



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101310198 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 03

(21) 申请号 200680042385. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2006. 11. 10

G02B 5/30(2006. 01)

(30) 优先权数据

11/283, 307 2005. 11. 18 US

(56) 对比文件

US 6900941 B2, 2005. 05. 31, 图 1.

US 2004/0150874 A1, 2004. 08. 05, 全文 .

US 6913365 B2, 2005. 07. 05, 全文 .

KR 1019970007399 A, 1997. 02. 21, 图 1.

WO 95/27929 A2, 1995. 11. 30, 全文 .

US 6025897 A, 2000. 02. 15, 说明书第 9 栏第

28-42 行, 第 11 栏第 23 行-46 行、图 10, 14.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2008. 05. 14

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2006/043733 2006. 11. 10

(87) PCT 申请的公布数据

WO2007/061645 EN 2007. 05. 31

审查员 陈嘉佳

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 詹姆斯·T·理查德

克林顿·L·琼斯

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 丁业平 张天舒

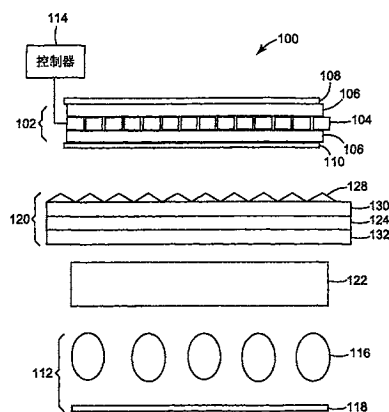
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 8 页

(54) 发明名称

多功能增强薄膜

(57) 摘要

本发明描述了一种附连在显示器模块上的光控制单元,所述光控制单元尤其适用于液晶电视或液晶监视器。该光控制单元包括定向回收利用层,所述定向回收利用层包括结构化侧和平面侧,其中所述结构化侧包括棱柱结构。所述光控制单元还包括反射偏振片,所述反射偏振片设置在所述定向回收利用层的所述平面侧上。所述光控制单元还包括漫射结构,所述漫射结构复合在定向回收利用层内,或者复合在所述定向回收利用层与所述反射偏振片之间。所述漫射结构引起的漫射程度足以防止在观察者处于垂直于所述棱柱结构的视线方向、以及与竖直轴成斜角的方式观察从下方被照亮的光控制管理单元时看到色带。



1. 一种附连在显示器模块上的光控制单元,其包括:
 - a) 定向回收利用层,其包括结构化侧和平面侧,其中所述结构化侧包括棱柱结构;
 - b) 反射偏振片,其适用于透射具有第一偏振取向的光并且反射具有与之不同的偏振取向的光,其中所述反射偏振片设置在所述定向回收利用层的所述平面侧上;
 - c) 漫射结构,其复合在所述定向回收利用层内、或在所述定向回收利用层与所述反射偏振片之间的界面内,其中所述漫射结构使穿过该漫射结构的光发生漫射,
 - (i) 其中由所述漫射结构引起的漫射足以防止当观察者处于垂直于所述棱柱结构的视线方向、以与竖直轴成斜角的方式观察所述光控制单元时看到色带。
2. 根据权利要求 1 所述的单元,其中所述棱柱结构具有 90 度的角度。
3. 根据权利要求 1 所述的单元,其中所述漫射结构包括在所述定向回收利用层的所述结构化侧上的粗糙表面。
4. 根据权利要求 1 所述的单元,其中所述定向回收利用层包括:
包括所述平面侧的棱柱基层;和
包括所述结构化侧的棱柱结构层;
所述漫射结构包括遍布所述棱柱结构层内部的光漫射特征。
5. 根据权利要求 4 所述的单元,其中所述光漫射特征选自自由折射率与形成所述棱柱结构的树脂不同的小珠、微气隙和光散射颗粒组成的群组。
6. 根据权利要求 1 所述的单元,其中所述定向回收利用层包括:
包括所述平面侧的棱柱基层;和
包括所述结构化侧的棱柱结构层;
所述漫射结构包括遍布所述棱柱基层内部的光漫射特征。
7. 根据权利要求 6 所述的单元,其中所述光漫射特征选自自由折射率与形成所述棱柱基层的树脂不同的小珠、微气隙和光散射颗粒组成的群组。
8. 根据权利要求 1 所述的单元,其中所述定向回收利用层包括:
包括所述平面侧的棱柱基层;和
包括所述结构化侧的棱柱结构层;
所述漫射结构包括:
所述棱柱基层与所述棱柱结构层之间的折射率差;和
在所述棱柱基层上的邻近所述棱柱结构层的粗糙表面。
9. 根据权利要求 1 所述的单元,其中所述定向回收利用层包括:
包括所述平面侧的棱柱基层;和
包括所述结构化侧的棱柱结构层;
所述光控制单元还包括在所述棱柱基层与所述反射偏振片之间的粘结剂层,
所述漫射结构包括:
所述棱柱基层与所述粘结剂层之间的折射率差;和
所述棱柱基层的邻近所述粘结剂层一侧上的粗糙表面。
10. 根据权利要求 1 所述的单元,还包括:
 - (a) 在所述定向回收利用层与所述反射偏振片之间的粘结剂层,其中所述漫射结构包括所述粘结剂层中的光散射颗粒。

11. 根据权利要求 1 所述的单元,其中所述漫射结构包括:
- (a) 具有漫射特征的反射偏振片表层,其设置在所述定向回收利用层与所述反射偏振片之间。
12. 一种显示系统,其包括:
- a) 背光源;
- b) 液晶显示(LCD)面板,其包括上板和下板、以及设置在所述上板和下板之间的液晶层;和
- c) 光控制单元,其设置在所述背光源与所述液晶显示面板之间,其中所述光控制单元包括:
- (i) 定向回收利用层,其包括结构化侧和平面侧,其中所述结构化侧包括棱柱结构;
- (ii) 反射偏振片,适用于透射具有第一偏振取向的光并且反射具有与之不同的偏振取向的光,所述反射偏振片设置在所述定向回收利用层的所述平面侧上;
- (iii) 漫射结构,其复合在所述定向回收利用层内、或在所述定向回收利用层与所述反射偏振片之间的界面内,
- 其中由所述漫射结构引起的漫射足以防止当观察者处于平行于所述棱柱结构的方向、以及与竖直轴成斜角的方式观察所述光控制单元时看到色带。
13. 根据权利要求 12 所述的系统,其中所述棱柱结构具有约 90 度的角度。
14. 根据权利要求 12 所述的系统,其中所述漫射结构包括所述定向回收利用层的所述结构化侧上的粗糙表面。
15. 根据权利要求 12 所述的系统,其中所述定向回收利用层包括:
- 包括所述平面侧的棱柱基层;和
- 包括所述结构化侧的棱柱结构层;
- 所述漫射结构包括遍布所述棱柱结构层内部的光漫射特征。
16. 根据权利要求 15 所述的系统,其中所述光漫射特征选自由折射率与形成所述棱柱结构的树脂不同的小珠、微气隙以及光散射颗粒组成的群组。
17. 根据权利要求 12 所述的系统,其中所述定向回收利用层包括:
- 包括所述平面侧的棱柱基层;和
- 包括所述结构化侧的棱柱结构层;
- 所述漫射结构包括遍布所述棱柱基层内部的光漫射特征。
18. 根据权利要求 17 所述的系统,其中所述光漫射特征选自由折射率与形成所述棱柱基层的树脂不同的小珠、微气隙以及光散射颗粒组成的群组。
19. 根据权利要求 12 所述的系统,其中所述定向回收利用层包括:
- 包括所述平面侧的棱柱基层;和
- 包括所述结构化侧的棱柱结构层;
- 所述漫射结构包括:
- 所述棱柱基层与所述棱柱结构层之间的折射率差;和
- 所述棱柱基层上的邻近所述棱柱结构层的粗糙表面。
20. 根据权利要求 12 所述的系统,其中所述定向回收利用层包括:
- 包括所述平面侧的棱柱基层;和

包括所述结构化侧的棱柱结构层；

所述光控制单元还包括在所述棱柱基底层与所述反射偏振片之间的粘结剂层，

所述漫射结构包括：

所述棱柱基底层与所述粘结剂层之间的折射率差；和

所述棱柱基底层的与所述棱柱结构层相对的一侧上的粗糙表面。

21. 根据权利要求 12 所述的系统，其还包括：

(a) 在所述定向回收利用层与所述反射偏振片之间的粘结剂层，其中所述漫射结构包括所述粘结剂层中的光散射颗粒。

22. 根据权利要求 12 所述的系统，其中所述漫射结构包括：

(a) 具有漫射特征的反射偏振片表层，其设置在所述反射偏振片与所述棱柱层之间。

多功能增强薄膜

背景技术

[0001] 本发明整体涉及一种光学组件。更具体地讲,本发明涉及用于显示系统的薄膜组件。

[0002] 一些光学显示系统包括一种薄膜,该薄膜被设计成通过偏转离轴光并回收利用轴上光,使其最终作为轴上光从显示器中射出,以此增加所在光学显示系统的轴向亮度值。例如,可得自 3M Company (St. Paul, Minnesota) 的 3M 品牌 BRIGHTNESS ENHANCEMENT FILM (BEF), 是一类可用于增强光学显示系统的光学薄膜。BEF 及类似薄膜通常包括位于一个表面上的棱柱阵列,与光的波长相比所述棱柱较大。这些结构体增加了导向观察者的光的量。应用时,这些薄膜通常以一个或两个维度上的离轴照明为代价来增加轴上照明。以此方式,所述材料能够有助于显示器设计者在减少能量消耗的情况下获得所需的轴上照明量。具有结构化表面的 BEF 和其它类似薄膜的各种实施例在例如下列文献中有所描述:美国专利 No. 5, 394, 255 (Yokota 等人); 5, 552, 907 (Yokota 等人); 6, 052, 164 (Cobb, Jr. 等人); 6, 091, 547 (Gardiner 等人); 以及 6, 111, 696 (Allen 等人)。

[0003] 采用此类具有棱柱结构化表面的薄膜,通过优选地包括回收利用光的反射和折射过程,可以达到增强亮度的目的。当用于优选的背光源构造时,具有棱柱结构化表面的薄膜有助于将光导向观察者(通常位于显示系统的正前方),否则光会以大角度离开屏幕而无法射向观察者。

[0004] 对显示器的亮度、均匀性和总体性能的改进正在不断地探寻之中,并且在液晶显示器中经常采用增亮薄膜和棱柱结构。

[0005] 液晶显示器 (LCD) 是在诸如膝上型计算机、手持计算器、电子表和电视机之类的装置中使用的光学显示器。一些液晶显示器包括位于显示器侧面的光源和光导装置,后者将光从光源处导向液晶显示面板的背面。其它液晶显示器,例如一些液晶监视器和液晶电视 (LCD-TV), 均使用设置在液晶显示面板背面的若干光源直接照射。这种布置方式在较大的显示器中日益普遍,这是因为为了获得特定程度的显示亮度,光能的需求随显示器尺寸的平方而增加,而显示器侧面用于设置光源的可用区域仅随显示器的尺寸呈线性增加。另外,一些液晶显示器应用,诸如液晶电视,要求显示内容足够亮,以便能在与其它应用相比距离更远处被看到,并且对液晶电视视角的需求一般不同于对液晶监视器和手持装置的需求。

[0006] 一些液晶监视器和大多数液晶电视一般用若干冷阴极荧光灯 (CCFL) 从背面照射。这些光源大多数为线性的,并且通常在显示器的一个维度上全程延伸,呈平行阵列或沿边缘排列。

发明内容

[0007] 本发明提供附连到显示器模块上的光控制单元。该光控制单元包括定向回收利用层 (directionally recycling layer), 所述回收利用层具有结构化侧和平面侧。结构化侧包括棱柱结构。光控制单元还包括反射偏振片,其适用于透射具有第一偏振取向的光并且

反射具有与之不同的偏振取向的光。反射偏振片设置在所述定向回收利用层的平面侧上。漫射结构复合在定向回收利用层中,或者在定向回收利用层与反射偏振片之间的界面内。漫射结构使穿过该漫射结构的光发生漫射。当观察者位于沿垂直于棱柱结构的视线方向、以及与垂直轴成斜角的方式观察该薄膜结构时,由漫射结构引起的漫射足以防止看到色带。

[0008] 本发明还描述了显示器装置,其包括背光源、液晶显示面板以及上述段落中所描述的光控制单元。

[0009] 在一个实施例中,棱柱结构具有 90 度的角度。

[0010] 复合在光控制单元内的漫射结构在不同实施例中有多种不同形式。例如,在一个实施例中,该漫射结构包括位于定向回收利用层的结构化侧上的粗糙表面。在另一个实施例中,该光控制单元还包括在定向回收利用层与反射偏振片之间的粘结剂层,并且漫射结构包括粘结剂层中的光散射颗粒。

[0011] 定向回收利用层通常包括棱柱基层和包括棱柱结构的棱柱结构层。漫射结构的另一个实例是遍布棱柱结构层或棱柱基层内部的光漫射特征。该光漫射特征选自由折射率与形成棱柱结构的树脂不同的小珠、微气隙以及光散射颗粒组成的群组。

[0012] 在另一个实施例中,漫射结构包括棱柱基层与棱柱结构层之间的折射率差,以及棱柱基层上的邻近棱柱结构层的粗糙表面。

[0013] 漫射结构的另一个实例是棱柱基层与粘结剂层之间的折射率差,以及棱柱基层的邻近粘结剂层的一侧上的粗糙表面。

[0014] 在另一个实施例中,漫射结构包括反射偏振片表层,其带有设置在定向回收利用层与反射偏振片之间的漫射特征。

[0015] 下面,通过结合附图描述本发明的多种具体实施方式,可以更全面地了解本发明。

附图说明

[0016] 图 1 示出具有光控制单元和防眩光偏振片的液晶电视结构的分解示意图。

[0017] 图 2 示出可包含在本发明的光控制单元中的定向回收利用层。

[0018] 图 3 示出根据本发明的光控制单元的剖视图。

[0019] 图 4 示出为测量光控制单元射出的光的强度而设置的实验锥光镜的侧面示意图。

[0020] 图 5 为从不包括漫射元件的光控制单元射出的光的锥光图。

[0021] 图 6-7 示出从光源射出的光的多种光路,这些光路包括不同次数的表面相互作用。

[0022] 图 8-14 为根据本发明的各种光控制单元的示意性剖视图,其中在光控制结构中包括某些类型的漫射结构。

[0023] 本发明可以通过多种方式进行修改,细节已在图中以实例的方式示出,并将做详细描述。但应明白,本发明不局限于所述的具体实施例。相反,其目的在于涵盖所有下列根据权利要求而限定的本发明的精神和范围内的修改形式、等同物以及替代形式。

具体实施方式

[0024] 本发明适用于液晶显示器(LCD或LC显示器),尤其适用于从背面直接照射的液晶显示器,例如,大型计算机监视器和液晶电视(LCD-TV)。本发明尤其适用于光源呈线性并

在显示器的整个宽度上延伸的液晶显示器。本发明也可用于包括侧光式系统在内的其它系统。

[0025] 本发明涉及直接照明式液晶显示器装置,所述装置在液晶显示面板和光源之间设置有光控制层结构。光控制单元通常通过以多种方式影响透过该单元的光来起到提高显示器性能的作用。

[0026] 首先描述液晶显示器装置的基本元件,这是因为液晶显示器装置是根据本发明的光控制单元的典型使用环境。液晶显示器装置 100 的示例性实施例的分解示意图在图 1 中给出。这样的显示器装置 100 可能用于,例如,液晶监视器或液晶电视。显示器装置 100 包括液晶面板 102,该液晶面板通常包括设置在面板 106 之间的液晶层 104。上吸收偏振片 108 设置在液晶层 104 之上,下吸收偏振片 110 设置在液晶层 104 之下。所述上偏振片 108 和下偏振片 110 可以包括防眩光涂层。

[0027] 板 106 通常由玻璃形成,并且可以包括电极结构和位于内表面上的取向层,用于控制液晶层 104 中液晶的取向。电极结构通常被布置为用于限定液晶像素,即,这样的液晶层区域;其中液晶的取向可被独立控制,而与邻近区域无关。在一个或多个板 106 中也可包括用于对所显示的图像着色的滤色器。

[0028] 吸收偏振片 108、110 和液晶面板 102 共同控制从光源区 112 射向观察者的光在通过显示器时的透射情况。例如可通过控制器 114 选择性激活液晶层 104 的不同像素,使得光穿过显示器的某些所需位置,从而形成观察者所看见的图像。控制器 114 可以包括,例如计算机或者接收信息产生电视图像的电视机控制器。

[0029] 光源区 112 包括大量光源 116,这些光源产生照射液晶面板 102 的光。用于液晶电视或液晶监视器的光源 116 通常是在显示器装置 100 中延伸的线性冷阴极荧光 (CCFL) 管。可以使用多种类型的光源,诸如白炽灯或弧光灯、发光二极管、平面荧光板、螺线型或 U 型 CCFL 管或外部荧光灯。该光源列表不具有限制性且不尽,仅作示例用。

[0030] 光源区 112 还可包括反射器 118,该反射器用于反射从光源 116 向下传播的光。该反射器由此使背离液晶面板 102 传播的光反向传播并导向液晶面板 102。如下文所述,反射器 118 也可用于回收利用显示器装置内的光。反射器 118 可以是镜面反射器,或者可以是漫反射器。

[0031] 显示器 100 也包括漫射板 122。漫射板用于漫射接收自光源的光,使得射到液晶面板 102 上的照明光的均匀性增加。因此,该漫射板的引入使得观察者感觉看到的图像的亮度更加均匀。

[0032] 光控制单元 120 设置在光源区 112 和液晶面板 102 之间。此单元影响光源区 112 传播出来的光,以此改善显示器装置 100 的性能。现在,将对光控制单元的主元件进行描述。

[0033] 光控制单元 120 可包括反射偏振片 124。光源 116 通常产生非偏振光,但是下吸收偏振片 110 只透射一种偏振状态的光。因此,如果没有反射偏振片,那么由光源产生的光的大约一半都不能透射到液晶层 104。然而,可以使用反射偏振片 124 来反射否则会被下吸收偏振片吸收的光,以使得这种光可以通过反射偏振片 124 和反射器 118 之间的反射而被重新利用。至少一部分由反射偏振片 124 反射的光会被消偏振,并且随后以可以透射通过反射偏振片 124 和下吸收偏振片 110 并到达液晶层 104 的偏振状态返回到反射偏振片

124。反射偏振片与反射器共同作用以便回收利用否则会被吸收偏振片 110 吸收的偏振光。这样,反射偏振片 124 可用于增加光源 116 发出的光中到达液晶层 104 的部分。由于反射偏振片 124 的引入,由显示器装置 100 产生的图像更加明亮。

[0034] 光控制单元 120 也可包括定向回收利用层 128。定向回收利用层是包括这样一种表面结构的层,所述表面结构使离轴光转向更靠近显示器轴线的方向。这样能增加穿过液晶层 104 的在轴上传播的光的量,从而增加观察者所看到的图像的亮度。一个实例为棱柱层,它具有通过折射和反射使照明光偏转的许多棱柱形隆起。表面结构的另一个实例是棱锥结构。

[0035] 图 2 示出旨在增加显示器的轴向亮度的层 128。层 128 具有第一表面 20 和第二表面 22。第二表面 22 包括多个结构体。通常这些结构体是三棱柱,诸如棱柱 24,但也可以使用其它形状。棱柱 24 具有峰 26。已有经验表明,如果峰 26 是尖锐的且形成 90° 角,则增益(即在具有该薄膜和不具有该薄膜的情况下背光源的轴向亮度之比)会最大,但是出于其它方面考虑使用者会选择圆角或其它角度。棱柱 24 和邻近的棱柱 28 之间是峰谷 30。同峰 26 一样,如果峰谷 30 是尖锐的且形成 90° 角,则层 128 将具有最高的增益,但峰谷 30 也可以为圆角或形成其它角度。

[0036] 所述棱柱所具有的峰-峰间距被称为层 128 的节距 P。通常节距应当足够小,使得使用者在观看包括层 128 的显示器时看不到棱柱,但是不要小到因衍射作用而降低性能的程度。商业产品通常具有的节距在约 $24\mu\text{m}$ 和 $50\mu\text{m}$ 之间。

[0037] 通常,第一表面 20 为平滑表面。在此情况下,平滑表面应被理解为表面 20 上的任何结构与棱柱(诸如层 128 的侧面 22 上的棱柱 24)的尺寸相比都是微小的。为了便于隐藏位于层 128 背面的背光源的任何结构,一般情况下,表面 20 是不光滑的表面。作为另外一种选择,侧面 20 可能有其它结构,诸如用来减弱表面 20 的菲涅耳反射的蛾眼结构。

[0038] 图 2 示出四条示例性光线。第一光线 36 以掠射角(即,与法线的夹角接近 90°)接近表面 20。光线 36 通过表面 20 时,将朝向层 128 的法线进行折射。当到达结构化表面 22 时,它会被再次折射。由于结构化表面 22 上的结构,它被再次折射后与层 128 的法线之间的夹角更小。光线 38 以更靠近层 128 法线的角度接近平滑表面 20。当它穿过表面 20 时也被折射,但折射程度较小。当射出表面 22 时,它再次被折射,使得它位于层 128 法线的这一侧;该侧与其第一次入射到表面 20 上时的入射侧相对。光线 40 以靠近层 128 法线的角度或以位于层 128 法线上的角度接近层 128,并通过结构化表面 22 发生两次全内反射而返回背光源。光线 42 以与光线 38 相似的角度接近表面,但其入射位置使其被结构化表面 22 上的棱柱的一个侧面全内反射,但不被第二侧面全内反射。结果,它相对于层 128 的法线以大角度射出。由于此类反射只发生于沿相对于入射侧面成较大角度入射的方向传播的光线,所以棱柱对此类光线提供的横截面极小。另外,许多此类光线将重新进入下一个棱柱并被返回显示器。

[0039] 从本论述可以看到,在不存在层 128 的情况下会以与显示器轴线成大角度从显示器中射出的光线,被偏转到靠近该轴线的方向。少量光将被导向为与该轴线成大角度射出。因此,我们可以说,以大于预定角的入射角穿过表面 20 进入层 128 的光,与它入射时的角度范围相比,被导向到更窄的角度范围内。以小于预定角的入射角穿过平滑表面 20 进入层 128 的光,将朝向背光源向回反射。

[0040] 朝向背光源向回反射的光将发生漫射并反射回层 128。一般来讲,它将形成不同于第一次形成的角度。然后重复该过程,以使得更多的光被偏转到更窄的角度范围内。层 128 的作用的关键方面是,其必须能够反射以在第一预定角度范围内的角度入射在其上的光,并且透过且折射以在第二预定角度范围内的角度入射在其上的光,其中在第二角度范围内的角度大于在第一角度范围内的角度,并且其中在第二角度范围内的光被折射后的角度范围比其入射时的角度范围更窄。

[0041] 在一个实施例中,棱柱结构为直棱柱。作为另外一种选择,棱柱结构可以为中断状、波纹状、细长状、微透镜阵列、棱锥阵列,或者为其它规则或不规则的图形。

[0042] 图 3 示出用于液晶电视或液晶监视器的光控制单元的一个实例。光控制单元 120 包括定向回收利用薄膜 128,所述薄膜包括在基底 130 上的许多棱柱形隆起结构 129。定向回收利用层 128 包括结构化侧和与该结构化侧相对的平面侧 131,该结构化侧包括图 3 实例中的棱柱结构 129。棱柱基底 130 下方是反射偏振片 124。反射偏振片 124 下方是下基底 132。在对诸如图 3 的附图所做的讨论中,术语上方和下方、上和下、向上和向下,以及这些术语的变体,用于指出元件在附图方位中的相对位置。术语上方和下方并未指定某些元件在最终使用的应用中需要在彼此的上方或下方。然而,在本专利申请的全文中这些术语可方便指出元件在附图中的相对位置。

[0043] 粘结剂层 134 设置在棱柱基底 130 和反射偏振片 124 之间。第二粘结剂层 136 设置在反射偏振片 124 和下基底 132 之间。

[0044] 当棱柱结构被复合在光控制单元 120 内时,在直接观察并使用漫射的近似朗伯光源照射光控制单元时,可以看到某些光学伪影。朗伯源是遵循朗伯余弦定律的光源,也就是说,它具有的强度与观察角的余弦成正比。这样获得类似于半球的辐射图。在图 1 示出的显示器装置 100 中,与漫射板 122 结合的背光源 112 产生漫射光源。在光控制单元的背面使用此类漫射光源时,光从许多不同方向进入光控制单元。因此,背光源 112 可以近似为朗伯光源。

[0045] 色带光学伪影

[0046] 在光控制单元(包括定向回收利用薄膜和反射偏振片)的输出中可能看见的光学伪影的一个实例是,当观察者处于平行于棱柱结构方向的位置、以与竖直轴成斜角的方式观察该单元时,将看到亮带和暗带。由于光被棱柱结构折射而使亮带呈现颜色。在一些构造和观察条件下的颜色没有其它条件下那么明显。产生此色带的光线从上方或下方进入该薄膜,通过棱柱结构发生折射,然后以特定角度离开薄膜。

[0047] 如上所述,光控制单元背面的漫射光源将使光从许多不同方向进入光控制单元。这些光线离开光控制单元的角度和位置将由棱柱几何形状特有的因素确定,诸如棱柱的间距、棱柱涂层的光折射率以及基底厚度。一些光线将以发生全内反射的角度入射到光控制单元的表面。当从倾斜角度观察光控制单元时,这些光线的全内反射将致使出现暗带和与之邻近的亮带。观察到的亮带常常有一系列颜色。

[0048] 光控制单元发出的光的锥光图有助于示出由漫射源照射的光控制单元的输出情况。亮带和暗带在此锥光图中是显而易见的。图 4 示出用于分析光控制单元 120 的输出光的实验装置的一个实施例。在图 4 的实验构造中,光控制单元 120 被设置成邻近漫射光源 142。锥光镜 146 被设置在光控制单元 120 的相对侧上。另外,吸收玻璃偏振片 144 可

以设置在锥光镜与光控制单元 120 之间。使用可得自 Eldim SA (Herouville, SaintClair, France) 的 EZContrast 锥光镜收集锥光镜检数据。

[0049] 从棱柱的平面侧照射的棱柱薄膜的锥光图在图 5 中示出。锥光测量通过透镜收集来自光源的所有入射角度的光线,所述透镜将光线投射到检测器上。该检测器 / 透镜组合被设计成使射入检测器的光线来自所有方向和单一一个点。该图可用于分析说明光源发出的光的角分布。

[0050] 在图 5 中,使用范围从白色到黑色的 16 种不同灰阶中的某一种来表示某角度处的光强度。最暗区域表示光强度最高。最亮区域表示该区域没有接收到光。图 5 右侧的数值刻度的单位为坎每平方米,提供了在具体观察位置处的显示器亮度指示。如图 5 所示,当从平行于棱柱形隆起的观察位置观察薄膜时,在从约 40° 到 60° 的斜角范围内将看到暗亮相邻带。

[0051] 图 5 中锥光图的最亮区域为图上居中的北美橄榄球形区 150。在橄榄球形区 150 边缘处,随着远离橄榄球形区 150 的边界,光的强度将变低。然而,当观察者沿着垂直于棱柱结构的方向移动时,在到达距垂直轴约 40° 或 -40° 的角度时将看到交替的亮带和暗带。这些亮带和暗带可以在图 5 的附图标记 152 和 153 所指示的区域看到。

[0052] 与含有直棱柱的结构相比,在含有非直棱柱的棱柱结构的光控制薄膜中,当观察者平行于该结构时将看到较少的彩虹带。

[0053] 这些色带的成因将在下文结合图 6 和 7 做进一步论述。

[0054] 值得注意的是,将光控制单元复合在典型的液晶监视器或液晶电视构造内后,色带通常不可见。许多液晶监视器或液晶电视构造包括作为液晶显示器的一部分的防眩光偏振片。此防眩光偏振片通常可有效降低这些偏振光带的可见性。造成这种结果的原因是,亮带与暗带的角度间距小,仅大致为约 2 到 5 度。因此,雾度为百分之四到六的单层薄膜足以散射这些色带中的光,并降低这些色带在液晶显示器系统中的可见度。因此,当将光控制系统复合在所述液晶显示器系统(包括位于观察者和光控制单元之间的防眩光偏振片)内时,亮带和暗带很可能不可见。然而,一些系统的液晶显示器中不包括防眩光偏振片,因而可以看见液晶显示器系统中的色带。另外,在将光控制单元复合到液晶显示器系统内之前这些色带也是可见的。因此,检验光控制单元的质量和均匀度的人员会注意到这些色带。所以,期望消除在光控制单元中出现的这些色带。

[0055] 根据本发明,通过在光控制单元 120 的结构中添加漫射元件或漫射结构,可以隐藏色带结构。在一个实施例中,漫射结构可以是折射率与棱柱树脂不同的小珠、微气隙或其它光散射颗粒。作为一种选择,为了产生类似的效果,棱柱表面可以是粗糙的,又一个选择是将漫射元件添加到棱柱基底的本体中、棱柱树脂内或层合的粘结剂内。添加这些漫射结构直到至少可消除上述的亮带和暗带为止。

[0056] 在一个实例中,在光控制单元 120 内引入消除色带的漫射结构,将在光控制单元中引入 5% 或更大的霾系数。又如,霾系数为 8%,而又如,该系数为 10% 或以上。在其它示例性构造中,霾系数为 15% 或以下、12% 或以下。在一个实施例中,霾系数为约 5%。在一个实施例中,霾系数为 10% 或以下、9% 或以下、或者 8% 或以下。

[0057] 其它对照优势

[0058] 在液晶电视中,包括光控制系统、并且光控制系统中的棱柱结构邻近液晶面板的

照明系统,与棱柱在其它薄膜下(诸如在反射偏振片或其它漫射薄膜下)的系统相比,前者通常在适度宽的视角(诸如约 30 到 50 度)内产生亮度变化率更高的亮度分布。此现象在例如美国专利 No. 6, 091, 547 中有所论述和图示说明,该专利以引用的方式并入本文。在多种应用中,光随着观察者离轴移动而陡然减少,导致显示的信息突然消失,即使有一些光以该角度被导向观察者也仍然如此。此效果会使观察者感到不安。根据本发明在光控制单元内添加漫射结构还可以修正此问题,并降低亮度变化率。

[0059] 色带光学伪影的成因

[0060] 在检验色带成因的过程中,本发明的发明人发现,受到近似朗伯光源照射的光控制单元所发出的光为带状,或被限定在特定的输出角度集合内。此带状可以通过具体的光线在透射通过该薄膜的棱柱结构时发生的表面相互作用的次数来表征。

[0061] 图 6 和 7 示出通过棱柱结构的某些光线路径以及表面相互作用的具体次数。例如,图 6 中理想的光线 160 以与垂直方向呈约 30° 角并位于近似与棱柱 300 的主轴垂直的平面内的方式入射,该光线 160 从空气 156 中进入基底 157,经过棱柱 158,然后射入检测器 159。此光线 160 在离开光控制单元之前,在其到达检测器的过程中将与棱柱结构的四个表面相互作用:

[0062] 基底 - 空气界面 161,

[0063] 棱柱 - 基底界面 162,

[0064] 棱柱 - 空气界面 164, 以及

[0065] 空气 - 检测器界面 165。

[0066] 这些仅一次透过棱柱结构薄膜而射出的理想光线的输出角一般集中在图 5 中图的橄榄球形区域 150 中。

[0067] 另一类光线路径虽然仅一次透过光控制单元并射出,但是其以不期望的角度射出。如图 6 所示,类似于已论述的第一组光线,这些光线 166 以与垂直方向呈约 30° 角并近似位于与棱柱的主轴垂直的平面内的方式入射。然而,这些光线以不期望的掠射角射在棱柱 - 空气界面处,并因此以掠射角从光控制单元中射出。这组光路仅一次透过薄膜而射出,但有五次表面相互作用,然后离开薄膜(附图标记为 166)。光路 166 从光控制单元中以掠射角射出,因此它们在锥光镜中被描绘为位于图 5 的边缘区域 154、155 处轮廓相当分明的带中。

[0068] 图 7 示出有十次表面相互作用的光线 167。这些光线从光控制单元中射出,形成在图 5 所示锥光图的边缘区域 154、155 处的由暗区分隔的亮区的离散带。当本发明人鉴别具有多种不同次数的表面相互作用的光线路径时,他们观察到,对于给定次数的相互作用,输出光被限于严格限定的输出角范围内。具体光线遇到的表面的数量和类型由薄膜系统具体的几何形状决定,包括基底厚度。因此,输出光精确的角形或色带在极大程度上取决于薄膜系统具体的几何形状。例如,对于图 5 所示的锥光图,基底厚度为 10 密耳,棱柱结构的角为 90° ,棱柱结构的厚度为 25 微米,并且棱柱有尖峰。期望在橄榄球形区 150 具有高强度的输出光,这是因为可以在观察者最有可能出现的角度处产生最高的光强。然而,在锥光图的区域 152, 153 中看到的亮带和暗带是不可取的。当观察者沿着垂直于棱柱结构的视线以倾斜的角度观察光控制单元时,它们会使得观察者观察到色带。

[0069] 现在,结合图 8-14 讨论为了消除或减少亮带和暗带,将漫射功能结合到光控制单

元的不同技术和结构的具体实施方式。

[0070] 光控制单元中漫射结构的实例

[0071] 图 8 示出本发明一个实施例的光控制薄膜 174, 其中棱柱结构 180 包括粗糙表面 182。该棱柱结构表面 182 通常通过抵靠着工具模压树脂或聚合物而形成, 并且所述工具可以是粗糙的, 以提供期望的漫射程度。图 8 (和图 9-14) 中的其它元件与图 3 所示元件的附图标记相同, 其中相同的附图标记指示类似的结构。

[0072] 作为另外一种选择, 图 8 中的棱柱结构 180 的粗糙表面 182 可以通过二次涂敷工艺产生。

[0073] 图 9 示出本发明另一个实施例的光控制薄膜 187, 其中棱柱结构 188 整合有一体的光漫射特征。该漫射特征可以是折射率与棱柱树脂不同的小珠、微气隙或其它光散射颗粒。

[0074] 漫反射颗粒的实例包括二氧化钛、硫酸钡、碳酸钙等。

[0075] 图 10 示出本发明另一个实施例的光控制薄膜 191, 其中通过棱柱涂层 128 和棱柱基底 192 之间的不平滑表面以及界面处的折射率失配实现光散射。棱柱基底 192 包括不平滑的上表面 194。

[0076] 图 11 示出本发明另一个实施例的光控制薄膜 197, 其中棱柱基底 198 掺有光散射颗粒。该光散射颗粒可以为上文关于图 9 所述的任何可选物。

[0077] 图 12 示出本发明又一个实施例的光控制薄膜 200, 其中棱柱基底 202 包括结构化的下表面 201。可以使用工具或使用涂层产生该结构化的下表面。另外, 粘结剂层 204 具有与基底折射率不相似或不相同的折射率。粘结剂折射率与基底折射率的失配、以及结构化的基底下表面这二者结合起来向光控制单元 200 提供一定程度的漫射。

[0078] 图 13 示出本发明替代实施例的光控制薄膜 205, 其中在棱柱基底 130 和反射偏振片 124 之间的粘结剂层 206 掺有光散射颗粒。

[0079] 图 14 示出根据本发明的新型光控制单元 207。该光控制单元 207 包括含有漫射特征的反射偏振片表层 210, 该表层设置在反射偏振片 124 和粘结剂层 134 之间。表层可以包含两种或更多种不混溶的聚合物, 其折射率的不同提供光散射效果, 并且其粒度分布可以控制表层内的漫射量。可供选择的用于制造漫射的方法包括改性的表面结构和在表层材料中添加的离散颗粒。所述表层可以在单独的工艺中生产, 并可通过层合工艺永久性或非永久性附加到光学介质上, 所述层合工艺包括但不限于压敏粘结剂、热固性粘结剂、以及化学固化或光固化的粘结剂。

[0080] 示例性液晶显示器元件

[0081] 现在将描述根据本发明的液晶显示器系统的元件的一些示例性结构。

[0082] 背光源 112 的反射器 118 可以是镜面反射器, 或者是漫反射器。可用作反射器 118 的镜面反射器的一个实例为 Vikuiti™ 增强型镜面反射 (ESR) 薄膜, 可得自 3M Company (St. Paul, Minnesota)。适于漫反射器的实例包括填充有漫反射颗粒 (诸如二氧化钛、硫酸钡、碳酸钙等颗粒) 的聚合物 (诸如 PET、PC、PP、PS (先前未限定的缩写在下文限定))。漫反射器的其它实例, 包括微孔材料和含纤丝材料, 在共同拥有的美国专利申请公开 2003/0118805 A1 中有所论述, 该专利申请公开以引用的方式并入本文。现在将论述用于光控制单元元件的材料和结构的选择。

[0083] 任何适合类型的反射偏振片都可使用, 例如, 可使用多层光学膜 (MOF) 反射偏振

片,诸如连续 / 分散相偏振片、线栅反射偏振片或胆甾型反射偏振片。

[0084] MOF 以及连续 / 分散相反射偏振片均依赖通常为聚合物材料的至少两种材料之间的折射率差值,从而实现选择性地反射一种偏振态的光,而透射与之垂直的偏振态的光。MOF 反射偏振片的一些实例在共同拥有的美国专利 No. 5, 882, 774 中有所描述,该专利以引用的方式并入本文。可商购获得的 MOF 反射偏振片的实例包括具有漫射表面的 Vikuiti™ DBEF-D200 和 DBEF-D440 多层反射偏振片,可得自 3M Company (St. Paul, Minnesota)。

[0085] 可与本发明结合使用的线栅偏振片的一些实例包括在美国专利 No. 6, 122, 103 中描述的那些。线栅偏振片尤其可从 Moxtek Inc. (Orem, Utah) 商购获得。

[0086] 可与本发明结合使用的胆甾型偏振片的一些实例包括在例如美国专利 No. 5, 793, 456 和美国专利申请公开 No. 2002/0159019 中描述的那些。胆甾型偏振片经常与设置在输出侧的四分之一波长延迟层一起提供,以使得透射穿过胆甾型偏振片的光被转换成线性偏振。

[0087] 本发明的图示实施例包括棱柱基底 130 和下基底 132,但这些基底在复合有漫射结构的时候则采用不同的附图标记加以标示,如图 8-14 所示。基底 130、132 可以由对可见光基本透明的任何材料制成,例如,所述材料为有机或无机材料,包括玻璃和聚合物。不同子组件的基底 130 和 132 不需要用相同的材料制成。适合的玻璃包括浮法玻璃(即,使用浮法工艺制成的玻璃)或具有液晶显示器级品质的玻璃(称为液晶显示器玻璃),后者的特征性能(诸如厚度和纯度)比浮法玻璃更好控制。适合的聚合物材料可以是非晶态或半结晶性的,并可包含均聚物、共聚物或它们的共混物。也可以使用聚合物泡沫。聚合物材料的实例包括但不限于非晶态的聚合物,诸如:聚碳酸酯(PC);聚苯乙烯(PS);聚丙烯酸酯,例如,由 Cyro Industries (Rockaway, New Jersey) 以品牌 ACRYLITE®提供的聚丙烯酸酯薄片;丙烯酸酯共聚物,诸如丙烯酸异辛酯 / 丙烯酸共聚物;聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA);PMMA 共聚物;聚环烯烃和环烯烃共聚物;丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯(ABS);苯乙烯 - 丙烯腈共聚物(SAN);环氧树脂;聚乙烯基环己烷;PMMA/ 聚氟乙烯共混物;无规聚丙烯;聚苯醚合金;苯乙烯嵌段共聚物;聚酰亚胺;聚砜;聚氯乙烯;聚二甲基硅氧烷(PDMS);聚氨酯;聚碳酸酯 / 脂肪族 PET 共混物;聚合物材料的实例还包括半结晶性聚合物,诸如:聚乙烯;聚丙烯;聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET);聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN);聚酰胺;离聚物;乙酸乙酯 / 聚乙烯共聚物;乙酸纤维素;乙酸丁酸纤维素;氟聚合物;聚苯乙烯 - 聚乙烯共聚物;以及 PET 和 PEN 共聚物。

[0088] 漫射板除了向液晶显示屏提供更均匀的照明以外还可起到提供支承结构的目的,光控制单元的薄膜倚靠在其上。虽然由相连层构成的薄膜叠堆中的各层对叠堆刚度有一定的贡献作用,但基底是对刚度的贡献作用最大的层,即,其提供大于叠堆中的任何其它层所提供的抗弯性能。漫射板通常不会在其自身重量下显著变形,但是它会以一定程度下陷。漫射板可以为,例如,最多几毫米厚,这取决于显示器的尺寸和使用的材料的类型。在一个示例性实施例中,30 英寸液晶电视含 2 密耳厚的 PMMA 本体漫射板。在另一个示例性实施例中,40 英寸液晶电视含 3 密耳厚的 PMMA 本体漫射板。漫射板可以为半透明聚合物板或玻璃板,厚度可在 1-5mm 的范围内(包括端值)变化。

[0089] 图 1 中示出的液晶显示器 100 包括漫射板 122。漫射板 122 可被包括在本发明的液晶显示器的示例性实施例中。漫射板的示例性实施例包括含有漫射颗粒的聚合物基质。

该聚合物基质可以为对可见光基本上透明的任何适合类型的聚合物,例如,为上文所列的任何聚合物材料。

[0090] 漫射颗粒可以是用于使光发生漫射的任何类型的颗粒,例如,折射率不同于周围聚合物基质的透明颗粒、漫反射颗粒或者基质中的空隙或气泡。合适的透明颗粒的实例包括:实心或空心的无机颗粒,例如,玻璃珠或玻璃壳;实心或空心的聚合物颗粒,例如聚合物实心球或聚合物空心球。合适的漫反射颗粒的实例包括二氧化钛(TiO_2)、碳酸钙(CaCO_3)、硫酸钡(BaSO_4)、硫酸镁(MgSO_4)等的颗粒。另外,可使用聚合物基质中的空隙来使光发生漫射。可以使用气体,例如空气或二氧化碳,填充这类空隙。可商购获得的适用于漫射板的材料包括 3M™ Scotchcal™ DiffuserFilm, 3635-70 型和 3635-30 型,以及 3M™ Scotchcal™ ElectroCut™ Graphic Film, 7725-314 型,可得自 3M Company (St. Paul, Minnesota)。其它可商购获得的漫射板包括丙烯酸泡棉胶带,诸如 3M™ VHB™ Acrylic Foam Tape No. 4920。

[0091] 漫射板 122 可以任选另外的图案化漫射体作为补充。图案化漫射板 122 可以包括,例如图案化漫射表面或漫射体(诸如二氧化钛(TiO_2)颗粒)印刷层。该图案化层可以位于漫射板 122 和基底 132 之间,或位于漫射板 122 的上方。该图案化漫射体可以,例如印刷到漫射板 122 上或印刷在漫射板 122 上方的薄片上。

[0092] 上述说明书提供了本发明的结构和使用的完整说明。可在不脱离本发明的精神和范围的情况下实现本发明的多种实施例,本发明由权利要求限定。

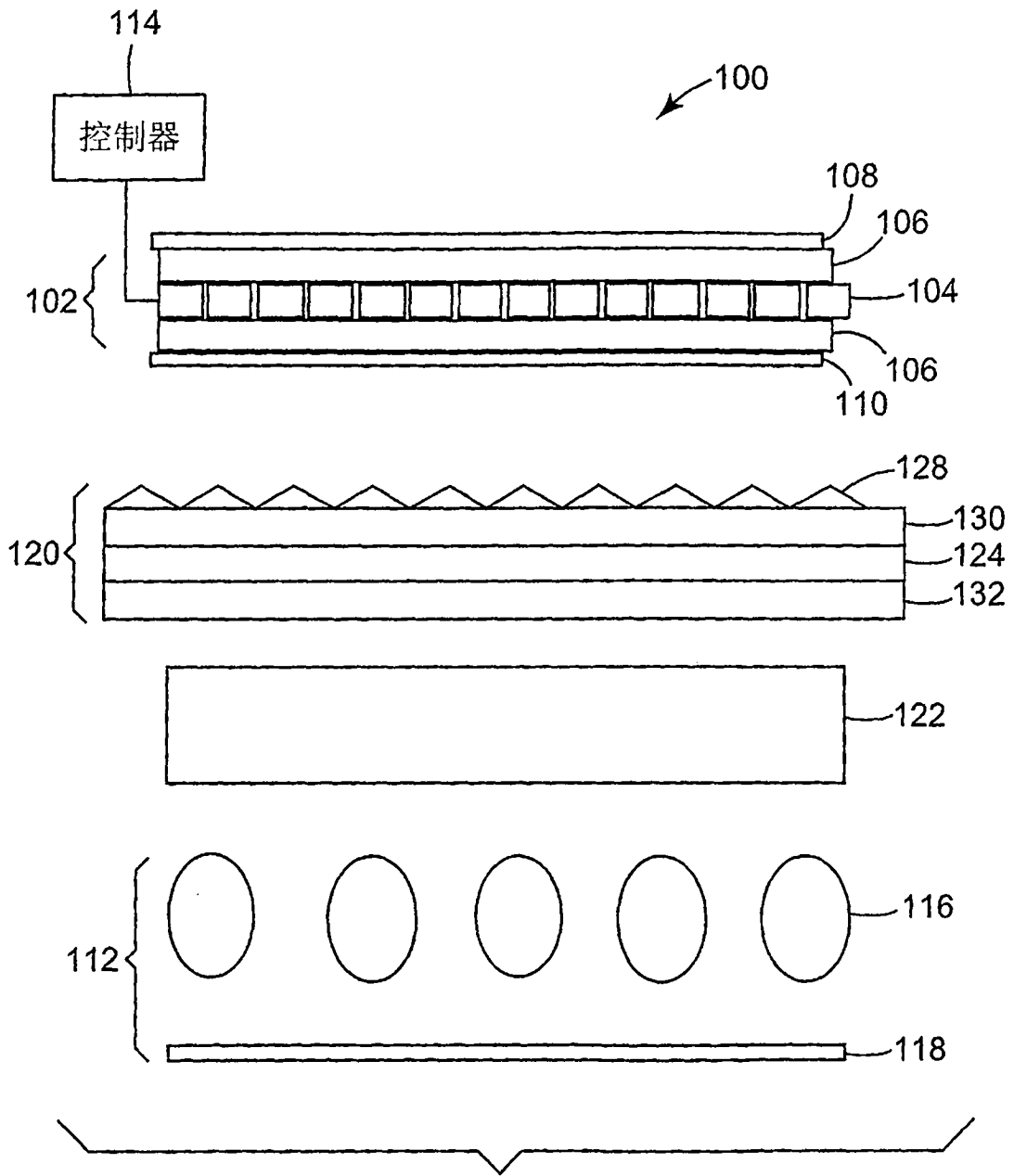


图 1

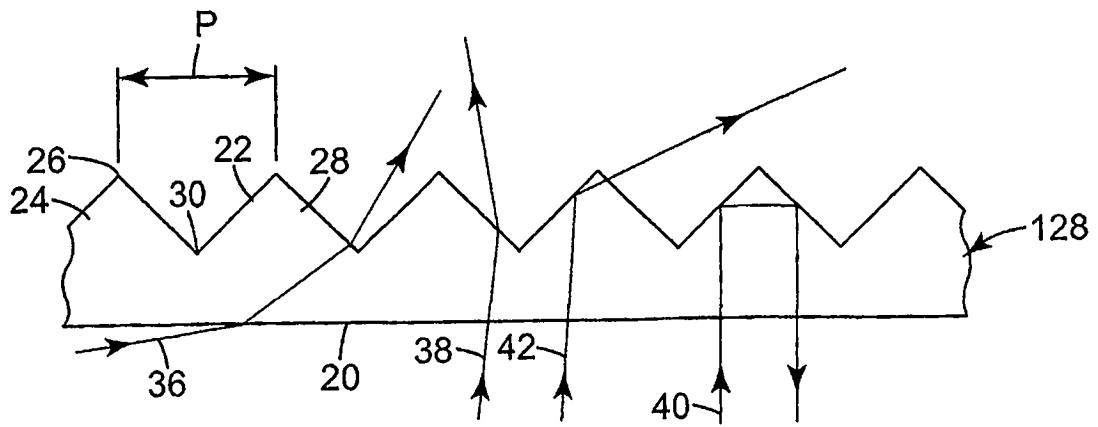


图 2

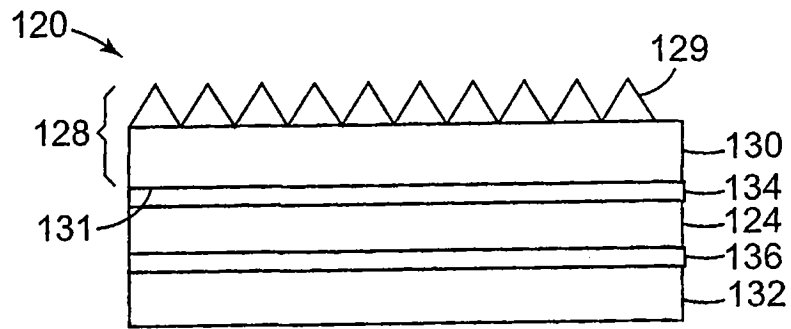


图 3

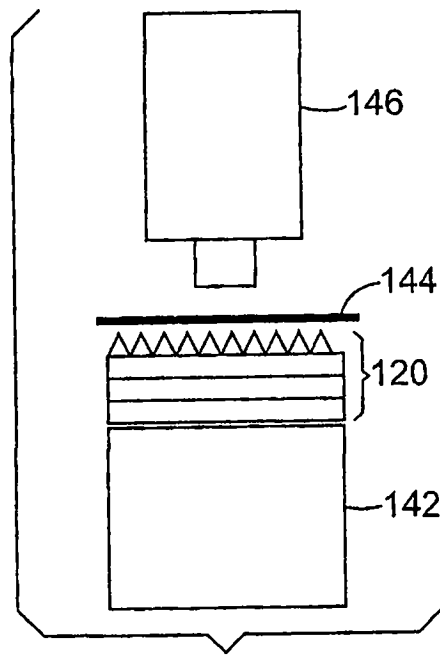


图 4

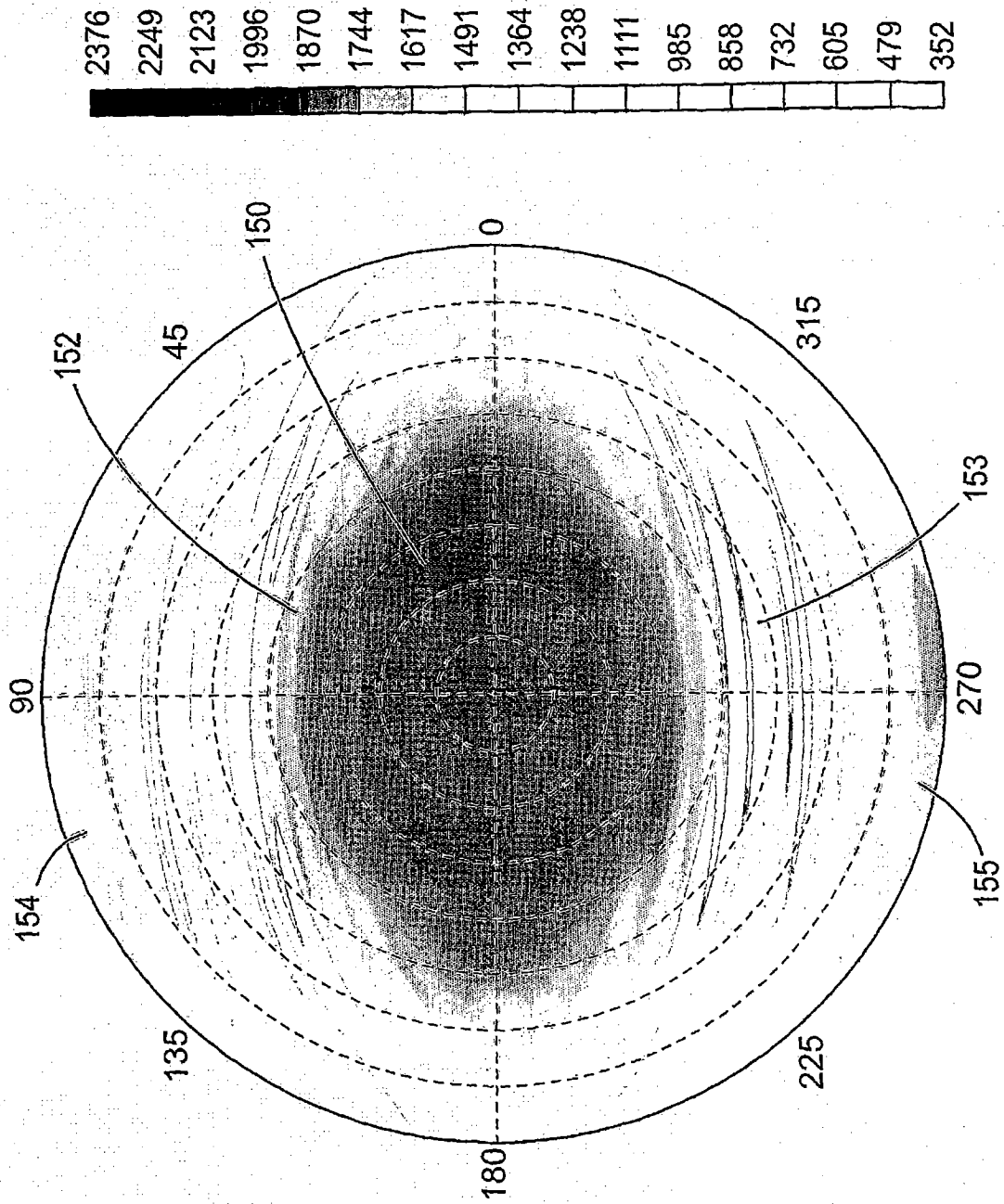


图5

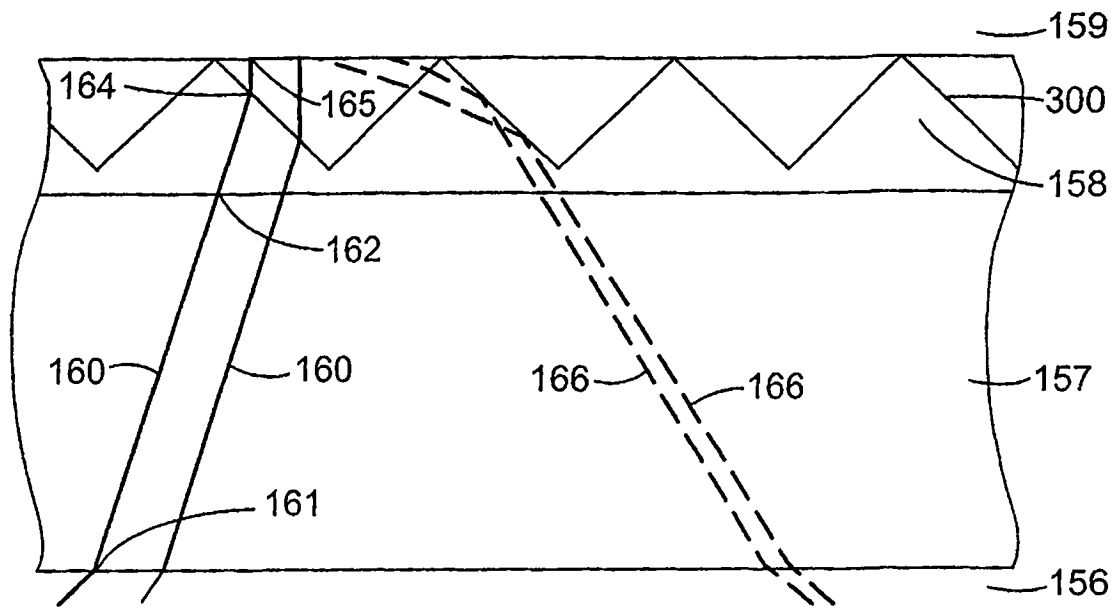


图 6

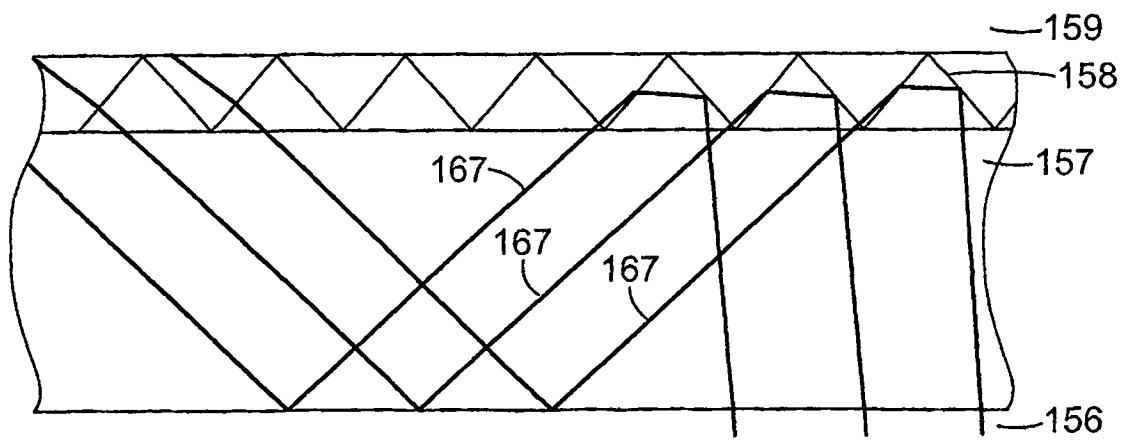


图 7

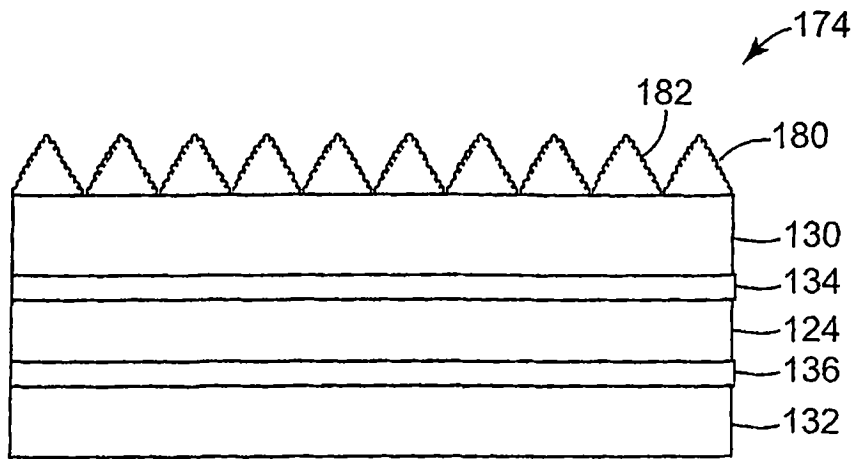


图 8

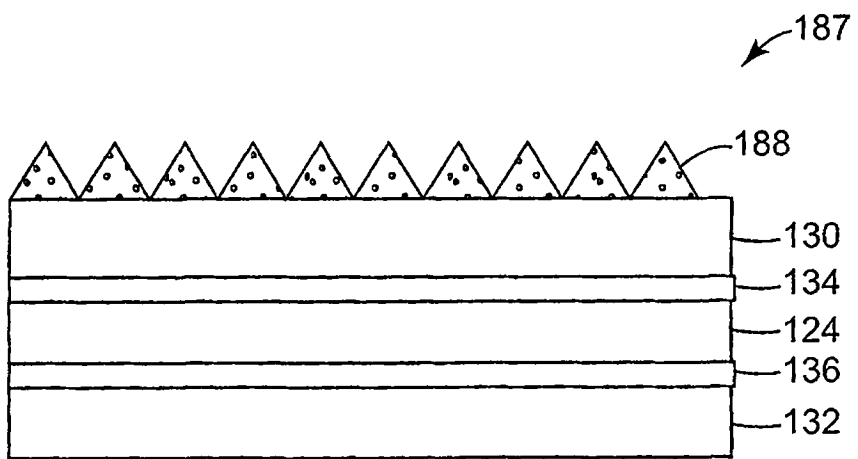


图 9

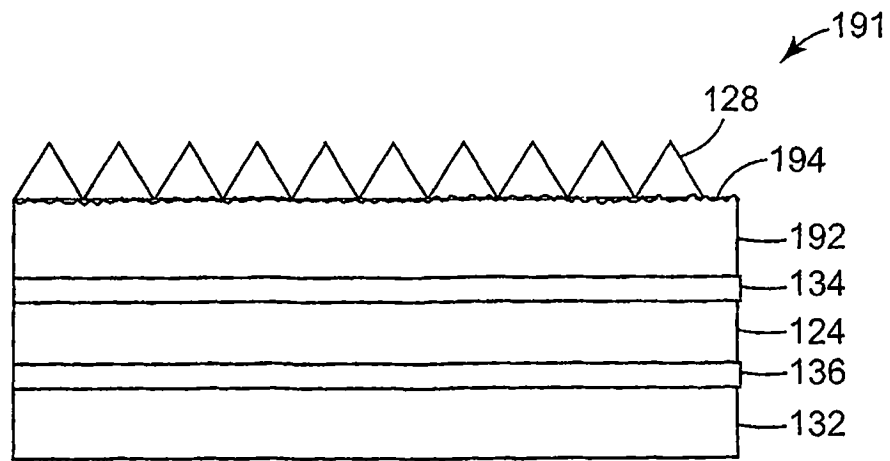


图 10

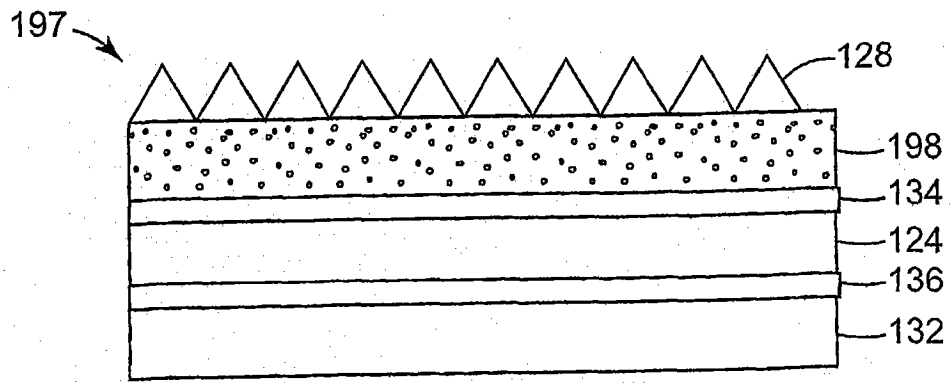


图11

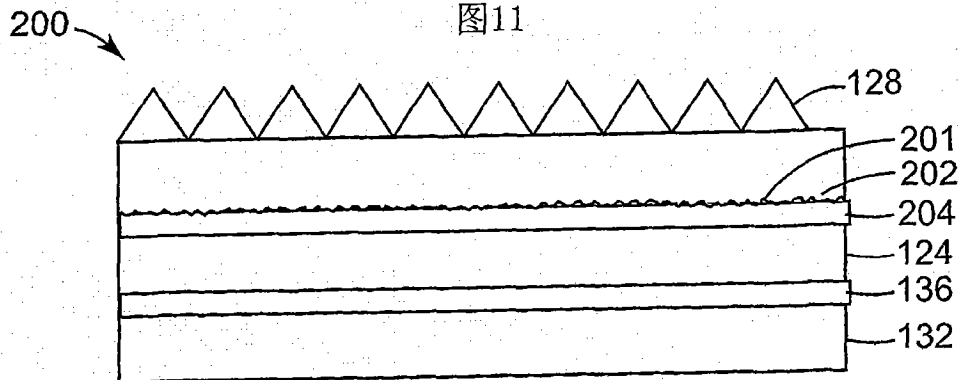


图12

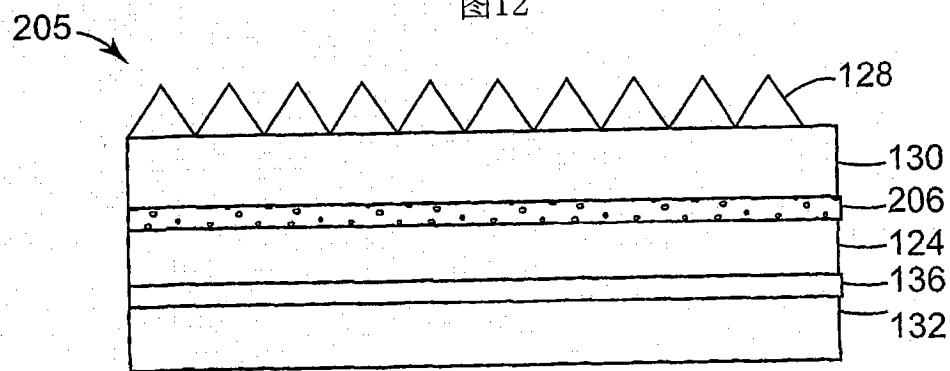


图13

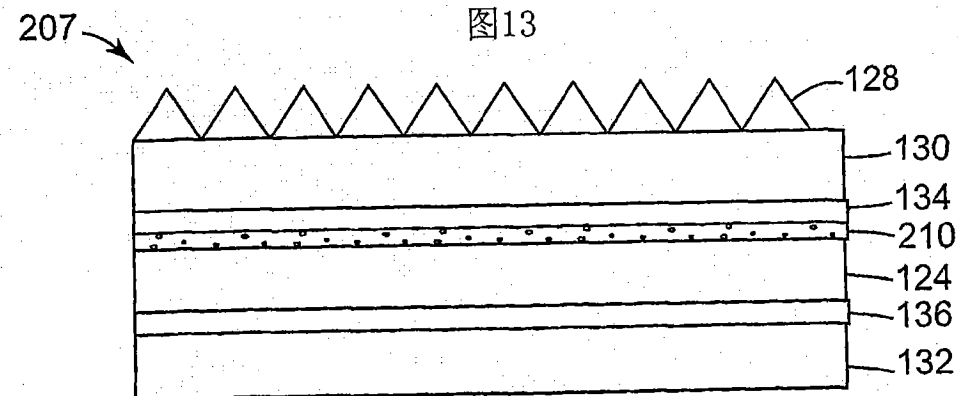


图14