

# 大型光点列阵检测系统研究

黄林强 万安君 曹明翠 罗风光

(华中理工大学激光技术国家重点实验室, 武汉, 430074)

**摘要:** 在光计算、光互连和光子交换网络中, 光点列阵是必不可少的, 同时这些系统对光点列阵的均匀性又有较高的要求, 因此对光点列阵的检测十分重要。本文设计了基于 CCD 摄像仪的检测系统, 它能有效地对大型光点列阵的相对特性进行检测。同时给出了对  $8 \times 8$  和  $32 \times 32$  光点列阵的测试结果。

**关键词:** 光点列阵 CCD 摄像仪

## Study of diagnostic system of large spot arrays

Huang Linqiang, Wan Anjun, Cao Mincui, Luo Fengguang

(National Laboratory of Laser Technology, HUST)

**Abstract:** The spot array is indispensable for optical computing, optical interconnection and photo switching network. All of the systems require high spot uniformity of the array. Therefore, the diagnosis of the spot array is very important. In our diagnostic system, a CCD sensor is used as a detector. The experimental results show that the system is effective in measuring of the relative characteristics of the large spot array. As an example, the test results to  $8 \times 8$  and  $32 \times 32$  array are introduced in this paper.

**Key words:** spot array CCD camera

### 一、引言

在光计算、光互连、光子交换网络和光神经网络中, 光调制和光逻辑器件列阵需要有光点



和较强的抗激光损伤能力。该  $\text{SiO}_2$  膜的制备方法可望在我国高功率激光减反膜的制备领域得到更为广泛的推广和应用。

### 参 考 文 献

- 1 韩季之. 激光与红外, 1991; 21(5): 29
- 2 方鸣岗, 文华, 韩季之. 激光与红外, 1991; 21(3): 51
- 3 Thomas I M. Appl Opt, 1986; 25(9): 1481
- 4 Thomas I M. Laser Program Annual Report. UCRL-50021-87. Calif. Rept: Lawrence Livermore Lab, 1985; 7~53
- 5 Yoldas B E, Partlow D P. Appl Opt, 1984; 23(9): 1418
- 6 Cook I. M., Lowdermilk W H et al. Appl Opt, 1982; 21(8): 1482
- 7 Phillips R W, Dodds J W. Appl Opt, 1981; 20(1): 46



**作者简介:** 张 林, 男, 1964年10月生。助理研究员。从事化学镀膜及惯性约束聚变(ICF)特种靶材料的研究。现在从事化学法制备激光器件光学薄膜及国家 863 激光靶材料的开发研究工作。

收稿日期: 1995-03-07 收到修改稿日期: 1995-07-06

阵来提供光功率。随着这些系统的发展,它们对光点列阵的要求已经达到了  $32 \times 32$  以上;同时由于器件的要求,光点列阵的均匀性必须很高,所以对大型光点列阵的检测是十分重要的<sup>[1-3]</sup>。传统的检测方法是用功率计逐点进行测量<sup>[4-5]</sup>。而在大点阵的情况下,它有两个不可克服的缺点:(1)光点数太多,测量麻烦;(2)测量过程中光源不稳会造成很大误差。

显然,在  $20 \times 20$  点阵以上时,这种方法就不太实用了。为了对大型光点列阵进行检测,我们基于 CCD 摄像仪,设计出了检测系统,它能对大型光点列阵的均匀性及其它相对特性有效地进行测量。本文将在第二部分中给出系统结构和检测方法,第三部分中给出实验结果并讨论如何提高测量精度。

## 二、检测方法

系统结构如图 1 所示。

光点列阵通过一个成像系统,成像于 CCD 摄像靶上,CCD 将信号输出至 PIP 图象板,由 PIP 将模拟信号转换成数字信号,并将它存入本身的缓冲内存中,同时通过显示器将点阵图象显示出来。PIP 图象板插在微机的扩展插槽中。我们编制了软件控制 PIP,并从其缓冲内存中获得一帧图象信号,然后按照一定算法,计算出点阵中每个光斑(点)的相对光强,并给出最后计算结果。

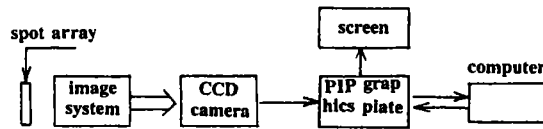


Fig.1 The diagnostic system of large spot arrays

同时通过显示器将点阵图象显示出来。PIP 图象板插在微机的扩展插槽中。我们编制了软件控制 PIP,并从其缓冲内存中获得一帧图象信号,然后按照一定算法,计算出点阵中每个光斑(点)的相对光强,并给出最后计算结果。

### 1. 光点位置的确定

为了测出每个光点的相对光功率,首先必须得到光点中心的位置。虽然我们可以用扫描线来依次确定每个光点的位置,但是这样做太复杂。由于光点列阵在行和列两个方向均为均匀分布,而在测出其行和列两个方向的相邻光点间距之后,就容易计算出每个光点的位置了。

图 2 为通过一行光点中心的扫描线及线上的光强分布。由图中可知,光点间距为  $dx$ ,光斑半径为  $r$ ,同时还可得到背景光强为  $I_n$ 。同样在列方向可以得到  $dy$ 。然后,只须测得一个光点的位置,就可计算出其它光点的位置了。

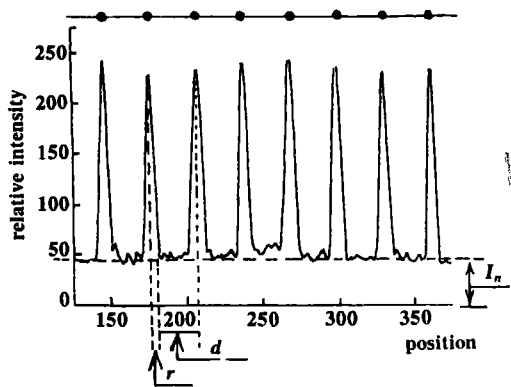


Fig.2 Light intensity of the centres of the given spots

同样在列方向可以得到  $dy$ 。然后,只须测得一个光点的位置,就可计算出其它光点的位置了。

### 2. 光点功率的计算

为了计算出每个光点的相对光功率,我们利用图中测得的数据,以光点中心为中心,建立一个正方形区域,区域的边长稍大于  $2r$ ,这样光点就被完全包含在此区域中(图 3)。把此区域中每个象元的光强值减去背景光强  $I_n$ ,再将所得到的差值求和,即得到光点的功率。这里之所以采用方形域,是因为其算法较为简单,并且光斑也不一定为理想圆形。

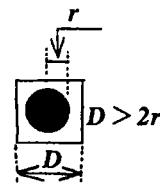


Fig.3 Calculating principle of the light power of the spot

当点阵非常大时( $100 \times 100$  以上),光点太密,这时就可采用分块测量法:由成像系统把点阵放大,将它分为几个部分,而 CCD 一次只接受一部分,将每一部分分别存图后再分别测量。

版权所有 © 《激光技术》编辑部  
 三、实验结果和讨论 <http://www.jgjs.net.cn>

使用本系统,对由位相光栅产生的  $8 \times 8, 8 \times 16, 32 \times 32$  光点列阵分别进行了测量,得到了满意的效果。图 4a, 图 4b 是  $8 \times 8$  点阵图及其光强分布图, 图 5a, 图 5b 是  $32 \times 32$  点阵及其光强统计直方图。

由于 CCD 本身的象元数是有限的, 因此系统精度主要取决每光点所占的象元数。为了提高这个数字, 除了选取高精度的 CCD 的方法外, 还有以下两个途径:

1. 离焦法

将 CCD 的接受平面偏离光点阵的成像面, 这样每个光点就会变大, 它所占的象元数就会提高。

2. 分块法

用二中 2 提到的分块测量法, 将光点阵放大, 每个光点也随之变大, 从而所占象元数增加。

此外, 实际测量时, 为了充分利用 CCD 和图象板的 256 个灰度级, 应该在 CCD 不饱和的前提下将光强尽量提高。

本工作由国家自然科学基金和国防科工委基金资助, 在此表示感谢。

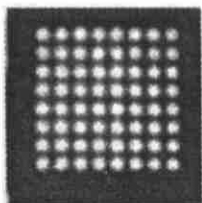


Fig. 4a The photograph of the  $8 \times 8$  spots array

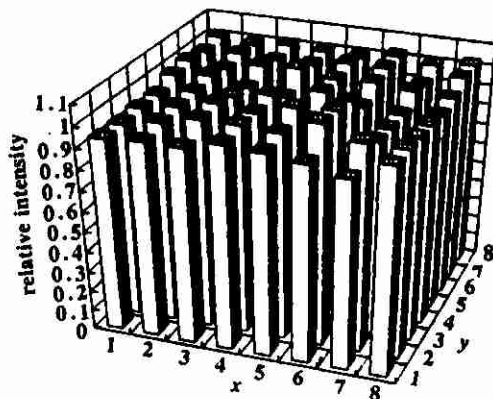


Fig. 4b The light intensity distribution of  $8 \times 8$  spots array

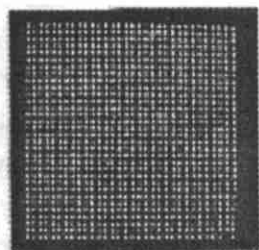


Fig. 5a The photograph of the  $32 \times 32$  spots array

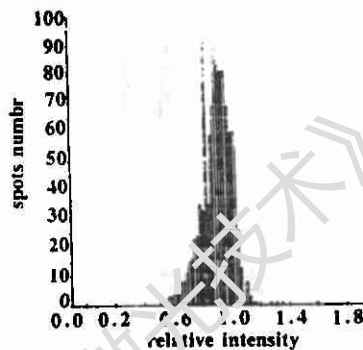


Fig. 5b Rectangular graphical-statistical analysis of  $32 \times 32$  spots array

参 考 文 献

- 1 McCormick F B, Opt Engng, 1989;28(4):299~304
- 2 Morrison R L, Walker S L, Cloonan T J. Appl Opt, 1993;32:2512~2515
- 3 McCormick F B, Tooley F A P, Cloonan T J et al. Appl Opt, 1992;31:5431~5446
- 4 Taghizadeh M R, Wilson J I B, Turunen J et al. APL, 1987;48(11):1492~1494
- 5 Vasara A, Taghizadeh M R, Turunen J et al. Appl Opt, 1992;31:3320~3336

作者简介: 黄林强, 男, 1973年1月出生。硕士, 工程师。

收稿日期: 1994-12-31 收到修改稿日期: 1995-11-06

