

理论上,我们建立了四波混频信号强度与含两个频率分量场的相关函数关系:

$$I(\tau) \propto \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\alpha_1\tau}{\sqrt{\ln 2}}\right)^2\right] + \gamma^2 \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\alpha_2(\tau - \delta\tau)}{\sqrt{\ln 2}}\right)^2\right] \\ + 2\gamma \exp\left[-\left(\frac{\alpha_1\tau}{2\sqrt{\ln 2}}\right)^2\right] \exp\left[-\left(\frac{\alpha_2(\tau - \delta\tau)}{2\sqrt{\ln 2}}\right)^2\right] \cos(\omega_d\tau + \phi)$$

该关系式不仅预示 FWM 信号随延时 τ 的调制,也表明当两个光源自相关的零延时有偏差时,拍频调制曲线会出现不对称性。用该理论分析拟合实验数据,理论与实验符合得很好。

我们从理论上对 TDLIDG 光谱分辨率的研究表明,当频差与激光线宽可以比较时才能观测到拍频。对于高斯线型: $|\omega_1 - \omega_2| \geq \sqrt{\frac{\pi}{2\ln 2}}(\delta\omega_1 + \delta\omega_2)$; 对于洛仑茨线型 $|\omega_1 - \omega_2| \geq \pi(\delta\omega_1 + \delta\omega_2)$ (式中 $\delta\omega_i$ 为激光线宽)。实验结果与此相符合,如第二组实验 $\sqrt{\frac{\pi}{2\ln 2}}(\delta\omega_1 + \delta\omega_2) \simeq 3.3 \times 10^{-13}\text{sec}^{-1}$, 观测到 $\omega_d \simeq 3.4 \times 10^{-13}\text{sec}^{-1}$ 的调制。

液晶低功率热光双稳态的研究

周海光 陈书潮 吴河浚

(厦门大学物理系, 厦门 361005)

1987 年, Hutching 提出将介质充满 F-P 腔中, 与 F-P 腔反射面直接接触, 利用 F-P 腔反射面的吸收, 并将热量传到介质中从而产生热光双稳态, 其临界入射功率可以下降到微瓦数量级。我们利用液晶充满 F-P 腔, 取得比国外目前还低的临界入射功率 $10.6\mu\text{W}$ 。其机制国外也仅涉及 F-P 腔反射面的热量是通过热传导传递给介质而未涉及热对流的传递方式, 考虑到 F-P 腔夹层如果为气体, 液体或液晶等介质, 就需考虑热对流的作用, 我们对本征型 F-P 腔低功率光学双稳态中热对流的传热方式加以研究, 并探讨了夹层介质由于热对流造成温升所引起的热膨胀及热致折变所产生的光学双稳态机制, 并给出有关的关系式。

$$I_T = \frac{A_0}{1 + F \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right)} I_0 \\ I_R = \frac{B_0 + F \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right)}{1 + F \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right)} I_0 \\ I_D = I_0 - I_T - I_R$$

利用牛顿自由冷却定律

$$\Delta T = \frac{Q}{h_1 A_1 + h_2 A_2 + h_3 S}$$

按照热对流理论

$$h_1 = 0.61 \left(\frac{\Delta T}{d^2}\right)^{1/2}, \quad h_2 = 1.32 \left(\frac{\Delta T}{d}\right)^{1/4}$$

可推得:

$$\beta = \frac{I_T}{I_0}$$

$$\beta = \frac{D_1 \frac{2\pi}{2T} D_4 (I_0 \beta)^{5/6}}{D_2 + D_3 \cos \frac{4\pi L}{\lambda}}$$

其中

$$D_1 = (1 - R)^2 e^{-\alpha L}, \quad D_2 = R^2 e^{-2\alpha L} + 1; \quad D_3 = -2R e^{-\alpha L}$$

$$D_4 = \left\{ \frac{R^2 e^{-2\alpha L} + 1 - R(1 - e^{-2\alpha L}) - (1 - R^2) e^{-\alpha L}}{(1 - R)^2 e^{-\alpha L} L 0.61 \left(\frac{1}{d}\right)^{2/5} + 1.32 \left(\frac{1}{d}\right)^{1/4}} \right\}^{5/6}$$

可得出 I_T 与 I_0 是多值函数关系, 由此可得出双稳态关系。首次提出了热对流形成热光双稳态的机理。

C₆₀LB膜近共振三次非线性光学性质研究*

章献民** 叶险峰 陈抗生

(浙江大学信息与电子工程学系, 杭州 310008)

近年来有关富氏烯分子光学非线性性质的研究十分活跃。富氏烯分子笼形结构的内外表面分布着丰富的共轭 π 电子云, 表明它们具有可与共轭有机聚合物相比拟的大的三次非线性极化率。关于 C₆₀ 薄膜和溶液的非线性光学效应研究已有较多的报道。Langmuir-Blodgett(LB) 技术可将有机分子组装成具有精确厚度和确定分子取向的非线性光学膜, 有关 C₆₀ 分子 LB 超薄膜的光学非线性研究还未见报道。我们尝试将 C₆₀ 分子制成超薄的 Langmuir-Blodgett 膜, 利用立体简并四波混频(3D DFWM) 实验, 研究其三次非线性光学性质, 并首次观察到共轭光输出的累积和存储效应。

C₆₀LB 膜的制备在自制的全自动 LB 槽上进行。用浓度为 1.1g/l 的 C₆₀ 和花生酸(arachidic acid, AA) 苯溶液作成膜液, C₆₀ 和花生酸的摩尔比为 1:4.2, 亚相液为高纯水。在分子膜由液相向固相的转换点, 对应的分子面积约 0.20nm², 这和纯花生酸 LB 膜一致。因此可以认为 C₆₀ 分子是叠加在花生酸的疏水长链上。采用垂直法制备的 Y 型 C₆₀-AA 复合 LB 膜具有较好的均匀性。实验用样品为 50 层, 厚度约 180nm。

实验所用的激光器为 Quanta-Ray DCR-3 ND:YAG 脉冲激光, 波长 532nm, 这一波长落在 C₆₀ 分子的单重态与三重态的吸收谱内, 激光脉冲宽度为 8 纳秒, 脉冲频率可在 0-20Hz 间任意调节, 输出光束(直径约 10mm) 垂直入射到一开有三个小孔的挡板上, 小孔的直径约 1mm, 分别位于 X, -X, -Y 轴上, 离开光束中心的距离均为 2.2mm, 形成的三束平行光, 经一焦距为 220mm 的透镜聚焦到样品膜上(聚焦光斑的直径约为 0.2mm)。在膜后面的观察屏上, 出现一空间周期分布的光斑阵列, 即实现了多重前向相位共轭输出。用纯 AALB 膜和 AA 的氯仿溶液中来这个实验, 则看不到任何新的输出, 由此可看出这是 C₆₀-AA LB 膜的三次非线性极化率 $\chi^{(3)}$ 为 $(1.8 \pm 0.4) \pm 10^{-8}$ esu。

实验发现在一定的输入脉冲强度下, 前向共轭波的输出随脉冲次数的增多而增大, 最后达到稳定的值, 这里所用的脉冲为 1Hz, 但实验发现脉冲间隔长短对共轭光

* 浙江省自然科学基金资助项目。

** 通信地址: 310008 杭州六和塔浙江大学分部 140 信箱。