

НОВЫЙ БЫСТРОРЕЛАКСИРУЮЩИЙ ПАССИВНЫЙ ЗАТВОР
ДЛЯ ОКГ НА НЕОДИМОВОМ СТЕКЛЕ .В.А.Бабенко, М.А.Кудинова, В.И.Малышев,
А.М.Прохоров, А.А.Сычев, А.И.Тэлмачев, М.Я.Щелев

Сообщается о создании пассивного затвора с рекордно малым временем релаксации просветленного состояния $\tau = 1;5$ нсек. Этот затвор создан впервые и обеспечивает стабильную генерацию световых импульсов длительностью 2 нсек. Приведены результаты исследований генерационных характеристик излучения ОКГ с новым пассивным затвором.

В многочисленных работах, посвященных применению и генерации ультракоротких световых импульсов (УКИ), указывалось на необходимость создания быстрорелаксирующих пассивных затворов для ОКГ на неодимовом стекле. С целью создания пассивного затвора, обладающего малым временем релаксации, нами проведено исследование большого числа специально синтезированных красителей различных классов. Среди них найдено два красителя №3282у и №3323у¹⁾ у растворов которых время релаксации значительно меньше, чем у известных в настоящее время. Так время релаксации раствора американского красителя ЕК = 9740 в хлорбензоле составляет $\tau = 8$ нсек, а раствора красителя ЕК = 9860 в 1.2. дихлорэтане – $\tau = 9$ нсек [1], а для используемого в настоящее время раствора отечественного красителя №3955 в нитробензоле – $\tau = 40$ нсек [2]

Оценка времени релаксации пассивных затворов производилась методом, описанным в [2], по кривой зависимости коэффициента пропускания раствора красителя от плотности мощности излучения при длительности импульса, превышающей время релаксации. В данной работе длительность импульса составляла 90 нсек.

На рис. 1 приведены результаты таких измерений для раствора красителя №3282у в нитробензоле (для красителя №3323у, они аналогичны), в сравнении с раствором красителя №3955. Учитывая достаточно хорошее совпадение расчетных кривых с экспериментальными данными и значительное смещение участков нелинейного просветления сравниваемых растворов красителей можно заключить, что τ раствора красителя №3282у в нитробензоле существенно меньше τ раствора красителя №3955, и составляет $\tau = 1,5 \pm 0,3$ нсек. Аналогичные измерения для раствора красителя ЕК-9740 в хлорбензоле дали значение $\tau = 8 \pm 2$ нсек, что находится в хорошем согласии с работой [1].

Далее проводились исследования генерационных характеристик излучения ОКГ на неодимовом стекле с растворами красителей №3282у и №3955 в нитробензоле в качестве пассивных затворов. Активным элементом служил стержень из стекла ГЛС=1 диаметром 10 мм, длиной 130 мм с торцами, срезанными под углом Брюстера к оси резонатора. Были приняты меры к устранению селекции.

1) В настоящей статье мы не касаемся физико-химических свойств этих красителей, которые составят предмет специальной статьи, а ограничиваемся лишь указанием их условных номеров.

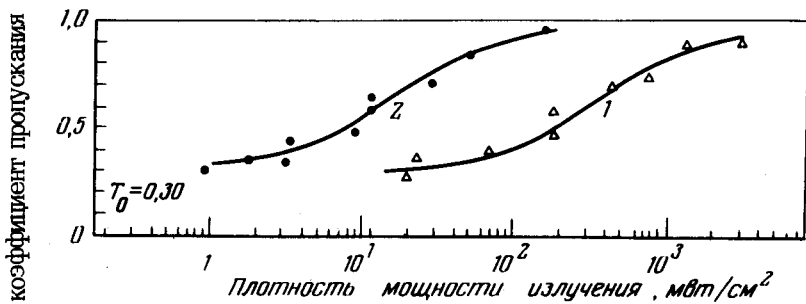


Рис. 1. Зависимость коэффициента пропускания исследованных пассивных затворов от плотности мощности излучения: 1 — раствор красителя №3282у в нитробензоле, 2 — раствор красителя №3955 в нитробензоле. Точки соответствуют экспериментальным значениям. Сплошные линии — расчетные кривые при следующих данных: 1 — $\sigma = 4,2 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$; $T_0 = 0,30$; $\tau = 1,5 \text{ псек}$. 2 — $\sigma = 3,2 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$; $T_0 = 0,30$; $\tau = 40 \text{ псек}$

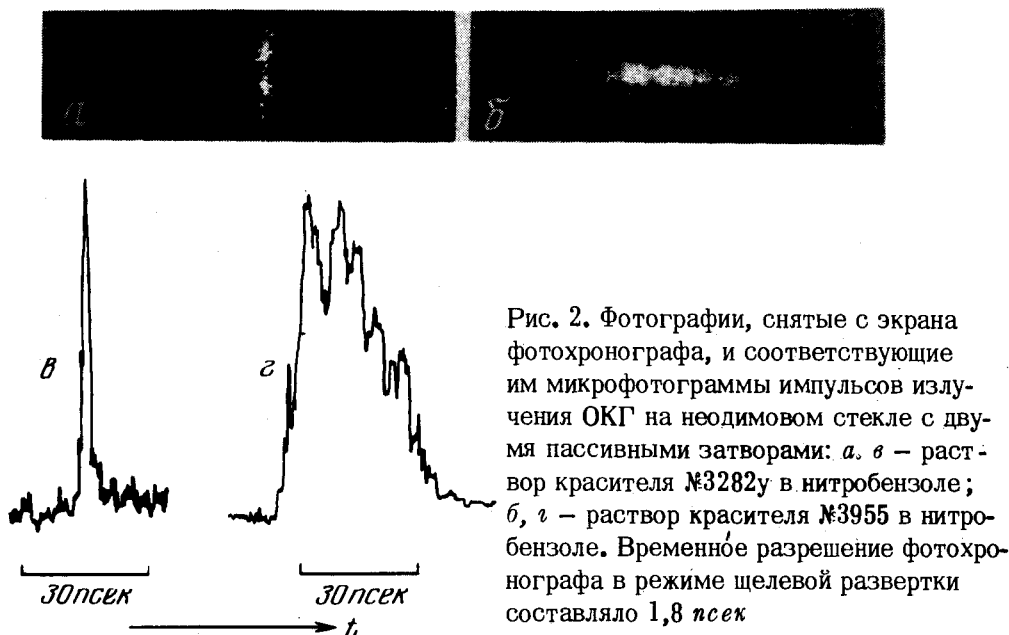


Рис. 2. Фотографии, снятые с экрана фотохронографа, и соответствующие им микрофотограммы импульсов излучения ОКГ на неодимовом стекле с двумя пассивными затворами: а, в — раствор красителя №3282у в нитробензоле; б, г — раствор красителя №3955 в нитробензоле. Временное разрешение фотохронографа в режиме щелевой развертки составляло 1,8 псек

Временная картина излучения ОКГ исследовалась с помощью фотохронографа с трубкой УМИ-9ЗМ [3] с временным разрешением 1,8 псек и контролировалась скоростной осциллографической аппаратурой с разрешением $\approx 0,3 \text{ псек}$. Кроме того, методом двухфотонной люминесценции (ДФЛ) одновременно регистрировалась функция автокорреляции интенсивности излучения. Эти исследования показали, что генерационные характеристики ОКГ с пассивными затворами на основе растворов красителей №3282у и №3955 существенно отличаются. Так при работе с красителем №3282у временная картина излучения на аксиальном периоде практически всегда представляла собой одиночные УКИ, средняя длительность которых в начале цуга "гигантского" импульса, измеренная с помощью фотохронографа, составляла 2 псек. При работе же с красителем №3955

на аксиальном периоде часто наблюдаются дополнительные импульсы, а средняя длительность даже в начале генерации составляла ≈ 27 псек. Это различие во временных картинах особенно отчетливо видно из приведенных на рис. 2 типичных фотографий развертки излучения, снятых с экрана фотохронографа. Полученные с помощью фотохронографа значения длительностей импульсов излучения находились в хорошем соответствии с данными по определению автокорреляционной функции интенсивности излучения методом ДФЛ.

Представляло интерес сравнение длительностей регистрируемых импульсов в зависимости от их положения в цуге "гигантского" импульса. Выделение импульсов излучения проводилось с помощью электрооптического затвора. Полученные результаты приведены на рис. 3. В случае использования пассивного затвора с $\tau = 1,5$ псек (раствор красителя №3282у в нитробензоле) длительность импульсов излучения, составляющая в начале цуга ≈ 2 псек, по мере приближения к максимуму "гигантского" импульса почти линейно увеличивается и вблизи максимума составляет ≈ 10 псек. Механизм наблюдаемого увеличения длительности импульсов в цуге нами изучается.

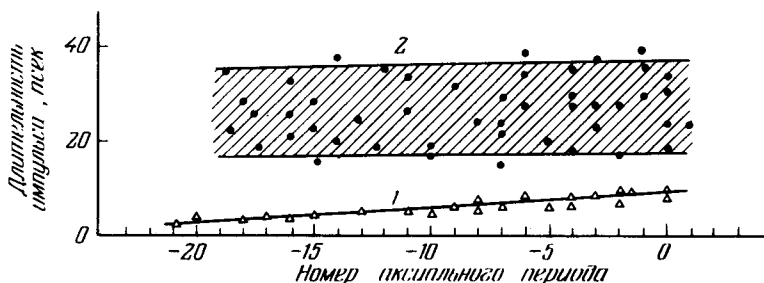


Рис. 3. Зависимость длительности импульсов излучения в начале цуга "гигантского" импульса ОКГ с исследуемыми пассивными затворами: 1 — раствор красителя №3282у в нитробензоле, 2 — раствор красителя №3955 в нитробензоле. На оси абсцисс 0 — соответствует максимуму "гигантского" импульса

При использовании в ОКГ пассивного затвора с $\tau = 40$ псек (раствор красителя №3955 в нитробензоле) наблюдается большой разброс длительностей импульсов, независимо от их положения в цуге "гигантского" импульса.

Проведенное сопоставление энергий излучения ОКГ показало, что в случае использования в качестве пассивного затвора раствора красителя №3282у в нитробензоле полная энергия излучения всего "гигантского" импульса была в 1,2 раза больше, чем для ОКГ с нитробензольным раствором красителя №3955.

Особо следует подчеркнуть фотохимическую стойкость и стабильность растворов новых красителей №3282у и №3323у в нитробензоле. Так за шесть месяцев темного хранения начальный коэффициент пропускания изменился не более, чем на 1%. ОКГ с этими пассивными затворами без принудительной прокачки раствора обеспечивал стабильность параметров генерации за 10000 вспышек.

Таким образом, использование нового быстрорелаксирующего пассивного затвора позволяет стабильно получать короткие световые импульсы с длительностью 2 ± 1 нсек в начале цуга "гигантского" импульса в ОКГ на неодимовом стекле.

Физический институт
им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
6 марта 1977 г.

Институт органической химии
Академии наук Украинской ССР

Литература

- [1] Р.В.Мauer. Optical Spectra 1 (Fourth Quarter 1967) 61.
 - [2] В.А.Бабенко, В.И.Малышев, А.А.Сычев. Квантовая электроника, 3, 1743, 1976.
 - [3] Г.И.Брюхневич, Н.С.Воробьев, В.В.Коробкин, А.М.Прохоров, Ю.Н.Сердюченко, Б.М.Степанов, М.Я.Щелев. Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Современное состояние и перспективы высокоскоростной фотографии и кинематографии и метрологии быстротекущих процессов" стр. 8, Москва, 1975 г.
-