蓝色色调出现的温度范围（温度幅度）充分扩大。而且高分子网状结构的浓度也是重要的，为使蓝色色调出现的温度幅度扩展，还必须使用充分量的单体和交联剂，以便形成连续性高的高分子网状结构。

对于构成复合系液晶组合物的低分子量液晶材料并无特别限制，但是优选能够在胆甾型相（手性向列相）与各向同性相间能够出现蓝色色调的。这样能够制成液晶的应答速度更快的。这种低分子量液晶材料，是含有联苯基、三苯基、联苯基·环己基等分子结构，因存在不对称碳原子而使其成为本身具有手性体（手征对称性）的，或者通过添加手性物质（手性掺杂剂）而能出现胆甾型相（手性向列相）的物质，优选从该胆甾型相（手性向列相 chiral nematic phase）中的螺旋的间距约为500纳米以下的物质中选出的。这种液晶在低温下出现胆甾型相（手性向列相），在比其更高的温度下出现各向同性相，同时在胆甾型相（手性向列相）与各向同性相之间小温度区域内将出现蓝色色调。作为这些低分子量液晶材料，也可以将多种混合使用。

本实施方式中使用的拟各向同性液晶材料，是由含有上述的低分子量液晶材料和高分子网状结构的（高分子网状结构/低分子量液晶材料）复合系液晶组合物构成的。

这种复合系液晶组合物，例如能以下述方式得到。即将单体和交联剂分散在低分子量液晶材料中，在保持蓝色色调的温度下进行聚合反应。

所述保持蓝色色调，能够使用偏光显微镜观察的反射光谱测定的方式确认。也就是说，一旦蓝色色调出现，就能用偏光显微镜观察到以蓝色色调为特征的蓝色和黄绿色小板状组织（platelets），而且在与此黄绿色小板状组织对应的大约 550nm 波长下在反射光谱中可以发现光谱峰。

聚合，例如可以使用热聚合、光聚合的方式进行，但是在热聚合的情况下，在蓝色色调保持温度与聚合温度（加热温度）重合的范围有边界，而且高分子网状结构的形态因加热而有可能变化，所以优选使用紫外线进行光聚合。而且在聚合时，为了加快聚合速度，优选除单体和交联剂以外，也将聚合引发剂分散在低分子量液晶材料中。作为光聚合引发剂，例如可以使用苯乙酮系、二苯甲酮系、苯偶因醚系、噻吨酮系等各种引发剂，具体讲可以使用 2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮等。

这样制造由复合系液晶组合物构成的液晶材料（拟各向同性液晶材料）时，向适当的单元中这样注入将单体与交联剂，以及必要时的聚合引发剂和手性掺杂剂在低分子量液晶材料中分散而成的混合溶液，这样供给聚合反应。

首先，将聚合前的样品（混合溶液）降温或升温，像上述那样通过偏光显微镜和/或反射光谱测定确认出现蓝色色调。

接着从确认了蓝色色调出现的温度开始将样品升温或降温，在确认了小板的黄绿色亮度减弱（通过偏光显微镜和/或反射光谱测定）的时刻照射紫外线，当黄绿色的亮度增强后停止照射紫外线。

然后，进一步使样品降温或升温，再次于小板的黄绿色亮度减弱的温度下照射紫外线，一旦小板的黄绿色亮度增强就停止照射紫外线。

重复这种操作，直到蓝色色调出现的温度（小板的黄绿色亮度增强的温度）与低分子量液晶材料单独体系的蓝色色调出现温度大体一致后，再照射一定时间（例如 1 小时）紫外线，使聚合完成。

以上操作虽然是光聚合方面的，但是在热交换的情况下，同样通过偏光显微镜和/或反射光谱测定确认蓝色色调出现并将体系保持在进行聚合反应的温度下进行聚合。

通过如上的聚合反应得到的由复合系液晶组合物构成的拟各向同性液晶材料，在极为广泛的温度范围内呈现稳定的蓝色色调。例如，在含有由本身是优选实例的具有烷基侧链的丙烯酸酯系单体形成的高分子网状结构的液晶材料中，在包括室温在（15~25℃）内的60℃的温度范围内也能呈现蓝色色调。所得到液晶材料出现蓝色色调，能够通过已述的偏光显微镜和/或反射光谱测定确认。

这样得到的拟各向同性液晶材料，在未施加电场时虽然在光学上是各向同性的，但是一旦施加电压就能高速变成光学上各向异性的，能够使一定方向的光透过，或者将其遮挡。而且应答速度为10~100微秒。

### 《第二种实施方式》

以下参照附图说明本发明的液晶装置的第二种实施方式。

图4是示意表示本实施方式液晶装置的图，图4(a)是说明本实施方式液晶装置的与三原色对应的显示区域的平面示意图，图4(b)是图4(a)的截面示意图。其中在图4中，在将像素区域放大表示的同时，为容易看清图面而突显了特定的部位，使各构成要素的膜厚或尺寸比例适当不同。

上述的第一种实施方式的液晶装置是反射型的液晶装置（彩色液晶装置），与其相比本实施方式的液晶装置是透射型的液晶装置（彩色液晶装置），而且与上述的实施方式，除了在电极构成上的不同点以外，本实施方式与上述的实施方式相同。因此就图4中与图2同样的结构要素赋予相同的符号，省略对共同部分的详细说明。

在上述的第一种实施方式中虽然说明了使用了IPS方式电极构成的反射型液晶装置的实例，但是在本实施方式中将说明使用了对IPS技术作进一步改良类型的干涉场开关（Fringe-Field Switching，以下简记作“FFS”）方式电极构成的透射型液晶装置的实例。

本实施方式的液晶装置1，在TFT阵列基板10中，在绝缘层12上形成由ITO等透明导电膜形成的第一电极60，与像素开关压的TFT电连接。

而且在第一电极 60 上形成由透光性材料形成的层间绝缘膜 15，在层间绝缘膜 15 上形成由具有数千纳米左右膜厚的 ITO 等透明导电膜构成，并沿着图 4 中贯通纸面的方向延伸的多个电极指 70a 的第二电极 70。

在本实施方式的液晶装置 1 中，TFT 基板 10 使用了借助于层间绝缘膜 15 将第二电极 70 层叠在第一电极 60 的上方的 FFS 方式的电极构成。因此，液晶由其第一电极 60 和第二电极 70 产生的横向电场所驱动。

另外，在 TFT 阵列基板 10 上形成了偏振光片 17 的外侧设有作为透过显示用光源的背光灯 40。

而且本实施方式构成为，虽然是在像素电极（第二电极 70（70a））—共用电极（第一电极 60）之间施加电压，但是使施加的电压就红色显示区域、绿色显示区域、蓝色显示区域分别为不同的数值。更详细地讲，其构成为能使在像素电极-共用电极间施加电压，按照红色显示区域、绿色显示区域、蓝色显示区域的顺序逐渐减小。使用这种构成，能够容易而确实地使红色显示区域、绿色显示区域和蓝色显示区域中的电场大小各异（更详细地讲，电场强度依照红色显示区域、绿色显示区域、蓝色显示区域的顺序减弱）。而且由于能使各显示区域中的像素电极-共用电极间距离大体恒定，所以容易制造液晶装置。而且通过在各色显示区域将电场大小设定得各异，其控制性改善，可以在没有光干涉的情况下进行鲜明的显示。

在透射型液晶装置中，根据上式（4），当  $\Delta n \cdot d = \lambda/2$  时透射光强度 J 将变得最大。而且在此液晶装置中，优选将电场的大小设定得在各显示区域上  $\Delta n \cdot d = \lambda/2$ 。这样，能够实现更加明亮的显示。

具体讲，例如在红色显示区域内，当  $\lambda_r = 630\text{nm}$  时，优选使  $\Delta n \cdot d = 310\text{nm}$  左右。而且在绿色显示区域内，当  $\lambda_g = 550\text{nm}$  时，优选使  $\Delta n \cdot d = 270\text{nm}$  左右。此外在蓝色显示区域内，当  $\lambda_b = 450\text{nm}$  时，优选使  $\Delta n \cdot d = 220\text{nm}$  左右。

若使用这种构成，能够制成 ECB 型液晶装置中在各色显示区域稳定地进行鲜明显示的，同时透过光强度特别大的。而且能够提高光的利用率，制成显示特别明亮的。此外还能够获得对比度高的显示。不仅如此，也能确保优良的视认性。

另外，对于第二电极 70（70a）—第二电极 60 间的距离虽然无特别限

制，但是优选 2~8 微米，更优选 2~5 微米，特别优选 1~3 微米。

综上所述，本发明的液晶装置，能够利用通过施加电场显示各向异性的所谓拟各向同性液晶材料，同时能够使红色显示区域、绿色显示区域、蓝色显示区域的电场强度适当不同。由此，能够解决已有的 ECB 型液晶装置具有的光利用效率或视场角依存性的问题。

而且本发明的液晶装置由于使用了拟各向同性液晶材料，所以在制造中无需形成取向膜或者实施摩擦（rushing）处理。这样能够提高液晶装置的生产率，降低成本。

此外由于上述的液晶装置 1 使用了横电场方式，所以即使从任何方向看视认性效果均佳。

### 〈电子仪器〉

以下说明具备上述的实施方式的液晶装置的电子仪器的具体实例。

图5是表示移动电话机一例的立体图。图5中，1000表示移动电话机主体，1001表示具备上述的液晶显示装置的液晶显示部。

图6是表示手表型电子仪器一例的立体图。图6中，1100表示手表主体，1101表示具备上述的液晶显示装置的液晶显示部。

图7是表示文字处理机、个人计算机等便携式信息处理装置一例的立体图。图7中，符号1200表示信息处理装置，符号1202表示键盘等输入设备，符号1204表示信息处理装置主体，符号1206表示使用了液晶装置的液晶显示部。

图5~图7所示的电子仪器，由于具备使用了上述实施方式的液晶装置的液晶显示部，所以能够事先具备视场角宽、明亮的显示品质优良的显示部的电子仪器。

以上虽然是基于优选的实施方式说明了本发明，但是本发明并不限于这些实施方式。

例如，在上述的实施方式中，虽然列举了将第一电极与像素开关用的 TFT 电连接的构成为实例，但是并不限于这种构成，也可以使用将第二电极与像素开关用的 TFT 电连接的构成。

此外，关于第一电极和第二电极、数据线、栅线等各种构成要素的形状、尺寸和电极指数等的具体记载并不限于上述的实施方式的实例，可以作适当变更。

而且在上述的实施方式中，液晶装置虽然是就没有取向膜的做了说明，但是例如也可以在与电极的液晶层相对向的面侧设置取向膜。此外，还可以在电极与液晶层之间设置有防止电极与液晶材料接触用的层（钝化膜）等。使用上述的构成，能够制成液晶材料的耐久性特别优良的，提高液晶装置全体的可靠性。作为构成这种膜的材料，例如可以举出氧化硅（ $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 等）等。

此外，在上述的实施方式中，虽然是就没有滤色片的情况而说明了液晶装置，但是也可以有滤色片。这样能够制成 ECB 显示颜色纯度更高的。因此，在具有滤色片的情况下，即使使用其浓度（颜色浓度）较低的，由于可以充分获得上述的效果，所以能够制成光的利用效率充分高的。

而且在上述的实施方式中，作为 FFS 方式的电极构成虽然是就借助于绝缘层将第二电极层叠在第一电极上的构成距离说明的，但是并不限于这种构成，也可以使用与 IPS 同样的层构成，使电极间距离接近单元以下的构成。

此外，在上述的实施方式中，虽然是列举了具有 IPS 方式之电极构成的反射型液晶装置以及具有 FFS 方式之电极构成的透射型液晶装置的实例进行了说明，但是并不限于这些构成，例如也可以是具有 IPS 方式之电极构成的透射型液晶装置、具有 FFS 方式之电极构成的反射型液晶装置。而且本发明也可以用于例如 VA (Vertical Alignment) 方式的液晶装置等其他方式的液晶装置上。此外本发明还可以用于半透射型液晶装置中。

## 【实施例】

### 〈液晶材料的制作〉

作为光聚合性单体，使用了非液晶性的 2-乙基己基丙烯酸酯 (2EHA) (Aldrich 公司出品)、丙烯酸己酯 (HA) (Aldrich 公司出品) 和 1,3,3-三甲基己基丙烯酸酯 (TMHA) (Aldrich 公司出品)，以及液晶性的 6-(4'-氰基联苯基-4-基氧代) 丙烯酸己酯 (6CBA)。使用了以液晶性二丙烯酸酯

单体（RM257）（Merck 公司出品）作交联剂，以 2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮（Aldrich 公司出品）作光聚合引发剂。使用了将含氟向列混合液晶 JC-1041XX (7)（Chisso 公司出品）和氰基联苯基系向列液晶 4-氰基-4'-戊基联苯（5CB）（Aldrich 公司出品）等摩尔混合的物质作为低分子量液晶材料，并使用了 ZLI-4572 (9)（Merck 公司出品）作手性掺杂剂。

将按规定组成调制了上述构成成分的混合溶液以各向同性状态注入了无取向、单元厚度 14 微米的三明治型单元中。将注入了各样品的单元用正交尼科耳棱镜（crossed Nicol prism）下的偏光显微镜观察，按照已述的方法确认保持 BP 的状态，同时照射用金属卤化物灯以照射强度  $1.5\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$  进行 1 小时的紫外线照射来进行了聚合。

#### （实施例 1）

使用由上述得到的拟各向同性液晶材料，制成了与图 2 所示的液晶装置同样的 IPS 方式的反射型液晶装置。

此时将液晶层的相位差设定为  $\Delta nd = \lambda/4$ 。使偏振光片的吸收轴处于与透明电极纵向成 45 度的方向上。而且电极指宽度为 2 微米，将红色显示区域中的电极间距离定为 2 微米，将绿色显示区域中的电极间距离定为 4 微米，将蓝色显示区域中的电极间距离定为 6 微米。

而且，对此液晶装置施加 7.5V 电压，进行了预定图案的彩色图案显示。其结果能够在高对比度下进行鲜明的彩色图像显示。

#### （实施例 2）

使用由上述得到的拟各向同性液晶材料，制成了与图 4 所示的液晶装置同样的 FFS 方式的透射型液晶装置。

此时将液晶层的相位差设定为  $\Delta nd = \lambda/2$ 。使偏振光片的吸收轴与透明电极的纵长方向平行地设置。将相位差板设置得与纵长方向成 15 度。而且电极指宽度为 2 微米，将红色显示区域、绿色显示区域和蓝色显示区域中的电极间距离均定为 3 微米。

而且这种液晶装置中，对应当显示红色显示区域、绿色显示区域和蓝色显示区域分别施加 6V、4V 和 3V 电压，以此进行了预定图案的彩色图像显示。其结果能够在高对比度下进行鲜明的彩色图像显示。

#### （比较例 1）

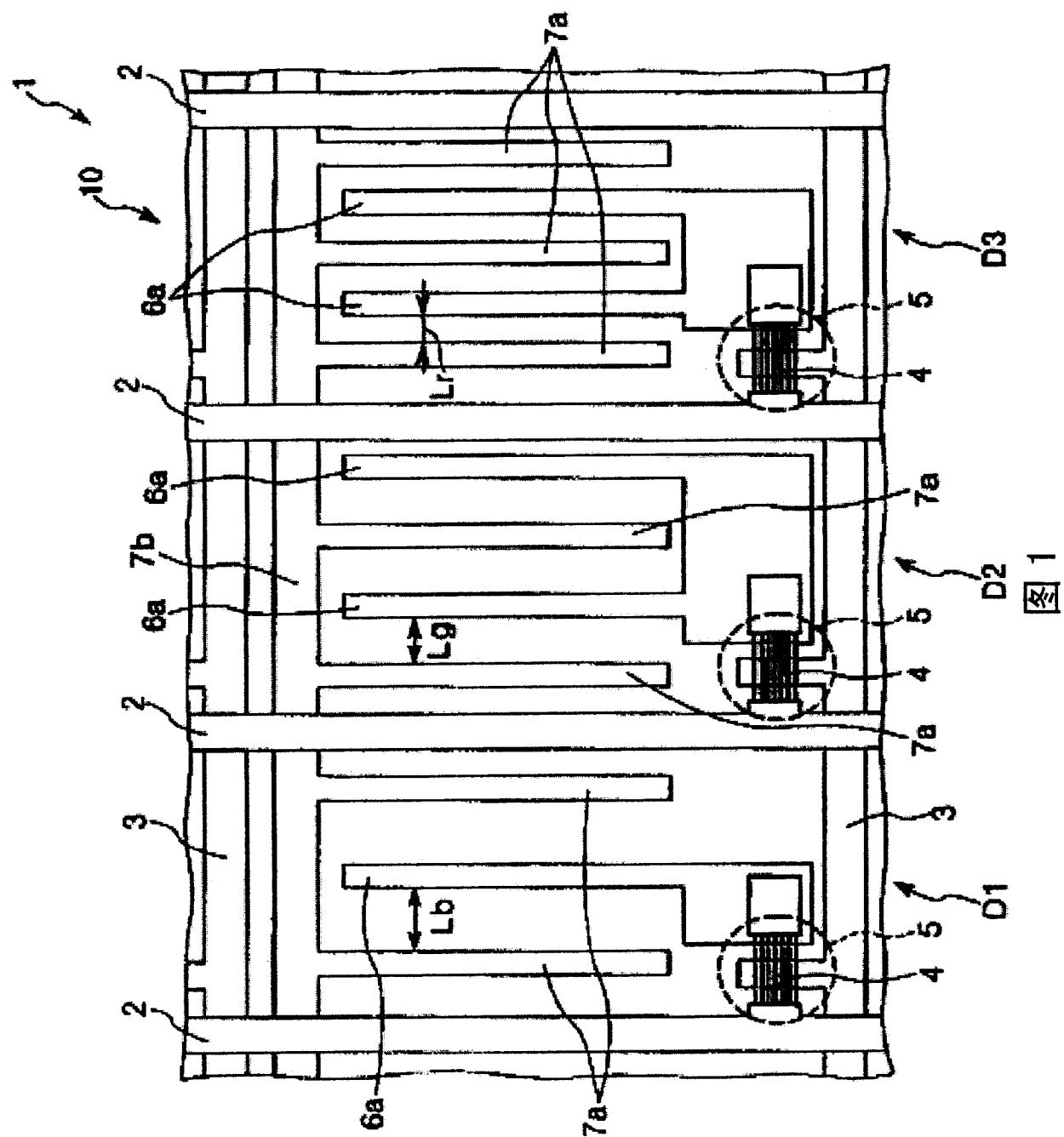
除了使用介电各向异性的向列液晶作为液晶材料以外，与上述实施例 1 同样制造了液晶装置。

而且这种液晶装置中，与上述实施例 1 同样试验了规定图案的彩色图像显示。其结果得到的图像产生了所谓的渗墨，没能显示鲜明的彩色图像。

(比较例 2)

除了使电极间距离（相邻的第一电极的电极指与第二电极的电极指间的距离）在与三原色对应的各显示区域（红色显示区域、绿色显示区域和蓝色显示区域）内保持一定，在各色显示区域设置与其分别对应的滤色片以外，与上述实施例 1 同样制造了液晶装置。各色显示区域中的电极间距离（相邻的第一电极的电极指与第二电极的电极指间的距离）均为 3 微米。

而且这种液晶装置中，除了将施加电压定为 30V 以外，与上述实施例 1 同样试验了规定图案的彩色图像显示。其结果得到的图像极暗，没有得到充分的对比度。



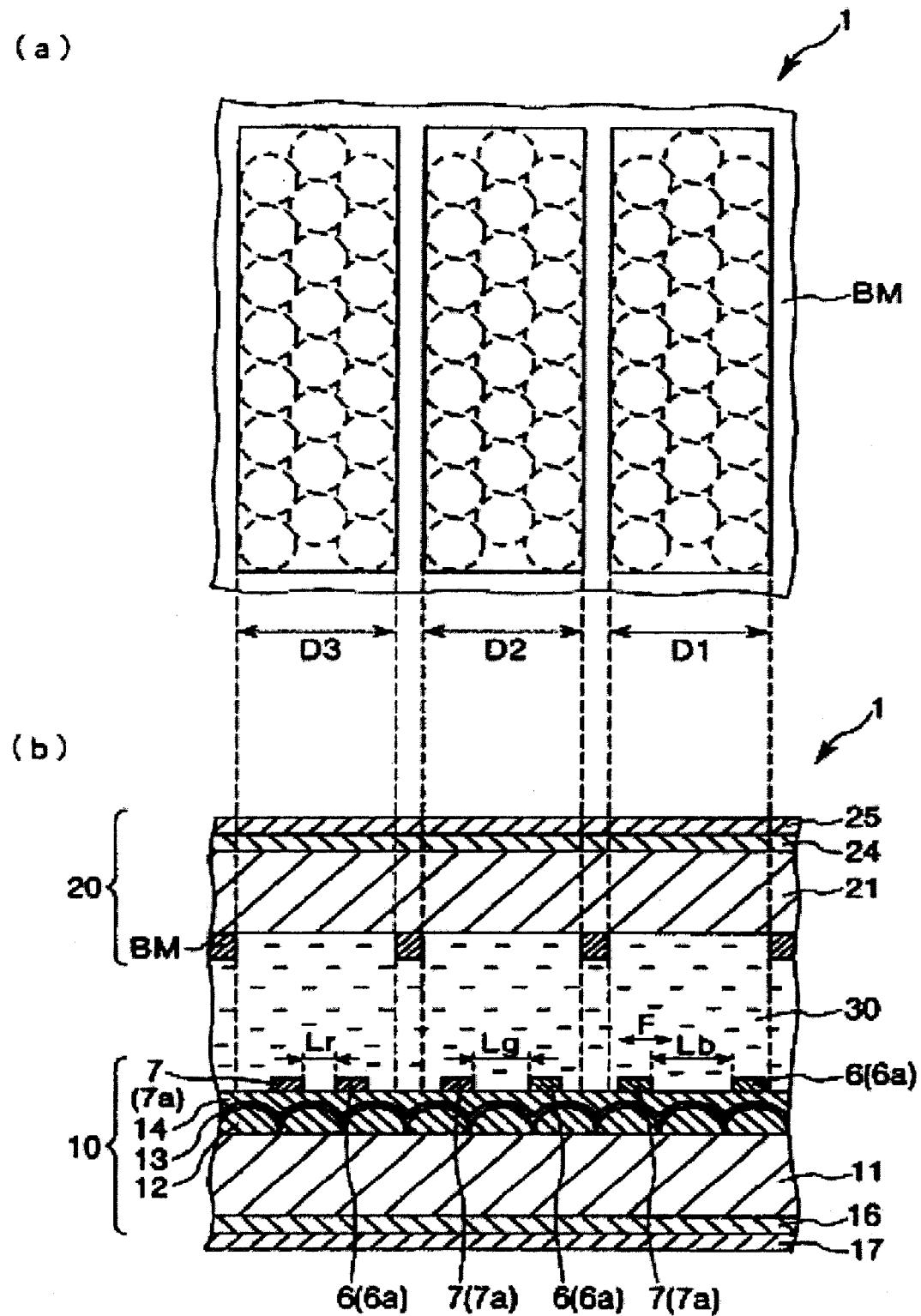
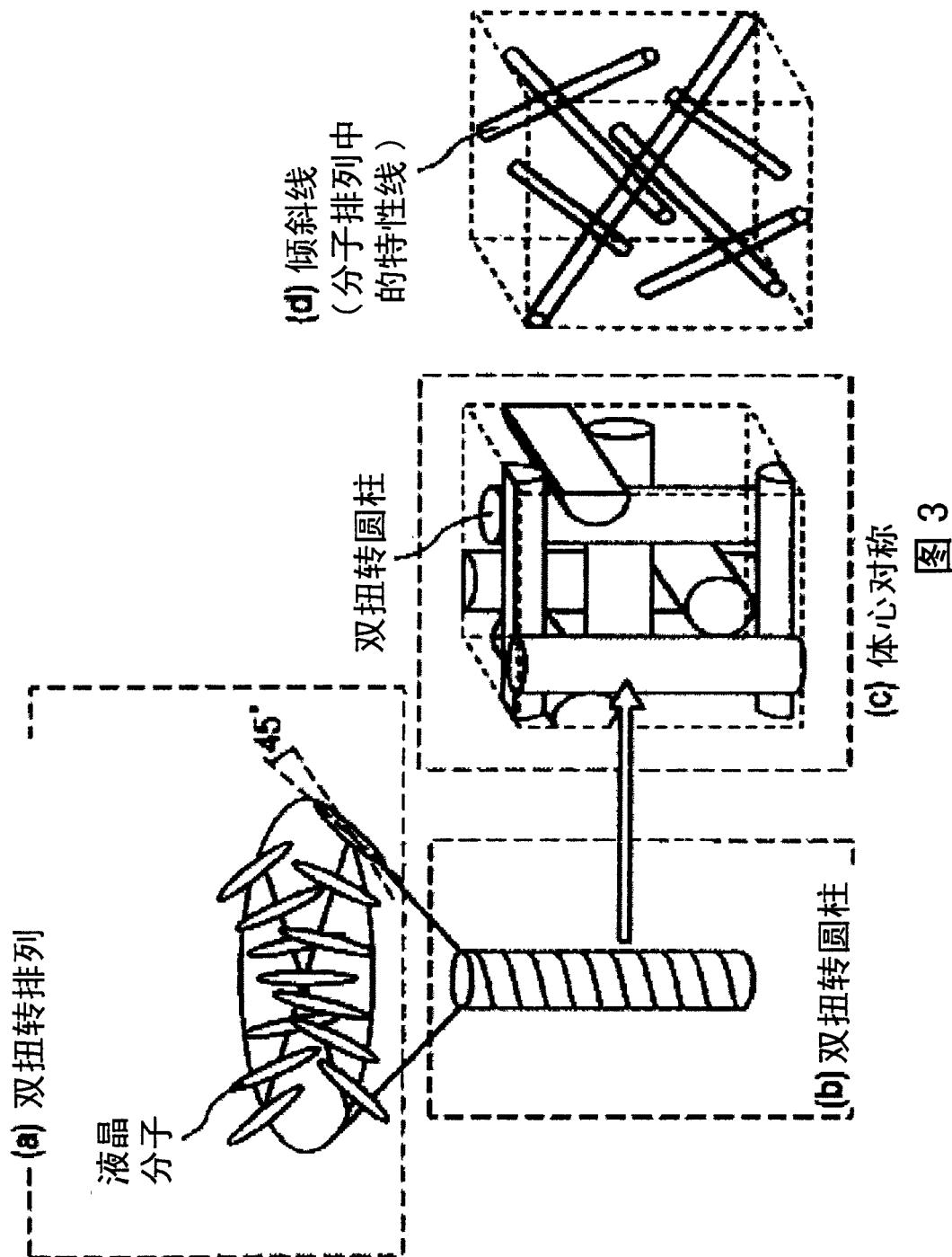


图 2



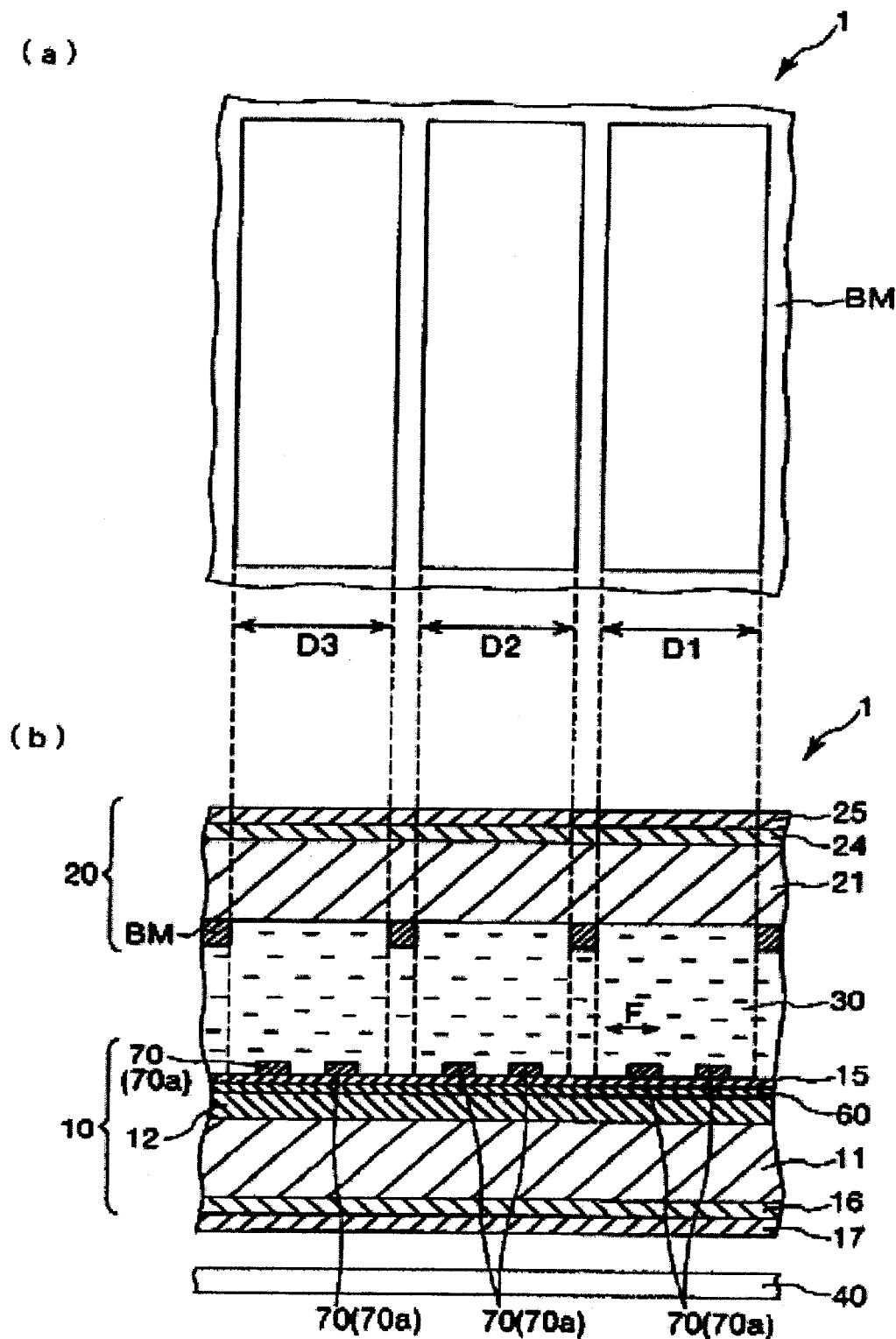


图 4

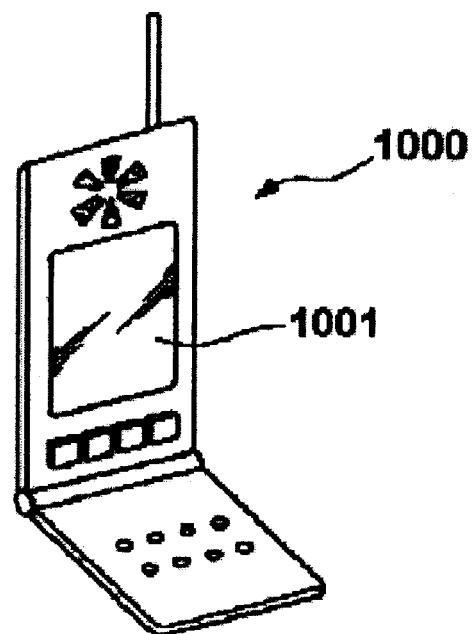


图 5

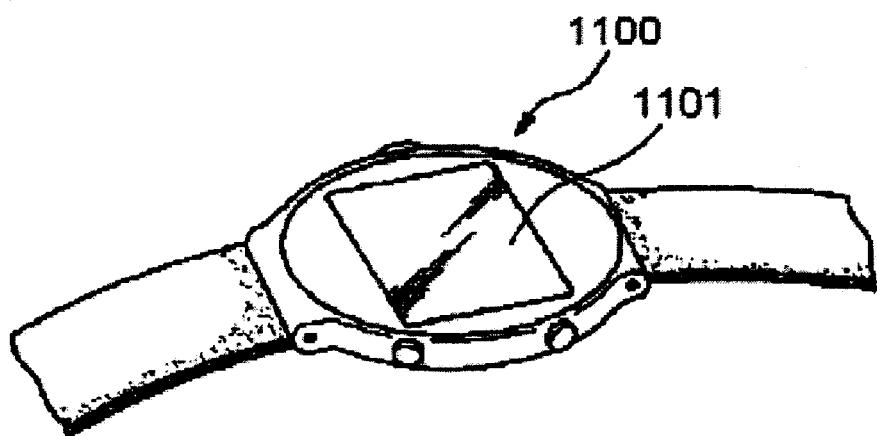


图 6

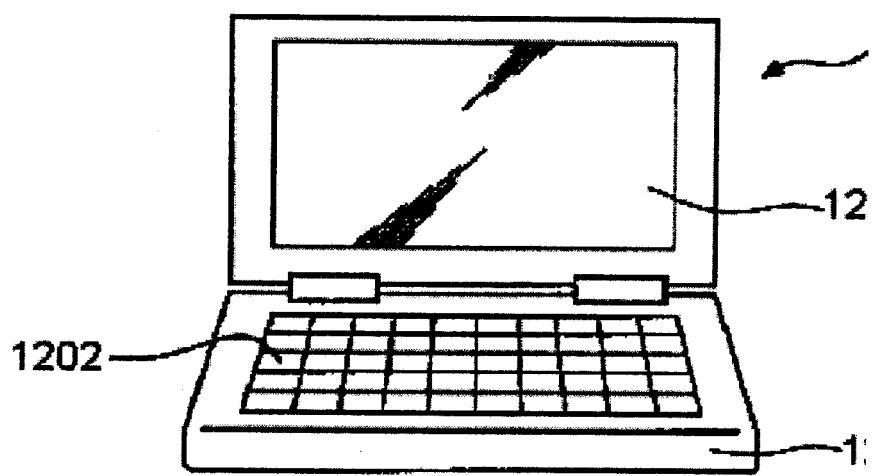


图 7

专利名称(译)	液晶装置及电子仪器		
公开(公告)号	<a href="#">CN100451750C</a>	公开(公告)日	2009-01-14
申请号	CN200610008879.X	申请日	2006-02-23
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	小泽欣也 岛村秀男		
发明人	小泽欣也 岛村秀男		
IPC分类号	G02F1/133 H04M1/02		
CPC分类号	G02F2001/133541 G02F1/133553 G02F1/13731 G02F2001/13775 G02F1/134363 G02F1/1393		
优先权	2005054822 2005-02-28 JP		
其他公开文献	CN1828373A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

提供一种使光利用效率提高的同时具有大视场角、能够发挥优良的识别性、和可靠性优良的液晶装置以及具备该液晶装置的电子仪器。本发明的液晶装置，其特征在于，在互相相对向的一对基板之间夹持液晶层，在一个像素区域内具有红色显示区域、绿色显示区域和蓝色显示区域，所述液晶层是由未施加电场时光学上是各向同性的，而且施加电场时光学上是各向异性的，并由折射率随着电场强度变化的材料构成的，其构成为能使电场强度依照红色显示区域、绿色显示区域和蓝色显示区域的顺序减弱。

