

文章编号: 0258-7025(2001)09-0849-02

无钥匙位相型莫尔图像编码技术

张静方¹ 王晓利² 朱军¹ 赵达尊² 刘莹¹

(¹ 中钞信用卡厂 北京 100085; ² 北京理工大学光电工程系 北京 100081)

摘要 根据光的衍射原理和莫尔图像编码原理,实现了无钥匙位相型莫尔图像编码技术。用该技术制作的位相板在一些特定的方向上再现出被编码的图像,在另一些方向上再现出信息板和钥匙板的图像,它们在空间上是按一定的顺序排列的。这一特性用其他技术难以模仿。该技术可应用于防伪领域,使产品的防伪力度大大提高。

关键词 莫尔技术, 编码, 加密, 防伪

中图分类号 O 438 文献标识码 A

Encoding Image Using Non-key Phase-only Moiré Method

ZHANG Jing-fang¹ WANG Xiao-li² ZHU Jun¹ ZHAO Da-zun² LIU Ying¹

¹Zhongchao Credit Card Plant, Beijing 100085

²Department of Optoelectrics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081

Abstract According to the theory of light diffraction and the moiré image-encoding, a new technology of image-encoding using non-key phase-only moiré method is presented in this paper. The unique reconstruction nature of the non-key moiré encoded phase-only plate manufactured with this method can not be imitated with other technologies. If it is used in the anti-counterfeit domain, the technology can dramatically enhance the anti-counterfeit capacity of produces.

Key words moiré technology, encoding, encryption, anti-counterfeit

把两个光栅(模板)重叠在一起,其差频分量形成的条纹就是莫尔条纹。利用莫尔技术对图像进行编码加密的过程,就是设计制作两个光栅(模板)的过程,其中一个光栅是带有被加密图像信息的信息板,另一个光栅是作解码用的钥匙板。解码时,把两个光栅按要求重叠在一起,它们的莫尔条纹就是原来被加密的图像。莫尔图像编码技术已成功地用于防伪领域。已有的莫尔图像编码技术可分为振幅型^[1-3]和结合光的干涉原理实现编码的技术^[4,5]两大类,前者简单实用,但其产品相对来说比较容易被复制;后者防伪能力强,但因其产品对定位要求太高难以实用化。根据光的衍射原理和莫尔图像编码原理可实现无钥匙位相型莫尔图像编码技术。该技术简单实用,防伪能力强。

1 莫尔图像编码基本原理

设作为钥匙板的模板光强透过率为 $T_1(x, y)$,

它是一个具有某种分布的、衍射效应可以忽略的二元振幅光栅, $\overline{T_1(x, y)}$ 是 $T_1(x, y)$ 的负片,被加密的二元图像的光强透过率为 $f(x, y)$,其负片的透过率为 $\overline{f(x, y)}$; 编码后的信息板光强透过率用 $T_2(x, y)$ 表示。可以用下式设计信息板

$$T_2(x, y) = T_1(x, y)f(x, y) + \overline{T_1(x, y)}\overline{f(x, y)} \quad (1)$$

解码时, $T_1(x, y)$ 和 $T_2(x, y)$ 按要求重合,可得到的解码图形为 $T_1(x, y)f(x, y)$,即在 $T_1(x, y)$ 调制下的被加密图形 $f(x, y)$ 。

2 无钥匙位相型莫尔图像编码

利用上述莫尔图像编码原理对所选图像 $f(x, y)$ 进行编码,得到两个模板 $T_1(x, y)$ 和 $T_2(x, y)$,然后用图1所示的光路制作位相板。图1中O光和R光是波长为 λ 振幅均为1的两束相干平行光, H 是全息干板, A 表示模板 $T_1(x, y)$ 或 $T_2(x, y)$, O 光垂直于 H 入射。记录时,以 $T_1(x, y)$ 和 $T_2(x, y)$ 作

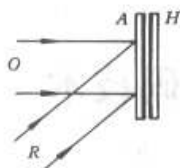


图 1 记录光路

Fig. 1 Recording system

为掩膜板, R 光的入射角分别为 α_1, α_2 , 对 H 进行两次曝光, 干板 H 经显影、漂白处理后得到光栅 G , 它由前后两次曝光形成的两个单元衍射光栅组合而成。假设 G_1 和 G_2 空间频率分别为 μ 和 ν , 根据平面全息图理论, G 的复振幅透过率 τ 可由下式表示

$$\tau = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} j^{m+n} J_m(a) J_n(b) \cdot \exp[-j[2\pi(m\mu + n\nu)x + n\phi_0]] \quad (2)$$

其中, $a = \beta \sqrt{T_1(x, y)}$, $b = \beta \sqrt{T_2(x, y)}$, β 是与曝光量及干板处理过程有关的常数, ϕ_0 为两个单元光栅的初位相差。假设各级衍射光在空间上是分离的, 可以证明, 当 a 和 b 较小时, (2) 式中当 $m \neq 0, n = 0$ 和 $m = 0, n \neq 0$ 时的各衍射级分别再现两个模板 $T_1(x, y)$ 和 $T_2(x, y)$, 而当 $m \neq 0, n \neq 0$ 时的各衍射级均再现两个模板莫尔图像 $T_1(x, y)f(x, y)$, 它们是按特定的顺序排列的。因此, 光栅 G 正是满足要求的无钥匙莫尔图像编码板。

图 2 给出了一个具体的实验结果。图 2(a) 是一个模板的再现像, 图 2(b) 是再现的莫尔图形 $T_1(x, y)f(x, y)$ 。另一个模板的再现像与图 2(a) 相似, 眼睛分辨不出它们的区别。

用该技术制作的位相型莫尔图像编码板在一些特定的方向上再现出被编码的图像, 在另一些方向上再现出信息板和钥匙板的图像, 它们在空间上按

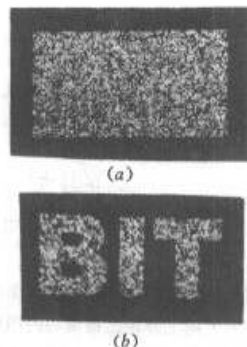


图 2 (a) 一个模板的再现像;
(b) 莫尔图形再现像 $T_1(x, y)f(x, y)$

Fig. 2 (a) Reconstructed image of one template;
(b) Moiré pattern $T_1(x, y)f(x, y)$

一定的顺序排列, 它的这一性质, 用其他技术难以仿制。该技术可应用于防伪领域, 它可使防伪产品的防伪力度大大提高。

参 考 文 献

- 1 Liu Shou, Chen Jinzhen, Chen Peng. Study on moiré concealed codes. *Optical Technology* (光学技术), 1999, 1(1):14~15 (in Chinese)
- 2 Ha Yonggang, Ha Liuzhu, Wang Yongtian et al.. Design of "moiré lock" for reconstructing 2D images. *Chinese J. Lasers* (中国激光), 1999, A26(9): 829~832 (in Chinese)
- 3 Stephen P. McGrew. Anti-counterfeiting method and device utilizing holograms and pseudorandom dot patterns. U. S. Patent 5,396,559. 1995
- 4 Huang Qizhong, Wang Ding. The cryptographic storage of graphic information through holographic interference. *Laser Journal* (激光杂志), 1996, 17(2):58~61 (in Chinese)
- 5 Huang Qizhong, Du Jinglei, Su Jingqing et al.. White light reconstruction CGH interference for Anti-counterfeiting. *Chinese J. Lasers* (中国激光), 2000, A27(3):233~236 (in Chinese)