

ШКАЛА СЕРОСТИ ПРИ ТЕРМОКОНТАКТНОЙ ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИ В КАПСУЛИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРОМ ХОЛЕСТЕРИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛАХ

© А.В.Баринник, В.А.Жуйков, В.Я.Зырянов,
С.Л.Сморгон, В.Ф.Шабанов

Институт физики им.Л.В.Киренского СО РАН,
660036 Красноярск, Россия
(Поступило в Редакцию 13 марта 1995 г.)

В настоящее время идет активный поиск и разработка пленочных электрооптических материалов для устройств записи, хранения и отображения информации. В этом плане весьма перспективны капсулированные полимером холестерические жидкие кристаллы (КПХЖК) [1-7]. Данный материал представляет собой полимерную пленку с диспергированными в ней каплями ХЖК. Ориентацией капель ХЖК, а следовательно, оптическими параметрами КПХЖК пленки (светорассеянием, селективным отражением, светопропусканием) можно легко управлять воздействием электрического поля [1-7]. Ранее сообщалось о возможности записи оптической информации в КПХЖК пленках с использованием термоконтактного или термооптического метода [4-6]. Данный способ более прост в применении, чем фотооптический метод [7], так как отпадает необходимость использования фотопроводящего слоя в конструкции устройства.

Суть термоконтактного метода записи информации заключается в использовании температурной зависимости гистерезиса вольт-контрастной характеристики (ВКХ) КПХЖК пленки [4-6]. В этом случае КПХЖК пленка размещалась между подложками с прозрачными электродами, на которые подано электрическое поле определенной величины. Было показано, что участок пленки переходит из рассеивающего состояния в прозрачное, если его нагреть до температуры, соответствующей изотропному состоянию капель ХЖК. Участок остается прозрачным при охлаждении до исходной температуры. Записанное изображение можно стереть выключением электрического поля. Контраст (отношение светопропускания локально нагретого участка образца к фоновому светопропусканию) достигал величины 100:1.

Целью настоящей работы являлось исследование возможности записи изображения с различными градациями серости в зависимости от температуры нагрева КПХЖК пленки.

Используемая ХЖК композиция представляет собой смесь нематических ЖК, имеющих положительную анизотропию диэлектрической проницаемости и холестерика ХЗ в качестве хиральной добавки. Капли ХЖК капсулировались в пленке поливинилбутирала из расплава. Средний размер капель составлял 1-3 мкм, а толщина пленки 15 мкм. Температура перехода ХЖК капель в изотропное состояние $T_c = 34.2^\circ\text{C}$.

Образец помещался в термокувету. Температура измерялась с точностью 0.1°C . Для измерения светопропускания использовался

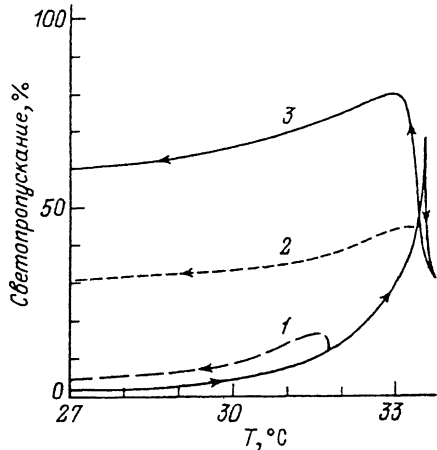


Рис. 1. Температурные зависимости светопропускания КПХЖК пленки.
 T_{\max} , °C: 1 — 31,7, 2 — 33,3, 3 — 33,7.
 Стрелками обозначены кривые, соответствующие нагреванию и охлаждению образца.

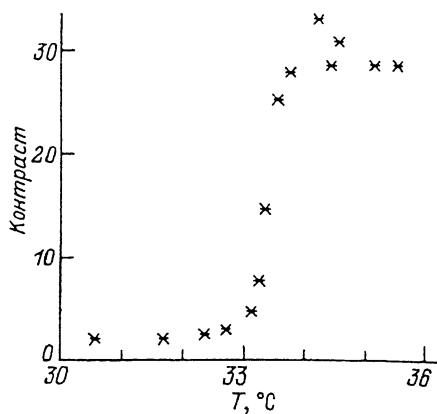


Рис. 2. Зависимость контраста записываемого изображения от максимальной температуры T_{\max} нагрева (температуры пара).

гелий-неоновый лазер, излучение которого, проходя через образец и диафрагму, попадало на фотодиод КД-263 и регистрировалось с использованием двухкоординатного самописца ENDIM 622. На образец действовало переменное электрическое поле напряжением 70,5 В и частотой 1 кГц.

На рис. 1 показаны температурные зависимости светопропускания для трех значений максимальной температуры T_{\max} нагрева образца. Исходная температура составляла 27°C, при этом светопропускание равнялось 2,4%. Образец нагревался со средней скоростью 0,3°C/мин и затем охлаждался со скоростью 0,2°C/мин. После каждого цикла измерений для устранения остаточных ориентационных эффектов проводился цикл нагрев-охлаждение в отсутствие электрического поля. Как видно, кривые нагрева для всех значений T_{\max} совпадают друг с другом, а кривые охлаждения существенно отличаются.

Зависимость контраста от T_{\max} (рис. 2) можно условно разделить на три участка. В диапазоне $27 < T_{\max} < 33$ °C контраст мал и слабо зависит от T_{\max} . Резкая зависимость контраста от максимальной температуры нагрева наблюдается в диапазоне $33 < T_{\max} < 34$ °C. Максимум контраста достигается, когда $T_{\max} \approx T_c$. Для $T_{\max} > 34,5$ °C контраст практически не меняется.

Описываемый эффект перспективен для использования в проекционных транспарантах на основе КПХЖК пленок, например для кодоскопов. В этом случае изображение может записываться вручную нагретым пером и быстро стираться отключением электрического поля.

Таким образом, в данной работе показано, что при использовании термоконтактного способа записи информации в капсулированных полимером холестерических жидких кристаллах можно реализовать шкалу серости путем варьирования максимальной температуры нагрева (температуры пера).

- [1] Crooker P.P., Yang D.K. // Appl. Phys. Lett. 1990. Vol. 57. P. 2529-2531.
 [2] Kitzrow H.-S., Crooker P.P. // Ferroelectrics. 1991. Vol. 122. P. 183-196.
 [3] Yang D.K., Chien L.S., Doane J.W. // Appl. Phys. Lett. 1992. Vol. 60. P. 3102-3104.
 [4] Сморгон С.Л., Жуйков В.А., Шабанов В.Ф., Зырянов В.Я. Препринт ИФ СО РАН. № 740 Ф. Красноярск, 1993. 27 с.
 [5] Зырянов В.Я., Сморгон С.Л., Жуйков В.А., Шабанов В.Ф. // Письма в ЖЭТФ. 1994. Т. 59. Вып. 8. С. 520-522.
 [6] Сморгон С.Л., Жуйков В.А., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф. // Автометрия. 1994. № 4. С. 27-33.
 [7] Fujikake H., Takizawa K., Kikuchi H., Fujii T. // Digest SID'93 1993. P. 873-876.

01;10

Журнал технической физики, т. 66, в. 5, 1996

К ТЕОРИИ ФОКУСИРОВКИ ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ДВУМЕРНОМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ СО СРЕДНЕЙ ПЛОСКОСТЬЮ. III

© Л.Г.Гликман, Ю.В.Голоскоков, С.П.Карецкая

Институт ядерной физики АН Казахстана,
 480082 Алма-Ата, Казахстан
 (Поступило в Редакцию 30 января 1995 г.)

В этой части работы рассматриваются времяпролетные aberrации третьего порядка, возникающие при движении заряженных частиц в зеркалах с двумерным электростатическим полем. Aberrации третьего порядка, связанные с выходом частиц из средней плоскости, не исследуются. Ранее, в первой и второй частях работ [1,2], были рассмотрены времяпролетные aberrации второго порядка и показано, что при определенных условиях большая часть из них может быть устранена. В частности, для системы, состоящей из двух одинаковых зеркал с двумерным полем, найдены условия устранения всех времяпролетных и пространственных aberrаций (до второго порядка включительно), появляющихся при движении заряженных частиц в средней плоскости. В этом случае на первый план выходят aberrации третьего порядка.

Обратившись к уравнению (3) части I [1], после выполнения необходимых преобразований, найдем, что искомая aberrационная поправка третьего порядка малости $\Delta t^{(3)}$ в зеркале с двумерным полем определяется выражением

$$\Delta t^{(3)} = \frac{1}{v_0 \sin \vartheta_0} \left(\tau_{\alpha\alpha\alpha} x_0^3 + \tau_{\alpha\alpha\epsilon} x_0^2 \epsilon_0 + \tau_{\alpha\epsilon\epsilon} x_0 \epsilon_0^2 + \tau_{\epsilon\epsilon\epsilon} \epsilon_0^3 \right). \quad (1)$$

В плоскости гауссова изображения $s = s_1$, где $K_\alpha(s_1) = 0$, коэффициенты (1) определяются равенствами

$$\tau_{\alpha\alpha\alpha} = -\frac{1}{2} b_1 (1 + 2 \operatorname{ctg}^2 \vartheta_0) \operatorname{ctg} \vartheta_0 + (K_{\alpha\alpha} \operatorname{ctg} \vartheta_0 - K_{\alpha\alpha\alpha}) \cos \vartheta_0,$$