

全息文件存贮技术

袁 维 本

(天津市无线电技术研究所)

提要: 本文报道了一种新的非漂白相位型银全息图和将它应用在文字、图象存贮方面,包括高密度全息资料的记录、复制和显印。在直径为1毫米的物光斑面积内可记录16开资料1~2页。再现象质量清晰,无散斑噪音;全息图的复制质量与母板相当,并具有永久寿命。所摄制的这种新的非漂白相位型银介质全息光栅的一级衍射效率可达20%。

Holographic storage for documents

Yuan Weiben

(Tianjing Institute of Radio Technology)

Abstract: This paper reports a new type of unbleached phase silver medium hologram on silver halide emulsion and its applications in character and image storage, such as high density data holographic recording, duplicating, reconstruction and printing of documents. A hologram of 1 mm diameter can record 1~2 pages of magazine in sextodecimo. The reconstructed images are clear without speckle noise, quality of the duplicated holograms is comparable to that of the original and has permanent lifetime. The 1st order diffraction efficiency of this new unbleached phase silver medium grating is about 20%.

全息图是全息缩微资料存贮中的核心部分。用银盐介质记录的全息图,它的潜象有两种处理方式:一种是潜象只经过显影和定影未用漂液漂白的振幅型银全息图。它的理想正弦型薄光栅的理论衍射效率只有6.3%,实际测量的衍射效率(一级衍射光强比入射光强)一般为1~2%左右^[1,6],如果将它制作成傅氏聚焦型全息图,则实际测得的具有一定存贮密度和信噪比的一级衍射效率只有2%左右^[1]。另一种处理方式是将上述的全息图经漂液漂白成相位型全息图。它的理想薄光栅的理论衍射效率高至33.9%。实际测量值可达10~20%左右^[1,6]。将它应用在傅氏聚焦型全息图上,实际测得的衍射效率可达2%左右^[1]。比上述非漂白的可高一个数量级。漂白全息图是当前将银盐介质用作全

息缩微资料的主要形式。这种全息图的主要缺点是经过漂白处理后降低了信噪比和稳定性。因而,至今仍未获得永久性的信噪比高的全息图。

作者研制了一种新的非漂白银全息图。这种全息图具有极高的存贮密度和信噪比。将它作成的平面型正弦光栅所测得的一级衍射效率可达20%;将它作成傅氏聚焦型全息图所测得的一级衍射效率可达1~3%。且这种全息图的存贮寿命具有永久性。

存贮系统

所研制的存贮系统包括四个方面:即将资料信息记录在银盐介质上的全息记录装

收稿日期:1980年5月26日。

银盐记录介质上的全息图复制装置；将复制全息图用再现光束在显示屏上显示原有资料信息的自动显示装置或手动显示器和将所显示的资料信息复印在胶片或纸上的印出装置。系统框图如图 1 所示。

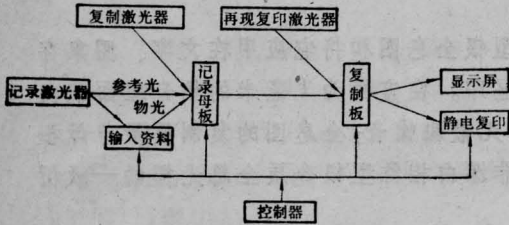


图 1 存贮系统框图

置；将已经记录着的全息资料图复制在另一
为了更多地从实用上考虑，本系统各部分全部采用氦-氖激光器而且以内腔式的小功率为主；如果采用作者研制的可小型化的高稳定性减振台，可将记录装置设置在一个尺寸不到一米见方的仪器柜内；为了使全息资料显示后立刻提供给读者，印出部分采用了直接静电复印装置。本系统的自动记录速度可达每分钟 25 页。全息图自动复制速度可达每小时数万页。

全息图记录技术

全息资料存贮的记录光路原理如图 2 所示。所得干涉图案，再经过处理后就形成全息缩微资料图。每个全息资料图的物光斑直径为 1 毫米。为了使用方便，各全息图之间的中心距采用 1.5 毫米和 2.0 毫米两种。在 192 毫米见方的记录介质上，我们分别拍摄了 16384 (128×128 点阵) 和 8192 个全息图。对于需要容量大的高密度存贮可采用 1.5 毫米中心距；对于普及推广用的全息胶片可采用 2.0 毫米中心距。全息图矩阵的一部分参见图 3 所示。当用焦距 50 毫米，相对孔径 1:1.7 的摄像镜作为傅氏变换镜时，物光斑直径为 1 毫米的每个全息资料图的最高存贮

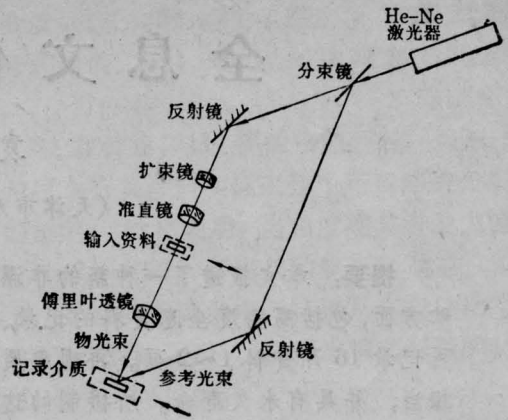
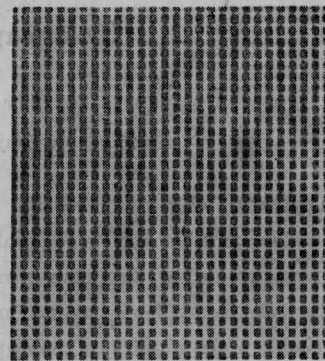
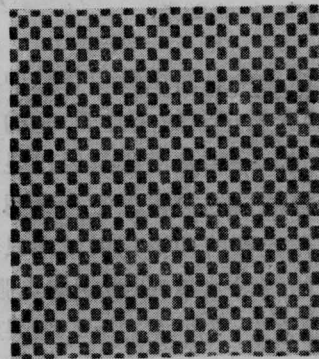


图 2 记录光路原理



(a) 中心距 1.5 毫米



(b) 中心距 2.0 毫米

图 3 全息资料图矩阵一角 (比例 1:1)

密度为 1×10^5 位，西文字母 10000 个，汉字 2000 个或 600 线电视分辨图一幅。它们相当于 16 开资料 1~2 页。所测得的一级衍射效率为 1~3%，这与信息片的信息密度有关。灰度等级为 6~7。再现图象的质量清晰，再现象见不到激光散斑噪音。而且这种全息图的寿命具有永久性。由于全息光路被

设置在一种具有高稳定性实时工作的减振台上,所以记录速度可以不受记录时冲击力的影响。用数毫瓦氦-氖激光器时的记录速度可达每分钟 25 页。去除人为偶然因素,所记录的全息资料图的成品率可达 100%。

全息图复制技术

全息图的复制技术已被许多人研究过。在文献[5]中列出了大量有关资料。复制技术的解决对交流和推广全息缩微资料具有重要意义。用不同的复制材料,还可获得抵抗特殊环境的复制件。

作者利用研制成的银全息图用氦-氖激光器对本文中所报道的全息资料图进行了机械接触式复制。由于复制工艺很好地满足了文献[2]中提出的复制要求,获得了质量极高的复制件。复制全息图的衍射效率与母板相当,且无激光散斑噪音。经过数十万个全息图的复制证明复制的成品率可达 100%。复制件的存放寿命与母板同样具有永久性。据美国 1977 年 AD 报告报道^[3],本课题研制成的复制全息图质量可与该报告中计算全息图的复制件质量相当。

显示和印出技术

显示全息资料图的设备比较简单,这是能够推广全息资料应用的重要因素之一。因为每个全息资料图本身就是一个高倍率的全息透镜,所以显示全息资料时,不再需要高倍率的透镜。如果显示时采用记录时所使用的

氦-氖光,则象的大小原则上与记录时成象的大小相同。为了更好地适应人的视觉,也可采用其他单色光显示。显示屏最简单的可采用毛玻璃,也可采用 CRT 或液晶等。容量大的全息资料图可用自动显示设备,容量比较小的全息资料图例如 148×105 毫米² 上记录着 3000 多个全息图的胶片可以采用普及的手动显示器。本课题所设计的一个能自动显示 128×128 个全息图的显示装置,其显示速度为每秒钟 6 页。

再现象的印出可采用傅氏反变换法将全息资料复印在 135 胶卷上^[4],也可采用作者提出的静电直接复印法。当采用氦-氖激光器再现时,需采用硒砷(或硒碲)静电感光板。用数毫瓦的氦-氖激光器再现时这种感光板的曝光时间不超过数秒钟。直接静电复印法虽然比翻拍在 135 胶卷上所用设备要复杂些,但可立即得到清晰的复印资料。

曾参与本课题工作过的还有杨秀荣等其他九位同志。

参 考 文 献

- [1] M. J. Landry *et al.*; *Appl. Opt.*, 1978, **17**, No. 11, 1964.
- [2] 栖原敏明,西原浩,小山次郎;电子通信学会论文志, C, 1976, No. 7, 443.
- [3] R. G. Zech *et al.*; Hologram Replication Investigation, AD, A050419, 1977.
- [4] Л. Н. Вагин и др.; *ОМП*, 1978, №11, 71.
- [5] В. А. Вапня; *Кван. электроника*, 1978, **5**, №. 7, 1413.
- [6] J. W. Goodman; *Proc. IEEE*, 1971, **59**, No. 9, 1292.