

## 参 考 文 献

- [1] 唐燕生等,南开大学学报(自然科学版), 1-2 (1980), 88.  
 [2] G. D. Boyd, A. Ashkin et al., *Appl. Phys. Lett.*, 9(1966), 72.

- [3] L. B. Schein, P. J. Cressmann, *J. Appl. Phys.*, 48 (1977), 4844.  
 [4] 温金珂等,南开大学学报(自然科学版), 1-2 (1980), 46.  
 [5] P. A. Augustov, K. K. Shvarts, *Appl. Phys.*, 18 (1979), 399.

# 时间分辨简并四波混频的实验方法及其应用

朱化南 米 辛 张时明 傅盘铭

(中国科学院物理研究所)

近几年来,四波混频作为研究物质性质的重要方法受到了广泛的重视<sup>[1]</sup>. 本文所介绍的液晶中时间分辨简并四波混频,采用了偏振鉴别法以区分开光场下分子重新取向(非线性极化)及热致相位光栅两种机制所产生的混频信号<sup>[2]</sup>,用以研究向列型液晶 MBBA 在各向同性相的相变前行为以及测量其热扩散系数. 所采用的方法及装置原则上适用于其它衰变速率于  $10^{-8}$ s 的四波混频过程的研究.

## 一、时间分辨四波混频实验装置

测量液晶分子取向弛豫时间的实验装置如图 1 所示: I, II 为两台 Q 开关倍频 YAG 激光

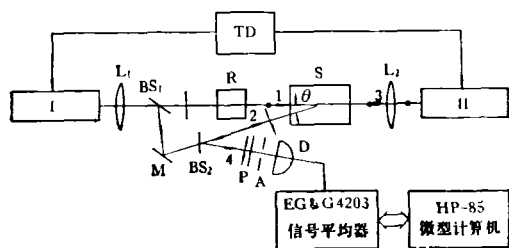


图 1 测量液晶分子取向弛豫时间的实验装置

器, 倍频能量分别为 0.4mJ 和 1.3mJ, 光脉冲宽度分别为 15ns 和 12ns. 两台激光器的 Q 开关时间由可变延时器 TD 控制, 使 II 光脉冲相对于 I 光脉冲的时延在  $-200$ — $+600$ ns 范围内连续可调, 延时精度为  $\pm 10$ ns. 来自激光器 I

的倍频光经  $f = 500$ mm 的透镜聚焦后再由分束器 BS1 与反射镜 M 形成交角为  $\theta$  的两个抽运光束 1, 2. 旋光片 R 将光束 1 的偏振方向旋转  $90^\circ$ ; 来自激光器 II 的倍频光束经  $f = 300$ mm 的透镜聚焦后与光束 1, 2 交会于样品盒 S 内, 并使 1, 3 光束共线、反向. 在样品中光束 1, 2 的光斑直径为 0.7mm, 光束 3 的光斑直径为 1.0mm. 样品盒置于温度控制器内, 控温精度为  $0.01^\circ\text{C}$ . 为使样品受热均匀并缩短热平衡时间, 样品盒侧面应涂以导热硅胶. 由图 1 可见, 在样品内光束 1, 2 的偏振方向相互垂直, 应该没有热致相位光栅存在<sup>[2]</sup>.

如果将图 1 中旋光片 R 移去, 则光束 1, 2 偏振方向相同, 可以同时存在分子取向有序化光栅及激光感生的热相位光栅. 但由于分子取向的弛豫时间远小于热致相位光栅的弛豫时间, 当 I, II 光脉冲间时延长于  $1 \mu\text{s}$  时, 实际上已无分子取向所产生的混频信号. 所以, 当把 I, II 光脉冲间的时延范围改为  $-1$ — $+600 \mu\text{s}$  连续可调, 图 1 的装置就可用来研究热致相位光栅效应了.

## 二、信号处理及计算机程序

### 1. 杂散光的抑制与背景处理

信号光路 4 上的光阑 A 及偏振片 P (P 仅当研究分子取向效应时加入), 分别用于从空间及

偏振方向上抑制杂散光。为进一步消除与混频信号一起进入光接收器的背景光的影响,首先应测出这一背景的背景强度。为此,令光脉冲 II 超前于光脉冲 I 进入样品,此时光路中其它条件都不变,但由于抽运光脉冲迟于探测光脉冲进入样品,任何种类的四波混频信号也不可能存在,此时进入光接收器的光能即为背景强度。实验中所得到的信号/背景比,对于研究分子取向和热致相位光栅情况下,分别可达 20 及 10。后一情况下的信号/背景比较低是由于此时所有光束的偏振方向都相同,不能用偏振片抑制杂散光。

## 2. 信号处理

快速硅光电二极管及其峰值保持线路,将混频信号的峰值保持下来并送往由信号平均器

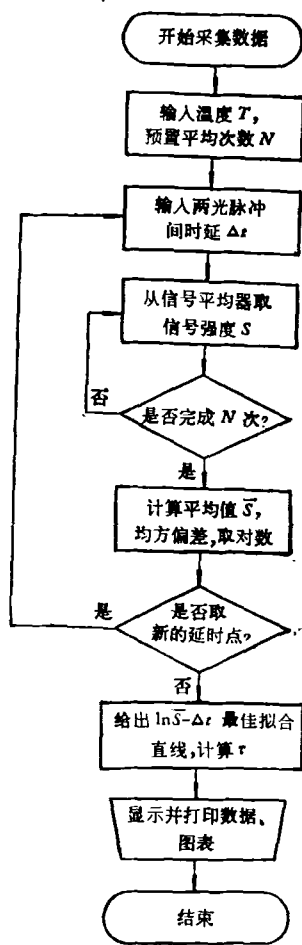


图 2 微型计算机数据处理程序框图

及微型计算机组成的数据处理系统。信号平均器在这里主要用作具有可变灵敏度的模数转换器,它与微型计算机之间由 GPIB 接口相连。这里我们所采用的是一种最简单的峰值保持线路,其保持时间为几十  $\mu\text{s}$ ,使信号平均器有足够的进行采样。

## 3. 计算机数据处理程序

根据图 2 所示框图编制的数据处理程序,可以直接绘出混频信号强度随抽运光与探测光脉冲间时延增加时的衰减过程,并从中求出分子取向或热致相位光栅的弛豫时间。当计算机发出采样命令后,信号平均器在与混频信号同步的光脉冲 II 的触发下对混频信号的峰值进行采样,并将其转换为数字信号送往计算机。这一过程反复进行,直至取完所预置的次数  $N$ 。实验中我们取  $N = 20$ ,以减少由于激光器输出能量起伏等随机因素所引起的误差。计算机算出这一组数据的平均值及均方偏差(每一原始数据均应减去相应的背景)并取对数,然后再改

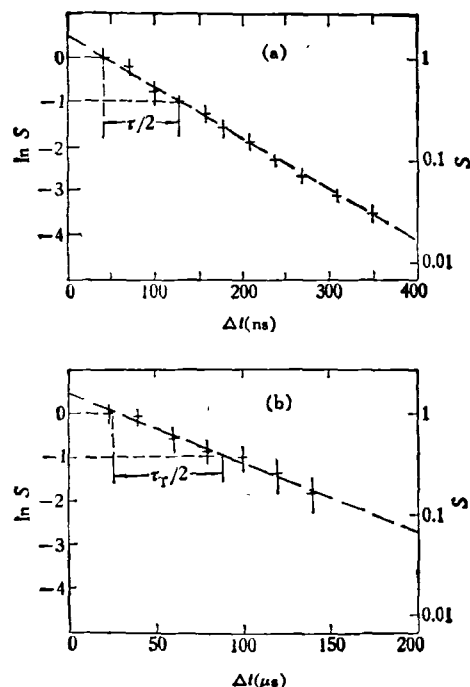


图 3 混频信号强度随抽运、探测光脉冲间时延增加时的衰减过程  
(a) 由分子取向所产生的混频信号; (b) 由热致相位光栅产生的混频信号,两者的时间标度相差三个数量级

变 I, II 光脉冲间的时延并重复上述过程,直至所取的时延足够长为止。

### 三、实验结果

由计算机描绘的 MBBA 液晶分子取向及热致相位光栅随时间衰减过程,示于图 3。由图中可见,它们都是随时间按指数衰减的。计算机根据最小二乘法给出相应于该过程的最佳拟合直线,该直线斜率的倒数的绝对值即为该过程的弛豫时间。

我们还测量了 MBBA 液晶分子取向的弛豫时间在临界温度附近随温度的变化以及热致相位光栅的弛豫时间随两抽运光束间夹角的关系,并分别从中求得了 MBBA 液晶的粘滞系数  $\eta$  和扩散系数  $D$ 。实验的详细结果及进一步讨论将另文发表。

### 参 考 文 献

- [1] Laser Spectroscopy of Solids, ed. by W. M. Yen and P. M. Selzer, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, (1981), 136.
- [2] 叶佩弦等,中国科学,2(1981), 179.

## GBH-1 纵场四倍压回路的放电调试及其特性测量

杨宣宗 张元生 宛振斌 蒋地明 崔文栋

(中国科学院物理研究所)

### 一、前 言

GBH-1 是个拉长截面的环形等离子体实验装置,提高纵场(主压缩场)回路的电场强度能有效地加热等离子体。为此我们提出了一个新的倍压放电技术——二剖口四倍压放电回路<sup>[1]</sup>。我们对没有真空室的 GBH-1 的纵场回路作了放电调试,以检验装置的力学性能和电气绝缘性能。

### 二、放电的调试

#### 1. 起动开关的调试

GBH-1 纵场线圈由 24 个单匝矩形线圈构成。对于四倍压放电回路,每个单匝线圈回路中有四台储能电容器和四个起动开关。这样 GBH-1 纵场回路共有 96 个起动开关,其中 48 个开关的工作电压为正极性,另外 48 个开关的工作电压为负极性。我们采用大容量场畸变开关作为起动开关。为使由 24 个单匝线圈组成

的纵场回路具有良好的同步放电性能,必须对每个起动开关的自击穿特性作认真的测量。通过改变起动开关的球隙距离可以改变开关的自击穿电压。我们要求所有起动开关在不同的工作气压下,其自击穿电压波动的最大相对偏差小于 10%。工作气体选用 CO<sub>2</sub>。测量自击穿性能时的工作电压极性和储能电容器的容量,必须与其在纵场回路的工作条件相同。

#### 2. 储能电容器工作电压的选择

在选择工作电压时必须考虑两个因素,其一是对有 96 个开关的纵场回路,如果有一个或几个起动开关处于非触发导通状态,就会使整个实验工作无法进行,甚至会造成局部的过电压。因此,要求工作电压越低越保险。其二是为保证纵场回路具有良好的同步性能,工作电压越接近自击穿电压越好。在调试运行中,我

表 1 起动开关的工作点

$V_w(\text{kV})$	16	20	25
$P(\text{kg/cm}^2)$	1.00	1.21	1.45