

# 小负性胆甾相液晶 电流体动力不稳定性研究

郭青山 于天池 王佳菱

(郑州工学院数力系) (黑龙江商学院物理教研室)

**摘要:** 本文对小负性胆甾相液晶在电场作用下的织构变化做了进一步的实验研究, 观察到了新的实验现象。

**关键词:** 胆甾相液晶、织构、动态散射

**中图分类号:** 0734

1970年, Helfrich 首先提出胆甾相液晶电流体动力不稳定性产生的机理, 并预言了阈值电压与螺距数的关系<sup>[1,2]</sup>。

1971年, Rondelez 等人观察到小负性胆甾相液晶电流体动力学不稳定性现象<sup>[3]</sup>。对于沿面排列的小负性胆甾相液晶, 在沿螺旋轴方向施加一低频电场, 当达到某一阈值时, 在显微镜下可观察到周期性的方格栅图案, 如果继续增加电压, 液晶产生湍流, 形成动态散射。

1973年, Hurault 采用 Helfrich 模型, 对低频区给出了理论公式<sup>[4]</sup>。从而对该实验现象给予了理论解释。Arnould 等人又从实验上对此做了进一步的实验分析<sup>[5,6]</sup>。

然而, 1977~1981年, Tatsuhiko 等人, 对小负性胆甾相液晶电流体动力不稳定性进行了深入的研究, 得到了不同于以往报导的实验现象。对于小负性胆甾相液晶, 随着电压增加, 产生了一次平面织构与方格栅的交替变化, 然后便形成动态散射<sup>[7-11]</sup>。这一新的实验现象的发现, 无疑给原有的理论公式打上了一个问号。

为此, 1983年, Sartirana 等人对小负性胆甾液晶做了进一步的实验研究<sup>[12]</sup>。其结果与 Hurault 理论完全一致。

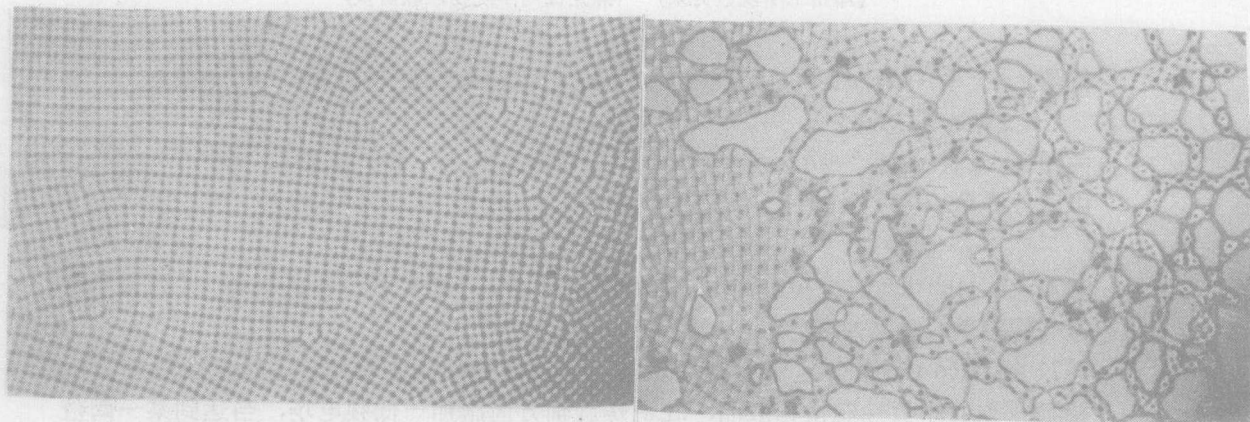
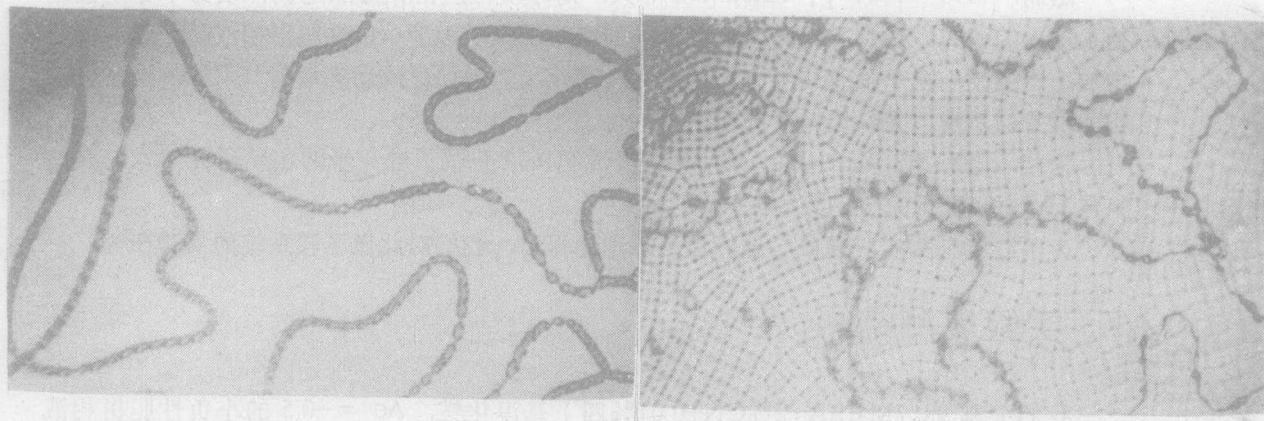
为了澄清有关实验现象, 更好地进行理论探讨, 我们对此做了较系统的实验研究。

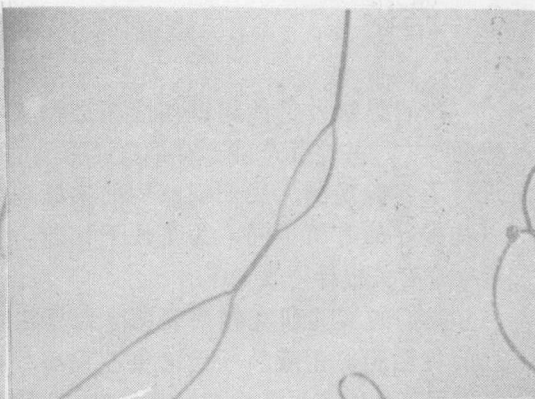
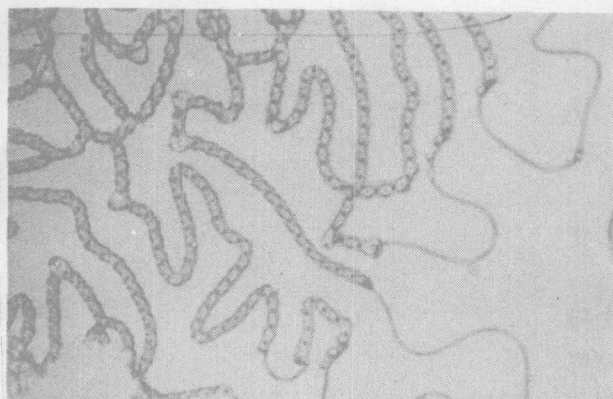
## 1 实验观测结果

我们配制 98%MBBA+2%CN+0.01%四丁基溴化铵,  $\Delta\epsilon = -0.5$  的小负性胆甾相液晶作为实验样品, 制作了带有氧化铟透明电极, 表面进行了斜蒸氧化硅平面处理的液晶盒, 将该液晶注入平面盒中, 使其沿面排列, 利用偏光显微镜观测了在电场作用下胆甾相液晶的织构变化, 得到了不同于以往报导的实验现象。

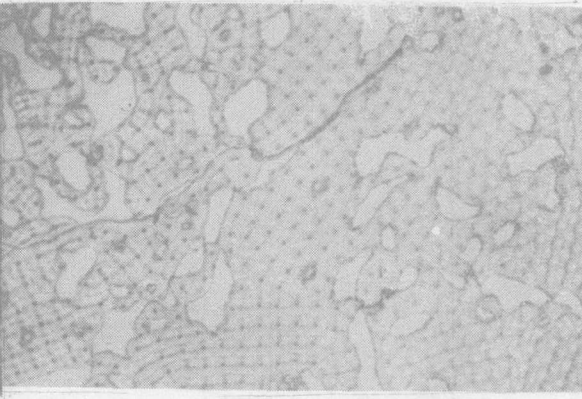
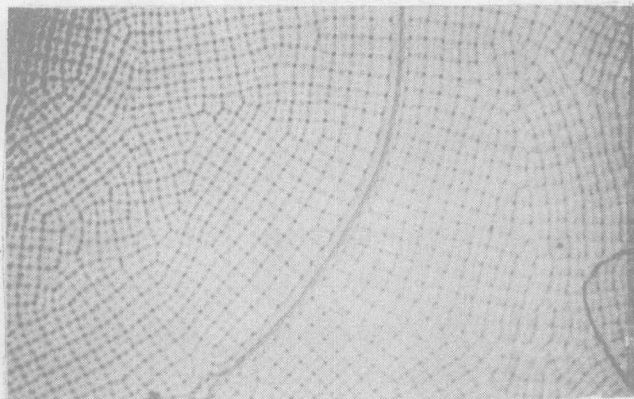
实验样品的自然螺距  $p_0 = 6.0\mu\text{m}$ , 平面液晶盒的厚度为  $d = 29.5\mu\text{m}$ , 在沿螺旋轴方向施加一电场, 其频率为  $f = 1000\text{Hz}$ , 室温为  $25^\circ\text{C}$ , 随着电压的增加, 在偏光显微镜下观察到如图所示的方格栅与感应平面织构的交替变化。

当  $V = 12.0$  伏时, 产生如图 (a) 的 A 平面织构方格栅, 随着电压的增加, 方格栅开始变化, 如图 (b), 当  $V = 15.0$  伏时, 形成新的 B 平面织构如图(c), 继续增加电压, 当  $V = 20.7$  伏时, 形成 B 平面织构方格栅如图(d); 在 B 平面织构形成后, 如果稍加电压, B 平面织构开始变化, 如图(e); 逐渐形成如图(f)所示的 B' 平面积构方格栅, 如图(g); 继续提高电压, B' 方格栅开始变化, 如图(h), 当  $V = 18.1$  伏时, 形成如图(i)所示的 C' 平面织构, 再增加电压便产生动态散射。

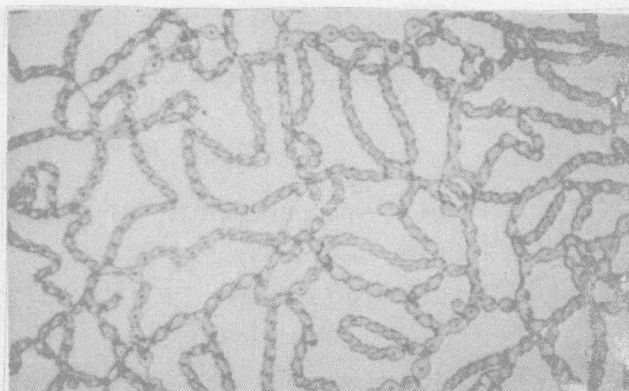
(a)  $V = 12.0\text{v}$ (b)  $V = 12.5\text{v}$ (c)  $V = 15.0\text{v}$ (d)  $V = 20.7\text{v}$



(e)  $V = 15.2\text{v}$  (f)  $V = 15.2\text{v}$



(g)  $V = 16.8$  (h)  $V = 17.0\text{v}$



(i)  $V = 18.1$

v 小负性胆甾相液晶在电场作用下织构变化

## 2 结 论

我们曾对大负性胆甾相液晶进行了实验研究<sup>[13]</sup>, 并在此基础上对小负性胆甾相液晶进行了实验观测。我们观察到的实验现象与以往报导的有所不同, 为了便于比较, 特把近年来有关报导列表如下:

我们的实验研究结果表明: 对于沿面排列的负性胆甾相液晶, 无论负性大小, 在电场作用下均能产生多次方格栅与感应平面织构的交替变化, 这是负性胆甾相液晶共同具有的性质。然而, 控制液晶的电导率、操作开关速度, 液晶的掺杂剂以及表面处理等实验条件, 是实验成败的关键。我们找到了合适的实验条件, 得到的实验图象清晰、稳定、重复性好。它为这们进一步的理论研究奠定了基础, 提供了可靠的实验依据。

时间(年)	$\Delta\epsilon$	实验现象	理论公式
1970 1973	小负	阈值方格栅.动态散射	Hurault 理论
1975 1979	大负	多次方格栅与平面织构交替变化最终形成动态散射	Zwart 理论
1977 1981	小负	一次方格栅与平面织构交替变化,然后形成动态散射	无理论解释
1983	小负	阈值方格栅动态散射	Hurault 理论
	大负	一次方格栅与平面织构交替,然后形成动态散射	
我们的实验结果	小负	均产生多次方格栅与平面织构的交替变化	尚未作进一步的
	大负	最终形成动态散射	理论探讨

## 参 考 文 献

- (1) W.Helfrich, Appl.phys.Lett.17, 531(1970).
- (2) W.Helfrich, J.Chem.phys.55, 839(1971).
- (3) F.Rondelez and J.Arnoold, C.R.Acad.Sci. 273B,549(1971).
- (4) J.P.Hurault, J.Chem.Phys.59, 2068(1973).
- (5) F.Rondelz, H.Arnoold and C.T.Gerritsma phyys.Rev lett. 28, 735(1972).
- (6) J.Arnoold-Netillard and F.Rondelez, Mol.Cryst. Liquid cryst. 26, 11(1974).
- (7) Jidetosh:Miike, Tatsnhiko Kohno, Kazutoshi Koga and Yosio Ebina, J.Phys.Sli. Japan. 43 727(1977).

(下转 114 页)

## The Application of Hot-Contracted Line Bind Ln Industries

Zhang Songsen

(Zhengzhou Irradiation Center, Henan)

**Abstract:** This paper mainly introduces the physical natures of hot-contracted Line bind which is made from radiation crosslinred polythe-Lene not-contractire usiug as covering materi-al, and its applications to refrigeration automobile aviation sraceflight industries etc.

**Keywords:** cross-linkded, hot-contractile tare, memory action, Hot-contractile Line Bind.

(上接 110 页)

- (8) Shoich Kai, Kenji Matsuo and Kazutosh; Hirakawai Hirakawa, J.phys. Soci. Japan. 43 , 1358(1977).
- (9) Tatsuhiko Kohno,Hidetoshi Miike and Yoshio Ebina, J.phys.Soci.Japan. 50 , 3862(1981).
- (10) Shoji Jirata, Ichiro Matsuzaki, Akihiro Yanagita and Toshiharu Tako, J.Phys. Soci.Japan, 50 ,3862(1981).
- (11) M.LSartirana, B.Valnti and R.Barolino, Mol. Cryst.Liq.Cryst. 98 , 321(1983).
- (12) Hidetoshi Miike, Tetsuya Okazaki, Tatsuhik. kKohno and Yoshio Ebina, J.Phys.Sou. Japan. 45 , 1174(1978).
- (13) 本人论文(待发表)

## Reseach of Electro hydrodynamic Instability in Cholesteric

## Liquid Crystals with Small Negative Dielectric Anisotropy

Guo Qingshan

Yu Tianchi

(Zhengzhou institute of Technology)

**Abstract:** An instability of the cholesteric planar texture with Small( $\Delta \sim 0.5$ )negative dielectric anisotropy is inte-stigated under external field.New experimental phenomena are ab-served.

**Keywords:** Cholesteric Liquid crystals, texture, dynamic scattering.