

## НЕЛИНЕЙНОЕ ФОТОИНДУЦИРОВАННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА В РАСТВОРАХ ЙОДА

М.М. Сущинский, Л.И. Коровкина

*При прохождении лазерного луча через кюветы с растворами йода в этиловом спирте и н.гептане обнаружены самодефокусировка и нелинейное фотоиндуцированное рассеяние света.*

При прохождении лазерного излучения через кюветы с растворами йода в различных растворителях наблюдалось значительное увеличение поперечного сечения лазерного пучка с образованием своеобразной структуры. При этом использовался аргоновый лазер (линия 514,5 нм) с мощностью около 400 мВт. Применялись плоскопараллельные кюветы толщиной 18 мм и диаметром 30 мм. Исследовались растворы йода в этиловом спирте (светло-бурого цвета) и н.гептане (фиолетового цвета) с концентрациями 1:800N. В чистых растворителях явление не наблюдалось.

На рис. 1 приведены фотографии поперечного сечения пучка лазерного излучения на выходе из кювет. Помещая перед кюветой нейтральные светофильтры с известным пропусканием, можно ослаблять попадающее в кювету лазерное излучение. Наибольшие размеры пятна на выходной плоскости кюветы соответствуют неослабленному излучению (рис. 1а). При ослаблении соответственно в 16 (рис. 1б) и 50 раз (рис. 1в) размеры пятна существенно уменьшались и в случае раствора йода в этиловом спирте при мощности 8 мВт соответствовали поперечному сечению лазерного луча, падающего на кювету (рис. 1в). При той же мощности в растворе йода в н.гептане наблюдалась слабо выраженная структура пятна.

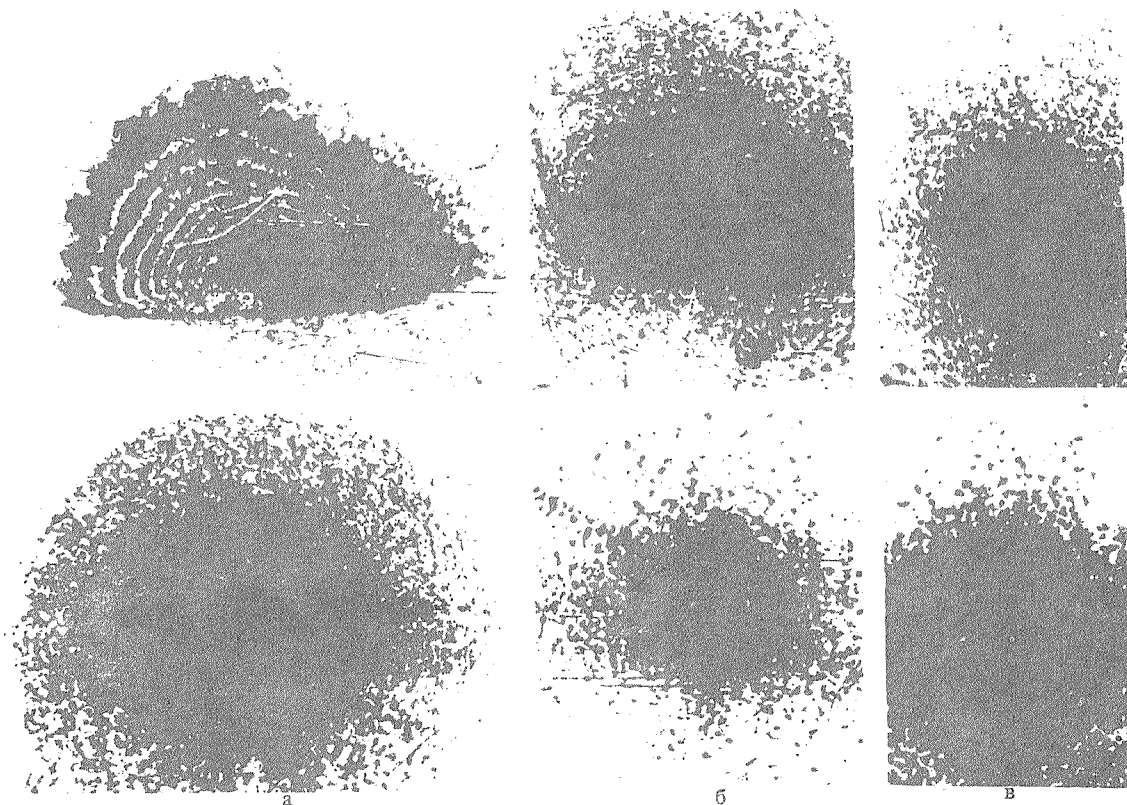


Рис. 1. Поперечное сечение пучка лазерного излучения на выходе из кювет с растворами йода в н.гептане (сверху) и в этиловом спирте (снизу). Мощность падающего излучения: а – 400 мВт; б – 50 мВт; в – 8 мВт.

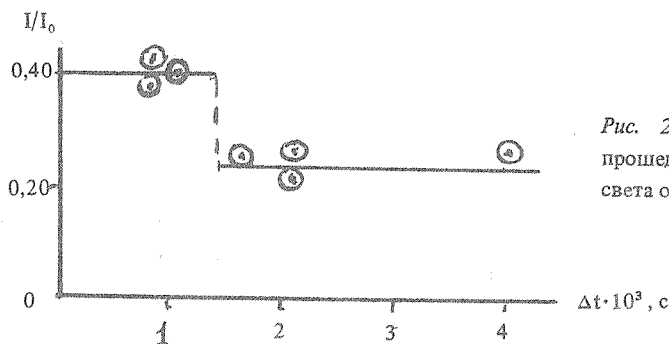


Рис. 2. Зависимость отношения интенсивности  $I$  света, прошедшего через кювету, к интенсивности  $I_0$  падающего света от длительности светового импульса  $\Delta t$ .

Хорошо выраженный яркий внешний ободок на пятнах рассеяния, размеры которого зависят от мощности лазерного излучения, очевидно обусловлен нелинейным явлением самодефокусировки. Однако наблюдаемое явление, по-видимому, осложняется образованием фотоиндуцированной структуры среды, что приводит к изменению ее оптических параметров. Среда становится дисперсной и начинает рассеивать лазерное излучение, что приводит к возрастанию эффективного показателя поглощения  $L$ , обусловленного как истинным поглощением, так и рассеянием света в среде  $/1/$ .

Результаты измерений (табл. 1) показывают, что с ростом мощности лазерного излучения, проходящего через кювету, эффективное поглощение среды заметно увеличивается. Отсюда можно заключить, что растворы йода под действием излучения достаточной мощности становятся дисперсными средами, возможно обладающими определенной структурой. В пользу последнего предположения говорит ясно выраженная структура пятен рассеяния внутри внешнего ободка (рис. 1). Измерения проводились с приемником излучения ВЧД-2 (ФИАН), подключенным к микроамперметру при помощи схемы с компенсацией темнового тока приемника.

Фотоиндуцированное рассеяние света (ФИРС) ранее наблюдалось в нескольких кристаллах  $/2,3/$ , в частности, кристаллах, легированных примесями  $/4,5/$ . В этом случае существенную роль играют стабильные микронеоднородности среды, которые действуют как "затравки". Для подобных сред характерно длительное время установления ФИРС (по оценкам  $/2/$  0,1–10 мин). Представляло интерес оценить время установления и существования фотоиндуцированной дисперсности среды в жидких растворах йода. Для этого перед кюветой помещался вращающийся диск с отверстием регулируемой ширины, дающий возможность изменять время  $\Delta t$  воздействия световых импульсов на среду. Результаты измерений для раствора йода в этиловом спирте представлены на рис. 2. Скачок дисперсных свойств среды происходит при  $\Delta t = 10^{-3}$  с.

При рассмотрении ФИРС в кристаллах существенная роль отводится статическим мелкомасштабным неоднородностям показателя преломления, которые особенно характерны для легированных кристаллов. Постепенный рост интенсивности рассеяния при длительном воздействии света на среду рассматривается как следствие записи в неоднородном кристалле шумовых фазовых голограмм  $/2/$ . В случае растворов

Таблица 1  
Отношение интенсивностей прошедшего через кюветы с раствором йода света  $I$  и падающего света  $I_0$  и эффективный показатель поглощения  $L$   
( $I/I_0 = \exp(-Ll)$ , где  $l$  – толщина кюветы)

Растворитель	Мощность излучения, мВт	$I/I_0$	$L, \text{см}^{-1}$
Этиловый спирт	8	0,40	0,50
	400	0,24	0,76
Н.гептан	8	0,11	1,22
	400	0,07	1,47

йоде неоднородности, обусловленные флуктуациями плотности и концентрации, по-видимому, не влияют на взаимодействие излучения со средой. Действительно, при малых мощностях излучения уменьшение интенсивности распространяющегося в среде света за счет его рассеяния пренебрежимо мало по сравнению с резонансным поглощением (табл. 1). Потери интенсивности проходящего света резко возрастают лишь при повышении мощности.

Для объяснения наблюдаемых эффектов можно предположить, что под действием света в растворах йода возникает определенная структура, представляющая собой объемную голограмму. Эта голограмма обусловлена взаимодействием падающей плоской волны и возникающей вследствие самодефокусировки расходящейся волны. Рассеяние света происходит на неоднородностях показателя преломления, связанных с образованием указанной объемной голограммы. В целом явление оказывается нелинейным, так как существенно связано с самодефокусировкой света.

Авторы благодарны В.И. Аносову за помощь в измерениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сущинский М. М. Труды ФИАН, 180, 20 (1987).
2. Обуховский В. В., Стоянов А. В. Квантовая электроника, 12, 563 (1985).
3. Авакян Э. М., Балабаев К. Г., Одулов С. Г. ФТТ, 25, 3274 (1983).
4. Багдасаров Х. С. и др. XI Всесоюзная конференция по физике сегнетоэлектриков. Тезисы докладов, том 1, Киев, 1986, с. 123.
5. Кандирова О. В., Сухарев Б. В. Там же, с. 145.

Поступила в редакцию 15 июня 1987 г.