

图6 不同条件下沉积膜层的电镜照片

(a) 10个脉冲; (b) 15个脉冲; (c) 20个脉冲

参 考 文 献

1 Dubowski J J, Williams D F. *Appl. Phys., Lett* 1984; **44**(3): 339
 2 杨静然 *et al.* 太阳能学报, 1984; **5**(3): 338
 3 杨静然. 化学通报, 1984; (12): 35

4 Liu Y S, Chiang S W. *Appl. Phys. Lett.*, 1981; **38**(12): 1005
 5 Oriowski T E, Richter H. *Appl. Phys. Lett.*, 1984; **45**(3): 241

(收稿日期: 1987年2月2日)

用平行平板大错位干涉法测量温度场分布

苗润才 彭景红 郇宜贤

(陕西师范大学物理系)

Temperature measurement by parallel large shearing interferometry

Miao Rencai, Peng Jinghong, Xuan Yixian

(Department of Physics, Shanxi Teachers University, Xian)

Abstract: Parallel plate large shearing interferometry is used to measure the temperature field. With Benson lamp as an sample, the temperature effect on illumination light phase is discussed. High visibility real-time fringes are obtained and the temperature distribution is given.

1. 非接触式测量温度分布已有多种方法。传统的双光路干涉法^[1]、近代全息干涉法^[2]、散斑照相法^[3]都可以用于这种测量。本文报道用平行平板大错位干涉法测量温度场分布的结果。干涉光路在形式上看是一种共程干涉仪, 但由于温度场所引起的变化范围小于错位量, 因此, 它等效于双光路干涉

仪。

2. 如果样品浓度不变, 那么温度的变化将引起介质折射率的变化, 而折射率的变化又会引起光场的位相变化。最后表现为干涉条纹的变化。

苯生灯所产生的温度场具有轴对称性质(如图1所示)。现考虑轴对称温度场的任一横截面, 在

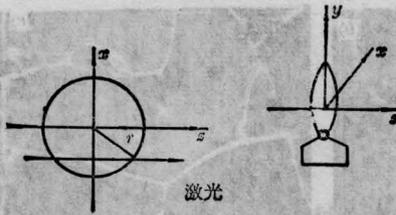


图1 苯生灯轴对称分布的温度场

本实验条件下, 平行光沿 x 轴方向通过温度场时所产生的折射率可以忽略。因此, 当光线通过 x 点时, 由于折射率的变化而引起光波位相变化量 $\phi(x, y)$ 为:

$$\phi(x, y) = Kg(x, y) = \frac{2\pi}{\lambda} \int (n - n_0) dz$$

所以

$$g(x, y) = 2 \int_0^{\infty} \frac{n(r) - n_0}{(r^2 - x^2)^{\frac{1}{2}}} r dr \quad (1)$$

其中 r 代表轴对称温度的径向坐标, 而 x 代表入射平面上的空间坐标。 n_0 表示参考折射率, $n(r)$ 表示温度场中某一处的折射率。(1) 式为阿贝变换, 其反变换为:

$$n(r) - n_0 = -\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{2g(x, y)}{r \sqrt{x^2 - r^2}} dx \quad (2)$$

若把样品看成理想气体, 那么根据 Lorenz-Lorentz 公式^[4], 便可得到温度场的表达式:

$$T = \frac{T_0}{\left(\frac{n - n_0}{n_0}\right) \left(\frac{3PA + 2RT_0}{3PA} + 1\right)} \quad (3)$$

当温度场加入后, 在 P_s 的反射光场中实时地出现大错位干涉条纹。其干涉条纹如图 3 所示。由图可以看出, 干涉条纹具有对称性, 并且可以得到条纹的变化关系。利用(2)式和(3)式我们可以分别求出折射率的变化和苯生灯温度的径向分布如图 4 所示, 其中横坐标代表距中心的径向坐标, 纵坐标代表温度, 单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。把这一结果与文献[5]所示的结果

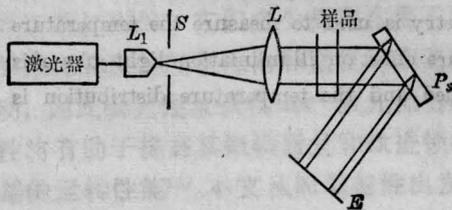


图2 平行平板干涉光路图

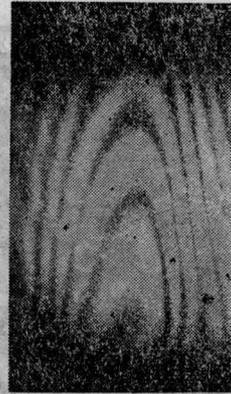


图3 苯生灯干涉图

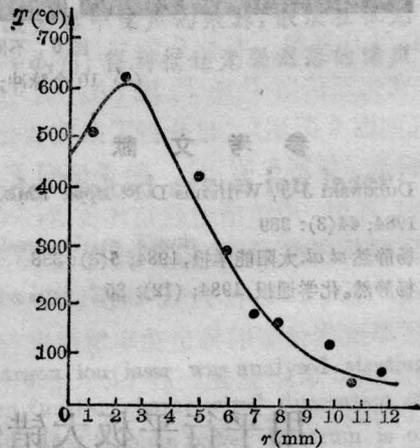


图4 苯生灯温度的径向分布

比较, 其温度分布基本类似。其中: T_0 为未加热时的参考温度场, P 为压强(可假设为常数), R 为气体常数, A 为流体的摩耳折射率。

参 考 文 献

- 1 Steel W H. Interferometry, Cambridge University Press, 1983: 108
- 2 Wolf E. Progress in Optics, Northolland Publishing Company, 1980; 60
- 3 Verhoeven D D, Farrell P V. Appl. Opt., 1986; 25: 903
- 4 Born M, Wolf E. Principle of Optics, 5th, 1978: 102
- 5 Farrell P V, Hofeldt D L. Appl. Opt., 1984; 23: 1055

(收稿日期: 1987年1月20日)