



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109690803 A

(43)申请公布日 2019.04.26

(21)申请号 201780053827.0

(22)申请日 2017.08.30

(30)优先权数据

62/383,058 2016.09.02 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.03.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/049438 2017.08.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/045070 EN 2018.03.08

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 吉勒·J·伯努瓦

丹尼尔·J·施密特

斯蒂芬·P·梅基

(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 孙微 金小芳

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

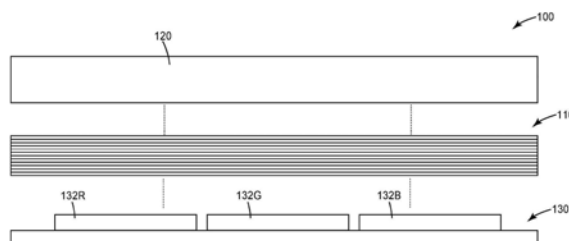
权利要求书2页 说明书12页 附图2页

(54)发明名称

包括发射显示器和色彩校正膜的显示器叠堆

(57)摘要

本发明公开了显示器叠堆。更具体地,本发明公开的显示器叠堆包括发射显示器、圆形偏振器和色彩校正膜,所述发射显示器包括多个有机发光二极管,所述色彩校正膜设置在发射显示器与圆形偏振器之间。所述色彩校正膜包括多个微层,并且相比于不包括所述色彩校正膜的显示器叠堆,在同轴视角与偏轴视角之间可提供降低的色移性能。



1. 一种显示器叠堆, 包括:

发射显示器, 所述发射显示器包括多个有机发光二极管;

圆形偏振器; 和

色彩校正膜, 所述色彩校正膜设置在所述发射显示器与所述圆形偏振器之间, 所述色彩校正膜包括:

多个微层, 每个微层在550nm处的其三个正交折射率之间的最大差小于或等于0.05, 每个微层在550nm处的平均折射率为所述三个正交折射率的算术平均值;

其中所述多个微层被构造成交替的高折射率微层和低折射率微层的层对, 并且其中每个高折射率微层的平均折射率大于每个低折射率微层的平均折射率, 二者的差值介于0.15与0.75之间;

其中所述层对在550nm处各自具有的光学厚度介于150nm与550nm之间, 并且所述层对中的至少一半在550nm处具有的光学厚度介于275nm与400nm之间;

其中所述色彩校正膜具有足够少的微层, 从而透射以法向入射的适光加权的非偏振可见光的至少80%; 并且

其中所述色彩校正膜具有足够的微层, 从而反射以60度入射的非偏振光的至少一个波长的至少15%。

2. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜具有8至20个微层, 包括端值在内。

3. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜的所述多个微层中的至少一些包括无机材料和有机材料两者。

4. 根据权利要求3所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜的所述多个微层中的至少一些包括分散在有机基质中的无机材料。

5. 根据权利要求4所述的显示器叠堆, 其中所述无机材料包括金属氧化物。

6. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜的所述多个微层的所述厚度小于3微米。

7. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜的所述多个微层的所述厚度小于1微米。

8. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜的所述多个微层的所述厚度介于1.5微米与2.5微米之间。

9. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜在以法向入射时的透射中看起来为青色。

10. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜在以60度入射时的透射中看起来为品红色。

11. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中当所述发射显示器完全打开时, 所述显示器叠堆在法向入射与60度入射之间表现出的色移小于2JND。

12. 根据权利要求11所述的显示器叠堆, 其中所述色移小于1.5JND。

13. 根据权利要求11所述的显示器叠堆, 其中所述色移介于0.5与1.5JND之间。

14. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中当所述发射显示器完全打开时, 所述显示器叠堆在法向入射与60度入射之间表现出的沿a*的色移小于2。

15. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中当所述发射显示器完全打开时, 所述显示器叠堆在法向入射与60度入射之间表现出的沿b*的色移小于6。

16. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜还包括基板, 并且所述多个微层设置在所述基板上。

17. 根据权利要求16所述的显示器叠堆, 其中所述基板为聚合物基板。

18. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 还包括光学透明粘合剂, 所述光学透明粘合剂将所述色彩校正膜附接至所述圆形偏振器或所述发射显示器之一。

19. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述色彩校正膜还包括保护层, 所述保护层设置在所述多个微层上。

20. 根据权利要求1所述的显示器叠堆, 其中所述保护层为硬质涂层。

包括发射显示器和色彩校正膜的显示器叠堆

背景技术

[0001] 发射显示器通常包括离散的发光元件。这些离散的发光元件通常能够产生波长的组合,以使得发射显示器可产生或接近白色外观。这些离散的发光元件可以是有机发光二极管(OLED)。特别是对于OLED,同轴(即,以法向入射)产生的白点可不同于偏轴(例如,以60度视角)产生的白点。这种色移可能足够显著以致于是明显或分散注意力的。这种色移还可能有害多个人对同一装置的内容的可视性或可读性(因为这必然需要视角的多样性)。

发明内容

[0002] 在一个方面,本发明涉及一种显示器叠堆。显示器叠堆包括发射显示器、圆形偏振器和色彩校正膜,发射显示器包括多个有机发光二极管,色彩校正膜设置在发射显示器与圆形偏振器之间。色彩校正膜包括多个微层,每个微层在550nm处的其三个正交折射率之间的最大差小于或等于0.05,每个微层在550nm处的平均折射率为三个正交折射率的算术平均值。多个微层被构造为交替的高折射率微层和低折射率微层的微层对,并且其中每个高折射率微层的平均折射率大于每个低折射率微层的平均折射率,二者的差值介于0.15与0.75之间。微层对在550nm处各自具有的光学厚度介于150nm与550nm之间,并且微层对中的至少一半在550nm处具有的光学厚度介于275nm与400nm之间。色彩校正膜具有足够少的微层,从而透射以法向入射的适光加权的非偏振可见光的至少80%。并且色彩校正膜具有足够的微层,从而反射以60度入射的非偏振光的至少一个波长的至少15%。

附图说明

[0003] 图1为包括发射显示器和色彩校正膜的显示器叠堆的分解前正视图。

[0004] 图2为图1的色彩校正膜的前正视剖面图。

具体实施方式

[0005] 在一些实施方案中,包括发射显示器的显示器叠堆在使用色彩校正膜的情况下可表现出良好的(即,低的)色移。在一些实施方案中,色彩校正膜提供随视角偏移的反射或吸收光谱。随角度偏移的光谱可允许色彩校正膜的一个或多个特征—例如,对于处于特定波长的光的反射或吸收百分率或峰反射或吸收波长—随角度偏移。在一些实施方案中,色彩校正膜对白点和其他视觉因素可具有不存在的、可忽略不计的或仅轻微的影响,并且其至少同轴存在或不存在可以是原本对观察者而言不明显的或非常难以注意到的。在一些实施方案中,色彩校正膜可表现出同轴的色彩校正吸收或反射特性,从而当视角增加时补偿来自发射显示器的任何色移中的至少一些。另选地或除此之外,在一些实施方案中,色彩校正膜可表现出偏轴的色彩校正吸收或反射特性,这可调节显示器叠堆的白点。在这些实施方案中的一些中,可相应地调节相关发射显示器的白点。

[0006] 图1为包括发射显示器和色彩校正膜的显示器叠堆的分解前正视图。显示器叠堆100包括色彩校正膜110、圆形偏振器120和发射显示器130,发射显示器130包括有机发光二

极管132R、132G和132B。

[0007] 发射显示器130可包括与像素或子像素相对应的有机发光二极管,在图1中被指示为132R、132G和132B。在一些实施方案中,并且如在图1中用标签“R”、“G”和“B”所指示的,有机发光二极管(OLED)可生成或发射不同波长的光(例如,分别为红色、绿色和蓝色)。在一些实施方案中,OLED可发射选定的能够产生或接近白光的波长,或被设计或确定适用于具体装置、显示器叠堆或应用的特定白点。虽然在图1中未详细示出,但发射显示器130应当被理解为包括任何合适的驱动电子器件和其他层;例如,封装材料(包括薄膜封装材料)、反射电极或其他反射背板或层、光学透明粘合剂、透明或部分反射电极、基板(包括挠性基板)等。本文所述的发射显示器可以是顶部发射或底部发射的,并且可利用强或弱的光学腔(取决于由顶部电极和底部电极的反射率造成的有机层叠堆内的反射程度)。此外,虽然OLED被示出并被标记成好像它们发射不同波长的光,但设想了其他构造,诸如白光成色(其中白光被发射并通过与不同色彩的子像素相对应的吸收性滤色器,如在液晶显示器中为典型的)或堆叠的OLED。

[0008] 圆形偏振器120可以是任何合适的圆形偏振器。圆形偏振器120通常为吸收型圆形偏振器。在一些实施方案中,圆形偏振器120吸收一个偏振旋向的光,同时透射另一个偏振旋向的光。使用圆形偏振器使发射显示器的反射金属电极的镜面反射分散最小化。对于环境光,一个偏振旋向的光被吸收,并且透射光在被镜面反射的情况下切换旋向。因此,具有先前透射的偏振旋向的光现在是被吸收的旋向。因此,大部分环境光(在一些实施方案中近似100%)被吸收(未观察到)。

[0009] 色彩校正膜110被示出为设置在圆形偏振器120与发射显示器130之间。在一些实施方案中,色彩校正膜110设置在圆形偏振器120的相对侧上。在一些实施方案中,所示部件中的一个或多个可被层压、固定或粘附至彼此。这些部件可用粘合剂附接,所述粘合剂包括热熔融粘合剂、可固化的(包括UV可固化的)粘合剂、光学透明粘合剂、压敏粘合剂、胶带或任何其他合适的粘结部件。在一些实施方案中,色彩校正膜形成或直接沉积在圆形偏振器上。

[0010] 色彩校正膜110可以是多层膜。在一些实施方案中,色彩校正膜110包括基本上各向同性的(非双折射的)微层。在一些实施方案中,色彩校正膜110不包括双折射微层。在一些实施方案中,色彩校正膜110不包括定向的双折射聚合物微层。不具有双折射微层的色彩校正膜可以在谨慎进行偏振控制的显示器叠堆中更好地起作用,以用于例如减少环境眩光。色彩校正膜110结合图2更详细地描述。

[0011] 在一些实施方案中,色彩校正膜110是多层干涉反射器。这些反射器通过在不同折射率和精确厚度的微层之间的界面处反射光来操作。在不同折射率的两个微层的界面处,通过相长干涉来反射具有两倍于微层对的光学厚度(折射率乘以物理厚度)的波长的光。该波长(光学厚度的两倍)周围的波长被反射,但程度较小。 f 比率(每个微层对的光学厚度之间的比率)可为约0.5,或可将其改变以便产生或抑制更高阶的反射带,诸如0.1、0.25、0.75、0.9或任何其他比率。在一些实施方案中,在整个反射器中, f 比率可以是不同的。反射带的强度取决于在每个微层对中的微层之间的折射率差的量值。添加更多微层对可增加总反射光;然而,大量微层对(例如,多于10)可显著增加制造难度。然而,令人惊讶的是,可以用适中且实际数目的微层对实现非常好的色彩校正性能。此外,这些实施方案中的低微层

计数有助于维持通过色彩校正膜的高透射率(尤其是同轴/法向入射时),从而保持对于同轴显示器叠堆观察者的低醒目性并使亮度损失最小化。

[0012] 图2为图1的色彩校正膜的前正视剖面图。色彩校正膜210包括高折射率微层212和低折射率微层214的交替微层、基板216和保护膜218。

[0013] 高折射率微层212和低折射率微层214的交替微层可以是任何合适的厚度,并且可由提供合适的折射率对比度的任何合适的材料形成。在一些实施方案中,每个高折射率微层的平均折射率(在550nm处的三个正交折射率中的每一个的算术平均值)大于每个低折射率微层的平均折射率,二者的差值介于0.25与0.5之间。在一些实施方案中,高折射率微层212和低折射率微层214中的一者或两者可包括至少一个“双层”;例如,金属氧化物和聚合物的双层。在一些实施方案中,氧化锆可用作高折射率金属氧化物并且二氧化硅可用作低折射率金属氧化物。存在以数十纳米内的精确度接近期望厚度的方法,由此沉积可达到期望厚度的多个双层。示例性工艺在实施例描述。在一些实施方案中,高折射率微层和低折射率微层是各向同性的。在一些实施方案中,高折射率微层和低折射率微层各自在550nm处的正交折射率之间的最大差为0.05。

[0014] 色彩校正膜的目标设计包括每个微层的厚度和折射率。一般来说,高折射率微层和低折射率微层的折射率是固定的,以匹配可通过涂层制造方法(即,逐层涂覆或真空沉积)容易地获得的值。由于色彩校正膜的目标设计强烈取决于给定的OLED装置的具体特征,因此必须谨慎开始测量作为视角(例如,与法线成0度、30度、60度)的函数的OLED装置白点光谱来确定最佳多层。然后可以在数学软件诸如来自马萨诸塞州纳蒂克的迈斯沃克(Mathworks(Natick,MA))的MATLAB软件中,使用用于N层交替折射率结构的通常已知的方法构建用于色彩校正膜的多层光学模型。然后可由所有测量视角的色彩变化的总和构成色彩变化的品质因数。然后可以优化多层模型膜的设计参数,以使得色彩变化的品质因数最小化。来自法国维利齐-维拉库布雷的达索系统(Dassault Systèmes(Vélizy-Villacoublay,France))的商业软件包ISIGHT可用于此优化。所得的经过优化的多层光学叠堆与OLED装置的具体特征相匹配,以使测量视角范围内的色彩变化的度量最小化。

[0015] 逐层涂层,也称为高分子电解质多层(PEM)涂层或静电自组装(ESA)涂层,是可用于色彩校正膜的一类涂层。设置在基板上的多个微层包括由通常称之为“逐层自组装工艺”而沉积的至少一个“双层”。该工艺常用于静电地组装带相反电荷的多离子诸如高分子电解质和/或无机氧化物粒子的薄膜或涂层,但其他官能诸如氢键结合供体/受体、金属离子/配体以及共价键结合部分可以是膜组装的驱动力。通常,该沉积工艺涉及将具有表面电荷的基板暴露于一系列液体溶液或浴中。这可以通过将基板浸入液体浴(也称作浸涂)、喷涂、旋涂、辊涂、喷墨印刷等来实现。暴露于具有与基板相反电荷的第一多离子(例如,高分子电解质浴)液体溶液导致基板表面附近的带电物质快速吸附。这确立了浓度梯度并从本体溶液中吸收更多的高分子电解质到表面。发生进一步吸附,直到有足够的微层已发展到掩蔽下面的电荷并且使基板表面的净电荷反向。为了实现质量传递和发生吸附,该暴露时间通常为几秒钟或几分钟。然后,将基板从第一多离子(例如,浴)液体溶液中移除,接着将其暴露于一系列的水冲洗浴,从而除去任何物理缠结或松散结合的高分子电解质。在这些冲洗(例如,浴)液体溶液之后,接着使基板暴露于第二多离子(例如,高分子电解质或无机氧化物纳米粒子浴)液体溶液,其具有与第一多离子(例如,浴)液体溶液相反的电荷。由于基板的表

面电荷与第二(例如,浴)液体溶液的电荷相反,因此再次发生吸附。继续暴露于第二多离子(例如,浴)液体溶液则引起基板的表面电荷逆转。可执行后续的冲洗从而完成循环。这一系列步骤被称为构建沉积的一个“双层”,并且可根据需要进行重复从而将另外的双层添加至基板。通常沉积多个双层从而形成一个微层。

[0016] 合适的工艺的一些实例包括下述各项中描述的那些:美国专利号8,234,998 (Krogman等人);美国授权前公布号2011/0064936 (Hammond-Cunningham等人);和美国专利号8,313,798 (Nogueira等人)。用于进行逐层涂覆工艺的商业上可获得的设备包括 STRATOSEQUENCE VI (佛罗里达州塔拉哈西的纳米斯特塔公司 (nanoStrata Inc., Tallahassee, FL)) 浸涂机器人和可购自马萨诸塞州沃本的安捷讯公司 (Agiltron, Inc., Woburn, MA) 的 SPALAS (喷雾辅助的逐层组装) 涂覆系统。

[0017] 基板上的逐层涂层的厚度可通过本领域已知的常见方法确定,包括例如触针轮廓测定法。逐层涂层的厚度和折射率可通过本领域已知的常见方法确定,包括例如光谱椭圆术或反射测量术。许多逐层涂层表现出厚度随沉积双层的数目线性增加,而其他层则表现出指数级或超线性生长。所谓的“生长曲线”(即,厚度相对于双层数目的曲线图)通常针对给定的逐层材料组(即,多阳离子和多阴离子对)在特定的一组条件(例如,高分子电解质的浓度、涂覆溶液中的离子强度和涂覆溶液的pH)下作出。对于低折射率微层,材料组通常包括聚合的多阳离子(例如,聚二烯丙基二甲基氯化铵)和低折射率的阴离子无机氧化物纳米粒子(例如,胶态二氧化硅)。对于高折射率微层,材料组通常包括聚合的多阳离子和高折射率的阴离子无机氧化物纳米粒子(例如,胶态氧化锆或胶态二氧化钛)。

[0018] 在水性介质中的无机二氧化硅溶胶是本领域所熟知的,并且可商购获得。水或水-醇溶液中的二氧化硅溶胶可以商品名如 LUDOX (由特拉华州威尔明顿的杜邦公司 (E.I. duPont de Nemours and Co., Inc. (Wilmington, DE)) 制造)、NYACOL (购自马萨诸塞州阿什兰的尼亚科公司 (Nyacol Co., Ashland, MA)) 或 NALCO (由伊利诺斯州内珀维尔的纳尔科化工公司 (Nalco Chemical Co. (Naperville, IL) 制造) 商购获得。一些可用的二氧化硅溶胶是 NALCO 1115、2326、1050、2327 和 2329,其可作为平均粒度4纳米 (nm) 至77nm 的二氧化硅溶胶获得。另一种可用的二氧化硅溶胶为 NALCO 1034a,其可作为平均粒度为20纳米的二氧化硅溶胶获得。一种可用的二氧化硅溶胶为 NALCO 2326,其可作为平均粒度为5纳米的二氧化硅溶胶获得。合适的胶态二氧化硅的另外示例描述于美国专利号5,126,394 (Revis 等人) 中。

[0019] 各种高折射率无机氧化物溶胶可商购获得。氧化锆溶胶可以商品名“Nalco 00SS008”购自伊利诺斯州内珀维尔的纳尔科化工公司 (Nalco Chemical Co. (Naperville, IL)) 或以商品名“Buhler zirconia Z-WO溶胶”购自瑞士乌兹维尔的布勒公司 (Buhler AG (Uzwil, Switzerland)) 和以商品名“NANOUSE ZR”购自德克萨斯州休斯顿的日产化学美国公司 (Nissan Chemical America Corporation (Houston, TX))。包含氧化锡与经氧化锆覆盖的氧化锆的混合物的纳米粒子分散体 (RI~1.9) 可以商品名称“HX-05M5”自德克萨斯州休斯顿的日产化学美国公司 (Nissan Chemical America Corporation (Houston, TX)) 商购获得。氧化锡纳米粒子分散体 (RI~2.0) 可以商品名称“CX-S501M”自日产化学公司 (Nissan Chemicals Corp.) 商购获得。

[0020] 在一些实施方案中,无机氧化物纳米粒子包含二氧化钛。可利用二氧化钛的各种

形式,包括锐钛矿、板钛矿、金红石和非晶态形式。锐钛矿型二氧化钛纳米粒子(5-15nm直径)分散体可作为15重量%的含水悬浮液从德克萨斯州休斯顿的美国纳米材料研究所(U.S.Research Nanomaterials (Houston,TX))商购获得。 TiO_2 溶胶还可以分散在酸性或碱性溶液中的形式从日本大阪的石原产业株式会社(Ishihara Sangyo Kaisha Ltd. (Osaka, Japan))购得。二氧化钛在约pH 4-6处具有等电点,因此可以在逐层自组装过程中在充分高于等电点的pH下用作多阴离子,或者可以在逐层自组装过程中在充分低于等电点的pH下用作多阳离子。

[0021] 合适的高分子电解质包括多阳离子聚合物(即,多阳离子),例如聚烯丙胺或聚乙烯亚胺。合适的多阳离子聚合物包括例如而不限于直链和支链聚(乙烯亚胺)、聚(烯丙胺盐酸盐)、聚乙烯胺、脱乙酰壳多糖、聚苯胺、聚酰氨基胺、聚(乙烯基苄基三甲基胺)、聚(二烯丙基-二甲基氯化铵)、聚(二甲基氨基乙基甲基丙烯酸酯)和聚(甲基丙烯酰基氨基)丙基-三甲基氯化铵。合适的多阴离子聚合物包括但不限于聚(乙烯基硫酸盐)、聚(乙烯基磺酸盐)、聚(丙烯酸)、聚(甲基丙烯酸)、聚(磺苯乙烯)、硫酸葡聚糖、肝素、透明质酸、角叉菜胶、羧甲基纤维素、藻朊酸盐、磺化四氟乙烯型含氟聚合物,诸如NAFION、聚(乙烯基磷酸)和聚(乙烯基膦酸)。

[0022] 为了匹配色彩校正膜的目标设计,通常在玻璃基板上针对高折射率和低折射率材料组作出生长曲线;其他基板诸如硅圆片或聚合物膜也是适用的。生长曲线允许确定达到期望厚度所需的双层的数目。然后针对每一个材料组利用必需数目的双层制造色彩校正涂层,并且使用分光光度计测量UV/可见/NIR反射和/或透射光谱。然后将该光谱与目标设计的理论光谱相比较。如果光谱不够接近,那么沉积不同数目的双层,直到光谱更紧密地匹配为止。高折射率微层和低折射率微层的实际厚度可以例如使用截面扫描或透射电子显微镜确定。另选地,可使用光学建模软件确定微层的实际厚度。通常,存在非理想状况,诸如受基板影响的涂层生长的不同速率。因此,可能需要相应地改变双层的数目从而更紧密地匹配光学设计。

[0023] 真空沉积薄膜为可用于色彩校正膜的另一类涂层。高折射率微层212和低折射率微层214的交替微层可通过如美国专利号7,018,713 (Padiyath等人)中所述的用于聚合物薄膜、无机薄膜或聚合物和无机层的杂化组合的常规薄膜真空沉积技术制造。根据聚合物材料的类型,膜可用不同策略加以气相沉积。可将直接气相沉积施加于具有弱的分子间相互作用的诸如聚乙烯或聚四氟乙烯之类的聚合物。一般来说,聚合物薄膜通过气相沉积聚合方法获得,所述方法蒸发单体材料并通过聚合反应在基板表面上产生聚合物薄膜。双官能单体的共蒸发引起通过缩聚或聚加成进行的逐步反应,从而获得诸如聚酰亚胺和聚脲之类的聚合物的薄膜。该方法也可应用于制备 π -共轭聚合物的薄膜。另一类气相沉积聚合利用链加成反应来实现乙烯基或丙烯酸单体的自由基聚合。该方法在获得较高的聚合度和实现通用分子设计方面具有优势。将自组装单层(SAM)与单体的气相沉积组合的表面引发的气相沉积聚合是使化学键合于基板表面的聚合物薄膜生长的独特方法。PVD的无溶剂性质便于形成有时为装置制造所需要的纳米厚的膜和多层膜。

[0024] 高折射率微层212和低折射率微层214的交替微层可具有在色彩校正膜内变化的厚度。在一些实施方案中,微层可被构造成大致从最薄至最厚的光学层对厚度(例如,不超过两个层对例外)或反之亦然。在一些实施方案中,各层对光学厚度是不同的。在一些实施

方案中,各层光学厚度是相同的。在一些实施方案中,使用如此少的层,必须通过使每个层对覆盖期望反射带的不同部分来使反射波长的宽度最大化。然而,在一些实施方案中,使用如此少的层,必须通过具有用于给定波长的多于一个层对或具有处于彼此的10nm之内的多于一个层对来使特定反射波长的强度最大化。在一些实施方案中,层对中的每一个在550nm处各自具有的光学厚度介于150nm与550nm之间。在一些实施方案中,层对中的至少一半在550nm处具有的光学厚度介于275与400nm之间。在一些实施方案中,至少一半的层对具有与以黄光、橙光或红光为中心的反射带相对应的光学厚度。层厚度的精确调谐和构造将取决于显示器其余部分的构造和发射显示器的白点的具体情况。

[0025] 由于色彩校正膜通过基于反射或吸收偏移角度来增强色彩保真度,因此在那些特性的量值与透射率之间存在必要的折衷。在一些实施方案中,可期望保持高透射率。在一些实施方案中,色彩校正膜具有足够少的层,从而透射以法向入射的非偏振可见光的至少80%。在一些实施方案中,色彩校正膜具有足够少的层,从而透射以法向入射的非偏振可见光的至少85%。在一些实施方案中,色彩校正膜具有足够少的层,从而透射以法向入射的非偏振可见光的至少90%。透射百分比应当为适光加权的透射率平均值。相反,在一些实施方案中,为了有效校正色移,以60度入射的非偏振光的至少一个波长的反射或吸收应当为至少10%。在一些实施方案中,以60度入射的非偏振光的至少一个波长的反射或吸收应当为至少15%。在一些实施方案中,以60度入射的非偏振光的至少一个波长的反射或吸收应当为至少20%。在一些实施方案中,色彩校正膜具有6至26个光学层,包括端值在内。

[0026] 在一些实施方案中,色彩校正膜包括基板216。基板可为色彩校正膜提供尺寸稳定性,可用作保护层或载体层,或可提供对另一显示表面或部件的良好粘附性。基板可以是任何合适的材料,并且可具有任何合适的尺寸,包括任何合适的厚度、刚度和模量。在一些实施方案中,基板是形成色彩校正膜的某些工艺所必需的。例如,某些工艺需要在表面上沉积薄层,并且基板可具有沉积于其上的层。在一些实施方案中,基板可以是聚合物材料,诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚碳酸酯(PC)、环烯烃共聚物(COC)或聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)。在一些实施方案中,可优选使用具有低的固有双折射的基板,原因与可优选在色彩校正膜的其余部分中避免双折射微层的原因相同。在一些实施方案中,基板可具有其他光学功能或特性;例如,基板可以是圆形偏振器。

[0027] 保护膜218可以是任何合适的保护膜或层,并且可保护微层免于损坏或磨损。在一些实施方案中,保护膜可为硬质涂层或包括硬质涂层。在一些实施方案中,保护膜可包括抗反射特征结构。在一些实施方案中,保护膜可包括抗眩光特征结构。在一些实施方案中,保护膜可包括这些特征结构的组合。保护膜218是任选的并且在一些实施方案中可省略。

[0028] 色彩校正膜210在一些实施方案中可以在法向入射时的透射中看起来为青色。在一些实施方案中,色彩校正膜可以在60度入射时的透射中看起来为品红色。包括本文所述的色彩校正膜的显示器叠堆可表现出通过任何合适的方法表征的良好的色移性能。例如,当发射显示器完全打开时,显示器叠堆在法向入射与60度入射之间可表现出的色移小于2个最小可觉差(2JND)。出于本说明书的目的,在L*a*b*色彩空间中,最小可觉差是处于a*b*坐标(以法向入射和60度入射观察显示器叠堆)的两个点之间的欧几里得距离除以2.3。在一些实施方案中,显示器叠堆在法向入射与60度入射之间可表现出的色移小于1.5JND。在一些实施方案中,显示器叠堆在法向入射与60度入射之间可表现出的色移介于0.5与

1.5JND之间。在一些实施方案中,显示器叠堆在法向入射与60度入射之间可表现出的色移小于2的沿a*。在一些实施方案中,显示器叠堆在法向入射与60度入射之间可表现出的沿b*的色移小于6。

[0029] 实施例

[0030] 如先前所提及的,层厚度的精确调谐和构造将取决于显示器其余部分的构造和发射显示器的白点的具体情况。各种方法是用于将交替的高折射率和低折射率微层形成为针对每个显示器的最佳色彩校正膜的精确厚度目标的合适方法。具体厚度和光学指标对于该具体显示器是示例性的,但不限于制造被设计用于适应另一显示器的特征的最佳色彩校正膜。

[0031] 在随后的实施例中,详细描述了两工艺,以提供适用于具体显示条件的具体层厚度和光学指标的样品。第一工艺描述了逐层自组装涂覆方法(下文缩写为LBL)并且第二工艺描述了真空薄膜涂覆方法(下文缩写为VTF)。

[0032] 测试方法

[0033] 用于测量OLED显示器的色彩的方法

[0034] 用密苏里州圣查尔斯的威斯达显示器技术公司(Westar Display Technologies, Inc. (St. Charles, MO))的FPM-520仪器进行色彩测量。

[0035] 用于测量pH的方法

[0036] 使用连接到VWR SYMPHONY pH计的VWR SYMPHONY坚固灯泡pH电极测定用于LBL涂覆的溶液的pH。使用标准缓冲溶液进行校准。

[0037] 用于制备逐层(LBL)自组装涂层的方法

[0038] 材料

[0039] 除非另外指明,否则实施例以及本说明书其余部分中的所有份数、百分比、比例等均按重量计。除非另外指明,否则所有化学品均购自或可得自诸如美国密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, Missouri)的化学品供应商。

[0040] 以下是在整个LBL实施例中使用的材料的列表:

[0041] “PDAC”是指聚(二烯丙基-二甲基氯化铵),一种带正电荷的聚合物,分子量为100-200K,作为20重量%的水溶液购自美国密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich Co. (St. Louis, Missouri))。

[0042] 除非另外指明,否则“SiO₂”是指二氧化硅纳米粒子(20nm直径,具有铵稳定性),作为40重量%含水分散体以商品名“Nalco 2327”购自伊利诺伊州内珀维尔的纳尔科化工公司(Nalco Co. (Naperville, Illinois))。

[0043] 除非另外指明,否则“ZrO₂”是指氧化锆纳米粒子(6-15nm直径,具有四乙基氢氧化铵/有机酸稳定性),作为30.5重量%含水分散体以商品名“NanoUse ZR-30BFN”购自德克萨斯州休斯顿的日产化学美国公司(Nissan Chemical America Corporation (Houston, TX))。

[0044] “TMACl”是指四甲基氯化铵,作为50%水溶液购自德克萨斯州奥斯汀的三开化学公司(SACHEM, Inc. (Austin, TX))。

[0045] “TMAOH”是指四甲基氢氧化铵,作为2.38重量%水溶液购自马萨诸塞州黑弗里尔的阿法埃莎公司(Alfa Aesar (Ward Hill, MA))。

[0046] 方法

[0047] 逐层自组装涂层使用购自加利福尼亚州森尼维耳市斯瓦亚纳米科技公司 (Svaya Nanotechnologies, Inc. (Sunnyvale, CA)) 的装置制备, 并模仿 US8,234,998 (Krogman 等人) 以及 Krogman 等人的 “Automated Process for Improved Uniformity and Versatility of Layer-by-Layer Deposition (用于改善逐层沉积的均匀度和灵活性的自动化工艺)”, 《Langmuir》杂志, 2007 年, 第 23 卷, 第 3137-3141 页) 中所述的系统。

[0048] 装置包括装有涂覆溶液的压力容器。安装具有平坦喷雾式样的喷雾嘴 (购自伊利诺伊州惠顿的喷雾系统公司 (Spraying Systems, Inc., Wheaton, IL)), 从而在电磁阀控制的定时间喷涂涂覆溶液和冲洗水。用氮气将包含涂覆溶液的压力容器 (威斯康辛州沃基肖的合金制品有限公司 (Alloy Products Corp., Waukesha, WI)) 加压至 30psi, 同时用空气将包含去离子 (DI) 水的压力容器加压至 30psi。涂覆溶液喷嘴的流速各自为约 10 加仑/小时, 而去离子水冲洗喷嘴的流速为约 40 加仑/小时。将待涂覆的基板用环氧树脂 (Scotch-Weld 环氧树脂粘合剂, DP100 Clear, 明尼苏达州圣保罗的 3M 公司 (3M Company, St. Paul, MN)) 粘附到玻璃板 (12"×12"×1/8"厚) (明尼苏达州明尼阿波利斯的布林西北玻璃公司 (Brin Northwestern Glass Co., Minneapolis, MN)) 上, 所述玻璃板安装在竖直平移工作台上并且用真空吸盘保持在适当位置。在典型的涂覆顺序中, 将多阳离子 (例如 PDAC) 溶液喷涂到基板上, 同时工作台以 76mm/s 竖直向下移动。接着, 在 12 秒的保压时间后, 将去离子水溶液喷涂到基板上, 同时工作台以 102mm/s 竖直向上移动。接着, 在 4 秒的保压时间后, 将多阴离子 (例如 SiO₂ 或 ZrO₂ 纳米粒子) 溶液喷涂到基板上, 同时工作台以 76mm/s 竖直向下移动。允许经过 12s 的另一保压时间。最后, 将 DI 水溶液喷涂到基板上, 同时工作台以 102mm/s 竖直向上移动, 并且允许经过 4s 的保压时间。重复上述顺序以沉积期望数量的 “双层”。然后用压缩空气流干燥涂层。这些双层构成一个光学微层。当使用 ZrO₂ 纳米粒子作为多阴离子时, 微层被记为高折射率层。当使用 SiO₂ 纳米粒子作为多阴离子时, 微层被记为低折射率光学层。

[0049] 用于制备多层真空薄膜 (VTF) 微层的方法

[0050] 一般来说, 各种类型的真空薄膜沉积技术常被描述。这些包括例如各种形式的蒸发、溅射和化学气相沉积技术, 所述技术对于涂覆不同类型的连续或间歇制造工艺可具有不同优点。非限制性地, 用于本公开的真空沉积方法描述了通常已知为电子束 (e-束) 蒸发和溅射的两种方法。

[0051] a. 电子束沉积

[0052] 材料: 高折射率 (Hn) 材料是指具有 $> \sim 1.9$ 的可见波长折射率的金属氧化物蒸发材料, 并且包括诸如氧化钛、氧化锆、氧化铌、氧化锌、氧化钽等的材料。

[0053] 低折射率 (Ln) 材料是指具有 $< \sim 1.5$ 的可见波长折射率的金属氧化物蒸发材料, 并且包括诸如氧化硅、氟化镁、氟化钙等的材料。

[0054] 方法: 设备是配备有以下各项的真空涂覆腔室: (1) 四炉电子束蒸发源; (2) 旋转行星夹具; (3) 真空泵站; 和 (4) 石英晶体微量天平 (QCM); 以及 (5) 光谱光学厚度监测器。此方法尤其适用且广泛用于涂覆离散基板, 诸如玻璃过滤器、眼用镜片以及类似形状或刚性的物体并且在真空薄膜行业中是众所周知的。

[0055] 在涂覆之前, 蒸发源炉中的两个预先填充有 Hn 材料的颗粒并且另外两个蒸发源炉预先填充有 Ln 材料的颗粒。

[0056] 将待涂覆的基板紧固至一个或多个旋转行星夹具的下侧,并且将真空涂覆腔室抽气至用于蒸发的适当工艺压力,通常 $<10^{-5}$ 托。

[0057] 使用电子束源和沉积控制器,顺序涂覆光学设计的各个层,根据多层设计的需要一次一个层。例如,从层1(例如实施例3的 TiO_2 材料)开始,将高电压电子束电流增加至预先编程的设置,从而将 TiO_2 颗粒加热至气化温度。在气化时,QCM(关闭挡板以“观察”蒸发通量)开始被涂覆,从而引起质量以及(因此)共振频率变化。在计算中使用材料常数,将质量和频率变化转化为稳态蒸发速率和累积厚度。沉积控制器将电子束功率调节至预先确定的速率设置,并且在达到稳态之后,打开源至基板的挡板,从而允许开始涂覆安装在旋转行星夹具上的基板。在沉积期间,光谱光学厚度监测器还“观察”累积涂层。在达到层光学厚度的设定点之后,将源至基板挡板关闭并将电子束电流减小至零。接着,将用于层2-在实施例3的情况下, $\text{Ln}(1.46)$ 材料 SiO_2 -的蒸发炉按顺序就位并且利用 TiO_2 (具有2.23的折射率的 Hn 材料)的交替层进行类似的加热至气化、挡板打开、涂覆和终止顺序。

[0058] b. 真空溅射

[0059] 材料:高折射率(Hn)材料是指具有 $>\sim 1.9$ 的可见波长折射率的金属氧化物溅射材料,并且包括诸如氧化钛、氧化锆、氧化铌、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡等的材料。

[0060] 低折射率(Ln)材料是指具有 $<\sim 1.5$ 的可见波长折射率的金属氧化物溅射材料,并且包括诸如氧化硅等的材料。在某些情况下,聚合物层(诸如丙烯酸酯)可通过混合沉积方法沉积,并且取代溅射的 Ln 金属氧化物材料。这些聚合物层可提供等同的光学性能,但也可提供例如影响固有应力和粘附性的物理特性的“化学调谐”。

[0061] 方法:与在离散基板上涂覆(即一次一个层)时的电子束沉积的方法不同,诸如溅射的沉积技术可当在连续工艺中涂覆膜基板时高效地使用。在以下例示中,十一个沉积源-六个用于 Hn 且五个用于 Ln 材料-围绕温度受控的涂覆鼓的圆周定位。将透明膜诸如PET或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)或类似类型卷绕在表面上,使其经过(在此例示中)十一个涂覆源并且在单个机器道次中涂覆整个十一层薄膜叠堆。在腔室尺寸或安装大量沉积源的成本有限的情况下,可使用处于类似布置方式的较小数目,并且十一层涂层可以在两个或-取决于布置方式-更多个机器道次中完成。

[0062] 类似于电子束蒸发顺序,采用光谱光学厚度监测来逐层监测累积涂层,并且使用涂层算法调节单个层的厚度以及(根据需要)甚至光学特性,从而在高效涂覆方案中将薄膜叠堆调谐至最佳性能时提供更大的灵活性。

[0063] 实施例1制备

[0064] 逐层(LBL)涂覆溶液

[0065] 通过将17683克去离子水、25.71克 TMAOH (2.38%)和290.88克PDAC(20重量%)分配到塑料罐中来制备PDAC涂覆溶液。相对于重复单元,PDAC的最终浓度为20mM。溶液的pH为大约10.0。溶液在制备后立即使用。

[0066] 通过将7511克去离子水、81.87克 TMACl (50%)、214.80克 TMAOH (2.38%)和192.00克 SiO_2 (Nalco 2327)分配到塑料罐中来制备 SiO_2 纳米粒子涂覆悬浮液。 SiO_2 的最终浓度为0.96重量%,并且 TMACl 的最终浓度为48mM。溶液的pH为大约11.5。溶液在使用前老化过夜。

[0067] 通过将7923克去离子水、51.20克 TMAOH (2.38%)和26.23克 ZrO_2 (Nissan NanoUse ZR30-BFN)分配到塑料罐中来制备 ZrO_2 纳米粒子涂覆悬浮液。 ZrO_2 的最终浓度为0.10重

量%。溶液的pH为大约10.0。溶液在制备后立即使用。

[0068] PET上的LBL涂层

[0069] 使用以上“用于制备逐层 (LBL) 自组装涂层的方法”，在PET基板上制备具有10个光学微层的涂层。基板是Skyrol SH41 (佐治亚州卡温顿的SKC公司 (SKC Inc., Covington, GA))，一种4密耳厚的涂有底漆的聚酯。下表说明了每个微层中的组分和双层数目。高折射率微层 (奇数层) 包含PDAC聚合物和ZrO₂纳米粒子。低折射率微层 (偶数层) 包含PDAC聚合物和SiO₂纳米粒子。层#1是沉积在基板上的第一叠堆。

[0070]

层#	多阳离子	多阴离子	双层#	目标厚度[nm]	在 550nm 处的目标折射率
1	PDAC	ZrO ₂	10	19.1	1.540
2	PDAC	SiO ₂	8	143.8	1.280

[0071]

3	PDAC	ZrO ₂	8	26.7	1.540
4	PDAC	SiO ₂	11	201.3	1.280
5	PDAC	ZrO ₂	10	33.9	1.540
6	PDAC	SiO ₂	14	255.5	1.280
7	PDAC	ZrO ₂	7	26.5	1.540
8	PDAC	SiO ₂	11	199.8	1.280
9	PDAC	ZrO ₂	12	46.1	1.540
10	PDAC	SiO ₂	18	347.7	1.280

[0072] 表1:使用LBL的实施例1的多层涂层叠堆设计

[0073] 实施例2制备

[0074] 逐层 (LBL) 涂覆溶液

[0075] 如实施例1中所述制备实施例2的涂覆溶液。

[0076] PET上的LBL涂层

[0077] 使用以上“用于制备逐层 (LBL) 自组装涂层的方法”，在PET基板上制备具有10个光学微层的涂层。基板是Skyrol SH41 (佐治亚州卡温顿的SKC公司 (SKC Inc., Covington, Georgia))，一种4密耳厚的涂有底漆的聚酯。下表说明了每个微层中的组分和双层数目。高折射率微层 (奇数层) 包含PDAC聚合物和ZrO₂纳米粒子。低折射率微层 (偶数层) 包含PDAC聚合物和SiO₂纳米粒子。层#1是沉积在基板上的第一叠堆。

[0078]

层#	多阳离子	多阴离子	双层#	目标厚度[nm]	在550nm处的目标折射率
1	PDAC	ZrO ₂	10	19.1	1.540
2	PDAC	SiO ₂	7	143.8	1.280
3	PDAC	ZrO ₂	8	26.7	1.540
4	PDAC	SiO ₂	10	201.3	1.280
5	PDAC	ZrO ₂	10	33.9	1.540
6	PDAC	SiO ₂	12	255.5	1.280
7	PDAC	ZrO ₂	7	26.5	1.540
8	PDAC	SiO ₂	10	199.8	1.280

9	PDAC	ZrO ₂	12	46.1	1.540
10	PDAC	SiO ₂	17	347.7	1.280

[0079] 表2:使用LBL的实施例2的多层涂层叠堆设计

[0080] 实施例3制备

[0081] 实施例3使用如在以上“a.电子束沉积”部分下的“用于制备多层真空薄膜(VTF)微层的方法”中所述的电子束真空薄膜(VTF)方法制备。对于此实施例,多层由十一层设计组成,然后,在具有0.002”至0.100”典型厚度的PET或玻璃基板上继续该顺序至完成。对于此实施例,我们使用125微米厚的PET。

[0082]

层	材料	厚度[nm]	在550nm处的目标折射率
1	TiO ₂	60.3	2.23
2	SiO ₂	96.9	1.46
3	TiO ₂	63.2	2.23
4	SiO ₂	127.8	1.46
5	TiO ₂	60.5	2.23
6	SiO ₂	118.9	1.46
7	TiO ₂	57.6	2.23
8	SiO ₂	138.4	1.46
9	TiO ₂	60.2	2.23
10	SiO ₂	120.1	1.46
11	TiO ₂	30.8	2.23

[0083] 表3:使用(VTF)电子束的实施例3的多层涂层叠堆设计

[0084] 比较例1:层压至OLED显示器的未涂覆的PET

[0085] 使用与实施例1中相同的PET基板,不同的是不具有任何施涂的涂层。

[0086] 测试样品和结果:

[0087] 对于每个实施例1-3,使用3M光学透明粘合剂(OCA)(产品号8146-3),用手将经过涂覆的基板层压至Samsung Galaxy S3的前表面。(对于比较例1,同样层压未涂覆的PET样品。)将3M Natural View Screen Protector膜层压至PET。根据上述“用于测量OLED显示器的色彩的方法”进行色彩测量。

[0088]

角度	L/ Cd/m ²	u'	v'	x	y	CCTK	X	Y	Z	a*	b*	dE	JND
0°	409.3	0.185	0.464	0.293	0.326	7716	367.4	409.3	478.5	0	0	0	0
30°	315.8	0.186	0.459	0.291	0.318	7995	288.4	315.8	387.5	2.68	-2.99	4.02	1.75
60°	112.7	0.183	0.462	0.289	0.323	8017	100.8	112.7	135.3	-0.40	-1.15	1.21	0.53

[0089] 表4:实施例1的色彩数据

[0090]

角度	L/ Cd/m ²	u'	v'	x	y	CCTK	X	Y	Z	a*	b*	dE	JND
0°	373.6	0.201	0.449	0.301	0.299	7709	376.2	373.6	501.1	0	0	0	0

[0091]

30°	306.0	0.199	0.447	0.297	0.296	8098	307.0	306.0	421.0	-0.59	-1.60	1.70	0.74
60°	116.7	0.179	0.464	0.285	0.329	8133	101.2	116.7	136.9	-16.4	5.92	17.5	7.59

[0092] 表5: 实施例2的色彩数据

[0093]

角度	L/Cd/ m ²	u'	v'	x	y	CCTK	X	Y	Z	a*	b*	dE	JND
0°	425.7	0.189	0.459	0.293	0.317	7861	394.2	425.7	524.2	0.00	0.00	0.00	0.00
30°	338.0	0.183	0.451	0.280	0.307	9177	308.8	338.0	455.3	-2.10	-5.62	6.01	2.61
60°	112.7	0.184	0.456	0.285	0.314	8546	102.3	112.7	144.1	-2.16	-1.60	2.68	1.17

[0094] 表6: 实施例3的色彩数据

[0095]

角度	L/ Cd/m ²	u'	v'	x	y	CCTK	X	Y	Z	a*	b*	dE	JND
0°	434.9	0.192	0.460	0.298	0.317	7559	407.6	434.9	527.5	0	0	0	0
30°	349.4	0.187	0.453	0.287	0.309	8498	324.8	349.4	456.1	-1.25	-4.62	4.79	2.08
60°	118.2	0.179	0.459	0.281	0.320	8625	104.0	118.2	147.1	-6.80	-1.13	6.89	3.00

[0096] 表7: 比较例1的色彩数据。

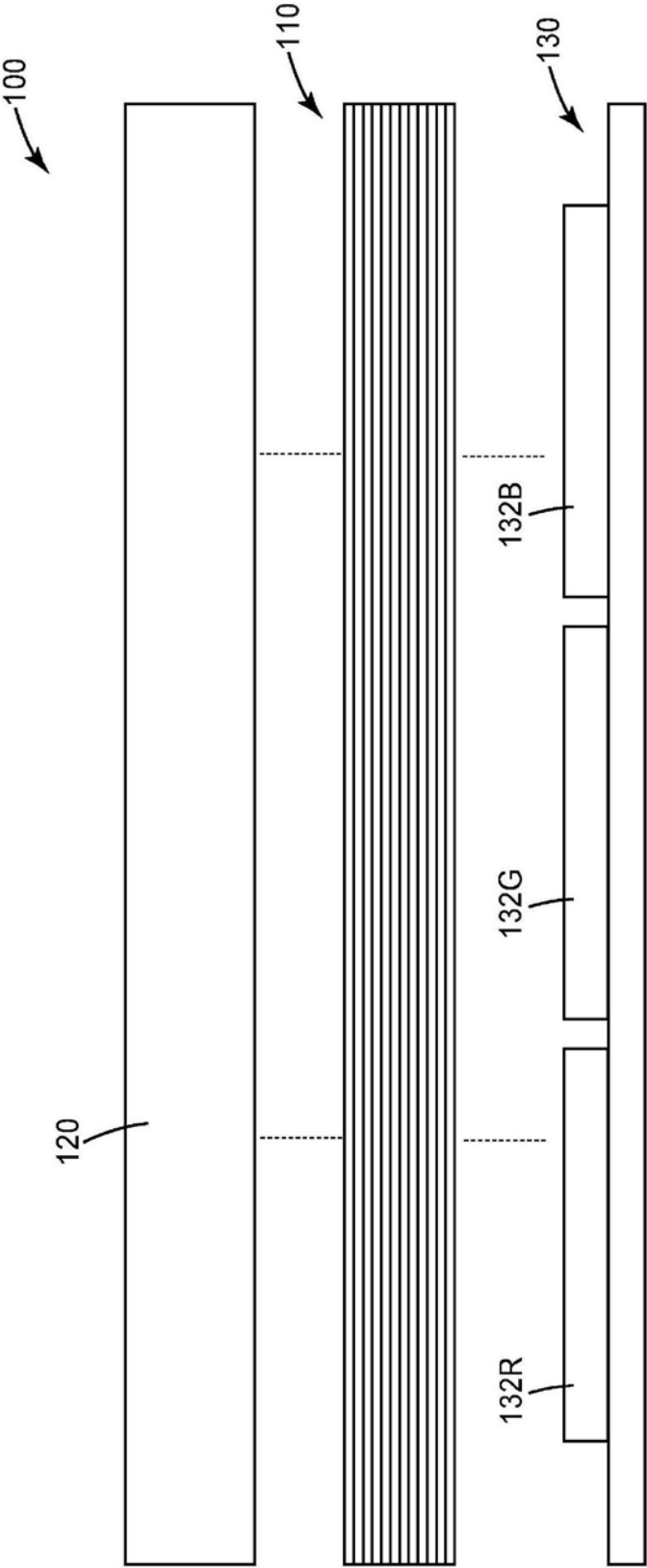


图1

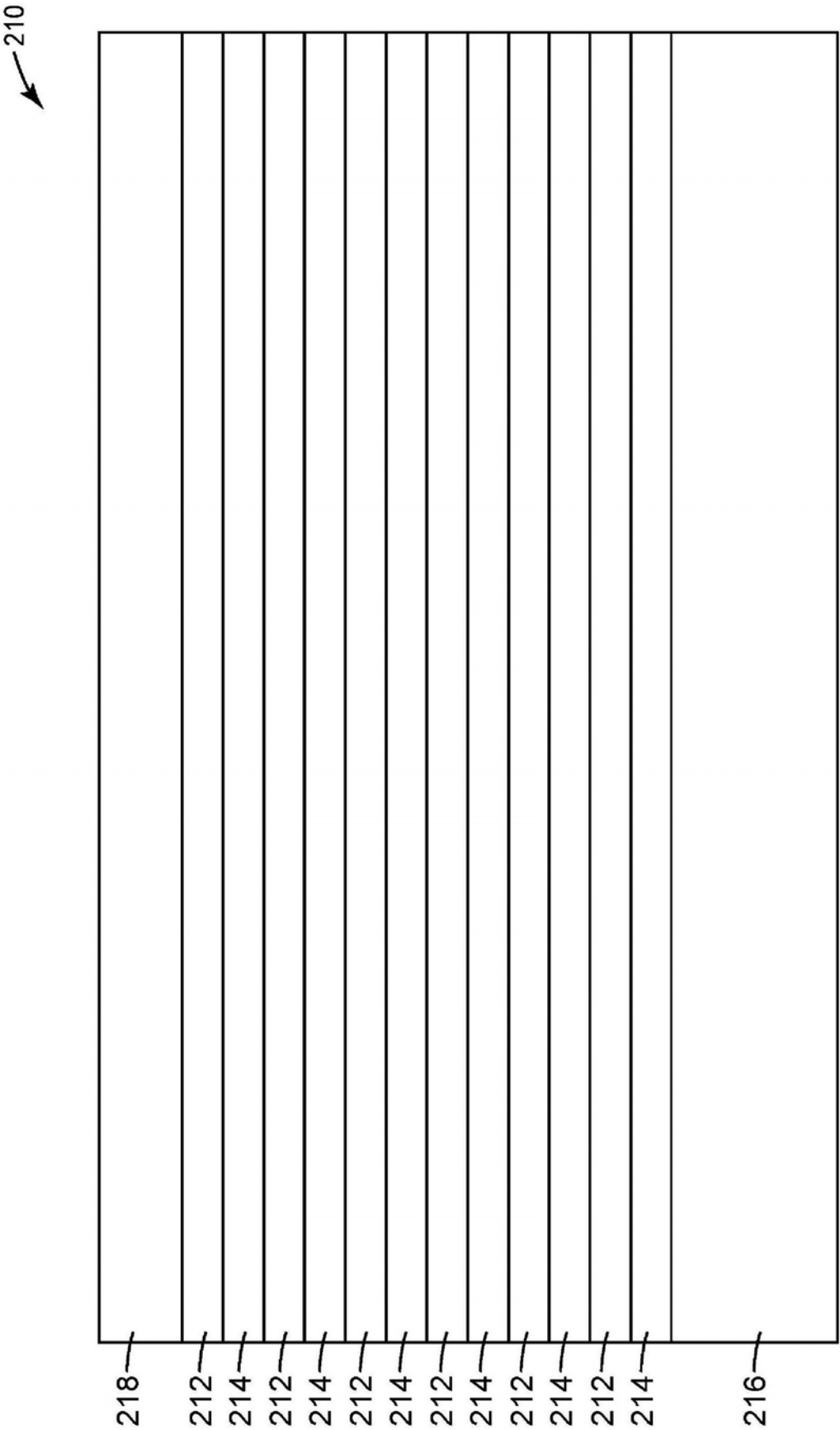


图2

专利名称(译)	包括发射显示器和色彩校正膜的显示器叠堆		
公开(公告)号	CN109690803A	公开(公告)日	2019-04-26
申请号	CN201780053827.0	申请日	2017-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	明尼苏达州采矿制造公司		
申请(专利权)人(译)	3M创新有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	3M创新有限公司		
[标]发明人	吉勒J伯努瓦 丹尼尔J施密特 斯蒂芬P梅基		
发明人	吉勒·J·伯努瓦 丹尼尔·J·施密特 斯蒂芬·P·梅基		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5262 H01L51/5275 H01L51/5281 H01L27/322 H01L51/5036 H01L51/5278 H01L27/3209 H01L51/5293		
代理人(译)	孙微		
优先权	62/383058 2016-09-02 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了显示器叠堆。更具体地，本发明公开的显示器叠堆包括发射显示器、圆形偏振器和色彩校正膜，所述发射显示器包括多个有机发光二极管，所述色彩校正膜设置在发射显示器与圆形偏振器之间。所述色彩校正膜包括多个微层，并且相比于不包括所述色彩校正膜的显示器叠堆，在同轴视角与偏轴视角之间可提供降低的色移性能。

