



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118475858 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 09

(21) 申请号 202280082227.8

(22) 申请日 2022.12.02

(30) 优先权数据

63/290,253 2021.12.16 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.06.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/061722 2022.12.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/111761 EN 2023.06.22

(71) 申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 吉勒斯·J·伯努瓦 赵霖

马修·B·约翰逊

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

专利代理师 张芸 周伟

(51) Int.Cl.

G02B 5/28 (2006.01)

G02B 5/26 (2006.01)

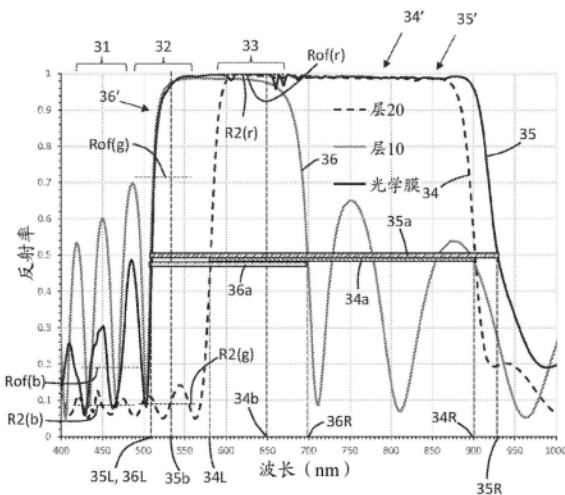
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

光学膜、背光源和显示系统

(57) 摘要

一种光学膜,该光学膜包括设置在多个聚合物第二层上的多个第一层。至少30%的所述第一层中的每一层包括至少30重量%的无机材料。对于基本上垂直入射的光、从约420nm延伸至约480nm的蓝色波长范围、从约490nm延伸至约560nm的绿色波长范围、和从约590nm延伸至约670nm的红色波长范围,所述光学膜和所述多个第二层在所述蓝色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(b)$ 和 $R2(b)$,在所述绿色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(g)$ 和 $R2(g)$,并且在所述红色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(r)$ 和 $R2(r)$,其中 $0 \leq R_{of}(b) - R2(b) \leq 25\%$; $R_{of}(g) - R2(g) > 30\%$; 并且 $R_{of}(r)$ 和 $R2(r)$ 中的每一者大于约60%,并且 $|R_{of}(r) - R2(r)|$ 小于约20%。



1. 一种多层光学膜,所述光学膜包括总数为 $N1$ 的多个第一层,所述第一层设置在总数为 $N2$ 的多个聚合物第二层上,并且在长度和宽度上基本上与所述第二层共同延伸, $2 < N1 < 50$, $N2 - N1 > 10$,所述第一层和所述第二层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度,至少30%的所述第一层中的每一层包括至少30重量%的无机材料,使得对于基本上垂直入射的光、从约420nm延伸至约480nm的蓝色波长范围、从约490nm延伸至约560nm的绿色波长范围、和从约590nm延伸至约670nm的红色波长范围,所述光学膜和所述多个聚合物第二层在所述蓝色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(b)$ 和 $R2(b)$,在所述绿色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(g)$ 和 $R2(g)$,并且在所述红色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(r)$ 和 $R2(r)$,其中:

$$0 \leq R_{of}(b) - R2(b) \leq 25\%;$$

$$R_{of}(g) - R2(g) > 30\%; \text{ 并且}$$

$R_{of}(r)$ 和 $R2(r)$ 中的每一者大于约60%,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R2(r)$ 之间的差的大小小于约20%。

2. 根据权利要求1所述的多层光学膜,其中至少40%的所述第一层中的每一层包括至少60重量%的无机材料。

3. 根据权利要求1或2所述的多层光学膜,其中:

$$0 \leq R_{of}(b) - R2(b) \leq 20\%;$$

$$R_{of}(g) - R2(g) > 50\%; \text{ 并且}$$

$R_{of}(r)$ 和 $R2(r)$ 中的每一者大于约80%,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R2(r)$ 之间的差的大小小于约5%。

4. 一种光学叠堆,所述光学叠堆包括:

一个或多个光转换膜,所述一个或多个光转换膜包括蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱,所述蓝色发射光谱包括在对应的蓝色波长处的至少一个蓝色峰值,所述绿色发射光谱包括在对W0 2023/111761A1

应的绿色波长处的至少一个绿色峰值,所述红色发射光谱包括在对应的红色波长处的至少一个红色峰值;和

光学膜,所述光学膜设置在所述一个或多个光转换膜上,并且在长度和宽度上基本上与所述一个或多个光转换膜共同延伸,所述光学膜包括总数为至少3的多个无机第一层和总数为至少20的多个聚合物第二层,所述无机第一层和所述聚合物第二层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光,所述光学膜在所述蓝色波长处具有大于约60%的光学透射率,并且在所述绿色波长和红色波长中的每一个波长处具有大于约70%的光学反射率。

5. 根据权利要求4所述的光学叠堆,其中所述光学膜的所述光学透射率在所述蓝色波长处大于约70%,并且所述光学膜的所述光学反射率在所述绿色波长和红色波长中的每一个波长处大于约80%。

6. 一种光学膜,所述光学膜包括总数小于约600的多个层,所述多个层包括总数在3之间的多个第一层,所述第一层设置在总数为至少20的多个聚合物第二层上,至少30%的所述第一层中的每一层包括至少30重量%的无机材料,所述第一层和所述聚合物第二层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光:

所述聚合物第二层相对于波长而言的光学反射率包括第一反射带,所述第一反射带包括第一半峰全宽FWHM1,所述FWHM1至少100nm宽并且包括从约590nm延伸至约670nm的红色波长范围内的至少一个波长,但不包括从约490nm延伸至约560nm的绿色波长范围内的波长,所述多个第一层延伸所述FWHM1,使得所述光学膜具有第二反射带,所述第二反射带包括第二半峰全宽FWHM2,所述FWHM2比所述FWHM1大至少20nm并且包括所述绿色波长范围内的至少一个波长,其中所述光学膜和所述多个第二层在所述红色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$, $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约3%。

7. 根据权利要求6所述的光学膜,其中 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 各自大于85%。

8. 一种光学膜,所述光学膜包括总数在3和50之间的多个第一层,所述多个第一层设置在总数为至少20的多个交替的聚合物第二层和聚合物第三层上,至少30%的所述第一层中的每一层包括至少30重量%的无机材料,聚合物的所述第二层中的每一层具有至少80重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯,所述第一层、所述第二层和所述第三层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光:

所述光学膜、所述多个第一层和多个交替的聚合物的所述第二层和聚合物的所述第三层的光学反射率包括相应第一反射带、第二反射带和第三反射带,所述第一反射带、所述第二反射带和所述第三反射带包括相应第一半峰全宽、第二半峰全宽和第三半峰全宽,所述第一半峰全宽、所述第二半峰全宽和所述第三半峰全宽在相应的较小波长和相应的较大波长之间延伸,其中,所述第一半峰全宽、所述第二半峰全宽和所述第三半峰全宽中的每一者至少为50nm宽,并且其中:

所述第一半峰全宽的所述较小波长和所述第三半峰全宽的所述较小波长之间的差的大小小于约20nm;

所述第三半峰全宽的所述较小波长比所述第二半峰全宽的所述较小波长小至少20nm;并且

所述第一半峰全宽的所述较大波长比所述第二半峰全宽的所述较大波长大至少5nm。

9. 一种用于向被配置为显示图像的显示面板提供照明的背光源,所述背光源包括:

多个发光元件,所述发光元件二维布置并且彼此间隔开,并且被配置为发射具有发射波长的光;

一个或多个光转换膜,所述一个或多个光转换膜设置在所述发光元件上并且包括第一发射光谱、第二发射光谱和第三发射光谱,所述第一发射光谱、所述第二发射光谱和所述第三发射光谱包括在对应的各个第一峰值波长、第二峰值波长和第三峰值波长处的相应第一峰值、第二峰值和第三峰值,以及对应的不重叠的第一半峰全宽、第二半峰全宽和第三半峰全宽(FWHM),所述第二FWHM

设置在所述第一FWHM和所述第三FWHM之间,所述一个或多个光转换膜被配置为从所述发光元件接收发射光并且将所接收的发射光的至少部分转换为具有设置在相应的第二FWHM和第三FWHM中的相应的第二波长和第三波长的第二光和第三光;和

光学膜,所述光学膜设置在所述发光元件和所述一个或多个光转换膜之间,并且包括总数小于50的多个无机第一层和总数为至少20的多个聚合物第二层,所述无机第一层和所述聚合物第二层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光,所述光学膜在所述发射波长处具有大于约60%的光学透射率,并且在所

述第二波长和第三波长中的每一个波长处具有大于约70%的光学反射率。

10. 根据权利要求9所述的背光源, 其中所述一个或多个光转换膜还被配置为将所接收的发射光的至少部分转换为具有设置在第一FWHM中的第一波长的第一光。

11. 根据权利要求9所述的背光源, 其中所述第一FWHM、所述第二FWHM和所述第三FWHM相隔至少10nm。

12. 根据权利要求9所述的背光源, 所述背光源还包括第一棱镜膜, 所述第一棱镜膜与所述光学膜相反地设置在所述一个或多个光转换膜上, 并且包括沿第一纵向方向延伸的多个第一棱镜。

13. 根据权利要求12所述的背光源, 所述背光源还包括第二棱镜膜, 所述第二棱镜膜与所述光学膜相反地设置在所述第一棱镜膜上, 并且包括沿与所述第一纵向方向不同的第二纵向方向延伸的多个第二棱镜。

14. 根据权利要求9所述的背光源, 所述背光源还包括反射偏振器, 所述一个或多个光转换膜设置在所述反射偏振器和所述光学膜之间, 所述反射偏振器包括总数为至少10的多个聚合物第三层, 所述聚合物第三层中的每一层具有小于约500nm的平均厚度, 使得对于基本上垂直入射的光, 所述多个聚合物第三层反射超过约60%的具有面内第一偏振态的入射光, 并且透射超过约60%的具有面内正交第二偏振态的入射光。

15. 一种显示系统, 所述显示系统包括显示面板, 所述显示面板设置在根据权利要求9至14中任一项所述的背光源上, 并且被配置为至少接收所述第二光和所述第三光且形成图像。

光学膜、背光源和显示系统

发明内容

[0001] 在一些方面,本说明书提供了一种多层光学膜,该光学膜包括总数为 N_1 的多个第一层,该第一层设置在总数为 N_2 的多个聚合物第二层上,并且在长度和宽度上基本上与该第二层共同延伸,其中 $2 < N_1 < 50$, $N_2 - N_1 > 10$ 。该第一层和该第二层中的每一者可具有小于约500nm的平均厚度。至少30%的该第一层中的每一层包括至少30重量%的无机材料,使得对于基本上垂直入射的光、从约420nm延伸至约480nm的蓝色波长范围、从约490nm延伸至约560nm的绿色波长范围、和从约590nm延伸至约670nm的红色波长范围,该光学膜和该多个聚合物第二层在该蓝色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(b)$ 和 $R_2(b)$,在该绿色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(g)$ 和 $R_2(g)$,并且在该红色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 。在一些实施方案中, $0 \leq R_{of}(b) - R_2(b) \leq 25\%$; $R_{of}(g) - R_2(g) > 30\%$;并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约60%,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约20%。

[0002] 在一些方面,本说明书提供了一种光学叠堆,该光学叠堆包括一个或多个光转换膜,该一个或多个光转换膜包括蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱,该蓝色发射光谱包括在对应的蓝色波长处的至少一个蓝色峰值,该绿色发射光谱包括在对应的绿色波长处的至少一个绿色峰值,该红色发射光谱包括在对应的红色波长处的至少一个红色峰值。该光学叠堆包括光学膜,该光学膜设置在该一个或多个光转换膜上,并且在长度和宽度上基本上与该一个或多个光转换膜共同延伸。该光学膜包括总数为至少3的多个无机第一层和总数为至少20的多个聚合物第二层,该无机第一层和该聚合物第二层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光,该光学膜在该蓝色波长处具有大于约60%的光学透射率,并且在该绿色波长和红色波长中的每一个波长处具有大于约70%的光学反射率。

[0003] 在一些方面,本说明书提供了一种光学膜,该光学膜包括总数小于约600的多个层,该多个层包括总数在3和50之间的多个第一层,该第一层设置在总数为至少20的多个聚合物第二层上,其中至少30%的该第一层中的每一层包括至少30重量%的无机材料,并且该第一层和该聚合物第二层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光:该聚合物第二层相对于波长而言的光学反射率具有第一反射带,该第一反射带包括第一半峰全宽FWHM1,该FWHM1至少100nm宽并且包括从约590nm延伸至约670nm的红色波长范围内的至少一个波长,但不包括从约490nm延伸至约560nm的绿色波长范围内的波长。该多个第一层延伸该FWHM1,使得该光学膜具有第二反射带,该第二反射带具有第二半峰全宽FWHM2,该FWHM2比该FWHM1大至少20nm并且包括该绿色波长范围内的至少一个波长。该光学膜和该多个第二层在该红色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$,其中 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小可以小于约3%。

[0004] 在一些方面,本说明书提供了一种光学膜,该光学膜包括总数在3和50之间的多个第一层,该多个第一层设置在总数为至少20的多个交替的聚合物第二层和聚合物第三层上。至少30%的该第一层中的每一层包括至少30重量%的无机材料,并且聚合物的该第二

层中的每一层可具有至少80重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯。该第一层、该第二层和该第三层中的每一者具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光:该光学膜、该多个第一层和多个交替的聚合物的该第二层和聚合物的该第三层的光学反射率具有相应的第一反射带、第二反射带和第三反射带,该第一反射带、该第二反射带和该第三反射带包括相应的一半峰全宽、第二半峰全宽和第三半峰全宽,该第一半峰全宽、该第二半峰全宽和该第三半峰全宽在相应的较小波长和相应的较大波长之间延伸。该第一半峰全宽、该第二半峰全宽和该第三半峰全宽中的每一者可以至少为50nm宽。该第一半峰全宽的该较小波长和该第三半峰全宽的该较小波长之间的差的大小可以小于约20nm。该第三半峰全宽的较小波长可以比该第二半峰全宽的较小波长小至少20nm。该第一半峰全宽的较大波长可以比该第二半峰全宽的较大波长大至少5nm。

[0005] 在一些方面,本说明书提供了一种用于向被配置为显示图像的显示面板提供照明的背光源。该背光源包括:多个发光元件,该发光元件二维布置并且彼此间隔开,并且被配置为发射具有发射波长的光;一个或多个光转换膜,该一个或多个光转换膜设置在该发光元件上并且具有第一发射光谱、第二发射光谱和第三发射光谱,该第一发射光谱、该第二发射光谱和该第三发射光谱包括在对应的各个第一峰值波长、第二峰值波长和第三峰值波长处的相应的一半峰全宽、第二峰值和第三峰值,以及对应的不重叠的一半峰全宽、第二半峰全宽和第三半峰全宽(FWHM),其中该第二FWHM设置在该第一FWHM和该第三FWHM之间。该一个或多个光转换膜被配置为从该发光元件接收发射光并且将所接收的发射光的至少部分转换为具有设置在相应的第二FWHM和第三FWHM中的相应的第二波长和第三波长的第二光和第三光。该背光源包括光学膜,该光学膜设置在该发光元件和该一个或多个光转换膜之间,并且包括总数小于50的多个无机第一层和总数为至少20的多个聚合物第二层。该无机第一层和该聚合物第二层中的每一者可具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光,该光学膜在该发射波长处具有大于约60%的光学透射率,并且在该第二波长和第三波长中的每一个波长处具有大于约70%的光学反射率。

[0006] 这些和其他方面将从以下详细描述中变得显而易见。但是,在任何情况下,本简要概述都不应解释为限制可要求保护的主体。

附图说明

[0007] 图1A至图1B是根据一些实施方案的多层光学膜的示意性剖视图。

[0008] 图2是根据一些实施方案的多个层和光学膜的反射率对波长的曲线图。

[0009] 图3是根据一些实施方案的图2的光学膜的反射率和一个或多个光转换膜的发射强度对波长的曲线图。

[0010] 图4是根据一些实施方案的包括背光源的显示系统的示意性分解剖视图,该背光源包括光学叠堆,该光学叠堆包括设置在一个或多个光转换膜上的光学膜200。

具体实施方式

[0011] 在以下说明中参考附图,该附图形成本发明的一部分并且其中以举例说明的方式示出各种实施方案。附图未必按比例绘制。应当理解,在不脱离本说明书的范围或实质的情况下,可设想并进行其他实施方案。因此,以下具体实施方式不应被视为具有限制意义。

[0012] 使用用于液晶显示器 (LCD) 的小型/微型发光二极管 (LED) 的二维 (2D) 布置的背光源可以用作有机发光二极管 (OLED) 显示器的竞争方法。与常规 LCD 显示器相比, 此类 2D 背光源通过称为 2D 分区的方法调暗低亮度区域中的 LED 而实现显著更高的动态对比率。另外, 使用光转换膜 (例如, 包括磷光体和/或量子点) 的下转换可以用于增加 LCD 显示器的色域。基本上透射蓝光并且基本上同轴反射绿光和红光的光学膜可以用于通过再循环由光转换膜发射的绿光和红光来提高此类背光源中的系统效率和均匀性。

[0013] 多层光学膜可包括交替的高折射率光学层和低折射率光学层, 以在所需波长范围内实现光学反射率。聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN) 由于其与聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 的高折射率对比度而通常用作多层光学膜中的高折射率光学层, 聚甲基丙烯酸甲酯通常用作此类膜中的低折射率光学层。然而, PEN 可能会受到光退化和变暗的影响, 特别是在蓝光照明下, 这限制了其在下转换 2D 背光源等应用中的寿命。为了提高光学膜在下转换 2D 背光源中的寿命, 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 可以用作高折射率光学层。然而, PET 与低折射率光学层提供较小的折射率对比度, 导致对于绿色波长和红色波长的反射率下降 (例如, 下降约 2% 至 3%), 这可导致器件效率和亮度下降。基于 PET 的多层光学膜的替代方案是包括多个无机层以提供所需反射的反射器, 但由于机械约束, 此类反射器在厚度和层数和/或大面积方面受到限制。然而, 已经发现, 与没有无机反射器的限制的基于 PET 的多层光学膜相比, 提供包括设置在 (例如基于 PET 的) 聚合物多层反射器上的至少一些无机层的反射器可提高对于绿色波长和红色波长的反射率。例如, 基于 PET 的膜可主要在红色波长和近红外波长中反射, 并且包括至少一些无机层的反射器可主要在绿色波长中反射, 使得整个光学膜可在整个绿色波长范围和整个红色波长范围内反射。根据一些实施方案, 已经发现, 例如, 与基于 PEN 的多层光学膜相比, 即使当光学膜在蓝色波长范围内的透射率降低 (例如, 在蓝色波长范围内的反射率可以大于 10%) 时, 本文所述的光学膜也可以提供高的器件效率和同轴亮度。另外, 由于膜包括无机层, 因此根据一些实施方案, 膜可以提供水和氧屏障, 以保护例如磷光体和量子点涂层不随时间而猝灭。

[0014] 图 1A 是根据一些实施方案的多层光学膜 200 的示意性剖视图。图 1B 是根据一些其他实施方案的多层光学膜 200 的示意性剖视图。在一些实施方案中, 光学膜 200 包括总数为 N_1 的多个 10 第一层 11、12, 该多个 10 第一层 11、12 设置在总数为 N_2 的多个 20 聚合物第二层 21、22 上, 并且在长度和宽度上基本上与第二层 21、22 共同延伸, 其中 $2 < N_1 < 50$, $N_2 - N_1 > 10$ 、20、40 或 60。例如, 该第一层 11、12 的总数可以为至少 3、4、6、8、10、12、15 或 20。例如, 该聚合物第二层 21、22 的总数可以为至少 20、30、50、75、100、150 或 200。例如, 该聚合物第二层 21、22 的总数可小于约 600、550、500 或 450。该第一层和该第二层中的每一者可具有小于约 500nm、400nm、300nm、250nm 或 200nm 的平均厚度。该第一层和该第二层中的每一者可具有例如大于约 3nm、5nm、10nm、20nm、40nm 或 50nm 的平均厚度。例如, 在一些实施方案中, 第一层中的至少一些层是无机层, 并且每个无机层具有大于约 3nm 或 5nm 的厚度, 并且每个聚合物层具有大于约 40nm 或 50nm 的厚度。在一些实施方案中, 至少 30%、或 40%、或 50%、或 60%、或 70%、或 80%、或 90%、或 100% 的第一层中的每一层包括至少 30 重量%、或 40 重量%、或 50 重量%、或 60 重量%、或 70 重量%、或 80 重量%、或 90 重量%、或 95 重量% 的无机材料。例如, 至少 30% 的该第一层中的每一层可包括至少 30 重量% 的无机材料, 或至少 40% 的该第一层中的每一层可包括至少 60 重量% 的无机材料, 或该第一层中的每一层可包括至少 80 重量%

的无机材料。在一些实施方案中,约一半的第一层是无机层,并且约一半的第一层是聚合物层。在其他实施方案中,第一层中的每一层是无机层。聚合物层通常是指主要(例如大于约60、70、80、90或95重量%)由有机聚合物组成的层。无机层通常是指主要(例如大于约60、70、80、90或95重量%)由无机材料组成的层。

[0015] 该多个10第一层11、12可以设置在该多个20第二层21、22的同一侧,如图1A中示意性示出。或者,该多个10第一层11、12的第一部分10'可以设置在该多个20第二层21、22的第一侧,并且该多个10第一层11、12的不同的第二部分10''可以设置在该多个20第二层21、22的与第一侧相对的第二侧,如图1B中示意性示出。在该多个20第二层21、22的相对侧上使用多个10第一层11、12的不同部分10'、10''可改变光学膜与相邻膜的摩擦系数,并且当光学膜用于与其他膜接触的显示系统中时,这可以是有益的。

[0016] 可以通过共挤出和共拉伸形成该多个20第二层21、22,例如一般描述于美国专利5,882,774号(Jonza等人);6,783,349号(Neavin等人);6,949,212号(Merrill等人);6,967,778号(Wheatley等人);和9,162,406号(Neavin等人)中。然后,例如,可以通过气相沉积在该多个10第一层11、12的一侧或两侧上形成该多个10第一层11、12。合适的沉积方法例如描述于美国专利5,440,446号(Shaw等人);5,877,895号(Shaw等人);6,010,751号(Shaw等人);6,413,645号(Graffet等人);7,018,713号(Padiyath等人);9,997,657号(Weigel等人);和10,636,920号(Spagnola等人)中。或者,该多个10第一层11、12可以形成在单独的基底上,该基底随后层压至该多个10第一层11、12。光学膜200可任选地包括其他层,诸如表层或保护性边界层131、132,该表层或保护性边界层可与多个20第一层21、22和/或保护层140共挤出,该保护层可设置在多个10第一层11、12的外表面上。

[0017] 在一些实施方案中,光学膜200包括总数小于约600、550、500或450的多个层(11, 12, 21, 22)。例如,该多个层的总数可以为至少10、20、50或100。该多个层可包括总数在3和50、45、40、35、30、25或20(含)之间的多个10第一层11、12,该多个10第一层11、12设置在总数为至少20、30、50、75、100、150或200的多个20聚合物第二层21、22上。例如,在一些实施方案中,该多个10第一层11、12的总数在3和50之间,并且该多个20聚合物第二层21、22的总数为至少20;或者该多个10第一层11、12的总数在3和45之间,并且该多个20聚合物第二层21、22的总数为至少50;或者该多个10第一层11、12的总数在3和40之间,并且该多个20聚合物第二层21、22的总数为至少75。在一些实施方案中,至少30%(或在本文别处所述的范围内)的第一层11、12中的每一层包括至少30重量%(或在本文别处所述的范围内)的无机材料。该第一层和该聚合物第二层中的每一者可具有小于约500nm的平均厚度(或者平均厚度可以在本文别处所述的范围内)。

[0018] 在一些实施方案中,该多个20聚合物层21、22包括多个交替的聚合物层21(也称为第二层)和聚合物层22(也称为第三层)。该聚合物层21可以是聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)层,该聚合物层22可以是共聚酯、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)层、或PMMA与其他聚合物(诸如聚偏二氟乙烯(PVDF))的共混物。在一些实施方案中,层11、12、21、22中的每一层包括小于约20、15、10、5、4、3、2或1重量%的羧二甲酸酯基团。该聚合物层21可以是双折射的,并且该聚合物层22可以是基本上光学各向同性的。双折射层在约400nm至约700nm的波长范围内的第一波长(例如,532nm、550nm或633nm)处可具有例如大于约0.05、0.08、0.1、0.12或0.15的最大双折射(例如,x方向和z方向上的折射率差的绝对值)。基本上各向同性层在第一波长

处可具有例如小于约0.025、0.02、0.015、0.01或0.005的最大双折射。双折射层沿至少一个方向的折射率可比基本上各向同性层的折射率大至少约0.05、0.08、0.1、0.12或0.15,例如,对于至少第一波长。例如,在第一波长处,沿同一方向的不同层之间或同一层中的不同方向之间的折射率的最大差异可高达约0.5、0.4或0.3。在一些实施方案中,该多个10第一层11、12包括交替的聚合物层(例如,11)和无机层(例如,12)。该聚合物层可以是丙烯酸酯(例如PMMA)层,并且该无机层可以是无机氧化物(例如 Si_2O_2 、 TiO_2 或 Nb_2O_5)层或金属(例如Ag)层。第一层11、12可以是基本上光学各向同性的。其他有用的材料例如描述于美国专利5,882,774号(Jonza等人);6,783,349号(Neavin等人);6,949,212号(Merrill等人);6,967,778号(Wheatley等人);9,162,406号(Neavin等人);5,440,446号(Shaw等人);5,877,895号(Shaw等人);6,010,751号(Shaw等人);6,413,645号(Graffet等人);7,018,713号(Padiyath等人);9,997,657号(Weigel等人);和10,636,920号(Spagnola等人)中。

[0019] 在一些实施方案中,光学膜200包括总数在3和50之间(或在本文别处所述的范围内)的多个10第一层11、12,该多个10第一层11、12设置在总数为至少20(或在本文别处所述的范围内)的多个交替的聚合物第二层(21)和聚合物第三层(22)上,其中至少30%(或在本文别处所述的范围内)的第一层中的每一层包括至少30重量%(或在本文别处所述的范围内)的无机材料。在一些实施方案中,聚合物的该第二层21中的每一层包括至少80重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。该第一层、该第二层和该第三层中的每一者可具有小于约500nm(或在本文别处所述的范围内)的平均厚度。

[0020] 图2是根据一些实施方案的多个10层11、12、多个20层21、22和光学膜200的反射率对波长的曲线图。该多个10第一层11、12相对于波长而言的光学反射率36包括反射带36';该多个20聚合物第二层21、22相对于波长而言的光学反射率34包括反射带34';该光学膜200相对于波长而言的光学反射率35包括反射带35'。下表中给出了多个10层11、12;多个20层21、22;和图2的光学膜200对于各种波长范围的基本上非偏振的基本上垂直入射的光30的平均反射率(表示为分数,例如0.994相当于99.4%)。

波长范围 (nm)	平均反射率		
	多个 20层21、22	多个 10层11、12	光学膜
420-480	0.086	0.378	0.189
490-560	0.093	0.791	0.733
590-670	0.986	0.978	0.994
500-570	0.092	0.852	0.832

[0022] 在一些实施方案中,光学膜200使得对于基本上垂直入射的光30、从约420nm延伸至约480nm的蓝色波长范围31、从约490nm延伸至约560nm的绿色波长范围32、和从约590nm延伸至约670nm的红色波长范围33,该光学膜200和该多个20聚合物第二层21、22在该蓝色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(b)$ 和 $R2(b)$,在该绿色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(g)$ 和 $R2(g)$,并且在该红色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(r)$ 和 $R2(r)$ 。在一些实施方案中, $0 \leq R_{of}(b) - R2(b) \leq 25\%$ 、 20% 或 15% 。在一些此类实施方案中,或在其他实施方案中, 2% 、 3% 、 5% 、 7% 或 $9\% \leq R_{of}(b) - R2(b)$ 。在一些此类实施方案

中,或在其他实施方案中, $R_{of}(g) - R_2(g) > 30\%$ 、 35% 、 40% 、 45% 、 50% 、 55% 或 60% 。在一些此类实施方案中,或在其他实施方案中, $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 60% 、 65% 、 70% 、 75% 、 80% 、 85% 、 90% 或 95% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 20% 、 15% 、 10% 、 5% 、 4% 、 3% 、 2% 或 1% 。例如,在一些实施方案中, $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 60% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差(即, $|R_{of}(r) - R_2(r)|$)的大小小于约 20% ;或者 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 65% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 15% ;或者 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 70% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 10% ;或者 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 75% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 5% ;或者 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 80% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 4% ;或者 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 85% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 3% ;或者 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 90% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 2% ;或者 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 95% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 1% 。在一些实施方案中, $0 \leq R_{of}(b) - R_2(b) \leq 20\%$, $R_{of}(g) - R_2(g) > 50\%$,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 80% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 5% ;或者 $0 \leq R_{of}(b) - R_2(b) \leq 15\%$, $R_{of}(g) - R_2(g) > 60\%$;并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 中的每一者大于约 90% ,并且 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 3% 。在一些实施方案中, $R_{of}(b)$ 在约 10% 至 30% 或约 15% 至 25% 的范围内。

[0023] 在一些实施方案中,光学膜200使得对于基本上非偏振(例如,偏振度小于 30% 、 20% 、 10% 或 5%)的基本上垂直入射(例如,入射至法线的 30° 、 20° 、 10° 或 5° 内)的光30:该聚合物第二层21、22相对于波长而言的光学反射率34包括第一反射带34',该第一反射带具有第一半峰全宽FWHM1 34a,该FWHM1 34a至少 100nm 宽并且包括从约 590nm 延伸至约 670nm 的红色波长范围33内的至少一个波长34b,但不包括从约 490nm 延伸至约 560nm 的绿色波长范围32内的波长,其中该多个第一层11、12延伸该FWHM1,使得该光学膜200具有第二反射带35',该第二反射带包括第二半峰全宽FWHM2 35a,该FWHM2 35a比该FWHM1大至少 20nm 并且包括该绿色波长范围内的至少一个波长35b。在一些实施方案中,FWHM1 34a为至少 100nm 、 125nm 、 150nm 、 175nm 、 200nm 、 225nm 、 250nm 、 275nm 或 300nm 。在一些此类实施方案中,或在其他实施方案中,FWHM2 35a比FWHM1 34a大至少 20nm 、 30nm 、 40nm 、 50nm 、 60nm 、 70nm 、 80nm 、 90nm 或 100nm 。例如,FWHM2 35a可以比FWHM1 34a大多达约 250nm 、 200nm 或 150nm 。在一些实施方案中,该光学膜200和该多个第二层21、22在该红色波长范围内具有相应的平均光学反射率 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$,其中 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 之间的差的大小小于约 3% 、 2.5% 、 1% 、 1.5% 或 1% 。 $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 可以在本文别处所述的任何范围内。例如,在一些实施方案中, $R_{of}(r)$ 和 $R_2(r)$ 各自大于 85% 。

[0024] 在一些实施方案中,光学膜200使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光30:该光学膜(35)、该多个第一层(36)和多个交替的聚合物的该第二层和聚合物的该第三层(34)的光学反射率具有相应的第一反射带35'、第二反射带36'和第三反射带34',该第一反射带、该第二反射带和该第三反射带包括相应的第一半峰全宽(35a)、第二半峰全宽(34a)和第三半峰全宽(36a),该第一半峰全宽、该第二半峰全宽和该第三半峰全宽在相应的较小波长(35L, 34L, 36L)和相应的较大波长(35R, 34R, 36R)之间延伸,其中该第一半峰全宽、该第二半峰全宽和该第三半峰全宽中的每一者至少为 50nm 、 75nm 、 100nm 、 125nm 、 150nm 、 175nm

或200nm宽。在一些实施方案中,该第一半峰全宽和第三半峰全宽的较小波长(35L,36L)之间的差的大小小于约20nm、15nm、10nm或5nm。在一些此类实施方案中,或在其他实施方案中,该第三半峰全宽36a的较小波长36L比该第二半峰全宽34a的较小波长34L小至少20nm、30nm、40nm或50nm。在一些此类实施方案中,或在其他实施方案中,该第一半峰全宽35a的较大波长35R比该第二半峰全宽34a的较大波长34R大至少5nm、10nm、15nm、20nm、25nm、30nm、35nm或40nm。例如,该第三半峰全宽36a的较小波长36L可以比该第二半峰全宽34a的较小波长34L小多达约200nm、150nm或100nm。例如,该第一半峰全宽35a的较大波长35R可以比该第二半峰全宽34a的较大波长34R大多达约150nm、100nm或75nm。

[0025] 图3是根据一些实施方案的光学膜200的反射率和一个或多个光转换膜的发射强度对波长的曲线图。图4是根据一些实施方案的包括背光源400的显示系统500的示意性分解剖视图,该背光源包括光学叠堆300,该光学叠堆包括设置在一个或多个光转换膜40上的光学膜200。该一个或多个光转换膜40包括所示实施方案中的光转换膜40a、40b和40c。该光转换膜40a、40b和40c可包括例如量子点或磷。合适的光转换膜在本领域中是已知的,并且包括可从3M公司(St. Paul, MN)获得的量子点增强膜(QDEF)。背光源400用于向被配置为显示图像91的显示面板90提供照明(例如,光52、53、54)。该光学膜200可基本上透射蓝光(例如,可具有波长43b的光51、54'),并且可以基本上反射由该一个或多个光转换膜40向该光学膜200发射(例如,光52''、53'')的绿光和红光(例如,可具有相应波长43g和43b的光52'、53')。

[0026] 在一些实施方案中,光学叠堆300包括一个或多个光转换膜40,光转换膜40a具有蓝色发射光谱41b、绿色发射光谱41g和红色发射光谱41r,该蓝色发射光谱包括在对应的蓝色波长43b处的至少一个蓝色峰值42b,该绿色发射光谱包括在对应的绿色波长43g处的至少一个绿色峰值42g,该红色发射光谱包括在对应的红色波长43r处的至少一个红色峰值42r。该光学叠堆可包括光学膜200,该光学膜设置在该一个或多个光转换膜40上,并且在长度和宽度上基本上与该一个或多个光转换膜共同延伸。在一些实施方案中,该光学膜200包括总数为至少3(或在本文别处所述的范围内)的多个无机第一层(例如,层11、或层12、或层11和12)和总数为至少20(或在本文别处所述的范围内)的多个聚合物第二层21、22。在一些实施方案中,该无机第一层和该聚合物第二层中的每一者具有小于约500nm(或在本文别处所述的范围内)的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光30,该光学膜200在该蓝色波长处具有大于约60%的光学透射率Tb,并且在该绿色波长和红色波长中的每一个波长处具有大于约70%的光学反射率Rg、Rr。在一些此类实施方案中,或在其他实施方案中,光学透射率Tb在该蓝色波长43b处大于约60%、65%、70%、75%、80%或85%。在一些此类实施方案中,或在其他实施方案中,光学反射率Rg、Rr在该绿色波长和红色波长43g和43r中的每一个波长处大于约70%、75%、80%、85%、90%或95%。例如,在一些实施方案中,该光学膜200的光学透射率Tb在该蓝色波长43b处大于约70%,并且该光学膜的光学反射率Rg、Rb在该绿色波长和红色波长43g和43r中的每一个波长处大于约80%;或者该光学膜200的光学透射率Tb在该蓝色波长43b处大于约75%,并且该光学膜的光学反射率Rg、Rb在该绿色波长和红色波长43g和43r中的每一个波长处大于约85%;或者该光学膜200的光学透射率Tb在该蓝色波长43b处大于约80%,并且该光学膜的光学反射率Rg、Rb在该绿色波长和红色波长43g和43r中的每一个波长处大于约95%。

[0027] 在一些实施方案中,背光源400用于向被配置为显示图像91的显示面板90提供照明。在一些实施方案中,该背光源400包括:多个发光元件50,该发光元件二维布置(例如,在xy平面中)并且彼此间隔开,并且被配置为发射具有发射波长(例如,诸如45b的蓝色波长或紫外波长)的光51;一个或多个光转换膜40,该一个或多个光转换膜设置在该发光元件上并且具有第一发射光谱(41b)、第二发射光谱(41g)和第三发射光谱(41r),该第一发射光谱、该第二发射光谱和该第三发射光谱包括在对应的各个第一峰值波长(43b)、第二峰值波长(43g)和第三峰值波长(43r)处的相应的第一峰值(42b)、第二峰值(42g)和第三峰值(42r),以及对应的不重叠的第一半峰全宽(44b)、第二半峰全宽(44g)和第三半峰全宽(FWHM)(44r),其中该第二FWHM设置在该第一FWHM和该第三FWHM之间。该一个或多个光转换膜被配置为从该发光元件接收发射光51并且将所接收的发射光的至少部分转换为具有设置在相应的第二FWHM和第三FWHM中的相应的第二波长(45g)和第三波长(45r)的第二光(52)和第三光(53)。在一些实施方案中,该一个或多个光转换膜还被配置为将所接收的发射光的至少部分转换为具有设置在第一FWHM中的第一波长45b的第一光54。在一些实施方案中,该第一FWHM、该第二FWHM和该第三FWHM相隔至少10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm或100nm。例如,该第一FWHM、该第二FWHM和该第三FWHM可各自设置在从约400nm至约700nm的范围内。该背光源400包括光学膜200,该光学膜设置在该发光元件50和该一个或多个光转换膜40之间,并且包括总数小于50、45、40、35、30、25、20、15或10(或在本文别处所述的范围内)的多个无机第一层(11和/或12)和总数为至少20(或在本文别处所述的范围内)的多个聚合物第二层(21,22)。该无机层的总数可为至少3、4、6、8、10、12、15或20。该无机第一层和该聚合物第二层中的每一者可具有小于约500nm(或在本文别处所述的范围内)的平均厚度,使得对于基本上非偏振的基本上垂直入射的光30,该光学膜200在该发射波长处具有大于约60%的光学透射率,并且在该第二波长和第三波长中的每一个波长处具有大于约70%、75%、80%、85%、90%或95%的光学反射率。该光学膜200在该发射波长处可具有大于约65%、70%、75%、80%或85%的光学透射率。

[0028] 在一些实施方案中,该背光源400还包括第一棱镜膜60,该第一棱镜膜与该光学膜200相反地设置在该一个或多个光转换膜40上,并且包括沿第一纵向方向(y方向)延伸的多个第一棱镜61。在一些实施方案中,该背光源400还包括第二棱镜膜62,该第二棱镜膜与该光学膜200相反地设置在该第一棱镜膜60上,并且包括沿与该第一纵向方向不同的第二纵向方向(x方向)延伸的多个第二棱镜63。例如,该第一纵向方向和该第二纵向方向可以是基本上正交的。合适的棱镜膜在本领域中是已知的,并且例如描述于美国专利5,932,626号(Fong等人);6,280,063号(Fong等人);7,622,164号(Jones等人);和9,423,553号(Saito)中。

[0029] 在一些实施方案中,该背光源400还包括光学漫射器70,该光学漫射器设置在该光学膜200和该发光元件50之间,并且被配置为接收和散射发射光51。合适的漫射器在本领域中是已知的,并且包括例如体漫射器(例如,具有分散在基质中的小珠)和表面漫射器(例如,具有被配置为散射光的微复制表面)。

[0030] 在一些实施方案中,该背光源还包括反射偏振器80,其中该一个或多个光转换膜40设置在该反射偏振器80和该光学膜200之间。该反射偏振器80可以是多层光学膜,并且通常可对应于层21、22。在一些实施方案中,该反射偏振器包括总数为至少10、20、50、75、100、

150、200、250、300或400的多个聚合物第三层(例如,对应于层21、22),其中该聚合物第三层中的每一层具有小于约500nm、400nm、350nm、250nm或200nm的平均厚度,使得对于基本上垂直入射的光30,该多个聚合物第三层反射超过约60%的具有面内第一偏振态(例如,沿x轴偏振)的入射光,并且透射超过约60%的具有面内正交第二偏振态(例如,沿y轴偏振)的入射光。在一些实施方案中,该多个聚合物第三层反射超过约70%、或80%或90%的具有面内第一偏振态的入射光。在一些此类实施方案中,或在其他实施方案中,该多个聚合物第三层透射超过约70%、或80%或90%的具有面内第二偏振态的入射光。合适的反射偏振器例如描述于美国专利5,882,774号(Jonza等人);6,783,349号(Neavin等人);6,949,212号(Merrill等人);6,967,778号(Wheatley等人);和9,162,406号(Neavin等人)中,并且包括例如以商品名DBEF和APF得自3M公司的反射偏振器。

[0031] 在一些实施方案中,显示系统500包括显示面板90,该显示面板设置在背光源400上,并且被配置为至少接收第二光52和第三光53且形成图像91。该显示面板90通常还接收第一光54。该显示面板90例如可以是液晶显示器(LCD)面板。该显示系统500可被配置为利用2D分区来提供高动态对比率。

[0032] 下表提供了各种光学模型膜在525nm至825nm波长范围内的垂直入射非偏振光的平均反射率(Ravg)。示出了多个10层11、12和多个20层21、22的高折射率光学(HIO)层和低折射率光学(LIO)层的材料。该多个20层21、22包括424层;在表中示出了多个10层11、12中的层数。在光学建模中使用各种层的材料的已知折射率。将膜号3-6的丙烯酸酯建模为在550nm处具有约1.529的折射率。膜号3、4和7-10包括设置在多个20层21、22的一侧上的多个10层11、12中的所有层。膜号11包括在多个20层21、22的每一侧上的多个10层11、12中的10层。膜号12中使用的PVDF30是30重量%PVDF在PMMA中的共混物。PVDF可以用于降低PMMA层的折射率。然而,在一些情况下,可优选的是光学膜不包括氟化聚合物如PVDF。

膜号	多个 20层21、22		多个10层11、12			Ravg 525nm至825nm
	HIO	LIO	HIO	LIO	层数	
1	PEN	PMMA	-	-	0	99.93%
2	PET	PMMA	-	-	0	96.81%
3	PET	PMMA	Nb2O5	丙烯酸酯	14	98.82%
4	PET	PMMA	Nb2O5	丙烯酸酯	16	99.02%
5	-	-	Nb2O5	丙烯酸酯	60	99.15%
6	-	-	Nb2O5	丙烯酸酯	90	99.68%
7	PET	PMMA	Ag	PMMA	3	97.24%
8	PET	PMMA	Ag	PMMA	3	97.17%
9	PET	PMMA	Ag	PMMA	3	98.31%
10	PET	PMMA	TiO2	SiO2	20	99.44%
11	PET	PMMA	TiO2	SiO2	20	99.09%
12	PET	PVDF30	-	-	-	99.14%

[0034] 诸如“约”的术语将在本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中理解。如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对“约”应用于表达特征大小、数量和物理特性的量的使用不清楚,则“约”将被理解为是指指定值的10%以内。给定约指定值的量可精确地为指定值。例如,如果本领域普通技术人员在本说明书中使

用和描述的上下文中对其不清楚,则具有约1的值的量是指该量具有介于0.9和1.1之间的值,并且该值可为1。

[0035] 本领域普通技术人员将在本说明书中使用和描述的上下文中理解术语诸如“基本上”。如果在本说明书中使用和描述的上下文中,对于本领域的普通技术人员来说,关于性质或特性的“基本上”的使用不是很清楚,并且当本领域的普通技术人员清楚该性质或特性的相反含义时,术语“基本上”将被理解是指该性质或特性的展示程度大于该性质或特性的相反含义。

[0036] 如果每个层或元件的长度和宽度的50%以上与每个其他层或元件的长度和宽度的50%以上共同延伸,则可以将层或元件描述为在长度和宽度上彼此基本上共同延伸。在一些实施方案中,对于被描述为在长度和宽度上彼此基本上共同延伸的层或元件,每个层或元件的至少约60%或至少约70%或至少约80%或至少约90%在长度和宽度上与每个其他层或元件的长度和宽度的至少约60%或至少约70%或至少约80%或至少约90%共同延伸。

[0037] 上述所有引用的参考文献、专利和专利申请以一致的方式全文据此以引用方式并入本文。在并入的参考文献部分与本申请之间存在不一致或矛盾的情况下,应以前述说明中的信息为准。

[0038] 除非另外指出,否则针对附图中元件的描述应被理解为同样适用于其他附图中的对应元件。虽然本文已经例示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,在不脱离本公开范围的情况下,可用多种另选的和/或等同形式的具体实施来代替所示出和所描述的具体实施方案。本申请旨在涵盖本文所讨论的具体实施方案的任何改型或变型或组合。因此,本公开旨在仅受权利要求及其等同形式的限制。

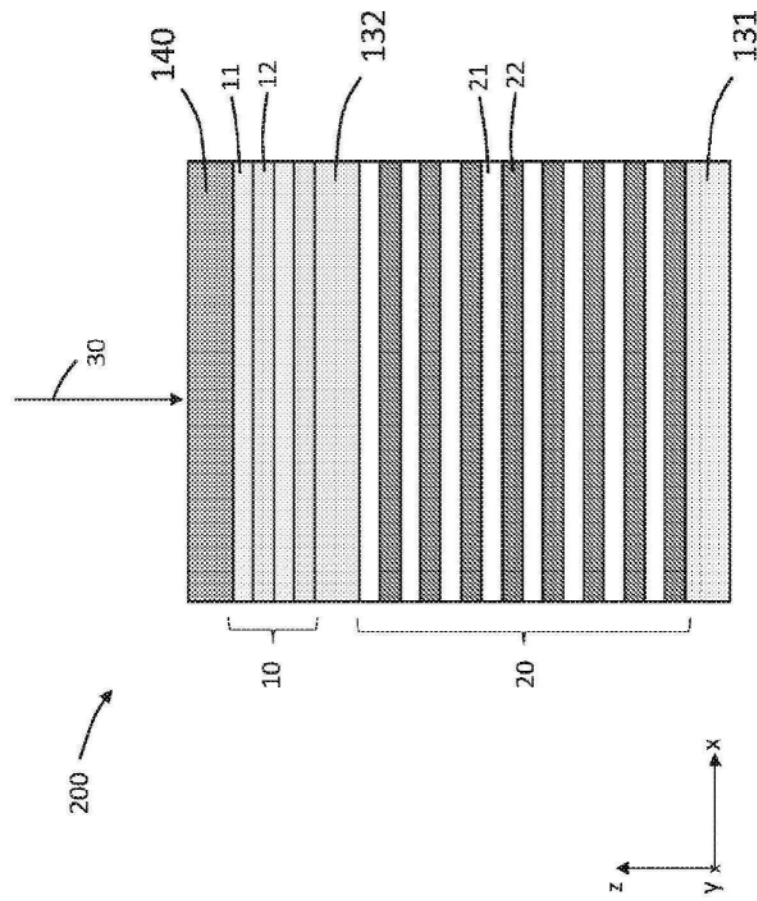


图1A

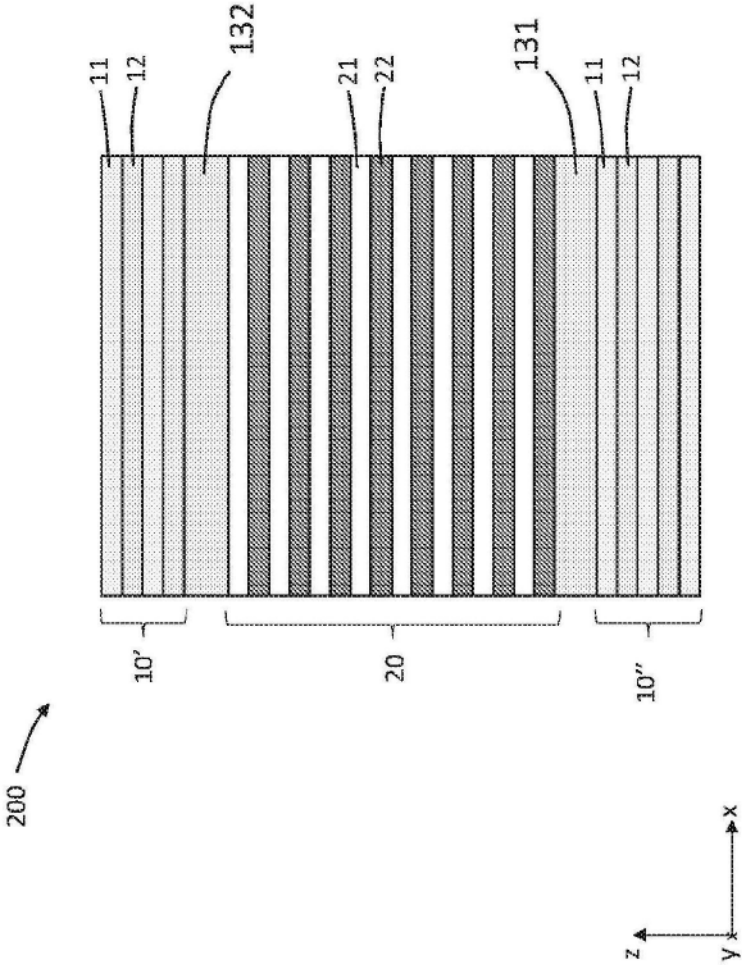


图1B

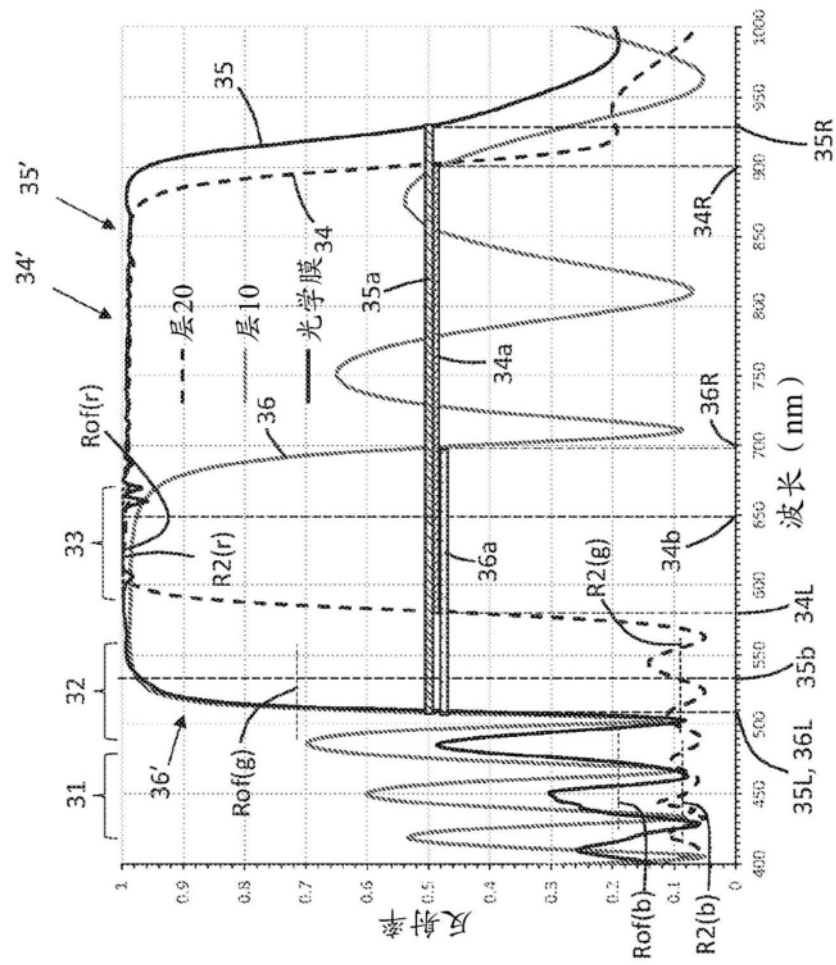


图2

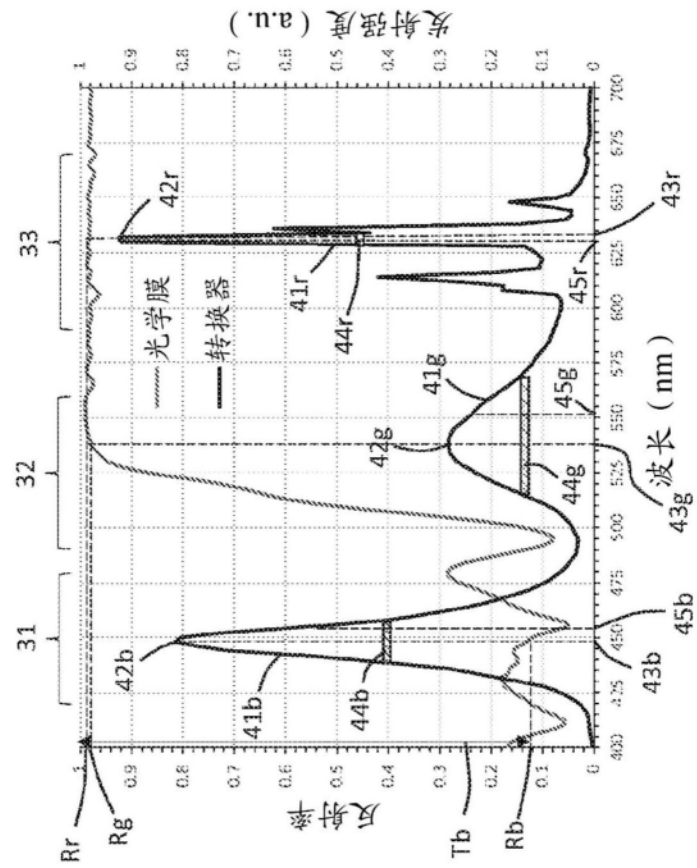


图3

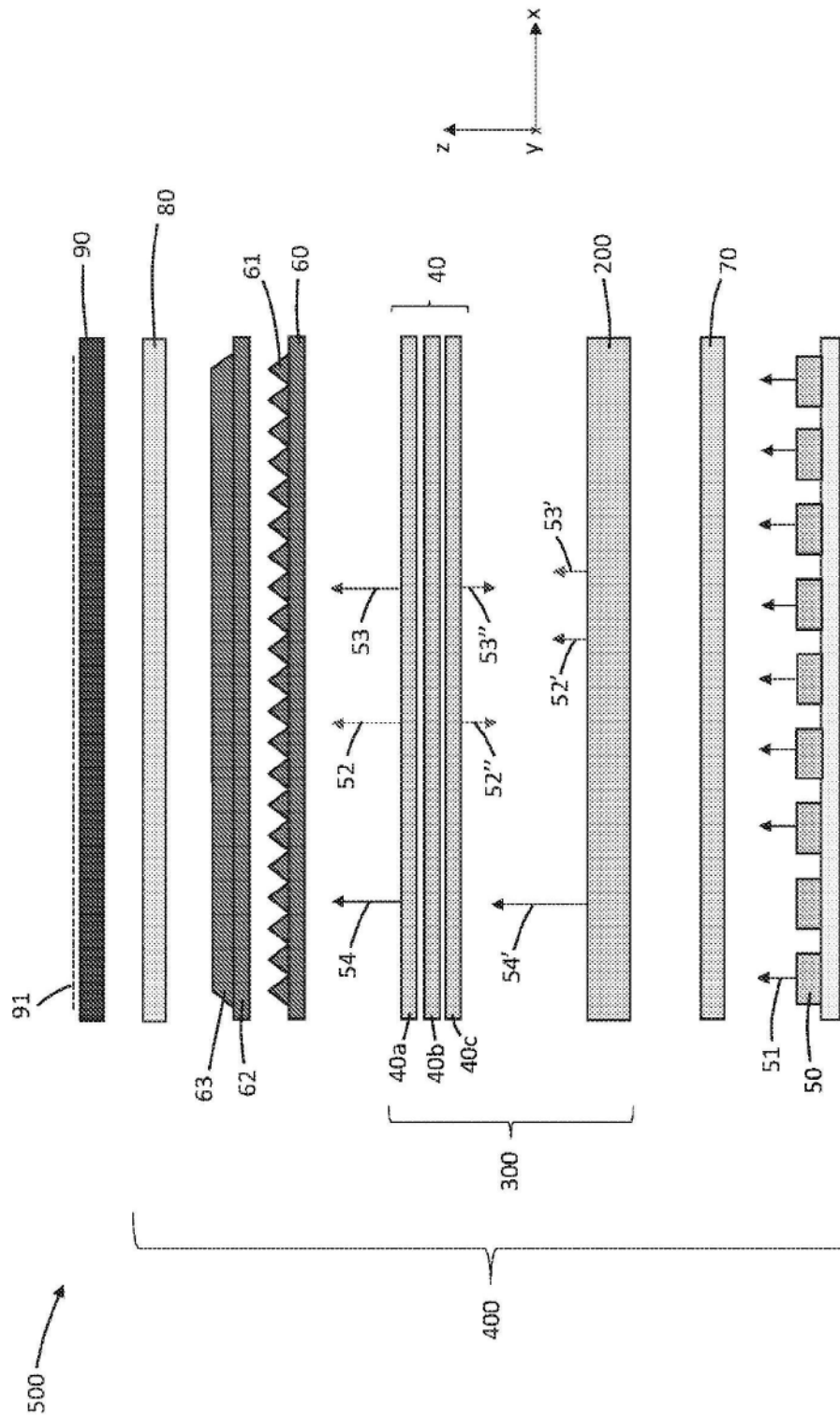


图4