

掺Mn的KNSBN晶体上微秒光折变光栅及其稳定性

余卫龙 李庆行 余振新

(中山大学激光与光谱学研究所)

张庆伦 陈焕鑫

(山东大学晶体所)

朱德端 许煜寰

(中山大学物理系)

KNSBN[$(K_{1-x}Na_x)_{0.4}Sr_{1-y}Ba_y)_{0.8}Nb_2O_8$]晶体是一种光电系数大、灵敏度高的光折变晶体。以前的研究工作表明, KNSBN晶体上光折变光栅的建立和消失时间在几秒到几十秒之间, 而光折变光栅的稳定性研究则尚未报道。因而光折变光栅的稳定性研究具有重要的意义。例如, 在含有相位共轭过程的光学自动跟踪中, 一旦出现不稳定性, 自动跟踪将失效。

本文报道掺Mn的KNSBN晶体上微秒光折变光栅及其稳定性的实验研究。实验中用同步泵浦腔倒空输出的可调谐染料超短脉冲激光束(脉宽4~6ps, 波长为6235Å, 脉冲重复频率 f 可调)作为产生光折变光栅的记录光束(记为 I_1 、 I_2 , 用连续的He-Ne激光束(波长为6238Å, 功率为0.38mW)作为读出光束, 当 $f=82$ MHz时, 记录光束的脉冲功率为15W, 当 $f\leq 4$ MHz时, 记录光束的脉冲功率为225W, 读出光束与 I_1 逆向, 通过非简并四波混频产生近于与 I_2 逆向的信号, 信号由有效响应速度为100ms的光电倍增管—XY记录仪系统接收。实验中发现:

(一) 当迅速打开记录光束, 若 $f\leq 4$ MHz, 存在着脉宽近于200ms的脉冲信号; 当 $f\leq 0.8$ MHz, 信号上升时间变为秒数量级。

(二) 所有光束一直照射着, 出现无规振荡着的脉冲信号, 而当 $f\leq 4$ MHz, 各脉冲之间的间隔随 f 的增大而变小; 当 $f\leq 4$ MHz, 振荡最小峰宽近于200ms。

(三) $f=4$ MHz时信号振幅与 $f=82$ MHz时的信号振幅差异不大。当 $f\leq 4$ MHz时, 振幅随 f 的变小而变小, $f=0.4$ MHz时, 信号振幅已少于 $f=4$ MHz的0.06倍, $f=80$ KHz时, 观察不到信号。由此, 我们知道样品上的光折变光栅存在着某种不稳定机制, 实验证明这种不稳定性与记录光的不稳定性无严格的对应关系; 如果将光折变光栅视为由空间电荷的规则分布所引起的, 则存在着破坏这种规律分布的扩散过程。由(一)和(三)看来, 这一扩散过程的时间常时约在微秒数量级。当 $f=4$ MHz时, 脉冲占空比约在 2×10^{-6} 秒, 故知样品上光折变光栅形成的有效时间比消失的时间还要短。

第二部分 (张贴论文)

干涉图计算机处理

杨仕润 俞刚

(中国科学院力学研究所)

应用干涉仪对物理量作定量测量时, 将遇到干涉图的判读问题, 如果没有合适工具的帮助, 判读工作不仅十分耗时, 准确度也难得到保证。

作者将图像处理技术应用于干涉图的判读。硬件由摄像机、图像板、微机和输出设备组成。S932型高灵敏度、高分辨率CCD摄像机,其靶面由 604×588 个像素元构成。PIP1024B伪彩色图像板具有1兆($1024 \times 1024 \times 8 \text{ bit}$)帧存,可以同时存储4幅具有256个灰度级的 512×512 个像素元的图像,该图像板适用于各种IBM-286和386微机或兼容机。

干涉图处理的关键点是干涉条纹的细化和条纹骨架座标的提取。由不同灰度值形成的干涉条纹代表的是等相位差分布,其灰度值按正弦规律分布。

$$I(x, y) = I_0(x, y) + I_1(x, y) \cos(\Delta\phi(x, y))$$

其中 $I_0(x, y)$ 是基底灰度, $I_1(x, y)$ 是调制项, $\Delta\phi(x, y)$ 是相位差。于是,提取干涉图中等相位差线的工作可转化为确定等灰度值线的工作。通常,灰度值的最大、最小或边缘是容易区别的位置。

干涉图经由平均化处理消除高频噪声后,采用了五种不同的方法对条纹进行细化。

- 1、浮动阈值二值化:将平均化后的干涉图与原干涉图作图法,令差值正者为白(255)差值负者黑(0),然后使黑条纹均匀地向中心收缩获得条纹骨架。
- 2、边界值法:将二值化后的边界作骨架。
- 3、极大值法:将平均化后灰度值最大的座标作为条纹骨架。
- 4、极小值法:经平均化后条纹的若干个连续序列点中取出最小值作条纹骨架。
- 5、极小值法:干涉图平均化后,比较相邻两组连续序列点的灰度值的平均值,确定极小值可能所在的序列点组,然后确定该最小值位置为骨架。

通过对几种干涉图典型剖面灰度级分布比较分析,表明该五种方法除了处理时间有快有慢以外,得到的条纹骨架座标均达到较高精度(不低于 $1/50$ 波长)。对于较难处理的干涉图,如干涉条纹走向变化接近 90° 角,用浮动阈值法可得到满意结果,但处理一幅干涉图的时间需要15分钟左右。对于一般的干涉图,只要干涉条纹的走向变化不接近 90° 角,使用极小值法可得到满意结果,而且处理时间大大缩短,仅需1分钟左右。

位相光栅的零级衍射彩色滤波器

王书颖 雷 淳

(北京师范大学物理系)

对于沟槽深度为 h 的矩形位相光栅(周期为 d ,条纹与沟槽宽度为 a 、 b),当其调制度 $\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n-1)h$,其中之 Δ 满足: $200\text{nm} \leq \Delta \leq 350\text{nm}$ (即能使透过光栅的任一波长的可见光相消)时,则一束白光透过光栅后的各级衍射光均为彩色光。但一般情况多使用零级衍射光而将其余衍射光去掉(在光路中加低通滤波器或由光路侧壁反射吸收掉),这就是零级衍射彩色滤波器名称的由来。因此在设计光栅参数时必须根据光路的要求能使各级谱彼此分开。我们研制的滤波器是用感光胶涂在玻璃片基上制成的。光栅空间频率在50—300线对/毫米。由于此种滤波器是借消光机制产生颜色的,故制成的滤色片为补色基色片。即黄、品、青三种颜色。其主消的三种基色光波长是450nm, 550nm和650nm。其色饱和度是通过改变相邻条纹的宽度比,即改变 b/a 来加以控制。完全饱和色应满足 $b/a = 1$ 。由这三