

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАССЕЯНИЯ СВЕТА ЖИДКИМ КРИСТАЛЛОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕНИЯ

А. Т. КАНТАРДЖЯН, А. И. ОГАНИСЯН, Т. В. РУДНЕНКО

Предложен метод определения пороговых напряжений рассеяния жидких кристаллов с использованием спектрофотометра.

Изучение рассеяния света жидкими кристаллами под действием электрического поля представляет большой интерес ввиду широкого практического применения этого явления в устройствах индикации, отображения и воспроизведения информации [1—5].

Обычно измерение рассеяния света жидким кристаллом производится фотоэлектрическим методом с использованием фотоумножителя и осциллографа [1, 6]. Такой метод требует собирания специальной установки и, кроме того, точность измерений в этом случае в значительной мере определяется интенсивностью внешнего освещения.

Предлагаемый нами метод, использующий стандартный спектрофотометр, упрощает определение некоторых электрооптических параметров жидких кристаллов, таких как пороговые напряжения, напряжение насыщения и контраст, одновременно обеспечивая достаточную точность измерений. В основе метода лежит измерение пропускания света жидкокристаллическим образцом на определенной длине волны, изменяющегося вследствие рассеяния под действием приложенного напряжения. При помощи полученных таким методом кривых пропускания можно довольно точно определить пороговое напряжение и напряжение насыщения данного жидкого кристалла.

Спектрофотометрическим методом нами были произведены измерения пороговых напряжений и напряжения насыщения для образца, который представлял собой смесь двух нематических жидких кристаллов: МВВА (п-метоксибензилиден—п'-бутиланилин) и ЕВВА (п-этоксibenзилиден—п'-бутиланилин) в весовом соотношении 2/3:1/3. Температурный интервал нематической фазы данной смеси — $-12 \div +48^\circ\text{C}$. Толщина рабочего слоя ячейки составляла ~ 30 мкм. Жидкий кристалл капиллярным методом заправлялся между предварительно натертыми токопроводящими стеклами, покрытыми окисью олова и разделенными тефлоновыми прокладками. На спектрофотометре СФ-16 измерялось пропускание ячейки при приложенном поле относительно той же ячейки без поля. Измерения проводились в проходящем свете в прямом режиме, т. е. падающий свет и фотоэлемент располагались на одной прямой (рис. 1). Жидкокристаллическая ячейка помещалась в кюветную камеру спектрофотометра. Соединительные провода от ячейки выводились к источнику питания через отверстия, имеющиеся на задней стенке кюветной камеры. На ячейку от генератора ЭГ-12М подавалось переменное напряжение с частотой ~ 20 гц. Для контроля напряжения использовался ламповый вольтметр ВК-7-9.

По данным работы [2] для смеси (45% МВВА и 55% ЕВВА), подобной исследуемой нами, диаграмма направленности рассеяния весьма узкая и направлена вдоль оси падающего луча. Так как площадь сечения падающего на фотоэлемент пучка меньше площади фотокатода, то перед защитной пластинкой СФ-16 была установлена диафрагма по размерам пучка с целью исключить попадание рассеянного света на фотоэлемент.

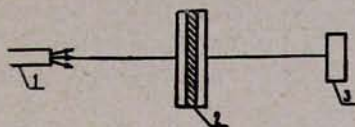


Рис. 1. Работа жидкокристаллической ячейки в проходящем свете в прямом режиме: 1 — источник света, 2 — ячейка, 3 — фотоэлемент.

На рис. 2 приведены кривые пропускания на разных длинах волн в зависимости от приложенного напряжения. Как видно из хода кривых при приложении к ячейке малых напряжений пропускание не меняется. При достижении порогового напряжения (в нашем случае оно равно 5,4 в) про-

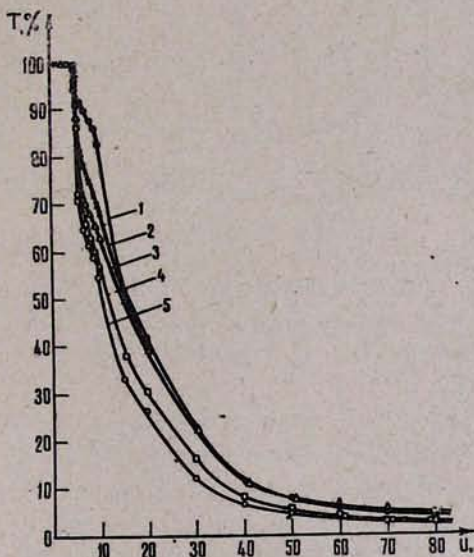


Рис. 2. Зависимость пропускания смеси МВВА и ЕВВА от приложенного напряжения на разных длинах волн: 1— $\lambda = 400$ нм, 2— $\lambda = 420$ нм, 3— $\lambda = 450$ нм, 4— $\lambda = 500$ нм, 5— $\lambda = 550$ нм. Толщина ячейки— $d = 30$ мкм.

исходит резкое падение пропускания, обусловленное возникновением полосчатой доменной структуры [7—9]. Эта структура сохраняется в интервале 1—2 в выше порога [10, 11]; при дальнейшем повышении напряжения она разрушается, сменяясь турбулентным движением, которое является причиной динамического рассеяния [1, 12]. На кривых рис. 2 этот переход можно заметить по небольшому замедлению спада кривых в районе 7—8 в, соответствующему разрушению доменов, и дальнейшему более резкому спаду пропускания после 9 в, которые можно считать пороговым напряжением возникновения динамического рассеяния. Следует отметить, что как обра-

зование, так и разрушение доменных полос происходит не мгновенно. При дальнейшем увеличении напряжения падение пропускания замедляется. При ~ 40 в пропускание составляет лишь 10% первоначального, а после ~ 70 в наступает полное насыщение пропускания. Визуальные наблюдения этих процессов, проведенные нами с помощью микроскопа с увеличением $\cdot 120\times$, полностью подтверждают данные измерений на спектрофотометре.

Необходимо заметить, что предлагаемый метод дает возможность точно определить первый порог, в то время как второй порог определяется с меньшей точностью. Для практических целей более важно точное знание именно первого порога.

Из кривых рис. 2 видно, что с увеличением длины волны падение пропускания увеличивается. Это можно объяснить тем, что с увеличением длины волны уменьшается оптическая плотность жидкого кристалла (рис. 3).

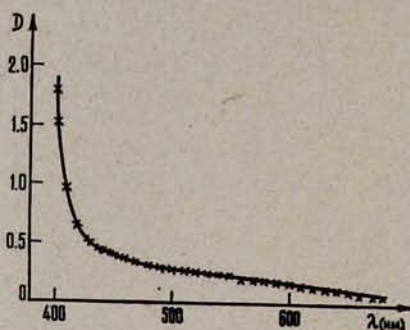


Рис. 3. Спектр поглощения смеси MBVA и EBVA ($d = 100$ мкм).

Нами была произведена большая серия опытов с несколькими ячейками одинаковой толщины. Воспроизводимость результатов вполне удовлетворительная. Полученные данные находятся в хорошем согласии с данными других авторов [7—12].

Преимущество метода заключается в том, что измерения можно производить не на одной определенной длине волны, а в целой спектральной области. Кроме того, метод позволяет не только определять быстро и точно пороги и насыщение, но и исследовать детально процесс рассеяния света жидким кристаллом под действием электрического поля. Метод является экспрессным и может быть с успехом использован при серийных измерениях в условиях заводских лабораторий.

Авторы выражают благодарность И. Г. Чистякову за полезные замечания, а также Л. М. Блинову за предоставление образцов жидких кристаллов.

Поступила 25.IX.1973

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. G. H. Heilmeyer, L. A. Zanoni, L. A. Barton. Proc. IEEE, 56, 1162 (1968).
2. В. М. Шошин. Сб. докл. I научн. конф. по жидким кристаллам, Иваново, 1972, стр. 279.
3. И. Г. Чистяков, А. К. Вистинь, Л. Т. Кантарджян, Р. В. Халатян. Промышленность Армении, № 4, 20 (1973).

4. G. H. Hellmeier, L. A. Zanoni, L. A. Barton. Proc. IEEE, ED-17, 1, 22 (1970).
5. B. J. Lechner, F. J. Marlowe. Proc. IEEE, 59, 11, 30 (1971).
6. А. И. Капустин, А. С. Мамаева, А. И. Трофимов. Сб. докл. I научн. конф. по жидким кристаллам, Иваново, 1972, стр. 56.
7. R. Williams. J. Chem. Phys, 39, 384 (1963).
8. Л. К. Вистинь, А. П. Капустин. Кристаллография, 13, 349 (1968).
9. Л. К. Вистинь, А. П. Капустин. Оптика и спектроскопия, 24, 650 (1968).
10. P. A. Renz. Phys. Rev. Lett., 24, 1405 (1970).
11. С. А. Пикин. ЖЭТФ, 60, 1185 (1971).
12. С. А. Пикин. ЖЭТФ, 63, 3 (1972).

ՍՊԵԿՏՐՈՖՈՏՈՄԵՏՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ՀԵՂՈՒԿ ԲՅՈՒՐԵՂՈՒՄ ԼՈՒՅՍԻ
ՑՐՄԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Լ. Տ. ԴԱՆԹԱՐՋՅԱՆ, Ա. Ի. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Տ. Բ. ՌՈՒԴՆԵՆԿՈ

Առաջարկված է հեղուկ բյուրեղների կողմից լույսի ցրման շեմային լարումների որոշման մեթոդ սպեկտրոֆոտոմետրի օգնությամբ:

SPECTROPHOTOMETRIC INVESTIGATION OF THE
DEPENDENCE OF LIGHT SCATTERING FROM LIQUID
CRYSTAL ON VOLTAGE APPLIED

L. T. KANTARJYAN, A. I. HOVHANISSYAN, T. B. RUDNENKO

A method of the determination of threshold voltage of light scattering on nematic liquid crystals by means of spectrophotometer is given. The threshold and saturation voltages for the mixture of MBBA and EBBA are measured from the obtained curves of light transmittancy vs voltage of applied electric field.