

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G02F 1/13357 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580048316.7

[43] 公开日 2008 年 2 月 13 日

[11] 公开号 CN 101124510A

[22] 申请日 2005.9.13

[21] 申请号 200580048316.7

[30] 优先权

[32] 2005. 3. 2 [33] US [31] 11/071,411

[86] 国际申请 PCT/JP2005/017241 2005.9.13

[87] 国际公布 WO2006/092878 英 2006.9.8

[85] 进入国家阶段日期 2007.8.14

[71] 申请人 日东电工株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 P·I·拉扎尔夫

M·V·波克施托

[74] 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司  
代理人 谢 静 杨 勇

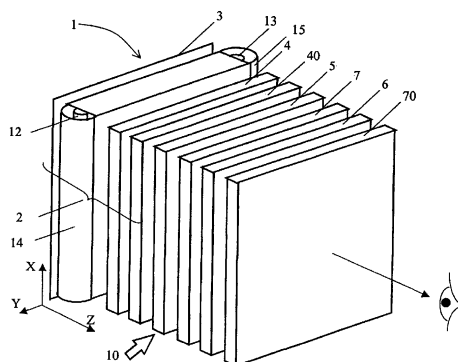
权利要求书 3 页 说明书 27 页 附图 14 页

### [54] 发明名称

具有改进的图像对比度的液晶显示器面板

### [57] 摘要

本发明的目的是提供一种具有改进的图像对比度的液晶显示器面板。它包括像素阵列区域和一系列元件：背光再循环结构(2)；空间强度调制结构；空间过滤结构(6)。所述背光再循环结构(2)包括宽带后干涉偏振元件(RI-Polar 4)。所述空间强度调制结构包括宽带前干涉偏振元件(FI-Polar 7)。该 RI-Polar (4) 和 FI-Polar (7) 是叠层的多层结构。每个多层结构的至少一层是光学各向异性的，并且该层通过级联结晶工艺方法制得。所述层的特征在于近似平行于透射轴 AB 的方向上具有  $3.4 \pm 0.3 \text{ \AA}$  的分子间间距的全局有序的双轴晶体结构。该层在可见光波段内是透明的，并由棒状超分子形成，该棒状超分子代表至少一种具有共轭  $\pi$  体系和离子型基团的多环有机化合物。



1. 一种图像对比度改进的液晶显示器面板，该面板包括像素阵列区域和一系列元件，这些元件包括：

背光再循环结构，该背光再循环结构包括宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar)，该宽带后干涉偏振元件具有预设取向的透射轴 AB，

空间强度调制结构，该空间强度调制结构用于调制每个像素区域的光，

宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar)，该宽带前干涉偏振元件具有近似平行于透射轴 AB 的透射轴，

滤光片结构，该滤光片结构和每个所述的像素区域相关，

其中所述的 RI-Polar 和所述的 FI-Polar 是叠层的多层结构，以及每个多层结构的至少一层是光学各向异性的，该层通过级联结晶工艺方法制得，并且

其特征在于近似平行于透射轴 AB 的方向上具有  $3.4 \pm 0.3 \text{ \AA}$  的分子间间距的全局有序的双轴晶体结构，该层在可见光波段内是透明的，并由棒状超分子形成，该棒状超分子代表至少一种具有共轭  $\pi$  体系和离子型基团的多环有机化合物。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器面板，其中空间强度调制结构还包括和背光结构相邻的偏振方向旋转元件阵列，以及其中和滤光片结构相邻的宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar)。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器面板，还包括消反射装置，该消反射装置放置在所述显示器面板的外表面上。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器面板，其中该像素区域空间上含有多重子像素区域，该滤光片结构还包括像素化滤色片阵列，以及该空间强度调制结构包括多重子像素区域。

5. 根据权利要求 1 或 4 所述的液晶显示器面板，其中背光结构还包括

光导向装置，该光导向装置有面向空间强度调制结构的前表面、后表面和边缘；

光源，该光源光学连接到光导向装置的边缘，并发射光到光导向装置内；

宽带反射器, 该宽带反射器能够将入射到所述反射器上的光反射并随机化, 所述反射器位于光导向装置的后表面上,

宽带后干涉偏振元件(RI-Polar), 该宽带后干涉偏振元件位于所述光导向装置的前表面上, 以及

后宽带片偏振器, 该后宽带片偏振器位于该 RI-Polar 上并具有近似平行于透射轴 AB 的透射轴。

6. 根据权利要求 1 或 4 所述的液晶显示器面板, 其中至少一层 RI-Polar 是由荧光材料制得的, 该荧光材料将紫外辐射转换到可见光。

7. 根据权利要求 1 或 4 所述的液晶显示器面板, 其中每个所述多层结构的至少一个透明层具有低于 400 nm 的基本吸收限。

8. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器面板, 其中每个所述多层结构的至少一个透明层具有不小于 0.98 的透射率。

9. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器面板, 其中每个所述多层结构的至少一个透明层在可见光波段内是均匀透明的。

10. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器面板, 其中至少一个光学各向异性层用二价和/或三价金属的离子处理。

11. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器面板, 其中至少一个有机化合物材料的分子包括杂环。

12. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器面板, 其中至少一个光学各向异性层由基于至少一种二向色型染料的溶致液晶制成。

13. 根据权利要求 4 所述的液晶显示器面板, 其中每个所述空间上含有像素的区域中的所述多重子像素区域包括“红色”子像素区域, “绿色”子像素区域, 以及“蓝色”子像素区域。

14. 根据权利要求 13 所述的液晶显示器面板,

其中所述“红色”子像素区域透射落在“红色”频带内光的光谱分量, 以及基本吸收落在“绿色”频带内和“蓝色”频带内光的所有光谱分量,

其中所述“绿色”子像素区域透射落在“绿色”频带内光的光谱分量, 以及基本吸收落在“红色”频带内和“蓝色”频带内光的所有光谱分量, 以及

其中所述“蓝色”子像素区域透射落在“蓝色”频带内光的光谱分量，以及基本吸收落在“红色”频带内和“绿色”频带内光的所有光谱分量。

15. 根据权利要求 4 所述的液晶显示器面板，其中每个所述空间上含有像素的区域中的所述多重子像素区域包括“青色”子像素区域，“品红”子像素区域，以及“黄色”子像素区域。

16. 根据权利要求 15 所述的液晶显示器面板，

其中所述“青色”子像素区域吸收落在“红色”频带内光的光谱分量，以及基本透射落在“绿色”频带内和“蓝色”频带内光的所有光谱分量，

其中所述“品红”子像素区域吸收落在“绿色”频带内光的光谱分量，以及基本透射落在“红色”频带内和“蓝色”频带内光的所有光谱分量，以及

其中所述“黄色”子像素区域吸收落在“蓝色”频带内光的光谱分量，以及基本透射落在“红色”频带内和“绿色”频带内光的所有光谱分量。

17. 根据权利要求 2 所述的液晶显示器面板，其中每个所述偏振方向旋转元件由液晶材料制成。

18. 根据权利要求 5 所述的液晶显示器面板，其中所述宽带反射器是准漫反射型反射器。

19. 根据权利要求 3 所述的液晶显示器面板，其中该消反射装置是前宽带片偏振器，该前宽带片偏振器具有近似平行于该透射轴 AB 的透射轴。

## 具有改进的图像对比度的液晶显示器面板

### 相关申请的交叉引用

本申请要求于2004年3月26日提交的序列号为60/557,095的美国临时专利申请的优先权，该临时专利申请的公开内容特此通过引用的方式完整纳入本说明书。

### 技术领域

本发明涉及液晶显示器领域，具体涉及一种采用了非吸收干涉滤色片和相邻子像素间光再循环的，具有改进的图像对比度的高亮度彩色液晶显示器面板。

### 背景技术

对能够以改进的对比度显示视频图像的平板液晶显示器(LCD)面板有很大需求。需要这种显示结构来直接观看的装置的例子包括笔记本、膝上型电脑、其他计算机以及平板电视设备。

通常，常规的彩色LCD面板具有本质上相同的基本结构。每个LCD显示器面板包括以下几个主要组件：用于产生平面均匀光照强度的背光结构；产生光强度调制的控制元件的可电寻址阵列；以及位于调制元件阵列邻域的滤色片阵列，该滤色片阵列对经调制的光进行光谱过滤以形成彩色图像。

在彩色LCD面板设计中，目标是使来自背光结构的光最大百分比地透过滤色片阵列。然而，由于以下因素所导致的光透射严重损耗，使利用现有设计和技术不可能实现该目标，这些因素为：由LCD面板中所用的吸收型偏振器引起的光能量损耗；从薄膜晶体管(TFT)和LCD面板中所用的像素空间强度调制阵列的布线反射的光的吸收；LCD面板滤光片中所用的颜料对光的吸收；以及由LCD面板内层与层之间的折射率不匹配引起的菲涅耳损耗。这些因素导致了，现有技术下的彩色LCD面板的光透射率一般不大于5%。从而，背光结构产生的光中有最高达95%的光转化成LCD面板上的热。因此，在不使用超高强度

背光源的情况下，将现有技术下的彩色 LCD 面板用于直接或投影显示系统中都不可能获取高亮度图像，而使用超高强度背光源要求有高的功率供给，并且产生大量的热，因而必须要有充分冷却等措施。

针对现有技术下的彩色 LCD 面板设计的缺点，已提出多种替换性方法以改进面板的光透射率，并从而提高所生成图像的亮度。

例如，采用胆甾型液晶（CLC）偏振器的 LCD 面板已用于取代现有技术下的 LCD 面板吸收染色偏振器，以获取改进的色纯度。为了提高 LCD 面板的亮度，另一 LCD 面板采用了部分光再循环的方案。为了提高 LCD 面板的亮度，另一 LCD 面板利用全息散射体（holographic diffuser）从背光结构的光导面板提取光，以及利用 CLC 偏振器来对被全息散射体漫散射式地散射的光进行局部再循环。

然而，这种现有技术下的彩色 LCD 面板难免还有些不足和缺点。特别是，虽然利用了非吸收 CLC 偏振器以及局部化的光再循环原理，但现有技术下的 LCD 面板在从背光结构延伸至观看者的光路上还继续需要至少一个光吸收层。因此，现有技术下的 LCD 面板具有非常低的光透射率。因而，利用现有技术下的 LCD 面板形成高亮度彩色图像，要求有高强度的背光光源，而该高强度的背光光源消耗非常高的电功率，产生大量的热，并且要求必须要利用风扇以及其他冷却措施来使 LCD 面板和背光结构中的灯的温度维持在安全运行极限内。

已知一种宽带双折射反射偏振器，它包括布置在光学重复单元中的双折射材料，该光学重复单元在空间上沿反射偏振器厚度轴方向放置。双折射反射偏振器可以通过确定的混合挤压技术由多层片状或薄膜状形式的聚合物材料制得。这种方法有一些限制。该聚合物应适合于在该方法的实践过程中使用，以便聚合物具有光弹性系数，该光弹性系数可在该聚合物被定向时，在至少一个平面内提供必要的折射率失配。因此，并非所有聚合物材料对都可以使用。并非所有聚合物材料都适宜混合挤压。很多聚合物可以在高于玻璃态转变温度的温度下被拉伸。制造反射偏振器的方法是一个超高温方法。反射偏振器只能被独立（分开）生产，并且不能将其制造方法集成到，例如，显示器或其他设备的制造工艺中。

因此，对能够产生高亮度彩色图像，并且没有现有技术下的 LCD

面板设备的缺点和不足的改进的彩色 LCD 面板有很大需求。

## 发明内容

本发明的目的是提供一种具有改进的图像对比度的液晶显示器面板。它包括像素阵列区域和一系列背光再循环结构、空间强度调制结构以及和每个所述的像素区域相关的滤光结构。所述背光再循环结构包括宽带后干涉偏振元件(RI-Polar), 该后干涉偏振元件具有预设取向的透射轴 AB。所述空间强度调制结构包括宽带前干涉偏振元件(FI-Polar), 该宽带前干涉偏振元件具有近似平行于透射轴 AB 的透射轴。所述的 RI-Polar 和 FI-Polar 是叠层的多层结构。每个多层结构的至少一层是光学各向异性的, 该层通过级联结晶工艺(Cascade Crystallization Process)方法制得。所述层的特征是在近似平行于透射轴 AB 的方向上具有  $3.4 \pm 0.3 \text{ \AA}$  的分子间间距的全局有序的双轴晶体结构。该层在可见光波段内是透明的, 并由棒状超分子形成, 该棒状超分子代表至少一种具有共轭  $\pi$  体系和离子型基团的多环有机化合物。

## 附图说明

参考以下结合附图考虑的详细说明, 将更容易理解本发明更为完整的说明及其诸多优点, 其中所有详细说明和附图构成公开内容的一部分:

图 1 显示了根据本发明的简化的 LCD 面板结构图;

图 2a 显示了包括叠层的多层结构的截面;

图 2b 呈现了根据图 1 的 LCD 面板的一部分, 显示了和其中的像素结构相关的电控偏振旋转元件;

图 3 是图 1 所示 LCD 面板第一具体实施方案内的示范像素结构经扩展后的截面图的示意图, 其中 LCD 面板的空间强度调制元件通过使用线偏振旋转元件来实现, 并且选择提供给线偏振旋转元件的像素驱动器信号, 使得示范像素结构的每一个 RGB (红色、绿色、蓝色) 子像素处产生“暗”输出水平;

图 4 是图 1 所示 LCD 面板第一具体实施方案内的示范像素结构经

扩展后的截面图的示意图，其中 LCD 面板的空间强度调制元件通过使用线偏振旋转元件来实现，并且选择提供给线偏振旋转元件的像素驱动器信号，使得示范像素结构的每一个 RGB 子像素处产生“亮”输出水平；

图 5A 是个示意图，图解了图 3 和 4 所示 LCD 面板的宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 的反射特征；

图 5B 是个示意图，图解了图 3 和 4 所示 LCD 面板的宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 的反射特征；

图 5C 是个示意图，图解了与图 3、图 4 所示 LCD 面板的每个“蓝色”子像素区域相关的滤色片的透射特征；

图 5D 是个示意图，图解了与图 3、图 4 所示 LCD 面板的每个“绿色”子像素区域相关的滤色片的透射特征；

图 5E 是个示意图，图解了与图 3、图 4 所示 LCD 面板的每个“红色”子像素区域相关的滤色片的透射特征；

图 6 是图 1 所示 LCD 面板第二具体实施方案内的示范像素结构经扩展后的截面图的示意图，其中 LCD 面板的空间强度调制元件通过使用线偏振旋转元件来实现，并且选择提供给线偏振旋转元件的像素驱动器信号，使得示范像素结构的每一个 CMY (青色、品红、黄色) 子像素处产生“暗”输出水平；

图 7 是图 1 所示 LCD 面板第二具体实施方案内的示范像素结构经扩展后的截面图的示意图，其中 LCD 面板的空间强度调制元件通过使用线偏振旋转元件来实现，并且选择提供给线偏振旋转元件的信号，使得示范像素结构的每一个 CMY 子像素处产生“亮”输出水平；

图 8A 是个示意图，图解了图 6 和 7 所示 LCD 面板的宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 的反射特征；

图 8B 是个示意图，图解了图 6 和 7 所示 LCD 面板的宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 的反射特征；

图 8C 是个示意图，图解了与图 6、图 7 所示 LCD 面板的每个“青色”子像素区域相关的滤色片的透射特征；

图 8D 是个示意图，图解了与图 6、图 7 所示的 LCD 面板的每个“品红”子像素区域相关的滤色片的透射特征；



图 8E 是个示意图，图解了与图 6、图 7 所示 LCD 面板的每个“黄色”子像素区域相关的滤色片的透射特征；

图 9 显示了对于一个具有 15 个 H 层（高折射率固定在 1.8，低折射率固定在 1.5）的 6 个  $1/4$  波长腔结构，其偏振器反射率作为波长的函数；

图 10 为浓度 25mg/l 的磺化茚并[1, 2-b]喹喔啉水溶液的吸收光谱；

图 11 是一个图解了由磺化茚并[1, 2-b]喹喔啉衍生物的混合物生成的层的透射系数对波长的依赖关系的透射光谱；

图 12 显示了对于由磺化茚并[1, 2-b]喹喔啉衍生物的混合物生成的层，沿平行和垂直于排列方向测得的折射率（ $n_e$ ， $n_o$ ）和吸收系数（ $k_e$ ， $k_o$ ）对波长的依赖关系；

图 13 显示了通过拟合得到的吸收系数；

图 14 显示了通过拟合得到的折射率；

图 15 显示了  $k=1, 2$  时 TCF Bordeaux 层的  $1/4$  波长厚度  $\lambda(2k+1)/(4 \cdot n_o(\lambda))$ ；

图 16 显示了光散射对多层涂层反射率的影响；

图 17 显示了多层（3 TCF）涂层的反射光谱；以及

图 18 显示了多层（4 TCF）涂层的反射光谱。

## 具体实施方式

在本发明作了大体描述后，通过参考具体优选实施方案可以获得进一步的理解，这些具体实施方案此处仅是出于说明的目的提供的，而不意在限制所附权利要求的范围。

为更清楚起见，图 1 显示了根据本发明的 LCD 面板的第一简化实施方案的子组件结构。所述 LCD 面板 1 的第一简化实施方案包括：背光再循环结构 2，该背光再循环结构 2 包括准漫反射型反射器 3、宽带后干涉偏振元件（RI-Polar）4 以及后宽带片偏振器 40，该准漫反射型反射器 3 在 x 和 y 坐标轴上产生具有基本均匀强度的宽带光通量；空间强度调制结构，该空间强度调制结构包括偏振方向旋转元件阵列 5 和宽带前干涉偏振元件（FI-Polar）7，偏振方向旋转元件阵列 5 用

于对从背光结构发射的光进行空间强度调制；空间滤波结构，该空间滤波结构包括用于对背光结构产生的光进行滤光的像素化滤色片阵列6；以及消反射装置（70），该消反射装置（70）用于和偏振方向旋转元件阵列5及像素化滤色片阵列6协同运作。可以将前宽带片偏振器用作消反射装置。像素驱动器10控制每个偏振方向旋转元件。

背光结构产生非偏振光，该非偏振光由既具有a型偏振态又具有b型偏振态的光谱分量构成。RI-Polar和FI-Polar是叠层的多层结构，它们反射由波长至少落在所述可见频带内且具有所述b型偏振态的光谱分量组成的光，而透射由波长至少落在所述可见频带内且具有所述a型偏振态的光谱分量组成的偏振光。后宽带片偏振器4和前宽带片偏振器7吸收由波长至少落在所述可见频带内且具有所述b型偏振态的光谱分量组成的光，以及透射由波长至少落在所述可见频带内且具有所述a型偏振态的光谱分量组成的偏振光。

每个多层结构的至少一层是光学各向异性的，并且是由级联结晶工艺方法制得。

图2a是一个叠层的多层结构的截面示意图。该图显示定义了X、Y和Z方向的坐标系。图解的多层结构包括两个不同的多环有机物材料的交替层，这两个层在全部附图和说明中被称为各向异性层A（也称为晶体薄膜，TCF）和各向同性层B。各向异性TCF可以由Optiva公司开发的被称作级联结晶工艺（Cascade Crystallization Process）[P. Lazarev和M. Paukshto, *Proceedings of the 7th International Workshop "Displays, Materials and Components"* (Kobe, 日本, 2000年11月29日-12月1日), 第1159-1160页]的方法制得。根据该方法，将一种有机化合物溶解在适当溶剂中形成胶体体系（溶致液晶溶液），在该体系中分子聚集为构成体系动力单元的超分子。该液晶相实质上是该体系有序态的一个前体，在接下来的超分子排列和溶剂去除过程中，由其形成固态的各向异性晶体层（也称为晶体薄膜，TCF）。

用于从具有超分子的胶体体系合成各向异性晶体薄膜的所规定的方法包括以下阶段：

(i) 将前述胶体体系涂布到基底上（或者设备上或多层结构的一层上）；胶体体系必须具有触变性质，该性质通过将分散相保持在

预定温度和某个浓度来提供;

(ii) 通过任何外部作用(加热,剪切应变等)降低溶液的粘度,从而将所涂布的胶体体系转化为高流动(粘度降低的)状态;这种外部作用可以在整个随后的排列阶段中施加或只持续一段最小的必要时间,以使体系不会在排列阶段回退到一个粘度升高的状态;

(iii) 向体系施加外部排列作用,该外部排列作用可以通过使用机械因素或任何其他方法产生;该外部作用的程度必须足以使胶体体系的动力单元获取必要的取向并形成一种将作为各向异性晶体薄膜的晶格基础的结构;

(iv) 将层中已排列的区域从由外部作用获得的粘度降低的状态转变为最初的或更高粘度的状态;进行这种转变是为了不使得各向异性晶体薄膜的结构取向杂乱以及不生成表面缺陷;

(v) 最后的去除溶剂(干燥)阶段,在该过程中形成最终各向异性晶体薄膜结构。

在得到的各向异性层中,至少在一部分层中,分子平面互相平行,并且分子构成三维晶体结构。对生产技术进行优化可实现单晶薄膜的形成。

各向异性层的厚度通常不超过1微米。通过改变所涂布的溶液中固体物质的含量和/或改变所涂布的层的厚度可以控制该层的厚度。为了获取具有所需光学特征的层,可以使用混合的胶体体系(这样的混合物可以形成粘合超分子(joint supramolecule))。

将所述有机化合物在溶液中混合导致成分可变的混合聚集体(aggregate)的形成。对染料混合物的X射线衍射图的分析使我们可以出现特征衍射峰来判断超分子内的分子堆砌,所述特征衍射峰对应于3.1到3.7Å范围内的分子间间距。在通常情况下,该值对于晶体以及聚集体形式的芳族化合物而言是正常的。峰强度和锐度在干燥过程中增加,但是峰的位置保持不变。该衍射峰对应于聚集体(叠层)内的分子间间距,并且已在多种材料的X射线衍射图像中观察到。分子(或它们的片段)的平面结构以及在所考虑的有机化合物中一个分子尺寸的一致性有利于混合。在所涂布的含水层里,有机分子在一个方向上长程有序,这和超分子在基底表面上的排列有关。当溶剂蒸

发后，能量上有利于分子形成一个三维的双轴晶体结构。可用于该目的的化合物不局限于上述所列出的化合物。

各向异性层还具有高度的光学各向异性。这类层具有 E 型偏振器性质，这与超分子复合物的光学吸收特性相关，在吸收不显著的光谱范围内，这类层表现为延迟器（相移薄膜）。这些各向异性层的延迟性质与它们的双折射（双重屈折）有关，也即指，与 LLC 溶液在基底上的涂布方向及其垂直方向上所测得的折射率的差有关。由基于强（不褪色）染料分子的 LLC 体系所形成的层具有高的热稳定性以及耐光性的特征。它们在约 350-700℃ 的温度范围内保持稳定。

该技术还有其它优点。在液晶应用期间，通过控制该液晶中的固相含量和/或湿层的厚度，可以精确控制各向异性晶体薄膜的厚度。因此该技术允许人们选择反射率、每个层的厚度以及它们的结合，来提供至少一个入射光偏振在至少一个光谱区域内的干涉极值。该技术是低温工艺。该技术大大地简化了干涉偏振器的制造工艺。可以将该偏振器制造工艺集成到，例如，显示器或其他设备的制造工艺中。对所用多环有机化合物的相容性没有限制。

因此，光学各向异性层 A 由级联结晶工艺制得。这类层的特征是在一个光轴方向上具有  $3.4 \pm 0.3 \text{ \AA}$  的分子间间距的全局有序的双轴晶体结构。每个 TCF 的特征是具有至少两个折射率： $n_x$  和  $n_y$ 。这些层具有一个低于 400nm 的基本吸收限（fundamental absorption edge），它们在可见光波段内均匀透明，并且具有不低于 0.98 的透射系数。每个 TCF 由棒状超分子构成，这些棒状超分子代表至少一种具有共轭  $\pi$  体系和离子型基团的多环有机化合物。

下文中 X 轴被称为“排列”方向，而 Y 轴被称为“横”向。

层 B 是各向同性的，并且有一个基本不因级联结晶工艺而改变的标称折射率（比如， $n=1.64$ ）。

级联结晶工艺改变表示层 A 的 TCF 的折射率。TCF 具有一个与排列方向相关的折射率（比如， $n=1.64$ ）以及一个与横向相关的不同折射率（比如， $n=1.88$ ）。通过定义，与平面内的轴（一个平行于薄膜表面的轴）相关的折射率被称为偏振平面平行于该轴的平面偏振入射光的“有效”折射率。

这样,多叠层(TCF-B-TCF-B-TCF...)的层与层之间在与横向相关的折射率上有很大不同( $\Delta n=1.88-1.64=0.24$ )。在排列方向上,各层的折射率实质上是相同的( $\Delta n=1.64-1.64=0$ )。这些光学特征允许多层结构透射入射光中相对于图2a显示的平行于Y轴的“透射”轴(30)适当取向的偏振分量。在所调查的实施方案中,该透射轴和排列方向重合。从I-Polar(1)出射的光被称为具有第一偏振取向(a)的光。

未透过干涉偏振元件(I-Polar)(1)的光具有与第一取向(a)不同的偏振取向(b)。具有偏振取向(b)的光将遇到折射率差异,这导致该光的反射。因此,横向方向定义所称的“消光”轴,如图2a显示的平行于X轴的轴(20)。以这种方式,I-Polar(1)透射具有选定的第一偏振(a)的光,并反射具有第二偏振(b)的光。

为了产生高分辨率彩色图像,选取像素化阵列6的空间间隔,使其相对于LCD面板的整个长度和宽度较小。在本发明的一个实施方案中,如图2b所示,LCD面板中每个像素结构9由“红色”子像素8R、“绿色”子像素8G以及“蓝色”子像素8B组成。如其中所示,每个“红色”子像素结构8R包括和第一偏振方向旋转元件5R相邻的“红色”频带滤色片6R,该第一偏振方向旋转元件5R是连续液晶层的一部分。每个“绿色”子像素结构8G包括和第二偏振方向旋转元件5G相邻的“绿色”频带滤色片6G,该第二偏振方向旋转元件5G是连续液晶层的一部分。每个“蓝色”子像素元件8B包括和第三偏振方向旋转元件5B相邻的“蓝色”频带滤色片6B,该第三偏振方向旋转元件5B是连续液晶层的一部分。通过对电控空间偏振方向旋转元件5R的电极施加脉宽调制电压(pulse-width modulated voltage)信号 $V_R$ 来控制每个“红色”子像素结构的输出强度(即,亮或暗的水平)。通过对电控偏振方向旋转元件5G的电极施加脉宽调制电压信号 $V_G$ 来控制每个“绿色”子像素结构的输出强度。通过对电控偏振方向旋转元件5B的电极施加脉宽调制电压信号 $V_B$ 来控制每个“蓝色”子像素结构的输出强度。通过简单地改变电压 $V_R$ 、 $V_G$ 和 $V_B$ 的脉冲宽度,就可以以LCD面板技术领域熟知的方式控制每个子像素结构的灰度级强度(gray-scale intensity)(即,亮度)。

在图1所示的LCD面板结构的一个实施方案中,在调制空间强度

后进行滤光。在图 3 和 4 所示的该 LCD 面板的示例性实施方案中，利用线偏振技术来执行该处所采用的空间强度调制和滤光。

在图 3 和 4 所示的实施方案中，背光结构 2 包括准漫反射型反射器 3、光导面板 11、一对边缘照明光源 12 和 13（后者没有显示在图 3 和 4 中，该元件见图 1 中）以及一对聚焦镜 14 和 15（见图 1），该对聚焦镜分别用于将光源 12 和 13 产生的光通量耦合到光导面板 11 的边缘内。优选地，该光导面板 11 由光学透明材料制成。一对发射非偏振光的小型荧光灯管用作光源 12 和 13。

在背光操作期间，在聚焦镜 14 和 15 的作用下将光源 12 和 13 产生的光通量耦合到光导面板 11 的边缘内，在该光导面板内光以常规的方式表现出全内反射。在该实施方案中，为了打破交界面上的全内反射状况并使光沿偏振方向旋转元件阵列的方向漏出，光导面板 11 的前表面带上有非常细小的凹坑（pit）。有多种替换技术可用于产生非偏振光平面，这些替换技术也可用于构建根据本发明的 LCD 面板的任何特定实施方案。

仅出于示例的目的，在第一实施方案的 LCD 面板内实现的滤光功能是基于 RGB（红、绿、蓝）加基色系统（additive primary color system）。然而，替代地，LCD 面板内的滤光功能还可以是基于 CMY（青色、品红、黄色）的减基色系统（subtractive primary color system）。

在 LCD 面板的第一示例性实施方案中，假定背光面板内光源的发射光谱是“白色”的，并且 LCD 面板的滤光功能是基于 RGB（红、绿、蓝）颜色系统。因此，将每个滤色片 6R、6G 和 6B 设计成具有通带（pass-band）特征，以便将光源中“红色”、“绿色”和“蓝色”频带的所有光谱含量分别用于产生显示用的彩色图像。在该实施方案中，将每个滤色片 6R、6G 和 6B 实现为“通带”干涉滤色片。

在图 3 和 4 所示的第一实施方案中，宽带后干涉偏振元件（RI-Polar）4 透射具有 a 型偏振态的光，反射具有 b 型偏振态的光，并用作偏振参考。类似地，宽带前干涉偏振元件（FI-Polar）7 透射具有 a 型偏振态的光，反射具有 b 型偏振态的光。图 5A 图示说明了宽带后干涉偏振元件（RI-Polar）4 对具有 b 型线偏振态的入射光的反

射特征,并且图 5B 图示说明了宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7 对具有 b 型线偏振态的入射光的反射特征。对于具有垂直的 a 型线偏振态的入射光,这些面板 (4 和 7) 的宽带透射特征对可见光谱范围内的所有波长都是基本相同的。

在图 3 和图 4 所示的第一示例性实施方案中,将偏振方向旋转元件阵列 5 实现为电控元件阵列,当光透过 LCD 面板中的相应像素时,该电控元件阵列根据从 a 型到 b 型以及从 b 型到 a 型的偏振态来旋转线性偏振的电场。每个所述偏振方向旋转元件都是连续液晶层的一部分 (区域)。在图 3 和图 4 所示的第一示例性实施方案中,可将每个电控线偏振方向旋转元件实现成扭曲角等于 90 度的一部分扭曲向列 (TN) 液晶层,如本技术领域所熟知的,这种操作可以通过 (由像素驱动器 10) 施加电压来控制。将这种电控的液晶层部分称为线偏振方向旋转元件。在构建线性偏振方向旋转元件中,可以利用薄膜晶体管 (TFT) 来产生实现液晶分子排列所必要的施加在液晶材料层上的电压降,并可因此促使相应元件不旋转透射光的偏振方向。在电静止 (electrically inactive) 状态 (即,施加零电压时),单元输出处光的电场强度基本为零,并因此产生一个“暗”子像素水平 (level) (见图 3)。在电活动 (electrically active) 状态 (即,当施加了阈值电压  $V_T$  时),单元输出处光的电场强度基本不为零,并因此产生一个“亮”子像素水平 (见图 4)。

在图 3 和 4 所示的第一示例性实施方案中,将像素化滤色片阵列 6 实现为通带元件阵列,这些通带元件阵列形成在单个平面内。宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7 层压 (laminates) 在像素化滤色片阵列 6 上。如图 3 和 4 所示,像素化通带面板 6 中的每个通带元件透射与子像素通带相合适的窄的波段内的光,并吸收所指示的波段之外的光,同时,宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7 透射宽的波段内具有 a 型偏振态的光,并反射宽的波段内具有 b 型偏振态的光。

如图 5C 所示,将与像素化滤色片阵列 6 中的“蓝色”子像素相关的每个通带滤色片具体设计成几乎 100%地吸收波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内或者“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内的所有光谱分量,而使波长落在“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内的所有光谱分量的将近 70%的光谱分量透过通带滤色

片。

如图 5D 所示，将与像素化干涉滤色片阵列 6 中的“绿色”子像素相关的每个通带滤色片具体设计成几乎 100%地吸收波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内或者“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内的所有光谱分量，而使波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内的所有光谱分量的将近 70%的光谱分量透过通带滤色片。

如图 5E 所示，将与像素化滤色片阵列 6 中的“红色”子像素相关的每个通带滤色片具体设计成几乎 100%地吸收波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内或者“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内的所有光谱分量，而使波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内的所有光谱分量的将近 70%的光谱分量透过通带滤色片。

根据本发明的 LCD 面板采用了光再循环方案。为了避免与现有技术下的 LCD 面板设计相关的高能量损耗，在所公开的 LCD 面板中实施了该方案，并由此更完全地利用背光结构产生的光能量。虽然后文将针对每个示例性实施方案描述该光再循环方案的细节，但在本文中简要概括光再循环的一般原理是有利的。

图 3 和 4 示意性地图解了光再循环方案，后文将对其作更详细描述。根据本发明的光再循环方案，现在可设计出能够高效地利用背光源所产生的光的 LCD 面板，与现有技术下最大效率只有约 5%的 LCD 面板形成鲜明对比。本发明的特征是节省液晶显示器处于“暗”态的光。

如图 3 和 4 所示，背光源内产生的非偏振光是由既具有 a 型偏振态又具有 b 型偏振态的光谱分量构成。只有 a 型偏振态的光谱分量透过和背光面板 2 相邻的宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4，而入射到宽带后干涉偏振元件上的 b 型偏振态的光谱分量则被无能量损耗或无吸收地反射回去。从宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4 反射的光谱分量入射到准漫反射型反射器 3 上，并进行偏振转换（从 a 型转换到 b 型，以及从 b 型转换到 a 型）。该反射过程与波长相独立。偏振从 b 型转换到 a 型的光谱分量现在透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4。然后，透过宽带后干涉偏振元件的光入射到后宽带片偏振器 40 上，其中由波长落在可见频带内且具有 b 型偏振态的光谱分量组成的光被吸收，而由波长落在所述可见频带内且具有所述 a 型偏振态的光谱分量



组成的光被透射。

当将与“红色”、“绿色”和“蓝色”子像素(8R、8G和8B)相关的线偏振方向旋转元件6R、6G和6B驱动进入图3所示的静止状态时,由于偏振态的垂直转换(从a型到b型,以及从b型转换到a型),透射光的光谱分量被更改,并根据所给元件被驱动进入的静止状态,产生“暗”子像素水平。

当将“红色”子像素8R驱动进入其如图3所示的“暗”态时,波长落在“红色”、“绿色”或“蓝色”频带( $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$ 或 $\Delta\lambda_B$ )内且具有a型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件(RI-Polar)4以及后宽带片偏振器40。于是,所述光谱分量透过偏振方向旋转元件5R,其偏振态从a型改变为b型。然后,经转换的具有b型偏振态的光谱分量从宽带前干涉偏振元件(FI-Polar)7无吸收地反射回来。被反射的具有b型偏振态的“红色”、“绿色”和“蓝色”光谱分量( $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$ 和 $\Delta\lambda_B$ )重新透过偏振方向旋转元件5R,其偏振态从b型改变为a型。最后,经转换的具有a型偏振态的光谱分量透过后宽带片偏振器40以及宽带后干涉偏振元件(RI-Polar)4回到背光结构中进行再循环。具有b型偏振态的背景“白”光(见图3中的箭头25R)被前宽带片偏振器70吸收。另一方面,具有a型偏振态的背景“白”光(见图3中的箭头35R)被前宽带片偏振器70透射。然后,具有“红色”光谱分量的那部分光透过滤色片6R,而具有“绿色”或“蓝色”光谱分量的那部分光被所述的滤色片吸收。于是,“红色”光谱分量(见箭头45R)透过偏振方向旋转元件5R,其偏振态从a型改变到b型。然后,后宽带片偏振器40吸收经转换的“红色”光谱分量(见箭头55R)。

当将“绿色”子像素8G驱动进入其如图3所示的“暗”态时,波长落在“红色”、“绿色”或“蓝色”频带( $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$ 或 $\Delta\lambda_B$ )内且具有a型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件(RI-Polar)4以及后宽带片偏振器40。于是,所述光谱分量透过偏振方向旋转元件5G,其偏振态从a型改变为b型。然后,经转换的具有b型偏振态的光谱分量从宽带前干涉偏振元件(FI-Polar)7无吸收地反射回来。被反射的具有b型偏振态的“红色”、“绿色”和“蓝

色”光谱分量 ( $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$  和  $\Delta\lambda_B$ ) 重新透过偏振方向旋转元件 5G, 其偏振态从 b 型改变为 a 型。最后, 经转换的具有 a 型偏振态的光谱分量透过后宽带片偏振器 40 以及宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4 回到背光结构中进行再循环。具有 b 型偏振态的背景“白”光 (见图 3 中的箭头 25G) 被前宽带片偏振器 70 吸收。另一方面, 具有 a 型偏振态的背景“白”光 (见图 3 中的箭头 35G) 被前宽带片偏振器 70 透射。然后, 具有“绿色”光谱分量的那部分光透过滤色片 6G, 而具有“红色”或“蓝色”光谱分量的那部分光被所述的滤色片吸收。于是, “绿色”光谱分量 (见箭头 45G) 透过偏振方向旋转元件 5G, 其偏振态从 a 型改变到 b 型。然后, 后宽带片偏振器 40 吸收经转换的“绿色”光谱分量 (见箭头 55G)。

当将“蓝色”子像素 8B 驱动进入其如图 3 所示的“暗”态时, 波长落在“红色”、“绿色”或“蓝色”频带 ( $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$  或  $\Delta\lambda_B$ ) 内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4 以及后宽带片偏振器 40。于是, 所述光谱分量透过偏振方向旋转元件 5B, 其偏振态从 a 型改变为 b 型。然后, 经转换的具有 b 型偏振态的光谱分量从宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7 无吸收地反射回来。被反射的具有 b 型偏振态的“红色”、“绿色”和“蓝色”光谱分量 ( $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$  和  $\Delta\lambda_B$ ) 重新透过偏振方向旋转元件 5B, 其偏振态从 b 型改变为 a 型。最后, 经转换的具有 a 型偏振态的光谱分量透过后宽带片偏振器 40 以及宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4 回到背光结构中进行再循环。具有 b 型偏振态的背景“白”光 (见图 3 中的箭头 25B) 被前宽带片偏振器 70 吸收。另一方面, 具有 a 型偏振态的背景“白”光 (见图 3 中的箭头 35B) 被前宽带片偏振器 70 透射。然后, 具有“蓝色”光谱分量的那部分光透过滤色片 6B, 而具有“绿色”或“红色”光谱分量的那部分光被所述的滤色片吸收。于是, “蓝色”光谱分量 (见箭头 45B) 透过偏振方向旋转元件 5B, 其偏振态从 a 型改变到 b 型。然后, 后宽带片偏振器 40 吸收经转换的“蓝色”光谱分量 (见箭头 55B)。

当将线偏振旋转元件驱动进入其如图 4 所示的活动状态时, 该元件独立于波长透射光谱分量, 并且不影响偏振态的转换, 并根据所给

元件被驱动进入的活动状态，产生“亮”子像素水平。

当将“红色”子像素 8R 驱动进入其如图 4 所示的“亮”态时，波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5R，以及无吸收地透过宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7，并透过“红色”通带滤色片 6R 和前宽带片偏振器 70。在该状态下，波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  或“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40、线偏振方向旋转元件 5R，并且被“红色”通带滤色片 6R 吸收。

当将“绿色”子像素 8G 驱动进入其如图 4 所示的“亮”态时，波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5G，以及无吸收地透过宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7，并透过“绿色”通带滤色片 6G 和前宽带片偏振器 70。在该状态下，波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  或“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5G，并且被“绿色”通带滤色片 6G 吸收。

当将“蓝色”子像素 8B 驱动进入其如图 4 所示的“亮”态时，波长落在“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5B，以及无吸收地透过宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7，并透过“蓝色”通带滤色片 6B 和前宽带片偏振器 70。在该状态下，波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  或“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5B，并且被“蓝色”通带线偏振干涉滤色片 6B 吸收。

在 LCD 面板的第二示例性实施方案 (见图 6、7 和 8) 中，也假定背光面板内光源的发射光谱是“白色”的，并且 LCD 面板的滤光功能是基于 CMY (青色、品红、黄色) 颜色系统。因此，将每个滤色片 6C、

6M 和 6Y 设计成具有一个“吸收带”和两个“通带”特征，以便将光源中“青色”、“品红”和“黄色”频带的所有光谱含量用于产生显示用的彩色图像。在该实施方案中，将每个滤色片 6C、6M 和 6Y 实现为具有一个“吸收带”和两个“通带”特征的滤色片。

在图 6 和 7 所示的第二实施方案中，宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4 透射具有 a 型偏振态的光，反射具有 b 型偏振态的光，并作为偏振参考。类似地，宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7 透射具有 a 型偏振态的光，反射具有 b 型偏振态的光。图 8A 图示了宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4 对具有 b 型线偏振态的入射光的反射特征，并且图 8B 图示了宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7 对具有 b 型线偏振态的入射光的反射特征。对于具有垂直的 a 型线偏振态的入射光，这些干涉偏振元件 (4 和 7) 的宽带透射特征对可见光谱范围内所有波长都是基本相同的。

在图 6 和 7 所示的第二示例性实施方案中，将偏振方向旋转元件阵列 5 实现为电控元件阵列，当光透过 LCD 面板中的相应像素时，电控元件阵列根据从 a 型到 b 型以及从 b 型到 a 型的偏振态来旋转线性偏振的电场。在图 6 和 7 所示的第二示例性实施方案中，可将每个电控线偏振方向旋转元件实现为扭曲角等于 90 度的扭曲向列 (TN) 液晶单元，其操作通过本技术领域所熟知的控制电压来控制。为了构建线偏振方向旋转元件，可以利用薄膜晶体管 (TFT) 来产生施加在液晶材料层上的电压降，以实现液晶分子排列，并因此促使相应元件不旋转透射光的偏振方向。在电静止状态 (即，施加零电压)，单元输出处出来的光的电场强度基本为零，并因此产生“暗”子像素水平 (见图 6)。在电活动状态 (即，施加了阈值电压 VT)，单元输出处光的电场强度基本不为零，并因此产生“亮”子像素水平 (见图 7)。

在图 6 和 7 所示的第二示例性实施方案中，将像素化滤色片阵列 6 实现为具有两个“通带”特征的吸收带滤色片阵列，这些阵列形成在单个平面内。宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7 层压在像素化滤色片阵列 6 上。如图 6 和 7 所示，每个吸收带滤色片透射其光谱分量在两个波段内的光以及吸收其光谱分量在窄的波段内的光，同时，宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7 透射宽的波段内具有 a 型偏振态的

光，并反射宽的波段内具有 b 型偏振态的光。

如图 8C 所示，将与像素化滤色片阵列 6 中的“青色”子像素相关的每个吸收带滤色片具体设计成使波长落在“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内和“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内的所有光谱分量透射将近 70%，而使波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内的所有光谱分量通过吸收带滤色片几乎 100%吸收。

如图 8D 所示，将与像素化滤色片阵列 6 中的“品红”子像素相关的每个吸收带滤色片具体设计成使波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内和“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内的所有光谱分量透射将近 70%，而使波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内的所有光谱分量通过吸收带滤色片几乎 100%吸收。

如图 8E 所示，将与像素化滤色片阵列 6 中的“黄色”子像素相关的每个吸收带滤色片具体设计成使波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内和“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内的所有光谱分量透射将近 70%，而使波长落在“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内的所有光谱分量通过吸收带滤色片几乎 100%吸收。

为了避免与现有技术的 LCD 面板设计相关的高能量损耗，本发明的 LCD 面板采用了在所公开的 LCD 面板中操作的光再循环方案，并以此来更充分利用背光结构产生的光能量。

在本发明的第二实施方案中，单个偏振态的光从背光结构透射到那些 LCD 面板结构(或者子面板(subpanel))，其中在子像素中发生透射偏振光的强度调制和滤光。图 6 和 7 示意性地图解了光再循环方案，后文将对此作更详细描述。由于本发明的光再循环方案，现在可设计出能够高效地利用背光源所产生的光的 LCD 面板，与现有技术下最大效率只有约 5%的 LCD 面板形成鲜明对比。

如图 6 和 7 所示，背光结构内产生的非偏振光是由既具有 a 型偏振态又具有 b 型偏振态的光谱分量构成。只有 a 型偏振态的光谱分量透过和背光面板 2 相邻的宽带后干涉偏振元件(RI-Polar) 4，而入射到宽带后干涉偏振元件上的 b 型偏振态的光谱分量则被无能量损耗或无吸收地反射回去。从宽带后干涉偏振元件(RI-Polar) 4 反射的光谱分量入射到准漫反射型反射器 3 上，并进行偏振转换(从 a 型转换到 b 型，以及从 b 型转换到 a 型)。该反射过程与波长相独立。偏振从 b 型转换到 a 型的光谱分量现在透过宽带后干涉偏振元件(RI-Polar) 4。

当将与“青色”、“品红”或“黄色”子像素（8C、8M和8Y）相关的线偏振方向旋转单元5C、5M和5Y驱动进入图6所示的静止状态时，由于偏振态的垂直转换（从a型到b型，以及从b型到a型），透射光的光谱分量被更改，并根据所给元件被驱动进入的静止状态，产生“暗”子像素水平。

当将“青色”子像素8C驱动进入其如图6所示的“暗”态时，波长落在“红色”、“绿色”或“蓝色”频带（ $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$ 或 $\Delta\lambda_B$ ）内且具有a型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件（RI-Polar）4以及后宽带片偏振器40。于是，所述光谱分量透过偏振方向旋转元件5C，其偏振态从a型改变为b型。然后，经转换的具有b型偏振态的光谱分量从宽带前干涉偏振元件（FI-Polar）7无吸收地反射回来。被反射的具有b型偏振态的“红色”、“绿色”和“蓝色”光谱分量（ $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$ 和 $\Delta\lambda_B$ ）重新透过偏振方向旋转元件5C，其偏振态从b型改变为a型。最后，经转换的具有a型偏振态的光谱分量透过后宽带片偏振器40以及宽带后干涉偏振元件（RI-Polar）4回到背光结构中进行再循环。具有b型偏振态的背景“白”光（见图6中的箭头25C）被前宽带片偏振器70吸收。另一方面，具有a型偏振态的背景“白”光（见图6中的箭头35C）被前宽带片偏振器70透射。然后，具有“青色”光谱分量的那部分光透过滤色片6C，而具有“品红”或“黄色”光谱分量的那部分光被所述的滤色片吸收。于是，“青色”光谱分量（见箭头45C）透过偏振方向旋转元件5C，其偏振态从a型改变到b型。然后，后宽带片偏振器40吸收经转换的“青色”光谱分量（见箭头55C）。

当将“品红”子像素8M驱动进入其如图6所示的“暗”态时，波长落在“红色”、“绿色”或“蓝色”频带（ $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$ 或 $\Delta\lambda_B$ ）内且具有a型偏振态的背光结构内的光谱分量透过宽带后干涉偏振元件（RI-Polar）4以及后宽带片偏振器40。于是，所述光谱分量透过偏振方向旋转元件5M，其偏振态从a型改变为b型。然后，经转换的具有b型偏振态的光谱分量从宽带前干涉偏振元件（FI-Polar）7无吸收地反射回来。被反射的具有b型偏振态的“红色”、“绿色”和“蓝色”光谱分量（ $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$ 和 $\Delta\lambda_B$ ）重新透过偏振方向旋转元

件 5M, 其偏振态从 b 型改变为 a 型。最后, 经转换的具有 a 型偏振态的光谱分量透过后宽带片偏振器 40 以及宽带后干涉偏振元件

(RI-Polar) 4 回到背光结构中进行再循环。具有 b 型偏振态的背景“白”光 (见图 6 中的箭头 25M) 被前宽带片偏振器 70 吸收。另一方面, 具有 a 型偏振态的背景“白”光 (见图 6 中的箭头 35M) 被前宽带片偏振器 70 透射。然后, 具有“品红”光谱分量的那部分光透过滤色片 6M, 而具有“青色”或“黄色”光谱分量的那部分光被所述的滤色片吸收。于是, “品红”光谱分量 (见箭头 45M) 透过偏振方向旋转元件 5M, 其偏振态从 a 型改变到 b 型。然后, 后宽带片偏振器 40 吸收经转换的“品红”光谱分量 (见箭头 55M)。

当将“黄色”子像素 8Y 驱动进入其如图 6 所示的“暗”态时, 波长落在“红色”、“绿色”或“蓝色”频带 ( $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$  或  $\Delta\lambda_B$ ) 内且具有 a 型偏振态的背光结构内的光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4 以及后宽带片偏振器 40。于是, 所述光谱分量透过偏振方向旋转元件 5Y, 其偏振态从 a 型变为 b 型。然后, 经转换的具有 b 型偏振态的光谱分量从宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7 无吸收地反射回来。被反射的具有 b 型偏振态的“红色”、“绿色”和“蓝色”光谱分量 ( $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$  和  $\Delta\lambda_B$ ) 重新透过偏振方向旋转元件 5Y, 其偏振态从 b 型改变为 a 型。最后, 经转换的具有 a 型偏振态的光谱分量透过后宽带片偏振器 40 以及宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4 回到背光结构中进行再循环。具有 b 型偏振态的背景“白”光 (见图 6 中的箭头 25Y) 被前宽带片偏振器 70 吸收。另一方面, 具有 a 型偏振态的背景“白”光 (见图 6 中的箭头 35Y) 被前宽带片偏振器 70 透射。然后, 具有“黄色”光谱分量的那部分光透过滤色片 6Y, 而具有“青色”或“品红”光谱分量的那部分光被所述的滤色片吸收。于是, “黄色”光谱分量 (见箭头 45Y) 透过偏振方向旋转元件 5Y, 其偏振态从 a 型改变到 b 型。然后, 后宽带片偏振器 40 吸收经转换的“黄色”光谱分量 (见箭头 55Y)。

当将线偏振旋转元件控制成其如图 7 所示的活动状态时, 该元件独立于波长透射光谱分量, 并且不影响偏振态的转换, 并根据所给元件被驱动进入的活动状态, 产生“亮”子像素水平。

当将“青色”子像素 8C 驱动进入如图 7 所示的“亮”态时，波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5C，以及无吸收地透过宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7，并被“青色”吸收带滤色片 6C 吸收。子像素 8C 处于该状态下时，波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  或“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内且具有 a 型偏振态的背光结构内的光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5C，以及无吸收地透过宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7，并透过“青色”吸收带滤色片 6C。波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内和“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内的光谱分量在滤色片 6C 的输出处相互混合，并生成青色的光。然后该青色的光透过前宽带片偏振器 70。

当将“品红”子像素 8M 驱动进入如图 7 所示的“亮”态时，波长落在“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5M，以及无吸收地透过宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7，并被“品红”吸收带滤色片 6M 吸收。子像素 8M 处于该状态下时，波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  或“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内且具有 a 型偏振态的背光结构内的光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5M，以及无吸收地透过宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7，并透过“品红”吸收带滤色片 6M。波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内和“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内的光谱分量在滤色片 6M 的输出处相互混合，并生成品红的光。然后该品红的光透过前宽带片偏振器 70。

当将“黄色”子像素 8Y 驱动进入如图 7 所示的“亮”态时，波长落在“蓝色”频带  $\Delta\lambda_B$  内且具有 a 型偏振态的背光辐射光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5Y，以及无吸收地透过宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7，并被“黄色”吸收带滤色片 6Y 吸收。子像素 8Y 处于该状态下时，波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  或“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内且具有 a 型偏振态的背光结构内的光谱分量透过宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 4、



后宽带片偏振器 40 和线偏振方向旋转元件 5Y, 以及无吸收地透过宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar) 7, 并透过“黄色”吸收带滤色片 6Y。波长落在“红色”频带  $\Delta\lambda_R$  内和“绿色”频带  $\Delta\lambda_G$  内的光谱分量在滤色片 6Y 的输出处相互混合, 并生成黄色的光。然后该黄色的光透过前宽带片偏振器 70。

### 描述示例实施方案

公开的发明的一个优选实施方案是一种具有改进的图像对比度的液晶显示器面板, 它包括像素阵列区域和一系列包括宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 的背光再循环结构、空间强度调制结构以及和每个所述的像素区域相关的滤光片结构, 所述宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 有具有预设取向的透射轴 AB, 所述空间强度调制结构包括宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar), 该宽带前干涉偏振元件具有近似平行于透射轴 AB 的透射轴。所述的 RI-Polar 和 FI-Polar 是叠层的多层结构。每个多层结构的至少一层是光学各向异性的, 该层通过级联结晶工艺方法制得。所述层的特征是在近似平行于透射轴 AB 的方向上具有  $3.4 \pm 0.3 \text{ \AA}$  的分子间间距的全局有序的双轴晶体结构。该层在可见光波段内是透明的, 并由棒状超分子形成, 该棒状超分子代表至少一种具有共轭  $\pi$  体系和离子型基团的多环有机化合物。在所公开的液晶显示器面板的一个变体中, 背光结构还包括一系列光导向装置, 该光导向装置具有前表面、后表面以及边缘, 该前表面面向空间强度调制结构。所述背光结构还包括光源、宽带反射器、宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 和后宽带片偏振器, 所述光源光学连接到光导向装置的边缘, 并发射光到光导向装置内, 所述宽带反射器可以将入射到所述反射器上的光反射并随机化, 所述反射器位于光导向装置的后表面上, 所述宽带后干涉偏振元件位于所述光导向装置的前表面上, 并且所述后宽带片偏振器位于 RI-Polar 上并具有近似平行于透射轴 AB 的透射轴。在所公开的液晶显示器面板的另一个变体中, 空间强度调制结构还包括一系列和背光结构相邻的偏振方向旋转元件阵列, 以及和滤光片结构相邻的宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar)。在所公开的液晶显示器面板的又一个变体中, 像素区域空间上含有多重子像素区域 (a

plurality of subpixel region), 滤光片结构还包括像素化滤色片阵列, 以及空间强度调制结构包括多重子像素区域。在一个实施方案中, 液晶显示器面板还包括消反射装置, 该消反射装置放置在所述显示器面板的外表面上。在所公开的液晶显示器面板的可能变体中, 消反射装置是具有透射轴近似平行于透射轴 AB 的前宽带片偏振器。

所述背光结构包括光源, 该光源用于产生由波长落在电磁光谱的可见频带内的具有 a 型和 b 型偏振的光谱分量组成的光。该背光结构还包括宽带反射器, 该宽带反射器基于所述背光结构内的一次或多次反射, 用于反射由波长落在所述可见频带内光谱分量组成的偏振光。该宽带反射器将所述光谱分量的偏振态从 a 型偏振态转换到与前面的偏振态垂直的 b 型偏振态, 以及从 b 型偏振态转换到 a 型偏振态。

多重像素区域 (plurality of pixel regions) 空间上含有预定义的显示区域, 该预定义的显示区域相对于所述背光结构是可以定义的。每个所述的像素区域空间上含有多个子像素区域, 并且每个所述像素区域内的每个所述的子像素区域在电磁光谱的可见频带内有预定义的光谱频带。

宽带后干涉偏振元件 (RI-Polar) 用于反射由波长至少落在所述可见频带内且具有所述 b 型偏振态的光谱分量组成的光, 以及透射由波长至少落在所述可见频带内且具有所述 a 型偏振态的光谱分量组成的偏振光。

每个所述的偏振方向旋转元件与一个所述的子像素区域相邻, 并根据加在所述偏振方向旋转元件上的子像素驱动信号选择性地更改透过所述偏振方向旋转元件的偏振光的偏振态。

所述的空间强度调制结构还包括宽带前干涉偏振元件 (FI-Polar), 该 FI-Polar 用于反射由波长至少落在所述可见频带内且具有所述 b 型偏振态的光谱分量组成的光, 以及透射由波长至少落在所述可见频带内且具有所述 a 型偏振态的光谱分量组成的偏振光, 并且随后与所述的偏振更改元件阵列协同运作。因此, FI-Polar 调制偏振光的强度, 并由此在每个和所述 FI-Polar 相邻的所述子像素区域产生 “暗” 或 “亮” 强度水平。

在所公开的液晶显示器面板的一个实施方案中, 至少一层

RI-Polar 是由荧光材料制得的, 该荧光材料将紫外辐射转换到可见光。在所公开的液晶显示器面板的可能变体中, 每个所述多层结构的至少一个透明层具有低于 400 nm 的基本吸收限 (fundamental absorption edge)。在所公开的液晶显示器面板的又一个可能变体中, 每个所述多层结构的至少一个透明层具有不小于 0.98 的透射率。在所公开的液晶显示器面板的再一个可能变体中, 每个所述多层结构的至少一个透明层在可见光波段内是均匀透明的。

在另一个优选的实施方案中, 本发明提供液晶显示器面板, 其中为了将所述层转到不可溶状态, 将至少一个光学各向异性层用二价和/或三价金属的离子处理。在另一个液晶显示器面板中, 至少一个有机化合物材料的分子包括杂环。在所公开发明的一个变体中, 液晶显示器面板包括至少一个由基于至少一种二向色型染料的溶致液晶制得的光学各向异性层。

在所公开的液晶显示器面板的另一个可能变体中, 每个所述的空間上含有像素的区域中的所述多重子像素区域包括“红色”子像素区域、“绿色”子像素区域以及“蓝色”子像素区域。所述“红色”子像素区域透射落在“红色”频带内光的光谱分量, 以及基本吸收落在“绿色”频带内和“蓝色”频带内光的所有光谱分量, 其中所述“绿色”子像素区域透射落在“绿色”频带内光的光谱分量, 以及基本吸收落在“红色”频带内和“蓝色”频带内光的所有光谱分量, 其中所述“蓝色”子像素区域透射落在“蓝色”频带内光的光谱分量, 以及基本吸收落在“红色”频带内和“绿色”频带内光的所有光谱分量。

在所公开的液晶显示器面板的又一个可能变体中, 每个所述空間上含有像素的区域中的所述多重子像素区域包括“青色”子像素区域, “品红”子像素区域, 以及“黄色”子像素区域。所述“青色”子像素区域吸收落在“红色”频带内光的光谱分量, 以及基本透射落在“绿色”频带内和“蓝色”频带内光的所有光谱分量, 其中所述“品红”子像素区域吸收落在“绿色”频带内光的光谱分量, 以及基本透射落在“红色”频带内和“蓝色”频带内光的所有光谱分量, 其中所述“黄色”子像素区域吸收落在“蓝色”频带内光的光谱分量, 以及基本透射落在“红色”频带内和“绿色”频带内光的所有光谱分量。

在所公开的液晶显示器面板的可能变体中，每个所述偏振更改元件由液晶材料制得。在液晶显示器面板的另一个可能变体中，所述宽带反射器是准漫反射型反射器。

为了更易于理解本发明，参考以下实施例，这些实施例意在对本发明起说明作用，而不意于在范围上构成限制。

### 实施例 1

典型的干涉偏振元件 (RI-Polar 或 FI-Polar) 可以使用在透明基底上沉积的双折射材料和各向同性材料的交替层构成。所述偏振器具有透射轴 AB。如果非偏振光入射到该宽带多层无损耗偏振器上，具有近似垂直于所述透射轴 AB 的偏振态的一部分这种光从该宽带多层无损耗偏振器反射。通过控制各个层的折射率和厚度以及总的层数，可以实现所需的性能。偏振器设计的最重要的方面之一是对基础结构的选取。在下面的研究中，假定光垂直入射，并且基底折射率固定为 1.5。典型地，宽带多层无损耗偏振器可以设计成在入射光的偏振平面上具有高折射率和低折射率的双层的周期性结构的形式。也即指，同样的一对层反复添加直到性能令人满意。该结构的形式是： $(HL)^{N-1}H$ ，其中  $H$  和  $L$  分别代表高和低折射率层， $N$  是层对的数目。此处，我们将包含总共  $N$  层高折射率层的腔当作此类结构。当光学厚度（由物理厚度乘上折射率）等于  $1/4$  波长（ $1/4$  波长的厚度）的奇数倍时，该结构在特定波长下产生最大反射。

显然，单腔提供狭窄集中在单个波长周围的反射，同时带宽取决于折射率的差别和腔中的层数。因此，多腔结构是兴趣所在。在此类结构中，各腔以不同的波长为中心。此类结构可以写成：

$$(H_1L_1)^{N-1}H_1C_{12}(H_2L_2)^{N-1}H_2C_{23}\dots(H_mL_m)^{N-1}H_m,$$

其中  $C_{12}$  代表腔 1 和腔 2 之间的耦合层。 $C_{12}$  的值通常选取为  $L_1$  和  $L_2$  的平均值。此外，腔之间的波长间隔应该根据各腔的带宽仔细选取。带宽越窄，选取的间隔应越小。

图 9 显示了近乎理想的宽带多层无损耗偏振器的反射光谱，该偏振器包括 6 个腔，每个腔里有 15 个 H 层（一共有 95 个 H 层）。可以看到，在 500nm 到 700nm 的频带内，达到近乎 100% 的反射。如果高折

射率是 2.2，我们只要使用 4 个腔，每个腔由 7 个层构成（总共有 28 个 H 层），就可实现同样的性能。在宽的波段内偏振器反射的高度均匀性也有助于采用了这种偏振器的显示器实现高质量彩色再现。

在上述所有情况下，每个腔中层的厚度是  $1/4$  波长。现在让我们重新考查增加层的厚度的问题。如上面所指出的，层厚度增加时，带宽降低。这意味着需要有更多的腔来覆盖同一波长范围。比如，如果厚度是 3 个  $1/4$  波长，就有必要使用 11 个腔，每个腔有 17 个 H 层（总共有 187 个 H 层）来实现类似于图 9 的性能。这一数目为较薄层情况下层数的两倍多。

偏振器层由级联结晶工艺方法制得，对该偏振器层进行分析以确定层的光学特性。在温度  $20^{\circ}\text{C}$ ，将茚并[1, 2-b]噻喔啉的磺基衍生物的混合物（12 克）在搅拌下加入到 65.0 克去离子水中。然后，加入 5.3 毫升 25% 的氨水溶液，并搅拌混合物以使其完全溶解。磺化的茚并[1, 2-b]噻喔啉的水溶液的电子吸收谱显示在图 10 中。溶液在一个旋转蒸发器上浓缩到 30%，并在温度  $20^{\circ}\text{C}$  下，使用 2.5#Mayer rod 以 15mm/s 的线速度将其涂层到玻璃基底表面上。该过程在相对湿度为 65% 的情况下进行。然后，在相同的湿度和温度下干燥薄膜。

为了确定薄膜的光学特征，采用 Cary-500 分光光度计通过波长在 400 到 800nm 范围内的偏振光测量了光学透射谱（图 11）。我们使用平行于和垂直于偏振器和分析器的偏振轴（分别为  $T_{\text{par}}$  和  $T_{\text{per}}$ ）线性偏振的光测量薄膜的光学透射率。图 10 证实了薄膜在波长 430nm 以上的可见光谱范围内的极低的吸收率。

所获取的数据用来计算平行于和垂直于排列方向偏振的光的折射率（ $n_e$ ,  $n_o$ ）和吸收系数（ $k_e$ ,  $k_o$ ）。所计算的系数示于图 12 中。所获得的层是光学各向异性的，并在可见光谱范围内呈现出高的、从 0.21 最高增到 0.38 的延迟特征  $\Delta n = n_e - n_o$ 。低的吸收系数  $k_e$  和  $k_o$  值确证了层的高透明度。

## 实施例 2

下述实验的目标在于，演示 I-Polar 样品制作（fabrication），该样品对一个平面内偏振的光显示最大反射，但透射垂直方向偏振的

光。

叠层结构的形式应该为  $(HL)^{N-1}H$ , 其中  $H$  和  $L$  分别代表高折射率的双折射晶体薄膜 (TCF) 和各向同性材料的低折射率居间层,  $N$  是这种层对的数目。从多种居间层备选对象中, 我们选取 SDC 公司的 CrystalCoat™MP1175UV。当光学厚度 (定义为几何厚度  $x$  乘上折射率  $n$ ) 等于  $1/4$  波长 (QW) 的奇数倍时, 该结构在特定波长下产生最大反射。

该样品使用了 Optiva 公司的 Bordeaux 505sf 墨 (Bordeaux MNL001563-55%以及 MNL002188-45%), 其中固态成分占 13.01%, 从中准备了一系列稀释的墨, 其浓度为 11%、10.5%、10%、9.5%、9%和 8%。预测试显示浓度在 9wt%到 10.5wt%范围内时, 涂层质量非常好, 前提是基底预先进行过等离子体处理并且没有气孔。还应提到的是, 涂层质量强烈依赖于 Meyer rod 类型。因此, 只有 HS2 rod 才给出外形好的涂层, 涂层没有严重的局部厚度不均匀现象, 对于基于高反射 Bordeaux 墨的 TCF 来说是易于观察到的。TCF 可以完全没有问题地转化到 Ba-form。

使用不同 rods (HS1.5、HS2、MR2.5 以及 MR#3) 和多种浓度 (9、9.5、10、10.5%) 的墨制备了一系列涂层。使用 Cary 500 分光光度计测量光学参数。图 13 显示了吸收系数, 并且图 14 显示了折射率  $n_0$  ( $n_e=1.5$ ), 这两图通过拟合得到。

从多种居间层备选对象中, 选取了 SDC 公司的 CrystalCoat™MP1175UV。它是经紫外光固化的有抗性 (resistant) 的涂层材料, 意于用到浸涂法和旋涂法的应用中。根据制造者所提供的典型数值, 折射率为 1.49。化学上, 这是一种丙烯酸和有机溶剂混合物溶液。使用 MR 滚动和旋涂 ( $\sim 8000$  rpm) 法技术, 可以得到好的该材料涂层。在 6"UV 灯 (300wpi) 下以  $\sim 15$  fpm 的速度, 进行 3 遍固化。

如果在等离子体预处理后立即进行沉积, 则由 MP1175UV 制得的漆层顶层的 TCF 涂层是好的, 否则会出现受潮问题。

首先, 在将样品转化到 Ba-form 的过程中, 会碰到如下问题: 涂层在随后的冲洗过程中会发生脱层。然而, 在将样品浸入 17.5%的  $BaCl_2$

池后，再将其进入 1% 的 APS 溶液中可消除这些问题。

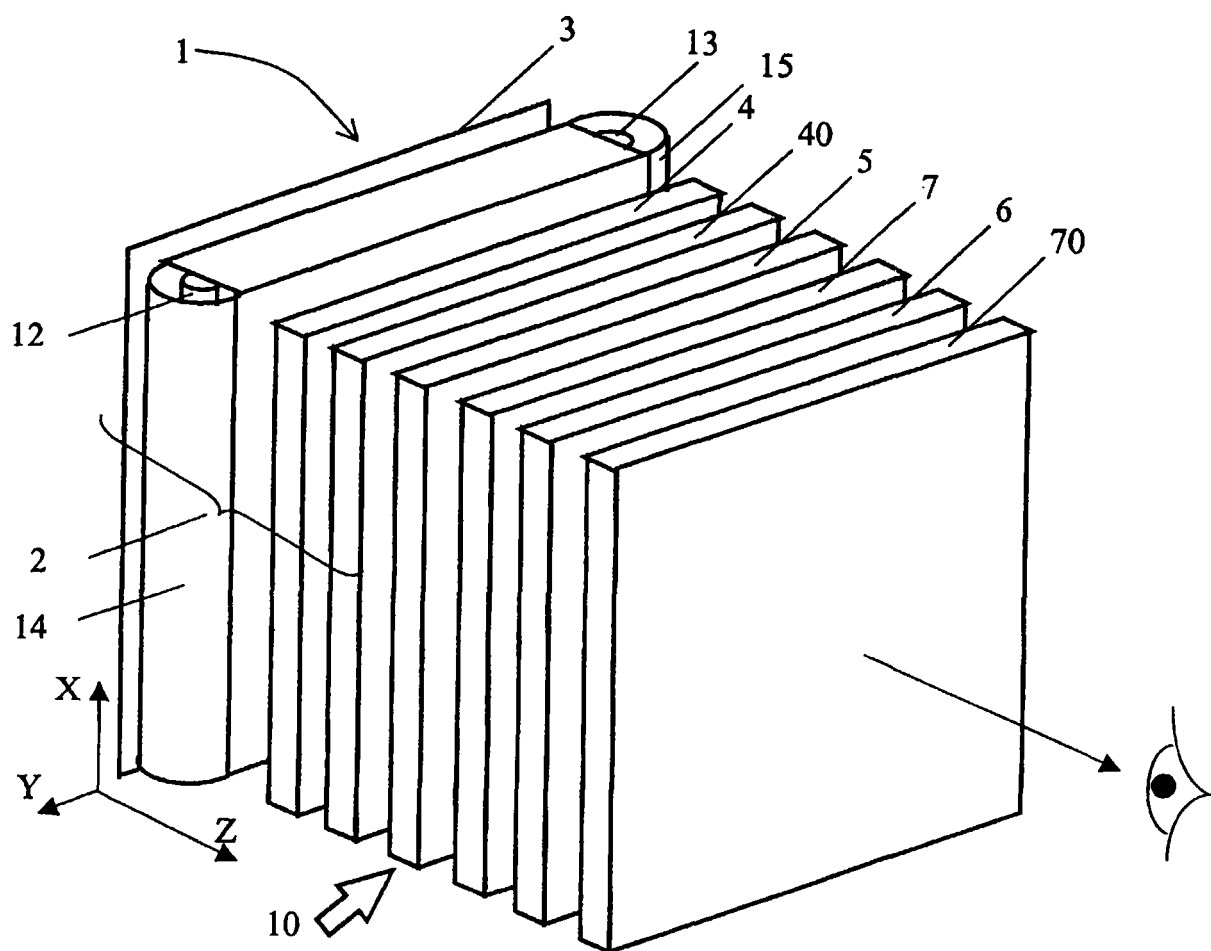
如图 15 中所示确定双折射薄膜的厚度。应该注意到操作中优选使用较高的厚度。所用涂布方法允许形成光学厚度（由物理厚度乘上折射率）近似为  $5\lambda/4$ （其中  $\lambda$  为波长  $\sim 630$  nm）的层。由于这些原因，选取 390-400 nm 的值作为工作薄膜的物理厚度。

已预备了几个 TCF/漆/TCF 结构的样品。很不幸的是，第二个 TCF 应用导致在漆上有多个裂缝。发现固定的 Meyer rod 对非常薄的漆层表面造成擦伤。这种损坏阻碍了获取这种类型的多层涂层的代表性样品。该擦伤问题与漆层的厚度非常小有关，而不是因为漆不够坚硬。很显然的是，将 TCF 应用于薄的漆底层的顶层上的固定的 MR 技术在任何情况下都将导致擦伤。因此建议，使用非接触式技术消除这类问题。

利用滚动（MR）技术将 TCF 涂布到漆的顶层以便于避免擦伤。在该情况下，擦伤几乎消失，但层的性能也降低了，并出现厚度不均匀现象。

不过，测量显示（见图 16）光谱变得更为光滑，在 600-800 nm 的范围内只有一个峰。其最大反射率为 45-52%。应该注意到，最大反射率的值依赖于所测表面区域的质量。很显然，如果所测区域含有擦伤，则反射率会较低。

制得一个具有 3 个 TCF 层的叠层，当光束以相对于多层结构的法向 30 度的角度作用（入射）时，获取最大为 62% 的反射率（图 17）。通过应用 360 至 420 nm 厚的漆层，可获取 4 个 TCF 层，当光束以相对于多层结构法向 30 度的角度作用（入射）时，可获取具有反射率为 75% 的 4 个 TCF 层的涂层（图 18）。



**图 1**



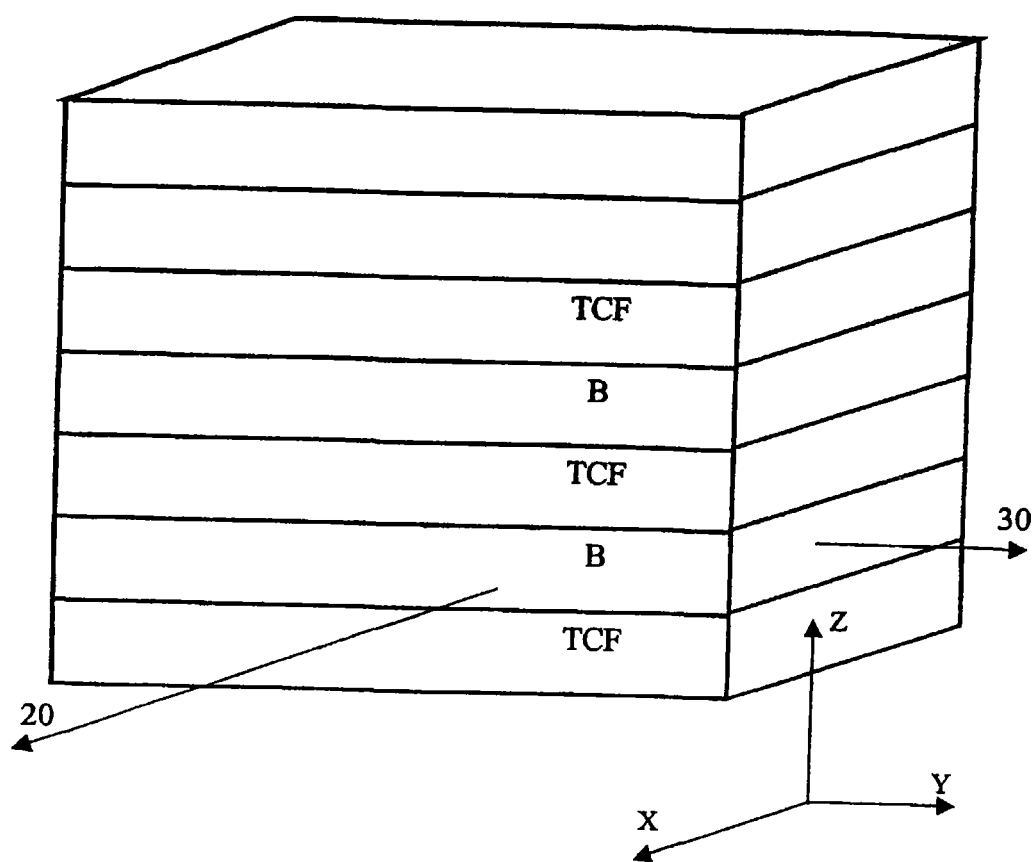


图 2a

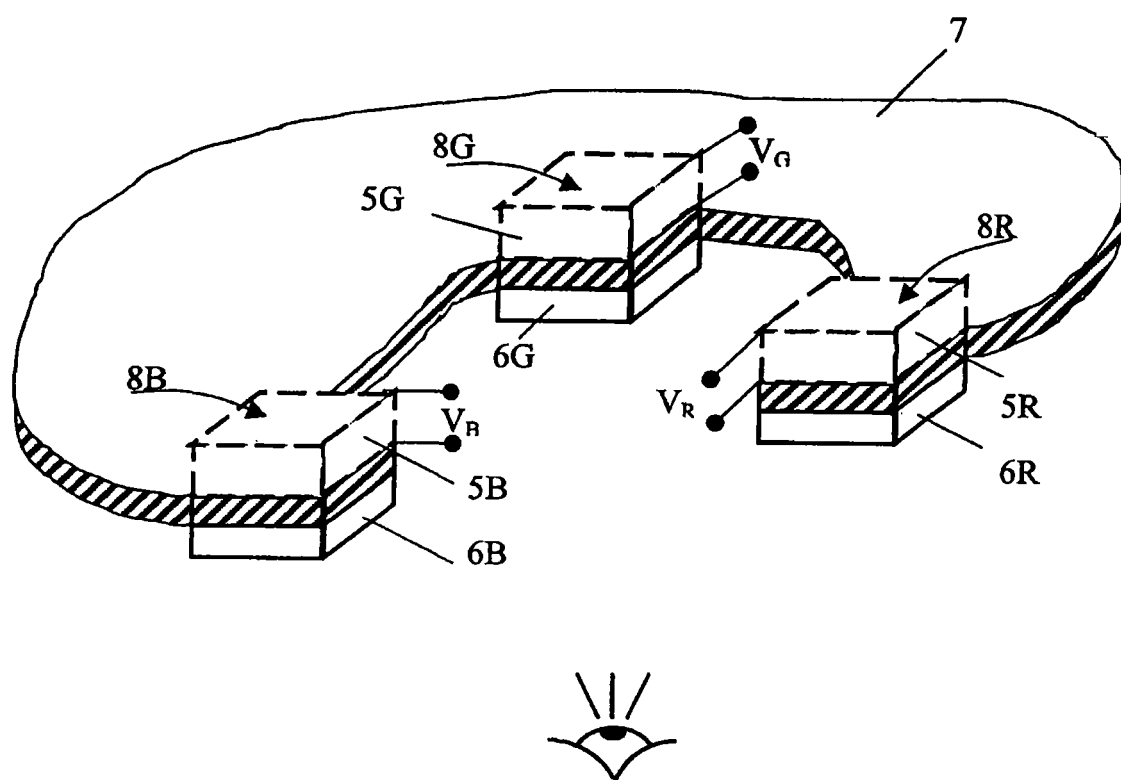


图 2B

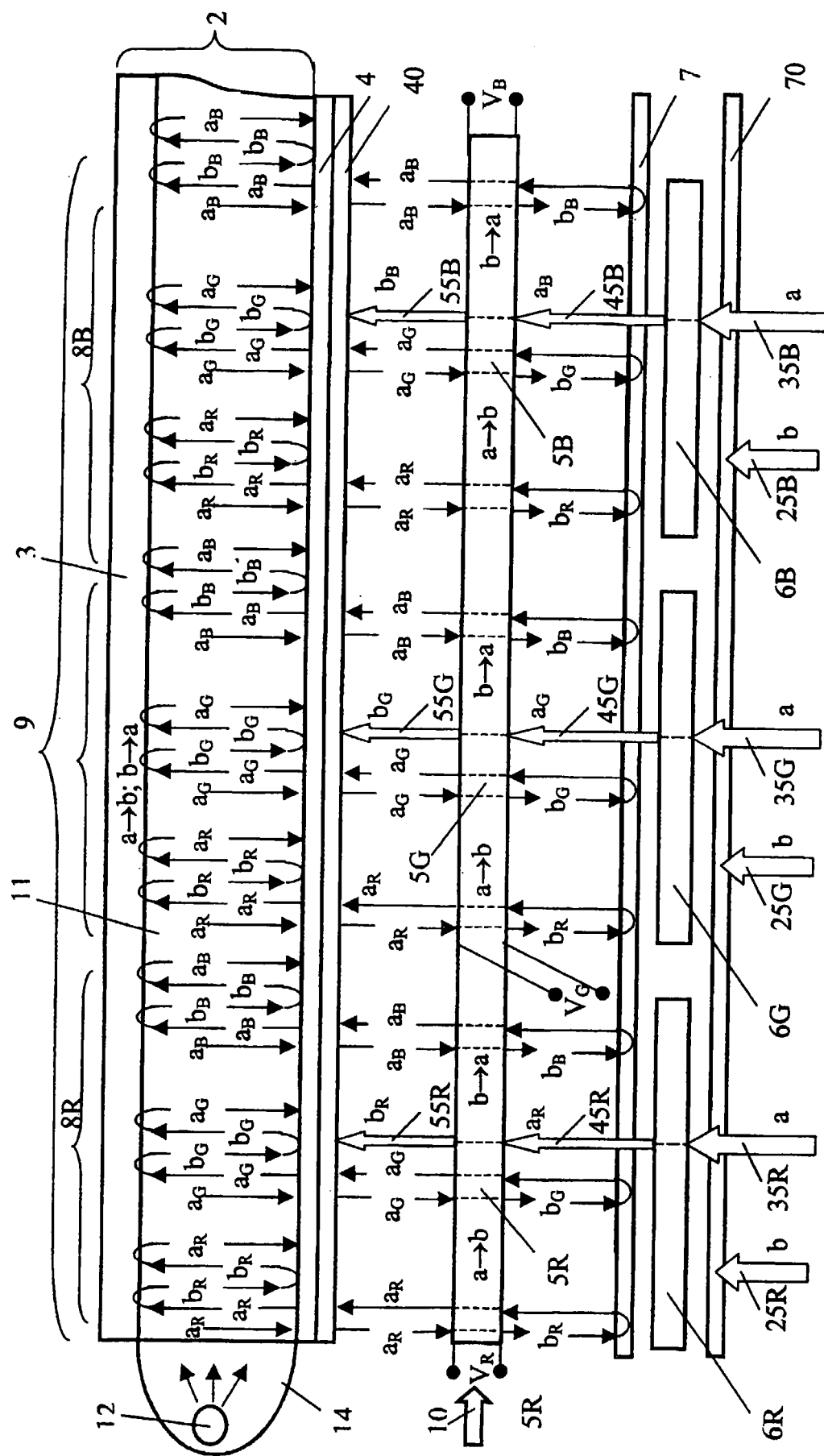


图 3

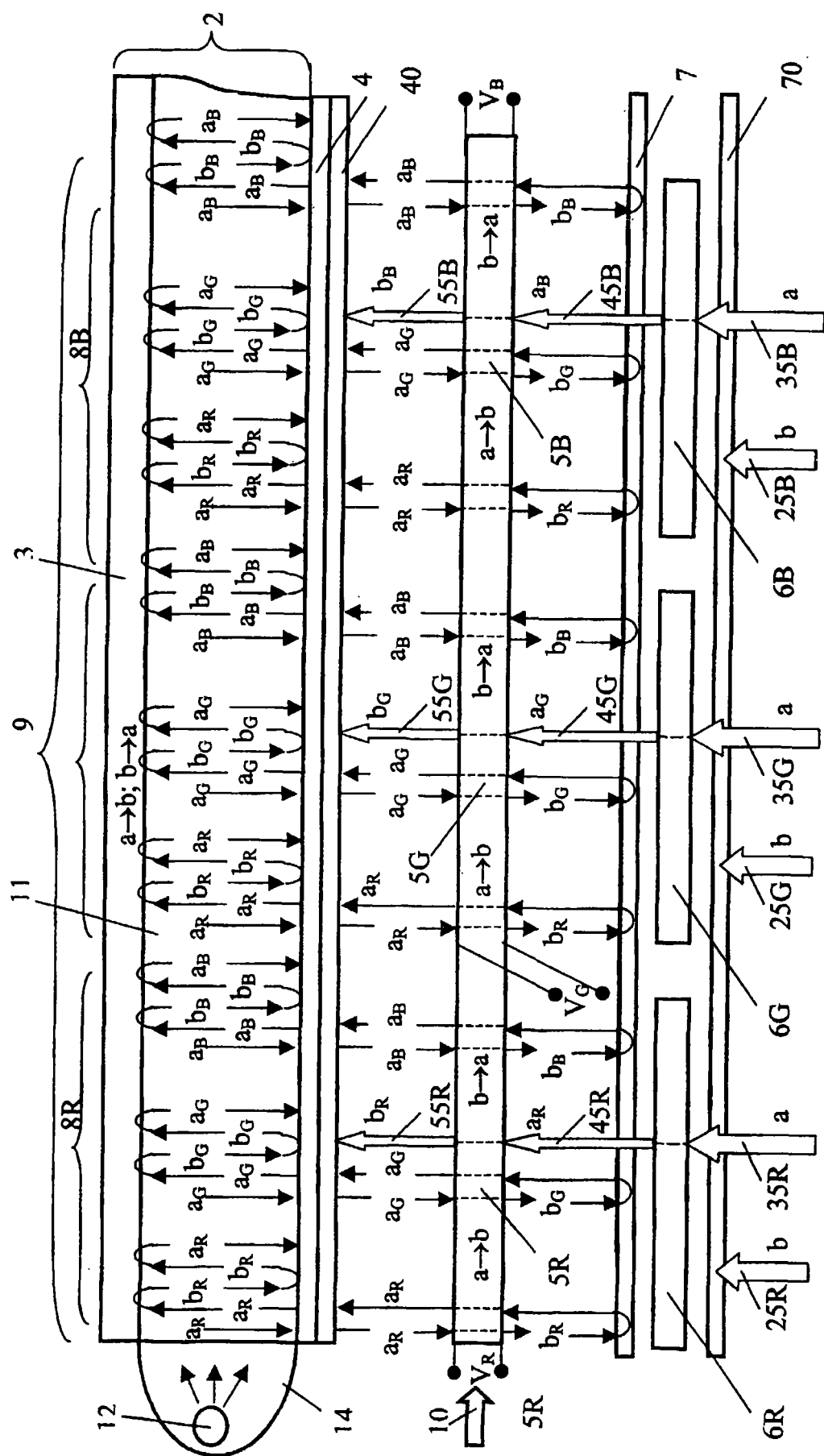


图 4

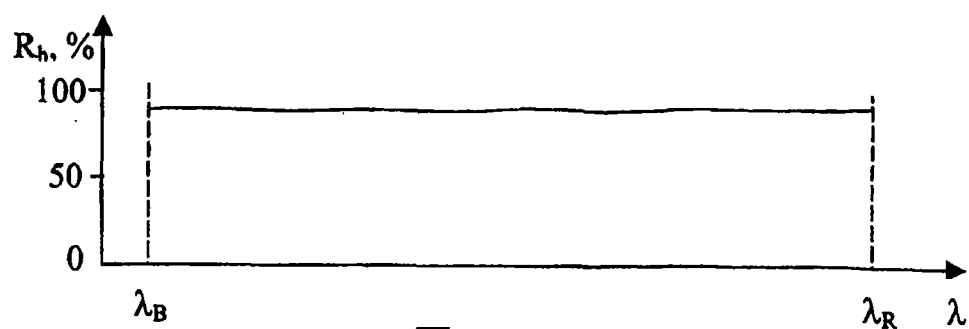


图 5A

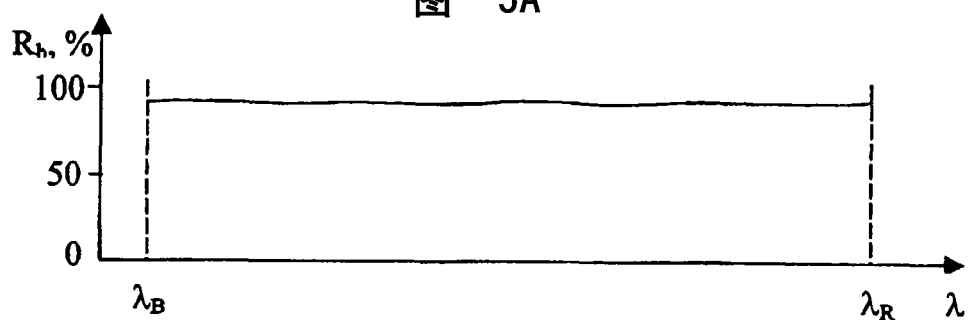


图 5B

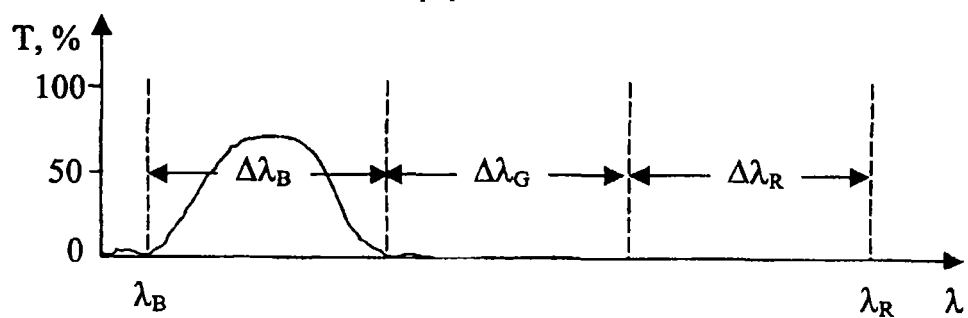


图 5C

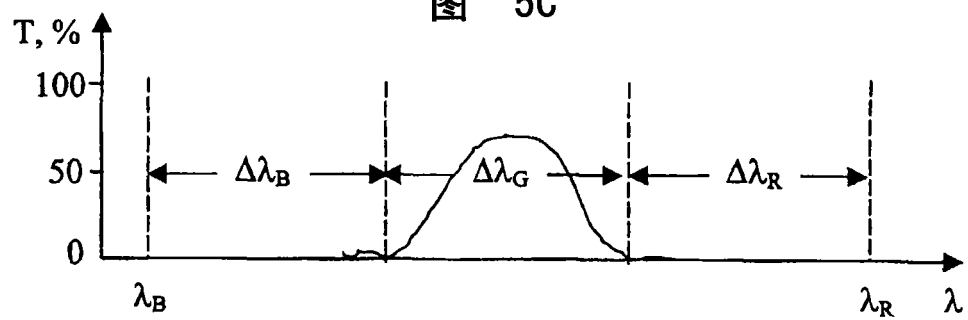


图 5D

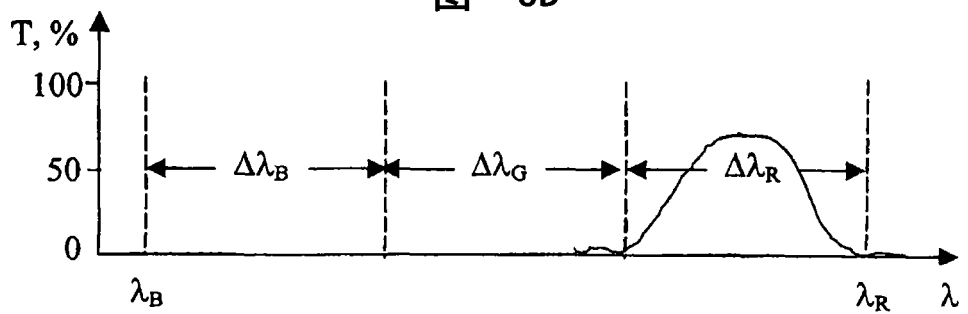
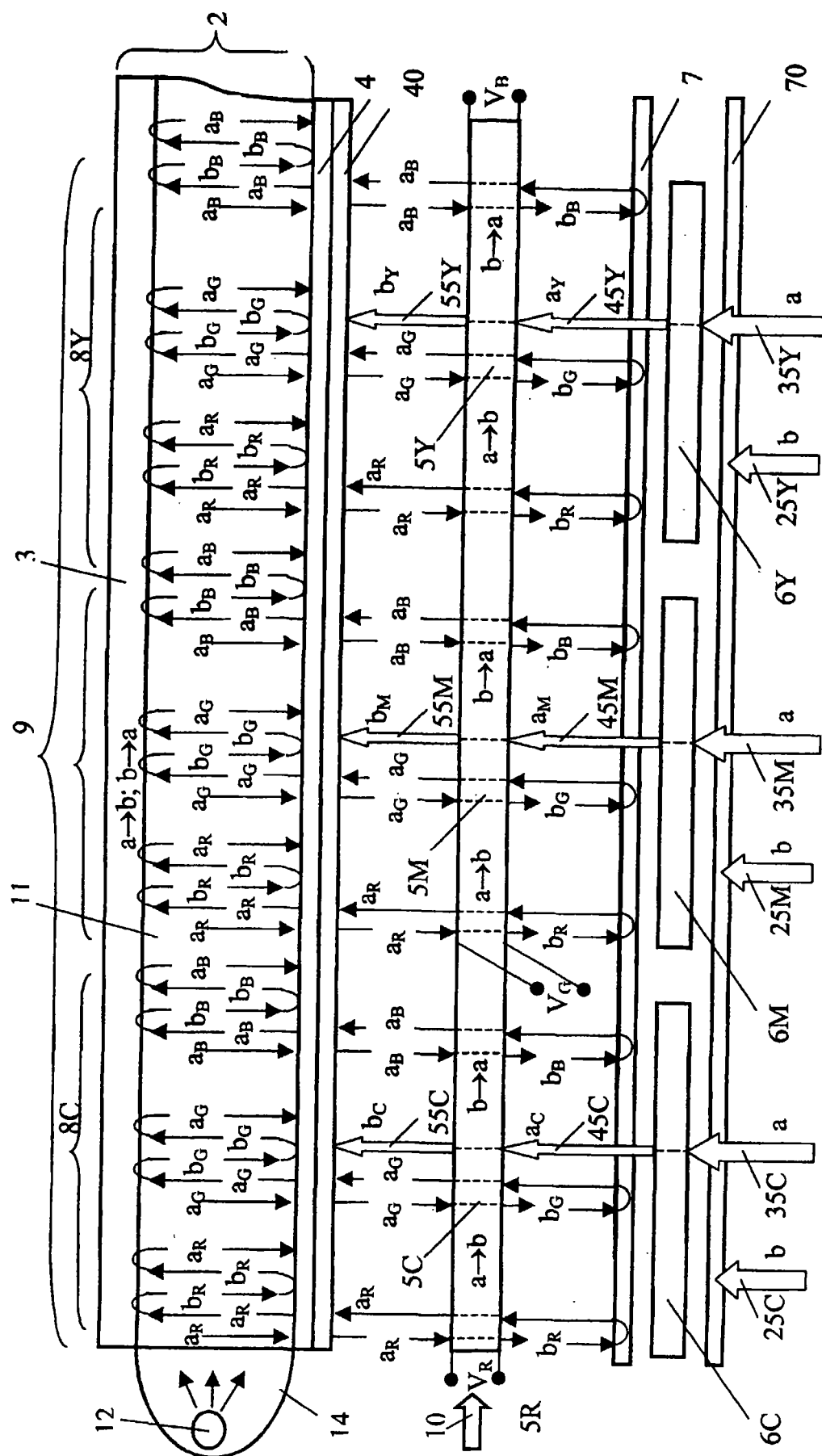


图 5E



9  
圖

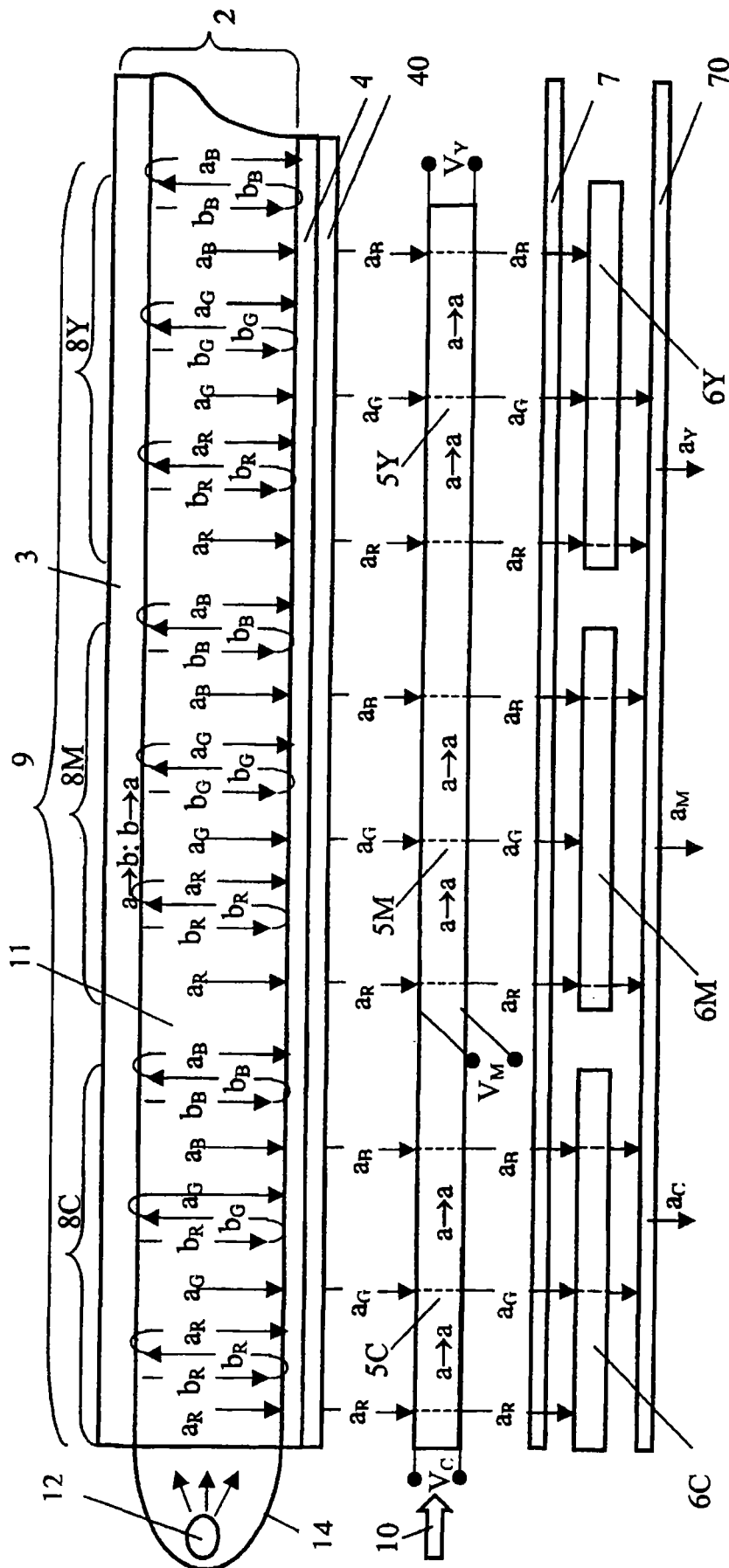


图 7

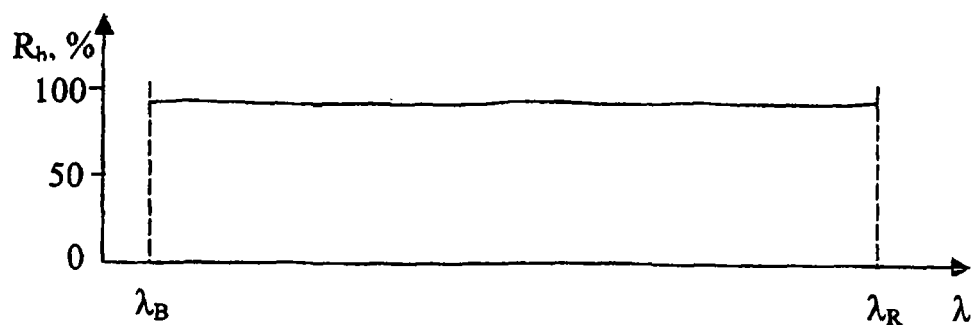


图 8A

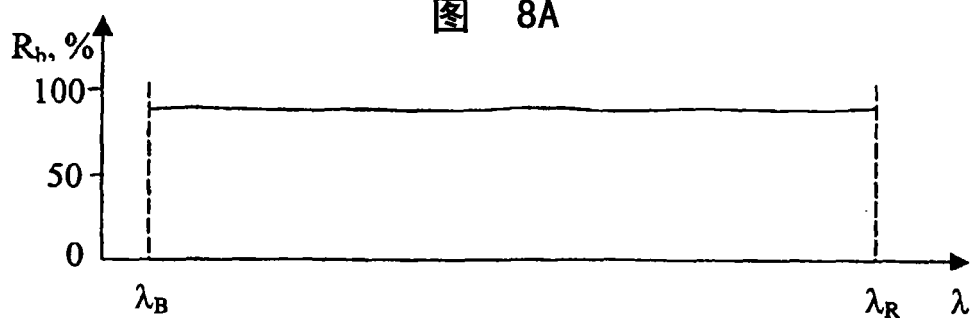


图 8B

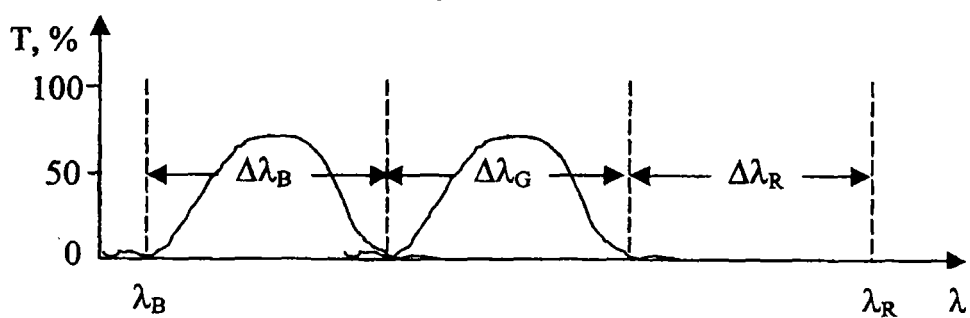


图 8C

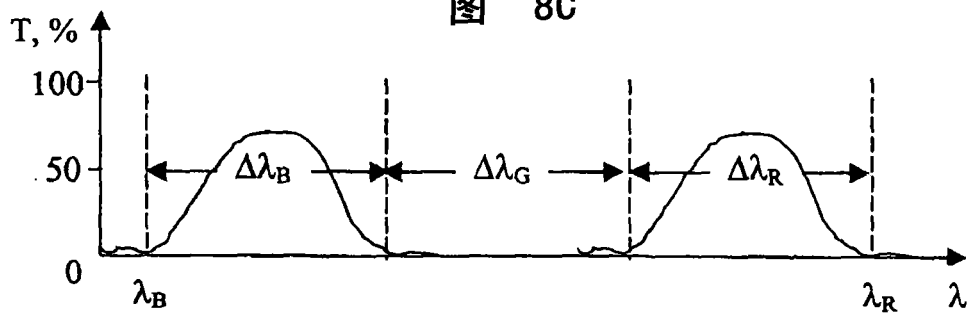


图 8d

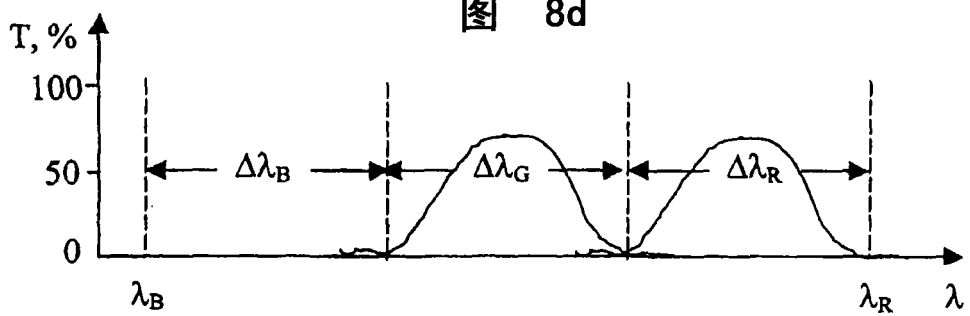


图 8E



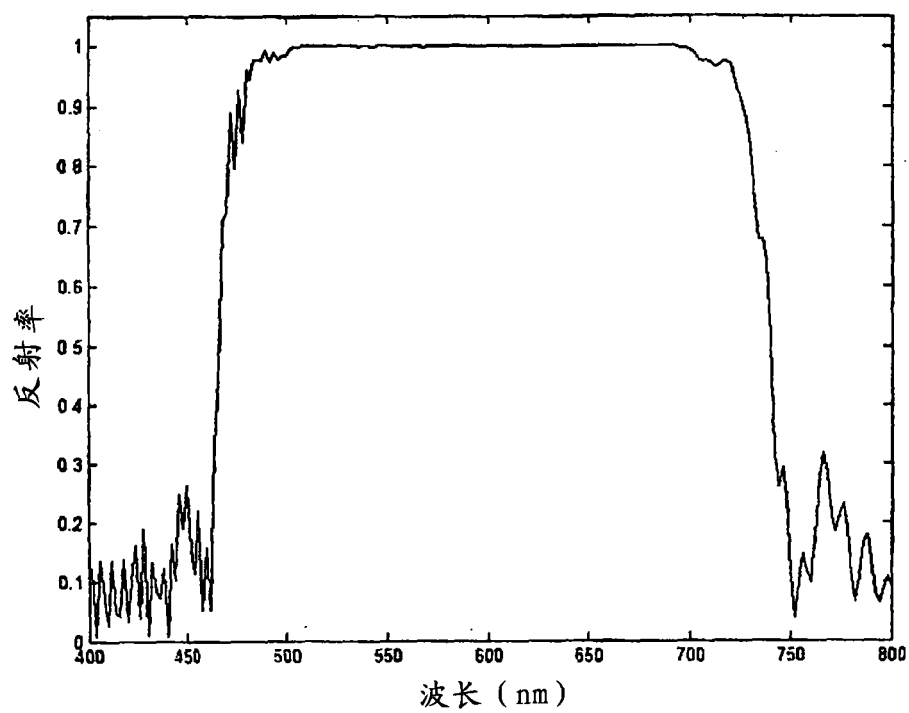


图 9

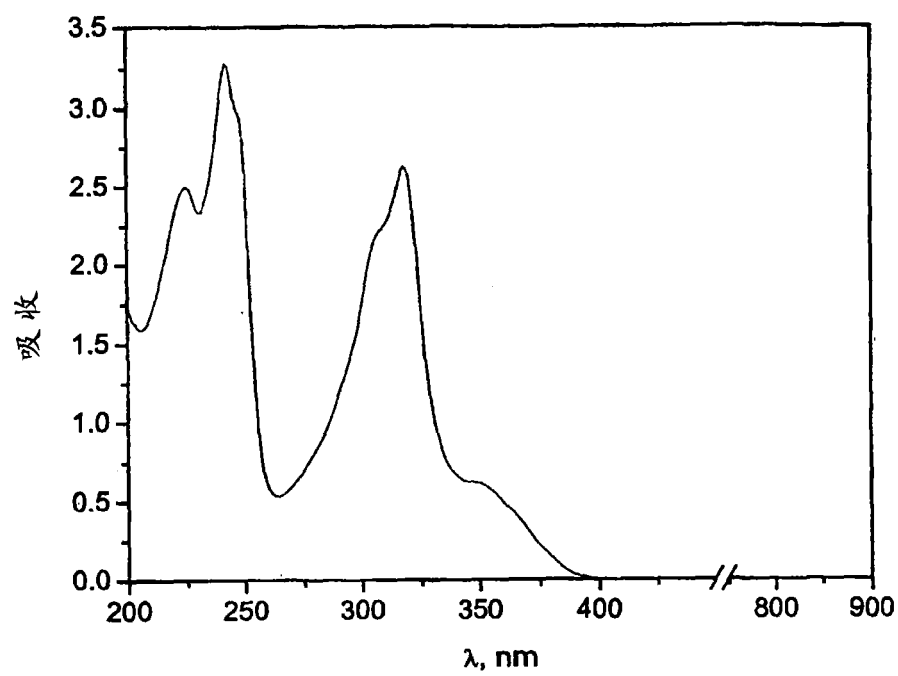


图 10

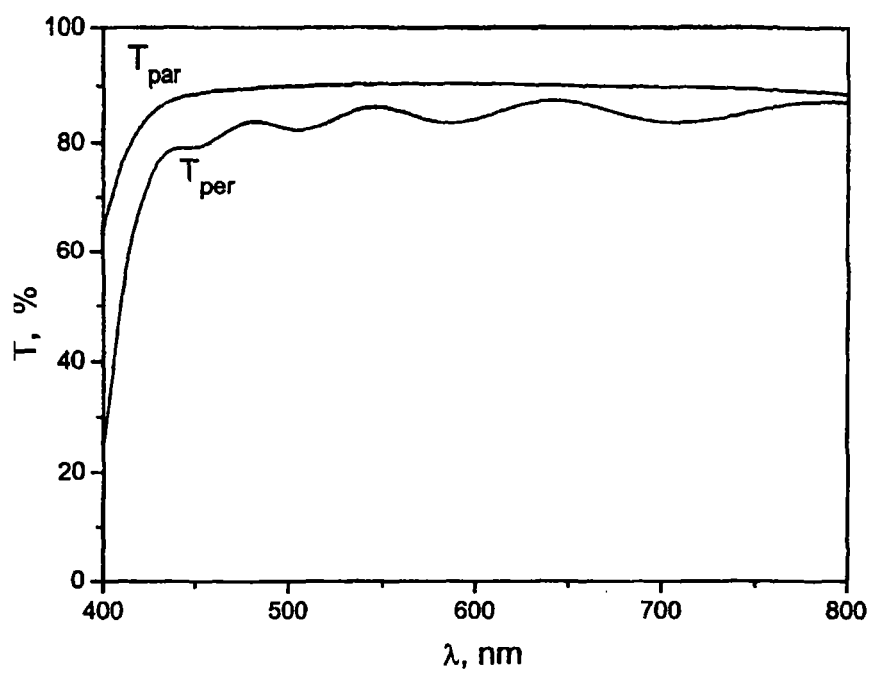


图 11

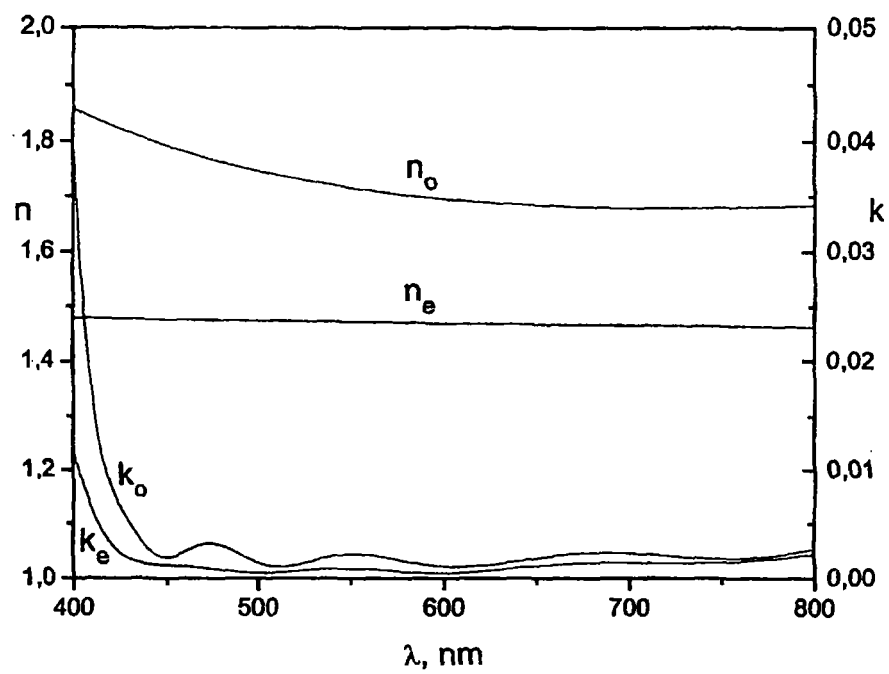


图 12

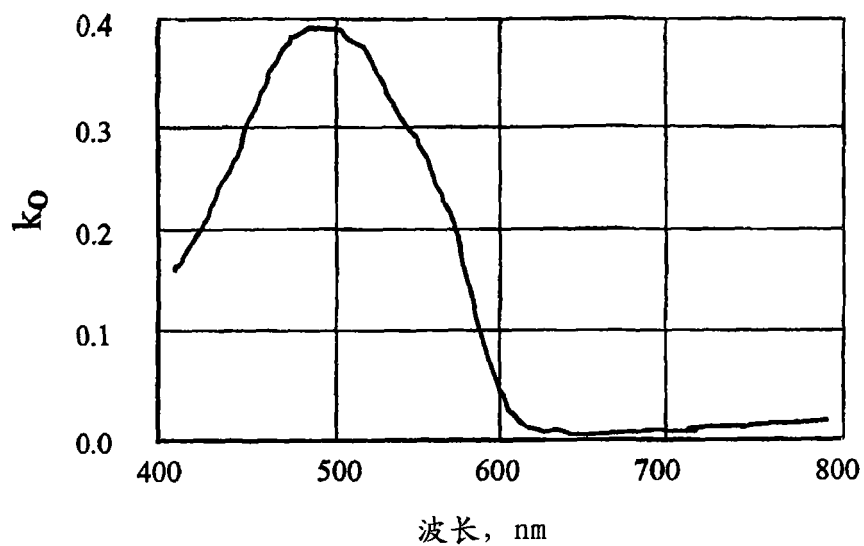


图 13

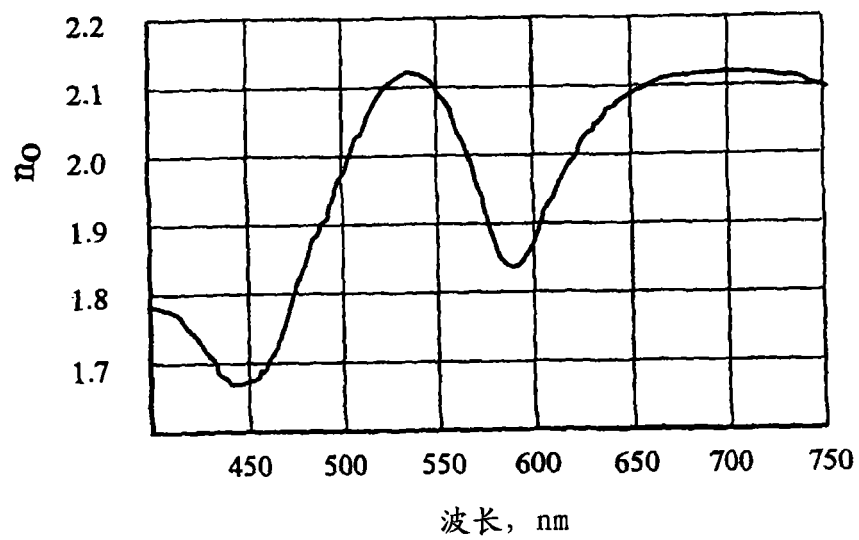


图 14

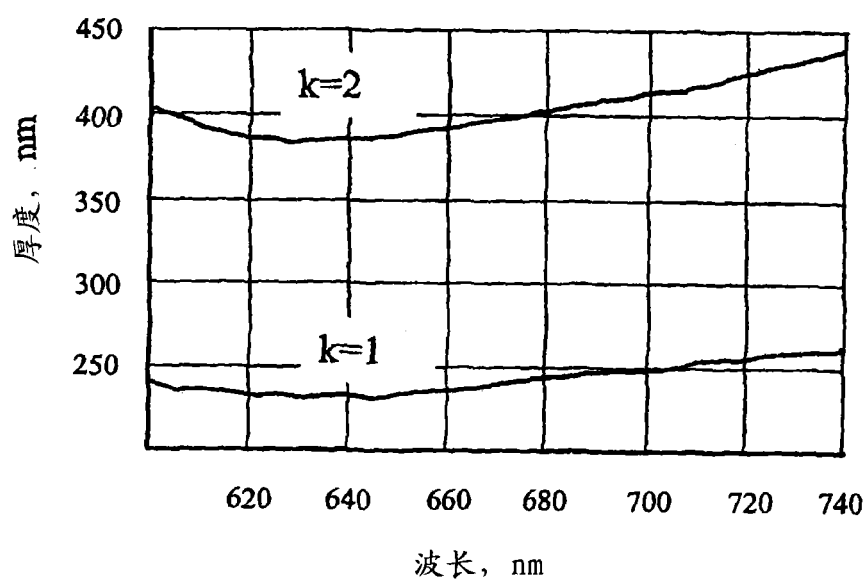


图 15

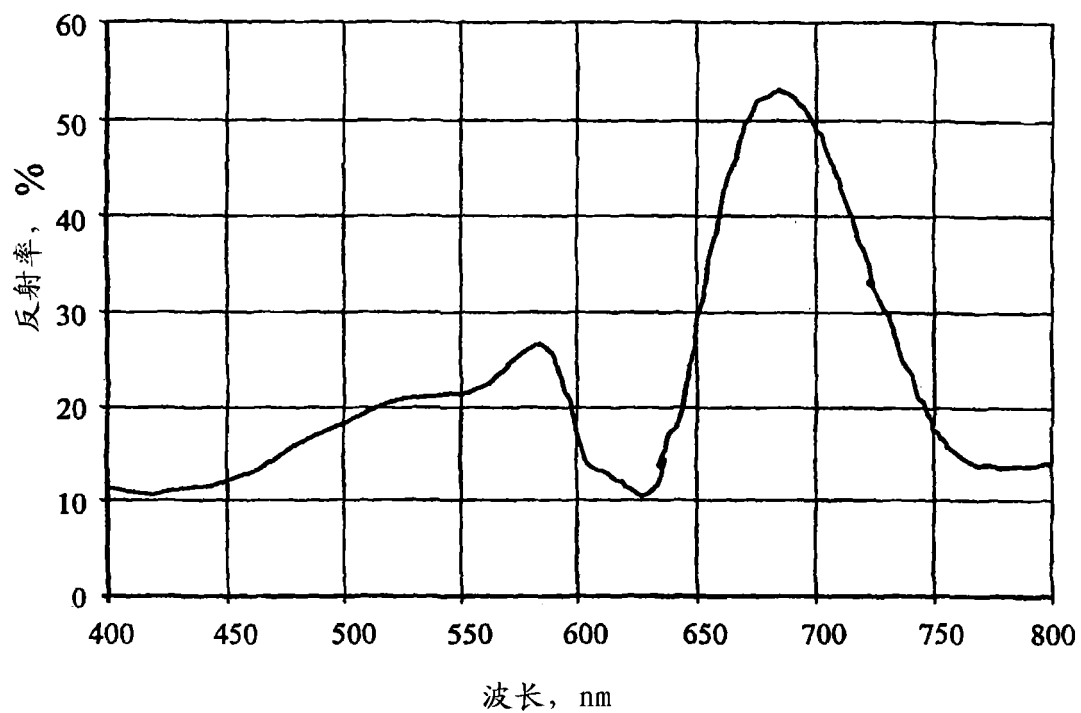


图 16

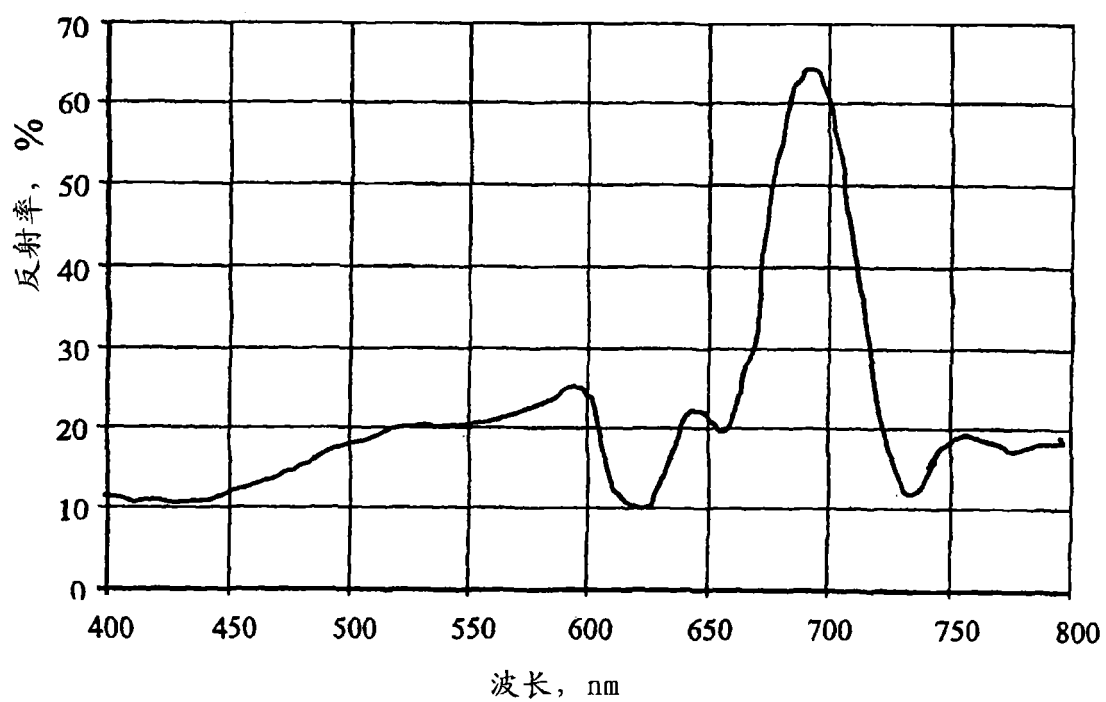


图 17

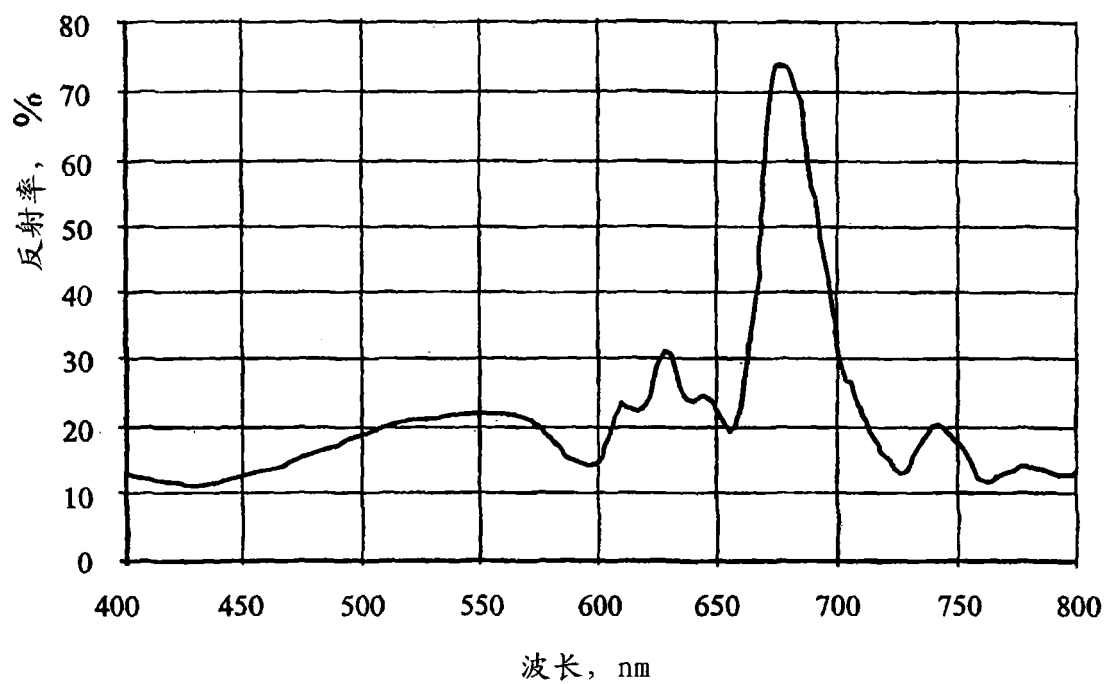


图 18

|                |                                                                                         |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 具有改进的图像对比度的液晶显示器面板                                                                      |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN101124510A</a>                                                            | 公开(公告)日 | 2008-02-13 |
| 申请号            | CN200580048316.7                                                                        | 申请日     | 2005-09-13 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 日东电工株式会社                                                                                |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 日东电工株式会社                                                                                |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 日东电工株式会社                                                                                |         |            |
| [标]发明人         | PI拉扎尔夫<br>MV波克施托                                                                        |         |            |
| 发明人            | P·I·拉扎尔夫<br>M·V·波克施托                                                                    |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/13357 G02F1/1335                                                                  |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/133514 G02F2001/133521 G02F1/133536 G02F2201/17 G02B6/0056 G02F1/13362 Y10T428/10 |         |            |
| 代理人(译)         | 谢静<br>杨勇                                                                                |         |            |
| 优先权            | 11/071411 2005-03-02 US                                                                 |         |            |
| 其他公开文献         | CN100495161C                                                                            |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                          |         |            |

#### 摘要(译)

本发明的目的是提供一种具有改进的图像对比度的液晶显示器面板。它包括像素阵列区域和一系列元件：背光再循环结构(2)；空间强度调制结构；空间过滤结构(6)。所述背光再循环结构(2)包括宽带后干涉偏振元件(RI - Polar 4)。所述空间强度调制结构包括宽带前干涉偏振元件(FI - Polar 7)。该RI - Polar(4)和FI - Polar(7)是叠层的多层结构。每个多层结构的至少一层是光学各向异性的，并且该层通过级联结晶工艺方法制得。所述层的特征在于近似平行于透射轴AB的方向上具有 $3.4 \pm 0.3$ 的分子间间距的全局有序的双轴晶体结构。该层在可见光波段内是透明的，并由棒状超分子形成，该棒状超分子代表至少一种具有共轭 $\pi$ 体系和离子型基团的多环有机化合物。

