

ОПТИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ В РАСТВОРАХ СЛОЖНЫХ МОЛЕКУЛ

Б.И. Степанов, А.Н. Рубинов, В.А. Мостовников

Влияние колебательной структуры рабочих уровней на свойства генерации рассмотрено в работах [1-4]. В [4,5] проведен подробный расчет, доказывающий возможность получения генерации в рамках двух электронно-колебательных уровней, характерных для широкого класса красителей и других сложных молекул.* Для накачки таких соединений в работе [7] предлагалось использовать излучение рубинового лазера, работающего в режиме гигантских импульсов. В этой работе проведено изучение оптических характеристик фталоцианинов различных металлов, что позволило определить конкретные экспериментальные условия, необходимые для получения их генерации.

В данном сообщении описывается эффект оптической генерации, наблюдавшийся экспериментально при комнатной температуре на растворах четырех соединений: фталоцианине магния в хинолине, свободном фталоциа-

Т а б л и ц а

Вещество	Квантовый выход люминесценции, %	Ширина спектра люминесценции, Å	Длина волны генерации, Å	Спектральная ширина генерации, Å
Фталоцианин магния в хинолине	80	1250	7590	10
Фталоцианин в серной кислоте	$\approx 0,001$	1100	8634 7555	10 40
Криптоцианин в метиловом спирте	$\approx 0,2$	1200	8085	40
Метиленовый голубой в серной кислоте	$\approx 0,001$	1100	8350	40

нине в серной кислоте, криптоцианине в метиловом спирте и красителе метиленовом голубом в серной кислоте. На рис.1 представлены спектры поглощения в люминесценции этих соединений и отмечены области генерации.

Условия для получения генерации состояли в следующем. Раствор активного вещества помещался в прямоугольную кювету толщиной 6 мм с плоскопараллельными точно обработанными стенками. В соответствии с расчетом [7] концентрация веществ во всех случаях бралась около $5 \cdot 10^{16} - 10^{17} \text{ см}^{-3}$. Кювета помещалась между плоскопараллельными диэлектрическими зеркалами, имевшими коэффициенты отражения в области $\lambda=7600 \text{ Å}$ от 50 до 99%. В некоторых опытах отражающие покрытия наносились на наружные грани кюветы. Возбуждение производилось с помощью рубинового лазера в направлении, перпендикулярном направлению наблюдения генерации раствора (рис.2). Рубиновый лазер работал в моноимпульсном режиме, давая за вспышку один импульс длительностью 30-40 нсек с энергией 1,5 дж. Для возбуждения раствора выделялась часть энергии импульса, равная 0,5 дж, со сравнительно равномерным распределением энергии по сечению. При этих условиях наблюдалась генерация на всех перечислен-

ных выше соединениях. Генерируемое излучение обладало расходимостью $5 \cdot 10^{-4}$ рад. Длины волн и спектральные ширины генерируемых линий для каждого из веществ приведены в таблице.

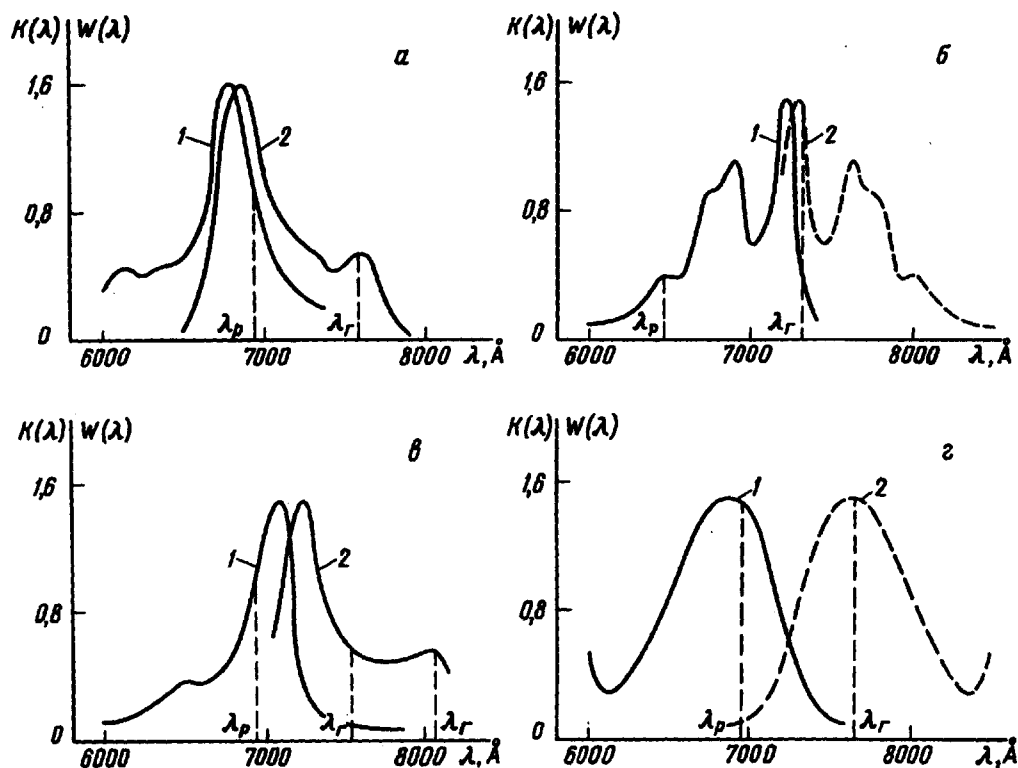


Рис.1. Спектры поглощения (1) и люминесценции (2): а – фталоцианина Mg в хинолине; б – фталоцианина в серной кислоте; в – криптоцианина в метиловом спирте; г – метиленового голубого в серной кислоте: ——— измеренные, - - - - предполагаемые (из-за чрезвычайно низкого квантового выхода люминесценции свободного фталоцианина и метиленового голубого зарегистрировать их спектры экспериментально не удалось даже при возбуждении рубиновым лазером). Длины волн: λ_p – рубинового лазера, λ_r – генерации растворов

В спектре генерации криптоцианина при больших коэффициентах отражения зеркал наблюдалось одновременно две линии, причем длинноволновая линия ($\lambda = 8085 \text{ \AA}$) была значительно интенсивнее коротковолновой ($\lambda = 7555 \text{ \AA}$). При уменьшении отражения зеркал соотношение интенсивностей менялось в пользу коротковолновой линии излучения и при коэффициентах $R_1 = 99\%$ и $R_2 = 50\%$ длинноволновая линия исчезала совсем. Од-

новременно наблюдалось смещение коротковолновой линии генерации в сторону максимума люминесценции на 49 Å. Такое изменение частоты хорошо согласуется с теоретическими представлениями [4,5,7]. В излучении, генерируемом раствором свободного фталоцианина, согласно расчетам, должна наблюдаться вторая линия генерации с $\lambda = 9400 \text{ Å}$. Такая линия не бы-

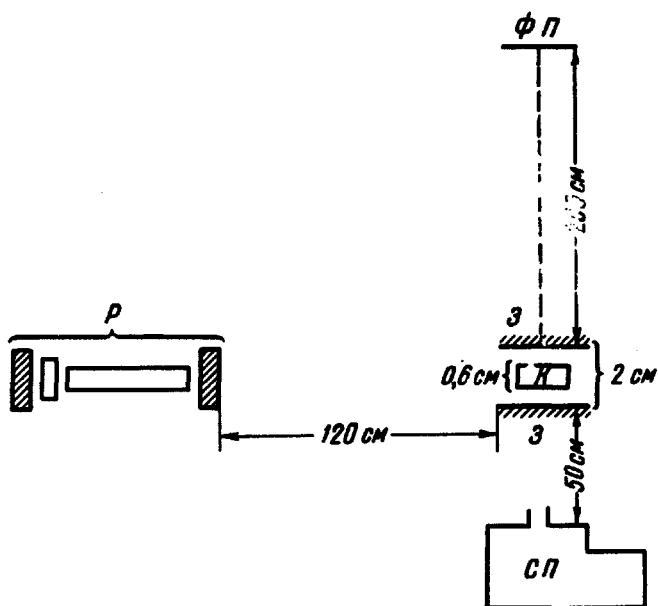


Рис.2. Схема наблюдения генерации: р – рубиновый лазер; к – кювета с раствором; з – зеркала; фп – фотопластинка; сп – спектрограф ИСП-51

ла зарегистрирована из-за отсутствия в нашем распоряжении необходимых фотоматериалов.

Отношение энергии, генерируемой раствором, к энергии возбуждающего потока составляло для криптоцианина и метиленового голубого 10%. В действительности коэффициент преобразования возбуждающей энергии рубинового лазера в энергию, генерируемую раствором, значительно выше, так как в данных условиях опыта поглощение рубинового излучения раствором было неэффективным.

Описанный здесь эффект является экспериментальным доказательством перспективности получения генерации с помощью различных сложных органических соединений, обладающих широкими полосами поглощения и испускания. При этом оказывается, что для генерации могут быть использованы вещества с чрезвычайно низким квантовым выходом люминесценции. Вместе с тем, полученные экспериментальные данные показывают, что сложные молекулы могут использоваться для эффективного преобразования излучения рубинового лазера в когерентное излучение больших

длин волн. При изменении растворителя концентрации активного вещества и коэффициентов отражения зеркал использованные в данной работе соединения смогут обеспечить большой набор линий генерации в интервале от 7000 до 10000 Å.

Поступило в редакцию
15 декабря 1966 г.

Литература

- [1] А.Н.Рубинов, А.П.Иванов. Опт. и спектр., 17, 753, 1964.
- [2] А.Н.Рубинов, Б.И.Степанов. Опт. и спектр., 22, вып. 4, 1967.
- [3] Б.И.Степанов, А.Н.Рубинов. ЖПС, 4, 222, 1966.
- [4] Методы расчета оптических квантовых генераторов, под редакцией Б.И.Степанова, 1, Изд. "Наука и техника", Минск, 1966.
- [5] А.Н.Рубинов. Кандидатская диссертация, Минск, 1965.
- [6] А.П.Иванов. Опт. и спектр., 8, 352, 1960.
- [7] Б.И.Степанов, А.Н.Рубинов, В.А.Мостовников. ЖПС, 6, вып.3, 1967.

* Возможность получения усиления в системах впервые обоснована в работе А.П.Иванова [6].

О ПОЛУЧЕНИИ ГОЛОГРАММ ФУРЬЕ С ПОМОЩЬЮ ИМПУЛЬСНОГО РУБИНОВОГО ЛАЗЕРА

А.Л.Микаэлян, Л.Н.Разумов, Н.А.Сахарова, Ю.Г.Турков

Применение мощных рубиновых лазеров с короткими импульсами излучения для целей голографии открывает возможности исследования очень быстро протекающих процессов. В настоящее время известны работы [1,2], в которых получались голограммы Френеля в проходящем свете. В данной заметке сообщается о применении рубиновых лазеров для получения голограмм Фурье в отраженном свете от диффузно рассеивающих объектов.

Использование метода Фурье позволяет существенно снизить требования, предъявляемые к разрешающей способности фотоэмульсий [3].

Получение указанных голограмм потребовало создания высокоэффективного рубинового генератора, работающего на одном продольном типе