



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105765422 B

(45)授权公告日 2019.01.22

(21)申请号 201480063020.1

(22)申请日 2014.11.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105765422 A

(43)申请公布日 2016.07.13

(30)优先权数据
14/091,555 2013.11.27 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.05.18

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/066275 2014.11.19

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/080908 EN 2015.06.04

(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 迈克尔·F·韦伯
詹姆斯·E·沃森
马克·R·斯特兰杰
斯蒂芬·A·约翰逊
查德·R·沃尔德

(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 顾红霞 彭会

(51)Int.Cl.
G02B 5/20(2006.01)

审查员 程浩

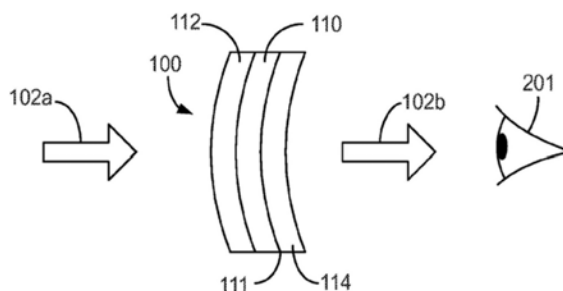
权利要求书1页 说明书16页 附图6页

(54)发明名称

蓝色边缘滤光片光学透镜

(57)摘要

本发明描述了一种光学透镜,并且所述光学透镜包括设置在弯曲的聚合物基材上的聚合物干涉滤光片。光学透镜在400nm至至少420nm以及至多达440nm的蓝光的谱带上具有小于2%的平均透光率,并且基本上透射大于450nm的蓝光。



1. 一种光学透镜,所述光学透镜包括:

弯曲的聚合物基材;

设置在所述弯曲的聚合物基材上的聚合物干涉滤光片;

其中所述聚合物干涉滤光片包括多层光学膜,所述多层光学膜包括PET和共PMMA的多个交替层并且在具有约400nm或更小的短波长谱带边缘和在420nm至440nm的范围内的长波长谱带边缘的蓝光的谱带上具有小于2%的平均透光率,并且所述聚合物干涉滤光片基本上透射具有比所述长波长谱带边缘至少大10nm的波长的蓝光。

2. 根据权利要求1所述的光学透镜,其中所述聚合物干涉滤光片反射在400nm至440nm的范围内的所有蓝光的至少99%,并且透射大于450nm的所有蓝光的至少50%。

3. 根据权利要求1所述的光学透镜,还包含UV和紫光吸收材料。

4. 根据权利要求3所述的光学透镜,其中所述聚合物干涉滤光片反射415nm至440nm的所有蓝光的至少99%,并且透射大于450nm的所有蓝光的至少70%。

5. 根据权利要求1所述的光学透镜,还包含设置在所述聚合物干涉滤光片和所述弯曲的聚合物基材之间的黄光吸收材料。

6. 根据权利要求1所述的光学透镜,其中所述光学透镜阻断在560nm至600nm的范围内的小于40nm宽(FWHM)的光的第二谱带。

7. 根据权利要求1所述的光学透镜,还包括将所述弯曲的聚合物基材固定到聚合物边缘滤光片的粘合剂层,并且所述弯曲的聚合物基材是球形弯曲的。

8. 根据权利要求1所述的光学透镜,其中所述光学透镜在300nm至440nm的蓝光的谱带上具有小于1%的平均透光率,并且透射大于450nm的所有蓝光的至少70%。

9. 根据权利要求1所述的光学透镜,还包括第二弯曲的聚合物基材,并且所述聚合物干涉滤光片使所述弯曲的聚合物基材与所述第二弯曲的聚合物基材分开。

10. 一种眼镜,所述眼镜包括根据权利要求1所述的光学透镜。

蓝色边缘滤光片光学透镜

技术领域

[0001] 本公开涉及蓝色边缘滤光片光学透镜,并且具体地,涉及阻断短波长的蓝光同时保持色彩平衡的白色透射的光学透镜。

背景技术

[0002] 紫外光对眼睛的危害是已知的。紫外线辐射在低于可见光的波长范围内并且通常为100纳米至400纳米(nm)。最矫正眼镜和太阳镜仅阻断低于约400nm的光,然而,已发现,深蓝色光或400nm至440nm的短波长的蓝光也可损坏眼睛。

[0003] 蓝光吸收染料已用于护目镜,以便阻断深蓝色光或400nm至440nm的短波长的蓝光。这些蓝光吸收染料具有吸收尾,其延伸以覆盖许多产生具有不可接受的黄色外观的透镜的较长波长蓝光光谱。

发明内容

[0004] 本公开涉及蓝色边缘滤光片眼镜,并且具体地,涉及阻断短波长的蓝光同时保持色彩平衡的白色透射的光学透镜。该光学透镜包括聚合物干涉滤光片,其产生轮廓清晰的谱带边缘以提供作为波长的函数的光的低透射率到高透射率的快速转变。

[0005] 在许多实施方案中,光学透镜包括弯曲的聚合物基材和设置在弯曲的聚合物基材上的聚合物干涉滤光片。光学透镜在具有约400nm或更小的短波长谱带边缘和在420nm至440nm的范围内的长波长谱带边缘的蓝光的谱带上具有小于2%的平均透光率,并且基本上透射具有10nm或大于长波长谱带边缘的波长的蓝光。

[0006] 在另一个实施方案中,光学透镜包括弯曲的聚合物基材和设置在弯曲的聚合物基材上的聚合物干涉滤光片。光学透镜在400nm至420nm的蓝光的谱带上具有小于2%的平均透光率,并且基本上透射大于430nm的蓝光。

[0007] 在另一个方面,光学透镜包括弯曲的聚合物基材和设置在弯曲的聚合物基材上的多层光学红外反射性膜。多层光学红外反射性膜具有反射在400nm至440nm的范围内的蓝光的谱带的三阶谐波,并且基本上透射大于450nm的蓝光。

[0008] 在另一个实施方案中,光学透镜包括球形弯曲的聚合物基材和设置在球形弯曲的聚合物基材上的聚合物带阻滤光片。聚合物带阻滤光片反射具有小于40nm的FWHM的黄光的谱带,和具有大于FWHM值的一半的宽度的黄光的被反射谱带的1%下限(floor)。

[0009] 在另一个实施方案中,光学透镜包括球形弯曲的聚合物基材和设置在球形弯曲的聚合物基材上的聚合物干涉滤光片。聚合物干涉滤光片反射具有小于40nm的FWHM的可见光的谱带,和具有大于FWHM值的一半的宽度的可见光的被反射谱带的1%下限。

[0010] 附图和下文的说明中示出了本公开的一个或多个实施方案的详情。从说明书和附图以及权利要求书中将显而易见本公开的其它特征、目标和优点。

附图说明

[0011] 结合附图,结合以下对本公开的各种实施方案的详细说明,可更全面地理解本公开,其中:

[0012] 图1是由个人观察的滤光的光学透镜的示意图侧视图;

[0013] 图2是假设滤光片的透射光谱图并且示出了半高全宽的概念;

[0014] 图3是利用本文所述的光学透镜的例示性眼镜的透视图;

[0015] 图4是具有阻断紫光的反射谱带的多层光学膜的测量透射光谱的图;

[0016] 图5是具有阻断紫光的反射谱带和反射蓝光的反射谱带的多层光学膜的测量透射光谱的图;

[0017] 图6是具有阻断黄光的反射谱带的多层光学膜的测量透射光谱的图;

[0018] 图7是多层光学膜的建模透射光谱的图,该多层光学膜具有中心位于575nm附近的五阶谐波反射谱带和具有边缘位于425nm附近的七阶反射谱带以及吸收小于425nm的光的UV吸收染料;

[0019] 图8是多层光学膜的测量透射光谱的图,该多层光学膜具有带有吸收较短的蓝色波长和紫色波长的吸收染料的、带有440nm附近的长波谱带边缘(LWBE)的三阶谐波反射谱带;

[0020] 图9是多层光学膜的测量透射光谱的图,该多层光学膜具有带有吸收较短的蓝色波长和紫色波长的吸收染料的、带有440nm附近的长波谱带边缘(LWBE)的五阶谐波反射谱带;

[0021] 图10是多层光学膜的建模透射光谱的图,该多层光学膜具有带有440nm附近的长波谱带边缘(LWBE)的四阶谐波反射谱带和中心位于575nm附近的三阶谐波反射谱带并且具有29nm的FWHM以及带有吸收较短的蓝色波长和紫色波长的吸收染料;

[0022] 图11是多层光学膜的测量透射光谱的图,该多层光学膜具有带有吸收较短的蓝色波长和紫色波长的吸收染料的、中心位于580nm附近的三阶谐波反射谱带;

[0023] 图12是例示性5层层合透镜的示意图剖视图;

[0024] 图13A是图12的例示性透镜的示意图前视图;并且

[0025] 图13B是图12的例示性透镜的示意图侧视图。

[0026] 本文展示的示意图未必按比例绘制。各附图中使用的类似数字是指类似的部件、步骤等。然而,应当理解,使用数字指代给定附图中的部件并非旨在限制另一附图中用相同数字标记的部件。另外,使用不同数字指代部件并非旨在表明不同编号部件不可为相同或类似的。

具体实施方式

[0027] 在以下具体实施方式中,参考了形成其一部分并且其中以举例说明的方式示出了装置、系统和方法的若干具体实施方案的附图。应当理解,在不脱离本公开的范围或实质的情况下,设想并可进行其它实施方案。因此,以下的详细说明不应被视为具有限制意义。

[0028] 除非另外指明,否则本文中使用的所有的科学和技术术语具有在本领域中所普遍使用的含义。本文提供的定义旨在有利于理解本文频繁使用的一些术语,并无限制本公开范围之意。

[0029] 除非上下文另外明确指出,否则如本说明书以及所附权利要求中所用,单数形式

“一个”、“一种”和“所述”涵盖具有多个指代物的实施方案。

[0030] 除非上下文另外明确指出,否则如本说明书以及所附权利要求中所用,术语“或”一般以包括“和/或”的意义使用。

[0031] 如本文所用,“具有”、“包括”、“包含”等均以其开放性意义使用,并且一般是指“包括但不限于”。应当理解,术语“由……组成”和“基本上由……组成”包含在术语“包含”等之中。

[0032] 为了清楚起见在本文中参照附图来描述本文提及的诸如“顶部”、“底部”、“左侧”、“右侧”、“上部”、“下部”、“上方”、“下方”的任何方向以及其它方向和取向,但是这些方向和取向并非要对实际的装置或系统或者装置或系统的使用进行限制。本文所述的多种装置、制品或系统可在多个方向和取向上使用。

[0033] 短语“基本上反射”是指透射入射在元件上的光的小于2%。

[0034] 短语“基本上透射”是指透射入射在元件上的光的至少50%。

[0035] 短语“蓝光”是指波长在400nm至500nm范围内的光。

[0036] 短语“紫光”是指波长在400nm至420nm范围内的光。

[0037] 短语“紫外光”是指波长小于400nm或在100nm至400nm范围内的光,并且“近紫外光”是指波长在300nm至400nm范围内的光。

[0038] 本公开涉及蓝色边缘滤光片眼镜,并且具体地,涉及阻断短波长的蓝光同时保持色彩平衡的白色透射的光学透镜。光学透镜包括聚合物干涉滤光片,其产生轮廓清晰的谱带边缘以提供作为波长的函数的光的低透射率到高透射率的快速转变。聚合物干涉滤光片可是具有反射蓝光的谱带的较高阶谐波的红外反射性膜。光学透镜可阻断($T < 10\%$)至多440nm的蓝光,并且透射($T > 50\%$)大于460nm或450nm的蓝光。黄光的谱带可被阻断以改善透射通过透镜的光的白平衡。可包括UV吸收体,以阻断400nm或更小的光波长。在另一个实施方案中,聚合物滤光片反射黄光的谱带。描述了聚合物带阻滤光片,其反射具有小于40nm的FWHM的可见光或黄光的谱带,和具有大于20nm或大于FWHM值的一半的宽度的可见光或黄光的被反射谱带的1%下限。还描述了在聚合物球形弯曲的透镜之间的这些聚合物滤光片的复合层合物。虽然本公开不受此限制,但是通过讨论下面提供的示例,将得到本公开的各个方面的认识。

[0039] 这些光学透镜(特别是对于眼镜)的期望过滤特性包括具有在420nm至440nm的范围内的较长波长谱带边缘和大约400nm或更小的较短波长谱带边缘的强阻隔谱带,和任选地在介于550nm和600nm之间的强但窄的阻隔谱带(以保持白平衡),以及在其它可见波长下相对高的透射率,使得滤光片或光学透镜不具有不期望的外观或黄色外观。这些聚合物干涉滤光片有利地具有在10nm或更小的波长范围内从基本上反射或阻断光($T < 2\%$)到基本上透射光($T > 50\%$)的转变。虽然此类过滤特性理论上可仅仅用吸收性材料诸如染料和颜料来获得,但单独的吸收性材料不能够提供获得期望色彩平衡的白色透射所需要的充分窄且强的阻隔带宽。相比之下,聚合物多层光学膜(聚合物干涉滤光片)可受到调控,以在感兴趣的波长下具有强的阻断(透射率非常低,相应地,反射率高),并且在窄谱带中。

[0040] 此外,本文所述的这些聚合物干涉滤光片或透镜可包含宽带吸收体诸如黑色、灰色或颜色着色的灰色颜料,其降低对于用作太阳镜的透镜的总透射率。在此类情况下,透镜或滤光片可具有40%、30%或20%或更小的平均透射率。在这种情况下,50%透射率值被定

义为图2所示的值B的50%。在一个优选的实施方案中,灰色色调被提供作为偏振染料或作为反射偏振片,或吸收偏振片和反射偏振片的组合。组合的吸收偏振片和反射偏振片在US 6,096,375、US 7,791,687和US 8,120,730中有所描述。

[0041] 多层光学膜的透射和反射特性基于在一个或多个层叠堆中的(通常)数十、数百或数千个单独微层的界面处光的相长干涉或相消干涉。通过材料、处理条件以及用于微层的厚度的适当选择,透射光谱可受到调控,以提供强但窄的反射谱带,因此在蓝光、紫光、黄光或它们的组合的窄谱带中强的阻断。在波长间距中蓝色阻断谱带越窄(同时仍然光谱宽到足以阻断有害的蓝光波长),在光谱的黄色部分中需要被阻断的光越少,以提供改善的色彩平衡。

[0042] 图1是由个人201观察的滤光的光学透镜100的示意图侧视图。光学透镜100包括弯曲的聚合物基材112、弯曲的聚合物基材114和设置在弯曲的聚合物基材上的聚合物干涉滤光片110。虽然示出的聚合物干涉滤光片110使第一弯曲的聚合物基材112与第二弯曲的聚合物基材114分开,但应当理解,聚合物干涉滤光片110可根据需要设置在仅一个弯曲的聚合物基材上。此外,应当理解,粘合剂可将聚合物干涉滤光片110固定到第一弯曲的聚合物基材112和第二弯曲的聚合物基材114中的任一者或两者。弯曲的聚合物基材112、弯曲的聚合物基材114可为球形弯曲的,例如如在用于矫正的眼镜或太阳镜中所利用。

[0043] 聚合物干涉滤光片110接收入射光102a和滤光片选定波长的光以提供滤光102b。滤光102b通过个人201的眼睛被感知。如果适当设计,那么聚合物边缘滤光片110的效应是基本上阻断有害的蓝光而同时提供色彩平衡的白色透射。

[0044] 在一些实施方案中,光学透镜100在400nm至至少420nm或至多达440nm的蓝光的谱带上具有小于2%或小于1%的平均透光率,并且基本上透射大于450nm的蓝光。在这些实施方案中的一些中,光学透镜100在300nm至440nm的光的谱带上具有小于1%或小于0.1%的平均透光率,并且透射大于450nm的所有蓝光的至少50%或至少70%。在一些实施方案中,聚合物干涉滤光片110反射在420nm至440nm、415nm至440nm、410nm至440nm、或400nm至440nm的范围内的所有蓝光的至少99%,并且透射大于450nm的所有蓝光的至少50%或至少70%。在其它实施方案中,聚合物干涉滤光片110反射在400nm至420nm、400nm至430nm、400nm至435nm、或400nm至440nm的范围内的所有蓝光的至少99%,并且透射大于450nm的所有蓝光的至少50%或至少70%。在这些实施方案中,光学透镜100或聚合物干涉滤光片110基本上透射在比被基本上反射或基本上阻断的蓝光的范围长大于10nm的波长处的蓝光的至少50%。

[0045] 聚合物干涉滤光片110可反射在400nm至至少420nm或至多达440nm的蓝光的谱带内的所有光,或吸收染料可与聚合物干涉滤光片110结合利用以阻断(反射或吸收)在400nm至至少420nm或至多达440nm、或300nm至至少420nm或至多达440nm的蓝光的谱带内的所有光。例如,吸收染料可吸收深蓝色光、紫光、紫外光或它们的组合,并且可与反射蓝光的聚合物干涉滤光片110结合利用,如在下面的实施例中所示。

[0046] 在其它实施方案中,光学透镜100在400nm至420nm的蓝光的谱带上具有小于2%或小于1%的平均透光率,并且基本上透射大于430nm的蓝光。在这些实施方案中,聚合物干涉滤光片110反射在400nm至420nm的范围内的所有蓝光的至少99%,并且透射大于430nm的所有蓝光的至少50%或至少70%。在这些实施方案中的一些中,光学透镜100在300nm至420nm

的蓝光的谱带上具有小于1%的平均透光率,并且透射大于430nm的所有可见光的至少50%或至少70%。虽然滤光片可透射大于430nm的所有可见光的50%或70%,但当透镜用于例如太阳镜时,透镜的其它部件可仅透射大于430nm的所有可见光的小于40%、30%或20%。在这些实施方案中,UV吸收材料或染料可任选地包括在光学透镜中或在聚合物干涉滤光片上。

[0047] 在优选的实施方案中,聚合物干涉滤光片110是多层光学红外反射性膜。多层光学红外反射性膜110具有反射在400nm至440nm的范围内的蓝光的谱带的较高阶谐波(二阶、三阶、四阶、五阶、六阶等),并且基本上透射大于450nm的蓝光。光学透镜可在400nm至至少420nm或至多达440nm的蓝光的谱带上具有小于2%或小于1%的平均透光率,并且基本上透射大于450nm的蓝光。在一些实施方案中,多层光学红外反射性膜110反射在420nm至440nm、415nm至440nm、410nm至440nm、或400nm至440nm的范围内的所有蓝光的至少99%,并且透射大于450nm的所有蓝光的至少50%或至少70%。在其它实施方案中,多层光学红外反射性膜110反射在400nm至420nm、400nm至430nm、400nm至435nm、或400nm至440nm的范围内的所有蓝光的至少99%,并且透射大于450nm的所有蓝光的至少50%或至少70%。多层光学红外反射性膜110可反射400nm至440nm的蓝光的选定谱带内的所有光,或吸收染料可与多层光学红外反射性膜110结合利用以阻断(反射或吸收)在400nm至至少420nm或至多达440nm、或300nm至至少420nm或至多达440nm的蓝光的谱带内的所有光,如上所述。在这些实施方案中,多层光学红外反射性膜110基本上透射在比被基本上反射或基本上阻断的蓝光的范围长大于10nm的波长处的蓝光的至少50%。

[0048] 本文所述的聚合物干涉滤光片110特别是在长波长谱带边缘(LWBE)具有轮廓清晰的谱带边缘。在许多实施方案中,透光率在LWBE处在10nm或5nm内从小于1%变为大于50%或大于70%。这在阻断光波长的选择范围同时透射其它可见光波长以提供期望的色彩平衡透射中特别有用。例如,至多440nm的蓝光波长可被基本上反射或阻断同时基本上透射445nm或更大或者450nm或更大的蓝光。蓝光的较短波长最损坏眼睛组织,并且蓝光的较长波长经由众所周知的适光曲线更易于由眼睛来检测。因此,聚合物干涉滤光片阻断波长小于440nm的大部分光,并且对于分别提供眼睛防护和色彩再现的良好折衷的450nm和较长波长的光具有高透射率。

[0049] 根据被光学透镜100阻断的蓝光多少,一定量的黄光需要被阻断,以便保持由观察者201感知的色彩平衡的白色透射。该黄光可用染料或黄光吸收材料吸收或用聚合物干涉滤光片110反射。

[0050] 黄光吸收材料111吸收主要在560nm至600nm的范围内的光。黄光吸收材料111可被设置在聚合物干涉滤光片110和弯曲的聚合物基材114之间。在优选的实施方案中,黄光吸收材料111被设置在聚合物干涉滤光片110和观察者201之间。如果聚合物干涉滤光片也包括用于黄色光的窄的反射谱带,那么这对降低炫光是可用的。可用的黄光吸收染料包括得自依普林公司(Epolin Corporation)的Epolight 5819和得自激智公司(Exciton Corp.)的染料ABS 584和ABS 574。Epolight 5819和激智ABS 584具有584nm附近的吸收峰并且ABS 574具有574nm附近的吸收峰。

[0051] 在一些实施方案中,光学透镜100阻断在560nm至600nm的范围内并且小于40nm、小于35nm、小于30nm或小于25nm宽的光的第二谱带(在下文定义为半高全宽“FWHM”)。

[0052] 在一些实施方案中,聚合物干涉滤光片110是聚合物带阻滤光片110,其反射在560nm至600nm的范围内的黄光的谱带并且在黄光的被反射谱带“下限”每侧的10nm内或5nm内具有大于50%或大于70%的透光率。下限可被定义为波长的最大范围,超过该范围滤光片的平均透射率小于或等于5%或2%或1%。滤光片100的下限可是FWHM值的一半宽或更大。谱带边缘越轮廓清晰,下限的宽度越靠近于FWHM值。在许多实施方案中,黄光的被反射谱带小于40nm、小于35nm、小于30nm或小于25nm宽(FWHM),并且透射在被反射下限谱带内并且具有为FWHM的至少50%或至少60%或至少70%的下限宽度的光的小于1%。在这些实施方案中的许多中,黄光的被反射谱带在被定义为图2中的点p1和p2的长波长谱带边缘(LWBE)和短波长谱带边缘(SWBE)之间延伸。聚合物带阻滤光片110在LWBE和SWBE中的每个的10nm内或5nm内具有大于70%或大于80%的透光率。

[0053] 如下面的实施例所示,聚合物干涉滤光片110可具有一个或多个光阻隔谱带。在一些实施方案中,聚合物干涉滤光片110包括蓝光阻隔谱带和黄光阻隔谱带两者。在优选的实施方案中,这些蓝光阻隔谱带和黄光阻隔谱带是红外光反射聚合物干涉滤光片110的较高阶谐波。

[0054] 在许多实施方案中,光学透镜包括球形弯曲的聚合物基材和设置在球形弯曲的聚合物基材上的聚合物带阻滤光片。术语“球形”是指三维曲面,并且包括类似于球面诸如椭圆面和抛物面的共同回转表面,以及常常存在于无痕焕采双焦点中的非球面形状。

[0055] 聚合物带阻滤光片反射具有小于40nm的FWHM的可见光或黄光的谱带,和具有大于20nm或大于25nm或大于FWHM值的一半的宽度的可见光或黄光的被反射谱带的5%或2%或1%下限。下限可被定义为波长的最大范围,超过该范围滤光片的平均透射率小于或等于5%或2%或1%。例如,聚合物带阻滤光片反射具有小于40nm的FWHM的可见光或黄光的谱带,和具有大于20nm或大于25nm或大于FWHM值的一半的宽度的可见光或黄光的被反射谱带的5%下限。在其它示例中,聚合物带阻滤光片反射具有小于40nm的FWHM的可见光或黄光的谱带,和具有大于20nm或大于25nm或大于FWHM值的一半的宽度的可见光或黄光的被反射谱带的2%下限。在另一个示例中,聚合物带阻滤光片反射具有小于40nm的FWHM的可见光或黄光的谱带,和具有大于20nm或大于25nm或大于FWHM值的一半的宽度的可见光或黄光的被反射谱带的1%下限。

[0056] 在反射黄光或绿光的一些实施方案中,光的被反射谱带分别在560nm至600nm或530nm至570nm的范围内,并且在下限谱带内的光的1%下限具有大于20nm或大于25nm或大于FWHM值的一半的宽度。

[0057] 图2是假设的滤光片的透射光谱的图,并且示出了半高全宽(“FWHM”)的概念。假设的滤光片或者其一个或多个部件(诸如多层光学膜)的透射特性示于图2。在该图中,透射率百分比相对以纳米为单位的光波长 λ 来绘制,波长轴在400nm至700nm的范围内延伸,有时把该范围看作人类可见波长范围。曲线301可表示在垂直入射角或另一个设计入射角下,整个滤光片或者其一个或多个单独部件的测量透射率。在不丧失一般性的同时,对于该图2的讨论的其余部分,为了简单起见假设曲线301表示整个滤光片的透射率(然而需注意,滤光片在一些情况下仅可是多层光学膜)。由曲线301的阻隔谱带301a的低透射率证明,所示的滤光片选择性地阻断可见光谱的绿区域的一部分中的窄谱带内的光。阻隔谱带301a可为反射谱带、吸收谱带,或者反射谱带与吸收谱带的组合。

[0058] 为了量化曲线301的相关特征,需要识别曲线301的基线值B、曲线301的峰值P(在这种情况下,峰值P对应于阻隔谱带301a的透射率最小值,在点p3处示出),以及曲线301在P与B之间的半程处的中间值H。曲线301与值H相交于点p1和点p2,这两个点的波长值分别等于阻隔谱带301a的短波长谱带边缘 λ_1 和长波长谱带边缘 λ_2 。短波长谱带边缘和长波长谱带边缘可用于计算感兴趣的两个其它参数:阻隔谱带301a的宽度(半极大处全宽度或“FWHM”),其等于 $\lambda_2 - \lambda_1$;和阻隔谱带301a的中心波长 λ_c ,其等于 $(\lambda_1 + \lambda_2) / 2$ 。需注意,中心波长 λ_c 可与阻隔谱带301a的峰值波长(参见点p3)相同或不同,这取决于阻隔谱带301a的对称或不对称程度。

[0059] 滤光片(或其一个或多个部件)的透射率一般是指透射光强度除以入射光强度(对于给定波长、入射方向等的光而言),但可用术语“外部透射率”或“内部透射率”来表示。光学元件的外部透射率为光学元件当浸没在空气中时的透射率,并且无需对元件前方的空气/元件界面处的菲涅尔反射、或者元件后方的元件/空气界面处的菲涅耳反射进行任何修正。光学元件的内部透射率为当将该光学元件的前表面和后表面处的菲涅耳反射已被去除时的元件的透射率。去除前表面和后表面处的菲涅耳反射可通过计算完成(例如,从外部透射光谱减去适当函数),或通过实验完成。对于许多类型的聚合物和玻璃材料,在两个外表面中的每个外表面处,菲涅耳反射为约4%至6%(对于垂直入射角或近垂直入射角),这导致外部透射率相对于内部透射率下移约10%。图2没有指定使用这些透射率中的哪一种透射率,因此该图可通常适用于内部透射率或外部透射率。如果本文提及透射率时没有指明是内部透射率或外部透射率,那么,除非上下文另外指明,否则读者可假设此透射率是指外部透射率。在许多眼镜镜片中,施加表面抗反射涂层可导致内部透射率 \approx 外部透射率。

[0060] 图3是利用本文所述的光学透镜100的例示性眼镜150的透视图。应当理解,眼镜150可具有任何可用的配置。这些光学透镜可通过在200摄氏度或更高的高温下注塑形成,并且具有2mm或更大的厚度。令人惊奇地发现,在这些高温下形成本文所述的光学透镜不退化本文所述的聚合物多层干涉滤光片的光学反射特性。

[0061] 本文所述的多层聚合物光反射体可被制成以反射紫光、蓝光和黄光的各种窄谱带。可通过共挤出交替低折射率聚合物材料和高折射率聚合物材料并且拉伸所得的多层聚合物幅材的连续工艺来制造反射膜,例如,如美国专利5,882,774 (Jonza等人)、6,531,230 (Weber等人)和6,783,349 (Neavin等人)中所述的。层厚度分布受到调控,以提供充当窄谱带反射体的多层光学膜,例如,凭借这种多层光学膜,窄谱带波长内的光被高度反射(相应地,透射率低),并且窄谱带波长外的光被高度透射(相应地,反射率低)。为了获得轮廓清晰化谱带边缘,层厚度分布类似于在美国专利6,157,490 (Wheatley等人)中所讨论的那些进行渐变,并且使用较高阶谐波谱带,如在美国专利6,531,230以及在固体薄膜(Thin Solid Films)第532卷(2013年)第106页-第112页的T.J.Nevitt和M.F.Weber的“多层聚合干涉反射体的最新进展”(Recent advances in Multilayer Polymeric Interference Reflectors)的最新公布中所述的。

[0062] 具有窄的反射谱带的多层光学膜可通过共挤出聚合物树脂层以便形成相对窄的反射谱带来制造。结合使用高度双折射材料(诸如聚酯)与低折射率材料(诸如丙烯酸类树脂)在交替层之间提供可用的折射率差异,这种可用的折射率差异继而在反射谱带中提供高反射率。存在用于制造这些反射体的若干选择。在一些情况下,微层的层厚度分布可受到

调控,以提供在期望的可见波长处的一阶反射谱带(以垂直入射角)。在其它情况下,可把微层制得更厚,使得垂直入射角下的一阶反射谱带位于红外波长处,而红外谱带的高阶谐波(例如,二阶、三阶或四阶谐波)位于期望的可见波长处。该后一种设计方法和后续的聚合物处理技术在美国专利6,531,230(Weber等人)中有所论述。

[0063] 假设相对小的折射率差,诸如可用于聚合物镜的那些,多层叠堆的给定反射率顺序的反射功率与序数成反比,并且它在很大程度上取决于f-比率(在下文定义)。多层干涉反射体的给定谐波谱带的反射功率被定义为在给定谱带的光密度光谱下的面积,即在 $-\text{Log}(T)$ 对波长的光谱曲线下对波长归一化并且去除反射在聚合物空气表面处的影响之后(当PET表层存在时,对于谱带外的波长,表面反射为约12%(对于每个表面6%))的面积。对于窄谱带反射体,各种较高阶谐波不重叠并且每个阶具有不同的反射谱带,且反射功率可容易地进行测量。因此,根据期望用于反射体中的层的数目和材料,给定较高阶谱带可不具有足够高的反射功率,以为给定波长范围提供期望反射率。在这种情况下,可使用较低阶反射谱带,但谱带边缘可不像较高阶谱带一样轮廓清晰,即陡斜。谱带边缘的限制锐度或斜率与四分之一波长叠堆的本征带宽(IBW)成反比,所述本征带宽在本领域中是熟知的,由下式给定:

[0064]
$$\text{IBW} = \text{Sin}^{-1}[(n_h - n_l) / (n_h + n_l)],$$
或简单地对于小的折射率差 $\text{IBW} \approx (n_h - n_l) / (n_h + n_l)$ 。

[0065] 对于各种较高阶谐波反射谱带,有效折射率差,并且因此IBW,减小了 $\text{Sin}[n * \text{Pi} * f] / n$ 的绝对值,其中n是序数并且f是f-比率。

[0066] 给定厚度渐变多层叠堆的一阶反射谱带可具有与第二材料叠堆的三阶反射谱带相同的谱带边缘斜率,如果前者的折射率差是后者的三分之一的话。另选地,给定高折射率材料和低折射率材料对的有效折射率差可简单地通过改变层对的f-比率来减小。

[0067] 干涉叠堆的f-比率由 $f\text{-比率} = (n_h * d_h) / (n_h * d_h + n_l * d_l)$ 给出,其中 n_h 和 n_l 为在堆叠中的层对的高折射率和低折射率,并且 d_h 和 d_l 为其厚度。需注意,叠堆具有渐变层厚度分布,低折射率和高折射率层厚度分布应当等几率渐变,以便保持贯穿叠堆的恒定f-比率。

[0068] 对于275层的PET和共PMMA,在示例中所示的三阶、四阶和五阶谐波谱带中存在足够的反射功率。因此,较轮廓清晰的谱带边缘和可接受的反射率以及带宽通常可用可借助在本领域中已知的设备来制造的PET/共PMMA多层的较高阶谱带中的若干种来实现。一般来讲,使用较高阶谱带以实现具有无机蒸汽沉积四分之一波长叠堆的轮廓清晰的谱带边缘由于以下两种原因是非常罕见的:无机材料对与后续数目少的层的大的折射率差产生具有相对较低的倾斜谱带边缘的宽带,以及叠堆设计的不同方法,其中自动计算机化叠堆设计使用搜索算法,规定每个层的厚度,所述搜索算法返回层厚度的看似随机变化。在后者中,很难说叠堆是否具有任何给定顺序,但许多厚度值接近第一顺序值。此外,无机涂层的沉积通常需要高的基材温度。此外,涂层不可与基材一起随后热成形,即,涂层在单独透镜形成为期望曲率之后必须施加至所述单独透镜。均匀的涂层难以在弯曲的基材上特别是球形弯曲的基材上实现,尤其是在大规模生产中实现到大的透镜阵列上。

[0069] 实施例:

[0070] 在下面实施例中的多层反射体由223个单独微层的叠堆和275个单独微层的叠堆制成,微层在PET和共PMMA聚合物材料之间交替。共PMMA是聚甲基丙烯酸甲酯的共聚物,所

添加的聚合物是按重量计约20%的丙烯酸乙酯。共PMMA购自阿科玛有限公司 (Arkema, Inc.)。在所有实施例中,叠堆的层厚度值受到调控,以在光谱的红外区域中产生一阶反射谱带,并且PET的厚度值和PET对共PMMA厚度的比率受到调控,如在美国专利6,531,230 (Weber等人)中所述,使得各个更高阶谐波谱带反射紫光、蓝光或黄光,或蓝光与黄光或紫光与黄光的组合。所有多层膜实施例与除微层之外的PET保护界面层和PET表层共挤出。PET的近似折射率是常常存在于商业PET膜中的那些,即,对于平面内折射率为约1.65,并且对于厚度方向折射率为约1.49。共PMMA的折射率为1.494。所有折射率在633nm的波长处使用由新泽西州潘宁顿的麦特里肯公司 (MetriCon Corporation, Pennington N.J.) 出售的器械进行测量。

[0071] 实施例1-紫光反射体

[0072] 具有PET和共PMMA的275个交替层的膜以约0.5的f-比率和窄的层厚度范围共挤出和取向,以赋予在光谱的紫色区域中的窄但高度反射的三阶谐波谱带。膜的透射光谱绘制于图4。该谱带的FWHM为约31nm。对于长波长谱带边缘5%T至70%T的转变约为6nm宽。由于来自对于叠堆中的层对中的一些f-比率=0.50的条件的小偏差,所以弱的二阶反射谱带是600nm附近可见的。398nm至418nm的平均透射率为0.1% (平均透射系数=0.001为0.1%下限),并且400nm至420nm的平均透射率为0.6%。该滤光片的轮廓清晰的谱带边缘允许阻断大于99%的紫光,而无需将任何显著的黄颜色添加到膜。

[0073] 虽然膜不阻断对于人眼睛可见的光 (380nm至约420nm),但该膜看起来在均处于透射的阳光和荧光下和当放置在白纸上时基本上未着色。当放置在透光眼镜透镜上时,透镜看起来是未着色的。因此,该膜可结合到眼镜中,而无需添加色彩补偿染料或其它波长阻断剂,但后者可由于下文描述的原因进行添加。

[0074] 该滤光片的另外的光谱细节在表1中给出。

	表 1	带宽	平均透射系数	SWBE (nm)	LWBE (nm)
	FWHM	32	0.068	391	423
[0075]	5%下限	30	0.043	392	422
	2%下限	28	0.017	393	420
	1%下限	26	0.011	394	420
	0.1%下限	22	0.0011	396	418

[0076] 需注意,1%下限宽度为26nm,与32nm的FWHM相比,为0.81或81%的比率。

[0077] 实施例2. 紫光和蓝光 (400nm至440nm) 反射体

[0078] 为了提供更多保护免于光化辐射,实施例1的反射谱带可延伸以阻断越过光谱的紫色区域的光的较长波长。阻断区域到430nm、435nm和440nm的延伸将增加对眼睛的保护免于黄斑变性。光谱可通过增加叠堆中的层厚度分布的梯度进行延伸,或附加层可添加到叠堆,或第二自变量叠堆可通过共挤出或通过单独形成的叠堆层合至第一叠堆进行添加。两种不同多层聚合物反射体叠堆的共挤出可使用2010年5月7日提交的名称为“用于制造多层聚合物膜的进料块” (Feedblock for Manufacturing Multilayer Polymeric Films) 的美国专利公布2011/0272849中所描述的装置来实现。在图5中的光谱图示出实施例1 (紫色反射体) 的光谱和具有440nm附近LWBE的第二膜 (蓝色反射体) 的光谱。第二膜以如实施例1

所述的相同方式形成,并且具有PET和共PMMT的223个交替层。该第二蓝色反射滤光片具有420nm至446nm的1%的平均透射率。在445nm处的透射率为2%,并且在454nm处的透射率为52%,因此提供适当轮廓清晰的谱带边缘。在膜形成期间该边缘的位置可通过调整浇注轮的速度或聚合物树脂的挤出速率来调整。

[0079] 添加的蓝色反射滤光片的另外的光谱细节在表2a中给出。

	表 2a	带宽	平均透射系数	SWBE	LWBE
	FWHM	40	0.093	413	453
[0080]	5%下限	34	0.044	416	450
	2%下限	29	0.019	419	448
	1%下限	26	0.010	420	446

[0081] 组合的紫色反射滤光片和蓝色反射滤光片提供400nm至440nm的蓝光的良好阻断,伴随对波长大于450nm的光的高透射率。

[0082] 两种层合滤光片的总透射率可使用下式来计算:

$$[0083] \quad R = \frac{R1 + R2 * (1 - 2R1)}{1 - R1 * R2}$$

[0084] 其中R1和R2是两种单独滤光片的反射率。每个滤光片具有两个空气/聚合物表面,并且这两个表面将通过层合或共挤出来去除。用于去除该反射的数学公式在W02011146288A1第38页中给出。复合反射滤光片的光谱细节在表2b中给出。400nm至440nm的平均透射率%为0.5%。对于该边缘滤光片的LWBE在453nm处,并且如果需要,那么可通过简单地使膜及其组成层稍微更薄,以便移动谱带边缘几纳米到较短波长而使对于450nm光的透射率大于50%。

	表 2b	带宽	平均透射系数	SWBE (nm)	LWBE (nm)
	FWHM	62	0.052	391	453
[0085]	5%下限	61	0.045	392	453
	2%下限	56	0.019	393	449
	1%下限	53	0.010	394	447
	400 至 440		0.005		

[0086] 当量光谱特征也可使用聚合物层的单个连续厚度渐变叠堆来实现,并且LWBE可调整为420nm至440nm的任何值。

[0087] 反射光谱至440nm的延伸是眼睛防护与最小化透镜着色的最佳折衷。特别地,选择440nm波长,因为它低于大部分蓝色LED的峰值波长。大部分基于LED的照明由蓝色LED与黄色(或绿色和红色)发射磷光体供电。用于照明的蓝色LED具有在455nm或460nm附近的波长处的峰值射线,因此阻断至多440nm的蓝光的反射体将仅阻断蓝色LED发射光谱的较小部分。虽然可不存在来自室内照明的黄斑变性的更多危险,但相同的眼镜可便利地在室内以及也在阳光下的室外佩戴。特别地,440nm极限允许用黄色阻断膜的可用的色彩平衡布置,如下所述。

[0088] 实施例3. 窄谱带黄光反射体

[0089] 黄光的窄谱带反射体已被发现在增强对象和图像的颜色眼镜中是可用的。275

层的多层叠堆用以上所述和实施例1中描述的相同方法形成,以赋予具有图6所示的约35nm (564nm至599nm)的FWHM的中心位于580nm附近的三阶反射谱带。轮廓清晰的谱带边缘允许具有568nm至592nm的小于1%的平均透射率的非常良好阻断的谱带,这与35nm的FWHM值相比产生在宽度上24nm的1%下限。对于短波谱带边缘和长波谱带边缘的50%的透射率值在1%下限的相应边缘的4nm和7nm内。由于其FWHM和49nm的90%最大处全宽(FW90M)两者的窄值,其反射或阻断非常少的绿光或红光,并且当单独在眼镜中使用时,提供增强颜色观察。在这种情况下,由于在空气中最大%T为约88%,所以90%最大将在空气中测量透射率的约79%附近。单独用该滤光片,蓝色对象和图像看起来是更明亮的蓝色,并且红色对象和图像看起来是更明亮和更饱和的红色。因为大部分黄色染料和颜料透射约500nm至700nm的光,所以大部分黄色着色的对象仅在颜色上稍微改变。弱的四阶反射谱带在450nm附近可见,但这没有产生基本的着色效果。

[0090] 另外的光谱细节在表3中给出。

	表 3	带宽	平均透射系数	SWBE (nm)	LWBE (nm)
	FWHM	35	0.105	564	599
[0091]	5%下限	29	0.047	565	594
	2%下限	26	0.021	567	593
	1%下限	24	0.010	568	592

[0092] 黄色反射谱带的期望带宽和透射率取决于眼镜的期望颜色透射率。用于反射的最佳范围在介于560nm和600nm之间。一般来讲,具有30nm、35nm或40nm的FWHM的窄谱带为室内和室外观察提供令人愉快的颜色,以及突出蓝色和红色。

[0093] 除了单独在眼镜中使用该滤光片之外,该黄色反射体对于为本文所述的蓝色阻断膜提供白色色彩平衡是可用的。黄色谱带反射体可层合至蓝色反射体或紫色反射体,或与蓝色反射体或紫色反射体共挤出,诸如在实施例1、实施例2、实施例5和实施例6中所示的那些。单独地制成的膜的层合可使用光学透明的粘合剂诸如例如来自明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Co, St. Paul, MN.)的OCA 8171来实现。

[0094] 实施例4. 具有带有红色偏移UVA的紫色反射谱带和黄色反射谱带的420nm边缘滤光片

[0095] 红外反射体的计算机建模光谱(建模M0F T曲线)绘制于图7,其具有中心位于575nm附近的五阶谐波反射谱带和带有425nm附近的LWBE的七阶反射谱带。建模假设如上所述的223个取向PET和共PMMA的交替层的叠堆。用于红外叠堆的f-比率设定在0.5,这引起小的六阶谐波由于PET和共PMMA的不同折射率的分散而呈现。f-比率可被调整以降低六阶反射峰值。比410nm短的波长可用染料诸如红色偏移UVA来吸收。所绘制的染料光谱用于标记为“UV阻断剂”的UVA,红色偏移苯并三唑。其在专利US 6,974,850中引用,并且具体为苯并三唑2-(2-羟基3- α -枯基-5-叔辛基苯基)-5-三氟甲基苯并三唑。其由汽巴特殊化学品公司(Ciba Specialty Chemicals)供应。中心位于405nm附近的小泄漏可通过使用不同染料或该染料的较重负载来降低。当所绘制的染料和滤光片光谱倍增,以赋予这些吸收和反射部件的总透射率时,在406nm处的峰值透射率为6.1%。

[0096] 七阶紫色反射谱带的光谱细节及其与UVA的复合光谱在表4a中给出。400nm至425nm的平均透射率小于2%。该值可通过使用具有稍微较长波长边缘的染料来降低。

	表 4a	带宽	平均透射系数	SWBE (nm)	LWBE (nm)
	FWHM	23	0.101	406	429
[0097]	5%下限	20	0.050	407	427
	2%下限	17	0.018	409	426
	1%下限	15	0.011	410	425
[0098]	复合	400-425	0.018		

[0099] 七阶谱带的轮廓清晰的谱带边缘导致对于使用该膜的观察者的蓝色光谱的几乎全透射,并且大部分的紫光被阻断(400nm至420nm的1.95%的平均透射率)。建模的滤光片具有在425nm处的2.5%的透射率和如431nm的74%T。

[0100] 在黄色中的五阶反射谱带对产生增强的蓝色和红色是可用的,如对于实施例3的黄色反射体所讨论。该五阶黄色反射体的光谱细节在表4b中给出。

	表 4b	带宽	平均透射系数	SWBE (nm)	LWBE (nm)
	FWHM	34	0.096	557	591
[0101]	5%下限	30	0.053	559	589
	2%下限	25	0.021	561	586
	1%下限	21	0.010	563	584

[0102] 实施例5.具有吸收体和三阶反射谱带的440nm边缘滤光片

[0103] 在眼镜工业中,黄色着色透镜是不常用的,除了例如期望在感知到的大气雾度上的减少的飞行员和运动员或在眼睛内更聚焦之外。那些黄色透镜通常阻断大部分或所有蓝光,所述蓝光对于对象和图像的良好色感是不期望的。取决于光源,仅阻断较短蓝光波长,诸如仅400nm至440nm也可导致不期望黄色外观。当染料在给定染料负载下被结合在透镜的本体中时,黄色色调的大小和边缘截止波长(例如,在1%T处的波长)将取决于透镜的厚度。透镜有许多厚度,从而导致改变的截止波长,所以这对于透镜提供商可是个问题。此外,当在边缘上观察时,由于在典型的眼镜透镜上从边缘到边缘的约5cm的路径长度,所以透镜可看起来是非常暗的黄色。将染料以薄层涂覆到透镜上或涂覆到单独基材上,此类聚合物片材或聚合物干涉滤光片将消除边缘上观察黄色透镜的后一问题。与垂直入射角相比当在倾斜入射角处观察时,多层干涉蓝色反射体也得到较少的黄色。当从边缘观察时,蓝色反射多层叠堆将向透镜赋予无色。因此,由于阻断蓝光的一些,与仅使用结合在透镜的本体内的染料阻断相同量的蓝光相比,带涂层的染色层和阻断干涉滤光片的较长波长的组合将降低透镜的不需要的着色。黄色染料的存在将保证最深的蓝光将在所有入射角下被阻断。因此,存在好的理由来提供具有薄染料层与干涉反射体的组合的透镜的蓝色阻断功能性。如果染料层被结合在小于0.5mm厚并且优选小于0.25mm或0.1mm厚的膜或带涂层的层中,那么所述染料层被认为是薄的。例如,染料可被结合到0.25mm厚的聚碳酸酯层中或结合到下文实施例9的25微米厚的粘合剂层中。在这些实施例中,多层聚合物干涉膜约为0.1mm厚。

[0104] 实施例5示出如由图8中的两个光谱所示的此类组合。在该实施例中,形成具有223个层的反射体,以提供在蓝色(蓝色反射体)中具有如由图8中绘制的测量光谱所示的440nm附近的LWBE的三阶反射谱带。用于由HW金沙公司(HW Sands Corporation)供应的黄色染料(SDB 7040)的数据适于提供在图8中阻断较短蓝色和紫色波长的染料透射光谱(黄色染

料)。对于色彩平衡,实施例3的黄色反射体也可与该反射体层合或共挤出。

[0105] 下限范围和平均透射率值在表5中给出。在表5的底部,对于400nm到1%和2%下限 LWBE和对于400nm至440nm的范围给出了复合吸收体/反射体的平均透射率值。

	表 5	带宽	平均透射系数	SWBE	LWBE
	FWHM	23	0.093	413	453
	5%下限	20	0.044	416	450
[0106]	2%下限	17	0.019	419	448
	1%下限	15	0.010	420	446
	复合	400-448	0.057		
	复合	400-446	0.004		
	复合	400-440	0.002		

[0107] 复合膜具有400nm至440nm的0.2%的非常低的平均透射率。

[0108] 实施例6.具有吸收体和五阶反射谱带的440nm边缘滤光片

[0109] 各阶反射谱带可与实施例5的染料层一起使用,前提条件是它们具有相对轮廓清晰的谱带边缘。多层叠堆(蓝色反射体)的透射率数据绘制于图9。特别地,它是带有具有440nm附近的LWBE的五阶谐波谱带的叠堆。该叠堆以与用于实施例3的相同工艺形成。实施例3的膜设计简单地制造得较厚,以便将三阶反射移出到可见范围的边缘并且将五阶谱带上移到蓝色区域中。实施例3的黄色反射体可添加到该构造以对透射光提供较好的白平衡。由于五阶谱带比实施例5中所绘制的三阶谱带窄,HW金沙公司(HW Sands Corporation)的黄色染料(黄色染料)(SDB 7040)的数据适于示出较高浓度以将蓝色阻断移动到较长波长。

[0110] 三阶谱带反射在远红光中的一些光,但这将对在佩戴眼镜的人的正常观察角度下的透镜的颜色上仅有小的影响。在观察的高角度下,观察者将注意到来自三阶谱带的明亮红色和绿色,这将为透镜提供装饰性外观。

	表 6	带宽	平均透射系数	SWBE	LWBE
	FWHM	27	0.089	421	448
	5%下限	26	0.045	420	446
	2%下限	23	0.019	422	445
[0111]	1%下限	21	0.009	423	444
	复合	400-446	0.025		
	复合	400-445	0.016		
	复合	400-444	0.009		
	复合	400-440	0.002		

[0112] 实施例7.具有吸收体和三阶反射谱带以及四阶反射谱带的440nm边缘滤光片

[0113] 代替添加用于如实施例5和实施例6中的色彩平衡的单独的黄色干涉滤光片叠堆,黄色反射谱带可用在多层叠堆中产生蓝色反射谱带的相同叠堆来产生。绘制于图10的反射体光谱(蓝色和黄色反射谱带)计算用于具有0.835的f-比率的PET和共PMMA的275层叠堆。一阶谱带中心位于1700nm附近。调整厚度值,使得四阶反射谱带的LWBE将位于440nm附近,同时轮廓清晰的谱带边缘在440nm处提供低透射率。该谱带边缘在450nm处的透射率为63%,并且在440nm处的透射率为0.01%。三阶反射谱带中心位于575nm附近并且具有29nm

的FWHM。四阶谐波的长波长谱带边缘在具有62%T的450nm处的仅4nm内从5%T转变为80%T。如果430nm附近的小泄漏是令人反感的,那么可使用稍微较长波长的黄色染料(黄色染料)。

[0114] 该反射体和复合阻断剂的光谱细节在表7a中给出,并且三阶黄色反射体的更多细节在表7b中给出。

表 7a		带宽	平均透射系数	SWBE	LWBE
[0115]	FWHM	19	0.090	431	450
	5%下限	18	0.061	431	449
	2%下限	16	0.023	432	448
	1%下限	14	0.006	433	447
	复合 2%的边缘	400-448	0.015		
	复合 1%的边缘	400-447	0.012		
	复合	400-440	0.014		

表 7b		带宽	平均透射系数	SWBE	LWBE
[0116]	FWHM	29	0.073	561	590
	5%下限	27	0.045	562	589
	2%下限	25	0.024	563	588
	1%下限	23	0.012	564	587

[0117] 复合透射率值通过使用具有稍微较长波长范围的黄色染料可降低到小于1%。

[0118] 实施例8.具有色彩平衡黄色反射体的蓝色吸收体和紫色吸收体

[0119] 染料可单独用于阻断至多440nm的紫光 and 蓝光,即使440nm附近的谱带边缘将不像先前实施例的谱带边缘一样轮廓清晰,并且更多较短波的蓝光将泄漏通过。然而,构造较简单。如上所述,该染料可被结合到聚合物基材(诸如聚合物边缘干涉滤光片,诸如实施例3的黄色反射体)上的薄涂层中,或结合到透镜构造的其它薄聚合物层中的一个中。实施例5的染料(黄色染料)的光谱与实施例3的黄色反射体的光谱(黄色反射体)一起绘制于图11。使用标准色彩理论的方法,黄色反射体可被构造以提供最佳色彩平衡。一般来讲,其应当反射在介于550nm和620nm之间的波长范围内的光。最佳范围在介于560nm和600nm之间。在黄色反射谱带内的精确带宽和透射率取决于眼镜的期望颜色透射率。

[0120] 针对若干波长范围的蓝光透射率在表8中给出。

表 8		平均范围	平均透射系数
[0121]	黄色染料	400-420	0.009
	黄色染料	400-430	0.032
	黄色染料	400-440	0.114

[0122] 色彩平衡黄色反射体的光谱细节在上文表3中给出。

[0123] 使用标准CIE颜色量度,可计算由任何本文所述的滤光片透射的光的颜色坐标x和y。对于下面的颜色计算,我们假设D65色源(阳光)。当该源的所有可见波长被100%透射时,透镜或其它光学部件的Y(亮度)值等于100。用于此类透光部件(白色点)的颜色坐标为x=0.3127和y=0.3290。如果添加阻断具有400nm至440nm的波长的所有光的透镜部件,那么颜

色坐标改变为 $x=0.3316$ 和 $y=0.3711$ 以及 $Y=99.74$ 。这是微黄色,并且Y的高位值是由于用于深蓝色光的低适光权重值 (photopic weighting value)。除了蓝色阻断滤光片之外,添加阻断具有564nm至599nm (FWHM=35nm) 的波长的所有光的黄色反射体,颜色坐标改变为具有 $x=0.2829$ 和 $y=0.3421$ 的淡青色。该黄色反射体阻断与实施例3中的黄色反射滤光片约相同量和颜色的光。亮度值Y下降到72.89。为了更好的白平衡,稍微较窄的反射体可被选择用于与400nm至440nm的阻断滤光片组合。假设所述反射体具有29nm的FWHM并且阻断赋予其中心位于575nm附近的谱带的560nm至589nm的所有光。该复合滤光片的颜色坐标为 $x=0.3013$ 和 $y=0.3385$,其靠近初始白色点。亮度 $Y=75$ 。虽然本文给定的实施例不具有如用于这些计算所假设的完全正方形的边缘,但如果其FWHM值稍微修改,那么其轮廓清晰的谱带边缘允许靠近白平衡。

[0124] 实施例9.膜结合到眼镜中。

[0125] 窄谱带多层反射体1010被构造得与实施例3的反射体相同,不同的是层全部偏移的更薄,使得反射谱带中心位于550nm附近。膜为约90微米厚。这些膜由恰在制膜工艺结束时的卷绕机之前层合的软聚“粘着”衬件生产。该滤光片结合到聚碳酸酯透镜100中以下面的方式来实现。

[0126] 来自沙特基础工业公司 (Sabic Corporation) (HP92X PC) 的250微米厚的聚碳酸酯的卷1012、1014使用标准辊对压料辊层合机首先层合至25微米厚的光学透明粘合剂的层1002、1004 (来自3M公司的OCA 8171)。OCA供应在两个聚酯剥离衬件之间,并且聚碳酸酯 (PC) 以一个侧面上的软聚衬件来供应。“易”衬件从OCA中去除,以恰在层合压之前暴露粘合剂的一个侧面。在第一层合管程中PC的非衬件侧面层合至OCA。从该管程的输出是具有在每个外表面上的衬件的PC/OCA的卷。这样做两次,以生产两个相同的PC/OCA的卷。下一个步骤是将PC/OCA的辊卷放到层合机的顶部退绕上,并且将多层反射体膜的卷放到底部退绕上。在OCA上的“紧”衬件从PC/OCA卷中去除,以恰在层合压之前暴露粘合剂。在该管程中多层光学膜 (MOF) 卷的非衬件侧面抵靠OCA层合。然后,将该层合物输出 (PC/OCA/MOF) 取出输出主轴并且放回到底部退绕上。在下一个管程上,在MOF辊上的衬件被去除并且在顶部退绕上的PC/OCA层合至裸露的MOF侧面,以完成图12所示的5层层合。

[0127] 该透镜100构造包括聚合物干涉滤光片1010,如本文所述,其置于两个聚合物基材1012、1014之间并且用粘合剂1002、1004固定到两个聚合物基材1012、1014上。透镜100可任选地包括偏振片和一种或多种染料,如上所述。在这些实施方案中的许多中,透镜层合物具有2mm或更大的厚度。

[0128] 然后,透镜100构造或层合物可热成形为被作用于抵靠熔融聚碳酸酯注塑的基部的球形弯曲的“晶片”。曲率半径通常在60nm至120nm的范围内。在标准眼镜工艺中,晶片通过在升高的温度下松垂到模具中来成型。然而,必须要注意基于聚酯的膜以当它们热成形为此类形状时防止它们收缩,因为所需温度在或高于200℃。在此类温度下可发生取向聚酯的显著收缩。在热成形工艺期间,图12的层合物被夹在所有四个边缘上,被插入在205℃下的预热烘箱中2分钟。膜从烘箱中快速抽出并被压贴铝模具,其具有在一个侧面上的真空和在另一个侧面上的空气压力。将模具预热至150℃。模具直径为75mm,并且暴露表面用具有88mm凸曲率半径的球形形状加工。在所形成的层合物冷却至模具的温度后,将其与模具分开,并且修整为图13A和图13B所示的球形弯曲的形状,其具有内表面1008和外表面1006。

[0129] 然后,聚碳酸酯透镜材料在标准插入模具工艺中抵靠该晶片注塑,这不需要夹紧或以其它方式约束晶片在边缘上以防止收缩。不知道带有聚酯滤光片的晶片是否将由于熔融聚碳酸酯的高温(约275℃)而收缩。然而,在凸面侧面上具有PC/膜层合物的约2mm厚度的注塑透镜用该工艺成功制成。厚的PC层合物明显使聚酯与热PC树脂充分绝缘,以防止在该工艺期间大幅收缩。然后,75mm直径的透镜通过用于结合到眼镜框架中的标准透镜修整机器进行修整。

[0130] 因此,本发明公开了蓝色边缘滤光片光学透镜的实施方案。本领域的技术人员将会知道,可通过不同于所公开的那些实施方案的实施方案来实践本文所述的光学膜和膜制品。所公开的实施方案为举例说明而非限制目的而给出。

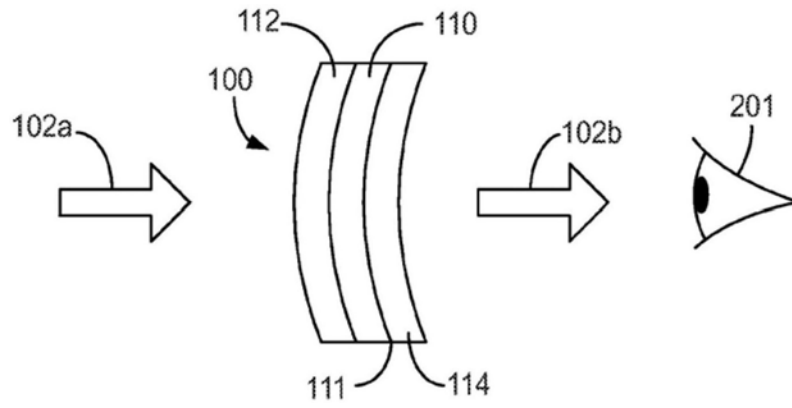


图1

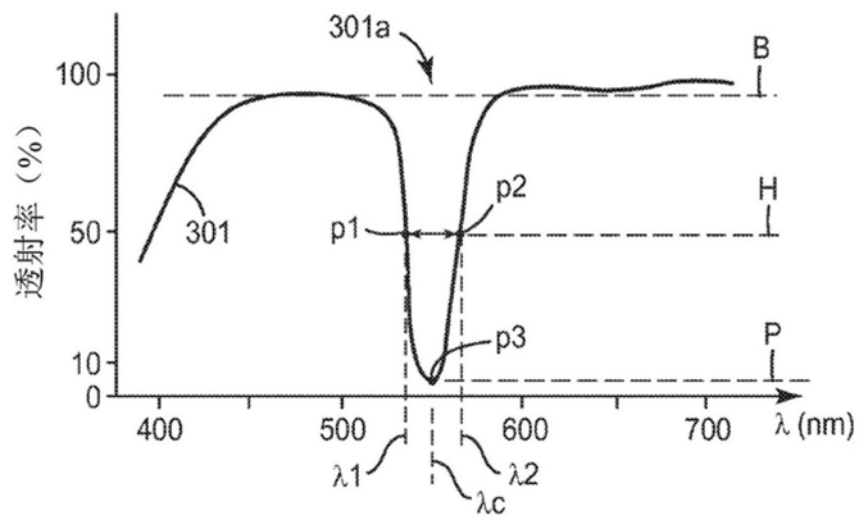


图2

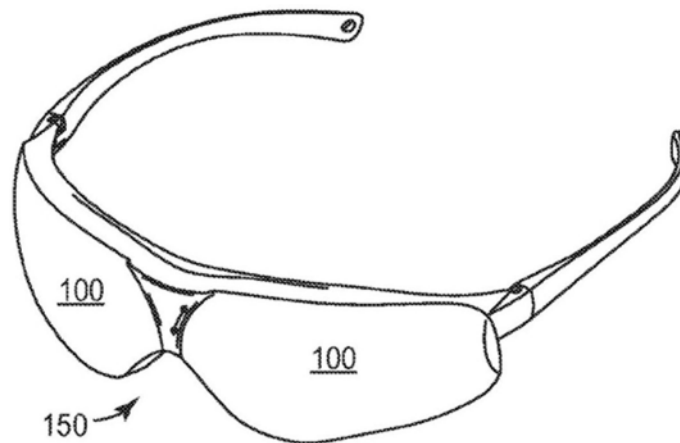


图3

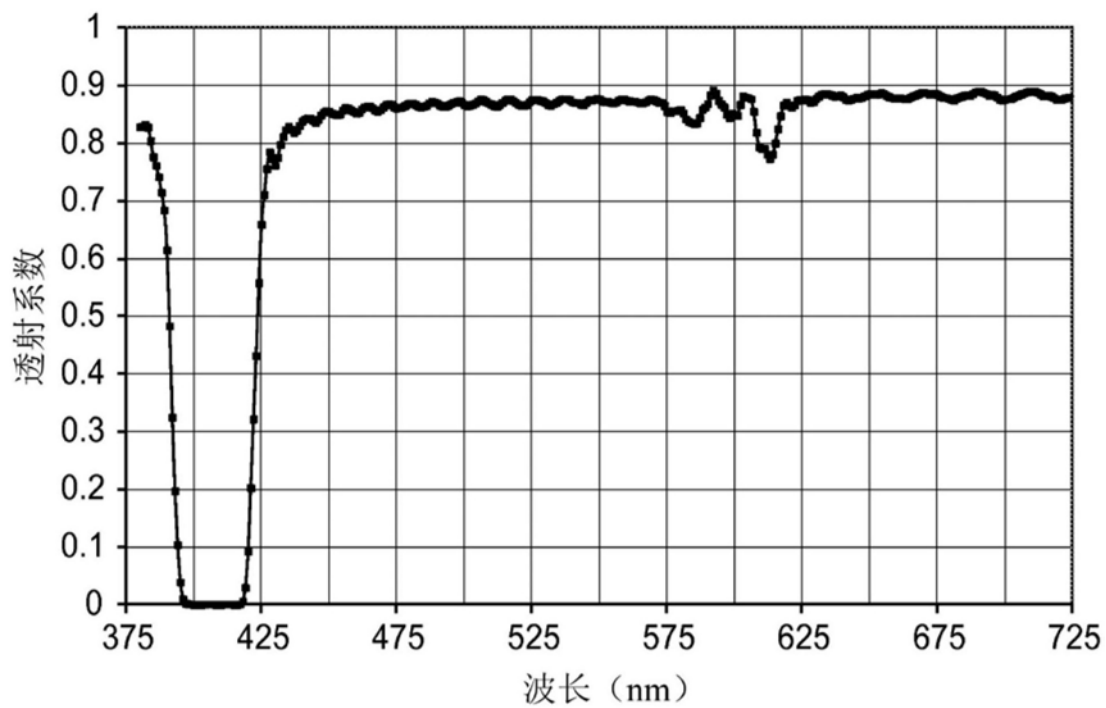


图4

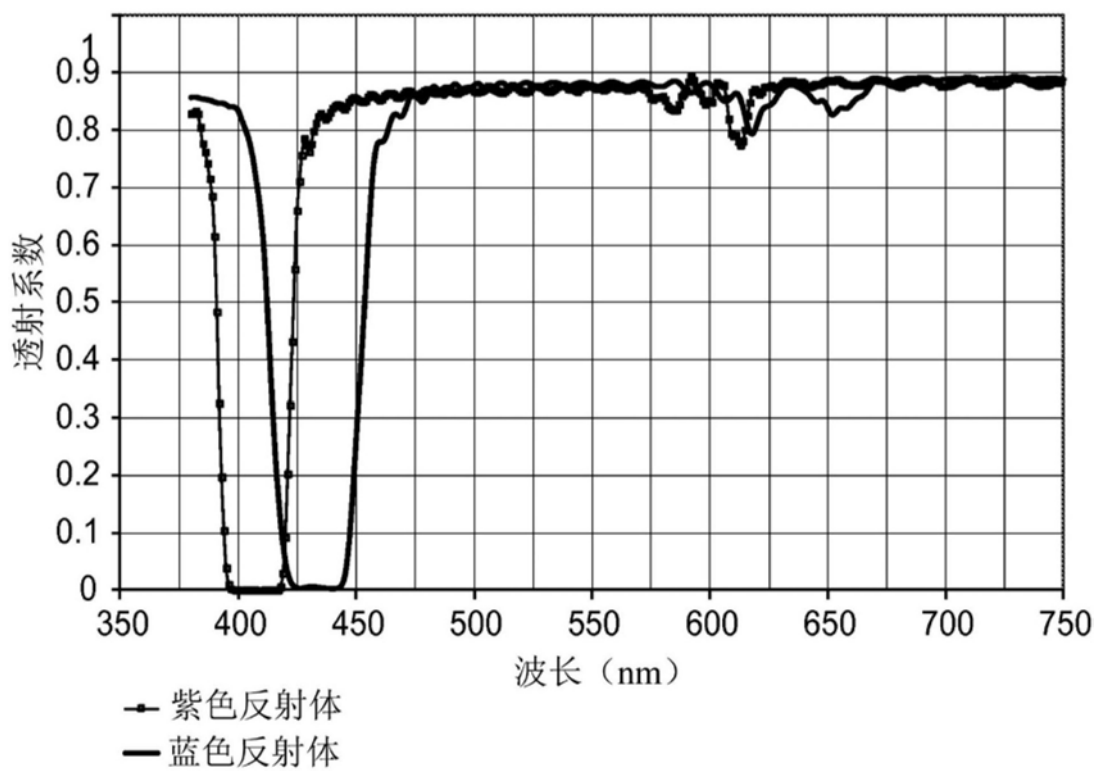


图5

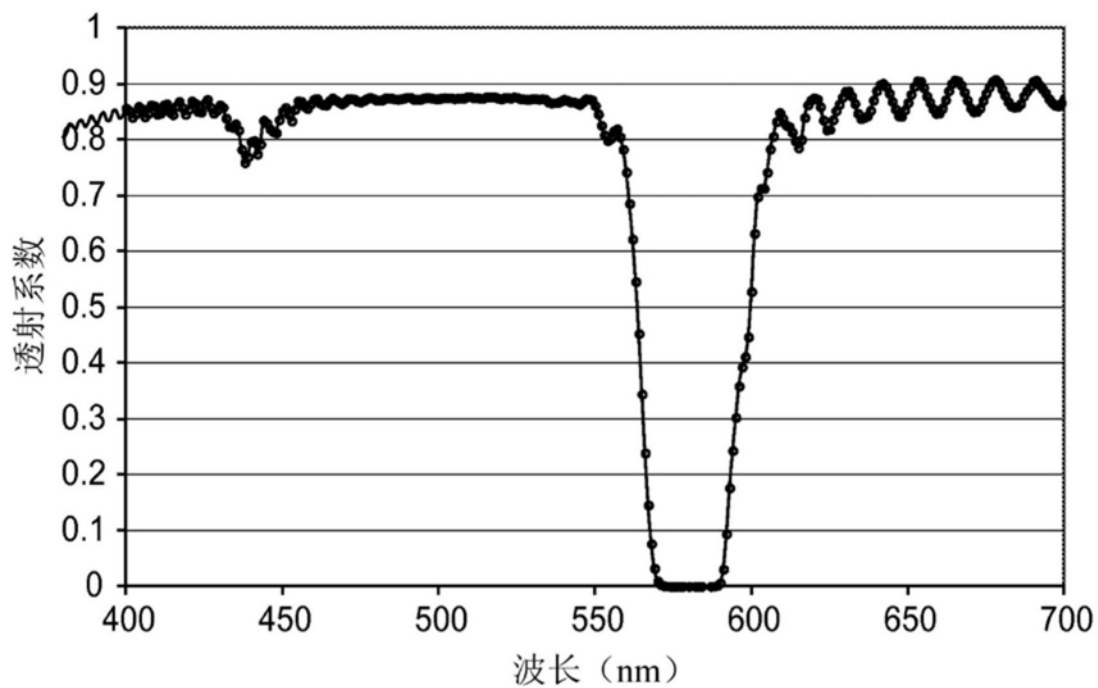


图6

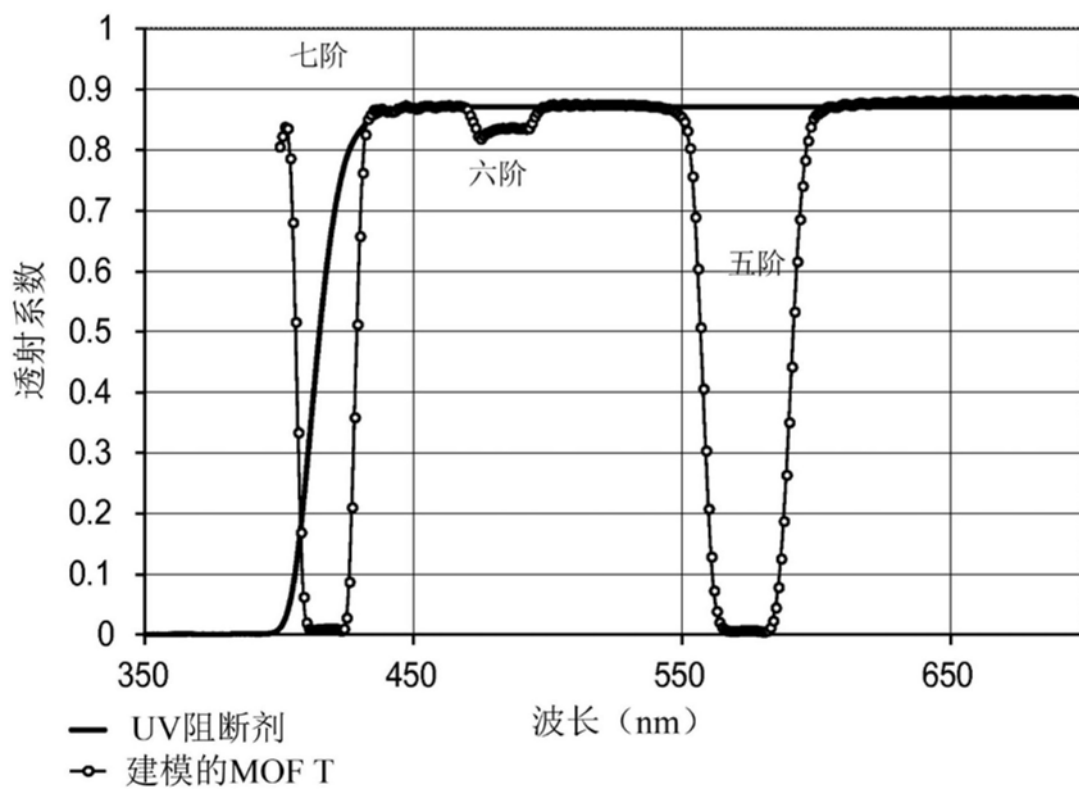


图7

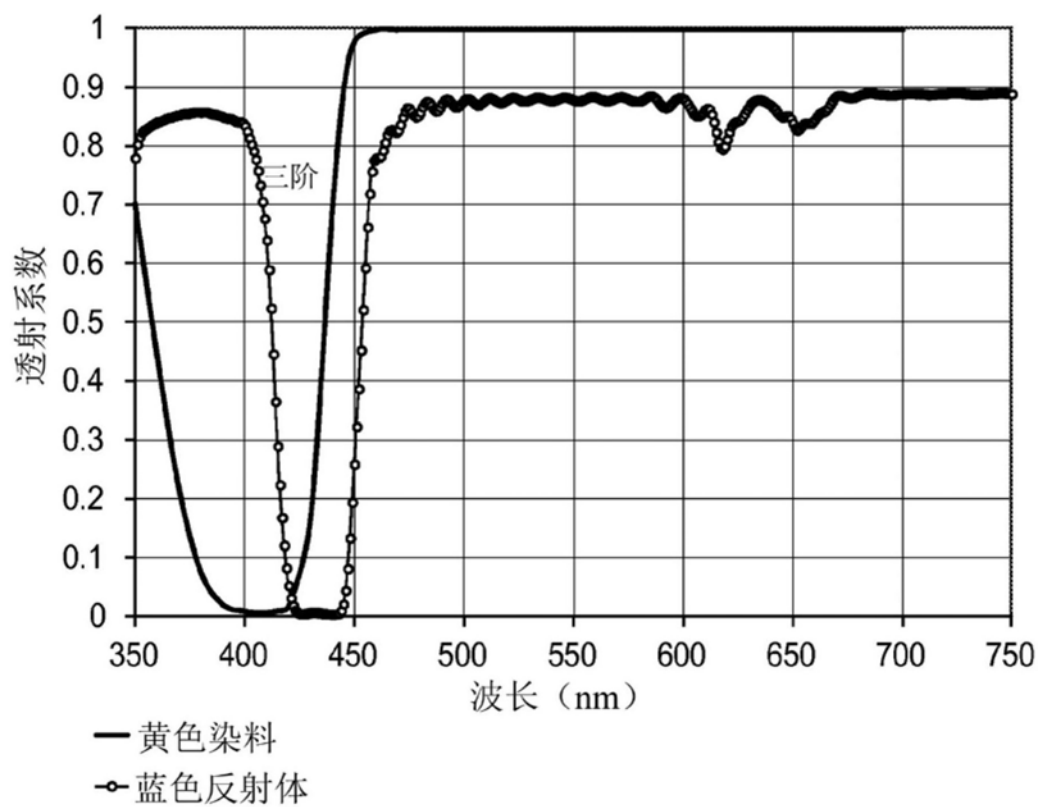


图8

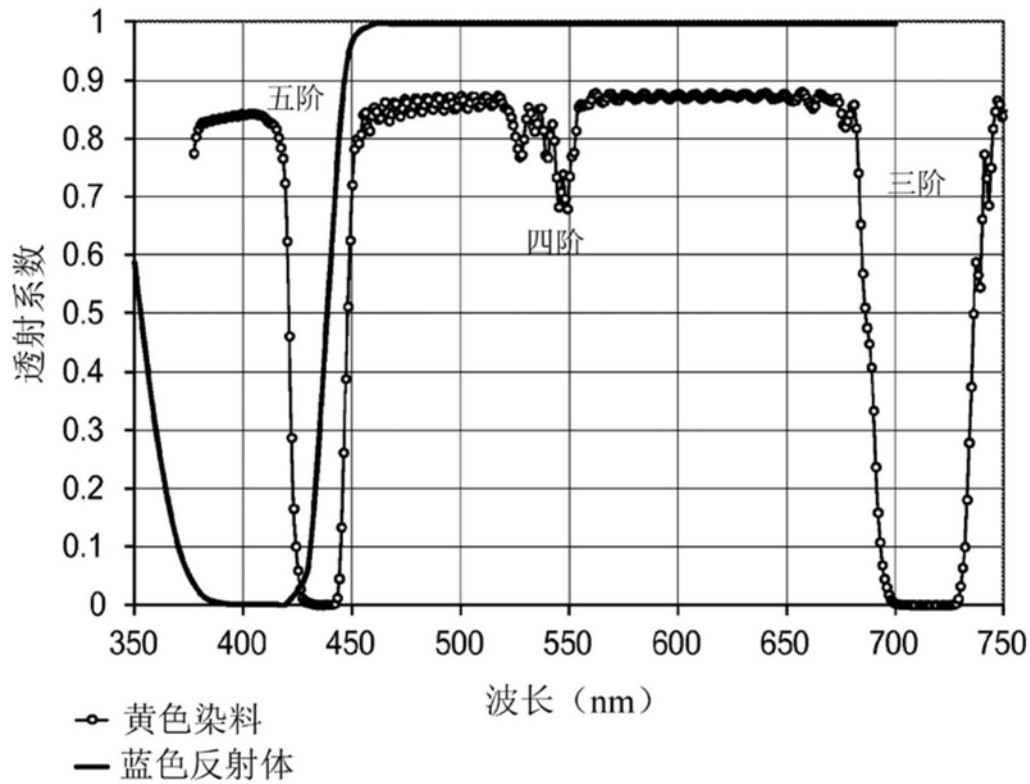


图9

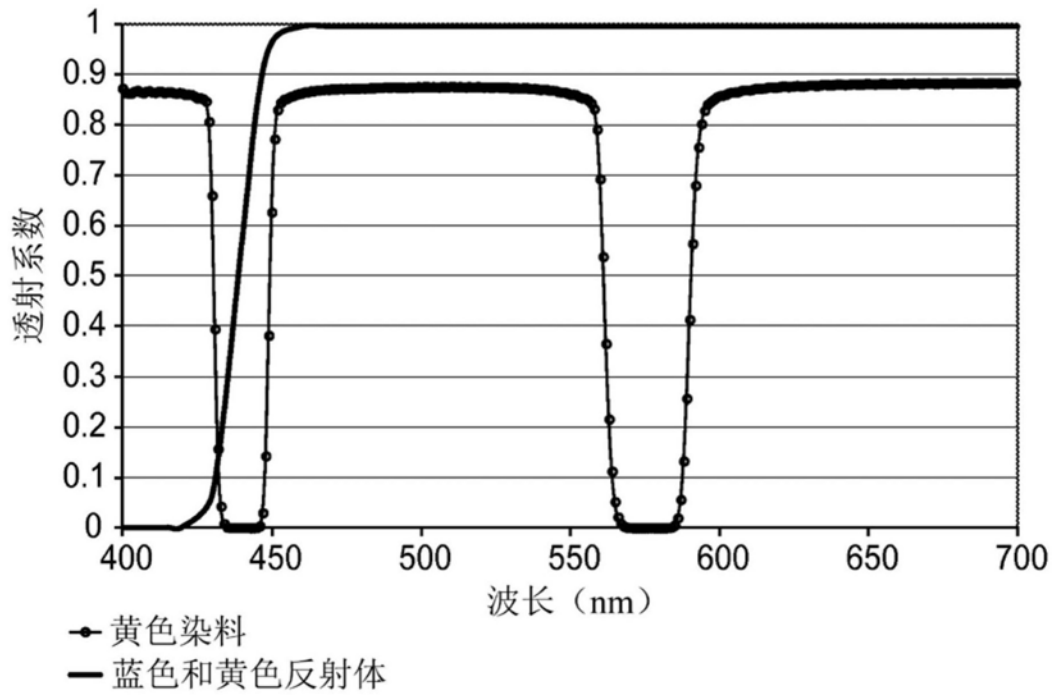


图10

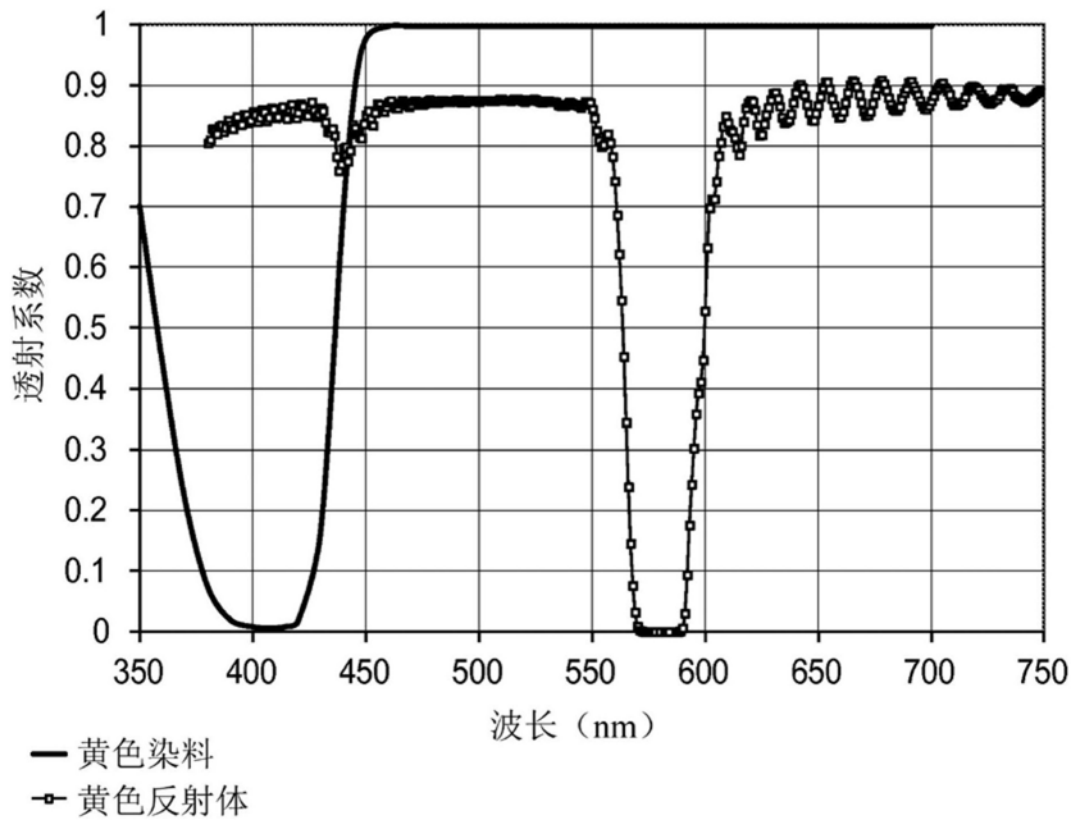


图11

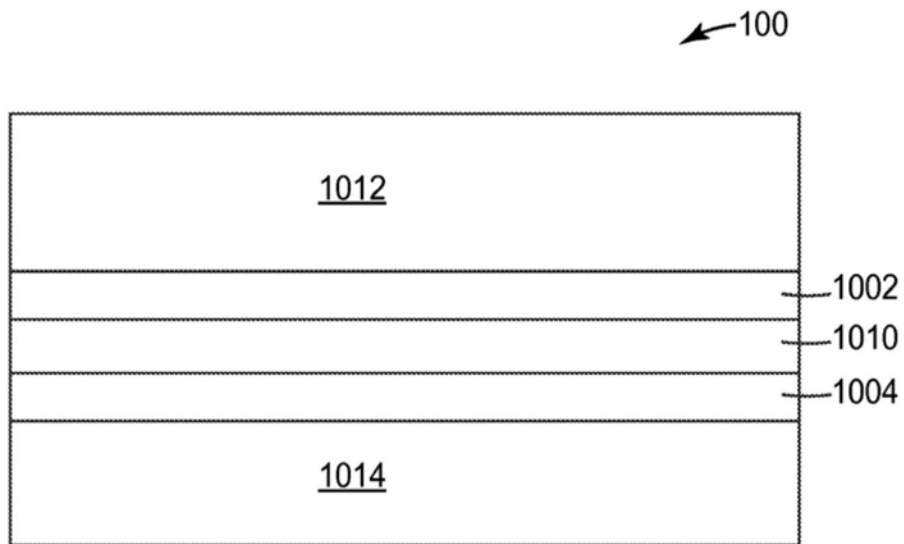


图12

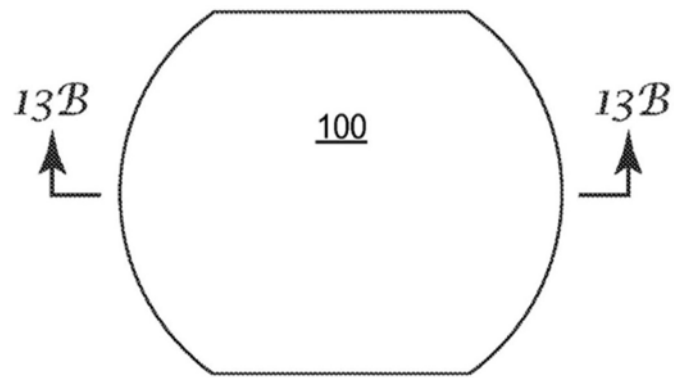


图13A

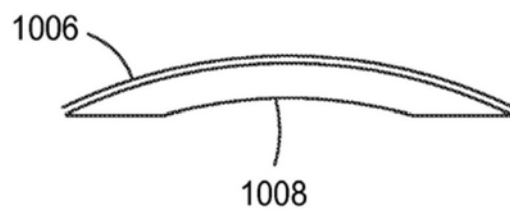


图13B