

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельникович Н. Г., Болотникова Л. С., Коростелева Е. А., Кочеткова И. С., Новицкова Л. М., Панов Ю. Н., Ростовский Е. Н., Френкель С. Я. Высокомолек. соед. Б, 1981, т. 23, № 8, с. 597.
2. Калашник Л. Г., Новицкова Л. М., Ростовский Е. Н. А. с. 6229965 (СССР).— Опубл. в Б. И., 1978, № 33.
3. Меерсон С. И., Шахова Е. М., Прокофьева М. В., Хин Н. Н. В кн.: Процессы структурообразования в растворах полимеров. Саратов: Изд-во Саратовск. ун-та, 1980, с. 31.
4. Никонович Г. В., Леонтьева С. А., Дустмухамедов Х., Усманов Х. У., Гафуров Т. Г. Высокомолек. соед. 1966, т. 8, № 12, с. 2069.
5. Никонович Г. В., Сайдалиев Т., Ташнулатов Ю. Т., Усманов Х. У. Высокомолек. соед. А, 1968, т. 10, № 4, с. 960.
6. Самсонова Т. И. Высокомолек. соед., 1961, т. 3, № 7, с. 1065.
7. Голубев В. М., Билимова Е. С., Хин Н. Н., Прокофьева М. В. Высокомолек. соед. Б, 1969, т. 11, № 10, с. 752.
8. Белкин И. М., Биноградов Г. В., Леонов А. И. Ротационные приборы, измерение вязкости и физико-механических характеристик материалов. М.: Машиностроение, 1968, с. 192.
9. Моравец Г. Макромолекулы в растворах. М.: Мир, 1967, с. 331.

Научно-исследовательский институт
химии при Горьковском государственном
университете

Поступила в редакцию
3.VIII.1982

Всесоюзный научно-исследовательский
институт синтетических смол

УДК 541.64 : 539.2

ПСЕВДОКАПСУЛИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПЛЕНКИ С НЕМАТИЧЕСКИМИ ЖИДКИМИ КРИСТАЛЛАМИ

Генералова Э. В., Сонин А. С., Шибаев И. Н.

Холестерические жидкие кристаллы широко применяют в виде псевдокапсулированных пленок [1–3]. Эти пленки представляют собой полимерную матрицу (чаще всего материалом служит ПВС), в толще которого равномерно распределены капельки-капсулы холестерила размером 1–12 мкм. Полимер хорошо защищает жидкий кристалл от разложения под воздействием кислорода воздуха и ультрафиолетового облучения [4], обеспечивает сохранность микроструктуры кристалла в капсулах, придавая в то же время пленке гибкость и прочность. Такие псевдокапсулированные пленки с успехом используют в различных прикладных областях, в частности для регистрации пространственного распределения ИК-излучения [5, 6].

Нами получены аналогичные полимерные пленки с нематиками. В качестве полимеров использовали ПВС и полиуретан. Для получения пленок с ПВС к 30 мл 15%-ного водного раствора ПВС прибавляли 9 г нематика Н-106 (смесь из Н-21, Н-22, Н-23 и Н-44), растворенного в 3 мл диоксана. Этот раствор вливался в ПВС при непрерывном механическом перемешивании смеси, находящейся в водяной бане при 80°. После 40 мин перемешивания образовавшуюся пасту охлаждали до комнатной температуры, а затем наносили на подложку из оргстекла с бортиками определенной высоты и раскатывали специальным ножом. Оптимальное соотношение концентраций жидкого кристалла и ПВС составляло (0,4–0,6) : 1. Превышение этой величины приводило к выпотеванию нематика на поверхности пленки с образованием маслянистого слоя. Уменьшение количества нематика в пленке не обеспечивало допустимого уровня рассеяния света, оставляя пленку прозрачной. Толщина образованных пленок менялась в пределах 40–60 мкм.

Пленки с полиуретаном готовили следующим образом. Нематик Н-37 в количестве 0,18 г вливали в колбу вместе с 3,5 мл 5%-ного раствора полиуретана ТПУ-17К в ТГФ, после чего смесь перемешивали. Получившийся прозрачный раствор выливали на предварительно промытую ТГФ подложку из тонкого (~6 мкм) лавсана и накрывали стеклянным колпаком, чтобы замедлить испарение растворителя. Через 6–8 ч образовывалась готовая пленка. Оптимальное весовое соотношение нематика и полиуретана составляло 0,8–1 : 1. Уменьшение количества нематика, как и в случае

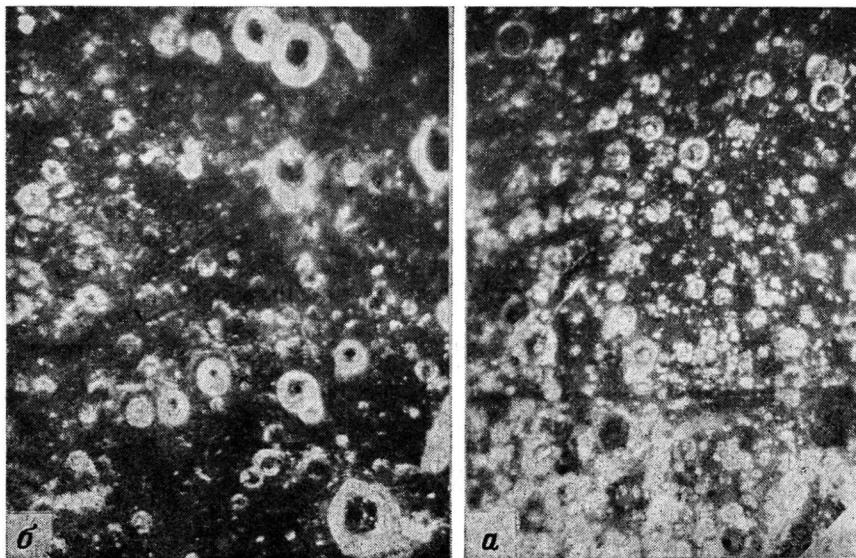


Рис. 1. Микроструктура псевдокапсулированной пленки ПВС с нематическим жидким кристаллом. Толщина пленки 50 мкм ($\times 300$). а — светлое поле (поляризованный свет, длина волны 550 нм); б — темное поле (светлые кольца — границы полостей, выполненных воздухом)

ПВС, приводило к получению прозрачной пленки, увеличение концентрации нематика вызывало выпотевание его на поверхности подложки в виде отдельных капель.

При наблюдении микроструктуры полученных пленок с нематиком под микроскопом в отраженном поляризованном свете (рис. 1, а) отчетливо видны капсулы, образованные жидким кристаллом в толще полимера. Размеры их варьируются в широком диапазоне 2–20 мкм в диаметре. При этом капсулы меньших размеров (до 5 мкм), как правило, распределены по одиночке, в то время как для капсул с диаметром выше 10 мкм наблюдается тенденция к образованию комплексов. В отличие от холестериков, образующих в капсулах плоскую пространственную текстуру, как это следует из наблюдавшихся конускооптических фигур, нематики располагаются в них разупорядоченно, так что оптическая ось кристалла не имеет преимущественного направления ориентации даже в пределах одной капсулы. Это подтверждается отсутствием сильного погашения света при вращении образца вокруг оси наблюдения. Как хорошо видно при исследовании микроструктур пленок в темном поле (рис. 1, б), капсулы с нематиком имеют четко и резко очерченные границы в отличие от капсул с холестериком, которые в этом случае практически не прослеживаются. Такое значительное отражение света на границе раздела полимер — нематик при прохождении его через слой пленки вызывает сильное рассеяние. Пленка подобной структуры может служить аналогом матовому стеклу. Эффект рассеяния получает дополнительное усиление благодаря наличию в пленке большого числа пузырьков воздуха, границы которых вследствие большей разницы в показателях преломления прослеживаются резче (рис. 1, б).

Полученные таким образом пленки при комнатной температуре, когда нематик находился в них в жидкокристаллическом состоянии, сильно рассеивали видимый свет (рис. 2, а). Но при нагревании до температуры, соответствующей переходу нематика из мезофазы в изотропную жидкость, пленки просветлялись (что наглядно демонстрируется проявлением изображения цветка ромашки, помещенной за пленкой) и коэффициент пропускания света резко возрастал (рис. 2, б). При этом пропускание белого

света для пленки с ПВС изменялось в $2 \cdot 10^2$ раз. Данный эффект может быть существенно увеличен при соответствующем утолщении пленок, так как в этом случае рассеяние будет значительно возрастать [7], в то время как пропускание при изотропной температуре практически не изменится. Эффект будет тем более значительным, чем меньше будет средний размер капсул [8] и чем меньше будет дефектов в самой пленке.

Псевдокапсулированные пленки с нематиками могут быть использованы как для тепловой записи оптической информации лучом лазера, так и в качестве фильтров или ослабителей, меняющих свое пропускание при нагревании. Подобные устройства, в которых рабочими элементами

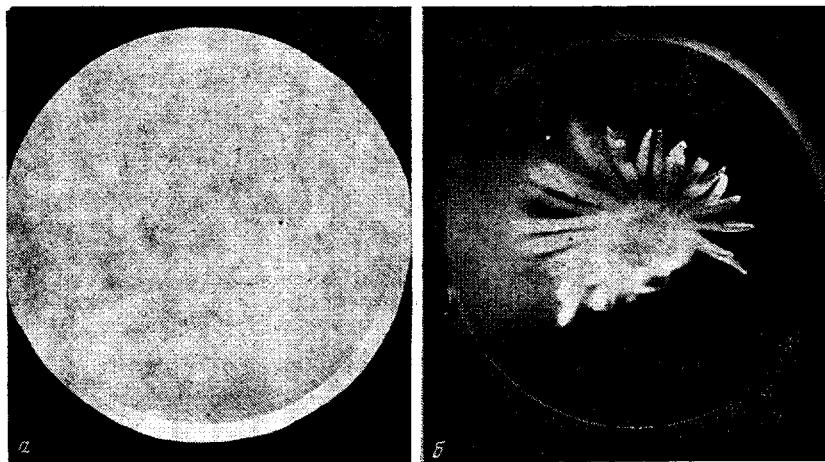


Рис. 2. Пропускание света в видимом диапазоне псевдокапсулированной полимерной пленкой с нематиком, работающей как оптический фильтр: *a* — пленка при комнатной температуре; *b* — пленка нагрета выше температуры перехода нематика из мезофазы в изотропную жидкость

служили смектические жидкие кристаллы, а не нематики, уже были описаны ранее [6]. В этих устройствах смектик находился в плоском капилляре: тонкие слои жидкого кристалла были заключены между двумя стеклами, которые частично поглощали и отражали свет, существенно ухудшая тем самым разрешение и чувствительность. Можно ожидать, что замена плоских капилляров псевдокапсулированными пленками позволит улучшить параметры этих устройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генералова Э. В., Сонин А. С., Фрейдзон С. Я., Шибаев В. П., Шибаев И. Н. Высокомолек. соед. А, 1983, т. 25, № 11.
2. Шевчук С. В., Махотило А. П., Тищенко В. Г. В кн.: Холестерические жидкие кристаллы. Новосибирск: Наука, 1976, с. 67.
3. Тищенко В. Г., Черкашина Р. М., Лисецкий Л. Н., Махотило А. П., Клеопов А. Г., Шевчук С. В. Холестерические жидкие кристаллы: Обзорная информация. М.: НИИТЭХИМ, 1980, с. 41.
4. Pick P. G., Fabijanik J., Stewart A. Molec. Cryst. Liquid Cryst., 1973, v. 20, № 1, p. 47.
5. Клюкин Л. М., Степанов Б. М., Сонин А. С., Шибаев И. Н. Квантовая электроника, 1975, т. 2, № 1, с. 61.
6. Williams E. L. Liquid Crystals for Electronics Devices., New Jersey: Noyes Data Co., 1975.
7. Сонин А. С., Шибаев И. Н. Ж. физ. химии, 1980, т. 54, № 12, с. 3109.
8. Сонин А. С., Шибаев И. Н. Ж. физ. химии, 1981, т. 55, № 5, с. 1263.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт оптико-физических измерений

Поступила в редакцию
5.VIII.1982