



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106461819 B

(45)授权公告日 2019.09.06

(21)申请号 201580027501.1

罗伯特·L·布劳特

(22)申请日 2015.05.27

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 顾红霞 张芸

申请公布号 CN 106461819 A

(51)Int.Cl.

G02B 5/02(2006.01)

G02B 6/10(2006.01)

(43)申请公布日 2017.02.22

(56)对比文件

(30)优先权数据

US 2009201571 A1,2009.08.13,

62/005,573 2014.05.30 US

CN 1811549 A,2006.08.02,

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

US 2001012158 A1,2001.08.09,

2016.11.24

US 2003016930 A1,2003.01.23,

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 104335109 A,2015.02.04,

PCT/US2015/032539 2015.05.27

KR 20110078614 A,2011.07.07,

(87)PCT国际申请的公布数据

US 2003021123 A1,2003.01.30,

W02015/183867 EN 2015.12.03

审查员 刘倩

(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 约翰·A·惠特利 塞光磊

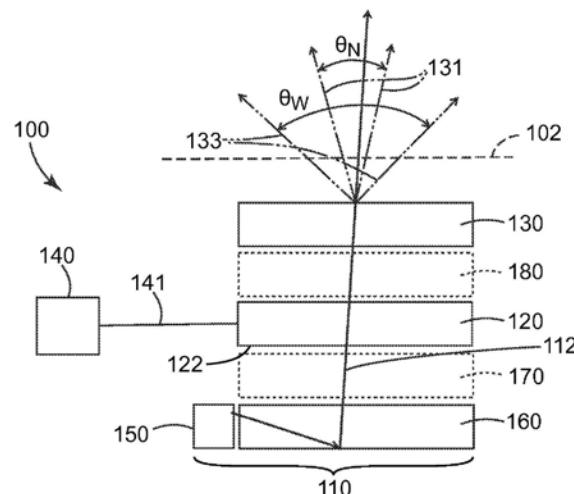
权利要求书2页 说明书13页 附图4页

(54)发明名称

具有可变视角的光学系统

(57)摘要

本发明描述了光学系统，所述光学系统包括照明部件、邻近所述照明部件的可切换漫射体和低吸收光学部件，所述低吸收光学部件被设置为与所述照明部件相反地邻近所述可切换漫射体或被设置为与所述可切换漫射体相反地邻近所述照明部件或被设置为与显示面板相反地邻近所述照明部件。可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第一雾度状态。当所述照明部件被照亮并且所述可切换漫射体处于大体上清晰状态时，所述低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。



1. 一种光学系统,所述光学系统包括:

具有第一主表面的可切换漫射体,所述可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第一雾度状态;

低吸收光学部件,所述低吸收光学部件被设置为与所述第一主表面相反地邻近所述可切换漫射体;以及

照明部件,所述照明部件被设置用于从所述第一主表面照亮所述可切换漫射体,并包括光源和光导,

其中所述光学系统被构造成使得在所述可切换漫射体的所述第一主表面处存在空气界面或者低折射率层被设置在所述光导与所述可切换漫射体之间,当所述照明部件从所述第一主表面照亮所述可切换漫射体并且所述可切换漫射体处于所述大体上清晰状态时,所述低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。

2. 根据权利要求1所述的光学系统,其中所述可切换漫射体被设置为邻近所述光导,所述第一主表面面向所述光导。

3. 根据权利要求2所述的光学系统,其中只有气隙将所述可切换漫射体与所述光导分开。

4. 根据权利要求2所述的光学系统,其中所述低折射率层将所述可切换漫射体与所述光导分开。

5. 根据权利要求1所述的光学系统,其中从所述照明部件延伸通过所述低吸收光学部件并且横跨所述可切换漫射体的所述第一主表面延伸的区域为低吸收区域。

6. 一种光学系统,所述光学系统包括:

照明部件包括光源和光导;

邻近所述光导的可切换漫射体,所述可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第一雾度状态;

低吸收光学部件,所述低吸收光学部件被设置为与所述光导相反地邻近所述可切换漫射体或被设置为与所述可切换漫射体相反地邻近所述光导,或被设置为与所述光学系统的输出表面相反地邻近所述光导,所述光导位于所述输出表面与所述可切换漫射体之间,其中气隙或低折射率层将所述可切换漫射体与所述光导分开,并且当光被输入到所述光导中并且所述可切换漫射体处于所述大体上清晰状态时,所述低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。

7. 根据权利要求6所述的光学系统,其中所述低吸收光学部件被设置为与所述光导相反地邻近所述可切换漫射体。

8. 根据权利要求7所述的光学系统,其中从所述光导延伸通过所述低吸收光学部件并且横跨所述可切换漫射体的第一主表面延伸的区域为低吸收区域。

9. 根据权利要求6所述的光学系统,其中所述低吸收光学部件被设置为与所述可切换漫射体相反地邻近所述光导,并且所述光学系统还包括反射器,所述反射器被设置为与所述光导相反地邻近所述可切换漫射体。

10. 一种光学系统,所述光学系统包括:

照明部件包括光源和光导,所述光导包括光提取特征结构;

邻近所述光导的可切换漫射体,所述可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第

一雾度状态，气隙或低折射率层将所述可切换漫射体与所述光导分开；

低吸收光学部件，所述低吸收光学部件被设置为与所述光导相反地邻近所述可切换漫射体或被设置为与所述可切换漫射体相反地邻近所述光导或被设置为与所述光学系统的输出表面相反地邻近所述光导，所述光导位于所述输出表面与所述可切换漫射体之间，其中当光被输入到所述光导中并且所述可切换漫射体处于所述大体上清晰状态时，所述低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。

11. 根据权利要求10所述的光学系统，其中所述低吸收光学部件被设置为与所述光导相反地邻近所述可切换漫射体。

12. 根据权利要求11所述的光学系统，其中从所述光导延伸到所述低吸收光学部件并且横跨所述可切换漫射体的第一主表面延伸的区域为低吸收区域。

13. 根据权利要求10所述的光学系统，其中所述低吸收光学部件被设置为与所述可切换漫射体相反地邻近所述光导，并且所述光学系统还包括反射器，所述反射器被设置为与所述光导相反地邻近所述可切换漫射体。

14. 根据权利要求1至13中任一项所述的光学系统，其中所述低吸收光学部件被构造成当向所述低吸收光学部件提供具有第二角分布的输入光时提供具有第一角分布的输出光，与所述第二角分布相比，所述第一角分布具有大体上与所述光学系统的输出表面的法线更接近的平均输出方向或大体上更准直。

15. 根据权利要求1至13中任一项所述的光学系统，其中所述可切换漫射体包括近晶A液晶。

16. 根据权利要求1至13中任一项所述的光学系统，其中所述可切换漫射体包括多个可寻址区域。

## 具有可变视角的光学系统

### 背景技术

[0001] 聚合物分散液晶(PDLC)层可被用作与格栅膜一起以提供可变视角显示器的可切换漫射体。然而,此类方法存在若干不足。例如,PDLC层在清晰状态下具有雾度,该雾度足够高以至于在许多显示器应用中不能采用。此外,格栅膜吸收背光系统中显著部分的光并且这可导致低效率的显示器。因此,存在改善可变视角显示器的需要。

### 发明内容

[0002] 在本说明书的一些方面,提供了光学系统,该光学系统包括具有第一主表面的可切换漫射体、与第一主表面相反地邻近可切换漫射体设置的低吸收光学部件和被设置用于从第一主表面照亮可切换漫射体的照明部件。可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第一雾度状态。光学系统被构造成使得在可切换漫射体的第一主表面处存在空气界面或者低折射率层被设置在照明部件与可切换漫射体之间。当照明部件从第一主表面照亮可切换漫射体并且可切换漫射体处于大体上清晰状态时,低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。

[0003] 在本说明书的一些方面,提供了光学系统,该光学系统包括光导、邻近光导的可切换漫射体和与光导相反地邻近可切换漫射体设置的或与可切换漫射体相反地邻近光导设置的或与光学系统的输出表面相反地邻近光导设置的低吸收光学部件。可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第一雾度状态。气隙或低折射率层将可切换漫射体与光导分开。当光被输入到光导中并且可切换漫射体处于大体上清晰状态时,低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。

[0004] 在本说明书的一些方面,提供了光学系统,该光学系统包括包括了光提取特征结构的光导、邻近光导的可切换漫射体和与光导相反地邻近可切换漫射体设置的或与可切换漫射体相反地邻近光导设置的或与光学系统的输出表面相反地邻近光导设置的低吸收光学部件。可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第一雾度状态。当光被输入到光导中并且可切换漫射体处于大体上清晰状态时,低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。

### 附图说明

- [0005] 图1为光学系统的侧视图;
- [0006] 图2为光学系统的侧视图;
- [0007] 图3为光学系统的侧视图;
- [0008] 图4为光学系统的侧视图;
- [0009] 图5为光学系统的侧视图;
- [0010] 图6为可切换漫射体的前视图;并且
- [0011] 图7为光导的透视图。

## 具体实施方式

[0012] 在下面的描述中,参考了构成本说明书的一部分的一组附图,并且在附图中以例图方式示出了具体实施方案。附图未必按比例绘制。除非另外指明,否则用于一个实施方案的类似特征结构可包括与用于其它实施方案的类似特征结构相同的材料、具有与用于其它实施方案的类似特征结构相同的属性并且用作相同或类似的功能。即使未明确说明,适当时,针对一个实施方案描述的附加或任选的特征结构也可为其它实施方案的附加或任选的特征结构。应当理解,在不脱离本说明书的范围或实质的情况下,可设想并进行其它实施方案。因此,下面的详细描述不应被视为具有限制意义。

[0013] 除非另外指明,否则本文所使用的所有的科学和技术术语具有在本领域中所普遍使用的含义。本文提供的定义旨在有利于理解本文频繁使用的某些术语,并且不意味着限制本公开的范围。

[0014] 除非另外指明,否则说明书和权利要求书中所使用的表示特征尺寸、数量和物理性能的所有数字应被理解为在所有情况下均被术语“约”修饰。因此,除非有相反的说明,否则在上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均为近似值,这些近似值可根据本领域技术人员利用本文所公开的教导内容来寻求获得的期望性能而变化。由端点表述的数值范围的使用包括该范围内的所有数字(例如,1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4和5)以及该范围内的任何范围。

[0015] 除非本文内容另外清楚地规定,否则如本说明书和所附权利要求中所使用的单数形式“一个”、“一种”和“所述/该”涵盖了具有多个指代对象的实施方案。除非本文内容另外清楚地规定,否则如本说明书和所附权利要求书中所使用的术语“或”一般以包括“和/或”的意义使用。

[0016] 如果在本文中使用空间相关术语,包括但不限于“下部”、“上部”、“下面”、“下方”、“上方”、和“在顶部上”,则为了易于描述被用于描述一个或多个元件与另一个元件的空间关系。除了图中所描绘的或本文所述的特定取向之外,此类空间相关术语还涵盖装置在使用或操作中的不同取向。例如,如果附图中所描绘的对象翻转或倒转,则先前描述为在其它元件下方或下面的部分应当在那些其它元件上方。

[0017] 如本文所用,层、部件或元件可被描述为彼此邻近。层、部件或元件可通过直接接触、通过一种或多种其它部件连接或通过紧挨着彼此保持或彼此附接而彼此邻近。直接接触的层、部件或元件可被描述为紧邻。

[0018] 在本领域中已经描述了聚合物分散液晶(PDLC)层在显示器中与格栅膜连接使用以便获得可切换私密膜。然而,格栅膜吸收光,尤其是在非法向入射下,并且因此当用于回收的背光中时可为低效率的。而且已知的是,PDLC层可与折射元件一起使用以改变显示器中的视角。然而,在此类显示器中,PDLC层被定位在由折射元件和被定位为与折射元件相反地靠近光导的反射器提供的回收区域之外。选择该定位使得在PDLC层的相对较清晰状态下的固有雾度不妨碍回收过程。

[0019] 申请人已发现,具有在可为折射元件的低吸收元件之间的区域中的可切换漫射体层和光导的光学系统可提供广角观看模式下的高均匀性而无需使窄角观看模式明显降级。这是通过合适的选择可切换漫射体来实现的。可期望将低吸收元件定位在回收腔中,因为此类几何形状允许构造集成光学系统。例如,如在别处所详细讨论的,通过用光学清晰粘合

剂将棱镜膜层压到可切换漫射体，棱镜膜可与可切换漫射体层集成。

[0020] 在一些实施方案中，可切换漫射体包括近晶A液晶。当可切换漫射体处于大体上清晰状态时，包括近晶A液晶的可切换漫射体的轴向雾度可为约3%或更小。在一些情况下，轴向雾度可低至1%。相比之下，当处于其最清晰状态时，PDLC漫射体的轴向雾度可大于5%。当处于其清晰状态时，PDLC漫射体的偏轴雾度显著高于5%，同时近晶A漫射体的偏轴雾度保持为低偏轴。近晶A可切换漫射体和PDLC可切换漫射体的最大雾度接近100%。雾度可被定义为被散射使得其方向距入射光束的方向偏离多于2.5度的透射光的百分比，如在ASTM D1003-13“透明塑料的雾度和透光率的标准测试方法(Standard Test Method for Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics)”中所指定的。雾度可遵从ASTM D1003-13标准使用购自毕克-加德纳有限公司(马里兰州希尔弗斯普林斯)(BYK-Gardner Inc. (Silver Springs, Md.))的HAZE-GARD PLUS计来测定。

[0021] 如本文所用，“双稳态”可切换漫射体为具有一个或多个区域的可电切换的漫射体，在该一个或多个区域中每个区域具有两个或更多个大体上稳定的状态。“大体上稳定”意味着在可切换漫射体上没有施加电压的情况下，该状态在诸如若干小时或若干天的时间段内被维持。在一些实施方案中，可切换漫射体包括为双稳态的近晶A液晶。使用近晶A液晶的可电切换的漫射体具有大体上稳定的大体上清晰状态和多个在各种雾度状态下可由雾度值表征的大体上稳定的雾度状态。

[0022] 本公开的实施方案包括具有可切换漫射体的光学系统，可切换漫射体与从照明部件通过显示面板并且通过低吸收光学部件延伸到输出表面的光路相交。在一些实施方案中，可切换漫射体被设置成使得光首先透射通过可切换漫射体并且然后透射到低吸收准直部件。在一些情况下，此类实施方案可被描述为在沿着公共光路提供去准直部件之后提供准直部件。在一些实施方案中，低吸收光学部件被设置在回收腔中。在一些实施方案中，低吸收光学部件被设置为与可切换漫射体的第一主表面相反地邻近可切换漫射体。在一些实施方案中，低吸收光学部件被设置为与照明部件相反地邻近可切换漫射体或被设置为与可切换漫射体相反地邻近照明部件或被设置为与光学系统的输出表面相反地邻近照明部件。在一些实施方案中，照明部件包括一个或多个发光二极管(LED)。在一些实施方案中，照明部件包括带有被设置用于将光引入到光导的边缘中的光源诸如LED的光导。合适的光导在美国专利申请公开No. 2010/0014027 (Li等人)以及美国专利No. 7,532,800 (Iimura) 和No. 7,699,516 (Lee) 中有所描述。

[0023] 图1为具有输出表面102并且包括照明部件110的光学系统100的示意性侧视图，照明部件110能够产生具有光路112的光。光学系统100包括可电切换的漫射体120、显示面板130和漫射体控制器140，漫射体120具有第一主表面122，显示面板130可具有窄视角输出131或宽视角输出133，漫射体控制器140通过漫射体数据信道141向可切换漫射体120提供漫射体状态数据。照明部件110包括光源150和光导160。照明部件110被设置为与输出表面102相反地邻近可切换漫射体120。光学系统100也可包括任选的光学膜170并且包括光学部件180。任选的光学膜170和光学部件180中的任一者或两者可为单层膜或可为可用光学清晰粘合剂层压在一起或可用层之间的气隙堆叠在一起的膜的堆叠。在一些实施方案中，包括任选的光学膜170并且任选的光学膜170为低折射率层。在一些实施方案中，不包括任选的光学膜170，使得只有气隙将可切换漫射体120与光导160分开并且使得在第一主表面122

处存在空气界面。在一些实施方案中，光学膜170为漫射体。

[0024] 如本文所用，“低折射率”材料是指折射率小于或等于约1.45的材料。如本文所用，除非不同地指明，否则“折射率”是指在25°C下波长为589nm的光(钠D线)的折射率。在一些实施方案中，低折射率材料为折射率小于或等于约1.45或者小于或等于约1.42或者小于或等于约1.41或者小于或等于1.39的光学清晰粘合剂。合适的低折射率光学清晰粘合剂包括由制造商引证的折射率在1.315至1.44的范围内的Norland Optical Adhesives 1315、132、138、142和144(购自新泽西州克兰伯里的诺兰德产品公司(Norland Products, Cranbury, NJ))。在一些实施方案中，低折射率层为折射率小于约1.3或小于约1.2或甚至小于约1.15的超低折射率(ULI)层。合适的ULI材料包括纳米空隙材料，诸如在美国专利申请公开No.2012/0038990(Hao等人)中所描述的那些。

[0025] 显示面板130可包括液晶显示面板并且可包括其它部件诸如用于偏振回收的反射偏振片。另选地，可包括反射偏振片作为光学部件180层。光学系统100还可包括与可切换漫射体120相反地邻近光导160设置的反射器，反射器可用于通过由任选的光学膜170、光学部件180或可与显示面板130一起包括的反射偏振片提供对穿过光导160反射回的光的回收来增加效率。在一些实施方案中，光导160包括光反射背面。

[0026] 在一些实施方案中，当可切换漫射体120处于第一状态时，光学系统100产生具有特征视角 $\theta_W$ 的宽视角输出133，并且当可切换漫射体120处于第二状态时，光学系统100产生具有特征视角 $\theta_N$ 的窄视角输出131。特征视角可根据强度随着半极大处全宽度的输出角分布来定义。在一些实施方案中，存在沿着第一方向的第一特征视角和沿着与第一方向不同的第二方向的第二特征视角。例如，当可切换漫射体120为第一状态和第二状态两种状态时光学系统100可具有垂直方向上的窄视角输出并且当可切换漫射体120处于第一状态时光学系统100可具有水平方向上的宽视角输出并且当可切换漫射体120处于第二状态时光学系统100可具有水平方向上的窄视角输出。在其它实施方案中，当可切换漫射体120处于第一状态时光学系统100可具有垂直方向和水平方向两个方向上的宽视角输出，并且当可切换漫射体120处于第二状态时光学系统100可具有垂直方向和水平方向两个方向上的窄视角输出。在一些实施方案中，第一状态为第一雾度状态并且第二状态为大体上清晰状态。

[0027] 漫射体数据信道141被构造成向可切换漫射体120提供漫射体状态数据和切换信号。在一些实施方案中，使用计算机中的中央处理单元(CPU)来实现漫射体控制器140。在一些实施方案中，使用设置在监视器中的微控制器单元来实现漫射体控制器140。光学系统100被构造成使得漫射体控制器140能够通过漫射体数据信道141向可切换漫射体120发送一个信号或多个信号以使可切换漫射体改变状态。在一些实施方案中，漫射体控制器140通过漫射体数据信道141向切换装置发送信号，切换装置向可切换漫射体施加电压波形以便使可切换漫射体改变状态。

[0028] 包括漫射体控制器和/或切换装置的光学系统的各种实施方案在题为“可变视角光学系统(“Variable Viewing Angle Optical Systems”)”且与本申请同一日期提交的共同转让的美国专利申请序列No.62/005542中有所讨论，该专利申请的全文由此以引用方式并入本文。

[0029] 在一些实施方案中，光学部件180包括一个或多个使从光导160输出到显示面板130的光部分准直的棱镜膜。当可切换漫射体120处于大体上清晰状态时，穿过光学部件180

的部分准直光在到达显示面板130时仍部分准直。然后来自显示面板130的输出被部分准直，使得其以窄视角模式提供第一输出光。当可切换漫射体处于雾度状态时，部分准直光通过可切换漫射体部分漫射，导致较少的准直光到达显示面板130，使得其以宽视角模式提供第二输出光。

[0030] 在一些实施方案中，从光导160输出的光被部分准直并且光学部件180为以输入角接收来自光导160的部分准直光并且以与法线更接近的方向向显示面板130透射部分准直光的转向膜。在一些实施方案中，光学部件180被构造成当向光学部件180提供具有第二角分布的输出光时提供具有第一角分布的输出光。在一些实施方案中，与第二角分布相比，第一角分布具有大体上与光学系统100的输出表面102的法线更接近的平均输出方向(即，光学部件180提供转向作用)或大体上更准直(即，光学部件180提供准直作用)。

[0031] 格栅膜吸收光，尤其是在非法向入射下，并且因此当用于回收的背光中时可为低效率的。在优选的实施方案中，如果包括任选的光学膜170的话，则任选的光学膜170和光学部件180为低吸收的。如本文所用，“低吸收”膜或部件为吸收来自具有朗伯角(Lambertian)分布的标准照明体E的输入光的光通量的小于约20%的膜或部件。标准照明体E为具有在可见波长范围(380nm至780nm)为恒定的光谱功率分布的等能量照明体。相比之下，格栅膜可吸收来自具有朗伯角分布的标准照明体E的输入光的光通量的约30%。在一些实施方案中，使用吸收来自具有朗伯角分布的标准照明体E的输入光的光通量的小于约15%或小于约10%或甚至小于约5%的低吸收部件或膜。如本文所用，“低吸收区域”为包含吸收来自具有朗伯角分布的标准照明体E的输入光的光通量的小于约20%的材料或部件的矩形平行六面体形区域。在一些实施方案中，低吸收区域包含吸收来自具有朗伯角分布的标准照明体E的输入光的光通量的小于约15%或小于约10%或甚至小于约5%的材料或部件。

[0032] 在一些实施方案中，光学部件180为低吸收光学部件，其被设置为与第一主表面122相反地邻近可切换漫射体120，并且当照明部件110从第一主表面122照亮可切换漫射体120并且可切换漫射体处于大体上清晰状态时，光学部件180提供准直作用或转向作用。

[0033] 在图1所示的实施方案中，可切换漫射体120被定位在光导160与显示面板130之间。在其它实施方案中，光导可被定位在显示面板和可切换漫射体之间，可切换漫射体带有与光导相反地邻近可切换漫射体定位的反射器。这种类型的布置方式示于图2。

[0034] 图2为具有输出表面202并且包括照明部件210的光学系统200的示意性侧视图，照明部件210能够产生具有从反射器214反射的光路212的光。光学系统200包括可电切换的漫射体220、显示面板230和漫射体控制器240，漫射体220具有第一主表面222，显示面板230可具有窄视角输出231或宽视角输出233，漫射体控制器240通过漫射体数据信道241向可切换漫射体220提供漫射体状态数据。照明部件210包括光源250和光导260。照明部件210被设置在显示面板230与可切换漫射体220之间。光学系统200也包括第一任选的光学部件270、第二任选的光学部件275和第三任选的光学部件280中的一个或多个。任选的光学部件270、275和280中的一个或多个可为单层膜或可为可用光学清晰粘合剂层压在一起或可用层之间的气隙堆叠在一起的其它膜的堆叠。显示面板230可包括液晶显示面板并且可包括其它部件诸如用于偏振回收的反射偏振片。在一些实施方案中，不包括任选的光学部件275，使得只有气隙将可切换漫射体220与光导260分开并且使得在第一主表面222处存在空气界面。

[0035] 在一些实施方案中,第一任选的光学部件270为所包括的并且被设置为与光导260相反地邻近可切换漫射体220的低吸收光学部件。在一些实施方案中,第二任选的光学部件275为所包括的并且被设置为与光学系统200的输出表面202相反地邻近光导260的低吸收光学部件。在一些实施方案中,第三任选的光学部件280为所包括的并且被设置为与可切换漫射体220相反地邻近光导260的低吸收光学部件。在一些实施方案中,包括任选的光学部件270、275和280中的一个或多个,并且当光被输入到光导260中并且可切换漫射体处于大体上清晰状态时,任选的光学部件270、275和280中的一个或多个提供准直作用或转向作用。例如,第一任选的光学部件270或第二任选的光学部件275可为带有面向光导260的棱镜尖的棱镜膜并且光导260可包括在远离光导260的法线的方向上提取部分准直的光的提取特征结构。然后,棱镜膜充当提供在与垂直于显示面板230的方向更接近的方向上的部分准直输出的转向膜。

[0036] 在一些实施方案中,当可切换漫射体220处于第一状态时光学系统200产生具有特征视角 $\theta_W$ 的宽视角输出233,并且当可切换漫射体220处于第二状态时光学系统200产生具有特征视角 $\theta_N$ 的窄视角输出231。特征视角可根据强度随着半极大处全宽度的输出角分布来定义。在一些实施方案中,存在沿着第一方向的第一特征视角和沿着与第一方向不同的第二方向的第二特征视角。例如,当可切换漫射体220为第一状态和第二状态两种状态时光学系统200可具有垂直方向上的窄视角输出并且当可切换漫射体220处于第一状态时光学系统100可具有水平方向上的宽视角输出并且当可切换漫射体220处于第二状态时光学系统200可具有水平方向上的窄视角输出。在其它实施方案中,当可切换漫射体220处于第一状态时光学系统200可具有垂直方向和水平方向两个方向上的宽视角输出,并且当可切换漫射体220处于第二状态时光学系统200可具有垂直方向和水平方向两个方向上的窄视角输出。

[0037] 漫射体数据信道241被构造成向可切换漫射体220提供漫射体状态数据和切换信号。在一些实施方案中,使用计算机中的CPU来实现漫射体控制器240。在一些实施方案中,使用设置在监视器中的微控制器单元来实现漫射体控制器240。系统被构造成使得漫射体控制器240能够通过漫射体数据信道241向可切换漫射体发送一个信号或多个信号以使可切换漫射体220改变状态。

[0038] 在一些实施方案中,任选的光学部件270、275和280中的一个或多个包括一个或多个使从光导260输出到显示面板230的光部分准直的膜。例如,第三任选的光学部件280可为带有面向显示面板230的棱镜尖的棱镜膜。在这种情况下,当可切换漫射体220处于大体上清晰状态时,棱镜膜回收传播方向与垂直于显示面板230的方向有大角度的导致部分准直输出的光。然后来自显示面板的部分准直输出以窄视角模式提供第一输出光。当可切换漫射体处于雾度状态时,从光导260输出的光通过可切换漫射体部分漫射,导致较少的准直光到达显示面板230,使得其以宽视角模式提供第二输出光。在一些实施方案中,任选的光学部件270、275和280中的一个或多个被构造成当向光学部件270、275和280提供具有第二角分布的输出光时提供具有第一角分布的输出光。在一些实施方案中,与第二角分布相比第一角分布具有大体上与光学系统200的输出表面202的法线更接近的平均输出方向或大体上更准直。

[0039] 如在别处所提到的,格栅膜吸收光,尤其是在非法向入射下,并且因此当用于回收

的背光中时可为低效率的。在优选的实施方案中,如果包括任选的光学部件270、275和280的话,则任选的光学部件270、275和280为低吸收部件。

[0040] 光学系统100或光学系统200可用于显示器或可用于照明系统。例如,照明系统可使用不带有显示面板130的光学系统100或不带有显示面板230的光学系统200作为照明设备。本文所述的光学系统中的任一个可用于显示器应用或可用于照明设备应用。

[0041] 具有图1的光学系统100的通用结构的系统的实施方案示于图3,其中不包括任选的光学膜170并且光学部件180为转向膜。

[0042] 图3为包括了照明部件310、反射器314、具有第一主表面322的可切换漫射体320、显示面板330和通过漫射体数据信道341向可切换漫射体320提供漫射体状态数据的漫射体控制器340的光学系统300的示意性侧视图。照明部件310包括光源350和光导360。光学系统300能够产生具有光路312a的光和具有光路312b的光。光学系统300也包括转向膜380,转向膜380为设置有面朝照明部件310的棱镜的棱镜膜。显示面板330可包括液晶显示面板并且可包括用于偏振回收的反射偏振片。包括反射器314以提供对从转向膜380和/或从与显示面板330一起包括的反射偏振片反射的光的回收。

[0043] 光学系统300包括从光导360延伸通过转向膜380并且横跨可切换漫射体320的第一主表面322延伸的区域390,转向膜380可为低吸收光学部件。在一些实施方案中,区域390为低吸收区域。

[0044] 光导360提供具有相对于光导的法线成 $\theta_0$ 角的峰值强度的角分布的输出光。这可通过使用如本领域中已知的光导中的各种提取特征结构来实现。合适的提取特征结构包括可通过注塑、在光导的表面上印刷点或模塑光导的顶表面和/或底表面来形成的微观结构。提取特征结构可为衍射或折射的。提取特征结构也可包括到光导的会聚的锥形表面。提取特征结构和提供提取特征结构的方法在例如美国专利No. 6,039,533 (Lundin等人) 和美国专利申请公开No. 2009/0244690 (Lee) 中有所描述。适用于本说明书实施方案的光导的示例示于图7,图7为光导760的透视图。光导760具有包括光提取特征结构764的第一主表面762。

[0045] 光导的输出可沿着由角 $\theta_0$ 定义的方向被部分准直。 $\theta_0$ 可例如在约30度至约75度的范围内。来自光导360的光穿过可切换漫射体320到转向膜380。转向膜380被构造成使具有由角 $\theta_0$ 指定的传播方向的光转向显示面板的法线。以与 $\theta_0$ 显著不同的输入角入射在转向膜380上的光将不必被转向显示面板的法线。换句话讲,转向膜380具有优选输入角并且当提供具有优选输入角的光时将提供优选的输出,但当提供其它输入分布时将一般不提供优选输出。

[0046] 当可切换漫射体320处于大体上清晰状态时,光穿过可切换漫射体320而没有任何实质散射,使得光以转向膜的优选输入角提供给转向膜380。然后光被转向膜380转向,使得光具有比其在不存在转向膜380的情况下应具有的输出方向与显示面板的法线更接近的输出方向。例如,当漫射体处于大体上清晰状态时,光线可沿循光路312a。当可切换漫射体320处于雾度状态时,来自光导360的光可在其穿过可切换漫射体320到转向膜380时被偏转,使得光没有以转向膜的优选输入角提供给转向膜380。这允许光以相对于显示面板的法线成大角度离开显示面板。例如,当漫射体处于雾度状态时,光线可沿循光路312b。

[0047] 转向膜一般包括微结构化表面,并且该膜被设置成使得微结构化表面面向照明部

件的光输出表面。微结构化表面可包括任何微结构化特征结构(任何形状或尺寸),只要来自照明部件的光可根据需要被重新导向。可用的转向膜包括微结构化特征结构,该微结构化特征结构为棱镜;这种示例性转向膜包括3M透射型直角膜II,也称为TRAF II,以及3M增亮膜,也称为BEF,这两者均购自3M公司(3M Company)(明尼苏达州圣保罗(St.Paul,MN))。一般来讲,转向膜可具有任何形状、尺寸、表面结构、和/或取向的特征结构,只要实现所期望的光重新导向功能。如果使用多个特征结构,那么特征结构的数量和/或布置方式可用于实现所期望的光重新导向功能。可通过本领域的技术人员已知的任意种方法来制备转向膜。此类方法包括但不限于利用雕刻、压印、激光烧蚀、或平版印刷方法来制备工具,随后利用该工具经由浇注-固化或挤出复制技术来形成结构化膜/层。转向膜可由在可见光范围内具有低吸光度的光学材料制得,使得转向膜为低吸收膜。

[0048] 可用于构造光导、转向膜、棱镜膜和其它光学部件的材料包括丙烯酸类树脂,诸如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚酯和硅氧烷。

[0049] 在图3所示的实施方案中,只有气隙326将可切换漫射体320与光导360分开,使得在第一主表面322处存在空气界面327。在其它实施方案中,低折射率层将可切换漫射体320与光导360分开。

[0050] 具有图1的光学系统100的通用结构的系统的一个实施方案示于图4中,其中不包括任选的光学膜170并且光学部件180包括交叉的棱镜膜。

[0051] 图4为包括了照明部件410、反射器414、具有第一主表面422的可切换漫射体420、显示面板430和通过漫射体数据信道441向可切换漫射体420提供漫射体状态数据的漫射体控制器440的光学系统400的示意性侧视图。照明部件410包括光源450和光导460。光学系统400也包括膜堆叠480,膜堆叠480包括第一棱镜膜482、第二棱镜膜484和光学耦合层486。显示面板430可包括液晶显示面板并且可包括用于偏振回收的反射偏振膜。光学系统400包括从光导460延伸通过膜堆叠480并且横跨可切换漫射体420的第一主表面422延伸的区域490,膜堆叠480可为低吸收光学部件。在一些实施方案中,区域490为低吸收区域。

[0052] 棱镜膜为购自3M公司(3M Company)(明尼苏达州圣保罗(St.Paul,MN))的增亮膜(BEF)。在一些实施方案中,使用两个棱镜膜。例如,第一棱镜膜482可具有沿第一方向延伸的线型棱镜并且第二棱镜膜484可具有沿与第一方向不同的第二方向延伸的棱镜。在一些实施方案中,第一方向和第二方向为大体上垂直。棱镜膜可使用在别处针对制备转向膜所述的技术来制备。

[0053] 光学耦合层486可为任何光学清晰粘合剂。合适的光学清晰粘合剂包括3M光学清晰粘合剂8142KCL或3M光学清晰粘合剂8146-X,这两者均购自3M公司(3M Company)(明尼苏达州圣保罗(St.Paul,MN))。在一些实施方案中,选择折射率接近第二棱镜膜484的折射率的光学耦合层486。例如,在一些实施方案中,在25°C下对于波长为589nm(钠D线)的光折射率为1.474的3M光学清晰粘合剂8146-X与在25°C下对于波长为589nm(钠D线)的光折射率为1.491的丙烯酸类树脂棱镜膜一起使用。

[0054] 从照明部件410输出的光穿过可切换漫射体420并且与棱镜膜482和棱镜膜484相互作用。如果可切换漫射体420处于大体上清晰状态,则棱镜膜482和棱镜膜484将具有高入射角(即,相对于法向轴的大输入角)的光朝向反射器414反射,然后反射器414将光朝向棱镜膜482和棱镜膜484反射回。反射器414可为漫射或半镜面反射器,使得远离反射器414反

射的一部分光的反射角与入射角不同。光学系统400可回收光以产生部分准直输出。通过回收机构增加准直的棱镜膜在本领域中是已知的，并且在例如美国专利No.4,542,449(Whitehead)、No.5,175,030(Lu等人)和No.5,183,597(Lu)中有所描述。如果可切换漫射体420处于雾度状态，则由于穿过可切换漫射体420，到棱镜膜482和棱镜膜484中的输入具有部分随机化的角分布。在这种情况下，棱镜膜在使输出光部分准直中为不太有效的并且因此所得的输出光为宽视角输出。膜堆叠480可由在可见光范围内具有低吸光度的光学材料制成，使得膜堆叠480为低吸收膜堆叠。

[0055] 可以类似于用于描述使用转向膜的实施方案的那些术语来描述该实施方案。膜堆叠480具有优选的角输入分布，由此使得当供应具有该角输入分布的光时，膜堆叠480输出部分准直光。当供应其它角光分布，例如通过穿过漫射体部分随机化的角光分布时，膜堆叠480在使输出光准直中不那么有效。

[0056] 在图4所示的实施方案中，只有气隙426将可切换漫射体420与光导460分开，使得在第一主表面422处存在空气界面427。在其它实施方案中，低折射率层将可切换漫射体420与光导460分开。

[0057] 具有图2的光学系统200的通用结构的系统的一个实施方案示于图5中，其中不包括第一任选的光学部件270和第二任选的光学部件275并且第三任选的光学部件280为转向膜。

[0058] 图5为包括了照明部件510、反射器514、可切换漫射体520、显示面板530和通过漫射体数据信道541向可切换漫射体520提供漫射体状态数据的漫射体控制器540的光学系统500的示意性侧视图。照明部件510包括光源550和光导560。光学系统500能够产生具有光路512a的光和具有光路512b的光。光学系统500也包括转向膜580，转向膜580设置有面朝照明部件510的棱镜。光学系统500包括从反射器514延伸通过转向膜580并且横跨可切换漫射体520的第一主表面522延伸的区域590，转向膜580可为低吸收光学部件。在一些实施方案中，区域590为低吸收区域。

[0059] 光导560提供具有相对于光导的向下法线成 $\theta_0$ 角的峰值强度的角分布的输出光。如在别处所讨论的，这可通过使用本领域中已知的光导中的各种提取特征结构来实现。 $\theta_0$ 可例如在约30至约75度的范围内。光导的输出可沿着由角 $\theta_0$ 定义的方向被部分准直。

[0060] 来自光导560的光穿过可切换漫射体520到反射器514，在反射器514中光反射，并且然后光通过光导560朝向转向膜580透射。反射器514可为大体上镜面反射器，诸如购自3M公司(3M Company)(明尼苏达州圣保罗(St.Paul,MN))的增强的镜面反射器(ESR)。转向膜580被构造成使具有由角 $\theta_0$ 指定的传播方向的光转向显示面板的法线。以与 $\theta_0$ 显著不同的输入角入射在转向膜580上的光将不必被转向显示面板的法线。换句话讲，转向膜580具有优选输入角并且当提供具有优选输入角的光时将提供优选的输出，但当提供其它输入分布时将一般不提供优选输出。

[0061] 当可切换漫射体520处于大体上清晰状态时，光穿过可切换漫射体520而没有任何实质散射，使得光以转向膜的优选输入角供给转向膜580。然后光被转向膜580转向，使得光具有比其在不存在转向膜580的情况下应具有的输出方向与显示面板的法线更接近的输出方向。例如，当漫射体处于大体上清晰状态时，光线可沿循光路512a。当可切换漫射体520处于雾度状态时，来自光导560的光可在其穿过可切换漫射体514到反射体514时和/或在其

从反射器514穿过到转向膜580时被偏转,使得光没有以转向膜的优选输入角提供给转向膜580。这允许光以相对于显示面板的法线成大角度离开显示面板。例如,当漫射体处于雾度状态时,光线可沿循光路512b。

[0062] 在图5所示的实施方案中,只有气隙526将可切换漫射体520与光导560分开,使得在第一主表面522处存在空气界面527。在其它实施方案中,低折射率层将可切换漫射体520与光导560分开。

[0063] 在本说明书的任一个光学系统中,低吸收光学部件可为提供准直作用和/或转向作用的透镜。在一些实施方案中,透镜为全内反射透镜(TIR透镜),其中通过可切换漫射体进入透镜的来自照明部件的光经由TIR从透镜的外表面反射出。

[0064] 在一些实施方案中,可切换漫射体具有一个或多个可独立寻址的区域。每个区域能够处于第一状态和与第一状态不同的第二状态。例如,第一状态可为雾度状态并且第二状态可为大体上清晰状态。在一些实施方案中,每个区域能够处于第一状态、与第一状态不同的第二状态以及与第一状态和第二状态不同的第三状态。例如,第一状态可为具有第一雾度的第一雾度状态,第二状态可为具有与第一雾度不同的第二雾度的第二雾度状态,并且第三状态可为大体上清晰状态。在一些实施方案中,每个区域能够处于大体上清晰状态和第一雾度状态。在一些实施方案中,每个区域能够处于大体上清晰状态、第一雾度状态和与第一雾度状态不同的第二雾度状态。在一些实施方案中,每个区域可处于具有可通过可切换漫射体实现的最大雾度的最大雾度状态。在一些实施方案中,每个区域可处于大体上清晰状态和多种雾度状态中的任一种,多种雾度状态可从大体上清晰状态大体上连续变化成最大雾度状态。

[0065] 在一些实施方案中,可切换漫射体的一个或多个区域包括至少四个无源矩阵可寻址区域。如图6所示可电切换的漫射体具有多个可寻址区域,图6示出了具有可独立寻址的区域621、622、623和624的可切换漫射体620。在图6所示的实施方案中,四个区域621至624以区域的矩形阵列来布置。在其它实施方案中,区域被布置为邻近条带,条带中的每个可沿着显示器的长度或宽度延伸。

[0066] 可向可切换漫射体施加电压波形以便改变漫射体的状态。在一些实施方案中,使用切换装置施加波形。在一些实施方案中,切换装置被提供为可切换漫射体的部件。在一些实施方案中,切换装置可被设置在包含可切换漫射体的显示器外壳中。在一些实施方案中,切换装置可被提供为位于包含可切换漫射体的显示器外壳外部的物理上分开的部件。在一些实施方案中,可切换漫射体包括近晶A材料层。在一些实施方案中,近晶A材料的厚度在5微米至20微米的范围内。

[0067] 使近晶A材料或其它可切换漫射体材料改变状态所需的电压波形在本领域中是已知的。合适的波形在例如美国专利No.4,893,117(Blomley等人)中有所描述。在一些实施方案中,施加低频波形以将区域从清晰状态切换为雾度状态,并且使用高频波形以将区域从雾度状态切换为清晰状态。在一些实施方案中,低频波形的频率在约10Hz至约100Hz的范围内(例如,约50Hz)。在一些实施方案中,高频波形的频率在约0.5kHz至约4kHz的范围内(例如,约1kHz)。

[0068] 雾度状态可通过向处于清晰状态的可切换漫射体施加电压波形的时间来调节。例如,向处于大体上清晰状态的可切换漫射体施加第一时间段的低频波形可导致具有第一雾

度的第一雾度状态，并且向处于大体上清晰状态的可切换漫射体施加第二时间段的低频波形可导致具有与第一雾度不同的第二雾度的第二雾度状态。例如，第一时间段可为800ms并且第二时间段可为400ms，从而导致第一雾度高于第二雾度。

[0069] 在一些实施方案中，当可切换漫射体处于其中一些区域处于清晰状态并且一些区域处于雾度状态并且需要清晰到雾度和雾度到清晰两种状态改变的状态时，漫射体控制器被构造成用于首先向要从清晰状态改变成雾度状态的那些区域施加低频波形，接下来向要从雾度状态改变成清晰状态的那些区域施加高频波形。在一些实施方案中，当可切换漫射体处于其中一些区域处于清晰状态并且一些区域处于雾度状态并且需要清晰到雾度和雾度到清晰两种状态改变的状态时，漫射体控制器被构造成用于首先向要从雾度状态改变成清晰状态的那些区域施加高频波形，接下来向要从清晰状态改变成雾度状态的那些区域施加低频波形。在一些实施方案中，当可切换漫射体处于其中一些区域处于清晰状态并且一些区域处于雾度状态并且需要清晰到雾度和雾度到清晰两种状态改变的状态时，漫射体控制器被构造成用于在第一时间段内向要从清晰状态改变成雾度状态的那些区域施加低频波形，并且在第二时间段内向要从雾度状态改变成清晰状态的那些区域施加高频波形，其中第一时间段和第二时间段重叠。

[0070] 以下为本说明书的示例性实施方案的列表。

[0071] 项目1为光学系统，其包括：

[0072] 具有第一主表面的可切换漫射体，可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第一雾度状态；

[0073] 低吸收光学部件，其被设置为与第一主表面相反地邻近可切换漫射体；以及

[0074] 照明部件，其被设置用于从第一主表面照亮可切换漫射体，

[0075] 其中光学系统被构造成使得在可切换漫射体的第一主表面处存在空气界面或者低折射率层被设置在照明部件与可切换漫射体之间，并且当照明部件从第一主表面照亮可切换漫射体并且可切换漫射体处于大体上清晰状态时，低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。

[0076] 项目2为项目1的光学系统，其中照明部件包括光源和光导。

[0077] 项目3为项目2的光学系统，其中可切换漫射体被设置为邻近光导，第一主表面面向光导。

[0078] 项目4为项目3的光学系统，其中只有气隙将可切换漫射体与光导分开。

[0079] 项目5为项目3的光学系统，其中低折射率层将可切换漫射体与光导分开。

[0080] 项目6为项目5的光学系统，其中低折射率层为折射率小于或等于约1.42的光学清晰粘合剂。

[0081] 项目7为项目1的光学系统，其中从照明部件延伸通过低吸收光学部件并且横跨可切换漫射体的第一主表面延伸的区域为低吸收区域。

[0082] 项目8为光学系统，其包括：

[0083] 光导；

[0084] 邻近光导的可切换漫射体，可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第一雾度状态；

[0085] 低吸收光学部件，其被设置为与光导相反地邻近可切换漫射体或被设置为与可切

换漫射体相反地邻近光导或被设置为与光学系统的输出表面相反地邻近光导，

[0086] 其中气隙或低折射率层将可切换漫射体与光导分开，并且当光被输入到光导中并且可切换漫射体处于大体上清晰状态时，低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。

[0087] 项目9为项目8的光学系统，其中低吸收光学部件被设置为与光导相反地邻近可切换漫射体。

[0088] 项目10为项目9的光学系统，其中从光导延伸通过低吸收光学部件并且横跨可切换漫射体的第一主表面延伸的区域为低吸收区域。

[0089] 项目11为项目8的光学系统，其中低吸收光学部件被设置为与可切换漫射体相反地邻近光导，并且光学系统还包括反射器，所述反射器被设置为与光导相反地邻近可切换漫射体。

[0090] 项目12为项目11的光学系统，其中从反射器延伸通过低吸收光学部件并且横跨可切换漫射体的第一主表面延伸的区域为低吸收区域。

[0091] 项目13为项目8的光学系统，其中只有气隙将可切换漫射体与光导分开。

[0092] 项目14为项目8的光学系统，其中低折射率层将可切换漫射体与光导分开。

[0093] 项目15为光学系统，其包括：

[0094] 包括光提取特征结构的光导；

[0095] 邻近光导的可切换漫射体，可切换漫射体能够处于大体上清晰状态或处于第一雾度状态；

[0096] 低吸收光学部件，其被设置为与光导相反地邻近可切换漫射体或被设置为与可切换漫射体相反地邻近光导或被设置为与光学系统的输出表面相反地邻近光导，

[0097] 其中当光被输入到光导中并且可切换漫射体处于大体上清晰状态时，低吸收光学部件提供准直作用或转向作用。

[0098] 项目16为项目15的光学系统，其中低吸收光学部件被设置为与光导相反地邻近可切换漫射体。

[0099] 项目17为项目16的光学系统，其中从光导延伸到低吸收光学部件并且横跨可切换漫射体的第一主表面延伸的区域为低吸收区域。

[0100] 项目18为项目15的光学系统，其中低吸收光学部件被设置为与可切换漫射体相反地邻近光导，并且光学系统还包括反射器，所述反射器被设置为与光导相反地邻近可切换漫射体。

[0101] 项目19为项目18的光学系统，其中从反射器延伸到低吸收光学部件并且横跨可切换漫射体的第一主表面延伸的区域为低吸收区域。

[0102] 项目20为项目15的光学系统，其中气隙将可切换漫射体与光导分开。

[0103] 项目21为项目1至项目20中任一项的光学系统，其中低吸收光学部件包括被设置用于增加光学系统输出光的准直的棱镜膜。

[0104] 项目22为项目1至项目20中任一项的光学系统，其中低吸收光学部件包括被设置用于使光学系统输出光从第一方向转到与第一方向不同的第二方向的棱镜膜。

[0105] 项目23为项目1至项目20中任一项的光学系统，其中低吸收光学部件被构造成当向低吸收光学部件提供具有第二角分布的输入光时提供具有第一角分布的输出光，与第二角分布相比，第一角分布具有大体上与光学系统的输出表面的法线更接近的平均输出方向

或大体上更准直。

[0106] 项目24为项目1至项目20中任一项的光学系统,其中光学系统被构造成当可切换漫射体处于大体上清晰状态时以窄视角模式产生第一输出光并且当可切换漫射体处于第一雾度状态时以宽视角模式产生第二输出光。

[0107] 项目25为项目1至项目20中任一项的光学系统,其中可切换漫射体能够处于与第一雾度状态不同的第二雾度状态。

[0108] 项26为项目1至项目20中任一项的光学系统,其中可切换漫射体为双稳态的。

[0109] 项27为项目1至项目20中任一项的光学系统,其中可切换漫射体包括近晶A液晶。

[0110] 项28为项目1至项目20中任一项的光学系统,其中可切换漫射体包括多个可寻址区域。

[0111] 项目29为包括项目1至项目20中任一项的光学系统的显示器。

[0112] 项目30为包括项目1至项目20中任一项的光学系统的照明设备。

[0113] 虽然本文已经举例说明并描述了具体实施方案,但本领域的普通技术人员将会知道,在不脱离本公开的范围的情况下,可用多种另选和/或等形式的具体实施来代替所示出的和所描述的具体实施方案。本专利申请旨在涵盖本文所讨论的具体实施方案的任何调整或变型。因此,本公开旨在仅受权利要求书及其等形式的限制。

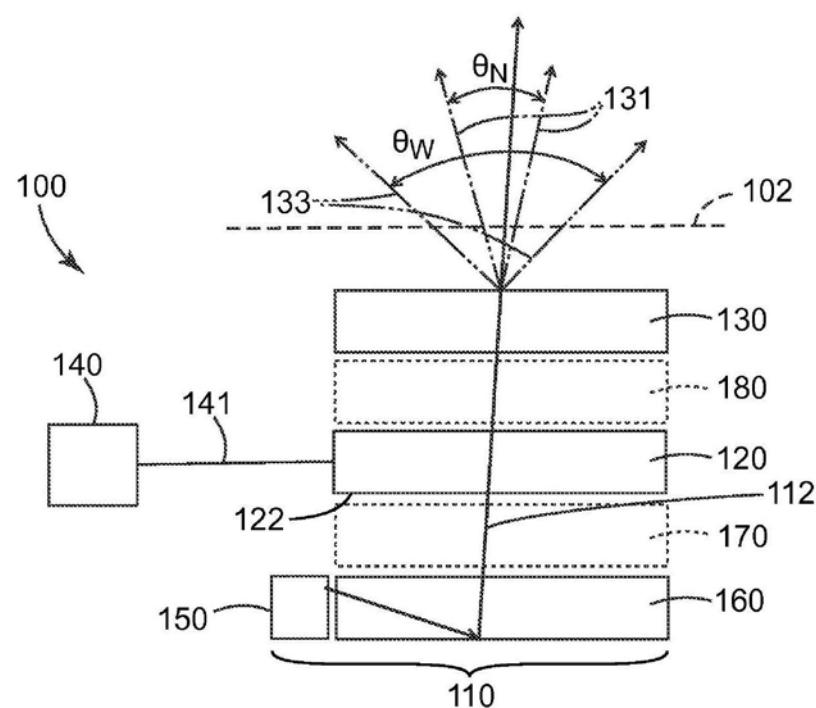


图1

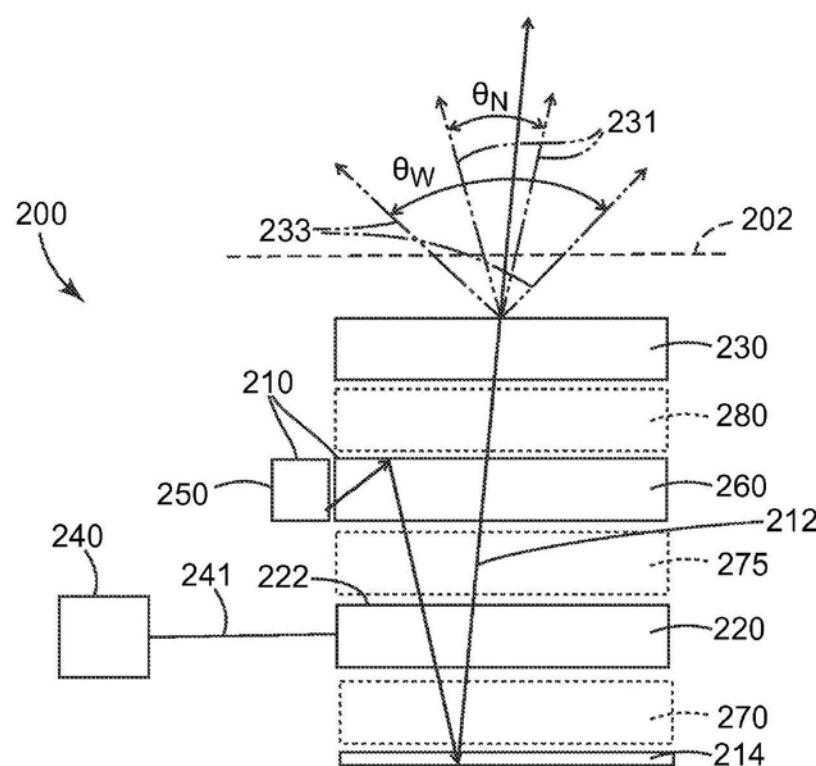


图2

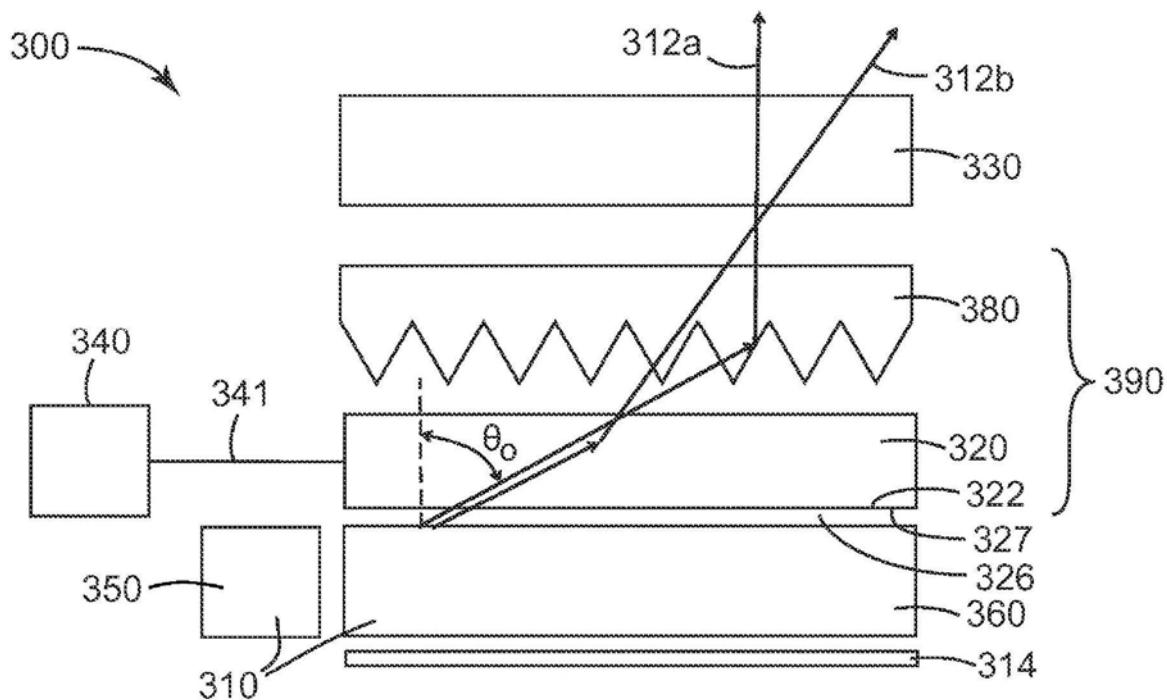


图3

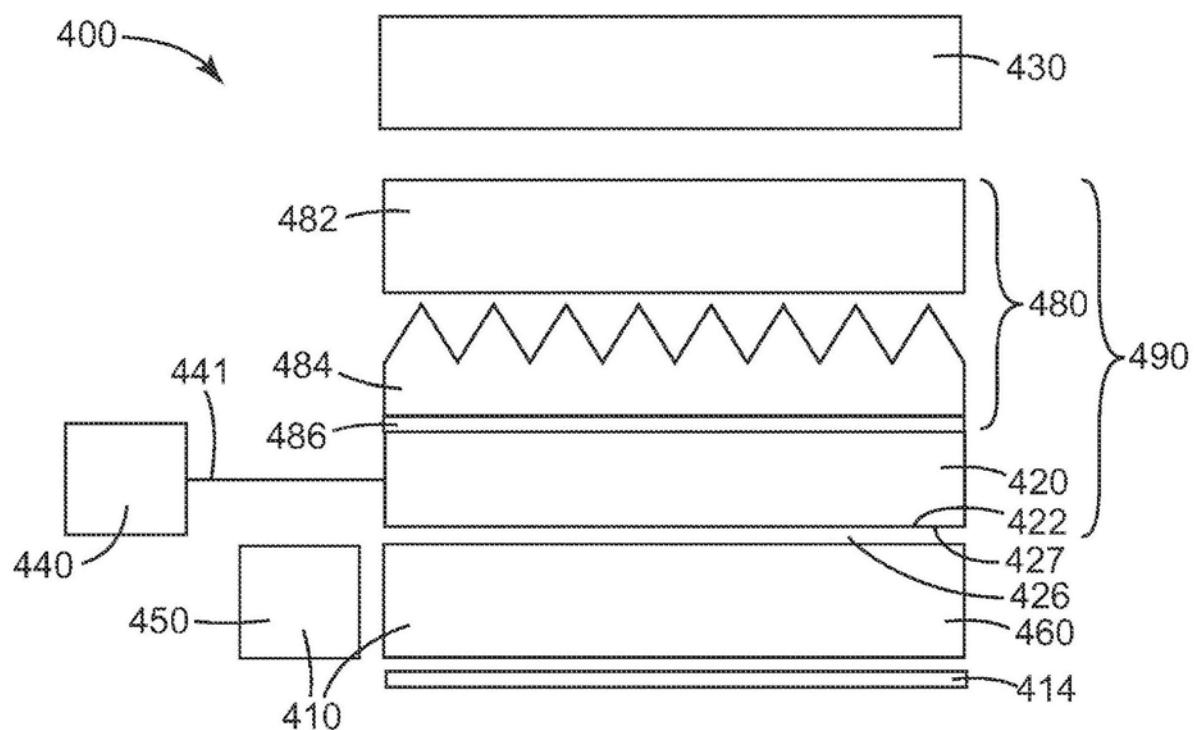


图4

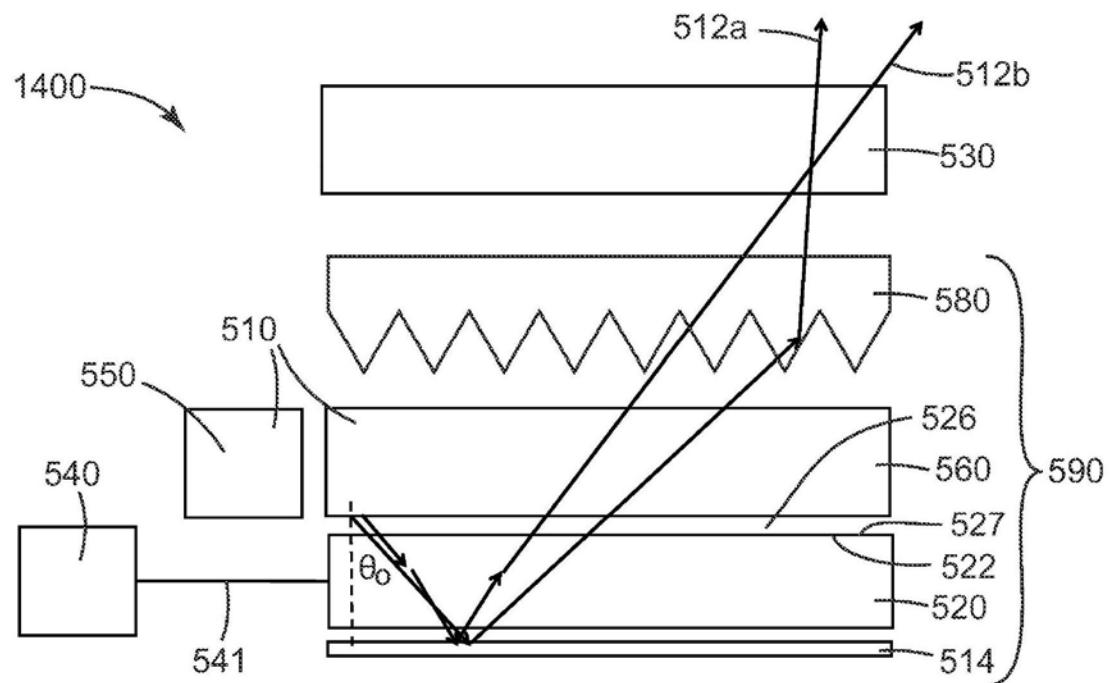


图5

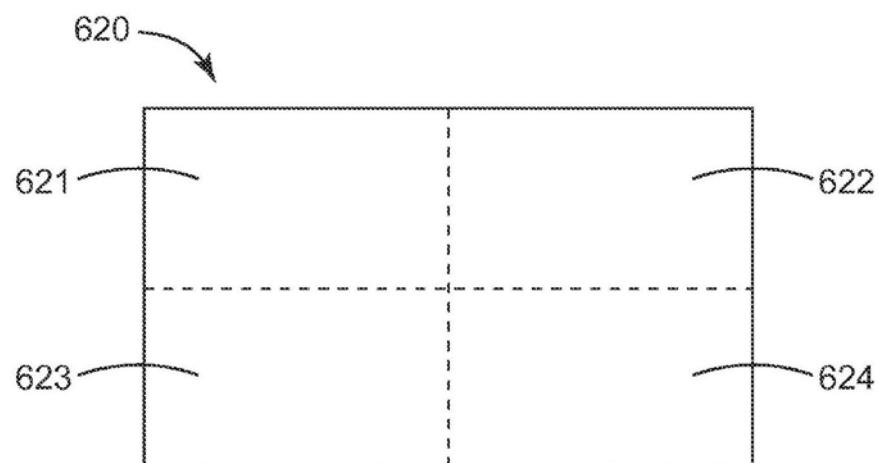


图6

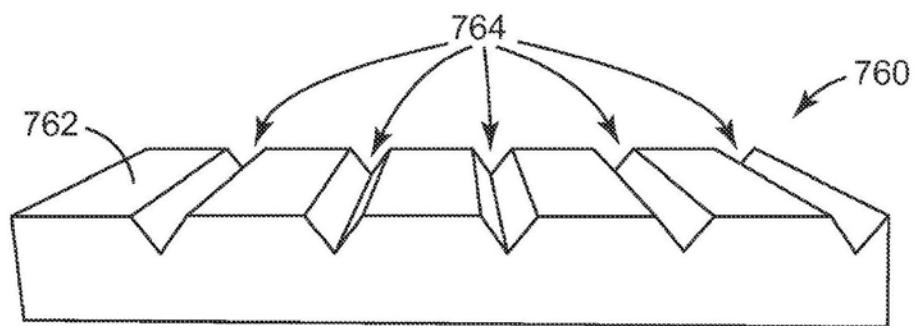


图7