

СЕЛЕКТИВНОЕ ОТРАЖЕНИЕ ПСЕВДОКАПСУЛИРОВАННЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ХОЛЕСТЕРИЛАЦЕТАТА

Енуков Ю. В., Сонин А. С.

Псевдокапсулированные пленки широко используются для регистрации теплового поля, создаваемого различными источниками, такими как лазеры, СВЧ-антенны, некогерентные тепловые источники [1–3]. Пленки представляют собой полимерную основу, в которую в процессе полимеризации введен холестерический жидкий кристалл. При изменении температуры пленки происходит изменение длины волны селективного отражения холестерической структуры, в результате чего пленка меняет свой цвет. Сопоставляя цвет пленки и поглощенную ее энергию, можно измерять пространственное распределение плотности энергии изучаемого источника.

Обычно в подобных экспериментах используются обратимые псевдокапсулированные пленки. Их длина волны селективно отраженного света до и после нагревания одинакова. Такие пленки не обладают «памятью»: после охлаждения информация о тепловом поле стирается. Однако известны пленки, у которых длина волны селективного отражения при данной температуре после нагревания отличается от длины волны (при той же температуре) до нагревания [1, 4]. Такие пленки с памятью в некоторых случаях более удобны в работе. К сожалению, их оптические свойства подробно не изучены, что затрудняет их использование.

Цель настоящей работы – изучение селективного отражения света псевдокапсулированными пленками с «памятью» на основе холестерилацетата (ХА).

Матрицей служила смесь текона-20 и холестерилацетата (1 : 1), в которую добавляли различное количество холестерилацетата. Псевдокапсулированные пленки с этой смесью готовили по обычной технологии [5], а в качестве полимера использовали ПВС. После изготовления пленки чернили нитроэмалью. Образцы не подвергали термообработке, как это принято для обратимых пленок, поскольку в процессе термообработки пленки теряют память. Толщина пленок составляла 100 мкм.

Спектры отражения записывали с помощью стандартного спектрофотометра СФ-10 сначала при комнатной температуре, затем пленку нагревали выше температуры просветления, охлаждали до комнатной температуры и вновь записывали спектр.

Зависимость длин волн максимумов селективного отражения от концентрации холестерилацетата приведена на рис. 1. Видно, что с ростом концентрации холестерилацетата длина волны селективного отражения как до, так и после нагревания растет. Причем вид кривых указывает на то, что до нагревания это смесь холестериков с разными эффективными силами закручивания (у холестерилацетата она близка к нулю) и отрицательной величиной взаимного влияния, а после нагревания – различные эффективные силы, отличающиеся от первоначальных, и положительная величина взаимного влияния [6].

Разность длин волн селективного отражения с ростом концентрации холестерилацетата проходит через максимум (в области концентраций 40–45 %), а затем меняет свой знак при 53 %-ном содержании в смеси холестерилацетата (рис. 2). Здесь, по-видимому, сталкиваемся с фактом изменения механизма оптической памяти.

При концентрациях холестерилацетата $>53\%$ длина волны селективного отражения сдвигается в «красную» сторону. Можно предположить, что здесь действует монотропный механизм памяти [7]. Смеси с памятью обычно содержат монотропные холестерики, обладающие мезо-

фазой только при охлаждении. В данном случае это холестерилацетат. До нагревания исследуемая смесь представляет собой композицию из двух холестериков и немезогенной добавки (нулевая эффективная сила закручивания), а после нагревания — трехкомпонентную смесь холестериков (рис. 1). При условии положительности знака величины взаимного влияния холестериков длина волны селективного отраженного света такой смеси должна расти [6].

Подобный механизм памяти будет иметь место при достаточных концентрациях монотропного холестерика, поскольку монотропность — коопе-

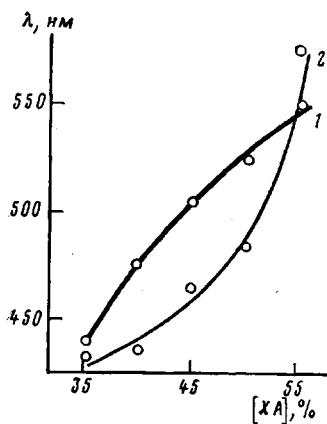


Рис. 1

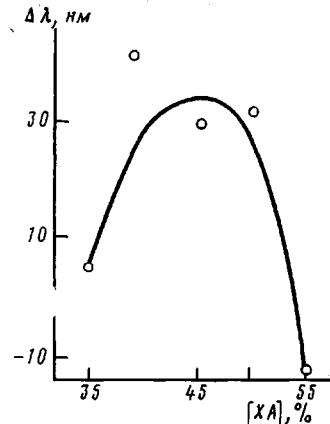


Рис. 2

Рис. 1. Зависимость длины волны селективного отражения от концентрации холестерилацетата до нагревания (1) и после нагревания и охлаждения (2)

Рис. 2. Зависимость разности длин волн селективного отражения до и после нагревания от концентрации холестерилацетата

ративное свойство. Для его проявления, по-видимому, необходимо, чтобы монотропный холестерик образовывал в смеси кластеры, состоящие из многих молекул, ибо к отдельным молекулам неприменимо понятие фазы. Рассматриваемый случай согласуется с данным предположением, так как память в пленке начинает проявляться при содержании холестерилацетата $>30\%$.

При концентрации холестерилацетата $>53\%$ длина волны селективного отражения сдвигается в «синюю» сторону. Здесь начинает работать текстурный механизм памяти [7]. При нагревании и переходе в изотропную фазу и последующем охлаждении участки плоской текстуры переходят в конфокальные домены [8] — происходит естественный процесс разупорядочения в микрокапсулах пленки. В соответствии с формулой Фергасона [9] длина волны селективного отражения сдвигается в «синюю» сторону.

Известно, что некоторые холестерики более других склонны при охлаждении из изотропной фазы образовывать конфокальную текстуру [1]. Вероятно, холестерилацетат также относится к этой группе. Тогда смену механизмов памяти при определенных концентрациях холестерилацетата можно объяснить их конкуренцией: до 40—45% преобладает монотропный механизм памяти (рис. 2, максимум разности длин волн селективного отражения до и после нагревания), а затем начинает давать вклад текстурный механизм, «двигающий» длину волны селективного отражения в «синюю» сторону. При 53%-ной концентрации холестерилацетата текстурный механизм полностью подавляет монотропный и в дальнейшем преобладает.

Авторы благодарят Э. В. Генералову и Н. Б. Титову за изготовление псевдокапсулированных пленок.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тищенко В. Г., Махотило А. П., Черкашина Р. М., Клеопов А. Г., Березина Н. А., Кузьменок Н. В., Лисецкий Л. Н.* В кн.: Свойства и применение жидкокристаллических термоиндикаторов/Под ред. Жарковой Г. М. Новосибирск: Изд-во ин-та теорет. и прикл. механики СО АН СССР, 1980, с. 17.
2. *Сонин А. С., Шибаев И. Н., Эпштейн М. И.* Квантовая электрон., 1977, т. 4, № 3, с. 531.
3. *Клюкин Л. М.* В кн.: Холестерические жидкие кристаллы/Под ред. Жарковой Г. М. Новосибирск: Изд-во ин-та теорет. и прикл. механики СО АН СССР, 1976, с. 88.
4. *Fergason J., Goitberg N.* Pat. 1153956 (Brit.).
5. *Шевчук В. С., Махотило А. П., Тищенко В. Г.* В кн.: Холестерические жидкие кристаллы/Под ред. Жарковой Г. М. Новосибирск: Изд-во ин-та теорет. и прикл. механики СО АН СССР, 1976, с. 67.
6. *Adams J., Haas W.* Molec. Cryst. Liquid Cryst., 1975, v. 30, p. 1.
7. *Енуков Ю. В., Сонин А. С.* В кн.: Тез. докл. В конф. соц. стран по жидким кристаллам. 1983, т. 1, ч. II, с. 66.
8. *Клеопов А. Г., Курик М. В., Лаврентович О. Д., Тищенко В. Г.* Журн. физ. химии, 1982, т. 56, № 10, с. 2422.
9. *Де Жен Л.* Физика жидких кристаллов/Пер. с англ. под ред. Сонина А. С. М.: Мир, 1977, с. 277.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт оптико-физических измерений

Поступила в редакцию
25.III.1985

Волгоградский политехнический
институт

УДК 541.64:537.311

О МЕХАНИЗМЕ ПРОВОДИМОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Анели Д. Н., Топчишвили Г. М.

Одним из основных вопросов в исследовании электропроводящих полимерных композиций в настоящее время является природа проводимости. Несмотря на большое количество работ, посвященных данному вопросу до сих пор не существует единого мнения о механизме переноса заряда в электропроводящих полимерных материалах. Так, по мнению одних авторов [1], перенос заряда осуществляется по цепочкам частиц проводящего наполнителя, между которыми имеется непосредственный контакт. Другие считают, что в матрице композиций частицы разделены прослойками связующего, а проводимость реализуется либо путем перескоков электронов от одной частицы к другой, либо за счет туннельной эмиссии электронов через зазоры между частицами [2].

В настоящей работе сделана попытка оценить применимость существующих теорий механизма проводимости электропроводящих композиций к электропроводящей кремнийорганической резине, полученной аддитивной вулканизацией кремнийорганического высокомолекулярного эластомера марки СКТ-В, наполненного техническим углеродом марки ПМЭ-100В в количестве 60 вес. ч. на 100 вес. ч. связующего. Технология получения резины дана в работе [3].

В ряде работ на примере различных электропроводящих композиций получены температурные зависимости удельного объемного сопротивления ρ_v . Температурные коэффициенты сопротивления композиции имеют как положительные, так и отрицательные значения (в отдельных случаях