

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 11 月 3 日 (03.11.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/227741 A1

- (51) 国际专利分类号:
B42D 25/30 (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/073790
- (22) 国际申请日: 2022 年 1 月 25 日 (25.01.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110449712.1 2021年4月25日 (25.04.2021) CN
- (71) 申请人: 中钞特种防伪科技有限公司 (ZHONGCHAO SPECIAL SECURITY TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市丰台区科学城星火路 6 号, Beijing 100070 (CN)。中国印钞造币总公司(CHINA BANKNOTE
- PRINTING AND MINTING CORP.) [CN/CN]; 中国北京市西城区西直门外大街甲 143 号凯旋大厦, Beijing 100044 (CN)。
- (72) 发明人: 孙凯 (SUN, Kai); 中国北京市丰台区科学城星火路 6 号, Beijing 100070 (CN)。朱军 (ZHU, Jun); 中国北京市丰台区科学城星火路 6 号, Beijing 100070 (CN)。
- (74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

(54) Title: OPTICAL ANTI-COUNTERFEITING ELEMENT, DESIGN METHOD THEREFOR, AND ANTI-COUNTERFEITING PRODUCT

(54) 发明名称: 光学防伪元件及其设计方法、防伪产品

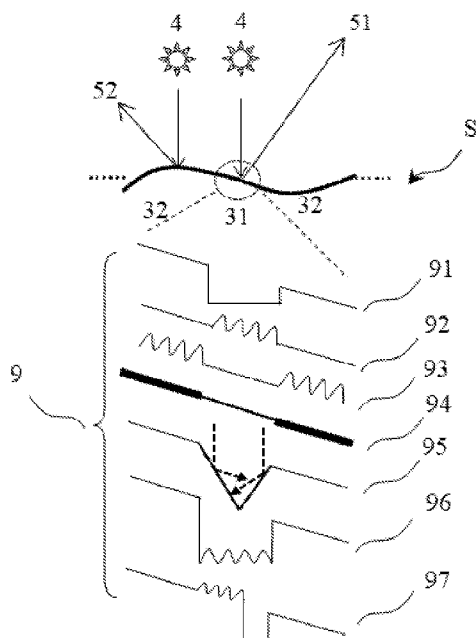


图 6

(57) Abstract: The present application provides an optical anti-counterfeiting element, a design method therefor, and an anti-counterfeiting product. The optical anti-counterfeiting element has a substantially smooth diffuse reflective curved surface. Incident light is reflected by the diffuse reflective curved surface and then may form a substantially uniform brightness distribution in a range no less than a preset observation angle set Ω_v . The diffuse reflective curved surface comprises modified curved regions and unmodified curved regions. The modified curved regions and the unmodified curved regions have different reflective properties, and the modified curved regions correspond to pattern regions of an animation frame. When the diffuse reflective curved surface is irradiated by the incident light, the modified curved regions collectively appear as a pattern of dynamic features, and the unmodified curved regions collectively appear as a background of the dynamic features. The fabrication process therefor is simple, and dynamic features such as color and/or bright and dark contrast can be flexibly achieved.

(57) 摘要: 本申请提供一种光学防伪元件及其设计方法、防伪产品。光学防伪元件具有大致平顺的漫反射性曲面, 入射光被漫反射性曲面反射后可在不小于预设观察角度集合 Ω_v 的范围内形成大致均匀的亮度分布; 漫反射性曲面包括被修饰的曲面区域和未被修饰的曲面区域, 被修饰的曲面区域和未被修饰的曲面区域具有不同的反射特性, 其中, 被修饰的曲面区域与动画帧的图案区域相对应; 在漫反射性曲面被入射光照射时, 被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的图案, 未被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的背景。其制造工艺简单且可灵活实现颜色和/或明暗对比等的动感特征。

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

光学防伪元件及其设计方法、防伪产品

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2021 年 4 月 25 日提交至中国专利局、申请号为 202110449712.1，申请名称为“光学防伪元件及其设计方法、防伪产品”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及防伪技术领域，具体地涉及一种光学防伪元件及其设计方法、防伪产品。

背景技术

为了防止利用扫描和复印等手段产生的伪造，钞票、金融票据等各类高安全或高附加值产品中广泛采用了光学防伪技术，并且取得了非常好的效果。

目前，引人注目的技术是由制版决定的微结构与光变层相结合，如中国专利 CN 102712207 A 和 CN 107995894 A 公开的，通过预先设计的微反射面调制反射光线的亮度分布，从而实现动感效果，并可以叠加干涉镀层实现颜色变化和动感效果的结合。这通常可产生图案，如线条、圆环、曲线或文字的多种运动效果，并可以产生三维立体感。但是，绝大多数情况下，图案和背景的颜色色调只能是相同的，明暗对比关系也基本是单一的，难以实现多种颜色或任意明暗关系的动感特征。

通过基于微透镜和微图案的莫尔放大构造还能产生具有三维深度效果的展示图，例如专利 WO 2005/052650 A2 中所述。在此，利用由具有相似但不完全相同周期的微透镜组成的网格放大由很多小微图案构成的周期性展示图。通过这种方式，能够产生明显位于实际表面之前或之后的立体感，或者能够产生所谓的正交视差运动。但是，这种莫尔放大构造的不利之处在于其制造比较复杂，需要用于微透镜和微图案的两个压印步骤，且两步之间需要精确的对准。

最后，例如专利 WO2014/108303A1 中所述，将磁性排列的反射颜料与具有相应形状的磁体对准，从而产生可包括一定的深度效果的明亮（尤其是环状）的动感效果。这种效果非常明亮且很容易看清，但是所需的磁性油墨较昂贵，并且效果的种类和分辨率受可用磁体的限制，难以随意调节。

以上申请除了已列出的不足外，都采用了“单元”形式的结构，例如微反射面、颜

料片、微透镜单元，单元之间斜率的突变和空隙不可避免的造成无法充分表示元件的展示面积，并降低图像的分辨率。因此，需要开发一种表现力足够细致、制造工艺简单且可灵活实现颜色和/或明暗对比等的动感特征的光学防伪元件。

申请内容

本申请实施例的目的是提供一种光学防伪元件及其设计方法、防伪产品，其制造工艺简单且可灵活实现颜色和/或明暗对比等的动感特征。

为了实现上述目的，本申请实施例提供一种光学防伪元件，光学防伪元件能够呈现动感特征，动感特征被预先设计为一组在预设观察角度集合 Ω_v 可见的动画帧的再现，动画帧包括图案区域和与图案区域形成光学对比度的背景区域；光学防伪元件具有大致平顺的漫反射性曲面，入射光被漫反射性曲面反射后可在不小于预设观察角度集合 Ω_v 的范围内形成大致均匀的亮度分布；漫反射性曲面包括被修饰的曲面区域和未被修饰的曲面区域，被修饰的曲面区域和未被修饰的曲面区域具有不同的反射特性，其中，被修饰的曲面区域与图案区域相对应；在漫反射性曲面被入射光照射时，被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的图案，未被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的背景。

可选的，漫反射性曲面至少在一个方向上是周期性的。

可选的，漫反射性曲面至少在一个方向上是非周期性的。

可选的，漫反射性曲面的相邻波峰和波谷之间的平均距离为 $5\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ ，优选为 $10\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 。

可选的，漫反射性曲面的相邻波峰和波谷之间的平均高度差为 $1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。

可选的，未被修饰的曲面区域的至少一部分为光滑的或是带有次级结构的。

可选的，被修饰的曲面区域通过以下多种方式中的一者或多者被修饰：使被修饰的曲面区域增加次级结构；使被修饰的曲面区域变得光滑；使被修饰的曲面区域变得平坦；使被修饰的曲面区域设置为与未被修饰的曲面区域相比具有凸起或凹陷；调整被修饰的曲面区域的角度，使得入射光被反射至超出预设观察角度集合 Ω_v 的范围；或者使被修饰的曲面区域的镀层或涂层的厚度调整为不同于未被修饰的曲面区域。

可选的，在被修饰的曲面区域通过多种方式中的两种或两种以上的方式被修饰的情况下，两种或两种以上的方式以并行组合和/或串行组合的方式存在。

可选的，次级结构的横向特征尺寸为 $0.2\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 。

可选的，被修饰的曲面区域的宽度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ ，优选为 $2\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。

可选的，不同的反射特性是指被修饰的曲面区域与未被修饰的曲面区域在入射光照射时具有不同反射颜色、不同反射亮度、或者不同反射质感的一种或其组合。

相应的，本申请实施例还提供一种用于光学防伪元件的设计方法，设计方法包括：设计一动感特征，动感特征为一组在预设观察角度集合 Ω_v 可见的动画帧的再现，动画帧包括图案区域和与图案区域形成光学对比度的背景区域；设计用于光学防伪元件的大致平顺的漫反射性曲面，使得入射光被漫反射性曲面反射后可在不小于预设观察角度集合 Ω_v 的范围内形成大致均匀的亮度分布；基于一组动画帧的各动画帧的观察角度，对与各动画帧的图案区域相对应的区域进行修饰以形成被修饰的曲面区域，使得被修饰的曲面区域与未被修饰的曲面区域具有不同的反射特性，在漫反射性曲面被入射光照射时，被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的图案，未被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的背景。

可选的，漫反射性曲面至少在一个方向上是周期性的。

可选的，漫反射性曲面至少在一个方向上是非周期性的。

可选的，漫反射性曲面的相邻波峰和波谷之间的平均距离为 $5\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ ，优选为 $10\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 。

可选的，漫反射性曲面的相邻波峰和波谷之间的平均高度差为 $1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。

可选的，基于一组动画帧的各动画帧的观察角度，对与各动画帧的图案区域相对应的区域进行修饰以形成被修饰的曲面区域，包括：将一组动画帧中的每一个动画帧和漫反射性曲面进行像素化；确定每一个动画帧的第一方位角和第一俯仰角，第一方位角和第一俯仰角根据动画帧的观察角度被确定；确定漫反射性曲面的各像素的第二方位角和第二俯仰角，第二方位角和第二俯仰角根据漫反射性曲面的像素处的法向量确定；针对一组动画帧中的每一个动画帧执行以下步骤：在漫反射性曲面的与动画帧中的图案区域的像素相对应的位置处，寻找与动画帧的第一方位角和第一俯仰角相匹配的第二方位角和第二俯仰角对应的像素，从而在漫反射性曲面中形成与动画帧的图案区域相对应的区域；以及对在漫反射性曲面中形成的与动画帧的图案区域相对应的区域进行修饰。

可选的，在漫反射性曲面与动画帧中的图案区域的像素相对应的位置处，寻找与图案区域的像素的第一方位角和第一俯仰角相匹配的第二方位角和第二俯仰角对应的像素，包括：在漫反射性曲面与动画帧中的图案区域的像素的预设距离范围内，寻找与二分之

一的第一方位角之间的角度差在第一预设角度差范围内的第二方位角、与第一俯仰角之间的角度差在第二预设角度差范围内的第二俯仰角对应的像素。

可选的，预设距离范围是指与动画帧中的图案区域的像素所在位置之间的距离小于 $100\mu\text{m}$ ，优选小于 $50\mu\text{m}$ ；和/或第一预设角度差范围是指与第一方位角之间的角度差小于 3° ，优选为小于 0.5° ；和/或第二预设角度差范围是指与第一俯仰角之间的角度差小于 3° ，优选为小于 0.5° 。

可选的，对与各动画帧的图案区域相对应的区域进行修饰以形成被修饰的曲面区域，包括执行以下方式中的一者或多者：使被修饰的曲面区域增加次级结构；使被修饰的曲面区域变得光滑；使被修饰的曲面区域变得平坦；使被修饰的曲面区域设置为与未被修饰的曲面区域相比具有凸起或凹陷；调整被修饰的曲面区域的角度，使得入射光被反射至超出预设观察角度集合 Ω_v 的范围；或者使被修饰的曲面区域的镀层或涂层的厚度调整为不同于未被修饰的曲面区域。

可选的，动感特征为平动、转动、缩放、变形、隐现、阴阳转换的一种或其组合；和/或光学对比度为人眼可见的不同颜色、不同亮度、不同质感的一种或其组合。

可选的，被修饰的曲面区域的宽度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ ，优选为 $2\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。

相应的，本申请实施例还提供一种使用上述的光学防伪元件的防伪产品。

相应的，本申请实施例还提供一种数据载体，数据载体具有上述的光学防伪元件，或者具有上述的防伪产品。

本申请实施例提供的光学防伪元件制造工艺简单且可灵活实现颜色和/或明暗对比等的动感特征，另外能够在宏观上呈现各种多色动感特征的同时，微观上不具有直接可识别的排布规则，从而在微结构设计和制造工艺等多维度增强伪造的难度。

本申请实施例的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本申请实施例的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本申请实施例，但并不构成对本申请实施例的限制。在附图中，为了清楚起见，图示不是按比例绘制的。在附图中：

图 1 为光学防伪元件的漫反射性曲面区域对入射光的漫反射作用示意图；

图 2 为一种周期性漫反射性曲面区域的设计示例图；

图 3 为一种非周期性漫反射性曲面区域的设计示例图；

图 4 为一个根据动画帧确定要被修饰的曲面区域的实施例；

图 5 为另一个根据动画帧确定要被修饰的曲面区域的实施例；

图 6 为被修饰的曲面区域的局部或整体的修饰方式示意图；

图 7 为光学防伪元件在钞票上使用的示意图。

具体实施方式

以下结合附图对本申请实施例的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本申请实施例，并不用于限制本申请实施例。

本申请实施例一方面提供光学防伪元件，光学防伪元件能够呈现动感特征，动感特征被预先设计为一组在预设观察角度集合 Ω_v 可见的动画帧的再现，动画帧包括图案区域和与图案区域形成光学对比度的背景区域；光学防伪元件具有大致平顺的漫反射性曲面，入射光被漫反射性曲面反射后可在不小于预设观察角度集合 Ω_v 的范围内形成大致均匀的亮度分布；漫反射性曲面包括被修饰的曲面区域和未被修饰的曲面区域，被修饰的曲面区域和未被修饰的曲面区域具有不同的反射特性，其中，被修饰的曲面区域与图案区域相对应；在漫反射性曲面被入射光照射时，被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的图案，未被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的背景，也即被修饰的反射面元共同再现出动感特征的图案，未被修饰的反射面元共同再现出动感特征的背景。

不同的反射特性是指被修饰的曲面区域与未被修饰的曲面区域在入射光照射时具有不同反射颜色、不同反射亮度、或者不同反射质感的一种或其组合。

在漫反射性曲面被入射光照射时，在每个动画帧对应的观察角度下，能够观察到该动画帧，其中，观察到的动画帧的图案是由被修饰的曲面区域呈现的，观察到的动画帧的背景是由未被修饰的曲面区域呈现的。

本申请实施例的“一组在预设观察角度集合 Ω_v 可见的动画帧”是指观察角度与动画帧一一对应，一个观察角度对应一个动画帧。

本申请实施例动感特征实质上是指在观察角度改变时所出现的动感特征。原则上，观察角度可以为光源（即入射光）、元件和观察者三个要素中的一个或多个要素的角度。例如，在照明光源和人眼位置保持不变的情况下，将光学防伪元件或带有该光学防伪元件的物品拿在手中，通过前后或左右晃动元件，即改变光学防伪元件的角度，即可看到

所设计的动感特征。本申请为简化叙述，通过观察者的眼睛与所观察点的连线定义观察方向，由此定义观察角度。应注意，该定义不会本质影响或限制本申请实施例的任何相关内容。观察角度为三维空间参量，因而需要分解为至少两个角度加以准确描述。例如，可以采用俯仰角和方位角共同描述，也可以采用与观察方向与 x 、 y 、 z 三个坐标轴的夹角来共同描述。

动画帧的图案可设计为字母、数字、字符、符号或几何形状(尤其是圆形、椭圆形、三角形、矩形、六边形或星形等)。上述的动感特征泛指元件所呈现出的、人眼直接可见的设计图案的任意平动、转动、缩放、变形、隐现、阴阳转换等中一者，也可以为这些动感特征的任意组合。平动可以设计为设计图案在特定的一个方向平动，也可以设计为可以在多个方向平动，其平动方向与观察方向相关联。一种常用的组合特征为在设计动画帧图案位置发生变化的同时，其形状也发生变化，如圆形幻变为方形。动感特征可以具有图案的正交视差运动行为，即图案的运动方向始终与观察方向的改变相垂直，通过反直觉的现象进一步吸引观察者注意。动画帧图案的运动可通过双眼水平视差的原理产生漂浮在元件所在平面的上方或下方的立体感。图案还可包括呈现相同或不同的运动行为和/或相同或不同的漂浮高度或漂浮深度的多个子图案。尤其是，图案可包括至少第一曲线和第二曲线，当分别从第一或第二观察方向观察时，这些曲线分别呈现为位于第一或第二区域的中心位置处的第一或第二目标曲线。当防伪元件倾斜时，这两个曲线最好沿不同的(优选相反的)方向运动，从而产生特别动态的外观。应理解，采用同样的方式，防伪元件的图案还可包括不止两个曲线，当防伪元件倾斜时，这些曲线可沿相同或不同的方向运动。例如，字母数字字符串形式的曲线可交替地显现不同的运动行为，例如交替地漂浮在平面图案区的平面上方或下方，并且在倾斜时按照其漂浮高度运动。各种动感特征的具体原理可参照已有专利文本 CN 102712207 A、CN 107995894 A、WO 2005/052650 A2 等。本申请实施例中术语“图案”和“图案区域”可以相互替代。

动感特征在具体设计时可通过计算机软件，如数学计算软件、图案处理软件等生成的一组图片来代表。例如使用格式为 `bmp` 的位图，通过 0-255 的灰度值体现不同颜色的设计图案以及图案的共同背景。每一张图片对应着一个特定观察角度下呈现给人眼的视觉信息，称为所设计的动感特征的一帧动画。

预设观察角度集合 Ω_v 是指当人眼的观察角度在该集合内变化时可以看到预设的全部动感特征。光学防伪元件可能将照明光反射至该集合之外，但这些反射光线可以与所

设计的动画特征没有联系，也可以为动感特征提供较为暗或黑的视觉信息。预设观察角度集合 Ω_v 可以用方位角和俯仰角描述，例如，方位角可设计为 0-360°，而俯仰角可以为 0-35°或 10-50°等等，即在人眼处于该圆锥形的区域都可以看到动感特征。该角度参数的设定取决于设计者的目的、观察者的所拥有的照明环境、观察习惯等等。

漫反射性曲面 S 区域可以使用俯仰角和方位角确定各处曲面区域的朝向。当然，也可以用其他参数确定曲面区域的朝向，特别是所采用的是彼此正交的参数，比如曲面区域的方向的两个正交分量。为产生足够精细的图案和连续变化的动感特征，漫反射性曲面 S 的波动特征长度，也就是相邻波峰和波谷间的平均距离，最好小于在人眼的识别能力，在明视距离该识别能力通常为约 100 μm ，更近的距离则会提高该分辨能力。因而，相邻波峰和波谷间的平均距离不宜大于 100 μm 。另一方面，过小的距离会对光产生明显的衍射，影响动感特征颜色稳定性。横向尺寸在 5 μm 至 100 μm 的距离则可在产生足够细腻的特征的同时，不产生明显的衍射彩虹色，横向尺寸可进一步优选为 10 μm 至 30 μm 。漫反射性曲面 S 中波峰和波谷间的平均距离可用下面的方法算出。在漫反射性曲面 S 中选取面积为 A 的正方形区域，找出该面积 A 内所包含的波峰数目 N，并认为波峰和波谷数目基本相同，则上述的平均距离 $\bar{a} = \sqrt{A}/2N$ 。

本申请实施例中，漫反射性曲面 S 是连续且平顺的，即曲面无断点、裂缝，同时曲面没有棱角。满足一阶导数 $\partial S/\partial x, \partial S/\partial y$ 都是基本连续的。例如，由方程 $S(x, y) = \sin(2\pi x/p_x) \sin(2\pi y/p_y)$ 所定义的曲面在 x、y 方向都是连续且平顺的， P_x 和 P_y 是在 x 和 y 方向的周期。实际制作的精度当然是有限的，漫反射性曲面 S 大致平顺即可达到本申请的目的。此外，实际使用并不要求漫反射性曲面 S 处处平顺，大部分区域，比如 80% 以上面积的曲面具有平顺特性，既可以达到本申请的目的。漫反射性曲面 S 可以至少在一个方向上是周期的，例如，漫反射性曲面 S 可以在 x、y 两个方向同时具有周期性，例如由以下表达式所确定的曲面：

$$S(x, y) = \sin(2\pi x/p_x) \sin(2\pi y/p_y)。$$

其中， p_x 表示在 x 方向的周期， p_y 表示在 y 方向的周期，x 和 y 表示自变量。

当然，也可以只在一个方向上（例如 x 方向上）具有周期性，例如由以下表达式所确定的曲面，其同样满足平顺性的要求。

$$S(x, y) = \sin(2\pi x/p_x)。$$

一般的，考虑到一个周期为 P 的函数可以使用傅里叶级数的方式进行分解，以一维

周期函数 $S(x)$ 为例,

$$S(x) = \sum_{n=-N}^N c_n \cdot \exp(i \frac{2\pi n x}{p}), \text{ 其中 } c_n = \frac{1}{p} \int_{x_0}^{x_0+p} S(x) \cdot \exp(-i \frac{2\pi n x}{p}) dx.$$

反过来, 可以设定系数 C_n , N , 可利用下面的公式构造一个周期性函数, 其中 N 为正整数。

$$S(x) = \sum_{n=-N}^N c_n \cdot \exp(i \frac{2\pi n x}{p})$$

对于非周期漫反射性曲面 S , 可利用计算机程序生成矩阵随机高度矩阵, 此高度矩阵的数值代表漫反射性曲面 S 上的数个散点。通过将此矩阵一定差值处理或模糊处理, 即可获得非周期性的漫反射性曲面 SS 。

漫反射性曲面 S 的主要作用是在所设定的预设观察角度集合 Ω_v 产生均匀的反射光, 与一般办公用纸所产生的漫反射的视觉印象类似。为达到该目的, 各个曲面区域的朝向需在角度的连续集合 Ω_s 内选取, 朝向例如可以用方位角和俯仰角限定。角度连续集合 Ω_s 的选择须将入射光均匀地至少反射至预设观察角度集合 Ω_v 内, 因而 Ω_s 须覆盖一个由入射光方向 ω_i 和 Ω_v 共同确定的最小集合。等价的, 反射性曲面 S 将入射光反射至角度集合 Ω_r , Ω_r 覆盖预设观察角度集合 Ω_v , 即 Ω_v 是 Ω_r 的子集或真子集。特别地, Ω_s 设计为由入射光方向 ω_i 和 Ω_v 共同确定的最小集合, 即 Ω_v 与 Ω_r 相同。例如, 在入射光正入射至元件表面时, 即元件处于 xy 平面, 入射光沿着 z 方向, 根据几何反射定律, Ω_s 的元素的方位角与 Ω_v 的元素的方位角相同, 而其元素的俯仰角为 Ω_v 的元素的俯仰角一半。

为实现动感特征, 需要根据每一幅动画帧的每一个像素点对漫反射性曲面进行修饰, 从而改变在观察角度集合 Ω_v 内均匀的反射光分布。漫反射曲面的大小应大于所有动画帧共同呈现时所占的面积的大小, 以使得每幅动画帧都能无缩放的对应该漫反射性曲面上, 从而动画帧的图案区域的每个像素都能在漫反射性曲面找到对应的位置点, 该位置点将被修饰。

根据某一动画帧包含的图案区域所在的位置 P_v 和其被观察的角度 ω_v , 找到需被修饰的曲面区域的位置 P_s 和角度 ω_s , 例如可以每像素的寻找需要被修饰的曲面区域的位置和角度。原则上, P_v 和 P_s 应为相同位置, 且 ω_v , ω_s 和入射光角度 ω_i 三者之间需满足几何光学的反射定律, 即入射光、反射光线、曲面区域的法线处于同一平面, 且入射角等于反射角。这里用 $\omega_s = f(\omega_v, \omega_i)$ 表示三者存在定量关系, 具体的计算公式在一般光学教科书上均可查到, 例如玻恩的《光学原理: 光的传播、干涉和衍射的电磁理论》。实际

设计中, 当 $P_v = P_s$ 时, 该位置的曲面区域的角度 ω_s 可能不会恰好与 ω_v 和 ω_i 满足几何反射定律。因此, 可在一定的位置范围、一定的角度范围内修饰曲面区域, 即:

$$P_s \in (P_v - \Delta P, P_v + \Delta P)$$

$$\omega_s \in (f(\omega_v, \omega_i) - \Delta\omega, f(\omega_v, \omega_i) + \Delta\omega)$$

其中, 位置偏差 ΔP , 角度偏差 $\Delta\omega$ 的选择根据曲面区域尺寸、人眼对角度和尺寸的分辨率、所设计的动感特征具体确定, 其原则是能够找到至少一个应修饰的曲面区域, 同时与设计图案不产生人眼可分别的差别。一般位置偏差 ΔP 小于 $100\mu\text{m}$, 优选为小于 $50\mu\text{m}$, 角度偏差 $\Delta\omega$ 定义为被修饰的曲面区域的法线方向与图案预设观察角度所对应的曲面区域的法线方向夹角, 角度偏差 $\Delta\omega$ 应小于 3° , 优选为小于 0.5° 。

一般的, 设两个曲面区域的俯仰角分别为 θ_1, θ_2 , 方位角分别为 φ_1, φ_2 , 这两个曲面区域法线的夹角可通过下面的公式计算:

$$\Delta\omega =$$

$$(180/\pi)[(\sin\theta_1\cos\varphi_1 - \sin\theta_2\cos\varphi_2)^2 + (\sin\theta_1\sin\varphi_1 - \sin\theta_2\sin\varphi_2)^2 + (\cos\theta_1 - \cos\theta_2)^2]^{1/2}.$$

在具体执行时, 可以将每一个动画帧像素化, 将漫反射性曲面像素化。在可选情况下, 也可以仅对每一个动画帧的图案区域进行像素化。像素化的本质就是将动画帧划分成例如 $N \times M$ 个小区域, 每个小区域的所占面积例如可以非常小。类似的漫反射性曲面经像素化后划分成的小区域也可以非常小。例如, 本申请实施例每个小区域的宽度可以为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$, 优选为 $2\mu\text{m}$ 至 $4\mu\text{m}$, 相应的, 每个小区域的长度可以为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$, 优选为 $2\mu\text{m}$ 至 $4\mu\text{m}$ 。

进一步可以确定每一个动画帧的第一方位角和第一俯仰角, 每一个动画帧一一对应一个特定的观察角度, 因而第一方位角和第一俯仰角可以根据动画帧的观察角度被确定。本申请实施例中, 观察角度是一个在直角坐标系里的方向矢量。方向矢量和 xy 平面的夹角定义为俯仰角(也可以说成是与 z 轴夹角的余角)。把方向矢量投影到 xy 平面上形成投影矢量, 该投影矢量和 x 轴的夹角定义为方位角。

进一步可以确定漫反射性曲面的各像素的第二方位角和第二俯仰角, 第二方位角和第二俯仰角根据漫反射性曲面的像素处的法向量确定。漫反射性曲面中, 像素的方位角可以定义为该像素处法向量与 x 轴的夹角, 俯仰角可以定位该像素处法向量与 z 轴的夹角。本申请实施例中定义的 xyz 坐标中, xy 平面为光学防伪元件所在平面, x 轴可以为光学防伪元件的纵向方向, y 轴可以为光学防伪元件的横向方向, z 轴可以为与光学防伪

元件垂直的轴。

针对一组动画帧中的每一个动画帧可以执行以下步骤：在漫反射性曲面的与动画帧中的图案区域的像素相对应的位置处，寻找与动画帧的第一方位角和第一俯仰角相匹配的第二方位角和第二俯仰角对应的像素，从而在漫反射性曲面中形成与动画帧的图案区域相对应的区域。例如，可以同比例的将一组动画帧垂直投影在漫反射性曲面上，从而可以确定出漫反射性曲面上与每个动画帧中的每个像素相对应的位置。寻找与动画帧的第一方位角和第一俯仰角相匹配的第二方位角和第二俯仰角对应的像素可以包括：在漫反射性曲面的与动画帧中的图案区域的像素的预设距离范围内，寻找与第一方位角之间的角度差在第一预设角度差范围内的第二方位角、与二分之一的第一俯仰角之间的角度差在第二预设角度差范围内的第二俯仰角对应的像素。可选地，在俯仰角很小的情况下，方位角的差别变得不再重要。因此，在俯仰角比较小的情况下，可以不考虑方位角，仅在预设距离范围内，寻找与二分之一的第一俯仰角之间的角度差在第二预设角度差范围内的第二俯仰角对应的像素。预设距离范围是指与动画帧中的图案区域的像素所在位置之间的距离小于 $100\mu\text{m}$ ，优选小于 $50\mu\text{m}$ 。第一预设角度差范围是指与第一方位角之间的角度差小于 3° ，优选为小于 0.5° 。第二预设角度差范围是指与二分之一的第一俯仰角之间的角度差小于 3° ，优选为小于 0.5° 。针对图案区域的一个像素，可能会在漫反射性曲面中找到一个或多个符合条件的像素，可以对这一个或多个符合条件的像素均进行修饰。在漫反射性曲面中找到与动画帧的图案区域的每个像素相匹配的像素之后，这些相匹配的像素就形成与动画帧的图案区域相对应的区域。对在漫反射性曲面中形成的与每个动画帧的图案区域相对应的区域进行修饰，即可形成被修饰的曲面区域。

对曲面区域的修饰可以在被修饰的曲面区域增加次级结构，该次级结构的特征尺寸明显小于曲面区域的特征尺寸，因而可以沿着曲面区域的走向铺展在曲面区域表面。漫反射性曲面的曲面区域的特征尺寸可以由相邻波峰和波谷之间的平均距离来表征。次级结构的横向特征尺寸为 $0.2\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ ，对可见光可产生衍射作用或吸收作用。吸收作用可通过表面等离子共振吸收的原理，通过亚波长尺度的光栅结构吸收特定频率集合的入射光，从而改变反射光的颜色，同时保持原有的反射方向。通常当亚波长结构的深度比较深时，如 300nm 至 700nm 的可在更广泛的频率集合内产生有效的吸收，从而明显降低该方向的反射光的亮度，即该亚波长结构成为光学吸收或光学黑结构。

被修饰的曲面区域在修饰前可整体带有次级结构，在观察角度集合 Ω_v 内产生均匀

的反射光分布的同时，并提供特定的颜色或亮度特征。因而，对曲面区域的修饰可以将被修饰的曲面区域的局部或整体变得光滑。例如去除被修饰的曲面区域的次级结构，使之对可见光全波段产生较高反射率的镜面反射。可选地，可以设置未被修饰的曲面区域的至少一部分为光滑的或带有次级结构的。

对曲面区域的修饰可以是将被修饰的曲面区域变得平坦，从而被修饰的曲面区域只能将入射光反射至特定一个反向。在其他观察角度下，该修饰区域均不提供或只提供很少的反射光，从而产生较其他区域更暗或者更黑的视觉感知。

对曲面区域的修饰可以是调整被修饰的曲面区域的角度，从而被修饰的曲面区域将所有入射到被修饰的曲面区域的光线反射至超出预设观察角度集合 Ω_v 的方向。一般将曲面区域的俯仰角增大并超过一个由入射光方向 ω_i 和 Ω_v 共同确定的最小集合，即可将入射光反射至超出 Ω_v 所确定的集合。该被修饰的曲面区域不提供或只提供很少的反射光，从而产生较其他区域更暗或者更黑的视觉感知。

为产生足够对比度的图案，被修饰的曲面区域所在的表面或与被修饰的曲面区域所在的表面相对的表面（例如未被修饰的曲面区域）可具有镀层或涂层。这包括反射增强涂层（尤其是金属化层）、反射增强镀层、反射油墨层、吸收油墨层、高折射率材料涂层、高折射率材料镀层。反射增强涂层、镀层或反射油墨层优选具有色移效果，即在不同观察角度下具有颜色的色调变化，例如采用法布里波罗干涉结构。可替代地，反射区域和曲面区域也可压印在反射油墨层或吸收油墨层中。

对曲面区域的修饰可以是将被修饰的曲面区域较周边未被修饰的曲面区域形成凸起或凹陷；或者对曲面区域的修饰可以是被修饰的曲面区域的镀层或涂层厚度不同于未被修饰的曲面区域。例如，在被修饰的曲面区域具有反射性镀层、涂层或油墨，同时在未被修饰的曲面区域没有反射性镀层、涂层或油墨；或者在被修饰的曲面区域没有反射性镀层、涂层或油墨，同时在未被修饰的曲面区域具有反射性镀层、涂层或油墨。

对曲面区域的修饰可以是上述多种修饰方式的串行方式组合使用。比如，在被修饰的曲面区域形成较未被修饰的曲面区域低的凹陷，然后在凹陷中增加次级结构，最后再将次级结构区域的反射性镀层去除（即与未被修饰的曲面区域的反射性镀层具有不同厚度）；或者，在被修饰的曲面区域形成较未被修饰的曲面区域低的凹陷，并在凹陷里填充颜色油墨，其厚度明显大于未被修饰的曲面区域的油墨的厚度。对曲面区域的修饰可以是多种修饰方式的并行方式组合使用。比如，在被修饰的曲面区域的一部分形成平坦

的凹陷，并在该被修饰的曲面区域的另一部分沿着曲面区域的朝向增加次级结构。对曲面区域的修饰可以为以上修饰方式的串行组合方式和并行组合方式的再次组合使用。

本申请实施例中，根据所产生图案的可见程度，修饰区域的宽度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ ，优选为 $2\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。被修饰的曲面区域较未被修饰的曲面区域具有不同反射颜色、不同反射亮度、不同反射质感的一种或组合。

光学防伪元件在观察角度集合 Ω_v 内，被修饰的曲面区域共同呈现为动画帧的图案，未被修饰的曲面区域共同呈现为动画帧的背景。图案区域较背景区域具有不同的光学对比度，具体可为人眼可见的不同颜色、不同亮度、不同质感的一种或组合。

相应的，本申请实施例还提供一种用于光学防伪元件的设计方法，设计方法可以包括：设计一动感特征，动感特征为一组在预设观察角度集合 Ω_v 可见的动画帧，动画帧包括图案区域和与图案区域形成光学对比度的背景区域；设计用于光学防伪元件的大致平顺的漫反射性曲面，使得入射光被漫反射性曲面反射后可在不小于预设观察角度集合 Ω_v 的范围内形成大致均匀的亮度分布；基于一组动画帧的各动画帧的观察角度，对与各动画帧的图案区域相对应的区域进行修饰以形成被修饰的曲面区域，使得被修饰的曲面区域与未被修饰的曲面区域具有不同的反射特性，在漫反射性曲面被入射光照射时，被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的图案，未被修饰的曲面区域共同呈现为动感特征的背景。

动感特征在具体设计时可通过计算机软件，如数学计算软件、图案处理软件等生成的一组图片来代表。例如使用格式为 bmp 的位图，通过 0-255 的灰度值体现不同颜色的设计图案以及图案的共同背景。每一张图片对应着一个特定观察角度下呈现给人眼的视觉信息，称为所设计的动感特征的一帧动画。本申请实施例的用于光学防伪元件的设计方法的具体工作原理及益处可以参考本申请实施例的关于光学防伪元件的描述，这里将不再赘述。

相应的，本申请实施例还提供一种使用本申请任意实施例的光学防伪元件的防伪产品。防伪产品例如可以是防伪线、防伪条、防伪标等形式。本申请实施例还提供一种具有本申请任意实施例的防伪元件或本申请任意实施例的防伪产品的数据载体，可以将防伪元件或防伪产品布置在数据载体的不透明区中、以及数据载体中的透明窗口区或贯通开口内或其上方。数据载体尤其可以是有价文件，例如钞票（尤其是纸质钞票、聚合物材料钞票或薄膜复合材料钞票）、股票、权证、证书、票券、支票、高价值的入场券，

但是也可以是识别卡，例如信用卡、银行卡、现金卡、授权卡、个人身份证、或护照的个人信息页等。

下面将结合附图对本申请实时提供的光学防伪元件及其制作方法进行进一步的描述。

图 1 为光学防伪元件的漫反射性曲面区域对入射光的漫反射作用示意图。光学防伪元件 1 所在平面定义为 xy 平面，漫反射性曲面 S 由多个平顺连接的曲面区域 3 构成。本申请实施例中平顺连接指被连接的两个面的一阶导数是连续的，也就是说没有连接处但连上了，没有断裂并且也没有楞。曲面区域 3 能够具有凸起和凹陷。在图 1 中，光学防伪元件 1 带有基材 6，漫反射性曲面 S 位于基材的一侧。然而基材 6 的存在是加工过程的需要，其可以不属于光学防伪元件 1 本身的一部分。基材 6 可以作为光学防伪元件 1 所形成的防伪产品的一部分。当然，基材 6 在防伪产品中也可以被去掉，例如烫印产品中，结构层被转移到其他载体中，而基材 6 不成为防伪产品的一部分。基材 6 不成为光学防伪元件 1 的必要组成部分。入射光 4 入射至基材 6 带有漫反射性曲面 S 的一侧，入射光 4 经漫反射性曲面 S 的反射作用，形成多个不同方向的反射光线 5。通过控制多个曲面区域 3 的角度（角度例如由方位角和俯仰角限定）分布，使得基本均匀的漫反射视觉效果覆盖预定的动感特征的预设观察角度集合 Ω_v 。为简化叙述并不失一般性，入射光 4 的方向设置为 z 方向，其是与 xy 平面垂直的方向。而集合 Ω_v 的元素的方位角预定为 0° - 360° ，俯仰角预定为 0° - 35° 。据此，可将漫反射性曲面的波峰和波谷间的平均距离控制在 $20\mu\text{m}$ 至 $50\mu\text{m}$ 的范围内，而纵向高度设置为 $0\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ ，从而由漫反射性曲面 S 将入射光 4 反射至角度集合 Ω_r ， Ω_r 能够覆盖预设观察角度集合 Ω_v 。由于实际设计中通常采用有限的数值来代表连续性曲面，本申请的覆盖具体是指集合 Ω_v 中任何一个元素都可以在 Ω_r 中找到与之足够接近的对应元素，例如二者之间的夹角不超过 1° 。实际设计中反射性平顺曲面应至少包含 3000 个波峰和波谷，优选为 50000 个以上，从而产生足够细腻和均匀的反射光分布。图 1 仅为展示光学防伪元件的漫反射性曲面对入射光可产生漫反射作用，并未涉及具体动感特征以及对曲面区域的修饰方式。

为进一步说明漫反射性曲面 S 可采用的具体形式，图 2 举例了一种周期性的漫反射性曲面设计方式。采用解析方程：

$$S(x, y) = \sin(2\pi x/p_x) + \sin(2\pi y/p_y) + 3 \sin(2\pi x/p_x) \sin(2\pi y/p_y)$$

其中， P_x 和 P_y 是在 x 和 y 方向的周期，可设置 $P_x=20\mu\text{m}$ ， $P_y=30\mu\text{m}$ 。该式可制

造一个在 x 和 y 方向都具有周期性的平顺的漫反射性曲面。可根据需要, 通过调整漫反射性曲面 S 的整体起伏高度来整体调节漫反射性曲面各个区域的俯仰角。正弦和余弦函数都是无限次可求导的, 因而方程 $S(x, y)$ 完全满足连续和平顺的要求。设 $F(x, y, z) = z - S(x, y) = 0$, 漫反射性曲面 S 上任意一像素点 (x_0, y_0, z_0) 的法线方程和法向量 $\vec{n}$ 可分别由以下公式算出:

$$(x - x_0)/F_x(x_0, y_0, z_0) = (y - y_0)/F_y(x_0, y_0, z_0) = (z - z_0)/F_z(x_0, y_0, z_0)$$

$$\vec{n} = (F_x(x_0, y_0, z_0), F_y(x_0, y_0, z_0), F_z(x_0, y_0, z_0))$$

这里, F_x 表示函数 $F(x, y, z)$ 对 x 的一阶导数, F_y 表示函数 $F(x, y, z)$ 对 y 的一阶导数, F_z 表示函数 $F(x, y, z)$ 对 z 的一阶导数。

通过法向量可以直接得出 (x_0, y_0, z_0) 处曲面区域的方位角 ϕ (定义为法向量与 x 轴的夹角) 和俯仰角 θ (定义为法向量与 z 轴的夹角):

$$\cos(\theta) = F_z / \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}(x_0, y_0, z_0);$$

$$\tan(\phi) = F_y / F_x(x_0, y_0, z_0)。$$

图 3 举例了一种非周期性的漫反射性曲面设计方式。对于非周期性的漫反射性曲面 S , 一种方法是利用计算机程序生成矩阵随机高度矩阵, 此高度矩阵的数值代表漫反射性曲面 S 上的数个散点。通过将此矩阵一定差值处理或模糊处理, 即可获得非周期的漫反射性曲面 S 。差值处理可采用双线性插值、使用像素区域关系进行重采样、 4×4 像素邻域的双三次插值、或 8×8 像素邻域的 Lanczos 插值等方式, 而模糊处理可采用平均模糊、散焦模糊、运动模糊、或高斯模糊等方式。利用差值处理或模糊处理可保证高度之间不存在陡变和断裂, 因此保证漫反射性曲面的平顺特性, 即一阶导数是基本连续的。随机高度可采用伪随机数生成, 伪随机数是看起来随机但是由确定性算法计算出的数字串, 因此在严格意义上说, 它们不是真正的随机数。不过, 伪随机数被广泛使用, 因为伪随机选取的统计特性(例如各个数字的均等概率或连续数字的统计独立性)通常足以满足实际用途的要求, 并且与真正的随机数不同的是, 伪随机数易于通过计算机产生。

依据构成动感特征的动画帧, 对于漫反射的反射区域的特定曲面区域进行修饰, 从而产生局部差别的反射特性。设定入射光角度 ω_i 为沿着 z 轴方向, 图 4 和图 5 提供两个实施例说明如何确定要被修饰的曲面区域。

图 4 为一个根据动画帧确定要被修饰的曲面区域的实施例。图 4 的两个表格分别表示局部曲面区域的俯仰角和方位角。因离散数据采样密度有限, 图 4 的俯仰角和方位角

的数据未明显体现漫反射性曲面 S 的平顺特性，这不影响本实施例对如何利用动画帧确定待修饰曲面区域的原理说明。

如图 4 所示，7 为描述的动感特征的一个动画帧，该动画帧定义为在俯仰角=0°、方位角=0°的方向被观察到。71 是该动画帧的图案区域，而 72 为该动画帧的背景区域。71 与 72 具有人眼可见的光学对比度。漫反射性曲面 S 上与该动画帧 7 对应的反射区域 21 的大小至少不小于动画帧 7 所在的区域大小，从而可完整的呈现动画帧 7 的视觉信息。以图案区域 71 上的任意一点 P_v （也可以认为是任意一个像素点）为例，在反射区域 21 中确定 P_v 的对应点。在反射区域 21 中，以 P_v 为中心点，在 ΔP 的范围内寻找俯仰角=0°或与其的偏差小于 $\Delta\omega$ 的曲面区域。在俯仰角很小的情况下，方位角的差别变得不再重要，因此这里不对方位角进行考虑。合适的控制 ΔP 和 $\Delta\omega$ 的大小，总可以在反射区域 21 中找到任意一点 P_v 的对应点，即找到要被修饰的曲面区域。例如，曲面区域相邻的波峰波谷之间的平均距离为 $30\ \mu\text{m}$ ，设定 $\Delta P=60\ \mu\text{m}$ ， $\Delta\omega=1^\circ$ ，可在反射区域 21 中 P_v 点的右下方找到点 $(0.4^\circ, 75.2^\circ)$ ，对该点相应的曲面区域的修饰可在动画帧 7 的 P_v 点产生预计的视觉对比度。

图 5 为另一个根据动画帧确定要被修饰的曲面区域的实施例。图 5 的两个表格分别表示局部曲面区域的俯仰角和方位角。因离散数据采样密度有限，图 5 的俯仰角和方位角的数据未明显体现曲面 S 的平顺特性，这不影响本实施例对如何利用动画帧确定待修饰曲面区域的原理说明。

如图 5 所示，在动画帧 8 中，81 是该动画帧 8 的图案区域，而 82 为该动画帧 8 的背景区域。图案区域 81 与背景区域 82 具有人眼可见的光学对比度。图案区域 81 相对于上述图 4 中的图案区域 71 有位置的变化，且动画帧 8 定义为在俯仰角=20°、方位角=90°的方向被观察到。漫反射性曲面 S 上与该动画帧 8 对应的反射区域 22 的大小至少不小于动画帧 8 的所在的区域大小，从而可完整的呈现动画帧 8 的视觉信息。以图案区域 81 上的任意一点 P_w （也可以认为是任意一个像素点）为例，在反射区域 22 中确定 P_w 的对应点。在反射区域 22 中，以 P_w 为中心点，在 ΔP 的范围内寻找与角度（俯仰角=10°，方位角=90°）所确定的曲面区域相同或角度偏差小于 $\Delta\omega$ 的曲面区域。合适的控制 ΔP 和 $\Delta\omega$ 的大小，总可以在反射区域 22 中找到要被修饰的曲面区域。例如，曲面区域相邻的波峰波谷之间的平均距离为 $30\ \mu\text{m}$ ，设定 $\Delta P=60\ \mu\text{m}$ ， $\Delta\omega=1^\circ$ ，可在反射区域 22 中 P_w 点的附近找到点 $(10.1^\circ, 92.2^\circ)$ 、 $(9.8^\circ, 89.7^\circ)$ ，对该两点分别相应的曲面区域的修饰可在

动画帧 8 的 Pw 点产生预计的视觉对比度。

对曲面区域的修饰可采用多种方式。图 6 中被修饰的曲面区域 31 的局部或整体被特定方式修饰，从而产生与未被修饰的曲面区域 32 不同的反射特性。9 为修饰方式的举例。其中：

如图 6 所示，91 表示曲面区域的修饰是将被修饰的曲面区域较周边（例如未被修饰的曲面区域）形成凹陷，凹陷的深度在 $0.5\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 内选择，并与修饰区域的宽度相关。同时，对曲面区域的修饰可以是将被修饰的曲面区域变得平坦，从而被修饰的曲面区域只能将入射光反射至特定的一个反向，在其他观察角度下，该被修饰的曲面区域均不提供或只提供很少的反射光，从而产生较其他区域更暗或者更黑的视觉感知。

如图 6 所示，92 表示对曲面区域的修饰可以在被修饰区域增加次级结构，该次级结构的特征尺度明显小于曲面区域的尺寸，因而可以沿着曲面区域的朝向铺展在曲面区域表面。次级结构的横向特征尺寸为 $0.2\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ ，对可见光可产生衍射作用或吸收作用。吸收作用可通过表面等离子共振吸收的原理，通过亚波长尺度的光栅结构吸收特定频率集合的入射光，从而改变反射光的颜色，同时保持原有的反射方向。通常当亚波长结构的深度比较深时，如 300nm 至 700nm 的可在更广泛的频率集合内产生有效的吸收，从而明显降低该方向的反射光的亮度，即该亚波长结构成为光学吸收或光学黑结构。

如图 6 所示，93 表示被修饰的曲面区域在修饰前可整体带有次级结构，在观察角度集合 Ω_v 内产生均匀的反射光线分布的同时，并提供特定的颜色或亮度特征。因而，对曲面区域的修饰可以将被修饰的曲面区域变得光滑，即去除要被修饰的曲面区域的次级结构，使之对可见光全波段产生较高反射率的镜面反射。

如图 6 所示，94 表示为产生足够对比度的图案，被修饰的曲面区域所在的表面或与未被修饰的曲面区域所在的表面相对的表面（例如未被修饰的曲面区域）可具有镀层或涂层。这包括反射增强涂层（尤其是金属化层）、反射增强镀层、反射油墨层、吸收油墨层、高折射率材料涂层、高折射率材料镀层。反射增强涂层、镀层或反射油墨层优选具有色移效果，即在不同观察角度下具有颜色的色调变化，例如采用法布里波罗干涉结构，例如 $\text{Cr}(5\text{ nm})/\text{MgF}_2(500\text{ nm})/\text{Al}(50\text{ nm})$ 结构。可替代地，反射区域和曲面区域也可压印在反射油墨层或吸收油墨层中。

对曲面区域的修饰可以是被修饰的曲面区域的镀层或涂层厚度不同于未被修饰的曲面区域。例如，在被修饰的曲面区域具有反射性镀层、涂层或油墨，同时在未被修饰

的曲面区域没有反射性镀层、涂层或油墨；或者在被修饰的曲面区域没有反射性镀层、涂层或油墨，同时在未被修饰的曲面区域具有反射性镀层、涂层或油墨。

如图 6 所示, 95 表示对曲面区域的修饰可以是调整被修饰的曲面区域的角度, 从而将入射光反射至超出预设观察角度集合 Ω_v 的方向。一般将曲面区域的俯仰角增大并超过一个由入射光方向 ω_i 和 Ω_v 共同确定的最小集合, 即可将入射光反射至超出 Ω_v 所确定的集合。该被修饰的曲面区域不提供或只提供很少的反射光线, 从而产生较其他区域更暗或者更黑的视觉感知。

如图 6 所示, 96 表示对曲面区域的修饰可以是多种修饰方式的串行方式组合使用。比如, 在被修饰的曲面区域形成较周边区域低的凹陷, 然后在凹陷中增加次级结构, 最后在将次级结构区域的反射性镀层去除 (即与未被修饰的曲面区域具有不同厚度); 或者在被修饰的曲面区域形成较周边区域低的凹陷, 并在凹陷里填充颜色油墨, 其厚度明显大于未被修饰的曲面区域的油墨的厚度。

如图 6 所示, 97 表示对曲面区域的修饰可以是多种修饰方式的并行方式组合使用。比如, 在被修饰的曲面区域的一部分形成平坦的凹陷, 并在该被修饰的曲面区域的另一部分沿着曲面区域的朝向增加次级结构。对曲面区域的修饰可以为以上修饰方式的串行组合方式和并行组合方式的再次组合使用。

被修饰部分可以存在于被修饰的曲面区域的局部或整体。对于理想的平面型曲面区域, 被修饰部分将等于该被修饰的曲面区域。而对于弯曲的曲面区域, 被修饰部分将存在于该被修饰的曲面区域的局部。修饰区域的宽度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$, 优选为 $2\mu\text{m}$ 至 $4\mu\text{m}$ 。被修饰的曲面区域较未被修饰的曲面区域具有不同反射颜色、不同反射亮度、不同反射质感的一种或组合。

图 6 中漫反射性曲面 S 的一部分曲面区域 31 和 32 分别将入射光 4 反射至方向 51 和 52。其中, 被修饰的曲面区域 31 的反射光线产生动画帧的图案, 即被修饰的曲面区域共同呈现为动画帧的图案; 未被修饰的曲面区域 32 的反射光线产生动画帧的背景, 即未被修饰的曲面区域共同呈现为动画帧的背景。图案区域较背景区域具有不同的光学对比度, 具体可为人眼可见的不同颜色、不同亮度、不同质感的一种或组合。

图 7 示出了钞票 10 的示意图, 该钞票 10 具有本申请的光学防伪元件, 该光学防伪元件是以窗口防伪线 101 的形式嵌入在钞票 10 之内。另外, 还可以以贴标 102 的方式使用该光学防伪元件, 并可以对钞票 10 形成开孔区域 103, 便于透光观察。应理解, 本申

请不局限于防伪线和钞票，而是可用于各种防伪产品，例如用在货物和包装上的标签中，或者用在防伪文件、身份证、护照、信用卡、保健卡等之中。在钞票和类似文件中，除了防伪线和贴标之外，例如还可使用较宽的防伪条或转印元件。

本申请实施例提供了一种存储介质，其上存储有程序，该程序被处理器执行时实现本申请任意实施例的用于光学防伪元件的设计方法。

本申请实施例提供了一种处理器，处理器用于运行程序，其中，程序运行时执行本申请任意实施例的用于光学防伪元件的设计方法。

本申请实施例提供了一种电子设备，设备包括处理器、存储器及存储在存储器上并可在处理器上运行的程序，处理器执行程序时实现本申请任意实施例的用于光学防伪元件的设计方法。

本申请还提供了一种计算机程序产品，当在数据处理设备上执行时，适于执行初始化有本申请任意实施例的用于光学防伪元件的设计方法步骤的程序。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算

机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器 (CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

存储器可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式，如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。存储器是计算机可读介质的示例。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media)，如调制的数据信号和载波。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种光学防伪元件，其特征在于，所述光学防伪元件能够呈现动感特征，所述动感特征被预先设计为一组在预设观察角度集合 Ω_v 可见的动画帧的再现，所述动画帧包括图案区域和与所述图案区域形成光学对比度的背景区域；

所述光学防伪元件具有大致平顺的漫反射性曲面，入射光被所述漫反射性曲面反射后在不小于所述预设观察角度集合 Ω_v 的范围内形成大致均匀的亮度分布；

所述漫反射性曲面包括被修饰的曲面区域和未被修饰的曲面区域，所述被修饰的曲面区域和所述未被修饰的曲面区域具有不同的反射特性，其中，所述被修饰的曲面区域与所述图案区域相对应；

在所述漫反射性曲面被所述入射光照射时，所述被修饰的曲面区域共同呈现为所述动感特征的图案，所述未被修饰的曲面区域共同呈现为所述动感特征的背景。

2、根据权利要求 1 所述的光学防伪元件，其特征在于，所述漫反射性曲面至少在一个方向上是周期性的。

3、根据权利要求 1 所述的光学防伪元件，其特征在于，所述漫反射性曲面至少在一个方向上是非周期性的。

4、根据权利要求 1 所述的光学防伪元件，其特征在于，所述漫反射性曲面的相邻波峰和波谷之间的平均距离为 $5\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ ，优选为 $10\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 。

5、根据权利要求 1 所述的光学防伪元件，其特征在于，所述漫反射性

曲面的相邻波峰和波谷之间的平均高度差为 $1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。

6、根据权利要求 1 所述的光学防伪元件，其特征在于，所述未被修饰的曲面区域的至少一部分为光滑的或是带有次级结构的。

7、根据权利要求 1 所述的光学防伪元件，其特征在于，所述被修饰的曲面区域通过以下多种方式中的一者或多者被修饰：

使所述被修饰的曲面区域增加次级结构；

使所述被修饰的曲面区域变得光滑；

使所述被修饰的曲面区域变得平坦；

使所述被修饰的曲面区域设置为与未被修饰的曲面区域相比具有凸起或凹陷；

调整所述被修饰的曲面区域的角度，使得所述入射光被反射至超出所述预设观察角度集合 Ω_v 的范围；或者

使所述被修饰的曲面区域的镀层或涂层的厚度调整为不同于所述未被修饰的曲面区域。

8、根据权利要求 7 所述的光学防伪元件，其特征在于，在所述被修饰的曲面区域通过所述多种方式中的两种或两种以上的方式被修饰的情况下，所述两种或两种以上的方式以并行组合和/或串行组合的方式存在。

9、根据权利要求 6 至 8 中任一项所述的光学防伪元件，其特征在于，所述的次级结构的横向特征尺寸为 $0.2\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 。

10、根据权利要求 1 所述的光学防伪元件，其特征在于，所述被修饰的曲面区域的宽度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ ，优选为 $2\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。

11、根据权利要求 1 所述的光学防伪元件，其特征在于，所述不同的反射特性是指所述被修饰的曲面区域与所述未被修饰的曲面区域在所述入射光照射时具有不同反射颜色、不同反射亮度、或者不同反射质感的一种或其组合。

12、一种用于光学防伪元件的设计方法，其特征在于，所述设计方法包括：

设计一动感特征，所述动感特征为一组在预设观察角度集合 Ω_v 可见的动画帧的再现，所述动画帧包括图案区域和与所述图案区域形成光学对比度的背景区域；

设计用于所述光学防伪元件的大致平顺的漫反射性曲面，使得入射光被所述漫反射性曲面反射后可在不小于所述预设观察角度集合 Ω_v 的范围内形成大致均匀的亮度分布；

基于所述一组动画帧的各动画帧的观察角度，对与所述各动画帧的所述图案区域相对应的区域进行修饰以形成被修饰的曲面区域，使得所述被修饰的曲面区域与未被修饰的曲面区域具有不同的反射特性，

在所述漫反射性曲面被所述入射光照射时，所述被修饰的曲面区域共同呈现为所述动感特征的图案，所述未被修饰的曲面区域共同呈现为所述动感特征的背景。

13、根据权利要求 12 所述的设计方法，其特征在于，所述漫反射性曲面至少在一个方向上是周期性的。

14、根据权利要求 12 所述的设计方法，其特征在于，所述漫反射性曲

面至少在一个方向上是非周期性的。

15、根据权利要求 12 所述的设计方法，其特征在于，所述漫反射性曲面的相邻波峰和波谷之间的平均距离为 $5\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ ，优选为 $10\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 。

16、根据权利要求 12 所述的设计方法，其特征在于，所述漫反射性曲面的相邻波峰和波谷之间的平均高度差为 $1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。

17、根据权利要求 12 所述的设计方法，其特征在于，基于所述一组动画帧的各动画帧的观察角度，对与所述各动画帧的所述图案区域相对应的区域进行修饰以形成被修饰的曲面区域，包括：

将所述一组动画帧中的每一个动画帧和所述漫反射性曲面进行像素化；

确定所述每一个动画帧的第一方位角和第一俯仰角，所述第一方位角和所述第一俯仰角根据所述动画帧的观察角度被确定；

确定所述漫反射性曲面的各像素的第二方位角和第二俯仰角，所述第二方位角和第二俯仰角根据所述漫反射性曲面的像素处的法向量确定；

针对所述一组动画帧中的每一个动画帧执行以下步骤：

在所述漫反射性曲面的与所述动画帧中的图案区域的像素相对应的位置处，寻找与所述动画帧的第一方位角和第一俯仰角相匹配的第二方位角和第二俯仰角对应的像素，从而在所述漫反射性曲面中形成与所述动画帧的图案区域相对应的区域；以及

对在所述漫反射性曲面中形成的与所述动画帧的图案区域相对应的区域进行修饰。

18、根据权利要求 17 所述的设计方法，其特征在于，在所述漫反射性

曲面与所述动画帧中的图案区域的像素相对应的位置处，寻找与所述图案区域的像素的第一方位角和第一俯仰角相匹配的第二方位角和第二俯仰角对应的像素，包括：

在所述漫反射性曲面与所述动画帧中的图案区域的像素的预设距离范围内，寻找与所述第一方位角之间的角度差在第一预设角度差范围内的第二方位角、与二分之一的所述第一俯仰角之间的角度差在第二预设角度差范围内的第二俯仰角对应的像素。

19、根据权利要求 18 所述的设计方法，其特征在于，

所述预设距离范围是指与所述动画帧中的图案区域的像素所在位置之间的距离小于 $100\mu\text{m}$ ，优选小于 $50\mu\text{m}$ ；和/或

所述第一预设角度差范围是指与所述第一方位角之间的角度差小于 3° ，优选为小于 0.5° ；和/或

所述第二预设角度差范围是指与所述第一俯仰角之间的角度差小于 3° ，优选为小于 0.5° 。

20、根据权利要求 12 或 17 所述的设计方法，其特征在于，对与所述各动画帧的所述图案区域相对应的区域进行修饰以形成被修饰的曲面区域，包括执行以下方式中的一者或更多者：

使所述被修饰的曲面区域增加次级结构；

使所述被修饰的曲面区域变得光滑；

使所述被修饰的曲面区域变得平坦；

使所述被修饰的曲面区域设置为与未被修饰的曲面区域相比具有凸起或凹陷；

调整所述被修饰的曲面区域的角度，使得所述入射光被反射至超出所述

预设观察角度集合 Ω_v 的范围；或者

使所述被修饰的曲面区域的镀层或涂层的厚度调整为不同于所述未被修饰的曲面区域。

21、根据权利要求 12 所述的设计方法，其特征在于，

所述动感特征为平动、转动、缩放、变形、隐现、阴阳转换的一种或其组合；和/或

所述光学对比度为人眼可见的不同颜色、不同亮度、不同质感的一种或其组合。

22、根据权利要求 12 所述的设计方法，其特征在于，所述被修饰的曲面区域的宽度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ ，优选为 $2\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。

23、一种使用权利要求 1 至 11 中任一项所述的光学防伪元件的防伪产品。

24、一种数据载体，其特征在于，所述数据载体具有权利要求 1 至 11 中任一项所述的光学防伪元件，或者具有根据权利要求 23 所述的防伪产品。

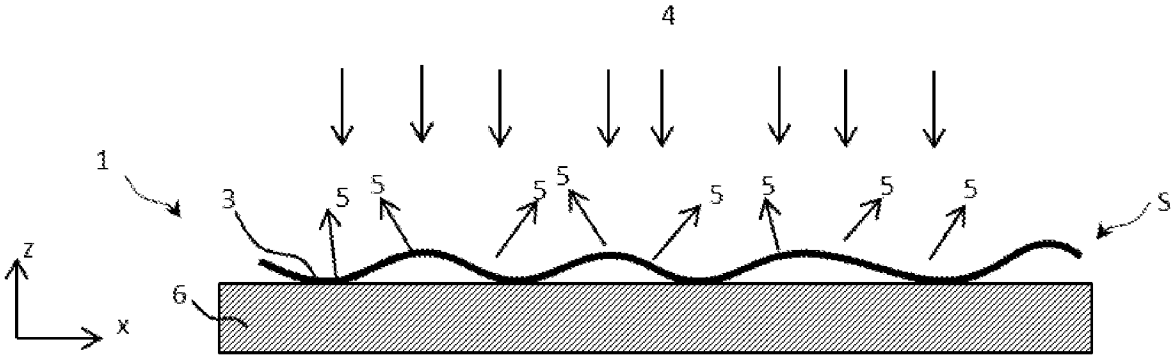


图 1

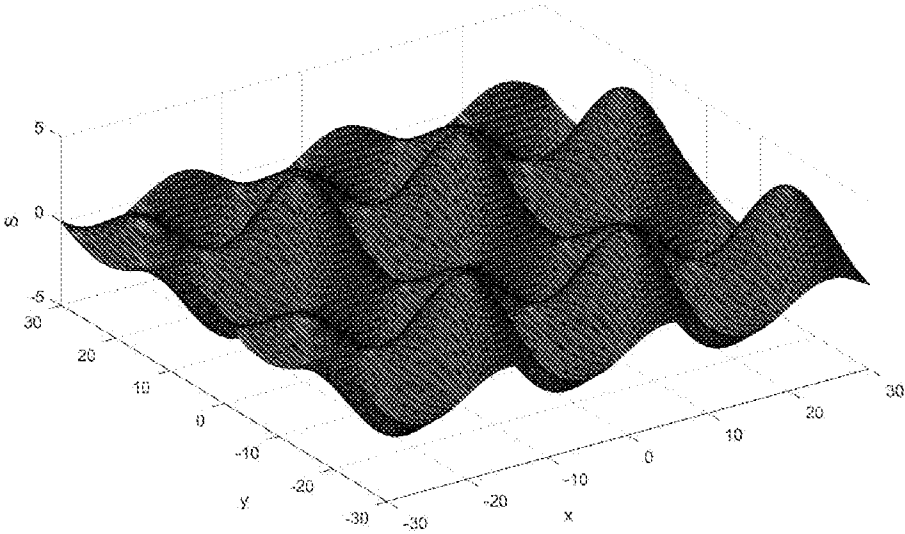


图 2

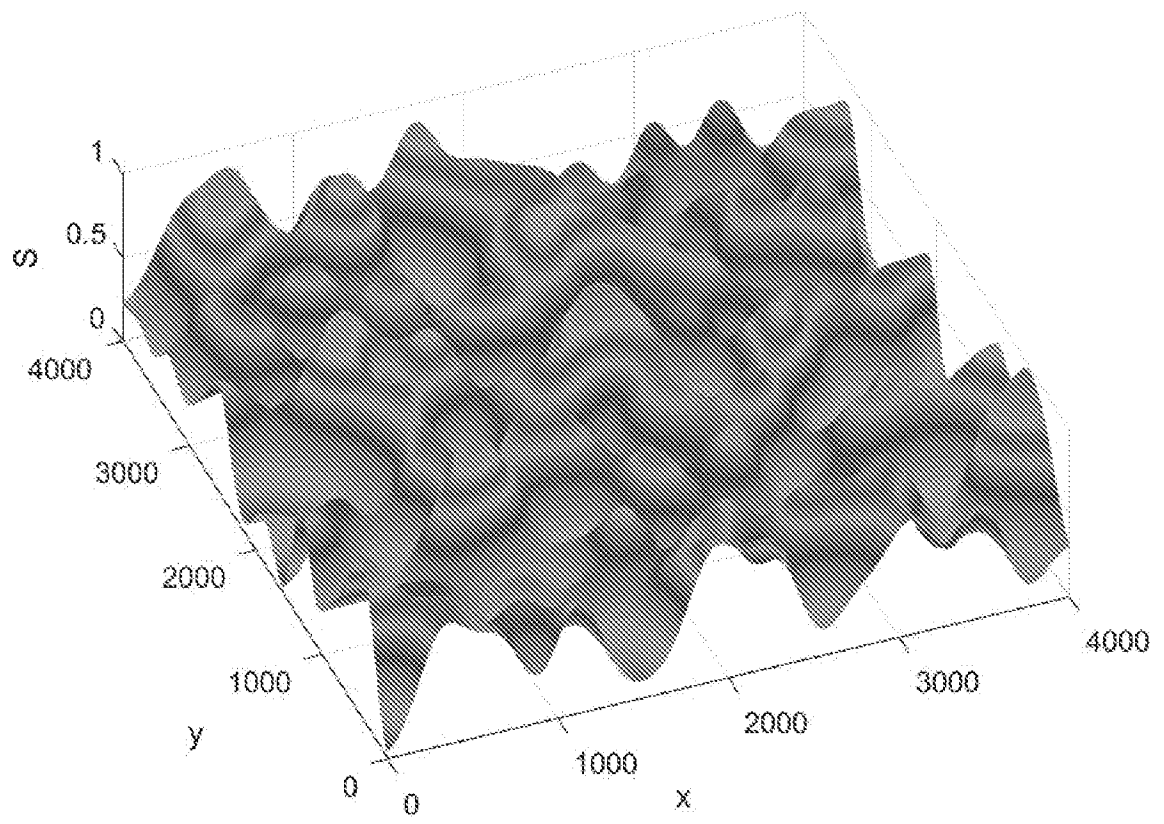


图 3

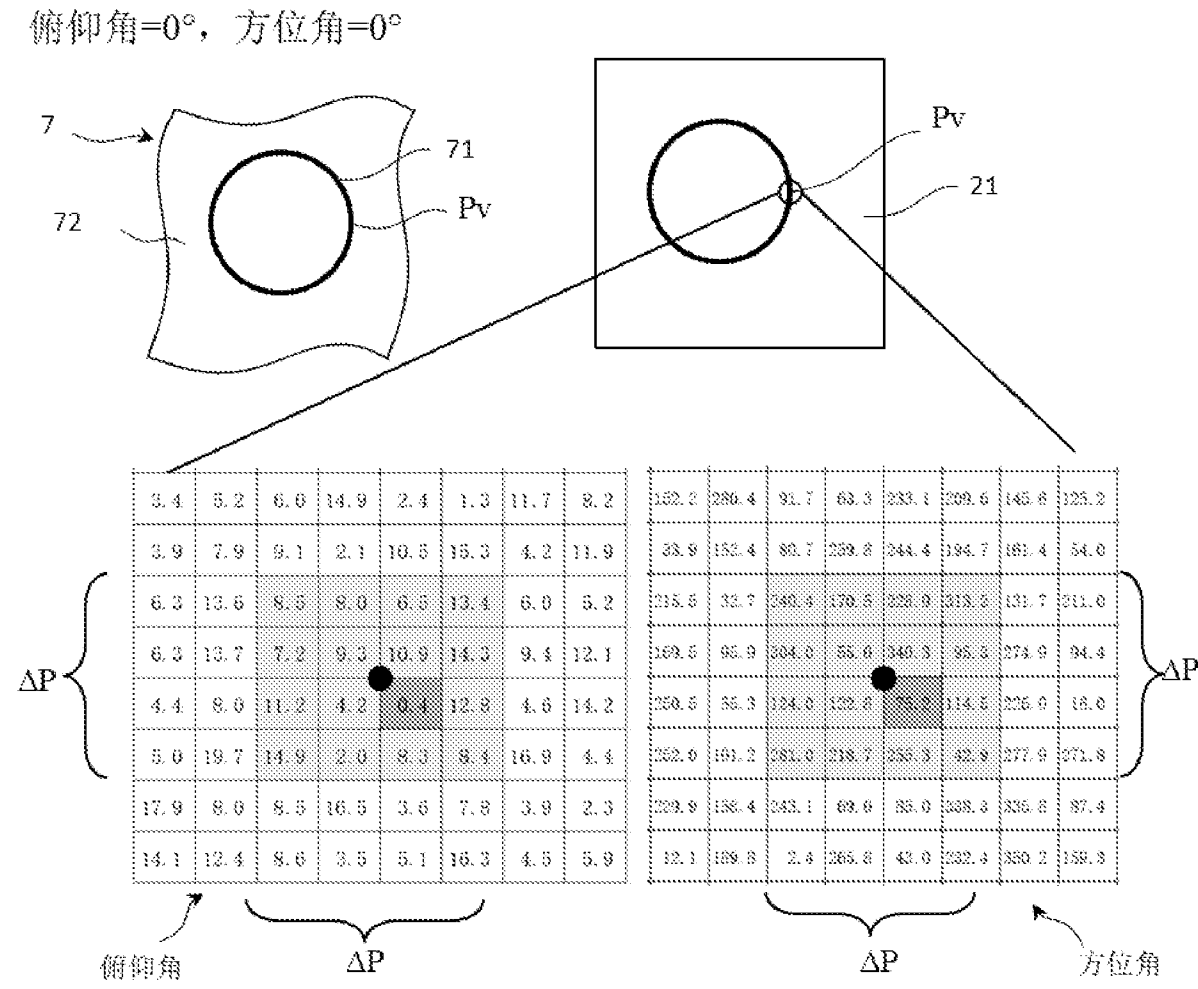


图 4

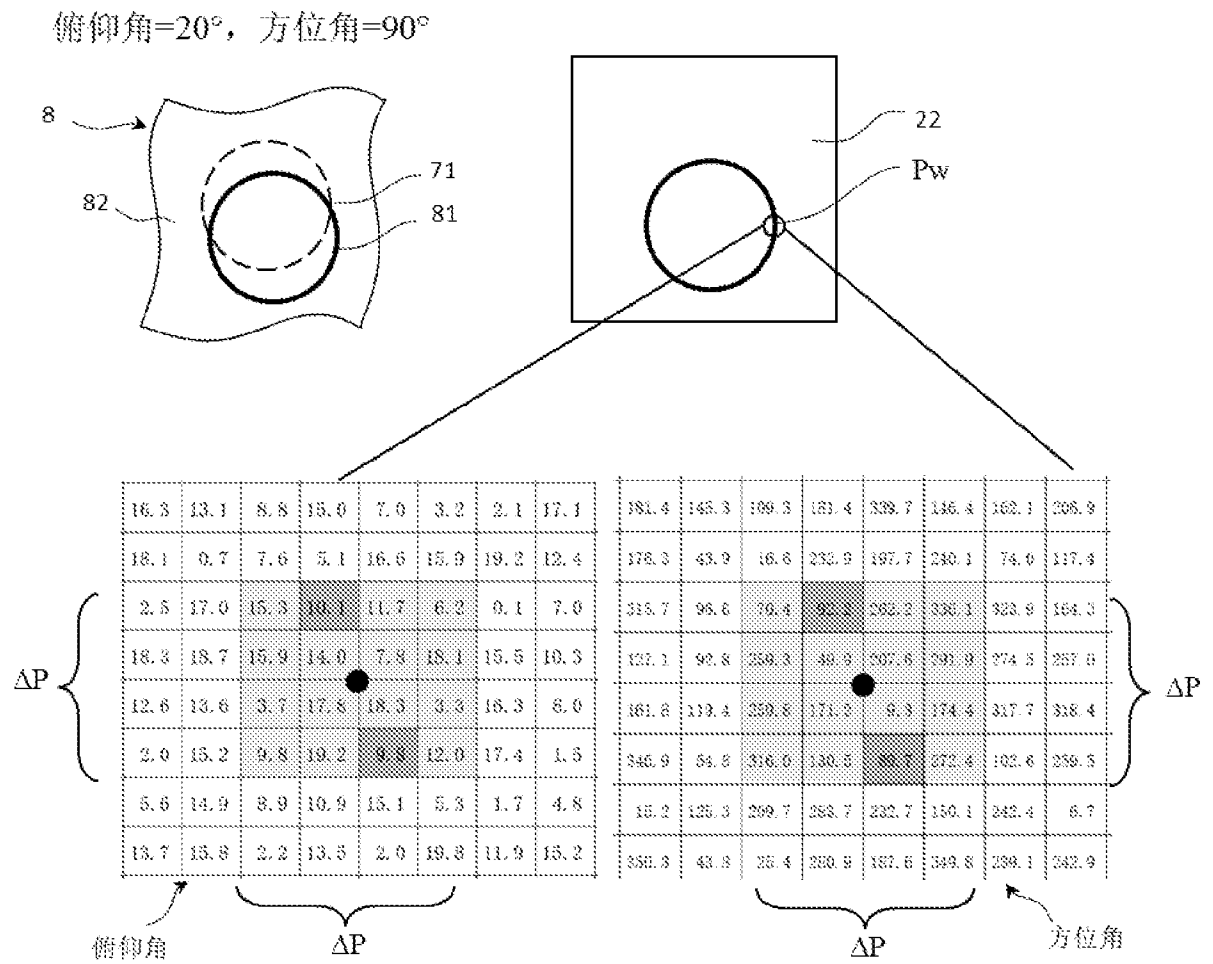


图 5

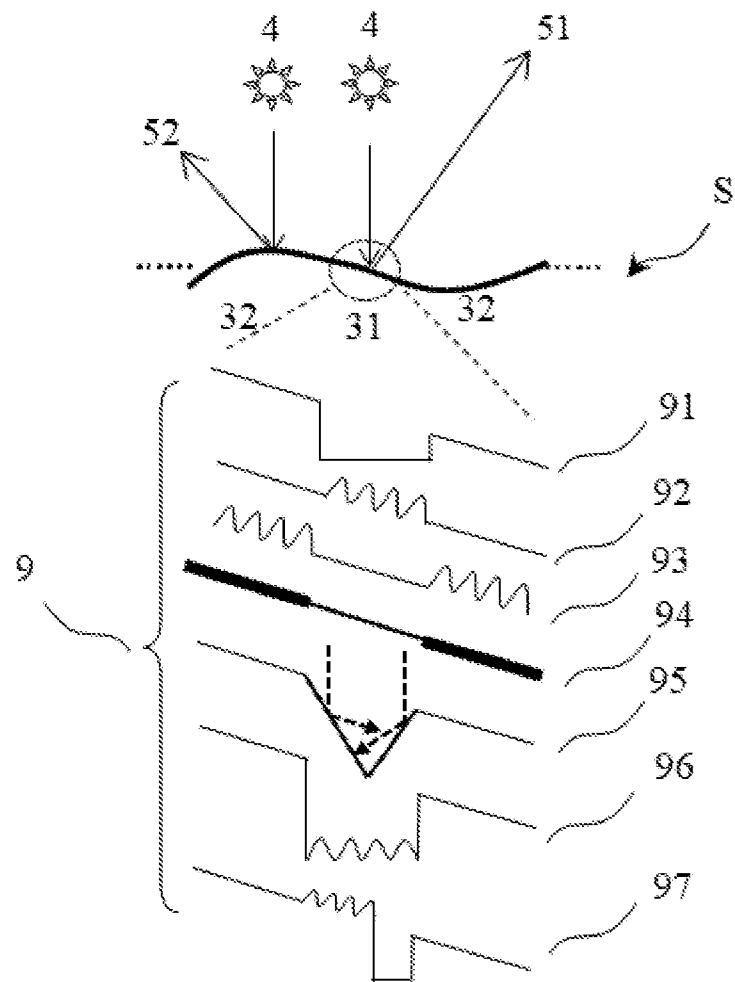


图 6

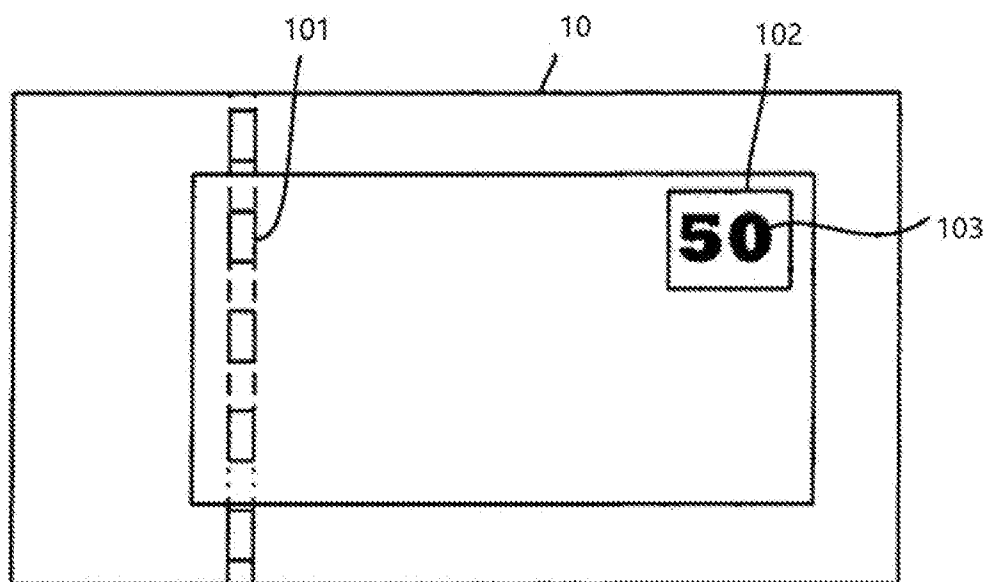


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/073790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B42D 25/30(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B42D G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 防伪, 图案, 背景, 曲面, 漫反射, 动画, optical, +counterfeit+, design, pattern, background, camber, curved, surface, diffuse, reflection, animat+, cartoon

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 112572014 A (ZHONGCHAO SPECIAL SECURITY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 30 March 2021 (2021-03-30) description, paragraphs 21-50, and figures 1-4	1-24
Y	CN 108603955 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 28 September 2018 (2018-09-28) description, paragraphs 41-360, and figures 1-18	1-24
Y	CN 107848320 A (GIESECKE+DEVRIENT CURRENCY TECHNOLOGY GMBH) 27 March 2018 (2018-03-27) description, paragraphs 45-88, and figures 1-10	1-24
A	CN 105479974 A (ZHONGCHAO SPECIAL SECURITY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 13 April 2016 (2016-04-13) entire document	1-24
A	CN 107995894 A (GIESECKE+DEVRIENT CURRENCY TECHNOLOGY GMBH) 04 May 2018 (2018-05-04) entire document	1-24
A	CN 108454264 A (ZHONGCHAO SPECIAL SECURITY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 28 August 2018 (2018-08-28) entire document	1-24



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 April 2022

Date of mailing of the international search report

19 April 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/073790**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109562636 A (TESA SCRIBOS GMBH) 02 April 2019 (2019-04-02) entire document	1-24
A	JP 2015039832 A (NAT PRINTING BUREAU) 02 March 2015 (2015-03-02) entire document	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/073790

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112572014	A	30 March 2021	WO	2021063121	A1	08 April 2021
CN	108603955	A	28 September 2018	KR	20180109066	A	05 October 2018
				AU	2017218312	A1	23 August 2018
				MX	2018009626	A	09 November 2018
				EP	3415964	A1	19 December 2018
				JP	WO2017138536	A1	29 November 2018
				WO	2017138536	A1	17 August 2017
				AU	2020202206	A1	16 April 2020
				US	2021268826	A1	02 September 2021
				JP	6777101	B2	28 October 2020
				EP	3415964	A4	24 April 2019
				EP	3415964	B1	13 October 2021
				US	11167582	B2	09 November 2021
CN	107848320	A	27 March 2018	AU	2016256954	A1	21 December 2017
				DE	102015005911	A1	10 November 2016
				EP	3291997	A1	14 March 2018
				US	2018117949	A1	03 May 2018
				WO	2016177470	A1	10 November 2016
				US	10081213	B2	25 September 2018
				CN	107848320	B	19 November 2019
				EP	3291997	B1	11 November 2020
CN	105479974	A	13 April 2016	WO	2017092667	A1	08 June 2017
				EP	3351399	A1	25 July 2018
				US	2018281502	A1	04 October 2018
				US	10308062	B2	04 June 2019
				EP	3351399	A4	31 October 2018
				CN	105479974	B	13 July 2018
CN	107995894	A	04 May 2018	AU	2016261015	A1	21 December 2017
				EP	3294566	A1	21 March 2018
				DE	102015005969	A1	10 November 2016
				US	2018117947	A1	03 May 2018
				WO	2016180522	A1	17 November 2016
				US	10639925	B2	05 May 2020
				CN	107995894	B	23 October 2020
				EP	3294566	B1	16 December 2020
CN	108454264	A	28 August 2018	EP	3569422	A1	20 November 2019
				US	2020031158	A1	30 January 2020
				US	2021162793	A1	03 June 2021
				WO	2018149336	A1	23 August 2018
				EP	3569422	A4	15 January 2020
				CN	108454264	B	29 September 2020
				EP	3569422	B1	31 March 2021
CN	109562636	A	02 April 2019	WO	2018024488	A1	08 February 2018
				DE	102016214407	A1	08 February 2018
				EP	3493996	A1	12 June 2019
				CN	109562636	B	01 September 2020
				EP	3493996	B1	18 November 2020
JP	2015039832	A	02 March 2015	JP	5990755	B2	14 September 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/073790

A. 主题的分类 B42D 25/30 (2014.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) B42D G02B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC: 防伪, 图案, 背景, 曲面, 漫反射, 动画, optical, +counterfeit+, design, pattern, background, camber, curved, surface, diffuse, reflection, animat+, cartoon		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 112572014 A (中钞特种防伪科技有限公司 等) 2021年3月30日 (2021 - 03 - 30) 说明书第21-50段, 附图1-4	1-24
Y	CN 108603955 A (凸版印刷株式会社) 2018年9月28日 (2018 - 09 - 28) 说明书第41-360段, 附图1-18	1-24
Y	CN 107848320 A (捷德货币技术有限责任公司) 2018年3月27日 (2018 - 03 - 27) 说明书第45-88段, 附图1-10	1-24
A	CN 105479974 A (中钞特种防伪科技有限公司 等) 2016年4月13日 (2016 - 04 - 13) 全文	1-24
A	CN 107995894 A (捷德货币技术有限责任公司) 2018年5月4日 (2018 - 05 - 04) 全文	1-24
A	CN 108454264 A (中钞特种防伪科技有限公司 等) 2018年8月28日 (2018 - 08 - 28) 全文	1-24
A	CN 109562636 A (蒂萨斯克里博斯有限责任公司) 2019年4月2日 (2019 - 04 - 02) 全文	1-24
A	JP 2015039832 A (NAT PRINTING BUREAU) 2015年3月2日 (2015 - 03 - 02) 全文	1-24
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2022年4月2日		国际检索报告邮寄日期 2022年4月19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 连振锋 电话号码 86-010-53960966

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/073790

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	112572014	A	2021年3月30日	WO	2021063121	A1	2021年4月8日
CN	108603955	A	2018年9月28日	KR	20180109066	A	2018年10月5日
				AU	2017218312	A1	2018年8月23日
				MX	2018009626	A	2018年11月9日
				EP	3415964	A1	2018年12月19日
				JP	W02017138536	A1	2018年11月29日
				WO	2017138536	A1	2017年8月17日
				AU	2020202206	A1	2020年4月16日
				US	2021268826	A1	2021年9月2日
				JP	6777101	B2	2020年10月28日
				EP	3415964	A4	2019年4月24日
				EP	3415964	B1	2021年10月13日
				US	11167582	B2	2021年11月9日
CN	107848320	A	2018年3月27日	AU	2016256954	A1	2017年12月21日
				DE	102015005911	A1	2016年11月10日
				EP	3291997	A1	2018年3月14日
				US	2018117949	A1	2018年5月3日
				WO	2016177470	A1	2016年11月10日
				US	10081213	B2	2018年9月25日
				CN	107848320	B	2019年11月19日
				EP	3291997	B1	2020年11月11日
CN	105479974	A	2016年4月13日	WO	2017092667	A1	2017年6月8日
				EP	3351399	A1	2018年7月25日
				US	2018281502	A1	2018年10月4日
				US	10308062	B2	2019年6月4日
				EP	3351399	A4	2018年10月31日
				CN	105479974	B	2018年7月13日
CN	107995894	A	2018年5月4日	AU	2016261015	A1	2017年12月21日
				EP	3294566	A1	2018年3月21日
				DE	102015005969	A1	2016年11月10日
				US	2018117947	A1	2018年5月3日
				WO	2016180522	A1	2016年11月17日
				US	10639925	B2	2020年5月5日
				CN	107995894	B	2020年10月23日
				EP	3294566	B1	2020年12月16日
CN	108454264	A	2018年8月28日	EP	3569422	A1	2019年11月20日
				US	2020031158	A1	2020年1月30日
				US	2021162793	A1	2021年6月3日
				WO	2018149336	A1	2018年8月23日
				EP	3569422	A4	2020年1月15日
				CN	108454264	B	2020年9月29日
				EP	3569422	B1	2021年3月31日
CN	109562636	A	2019年4月2日	WO	2018024488	A1	2018年2月8日
				DE	102016214407	A1	2018年2月8日
				EP	3493996	A1	2019年6月12日
				CN	109562636	B	2020年9月1日
				EP	3493996	B1	2020年11月18日
JP	2015039832	A	2015年3月2日	JP	5990755	B2	2016年9月14日