



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104025160 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201280059363.1

(22)申请日 2012.11.28

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104025160 A

(43)申请公布日 2014.09.03

(30)优先权数据  
2011101567 2011.11.30 AU

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.05.30

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/AU2012/001455 2012.11.28

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/078503 EN 2013.06.06

(73)专利权人 伊诺维亚证券私人有限公司  
地址 澳大利亚维多利亚

(72)发明人 加里·费尔利斯·鲍尔

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240

代理人 余刚 陈鹏

(51)Int.Cl.  
G07F 7/12(2006.01)  
G06K 7/10(2006.01)  
G02B 5/18(2006.01)

(56)对比文件  
US 2009153926 A1,2009.06.18,  
CN 1568264 A,2005.01.19,  
US 2006222960 A1,2006.10.05,  
CN 101610907 A,2009.12.23,  
CN 101410257 A,2009.04.15,  
CN 101258037 A,2008.09.03,

审查员 马波

权利要求书3页 说明书10页 附图4页

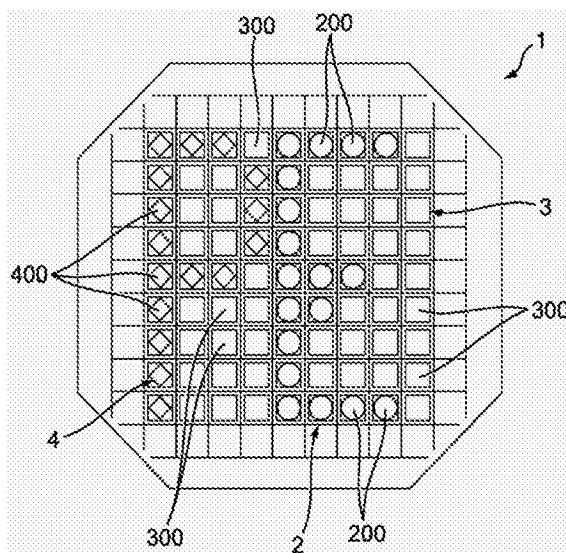
## (54)发明名称

衍射装置

## (57)摘要

提供查看或认证衍射装置的方法和设备和衍射安全装置(1),其中,第一衍射浮雕结构(200)响应于可见单色光的第一波长,第二衍射浮雕结构(300)与第一衍射浮雕结构(100)至少部分交错且响应于可见单色光的第二波长,且第三衍射浮雕结构(400)与第一和第二衍射浮雕结构(100、200)至少部分交错且响应于可见单色光的第三波长。在单色光的第一、第二和第三波长的照射下,第一衍射浮雕结构(200)在重建平面中产生第一颜色的第一部分图像,第二衍射浮雕结构(300)在重建平面中产生第二颜色的第二部分图像,且第三衍射浮雕结构(400)在重建平面中产生第三颜色的第三部分图像,并且第一、第二和第三部分图像在重建平面中至少部分地交叠以形成彩色图像。衍射安全装置可用在安全文件中且可以通过比较彩色图像与参考图像来被认证。

CN 104025160 B



1. 一种用于查看或认证衍射装置的方法,该方法包括以下步骤:

提供衍射装置,所述衍射装置包括响应于可见单色光的第一波长的第一衍射浮雕结构、响应于可见单色光的第二波长的第二衍射浮雕结构、以及响应于可见单色光的第三波长的第三衍射浮雕结构,

利用所述第一波长的可见单色光的第一光束来照射所述衍射装置,以在重建平面中产生第一颜色的第一部分图像,

利用所述第二波长的可见单色光的第二光束来照射所述衍射装置,以在所述重建平面中产生第二颜色的第二部分图像,以及

利用所述第三波长的可见单色光的第三光束来照射所述衍射装置,以在所述重建平面中产生第三颜色的第三部分图像,

其中:

所述第一衍射浮雕结构、所述第二衍射浮雕结构以及所述第三衍射浮雕结构每个都是分别包括第一组像素、第二组像素和第三组像素的数值型衍射光学元件DOE,其中所述像素是交错的,使得所述第一衍射浮雕结构、所述第二衍射浮雕结构以及所述第三衍射浮雕结构相对于彼此至少部分地交错,

所述第一部分图像、所述第二部分图像以及所述第三部分图像在所述重建平面中至少部分地交叠以形成彩色图像,以及

所述第一部分图像的所述第一颜色、所述第二部分图像的所述第二颜色以及所述第三部分图像的所述第三颜色对应于彩色输入图像的三种颜色。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述照射的步骤是按照如下方式中的至少之一执行的:同时地、按顺序地或周期性地。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,以24Hz或更高的频率来执行所述照射的步骤。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述三种颜色中的至少之一是原色和合成色中的至少一个;或者通过加色法来形成完整的彩色图像。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述颜色被投影成使得该颜色落入分离的投影空间,以通过半色导术来创建所述彩色图像中的颜色范围。

6. 根据权利要求1所述的方法,还包括将所述彩色图像与参考图像相比较以认证所述衍射装置的步骤。

7. 一种包括透明基底的衍射安全装置,所述装置包括:

响应于可见光的第一波长的第一衍射浮雕结构,其以下述方式至少之一来设置:在所述透明基底中,在所述透明基底上,

响应于可见光的第二波长的第二衍射浮雕结构,其以下述方式至少之一来设置:在所述透明基底中,在所述透明基底上,

响应于可见光的第三波长的第三衍射浮雕结构,其以下述方式至少之一来设置:在所述透明基底中,在所述透明基底上,

其中:

在照射下,所述第一衍射浮雕结构在重建平面中产生第一颜色的第一部分图像,所述第二衍射浮雕结构在所述重建平面中产生第二颜色的第二部分图像,并且所述第三衍射浮雕结构在所述重建平面中产生第三颜色的第三部分图像,

所述第一衍射浮雕结构、所述第二衍射浮雕结构以及所述第三衍射浮雕结构每个都是分别包括第一组像素、第二组像素和第三组像素的数值型衍射光学元件DOE,其中所述像素是交错的,使得所述第一衍射浮雕结构、所述第二衍射浮雕结构以及所述第三衍射浮雕结构相对于彼此至少部分地交错,

所述第一部分图像的所述第一颜色、所述第二部分图像的所述第二颜色以及所述第三部分图像的所述第三颜色对应于彩色输入图像的三种颜色,以及

所述第一部分图像、第二部分图像以及所述第三部分图像在所述重建平面中至少部分地交叠以形成彩色图像。

8. 根据权利要求7所述的衍射安全装置,其中,所述第一衍射浮雕结构、所述第二衍射浮雕结构以及所述第三衍射浮雕结构响应于原色和合成色中至少之一的波长。

9. 根据权利要求7所述的衍射安全装置,其中,通过调整所述第一浮雕结构、所述第二浮雕结构以及所述第三浮雕结构的高度或深度来调整所述第一浮雕结构、所述第二浮雕结构以及所述第三浮雕结构,以在所述重建平面中产生与色调着色输入图像的亮度水平变化相对应的强度变化。

10. 根据权利要求7所述的衍射安全装置,包括响应于所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长的另外的浮雕结构,所述另外的浮雕结构在至少一个附加重建平面中产生另外的部分图像,所述另外的部分图像至少部分地交叠以在所述至少一个附加重建平面中产生另外的彩色图像。

11. 根据权利要求7所述的衍射安全装置,其中,每个浮雕结构包括多个衍射段,所述衍射段与其他浮雕结构的衍射段相交错。

12. 根据权利要求7所述的衍射安全装置,其中,所述安全装置是适于透视查看的透射安全装置。

13. 根据权利要求7所述的安全装置,还包括金属和高折射率材料中的至少之一的反射层。

14. 一种安全文件,包括根据权利要求7所述的安全装置,其中,所述安全装置被施加到所述安全文件的窗口区或半窗口区上或者所述安全文件的窗口区或半窗口区中。

15. 根据权利要求14所述的安全文件,其中,所述安全文件是纸币。

16. 一种用于查看或认证衍射装置的设备,所述设备包括:

响应于可见单色光的第一波长的第一衍射浮雕结构,

响应于可见单色光的第二波长的第二衍射浮雕结构,以及

响应于可见单色光的第三波长的第三衍射浮雕结构,

其中:

所述设备包括用于产生所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长的可见单色光的三个分离的光束的照射装置,

所述第一衍射浮雕结构、所述第二衍射浮雕结构以及所述第三衍射浮雕结构每个都是分别包括第一组像素、第二组像素和第三组像素的数值型衍射光学元件DOE,其中所述像素是交错的,使得所述第一衍射浮雕结构、所述第二衍射浮雕结构以及所述第三衍射浮雕结构相对于彼此至少部分地交错,

所述第一波长的可见单色光的第一光束被引导至所述衍射装置上以在重建平面中产

生第一颜色的第一部分图像,所述第二波长的可见单色光的第二光束被引导至所述衍射装置上以在所述重建平面中产生第二颜色的第二部分图像,并且所述第三波长的可见单色光的第三光束被引导至所述衍射装置上以在重建平面中产生第三颜色的第三部分图像,并且其中,所述第一部分图像的所述第一颜色、所述第二部分图像的所述第二颜色以及所述第三部分图像的所述第三颜色对应于彩色输入图像的三种颜色,以及

所述第一部分图像、所述第二部分图像以及所述第三部分图像在所述重建平面中至少部分地交叠以形成彩色图像。

17. 根据权利要求16所述的设备,其中,所述照射装置包括所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长中的每一个的可见单色光的三个不同的源。

18. 根据权利要求16所述的设备,其中,所述照射装置包括多色光源和用于产生所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长的滤光器,所述滤光器被布置成当被所述多色光源照射时产生所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长的单色光的三个分离的光束。

19. 根据权利要求16所述的设备,还包括用于在所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长之间进行切换的切换装置。

20. 根据权利要求16所述的设备,还包括被定位在以下位置中的至少之一的屏幕和检测器中的至少之一:在所述重建平面处,在所述重建平面附近,和/或包括用于将所述彩色图像与参考图像相比较以认证所述衍射装置的比较装置。

## 衍射装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种衍射装置, 以及其检查和制造方法。本发明可以应用于防止钞票等被伪造。还应当认识到, 本发明可以在其他背景下被应用。

[0002] 释义

[0003] 衍射光学元件(DOE): 如本文所用, 术语衍射光学元件是指数值型衍射光学元件(DOE)。数值型衍射光学元件(DOE)依赖于在远场(或重建平面)中重建二维强度图案的复杂数据的映射。因此, 当例如来自点光源或激光的基本上准直的光入射到DOE上时, 生成在重建平面中产生投影图像的干涉图案, 当合适的查看表面位于重建平面中时或者当以重建平面上的透射来查看DOE时, 该投影图像是可见的。通过快速傅立叶变换(FFT), 能够近似两个平面之间的转换。因此, 包括幅度和相位信息的复杂数据必须物理地被编码在DOE的微结构中。通过对期望的重建(即远场中的期望的强度图案)执行逆FFT变换, 能够计算该DOE数据。

[0004] 有时将DOE称为计算机生成的全息图, 但是DOE与例如彩虹全息图、菲涅耳(Fresnel)全息图以及体积反射全息图的其他类型的全息图不同。

[0005] 安全文件: 如本文所用, 术语安全文件包括所有类型的文件和值的令牌以及识别文件, 其包括但不限于下述内容: 例如纸币和硬币的货币项、信用卡、支票、护照、身份证、证券和股票、驾驶执照、所有权的契约、例如飞机票和火车票的旅行证件、门禁卡和门票、出生、死亡和结婚证书以及成绩单。

[0006] 透明窗口和半窗口: 如本文所用, 术语窗口是指与对其施用印刷的基本不透明区域相比的安全文件中的透明区域或半透明区域。窗口可以是完全透明的, 以使得光的透射基本上不受影响, 或者窗口可以是部分透明或部分半透明的, 这使得能够通过窗口区域清楚地看到光的透射但看不到物体。

[0007] 通过省略形成窗口区域的区域中的至少一个遮光层, 可以将该窗口区域形成在如下聚合物安全文件中: 其具有施加到透明聚合物基底的至少一侧的一个或更多个遮光层和至少一层透明聚合物材料。如果将遮光层施加到透明基底的两侧, 则通过省略窗口区域中的透明基底两侧上的遮光层, 可以形成完全透明的窗口。

[0008] 通过省略仅窗口区域中的安全文件一侧上的遮光层以使得“半窗口”不是完全透明的, 但是使得一些光能够在通过该半窗口不能清楚地查看物体的情况下透过, 在下文中被称为“半窗口”的部分透明区域或半透明区域可以被形成在两侧都具有遮光层的聚合物安全文件中。

[0009] 可选地, 有可能从例如纸或纤维材料的基本不透明的材料中形成基底, 其中将透明塑料材料插入到纸或纤维材料基底的切口或凹槽中, 以形成透明窗口区域或半透明半窗口区域。

[0010] 遮光层: 可以将一个或更多个遮光层施加到透明基底以增大安全文件的遮光度。遮光层是这样的:  $L_T < L_0$ , 其中  $L_0$  是入射到文件上的光量, 且  $L_T$  是穿透文件的光量。遮光层可以包括各种遮光涂层中的任一种或更多种。例如, 遮光涂层可以包括分布于热活化的交联聚合物材料的粘合剂或载体内的颜料, 例如二氧化钛。可选地, 透明塑料材料基底可以被夹

在纸制的或者由其他部分地或基本不透明的材料所制成的遮光层之间,其中标记随后可以被印刷或否则被施加于该遮光层。

### 背景技术

[0011] 使用以各种设置的衍射光学元件(DOE)来从单色或多色源中产生期望的输出光束是已知的。例如,DOE被用作用于激光器的光束整形或电能再分配元件。

[0012] 使用DOE作为安全文件中的安全特征也是已知的,所述安全文件例如是在文莱和越南发行并且以商标WinDOE销售的聚合物钞票。通常,这种安全特征是通过利用多色或单色光的点源或伪点源照射DOE来被验证的。被重建的光束在反射或透射中被观察为简单的图像,例如字符或一组数字。

[0013] 尽管安全文件中的DOE作为安全特征已经是成功的,然而它迄今只能产生这样的DOE:其投影单色图像,或其中由于针对给定波长的衍射级之间的角间距而使得颜色被分离的有色差的多色图像。

[0014] 鉴于上述情况,期望提供一种能够产生更复杂的彩色图像的衍射装置。

### 发明内容

[0015] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于查看或认证衍射装置的方法,该衍射装置包括响应于可见单色光的第一波长的第一衍射浮雕结构、与该第一衍射浮雕结构至少部分地交错并且响应于可见单色光的第二波长的第二衍射浮雕结构以及与该第一衍射浮雕结构和该第二衍射浮雕结构至少部分地交错并且响应于可见单色光的第三波长的第三衍射浮雕结构,其中,该方法包括下述步骤:

[0016] 利用第一波长的可见单色光的第一光束来照射所述衍射装置,以在重建平面中产生第一颜色的第一部分图像,

[0017] 利用第二波长的可见单色光的第二光束来照射所述衍射装置,以在所述重建平面中产生第二颜色的第二部分图像,以及

[0018] 例用第三波长的单色光的第三光束来照射所述衍射装置,以在所述重建平面中产生第三颜色的第三部分图像,

[0019] 由此,所述第一部分图像、所述第二部分图像以及所述第三部分图像在所述重建平面中至少部分地交叠以形成彩色图像,并且其中,所述部分图像的所述第一颜色、所述第二颜色和所述第三颜色对应于彩色输入图像的三种颜色。

[0020] 优选地,该方法包括将所述彩色图像与参考图像相比较以认证所述衍射装置。

[0021] 在上述方法中,可以基本上同时进行照射步骤,但是优选地是按顺序执行照射步骤,并且更优选地是以周期性的方式执行照射步骤。周期性照射的频率优选地使得当由人眼直接查看时部分交叠的部分图像中的三种颜色能够通过眼睛残余图像保留而产生彩色图像的效果,即使通过单个波长执行的每次照射仅在所述重建平面中产生单个颜色。优选地,以大于人眼视觉系统的图像保留时间的频率来执行照射。频率优选地为至少12Hz,更优选地为约24Hz。部分图像的第一颜色、第二颜色以及第三颜色可以对应于彩色输入图像中的三种颜色。优选地,这三种颜色是原色或合成色。可以通过加色法来形成彩色图像,或者可以投影颜色以使得这些颜色落入分离的投影空间以通过半色导术来创建彩色图像中的

颜色范围。

[0022] 根据本发明的另一方面,提供了一种衍射安全装置,包括:透明基底,

[0023] 设置在所述透明基底中或所述透明基底上并且响应于可见光的第一波长的第一衍射浮雕结构,

[0024] 与所述透明基底中或所述透明基底上的所述第一浮雕结构至少部分地交错并且响应于所述可见光的第二波长的第二衍射浮雕结构,

[0025] 与所述透明基底中或所述透明基底上的所述第一浮雕结构和所述第二浮雕结构至少部分地交错并且响应于所述可见光的第三波长的第三衍射浮雕结构,

[0026] 其中,在照射下,所述第一衍射浮雕结构在重建平面中产生第一颜色的第一部分图像,所述第二衍射浮雕结构在所述重建平面中产生第二颜色的第二部分图像,并且所述第三衍射浮雕结构在所述重建平面中产生第三颜色的第三部分图像,并且其中,所述部分图像的所述第一颜色、所述第二颜色和所述第三颜色对应于彩色输入图像的三种颜色,

[0027] 并且,所述第一部分图像、所述第二部分图像以及所述第三部分图像在所述重建平面中至少部分地交叠以形成彩色图像。

[0028] 优选地,所述第一衍射浮雕结构、所述第二衍射浮雕结构以及所述第三衍射浮雕结构中的每一个都是数值型衍射光学元件(DOE)。

[0029] 优选地,所述第一衍射浮雕结构、所述第二衍射浮雕结构以及所述第三衍射浮雕结构响应于原色或合成色的波长。

[0030] 所述衍射安全装置的所述第一浮雕结构、所述第二浮雕结构以及所述第三浮雕结构可以被调整以在所述重建平面中产生与色调着色输入图像的亮度水平变化相对应的强度变化。这可以通过调整所述第一浮雕结构、所述第二浮雕结构以及所述第三浮雕结构的高度或深度以产生强度变化来达到。

[0031] 所述衍射安全装置可以包括响应于所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长的另外的浮雕结构,该另外的浮雕结构在至少一个附加的重建平面中产生另外的部分图像,该另外的部分图像至少部分地交叠以在至少一个附加的重建平面中产生另外的彩色图像。每个浮雕结构都可以被设计成使得从浮雕结构衍射的光的强度分布的50%以上能够驻留在第一正衍射级中。

[0032] 在特别优选的实施例中,每个浮雕结构都包括多个衍射段,该衍射段与其他浮雕结构的衍射段相交错。优选地,每个段的最大尺寸小于20微米( $\mu\text{m}$ )。优选地,每个段与来自彩色输入图像中的像素或像素组相对应。

[0033] 根据本发明的另一方面,提供了一种安全装置,包括如在上述实施例中所描述的衍射结构。

[0034] 所述安全装置可以是适于以透射来被查看的透射安全装置。

[0035] 在其他实施例中,所述安全装置可以包括金属或高折射率材料的反射层,或者该反射层可以被施用于所述浮雕结构以产生基本上平坦的表面。

[0036] 如上文所述,本发明的其他方面涉及一种安全文件,例如包括所述安全装置的纸币。优选地,所述安全装置被施加到所述安全文件的窗口或半窗口区域上或者窗口或半窗口区域中。

[0037] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于查看或认证衍射装置的设备,该衍射装

置包括响应于可见单色光的第一波长的第一衍射浮雕结构、与该第一浮雕结构至少部分地交错并且响应于所述可见单色光的第二波长的第二衍射浮雕结构以及响应于所述可见单色光的第三波长并且与所述第一衍射浮雕结构和所述第二衍射浮雕结构至少部分地交错的第三衍射浮雕结构,其中,所述设备包括用于产生所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长的可见单色光的三个分离的光束的照射装置,

[0038] 其中,所述第一波长的可见单色光的第一光束被引导至所述衍射装置上以在重建平面中产生第一颜色的第一部分图像,所述第二波长的可见单色光的第二光束被引导至所述衍射装置上以在所述重建平面中产生第二颜色的第二部分图像,并且所述第三波长的可见单色光的第三光束被引导至所述衍射装置上以在所述重建平面中产生第三颜色的第三部分图像,并且其中,所述部分图像的所述第一颜色、所述第二颜色和所述第三颜色对应于彩色输入图像的三种颜色,

[0039] 由此,所述第一部分图像、所述第二部分图像以及所述第三部分图像在所述重建平面中至少部分地交叠以形成彩色图像。

[0040] 优选地,所述设备包括用于将所述彩色图像与参考图像相比较以认证所述衍射装置的比较装置。

[0041] 优选地,所述部分图像中的第一颜色、第二颜色以及第三颜色对应于彩色输入图像中的三种颜色。这三种颜色优选地为原色,例如红色、绿色以及蓝色,但是可以是合成色,例如蓝绿色、红紫色和黄色。可以通过加色法来形成完整的彩色图像。可选地,也可以投影颜色以使得该颜色落入分离的投影空间从通过半色导术来创建彩色图像中的颜色范围。

[0042] 优选地,所述照射装置包括:

[0043] 所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长中每一个的可见单色光的三个不同的源;或者多色光的单个源和多个光学滤光器元件,该光学滤光器元件被布置成当被多色光源照射时产生所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长的单色光的三个分离的光束。

[0044] 当所述衍射装置是如本文所限定的衍射光学元件或DOE时,尽管也可以使用准直的光源,例如激光器,然而每个分离的光源优选地是点光源或伪点光源,例如发光二极管(LED)或有机发光二极管(OLED)。

[0045] 所述设备可以包括用于优选地按顺序或以周期性的方式在所述第一波长、所述第二波长和所述第三波长之间进行切换的切换装置。当提供不同颜色的分离光源时,所述切换装置可以被布置成按顺序或周期性地将光源接通或断开。

[0046] 在可选的实施例中,所述照射装置可以包括与用于产生所述第一波长、所述第二波长以及所述第三波长的合适的光学滤光器相结合的多色光源。在本实施例中,所述切换装置可以包括可旋转的滤光轮。

[0047] 所述设备还可以包括定位于所述重建平面处或其附近的屏幕或检测器。

## 附图说明

[0048] 现在将参照附图来仅作为示例描述本发明的优选实施例,其中:

[0049] 图1是根据本发明的衍射装置的示意性平面图;

[0050] 图2是安全文件的示意性剖面图,该安全文件包括根据本发明的透射衍射安全装

置并且表明了用于查看和认证该安全装置的方法；

[0051] 图3是安全文件的示意性剖面图,该安全文件包括根据本发明的反射衍射安全装置并且表明了用于查看和认证该安全装置的方法；

[0052] 图4是安全文件的示意性剖面图,该安全文件包括根据本发明的透射衍射安全装置并且表明了用于查看和认证该安全装置的另一方法；

[0053] 图5是安全文件的示意性剖面图,该安全文件包括根据本发明的反射衍射安全装置并且表明了用于查看和认证该安全装置的另一方法；

[0054] 图6是自验证安全文件的示意性平面图,该自验证安全文件包括衍射安全装置以及用于查看和认证该安全装置的验证元件；以及

[0055] 图7是使用中的图6的自验证安全文件的视图。

### 具体实施方式

[0056] 图1示意性地示出了具有多个衍射浮雕结构2、3和4的衍射装置1,每个衍射浮雕结构都响应于可见光谱中的光的不同波长。在所示的实施例中,每个衍射浮雕结构2、3、4都包括多个衍射段或像素200、300和400,每个衍射段或像素都对应于来自彩色输入图像的像素或像素组。

[0057] 作为示例,第一衍射浮雕结构2的第一组衍射段或像素200可以响应于红色的光,第二衍射结构3的第二组衍射段或像素300可以响应于绿色的光,并且第三衍射浮雕结构4的第三组衍射段或像素400可以响应于蓝色的光。

[0058] 第一、第二和第三衍射浮雕结构2、3和4的衍射段或像素200、300、400至少部分地相交错。例如,如1所示,第二组衍射段或像素300(由正方形表示)与第一组衍射段或像素200(由圆圈表示)相交错。如图所示,第二组300被布置成形成针对以字母“E”的形状布置的第一组200的背景。

[0059] 第三组衍射段或像素400(图1中由菱形表示)也与第二组300相交错。再次,第二组300可以被布置成形成针对第三组400的背景,在这种情况下,如图1所示,以字母“P”的形状来布置第三组400。

[0060] 尽管在图1中没有将第一组和第三组衍射段或像素200、400显示成相交错,然而在特别优选的实施例中,全部三个组200、300和400将彼此交错。

[0061] 包括第一衍射浮雕结构2、第二衍射浮雕结构3以及第三衍射浮雕结构4的衍射装置1优选地为如本文所限定的数值型衍射光学元件或DOE。这样的DOE被布置成当被点光源(或伪点光源)或另一基本上准直的光源(例如激光)照射时生成在重建平面中产生投影图像的干涉图案。

[0062] 当利用多色点光源来照射图1的衍射装置时所产生的光学效应是重建平面中的具有严重色彩失真和模糊的彩色图像。然而,所述衍射装置被设计成由衍射浮雕结构的第一组、第二组和第三组衍射段或像素200、300、400响应于其的三种不同颜色的单色可见光的第一波长、第二波长以及第三波长来照射。因此,在图1的特定实施例中,当利用红色波长的基本上准直的光来照射所述衍射装置时,第一组衍射段或像素组200将在重建平面中产生红色的第一部分图像,当利用绿色波长的基本上准直的光来照射所述衍射装置时,第二组衍射段或像素300将在重建平面中产生绿色的第二部分图像,并且当用蓝色波长的基本上

准直的光来照射所述衍射装置时,第三组衍射段或像素400将在重建平面中产生蓝色的第三部分图像。

[0063] 进一步地,由于衍射段或像素的组200、300以及400至少部分地相交错,因此当利用三种不同颜色的三个波长中的每一个来基本上同时地、顺次地或周期性地照射组200、300以及400时,由不同的组200、300以及40生成的三个部分图像交叠以重建平面中产生彩色图像,该彩色图像相比由多色点光源产生的图像而言更清晰且没那么模糊,并且没有遭受严重的色差。

[0064] 尽管可以使用其他形状,例如圆形、三角形、六边形以及其他多边形,然而衍射段或像素200、300、400在形状上是便利的大致正方形。像素的最小大小优选为约1微米( $\mu\text{m}$ )乘1微米( $\mu\text{m}$ )。像素的最大大小优选为约10微米( $\mu\text{m}$ )乘10微米( $\mu\text{m}$ )。像素的最大尺寸有可能超过10微米( $\mu\text{m}$ ),并且可以大到约20微米( $\mu\text{m}$ ),但是大于约10微米( $\mu\text{m}$ )的较大尺寸会导致当衍射装置被照射时所产生的彩色图像的较不清晰。

[0065] 参考图2至图5,示出了将例如参照图1所描述的本发明的衍射装置合并到安全文件中的不同方式,以及用于查看所产生的彩色图像的不同方法和设备。

[0066] 图2示出了安全文件10的示意性剖面图,安全文件10包括以被置于所述文件的基本透明的区域或窗口12中的数值型衍射光学元件或DOE(如上述限定的)的形式的透射衍射装置11。

[0067] 用于查看图2中的衍射装置11的设备包括被布置以产生基本上准直的光束14、15和16的照射装置13,即可见光谱中的三个不同波长的单色光,例如光谱的红色部分、绿色部分以及蓝色部分。例如,照射装置13可以包括例如红、绿和蓝的三种不同颜色的发光二极管(LED)140、150和160。可选地,可以使用以可见光谱的红色部分、绿色部分以及蓝色部分中的适当频率的激光器的形式的三个不同的单色光源,而不是LED140、150、160。

[0068] 在图2的下部示意性地示出了当由照射装置13照射衍射光学装置11时产生的光学效应。

[0069] 来自红色光源140的基本上准直的光14由响应于红色光的第一衍射浮雕结构20的衍射段或像素组200转换成红色光的第一图案化光束17。这在重建平面100中产生了红色的第一部分图像170。类似地,分别响应于绿色光的第二和第三衍射浮雕结构30、40的衍射段或像素组300、400将来自绿色和蓝色光源150、160的基本上准直的光的光束15、16分别转换成绿色和蓝色光的第二和第三图案化光束18、19。这些图案化光束在重建平面100中产生第二部分图像180和第三部分图像190。

[0070] 作为衍射装置11中的第一衍射浮雕结构20、第二衍射浮雕结构30以及第三衍射浮雕结构40的交错布置的结果,第一部分图像170、第二部分图像180以及第三部分图像190在重建平面中交叠以产生彩色图像110。

[0071] 在特别优选的实施例中,照射装置13设置有用于将红色光源140、绿色光源150以及蓝色光源160中的每一个接通和断开的切换装置。优选地,由控制器以下述方式来控制该切换装置:光源的接通/断开切换是顺次地或周期性地进行的,更优选地以预定的频率和相移进行。进行顺次或周期性切换的频率周期优选地被选择成使得该频率周期短于人眼的残余图像保留期。该预定频率优选为至少12Hz,更优选为24赫兹或更高。当观察者例如通过将其眼睛放置在重建平面100中或者通过查看被放置在重建平面100中的屏幕来查看重建平

面100中产生的投影图像时,观察者看到真正的彩色图像110,而不是三个分离的彩色部分图像。以这种方式产生的彩色图像100没有严重地遭受色彩失真并且使得图像对于观察者来说更容易识别,由此改进了其在认证安全文件中的使用。在一些实施例中,安全文件可以具有在文件上的另一位置处印刷或提供的另一个版本的彩色图像,以形成用于与重建平面中的虚拟彩色图像相比较的参考图像。可选地,可以在分离的部件中提供参考图像。

[0072] 图3示出了安全文件10的示意性剖面图,安全文件10包括被设计成利用与图2类似的设备以反射来工作的衍射装置或DOE11。在图3中,使用了对应于图2中的类似部分且对应于附图标记的安全文件的部件和设备的一部分。

[0073] 在图3中,衍射装置或DOE11也被置于文件10的基本上透明的区域或窗口12中。实际上将DOE11看作透射DOE,但是以反射来工作,因为反射层22被设于DOE11下方的窗口12中并且与DOE11间隔较短的距离。

[0074] 在使用中,由照射装置13来照射图3中的DOE11,该照射装置被布置用来产生例如红、绿和蓝的三个不同波长的基本上准直的光的三个光束14、15和16。再次地,该照射装置可以包括LED140、LED150以及LED160,或者可见光光谱的红色部分、绿色部分以及蓝色部分中的适当频率的激光器。

[0075] 三个光束14、15和16以一定角度被引导至与DOE11相邻的位置处的窗口区域12中的反射层22,以使得每个光束14、15、16从反射层22被反射回DOE11。以与图2的DOE11类似的方式,基本上准直的单色光的光束14、15和16由DOE11的第一、第二和第三衍射浮雕结构20、30和40的衍射段或像素组200、300和400分别转换成不同颜色的图案化光束17、18和19,例如红色、绿色以及蓝色。从图3中明显看出,与图2的主要操作区别在于,在与照射装置13相同的安全文件10的一侧上从DOE11发射三个光束17、18和19。因此,其中三个彩色部分图像170、180、190形成彩色图像110的重建平面100也位于与照射装置13相同的安全文件10的一侧上。

[0076] 在修改的实施例(未示出)中,可以用反射衍射装置或DOE来代替图3中的透射DOE11和反射层22,由来自照射装置13的单色光14、15和16的三个光束来直接照射反射衍射装置或DOE的上表面或外表面。通过在例如金属层或高折射率层的反射层中设置适当的衍射表面浮雕结构,可以形成这样的反射DOE。在这种情况下,没有必要将反射DOE设置在安全文件的透明区域或窗口中。相反,可以将反射DOE设置在安全文件的不透明表面上。

[0077] 如在图2的实施例中那样,图3的照射装置13还可以包括针对红色源140、绿色源150以及蓝色源160中的每个源的切换装置(未示出)。再次地,可以由控制器以下述方式来控制该切换装置:光源140、150、160的接通/断开切换是顺次地或周期性地进行的。因此,观察者在图3的实施例中的重建平面100中所看到的光学效应与图2中的相同。

[0078] 图4和图5示出了用于照射根据本发明的衍射安全装置的另一方法和设备。图4示出了与图2相同的安全文件10,并且对应的附图标记应用于对应的部分。因此,安全文件10包括设置在该文件的基本上透明的区域或窗口12中的透射衍射装置或DOE11。

[0079] 图4与图2的不同在于,用多色光源43和滤光器装置44来代替图2中的照射装置13。在图3中用产生白色光的钨丝球泡灯来表示多色光源43。该滤光器装置44优选地包括三个不同的光学滤光器,这三个不同的光学滤光器当被放置在多色光源43前面时将产生不同颜色(优选为红色、绿色以及蓝色)的第一、第二和第三波长的光17、18、19的图案化单色光

束。该滤光器装置优选地包括用于以顺次的或周期性的方式在滤光器之间进行切换的切换装置。

[0080] 如在图4中示意性示出的那样,切换装置44具有可旋转滤光轮45的形式。滤光轮45具有以在滤光轮45转轴周围的不同位置而被间隔开的三种不同颜色红色、绿色和蓝色的三个不同颜色的滤光器。为了方便起见,在图4的滤光轮45的横截面视图中仅示出了三个颜色滤光器中的两个46和47。

[0081] 滤光轮45适于由驱动发动机49和传动系50来使其绕其转轴48旋转。在操作中,随着滤光轮45旋转,三个颜色滤光器(46、47)中的每个都在多色光源43前方通过,进而顺次地产生三种不同颜色红色、绿色以及蓝色的光51的三个单色光束,每个光束51都被引导至所述安全文件的窗口12中的衍射装置或DOE11上。

[0082] 在一个实施例中,颜色滤光器46、47中的每一个的大小优选地为小到足以模拟点光源,以使得单色光的每个光束51是基本上准直的。本实施例特别适于下述情况,即多色光源不是点光源并且不产生基本上准直的光,例如白炽灯泡或球泡。

[0083] 在另一实施例中,多色光源43可以是白色光的点光源或伪点光源,或者产生被引导至滤光轮45上的光的基本准直的光束的其他白色光源。在这种情况下,颜色滤光器的大小不太重要。

[0084] 在操作中,当照射装置13设置有用于顺次地或者周期性地将红色光源140、绿色光源150以及蓝色光源160接通和断开的切换装置时,图4的实施例以与图2的类似的方式运转。旋转滤光轮45用作切换滤光器,以使得被引导至衍射装置11上的光束51的颜色随着滤光轮45旋转而在红色、绿色以及蓝色这三种不同颜色之间顺次地切换。因此,图4的实施例还依赖于人眼的残余图像保留,并且滤光轮45的旋转频率优选地被相应地选择。旋转的预定频率优选为至少12Hz,更优选为24Hz或更高。

[0085] 因此,重建平面100中的投影图像110将包括由连续透射的光束17、18、19创建的三种不同颜色的连续部分图像170、180、190,但是部分图像170、180、190的变化频率将产生由于人眼的残余图像保留而带来的彩色图像的效果。

[0086] 图5示出了与图3的安全文件相同的安全文件10的示意性剖面图,并且对应的附图标记应用于对应的部分。图5与图3的不同在于,用于照射衍射装置11和用于查看所产生的图像的设备基本上与图4中示出并且参考图4描述的设备相同。在图5中使用针对图4中的设备的对应的附图标记。

[0087] 图5中的衍射装置11或DOE以反射来工作。当滤光轮45在多色白色光源43前方旋转时,被引导至在与衍射装置或DOE相邻的位置上的文件的窗口12上的光束51将在滤光轮的光学滤光器46、47的三种不同颜色之间顺次地变化。这将导致当光束51通过DOE11从反射层22被反射回来时,顺次地产生三种不同颜色的连续单色图案化光束17、18、19。进而,每个图案化光束17、18、19在重建平面100中产生不同颜色的投影的部分图像170、180、190。再次地,如在图4中的那样,滤光轮45的旋转频率被布置成使得观察者将通过人眼的残余图像保留效应而看到由三个交叠的部分图像170、180、190形成的彩色图像110。

[0088] 现在将对制造根据本发明的衍射装置的优选方法进行描述。

[0089] 首先利用印刷行业中的用于创建彩色色调图像的标准影印技术,将原图划分成来自原始彩色图像的红色部分图像、绿色部分图像以及蓝色部分图像(RGB),其中所述原图具

有与由最终的衍射装置所产生的所需彩色输出图像相对应的彩色输入图像的形式。

[0090] 对于这三个部分图像中的每一个,傅立叶变换被执行并且被用于利用已知的技术(参考Digital Diffractive Optics,作者Bernard Kress和Patrick Meyrueis,Wiley,ISBN参考0471984477)来构造用于与每个部分图像相对应的衍射光学元件(DOE)的三维相结构。

[0091] 针对每个DOE来产生块的序列,并且这些块以重复的图案互相交错,块大小大于用于照射所述结构的光源的光点大小。

[0092] 然后复制这些结构从而以通常在生产例如全息图的表面浮雕衍射结构(衍射光学可变装置(DOVD))中使用的方式来创建主金属垫片。

[0093] 然后通过在与完成的安全文件上的最终期望位置相关的垫片位置中重组若干次该主垫片,来将该主垫片复制到生产垫片。再次地,这个过程是有据可查,并且是本领域技术人员已知的。

[0094] 然后,利用例如热压印或压印加工成UV固化油墨的压印工艺,在安全文件上复制衍射结构。

[0095] 为了防止这些结构被容易地复制,最好利用具有足够高的折射率的层来覆盖该结构,以使得所述装置然后能够被完全嵌入覆盖聚合物层。这可以以两步骤过程来进行,其中,第一步是施用高折射率层,并且第二步是施用较厚的层从而使结构完全嵌入。可选地,通过使用以相同方式施用具有本征高折射率特性的聚合物层或者聚合物金属氧化物复合层的嵌入过程,能够一步达到相同的结果。

[0096] 可选地,所述垫片可以被用于创建热冲压箔,在该情况下所述装置作为热冲压工艺的结果而被转移。在该实例中,热冲压箔结构优选地覆盖有高折射率的材料,因为图像要以透射方式来查看。针对此的合适材料是可以通过真空沉积法来施用的硫化锌。可选地,可以施用例如基于包括纳米大小的金属氧化物颗粒或高折射率的聚合物的聚合物材料的高折射率涂层。

[0097] 图6和图7示出了自验证安全文件60,该自验证安全文件纳入了文件的第一窗口63中的衍射装置或DOE61和文件的侧向隔开位置处的第二窗口64中的验证元件62。安全文件60具有单个柔性片的形式,例如纸币。

[0098] 衍射元件或DOE61具有多个衍射段或像素,如上所述,每个衍射段或像素响应于不同波长的光。

[0099] 第二窗口中的验证元件62具有多个光过滤段65,优选为三个,其每一个都被布置成当被多色光源70照射时产生不同波长的光。

[0100] 图7示出了图6的自验证安全文件与关于折叠线66而弯曲的安全文件一起使用,以使得多色光源70、验证元件62、DOE61以及观察者74的眼睛72都共线。通过验证元件62的来自源70的多色光71由光过滤段65转换成不同波长的基本上准值的单色光的分离光束。这些光束被引导至DOE61上并且被DOE转换成图案化光束,该图案化光束交叠并且在观察者的眼睛72处具有产生与存储在DOE像素中的彩色图像相对应的彩色虚拟图像76的效果。

[0101] 光过滤段65可以是颜色滤光器,例如通过在验证窗口62上印刷不同颜色的墨水而形成的颜色滤光器。可选地,它们可以形成为干涉滤光器或者全息滤光器。

[0102] 从前述内容中应当认识到,本发明不仅提供一种能够产生很难被伪造的彩色图像

的新型衍射安全装置,而且提供一种用于查看和检查该安全装置的方法和设备,以及一种对于一般伪造品来说难以复制的制造方法。

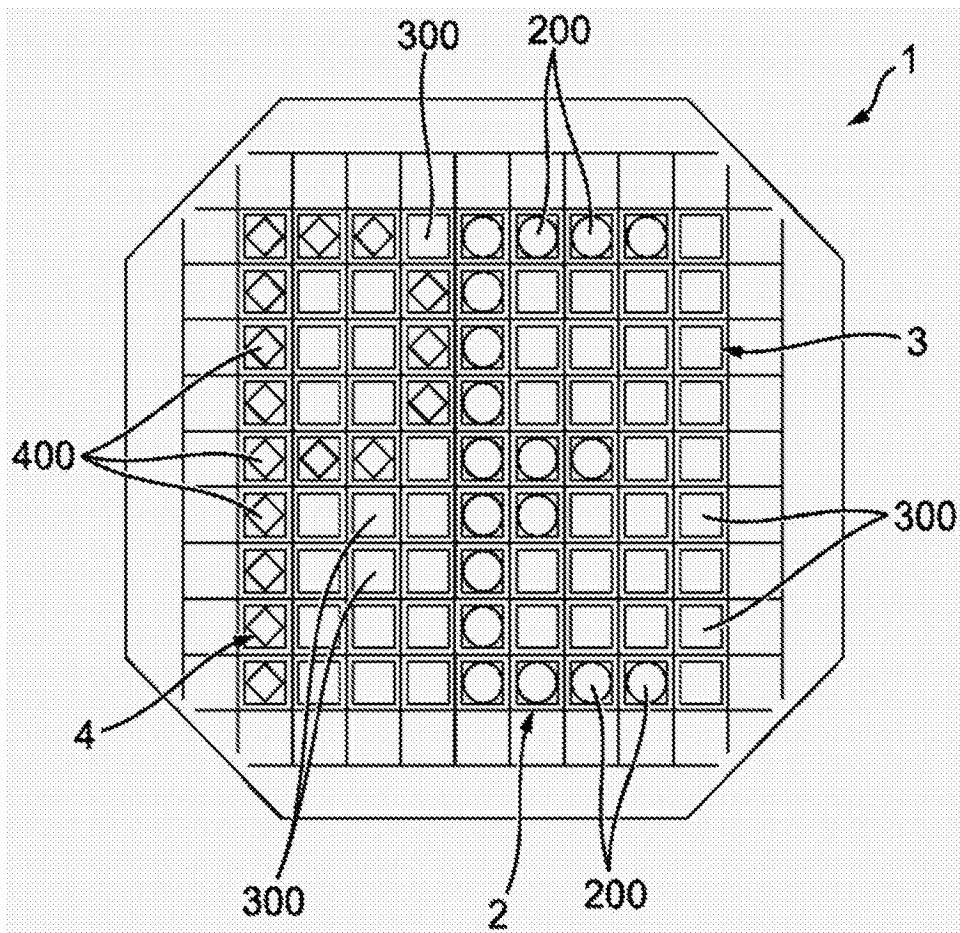
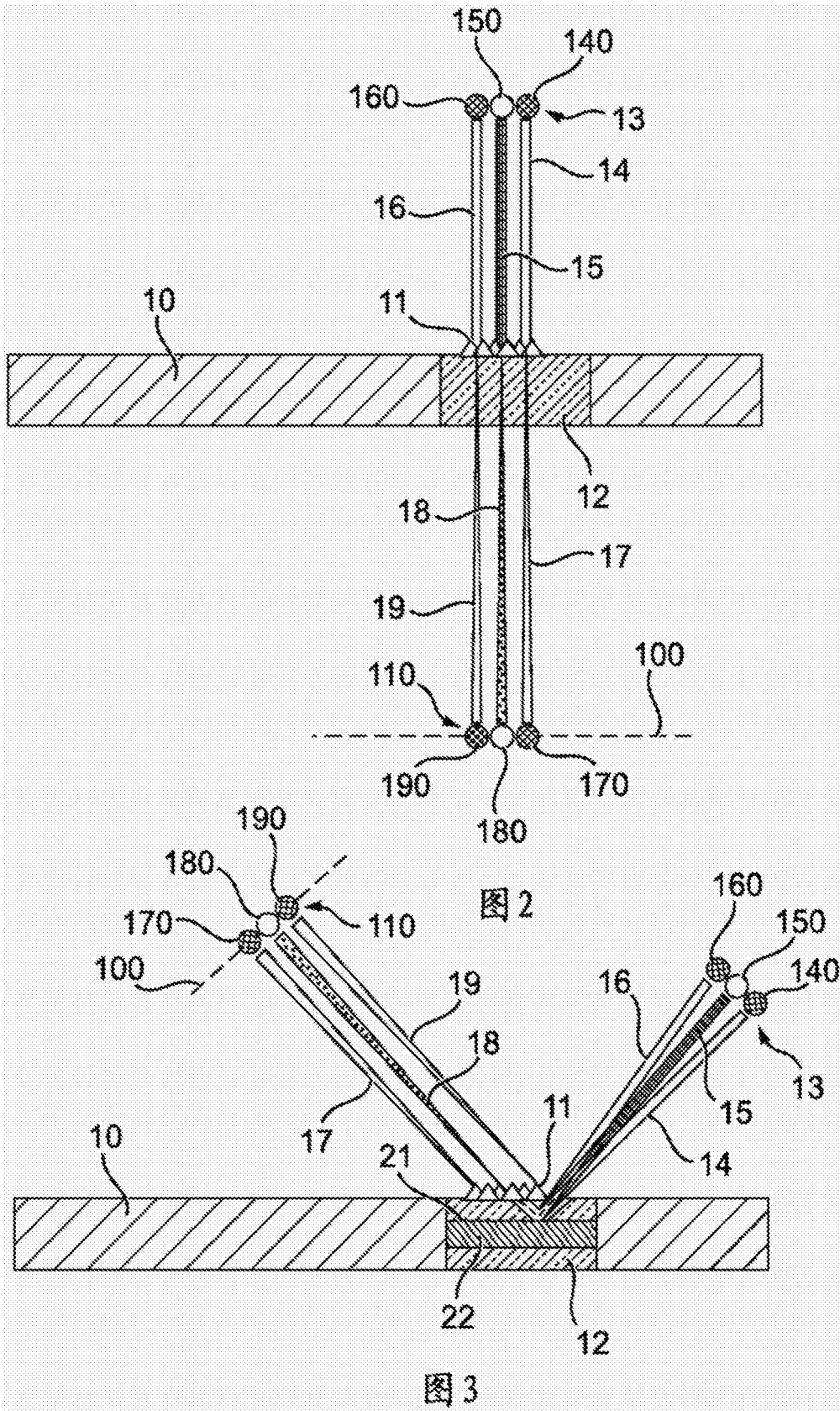


图1



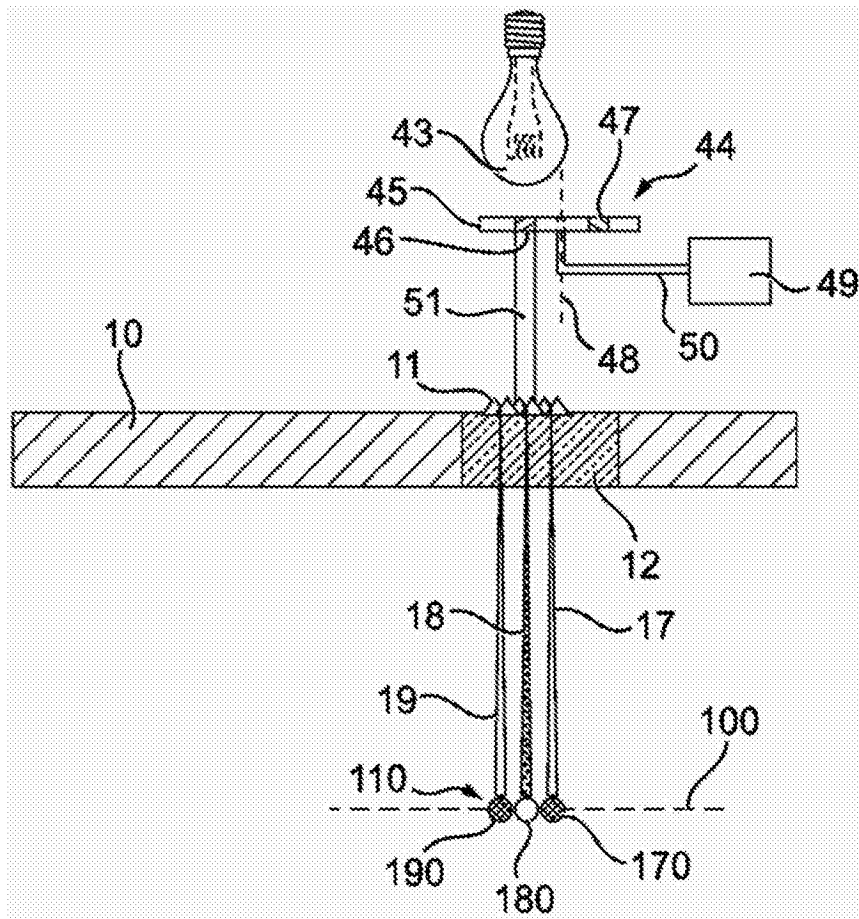


图4

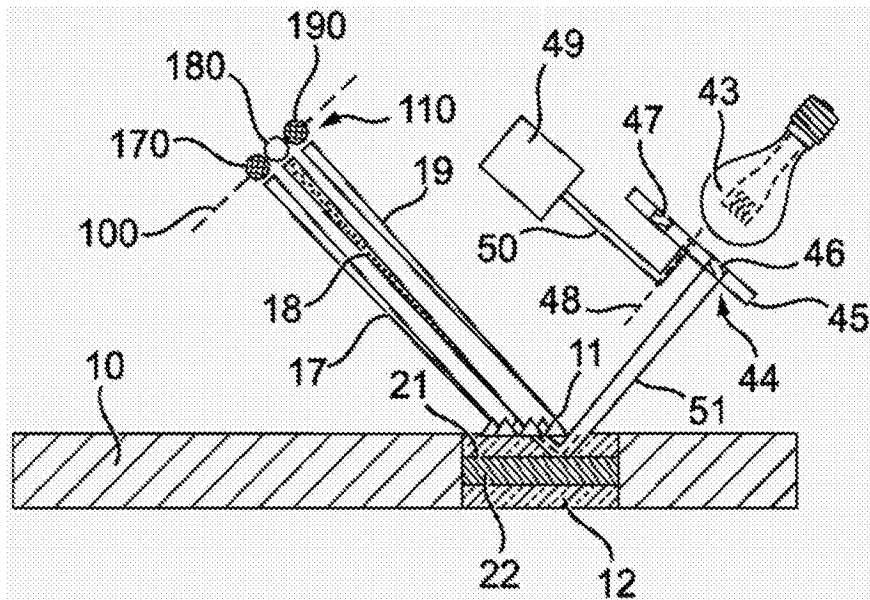


图5

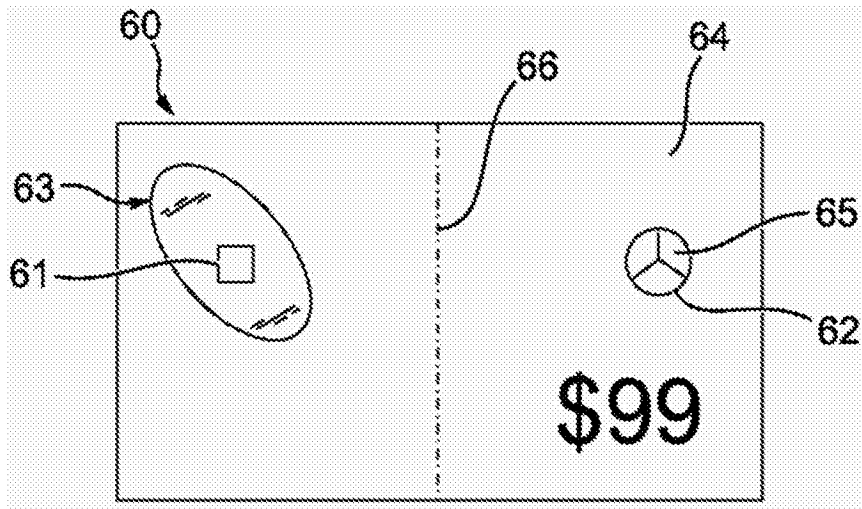


图6

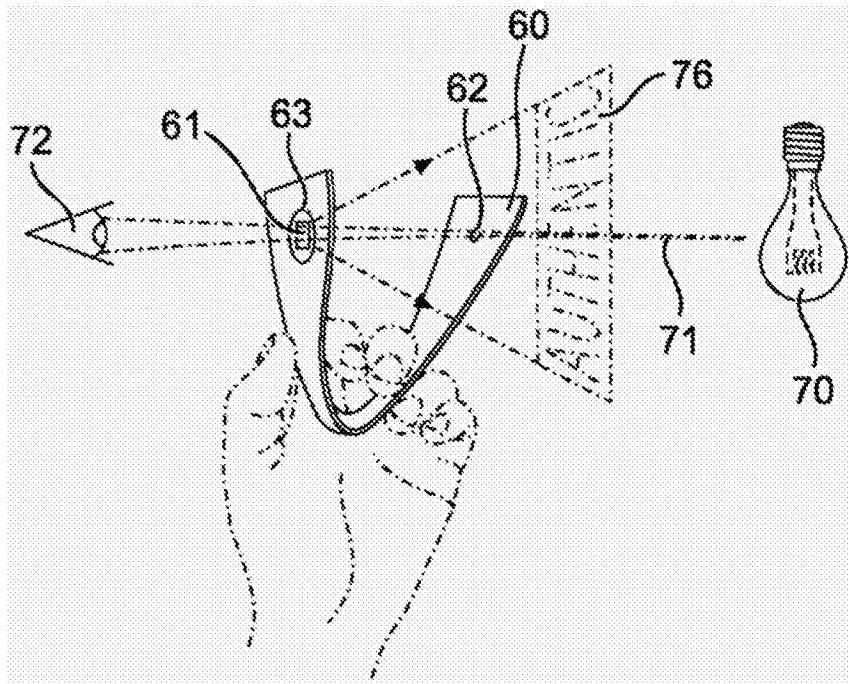


图7