

ГЕНЕРАЦИЯ В УФ ДИАПАЗОНЕ С ПЕРЕСТРОЙКОЙ ЧАСТОТЫ НА РАСТВОРЕ ПАРАТЕРФЕНИЛА ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ИМПУЛЬСНОЙ ЛАМПОЙ

Ю. А. Янайт, Г. А. Абакумов, Г. И. Кромский, А. П. Симонов,
В. В. Фадеев, Р. В. Хозлов

В настоящей статье сообщается о получении генерации с плавной перестройкой длины волны в диапазоне 330 – 350 нм на растворе паратерфенила при возбуждении импульсной лампой.

Создание перестраиваемых по частоте лазеров в УФ области спектра является одной из актуальных задач квантовой электроники. Широкие возможности здесь открывает применение в качестве активных сред растворов органических соединений. В работах [1, 2] была получена генерация в ближнем УФ диапазоне (330 – 370 нм) на ряде органических сцинтилляторов при возбуждении их 4-й гармоникой неодимового лазера. Исследования генерационных и спектральных характеристик (в частности спектров поглощения на возбужденных состояниях) показали, что наиболее перспективным из соединений, флуоресцирующих в УФ диапазоне, является паратерфенил. Лазер на растворе паратерфенила (например в циклогексане или этаноле) обладает низким порогом возбуждения, наиболее короткой длиной волны генерации (340 нм) в неселективном резонаторе и достаточно широким диапазоном ее плавной перестройки (325 – 365 нм при мощности накачки 0,6 Мвт). По-видимому, паратерфенил окажется наилучшим соединением для создания перестраиваемых ОКГ в УФ диапазоне при накачке импульсными лампами. Пока имеется лишь одна работа [3], в которой получена генерация (без перестройки частоты) на растворе паратерфенила при таком виде накачки.

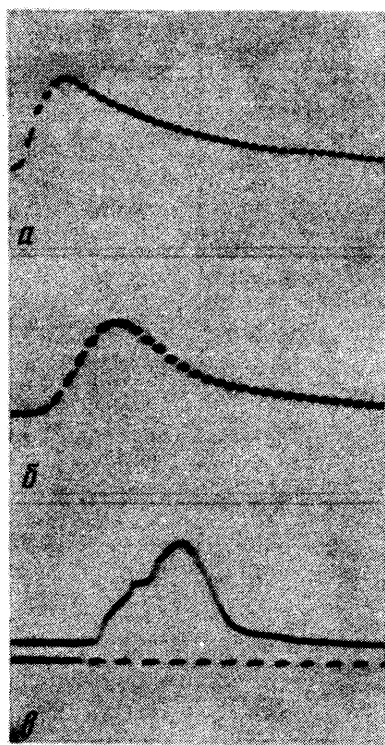
Для возбуждения раствора паратерфенила была изготовлена система накачки, обеспечивающая необходимое содержание ультрафиолета в спектре излучения лампы. Она состоит из коаксиальной лампы с кюветой (длина разрядного промежутка – 45 мм, наружный диаметр кюветы – 6 мм, длина – 65 мм), малоиндуктивных плоского конденсатора (40 нФ, 25 кВ) и разрядника, а также вакуумной системы для заполнения лампы ксеноном и блока питания¹⁾.

О параметрах светового импульса накачки можно судить по приведенным на рисунках а и б осциллограммам. Как видно, длительность переднего фронта (от 0,1 до 0,9 пикового значения) в УФ области спектра не превышает 40 нсек. Импульсы регистрировались коаксиальным фотозлементом ФЭК-22 и осциллографом И2-7.

Генерация была получена на растворах паратерфенила в циклогексане и этаноле. В неселективном резонаторе длиной 120 мм, образованном плоскими зеркалами с $R_{340}^{\circ} = 0,9$ и $R_{340}^{\prime} = 0,85$ (R_{340} – коэффициент от-

¹⁾ Подробное описание конструкции лазера направлено в редакцию журнала "Приборы и техника эксперимента".

ражения на $\lambda = 340 \text{ мкм}$), электрическая пороговая энергия накачки $W_{\text{пор}}$ не превышала 8 дж в довольно широких пределах изменения параметров системы: внутреннего диаметра кюветы $d = 2 - 3 \text{ мм}$, толщины разрядного промежутка $t = 0,1 - 0,5 \text{ мм}$, давления ксенона $p = 50 - 250 \text{ тор}$, концентрации растворов $C = (3 - 15) \cdot 10^{-4} \text{ М}$, с применением отражающего покрытия из окиси кремния на внешней поверхности лампы и без него. В таблице и на рисунке *в* приведены некоторые экспериментальные результаты по возбуждению растворов паратерфенила, а также РОРОР и родамина-6G, при $d = 2 - 2,4 \text{ мм}$, $t = 0,25 - 0,3 \text{ мм}$, $p = 80 - 100 \text{ мм}$ и наличии отражателя.



Осциллограммы импульсов: *а* — излучения лампы в полосе 280 — 380 мкм (фильтр УФС-2), *б* — флуоресценции и *в* — генерации раствора паратерфенила в циклогексане, $W = 9 \text{ дж}$.
Метки времени — через 10 нсек

Для перестройки частоты генерации на растворе паратерфенила одно из зеркал было заменено дифракционной решеткой, при этом длина резонатора увеличилась до 220 мкм. Окна кюветы были разъюстированы (примерно на 1°) для подавления генерации на торцах кюветы. Использовались две решетки: $N = 1200 \text{ штрих/мм}$, $R_{400} = 0,54$ в первом порядке дифракции и $N = 200 \text{ штрих/мм}$ с углом блеска около 70° .

Соединение (растворитель)	Концентрация $10^{-4} M$	R'	R''	$W_{пор}, дж$	$\lambda_{ген}, нм$
Паратерфенил (циклогексан)	13	0,9	0,85	2,5	341
Паратерфенил (циклогексан)	—	0,9	окно* кюветы	3,5	—
Паратерфенил (циклогексан)	—	окно кюветы	окно кюветы	5,0	—
Паратерфенил (циклогексан)	—	0,9	решетка 1200 <i>штрих/мм</i>	6 — 10	330 — 350
Паратерфенил (циклогексан)	—	0,9	решетка 200 <i>штрих/мм</i>	6 — 10	336 — 341
Паратерфенил (этанол) РОРОР	10	0,9	0,85	3,0	341
(циклогексан) РОРОР	5	0,97	0,89	4,5	—
(циклогексан)	—	0,97	окно кюветы	8,0	—
Родамин-6G (этанол)	1	окно кюветы	окно кюветы	< 1,5	—

* Энергия генерации в этом случае составила около 10^{-3} дж при энергии накачки 10 дж.

Пороговые значения накачки и пределы перестройки частоты генерации даны в таблице. С первой решеткой при некоторых углах ее поворота возбуждалось одновременно несколько линий, со второй — только одна с шириной 2 \AA .

Низкие значения пороговых энергий для возбуждения растворов, приведенных в таблице, свидетельствуют о том, что данная система накачки окажется эффективной для возбуждения большого числа других органических соединений.

Авторы благодарят Ю.М.Анисимова и В.И.Пчелкина за помощь в проведении экспериментов.

Московский
государственный университет
им. М.В.Ломоносова

физико-химический институт
им. Л.Я.Карпова

Поступила в редакцию
19 апреля 1971 г.

Литература

- [1] Г.А.Абакумов, А.П.Симонов, В.В.Фадеев, Л.А.Харитонов, Р.В.Хохлов. Письма в ЖЭТФ, 9, 15, 1969.
 - [2] Г.А.Абакумов, А.П.Симонов, В.В.Фадеев, М.А.Касымджанов, Л.А.Харитонов, Р.В.Хохлов. Opto-Electronics, 1, 205, 1969.
 - 3] H.W.Furumoto, H.L.Ceccon. IEEE J. Quant. Electr., 6, 262, 1970.
-