

负性胆甾相液晶电场感应的 各平面织构阈值电压及螺距的测定*

于天池 郭青山

(郑州工学院数力系)

摘 要: 本文对负性胆甾相液晶在电场作用下织构交替变化现象作了进一步的实验观测。给出了各感应平面阈值电压与外场频率的关系曲线及阈值电压与各感应平面织构螺距数的关系。

关键词: 胆甾相液晶, 阈值, 织构

中图分类号: O734

我们曾对负性胆甾相液晶电流体动力不稳定性进行了实验研究, 观察到了不同以往报导的实验现象。对于沿面平行排列的负性胆甾相液晶, 在垂直于基片的方向上施加一交频电压。当电压达到某一阈值时, 产生方格栅图案。如果继续增加电压, 方格栅扰动没有产生湍流, 相反, 产生一个新的平面织构。再增加电压达到某一新的阈值, 又产生新的方格栅图案。这样, 不断增加所施加的电压, 可观察到平面织构与方格栅图案的交替变化, 而方格栅扰动的阈值逐渐增加。每个新的平面织构在方格栅扰动的中间过程后形成, 这些新的平面织构保持稳定, 直到新的方格栅阈值到达。这种交替变化的现象连续几次被观察到, 但通常平面织构变得越来越不稳定, 最终湍流被观察到。这一实验事实, 否定了 Zwart 关于“这是大负性胆甾相液晶所独具的特性”这一说法, 也是 Hurall 理论所不能解释的。出于理论研究的需要, 我们做了进一步的实验测量。

1 各感应平面织构 $V_{th}-f$ 曲线的测定

实验装置如图 1。实验中我们制作了带有氧化电极、表面进行了平面处理的平面液晶盒。我们将液晶盒安放在一夹具上, 并将液晶盒内两电极引到夹具的接线柱上。把注入液晶的液晶盒放在偏光显微镜下, 通过信号发生器对此施加交频电压, 于是在偏光显微镜下, 可观察到随电压大小及频率的变化而产生的液晶织构的改变, 并可以测出在不同平面织构下电压的大小。实验中我们分别测得大负性及小负性胆甾相液晶 $V_{th} \sim f$ 关系曲线如图 2、3。

* 收稿日期: 1993-6-22

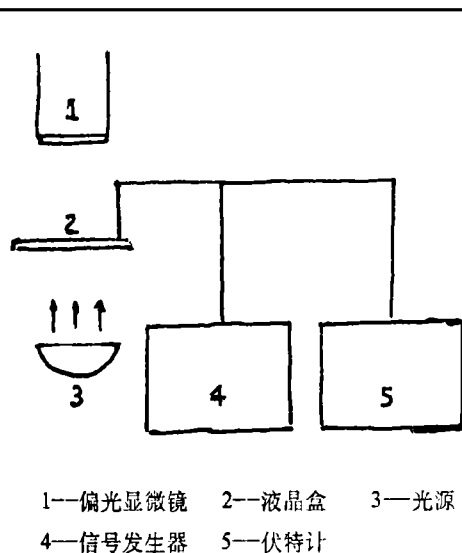
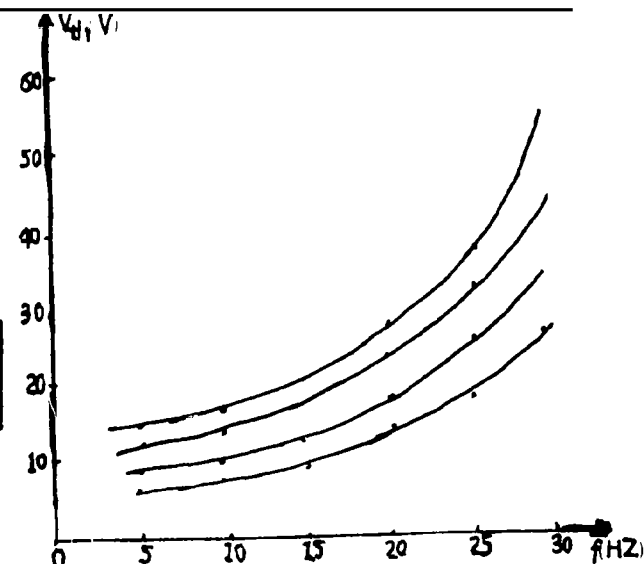
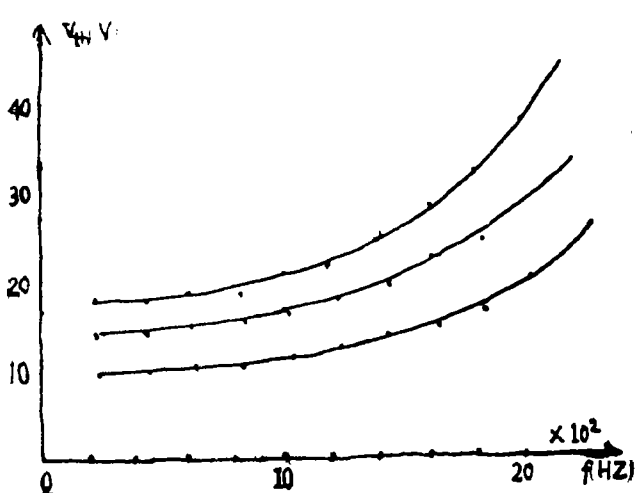


图 1 实验装置图

图 2 大负性胆甾相液晶 $V_{th} \sim f$ 关系曲线

由实验曲线可以看出：对于同一平面织构，阈值电压随着频率的增加而增加，与 Hurault 理论曲线基本一致。但对于确定的频率，不同平面织构其阈值电压不同。产生这种差异的原因是什么？根据 Hurault 理论，在频率确定的情况下，阈值电压与螺距数有关，因此，我们有必要对各感应平面织构的螺距做进一步的测定。

2 动态过程中胆甾相液晶各感应平面织构螺距的测定

图 3 小负性胆甾相液晶 $V_{th} \sim f$ 关系曲线

对于自然螺距的测量，有各种不同的方法⁽¹⁾，但是对于动态过程中各感应平面织构螺距的测量比较困难。这里我们采用旋光法进行实验测量^(2, 3)。

2.1 基本原理

胆甾相液晶分子排列成重迭层状，每层内分子相互平行，层与层之间相互平行，相邻两层分子长轴有一确定夹角。当平面偏振光入射时，将产生旋光性。胆甾相液晶有很强的旋光本领。

De Vries 首先提出一个理论模型：胆甾相液晶平面织构是由大量薄层组成的，光的反射是在层与层之间的分界面上进行的。层与层之间是光学接触的。光只能在这样的媒质中产生旋光，这种媒质必须是相邻两层存在着折射率的差异。从这一模型出发，我们可得到旋光本领公式：

$$R = -\frac{\pi}{4} \left(\frac{\Delta n}{\lambda} \right)^2 P = \frac{d\psi}{dz}$$

2.2 各感应平面织构螺距的测定

从旋光本领计算公式出发, 我们进行了实验测量。

实验中我们用钠光灯作光源: $\lambda=5893\text{\AA}$

测得液晶材料: $\Delta n=0.081$; $P_0=8.2\mu\text{m}$ 。

利用空盒测电容方法, 测得液晶盒厚度为 $d=16.2\mu\text{m}$ 。

在室温为 25°C , 外加电压 $f=10\text{Hz}$ 情况下, 通过测量旋光角, 得到如下实验结果:

	$v(\text{v})$	$R(\pi/\mu)$	$P(\mu\text{m})$	n	$V_{th}(\text{v})$
A 平	0	0.0382	8.09	2.00	6.1
B'平	8.8	0.0303	6.42	2.52	9.1
B 平	8.8	0.0254	5.38	3.01	11.8

n 是螺距数

从上述实验结果我们看到: 由 A 平面织构到 B 平面织构的转变对应的螺距数增一, 而由 B 平面织构到 B'平面织构的转变对应的螺距数减半。即按 A、B'、B 的顺序, 相邻两平面螺距数增半。

由此可以肯定: 各平面织构阈值电压增加, 是由于螺距数增加所导致。但产生这种现象的机理是什么? 如何从理论上描述这种变化规律, 还有待于进一步的探讨。

参 考 文 献

1 Lev Mikhaylovich Blinov, Electro-optical and magneto-optical properties of Liquid crystal, A Wiley-Interscience publication, John Wiely and sons Limited 107-118(1983).

2 Ping Sheng. Introlduction to liquid crystals, plenum press. New York and London 129-140.

3 HL. De Vries, Acta cryst. 4, 219(1951).

Observation of the Thereshold Voltage and pitch in the planar Textures of A liquid Crystal with Negative Dielectric Anisotropy

Yu Tianchi Guo Qingshan
(Zhengzhou INstitute of Technology)

Abstract: Successive transitions in an AC electric field in cholesteric liquid crystals with negative dielectric anisotropy are investigated systematically. And the relations between the frequency of applied AC field and between V_{th} and the number of helices n are observed.

Keywords: cholesteric liquid Crystal, threshold, texture