

Физика

УДК 548.0:532.783

Х.М. КАЗАРЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ТЕКСТУРЫ L_{α} СИСТЕМ
ЛЕЦИТИН-ВОДА

В работе при помощи поляризационного микроскопа исследованы структурные текстуры жидкокристаллической системы лецитин-вода (40–80% лецитина). С помощью скрещенной призмы в системе обнаружены конфокальные домены, наличие которых выражается существованием “мальтийских крестов” на краях цепочек.

Изучение структурной текстуры лиотропных жидких кристаллов имеет большое значение, т.к. они имеют большое применение в различных сферах. В таких системах возникают своеобразные дефекты, классификация и изучение которых имеют особое значение.

В предыдущих работах [1–3] исследована доменная структура ламellarной фазы системы лецитин-вода, а также их поведение в электростатическом поле. Как показано в [2], под воздействием электростатического поля домены систем лецитин-вода поляризуются, образуя текстуры. Изучение этих систем с помощью поляризационного микроскопа представляет большой интерес, т.к., в отличие от метода дифракции рентгеновских лучей под малыми углами, делает динамику ориентации доменов и процесс образования текстурных структур в системе более наглядным. Здесь структурные изменения сопровождаются образованием дефектов. В данной работе исследованы структурные текстуры жидкокристаллической системы лецитин-вода (40–80% лецитина). Для приготовления образцов выбран метод, предложенный в работе [3]. Когда к одному из покрытий применяется механическая сила или на всю систему воздействует электрическое поле ($E \sim 12 \text{ В/см}$), то в обоих случаях образуются текстуры. В первом случае домены соединяются в нитевидные текстуры (рис. 1), во втором – сливаются в крупные ориентированные системы (рис. 2).

Эти явления зависят от количества воды в образцах. Если оно ниже 30%, образуются крупные домены; для дальнейшей переориентации требу-

ется электростатическое поле большей напряженности. При увеличении количества воды более 50% приложение механического воздействия становится не эффективным. В этом случае образуются водяные свободные



Рис. 1. Образование нитевидных текстур ($\times 800$).

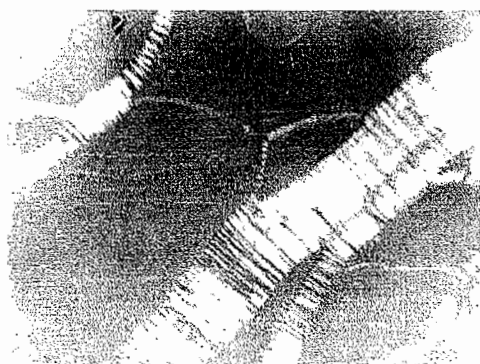


Рис. 2. Образование крупных ориентированных доменов ($\times 800$).

области, которые не участвуют в образовании жидкокристаллической структуры и преобразуют домены в разветвленные цепочки (рис. 3). В последнем случае меняется также степень кристаллизации системы, выражающаяся наличием более маленьких спиралей. В случае скрещенных Нико-



Рис. 3. Преобразование доменов в разветвленные цепочки ($\times 800$).

лей в поле зрения микроскопа наблюдаются темные области, а также можно увидеть наличие конфокальных доменов в системе, что выражается существованием "мальтийских крестов" на концах цепочек. Такие конфокальные домены под воздействием механического усилия приобретают тенденцию выстраиваться в цепочки. Это можно объяснить тем, что вследствие несжимаемости воды амфифильное вещество ламелл легко деформируется, и соединяясь друг с другом, молекулы образуют эти цепочки.

На это явление влияет также вода, заключенная между ламеллами, благодаря чему период идентичности (d) остается почти постоянным. Иная картина наблюдается при воздействии на систему одновременно внешнего электростатического поля и механической силы. В этом случае домен полностью чувствителен к электрическому полю, а механическое воздействие велико не на бислое, а на границе домена. Это приводит к тому, что на границе молекулы ориентируются и домены соединяются друг с другом, выстраиваясь по направлению поля. В этом случае тоже период идентичности остается постоянным. При дальнейшем увеличении количества воды поляризация доменов становится практически невозможной из-за небольшого числа молекул лецитина в них, следовательно небольшого

результатирующего дипольного момента. При большой напряженности электрического поля ($E \sim 150 \text{ В/см}$) ориентируются дипольные фрагменты молекул на ламеллах, что приводит к упорядочению в них углеводородных радикалов и изменению периода идентичности.

Таким образом, при приложении к системе лецитин-вода механического воздействия образуются конфокальные домены и текстуры в виде цепочек. При одновременном электрическом и механическом воздействии более чувствительными становятся границы доменов, поляризация которых приводит к образованию крупных доменов через слияние отдельных.

Кафедра общей физики

Поступила 17.12.2002

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалян Г.Г., Казарян Х.М., Минасянц М.Х. – Межвуз. сб. научных трудов. Ер., 1987, вып. 8–9, с. 284–287.
2. Шагинян А.А., Бадалян Г.Г., Минасянц М.Х. – Изв. АН Арм. ССР. Физика, 1989, т. 23, вып. 2, с. 72.
3. Шагинян А.А., Бадалян Г.Г., Казарян Х.М., Саакян Ш.С., Минасянц М.Х. – Биофизика, 1997, т. 43, вып. 3, с. 615–618.

Խ.Մ. ԴԱԶԱՐՅԱՆ

ԼԵՑԻՏԻՆ–ՋՈՒՐ L_α ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ ՏԵՔՍՏՈՒՐԱՅԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ամփոփում

Աշխատանքում քննարկվում մանրադիտակով ուսումնասիրված են լեցիտին–ջուր (40–80% լեցիտին) հեղուկբյուրեղական համակարգի կառուցվածքային տեքստուրաները: Խաչված պրիզմայի միջոցով համակարգում հայտնաբերվել են կոնֆոկալ դոմեններ, որոնց առկայությունը շղթաների եզրերում արտահայտվում է «մալթյան խաչերի» գոյությամբ:

Kh.M. GHAZARYAN

THE INVESTIGATION OF STRUCTURAL TEXTURE OF LECITIN–WATER L_α -SYSTEMS

Summary

In the present paper the structural textures of Lecitin–Water liquid crystal system within 40–80% concentration region are investigated by the polaroid microscope. In this system confocal domains are discovered by means of cross-sectioned prism, the presence of which at the chain borders is expressed by the “maltian crosses”.