



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115053158 B

(45) 授权公告日 2024.08.06

(21) 申请号 202180012510.9

(22) 申请日 2021.02.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115053158 A

(43) 申请公布日 2022.09.13

(30) 优先权数据  
62/971,476 2020.02.07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.08.03

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2021/050788 2021.02.01

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/156728 EN 2021.08.12

(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 亚当·D·哈格 马丁·E·登克尔  
蒂莫西·J·内维特

(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 张娜 李荣胜

(51) Int.Cl.  
G02B 5/30 (2006.01)  
G02F 1/1335 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2007247573 A1, 2007.10.25  
CN 110383123 A, 2019.10.25

审查员 王颖

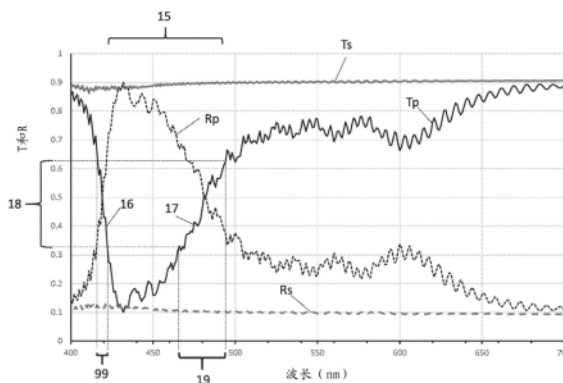
权利要求书2页 说明书17页 附图16页

(54) 发明名称

反射偏振器和显示系统

(57) 摘要

本发明公开了一种反射偏振器,其使得对于大体上法向入射光,并且对于蓝色波长、绿色波长和红色波长,该反射偏振器:对于沿着第一方向偏振的该入射光具有包括蓝色透射阻带的透射光谱;对于蓝色波长,反射沿着第一方向偏振的入射光的至少约50%;对于蓝色波长、绿色波长和红色波长中的每一者,透射沿着正交的第二方向偏振的入射光的至少约50%;并且对于绿色波长和红色波长中的每一者,透射沿着第一方向偏振的入射光的约50%和约95%之间。该蓝色透射阻带具有相对的第一带边缘和第二带边缘,其具有相应第一斜率量值S1和第二斜率量值S2,其中S1/S2≥2。显示系统包括设置在显示面板上的该反射偏振器。



1. 一种反射偏振器,包括多个交替的聚合物层,使得对于大体上法向入射光并且对于蓝色波长、绿色波长和红色波长,所述反射偏振器:

包括透射光谱,所述透射光谱包括用于沿着第一方向偏振的所述入射光的蓝色透射阻带;

对于所述蓝色波长,反射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的至少50%;

对于所述蓝色波长、所述绿色波长和所述红色波长中的每一者,透射沿着正交的第二方向偏振的所述入射光的至少50%;以及

对于所述绿色波长和所述红色波长中的每一者,透射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的50%和95%之间,

其中所述蓝色透射阻带包括第一带边缘和相对的第二带边缘,在所述第一带边缘中所述反射偏振器的透射率随着波长增加而减小,在所述第二带边缘中所述反射偏振器的透射率随着波长增加而增加,所述第一带边缘和所述第二带边缘具有相应的第一斜率量值S1和第二斜率量值S2, $S1/S2 \geq 2$ 。

2. 根据权利要求1所述的反射偏振器,其中 $S1/S2 \geq 3$ 。

3. 一种光学叠堆,包括设置在延迟器层上的根据权利要求1或2所述的反射偏振器,所述延迟器层对于所述蓝色波长具有的与四分之一波长延迟器的偏差小于对于所述红色波长具有的与所述四分之一波长延迟器的偏差。

4. 根据权利要求3所述的光学叠堆,还包括吸收偏振器,所述吸收偏振器与所述延迟器层相对地设置在所述反射偏振器上,使得对于沿着所述第一方向偏振的大体上法向入射光,所述吸收偏振器对于所述蓝色波长、所述绿色波长和所述红色波长中的每一者吸收所述入射光的至少60%,并且对于相应的所述蓝色波长、所述绿色波长和所述红色波长具有透射率 $T_b$ 、 $T_g$ 和 $T_r$ , $T_r > T_b$ 和 $T_g$ 。

5. 一种显示系统,包括显示面板以及设置在所述显示面板上的根据权利要求3所述的光学叠堆,所述显示面板包括多个至少蓝色发光像素、

绿色发光像素和红色发光像素,所述多个至少蓝色发光像素、所述绿色发光像素和所述红色发光像素具有分别在所述蓝色波长、所述绿色波长和所述红色波长处包括相应蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰的相应蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱。

6. 一种显示系统,包括:

显示面板,所述显示面板包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,所述多个至少蓝色发光像素、所述绿色发光像素和所述红色发光像素具有在相应蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长处包括相应蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰的相应蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱;以及

反射偏振器,所述反射偏振器设置在所述多个至少蓝色发光像素、所述绿色发光像素和所述红色发光像素上,使得对于大体上法向入射光,所述反射偏振器:

包括透射光谱,所述透射光谱包括用于沿着第一方向偏振的所述入射光的实质上不同的蓝色透射阻带;

对于所述蓝色峰值波长,反射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的至少50%;

对于所述蓝色峰值波长、所述绿色峰值波长和所述红色峰值波长中的每一者,透射沿着正交的第二方向偏振的所述入射光的至少50%;以及

对于所述绿色峰值波长和所述红色峰值波长中的每一者,透射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的50%和95%之间,

其中所述实质上不同的蓝色透射阻带包括第一带边缘和相对的第二带边缘,在所述第一带边缘中所述反射偏振器的透射率随着波长增加而减小,在所述第二带边缘中所述反射偏振器的透射率随着波长增加而增加,所述第一带边缘和所述第二带边缘具有相应的第一斜率量值S1和第二斜率量值S2, $S1/S2 \geq 2$ 。

## 反射偏振器和显示系统

### 背景技术

[0001] 有机发光二极管 (OLED) 显示器通常包括圆形偏振器以减少环境光从显示器的反射。

### 发明内容

[0002] 本说明书涉及反射偏振器和显示系统。显示系统可包括：显示面板，该显示面板包括多个发光像素；和反射偏振器，该反射偏振器可设置在发光像素上。反射偏振器可通过例如使原本可被吸收偏振器吸收的光进行循环来增加显示系统的光输出。光学叠堆可以包括：反射偏振器；以及延迟器层和吸收偏振器中的至少一者。

[0003] 根据一些实施方案，已经发现，使用具有蓝色透射阻带的反射偏振器提供来自蓝色像素的增加的光循环，而不会产生大量不期望的环境反射并且不会产生大量重影。OLED 装置的蓝色像素通常不太有效并且/或者具有比其他发射器更短的寿命。因此，蓝色循环可提高整体效率和/或显示器寿命。在一些实施方案中，反射偏振器具有蓝色透射阻带，其中右带边缘具有渐变斜率，使得反射偏振器为具有绿色和/或红色波长的光提供一定的反射率。已经发现，根据一些实施方案，蓝色透射阻带的右带边缘中的渐变斜率可导致从显示器反射的环境光的色移减少并且从显示系统发射的白光的亮度增益改善。在一些实施方案中，反射偏振器可以包括局部蓝色反射带和局部第一透射阻带和第二透射阻带。根据一些实施方案，反射偏振器包括局部蓝色反射带，并且包括顺序布置的第一光谱部分、第二光谱部分和第三光谱部分，其中第二光谱部分具有比第一光谱部分和第三光谱部分更低的每波长变化的平均透射率变化。在一些实施方案中，对于阻挡偏振态，反射偏振器在蓝色波长范围内的反射率比在绿色-红色波长范围内的反射率高。根据一些实施方案，反射偏振器具有反射光谱，该反射光谱被选择成使得蓝光的亮度增加至少约 10%，并且使得大体上法向入射在显示器上的实质上白色的光具有低色移（例如，与使用常规陷波反射偏振器相比和/或与使用宽带反射偏振器相比较低的  $|a^*|$ 、 $|b^*|$ ）。根据一些实施方案，反射偏振器可提供亮度增加，同时导致从显示系统反射的光的白点色移比从结合有常规陷波反射偏振器的显示系统发出的光的白点色移低，同时提供与使用宽带反射偏振器的显示系统相比较少的重影和/或较少的环境光反射。

[0004] 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

[0005] 图1是示例性显示系统的示意性剖视图；

[0006] 图2是示例性显示面板的示意性俯视图；

[0007] 图3是入射在对象上的光的示意性剖视图；

[0008] 图4是示例性反射偏振器的示意性剖视图；

[0009] 图5是示例性反射偏振器的透射率和反射率对波长的曲线图；

[0010] 图6至图7是图5的反射偏振器的透射率和反射率对波长的曲线图连同来自示例性显示面板的光发射像素的发射光谱的曲线图；

[0011] 图8至图9是示例性反射偏振器的透射率和反射率对波长的曲线图连同来自示例性显示面板的光发射像素的发射光谱的曲线图；

[0012] 图10是示例性反射偏振器的反射率对波长的曲线图；

[0013] 图11是示例性反射偏振器的透射率对波长的曲线图；

[0014] 图12是延迟量对波长的示意性曲线图；

[0015] 图13是吸收偏振器的透射率对波长的示意性曲线图；

[0016] 图14至图15是反射偏振器的层厚度分布的曲线图；

[0017] 图16是示出反射偏振器的透射光谱的曲线图；并且

[0018] 图17是显示系统的环境反射率对波长的曲线图。

### 具体实施方式

[0019] 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。

[0020] 已经发现,根据一些实施方案,当本文所述的反射偏振器被设置成接收显示面板的光输出时,该反射偏振器可用于改善显示系统的性能。例如,在一些实施方案中,反射偏振器可用于设置在有机发光二极管(OLED)显示器或其他发射显示器上的圆形偏振器中,以在不导致重影或其他图像退化的情况下提高显示器的亮度和/或显示器的色域。在美国专利9,773,847(Epstein等人)中描述了在OLED显示器的圆形偏振器中利用宽带反射偏振器由于光循环而增加显示器的亮度。如国际专利申请CN2018/105712(Xu等人)中所述,已经发现,与使用宽带反射偏振器相比,利用在可见光谱中具有谱带边缘的陷波反射偏振器可以提高显示器的亮度和/或色域,同时产生实质上较少的重影或实质上没有重影,和/或与使用宽带反射偏振器相比,产生减少的环境光反射。然而,已经发现,使用陷波反射偏振器可导致环境反射光和/或从显示器发射的光的色移增加。根据本说明书的一些实施方案,反射偏振器提供来自蓝色像素的增加的光循环而不会产生大量不期望的环境反射(例如,环境反射可以小于约8%)并且不会产生反射的任何环境光的不期望的着色。根据本说明书的一些实施方案,反射偏振器具有反射光谱,该反射光谱被选择成使得蓝光的亮度增加至少约10%,并且使得大体上法向入射在显示系统上的实质上白色的光具有低色移(例如,与使用常规陷波反射偏振器相比和/或与使用宽带反射偏振器相比较低的 $|a^*|$ 、 $|b^*|$ )。根据一些实施方案,反射偏振器可提供亮度增加,同时提供与从结合有常规陷波反射偏振器的显示系统发出的光的白点色移相比较低的从显示系统反射的光的白点色移,同时提供与使用宽带反射偏振器的显示系统低相比较少的重影和/或较少的环境光反射。

[0021] 根据一些实施方案,可以利用反射偏振器实现期望的特性,该反射偏振器具有蓝色透射阻带,其中右带边缘具有渐变斜率,使得反射偏振器对于具有绿色和/或红色波长的光具有一定的反射率(例如,在阻挡偏振态中的至少15%)。根据一些实施方案,可以使用反射偏振器来实现期望的特性,该反射偏振器包括局部蓝色反射带并且包括设置在蓝色波长和红色波长(例如,峰值发射波长)之间的局部第一透射阻带和第二透射阻带。根据一些实

施方案,可以使用反射偏振器来实现期望的特性,该反射偏振器包括局部蓝色反射带并且包括设置在绿色波长和红色波长(例如,峰值发射波长)之间的顺序布置的第一光谱部分、第二光谱部分和第三光谱部分,其中第二光谱部分具有比第一光谱部分和第三光谱部分低的每波长变化的平均透射率变化。根据一些实施方案,可以用反射偏振器来实现期望的特性,对于阻挡偏振态,该反射偏振器在蓝色波长范围内的反射率比在绿色-红色波长范围内的反射率高(例如,高至少约10%)。

[0022] 图1是根据一些实施方案的包括显示面板10和设置在显示面板10上的反射偏振器20的示例性显示系统300的示意性剖视图。显示系统300可以适用于向观察者333显示图像330。反射偏振器20被设置成接收由显示面板10发射的光331。显示系统300还可包括(例如,间接地)设置在显示面板10上的吸收偏振器50和设置在吸收偏振器50与显示面板10之间的延迟器层40。在一些实施方案中,第一粘合剂层60将吸收偏振器50粘结到反射偏振器20,并且第二粘合剂层70将反射偏振器20粘结到延迟器层40。反射偏振器和吸收偏振器(其可以是线性吸收偏振器)可具有实质上对准的透光轴(例如,对准到20度内、或10度内、或5度内)。在一些实施方案中,防反射涂层与第一粘合剂层60相对地设置在吸收偏振器50上。在一些实施方案中,玻璃层设置在吸收偏振器50上,并且防反射涂层设置在玻璃层上,两者在吸收偏振器50上呈相对关系。例如,附加层(诸如粘合剂层)可设置在延迟器层40与显示面板10之间,或者延迟器层40可直接设置在显示面板10上。

[0023] 对于本文所述的反射偏振器中的任一个反射偏振器,光学叠堆可以包括:反射偏振器;以及延迟器层和吸收偏振器中的至少一者。在图1中示意性地示出的实施方案中,光学叠堆301包括设置在延迟器层40上的反射偏振器20,并且还包含与延迟器层40相对地设置在反射偏振器20上的吸收偏振器50。

[0024] 图2为显示面板10的示意性俯视图。在一些实施方案中,显示面板10包括多个至少蓝色发光像素。在一些实施方案中,显示面板10包括多个至少蓝色发光像素11b、绿色发光像素11g和红色发光像素11r。在一些实施方案中,显示面板10还包括多个白色发光像素11w。在一些实施方案中,显示面板10可以是或包括例如有机发光二极管(OLED)显示面板。在其他实施方案中,显示面板10例如可以是微LED显示面板。

[0025] 在一些实施方案中,显示系统的各个层或元件可由层或元件的光学反射率、透射率和/或吸光度来表征。图3是入射在层或元件或系统130上的光30的示意性剖视图。层或元件或系统130可表示例如反射偏振器20或吸收偏振器50或显示系统300。光30的部分31可以被透射,光30的部分32可以被反射,并且光30的部分33可以被吸收。在一些实施方案中,对于大体上法向入射的光30(例如,在法向入射的20度内、或10度内、或5度内),反射偏振器20反射第一偏振态(例如,沿着p方向偏振)的至少一个波长的入射光30的至少约50%、或至少约60%、或至少约70%,并且透射正交的第二偏振态(例如,沿着s方向偏振)的至少一个波长的入射光的至少约50%、或至少约60%、或至少约70%。在一些实施方案中,对于大体上法向入射的光30,吸收偏振器50吸收第一偏振态(例如,沿着p方向偏振)的至少一个波长的入射光30的至少60%或至少70%。

[0026] 在一些实施方案中,层或元件或系统130示意性地表示显示系统300,并且入射光30是实质上白色的光。例如,光30可以是CIE(国际照明委员会(Commission Internationale de l'Eclairage))标准照明体D65光。在一些实施方案中,反射光32由

CIELAB颜色空间坐标 $a^*$ 和 $b^*$ 表征。例如,在一些实施方案中,入射光30是实质上白色的光,并且反射光32具有满足 $|a^*| < 3$ 且 $|b^*| < 6$ 的CIELAB颜色空间坐标 $a^*$ 和 $b^*$ 。

[0027] 在一些实施方案中,显示系统300具有光发射表面302并且包括显示面板10,该显示面板包括多个至少蓝色发光像素11b;以及设置在显示面板10上的反射偏振器20。反射偏振器20具有透射光谱(例如,图5中描绘的 $T_p$ ),该透射光谱具有用于沿着第一方向(p方向)偏振的大体上法向入射光的实质上不同的蓝色透射阻带15。反射偏振器20使通过光发射表面302发射的蓝光的亮度增加至少约10%、或至少约15%、或至少约20%。蓝光的波长可以在400nm至500nm,或420nm至480nm的范围内,并且/或者可以是由蓝色发光像素11b发射的光。例如,反射偏振器20可以提供光循环效果,使得由蓝色发光像素11b发射的光至少部分地循环,使得与当省略反射偏振器20时相比,当仅蓝色发光像素11b接通时,通过光发射表面302发射的光的亮度增加至少约10%。

[0028] 在一些实施方案中,对于大体上法向入射在光发射表面302上的CIE标准照明体D65光,显示系统300反射小于8%的入射光(例如,反射光32可以具有小于8%的入射光30的能量),或介于1%和8%之间的入射光作为反射光。反射光32具有CIELAB颜色空间坐标 $a^*$ 、 $b^*$ ,使得 $|a^*| < 3$ 且 $|b^*| < 6$ 。在一些实施方案中, $-2.5 < a^* < 0.5$ 且 $-5 < b^* < 0$ 。在一些实施方案中, $-2 < a^* < 0$ 且 $-4 < b^* < -1$ 。

[0029] 在一些实施方案中,显示面板10还包括多个至少绿色(11g)和红色(11r)发光像素,并且反射偏振器使通过光发射表面发射的实质上白色的光的亮度增加至少10%、或至少约15%。例如,实质上白色的光在CIE1931xy色度图上可以具有x和y坐标,每个坐标在约0.25至约0.35的范围内。实质上白色的光可以被称为白光,因为可以理解,由色度坐标范围表征的光可以被认为是白色的。

[0030] 反射偏振器20可以是多层聚合物反射偏振器。多层聚合物反射偏振器是本领域已知的,并且描述于美国专利5,882,774 (Jonza等人);6,179,948 (Merrill等人);6783349 (Neavin等人);6,967,778 (Wheatley等人);9,162,406 (Neavin等人)中。图4是根据一些实施方案的反射偏振器20的示意性剖视图。反射偏振器20可以包括沿着z方向(厚度方向)顺序布置的多个交替的聚合物第一(921)层和第二(922)层。如本领域所公知的,可以选择第一层和第二层的厚度分布(不同层的不同厚度)以提供期望的反射谱带。在一些实施方案中,反射偏振器20的平均厚度T(在反射偏振器的整个区域上未加权的平均厚度)小于约30微米,或小于约20微米。在一些实施方案中,多个交替的聚合物第一层和第二层总共至少30个(例如,50个至500个层或50个至300个层),并且第一层和第二层中的每一者的平均厚度t小于约500nm,或小于约400nm,或小于约300nm。在一些实施方案中,反射偏振器20还包括在反射偏振器20的最外主表面处的表层123。例如,表层123可具有大于约1微米(例如,2微米至20微米)的厚度。在一些实施方案中,反射偏振器20还可包括设置在交替的第一层和第二层的分组之间的保护性边界层。示意性地示出大体上法向入射的光30和以入射角 $\theta$ 入射在反射偏振器上的光34。

[0031] 图5是根据一些实施方案的示例性反射偏振器的透射率和反射率的曲线图。示出了分别沿着第一(p)方向和第二(s)方向偏振的大体上法向入射光的反射率 $R_p$ 和 $R_s$ ,以及分别沿着第一(p)方向和第二(s)方向偏振的大体上法向入射光的透射率 $T_p$ 和 $T_s$ 。

[0032] 图6至图7是图5的反射偏振器的透射率和反射率连同示例性显示面板的发射光谱

(以任意单位)的曲线图。显示面板具有多个至少蓝色(11b)发光像素、绿色(11g)发光像素和红色(11r)发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有在相应蓝色(14b)峰值波长、绿色(14g)峰值波长和红色(14r)峰值波长处包括相应蓝色(13b)发射峰、绿色(13g)发射峰和红色(13r)发射峰的相应蓝色(12b)发射光谱、绿色(12g)发射光谱和红色(12r)发射光谱。在图6所示的实施方案中,显示面板还包括白色发光像素11w,其具有白色发射光谱12w。

[0033] 在一些实施方案中,反射偏振器20包括多个交替的聚合物层,使得对于大体上法向入射光30并且对于蓝色波长(例如,14b)、绿色波长(例如,14g)和红色波长(例如,14r),反射偏振器:具有透射光谱(Tp),该透射光谱包括用于沿着第一方向(p方向)偏振的入射光的实质上不同(例如,与光谱的其余部分不同或可识别地不同)的蓝色透射阻带15;对于蓝色波长,反射(Rp)沿着第一方向偏振的入射光的至少约50%;对于蓝色波长、绿色波长和红色波长中的每一者,透射(Ts)沿着正交的第二方向(s方向)偏振的入射光的至少约50%;并且对于绿色波长和红色波长中的每一者,透射(Tp)沿着第一方向偏振的入射光的约50%和约95%之间(或约60%和约95%之间)。在一些实施方案中,反射偏振器20对于蓝色波长,反射沿着第一方向偏振的入射光的至少约60%。在一些实施方案中,反射偏振器对于蓝色波长、绿色波长和红色波长中的每一者,透射沿着第二方向(s方向)偏振的入射光的至少约60%,或至少约70%,或至少约80%。

[0034] 蓝色波长可以是400nm和500nm之间的任何波长,并且通常在430nm至490nm的范围内。绿色波长可以是500nm和600nm之间的任何波长,并且通常在510nm至570nm的范围内。红色波长可以是600nm和700nm之间的任何波长,并且通常在600nm至660nm的范围内。例如,蓝色波长、绿色波长和红色波长可以对应于显示面板的蓝色峰值发射波长、绿色峰值发射波长和红色峰值发射波长。

[0035] 实质上不同的蓝色透射阻带15具有第一带边缘16和相对的第二带边缘17,在该第一带边缘中反射偏振器的透射率随着波长增加而减小,在该第二带边缘中反射偏振器的透射率随着波长增加而增加。第一带边缘和第二带边缘具有相应的第一斜率量值S1和第二斜率量值S2。斜率可被取为在一定波长范围内与带边缘的最佳线性拟合的斜率,在该波长范围内透射率从带中最小透射率的约1.2倍偏移到带任一侧上的平均透射率的约80%。另选地,斜率可被取为固定量的透射率变化(例如,0.3或30%的变化)除以该变化发生的波长范围的比率。例如,在图5中,S1可被取为透射率变化18除以波长范围99,并且S2可被取为透射率变化18除以波长范围19。在一些实施方案中, $S1/S2 \geq 2$ ,或者 $S1/S2 \geq 3$ ,或者 $S1/S2 \geq 4$ 。

[0036] 在一些实施方案中,反射偏振器20包括多个交替的聚合物层,使得对于大体上法向入射光30并且对于蓝色波长(例如,14b)、绿色波长(例如,14g)和红色波长(例如,14r),反射偏振器:对于蓝色波长,反射(Rp)沿着第一方向(p方向)偏振的入射光的至少约50%;对于蓝色波长、绿色波长和红色波长中的每一者,透射(Ts)沿着正交的第二方向(s方向)偏振的入射光的至少约50%;并且在相应的蓝色波长、绿色波长和红色波长处,透射沿着第一方向偏振的入射光的Tb%、Tg%和Tr%。Tb比Tg和Tr中的每一者小至少30%(或者等同地,当在0至1范围内表达时,小至少0.3)。Tg和Tr在彼此的20%(或者等同地,当在0至1范围内表达时,为0.2)以内。在一些实施方案中,Tg和Tr在彼此的10%以内,或者在彼此的7%以内。反射率和透射率可以在别处描述的范围。反射偏振器20对于沿着第一方向偏振的入

射光的透射率随波长增加而增加至少约30%所处的最小波长范围(例如,19)为至少25nm宽,并设置在蓝色波长和绿色波长之间。

[0037] 在一些实施方案中,显示系统包括图5至图6的反射偏振器,其设置在显示面板的多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素上,其中上述蓝色波长、绿色波长和红色波长是相应蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素的相应蓝色(13b)发射峰、绿色(13g)发射峰和红色(13r)发射峰的相应蓝色(14b)峰值波长、绿色(14g)峰值波长和红色(14r)峰值波长。反射偏振器可以被设置成接收发光像素的光输出。

[0038] 在一些实施方案中,显示系统300包括显示面板10,该显示面板包括多个至少蓝色(11b)发光像素、绿色(11g)发光像素和红色(11r)发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有在相应蓝色(14b)峰值波长、绿色(14g)峰值波长和红色(14r)峰值波长处包括相应蓝色(13b)发射峰、绿色(13g)发射峰和红色(13r)发射峰的相应蓝色(12b)发射光谱、绿色(12g)发射光谱和红色(12r)发射光谱;以及反射偏振器(20),该反射偏振器设置在多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素上,使得对于大体上法向入射光30,反射偏振器20:包括透射光谱(Tp),该透射光谱包括用于沿着第一方向(p方向)偏振的入射光的实质上不同的蓝色透射阻带15;对于蓝色峰值波长,反射(Rp)沿着第一方向偏振的入射光的至少约50%;对于蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长中的每一者,透射(Ts)沿着正交的第二方向(s方向)偏振的入射光的至少约50%;并且对于绿色峰值波长和红色峰值波长中的每一者,透射(Tp)沿着第一方向偏振的入射光的约50%和约95%之间(或约60%和约95%之间)。在一些实施方案中,反射偏振器20对于蓝色峰值波长14b反射沿着第一方向偏振的入射光的至少约60%。在一些实施方案中,反射偏振器对于蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长中的每一者,透射沿着第二方向(s方向)偏振的入射光的至少约60%,或至少约70%,或至少约80%。实质上不同的蓝色透射阻带包括第一带边缘16和相对的第二带边缘17,在该第一带边缘中反射偏振器的透射率随着波长增加而减小,在该第二带边缘中反射偏振器的透射率随着波长增加而增加。第一带边缘和第二带边缘具有相应的第一斜率量值S1和第二斜率量值S2,其中 $S1/S2 \geq 2$ 。在一些实施方案中, $S1/S2 \geq 3$ ,或者 $S1/S2 \geq 4$ 。

[0039] 在一些实施方案中,显示系统300包括显示面板10,该显示面板包括多个至少蓝色(11b)发光像素、绿色(11g)发光像素和红色(11r)发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有在相应蓝色(14b)峰值波长、绿色(14g)峰值波长和红色(14r)峰值波长处包括相应蓝色(13b)发射峰、绿色(13g)发射峰和红色(13r)发射峰的相应蓝色(12b)发射光谱、绿色(12g)发射光谱和红色(12r)发射光谱;以及反射偏振器(20),该反射偏振器设置在多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素上,使得对于大体上法向入射光30,反射偏振器20:对于蓝色峰值波长,反射(Rp)沿着第一方向偏振的入射光的至少约50%;对于蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长中的每一者,透射(Ts)沿着正交的第二方向(s方向)偏振的入射光的至少约50%或至少约70%;并且在相应的蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长处,透射沿着第一方向偏振的入射光的Tb%、Tg%和Tr%,其中Tb比Tg和Tr中的每一者小至少30%,并且Tg和Tr在彼此的20%以内。反射率和透射率可以在别处描述的范围。反射偏振器对于沿着第一方向偏振的入射光的透射率随波长增加而增加至少约30%所处的最小波长范围(例如,19)为至少25nm宽,并设置在

蓝色 (14b) 峰值波长和绿色 (14g) 峰值波长之间。另选地或除此之外, 在一些实施方案中, 反射偏振器 20 对于沿着第一方向偏振的入射光的透射率在至少 30nm 宽并设置在蓝色 (14b) 峰值波长和绿色 (14g) 峰值波长之间的第一波长范围内增加了小于约 30%。在一些实施方案中,  $T_g$  和  $T_r$  在彼此的 10% 以内, 或者在彼此的 7% 以内。

[0040] 图 8 是根据一些实施方案的示例性反射偏振器的透射率和反射率的曲线图。示出了沿着第一方向 (p 方向) 偏振的大体上法向入射光的反射率  $R_p$  和透射率  $T_p$ 。还示出了示例性显示面板的发射光谱。例如, 对于沿着第二方向 (s 方向) 偏振的大体上法向入射光的反射率  $R_s$  和透射率  $T_s$  可以大致如图 5 所示。例如, 反射偏振器可以另选地设置在具有图 6 中描绘的发射光谱的显示面板上。

[0041] 在一些实施方案中, 显示系统 300 包括显示面板 10, 该显示面板包括多个至少蓝色 (11b)、绿色 (11g) 和红色 (11r) 发光像素, 这些发光像素具有相应的蓝色 (12b)、绿色 (12g) 和红色 (12r) 发射光谱, 这些发射光谱包括在相应的蓝色 (14b)、绿色 (14g) 和红色 (14r) 峰值波长处具有相应的蓝色 ( $W_{1b}$ )、绿色 ( $W_{1g}$ ) 和红色 ( $W_{1r}$ ) 半极大处全宽度 (FWHM) 的相应的蓝色 (13b)、绿色 (13g) 和红色 (13r) 发射峰; 以及反射偏振器 20, 该反射偏振器设置在多个像素上, 使得对于大体上法向入射光 30, 反射偏振器 20: 具有沿着第一方向 (p 方向) 偏振的入射光的反射光谱 ( $R_p$ ), 其中反射光谱包括局部蓝色反射带 24, 该局部蓝色反射带包括对应的局部蓝色最大值 25 和局部蓝色最大值一半处的局部全宽度 (FWHM) 26; 在蓝色峰值波长处, 反射 ( $R_p$ ) 沿着第一方向偏振的入射光的至少约 50%; 在蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长中的每一者处, 透射 ( $T_s$ ) 沿着正交的第二方向 (s 方向) 偏振的入射光的至少约 50% 或至少约 70%; 并且具有用于沿着第一方向偏振的入射光的透射光谱 ( $T_p$ ), 该透射光谱包括顺序布置的第一光谱部分 (21)、第二光谱部分 (22) 和第三光谱部分 (23), 其中第二光谱部分连接第一光谱部分和第三光谱部分。反射率和透射率可以在别处描述的范围之内。对于每个光谱部分: 光谱部分设置在蓝色峰值波长和红色峰值波长之间并且具有宽度  $W$  (在图 8 中对于相应第一光谱部分、第二光谱部分和第三光谱部分表示为  $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ ), 其中  $W \geq 10\text{nm}$ ; 透射光谱在光谱部分的宽度  $W$  上增加  $\Delta T$  (在图 8 中对于相应第一光谱部分、第二光谱部分和第三光谱部分表示为  $\Delta T_1$ 、 $\Delta T_2$ 、 $\Delta T_3$ ), 其中第二光谱部分 22 的  $\Delta T/W$  小于第一光谱部分 21 和第三光谱部分 23 中的每一者的  $\Delta T/W$ 。在一些实施方案中, 每个光谱部分的宽度  $W$  为至少 12nm 或至少 15nm。反射偏振器 20 的局部 FWHM 26 至少部分地与蓝色发射光谱的 FWHM  $W_{1b}$  重叠。在一些实施方案中, 反射偏振器 20 的局部 FWHM 26 与蓝色发射光谱的 FWHM  $W_{1b}$  重叠至少 60%、或至少 70%、或至少 80%。根据一些实施方案, 第一光谱部分、第二光谱部分和第三光谱部分的结果可以是降低红色峰值波长 14r 周围的透射率  $T_p$ , 这是调整从显示系统反射的实质上白色的光的颜色 (例如, 减少色移) 所期望的。

[0042] 可以另选地在没有显示面板的情况下提供图 8 的反射偏振器 (例如, 用于随后与显示面板一起使用或用于其他应用), 其中局部 FWHM 26 至少部分地与蓝色波长范围重叠, 并且其中第一光谱部分 (21)、第二光谱部分 (22) 和第三光谱部分 (23) 中的每一者设置在 500nm 和 700nm 之间。

[0043] 图 9 是根据一些实施方案的示例性反射偏振器的透射率和反射率的曲线图。示出了沿着第一方向 (p 方向) 偏振的大体上法向入射光的反射率  $R_p$  和透射率  $T_p$ 。还示出了示例性显示面板的发射光谱。例如, 对于沿着第二方向 (s 方向) 偏振的大体上法向入射光的反射

率 $R_s$ 和透射率 $T_s$ 可以大致如图5所示。例如,反射偏振器可以另选地设置在具有图6中描绘的发射光谱的显示面板上。

[0044] 在一些实施方案中,显示系统300包括显示面板10,该显示面板包括多个至少蓝色(11b)、绿色(11g)和红色(11r)发光像素,这些发光像素具有相应的蓝色(12b)、绿色(12g)和红色(12r)发射光谱,这些发射光谱包括在相应的蓝色(14b)、绿色(14g)和红色(14r)峰值波长处具有相应的蓝色( $W_{1b}$ )、绿色( $W_{1g}$ )和红色( $W_{1r}$ )半极大处全宽度(FWHM)的相应的蓝色(13b)、绿色(13g)和红色(13r)发射峰;以及反射偏振器20,该反射偏振器设置在多个像素上,使得对于大体上法向入射光30,反射偏振器20:具有沿着第一方向(p方向)偏振的入射光的反射光谱( $R_p$ ),其中反射光谱包括局部蓝色反射带24',该局部蓝色反射带具有对应的局部蓝色最大值25'和局部蓝色最大值一半处的局部全宽度(FWHM)26';在蓝色峰值波长处,反射( $R_p$ )沿着第一方向偏振的入射光的至少约50%;在蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长中的每一者处,透射( $T_s$ )沿着正交的第二方向(s方向)偏振的入射光的至少约50%或至少约70%;并且具有用于沿着第一方向偏振的入射光的透射光谱( $T_p$ ),该透射光谱包括设置在蓝色峰值波长和红色峰值波长之间的间隔开的局部第一透射阻带(28)和第二透射阻带(29),其中每个阻带为至少7nm宽。反射率和透射率可以在别处描述的范围。在一些实施方案中,每个阻带为至少10nm宽,或至少12nm宽,或至少15nm宽。在一些实施方案中,阻带中的至少一个阻带是至少15nm宽或至少20nm宽。反射偏振器20的局部FWHM 26'至少部分地与蓝色发射光谱的FWHM  $W_{1b}$ 重叠。在一些实施方案中,反射偏振器20的局部FWHM 26'与蓝色发射光谱的FWHM  $W_{1b}$ 重叠至少60%、或至少70%、或至少80%。根据一些实施方案,局部第一透射阻带和第二透射阻带的结果可以是在期望的绿色波长或绿色-红色波长范围内提供增强的光循环,以调整由显示系统发射的实质上白色的光的颜色。另选地或除此之外,根据一些实施方案,局部蓝色反射带24'以及局部第一透射阻带28和第二透射阻带29的组合可以减少从显示系统反射的实质上白色的光的色移。

[0045] 可以另选地在没有显示面板的情况下提供图9的反射偏振器(例如,用于随后与显示面板一起使用或用于其他应用),其中局部FWHM 26'至少部分地与蓝色波长范围重叠,并且其中第一阻带(28)和第二阻带(29)中的每一者设置在400nm和700nm之间或440nm和650nm之间。

[0046] 图10至图11分别是图9的反射偏振器对于沿着第一方向(p方向)偏振的大体上法向入射光的反射率 $R_p$ 和透射率 $T_p$ 的曲线图。

[0047] 在一些实施方案中,反射偏振器20包括多个交替的聚合物层,使得对于大体上法向入射光30,反射偏振器20具有:对于第一偏振态(例如,沿着p方向偏振)在整个第一波长范围 $\Delta\lambda_1$ 内在30%至70%范围内的反射率,其中第一波长范围 $\Delta\lambda_1$ 为至少15nm宽并设置在400nm和500nm之间;对于第一偏振态在整个第二波长范围 $\Delta\lambda_2$ 内在15%至40%范围内的反射率,其中第二波长范围 $\Delta\lambda_2$ 为至少15nm宽并设置在550nm和650nm之间;以及对于与第一偏振态正交的第二偏振态(例如,沿着s方向偏振)在至少从450nm延伸至650nm的波长范围内大于70%、或大于75%、或大于80%、或大于85%的平均透射率。在一些实施方案中,对于第一偏振态在整个第一波长范围 $\Delta\lambda_1$ 内,反射率在40%至70%或45%至65%的范围内。在一些此类实施方案中,或在其他实施方案中,对于第一偏振态在整个第二波长范围 $\Delta\lambda_2$ 内,反射率在18%至40%或20%至35%的范围内。第一波长范围和第二波长范围是连续波长范

围。在一些实施方案中,第一波长范围 $\Delta\lambda_1$ 为至少20nm宽、或至少25nm宽、或至少30nm宽。在一些此类实施方案中或在其他实施方案中,第二波长范围 $\Delta\lambda_2$ 为至少20nm宽、或至少25nm宽、或至少30nm宽。在一些实施方案中,第一波长范围和第二波长范围中的至少一者为至少30nm宽或至少35nm宽。在一些实施方案中,第一波长范围设置在约420nm和约490nm之间。在一些实施方案中,第二波长范围设置在约550nm和约625nm之间。

[0048] 在所实施方案中,反射偏振器对于具有第一偏振态的大体上法向入射光在第一波长范围 $\Delta\lambda_1$ 内具有最小反射率 $R_1$ 和最大反射率 $R_2$ ,并且在第二波长范围 $\Delta\lambda_2$ 内具有最小反射率 $R_3$ 和最大反射率 $R_4$ 。对于第一偏振态在第二波长范围 $\Delta\lambda_2$ 内的最大反射率 $R_4$ 小于对于第一偏振态在第一波长范围 $\Delta\lambda_1$ 内的最小反射率 $R_1$ 的0.9倍,或小于0.8倍,或小于0.7倍。在一些实施方案中,在第一波长范围内的最大反射率与最小反射率之间的差值( $R_2$ (表示为%) -  $R_1$ (表示为%))小于20%、或小于15%、或小于12%。在一些实施方案中,在第二波长范围内的最大反射率与最小反射率之间的差值( $R_4$ (表示为%) -  $R_3$ (表示为%))小于20%、或小于15%、或小于12%。

[0049] 在一些实施方案中,对于具有第一偏振态的大体上法向入射光30并且对于至少15nm宽或至少20nm宽并设置在380nm与第一波长范围 $\Delta\lambda_1$ 之间的第三波长范围 $\Delta\lambda_3$ ,反射偏振器在第三波长范围内的平均反射率 $R_{avg2}$ 比在第一波长范围 $\Delta\lambda_1$ 内的平均反射率 $R_{avg1}$ 小至少10%。在一些实施方案中, $R_{avg2}$ 比 $R_{avg1}$ 小至少20%。

[0050] 在一些实施方案中,对于大体上法向入射光30并且对于第一偏振态,反射偏振器在相应第一波长范围( $\Delta\lambda_1$ )和第二波长范围( $\Delta\lambda_2$ )内的相应第一波长( $\lambda_1$ )和第二波长( $\lambda_2$ )处透射入射光的 $T_1\%$ 和 $T_2\%$ ,其中 $T_1$ 比 $T_2$ 小至少25%。在一些实施方案中, $T_1$ 比 $T_2$ 小至少30%。在一些此类实施方案中,对于大体上法向入射光30并且对于第一偏振态,反射偏振器的透射率随着波长增加而增加至少约30%所处的最小波长范围为至少25nm宽或至少50nm宽。另选地或除此之外,在一些实施方案中,反射偏振器20对于沿第一方向偏振的入射光的透射率在至少30nm宽并设置在蓝色(例如,14b)波长和绿色(例如,14g)波长之间的第一波长范围内增加了小于约30%。

[0051] 在一些实施方案中,显示系统300包括显示面板10和设置在显示面板10上以接收由显示面板10发射的光331的反射偏振器40(例如,具有如图9至图11所示的反射率和透射率)。显示面板10包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有在相应蓝色(14b)峰值波长、绿色(14g)峰值波长和红色(14r)峰值波长处包括相应蓝色(13b)发射峰、绿色(13g)发射峰和红色(13r)发射峰的相应蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱。在一些实施方案中,蓝色峰值波长14b处于第一波长范围 $\Delta\lambda_1$ 内,如图9至图10所示。另选地或除此之外,第二波长范围 $\Delta\lambda_2$ 可以设置在绿色(14g)峰值波长和红色(14r)峰值波长之间,如图9至图10所示。

[0052] 延迟器层40可以包括膜、涂层或膜和涂层的组合。示例性膜包括双折射聚合物膜延迟器,诸如购自科罗拉多州弗雷德里克的百灵光学公司(Meadowlark Optics, Frederick, CO)的那些。用于形成延迟器层的示例性涂层包括美国专利申请公布2002/0180916(Schadt等人)、2003/028048(Cherkaoui等人)、2005/0072959(Moia等人)和2006/0197068(Schadt等人)以及美国专利6,300,991(Schadt等人)中描述的线型可光致聚合的聚合物(LPP)材料和液晶聚合物(LCP)材料。合适的LPP材料包括ROP-131EXP 306LPP,并且

合适的LCP材料包括ROF-5185EXP 410LCP,这两者均可购自瑞士奥什维尔落利刻新材料有限公司(ROLIC Technologies,Allschwil,Switzerland)。

[0053] 图12是延迟量对波长的示意性曲线图,其示出由理想的四分之一波长延迟器实现的波长与延迟量之间的关系56,其中波长和延迟量线性地变化,并且示出延迟器层40的一些实施方案的波长与延迟量之间的示例性关系54。还可以看出,在延迟器层关系54和理想四分之一波关系56之间存在波长相关偏差 $\Delta$ 。在一些实施方案中,延迟器层40在蓝色波长(例如,蓝色峰值波长14b)处具有的与四分之一波长延迟器的偏差 $\Delta$ 小于在红色波长(例如,红色峰值波长14r)处具有的与四分之一波长延迟器的该偏差。在一些实施方案中,延迟器层40在蓝色波长(例如,蓝色峰值波长14b)处具有的与四分之一波长延迟器的偏差 $\Delta$ 小于在绿色波长(例如,绿色峰值波长14g)处具有的与四分之一波长延迟器的该偏差。已经发现,使延迟器层40对于蓝色波长的偏差 $\Delta$ 小于对于红色波长的该偏差,例如,可能导致从显示器反射的环境光的随视角的色移减小。通过适当地选择延迟器层的厚度,可以选择延迟器层以在蓝色波长处具有与四分之一波长延迟器更小的偏差 $\Delta$ 。合适的延迟器层和包括延迟器层的显示系统进一步描述于美国专利申请62/906852中,该申请于2019年9月27日提交,名称为“COLOR NEUTRAL EMISSIVE DISPLAY WITH NOTCHED REFLECTIVE POLARIZER”。

[0054] 在一些实施方案中,光学叠堆301包括反射偏振器20,该反射偏振器可以是本文所述的设置在延迟器层40上的任何反射偏振器,其中延迟器层40对于蓝色波长(例如,14b)具有的与四分之一波长延迟器的偏差 $\Delta$ 小于对于红色波长(例如,14r)具有的与四分之一波长延迟器的该偏差。在一些此类实施方案中或在其他实施方案中,光学叠堆301还包括吸收偏振器50,该吸收偏振器与延迟器层40相对地设置在反射偏振器20上,使得对于沿着第一方向偏振的大体上法向入射光30,吸收偏振器对于蓝色(例如,14b)波长、绿色(例如,14g)波长和红色(例如,14r)波长中的每一者吸收入射光的至少60%,并且对于相应的蓝色波长、绿色波长和红色波长具有透射率 $T_b$ 、 $T_g$ 和 $T_r$ ,其中 $T_r > T_b$ 和 $T_g$ 。

[0055] 图13是吸收偏振器50对于具有第一偏振态(例如x轴)的大体上法向入射光30的透射率的示意性曲线图。在一些实施方案中,菲涅耳反射可忽略,并且吸收偏振器的吸光度A约为1(或100%)减去透射率。在一些实施方案中,吸光度A在整个可见范围(400nm至700nm)内或对于蓝色波长(例如,蓝色峰值波长14b)、绿色波长(例如,绿色峰值波长14g)和红色波长(例如,红色峰值波长14r)中的每一者为至少60%或至少70%。在一些实施方案中,显示系统300或光学叠堆301包括吸收偏振器50,该吸收偏振器与延迟器层40相对地设置在反射偏振器20上,使得对于具有第一偏振态的大体上法向入射光,吸收偏振器50对于蓝色波长、绿色波长和红色波长中的每一者吸收入射光的至少60%或至少70%,并且对于蓝色波长、绿色波长和红色波长具有透射率 $T_b$ 、 $T_g$ 和 $T_r$ 。在一些实施方案中, $T_r > T_b$ 且 $T_r > T_g$ (即 $T_r > T_b$ 且 $T_r > T_g$ )。在一些实施方案中, $T_r$ 小于约30%,或小于约20%,或小于约10%。在一些实施方案中, $T_r - T_g$ 大于约5%(或约0.05)。在一些实施方案中, $T_r - T_b$ 大于约5%(或约0.05)或大于约8%(或约0.08)。在一些实施方案中,对于蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长中的每一者,对于具有第二偏振态的实质上垂直入射光的透射率为至少60%,或至少70%,或至少80%。通过吸收偏振器的透射率可以通过适当地选择例如在偏振器中使用的二色性染料的类型和浓度来调整。

[0056] 以下为本公开的示例性实施方案:

[0057] 第一实施方案是一种反射偏振器,该反射偏振器包括多个交替的聚合物层,使得对于大体上法向入射光并且对于蓝色波长、绿色波长和红色波长,反射偏振器:

[0058] 包括透射光谱,所述透射光谱包括用于沿着第一方向偏振的所述入射光的蓝色透射阻带;

[0059] 对于蓝色波长,反射沿着第一方向偏振的入射光的至少约50%;

[0060] 对于蓝色波长、绿色波长和红色波长中的每一者,透射沿着正交的第二方向偏振的入射光的至少约50%;并且

[0061] 对于所述绿色波长和所述红色波长中的每一者,透射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的约50%和约95%之间,

[0062] 其中所述蓝色透射阻带包括第一带边缘和相对的第二带边缘,在所述第一带边缘中所述反射偏振器的透射率随着波长增加而减小,在所述第二带边缘中所述反射偏振器的透射率随着波长增加而增加,所述第一带边缘和所述第二带边缘具有相应的第一斜率量值 $S_1$ 和第二斜率量值 $S_2$ , $S_1/S_2 \geq 2$ 。

[0063] 第二实施方案是根据第一实施方案所述的反射偏振器,其中 $S_1/S_2 \geq 3$ 。

[0064] 第三实施方案是一种反射偏振器,该反射偏振器包括多个交替的聚合物层,使得对于大体上法向入射光并且对于蓝色波长、绿色波长和红色波长,反射偏振器:

[0065] 对于所述蓝色波长,反射沿着第一方向偏振的所述入射光的至少约50%;

[0066] 对于蓝色波长、绿色波长和红色波长中的每一者,透射沿着正交的第二方向偏振的入射光的至少约50%;并且

[0067] 在相应的所述蓝色波长、所述绿色波长和所述红色波长处,透射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的 $T_b\%$ 、 $T_g\%$ 和 $T_r\%$ ,

[0068] 其中 $T_b$ 比 $T_g$ 和 $T_r$ 中的每一者小至少30%, $T_g$ 和 $T_r$ 在彼此的20%以内,并且其中所述反射偏振器对于沿着所述第一方向偏振的所述入射光的透射率随波长增加而增加至少约30%所处的最小波长范围为至少25nm宽,并设置在所述蓝色波长和所述绿色波长之间。

[0069] 第四实施方案是一种光学叠堆,该光学叠堆包括设置在延迟器层上的根据第一实施方案至第三实施方案中任一项所述的反射偏振器,该延迟器层对于蓝色波长具有的与四分之一波长延迟器的偏差小于对于红色波长具有的与四分之一波长延迟器的偏差。

[0070] 第五实施方案是根据第四实施方案所述的光学叠堆,还包括吸收偏振器,该吸收偏振器与延迟器层相对地设置在反射偏振器上,使得对于沿着第一方向偏振的大体上法向入射光,吸收偏振器对于蓝色波长、绿色波长和红色波长中的每一者吸收入射光的至少60%,并且对于相应的蓝色波长、绿色波长和红色波长具有透射率 $T_b$ 、 $T_g$ 和 $T_r$ , $T_r > T_b$ 和 $T_g$ 。

[0071] 第六实施方案是一种显示系统,该显示系统包括显示面板以及设置在显示面板上的根据第四实施方案或第五实施方案所述的光学叠堆,该显示面板包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有分别在蓝色波长、绿色波长和红色波长处包括相应蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰的相应蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱。

[0072] 第七实施方案是一种反射偏振器,该反射偏振器包括多个交替的聚合物层,使得对于大体上法向入射光,反射偏振器包括:

[0073] 对于第一偏振态在整个第一波长范围内在30%至70%范围内的反射率,所述第一

波长范围为至少20nm宽并且设置在400nm和500nm之间,对于所述第一偏振态在所述第一波长范围内的最大反射率与最小反射率之间的差值小于15%;

[0074] 对于所述第一偏振态在整个第二波长范围内在15%至40%范围内的反射率,所述第二波长范围为至少20nm宽并且设置在550nm和650nm之间,对于所述第一偏振态在所述第二波长范围内的最大反射率与最小反射率之间的差值小于15%,对于所述第一偏振态在所述第二波长范围内的所述最大反射率小于对于所述第一偏振态在所述第一波长范围内的所述最小反射率的0.8倍;以及

[0075] 对于与所述第一偏振态正交的第二偏振态在至少从450nm延伸至650nm的波长范围内大于75%的平均透射率。

[0076] 第八实施方案是根据第七实施方案所述的反射偏振器,其中第一波长范围和第二波长范围中的至少一者为至少30nm宽,对于第一偏振态在第一波长范围内的最大反射率与最小反射率之间的差值小于12%,对于第一偏振态在第二波长范围内的最大反射率与最小反射率之间的差值小于12%,并且对于第一偏振态在第二波长范围内的最大反射率小于对于第一偏振态在第一波长范围内的最小反射率的0.7倍。

[0077] 第九实施方案是一种显示系统,该显示系统包括显示面板以及设置在显示面板上以接收由显示面板发射的光的根据第七实施方案或第八实施方案所述的反射偏振器,该显示面板包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有分别在蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长处包括相应蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰的相应蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱,蓝色峰值波长处于第一波长范围内,第二波长范围设置在绿色峰值波长和红色峰值波长之间。

[0078] 第十实施方案是一种显示系统,该显示系统包括显示面板以及设置在显示面板上的根据第一实施方案或第二实施方案所述的反射偏振器,该显示面板包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有分别在蓝色波长、绿色波长和红色波长处包括相应蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰的相应蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱。另选地,第十实施方案是一种显示系统,该显示系统包括:

[0079] 显示面板,所述显示面板包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有在相应蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长处包括相应蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰的相应蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱;以及

[0080] 反射偏振器,所述反射偏振器设置在所述多个至少蓝色发光像素、所述绿色发光像素和所述红色发光像素上,使得对于大体上法向入射光,所述反射偏振器:

[0081] 包括透射光谱,所述透射光谱包括用于沿着第一方向偏振的所述入射光的实质上不同的蓝色透射阻带;

[0082] 对于所述蓝色峰值波长,反射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的至少约50%;

[0083] 对于所述蓝色峰值波长、所述绿色峰值波长和所述红色峰值波长中的每一者,透射沿着正交的第二方向偏振的所述入射光的至少约50%;并且

[0084] 对于所述绿色峰值波长和所述红色峰值波长中的每一者,透射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的约50%和约95%之间,

[0085] 其中所述实质上不同的蓝色透射阻带包括第一带边缘和相对的第二带边缘,在所述第一带边缘中所述反射偏振器的透射率随着波长增加而减小,在所述第二带边缘中所述反射偏振器的透射率随着波长增加而增加,所述第一带边缘和所述第二带边缘具有相应的第一斜率量值S1和第二斜率量值S2, $S1/S2 \geq 2$ 。

[0086] 第十一实施方案是一种显示系统,该显示系统包括显示面板以及设置在显示面板上的根据第三实施方案所述的反射偏振器,该显示面板包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有分别在蓝色波长、绿色波长和红色波长处包括相应蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰的相应蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱。另选地,第十一实施方案是一种显示系统,该显示系统包括:

[0087] 显示面板,所述显示面板包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,该多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素具有在相应蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长处包括相应蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰的相应蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱;以及

[0088] 反射偏振器,所述反射偏振器设置在所述多个至少蓝色发光像素、所述绿色发光像素和所述红色发光像素上,使得对于大体上法向入射光,所述反射偏振器:

[0089] 对于所述蓝色峰值波长,反射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的至少约50%;

[0090] 对于所述蓝色峰值波长、所述绿色峰值波长和所述红色峰值波长中的每一者,透射沿着正交的第二方向偏振的所述入射光的至少约50%;并且

[0091] 在相应的所述蓝色峰值波长、所述绿色峰值波长和所述红色峰值波长处,透射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的 $T_b\%$ 、 $T_g\%$ 和 $T_r\%$ ,

[0092] 其中 $T_b$ 比 $T_g$ 和 $T_r$ 中的每一者小至少30%, $T_g$ 和 $T_r$ 在彼此的20%以内,并且其中所述反射偏振器对于沿着所述第一方向偏振的所述入射光的透射率随波长增加而增加至少约30%所处的最小波长范围为至少25nm宽,并设置在所述蓝色峰值波长和所述绿色峰值波长之间。

[0093] 第十二实施方案是一种显示系统,该显示系统包括:

[0094] 显示面板,所述显示面板包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,所述发光像素具有相应的蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱,所述相应的蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱包括在相应的蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长处具有相应的蓝色半极大处全宽度(FWHM)、绿色FWHM和红色FWHM的相应的蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰;以及

[0095] 反射偏振器,所述反射偏振器设置在多个像素上,使得对于大体上法向入射光,所述反射偏振器:

[0096] 包括用于沿着第一方向偏振的所述入射光的反射光谱,所述反射光谱包括局部蓝色反射带,所述局部蓝色反射带包括对应的局部蓝色最大值和所述局部蓝色最大值一半处的局部全宽度(FWHM),所述反射偏振器的所述局部FWHM至少部分地与所述蓝色发射光谱的

所述FWHM重叠；

[0097] 在所述蓝色峰值波长处,反射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的至少约50%；

[0098] 在所述蓝色峰值波长、所述绿色峰值波长和所述红色峰值波长中的每一者处,透射沿着正交的第二方向偏振的所述入射光的至少约50%；并且

[0099] 包括用于沿着所述第一方向偏振的所述入射光的透射光谱,所述透射光谱包括顺序布置的第一光谱部分、第二光谱部分和第三光谱部分,所述第二光谱部分连接所述第一光谱部分和所述第三光谱部分,使得对于每个光谱部分:

[0100] 所述光谱部分设置在所述蓝色峰值波长和所述红色峰值波长之间并且具有宽度 $W$ , $W \geq 10\text{nm}$ ;并且

[0101] 所述透射光谱在所述光谱部分的所述宽度 $W$ 上增加 $\Delta T$ ,其中所述第二光谱部分的 $\Delta T/W$ 小于所述第一光谱部分和所述第三光谱部分中的每一者的 $\Delta T/W$ 。

[0102] 第十三实施方案是一种显示系统,该显示系统包括:

[0103] 显示面板,所述显示面板包括多个至少蓝色发光像素、绿色发光像素和红色发光像素,所述发光像素具有相应的蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱,所述相应的蓝色发射光谱、绿色发射光谱和红色发射光谱包括在相应的蓝色峰值波长、绿色峰值波长和红色峰值波长处具有相应的蓝色半极大处全宽度(FWHM)、绿色FWHM和红色FWHM的相应的蓝色发射峰、绿色发射峰和红色发射峰;以及

[0104] 反射偏振器,所述反射偏振器设置在多个像素上,使得对于大体上法向入射光,所述反射偏振器:

[0105] 包括用于沿着第一方向偏振的所述入射光的反射光谱,所述反射光谱包括局部蓝色反射带,所述局部蓝色反射带包括对应的局部蓝色最大值和所述局部蓝色最大值一半处的局部全宽度(FWHM),所述反射偏振器的所述局部FWHM至少部分地与所述蓝色发射光谱的所述FWHM重叠;

[0106] 在所述蓝色峰值波长处,反射沿着所述第一方向偏振的所述入射光的至少约50%；

[0107] 在所述蓝色峰值波长、所述绿色峰值波长和所述红色峰值波长中的每一者处,透射沿着正交的第二方向偏振的所述入射光的至少约50%；并且

[0108] 包括用于沿着所述第一方向偏振的所述入射光的透射光谱,所述透射光谱包括设置在所述蓝色峰值波长和所述红色峰值波长之间的间隔开的局部第一透射阻带和第二透射阻带,每个阻带为至少7nm宽。

[0109] 第十四实施方案是一种显示系统,该显示系统具有光发射表面并且包括:

[0110] 显示面板,所述显示面板包括多个至少蓝色发光像素;以及

[0111] 设置在显示面板上的反射偏振器,该反射偏振器具有透射光谱,透射光谱包括用于沿着第一方向偏振的大体上法向入射光的蓝色透射阻带,使得反射偏振器使通过光发射表面发射的蓝光的亮度增加至少约10%,其中对于大体上法向入射到光发射表面上的CIE标准照明体D65光,显示系统反射小于8%的入射光作为反射光,该反射光具有CIELAB颜色空间坐标 $a^*$ 、 $b^*$ ,使得 $|a^*| < 3$ 且 $|b^*| < 6$ 。

[0112] 第十五实施方案是根据第十四实施方案所述的显示系统,其中显示面板还包括多

个至少绿色发光像素和红色发光像素,并且其中反射偏振器使通过光发射表面发射的实质上白色的光的亮度增加至少约10%。

[0113] 根据第十四实施方案或第十五实施方案所述的显示系统中包括的反射偏振器可以是根据第一实施方案至第三实施方案或第七实施方案至第九实施方案中任一项所述的反射偏振器。根据第四实施方案或第五实施方案所述的光学叠堆可以设置在显示面板上并且包括根据第十四实施方案或第十五实施方案所述的显示系统的反射偏振器。

[0114] 实施例

[0115] 实施例1

[0116] 使用计算模型来计算反射偏振器的反射和透射特性。该计算模型由基于Berriman算法的 $4 \times 4$ 矩阵求解器例程驱动,其中可以针对任意1维层叠堆计算反射和透射矩阵元素,其中每个层由其物理厚度和色散折射率张量限定,其中折射率张量的每个主要元素都是波长( $\lambda$ )的函数。

[0117] 多层光学膜反射偏振器被建模为包括光学重复单元(ORU),该光学重复单元被建模为由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)的高折射率层和聚对苯二甲酸乙二醇酯与用作二醇改性剂的环己烷二甲醇的共聚酯(PETG,诸如可得自田纳西州诺克斯维尔的伊士曼化工公司(Eastman Chemicals, Knoxville, Tenn.))的低折射率层构成。

[0118] 微层的厚度分布以数学方式生成。图14中示出了物理厚度分布。厚度分布在两侧由厚度为2000nm的低折射率材料的保护边界层界定。

[0119] 高折射率光学(HIO)层(PET)的折射率代表性值,分别沿x、y、z轴表示为 $N_x$ 、 $N_y$ 、 $N_z$ ,并且对于低折射率光学(LIO)层(PETg),如下表所示:

$\lambda$	HIO			LIO		
	$N_x$	$N_y$	$N_z$	$N_x$	$N_y$	$N_z$
450nm	1.7322	1.6110	1.5380	1.6707	1.6025	1.5892
530nm	1.7048	1.5881	1.5256	1.6485	1.5812	1.5681
630nm	1.6912	1.5764	1.5191	1.6388	1.5718	1.5588

[0120] 计算沿着正交的p方向和s方向偏振的法向入射光的反射率和透射率,并且在图5中示出。

[0121] 实施例2至实施例4

[0122] 反射偏振器膜如下制备:共挤出275层的多层光学分组。该分组包含聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和低折射率层的交替层,该低折射率层由PETG(二醇改性的PET)或PETG、PCTG(二醇改性的聚对苯二甲酸环己二亚甲基酯)和“80:20”共聚酯的33:33:33共混物制成,该共聚酯具有40摩尔%对苯二甲酸、10摩尔%间苯二甲酸、49.75摩尔%乙二醇和0.25摩尔%三甲基丙醇。将PET和PETG或co-PET共混物聚合物以下表中所示的目标f-比率(高折射率层的光学厚度与光学重复单元的光学厚度的比率)从单独的挤出机进料到多层共挤出送料块,在多层共挤出送料块中,这些聚合物被组装成交替光学层的一个或多个分组,加上每侧上较厚的PET保护性边界层。然后,以用于聚酯膜的传统方式将多层熔体通过膜模头浇注到冷却辊上,在该冷却辊上对其进行淬火。然后在线性拉幅机中沿横维方向以约6:1的拉伸比拉伸浇注辐材。拉伸温度为225°F,使用退火烘箱在375°F下将膜热定形。实施例2的层厚度分布在图15中示出。实施例3和实施例4的层厚度分布类似于实施例2的层厚度分布。选

择层厚度分布以产生图16所示的透射光谱。在透射率变化约30%的波长范围内确定左带边缘和右带边缘的平均斜率量值S1和S2,并且结果在下表中提供。

实施例	S1/S2	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	层数	材料	f比率	热定形温度 ( $^{\circ}\text{F}$ )
1	-4.60	33.8	425	PET 和 PETg	0.5	
2	-3.31	47.7	275	PET 和共混物	0.529	375
3	-2.69	48.9	275	PET 和 PETg	0.529	450
4	-3.10	47.2	275	PET 和 PETg	0.529	450

#### [0125] 比较例C1-C2

[0126] 反射偏振器膜如下制备:共挤出186层的多层光学分组。该分组包含90/10coPEN和低折射率各向同性层的交替层,90/10coPEN是由90%的聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)和10%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)构成的聚合物,该低折射率各向同性层由聚碳酸酯和共聚酯(PC:coPET)的共混物制成使得折射率为约1.57并且使得该各向同性层在膜单轴取向时保持实质上各向同性。PC:coPET摩尔比为大约42.5mol%的PC和57.5mol%的coPET并且具有105摄氏度的T<sub>g</sub>。选择这种各向同性材料,使得在拉伸之后,其在两个非拉伸方向上的折射率与双折射材料在非拉伸方向上的折射率实质上保持匹配,而在拉伸方向上,双折射层和非双折射层之间的折射率实质上不匹配。将90/10PEN和PC:coPET聚合物以0.5的目标f比率从单独的挤出机中进料到多层共挤出进料区块,在该进料区块中,它们被组装成交替光学层的分组,加上每一侧各有一个较厚的PC:coPET保护性边界层。然后,以用于聚酯膜的传统方式将多层熔体通过膜模头浇注到冷却辊上,在该冷却辊上对其进行淬火。然后,在类似于以下文献中所述的抛物线拉幅机中拉伸浇注辐材:由Denker等编著的名称为“用于改善的液晶显示器性能的高级偏振膜(Advanced Polarizer Film for Improved Performance of Liquid Crystal Displays)”的特邀报告45.1,该报告于2006年6月4日至9日发表于加利福尼亚旧金山的信息显示协会(SID)国际会议。比较例C1的层厚度分布示于图15中。比较例C2的层厚度分布相似。比较例C1具有10.5微米的厚度,并且比较例C2具有11微米的厚度。

[0127] 对于实施例2至实施例4和比较例C1至比较例C2,测量沿着p方向偏振(阻挡偏振态)的大体上法向入射的光的透射率,并且在图16中示出。图中还示出了来自LGv30电话的显示面板的发射光谱。

[0128] 将各种反射偏振器样品在一个表面上与吸收偏振器以及在另一个表面上与四分之一波片结合在一起以形成圆形偏振器。将来自日本富山的Sanritz公司(Sanritz, Toyama, Japan)的吸收偏振器5618H型层压到示例性膜上,其中阳光轴线基本上对齐。在膜的相反侧上,将来自美国宾夕法尼亚州雷丁的美国偏振器公司(American Polarizers, Inc., Reading, PA)的商品名为APQW92-004-PC-140NMHE的四分之一波片(QWP)与来自明尼苏达州圣保罗市的3M公司(3M Company, St. Paul, MN)的8171光学透明的粘合剂层压。QWP光轴线相对于偏振片的光轴线为大约45度。然后,将所得圆形偏振器层压到LG OLED TV型号55B8PUA上,其中已经从显示器移除了原始圆形偏振器。经由来自珀金埃尔默公司(Perkin Elmer)的Lambda 900光谱仪测量反射率,并且在图17中示出。针对CIE标准照明体D65入射光确定反射光的CIELAB a\*和b\*参数。仅经由来自加利福尼亚州查茨沃思的Photo Research公司(Photo Research Inc., Chatsworth, CA)的PR-740分光光度计确定白光输出

和仅蓝色像素光输出的辉度增益(具有反射偏振器的亮度除以不具有反射偏振器的亮度乘以100%)。结果汇总于下表中:

	白色辉度增益	蓝色辉度增益	平均值 透光反射 率(%)	反射的 CIELAB a*	反射的 CIELAB b*
[0129] 比较实施例 C1	105%	118%	4.27	4.88	-8.18
比较实施例 C2	106%	127%	4.51	7.37	-13.04
实施例 2	114%	119%	5.07	-0.54	-3.29
实施例 4	126%	130%	5.26	-1.69	-3.18

[0130] 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”应用于表达特征尺寸、数量和物理性质的量的使用不清楚,则“约”将被理解为指定值的5%以内的平均值。给定为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0.95和1.05之间的值,并且该值可为1。

[0131] 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。

[0132] 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。

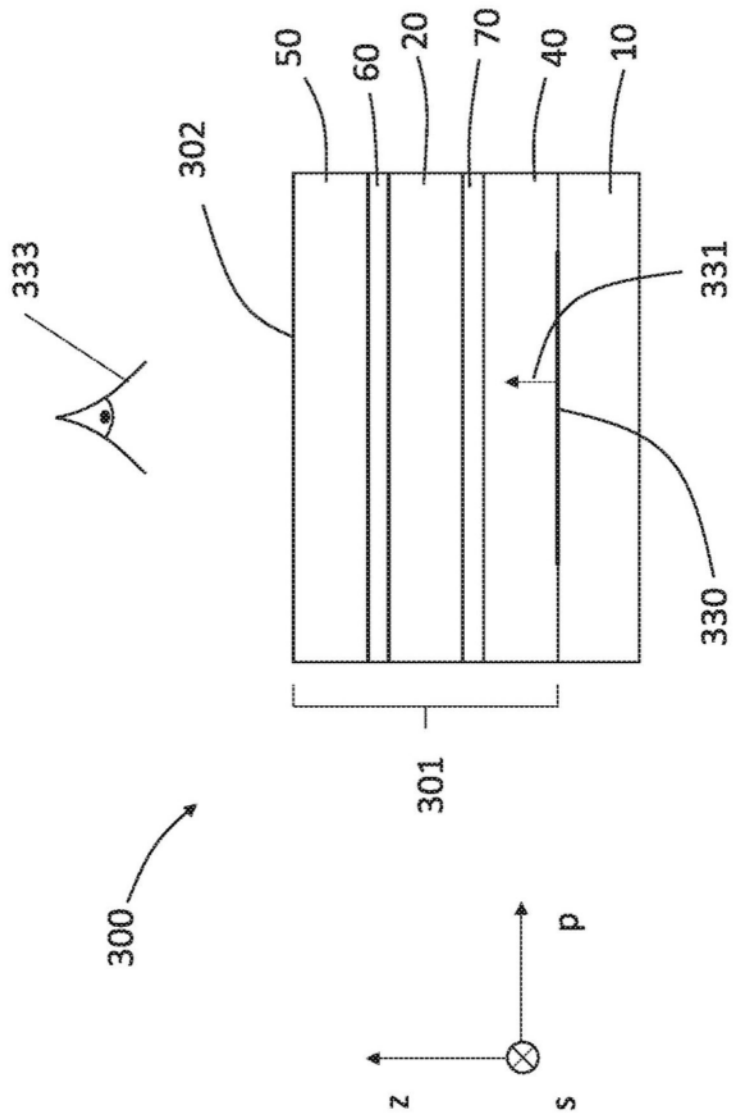


图1

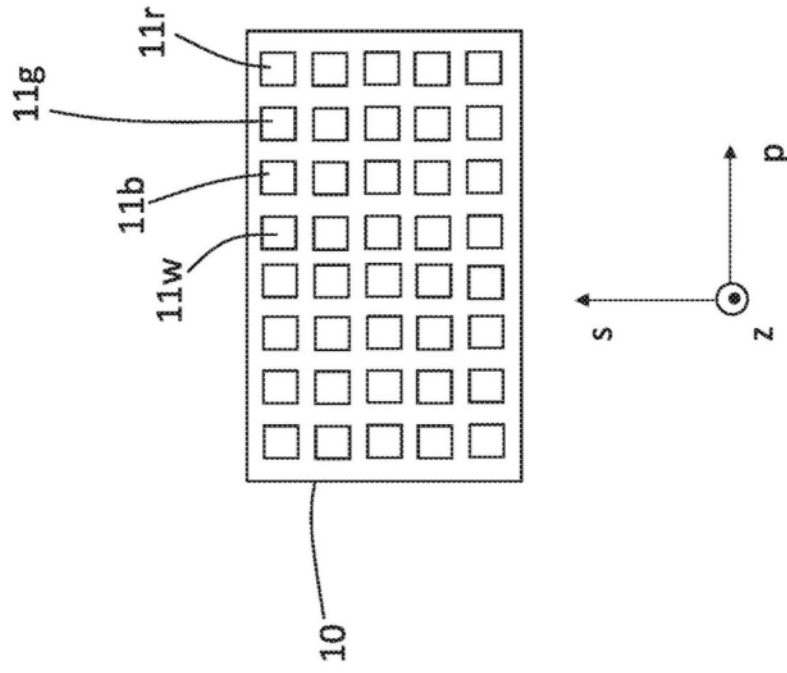


图2

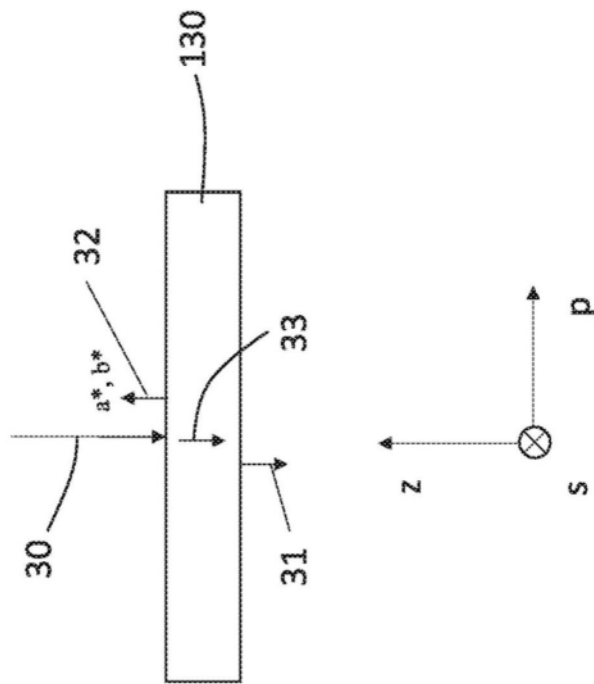


图3

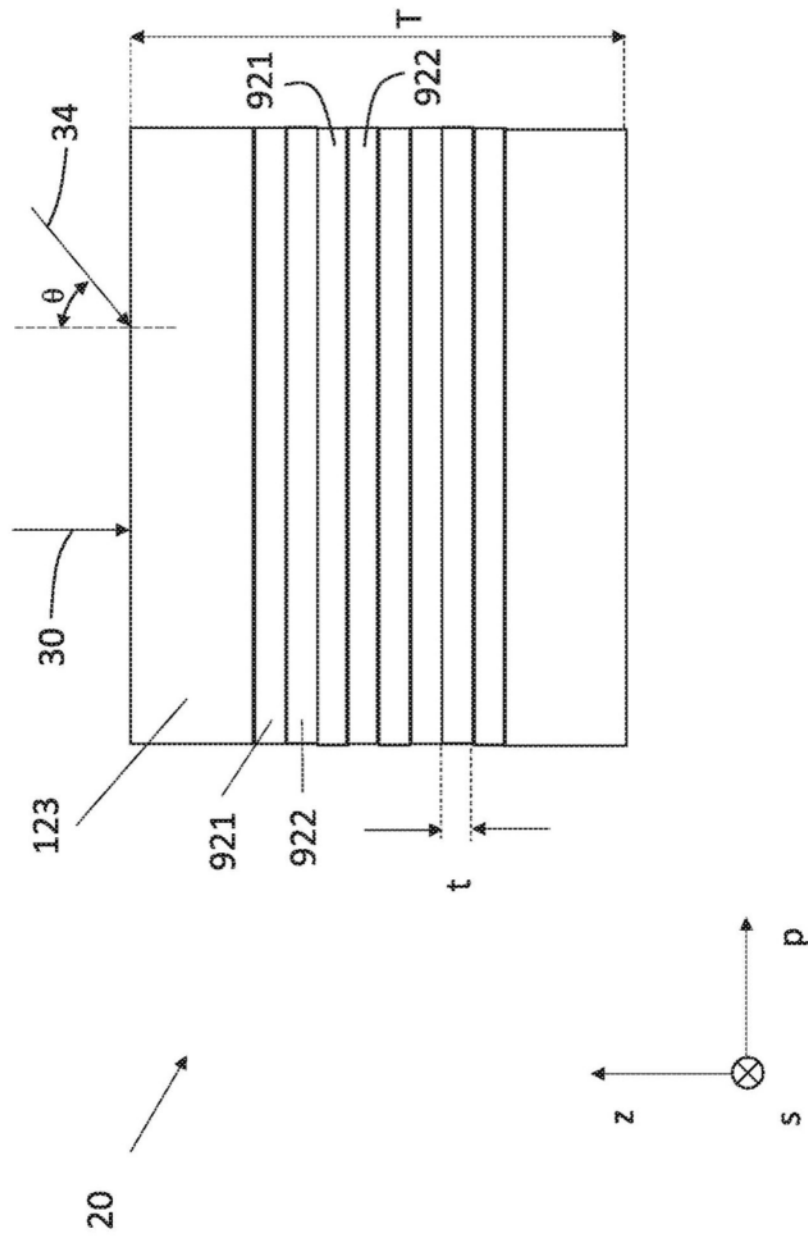


图4

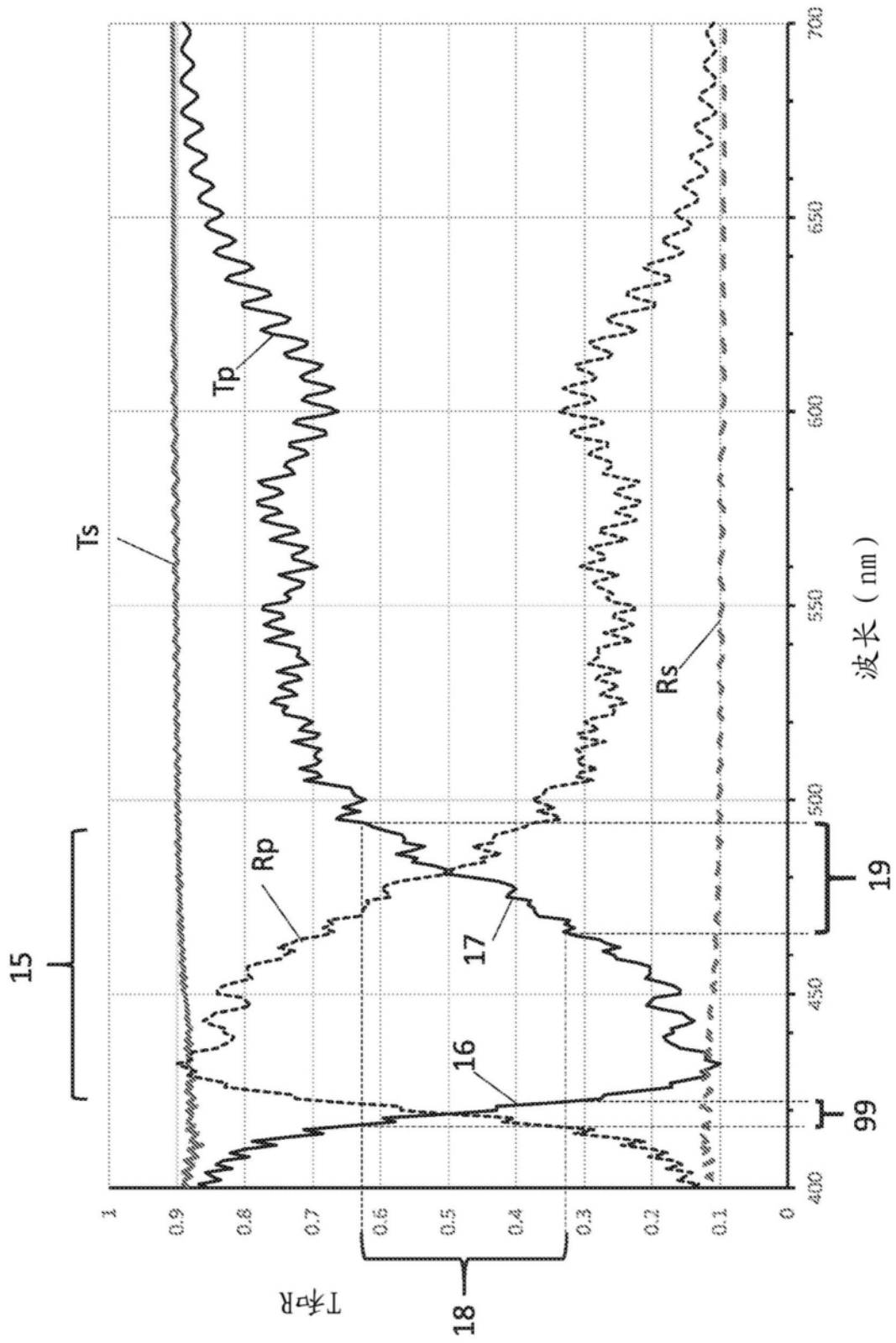


图5

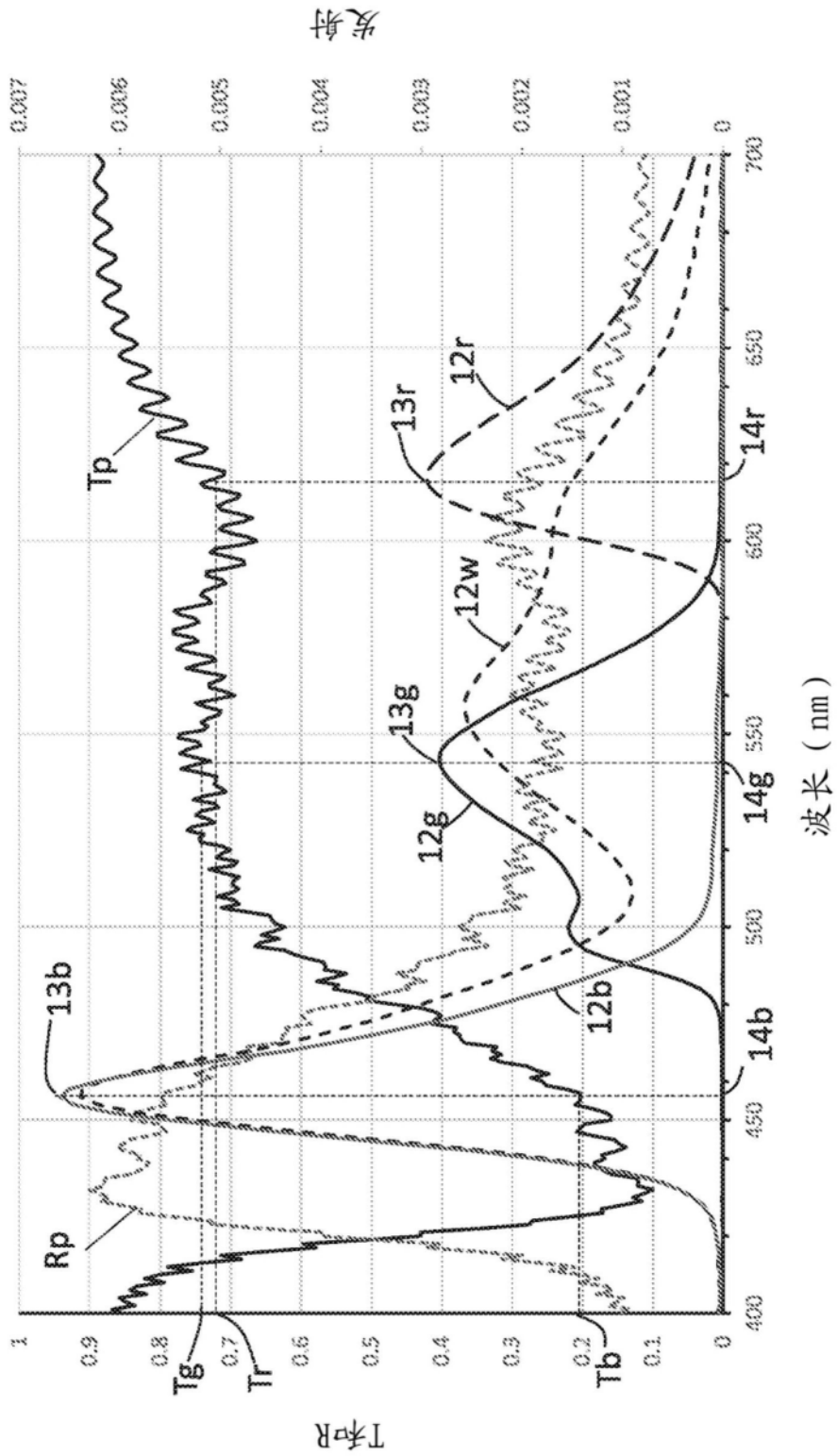


图6

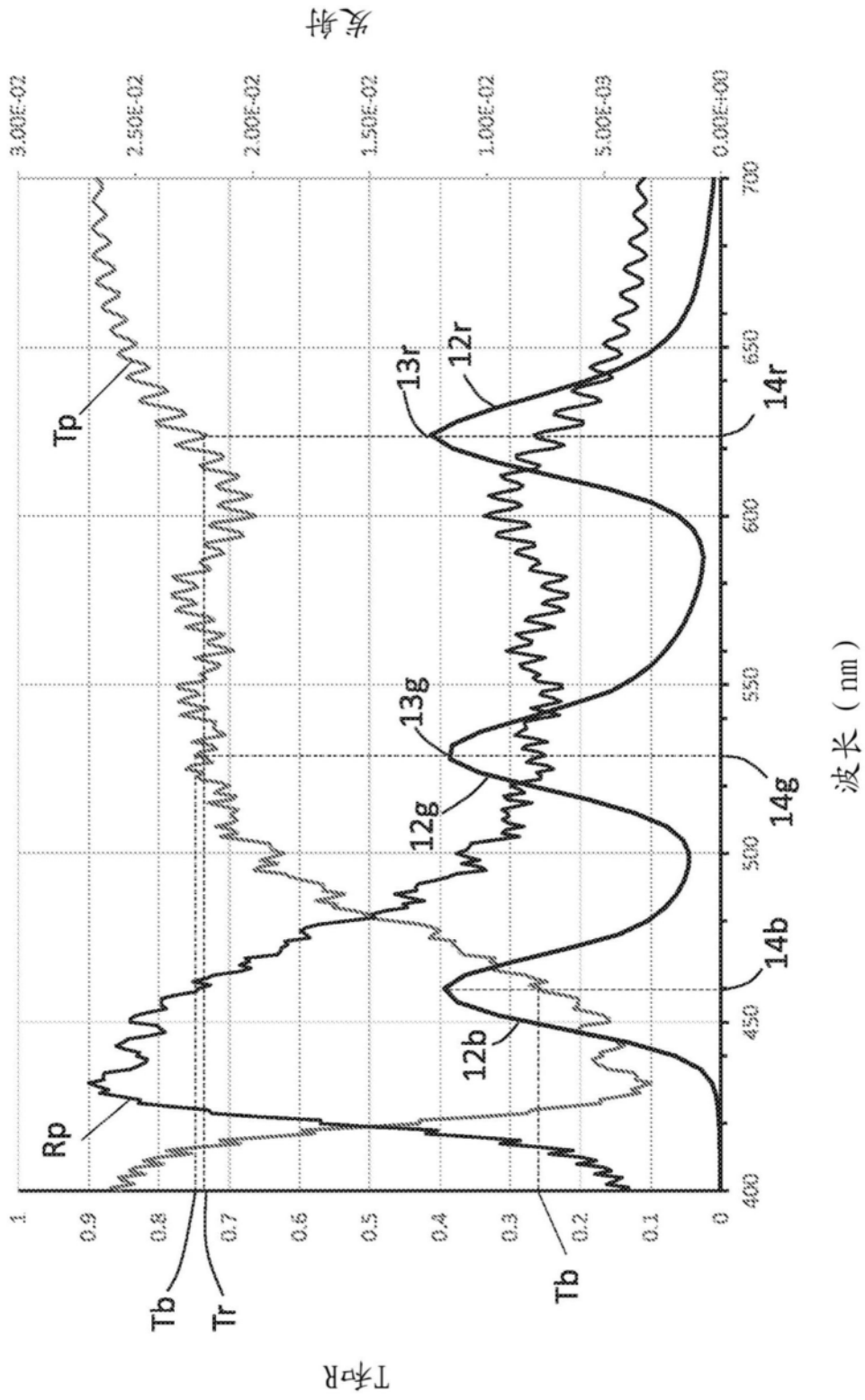


图7

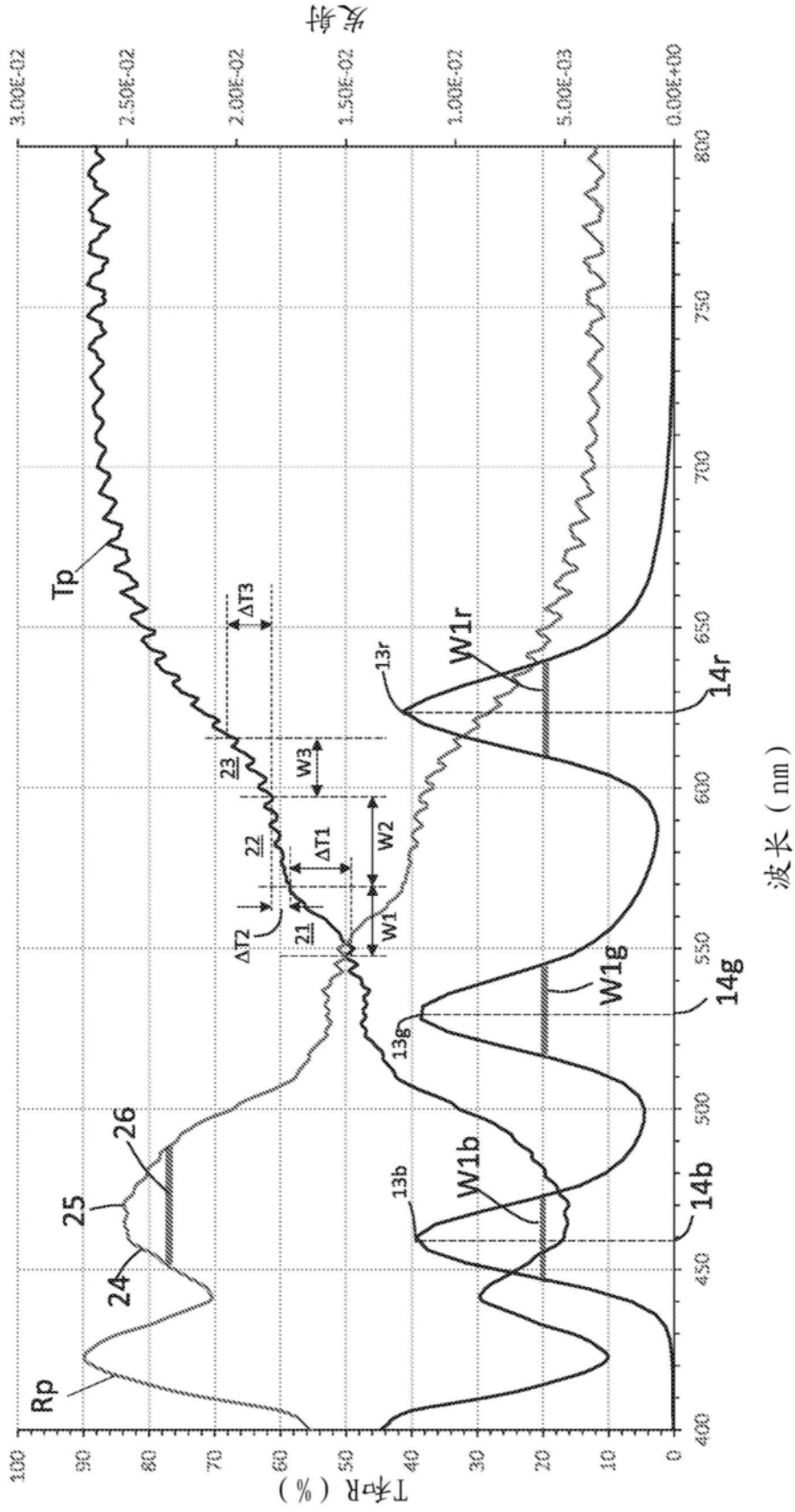


图8

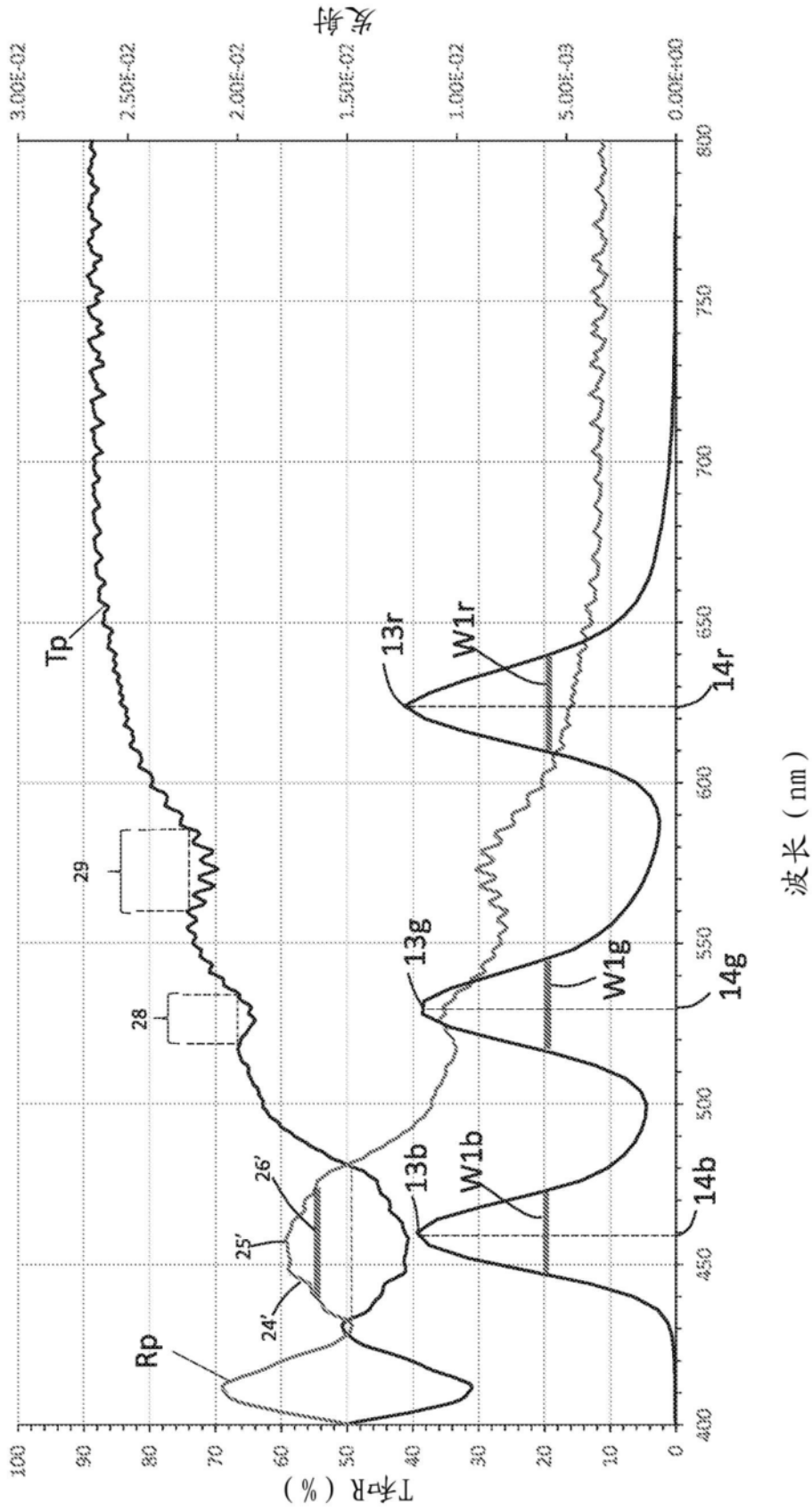


图9

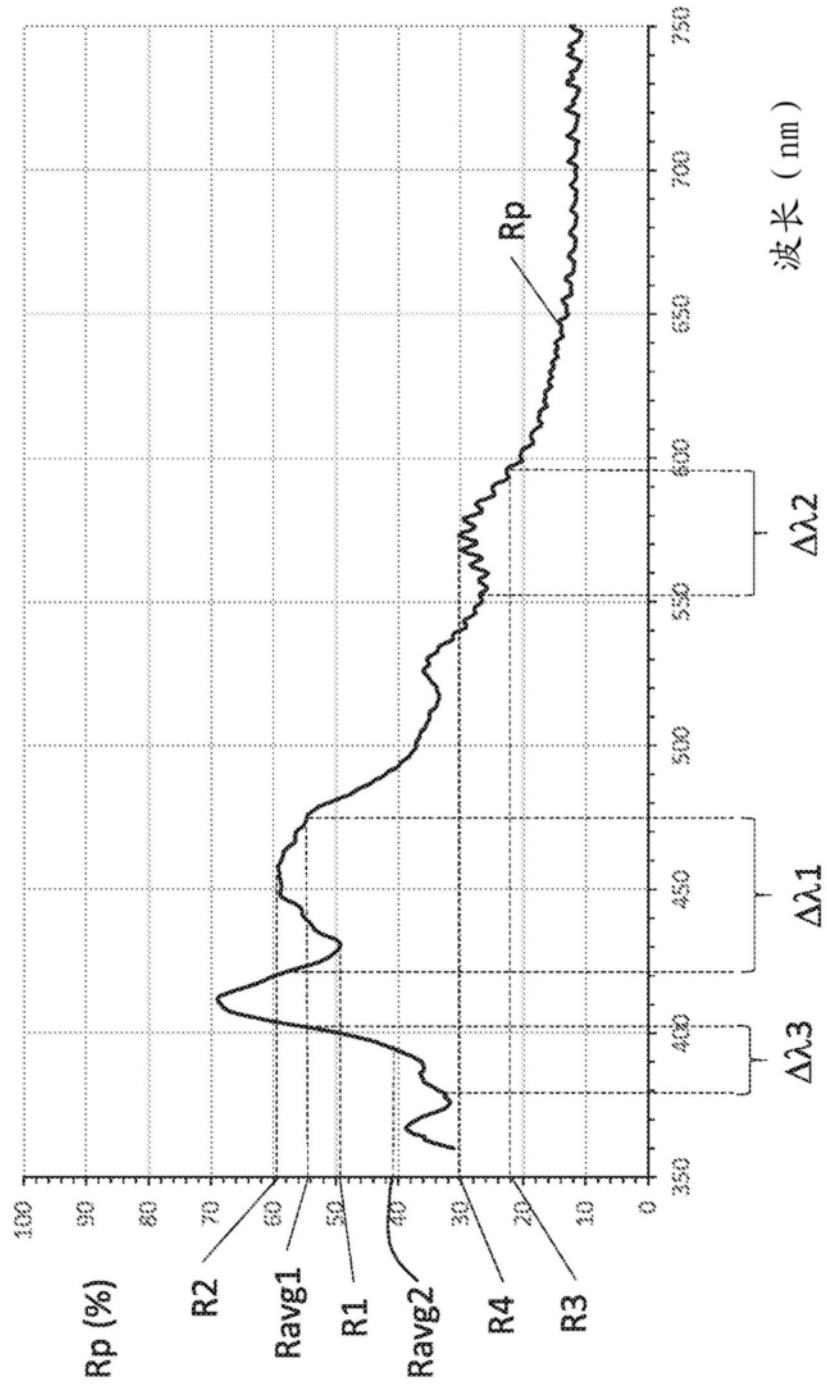


图10

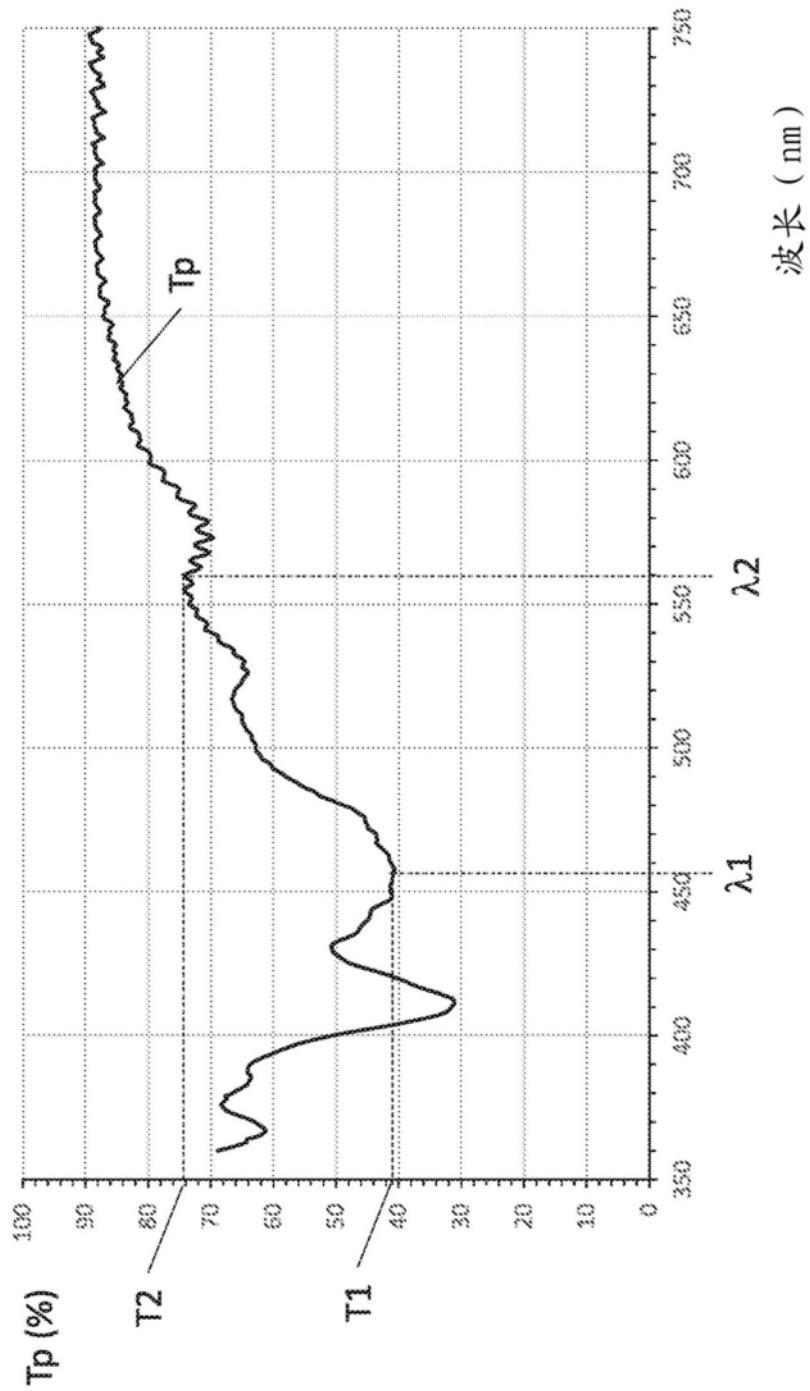


图11

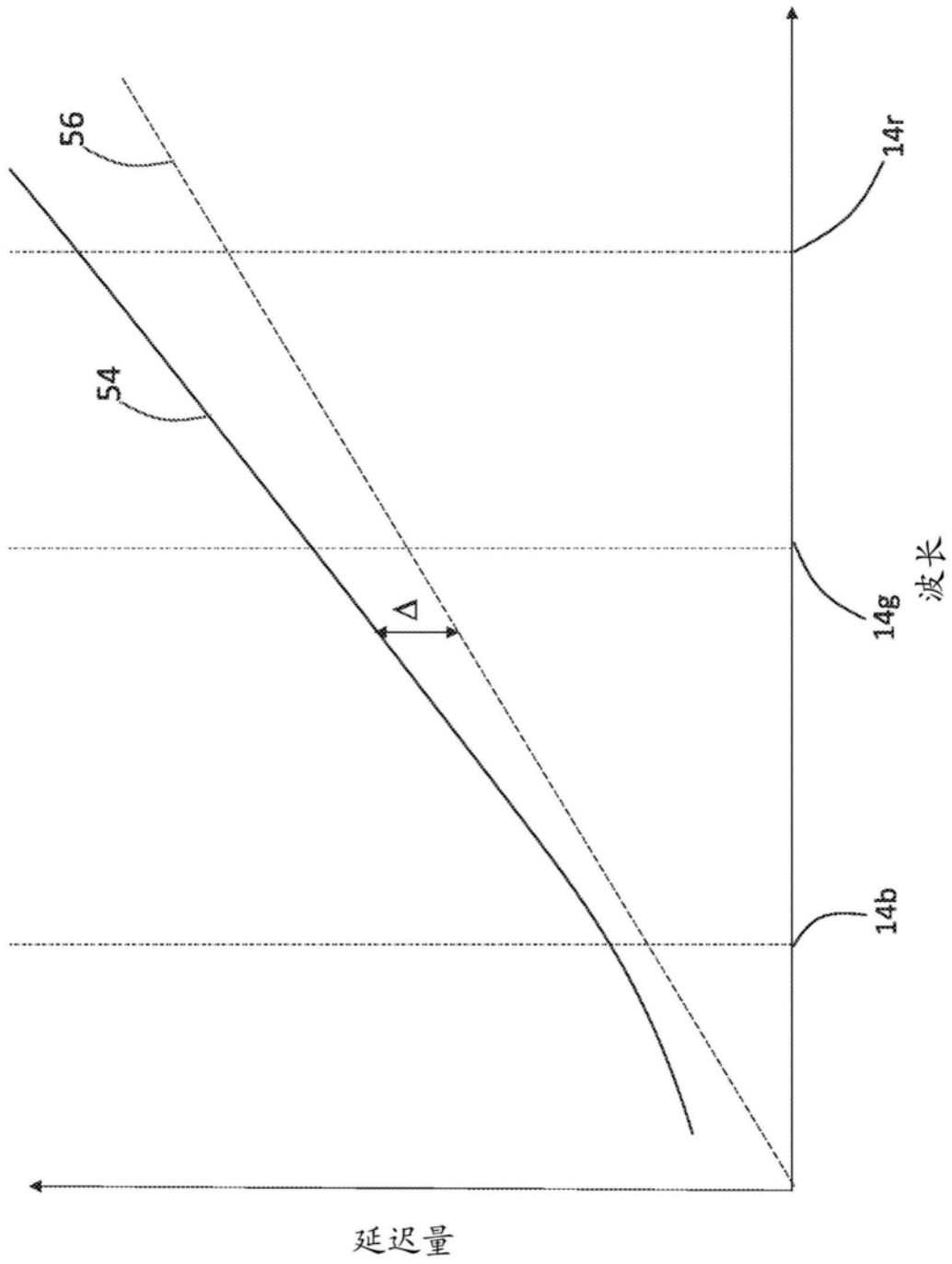


图12

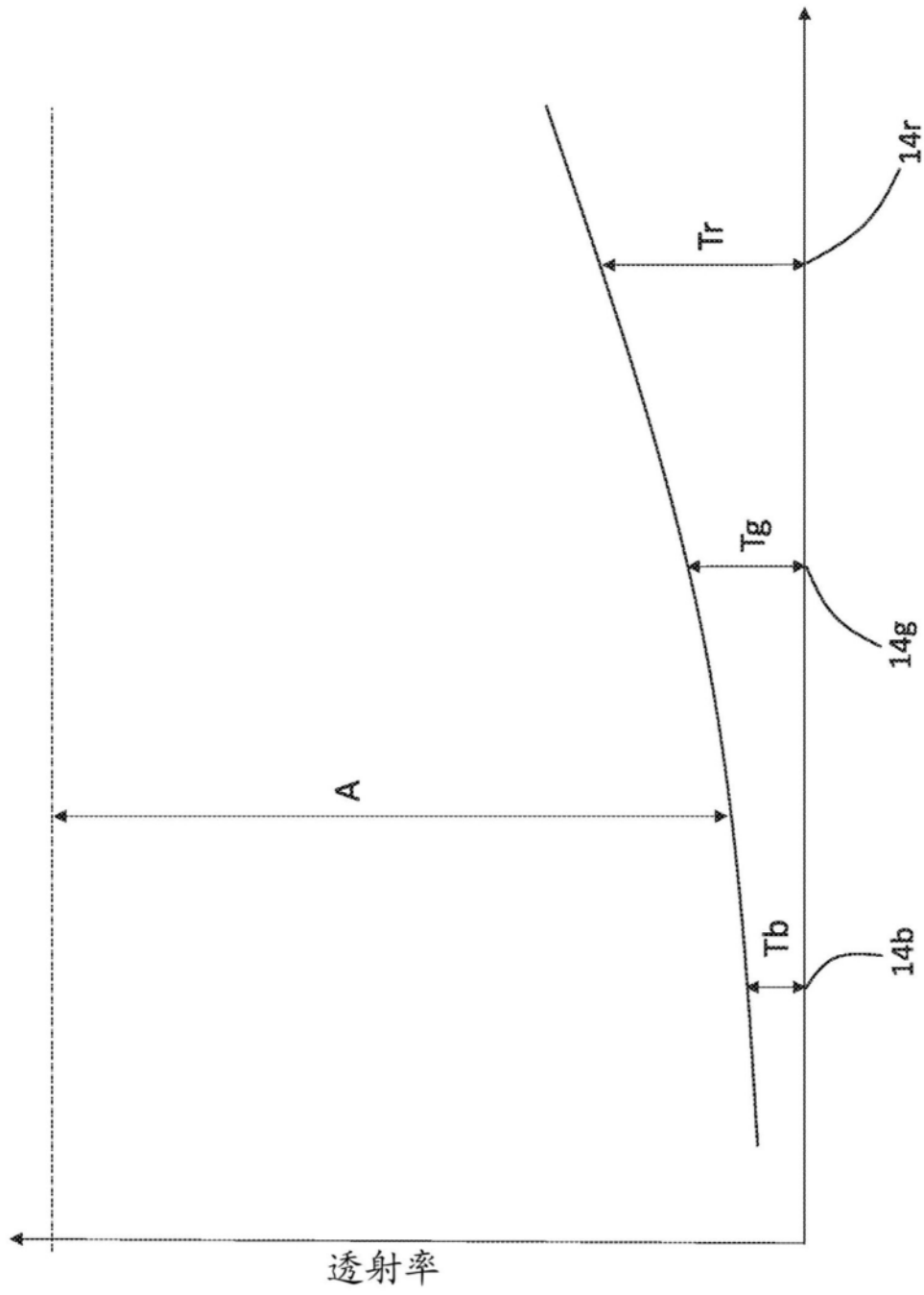


图13

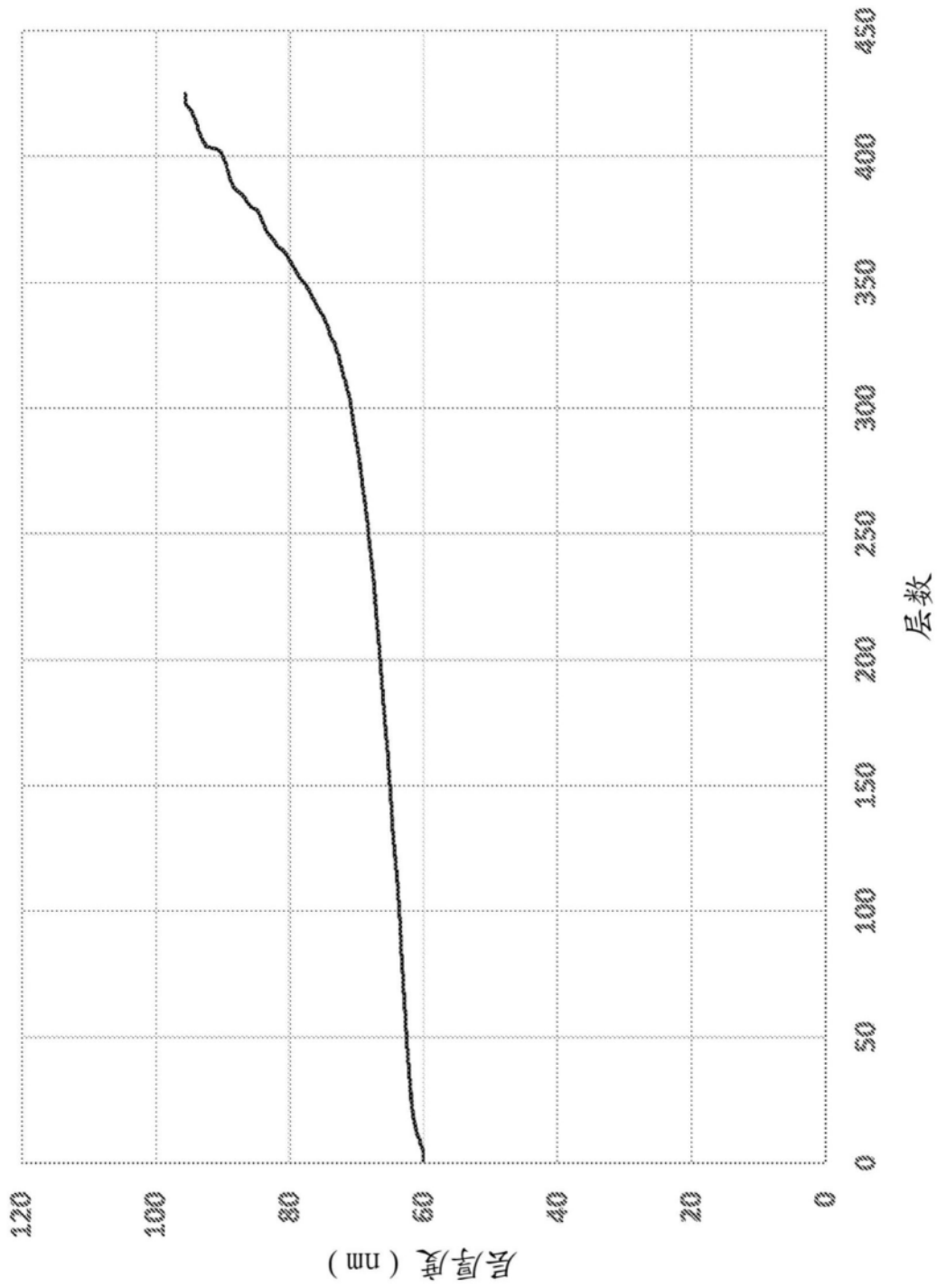


图14

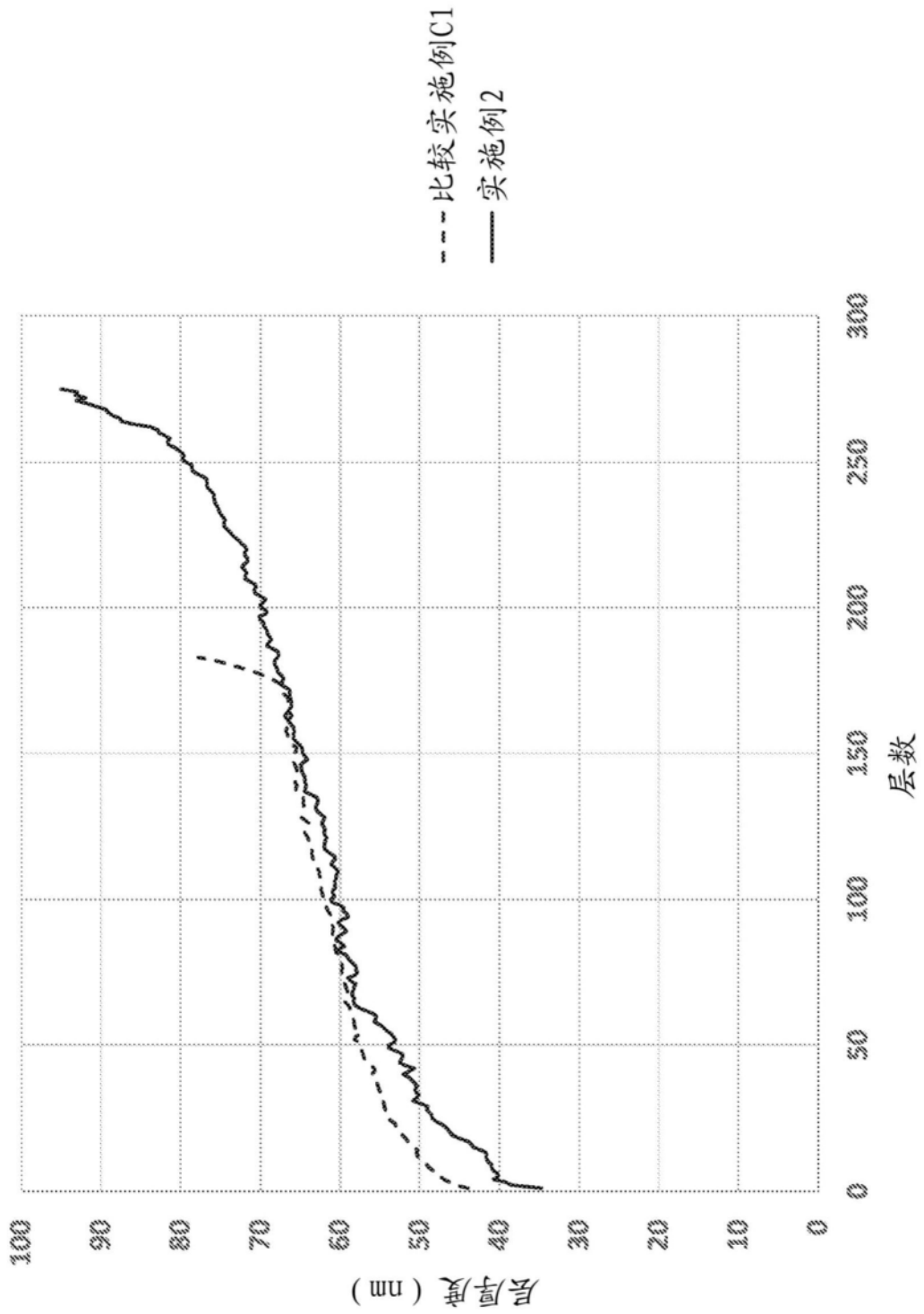


图15

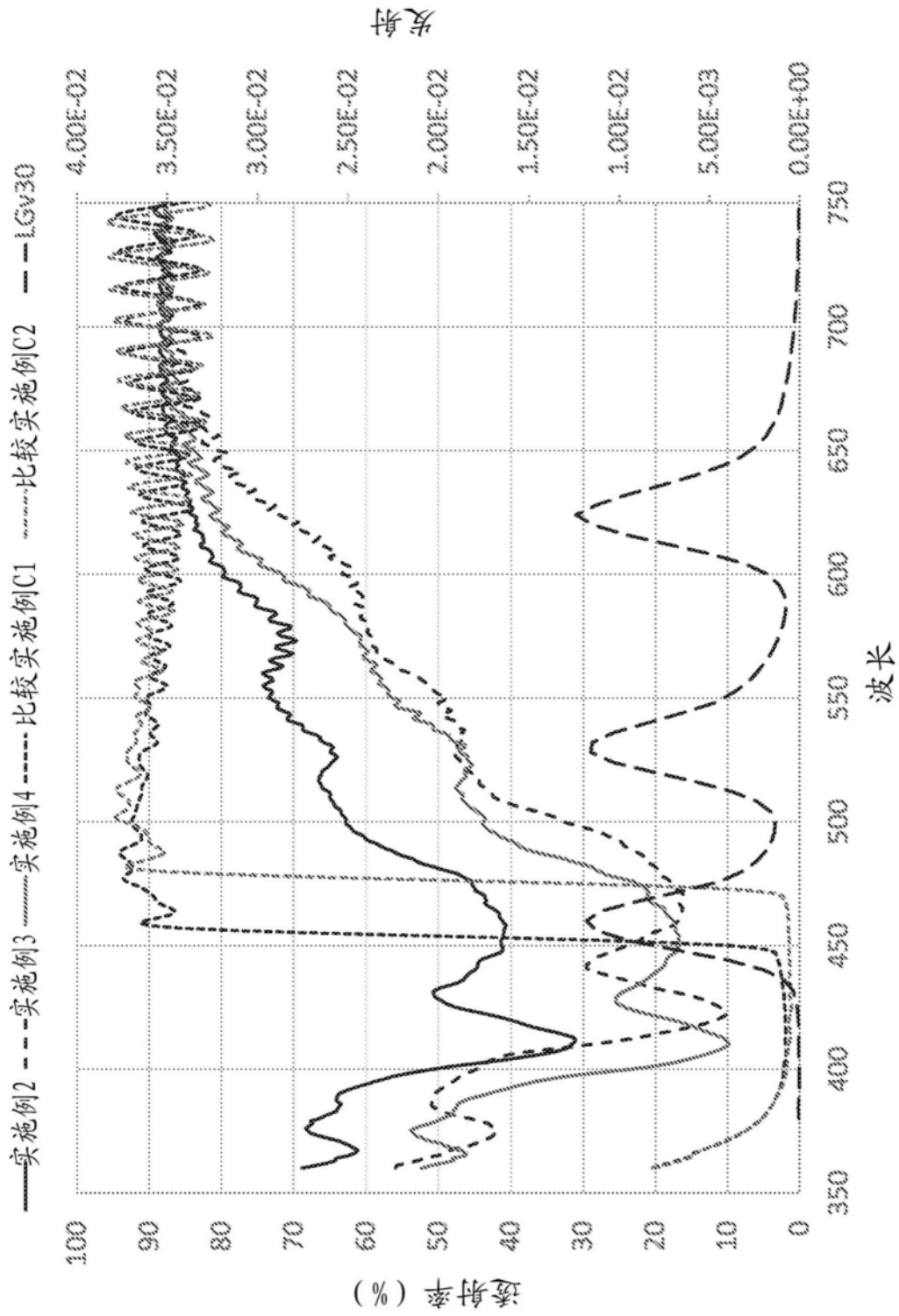


图16

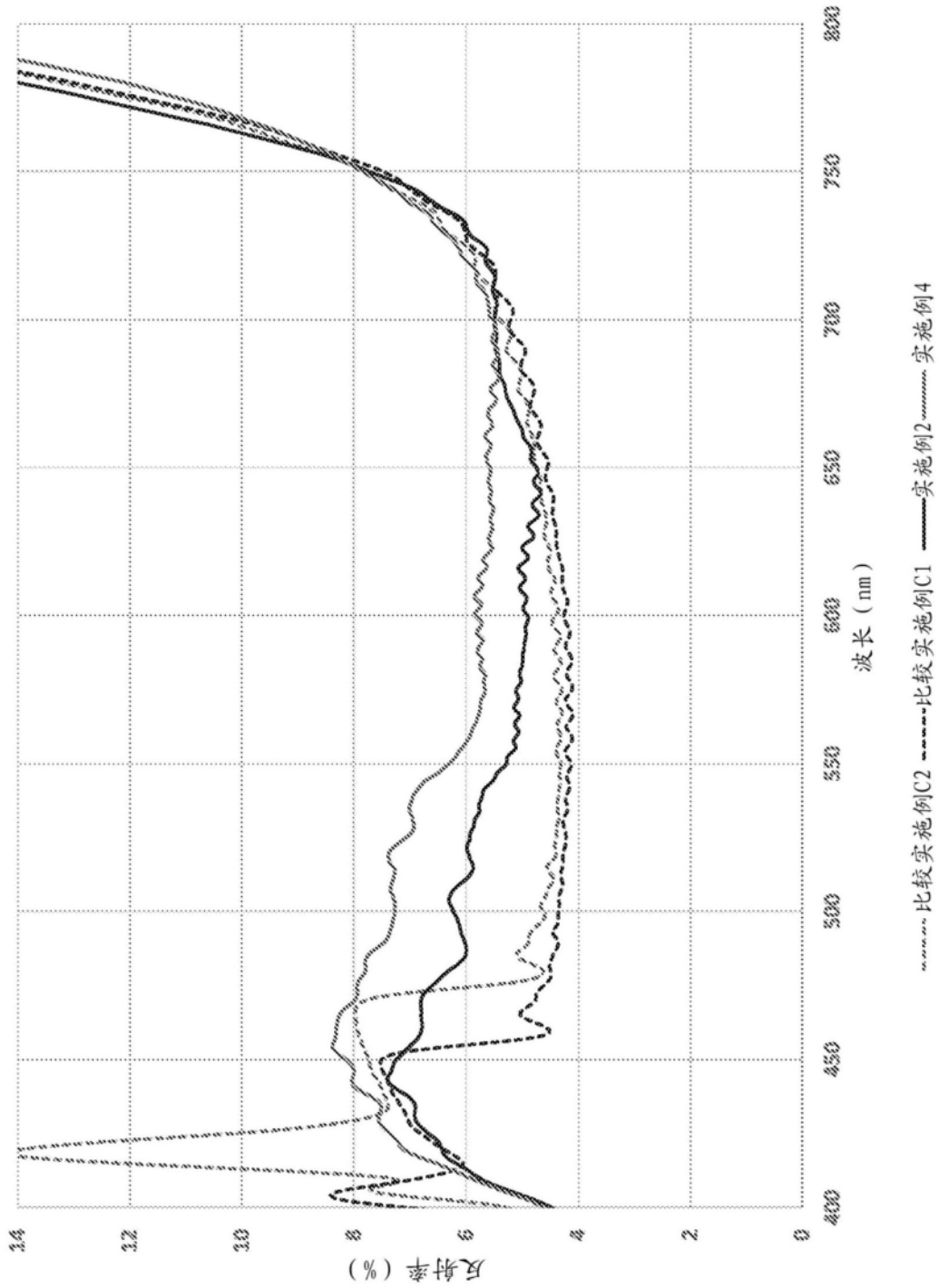


图17