



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107409458 A

(43)申请公布日 2017. 11. 28

(21)申请号 201680014137.X

(22)申请日 2016.03.04

(30)优先权数据

20155154 2015.03.09 FI

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.09.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FI2016/050134 2016.03.04

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/142579 EN 2016.09.15

(71)申请人 BENEQ有限公司

地址 芬兰埃斯波

(72)发明人 卡里·哈尔科宁

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11371

代理人 李丙林 吴莎

(51)Int.Cl.

H05B 33/22(2006.01)

H05B 33/10(2006.01)

H05B 33/28(2006.01)

G09G 3/30(2006.01)

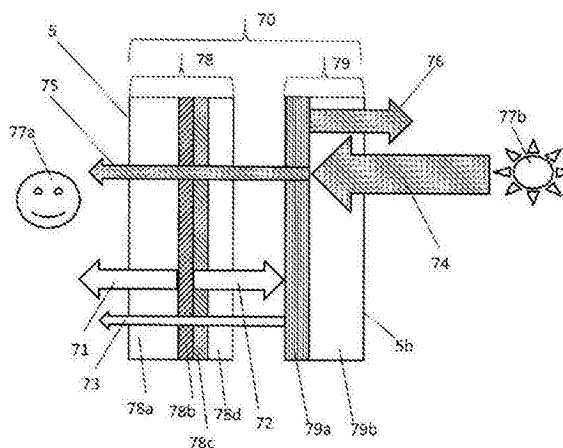
权利要求书2页 说明书14页 附图20页

(54)发明名称

显示设备及用于制造这样的设备的方法

(57)摘要

公开了一种改进的透明薄膜电致发光显示器(70),该透明薄膜电致发光显示器包括:基板(78a);能够发射一波长范围的可见光的有源层(78b);观看侧表面(5);以及将有源层(78b)的光的一部分(73)朝向观看侧表面(5)反射回去的窄带反射器(79a)。所述窄带反射器(79a)和观看侧表面(5)布置在有源层(78b)的相反侧。还公开了一种用于制造包括窄带反射器(79a)的改进的透明薄膜电致发光显示器(70)的方法。



1. 一种透明薄膜电致发光显示器 (70), 包括基板 (78a)、有源层 (78b) 以及观看侧表面 (5), 所述有源层能够发射在可见光波长范围内的光的发射光谱, 其特征在于, 所述透明薄膜电致发光显示器还包括窄带反射器 (79a), 所述窄带反射器 (79a) 和所述观察侧表面 (5) 位于所述有源层 (78b) 的相反侧, 所述窄带反射器 (79a) 反射穿过背侧表面 (5b) 进入所述显示器 (70) 的环境光 (74) 的一部分。

2. 根据权利要求1所述的透明薄膜电致发光显示器, 其特征在于, 对于由所述有源层 (78b) 发射的所述发射光谱, 所述窄带反射器 (79a) 的电致发光透射率为50%至65%。

3. 根据权利要求1所述的透明薄膜电致发光显示器, 其特征在于, 对于由所述有源层 (78b) 发射的所述发射光谱, 所述窄带反射器 (79a) 的电致发光透射率为25%至50%。

4. 根据权利要求1所述的透明薄膜电致发光显示器, 其特征在于, 对于由所述有源层 (78b) 发射的所述发射光谱, 所述窄带反射器 (79a) 的电致发光透射率为0.1%至25%。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的透明薄膜电致发光显示器, 其特征在于, 所述透明薄膜电致发光显示器的明视透射率超过30%, 更优选地超过40%, 且最优选地超过50%。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的透明薄膜电致发光显示器, 其特征在于, 所述透明薄膜电致发光显示器的明视透射率超过65%。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的透明薄膜电致发光显示器, 其特征在于, 所述窄带反射器包括至少一层高折射率材料和至少一层低折射率材料。

8. 根据权利要求7所述的透明薄膜电致发光显示器, 其特征在于, 所述高折射率材料包括钛 (Ti), 并且所述低折射率材料包括铝 (Al) 或锌 (Zn)。

9. 根据权利要求7所述的透明薄膜电致发光显示器, 其特征在于, 所述高折射率材料包括锌 (Zn), 并且所述低折射率材料包括铝 (Al)。

10. 一种用于制造透明薄膜电致发光显示器的方法, 所述透明薄膜电致发光显示器具有观看侧表面 (5)、有源层 (78b) 和窄带反射器 (79a), 其特征在于, 所述方法包括将所述窄带反射器 (79a) 和所述观看侧表面 (5) 布置在所述有源层 (78b) 的相反侧的步骤。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括将窄带反射器 (109a) 直接布置在TASEL子单元 (108) 的有源层 (108b) 上的步骤, 所述TASEL子单元包括在具有观看侧表面 (5) 的基板 (108a) 上的有源层 (108b)。

12. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括用粘合层 (85) 的粘合剂将所述窄带反射器 (89a) 粘结到所述有源层 (88b) 的步骤。

13. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括将窄带反射器子单元 (99) 直接光学地粘结到封装的TASEL子单元 (98) 的步骤。

14. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括将窄带反射器粘结到TASEL显示器的封装的TASEL子单元 (98) 的透明片 (98d) 的步骤, 所述TASEL子单元 (98) 包括具有观看侧表面 (5) 的基板 (98a)、有源层 (98b)、薄膜结构粘合层 (98c) 和用于封装的透明片 (98d)。

15. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括下述步骤: 将有源层 (118b) 布置在包括位于基板 (119b) 上的窄带反射器 (119a) 的窄带反射器子单元 (119) 上, 以用于形成包括有源层 (118b) 和窄带反射器 (119a) 两者的组合TASEL子单元 (116)。

16. 根据权利要求10至15中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括下述步

骤：使在制造中的所述窄带反射器的层中的至少一个层、或者在制造中的所述有源层的层中的至少一个层、或者在制造中的发光层的层中的至少一个层经受至少第一和第二气态前驱体的交替的表面反应。

显示设备及用于制造这样的设备的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种透明显示设备,并且特别是涉及一种根据权利要求1的前序部分的透明显示设备。本发明还涉及一种用于制造透明显示设备的方法,并且特别是涉及根据权利要求10的前序部分的方法。

背景技术

[0002] 电致发光(以下称为“EL”)显示器主要是发射式平板显示器,该发射式平板显示器例如通过下述方式创建:这样的方式即在两个绝缘体层和两个可以被施加可控电压的导体层之间置入一层发光材料,从而在发光材料的至少一部分之上创建可控电场以进行激发,并且因而使其在激发位置处发光。所述导体中的至少一个是至少部分透明的,以允许发光辐射(通常是可见光)离开显示结构,以用于观看目的。通常所述层较薄,其厚度约为数十至数百纳米(nm)。因而,这样的显示器被称为薄膜EL显示器(简称为“TFEL”显示器或“TFEL”)。

[0003] 当向所述导体施加电压时,EL材料(“发光材料”)层发射处于一些发射波长的辐射,从而产生发射光谱。该光谱可以由一个或多个连续的在其处发生所述发射的波长区域构成,上述波长区域由没有或仅有可忽略的发射的区域间隔开。出于显示目的,所述发射光谱包括至少一个可见光波长带。所述导体通常被布置成形成行和列电极的矩阵,从而产生显示设备的图像元素或像素。这样的显示器因而被称为“矩阵显示器”。还可以将电极布置成任意符号或形状的区段。在这种情况下,区段可以彼此独立地被点亮。这样的显示器被称为“分段式显示器”。TFEL显示器还以连接到TFEL显示器的电极的控制电子装置为特征。控制电子装置对于显示器的观看者通常是不可见的,并且在TFEL显示器的图像形成显示区域之外。

[0004] TFEL显示器的发光颜色取决于用作有源层的发光层的材料的物理特性。该层在显示界中也被称为“荧光”层。典型的材料例如分别用于黄色和绿色发射的ZnS:Mn(掺杂锰的硫化锌)和ZnS:Tb(掺杂铽的硫化锌)。这些物质的发射范围相当窄,仅覆盖可见波长光谱的一部分。商业上最先进的TFEL显示器的典型性能水平是100尼特(nit)(=100坎德拉/m²)或以上的亮度。

[0005] 薄膜电致发光(TFEL)技术是公知的,并且TFEL技术的许多重要的方面,如基本物理量测定、典型材料、电气操作、驱动方法、长期稳定性和可靠性问题,以及TFEL显示器的制造技术是常见且一般的知识。特别地,AC驱动的无机薄膜电致发光(TFEL)显示器已经达到成熟阶段。在这样的显示器中,用具有基本上为正的驱动电压信号和基本上为负的驱动电压信号两者的交流电流(和电压)驱动显示器。此外,在这样的显示器中,显示器的发光层、绝缘体层和导体层基本上均为无机材料。从世界科学出版社(World Scientific Publishing Co.)1995年出版的Yoshimasa A.Ono著作的“Electroluminescent Displays”(ISBN 981-02-1920-0)一书中,特别是从第3章、第5章和第8章,可获得相关技术的良好概述。

[0006] 可见光是电磁(以下称为“EM”)光谱的一部分,人眼对于该部分电磁光谱是敏感

的,从而引起视觉感官或视觉。可见光的光谱(“可见光谱”)具有大约380nm至760nm的波长。人眼将可见光光谱的不同波长解读为不同的颜色。例如,波长为580nm的光被视为黄色,波长为545nm的光被视为绿色,以及波长为690nm的光被视为红色。在存在许多波长的情况下,视觉感官根据公知的颜色理论来解读聚合的辐射。白光是不同波长的光成份(例如三种成份:红、绿和蓝)的适当组合。

[0007] 任何EM辐射——包括可见光——的主要特性是强度、传播方向和速度、频率或波长光谱以及极化。EM辐射在真空中的传播速度 $c_0=299,792,458\text{m/s}$ 是基本常数。然而,对于任何非真空介质,EM辐射的速度降低。在折射率为 n 的介质中,光速简单地 c_0/n (EM辐射在真空中的速度除以介质的折射率)。辐射强度(也称为功率密度)是由EM辐射每单位面积传输的功率(W/m^2)。对于任何观看应用,可见光的强度必须足以使视觉感官检测到信息。为了传递信息,也必须能够通过视觉感官从背景环境光中检测出信息传递光,这意味着信息传递光相对于环境光的对比度必须足够高。

[0008] 薄膜电致发光显示器的一种重要的新兴子类型是透明薄膜电致发光显示器,为了简洁其也被称为“TASEL”或“TASEL显示器”。这些显示器通常是无机的AC驱动显示器,但是其他类型诸如DC驱动显示器或有机发光显示器(OLED)也是可能的。透明TFEL显示器具有允许显示器的观看者(或用户)同时访问显示器上示出的信息和在显示器后面存在或发生的信息或事件两者的显著优点。车辆仪表(例如转速计和速度计)、新生儿特护病房显示器和具有数字标牌的奢侈品展示柜是应用的示例,在这些应用中,非常有利的是看见显示设备的后面以及透过显示设备进行观看,使得视野几乎不受任何东西阻挡,并且还将显示器后面的最全面的信息传递给观看者。关于现有技术的透明TFEL技术的额外信息例如在由Planile Systems公司(2008)出版的Abileah等人著作的“Transparent Electroluminescent(EL)Displays”的公共白皮书中有所阐述。

[0009] 无机薄膜电致发光(TFEL)技术尤其非常适合于透明显示器应用,因为其作为发光显示器提供了明视(photopic,光适应)透射率(稍后定义)值高于50%的潜在非常高的透明度。因此,除非另外指出,否则本申请中的“透明”一词意指以下结构:该结构传递可见光谱中的光,使得该结构特别是TASEL的明视透射率在30%以上,更优选地在40%以上,以及最优选地在50%以上。

[0010] 透明TFEL显示器和常规TFEL显示器之间的主要差别在于用透明的电极材料(通常为氧化铟锡,ITO)替换不透明的金属电极材料(通常为铝),使得在发光层的两侧的电极(和自然地,其他可能的层)适当地对光透明。无论显示器类型如何,所有TFEL显示器均以优异的图像质量、坚固的设计和长期的可靠性而著称。

[0011] 现有技术的透明TFEL显示器TASEL的显著缺点是它们在明亮的环境光下的性能。自然地,从EL像素或区段发射的光的强度必须使得能够在环境照明条件下通过视觉感官(也称为“视力”)清楚地观察到传递所显示信息的光。不幸的是,与使用其中显示设备的完全不透明的背侧阻挡大部分环境光的更加传统的不透明TFEL显示器相比,使用TASEL更难于控制环境照明条件。

[0012] 对环境光下的显示器性能的重要测度是最大的可实现对比率。为了使显示器传递的信息尽可能容易地通过视觉感官被观察到,对比率应尽可能高。估计对比率CR的简单方式由下式给出:

[0013] $CR = (L_{EM} + L_{AM}) / L_{AM}$,

[0014] 其中

[0015] L_{EM} = 当像素/区段有效 (处于亮度状态) 时显示像素或显示区段的亮度, 以及

[0016] L_{AM} = 源于环境光 (像素或区段处于非亮度状态) 的像素或区段的亮度。

[0017] 根据上式容易看出, 降低 L_{AM} 和增加 L_{EM} 的任何方式均会提高对比率, 并且因此提高显示器为观看者传递信息的能力。

[0018] 用于增加对比率 CR 的现有技术方法包括仅仅增加 L_{EM} 的理念, 并且在实践中这可以例如通过用更多的功率驱动显示器来实现。然而, 显示设备的物理特性对该功率强加上限。此外, 在任何电气器具中, 尤其是在该器具是便携式的并且主要或仅以电池电力运行的情况下, 功耗通常必须最小化。如已经讨论的, 用现有技术的方法在透明显示器中降低环境光一直是具有挑战性的, 尤其是在以下户外条件下: 其中, 在白天期间, 阳光对显示器创建了非常强的环境亮度 (环境亮度意指人眼感知到的来自环境光源, 诸如太阳、室内灯光或汽车前灯, 且从显示器反射或穿过显示器落在显示器观看侧表面侧或背侧表面上的光强度)。

[0019] 对于透明显示器, 另一重要性质是光穿过显示器的透射率, 其最佳地由显示器在整个可见光范围内的明视透射率系数 T 表征, 如通过人眼感知的且源自标准光源的。

[0020] 由于 EM 辐射 (EM 辐射也被称为 EM 波) 在不同的频率 (并且相应地在不同的波长) 处以不同的方式与介质相互作用, 所以 T_R (下标 R 表示频谱辐射透射率) 是依赖于波长 (“ λ ”) 的 ($T_R = T_R(\lambda)$)。 T_R 是光谱辐射量, 并且其表示一定波长下在某个或某些材料界面处的发射 EM 波与入射波的功率 (或相关的量、能量) 之比。TASEL 或其他这样的透明光学设备自然是这样的表面和材料界面的一个这样的相对复杂的示例。可以使用产生在某些波长 λ_1 和 λ_2 之间的透射光谱的双光束光谱仪 (一个光束测量入射波, 另一光束测量发射波) 来测量 T_R 。

[0021] 为了获得与人类视觉相关的更实际的透射率信息, 必须用人眼的明视光谱响应 $V(\lambda)$ 对 $T_R(\lambda)$ 进行加权, 这是因为只有有助于视觉感官的波长才在显示应用中是相关的, 由在可见光谱之外的辐射携带的功率从视觉的角度上看被损耗。

[0022] 由于辐射源还表现出频率 (并且因而波长) 依赖响应, 所以为了进一步增加与人类视觉相关的透射率分析的准确性, 还应考虑光源的光谱特性 $I(\lambda)$ 。例如, 可以将 $I(\lambda)$ 表达为以 $I(\lambda)_{D65}$ 表示的标准 CIE-D65 光源, 其是由国际照明委员会 (CIE) 定义的大致相当于西欧或北欧的正午太阳的常用标准照明体。

[0023] $V(\lambda)$ 、 $I(\lambda)$ 和 $T_R(\lambda)$ 的组合结果被称为可见光透射率或明视透射率 T_P , 从而测量具有响应 $V(\lambda)$ 的人眼所感知的、根据标准光谱响应 $I(\lambda)_{D65}$ 辐射的物体 (例如显示器) 的明亮度为:

$$[0024] \quad T_P = \frac{\int_0^\infty I(\lambda)_{D65} T_R(\lambda) V(\lambda) d\lambda}{\int_0^\infty I(\lambda)_{D65} V(\lambda) d\lambda}.$$

[0025] 透明显示器如 TASEL 的基本要求是, 显示器结构的明视透射率 T_P 的值要高, 超过 30%, 更优选地超过 40%, 并且最优选地超过 50%, 否则显示器的透明特性开始变差。通过仔细的设计, TASEL 的明视透射率 T_P 的值可以达到 65% 或甚至更高。然而, 如已经讨论的, 现有技术的透明显示器经受透明显示器的高明视透射率允许高强度的环境光穿过之苦, 从而降低了对比率, 并且严重妨碍了透明 (例如 TASEL) 显示器的可读性和可用性。

[0026] 还可以在不考虑视觉的生理特性但考虑光源的特殊发射特性的情况下表达光学元件如光源或反射器的透射率。例如,对于EL显示器的特征发射率 $I(\lambda)_{EL}$,电致发光透射率 T_{EL} 可以被定义为:

$$[0027] \quad T_{EL} = \frac{\int_0^{\infty} I(\lambda)_{EL} T_R(\lambda) d\lambda}{\int_0^{\infty} I(\lambda)_{EL} d\lambda}$$

[0028] 相关量是电致发光反射率 R_{EL} ,在这里被定义为 $R_{EL} = 1 - T_{EL} - L$ 。这意味着由EL光源(诸如EL显示器)发射的未传输穿过光源的表面的一定量光在该表面被反射回去,或在光源的光学损耗机制(被表达为系数 L)中被损耗。

[0029] 通过研究 T_{EL} 的表达式,明显的在分子中存在两个因子 $I(\lambda)_{EL}$ 和 $T_R(\lambda)$ 的乘积。如果这些因子中的任一个为零或接近零,则乘积为零或接近零,并且对积分的贡献也为零或接近零。因而,可以通过以下设计实现非常小的整体 T_{EL} :该设计即在发射率高的波长(由 $I(\lambda)_{EL}$ 的高值表现)处非常少地进行透射(由 $T_R(\lambda)$ 的低值表现),而在发射率低的波长处大幅进行透射。

[0030] 换言之,EL显示器结构可以具有相对较高的明视透射率(例如60%),导致相当低的明视反射率($100\% - 60\% = 40\%$,假设损耗较小或可忽略)。这样的结构对于视觉感官基本上是透明的。然而,同时,其电致发光透射率可能非常低(约5%至35%),导致非常高的电致发光反射率(65%至95%,再次假设为零损耗或其他可忽略的损耗)。这样的结构对于电致发光的光是几乎完全不透明的。明视值和电致发光值的差异主要是由光源在 T_P 和 T_{EL} 方面的不同光谱特性以及结构的波长特定响应产生的。如果这样的结构基本上反射窄波长带上的光,则其通常被称为窄带反射器(简称为“NBR”)。

[0031] 取决于应用,本发明的透明薄膜电致发光显示器的窄带反射器的适当电致发光透射率的值对于由显示器的有源层发射的发射光谱为50%至65%、25%至50%、或0.1%至25%。假设损耗小(L 大约为0),这引起电致发光反射率($R_{EL} = 1 - T_{EL}$)对于由显示器的有源层发射的发射光谱分别为35%至50%、50%至75%、或75%到99.9%。

[0032] 在现有技术中,通常利用使显示元件的后部变暗的特定背侧光致变色层来解决在明亮的环境光中对比度不足的问题,例如在美国专利公开US5,757,127中提供的。自然地,为了激发并且为了检测明亮的环境光,必须为变暗层提供驱动和控制电路,这使得这样的方法复杂并且需要外部能量。该方法也基于对光的吸收,而不基于对光的反射。因而,由显示器朝向背侧发射的光从观看目的而言被损耗,并因而浪费了驱动显示器的能量的一部分。

[0033] 现有技术还示出了使用窄带反射器的显示设备。例如,W02005/064383使用窄带反射器来分隔两个堆叠的显示器。该文件并未呈现与显示器在明亮环境光下对比度不足有关的任何内容,这是因为整个显示设备是完全不透明的,并且因此不易于使环境光穿过整个结构。

发明内容

[0034] 本发明的目的是提供透明显示器和用于制造这样的透明显示器的方法,以克服或至少减轻上面提及的现有技术的缺点。本发明的目的通过由独立权利要求1的特征部分所

阐述的内容表征的透明显示设备来实现。本发明的目的还通过由独立权利要求10的特征部分所阐述的内容表征的方法来实现。

[0035] 在从属权利要求中公开了本发明的优选实施方案。

[0036] 本发明基于向透明显示器提供至少一个窄带反射器(以下称为“NBR”)的理念。意想不到的,发现NBR可以对透明显示器的对比率做出重大改进,而不会对由显示器的观看者所感知到的、通过显示器的可视性产生实质性负面影响。对于“窄带”,本申请意指由NBR反射的可见光谱的仅一子集、一个或多个子带。具有窄带特性的薄膜光学反射器本身是公知的,并且该技术的许多重要方面,如基础物理量测定、典型材料、光学设计概念和设计软件工具,以及制造技术是常见且一般的知识,例如出自Institute of Physics Publishing出版的ISBN 0 7503 0688 2,由H.A.McLeod著作的“Thin Film Optical Filters”一书中的第5.2章的知识。

[0037] 透明显示器具有两侧,第一侧为观看侧,并且第二侧为背侧。显示器表面分别在观看侧被称为观看侧表面,在背侧被称为背侧表面。显示器的观看者从观看侧透过观看侧表面观察显示器。尽管显示器是透明的,但是在大多数情况下,仅从第一观看侧观察显示器是有道理的,这是因为在显示器上显示的信息在第二侧即在显示器的背侧表面上以镜像呈现,这使所显示的信息难以被理解。根据本发明,将观看侧表面和一个或多个窄带反射器置于有源层的相反侧。所述有源层包含显示器的至少一个发光层。有源层还可以在有源层结构的内部或顶部上包含其他层,如阻挡(barrier,势垒)层(提高显示器的寿命和可靠性)和光学匹配层(改善显示器的光学性质)。可以存在一个或多个NBR,但是与本发明相关的是它们位于有源层的除观看侧表面之外的另一侧。

[0038] 由于NBR的窄带操作,NBR仍然具有适当高的明视透射率,使得包括一个或多个NBR的整体TASEL结构具有超过30%、更优选地超过40%、并且最优选地超过50%的明视透射率 T_p ,从而使TASEL对于人类视觉的目的而言基本上是透明的。

[0039] 由于现有技术TASEL的有源层将其辐射功率的大约一半(约50%)(=被辐射到显示器结构的外部的功率)朝向观看侧表面进行发射,而其余的功率朝向背侧表面发射,并且由于NBR适于在发射波长下将光大量地朝向观看侧表面反射回去,所以当与结构中没有预设NBR的现有技术显示器相比时,在观看侧表面处由有源层发射的光的亮度增加。类似地,由于环境光的一部分(特别是处于有源层的基本上发射波长的环境光)被NBR大量地反射为朝向背侧表面,所以在观看侧表面上朝向观看者的在可见光谱内的环境光的亮度降低。随着发射亮度因此增加并且由于环境光亮度降低,透明显示器的对比率得以大量提高和增强,从而使TASEL的可读性和可用性总体提高。

[0040] 本发明还基于制造有利的透明薄膜电致发光显示器的方法,该透明薄膜电致发光显示器具有观看侧表面、有源层和窄带反射器,其中该方法包括将窄带反射器和观看侧表面布置在有源层的相反侧的步骤。

附图说明

[0041] 在下文中,将参照附图1至18、通过优选实施方案更详细地描述本发明。附图中的图主要是示意性的,并且尺寸是未按比例的。特别地,为了提高可读性,附图中的各薄膜层的厚度相对于设备的其他尺寸被夸大。

- [0042] 在附图中：
- [0043] 图1A和图1B是现有技术透明TFEL显示器的结构的示意性表示；
- [0044] 图2A和图2B是现有技术TFEL显示器的薄膜结构的示意性表示；
- [0045] 图3A和图3B示出了现有技术透明TFEL显示器的光发射；
- [0046] 图4A和图4B分别是布置在透明反射器基板上的单面和双面现有技术窄带反射器(NBR)的示意性表示；
- [0047] 图5是使用交替的低折射率材料和高折射率材料的现有技术窄带反射器(NBR)的薄膜结构的一部分的示意性表示；
- [0048] 图6示出了现有技术TASEL显示器中的所发射光和环境光的方向；
- [0049] 图7示出了根据本发明的一实施方案的显示器中的所发射光和环境光的方向；
- [0050] 图8示出了根据一实施方案的TASEL的示例,其中,在单独的基板上的NBR用粘合层光学地粘结到TASEL的有源层；
- [0051] 图9示出了根据一实施方案的TASEL的另一实施例,其中在单独的基板上的NBR用粘合层光学地粘结到TASEL的封装的有源层；
- [0052] 图10示出了根据一实施方案的TASEL的又一实施例,其中NBR被集成并且布置在位于同一基板上的有源层的顶部上,并且单独的覆盖玻璃片光学地粘结在NBR的顶部上；
- [0053] 图11示出了根据一实施方案的TASEL的又一实施例,其中NBR被集成并且布置在同一基板上且位于基板和有源层之间,并且单独的覆盖玻璃片光学地粘结在有源层的顶部上；
- [0054] 图12A和图12B分别示出了透明ZnS:Mn(黄色)TFEL显示器和透明ZnS:Tb(绿色)TFEL显示器的典型发射光谱；
- [0055] 图13A至图15B示出了NBR的光学特性的示例,其中：
- [0056] 图13A示出了对于黄色EL光具有非常高的电致发光反射率的NBR的光学特性；
- [0057] 图13B示出了具有相对于NBR结构的明视透射率优化的反射率的单面NBR的光学特性；
- [0058] 图14A示出了具有相对于明视透射率优化的反射率的双面NBR的光学特性；
- [0059] 图14B示出了在反射波长带(也称为“反射带”)以外具有最大化透射率的单面NBR的光学特性；
- [0060] 图15A示出了包含ZnO、TiO₂和SiO₂材料的单面NBR的光学特性；
- [0061] 图15B示出了用于绿色TASEL显示器的单面NBR的光学特性；
- [0062] 图16A示出了为透明的黄色ZnS:Mn TASEL显示器设计的双面NBR的光学特性；
- [0063] 图16B示出了与具有有源层的TFEL玻璃基板相关的光学特性,其中封装玻璃片用适合的粘合剂粘结到该有源层上；
- [0064] 图17A示出了与以下结构相关的透射率结果:在该结构中,具有与图16A相关的结构的NBR直接光学地粘结到根据本发明的TASEL显示器的有源层;以及
- [0065] 图17B示出了与以下结构相关的结果:在该结构中,具有与图16A相关的结构的NBR与根据本发明的在有源层之上包括玻璃片的TASEL子单元粘结。
- [0066] 最后,图18示出了结构的辐射透射率如何可以在透射率大体上较低的区域中具有峰值。

[0067] 应注意,在图12A至图18中,以最大发射值归一化至1 (100%) 的关系比例示出发射光谱。

具体实施方式

[0068] 在以下描述中,出于清楚说明的目的,阐述了许多具体细节以便提供对本发明的透彻理解。然而,本领域技术人员明了的是,本发明的实施方案可以在没有这些具体细节中的一个或多个的情况下实践或者可以用一些等同的布置来实践。此外,下面描述的具体实施方案的特征可以以任何合适的方式组合。

[0069] 在本申请的上下文中的“基板”是提供显示器的主要的刚性结构的材料。这样的基板材料可以包括碱石灰、硼硅酸盐玻璃或具有足够透明度的任何其他材料。在一些实施方案中,除玻璃材料之外的基板可能是适合的,诸如可以提供与玻璃相比更大的机械耐久性或者柔韧性的聚合物基板。适合的基板的明视透射率优选大于60%。在一些实施方案中,基板的透射率可以大于80%或者甚至大于90%。基板厚度可以在0.05mm至5mm或更大的范围内。在一些实施方案中,基板的厚度可以在0.3mm至3mm或0.7mm至1.2mm的范围内,并且适合的厚度为约1.1mm。

[0070] 此外,可以使用各种不同的薄膜材料用于TFEL显示器结构和NBR的光学结构。通常适用于透明TFEL显示器制造或光学窄带反射器的制造的材料是有利的。ZnS:Mn发光材料对于黄色发射TFEL显示器是优选的,使得发光层并且因此有源层包含ZnS:Mn。ZnS:Tb发光材料对于绿色发射TFEL显示器是优选的,使得发光层并且因此有源层包含ZnS:Tb。然而,材料的选择不限于这些发光材料。可以使用其他发光材料,并且尤其是需要其他发射颜色时,其他发光材料可能是优选的。

[0071] 用于TFEL显示器的绝缘体或电介质材料可以包括Al₂O₃、TiO₂、HfO₂、ZrO₂、SiO₂以及这些材料的组合和混合物,或者其他材料特别是氧化物材料。

[0072] 用于TFEL显示器的透明电极材料可以包括氧化铟锡(ITO)、ZnO:Al、SnO₂或具有足够透明度的任何其他导电材料。适合的透明电极的薄层电阻(Rs) 优选地小于500欧姆/平方。在一些实施方案中,Rs可以小于30欧姆/平方。在其他实施方案中,Rs可以小于10欧姆/平方。

[0073] 用于制造一个或多个NBR的材料可以包括Al₂O₃、SiO₂、TiO₂、HfO₂、ZrO₂、ZnO和ZnS、这些材料的组合或其他适合的透明材料。

[0074] 此外,就制造方法而言,可以使用许多不同的制造方法,诸如溅射或蒸发方法,以制造TASEL结构以及制造NBR的光学结构。也可以使用许多不同的制造方法(例如用粘合剂粘结)来集成或组合TASEL结构和NBR的部分。通常被认为适合于透明TFEL显示器制造或适合于光学窄带反射器的制造或上述反射器的集成或组合的方法是优选且合适的。

[0075] 对于TFEL显示器的发光层和绝缘体层以及对于一个或多个NBR的薄膜而言优选的制造方法是原子层沉积法,简称为“ALD”。ALD是通常已知的涂覆方法,其中基板的一个或多个表面或其他这样的表面经受至少第一和第二气态(或汽相)前驱体的交替表面反应。

[0076] 当待通过ALD进行涂覆的基板的表面一次经受所有的气态(通常为两种)前驱体时,一个ALD循环完成。通过重复该循环,可以实现不同厚度的材料层。ALD表面反应通常是基本上饱和的表面反应,这意味着在一个ALD循环中在基板的表面上形成仅一个材料单层。

ALD方法的一个基本特性是表面反应的优异一致性。这意味着ALD生长的材料层在经受前驱体的所有表面上生长,并且以基本上相同的厚度生长。这使得ALD在其中即使材料厚度的轻微变化都会导致光学畸变和其他这样的问题的光学应用中非常有吸引力,并且因而ALD也是用于制造TFEL和相关结构如NBR和发光层的杰出方法。

[0077] 图1A和图1B示出了透明TFEL显示器的示意性现有技术结构,其中布置有透明薄膜和基板部件。图1A示出了在透明基板11(例如玻璃)上包括有源层12的基础的透明薄膜显示器结构13。有源层12的目的是执行图像生成的显示功能,并且其总是包含EL显示器的许多相关部分,包括发光层、绝缘体层和电极/电极层。在图1B中,还使用粘合层14(例如,至少在可见波长中足够透明的环氧树脂粘合剂)用附加的透明片15(例如玻璃)封装薄膜显示器结构13。优选地,使用的环氧树脂或其他粘合剂的折射率值在1.35至1.70的范围内。在其他实施方案中,折射率可以在约1.45至1.60的范围内或在约1.48至1.53的范围内。优选地,粘合剂还是能热固化的环氧树脂或能光固化的丙烯酸粘合剂。粘合层14的厚度可以在5 μm 至100 μm 的范围内,优选地在10 μm 至50 μm 范围内。

[0078] 在图2A中,TFEL显示器例如TASEL显示器的有源层的现有技术部分的示意性结构包括绝缘体-磷光体-绝缘体(也简称为“1P1”,或者“电介质-半导体-电介质”,或简称为“DSD”)堆叠体26,其中发光材料层或发光层22(也称为“磷光体层”)位于两个绝缘体层21和23之间。在图2B中,两个透明电极25和27置于1P1结构26的侧。结构25、26和27形成TFEL显示器的有源层28的一个实施例。换言之,TFEL显示器的有源层可以具有:置于两个绝缘层21和23之间的至少一个发光层22,以及位于所述绝缘层的外侧的至少两个电极25和27。

[0079] 对于本领域技术人员明显的是,TFEL显示器的所有层可以由不同的子层构成。例如,绝缘体层可以各自由两种不同的绝缘材料构成,并且发光层也可以由两种或更多种不同的发光的或者以其他方式改善发光层的整体操作的材料构成。

[0080] 对于矩阵型显示器,电极可以被图案化以形成TFEL显示器的行和列,或者对于分段型显示器,电极可以被图案化以形成区段、符号或形状。在图2B中,有源层28直接布置在基板24上,例如通过在基板24上沉积有源层28的不同层。有源层还可以在有源层结构的内部或顶部上或底部处包含其他层,如阻挡层(提高显示器的寿命和可靠性)和光学匹配层(改善显示器的光学性能,例如将更多的光耦合到有源层之外)(其他这样的层在图2A或图2B中未示出)。换言之,电极不必被置于有源层结构的最外层。

[0081] 应注意的是,还可以对电极布置小的穿孔(贯穿电极的孔)或变薄部(没有穿透电极但使电极变得较薄并且因此使光更容易穿过的小凹坑),以使光更好地穿过电极(穿孔未示出),从而进一步提高显示功能件的质量。

[0082] 图3A所示的简单的现有技术透明薄膜显示器结构是如图1A所示的发射显示器,并且当两个电极均被布置成透明时,光沿着显示器的两个方向(沿大体的方向31a离开观看侧,沿大体的方向32a离开背侧)发射。因而,光通过观看侧表面5朝向观看者7离开显示器。相应地,图3B所示的透明TFEL显示器结构是如图1B所示的发射显示器,并且光沿着显示器的两个方向31b和32b发射。而且,此处光也通过观看侧表面5朝向观看者离开显示器。图3A和图3B中,用5b表示背侧表面。通过背侧表面5b,光远离观看者离开显示器。

[0083] 图4A示出了如何可以在透明基板41(例如玻璃)上用光学设计的薄膜结构42形成现有技术的单面窄带反射器(=NBR)。在图4B中,示出了双面NBR。其中,光学设计的薄膜结

构43和45布置在透明基板44的两侧。

[0084] 图5更详细地示意性示出了如何构建现有技术窄带反射器(=NBR)的一部分。NBR的典型薄膜结构包括在彼此顶部上的至少一个但通常为若干个的低折射率材料层51和至少一个但通常为若干个的高折射率材料层52。

[0085] 通常,窄带反射器包括至少一个高折射率材料层和至少一个低折射率材料层。在本申请中,“高”和“低”是相对术语,“高”折射率材料必须具有比“低”折射率材料高的折射率,但它们的绝对值不是特定的。对于本领域技术人员而言明显的是,折射率也是略微地依赖波长的。例如,氧化铝(Al_2O_3)在可见光波长范围内具有的折射率为约1.64,该值1.64是低折射率材料的典型示例值。因而,在这种情况下,低折射率材料包括铝。同样地,二氧化钛(TiO_2)在可见波长中具有的折射率为约2.4,2.4是高折射率材料的典型示例值。因此,在这种情况下,高折射率材料包括钛。对于本领域技术人员而言还明显的是,出于例如光学目的,NBR还可以包含其他层,例如具有不同于高折射率或低折射率的第三折射率的一个或多个第三材料层。例如,具有非常低的折射率例如1.52或更低的材料使得能够优化NBR的光学性能,例如使NBR更好地与其周围环境例如自由空间(空气)匹配。 SiO_2 是一种这样的第三材料。每一层可以具有独立的厚度(未示出)。这样的结构对传播通过NBR的介电层及其界面以及从NBR的介电层及其界面反射多次的光造成波长依赖的相长干涉或相消干涉,从而导致波长依赖的透射和反射。如果NBR的层是低损耗材料,则整个NBR也将基本上是低损耗结构。可以对每层的材料参数和厚度进行选择,以满足各种可见光波长的反射和透射规格。针对透射和反射的期望的频率/波长响应选择材料参数、厚度和层布置的理论是公知的现有技术,例如可从由Institute of Physics Publishing出版的ISBN 0 7503 0688 2的由H.A.McLeod著作的“Thin Film Optical Filters”中的第5.2章获得上述技术。

[0086] 图6示出了如图3B所限定的在两个方向(朝向和远离观看者,通过观看侧表面5或背侧表面5b)上发射光的现有技术透明TFEL显示器。取决于TFEL显示器的确切设计,可从有源层12获得的电致发光的光是观看侧光61或背侧光62。61和62的光强度在某种程度上取决于透明TFEL显示器的设计,但是通常,在现有技术透明显示器中,光61和62的强度近似相等。因而,从观看的角度来看,在背侧没有任何反射,由显示器的外表面5和5b发射的光的大约一半丢失。在实际使用显示器时对于观看者可见的其他重要的光成分是穿过透明显示器的环境光63。显示器的观看者在观看侧表面5所在侧用66a表示,而环境光源在背侧表面5b所在侧用66b表示。

[0087] 根据本发明的一实施方案,图7示出了窄带反射器(NBR)79a如何可以在TASEL 70中相对于观看者77a定位于有源层的后面。从结构上看,观看侧表面5和NBR 79a位于有源层78b的相反侧,所述有源层78b包括至少一个发光层(为了清楚起见,在图7中未示出)。有源层78b生长在基板78a上并且用粘合层78c光学地粘结到透明片78d,以形成封装的TASEL子单元78。

[0088] 由有源层78b发射的光被分成两部分,观看表面光71和背表面光72。背表面光72向NBR子单元79和NBR 79a行进。背表面光72的一部分从NBR 79a朝向观看表面反射回去,作为反射的观看表面光73。该反射的观看表面光73增强观看表面光71的强度。因而,显示器的观看者77a能观察到的显示器的信息传递光变得更亮。同时,来自某环境光源77b(如太阳、办公室灯光、车头灯或一些其他这样的环境光源)的环境光74的通过背侧表面5b进入透明显

示器的部分被NBR 79a反射,并且变为通过背侧表面5b离开TASEL 70的反射环境光76。因此,首先通过TASEL 70并且最终到达观看侧表面5和观看者77a的透射环境光75的总体强度降低。因为有源层的所发射光的亮度增加(来自观看表面光71和反射的观看表面光73两者的亮度的贡献),并且透射的环境光75的亮度在观看侧表面5处降低,所以观看者77a观察到显示器的增加的对比度和对比率,从而提高了透明显示器的可读性和可用性。为了清楚起见,在图7中,封装的TASEL子单元78和NBR子单元79是分隔开的。在光学和结构上,这两个部分之间的空气间隙是不利的并且应当避免,例如通过适合的粘结方式避免,例如通过粘合剂在TASEL 70中创建另一粘合层(未示出)。

[0089] 如图7所示,为了在不同灯光情形下的统一性能,有利的是用NBR 79a覆盖TASEL 70的整个表面区域(图7示出了表面区域的仅竖向尺寸)。

[0090] 在图8中示出了根据本发明的一实施方案的TASEL显示器的实施例。包括布置在单独基板89b上的NBR 89a的NBR子单元89使用粘合层85直接光学地粘结到薄膜结构88,上述粘合层例如在本申请的上下文中包括透明环氧树脂或其他适当地透明的粘合剂,薄膜结构88包括具有作为外表面的观看侧表面5的基板88a并且包括有源层88b。在本实施方案中,NBR 89a用粘合层85的粘合剂粘结到有源层88b。显示器的观看者用87a表示,并且环境光源用87b表示。

[0091] 在图9中示出了根据本发明的另一实施方案的透明TFEL显示器及其制造的另一实施例。包括NBR 99a和基板99b的NBR子单元99使用粘合层95直接光学地粘结到TASEL显示器的封装的TASEL子单元98。TASEL子单元98包括具有观看侧表面5的基板98a、有源层98b、薄膜结构粘合层98c和用于封装的透明片(例如玻璃片)98d。显示器的观察者用97a表示,并且环境光源用97b表示。

[0092] 在图10中示出了根据本发明的又一实施方案的透明TFEL显示器的另一实施例。NBR 109a直接布置在TASEL子单元108的有源层108上,该TASEL子单元包括在具有观看侧表面5的基板108a上的有源层108b。单独的透明片109b(例如玻璃片)与在NBR 109a顶部上的粘合层105光学地粘结,以进行封装。显示器的观看者用107a表示,并且环境光源用107b表示。

[0093] 在图11中示出了TASEL显示器的又一实施例和又一实施方案。有源层118b被集成并布置在包括位于基板119b上的NBR 119a的NBR子单元119上,使得组合TASEL子单元116包括有源层118b和NBR 119a两者。具有观看侧表面5的单独的透明片118a(例如玻璃片)用粘合层115光学地粘结在TFEL薄膜结构的顶部上,以进行封装,该TFEL薄膜结构包括有源层118b、NBR 119a和基板119b。显示器的观看者用117a表示,并且环境光源用117b表示。

[0094] 与图1至图11相关,用于制造窄带反射器的至少部分的有利方法是ALD方法,换言之,使制造中的窄带反射器的层中的至少一个层经受至少第一和第二气态前驱体的交替表面反应。同样地,用于制造有源层的有利方法是ALD方法,该方法包括使制造中的有源层的层中的至少一个层经受至少第一和第二气态前驱体的交替表面反应。此外,用于制造发光层的有利方法是ALD方法:使制造中的发光层的层中的至少一个层经受至少第一和第二气态前驱体的交替表面反应。

[0095] 图12A和图12B示出了随透明ZnS:Mn(图12A中的黄色)和ZnS:Tb(图12B中的绿色)TFEL显示器的波长变化的典型发射光谱 I_{EL} 。明显的是,对于大多数可见波长,显示器实际上

不发射光,并且对于黄色亮度,发射波长的集合包括在580nm周围的一个范围。对于绿色发光层,发射光谱主要包括在540nm至560nm的范围内的波长,其中在490nm、590nm和625nm周围具有一些较小的发射。如上所提及的,应当注意,在图12A至图18中以最大发射值归一化至1 (100%)的比例示出发射光谱。

[0096] 图13A、图13B、图14A、图14B、图15A和图15B给出了NBR设计在基本上覆盖可见波长带的400nm至700nm的波长区域内的光学特性的示例。在图13A至图17B的每个图中,为了清楚起见,细线示出了随波长变化的NBR结构的辐射透射率,而粗线表示绘制在同一曲线图中的发光参考光谱。在图13A至图15B中,所讨论的NBR被布置成具有低电致发光透射率,并且因此具有高电致发光反射率。

[0097] 在下面关于图13A至图15B的描述中,L、H和S分别表示在结构的所谓设计波长处的低折射率材料(L)、高折射率材料(H)和非常低折射率材料(S)的光学四分之一波长厚度(=跨波长的四分之一(25%、1/4)长度的厚度)。仅对NBR结构(生长在基板上)进行测量,而没有例如对显示器结构的有源层进行测量。

[0098] 应当注意,在图13B至图17B中的每个图中,粗线表示显示器的有源层的参考发射光谱,而细线表示透射率结果。

[0099] 例如,假设 Al_2O_3 ——一种典型的具有低折射率的L型材料——的折射率为 $n=1.64$,表示为“0.98L”的层的厚度为 $0.98 \times 580\text{nm} / 1.64 / 4 = 86.6\text{nm}$,假设设计波长为580nm。设计H和L(和S)材料的堆叠体以实现该堆叠体的一定波长响应是如上所讨论的公知现有技术。这里,NBR被布置成具有低电致发光透射率,并且因此具有高电致发光反射率。

[0100] 在图13A中,在大约520nm至640nm的波长之间,NBR的透射率非常低并且相应地反射率非常高。与图13A相关的结构被设计用于发射基本上在550nm至630nm的波长之间的辐射的黄色发光层的发射光谱。清楚地,当耦合至根据本发明的TASEL结构时,根据图13A的NBR将由有源层的黄色发光层发射的光功率的几乎全部反射朝向观看侧表面并且最终朝向透明显示器的观看者,从而增加了显示器的对比率和可读性。换言之,NBR的电致发光反射率 R_{EL} 非常高,并且电致发光透射率非常低。类似地,如在波长520nm至640nm之间的范围内的低透射率值所证明的,环境光在该波长范围内被大量反射,这进一步提高了显示设备的对比率和可读性。然而,NBR还允许与对NBR后面的观看相关的处于500nm以下以及650nm以上的波长范围内的光在很大程度上穿过,从而允许观看者相对容易地观看在显示器后面的项目和事件。根据测量明显的是,在图13A的情况下,NBR的设计目标是对黄色EL光产生最大反射率,换言之,最大化黄色发射光谱的电致发光反射率 R_{EL} 。

[0101] 支持图13A所示的结果的结构是“1L 1H 1L (0.98H 0.98L) 7 0.98H 1L 1H 1L (1.02H 1.02L) 7 1.02H 1L 1H 1S”,其中,材料如下:L(低折射率材料)是 Al_2O_3 ,H是(高折射率材料) TiO_2 ,以及S(非常低折射率的材料)是 SiO_2 。基板类型为BK7(在光学设计中)。在上文以及在下文中,例如,标注(1.02H 1.02L) 7意指材料厚度1.02H和1.02L在结构中以该顺序重复七次。因为对于明视透射率的光学特性,获得了 $T=35\%$ 的值,并且对于图13A中所示的黄色发射光谱的电致发光反射率 R_{EL} ,获得非常显著的为99%的值。对于低损耗结构,这表明电致发光透射率 T_{EL} 仅为 $100\% - 99\% = 1\%$ 。

[0102] 图13B示出了与图13A类似的结果,其中设计目标是增加NBR的明视透射率而不会过多地牺牲电致发光反射率 R_{EL} ,这由在约560nm至600nm之间的具有低辐射透射率和高辐射

反射率的相当窄的波长范围所证明的。与图13B相关的结构是“2.343L 1.96H 0.257L 0.211H 1.292L 1.642H 0.515L 0.161H 1.569L 1.698H 0.323L 0.481H 1.704L 1.064H 0.08L 1.451H 1.671L 0.62H 0.338L 1.92H 0.016L 1.305H 1.569L 1.424H 0.324L 0.27H 1.684L 1.449H 0.102L 1.567H 1.533L 0.241H 0.336L 1.593H 1.457L 1.151H 0.032L 1.531H 2.343S”。材料如下:L(低折射率材料)为 Al_2O_3 ,H(高折射率材料)为 TiO_2 ,以及S(非常低折射率的材料)为 SiO_2 。基板类型为BK7(在光学设计中)。该结构的明视透射率为约73%,并且图13B所示的黄色发射光谱的电致发光反射率 R_{EL} 为约67%。

[0103] 图14A示出了双面NBR的结果,其中,高H和低L折射率材料堆叠体在基板S的两侧对称生长,其中设计目标是如图13B所示的情况一样实现优化的电致发光反射率对明视透射率。与图14A的结果有关的结构是(表示直到基板S为止的一半部分):“2.343L 1.96H 0.257L 0.211H 1.292L 1.642H 0.515L 0.161H 1.569L 1.698H 0.323L 0.481H 1.704L 1.064H 0.08L 1.451H 1.671L 0.62H 0.338L 1.92H 0.016L 1.305H 1.569L 1.424H 0.324L 0.27H 1.684L 1.449H 0.102L 1.567H 1.533L 0.241H 0.336L 1.593H 1.457L 1.151H 0.032L 1.531H 2.343S”。材料:L为 Al_2O_3 ,H为 TiO_2 ,以及S为 SiO_2 ,其中基板被设置为BK7(在光学设计中)。结构的明视透射率为约65%,并且图14A所示的对于黄色发射光谱的电致发光反射率 R_{EL} 为约75%。

[0104] 图14B示出了在黄色显示器不发光的波长区域中最大化NBR的透射率的设计的光学结果。这可能导致结构的明视透射率较高。可以看出,在NBR变为反射性的波长带以外的辐射透射率接近100%。这里,NBR的低折射率材料包括铝,即 Al_2O_3 ,并且高折射率材料包括锌,即 ZnO 。与图14B相关的结构为“1.422L 1.208H 1.372L 1.086H 0.104L 1.821H 0.498L 2.891H 1.247L 1.603H 0.325L 0.861H 0.119L 2.266H 0.324L 1.621H 1.199L 1.897H 0.215L 0.427H 0.941L 1.461H 1.251L 0.239H 0.317L 1.633H 1.369L 1.078H 1.556L 0.387H 0.203L 1.415H 1.416L 0.994H 1.576L 1.819H 0.715S”。材料如下:L(低折射率材料)为 Al_2O_3 ,H(高折射率材料)为 ZnO ,以及S(非常低折射率的材料)为 SiO_2 ,其中基板被设置为BK7(在光学设计中)。图14B中的结果引起87%的明视透射率,并且图14B所示的对于黄色发射光谱的电致发光反射率 R_{EL} 为38%。与图14B相关的NBR对于在低光照条件下的TASEL应用是有利的,这是因为其还允许同样处于发射波长的一些光通过。

[0105] 图15A示出了与在构造NBR中使用氧化锌 ZnO 作为低折射率材料相关的结果。NBR的操作遵循图13A-14A中针对单面NBR的结构所述的。这里,低折射率材料包括锌,即 ZnO ,并且高折射率材料包括钛,即 TiO_2 ,以下说明了折射率的相对差异的重要性:在图14B的情况下,因为 ZnO 具有比 Al_2O_3 高的折射率,所以 ZnO 用作高折射率材料。在这种情况下,NBR结构为2.334L 0.043H 1.473L 1.439H 2.442L 1.654H 2.058L 1.52H 0.813L 1.477H 2.252L 1.448H 1.311L 2.162H 1.381L 1.393H 1.52L 0.195H 0.486L 1.537H 1.35L 0.319H 1.328L 2.634H 1.651L 0.723H 0.131L 1.991H 1.039S。材料如下:L(低折射率材料)为 ZnO ,H(高折射率材料)为 TiO_2 ,以及S(非常低折射率的材料)为 SiO_2 ,其中基板被设置为BK7(在光学设计中)。总体光学特性是:明视透射率为约81%,并且图15A所示的对于黄色发射光谱的电致发光反射率 R_{EL} 为46%。

[0106] 图15B证明了与为绿色TASEL构造的NBR相关的结果。讨论中的结构为“4.062L 3.201H 0.284L 3.149H 1.62L 2.555H 0.32L 0.302H 0.436L 2.944H 2.011L 0.456H

0.429L 0.686H 1.788L 2.479H 2.033L 0.285H 0.559L 3.597H 0.179L 1.658H 0.324L 0.395H 0.321L 2.431H 1.664L 2.119H 0.064L 0.51H 0.19L 1.9H 1.856L 1.805H 1.668L 1.819H 1.782L 1.783H 0.927S”。材料为:L为 Al_2O_3 ,H为 TiO_2 ,以及S为 SiO_2 ,其中基板为BK7(在光学设计中)。明视透射率为约79%,并且图15B中所示的对于绿色发射光谱的电致发光反射率 R_{EL} 为64%。

[0107] 图16A示出了例如为透明黄色 ZnS:Mn TASEL显示器设计的双面NBR的透射率特性。

[0108] 图16B至图17B示出了实际TASEL结构的性能。在图16B至图17B中,用粗线示出了黄色发射光谱,以供参考,并且该黄色发射光谱也用于确定电致发光透射率 T_{EL} 和相关的电致发光反射率 R_{EL} 。

[0109] 图16B示出了与具有有源层的TASEL玻璃基板相关的透射率结果,其中封装玻璃片用适合的粘合剂粘结到该有源层上。在与图16B相关的结构中,不存在NBR,并且透射率在整个示出的400nm至700nm的波长范围内相对稳定。由于不同材料的界面引起多次反射和其他非理想因素,所以整个TASEL结构的辐射透射率在整个示出的波长范围内为约60%至75%。

[0110] 图17A示出了与以下结构相关的透射率结果:在该结构中,具有如图16A所示的特性的结构的NBR直接光学地粘结到TASEL显示器的有源层,使得NBR和观看侧表面位于有源层的相反侧。NBR使整体结构不透明,由在约560nm至590nm之间的波长处的低辐射透射率值所表明的,引起高电致发光反射率 R_{EL} ,这是因为黄色有源层主要在这些波长中有效。

[0111] 图17B示出了与以下结构相关的结果:在该结构中,具有与图16A相关的结构的NBR用粘合剂与在有源层之上包括玻璃片的TASEL子单元粘结,使得NBR和观看侧表面位于有源层的相反侧。

[0112] 如图17A和图17B中表征的两种结构在实践用途上表现得非常好。因为图17A和图17B中的结果还非常接近彼此,所以可以得出结论,与玻璃片相关的光学粘结不会明显地干扰TASEL显示器的运行。

[0113] 通过测量与图17A或图17B相关的结构,可以得出结论,朝向观看者生成206尼特的EL光,形成观看侧表面。在16B的结构中,生成154尼特。通过测量与16B、17A和17B相关的结构的明视透射率,结果如下:对于16B的结构, $T_P=71\%$,对于17A的结构, $T_P=54\%$,以及对于17B的结构, $T_P=54\%$ 。按照本发明,与图17A和图17B相关的结构(具有NBR)降低了明视透射率值,并且因此通过显示器的环境光降低了24%($= (71\%-54\%)/71\%$)。换言之,在与图17A和图17B相关的结构中,如图16B所表征的不具有NBR的结构的明视透射率为 $100\%-24\%=76\%$ 。

[0114] 为了检查NBR的效果,必须将环境光水平设定在一定的实际水平。通过使用典型值 $L_{AM}=100$ 尼特,具有NBR的结构(与图17A或图17B相关)的对比率 CR_{NBR} 为 $CR_{NBR} = (206 + 0.76L_{AM}) / 0.76L_{AM} = 3.71$,而与图16B相关的不具有NBR的结构的对比率——用 CR_0 表示——为 $CR_0 = (154 + L_{AM}) / L_{AM} = 2.54$ 。因而,在与图17A或图17B相关的结构(具有NBR)中,对比率为 $46\% (= (3.71 - 2.54) / 2.54)$,高于与图16B相关的不具有NBR的结构的对比率。类似的推理,在更高的环境亮度值 $L_{AM}=500$ 尼特的情况下,仍然获得18%的提高。

[0115] 最后,图18示出了被设计成在从560nm至590nm的波长区域(近似对应于黄色EL显示器的发射波长)中进行反射的窄带反射器的任意透射率特性。透射率曲线具有高透射率尖峰(例如在565nm和575nm波长处),这指示在这些波长处和附近的反射率低。然而,由于尖

峰较窄(集中在非常窄的波长带周围,1nm至3nm),它们对电致发光透射率的总体影响较小,反射器仍然反射黄色EL发射的大部分光,如由虚线表示的。

[0116] 对于本领域技术人员明显的是,随着技术的进步,可以以各种方式实现本发明的构思。本发明及其实施方案不限于上述实施例,而可以在权利要求的范围内变化。

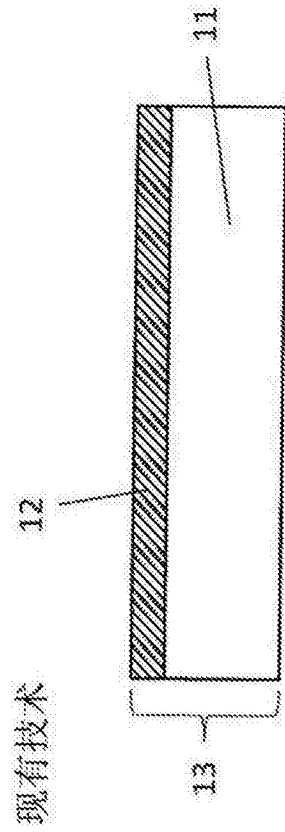


图1A

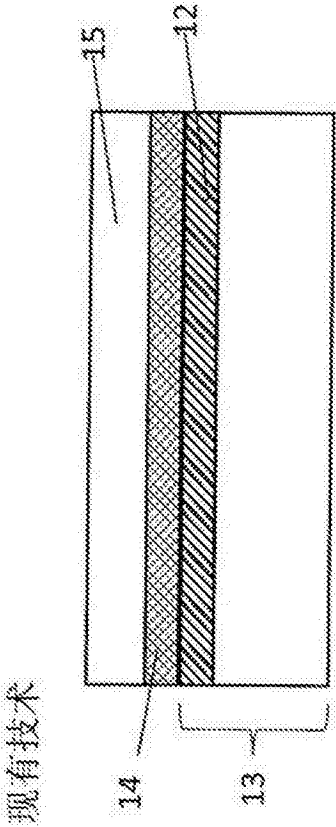


图1B

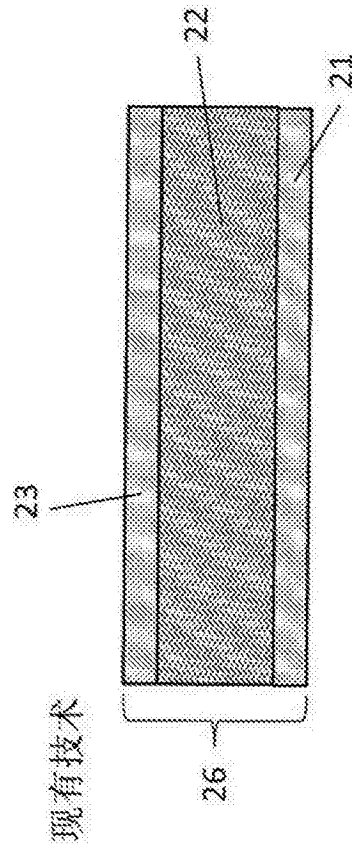


图2A

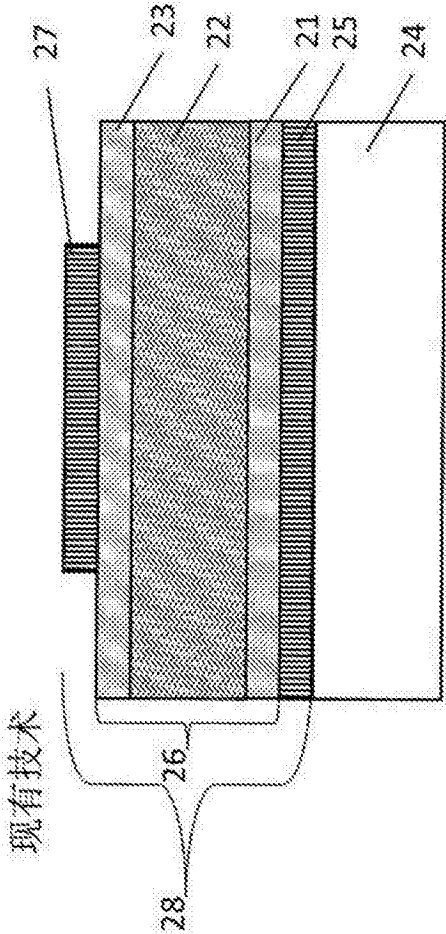


图2B

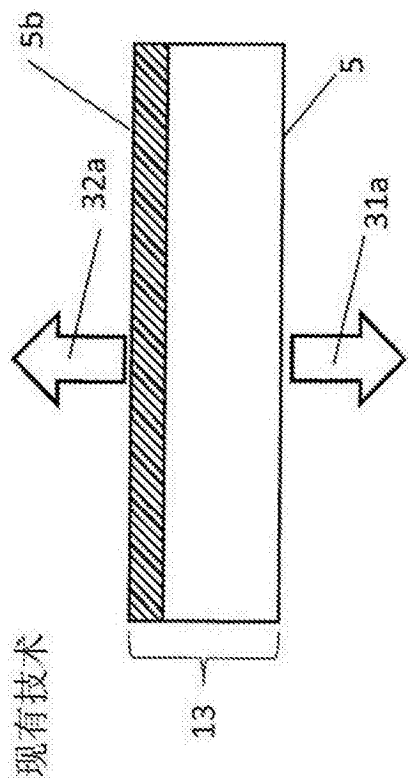


图3A

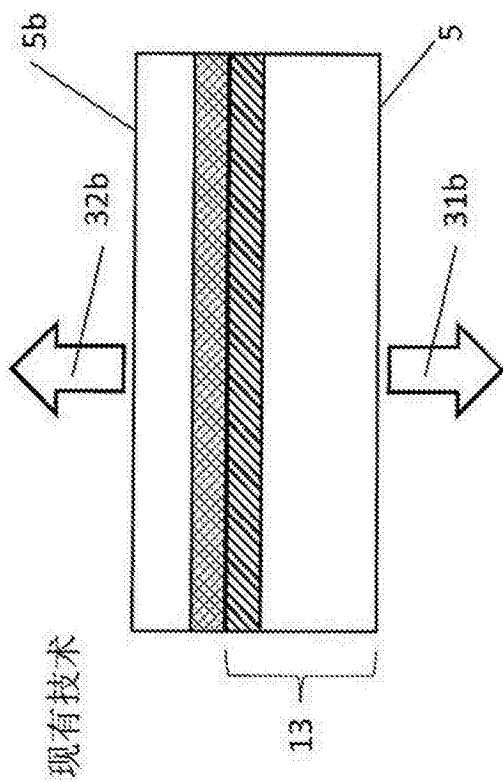


图3B

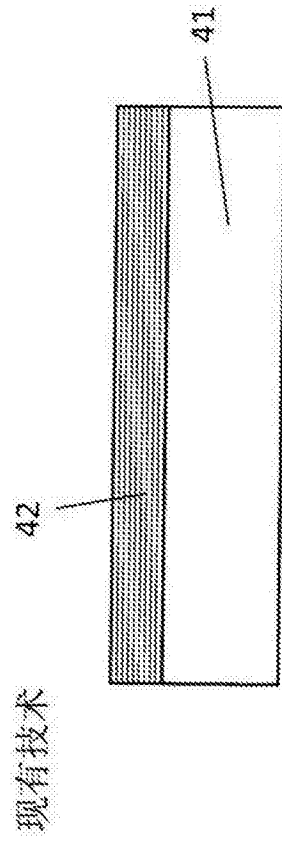


图4A

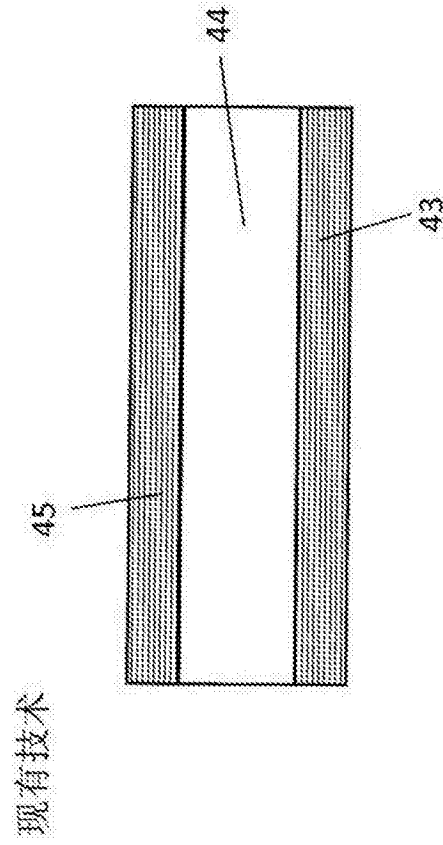


图4B

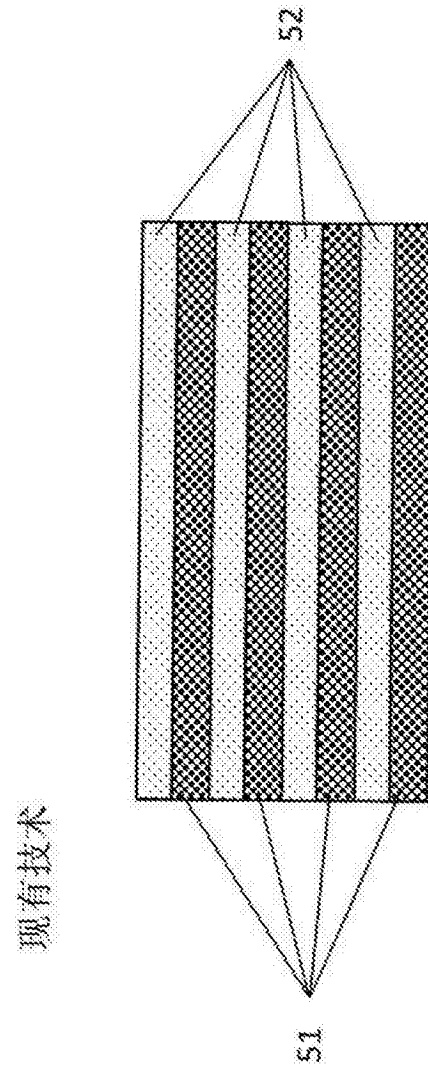


图5

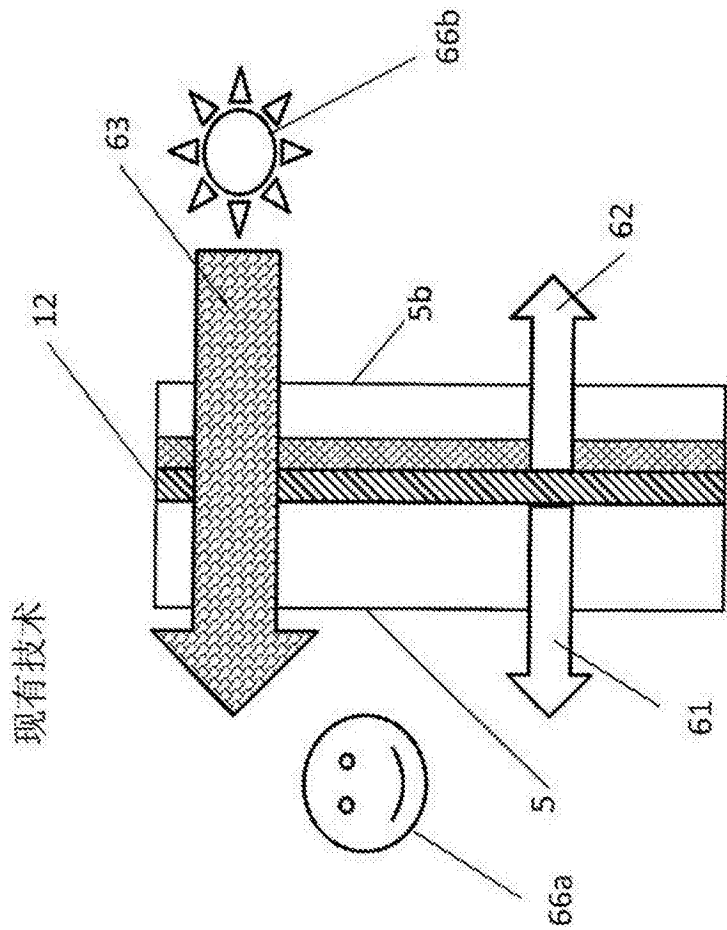


图6

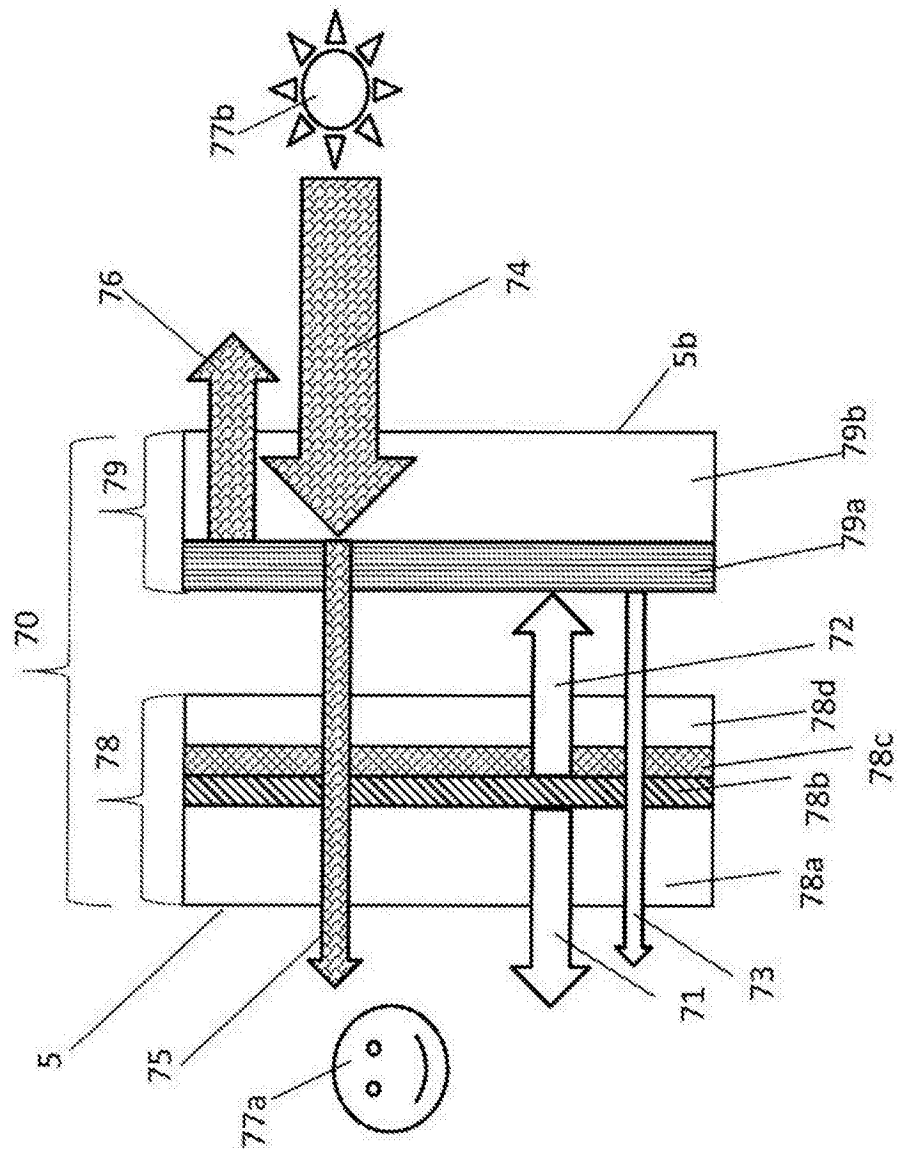


图7

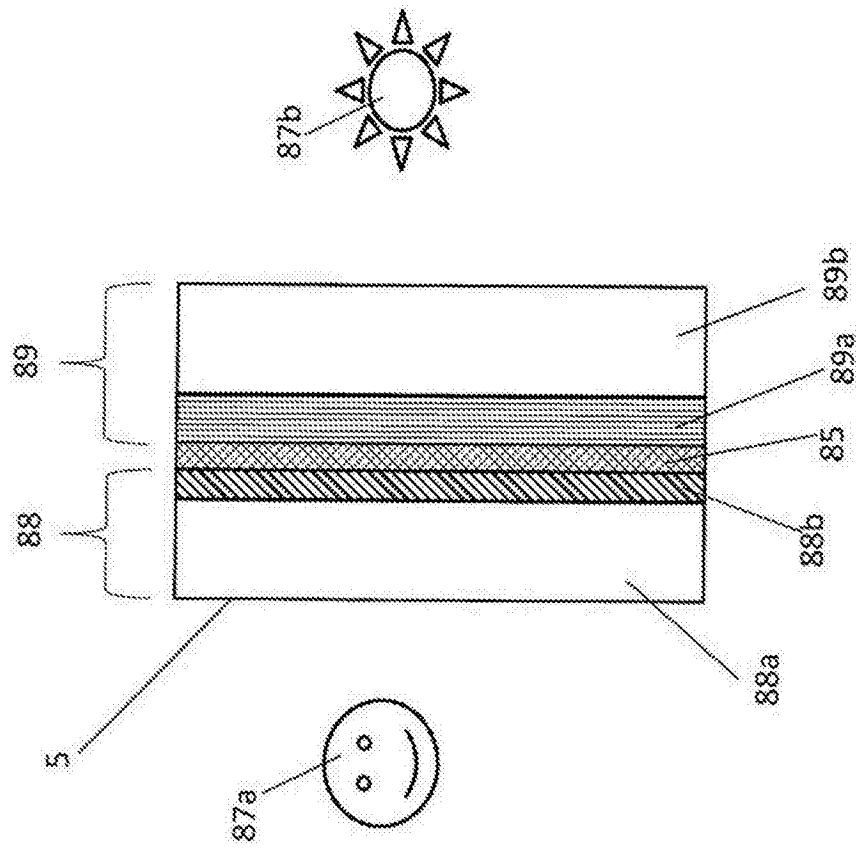


图8

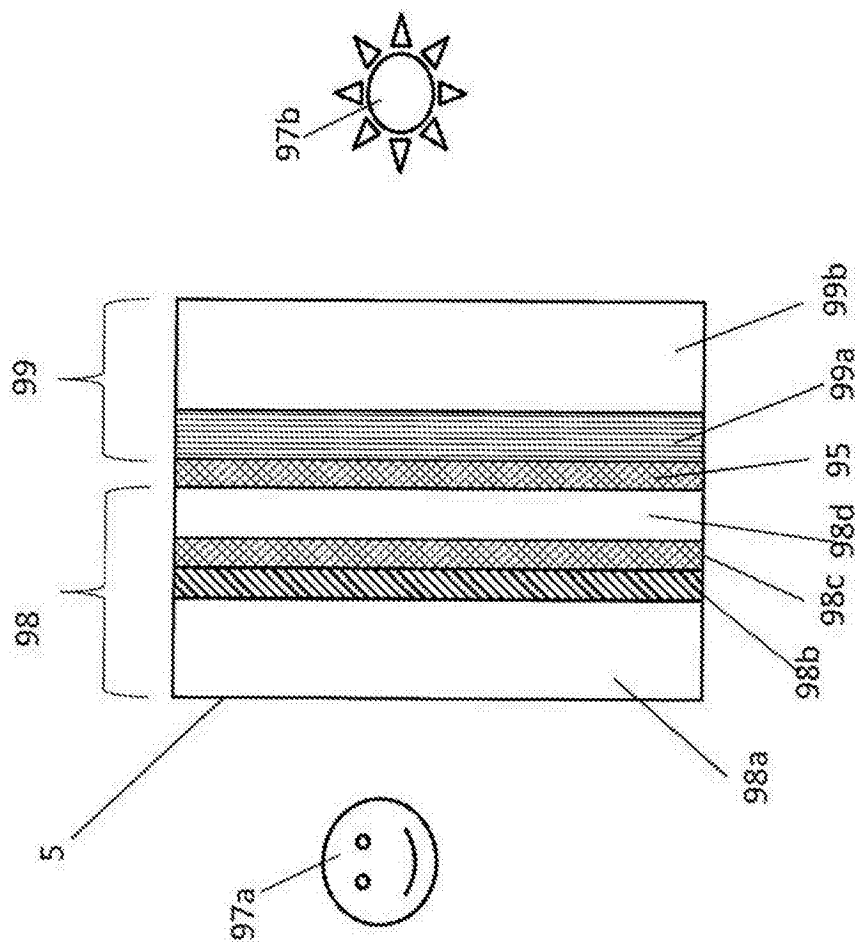


图9

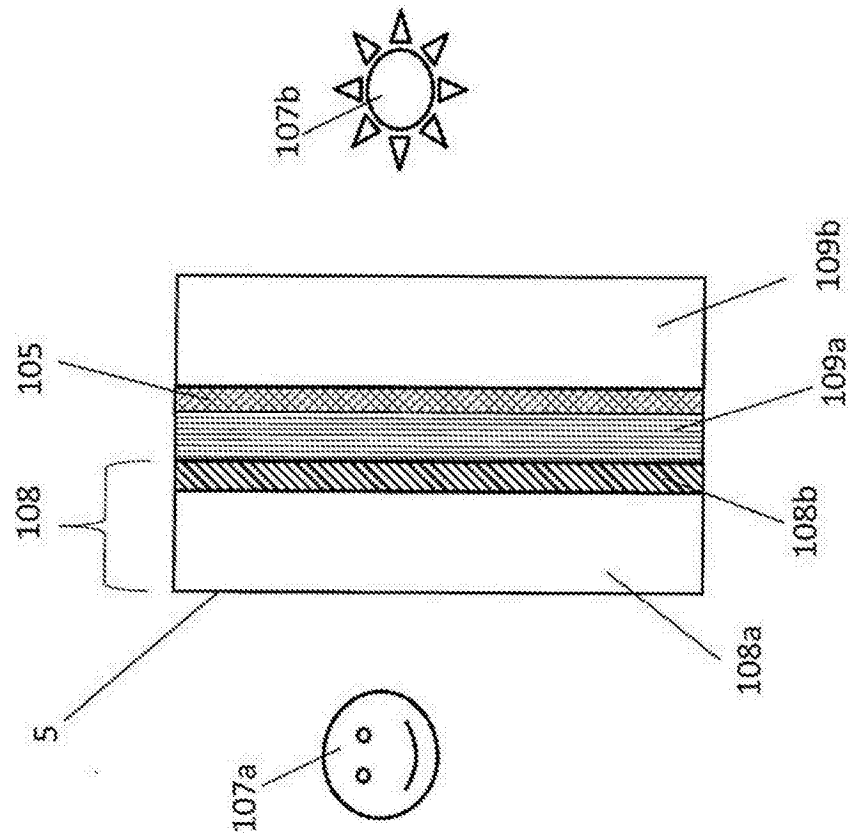


图10

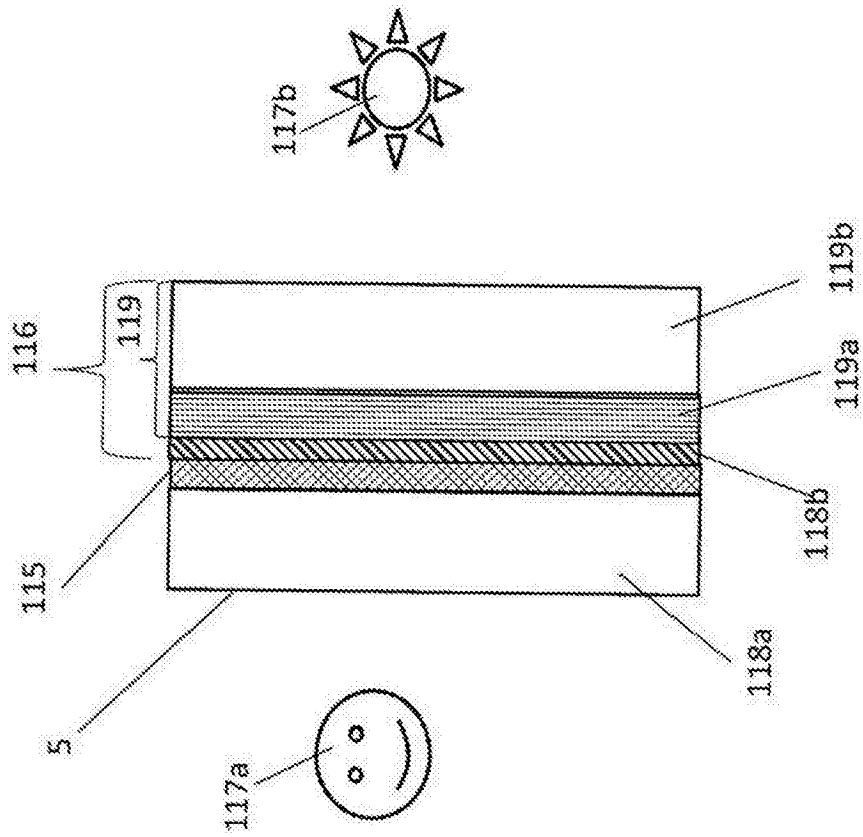


图11

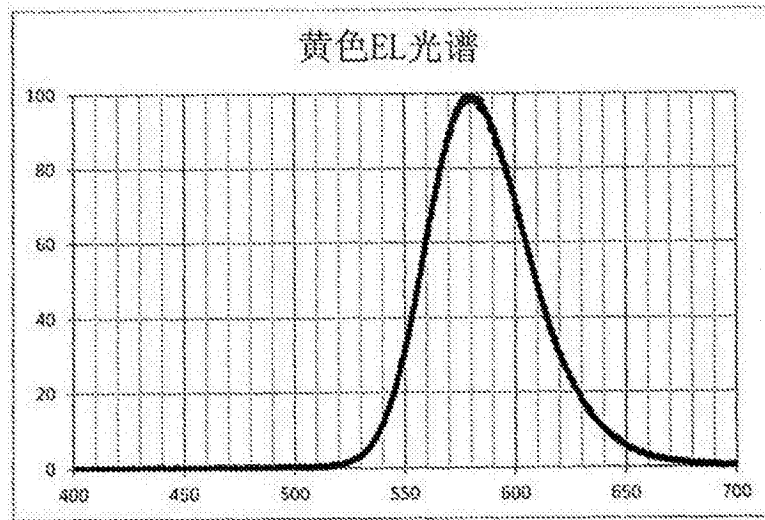


图12A

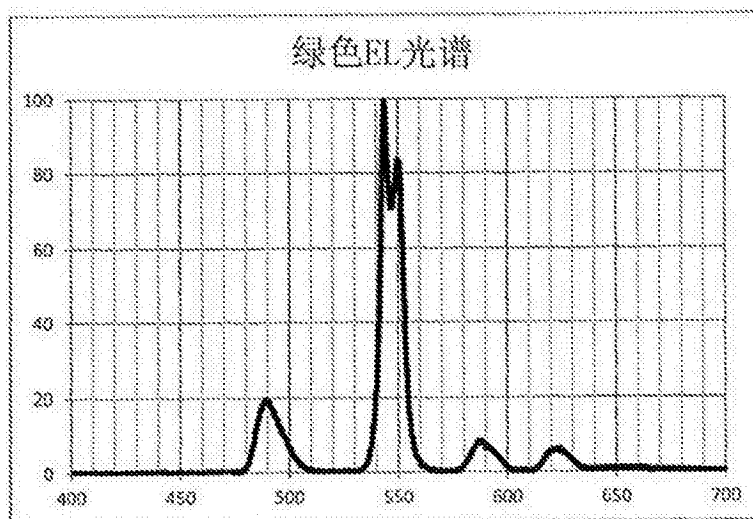


图12B

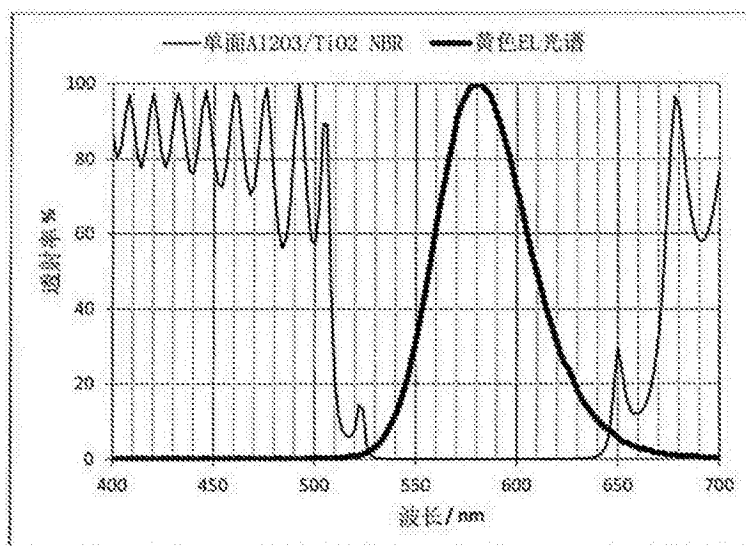


图13A

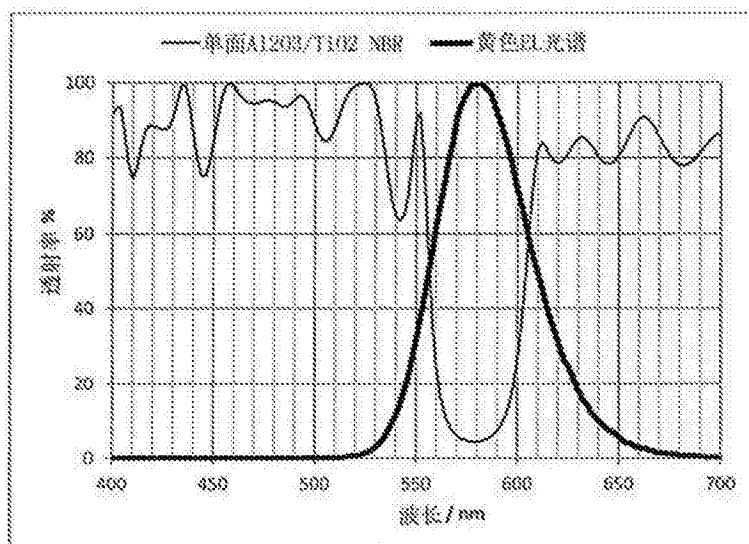


图13B

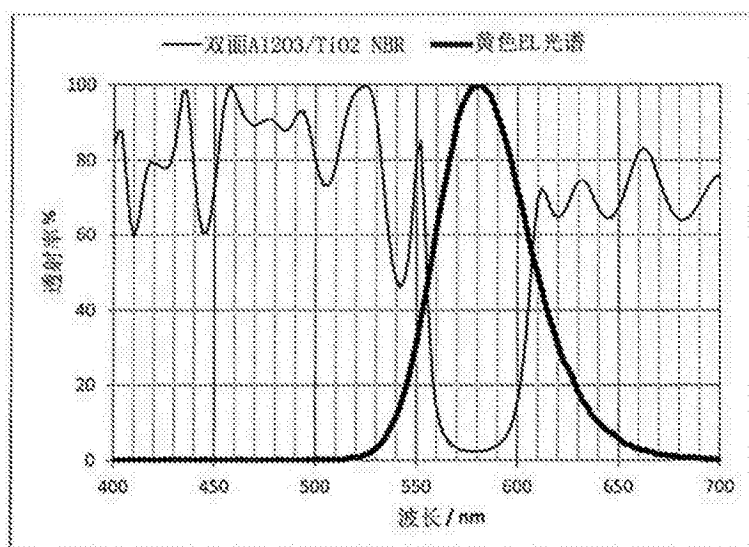


图14A

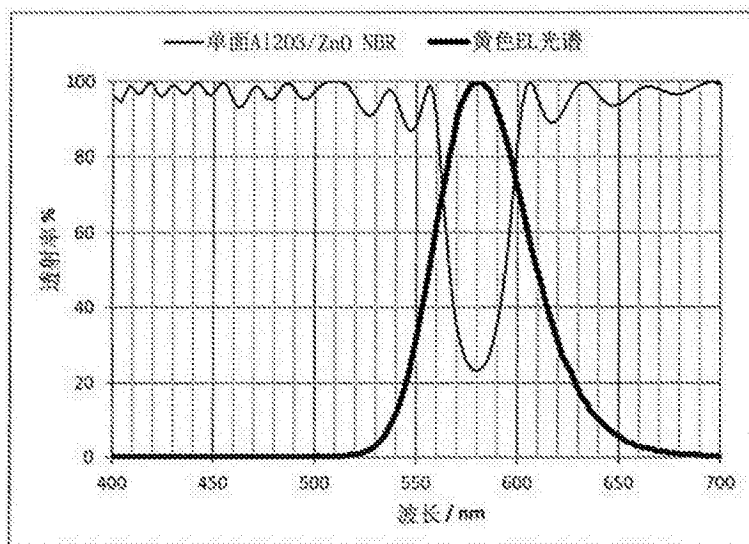


图14B

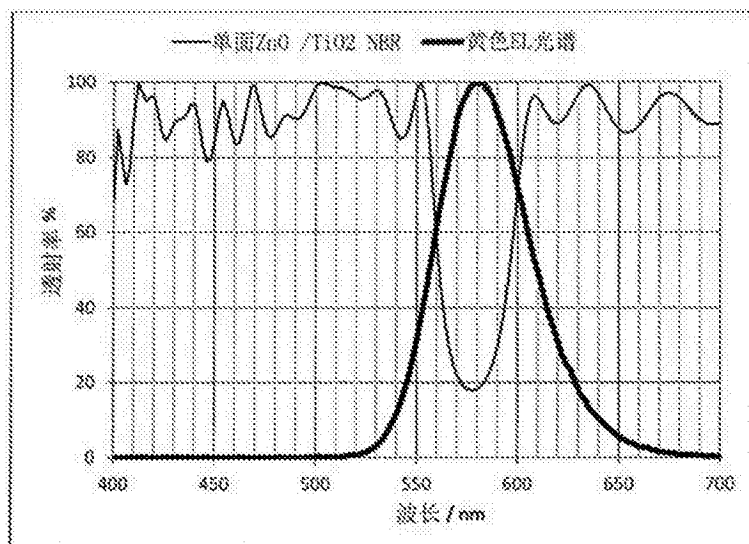


图15A

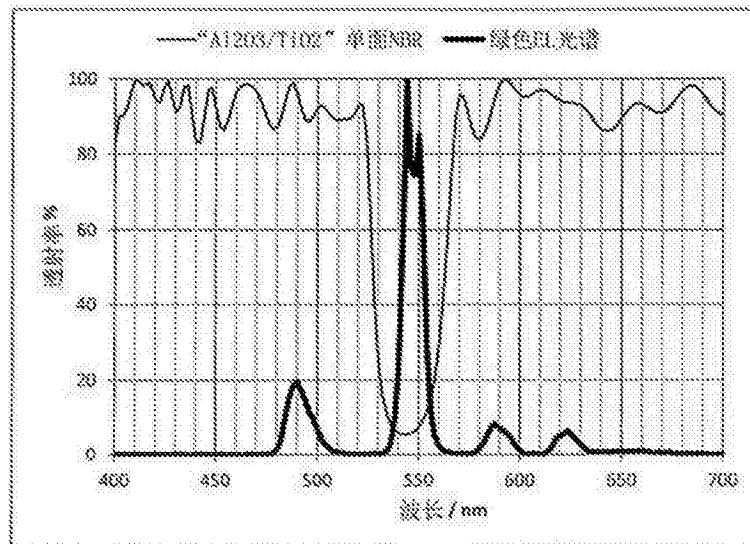


图15B

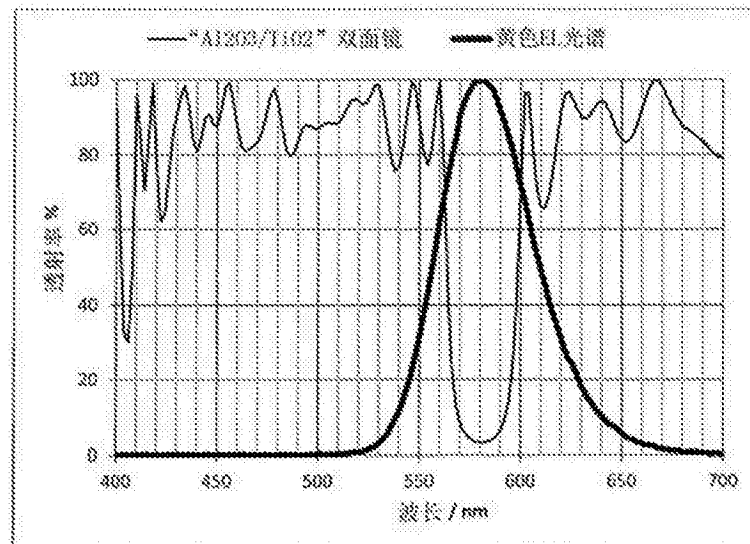


图16A

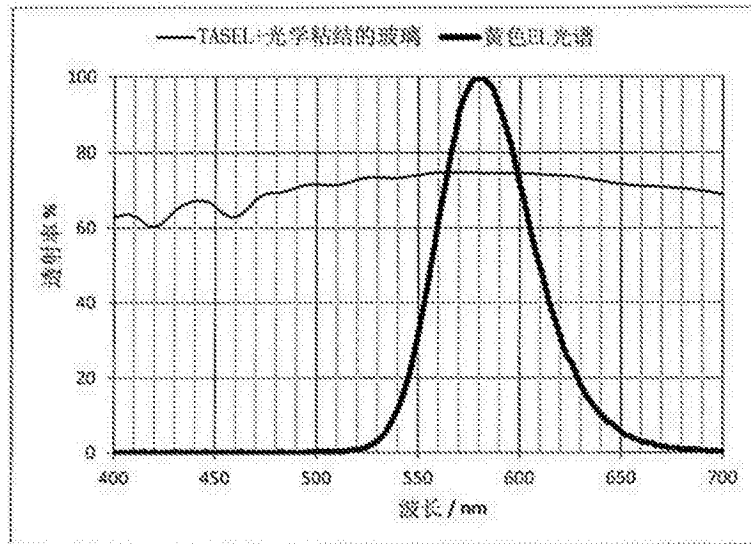


图16B

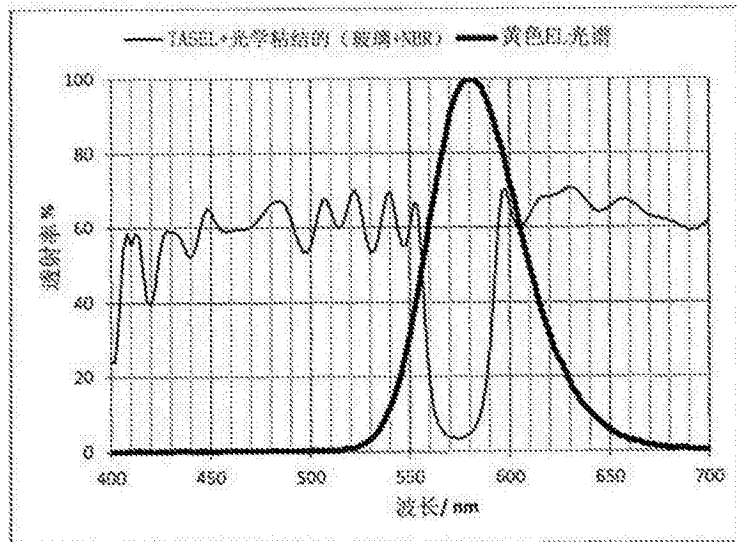


图17A

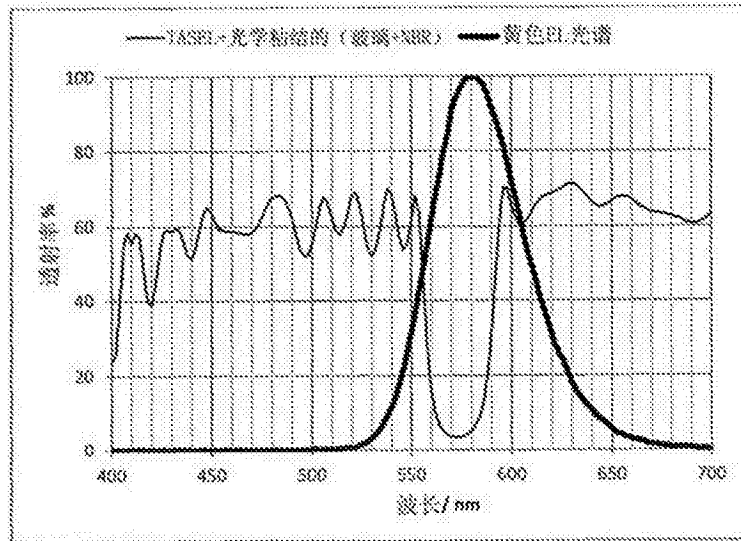


图17B

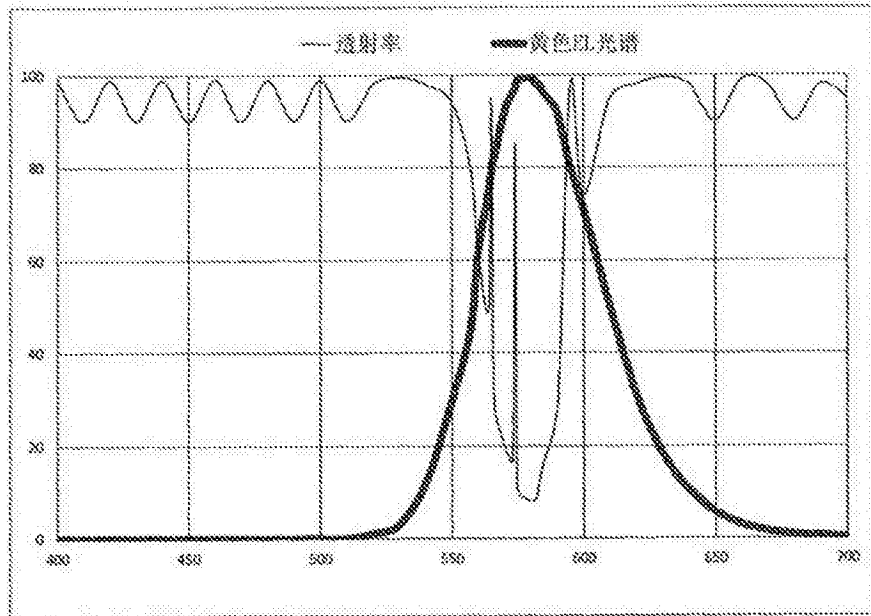


图18

专利名称(译)	显示设备及用于制造这样的设备的方法		
公开(公告)号	CN107409458A	公开(公告)日	2017-11-28
申请号	CN201680014137.X	申请日	2016-03-04
[标]申请(专利权)人(译)	本尼克公司		
申请(专利权)人(译)	BENEQ有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	BENEQ有限公司		
[标]发明人	卡里哈尔科宁		
发明人	卡里·哈尔科宁		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10 H05B33/28 G09G3/30		
CPC分类号	H05B33/22 G09G3/30 G09G3/3406 G09G2300/0404 H05B33/10 H05B33/28		
代理人(译)	李丙林 吴莎		
优先权	2015005154 2015-03-09 FI		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了一种改进的透明薄膜电致发光显示器(70)，该透明薄膜电致发光显示器包括：基板(78a)；能够发射一波长范围的可见光的有源层(78b)；观看侧表面(5)；以及将有源层(78b)的光的一部分(73)朝向观看侧表面(5)反射回去的窄带反射器(79a)。所述窄带反射器(79a)和观看侧表面(5)布置在有源层(78b)的相反侧。还公开了一种用于制造包括窄带反射器(79a)的改进的透明薄膜电致发光显示器(70)的方法。

