

[6] С т о р м Э., И с р а э л ь Х. Сечения взаимодействия гамма-излучения, М.: Атомиздат, 1973. 253 с.

[7] А х и е з е р А.И., Б е р е с т е ц к и й В.Б. Квантовая электродинамика, М.: Наука, 1969. 624 с.

Институт атомной энергии  
им. И.В. Курчатова

Поступило в Редакцию  
26 октября 1987 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 3

12 февраля 1988 г.

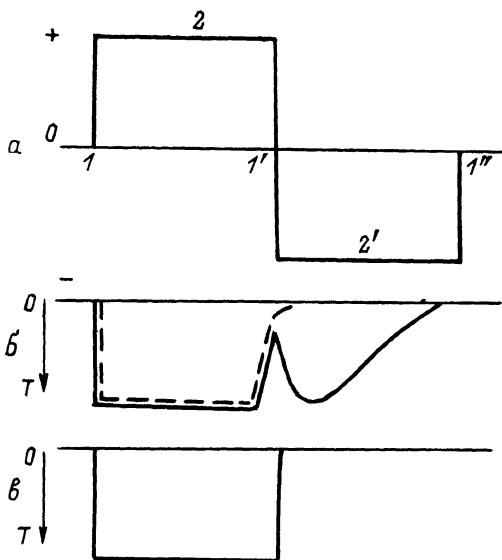
## МОДУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ХИРАЛЬНОЙ СМЕКТИКИ\* С В ИК ОБЛАСТИ

П.В. А д о м е н а с, О.К. А д о м е н е н е,  
В.В. Д а н и л о в, И.Е. М о р и ч е в, А.П. О н о х о в,  
Д.А. С а в е л ь е в, А.И. Х р е б т о в

Скоростные характеристики электрооптического эффекта в хиральных смектиках  $C^X$  выгодно отличают их среди других жидких кристаллов (ЖК). Наилучшие результаты получены в случае изменения двулучепреломления, вызванного переориентацией раскрученной структуры [1]. Для получения таких эффектов требуются тонкие ячейки (несколько микрон) и высокие требования к ориентации. Согласно работе [2] в сравнительно толстых ячейках (десятки микрон), для которых практически невозможно создание гомогенной ориентации, также возможны быстрые электрооптические эффекты.

Однако изучение свойств и электрооптических характеристик хиральных смектиков ограничено лишь видимой и ближней ИК областью спектра [3]. В настоящей работе впервые сообщается о модуляционных характеристиках смектических жидких кристаллов в области среднего ИК диапазона.

Изготовленные нами ячейки состояли из двух пластин  $BaF_2$  или  $Ge$ , в первом случае на внутреннюю поверхность пластин наносились электроды из  $SnO_2 + In_2O_3$ . Планарная ориентация ЖК достигалась за счет нанесения покрытия из  $GeO$  методом косоугольного напыления. Диаметр пластин  $\sim 35$  мм. Толщина зазора  $> 20$  мкм задавалась фторопластовыми прокладками. Все измерения проводились при комнатной температуре. Модулирующей средой является ЖК композиция на основе соединений класса сложных эфиров, в которых хиральность обусловлена наличием оптически активной 2-октильной группы, с температурой фазовых переходов  $K^o 15$  См  $C^* 74^o$  С См  $A 76.5^o$  Н  $87^o$  И и значением спонтанной поляризации  $p=42$  нКл/см<sup>2</sup>. В качестве источника линейно-поляризованного ИК-излучения с  $\lambda=10.6$  мкм использовался лазер ЛГ-74. Приемник ИК-излучения - МГ-30. Основная экспериментальная особенность наших опытов - это отсутствие анализатора в измерительной схеме. Изучались скоростные и контрастные (глубина модуляции)



Динамика изменения пропускания в ЖК ячейке на разных длинах волн под действием биполярного напряжения. Толщина ячейки  $\sim 20$  мкм. а – биполярный импульс, б – модуляция на  $\lambda = 0.63$  мкм (пунктирная линия – модуляция с анализатором), в – модуляция на  $\lambda = 10.6$  мкм.

характеристики. На ячейках из  $BaF_2$  модуляционные характеристики снимались также и в видимом свете ( $\lambda = 0.63$  мкм, He-Ne лазер).

Свежеприготовленная ячейка из  $BaF_2$  имела однородную планарную текстуру, которая с течением времени делалась мутной за счет образования полидоменной текстуры, сходной с Гранжановской. Визуально наблюдаемое ухудшение качества ячейки совершенно не сказалось на ее модуляционных характеристиках в ИК-диапазоне. Скоростные характеристики изучались при наложении как однополярных, так и биполярных импульсов прямоугольной формы различной амплитуды, длительности и скважности. Здесь мы хотели остановиться на предельных характеристиках полученной нами модуляции, различиях в модуляции видимого и ИК-излучения, отмеченных ранее для холестериков в работе [4], и ее механизме в толстых ячейках. Предельная глубина модуляции для всех ячеек в ИК-области составляла  $\sim 0.6'$  и практически не менялась с длительностью управляющего сигнала. В случае однополярного сигнала время релаксации из просветленного состояния на  $\lambda = 10.6$  мкм  $\sim 2-2.5$  мс. При напряжении 150 В время включения-выключения при биполярном питании составляло  $\sim 50-100$  мкс. Максимальная частота следования импульсов  $f^2 = 5$  кГц. Для видимого света при этих напряжениях картина существенно иная. Смена полярности не приводит к запираанию

модулятора и его пропускание, проскакивая через рассеивающее состояние, вновь переходит в прозрачное, откуда релаксирует к исходному экспоненциальному закону с характеристическим временем 5 мс (см. рисунок).

В отсутствие напряжения характер картины, наблюдаемой в луче He-Ne лазера на расположенном сзади экране, показывает существование двух типов рассеяния – в виде резкой протяженной линии с диффузными концами („весло“), отслеживающей поворот ячейки, и чисто диффузного рассеяния, свойственного другому определенному положению ячейки. В последнем случае степень поляризации прошедшего излучения практически та же, что и у исходного. Ярко выраженная зависимость характера рассеяния от положения ячейки относительно плоскости поляризации излучения свидетельствует как о высокой степени упорядоченности кристалла в ячейке, причем упорядоченности с большим шагом, так и о существовании дефектов, соизмеримых с длиной волны видимого света. При приложении би-полярного сигнала исходная сильно рассеивающая упорядоченная структура переходит в высокопропускающее состояние и затем, импульсом обратной поляриности, возвращается в исходное.

Сопоставление результатов, полученных при модуляции и ИК излучений, позволяет сделать вывод об обнаружении нового эффекта модуляции на хиральном смектике С\*. В отличие от эффекта Лагерволла [1] модуляция излучения осуществляется в отсутствие второго поляризатора. Существующая резкая зависимость характеристик модуляции ИК-излучения от ориентации ячейки относительно направления поляризации излучения не позволяет объяснить этот эффект как проявление динамического рассеяния света [2].

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Clark N.A., Lagerwall S.T. – Appl. Phys. Lett., 1980, v. 36, p. 899.
- [2] Yoshino K., Ozaki M. – J.J. Appl. Phys., 1984, v. 23, N 6, p. 385–387.
- [3] Yoshino K., Ozaki M., Kishio S. – J.J. Appl. Phys., 1985, v. 24, Suppl., p. 45–48.
- [4] Данилов В.В., Савельев Д.А. – ЖТФ, 1986, т. 56, в. 6, с. 1239–1241.

Поступило в Редакцию  
15 сентября 1987 г.