

双玻璃珠列阵准相位共轭器

马建 唐武

(上海市激光技术研究所)

朱富祥 童顶望 王绍民

(杭州大学物理系)

自从角反射列阵准相位共轭性质报道^[1,2]以来,光学元件列阵的准相位共轭性质的研究有了发展。文献[3]分析了列阵作为准相位共轭器的条件,根据这一原理,文献[4]和[5]已经报道了两种准相位共轭器件。本文介绍的双玻璃珠列阵是一种新的准相位共轭器。

双玻璃珠列阵是由 $\phi = 1.4\text{mm}$ 的玻璃珠按图 1

组成列阵。

可以求得单个双玻璃珠的变换矩阵为

$$\begin{pmatrix} -1 & 2f \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

其中 $f = \left(\frac{2-n}{n-1}\right)R$, n 为玻璃珠的折射率, R 为半径, f 是高斯光学近似下玻璃珠的焦距。将参考面从 RP_1, RP_2 移至 RP'_1, RP'_2 , (1)式可化为

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

容易求得^[3], 双玻璃珠组成列阵的光线变换矩阵就是相位共轭器光线交换矩阵

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

因此,它具有补偿波前畸变的能力。

一、平行光入射

严格地说,在人射的为平行光时,出射的也应是平行光。由于列阵加工精度的限制,本实验观察到的不

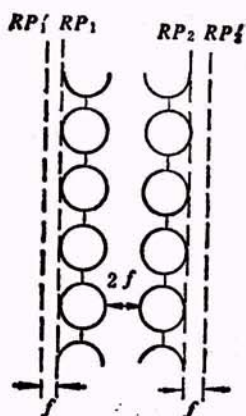
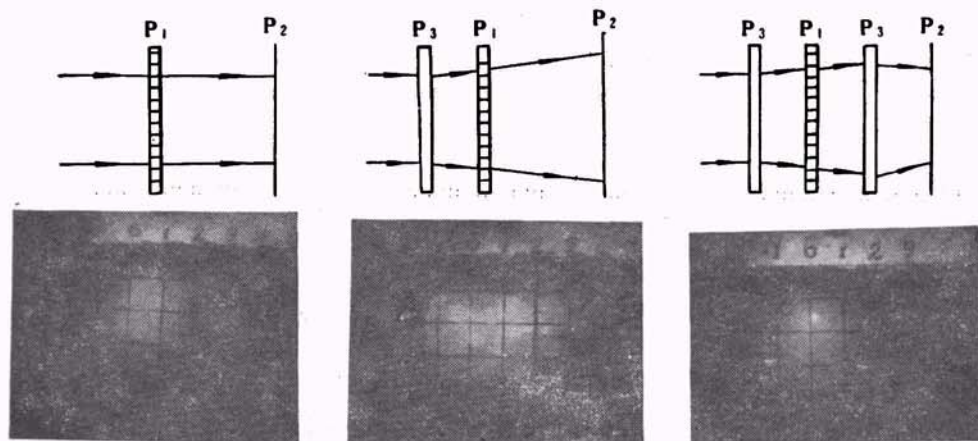


图 1 双玻璃珠列阵

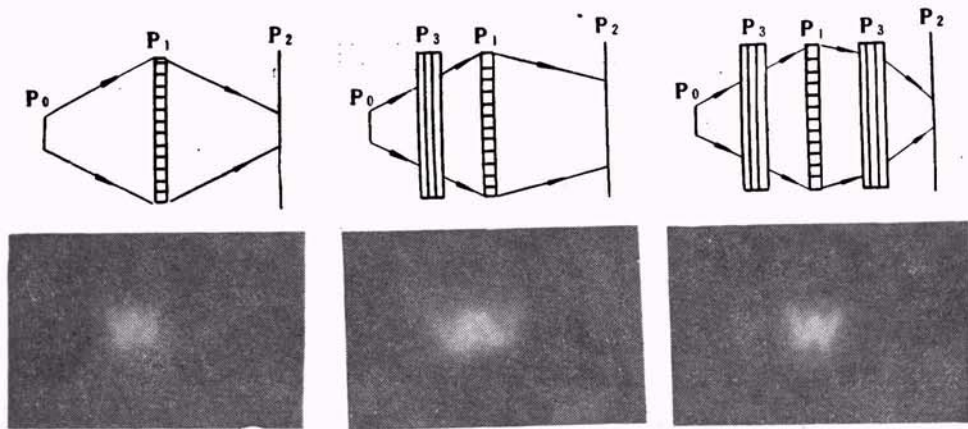


(a) 无畸变媒质

(b) 列阵前插入畸变物柱透镜

(c) 列阵前后插入同样的柱透镜

图 2 平行光入射时的补偿性质



(a) 无畸变物时的成像 (b) 列阵前插入畸变物试管时的象 (c) 列阵前后插入试管后的象
图3 1:1非高斯成像时的补偿性质

是严格的平行光,但在观察屏离列阵不太远的位置上,仍可近似看作平行光,并明显地看到了它补偿波前畸变的能力。参看图2,图中 P_1 为列阵, P_2 为观察屏, P_3 为畸变物柱透镜。

二、1:1非高斯成像

在 $u=-v=5\text{mm}$ 至 $u=-v=50\text{mm}$ 的范围内,观察到综合象是非高斯型的,即物距恒等于象距,且在列阵的主面附近象最清晰。图3是在主面附近 $u=-v=13\text{mm}$ 处列阵补偿波前畸变的性质的演示。图中 P_0 为物面, P_1 为列阵, P_2 为象面, P_3 为畸变物试管。

三、讨论

如果进一步采取措施(例如提高加工精度等),以

使在平行光入射的情况下,出射光束传输相当长距离仍为平行光,则可以用它来克服激光束通过大气时,由于空气折射率梯度的慢变化引起的慢漂移,以及用于激光准直、激光大地测量等。我们已经用光楔模拟大气折射率梯度进行了实验,补偿的效果是明显的。

作者对许旭铭、姚宗顺、王芸在实验中给与的协作表示感谢。

参 考 文 献

- [1] V. K. Orlov et al. *Sov. J. Quant. Electr.*, **8** (1978), 799.
- [2] H. H. Barrent & S. F. Jacobs, *Opt. Lett.*, **4**(1979), 690.
- [3] 王绍民,杭州大学学报(自然科学版),**10**(1984),1.
- [4] 王绍民等,物理学报,**32**(1983),1354.
- [5] 黄维实等,中国激光,**10**(1983),191.

敬 告 读 者

本期中有关《集成电路中的物理问题》专题的文章有:孙慧龄等人写的《离子注入半导体

的辐照损伤》和叶良修写的《金属-半导体接触的电流机制》二文。