

## 水与非水体系层状液晶稳定性的研究

郭 荣\* 朱霞石

(扬州师范学院化学系, 扬州 225002)

关键词:  $^2\text{H}$  NMR 层状液晶 表面活性剂

水体系层状液晶已有较长的研究历史, 非水层状液晶则是近年来才得发展<sup>[1-3]</sup>。本文以层状液晶的相行为和  $^2\text{H}$  NMR 测量, 研究以极性有机物甘油代替水为溶剂后, 对十二烷基硫酸钠/正癸醇/溶剂体系层状液晶稳定性的影响。

### 1 实验

试剂  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4\text{Na}$  (SDS), 正癸醇 ( $\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{OH}$ , 简为  $\text{C}_{10}\text{OH}$ ), 甘油(简为 Gly) 均同文献<sup>[2]</sup>, 水为二次蒸馏水。氘代物  $\text{SDS-d}_{25}$  和  $\text{C}_{10}\text{OH-d}_{21}$  均出自 Cambridge Isotopes。

层状液晶单相区域的确定和  $^2\text{H}$  NMR 测量见文献<sup>[2]</sup>。

### 2 结果和讨论

#### 2.1 层状液晶的相行为

以极性有机物甘油代替水为溶剂后, 层状液晶单相区域大幅度下降(图1), SDS、 $\text{C}_{10}\text{OH}$  及溶剂的最小需要量皆增加, SDS、 $\text{C}_{10}\text{OH}$  的最大需要量及溶剂的最大增容量皆减少(表1), 表明层状液晶的生成能力和稳定性皆因溶剂极性降低而降低。

#### 2.2 $^2\text{H}$ NMR 测量

度量层状液晶两亲层组分有序度的序参数  $S$  与  $^2\text{H}$  核的四重分裂值  $\Delta\nu$  之间存在下列关系<sup>[3,4]</sup>

$$\Delta\nu = \frac{3}{4}\chi|S|$$

$\chi$  为四重偶合常数, 水体系  $\chi = 220\text{kHz}$ , 非水体系  $\chi = 170\text{kHz}$ 。有序度越高, 层状液晶稳定性越好。

确定组成下 SDS/ $\text{C}_{10}\text{OH}$ /溶剂体系层状液晶中 SDS、 $\text{C}_{10}\text{OH}$  的  $\Delta\nu$  值随 SDS、 $\text{C}_{10}\text{OH}$  碳链位置数  $C_n$  变化(图2)表明, 不论是以水还是以甘油为溶剂, 从  $C_1$  至链尾, 随极性基团影响的

1990-10-09 收到初稿, 1991-04-01 收到修改稿。

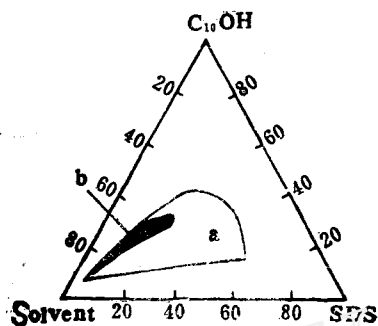


图1 SDS/C<sub>10</sub>OH/溶剂体系的层状液晶区域  
Fig.1 Lamellar liquid crystal regions of SDS/C<sub>10</sub>OH/solvent systems  
Solvents: a) H<sub>2</sub>O, b) Glycerol

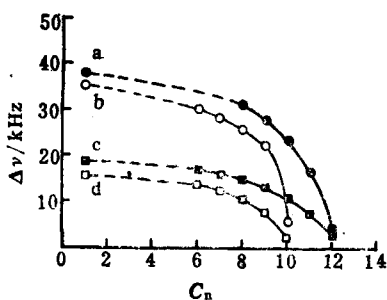


图2  $\Delta\nu$  随  $C_n$  的变化  
Fig.2 Variation of the quadrupole splitting with the carbon position  $C_n$ .  
a) SDS-*d*<sub>25</sub>, H<sub>2</sub>O system  
b) C<sub>10</sub>OH-*d*<sub>21</sub>, H<sub>2</sub>O system  
c) SDS-*d*<sub>25</sub>, Glycerol system  
d) C<sub>10</sub>OH-*d*<sub>21</sub>, Glycerol system  
Composition: SDS 17%, C<sub>10</sub>OH 26%, solvents 57%.

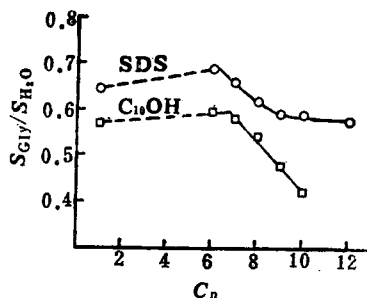


图3 溶剂对层状液晶中SDS和C<sub>10</sub>OH有序度的影响  
Fig.3 The effects of solvents on the order parameters of SDS and C<sub>10</sub>OH in lamellar liquid crystal

表1 层状液晶的某些参数

Table 1 Some parameters of lamellar liquid crystal

	Solvents	
	water	glycerol
mass fraction of solvent ( $\times 10^2$ )	min. 21.5 max. 90.1	45.3 83.0
mass fraction of SDS ( $\times 10^2$ )	min. 3.5 max. 63.2	6.7 43.4
mass fraction of C <sub>10</sub> OH ( $\times 10^2$ )	min. 10.3 max. 40.7	12.1 31.8

减弱,两亲层组分的有序度皆降低。在  $C_n = 1-6$  范围内,甘油体系中 SDS 各碳链位置的有序度只为水体系中的 64.5~68.5%(图 3),甘油体系中 C<sub>10</sub>OH 各碳链位置的有序度只为水体系中的 57~59.5%。 $C_n > 6$ ,此二值随  $C_n$  增加而迅速下降。在链尾,甘油体系中 SDS 终端甲基的有序度只为水体系的 59%, C<sub>10</sub>OH 终端甲基只为水体系的 42%。显然,溶剂极性降低,使 SDS、C<sub>10</sub>OH 的有序度在全碳链范围内大幅度降低,是导致层状液晶稳定性降低的一个重要因素。此外,以甘油代替水为溶剂后,有序度比  $S_{C_{10}OH}/S_{SDS}$  减少(图 4), C<sub>10</sub>OH 与 SDS 有序度差值增大,二者配位性降低,亦是导致层状液晶稳定性降低的另一个重要因素。

溶剂变换致使层状液晶两亲层组分 SDS、C<sub>10</sub>OH 的有序度下降,必然导致其层间距降低,小角 X 射

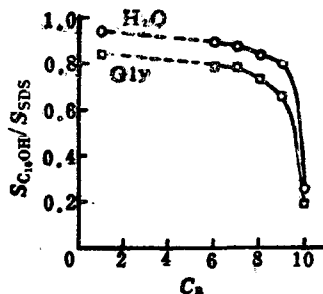


图4 层状液晶中 C<sub>10</sub>OH 与 SDS 有序度的比较  
Fig.4 The comparison of order parameters of C<sub>10</sub>OH with SDS in lamellar liquid crystal

线衍射测量表明,对图2所示水体系, $d = 58.5 \text{ \AA}$ ,甘油体系  $d = 54.1 \text{ \AA}$ 。

#### 参 考 文 献

- 1 Ganzuo L, El-nokaly M, Friberg S E. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 1982, 72: 183
- 2 郭荣. 应用化学, 1991, 8(2): 90
- 3 郭荣. 高等学校化学学报, 待发表
- 4 Ward A J, Ranavare S B, Friberg S E. *Langmuir*, 1986, 2: 373

## INVESTIGATIONS OF THE STABILITY OF AQUEOUS AND NGN-AQUEOUS LAMELLAR LIQUID CRYSTAL

Guo Rong\*    Zhu Xiashi

(Chemistry Department, Yangzhou Teachers College, Yangzhou 225002)

#### ABSTRACT

Measurements of  $^2\text{H}$  NMR spectra and phase diagrams showed that the stability of SDS/C<sub>10</sub>OH/solvents lamellar liquid crystal decreased when glycerol was used as solvent instead of water.

**Keywords:**  $^2\text{H}$  NMR, Lamellar liquid crystal, Surfactant