

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 5/30 (2006.01)  
G02F 1/1335 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410002411.0

[45] 授权公告日 2008年8月6日

[11] 授权公告号 CN 100409043C

[22] 申请日 1998.12.15

[21] 申请号 200410002411.0

分案原申请号 98803683.5

[30] 优先权

[32] 1997.12.16 [33] RU [31] 97121028

[32] 1998.1.12 [33] RU [31] 98101616

[32] 1998.2.24 [33] RU [31] 98103709

[32] 1998.2.24 [33] RU [31] 98103710

[32] 1998.2.24 [33] RU [31] 98103736

[32] 1998.2.24 [33] RU [31] 98103743

[32] 1998.3.2 [33] RU [31] 98104867

[32] 1998.3.16 [33] RU [31] 98104984

[73] 专利权人 “尼奥匹克”俄罗斯联邦全国科技中心

地址 俄罗斯联邦莫斯科

共同专利权人 阿历克山特·阿历克山特洛维奇·米洛希

[72] 发明人 A·A·米洛希 S·V·比利亚夫

I·G·克翰 I·N·卡波夫

N·V·马利莫南科

E·J·施史基纳

G·N·沃罗兹特索夫

[56] 参考文献

WO9739380 1997.10.23

EP0596531 1994.5.11

审查员 方慧聪

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 孙爱

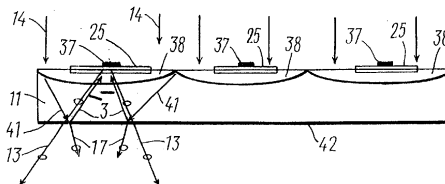
权利要求书5页 说明书75页 附图9页

[54] 发明名称

偏振片和液晶显示元件

[57] 摘要

本发明涉及了一种偏振片，包括：用来把入射非偏振光转换成众多的相同的非偏振光束的微透镜阵列或微棱镜阵列；用来把非偏振光束分成具有不同偏振的偏振通过和反射光束的偏振部件；用来改变被偏振部件反射的光束的偏振和方向的部件，借此将经所述改变偏振部件再反射的光束转化成经所述偏振部件通过的相同偏振和方向的光束，所述的用来改变光束的偏振和方向的部件包括切片式透镜，所述切片式透镜与所述微透镜或微棱镜阵列光学同轴以及包括所述偏振片的液晶显示元件。



1、一种偏振片，包括：

用来把入射非偏振光转换成多个相同的非偏振光束的微透镜阵列或微棱镜阵列；

用来把所述多个非偏振光束分成具有不同偏振的偏振透射和反射光束的偏振部件，所述偏振部件包括具有至少一个随着偏振光波长的增加而增长的折射率的至少一个双折射各向异性吸收层，或者穿过层厚度具有恒定的光轴方向的双折射层，或者根据某种规则具有穿过层厚度而改变的光轴的双折射层；

用来改变被偏振部件反射的光束的偏振和方向的部件，借此将由所述用来改变偏振的部件所再反射的光束转化成与透射通过所述偏振部件的光束相同的偏振和方向，所述的用来改变光束的偏振和方向的部件包括切片式金属镜，所述切片式金属镜与所述微透镜或微棱镜阵列光学同轴。

2、权利要求 1 的偏振片，其中所述微透镜阵列是以完全覆盖偏振片表面的正圆柱体微透镜的形式制成的。

3、权利要求 1 的偏振片，还包括第二个微透镜阵列或微棱镜阵列。

4、权利要求 1 的偏振片，其中所述偏振部件包括至少一个具有穿过层厚度恒定的光轴方向的双折射层，所述用来改变被所述偏振部件反射的光束的偏振和方向的部件还包括一个位于所述切片式透镜和所述偏振部件之间的  $1/4$  波板。

5、权利要求 1 的偏振片，其中所述偏振部件除了双折射各向异性吸收层外，还包括一个光各向同性层，该光各向同性层的折射率与邻近该光各向同性层的所述双折射层的折射率之一一致或非常接近。

6、权利要求 1 的偏振片，其中偏振部件除了双折射各向异性吸收层外，还包括至少一个双折射层，第一双折射层的第一折射率与所述双折射层的第一折射率一致或非常接近，第一双折射层的第二折射

率与第二双折射层的第二折射率彼此不同。

7、权利要求 1 的偏振片，其中至少一个所述双折射各向异性吸收层的厚度使得至少对于一个线性偏振光分量，在偏振片的输出上实现干涉极值。

8、权利要求 7 的偏振片，其中至少一个所述双折射各向异性吸收层的厚度使得，在偏振片输出端，对于一个线性偏振光分量得到干涉极小值，对于另一个正交线性偏振光分量得到干涉极大值。

9、权利要求 1 的偏振片，其中由下述成分形成至少一个双折射各向异性吸收层：

● 下述通式的至少一种二色性阴离子染料的有机盐：

{发色体} $-(XO^{\cdot}M^+)_n$ ，其中，发色体是一种染料生色团系统； $X = CO, SO_2, OSO_2, OPO(O^{\cdot}M^+)$ ； $M = RR'NH_2; RR'R''NH; RR'R''R^{\wedge}N; RR'R''^{\wedge}P$ ，其中， $R, R', R'', R^{\wedge} = CH_3, ClC_2H_4, C_2H_4, C_2H_5, C_3H_7, C_4H_9, C_6H_5CH_2$ ，取代的苯基或杂芳基； $YH-(CH_2-CH_2Y)_m, -CH_2CH_2$ ， $Y = O$ ，或者  $NH, m = 0-5$ ； $N$ -烷基吡啶鎓阳离子， $N$ -烷基喹啉鎓阳离子， $N$ -烷基咪唑鎓阳离子， $N$ -烷基噻唑鎓阳离子， $n = 1-7$ ；

● 或者下述通式的至少一种具有不同阳离子的二色性阴离子染料的非对称混合盐：

$(M_1^+, O^{\cdot}X'^{-})_m [M_1^+ O^{\cdot}X'^{-} (CH_2)_p - Z]_g \{发色体\} [-Z - (CH_2)_p - XO^{\cdot}M^+]_f (-XO^{\cdot}M^+)_n$ ，其中，

发色体是染料生色团系统； $Z = SO_2NH, SO_2, CONH, CO, O, S, NH, CH_2$ ； $p = 1-10$ ； $f = 0-9$ ； $g = 0-9$ ； $n = 0-9$ ； $m = 0-9$ ； $n+f = 1-10$ ； $m+g = 1-10$ ； $X, X' = CO, SO_2, OSO_2, PO(O^{\cdot}M^+)$ ； $M \neq M_1, M_1 = H$ ；下述类型的非有机阳离子： $NH_4, Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Fe, Ni, Co$ ；下述类型的有机阳离子： $RNH_3, RR'NH_2; RR'R''NH; RR'R''R^*N; RR'R''R^*P$ ，其中， $R, R', R'', R^* =$  烷基或下述类型的取代烷基： $CH_3, ClC_2H_4, HOC_2H_4, C_2H_5, C_3H_7, C_4H_9, C_6H_5CH_2$ ，取代的苯基或杂芳基， $YH-(CH_2-CH_2Y)_k-CH_2CH_2-$ ， $Y = O$ ，或  $NH, k = 0-10$ ；下述类型的杂芳族阳离子： $N$ -烷基吡啶鎓离子， $N$ -烷基喹啉鎓阳离子， $N$ -烷基咪唑鎓

阳离子, N-烷基噻唑鎓阳离子;

- 或者下述通式的至少具有一种二色性阴离子染料与表面活性阳离子和/或两性表面活性剂的缔合物:

$(M^+O^-X^-)_m[M^+O^-X^-(CH_2)_p-Z]_g\{\text{发色体}\}[-Z-(CH_2)_p-XO^-SUR]_r(XO^-SUR)_n$ ,  
其中,

发色体是染料生色团系统;  $Z = SO_2NH, SO_2, CONH, CO, O, S, NH, CH_2$ ;  $p = 1-10$ ;  $f = 0-4$ ;  $g = 0-9$ ;  $n = 0-4$ ;  $m = 0-9$ ;  $n+f = 1-4$ ;  $m+g = 0-10$ ;  $X, X' = CO, SO_2, OSO_2, PO(O^-M^+)$ ;  $M = H$ ; 下述类型的非有机阳离子:  $NH_4, Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Fe, Ni, Co$ ; 下述类型的有机阳离子:  $RNH_3, RR'NH_2; RR'R''NH; RR'R''R^*N; RR'R''R^*P$ , 其中,  $R, R', R'', R^* =$  烷基或下述类型的取代烷基:  $CH_3, ClC_2H_4, HOC_2H_4, C_2H_5-C_{10}H_{21}, C_6H_5CH_2$ , 取代的苯基或杂芳基,  $YH-(CH_2-CH_2Y)_k-CH_2CH_2-$ ,  $Y = O$ , 或  $NH$ ,  $k = 0-10$ ; 下述类型的杂芳族阳离子: N-烷基吡啶鎓离子, N-烷基喹啉鎓阳离子, N-烷基咪唑鎓阳离子, N-烷基噻唑鎓阳离子;  $K'SUR^+$ ,  $SUR = KSUR^+, K'SUR^+, AmSUR$ , 其中,  $KSUR^+$ 和  $K'SUR^+$ 是表面活性阳离子,  $AmSUR$ 是两性表面活性剂;

- 或者下述通式的至少具有一种二色性阳离子染料与表面活性阴离子和/或两性表面活性剂的缔合物:

$(M^+O^-X^-)_m[M^+O^-X^-(CH_2)_p-Z]_g\{\text{发色体}^+\}SUR$ , 其中, 发色体是染料生色团系统;  $Z = SO_2NH, SO_2, CONH, CO, O, S, NH, CH_2$ ;  $p = 1-10$ ;  $g = 0-1$ ;  $m = 0-1$ ;  $m+g = 1$ ;  $X = CO, SO_2, OSO_2, PO(O^-M^+)$ ;  $M = H$ ; 下述类型的非有机阳离子:  $NH_4, Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Fe, Ni, Co$ ; 下述类型的有机阳离子:  $RNH_3, RR'NH_2; RR'R''NH; RR'R''R^*N; RR'R''R^*P$ , 其中,  $R, R', R'', R^* =$  烷基或下述类型的取代烷基:  $CH_3, ClC_2H_4, HOC_2H_4, C_2H_5-C_{10}H_{21}, C_6H_5CH_2$ , 取代的苯基或杂芳基,  $YH-(CH_2-CH_2Y)_k-CH_2CH_2-$ ,  $Y = O$ , 或  $NH$ ,  $k = 0-10$ ; 下述类型的杂芳族阳离子: N-烷基吡啶鎓离子, N-烷基喹啉鎓阳离子, N-烷基咪唑鎓阳离子, N-烷基噻唑鎓阳离子;  $K'SUR^+$ (表面活性阳离子),  $SUR =$

ASUR<sup>-</sup>, AmSUR, 其中, ASUR<sup>-</sup>是表面活性阳离子, AmSUR 是两性表面活性剂;

- 或者下述通式的具有至少一种二色性阳离子染料与表面活性阴离子和/或两性表面活性染料的缔合物:

{发色体}-[Z-(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-X<sup>+</sup>RR'R''SUR]<sub>n</sub>, 其中, 发色体是染料生色团系统; Z = SO<sub>2</sub>NH, SO<sub>2</sub>, CONH, CO, O, S, NH, CH<sub>2</sub>; p = 1-10; X = N, P; R, R', R'' = 烷基或下述类型的取代烷基: CH<sub>3</sub>, ClC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, HOC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, SUR = ASUR<sup>-</sup>, AmSUR, 其中, ASUR<sup>-</sup> 是表面活性阳离子, AmSUR 是两性表面活性剂, n = 1-4;

- 或者具有至少一种不溶于水的二色性染料和/或颜料, 其不包含离子生成的或亲水基团;
- 或者具有至少一种低分子向温性的液晶物质, 该材料是二色性染料或包含作为组分的液晶和/或除液晶染料之外的二色性染料, 而且在此时或用紫外辐射法固化涂敷一层后使之玻璃化;
- 或者具有一种非液晶材料的聚合物材料, 具有亲水性的可控度, 并用二色性染料和/或一种碘化合物染色;
- 或者具有至少一种聚合物向温性液晶和/或非液晶物质, 包含用聚合物链从整体上溶剂化和/或进行化学键合后的二色性染料;
- 或者至少具有一种能形成溶致液晶相的二色性染料;
- 或者至少具有一种聚合物结构的二色性染料;
- 或者至少具有一种水溶性的有机染料, 其能形成通式为{发色体}(SO<sub>3</sub>M)<sub>n</sub> 的稳定的溶致液晶相, 其中, 发色体是一种染料生色团系统; M-H<sup>+</sup>是一种非有机阳离子;
- 或者它们的混合物。

10、权利要求 1 的偏振片, 其中所述偏振部件包括至少一层胆甾醇类液晶层作为双折射层, 该双折射层根据某种规则具有穿过层厚度而改变的光轴方向。

11、权利要求 10 的偏振片, 其中至少一层胆甾醇液晶层是用聚合物胆甾醇液晶制作的。

12、权利要求 10 的偏振片，其中至少一层胆甾醇液晶层具有穿过层厚度的胆甾醇螺旋节距梯度，因而，具有不小于 100nm 的光选择性反射带的光谱宽度。

13、权利要求 10 的偏振片，其中所述偏振部件包括至少 3 层在 3 个不同的光谱范围内具有光选择性反射带的胆甾醇液晶层。

14、一种液晶显示元件，包括一个位于第 1 和第 2 板之间的液晶材料层，在板的至少一个表面设置电极和至少一个前述权利要求任一项的偏振片。

## 偏振片和液晶显示元件

### 发明领域

本发明涉及光学，特别是涉及光偏振片和基于它的液晶显示元件。

把自然光变换成偏振光的光偏振片和基于它的液晶显示(LCI)元件是在液晶(LC)、监视系统和光阻塞(blocking)上显示信息的现代装置所必不可少的元件。

### 背景技术

现在所用的偏振片是用单轴向拉伸法定向的薄膜，这是一种整体上(inmass)用有机染料或碘化合物染色的聚合物薄膜。作为聚合物，主要是应用聚乙烯醇(PVA)[例如参阅 US 专利 5007942(1991)]。

以用碘染色的 PVA 为基础的偏振片具有高的偏振特性且被广泛地用于供显示屏、手表、计算器和个人电脑使用的液晶显示器等的生产。

但是，基于 PVA 的偏振片的高价格和低热阻不允许把它们涂敷到大量生产的消费品中去，特别是在用于汽车工业、建筑的多层玻璃和薄膜的制造中不允许使用。这种情况，反过来，促使人们努力去开发新型的偏振片。

人们熟知的偏振片是在其上边应用了分子定向层的基板，上述定向层具有形成向列相的二色性染色能力[US 专利 25446593(1951)和日本专利 1-183602(A)(1989)]。

上述偏振片与基于 PVA 的偏振片比具有比较高的热阻，因为该偏振片的染料的分子定向薄膜具有高的热稳定性而且可以在诸如玻璃之类的稳定的材料上形成。

在根据 US 专利 25446593 和日本专利 1-183602(A) 的偏振片的缺点中, 首先应该提到的是不充分的偏振化能力和低的对比度。

一种在其上边涂敷了 0.1-1.5 $\mu\text{m}$  厚度的水溶性染料(所述染料为式(I)的偶氨基和多环化合物的磺酸或非有机酸盐, 或其混合物)分子定向层的薄膜, 具有比较高的偏振化特性。

{发色体}(SO<sub>3</sub>M)<sub>n</sub>, 其中, 发色体是一种染料的生色团系统; M-H<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cs<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>可形成稳定的溶致液晶相, 允许在其基础上产生稳定的溶致液晶(LLC)和基于它的组合物。

为了制作一种根据专利 WO 94/28073 的偏振片, 要把染料的 LLC 涂敷到基板表面上, 同时用接着进行的蒸发作用进行机械定向。以此, 在基板表面上形成的是分子定向染料层的薄膜, 这是一种具有足够的使光偏振化的能力的偏振化涂层。但是, 上述偏振片的偏振化特性对于在高分辨率 LC-装置中应用来说仍然是不充分的。

另外的已知的偏振片是归因于其物理现象, 例如归因于具有不同的偏振化的不同的反射系数来进行‘工作’的偏振片。这种类型的偏振片被看作是反射式的, 在这种偏振片中应用的是来自任何介电材料表面的光束的或倾角接近于布儒斯特(Brewster)角的入射和反射的光偏振化, 以及光束法线(垂直于表面)入射和来自双折射材料的光反射的光偏振化。在这种情况下, 通过应用对反射偏振片进行多层设计达到了对偏振化特性的改善。

另一种熟知的偏振片至少包含一个双折射层(WO 95/17691 (1995)), 该双折射层的厚度, 至少对于一个线性偏振光分量来说在光偏振片的输出上实现了干涉极值。这样的偏振片包括两个透明的(在工作波长下为非吸收式的)聚合物材料的交替的层, 其中至少一个是双折射的。当这种材料制成的薄膜在同一方向上起模(drawing)2-10 次时, 就形成了上述聚合物材料中的双折射。在具有双折射层的层中交替的聚合物材料的其它的层是光学各向同性的层。双折射层的通常的折射率等于光各向同性层的折射率。

已知偏振片的工作原理如下。由于在双折射层和光各向同性层



之间的界面上折射率的差异，相当于双折射层的非常(比较大)的折射率，非偏振光的一个线性偏振光分量基本上被多层光偏振片反射。当层的厚度具有波长的量级时，被层间界面反射的光束彼此相干。当适当地选择层的厚度及其折射率时，在被层的界面反射的波之间的光程差等于波长的整数，即反射波的干涉结果在其相互强化中是干涉的最大值。在这种情况下，相当于双折射层的非常(比较大)的折射率的非偏振光的线性偏振光分量的反射被大大加强。

双折射层的通常(小的)折射率被选择为基本上和光各向同性聚合物层的折射率相等，即在双折射层和光各向同性聚合物层的界面上不存在折射率的差(突变)。因此，对于入射非偏振光的另一个线性偏振分量来说，双折射层的正常(小的)的折射率相当于没有任何反射地完全通过多层光偏振片。

因此，当非偏振光入射到已知的偏振片上时，一个偏振光分量被反射，而另一个偏振光分量则通过该偏振片，即在通过光和反射光中都发生了光偏振化。

由 WO 95/17691 得知的偏振片是一种组合式的，且还包括一个具有弱的吸收性和二色性的二色性偏振片，它借助于反射式光偏振片进行光学定位。当组合式偏振片被用来进行‘半透明’地工作时，其发射轴平行于反射式光偏振片的透射轴的附加的二色性偏振片所扮演的角色是抵消外部光的反射。

已知偏振片的一个缺点是其光学特性的比较强的光谱依赖性，即偏振化能力的依赖性和折射率(和透明度)对偏振片波长的依赖性。这一缺点源于下述情况：在所采用的材料中的折射率随着偏振光波长的增加而减小。

已知偏振片 [WO 95/17691] 的另一个缺点是，需要应用大量的交替层，这是因为，在透明聚合物材料中双折射极大值(在双折射材料的通常的和非常的折射率之间的差)是低的且通常不会超过 0.1-0.2 的缘故。因此，来自层间界面的反射率小，对于作为来自光偏振片的一个整体要得到高反射的目的来说，就必须使用大量的

(100-600)层, 涂敷这样的层是一个非常困难的任务而且还需要特别精密的设备。

在上述参考文献中在一个偏振片中需要应用大量的层的第 2 个理由如下。为了在多层涂层中在宽广的波长范围内使之偏振化, 必须使用具有不同的厚度的许多对交替层或成组的对, 以便在宽广的光谱范围内对‘自己的’波长‘调谐’每一成对的组。

不过, 即便是在使用大量的每一个也都被调谐到它自己的波成对的层的组时, 已知偏振片的光学特性也大大依赖于偏振光波长。

应该看到: 以上所引用的不论是二色性和干涉式的偏振片都被利用为不大于其入射光能的 50%。

然而, 已知的偏振片也是利用入射光能的 50%以上的偏振片。

此外, 已知的偏振片是[US 专利 3522985(1970)]所提供的偏振片, 该偏振片至少作为平板的一个薄膜, 在该平板上边涂有:

一种偏振化部件(means), 该部件对两种彼此垂直的一群的线性偏振光不同地进行聚焦, 且光束包括入射到其上边的非偏振光;

用于改变入射到偏振片上边的非偏振光的两种上述分量的偏振化之一的至少一群光束的偏振化的部件;

一种用来使从偏振片输出的光的进行准直的部件, 以圆柱体形透镜的阵列的形式提供。

上边提到的偏振化部件包括两对电介质层, 上述对的一层是双折射层, 另一层是光各向同性层。因此, 上述这些层用其合适的浇注表面进行互连, 以便形成一个完全相同的圆柱体形微透镜的均一的阵列。

位于在上述电介质层的上述对之间的是一个连续半波双折射板, 该板的光轴对上述圆柱体形透镜的几何形状的轴成 45 度角。

上述用于改变偏振的部件, 是一种分层式双折射相延迟板, 它是一种半波或四分之一波板, 平行于偏振片平面, 并且具有对上述圆柱体形透镜的几何图形光轴方向成 45 度角。上述部件的下游, 光束的两个输出群体在这些层上或者在这些层和上述分层化的双折射

相延迟板的那些层之间的间隔上变成已经聚焦，在这样的同一偏振化的上述聚焦后的光束的至少一群的偏振状态的转换中将使得所有的通过上述相延迟偏振片后的光束获得相同的偏振化，而且，由他们所传递的能量实际上等于入射到偏振片上的非偏振光的能量。

在根据 US 专利 3522985 的偏振片中，由入射到偏振片上的非偏振光的两个线性偏振分量的至少一群构成的上述偏振化部件和改变偏振的似的，是用聚对苯二甲酸乙酯或类似的聚合物构成的，分子定向于预定的方向上。

根据 US 专利 3552985 的偏振片的缺点是，光偏振化输出的低效率，这是由下述原因引起的：

仅仅使垂直于偏振片平面的入射光光线的一部分偏振化的能力；

作为双折射材料，分子定向聚对苯二甲酸乙酯之类的材料的应用。

此外，已知偏振片是根据 US 专利 5566367 的偏振片，包括一种用于把进入的非偏振光转换为一群相同的光束部件；一种用来把非偏振光分成具有不同的偏振化的偏振通过和反射光光束的部件；一种用来改变被偏振化部件反射后的光束的偏振化的部件；和一种反射部件，该部件基本上沿着同一方向引导从偏振片输出的光束。在已知的偏振片 [US 专利 5566367] 中，一种把非偏振光分成偏振通过和反射光束的部件，具有不同的偏振化，由一对被安排在基本上是对光束的轴（在接近于 Brewster 角的角度上）的倾角方向上的电介质表面，和一种改变偏振的部件构成，该改变偏振的部件包括一个半波板，位于上述表面之间。在该偏振片中，一个反射部件由一对被安排为基本上是对光束的轴（在大于全部内部反射角的角度上）的倾角的电介质表面构成。该已知的偏振片具有把非偏振光转换为偏振光的高能量系数，即实际上全部非偏振光的能量都转换成输出偏振光，该偏振片还具有比较平坦的设计。

US 专利 5566367 的偏振片和上边提到过的的偏振片的主要缺点

是，相对低的偏振化效率。低偏振度的输出光偏振化和(在某些情况下)难于制造。

就如先前提到过的，上述偏振片可以在各种用来显示信息，特别是用于进行液晶显示(LCI)元件的装置中应用。

最为典型的 LCI 元件是用两个平行的玻璃制成的作为平碟提供的一种装置，加在该板的内表面上的是光透明传导材料(例如，二氧化物)电极。上述板的电极-支撑表面进行特殊处理以便使 LC 分子在板的表面上和在 LC 薄膜的体内进行预定的均一的定向。在均一的定向的情况下，在板的表面上液晶分子的大轴被安排为平行于定向方向，该方向一般被选为相互垂直。在装配好一个碟子后，用 LC 进行填充，形成厚度为 5-20mcm 的层，这是一个有源媒体且当电压加在其上边的时候，其光学性质(偏振面旋转角度)将发生变化。光学性质的变化被登记在交叉的偏振片内，通常这些偏振片被粘贴到碟子的外表面上 [L. K. Vistin, JHCA, 1983, vol. XXVII. iss. 2, p. 141-148]

此外，显示部分(穿过该部分的电极不加电压)发射光且当显示部分处于显现黑色区域的电压之下时，显现为具有一个亮的区域。为了形成彩色图象，LC 元件还包括一个附加的特殊层，该层用有机或非有机染料进行染色，且以图形元件(字符合成和游戏指示器)的形式，或者以 RGB 或 CMY 型(矩阵屏幕)的光滤光片的阵列的形式提供，后一种类型通过光滤光片提供合适的光的染色。

基于聚乙烯醇薄膜的现在所用的偏振片，用碘蒸汽或二色性染料染色，具有低的机械强度，因此，需要特殊的措施防止机械损伤，该措施使得 LC 装置变得更为复杂和昂贵。基于 PVA 的常见的偏振片是一个具有多达 10 层的复杂的系统。这些层是：

- |            |            |
|------------|------------|
| 1、保护薄膜     | 6、粘合剂层     |
| 2、弱粘合剂     | 7、第 2 支持薄膜 |
| 3、第 1 支持薄膜 | 8、粘合剂      |
| 4、粘合剂层     | 9、硅层       |

## 5、偏振化薄膜                      10、基板薄膜

当粘贴上偏振片后，一种硅化薄膜就被拿掉(层9和层10)，在LCI元件的装配中，具有胶水(层1和层2)的保护薄膜被拿掉，而且可以用保护玻璃代替。

结果，LCI元件被装配好之后，就将提供一个具有大于20层的装置。应当说明，偏振片构成的哪怕是一层的破坏，对于LCI元件的制造都是不合适的[A. E. Perregaux, SPIE, Vol. 307, p. 70-75]。

保护偏振片免受机械损伤的方法之一是在其位置处插入一个碟子。为此，在制成了该碟子的板且涂敷了透明的电极后，在板上涂敷聚合物如聚乙烯醇的溶液，该溶液可以包括碘或二色性染料。然后，向聚合物溶液施以剪切力，如采用刮刀，该剪切力沿着板的表面移动。借助于此，线性聚合物分子沿着刀片运动排列。在去掉溶剂之后，这样形成的含有碘或二色性染料的定向PVD薄膜就可以用做偏振片和LC定向剂(orientant)。这样，碟子就装配好了，再填充LC并进行密封。把这样制成的偏振片装入到盒子内部，因此得以免受外来机械影响[US专利3941901(1976)]。

上述装置的缺点如下。

由制造这样的偏振片而使用的聚乙烯醇或其它的乙烯基聚合物和用来染色的碘引起的低的热稳定性；

为了染色应用了碘聚合物薄膜，该薄膜招致比较低的对比度和功耗的成倍地上升，功耗上升缩短了这样的装置的使用寿命。

一种已知的设装置[RF专利申请96107430, B. I. 21 (1988), p. 84-85]具有更大的热稳定性和更高的对比度，其中作为偏振片使用的是具有形成一个稳定的溶致液晶相(一种偏振化涂层: PC)的二色性染色能力的分子定向层的薄膜。一个PC既可用做偏振片又可用做供LC均一定向用的阵列。

用这样制作的板标准方法，一个LC单元就装配好了，然后填充所需要的液晶并进行密封。

这种类型的装置的通常的缺点是低亮度和所产生的图象的不充分的色彩饱和。理由之一是吸收可见光谱光的 50-60%的二色性光偏振片的使用，和附加地吸收光流的一部分的染料的应用。为了得到高的色彩饱和度，在这种情况下，需要亮度更大的光源，这将招致增加显示器能耗。能耗的增加将影响 LC 显示器作为和显示信息的替代装置比较是一种节能装置的优点。

### 发明概述

本发明的目的是，提供借助于相对简单的设计在宽广的光谱范围内给出高偏振化特性的各种类型的偏振片。

本发明的另一个目的是，在上述偏振片的基础上提供具有更高的亮度和图象的色饱和度的液晶显示(LCI)元件。

在偏振片和基于它的 LCI 元件的制造中，采用至少具有一种随着偏振光波长的增加而增加的折射率的双折射各向异性吸收层的办法，上述一组目的就可以实现。

本发明的显著的特点是，具有至少一种随着偏振光波长的增加而增加的折射率的至少一个双折射各向异性吸收层。这种依赖关系被看作是折射率的异常色散，将引起至少一种折射率值的很大的增长。这一增长反过来又使双折射值很大的增长，该值将大大地超过原型聚合物材料的类似的值(0.2)，对于在所保护的偏振片中的双折射各向异性吸收层要达到 0.7-0.8。

根据本发明的至少一种双折射各向异性吸收层具有至少一个直接和偏振光波长成正比的折射率。

这样的双折射层的应用允许制造各种类型的偏振片，包括那些‘干涉型’，二色性偏振片和应用 50%以上的入射光的能量的偏振片。

所保护的‘干涉型’偏振片的一个重要特点是，至少一个双折射层具有这么一个厚度，借助于该厚度对于至少一种偏振光分量在偏振片输出上实现了干涉极大值。双折射层的厚度的选择也依赖于用来制造该层的材料的类型。归因于双折射的这么大的值，所需要

的层数和已知的偏振片比大大地缩减了。

此外，得到干涉极值(最大值和最小值)的条件对光波长的依赖性也大大地降低，而且，在优选实施例中被完全抵消了，这将在宽广的光谱范围内提供高的偏振化特性。

至少一个双折射各向异性吸收层的应用，尽管在‘干涉式’偏振片中会引起不大的损失，但是这些损失是小的，特别是在厚度小于0.1mm的层中，而且实现了这样的结果：当所用的层小于10层时，在宽广的光谱范围内提供高偏振化特性，这将补偿上述那些损失。

本文中，光线和光(偏振片)的概念，意味着波长的近紫外和近红外范围，即从250-300nm到1000-2000nm(从0.25-0.3到1-2mm)的范围的可见电磁辐射。

本文中，层的概念被排他性地引用为已经知道的概念。为了不丧失通用性，还意味着具有不同形状(圆柱体形、球形和其它的更为复杂的形状)的层的偏振片。此外，所提到的‘干涉式’偏振片可以作为实施方案，既可以是结构上单独的和隔离开来的，也可以是应用到各种基板上或在基板之间。

双折射层被看作是至少具有两个不同折射率的层：非常  $n_e$  用于一个线性偏振光分量，正常  $n_o$ ，供另一个正交线性偏振光分量使用。值  $\Delta n = n_e - n_o$  被看作是折射率各向异性，或者简单地看作是光各向异性。本文中，假设光轴是垂直相交的且配置在层表面中，对于该假设来说，光轴相当于非常和正常折射率。相当于非常折射率  $n_e$  的光轴，以这种或那种形式进行强调。例如，该光轴聚合物材料层的拉伸方向，或者在定向后的向列液晶中上一个引向器。这样的双折射层在晶体光学的观念上相当于以平行于主轴的方式切割下来的光学单轴板。本文中，所考虑的一个实例是光正双折射层，其中  $n_e > n_o$ 。为了不影响通用性，所有的参考文献也都应用于光负双折射层，其中  $n_e < n_o$ 。

在更为一般的情况下，例如对于双光轴层，有3个不同的折射率  $n_x = n_o$ 、 $n_y = n_o$ 、 $n_z$ 。折射率  $n_x$  相当于光波中的振荡方向，平行

于层平面的方向在层平面中沿着以某种形式强调后的 X 方向;  $n_y$  相当于光波中振荡的 Y 方向, 也平行于层平面, 但是垂直于 X 方向;  $n_z$  相当于光波振荡中的 Z 方向, 垂直于层平面。取决于制造双折射层的方法和所用的材料类型, 比率或折射率  $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$  可以不同。

在所推荐的偏振片中, 至少一个双折射各向异性吸收层可以具有一个、两个或三个以上的随着偏振光波长的增加而增长的折射率。

最优选应用本发明的‘干涉式’偏振片, 其中至少一个双折射各向异性吸收层至少具有与偏振光波长成正比的折射率。例如, 如果在公式  $2d n_o = m\lambda$  中, (其中  $d$  是双折射各向异性吸收层的厚度,  $m$  是相应于干涉极大值条件的干涉序数) 非常折射率  $n_o$  将与光波长成正比, 即  $n_o = A\lambda$  (其中  $A$  是比例系数), 则波长‘缩短’, 这意味着干涉极大值条件在这种情况下对所有的波长都是满足的, 而且对所有的干涉序数即对所有的  $m$  值都是满足的。此外, 当同一材料具有另外的厚度时, 对于干涉最小值条件可以同样地提供与光波长的独立性。与随着偏振光波长的增加简单的增长相比, 折射率与光波长成正比是更为严格的要求(条件)。

根据本发明, 优选一种‘干涉式’偏振片, 在该偏振片中至少一个双折射各向异性吸收层具有至少一个折射率不小于 1.9 的最大值。因此, 所必须的层数不会超过 10, 而且具有高的偏振化特性的光谱区域被增宽为比原型的区域宽 3 倍。

所完成的实验和评价已经证明: 优选这样的偏振片, 其中至少一个双折射各向异性吸收层在工作波长的范围内具有不小于 0.1 的最大吸收率。

最优选‘干涉式’的偏振片, 其中, 双折射各向异性吸收层的厚度这样进行选择, 使得对于一个线性偏振光分量可以在偏振片的输出上得到干涉极小值, 同时, 对于另一个正交线性偏振光分量可以得到干涉极大值。

实际上, 双折射层的特色是至少两个在其数值方面(例如相当于



位于层平面上的 X 和 Y 轴的折射率  $n_x$  和  $n_y$ ) 不同的存在状态的仅有的事实。归因于这一事实, 层厚度和干涉序数 (m 数) 可以这样选择, 使得偏振片的输出对于一个线性偏振光分量将得到干涉极小值, 同时, 对于另一个正交线性偏振光分量将得到干涉极大值。干涉极小值可以相当于正常折射率, 借助于此, 相应地使用非常折射率, 可以决定干涉最大值。相反的情况也是可能的: 在干涉最小值相当于非常折射率时, 借助于此决定干涉最大值, 相应地使用正常折射率。

此外, 优选这样的‘干涉式’偏振片, 至少包含两层, 两层至少一层是双折射各向异性吸收层, 另外一层是光各向同性层, 其折射率与双折射层折射率的一个折射率一致或极其近似。在另一个双折射层折射率与光各向同性层的折射率之间的差超过 0.2 并达到 0.7-0.8。

在这种情况下, 由于在这些层的界面处折射率之间的不同, 入射非偏振光的一个线性偏振光分量 (该分量相当于双折射各向异性吸收层的非常 (比较大的) 折射率) 基本上被多层偏振片反射。当层的厚度及其折射率选择得合适时, 被同一双折射各向异性吸收层的界面反射的光波之间的光程差形成波长的整数, 即它们进行干涉的结果将是反射波的相互增强中产生的干涉最大值。因此, 光各向同性材料层的光学厚度可以远远大于波长或具有波长的量级。结果, 该偏振光的线性偏振光分量 (该分量相当于双折射各向异性吸收层的非常 (比较大的) 折射率) 的反射得到极大的满足。

双折射各向异性吸收层的正常 (小的) 折射率与光各向同性层折射率一致或非常接近, 即在这些层之间的界面处不存在折射率的不同 (突变)。因此, 入射非偏振光的另一个线性偏振光分量 (相当于双折射各向异性吸收层的正常 (小的) 折射率) 将通过多层偏振片, 没有任何反射。

另一方面, 本发明提供了一种‘干涉式’偏振片, 其至少包含两种不同的折射率层, 至少一层是双折射各向异性吸收层, 其一个折射率与双折射层的折射率一致或非常接近, 双折射层和双折射各向

异性吸收层的第 2 个折射率彼此不同，第 2 折射率之间的差大于 0.2。

干涉结果在很大程度上受强度比率影响，因而受干涉光线的电场的幅度的影响。已经知道：在干涉最小值（在理论上等于零）中，在它们相等的情况下，可以得到最小幅照强度值。因此，对于干涉最小值条件提供干涉光线的最大可获得的幅度的相等是合乎情理的，这将确保偏振光的相应分量的光线的最大的‘阻塞’。为了对干涉最大值条件得到干涉的最佳结果，来自每一层的界面的反射系数都必须增加。

选择制造根据本发明偏振片的技术依赖于供双折射各向异性吸收层和其它的层使用的材料的类型，这种选择对本发明不十分重要。

本发明的特点是可以形成至少一个双折射各向异性吸收层，该吸收层由下述成分形成：

● 通式(II)的至少一种二色性阴离子染料的有机盐：

{发色体}-(XO<sup>-</sup>M<sup>+</sup>)<sub>n</sub>，其中，发色体是一种染料生色团系统；X = CO, SO<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>, OPO(O<sup>-</sup>M<sup>+</sup>)；M = RR'NH<sub>2</sub>; RR'R''NH；RR'R'' R<sup>^</sup>N；RR'R''<sup>^</sup>P，其中，R, R', R'', R<sup>^</sup> = CH<sub>3</sub>, ClC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>, 取代的苯基或杂芳基；YH-(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Y)<sub>n</sub>，-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>, Y = O, 或者 NH, m = 0-5；N-烷基吡啶鎓阳离子，N-烷基喹啉鎓(chinolinium)阳离子，N-烷基咪唑鎓阳离子，N-烷基噻唑鎓阳离子等，n = 1-7；

● 或者通式(III)的至少一种具有不同阳离子的二色性阴离子染料的非对称混合盐：

(M<sub>1</sub><sup>+</sup>, O<sup>-</sup>X'<sup>-</sup>)<sub>n</sub>[M<sub>1</sub><sup>+</sup>O<sup>-</sup>X'<sup>-</sup>(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-Z-]<sub>g</sub>{发色体}[-Z-(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-XO<sup>-</sup>M<sup>+</sup>]<sub>f</sub>(-XO<sup>-</sup>M<sup>+</sup>)<sub>n</sub>，其中，

发色体是染料生色团系统；Z = SO<sub>2</sub>NH, SO<sub>2</sub>, CONH, CO, O, S, NH, CH<sub>2</sub>；p = 1-10；f = 0-9；g = 0-9；n = 0-9；m = 0-9；n+f = 1-10；m+g = 1-10；X, X' = CO, SO<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>, PO(O<sup>-</sup>M<sup>+</sup>)；M ≠ M<sub>1</sub>M, M<sub>1</sub> = H；下述类型的非有机阳离子：NH<sub>4</sub>, Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Fe, Ni,

Co, 等; 下述类型的有机阳离子:  $\text{RNH}_3$ ,  $\text{RR}'\text{NH}_2$ ;  $\text{RR}'\text{R}''\text{NH}$ ;  $\text{RR}'\text{R}''\text{R}^*\text{N}$ ;  $\text{RR}'\text{R}''\text{R}^*\text{P}$ , 其中,  $\text{R}, \text{R}', \text{R}'', \text{R}^* =$  烷基或下述类型的取代烷基:  $\text{CH}_3$ ,  $\text{ClC}_2\text{H}_4$ ,  $\text{HOC}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5$ ,  $\text{C}_3\text{H}_7$ ,  $\text{C}_4\text{H}_9$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$ , 取代的苯基或杂芳基,  $\text{YH}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Y})_k-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ,  $\text{Y} = \text{O}$ , 或  $\text{NH}$ ,  $k = 0-10$ ; 下述类型的杂苜族阳离子: N-烷基吡啶鎓阳离子, N-烷基喹啉鎓阳离子, N-烷基咪唑鎓阳离子, N-烷基噻唑鎓阳离子等;

- 或者通式(IV)的至少具有一种二色性阴离子染料与表面活性阳离子和/或两性表面活性剂的缔合物:

$(\text{M}'\text{O}^-\text{X}'^-)_n.[\text{M}'\text{O}^-\text{X}'^--(\text{CH}_2)_p-\text{Z}-]_g\{\text{发色体}\}[-\text{Z}-(\text{CH}_2)_p-\text{XO}^-\text{SUR}]_f(\text{XO}^-\text{SUR})_m$ , 其中,

发色体是染料生色团系统;  $\text{Z} = \text{SO}_2\text{NH}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CONH}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{NH}$ ,  $\text{CH}_2$ ;  $p = 1-10$ ;  $f = 0-4$ ;  $g = 0-9$ ;  $n = 0-4$ ;  $m = 0-9$ ;  $n+f = 1-4$ ;  $m+g = 0-10$ ;  $\text{X}, \text{X}' = \text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{OSO}_2$ ,  $\text{PO}(\text{O}^-\text{M}')$ ;  $\text{M} = \text{H}$ ; 下述类型的非有机阳离子:  $\text{NH}_4$ ,  $\text{Li}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Cs}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Co}$ , 等; 下述类型的有机阳离子:  $\text{RNH}_3$ ,  $\text{RR}'\text{NH}_2$ ;  $\text{RR}'\text{R}''\text{NH}$ ;  $\text{RR}'\text{R}''\text{R}^*\text{N}$ ;  $\text{RR}'\text{R}''\text{R}^*\text{P}$ , 其中,  $\text{R}, \text{R}', \text{R}'', \text{R}^* =$  烷基或下述类型的取代烷基:  $\text{CH}_3$ ,  $\text{ClC}_2\text{H}_4$ ,  $\text{HOC}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5$ ,  $\text{C}_3\text{H}_7$ ,  $\text{C}_4\text{H}_9$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$ , 取代的苯基或杂芳基,  $\text{YH}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Y})_k-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ,  $\text{Y} = \text{O}$ , 或  $\text{NH}$ ,  $k = 0-10$ ; 下述类型的杂苜族阳离子: N-烷基吡啶鎓离子, N-烷基喹啉鎓阳离子, N-烷基咪唑鎓阳离子, N-烷基噻唑鎓阳离子等;  $\text{K}'\text{SUR}$ ,  $\text{SUR} = \text{KSUR}^+$ ,  $\text{K}'\text{SUR}^+$ ,  $\text{AmSUR}$ , 其中,  $\text{KSUR}^+$  和  $\text{K}'\text{SUR}^+$  是表面活性阳离子,  $\text{AmSUR}$  是两性表面活性剂;

- 或者通式(V)的至少具有一种二色性阳离子染料与表面活性阴离子和/或两性表面活性剂的缔合物:

$(\text{M}'\text{O}^-\text{X}'^-)_n.[\text{M}'\text{O}^-\text{X}'^--(\text{CH}_2)_p-\text{Z}-]_g\{\text{发色体}^+\}\text{SUR}$ , 其中, 发色体是染料生色团系统;  $\text{Z} = \text{SO}_2\text{NH}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CONH}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{NH}$ ,  $\text{CH}_2$ ;  $p = 1-10$ ;  $g = 0-1$ ;  $m = 0-1$ ;  $m+g = 1$ ;  $\text{X} = \text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{OSO}_2$ ,  $\text{PO}(\text{O}^-\text{M}')$ ;  $\text{M} = \text{H}$ ; 下述类型的非有机阳离子:  $\text{NH}_4$ ,  $\text{Li}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Cs}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Co}$ , 等; 下述类型的有机阳离子:  $\text{RNH}_3$ ,  $\text{RR}'\text{NH}_2$ ;  $\text{RR}'\text{R}''\text{NH}$ ;

$RR'R''R^*N$ ;  $RR'R''R^*P$ , 其中,  $R, R', R'', R^* =$  烷基或下述类型的取代烷基:  $CH_3, ClC_2H_4, HOC_2H_4, C_2H_5, C_3H_7, C_4H_9, C_6H_5CH_2$ , 取代的苯基或杂芳基,  $YH-(CH_2-CH_2Y)_k-CH_2CH_2-$ ,  $Y = O$ , 或  $NH$ ,  $k = 0-10$ ; 下述类型的杂芳族阳离子:  $N$ -烷基吡啶鎓离子,  $N$ -烷基喹啉鎓阳离子,  $N$ -烷基咪唑鎓阳离子,  $N$ -烷基噻唑鎓阳离子等;

$K'SUR^+$  (表面活性阳离子),  $SUR = ASUR^-, AmSUR$ , 其中,  $ASUR^-$  是表面活性阳离子,  $AmSUR$  是两性表面活性剂;

- 或者通式 (VI) 的具有至少一种二色性阳离子染料与表面活性阴离子和/或两性表面活性染料的缔合物:

{发色体}- $[Z-(CH_2)_p-X'RR'R''SUR]_n$ , 其中, 发色体是染料生色团系统;  $Z = SO_2NH, SO_2, CONH, CO, O, S, NH, CH_2$ ;  $p = 1-10$ ;  $X = N, P$ ;  $R, R', R'' =$  烷基或下述类型的取代烷基:  $CH_3, ClC_2H_4, HOC_2H_4, C_2H_5, C_3H_7$ ,  $SUR = ASUR^-, AmSUR$ , 其中,  $ASUR^-$  是表面活性阳离子,  $AmSUR$  是两性表面活性剂,  $n = 1-4$ ;

- 或者具有至少一种不溶于水的二色性染料和/或颜料, 其不包含离子生成的或亲水基团;
- 或者具有至少一种低分子向温性的液晶物质, 该材料是二色性染料或包含作为组分的液晶和/或除液晶染料之外的二色性染料, 而且以不同方式使之玻璃化, 例如, 在用紫外辐射法固化涂敷一层后;
- 或者具有一种非液晶材料的聚合物材料, 具有亲水性的可控度, 并用二色性染料和/或一种碘化合物染色;
- 或者具有至少一种聚合物向温性液晶和/或非液晶物质, 包含用聚合物链从整体上溶剂化和/或进行化学键合后的二色性染料, 并具有不小于  $0.2\text{mcm}$  的厚度;
- 或者至少具有一种能形成溶致液晶相的二色性染料并具有不小于  $0.1\text{mcm}$  的厚度;
- 或者至少具有一种聚合物结构的二色性染料, 并具有不小于  $0.1\text{mcm}$  的厚度;

- 或者至少具有一种水溶性的有机染料，其能形成通式为{发色体}(SO<sub>3</sub>M)<sub>n</sub>的稳定的溶致液晶相，其中，发色体是一种染料生色团系统；M-H<sup>+</sup>是一种非有机阳离子；具有不小于0.1μm的厚度；
- 或者具有它们的混合物。

可以从下述中选择至少一种通式(II-IV)的二色性阳离子染料：

- 具有可以形成稳定的溶致液晶相的能力的染料，例如阴丹酮(indanthrone)的衍生物的磺酸，萘-1,4,5,8, perilene 和蒽醌(antathrone)-3,4,9,10-四甲酸的对称的二苯基酰亚胺和二苯并咪唑衍生物的磺酸，直接黄耐光 O[4]等；
- 直接染料，例如，苯并 purplene 4B(C. I. 488)，C. I. 直接橙 26，C. I. 直接红 48 或 51，C. I. 直接紫 88，C. I. 直接蓝 4 等。
- 活性染料(三嗪，乙烯基磺基或 Protons T)，例如，C. I. 活性红，C. I. 活性黄，C. I. 活性蓝 4 等。
- 酸性染料，例如，溴胺酸(bromaminic acid)的各种衍生物，亮红色蒽醌酸(anthraquinonic)N8S，亮蓝色蒽醌酸 N4Zh，C. I. 酸性红 138，酸性黄 135，C. I. 酸性红 87，C. I. 酸性黑 1 等。
- 多环染料的磺酸，例如萘-1,4,5,8, perilene 和蒽醌(antathrone)-3,4,9,10-四甲酸的不对称的二苯基酰亚胺和二苯并咪唑衍生物的磺酸，靛青，硫代靛青或 chinacrydone 的衍生物的二磺酸[RF 专利申请 95117403 BI N 26(1997)，P239]和基于还原染料和颜料的其它磺酸。

可以从下述选择的具有通式(V-VI)的至少一种二色性染料：

- 发光染料；多次甲基型(polemethinic)染料(花青染料(cyaninic)，半花青染料(hemicyaninic)等)；芳基碳染料；二和三芳基苯基甲烷的杂环衍生物，硫代吡喃染料(pyrenenic)，派若宁染料(pyroninic)，吡啶染料(acridinic)，噁嗪染料(oxazinic)，二苯喃染料(xanthenic)，吡嗪基染料(azinic)等。

不包括离子生成或亲水基团的至少一种二色性染料和或颜料，

可以从下述选择:

- 还原染料; 色散染料; 蒽醌(anthroquinonic)染料; 靛系染料; 偶氮化合物; perinonic 染料; 多环化合物; 蒽酮的杂环衍生物; 金属配合物化合物; 芳族杂环化合物; 发光染料。

为了提供所需的物理-机械性能, 粘合性, 均匀性, 成膜性等性质, 除去上述染料之外, 至少偏振片的一个双折射各向异性吸收层还可以包含改性剂, 可以应用各种类型的亲水的和疏水的聚合物, 包括液晶和各种类型的疏水聚合物, 包括液晶和硅-有机聚合物; 增塑剂和清漆, 包括硅-有机清漆, 以及非离子生成的表面活性剂。

改性剂的使用还使得可以减少光的散射, 由于在双折射各向异性吸收层中微缺陷的存在光的散射是可能的。

以上所讨论的实施方案并不限制应用别的材料以形成供所推荐的偏振片使用的双折射各向异性吸收层的可能性。

在所推荐的偏振片中, 双折射各向异性吸收层可以是固体或液体。

应当指出, 上边提到的材料可以用于形成双折射各向异性吸收层, 该层不仅用来制造‘干涉式’偏振片, 也用来制造下边的所保护的和基于其它的物理现象的偏振片及以该偏振片为基础的 LCI 元件。

为了制造所推荐的偏振片、可以用逐渐增加稀溶液的浓度(例如, 用蒸发或薄膜超滤法)的办法, 或者在适当的溶剂(水, 水和酒精的混合物, DMFA 或 DMSO 型的双极性惰性溶剂, 溶纤剂, 乙酸乙酯和与其它的水易混的溶剂)中, 溶解无水染料, 直到达到必须的浓度为止, 制备适宜染料(II-VI)的水溶液、水-有机溶液和有机溶液。

取决于用来形成层的技术, 所用染料溶液的浓度为 1-30%。

应用根据[US 专利 2544659(1951)]时, 建议在基板的所需要的方向的表面中借助于预先进行的摩擦涂敷更多的稀溶液, 而在形成了一个层而没有用根据[WO 94/28073(1994)]的技术的机械定向预先进行基板的摩擦时, 则要用浓度更高的溶液, 包括形成稳定的溶致液晶相的溶液在内。

以染料为基础构成的稳定的 LLC 的机械调整可以借助于力的作用完成, 该力是在用一个表面从另一个表面露出分开时形成的液柱的弯月面上的表面张力产生的, 在上述表面之间设有 LLC 层, 或者上述液柱是在应用剪切力时形成的, 这可以同样地借助于在基板的表面上应用 LLC 来完成。

当应用一种模具或刮刀(后者可以是平坦或圆柱形的)涂敷了 LLC 时, 就可以在剪切力之下对基板表面的 LLC 进行定向。

除去与水混溶的有机溶剂之外, 染料溶液(II-VI)还可以包括非离子生成的表面活性剂, 凝固剂和成膜剂, 还可以下述物质: 聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮、聚丙烯酸及其酯、聚丙烯酰胺、聚氧化乙烯和聚乙二醇、聚丙二醇及其共聚物、纤维素的乙基酯和氧丙基酯、羧甲基纤维素的钠盐等。此外, 为了改善稳定性, 染料溶液还可以包括酰胺系列的水溶添加剂, 例如二甲基甲酰胺、磷酸烷基酰胺、脲及其 N-取代衍生物、N-烷基吡咯烷酮、二氟基胺、以及它们的混合物和酰胺与乙二醇的混合物。

染料(II-VI)还可以用来形成双折射各向异性吸收层且还可以和通式为(I)的二色性阳离子染料的非有机盐组合起来使用。

为了生产染料溶液(II-VI)可以用许多技术。

一种技术包括相继的阶段, 采用不同的碱中和适宜的二色性阳离子染料的羧酸, 磷酸或磺酸的稀溶液, 其中, 可以应用下述物质: 金属氢氧化物、脂肪族或杂环酰胺或铵的四元取代的阳离子的氢氧化物。染料的酸的应用已事先用无机盐清洗过, 例如他们被用盐酸清洗过, 接着在 100℃ 下干燥。

另一种技术包括对二色性染料和计算量的碱的铵盐溶液在温度不超过 60℃ 下加热, 并形成合适的混合盐, 从而释放出氨挥发物, 其中阳离子之一将是铵阳离子。此外, 还可以应用使用离子交换树脂和膜技术的阳离子交换的正常反应。

第 3 种通用技术, 适合于准备含有有机阳离子的二色性染料的非对称盐, 该技术包括应用膜技术的各种离子交换, 它还同时允许

使二色性染料溶液纯化。

为了得到含生成离子的基团或其混合物的二色性染料与至少一摩尔量的表面活性离子或其混合物构成的缔合物，可以采用许多技术。

这些技术之一包括二色性染料的各个酸性形式的稀溶液的中和，中和过程采用脂族或杂环胺或四元取代铵阳离子，作为一种取代物，包括具有 8-10 个原子的烃基。所使用的染料酸已经用无机物盐预先纯化，例如，用盐酸进行清洗，然后在 100℃ 进行干燥。

另一种技术包括对具有相应表面活性碱的二色性阳离子染料的铵盐的溶液加热并形成合适的缔合物，加热温度不超过使稀释后的氨挥发的 60℃。此外，还可以应用使用离子交换树脂和膜技术的阳离子交换的常规反应。

第 3 种方法适合于获得含生成离子的基团或其混合物的二色性染料与至少一摩尔量的表面活性离子或其混合物构成的缔合物，该缔合物由具有该方法包括供表面活性离子使用的各种离子的交换。该交换可以用膜技术完成，该技术允许同时净化含生成离子的基团或其混合物的二色性染料与至少一摩尔量的表面活性离子或其混合物构成的缔合物溶液，以清除不希望的非有机和有机杂质。在膜净化的情况下，向溶液中引入氨羧络合剂（例如，trylone B 或不同类型的‘冠醚’），使得可以消除多价阳离子（Ca, Cu, Al 等），这也可以是形成微粒子或沉淀物的情况。

不同的技术可用于用不溶于水的二色性染料和/或不含有生成离子的或亲水基团或其混合物的颜料形成偏振涂层，作为一个规律，上述涂层在大部分溶剂中不能快速地溶解。

因此，在还原染料、蒽醌(anthraquinonic)衍生物、peryonics 和多环醌(polycycloquinonic)化合物的基础上，偏振涂层的形成基本上可用下述方法完成：

●采用还原形式的上述染料(vatsoles 类型)的非有机和有机硫酸醚的溶液的同时定向作用涂敷基板表面，所述染料可以溶致液晶



状态存在。这样所形成的定向层还要进行氧化水解。用这种方法，就在该基板上形成了不溶于水的染料的定向层。

●采用各种盐(非有机和有机)溶液的形式，还原形式的上述染料(leuco-化合物型)的同时定向作用涂敷基板表面，所述染料可以溶致液晶状态存在。这样所形成的层还要进行化学或电化学氧化，以形成不溶于水的染料层。

●为在 3,4,9,10-perilene 四甲酸(PTCA)的二苯基二酰亚胺(diphenyldiimides)和二苯并咪唑的不溶于水的对称的和非对称的衍生物的基础上生产偏振涂层，可以以非有机和有机盐(也以溶致液晶状态存在)的形式，应用 1,1'-二萘基-4,4',5,5',8,8'-六甲酸(BHCA)。然后，进行化学和电化学还原处理，或者在 UF-辐射中使 BHCA 的衍生物进行循环，形成 PTCA 的衍生物的定向层。

●此外，也适合于在颜料的基礎上形成偏振涂层的技术，包括用具有同时定向作用的在二色性染料和/或颜料(在各种浓度的硫酸或发烟硫酸中)的溶致液晶溶液涂敷基板表面。在仔细地用水稀释了酸之后，进行溶于水的定向层的形成，当在层上边形成了 100%的湿度后，就可以进行该稀释。

在剪切力的作用下，在基板表面上双折射层的形成，可以采用用模具或刮刀涂敷溶液的办法完成，后者可以是小刀状或圆柱状。

为了形成双折射层，当涂敷时间不受限制时可以利用磁场、电磁场和可以使用的静电电场，而在制作偏振涂层时使用稀溶液。

要在金属配合物染料的基础上获得双折射层，可以在基板表面上使染料直接金属化。为此，要把金属氧化物的定向层预先涂敷到(例如用直接淀积法)基板上。然后，用适当的染料的溶液对该表面进行处理，用这种方法，就可以制造不溶于水的金属配合物染料的超薄定向层，特别适合于制造所保护的干涉式偏振片。

在不溶于水的二色性染料和/或颜料的基礎上获得双折射层的一个更为通用的技术包括：用使上述染料分散以产生不大于 0.5 $\mu\text{m}$ ，且具有不小于 20 的长度-直径比的非异构性粒子的办法得到的特殊

的输出形式。使用各种表面活性剂使这样的输出形式稳定化。在这样制成的输出形式的基础上，在包括水在内的各种溶剂中，所准备的是高度浓缩的以单体或聚合物的熔体的形式的(二色性染料和/或颜料或它们的混合物的含量不小于10%)系统。借助于此，在液晶状态中也可以存在这样产生的系统。当把这样的高度浓缩后的系统涂敷到基板表面上时，借助于同时进行的定向作用并接着进行相应处理，所制成的是双折射各向异性吸收层。在去掉(采用蒸发或接着进行的清洗进行稀释的办法)了溶剂的情况下，所形成的是主要由二色性染料和/或颜料构成的偏振涂层。在涂敷单体或熔融聚合物的情况下，可以形成比较厚的(厚到0.5mm)偏振涂层。

涂敷方法的选择还取决于基板的类型，该基板可以是有机或非有机玻璃、硅化玻璃的固体、平坦、球形或圆柱形的，透明或反射表面的基板，上述硅化玻璃支撑一个沉积半导体层和支撑沉积铝层的硅板。

为要形成双折射各向异性吸收层，可以采用下述标准方法：以转筒的形式用辊子、刮刀进行涂敷，用缝模(slit die)进行涂敷以及其它方法。为此，可以使用供各种涂层使用的标准设备(例如涂清漆工业的装置)和包括 flexography 单元在内的各种类型的印刷设备。

在某些情况下，在涂敷之后，涂敷层被干燥到使得溶剂消失。在另外的情况下，例如，在热塑性聚合物材料和玻璃化材料的情况下，所涂敷的层在涂敷后进行冷却。

在它们的涂敷过程中，用来获得液晶相的材料的双折射各向异性吸收层的其它涂敷方法，包括根据 US 专利 2524286，这些材料在事先准备好了的供液晶相定向用的表面上的涂敷。这些技术之一是基板或者在摩擦前涂敷到其上边的已知的聚合物层的单向摩擦，并利用来在液晶显示器的制造中对向温性的低分子液晶混合物进行定向。

得到双折射各向异性吸收层的另外的方法是众所周知的涂敷层

的光定向技术，以这种或那种形式，和用线性偏振紫外光一样地进行照射。

对于源于向温性的聚合物材料的双折射各向异性吸收层的涂敷，可以使用包括那些具有许多平模(flat die)的挤压机，而且允许在一次运行中涂敷所需厚度的不同聚合物材料的几个层。

以上所讨论的材料、其制备方法和在其基础上形成双折射各向异性吸收层的技术，也可以在本发明中下边叙述的其它类型的偏振片和 LCI 中应用。

所推荐的干涉式偏振片既可以以组合的形式，即无论是工作在‘反射’或‘透射’的形式，又可以仅仅工作于‘反射’形式进行实施。在这些情况下，一种实施方案是一个偏振片，其至少包括有光反射层。该光反射层可以是金属反射层。光反射层的涂敷也允许选择最佳值，对于干涉来说，则选择来自偏振片界面的反射因子的最佳值。

在偏振片的制造中，应用到基板上的第 1 层既可以是光反射层(部分或完全反射镜)，也可以是双折射各向异性吸收层。

反射层既可以用金属制造，也可以以多层的形式用具有高的和低的反射率的材料交替的层的介质镜制造。

金属涂层的涂敷非常简单，例如，在真空中用热蒸发的办法，因而在这样的涂层中将会发生光的吸收，这种吸收将减少偏振片的透射(反射)。为了得到反射金属涂层，可以使用铝(Al)、银(Ag)和其它金属。

在多层介质镜的情况下，不存在光吸收，但是，其涂敷方法相当复杂和艰难。TiO<sub>2</sub>, MgO, ZnS, ZnSe, ZrO<sub>2</sub>, 冰晶石和聚合物，作为具有高折射率的材料可以用于这些涂层，作为具有低折射率的材料，则可以应用下述材料：SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>, AlN, BN, 或聚合物。

为在基板或偏振片上涂敷反射层，可以应用下述标准方法，例如，在真空中热蒸发，以和相继的热处理成对的形式进行涂敷，和

## 磁控管溅射。

作为在其上边可被涂敷用于偏振片‘半透明’地进行工作及还可能‘反射’的基板材料，可以使用在工作波长范围内透明的任何材料，例如，石英、玻璃，聚合物和其它材料。

作为在其上边可被涂敷仅用于偏振片‘反射’及在工作波长范围内透明的的基板材料如石英、玻璃，聚合物，可以使用在工作波长范围内不透明的植物，例如金属、半导体材料、玻璃陶瓷、塑料和别的可用的材料。”

上述具有非特定厚度(即在该厚度下，在偏振片的输出上，至少一个偏振光分量不能实现干涉极值的厚度)的双折射各向异性吸收层，还允许形成二色性染料类型的偏振片。

双折射各向异性吸收层是在某一方向上定向的分子有序化染料层，其中，分子平面和处于该平面中的偶极矩，被定向为与由表面各向异性决定的或者是由机械定向方向决定的方向相对应。

上述偏振片的工作原理，是以通过上述层的非偏振光部分地被染料生色团系统吸收为基础的，因而，通过的仅仅是光波的一部分，其中，电磁场的电分量振荡方向垂直于光跃迁偶极矩(图4)。

应该指出，依赖于所用的染料，所保护的偏振片有能力提供不仅在光谱的可见部分工作的偏振片，而且也可以提供在UF区域以及近IR区域工作的偏振片。在使用仅仅在UF区域具有吸收的二色性染料的情况下，双折射层可以用作相位延迟层。

根据本发明的二色性类型的偏振片的出色的特点是，形成了至少一个双折射各向异性吸收层，该层具有通式(II-VI)的染料和/或不溶于水的二色性染料和/或不含有生成离子的亲水性基团的颜料。

上述染料的应用，使得可以；

●改善偏振特性和形成一个高效率无缺陷的偏振片，该偏振片与专利 WO 94/28073(1994)的众所周知的偏振片比，除具有低导电率外，还具有受控LC定向能力。

●制造一个偏振片，除了表现出良好的介电性能外，对于湿度影响还具有高抵抗力。

●拓宽了适合于制造高效率偏振片的染料的花色品种。

与用来制造由专利 WO 94/28073(1997)得知的偏振片所用的染料截然不同，上述染料(II-VI)的应用允许在二色性染料的分子内调整疏水-亲水平衡，这对于形成溶致液晶相具有重要意义。因此，某些疏水-亲水平衡的建立是建立这些染料分子的过度分子聚集的条件之一。借助于此，当达到了这样的聚集的某一浓度时，溶液就转变成有序的液晶状态。当在 LLC 状态下，借助于同时进行的定向作用把溶液应用到基板表面的一个面上时，就可以形成双折射各向异性吸收层，其中二色性染料分子的生色团系统的平面和处于该平面上的光跃迁偶极矩，就被定向为与可以由表面各向异性或受磁场或电磁场影响的作用决定的方向相对应。

当至少应用一种有机离子的离子(染料 II-VI)时，可以看到一个特别强烈的源于疏水-亲水平衡的影响。由于这种情况，对于那些在非有机，对称盐或酸的形式下不可能形成 LLC 相的染料溶液也可以得到稳定的溶致液晶相。

例如，作为染料与 SUR 缩合的结果，所形成的缔合物具有 SUR 性质，并且，与形成的泡囊聚集形成附聚物，包括非同轴的形式。

依赖于有机基团的数目，依赖于表面活性离子的摩尔比和类型，二色性染料的分子可以是疏水(极性的)组分，并起着 SUR 的疏水部分的作用。因此，在二色性染料分子中存在着两种生成离子的基团，且当上述染料被与一摩尔的表面活性离子缩合时，所形成的是表面活性缔合物，其中疏水部分直接与染料分子进行缔合。当具有生成离子的基团的二色性染料与一摩尔的 SUR 缩合时，就将产生缔合物，其中，染料分子将成为疏水分子部分。下边将给出各种类型的染料不同组合的一些实例，这些染料具有不同类型的表面活性离子和表面活性剂。作为这样的缩合的结果，所形成的缔合物具有 SUR 性质，并且，与形成的胶束聚集形成附聚物，包括非同轴的形式。该二色

性染料分子可以配置在圆周上也可以配置在附聚物或胶束之内。

在染料分子被配置在内部的情况下，SUR 烃基(这是一种液晶的良好定向剂)将定位于双折射各向异性吸收层的表面上。通过改变基团的结构，可以改善 PC 的定向能力，这对于不同类型的 LCI 的制造来说是重要的。

在所保护的光偏振片的偏振涂层中低运动有机离子的存在将产生低导电率，低导电率反过来又将降低能耗，因此将延长液晶装置的使用寿命。

表面活性性质还提供 LLC 合成物的良好的可湿性和粘合性，在把这样的组合物涂敷到基板表面上之后，在干燥后，所产生的是具有不超过 5% 的厚度变化率的无缺陷的均一的 PC。

包括有生成离子的基团或它们的混合物的二色性染料(II-VI)与至少一摩尔的表面活性剂或它们的混合物的缔合物的使用使得可以控制二色性染料分子内的疏水-亲水平衡，这种控制对于某些溶致液晶相是重要的。因此，某些疏水-亲水平衡的建立是用来形成这样的染料的过度分子聚集的条件之一，借助于此，当上述附聚物达到某一浓度时，溶液就将转变成有序化的液晶状态。

归因于增溶现象，以具有表面活性离子的二色性染料为基础的缔合物的特质之一是，在水中和水溶有机介质中不溶于水的燃料的溶解度增加的性质。这种性质允许获得偏振片，在该偏振片中，至少一个双折射各向异性吸收层附加地含有溶解后的染料。依赖于结构，溶解染料光跃迁的偶极矩可以与缔合染料光跃迁偶极矩一致，也可以处于其某一角度上。这依赖于表面活性离子的结构，又依赖于染料的摩尔比：在缔合物中的 SUR。

除了其作用受疏水-亲水平衡影响外，有机分子的性质，特别是表面活性剂将强烈地影响在不同的溶剂中缔合物的稳定性，这种稳定性又反过来影响附聚物的大小和形成 LLC 相的过程。

因此，两个因素将控制 LLC 相的形成过程和类型，即疏水-亲水平衡值及含生成离子的基团或它们的混合物的具有至少一摩尔的有

机离子和/或表面活性离子或它们的混合物的染料缔合物的溶解性。反过来，分子的有序度也依赖于上边所说的情况，因而，依赖于PC的偏振参数，该PC是LLC化合物涂敷到基板的表面上之后形成的，该表面具有接着要去掉的溶剂。

在不溶于水的二色性染料和/或不含生成离子的或疏水基团或它们的混合物的颜料的基础上，在双折射各向异性吸收层中，离子的缺席，将提供所保护的偏振片的高介电性质，这将引起能耗的降低，因而，延长液晶装置的寿命。

不溶于水的二色性染料或颜料的应用，对于形成双折射各向异性吸收层来说，除了低导电率之外，对于湿度的影响还提供高抵抗。此外，所保护的偏振片的制造并不需要任何特殊染料或颜料的综合，商业上可用的染料和颜料都可以利用。

染料(II-VI)和/或不含生成离子的或疏水的基团或它们的混合物所形成的双折射各向异性吸收层的应用，使得可以生产热稳定的耐光的偏振片：

- 其中，至少一个双折射各向异性吸收层以薄膜或有机或非有机材料的板的形式形成于基板表面上。

- 作为基板，它由双折射板或薄膜构成，至少一个双折射各向异性吸收层被形成为对于上述板或薄膜的主光轴成45度角。

- 其中，至少一个双折射各向异性吸收层由至少两个非特定形式的断片构成，这两个断片在色彩和偏振轴方向方面彼此完全不同。

- 还至少包括一个双折射各向异性吸收层，含于至少两个非特定形状的断片内，这两个断片在色彩和偏振轴方向方面彼此完全不同。

- 在双折射各向异性吸收层之间，还包括一个层，该层是透明无色的或染过色的材料。

- 还包括一个由非有机材料和/或各种聚合物材料形成的定向层。

●还包括光反射层。

●其中，光反射层是金属层。

为了制造偏振片，其中至少一个双折射各向异性吸收层包括至少2个具有非特定形状的断片，该断片在颜色和偏振轴方向方面是不同的，可以应用下述技术：在具有均一的偏振相量的层上应用印刷方法(flexo-stenciling型板，浮雕或照相凸版)，所涂敷的是以所需形式的不溶于水的清漆的形式的图形。在清漆硬化后，用合适的溶剂(水或水与有机溶剂的混合物)清洗露出来的层。然后，再把另外的层涂敷到基板上，该层和由上述清漆制造的已经固定的双折射层具有不同的颜色和偏振向量。然后再次涂敷所需形状的清漆层，借助于此，以前的图形仍保持露在外边。在硬化和紧接着的清洗之后，就制成了偏振图形，上述图形具有不同的颜色和偏振向量的部分。

采用敷多辊印刷的不同的技术，就可以涂敷根据‘卷动进出(roll-to-roll)’技术的多色偏振图形。

代替清漆的各种胶水的使用使得可以以自我粘贴偏振薄膜的形式制造偏振片。胶水层以图形的形式，伴随有紧接着的双折射各向异性吸收层在任何表面上的转变，在双折射各向异性吸收层上涂敷，可以用来制造具有外部配置偏振片的LC指示器和不同种类的商标的保护或用于获得装置的色彩效果，例如在广告中的色彩效果。在制造采用胶水的技术的偏振片的情况下，相反的转变也是可能的：把所需形式的胶水层涂敷到所需的表面上、在胶水上边支持所涂敷的双折射各向异性吸收层的薄膜的涂敷和移除。仅仅相应于胶水层形式的双折射各向异性吸收层将被从薄膜表面上移动到所需的表面上。

染料(II-VI)和/或不溶于水的染料和/或不含生成离子的或疏水的基团或它们的混合物的使用，使得可以实现层到层地涂敷双折射各向异性吸收层的技术。结果，可以制造由若干一层加到另一层上的双折射各向异性吸收层构成的偏振片，每一层都由若干非特



定形状的断片构成，这些断片在颜色和偏振向量方面都各不相同。

同一染料或别的染料的其次的一层可以直接涂敷到前一层上，或者涂敷到无色或染色后的透明材料的中间层上。借助于此，其次一层的偏振向量的方向可以以任何非特定形式与前一层的偏振轴的方向相对应。

当在一个偏振片中偏振光平面旋转时，可以存在某些区域变亮和另外的区域染色(在单色偏振片的情况下，其中同一颜色具有不同的偏振向量方向)的情况。在使用不同的染料的情况下，在偏振光平面的旋转中，将存在以不同的颜色的染色的清漆的图形(在不同的颜色的区域具有相同的偏振相量方向的情况下)，或者在偏振向量方面彼此不同的不同的颜色的相继的上清漆的部分。上边所说的偏振片的实例是在建立特定的颜色效果领域(广告，商业橱窗)令人感兴趣的，在那里用于保护商标和保密。

基板表面，在形成双折射各向异性吸收层中，可以应用不同的子层进一步进行修改，上述子层包括光活性层，例如光反射层，特别是扩散反射层，双折射或相位延迟层。因此，所制成的是特征在于在基板和偏振涂层之间，另外包括也可以用做传导层的光反射层。

当  $1/4$ (quarter)波双折射的板或薄膜，例如聚乙烯醇或聚对苯二甲酸乙酯被用做基板，而且，当对基板的主光轴成  $45$  度角涂敷双折射各向异性吸收层时，就可以制成一个圆偏振片(图 5a 和 b 分别是正常和非常光线的方向， $n$  是偏振层偏振向量)。双折射薄膜的厚度必须满足下述要求：

$$d (n_o n_e) = \lambda/4 + m\lambda/2,$$

其中， $d$  是聚合物薄膜的厚度， $n_o$  和  $n_e$  是正常和非常折射率， $\lambda$  是波长， $m$  是整数。

当双折射各向异性吸收层形成在聚合物薄膜(聚对苯二甲酸乙酯、聚碳酸酯、三乙酰基纤维素、其它的透明薄膜材料)上边时，则可以以柔性的偏振薄膜包括自我粘合胶水薄膜的形式得到偏振片。

为了制造所保护的偏振片，可以应用包括聚乙烯醇缩丁醛在内的不同的胶水，以产生各种类型的层压构结构，例如，令汽车工业和建筑感兴趣的三层玻璃或多层薄膜。

就如从表 1-3 所看到的那样，采用本发明的二色性类型的偏振片，与采用 WO 94/28073(1994)的偏振片相比，除了低导电率之外，还表现出对湿度效应的高的抵制和更高的二色性比率。

此外，所保护的偏振片在其整个面积内具有均一的性质，这些性质的标准之一是双折射各向异性吸收层的不同的厚度，不超过5%。

表 1 以通式(II)的二色性阳离子染料的有机盐为基础的偏振片的特性

号	染料	M	n	厚度方差, %
1	直接黄, 耐晒0	$(\text{OHCH}_2\text{CH}_2)_3\text{NH}$ $\text{NH}_4^*$	7 7	5 15
2	萘-1,4,5,8-四甲酸的二苯并咪唑的二磺酸混合物	甲基吡啶鎓 $\text{NH}_4^*$	2 2	5 18(重要散射)
3	3-氯阴丹酮4,4'-二磺酸	$(\text{OHCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2)_3\text{NH}$ $\text{NH}_4^*$	2 2	3 10
4	酸性亮红色葱醌N8S	$(\text{C}_6\text{H}_5)_4\text{N}$ $\text{NH}_4^*$	2 2	5 15(散射光)
5	C. I. 直接红 48	N-乙基咪唑鎓 $\text{Na}^*$	2 2	5 15
6	C. I. 活性黄 1	N-甲基噻吩鎓 $\text{Na}^*$	2 2	5 15
7	C. I. 酸性黄 1	$\text{NH}_2(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH})_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ $\text{NH}_4^*$	1 1	5 15
8	C. I. 直接蓝 19	$[\text{OH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{CH}_2\text{CH}_2]_2\text{NH}_2$ $\text{NH}_4^*$	2 2	5 15
9	Perilene-3,4,9,10-四甲酸的二苯并咪唑的磺酸的混合物	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2(\text{CH}_3)_3\text{P}$ $\text{NH}_4^*$	2 2	5 10
10	C. I. 直接紫 88	$\text{CH}_3(\text{C}_6\text{H}_7)\text{NH}$ $\text{NH}_4^*$	2 2	5 15
11	酸性高蓝色葱醌	N-乙基噻吩鎓 $\text{NH}_4^*$	2 2	5 15
12	C. I. 直接紫 56	$\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)\text{NH}_2$ $\text{Na}^*$	2 2	5 20
13	C. I. 活性蓝	N-乙基噻吩鎓 $\text{Na}^*$	2 2	5 18
14	C. I. 直接黄 73	$[\text{OH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{CH}_2\text{CH}_2]_2\text{NH}_2$ $\text{NH}_4^*$	4 4	5 15
15	二甲基 chinacridone 的二磺酸	$(\text{C}_6\text{H}_5)_3(\text{CH}_3)\text{P}$ $\text{NH}_4^*$	2 2	5 10
16	硫代靛蓝的二磺酸	$\text{NH}_2(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH})_4\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ $\text{NH}_4^*$	- -	5 15
17	萘-1,4,5,8-四甲酸的二苯并咪唑的二磺酸混合物 3-氯阴丹酮4,4'-二磺酸	$(\text{OHCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2)_3\text{NH}$ $\text{NH}_4^*$	- -	5 15
18	萘-1,4,5,8-四甲酸的二苯并咪唑的二磺酸混合物 3-氯阴丹酮4,4'-二磺酸 Perilene-3,4,9,10-四甲酸的二苯并咪唑的磺酸的混合物	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2(\text{CH}_3)_3\text{P}$ $\text{NH}_4^*$	- -	5 18

· 根据专利 WO 94/28073(1994)D 的公知的偏振片

表 2

号	染料	通式	二色性比例 D <sub>i</sub> /D <sub>II</sub>
1	直接黄, 耐晒 0	f=g=0; X=X'=SO <sub>2</sub> ; M=(OHCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NH; n=3; M <sub>1</sub> =NH <sub>4</sub> ; m=3; (I)*, M=NH <sub>4</sub> ; n=6	15.0 10.0
2	萘-1, 4, 5, 8-四甲酸的二苯并咪唑的二磺酸混合物	f和g=0, X=X'=SO <sub>2</sub> ; n=1; M=(OHCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> ; M <sub>1</sub> =NH <sub>4</sub> ; m=1 (I)*, M=NH <sub>4</sub> ; n=6	16.0 10.0
3	3-氯阴丹酮 4, 4'-二磺酸	f和g=0, n=1; X=X'=SO <sub>2</sub> , n=2; M=Cs; m=1; M <sub>1</sub> =NH <sub>4</sub> , (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=6	35.0 23.0
4	C. I. 直接黄 73	f和g=0; X=SO <sub>2</sub> , n=2; M=N-甲基吡啶鎓; m=2; X'=CO, M <sub>1</sub> =NH <sub>4</sub> (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=4	14.0 8.0
5	硫代靛蓝的三磺酸(深红色)	f和g=0, X=X'=SO <sub>2</sub> ; M=辛基铵; n=1; M <sub>1</sub> =Na; m=2; (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=3	16.0 0
6	Perilene-3, 4, 9, 10-四甲酸的二苯并咪唑的磺酸的混合物	f和g=0, n=1; X=X'=XO <sub>2</sub> ; M=N-甲基噻唑鎓; m=1; M <sub>1</sub> =NH <sub>4</sub> , (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=2	17.0 10.0
7	酸性高蓝色葱醌	f和g=0; n=1; X=X'=SO <sub>2</sub> ; M=(NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NHCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> ; m=1; M <sub>1</sub> =NH <sub>4</sub> ; (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=2	18.5 3.0
8	C. I. 43320 活性亮蓝	n=m=0; X=X'=SO <sub>2</sub> ; Z=NH, p=1; M=(OHCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NH; f=1; M <sub>1</sub> =NH <sub>4</sub> ; g=1; (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=2	19.0 2.0
9	活性亮紫	f=0; n=2; X=SO <sub>2</sub> ; M=NH <sub>4</sub> ; m=0; Z=SO <sub>2</sub> ; p=2; X=OSO <sub>2</sub> ; M <sub>1</sub> =K; g=1 (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=3	15.0 2.0
10	活性亮浅蓝 2KT	f=0; n=1; X=SO <sub>2</sub> ; M=(OHCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NH; m=0; g=1; Z=SO <sub>2</sub> ; p=2; X=OSO <sub>2</sub> ; M <sub>1</sub> =NH <sub>4</sub> ; (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=3	16.0 5.0
11	活性黄 13-181	n=0; f=1; Z=SO <sub>2</sub> NH, p=2; X=X'=OSO <sub>2</sub> ; M=(OHCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NH; m=0; g=1; M <sub>1</sub> =NH <sub>4</sub> ; (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=2	14.0 3.5
12	C. I. 14865 酸性墨 3M	f和g=0, X=X'=SO <sub>2</sub> ; M <sub>1</sub> =N-甲基噻唑鎓; n=1; (I)*, M=NH <sub>4</sub> ; m=1; (I)*, M=NH <sub>4</sub> , n=2	15.0 3.0

以通式(III)的二色性阳离子染料的非对称混合物为基础的光偏振片的特性

由专利 WO 94/28073(1994)得知的偏振片

表 3 以通式 (IV-VI) 的包含生成离子的基团的二色性染料与表面活性剂的缔合物为基础的光偏振片的特性

号	染料	通式	导电率 $\times 10^9$ $\text{ohm}^{-1} \text{cm}^{-1}$
1	直接黄耐晒 0	(IV), SUR-十二烷基铵, $X, X'=\text{SO}_2; n=1; M=\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3; m=6$ (I)*, $m=7; M=\text{NH}_4$	0.1 15.0
2	靛蓝的二磺酸 (蓝)	(IV), SUR-癸基三甲基铵阳离子; $X, X'=\text{SO}_2; n=1; M=\text{Na}; m=1;$ (I)*, $M=\text{NH}_4, m=2$	0.5 10.0
3	硫代靛蓝二三 磺酸(深红色)	(IV), SUR-癸基吡啶镉阳离子; $X, X'=\text{SO}_2; n=1; M=N$ -甲基吡啶 镉; $m=2;$ (I)*, $M=\text{NH}_4, m=2$ -PC 不可获得	0.05 -
4	C. I. 直接橙 138	(IV), SUR-辛基三甲基铵阳离子; $X, X'=\text{SO}_2; n=1 M=\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3;$ $m=1;$ (I)* $M=\text{NH}_4, m=2, n=0$	0.04 13.0
5	C. I. 活性黄 1	(IV), SUR-十二烷基铵阳离子; $X=X'=\text{SO}_2; n=1; M=\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3;$ $m=1;$ (I)*, $M=\text{NH}_4, m=2; n=0$	0.05 15.0
6	C. I. 酸性黄 135	(IV), SUR-十二烷基二甲基氨基乙酸的三乙醇胺盐; $Z=0; p=2;$ $X=\text{OSO}_2; n=1; m=0;$ (I)*, $M=\text{NH}_4, m=1, n=0$	0.5 20.0
7	C. I. 直接黄 73	(IV), SUR-十二烷基咪唑镉阳离子; $X=\text{SO}_2; n=2; X'=\text{CO}, M=\text{Ba},$ $m=2;$ (I)*, $M=\text{NH}_4, m=4, n=0$	0.5 20.0
8	C. I. 活性亮紫 IT 73	(IV), SUR-鲸蜡基三甲基铵阳离子; $Z=\text{NH}, p=1, X=\text{SO}_2, f=1, n=0;$ $X'=\text{SO}_2, M=\text{Cs}'; g=1; m=0;$ (I)*, $M=\text{NH}_4, m=2, n=0$	0.3 25.0
9	C. I. 63320 酸性 亮蓝	(IV), SUR-十二烷基咪唑镉阳离子; $Z=\text{SO}_2, p=2, X=\text{OSO}_2, f=1,$ $n=0; X'=\text{SO}_2, M=\text{Na}, m=2; g=0,$ (I)*, $M=\text{NH}_4, m=3, n=0$	0.7 20.0
10	C. I. 50315 酸性 暗蓝	(V), SUR-辛基硫酸盐; $g=0, m=2; X=\text{SO}_2, M=\text{NH}_4;$	1.0
11	C. I. 44025 酸性 绿 Zh	(V), SUR-十二烷基硫酸盐; $g=0; m=2; X=\text{SO}_2, M=\text{NH}_4;$	0.5
12	C. I. 碱性蓝 41	(VI), SUR-2-羟基-3-(十二烷基三甲基铵)-丙磺酸盐, 三乙醇胺 盐; $n=1$	0.5
13	C. I. 碱性蓝 4	(VI), SUR-2-(二甲基辛基酰氨基丙基铵)乙磺酸盐, N-甲基吡啶 镉; $n=1$	0.2
14	亚甲基蓝	(VI), SUR-乙酸的二甲基十二烷基铵, 三乙醇胺盐; $n=1$	0.5
15	C. I. 碱性 22	(VI), SUR-辛基二甲基铵乙烷硫酸盐, 铵盐; $n=1$	1.0

\*根据专利 WO 94/28073(1994) 得知的偏振片

应当指出，上边所提到的以双折射各向异性吸收层为基础的二色性和干涉式的偏振片，都至少具有一个随着波长的增加而增长的折射率，假设入射光能的利用不大于50%。

具有异常的色散的双折射层的应用也使得可以制作一种提供把实际上进入的非偏振光的辐射源转换成偏振辐射的偏振片。

上述类型的所推荐的偏振片包括：

用来把众多的构成偏振片上的入射光的非偏振光光束划分成同样众多的不同地偏振的偏振光光束的相同对的偏振部件，和

用来改变至少一种众多的相同地偏振的偏振光光束的偏振的部件，上述偏振光光束由上述众多的成对的不同地偏振的偏振光光束组成。

上述以聚焦光学元件(每一元件都具有至少一个与光各向同性层毗邻的双折射各向异性吸收层)的形式制成的偏振部件，与上述改变偏振的以切片式(sectioned)的半透明双折射板的形式制成的部件进行光学性定位对准。

为简便起见，上述偏振片将被看作是以透射式偏振部件为基础的偏振片。

该偏振片的特点也是在上述偏振部件中至少一个双折射各向异性吸收层的应用，该双折射各向异性吸收层具有随着偏振光波长的增加而增长的折射率。

上述所保护的偏振片的聚焦光学装置可以以波带片(zone)的形式制作，在其圈(turn)中，可以以幅度(amplitude)波带片的形式制作，其中，偶数的波带片至少由一个毗邻于至少一个光各向同性层的双折射各向异性吸收层构成，且奇数的波带片是用光学各向同性材料制造的。

相位波带片可以用做所保护的另一种偏振片。

相位波带片可以具有至少一个折射率，该折射率沿着至少一个方向(包括沿着板的方向)改变。

相位波带片的至少一个折射率可以在沿着板平面的方向上根据

包括非单调的变化在内的某一规律变化。

用来改变所保护的偏振片的偏振的部件还包括一个切片式的透明双折射各向异性吸收层，该吸收层具有至少一个随着偏振光波长的增加而增长的折射率。

在以透射式偏振部件为基础的偏振片中，至少一个双折射各向异性吸收层的至少一个折射率，可以直接与偏振光波长成正比。

所保护的偏振片的至少一个双折射各向异性吸收层，可以具有这样的厚度，在其中，在偏振片的输出中至少对于一个线性偏振光分量可以实现干涉极值。借助于此，对于通过光的一个线性偏振光分量，至少一个双折射各向异性吸收层的厚度可以满足在光偏振片的输出上获得干涉极小值的条件，而对于通过光的另一个正交线性偏振光分量则满足极大值条件。

为了制造所保护的偏振片，可以这样地选择层：光各向同性层将与双折射层的一个折射率相同或极其接近。

优选特征如下的偏振片：用来改变偏振的部件，是以切片式的透明半波双折射板或具有在聚焦光学元件的焦点里边或焦点外配置的切片(section)的层的形式制成的。

当在改变偏振的部件中，所用的是一个‘非彩色的’半波或1/4波(对于圆偏振片)板时，其中，相位滞后(或光程差)是一个半波或1/4波长，当光通过这样的板时，在工作范围内的所有的波长中都将发生偏振改变。

另一个实施方案是这样的偏振片，其特征是：偏振改变部件以切片式透明双折射板的形式制成，该板具有以1/4波长板的形式配置在聚焦光学元件的焦点外的切片，和以在正常和非常光线之间决定相位差(与用上述部分决定的相位差差一个 $\pi$ )的板的形式配置在聚焦光学元件的焦点里边的切片。

用来改变所保护的偏振片的偏振的部件，可以以具有扭曲结构的液晶的切片式透明聚合物化平面层发形式制成，其中，在上述层的厚度之内的液晶光轴定向为90度，具有配置在聚焦光学元件的焦

点里边和焦点外边的切片。

所保护的偏振片，可以以薄膜或板的形式制成，该薄膜或板以聚焦光学元件的形式包括上述偏振部件，该部件对输入到偏振片上的非偏振光的每一分量都具有不同的焦点功率，并与上述用来改变至少一个众多的相同地偏振化的偏振光光束的偏振的部件进行光学性定位对准。上述聚焦光学元件可以是体积(volume)或相位收集透镜，或从波带片光学[参看G. S. Landberg, Optics, rev. and suppd. 第5版. , 'Nauka' publishers, Moscowa, 1976] 得知的它们的各种已知的种类。

所保护的偏振片(对于该偏振片来说，观察到异常色散的波长范围与工作波长范围不同)是这样的偏振片：至少由一个双折射各向异性吸收层构成，代表众多的体积(volume)或相位透镜。在这种情况下，采用使用用来形成上述透镜的合适的染料的办法，就有可能在IR区域提供偏振化的偏振片。

应当指出，聚焦光学元件不仅可以具有透镜的形式，也可以具有反射镜的形式和组合的形式。

本发明的一个突出的特点是，为了制造偏振片至少使用一个具有异常色散的双折射各向异性吸收层，该吸收层由偏振部件构成，并且，在用于至少对一个偏振光分量改变偏振的若干装置的实施例中提供。

为形成上述具有异常色散的双折射各向异性吸收层，可以应用供以上所保护的干涉和二色性类型的偏振片使用的那些材料和技术。

上边所讨论的实施方案并不限制应用别的供所推荐的光偏振片使用的形成双折射层的材料。

涂敷定向双折射材料的技术的选择依赖于所用的材料，且对于发明的本质来说是不重要的。根据本发明的双折射材料的偏振层不仅可以是平坦的层也可以是例如，以透镜和/或反射镜的形式形成的聚焦层。



光刻技术可以用来建立切片式双折射层。为了涂敷向温性的聚合物材料，可以使用挤压机，包括那些具有大量(10-100)平模并允许在一次运作中涂敷许多不同的聚合物材料所需厚度若干层。

任何所使用的技术的最后结果都必须都是双折射材料的定向层，该定向层除了折射率在不同的轴上变化之外，还具有二色性，并具有吸收率的最佳值。

所保护的偏振片的工作原理可以叙述如下。非偏振光光线入射到偏振片的第1个平坦的表面上，以薄膜或板的形式构成加在其上边的一个偏振部件。上述非偏振光光线，以对于入射非偏振光的每一个偏振光分量具有不同的焦点功率的形式通过偏振部件，被分成不同地偏振的偏振光束的众多的对。与此同时，所得到的不同地偏振的偏振光束的众多的对，是两种偏振光束的群体，其中，在每一个群体中，对于由上述群体构成的所有的光束，该光都是相同地被偏振化。此外，由上述不同地偏振的偏振光构成的这些光束的群体之一，可以具有例如在同一平面内平行光束偏振光的形式，而另一个光束群体则可以具有例如在该平面内垂直于第1群体的光束的偏振平面的光束线性偏振化的形式，第1群体的光汇聚于聚焦光学元件的焦点上，该焦点规则地配置于偏振片的第2个平坦表面上，该第2个表面包括以切片式透明双折射板的形式加在其上边的用来改变至少同等地偏振的偏振光束的一个群体的偏振的部件。相同地偏振的偏振光束的至少一个群体，通过上述偏振改变部件配置于偏振片的第2个表面上，并这样地改变其偏振：使得其偏振状态将与另一群体的也相同地偏振且也已通过了偏振片的第2边界面的偏振光的偏振状态相同。结果，上述两个离开以透射式的偏振部件为基础的偏振片的光束群体变成相同地偏振化，而且，上述光束的离开偏振片而去的两个群体把入射到偏振片上的光能总量传递到至少50%以上，而且基本上是在同一方向。

所保护的另外一种类型的提供大于50%的入射到偏振片上的全部光能的转换的偏振片，是以反射式偏振部件为基础的偏振片。

上述偏振片是以至少一个薄膜或板的形式制成的，在该薄膜或板上边应用的是，用来把入射非偏振光转换成相同的光束的群体的部件，一个用来把非偏振光束分成具有不同的偏振的偏振通过光束和反射光束的部件，和用来改变被偏振部件反射的光束的偏振和方向的部件。

所保护的偏振片的一个显著的特点是这样一个偏振部件，该装置由至少一个具有至少一个随着偏振光波长的增加而增长的折射率的双折射各向异性吸收层构成，或者，由恒定方向(穿过层的厚度)的光轴的双折射层构成，上述光轴遵照规定的规律进行改变(穿过层的厚度)。

依赖于所使用的双折射层的类型，非偏振光束的划分，可以划分成线性偏振通过光束和具有正交偏振的反射光束，或者划分成圆偏振通过光束和具有相反的偏振旋转符号的反射光束。

用来改变所保护的偏振片的反射光束的偏振和方向的部件可以包括一个切片式金属(反射)镜。

优选这样的偏振片，其偏振部件包括至少一个双折射各向异性吸收层或具有恒定的(穿过层厚度)的光轴的双折射层，且在切片式金属镜的上游配备有 $1/4$ 波长板。

此外，优选这样的偏振片，包括具有至少一个随着偏振光波长的增加而增长的折射率的至少一个双折射各向异性吸收层。

此外，优选这样的偏振片，其中，可以观察到双折射层的各向异性吸收，因而满足异常色散的条件波长区域，和波长工作区域相符。

最优选双折射各向异性吸收层的应用，该层具有至少一个直接与偏振光波长成正比的折射率。

本发明的偏振片可以包括至少一个双折射各向异性吸收层，一个用来制造所保护的干涉式偏振片的材料形成的层。

上边所讨论的实施方案不限制其它的用于形成供所推荐的偏振片使用的双折射各向异性吸收层的材料的应用。

在所推荐的偏振片中，双折射各向异性吸收层既可以是固体的也可以是液体的。

为了制造具有恒定的(穿过层的厚度)光轴方向的双折射层，可以使用用单轴或双轴张力定向的聚合物薄膜、在工作波长区域内透明(不吸收光)的聚合物薄膜。

具有遵照某一规律改变(穿过层的厚度)光轴方向的双折射层的一个实例是胆甾醇液晶层。在这样的层中，相应于棒状分子的长轴因而相当于更大的折射率的光轴，在智力(mental)运动中，穿过层厚度，保持与层平面平行。穿过厚度的距离(在那里光轴进行360度完全旋转)，优选胆甾醇螺旋节距。光轴旋转方向既可以是顺时针的，且上述螺旋优选右旋，也可以是反时针的，且上述螺旋是左旋。胆甾醇液晶的双折射层的这样的结构(结构)，优选平面的那种，或者右旋 Granjean 结构。平面结构的胆甾醇液晶的双折射层的主要性质如下。

1、当光入射到层上时，有一个光的选择反射区域，位于该区域中的光谱正比于胆甾醇螺旋节距。

2、光选择反射区域的光谱宽度与折射率各向异性(即在正常和非常折射率之间的差)成正比。

3、在光选择反射区域之内，和胆甾醇螺旋旋转方向一致的一个圆偏振分量被完全反射，非偏振光的另一个圆偏振分量(该分量的方向与胆甾醇螺旋旋转方向相反)则完全通过该层。

因此，平面结构胆甾醇液晶层，无论对于通过光和反射光都是反射式圆偏振片。这样的层可以用做偏振部件或者包括在偏振部件内，用来把非偏振光束分成具有不同的偏振的通过光束和反射光束。在必要的时候，可以把众所周知的1/4波板用于将圆偏振转换成线性偏振光。

优选根据本发明的偏振片，该偏振片的偏振部件包括至少一个胆甾醇液晶层。

更优选根据本发明的偏振片，该偏振片包括至少一个由聚合物

胆甾醇液晶制成的胆甾醇液晶。

至少一个胆甾醇液晶具有穿过其厚度的一个胆甾醇螺旋节距的梯度，且作为结果，具有不超过 100nm 的光选择反射带的光谱宽度。

反射式偏振片的偏振部件可以包括至少 3 层在 3 个不同的光谱区域内具有光选择反射带的胆甾醇液晶。

把输入非偏振光转换成众多的相同的光束的部件，可以以微透镜系统的形式或微棱镜系统的形式制成，上述系统把输入到其上边的光束聚焦在朝向偏振片的内部的方向上。特别是微透镜系统可以以完全覆盖偏振片表面的正圆柱体微透镜的形式来制成。

用于根据本发明制造偏振片的技术的选择，依赖于供双折射层使用的材料且对于本发明是不重要的。

为了在所推荐的偏振片的表面上形成包括至少一个双折射层的偏振涂层，可以使用下述标准方法：采用起模的办法使预先定向的聚合物薄膜进行叠层；在液态状态下用辊子、刮刀、刀片，以非旋转圆柱体的形式，涂敷所使用的材料；使用缝模的涂敷以及其它的方法。在某些情况下，在涂敷之后，要试图去掉溶剂。在另一些情况下，例如，对于向温性的材料和玻璃化材料，在涂敷之后，要冷却所涂敷的层。

可以用来得到那些当在使用后形成液晶相的材料的的双折射层的另外的技术，包括把这样的材料涂敷到基板上边，该基板是事先准备好用于对液晶相定向的 [US 专利 2525286 (1950)]。这些技术之一，是单向摩擦基板，或摩擦事先涂敷到其上边的薄的聚合物层，后者是众所周知的并用于在制造 LC 显示器中定向向温性低分子液晶混合物。

用来得到双折射层的另外的技术是众所周知的对以这种或那种形式事先涂敷的层进行光定向的技术，该技术采用线性偏振紫外光进行照射。

为了涂敷向温性聚合物材料的的双折射层，可以使用挤压机，包括具有许多平模的挤压机，并允许在一次运行中涂敷几层所需厚度

的不同聚合物材料的层。

为了制造平面结构的胆甾醇液晶的层，可以使用下述材料：胆甾醇酯、用光活性化合物掺杂后的向列液晶、所谓手征性向列（其中光活性中心与例如多肽和纤维素醚的向列液晶、聚合物胆甾醇液晶、溶致胆甾醇液晶的分子进行化学连接）。

所制造的层可以是液态的或固态的。层的固化可以采用降低温度的办法，采用使溶剂蒸发、包括光诱导聚合在内的聚合办法进行。

作为将入射非偏振光转换成众多的相同的光束的部件，可以使用：一个微透镜系统，不论是体积还是平面 Fresnel 透镜；以及用于聚焦光束的另外的系统；以体积棱镜（例如三角形的）或平面棱镜（例如具有分布式穿过厚度和表面的折射率）；还有其它的用于使光线反射的部件。

为了制造微透镜或微棱镜系统，可以使用模铸、铸造技术，例如，在具有更大的折射率的聚合物材料的聚合物薄膜中，填充事先准备好的所希望的形状的凹陷；光诱导聚合和其它的技术。

为了涂敷一个切片式金属镜，可以使用下述标准方法：在真空中热蒸发，在蒸气中涂敷并相继进行热处理，磁控管溅射和其它的方法。为了涂敷反射镜，可以使用铝（Al）、银（Ag）及其它的金属。

所保护的以反射式偏振部件为基础的偏振片的工作原理将在该偏振片的特定的实例的叙述中说明。

就如上边所提到的，以上的所保护的偏振片，可以在各种显示信息的装置，特别是在包括平板显示器在内的液晶显示元件中应用。

本发明的目的是改善用液晶显示元件产生的图象提供亮度和色饱和度。

采用使用液晶显示元件（LCI）的办法，该目的即可实现，上述液晶显示元件由位于第 1 和第 2 板之间的液晶层和偏振片构成，至少一个上述板是电极，上述偏振片至少包括一个双折射各向异性吸收层，该吸收层具有至少一个随着偏振光波长的增加而增长的折射

率。

为了形成上述层，使用与供以上所保护的偏振片使用的材料和技术相同的材料和技术。

采用至少包括一个具有高偏振特性的反射式偏振片的 LCI 元件，就可以提供高质量的图象。

所保护的 LCI 元件，在一个板上还可以包括扩散反射层（该层同时是一个电极）和至少一个双折射各向异性吸收层该层被直接定位于反射层上，或者涂敷在反射涂层上边的介电子层上。

LCI 元件的另外的实施方案的特征是：在上述一个板上，在偏振片和板之间形成彩色元件的一个附加层。

所保护的 LCI 元件的偏振片，还可以包括至少一个反射层，该反射层至少部分地反射光线。上述光反射层可以用金属制造。

所保护的 LCI 元件的至少一个偏振片的至少一个双折射各向异性吸收层可以在相位延迟和/或偏振轴方向方面不同的元件的形式制成。

所保护的 LCI 元件的一个偏振片，由至少两个不同颜色的双折射各向异性吸收层构成，该吸收层具有相互垂直的偏振轴方向，一个在另一个上边，或者在分开它们的至少一个中间层上；在另一个板上，偏振片至少包括一个灰色的双折射各向异性吸收层，该吸收层具有和在第 1 个板上的双折射各向异性吸收层之一的偏振轴方向一致的偏振轴。

以反射式偏振部件为基础的利用大于 50% 的非偏振光的偏振片的使用，提供了高亮度并且减少了 LCI 元件消耗的功耗量。

所推荐的 LCI 元件包括位于第 1 和第 2 板之间的液晶层，在那里，至少上述板之一上边有电极和偏振片。至少一个偏振片包括：

用来把众多的入射到偏振片上的光的非偏振光束分成同一众多的不同地偏振的偏振光束的相同的对的部件，该部件以聚焦光学元件的形式制成，每一个元件都包括至少一个双折射各向异性吸收层，该吸收层至少具有一个随着偏振光波长的增加而增长的折射率且与

至少一个光各向同性层毗邻，上述偏振部件与用来改变至少一个相同地偏振的偏振光束(由不同地偏振的偏振光束的上述众多的对构成)的偏振的部件进行光学性定位对准。

所保护的 LCI 元件的聚焦光学元件的至少一个双折射各向异性吸收层可以以众多的体积或相位透镜实现。

所保护的 LCI 元件的聚焦光学元件可以以波带片的形式实现。

一种波带片是宽幅度波带片，其偶数的波带片包括至少一个与至少一个光各向同性层毗邻的双折射各向异性吸收层，且奇数的波带片用光各向同性层制作。

另一种波带片是相位波带片。

用来改变 LCI 元件的偏振的部件，可以包括具有至少一个随着偏振光波长的增加而增长的折射率的切片式透明双折射各向异性吸收层。

偏振改变部件，可以以切片式透明半波双折射板或具有位于聚焦光学元件的焦点中或焦点外的切片的层的形式制成。

所保护的 LCI 元件的偏振片的偏振改变部件，可以以具有以  $1/4$  波板的形式位于聚焦光学元件的焦点中或焦点外的切片，且具有在正常和非常光线之间决定相位差的切片的切片式透明双折射板的形式制作，上述相位差与用上述切片以位于聚焦光学元件的焦点中的  $1/4$  波板的形式决定的相位差差一个  $\pi$ 。

所保护的 LCI 元件的偏振改变部件，可以以具有扭曲结构，且具有在上述层的厚度之内液晶光轴旋转  $90$  度，同时还具有位于聚焦光学元件的焦点中或焦点外的部分的液晶的切片式透明聚合物化平面层的形式制作。

所保护的 LCI 元件的偏振改变部件，可以以切片式透明非彩色双折射板的形式制作。

采用使用以反射式偏振部件为基础的偏振片的 LCI 元件还使亮度增加和降低功耗。

所推荐的 LCI 元件包括一个位于第 1 和第 2 板之间的液晶层，在

至少一个板上具有电极和偏振片。至少一个偏振片以至少一个薄膜或板的形式制成，在薄膜或板的上边加有：用于把入射非偏振光转换成众多的相同的光束的部件；用于非偏振光束分成具有不同的偏振的偏振通过光束和反射光束的偏振部件，该部件包括至少一个具有至少一个随着偏振光波长的增加而增长的折射率双折射各向异性吸收层，或者双折射层，该双折射层具有这样的光轴方向，该方向遵从某一规律(穿过层厚度)进行改变；和改变被偏振部件反射光束的偏振和方向的部件。

用于改变所保护的 LCI 元件的反射光束的偏振和方向的部件可以包括切片式金属镜。

所保护的 LCI 元件的偏振部件可以包括至少一个双折射各向异性吸收层或双折射层，该双折射层具有恒定的(穿过层厚度)的光轴方向，且在切片式金属镜的上游具有  $1/4$  波板。

所保护的 LCI 元件的偏振部件可以包括：至少一个双折射层，该双折射层具有遵从某一规律(穿过层厚度)改变的光轴方向；至少一个胆甾醇液晶，该液晶可以用聚合物胆甾醇液晶制造。

胆甾醇液晶的至少一层可以具有(穿过层厚度)胆甾醇螺旋节距，因而，具有不小于 100nm 的光选择反射带的光谱宽度。

偏振部件可以包括至少 3 层胆甾醇液晶，这些液晶在 3 个不同的光谱区域内具有光选择反射带。

所保护的 LCI 元件的用来转换偏振片的入射非偏振光的部件，可以以微透镜系统或微棱镜系统的形式制成，该系统把离开它的光束聚焦在朝向偏振片的内部的方向。

微透镜的一个系统可以以完全覆盖偏振片表面的正圆柱体微透镜的形式制成。

在薄膜或板的第 1 表面上，所保护的 LCI 元件的偏振片可包括微透镜系统和与上述微透镜系统进行光学性定位对准的切片式金属镜；在薄膜或板的第 2 表面上，可以包括至少一层胆甾醇液晶。

所保护的 LCI 元件的偏振片，在薄膜或板的第 1 表面上，可以



包括一个微透镜系统，一个与上述微透镜系统进行光学性定位对准的切片式金属镜，一个  $1/4$  波板；在偏振片的第 2 表面上还包括至少一个双折射各向异性吸收层或双折射层，该双折射层具有恒定的（穿过层厚度）光轴方向。

偏振片，在薄膜或板的第 1 表面上，还可以包括一个切片式金属镜，在薄膜或板的第 2 表面上，依次涂敷的是：与金属镜的切片进行光学性定位对准的微透镜系统，和至少一层胆甾醇液晶。

优选这样的 LCI 元件，其偏振片在薄膜或板的第 1 表面上包括一个切片式金属镜和一个  $1/4$  波板，在薄膜或板的第 2 表面上依次涂敷的是：与金属镜进行光学性定位对准的微透镜系统和至少一个双折射各向异性吸收层或双折射层，该双折射层具有恒定的（穿过层厚度）光轴方向。

所保护的 LCI 元件的偏振片可以包括至少两个层压式薄膜或板；在第 1 薄膜或板的外表面上涂敷的是第 1 微透镜系统，在第 1 或第 2 薄膜或板的内表面上涂敷的是切片式金属镜，在第 2 薄膜或板的外表面上附加涂敷的是与金属镜的切片和第 1 微透镜系统进行光学性定位对准的第 2 微透镜系统；和至少一层胆甾醇液晶。

优选这样的 LCI 元件，其偏振片包括至少两个层压式薄膜或板；在第 1 薄膜或板的外表面上涂敷的是第 1 微透镜系统，在第 1 或第 2 薄膜或板的内表面上涂敷的是切片式金属镜和  $1/4$  波板，在第 2 薄膜或板的外表面上附加涂敷的是与金属镜的切片和第 1 微透镜系统进行光学性定位对准的第 2 微透镜系统，和至少一层双折射各向异性吸收层或双折射层，该双折射层具有恒定的（穿过层厚度）光轴方向。

所保护的 LCI 元件的偏振片可以包括包括至少两个层压式薄膜或板，在第 1 薄膜或板的外表面上涂敷的是微透镜系统，在第 1 或第 2 薄膜或板的内表面上涂敷的是与微透镜系统光学性定位对准的切片式金属镜，在第 2 薄膜或板的外表面上，涂敷的是一层胆甾醇液晶。

优选这样的 LCI 元件，其偏振片包括至少两个层压式薄膜或板；在第 1 薄膜或板的外表面上涂敷的是第 1 微透镜系统，在第 2 薄膜或板的内表面上依次涂敷的是与微透镜系统进行光学性定位对准的切片式金属镜和 1/4 波板；在第 2 薄膜或板的外表面上涂敷的是至少一层双折射各向异性吸收层或双折射层，该双折射层具有恒定的（穿过层厚度）光轴方向。

优选这样的 LCI 元件，其至少一个偏振片还包括用非有机材料或在聚合物材料的基础上形成的定向层。

定向层可以形成于双折射各向异性吸收层上边，或形成于基板和上述层之间。

另外的实施方案是一种 LCI 元件，其特征是：在至少一个板上边，至少一个偏振片的至少一个双折射各向异性吸收层位于透明电极上边或位于板和电极之间，或者位于在覆盖透明电极的电解质薄膜上边或在定向液晶的层和覆盖电极的电解质子层之间，或者在层的相反一侧的上边。

优选这样的 LCI 元件，其特征是：在一个板上形成的是可以同时用作电极的扩散反射涂层，和至少一个双折射各向异性吸收层，该吸收层直接位于反射涂层上边或涂敷在反射涂层上边的介电层上边，或者位于定向液晶的层和涂敷到反射涂层上边的另外一层之间。

在涂敷于所有的上边提到的 LCI 元件的实施方案中的至少一个双折射各向异性吸收层，可以具有至少一个直接与偏振光波长成正比的折射率。

在所有的上边提到的 LCI 元件的实施方案中至少一个偏振片的至少一个双折射各向异性吸收层可以具有这样的厚度，在该厚度中，在偏振片的输出上，至少对于一个偏振光分量，将实现干涉极值。

在所有的上边提到的 LCI 元件实施方案的至少一个偏振片的至少一个双折射各向异性吸收层的厚度，在偏振片输出上对于一个线性偏振光分量可以满足得到干涉极小值的条件，对于另一个正交线

性偏振光分量则可以得到干涉极大值。

在所有上边提到的包括至少两层的 LCI 元件的实施方案中，在至少其中的一层，包括双折射各向异性吸收层，而另一层是光各向同性层，该层的折射率与双折射层的一个折射率一致或非常接近。

在所有上边提到的包括至少两层双折射层的 LCI 元件的实施方案中，在至少其中的一层，包括各向异性吸收层，该各向异性吸收层的一个折射率与双折射层的一个折射率一致或非常接近，而双折射层和双折射各向异性吸收层的第 2 个折射率彼此不同。

在 LLC 组成中采用使所用的染料变化的办法，就可以得到具有包括灰色在内的不同颜色的 LC 装置。采用逐层涂敷黄色、红色和蓝色双折射各向异性吸收层的办法，当他们形成于碟子的板上时，也可以得到灰色。

使用包含生成离子的基团的二色性染料与至少一摩尔的有机物（特别是用于形成双折射各向异性吸收层的表面活性离子）的缔合物，当偏振片位于 LCI 元件内部的时候，将提供偏振片的良好定向能力，因而可以避免涂敷附加的定向 LC 层的必要。采用使有机离子的结构变化的办法，在制造偏振片中，可改变溶液的定向和湿润能力，这种改变对于各种类型的 LCI 元件的制造是重要的。

此外，低运动有机离子在偏振涂层中的存在，提供低导电率，该低导电率反过来又降低能耗，因此，延长了液晶装置的使用寿命。借助于此，在偏振片位于其内部时，就可以避免涂敷附加的绝缘层的必要。

采用大多数不同类型的染料例如具有公式 (II-VI) 的染料来制造偏振片，就可以提供所保护的 LCI 元件的颜色排列的变化性。

使用以双折射各向异性吸收层为基础的干涉偏振片，在整个所保护的 LCI 的表面上，提供高亮度以及良好的角度特性，而且对于反射，在工作中没有阴影。

采用使用大于 50% 的入射光能的偏振片的办法，就可以实现伴随有降低能耗的 LCI 元件的亮度的增加。

使用用来形成双折射各向异性吸收层的以上所提到的材料，提供制造单色和彩色 LCI 元件和以它为基础的显示器的可能性。

在预定用来制造高分辨率显示器的所推荐的装置中，为了得到高亮度和对比度的图象，在使用双折射各向异性吸收层的同时，可以使用附加的定向和双折射层。

使用所保护的以双折射各向异性吸收层为基础的偏振片，并不排除使用基于常用薄膜的偏振薄膜，特别是以 PVA 为基础的碘偏振片。例如，在胶粘到第 2 板的外侧的具有基于碘的反射或透射偏振片的第 1 板上边内部偏振片的组合，允许建立一个装置，该装置具有高的图象亮度和对比度，且不需要通常用来保护胶粘到第 1 玻璃的外侧的偏振片的附加的玻璃。

此外，使用以双折射各向异性吸收层为基础的偏振片，可以制造具有配置于外部的偏振片 LC 指示元件。为此，把双折射各向异性吸收层涂敷到透明各向同性聚合物薄膜上，然后，把这样制作的薄膜偏振片胶粘到板的外侧。应当指出，以这种方法提供的 LC 装置，和具有以 PVA 薄膜为基础的常用偏振片比较，由更少的层构成。

### 附图的简单说明

用示于图 1-3 中的某些指定实施方案的实例，说明本发明的干涉式偏振片。图 1 显示了本发明的反射式的单层偏振片。图 2 显示了偏振片中各层的折射率对光波长的依赖性。图 3 显示了本发明的多层偏振片。

图 4-5 示出了二色式偏振片和以它为基础的圆偏振片。

图 6-12 用特定实施方案的具体实例示出了以本发明的透射式偏振部件为基础的偏振片。

图 6 显示了所推荐的偏振片的一个实施方案的剖面，该偏振片是以薄膜的形式制成的，在该薄膜的表面上，涂敷的是下述：以体积透镜的形式用双折射各向异性吸收层制成的偏振部件，用来以切片式透明双折射板的形式改变偏振光束的偏振的部件，上述双折射

板的切片位于图 6 的偏振片上。图 7 显示了图 6 所推荐的偏振片的全视图。图 8 显示了以一个薄膜的形式制成的所推荐的偏振片的一个实施方案的剖面，在该薄膜上边涂敷的是：以上述体积透镜的形式制成的偏振部件，用来改变偏振光束的偏振的部件，该部件以切片式透明双折射板的形式制成，该板的切片位于上述体积透镜的焦点以外。图 9 以一个薄膜的形式显示了所推荐的实施方案的剖面，在该薄膜的表面上涂敷的是：以宽幅度波带片的形式用双折射和光各向同性材料的交替层制成的偏振部件，用来改变偏振光束的偏振的部件，该部件以切片式透明双折射板的形式制成，该双折射板具有以  $1/4$  波板的形式位于上述宽幅度波带片的焦点外侧的切片，和在正常和非常光线之间决定相位差的切片，该相位差与以  $1/4$  波板的形式位于上述宽幅度波带片的焦点中的上述切片决定的相位差差一个  $\pi$ 。图 10 示出了在根据图 9 推荐的偏振片的实施方案中使用的幅度波带片的一个可能的设计的剖面。图 11 示出了用 3 层制作的相位波带片的剖面，一层是双折射各向异性吸收层，另外两层是具有不同的折射率的光各向同性层，一个折射率等于双折射层的正常折射率，另一个等于非常折射率。这些层的边界面具有表面轮廓，该轮廓当上述折射率的比率存在时，允许它们起到相同相位波带片的阵列的作用，上述波带片有能力使在相互垂直的平面内线性偏振的光线聚焦。相位波带片的这些阵列彼此相对移动这样的一个波带片的半宽度。图 12 示出了以薄膜的形式制成的所推荐的偏振片的剖面，在该薄膜的一个表面涂敷的是：以交替的双折射各向异性吸收和光各向同性材料的相位波带片的形式形成的偏振部件（该板的设计示于图 11），以切片式透明双折射板的形式制成的用来改变偏振光的光束的偏振的部件，其切片位于上述体积透镜的焦点内。

图 13-21 用特定实施方案的具体实例显示了以本发明的反射式偏振部件为基础的偏振片。

图 13 显示了所推荐的偏振片的剖面，特征在于：它是以一个薄膜或板的形式制成的，在该薄膜或板的第 1 表面上边，涂敷的是微

透镜系统和切片式金属镜, 在第 2 薄膜或板上边涂敷的是至少包括一层胆甾醇液晶的偏振部件。图 14 显示了根据图 13 所推荐的偏振片的全视图。图 15 显示了所推荐的偏振片的剖面, 特征在于: 同样是以一个薄膜或板的形式制成的, 在该薄膜或板的第 1 表面上边, 涂敷的是微透镜系统, 切片式金属镜和  $1/4$  波板; 在其第 2 表面上边, 涂敷的是偏振部件, 包括至少一个具有恒定(穿过层厚度)的光轴方向的双折射层。图 16 和图 17 显示了所推荐的偏振片的剖面, 特征在于: 同样以一个薄膜或板的形式制成, 在该薄膜或板的第 1 表面上边, 涂敷的是切片式金属镜, 在其第 2 表面上边涂敷的是偏振部件和微透镜系统。图 18 和 19 显示了以两个层压薄膜或板的形式制成的所推荐的偏振片的实施方案的剖面, 在其外表面上涂敷的是偏振部件和两个微透镜系统, 在其内表面上涂敷的是切片式金属镜 37。图 20 和 21 显示了以两个层压薄膜或板的形式制成的所推荐的偏振片的实施方案的剖面, 在其外表面上涂敷的是偏振部件和微透镜系统, 在其内表面上涂敷的是切片式金属镜 37。

在最典型的结构中, 所保护的 LCI 元件的实例示于图 22-27。图 22 显示了以常用扭曲向列为基础的透射式的元件。图 23 显示了以常用扭曲向列为基础的透射式 LCI 元件, 具有偏振层和电极的另外一种排列。图 24 显示了以常用扭曲向列为基础的反射式 LC 指示器。图 25 显示了以扭曲向列为基础的透射式 LC 指示器。图 26 显示了包括彩色开关的 LC 指示器。图 27 显示了矩阵 LC 指示器。

## 优选实施方案

### 干涉式偏振片

图 1 示出了本发明的反射式单层偏振片, 其包含双折射各向异性吸收层 1, 上述偏振片的特征是: 它的两个折射率(非常的折射率  $n_e$  和正常折射率  $n_o$ )与偏振光波长成正比。在最简单的实施方案中, 层 1 从两侧与空气毗邻。在最复杂的实施方案中, 在其一个表面上

涂敷的是光反射涂层。层 1 也可以涂敷到基板上，而且是例如透明玻璃(图中，用虚线表示)。

所推荐的反射式偏振片的工作可以解释如下。非偏振光包括两个线性偏振光分量 2 和 5，该分量的偏振平面相互垂直(这两个分量，在图 1 中为了便于图示和理解，惯常是分开的)。平行于双折射各向异性吸收层 1 的光轴偏振的分量 2，从层 1 的边界面处部分地反射，因此，形成光线 3。在层 1 和介质的交界的界面的光的部分反射的产生，归因于在上述界面上的折射率的突变(差)。为要得到光的部分反射可以使用附加地涂敷到层 1 上的光反射涂层。具有通过双折射各向异性吸收层 1 的分量 2 的另外一部分能量，被层 1 的第 2 界面反射，并再一次通过层 1，因此形成光线 4。反射光线 4 和 5 用与分量 2 相同的方法偏振化。

层 1 的厚度是这样选择的：对于光线 3 和 4，相当于比较大的折射率  $n_0$  的  $n_0$  的光程差  $\Delta_0$  将等于偏振光半波的一个奇数， $\Delta_0 = \lambda/2 + m\lambda$ ，其中， $\lambda$  是光波长， $m$  是干涉序数。在该情况下，当在层 1 的两侧的介质都是透明(非吸收)的且具有小于层 1 的折射率的折射率时，那么光程差是  $\Delta_0 = 2dn_0 + \lambda/2$ ，其中， $d$  是层的厚度，值  $\lambda/2$  是在来自第 1 界面的反射中的一个相位突变，就如形成一个更大的光学密度的介质一样。在这种情况下，光线 3 和 4 干涉的结果是它们的互相衰减，在最佳实施方案中，它们完全阻塞。当光线 3 和 4 的强度(幅度)在其值方面相等或非常接近时，就会实现光线 3 和 4 的完全阻塞，强度相等或非常接近可以通过适当地选择来自层 1 的界面的反射，例如，归因于附加地涂敷的光反射涂层来实现。光反射涂层可以是金属或电介质涂层，可以是单层也可以是多层。当满足双折射各向异性吸收层 1 的非常折射率对光波长 ( $n_0 \sim \lambda$ ) 的成比例的性质的条件时，则对于整个工作波长区域，满足等式  $\Delta_0 = 2dn_0 + \lambda/2 = \lambda/2 + m\lambda$ ，这会在宽广的光谱区域内提供高的偏振特性。

垂直于双折射各向异性吸收层的光轴偏振的另一线性偏振分量 5 从层 1 的第 1 界面部分地反射，因此形成光线 6。通过层 1 的分量

5的另一部分从层1的第2界面反射,再次通过层1,因此形成光线7.反射光线6和7与入射分量5的偏振相同.光线6和7的干涉是它们的相互加强,即对于在他们之间的光程差来说,与正常(小的)折射率 $n_o$ 的相应的 $\Delta_o$ 是波长的整数 $\Delta_o = 2dn_o + \lambda/2 = \lambda/2 + m\lambda$ (对于该分量,当光线6从层1的第1界面反射时,也存在相位突变 $\lambda/2$ ).当满足双折射各向异性吸收层1的非常折射率对光波长( $n_e - \lambda$ )的成比例的性质的条件时,则对于整个工作波长区域,满足等式 $\Delta_o = 2dn_o + \lambda/2 = \lambda/2 + m\lambda$ ,这意味着偏振片的偏振特性的光谱依赖性的消失.

因此,在一个宽的光谱范围内,作为干涉的结果,平行于双折射材料的层1的快速轴偏振的分量2的总反射比垂直于双折射材料层1的快速轴偏振的分量5的反射要小得多.

当作为干涉的结果,平行于双折射材料的层1的快速轴偏振的分量2的总反射比垂直于层1的快速轴偏振的分量5的反射要大得多时,也可以实现相反的局面.当层1的厚度选择为使得对光线3和4来说,与非常(比较大的)折射率 $n_e$ 相应的光程差 $\Delta_e$ 是偏振光半波的偶数 $\Delta_e = m\lambda$ .在这种情况下,光线3和4干涉的结果为干涉最大值,即它们相互加强.此外,与正常(小的)折射率 $n_o$ 的相应的光线6和7的光程差 $\Delta_o$ 是偏振光半波的奇数等式 $\Delta_o = \lambda/2 + m\lambda$ .在这种情况下,光线6和7干涉的结果是干涉极小值,即它们相互衰减.现在,作为干涉结果,平行于双折射材料的层1的光轴偏振的分量2的总干涉比垂直于双折射材料层1的光轴偏振的分量5的反射要大得多.

图2显示了偏振片中各层的折射率对可见光(即在400-700nm区域内的光)波长的依赖性.曲线8相当于原型的偏振片,其中,各层的折射率随着光波长的增加而减小.在光学中这样的依赖性被看作是正常色散,是透明材料的特征.曲线9相当于本发明的偏振片,其中,至少折射率随着光波长的增加而增长.在光学中,这样的依赖性被看作是异常色散,为了实现这样的依赖性,必须以特殊的方法



设计偏振片。所完成的实验和分析已经表明，为了这一目的，优选的偏振片，其特征是：至少一个双折射各向异性吸收层，在工作波长的范围内具有不小于 0.1 的最大折射率。在这里，就如在光学中那样，所制造的层的折射率  $k$  作为在用材料  $Z = n - ik$  制造的层的通用折射率中的虚数部分的一个系数来决定（参看 GOST 标准 7601-78）。曲线 10 相当于本发明的偏振片的优选实施方案，特征在于：至少一个双折射各向异性吸收层，至少在工作波长的某一区域，具有至少一个直接与偏振光波长成正比的折射率。折射率对光波长的直接正比例性，比起通常的折射率随着光波长的增加而增长来，是更严格的要求（条件）。在偏振片中，在宽的光谱范围内提供高偏振化，该偏振片的特征在于：折射率随着光波长的增加而增长，但不是在工作波长的某些范围内，而是在全部波长的范围内。

应当指出，在其中产生各向异性吸收，且接着观察到异常色散的波长范围，可以与工作范围的波长一致或不一致。对于所保护的干涉式偏振片来说，优选在其中观察到异常色散的工作范围的波长，即至少折射率随着光波长的增加而增长的波长范围。

图 3 显示了本发明的多层偏振片，包括 4 个双折射各向异性吸收层 1，特征在于：这些层的非常折射率  $n_v$  随着光波长的增加而增长。上述层 1 是作为具有交替式的 4 个光各向同性材料的层 11 来涂敷的，双折射材料的正常折射率  $n_0$  与光各向同性材料的折射率  $n_i$  一致或非常接近。双折射各向异性吸收层 1 可以用相同的或不同的材料制作，例如，在光谱的范围方面不同，在该范围之内，非常折射率  $n_v$  随着光波长的增加而增长。

所推荐的偏振片的工作可叙述如下。非偏振光包括两个线性偏振光分量 2 和 5，该分量的偏振面相互垂直（在图 3 中，为了便于图示和理解，这两个分量通常被分开）。平行于双折射材料的层 1 的光轴偏振的分量 2 被层 1 和光各向同性层 11 的界面部分地反射，因此，形成光线 3。反射光线 3 用与入射分量 2 相同的方式偏振。

层 1 的厚度可这样选择，使得所有的光线 3 都是干涉极大值，即

它们相互干涉。所达到的干涉为 98-99.9%，这意味着线性偏振光分量 2 实际上完全被偏振片反射，形成光线 12。当满足比简单地增加更为严格的条件时，即当双折射各向异性吸收层 1 的非常折射率对光波长 ( $n_o - \lambda$ ) 的直接正比例的条件满足时，对于整个工作波长范围将满足干涉极大值条件。

垂直于层 1 的光轴线性偏振的另一个非偏振光分量 5，与层 1 的正常折射率  $n_o$  相对应，该正常折射率与光各向同性层的折射率相等 ( $n_o = n_i$ )。在这种情况下，不存在任何来自层 1 和 11 的反射，且线性偏振分量 5 完全通过多层偏振片，而没有反射，因此形成光线 13。来自偏振片的外表面的分量 5 的反射，可以用‘亮度控制’的办法消除，即采用在外表面上涂敷具有大约  $1/4$  波长的光学厚度和  $n_o^{1/2}$  的折射率的各向同性层的办法进行消除。

结果，入射到多层偏振片上的偏振光被分成两部分并被变换成通过偏振片的线性偏振光线 12，和被偏振片反射的正交偏振光线 13。

上边所讨论的实例并不限制所推荐的偏振片具体实施方案的可能情形。

因此，在所有的上边提到的实例中，当使用不超过 10 层的偏振片时，将在宽的光谱范围内提供偏振片的高偏振特性。

## 二色式偏振片

标题中的偏振片的工作原理是以偏振光在通过上述层时部分地被染料的生色团系统吸收为基础的。借助于此，通过的仅仅是部分光波，其中，电磁场的电分量的振荡方向垂直于光跃迁偶极矩(图 4)。

当把双折射各向异性吸收层，以对基板的主光轴成 45 度的角度涂敷到  $1/4$  波双折射板或薄膜上时，就可以制造圆偏振片(图 5a 和 b 分别是正常和非常光线的方向， $n$  是偏振层偏振方向)。双折射层的厚度必须满足下述条件：

$$d(n_o - n_e) = \lambda/4 + m\lambda/2,$$

其中， $d$ 是聚合物薄膜的厚度， $n_o$ 和 $n_e$ 是正常和非常折射率， $\lambda$ 是波长， $m$ 是一个整数。

### 以透射式偏振部件为基础的偏振片

图6显示了一个薄膜11的形式制成的所推荐的偏振片的剖面，在该薄膜的表面上涂敷的是：以体积透镜15的形式用双折射各向异性吸收材料制作的偏振部件，用于改变偏振光的光束18的偏振的部件，该部件以切片式半波双折射板的形式制成，该板的切片19位于上述体积透镜15的焦点内。用于改变偏振光的光束18的偏振的部件，也可以以具有扭曲结构，且在上述层的厚度之内液晶的光轴旋转90度的液晶的切片式透明聚合物化双折射层的形式制成，该层的切片也可以位于上述体积透镜15的焦点内。

所推荐的偏振片的工作可解释如下(为便于理解，在图6中，不同偏振的光线17和18的传播，和因而其延长部分13和20被示于所考虑的偏振片的相邻的基本单元上)。非偏振光14入射到偏振片的在其上边有体积透镜15的第1表面上。通过用双折射材料制作的体积透镜(光轴16在图形平面中且正常折射率等于薄膜11的各向同性材料折射率)，垂直于具有通过透镜15的图形面线性偏振的分量17，在透镜15与薄膜11的交界的界面上，并不产生折射，归因于这种情况，光束17通过薄膜的第2界面，同时保持入射光束的方向和形状不变，因此，形成平行光束13，关于它的切片19的横向尺寸是这样选择的：要使得比体积透镜15的尺寸小得多(例如，具有半波板的切片19的横向尺寸是10mcm，而微透镜的横向尺寸为100-200mcm)。通过由双折射材料(光轴16位于图形面内，非常折射率超过了薄膜11的各向同性材料的折射率)制作的体积透镜15，在具有通过透镜15的图形面内偏振的分量18被聚焦在薄膜11的第2表面上，位于那里的是切片式透明半波双折射板的切片19，该切片在汇聚光束18从那里通过时，改变上述光束的偏振，因此，形成垂

直于图形面线性偏振的汇聚光束 20。偏振面的这样的改变，是由具有相对于入射到其上边的光的偏振面定向于45度角的光轴的半波双折射板的众所周知的光学性质产生的。因此，由于该偏振片的工作的结果，非偏振光 14 的能量被转换成射出的高度偏振化的光束 13 和 20 的能量，该光束具有相同的线性偏振，转换率超过 50%。

图 7 显示了所推荐的偏振片的全视图，该偏振片的剖面示于图 6。该偏振片以薄膜或板 11 的形式制成，在该薄膜或板的第 1 表面上涂敷的是用双折射材料构成的圆柱体形微透镜系统 15，在薄膜或板 11 的第 2 表面上涂敷的是用来改变入射到其上边的线性偏振光束的偏振的部件，该部件具有透明双折射薄膜的长条 19 的系统的形式，上述系统与上述圆柱体形透镜 15 系统进行光学性定位对准。图 7 还示出了入射到偏振片上的非偏振光的光束 14 的传播，和从偏振片射出的光的方向一致光束 13 和 20 的传播，上述光是在一个面内的线性偏振光。

图 8 显示了所推荐的偏振片的一个实施方案的剖面，该偏振片以薄膜 11 的形式制成，在该薄膜的表面上涂敷的是：以上述体积透镜 15 的形式制成的偏振部件，用来改变偏振光束 17 的偏振的部件，该部件以切片式透明半波双折射板的形式制成，该板的切片 21 位于体上述积透镜 15 的焦点外侧。用来改变偏振光束 17 的偏振的部件，还可以以液晶的切片式透明且聚合的双折射层的形式制成，该液晶具有扭曲结构，在上述层的厚度之内，具有液晶光轴的旋转，旋转角度为 90 度，该层的切片也位于上述体积透镜 15 的焦点外边。

所推荐的偏振片的工作可以解释如下(为了清楚起见，在图 8 中，不同偏振的光线 17 和 18 的传播，和因而它们的延长 22 和 23 被表示为与所考虑的偏振片的基本单元相邻)。非偏振光 4 入射到偏振片的第 1 表面上，在该表面上有体积透镜 15。

垂直于图形面线性偏振的分量 17，通过用双折射材料制作的体积透镜 15(光轴 16 位于图形面内且正常折射率等于薄膜 11 的各向同性材料的折射率)，在通过上述透镜 15 后，在透镜 15 和薄膜 11 的

交界的界面上并不经受任何折射，于是光束 17 保持入射光束 14 的方向和形状不变。通过在其上边有切片式透明半波双折射板的薄膜 11 的第 2 界面时，光束 17 改变其偏振，因此，在图形面内形成偏振的光的平行光束 22。偏振面的这种改变，是由具有相对于入射到其上边的光的偏振面定向于 45 度角的光轴的半波双折射板的众所周知的光学性质产生的。在切片式透明半波双折射板的切片 21 之间的间隔，实际上并不影响平行光束 46 的偏振，因为其切片 19 的横向尺寸被选择为远小于体积透镜 15 的横向尺寸（例如在半波板的切片 19 之间的间隔的横向尺寸是 10mm，而微透镜的横向尺寸是 100-200mm）。通过由双折射材料制作的体积透镜 15（光轴 16 位于图形面内且正常折射率超过薄膜 11 的各向同性材料的折射率）时，在图形面内线性偏振的分量 18，在通过透镜 15 后，被聚焦到薄膜 1 的第 2 表面上，因此，到达切片式透明半波双折射板的两个相邻的切片 21 之间的间隔，然后以汇聚光束 23 的形式离开偏振片，在图形面内偏振化为光束 18。由于该偏振片工作的结果，非偏振光 14 的能量被转换成射出的高度偏振化光束的能量，具有相同的线性偏振，转换率超过 50%。

图 9 显示了以薄膜 11 的形式制成的所推荐的偏振片的一个实施方案的剖面，在该薄膜的表面上涂敷的是：以幅度波带片 24 的形式用双折射和各向同性材料的交替的层制作的偏振部件，用来改变偏振光束 17 和 18 的偏振的部件，以具有以 1/4 波板的形式位于上述幅度波带片 24 的焦点外的切片 25 的切片式透明双折射板的形式制成，且以决定正常和非常光线之间的相位差的形式具有切片 26，该相位差与用上述以 1/4 波板的形式位于上述幅度波带片 24 的焦点内的切片 25 决定的相位差差一个  $\lambda$ 。

所推荐的偏振片的工作可解释如下（为清楚起见，在图 9 中，不同的偏振光线 17 和 18 的传播，和因而延长光线 27 和 28 的传播被表示中所考虑的偏振片的相林的基本单元上）。非偏振光 14 入射到偏振片的第 1 表面上，在其上边有幅度波带片 24。垂直于图形面线

性偏振的分量 17, 通过用双折射各向异性吸收材料和光各向同性材料的交替层制作的幅度波带片 24(上述双折射材料的光轴 16 位于图形面内, 其正常折射率等于上述各向同性材料的折射率), 通过波带片时, 没有来自双折射层和各向同性层的交替的交接的界面的任何方式的反射, 因此, 光束继续保持入射光束的方向和形状。垂直于图形面偏振的光束 17 通过薄膜 11 的第 2 界面, 在其上边, 在上述幅度波带片 24 的焦点的外边有切片式透明 1/4 波双折射板的切片 25, 用来改变它的偏振, 因此, 形成圆偏振光的平行光束 27。借助于此, 具有切片 26 的透明双折射板位于上述透明 1/4 波双折射板的切片 25 之间的间隔内, 并决定正常和非常光线之间的相位差, 该相位差与用上述透明 1/4 波双折射板的切片 25 决定的相位差差一个  $\pi$ , 实际上并不影响平行光束 27 的偏振, 因为它的横向尺寸被选择为比幅度波带片 24 的横向尺寸小得多(例如, 双折射板 26 的横向尺寸是 10mm, 而幅度波带片的横向尺寸是 100-200mm)。在图形面内偏振的线性偏振分量 18, 通过用双折射各向异性吸收材料和光各向同性材料的交替的层制作的幅度波带片 24(上述双折射材料的光轴 16 在图形面内, 其非常折射率超过了上述各向同性材料的折射率), 在通过波带片 24 时, 被聚焦到薄膜 11 的第 2 表面上, 在其上边有透明双折射板 11 的切片 20, 决定正常和非常光线之间的相位差, 该相位差与用透明双折射板的切片 25 决定的相位差差一个  $\pi$ , 该切片是 1/4 波板, 当在图形面内线性偏振的汇聚光束 18 通过它们时, 它们改变它的偏振, 因此形成与光束 27 中与圆偏振光符号相同的圆偏振光的汇聚光束 28。光束 17 和 18 的偏振面的这样的改变, 是由众所周知的透明双折射板的光学性质引起的, 该双折射板具有定向在与入射到其上边的光的偏振面成 45 度角光轴。因此, 作为偏振片工作的结果, 非偏振光 14 的能量(转换率为 50%以上)就被转换成射出的高度偏振化的具有相同的圆偏振的光束 27 和 28 的能量。

图 10 示出了在根据图 9 的所推荐的偏振片的实施方案中使用的幅度波带片的一种可能的设计的剖面。在幅度波带片 24 的设计中(该

板的剖面示于图 10), 使用的是双折射各向异性吸收材料的区域 1, 该双折射材料具有正常反射光线的折射率  $n_o$  和非常光线的折射率  $n_e$ , 其通常被标定的光轴 16 位于图形面内且位于具有折射率  $n_o$  的各向同性材料的层 30、31 和 32 之间。归因于这种情况, 上述幅度波带片透射光束 5, 而不改变光束的几何形状和光的强度, 该光束垂直于图形面偏振, 在上述幅度波带片的输出上形成垂直于图形面线性偏振的平行光束 17, 并透射光线 29, 使光线 2 延迟, 它们两者都在图形面内线性偏振。由光线 29 形成, 归因于折射, 汇聚光束 18 也在图形面内线性偏振。为提供上述幅度波带片的上边所说的得的工作, 在折射率  $n_e$ ,  $n_o$ , 光波长  $\lambda$ , 层 1 的厚度以及在层 30 和 32 之间必须保持某种关系, 层 30 和 32, 借助于具有用双折射材料制成的层的一部分 1 的上述幅度波带片的带 (zone), 归因于在薄膜内的干涉现象, 使得在图形面内线性偏振的光束 2 不能透射。例如, 对于示于图 10 的情况, 这种关系具有  $2d_2 n_o + \lambda/2 = m\lambda$  的形式, 其中,  $m$  是被认为是干涉序数的一个整数。因此, 在来自幅度波带片的输出上形成的是两个光束: 平行光束 17 和汇聚光束 18, 该两个光束在两个相互垂直的面上线性偏振。

图 11 示出了用 3 层制作的相位波带片的剖面, 3 层之一是各向同性层并具有折射率  $n_1$ , 其它的层是双折射各向同性吸收层, 沿处于图形面中的光轴的折射为  $n_1$ , 且  $n_2 > n_1$  (沿轴 33 垂直于图形面), 跟在最末一层 30 后边的是各向同性层, 作为第 1 层, 但是具有折射率  $n_2$ 。界面 11 和 11, 以及层 1 和 30 具有允许把它们 (在满足上述在它们的折射率之间的上述关系的条件下) 用作使在相互垂直的面内线性偏振的光线不同地聚焦的能力的相位波带片的阵列。这些相位波带片阵列 34 和 35 彼此相对移动一个这样的相位波带片的半宽度。

示于图 11 的相位波带片的工作可解释如下。本身是两个线性偏振彼此垂直的光线 2 和 5 的叠加的非偏振光 14 的光线, 通过层的平面并到达相位波带片的层 11 和 1 的交界面 34, 在那里通过并且 (在光线 1 中) 分成两路: 光线 18 在图形面内偏振, 光线 17 垂直于图形

面偏振。此外，归因于各向同性层 11 的折射率和双折射层 1 的折射率对于沿光轴 16 偏振的光波的相同的这一事实，也沿光轴 16 偏振的光线 2 通过具有层 11 和 1 的交界面的相位波带片，并把它自己变换成与光线 2 方向相同的光线 18，即光线 18 垂直与偏振片平面传播且具有相同的偏振。由于各向同性层 11 的折射率和双折射层 1 的折射率对于沿光轴 33 偏振的光波是不同的，沿轴 33 偏振的光线 5 通过相位波带片的层 11 和 1 的交界面，并把它自己变换成光线 17，光线 17 被从光线 5 的传播方向反射到上述相位波带片的焦点上。此外，垂直于图形面偏振的光线 17 继续(对这些层的平面倾斜)它在层 1 中的传播，到达具有在层 1 和 30 之间的交界面 35 的另一相位波带片并在那里通过，以便把它自己变换成与光线 17 一样垂直于图形面偏振的光线 13 并在层 30 内传播而不改变方向，即沿光线 17 的传播方向传播，因为各向同性层 30 的折射率和双折射层 1 的折射率对于沿垂直于图形面的光轴偏振的光是相同的。由于各向同性层 30 的折射率和双折射层 1 折射率对于沿轴 16 偏振的光波是不同的，故沿轴 16 偏振的光线 18 通过相位波带片的层 1 和 30 的交界面，并把它自己变换成光线 22，光线 22 被从光线 18 的传播方向反射到具有在层 1 和 30 之间的交界面 35 的相位波带片的焦点上。

图 12 显示了所推荐的偏振片的一个实施方案的剖面，它的偏振部件是以相位波带片 34 和 35 的阵列的形式制成的；该板的设计在图 11 中解释。分别被相位波带片 35 和 34 聚焦的光线 22 和 13 被聚集到位于偏振片的输出表面上的焦点内，该偏振片与非偏振光 14 入射到其上边的表面相向。在偏振片的输出表面上还有本身为用来改变线性偏振光束的偏振的部件的切片式透明半波双折射板的切片 19，上述光束具有对上述半波板的光轴方向成 45 度角的偏振面。它们把在图形面内偏振的光束 22 的偏振改变为成正交的偏振，把它们变换成光束 20。由于该作用受上述用来改变偏振的部件的影响，离偏振片而去的光线 20 和 35 变成为相同地偏振化，即在这种情况下，垂直于图形面。因此，作为偏振片工作的结果，非偏振光 14 的能量



就被转换成(转换率超过50%)射出的高度偏振化光束20和36的能量,光束20和36在同一面内具有偏振。

在图6-9和12中示出的用来把每一非偏振光束分成具有不同的相互正交的线性偏振的线性偏振光束的部件的设计,以及用来把至少一个上述线性偏振光束的偏振的装置的设计,也可以组合为另一个可能的实施方案。

因此,具有至少一个随着偏振光的波长的增加而增长的折射率的双折射材料的使用使得可以创建一个偏振片,该偏振片对于所有非偏振辐射的能量的50%以上都转换为偏振辐射,同时还具有本身是薄膜或板的相对简单的设计,在该薄膜或板的表面上涂敷的是偏振部件,该偏振部件以聚焦光学元件的形式用上述双折射层制成并且与涂敷在薄膜或板表面上的用来改变偏振的部件进行光学性定位对准,改变偏振的部件以一个切片式透明双折射板或层的形式制成。

#### 以反射式偏振部件为基础的偏振片

图13显示了所推荐的根据实施方案1的以一个薄膜或板11的形式制成的偏振片的剖面,在该薄膜或板的第1表面上依次涂敷的是微透镜系统38和与上述微透镜系统光学性定位对准的切片式金属镜37,在其第2表面上涂敷的是用来把非偏振光束分成偏振通过光束和反射光束的部件,该部件包括至少一层胆甾醇液晶。

所推荐的偏振片的工作可解释如下(为清楚起见,在图13中,光线的传播用简单的方式表示,没有考虑在不同的层的交界面上的折射,而且仅仅供一个微透镜使用)。非偏振光14入射到偏振片的第1表面上并由微透镜聚焦到偏振片内的方向,形成光束41。切片式金属镜37实际上并不屏蔽非偏振光14,因为光反射元件的横向尺寸被选择为比微透镜的横向尺寸小得多(例如,光反射元件的横向尺寸为10mm,而微透镜的横向尺寸为100-200mm)。被透镜38聚焦的光束41到达用来把非偏振光束分成偏振通过光束和反射光束的部件

39, 该部件包括至少一层胆甾醇液晶。借助于此, 非偏振光束 41 的近乎一半光能被转换成通过光束 27 的能量, 该光束具有, 例如, 右圆偏振(通过光束的圆偏振的方向与所用的胆甾醇液晶的螺旋的符号相反)。非偏振光束 41 的另一半能量被转换成反射光束 40 的能量, 在这种情况下, 该光束具有左圆偏振(反射光束的圆偏振的方向与所用的胆甾醇液晶的螺旋的符号一致)。具有左圆偏振的反射光束 40 被聚焦到金属镜 37 光反射元件的一个点上(为此目的, 要适当地选择焦距或换句话说微透镜 38 的焦点功率)。被金属镜 37 反射的光束 28 具有右圆偏振, 即该偏振与照射到金属镜 37 上的光束 30 的偏振相反。偏振的这种改变是由金属镜的众所周知的光学性质引起的。具有右圆偏振的光束 28 通过胆甾醇液晶层, 没有任何改变。因此, 作为偏振片工作的结果, 非偏振光 14 的能量实际上完全被转换成具有高度的相同的圆偏振的出射偏振光束 27 和 28 的能量。

为了拓宽偏振片的工作波长范围的目的, 用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件, 以至少一个双折射层的形式制成, 包括至少 3 层在 3 个不同的光谱范围内具有选择反射带的胆甾醇液晶。

在具有展宽工作波长范围的偏振片的同一或另一实施方案中, 至少一层胆甾醇液晶具有(穿过其厚度)胆甾醇螺旋节距的梯度, 因而, 具有不小于 100nm 的光选择反射带的光谱宽度。

优选这样的偏振片, 其特征是: 至少一层胆甾醇液晶是用聚合物胆甾醇液晶制造的。

为避免圆偏振光转换成从偏振片射出的线性偏振光的损失, 在偏振片的输出上可以另外加上一个  $1/4$  波板。

图 14 显示了所推荐的偏振片的全视图, 其剖面示于图 13 中。该偏振片以一个薄膜或板 11 的形式制成, 在该薄膜或板的第 1 表面上依次涂敷的是微透镜系统 38 和与上述微透镜系统光学性定位对准的切片式金属镜 37, 在其第 2 表面上涂敷的是用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 39, 该部件包括至少一层胆甾醇液

晶。作为偏振片工作的结果，非偏振光 14 的能量实际上完全被转换成具有相同的圆偏振的偏振光束 27 和 28 的能量。

图 15 示出了根据另一实施方案的所推荐的偏振片的剖面，该偏振片以一个薄膜或板的形式制成，在该薄膜或板的第 1 表面上涂敷的是微透镜系统 38 和与上述微透镜系统光学性定位对准的切片式金属镜 37。位于切片式金属镜的上游的是切片式的 1/4 波板，即如图 5 所示，覆盖至少切片式金属镜 37 的整个表面，或者是非切片式的，即覆盖偏振片的整个第 1 表面。在薄膜或板的第 2 表面上，涂敷的是用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件，包括至少一个具有恒定的（穿过层厚度）的光轴方向的双折射层。

所推荐的偏振片的工作可解释如下（为了清楚起见，在图 15 中，用简单的方式示出了光线的传播，而没有考虑在不同的层的交界面上的折射，而且仅仅供一个微透镜使用）。非偏振光 14 入射到偏振片的第 1 表面上并由微透镜聚焦到偏振片内的方向，形成光束 41。切片式金属镜 37 实际上并不屏蔽非偏振光 14，因为光反射元件的横向尺寸被选择为比微透镜的横向尺寸小得多（例如，光反射元件的横向尺寸为 10mcm，而微透镜的横向尺寸为 100-200mcm）。被透镜 38 聚焦的光束 41 到达用来把非偏振光束分成偏振通过光束和反射光束的部件 39，该部件包括至少一层具有恒定（穿过层厚度）光轴方向的双折射层。借助于此，非偏振光束 41 的近乎一半光能被转换成通过光束 17 的能量，该光束具有，例如，垂直于图形面的线性偏振。非偏振光束 41 的另一半能量被转换成反射光束 3 的能量，在这种情况下，该光束具有平行于图形面的线性偏振。具有平行于图形面的线性偏振的反射光束 3 通过 1/4 波板 25 被聚焦到金属镜 37 光反射元件的一个点上（为此目的，要适当地选择焦距或换句话说微透镜 38 的焦点功率）。被金属镜 37 反射并通过 1/4 波板 25 的光束 13 具有垂直于图形面的线性偏振，即与入射到金属镜 37 上的光束的线性偏振正交的偏振。偏振的这种改变是由 1/4 波板与金属镜的组合的众所周知的光学性质引起的。具有垂直于图形面线性偏振的光束 13，

没有任何改变地通过具有恒定(穿过层厚度)的光轴方向的双折射层。因此,作为偏振片工作的结果,非偏振光 14 的能量实际上完全被转换成具有高度的相同的线性偏振的出射偏振光束 17 和 13 的能量(在这种情况下,偏振垂直于图形面)。

图 16 显示了所推荐的偏振片的剖面,该偏振片以一个薄膜或板 11 的形式制成,在该薄膜或板的第 1 表面上涂敷的是切片式金属镜 37,在其第 2 表面上依次涂敷的是与金属镜的切片 37 光学性定位对准的微透镜系统 38,和用来把非偏振光束分成线性通过和反射光束的部件,该部件包括至少一层胆甾醇液晶。

所推荐的偏振片的工作可解释如下(为了清楚起见,在图 16 中,用简单的方式示出了光线的传播,而没有考虑在不同的层的交界面上的折射,而且仅仅供一个微透镜使用)。非偏振光 14 通过薄膜 11 和微透镜系统 38,该系统借助于聚焦把入射非偏振光 14 转换成众多的相同的光束。这些光束到达用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 39,该部件包括至少一层胆甾醇液晶。切片式金属镜 37 实际上并不屏蔽非偏振光 14,因为光反射元件的横向尺寸被选择为比微透镜的横向尺寸小得多(例如,光反射元件的横向尺寸为 10mcm,而微透镜的横向尺寸为 100-200mcm)。因此,非偏振光束的近乎一半光能被转换成通过光束 27 的能量,该光束具有,例如,右圆偏振(通过光束的圆偏振的方向与所用的胆甾醇液晶的螺旋的符号相反)。非偏振光束的另一半能量被转换成反射光束 40 的能量,在这种情况下,该光束具有左圆偏振(通过光束的圆偏振的方向与所用的胆甾醇液晶的螺旋的符号相反)。具有左圆偏振且被偏振部件 39 反射并再次通过微透镜系统 38 的反射光束 40 被聚焦到金属镜 37 光反射元件的一个点上(为此目的,要适当地选择焦距或换句话说微透镜 38 的焦点功率)。被金属镜 37 反射的光束 28 具有右圆偏振,即与入射到金属镜 37 上的光束 40 的偏振相反的偏振。偏振的这种改变是由金属镜的众所周知的光学性质引起的。具有右圆偏振的光束 28 通过胆甾醇液晶层,没有任何改变。因此,作为偏振片工作的结

果,非偏振光 14 的能量实际上完全被转换成具有高度的相同的圆偏振的出射偏振光束 27 和 28 的能量。

本发明更优选的偏振片,其特征是:至少一层胆甾醇液晶具有(穿过厚度)胆甾醇螺旋节距的梯度,因而具有不小于 100nm 的光选择反射带的光谱宽度。

图 17 显示了所推荐的偏振片的剖面,该偏振片以薄膜或板 11 的形式制成,在该薄膜或板的第 1 表面上,涂敷的是切片式金属镜 37。在切片式金属镜 37 的上游涂敷的是切片式,即如图 17 所示,覆盖至少整个切片式金属镜 37 的表面的 1/4 波板 25,或者是非切片式 1/4 波板,即覆盖偏振片的整个第 1 表面的 1/4 波板。在薄膜的第 2 表面上,依次涂敷的是与金属镜 37 的切片光学性定位对准的微透镜系统 38,和用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 42,该部件包括至少一层具有恒定(穿过层厚度)的光轴方向的双折射层。

所推荐的偏振片的工作可解释如下(为了清楚起见,在图 17 中,用简单的方式示出了光线的传播,而没有考虑在不同的层的交界面上的折射,而且仅仅供一个微透镜使用)。非偏振光 14 通过薄膜 11 和微透镜系统 38,该系统借助于聚焦把入射非偏振光 14 转换成众多的相同的光束。这些光束到达用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 42,该部件包括至少一层具有恒定(穿过层厚度)光轴方向的双折射层。切片式金属镜 37 实际上并不屏蔽非偏振光 14,因为光反射元件的横向尺寸被选择为比微透镜的横向尺寸小得多(例如,光反射元件的横向尺寸为 10 $\mu$ m,而微透镜的横向尺寸为 100-200 $\mu$ m)。因此,非偏振光束的近乎一半光能被转换成通过光束 27 的能量,该光束具有,例如,右圆偏振(通过光束的圆偏振的方向与所用的胆甾醇液晶的螺旋的符号相反)。非偏振光束的另一半能量,通过偏振部件 42,被转换成例如具有垂直于图形面的线性偏振的反射光束 17 的能量。非偏振光束的另一半光能被转换成反射光束 3 的能量,在这种情况下,具有具有平行于图形面的线性偏振。被偏振

部件 42 反射并再次通过微透镜系统 38 的反射光束 3, 通过  $1/4$  波板 25 并被聚焦到金属镜 37 光反射元件的一个点上(为此目的, 要适当地选择焦距或换句话说微透镜 38 的焦点功率)。通过  $1/4$  波板且被金属镜 37 反射并再次通过  $1/4$  波板 25 的光束 13 垂直于图形面, 即与入射到金属镜 37 上的光束的偏振正交的线性偏振。偏振的这种改变是由  $1/4$  波板与金属镜的组合的众所周知的光学性质引起的。具有垂直于图形面的线性偏振的光束 13 通过具有恒定(穿过层厚度)的光轴方向的双折射层, 而没有任何改变。因此, 作为偏振片工作的结果, 非偏振光 14 的能量实际上完全被转换成具有相同的高度的线性偏振(在这种情况下具有垂直于图形面的偏振)的出射偏振光束 17 和 13 的能量。

图 18 显示了所推荐的偏振片的剖面, 该偏振片以两个, 例如, 层压薄膜或板 11 和 30 的形式制成, 在该薄膜或板的外表面上, 涂敷的是微透镜系统 38, 在第 1 或第 2 薄膜或板的内表面上依次涂敷的是切片式金属镜 37。在第 2 薄膜或板的表面上涂敷的是与金属镜 37 的切片和第 1 微透镜系统光学性定位对准的第 2 微透镜系统 38, 和用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 39, 该部件包括至少一层胆甾醇液晶。

所推荐的偏振片的工作可解释如下(为了清楚起见, 在图 18 中, 用简单的方式示出了光线的传播, 且仅仅供一个微透镜使用)。非偏振光 14 通过第 1 微透镜系统 38, 该系统把入射非偏振光 14 转换成众多的相同的光束 41 并把它们聚焦到未被金属镜 37 的切片覆盖的薄膜或板的内表面的位置上。在通过了焦点后, 光束 41 通过第 2 微透镜系统, 到达用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 39, 该部件包括至少一层胆甾醇液晶。非偏振光束的近乎一半光能, 通过偏振部件 39, 被转换成通过光束 27 的能量, 该光束具有, 例如, 右圆偏振(通过光束的圆偏振的方向与所用的胆甾醇液晶的螺旋的符号相反)。非偏振光束的另一半能量, 被转换成反射光束 40 的能量。在这种情况下, 该光束具有左圆偏振(通过光束的圆偏振的方

向与所用的胆甾醇液晶的螺旋的符号相同)。具有左圆偏振且被偏振部件 39 反射并再次通过微透镜系统 38 的反射光束 40, 具有平行光线, 即光束 40 被无限聚焦(为此目的, 要适当地选择焦距或换句话说微透镜 38 的焦点功率)。被金属镜 37 反射之后, 光束 40 被转换成光束 28, 光束 28 具有右圆偏振, 即与入射到金属镜 37 上的光束 40 的偏振相反的偏振。偏振的这种改变是由金属镜的众所周知的光学性质引起的。切片式金属镜 37 实际上完全反射光束 40, 即不产生光能损耗, 因为光反射元件没有放置的位置的横向尺寸被选择为比微透镜的横向尺寸小得多(例如, 光反射元件的横向尺寸为 10mm, 而微透镜的横向尺寸为 100-200mm)。具有右圆偏振和平行光线的光束 28 通过第 2 微透镜系统和胆甾醇液晶层, 在偏振和强度状态方面没有改变, 但是, 它们被转换成汇聚光束, 这要归因于通过第 2 微透镜系统。因此, 作为偏振片工作的结果, 非偏振光 14 的能量实际上完全被转换成具有相同的高度的圆偏振的出射偏振光束 27 和 28 的能量。

图 19 显示了所推荐的偏振片的剖面, 该偏振片以两个, 例如, 层压薄膜或板 11 和 30 的形式制成, 在该薄膜或板的外表面上, 涂敷的是第 1 微透镜系统 38, 在例如第 1 薄膜的内表面上涂敷的是切片式金属镜 37。在其上边, 涂敷的  $1/4$  波板, 该波板覆盖(如果有必要)金属镜 37 的所有的切片并(有可能)简化所使用的涂敷技术以及不被金属镜 37 的切片覆盖的位置。在第 2 薄膜或板的表面上依次涂敷的是用金属镜 37 的切片和与第 1 微透镜系统光学性定位对准的第 2 微透镜系统 38, 和用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 42, 该部件包括至少一层具有恒定(穿过层厚度)的光轴方向的双折射层。

所推荐的偏振片的工作可解释如下(为了清楚起见, 在图 19 中, 用简单的方式示出了光线的传播, 且仅仅供一个微透镜使用)。非偏振光 14 通过第 1 微透镜系统 38, 该系统把入射非偏振光 14 转换成众多的相同的光束 41 并把它们聚焦到未被金属镜 37 的切片覆盖的

薄膜或板的内表面的位置上。在通过了焦点后，光束 41 通过第 2 微透镜系统，到达用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 42，该部件包括至少一层具有恒定(穿过层厚度)的光轴方向的双折射层。非偏振光束的近乎一半光能，通过偏振部件 42 后，被转换成通过光束 17 的能量，该光束具有，例如，垂直于图形面的线性偏振。非偏振光束 41 的另一半光能，被转换成反射光束 3 的能量。在这种情况下，该光束具有平行于图形面的偏振。通过 1/4 波板后被金属镜 37 反射并再次通过 1/4 波板的光束 13 具有垂直于图形面的偏振，即具有与入射到金属镜 37 上的偏振光束 3 的偏振正交的偏振。偏振的这种改变是由 1/4 波板与金属镜的组合的众所周知的光学性质引起的。切片式金属镜 37 实际上完全反射光束 3，即没有产生光能损耗，因为在其中没有光反射元件的位置的横向尺寸被选择为远远小于微透镜的横向尺寸(例如，这样的位置的横向尺寸是 10mm，而微透镜的横向尺寸是 100-200mm)。具有垂直于图形面的线性偏振的光束 13 通过具有恒定(穿过层厚度)的光轴方向的双折射层，在偏振和强度状态方面没有改变，但是它们被转换成汇聚光束，归因于通过第 2 透镜系统。因此，作为偏振片工作的结果，非偏振光 14 的能量实际上完全被转换成具有相同的高度线性偏振的出射偏振(在这种情况下，该偏振垂直于图形面)光束 17 和 13 的能量。

图 20 显示了所推荐的偏振片的剖面，该偏振片以两个，例如，层压薄膜或板 11 和 30 的形式制成，在该薄膜或板的外表面上，涂敷的是微棱镜系统 43，在第 1 或第 2 薄膜或板的内表面上涂敷的是与微棱镜系统 43 光学性定位对准的切片式金属镜 37。在第 2 薄膜或板的外表面上涂敷的是用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 39，该部件包括至少一层胆甾醇液晶。

所推荐的偏振片的工作可解释如下(为了清楚起见，在图 20 中，用简单的方式示出了光线的传播)。非偏振光 14 通过微棱镜系统 43，该系统把入射非偏振光 14 转换成具有平行光线的众多的相同的光束 41。光束 41 被棱镜 43 的左和右斜面从垂直于薄膜的平面反射到分



别对左和右相同的角度(在本实施方案中,微棱镜系统的折射率被选择为远远大于薄膜材料的折射率),并通过在切片式金属镜 37 中未被金属镜 37 的光反射元件占据的位置。然后,非偏振光束到达用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 39,该部件包括至少一层胆甾醇液晶。非偏振光束 41 的近乎一半光能,通过偏振部件 39 后,被转换成通过光束 27 的能量,该光束具有,例如,右圆偏振(通过光束的圆偏振的方向与所用的胆甾醇液晶的螺旋的符号相反)。非偏振光束 41 的另一半能量被转换成反射光束 40 的能量,在这种情况下,该光束具有左圆偏振(通过光束的圆偏振的方向与所用的胆甾醇液晶的螺旋的符号一致)。被金属镜 37 反射后的光束 40 被转换成具有右圆偏振即与入射到金属镜 37 上的光束 40 的偏振相反的偏振的光束 28。偏振的这种改变是由金属镜的众所周知的光学性质引起的。切片式金属镜 37 实际上完全反射光束 40,即没有产生光能损耗,因为光反射元件的横向尺寸被选择为等于或稍微大于光束 40 的横向尺寸。具有右圆偏振的光束 28 通过胆甾醇液晶层,在偏振和强度状态方面没有改变。因此,作为偏振片工作的结果,非偏振光 14 的能量,实际上完全被转换成具有相同的高度的圆偏振的出射偏振光束 27 和 28 的能量。

涂敷在第 1 薄膜的外表面上的微棱镜系统 43 可以用其角顶盖到薄膜外部的方向上。微棱镜还可以具有三角形以外的别的形状。

图 21 显示了所推荐的实施方案的偏振片的剖面,该偏振片以两个,例如,层压薄膜或板 11 和 30 的形式制成,在第 1 薄膜或板的外表面上,涂敷的是微棱镜系统 43,在第 1 薄膜或板的内表面上依次涂敷的与用微棱镜系统 43 光学性定位对准的切片式金属镜 37,和  $1/4$  波板 25,该  $1/4$  波板 25(如果有必要)覆盖金属镜 37 的所有切片并(有可能)简化涂敷技术,也覆盖没有被金属镜 37 的切片覆盖的位置。在第 2 薄膜的外表面上涂敷的是用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 42,该部件包括至少一层具有恒定(穿过层厚度)的光轴方向的双折射层。

所推荐的偏振片的工作可解释如下(为了清楚起见,在图 20 中,用简单的方式示出了光线的传播).非偏振光 14 通过微棱镜系统 43,该系统把入射非偏振光 14 转换成具有平行光线的众多的相同的光束 41.光束 41 被棱镜 43 的左和右斜面从垂直于薄膜的平面反射到分别对左和右相同的角度,并通过在切片式金属镜 37 中未被金属镜 37 的光反射元件占据的位置.然后,非偏振光束到达用来把非偏振光束分成偏振通过和反射光束的部件 42,该部件包括至少一具有恒定(穿过层厚度)的光轴方向的双折射层.非偏振光束 41 的近乎一半光能,通过偏振部件 39 后,被转换成通过光束 17 的能量,该光束具有,例如,垂直于图形面的线性偏振.非偏振光束 41 的另一半能量,被转换成反射光束 3 的能量.在这种情况下,该光束具有平行于图形面的偏振.通过 1/4 波板 25 后的光束 13,被金属镜 37 反射,并再次通过 1/4 波板 25,具有垂直于图形面的偏振,即具有与入射到金属镜 37 上的光束 3 的偏振正交的偏振.偏振的这种改变是由 1/4 波板和金属镜的组合的所周知的光学性质引起的.切片式金属镜 37 实际上完全反射光束 3,即没有产生光能损耗,因为光反射元件的横向尺寸被选择为等于或稍微大于光束 3 的横向尺寸.具有垂直于图形面的线性偏振的光束 3 通过偏振部件 42 在偏振状态和强度方面没有改变.

因此,作为偏振片工作的结果,非偏振光 14 的能量实际上完全被转换成具有相同的高度的线性偏振的出射偏振光束 17 和 13 的能量.

所推荐的偏振片的特定实施方案的其它的可能的实施方案不受限于以上说过的实例.

### 所保护的 LCI 的实例

示于图 22 的 LC 指示器由可以用玻璃、塑料或其它坚硬或柔软的透明材料制作的两个板 44 和 45 构成.在面朝扭曲液晶层 52 的这些板的内表面上,涂敷的是透明电极 46、47.在透明电极上边涂敷

的是聚合物或别的材料的绝缘薄膜 48、49，该薄膜使表面轮廓平滑并对板的整个表面提供均一的性质。偏振涂层 50、51 被涂敷在这些薄膜上边，并在板 44 和 45 上边被定向为就透射轴来说相互垂直。偏振涂层本身是供该扭曲液晶使用的定向剂。

图 23 示出了透射性 LC 指示器的另一实施方案，其中，在板 44 和 45 上首先涂敷的是由薄膜 48、49 保护的偏振涂层 50、51，然后是透明电极 46、47。在电极上边涂敷的是定向 LC 扭曲的薄膜 53、54。在本设计中，提供的是对于偏振涂层来说是需要的表面的平坦度，和对液晶层的绝缘，这种绝缘确保含于偏振涂层中的别的物质的离子或分子将不能到达上述涂层。

在 LC 指示器的反射实施方案(图 24)中，第 2 板可以是例如晶体硅的透明材料，也可以是不透明的材料。在该第 2 板上边，形成了光反射层。该反射层可以用下述办法获得：涂敷到聚合物薄膜的铝反射镜上边的办法获得，该薄膜包含具有不同于聚合物的折射率的非特定或某种形状的粒子；以及采用涂敷聚合物薄膜的办法获得，该薄膜包含铝粉末或很好地反射光的别的材料的悬浮体；或采用在板表面上形成一个表面的办法获得，然后在该表面轮廓上边，涂敷例如铝薄膜的反射层 55。采用有磨蚀性的材料，采用涂敷含有某种形状和大小的粒子的聚合物薄膜进行雕刻、压印，处理该表面的办法，或者采用通过掩模选择刻蚀板本身的表面或涂敷在其上边的聚合物或别的材料薄膜的表面的办法形成表面轮廓。铝薄膜还可以用作连续电极。采用刻蚀工艺(使用光刻技术)按照预定的外形可以得到所需结构的宽度为 10-100 $\mu\text{m}$  的窄条铝电极，例如，得到供平板显示器矩阵屏(flat display matrix screen)使用的矩形矩阵(matrix)，借助于此，在指示器的整个工作视场(field)内保持全反射背景不变。偏振涂层直接涂敷到反射涂层上边，或涂敷到在反射器上边形成的平坦且绝缘的子层上边。

如果不管出于任何理由反射层不能用作电极，或者如果该反射层是用不导电材料制成的，则在这种情况下，电极可以加到绝缘子

层上边，或者直接加到反射器上边。聚合物薄膜、氧化铝、氧化硅或别的介电材料可以用作绝缘层。在那种情况下，在反射器和电极上边都可加上偏振涂层。

在具有很强地扭曲向列 52 的 LC 指示器的透射式实施方案中，为进行彩色补偿还可以使用具有预定的光学厚度且位于第 2 板上的附加的各向同性层 1 (图 25)。上述层 1 可以紧紧靠着地位于偏振涂层 51 上或涂敷到其上边的层 49、47 或 54 上 (图 23)。采用涂敷聚合物薄膜或 LC 聚合物的办法，形成光各向异性层，在该层中，在电磁力 (或者在涂敷该层时或在涂敷了该层之后，用机械张力) 的作用下，分子被定向于预定的方向上。此外，还可以使用使得可以获得各向异性薄膜的光各向异性材料，该材料具有特定的光程差和双折射椭圆的轴的方向，采用的方法是利用偏振光使薄膜材料进行光聚合 [RF 专利 2013794(1994)]。

在具有超扭曲向列的 LC 指示器的反射实施方案中，可能需要两个附加的位于偏振片之间的两个板上的光各向异性层。它们可以直接地涂敷到偏振涂层上边或涂敷到其上边的层上边。

为了涂敷染料而采用光刻或印刷技术，和采用各种颜色的染料，可以得到具有有不同的颜色的区域的偏振层，这一优点将增强指示器的信息和人机工程方面的能力。

根据本发明，可以提供具有光开关特性的 LC 单元；在偏振涂层之一上边，涂敷一个非彩色的灰色，在另一个偏振涂层上边，涂敷的是两个偏振涂层 51 和 56 (图 26)，一个直接覆盖另一个，或通过分隔它们的非吸收层 11 进行覆盖。借助于此，偏振涂层 51 和 56 具有不同的颜色，且其偏振轴相互垂直。

把偏振元件配置在一个单元内允许实现矩阵 LC 指示器的另一个实施方案 (图 27)。在实施方案之一中，偏振涂层直接涂敷到位于透明电极 47 或离子子层 49 的矩阵上边的颜色矩阵 57 上边。

颜色矩阵或图形可以这样制备：采用模绘板印刷技术并借助于适当的染料，选择性对聚合物层进行染色，从而溅射通过光致抗蚀

剂掩模，或者采用其它的方法。可以理解：使偏振片和颜色矩阵彼此相关进行配置，对于本发明并不很重要，且其决定于涂敷层的工艺因素。

利用以扭曲 90 度的向列为基础的 LC 指示器的透射实施方案的一个实例(图 22)，说明具有位于一个单元内的偏振元件的 LC 指示器的工作原理。非偏振光流从第 1 板一侧入射到指示器上。通过基板 44、透明电极 46 和平坦子层 48 的该偏振光，在通过偏振涂层 50 后，就变成已偏振化。如果没有电压加到电极上，光就通过液晶层 52，借助于此，把其偏振面旋转 90 度，并且无衰减地通过第 2 偏振层、子层 49，透明电极 47 和板 45。因此，电极的区域将表现为亮的区域。当电极上加上电压时，在电场的作用下，向列扭曲形式将变成均一的形式，其中向列光轴被定向为垂直于板 44 和 45 的平面，且停止使正在通过的光的偏振面旋转。这意味着当光通过向列层时，由偏振片 50 决定的光偏振方向的将不改变且在向列 52 的输出上，该偏振将垂直于第 2 偏振片 51 的偏振方向。当光通过偏振片 51 时，该光被吸收，该区域将表现出黑色。在没有电极的指示器区域中，向列的扭曲形式将永远保持不变，而且该区域永远表现为亮。

为此，当光被反射时，平面偏振光不发生变化，在反射式指示器中，工作原理与上边说过的原理是一样的。仅有的差别是：光不通过基板 45，而是二次通过所有的其它元件。

在以超扭曲向列为基础的 LC 指示器(图 25)的情况下，借助于第 1 偏振片 50 平面偏振的光，通过超扭曲向列并被转换成椭圆偏振光。因此，该光就会得到一种依赖于波长的光学差别的颜色。光各向异性层补偿通过它的光的颜色，使得它的单元的输出变成为不染色的光，或反过来，允许产生一个所需要的染色的光，这归因于偏振涂层轴彼此相对的初始定向、各向异性层以及各向异性层的厚度。当电压加到电极元件上时，液晶就从扭曲状态转换成单轴状态并停止旋转光偏振面。为此，通过它的光的偏振面方向没有改变。

通过各向异性层期的同时，光获得圆或椭圆偏振，在离开第 2 偏振层后具有附加到关断状态的着色上的着色。

光开关的工作在图 26 中解释。在通过了第 1 偏振层 50 后，在关断模式中，光通过具有旋转 90 度偏振面的向列，并通过其轴被定向为垂直于第 1 偏振涂层 50 的轴的偏振层，并被二色性偏振片 51 的第 2 层吸收，该第 2 层的偏振轴垂直于层 56 的轴。当一个单元开通时，光通过面方向(在通过一个 LC 时)并不改变，且光被二色性偏振片 56 吸收并被染色为另外的颜色。

在矩阵彩色元件(图 27)的情况下，当元件开通时，光通过偏振片 50，通过 LC，通过第 2 非彩色偏振片 51，并且被染料 57 选择吸收。因此，元件表现为染色成适当的颜色。当该元件关断时，光就被偏振片 50 偏振化，没有偏振面的旋转地通过 LC 层，并被偏振片 51 阻塞。结果，该元件表现为是一个黑色元件。

在示于图 22-27 的任何 LC 指示器的设计中使用的至少一个偏振涂层可以以干涉式偏振片的形式制作。

在提供把偏振片配置在透明板 44 和 45 的外表面上的透明 LC 指示器的设计(图 22、23、25-27)中，使用至少一个这样的偏振片是可能的，这种偏振片把入射到其上边的偏振光的 50%以上转换成线性偏振光。

因此，至少包括一个具有至少一个随着偏振光波长的增加而增长的折射率的双折射各向异性吸收层的高效率偏振片的使用，使得可以制造彩色和单色的 LC 元件，该元件的类型不受限于上边所提到的实施方案，且该元件的突出特点是：更高的亮度、色饱和度、良好的角度特性和没有阴影。

### 本发明的应用领域

所保护的偏振片可以在偏振片的生产中，包括层压薄膜的玻璃和供汽车工业、建筑、广告以及诸如太阳镜、防护物之类的消费类产品中，用于供保护机密和商标使用的发光、光学调制器、光调制

的矩阵系统。

所保护的液晶显示元件可以用在各种目的的指示器工艺的部件中，例如用在包括那些投影式显示器的在内的各种平板液晶显示器中。

附图中所示元件的参考标号和定义

1 - 双折射层

2; 29 - 入射光分量, 在图形面中的线性偏振

3; 4; 12 - 反射光分量, 在图形面中的线性偏振

5 - 入射光分量, 在与图形面垂直的平面中的线性偏振

6; 7 - 反射光分量, 在与图形面垂直的平面中的线性偏振

8; 9; 10 - 折射率与光波长的曲线

11; 30; 31; 32 - 各向同性层

14; 41 - 非偏光线(入射或通过)

15 - 双折射材料透镜

16; 33 - 双折射层光轴的常规设计

17; 13; 20; 36 - 通过光的分量, 在与图形面垂直的平面中的  
线性偏振

18; 23; 22 - 通过光的分量, 在图形面中的线性偏振

19; 21 - 半波相延迟板的切片

24 - 幅度波带片

25; 26 - 1/4 波相延迟板的切片

28; 28 - 圆偏振通过光

34; 35 - 相波带片的介电层的表面轮廓边界

37 - 金属镜

38 - 各向同性材料的透镜

39 - 胆甾醇 LC 层

40 - 圆偏振反射光

42 - 用于将非偏振光分成通过和线性偏振分量的偏振部分(单  
层或多层部分)

43 - 微透镜

44 - 44; 45 - LC 单元壁(基板)

45 - 46; 47 - LC 单元中的电极

48; 49 - LCI 中的绝缘薄膜



- 
- 50; 51; 56 - LC 单元中的二色系偏振片
  - 52 - LC 单元中的向列 LC 的层
  - 53; 54 - LC 单元中的定向层
  - 55 - LC 单元中的反射层
  - 57 - LCI 中的颜色矩阵

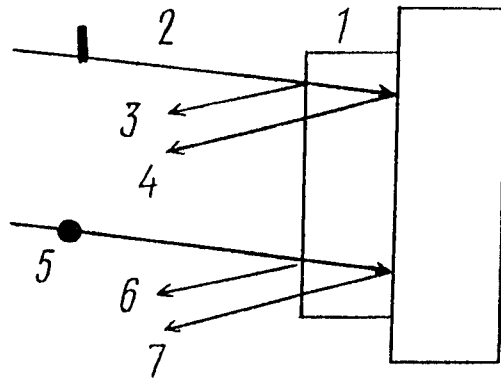


图 1

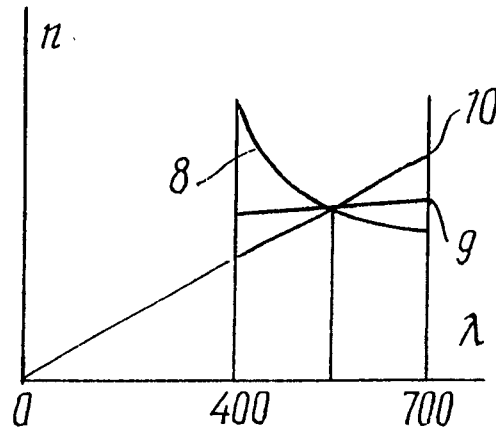


图 2

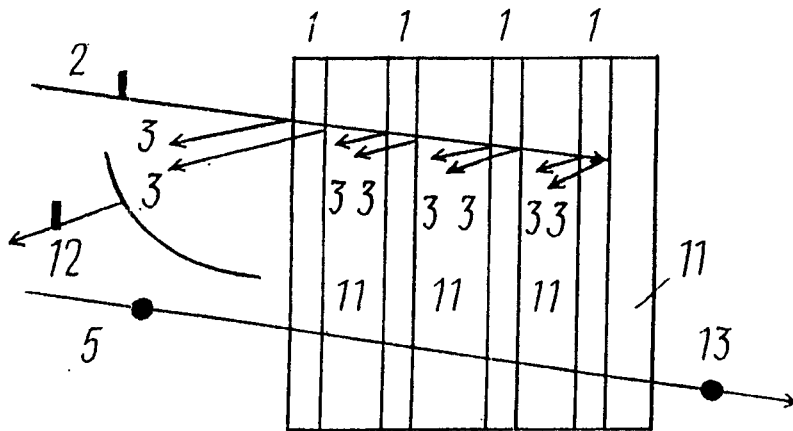


图 3

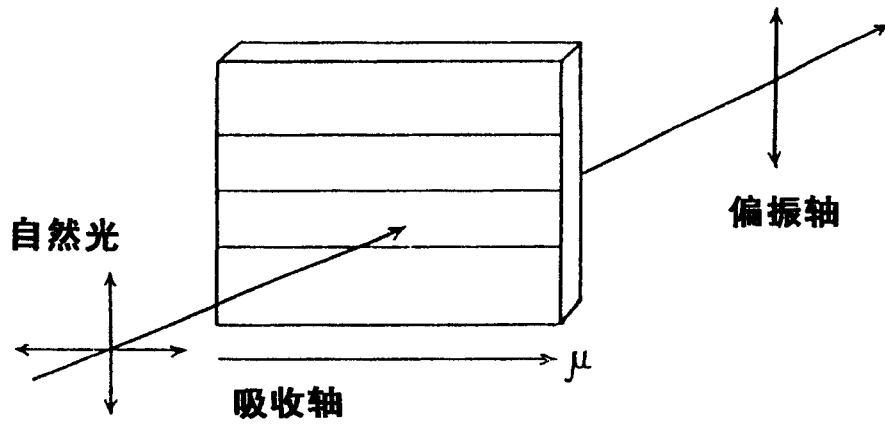


图 4

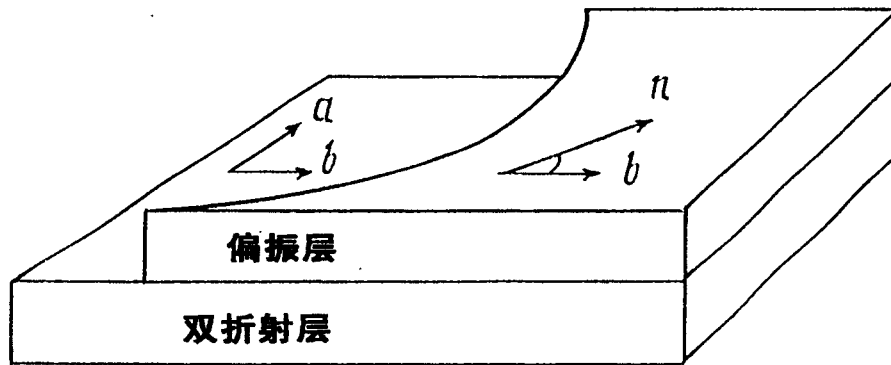


图 5

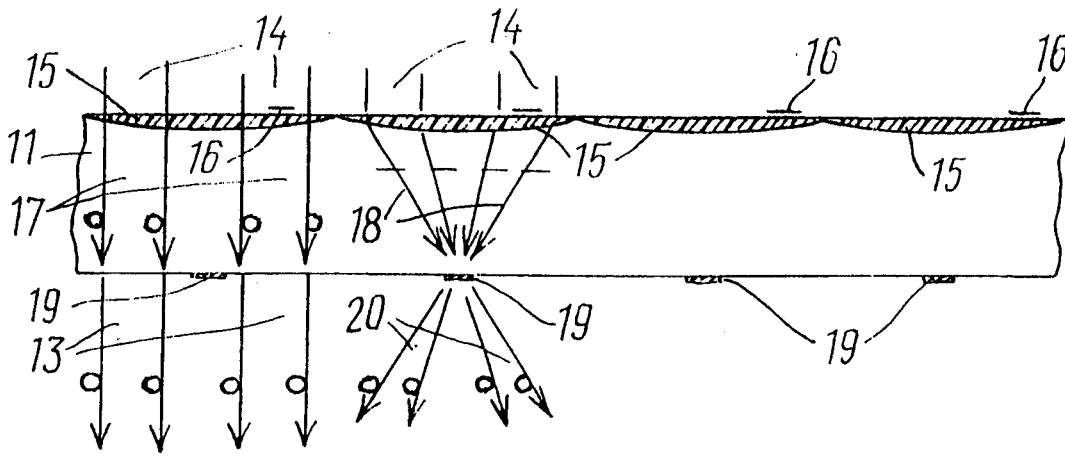


图 6

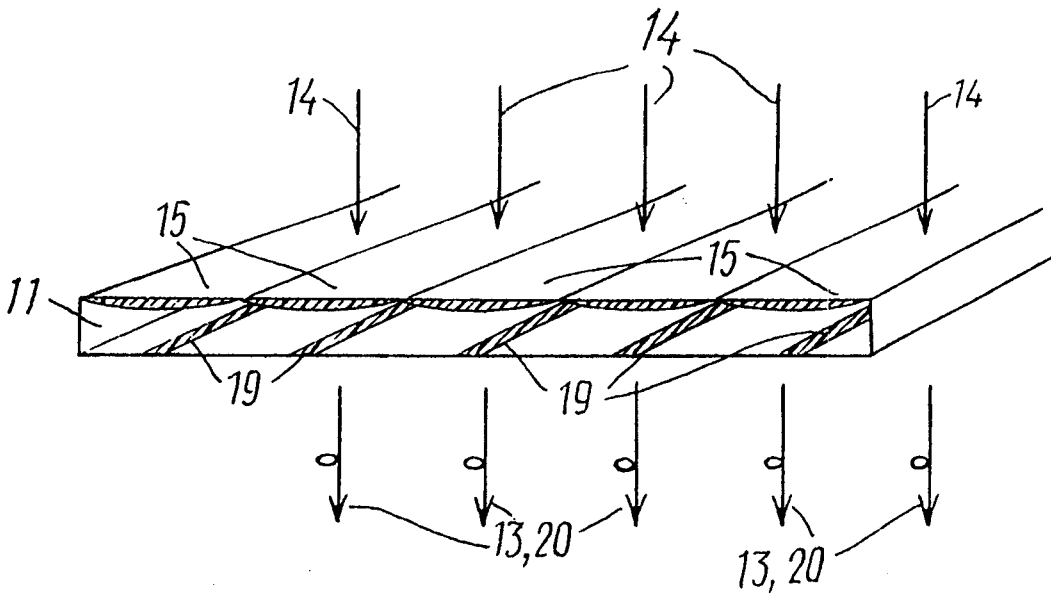


图 7

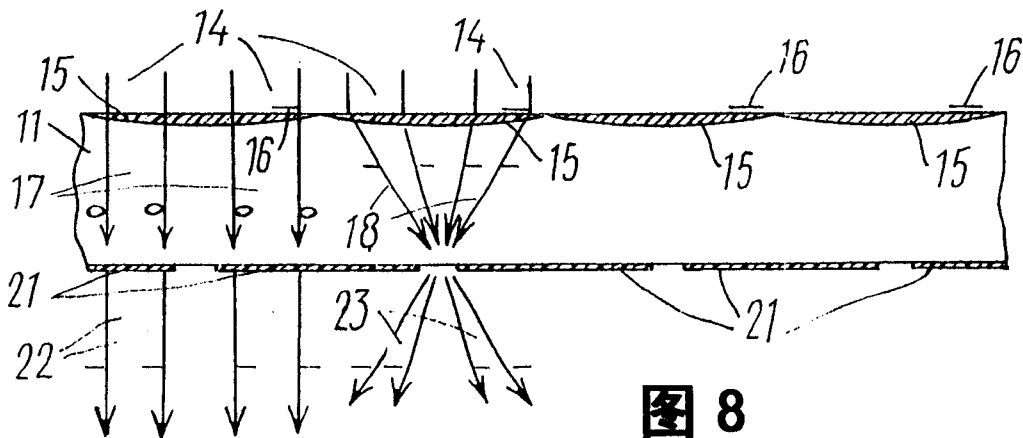


图 8

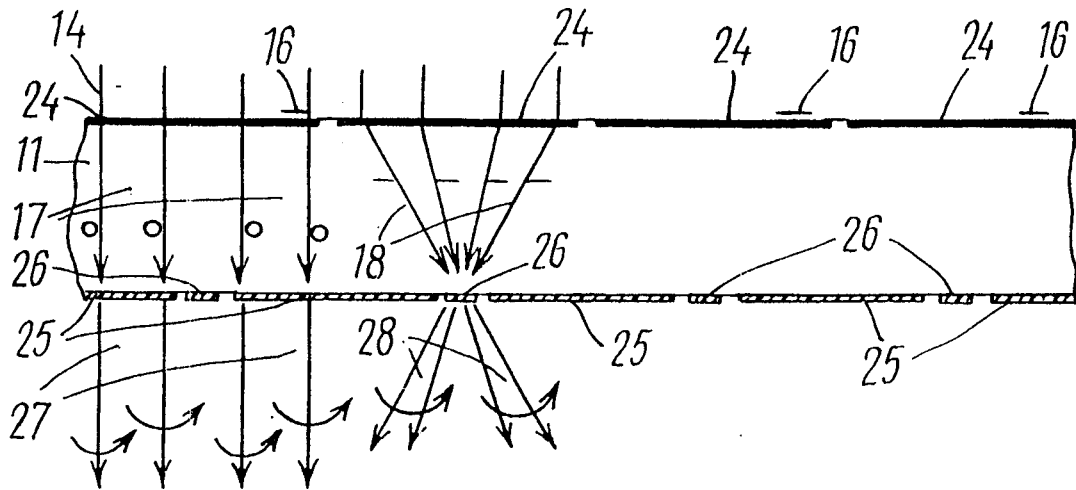


图 9

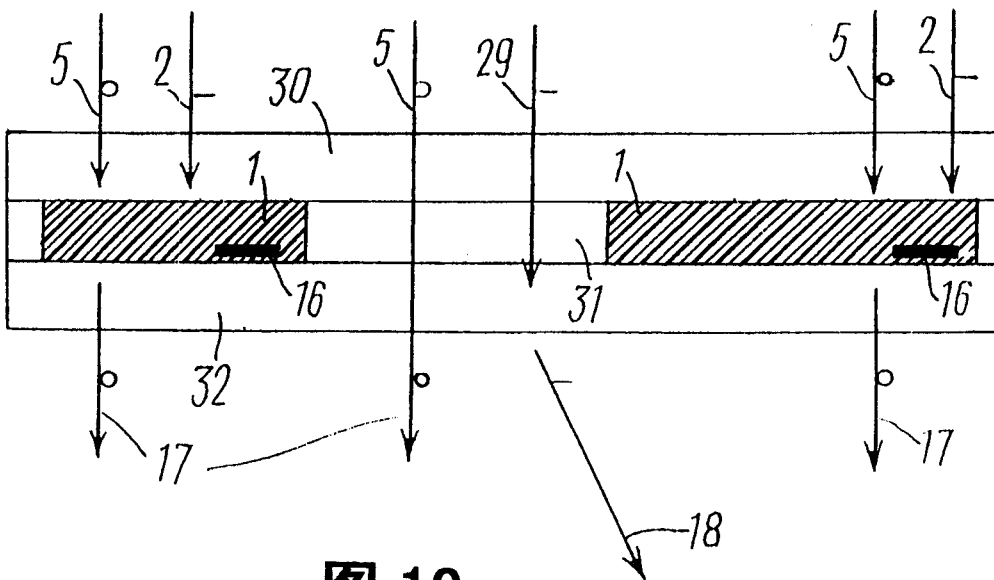


图 10

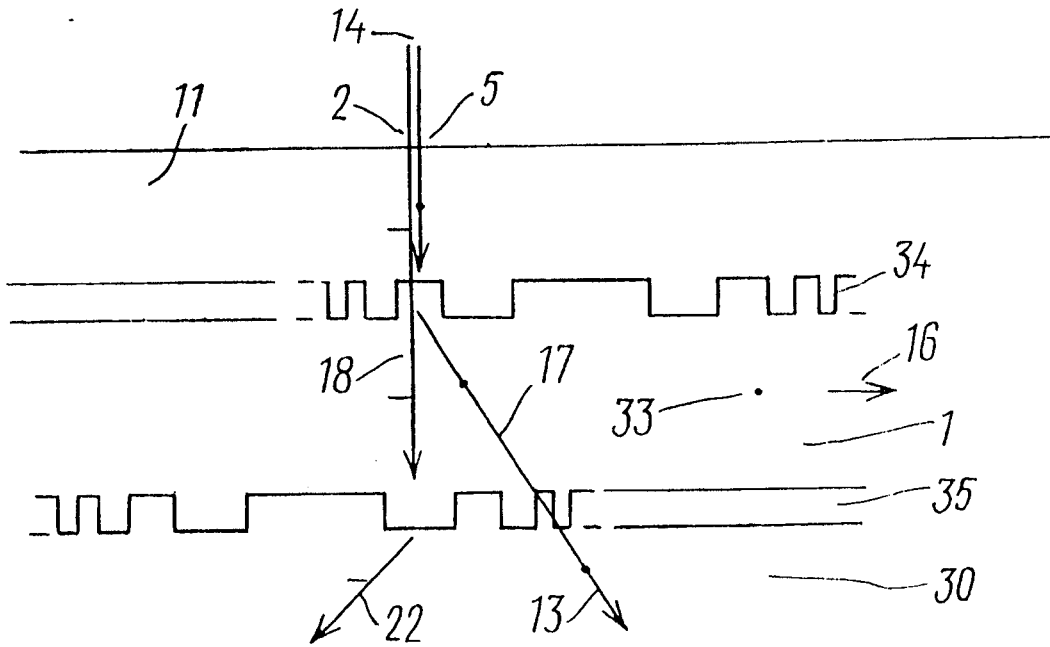


图 11

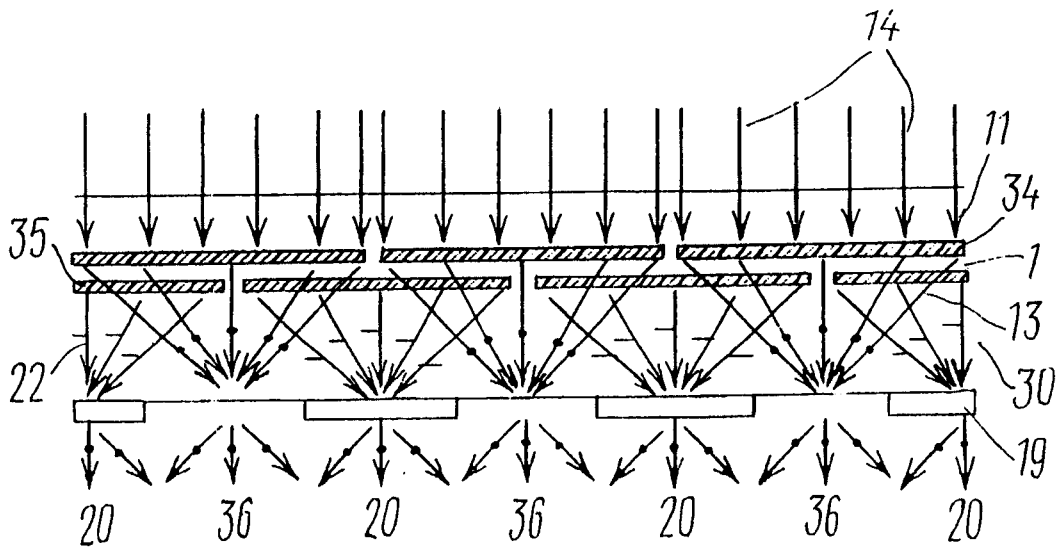


图 12

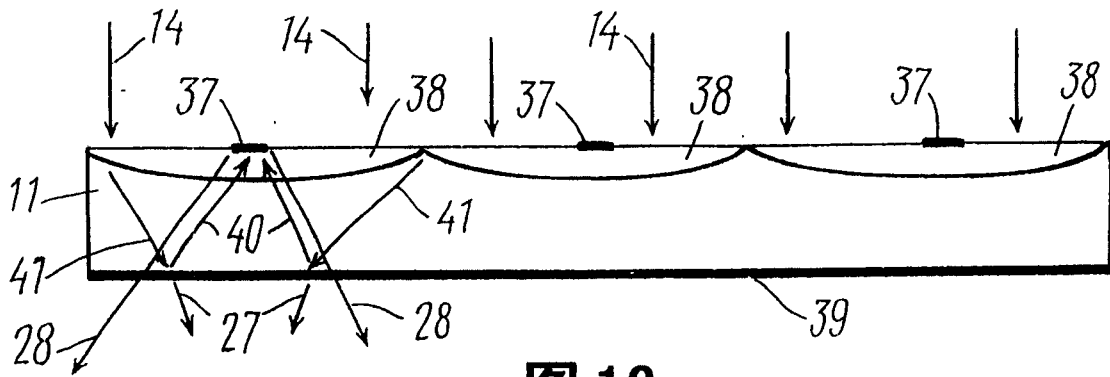


图 13

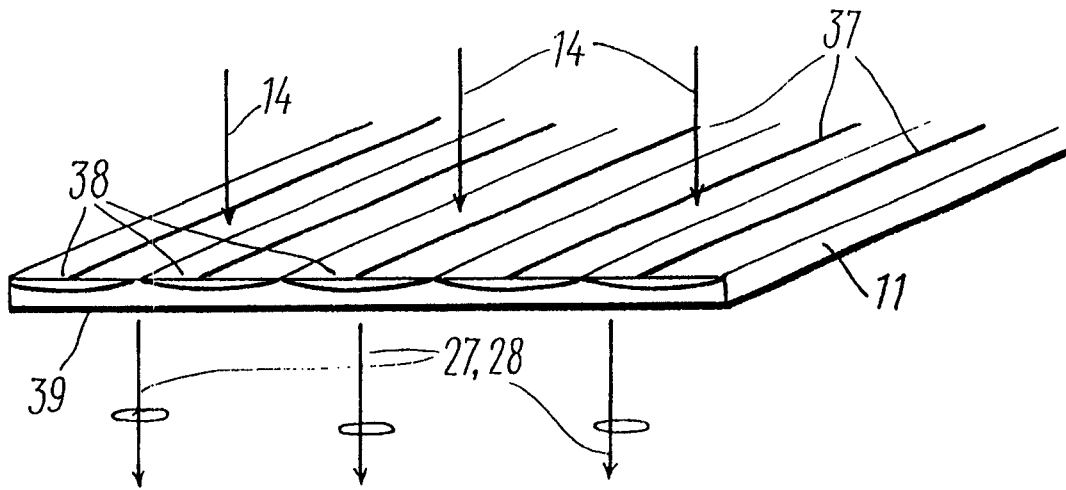


图 14

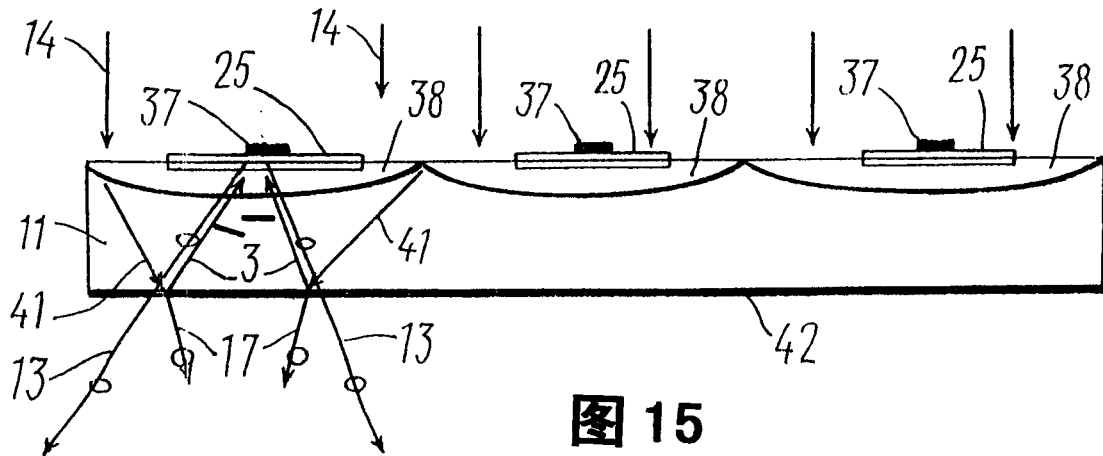


图 15

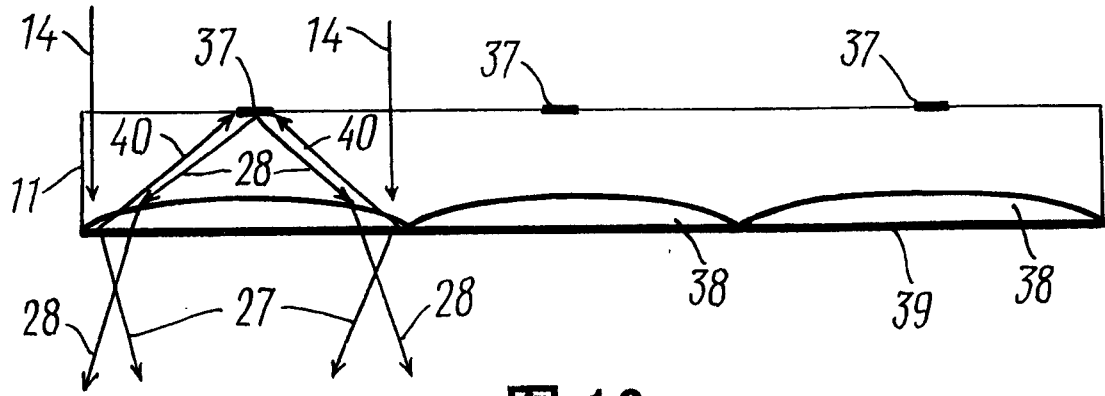


图 16

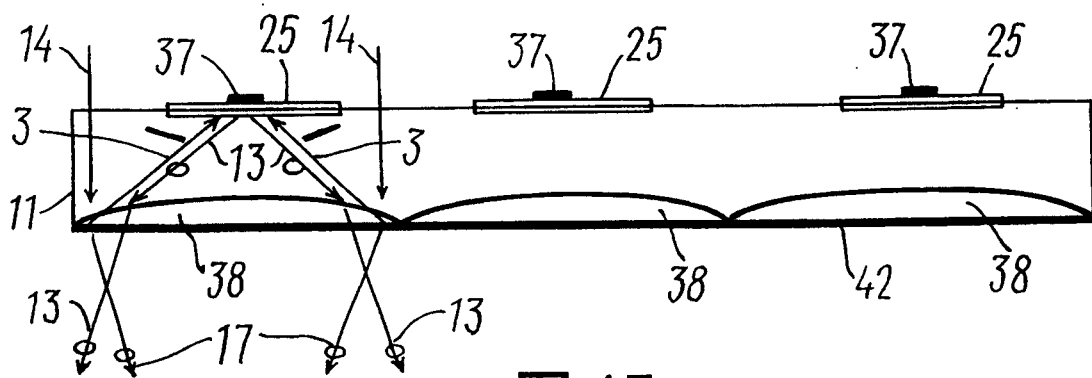


图 17

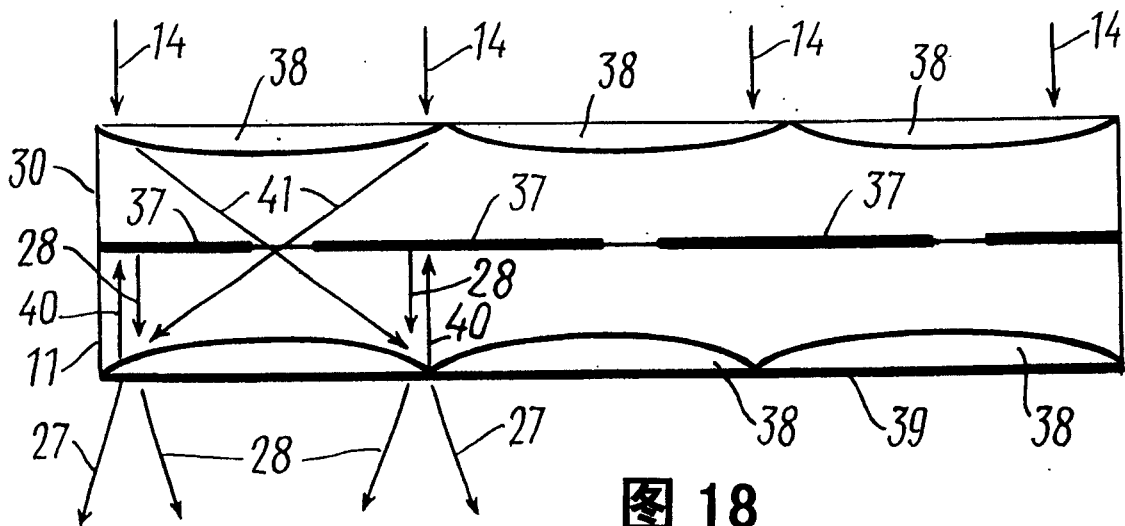


图 18



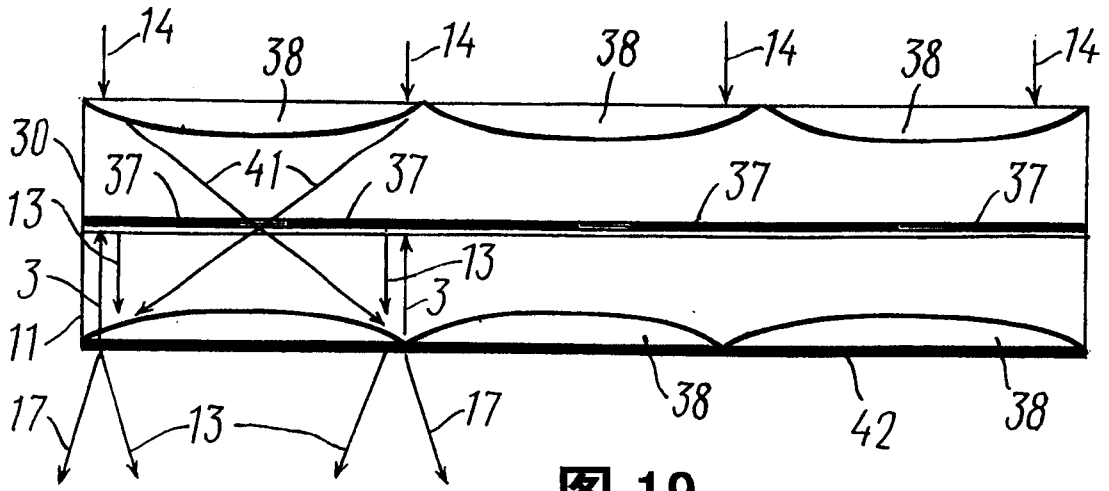


图 19

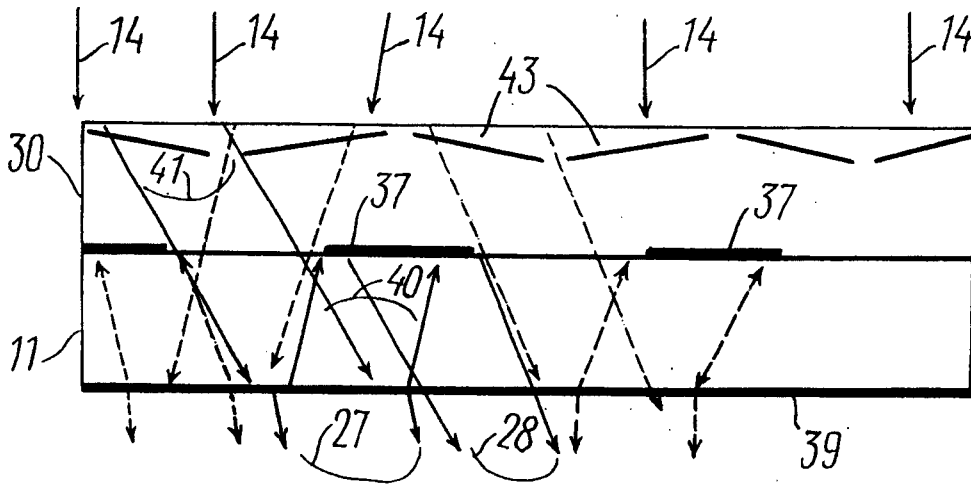


图 20

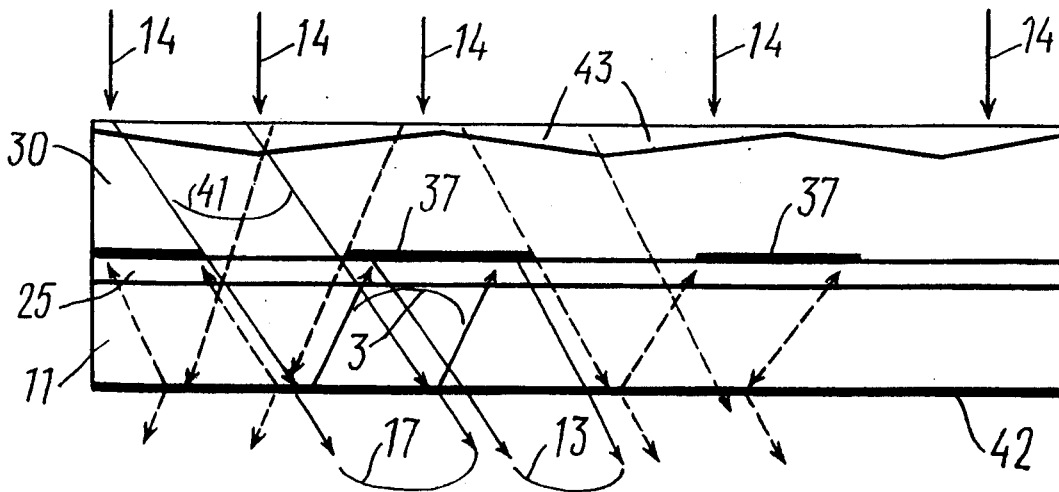


图 21

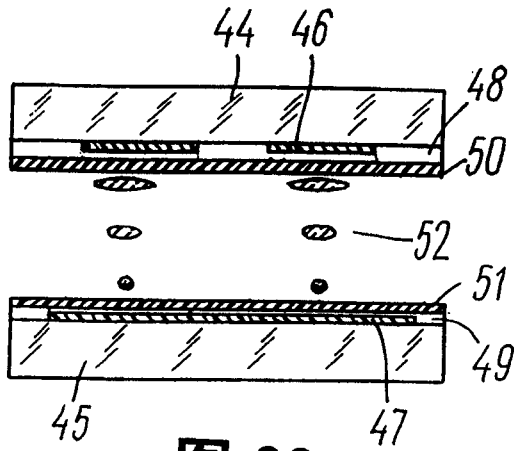


图 22

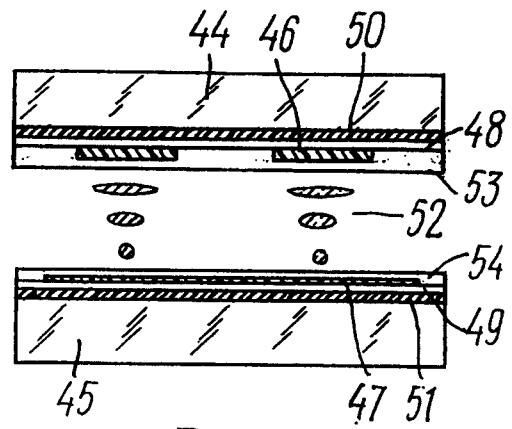


图 23

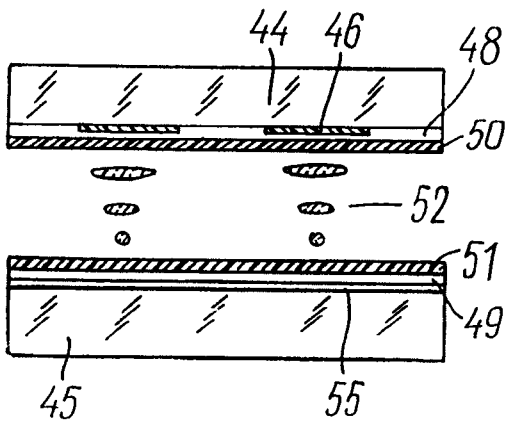


图 24

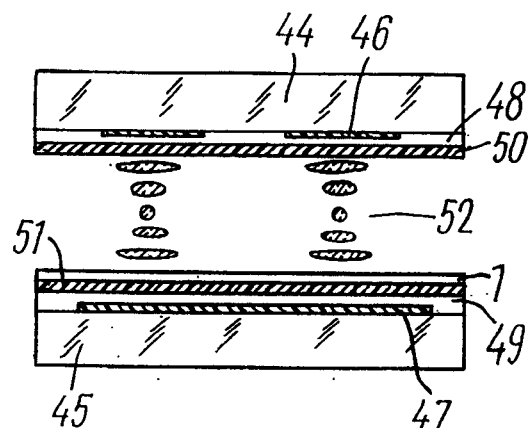


图 25

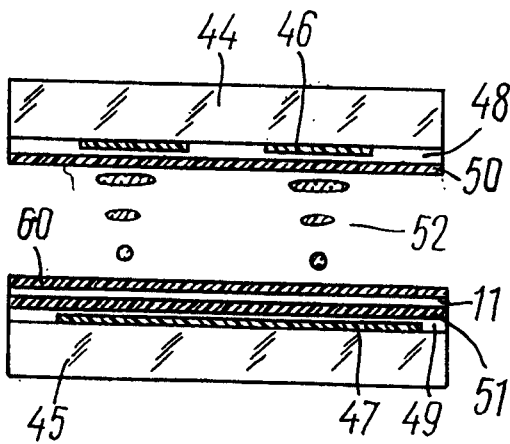


图 26

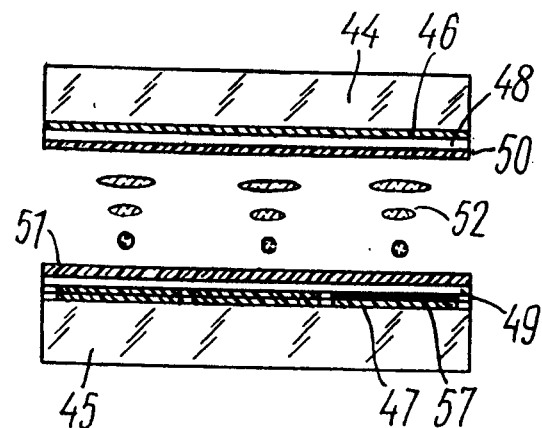


图 27