

$$\omega_{1, 2} = \pm \frac{\omega_m}{2\sqrt{F}} + \left[\frac{\omega_m^2}{4F} + \omega_a(\omega_a + \omega_m) \right]^{1/2}. \quad (9)$$

Спектр поверхностных колебаний состоит из двух ветвей. Границы спектра по частоте можно определить из анализа зависимости $F(k_{xd}, n)$. При любых значениях внешнего поля H_0 , изменяющегося в пределах $0 \leq H_0 < 4\pi M$ ($0.5 \leq n < 1$),

$$\omega_a^2 \leq \omega_1^2 \leq \omega_a(\omega_a + \omega_m), \quad \omega_a(\omega_a + \omega_m) \leq \omega_2^2 \leq (\omega_a + \omega_m)^2. \quad (10)$$

На рис. 2 построены зависимости $\omega_{1, 2}(k_{xd})$ для нескольких значений H_0 . С увеличением поля дисперсионные кривые становятся более пологими. Как видно из рисунка, а также из зависимости $F(k_{xd}, n)$, при $k_{xd} \rightarrow 0$ обе ветви поверхностных колебаний при любых H_0 ($0 \leq H_0 < 4\pi M$) сливаются в одну точку. Следовательно, в предельном переходе к однородному резонансу (однородные колебания находятся в спектре поверхностных мод при $k_{xd} \rightarrow 0$) в условиях нормального намагничивания $\mathbf{H}_0 \parallel \text{ОЛН}$ резонансная частота не зависит от H_0 и равна $\sqrt{\omega_a(\omega_a + \omega_m)}$.

В [8] исследован однородный резонанс в пластинке одноосного кристалла с плоскопараллельной ДС при нормальном намагничивании. Из двух ветвей, рассчитанных при условии $t \gg 2d$, $\omega = \omega_a$ и $\omega = \sqrt{\omega_a(\omega_a + \omega_m)}$, высокочастотная ветвь, обусловленная влиянием динамического размагничивания на ДГ, совпадает с $\omega(k_{xd}, H_0)$ при $k_{xd} \rightarrow 0$.

В частном случае $H_0=0$ уравнение (8) принимает вид

$$\text{ch } k_{xd} = \frac{\mu_a^2}{\mu_a^2 - \mu^2} = \frac{\omega^2 \omega_m^2}{\omega^2 \omega_m^2 - [\omega_a(\omega_a + \omega_m) - \omega^2]^2}. \quad (11)$$

Для сравнения приведем полученное в [1] дисперсионное уравнение поверхностных колебаний, записанное для случая $k=k_x$, $\sin \theta = \pi/2$,

$$\text{sh}^2 k_{xd} = \sin^2 \alpha d \frac{[\omega^2 - \omega_a(\omega_a + \omega_m)]^2}{(\omega^2 - \omega_a^2)[(\omega_a + \omega_m)^2 - \omega^2]}. \quad (12)$$

Как видим, между (11) и (12) существует принципиальное различие. Если характер спектра (11) не отличается от спектра МСК в однодоменной пластинке [6], где $\omega = \omega(k_x)$, то спектр (12) имеет зонный характер $\omega = \omega(k_x, \alpha)$, где α — поперечное волновое число, отсутствующее в предложенной здесь теории.

Список литературы

- [1] Гилинский И. А., Минц Р. Г. // ЖЭТФ. 1970. Т. 59. Вып. 10. С. 1230—1233.
- [2] Гилинский И. А., Рязанцев К. А. // ФТТ. 1974. Т. 16. Вып. 10. С. 3008—3010.
- [3] Михайловская Л. В., Богомаз И. В. // ФТТ. 1977. Т. 19. Вып. 8. С. 1245—1249.
- [4] Зависляк И. В., Данилов В. В. // Письма в ЖТФ. 1983. Т. 8. Вып. 2. С. 72—76.
- [5] Damon R. W., Eshbach I. R. // Phys. Chem. Sol. 1961. Vol. 19. N 3—4. P. 308—320.
- [6] Сигал М. А. // ФТТ. 1985. Т. 27. Вып. 3. С. 882—886.
- [7] Сигал М. А. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. Вып. 1. С. 52—56.
- [8] Sigal M. A. // Phys. Stat. Sol. (a). 1979. Vol. 51. N 1. P. 151—161.

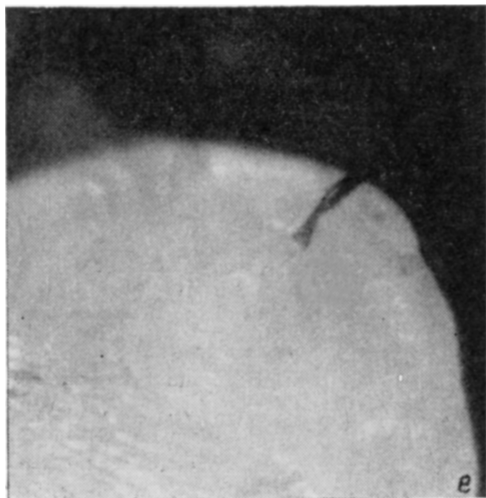
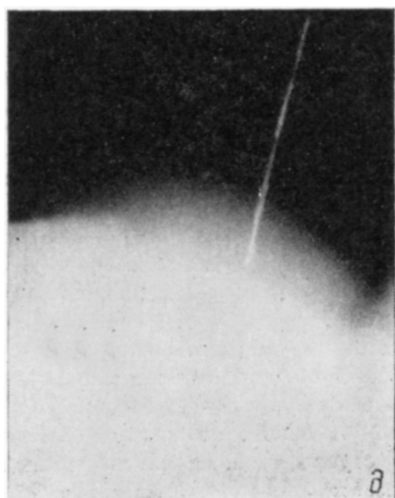
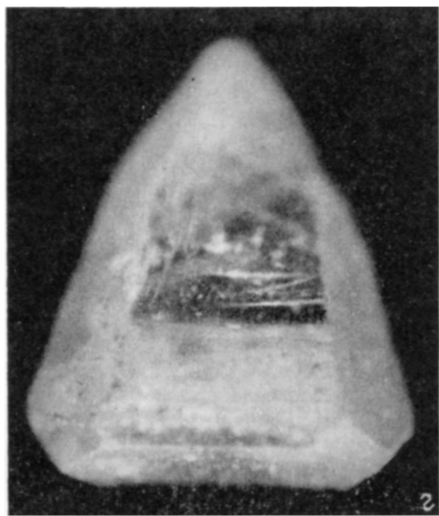
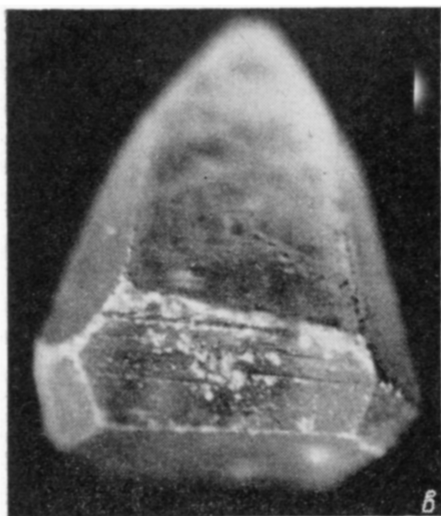
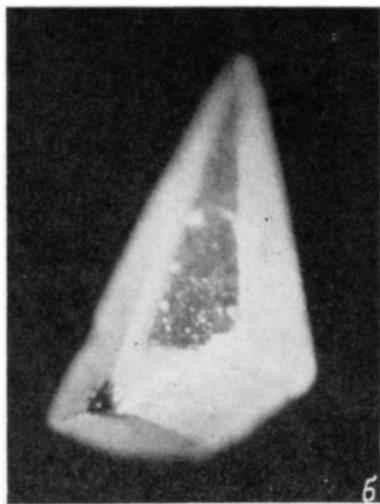
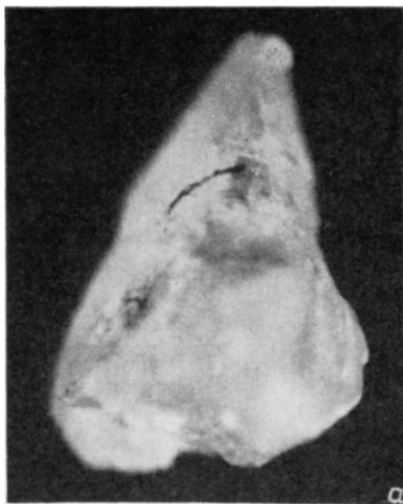
Киевский государственный университет
им. Т. Г. Шевченко

Поступило в Редакцию
23 марта 1988 г.

**ФОТОИНДУЦИРОВАННЫЙ РОСТ НИТЕЙ
ИЗ КРИСТАЛЛОВ ИОДИСТОГО СЕРЕБРА**

А. Л. Картужанский, Л. К. Кудряшова, В. А. Резников

Описан [1] рост нитевидной меди из пересыщенных по меди суперионных кристаллов Cu_{2-x}Se , что по сути является фазовым разделением пересыщенного твердого раствора. Имеются предположения [2], что фотолитическое выделение Ag в галогенидах серебра тоже яв-



ляется таким процессом. Правда, в применении к AgBr, тем более в фотоэмульсиях, такие предположения сомнительны, а их прямая проверка наталкивается на существенные трудности, прежде всего на кластерные размеры центров чувствительности (мест отложения Ag) и образующихся центров скрытого изображения (частиц фотолитического Ag). Гораздо более реален такой процесс в AgJ, который от 146 °С вообще суперионен, а кроме того, склонен [3] к политипизму, т. е. к изменению структуры решетки по мере увеличения ее дефектности, в том числе под действием света. Как раз поиску и исследованию фотоиндуцированного образования нитей в AgJ и посвящена данная работа.

Использовались кристаллы AgJ гексагональной модификации, выращенные из водного раствора KJ и AgJ разбавлением по Кокрейну. На образцах правильной пирамидальной формы при одностороннем облучении импульсами N₂ лазера ($\lambda = 337$ нм, плотность мощности 30 мВт/см²) за 1—4 мин создавались внутриобъемные потемнения, а также нитевидные структуры (см. рисунок, а) с характерным металлическим блеском, растущие с неосвещаемой стороны. На освещаемой стороне замечено фиолетовое свечение, характерное для низкотемпературной люминесценции AgJ, а на просвет через кристалл сине-зеленое свечение, характерное для высокотемпературной люминесценции Ag кластеров [4]. При облучении от Hg лампы через светофильтр УФС-1 происходило длинноволновое окрашивание с одновременным декорированием ребер и дефектов огранки серебром (см. рисунок, б) и порошкообразным белым налетом (см. рисунок, в), предположительно иодатом серебра (судя по температуре разложения при нагревании этих образцов). На кристаллах с совершенной огранкой на стороне, противоположной облучаемой, наблюдалось образование удлинненных частиц Ag правильной формы (см. рисунок, г). Кроме того, растут нити AgJ (см. рисунок, д).

На просвет в объеме кристаллов можно заметить появление нитеобразных неоднородностей, предшествующих появлению нитей AgJ; последние выходят с поверхности на нарушениях огранки, макродефектах и ребрах. Форма нитей правильная, округлая или же плоская (нередко закрученная), длина доходит в отдельных случаях до 30 мм при диаметре 1—50 мкм (см. рисунок, е). Нити, как правило, выталкиваются из кристалла. Оценка их прочности дает ≥ 1000 кг/мм². Не оторвавшиеся или только что оторвавшиеся нити наэлектризованы: при поднесении иглы нить отклоняется на 90°, а затем возвращается в исходное положение (это говорит и о ее высокой гибкости).

Отмечено образование нитей, частично или полностью окрашенных (различные оттенки зеленого, красного, синего), а также черных. В растворе K₃Fe(CN)₆ нити обесцвечиваются, т. е. до того они были полностью или частично покрыты Ag пленкой, различной по толщине. Прогрев облученных кристаллов ускоряет рост таких нитей.

Опыты проведены также на порошках AgJ, которые засвечивали в кварцевой кювете и затем длительно термостатировали. При 80 °С происходило рассасывание ранее образовавшегося видимого фотолитического Ag и образование различных по цвету круглых или плоских нитей AgJ. При 150 °С наблюдалось почернение преимущественно нитевидных выростов AgJ, а не порошка, т. е. нити более фотоактивны. В местах нарушения огранки наряду с нитями AgJ возникают красные микрокристаллы различных оттенков (в поперечнике шириной от 0.01 до 0.1 мм). По данным химического и микронзондового анализов элементный состав красных микрокристаллов соответствует AgJ с отклонением от стехиометрии в сторону Ag на 1—12% (при точности измерений 0.5%).

Из полученных данных логично заключить, что при засветке AgJ образование и накопление продуктов фотолитического Ag должны приводить к хотя бы локальному возникновению твердого раствора продуктов в местах нарушения решетки. Такое накопление собственных дефектов должно уменьшить энергию связи в решетке и привести к изменению структуры, а это способствует разделению твердого раствора на отдельные фазы [5]. Различия подвижности серебра и иода вызывают неравновесное концентрирование и способствуют образованию целого набора структур, в том числе ранее не встречавшегося отложения избыточного Ag вдоль поверхности растущей нити AgJ; последнее хорошо подтверждается присутствием в облученных порошках практически всех мыслимых модификаций.

Факт фотоиницируемой нитевидной кристаллизации из твердого раствора в светочувствительном AgNaI соединении показывает, что по крайней мере в некоторых физических ситуациях реализуется модель фотолитического Ag, в которой заранее существующее состояние пересыщения твердой фазы по Ag вызывает кристаллизацию последнего. Что касается нитевидного роста AgJ из его кристаллов и частичного покрытия растущих нитей AgJ растворенным в кристалле металлом, то эти случаи до сих пор не были известны ни экспериментально, ни теоретически.

- [1] Коржуев М. А., Банкина В. Ф., Абрикосов Н. Х. и др. // ЖТФ. 1986. Т. 56. Вып. 4. С. 797—800.
 [2] Астров Ю. А., Желев В. // Успехи науч. фотогр. 1986. Т. 24. С. 120—142.
 [3] Машлятина Т. М., Недзвецкая И. В., Недвецкий Д. С. и др. // Опт. и спектр. 1979. Т. 46. Вып. 3. С. 614—618.
 [4] Дубков В. М., Акимов И. А. // Опт. и спектр. 1985. Т. 59. Вып. 6. С. 1388—1390.
 [5] Слезов В. В., Сагалович В. В. // Успехи физ. наук. 1987. Т. 151. № 1. С. 67—95.

Ленинградский институт
 советской торговли
 им. Ф. Энгельса

Поступило в Редакцию
 17 марта 1988 г.
 В окончательной редакции
 12 августа 1988 г.

ОПТИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМЫЕ СТРУКТУРЫ ФОТОПРОВОДНИК—ЖИДКИЙ КРИСТАЛЛ ДЛЯ ЗАПИСИ И ДОЛГОВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

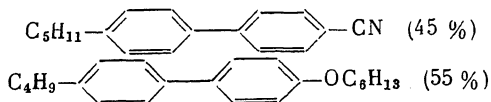
Ф. Л. Владимиров, Е. А. Морозова, И. Е. Моричев,
 Н. И. Плетнева, Д. Ф. Алиев

В последнее время достигнуты значительные успехи в области разработок быстродействующих оптически управляемых транспарантов (ОУТ) на основе структур фотопроводник—жидкий кристалл (ФП—ЖК) [1–3]. Совмещение в таких устройствах возможности быстро регистрировать и длительное время хранить записанную информацию существенно расширяет функциональные возможности ОУТ и представляет большой интерес для разработки систем обработки, отображения и хранения оптической информации [4].

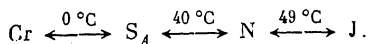
Одним из путей реализации ОУТ с запоминанием оптических изображений является использование в качестве модулирующей среды ЖК с бистабильной электрооптической характеристикой [5]. В настоящей работе в качестве такого материала использовались смектические А жидкие кристаллы с положительной анизотропией диэлектрической проницаемости ($\Delta\epsilon > 0$) [6].

Суть используемого электрооптического эффекта состоит в том, что оптически прозрачная гомеотропная структура под действием низкочастотного электрического поля в результате гидродинамической (ЭГД) неустойчивости переходит в сильнорассеивающую свет конфокальную структуру. Причем оба состояния из-за особенностей вязкоупругих свойств смектика А являются квазистабильными и могут сохраняться достаточно долго (не менее 2 лет). Переход из рассеивающего состояния в прозрачное осуществляется в результате полевого конфокально-гомеотропного перехода под действием высокочастотного электрического поля.

Основу используемой ЖК композиции составляла бинарная смесь



с температурами фазовых переходов



В эту смесь было добавлено по несколько процентов гексилбензойной кислоты для уменьшения порогового напряжения возникновения электрогидродинамической неустойчивости и жидкого кристалла, имеющего смектическую А фазу при более высоких температурах, для повышения вязкости и увеличения времени памяти. Полученная смесь имела следующие характеристики: анизотропия диэлектрической проницаемости $\Delta\epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp} = 10.5$, анизотропия электропроводности $\sigma_{\parallel} / \sigma_{\perp} = 1.8$, средняя электропроводность. В качестве ФП исполь-