



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113174145 A

(43) 申请公布日 2021.07.27

(21) 申请号 202110111300.7

(22) 申请日 2021.01.27

(30) 优先权数据

62/966,391 2020.01.27 US

(71) 申请人 唯亚威解决方案股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 A.阿戈伊蒂亚 J.E.布克 J.齐巴

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 凌志军

(51) Int.Cl.

C09C 1/00 (2006.01)

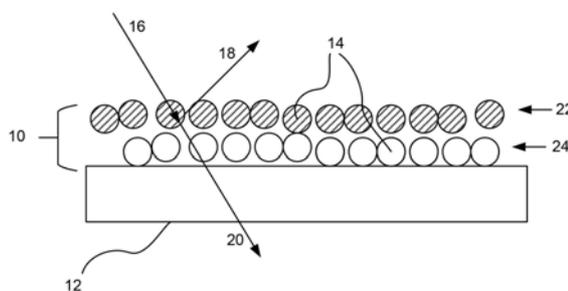
权利要求书1页 说明书11页 附图22页

(54) 发明名称

具有纳米颗粒涂层的薄膜干涉颜料

(57) 摘要

公开了一种制品,其包括:薄膜干涉颜料;和包含有色的选择性吸收入纳米颗粒的涂层。与单独的薄膜干涉颜料相比,该制品可以表现出在色调、亮度和/或色品方面的变化。还公开了制造该制品的方法。



1. 一种制品,其包括:  
薄膜干涉颜料;和  
在所述薄膜干涉颜料上的包含有色的选择性吸收纳米颗粒的涂层。
2. 权利要求1的制品,其中所述涂层是包括两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒的共混物的层。
3. 权利要求2的制品,其中所述共混物是各自为相等份数的两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒。
4. 权利要求2的制品,其中所述共混物是各自为不同份数的两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒。
5. 权利要求1的制品,其中所述涂层是多层,其中每层包括两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒的共混物。
6. 权利要求1的制品,其中所述涂层是包括两个或更多个层的多层,其中每层具有有色的选择性吸收纳米颗粒。
7. 权利要求6的制品,其中所述多层包括第一颜色的选择性吸收纳米颗粒的两个或更多个层,以及第二颜色的选择性吸收纳米颗粒的两个或更多个层,其中所述第一颜色不同于所述第二颜色。
8. 权利要求6的制品,其中有色的选择性吸收纳米颗粒的所述两个或更多个层包括具有第一部分的有色的选择性吸收纳米颗粒的第一层和具有第二部分的有色的选择性吸收纳米颗粒的第二层。
9. 权利要求1的制品,其中所述选择性吸收纳米颗粒是选自如下的纳米颗粒:颜料、染料、金属纳米颗粒、金属氧化物、金属碳化物、金属硫化物、及其组合。
10. 一种制造制品的方法,其包括:  
提供薄膜干涉颜料;和  
用有色的选择性吸收纳米颗粒涂覆所述薄膜干涉颜料。

## 具有纳米颗粒涂层的薄膜干涉颜料

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求2020年1月27日提交的美国临时申请No.62/966,391的优先权权益,将其全部内容特此引入作为参考。

### 技术领域

[0003] 本公开内容总体上涉及一种制品,其包括:薄膜干涉颜料;和包含有色的选择性吸收纳米颗粒的涂层。还公开了制造该制品的方法。

### 背景技术

[0004] 法布里-珀罗多层结构体主要是因为该结构体中存在的电介质层(介电层)的厚度而呈现颜色。因此,该电介质层的厚度限制了可以产生的颜色的种类。

[0005] 操纵所产生的颜色的一种方法可以是将着色剂添加到包括法布里-珀罗多层结构体的油墨或油漆媒介液中。然而,着色剂和法布里-珀罗多层结构体的共混物可能难以配制以获得期望的最终颜色,这是由于关于着色剂的变量例如着色剂浓度、着色剂尺寸、着色剂分布引起的。此外,着色剂和法布里-珀罗多层结构体的共混物可能难以逐批再现。

[0006] 共混物的另一个问题是光散射的问题。特别地,为了产生所述油墨或油漆而以大的体积分布的大量着色剂颗粒将显著增加光散射,使得散射效果相互依赖。此外,通常用于共混物中的着色剂吸收颜料具有大的颗粒尺寸,这也可以增加光散射,因为每个大颗粒可以独立地散射光。

### 附图说明

[0007] 本公开内容的特征以示例的方式说明,并且不限于附图,其中相同的数字表示相同的元件,其中:

[0008] 图1说明了金色前体薄片(pre-flake)在单独、绿色斑点的(green spotted)和绿色高饱和度(green high saturation)的情况下的百分比反射率;

[0009] 图2使用a\*,b\*图说明图1中样品的色调(hue);

[0010] 图3是薄膜干涉颜料在低角度和高角度下的反射率图,以及各种选择性吸收纳米颗粒的特征吸光度;

[0011] 图4是图3的薄膜干涉颜料对于从低到高角度的各种角度的反射率图;

[0012] 图5说明具有从绿色到紫色的颜色行程(color travel)的薄膜干涉颜料,和各种选择性吸收纳米颗粒的特征吸光度;

[0013] 图6说明具有从品红色到绿色的颜色行程的薄膜干涉颜料,和各种选择性吸收纳米颗粒的特征吸光度;

[0014] 图7说明在漫射照明下,红色至金色变色(颜色偏移,color shifting)颜料在单独的情况下、在具有三个双层青色颜料的情况下(Exp 3C)和在具有四个双层青色颜料的情况下(Exp 4C)的百分比反射率;

- [0015] 图8使用a\*,b\*图说明在漫射照明下图1中样品的色调;
- [0016] 图9使用L\*a\*b\*图说明在漫射照明下图7中样品的亮度;
- [0017] 图10说明在直接照明下图7中的样品从红色到金色、或从品红色到绿色 (Exp 3C和 Exp 4C) 的颜色行程;
- [0018] 图11使用L\*a\*b\*图说明在直接照明下图7中样品的亮度的颜色行程;
- [0019] 图12说明在漫射照明下,蓝色到红色变色颜料在单独的情况下、在具有两个双层黄色颜料的情况下 (Exp 2Y)、和在具有三个双层黄色颜料的情况下 (Exp 3Y) 的百分比反射率;
- [0020] 图13使用a\*,b\*图说明在漫射照明下图12中样品的色调;
- [0021] 图14使用L\*a\*b\*图说明在漫射照明下图12中样品的亮度;
- [0022] 图15说明在直接照明下图12中样品从蓝色到红色、或绿色到橙色 (Exp2Y和Exp 3Y) 的颜色行程;
- [0023] 图16使用L\*a\*b\*图说明在直接照明下图12中样品的亮度的颜色行程;
- [0024] 图17说明在漫射照明下,蓝色至红色变色颜料在单独的情况下、在具有包括青色和品红色纳米颗粒的共混物的情况下的百分比反射率;
- [0025] 图18使用a\*,b\*图说明在漫射照明下图17中样品的色调;
- [0026] 图19使用L\*a\*b\*图说明在漫射照明下图17中样品的亮度;
- [0027] 图20说明在直接照明下图17中样品的颜色行程;
- [0028] 图21使用L\*a\*b\*图说明在直接照明下图17中样品的亮度的颜色行程;
- [0029] 图22是制品的横截面,其说明在具有分立 (discrete) 的纳米颗粒层的情况下的反射和透射颜色;和
- [0030] 图23是制品的横截面,其说明在具有共混纳米颗粒的涂层的情况下的反射和透射颜色。

## 发明内容

[0031] 在一个方面中,公开了一种制品,其包括:薄膜干涉颜料;和在薄膜干涉颜料上的包括有色的选择性吸收纳米颗粒的涂层。

[0032] 在另一方面中,公开了一种制造制品的方法,其包括提供薄膜干涉颜料;以及用有色的选择性吸收纳米颗粒涂覆(包覆)薄膜干涉颜料。

[0033] 在一个方面中,公开了一种制品,其包括:薄膜干涉箔;和在该薄膜干涉颜料上的包括有色的选择性吸收纳米颗粒的涂层。

[0034] 各种实施方式的附加特征和优点将部分地在下面的描述中阐述,并且部分地将从描述明晰,或者可以通过各种实施方式的实践而获知。各种实施方式的目的和其它优点将通过在这里的描述中具体指出的要素和组合来实现和获得。

## 具体实施方式

[0035] 为了简单起见和说明的目的,通过主要参考本公开内容的实例来描述本公开内容。在以下描述中,阐述了许多具体细节,以便提供对本公开内容的透彻理解。然而,将容易明晰,本公开内容可以在不限于这些具体细节的情况下实施。在其它情况下,没有详细描述

一些方法和结构,以免不必要地模糊本公开内容。

[0036] 此外,附图中描绘的要素可以包括附加组分,并且在这些附图中描述的一些组分可以被移除和/或修改,而不脱离本公开内容的范围。此外,附图中描绘的要素可能没有按比例绘制,并且因此,要素可能具有与附图中所示的那些不同的尺寸和/或配置。

[0037] 应当理解,前面的一般描述和下面的详细描述都仅仅是示例性和解释性的,并且旨在提供对本教导的各种实施方式的解释。在其宽泛和变化的实施方式中,本文公开了制品;以及制造和使用制品的方法。

[0038] 本公开内容描述了制品,其包括:颜料12,例如薄膜干涉颜料;和包括有色的选择性吸收纳米颗粒14的涂层10,如图22和23中所示。涂层10可以操控颜料12的反射率,以改善色度(chromaticity)和/或产生使用单独的颜料12所不可能的颜色(在正常(normal)和角度两者处)。制造所公开的制品的方法是成本划算的,并且可以提供高的颜料产量。

[0039] 在一个方面中,颜料12可以包括芯材料,该芯材料根据所得颜料的期望光学性质而选自反射性不透明材料、半透明材料和透明材料。

[0040] 颜料12可以是金属、非金属或金属合金。在一个例子中,用于颜料12的材料可以包括在期望的光谱范围内具有反射特性的任何材料。例如,在期望的光谱范围内反射率范围为5%至100%的任何材料。反射性材料的一个例子可以是铝,其具有良好的反射特性,便宜,并且易于形成或沉积为薄层。用于颜料12中的反射性不透明材料的非限制性例子包括铝、铜、银、金、铂、钯、镍、钴、铌、铬、锡、铁,并且可使用这些或其它金属的组合或合金作为颜料。在一个方面中,用于颜料12的材料可以是白色或浅色金属。在其它例子中,颜料12可以包括,但不限于,过渡金属和镧系金属及其组合;以及金属碳化物、金属氧化物、金属氮化物、金属硫化物、它们的组合、或者金属和一种或多种这些材料的混合物。在一个方面中,颜料12可以包括选自玻璃、二氧化硅、二氧化钛、氧化铝、天然云母、合成云母和氯化铋的透明或半透明材料。在另一方面中,颜料12可以包括选自硅、锗和钼的准金属材料。

[0041] 在另一方面中,颜料12,例如薄膜干涉颜料,可以是任何特殊效果颜料,例如包括反射体层、电介质层和吸收体层以及任选的磁性层的颜料。市售颜料的非限制性例子包括可从Viavi Solutions, Inc. (San Jose, CA) 获得的

**SPECTRAFLAIR®**、**CHROMAFLAIR®**、Optical Variable Pigment (OVP)、SecureShift、和Optical Variable Magnetic Pigment (OVMP)。

[0042] 颜料12,例如薄膜干涉颜料,可以涂覆有有色的选择性吸收纳米颗粒14。纳米颗粒14可以从颜料12例如薄膜干涉颜料的反射光谱中选择性地吸收任何不期望的高或低角度颜色。所述不期望的颜色可以沿着薄膜干涉颜料12的颜色行进路径定位,并且可以位于不同的期望颜色之间。此外,纳米颗粒14可以改变在不同视角下制品的期望颜色。最后,纳米颗粒14可以改变颜料12(例如薄膜干涉颜料)的颜色偏移,使得制品的颜色偏移是从低波长到高波长。

[0043] 选择性吸收纳米颗粒14可以有色的和/或可以充当滤色器。选择性吸收纳米颗粒14可以是选自颜料、染料、金属纳米颗粒、金属氧化物、金属碳化物、金属硫化物、金属氮化物及其组合的纳米颗粒。选择性吸收纳米颗粒14的非限制性例子包括二氧化钛、氧化锌、二氧化硅、氧化铝、铁(II、III)氧化物、二氧化锆、氧化铟锡、CeO<sub>2</sub>、氮化锌、金、银、炭黑、氧化铁、混合金属氧化物、硫化锌、硫化铁、硫化铜、茈、茈酮、喹吡啶酮、喹吡啶酮醌、葱噻啶、

葱醌、葱茞葱酮、苯并咪唑酮、双偶氮缩合类、偶氮、喹诺酮、咕吨、偶氮甲川、喹酞酮、阴丹酮、酞菁、三芳基碳鎗、二噁嗪、氨基葱醌、异吡啶啉、二酮基吡咯并吡咯、硫靛、噻嗪靛蓝(thiazineindigo)、异吡啶啉、异吡啶啉酮、皮葱酮、异紫葱酮、miyoshi甲烷、三芳基甲烷、及其混合物。在一个方面中,选择性吸收纳米颗粒14可以为带电的。

[0044] 特别地,涂层10可以包括在合适的基质中的选择性吸收纳米颗粒14。涂层10可以包括多个有色的选择性吸收纳米颗粒14。在一个方面中,涂层10还可以包括未着色的选择性吸收纳米颗粒。在一个方面中,涂层10还可以包括未着色的有机聚合物纳米颗粒。在一个方面中,涂层10可以包括多个选择性吸收纳米颗粒14,其中所有的选择性吸收纳米颗粒14是相同的颜色。

[0045] 涂层10可以是包括两个或更多个层的多层,其中每层具有有色的选择性吸收纳米颗粒14。例如,一个层可以包括青色颜料纳米颗粒14,或者一个层可以包括黄色颜料纳米颗粒14。所述多层可以包括第一颜色的选择性吸收纳米颗粒14的两个或更多个层,以及第二颜色的选择性吸收纳米颗粒14的两个或更多个层,其中第一颜色不同于第二颜色。例如,第一层可以包括青色颜料纳米颗粒14,并且第二层可以包括黄色颜料纳米颗粒14。

[0046] 涂层10可以包括有色的选择性吸收纳米颗粒14的两个或更多个层,例如具有第一部分的有色的选择性吸收纳米颗粒14的第一层,以及具有第二部分的有色的选择性吸收纳米颗粒14的第二层。例如,第一层可以包括30重量%的青色颜料纳米颗粒,并且第二层可以包括40重量%的青色颜料纳米颗粒14。

[0047] 在另一方面中,涂层10可以包括不同颜色的多个选择性吸收纳米颗粒。在一个方面中,涂层10可以是一层、或多层,其中各层包括两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒14的共混物。该共混物可以是各自为相等份数(部分, portions)的两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒14。作为一个例子,该共混物可以包括50/50比例的青色颜料纳米颗粒14和黄色颜料纳米颗粒14。在另一方面中,该共混物可以是各自为不同份数的两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒14。例如,该共混物可以是80/20比例的青色颜料纳米颗粒14和黄色颜料纳米颗粒14。涂层10中可以使用任意比例的两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒14。

[0048] 涂层10可以是多层,其中每层包括两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒14的共混物。例如,涂层10可以包括具有青色/黄色颜料纳米颗粒14的共混物的第一层和具有品红色/黄色颜料纳米颗粒14的共混物的第二层。

[0049] 涂层10中存在的选择性吸收纳米颗粒14可以相同或不同,例如在纳米颗粒14的材料、纳米颗粒14的平均颗粒尺寸、涂层10中纳米颗粒14的浓度(百分比体积)等方面相同或不同。在一个方面中,涂层10包括彼此不同的多个选择性吸收纳米颗粒14。技术人员可以调整上述变量,以实现具有期望的最终颜色(包括期望的亮度和色品(chroma))的制品。例如,技术人员可以在涂层10中选择高浓度的弱着色但是具有大的平均颗粒尺寸的纳米颗粒14,以在制品中获得具有高色品的最终颜色。此外,和/或替代地,技术人员可以在涂层10中选择中等浓度的高度着色但是具有小的平均颗粒尺寸的纳米颗粒14,以仍然在制品中获得具有高色品的最终颜色。

[0050] 选择性吸收纳米颗粒14可以具有范围如下的平均颗粒尺寸:从小于约300纳米起;例如,从约2纳米到约100纳米;例如,从约4纳米到约95纳米;和作为进一步的例子,从约6纳

米到约90纳米。平均颗粒尺寸可对制品的最终色品有影响。例如,大的平均颗粒尺寸可以增加制品最终颜色的强度和/或色品,因为制品将更快地即用更少的材料实现颜色饱和。

[0051] 选择性吸收纳米颗粒14的浓度也可以影响制品最终颜色的强度和/或色品。选择性吸收纳米颗粒14可以以大于约40体积%例如大于约65体积%、和作为进一步的例子大于约70体积%的量存在于涂层10中。例如,与具有约65体积%的选择性吸收纳米颗粒14的涂层10相比,具有大于约70体积%的选择性吸收纳米颗粒14的涂层10将具有更高的颜色饱和度。作为进一步的例子,涂层10中高浓度的选择性吸收纳米颗粒14增加了制品的颜色强度。

[0052] 选择性吸收纳米颗粒14的涂层10可以是单层或多层。在一个方面中,所公开的制品可以包括具有涂层10的薄膜干涉颜料12,涂层10具有选择性吸收纳米颗粒14的多层,其中所述多层的每一层包括彼此不同的多个选择性吸收纳米颗粒14。多层的使用也可以增加制品的颜色饱和度。

[0053] 在颜料12例如薄膜干涉颜料的表面上,选择性吸收纳米颗粒14的涂层10可以是连续的或不连续的。在一个方面中,在颜料12的表面上,涂层10是连续的。在另一方面中,涂层10在该表面上是不连续的,并且对光散射具有低的影响。选择性吸收纳米颗粒14的涂层10可以存在于颜料12的表面的大于约90%、例如颜料12的大于约95%上;和作为进一步的例子,可以存在于颜料12的所有表面上(100%连续/包封)。在一个方面中,选择性吸收纳米颗粒14的涂层10可以是不连续的,例如以斑点、线等的形式。通过完全包封性的涂层可以增加制品的颜色强度。

[0054] 在一个方面中,涂层10可以,但不应该,负面影响薄膜干涉颜料12的遮盖(hidding)性质。

[0055] 除了紫外(UV)光吸收之外或以外,选择性吸收纳米颗粒14还可以具有其它特性。在一个方面中,选择性吸收纳米颗粒14可以具有选自荧光、磷光、热致变色、光致变色和红外(IR)荧光(反斯托克斯)的性质。

[0056] 紫外光暴露可使纳米颗粒劣化。在一个方面中,涂层10可以包括能够保护纳米颗粒的其它颗粒,例如吸收紫外光和/或降低一些纳米颗粒中固有的光催化活性的颗粒。涂层10可以包括其它颗粒,例如二氧化钛、氧化锌、二氧化硅、 $Al_2O_3$ 、和 $CeO_2$ 。

[0057] 纳米颗粒还可以表现出金属共振等离子体激元效应。这些效应可以通过局部场来增强,使得纳米颗粒可以根据光源例如偏振光或非偏振光而具有不同的光谱响应。

[0058] 在一个方面中,该制品可以包括代替薄膜干涉颜料的薄膜干涉箔;和在薄膜干涉箔上的选择性吸收纳米颗粒14的涂层10。可以将该制品作为线丝(thread)用于安全应用中。选择性吸收纳米颗粒14的涂层10可以如本文所述。该制品可以包括基底(PET),并且可以具有以下结构:PET/吸收剂/电介质/反射体/选择性吸收纳米颗粒14的涂层10。在另一方面中,该制品可以具有以下结构:PET/反射体/电介质/吸收剂/选择性吸收纳米颗粒的涂层。

[0059] 制造所公开的制品的方法可以使用诸如逐层技术的技术来执行。在一个方面中,该方法可以包括提供经后处理的薄膜干涉颜料。在另一方面中,该方法可以包括制造具有选择性吸收纳米颗粒的薄膜干涉颜料12和10。

[0060] 制造本文公开的制品的方法可以包括提供颜料12,例如薄膜干涉颜料;以及用有色的选择性吸收纳米颗粒14涂覆10薄膜干涉颜料。涂覆步骤可以包括向颜料12提供第一带

电纳米颗粒14的层;漂洗;向第一带电纳米颗粒14的层提供第二带电纳米颗粒14的层,其中第二带电纳米颗粒14材料带有与第一带电纳米颗粒材料14相反的电荷;和漂洗;其中选择性吸收纳米颗粒14的涂层10形成在颜料12的表面上。可以重复提供第一带电纳米颗粒14的层和提供第二带电纳米颗粒14的层的步骤,使得选择性吸收纳米颗粒14的涂层10是多层涂层10。

[0061] 涂覆步骤可以包括完全包封薄膜干涉颜料。涂覆步骤可以包括包封薄膜干涉颜料的一部分。

[0062] 涂覆步骤还可以包括向颜料提供第一带电聚合物的层;漂洗;向第一带电聚合物的层提供第一带电纳米颗粒的层,其中第一带电纳米颗粒材料带有与第一带电聚合物材料相反的电荷;和漂洗;其中形成选择性吸收纳米颗粒的涂层10。可以重复提供第一带电聚合物的层和提供第一带电纳米颗粒的层的步骤,使得选择性吸收纳米颗粒的涂层10是多层涂层10。

[0063] 涂覆步骤还可以包括如下的最后步骤:向所述多层的包括带电的选择性吸收纳米颗粒的最后涂层10提供带电聚合物,以提供颜料的特定表面功能化。

[0064] 选择性吸收纳米颗粒14的涂层10可以完全包封颜料,例如薄膜干涉颜料12。涂层10在颜料的所有表面上都是连续的。替代地,选择性吸收纳米颗粒14的涂层10可以包封颜料例如薄膜干涉颜料12的一部分。涂层10可以是连续的,但仅包封颜料的一部分。涂层10可以是不连续的,并包封颜料的一部分。

[0065] 在一种替代方法中,多层涂层10可以通过使选择性吸收纳米颗粒的层和带电聚合物(聚电解质)或呈现相互作用结合位点的其它分子的层交替来产生。因此,层序列包括一种或多种具有相反电荷的离子基团的材料。简单的层序列可以是ABAB (AB) $n$ ,其中 $n$ 是大于1的整数。注意,即使被显示为不同的材料A和B,这两种材料也可以是其中表面被赋予相反电荷的相同材料。多层涂层10也可以使用更多的材料。多层涂层10可以包括任何材料,并且仅取决于每种材料的电荷的选择。

[0066] 提供第一带电或第二带电纳米颗粒的层的步骤可以使用任何技术,例如过滤、沉淀或离心工艺。在这些工艺中,在相继施加第一带电纳米颗粒(A)、漂洗阶段和再悬浮/施加第二带电纳米颗粒(B)之后,允许纳米颗粒沉淀或过滤或离心(更快的过程)。其它工艺可包括使用例如过滤反应器、滴流床反应器、上流式反应器、膜反应器和等同物的系统的连续过滤。在另一种方法中,颜料可以被强制运送(即,通过喷射)到包含第一带电纳米颗粒、漂洗介质和第二带电纳米颗粒的雾化溶液的区域。替代的沉积技术包括湿式涂覆法,包括浸涂、旋涂、流涂、喷涂、辊涂、凹版涂覆和类似方法。

[0067] 漂洗步骤可以用任何溶剂例如极性溶剂进行。溶剂的非限制性例子可以包括水;乙酸酯,如乙酸乙酯、乙酸丙酯和乙酸丁酯;丙酮;酮类,如二甲基酮(DMK)、甲乙酮(MEK)、仲丁基甲基酮(SBMK)、叔丁基甲基酮(TBMK)、环戊酮(cyclopentanone)、和茴香醚;二醇和二醇衍生物,如丙二醇甲醚和丙二醇甲醚乙酸酯;醇类,如异丙醇和二丙酮醇;酯,如丙二酸酯;杂环溶剂,如N-甲基吡咯烷酮;烃,如甲苯和二甲苯;聚结溶剂,如二醇醚;和它们的混合物。

[0068] 该方法可以进一步包括在提供纳米颗粒涂层10之前向颜料表面提供层的步骤。该层位于薄膜干涉颜料和涂层10之间,以保护薄膜干涉颜料或为涂层10提供接收表面。在本

发明的一个方面中,颜料表面上接收层的分布可以允许控制包括选择性吸收纳米颗粒的涂层10的分布。特别地,该层可抑制颜料在其暴露于选择性吸收纳米颗粒的涂层10时的氧化。该层可以例如包括:例如如下材料的溶胶-凝胶层:仅举几个例子,二氧化硅、二氧化钛、氧化铝、氧化锆、二氧化铈或其组合;或者聚合物层。在一个方面中,制造制品的方法可以包括提供颜料;向颜料提供第一带电纳米颗粒的层;漂洗;提供带电聚合物(聚电解质)或呈现相互作用结合位点的其它分子的层;漂洗;向带电聚合物(聚电解质)或呈现相互作用结合位点的其它分子的层提供第二带电纳米颗粒的层;和漂洗。

[0069] 该方法可进一步包括向纳米颗粒涂层10的最顶层提供第二保护层的步骤。第二保护层可以包括带电聚合物(聚电解质)或呈现相互作用结合位点的其它有机分子的层或溶胶-凝胶层。在一个方面中,带电聚合物(聚电解质)或呈现相互作用结合位点的其它有机分子的第二保护层可以为颜料提供具有可调性质(仅举几个例子,亲水性、疏水性、亲油性、渗透性、硬度、刚度等)的功能化外表面。

[0070] 在另一个方面中,该方法可以进一步包括用保护层包封涂覆在颜料上的选择性吸收纳米颗粒。

[0071] 该方法可以包括在具有离型层的基底上制造薄膜干涉颜料。离型层可以与液体涂覆工艺和真空沉积兼容。

[0072] 该方法可以包括若干后处理步骤,例如从离型层/基底剥离制品、研磨等。

[0073] 实施例

[0074] 实施例1-取决于由所涂覆的选择性吸收纳米颗粒14所致的饱和度/强度,将金色薄膜干涉颜料12(金色前体薄片)涂覆至不同的程度,以产生不同水平的强度。数据示于图1和2中。薄膜干涉颜料12基于以下结构:Cr/ZnS/Al/ZnS/Cr。将金色薄膜干涉颜料12用高浓度的选择性吸收纳米颗粒14(即青色颜料)的连续涂层10完全包封(绿色高饱和度)。将相同的金色薄膜干涉颜料12用选择性吸收纳米颗粒14(即,相同的青色颜料)的连续涂层10完全包封,但是涂层中选择性吸收纳米颗粒14的浓度较低,例如65%体积(未显示)。将金色薄膜干涉颜料12用选择性吸收纳米颗粒14(即,相同的青色颜料,但是与具有连续涂层的另外两个样品相比,具有更大的平均颗粒尺寸(未示出))的不连续涂层10部分包封。绿色高饱和度和绿色斑点的制品各自在反射中呈现绿色,但是具有不同的色调和不同程度的强度和色品。与绿色斑点的相比,绿色高饱和度具有更高的强度/颜色饱和度。绿色斑点的具有较不饱和的颜色,即,它更柔和,因为总反射光也来自薄膜干涉颜料12的未被涂层10过滤的区域。涂层10中高浓度的选择性吸收纳米颗粒14增加了制品的颜色强度。此外,通过向涂层10添加层而增加了制品的颜色强度。

[0075] 三个样品的光学特性是使用在Leneta卡纸上的油漆刮样(paint draw downs)完成的,并在漫射照明下用DC650光谱仪进行分析。表1显示了制品的亮度(L\*)、a\*、b\*、色品(c\*)和色调。如可以看到的,随着选择性吸收纳米颗粒14的涂层10增加,亮度(L\*)降低并且色调增加。

[0076] 表1. 用DC650光谱仪测量的光学性能。

	样品名称	金色前体薄片	绿色斑点的	绿色高饱和度
[0077]	L*	78.98	71.82	54.25
	a*	0.19	-15.99	-42.84
	b*	54.56	40.65	13.20
	c*	54.56	43.68	44.82
[0078]	h	89.8	111.48	162.88

[0079] 图1说明金色薄膜干涉颜料12(金色前体薄片)在单独的、绿色斑点的和绿色高饱和度的情况下的百分比反射率。图2使用a\*, b\*图说明图1中样品的色调。参考图1和2, 可以看到随着选择性吸收纳米颗粒14(青色颜料)的涂层10的浓度和/或包封的增加, 颜色的演变。如表1中所报道和图2中所示的, 绿色高饱和度制品是具有162.88的较高色调值的绿色, 接着是具有111.48的色调的绿色斑点的制品, 其在视觉上看起来像黄绿色, 并且金色前体薄片是具有89.8的色调的金色(不包括选择性吸收纳米颗粒14(例如, 青色颜料)的涂层10)。

[0080] 实施例2-使用具有选择性吸收纳米颗粒14(青色、品红色、黄色和绿色)的涂层10的市售颜料在正常和高角度(60°)下的颜色来确定预期的主要光谱颜色。然而, 取决于变量, 例如本文中讨论的那些变量, 包括纳米颗粒的浓度、吸收能力和强度, 涂覆的薄膜干涉颜料12的颜色偏移轨迹可以改变。此外, 选择性吸收纳米颗粒14的光学性质可以具有使观察到的视觉颜色改变的小的光谱变化。例如, 许多青色颜料在可见光区域中显示出产生黄色分量的带尾。由于该原因, 选择性吸收纳米颗粒14的光谱吸收可用于更好地预测制品(涂覆有选择性吸收纳米颗粒14的薄膜干涉颜料12)的最终颜色行程。

[0081] 基于薄膜干涉颜料12的反射率对波长曲线图以及选择性吸收纳米颗粒14的涂层10吸收的波长和强度, 可以预测作为照明(照度, illumination)和视角的函数的新颜色行程。图3是说明薄膜干涉颜料12在低角度(10度)和高角度(55度)下的反射率曲线图的图, 其示出了从绿色到蓝色的颜色行程。图3还说明了几种其它选择性吸收纳米颗粒14的吸收: 青色、黄色、品红色、红色、蓝色和黑色。该图显示了例如, 作为蓝色光吸收剂的选择性吸收纳米颗粒14例如黄色颜料的涂层10如何可以部分或全部消除在高角度下的蓝色反射, 从而使制品转变成非常暗或黑色的外观。图4说明了当在正常到高角度下观察时薄膜干涉颜料12的反射率曲线。选择性吸收纳米颗粒14(即, 黄色颜料)的涂层10不仅可阻挡高于45度的角度的反射, 而且可影响其它角度下的颜色。还确定了可以改变薄膜干涉颜料12的设计以改变在不同角度下的颜色的峰位置, 使得阻挡一些反射峰的角度。

[0082] 实施例3-来自基于薄膜干涉的特殊效果颜料的颜色行程在视角从正常(低)变为高时是从高到低波长。下表2显示了四(4)种选择性吸收纳米颗粒14和每种颜色吸收的波长颜色。表2还显示了两种薄膜干涉颜料12和在正常(低)和高处的波长颜色。表2还显示了包括薄膜干涉颜料12和具有选择性吸收纳米颗粒14的涂层10的制品的所预测的反射颜色。

[0083] 表2.

[0084]		选择性吸收纳米颗粒	青色	品红色	黄色	绿色(不连续的)
		吸收	红色	绿色	蓝色	品红色(蓝色和红色)
[0084]	绿色至紫色	绿色	绿色	黑色	绿色	深绿色
		紫色	蓝色	品红色	红色	黑色
[0084]	品红色至绿色	品红色	蓝色	品红色	红色	黑色
		绿色	绿色	黑色	红色	绿色

[0085] 图5说明了颜色从绿色偏移为紫色的薄膜干涉颜料12的颜色行程。因为在高角度处有两个反射峰,所以可以选择合适的单一的选择性吸收纳米颗粒14,例如黄色颜料,或者合适的纳米颗粒共混物,以便迫使颜色在相反方向上(例如从绿色到红色)行程。图5还说明了几种其它选择性吸收纳米颗粒14的吸收:青色、黄色、品红色、红色、蓝色和黑色。

[0086] 图6说明颜色从品红色偏移为绿色的薄膜干涉颜料12的颜色行程,其基本上与图5中所示的颜料相反。所以,现在在正常处有两个反射峰。可以选择合适的选择性吸收纳米颗粒14,例如青色颜料,或者合适的纳米颗粒14共混物,以便迫使颜色在相反方向上(例如从品红色(蓝色)到红色)行程。

[0087] 以下实施例说明,与薄膜干涉颜料12相比,该制品可以表现出色调、亮度和色品的变化。例如,与薄膜干涉颜料相比,该制品可以表现出亮度的降低和色品的增加,或者亮度的增加和色品的降低。另外,制品的颜色行程可以不同于薄膜干涉颜料12的颜色行程。

[0088] 实施例4-将红色至金色薄膜干涉颜料12(CFWR)用三个双层青色颜料(选择性吸收纳米颗粒)(EXP 3C)和四个双层青色颜料(选择性吸收纳米颗粒)(EXP 4C)涂覆。每个涂层提供了薄膜干涉颜料12的完全覆盖。薄膜干涉颜料和两个制品的百分比反射率示于图7中。图8和9分别说明薄膜干涉颜料12和两个制品的色调和亮度。下表3显示了亮度(L\*)、a\*、b\*、色品(c\*)和色调。

[0089] 表3. 用DC650光谱仪测量的光学性能。

样品名称	红色到金色颜料, 单独的	EXP 3C	Exp 4C
L*	44.43	38.07	33.75
a*	31.54	17.82	8.81
b*	4.96	-9.70	-11.07
c*	31.93	20.29	14.15
h	8.94	331.42	308.51

[0091] 图7-9和表3中的数据显示,随着包括有色的选择性吸收纳米颗粒(青色颜料)的涂层10的添加,薄膜干涉颜料12的红色着色变得更加品红色。色调的变化(如图8中所示)伴随着亮度的降低(如图9中所示)。

[0092] 图10和11说明薄膜干涉颜料12和两个制品在直接照明下的颜色行程。图10说明了薄膜干涉颜料12的红色到金色的颜色行程通过具有三个双层青色颜料的涂层10或者具有四个双层青色颜料的涂层10而变为品红色到绿色色调。亮度,如图11中所示,与单独的薄膜

干涉颜料相比,随着涂层的添加而降低。此外,与在高角度(65度)处的颜色相比,接近正常(15度)的颜色随着涂层(双层)数量的增加而受到更大的影响。

[0093] 实施例5-将蓝色至红色薄膜干涉颜料12(CFWR)用两个双层黄色颜料(选择性吸收纳米颗粒)(EXP 2Y)和三个双层黄色颜料(选择性吸收纳米颗粒)(EXP 3Y)涂覆。每个涂层提供了薄膜干涉颜料12的完全覆盖。薄膜干涉颜料12和两个制品的百分比反射率示于图12中。图13和14分别说明薄膜干涉颜料12和两个制品的色调和亮度。下表4显示了亮度(L\*)、a\*、b\*、色品(c\*)和色调。

[0094] 表4.用DC650光谱仪测量的光学性能。

样品名称	蓝色到红色颜料, 单独的	Exp 2Y	Exp 3Y
L*	41.41	39.07	39.33
a*	18.36	1.01	-7.70
b*	-47.32	-21.14	-8.15
c*	50.76	21.16	11.21
h	291.21	272.72	226.62

[0096] 图12-14和表4中的数据显示,薄膜干涉颜料12的蓝色着色随着包括两个双层黄色颜料的涂层的加入而变得更中性,并且随着包括三个双层黄色颜料的涂层10的加入而变得更绿。色调的降低(如图13中所示)伴随着亮度的降低(如图14中所示)。

[0097] 图15和16说明薄膜干涉颜料12和两个制品在直接照明下的颜色行程。图15说明薄膜干涉颜料12的蓝色到红色的颜色行程随着具有两个双层黄色颜料的涂层10而变得更加中性,或者随着具有三个双层黄色颜料的涂层10而变成更深的蓝色或绿色到橙色。高角度(65度)下的颜色没有随着双层的涂层10的数量而改变那么多。如图16中所示,亮度随着有色的选择性吸收纳米颗粒的涂层10的添加而降低。与在高角度(65度)下的颜色相比,接近正常(15度)的颜色受添加涂层的影响更大。

[0098] 实施例6-将蓝色至红色薄膜干涉颜料12(CFWR)用青色和品红色选择性吸收纳米颗粒的共混物的三个双层涂覆。共混物的每个双层包括66重量%的青色颜料和33重量%的品红色颜料。薄膜干涉颜料12和共混物的百分比反射率示于图17中。图18和19分别说明薄膜干涉颜料12和具有涂层10共混物的制品的色调和亮度。下表5显示了亮度(L\*)、a\*、b\*、色品(c\*)和色调。

[0099] 表5.用DC650光谱仪测量的光学性能。

样品名称	蓝色到红色颜料, 单独的	3BL 青色 66%/ 品红色 33%
L*	41.41	37.34
a*	18.36	23.28
b*	-47.32	-50.23
c*	50.76	55.36
h	291.21	294.87

[0101] 图17-19和表5中的数据显示,薄膜干涉颜料12的原始的蓝色/品红色着色没有受到涂层10的很大影响。特别是,色调仅极小地变化,如图18和表5中所示。亮度略有下降(如

图19中所示)并且色品增加(如表5所示)。

[0102] 图20和21示出了薄膜干涉颜料12和制品在直接照明下的颜色行程。图20说明薄膜干涉颜料12的蓝色到红色的颜色行程在接近正常(15度)时没有受到涂层10的很大影响。高角度(65度)下的颜色在高角度(65度)下显示出较大的变化。如图21中所示,与单独的薄膜干涉颜料12相比,具有共混物涂层10的制品更暗。图20和15清楚地说明选择性吸收纳米颗粒14和薄膜干涉颜料12例如颜色偏移的前体薄片的选择可如何影响制品在正常或高角度时的颜色。与薄膜干涉颜料12相比,制品中接近正常和在高角度下的颜色不同。

[0103] 实施例7-图22说明包括薄膜干涉颜料12和涂层10的制品,涂层10包括有色的选择性吸收纳米颗粒14。涂层10是包括两个或更多个层的多层,其中每层具有有色的选择性吸收纳米颗粒14。层22具有青色颜料作为有色的选择性吸收纳米颗粒14。层24具有黄色颜料作为有色的选择性吸收纳米颗粒14。入射光线16被制品接收,并反射光18和透射光20。反射光18与涂层10中最后施加的层相同颜色,其在该实施例中是青色。透射光20是品红色的。所述两个或更多个层的顺序改变了反射中的颜色,并保持了透射中的颜色。

[0104] 实施例8-图23说明包括薄膜干涉颜料12和涂层10的制品,涂层10包括两种或更多种不同的有色的选择性吸收纳米颗粒14的共混物。在该实施例中,共混物具有青色颜料和黄色颜料作为有色的选择性吸收纳米颗粒14。入射光线16被制品接收,并反射光18和透射光20。反射光18是纳米颗粒即青色和黄色的共混物,并且在这种情况下,反射光18是绿色的。透射光20是品红色的。

[0105] 相比之下,标准的半透明特殊效果颜料(例如,所有电介质颜料、二色性颜料或珠光颜料)将透射与反射颜色互补的颜色。例如,标准的半透明特殊效果颜料反射红色并且透射绿色。本文公开的制品可以被设计成呈现除了互补颜色之外的不同的反射/透射颜色。

[0106] 从前面的描述中,本领域技术人员可以理解,本教导可以以多种形式实现。因此,虽然已经结合具体实施方式和其实施例描述了这些教导,但是本教导的真实范围不应如此限制。在不脱离本文中的教导的范围的情况下,可以进行各种改变和修改。

[0107] 本公开内容的范围应在广义上解释。意图是,本公开内容公开了实现本文公开的涂层、装置、活动和机械动作的等同物、手段、系统和方法。对于所公开的各涂层、装置、制品、方法、手段、机械元件或机构,意图是,本公开内容还在其公开内容中涵盖,并教导用于实践本文公开的许多方面、机构和装置的等同物、手段、系统和方法。此外,本公开内容涉及涂层及其许多方面、特征和要素。这种涂层在其使用和操作中可以是动态的,本公开内容意图涵盖制造的装置和/或光学装置的用途以及其与本文公开的操作和功能的描述和精神一致的许多方面的等同物、手段、系统和方法。本申请的权利要求同样在广义上解释。本文中对本发明在其许多实施方式中进行的描述本质上仅仅是示例性的,并且因此,不脱离本发明主旨的变型意图在本发明的范围内。这种变型不应被视为脱离本发明的精神和范围。

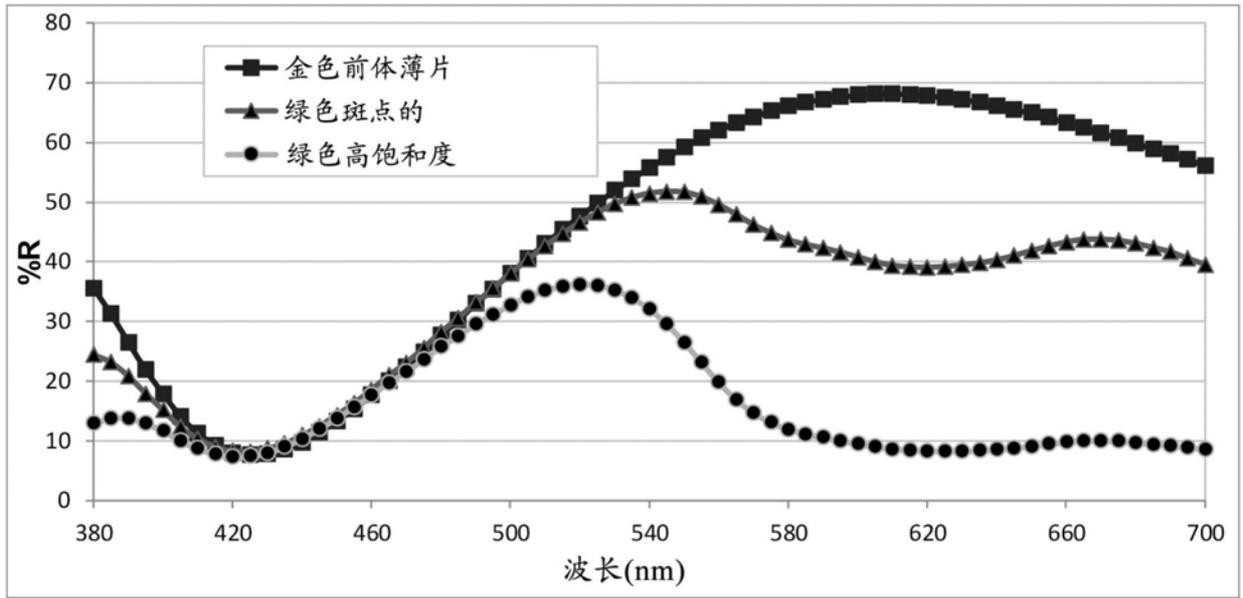


图1

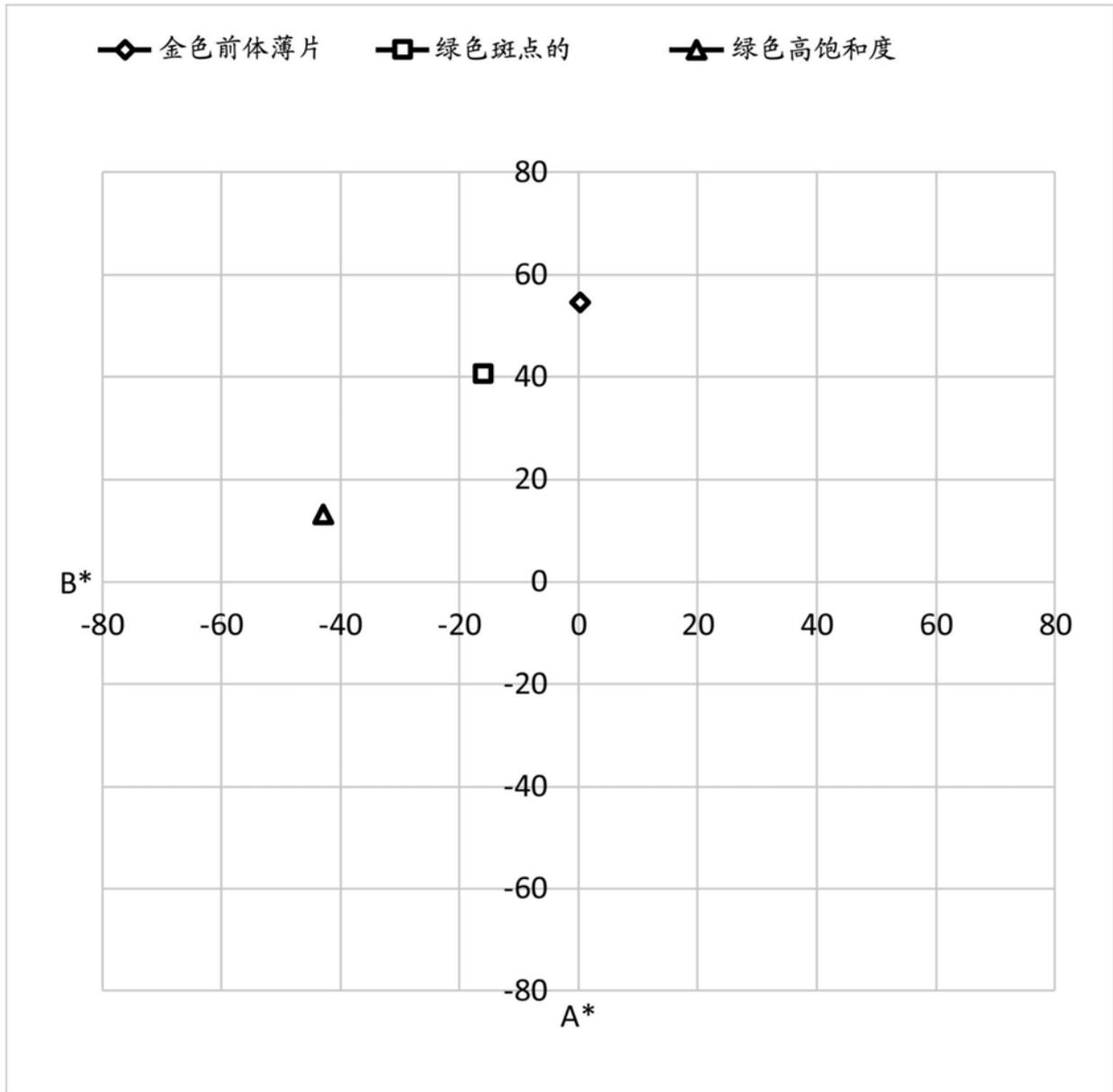


图2

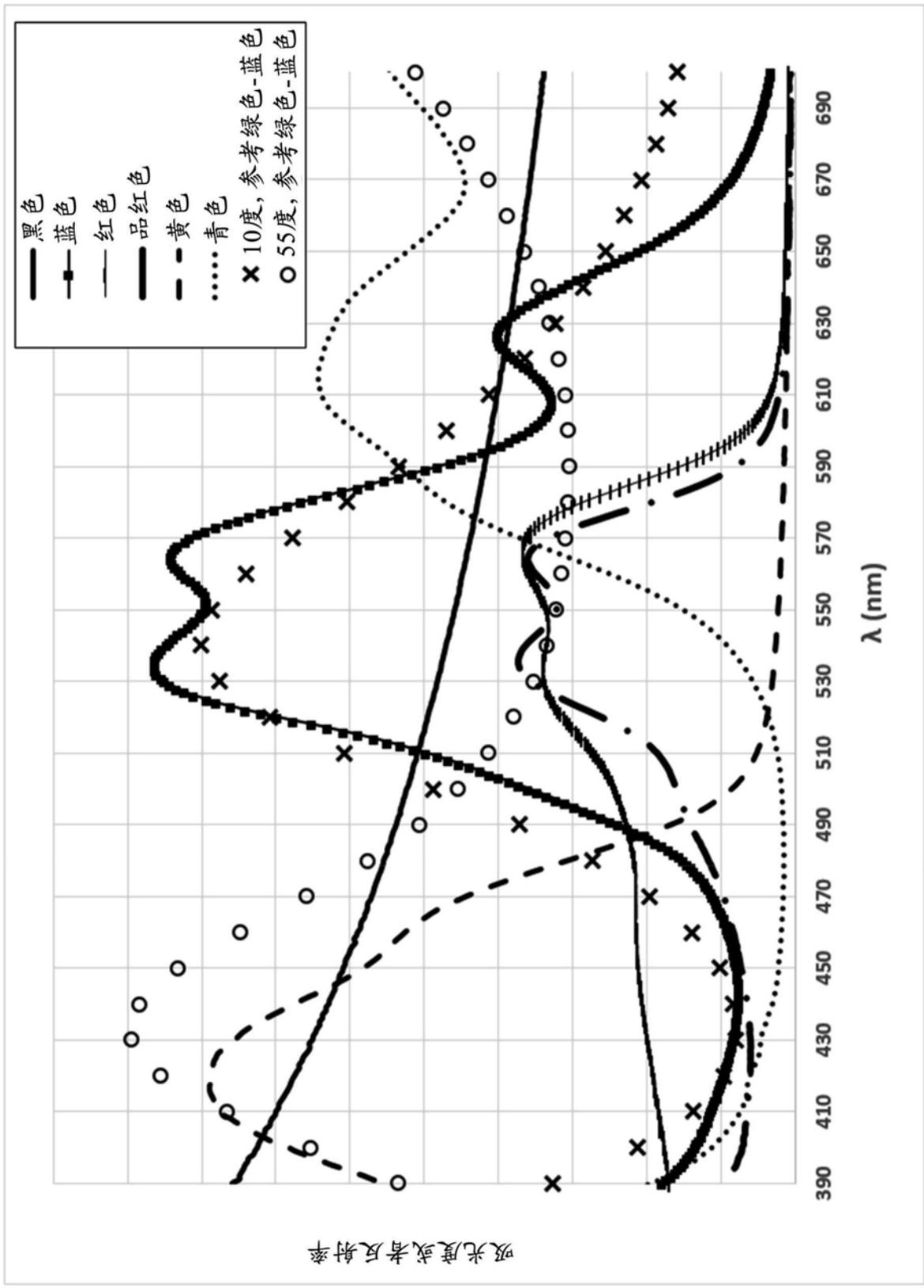


图3

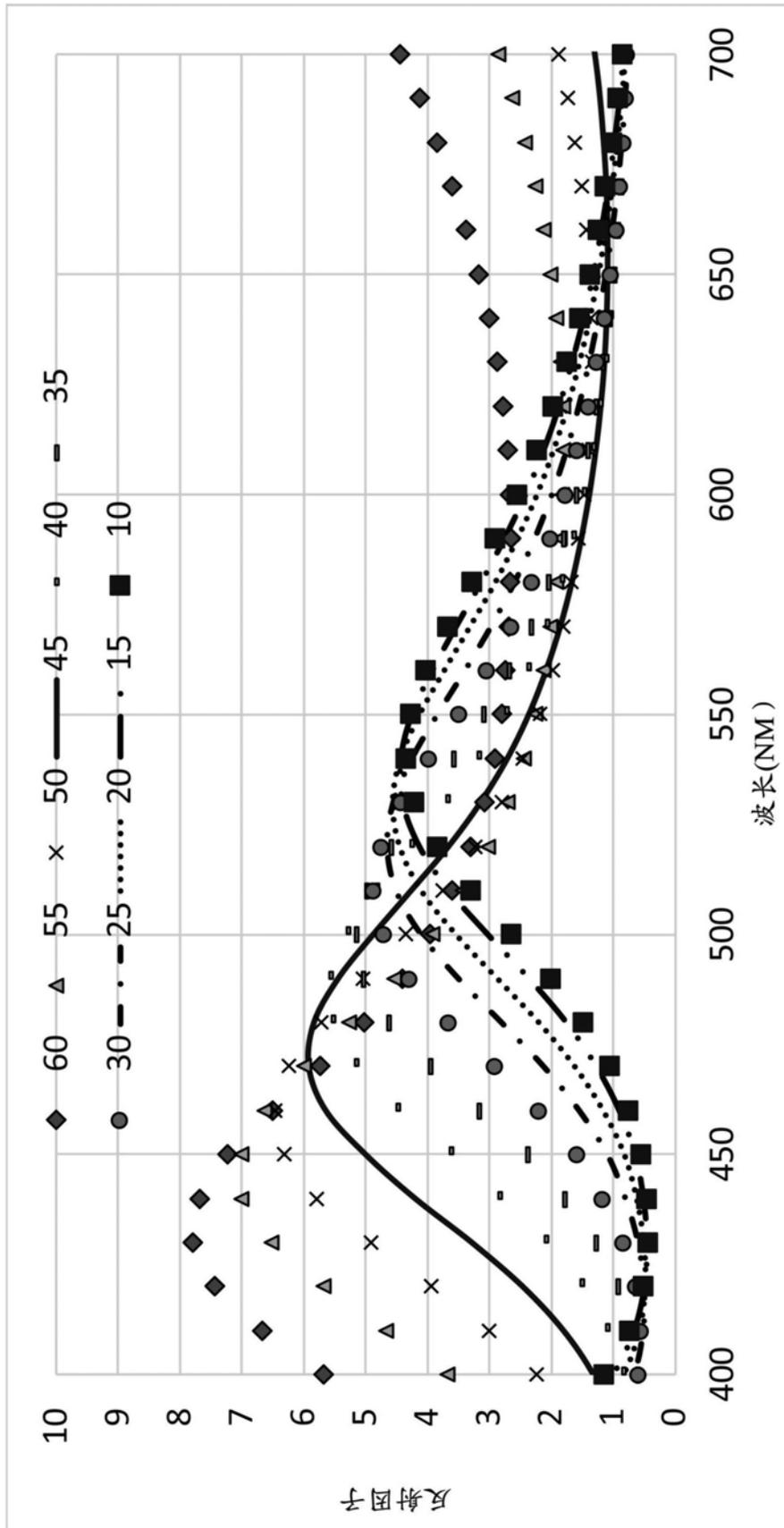


图4

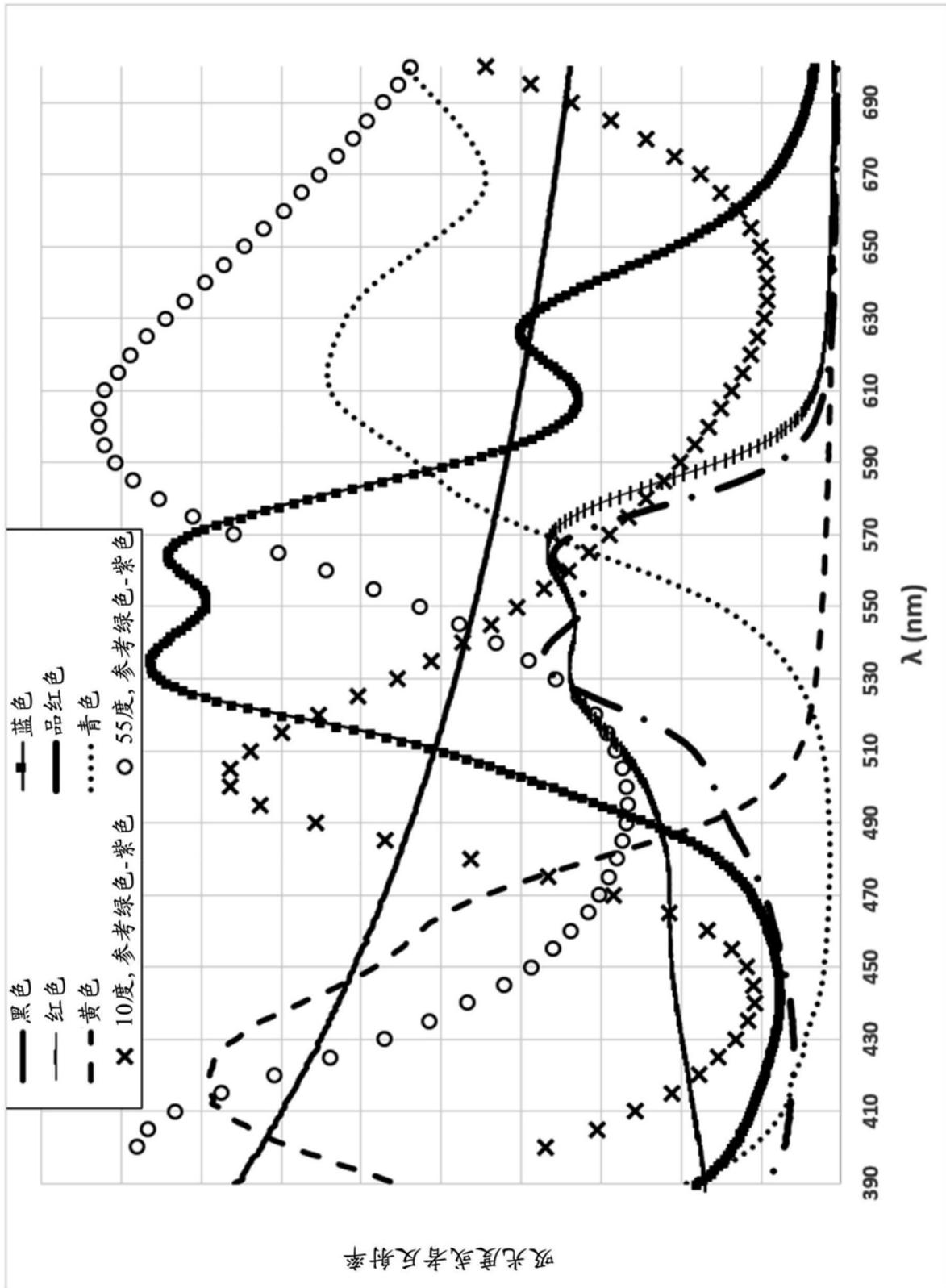


图5

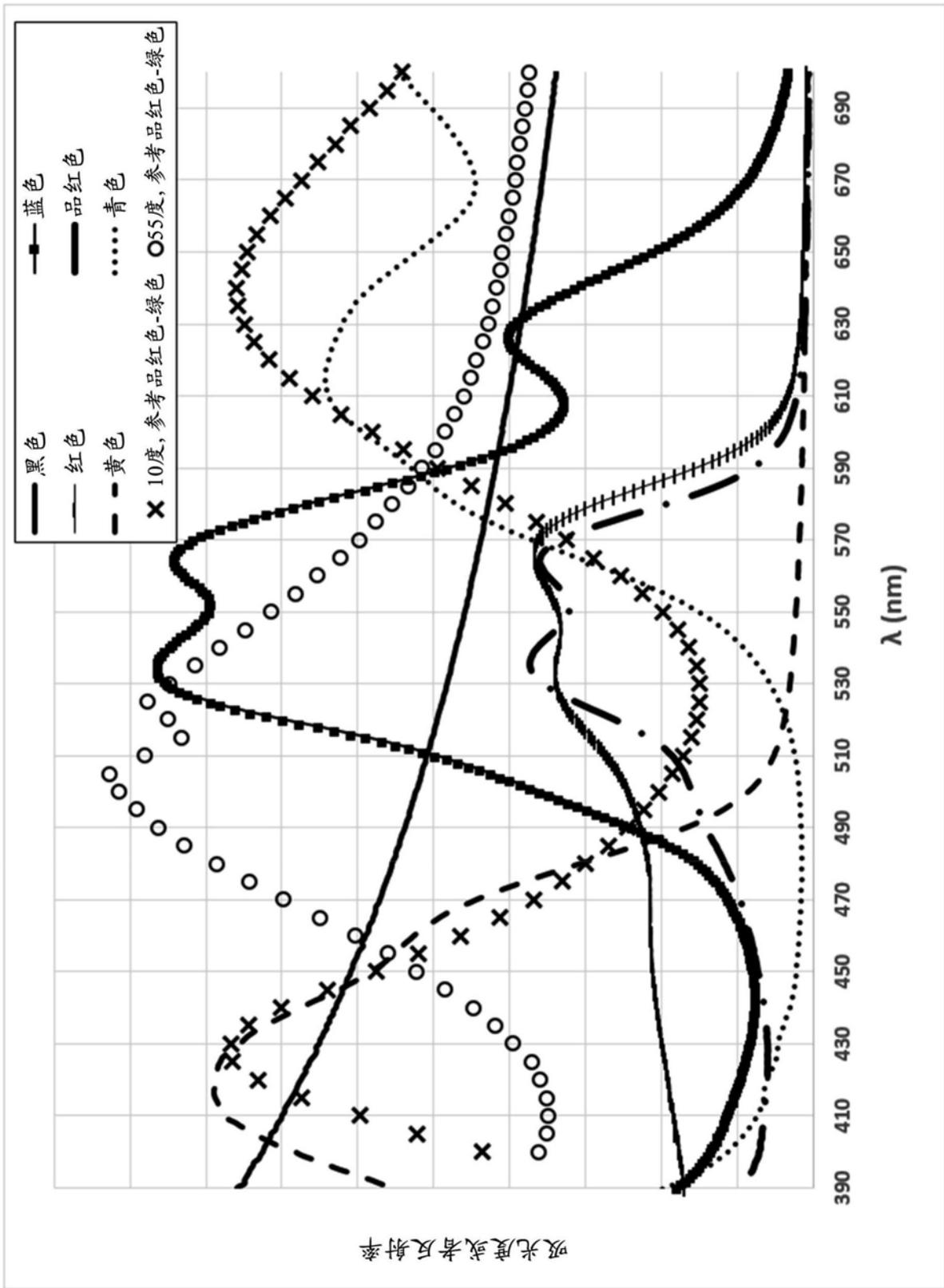


图6

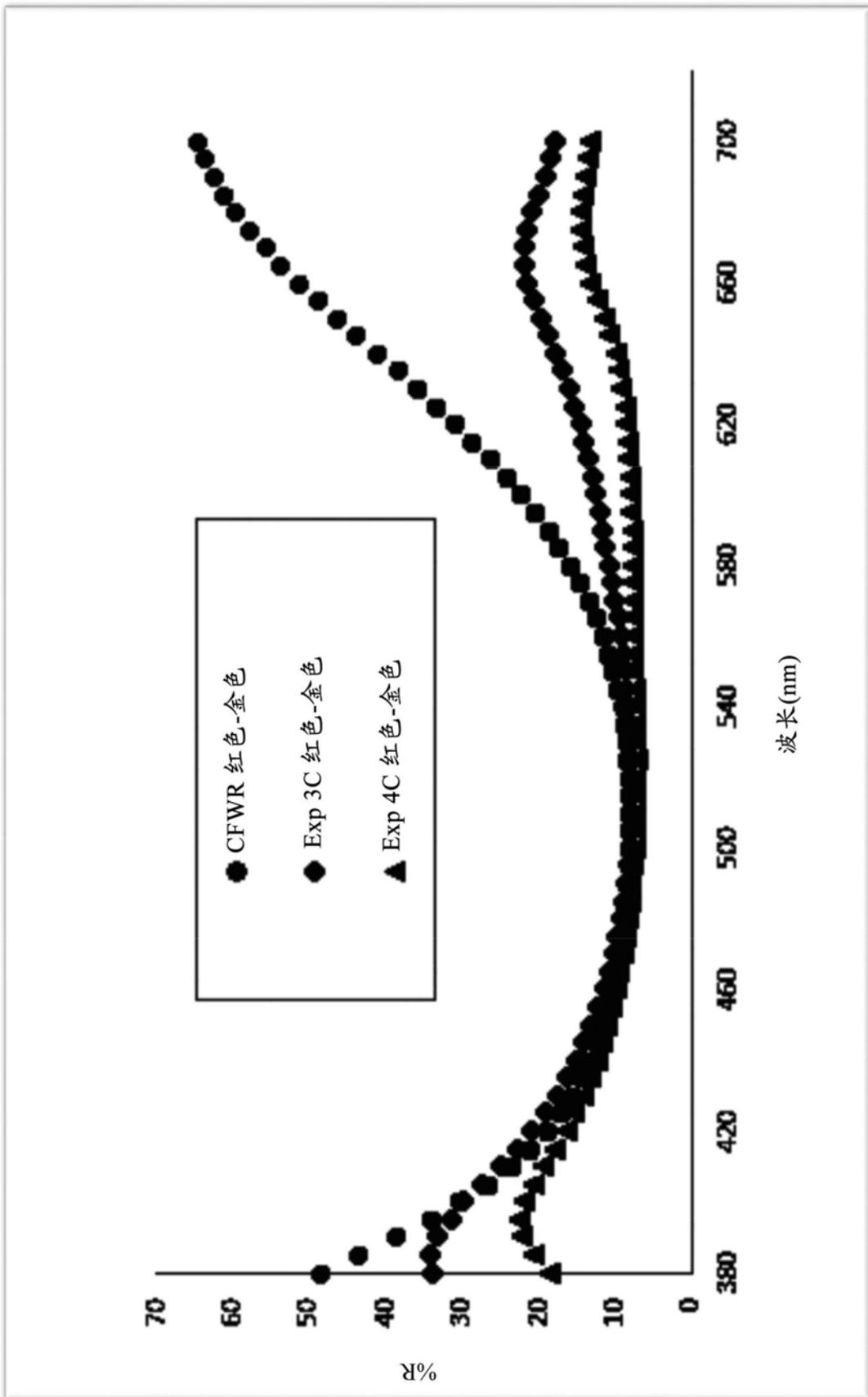


图7

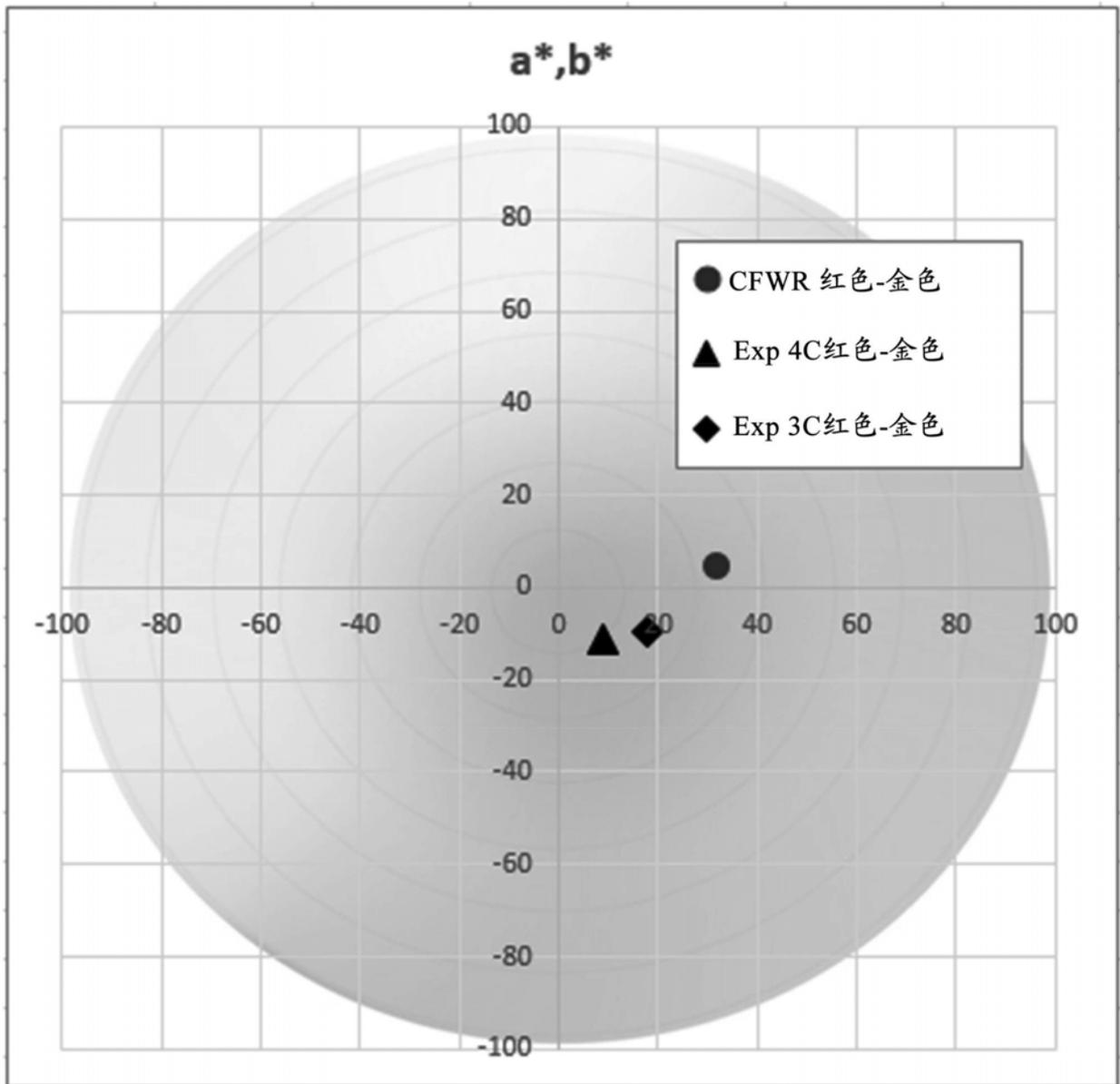


图8

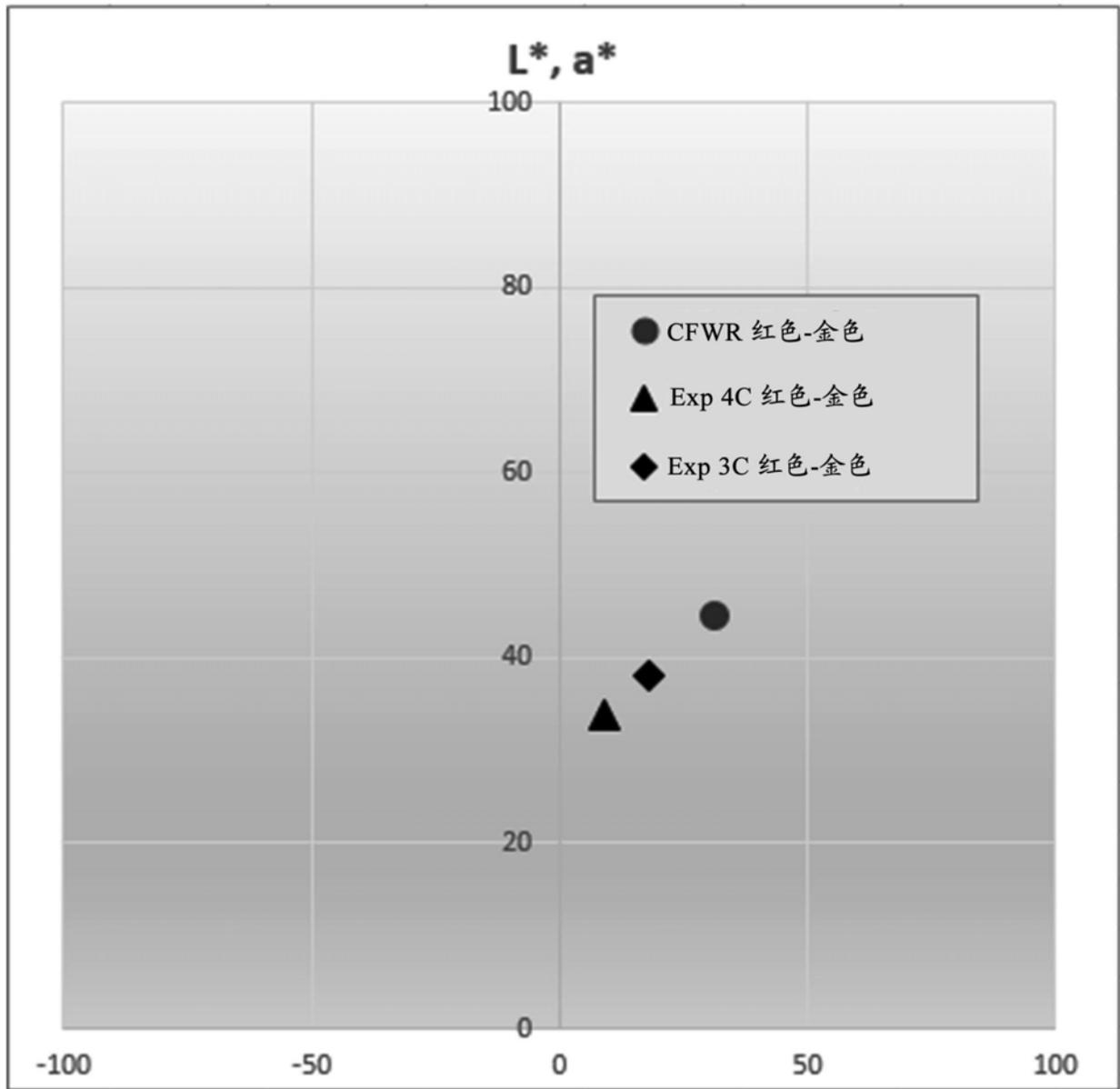


图9

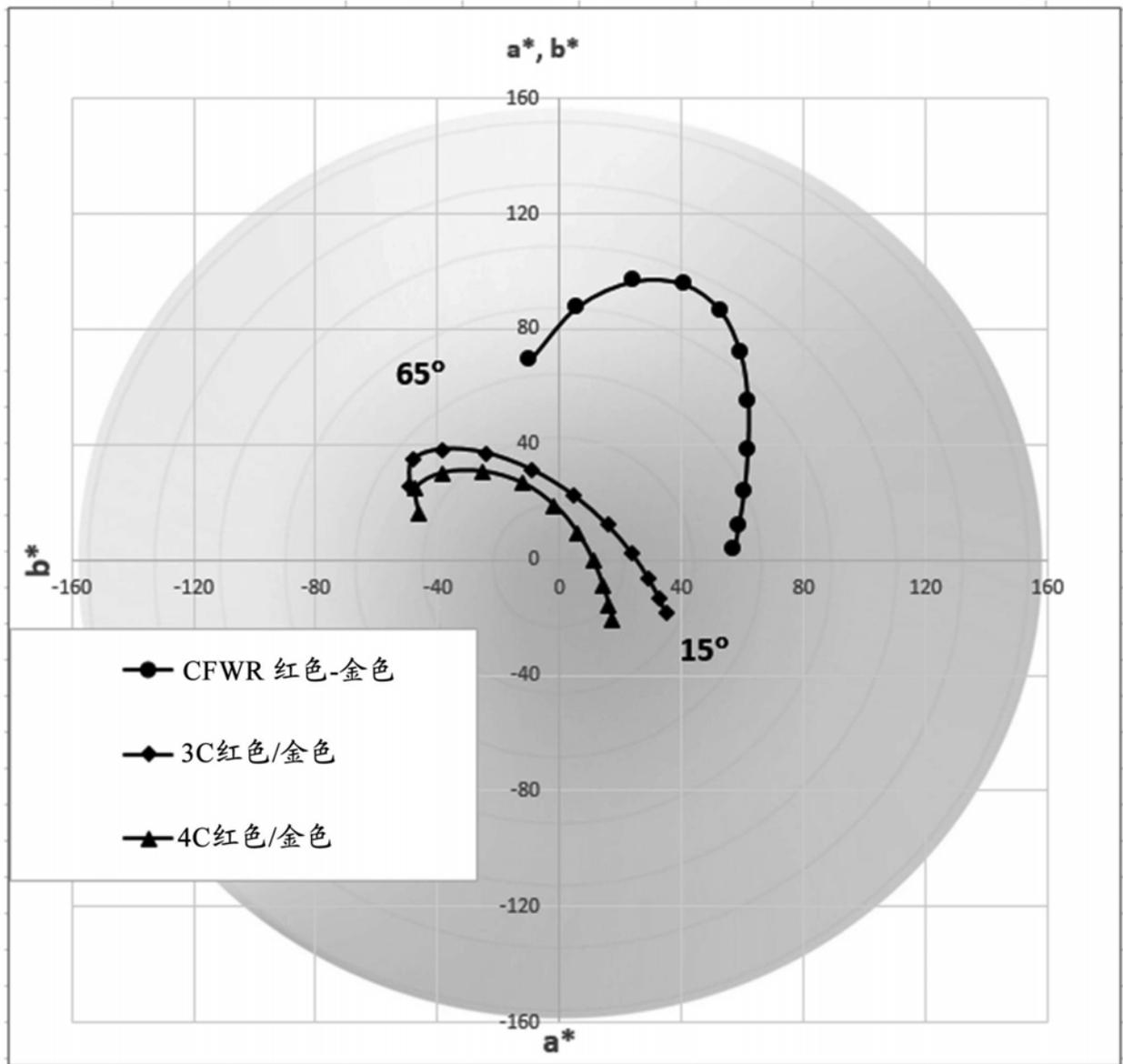


图10

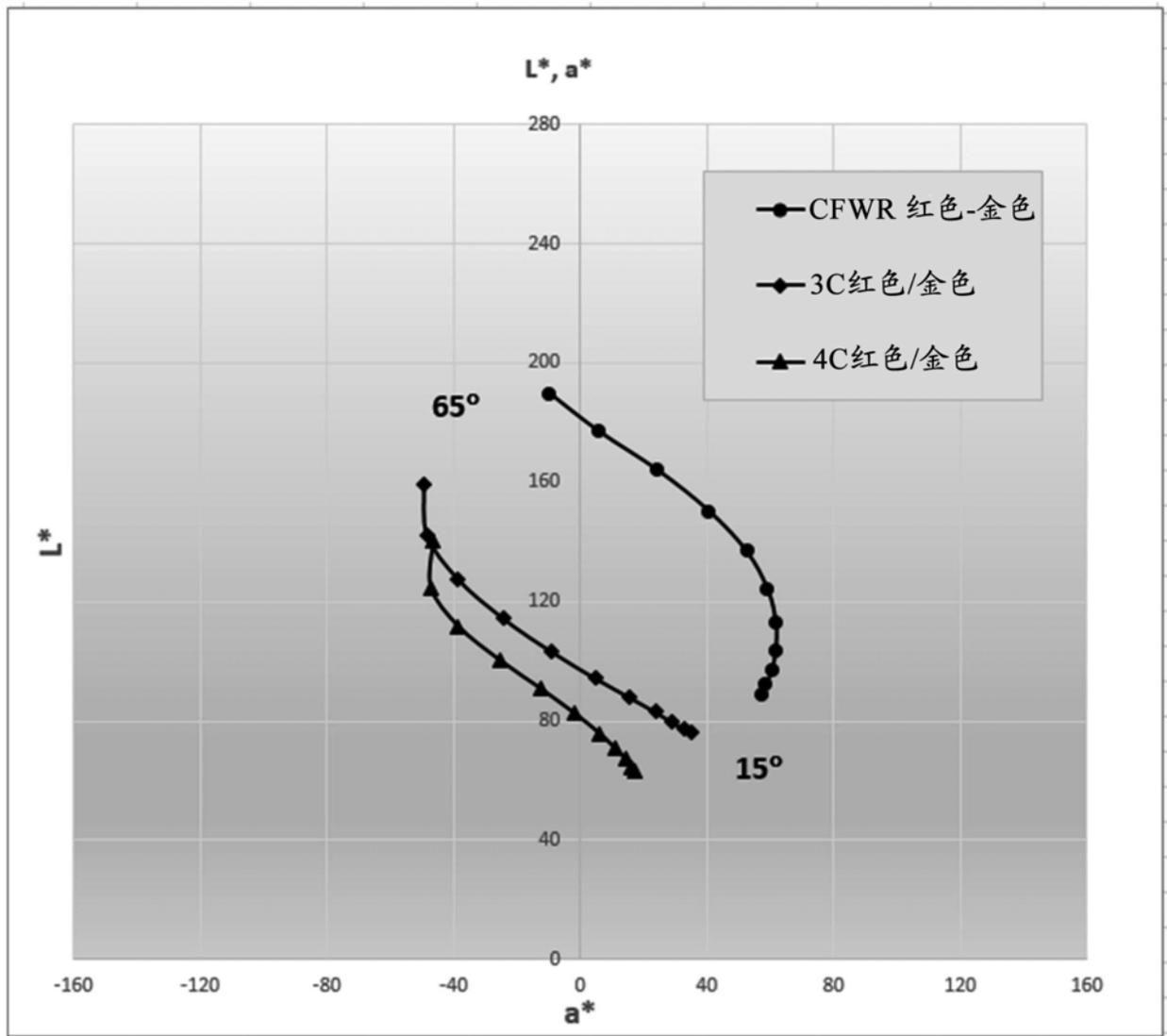


图11

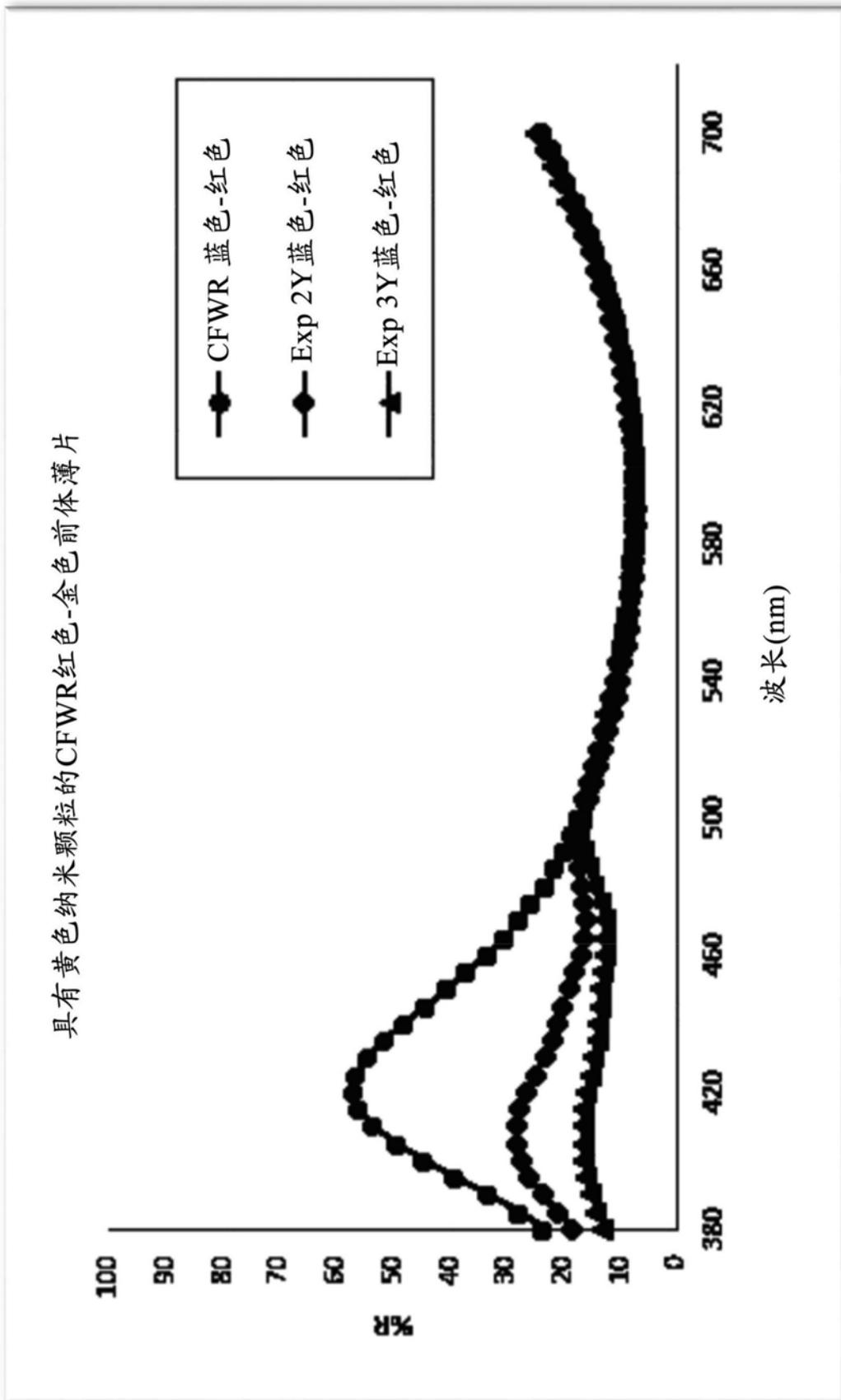


图12

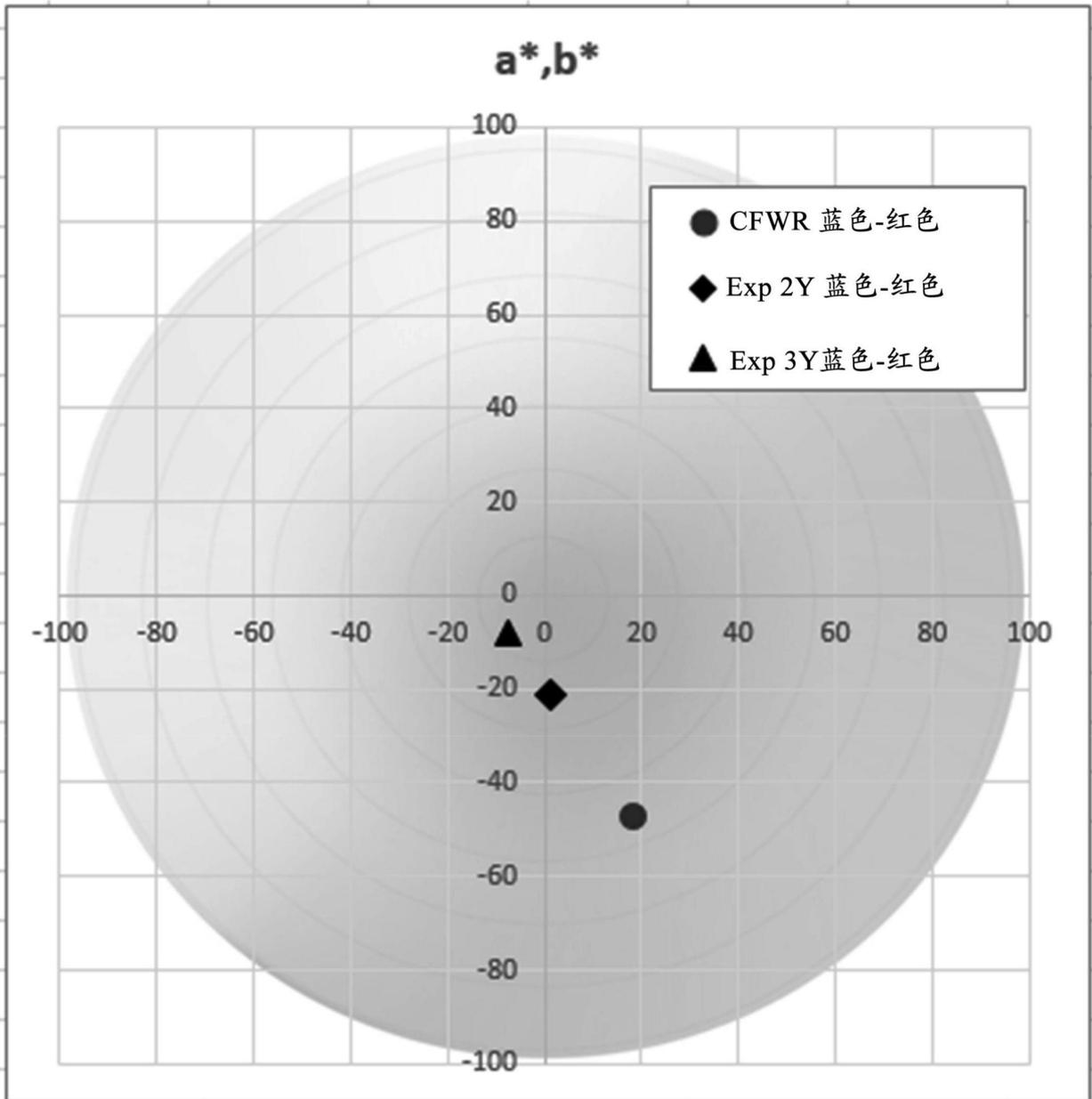


图13

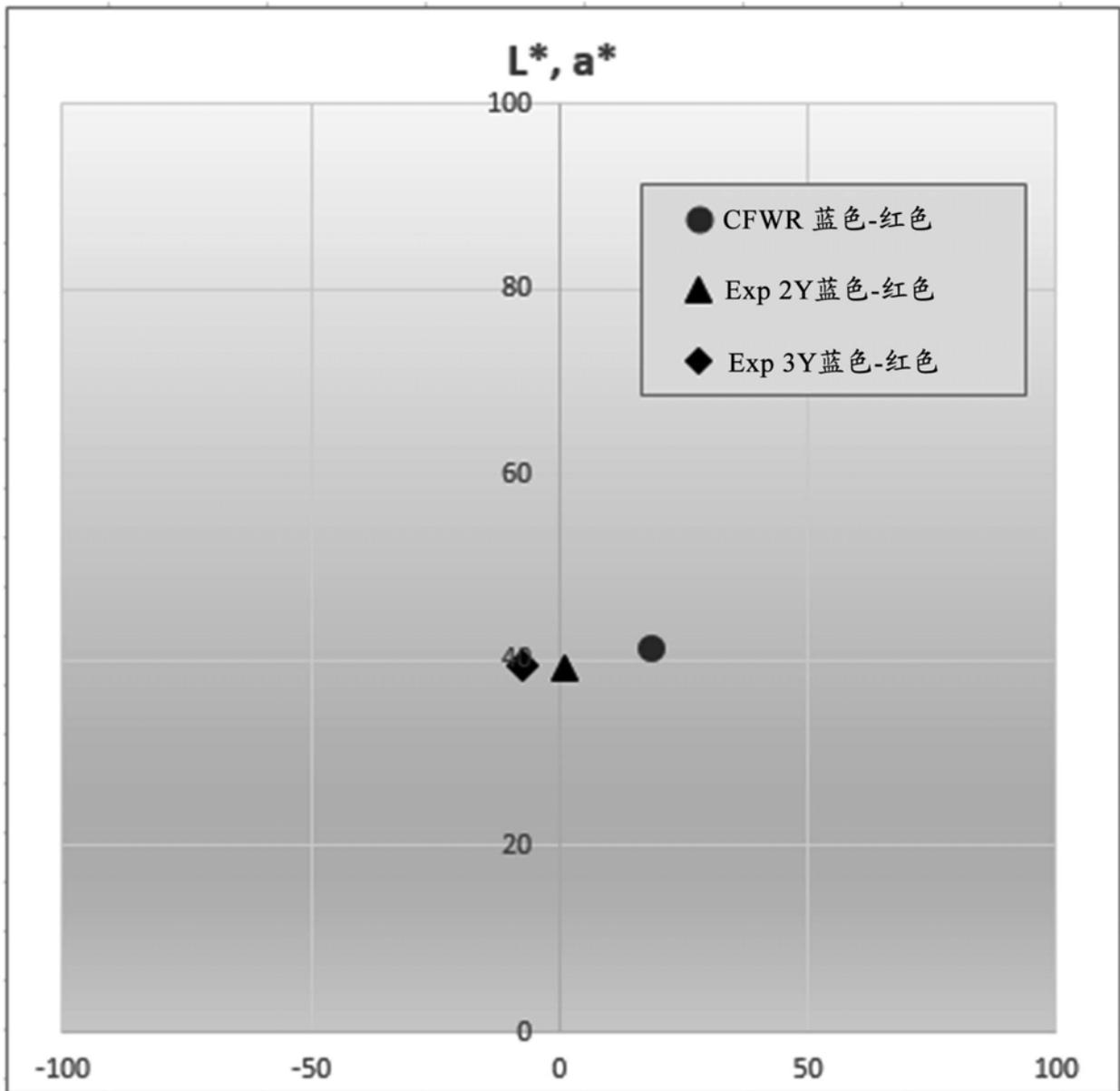


图14

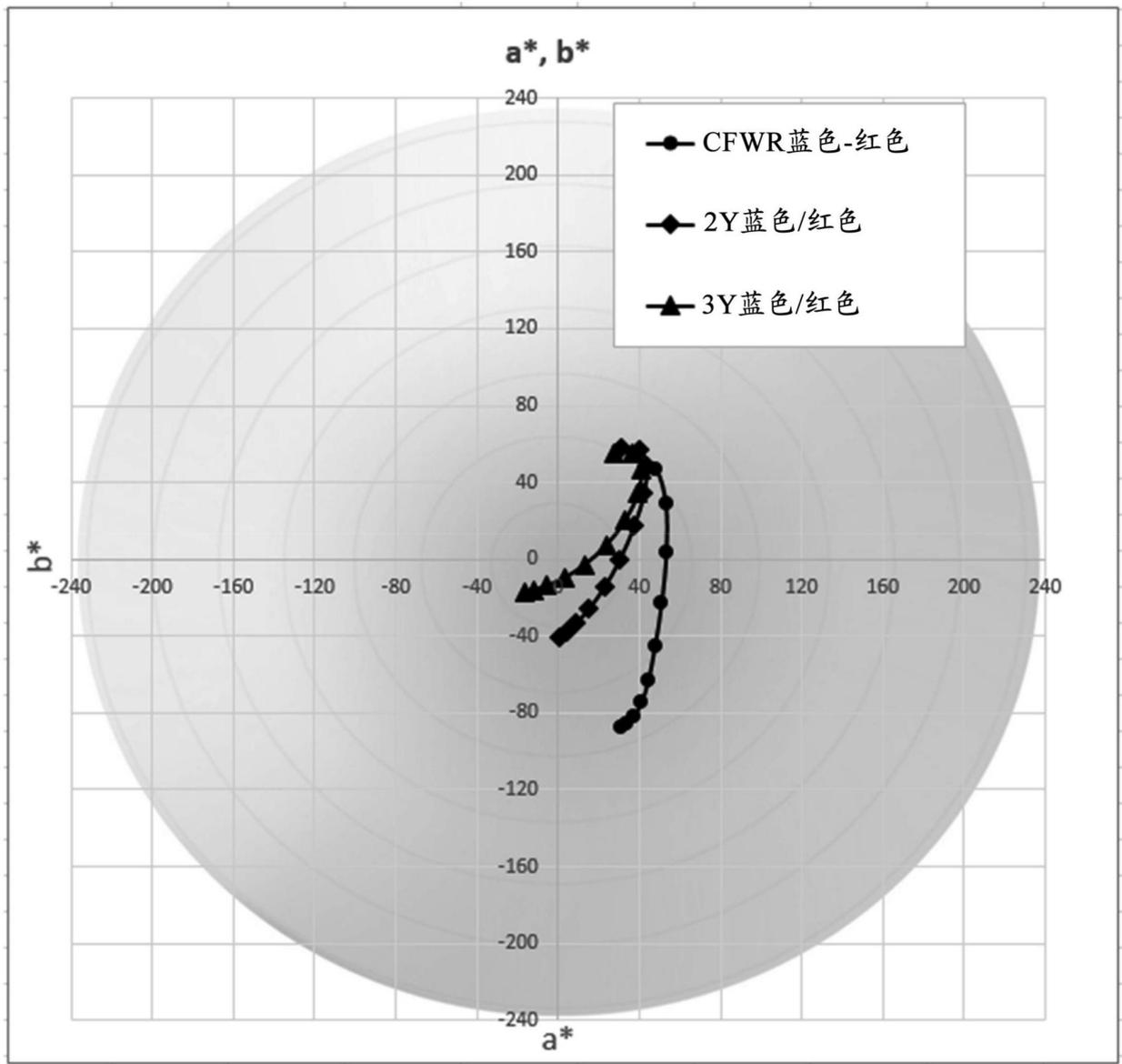


图15

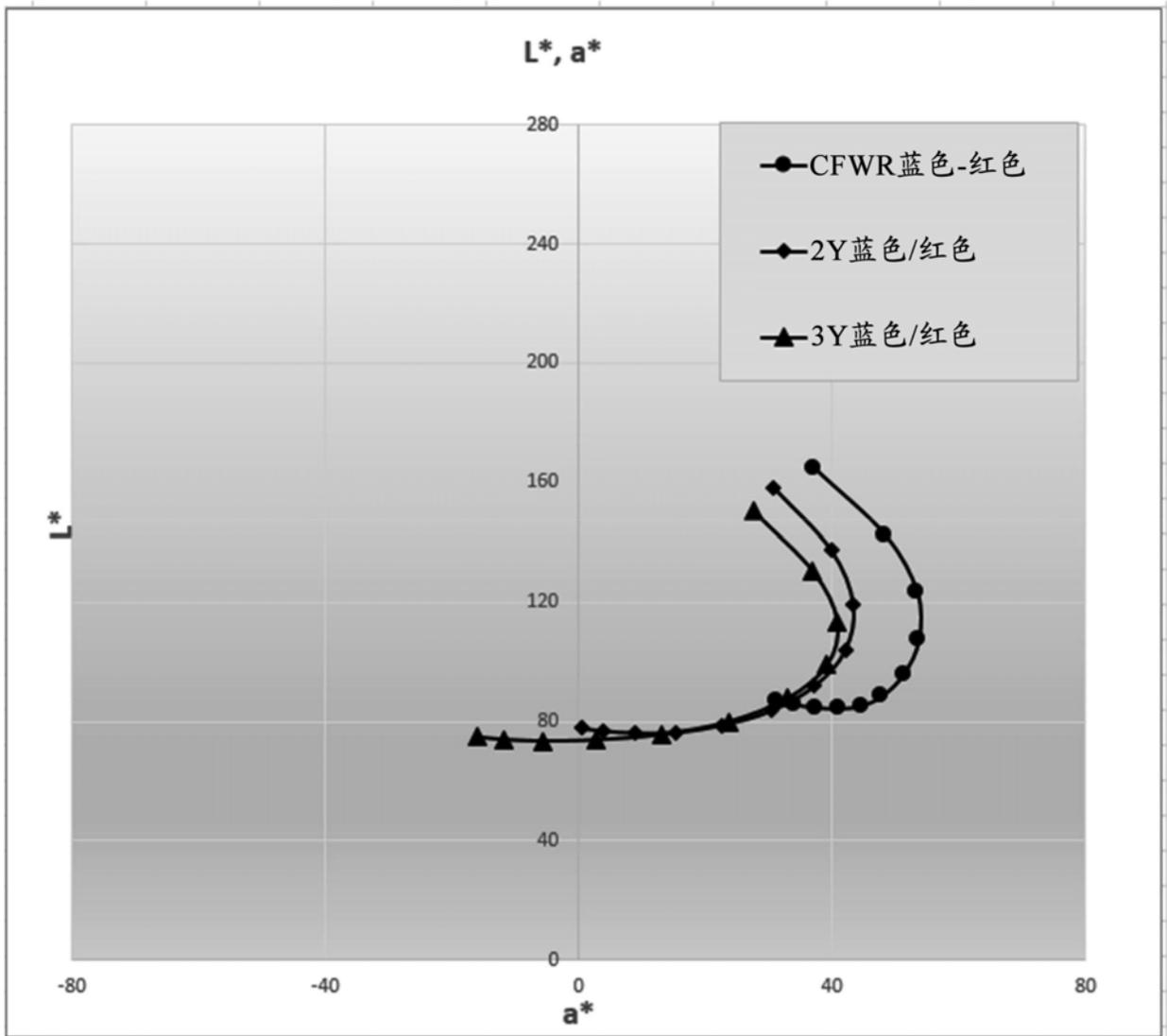


图16

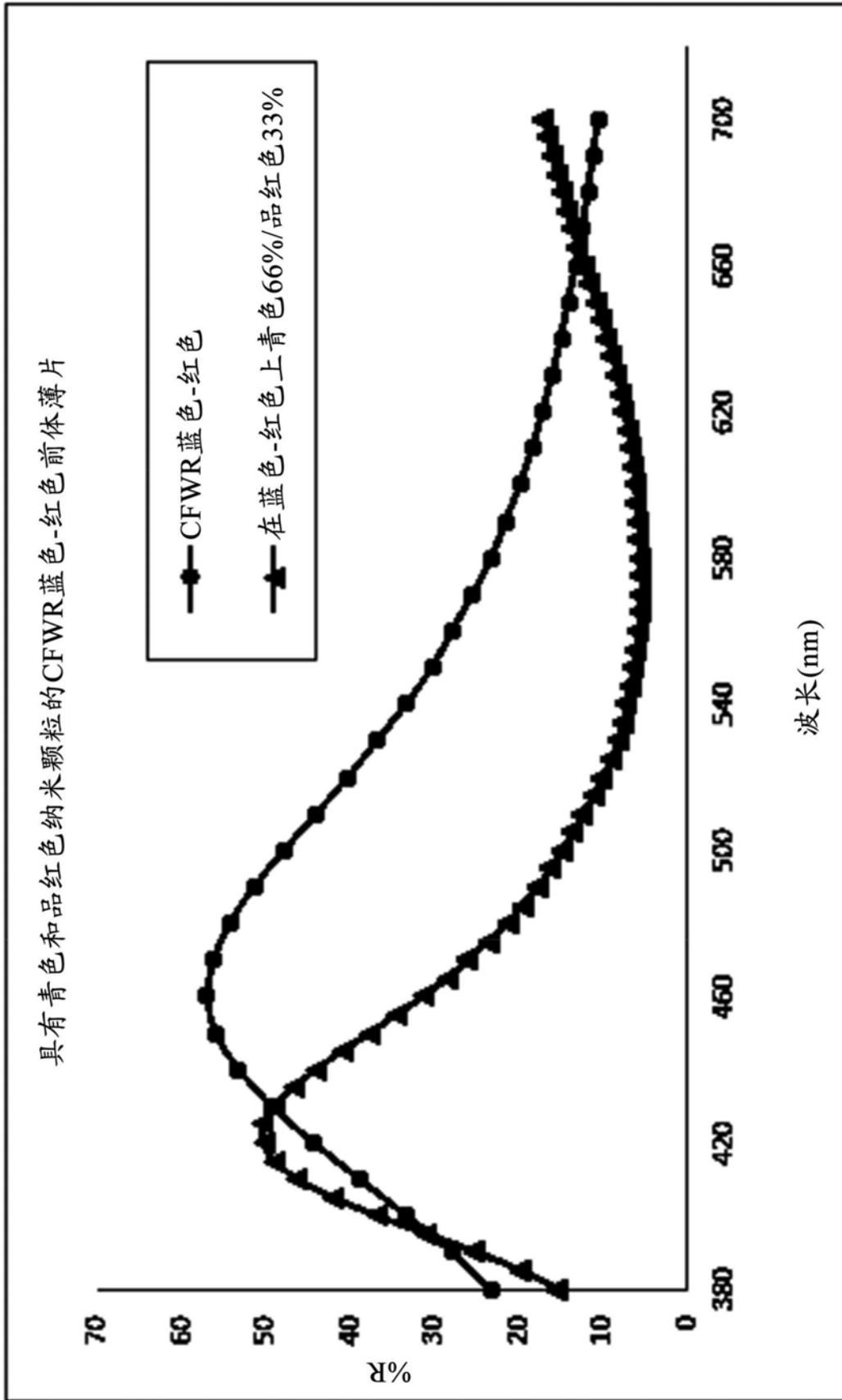


图17

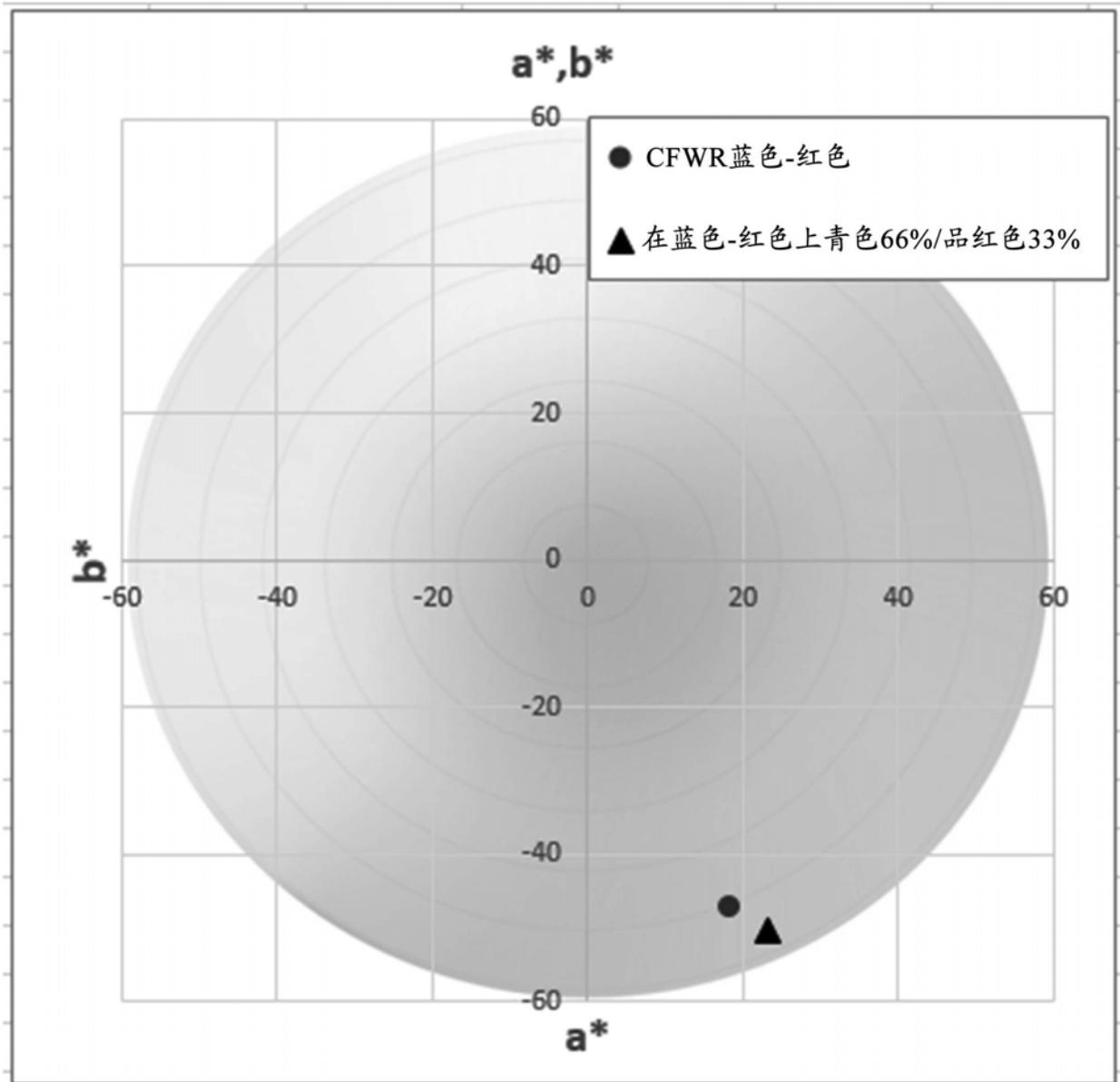


图18

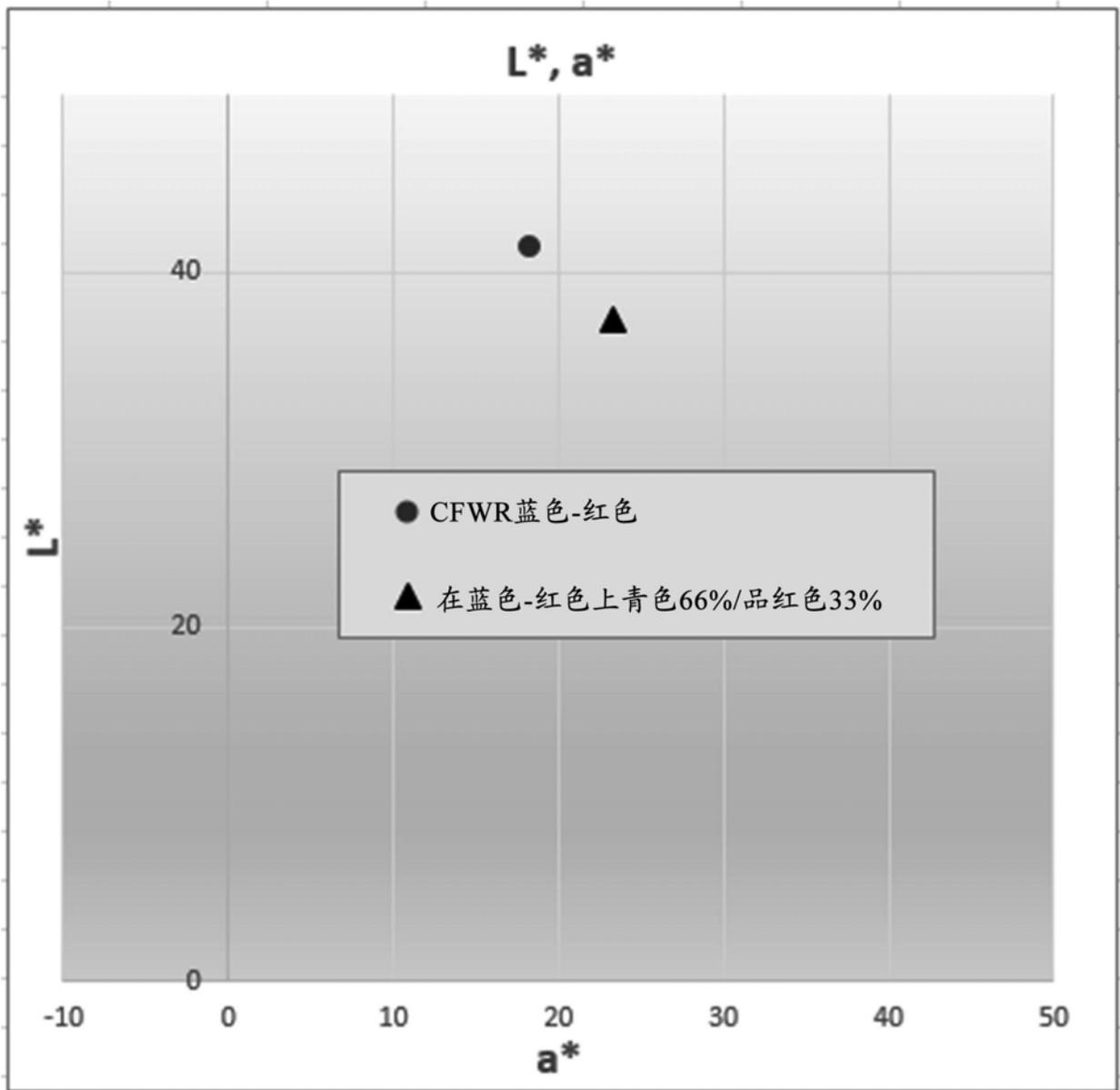


图19

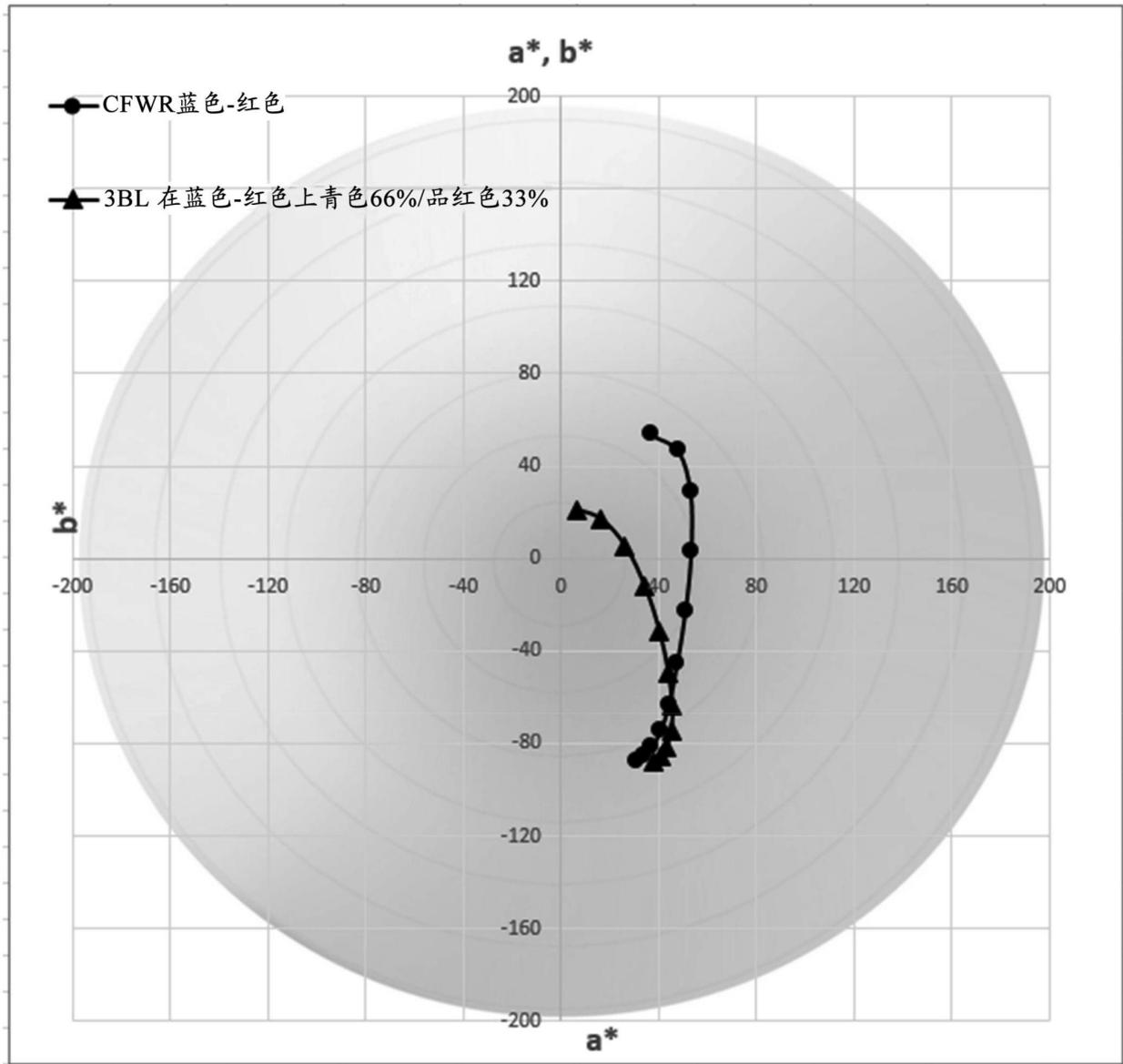


图20

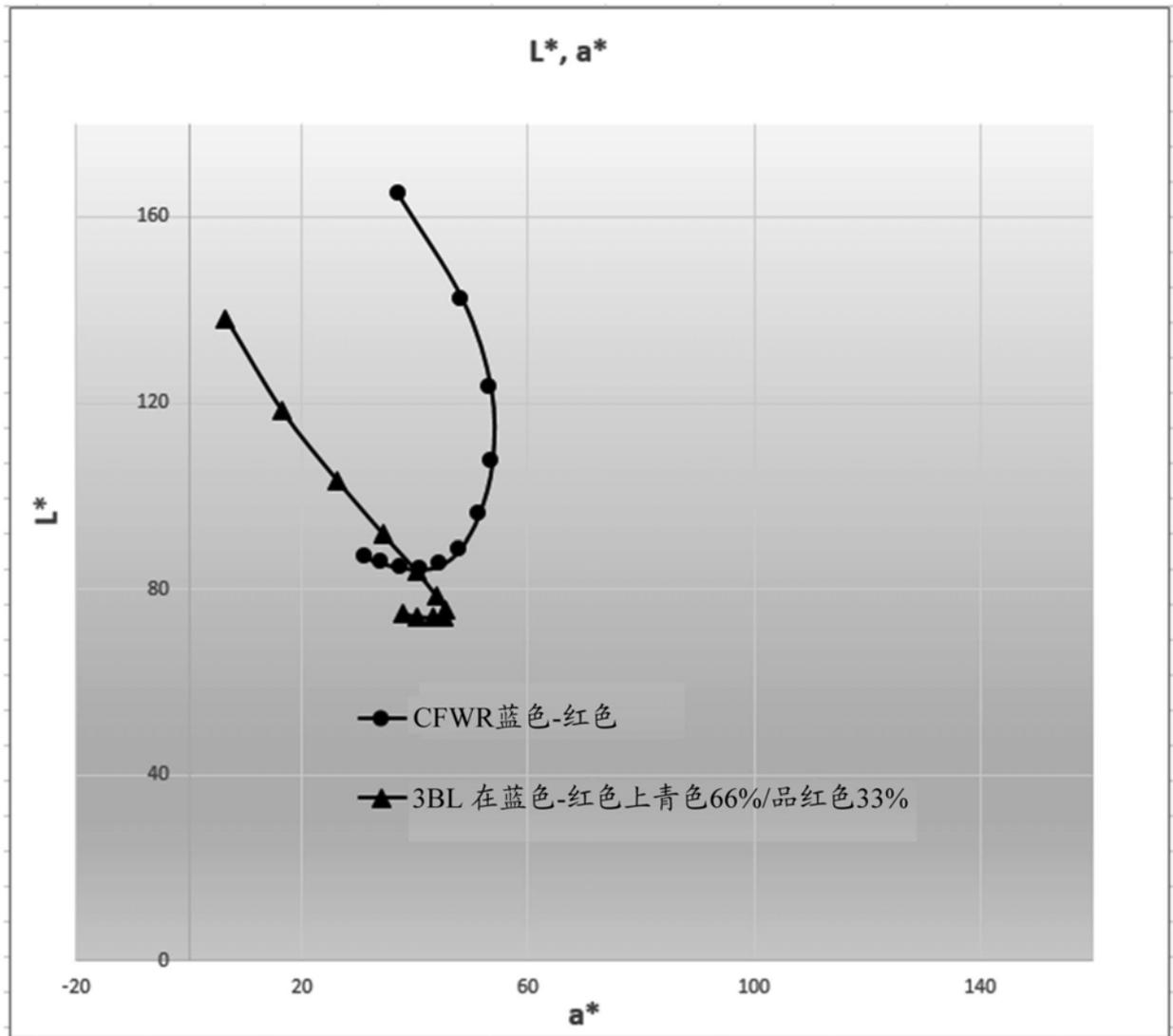


图21

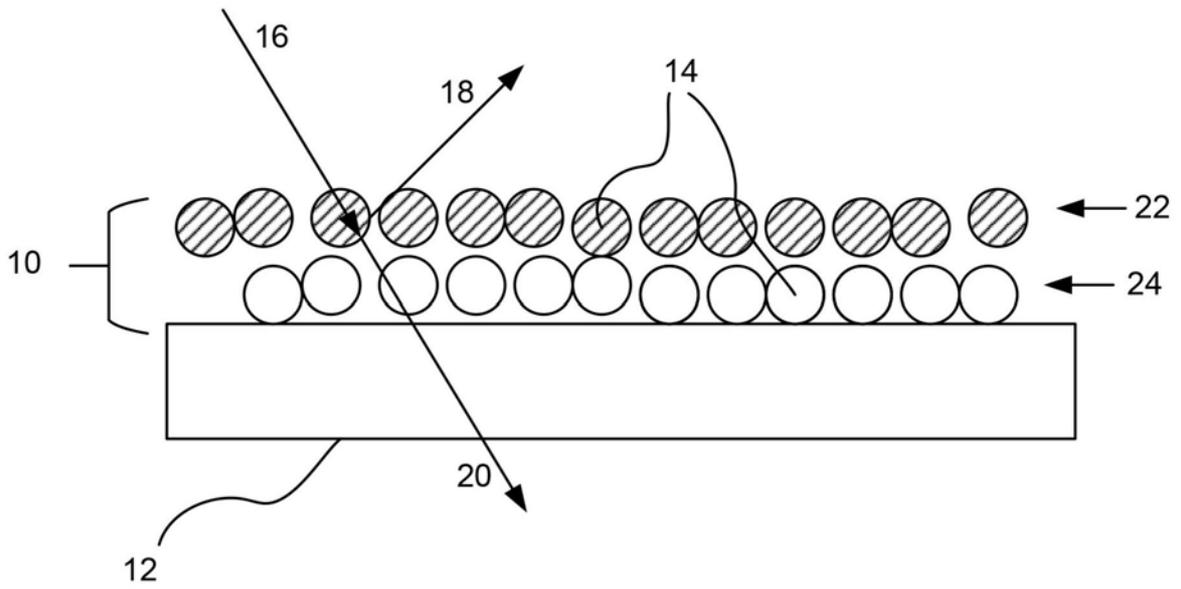


图22

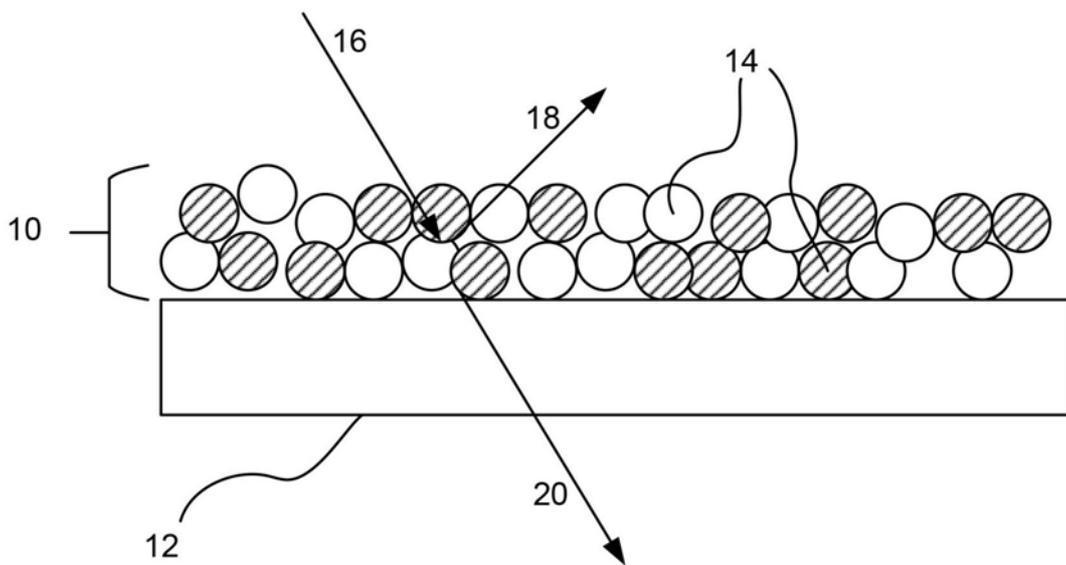


图23