



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03818446. X

[43] 公开日 2005 年 9 月 21 日

[11] 公开号 CN 1672090A

[22] 申请日 2003.7.22 [21] 申请号 03818446. X

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 2 [33] EP [31] 02078172.0

[86] 国际申请 PCT/IB2003/003178 2003.7.22

[87] 国际公布 WO2004/015486 英 2004.2.19

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.31

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 C·多尔恩坎普

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

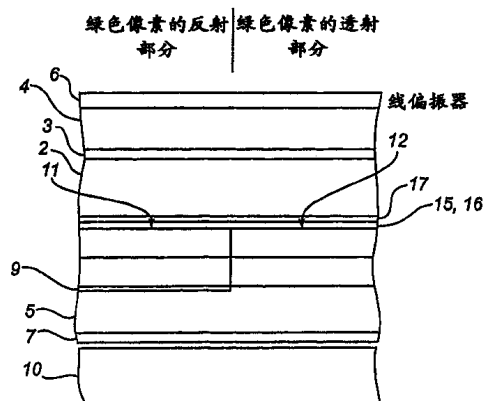
代理人 杨 凯 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 7 页

[54] 发明名称 透射反射式液晶显示器

[57] 摘要

本发明涉及具有许多像素(1)的透射反射式液晶显示器,每个像素包括:夹在前和后衬底(4、5)之间的液晶层(2);后照光(10);设置在后衬底(5)和后照光 10 之间的半透明反射元件(7);前偏振器(6);以及控制液晶层(2)的光学特性的驱动结构(3),其中,所述像素又细分为反射像素部分(1a)和透射像素部分(1b)。按照本发明,将胆甾醇层合成物(11、12)设置在液晶层(2)和后衬底(5)之间,所述胆甾醇层合成物包括:在反射像素部分(1a)的第一胆甾醇层合成物部分(11),用于反射所需的像素基色;以及在透射像素部分(1b)的第二胆甾醇层合成物部分(12),用于反射除所需的像素基色外的其余基色。



1. 一种具有许多像素的透射反射式液晶显示器，每个像素包括：
夹在前和后衬底之间的液晶层；后照光；设置在所述后衬底和所述后
5 照光之间的半透明反射元件；前偏振器；以及控制所述液晶层光学特
性的驱动结构，其中，所述像素又细分为反射像素部分和透射像素部
分，

其特征在于：

- 在所述液晶层和所述后衬底之间设置胆甾醇层合成物，所述胆
10 甾醇层合成物包括：
 - 在所述反射像素部分的第一胆甾醇层合成物部分，用于反射所
需的像素基色，以及
 - 在所述透射像素部分的第二胆甾醇层合成物部分，用于反射除
所述所需的像素基色外的其余基色。

- 15 2. 如权利要求 1 所述的透射反射式液晶显示器，其中，所述第
二胆甾醇层合成物部分包括第一层和第二层，其中所述第一层设置成
反射第一其余基色的光而所述第二层设置成反射第二其余基色的
光。

- 20 3. 如权利要求 1 或 2 所述的透射反射式液晶显示器，其中，所
述像素还包括设置在所述液晶层和所述胆甾醇滤色器合成物之间的
吸收滤色器，所述吸收滤色器设置成吸收所述其余基色，仅透射所需
像素基色。

4. 如上述权利要求中任何一项所述的透射反射式液晶显示器，
其中，所述像素还包括单元内四分之一波长延迟片和单元内偏振器，
25 二者都设置在所述液晶层 2 和所述胆甾醇层合成物之间。

5. 如上述权利要求中任何一项所述的透射反射式液晶显示器，
其中，将吸收层设置在所述反射像素部分，在所述第一胆甾醇层合成
物部分和所述后衬底之间。

6. 如权利要求 5 所述的透射反射式液晶显示器, 其中, 在所述吸收层和所述后衬底之间设置镜面元件。
7. 如上述权利要求中任何一项所述的透射反射式液晶显示器, 其中, 所述液晶层设置成起 $\lambda/2$ 延迟板的作用。
- 5 8. 如上述权利要求中任何一项所述的透射反射式液晶显示器, 其中, 所述半透明反射元件由反射圆偏振器构成。
9. 如上述权利要求中任何一项所述的透射反射式液晶显示器, 其中, 所述驱动结构是有源矩阵驱动结构或无源矩阵驱动结构之一。
- 10 10. 如上述权利要求中任何一项所述的透射反射式液晶显示器, 其中, 所述第一和第二胆甾醇层合成物部分实质上占用同一单元间隙。

透射反射式液晶显示器

5 本发明涉及透射反射式液晶显示器，它具有多个像素，每个像素包括：夹在前和后衬底之间的液晶层；后照光；设置在后衬底和后照光之间的半透明反射元件；前偏振器；以及用于控制液晶层光学特性的驱动结构，其中，像素又细分为反射像素部分和透射像素部分。

10 由于低功率消耗、可靠和价廉，液晶显示器，即 LCD，已成为许多应用中的标准显示器选择，例如在移动应用中，如 PDA、膝上型电脑和蜂窝电话。不同类型的 LCD，例如无源或有源矩阵显示器以及反射或透射显示器，目前市场上都可购得。反射式 LCD 特别适合于直接阳光照射下的室外使用。但是，这种显示器的对比率比透射显示器要低，且在照明不佳的情况下，这种显示器的亮度也很低。另一
15 方面，透射显示器具有良好的对比率，但在直接阳光照明条件下，它们实际上不可读。而且，透射显示器利用后照光，导致功率消耗增加。

 为此，研发了兼有透射和反射特性的透射反射式显示器。起初，
20 大部分这种显示器在像素后面包括透射反射的半透明镜面元件，从而整个像素构成透射反射单元。但最近的透射反射式显示器已有发展，其中每个像素包括反射像素部分和透射像素部分，从而实现透射反射工作。这种显示器的一个实例在以下文章中公开：“Development of advanced TFT with good legibility under any intensity of ambient light”; Masumi Kubo et Al; Sharp Corp., IDW 99。此文
25 公开了一种显示器，其中每个像素包括反射结构和透射结构。但所述结构相当复杂，为了制造这样的显示单元，需要多个掩模步骤，所以这种显示器的制造相当昂贵。此外，这种结构需要的延迟薄膜

比普通的反射式 LCD 显示器所需要的更多，所以生产成本也会增加。

因此，本发明的一个目的是实现一种具有交错配置的透射反射式液晶显示器，它至少克服先有技术的一些缺点。

上述和其它目的是通过引言中描述的透射反射式液晶显示器来实现的，这种显示器的特征在于将第一胆甾醇层合成物设置在所述液晶层和后衬底之间，所述胆甾醇层合成物包括：在所述反射像素部分中的第一胆甾醇层合成物部分，用于反射所需的像素基色；以及在所述透射像素部分中的第二胆甾醇层合成物部分，用于反射除所述所需像素基色外的其余基色。通过在透射反射式显示器中以这种方式来利用胆甾醇滤色器，就可以使用单一间隙配置。而且，在堆叠中仅需要一个延迟薄膜。所述解决方案也与驱动装置的配置无关，因此在透射和反射方式下都没有倒像。此外，这种配置确保在透射和反射方式下都有最佳光效率。而且，所述解决方案使在透射方式下的光的再循环成为可能，进一步提高了后照光的效率。

最好，第二胆甾醇层合成物部分包括第一层和第二层，其中第一层用来反射第一其余基色的光，而第二层用来反射第二其余基色的光。这种结构具有比较容易制造的优点。可以通过以下方法来制造这种结构：在整个显示器结构上，即，在像素的反射部分和透射部分上，涂敷两层胆甾醇制造层，并单独地使每一层形成图案。首先，将第一层涂敷到所述结构上，利用色彩形成法通过光掩模使所述层形成图案，使得所述层具有用于反射像素反射部分中的所需像素基色和透射部分中的第一其余基色的图案。随后，在第一层上涂敷第二胆甾醇制造层，利用色彩形成法通过光掩模使所述层形成图案，使得所述层具有用于反射像素反射部分中的所需像素基色和透射部分中的第二其余基色的图案。这两层一起构成所述胆甾醇层合成物。这样就得到一种结构，其中，反射部分包括复合胆甾醇层结构，它反射所需的基色，例如“绿色”（由于制造的缘故，在此例中反射部分包括两层，都反射“绿色”），而透射部分包括分层结构，其中

每一层分别反射某一其余基色，例如“蓝色”或“红色”。这是一种比较容易的实现反射若干波长间隔的反射层的途径。

5 按照本发明的优选实施例，像素还包括在所述液晶层和所述胆甾醇滤色器合成物之间的吸收滤色器，所述吸收滤色器用来吸收落入的环境光中不需要的色彩。通过包括这一层，在显示器的“白”和“黑”状态下，都可以避免胆甾醇层合成物上具有不需要的色彩的环境光反射。

10 按照本发明的第二优选实施例，所述像素还包括一个单元内四分之一波长延迟片和单元内偏振器，二者都设置在液晶层和胆甾醇层合成物之间。这可改善反射和透射方式的黑状态。而且，上述两个优选实施例可以组合，从而得到上述所有的优点。

15 此外，在第一胆甾醇层合成物部分和后衬底之间的反射像素部分中设置吸收层。这样，未被反射部分中的胆甾醇层反射的所有入射光都会被吸收。而且，由后照光产生的光在进入显示器反射部分的胆甾醇层之前将被吸收，因此不会降低像素部分的色纯度。如果如上所述显示器包括四分之一波长延迟器、偏振器和吸收滤色器，那么，就不需要包括所述吸收层，因为在这种情况下，所有不必要的光都被吸收滤色器或偏振器吸收。最好在吸收层和后衬底之间设置镜面元件。这样，后照光产生的光就会被反射回后照光，于是再循环，提高了后照光的效率。

20 最好，所述液晶层设置成起改变圆偏振光的旋向的 $\lambda/2$ 波片的作用。液晶层可以是任何传统类型。具体地说，扭曲向列型(TN)、超扭曲向列型(STN)、铁-电型(FLC)、电补偿双折射型(ECB)以及垂直对准向列型(VAN)液晶配置都可以使用。

25 另外，最好在所述后衬底的背面设置反射层，所述反射层是反射式圆偏振器。而且，所述驱动结构是有源驱动结构或无源驱动结构之一，所以本发明的解决方案非常灵活。

最后，所述第一和第二胆甾醇层合成物部分实质上占用同一单

元间隙，这使利用上述光掩模形成法的容易的制造过程成为可能。

以下将参考附图描述本发明的当前优选实施例，附图中：

图 1 示出按照本发明的显示器的像素的截面图，所示像素为 RGB
5 透射反射有源矩阵液晶显示器的绿色像素。

图 2 示出在反射方式下图 1 所示像素的反射部分的白色和黑色
状态的偏振光光路。

图 3 示出在反射方式下图 1 所示像素的透射部分的白色和黑色
状态的偏振光光路。

10 图 4 示出在透射方式下图 1 所示像素的透射部分的白色和黑色
状态的偏振光光路。

图 5 示出图 1 所示的还包括吸收滤色器的显示器的第一替换实
施例。

15 图 6 示出在透射方式下图 5 所示像素的透射部分的白色和黑色
状态的偏振光光路。

图 7 示出在反射方式下图 5 所示像素的反射部分的白色和黑色
状态的偏振光光路。

图 8 示出图 1 所示的还包括单元内偏振器和四分之一波长延迟
器的显示器的第二替换实施例。

20 图 9 示出在反射方式下图 8 所示像素的反射部分的白色和黑色
状态的偏振光光路。

图 10 示出在透射方式下图 8 所示像素的透射部分的白色和黑色
状态的偏振光光路。

25 图 11 示出图 1 所示的包括吸收滤色器、单元内偏振器和四分之
一波长延迟器的显示器的第三替换实施例。

图 12 示出在反射方式下图 11 所示像素的反射部分的白色和黑
色状态的偏振光光路。

图 13 示出在透射方式下图 11 所示像素的透射部分的白色和黑

色状态的偏振光光路。

现参考图 1-4 详细说明本发明的主要实施例以及本发明最简单的实现方案。以下将参考显示器的单个像素，在本实施例中为绿色像素，来描述所述显示器。但是，显示器可以包括许多像素，例如多个绿色、红色和蓝色像素，以便产生全色显示。本发明同样适用于任何颜色的像素，并且例如对于红色和蓝色像素，以与以下的描述相关的方式改变胆甾醇滤色器以及任何滤色器的颜色，使得在反射方式和透射方式下像素分别为红色或蓝色，而不是在本实施例中的绿色。而且，对基色红色、绿色和蓝色的选择对于本发明来说并不是至关重要的，而可以使用形成全色频谱的任何色彩组合。

按照本发明具有胆甾醇滤色器的透射反射液晶器件 (LCD) 的单个像素 1 的设计截面图示于图 1。像素 1 主要包括由 TFT 层 3 控制的液晶 (LC) 层 2。在 LC 层 2 后面，从显示器的观众看到的，设置有胆甾醇层合成物 11、12。这一层以下将作详述。包括 LC 层 2 和胆甾醇层合成物 11、12 的堆叠夹在前和后衬底 4、5 之间。在后衬底后面，设置有反射圆偏振器 7。在前衬底 4 前面，设置有线偏振器 6 和 $\lambda/4$ 延迟器 8，延迟器 8 设置在偏振器 6 和前衬底 4 的后面。在包括所有上述各部分的堆叠后面，设置后照光 9。像素 1 又再细分为两部分：反射像素部分 1a 和透射像素部分 1b。通过改变显示器反射部分和透射部分中的胆甾醇层合成物来进行所述细分。

在像素的反射部分 1a 中，所述胆甾醇层合成物包括第一胆甾醇层合成物部分 11，在本实施例中所述第一胆甾醇层合成物部分 11 设置成反射绿色光，即像素所需的基色。在第一胆甾醇层合成物部分 11 和后衬底之间设置吸收层 9，例如黑色层。另外，在显示器的反射部分，可以在吸收层 9 和后衬底 5 之间设置镜面元件 14，通过避免从后照光发出的光被所述吸收层 9 吸收来增强后照光的光再循环。

在像素的透射部分，所述胆甾醇层合成物包括第二胆甾醇层合

成物部分 12, 它又细分为两个子层, 一个子层反射蓝光, 一个子层反射红光, 即, 像素的其余基色(除所需的像素色绿色外)。两个子层平行地延伸在实际上整个透射像素部分上。利用已知技术, 可以较容易地制造如本发明所述的细分为若干部分的胆甾醇滤色器。通过以下方法来制造所述胆甾醇滤色器: 在整个显示器结构上, 即在像素的反射部分和透射部分中, 涂敷两层胆甾醇制造层, 并单独地使每一层形成图案。首先, 将第一层涂敷到所述结构上, 利用色彩形成法通过光掩模使所述层形成图案, 使得所述层具有用于反射像素反射部分中的所需像素基色和透射部分中的第一其余基色的图案。随后, 在第一层上涂敷第二胆甾醇制造层, 利用色彩形成法通过光掩模使所述层形成图案, 使得所述层具有用于反射像素反射部分中的所需像素基色和透射部分中的第二其余基色的图案。这两层一起构成所述胆甾醇层合成物。这样就得到一种结构, 其中, 反射部分包括一种复合胆甾醇层结构, 它反射所需的基色, 例如“绿色”(由于制造的缘故, 在此例中反射部分包括两层, 都反射“绿色”), 而透射部分包括分层结构, 其中每一层分别反射一种其余基色, 例如“蓝色”或“红色”。

以下将参考图 2-4 说明上述显示器的工作原理。

透射反射像素的反射像素部分 1a 具有带胆甾醇滤色器的反射式 LCD 的正常配置。进入显示器像素 1 的偏振光的光路示于图 2, 从图 2 的左边看时该像素部分处于“白色”状态(即反射绿色), 而从图 2 的右边看时该像素部分处于“黑色”状态。第一胆甾醇层合成物部分 11 在此例中设置成反射绿色左旋圆偏振光。以这样的方式将线偏振器 6 和 $\lambda/4$ 波片 8 组合起来, 即, 使所述组合产生右旋圆偏振光。设置成在一种转换位置(如图 2 左侧所示)起 $\lambda/2$ 波片作用的液晶层 2 将右旋圆偏振光改变为左旋圆偏振光。随后, 光到达胆甾醇滤色器, 左旋圆偏振光被反射, 而其余的光透射过第一胆甾醇层合成物部分 11, 由吸收层 9 吸收。反射的绿色左旋圆偏振光在通过液晶层 2 时又

改变成右旋圆偏振光，随后透射过 $\lambda/4$ 波片 8 和线偏振器 6。如果利用控制层 3 (TFT 层) 来转换液晶层 2，把 LC 层 2 的延迟转换到零 (图 2 的右侧部分)，则落到所述层上的右旋圆偏振光不改变。于是，右旋圆偏振光透射过胆甾醇层 11 并由吸收层 9 吸收。这样，像素变为“黑色”。

所述像素的透射像素部分 1b 具有带胆甾醇滤色器的透射式 LCD 的配置。在此例中反射圆偏振器 7 是右旋反射圆偏振器，它反射后照光的右旋圆偏振光而透射左旋圆偏振光。反射的右旋圆偏振光可在后照光中再循环。红色和蓝色反射胆甾醇子层 12a、12b 分别反射红色和蓝色的左旋圆偏振日光，而绿色左旋圆偏振日光则透射过第二胆甾醇层合成物部分 12 (见图 4 的左侧部分)。绿色左旋圆偏振日光可在后照光中再循环，而反射的蓝色和红色左旋圆偏振日光降低了像素的色纯度。

在像素的黑色状态 (见图 4 的右侧部分) 下，当液晶层已转换，来自后照光的绿色右旋透射光不改变，将由上偏振器吸收。绿色、红色以及蓝色右旋日光 (即白色右旋日光) 也不由液晶层 2 改变，而是全部透射过胆甾醇层。但这种右旋白光会被反射偏振器 7 反射，并返回发送给观众，在一定程度上降低了黑色状态。图 3 中示出在反射方式下显示器透射部分的光束图案，分别示出“白色” (左) 和“黑色” (右) 状态。

以下将参考图 5-7 说明本发明的第一替换实施例。所述实施例实质上类似于图 1 所示和上述详细说明的实施例，但它还包括吸收滤色器 13，在此例中吸收滤色器 13 设置在液晶层 2 和胆甾醇层 11、12 之间。吸收滤色器设置成吸收除像素所需基色 (在此例中为绿色) 外的所有色彩。

在上述实施例中，参考图 1，落入显示器的光被偏振器 6 和 $\lambda/4$ 波片 8 改变成右旋圆偏振光。所述落入光将被 LC 层 2 改变为左旋圆偏振光，因此，透射部分 1b 的第二胆甾醇层合成物部分 12 将反射此

光，而绿色左旋圆偏振光将透射过第二胆甾醇层合成物部分 12 和反射偏振器 7 并在后照光中再循环。反射的红色和蓝色左旋圆偏振光将由液晶层 2 改变为右旋光并透射过 $\lambda/4$ 波片 8 和线偏振器 6。这样，来自后照光的绿色透射光将与红色和蓝色的反射环境光混合，降低了像素透射部分的色纯度。可以通过在堆叠中添加上述吸收滤色器 13 来避免此现象，因为上述吸收滤色器 13 会吸收落入显示器透射部分的所有红色和蓝色环境光，因此这种光不会加到像素的色彩上。

在透射方式下加入吸收滤色器防止了日光的色彩混合。所以，它改善了日光对比度并防止了由日光在胆甾醇滤色器 12 的红色和蓝色层上的反射引起的色纯度降低。它还防止在大视角条件下显示器的色移。以大角度反射的全部光被本发明的胆甾醇滤色器变换成较短的波长。于是，这种光将被吸收滤色器吸收。所述实施例的详细光束图案示于图 6(透射方式下显示器的透射部分)和图 7(反射方式下显示器的反射部分)。

以下将参考图 8-10 说明本发明的第二替换实施例。所述实施例实质上类似于图 1 所示和上述详细说明的实施例，但它还包括在液晶层 2 和胆甾醇层合成物 11、12 之间的单元内 $\lambda/4$ 薄膜 15 和单元内偏振器 16，还去掉了图 1 所示配置中的 $\lambda/4$ 薄膜 8。通过该实施例，可以消除像素 1 的透射部分 1b 在黑色状态下的白色日光反射，如图 10 所示。在该实施例中，在透射方式下，圆偏振光被 $\lambda/4$ 薄膜 15 改变为线偏振光并透射过单元内偏振器 16。上偏振器 6 相对单元内偏振器 16 旋转 90° ，即，偏振器 6、16 交叉。起 $\lambda/2$ 波片作用的液晶层 2 将偏振平面旋转 90° ，光线透射过所述上偏振器。如果将 LC 层转换，则偏振平面就不以上述方式改变，于是光线被上偏振器吸收(见图 10)。而且，在所述驱动状态下，全部线偏振日光都被单元内偏振器 16 吸收，如分别对应于像素的反射部分和透射部分的图 9 和 10 所示。在像素反射部分的黑色状态时(见图 9)，全部线偏振光被单元内偏振器吸收。

本发明的第三替换实施例是将第一和第二替换实施例组合起来，即，在图 1 所示的堆叠上加上吸收滤色器、单元内 $\lambda/4$ 薄膜 15 和偏振器 16，而去掉前 $\lambda/4$ 薄膜 8，并且最好也去掉吸收层 9（在图 11 中已去掉），根据上述理由这一层是不必要的。所述实施例示于图 11，相应的光束光路图案示于图 12（反射方式下的反射像素部分）和图 13（透射方式下的透射像素部分）。在此例中，或者通过吸收滤色器或者通过偏振器吸收全部不需要的环境光反射。

应当指出，虽然上述实例都描述有源矩阵透射反射式 LCD，但本发明也同样适用于无源矩阵透射反射式 LCD。在这种情况下，TFT 层 3（例如图 1 所示）用电极层例如 ITO 电极来代替，并且如果要在像素堆叠中设置吸收滤色器，可以将其设置在前衬底和 ITO 层之间。此外，以某种形式利用胆甾醇层的先有技术透射反射式 LCD 的一个问题是它们在透射和反射方式下通常会显示倒像。但用上述显示器时就没有这种情况。当像素被驱动时，显示器在透射方式和反射方式下都是黑色。在像素的非驱动状态，显示器在透射方式和反射方式下都是“白色”（在上例中为绿色）。

也应当指出，在本文公开的像素中（例如在图 1 中），像素的透射部分和反射部分 1a、1b 是同样大小的。但是，在实际的显示器中，反射部分通常大于显示器的透射部分，结果，在一定程度上减少了在反射方式的绿色（“白色”）状态时蓝色和红色光的混入，以及在反射和透射方式的黑色状态时白色光的加入，因为反射面积较小。

而且，为了便于说明，对本发明的上述说明是针对左旋圆偏振光被反射的显示器。但本专业的技术人员很容易代之以使上述本发明的结构适合于反射右旋圆偏振光。

另外，如上所述，以上已经参考显示器的单一像素（在所述实施例中是绿色像素）描述了显示器。但是，显示器可以包括许多像素，例如许多绿色、红色和蓝色像素，以便产生全色显示器。本发明同样适用于任何色彩的像素，例如，对于红色和蓝色像素，以这样的

- 方式、与下面的描述相关地改变胆甾醇滤色器以及任何滤色器的色彩，使得在反射方式以及透射方式下像素分别为红色或蓝色，而不是象本实施例中那样是绿色的。所以，每个像素要设计成发射一种基色的光，同时抑制其余基色的光。还应当指出，可以按形成全光谱的任何方式来选择像素的色彩，而限于红、绿和蓝。
- 5

还应当指出，在本申请中，应当把“波长”一词理解为波长或波长间隔。此外，应当把在本申请中所用“色彩”一词理解为覆盖某一波长或波长间隔。

图 1

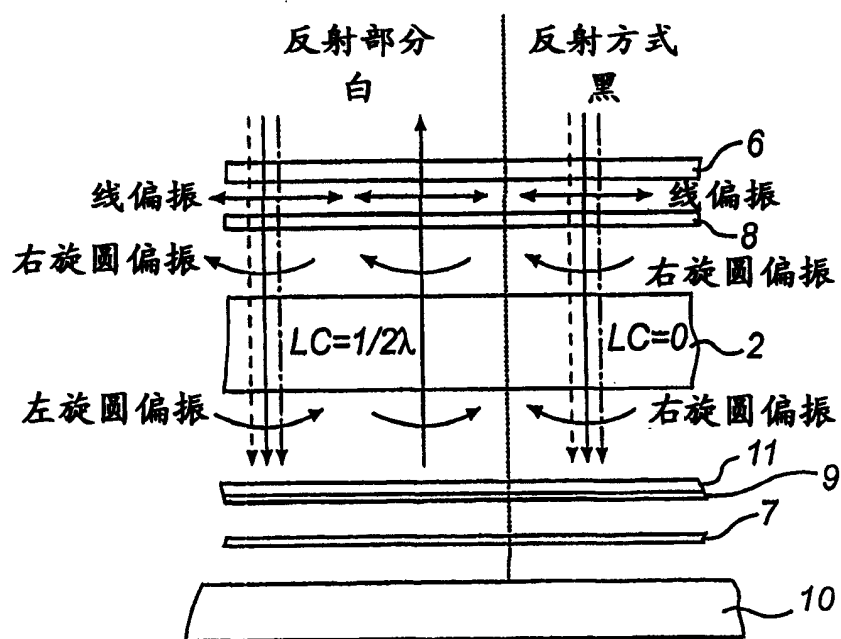
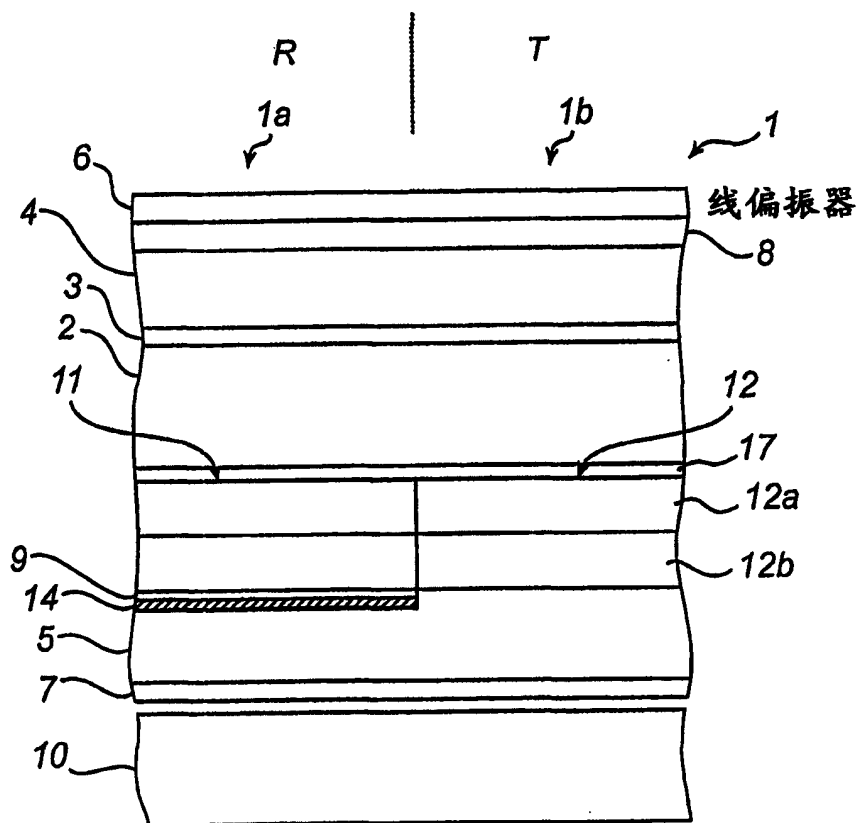


图 2

图 3

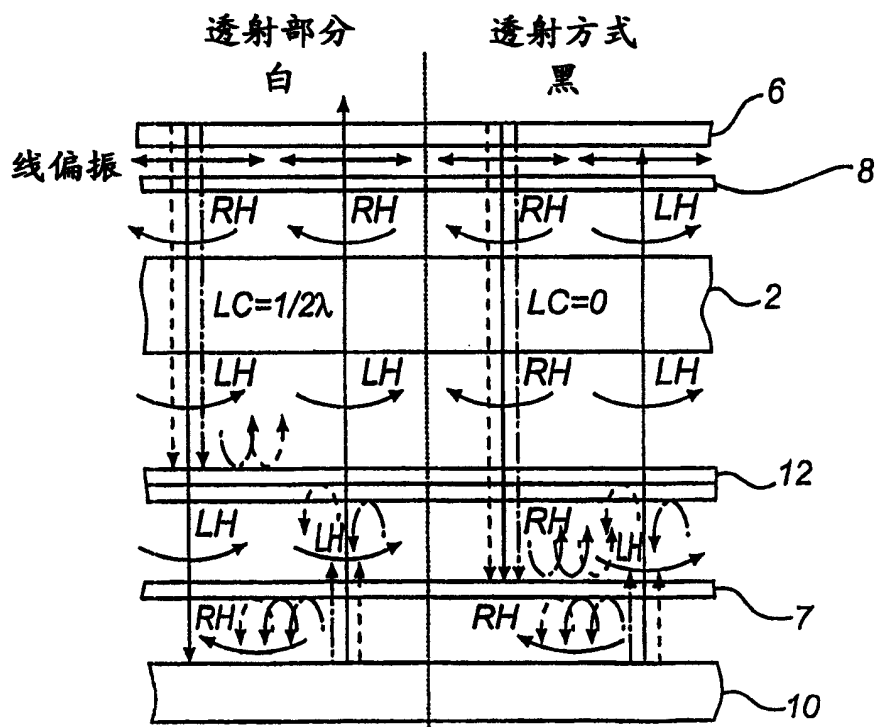
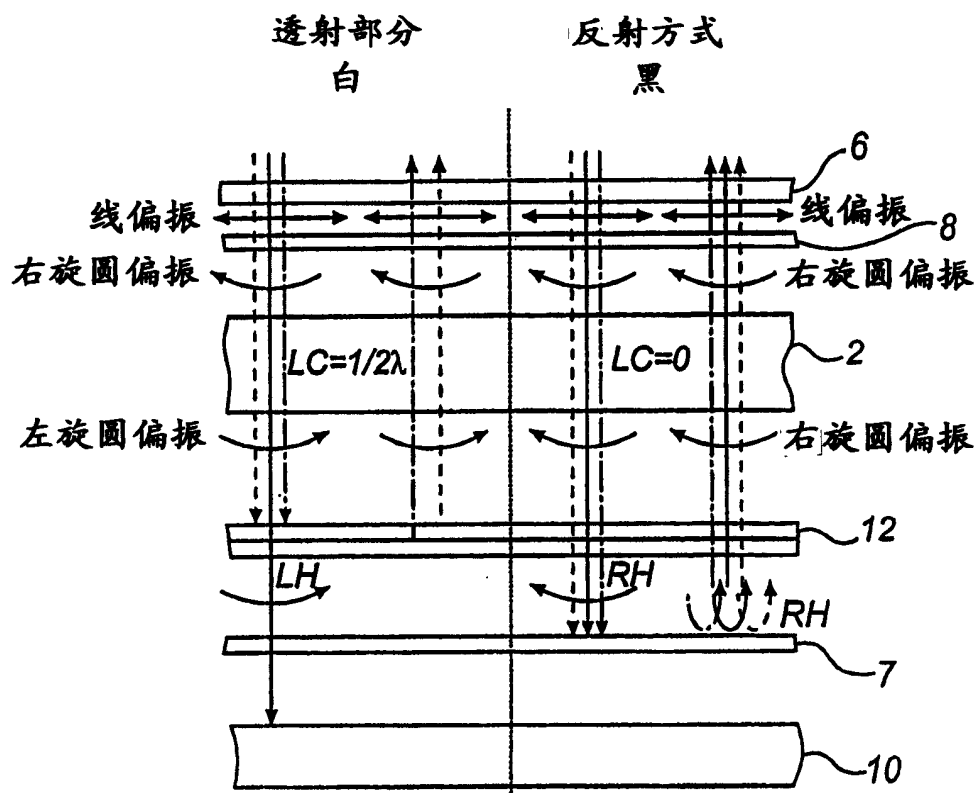


图 4

图 5

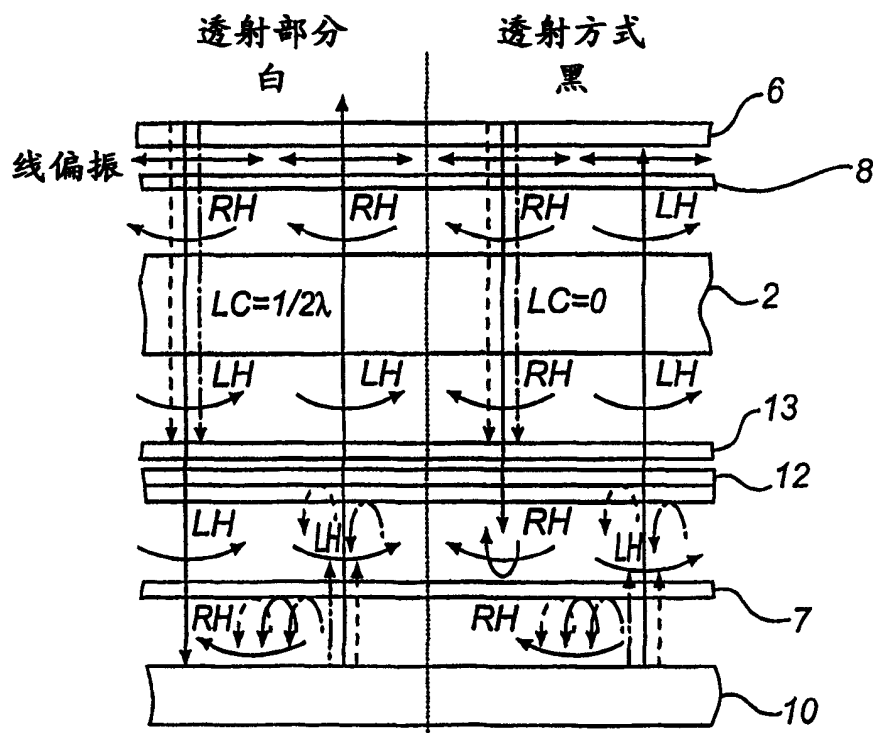
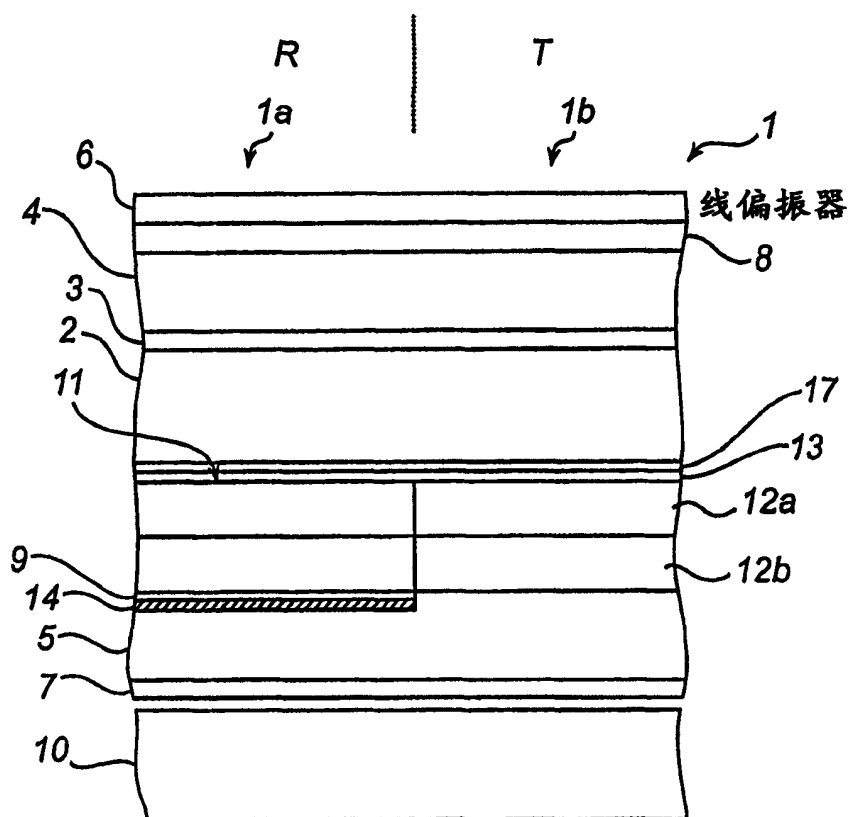
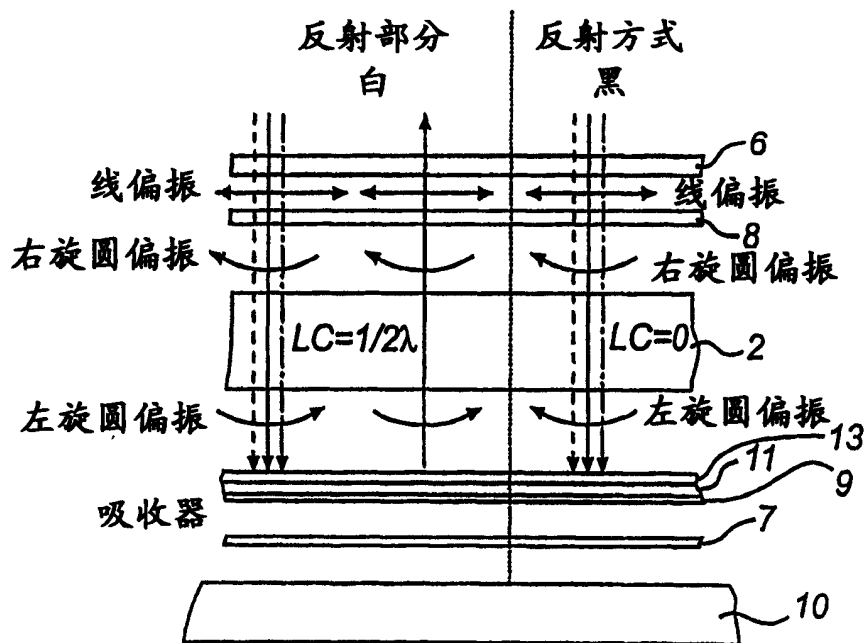


图 6

图 7



绿色像素的反射部分 | 绿色像素的透射部分

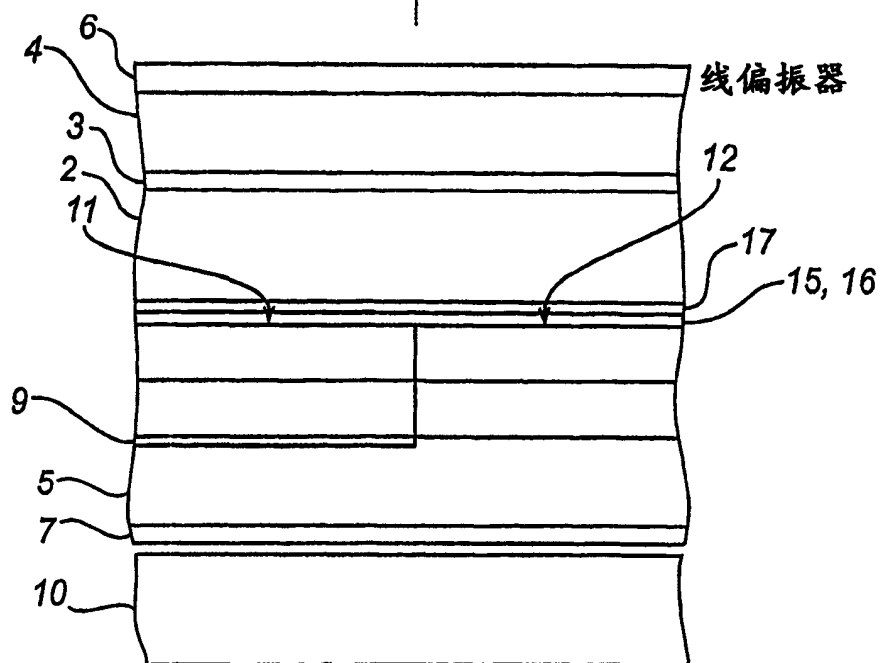


图 8

图 9

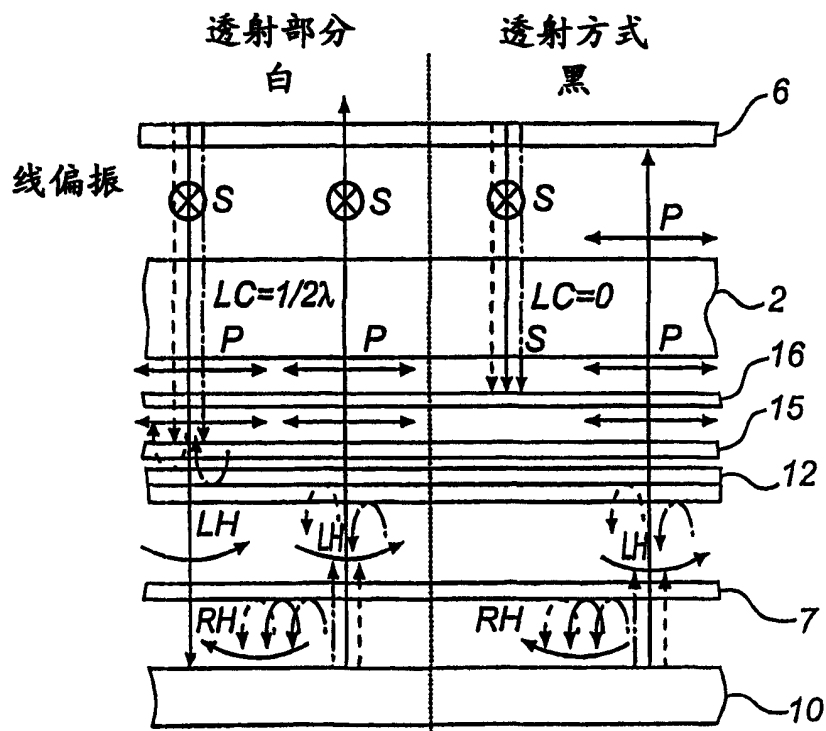
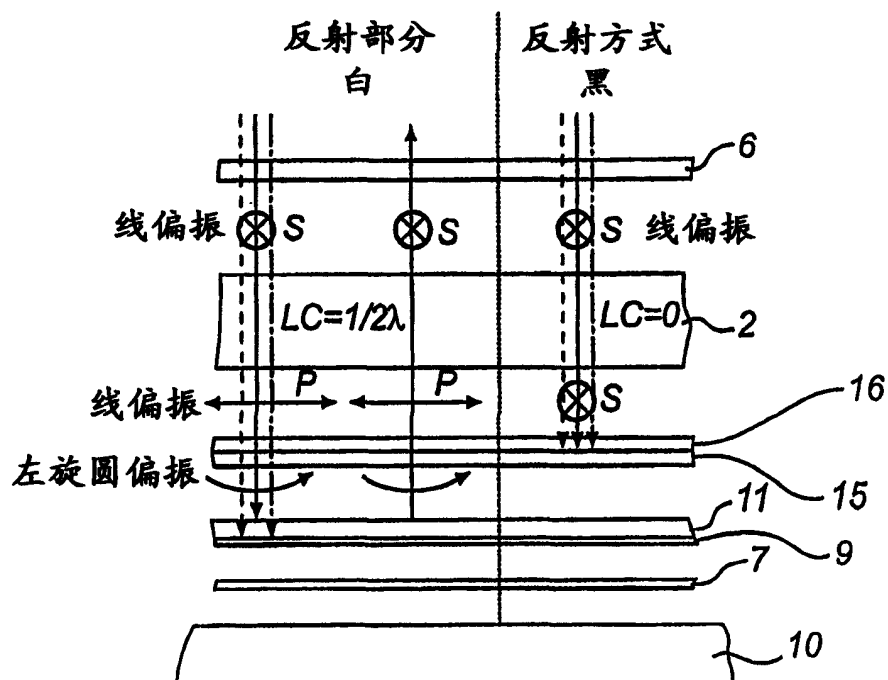


图 10

图 11

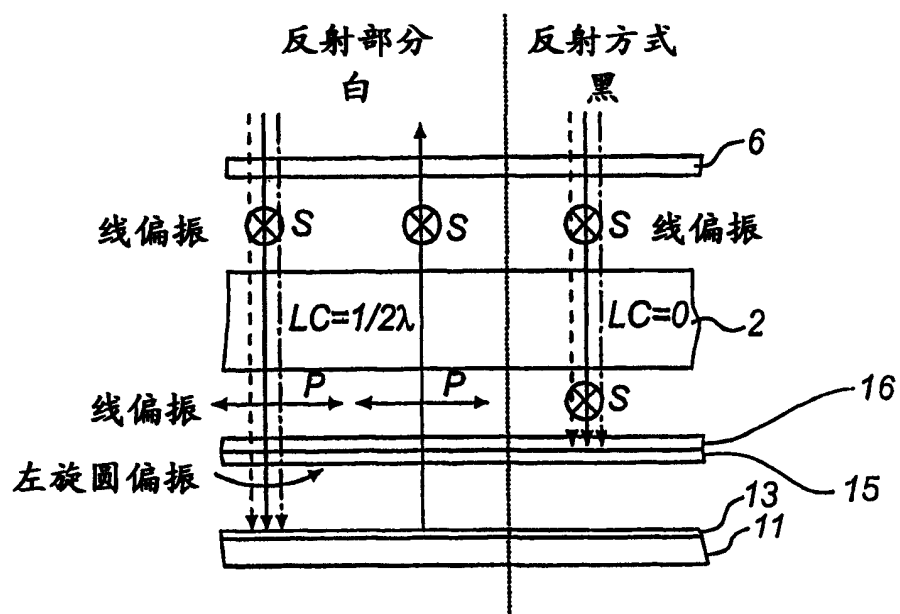
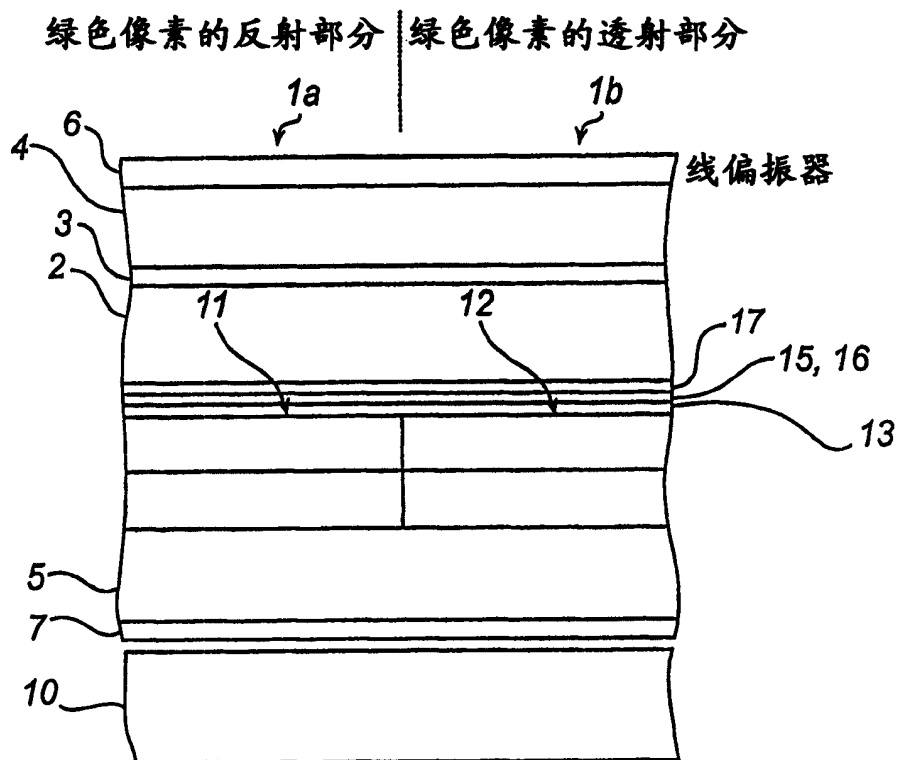


图 12

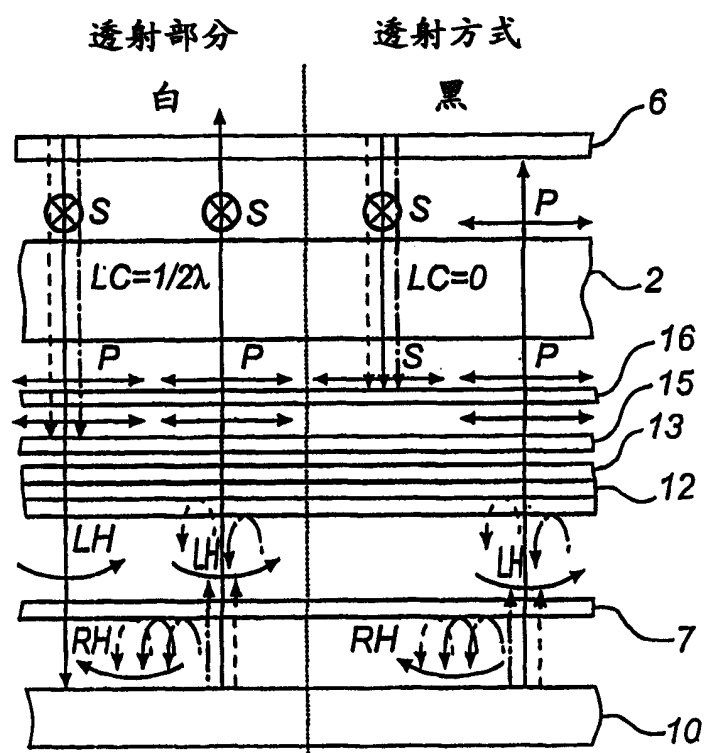


图 13