

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТРАСТА ЯЧЕЙКИ С ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦИРУЮЩЕЙ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ВЗВЕСЬЮ

А. Т. КАНТАРДЖЯН, К. А. МАНТАШЯН, М. А. ХУМАРЯН

Экспериментально исследована зависимость контраста электрооптической ячейки с электролюминесцирующей жидkokристаллической взвесью от напряжения и частоты приложенного электрического поля. Определены частотные области наибольшего контраста ячейки по предложенной методике с помощью спектрофотометра. Показано, что величина контраста допускает ее использование в индикаторных устройствах.

Описанная в работе [1] электролюминесцирующая жидkokристаллическая взвесь совмещает свойства излучателя и преобразователя света. Она способна одновременно электролюминесцировать и вызывать динамическое рассеяние внешнего излучения. Использование подобных взвесей в индикаторных устройствах в качестве оптических носителей информации сделает возможным создание индикаторов, предназначенных для работы при любых уровнях внешней освещенности.

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию зависимости контраста ячейки с электролюминесцирующей жидkokристаллической взвесью от напряжения и частоты приложенного электрического поля. Объектом исследования служила ячейка со взвесью промышленного электролюминофора ЭЛ-510 в нематическом жидком кристалле МББА (*n*-метоксифенилиден — *n'*-бутиланилин), приготовленная способом, описанным в [1].

Работа жидkokристаллических ячеек в отражении или в прохождении света возможна в двух режимах: в прямом и непрямом [2]. На рис. 1 схематически представлены эти режимы. В прямом режиме наибольшее количество света поступает к наблюдателю от ячейки без приложенного поля. При работе же в непрямом режиме свет от ячейки попадает к наблюдателю только при приложенном поле.

Контраст ячейки с электролюминесцирующей жидkokристаллической взвесью нами определялся как отношение

$$K_B = \frac{I_1}{I_0},$$

где I_0 и I_1 — соответственно интегральные интенсивности света, попавшего на фотозадачу от ячейки без поля и с приложенным полем, при этом I_1 есть сумма интенсивности света, испытавшего динамическое рассеяние, и интенсивности света электролюминесценции.

Определение контраста ячейки с электролюминесцирующей жидkokристаллической взвесью производилось при прямом режиме ее работы на просвет по разработанной нами методике, которая аналогична измерению коэффициентов пропускания при помощи спектрофотометра. На спектро-

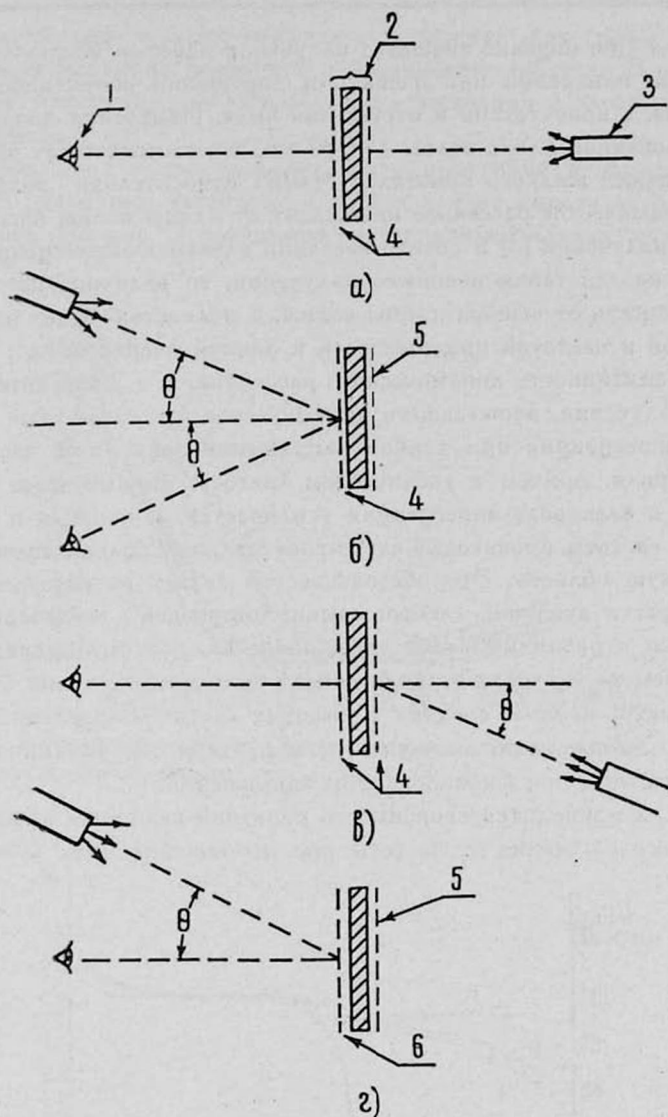


Рис. 1. Режимы работы жидкокристаллических ячеек: а — прямой режим в проходящем пучке, б — прямой режим в отражении, в — не прямой режим в проходящем пучке, г — не прямой режим в отражении; 1 — наблюдатель, 2 — ячейка, 3 — источник света, 4 — прозрачный электрод, 5 — отражающий электрод.

фотометре СФ-16 измерялась величина T для слоя электролюминесцирующей жидкокристаллической взвеси толщиной в 30 мкм в ячейке с приложенным полем относительно ячейки без поля, которая связана с контрастом K_B соотношением

$$T = K_B \cdot 100\%.$$

Измерение величины T производилось аналогично измерению коэффициента пропускания, характеризуемого поглощением вещества. Однако в

данном случае поглощение внешнего излучения взвесью исключается относительно измерений при очевидном допущении неизменности поглощения взвеси в присутствии и отсутствии поля. Измерения производились при фиксированной длине волны $\lambda = 550$ нм, что соответствует области малого поглощения жидкого кристалла МБА относительно воздуха. Поскольку динамическое рассеяние не зависит от длины волны внешнего рассеиваемого излучения [3] и спектр свечения электролюминесценции не меняется под воздействием внешнего излучения, то величина контраста K_B не будет зависеть от выбора длины волны, а полностью будет определяться величиной и частотой приложенного к данной ячейке поля.

Как эффективность динамического рассеяния, т. е. доля интенсивности внешнего излучения, испытавшего динамическое рассеяние, так и яркость электролюминесценции при данном напряжении зависят от частоты приложенного поля, причем с увеличением частоты динамическое рассеяние ослабевает, а электролюминесценция усиливается, и начиная с некоторой предельной частоты происходит сдвиг спектральной полосы свечения в коротковолновую область. Это обстоятельство делает интересным исследование контраста ячейки с электролюминесцирующей жидкокristаллической взвесью в различных частотных областях, поэтому диапазон частот прикладываемого к ячейке электрического поля нами условно был разбит на три области: низких, средних и высоких частот. Разделение это было произведено на основании зависимости эффективности динамического рассеяния от частоты при фиксированном напряжении.

На рис. 2 приводится зависимость обратной величины эффективности динамического рассеяния от частоты при напряжении поля $U = 200$ в, ко-

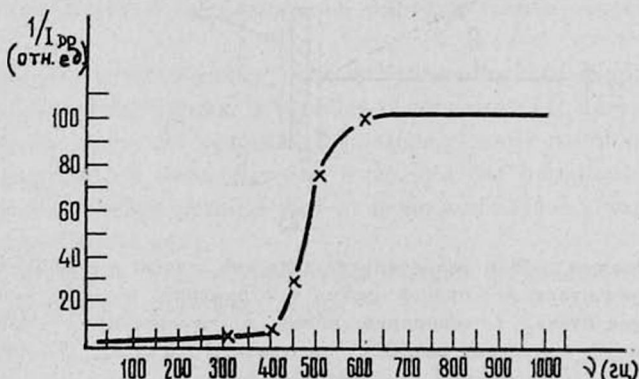


Рис. 2. Зависимость обратной величины эффективности динамического рассеяния $1/I_{DP}$ от частоты поля для МБА при $U = 200$ в.

торое устанавливалось на звуковом генераторе ЗГ-12М при частоте $\nu = 50$ Гц. Область изменения скорости спада эффективности динамического рассеяния была названа областью средних частот (300 ÷ 600 Гц); до 300 Гц — низких частот, а выше 600 Гц — высоких частот. Эффективность динамического рассеяния высокая при низких частотах, падает при средних.

и равна нулю при высоких частотах, в то время, как яркость свечения электролюминесценции возрастает с увеличением частоты. В области средних частот эффективность динамического рассеяния и электролюминесценции сравнимы.

На рис. 3—5 приведены результаты измерений контраста ячейки со взвесью в различных частотных областях в зависимости от приложенного напряжения. На рис. 3 представлены экспериментальные кривые зависи-

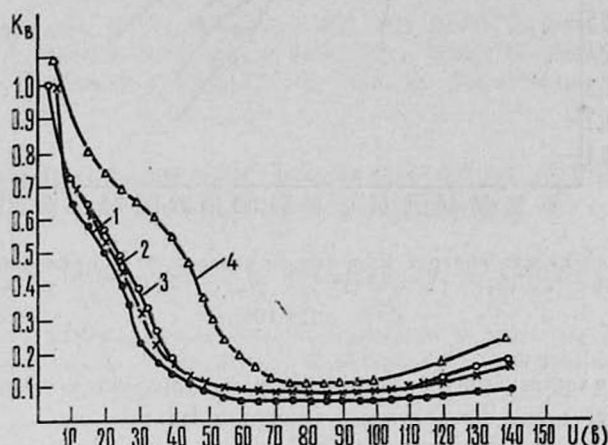


Рис. 3. Зависимость контраста ячейки со взвесью от напряжения приложенного поля в области низких частот: 1— $\nu=20$ мк; 2— $\nu=80$ мк; 3— $\nu=100$ мк; 4— $\nu=200$ мк.

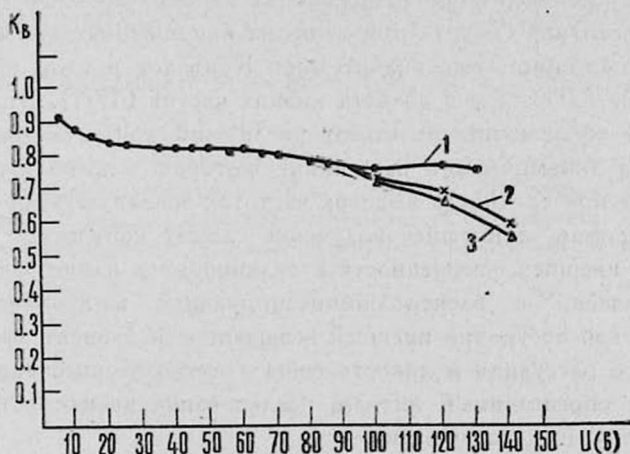


Рис. 4. Зависимость контраста ячейки со взвесью от напряжения поля в области средних частот: 1— $\nu=400$ мк; 2— $\nu=500$ мк; 3— $\nu=600$ мк.

мости величины контраста ячейки от приложенного напряжения в области низких частот. С повышением напряжения контраст ячейки возрастает, достигая своего максимального значения примерно 17:1 в области насыщения динамического рассеяния, однако дальнейшее повышение напряжения

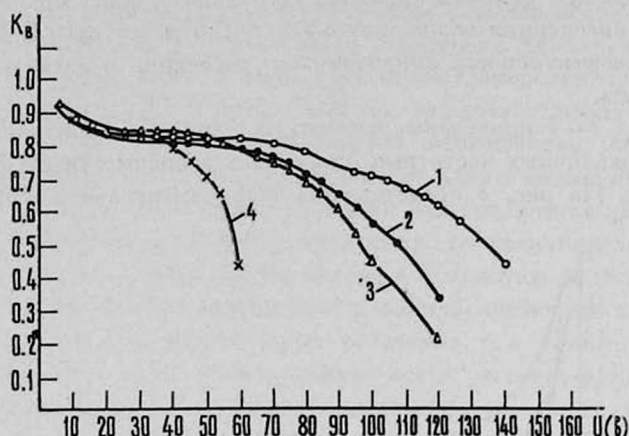


Рис. 5. Зависимость контраста ячейки со взвесью от напряжения в области высоких частот: 1 — $\nu = 10^3$ μ ; 2 — $\nu = 5 \cdot 10^3$ μ ; 3 — $\nu = 10^4$ μ ; 4 — $\nu = 1,5 \cdot 10^4$ μ .

вследствие усиления электролюминесценции приводит к уменьшению контраста, который при 140в достигает значения 4:1.

На рис. 4 приведены кривые контраста ячейки в зависимости от напряжения в области средних частот. В этом случае наблюдается медленное повышение контраста с увеличением напряжения, однако скорость повышения несколько растет, начиная с 80 в. В области высоких частот изменение скорости происходит при напряжениях порядка 20—30 в (рис. 5), так как в этой частотной области при меньших напряжениях яркость свечения электролюминесценции уже значительна. Контраст в этом случае значительно меньше (2:1), чем в области низких частот (17:1). Это объясняется тем, что в области низких частот увеличение контраста связано с эффективностью динамического рассеяния, которая определяется внешним излучением, а при средних и высоких частотах основную роль играет электролюминесценция, и внешнее излучение сажает контраст.

Уровень внешней освещенности в сильной мере влияет на величину контраста ячейки с электролюминесцирующей жидкокристаллической взвесью, так как от уровня внешней освещенности зависят эффективность динамического рассеяния и яркость фона электролюминесценции, поэтому представляет определенный интерес исследование зависимости контраста от уровня внешней освещенности.

Контраст в данной частотной области зависит также от выбора жидкого кристалла и электролюминофора, причем подбор пар должен производиться с учетом определенных условий [1].

Определенный интерес представляет вопрос связи цветового и яркостного контраста. В области средних частот, где одновременно наблюдаются динамическое рассеяние и электролюминесценция, по-видимому, будет наблюдаться некоторое повышение контраста ячейки со взвесью относительно ячейки только с жидким кристаллом вследствие превращения ярко-

стного контраста динамического рассеяния в цветовой, обусловленный электролюминесценцией. Это повышение будет определяться спектральной областью свечения электролюминофора. Выяснение этих вопросов требует специальных дополнительных исследований.

Поступила 5.IV.1974

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Л. Т. Кантарджян, К. А. Манташян. Изв. АН АрмССР, Физика, 8, 309 (1973)
2. B. Lechner, F. Marlow, E. Nester, I. Tulis. Proc. IEEE, 59, 1566 (1971).
3. G. Heilmeyer, L. Zanoni, L. Barton. Proc. IEEE, 56, 1162 (1968).

ԷԼԵԿՏՐԱԼՅՈՒՄԻՆԵՍԵՆՑՆՈՂ ՀԵՂՈՒԿԱԳՅՈՒՐԵԳԱՅԻՆ ԿԱԽՈՒՅԹՈՎ ԲՋԻՋԻ ԿՈՆՏՐԱՍՏԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Լ. Տ. ՂԱՆԹԱՐԶՅԱՆ, Կ. Ա. ՄԱՆԹԱՇՅԱՆ, Մ. Ա. ԽՈՒՄԱՐՅԱՆ

Հետազոտված է էլեկտրալուսնեցնող հեղուկբյուրեղային կախույթով բջիջի կոնտրաստի կախումը կիրառված դաշտի լարվածությունից և հաճախությունից: Առաջարկված մեթոդիկայի օգնությամբ որոշված է հաճախությունների այն տիրույթը, որտեղ կոնտրաստը մաքսիմալ է: Յույց է տրված, որ կախույթի կոնտրաստի մեծությունը թույլ է տալիս օգտագործել վերջինս ինդիկատորային սարքավորումներում որպես աշխատող նյութ:

THE INVESTIGATION OF THE CONTRAST OF CELL WITH ELECTROLUMINESCENT LIQUID-CRYSTAL SUSPENSION

L. T. KANTARDZHYAN, K. A. MANTASHYAN, M. A. KHUMARYAN

The results of the experimental investigation of the dependence of contrast of electrooptical cell with the electroluminescent liquid-crystal suspension on the voltage and frequency of applied electrical field are presented. The frequency ranges of the maximum contrast of cell are determined by means of the proposed technique with the help of spectrophotometer. It is also shown that the strength of contrast permits the utilization of the cell in indicators.