



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96194430.7

[43]公开日 1998 年 7 月 1 日

[11] 公开号 CN 1186558A

[22]申请日 96.4.24

[30]优先权

[32]95.5.6 [33]DE[31]19516741.4

[86]国际申请 PCT/DE96/00747 96.4.24

[87]国际公布 WO96/35191 德 96.11.7

[85]进入国家阶段日期 97.12.4

[71]申请人 雷恩哈德库兹有限公司

地址 联邦德国菲尔特

[72]发明人 威尔贺姆·斯多克

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所

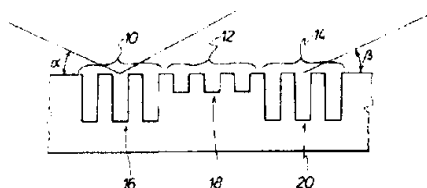
代理人 王以平

权利要求书 1 页 说明书 6.0 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 具有光学术射效应的结构

[57]摘要

本发明涉及一种包括含有一个或多个具有光学术射效应的结构的表面区域的结构，特别是用于有价证件，例如钞票，信用卡，存折或支票单据，或者其它需要安全保护的物品的视觉可识别的光学安全元件；其目的是使伪造特别是复制这样的结构更困难。根据本发明，为在给定观察方向在结构的一个或多个子区（8，30）上产生给定的光学信息内容，在所述表面区域上提供具有除光深结构参数外其余都相同的结构（16，18，20；36，38）的子区（10，12，14，32，34），并且结构（16，20；36）的光深在子区（10，14；32）的范围内恒定，但是不同于另一子区（12；24）的结构（18；38）的光深。





权 利 要 求 书

1. 一种包括含有一个或多个具有光学衍射效应的结构的表面区域的结构,特别是用于有价证件,例如钞票,信用卡,存折或支票单据,或者其它需要安全保护的物品的视觉可识别的光学安全元件,其特征在于为了在给定的观察方向在结构的一个或多个表面区域(8, 30)中产生给定的光学信息内容,在所述表面区域上提供具有除光深结构参数外其余都相同的结构(16, 18, 20; 36, 38)的子区(10, 12, 14, 32, 34),并且结构(16, 20; 36)的光深在子区(10, 14; 32)的范围内恒定,但是不同于另一子区(12; 34)的结构(18; 38)的光深。

2. 一种如权利要求1所述的结构,其特征在于各个结构的光深和给定的视觉可感觉的或机器可检测的波长或波长范围相联系。

3. 一种如权利要求1所述的结构,其特征在于子区的各个结构的光深在所考虑的波长的0到10倍范围内。

4. 一种如前面的权利要求之一所述的结构,其特征在于一组子区(10, 14)具有相同的结构(16, 20)。

5. 一种如前面的权利要求之一所述的结构,其特征在于表面区域(30)或表面区域(30)的子区(32, 34)具有除光深参数外其余都相同的,并且彼此相对移动几分之一光栅周期的结构(36, 38)。

6. 一种如前面的权利要求之一所述的结构,其特征在于表面区域(8, 30)或所述表面区域(8, 30)的子区(10, 12, 14, 32, 34)被布置成相互邻接。

7. 一种如权利要求5和权利要求6所述的结构,其特征在于互相移位的凸纹结构(36, 38)具有这样的特性,使得一个连续不断地混合入另一个中。

8. 一种如前面的权利要求之一所述的结构,其特征在于它包括多层凸纹体系。



具有光学衍射效应的结构

本发明涉及包括含有一个或多个具有光学衍射效应的结构的表面区域的结构，特别是用于有价值证件，例如钞票、信用卡、存折或支票单据，或者其它需要安全保护的物品的视觉可识别的光学安全元件。

当采用这种结构时，视觉可感觉的信息通过入射环境光的衍射和/或折射传递给检查者。同样，采用适当的设备，机器也可以检测出这种类型的光学信息。最简单的情况下这种类型的结构由一特别的直线波形凸纹结构提供，该凸纹结构位于载体的表面区域的表面上，并且在该结构处入射环境光被反射，同时产生衍射和/或折射。在这方面术语波或凸纹结构并不限于具有对表面区域的横截面来说连续的表面外形，特别是正弦波形的结构，也可包括矩形，阶式的或楔形的表面结构。这些表面结构可以是周期性或非周期性形状。同样可以想到的是，具有光学衍射效应的结构并不仅仅由凸纹结构形成，结构形式中折射率的变化也可提供具有光学衍射效应的结构。

入射光或通过结构的光在表面区域的结构处产生的衍射，及从该处以光学衍射影像的形式发出的信息由光栅或结构参数确定。在凸纹结构的情况下，结构参数指的是表面区域单位长度上波或光栅线的数目，所谓的空间频率，以及凸纹结构的取向和横截面的形状。横截面的形状由凸纹结构中高度方面的差别决定，更具体地说是由在凸纹结构各个凸起部分相对彼此之间的高度差别以及凸纹结构凸起部分和凹处或凹陷处之间的高度差别两方面来确定。在结构不是由凸纹结构形成而是由以结构化的方式安排的折射率的变化来形成的情况下，根据前述内容确定结构参数。此外还要考虑的是光学有效层或多层光学有效层的折射率。借助于结构的适当形状和布局，可以得到一结构。该结构以这样一种方式影响入射光的相关系，使得给定的光学信息内容可在一给定的观察角度范围内发出，从而由观察者发觉，而在另一观察角度范围内发出另一信息内容。依靠于结构的相位关



系的变化，等于折射率和结构内部或结构上的几何波长的乘积。在波在位置 x_1 （例如结构上的凸起部分）及在位置 x_2 （例如结构上的凹陷处）衍射或反射的情况下，光相位差（OPD）为：

$$OPD(x_1, x_2) = \int n(x_1, z) dz - \int n(x_2, z) dz.$$

从该关系中可得出，不论反射凸纹光栅涂覆清漆，如当前实践中采用的一样，还是不涂覆清漆，都将产生一差异，因为该差异并不仅是相对于高度的差异，同时也是相对于涂覆层的折射率的差异，这是相关的。从而对应于表面区域的结构的，依赖于照明或观察角度的视觉上可感觉到的信息，特别是关于保护内容可靠性的信息，可以以反射光或透过结构的光的形式传递给检查者。

通过使用本质上已知的带有具有光学衍射效应的结构的安全元件，对于在本说明书开头部分提及的需要安全保护的物品，关于保护的物品的可靠性信息内容甚至对没有经验的局外人也是明显可见的。同时，伪造，例如以复制的形式伪造，考虑到已知的伪造方法，特别是光学复制方法，是不可能或者非常困难的。

例如已知这样的结构，在其中借助于前述的结构参数-空间频率，取向和凸纹结构的横截面形状，凸纹结构中高度或相位方面的差异-中的某一特定变量，检查者可在一定的照明方向和给定的观察角度范围内观察到，从一个表面区域产生的给定的视觉可感觉的光学信息内容，而在同样的观察角度范围内不能感觉到从结构的另一表面区域产生的其它光学信息内容。围绕载体平面内的一个轴或者垂直于载体平面的一个轴旋转载有结构的载体，可改变从第一次所观察的表面区域中产生的信息——特别是该表面区域可显现为黑色——而最初显现为黑色的另一表面区域发出光学信息，例如以一颜色印像的形式。

本发明的目的是使伪造，特别是复制上述类型的结构更为困难，特别是增加用于在一观察角度范围内可感觉到的光学信息的编码可选方案的多样性。

根据本发明，上述发明目的是这样实现的，为在结构的一个或多个表面区域内在给定方向产生给定光学信息内容，在所述表面区域上提供子区，各子区具有除光深结构参数不同外其余都相同的结构，并且结构的光



深在一个子区范围内是恒定的，但是不同于另一个子区的结构的光深。

在纯凸纹结构的情况下，光深取决于结构的几何深度；该光深对应于分别在凸纹结构的凸起部分或凹陷处被反射的两光束之间的光学波长差。在折射率局部变化的结构的情况下，决定在结构处衍射的光的相位关系的光深由不同的折射率以及涂层的不同厚度给出。结构的光深决定从几何反射方向衍射失去的光的数量，也即该结构的衍射率。两个除光深参数之外其余相同的结构在给定观察方向上传递的光学信息内容彼此不同。根据本发明的具有给定第一光深的结构和在给定观察角度范围内需要的波动光学信息内容的结合，以及具有第二或更多光深的至少一个或更多的结构和另一需要的信息内容的结合，可提供对于将被传递的与结构有关的图象印像的进一步的控制或编码选择方案。如果例如提供的子区具有除光深外其它方面相同的结构，并且该光深的尺寸肉眼不能分辨，那么从结构的同一区域可传递出不同的光学信息内容。

这样，借助于具有本发明结构的子区的对应于所要求的图象印像的布局，由第一光深的结构产生的图象主题或图象单元可以以第一种颜色在第一观察方向显现，而在另一观察方向，由第二光深的结构的子区产生的图象主题或图象单元以另一种颜色显现。为了获得这样的效果，发现如将各个结构的光深和一给定的视觉可感觉的波长或波长范围相联系是有利的。结构的光深也可和可由机器设备检测出的波长或波长范围相联系。一般地说，当光深导致相位延迟为 π 时，通常的矩形光栅或正弦光栅的衍射率最大。由于波动是周期性的，对于这些具有相位延迟 $(2K-1)\pi$ ， $K = 1, \dots, N$ 的光深的对称光栅，该最大衍射率在一级近似上是重复的。几何学上就第一级 ($K=1$) 反射光栅来说，该深度由公式 $\delta z = R/4n$ 计算，其中 n 表示的是覆层的折射率。就锯齿形红外光栅来说，最大衍射率在对应于相位延迟为 $2K\pi$ 的深度上得到。更高级别的光栅 ($K>1$) 具有 K 倍的深度，从而更难以产生。对各结构其光深位于所考虑波长的 0 到几倍，最好最高到 10 倍的范围内可得到最佳可控制性。

特别地，当需要一均匀显现的图象主题或单元时，建议最好提供一组具有相同结构，肉眼不再能分辨的子区。

在本发明的特定意义的改进中，提供了结构的子区，该子区包括除光深



参数之外,其余参数都相同的结构,并且彼此互相移动几分之一光栅周期。在这种情况下,可通过在载体平面内将一个结构相对于其它结构移位来实现这种移动。也可将这些结构布置在垂直于载体平面的方向上,即在不同高度的水平面上。这种移动和将该结构与具有光学衍射效应并且其散射方向尤其是垂直于该结构的另一个结构叠加相同。这样就提供了防止全息复制的可能方法。全息图通常可以简单地从一个全息图复制得到。主要地,氩离子或氩镉激光被用作全息激光,因为这些激光在蓝-绿(488nm),蓝(454, 442nm)和紫外光(约 350nm)频率范围内有强的谱线。大多数适用于全息表面凸纹的感光清漆在这些范围内易感光。相反在红光频率范围这些感光清漆几乎都不易感光。公认地,可用红色激光(例如氦氖激光)产生和复制全息图;当前,含银明胶乳剂(照相底片)用于此目的,但是含银明胶乳剂不能产生用于电铸或模压的恰当的表面凸纹。如果现在结构的光深使得蓝光的衍射率很低而红光的衍射率很高,那么当采用蓝色激光时该结构的复制是困难的。公认地,可以将全息图复制到对红光敏感的照相乳剂上并且随后再复制到对蓝光敏感的凸纹材料,但是具有本领域技术人员周知的缺点且成本很高。

借助于由于一个子区的结构相对于另一子区的结构的移动而产生附加的衍射现象,可以实现在给定观察方向上发出的光学信息的消光,从而借助于前述子区的形状,可有效地防止复制。这样,在一个结构中,一个子区,例如二分之一像素,可以包含这样的光深以致使蓝光的衍射率最小,这意味着与此同时,红光的衍射率尽管不是最大,但仍是需要考虑的(对于氩镉激光的 $R = 442\text{nm}$ 的蓝光,对称的矩形或正弦波形光栅衍射率最小的光深恰好为 442nm ,对该光深,波长约为 600nm 的红光的衍射率不是最大,但是其大小仍是值得考虑的)。另一子区,例如另外二分之一像素,其光深对红光的衍射率最大,即例如 300nm 。在适当的观察方向,子区或像素可以以中等光的蓝光被感觉。现在第二子区的结构可相对于第一子区的结构移动光栅周期的几分之一(约为 $2\pi/3$)从而使入射光中从子区上被衍射掉的那部分基本上消除在红光中,这样,例如在一红光背景上可以产生黑色的字迹。当用蓝色激光复制这样的全息图时,只有特定波长的蓝色激光,那么就不能复制其结构的光深恰好对应于蓝光波长的子区,因为对于蓝光其衍射率最低。具



有这样光深的结构不能被蓝色激光“看见”，从而不能被复制。其它的对红光具有最大衍射率的子区同样对蓝光衍射率也较高，这样，这些子区的结构可令人满意地被复制。如果用蓝光以这种方式复制的结构被用红光“读出”，在红光中减色效应消失，在该位置图案显示为中等程度的红色。由于在红光下对比度很差，上述的字迹很难读或再也不能读，从而可以区别真正的结构和复制件。

为了产生均匀的图象印像，建议将上述类型的子区布置成彼此邻接，尤其是设置一批肉眼不能辨别的子区。

要指出的是，根据本发明的结构并非必须是单层凸纹（清漆凸纹），也可以是多体系，从而也可将一结构印入包括具有不同折射率的清漆层的多层基体中。在这种情况下，不同的清漆层除折射率不同外，吸收作用也不同。这种多层体系可导致进一步的干涉效应并且不能用简单的全息方法复制。

从附图及下面对根据本发明的结构的最佳实施例的说明可清楚地看出本发明的具体细节，特征和优点。

图 1 表示了有价证件的具有由一批由用图表表示的表面区域组成的结构的安全元件。

图 2 为根据本发明的结构的图解剖视图。

图 3 表示了根据本发明的结构的具有相互移动的凸纹结构的两个子区。

图 1 表示了带有安全元件的有价证书载体 2，安全元件 4 包括一结构，在该结构中以图象 6 的形式存入或编入视觉可感觉的信息内容。安全元件 4 或者结构包含许多图解表示的表面区域 8，在这些表面区域中具有在图 1 中不能表示出的一个或多个凸纹结构。

图 2 表示的是根据本发明的结构的一部分的剖视图。图 2 表示了尤其是可属于该结构的同一表面区域的子区 10，12，14。每个子区 10，12，14 都包括有各自的矩形凸纹结构 16，18，20。凸纹结构 16，18，20 含有相同的空间频率，相同的信号脉冲与空号脉冲之比，及相同的几何形状，它们仅仅在几何深度方面不同。凸纹结构 16，18，20 在各自的子区 10，12，14 范围内是不变的。



各个凸纹结构 16, 18, 20 的深度是和例如在给定方向上需要的图象印像或者给定颜色或颜色印像相联系的。根据在本说明书开头部分表示的信息, 对于在此图解说明的矩形凸纹结构来说, 该深度等于衍射率最大波长的 $1/4$ (或者该 $1/4$ 波长的奇数倍), 从而在由结构的凸起部分和凹处反射的波之间可产生 π 的相位差 (如果结构上涂覆了一层透明的覆层, 该覆层的折射率也需要考虑)。这样当沿 β 观察方向观察时, 可以以子区 10, 14 或它们的相同的凸纹结构 16, 20 的颜色印像的形式看到入射角为 α 的入射光。作为比较, 借助于适当确定的光深, 子区 12 的凸纹结构 18 可传递出另一颜色印像。如果, 为了安全的目的, 例如当用机器设备检查可靠性信息内容时, 给定波长的光以给定入射角度照射到安全元件或其上的结构上, 随后给定光深的子区以入射光的颜色在给定的观察方向显示出来, 而对该波长, 其它子区或凸纹结构的衍射率很小, 以致于这些子区看起来为黑色。

现在可以以这样一种方式, 即使得这些具有除光深参数外其余都相同的凸纹结构相对彼此移动光栅周期的几分之一来形成各表面区域, 图解示于图 3。参考数码 30 突出了结构的一个表面区域, 例如安全元件的一个象素。表面区域 30 包括两个子区 32, 34, 它们分别具有各自的凸纹结构 36, 38。凸纹结构 36, 38 除了光深参数外其余都相同, 即它们包含相同的空间频率, 相同的横截面形状, 同样的信号脉冲与空号脉冲之比。分别选择好凸纹结构 36 和 38 的深度, 使得对于彼此不相同的波长, 衍射率为最大。同样使凸纹结构 36, 38 在安全元件的载体表面内彼此移动光栅周期 g 的几分之一。当观察表面区域 30 时, 眼中看到的是由子区 32, 34 发出的波场的叠加。在数学上, 这种叠加可被描述为在子区 32, 34 被衍射的相对值为 1 或 $\text{Exp}(i\Phi)$ 的振幅的数值平方, 其中相位 Φ 由 $2\pi\delta x/g$ 给出, 那么强度如下:

$$I = (1 + \text{Exp}(i\Phi)) \cdot (1 + \text{Exp}(-i\Phi)) = 2 + 2\cos\Phi.$$

从而表面区域的亮度又可通过凸纹结构 36, 38 相对于彼此的相对移动或移位来调节。从前述的原理中可看出, π 相移对应于移动光栅 $1/2$ 光栅周期, 从而例如可借助结构的光束分离作用实现对第一衍射级的消除。

说明书附图

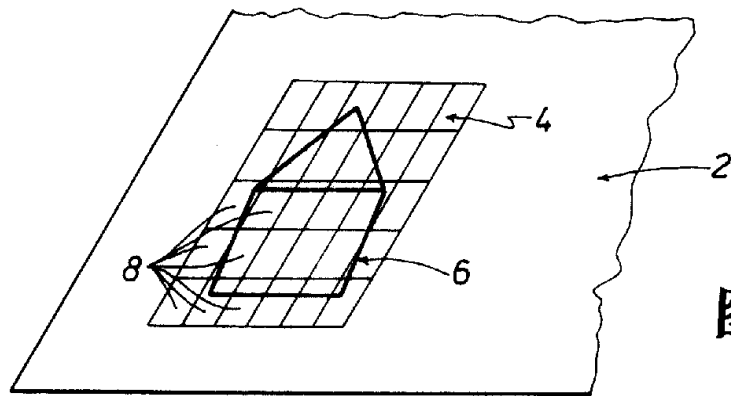


图1

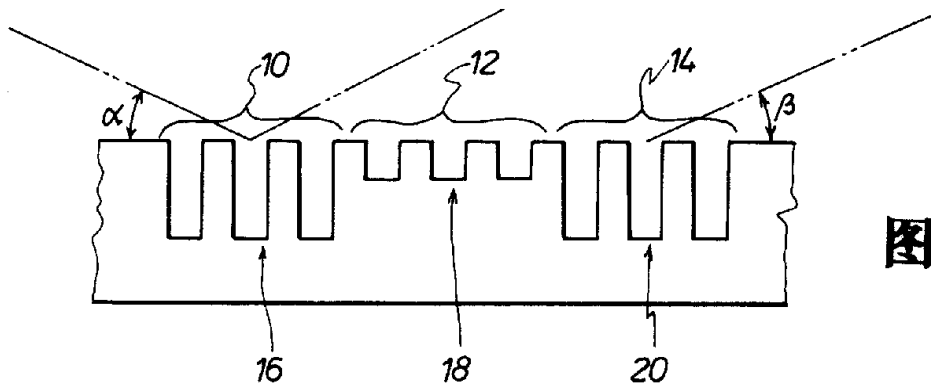


图2

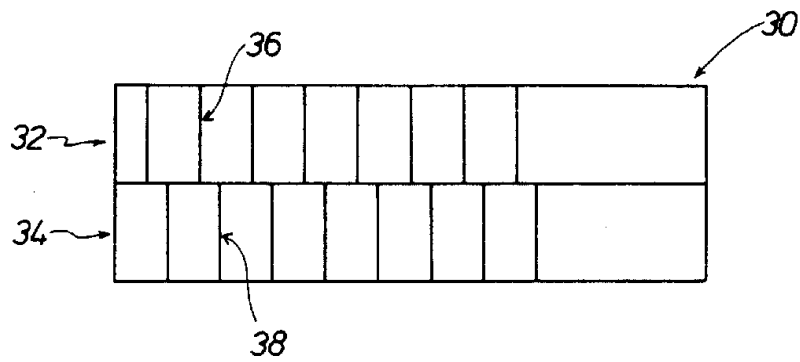


图3