

(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
2016 年 3 月 3 日 (03.03.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/029692 A1

- (51) 国际专利分类号:
B42D 25/342 (2014.01) B42D 25/40 (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/075480
- (22) 国际申请日: 2015 年 3 月 31 日 (31.03.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410428043.X 2014 年 8 月 27 日 (27.08.2014) CN
- (71) 申请人: 苏州大学 (SOOCHOW UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215123 (CN)。苏州苏大维格光电科技股份有限公司 (SVG OPTRONICS, CO., LTD.)
[CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区钟南街 478 号, Jiangsu 215026 (CN)。
- (72) 发明人: 申溯 (SHEN, Su); 中国江苏省苏州市工业园区钟南街 478 号, Jiangsu 215026 (CN)。朱昊枢 (ZHU, Haoshu); 中国江苏省苏州市工业园区钟南街 478 号, Jiangsu 215026 (CN)。朱鹏飞 (ZHU, Peng-fei); 中国江苏省苏州市工业园区钟南街 478 号, Jiangsu 215026 (CN)。陈林森 (CHEN, Linsen); 中国江苏省苏州市工业园区钟南街 478 号, Jiangsu 215026 (CN)。沈悦 (SHEN, Yue); 中国江苏省苏州市工业园区钟南街 478 号, Jiangsu 215026 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

(54) Title: COLOURED DYNAMIC STEREOSCOPIC MOIRE IMAGE THIN FILM BASED ON MICRO PRINTING AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜及其制备方法

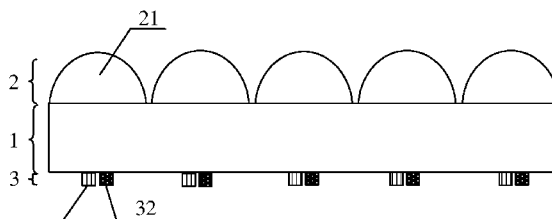


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: Disclosed are a coloured dynamic stereoscopic moire image thin film based on micro printing and a preparation method therefor. A moire image thin film comprises a transparent base material layer, a micro lens array layer located at one side of the transparent base material layer and a micro pattern array layer located at the other side of the transparent base material layer. The micro lens array layer comprises several micro lenses arranged in an array. The micro pattern array layer comprises several sets of micro patterns arranged in an array and having different colours. The array arrangement of the micro lenses matches the array arrangement of the micro patterns. The moire image formed by the moire image thin film is characterized by being coloured, dynamic and stereoscopic. In any light environment, an observer can observe a coloured three-dimensional dynamic pattern without any special observation skill.

(57) 摘要: 一种基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜及其制备方法, 莫尔图像薄膜包括透明基材层、位于透明基材层一侧的微透镜阵列层、以及位于透明基材层另一侧的微图形阵列层, 所述微透镜阵列层包括若干阵列排布的微透镜, 所述微图形阵列层包括若干套阵列排布且具有不同颜色的微图形, 所述微透镜的阵列排布与微图形的阵列排布相匹配。莫尔图像薄膜所形成的莫尔图像具有彩色、动态、和立体的特性, 观察者在任何光环境下, 不需要特殊的观察技巧就可以观察到彩色三维动态图形。



WO 2016/029692 A1

基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜及其制备方法

本申请要求于 2014 年 08 月 27 日提交中国专利局、申请号为 201410428043.X、发明名称为“基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜及其制备方法”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。

5

技术领域

本发明涉及公众光学视觉安全防护技术领域，特别是涉及一种基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜及其制备方法。

10 背景技术

现有技术中主要使用的光学防伪技术分为三类：公众防伪、专业防伪和三
线防伪。公众防伪主要采用形成主景图案、多通道和动态技术。专业防伪大都
采用微缩图像和文字，用自带光源的高倍放大镜可清楚辨别。三线防伪主要为
衍射单元和各种编码技术等。其中，公众防伪技术特点是在通常状态下，不借
15 助任何仪器，用肉眼或者感觉器官能够直接识别特征，最易为广大人民群众辨
别，因此尤为重要。它应具有两个基本要素：易于识别和难于伪造。

在公众防伪技术中，目前用于标签、钞票、信用卡等的光学防伪技术主要
指衍射光变图像 DOVID (Diffractive Optically Variable Image Devices), 它包含
人们所熟知的全息图像，包括后期发展起来的像素全息图、点阵全息图和动态
20 莫尔图等。知名的产品如法国 Hologram Industries 公司近年来发展的一种
DOVID 技术，其特点是图像分辨率为 600LPI，但细微文字和线条的衍射单元
分辨率可达到 6000LPI，图像亮度高、色彩鲜艳。衍射识别技术的光栅结构是
由瑞士 Paul Scherrer 学院 Zurich 实验室发明，它的光栅周期小于 0.4 μm （模

-2-

压全息光栅周期一般为 $1\mu\text{m}$)。当水平位置观察图像 (或文字) 时为红色; 将图像在平面内转 90° 时, 则观察到深绿色。机读的可靠性高且设备价格低。但是随着全息在票证、商标、包装等领域的广泛应用, 许多厂家都具有了生产全息产品的能力, 使得激光全息陷入了信任危机。

5 因此, 人们迫切地需要寻找满足技术高、成本低、易识别、可仲裁的新一代大众技术。如第四代激光组合全息图技术, 将几十甚至几百个不同的二维图像通过几十甚至几百次曝光所记录的全息图, 将三维目标的各个侧面及随时间的变化过程记录下来, 即该全息图不仅能够记录和再现物体的三维空间 (X, Y, Z) 特性, 还能记录和再现该三维物体随时间 (T) 的变化。制作这种全
10 息图对拍摄对象没有限制, 需要对几十甚至几百帧二维图像进行记录, 从而曝光次数是普通全息的几十甚至几百倍, 这需要专用的仪器设备及更加精巧的工艺过程才能实现。还有如澳大利亚 SecurrencyPTY 公司的 G-switch 技术, 通过制作特殊的光学层, 实现从一个方向观察是某颜色, 从与之正交方向上观察是该颜色的补色, 无须特殊培训和仪器。仅仅在一秒至几秒内, 用简便的方法就
15 可以鉴别。另外, 人们还发明了安全线及其开窗技术, 进一步提高技术门槛, 安全线是起作用的薄膜材料制成的线状标志。

还有一类引人注目的新一代技术是将微透镜阵列 (Microlens array, MLA) 与微图形阵列 (Micropattern array, MPA) 结合实现的莫尔放大技术。莫尔放大涉及一种现象, 从具有大致相同周期维度的微透镜阵列观察由相同微图形组
20 成的阵列时可以产生这种现象, 即以微图形的放大或者旋转形式出现。莫尔放大现象基本原理在 M. C. Hutley, R. Hunt, R. F. Stevens and P. Savander, Pure

Appl. Opt. 3 (1994), pp. 133~142 中有所描述。Drinkwater 等在美国专利 No. 5,712,731 中率先提出了将半球形微凸透镜阵列与微图形阵列结合的安全器件。微图形在微凸透镜的后焦面附近,人眼在微透镜凸面侧观察可看到微图形的莫尔放大像,其中微凸透镜口径在 50~250 微米,微图形阵列通过凹版印刷的方式得到,最小分辨率为 5 微米。为了克服上述专利不利于制作超薄型(厚度小于 50 微米)器件的弊端,美国专利 No. 2005/0180020A1 及后续专利 No. 2008/0037131A1 中, R. A. Steenblik 等进一步扩展了依据上述微光学原理制作的安全器件范围,如微凸透镜口径减小至 20~30 微米,焦距小于 50 微米,间隔层厚度小于 50 微米,微图形层具有多变的复杂排布,可以是透明、半透明、荧光、磷光、染、光变颜料等,并提出了若干基于反射工作模式的结构等等。

在中国专利安全元件(申请号 200680048634.8)中提出了一种预定弯曲的布拉维点阵结构。通过设计微透镜阵列与微图形阵列及其排列组合,能够实现多种视觉效果: 1) 微图形放大: 即原本看不见的微图形被放大至可由肉眼直接观察; 2) 正交移动: 即沿某方向晃动时,观察到的宏观图像沿与之垂直的方向移动; 3) 立体感: 观察到的宏观图像具有浮出或者沉陷于纸面的立体效果; 4) 运动变形: 观察到的宏观图像在移动过程中还可能发生大小、形状等的变化。莫尔放大技术既可以单独实现对微图形的上述几种视觉效果,还可以同时实现上述几种视觉效果的组合,作为一种极易为肉眼辨视的一线技术,其不能为数字成像、扫描、复印、印刷设备等复制。

美国专利和专利申请 US5712731、US2005/0180020A1 以及 US2008/0037131A1 中提出将微凸透镜阵列与微图形阵列结合应用于安全器

-4-

件，其中的微图形阵列是通过凹版印刷的方式得到，最小分辨率为 5 微米。主要制作方法是，在 PET 等柔性薄膜上涂布光刻胶，用带有微图文的凸版在光刻胶表面压印深度为数微米深的凹槽，通过刮涂方式将油墨填入凹槽，使得微图文显示相应的颜色。在这种微图文制作方法中，图像的色彩是通过在凹槽中填充颜色油墨获得的，微图文颜色单一，不能形成彩色化显示；微图文特征尺寸为数微米，一般印刷油墨颗粒为几十个微米，因此，需特殊制作的纳米级油墨才能作为填充颜色油墨；为了使得足够多的油墨被填入凹槽，提高微图文与背景之间的对比度，凹槽深度将大于 3 微米。需要制作大深宽比金属压印模板，在大幅面动态图像制作时，提高了其工艺难度。

10 因此，针对上述技术问题，有必要提供一种基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜及其制备方法。

发明内容

有鉴于此，为了解决所述现有技术中的问题，本发明提供了一种基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜及其制备方法。

15 为了实现上述目的，本发明实施例提供的技术方案如下：

一种基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜，所述莫尔图像薄膜包括透明基材层、位于透明基材层一侧的微透镜阵列层、以及位于透明基材层另一侧的微图形阵列层，所述微透镜阵列层包括若干阵列排布的微透镜，所述微图形阵列层包括若干套阵列排布且具有不同颜色的微图形，所述微透镜的阵列排布与微图形的阵列排布相匹配。

20

作为本发明的进一步改进，所述微透镜阵列层和微图形阵列层为正方形阵

—5—

列排列方式或六角形阵列排列方式。

作为本发明的进一步改进，所述微图形阵列层中微图形的整体尺寸为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ ，线宽为 $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

作为本发明的进一步改进，所述莫尔图像薄膜的放大率为：

$$5 \quad M(r, \theta) = \frac{r}{(1 + r^2 - 2r \cos \theta)^{\frac{1}{2}}},$$

其中，微透镜阵列与微图形阵列的周期比为 r ，相互之间的夹角为 θ 。

作为本发明的进一步改进，所述微透镜阵列与微图形阵列的周期比 r 为 1 时，所述莫尔图像薄膜的放大率为：

$$M = \frac{1}{2 \sin(\theta/2)}.$$

10 作为本发明的进一步改进，所述莫尔图像薄膜形成的莫尔图像移动的周期为：

$$k_{\Phi} = \frac{h \tan \Phi}{b},$$

其中，微透镜阵列的周期为 a ，微图形阵列的周期为 b ，微透镜阵列和微图形之间的距离为 h ，偏离垂直方向的观察角度为 Φ 。

15 相应地，一种基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜的制备方法，所述方法包括：

S1、提供一透明基材层；

S2、在透明基材层一侧制备微透镜阵列层，所述微透镜阵列层包括若干阵

列排布的微透镜;

S3、在透明基材层另一侧制备微图形阵列层,所述微图形阵列层包括若干套阵列排布且具有不同颜色的微图形,所述微透镜的阵列排布与微图形的阵列排布相匹配。

5 作为本发明的进一步改进,所述步骤 S3 具体为:

将金属掩膜版放置于透明基材层上,并进行对准,金属掩膜版上包括若干阵列排布的镂空微图形结构;

在金属掩膜版的一端倒入油墨,用刮板在金属掩膜版的油墨部位施加一定压力,同时朝金属掩膜版另一端移动,油墨在移动中被刮板从镂空微图形结构

10 挤压到透明基材层上,形成阵列排布的微图形;

重复上述步骤,在透明基材层上形成若干套阵列排布且具有不同颜色的微图形。

作为本发明的进一步改进,所述金属掩膜版的制备方法具体为:

在金属衬底上均匀涂敷光刻胶或光刻干膜;

15 通过激光直写或光掩膜曝光,经过显影后形成浮雕型微图形结构;

通过金属电铸工艺,在金属衬底露底导电部分的表面形成金属沉积层;

去除光刻胶,并将金属沉积层从金属衬底上分离,形成具有镂空微图形结构的金属掩膜版。

作为本发明的进一步改进,所述金属掩膜版的厚度为 5um~100um。

-7-

作为本发明的进一步改进，所述金属掩膜版的材料为 Ni、Cu、Ni-Co 合金、或 Fe-Ni 合金。

作为本发明的进一步改进，所述金属掩膜版上设置有对位标志，透明基料层和金属掩膜版采用 CCD 或者机械套位对准。

5 本发明具有以下有益效果：

莫尔图像薄膜所形成的莫尔图像具有彩色、动态、和立体的特性，同时保留了水平视差和垂直观差，可以显示出清晰的彩色三维动态图像，不仅提供识别的效果，同时也将进一步增加防伪产品的制造难度，使得观察者在任何光环境下，不需要特殊的观察技巧就可以观察到彩色三维动态图形。

10 莫尔图像薄膜制备方便，微图形印刷成本低且分辨率高；金属掩膜版制作方便。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本发明中一具体实施方式中莫尔图像薄膜的结构示意图；

图 2a、2b 分别为本发明一具体实施方式中微图形阵列层和微透镜阵列的结构示意图；

20 图 3a~3f 为本发明一具体实施方式中莫尔图像薄膜的制备方法工艺流程图；

图 4a、4b 分别为本发明一具体实施方式中第一金属掩膜版和第二金属掩膜版的结构示意图；

图 5a~5d 为本发明一具体实施方式中金属掩膜版的制备方法工艺流程图。

具体实施方式

5 以下将结合附图所示的具体实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明，本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

10 本发明公开了一种基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜，包括透明基材层、位于透明基材层一侧的微透镜阵列层、以及位于透明基材层另一侧的微图形阵列层，微透镜阵列层包括若干阵列排布的微透镜，微图形阵列层包括若干套阵列排布且具有不同颜色的微图形，微透镜的阵列排布与微图形的阵列排布相匹配。

15 如图 1 所示，在本发明的一具体实施方式中，莫尔图像薄膜包括透明基材层 1、微透镜阵列层 2 及微图形阵列层 3，其中，微透镜阵列层包括若干阵列排布的微透镜 21，微图形阵列层包括若干阵列排布的第一微图形 31 及第二微图形 32，第一微图形 31 和第二微图形 32 具有不同的颜色。

本实施方式中莫尔图像薄膜所形成的莫尔图像不但具有立体、动态的效果，还能实现彩色化，以下对莫尔图像薄膜进行详细说明。

20 微透镜微图形组合的莫尔图像薄膜同时保留了水平视差和垂直视差，保证观察角大，使得观察者在任何光环境下，不需要特殊的观察技巧就可以观察到三维彩色图形。要显示清晰的三维图像，微透镜与微图形必须要严格匹配和密

—9—

合，在其他实施方式中微图形的颜色不限于两套。

本实施方式中微图形的结构与微透镜的结构相匹配。微透镜列阵层的排列方式有两种，即正方形排列方式、或六角形排列方式。微图形的阵列排布与相应的微透镜阵列排布相对应。

5 本实施方式中莫尔图像薄膜的放大率为：

$$M(r, \theta) = \frac{r}{(1 + r^2 - 2r \cos \theta)^{\frac{1}{2}}},$$

其中，微透镜阵列与微图形阵列的周期比为 r ，相互之间的夹角为 θ 。

微图形阵列层中微图形的整体尺寸为 $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ ，线宽为 $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 。

根据上述公式，微图形阵列经过微透镜阵列放大，图形放大率 M 为 $20 \sim \infty$ 。当

10 $r=1$ 时，图形放大率的计算公式为

$$M = \frac{1}{2 \sin(\theta/2)}.$$

当 $\theta = 0.1^\circ$ 时，根据上述公式图形放大率 M 为 573 倍。优选地，微图形高度为 $5\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ ，如果微图形高 $20\mu\text{m}$ ，则莫尔放大后的图形大小为 11.45mm ，人们裸眼即可识别。

15 当微透镜阵列与微图形阵列之间有一定距离时，由于观察角度变化会造成微图形阵列的移动。假设微透镜阵列周期为 a ，微图形阵列周期为 b ，微透镜阵列和微图形之间的距离为 h （透明基材层的厚度），莫尔放大图像的周期为 L ，以偏离垂直方向 Φ 为观察角度时，莫尔图像薄膜形成的莫尔图像移动的周期为：

-10-

$$k_{\Phi} = \frac{h \tan \Phi}{b}。$$

莫尔图像的动态效果，当图像周期越大，微透镜和微图形的间距 h 越大，微图形阵列的周期越小，动态效果越好。莫尔图像具有两种动态效果：

1) 若微图形阵列和微透镜阵列的排列方向相同，排列周期不同，观察者变化视角，则会看到莫尔放大图像动感方向与观察者移动的方向相同或相反。

2) 若微图形阵列和微透镜周期相同，但之间有一个小的夹角 θ ，当眼睛纵向移动时，莫尔图像横向移动，当眼睛横向移动时，莫尔图像纵向移动。

立体效应是由于观察时的双眼视差形成。当微图形周期小于微透镜周期时，产生图形下沉的效果，当微图形周期大于微透镜周期时，产生图形上浮的效果，这些上浮下沉的莫尔放大图像即形成三维效果。

参图 2a、2b 所示分别为本发明一具体实施方式中微图形阵列层和微透镜阵列的结构示意图。微图形阵列层中第一微图形 31 为具有第一颜色且阵列排布的太阳微图形，第二微图形 32 为具有第二颜色且阵列排布的月牙微图形，微透镜阵列层 2 包括若干具有相应阵列排布的微透镜 21。

具有第一颜色的太阳微图形、和具有第二颜色的月牙微图形整体尺寸为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ ，线宽为 $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。根据上述公式，微图形阵列经过微透镜阵列放大，可以用肉眼观察。

本发明中莫尔图像薄膜的制备方法具体包括：

S1、提供一透明基材层；

S2、在透明基材层一侧制备微透镜阵列层，所述微透镜阵列层包括若干阵列排布的微透镜；

S3、在透明基材层另一侧制备微图形阵列层，所述微图形阵列层包括若干套阵列排布且具有不同颜色的微图形，所述微透镜的阵列排布与微图形的阵列排布相匹配。

其中步骤 S3 具体为：

将金属掩膜版放置于透明基材层上，并进行对准，金属掩膜版上包括若干阵列排布的镂空微图形结构；

在金属掩膜版的一端倒入油墨，用刮板在金属掩膜版的油墨部位施加一定压力，同时朝金属掩膜版另一端移动，油墨在移动中被刮板从镂空微图形结构挤压到透明基材层上，形成阵列排布的微图形；

重复上述步骤，在透明基材层上形成若干套阵列排布且具有不同颜色的微图形。

以下结合图 3a~3f 所示，对本发明具体实施方式中莫尔图像薄膜的制备方法进行详细说明。

首先，提供一透明基材层 1，在透明基材层一侧制备阵列排布的微透镜 21，形成微透镜阵列层。

利用金属掩膜版微图形部分透油墨，非微图形部分不透墨的基本原理进行印刷。

参图 3a 所示，将第一金属掩膜版 41 放置于透明基材层 1 上，并进行对准，

第一金属掩膜版 41 上包括若干阵列排布的第一镂空微图形结构;

参图 3a、3b 所示,在第一金属掩膜版 41 的一端倒入具有第一颜色的第一油墨 51,用刮板 6 在第一金属掩膜版的第一油墨部位施加一定压力,同时朝第一金属掩膜版 41 另一端移动,第一油墨 51 在移动中被刮板 6 从第一镂空微图形结构挤压到透明基材层 1 上。由于油墨的粘性作用而使印迹固着在一定范围之内,印刷过程中刮板 6 始终与第一金属掩膜版 41 和透明基材层 1 呈线接触。

当刮板 6 刮过整个版面后抬起,同时第一金属掩膜版也抬起,并将第一油墨 51 轻刮回初始位置,即可形成图 3c 所示的阵列排布的第一微图形 31。

同样地,参图 3d~3f 所示,通过第二金属掩膜版 42、具有第二颜色的第二油墨 52 和刮板 6 同样可以形成阵列排布的第二微图形 32,其印刷原理与第一微图形的印刷原理相同,在此不再进行赘述。与第一微图形不同的是,第一金属掩膜版 41 为紧贴着透明基材层 1 放置,而第二金属掩膜版 42 为紧贴着第一微图形放置,距离透明基材层 1 有一定的距离。

参图 4a、4b 所示为本发明一具体实施方式中具有太阳微图形的第一金属掩膜版 41 和具有月牙微图形的第二金属掩膜版 42 的结构示意图。在其他实施方式中微图形也可以为其他图形或文字或其组合。

图 4a、4b 中黑色部分为遮挡层,微图形为镂空部分。镂空部分的整体尺寸为 $5\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$,线宽为 $0.5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。金属掩膜版的厚度 $5\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$,且金属掩膜版上具有十字对位标记,用于在后期制作中实现精密对位。

印刷微图形时，通过第一金属掩膜版和第二金属掩膜版上的十字对位标记，采用 CCD 或者机械套位对准，从而实现具有较高对比度的彩色微图形阵列。

本发明中的金属掩膜版采用金属沉积生长法，具体步骤为：

- 5 参图 5a 所示，在金属衬底 401 上均匀涂敷光刻胶或光刻干膜 402，光刻胶可以为负性或者正性，厚度为 5um~100um；

通过激光直写或光掩膜曝光，经过显影后形成图 5b 所示的浮雕型微图形结构；

- 10 参图 5c 所示，通过金属电铸工艺，在金属衬底 401 露底导电部分的表面形成金属沉积层 403；

去除光刻胶或光刻干膜，并将金属沉积层 403 从金属衬底 401 上分离，即可形成图 5d 所示的具有镂空微图形结构的金属掩膜版。

- 15 激光直写光刻系统的图形分辨率可达 0.2um-0.5um，因此，本发明可以实现 1um 以上线宽的微图形曝光。因此，上述金属掩模板的微图形线宽可达 1 微米，整体尺寸能够达到 10 微米。优选地，在本实施方式中金属掩模板的厚度 5um-100um，材料为 Ni、Cu、Ni-Co 合金、或 Fe-Ni 合金。

本发明能够应用于防伪技术中，新型的防伪技术在视觉上要求：彩色、动感、多维、多通道和分层效果。

- 20 若以传统的印刷方式制作彩色微图形，以 Luscher 公司的大幅面丝网和胶印版的顶级成像系统 JetScreen2000 为例，其具有 256 个喷嘴构成的喷墨印刷

头, 可提供 700dpi 分辨率图像的输出; Autoprint Srl. 公司的子公司 Amanda 推出新型的热敏喷墨打印机 DigitAll, 可实现 720×720dpi 的分辨率图像输出; 在数字丝网印刷方面, Scitex 的新型超宽幅面 Grandjet 印刷机分辨率为 370×370dpi; Nur 公司的 Fresco 印刷机可达到 720dpi 的分辨率。因此, 以目前
5 打印或印刷的技术水平, 不能实现高精度(位置误差小于 1%)和高分辨率 (10 μ m) 的微图形制作, 从而不具有实现莫尔放大的精度, 而且低效的打印方式也很难实现微图形的批量化、低成本制作。

与现有技术相比, 本发明具有以下有益效果:

莫尔图像薄膜所形成的莫尔图像具有彩色、动态、和立体的特性, 同时保
10 留了水平视差和垂直视差, 可以显示出清晰的彩色三维动态图像, 不仅提供识别的效果, 同时也将进一步增加防伪产品的制造难度, 使得观察者在任何光环境下, 不需要特殊的观察技巧就可以观察到彩色三维动态图形。

莫尔图像薄膜制备方便, 微图形印刷成本低且分辨率高(微图形整体尺寸 5 μ m~100 μ m, 线宽 0.5 μ m~20 μ m); 金属掩膜版制作方便。

15 对于本领域技术人员而言, 显然本发明不限于上述示范性实施例的细节, 而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下, 能够以其他的具体形式实现本发明。因此, 无论从哪一点来看, 均应将实施例看作是示范性的, 而且是非限制性的, 本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定, 因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权
20 利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

此外, 应当理解, 虽然本说明书按照实施方式加以描述, 但并非每个实施

方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施例中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

权 利 要 求

1、一种基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜，其特征在于，所述莫尔图像薄膜包括透明基材层、位于透明基材层一侧的微透镜阵列层、以及位于透明基材层另一侧的微图形阵列层，所述微透镜阵列层包括若干阵列排布的微透镜，所述微图形阵列层包括若干套阵列排布且具有不同颜色的微图形，所述微透镜的阵列排布与微图形的阵列排布相匹配。

2、根据权利要求1所述的莫尔图像薄膜，其特征在于，所述微透镜阵列层和微图形阵列层为正方形阵列排列方式或六角形阵列排列方式。

3、根据权利要求1所述的莫尔图像薄膜，其特征在于，所述微图形阵列层中微图形的整体尺寸为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ ，线宽为 $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

4、根据权利要求1所述的莫尔图像薄膜，其特征在于，所述莫尔图像薄膜的放大率为：

$$M(r, \theta) = \frac{r}{(1 + r^2 - 2r \cos \theta)^{\frac{1}{2}}},$$

其中，微透镜阵列与微图形阵列的周期比为 r ，相互之间的夹角为 θ 。

5、根据权利要求4所述的莫尔图像薄膜，其特征在于，所述微透镜阵列与微图形阵列的周期比 r 为 1 时，所述莫尔图像薄膜的放大率为：

$$M = \frac{1}{2 \sin(\theta/2)}.$$

6、根据权利要求1所述的莫尔图像薄膜，其特征在于，所述莫尔图像薄

-17-

膜形成的莫尔图像移动的周期为：

$$k_{\Phi} = \frac{h \tan \Phi}{b},$$

其中，微透镜阵列的周期为 a ，微图形阵列的周期为 b ，微透镜阵列和微图形之间的距离为 h ，偏离垂直方向的观察角度为 Φ 。

5 7、一种如权利要求 1 所述的基于微印刷的彩色动态立体莫尔图像薄膜的制备方法，其特征在于，所述方法包括：

S1、提供一透明基材层；

S2、在透明基材层一侧制备微透镜阵列层，所述微透镜阵列层包括若干阵列排布的微透镜；

10 S3、在透明基材层另一侧制备微图形阵列层，所述微图形阵列层包括若干套阵列排布且具有不同颜色的微图形，所述微透镜的阵列排布与微图形的阵列排布相匹配。

8、根据权利要求 7 所述的制备方法，其特征在于，所述步骤 S3 具体为：

15 将金属掩膜版放置于透明基材层上，并进行对准，金属掩膜版上包括若干阵列排布的镂空微图形结构；

在金属掩膜版的一端倒入油墨，用刮板在金属掩膜版的油墨部位施加一定压力，同时朝金属掩膜版另一端移动，油墨在移动中被刮板从镂空微图形结构挤压到透明基材层上，形成阵列排布的微图形；

重复上述步骤，在透明基材层上形成若干套阵列排布且具有不同颜色的微

图形。

9、根据权利要求 8 所述的制备方法，其特征在于，所述金属掩膜版的制备方法具体为：

在金属衬底上均匀涂敷光刻胶或光刻干膜；

5 通过激光直写或光掩膜曝光，经过显影后形成浮雕型微图形结构；

通过金属电铸工艺，在金属衬底露底导电部分的表面形成金属沉积层；

去除光刻胶，并将金属沉积层从金属衬底上分离，形成具有镂空微图形结构的金属掩膜版。

10 10、根据权利要求 9 所述的制备方法，其特征在于，所述金属掩膜版的厚度为 5um~100um。

11、根据权利要求 9 所述的制备方法，其特征在于，所述金属掩膜版的材料为 Ni、Cu、Ni-Co 合金、或 Fe-Ni 合金。

12、根据权利要求 8 所述的制备方法，其特征在于，所述金属掩膜版上设置有对位标志，透明基材层和金属掩膜版采用 CCD 或者机械套位对准。

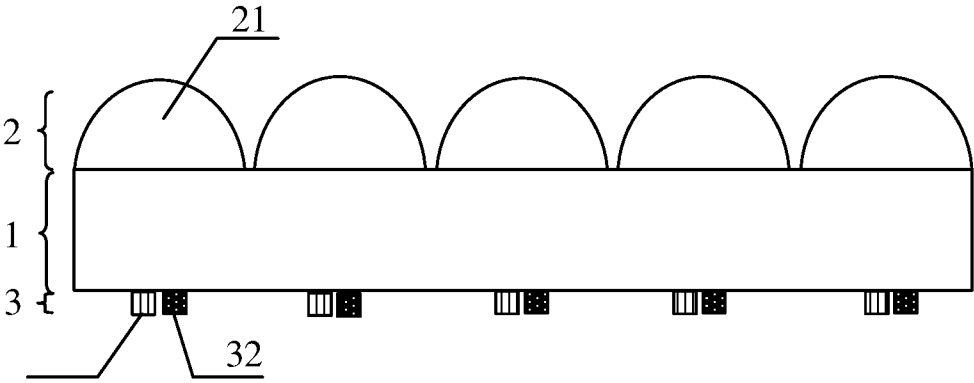


图 1

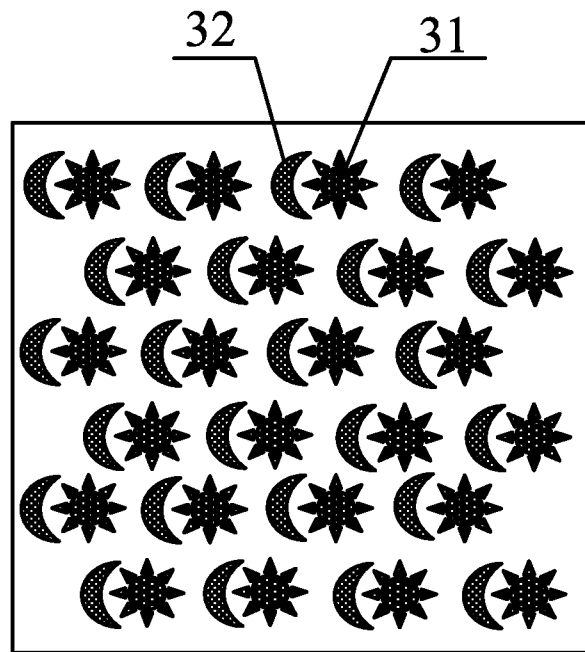


图 2a

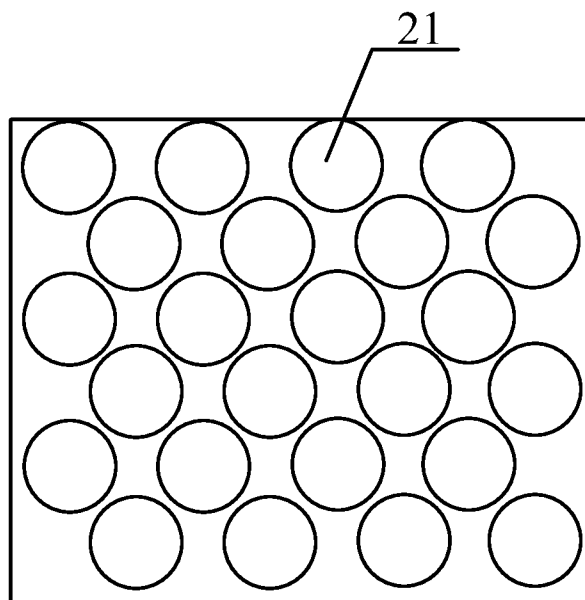


图 2b

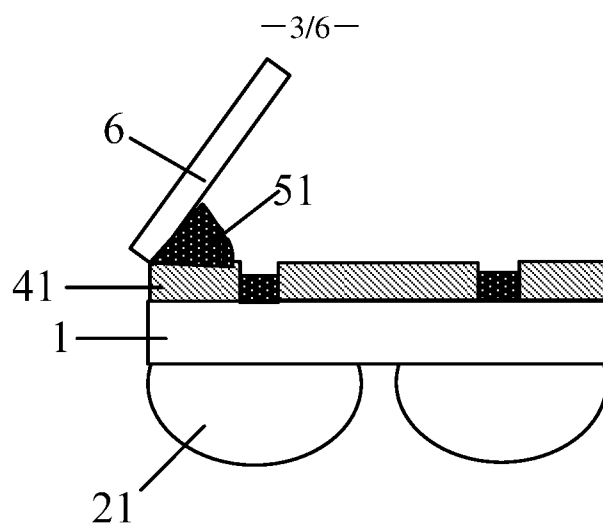


图 3a

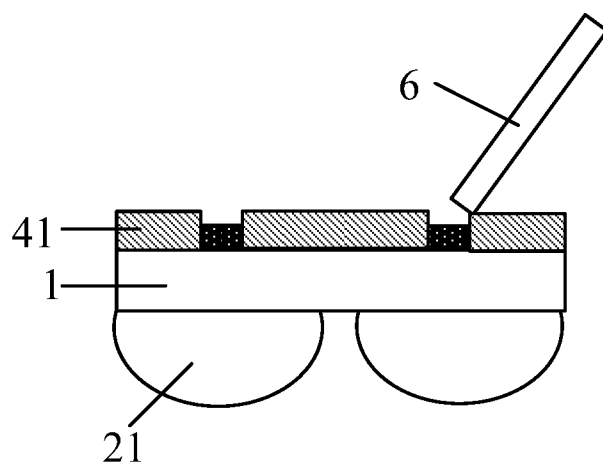


图 3b

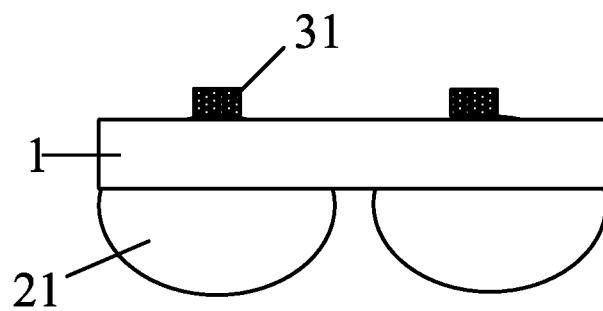


图 3c

—4/6—

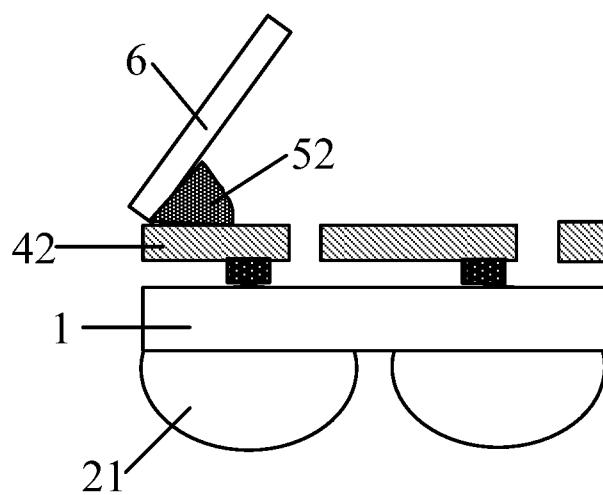


图 3d

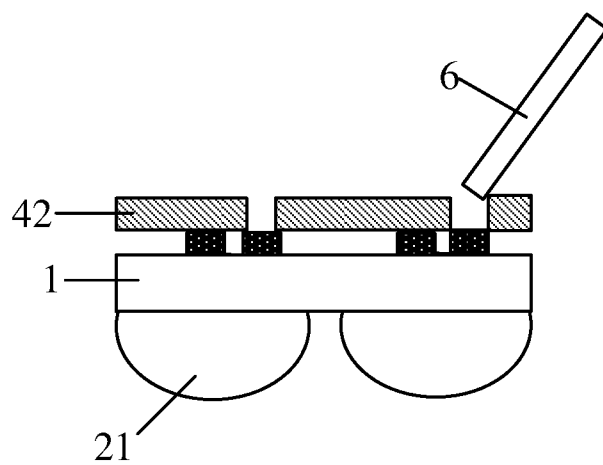


图 3e

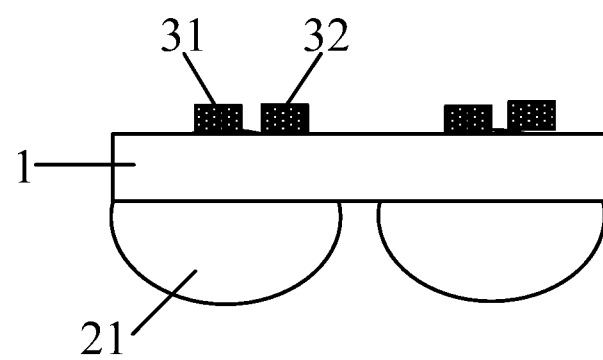


图 3f

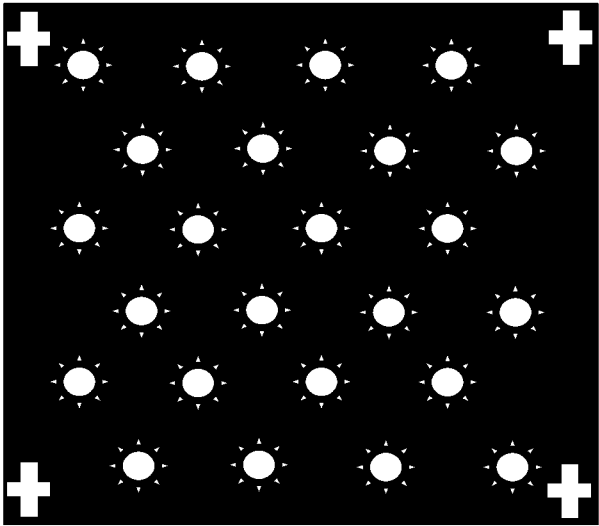


图 4a

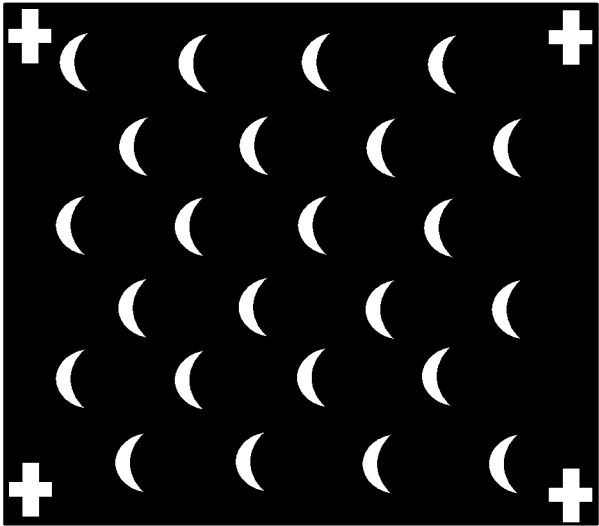


图 4b

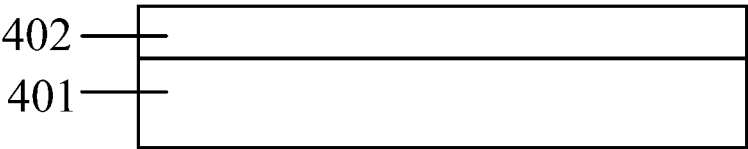


图 5a

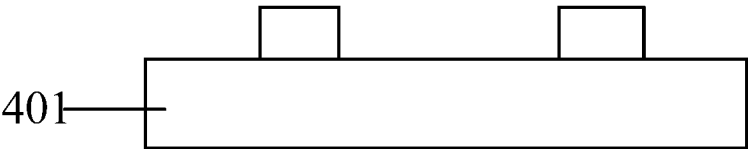


图 5b

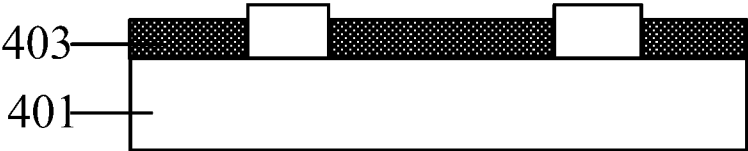


图 5c



图 5d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/075480

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B42D 25/342 (2014.01) i; B42D 25/40 (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 25/-

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)

CNABS, CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: array, mole, micro pattern, micro image, micro graphic, micro, micro lens, colour

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104191860 A (SUZHOU UNIVERSITY et al.) 10 December 2014 (10.12.2014) claims 1-12	1-12
Y	CN 103333549 A (PRINTING SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE, THE PEOPLE'S BANK OF CHINA et al.) 02 October 2013 (02.10.2013) embodiments 1-8	1-3, 6, 7
Y	CN 103333544 A (PRINTING SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE, THE PEOPLE'S BANK OF CHINA et al.) 02 October 2013 (02.10.2013) embodiments 1-10	1-3, 6, 7
Y	US 4892336 A (GAO GES. AUTOMATION ORG.) 09 January 1990 (09.01.1990) claims 1-22	1-3, 6, 7
A	CN 102975568 A (ZCSY SPECIAL ANTI-COUNTERFEIT TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 20 March 2013 (20.03.2013) claims 1-15	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 June 2015	Date of mailing of the international search report 17 June 2015
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer REN, Kegang Telephone No. (86-10) 62414138

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2015/075480

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1271106 A (SICHUAN UNIVERSITY) 25 October 2000 (25.10.2000) embodiments 1-3	1-12
A	CN 101767511 A (ZCSY SPECIAL ANTI-COUNTERFEIT TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 07 July 2010 (07.07.2010) claims 1-30	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/075480

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104191860 A	10 December 2014	None	
CN 103333549 A	2 October 2013	CN 103333549 B	26 November 2014
CN 103333544 A	2 October 2013	CN 103333544 B	26 November 2014
US 4892336 A	9 January 1990	EP 0238043 B1	24 February 1993
		AT 124377 T	15 July 1995
		ES 2037675 T3	01 July 1993
		EP 0490412 A2	17 June 1992
		EP 0490412 A3	2 September 1992
		AT 85992 T	15 March 1993
		EP 0238043 A2	23 September 1987
		EP 0238043 A3	14 September 1988
		DE 3784257 D1	01 April 1993
		DE 3751384 D1	03 August 1995
		DE 3609090 A1	24 September 1987
		EP 0490412 B1	28 June 1995
CN 102975568 A	20 March 2013	DE 112012006438 T5	26 February 2015
		WO 2013177828 A1	05 December 2013
		CN 102975568 B	03 December 2014
CN 1271106 A	25 October 2000	None	
CN 101767511 A	07 July 2010	CN 101767511 B	28 November 2012

A. 主题的分类 B42D 25/342(2014.01)i; B42D 25/40(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) B42D25/- 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)) CNABS、CNPAT、CNKI、WPI、EPDOC:阵列, array, 莫尔, 微图案, 微图文, 微图像, 微图形, micro, 微透镜, 彩色, 颜色, colour		
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
PX	CN 104191860 A (苏州大学 等) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 权利要求1-12	1-12
Y	CN 103333549 A (中国人民银行印制科学技术研究所 等) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 实施例1-8	1-3, 6-7
Y	CN 103333544 A (中国人民银行印制科学技术研究所 等) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 实施例1-10	1-3, 6-7
Y	US 4892336 A (GAO GES. AUTOMATION ORG.) 1990年 1月 9日 (1990 - 01 - 09) 权利要求1-22	1-3, 6-7
A	CN 102975568 A (中钞特种防伪科技有限公司 等) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 权利要求1-15	1-12
A	CN 1271106 A (四川大学) 2000年 10月 25日 (2000 - 10 - 25) 实施例1-3	1-12
☒ 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 2015年 6月 8日		国际检索报告邮寄日期 2015年 6月 17日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 任克刚 电话号码 (86-10)62414138

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
A	CN 101767511 A (中钞特种防伪科技有限公司 等) 2010年 7月 7日 (2010 - 07 - 07) 权利要求1-30	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/075480

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	104191860	A	2014年 12月 10日	无	
CN	103333549	A	2013年 10月 2日	CN	103333549 B 2014年 11月 26日
CN	103333544	A	2013年 10月 2日	CN	103333544 B 2014年 11月 26日
US	4892336	A	1990年 1月 9日	EP	0238043 B1 1993年 2月 24日
				AT	124377 T 1995年 7月 15日
				ES	2037675 T3 1993年 7月 1日
				EP	0490412 A2 1992年 6月 17日
				EP	0490412 A3 1992年 9月 2日
				AT	85992 T 1993年 3月 15日
				EP	0238043 A2 1987年 9月 23日
				EP	0238043 A3 1988年 9月 14日
				DE	3784257 D1 1993年 4月 1日
				DE	3751384 D1 1995年 8月 3日
				DE	3609090 A1 1987年 9月 24日
				EP	0490412 B1 1995年 6月 28日
CN	102975568	A	2013年 3月 20日	DE	112012006438 T5 2015年 2月 26日
				WO	2013177828 A1 2013年 12月 5日
				CN	102975568 B 2014年 12月 3日
CN	1271106	A	2000年 10月 25日	无	
CN	101767511	A	2010年 7月 7日	CN	101767511 B 2012年 11月 28日