



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107155355 A

(43)申请公布日 2017.09.12

(21)申请号 201580043115.1

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22)申请日 2015.06.08

代理人 张欣

(30)优先权数据

62/010,093 2014.06.10 US

(51)Int.Cl.

G02B 6/00(2006.01)

G02B 5/00(2006.01)

G02F 1/13357(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.02.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/034623 2015.06.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/191418 EN 2015.12.17

(71)申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 Y·耿 J·高里尔

S·S·罗森布拉姆

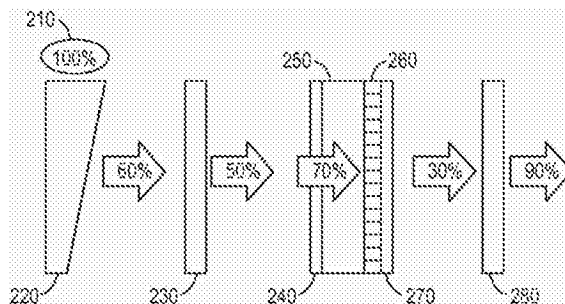
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

图案化玻璃光导以及包括该图案化玻璃光导的显示设备

(57)摘要

本文公开的是玻璃光导,该玻璃光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中用多个颜色转换元件来图案化第一表面,且其中,用多个光提取特征和/或颜色转换元件可选择地图案化第二表面。本文还公开的是包括这种玻璃光导的显示设备。该显示设备可进一步包括具有与玻璃光导的CTE基本上类似的热膨胀系数(CTE)的薄膜晶体管(TFT)。



1. 一种显示设备,包括:
 - (a) 薄膜晶体管,以及
 - (b) 玻璃光导,所述玻璃光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中,用多个颜色转换元件来图案化所述第一表面,其中,用多个光提取特征或多个颜色转换元件中的至少一者来图案化所述第二表面,并且其中,所述玻璃光导具有基本上等于所述薄膜晶体管的热膨胀系数的热膨胀系数。
2. 如权利要求1所述的显示设备,进一步包括至少一个光源,其中所述玻璃光导在所述至少一个光源被光学地耦合到所述至少一个边缘时产生在光谱、空间、和/或角度均匀性方面基本上均匀的发射。
3. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于,所述透明的玻璃光导包括从铝硅酸盐、碱性铝硅酸盐、硼硅酸盐、碱性硼硅酸盐、铝硼硅酸盐、以及碱性铝硼硅酸盐玻璃中选择的玻璃。
4. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于,所述多个颜色转换元件是从量子点、荧光染料、红色磷光体、绿色磷光体、与蓝色磷光体以及它们的组合中选择的。
5. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于,所述多个光提取特征是通过蚀刻、粗糙化、涂覆、或损坏所述第二表面产生的纹理特征。
6. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于,所述第二表面是酸蚀刻的、用TiO₂涂覆的、或激光损坏的。
7. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于,所述第二表面具有从大约10nm到大约150nm范围的平均粗糙度R_a。
8. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于,所述第二表面具有等于大约50nm的平均粗糙度R_a。
9. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于,所述第二表面用具有与所述透明的玻璃光导的折射率基本上类似的折射率的无机或有机材料涂覆。
10. 如权利要求1所述的显示设备,进一步包括从光源、线性偏振器、反射偏振器、聚合物微透镜阵列、液晶层以及它们的组合中选择的至少一个部件。
11. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于,所述显示设备不包括滤色器。
12. 一种玻璃光导,包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中,用被配置成发射白光的第一多个颜色转换器来图案化所述第一表面,且其中,用多个光提取特征或被配置成发射白光的第二多个颜色转换器中的至少一者来图案化所述第二表面。
13. 一种包括如权利要求12所述的透明玻璃光导的显示设备,进一步包括从光源、线性偏振器、反射偏振器、聚合物微透镜阵列、液晶层以及它们的组合中选择的至少一个部件。
14. 如权利要求12所述的显示设备,进一步包括具有与所述玻璃光导的热膨胀系数基本上类似的热膨胀系数的薄膜晶体管。
15. 如权利要求12所述的玻璃光导,其特征在于,所述第一多个颜色转换元件与第二多个颜色转换元件中的至少一者是从量子点、荧光染料、红色磷光体、绿色磷光体、与蓝色磷光体以及它们的组合中选择的。
16. 如权利要求15所述的玻璃光导,其特征在于,所述第一多个颜色转换元件与第二多

个颜色转换元件是不同的。

17. 一种显示设备,包括薄膜晶体管以及玻璃光导,所述玻璃光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中,用多个颜色转换器来图案化所述第一表面,且其中,所述玻璃光导具有基本上等于所述薄膜晶体管的热膨胀系数的热膨胀系数。

18. 如权利要求17所述的显示设备,进一步包括从光源、线性偏振器、反射偏振器、聚合物微透镜阵列、液晶层以及它们的组合中选择的至少一个部件。

19. 如权利要求18所述的显示设备,其特征在于,用多个光提取特征来图案化所述第二表面。

20. 如权利要求18所述的显示设备,其特征在于,所述多个颜色转换元件是从量子点、荧光染料、红色磷光体、绿色磷光体、与蓝色磷光体以及它们的组合中选择的。

图案化玻璃光导以及包括该图案化玻璃光导的显示设备

[0001] 本申请要求2014年6月10日提交的美国申请No.62/010093的优先权权益,该申请的内容通过引用整体结合于此。

技术领域

[0002] 本公开一般涉及玻璃光导以及包括这种光导的显示设备,且更具体地,涉及图案化玻璃光导以及包含该图案化玻璃光导的显示设备。

背景技术

[0003] 液晶显示器(LCD)通常用于各种电子器件,诸如移动电话、便携式计算机、电子平板电脑、电视机以及计算机监视器。然而,LCD与其他显示设备相比在亮度、对比度、效率以及视角方面可受限。例如,为与有机发光二极管(OLED)技术竞争,在常规LCD中需要更高的对比度、色域、以及亮度,同时还平衡功率要求,例如,在手持设备的情况下。进一步地,电子器件中的新兴趋势包括透明显示器,该透明显示器允许用户看到显示面板后面的设备组件或其他物体。然而,现有背光技术最多可提供面板后面的物体的失真视图,或可部分地或完全地阻挡这些物体的视图。最后,对更薄的LCD设备的总体消费者需求驱动对更薄的背光堆叠的需求。

[0004] 常规LCD背光可包括包含聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)的光导。然而,使用更薄的PMMA片制造更薄的背光堆叠的尝试可具有高价格和/或低强度(脆弱(flimsiness))的缺点。此外,常规LCD背光的厚度也可受各种聚合物膜存在的影响,该各种聚合物膜用于将光从背光传输到液晶的背板。例如,可利用以大角度(例如,大于大约70度)发射光的光提取特征将光注入到透明的(例如,PMMA)光导中。朝向显示器发射的光可撞击(hit)增亮膜,所述增亮膜改变光的方向,使得更多的光垂直于屏幕发射。具有垂直于LCD背板中的偏振器的偏振的、朝向LCD面板发射的光可随后撞击膜,该膜选择性地将该偏振穿过背光堆叠反射回去,以按随机化偏振反射离开反射器的朗博(Lambertian)散射层。在光导后面的朗博散射层可朝向LCD面板将再循环的光以及由光导从LCD发射离开的光反射回去。背光堆叠的厚度随着每层的增加而增加,并且可抑制创建更薄的LCD设备的能力。此外,附加层的存在可减小设备显示器的亮度,因为每层可仅透射入射在其上的光的一部分。

[0005] 图案化背光已被探索作为对上面一个或多个缺点的潜在补救,但据申请人所知,目前未被商业化。例如,美国专利No.6,791,636(通过引用整体结合于此)涉及图案化光导。然而,图案化光导上的三维光提取特征与LCD薄膜晶体管(TFT)之间所要求的对准公差是非常严格的,因此限制了商业应用中这种图案化光导的使用。

[0006] 因此,提供解决以上缺点中的一个或多个缺点的(例如,具有更低成本和/或更高强度的更薄的背光、需要更少用于传输光的层的背光、和/或在光导与TFT之间具有改善的对准稳定性的背光)用于LCD设备的背光将是有利的。在各实施例中,包括这种背光的LCD设备可以是更亮的、可具有更高的对比度、可具有改善的视角,和/或可以是更节能的。

发明内容

[0007] 本公开在各实施例中涉及包括薄膜晶体管 (TFT) 以及至少一个玻璃光导的显示设备, 该光导具有第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘, 其中用多个颜色转换元件来图案化第一表面, 其中, 用多个光提取特征和/或颜色转换元件可选择地图案化第二表面, 且其中, 光导的热膨胀系数 (CTE) 基本上类似于 TFT 的 CTE。

[0008] 在某些实施例中, 当光源被光学地耦合到光导的该至少一个边缘时, 它在空间、光谱和/或角度均匀性中的至少一项方面产生基本上均匀的光输出。根据各实施例, 可从量子点、荧光染料、和/或红色磷光体、绿色磷光体和/或蓝色磷光体中选择颜色转换元件。可例如通过纹理化 (texturizing) 或蚀刻光导的表面来产生光提取特征。例如, 光导表面可具有从大约 10nm 到大约 150nm (诸如, 大约 50nm) 的范围的粗糙度 R_a 。在其他的实施例中, 光提取特征可用具有与玻璃光导的折射率基本上类似的折射率的有机或无机材料来涂覆。显示设备可包括额外的部件, 诸如光源、液晶层、线性偏振器滤光器、反射偏振器以及它们的组合。

[0009] 本公开还涉及玻璃光导, 该玻璃光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘, 其中, 用被配置成发射白光的第一多个颜色转换器来图案化第一表面, 且其中, 用多个光提取特征和/或被配置成发射白光的第二多个颜色转换器可选择地图案化第二表面。可从量子点、荧光染料、红色磷光体、绿色磷光体和蓝色磷光体以及它们的组合中选择该第一多个颜色转换器以及第二多个颜色转换器 (它们可以是相同的或不同的)。

[0010] 根据各实施例, 玻璃光导可被合并到包括至少一个可发射例如蓝光的光源的显示设备中。当光源被光学地耦合到玻璃光导的边缘 (多个) 时, 可产生例如具有朗博角分布的白光。该显示设备在附加的实施例中可进一步包括从线性偏振器、反射偏振器、聚合物微透镜阵列、液晶层以及它们的组合中选择的至少一个部件。根据某些实施例, 该显示设备可包括具有与玻璃光导的 CTE 基本上类似的 CTE 的薄膜晶体管。

[0011] 本公开进一步涉及光导, 该光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘, 其中用从红色磷光体、绿色磷光体、和/或蓝色磷光体中选择的多个磷光体来图案化第一表面, 且其中, 用多个光提取特征可选择地图案化第二表面。在一些实施例中, 可将玻璃光导合并到可任选地进一步包括聚合物微透镜阵列的显示设备中。在其他的实施例中, 可控制光导表面上的磷光体和/或光提取特征的密度, 使得每个颜色的发射亮度可跨表面恒定。根据进一步的实施例, 可将该玻璃光导合并到显示设备中, 使得可发射单个颜色的磷光体与显示器的相关联子像素对准。在这样的实施例中, 有可能制造不包括滤色层的显示设备。

[0012] 本文更进一步公开的是包括薄膜晶体管以及玻璃光导的显示设备, 该玻璃光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘, 其中, 用多个颜色转换器来图案化第一表面, 且其中, 玻璃光导具有基本上等于薄膜晶体管的热膨胀系数的热膨胀系数。

[0013] 将在以下详细描述中阐述本公开的附加特征和优点, 这些特征和优点的一部分对本领域内的技术人员来说从说明书中是显而易见的, 或通过实践如本文所述的方法而得知, 包括以下详细描述、权利要求书以及附图。

[0014] 应当理解的是, 以上一般描述和以下详细描述两者呈现了本公开的各个实施例, 并旨在提供用于理解权利要求书的本质和特性的概观或框架。包括附图以提供对本公开的

进一步理解,且附图被结合到本说明书中并构成本说明书的一部分。附图示出本公开的各个实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理和操作。

[0015] 附图简述

[0016] 当结合以下附图来阅读时,可进一步地理解以下细节的描述。

[0017] 图1是针对现有技术光导的以及根据本公开的一个方面的光导的,与角度相关的标准化(normalized)亮度的曲线图;

[0018] 图2示出了示例性LCD堆叠的光学部件;

[0019] 图3是示例性现有技术LCD中的光学损失的描述;

[0020] 图4是根据本公开的某些方面的显示配置的简化描述;以及

[0021] 图5是根据本公开的其它方面的显示配置的简化描述。

具体实施方式

[0022] 本文公开的是包括薄膜晶体管(TFT)以及至少一个玻璃光导的显示设备,该光导具有第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中,用多个颜色转换元件来图案化第一表面,其中,利用多个光提取特征和/或颜色转换元件可选择地图案化第二表面,且其中,光导的热膨胀系数(CTE)可基本上类似于TFT的CTE。

[0023] 本文还公开的是玻璃光导,该玻璃光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中,用能够发射白光的多个颜色转换器来图案化第一表面,且其中,用多个光提取特征和/或能够发射白光的磷光体可选择地图案化第二表面。本文进一步公开的是透明的光导,该透明的光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中用从红色颜色转换器、绿色颜色转换器、和/或蓝色颜色转换器中选择的多个颜色转换器来图案化第一表面,且其中,用多个光提取特征可选择地图案化第二表面。在一些实施例中,这些玻璃光导可被合并到显示设备中,该显示设备包括例如TFT、至少一个光源、液晶层、至少一个偏振滤光器、反射偏振器、和/或聚合物微透镜阵列。在其他的实施例中,光导可以是半透明的或基本上透明的。根据进一步的实施例,光导可具有基本类似于TFT的CTE的CTE。

[0024] 如本文所使用的,术语“透明的”旨在表示玻璃光导(在大约1mm的厚度处)在光谱的可见区域(400-700nm)中具有大于大约85%的透射。例如,示例性透明玻璃光导在可见光范围内可具有大于大约85%的透射率,诸如,大于大约90%、大于大约95%、或大于大约99%的透射率,包括所有范围以及它们之间的子范围。根据各实施例,玻璃光导在可见区域中可具有小于大约50%的透射率,诸如小于大约45%、小于大约40%、小于大约35%、小于大约30%、小于大约25%、或小于大约20%,包括所有范围以及它们之间的子范围。在某些实施例中,示例性玻璃光导在紫外(UV)区域(100-400nm)中可具有大于大约50%的透射率,诸如,大于大约55%、大于大约60%、大于大约65%、大于大约70%、大于大约75%、大于大约80%、大于大约85%、大于大约90%、大于大约95%、或大于大约99%的透射率,包括所有范围以及它们之间的子范围。

[0025] 玻璃光导可包括用作光导的本领域中已知的任何玻璃,包括但不限于,铝硅酸盐、碱性铝硅酸盐、硼硅酸盐、碱性硼硅酸盐、铝硼硅酸盐、碱性铝硼硅酸盐以及其他合适的玻璃。在某些实施例中,玻璃光导可具有小于或等于大约3mm的厚度,例如,从大约0.3mm到大约2mm的范围、从大约0.7mm到大约1.5mm的范围、或从大约1.5mm到大约2.5mm的范围,包括

所有范围以及它们之间的子范围。适合用作玻璃光导的商业可购得的玻璃的非限制性示例包括,例如,来自康宁公司(Corning Incorporated)的EAGLE XG[®], Lotus[™], Willow[®], 以及 Gorilla[®]玻璃。

[0026] 玻璃光导可包括第一表面以及相对的第二表面。这些表面在某些实施例中可以是平面的或基本上平面的,例如,基本上平的和/或水平的。该第一表面以及第二表面在各种实施例中可以是平行的或基本上平行的。玻璃光导可进一步包括至少一个边缘,例如,至少两个边缘、至少三个边缘、或至少四个边缘。作为非限制性示例,光导可包括具有四个边缘的矩形或正方形的玻璃片,但是预想了其他形状以及配置,且它们旨在落入本公开的范围

内。

[0027] 根据各实施例,可用多个颜色转换元件来图案化光导的第一表面并可选择地图案化光导的第二表面。在一些实施例中,可用多个光提取特征来图案化光导的第二表面。如本文所使用的,术语“图案化”旨在表示以任何给定的图案或设计在光导的表面上呈现该多个元件和/或特征,该给定的图案或设计例如可以是随机性的或被布置的、重复的或非重复的。例如,在颜色转换元件的情况下,这样的元件根据各非限制性实施例可以是被涂覆到第一表面和/或第二表面上的。在光提取特征的情况下,这样的特征可以是跨第二表面例如分布成构成粗糙表面的纹理特征。

[0028] 如本文所使用的,术语“颜色转换元件”及其变型可表示,例如,能够接收光并将该光转换到不同的(例如较长的)波长内的元件。例如,可从量子点、荧光染料(例如,香豆素以及若丹明,举几例)、和/或磷光体(例如,红色磷光体、绿色磷光体、和/或蓝色磷光体)中选择颜色转换元件或“颜色转换器”。根据各实施例,可从绿色磷光体与红色磷光体中选择颜色转换元件。例如,当用蓝光、UV光、或近UV光照射时,磷光体可将光转换成更长的红色波长、黄色波长、绿色波长、或蓝色波长。进一步地,示例性颜色转换元件可包括量子点,该量子点当用蓝光、UV光、或近UV光照射时在红色和绿色中发射。

[0029] 在光导的表面(多个)上使用颜色转换器与常规光导相比在一些实施例中可用于使光的发射角度随机化。图5是示出对于常规光导(曲线A)以及包含多个磷光体的光导(用蓝光边缘照亮的)(曲线B),与角度相关的标准化亮度的曲线图。如在曲线A中示出的,常规光导(使用大于大约5 μm 的散射特征)在较高角度处(例如,大于大约70度)产生大多数发射。在不希望受理论约束的情况下,相信这是由于光导与空气之间的折射率差以及衍射使动量守恒的要求造成的。然而,如在曲线B中所示,在使用例如磷光体的颜色转换过程中,可得到比常规光导均匀得多的角发射。在不希望受理论约束的情况下,相信从这种颜色转换元件发射的光不必具有与入射光相同的动量,因为颜色转换元件中的内部自由度(例如,电子态之间的弹性散射)有效地使入射和散射光子的动量去相关。进一步地,虽然在磷光体光导的情况下,存在比向后散射更多的向前散射,但相比于常规光导的90%,该差值小于大约30%。

[0030] 在各实施例中,可选择地在光导的第二表面上呈现的光提取特征可包括光散射部位(site)。例如,光导的第二表面可被纹理化、蚀刻、涂覆、损坏和/或粗糙化以产生光提取特征。这样的方法的非限制性示例包括,例如,酸蚀刻表面、用TiO₂涂覆表面、以及激光损坏玻璃表面。根据各实施例,可以以合适的密度来图案化提取特征,以便产生基本上均匀的照明。光提取特征可产生光的表面散射和/或体积散射,这取决于玻璃表面中的特征的深度。

例如,可由在产生提取特征时使用的处理参数来控制这些特征的光学特性。

[0031] 此外,光提取特征的尺寸也可影响光导的光散射性质。在不希望受到理论约束的情况下,相信小特征可向后以及向前散射光,而较大的特征趋向于主要向前散射光。因此,例如,根据各实施例,光提取特征可具有小于大约100nm(诸如70nm)或小于大约50nm的相关长度(correlation length)。此外,较大的提取特征在一些实施例中可提供向前的光散射,但是是以小的角展度。因此,在各实施例中,光提取特征可在从大约20nm到大约500nm的相关长度的范围中,诸如从大约50nm到大约100nm、从大约150nm到大约200nm、或从大约250nm到大约350nm,包括所有范围以及它们之间的子范围以及各范围的组合,以形成分层特征。

[0032] 在某些实施例中,玻璃光导的第二表面可具有纹理,通过蚀刻、损坏、涂覆和/或粗糙化产生,使得该表面具有从大约10nm到大约150nm的平均粗糙度 R_a ,诸如,小于大约100nm、小于大约80nm、小于大约60nm、小于大约50nm、或小于大约25nm,包括所有范围以及它们之间的子范围。例如,玻璃光导的第二表面可具有大约50nm(或在其他实施例中大约100nm)或大约20nm的表面粗糙度 R_a 。根据各实施例,第二表面可以是基本上平面的,例如基本上平的和/或水平的,即使在被纹理化时,以产生多个光提取特征。

[0033] 可根据本领域中已知的任何方法(例如,在共同待审且共同持有的国际专利申请No. PCT/US2013/063622中公开的方法,其通过引用整体结合于此)来处理玻璃光导以创建光提取特征。例如,玻璃片可以被研磨和/或抛光以实现期望的厚度和/或表面质量。随后可任选地清洁玻璃和/或要被蚀刻的玻璃的表面可经受移除污染的过程,诸如使表面暴露于臭氧。

[0034] 玻璃还可被化学强化,例如通过离子交换。在离子交换过程期间,在玻璃片的表面处或附近的玻璃片内的离子可例如从盐浴(salt bath)中被交换为较大的金属离子。将较大的离子结合到玻璃内可通过在近表面区域中创建压缩应力来强化该片。可将对应的拉伸应力引入到玻璃片的中心区域内以平衡压缩应力。

[0035] 可例如通过将玻璃浸入熔融盐浴中达预定的时间周期来实现离子交换。示范性盐浴包括但不限于, KNO_3 、 $LiNO_3$ 、 $NaNO_3$ 、 $RbNO_3$ 以及它们的组合。熔融盐浴的温度以及处理时间周期可变化。根据所期望的应用来确定该时间以及温度在本领域技术人员的能力之内。作为非限制性示例,熔融盐浴的温度可在从大约400°C到大约800°C的范围,诸如,从大约400°C到大约500°C,且预定时间周期可在从大约4小时到大约24小时的范围,诸如,从大约4小时到大约10小时,但是预想了其他温度与时间组合。作为非限制性示例,可将该玻璃浸入 KNO_3 浴中,例如,在大约450°C下达大约6小时以获得施加表面压缩应力的富K层。

[0036] 作为非限制性实施例,可将要被蚀刻的表面暴露于酸浴,例如按比例(例如,从大约1:1到大约9:1的范围)的冰醋酸(GAA)与氟化铵(NH_4F)的混合物。蚀刻时间例如可在从大约30秒到大约15分钟的范围,并且蚀刻可在室温或升高的温度下发生。诸如酸浓度/比例、温度、和/或时间之类的工艺参数可影响所得的提取特征的尺寸、形状以及分布。改变这些参数以实现期望的表面提取特征在本领域技术人员的能力之内。

[0037] 光导的光学光散射特性还可受到玻璃的折射率的影响。根据各实施例,玻璃光导可具有在从大约1.3到大约1.7的范围的折射率,诸如从大约1.4到大约1.6,包括所有范围以及它们之间的子范围。可选择地,可用具有与玻璃基本上相同的折射率的有机或无机材料涂覆包括多个光提取特征的第二表面。例如,可用树脂(诸如,来自霍尼韦尔公司

(Honeywell Corp)的Accuglass T-11)涂覆该表面。根据各实施例,涂层材料的折射率可基本上类似于玻璃光导的折射率。在某些实施例中,该涂层可包括适当的厚度,以减小该实施例的相应光提取特征的粗糙度。例如,在一些实施例中,该涂层(通过任何合适的沉积手段形成)可符合相应表面的粗糙度,使得涂层的厚度具有基本上等于该表面的RMS粗糙度的RMS厚度。

[0038] 根据本公开,玻璃光导可用于显示设备(例如,包括薄膜晶体管(TFT)的LCD设备)中。在各实施例中,玻璃光导可具有基本上类似于TFT的热膨胀系数的热膨胀系数(CTE)。例如,玻璃光导可具有高达大约 $100 \times 10^{-7}/K$ 的CTE,例如从大约 $20 \times 10^{-7}/K$ 到大约 $100 \times 10^{-7}/K$ 的范围,诸如,从大约 $55 \times 10^{-7}/K$ 到大约 $95 \times 10^{-7}/K$ 的范围、或从大约 $25 \times 10^{-7}/K$ 到大约 $50 \times 10^{-7}/K$ 的范围,包括所有范围以及它们之间的子范围。通过使用具有与TFT的CTE基本上匹配的CTE的玻璃,相信光导的机械刚性和/或热性质和/或化学性质与传统使用的聚合物(例如,PMMA,其可具有在大约 $500 \times 10^{-7}/K$ 到大约 $1000 \times 10^{-7}/K$ 的范围中的CTE)相比将被改善。根据某些实施例,相比于现有技术(例如,PMMA)光导,玻璃光导可具有至少大约5倍更靠近TFT的CTE的CTE。

[0039] 如本文所使用的,术语“基本上类似”旨在表示两个值是大约相等的,例如,在一些情况下在一个或两个数量级内,或在彼此的大约10%内,诸如在彼此的大约5%内,或在一些情况下在彼此的大约2%内。例如,在1.5的折射率的情况下,基本上类似的折射率可在从大约1.35到大约1.65的范围。在 $30 \times 10^{-7}/K$ 的CTE的情况下,基本上类似的CTE可在从大约 $10 \times 10^{-7}/K$ 到大约 $100 \times 10^{-7}/K$ 的范围,这与例如聚合物与玻璃之间的CTE差值(其可相差两个量级)形成对比。

[0040] 光导中的提取特征可沿着其长度变化,使得每单位长度的提取效率

$$\varepsilon(x) = \frac{\eta}{L - x\eta}, \text{ 其中, } \eta \equiv \frac{\text{功率}(x=0) - \text{功率}(x=L)}{\text{功率}(x=0)},$$

L是光导的长度,且x是沿着光

导的位置。每单位长度的提取效率可规定(dictate)跨光导的表面的颜色转换元件密度。如果选择的元件(例如磷光体)将光的一部分 β 从光导耦合出去,并且如果转换效率为 Λ ,则仅使用颜色转换元件(例如磷光体)用于光提取的光导将具有由 $\sigma_{\text{磷光体}}(x) = \frac{\beta\Lambda\eta}{L - x\eta}$ 给出的跨表面的密度。因此可控制光导表面上的颜色转换元件和/或光提取特征的密度,以便产生基本上空间上、光谱上、和/或角度上均匀的光发射,其中每个颜色的发射亮度可跨表面恒定。

[0041] 此外,本公开在各个实施例中还涉及玻璃光导,该玻璃光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中,用能够发射白光的第一多个颜色转换器来图案化第一表面,且其中,用多个光提取特征和/或能够发射白光的第二多个颜色转换器可选择地图案化第二表面。该第一和第二多个颜色转换器(它们可以是相同的或不同的)可从量子点、荧光染料、红色磷光体、绿色磷光体、与蓝色磷光体以及它们的组合中选择。转换器在某些实施例中可以是能够将蓝光转换成白光的磷光体,例如,在具有蓝光源的显示设备的情况下。当光源被光学地耦合到玻璃光导的边缘(多个)时,可产生例如具有朗博角分布的白光。这样的光导可用于取代用于常规LCD或透明LCD或用于一般照明的现有的背光。

[0042] 本公开进一步涉及显示设备,该显示设备包括薄膜晶体管以及玻璃光导,该玻璃

光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中用多个颜色转换器来图案化第一表面,且其中,玻璃光导具有基本上等于薄膜晶体管的热膨胀系数的热膨胀系数。

[0043] 本文进一步公开的是玻璃光导,该玻璃光导包括第一表面、相对的第二表面、以及至少一个边缘,其中用从红色磷光体、绿色磷光体、和/或蓝色磷光体中选择的多个颜色转换器来图案化第一表面,且其中,用多个光提取特征可选择地图案化第二表面。根据各实施例,当光源被光学地耦合到玻璃光导的边缘(多个)时,可产生各种颜色,对于每个颜色具有跨表面恒定的发射亮度。

[0044] 如本文所使用的,术语“光学地耦合”旨在表示光源被放置在玻璃光导的边缘处,以便将光引入到光导内当光被注入到光导内时,根据某些实施例,光由于全内反射(TIR)被困住(trapped)并在光导内反弹,直到它撞击到第一或第二表面上的颜色转换元件(例如,磷光体或量子点)或第二表面上的光提取特征。

[0045] 根据本公开的光导与常规光导相比可提供以下讨论的一个或多个益处。在一些实施例中,与常规PMMA光导相比,当前玻璃光导可提供更便宜的和/或更强的替代,例如可保留刚度的更薄材料,例如,具有比PMMA的杨氏模量大大约15到30倍的杨氏模量。此外,常规PMMA光导趋向于以较大角度(例如,大于大约70度)发射光,这不适合透明显示器,并在背光中需要多个光学部件。通过比较,根据当前公开的各个方面的包括纹理化表面的光导可减少发射角(例如,低至大约50度)。虽然单独的纹理化玻璃光导可能仍然需要额外的光学部件来将发射角移动到0度,但是在一个或多个表面上使用颜色转换元件可使发射角随机化,藉此消除对一个或多个这样的光学部件(诸如,滤色器)的需求。进一步地,PMMA可吸收水,这可能要求设备边框容纳光导的膨胀和收缩。相反,本文公开的玻璃光导可在宽的温度和湿度范围上稳定。最后,当冷阴极荧光灯(CCFL)被用作光源时,聚合物光导可遭受UV光的高吸收,并可随时间分解,而本文公开的玻璃光导可不遭受这种缺点。应当理解的是,根据本公开的光导可不展现以上改进中的一个或多个,但仍旨在落在本公开的范围之内。

[0046] 本文公开的玻璃光导可用于各种显示设备,包括但不限于LCD。LCD中使用的传统背光单元可包括各种部件。可使用一个或多个光源,例如,发光二极管(LED)或冷阴极荧光灯(CCFL)。常规LCD可采用用颜色转换磷光体包装的LED或CCFL以产生白光。根据本公开的各方面,采用公开的光导的显示设备可包括至少一个发射蓝光的光源(UV光,大约100-400nm),诸如近UV光(大约300-400nm)。

[0047] 现在参见图2,示范性LCD的光学部件可进一步包括反射器300,该反射器300将回收的光送回通过光导。反射器可反射例如高达大约85%的光,并可使其角度以及偏振特性随机化。光可随后穿过光导310,该光导310朝向LCD引导光。漫射器320可用于提高光的空间均匀性。第一棱镜膜330可以朝向反射器以高角度将光反射回去以供回收,并可用于在前向方向中聚集光。第二棱镜膜340可正交于第一棱镜膜放置,并可以以相同的方式但沿着正交轴起作用。

[0048] 反射偏振器350可将一个偏振的光朝向反射器反射回以供回收,并用于将光聚集到单个偏振中。第一线性偏振器360可用于仅允许具有单个偏振的光通过。TFT阵列370可包括有源开关元件,该有源开关元件允许对显示器的每个子像素的电压寻址。液晶层(未示出)可包括电光材料,该电光材料的结构在施加电场时旋转,从而导致任何穿过它的光的偏振旋转。滤色器380可包括可产生显示器颜色的、与子像素对准的红色滤光器、绿色滤光器、

以及蓝色滤光器的阵列。最后,第二线性偏振器390可用于过滤任何非旋转光。

[0049] 常规LCD(诸如在图2中示出的LCD)仅仅可将在大约4%与大约7%之间的来自背光的光传输到用户。如在图3中所示,常规LCD可利用光源210,提供最大可用光(100%)。光可随后穿过导光板220,该导光板可传输例如高达大约60%的可用光。偏振器230可随后进一步过滤并传输例如高达大约50%的入射在其上的光。光可随后穿过TFT阵列240以及液晶层250,它们可传输例如高达大约70%的入射光。滤色器260可例如传输大约三分之一或30%的入射在其上的光。光可穿过导电层270(例如,氧化铟锡)以及附加的偏振器280,该偏振器280可进一步过滤并传输例如高达大约90%的入射光。因此,根据图2的常规LCD将具有仅大约5% ($0.6 \times 0.5 \times 0.7 \times 0.3 \times 0.9 = 0.05$) 的光效率。

[0050] 通过结合根据当前公开的玻璃光导,可从LCD堆叠中省略以上常规部件中的一个或多个。例如,在一个实施例中,可排除滤色器,这可将显示亮度增加大约3倍。然而,移除滤色器在一些实施例中可由于这些部件之间的减少的距离而要求背光与TFT之间更严格的对准。因此,在本公开的一个方面中,玻璃光导可具有基本上类似于TFT的CTE的CTE,这可提供这两个部件之间改进的对准稳定性。

[0051] 使用LED光源的常规LCD可招致LED上磷光体处的、LCD背板上的开口处的和/或滤色器上的光损失。根据本公开的附加方面,本文公开的显示设备可配备有聚合物微透镜阵列,以将光居中于每个显示器子像素上,因此减少或消除撞击像素开口的光。因此,采用用多个颜色转换元件图案化(与用磷光体包装的LED相反)的光导的、不包括滤色器的、和/或包括如本文所公开的聚合物微透镜阵列的显示设备在某些实施例中可将显示亮度提高300%以上。

[0052] 下面的表格比较了常规LCD中以及当前公开的非限制性示例实施例中的光学部件。

[0053]

常规 LCD	示例性 LCD
反射器	反射器
白色 LED 或 CCFL	蓝色 LED
光导	图案化光导
第一棱镜膜	聚合物微透镜阵列
第二棱镜膜	
反射偏振器	反射偏振器
线性偏振器	线性偏振器
TFT 阵列	TFT 阵列
液晶	液晶
滤色器	玻璃盖
线性偏振器	线性偏振器

[0054] 根据上述示例性实施例,来自蓝色LED的光被光学地耦合到图案化光导的边缘,并

可以以跨表面的均匀强度被提取。可选择的反射偏振器可朝向光导将垂直于TFT线性偏振器取向的光反射回去以供回收。穿过可选择的反射偏振器的光可被耦合到可选择的聚合物微透镜阵列,该聚合物微透镜阵列可将光聚焦到每个子像素的中心,使得光不撞击TFT后背上的黑色矩阵。光如在常规LCD中可随后穿过液晶面板,除了在一些实施例中不需要滤色器之外。

[0055] 例如,图4示出了根据当前公开的显示设备的一个非限制性实施例。显示设备可包括,例如,反射器400、光导410、第一线性偏振器460、TFT阵列470、以及第二线性偏振器490。在另一非限制性实施例中,诸如图5中所示的实施例,显示设备例如除了反射器500、光导510、第一线性偏振器560、TFT阵列570、以及第二线性偏振器590之外,可包括滤色器580。

[0056] 将理解的是,各个公开的实施例可涉及特定特征、元件或步骤(结合所述特定的实施例来描述它们)。还将理解的是,虽然结合一个特定实施例来描述特定特征、元件或步骤,但是可将它们以各种未示出的组合或排列;来与替代实施例互换或结合。

[0057] 还要理解的是,如本文所使用的术语“所述”、“一”或“一个”是指“至少一个”,且不应被限制成“仅一个”,除非具体地指示了相反含义。因此,例如,对“光源”的引用包括具有两个或多个这样的光源的示例,除非上下文明确地另作指示。同样地,“多个”旨在表示“不止一个。”如此,“多个颜色转换元件”包括两个或多个这样的元件,诸如三个或更多这样的元件等。

[0058] 范围在本文中可被表达为从“约”一个特定值和/或到“约”另一特定值。当表达这种范围时,示例包括从该一个特定值和/或到该另一特定值。类似地,当值被表达为近似值时,通过使用先行词“约”,将理解该特定值形成另一方面。将进一步理解的是,每一个范围的端点在关于另一端点以及独立于另一端点两方面都是显著的。

[0059] 本文所使用的术语“基本”、“基本上”以及它们的变型旨在表示,所描述的特征等于或近似等于一个值或描述。例如,“基本上平面的”表面旨在表示平面的或近似平面的表面。此外,如上所限定,“基本上类似”旨在表示两个值相等或近似相等。在一些实施例中,“基本上类似”可表示彼此的大约10%内的值,诸如,彼此的大约5%内、或彼此的大约2%内。在其他实施例中,“基本上类似”可与现今工业中所见的值的范围相比。例如,对于光导与TFT的CTE,具有在大约10与大约100之间的CTE的光导被认为基本上类似于具有大约30的CTE的TFT(例如与具有500的数量级的CTE的常规光导相比)。

[0060] 除非另外明确地指出,此处所阐述的任何方法决不会被解释为要求其步骤以特定的顺序执行。因此,在方法权利要求实际上不叙述其步骤跟随的次序、或者在权利要求或说明书中未以其他方式说明这些步骤限于特定次序的情况下,不打算推断出任何特定顺序。

[0061] 当特定实施例的各种特征、元素或步骤可以通过使用过渡短语“包括”而公开,应该理解的是隐含着替代的实施例,包括可以使用过渡短语“包含”或“基本包含”而被描述的那些实施例。因此,例如,包括A+B+C的设备的隐含替代实施例包括设备包含A+B+C的实施例,以及设备基本上包含A+B+C的实施例。

[0062] 对本领域的技术人员显而易见的是,可在不背离本公开的精神和范围的情况下对本公开作出各种修改和变化。由于所属技术领域的技术人员可以想到包括本公开的精神和实质的所公开的各实施例的修改、组合、子组合和变体,因此,本公开应该被理解为包括所附权利要求书以及它们的等效内容的范围的一切。

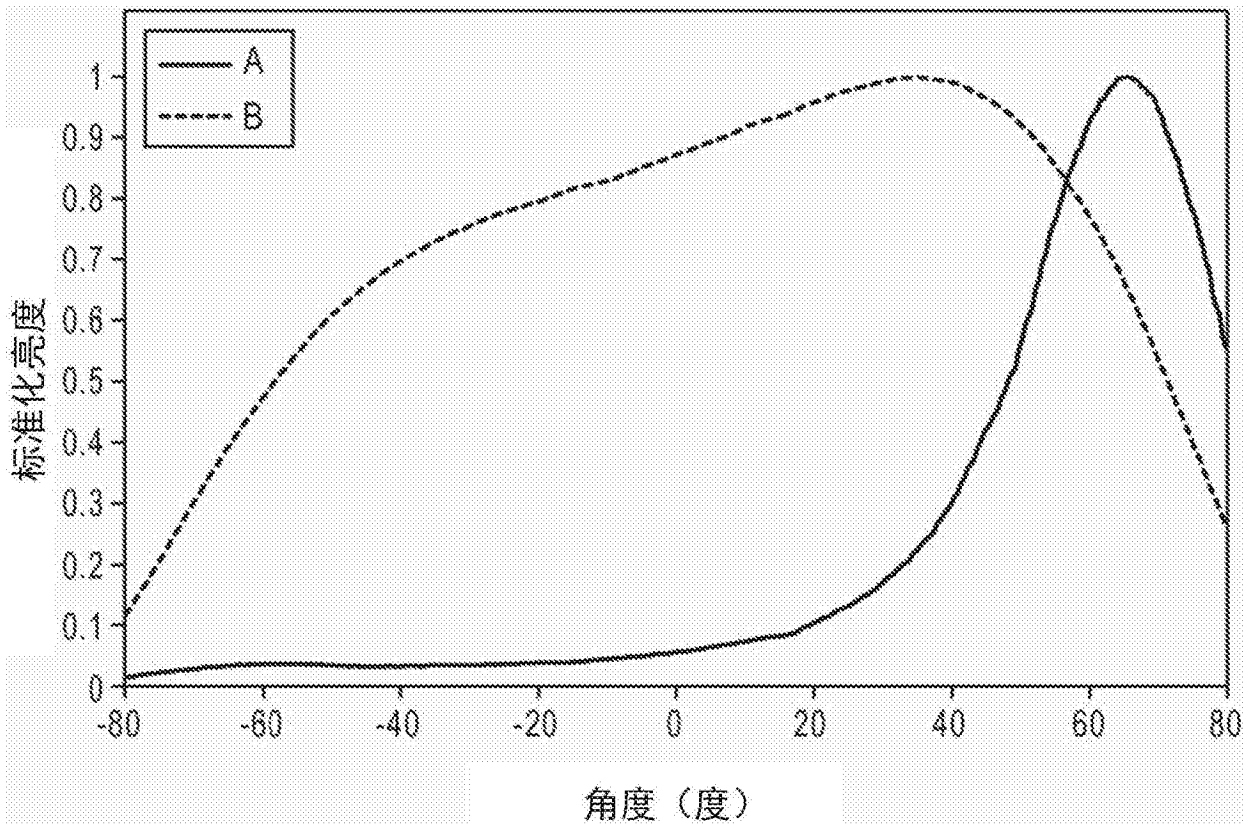


图1

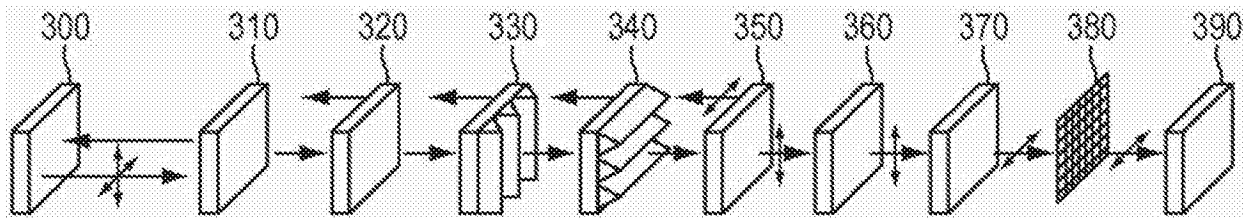


图2

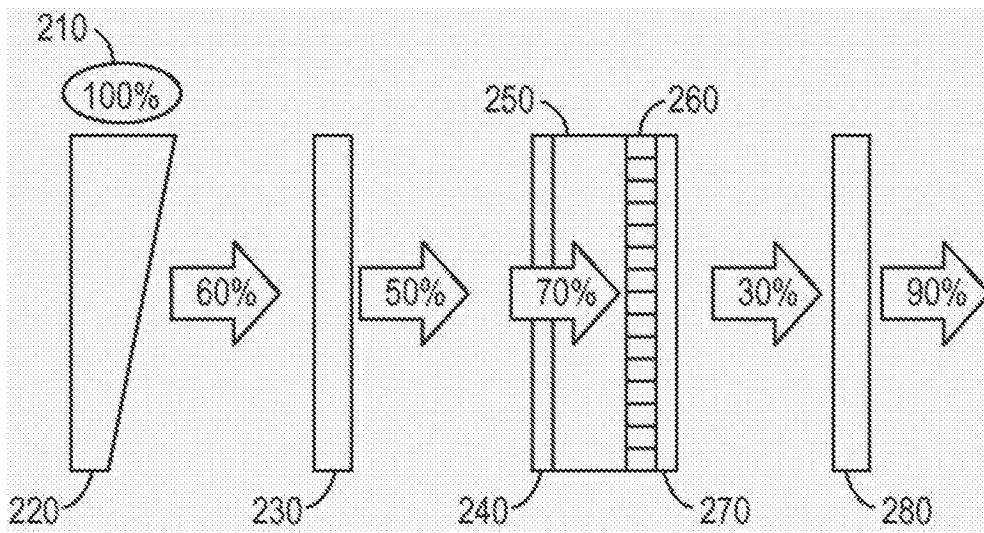


图3

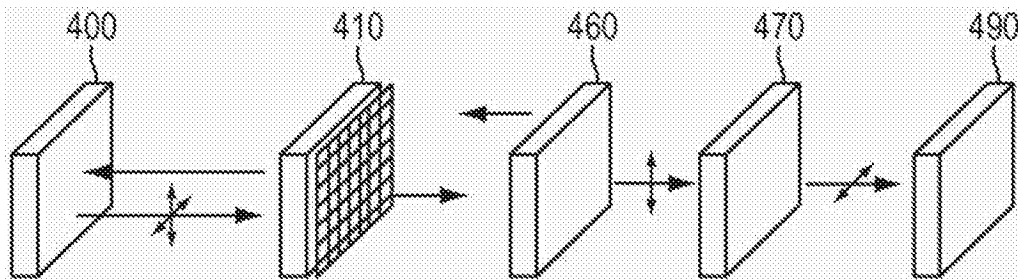


图4

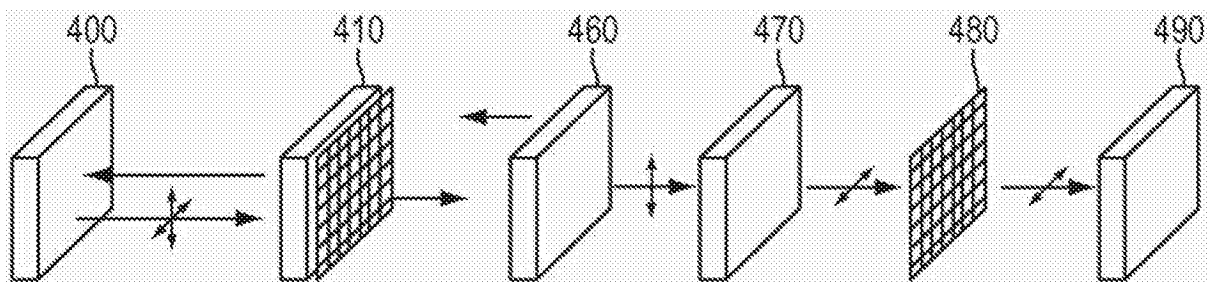


图5