



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103329013 B

(45)授权公告日 2017.05.10

(21)申请号 201180059774.6

(22)申请日 2011.12.09

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103329013 A

(43)申请公布日 2013.09.25

(30)优先权数据  
1060394 2010.12.10 FR  
61/421,956 2010.12.10 US  
61/541,724 2011.09.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2013.06.09

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2011/072386 2011.12.09

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02012/076714 EN 2012.06.14

(73)专利权人 埃西勒国际通用光学公司  
地址 法国沙朗通勒蓬

(72)发明人 H·卡杜 F·德 艾瓜维韦斯  
O·波菲拉

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247  
代理人 杨晓光 于静

(51)Int.Cl.  
G02B 1/115(2015.01)  
G02C 7/02(2006.01)  
G02B 5/28(2006.01)

(56)对比文件  
EP 1174734 A2,2002.01.23,说明书第1,6-8,19,65-68,95,122,123,129段,表2-8,图2,7,9.

WO 2010/109154 A1,2010.09.30,说明书第1页第2-6行,第8页第11-15行,第17页第9-23行.  
US 6693746 B1,2004.02.17,全文.  
US 2005/0123771 A1,2005.06.09,全文.

审查员 沈婷婷

权利要求书2页 说明书17页 附图4页

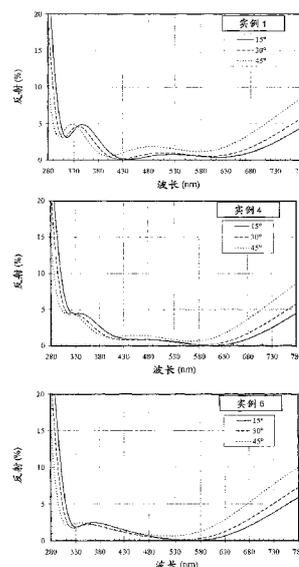
(54)发明名称

包括在紫外区和可见光区中具有低反射的抗反射涂层的光学制品

(57)摘要

本发明涉及在紫外区和可见光区域具有低反射的眼透镜,其包括在其后主面上设置了多层抗反射涂层(3-7层)的基底,该涂层包括至少一个具有高折射率的层和至少一个具有低折射率的层的叠层,在可见光区域内,后面的平均反射因子 $R_m$ 低于或等于1.15%,在可见光区域内,后面的平均光反射因子 $R_v$ 低于或等于1%,对于 $30^\circ$ 和 $45^\circ$ 的入射角,在280nm和380nm之间,由ISO13666:1998标准中限定的函数 $W(\lambda)$ 加权的平均反射因子 $R_{uv}$ 低于5%,该抗反射涂层的外层为基于二氧化硅的层。根据本发明的透镜尤其阻止了从佩戴者后方的光源产生的UV辐射的反射。

CN 103329013 B



1. 一种眼透镜,其包括具有前面和后面的基底,所述后面涂敷有多层抗反射涂层,所述多层抗反射涂层包含至少一个具有高于1.6的折射率的层和至少一个具有低于1.5的折射率的层的叠层,其中:

在可见光区域内的所述后面上的平均反射因子 $R_m$ 小于或等于1.15%,

在所述可见光区域内的所述后面上的平均光反射因子 $R_v$ 小于或等于1%,

对于30°的入射角和45°的入射角,在280nm和380nm之间,由ISO13666:1998标准中限定的函数 $W(\lambda)$ 加权的所述后面上的平均反射因子 $R_{uv}$ 小于5%,

对于30°的入射角和45°的入射角,对在280-295nm范围内的至少一个波长,所述后面上的平均反射因子大于5%,

所述多层抗反射涂层包括大于或等于3且小于或等于7的层数,

所述多层抗反射涂层不包括任何基于氧化铟的具有大于15nm的厚度的层,

所述抗反射涂层的外层是基于二氧化硅的层,

所述多层抗反射涂层具有小于1微米的总厚度并包括至少一个具有低于1.5的折射率和10到100nm的厚度的层和至少一个具有高于1.6的折射率和8到120nm的厚度的层。

2. 如权利要求1所述的透镜,其中所述多层抗反射涂层包括:

大于或等于3且小于或等于6的层数。

3. 如权利要求2所述的透镜,其中所述多层抗反射涂层包括:

大于或等于3且小于或等于5的层数。

4. 如权利要求1所述的透镜,其中所述多层抗反射涂层包括:

大于或等于4且小于或等于7的层数。

5. 如权利要求4所述的透镜,其中所述多层抗反射涂层包括:

大于或等于4且小于或等于6的层数。

6. 如权利要求5所述的透镜,其中所述多层抗反射涂层包括:

大于或等于4且小于或等于5的层数。

7. 如权利要求1-6中任一项所述的透镜,其中所述抗反射涂层包括至少两个具有高于1.6的折射率的层和至少两个具有低于1.5的折射率的层。

8. 如权利要求1-6中任一项所述的透镜,其中所述抗反射涂层沉积在具有100到300nm的厚度的基于二氧化硅的子层上。

9. 如权利要求1-6中任一项所述的透镜,其中所述抗反射涂层包括至少一个导电层。

10. 如权利要求1-6中任一项所述的透镜,其中在290nm和330nm之间,对于15°的入射角,所述后面上的平均反射因子 $R_{m-uv1}$ 低于15%。

11. 如权利要求1-6中任一项所述的透镜,其中在300nm和320nm之间,对于15°和/或30°和/或45°的入射角,所述后面上的平均反射因子 $R_{m-uv2}$ 低于4%。

12. 如权利要求1-6中任一项所述的透镜,其中在300nm和380nm之间,对于15°的入射角,所述后面上的平均反射因子 $R_{m-uv3}$ 低于5%。

13. 如权利要求1-6中任一项所述的透镜,其中对于30°的入射角和45°的入射角,在280-295nm的波长范围的至少20%内,所述后面上的所述平均反射因子高于5%。

14. 如权利要求13所述的透镜,其中对于30°的入射角和45°的入射角,在280-295nm的波长范围的至少20%内,所述后面上的所述平均反射因子高于6%。

15. 如权利要求1-6和14中任一项所述的透镜,其中在所述可见光区域内的所述后面上的所述平均反射因子 $R_m$ 低于或等于1%。

16. 如权利要求15所述的透镜,其中在所述可见光区域内的所述后面上的所述平均反射因子 $R_m$ 低于或等于0.75%。

17. 如权利要求1-6、14和16中任一项所述的透镜,其中在所述可见光区域内的所述后面上的所述平均光反射因子 $R_v$ 低于或等于0.90%。

18. 如权利要求1-6、14和16中任一项所述的透镜,其中对于 $30^\circ$ 的入射角和 $45^\circ$ 的入射角,在280nm和380nm之间,由ISO 13666:1998标准中限定的函数 $W(\lambda)$ 加权的所述后面上的所述平均反射因子 $R_{uv}$ 低于4.5%。

19. 如权利要求18所述的透镜,其中对于 $30^\circ$ 的入射角和 $45^\circ$ 的入射角,在280nm和380nm之间,由ISO 13666:1998标准中限定的函数 $W(\lambda)$ 加权的所述后面上的所述平均反射因子 $R_{uv}$ 小于等于4%。

20. 如权利要求1-6、14、16和19中任一项所述的透镜,其中所述抗反射涂层在远离所述基底的方向上,包括具有高于1.6的折射率和8到25nm的厚度的层、具有低于1.5的折射率和10到35nm的厚度的层、具有高于1.6的折射率和75到105nm以及具有低于1.5的折射率和60到95nm的厚度的层。

21. 如权利要求1-6、14、16和19中任一项所述的透镜,其中所述抗反射涂层在远离所述基底的方向上,包括具有高于1.6的折射率和8到25nm的厚度的层、具有低于1.5的折射率和10到35nm的厚度的层、具有高于1.6的折射率和75到105nm、具有3到10nm的厚度的导电层以及具有低于1.5的折射率和60到95nm的厚度的层。

22. 如权利要求1-6、14、16和19中任一项所述的透镜,其中所述多层抗反射涂层不包括任何 $MgF_2$ 层。

23. 如权利要求1-6、14、16和19中任一项所述的透镜,其中所述透镜是有色太阳透镜。

24. 如权利要求1-6中任一项所述的透镜,其中所述抗反射涂层的外层是具有10到100nm的厚度的基于二氧化硅的层。

## 包括在紫外区和可见光区中具有低反射的抗反射涂层的光学制品

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学制品,在其后面,以及可选的在其前面上,具有能强烈减小在UVA和UVB辐射范围以及可见光区域内的反射的抗反射涂层。该光学制品尤其为眼透镜,特别是有色太阳透镜。

### 背景技术

[0002] 太阳光谱中包括具有各种波长,特别是紫外辐射(UV)的电磁辐射。UV光谱有许多波段,尤其是UVA、UVB和UVC波段。在到达地球表面的紫外波段中,从315nm到380nm的UVA波段和从280nm到315nm的UVB波段,尤其对视网膜有害。

[0003] 设计和优化传统的抗反射涂层,以便在典型地从380-780nm的光谱范围内的可见光区域减少在透镜表面上的反射。一般来说,在紫外区(280-380nm)的反射不是最优化的,并经常由传统的抗反射涂层本身加强。文章“Anti-reflective coatings reflect ultraviolet radiation”,Citek,K.Optomtry2008,79,143-148强调了这一现象。

[0004] 对于传统的抗反射透镜,在UVA和UVB区域的平均反射由此可以达到较高的水平(高达60%)。例如,对于近年来正被大多数制造商在市场上销售的非太阳(non-solar)抗反射制品,入射角为30至45°时,UV平均反射范围从10到25%。这在透镜的前面不产生问题,因为从佩戴者前方而来并且可能达到佩戴者眼睛(正常的入射角,0-15度)的UV辐射的主要部分一般由眼透镜基底吸收。通过太阳眼透镜可以获得更好的针对UV辐射透射的防护,该太阳眼透镜经研究和设计,可以减少可见光谱光度,完全吸收UVB和全部或部分吸收UVA。

[0005] 另一方面,如果透镜不具有在紫外区域中高效的抗反射涂层,位于佩戴者之后的光源产生的UV辐射可能在透镜后面上反射,并到达佩戴者的眼睛,从而潜在地影响佩戴者的健康。这种现象被时尚太阳镜的潮流增强,该太阳镜具有较高的直径从而增加杂散反射进入眼睛的风险。

[0006] 公认的,可能会反射到透镜后面上并到达佩戴者的眼睛的光线有一个狭窄的入射角范围,介乎30至45度(斜入射)。

[0007] 目前还没有有关从后面反射的UV辐射的标准。

[0008] 已有一些专利涉及用于制造在紫外区域有效的抗反射涂层方法,其会透射和/或吸收紫外辐射,而不是反射它。然而,在整个紫外区域的优化的抗反射性能一般不利于在可见光区的抗反射性能。相反,仅优化在可见光区的抗反射性能不确保在紫外区域可以得到令人满意的抗反射特性。

[0009] 申请EP1174734公开了一种眼镜透镜,其包括在其后面上的多层抗反射涂层,其设计成:在280-700nm的波长范围内,与裸露的光学制品表面上的反射相比,该抗反射涂层表面上的反射更低。这种抗反射涂层的功能,包括将来自佩戴者后方或被佩戴者面部反射的UV辐射在透镜后面上的反射最小化,以防止其到达佩戴者的眼睛。

[0010] 本申请中描述的抗反射涂层在紫外区域非常有效。然而,可建议改善其可见光区

域内的平均反射因子。此外,构思的叠层有时候是比较复杂的,因为它们可能有多达10层。

[0011] 层的数量越多,对宽波长范围的有效抗反射涂层的生产就越容易。然而,制造这种复杂的抗反射涂层从经济的观点看并不有利,因为它需要较高量的材料,使得工业过程持续更长的时间。

[0012] 申请W097/28467公开了一种透明的光致变色制品,它包括涂敷有四层抗反射叠层HI/LI/HI/LI的光致变色基底,其中HI是指具有高折射率的层,LI是指具有低折射率的层。该涂层设计成不干扰存在基底中或上的光致变色化合物的生质,这通过最小化在促使其激活的350和400nm之间的波长范围内的反射而实现。这样制得的抗反射涂层在UVA区域是有效的,但该特性却伴随着在可见光区中的抗反射性能的显著减少。

[0013] 美国专利US4852974公开了一种包括光致变色基底和多层抗反射涂层的光学制品,其在290nm和330nm之间具有大于15%的平均反射因子并且在330nm和380nm之间具有小于4%的平均反射因子,入射角没有被公开。这样的抗反射涂层,使得它可以延长载于该基底中包含的光致变色化合物的寿命,但是在UV辐射相对效率最高的范围(290-300nm)内相对低效。此外,有希望改善其在可见光区域的性能。

[0014] 申请W02010/125667公开了一种眼镜透镜,在其后面设置有防反射涂层,能够降低从佩戴者后方而来的UV辐射在透镜后面上的反射,使其不能达到他的眼睛。

## 发明内容

[0015] 因此,本发明的一个目的是提供一个透明的光学制品,特别是一种眼透镜,其包括由无机或有机玻璃形成的基底,包括在其后面上的抗UV、抗反射涂层,该抗UV、抗反射涂层同裸基底或包括传统的抗反射涂层的基底相比,在可见光区具有非常好的抗反射性能,并且能够同时显著降低UV辐射尤其是紫外线A和紫外线B射线的反射,并且工业规模的制造是容易的。

[0016] 本发明提供了一种具有改进概念的抗反射涂层,其包括由薄层形成的叠层,其厚度和材料被选择为在可见光区和在紫外区域获得满意的抗反射性能。

[0017] 紫外太阳辐射分布由在280至295nm(属于紫外线B射线区域)的范围内为零或几乎为零的UV太阳辐射的相对谱效率调节(temper)。本发明提供了一种在该波长区域内具有低抗反射性能的抗反射涂层,从而可以获得在可见光区和部分紫外线范围内非常有效的抗反射涂层,在该部分紫外线范围内,被这种辐射的相对谱效率调节的太阳辐射分布对佩戴者来说是高的(300-320nm)。由此根据本发明的抗反射涂层在280-295nm区域可以容忍较高的光谱反射,而不会对佩戴者产生影响。

[0018] 因此,本发明涉及的光学制品,优选的为眼透镜,其包括具有前主面和后主面的基底,所述后主面涂敷有多层抗反射涂层,所述多层抗反射涂层包括具有大于1.6的折射率的至少一个层和具有小于1.5的折射率的至少一个层的叠层,使得:

[0019] -在可见光区域内的所述后面上的平均反射因子 $R_m$ 小于或等于1.15%,

[0020] -在可见光区域内的所述后面上的平均光反射因子 $R_v$ 小于或等于1%,

[0021] -对于30°的入射角和45°的入射角,在280nm和380nm之间,由在ISO13666:1998标准中限定的函数 $W(\lambda)$ 加权的在所述后面上的平均反射因子 $R_{UV}$ 小于5%,

[0022] -所述多层抗反射涂层包括大于等于3且小于等于7的层数,优选小于等于6,更优

选小于等于5,

[0023] -所述多层抗反射涂层不包括任何基于氧化铟的具有大于或等于20nm的厚度的导电层,

[0024] -所述抗反射涂层的外层是基于二氧化硅(silica)的层。

### 附图说明

[0025] 本发明将通过参照附图来更详细地描述,其中图1至4示出了作为在本申请的实施例中制备的一些透镜的后面上的反射波长的函数的变化,其中入射角度为15°、30°和45°。

### 具体实施方式

[0026] 在本申请中,当光学制品包括一个或多个在其表面上的涂层时,表述“在制品上沉积层或涂层”旨在表示层或涂层被沉积到制品的外部涂层的外(暴露)表面上,也就是说,该涂层是最远离基底的涂层。

[0027] 被描述为“在基底上”或者“沉积到基底上”的涂层被限定为这样的涂层,其中(i)位于在基底之上,(ii)不必与基底接触,也就是说,可以在基底和讨论的涂层之间可布置一个或多个中间涂层,及(iii)不必完全覆盖基底。

[0028] 在一个优选的实施方案中,在基底上或沉积到基底上的涂层与该基底直接接触。

[0029] 当“层1位于层2之下时”,表示层2比层1更远离基底。

[0030] 如本文所用,基底的后面(或内面)是指当使用该制品时,离佩戴者的眼睛最近的那个面。它通常是一个凹面。与此相反,基底的前面是指当使用该制品时,最远离佩戴者的眼睛的那个表面。它通常是一个凸面。

[0031] 一般来说,根据本发明的被称为“抗UV、抗反射涂层”的光学制品的抗反射涂层,可被沉积到任何基底上,且优选有机透镜基底,例如,热塑性或热固性塑料材料。

[0032] 适合用于基底的热塑性材料包括(甲基)丙烯酸系(共)聚合物,尤其是聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、硫代(甲基)丙烯酸系(共)聚合物、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、聚碳酸酯(PC)、聚氨酯(PU)、聚(硫代氨基甲酸酯)、多元醇烯丙基碳酸酯(共)聚合物、乙烯/乙酸乙烯酯的热塑共聚物、聚酯如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT),聚环硫化物,聚环氧化物,聚碳酸酯/聚酯共聚物,环烯烃共聚物如乙烯/降冰片烯或乙烯/环戊二烯的共聚物,及其混合物。

[0033] 如本文所用的(共)聚合物是指共聚物或聚合物。如本文所用的(甲基)丙烯酸酯是指丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯。如本文所用的聚碳酸酯(PC)要么是指均聚碳酸酯,要么指共聚碳酸酯和嵌段共聚碳酸酯。

[0034] 特别推荐的基底包括,由二甘醇双烯丙基碳酸酯(共)聚合而成的那些基底,市场上销售的例如,由PPG工业公司(**ORMA**<sup>®</sup>lenses,ESSILOR)生产的商品名为**CR-39**<sup>®</sup>的基底或通过聚合硫代(甲基)丙烯酸酯单体得到的,那些诸如在法国专利FR2734827的申请中描述的基底。基底可以通过上述单体组合的聚合反应得到,或可以进一步包括这样的聚合物和(共)聚合物的混合物。

[0035] 在可选的涂敷的基底上,例如,在具有耐磨损层和/或耐刮擦涂层或具有子层的基底上,沉积抗反射涂层之前,可选的涂敷的基底通常经过物理或化学表面活化处理,以便加

强抗反射涂层的粘附性。这种预处理一般是在真空下进行。它可能是由高能和/或反应性种(species)轰击,例如,用离子束(“离子预清洁”或“IPC”),或用电子束,电晕放电处理,离子散裂处理,紫外处理或在真空下的等离子体介导处理,一般使用氧或氩等离子体。也可能是酸生或碱性处理和/或基于溶剂(水、过氧化氢或任何有机溶剂)的处理。

[0036] 在本申请中,标记为 $R_m$ 的“平均反射因子”,是指诸如在ISO13666:1998标准中限定,并根据ISO8980-4标准测量(入射角小于 $17^\circ$ ,典型为 $15^\circ$ ),即,是在整个400和700nm之间的可见光谱内的(非加权)光谱反射平均值。

[0037] 标记为 $R_v$ 的“平均光反射因子”,是诸如在ISO13666:1998标准中限定,并根据ISO8980-4标准测量(入射角小于 $17^\circ$ ,通常为 $15^\circ$ ),即,是在整个380和780nm之间的可见光谱内的加权的光谱反射平均值。

[0038] 标记为 $R_{m-uv1}$ 的290和330nm之间的平均反射因子由此类推限定,其对应于290和330nm之间的平均光谱反射。根据本发明,该因子可在 $30$ 到 $45^\circ$ 范围的入射角下测量。同样,标记为 $R_{m-UVA}$ 和 $R_{m-UVB}$ 的UVA和UVB范围的平均反射因子被限定,其总和对应于朽记为 $R_{m-UV}$ 的在紫外区(280-380nm)的平均反射因子。

[0039] 最后,280nm和380nm之间的平均反射因子,由根据ISO13666:1998标准定义的 $W(\lambda)$ 函数加权并且标记为 $R_{UV}$ ,可通过下面的关系式来定义:

$$[0040] \quad R_{UV} = \frac{\int_{280}^{380} W(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{280}^{380} W(\lambda) \cdot d\lambda}$$

[0041] 其中, $R(\lambda)$ 表示在给定波长处的透镜光谱反射因子,并且 $W(\lambda)$ 表示等于太阳光谱辐照度 $E_s(\lambda)$ 和相对光谱效率函数 $S(\lambda)$ 的乘积的加权函数。

[0042] 根据ISO13666:1998标准定义的频谱函数 $W(\lambda)$ ,能够计算出紫外辐射透射因子。这使得可以表达由佩戴者的这种辐射的相对光谱效率调节的紫外太阳辐射分布,因为它同时将太阳光谱能量 $E_s(\lambda)$ 和光谱效率 $S(\lambda)$ 考虑在内,其中太阳光谱能量 $E_s(\lambda)$ 整体上发射与UVA射线相比的更少的UVB射线,UVB射线比UVA射线更为有害。在紫外区域的这三个函数的值在下表中给出:

波长 $\lambda$ (nm)	太阳光谱辐照度 $E_s(\lambda)$ ( $mW/m^2 \cdot nm$ )	相对光谱效率函数 $S(\lambda)$	加权函数 $W(\lambda)=E_s(\lambda) \cdot S(\lambda)$
280	0	0.88	0
285	0	0.77	0
290	0	0.64	0
295	$2.09 \times 10^{-4}$	0.54	0.00011

[0044]	300	$8.10 \times 10^{-2}$	0.30	0.0243
	305	1.91	0.060	0.115
	310	11.0	0.015	0.165
	315	30.0	0.003	0.09
	320	54.0	0.0010	0.054
	325	79.2	0.00050	0.04
	330	101	0.00041	0.041
	335	128	0.00034	0.044
	340	151	0.00028	0.042
	345	170	0.00024	0.041
	350	188	0.00020	0.038
	355	210	0.00016	0.034
	360	233	0.00013	0.03
	365	253	0.00011	0.028
	370	279	0.000093	0.026
	375	306	0.000077	0.024
	380	336	0.000064	0.022

[0045] 应当注意的是,加权函数 $W(\lambda)$ 在280nm和295nm之间是零或几乎为零,这表示这个波长范围内的加权平均反射因子是零。这意味着,即使反射水平在该光谱范围内是高的,也不会对280和380nm之间计算出的加积平均反射因子值 $R_{UV}$ 有任何影响。

[0046] 根据本发明,沉积到基底后表面的抗反射涂层是这样的:

[0047] -对入射角 $30^\circ$ 和入射角 $45^\circ$ ,在280nm和380nm之间,根据ISO13666:1998标准定义的函数 $W(\lambda)$ 加权的后面上的平均反射因子 $R_{UV}$ 小于5%。对于这些入射角,优选小于或等于下面的值之一:4.5%、4%、3.5%、3%、2.5%、2%、1.5%。

[0048] -在光学制品的可见光区域中的后面上的平均反射因子 $R_m$ 小于或等于1.15%,优选 $\leq 1\%$ ,更优选为 $\leq 0.75\%$ ,

[0049] -在光学制品的可见光区域中的后面上的平均光反射因子 $R_v$ 小于或等于1%,优选 $\leq 0.90\%$ ,更优选为 $\leq 0.85\%$ 。

[0050] 根据本发明的抗UV、抗反射涂层,特别地设计为最小化具有在透镜上的 $30$ 至 $45^\circ$ 的入射角的紫外辐射朝向眼睛的反射,其优选的特点在下文描述。

[0051] 优选地,在290nm和330nm之间,对于 $15^\circ$ 的入射角,后面上的平均反射因子 $R_{m-UV1}$ 低

于15%，优选低于10%。

[0052] 在本发明的一个优选实施例中，对于30°的入射角和45°的入射角，在280-295nm波长范围的至少20%内，平均反射因子大于5%，更优选大于6%，甚至更优选大于8%。

[0053] 在进一步优选的实施例中，对15°的入射角，在280到295nm的波长范围的至少70%内，更优选在至少80%内，且甚至更优选100%内，平均反射因子大于10%，优选大于15%。

[0054] 在另一个实施例中，对15°的入射角，在280-290nm的波长范围的至少70%内，更优选为至少80%内，并且甚至更优选100%内，后面的平均反射因子大于10%，优选大于15%。

[0055] 在这样的波长范围内，加权函数 $W(\lambda)$ 为零或几乎为零。在另一个实施例中，对30°的入射角和45°的入射角，对在280-295nm范围内的至少一个波长，平均反射因子大于5%，更优选大于6%，甚至更优选大于10%。

[0056] 由于在280-295nm的波长范围内或在280-290nm的波长范围内的平均反射因子较高，在光谱范围内的另一部分，即在可见光范围内，抗反射性能可以得到改善。

[0057] 优选的是，在300nm和320nm之间，对15°和/或30°和/或45°的入射角，后面的平均反射因子 $R_{m-UV2}$ 低于4%，更优选低于3%。这对透镜的佩戴者是感兴趣的，因为根据ISO13666:1998标准限义的加权函数 $W(\lambda)$ 在这样的紫外区域波长范围内是非常高的，并且在310nm处达到最高水平。

[0058] 优选的是，在300nm和380nm之间，对15°的入射角，后面的平均反射因子 $R_{m-UV3}$ 低于5%，更优选低于4.5%。

[0059] 具有常识的本领域技术人员完全有能力为抗反射涂层的各种层选择合适的材料和厚度，从而具有不同的所需参数 $R_{m-UV1}$ 、 $R_{m-UV2}$ 、 $R_{m-UV3}$ 、 $R_{UV}$ 、 $R_m$ 和 $R_v$ 。

[0060] 本发明的多层抗反射涂层包括至少一个高折射率层和至少一个低折射率层的叠层。更优选地，它包括至少两个具有低折射率(LI)的层和至少两个具有高折射率(HI)的层。这是一个简单的叠层，因为抗反射涂层中的层总数大于或等于3，优选大于或等于4，且小于或等于7，更优选小于或等于6，甚至更优选小于或等于5，最优选为5层。

[0061] 如本文所用的抗反射涂层的层被定义为具有大于或等于1nm的厚度。因此，在计数抗反射涂层中的层数时，任何厚度小于1nm的层不被考虑。当计数抗反射涂层的层数时，子层也不被考虑。

[0062] 除非另有说明，在本申请中公开的所有厚度为物理厚度。

[0063] 根据本发明的一个实施例，在叠层中HI层和LI层并不需要互相交替，尽管它们也可以。两个HI层(或更多)可沉积于彼此之上，以及两个LI层(或更多)可沉积于彼此之上。

[0064] 在本申请中，当其折射率大于1.6，优选大于或等于1.65，甚至更优选大于或等于1.7，甚至更优选大于或等于1.8，且最优选大于或等于1.9时，抗反射涂层的层被认为是具有高折射率(HI)的层。该HI层优选具有小于2.1的折射率。当其折射率小于或等于1.50，优选小于或等于1.48，更优选小于或等于1.47时，抗反射涂层的层被认为是具有低折射率(LI)的层。该LI层优选具有大于1.1的折射率。

[0065] 除非另有规定，本申请中所述的折射率是在25°C、波长550nm处所表示出的。

[0066] 该HI层是本领域公知的传统的高折射率层。它一般包括一种或多种金属氧化物，例如，但不限于，氧化锆( $ZrO_2$ )、二氧化钛( $TiO_2$ )、氧化铝( $Al_2O_3$ )、五氧化二钽( $Ta_2O_5$ )、三氧

化二钕 ( $\text{Nd}_2\text{O}_5$ )、氧化镨 ( $\text{Pr}_2\text{O}_3$ )、钛酸镨 ( $\text{PrTiO}_3$ )、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 。可选地,HI层还可以包含具有低折射率的二氧化硅或其他材料,只要它们具有如上文所述的大于1.6的折射率。优选的材料包括 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{PrTiO}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 以及它们的混合物。

[0067] LI层也是公知的并且可以包括,但不限于, $\text{SiO}_2$ 或二氧化硅和氧化铝(alumina)的混合物,特别是掺杂了氧化铝的二氧化硅,后者有助于增加抗反射涂层耐热性。相对于该层的总重量,该LI层优选为包括至少80% (重量)的二氧化硅的层,更优选为包括至少90% (重量)的二氧化硅,且甚至更优选由二氧化硅层组成。优选地,抗反射涂层的LI层不是 $\text{MgF}_2$ 层。

[0068] 可选地,LI层可以进一步含有具有高折射率的材料,只要所得到的层的折射率小于或等于1.5。

[0069] 当使用包括 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的混合物的LI层时,相对于该层中 $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ 的总重量,优选包括从1到10%,更优选为从1到8%且甚至更优选1到5% (重量)的 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 。

[0070] 例如,可使用掺杂了4%或更少重量的 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的 $\text{SiO}_2$ ,或掺杂了8%的 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的 $\text{SiO}_2$ 。可使用在市场上获得的 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 混合物,诸如由Umicore Materials AG公司销售的**LIMA**<sup>®</sup>(在550nm处的折射率 $n=1.48-1.50$ ),或由MerckKGaA公司销售的**L5**<sup>®</sup>(在500nm处的折射率 $n=1.48$ )。

[0071] 抗反射涂层的外层必须是基于二氧化硅的层,相对于该层的总重量,其优选包括至少80%重量的二氧化硅,更优选至少90%重量的二氧化硅(例如掺杂氧化铝的二氧化硅层),并且甚至更优选由二氧化硅层组成。

[0072] 一般来说,HI层的物理厚度取值范围为10到120nm,并且LI层的物理厚度取值范围为10到100nm。

[0073] 一般情况下,抗反射涂层的总厚度是小于1微米,优选小于或等于800nm,更优选小于或等于500nm并且甚至更优选小于或等于250nm。抗反射涂层的总厚度一般是大于100nm,优选大于150nm。

[0074] 优选地,抗反射涂层不包含任何具有大于90nm,优选大于70nm,的厚度的含有氧化钛的层。当抗反射涂层中存在几个含有氧化钛的层时,它们的总厚度为优选小于90nm,更优选小于70nm。最优选地,抗反射涂层不包括任何含氧化钛的层。含氧化钛的层事实上对光降解很敏感。如本文所用,氧化钛是指二氧化钛或亚化学计量的氧化钛( $\text{TiO}_x$ ,其中 $x < 2$ )。

[0075] 在本发明的一4实施例中,抗反射涂层被沉积到子层上。应该指出的是,这种抗反射涂层子层不属于抗反射涂层。

[0076] 本文所使用的,抗反射涂层的子层或粘合层是指相对厚的涂层,用于改善涂层的机械性能如耐磨损性和/或耐刮擦性的和/或为了增强其对基底或底层涂层的粘合力。

[0077] 由于其相对较高的厚度,子层一般不参与抗反射的光学活动,特别是如果子层直接沉积到基底上,当它的折射率接近底层涂层(其一般为防磨损和防刮擦涂层)或基底的折射率时。

[0078] 子层具有足以提升抗反射涂层的耐磨损性的厚度,但最好不要到可能会发生光吸收的这种程度,其中,根据子层的性质,光吸收余显著减少相对透射因子 $\tau_v$ 。它的厚度一般是小于300nm,更优选小于200nm,并且一般是大于90nm,更优选大于100nm。

[0079] 子层优选地包括噻于 $\text{SiO}_2$ 的层,相对于该层的总重量,该层优选包括至少80% (重量)的二氧化硅,更优选至少90% (重量)的二氧化硅,并且甚至更优选由一个二氧化硅层组

成。这样的基于二氧化硅的层的厚度通常是小于300nm,更优选小于200nm,并且一般是大于90nm,更优选大于100nm。

[0080] 在另一个实施例中,这个基于SiO<sub>2</sub>的层是掺杂了氧化铝的二氧化硅层,如上面定义的量,优选由掺杂了氧化铝的二氧化硅层组成。

[0081] 在特定实施例中,子层由SiO<sub>2</sub>层组成。

[0082] 优选使用单层型子层。然而,子层可以是层叠(多层)的,尤其当子层和底层涂层(或基底,如果子层直接沉积到基底上)有显著不同的折射率。这尤其适用于当底层涂层,其一般是抗磨损和/或防刮涂层,或基底,具有高折射率,例如折射率大于或等于1.55,优选大于或等于1.57时。

[0083] 在这种情况下,子层可以包括,除了称为主层的90-300nm厚的层,优选最多三个额外的层,更优选为插在可选的涂敷基底和通常是基于二氧化硅的层的90-300nm厚的层之间的至多两个额外的层。这些额外的层优选为薄层,其目的是,根据需要,限制子层/底层涂层界面或子层/基底界面处的反射。

[0084] 多层子层优选地包括,除了主层外,具有高折射率和厚度小于或等于80nm,更优选小于或等于50nm并且最优选小于或等于为30nm的层。具有高折射率的这种层直接接触具有高折射率的基底或具有高折射率的底层涂层(如适用)。当然,即使基底(或底层涂层)的折射率小于1.55,也可使用本实施例。

[0085] 作为替代方案,子层包括,除了主层和前面提到的具有高折射率的层外,由基于SiO<sub>2</sub>的材料(也就是说,优选包括至少80%重量的二氧化硅)形成的、其折射率小于或等于1.55、优选小于或等于1.52、更优选小于或等于1.50且其厚度小于或等于80nm,更优选小于或等于50nm,甚至更优选小于或等于30nm的层,在该层上沉积该具有高折射率的层。通常,在这种情况下,子层包括以该顺序沉积到可选的涂敷基底上的25nm厚的SiO<sub>2</sub>层、10nm厚的ZrO<sub>2</sub>或Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>层,和此后的子层主层。

[0086] 本发明的光学制品通过将至少一个导电层并入存在于制品表面上的叠层中可以形成为防静电,也就是说不保留和/或发展实质的静电荷。

[0087] 用一块布摩擦或使用任何其他步骤摩擦以产生静电荷(由电晕施加的电荷)后,玻璃消除获得的静电荷的能力可通过测量电荷消散所需的时间进行量化。因此,抗静电玻璃具有大约几百毫秒,优选为500ms或更短的放电时间,然而其对静电玻璃来说约为几十秒钟。在本申请中,放电时间的测量依照在法国申请FR2943798中公开的方法。

[0088] 本文所使用的,“导电层”或“抗静电层”是指一种这样的层,由于它存在于非抗静电基底(即具有大于500ms的放电时间)的表面上,使得当静电荷施加到其表面后有500ms或更小的放电时间。

[0089] 导电层可以位于在叠层中的各种位置上,一般在抗反射涂层内或与抗反射涂层接触,只要抗反射特性不会受到影响。优选地位于两层抗反射涂层之间,和/或邻近于这种抗反射涂层的高折射率层。优选地,导电层直接位于抗反射涂层的具有低折射率的层之下,最优选为直接位于抗反射涂层的基于二氧化硅的外层的之下的抗反射涂层的倒数第二层。

[0090] 导电层应足够薄,从而不改变抗反射涂层的透明度。导电层优选由导电和高透明度的材料制成,通常为可选的掺杂金属氧化物。在该情况下,优选其厚度从1到15nm变化,更优选为1至10nm。优选地,导电层包括可选的掺杂金属氧化物,选自氧化铟、氧化锡、氧化锌

以及它们的混合物。优选氧化铟锡 ( $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$ , 掺锡的氧化铟)、掺铝的氧化锌 ( $\text{ZnO}:\text{Al}$ )、氧化铟 ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) 和氧化锡 ( $\text{SnO}_2$ )。在一个最优的实施方式中, 导电和光学透明层是氧化铟锡层, 称为ITO层, 或氧化锡层。

[0091] 一般情况下, 叠层内的导电层, 由于其低厚度以有限的方式对获得抗反射特性做出贡献, 并代表抗反射涂层中的具有高折射率的层。对于那些由诸如ITO层的导电性和高透明度的材料制成的层, 便是该情况。

[0092] 抗反射涂层不包括任何厚度大于或等于20nm, 优选大于15nm的基于氧化铟的层。当多个基于氧化铟的层存在于抗反射涂层中时, 它们的总厚度最好是小于20nm, 更优选小于15nm。如本文所使用的, 基于氧化铟的层是指相对于层总重量包括至少50%重量的氧化铟的层。

[0093] 根据一个优选的实施方式中, 抗反射涂层不包括任何厚度大于或等于20nm, 优选大于15nm的包括氧化铟、氧化锡或氧化锌的层。当包括氧化铟, 氧化锡或氧化锌的多个层存在于抗反射涂层中时, 其总厚度优选小于20nm, 更优选小于15nm。

[0094] 根据以下任何乙种方法, 优选下通过化学气相沉积沉积抗反射涂层和可选子层的各种层, 在真空条件下则根据以下方法: i) 可选的离子束辅助蒸发; ii) 离子束溅射; iii) 阴极溅射; iv) 等离子体辅助化学气相沉积。这些不同的方法分别在下述文献“Thin Film Processes”和“Thin Film Processes II”中有所描述, Vossen & Kern, Ed, Academic Press, 1978年和1991年。特别推荐的方法是真空条件下蒸发。

[0095] 优选地, 抗反射涂层和可选的子层的每个层的沉积是通过真空下蒸发进行的。

[0096] 优选地, 本发明的抗反射涂层包含具有大于1.6的折射率的第一层或由1、2或3个层组成的叠加层, 该第一层或叠加层涂敷有具有小于1.5的折射率的第二层或由1或2个层组成的叠加层。可选地, 该第二层或叠加层涂敷有具有大于1.6的折射率的第三层或由1或2个层组成的叠加层, 第三层或叠加层自身涂敷有具有小于1.5的折射率的第四层或由1或2个层组成的叠加层。

[0097] 根据一个特别优选的实施方式中, 抗UV、抗反射涂层包括, 从可选地涂敷有一个或多个功能性层且优选涂有100-200nm厚的子层(优选为二氧化硅)的基底的表面开始, 具有高折射率的层, 其厚度为8-25nm, 优选为8-20nm, 优选为氧化锆; 具有低折射率的层, 其厚度为10-35nm, 优选15-25nm, 优选为二氧化硅; 具有高折射率的层, 其厚度为75-105nm, 优选75-100nm, 更优选85-100nm, 甚至更优选90-100nm, 优选为氧化锆; 可选的导电层, 其厚度为3-10nm, 优选为4-8nm; 以及具有低折射率的层, 其厚度为60-95nm, 优选65-90nm, 更优选为70-95nm, 优选为二氧化硅。

[0098] 在另一个实施方式中, 抗UV、抗反射涂层包括, 从可选地涂敷有一个或多个功能性涂层且优选涂有100-200nm厚的子层(优选为二氧化硅)的基底的表面开始, 具有高折射率的层, 其厚度为20-65nm, 优选为氧化锆; 具有低折射率的层, 其厚度为10-30nm, 优选为二氧化硅; 具有高折射率的层, 其厚度为5-75nm, 优选为氧化锆; 具有高折射率的层, 其厚度为20-75nm, 优选为钛; 可选的导电层, 其厚度为3至10nm, 优选为4至8nm; 以及具有低折射率的层, 其厚度为60-85nm, 优选为二氧化硅。

[0099] 在本发明的一个优选实施方式中, 不同于提供在后面的抗反射涂层, 本发明的光学制品的前面也涂有常规的抗反射涂层。

[0100] 在这种情况下,与基底后面的抗反射涂层相比,光学制品的前面涂有在可见光区域中更有效的抗反射涂层。因此,在优选的实施方案中,光学制品的前面涂有抗反射涂层,以便在可见光区域内前面上的平均反射因子 $R_m$ 小于0.8%,更优选小于0.5%。优选地,前面上的平均光反射因子 $R_v$ 小于0.8%,更优选小于0.5%。仍然优选地,根据ISO13666:1998标准定义的函数 $W(\lambda)$ 加权的280和380nm之间的平均反射因子 $R_{uv}$ ,在光学制品的前面上(优选>5%)高于在后面上。

[0101] 在一个优选的实施方案中,对于光学制品的前面(凸面),对于45°的入射角,根据ISO13666:1998标准定义的函数 $W(\lambda)$ 加权的280和380nm之间的平均反射因子 $R_{uv}$ 大于7%,更优选大于8%,甚至更优选大于10%,且最优选大于12%。

[0102] 对于光学制品的前面(凸面)和对于45°的入射角,由根据ISO13666:1998标准定义的函数 $W(\lambda)$ 加权的280和380nm之间的平均反射因子 $R_{uv}$ 可以优选具有高于15%的值,更优选高于20%,甚至更优选高于30%。

[0103] 当这样的涂层被使用时,该涂层对于45°的入射角具有由根据ISO13666:1998标准定义的函数 $W(\lambda)$ 加权的、大于5%并在如上文提到的优选范围内的在280和380nm之间的前面上的平均反射因子 $R_{uv}$ ,优选将其与在后面上的本发明的抗反射涂层(如在所附的权利要求书中限定的)组合,具有下列额外的较好的特性:

[0104] 对30°的入射角和45°的入射角,在280到295nm的波长范围内的至少20%内,该后面上的平均反射因子大于5%,更优选大于6%,甚至更优选大于8%。

[0105] 在另一优选实施例中,后面上的平均反射因子,在280到295nm的波长范围的至少70%内,优选在至少80%内,甚至更优选100%内,对于15°的入射角,大于10%,优选大于15%。

[0106] 在又一个实施例中,对于15°的入射角,280到290nm的波长范围的至少70%内,优选在至少80%内,甚至更优选100%内,后面上的平均反射因子大于10%,优选大于15%。

[0107] 前面的抗反射涂层优选包括至少一个具有高折射率的层和至少一个具有低折射率的层的叠层。

[0108] 然而,可以在光学制品的前面上应用如在本申请中所述的抗UV、抗反射涂层。前面和后面的抗UV、抗反射涂层,可以是相同的或不同的。

[0109] 在本发明的一个实施例中,光学制品的前面未涂敷根据本发明的抗UV、抗反射涂层。

[0110] 抗UV、抗反射涂层可以直接沉积到裸基底上。在一些应用中,优选的,在本发明的抗反射涂层沉积之前,一个或多个功能性涂层被涂敷在基底主面上。这些常用于光学部件的功能性涂层可以是,但不限于,耐冲击底层、耐磨涂层和/或防刮涂层、偏振涂层、光致变色涂层或有色涂层。

[0111] 优选地,该眼镜不包括任何光致变色涂层和/或不包括任何光致变色基底。

[0112] 一般情况下,要在其上沉积抗反射涂层的基底前和/或后主面涂敷有耐冲击底层、抗磨损和/或抗刮涂层,或涂敷有抗磨损和/或抗刮涂层的耐冲击底层。

[0113] 优选的,本发明的抗UV、抗反射涂层沉积到抗磨损和/或抗刮涂层上。抗磨损层和/或抗刮涂层可以是眼镜领域中任何传统使用的作为抗磨损和/或抗刮涂层的层。

[0114] 抗磨损和/或抗刮涂层优选基于聚(甲基)丙烯酸酯或硅烷的硬质涂层,一般包括

一种或多种矿物填料,目的是提高固化后的涂层硬度和/或折射率。

[0115] 硬质抗磨损和/或防刮涂层的制备优选由这样的组合物制备,该组合物包括至少一种烷氧基硅烷和/或它们的水解产物,其例如通过盐酸溶液和可选的凝结和/或固化催化剂水解得到。

[0116] 被推荐用于本发明的合适的涂层包括基于环氧硅烷水解产物的涂层,诸如专利FR2702486 (EP0614957),US4211823和US5015523中描述的那些。

[0117] 优选的抗磨损和/或防刮涂层组合物是在专利FR2702486中以申请人的名义的公开的。它包括环氧三烷氧基硅烷和二烷基二烷氧基硅烷的水解物、胶体二氧化硅和催化剂的铝基固化催化剂,例如乙酰丙酮铝,其余基本上是用于配置这些组合物的传统使用的溶剂。优选地,所用的水解物是 $\gamma$ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷 (GLYMO) 和二甲基二乙氧基硅烷 (DMDDES) 的水解产物。

[0118] 抗磨损和/或防刮涂层组合物可以通过浸涂或旋涂沉积到基底的主面上。然后通过合适的方法固化(优选使用热或紫外辐射)。

[0119] 抗磨损和/或防刮涂层的厚度一般从2到10 $\mu\text{m}$ 改变,优选3到5 $\mu\text{m}$ 。

[0120] 在沉积耐磨涂层和/或防刮涂层之前,可以在基底上施加底涂层,以改善最终产品中后续层的耐冲击和/或粘附性。这种涂层可以是任何常规的用于透明聚合物材料的制品(如眼透镜)的耐冲击底层。

[0121] 优选的底层组合物包括,如在日本专利JP63-141001和JP63-87223中描述的基于热塑性聚氨酯的组合物,如在专利US5,015,523中描述的聚(甲基)丙烯酸底层组合物,如在专利EP0404111描述的基于热固性聚氨酯的组合物,和如在专利US5,316,791和EP0680492中描述的基于聚(甲基)丙烯酸胶乳或聚氨酯类胶乳的组合物。

[0122] 优选的底层组合物是基于聚氨酯的组合物和基于胶乳(latexes)的组合物,特别任选的含有聚酯单元的聚氨酯类胶乳。

[0123] 在本发明中适用的市售的底层组合物包括诸如 **Witcobond<sup>®</sup>232**、**Witcobond<sup>®</sup>234**、**Witcobond<sup>®</sup>240**、**Witcobond<sup>®</sup>242**、**Neorez<sup>®</sup>R-962**、**Neorez<sup>®</sup>R-972**、**Neorez<sup>®</sup>R-986** 和 **Neorez<sup>®</sup>R-9603**的组合物。

[0124] 这些胶乳的组合也可以用在底层中,特别是聚氨酯类胶乳和聚(甲基)丙烯酸胶乳。

[0125] 这样的底漆组合物可以通过浸涂或旋涂沉积到制品表面上,其后在温度至少为70 $^{\circ}\text{C}$ 乃至高达100 $^{\circ}\text{C}$ 下,优选90 $^{\circ}\text{C}$ ,干燥2分钟到2小时的时间周期,一般约15分钟,以在固化后形成0.2到2.5 $\mu\text{m}$ 厚度的底漆层,优选0.5到1.5 $\mu\text{m}$ 。

[0126] 根据本发明的光学制品还可以包括形成在抗反射涂层上并且能够改变其表面特性的涂层,如疏水和或疏油涂层(防污顶涂层)。这些涂层上优选沉积在抗反射涂层的外层上。通常,它们的厚度小于或等于10nm,并优选1-10nm的范围,更优选为1-5nm。

[0127] 常规的涂层有氟硅烷或氟硅氮烷型。它们可能通过以下方式获得:沉积氟硅烷或氟硅氮烷前体,其优选包括每分子至少有两个可水解基团。氟硅烷前体优选包括氟聚醚部分,更优选全氟聚醚部分。这些氟硅烷是公知的,并在其他专利中进行了描述:US5,081,192、US5,763,061、US6,183,872、US5,739,639、US5,922,787、US6,337,235、US6,277,485和

EP0933377。

[0128] 由Shin-Etsu Chemical销售的商品名为**KP 801M<sup>®</sup>**的组合物为优选的疏水和/或疏油涂层组合物。另一种优选的疏水和/或疏油涂层组合物为Daikin Industries销售的商品名为OPTOOL**DSX<sup>®</sup>**的组合物。它是含有全氟丙烯基团的氟化树脂。

[0129] 作为疏水性涂层的替代,当与表面活性剂关联时,可以使用提供了防雾特性的亲水涂层,或提供了防雾特性的防雾前体涂层。这种防雾前体涂层的实例在专利申请W02011/080472中描述。

[0130] 典型地,根据本发明的眼透镜包括基底,在其后面依次涂敷有耐冲击性的底层,抗磨损和耐刮层、根据本发明的抗UV、抗反射涂层以及疏水性和/或疏油涂层或提供了防雾特性的亲水性涂层,或防雾前体涂层。根据本发明的眼透镜优选为用于眼镜(眼镜透镜)或眼透镜的坯件(blank)。该透镜可以是偏光透镜、光致变色透镜或太阳透镜,其可以是有色的、矫正视力的,或不具备上述特点。

[0131] 光学制品的基底的表面可以依次涂有耐冲击底层、耐磨损层和/或防刮擦层,抗反射涂层(其可以是或不是根据本发明的抗UV、抗反射涂层)以及疏水和/或疏油涂层。

[0132] 在一个实施例中,根据本发明的光学制品不吸收或不多吸收可见光,这意味着,在本申请的上下文中,其在可见光范围内的透射因子 $\tau_v$ ,也称为在可见光范围内的相对透射因子,大于90%,更优选大于95%,甚至更优选大于96%,最优选大于97%。

[0133] 该因子 $\tau_v$ 应被理解为由国际标准化定义(ISO13666:1998标准),并根据ISO8980-3标准测量。它被定义在380-780nm波长范围内。

[0134] 优选的,根据本发明涂敷的制品的光吸收小于或等于1%。

[0135] 本发明的光学制品的色度系数,是在国际色度CIEL\*a\*b\*中,在380和780nm之间,考虑到标准光源D65和观察者(入射角:15°)计算出的。这使得在没有关于其色调角的限制的情况下制备抗反射涂层成为可能。然而,色调角h优选从120到150之间变化,从而导致涂层具有绿色反射,并且色度C\*优选小于15,更优选小于10。当色相角在120-150°范围(绿色)变化时,相对于235-265°范围(蓝色),更难获得在可见光区域和紫外线区域中性能被最优化的抗反射涂层。

[0136] 在一个实施例中,色度C\*大于9。本发明入观察到,在此实例中,眼透镜具有很大的比色可靠性,即色相角h和色度C\*随着时间的推移是尤为稳定的。

[0137] 下面的实施例将更加详细而非限制性地说明本发明。

[0138] 实施例

[0139] 1. 一般过程

[0140] 实施例中使用的光学制品包括来自ESSILOR的**ORMA<sup>®</sup>**透镜基底,其具有65mm的直径,折射率为1.50以及屈光度为-2.00,厚度为1.2mm,在其后面上涂敷专利EP0614957的实施例3中公开的(折射率等于1.47,厚度为3.5 $\mu$ m)具有抗磨损和防刮涂层(硬涂层),其基于GLYMO和DMDES混合的水解产物、包括硅溶胶(colloidal silica)和乙酰丙酮铝,在此之后涂敷根据本发明的抗反射涂层,

[0141] 该抗磨损和防刮涂层通过沉积和硬化组合物获得,该组合物包括,以重量计算,224份GLYMO,80.5份HCL0.1N,12份DMDES,718份含有30%重量的硅溶胶的甲醇,15份乙酰丙酮铝和44份乙基溶纤剂(ethylcelllosolve)。相对于组合物总重量,该组合物还含有由3M制

造的0.1%重量的FLUORAD™FC-430®表面活性剂。

[0142] 抗反射涂层中的层在不加热基底的情况下通过在真空下的蒸发沉积(蒸发源:电子枪)。

[0143] 沉积架是Leybold1104机器,其配有用于蒸发氧化物的电子枪(ESV14(8kV)),并且具有用于初步阶段的离子枪(Commonwealth Mark II),以使用氩离子(IPC)准备基底表面。

[0144] 层的厚度通过一个石英微量天平装置控制。光谱测量可在具有URA附件(全反射附件)的变忆入射-分光光度计Perkin-Elmer Lambda850上实现。

[0145] 2. 测试过程

[0146] 用于制造光学制品的方法包括以下步骤,引入其后面涂敷有抗磨损和防刮涂层的基底引入到真空沉积室中的步骤、抽气直到获得高真空的步骤、利用氩离子束(阳极电流:1A,阳极电压:100V,中和电流:130mA)激活基底表面,关闭离子照射,在抗磨损和防刮涂层上形成子层,随后连续蒸发抗反射涂层的多个层的步骤以及最后一个通风步骤。

[0147] 3. 结果

[0148] 实施例1到26中得到的眼透镜的结构特性和光学性能在下文中详述。子层是灰色的。制备的一些制品在280和780nm之间的反射图如图1-4所示,采用了各种入射角。

[0149] 平均反射因子是指后面上的值。因子 $R_m$ 和 $R_v$ 都是对15°入射角提供的。

	实例 1	实例 2	实例 3	
	基底+硬涂层		基底+硬涂层	
	SiO <sub>2</sub> 150 nm			
	ZrO <sub>2</sub> 19 nm	ZrO <sub>2</sub> 17 nm	ZrO <sub>2</sub> 13 nm	ZrO <sub>2</sub> 13 nm
	SiO <sub>2</sub> 23 nm	SiO <sub>2</sub> 23 nm	SiO <sub>2</sub> 14 nm	SiO <sub>2</sub> 14 nm
	ZrO <sub>2</sub> 93 nm	ZrO <sub>2</sub> 96 nm	ZrO <sub>2</sub> 95 nm	ZrO <sub>2</sub> 95 nm
	ITO 6.5 nm	ITO 6.5 nm	ITO 6.5 nm	ITO 6.5 nm
	SiO <sub>2</sub> 82 nm	SiO <sub>2</sub> 75 nm	SiO <sub>2</sub> 76 nm	SiO <sub>2</sub> 76 nm
	空气	空气	空气	空气
	$R_{UV}$ (%) 2.59 (30°) 3.10 (45°)	$R_{UV}$ (%) 1.28 (30°) 1.64 (45°)	$R_{UV}$ (%) 3.68 (30°) 3.10 (45°)	$R_{UV}$ (%) 3.68 (30°) 3.10 (45°)
	h (°) 135	h (°) 135	h (°) 250	h (°) 250
	C* 7	C* 6.9	C* 12	C* 12
	$R_m$ (%) 0.58	$R_m$ (%) 1.02	$R_m$ (%) 1.04	$R_m$ (%) 1.04

[0150]

$R_v$ (%)	0.59
-----------	------

$R_v$ (%)	0.85
-----------	------

$R_v$ (%)	0.68
-----------	------

实例 4

实例 5

实例 6

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	14 nm
SiO <sub>2</sub>	25 nm
ZrO <sub>2</sub>	93 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	88 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	13 nm
SiO <sub>2</sub>	31 nm
ZrO <sub>2</sub>	87 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	86 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	11 nm
SiO <sub>2</sub>	33 nm
ZrO <sub>2</sub>	90 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	84 nm

空气

空气

空气

$R_{UV}$ (%)	4.26 (30°) 3.91 (45°)
h (°)	250
C*	8.5
$R_m$ (%)	0.62
$R_v$ (%)	0.40

$R_{UV}$ (%)	2.92 (30°) 3.15 (45°)
h (°)	300
C*	12
$R_m$ (%)	0.73
$R_v$ (%)	0.23

$R_{UV}$ (%)	2.62 (30°) 2.30 (45°)
h (°)	300
C*	15
$R_m$ (%)	0.84
$R_v$ (%)	0.26

实例 7

实例 8

实例 9

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	10 nm
SiO <sub>2</sub>	24 nm
ZrO <sub>2</sub>	93 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	78 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	9 nm
SiO <sub>2</sub>	22 nm
ZrO <sub>2</sub>	94 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	76 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	16 nm
SiO <sub>2</sub>	28 nm
ZrO <sub>2</sub>	87 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	77 nm

空气

空气

空气

$R_{UV}$ (%)	2.32 (30°) 1.90 (45°)
h (°)	300
C*	12
$R_m$ (%)	0.98
$R_v$ (%)	0.40

$R_{UV}$ (%)	2.54 (30°) 2.00 (45°)
h (°)	300
C*	15
$R_m$ (%)	1.13
$R_v$ (%)	0.45

$R_{UV}$ (%)	1.85 (30°) 2.53 (45°)
h (°)	45
C*	7
$R_m$ (%)	0.87
$R_v$ (%)	0.55

实例 10

实例 11

实例 12

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	14 nm
SiO <sub>2</sub>	30 nm
ZrO <sub>2</sub>	93 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	75 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	14 nm
SiO <sub>2</sub>	32 nm
ZrO <sub>2</sub>	93 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	74 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	14 nm
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33 nm
ZrO <sub>2</sub>	87 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	81 nm

空气

空气

空气

$R_{UV}$ (%)	0.89 (30°) 1.35 (45°)
h (°)	45

$R_{UV}$ (%)	1.31 (30°) 0.82 (45°)
h (°)	45

$R_{UV}$ (%)	2.72 (30°) 3.22 (45°)
h (°)	135

[0151]

C*	7
R <sub>m</sub> (%)	0.96
R <sub>v</sub> (%)	0.65

C*	9
R <sub>m</sub> (%)	1.06
R <sub>v</sub> (%)	0.74

C*	7
R <sub>m</sub> (%)	0.61
R <sub>v</sub> (%)	0.60

实例 13

实例 14

实例 15

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39 nm
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16 nm
ZrO <sub>2</sub>	85 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	81 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
PrTiO <sub>3</sub>	20 nm
SiO <sub>2</sub>	21 nm
PrTiO <sub>3</sub>	88 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	78 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	42 nm
SiO <sub>2</sub>	10 nm
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	90 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	82 nm

空气

空气

空气

R <sub>UV</sub> (%)	3.13 (30°) 3.44 (45°)
h(°)	135
C*	7
R <sub>m</sub> (%)	0.61
R <sub>v</sub> (%)	0.60

R <sub>UV</sub> (%)	2.63 (30°) 3.06 (45°)
h(°)	135
C*	7
R <sub>m</sub> (%)	0.73
R <sub>v</sub> (%)	0.64

R <sub>UV</sub> (%)	2.86 (30°) 3.10 (45°)
h(°)	135
C*	7
R <sub>m</sub> (%)	0.59
R <sub>v</sub> (%)	0.60

实例 16

实例 17

实例 18

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	35 nm
SiO <sub>2</sub>	16 nm
TiO <sub>2</sub>	62 nm
ZrO <sub>2</sub>	23 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	64 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19 nm
ZrO <sub>2</sub>	15 nm
SiO <sub>2</sub>	20 nm
ZrO <sub>2</sub>	91 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	82 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	24 nm
SiO <sub>2</sub>	27 nm
TiO <sub>2</sub>	9 nm
ZrO <sub>2</sub>	69 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	82 nm

空气

空气

空气

R <sub>UV</sub> (%)	3.87 (30°) 4.71 (45°)
h(°)	45
C*	7
R <sub>m</sub> (%)	1.07
R <sub>v</sub> (%)	0.60

R <sub>UV</sub> (%)	3.15 (30°) 3.63 (45°)
h(°)	135
C*	7
R <sub>m</sub> (%)	0.57
R <sub>v</sub> (%)	0.59

R <sub>UV</sub> (%)	2.23 (30°) 2.37 (45°)
h(°)	135
C*	7
R <sub>m</sub> (%)	0.62
R <sub>v</sub> (%)	0.60

实例 19

实例 20

实例 21

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	26 nm
SiO <sub>2</sub>	27 nm
TiO <sub>2</sub>	10 nm
ZrO <sub>2</sub>	60 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	81 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	40 nm
SiO <sub>2</sub>	11 nm
TiO <sub>2</sub>	65 nm
ZrO <sub>2</sub>	25 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	66 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	33 nm
SiO <sub>2</sub>	14 nm
TiO <sub>2</sub>	62 nm
ZrO <sub>2</sub>	28 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	72 nm

空气

空气

空气

[0152]

R <sub>UV</sub> (%)	2.14 (30°) 2.63 (45°)
h (°)	135
C*	5.5
R <sub>m</sub> (%)	0.66
R <sub>v</sub> (%)	0.55

R <sub>UV</sub> (%)	2.66 (30°) 4.27 (45°)
h (°)	135
C*	6.9
R <sub>m</sub> (%)	0.80
R <sub>v</sub> (%)	0.68

R <sub>UV</sub> (%)	2.20 (30°) 3.66 (45°)
h (°)	250
C*	9
R <sub>m</sub> (%)	0.79
R <sub>v</sub> (%)	0.48

实例 22

实例 23

实例 24

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	61 nm
SiO <sub>2</sub>	29 nm
TiO <sub>2</sub>	14 nm
ZrO <sub>2</sub>	11 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	72 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	38 nm
SiO <sub>2</sub>	14 nm
TiO <sub>2</sub>	70 nm
ZrO <sub>2</sub>	30 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	75 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
ZrO <sub>2</sub>	29 nm
SiO <sub>2</sub>	16 nm
TiO <sub>2</sub>	57 nm
ZrO <sub>2</sub>	27 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	70 nm

空气

空气

空气

[0153]

R <sub>UV</sub> (%)	2.47 (30°) 2.29 (45°)
h (°)	250
C*	9
R <sub>m</sub> (%)	1.05
R <sub>v</sub> (%)	0.59

R <sub>UV</sub> (%)	1.71 (30°) 3.07 (45°)
h (°)	300
C*	15
R <sub>m</sub> (%)	0.94
R <sub>v</sub> (%)	0.65

R <sub>UV</sub> (%)	2.68 (30°) 4.05 (45°)
h (°)	300
C*	15
R <sub>m</sub> (%)	1.14
R <sub>v</sub> (%)	0.36

实例 25

实例 26

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	62 nm
ZrO <sub>2</sub>	74 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	77 nm

基底+硬涂层	
SiO <sub>2</sub>	150 nm
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	46 nm
ZrO <sub>2</sub>	84 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	75 nm

空气

空气

R <sub>UV</sub> (%)	3.79 (30°) 3.81 (45°)
h (°)	135
C*	7
R <sub>m</sub> (%)	0.92
R <sub>v</sub> (%)	0.86

R <sub>UV</sub> (%)	2.97 (30°) 2.57 (45°)
h (°)	250
C*	8.9
R <sub>m</sub> (%)	1.07
R <sub>v</sub> (%)	0.74

[0154] 可以观察到,本发明的光学制品在可见光区域具有非常好的抗反射特性 ( $R_v < 0.86\%$ ),而对在紫外区的抗反射性能没有不利影响(对于30°的入射角,  $R_{UV} \leq 4.26\%$ ,并且对于45°的入射角,  $R_{UV} \leq 4.71\%$ )。对于30°或45°的入射角,本发明的透镜在紫外区的反射水平小于裸**ORMA**<sup>®</sup>基底(见下文的比较例)。

[0155] 此外,实例1-26得到的透镜有出色的透明度特性、良好的耐磨损和耐刮性能以及良好的对热水浸渍处理和表面上的机械应力的抗性。涂层到基底的粘附性也非常令人满意。

[0156] 根据本发明的另一个实例子是ZrO<sub>2</sub> (18.9nm) / L5物质 (22.5nm) / ZrO<sub>2</sub> (94.7nm) / (ITO) 6.5nm / L5物质 (77.4nm) 的叠层 ( $R_m = 0.77\%$ ;  $R_v = 0.80\%$ ,  $R_{UV}(45^\circ) = 3.5\%$ )。

[0157] 比较例

[0158] 当前市场上相当流行的具有抗反射涂层的四个透镜的后面上的抗反射性能,已经

确定并且在下面表中给出：

比较例	$R_v$ (%)	$R_{UV}$ (%)
A	0.78 (30°)	26.02 (30°) 19.89 (45°)
B	0.66 (30°)	10.47 (30°) 8.25 (45°)
C	0.39 (30°)	18.15 (30°) 15.35 (45°)
D	0.56 (30°)	6.58 (30°) 5.51 (45°)
ORMA <sup>®</sup> 裸基底	3.94 (15°) 4.08 (30°)	4.46 (30°) 5.35 (45°)

[0159]

[0160] 可以观察到，商业可得的抗反射透镜设计为尽量减少在可见光区域的反射，而没有关注在紫外区的反射，该反射可达到很高的值。此外，与没有任何抗反射涂层的裸透镜相比，所研究的所有抗反射涂层会更强地反射来自佩戴者身后（入射角为30°-45°）的UV辐射。

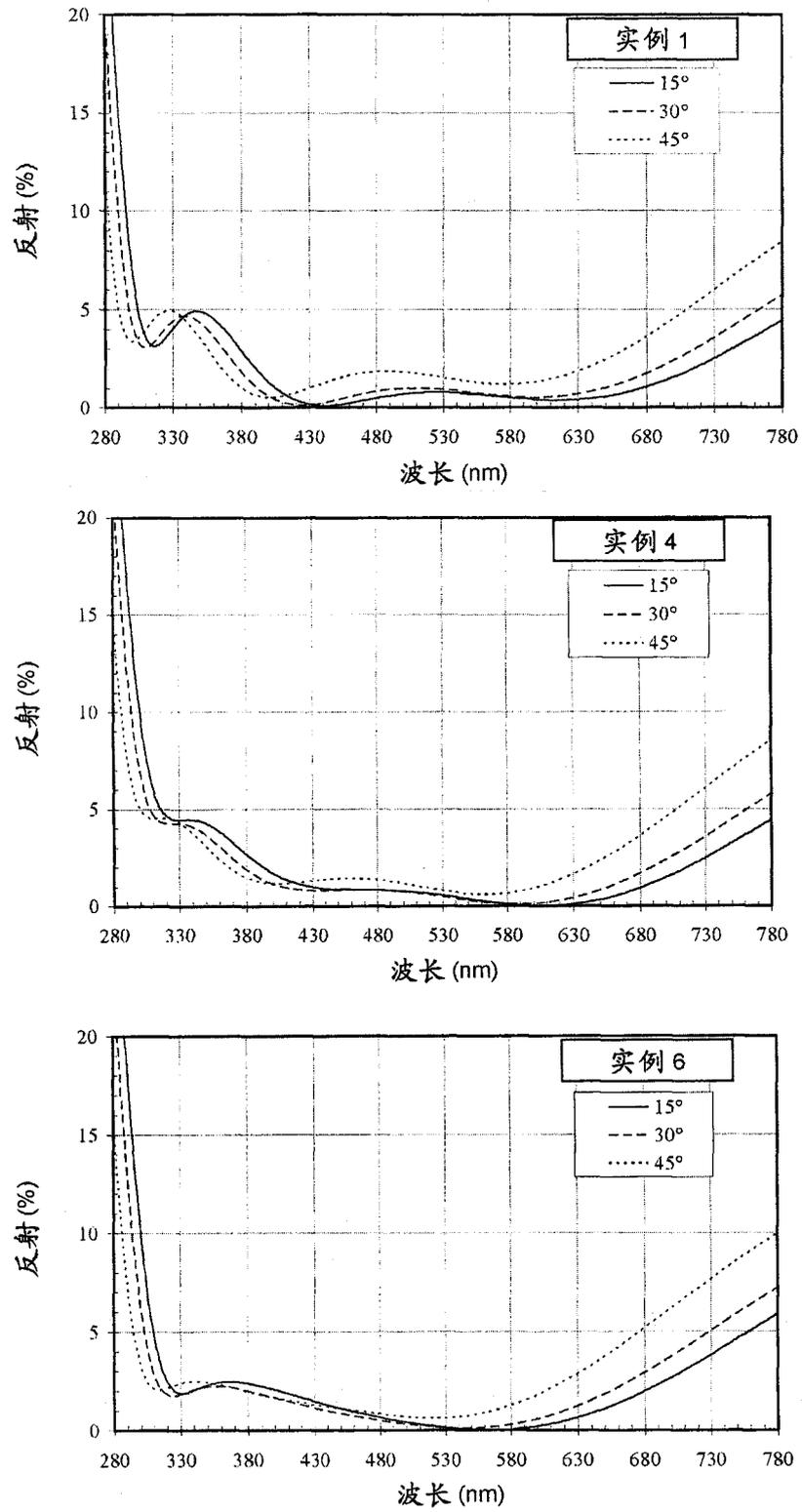


图1

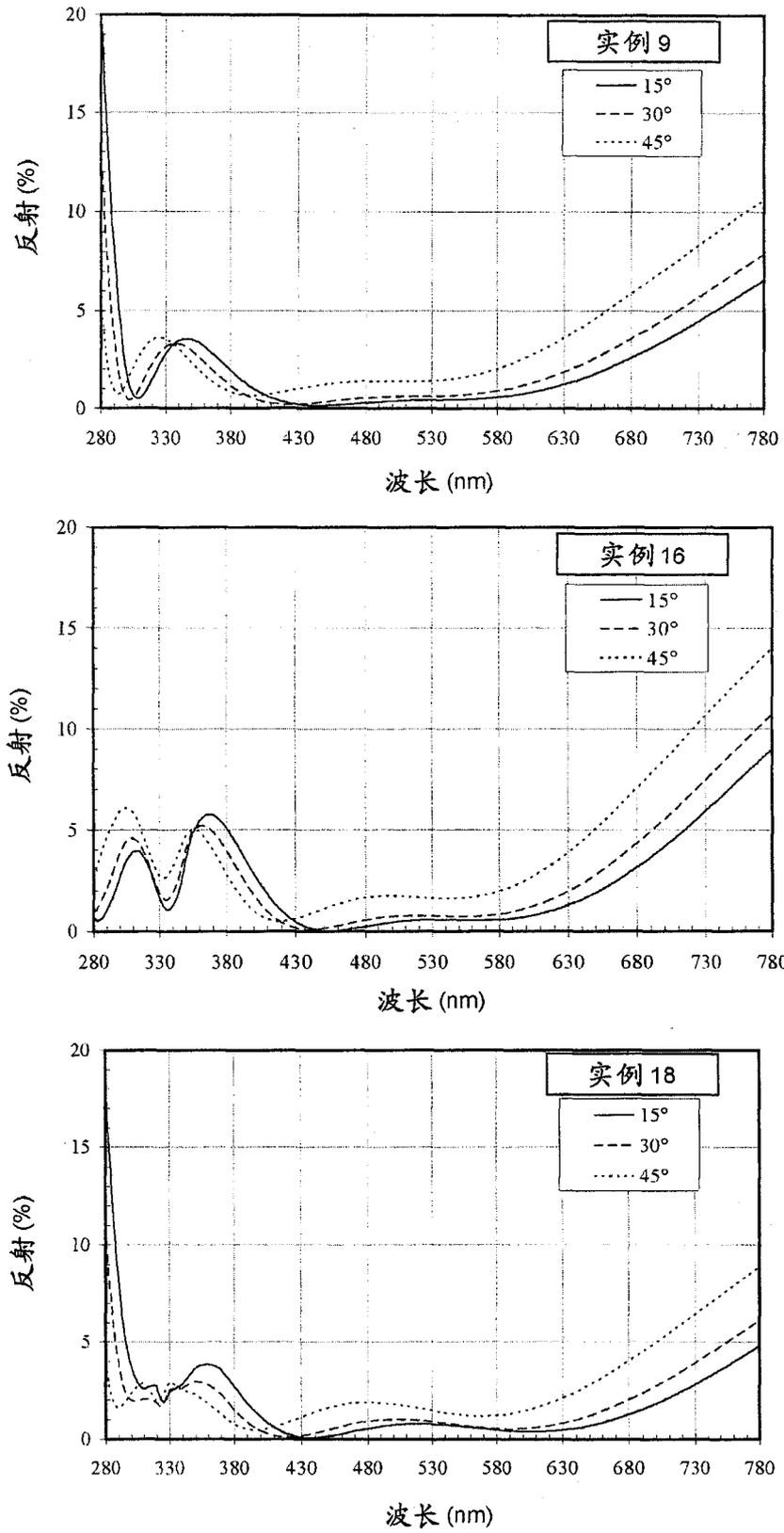


图2

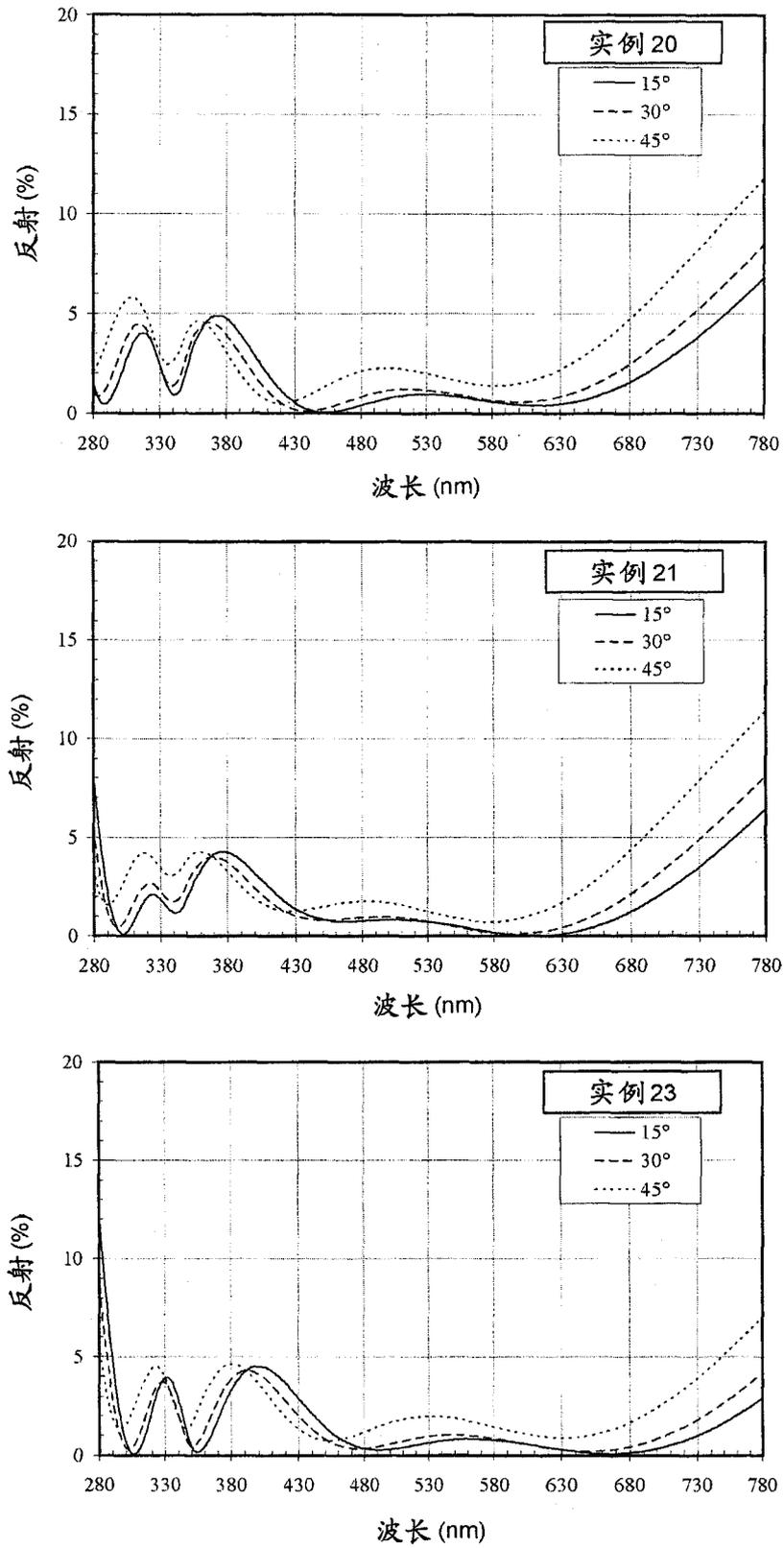


图3

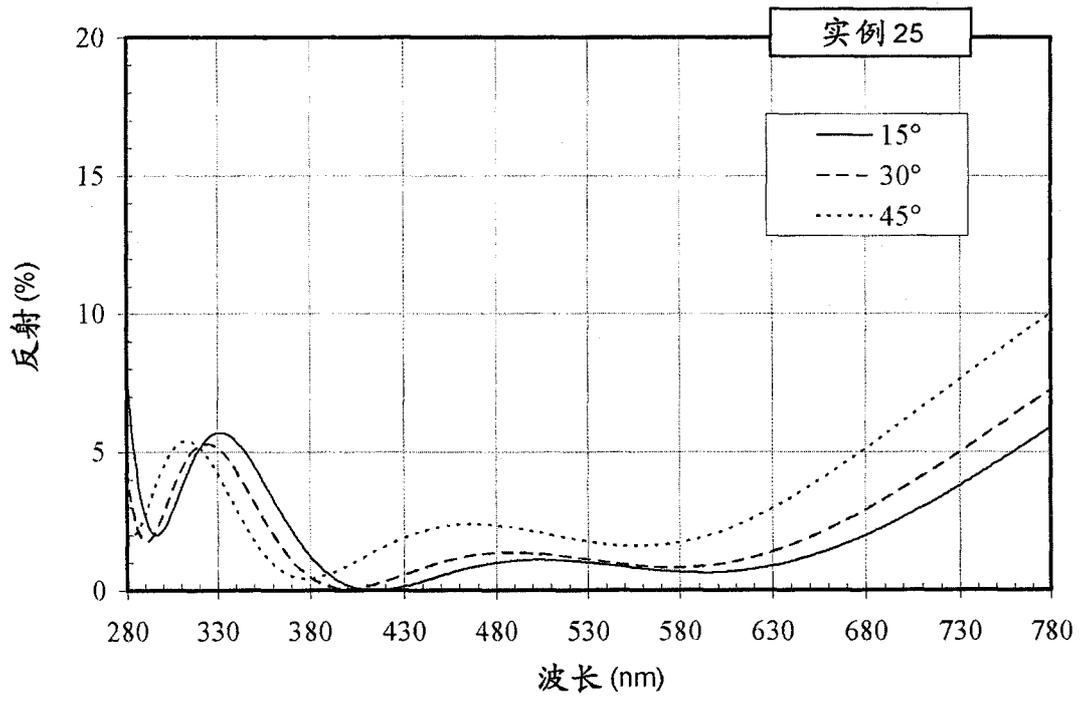


图4