[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510068562.0

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100451762C

[22] 申请日 2005.3.23
[21] 申请号 200510068562.0
[30] 优先权
[32] 2004. 3.23 [33] JP [31] 2004 - 083759
[32] 2005. 1. 5 [33] JP [31] 2005 - 001022
[73] 专利权人 西铁城控股株式会社
地址 日本国东京都
[72] 发明人 关口金孝
[56] 参考文献
US2001017679A1 2001.8.30
JP2000122052A 2000.4.28
CN1378092A 2002.11.6
US2004075792A1 2004.4.22
审查员 匡丽娟

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 刘晓峰

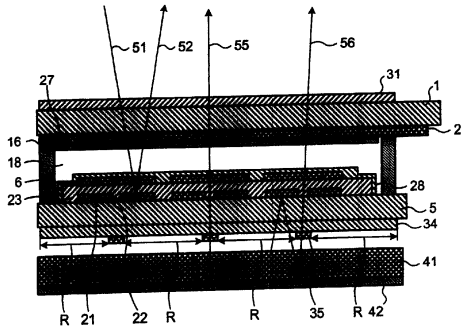
权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 11 页

[54] 发明名称

液晶显示单元

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示单元，在第二基板上设置部分偏振元件，所述部分偏振元件对应于反射膜的孔口部设置，且不设置在与反射膜的反射部重叠的其它区域中，因此，从背光源入射的光被反射膜反射，并返回到背光源，没有产生由于吸收等造成的损耗。 返回到背光源的光被背光源的背光反射膜反射，并出射到反射膜的孔口部。



1、一种液晶显示单元，包括：

第一基板；

第二基板；

夹在第一基板和第二基板之间的液晶层；

设置在第一基板上的第一电极；

设置在第二基板上的、对应于显示器上的像素的第二电极；

设置在第二基板上的反射膜，该反射膜包括多个反射部，所述多个反射部对应于所述像素设置且它们之间具有空间；

辅助光源，该辅助光源相对于第一基板设置在第二基板的相对侧上；以及

设置在所述反射膜和所述辅助光源之间、对应于所述空间的部分偏振元件。

2、根据权利要求 1 所述的液晶显示单元，其中所述第二基板设置在所述部分偏振元件与所述液晶层之间。

3、根据权利要求 1 所述的液晶显示单元，其中所述部分偏振元件设置在所述第二基板与所述液晶层之间。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的液晶显示单元，其中所述辅助光源包括反射元件，该反射元件将光反射到所述第二基板。

5、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的液晶显示单元，进一步包括光学元件，该光学元件设置在所述反射膜与所述辅助光源之间、并将来自辅助光源的光会聚到所述空间。

6、根据权利要求 5 所述的液晶显示单元，其中所述光学元件粘接到所述第二基板上。

7、根据权利要求 1-3 和 6 任一项所述的液晶显示单元，进一步包括散射层，该散射层设置在所述反射膜和所述辅助光源之间、并散射来自所述辅助光源的光。

8、根据权利要求 7 所述的液晶显示单元，其中所述散射层用作将所

述光学元件粘接到所述第二基板上的粘接剂。

9、根据权利要求 1，2，3，6 和 8 任一项所述的液晶显示单元，其中所述第二电极是透明电极、设置在所述空间上、并且与所述反射膜电连接。

10、根据权利要求 1，2，3，6 和 8 任一项所述的液晶显示单元，进一步包括反射偏振膜，该反射偏振膜设置在所述反射膜与所述辅助光源之间，并具有透射偏振轴和反射偏振轴，其中

所述透射偏振轴大体上与所述部分偏振元件的透射偏振轴平行，以及

所述反射偏振轴大体上与所述透射偏振轴正交。

11、根据权利要求 1，2，3，6 和 8 任一项所述的液晶显示单元，其中所述部分偏振元件是偏振膜。

12、根据权利要求 1，2，3，6 和 8 任一项所述的液晶显示单元，其中所述部分偏振元件是偏振聚合物膜。

13、根据权利要求 1，2，3，6 和 8 任一项所述的液晶显示单元，其中所述部分偏振元件是栅格偏振元件，其包括交替排列的导体和绝缘体。

14、根据权利要求 1，2，3，6 和 8 任一项所述的液晶显示单元，其中所述部分偏振元件是反射偏振膜。

15、根据权利要求 1，2，3，6 和 8 任一项所述的液晶显示单元，其中所述反射膜的反射部具有不平的表面。

16、根据权利要求 1，2，3，6 和 8 任一项所述的液晶显示单元，进一步包括设置在所述第二基板上并与所述第二电极连接的开关元件。

17、根据权利要求 16 的液晶显示单元，其中所述开关元件设置在所述第一基板和第二基板中任一个的特定区域中，其中所述区域对应于所述反射膜的反射部。

18、根据权利要求 1，2，3，6，8 和 17 任一项所述的液晶显示单元，进一步包括设置在所述第一基板的特定区域中的第二部分偏振元件，其中所述区域对应于所述反射膜的所述空间。

19，根据权利要求 1，2，3，6，8 和 17 任一项所述的液晶显示单元，进一步包括设置在与所述反射膜的反射部相对应的特定区域中的部分延迟膜。

20、根据权利要求 1，3，6，8 和 17 任一项所述的液晶显示单元，进

一步包括滤色器，该滤色器包括：

具有颜色的第一部分，该第一部分设置在与所述反射膜的所述空间相对应的特定区域中；和

第二部分，该第二部分设置在与所述反射膜的反射部相对应的特定区域中并且不具有颜色或具有比第一部分的颜色浅的颜色。

21、根据权利要求 1，2，3，6，8 和 17 任一项所述的液晶显示单元，进一步包括：

第三基板；

第四基板；

设置在所述第三基板上的第三电极；

设置在所述第四基板上的第四电极，

其中第一液晶显示元件形成有第一基板、第二基板、第一电极和第二电极，

第二液晶显示元件形成有第三基板、第四基板、第三电极和第四电极，

所述第一液晶显示元件和第二液晶显示元件设置为夹有包括辅助光源的背光单元。

22、根据权利要求 21 所述的液晶显示单元，进一步包括：

第二反射膜，该第二反射膜设置在所述第四基板上，并包括它们之间具有空间的多个反射部；以及

第三部分偏振元件，该第三部分偏振元件对应于所述第二反射膜的所述空间设置在所述第二反射膜与所述辅助光源之间，

其中所述第三部分偏振元件设置在与所述第二反射膜的反射部相对应的特定区域中。

液晶显示单元

技术领域

本发明涉及一种用作反射型液晶显示单元和透射型液晶显示单元的液晶显示单元。

背景技术

一般地，便携式信息器件包括没有发光功能且利用来自装在该器件中的光源的光进行显示的透射型液晶显示单元。除了透射型液晶显示单元以外，该器件还包括利用来自外部的光进行显示的反射型液晶显示单元，或者具有透射型和反射型功能的半透反射型液晶显示单元，等等。

在半透反射型液晶显示单元中，在夹持液晶层的一对基板中的一个上、在面对液晶层的基板的表面上形成有反射膜，该反射膜具有多个反射部和多个孔口部，所述反射部具有小的透射系数，所述孔口部具有大的透射系数。该显示单元通过使用从外部入射到液晶显示元件上并被具有反射特性的反射膜反射的光来用作反射型显示单元。该显示单元还通过使用从器件内的光源发射的、并穿过反射膜孔口部的光来用作透射型显示单元。图 22 是常规半透反射型液晶显示单元的横截面。

液晶层 18 填充在第一基板 1 和第二基板 5 之间的空间内，并且所述空间被密封。在第一基板 1 面对液晶层 18 的表面上设置有由透明导电膜制成的定向膜 27 和第一电极 2。在第二基板 5 面对液晶层 18 的表面上设置有具有由铝膜制成的反射部的反射膜 21。在反射膜 21 上设置孔口部 22。孔口部 22 的光透射系数大于反射膜 21 的反射部（即，铝膜部分）的光透射系数。反射膜 21 用由丙烯酸树脂制成的绝缘膜 23 覆盖。在绝缘膜 23 表面上设置有由透明导电膜制成的定向膜 28 和第二电极 6。第一电极 2 和第二电极 6 彼此重叠的每个区域对应于一个像素。每个像素设置有反射膜的反射部和孔口部。

第一基板 1 和第二基板 5 用密封元件 16 彼此粘接且它们之间具有预定间隙。被第一基板 1，第二基板 5 和密封元件 16 包围的空间用密封器（未示出）密封，且其内包括液晶层 18。在观察者侧的第一基板 1 的表面上，即与液晶层 18 相对的表面上设置上偏振膜 31。在与液晶层 18 相对的第二基板 5 的表面上设置延迟膜 34。在延迟膜 34 的表面上设置下偏振膜 45。延迟膜 34 和下偏振膜 45 用透明粘接材料（未示出）彼此粘接。

在下偏振膜 45 的下侧设置具有背光反射膜 42 的背光源 41 作为辅助光源。从背光源 41 发射的光直接入射到反射膜 21 的孔口部 22，并穿过液晶层 18，从而变为出射到观察者侧的第一透射光通量 55。来自背光源 41 的光还重复从反射膜 21 的反射部的反射，且来自背光源 41 或背光反射膜 42 的反射光到达孔口部 22，然后穿过孔口部 22 和液晶层 18，从而变为出射到观察者侧的第二透射光通量 56。

每次当变为第二透射光通量 56 的光在反射膜 21 的反射部与背光反射膜 42 之间重复反射时，光穿过下偏振膜 45，并被下偏振膜 45 轻微吸收。因此，变为第二透射光通量 56 的光在反射膜 21 的反射部与背光反射膜 42 之间反射时逐渐损失了强度。结果，当作为第二透射光通量 56 的光出射到观察者侧时，光变得较弱。另一方面，来自外部的入射光 51 穿过液晶层 18，从反射膜 21 的反射部反射，再次穿过液晶层 18，并作为反射光 52 出射到观察者侧。

在该半透反射型液晶显示单元中，通过在下偏振膜和背光源之间设置反射偏振膜，并通过将反射偏振膜的透射偏振轴和下偏振膜的透射偏振轴设置为平行，提高了光利用效率，并由此提高了从背光源到观察者侧的发射的光的出射效率（例如，见日本专利申请国家公开 No.H09－506984）。从背光源发射的光中，入射到反射偏振膜的反射偏振轴的光从反射偏振轴反射，并返回到背光源。随后，在所述背光源上发生偏振取消和反射，且背光源再次发射光到反射偏振膜。

与反射膜的透射偏振轴平行的一部分光直接从反射膜的孔口部出射。入射到反射膜的反射部的光从反射膜的反射部反射到反射偏振膜侧，然后被反射偏振膜反射。如上所述，被反射偏振膜反射的光和被背光源反射的光混合，该混合光出射到观察者侧，由此提高了出射到观察者侧的光量，

实现了明亮的显示。

此外，透射型液晶显示单元已经被建议提高来自半透反射型液晶显示单元的反射光的亮度和透射光通量。该透射型液晶显示单元在对液晶层的第二基板面表面上具有偏振膜（就是说，嵌入偏振膜）（例如，见日本专利申请未审查公开 No.2003－302628 的第 3 页和图 7）。还提出了另一种液晶显示单元，其具有反射偏振层，该反射偏振层具有设置在金属反射膜上的多个微小的狭缝孔口部（例如，见日本专利申请未审查公开 No.2003－228059 的第 2 和 3 页）。

然而，在日本专利申请国家公开 No.H09－506984 中公开的结构对于变薄和节省重量不是优选的，变薄和节省重量对于紧凑的便携式器件是很重要的，由此提高了成本。此外，因为反射偏振膜和吸收偏振轴的透射偏振轴在层叠对准，所以由于两个偏振膜之间的尘土和外来物质，减小了产率。此外，由于反射偏振膜的偏振度在平面内变化，尤其是由于在可见光区域中偏振度的变化，所以颜色发生改变，其导致了显示颜色的变化。

即使使用具有孔口部的反射膜，在设置在背光源侧的第二基板上，按这个顺序层叠吸收型偏振膜和反射型偏振膜，也将增加成本。这里还有一个问题，即在层叠时产生灰尘和由于吸收型偏振膜的光吸收导致了损耗的产生。此外，因为所述背光源必须具有偏振取消功能和反射功能，所以背光源构造没有自由度，且由于该附加的功能产生了成本提高和性能下降。另一方面，关于嵌入偏振膜的设定位置和与其它组件组合，在日本专利申请未审查公开 No.2003－302628 中公开的结构仍具有一些需要解决的问题。

发明内容

本发明的一个目的是至少解决常规技术中的问题。

根据本发明一个方面的液晶显示单元包括：第一基板；第二基板；夹在第一基板和第二基板之间的液晶层；设置在第一基板上的第一电极；设置在第二基板上、与显示器上的像素对应的第二电极；反射膜，该反射膜设置在第二基板上并包括多个反射部，所述反射部与像素对应设置且它们之间具有空间；相对于第一基板设置在第二基板相对侧的辅助光源；以及

设置在所述反射膜和所述辅助光源之间且与所述空间对应的部分偏振元件。

结合附图阅读以下本发明的详细描述，本发明其它的目的、特征和优点将变得更加清楚。

附图说明

图 1 是根据第一实施例的液晶显示单元的俯视图；

图 2 是液晶显示单元的横截面；

图 3 是栅格偏振元件的俯视图；

图 4 是根据第二实施例的液晶显示单元的横截面；

图 5 是根据第三实施例的液晶显示单元的横截面；

图 6 是根据第四实施例的液晶显示单元的横截面；

图 7 是根据第五实施例的液晶显示单元的横截面；

图 8 是根据第六实施例的液晶显示单元的横截面；

图 9 是根据第七实施例的液晶显示单元的横截面；

图 10 是根据第八实施例的液晶显示单元的横截面；

图 11 是根据第九实施例的液晶显示单元的横截面；

图 12 是根据第十实施例的液晶显示单元的横截面；

图 13 是根据第十一实施例的液晶显示单元的横截面；

图 14 是根据第十二实施例的液晶显示单元的横截面；

图 15 是根据第十三实施例的液晶显示单元的横截面；

图 16 是根据第十四实施例的液晶显示单元的横截面；

图 17 是根据第十五实施例的液晶显示单元的横截面；

图 18 是根据第十六实施例的液晶显示单元的横截面；

图 19 是根据第十七实施例的液晶显示单元的横截面；

图 20 是根据第十八实施例的液晶显示单元的横截面；

图 21 是根据第十九实施例的液晶显示单元的横截面；

图 22 是常规液晶显示单元的横截面。

具体实施方式

将参照附图详细解释根据本发明的液晶显示单元的示例性实施例。在所有附图中相同的参考标记表示相同的构造，将省略过多的解释。

根据本发明，在具有孔口部的反射膜与辅助光源之间设置偏振元件。该偏振元件设置在与反射膜孔口部空间上重叠的部分处。偏振元件不设置在与反射膜的反射部空间上重叠的部分处。“空间上重叠”是指被液晶显示单元的观察者（使用者）观察时的重叠。

部分（partial）偏振元件可以设置在第二基板面对液晶层的表面上，或设置在第二基板与液晶层相对的表面上。从辅助光源发射的一部分光在反射膜和辅助光源的反射膜之间重复反射，并在反射后通过所述部分偏振元件从反射膜的孔口部出射。因此，当液晶显示单元用作透射型液晶显示单元时可以实现更明亮的显示。

图 1 是根据第一实施例的液晶显示单元的俯视图。图 2 是沿图 1 中的切割线 A-A 的液晶显示单元的横截面。如图 1 和 2 中所示，第一基板 1 和第二基板 5 由密封元件 16 彼此粘接，且它们之间形成预定间隙。被第一基板 1，第二基板 5 和密封元件 16 包围的空间用密封器 17 密封，该空间包括插入其中的液晶层 18。

第一电极 2 形成在第一基板 1 面对液晶层的表面上。第一电极 2 的表面用定向膜 27 覆盖。上偏振膜 31 设置在第一基板 1 的与液晶层 18 相反的表面上。反射膜 21 设置在第二基板 5 面对液晶层的表面上。反射膜 21 设置有反射部和孔口部 22，孔口部具有比反射部大的光透射系数。反射膜 21（包括孔口部 22）用绝缘膜 23 覆盖。第二电极 6 形成在绝缘膜 23 上。绝缘膜 23 和第二电极 6 的表面用定向膜 28 覆盖。

延迟膜 34 设置在第二基板 5 的与液晶层 18 相反的表面上的显示区域的整个表面上。部分偏振元件 35 部分地设置在延迟膜 34 的表面上，即设置在与液晶层 18 相反的表面上。部分偏振元件 35 设置在与反射膜 21 的孔口部 22 空间上重叠的区域中。空间偏振元件 35 不设置在与反射膜 21 的反射部空间上重叠的区域（由图 2 中示出的双箭头线表示的区域 R）中。

具有作为辅助光源的背光源 41 和作为反射元件的背光反射膜 42 的背光单元设置在部分偏振元件 35 的下侧。背光源 41 从第二基板 5 侧包括一个或多个具有棱镜表面、散射片、和光波导的层叠片。从反射膜 21 的反

射部反射到背光源 41 的光通过散射片以预定的角度散射，由此将来自背光源 41 的光出射到预定区域。

在背光源 41 和背光反射膜 42 之间可以设置散射元件。可选择地，散射反射元件、例如具有其上形成反射膜的不均匀表面的功能元件可以用于背光反射膜 42。在这种情况下，背光源 41 与液晶显示元件间的光散射不是很重要。因此，背光源 41 可具体设计成与透射显示的亮度相匹配。背光单元具有使用光波导和光源的构造，或者有机电致发光（EL）光源可用于背光单元。有机 EL 光源具有一个优点，即薄且平坦，并且可以通过形成电极的图案仅仅显示一部分。

接下来解释部分偏振元件 35 的详细构造和制造方法。例如，作为制造部分偏振元件 35 的方法，可以使用 Optiva,Inc.的 TCF（薄晶体膜）产品。在延迟膜 34 的整个表面上形成偏振层。除与反射膜 21 的孔口部 22 对应的部分以外，通过蚀刻去除偏振层。另外，TCF 产品可以是印刷在延迟膜 34 表面上的图案。

部分偏振元件 35 可以用偏振聚合物膜来构造。偏振聚合物膜是通过使用水溶性溶致液晶染料材料或用热致聚合物液晶作为主要组分的液晶材料生成分子膜所获得的膜。可选择地，在聚合物膜中包含碘，该聚合物膜在一个方向上延伸，之后，被转移到延迟膜 34 的表面上。

图 3 中所示的栅格偏振元件可以用于部分偏振元件 35。在这种情况下，在延迟膜 34 的整个表面上形成铝或银，或这些金属与其它金属的合金的电导体薄膜。蚀刻该薄膜，以在对应于反射膜 21 的孔口部 22 的区域中形成该薄导体的狭缝 95。延迟膜 34 暴露在导电膜被移除的部分处（除狭缝 95 以外的部分）。因此，获得了具有重复设置的导体和绝缘体的栅格偏振元件。尽管没有特别限定，但 150 到 250 纳米适于狭缝宽度 96。狭缝间的间隙 97 适宜的尺寸为 50 到 100 纳米。

来自辅助光源的光是圆偏振光或椭圆偏振光。为了便于解释，在图 3 中，与狭缝 95 正交的偏振分量的光用光线 A 表示。与狭缝 95 平行的偏振分量的光用光线 B 表示。光线 A 穿过狭缝 95 之间的间隙，成为直线偏振光。光线 B 从狭缝 95 反射。因此，与狭缝 95 正交的正交偏振分量的光从辅助光源出射的光中提取出来。从而从辅助光源出射的大约一半的光被反

射到背光源，其使得能够更有效地利用光。

仅在对应于反射膜 21 的孔口部 22 的一部分延迟膜 34 上印刷粘接材料。在该粘接材料上安装商业上可得到的膜偏振膜，并将该偏振膜模切（die-cut），由此设置部分偏振元件 35。在这种情况下，反射偏振膜可用于所述偏振膜。当使用反射偏振膜时，一个偏振轴是透射偏振轴，像由微小狭缝 95 制成的栅格偏振元件一样。大体上与该透射偏振轴垂直的偏振轴是反射偏振轴。因此，来自反射偏振轴的光有效出射到背光单元。

接下来解释根据第一实施例的液晶显示单元的操作。当外部环境明亮时，使用反射膜 21 的反射部。就是说，入射光 51 穿过上偏振膜 31 和液晶层 18，并到达反射膜 21 的反射部。所述光从该反射部反射，并再次穿过液晶层 18 和上偏振膜 31。由于上偏振膜 31 和液晶层 18 的光学特性，所述光作为反射光 52 出射到观察者侧。通过利用在反射膜 21 的反射部处较大和较小的反射强度进行显示。

当外部环境暗时，部分偏振元件 35，液晶层 18 和上偏振膜 31 光学调制从背光源 41 发射的光，由此进行显示。部分偏振元件 35 使来自背光源 41 的第一透射光通量 55 偏振。延迟膜 34 相位调制所述偏振光。该调制光直接入射到反射膜 21 的孔口部 22，并被液晶层 18 光学调制。然后所述光穿过上偏振膜 31，并出射到观者侧。

从背光源 41 发射的第二透射光通量 56 穿过延迟膜 34，并到达反射膜 21 的反射部，且不穿过部分偏振元件 35。从反射膜 21 的反射部反射的光返回背光源 41 且大体上不被吸收。该反射光穿过没有部分偏振元件 35 的区域，因此入射到背光源 41 且大体上不被吸收。入射到背光源 41 的光从背光反射膜 42 反射，并再次从背光源 41 出射。

再次从背光源 41 发射的光入射到部分偏振元件 35。所述光穿过反射膜 21 的孔口部 22，并作为第二透射光通量 56 出射到观察者侧。因此，在反射膜 21 的反射部与背光反射膜 42 之间重复反射的同时，入射到部分偏振元件 35 的光出射到观察者侧，由此有效地输出光。因此，根据第一实施例，从背光源 41 发射的光以提高的效率出射到观察者侧，由此实现了明亮的透射显示。

因为实现了明亮的透射显示，所以透射光通量 55 和 56 穿过的反射膜

21 的孔口部 22 可以做的很小，由此实现明亮的反射显示。因为反射显示明亮，所以可以减小背光源 41 点亮的时间。因此，可以减小由背光源 41 消耗的电力。甚至当减小背光源 41 的光量时，透射显示的可见度也是满意的。因此，可减小背光源 41 消耗的电力。

因为部分偏振元件 35 设置在第二基板 5 的外侧，所以不必在部分偏振元件 35 上制备电极和滤色器。因此，部分偏振元件 35 的材料没有特别限制，这便于制造部分偏振元件 35。例如，当膜状材料用于部分偏振元件 35 时，可以如上所述容易地形成部分偏振元件 35。然而，因为部分偏振元件 35 与液晶层 18 稍微分离，所以光容易泄漏。因此，制成的部分偏振元件 35 最好稍大于反射膜 21 的孔口部 22。

图 4 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的本发明第二实施例的液晶显示单元的横截面。根据第二实施例，取代第一实施例的部分偏振元件 35，在第二基板 5 面对液晶层的表面上设置嵌入的部分偏振元件 36。部分偏振元件 36 设置在部分偏振元件 36 与反射膜 21 的孔口部 22 空间上重叠的区域中。部分偏振元件 36 不设置在与反射膜 21 的反射部空间上重叠的区域中（图 4 中示出的用双箭头线表示的区域 R）。

设置第一滤色器 61，62 和 63 以及第二滤色器 65。第二滤色器 65 层叠在部分偏振元件 36 的表面上。就是说，第二滤色器 65 仅设置在与反射膜 21 的孔口部 22 空间上重叠的区域中。优选地，第二滤色器 65 的外部形状与部分偏振元件 36 的外部形状相同。这是因为在制造工序中，通过使用相同的掩模蚀刻第二滤色器 65 和部分偏振元件 36 同时形成第二滤色器 65 和部分偏振元件 36。因此，可简化制造工序，并可以减小制造成本。

第一滤色器 61，62 和 63 层叠在反射膜 21 的反射部的表面和第二滤色器 65 的表面上。就是说，第一滤色器 61，62 和 63 设置在反射膜 21 的反射部上的一个层中。另一方面，第一滤色器 61，62 和 63 以及第二滤色器 65 层叠在反射膜 21 的孔口部 22 上的两个层中。

对于反射显示，入射光 51 两次穿过第一滤色器 61，62 和 63，直到所述光从反射膜 21 的反射部反射后出射到观察者侧。因此，能够实现明亮的且易观察的显示。另一方面，对于透射显示，如果不存在第二滤色器 65，来自辅助光源的透射光通量 55 和 56 仅穿过第一滤色器 61，62 和 63 一次。

因此，不能实现充分的色度。为了避免该麻烦，设置第二滤色器 65。

换句话说，当来自辅助光源的透射光通量 55 和 56 穿过第二滤色器 65 和第一滤色器 61，62 和 63 时，能够实现充分色度的透射显示。第二滤色器 65 的色纯度从其它部分处的滤色器的色纯度提高。反射膜 21，第一滤色器 61，62 和 63，以及第二滤色器 65 用绝缘膜 23 覆盖。反射膜 21 的反射部上的绝缘膜 23 的厚度不同于在孔口部 22 上的绝缘膜 23 的厚度。

尽管没有特别限定，但对于具有 530 纳米波长 λ 的光，在对应于反射膜 21 的反射部的区域内，液晶层 18 的厚度设为 2.2 微米，从而 Δnd 变为 λ/4（132.5 纳米）。在对应于反射膜 21 的孔口部 22 的区域内，液晶层 18 的厚度设为 4.4 微米，从而 Δnd 变为 λ/2（265 纳米）。利用该布置，即使在液晶层 18 与部分偏振元件 36 之间不设置延迟膜，透射显示的对比度也是满意的。此外，白色显示的颜色也变得满意。反射显示的对比度也变得满意。因此，根据第二实施例，在与液晶层 18 相反的第二基板 5 的表面上没有设置延迟膜。其它构造与第一实施例相同。

接下来解释根据第二实施例的液晶显示单元的操作。当外部环境明亮时，如同第一实施例，使用反射膜 21 的反射部。由于上偏振膜 31 和液晶层 18 的光学特性，入射光 51 作为反射光 52 出射到观察者侧。当外部环境暗时，部分偏振元件 36，液晶层 18 和上偏振膜 31 光学调制从背光源 41 发射的光，由此进行显示。从背光源 41 发射的第一透射光通量 55 直接入射到部分偏振元件 36，并通过液晶层 18 光学调制。然后所述光穿过上偏振膜 31，并出射到观察者侧。

从背光源 41 发射的第二光通量 56 中，穿过不存在部分偏振元件 36 的区域 R 的光到达反射膜 21 的反射部。从反射膜 21 的反射部反射的光返回到背光源 41 且大体上不被吸收。该反射光大体上不被吸收地入射到背光源 41，因为所述光没有穿过部分偏振元件 36。入射到背光源 41 的光从背光反射膜 42 反射，并再次从背光源 41 出射。

再次从背光源 41 发射的光中，入射到部分偏振元件 36 的光穿过反射膜 21 的孔口部 22，并作为第二透射光通量 56 出射到观察者侧。这样，在反射膜 21 的反射部与背光反射膜 42 之间重复反射的同时，入射到部分偏振元件 36 的光出射到观察者侧，由此有效地出射光。因此，根据第二实

施例，从背光源 41 发射的光以提高的效率出射到观察者侧。

因为从部分偏振元件 36 到液晶层 18 的距离小于根据第一实施例的距离，所以更少的光泄漏到部分偏振元件 36。因此，部分偏振元件 36 可以做的很小。然而，必须在部分偏振元件 36 上制备反射膜 21，和滤色器 61，62，63 和 65。因此，在选择部分偏振元件 36 的材料时，在制备反射膜 21 和滤色器 61，62，63 和 65 的工序时需要考虑热阻抗性和化学阻抗性。

因为可以阻止不穿过部分偏振元件 36 的光出射到观察者侧，所以可提高透射显示的对比度。此外，因为透射光通量 55 和 56 穿过第一滤色器 61，62 和 63 以及第二滤色器 65，所以可提高透射显示的色纯度。因为在反射膜 21 的反射部上仅设置第一滤色器 61，62 和 63，所以可阻止在反射显示时亮度的减小。此外，第二滤色器 65 阻止了部分偏振元件 36 退化。

图 5 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第三实施例的液晶显示单元的横截面。根据第三实施例，代替第一实施例的绝缘膜 23、反射膜 21 和第二电极 6，设置绝缘膜 24、反射膜 25 和透射下电极 26，其中每个都具有不平的表面和孔口部。反射膜 25 具有设置在绝缘膜 24 上的反射部，该反射部具有不均匀表面。透射下电极 26 包括例如作为第二电极的氧化铟锡（ITO）。

在与反射膜 25 的孔口部 22 相同的位置处设置绝缘膜 24 的孔口部。形成透射下电极 26 以覆盖反射膜 25 的孔口部 22，且透射下电极与反射膜 25 电连接。其它的构造与根据第一实施例的构造相同。在图 5 中，省略了覆盖绝缘膜 24，反射膜 25 和透射下电极 26 的定向膜（在图 6 到图 13 中也省略了定向膜）。

根据第三实施例，因为反射膜 25 的反射部具有不平的表面，所以从背光源 41 发射的光容易被反射到反射膜 25 的孔口部 22 的位置。从背光源 41 发射的光能以各种角度的反射光从反射膜 25 的反射部反射，并出射到背光源 41 侧。因此，能够实现较亮的反射显示，并显著提高了透射显示的亮度。

图 6 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第四实施例的液晶显示单元的横截面。根据第四实施例，代替第三实施例的部分偏振元件 35，在面对液晶层的第二基板 5 的表面上设置与第二实施例中的部分偏振元件相同的嵌入

部分偏振元件 36。部分偏振元件 36 设置在与反射膜 25 的孔口部 22 空间上重叠的区域中。

部分偏振元件 36 不设置在与反射膜 25 的反射部空间上重叠的区域中（由图 6 中示出的双箭头线表示的区域 R）。根据第四实施例，在与液晶层 18 相反的第二基板 5 的表面上不设置延迟膜。其它的构造与根据第三实施例的构造相同。

根据第四实施例，如同第三实施例，能够实现较明亮的反射显示，并可显著提高透射显示的亮度。部分偏振元件 36 与液晶层 18 之间的距离变小，因为部分偏振元件 36 设置在液晶层侧。因此，更少的光泄漏到部分偏振元件 36，部分偏振元件 36 可以做的很小。因为可防止不穿过部分偏振元件 36 的光出射到观察者侧，所以可提高透射显示的对比度。

图 7 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第五实施例的液晶显示单元的横截面。根据第五实施例，在第二基板 5 和背光源 41 之间设置具有半球形凹部 48 的光学元件 37，在第四实施例中，凹部 48 开向观察者侧，即第二基板 5 侧。光学元件 37 如此设置，即凹部 48 与反射膜 25 的孔口部 22 空间上重叠。其它的构造与根据第四实施例的构造相同。

第二基板 5 和光学元件 37 可以如图 7 中所示地分离，或可以彼此粘接。特别地，当光学元件 37 的除凹部 48 以外的平坦部分粘接到第二基板 5 时，从背光源 41 发射的且从反射膜 25 的反射部反射的光可有效返回到背光源 41，这是优选的。尽管在图示出的例子中光学元件 37 与背光源 41 分离，但它们可以彼此粘接。

根据第五实施例，从背光源 41 发射的且穿过光学元件 37 的凹部 48 的第一透射光通量 55 被凹部 48 会聚到反射膜 25 的孔口部 22。然后所述光穿过孔口部 22 并出射到观察者侧。从背光源 41 发射的、没有穿过光学元件 37 的凹部 48、并因此没有会聚的光 58 和 59 被从反射膜 25 的反射部反射。从反射膜 25 的反射部反射的光返回到背光源 41，从背光源 41 或背光反射膜 42 反射，并再次从背光源 41 出射。

再次从背光源 41 发射的光中穿过光学元件 37 的凹部 48 的光被会聚，穿过反射膜 25 的孔口部 22，并作为第二透射光通量 56 出射到观察者侧。这样，在反射膜 25 的反射部与背光反射膜 42 之间重复反射的同时，入射

到光学元件 37 的凹部 48 的光被会聚，并出射到观察者侧，由此有效地输出光。因此，根据第五实施例，可以极有效地利用背光源 41 发射的光，由此实现了明亮的透射显示。

图 8 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第六实施例的液晶显示单元的横截面。根据第六实施例，代替第五实施例的包含背光源 41 和背光反射膜 42 的背光单元，设置包含由发光二极管（LED）元件制成的光源 43、光波导 44 和背光反射膜 42 的背光单元。光波导 44 设置的大体上面对第二基板 5 的整个表面。沿光波导 44 外围的一部分设置光源 43。

除凹部 48 以外的光学元件 37 的平坦部分用由透明丙烯酸树脂制成的粘接材料 38 粘接到第二基板 5。利用该布置，从背光单元发射的，并从反射膜 25 的反射部反射的光可有效返回到背光单元。在上偏振膜 31 和第一基板 1 之间设置延迟膜 32。

尽管没有特别示出，但在光波导 44 和光学元件 37 之间，从光学元件 37 一侧、棱镜凹槽正交地叠加两个棱镜片，每个棱镜片都具有棱镜不平表面。棱镜表面面对第二基板 5。利用该布置，限制了从背光单元入射到光学元件 37 的光的角度，由此提高了通过光学元件 37 将光聚集到反射膜 25 的孔口部 22 的效率。

根据第六实施例，棱镜片和光学元件 37 的凹部 48 保持光的角相关性（angular dependence）。因此，特别大的散射没有必要。然而第一基板 1 和延迟膜 32 用变为散射层的散射粘接剂彼此粘接。可选择地，上偏振膜 31 和延迟膜 32 用散射粘接剂彼此粘接。其它的构造与根据第五实施例的构造相同。

图 9 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第七实施例的液晶显示单元的横截面。根据第七实施例，光学元件 37 用由透明树脂，如第五实施例中的透明丙烯酸树脂，制成的粘接材料 38 粘接到第二基板 5。与光学元件 37 的凹部 48 重叠的粘接材料 38 的区域与散射元件 40 混合，以便形成散射层。该散射层 40 设置的轻微散射穿过光学元件 37 的凹部 48、并出射到嵌入部分偏振元件 36 的光。

光学元件 37 通过如下所述具有部分散射的粘接材料 38 粘接到第二基板 5。例如，透明丙烯酸树脂与塑料球混合，所述塑料球由折射率不同于

透明丙烯酸树脂的折射率的苯乙烯等制成。将该混合物印刷到与部分偏振元件 36 空间上重叠的第二基板 5 的粘接表面的区域，就是说，面对光学元件 37 的凹部 48 的区域。然后，没有与混合塑料球混合的透明丙烯酸树脂以点的形式印刷在除打印了透明丙烯酸树脂和塑料球的混合物的区域以外的区域中。光学元件 37 压力粘接到被印刷的表面。

红色，绿色和蓝色的滤色器 62，63 和 64 分别设置在面对液晶层的第一基板 1 的表面上。这些滤色器 62，63 和 64 用绝缘膜 29 覆盖，由此用绝缘膜 29 嵌入相邻滤色器 62，63 和 64 之间的间隙。结果，消除了由于存在或不存在滤色器 62，63 和 64 而产生的台阶。因此，绝缘膜 29 具有一个平坦的表面。还可以阻止滤色器 62，63 和 64 退化。

第一电极 2 由作为透明导电膜的氧化铟锡（ITO）制成，并以条形形成在平坦绝缘膜 29 的表面上。反射膜 25 和透明下电极 26 中的至少一个是其条与第一电极 2 正交的条形电极。反射膜 25 或透明下电极 26 的条形电极与第一电极 2 的条形电极之间的交点形成像素。这些像素形成了矩阵液晶显示元件。其它构造与根据第五实施例的构造相同。在图 9 中，省略了覆盖第一电极 2 的定向膜（图 10 到图 13 中也省略了定向膜）。

根据第七实施例，光学元件 37 的平坦部分和第二基板 5 用粘接材料 38 彼此粘接。因此，从背光源 41 发射的并从反射膜 25 的反射部反射的光可有效返回到背光源 41。第二基板 5 薄，在粘接材料 38 中，透明丙烯酸树脂在散射元件 40 中的混合比率设定得比使用丙烯酸树脂高。因此，透明显示变得明亮，且对视角的相关性也不是问题。因此，能够实现满意的显示。

对于光学元件 37 的平坦区域和凹部 48 的区域的两个部分，代替在不同阶段形成粘接材料 38，可以使用具有散射区域和非散射区域的透明膜。在这种情况下，该透明膜的一个表面使用薄膜粘接材料粘接到第二基板 5，该透明膜的另一表面使用薄膜粘接材料粘接到光学元件 37。

图 10 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第八实施例的液晶显示单元的横截面。根据第八实施例，对于第七实施例的每个像素，在面对液晶层的第二基板 5 的表面上设置包括三终端薄膜晶体管（TFT）77 的开关元件。就是说，根据第八实施例的液晶显示单元是有源矩阵型单元。光学元件 37

和第二基板 5 用由透明树脂制成的粘接材料 38 彼此在整个表面上粘接，由此形成一体单元。粘接材料 38 没有与散射元件 40 混合。

TFT77 设置在与反射膜 25 的反射部空间上重叠的区域中，即从观察者侧看时反射膜 25 的反射部的正下方。因此从观察者侧看不到 TFT77。TFT77 包括形成在面对液晶层的第二基板 5 的表面上的栅电极（未示出）、形成在栅电极表面上的栅绝缘膜（未示出）、由非晶态硅（a-Si）膜制成的半导体层 71、源电极 75 和漏电极 76。

漏电极 76 用设置在第二基板 5 和反射膜 25 之间的绝缘膜 24 覆盖。漏电极 76 通过穿过绝缘膜 24 的接触孔 74 与透射下电极 26 电连接。在驱动液晶时，预定信号被施加到 TFT77 的栅电极和源电极 75。当信号施加到反射膜 25、透射下电极 26 和第一电极 2 之间时，电压就被施加到液晶层 18。因此，光学变化被控制，并进行期望的显示。其它构造与根据第七实施例的构造相同。两终端薄膜二极管（TFT）可以用于开关元件。

图 11 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第九实施例的液晶显示单元的横截面。根据第九实施例，设置具有开关元件的有源矩阵型第一液晶显示元件 101 和无源矩阵型第二液晶显示元件 102，以夹持用于每个像素的信号背光单元。就是说，第一液晶显示元件 101 和第二液晶显示元件 102 共享该背光单元。第一液晶显示元件 101 和第二液晶显示元件 102 中的每一个都具有嵌入的部分偏振元件 36。

除背光单元以外，例如第一液晶显示元件 101 具有与根据第八实施例的液晶显示单元大体上相同的构造。然而，第一液晶显示元件 101 在第二基板 5 和背光单元之间没有设置光学元件 37。第一液晶显示元件 101 的其它构造与根据第八实施例的液晶显示单元的构造相同。

除背光单元以外，例如第二液晶显示元件 102 具有与根据第二实施例的液晶显示单元大体上相同的构造。然而，第二液晶显示元件 102 没有设置第一滤色器 61、62 和 63、以及第二滤色器 65。根据第二液晶显示元件 102，绝缘膜 23 具有覆盖反射膜 21 的反射部和孔口部 22 的平坦表面。第二液晶显示元件 102 的其它构造与根据第二实施例的液晶显示单元的构造相同。

为了简化解释，对于第二液晶显示元件 102，根据第二实施例液晶显

示单元的第一基板 1、第二基板 5、第一电极 2 和第二电极 6 分别称作第三基板 81，第四基板 85，第三电极（图 9 中省略掉了），和第四电极 86。包括与根据第六实施例相同的光源 43 和光波导 44 的单元用于背光单元。

第二液晶显示元件 102 具有设置在背光单元侧的第四基板 85。第一液晶显示元件 101 具有设置在背光单元侧的第二基板 5。就是说，第一液晶显示元件 101 和第二液晶显示元件 102 如此设置，即第二基板 5 面对背光单元的光波导 44 的表面，第四基板 85 面对背光单元的光波导 44 的背面。为了使从光波导 44 发射的光入射到第一液晶显示元件 101 和第二液晶显示元件 102 的两个方向上，在光波导 44 的前表面和后表面都不设置背光反射膜。

根据第九实施例，第一液晶显示元件 101 的反射膜 25 的反射部用作使反射到第二液晶显示元件 102 的背光反射膜。类似地，第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的反射部用作使反射到第一液晶显示元件 101 的背光反射膜。尽管没有特别限定，但在图 11 示出的例子中，第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 作为背光反射膜仅对于第一液晶显示元件 101 的一部分显示区域是有效的，因为第二液晶显示元件 102 的显示区域小于第一液晶显示元件 101 的显示区域。

为了补偿反射的不足，在光波导 44 的一部分背面（面对第二液晶显示元件 102 的表面）上设置反射膜 94。在不设置第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的区域内，即对应于第一液晶显示元件 101 显示区域的外围的区域内，设置反射膜 94。在反射膜 94 上设置印刷层（未示出），该印刷层使用第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的反射部与孔口部 22 的面积比率限制反射系数。第二液晶显示元件 102 的显示区域内的反射系数与反射膜 94 上的反射系数相同。利用该布置，均匀的光从第二液晶显示元件 102 入射到第一液晶显示元件 101。

在反射膜 94 和第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 之间存在对应于第二液晶显示元件 102 的第四基板 85 厚度的差别。因此，反射膜 94 延伸到第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的设置位置，反射膜 94 的边与反射膜 21 的边空间上重叠。因此，第四基板 85 优选薄。例如，具有 0.3 毫米厚度的玻璃用于第四基板 85。为了避免复杂，在图 11 中未示出覆盖第二液

晶显示元件 102 的绝缘膜 23 和第四电极 86 的定向膜。

根据第九实施例，从光波导 44 的前表面发射的一部分光穿过第一液晶显示元件 101 的反射膜 25 的孔口部，并作为第一透射光通量 55 出射到观察第一液晶显示元件 101 的观察者侧。从光波导 44 的前表面发射的其余光从第一液晶显示元件 101 的反射膜 25 的反射部反射，并返回到光波导 44。返回到光波导 44 的光的一部分从反射膜 94 反射，穿过光波导 44，并入射到第一液晶显示元件 101。返回到光波导 44 的其余光穿过光波导 44，并入射到第二液晶显示元件 102。

入射到第二液晶显示元件 102 的一部分光穿过第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的孔口部 22，并出射到观察第二液晶显示元件 102 的观察者侧。入射到第二液晶显示元件 102 的其余光从第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的反射部反射，并再次返回到光波导 44。所述光穿过光波导 44，并入射到第一液晶显示元件 101。

从反射膜 94 或第二液晶显示元件 102 的反射膜反射的且入射到第一液晶显示元件 101 的光中，入射到反射膜 25 的孔口部的光作为第二透射光通量 56 出射到观察第一液晶显示元件 101 的观察者侧。另一方面，没有入射到反射膜 25 孔口部的光从反射膜 25 的反射部反射。光在反射膜 25 和反射膜 94 或第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 之间重复反射，穿过第一液晶显示元件 101 的反射膜 25 的孔口部或第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的孔口部 22，并出射到相应的观察者侧。

从光波导 44 的背面发射的一部分光穿过第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的孔口部 22，并作为透射光通量 54 出射到观察第二液晶显示元件 102 的观察者侧。从光波导 44 的背面发射的其余光从第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的反射部反射，返回到光波导 44，穿过光波导 44，并入射到第一液晶显示元件 101。

入射到第一液晶显示元件 101 的一部分光穿过第一液晶显示元件 101 的反射膜 25 的孔口部，并出射到观察第一液晶显示元件 101 的观察者侧。入射到第一液晶显示元件 101 的其余光从第一液晶显示元件 101 的反射膜 25 的反射部反射，并再次返回到光波导 44。返回到光波导 44 的一部分光从反射膜 94 反射，穿过光波导 44，并入射到第一液晶显示元件 101。返

回到光波导 44 的其余光穿过光波导 44，并入射到第二液晶显示元件 102。

入射到第二液晶显示元件 102 光中，入射到反射膜 21 的孔口部 22 的光出射到观察第二液晶显示元件 102 的观察者侧。没有入射到反射膜 21 的孔口部 22 的光从反射膜 21 的反射部反射，并在反射膜 21 与第一液晶显示元件 101 的反射膜 25 和反射膜 94 之间重复反射。反射光穿过第一液晶显示元件 101 的反射膜 25 的孔口部或第二液晶显示元件 102 的反射膜 21 的孔口部 22，并出射到相应的观察者侧。如上所述，从光波导 44 发射的光重复反射和扩散几次，并分别有效出射到观察第一液晶显示元件 101 和第二液晶显示元件 102 的观察者侧。因此，可在第一液晶显示元件 101 和第二液晶显示元件 102 中分别实现明亮的显示。

第一液晶显示元件 101 具有比第二液晶显示元件 102 大的显示面积。通过使用有源矩阵型，第一液晶显示元件 101 的显示信息量大于第二液晶显示元件 102 的显示信息量。因此，第二液晶显示元件 102 的显示可以做的比第一液晶显示元件 101 的显示暗，由此可以使第一液晶显示元件 101 显示更亮。

在这种情况下，代替光波导 44 背面上的反射膜 94，可使用反射偏振膜，该反射偏振膜的一个偏振轴是透射偏振轴，与透射偏振轴正交的偏振轴是反射偏振轴。利用该布置，可阻止第一液晶显示元件 101 的观察者看到第二液晶显示元件 102 的轮廓和状态。此外，可以使第一液晶显示元件 101 亮。如上所述，在设置反射偏振膜时，反射偏振膜的透明偏振轴优选大体上与设置在反射膜 21 的孔口部 22 处的部分偏振元件 36 的透射偏振轴平行。

如同第八实施例，可以在第一液晶显示元件 101 与背光单元之间，或第二液晶显示元件 102 与背光之间设置光学元件 37。利用该布置，基于光的聚集，能够实现更明亮的透射显示。当有源矩阵型液晶显示元件用于第二液晶显示元件时可以获得类似的效果。当无源矩阵型液晶显示元件用于第一液晶显示元件 101 时可以获得类似的效果。

图 12 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十实施例，在第四实施例中面对液晶层的第一基板 1 的表面上设置嵌入的部分偏振元件 136。该部分偏振元件 136 设置在与反射膜

25 的孔口部 22 空间上重叠的区域中。该部分偏振元件 136 不设置在与反射膜 25 的反射部空间上重叠的区域中。因此，在第一基板 1 侧的部分偏振元件 136 与第二基板 5 侧的部分偏振元件 36 空间上重叠

部分偏振元件 136 用防止部分偏振元件 136 退化的保护绝缘膜 129 覆盖。绝缘膜 129 嵌入在相邻部分偏振元件 136 之间的间隙中，由此消除了由于存在或不存在部分偏振元件 136 而产生的台阶。因此，绝缘膜 129 的表面是平坦的。在绝缘膜 129 的表面上设置第一电极 2。第一电极 2 用定向膜（未示出）覆盖。其它构造与根据第四实施例的构造相同。

根据第十实施例，穿过反射膜 25 的孔口部 22 的透射光通量 55 和 56 穿过设置在孔口部 22 处的部分偏振元件 36。透射光通量 55 和 56 进一步穿过部分偏振元件 136 和上偏振膜 31，并出射到观察者侧。部分偏振元件 136 的偏振轴方向与上偏振膜 31 的偏振轴方向一致。因此，输出光的偏振度提高了。从而，能够实现比根据第四实施例更高的对比度的透射显示。当来自外部的入射光 51 从反射膜 25 的反射部反射，并作为反射光 52 出射到观察者侧，该光没有穿过第一基板 1 侧的部分偏振元件 136。因此，能够实现明亮的反射显示。

图 13 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十一实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十一实施例，在第十实施例中面对液晶层的第一基板 1 的表面上设置作为嵌入的偏振膜的上偏振膜 31。第一基板 1 侧的部分偏振元件 136 设置在上偏振膜 31 的表面上。其它构造与根据第十实施例的构造相同。

根据第十一实施例，如同第十实施例，能够实现高对比度的透射显示和明亮的反射显示。因为嵌入了上偏振膜 31，所以提高了可靠性。

图 14 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十二实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十二实施例，在面对液晶层的第二基板 5 的表面上，在与反射膜 21 的孔口部 22 空间上重叠的区域中设置嵌入的部分偏振元件 36。部分偏振元件 36 用保护绝缘膜 123 覆盖。

绝缘膜 123 嵌入相邻部分偏振元件 36 之间的间隙，消除了由于存在或不存在部分偏振元件 36 而产生的台阶。因此，绝缘膜 123 的表面是平坦的，在该平坦表面上设置平坦的反射膜 21。在反射膜 21 的孔口部 22

处设置透射下电极 26。透射下电极 26 与反射膜 21 电连接。在图 14 中未示出覆盖绝缘膜 123、反射膜 21 和透射下电极 26 的定向膜。

在面对液晶层的第一基板 1 的表面上设置滤色器 161。在滤色器 161 中设置孔口部 166。滤色器 161 的除孔口部 166 之外的着色部分设置在与反射膜 21 的孔口部 22 空间上重叠的区域中。滤色器 161 的孔口部 166 和着色部分设置在与反射膜 21 的反射部空间上重叠的部分。就是说，部分偏振元件 36 与滤色器 161 的着色部分空间上彼此重叠。另一方面，滤色器 161 的孔口部 166 不与部分偏振元件 36 空间上重叠。

滤色器 161 用防止滤色器 161 退化的保护绝缘膜 29 覆盖。在绝缘膜 29 的平坦表面上设置第一电极 2。第一电极 2 用定向膜（未示出）覆盖。在与液晶层 18 相对的第一基板 1 的表面上设置延迟膜 32。延迟膜 32 用变为散射层 133 的散射粘接剂粘接，以提供散射光。在延迟膜 32 的表面上设置上偏振膜 31。

有机 EL 背光源 141 用于背光单元。利用该布置，由于有机 EL 背光源 141 的散射，从而阻止了光的损耗。因此，提高了从有机 EL 背光源 141 发射的并出射到观察者侧的光的效率。

根据第十二实施例，对于透射显示，透射光通量 55 和 56 穿过滤色器 161 的着色部分、并出射到观察者侧。因此，通过给着色部分设置深的颜色，能够实现深颜色的显示。另一方面，对于反射显示，一部分入射光 51 穿过滤色器 161 的着色部分，并出射到观察者侧。入射光 51 的其余部分穿过孔口部 166，不穿过滤色器 161 的着色部分而出射到观察者侧，由此实现了明亮显示。液晶显示单元可以具有结合在第一基板 1 与第二基板 5 之间设置嵌入的延迟膜的结构。

图 15 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十三实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十三实施例，第四实施例中的绝缘膜 24、反射膜 25 和透射下电极 26 用绝缘膜 124 覆盖。在绝缘膜 124 的平坦表面上设置嵌入的部分延迟膜 134。在部分延迟膜 134 上设置孔口部 139。

部分延迟膜 134 如此设置，即孔口部 139 和反射膜 25 的孔口部 22 空间上彼此重叠，除孔口部 139 以外的其它部分和反射膜 25 的反射部空间上彼此重叠。其它构造与根据第四实施例的构造相同。在图 15 中未示出

在第一基板 1 侧和第二基板 5 侧的各自的定向膜（图 16 到图 21 中也省略了定向膜）。

部分延迟膜 134 如下形成。例如，将作为液晶单体的紫外线固化液晶 UCL-008-K1（产品名，由 Dainippon Ink And Chemicals, Incorporated 制造）的溶液涂覆到绝缘膜 124 的表面上。之后，干燥所述涂层，并慢慢冷却，由此定向所述液晶单体。然后，使用碱性显影剂将所述液晶单体显影未期望形状的图案，由此形成了由液晶聚合物制成的部分延迟膜 134。

可选择地，部分延迟膜 134 可以以下面的工序形成。例如将 PLC-7023（产品名，由 Asahi Denka Co.,Ltd.）的 8％的溶液借助喷墨系统印刷到绝缘膜 124 上。将产物在 80℃时烧结，再加热到 170℃或更高，并慢慢冷却，由此定向液晶聚合物。该液晶聚合物用作部分延迟膜 134。通过使用喷墨系统，可以直接形成部分延迟膜 134 的图案。

根据第十三实施例，对于透射显示，透射光通量 55 和 56 按下面的顺序穿过部分偏振元件 36、液晶层 18 和上偏振膜 31、并出射到观察者侧。另一方面，对于反射显示，来自外部的入射光 51 按下面的顺序穿过上偏振膜 31、液晶层 18 和部分延迟膜 134，并从反射膜 25 的反射部反射。然后所述光按下面的顺序穿过部分延迟膜 134、液晶层 18 和上偏振膜 31，并出射到观察者侧。同时，在液晶层 18 和部分延迟膜 134 中分别产生例如 λ/4 的相位差。因此，可产生 λ/2 的总相位差。利用该布置，与通过仅使用液晶层 18 而产生 λ/2 相位差的构造相比，不设置部分延迟膜 134 能够实现较亮的显示和较暗的显示。结果，实现了高对比度的反射显示。

图 16 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十四实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十四实施例，在第一电极 2 的表面上设置第十三实施例中的部分延迟膜 134。其它构造与根据第十三实施例的构造相同。

根据第十四实施例，对于透射显示，透射光通量 55 和 56 的光路与根据第十三实施例的光路相同。对于反射显示，来自外部的入射光 51 按下面的顺序穿过上偏振膜 31、部分延迟膜 134 和液晶层 18，并从反射膜 25 的反射部反射。然后所述光按下面的顺序穿过液晶层 18、部分延迟膜 134 和上偏振膜 31，并出射到观察者侧。使用该构造，能够实现的反射显示的对比度比由不具有部分延迟膜 134 的构造实现的反射显示的对比度要高。

图 17 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十五实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十五实施例，在第十三实施例中的第一电极 2 和上偏振膜 31 间设置部分延迟膜 134。部分延迟膜 134 的孔口部 139 和部分延迟膜 134 的外围用绝缘膜 130 镶嵌。其它构造与根据第十三实施例的构造相同。

根据第十五实施例，对于透射显示，透射光通量 55 和 56 的光路与根据第十三实施例的透射光通量的光路相同。对于反射显示，来自外部的入射光 51 按下面的顺序穿过上偏振膜 31、部分延迟膜 134 和液晶层 18，并从反射膜 25 的反射部反射。然后所述光按下面的顺序穿过液晶层 18、部分延迟膜 134 和上偏振膜 31，并出射到观察者侧。使用该构造，能够实现的反射显示的对比度比由不具有部分延迟膜 134 的构造实现的反射显示的对比度要高。

图 18 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十六实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十六实施例，在第十三实施例中的反射膜 25 的表面上设置部分延迟膜 134。不设置覆盖反射膜 25 的绝缘膜 124。其它构造与根据第十三实施例的构造相同。

根据第十六实施例，对于透射显示，透射光通量 55 和 56 的光路与根据第十三实施例的构造的光路相同。对于反射显示，入射光 51 和反射光 52 的光路与根据第十三实施例的构造相同。使用该构造，能够实现的反射显示的对比度比由不具有部分延迟膜 134 的构造实现的反射显示的对比度要高。

图 19 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十七实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十七实施例，在第十三实施例中的第一基板 1 和第一电极 2 之间设置部分延迟膜 134。部分延迟膜 134 的孔口部 139 和部分延迟膜 134 的外围用保护绝缘膜 129 镶嵌。没有设置覆盖反射膜 25 的绝缘膜 124。其它构造与根据第十三实施例的构造相同。

根据第十七实施例，对于透射显示，透射光通量 55 和 56 的光路与根据第十三实施例的光路相同。对于反射显示，来自外部的入射光 51 按下面的顺序穿过上偏振膜 31、部分延迟膜 134 和液晶层 18，并从反射膜 25 的反射部反射。然后所述光按下面的顺序穿过液晶层 18，部分延迟膜 134 和上偏振膜 31，并出射到观察者侧。使用该构造，能够实现的反射显示的

对比度比由不具有部分延迟膜 134 的构造实现的反射显示的对比度要高。

图 20 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十八实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十八实施例，液晶显示单元具有有源矩阵，该有源矩阵具有开关元件，所述开关元件通过用于第十三实施例中的每个像素的 TFT 构造。在反射膜 25 的表面上设置部分延迟膜 134。TFT 用绝缘膜 131 覆盖，在绝缘膜 131 上设置部分偏振元件 36。

在制造液晶显示元件的工序中，制备 TFT，在该 TFT 上层叠绝缘膜 131。之后，形成部分偏振元件 36。利用该布置，在制备 TFT 时的高温处理中可以阻止部分偏振元件 36 退化。部分偏振元件 36 用绝缘膜 24 覆盖，在该绝缘膜表面上层叠有反射膜 25。因此，通过绝缘膜 131 和绝缘膜 24 保护部分偏振元件 36。

根据第十八实施例，在反射膜 25 的表面上设置部分延迟膜 134。在第一基板 1 和第一电极 2 之间设置由绝缘膜 29 保护的滤色器 161。其它构造与根据第十三实施例的构造相同。在第十八实施例中解释了 TFT 的构造，以及在第二基板 5 侧液晶显示元件和电极间连接的构造。

根据第十八实施例，对于透射显示，透射光通量 55 和 56 按下面的顺序穿过部分偏振元件 36、液晶层 18，滤色器 161 和上偏振膜 31，并出射到观察者侧。另一方面，对于反射显示，来自外部的入射光 51 按下面的顺序穿过上偏振膜 31、滤色器 161、液晶层 18 和部分延迟膜 134，并从反射膜 25 的反射部反射。然后所述光按下面的顺序穿过部分延迟膜 134、液晶层 18、滤色器 161 和上偏振膜 31，并出射到观察者侧。使用该构造，能够实现的反射显示的对比度比由不具有部分延迟膜 134 的构造实现的反射显示的对比度要高。

图 21 是沿图 1 中所示的切割线 A-A 的第十九实施例的液晶显示单元的横截面。根据第十九实施例，代替在第十八实施例中设置在绝缘膜 24 表面上的具有不平表面的绝缘膜 24 和反射膜 25，使用具有平坦表面的反射膜 21。因此，在反射膜 21 的表面上设置部分延迟膜 134。部分偏振元件 36 被覆盖 TFT 和反射膜 21 的绝缘膜 131 保护。上偏振膜 31 用变为散射层 133 的散射粘接剂粘接到第一基板 1。其它构造与根据第十八实施例的构造相同。

根据第十九实施例，对于透射显示，透射光通量 55 和 56 的光路与根据第十八实施例的光路相同。对于反射显示，来自外部的入射光 51 按照下面的顺序穿过上偏振膜 31、滤色器 161、液晶层 18 和部分延迟膜 134，并从反射膜 21 的反射部反射。然后所述光按下面的顺序穿过部分延迟膜 134、液晶层 18、滤色器 161 和上偏振膜 31，并出射到观察者侧。使用该构造，能够实现的反射显示的对比度比由不具有部分延迟膜 134 的构造实现的反射显示的对比度要高。

本发明并不限于上面的实施例，可以以不同方式修改。例如，在每实施例中，本发明可以应用于无源矩阵型液晶显示元件，也可以应用于有源矩阵型液晶显示元件。

根据本发明，在透射显示时，从辅助光源发射的一部分光穿过部分偏振元件，并出射到观察者侧。从辅助光源发射的其余光不穿过部分偏振元件，从反射膜的反射部反射，并返回到辅助光源。所述光从辅助光源的反射元件反射，并再次出射到液晶显示元件。在从反射膜的反射和从辅助光源的反射元件的反射中，光损耗（吸收）很小。因此，光有效从反射膜的孔口部出射到观察者侧，能够实现明亮的透射显示。

根据本发明，光学元件会聚光，由此使更多的光穿过反射膜的孔口部。因此，可极为有效地利用辅助光源的出射光。从而，能够实现较明亮的透射显示。

根据本发明，可以提高从反射膜的反射部反射的，从辅助光源或辅助光源的反射元件反射的、并返回到反射膜孔口部的光的比例。可以散射穿过反射膜孔口部的光。此外，可以散射从反射膜的反射部反射的，并返回到辅助光源的光。因此，可以提高从反射膜的反射部返回到辅助光源、从辅助光源或辅助光源反射元件反射、并从反射膜孔口部出射的光的比例。

根据本发明，可以阻止第二基板与空气间界面的反射以及光学元件与空气间界面的反射。因此，光可有效出射到第二基板，由此产生明亮的显示。此外，根据本发明，从反射膜的反射部反射的光在散射的同时返回到辅助光源。因此，可提高从反射膜的反射部返回到辅助光源，从辅助光源或辅助光源的反射元件反射、并穿过反射膜的孔口部的光量。

根据本发明，从观察者侧看不到开关元件。此外，根据本发明，穿过

反射膜孔口部的光穿过设置在孔口部处的部分偏振元件、穿过第二部分偏振元件，并出射到观察者侧。因此，出射光的偏振度变大。因此，能够实现高对比度的透射显示。从外部入射的光出射到观察者侧，其没有穿过第二部分偏振元件。因此能够实现明亮的反射显示。

根据本发明，与通过仅使用没有设置部分延迟膜的液晶层而产生相位差的构造实现的显示相比，能够实现较亮的显示和较暗的显示。因此，能够实现高对比度的反射显示。此外，根据本发明，辅助光源的光穿过滤色器的着色部分，并出射到观察者侧。因此，当将深颜色设置到着色部分时，能够实现深颜色的透射显示。对于反射显示，存在穿过滤色器的着色部分并出射到观察者侧的光，和穿过孔口部，没有穿过滤色器的着色部分、并出射到观察者侧的光。因此，能够实现明亮的反射显示。

根据本发明，通过夹持辅助光源设置第一液晶显示元件和第二液晶显示元件。第一液晶显示元件和第二液晶显示元件具有具备反射部和孔口部的反射膜，和在反射膜孔口部处的部分偏振元件。利用该布置，这两个液晶显示元件能给各自的反射膜孔口部强烈地发射光，由此实现了明亮的显示。此外，因为部分偏振元件局部地设置，所以光大体上不被吸收地返回到辅助光源，且所述光再次从辅助光源反射到各自反射膜的孔口部。

根据本发明的液晶显示单元能够实现明亮的透射显示。因此，透射光通量穿过的反射膜的孔口部可以做得很小，由此实现了明亮的反射显示。因为能够实现明亮的反射显示，所以可减小辅助光源点亮时透射显示状态的比率。因此，可减小由辅助光源消耗的电力。因为甚至当辅助光源的光量减小时，透射显示的可视性也是满意的，所以可减小由辅助光源消耗的电力。

尽管为了完整和清楚的披露，已经针对具体的实施例描述了本发明，但附加的权利要求并不因此受到限制，而是应理解为包含对于本领域技术人员而言可产生的所有修改和可选择的构造，它们完全落入这里提出的基本教导。

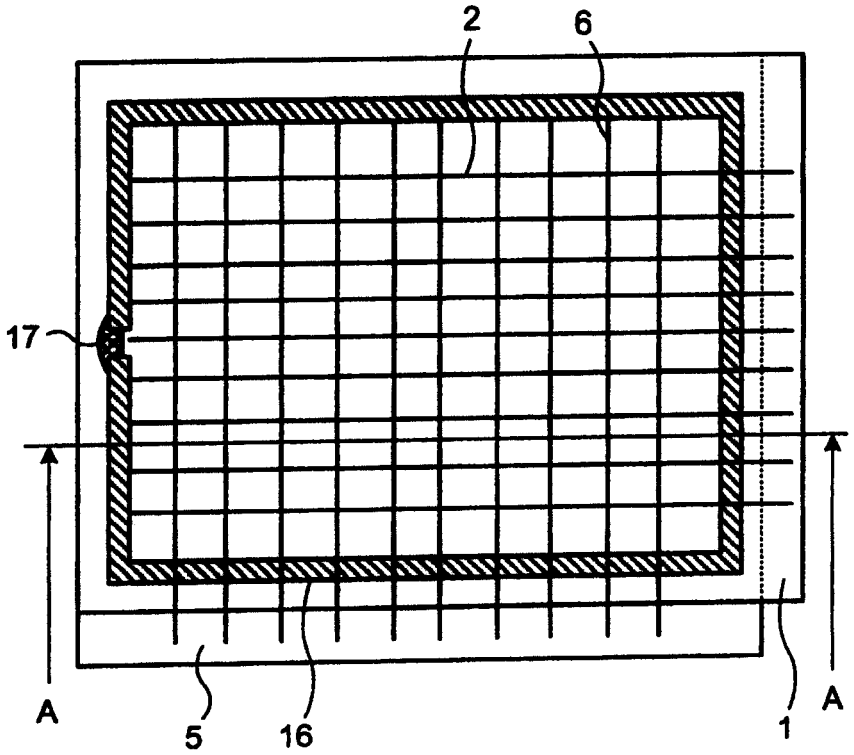

2
6
17
A
5
16
1
A

图 1

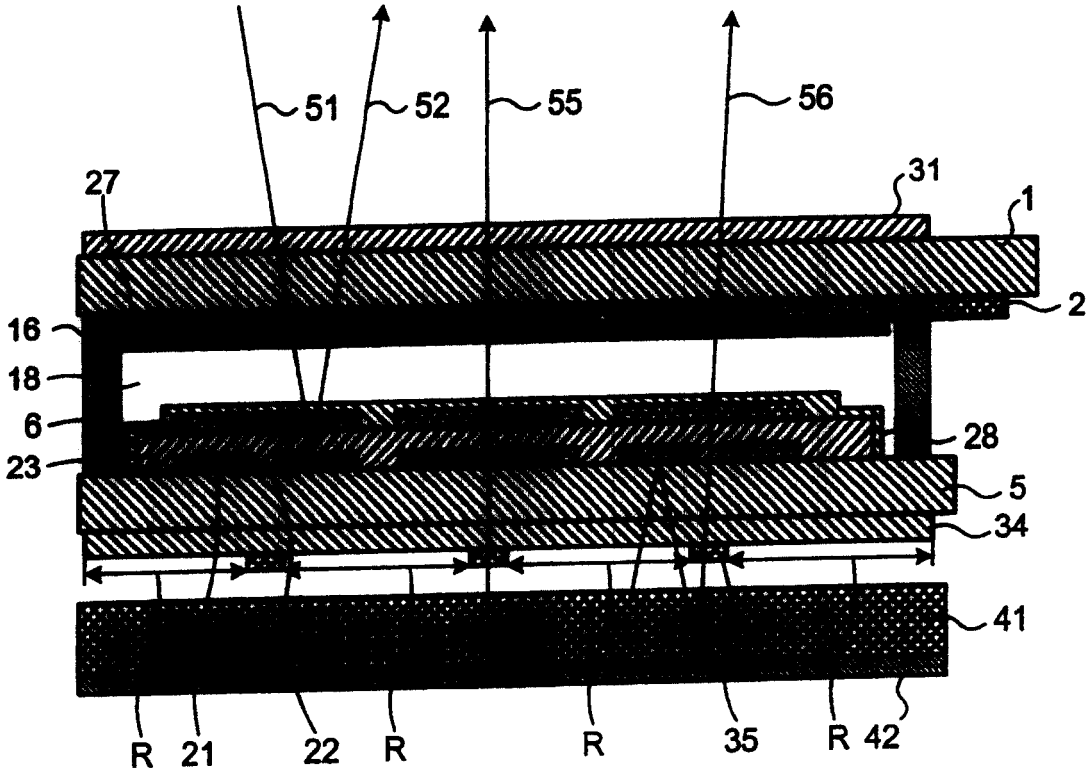

51
52
55
56
27
31
1
2
16
18
6
23
28
5
34
41
R
21
22
R
R
35
R
42

图 2

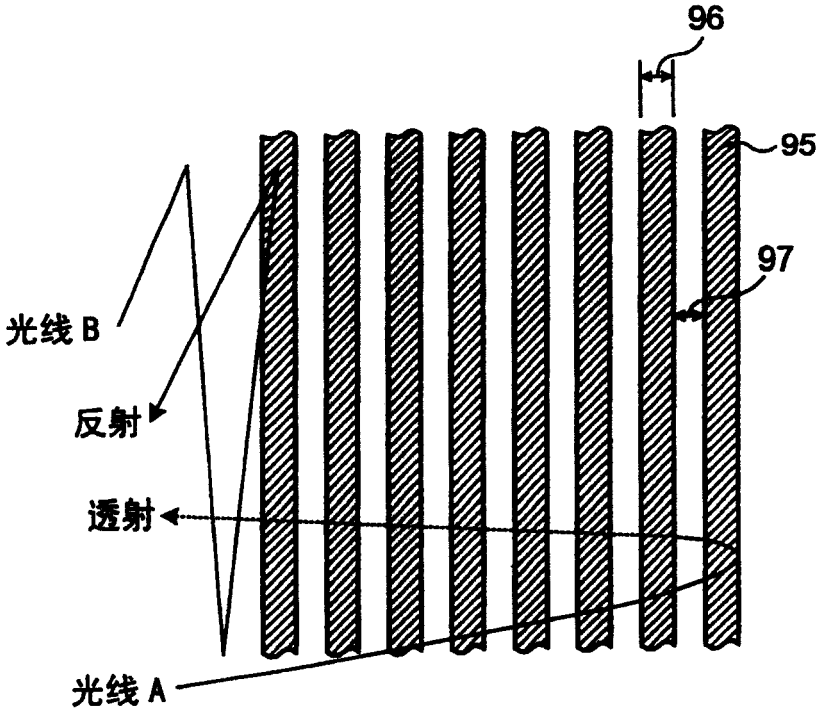

96
95
97
光线 B
反射
透射
光线 A

图 3

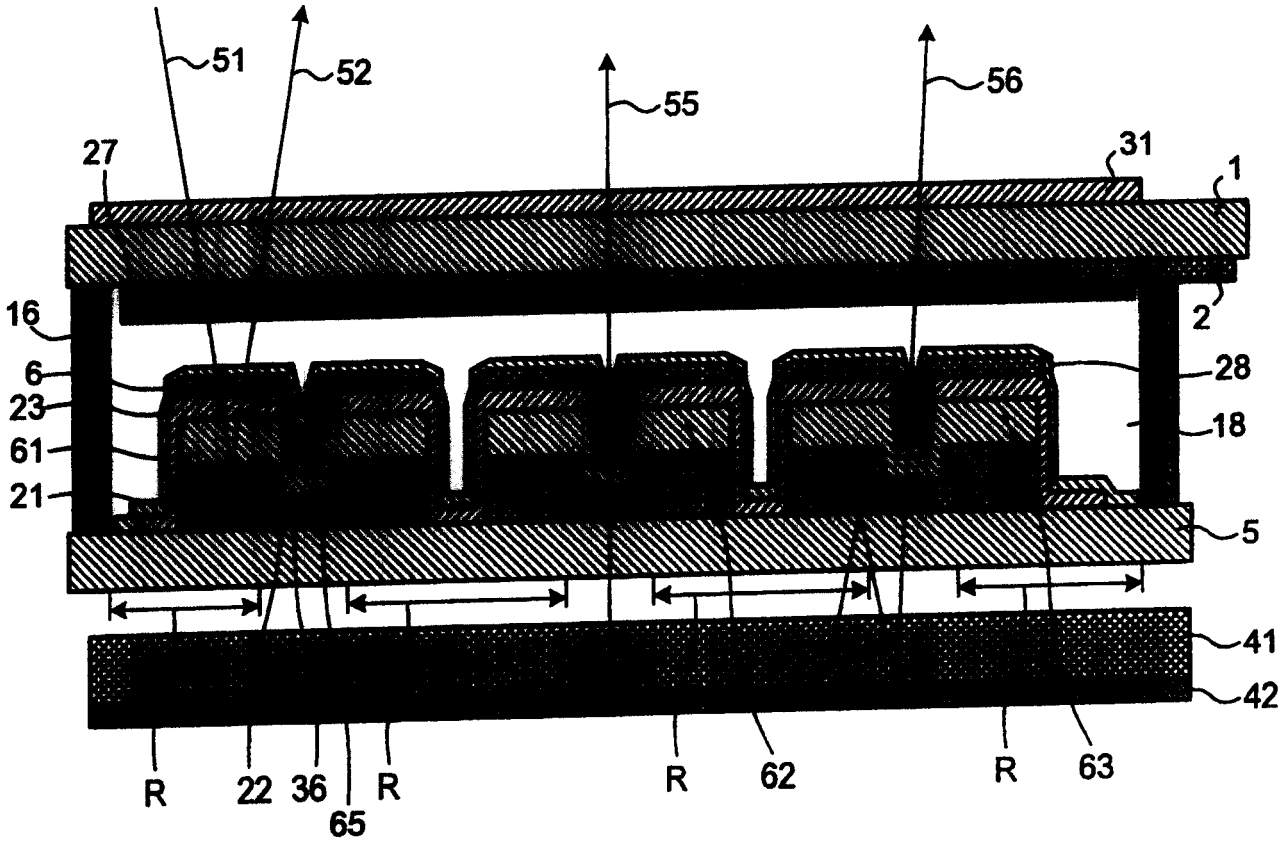

51
52
55
56
27
31
1
16
2
6
28
23
18
61
21
5
41
42
R
22
36
65
R
R
62
R
63

图 4

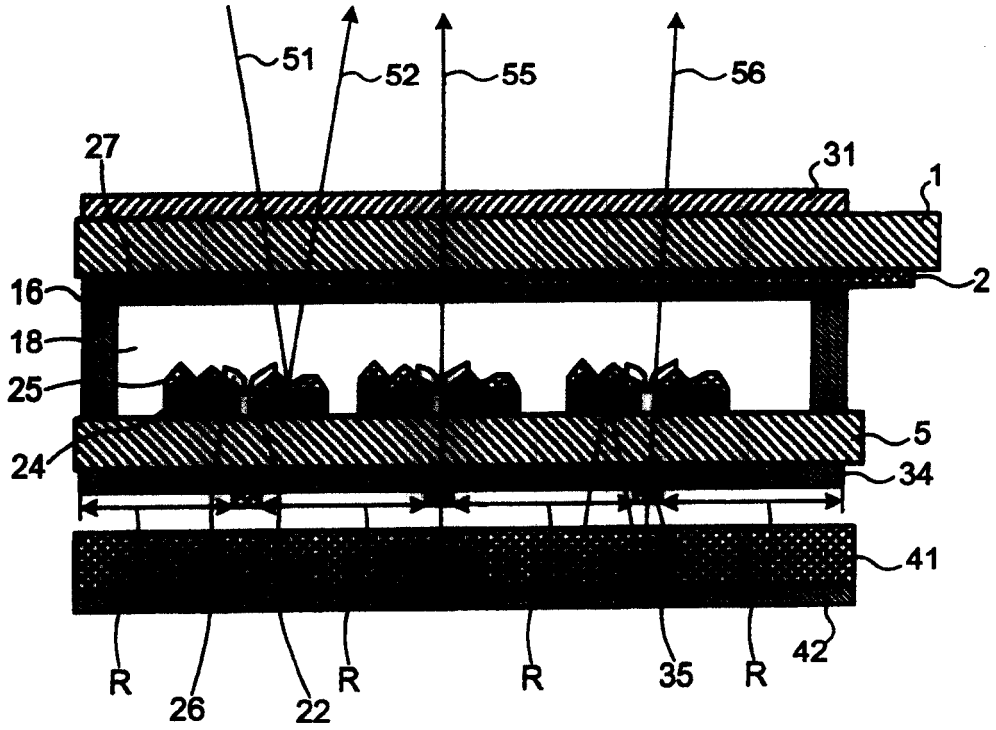

51
52
55
56
27
31
1
2
16
18
25
24
5
34
41
42
R
26
22
R
R
35
R

图 5

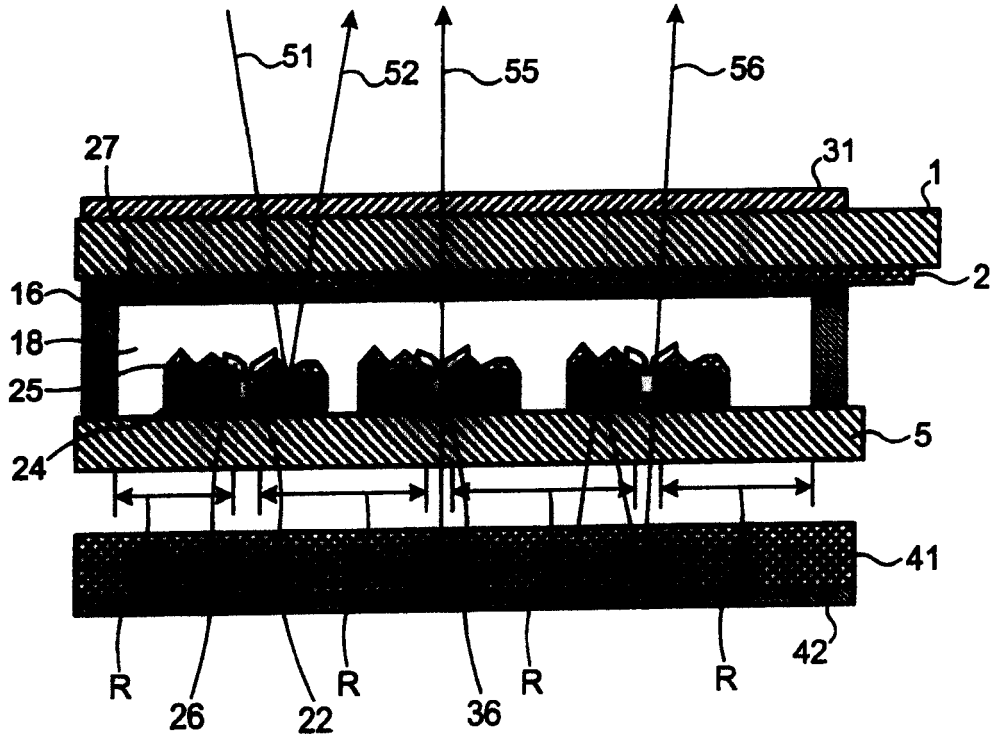

51
52
55
56
27
31
1
2
16
18
25
24
5
41
42
R
26
22
R
36
R
R

图 6

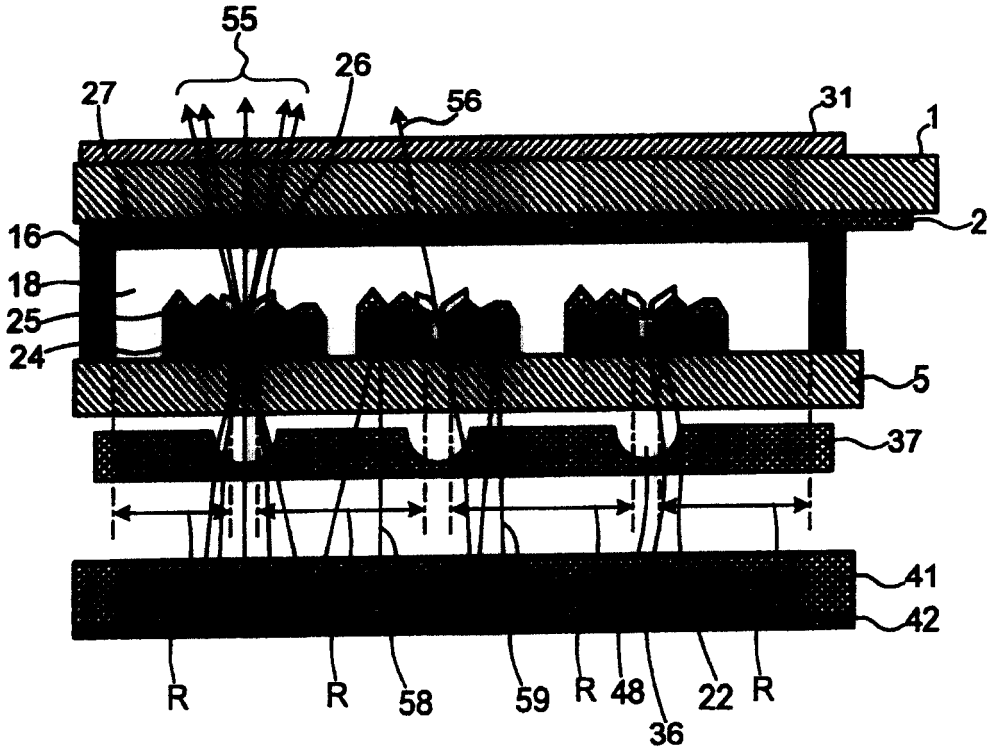

55
26
27
56
31
1
2
16
18
25
24
5
37
41
42
R
R
58
59
R
48
22
R
36

图 7

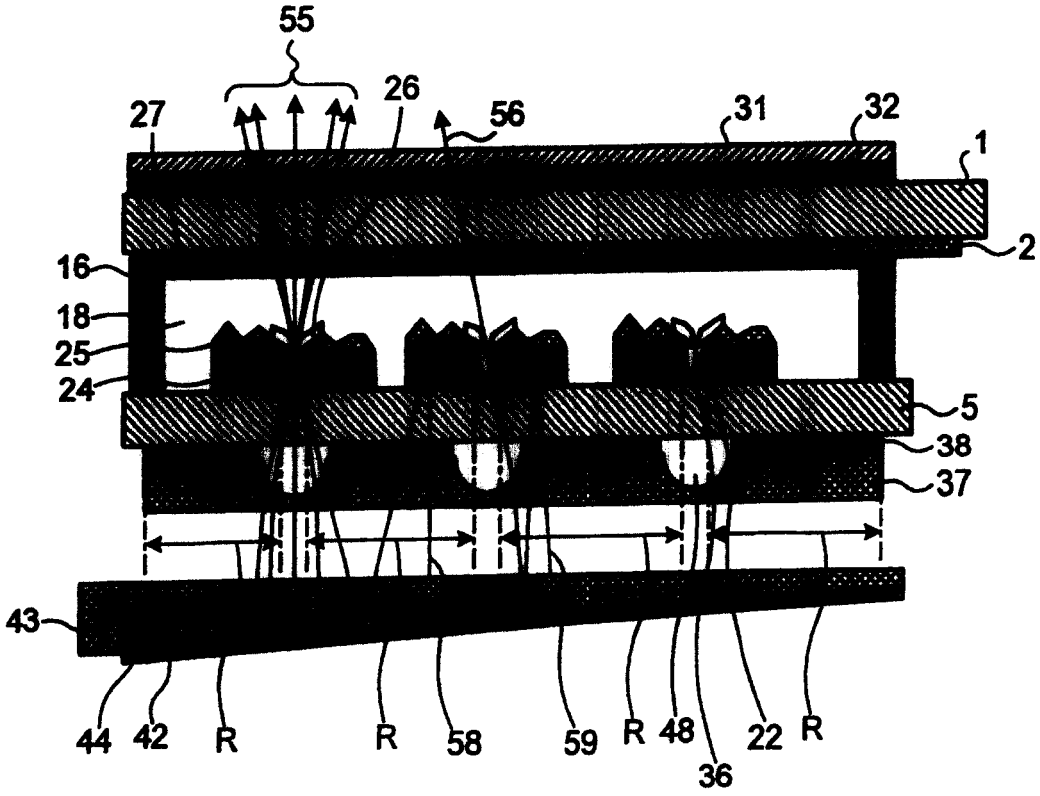

55
26
27
56
31
32
1
2
16
18
25
24
5
38
37
43
44
42
R
R
58
59
R
48
22
R
36

图 8

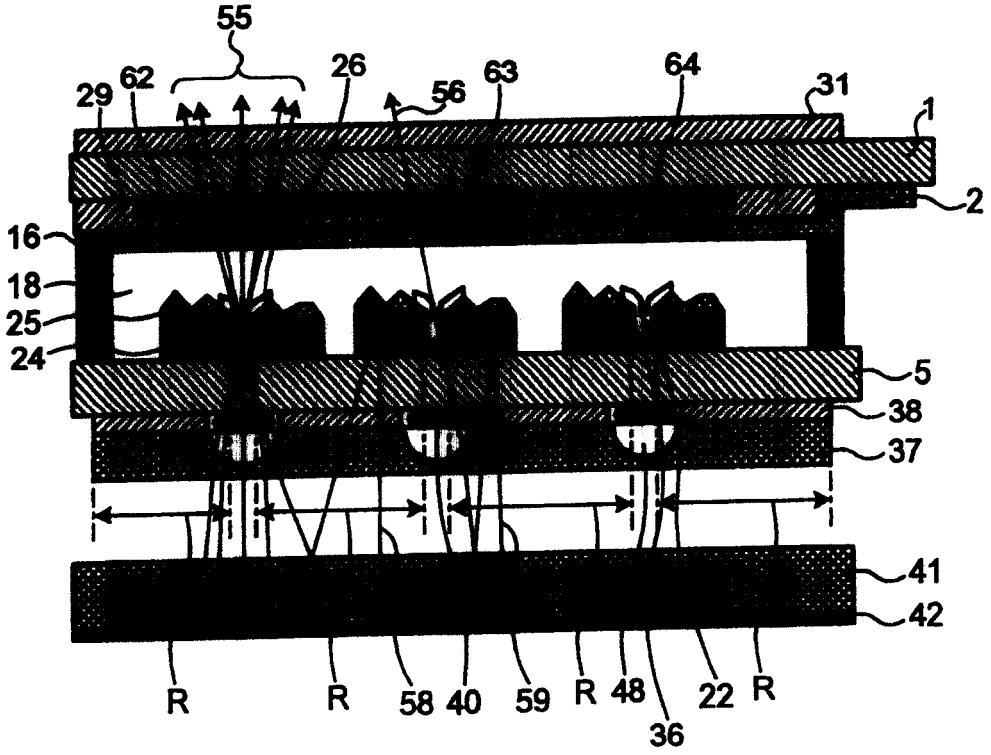

55
29
62
26
56
63
64
31
1
2
16
18
25
24
5
38
37
41
42
R
R
58
40
59
R
48
22
R
36

图 9

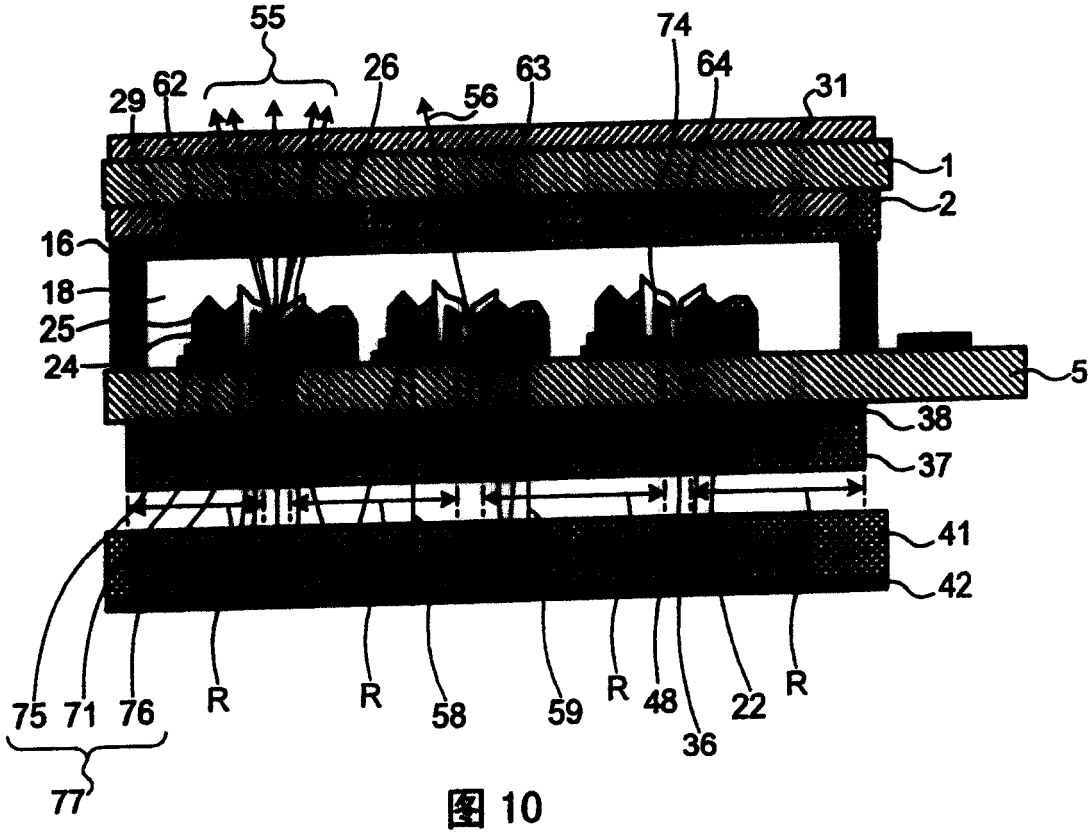

55
74
29
62
26
56
63
64
31
1
2
16
18
25
24
5
38
37
41
42
75
71
76
77
R
R
58
59
R
48
22
R
36

图 10

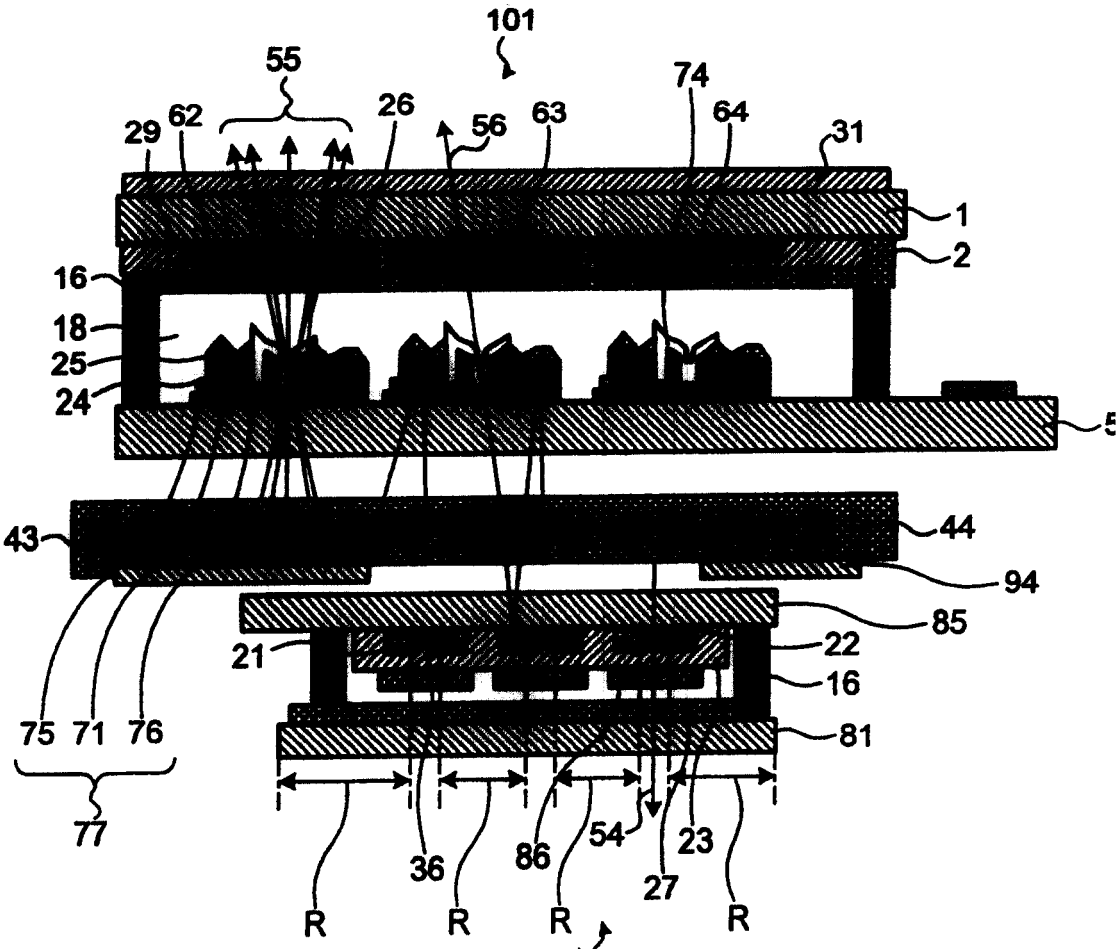

101
55
74
29
62
26
56
63
64
31
1
2
16
18
25
24
5
43
44
94
85
21
22
16
81
75
71
76
77
36
86
54
23
27
R
R
R
R
102

图 11

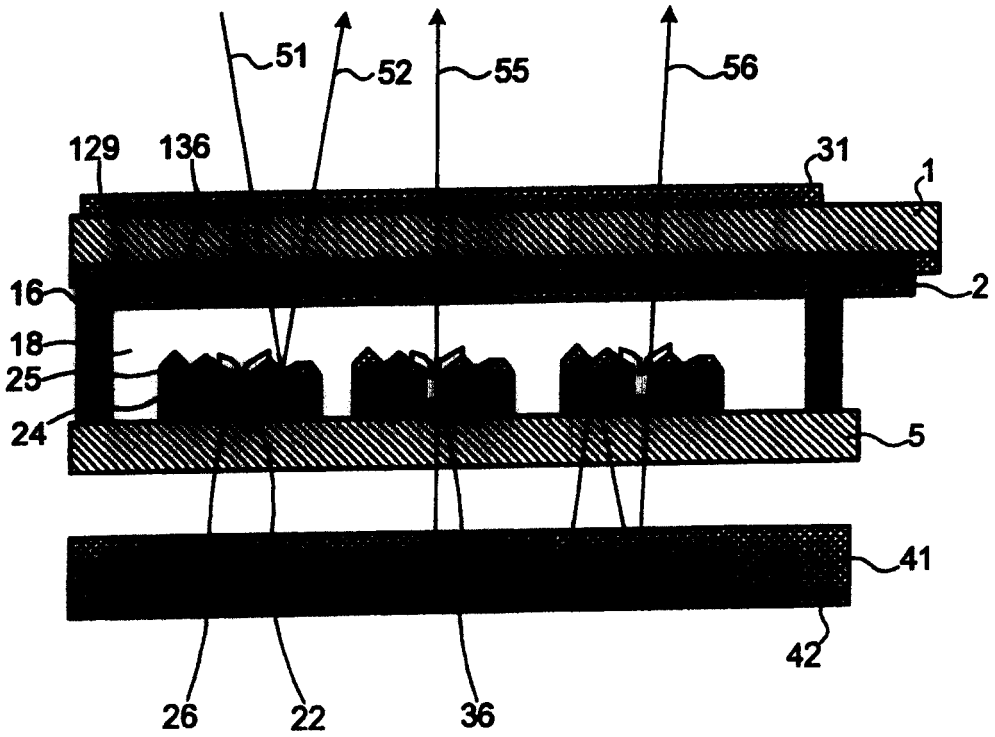

51
52
55
56
129
136
31
1
2
16
18
25
24
5
41
42
26
22
36

图 12

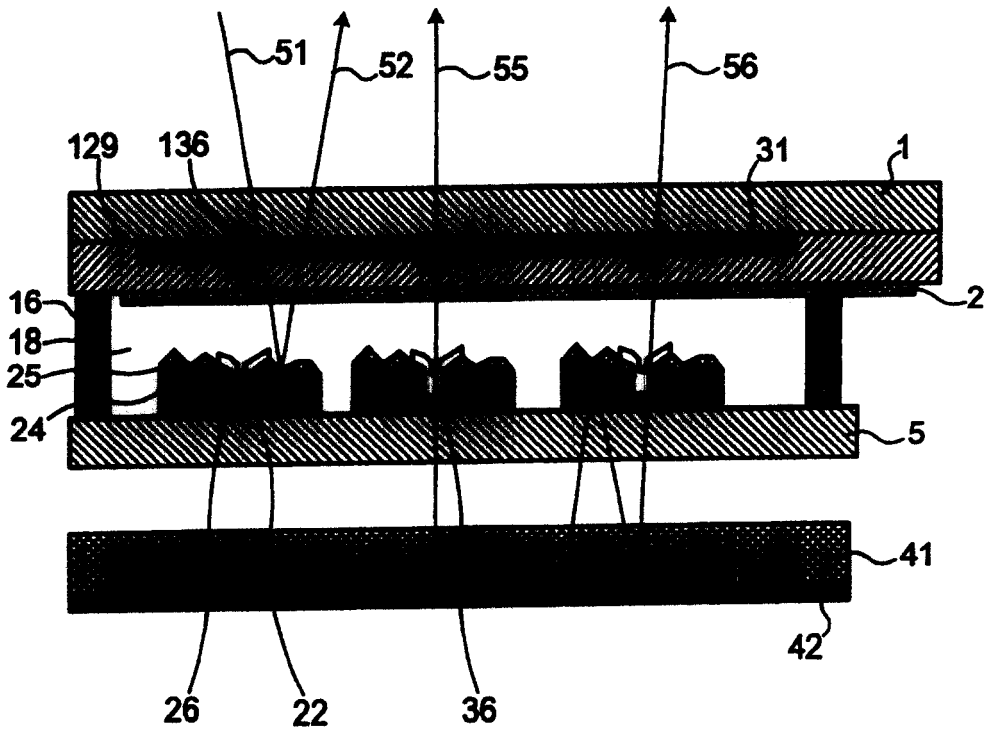

51
52
55
56
129
136
31
1
16
18
25
24
2
5
41
42
26
22
36

图 13

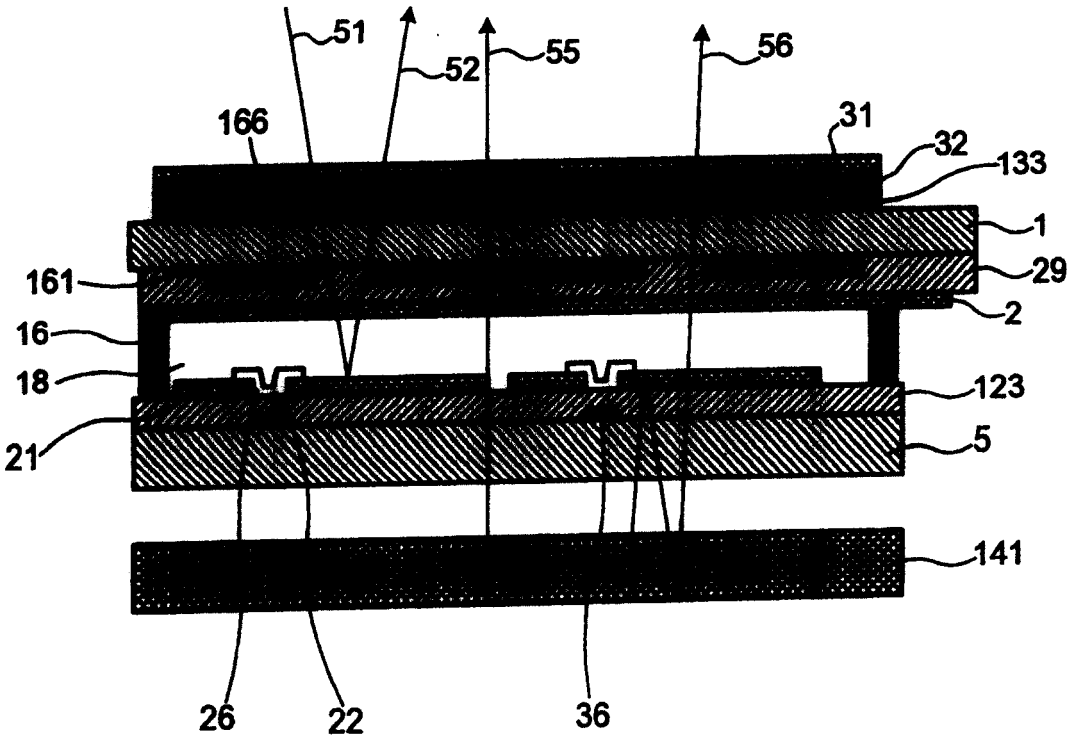

51
52
55
56
166
31
32
133
1
161
29
2
16
18
123
21
5
141
26
22
36

图 14

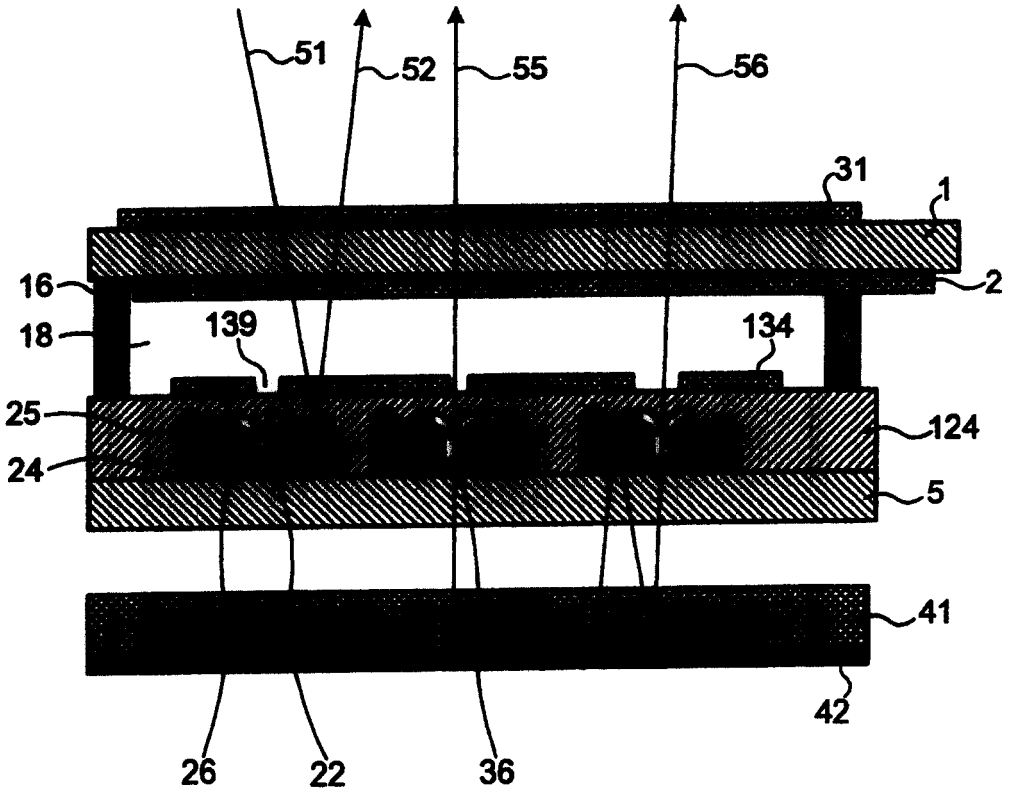

51
52
55
56
31
1
16
2
18
139
134
25
124
24
5
41
42
26
22
36

图 15

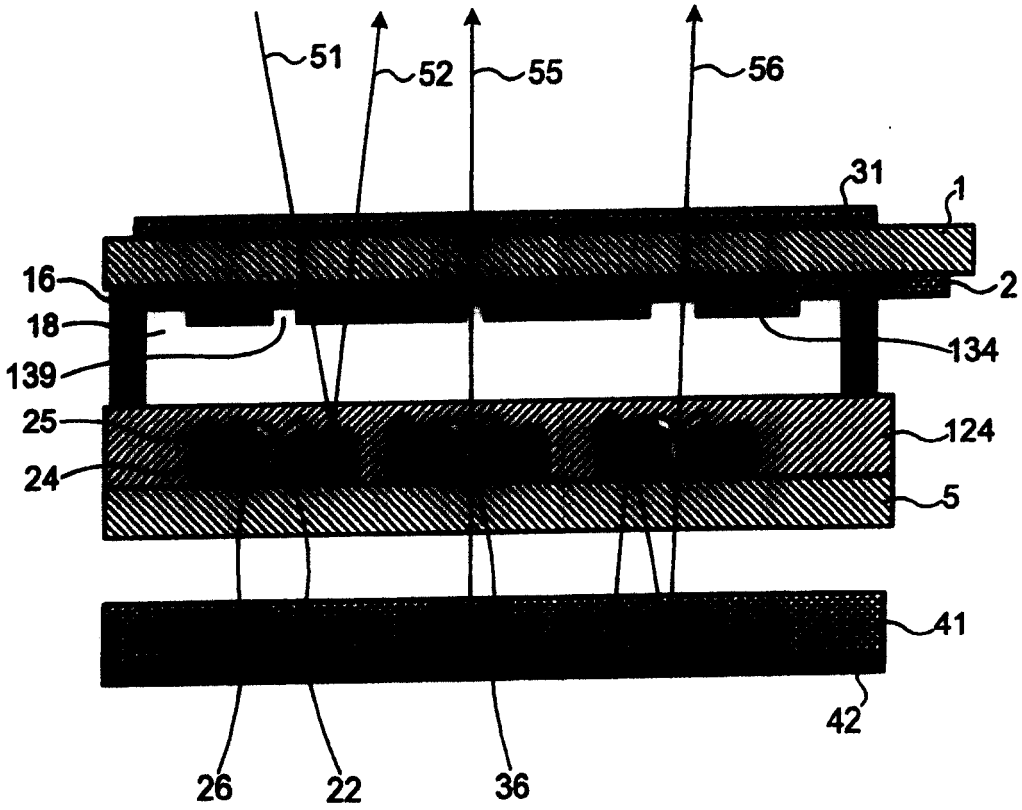

51
52
55
56
31
1
16
2
18
134
139
25
124
24
5
41
42
26
22
36

图 16

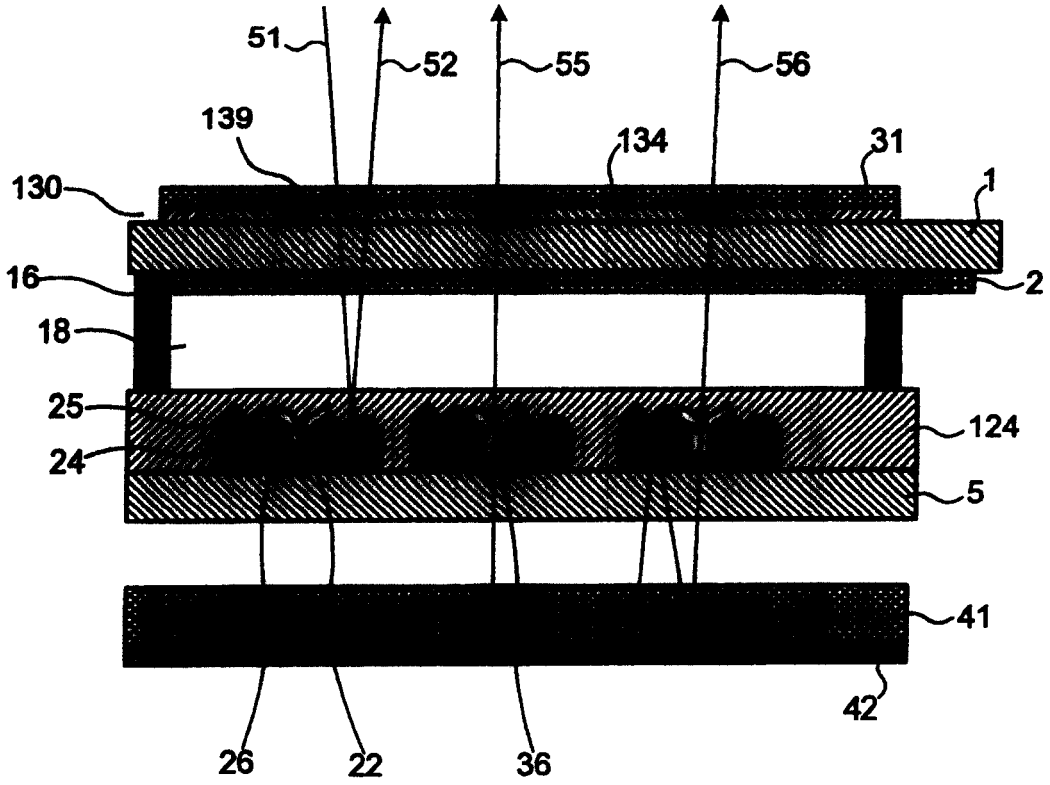

51
52
55
56
139
134
31
130
1
16
2
18
25
124
24
5
41
42
26
22
36

图 17

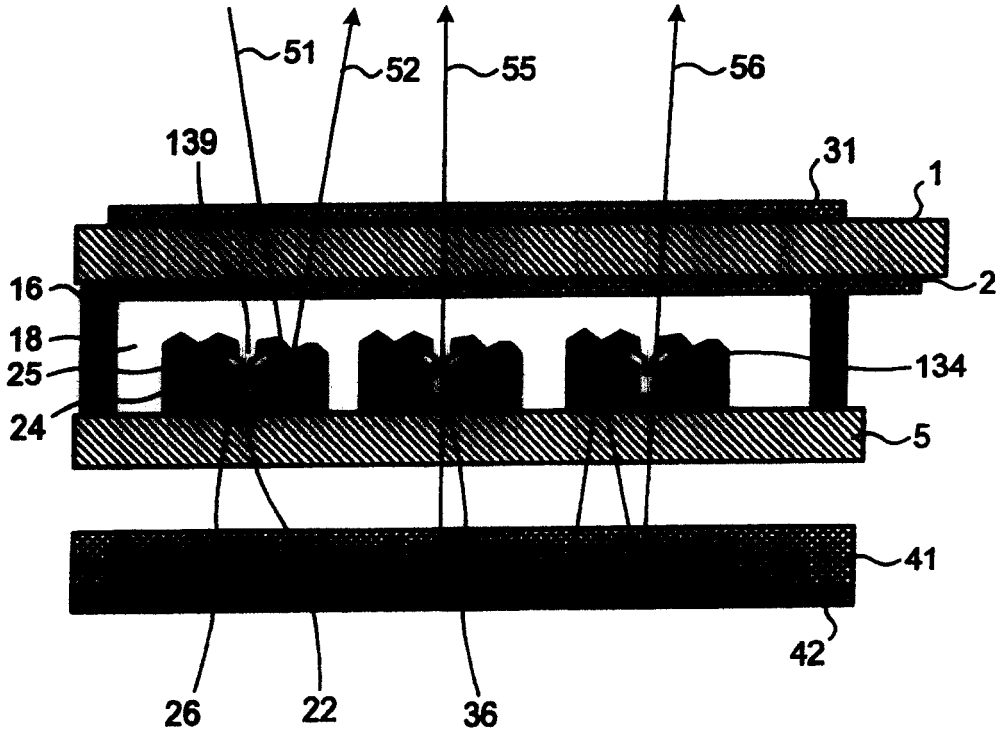

51
52
55
56
139
31
1
16
2
18
25
134
24
5
41
42
26
22
36

图 18

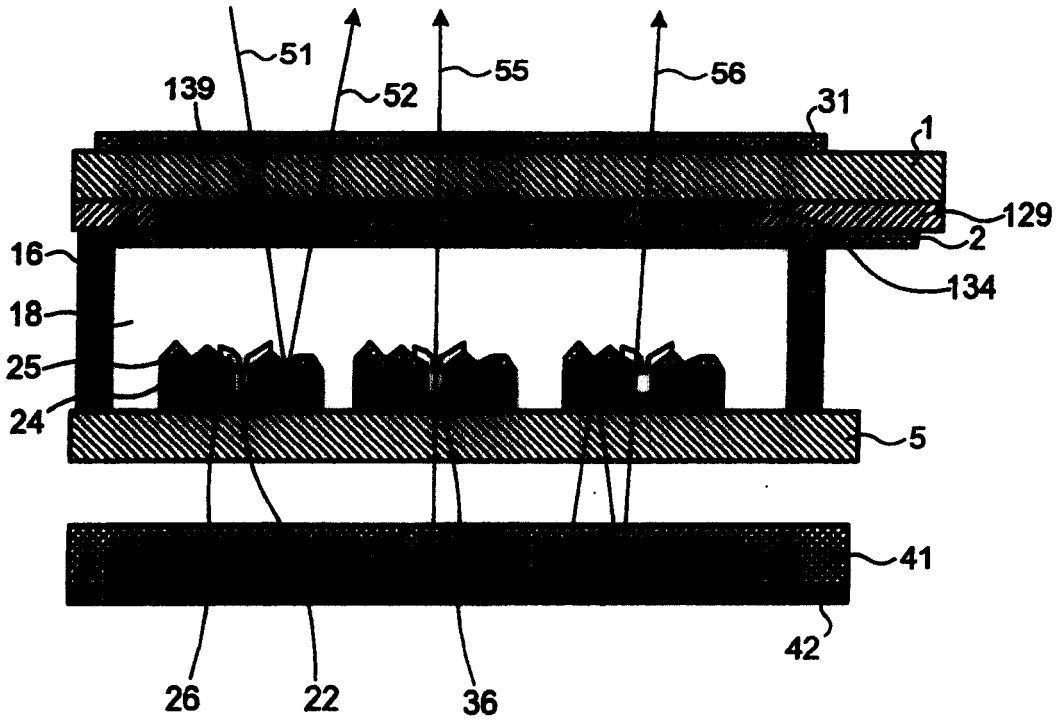

51
139
52
55
56
31
1
129
2
16
134
18
25
24
5
41
42
26
22
36

图 19

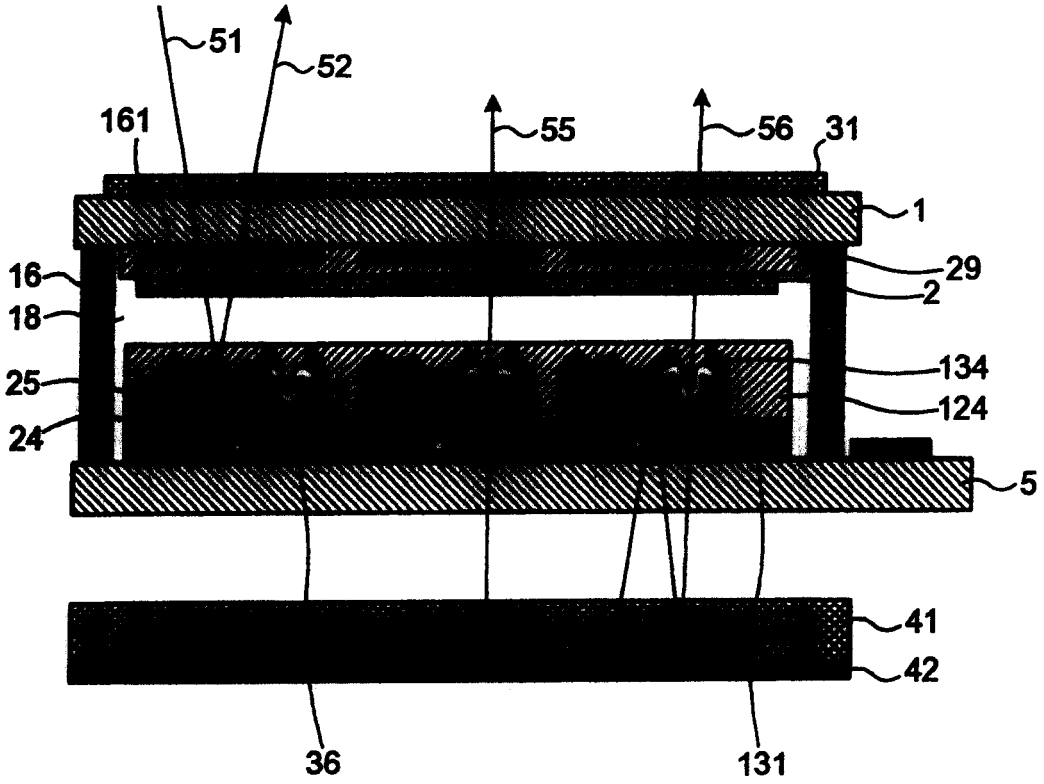

51
52
161
55
56
31
1
16
29
2
18
134
25
124
24
5
41
42
36
131

图 20

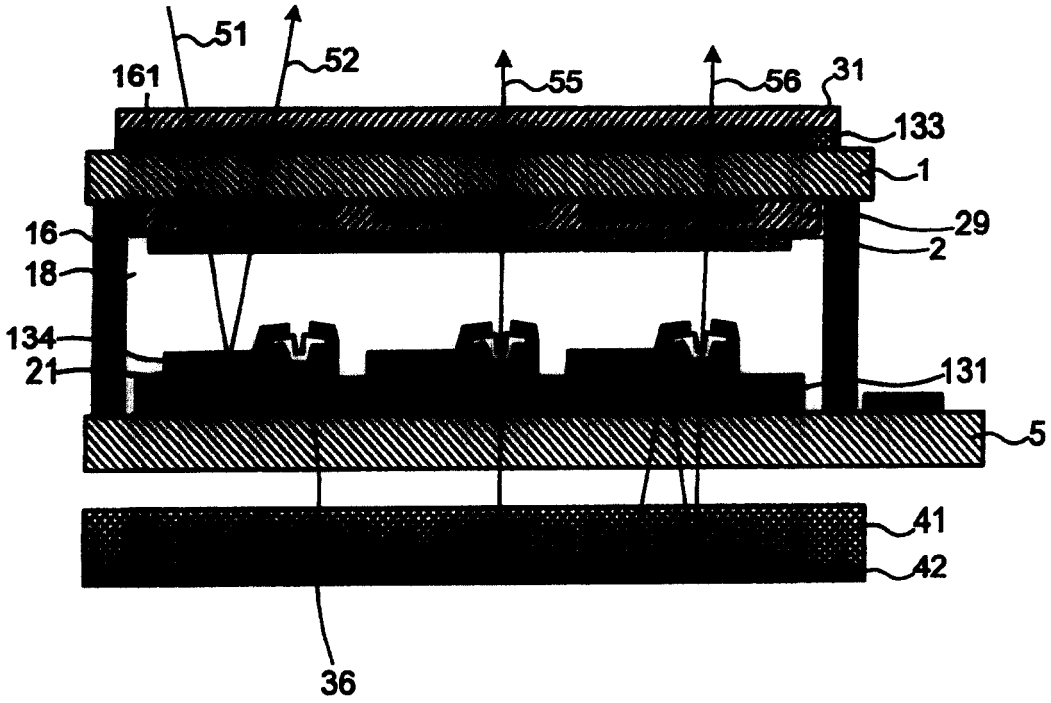

51
52
55
56
31
161
133
1
29
16
2
18
134
21
131
5
41
42
36

图 21

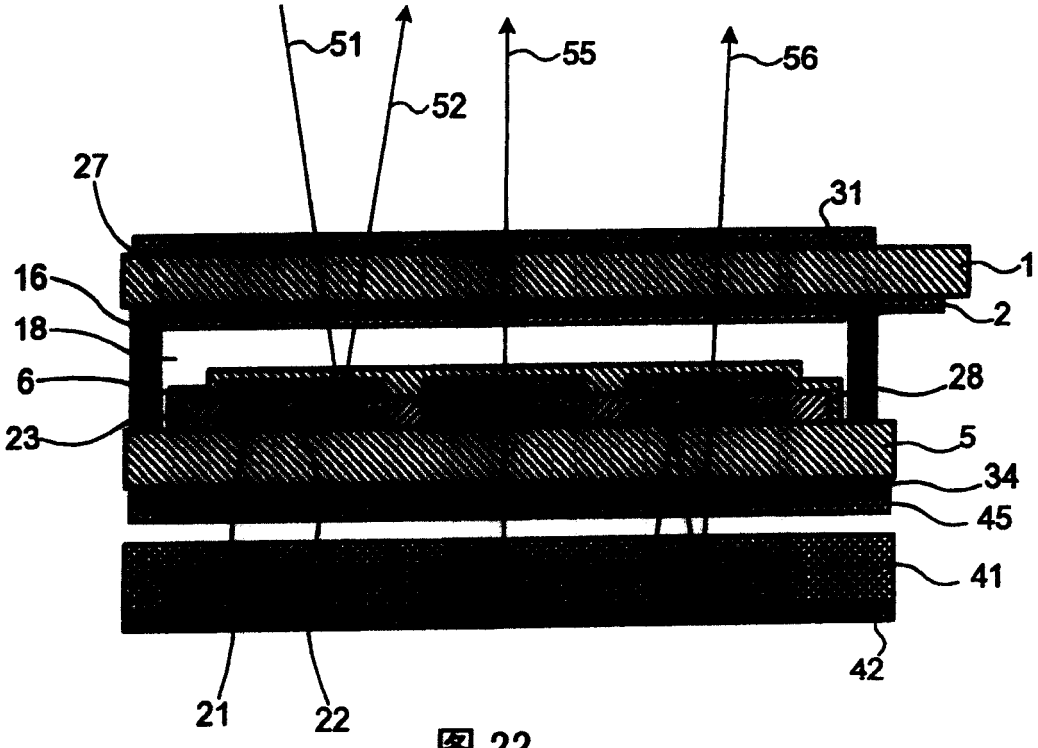
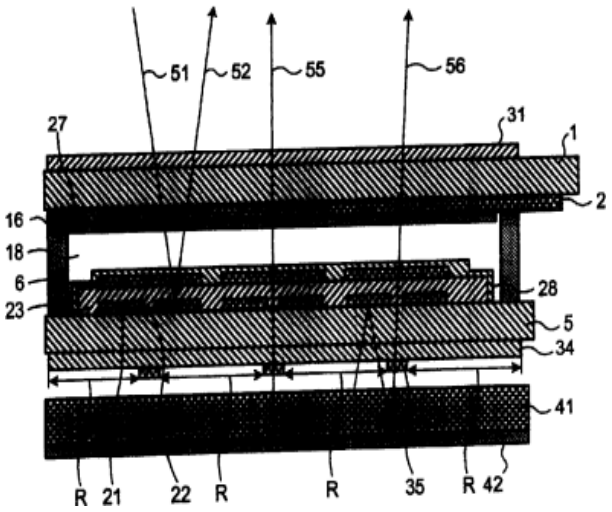

51
52
55
56
27
31
1
16
2
18
6
28
23
5
34
45
41
42
21
22

图 22

专利名称(译)	液晶显示单元		
公开(公告)号	CN100451762C	公开(公告)日	2009-01-14
申请号	CN200510068562.0	申请日	2005-03-23
[标]申请(专利权)人(译)	西铁城控股株式会社		
申请(专利权)人(译)	西铁城时计株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	西铁城控股株式会社		
[标]发明人	关口金孝		
发明人	关口金孝		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30 G02B5/02 G02B5/08 G02F1/133 G09F9/35		
CPC分类号	G02F2001/133538 G02F1/133528 G02F1/133526 G02F1/133555 G02F2001/133565		
代理人(译)	刘晓峰		
优先权	2005001022 2005-01-05 JP 2004083759 2004-03-23 JP		
其他公开文献	CN1673818A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示单元，在第二基板上设置部分偏振元件，所述部分偏振元件对应于反射膜的孔口部设置，且不设置在与反射膜的反射部重叠的其它区域中，因此，从背光源入射的光被反射膜反射，并返回到背光源，没有产生由于吸收等造成的损耗。返回到背光源的光被背光源的背光反射膜反射，并出射到反射膜的孔口部。