

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ БССР
МИНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А.М.ГОРЬКОГО

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГАЗОВ
И ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Сборник научных трудов

Под редакцией А.С.Микулича

Минск 1979

А.Д.ДАСЬКО, В.А.ЯКОВЕНКО

ГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРОВ ПРИ
МОНОИМПУЛЬСНОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

Настоящая работа посвящена исследованию генерации растворов некоторых органических соединений при частотной лазерной накачке. В качестве объектов исследования использованы 3-, 3,6-, 4- производные фталимида и родамин 6Ж, основные спектрально-генерационные характеристики которых изучены в работе (1).

Источником возбуждения растворов служил рубиновый лазер с удвоенной частотой излучения. Режим работы лазера определялся оптической плотностью пассивного затвора и энергией накачки рубина. Малая оптическая плотность затвора ($T=80\%$) позволяла путем изменения энергии накачки получать частоту следования импульсов генерации в пределах от 10 до 80 кГц при общей длительности всей серии импульсов около 300 мкс.

На рис. 1 приведены осциллограммы энергии накачки (E_n) рубина и генерации (E_r) растворов 3-амино-*N*-метилфталимида в этаноле и 3,6-диамино-*N*-метилфталимида в глицерине. Как видно из рисунка, у 3-амино-*N*-метилфталимида вынужденное излучение возникает лишь от первого импульса воз-

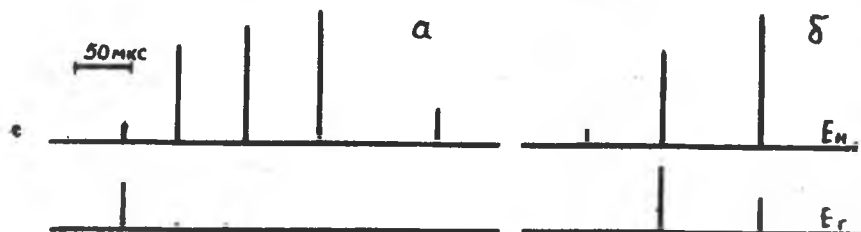


Рис. 1. Осциллограммы генерации растворов 3-амино-*N*-метилфталимида в этаноле (а) и 3,6-диамино-*N*-метилфталимида в глицерине (б).

буждения, последующие же импульсы не вызывают генерацию раствора. Следует при этом отметить, что энергия накачки последующих импульсов превышала энергию первого импульса в 10 раз, а порог генерации растворов превышался до 40 раз. Аналогичная картина наблюдается для всех спиртовых растворов производных фталимида. Для глицериновых растворов (рис.1), как правило, наблюдалось 2–3 импульса генерации, при этом последующие импульсы генерации были слабее первого, несмотря на то что энергия возбуждающего излучения их была значительно выше энергии первого. Аналогичные исследования генерации раствора родамина 6Ж в этаноле показали, что для этого соединения вынужденное излучение наблюдается для всех импульсов возбуждающего излучения при энергии накачки, превышающей пороговую более, чем в 5 раз.

Анализируя полученный экспериментальный материал, можно было бы предположить, что обнаруженный срыв генерации у растворов производных фталимида связан с долгоживущим наведенным поглощением в канале флуоресценции или возбуждения. Однако проведенные в работе исследования позволяют сделать вывод, что основная причина, приводящая к срыву генерации, обусловлена оптическими искажениями в резонаторе, возникающими после импульса накачки. Это подтверждает представленная на рис. 2 теневая проекция кюветы до и после прохождения через нее импульса возбуждающего излучения. Полное восстановление первоначального изображения происходит за время, не превышающее 2 с.

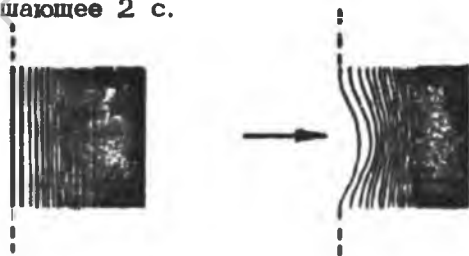


Рис. 2. Теневая проекция кюветы до и после возбуждения раствора.

Следует отметить, что указанные оптические искажения возникают также и в растворе родамина 6Ж, однако срыв последующих импульсов генерации наблюдается лишь при небольшом превышении энергии накачки над пороговой.

Проводимые исследования позволяют сделать вывод, что возникающие в растворах в процессе накачки оптические искажения в большей или меньшей степени присущи всем растворам и являются значительным препятствием в получении высокочастотного режима генерации. Проявление этих искажений в конкретных системах зависит от многих экспериментальных факторов.

В работе проведены также исследования по выяснению возможности получения высокочастотной спектральной серии импульсов вынужденного излучения с различной скважностью в пределах полосы усиления изучаемых соединений.

Для получения спектральной серии импульсов глухое зеркало резонатора жидкостного лазера заменялось дифракционной решеткой (1200 штрихов на мм), установленной на валу электродвигателя постоянного тока, питание которого осуществлялось от стабилизированного источника регулируемым напряжением $3 \div 9 \text{ В}$ (рис. 3). Синхронизация углового положения

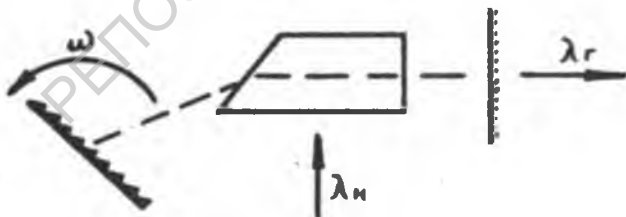


Рис. 3. Схема резонатора с дифракционной решеткой.

дифракционной решетки и импульса накачки осуществлялась при помощи зеркала, фиксированного на валу электродвигателя вместе с решеткой. В определенный момент времени, определяемый положением дифракционной решетки, при котором возможна генерация жидкостного лазера, луч гелий-неоново-

го лазера отражался от зеркала и попадал на фотоэлектронный умножитель, электрический импульс которого запускал рубиновый лазер. Скорость вращения решетки задавалась такой, чтобы за время всей серии импульсов накачки была возможна генерация от каждого импульса возбуждения. Для исследуемого раствора родамина 6Ж в этаноле вынужденное излучение с дифракционной решеткой в резонаторе наблюдается в спектральной области 615 - 560 нм (рис. 4, заштрихованная область).

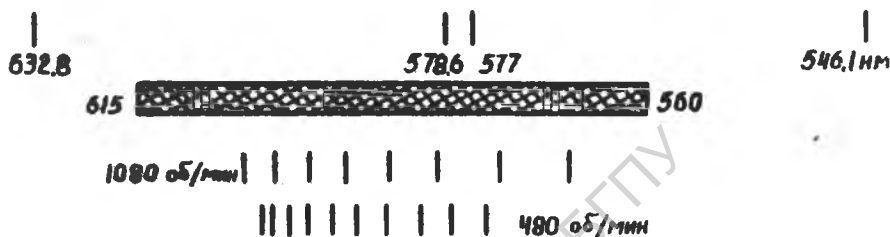


Рис. 4. Спектральная область перестройки дифракционной решеткой генерации родамина 6Ж в этаноле и спектральные серии импульсов генерации.

При этом угол поворота решетки составлял 2° . Время всей серии импульсов не более 300 мкс. Переключая полярность напряжения на электродвигателе, можно изменить направление вращения решетки и осуществить перестройку спектра генерации с длинноволновой области в коротковолновую, и наоборот. Варьируя скорость вращения решетки и режим работы рубинового лазера, можно получать необходимую скважность следования перестраиваемых импульсов и их число. На рис. 4 приведены две спектральные серии импульсов, полученные при одном и том же режиме работы рубинового лазера и скоростях вращения решетки 18 об/с. и 8 об/с.

Полученные экспериментальные результаты позволяют сделать вывод о возможности создания высокочастотных перестраиваемых лазеров, которые могут найти применение в скоростной лазерной спектроскопии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пикулик Л.Г., Гладченко Л.Ф., Дасько А.Д. - В кн: Квантовая электроника и лазерная спектроскопия. Мн., 1971.