



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114787670 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 16

(21) 申请号 202080083987.1

(22) 申请日 2020.12.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114787670 A

(43) 申请公布日 2022.07.22

(30) 优先权数据
62/945,392 2019.12.09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.06.02

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2020/061447 2020.12.03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/116849 EN 2021.06.17

(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 杨朝晖 瑞安·T·法比克
爱德华·J·基维尔

(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 刘杰 龙涛峰

(51) Int. Cl.
G02B 5/28 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 110383123 A, 2019.10.25

审查员 张量

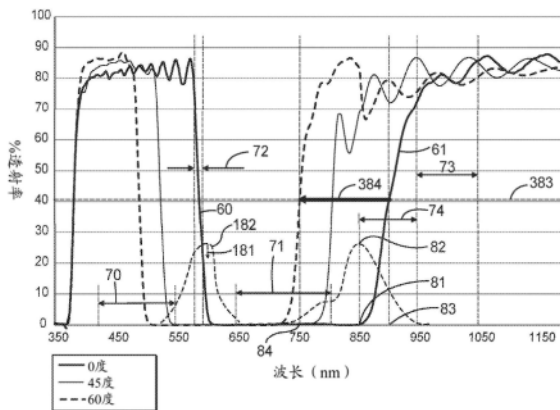
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

光学滤光器和光学系统

(57) 摘要

一种光学滤光器,该光学滤光器在可见波长范围(例如,从约420nm到约550nm的波长)中具有大于约50%的平均光学透射率,并且在红外波长范围(例如,从约650nm到约800nm的波长)中具有大于约1.5的光密度。该光学滤光器能够在该可见波长范围与该红外波长范围之间具有锋利的带边缘。例如,在不大于约10nm宽的波长范围内能够发生至少约30%的透射百分比变化,并且/或者该带边缘的斜率能够大于约5%/nm。光学系统包括设置在发射显示器与光学传感器之间的光学滤光器。



1. 一种光学滤光器,所述光学滤光器包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,每个聚合物层具有小于500nm的平均厚度,使得对于基本上垂直入射的光并且对于从420nm延伸到550nm的可见波长范围和从650nm延伸到800nm的红外波长范围并且对于第一正交偏振态和第二正交偏振态中的每一个正交偏振态:

对于所述可见波长范围中的至少一个可见波长,所述第一聚合物层具有比所述第二聚合物层更大的折射率;

所述光学滤光器在所述可见波长范围中的平均光学透射率大于50%;

所述光学滤光器在所述红外波长范围中具有大于1.5的光密度;并且

所述光学滤光器的透射率在第一波长范围内变化至少30%,所述第一波长范围不大于10nm宽并且设置在所述可见波长范围与所述红外波长范围之间。

2. 根据权利要求1所述的光学滤光器,其中所述光学滤光器的所述光密度在从650nm延伸到至少850nm的波长范围中大于1.5。

3. 根据权利要求1所述的光学滤光器,其中所述光学滤光器的所述光密度在从650nm延伸到至少850nm的波长范围中大于2。

4. 根据权利要求1所述的光学滤光器,所述光学滤光器的平均厚度不超过60微米。

5. 根据权利要求1所述的光学滤光器,其中所述第一波长范围不大于8nm宽。

6. 根据权利要求1所述的光学滤光器,其中所述多个交替的第一聚合物和第二聚合物层中的至少一个层在600nm至900nm的波长范围中具有吸收峰值。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的光学滤光器,其中所述光学滤光器的所述透射率在不大于100nm宽的第二波长范围内变化至少30%,所述红外波长范围设置在所述第一波长范围与所述第二波长范围之间。

8. 根据权利要求7所述的光学滤光器,其中所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层中的至少一个层在比所述第二波长范围更接近所述第一波长范围的波长处具有第一吸收峰值。

9. 根据权利要求8所述的光学滤光器,其中所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层中的至少一个层在比所述第一波长范围更接近所述第二波长范围的波长处具有第二吸收峰值。

10. 一种光学系统,所述光学系统包括:

发射显示器,所述发射显示器被配置成在至少从420nm延伸到550nm的可见波长范围中发射可见图像;

光学传感器,所述光学传感器被配置成通过所述发射显示器接收和感测在所述可见波长范围中的第一可见光和在至少从650nm延伸到800nm的红外波长范围中的第二红外光;和

光学滤光器,所述光学滤光器设置在所述发射显示器与所述光学传感器之间,使得对于基本上垂直入射的光,所述光学滤光器在所述可见波长范围与所述红外波长范围之间具有第一带边缘,在所述第一带边缘处,所述光学滤光器的透射率在第一波长范围内变化至少30%,所述第一波长范围不大于10nm宽并且设置在所述可见波长范围与所述红外波长范围之间,使得所述光学滤光器的光学透射率从所述光学滤光器在所述可见波长范围中的平均光学透射率的70%降低到所述光学滤光器在所述可见波长范围中的所述平均光学透射率的20%,其中斜率大于5%/nm。

11. 根据权利要求10所述的光学系统,所述光学系统还包括成像光学器件,所述成像光学器件包括用于将入射在所述发射显示器上的光成像到所述光学传感器上的至少第一透镜。

12. 一种光学叠堆,所述光学叠堆包括:

第一光学滤光器,所述第一光学滤光器包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,每个聚合物层具有小于500nm的平均厚度,使得对于基本上垂直入射的光并且对于从420nm延伸到550nm的可见波长范围和从650nm延伸到800nm的红外波长范围并且对于至少第一正交偏振态,所述光学滤光器的透射率在第一波长范围内变化至少30%,所述第一波长范围不大于10nm宽并且设置在所述可见波长范围与所述红外波长范围之间,所述第一光学滤光器在所述可见波长范围中具有大于50%的平均光学透射率,在所述红外波长范围中具有大于90%的平均光学反射率,并且在大于650nm的第一波长处具有大于80%的光学反射率;和

第二光学滤光器,所述第二光学滤光器设置在所述第一光学滤光器上并且包括在所述第一波长处的峰值吸收。

13. 根据权利要求12所述的光学叠堆,其中所述第一波长在700nm至900nm的范围内。

14. 一种光学滤光器,所述光学滤光器包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,每个聚合物层具有小于500nm的平均厚度,使得对于基本上垂直入射的光并且对于从420nm延伸到550nm的可见波长范围、从650nm延伸到800nm的近红外波长范围、从950nm延伸到至少1050nm的远红外波长范围,并且对于至少第一偏振态,所述光学滤光器具有:

在所述可见波长范围和所述远红外波长范围中的每一者中大于50%的平均光学透射率;

在所述近红外波长范围中小于5%的平均光学透射率;

所述光学滤光器的透射率在第一波长范围内变化至少30%,所述第一波长范围不大于10nm宽并且设置在所述可见波长范围与所述红外波长范围之间,以及

在所述近红外波长范围与所述远红外波长范围之间的第一波长处的光学透射率,所述光学透射率为所述光学滤光器在所述远红外波长范围中的所述平均光学透射率的50%;

其中所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层中的至少一个层在所述近红外波长范围与所述远红外波长范围之间的第二波长处具有吸收峰值,并且其中对于以至少45度的入射角入射到所述光学滤光器上的光,所述第一波长偏移小于所述第二波长的第三波长。

光学滤光器和光学系统

背景技术

- [0001] 光学膜可包括交替的聚合物层,并且可用于在期望的波长范围内透射或反射光。
- [0002] 显示系统可包括显示面板后面的指纹传感器。

发明内容

[0003] 本说明书涉及光学滤光器和包括光学滤光器的光学系统。光学滤光器在可见波长范围(例如,从约420nm到约550nm的波长)中可具有大于约50%的平均光学透射率,并且在红外波长范围(例如,从约650nm到约800nm的波长)中可具有大于约1.5的光密度。在一些情况下,以低总平均厚度(例如,不超过约60微米)实现高光密度(例如,大于约1.5、或大于约2)。光学滤光器可在可见范围与红外范围之间具有锋利的带边缘(例如,在不大于约10nm宽的波长范围内能够发生至少约30%的透射百分比变化并且/或者带边缘的斜率能够大于约5%/nm)。光学滤光器可为光学叠堆,其包括设置在第二光学滤光器上的第一光学滤光器。例如,第一光学滤光器可包括交替的聚合物层,而第二光学滤光器可包括染料和/或颜料以提供吸收峰值。替代地或另外,可将染料和/或颜料掺入到交替的聚合物层中的一个或多个中以提供吸收峰值。光学系统可包括设置在发射显示器与光学传感器之间的光学滤光器。例如,光学系统可为有机发光二极管(OLED)显示系统,光学传感器可为光学指纹检测器,并且光学滤光器可被配置成将可见光(例如,基本上透射至少在450nm到550nm的范围内的波长)传递到指纹检测器,同时阻挡近红外(例如,基本上阻挡至少在650nm到800nm的范围内的波长)环境光。已发现光学滤光器显著改善传感器的信噪比。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

- [0004] 图1是光学滤光器的示意性剖视图;
- [0005] 图2至图3是光学滤光器的透射光谱的曲线图;
- [0006] 图4是光学滤光器的光密度的曲线图;
- [0007] 图5是实施例1的光学滤光器的透射光谱的曲线图;
- [0008] 图6是光学系统的示意性剖视图;
- [0009] 图7是多层膜的层厚度的曲线图;并且
- [0010] 图8是实施例2的光学滤光器的透射光谱的曲线图。

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] 根据本说明书的一些实施方案的光学滤光器在可见波长范围(例如,420nm或

450nm到550nm或到560nm)内可具有高透射率(例如,至少50%或至少70%);在红外波长范围(例如,约650nm到约800nm)内具有高光密度(例如,大于约1.5、或大于约2)或低光学透射率(例如,小于约5%、或小于约1%、或小于约0.6%);并且具有介于高透射率范围与低透射率范围之间的急剧转变(例如,在不大于约10nm的范围内至少30%的透射百分比变化和/或斜率大于约5%/nm)。在一些情况下,这些光学性质是通过薄光学滤光器(例如,不超过约60微米厚)来实现的。例如,光学滤光器可用于增加光学系统中的信噪比,所述光学系统包括发射显示器后面的光学传感器。

[0013] 光学滤光器可包括多层光学膜,所述多层光学膜包括多个交替的聚合物层。如本领域中所已知,包括交替聚合物层的多层光学膜可用于通过适当选择层厚度来提供所需的反射和透射。多层光学膜和制造多层光学膜的方法描述于美国专利号5,882,774 (Jonza等人);6,179,948 (Merrill等人);6,783,349 (Neavin等人);6,967,778 (Wheatley等人);9,162,406 (Nakamura等人)中。

[0014] 图1是光学滤光器100的示意性剖视图,该光学滤光器包括交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20。光学滤光器可包括比图1中示意性示出的更多的层。第一聚合物层和第二聚合物层总数量为至少50个(例如,总数量为50至600层,或总数量为100至500层)。每个第一聚合物层和第二聚合物层可具有小于约500nm或小于约400nm的平均厚度(厚度层上的平均厚度)。光学滤光器100还可包括更厚(例如,大于约1微米)的层15和/或17,其可被包括作为交替的聚合物层的包或叠堆之间的保护边界层或作为外部保护表层。在一些实施方案中,光学滤光器100包括第一光学膜110和第二光学膜80。第二光学滤光器80可设置在第一光学滤光器110上(例如,直接或间接通过一个或多个附加层,诸如粘合层)。可任选地省略第二光学滤光器80。在其中第二光学滤光器80被包括并设置在第一光学滤光器110上的实施方案中,光学滤光器100可被称为光学叠堆。在一些这样的情况下,图1可被描述为示意性部分分解图,其中为了便于说明,第二光学滤光器80被示出为与第一光学滤光器110间隔开。

[0015] 光学滤光器110可主要通过光学干涉反射和透射光,而光学滤光器80可包括一个或多个吸收带。例如,光学滤光器110可具有带有左(较低波长)和右(较高波长)带边缘的反射带,并且光学滤光器80可包括靠近左带边缘的吸收带,并且/或者包括靠近右带边缘的吸收带,以减轻斜入射的光的带边缘中的偏移。例如,光学滤光器80可包括分散在聚合物膜中或涂层中的染料和/或颜料。

[0016] 在期望包括一个或多个吸收带的情况下,代替包括第二光学滤光器80或除包括第二光学滤光器之外,可使用第一光学滤光器110的层来提供吸收带(例如,第一光学滤光器110可提供第一吸收带,并且第二光学滤光器80可提供不同的第二吸收带)。例如,在一些实施方案中,多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20中的至少一个层具有吸收峰值(例如,在吸收带的峰值吸收波长处)。作为另一示例,在一些实施方案中,层15和/或17中的至少一者具有吸收峰值。可使用任何合适的染料和/或颜料来提供吸收峰值。例如,可使用美国专利申请公开号2015/0378077 (Haag等人)和2018/0172888 (Johnson等人)中描述的染料。

[0017] 图2至图3是根据一些实施方案的光学滤光器的透射光谱的曲线图。图2示出了根据一些实施方案的光学滤光器的入射角为0、45和60度的透射百分比。图3示出了根据一些

实施方案的另一光学滤光器的入射角为0、45和60度的透射率(透射率表示为分数)。透射率可针对例如可为从约400nm或约420nm或约450nm到至少约550nm的可见范围(例如,70或170)进行描述;例如针对例如可为从约650nm到至少约800nm的(近)红外范围(例如,71)进行描述;并且针对远红外范围(例如,73或173)进行描述。远红外范围可为至少约100nm宽,并且可设置成使得近红外波长范围介于可见波长范围与远红外波长范围之间。例如,远红外范围可为从约950nm到至少约1050nm。如本文所用,术语红外范围是指包括红外波长并且可任选地包括低至约650nm的波长的波长范围。如本文所用,术语近红外波长范围和远红外波长范围分别是指相对较低的红外波长范围和相对较高的红外波长范围。例如,远红外波长范围可设置成低于2000nm或低于1500nm。

[0018] 在一些实施方案中,光学滤光器100包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),其中每个聚合物层具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上垂直入射(例如,入射到30度或20度或10度的垂直或标称垂直入射)的光30并且对于从约420nm延伸到约550nm的可见波长范围70和从约650nm延伸到约800nm的红外波长范围71并且对于第一正交偏振态(例如,沿x轴线偏振)和第二正交偏振态(例如,沿y轴线偏振)中的每一个正交偏振态:对于可见波长范围70中的至少一个可见波长,第一聚合物层10具有比第二聚合物层20(例如,指数 n_2)更大的折射率(例如,指数 n_1);光学滤光器100在可见波长范围70中的平均光学透射率大于约50%;光学滤光器100在红外波长范围71中具有大于约1.5的光密度;并且光学滤光器100的透射率在第一波长范围72上变化至少约30%,该第一波长范围72不大于约10nm宽并且设置在可见波长范围(70)与红外波长范围(71)之间。例如,透射率变化至少30%可意味着当 T_1 和 T_2 是以百分比表示的两个不同波长处的透射率时, $T_1 - T_2 \geq 30\%$ (参见例如图2),或者当 T_1 、 T_2 是以分数表示的两个不同波长处的透射率时, $T_1 - T_2 \geq 0.3$ (参见例如图3)。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30,光学滤光器100在可见波长范围70中的平均光学透射率大于约60%、或大于约70%、或大于约80%。在一些实施方案中,第一波长范围72不大于约8nm宽。例如,第一波长范围72可为约1nm至约10nm宽,或约2nm至约8nm宽。

[0019] 偏振态的折射率是沿与偏振态相关联的电场方向的折射率。例如,对于沿x轴线偏振的垂直入射的光,偏振态的折射率是沿x轴线的指数。在一些实施方案中,对于可见波长范围70中的至少一个可见波长,第一聚合物层10具有沿x轴线的折射率 n_{1x} 和沿y轴线的折射率 n_{1y} ,并且第二聚合物层20具有沿x轴线的折射率 n_{2x} 和沿y轴线的折射率 n_{2y} 。在一些实施方案中, $n_{1x} - n_{2x} > 0.05$ 和 $n_{1y} - n_{2y} > 0.05$ 。在一些实施方案中,第二聚合物层10是双折射的。例如,第一聚合物层10可为双轴取向的,使得 $n_{1x} \approx n_{1y} > n_{1z}$,其中 n_{1z} 是第一聚合物层10在厚度方向(z方向)上对于至少一个可见波长的折射率。在一些实施方案中, $1/2(n_{1x} + n_{1y}) - n_{1z} > 0.05$ 。在一些实施方案中,第二聚合物层20是基本上各向同性的,使得 $n_{2x} \approx n_{2y} \approx n_{2z}$,其中 n_{2z} 是第二聚合物层20在厚度方向(z方向)上对于至少一个可见波长的折射率。在一些实施方案中,第一聚合物层10是双折射的,并且第二聚合物层20是基本上各向同性的。

[0020] 光密度是入射在光学滤光器上的光强度除以透射光强度的以10为底的对数。图4是对应于图2中所示的垂直入射透射率的光密度的曲线图。在一些实施方案中,光学滤光器的光密度在波长范围(例如,近红外波长范围71)内大于约1.5、或大于约2、或大于约2.2、或

大于约2.4。例如,波长范围可从约650nm延伸到约800nm、至少约800nm或至少约850nm(例如,约850nm或约900nm)。光密度可在整个波长范围内的任何这些范围内,或者波长范围内的平均光密度可在这些范围中的任何范围内。在一些实施方案中,光学滤光器在从约650nm延伸到至少约800nm或至少约850nm的波长范围内具有小于约5%、或小于约2%、或小于约1%、或小于约0.6%的平均光学透射率。

[0021] 在一些实施方案中,光学滤光器100或第一光学滤光器110具有不超过约100、80、70、60、50或40微米的平均厚度(滤光器区域上沿z方向的平均厚度)。例如,平均厚度可不超过约60微米,或介于约20微米与约60微米之间。可使用聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)作为较高指数层和聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)作为较低指数层来制造也具有期望的光密度(例如,大于约1.5)的相对薄(例如,不超过约40微米厚)的光学滤光器。这提供较高指数层与较低指数层的折射率之间的相对高差,这允许用薄膜实现高光密度。在一些应用中(诸如在可能需要薄的显示器的显示应用中),需要薄的光学滤光器。

[0022] 光学滤光器可具有一个或多个吸收峰值,或者可基本上不含吸收峰值。在一些实施方案中,多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层中的至少一个层在约600nm至约900nm,或约700nm至约900nm的波长范围内具有吸收峰值(例如,82或282)。例如,可将染料和/或颜料掺入到第一层或第二层中的一个或两个中以提供吸收峰值。在一些实施方案中,光学滤光器的透射率在不大于约100nm宽的第二波长范围(例如,74或174)上变化至少约30%,其中红外波长范围设置在第一波长范围与第二波长范围之间或在可见波长范围与第二波长范围之间。在一些实施方案中,多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20中的至少一个层在比第二波长范围74更接近第一波长范围72的波长处具有第一吸收峰值182(例如,在一些情况下,第一吸收峰值182可在第一波长范围72中)。在一些实施方案中,多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20中的至少一个层在比第一波长范围72更接近第二波长范围74的波长处具有第二吸收峰值82(例如,在一些情况下,第二吸收峰值82可在第二波长范围74中)。

[0023] 其透射光谱示于图2的光学滤光器的形成与本文别处描述的实施例1的滤光器类似。使用常规光学建模技术计算图3的透射光谱,其中染料分散体包含在交替的聚合物层的较高指数层中以提供吸收峰值282。

[0024] 在一些实施方案中,光学滤光器具有锋利的左带边缘。在一些实施方案中,光学滤光器具有锋利的右带边缘。通过合适选择交替的聚合物层的层厚度剖面,可使带边缘变得锋利。具有锋利的带边缘的光学膜在本领域中是已知的,并且在例如美国专利号6,967,778(Wheatley等人)中描述。图5是根据一些实施方案的光学滤光器的透射光谱,其中第一带边缘60和第二带边缘61分别具有由s1和s2示意性地表示的斜率,其中一个或两个可大于约5%/nm或大于约7%。如本文所用,斜率s1和s2是正量。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30,光学滤光器(例如,100或110)的光学透射率从光学滤光器在可见波长范围内的平均光学透射率的约70%降低到光学滤光器在可见波长范围内的平均光学透射率的约20%,其中斜率s1大于约5%/nm或大于约7%/nm。例如,斜率可从光学滤光器在可见波长范围内的平均光学透射率的约70%到光学滤光器在可见波长范围内的平均光学透射率的约20%的范围内的光学透射率与波长的线性最小二乘拟合来确定。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30并且对于从约950nm延伸到到少约1050nm的远红外波长范围(例如,

73),光学滤光器在近红外波长范围与远红外波长范围之间具有第二带边缘61,使得光学滤光器的光学透射率从光学滤光器在远红外波长范围内的平均光学透射率的约20%增加到光学滤光器200在远红外波长范围内的平均光学透射率的约70%,其中斜率 s_2 大于约5%/nm或大于约7%/nm。

[0025] 在一些实施方案中,光学叠堆100包括第一光学滤光器110和第二光学滤光器80。第一光学滤光器100包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),其中第一聚合物层和第二聚合物层中的每一个聚合物层可具有小于约500nm的平均厚度。对于基本上垂直入射的光30并且对于从约420nm延伸到约550nm的可见波长范围70和从约650nm延伸到约800nm的红外波长范围71,并且对于至少第一偏振态(例如,沿x轴线的偏振和/或沿y轴线的偏振),第一光学滤光器110在可见波长范围70中具有大于约50%的平均光学透射率,在红外波长范围71中具有大于约90%的平均光学反射,并且在大于约650nm的第一波长(例如,81或181或281)处具有大于约80%的光学反射率。第二光学滤光器80设置在第一光学滤光器110上并且包括在第一波长81或281处的第一峰值吸收(例如,82或182或282)。在一些实施方案中,第一波长在约600nm至约900nm,或约700nm至约900nm的范围内。在一些实施方案中,第二光学滤光器80还包括在比第一波长(例如,181)大至少100nm的波长(例如,81)处的第二峰值吸收(例如,82)。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30并且对于至少第一偏振态,平均光学透射率在可见波长范围70内大于约60%、或大于约70%、或大于约80%。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30并且对于至少第一偏振态,平均光学反射率在红外波长范围71中大于约95%或大于约98%。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30并且对于至少第一偏振态,光学反射率在第一波长处大于约90%。

[0026] 在一些实施方案中,光学滤光器110包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),其中每个聚合物层可具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上垂直入射的光30并且对于从约420nm延伸到约550nm的可见波长范围70、从约650nm延伸到约800nm的近红外波长范围71、从约950nm延伸到至少约1050nm的远红外波长范围73,并且对于至少第一偏振态,光学滤光器110具有:在可见波长范围(70)和远红外波长范围(73)中的每一者中大于约50%的平均光学透射率;在近红外波长范围71中小于约5%的平均光学透射率;以及在近红外波长范围(71)与远红外波长范围(73)之间的第一波长83处的光学透射率383,该光学透射率为光学滤光器在远红外波长范围内的平均光学透射率的约50%。在一些实施方案中,多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20中的至少一个层在近红外波长范围(71)与远红外波长范围(73)之间的第二波长81处具有吸收峰值82。在一些实施方案中,对于以至少约45度的入射角 θ (相对于法线的角)入射到光学滤光器110上的光34,第一波长83偏移 to 小于第二波长81的第三波长84。换句话说讲,在入射角 θ 处,波长(光学透射率等于光学透射率383)偏移 to 图2中入射角为60度的如由箭头384示意性地表示的波长84。例如,入射角 θ 可为约45度或约60度。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30并且对于至少第一偏振态,平均光学透射率在可见波长范围(70)与远红外波长范围(73)的每一者中大于约60%、或大于约70%、或大于约80%。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30并且对于至少第一偏振态,平均光学透射率在近红外波长范围71中小于约2%、或小于约1%、或小于约0.6%。

[0027] 在图2的实施方案中,在可见波长范围70中的平均光学透射率为约82.5%;在近红外范围71中的平均光学透射率为约0.2%;在约950nm至约1050nm的远红外范围内的平均光学透射率为约80%;第一波长83为约900nm;对于约60度的入射角,第二波长81为约850nm,并且第三波长84为约755nm。

[0028] 在一些实施方案中,光学滤光器110包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),其中每个聚合物层可具有小于约500nm的平均厚度,使得对于基本上垂直入射的光30并且对于从约450nm延伸到约550nm的可见波长范围170、从约650nm延伸到约800nm的近红外波长范围71、至少约100nm宽的远红外波长范围173并且该远红外波长范围173被设置成使得近红外波长范围71介于可见波长范围(170)与远红外波长范围(173)之间的远红外波长范围173,并且对于至少第一偏振态,光学滤光器110具有:在可见波长范围和远红外波长范围中的每一者中大于约75%的平均光学透射率;在近红外波长范围中小于约45%的平均光学透射率;以及在近红外波长范围与远红外波长范围之间的第一波长183处的光学透射率,该光学透射率为光学滤光器在可见波长范围中的平均光学透射率的约10%。在一些实施方案中,多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20中的至少一个层在约650nm到约900nm范围内的第二波长281处具有吸收峰值282。在一些实施方案中,对于以至少约45度的入射角 θ 入射到光学滤光器110上的光34,第一波长183偏移到小于第二波长281的第三波长184。换句话说,在入射角处 θ ,波长(光学透射率等于光学透射率483)偏移到入射角为45度的如图3中示意性地示出的波长184。例如,入射角 θ 可为约45度或约60度。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30并且对于至少第一偏振态,平均光学透射率在可见波长范围170与远红外波长范围173中的每一者中大于约80%。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30并且对于至少第一偏振态,平均光学透射率在近红外波长范围71中小于约40%或小于约30%。

[0029] 在图3的实施方案中,在可见波长范围170中的平均光学透射率为约85%;在近红外范围71中的平均光学透射率为约36.5%;在从1350nm到1450nm的远红外范围中的平均光学透射率为约87%;第一波长183为约860nm;对于约45度的入射角,第二波长281为约800nm,并且第三波长184为约741nm。

[0030] 在一些实施方案中,远红外波长范围延伸至不超过约2000nm,或不超过约1800nm,或不超过约1600nm,或不超过约1500nm。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光并且对于至少第一偏振态,光学滤光器110在第二近红外波长范围175中具有小于约5%、或小于约2%、或小于约1%、或小于约0.6%的平均光学透射率,该第二近红外波长范围为至少100nm宽并且设置在近红外波长范围(71)与远红外波长范围(173)之间。例如,第二近红外波长范围可为约1000nm至约1200nm。在图3的实施方案中,在第二近红外波长范围175中的平均光学透射率为约0.5%。

[0031] 在对于至少一个偏振态描述光学透射率、吸收或反射率的任何实施方案中,光学叠堆或光学滤光器可满足一个偏振态或两个正交偏振态中的每一者的所述条件。例如,由光学滤光器提供的反射带可用于一个偏振态(例如,反射偏振器)或用于两个正交偏振态(例如,镜子)。

[0032] 在一些实施方案中,光学系统包括光学滤光器100或第一光学滤光器110。光学系统可为显示系统,其包括发射显示器(例如,OLED显示器)、光学传感器(例如,指纹传感器)

和设置在发射显示器与光学传感器之间的光学滤光器。

[0033] 图6是光学系统300的示意性剖视图,该光学系统包括:发射显示器40,其被配置成在可至少从约420nm延伸到约550nm的可见波长范围(例如,70)中发射可见图像31;光学传感器50,该光学传感器被配置成通过该发射显示器40接收和感测在可见波长范围内的第一可见光32和在至少从约650nm延伸到约800nm的红外波长范围(例如,71)中的第二红外光33。光学滤光器200设置在发射显示器40与光学传感器50之间,使得对于基本上垂直入射的光30,光学滤光器200在可见波长范围70与红外波长范围71之间具有第一带边缘60,使得光学滤光器的光学透射率从光学滤光器200在可见波长范围70中的平均光学透射率的约70%降低到光学滤光器在可见波长范围70中的平均光学透射率的约20%,其中斜率大于约5%/nm。例如,光学滤光器200可对应于光学滤光器100或光学滤光器110。在一些实施方案中,斜率大于约7%/nm。在一些实施方案中,光学滤光器200的光学透射率在不大于约10nm宽或不大于约8nm宽的第一波长范围(例如,72)上变化至少约30%,其中第一波长范围设置在可见光波长范围与红外波长范围之间。在一些实施方案中,光学系统300还包括成像光学器件90,该成像光学器件包括用于将入射在发射显示器40上的光成像到光学传感器50上的至少第一透镜91。成像光学器件90可包括多个微透镜,诸如美国专利申请公开号2009/0179142(Duparre等人)和2018/0045860(Kawanishi等人)中描述的那些微透镜。

[0034] 在一些实施方案中,对于基本上垂直入射的光30并且对于从约950nm延伸到至少约1050nm的远红外波长范围(例如,73),光学滤光器200在近红外波长范围与远红外波长范围之间具有第二带边缘61,使得光学滤光器的光学透射率从光学滤光器200在远红外波长范围内的平均光学透射率的约20%增加到光学滤光器200在远红外波长范围内的平均光学透射率的约70%,其中斜率大于约5%/nm或大于约7%/nm。

[0035] 实施例

[0036] 实施例1

[0037] 通过如美国专利申请公开号2001/0013668(Neavin等人)中所述的共挤出和双轴取向来制备包括交替的第一层和第二层的多层光学膜光学滤光器,不同之处如下所述。第一层由具有121-123摄氏度的T_g的聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)均聚物(100摩尔%的萘二甲酸酯与100摩尔%的乙二醇)形成。第二层由聚(甲基丙烯酸甲酯)或PMMA(例如,具有100摄氏度的T_g的PMMA可购自美国德克萨斯州帕金迪纳阿科玛公司(Arkema, Pasadena, TX, USA)形成。PEN层在550nm处的折射率为约1.75-1.8,并且PMMA层在550nm处的折射率为约1.5。用于表层的聚合物由第一层中所使用的相同材料形成。

[0038] 将材料从单独的挤出机进料到多层共挤出进料区块,在该进料区块中,材料被组装成交替的层。表层被添加到特定于该用途的歧管构造,从而生成具有227个层的最终构造。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。然后将浇铸幅材在工业规模的双轴拉幅机中在类似于美国专利申请公开号2001/0013668(Neavin等人)中所述的温度和拉伸分布下拉伸。如通过原子力显微镜测量层厚度剖面(层厚度与层数),并且在图7中示出。垂直入射的光的透射光谱如图5所示。由电容式测厚仪测量的该膜的物理厚度为大约33微米,如使用Ono-Sokki DG-925千分尺测量的那样。

[0039] 实施例2

[0040] 如通常针对实施例1所描述的制备多层光学膜光学滤光器,不同之处在于将聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)用于高指数层(第一层),而PMMA仍用于低指数层(第二层),并且膜包括具有如图7所示的层剖面的425层。PET层在550nm处的折射率为约1.65-1.7。垂直入射的光的透射光谱如图8所示。膜具有约60微米的厚度。

[0041] 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”将被理解为是指在指定值的10%以内。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0.9和1.1之间的值,并且该值可为1。

[0042] 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。

[0043] 除非另外指明,否则针对附图中元件的描述应被理解为同样应用于其他附图中的对应的元件。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。

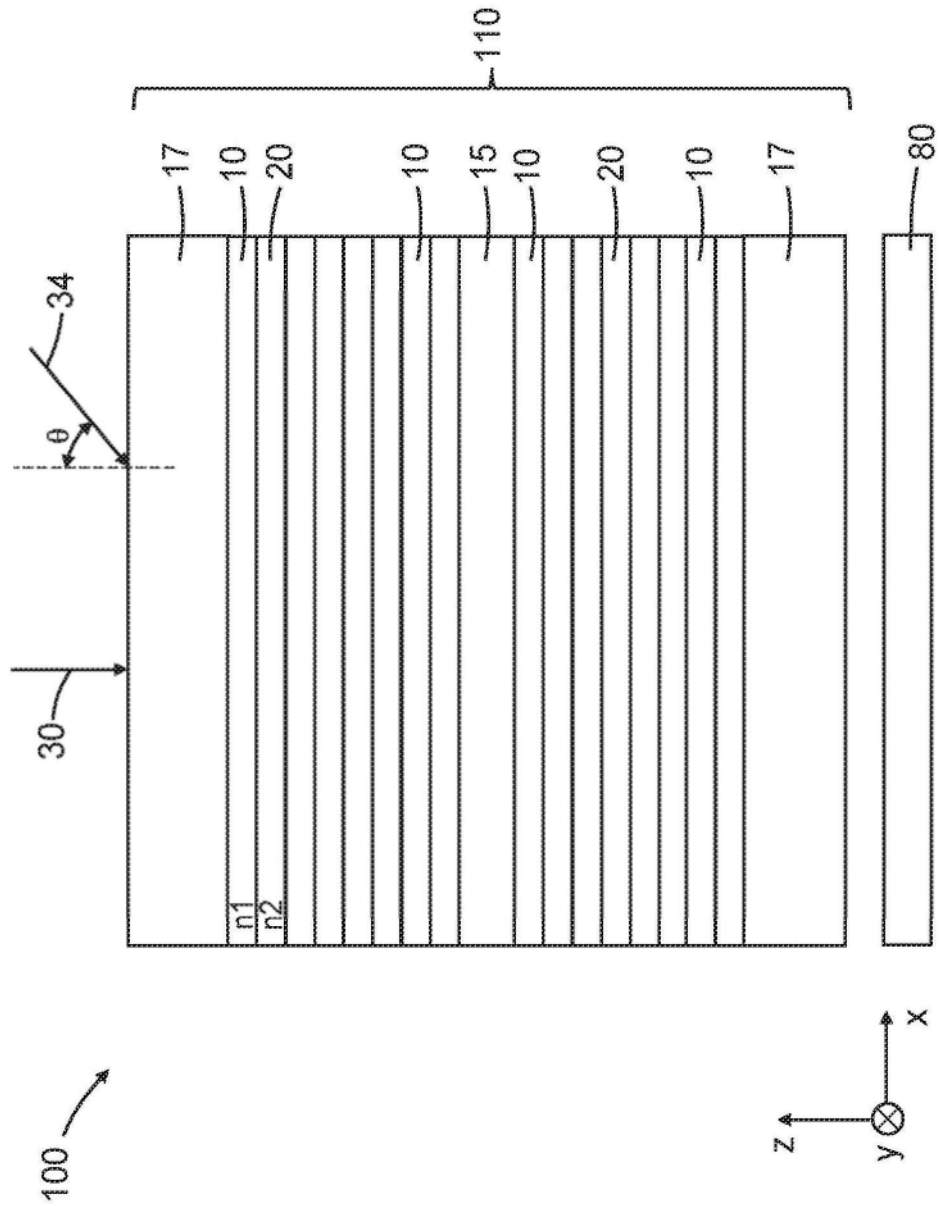


图1

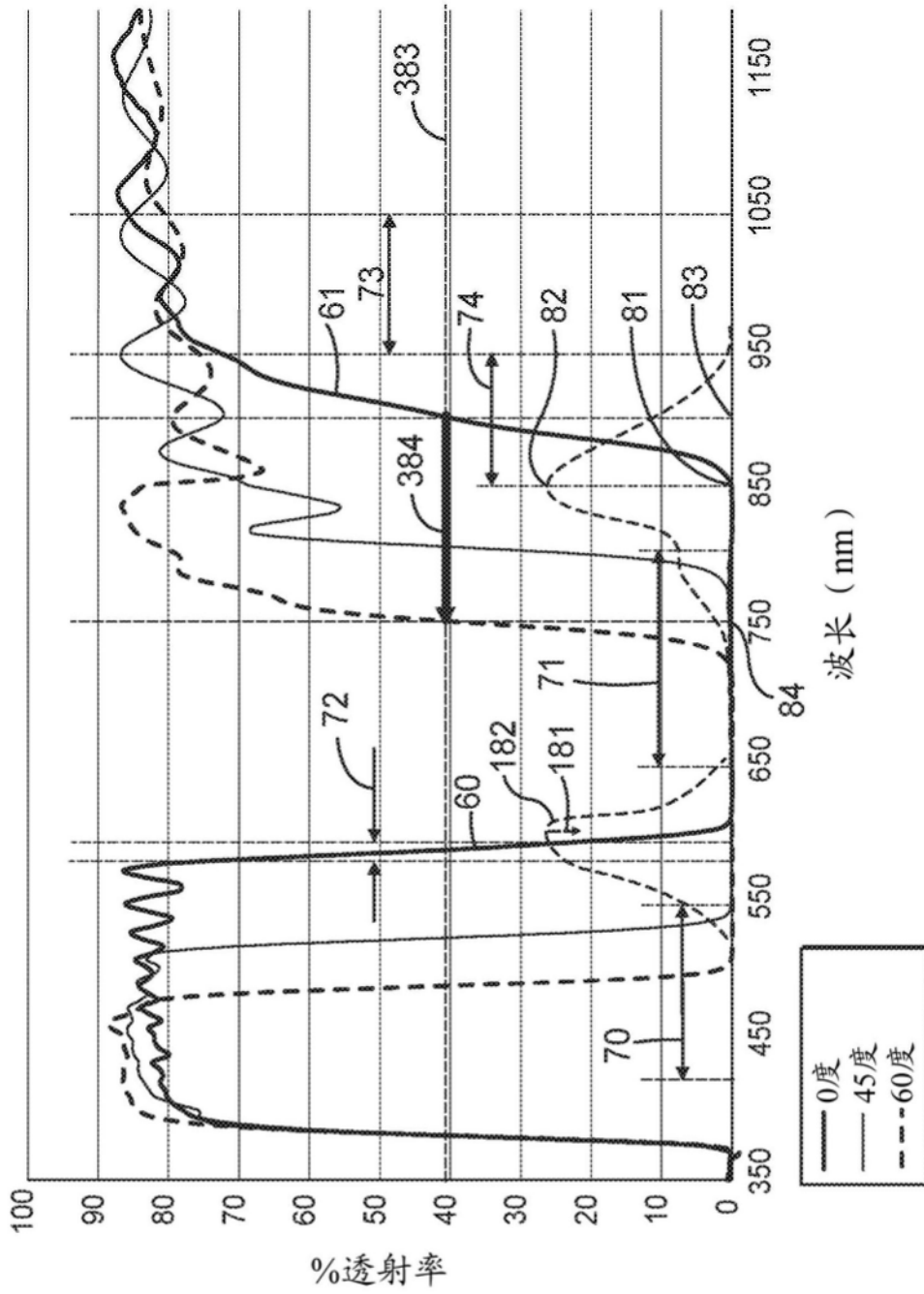


图2

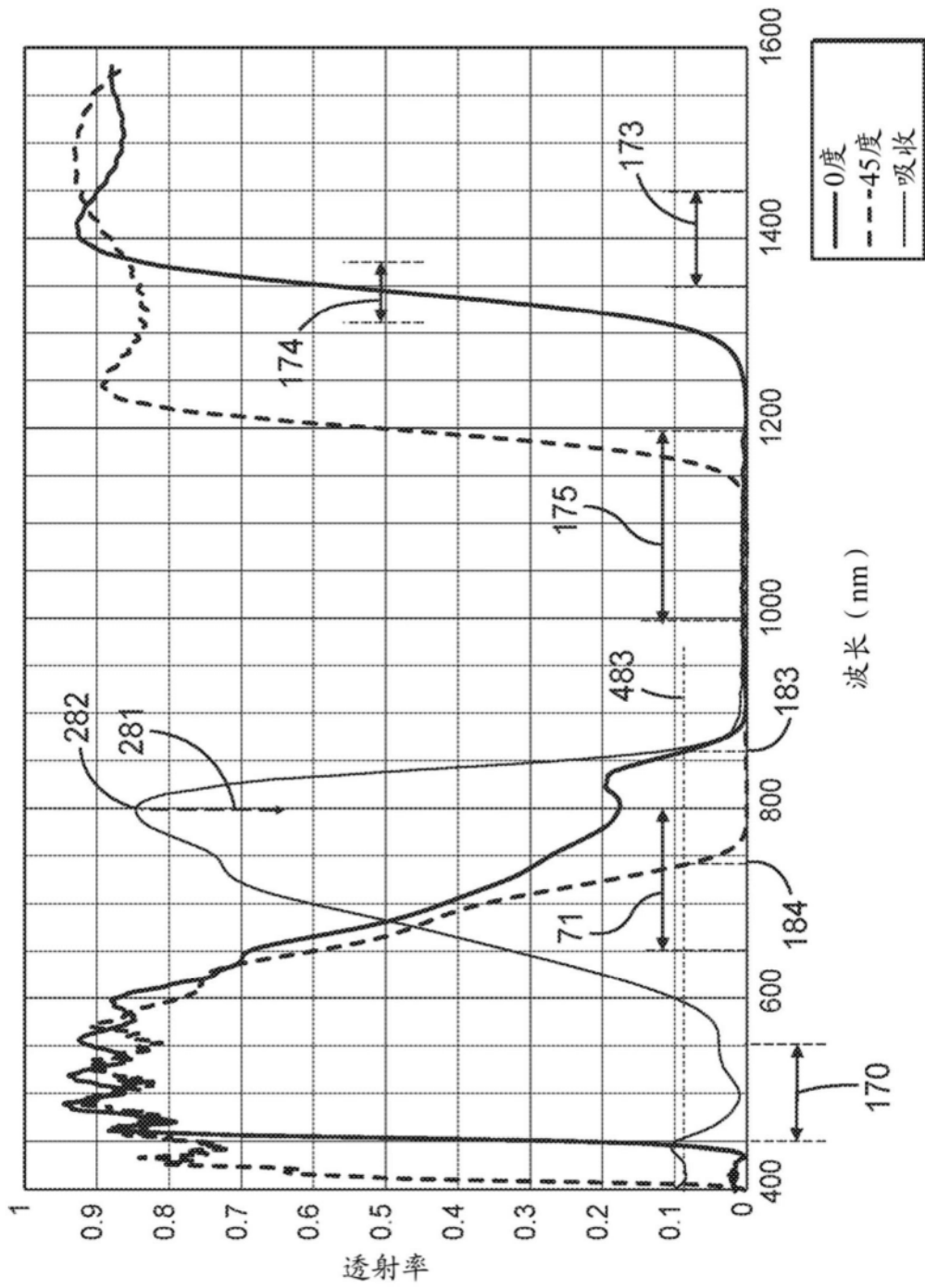


图3

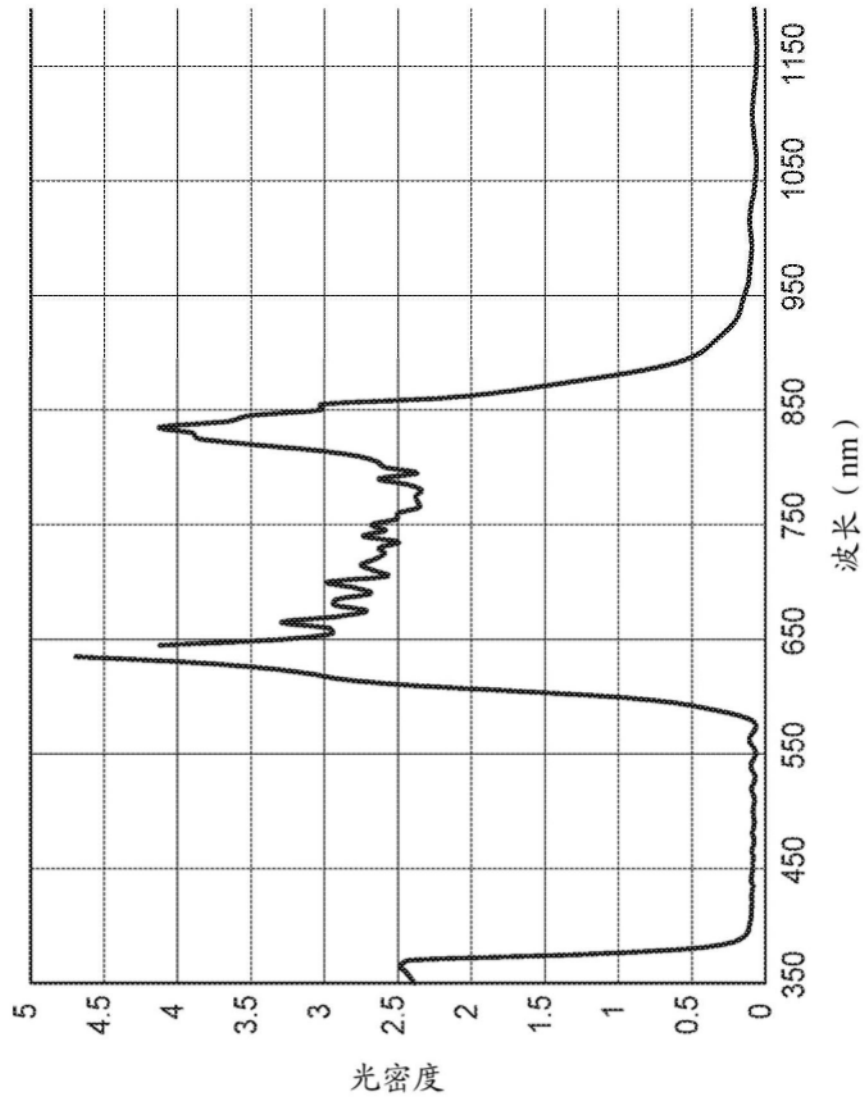


图4

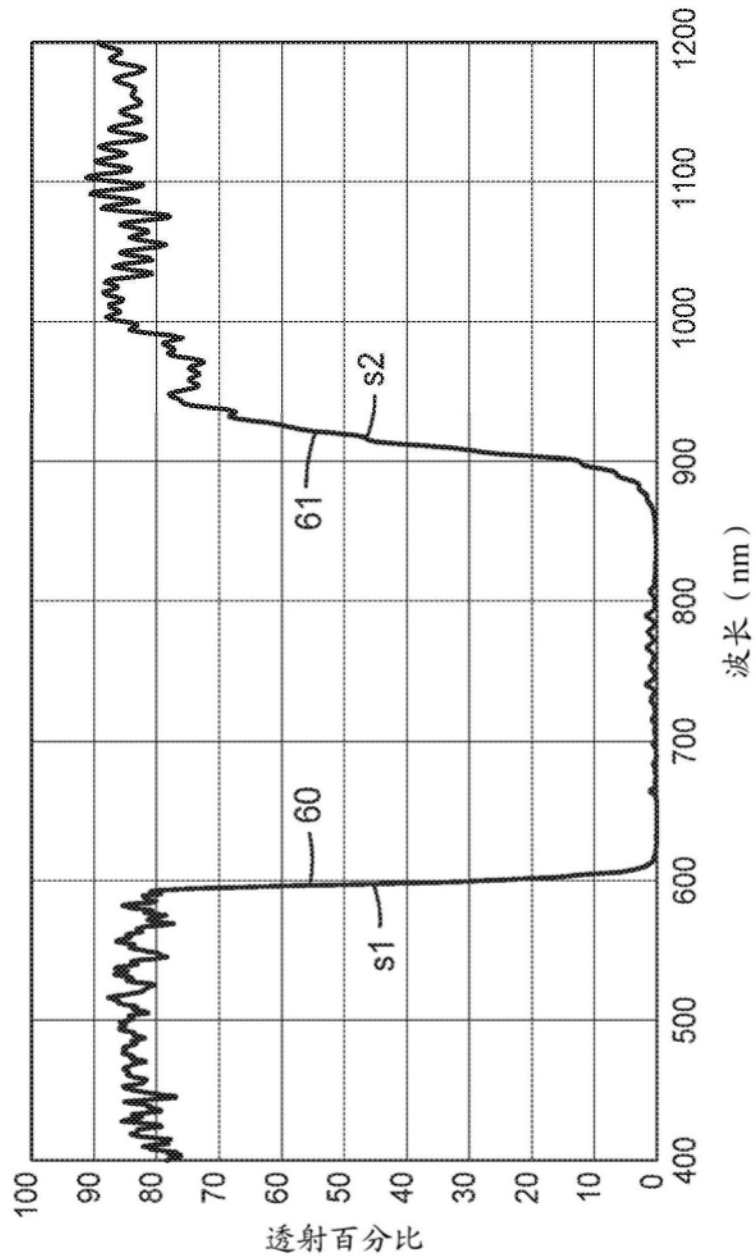


图5

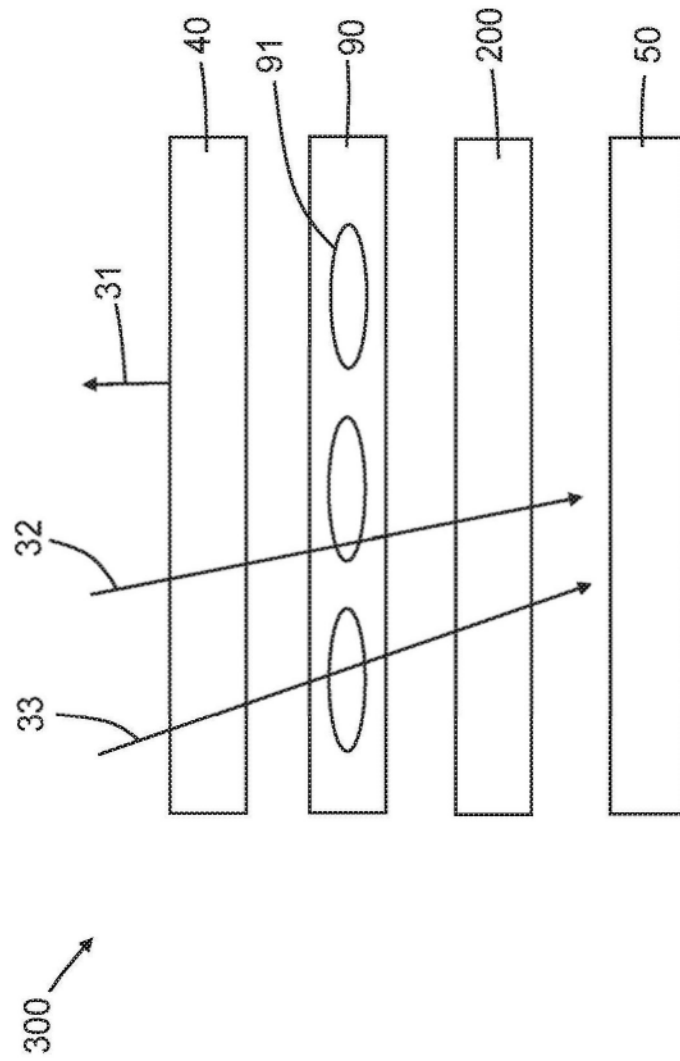


图6

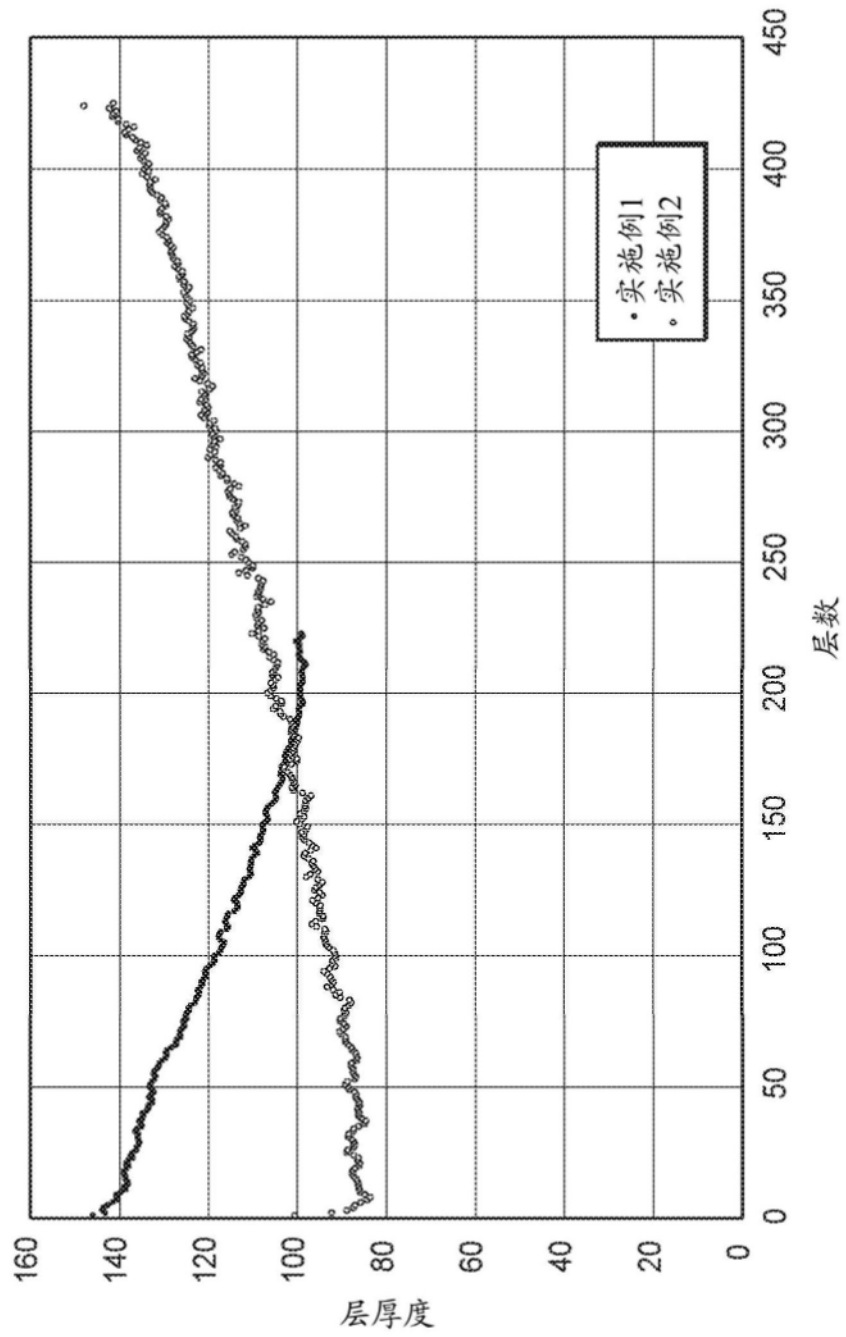


图7

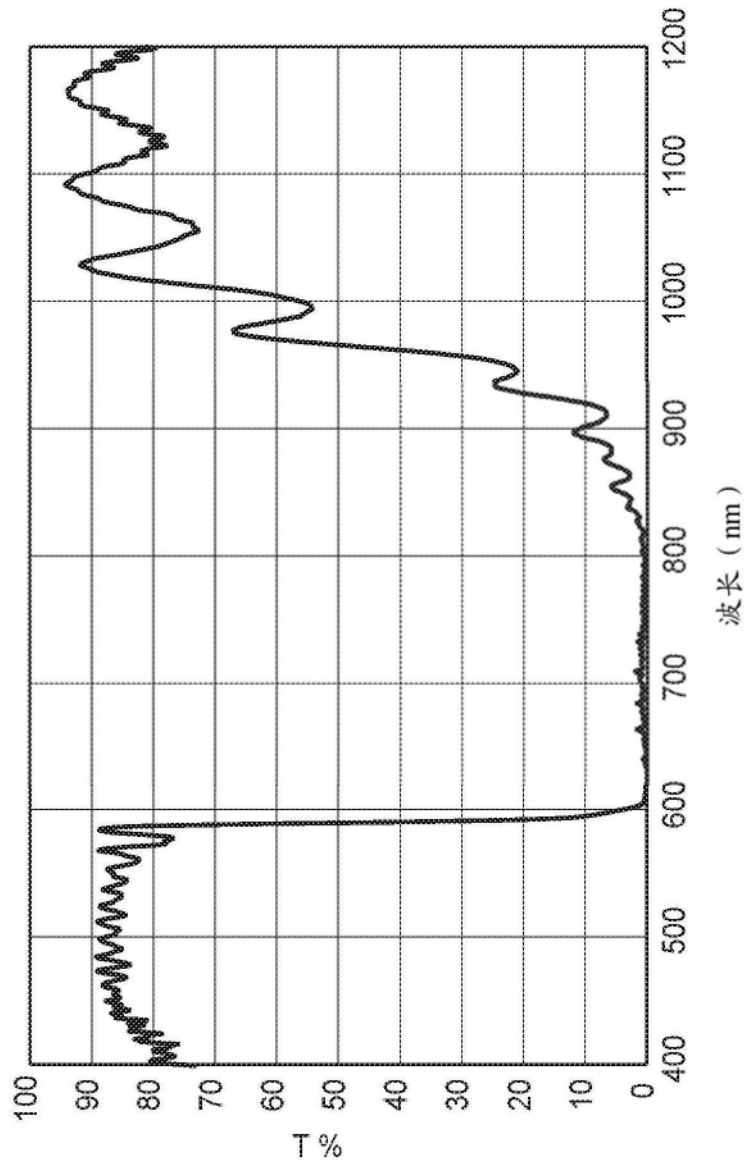


图8