

ГЕНЕРАЦИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПОЛИМЕТИЛОВОГО КРАСИТЕЛЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ОКГ НА НЕОДИМОВОМ СТЕКЛЕ

П.Варга, П.Г.Крюков, В.Ф.Купришов, Ю.В.Сенатский

В настоящей работе сообщается о получении оптической генерации полиметинового красителя в диапазоне длин волн от $\lambda = 1,095$ до $\lambda = 1,175$ мк при накачке красителя световыми импульсами оптического квантового генератора (ОКГ) на неодимовом стекле ($\lambda = 1,06$ мк). До сих пор генерация органических красителей (при разных способах накачки) наблюдалась в диапазоне длин волн от $\lambda = 0,5$ мк до $\lambda = 0,8$ мк. [1].

Использовавшееся нами вещество представляло собой раствор одного из аналогов пентакарбоцианина в нитробензоле [2]. Этот краситель применяется в качестве просветляющегося фильтра в оптических квантовых генераторах [2] и в оптических квантовых усилителях (ОКУ) [3] на неодимовом стекле. Возникновение генерации красителя в просветляющемся фильтре, как было нами обнаружено, оказывает влияние на развитие импульса в ОКГ и на форму импульса при распространении его в ОКУ.

Для накачки полиметинового красителя нами был использован ОКГ на неодимовом стекле, модуляция добротности которого осуществлялась ячейкой Керра [4]. Излучение ОКГ направлялось на кювету с красителем толщиной 10 мк (вдоль направления накачки) и длиной 17 мк (по направлению генерации красителя). Максимальная плотность мощности импульса накачки составляла 18 Мвт/см^2 при длительности импульса по полуширине 25 нсек. Были исследованы спектральные,

энергетические и временные характеристики генерации красителя.

Спектр генерации красителя состоит из двух неперекрывающихся полос: от $\lambda = 1,095 \text{ мк}$ до $\lambda = 1,115 \text{ мк}$ и от $\lambda = 1,155$ до $\lambda = 1,175 \text{ мк}$, причем вторая полоса спектра излучается красителем только при больших концентрациях. При больших концентрациях наблюдается также значительное уширение как области генерации, так и полосы поглощения, связанное видимо, с уширением электронно-колебательных уровней молекул красителя. Отсутствие генерации в диапазоне длин волн от $\lambda = 1,115 \text{ мк}$ до $\lambda = 1,155 \text{ мк}$ может быть связано с наличием собственного поглощения растворителя (нитробензола) в этой области¹⁾.

С увеличением потерь в резонаторе при неизменной концентрации красителя (увеличение базы генератора или уменьшение коэффициента отражения выходного зеркала) длинноволновый участок спектра генерации исчезал. При уменьшении потерь наоборот исчезал коротковолновый участок генерации. Такое изменение спектрального состава генерации при изменении потерь в резонаторе согласуется с теоретическими представлениями, развитыми в работе [1].

Наибольший коэффициент преобразования поглощенной в растворе энергии излучения неодимового ОКГ в энергию генерации красителя (25%) был получен при короткой базе резонатора (3,8 см) и наиболее высокой в наших экспериментах концентрации красителя (10^{17} см^{-3}). Энергия генерации красителя из объема в 2 см^3 достигала при этом 0,25 дж при длительности импульса 20 нсек по полуширине. Форма импульса генерации красителя при этих условиях повторяет импульс накачки. Пороговая плотность мощности накачки при высоких концентрациях красителя составляла величину не более 1 Мвт/см^2 и может быть понижена при использовании кюветы хорошего качества. Импульс генерации при накачке вблизи порога состоит из нескольких пичков длительностью по $5 + 7 \text{ нсек}$ каждый.

Оценка коэффициента усиления в красителе при высоких концентрациях дает величину не менее 10 см^{-1} . При таком высоком усилении, естественно, генерация красителя возникает в резонаторе, образованном лишь стеклянными стенками кюветы, что и наблюдалось нами на эксперименте. Расходимость излучения генерации красителя в услови-

¹⁾ При замене нитробензола метиловым спиртом генерация красителя происходила в сплошной полосе с центром на длине волны $\lambda \approx 1,12 \text{ мк}$.

ях нашего эксперимента не превышала 10^{-2} рад. Поляризация излучения генерации преимущественно была перпендикулярна поляризации излучения накачки. Обнаружение генерации полиметинового красителя позволило объяснить наблюдавшиеся в наших экспериментах [3]¹⁾, изменения формы импульса неодимового ОКГ, проходящего через кювету с красителем: гладкий импульс, прошедший через кювету, приобретает сложную форму с несколькими провалами интенсивности. Действительно, плотность мощности импульса неодимового ОКГ в работе [3] (100 Мвт/см^2) достаточна при использовавшихся концентрациях ($7 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$) для возбуждения генерации красителя на стеклянных стенках кюветы. Возникающая в кювете генерация приводит к изменению пропускания красителя, и, следовательно, к изменению формы импульса.

Аналогичные изменения в форме импульса, связанные с генерацией красителя, наблюдались нами также в выходном излучении ОКГ, в котором полиметиновый краситель использовался в качестве пассивного затвора для модуляции добротности резонатора.

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

Поступило в редакцию
12 февраля 1968 г.

Литература

- [1] Б.И.Степанов, А.Н.Рубинов. ЖЭТФ, 7, вып. 4, 1967.
- [2] В.И.Малышев, А.С.Маркин. ЖЭТФ, 50, 1458, 1966.
- [3] Н.Г.Басов, В.С.Зуев, П.Н.Крюков, В.С.Летохов, Ю.В.Сенатский, С.В.Чекалин. ЖЭТФ, 54, 767, 1968.
- [4] Н.Г.Басов, В.С.Зуев, Ю.В.Сенатский. Письма ЖЭТФ, 2, 57, 1965.

¹⁾ В работе [3] полиметиновый краситель использовался нами как просветляющийся фильтр для развязки каскадов усиления в мощном ОКГ на неодимовом стекле.