

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

621.378.34(53.05)

ПРОСТОЙ ЛАЗЕР НА КРАСИТЕЛЕ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИЙ

Быстрое развитие лазерной техники стимулирует разработку новых лекционных демонстраций. Большой интерес представляют лазеры на растворах органических красителей, генерирующие излучение в УФ, видимой, ИК области и допускающие перестройку частоты излучения в широких пределах. В настоящее время построены генераторы импульсного и непрерывного действия на огромном числе красителей при оптической накачке лазерами и газоразрядными лампами^{1,2}. Для многих красителей хорошим источником накачки служит импульсный газовый лазер на молекулярном азоте. Обычно применяются N_2 -лазеры с импульсной мощностью излучения $P > 10$ кВт. Классическим красителем, в котором легко получить генерацию, является родамин 6Ж.

В настоящей работе описана простая схема (рис. 1), применяемая на кафедре оптики Харьковского университета для получения лазерного излучения в растворе родамина 6Ж при использовании в качестве источника возбуждения имеющегося в продаже недорогого, надежного в эксплуатации, небольшого N_2 -лазера ЛГИ-21 ($P \approx 3$ кВт, $\lambda = 337$ нм).

Плотность мощности излучения ЛГИ-21 в параллельном пучке диаметром ~ 3 мм недостаточна, чтобы возбудить генерацию в растворе родамина 6Ж, помещенного в простой резонатор. Для получения генерации необходимо сконцентрировать излучение накачки в малом объеме раствора с помощью сферической кварцевой линзы L с фокусным расстоянием в несколько сантиметров. Раствор родамина в гидролизном этаноле с концентрацией $\sim 0,5$ г/л заливается в кювету K (из комплектации кварцевых спектрофотометров) толщиной 4—5 мм. С одной стороны кюветы закрывается непрозрачным серебряным или алюминиевым зеркалом Z , с другой — кварцевым окошком O , через которое в раствор фокусируется возбуждающий пучок I . Лазерное излучение в родамине (луч 2 , $\lambda \approx 570$ нм) возникает легко в направлении, обратном возбуждающему пучку при любой мощности и частоте повторения импульсов накачки в пределах регулировки ЛГИ-21. Наиболее яркое, воспринимаемое визуально как непрерывное излучение получается при максимальной мощности накачки с частотой повторения импульсов 50 Гц. Несмотря на малый объем возбужденного красителя, интенсивность генерируемого излучения велика (сфокусированным пучком можно испарять тонкие поглащающие пленки) из-за высокой эффективности генерации в родамине при возбуждении N_2 -лазером.

Для разведения генерируемого (2) и возбуждающего (I) излучения кювета ставится под небольшим углом к возбуждающему пучку. Расходимость выходящего из кюветы излучения значительна из-за низкой добротности резонатора (зеркало Z — кварцевое окно O) и неоднородности возбуждения сфокусированным пучком. Поэтому, чтобы получить хорошо коллимированный пучок для демонстрации в большой аудитории, он пропускается через линзу (L), осуществляющую эту коллимацию, и выводится из схемы поворотными зеркалами (Z_n).

На фотографии рис. 2 показан общий вид работающей установки. Хорошо виден ход генерируемого пучка благодаря съемке в рассеивающей атмосфере. Возбуждающий

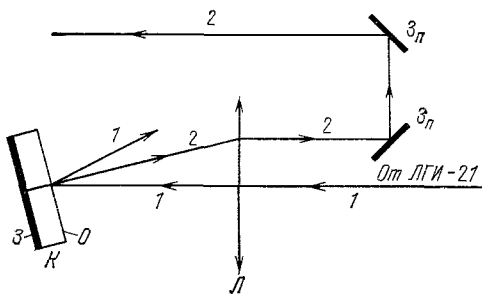


Рис. 1.

пучок визуально наблюдается плохо из-за слабой люминесценции рассеивающих частиц, но на фотографии он виден хорошо из-за чувствительности фотопленки к рассеянному УФ излучению; в то же время после отражения от кварцевого окна кюветы его практически не видно, так как мал коэффициент отражения от кварца. Когерентность

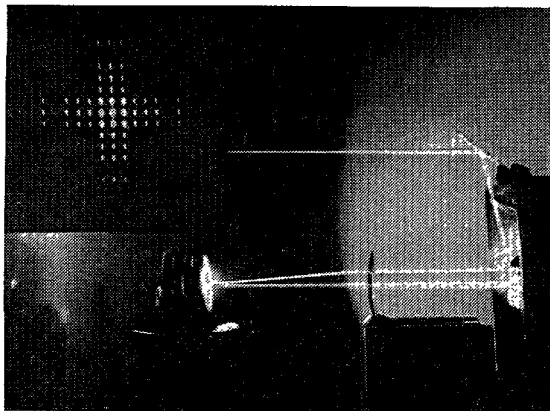


Рис. 2.

генерируемого в родамине излучения можно доказать опытами по интерференции или дифракции. Вверху слева показана картина дифракции пучка, прошедшего через предметную сетку с малыми (~ 10 мкм) квадратными ячейками, применяемую в электронных микроскопах.

Предлагаемая схема легко юстируется, и для наладки и разовой демонстрации ее элементы можно собрать на любых подставках, закрепляя любым простым способом. При отсутствии линз и окон из кварца их можно заменить деталями из стекла. В качестве зеркал Z и Z_{II} можно использовать бытовые зеркала. Однако при использовании таких деталей интенсивность генерируемого излучения уменьшается из-за ослабления возбуждающего пучка в стекле. Время не-

прерывной работы лазера с одной порцией родамина в кювете практически не ограничено. В практике нашей лаборатории такой лазер эксплуатировался непрерывно в течение 1—2 часов и может многократно использоваться длительное время при хорошей герметизации кюветы, предотвращающей испарение спирта.

Таким образом, с помощью описанной установки легко демонстрируется принцип генерации лазерного излучения в органических красителях при лазерном возбуждении, а получаемое интенсивное когерентное излучение в зелено-желтой области спектра можно использовать для многих опытов с лазерными пучками.

Харьковский государственный университет
им. А. М. Горького

Л. А. Агеев

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лазеры на красителях/Под ред. Ф. П. Шефера.— М.: Мир, 1976.
2. Справочник по лазерам/Под ред. А. М. Прохорова. Т. 1 — М.: Сов. радио, 1978.