

## ФОТОИНДУЦИРОВАННАЯ ГИРОТРОПИЯ И ФОТОИНДУЦИРОВАННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА В ХАЛЬКОГЕНИДНОМ СТЕКЛЕ $\text{As}_2\text{S}_3$

*В.М.Любин, В.К.Тихомиров*

При облучении монолитного халькогенидного стекла  $\text{As}_2\text{S}_3$  интенсивным излучением  $\text{He} - \text{Ne}$  лазера с  $h\nu < E_g$  обнаружены новые фотоиндуцированные явления: круговой дихроизм и сильное рассеяние света. Эти явления позволяют считать, что взаимодействие света с  $h\nu < E_g$  со слабыми связями стекла проявляется в рождении анизотропных и гиротропных рассеивателей.

В работе<sup>1</sup> сообщалось об особенностях фотоиндуцированной анизотропии (ФА) в халькогенидном стекле  $\text{As}_2\text{S}_3$ . Наблюдавшиеся в этой работе большая фотоиндуцированная оптическая активность и превращение линейно поляризованного света в эллиптически поляризованный не могут быть объяснены только линейным дихроизмом и двулучепреломлением,

являющимися проявлениями ФА и позволили предположить, что наряду с ФА в исследованных образцах должна проявляться фотоиндуцированная гиротропия (ФГ) (круговой дихроизм и круговое двулучепреломление). Это предположение оправдалось, и первые результаты изучения ФГ приводятся в настоящей статье.

При исследованиях использовались те же монолитные образцы и установка, что и в работах<sup>1-3</sup>. Приложение к электрооптическому модулятору установки постоянных или импульсных напряжений определенной величины позволило получать на выходе модулятора не только линейно поляризованный, но и циркулярно поляризованный (левый или правый) свет.

На рис. 1 (кривая 1) показана кинетика появления и изменения индуцируемой линейно поляризованным светом большой интенсивности ( $\sim 5 \text{ Вт}/\text{см}^2$ ) гиротропии пропускания  $2(I_{\text{п}} - I_{\text{л}})/(I_{\text{п}} + I_{\text{л}})$ , где  $I_{\text{п}}$  и  $I_{\text{л}}$  – интенсивности прошедшего света малой интенсивности, имевшего при падении на образец правую или левую циркулярную поляризацию.

Видно, что исследованный образец стекла  $\text{As}_2\text{S}_3$  характеризуется начальной, очень небольшой гиротропией пропускания (которая при переходе от одного участка образца к другому меняет как величину, так и знак). В результате облучения линейно поляризованным светом гиротропия пропускания меняет знак и нарастает до существенно больших значений.

Отметим, что гиротропия пропускания в соответствии с выражением  $2(I_{\text{п}} - I_{\text{л}})/(I_{\text{п}} + I_{\text{л}}) = \beta h^{1/2}$ <sup>1</sup> определяется круговым дихроизмом  $\beta$ , включающим в себя как дихроизм поглощения, так и дихроизм рассеяния. Еще большей величины гиротропия пропускания была индуцирована циркулярно поляризованным светом (кривая 2 на рис. 1).

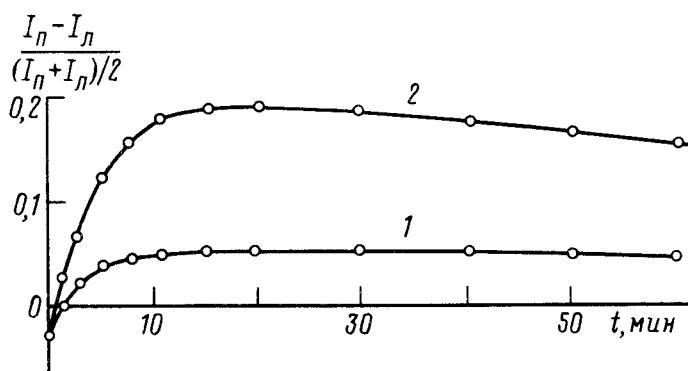


Рис. 1. Кинетика ФГ пропускания при облучении образца  $\text{As}_2\text{S}_3$  ( $E_g = 2,3$  эВ) толщиной 2,5 см линейно поляризованным (1) и циркулярно поляризованным (2) излучением Не – Не-лазера ( $h\nu = 1,96$  эВ)

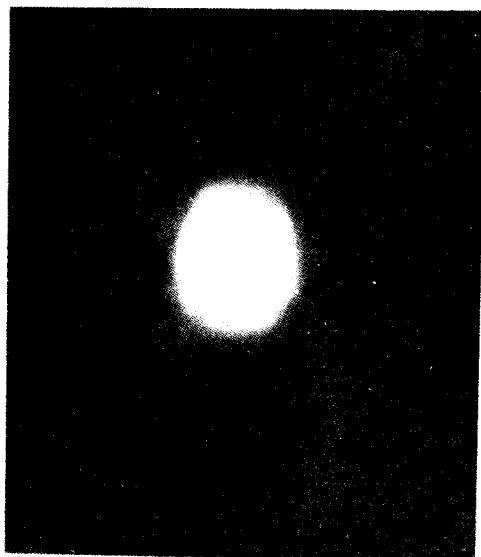
Насколько нам известно, мы сообщаем о первом наблюдении ФГ, в частности фотоиндуцированного кругового дихроизма, в стеклах.

В ходе исследований нами было обнаружено также появление сильного фотоиндуцированного рассеяния света с энергией кванта  $h\nu < E_g$ . Этот эффект проявлялся, прежде всего, в изменении формы прошедшего через образец стекла лазерного пучка, наблюдавшегося на экране. На начальных этапах изображение проходящего пучка на экране сохраняло круговую форму с появлением нарастающего во времени ореола; впоследствии же круговое изображение лазерного пучка полностью размывалось и имело отчетливую спекловую структуру (рис. 2).

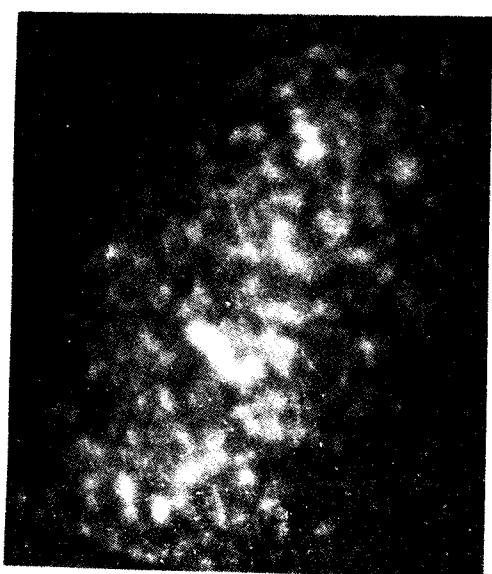
Количественные данные о фотоиндуцированном рассеянии света были получены в экспериментах при направлении на входное окно фотоприемника либо центральной, либо периферийной частей прошедшего светового пучка, определяющих соответственно прямопрошедш-

<sup>1</sup>) Подобное выражение для случая линейного дихроизма выведено в<sup>2</sup>.

ее и рассеянное (под углом  $\leq 20^0$ ) излучения. Такое разделение пучков проводилось с помощью диафрагм и собирающей линзы. Результаты экспериментов, приведенные на рис. 3, показывают, что интенсивность прямопротекшего излучения уменьшается во времени (кривая 1), а интенсивность рассеянного света возрастает (кривая 2). Эти данные однозначно сви-



*a*



*б*

Рис. 2. Изображение на экране прошедшего о через образец лазерного пучка света на начальных (*a*) и конечных (*б*) этапах облучения

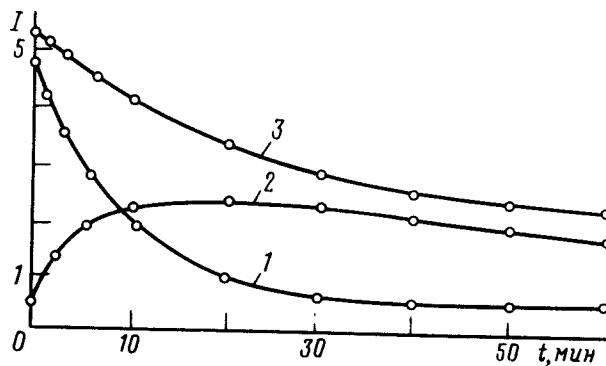


Рис. 3. Зависимость интенсивности прямопротекшего пучка света (1), рассеянного под углом  $\leq 20^0$  пучка света (2) и суммы этих пучков (3) от времени облучения

действуют о значительном фотоиндуцированном изменении индикаторы рассеяния, а также позволяют утверждать, что обнаруженное в работе <sup>1</sup> уменьшение интенсивности проходящего света обязано не увеличению коэффициента поглощения (фотопотемнению), а нарастанию рассеяния. Этот вывод подтверждается также тем, что введение между образцом и фотоприемником собирающей линзы без диафрагм (в этом случае на фотоприемник по-

падал и прямопрощедший и рассеянный под углом  $\leqslant 20^{\circ}$  пучок ) привело к существенному ослаблению изменения во времени интенсивности падающего на входное окно фотоприемника света (кривая 3 рис. 3).

Факт фотоиндуцированного рассеяния света непосредственно взаимосвязан с обнаруженным в работе <sup>1</sup> явлением частичной деполяризации прошедшего через образец  $As_2S_3$  света. Фотоиндуцированная деполяризация обусловлена тем, что рассеяние происходит на анизотропных (или гиротропных) фотоиндуцированных рассеивателях. Рождение таких рассеивателей, очевидно, должно приводить к изменению индикаторы рассеяния <sup>4</sup>.

Напомним, что в ранней работе Ванку, Григоровичи, Зюптицца и Бринка <sup>5</sup> указывалось на важную роль рассеяния в ослаблении длинноволнового ( $h\nu \ll E_g$ ) света в необлученных халькогенидных стеклах, а также на то, что собственные рассеиватели этих стекол являются анизотропными. Данные этой работы подтверждаются нашими результатами о различии проходящего света на кривых 1 и 3 рис. 3 в начальные моменты времени. Таким образом, для халькогенидных стекол характерно не только наличие анизотропных рассеивателей в исходном после синтеза состоянии, но и фотоиндуцированное рождение гораздо большего количества анизотропных и гиротропных рассеивателей, определяющих оптические параметры стекол в области  $h\nu < E_g$ .

Обнаружение собственной и фотоиндуцированной гиротропии, а также фотоиндуцированного рассеяния в халькогенидных стеклах ставит новые задачи по изучению их структуры с попыткой выявления спиралевидных структурных элементов, подобных структурным фрагментам органических материалов, для которых явления оптической гиротропии характерны <sup>6, 7</sup>.

#### Литература

1. Любин В.М., Тихомиров В.К. Письма в ЖЭТФ, 1990, 51, 518.
2. Любин В.М., Тихомиров В.К. ФТТ, 1990, 32, вып. 6.
3. Любин В.М., Тихомиров В.К. Письма в ЖТФ, 1989, 15, 29.
4. Борен К., Хафмен Д. Поглощение и рассеяние света малыми частицами. М.: Мир, 1986, §3.3.
5. Vanču A., Grigorovič R., Süpitz P., Brink E. Proc. Inter. Conf. Amorph. Semicond.-74, Reinhardtsbrunn, Acad. der Wissenschaften der DDR, 1974, ч. 2, 276.
6. Веллюз Л., Легран М., Грожан М. Оптический круговой дихроизм. М.: Мир, 1967.
7. Какишвили Ш.Д. Оптика и спектроскопия, 1984, 56, № 6, 977.

Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
10 мая 1990 г.