

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G02F 1/00

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 94100381.7

[45]授权公告日 2000 年 5 月 10 日

[11]授权公告号 CN 1052309C

[22]申请日 1994.1.8 [24]颁证日 1999.12.24

[21]申请号 94100381.7

[30]优先权

[32]1993.1.11 [33]EP [31]93200056.5

[73]专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 A·J·S·M·迪万

P·B·J·沙里曼

审查员 焦丽宁

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

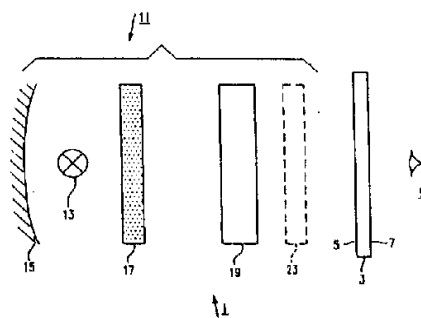
代理人 吴增勇 肖掬昌

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图页数 6 页

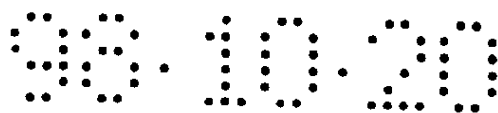
[54]发明名称 照明系统及包含该系统的显示装置

[57]摘要

本发明涉及具有一块透射显示板(3)和照明系统(11)的显示装置(1),该照明系统包含一个光源(13)和一个散射体(17)。为获得高效偏振转换,将一块胆甾型滤光片(19)安置在光源(13)和显示板(3)之间,该滤光片在至少等于可见波长范围的波长范围内透射具有所希望偏振态的光。一块反射镜(15)相对安置在所述散射体远离所述滤光片的一侧,该反射镜将由滤光片(19)反射的光反射回该滤光片,该光在散射体(17)中被消偏。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种用于提供具有所选择偏振态照度光束的照明系统，所述系统相继包含有一个辐射源和一个散射体，其特征在于：所述散射体是消偏散射体；一块至少基本上对所有可见波长范围有效的胆甾型滤光片被安置在散射体远离所述辐射源的一侧；一块反射镜被安置在所述散射体远离所述滤光片的一侧。

2. 如权利要求 1 所述的照明系统，其特征在于：一块宽带 $\lambda/4$ 波片被安置在所述胆甾型滤光片远离所述散射体的一侧。

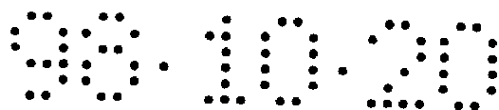
3. 如权利要求 1 所述的照明系统，其特征在于：所述胆甾型滤光片由多层液晶材料组成，每一层对不同波长段有效，这些波长段共同至少覆盖可见波长范围。

4. 如权利要求 1 所述的照明系统，其特征在于：所述胆甾型滤光片有一单层液晶聚合物材料，在该层中分子螺旋线的螺距在两个值之间连续变化，这两个值分别对应于至少覆盖整个可见波长范围所需的反射波段的下限和上限。

5. 如权利要求 3 所述的照明系统，其特征在于：该胆甾型滤光片至少有一些层包括其中分子螺旋线的螺距是变化的液晶聚合物，每一层在不同波长段中有效。

6. 如权利要求 4 所述的照明系统，其特征在于：所述胆甾型滤光片的聚合物材料形成三维网络和适合于将其固定在该系统的其它元件上的自支承薄膜。

7. 如权利要求 1 所述的照明系统，其特征在于：在所述散射体和所述胆甾型滤光片之间设置一光学透明元件，所述元件面向所述滤光片的一面上有至少在一个方向延伸，用于将来自所述散射体的光聚集在一定角度内的周期性和辐射折射结构。



8. 如权利要求 7 所述的照明系统，其特征在于：所述元件含有第一片，其面向所述滤光片的表面具有在该片平面内沿第一方向延伸的第一周期性结构，以及第二片，其面向所述滤光片的表面具有在该片平面内沿与所述第一方向成一角度的第二方向延伸的第二周期性结构。

9. 如权利要求 7 所述的照明系统，其特征在于：所述元件是一其面向所述滤光片的表面具有二维辐射折射结构的单片。

10. 如权利要求 7 所述的照明系统，其特征在于：所述辐射折射结构由与第二表面区域交替的第一表面区域构成，所述第一区域与所述元件法线围成第一角度，所述第二区域围成第二角度。

11. 一种图象投影装置，包含有：一个照明系统和一个至少有一块透射显示板用以产生被投影图象的显示装置，以及一个将所产生的图象投影到投影屏上的投影透镜系统，其特征在于：所述照明系统是如权利要求 1、2、3、4、5 或 10 中任一个所要求的系统。

12. 一种含有一个照明系统和一个透射显示板的平板显示装置，其特征在于：所述照明系统是权利要求 1 至 10 中任一个所要求的系统。

13. 如权利要求 12 所述的平板显示装置，其特征在于：将一块与所述显示板的象素对齐的分色镜模板安置在最靠近所述象素的前面，每个分色镜透射与对应象素相关联的波长段内的辐射而基本上完全反射所述波长段以外的光。

说 明 书

照明系统及包含该系统的显示装置

本发明涉及一种用以提供具有选择偏振态的照明光束、依次由一个辐射源及漫射体组成的照明系统。本发明还涉及一种包含该照明系统的显示装置。

所考虑的显示装置可以分为两种类型，即图象投影装置和平板显示装置。图象投影装置是一种将由例如液晶面板的显示板产生的图象通过投影透镜系统放大成象在距离相对远的投影屏上的装置。在平板显示装置中，图象也是由显示板产生。这种装置的到显示板的横向尺寸相对较小，比图象投影装置的该尺寸小得多。在平板显示装置中，观察者直接看到显示板以致于也将该装置称作为直视装置。对于这种装置，最好用于照明该显示板的照明系统具有到该面板的小的横向尺寸。

这种显示装置可以是例如视频显示装置、或者计算机系统的监视器、或者仪器面板的显示装置。

前面所述的那种适用于平板显示装置的照明系统可从美国专利US-A4737896中获知。

该专利所述的照明系统直接安置在透射显示板的后面并包含一个辐射源，其发射出的光入射到一个具有光散布出射面的辐射引导元件上，该出射面将光漫射到下文称之为LCD板的液晶显示板上。

在装有LCD板的显示装置中，发光效率，即辐射源提供的与在显示面观察者可见的光能百分比由于LCD面的透射率而相对较小。原因是半透明像素只共同覆盖了显示板的一部分表面。该表面的其它部分被像素的激励元素所占据。LCD面板基于每一单个像素使入射该元素

液晶材料上的光的偏振态改变而工作。因此，该显示板应用具有给定偏振态的光照射，诸如具有给定偏振方向的线偏振光、左旋或右旋的圆偏振光。该已知显示装置因此装有起偏器，将来自光源的非偏振光转变为具有所需要偏振态的偏振光。这种转变伴随着大约有一半光量的损失。

用在一般直视显示装置中的起偏器吸收具有不想要的偏振态的光。为了使观察者能得到足够量的光，在这种装置中必须使用高强度的辐射源。这种辐射源具有相对大的尺寸并且耗能多从而不适用于能与市电电源隔离而更好使用的小型显示装置。由于入射到起偏器上的光强度高，该起偏器将被加热到不可忽视的程度。由于这些起偏器在所考虑的装置中接近LCD板，可能有必要安装冷却系统，这使该显示装置变得更复杂和更昂贵。

本发明的一个目的是要提供一种有效的照明系统，在该照明系统中，将来自辐射源最大量的辐射转变为具有所需偏振方向的辐射。

为此，根据本发明的显示装置其特征在于漫射体是消偏漫射体，其特征还在于将一块至少基本上对所有可见波段有效的胆甾型滤光片安置在漫射体远离辐射源的一端，并且其特征还在于将一块反光镜安置在漫射体远离滤光片的一端。

这里消偏被理解成指至少部分具有一定偏振态的辐射光转变为非偏振辐射光，即含有不同偏振成份的辐射光。

胆甾型滤光片有一层具有胆甾型序列的液晶聚合物材料的光学薄膜。这意味着该材料的分子在溶解状态中自发地成序形成螺距为 P 的螺旋线结构。当将这种溶液作为薄的光学有效涂层提供在两块平行基片之间后，该螺旋线结构以这样一种方式定向，即该螺旋线的轴线将横过该涂层。该螺旋线的取向可通过在该基片的正表面提供定向涂层而得到改善。

当非偏振辐射光束入射到这样的滤光片上时，具有对应于分子螺旋线方向的旋转方向（左旋或右旋）及对应于该螺旋线螺距 P 的波长的圆偏振光成份将被反射，而具有相反旋转方向和不适合该滤光片波长的圆偏振光成份将被透射。该胆甾型滤光片的反射波长 λ 。由下式定义：

$$\lambda_0 = 1/2 (n_o + n_e) P$$

这里， n_o 和 n_e 分别是该滤光片材料的寻常光和非寻常光的折射率， P 是分子螺旋线的螺距。

具有不想要的偏振方向的光这样不再被吸收而是被胆甾型滤光片反射。接着该光由反光镜传送到该胆甾型滤光片并且被散射体消偏，从而其一部分又具有所希望的偏振方向，仍被该滤光片透射到显示板。剩余部分被该滤光片反射并接着到反光镜上，由于使用了散射体以致于部分光以正确的偏振态入射到胆甾型滤光片上并透射到LCD板上。因此，使对该胆甾型滤光片有效的波长段的例如80%的光能成为所希望的偏振态。并且既然该胆甾型滤光片对所有的可见波长范围有效，则该滤光片将该波长范围中所有辐射的具有不想要偏振态的成份反射到反光镜再重新传送到该滤光片，因此所述80%效率适合于所有可见波长范围。由胆甾型滤光片透射的光适合于照明单色和彩色显示板。

通过将胆甾型滤光片和消偏散射体与辐射源和反光镜组合在一起，获得一个专门的照明系统，其提供具有所希望偏振态的白光，它的发光效率主要由辐射源决定。当使用高效灯泡作为辐射源时，消耗相对少的电能便能获得所希望的光能。尽管该照明系统主要是为直视显示装置设计的，它也可很好地用于图象投影装置和其中必须使用具有一定偏振态的光的光学装置。

要指出：用胆甾型滤光片作为起偏器本身是已知的。例如从R. Maurer 等人在1990年SID国际讨论会技术论文集第110—113页的文章“由胆甾型LC硅树脂制成的偏振彩色滤光片”中可知。在这篇文章中所描述的胆甾型滤光片有一层由在硅树脂基础上带有胆甾型排列次序的聚合物组成的光学活性薄膜。所述Maurer的文章没有提出将胆甾型滤光片与消偏散射体和反光镜组合在一起以增强偏振转换效率。

还要注意的是从M. Schadt和J. Funfschilling的文章“新的液晶偏振彩色投影原理”（日本应用物理学报 第29卷 第10期，1990年10月，第1874—1894页）已知将用于LCD板的照明系统中的胆甾型滤光片与镜面反光镜结合在一起，该反光镜将被该滤光片反射的光束的偏振态翻转过来，随后再将这束光传送到该滤光片上。这样，具有开始不适合该滤光器的偏振态的光也能透射到LCD板上。然而这样的镜面反射镜有一个缺点，即它将由胆甾型反射的辐射光聚集在以灯的形式辐射源上。由于这个灯对其自己的辐射有吸收作用，该灯的形状将在由显示装置形成的最后图象中仍然可见，这给观察者带来麻烦。

还有，如果该胆甾型滤光片对于左旋和右旋圆偏振辐射的选择性充分高，则不用起偏器也是可能的，该起偏器被安置在LCD板的前面，与安置在LCD板后面的检偏器一起构成传统LCD板的组成部分，确保了所形成图象有足够的对比度。

在当前的显示装置中，LCD板被优选使用，它根据给定象素的激励，将具有一定偏振方向的线偏振辐射转变成具有与第一偏振方向垂直的第二偏振方向的线偏振辐射。一种非常适合于这种显示装置的照明系统其特征在于将一块宽带 $\lambda/4$ 波片安置在胆甾型滤光片远离漫射体的一侧。

该波片将从滤光片出射的圆偏振辐射转变为具有适合LCD板的方向的线偏振辐射。宽带 $\lambda/4$ 波片是透明元件，它例如由许多层组成

，在可见光范围里对所有波长(λ)的光束实现这样一个相移以致于将圆偏振辐射转变为线偏振辐射。这样的 $\lambda/4$ 波片在例如由Nitto Denko公司发表的“用于STN-LCD's 'NRF'的延迟薄膜”中作了描述(SID'92展览指南信息显示协会，1992年5月17-22日，波士顿，马萨诸塞州，美国)。

根据本发明的照明系统的第一个实施例的特征在于胆甾型滤光片由许多层液晶材料组成，每一层对不同波长段起作用，这些波长段至少共同覆盖可见波长范围。

根据本发明照明系统的最佳实施例的特征在于胆甾型滤光片只有一层液晶聚合物材料，在该层中分子螺旋线的螺距在两个值之间变化，这两个值分别对应必须至少覆盖所有可见波长范围的反射波段的下限和上限。

这个实施例基于新获得的透彻理解，即具有胆甾型序列的液晶聚合物材料的分子螺旋线的螺距可以连续变化，还基于本申请人已成功地获得在该层内具有足够大的螺距变化的单层胆甾型滤光片的事实，因此不再需要将每个都由具有不同波长反射波段的液晶材料构成的许多层薄膜叠加在一起。在根据本发明具有连续变化螺距的胆甾型滤光片中，将聚合物涂层分为许多假想的子层，每一子层有其自己的螺距从而在其自己波长段中反射对于LCD板无用的偏振态辐射。所有组合的子层在所希望的波长范围内获得所希望的反射因此单层薄膜则足以覆盖所有可见波长范围(400nm-780nm)。通过在一个单层薄膜内螺距的连续变化，使用厚度小于在将一叠分立薄膜层叠加在一起时所需总厚度的一层薄膜就足以在同样的波长段中获得所希望的反射。

其优点是该滤光片具有更好的光学性能。事实上，由于胆甾的典型误差和分子有序化的损失，随着薄膜层数的增加这种滤光片的质量下降相对较快。既然一层有50nm反射带的胆甾薄膜有起偏作用，这层

薄膜应该有的最小厚度是 $5\mu\text{m}$ 。为了覆盖整个可见波长范围，如果不考虑由于视角关系引起的所需反射带宽的增加则最少数量需要7到8层薄膜。这使我们得出最小薄膜厚度为 $35\mu\text{m}$ 。在单层胆甾型滤光片中，螺距沿着该薄膜厚度连续变化，作为起偏器 $20\mu\text{m}$ 薄膜厚度就足够了。还有，该滤光片的视角与厚度的关系是随着厚度的增加而增加。这意味着具有较厚薄膜的滤光片对于以大于给定入射角的角度入射辐射的有效性显著下降。

如果使用不适合在一个单层薄膜中获得足够大的螺旋线螺距变化的胆甾材料，也可使用该相关的创造性思想。

根据本发明照明系统的一个实施例，情况就是这样，其特征在于至少有多层胆甾型滤光片组成液晶聚合物，其中分子螺旋线螺距连续变化，每一层在不同波长段起作用。

通过在滤光片的若干薄膜或每一层薄膜中改变螺距，相应薄膜的波长范围增大了。因此，覆盖所有可见波长范围所需的薄膜层数可显著减少，以致于在前面提到的有较少层滤光片薄膜的优点也适用于这种情况。

根据本发明的照明系统另一个实施例其特征在于胆甾型滤光片的聚合物材料构成一个三维网络和自支承膜，该膜适合于固定在系统中其它元件上。

构成三维网络的光学活性薄膜非常结实耐用，因此可作为自支承薄膜使用。

在制造过程中需要用于胆甾型滤光片光学活性薄膜的对准和聚合基片，在完成这些步骤后可移去，从而有利于照明系统小型化。

由于胆甾型滤光片的有效性不仅取决于入射辐射光的波长，还取决于入射到该滤光片上的入射角，则存在于照明系统中用以确保具有无用偏振态的光消偏和特别确保在直视显示装置中要照明整个显示板

的漫射体可能有这个缺点，就胆甾型滤光片而言，光也是以大的角度散射到该胆甾型滤光片上。当入射角变化时，该滤光片对偏振态有选择地反射的波长段被移动。这意味着滤光片应该反射的波长段等于例如400nm到780nm的可见光波长范围的实际波长段与虚拟波长段之和以便对以相差90°入射角入射的辐射也是偏振选择的。作为入射角度变化的函数，每度波长段移动例如2nm，以致于对入射角范围的极限情况180°，该虚拟波长段是360nm。整个反射波段则必须是380nm+360nm=740nm。

根据本发明的另一方面，如果该照明系统的特征还在于将一块光学透明元件安置在散射体和胆甾型滤光片之间，则对于胆甾型滤光片的要求可降低并且该照明系统可做得更好地区适合于照明(例如) LCD板，所述元件的一侧面向滤光片具有至少在一个方向延伸的周期性光折射结构以聚集以一定角度从散射体发出的辐射光。

由于该光束聚集元件减少了入射到胆甾型滤光片上光的入射角的范围，从而减少了所需的虚拟波长段，于是减少了该滤光片所需的反射波段。因此，单层滤光片不需要螺旋线螺距如此大的变化，多层滤光片将需较少的层数。

根据该显示装置的结构，具周期性结构可以是一维或者二维结构。

在带有LCD板的显示装置中，希望以一定角度照射到该面板上的光尽可能多以获得最大的对比度。通过使用光束聚集元件，可调整射离该元件光的平均角度，从而有助于实现这个希望。

可用不同方法实现该光束聚集元件的周期性结构。

第一种可能性用在照明系统的一个实施例中，其特征在于该元件含有其表面面向滤光片具有在其面中第一方向延伸的第一周期性结构的第一薄片，以及其表面面向滤光片具有在其面中与第一方向成一角度的第二方向上延伸的第二周期性结构的第二薄片。

根据本发明照明系统的另一实施例的特征在于该元件是其表面面向滤光片具有二维光折射结构的单层薄片。

还能用不同的方法实现具有该周期性结构的元件。例如，根据本发明的照明系统其特征在于光折射结构由与第二表面区域交替的第一表面区域构成，第一区域包围第一角度，第二区域包围与该元件上法线形成的第二角度。

该具有周期性结构的元件可以是例如小透镜或棱镜，该棱镜以全内反射工作，并可通过适当地选择棱镜角和/或棱镜材料的折射率进行优选。

要注意在照明系统中使用带有棱镜的薄片用以聚集一定立体角的辐射光本身是已知的，即从JP-A2-257188的英文摘要中得知。然而，该出版物没有揭示与胆甾型滤光片的组合及在该组合中棱镜薄片的优点。

本发明还涉及一种包含照明系统和至少具有一块透射显示板用以产生被投影图象的显示装置，及用以将所产生的图象投影在投影屏上的投影透镜系统的图象投影装置。根据本发明的这种装置其特征在于照明系统是前面所描述的系统。

本发明还涉及一种含有照明系统和透射显示板的平板显示装置，根据本发明的这种装置其特征在于照明系统是前面所描述的系统。

配备有一块彩色显示板的这种装置的发光效率还能被进一步提高，只要这种装置的特征还在于将与显示板像素配准的分色镜模板（pattern）安置在紧靠所述像素的前面，每一块镜子的透射光处于与对应像素相关的波长段内并基本上完全反射所述波长段以外的光。

美国专利US-A5029986描述了具有内置分色镜矩阵的彩色显示板，也描述了怎样通过将这种分色镜矩阵与反射镜组合而提高发光效率。通过将这种面板与前面所描述的那种照明系统结合在一起即获得非

常高效的彩色显示装置。

本发明的这些和其它方面将参照后面所描述的实施例加以阐明。

附图中：

图1 概略示出了根据本发明的一个包括胆甾型滤光片的平板显示装置的实施例；

图2 示出了胆甾型滤光片的反射光谱，其中（a）为其螺距P在薄膜厚度方向恒定，（b）为其螺距P沿薄膜厚度连续变化；

图3a和3b分别示出没有和带有棱镜箔的辐射束的散射；

图4 概略示出一个带有棱镜箔的显示装置的实施例；

图5a和5b 示出了棱镜箔的散射机理；

图6a、6b、6c和6d 示出了一些根据本发明用于显示装置中的棱镜箔的几个实施例；

图7 示出一个包括根据本发明照明系统的平板彩色显示装置的实施例，以及

图8 示出了一个包括根据本发明照明系统的图象投影装置的实施例。

图示在图1中的直视显示装置1包括一块透射显示板3，该显示板3具有一个照明面5和一个直接朝向观察者9的显示面7。该显示装置1还含有根据本发明的照明系统11。该照明系统11含有一个辐射源13和安置在其后的反射镜15。将一个用于把来自辐射源13的辐射散射到显示板3上的散射体17安置在辐射源13和显示板3之间以在该显示板上获得均匀照明。

该显示板可以是（例如）液晶显示板（LCD，液晶显示），由其间装有一层定向液晶薄膜的两块玻璃基片构成。这种基于变化或不变化通过其中的光的偏振态工作的面板必须用具有一定偏振态的光照射。由于辐射源13出射的是非偏振辐射，因此首先必须将其转换为具有

适合于该面板的偏振态的偏振光。

在根据本发明照明系统11中，这种偏振态的转换是借助于一块在整个可见波长段范围均有效的新型胆甾型滤光片19被非常高效率地实现。该滤光片是用这种方法来设计的即对于该波长范围其透射偏振对应于适用于显示板3的偏振。将胆甾型滤光片19安置在散射体17和显示板3之间。来自辐射源13的非偏振辐射通过散射体17入射到胆甾型滤光片19上。

用在已知显示装置中的胆甾型滤光片只在有限的波长段例如50nm内有效，这一波段远远窄于可见波长段，例如380nm。该已知滤光片反射波段以外的波长的辐射以非偏振态形式透射，这意味着该滤光片仅

对有限的波长范围用作起偏器。由于这个原因，该已知滤光片非常适合作为滤色片使用，但其反射带宽对于将其作为偏振滤光片使用在上面提到的如图象投影装置和平板显示装置应用场合还不够大。

反射波段的带宽 $\Delta\lambda$ 定义为 $\Delta\lambda = \lambda_0 \Delta n / \bar{n}$ ，其中 $\Delta n = n_e - n_o$ 是双折射，其中 n_e 和 n_o 分别是非常光线和寻常光线的折射率， $\bar{n} = (n_e + n_o) / 2$ 是平均折射率。 λ_0 是正入射辐射所选择反射波段的中心波

长，由 $\lambda_0 = \bar{n} p = \frac{(n_e + n_o)}{2} p$ 定义，其中 p 是滤光片分子螺旋线的螺

距。在可见波长范围内反射波段的带宽主要由该胆甾材料的双折射 Δn 决定，该双折射只能在小范围变化。通常， Δn 小于0.3所以带宽小于100nm，通常约为50nm。

为了获得适合于显示装置的胆甾型滤光片，即，在所有可见波长范围内工作的胆甾型滤光片，可将许多每个具有不同反射波段的窄段胆甾型薄膜叠合在一起。该复合滤光片则有等于这些分立薄膜反射带

宽之和的全反射带宽，该带宽对于偏振全部可见波长范围内的光已足够大了。

然而，根据本发明所使用的胆甾型滤光片原则上由一单层薄膜组成，其分子螺旋线的螺距 P 沿薄膜厚度在下限和上限间变化，所以其最后反射带宽对应于滤光片在所有可见波长范围内工作所需的带宽。

该单层滤光片相对于叠层滤光片的优点是该单层滤光片的光学质量好得多，因为随着薄膜层数的增加由于胆甾中存在的误差及二维分子序列的损失使叠层滤光片将导致光学质量的下降。还有随着薄膜厚度的增加因而随着层数的增加，视角相应增大。这意味着对于以大于一定值的入射角入射的辐射随着薄膜厚度的增加而使滤光片效率显著下降。

对于整个可见波长范围，需要 $780\text{nm}-400\text{nm}=380\text{nm}$ 的反射带宽。胆甾型滤光片的效率也由以其入射的待起偏的辐射光的入射角决定。滤光片的反射波段作为入射角的函数移动，例如每度位移 2nm 。这意味着由于入射角的变化对于可见波长范围所需的反射波段将用虚拟波长段补充。对于入射角的量大范围即 180° ，全反射波段应该是 $360\text{nm}+180\times 2\text{nm}=740\text{nm}$ 。由于一层已知胆甾薄膜在可见波长范围内的反射波带宽平均是 50nm ，则一块传统的叠层式滤光片应该约有15层。

由单层其螺距 P 沿薄膜厚度方向连续变化的薄膜组成的胆甾型滤光片可按如下步骤制造。首先，制作一个活性单体(reactive monomers)的混合物。该混合物包括不同重量百分比的手性成份和向列液晶成份，这些成份分别具有例如两个和一个不同数量的活性组，因此两个单体具有不同的活性。随后将稳定剂和一些染料加到该混合物中。然后将这样制成的混合物置于两块透明基片之间，每块基片可有一层例如聚酰亚胺。这些涂层用来调整在胆甾混合物中自发产生的分子螺旋线。为避免旋错(disclinations)形成，将两块基片剪切

一个小的距离直到产生二维序列。随后在室温下借助UV辐射对该活性混合物进行光聚合，从而形成三维网络。由于这样形成的光活性薄膜的强度，则有可能将该光学薄膜从基片上取下，用该膜作为自支承胆甾型滤光片。可通过改变染料量及UV光的波长和能量获得所希望的反射波段，例如对应整个可见波长范围的反射波段。

图2中的曲线a代表其中螺距P在薄膜厚度方向恒定的胆甾型滤光片的反射光谱。该滤光片没有添加染料。该滤光片的反射带宽仅约为45nm。

图2中的曲线b代表在聚合期间有染料的胆甾型滤光片的反射光谱。该滤光片的反射带宽约为230nm。

有关其螺距P沿薄膜厚度连续变化的单层薄膜胆甾型滤光片的更详细的制造，参考本申请人同时提交的申请(PHN 14.345)，其内容在这里被结合作为参考。

一个比含有许多层窄波段胆甾薄膜的胆甾型滤光片光学质量好得多、视角相关性不显著的实施例是由多层其中至少有一些层具有沿薄膜厚度方向连续变化的分子螺旋线螺距P的薄膜制成的胆甾型滤光片。

这些其中螺距P沿其厚度变化的薄膜可用与上面描述的制作单层薄膜滤光片的相同方法来制造。

如果按本发明所提议的将胆甾型薄膜的带宽增加到例如150nm，则对于可见波长范围所需的薄膜层数能从15减少到5。

由于胆甾型滤光片的上述特性，在与分子螺旋线方向对应的方向起偏的圆偏振辐射沿辐射源13方向反射，而按相反方向起偏的圆偏振辐射则经由滤光片19透射。随后反射后的辐射又到达散射体17，在此辐射被消偏。然后经消偏的辐射入射到反射镜15上，在其上沿滤光片19的方向反射。已到达滤光片的一部分非偏振辐射又将具有适合于透射的圆偏振态。剩余部分在所描述的辐射路径上往返运动，每一次都

有部分辐射波透射。除了反射损耗，用这种方法基本上将所有的非偏振辐射转变为适合于显示板的圆偏振辐射。

如图3a所示来自辐射源13的光基本上在 180° 角范围内被散射体17散射。但胆甾型滤光片的效率不仅取决于入射辐射的波长，还取决于该辐射的入射角，这样的散射体也以大的入射角将辐射散射到滤光片上，结果，为覆盖给定波长范围所需滤光片的反射波段将必须增加一个虚拟波长段以便对大入射角也有效。作为入射角的函数反射波段每度位移(例如) 2nm 。因此，对于 180° 角范围，反射波段将增加 $180 \times 2\text{nm} = 360\text{nm}$ 。

如图4所示，通过在散射体17和胆甾型滤光片19之间提供一个光束聚集元件21，入射角的范围将显著减小，从而导致该滤光片总的所需反射波段的减小。

参照一个数字例子来说明。通过使用例如以棱镜箔形式的散射体，入射角范围减至 90° ，为覆盖所有可见波长范围所需的具有 50nm 反射带宽的传统薄膜层数由下式给定。

$$[780\text{nm} - 400\text{nm} + (2 \times 90)] / 50 = \sim 11 \text{ 层}$$

而不是没有棱镜箔时的 ~ 15 层。

对于具有其中螺距连续变化而有 150nm 反射波段的胆甾薄膜的滤光片，使用 $[780\text{nm} - 400\text{nm} + (2 \times 90)] / 150 = \sim 4$ 层就足够了而不是15层薄膜。对于具有螺距变化的滤光片，螺距P的下限和上限值彼此更加接近。

光束聚集元件21可用光学透明材料制作，并可如图4所示例如直接安置在散射体17上。面向滤光片19的元件21的表面有周期性及光折射结构，例如棱镜结构。

图3b图示了具有这样结构例如一维棱镜结构(下面称之为棱镜箔)的元件21对来自散射体17的辐射作用。与图3a相比较,表明辐射被聚集成在比角 α 小的角 β 范围内的线束。因此,散射体在前进方向的亮度增强了。通过改变棱镜棱边的倾角可改变角范围 β 。

图5a和5b参照一个具有在一个方向延伸的结构实施例图示了棱镜箔的作用。垂直入射到散射体17和棱镜箔21之间界面25上的辐射束23在棱镜箔21的棱边33和34上进行全内反射,这是因为入射角大于临界角。另一方面,以小于临界角的角度入射到棱边33和34上的辐射束27,29能通过棱边33和34离开棱镜箔21。这样,棱镜箔21确保辐射束只能以在 $90^\circ - \theta_1$ 和 $90^\circ - \theta_2$ 间的范围内的角度,即,由棱镜边与箔上法线所包容的角出射。通过调整角 θ_1 和 θ_2 ,即由散射体17表面与箔结构的棱边33、34所围成的角,便可确定辐射束的方向。被棱镜箔21反射的辐射束31通过散射体17回到辐射源13后面的反射镜15,经反射后再传送给该系统。

图6a、6b、6c和6d示出了棱镜箔的一些不同实施例。图6a示出了一块由单片构成的棱镜箔,其面向滤光片的表面具有对称的三角结构,其中 $\theta_1 = \theta_2$ 。图6b示出了一块也由单片构成的棱镜箔,其面向滤光片的表面具有锯齿形结构,其中 $\theta_1 \neq \theta_2$ 。用这种方法,不仅将辐射聚集成给定角度的光束,而且通过改变 θ_1 和 θ_2 ,可调整从棱镜箔出射的光束的轴。图6c示出了一块二维工作的棱镜箔。这里,辐射被聚集成两维束。这种棱镜箔含有两片20,22,其每片都具有束聚集元件。在面向滤光片的表面上的第一片20具有在第一方向延伸的第一周期性结构,例如如图6a所示的等边三角形结构,面向滤光片表面上的第二片22具有第二周期性结构,例如也如图6a所示的结构。将两结构定向为相互成一定角度,例如成直角。根据设想的辐射聚集,可以是如图6b所示两种结构的组合或者如图6a所示结构与如图6b所示结构的

组合。二维工作的束聚集元件也可由一块具有透镜矩阵或者棱锥体形状棱镜矩阵的单片构成。这种在面向滤光片的棱镜箔表面上具有棱镜矩阵的棱镜箔的实施例示于图6d中。

可能发生在单片或复合棱镜箔与LCD板组合中的莫尔效应可通过使箔结构周期适应于显示板象素的周期而减小。

可将 $\lambda/4$ 波片23选择性地安置在图1及图4装置中胆甾型滤光片19的后面，从而将圆偏振辐射转变为线偏振辐射。最常用的液晶显示板是以线偏振辐射方式工作的。既然 $\lambda/4$ 波片的使用是根据显示板3的特性确定的，所以波片23以虚线在两幅图中示出。由于要在可见波长范围实现圆偏振到线偏振的转换，故使用了一块如例如在US-A 5029986中所描述的宽带 $\lambda/4$ 波片。

如果胆甾型滤光片是具有形成三维网络的光学活性层的单层滤光片，由于其特别结实，构成自支承薄膜，则可将该滤光片固定到诸如散射体17或可能有的 $\lambda/4$ 波片23的其它元件上。用这种方法可获得非常小的照明系统。

在照明系统中非常有效地使用可获得的源的辐射方法，包括关于辐射的偏振方向和传播方向以及在显示装置中该系统的优点在前面已描述过，如果该装置是直视彩色显示装置，通过上述的本发明与在美国专利US-A5029986中所述发明的新颖组合可进一步提高辐射效率。就该色彩而论也提高了照明效率。

图7概略示出一种在其中使用了新颖组合的显示装置。照明系统11还包含有辐射源13、散射体17、胆甾型偏振滤光片19以及可选择的束聚集元件21。辐射源例如是安置在具有反射内壁15的夹持器中的波形灯。彩色显示板40含有许多分成用标号41，42和43表示的三组象素，每一组分别产生一种给定颜色即红、绿和蓝的图象。与象素对齐的滤色片矩阵50被安置在平板40前面，该滤色片也分为用标号51、52和

53表示的三组。这些只透射适合于相关联的像素41, 42, 43的彩色光的滤色片在该实施例中是分色镜。这种镜将与入射子(光)束中的像素不相关的颜色成份向辐射源反射。夹持器的反射内壁将该子光束又送回系统。当该子光束已到达矩阵50时, 由于在其光路上该子光束的方向已变, 所以它照射到一块不是原来反射它的镜子上。该子光束的第二颜色成份透射到相关联的像素上。该子光束剩余颜色成份又往返于辐射源夹持器, 再被另一块滤色片通到相关联的像素上。由于所有子光束都要以上述方式往返系统几次, 故使源的大部分辐射线以正确的颜色入射到像素上, 从而就该颜色而论也获得了高效率。

图7又以虚线示出 $\lambda/4$ 波片23, 是因为它的安置取决于LCD板是用线偏振辐射工作还是圆偏振辐射工作。

如果胆甾型滤光片19对左旋和右旋圆偏振辐射的选择性足够大, 则可省去传统的偏振片54, 该偏振片安置在LCD板3的前面, 成为传统LCD板的组成部分, 并且与LCD板3后面的检偏器53一起确保所形成的图象有足够的对比度。

图8示出了一个图象投影装置的实施例。在此图中, 方框A代表根据本发明的照明系统, 它射出其主轴与该图象投影装置的光轴00'重合的光束b。这束光入射到显示系统B上, 如果要投影单色图象则该显示系统具有一块显示板3。该面板是例如具有一层例如向列型封装在两块例如玻璃的透明片61和63间的液晶材料60的液晶面板。驱动电极65和67分别装在每一片上。这些电极可被分为许多行和列, 以界定显示板上的大量像素。如图示不同像素是通过借助于驱动端69和68驱动矩阵电极而激励的。这样一个电场可被施加到液晶材料60所希望的位置。该电场引起材料60的有效折射率的变化以致于通过一定像素的光根据在相应像素位置有无局部电场而经历或不经历偏振态的变化。

可选择使用主动激励面板来代替使用这种被动激励显示板。在主

动激励面板中，一块支承片有一电极，而另一片配有半导体驱动电路。现在每个象素通过其自己的主动激励元件，例如薄膜晶体管来驱动。两类直接驱动显示板在例如欧洲专利申请EP0266184号中作了描述。

入射到显示板3上的光束应该是偏振光，最好是线偏振光，为此照明系统如前所述配有以单层或多层胆甾型滤光片形式的起偏器，以及散射体。再将检偏器53安置在由显示板透射出的光的路径中，该检偏器使(例如)来自那些被激励的象素并不改变束偏振态的光通过射向投影透镜系统C。来自改变了束偏振态的未被激励的象素的光被检偏器53遮断。该检偏器将光束的偏振调制转变为强度调制。投影透镜系统C将在面板3上形成的图象投影到投影屏D上。该投影图象可被投影屏后一段空间内的观察者9观察到。

如已指出过的，显示板最好被线偏振光照射，而面板元素将偏振方向旋转或不旋转90°。原则上，也可以用圆偏振光或椭圆偏振光代替线偏振光操纵具有液晶显示板的图象投影装置。该显示板能改变圆偏振光的旋转方向或者椭圆偏振光的椭圆轴的比率。通过使用附加偏振装置可将所述变化转换为强度调制。

如果该图象投影装置是彩色图象投影装置，则显示系统B含有三片显示板，每片对应基色红、绿、蓝之一种，以及若干分色镜，其将光束b分为红、绿和蓝光束，每一束入射到相关联的面板上。还有一组分色镜将通过这些面板的光束复合成通过投影透镜系统的一束光。

也可以在彩色图象投影装置中可供选择地使用一片彩色显示板。最好再使用如参照图7所描述的安置在象素前的分色镜矩阵，以致于在彩色图象投影装置中也能获得参照该图所描述的优点。

虽然已参照含有可以是绞合向列型或者超绞合向列型的液晶显示板的显示装置描述了本发明，但本发明并不限于此。该面板可选择地是其中使用了多晶材料PZLT(掺钛酸锆酸铅镧(Lanthanum doped

lead Zirconate Titanate) 的SCD(固体陶瓷显示) 面板, 或其中使用超双折射效应的面板。

说明书附图

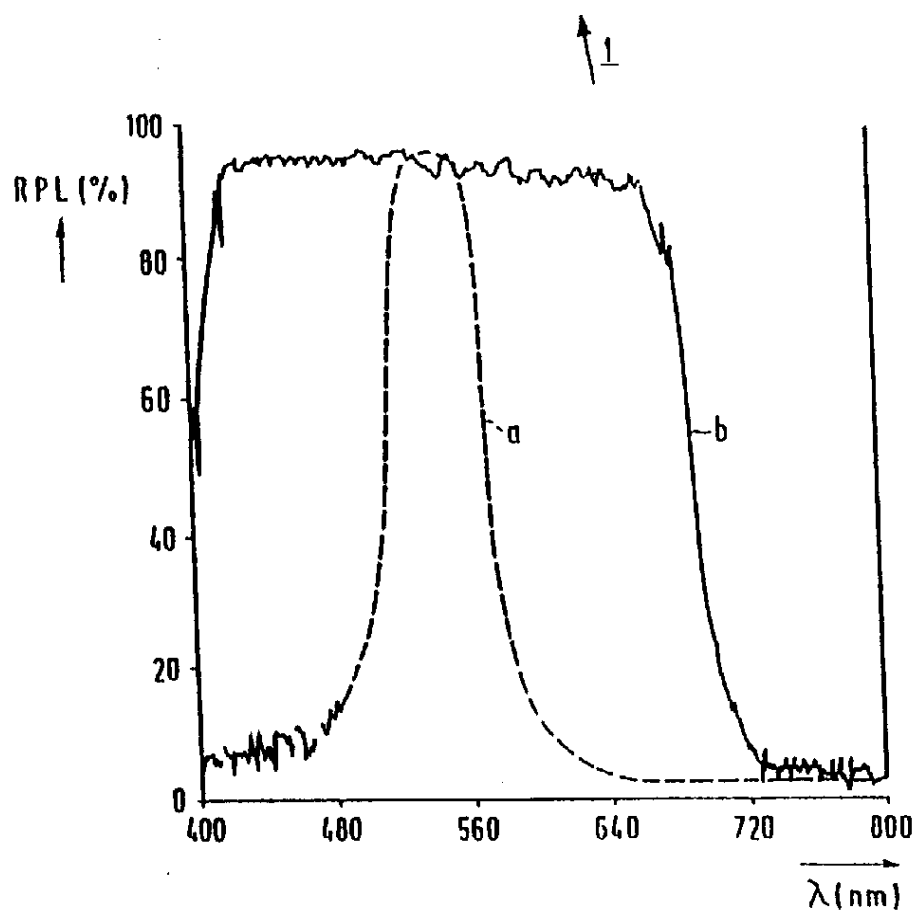
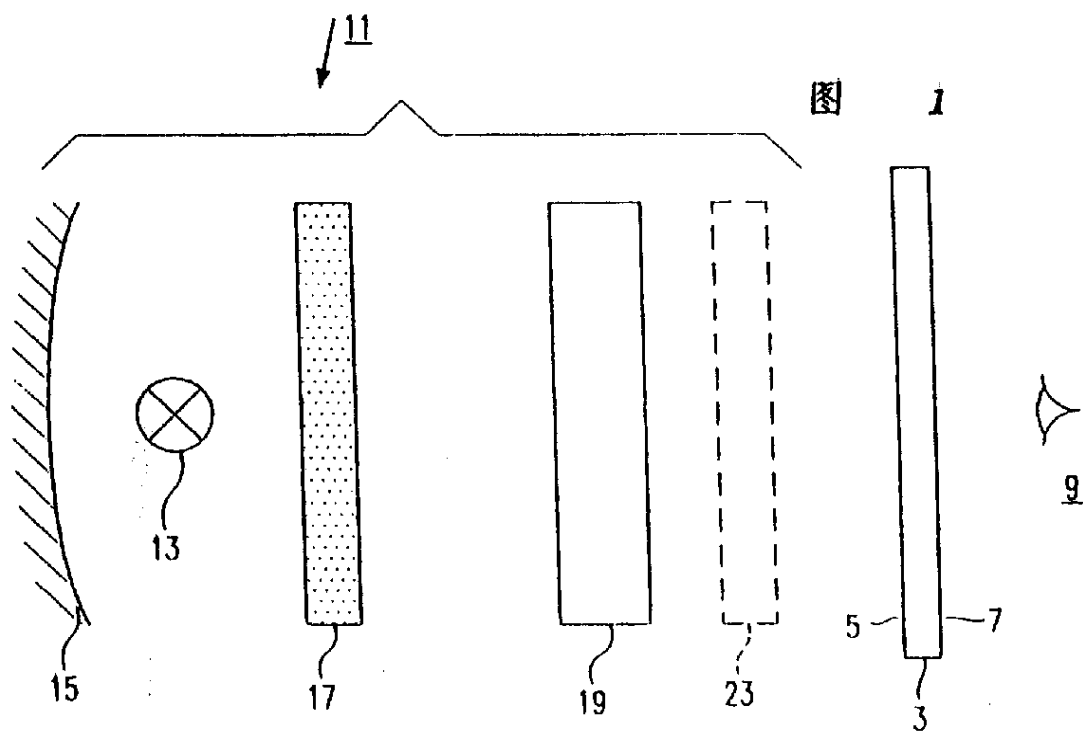
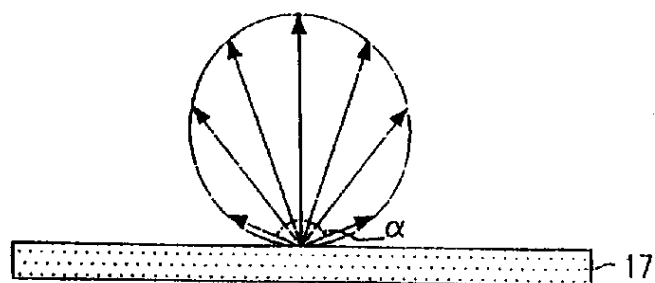
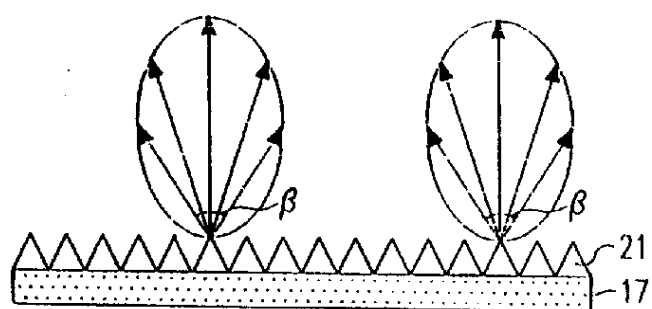


图 3



a



b

图 4

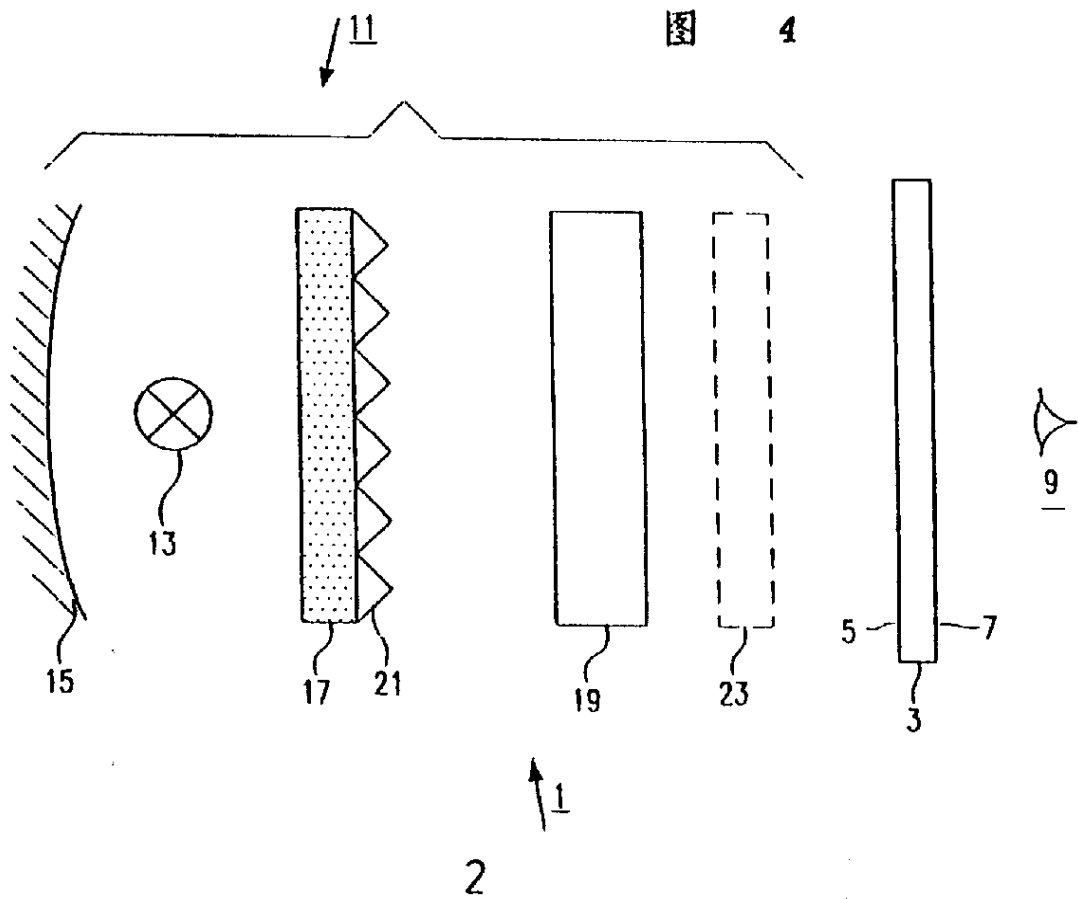
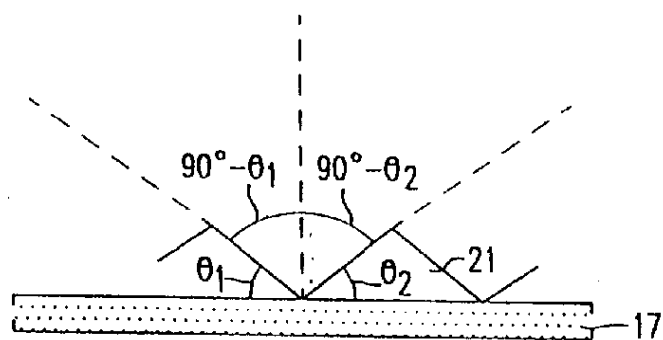
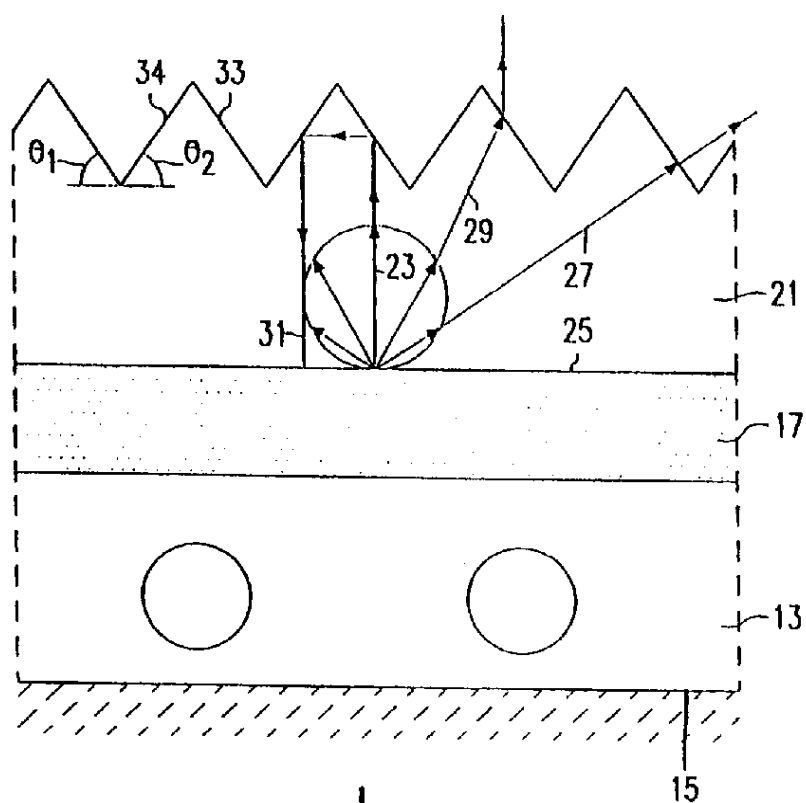


图 5



a



b

图 6

