

果在音叉壁上可看到有明暗相间的干涉条纹。②一个转动叶片的多脉冲全息图,采用反射式对它进行了双脉冲和四脉冲的全息摄影,重现时可以看到不同时刻叶片所处的不同位置。③飞弹多脉冲全息摄影,光学系统是改装了的纹影系统,采用透射式,对飞行速度约1000米/秒的步枪子弹进行了多脉冲全息摄影,在子弹飞行前进行了一次曝光,再在子弹飞行期间进行了多脉冲曝光,重现时可以看到子弹不同时刻的位置及所产生的冲击波。

全息产生重复象及其象差的实验研究

南京大学物理系基础物理教研室

用全息照相的办法可以产生单个图形的重复象。为了探讨其应用于制造半导体器件生产中所需的光刻掩模版的可能性,以及研究全息再现现象导致象差的原因和影响象差的各种因素,对由小透镜阵列的非涅耳全息图和无透镜傅里叶变换全息图两者产生的重复象及其象差进行了较为详细的实验研究。

实验表明,全息乳胶干版的质量,再现中的照明光源等都对象质及分辨率有很大的影响,本文给出了为提高象质而采取的措施。

用非涅耳全息图以产生重复象,可以得到较好的象质及较高的分辨率。我们在原图与重复象图形大小之比为1:1的情况下,拍出了最细的线条宽度为8微米的集成电路的光刻掩模版,并得到了2.8微米的分辨率。而当将原图缩小时,则可以提高重复象的分辨率及得到更细线条的集成电路版。例如,当缩小3.4倍时,得到1.4微米的分辨率,并拍出线条宽度为3微米的集成电路版。

本文详细讨论了用非涅耳全息图得到的重复象的象差。理论及实验都表明,这是由于原图有一定的大小致使全息拍摄条件不能得到严格再现所引起的。虽然,以点源阵列的全息图产生点源阵列的重复象时是可以做到无象差的。

对于用无透镜傅里叶变换全息图以得到重复象也进行了实验研究。要做到无透镜傅里叶变换,应满足更为苛刻的条件。本文着重研究了无透镜傅里叶变换全息图产生的重复象的象差,特别是在大原图尺寸及大重复象面积两种情况下的象差。实验结果及理论也都表明,这也是由于原图有一定的尺寸所引起的。我们对此进行了详细的分析并讨论了乳胶具有一定的厚度在产生象差中所起的作用。

最后,本文比较了非涅耳全息图与无透镜傅里叶变换全息图在产生重复象中的特点,和它们的可能应用范围,以及为了改进可能通过的途径。

总之,用全息产生重复象有设备简单、制造方便、套准精度高等优点,而在象质、象场面积、原图尺寸等方面则由于它是点源阵列的全息图产生图形阵列这一方法为前提而受到限制。同时,由于在实际上很难做到再现时严格重复拍摄全息图时的条件,所以本实验工作关于再现现象差的研究对全息术的实际应用将是有益的。

二元*计算全息中的 sinc 迭加法

南京大学物理系 高文琦 叶权书

计算全息中计算傅里叶频谱一般采用离散傅里叶变换(D. F. T)方法。而D. F. T方法作为连续傅里叶变换(F. T)的近似,会带来 aliasing 误差。由D. F. T频谱所制成的计算全息所再现的象只在取样点上与原来的象符合;而在取样点之间的点则会有一定的偏离。由D. F. T频谱很难决定 aliasing 误差的程度,

* 二元(Binary)指图象编码时只采取0、1两种可能。

因为误差正好是 D. F. T 频谱中所缺少的象的信息所形成。过去用数字计算机计算频谱只能用 D. F. T 方法,即必须对原函数取样,才能将所得数字信息输入数字计算机进行计算。因而, aliasing 误差似乎是必然具有的,而且不能直接从所计算的结果加以估计。

在国外主要采取增多取样点数的方法,以使 aliasing 误差减少,但并不能完全免除。Platzer 等提出的一种计算频谱方法可以完全免除 aliasing 误差,但未引起注意。我们觉得这种方法对于计算汉字或简单的二元图象的频谱特别有效。它的要点是把原函数(汉字或二元图象)分成若干个矩函数,而矩函数的谱就是 sinc 函数。根据傅里叶变换的线性性质和相移定理,所求傅里叶谱就是这些具有不同位相因子的 sinc 函数的迭加。因此我们把这种方法称之为 sinc 迭加法。由 sinc 迭加法所得的频谱是原函数的真正傅里叶谱,因此不存在 aliasing 误差。

用 sinc 迭加法计算字符或简单二元图象的频谱,由于矩函数的个数不多(汉字结构主要由横、直、点等笔划组成,笔划不多),计算量也是有限的,计算时间可以与快速傅里叶变换(F. F. T)方法相比拟。

除了以上特点以外, sinc 迭加法还有以下优点。在计算时,除了需要为数不多的工作单元以外,输入数据所需存贮单元数由矩函数个数决定,而 F. F. T 方法输入数据所需存贮单元数完全由取样点数决定。当取样点数多到例如 256×256 时,国内通用计算机存贮单元数就已不够用,更不必谈 512×512 及以上了。所以除非用专门配有外部大容量存贮单元设备的计算机,否则无法完成计算全息的计算任务,而 sinc 迭加法可以解决此困难。此外,由于 sinc 迭加法所提供的实际上就是谱的理论公式,当需要进一步了解频谱的精细结构时,不管是全部精细结构也好,还是哪一部分的精细结构也好,只需增大谱的相应部分的计算点数即可,勿需改动原函数的输入数据。而 F. F. T 法所计算的谱的离散点数一般等于原函数的取样点数,从而大大增加计算机所需的存贮单元数和计算工作量。如果不增加原函数的取样点,单纯用 D. F. T 方法增大频谱的计算点数,表面上似乎也能了解谱的精细结构。实际上,所得结果能否象表面上看到的那样反映谱的精细结构是很可疑的。

sinc 迭加方法也可以用于灰度等级不多的图象,只要按灰度取矩函数,分别算其频谱再迭加即可,不一定只限于二元图象。当然灰度等级太多,图象太复杂时,虽然同样也能取矩函数再迭加其频谱,但程序复杂,得不偿失。这是 sinc 迭加方法不能完全取代 D. F. T 方法的原因。

总之,与 F. F. T 方法相比,特别是在存贮单元不足,不能用 F. F. T 方法计算时,用 sinc 迭加方法计算(汉字或其它简单二元图象)的频谱,优点是主要的。文中除对此作了论述以外,还附了两种方法(F. F. T 法和 sinc 迭加法)的实验结果。也就是对同一原函数(字符“F”)分别用两种方法计算其频谱,然后以激光照射相应的全息图再现原来的象,从实验结果可以看出 sinc 迭加方法是完全可行的。

光导热塑全息录象设备的研制

中国科学院物理研究所三室

研制了一种光导热塑全息录象设备,给出了设计曲线,介绍了实现方法和具体线路,对它的发展提出了看法。此种设备与光导热塑全息片一起,使全息照象技术由实验室推广应用到工业生产成为可能。

光导热塑全息片连同整套全息录象技术的引入,开辟了全息技术新的重要的工业应用途径,与此同时,这种新材料新设备也将更趋完善。就录象设备而言,有可能向录象过程快速和精控的方向发展。我们的设备在控制方面做了一些工作,今后将在这个基础上,向快速和精控的方向努力。作为第一步,在加热显影的控制线路中,选取反应速度更快的传感器件和执行器件,如薄膜热敏元件、快速控制开关等。第二步考虑,在光导热塑全息片质量提高的同时,对热塑层温度上升和下降速率进行控制,提高热塑层软化和冷却的速度,以达到快速和精控的目的。