

我们通过普通摄影方法,将拍摄对象分色为三基色象,并以黑白正片的形式分别记录在感光胶片上,然后再分别记录于三幅长条形全息图中。用单色共轭光波照明这三幅全息图,在空间某个位置上,三幅全息图的再现实象重迭在一起,同时在此位置上放置全息底片,把这三个实象(反映了三基色象的信息)记录在全息图中,此全息图即为彩色全息图。

光导热塑料全息照相技术

中国科学院物理研究所三室

光导热塑料全息照相,有干法处理、原位显影、瞬时成象、衍射效率高、可反复使用等优点。从1966年首次实现光导热塑料全息照相以来,光塑片材料和录相技术都在不断地发展。在全息记录材料中,已逐步确立了领先的地位。最近两年,日本和西德已开始将它用于工业。对全息术走向工业应用来说,光塑片引入到全息照相上,是继激光出现之后的极为重要的、不可缺少的第二步。这一点,越来越明确了。

光塑片全息术付诸实用,要求有性能稳定优良、便于大量生产的光塑片;过程简单明确,条件适于实用的录相技术和功能完备合理、使用操作简单的录相设备。本文首先介绍光塑录相的基本原理,分析影响录相质量的主要因素和它们之间的关系;然后介绍我们研究的录相方法及优点;与国外最近采用的录相技术进行比较,最后讨论了进一步提高录相质量在录相技术方面的几点设想。

在同一底板上获得多脉冲全息摄影

天津大学 武瑞成

动态全息摄影希望用连续分幅的手段来记录一个动态事件的过程。本文讨论利用参考光和物光都不扫描在一张全息图上获得多脉冲全息摄影。

基本原理:我们仅对双脉冲全息摄影做一论述,更多脉冲的全息摄影完全与此类同。设 t_1 和 t_2 时间到达全息干板处的物光分别为: $O_{01}e^{i\varphi_1}$ 和 $O_{02}e^{i\varphi_2}$,而参考光都为 $Re^{i\psi}$ 。那么干板的曝光量为:

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = |O_{01}e^{i\varphi_1} + Re^{i\psi}|^2 + |O_{02}e^{i\varphi_2} + Re^{i\psi}|^2.$$

设我们在底板 $T-\varepsilon$ 曲线的线性范围内工作,那么全息图的振幅透过率 $T \propto \varepsilon$ 。设再现时用与摄影时参考光束完全相同的光束来照明全息图,那么透过波

$$G = Re^{i\psi} \cdot T = (O_{01}^2 + O_{02}^2 + R^2)Re^{i\psi} + R^2O_{01}e^{i\varphi_1} + R^2O_{02}e^{i\varphi_2} + R^2O_{01}e^{-i(\varphi_1 - 2\psi)} + R^2O_{02}e^{-i(\varphi_2 - 2\psi)}$$

我们可以看到第一项是零级衍射,第二项和第三项分别是 t_1 和 t_2 时刻物波的重现,而第四项和第五项分别是其共轭波,因此我们在同一张底片上获得了多脉冲全息摄影,并在再现的同时看到物体不同时刻的状态。

多脉冲全息摄影装置由①多脉冲红宝石激光器,②多脉冲电源,③多脉冲全息摄影光学系统组成。工作物质采用 $\phi 6 \times 70$ 毫米的红宝石棒,泵浦氙灯为 $\phi 10 \times 75$ 毫米,激光谐振腔端面镜一块全反射,另一块透过率为50%。腔长600毫米,腔内插入 $\phi 1.2$ 毫米的选横模小孔,保证激光器在 TEM_{00} 模运转。调制晶体用带有布氏角的KDP晶体,它受多脉冲电路控制,周期性改变激光腔的 Q 值,使激光器输出脉宽为几十毫秒,脉冲间隔从几十微秒到几百微秒可调的序列脉冲,每个脉冲能量约百毫焦耳量级。为了补偿KDP晶体的光弹效应,提高激光输出功率将调制晶体KDP一端加一负压约1100伏,提高效率约10%。全息多脉冲摄影光学系统根据不同摄影对象,采用不同光学系统,有透射式及反射式等。

多脉冲全息摄影实例:①对电动音叉进行双脉冲全息摄影,采用反射式,二次曝光间隔约400微秒,结

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,再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。