



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105137519 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510632169. 3

G09C 3/00(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 09. 29

(71) 申请人 厦门汉盾光学科技有限公司

地址 361000 福建省厦门市火炬高新区(翔安)产业区翔安北路 3699 号火炬高新大厦 206 室

(72) 发明人 孙卫平 杨涤 罗江华 周永国 黄强

(74) 专利代理机构 深圳市博锐专利事务所 44275

代理人 张明

(51) Int. Cl.

G02B 5/28(2006. 01)

G02B 5/22(2006. 01)

G09C 1/00(2006. 01)

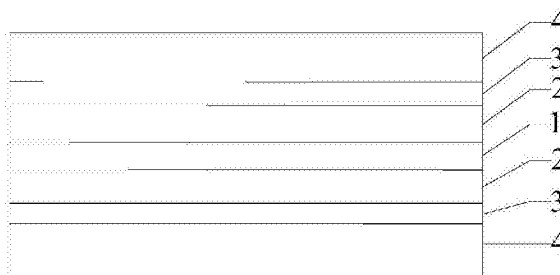
权利要求书1页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

一种纯红色光学变色防伪颜料及其制备方法

(57) 摘要

本发明一种纯红色光学变色防伪颜料,所述防伪颜料包括中心反射层、第一介质层、第一半吸收层、第二介质层、第二半吸收层,所述中心反射层向外依次循环对称设有第一介质层和第一半吸收层,且所述防伪颜料外层为对称设置于中心反射层两面的第二介质层和第二半吸收层。以此类推,根据总膜层数的增加,以此由中心反射层向外对称辐射。本发明通过采用7层对称结构或9层、11层、13层... $7+(2n)$ 的对称结构,构建在蓝绿色波段反射光束的多光束干涉相消条件,同时还要确保在红色波段反射光束的多光束干涉相长,用以实现颜色显示位于纯红色色品区域。



1. 一种纯红色光学变色防伪颜料,其特征在于,所述防伪颜料包括中心反射层、第一介质层、第一半吸收层和第二介质层,所述中心反射层向外依次循环对称设有第一介质层和第一半吸收层,且所述防伪颜料最外层为对称设置于中心反射层两面的第二介质层。

2. 根据权利要求1所述的纯红色光学变色防伪颜料,其特征在于,根据 CIE-1931 标准色度学系统对颜色特性的描述,以色度坐标 x, y 来表示对应颜色的色度值,在 D65 标准照明光源和 CIE-1931 标准观察体条件下,对于纯红色颜色域,其色度坐标应该位于 $x = 0.58-0.74, y = 0.18-0.4$ 所构建的色块区域内。

3. 根据权利要求1所述的纯红色光学变色防伪颜料,其特征在于,所述防伪颜料包括中心反射层、第一介质层、第一半吸收层、第二介质层、第二半吸收层,所述中心反射层向外依次循环对称设有第一介质层和第一半吸收层,且所述防伪颜料外层为对称设置于中心反射层两面的第二介质层和第二半吸收层。

4. 根据权利要求3所述的纯红色光学变色防伪颜料,其特征在于,所述中心反射层的材料为铝、银、铜、金、钛、钽、铌、镍、铬、镍中的一种或两种以上,所述中心反射层的厚度为 20-120nm。

5. 根据权利要求3所述的纯红色光学变色防伪颜料,其特征在于,所述第一介质层的材料为 SiO_2 、 MgF_2 、 Al_2O_3 、 AlF_3 、 Na_3AlF_6 、 BaF_2 、 NdF_3 、 CaF_3 、 LiF 中的一种或两种以上,所述第一介质层的厚度为 190-350nm。

6. 根据权利要求2所述的纯红色光学变色防伪颜料,其特征在于,所述第二介质层的材料为 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 、 SiO_2 、 MgF_2 、 Al_2O_3 、 AlF_3 、 Na_3AlF_6 、 BaF_2 、 NdF_3 、 CaF_3 、 LiF 中的一种或两种以上,所述第二介质层厚度为 200-350nm。

7. 根据权利要求3所述的纯红色光学变色防伪颜料,其特征在于,所述第一半吸收层的材料为钛、钽、铌、镍、铬中的一种或两种以上,所述半吸收层的厚度为 2-15nm。

8. 根据权利要求3所述的纯红色光学变色防伪颜料,其特征在于所述第二半吸收层的材料为钛、钽、铌、镍、铬中的一种或两种以上,所述半吸收层的厚度为小于 5nm。

9. 权利要求 2-8 任一项所述的纯红色光学变色防伪颜料的制备方法,包括以下步骤:

1) 选取光滑抛光的不锈钢衬底或玻璃衬底;

2) 制备隔离膜层:将步骤 1) 所得的衬底涂敷得到隔离膜层;

3) 制备纯红色光学变色膜:将步骤 2) 所得的隔离膜层上依次涂覆第二半吸收层、第二介质层、第一半吸收层、第一介质层、第二半吸收膜层、中心反射层、第一介质层、第一半吸收层、第二介质层、第二半吸收层、得到对称设置于中心反射层两面的结构膜层;

4) 制备隔离膜层,重复步骤 3 的涂覆流程,直到允许的最大周期数制备完成;

5) 脱膜:将步骤 4) 所得的对称设置于中心反射层两面的结构膜层的衬底置于有机溶剂丙酮或甲乙酮溶液、或超纯去离子水中,得到光学变色颜料碎片;

6) 漂洗、过滤步骤 5) 所得的光学变色防伪颜料碎片;

7) 粉碎步骤 6) 所得的光学变色防伪颜料碎片;

8) 改性步骤 7) 所得的光学变色粉末,将收集到的粉末投入松香或硬脂酸的饱和溶液中搅拌,然后沉淀过滤烘干即可得到纯红色光学变色防伪颜料。

一种纯红色光学变色防伪颜料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学防伪技术领域及高档色彩印刷涂装技术领域,特别涉及一种纯红色光学变色防伪颜料及其制备方法。

背景技术

[0002] 基于薄膜多光束干涉原理制得的光学变色颜料(OVP)以及由此制得的光学变色油墨(OVI)是防伪领域的高端防伪材料,由其印刷的产品,具有颜色显示随着人眼观察视角的变化而变化,这种变色特性采用通常的彩色复印、电子扫描都无法再现,防伪性能极强,在货币、有价证券等金融安全产品防伪中发挥着极大的作用。近年来在烟酒产品防伪包装以及高端涂装市场上也获得了广泛的应用,特别是在日用商品中的应用,要求该类光变材料除具有光变防伪功能外,还要有较好的颜色显示效果,以便于与印刷版面具有良好的色彩匹配。

[0003] 现有技术中,所采用反射型光变结构为金属介质5层对称结构:半吸收层/介质层/反射层/介质层/半吸收层,相关专利US4779898、US5059245、ZL02816899.2、文献1对该类光学变颜料及油墨的原理和制备方法进行了描述,在我国的人民币100元和50元的光变防伪中也采用该技术,实现了从绿色变蓝色、金色变绿色的光变图像防伪。其中半吸收层通常是采用金属铬、镍或镍铬合金材料,介质膜层通常采用折射率低于1.65的透明电介质材料,例如氟化镁、二氧化硅、三氧化二铝等材料,反射膜层根据制备工艺的不同,通常选用金属铝、铁、铬或镍铬合金锌、银等纯金属材料。例如专利US5059245、ZL02816899.2、提出的光变薄膜结构通常采用Cr/MgF₂/Al/MgF₂/Cr的对称式结构,这也是目前光学变色薄膜的通用结构,这种三明治对称结构通过采用不同的设计主波长,构建不同光学厚度,特别是介质膜层的光学厚度,可以满足在某一主波长区域范围实现反射光波的干涉相长条件,形成在该波长区域的反射峰值,在相邻波长区域形成相消干涉,反射峰消失,反射峰最强区域对应可见光谱某一颜色波段,也最终决定了我们所观察到的颜色。

[0004] 例如要获得蓝色、绿色、黄色、红色的颜色显示,需要构建设计主波长位于对应颜色区域,对应介质膜层设计主波长的3-8个四分之一光学厚度,可以实现对应颜色波段干涉相长,形成主反射峰。该类结构在实现蓝色、绿色、黄色时较容易形成单个的主反射峰,如图示1所示结构,为垂直入射显示为绿色,倾斜60度观察改变为蓝色的光变颜料反射光谱,可以看出,其在中心波长530nm附近形成了主反射峰,图示2为该结构的光变色品变化轨迹,其色品坐标从0度的绿色 $x = 0.3208, y = 0.5056$ 变化为60度的蓝色 $x = 0.2161, y = 0.1706$ 。但该类结构在构建位于长波波段的纯红色颜色显示效果时会出现严重的偏色现象,当选择主波长为红色波段时,可以看到,采用该类五层对称结构的光变薄膜,通常会在蓝色波段形成一个干涉增强的反射次峰,这样红色和蓝色反射峰相叠加,导致通常显示的颜色均为紫红色或粉红色,图4为现有技术的5层对称红色光变结构垂直观测色品坐标;如图3所示结构为5层对称红色光变结构,形成了双反射峰构造,导致最终的颜色显示为紫红色,其色度坐标为 $x = 0.407, y = 0.2704$ 。根据CIE-1931标准色度学系统对颜色特性

的描述,以色度坐标 x, y 来表示对应颜色的色度值,在 D65 标准照明光源和 CIE-1931 标准观察条件下,对于纯红色颜色域,其色度坐标应该位于 $x = 0.58-0.74, y = 0.18-0.4$ 所构建的色块区域内,显然,上述紫红色显示,虽然色度坐标 $y = 0.2704$ 位于纯红色 y 色度坐标区间,但 $x = 0.407$ 偏移到紫色区,使得整体显示为紫红色,可以看出,采用现有技术所构建的光变防伪薄膜,都无法实现在纯红色区域的单一主反射峰,也就无法显示出纯红色的光谱颜色,该红色区域在中国传统意义上通常象征着喜庆红火的寓意,特别是在一些高档烟酒包装上,纯红色的颜色经常是作为包装的常备颜色。为此,在光变防伪颜料产业,迫切需要对现有结构进行更新换代,提出可实现纯红色颜色显示的新型光学变色薄膜结构,才能有效提高改进现有光变颜料 (OVP) 的颜色种类,丰富颜色显示效果。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是:通过采用新的 7 层、9 层、11 层或 13 层... $7+(2n)$ 的对称结构, n 为整数 ($0, 12\dots$),通过引入新的膜层结构,实现反射光谱在红色波段满足干涉相长条件,在蓝、绿、黄波段满足干涉相消,消除二级反射峰,克服传统 5 层对称光变结构在构造红色反射峰时通常出现短波反射次峰的现象,以达到积分显示的垂直观察颜色为纯红色效果。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:一种纯红色光学变色防伪颜料,所述防伪颜料包括中心反射层、第一介质层、第一半吸收层和第二介质层,第二半吸收层,以此类推,所述中心反射层向外依次循环对称设有第一介质层和第一半吸收层,第二介质层,第二半吸收层。以此类推,根据总膜层数的增加,以此由中心反射层向外对称辐射,第三介质层和第三半吸收层,第四介质层和第四半吸收层等等。根据要求的红色区域不同,可以设置第二半吸收层以后的吸收层的厚度为 0。

[0007] 本发明的有益效果在于:通过采用新的 7 层、9 层、11 层或 13 层... $7+(2n)$ 的对称结构, n 为整数,可以实现反射光谱在红色波段满足干涉相长条件,在蓝、绿、黄波段满足干涉相消条件,克服传统 5 层对称光变结构在构造红色反射峰时通常出现短波反射次峰的现象,以达到积分显示的颜色为纯红色效果。填补了目前光学变色颜料在红色显示方面的固有缺陷,丰富了光变颜料的颜色显示效果。

[0008] 本发明还提供了一种纯红色光学变色防伪颜料的制备方法,包括以下步骤:

[0009] 1) 选取光滑抛光的不锈钢衬底或玻璃衬底;

[0010] 2) 制备隔离膜层:将步骤 1) 所得的衬底涂敷得到隔离膜层;

[0011] 3) 制备纯红色光学变色膜:将步骤 2) 所得的隔离膜层上依次涂覆第二半吸收层、第二介质层、第一半吸收层、第一介质层、第二半吸收膜层、中心反射层、第一介质层、第一半吸收层、第二介质层、第二半吸收层、得到对称设置于中心反射层两面的结构膜层;

[0012] 4) 制备隔离膜层,重复步骤 3 的涂覆流程,直到允许的最大周期数制备完成;

[0013] 5) 脱膜:将步骤 4) 所得的对称设置于中心反射层两面的结构膜层的衬底置于有机溶剂丙酮或甲乙酮溶液、或超纯去离子水中,得到光学变色颜料碎片;

[0014] 6) 漂洗、过滤步骤 5) 所得的光学变色防伪颜料碎片;

[0015] 7) 粉碎步骤 6) 所得的光学变色防伪颜料碎片;

[0016] 8) 改性步骤 7) 所得的光学变色粉末,将收集到的粉末投入松香或硬脂酸的饱和

溶液中充分搅拌 0.5h 以上,然后沉淀过滤烘干即可得到纯红色光学变色防伪颜料。

[0017] 本发明的有益效果在于:通过制备 7 层对称结构 $\dots 7+(2n)$ 的对称结构,实现反射光谱在红色波段满足干涉相长条件,在蓝、绿、黄波段满足干涉相消条件,克服传统 5 层对称光变结构在构造红色反射峰时通常出现短波反射次峰的现象,以达到积分显示的颜色为纯红色效果。该类纯红色光变颜料涂层的制备方法可以采用传统光学变色颜料相同的设备和制备工艺来进行,工艺条件成熟,生产成本低,不需要添加其它设备即可实现该类颜料制备。

附图说明

[0018] 图 1 为现有技术的 5 层对称绿色光变结构垂直观测反射光谱;

[0019] 图 2 为现有技术的 5 层对称绿色光变结构 0 度 -60 度色品变化轨迹;

[0020] 图 3 为现有技术的 5 层对称红色光变结构垂直观测反射光谱;

[0021] 图 4 为现有技术的 5 层对称红色光变结构垂直观测色品坐标;

[0022] 图 5 为本发明具体实施方式实施例的 9 层的纯红色光学变色防伪颜料的结构示意图;

[0023] 图 6 为本发明具体实施方式实施例的 9 层对称红色光变结构垂直观测反射光谱;

[0024] 图 7 为本发明具体实施方式实施例的 9 层对称红色光变结构 0 度 -60 度色品变化轨迹;

[0025] 图 8 为本发明具体实施方式实施例的纯红色光学变色防伪颜料制备工艺流程图;

[0026] 图 9 为本发明具体实施方式的纯红色 7 层金属介质对称式光变防伪膜层结构示意图;

[0027] 图 10 为本发明具体实施方式的 7 层纯红色光学变色防伪颜料的对称光变薄膜结构的反射率光谱;

[0028] 图 11 为本发明具体实施方式的 7 层纯红色光学变色防伪颜料的从垂直观测到 60 度角观测时的色度变化轨迹;

[0029] 图 12 发明具体实施方式的 9 层纯红色光学变色防伪颜料的结构的反射率光谱;

[0030] 图 13 为本发明具体实施方式的 9 层纯红色光学变色防伪颜料从垂直观测到 60 度角观测时的色度变化轨迹;

[0031] 标号说明:

[0032] 1、中心反射层;2、第一介质层;3、第一半吸收层;4、第二介质层;5、第二半吸收层。

具体实施方式

[0033] 为详细说明本发明的技术内容、所实现目的及效果,以下结合实施方式并配合附图予以说明。

[0034] 本发明最关键的构思在于:通过采用新的 7 层对称结构或 $\dots 7+(2n)$ 的对称结构,构建在蓝绿色波段反射光束的多光束干涉相消条件,同时还要确保在红色波段反射光束的多光束干涉相长,用以实现颜色显示位于纯红色色品区域。

[0035] 请参照图 1-6,不同于以往的光变颜料涂层,本发明提供一种纯红色光学变色防伪

颜料,所述防伪颜料包括中心反射层 1、第一介质层 2、第一半吸收层 3 和第二介质层 4,所述中心反射层向外依次循环对称设有第一介质层 2 和第一半吸收层 3,且所述防伪颜料最外层为对称设置于中心反射层两面的第二介质层 4。

[0036] 进一步的,上述的纯红色光学变色颜料涂层,所述防伪颜料包括中心反射层 1、第一介质层 2、第一半吸收层 3、第二介质层 4、第二半吸收层 5,所述中心反射层 1 向外依次循环对称设有第一介质层 2 和第一半吸收层 3,且所述防伪颜料最外层为对称设置于中心反射层 1 两面的第二介质层 4、第二半吸收层 5。

[0037] 上述的纯红色光学变色防伪颜料,根据 CIE-1931 标准色度学系统对颜色特性的描述,以色度坐标 x, y 来表示对应颜色的色度值,在 D65 标准照明光源和 CIE-1931 标准观察体条件下,对于纯红色颜色域,其色度坐标应该位于 $x = 0.58-0.74, y = 0.18-0.4$ 所构建的色块区域内。

[0038] 从上述描述可知,本发明的有益效果在于:通过采用新的 7 层对称结构或... $7+(2n)$ 的对称结构, n 为自然数,可以实现反射光谱在红色波段满足干涉相长条件,在蓝、绿、黄波段满足干涉相消条件,克服传统 5 层对称光变结构在构造红色反射峰时通常出现短波反射次峰的现象,以达到积分显示的颜色为纯红色效果。填补了目前光变防伪颜料在红色显示方面的固有缺陷,丰富了光变颜料的颜色显示效果。

[0039] 进一步的,所述中心反射层 1 的材料为铝、银、铜、金、钛、钽、铌、铬、镍中的一种或两种以上,所述中心反射层 1 的厚度为 20-120nm。

[0040] 由上述描述可知,通过控制材料和厚度提供最佳的颜色亮度。

[0041] 进一步的,所述第一介质层 2 的材料为 SiO_2 、 MgF_2 、 Al_2O_3 、 AlF_3 、 Na_3AlF_6 、 BaF_2 、 NdF_3 、 CaF_3 、 LiF 中的一种或两种以上,所述第一介质层的厚度为 190-350nm。

[0042] 由上述描述可知,采用透明的全介质材料调整颜色色调。

[0043] 进一步的,所述第一半吸收层 3 的材料为钛、钽、铌、镍、铬中的一种或两种以上,所述半吸收层的厚度为 2-15nm。

[0044] 由上述描述可知,采用超薄金属来控制颜色饱和度。

[0045] 进一步的,所述第二介质层 4 的材料为 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 、 SiO_2 、 MgF_2 、 Al_2O_3 、 AlF_3 、 Na_3AlF_6 、 BaF_2 、 NdF_3 、 CaF_3 、 LiF 中的一种或两种以上,所述第二介质层厚度为 200-350nm。

[0046] 由上述描述可知,提供合适的材料和厚度给反射次峰消除膜层。

[0047] 进一步的,所述第二半吸收层 5 的材料为钛、钽、铌、镍、铬中的一种或两种以上,所述半吸收层的厚度小于 5nm。

[0048] 由上述描述可知,采用超薄金属来控制颜色饱和度。

[0049] 本发明还提供了一种纯红色光学变色防伪颜料的制备方法,包括以下步骤:

[0050] 1) 选取光滑抛光的不锈钢衬底或玻璃衬底;

[0051] 2) 制备隔离膜层:将步骤 1) 所得的衬底涂敷得到隔离膜层;

[0052] 3) 制备纯红色光学变色膜:将步骤 2) 所得的隔离膜层上依次涂覆第二半吸收层、第二介质层、第一半吸收层、第一介质层、第二半吸收膜层、中心反射层、第一介质层、第一半吸收层、第二介质层、第二半吸收层、得到对称设置于中心反射层两面的结构膜层;

[0053] 4) 制备隔离膜层,重复步骤 3 的涂覆流程,直到允许的最大周期数制备完成;

[0054] 5) 脱膜:将步骤 4) 所得的对称设置于中心反射层两面的结构膜层的衬底置于有机溶剂丙酮或甲乙酮溶液、或超纯去离子水中,得到光学变色颜料碎片;

[0055] 6) 漂洗、过滤步骤 5) 所得的光学变色防伪颜料碎片;

[0056] 7) 粉碎步骤 6) 所得的光学变色防伪颜料碎片;

[0057] 8) 改性步骤 7) 所得的光学变色粉末,将收集到的粉末投入松香或硬脂酸(如脱氢松香酸四氢化松香酸等)的饱和溶液中充分搅拌 0.5h 以上,然后沉淀过滤烘干即可得到纯红色光学变色防伪颜料。

[0058] 从上述描述可知,本发明的有益效果在于:通过制备 7 层对称结构或 $\dots 7+(2n)$ 的对称结构,实现反射光谱在红色波段满足干涉相长条件,在蓝、绿、黄波段满足干涉相消条件,克服传统 5 层对称光变结构在构造红色反射峰时通常出现短波反射次峰的现象,以达到积分显示的颜色为纯红色效果。该类纯红色光变颜料涂层的制备方法可以采用传统光学变色颜料相同的设备和制备工艺来进行,工艺条件成熟,生产成本低,不需要添加其它设备即可实现该类颜料制备。

[0059] 本发明的实施例一为:

[0060] 图 5 是本发明纯红色 9 层金属介质对称式光变防伪膜层(纯红色光学变色防伪颜料)结构示意图,所述膜层包括依次设置的第二半吸收层 5、第二介质层 4、第一半吸收层 3、第一介质层 2,中心反射层 1、第一介质层 2,第一半吸收层 3,第二介质层 4,第二半吸收层 5、所述中心反射层 1 由金属材料钛构成,所述中心反射层的厚度为 100nm。第二半吸收层 5 作为饱和度调节层,采用半吸收金属薄膜材料 Ti 构成,所述第二半吸收层厚度 3nm,第二介质层 4 作为反射次峰消除膜层,采用透明的全介质材料来构成;所述第二介质层的材料为 TiO_2 ,所述第二介质层 4 的厚度为 265nm;所述第一半吸收层 3 作为颜色饱和度控制膜层,采用半吸收金属薄膜材料构成,该半吸收金属膜层的组成材料的折射率和消光系数相接近,以提高在颜色设计上的饱和度要求。所述半吸收层的材料为金属铬,所述单层半吸收层的厚度为 8nm;所述第一介质层 2 作为颜色主色调控制层,采用透明的全介质材料来构成;所述介质层的材料为 MgF_2 ,所述单层介质层的厚度为 245nm。

[0061] 按照本实施例的光变膜层结构组合,可以在单一方向实现在在第一观察角度显示为纯红色,在第二观察角度显示不同于第一种颜色的第二颜色,根据设计结构,第二类颜色通常为黄色、黄绿色、绿色。

[0062] 请参阅图 6,为上述 9 层对称光变薄膜(纯红色光学变色防伪颜料)结构的反射率光谱,可以看到,在可见光谱范围 400nm-760nm 范围,蓝色、绿色、黄色光谱波段 400nm-600nm 的平均反射率只有 2.48%,红色波段的平均反射率大于 50%,主峰值波长位于 710nm,反射率大于 60%,说明采用该结构已经有效消除了传统 5 层红色光变防伪结构的短波反射次峰。参阅图 7,根据国际照明委员会 CIE-1931 标准色度学系统对颜色特性的描述,以色度坐标 x, y 来表示对应颜色的色度值,在 D65 标准照明光源和 CIE-1931 标准观察体条件下,对于上述 9 层对称纯红色光变结构,在垂直观测时其色度坐标为 $x = 0.6067, y = 0.3235$,位于本发明所述纯红色色度坐标 $x = 0.58-0.74, y = 0.18-0.4$ 所构建的色块区域,该结构在 60 度角观察时其色度坐标为 $x = 0.4194, y = 0.4627$,对应颜色显示为金黄色,图 7 描述出该 7 层结构从垂直观测到 60 度角观测时的色度变化轨迹,可以看出,该结构的光变颜色变化序列是从纯红色变化为金黄色。

[0063] 请参阅图 8,是本发明纯红色光变颜料制备方法的工艺流程图,该方法包括以下步骤:首先提供光变薄膜承载的衬底,衬底可以采用如超光滑抛光的不锈钢衬底或玻璃衬底;薄膜制备方法选用物理气相沉积(PVD)如电阻蒸发、电子束蒸发、溅射沉积的一种或上述三种方式的任意组合来实现。在该衬底上采用 PVD 制备隔离膜层,接着在隔离膜层上首先形成第二半吸收层 5,再形成第二介质层 4,在该介质层后形成第一半吸收层 3,在该半吸收层 4 上又形成第一介质层 2,在第一介质层 2 上形成中心反射层 1,在中心反射层 1 上形成第一介质层 2,在第一介质层 2 上形成第一半吸收层 3,在半吸收层 4 上形成第二介质层 4,最后形成第二半吸收层 5,其中第一介质层和第二介质层材料可以相同,也可以选用不同材料,到此完成一个 9 层对称结构的膜层制备。在该 9 层对称结构制备完成后,重新生产隔离膜层,以此是上述 9 层对称结构,以此为周期,重复 15-40 次,由此来保证在一次装机抽真空的条件下,最大限度提高设备产能、降低设备功耗、提高生产效率。采用此方法完成重复生长后,在刚性衬底上形成了多个隔离膜层和多个纯红色颜色结构组合的周期性复合结构,将承载上述周期膜层结构的刚性衬底从真空室取出置于特定溶剂中进行脱膜工序,隔离膜层将融化于脱膜溶剂中,上述周期性光变结构将会从刚性衬底上剥离下来,多个重复的光变结构也会发生分离,然后收集分离后的光变材料进行漂洗、过滤、按印刷工艺要求进行颗粒粉碎、最后对粉碎后的粉末进行表面改性处理,可到最终的纯红色光变颜料制品。

[0064] 本发明的实施例二为:

[0065] 图 9,是本发明纯红色 7 层金属介质对称式光变防伪膜层结构示意图,所述膜层包括依次设置为第二介质层 4、第一半吸收层 3、第一介质层 2,中心反射层 1、第一介质层 2,第一半吸收层 3,第二介质层 4,所述中心反射层 1 由金属材料 A1 构成,所述中心反射层的厚度为 120nm。这里根据要求的红色区域不同,可以设置第二半吸收层 5 厚度为 0,第二介质层 4 作为反射次峰消除膜层,采用透明的全介质材料来构成;所述第二介质层的材料为 MgF_2 ,所述第二介质层 4 的厚度为 335nm;所述第一半吸收层 3 作为颜色饱和度控制膜层,采用半吸收金属薄膜材料构成,该半吸收金属膜层的组成材料的折射率和消光系数相接近,以提高在颜色设计上的饱和度要求。所述半吸收层的材料为金属铬,所述单层半吸收层的厚度为 11nm;所述第一介质层 2 作为颜色主色调控制层,采用透明的全介质材料来构成;所述介质层的材料为 MgF_2 ,所述单层介质层的厚度为 265nm;

[0066] 按照本实施例的光变膜层结构组合,可以在单一方向实现在在第一观察角度显示为纯红色,在第二观察角度显示不同于第一种颜色的第二颜色,根据设计结构,第二类颜色通常为黄色、黄绿色、绿色。

[0067] 请参阅图 10,为 7 层对称光变薄膜结构的反射率光谱,可以看到,在可见光谱范围 400nm-760nm 范围,蓝色、绿色、黄色光谱波段 400nm-600nm 的平均反射率只有 4.63%,红色波段的平均反射率大于 75%,主峰值波长位于 710nm,反射率大于 85%,说明采用该结构已经有效消除了传统 5 层红色光变防伪结构的短波反射次峰。参阅图 11,根据国际照明委员会 CIE-1931 标准色度学系统对颜色特性的描述,以色度坐标 x, y 来表示对应颜色的色度值,在 D65 标准照明光源和 CIE-1931 标准观察体条件下,对于上述 7 层对称纯红色光变结构,在垂直观测时其色度坐标为 $x = 0.5943, y = 0.3235$,位于本发明所述纯红色色度坐标 $x = 0.58-0.74, y = 0.18-0.4$ 所构建的色块区域,该结构在 60 度角观察时其色度坐标为 $x = 0.4232, y = 0.4751$,对应颜色显示为黄绿色,图 11 描述出该 7 层结构从垂直观测

到 60 度角观测时的色度变化轨迹,可以看出,该结构的光变颜色变化序列是从纯红色变化为黄绿色。

[0068] 本发明纯红色光变颜料制备方法包括以下步骤:首先提供光变薄膜承载的衬底,衬底可以采用如超光滑抛光的不锈钢衬底或玻璃衬底;薄膜制备方法选用物理气相沉积(PVD)如电阻蒸发、电子束蒸发、溅射沉积的一种或上述三种方式的任意组合来实现。在该衬底上采用 PVD 制备隔离膜层,接着在隔离膜层上首先形成第二介质层 4,在该介质层后形成第一半吸收层 3,在该半吸收层 4 上又形成第一介质层 2,在第一介质层 2 上形成中心反射层 1,在中心反射层 1 上形成第一介质层 2,在第一介质层 2 上形成第一半吸收层 3,在半吸收层 4 上形成第二介质层 4,其中第一介质层和第二介质层材料可以相同,也可以选用不同材料,到此完成一个 7 层对称结构的膜层制备。在该 7 层对称结构制备完成后,重新生产隔离膜层,以此是上述 7 层对称结构,以此为周期,重复 15-40 次,由此来保证在一次装机抽真空的条件下,最大限度提高设备产能、降低设备功耗、提高生产效率。采用此方法完成重复生长后,在刚性衬底上形成了多个隔离膜层和多个纯红色颜色结构组合的周期性复合结构,将承载上述周期膜层结构的刚性衬底从真空室取出置于特定溶剂中进行脱膜工序,隔离膜层将融化于脱膜溶剂中,上述周期性光变结构将会从刚性衬底上剥离下来,多个重复的光变结构也会发生分离,然后收集分离后的光变材料进行漂洗、过滤、按印刷工艺要求进行颗粒粉碎、最后对粉碎后的粉末进行表面改性处理,可到最终的纯红色光变颜料制品。

[0069] 本发明的实施例三为:

[0070] 本发明实例为纯红色 9 层金属介质对称式光变防伪膜层结构,所述膜层包括依次设置的第二半吸收层 5、第二介质层 4、第一半吸收层 3、第一介质层 2,中心反射层 1、第一介质层 2,第一半吸收层 3,第二介质层 4,第二半吸收层 5、所述中心反射层 1 由金属材料镍铬合金构成,所述中心反射层的厚度为 50nm。第二半吸收层 5 作为饱和度调节层,采用半吸收金属薄膜材料镍铬合金构成,所述第二半吸收层厚度 5nm,第二介质层 4 作为反射次峰消除膜层,采用透明的全介质材料来构成;所述第二介质层的材料为 SiO_2 ,所述第二介质层 4 的厚度为 200nm;所述第一半吸收层 3 作为颜色饱和度控制膜层,采用半吸收金属薄膜材料构成,该半吸收金属膜层的组成材料的折射率和消光系数相接近,以提高在颜色设计上的饱和度要求。所述半吸收层的材料为镍铬合金,所述单层半吸收层的厚度为 15nm;所述第一介质层 2 作为颜色主色调控制层,采用透明的全介质材料来构成;所述介质层的材料为 SiO_2 ,所述单层介质层的厚度为 190nm;

[0071] 按照本实施例的光变膜层结构组合,可以在单一方向实现在在第一观察角度显示为纯红色,在第二观察角度显示不同于第一种颜色的第二颜色,根据设计结构,第二类颜色通常为黄色、黄绿色、绿色。

[0072] 请参阅图 12,为上述 9 层对称光变薄膜结构(纯红色光学变色防伪颜料)的反射率光谱,可以看到,在可见光谱范围 400nm-760nm 范围,蓝色、绿色、黄色光谱波段 400nm-600nm 的平均反射率只有 2.58%,红色波段的平均反射率大于 50%,主峰值波长位于 680nm,反射率大于 60%,说明采用该结构已经有效消除了传统 5 层红色光变防伪结构的短波反射次峰。参阅图 13,根据国际照明委员会 CIE-1931 标准色度学系统对颜色特性的描述,以色度坐标 x, y 来表示对应颜色的色度值,在 D65 标准照明光源和 CIE-1931 标准观察体条件下,对于上述 9 层对称纯红色光变结构,在垂直观测时其色度坐标为 $x = 0.6209$,

$y = 0.3277$, 位于本发明所述纯红色色度坐标 $x = 0.58-0.74, y = 0.18-0.4$ 所构建的色块区域, 该结构在 60 度角观察时其色度坐标为 $x = 0.3795, y = 0.4940$, 对应颜色显示为黄绿色, 图 13 描述出该 9 层结构从垂直观测到 60 度角观测时的色度变化轨迹, 可以看出, 该结构的光变颜色变化序列是从纯红色变化为黄绿色。

[0073] 上述纯红色光变颜料制备方法包括以下步骤: 首先提供光变薄膜承载的衬底, 衬底可以采用如超光滑抛光的不锈钢衬底或玻璃衬底; 薄膜制备方法选用物理气相沉积 (PVD) 如电阻蒸发、电子束蒸发、溅射沉积的一种或上述三种方式的任意组合来实现。在该衬底上采用 PVD 制备隔离膜层, 接着在隔离膜层上首选形成第二半吸收层, 再形成第二介质层, 在该介质层后形成第一半吸收层, 在该半吸收层上又形成第一介质层, 在第一介质层上形成中心反射层, 在中心反射层上形成第一介质层, 在第一介质层上形成第一半吸收层, 在半吸收层上形成第二介质层, 最后形成第二半吸收层, 其中第一介质层和第二介质层材料可以相同, 也可以选用不同材料, 到此完成一个 9 层对称结构的膜层制备。在该 9 层对称结构制备完成后, 重新生产隔离膜层, 以此是上述 9 层对称结构, 以此为周期, 重复 15-40 次, 由此来保证在一次装机抽真空的条件下, 最大限度提高设备产能、降低设备功耗、提高生产效率。采用此方法完成重复生长后, 在刚性衬底上形成了多个隔离膜层和多个纯红色颜色结构组合的周期性复合结构, 将承载上述周期膜层结构的刚性衬底从真空室取出置于特定溶剂中进行脱膜工序, 隔离膜层将融化于脱膜溶剂中, 上述周期性光变结构将会从刚性衬底上剥离下来, 多个重复的光变结构也会发生分离, 然后收集分离后的光变材料进行漂洗、过滤、按印刷工艺要求进行颗粒粉碎、最后对粉碎后的粉末进行表面改性处理, 可到最终的纯红色光变颜料制品。

[0074] 综上所述, 本发明提供一种纯红色光学变色防伪颜料及其制备方法, 通过制备 7 层对称结构或 9 层、11 层、13 层... $7+(2n)$ 的对称结构, 实现反射光谱在红色波段满足干涉相长条件, 在蓝、绿、黄波段满足干涉相消条件, 克服传统 5 层对称光变结构在构造红色反射峰时通常出现短波反射次峰的现象, 以达到积分显示的颜色为纯红色效果。该类纯红色光变颜料涂层的制备方法可以采用传统光学变色颜料相同的设备和制备工艺来进行, 工艺条件成熟, 生产成本低, 不需要添加其它设备即可实现该类颜料制备。

[0075] 以上所述仅为本发明的实施例, 并非因此限制本发明的专利范围, 凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等同变换, 或直接或间接运用在相关的技术领域, 均同理包括在本发明的专利保护范围内。

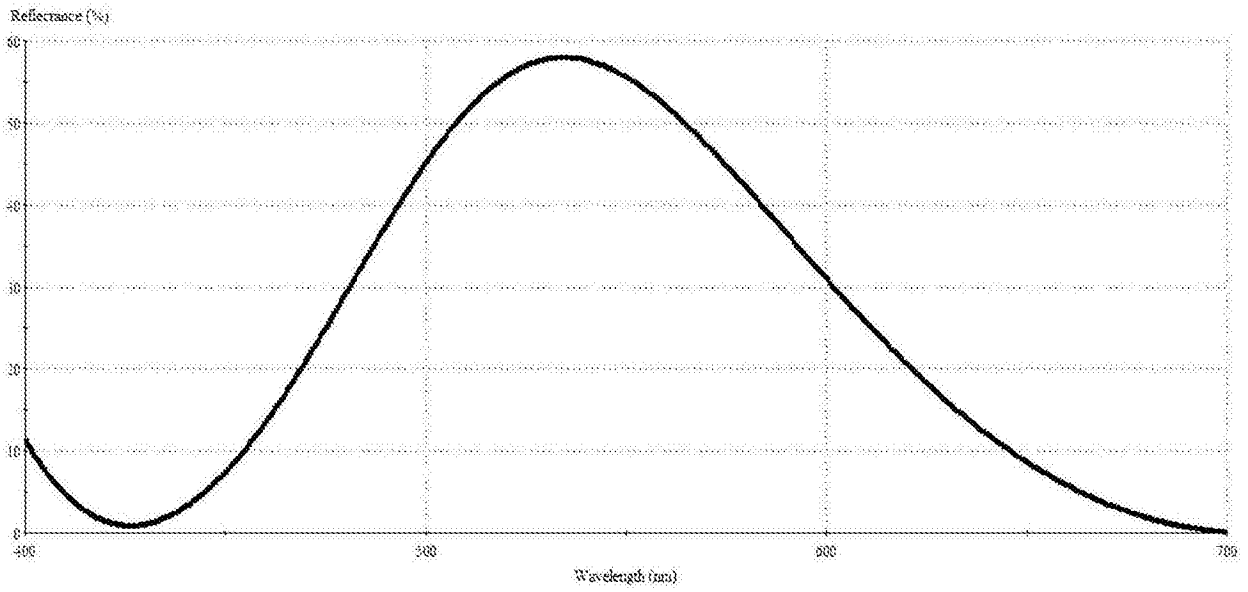


图 1

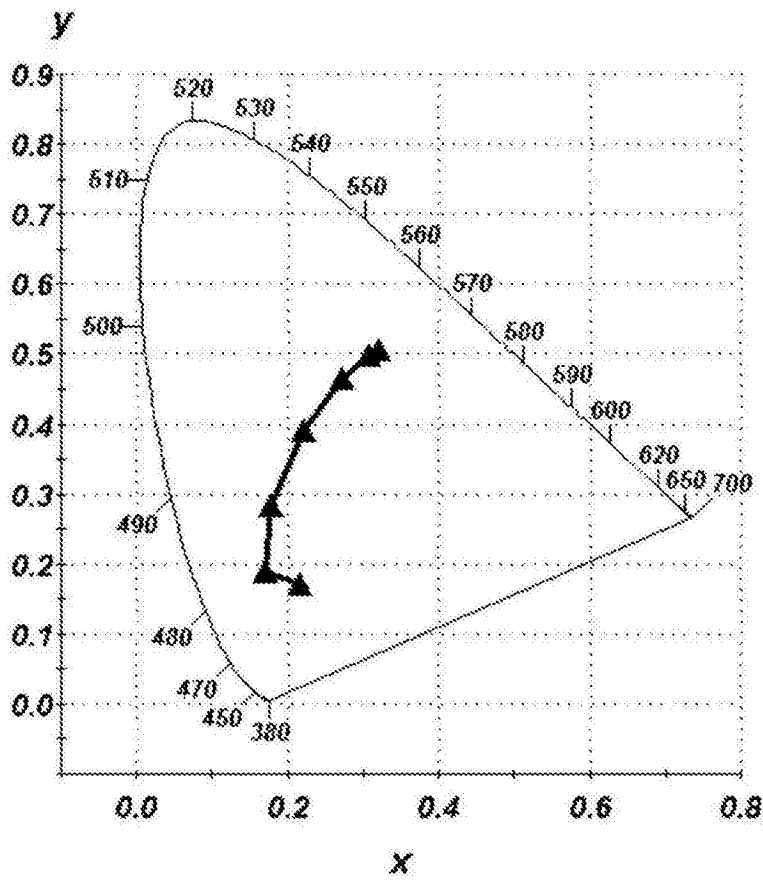


图 2

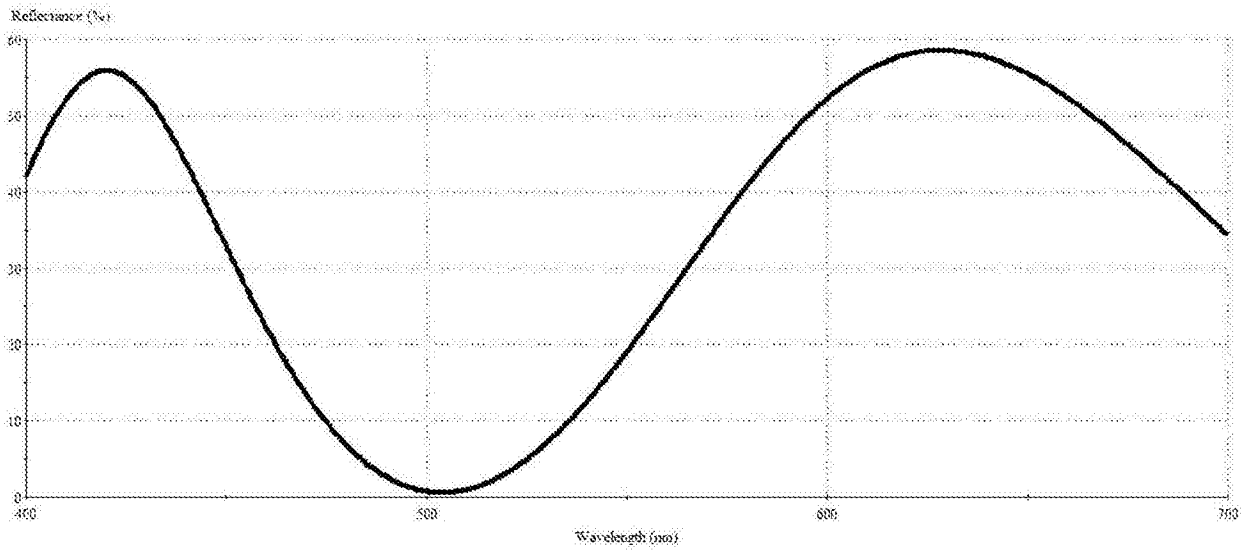


图 3

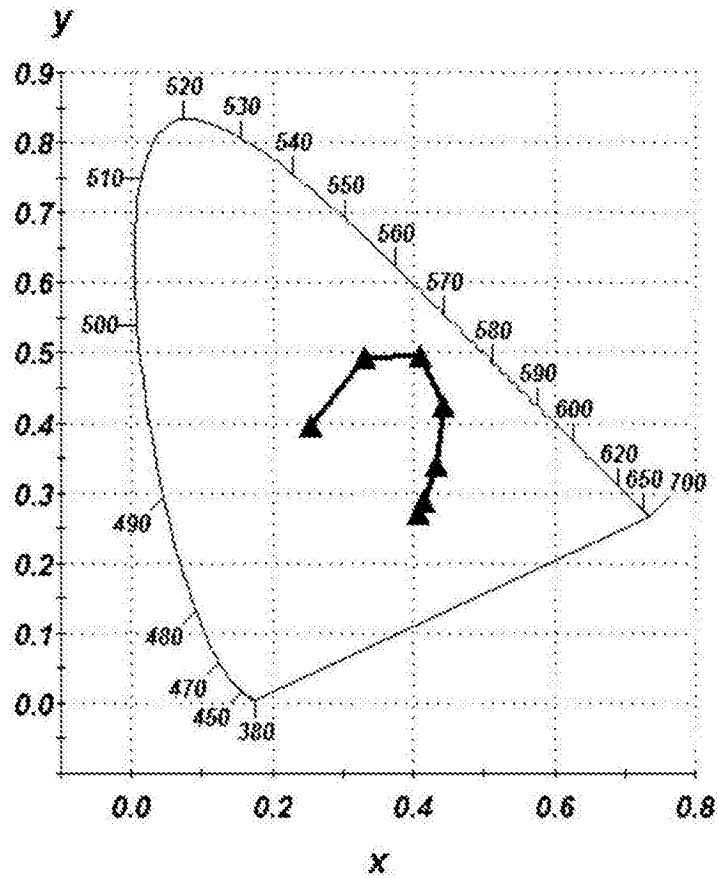


图 4

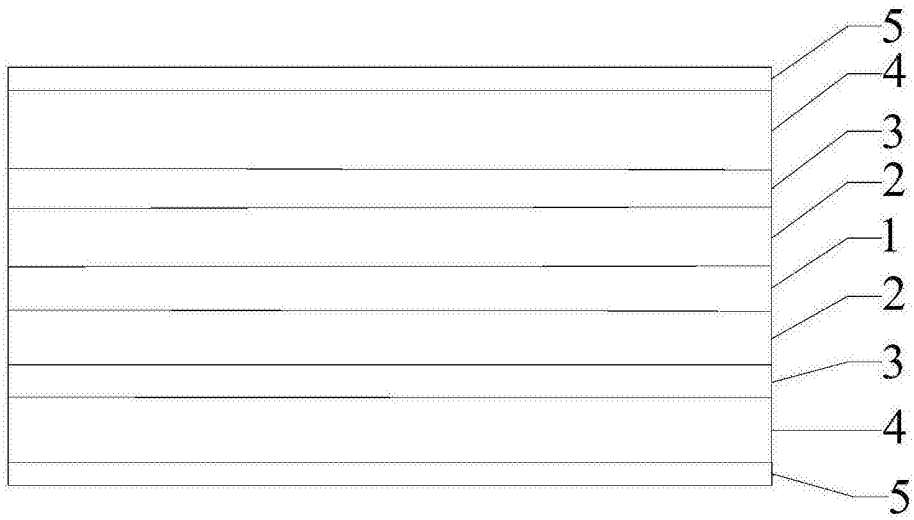


图 5

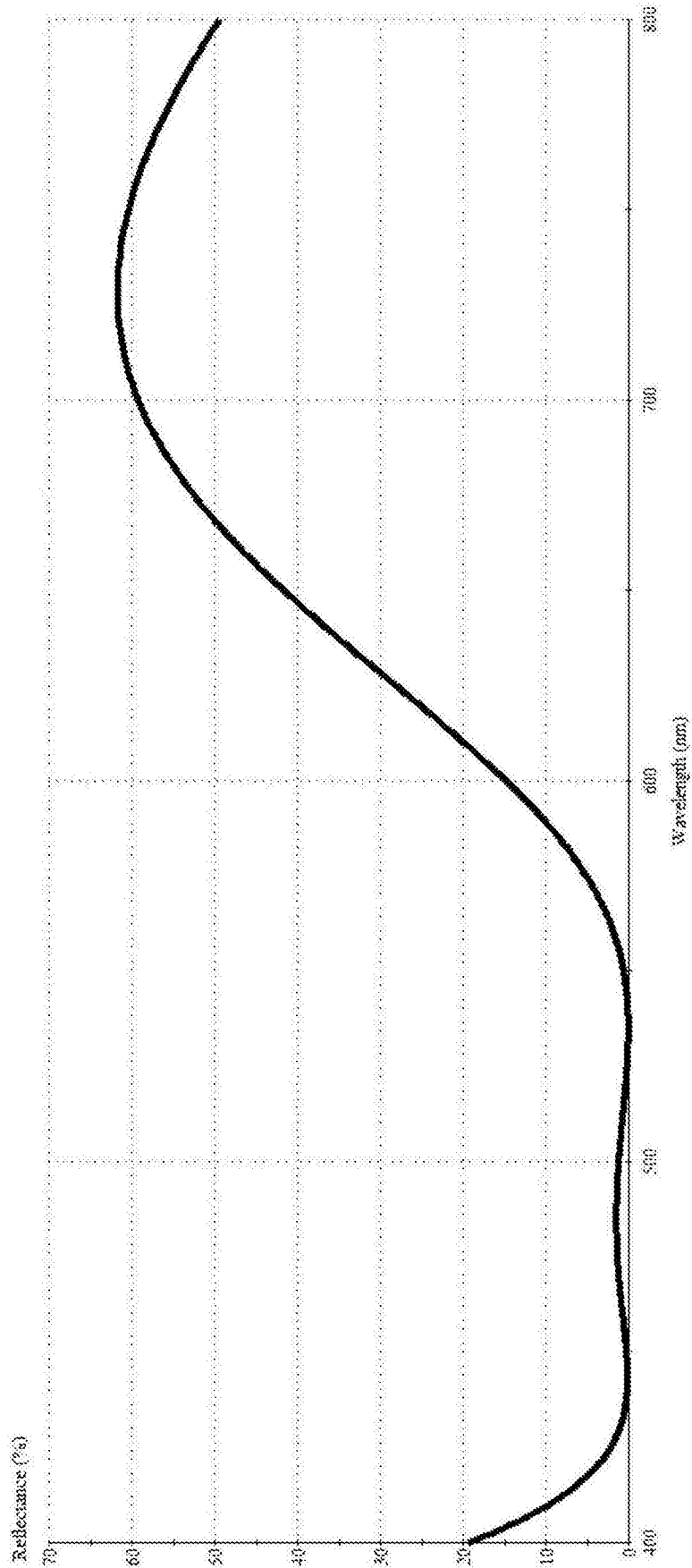


图 6

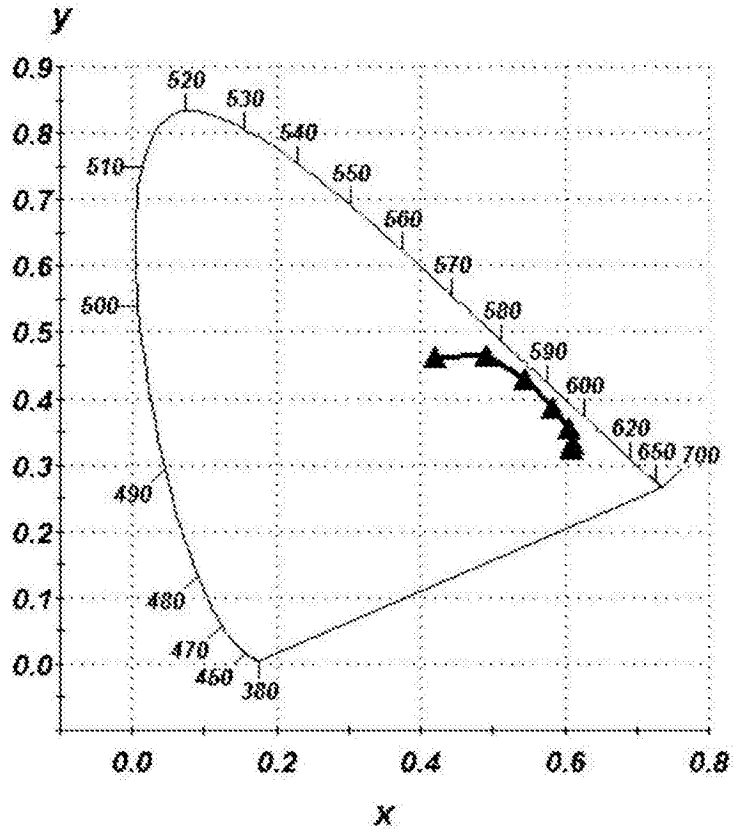


图 7

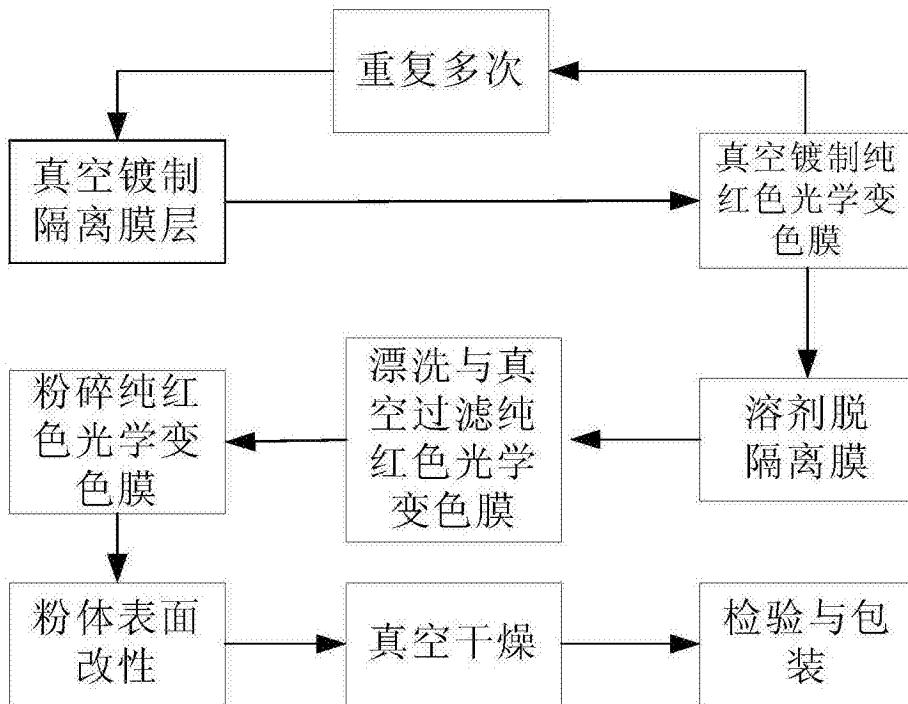


图 8



图 9

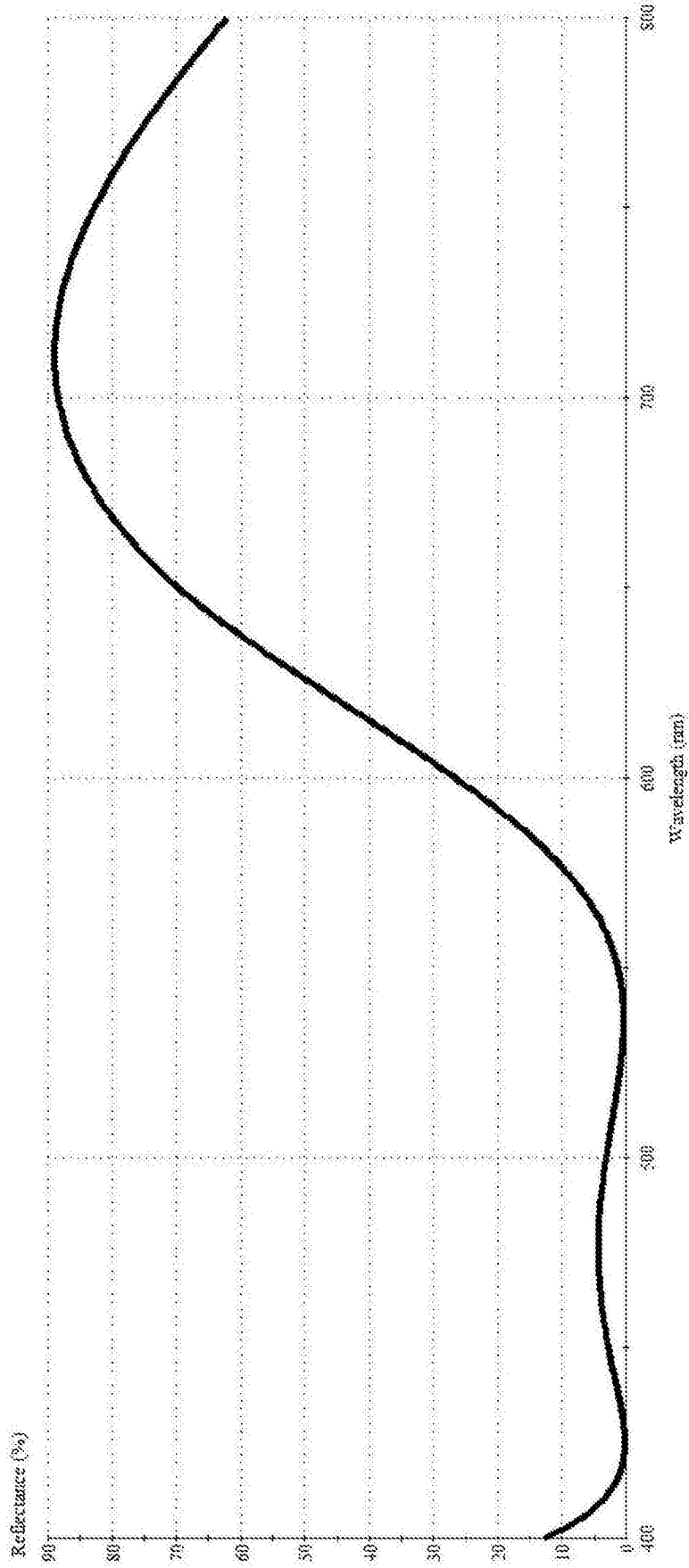


图 10

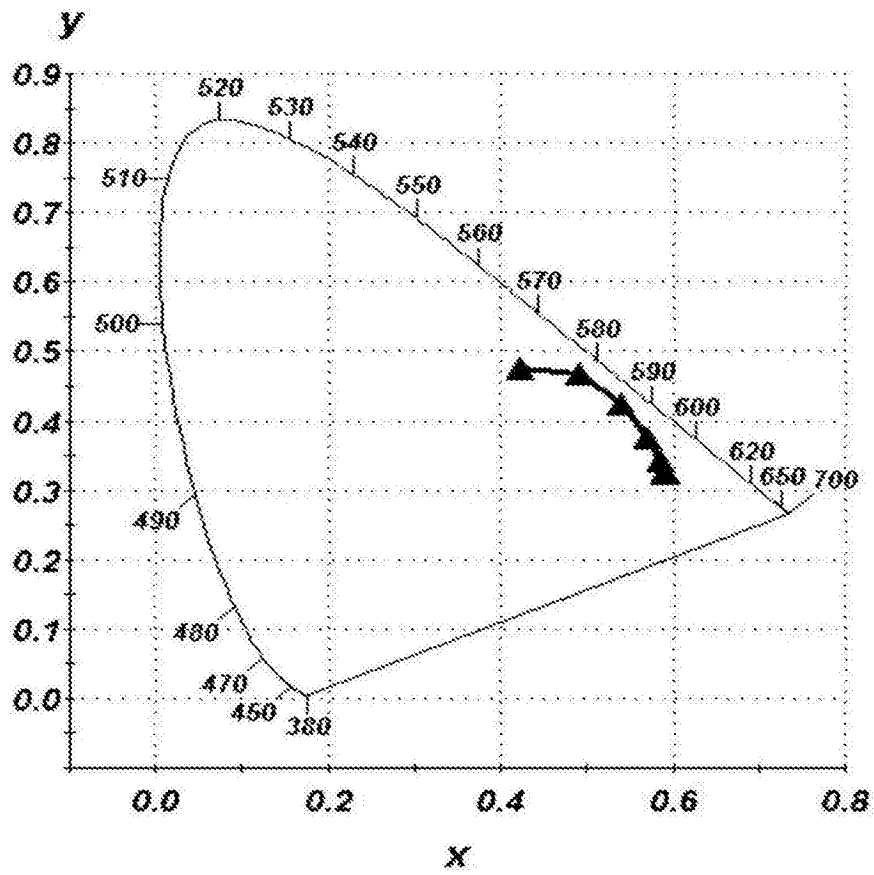


图 11

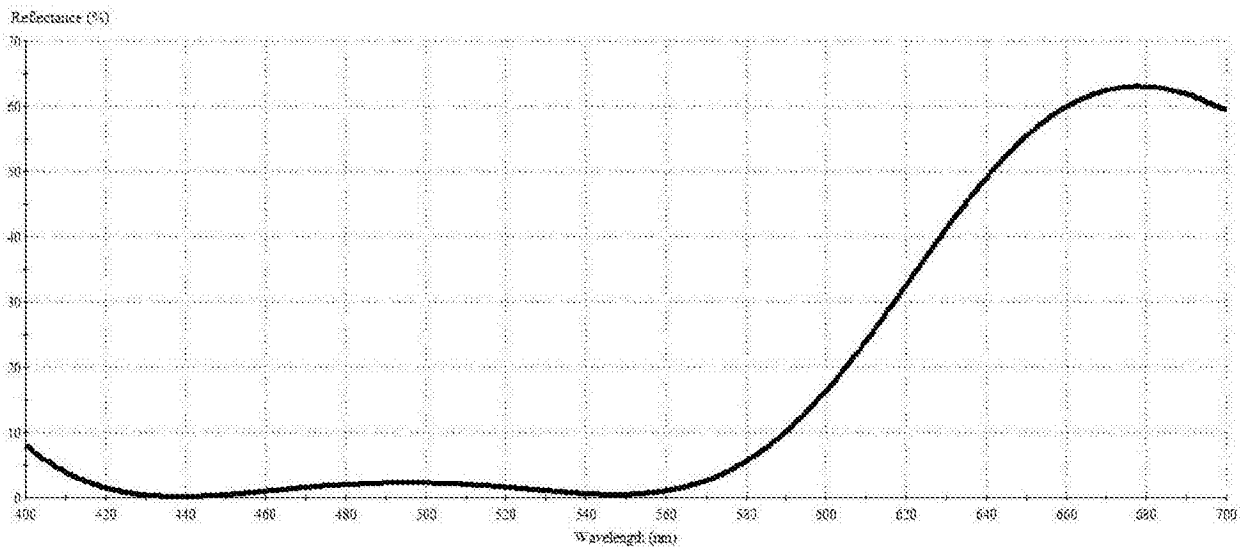


图 12

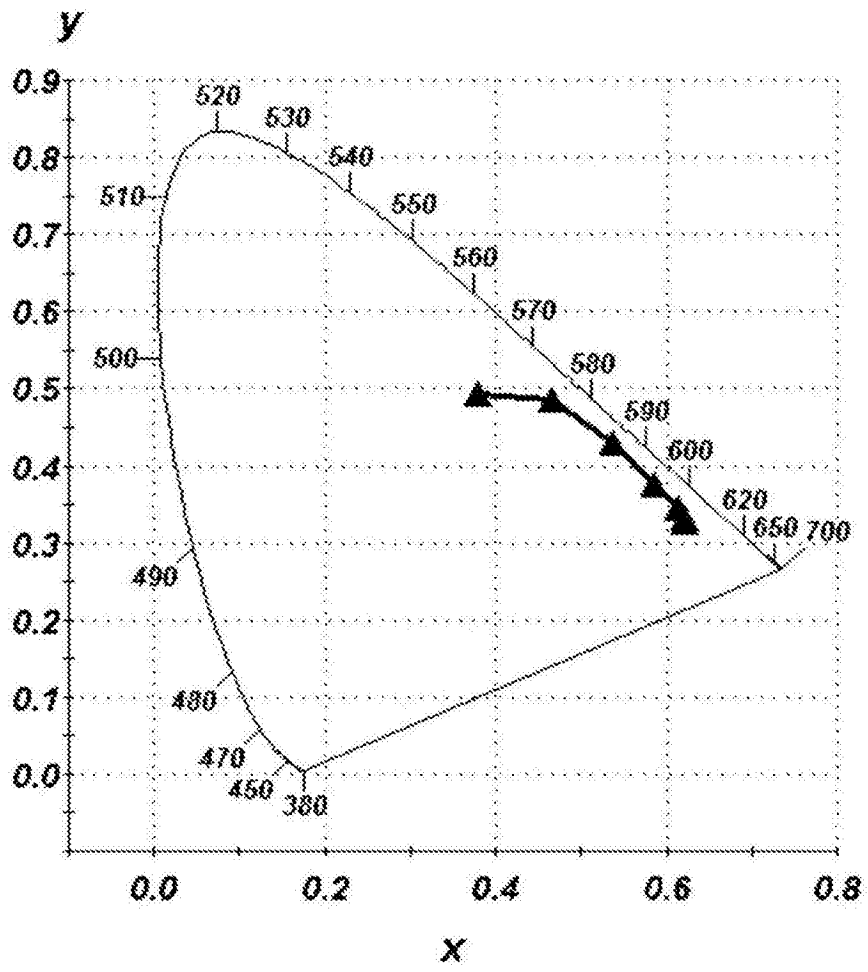


图 13