



## [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00800097.2

[45] 授权公告日 2004 年 7 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1156731C

[22] 申请日 2000.1.25 [21] 申请号 00800097.2

[30] 优先权

[32] 1999. 2. 1 [33] JP [31] 23719/1999

[32] 1999. 6. 7 [33] JP [31] 159899/1999

[86] 国际申请 PCT/JP2000/000367 2000.1.25

[87] 国际公布 WO2000/046633 日 2000.8.10

[85] 进入国家阶段日期 2000.9.29

[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 土桥俊彦 饭岛千代明

审查员 崔艳慧

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

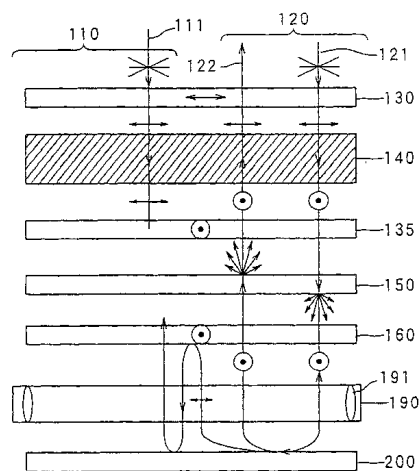
代理人 刘宗杰 叶恺东

权利要求书 2 页 说明书 27 页 附图 15 页

[54] 发明名称 显示装置和使用它的电子机器以及  
显示装置用的导光体

## [57] 摘要

使用 TN 液晶 140 作为液晶屏, 在 TN 液晶 140 的上侧, 设置偏光板 130。在下侧, 按顺序设置偏光板 135、光散射层 150 和偏振光分离器 160。此外, 在偏振光分离器 160 的下面, 设置使光源 191 发出的光从偏振光分离器 160 的下方入射的光导向器 190 和反射板 200。偏振光分离器 160 是反射偏光镜, 能够有效地利用光, 在反射型显示和透过型显示时都很明亮。此外, 因设置了光扩散层 150, 所以, 即使 TN 液晶 140 到反射板 200 的距离长, 在反射型显示时也不发生重影和显示的污点。



1. 一种显示装置，其特征在于，包括：

可改变透射偏振轴的液晶屏；

5       配置在该液晶屏的两侧而将该液晶屏夹在中间的第1和第2偏振光分离板；

相对于该第2偏振光分离板配置在与所述液晶屏相反一侧的反射层；

10       光源；配置在所述第2偏振光分离板与所述反射层之间用于对来自所述光源的光进行导向以使其通过第2偏振光分离板入射到所述液晶屏、同时使来自所述第2偏振光分离板侧的光及来自所述反射层侧的光透过的导光体；

配置在所述第2偏振光分离板和所述导光体之间、将入射光根据其偏振光分量而用作透射或反射的第3偏振光分离板；

15       配置在所述液晶屏与所述反射层之间用于使从所述反射层侧射向所述液晶屏侧的光及从所述液晶屏侧射向所述反射层侧的光分别向前散射的前向散射板。

2. 根据权利要求1所述的显示装置，其特征在于：所述前向散射板，配置在所述液晶屏与所述导光体之间。

20       3. 根据权利要求1所述的显示装置，其特征在于：

所述前向散射板配置在所述第2偏振光分离板和所述第3偏振光分离板之间。

25       4. 根据权利要求1所述的显示装置，其特征在于：在所述导光体中，光学各向异性小到几乎不会对所述显示装置的显示不均匀产生影响的程度。

5. 根据权利要求1所述的显示装置，其特征在于：在所述导光体中，光学轴方向为固定方向。

6. 根据权利要求1所述的显示装置，其特征在于：所述第2偏振光分离板的透射轴方向与所述第3偏振光分离板的透射轴方向基本一致。

7. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

所述第2偏振光分离板的透射轴的方向和所述第3偏振光分离板的透射轴的方向所成的角是 $0^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。

5 8. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于:所述第3偏振光分离板,是对入射光中的方向与所述第3偏振光分离板的透射轴方向基本正交的直线偏振光进行反射的偏振光分离板。

9. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于:所述第3偏振光分离板,是将多个层以彼此贴紧的方式层叠后的层叠体,所述层叠体的所述多个层的折射率,在相邻各层之间,在一个规定方向上彼此相等,而在与  
10 所述一个规定方向正交的另一规定方向上彼此不同。

10. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于:所述液晶屏,由TN液晶元件、STN液晶元件或ECB液晶元件构成。

11. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于:所述第1偏振光分离板,是根据入射光的偏振光分量透射、吸收或反射该入射光的偏振光  
15 分离板,所述第2偏振光分离板,是根据入射光的偏振光分量透射、吸收或反射该入射光的偏振光分离板。

12. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于:还备有夹在所述第1偏振光分离板与所述导光体之间的着色装置。

13. 根据权利要求12所述的显示装置,其特征在于:所述着色装置,  
20 是滤色器。

14. 根据权利要求13所述的显示装置,其特征在于:所述滤色器,由红基色、绿基色、蓝基色的三色构成。

15. 根据权利要求14所述的显示装置,其特征在于:所述三色滤色器的平均透射率<sub>ave</sub>为 $30\% \sim 80\%$ 。

25 16. 一种电子设备,其特征在于:装有权利要求1所述的显示装置。

17. 一种电子设备,其特征在于:装有权利要求9所述的显示装置。

## 显示装置和使用它的电子机器 以及显示装置用的导光体

### 5 技术领域

本发明涉及液晶装置等显示装置的技术领域，特别涉及能够切换反射型显示和透过型显示的半透过反射型的单色或彩色显示装置和使用这样的显示装置的电子机器以及适用于这样的显示装置的导光板的技术领域。

### 10 背景技术

过去，反射型液晶显示装置大多用于低功耗便携式机器或装置的附属显示部，但因为要利用外界光才能看得见显示，所以存在在黑暗的地方看不见显示的问题。因此，实开昭 57-049271 号公报等提案了一种半透过反射型液晶装置，在明亮的地方与通常的反射型液晶装置一样利用外界光，在黑暗的地方可以利用内部光源去看显示。特别是，关于利用使 TN (Twisted Nematic) 液晶或 STN (Super-Twisted Nematic) 液晶等偏振光轴旋转的透过偏振光轴可变装置的半透过反射型液晶装置，作为改善反射型显示时的亮度的装置，本申请人提案了(特愿平 8-245346 号)一种半透过反射型的显示装置，使用偏振光分离器，使规定方向的线偏振光成分的光反射，而使与此垂直的线偏振光成分的光透过。下面，使用图 22 说明使用了该偏振光分离器的半透过反射型的显示装置。

在图 22 中，TN 液晶屏的构成包括上侧偏光板 5130、上侧玻璃底板 5302、下侧玻璃底板 5304、偏振光分离器 5160、半透过光吸收层 5307 和光源 5210。图中，配置在上侧玻璃底板 5302 和下侧玻璃底板 5304 之间的 TN 液晶分为不加电压区 5120 和加电压区 5110。

首先，说明反射型显示时的白和黑的显示。从显示装置外部入射的光路 5601 所示的光在上侧偏振光板 5130 变成与纸面平行的线偏振光，在 TN 液晶屏的不加电压部 5120 将偏振光方向扭转  $90^\circ$  变成与纸面垂直的线偏振光，在偏振光分离器 5160 处使与纸面垂直的线偏振光直接反射回去，在 TN 液晶屏的不加电压部 5120 再次将偏振光方向扭转  $90^\circ$  变成与纸面平行的线偏振光，并从上侧偏振光板 5130 射出。

因此，当对 TN 液晶屏不加电压时，显示白色。因为这样的显示白色的光是在偏振光分离器 5160 处反射的光，所以，比先有的半透过反射型显示装置的显示要明亮些。光路 5603 所示的光在上侧偏振光板 5130 处变成与纸面平行的线偏振光，在 TN 液晶屏的加电压部 5120 处不改变偏振光方向，使与纸面平行的线偏振光直接透过，在偏振光分离器 5160 处也不改变偏振光的方向使其直接透过，然后，因被半透过光吸收层 5307 吸收，故显示黑色。

其次，说明透过型显示时的白和黑的显示。光路 5602 所示的光从设在半透过光吸收层 5307 上的开口部透过，在偏振光分离器 5160 处变成与纸面平行的线偏振光，在 TN 液晶屏的不加电压部 5120 处将偏振光方向扭转  $90^\circ$  变成与纸面垂直的线偏振光，被上侧偏振光板 5130 吸收，显示黑色。光路 5604 所示的光从设在半透过光吸收层 5307 上的开口部透过，在上侧偏振光板 5130 处变成与纸面平行的线偏振光，在 TN 液晶屏的加电压部 5120 处也不改变偏振光方向，使与纸面平行的线偏振光直接透过上侧偏振光板 5130，显示白色。

如上所述，在本申请人提案的半透过反射型的显示装置（特愿平 8—245346 号）中，能够通过光源的开和关来适当切换反射型显示和透过型显示，能得到比较明亮的反射型显示。

另一方面，近年来，伴随便携式机器（便携式电话、PDA、手表）和 OA 机器的发展，要求液晶显示彩色化，对使用上述的半透过反射型液晶装置的机器也希望实现彩色化。一般，为了实现液晶装置显示的彩色化，可以使用颜色滤光片。但是，因颜色滤光片吸收光故显示往往发暗。因此，为了提高光的利用效率，有时，采取只在液晶装置的可见侧设置偏光板并在液晶底板内设置反射层的方式（以下，称为 SPD）。在该 SPD 方式中，因为只使用 1 块偏光板故提高了光的利用效率。而且，为了利用 SPD 方式来实现半透过反射型的液晶装置，通过将一部分反射层开口形成很薄的反射层，从而使反射层具有透光功能，使透过型显示成为可能。

#### 发明的公开

但是，若使用图 22 所示的偏振光分离器，因为对偏振光分离器光从上侧入射和从下侧入射不同，所以会产生正负反转现象。这样，就存在在透过型显示时间和反射型显示时间之间出现正负反转的方

式不适合该显示装置的用途、或者说在实用上不能使用的问题。此外，因为使用半透过光吸收层，所以，存在光的利用效率低特别是在透过型显示时发暗的问题。

5 另一方面，若按照实开昭 57-049271 号公报记载的半透过反射型的液晶装置，由于在液晶层和半透过反射层之间插入了液晶屏的厚的透明底板，所以因视差的原因会发生重影和污点，特别是为了实现彩色化而设置了颜色滤光片，这样就存在不能充分显色的问题。

此外，在 SPD 方式中，必须降低反射层的反射率，所以反射型显示时发暗。相反，若为了使反射型显示时发亮而提高反射层的反射率，则透过型显示时发暗，不得不提高背景光的亮度。这样，若按照先有的半透过反射型的彩色显示装置，会存在这样的问题，即要想做到不管在反射型显示时或透过型显示时都能进行明亮的好看的彩色显示是非常困难的。

15 本发明是鉴于上述问题而提出的，其目的在于提供一种半透过反射型的显示装置和使用这样的显示装置的电子机器以及适用于这样的显示装置的导光板，在利用透过偏振光轴可变装置的半透过型显示装置中，在利用外界光的反射型显示和利用光源发光的透过型显示之间没有正负反转，而且，能够进行明亮好看的单色或彩色显示。

为达到本发明的上述目的，本发明的第 1 显示装置包括：透过偏振光轴可变的液晶屏；配置在该液晶屏的两侧将该液晶屏夹在中间的第 1 和第 2 偏振光分离板；配置在上述液晶屏的与该第 2 偏振光分离板相对一侧的反射层；光源；配置在上述第 2 偏振光分离板和上述反射层之间的导光体，该导光体经上述第 2 偏振光分离板将上述光源的光引导入射到上述液晶屏，同时使从上述第 2 偏振光分离板一侧来的光20 和从上述反射层一侧来的光透过；配置在上述液晶屏和上述反射层之间的前向散射板，该前向散射板对从上述反射层一侧射向上述液晶屏的光和从上述液晶屏射向上述反射层的光分别进行前方散射。

若按照本发明的第 1 显示装置，在反射型显示时，从第 1 偏振光分离板（例如，偏光板或反射偏光器）一侧入射的外界光通过第 1 偏振光分离板、液晶屏、第 2 偏振光分离板（例如，偏光板或反射偏光器）、前向散射板和导光体并经反射层反射后，从第 1 偏振光分离板30 射出。这时，通过第 1 偏振光分离板、液晶屏和第 2 偏振光分离板后

被起偏的光(例如,线偏振后光)在通过前向散射板时进行前方散射,在形成白色散射光后,经反射层反射。该反射光在通过前向散射板时进一步进行前方散射,作为白色散射光通过第2偏振光分离板、液晶屏和第1偏振光分离板后,作为再一次被起偏的光(例如,线偏振后的光)从第1偏振光分离板一侧射出。这样,经反射层反射再经前向散射板进行前方散射后的外界光(反射光)的偏振状态因第2偏振光分离板、液晶屏和第1偏振光分离板的作用而变化,这样来进行反射型显示,因此,若从第1偏振光分离板一侧来看,对反射光进行前方散射的前向散射板的散射面看上去好象正好在反射位置上。因此,即使从液晶屏到反射层的距离长,也不会发生由于因此产生的视差的原因而使显示重影或出现污点。再有,在本发明中,所谓“前方散射”是指在前向散射板中以入射光的进行方向为基准前方散射的光的光量比后方散射的光的光量多。

另一方面,在透过型显示时,从光源发出的由导光体引导的光源光在通过第2偏振光分离板、液晶屏和第1偏振光分离板的作用使其偏振状态改变后进行显示。因此,可以使用光源光在暗处进行明亮的显示。

在本发明第1装置的一个形态中,上述前向散射板配置在上述液晶屏和上述导光体之间。

若按照该形态,在透过型显示时,从光源发出的由导光体引导的光源光经前向散射板进行前方散射后作为白色散射光入射到第2偏振光分离板,在通过第2偏振光分离板、液晶屏和第1偏振光分离板的作用使其偏振状态改变后进行显示。特别是,因为前向散射板和液晶屏之间的距离与导光体插在前向散射板和液晶屏之间的情况相比要短一些,所以,在反射型显示时看上去象是反射位置的前向散射板的散射面由于该距离的缩短而接近液晶屏。结果,由于因前向散射板和液晶屏之间的距离产生的视差引起的重影或污点可以得到减轻。而且,外界光的反射光因前向散射板的作用而成为白色散射光,所以,通过第2偏振光分离板的吸收,由于因导光体引起的视差的原因而发生的反射层上的显示暗部时的阴影少。

在本发明第1装置的另一个形态中,上述导光体的光学各向异性很小,以至对上述显示装置的显示色度的不均匀性几乎没有影响。

若按照该形态,因导光体的光学各向同性好,故能够避免因光学各向异性大而发生显示外观的着色或颜色不均匀的现象。此外,能够避免由于为了防止这样的颜色不均匀而使反射层和前向散射板的光散射加大而引起的显示变暗的事情发生。

- 5        在本发明第1装置的另一个形态中,上述导光体的光学轴方向是固定的方向。

若按照该形态,与上述导光体的光学各向异性小的形态的情况相反,虽然导光体具有光学的各向异性,但因光学轴方向是固定的方向、即具有所谓单轴或双轴的规则,所以,不会发生颜色不均匀的现象,能够展宽显示视觉并提高对比度。

10

在本发明第1装置的另一个形态中,进而具有配置在上述第2偏振光分离板和上述导光体之间的第3偏振光分离板,上述第1偏振光分离板是根据入射光的偏振光成分或透过、或吸收或反射该入射光的偏振光分离板,上述第2偏振光分离板是根据入射光的偏振光成分或透过、或吸收或反射该入射光的偏振光分离板,上述第3偏振光分离板是根据入射光的偏振光成分或透过、或反射该入射光的偏振光分离板,上述第2偏振光分离板的透过轴的方向和上述第3偏振光分离板的透过轴的方向大概一致。

15

若按照该形态,第1和第2偏振光分离板分别例如由偏光板形成。而且,例如由反射偏光镜形成的第3偏振光分离板使从第2偏振光分离板来的入射光中的与第2偏振光分离板的透过轴的方向大致相同方向的线偏振光成分从导光体一侧透过,对从导光体来的入射光,使其一部分从第2偏振光分离板一侧射出,使剩下的部分从导光体反射回去,由此进行偏振光分离。因此,能够有效地利用导光体和反射层之间的几乎所有的光,在反射型显示时和透过型显示时都很明亮。这里,所谓“与透过轴的方向大概一致”是指与透过轴的方向所成角度在 $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的范围内,最好在 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 的范围内。与透过轴的方向所成角度愈大,透过型显示时则愈暗。

20

在该形态中,上述第3偏振光分离板也可以是使入射光中的与上述第3偏振光分离板的透过轴的方向大致垂直的方向的线偏振光成分反射的偏振光分离板。

25

若按照这样的构成,通过在由反射偏光镜形成的第3偏振光分离



板中进行偏振光分离，能够有效地利用导光体和反射层之间的几乎所有的光，在反射型显示时和透过型显示时都很明亮。

这时，上述第3偏振光分离板也可以是多层互相紧密压在一起的积层体，上述多个层的相邻层之间的折射率在某个规定方向上相等，而在与上述某规定方向正交的另一规定方向上不同。

若按照这样的构成，在由反射偏光镜形成的第3偏振光分离板中，从积层方向向第3偏振光分离板的一个主面入射的光中的某规定方向的线偏振光成分的光作为该规定方向的线偏振光成分的光透过相反侧的另一个主面，与该规定方向正交的另一规定方向的线偏振光成分的光作为线偏振光成分的光被反射，此外，从积层方向向第3偏振光分离板的另一个主面入射的光中的上述某规定方向的线偏振光成分的光作为上述规定方向的线偏振光成分的光透过相反侧的一个主面，与上述规定方向正交的另一规定方向的线偏振光成分的光作为线偏振光成分的光被反射。

在本发明第1显示装置的另一个形态中，上述液晶屏由TN液晶元件、STN液晶元件或ECB（Electrically Controlled Birefringence）液晶元件形成。

若按照该形态，能够实现在反射型显示时和透过型显示时没有正负反转而且无论在哪种显示方式下都能进行明亮的高质量的显示的液晶显示装置。再有，该STN液晶元件包括使用了颜色补偿用光学各向异性体的STN液晶元件。此外，若使用具有ECB液晶元件等折射效果的液晶元件，能够使上述光源的显色变化。

为达到本发明的上述目的，本发明的第2显示装置包括：透过偏振光轴可变的液晶屏；配置在该液晶屏的两侧将该液晶屏夹在中间的第1和第2偏振光分离板；配置在上述液晶屏的与该第2偏振光分离板相对一侧的反射层；光源；配置在上述第2偏振光分离板和上述反射层之间的导光体，该导光体经上述第2偏振光分离板将上述光源的光引导入射到上述液晶屏，同时使从上述第2偏振光分离板一侧来的光和从上述反射层一侧来的光透过，该导光体的光学各向异性很小，对显示的均匀性几乎没有影响，或者使其光学轴的方向为固定的方向。

若按照本发明的第2显示装置，在这样的导光体中，因光学各向

异性很小对显示装置的显示均匀性几乎没有影响或者使其光学轴的方向为固定的方向，故特别在反射型显示时不必为了减轻由光学各向异性引起的显示不均匀而使用前向散射板来放大光的散射，能够得到明亮的能见度好的显示。

- 5        在本发明第2装置的一个形态中，进而具有前向散射板，配置在上述液晶屏和上述反射层之间，对从上述反射层一侧射向上述液晶屏的光和从上述液晶屏射向上述反射层的光分别进行前方散射。

若按照该形态，与上述本发明的第1显示装置一样，在反射型显示时，即使从液晶屏到反射层的距离长，也不会由于因此而引起的视差的因而产生重影或污点，反射光变成为白色光。在透过型显示时，使用光源光可以进行明亮的显示。

在本发明第2装置的另一个形态中，上述第1偏振光分离板是根据入射光的偏振光成分使入射光或者透过或吸收或反射的偏振光分离板，上述第2偏振光分离板是根据入射光的偏振光成分使入射光或者透过或吸收或反射的偏振光分离板。

若按照该形态，利用分别例如由偏光板构成的第1和第2偏振光分离板进行偏振光分离，能够得到明亮的显示。

在本发明第2装置的另一个形态中，上述液晶屏由TN液晶元件、STN液晶元件或ECB液晶元件形成。

- 20        若按照该形态，在反射型显示和透过型显示时都不会出现正负反转，而且无论在是哪一种显示都能够实现明亮的高质量量的液晶显示装置。

在本发明第1装置的另一个形态中，进而具有夹在上述第1偏振光分离板和上述导光体中间的着色装置。

- 25        若按照该形态，无论在用外界光进行反射型显示和用光源灯进行透过型显示时，外界光或光源光都能通过着色装置进行彩色显示。特别是，在反射型显示时，已通过第1偏振光分离板、液晶屏和第2偏振光分离板改变了偏振光状态且由着色装置着色了的外界光利用前向散射板先变回到白色散射光，由反射层反射后再经过反射层并通过第1偏振光分离板、液晶屏和第2偏振光分离板改变偏振光状态且由着色装置着色之后，从第1偏振光装置一侧射出。因此，由于即使外界光成分在反射前后通过了不同的着色区，在反射前已着色的外界光
- 30

已先变回到白色散射光，最终，由反射后又着色了的外界光（反射光）进行显示，所以，显示图象上几乎看不到模糊的颜色，能够进行明亮的能见度高的彩色显示。

在该形态中，上述着色装置也可以是颜色滤光器。

- 5 若这样来构成，外界光或光源光有颜色滤光器着色，在反射型显示和透过型显示时都能进行彩色显示。作为着色装置有使用了光干涉滤光器、全息片、胆固醇型液晶等的光选择反射层和相位差层等，但从制造的容易程度来看，具有染料或颜料的彩色滤光器是最好的。

10 在这样构成时，进而，上述彩色滤光器也可以由红色、绿色和蓝色 3 种颜色形成。

若按照该形态，可以进行多色显示进而进行全色显示。

这时，进而，也可以使上述 3 色滤光器的平均透过率为 30%到 80%。

15 若按照该形态，当红色、绿色和蓝色的 3 色滤光器的透过率分别为 YR、YG、YB 时，3 色滤光器的平均透过率为  $Y_m$  可由（1）式表示。

$$Y_m = (YR + YG + YB) / 3 \quad \dots \dots (1)$$

这里，通过使该平均透过率  $Y_m$  为 30%到 80%，在反射型显示时可以得到明亮的显示，在透过型显示时能得到不褪色的彩色显示。

20 在本发明第 2 装置的另一个形态中，进而具有夹在上述第 1 偏振光分离板和上述导光体中间的着色装置。

若按照该形态，无论在用外界光进行反射型显示和用光源灯进行透过型显示时，外界光或光源光都能通过着色装置进行彩色显示。特别是，在导光体中，因光学各向异性很小，对显示的均匀性几乎没有影响，或者使其光学轴的方向为固定的方向，故能够得到明亮的能见度好的彩色显示。

25 本发明的上述目的可以通过已装入上述本发明的第 1 显示装置（包括上述各种形态）的第 1 电子机器达到。

若按照第 1 电子机器，因具有上述本发明的第 1 显示装置，故在反射型显示时，能够减轻重影和污点，能进行明亮的能见度高的单色或彩色显示，在透过型显示时，能进行明亮的单色或彩色显示。

30 本发明的上述目的可以通过已装入上述本发明的第 2 显示装置（包括上述各种形态）的第 2 电子机器达到。

若按照第2电子机器，因具有上述本发明的第2显示装置，故特别在反射型显示时，不必为了减轻由光学各向异性引起的显示不均匀而使用前向散射板来放大光的散射，能够得到明亮的能见度好的显示。

5 本发明的上述目的可以通过光学各向异性很小以至对上述显示装置的显示色度的不均匀性几乎没有影响的第1显示装置用的导光体达到。

或者，本发明的上述目的可以通过光学轴方向是固定方向的第2显示装置用的导光体达到。

10 即，若将本发明的第1或第2显示装置用导光体作为上述本发明的第1或第2的显示装置中的导光体使用，如上所述，特别在反射型显示时，不必为了减轻由光学各向异性引起的显示不均匀而使用前向散射板来放大光的散射，能够得到明亮的能见度好的显示。

因此，在图22所示的先有技术中，因反射板比导光体还靠近液晶屏，故导光体的光学各向异性基本上对显示的不均匀性不发生影响。因此，先有的导光体在制造时没有考虑导光体的光学各向异性的大小和光学轴的方向。结果，先有的导光体，其光学各向异性大，对显示的不均匀性产生影响，光学轴的方向也不全在一个方向。因此，当反射板象本发明的构成那样安装在离液晶屏比导光体还远的地方时，就会产生显示的不均匀，这在实用上是不能容忍的。

再有，在上述本发明的显示装置中，对于单纯的矩阵方式、或使用了TFT(Thin Film Transistor)和TFD(Thin Film Diode)的有源矩阵方式、还是段方式等众所周知的任何一种驱动方式的显示装置，都能够实现明亮的反射型显示和透过型显示。

25 此外，作为本发明的显示装置的第3偏振光分离板，除上述反射偏光镜以外，例如，也可以是胆固醇型液晶层和1/4波长板组合形成的偏振光分离板，或利用布儒斯特角度分离反射偏振光和透过偏振光的偏振光分离板(SID 92 DIGEST第427页至第429页)，或利用了全息片的偏振光分离板，或使用了国际上公认的国际专利(国际申请号:W095/27819号和W095/17692号)公开的技术等的偏振光分离板。再有，这样的各种偏振光分离器在后述的各实施例中同样可以用来代替反射偏光镜。进而，对于本发明的显示装置的第1和第2偏振光分

离板，除上述偏光板以外，也可以使用反射偏光镜等各种偏振光分离板。

本发明的这些作用和其他优点从下面说明的实施例中可以得到阐明。

## 5 附图的简单说明

图1是本发明的各实施例的显示装置使用的偏振光分离器的概略透视图。

图2是用来说明本发明的第1至第6实施例的单色显示装置的反射型显示时的原理的图。

10 图3是用来说明本发明的第1至第6实施例的单色显示装置的透过型显示时的原理的图。

图4是用来说明本发明第1实施例的显示装置的分解截面图。

图5是用来说明本发明第2实施例的显示装置的分解截面图。

图6是示出本发明的第1实施例和第2实施例的显示的图。

15 图7是用来说明本发明第3实施例的显示装置的分解截面图。

图8是用来说明本发明第5实施例的显示装置的概略截面图。

图9是用来说明本发明的第7至第15实施例的彩色显示装置的反射型显示时的原理的图。

20 图10是用来说明本发明的第7至第15实施例的彩色显示装置的透过型显示时的原理的图。

图11是用来说明本发明第7实施例的显示装置的分解截面图。

图12是用来说明本发明第8实施例的显示装置的分解截面图。

图13是表示本发明第9实施例的显示装置使用的彩色滤光器的特性的特性图。

25 图14是表示本发明第9实施例的显示装置使用的彩色滤光器的红、绿、兰各色的透过率和色度的图表。

图15是用来说明本发明第10实施例的显示装置的分解截面图。

图16是用来说明本发明第12实施例的显示装置的分解截面图。

图17是用来说明本发明第14实施例的显示装置的分解截面图。

30 图18是用来说明本发明第14实施例的显示装置的图。

图19是用来说明本发明第15实施例的显示装置的概略截面图。

图20是表示本发明第16实施例的显示装置的导光体的表面形状

的图。

图 21 是本发明第 17 实施例的各种电子机器的概略透视图。

图 22 是用来说明先有的显示装置的概略截面图。

实施本发明的最佳形态

5 下面，根据附图按每一个实施例说明实施本发明的最佳形态。

(单色显示装置的动作原理)

首先，使用图 1、图 2 和图 3 说明本发明的第 1 到第 6 实施例的单色显示装置的动作原理。图 1 是本发明的各实施例使用的偏振光分离器的概略斜视图，图 2 是用来说明使用了该偏振光分离器的单色显示装置入射了外界光的情况的图。图 3 是用来说明该单色显示装置光源亮灯时的情况的图。

在图 1 中，偏振光分离器 160 具有多层的积层结构，每一层由不同的 2 层、即 A 层 1 和 B 层 2 互相堆积形成。A 层 1 的 X 方向的折射率 ( $n_{AX}$ ) 和 Y 方向的折射率 ( $n_{AY}$ ) 不同，B 层 2 的 X 方向的折射率 ( $n_{BX}$ ) 和 Y 方向的折射率 ( $n_{BY}$ ) 相等。此外，A 层 1 的 Y 方向的折射率 ( $n_{AY}$ ) 和 B 层 2 的 Y 方向的折射率 ( $n_{BY}$ ) 相等。

因此，从与偏振光分离器 160 的上面 5 垂直的方向向偏振光分离器 160 入射的光中的 Y 方向的线偏振光透过偏振光分离器 160，并作为 Y 方向的线偏振光从下面 6 射出。相反，从与偏振光分离器 160 的下面 6 垂直的方向向偏振光分离器 160 入射的光中的 Y 方向的线偏振光透过偏振光分离器 160，并作为 Y 方向的线偏振光从上面 5 射出。这里，作为透过方向的 Y 方向称作透过轴。

另一方面，若设 A 层 1 的 Z 方向的厚度为  $t_A$ ，B 层 2 的 Z 方向的厚度为  $t_B$ ，入射光的波长为  $\lambda$ ，则有

$$25 \quad t_A \cdot n_{AX} + t_B \cdot n_{BX} = \lambda/2 \quad \dots \dots (2)$$

因此，从与偏振光分离器 160 的上面 5 垂直的方向向偏振光分离器 160 入射的光中的 X 方向的线偏振光作为波长  $\lambda$  的光通过该偏振光分离器 160，作为 X 方向的线偏振光被反射回去。此外，从与偏振光分离器 160 的下面 6 垂直的方向入射的线偏振光作为波长  $\lambda$  的光通过该偏振光分离器 160，作为 X 方向的线偏振光被反射回去。这里，作为反射方向的 X 方向称作反射轴。

而且，使 A 层 1 的 Z 方向的厚度  $t_A$  和 B 层 2 的 Z 方向的厚度  $t_B$

作各种改变并在可见光的整个波长范围内使上述式(2)成立,由此可以得到偏振光分离器,不仅使单色而且使整个白色光的X方向的线偏振光作为X方向的线偏振光反射,并使Y方向的线偏振光作为Y方向的线偏振光透过。

5 这样的偏振光分离器已在国际专利公报(W095/17692)中作为反射偏光镜公开。

图2是用来说明使用了偏振光分离器160的显示装置入射了外界光的情况(即反射型显示)的图。

在图2中,该显示装置使用TN液晶140作为透过偏振光轴可变装置。在TN液晶140的上侧,设置作为一例第1偏振光分离装置的偏光板130。在TN元件140的下侧,按顺序设置作为一例第2偏振光分离装置的偏光板135、作为一例光扩散装置的光散射层150和作为一例第3偏振光分离装置的偏振光分离器160。此外,在偏振光分离器160的下面,设置作为一例导光板的光导向器190,使从LED等光源191发出的光源光从偏振光分离器160的下方入射,在导光器190的下面设置反射板200。

首先,参照图2,将外界光下的该显示装置装左侧作为加电压部110、将其右侧作为不加电压部120进行说明。

在右侧的不加电压部120中,天然光121经偏光板130变成与纸面平行方向的线偏振光,然后,经TN液晶140将偏振光方向改变90°变成与纸面垂直方向的线偏振光,作为与纸面垂直方向的线偏振光透过偏光板135。该线偏振光在经光散射层150变成白色散射光之后,经偏振光分离器160变成与纸面垂直方向的线偏振光,透过该偏振光分离器160。而且,通过透明的光导向器190,经反射板200反射后,再次作为与纸面垂直方向的线偏振光透过光导向器190和偏振光分离器160。该线偏振光在经光散射层150再次变成白色散射光之后,经偏光板135变成与纸面垂直方向的线偏振光,并透过该偏光板135。而且,经TN液晶140将偏振光方向改变90°变成与纸面平行方向的线偏振光,作为与纸面平行方向的线偏振光122,从偏光板130射出。

30 本发明因在偏光板135和偏振光分离器160之间特别设置了光散射层150,故当从偏光板130一侧看光122时,能看到对反射光进行前方散射的光扩散层150的散射面恰好在反射位置。即,因在光扩散

层 150 进行前方散射，故在比光扩散层 150 更深的地方几乎或完全看不到影象。因此，即使在装置的构造上使 TN 液晶 140 到反射板 200 的距离变长，也不会发生由于因此产生的视差的原因而使显示重影或出现污点。

5 再有，这样的光散射层 150 可以通过例如在高分子树脂中混入由与其折射率不同的树脂形成的微粒形成。此外，该光散射层 150 可以形成为其混浊度值在 15~95%左右且具有前方散射特性，但前方散射特性到底要达到什么程度，则应该根据装置的规格和要求的图象质量，从理论、实验和经验等方面去决定。

10 此外，反射板 200 反射的光不光是与纸面垂直方向的线偏振光，还包含与纸面平行方向的线偏振光。这样的与纸面平行方向的线偏振光经偏振光分离器 160 反射，再次由反射板 200 反射，改变其偏振光方向，成为一部分与纸面垂直方向的线偏振光，并通过偏振光分离器 160。通过反复进行这样的动作，能够使光得到有效地利用并变得明亮。这样，在不加电压时，因入射的光通过偏振光分离器 160 能得到有效地利用，故能得到明亮的显示。

在左侧的加电压部 110 中，天然光 111 经偏光板 130 变成与纸面平行方向的线偏振光，然后，透过 TN 液晶 140，不改变偏振光方向，被偏光板 135 吸收而变暗。

20 如上所述，在反射型显示时，在不加电压部 120 中，由反射板 200 反射的光经光散射层 150 进行前方散射先变成白色散射光，所以，能够减轻显示的重影和污点，进而通过偏振光分离器 160 能够使光得到有效地利用，因此能使显示变得明亮。另一方面，在加电压部 110 中，因通过偏光板 135 使光吸收变暗，故能够得到高的对比度。

25 下面，参照图 3 说明光源亮灯时（即，透过型显示）的情况。再有，图 3 所示的显示装置与图 2 相同。

在右侧的不加电压部 120 中，光源光 125 中的与纸面垂直方向的线偏振光透过偏振光分离器 160。此外，光源光 125 中的与纸面平行方向的线偏振光经偏振光分离器 160 反射，再次经反射板 200 反射，改变偏振光方向，变成部分与纸面垂直方向的线偏振光，并通过偏振光分离器 60。通过反复进行这样的动作，几乎所有的光都通过偏振光分离器 160。通过偏振光分离器 160 的与纸面垂直方向的线偏振光经



光散射层 150 变成白色散射光之后, 经偏光板 135 变成与纸面垂直方向的线偏振光并透过该偏光板 135. 经 TN 液晶 140 将偏振光方向改变 90° 变成与纸面平行的线偏振光并通过偏光板 130. 即, 能有效地利用几乎所有的光, 使其变得非常明亮。

- 5        在左侧的加电压部 110 中, 光源的光 115 与不加电压部 120 一样, 在到达 TN 液晶 1140 后该 TN 液晶 140 不改变其偏振光方向, 变成与纸面垂直的线偏振光, 经偏光板 130 吸收而变暗。

      如上所述, 在透过型显示时, 在不加电压部 120 中, 因偏振光分离器 160 的作用而能够有效地利用几乎所有的光, 变得非常明亮.,  
10        在加电压部 110 中, 因偏光板 130 的吸收而变暗。因此, 在光源 190 亮灯的情况下能够在光源色的背景上得到黑色的显示。即, 在光源光的透过型显示 (参照图 3) 和外界光的反射型显示 (参照图 2) 时, 能得到没有正负反转的单色显示。

      再有, 在上面说明了通常显示白色的模式, 但也适用于通常显示  
15        黑色的模式。但是, 在通常显示白色的模式中, 能够更明显地发挥反射型显示和透过型显示都很明亮的效果。

      此外, 在上面以 TN 液晶 140 为例进行了说明, 但也可以使用 STN 液晶或 ECB (Electrically Controlled Birefringence) 液晶等其他能利用电压等来改变透过偏振光轴的液晶去代替 TN 液晶 140, 而基本  
20        工作原理完全相同。

      下面, 根据上面参照图 1 到图 3 说明了的工作原理说明第 1 到第 6 实施例。

#### (第 1 实施例)

      图 4 是用来说明本发明第 1 实施例的显示装置的分解截面图。

25        在本实施例的显示装置 10 中, 作为透过偏振光轴可变装置的一个例子, 使用 STN 单元 20. 在 STN 单元 20 的上侧依次设置相位差膜 14 和偏光板 12. 在 STN 单元 20 的下侧依次设置偏光板 15 和偏振光分离器 40. 此外, 设置光源 70 使光能从偏振光分离器 40 的下方入射。光源 70 使用 LED (Light emitting Diode) 71, 利用光导向器 72  
30        使光从上方射出。在光导向器 72 的下侧, 具有作为一例光扩散装置的扩散板 30 和作为一例光反射装置的反射板 80. 再有, 在图 4 中, 为说明方便起见, 图示的各部件相互之间有间隙, 但实际上, 这些部

件是紧挨在一起的。

作为形成光导向器 72 的透明材料，最好使用丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂、非晶聚烯基树脂等透明树脂、玻璃等无机透明材料或它们的复合体。厚度在 0.3~2mm 之间。表面具有小的突起。因可见光的波长大约在 380nm 到 700nm 左右，为了不发生因折射的影响，故该突起的大小必须在 5 $\mu$ m 左右以上，此外，为了使突起不被肉眼看见，希望该突起在 300 $\mu$ m 以下。进而，考虑制造上的方便，希望突起大约在 10 $\mu$ m 以上 100 $\mu$ m 以下。此外，突起高度和宽度的比（若是圆柱体则是直径）可以是 1 比 1 以下。在本实施例中，突起的形状是直径为 20 $\mu$ m、高为 15 $\mu$ m 的圆柱，间隙为 20 $\mu$ m。

反射板 80 使用在 PET 薄膜上蒸镀了铝和银的材料或铝箔等。此外反射板 80 的表面形状可以是镜面，也可以是散射面。

在 STN 单元 20 中，将 STN 液晶 26 封入由 2 块玻璃底板 21 和 22 以及密封材料 23 构成的单元内。在玻璃底板 21 的下面设置透明电极 24，在玻璃底板 22 的上面设置透明电极 25。透明电极 24、25 可以使用 ITO (Indium Tin Oxide) 或氧化锡等。相位差膜 14 作为颜色补偿用的光学各向异性体使用，用来校正 STN 单元 20 发生的着色。再有，本实施例的偏振光分离器 40 使用已用图 1 说明过的偏振光分离器。

下面，说明本实施例的显示装置 10 的动作。

首先，说明利用了外界光的反射型显示。

在外界光的情况下，在不加电压区，天然光因偏光板 12 而变成规定方向的线偏振光，然后，利用 STN 单元 20 将偏振光方向改变规定的角度，使其变成线偏振光，并透过偏光板 15 和偏振光分离器 40，进而，透过光导向器 72 并由反射板 80 反射。反射的光再次透过光导向器 72、偏振光分离器 40 和偏光板 15，利用 STN20 将偏振光方向改变规定的角度，作为线偏振光从偏光板 12 射出。进而，使由反射板 80 将偏振光方向改变了的光在偏振光分离器 40 和反射板 80 之间来回反射，接着从偏振光分离器 40 向 STN 单元 20 射出，由此得到明亮的显示。再有，因在 STN 单元 20 和偏振光分离器 40 之间设置了扩散板 30，故从偏振光分离器 40 来的反射光变成白色状的光。

另一方面，在加电压区中，天然光经偏光板 12 变成规定方向的

线偏振光，然后，作为线偏振光透过 STN 单元 20，被偏光板 15 吸收而变暗。

下面，说明利用了光源光的透过型显示。

在光源 70 亮灯的情况下，在不加电压区，从光源 70 射出的光经偏振光分离器 40 变成线偏振光，并透过偏振光分离器 40，利用 STN 单元 20 变成规定方向的线偏振光，不被偏光板 12 吸收而射出。

另一方面，在加电压区，从光源 70 射出的光经偏振光分离器 40 变成线偏振光，并透过偏振光分离器 40，利用 STN 单元 20 变成规定方向的线偏振光，并被偏光板 12 吸收而变暗。

以上的结果，在外界光的情况下和在光源亮灯的情况下都没有正负反转，在白色的背景上能得到明亮的正的黑色显示。此外，因扩散板 30 配置在 STN 单元 20 和反射板 80 之间，故即使两者的距离长，也能够减轻反射型显示时的重影和出现污点的现象。进而，因通过偏振光分离器 40 能使光得到有效地利用，故反射型显示和透过型显示都能进行明亮的显示。

#### （第 2 实施例）

图 5 是用来说明本发明第 2 实施例的显示装置的概略图。第 2 实施例与上述第 1 实施例相比，只是扩散板 30 的位置在光导向器 72 上这一点不同，其他的结构与第 1 实施例相同。再有，在图 5 中，对与图 4 所示的构成要素相同的构成要素附加同样的参照符号，并省略其说明。

图 6 将第 1 实施例的显示和第 2 实施例的显示分别用 (A) 和 (B) 示出。都显示“EPSON”。与在液晶层见到的重影不同，经反射板 80 反射后在扩散板 30 上见到的重影较淡。在第 1 实施例中，在进去相当于光导向器 72 的厚度的地方能看到重影，而在第 2 实施例中，里面没有重影，显示清晰可见。再有，在图 6 中，为了将第 2 实施例和第 1 实施例的作用进行比较，在图示中夸大了重影，但实际上，在第 1 实施例中，如前所述，因在 STN 单元 20 和反射板 80 之间配置了扩散板 30，故虽然比第 2 实施例差但还是能够减轻反射型显示时的重影和污点。

#### （第 3 实施例）

图 7 是用来说明本发明第 3 实施例的显示装置的概略图。第 3 实

实施例与上述第 1 实施例相比, 只是扩散板 30 的位置在偏振光分离器 40 之上这一点不同, 其他的结构与第 1 实施例相同。再有, 在图 7 中, 对与图 4 所示的构成要素相同的构成要素附加同样的参照符号, 并省略其说明。

- 5       若按照第 3 实施例, 如图 6 所示, 扩散板 30 和 STN 单元 20 之间的距离缩短多少, 显示重影和出现污点就能进一步减轻多少。

(第 4 实施例)

本发明的第 4 实施例与上述第 3 实施例相比, 只是扩散板 30 使用包含扩散剂的粘接剂这一点不同, 其他的结构与第 1 实施例相同。

- 10       若按照第 4 实施例, 与第 3 实施例相同, 如图 6 所示, 能够减轻显示重影和出现污点。进而, 因在图 7 中可以将偏光板 15 和偏振光分离器 40 做成一体的部件贴在 STN 单元 20 上, 故有利于制造。

(第 5 实施例)

- 15       图 8 是用来说明本发明第 5 实施例的显示装置的概略图。第 5 实施例与上述第 1 实施例相比, 只是扩散板 30 的位置在偏光板 15 之上这一点不同, 其他的结构与第 1 实施例相同。再有, 在图 8 中, 对与图 4 所示的构成要素相同的构成要素附加同样的参照符号, 并省略其说明。

- 20       若按照第 5 实施例, 如图 6 所示, 扩散板 30 和 STN 单元 20 之间的距离缩短多少, 显示重影和污点就能进一步减轻多少。

(第 6 实施例)

本发明的第 6 实施例与上述第 5 实施例相比, 只是使用由胆固醇型液晶等形成的圆偏振片和  $\lambda/4$  片的组合体去代替用图 1 说明了的偏振光分离器这一点不同, 其他的构成与第 1 实施例的情况相同。

- 25       若按照第 6 实施例, 与第 5 实施例相同, 如图 6 所示, 能够减轻显示的重影和污点。

(彩色显示装置的工作原理)

- 30       下面, 使用图 9 和图 10 说明将在下面说明的本发明的第 7 到第 10 实施例的彩色显示装置的工作原理。图 9 是用来说明使用了图 1 所示的偏振光分离器的彩色显示装置在外界光入射时(即, 反射型显示)的情况的图, 图 10 是用来说明该彩色显示装置在光源亮灯时(即, 透过型显示)的情况的图。再有, 在图 9 和图 10 中, 对与图 2 和图 3

所示的构成要素相同的构成要素附加同样的参照符号，并省略其说明。

在图 9 和图 10 中，该显示装置具有作为着色装置的颜色滤光器 145，与 TN 液晶 140 的下侧相邻。

- 5        首先参照图 9，将外界光情况下的该显示装置的左侧作为加电压部 110，将右侧作为不加电压部 120，就外界光入射时（即，反射型显示）的情况进行说明。

在右侧的不加电压部 120 中，天然光 121 经偏光板 130 变成与纸面平行方向的线偏振光，然后，经 TN 液晶 140 将偏振光方向改变 90° 变成与纸面垂直方向的线偏振光，在透过彩色滤光器 145 之后，作为与纸面垂直方向的线偏振光透过偏光板 135。该线偏振光在经光散射层 150 变成白色散射光之后，经偏振光分离器 160 变成与纸面垂直方向的线偏振光，透过该偏振光分离器 160。而且，通过透明的光导向器 190，经反射板 200 反射后，再次作为与纸面垂直方向的线偏振光透过光导向器 190 和偏振光分离器 160。该线偏振光在经光散射层 150 再次变成白色散射光之后，经偏光板 135 变成与纸面垂直方向的线偏振光，并透过该偏光板 135。而且，在透过彩色滤光器 145 之后，经 TN 液晶 140 将偏振光方向改变 90° 变成与纸面平行方向的线偏振光，作为与纸面平行方向的线偏振光 122，从偏光板 130 射出。

- 20        本发明因在偏光板 135 和偏振光分离器 160 之间特别设置了光散射层 150，故当从偏光板 130 一侧看光 122 时，能看到对反射光进行前方散射的光扩散层 150 的散射面恰好在反射位置。即，因在光扩散层 150 进行前方散射，故在比光扩散层 150 更深的地方几乎或完全看不到影象。因此，即使在装置的构造上使 TN 液晶 140 到反射板 200 的距离变长，也不会发生由于因此产生的视差的原因而使显示重影或模糊不清，特别是不会出现由彩色滤光器 145 着色了的颜色的模糊不清。

此外，在反射板反射的光中，不仅有与纸面垂直的线偏振光，还包含有与纸面平行的线偏振光。这样的与纸面平行方向的线偏振光经偏振光分离器 160 反射，再次被反射板 200 反射改变其偏振光方向，一部分变成与纸面垂直方向的线偏振光，并通过偏振光分离器 160。这样反复几次，使光得到有效地利用并变得明亮。这样，在不加电压

时，因偏振光分离器 160 而能够有效地利用入射的光，所以，能得到明亮的显示。

在左侧的加电压部 110 中，天然光 111 经偏光板 130 变成与纸面平行方向的线偏振光，然后，透过 TN 液晶 140，不改变偏振光方向，  
5 被偏光板 135 吸收而变暗。

如上所述，在反射型显示时，在不加电压部 120 中，由反射板 200 反射的光经光散射层 150 进行前方散射先变成白色散射光，所以，能够减轻显示的重影和污点特别是由彩色滤光器 145 着色了的颜色的模糊不清，进而通过偏振光分离器 160 能够使光得到有效地利用，因此  
10 能使显示变得明亮。另一方面，在加电压部 110 中，因通过偏光板 135 使光吸收变暗，故能够得到高的对比度。

下面，参照图 10 就光源 191 亮时（即，透过型显示）的情况进行说明。再有，图 10 所示的显示装置与图 9 相同。

在右侧的不加电压部 120 中，光源的光 125 中的与纸面垂直方向的线偏振光透过偏振光分离器 160。此外，光源的光 125 中的与纸面  
15 平行方向的线偏振光经偏振光分离器 160 反再经反射板 200 反射，改变偏振光的方向，变成部分与纸面垂直方向的线偏振光，并透过偏振光分离器 160。透过偏振光分离器 160 的与纸面垂直方向的线偏振光在经光散射层 150 变成白色散射光之后，经偏光板 135 变成与纸面垂  
20 直方向的线偏振光，并透过该偏光板 135。接着，在透过彩色滤光器 145 之后，经 TN 液晶 140 将偏振光方向改变  $90^\circ$  变成与纸面平行方向的线偏振光，并通过偏光板 130。即，能够有效地利用几乎所有的光而使显示变得非常明亮。

在左侧的加电压部 110 中，光源的光 115 与加电压部 120 一样，  
25 在到达 TN 液晶 140 之后经该 TN 液晶 140 不改变偏振光方向而变成与纸面垂直方向的线偏振光，被偏光板 130 吸收而变暗。

如上所述，在透过型显示时，在不加电压部 120 中，因偏振光分离器 160 的作用，能够有效地利用几乎所有的光而使显示变得非常明亮，在加电压部 110 中，因通过偏光板 130 使光吸收而变暗。因此，  
30 在光源 190 亮灯的情况下，能在光源色的背景下得到彩色显示。即，在光源光的透过型显示（参照图 3）和外界光的反射型显示（参照图 2）时，能够得到没有正负反转的彩色显示。

特别, 在这里, 因颜色滤光器 145 的色间距例如是  $80\mu\text{m}$  左右, 很微细, 所以, 在反射型显示时, 在通过比该间距长得多、至少是颜色滤光器 145 和反射板 200 之间的往返光路(进而, 再加上反射板 200 和偏振光分离器 160 之间的往返一次或多次的光路)的同一外界光部分的入射光和射出光(即, 反射光)中, 大部分都通过不同颜色的颜色滤光器 145。但是, 因在偏光板 135 和偏振光分离器 160 之间设置了光散射层 150, 故即使入射光在反射前通过各色颜色滤光器 145 而被着色, 在通过光散射层 150 时, 通过各色颜色滤光器 145 的光也被进行前方散射, 进而, 当作为经反射板 200 反射的射出光再次通过光散射层 150 时也被进行前方散射。因此, 入射光透过颜色滤光器 145 使红、绿、兰的光混合的结果, 从偏光板 130 一侧来看, 能够得到几乎和从光散射层 150 的散射面发出白色散射光并直接入射到颜色滤光器 145 相同的光学状态。这样, 与入射光通过哪一个颜色的颜色滤光器 145 无关, 射出光的颜色变成与射出光通过的颜色滤光器 145 的颜色, 所以, 即使从 TN 液晶 140 到反射板 200 的距离很长, 因不会因颜色滤光器 145 的着色而发生色彩的不均匀, 所以, 对装置的构造是非常有利的。

再有, 若颜色滤光器 145 是红、绿、兰的点矩阵显示, 根据本原理, 可以进行多色甚至全色显示。

再有, 在上面已就通常显示白色的模式进行了说明, 但也适用于通常显示黑色的模式。但是, 在通常显示白色的模式中, 能够更明显地发挥反射型显示和透过型显示都很明亮的效果。

此外, 在上面以 TN 液晶 140 为例进行了说明, 但也可以使用 STN 液晶或 ECB (Electrically Controlled Birefringence) 液晶等其他能利用电压等来改变透过偏振光轴的液晶去代替 TN 液晶 140, 而基本工作原理完全相同。

下面, 根据上面参照图 9 和图 10 说明了的工作原理说明第 7 到第 15 实施例。

#### (第 7 实施例)

图 11 是用来说明本发明第 7 实施例的显示装置的概略图。第 7 实施例与上述第 1 实施例相比, 只是在 STN 单 20 元内设置颜色滤光器 27 这一点不同, 其他的结构与第 1 实施例相同。再有, 在图 11 中,

对与图 4 所示的构成要素相同的构成要素附加同样的参照符号，并省略其说明。

更具体一点说，在图 11 中，在玻璃底板 21 的下面设置透明电极 24，在玻璃底板 22 的上面设置透明电极 25，形成点矩阵，在透明电极 24 的下面形成红、绿、兰的颜色滤光器 27，与透明电极 25 的电极图形一致。相位差膜 14 可以补偿 STN 单元 20 发生的着色并进行黑白显示。再有，偏振光分离器 40 的透过轴的方向和偏光板 15 的透过轴的方向一致。

下面，说明本实施例的显示装置 10 的动作。

10 首先，说明利用了外界光的反射型显示。

在外界光的情况下，在不加电压区，天然光因偏光板 12 而变成规定方向的线偏振光，然后，利用 STN 单元 20 将偏振光方向改变规定的角度，使其变成线偏振光，并透过偏光板 15 和偏振光分离器 40，进而，透过光导向器 72 并由反射板 80 反射。反射的光再次透过光导向器 72、偏振光分离器 40 和偏光板 15，利用 STN 单元 20 将偏振光方向改变规定的角度，作为线偏振光从偏光板 12 射出。进而，使由反射板 80 将偏振光方向改变了的光在偏振光分离器 40 和反射板 80 之间来回反射，接着从偏振光分离器 40 向 STN 单元 20 射出，由此得到明亮的显示。这时，若使光通过颜色滤光器 27，则呈现红、绿、兰的某一种颜色。再有，因在 STN 单元 20 和偏振光分离器 40 之间设置了扩散板 30，使从偏振光分离器 40 来的反射光散射，故在抑制颜色污点的同时，因视角宽而使外观好看。

另一方面，在加电压区中，天然光经偏光板 12 变成规定方向的线偏振光，然后，作为线偏振光透过 STN 单元 20，被偏光板 15 吸收而变暗。

下面，说明利用了光源光的透过型显示。

在光源 70 亮灯的情况下，在不加电压区，从光源 70 射出的光经偏振光分离器 40 变成线偏振光，并透过偏振光分离器 40。利用 STN 单元 20 变成规定方向的线偏振光，不被偏光板 12 吸收而射出。这时，若使光通过颜色滤光器 27，则呈现红、绿、兰的某一种颜色。

另一方面，在加电压区，从光源 70 射出的光经偏振光分离器 40 变成线偏振光，并透过偏振光分离器 40。利用 STN 单元 20 变成规定



方向的线偏振光，并被偏光板 12 吸收而变暗。

以上的结果，在外界光的情况下和在光源亮灯的情况下因颜色滤光器 27 的作用而都没有正负反转，能得到彩色显示。此外，因扩散板 30 配置在 STN 单元 20 和反射板 80 之间，故即使两者的距离长，也能够减轻反射型显示时的重影和出现污点（特别是颜色的污点）的现象。进而，因通过偏振光分离器 40 能使光得到有效地利用，故反射型显示和透过型显示都能进行明亮的显示。

这里，若调查光导向器 190 的面内的光学各向异性，在具有 400nm 以上的各向异性的地方会出现颜色不均匀，相反在 150nm 以下的各向异性的地方完全不会出现颜色不均匀，因此，最好使光导向器 190 的面内的光学各向异性在 400nm 以下，在 150nm 以下为最佳。

#### （第 8 实施例）

图 12 是用来说明本发明第 8 实施例的显示装置的概略图。第 8 实施例与上述第 7 实施例相比，只是扩散板 30 的位置在光导向器 72 之上这一点不同，其他的结构与第 7 实施例相同。再有，在图 12 中，对与图 11 所示的构成要素相同的构成要素附加同样的参照符号，并省略其说明。

再有，第 7 实施例的显示和第 8 实施例的显示与第 1 实施例和第 2 实施例的显示情况一样，分别用图 6 的（A）和（B）示出。即，在第 7 实施例中，在进去相当于光导向器 72 的厚度的地方能清楚看到重影，而在第 8 实施例中，重影模糊不清而且很淡，显示较清晰。

#### （第 9 实施例）

本发明的第 9 实施例是在上述第 8 实施例的构成中进而具有透过率不同的红、绿、兰彩色滤光器 24。

这里，若对彩色滤光器 24 的平均透过率进行各种改变，当平均透过率超过 80% 时，颜色纯度降低，颜色的识别性下降。另一方面，当平均透过率不到 30% 时，反射型显示时的亮度降低，难以进行判读。因此，彩色滤光器 24 的平均透过率最好在 30% 到 80% 的范围内，若在 45 ~ 70% 的范围内则更佳。

图 13（a）和（b）分别示出第 9 实施例的平均透过率不同的 2 种彩色滤光器 A 和 B 的分光特性。彩色滤光器 A 的平均透过率是 58.1%，彩色滤光器 B 的平均透过率是 67.7%。此外，图 14 以表的

形式示出彩色滤光器 A 和 B 的红、绿、兰各颜色的透过率和色度。

从图 14 所示的表中可知，当使用彩色滤光器 A 时，与使用彩色滤光器 B 的情况相比，在反射型显示时稍暗些，但能得到颜色纯度好的显示，比较理想。

5           (第 10 实施例)

图 15 是用来说明本发明第 10 实施例的液晶显示装置的概略图。第 10 实施例与上述第 7 实施例相比，只是扩散板 30 的位置在偏振光分离器 40 之上这一点不同，其他的结构与第 7 实施例的情况相同。再有，在图 15 中，对与图 11 所示的构成要素相同的构成要素附加同样的参照符号，并省略其说明。

若按照第 10 实施例，如图 6 所示，扩散板 30 与 STN 单元 20 之间的距离缩短多少，显示的重影和污点就能进一步减轻多少。

          (第 11 实施例)

本发明的第 11 实施例与上述第 10 实施例相比，只是扩散板 30 使用包含扩散剂的粘接剂这一点不同，其他的结构与第 10 实施例的情况相同。

若按照第 11 实施例，与第 10 实施例的情况一样，如图 6 那样能够减轻显示的重影和污点。进而，因在图 15 中可以将偏光板 15 和偏振光分离器 40 做成一体的部件贴在 STN 单元 20 上，故有利于制造。

20           (第 12 实施例)

图 16 是用来说明本发明第 12 实施例的液晶显示装置的概略图。第 12 实施例与上述第 7 实施例相比，只是扩散板 30 的位置在偏光板 15 之上这一点不同，其他的结构与第 7 实施例的情况相同。再有，在图 16 中，对与图 11 所示的构成要素相同的构成要素附加同样的参照符号，并省略其说明。

若按照第 12 实施例，如图 6 所示，扩散板 30 与 STN 单元 20 之间的距离缩短多少，显示的重影和污点就能进一步减轻多少。

          (第 13 实施例)

本发明的第 13 实施例与上述第 10 实施例相比，只是使用由胆固醇型液晶等形成的圆偏振片和  $\lambda/4$  片的组合体去代替用图 1 说明了的偏振光分离器这一点不同，其他的构成与第 10 实施例的情况相同。

若按照第 13 实施例，与第 10 实施例相同，如图 6 所示，能够减

轻显示的重影和污点。

(第 14 实施例)

图 17 是用来说明本发明第 14 实施例的液晶显示装置的概略图。第 14 实施例与上述第 12 实施例相比,只是在反射板 80 的上面配置住友化学制的 Lumisty85 这一点不同,其他的结构与第 12 实施例的情况相同。再有,在图 17 中,对与图 16 所示的构成要素相同的构成要素附加同样的参照符号,并省略其说明。

住友化学制的 Lumisty85 通过与反射板 80 的组合,具有象图 18 那样使光的射出角 $\theta_2$ 和入射角 $\theta_1$ 不同的效果。即,当入射光 801 以入射角 $\theta_1$ 入射到 Lumisty85 时,作为扩散光射出。这时射出角 $\theta_2$ 的方向是具有最强强度的方向 802。所以,入射角 $\theta_1$ 和射出角 $\theta_2$ 不同。这是因为 Lumisty 具有下述构造和特性。Lumisty 在薄膜内以约  $3\mu\text{m}$  的间隔排列着折射率不同的层,由于该构造使光产生折射从而使光扩散。通过调整层的构造,可以控制扩散光的方向。当入射角 $\theta_1$ 是  $70^\circ$  时,射出角 $\theta_2$ 是  $90^\circ$ 。这样一来,当从垂直方向观看画面时,不会因观察者的影子而使画面变暗,显示变得明亮而清晰。对比度也提高了。

此外,使用棱镜片和全息镜片去代替 Lumisty 也能得到同样的效果。

(第 15 实施例)

如图 19 所示,在本实施例的液晶显示装置 1001 中,作为透过偏振光轴可变装置的一例,使用具有 STN 液晶的液晶单元 1010。在液晶单元 1010 的上侧依次设置相位差膜 1030 和作为一例第 1 偏振光分离装置的上偏光板 1020。在液晶单元 1010 的上侧依次设置 1030 和作为一例第 2 偏振光分离装置的下偏光板 1040、作为一例光扩散装置的包含光扩散剂的粘接剂 1050、和作为一例第 3 偏振光分离装置的偏振光分离器 1060、构成一部分导光体的导光板 1070 和作为一例光反射装置的反射板 1080。包含光扩散剂的粘接剂 1050 具有光扩散效果和粘接效果两种功能,将下偏光板 1040 和偏振光分离器 1060 粘贴在一起。此外,在下偏光板 1040 的上面也铺满了粘接剂,可以粘贴液晶单元 1010。

液晶单元 1010 在由 2 块玻璃底板 1011 和 1012 及密封材料 1013

构成的单元内封入 STN 液晶 1014. 液晶单元 1010 中的 STN 液晶 1014 的光学各向异性 $\Delta n$  和液晶层的厚度  $d$  的乘积 $\Delta n \times d$  的值例如是 860nm. 在 2 块玻璃底板 1011 和 1012 的内侧分别形成透明电极线 1015 和 1016. 此外, 在与下玻璃底板 1012 的透明电极线 1016 相配的上  
5 玻璃底板 1011 的透明电极线 1015 上, 设置红、绿、兰的彩色滤光器 1017. 再有, 通过使用相位差膜 1030 来进行颜色补偿.

在 PCB 底板 1090 上设置作为一例光源的 LED1120, 成为 LED1120 发出的光向上方照射的构造. 此外, 用来导入 LED1120 来的光的导光板 1070 和构成一例导光体的光导向器 1110 设在 PCB 底板 1090 上.  
10 进而, 利用光导向器 1110 进行液晶单元 1010 等左右位置的决定, 同时, 进行由液晶单元 1010 等形成的构成体的固定. 光导向器 1110 向上方延伸, 中间夹着导光板 1070, 从 LED1120 向光导向器 1110 导入的光进而被导入导光板 1070. 此外, 光导向器 1110 的上端向偏光板 1020 的内侧弯曲. 在光导向器 1110 的上端部的下侧和上偏光板 1020  
15 之间用双面胶带 1112 固定. 光导向器 1110 可以是透明的塑料板, 也可以是由具有反射功能的不透明的塑料板围起来的空洞.

从 LED1120 来的光利用光导向器 1110 导向, 导入导光板 107 内, 并向偏振光分离器 1060 一侧射出. 另一方面, 导光板 1070 使从液晶单元 1010 一侧来的光透过反射板 1080 一侧, 使从反射板 1080 一侧  
20 来的光透过液晶单元 1010 一侧.

偏振光分离器 1060 具有和图 1 相同的构造.

本实施例特别在反射板 1080 的上面铺设粘接剂, 使其与导光板 1070 粘贴在一起. 使导光板 1070 在厚度方向没有大的突起, 以便在该粘贴工序中容易制造. 因此, 导光板 1070 是厚度为 0.7mm 左右的  
25 透明塑料制的平板.

通过对液晶单元 1010 进行整顿的灰度等级驱动, 在外界光时和 LED 亮灯时都能得到明亮的全色显示.

此外, 若用厚度在 0.12mm 以下的薄塑料片区代替下玻璃底板 1012, 则能够得到色纯度高、明亮的全色显示.

30 若按照上述那样构成的第 15 实施例, 利用彩色滤光器 1017, 在外界光和 LED 亮灯时都能得到没有正负反转的彩色显示. 此外, 因在液晶单元 1010 和反射板 1090 之间配置了包含光扩散剂的粘接剂

1050, 故即使两者之间的距离长, 也能减轻反射型显示时的重影和污点(特别是颜色污点)。进而, 因通过偏振光分离器 1060 可以使光得到有效地利用, 故反射型显示和透过形显示都很明亮。

(第 16 实施例)

- 5 本发明的 16 实施例与用在上述第 1 到第 14 实施例的显示装置的光导向器 72 有关。

即, 本发明的第 1 到第 14 实施例的显示装置使用的光导向器 72 使用聚碳酸酯和丙烯酰等透明塑料板, 厚度为 0.3~2mm, 在其表面形成凹凸。凹凸的大小在 10~200 $\mu\text{m}$ 、间距在 20~400 $\mu\text{m}$  左右的范围较  
10 合适, 其形状若是象图 20(a) 那样的略呈半球状的凸、象图 20(b) 那样的呈圆锥状的凹, 象图 20(c) 那样的略呈半球状的凹、象图 20(d) 那样的呈圆柱状的凸、象图 20(e) 那样的呈圆柱状的凹等、或者其它形状都比较合适。此外, 也可以改变表面凹凸的密度分布, 使导光体的表面辉度均匀。光导向器 72 因象这样在表面形成凹凸故也  
15 起扩散板的作用。

此外, 光导向器 72 是用塑料注射成型法制造的, 但为了使光学各向异性小, 要进行加热和加压处理。

(第 17 实施例)

- 20 第 17 实施例是装载上述说明过的各实施例的单色或彩色液晶显示装置的电子机器。

即, 若将各实施例的液晶显示装置用于例如图 21(a) 所示的便携式电话 171 的显示部 172, 则能够实现无论是向阳、背阴或室内都能进行明亮的对比度好的反射型显示或透过型显示的节能型的便携式电话。

- 25 此外, 若象图 21(b) 那样用于手表 173 的显示部 174, 则能够实现无论是向阳、背阴或室内都能进行明亮的对比度好的反射型显示或透过型显示的节能型的手表。

进而, 若象图 21(c) 那样用于安装在个人计算机(或信息终端) 172 的主机 177 上的显示部 176, 则能够实现无论是向阳、背阴或室内都能进行明亮的对比度好的反射型显示或透过型显示的节能型的  
30 个人计算机。

除了上述图 21 所示的电子机器之外, 本实施例的液晶显示装置

还可以适用于液晶电视机、取景器型或监视器直视型摄像机、汽车导航装置、电子笔记本、台式电子计算器，字处理器、工程师工作站（EWS）、电视电话、POS终端、和具有触摸面板的装置等的电子机器。

- 5 本发明的显示装置、电子机器和导光体不限于上述各实施例，在不违反从权利要求书和说明书中能体会得到的本发明的要点和思想的前提下，可以作各种变更，进行了这样的变更的显示装置、电子机器和导光体也属于本发明的技术范围。

#### 工业上利用的可能性

- 10 本发明的显示装置可以利用作为能够进行明亮的能见度好的单色或彩色显示的各种显示装置，进而，可以利用作为构成各种电子机器的显示部的显示装置。此外，本发明的电子机器可以利用作为使用这样的显示装置构成的液晶电视机、取景器型或监视器直视型摄像机、汽车导航装置、电子笔记本、台式电子计算器，字处理器、工程师工作站（EWS）、电视电话、POS终端、和触摸面板等。

15

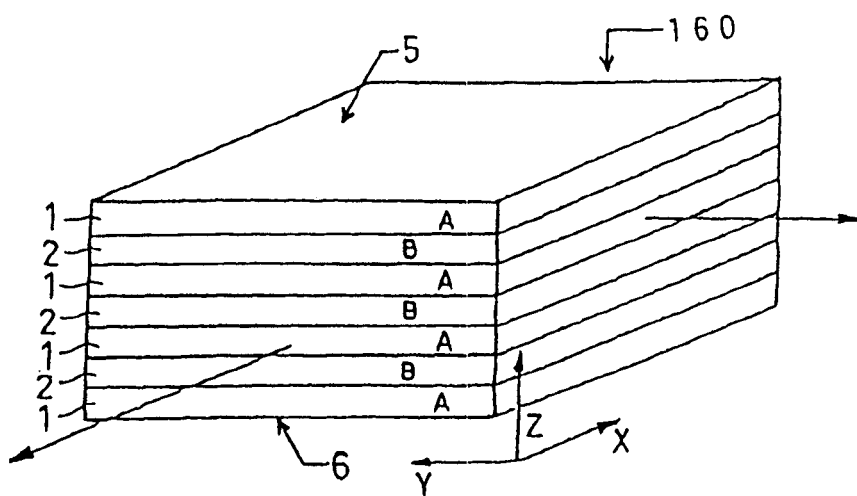


图 1

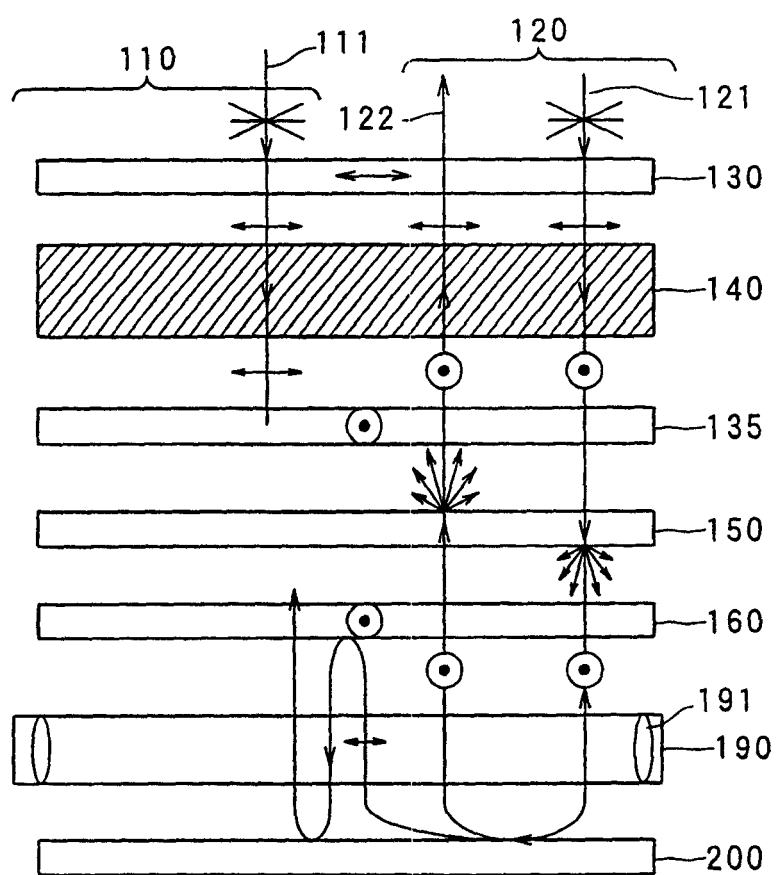


图 2



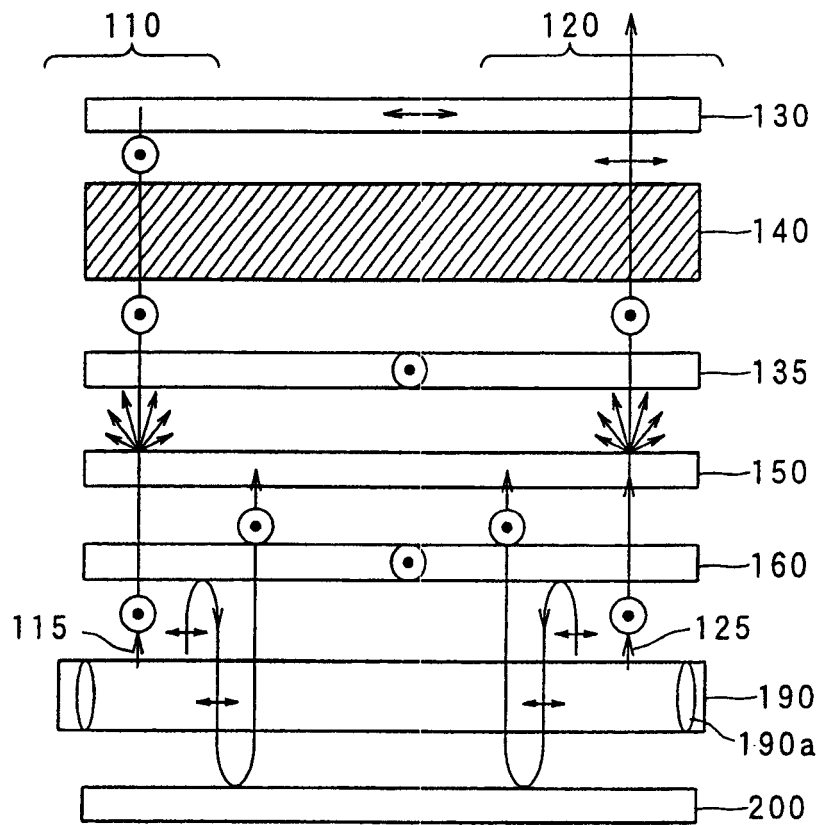


图 3

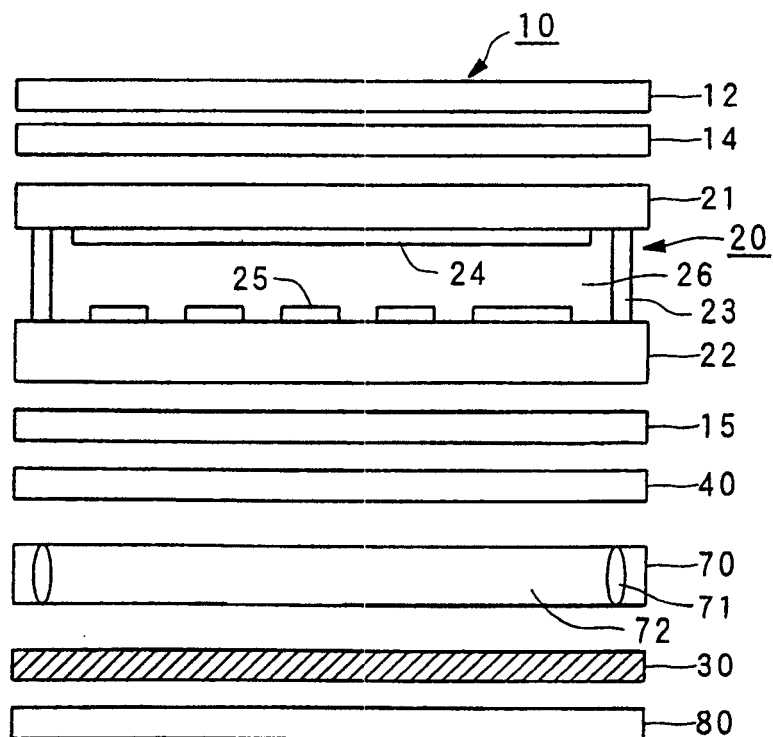


图 4

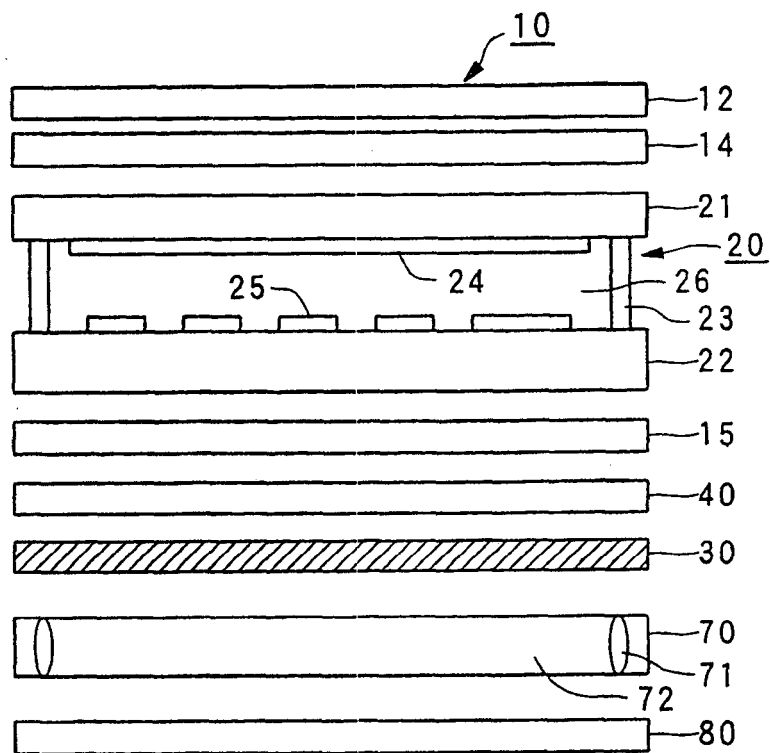


图 5

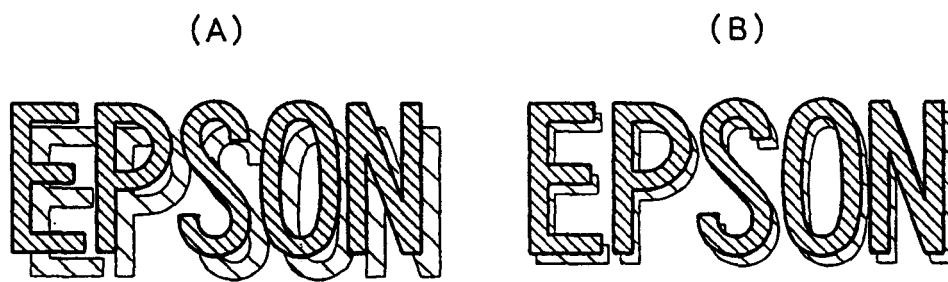


图 6

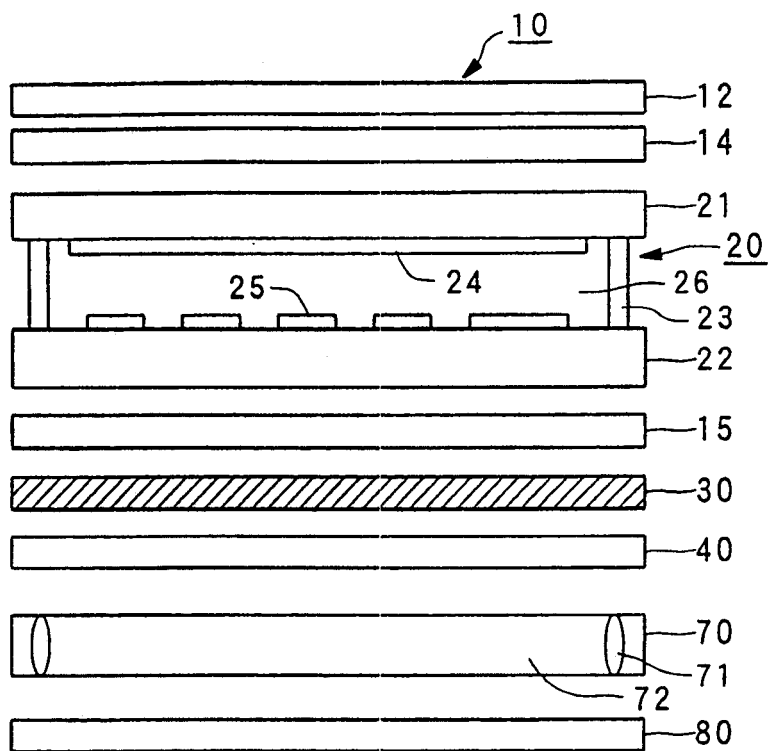


图 7

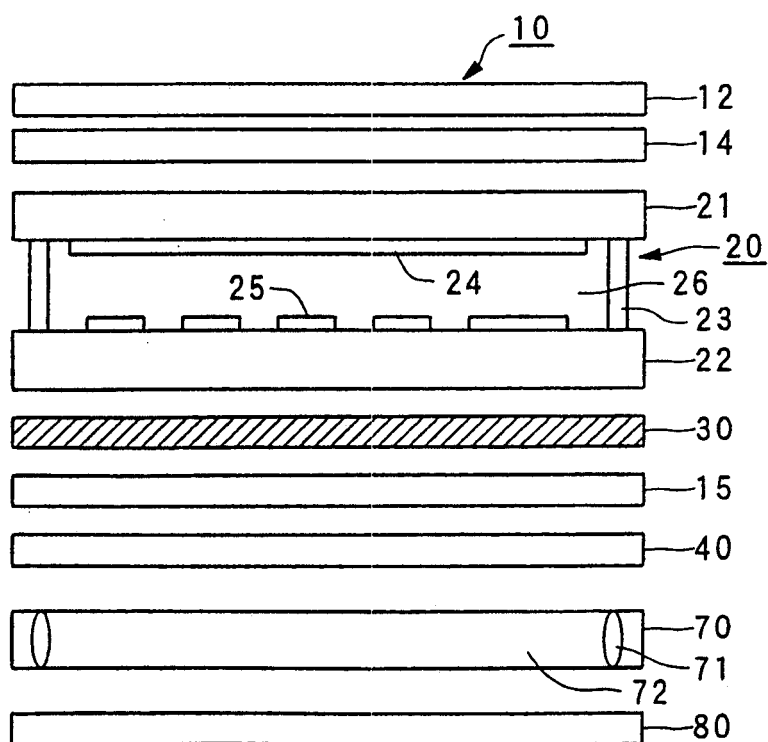


图 8

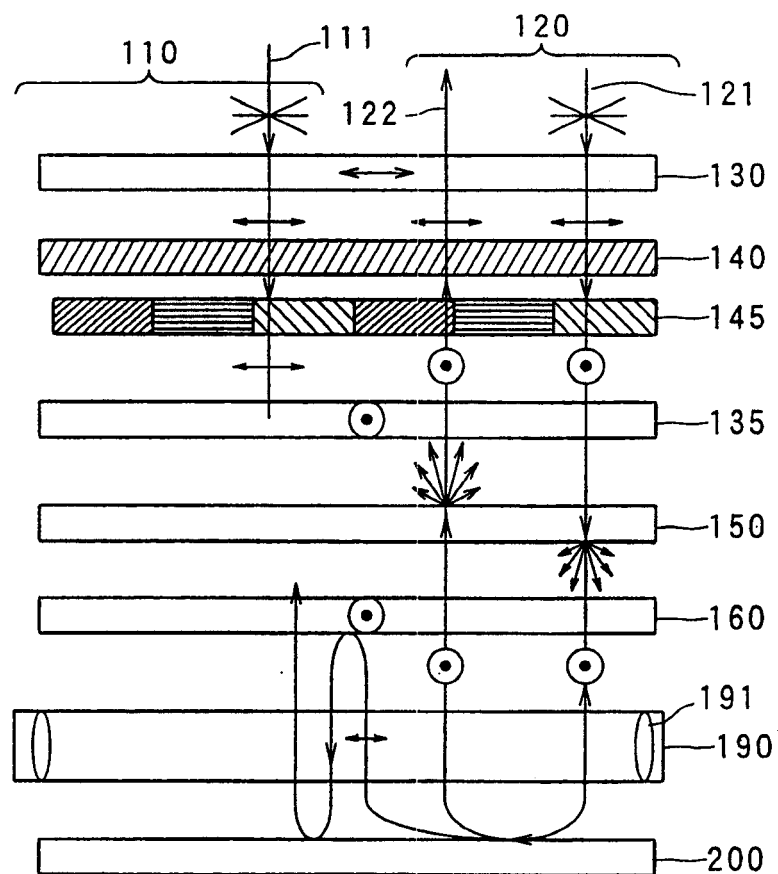


图 9

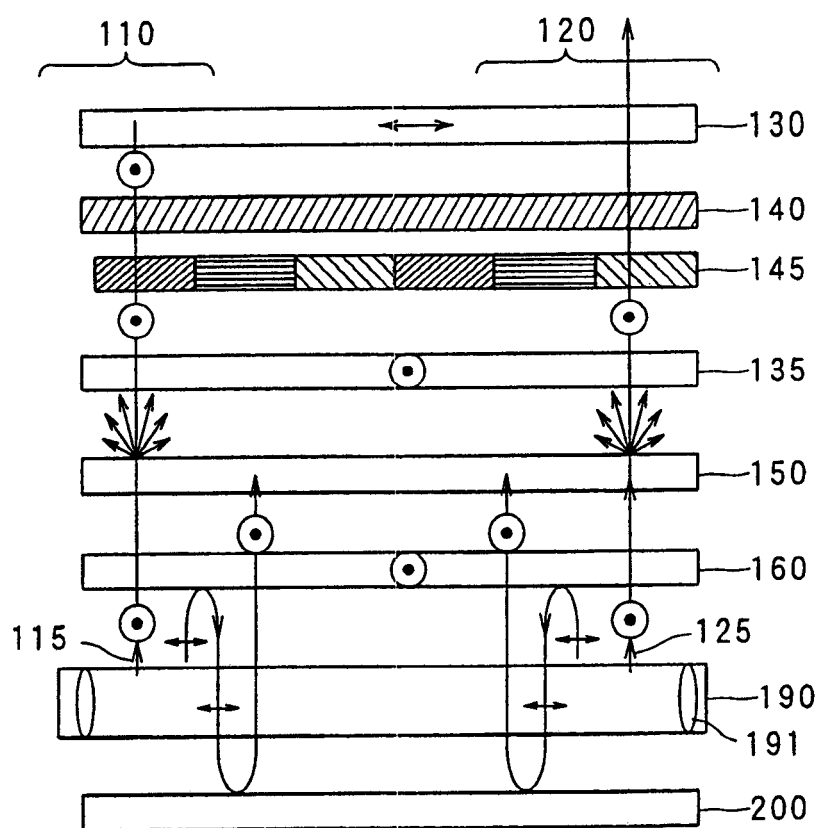


图 10

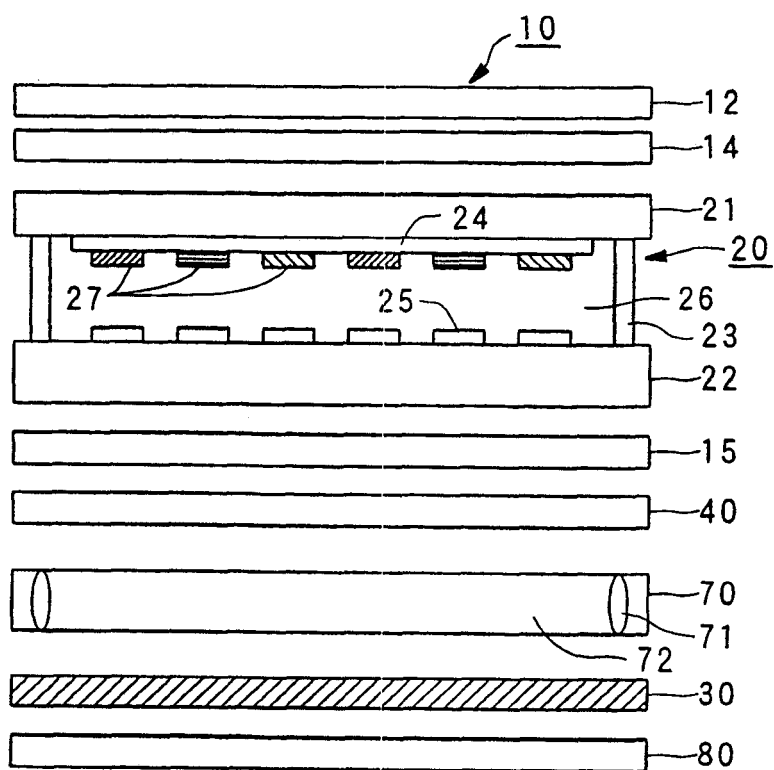


图 11

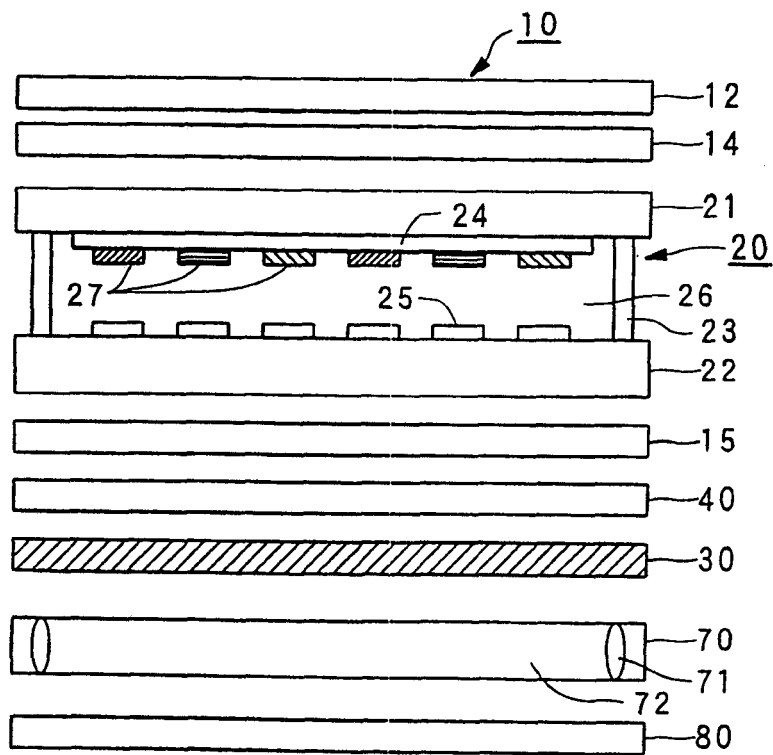


图 12

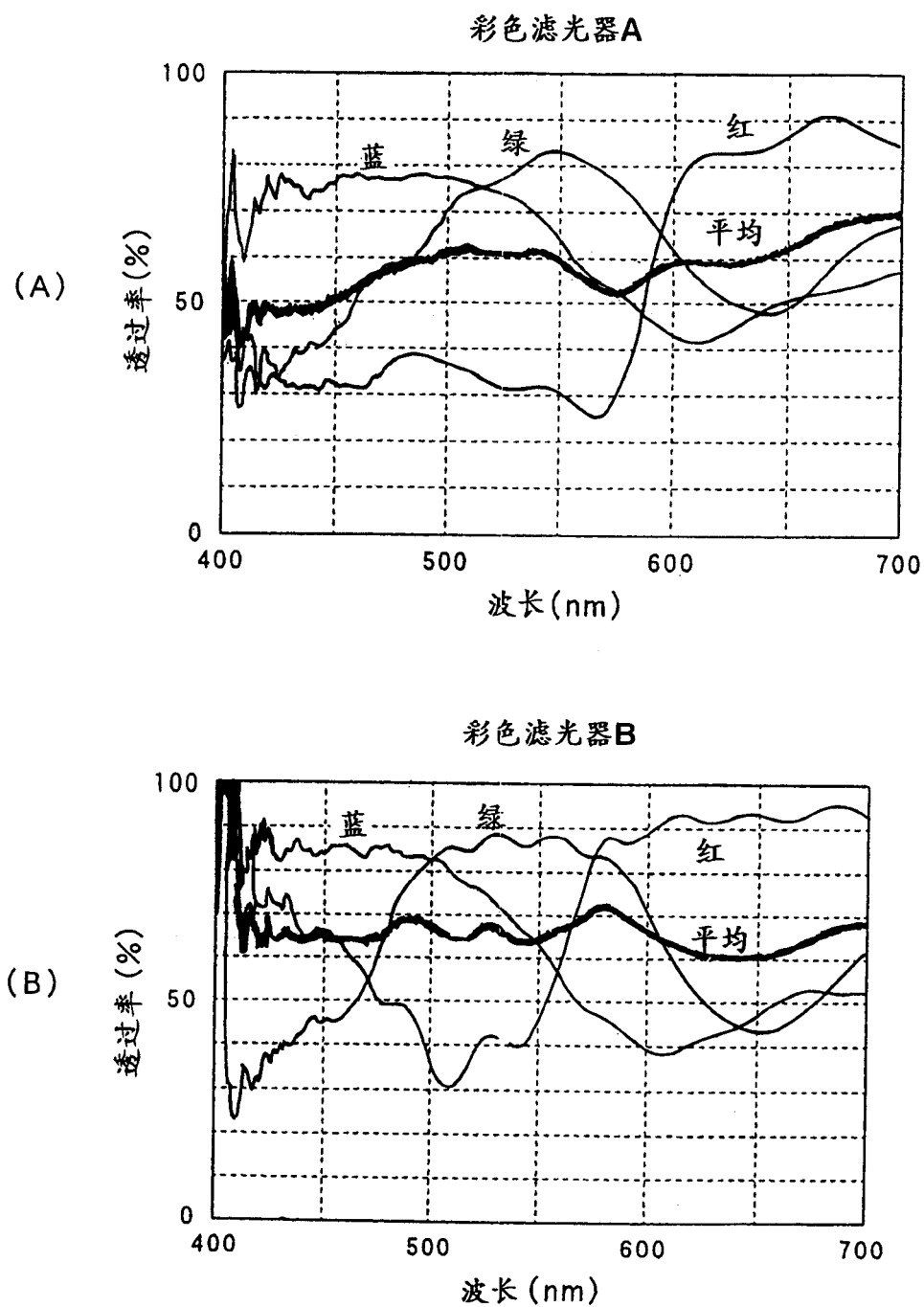


图 13

	彩色滤光器A			彩色滤光器B		
	透过率	色度		透过率	色度	
	Y	x	y	Y	x	y
平均	58.1	0.315	0.329	67.7	0.309	0.319
红	42.3	0.399	0.314	62.0	0.363	0.281
绿	71.9	0.317	0.380	80.2	0.313	0.395
蓝	60.1	0.266	0.294	60.9	0.249	0.276

图 14



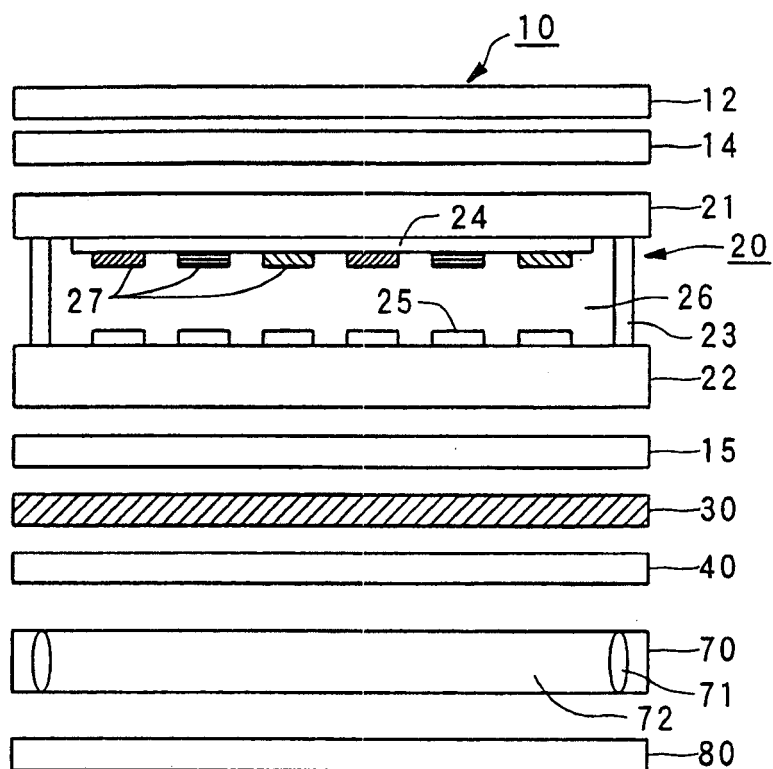
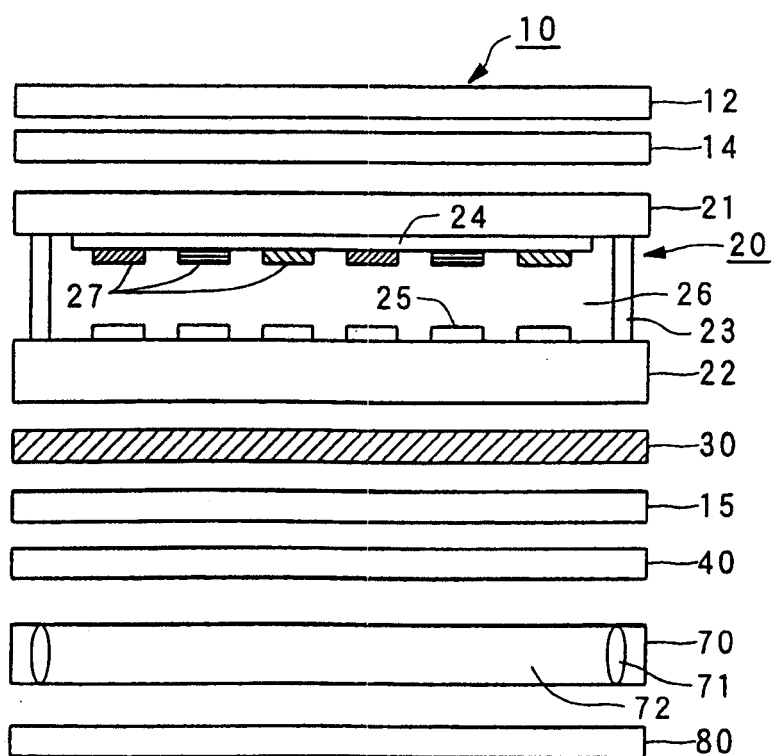


图 15



**图 16**

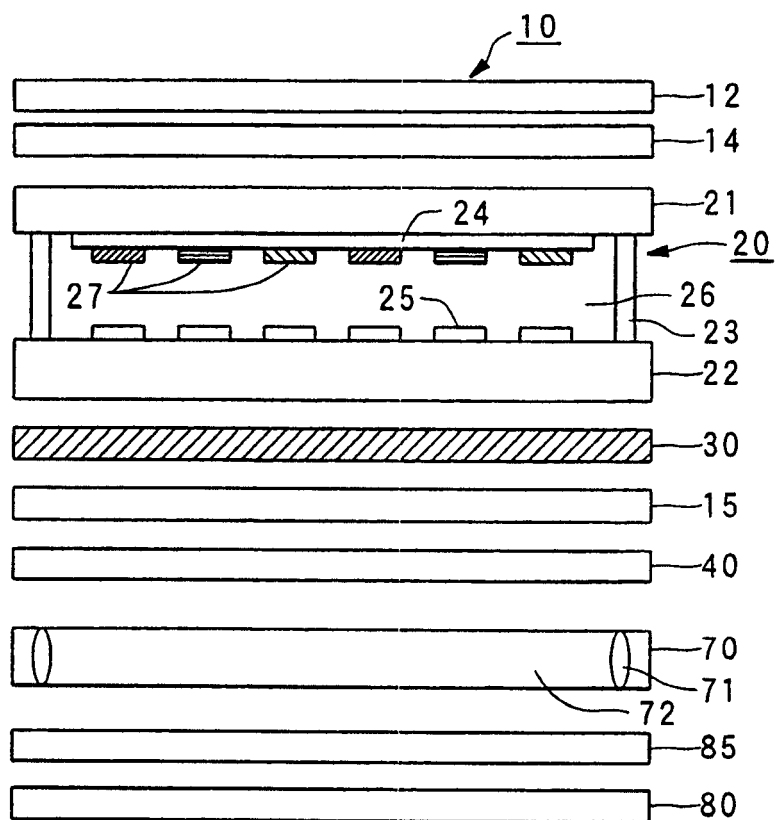


图 17

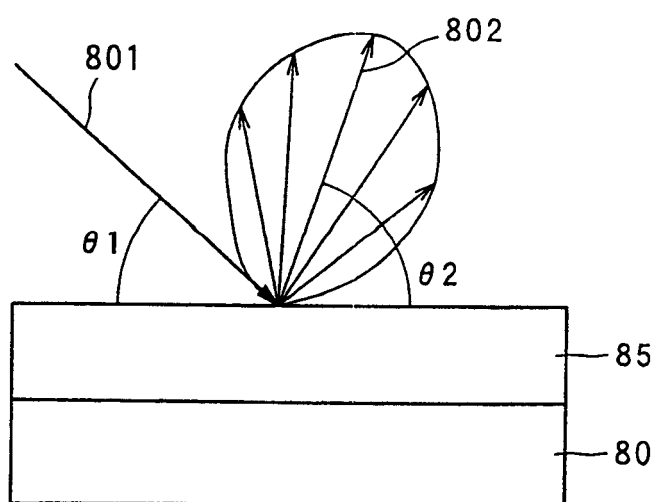


图18

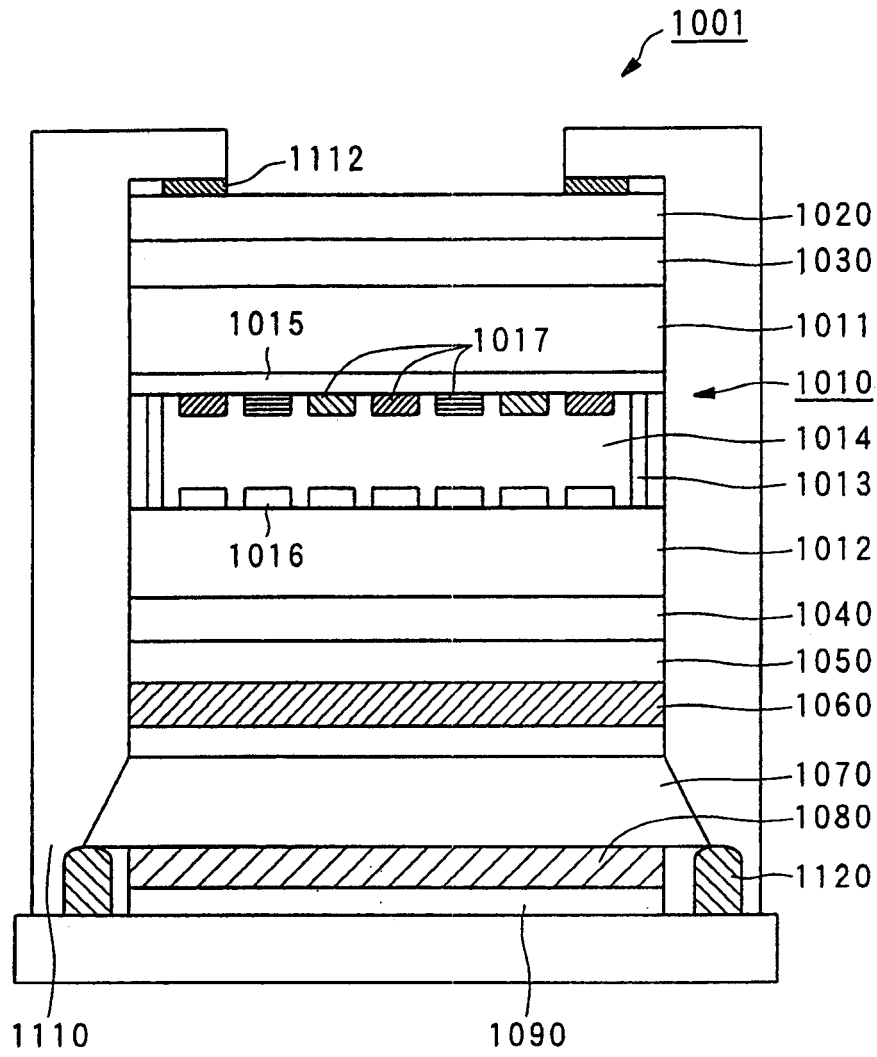


图 19

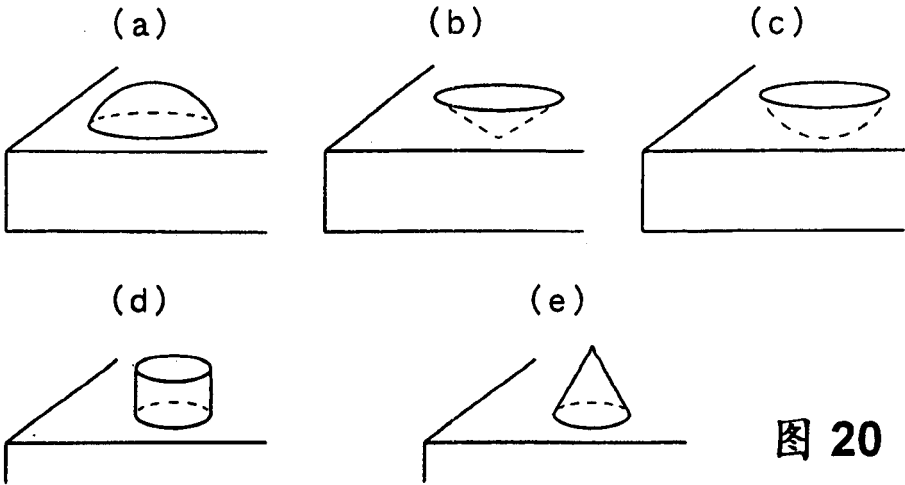


图 20

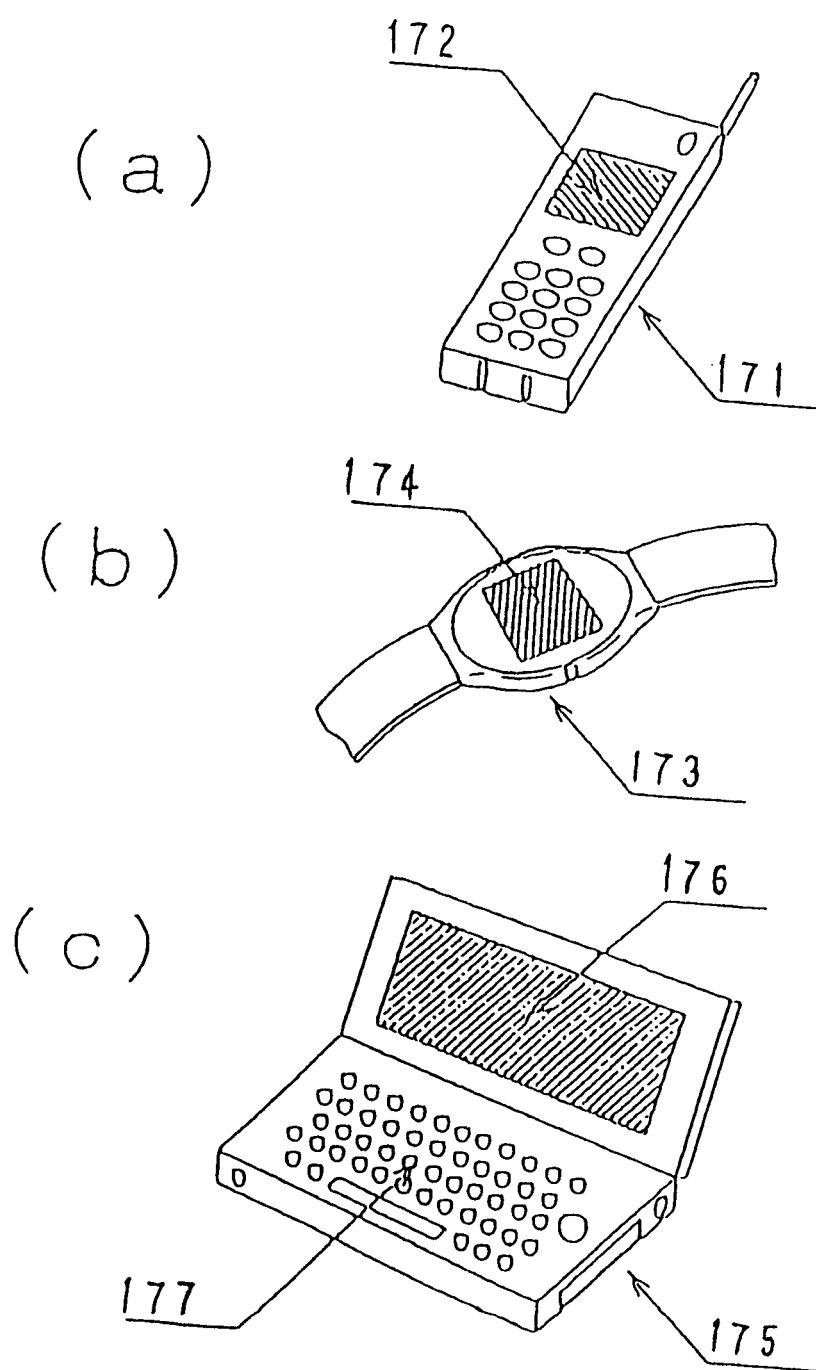


图 21

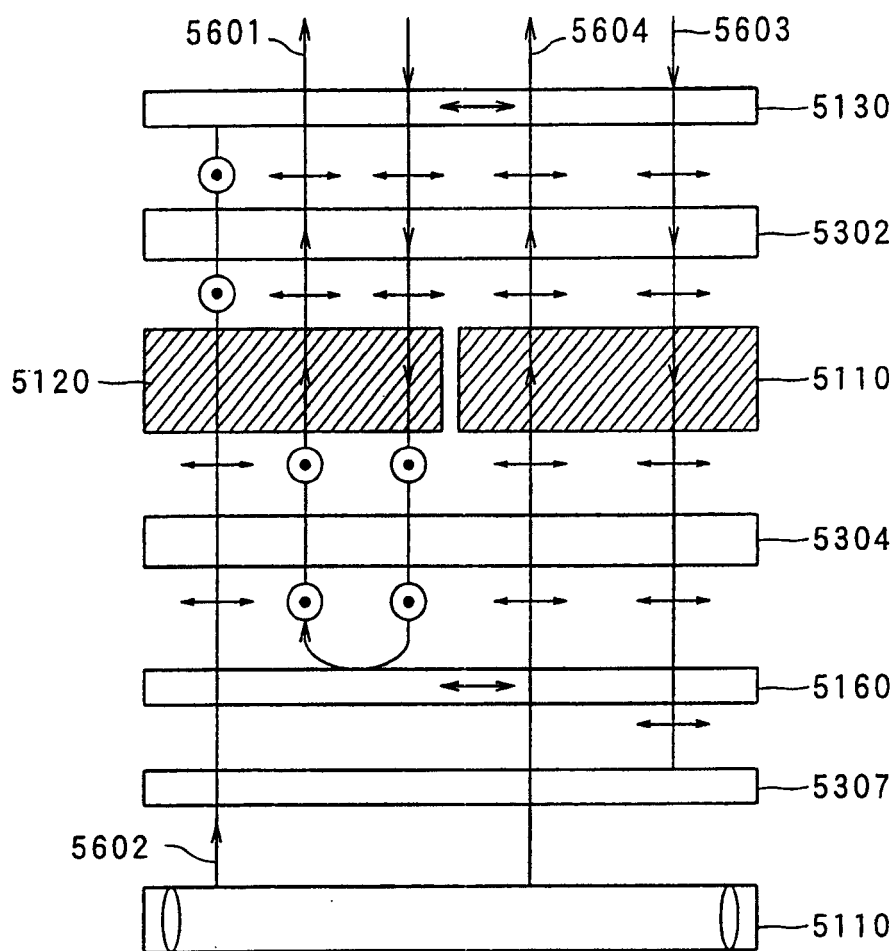


图 22

专利名称(译)	显示装置和使用它的电子机器以及显示装置用的导光体		
公开(公告)号	<a href="#">CN1156731C</a>	公开(公告)日	2004-07-07
申请号	CN00800097.2	申请日	2000-01-25
[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	土桥俊彦 饭岛千代明		
发明人	土桥俊彦 饭岛千代明		
IPC分类号	G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133536		
代理人(译)	刘宗杰		
优先权	1999023719 1999-02-01 JP 1999159899 1999-06-07 JP		
其他公开文献	CN1293768A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

使用TN液晶140作为液晶屏，在TN液晶140的上侧，设置偏光板130。在下侧，按顺序设置偏光板135、光散射层150和偏振光分离器160。此外，在偏振光分离器160的下面，设置使光源191发出的光从偏振光分离器160的下方入射的光导向器190和反射板200。偏振光分离器160是反射偏光镜，能够有效地利用光，在反射型显示和透过型显示时都很明亮。此外，因设置了光扩散层150，所以，即使TN液晶140到反射板200的距离长，在反射型显示时也不发生重影和显示的污点。

