

- [7] Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. Л.: Машиностроение, 1983. 696 с.
- [8] Sivanya A., Findlay D. - Appl. Opt., 1984, v. 23, N 24, p. 4601-4608.

Московский государственный  
университет им. М.В. Ломоносова

Поступило в Редакцию  
2 февраля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 7

12 апреля 1988 г.

## НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ СПЕКТРАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА 660...860 НМ ДЛЯ ЛАЗЕРОВ С ЛАМПОВОЙ НАКАЧКОЙ

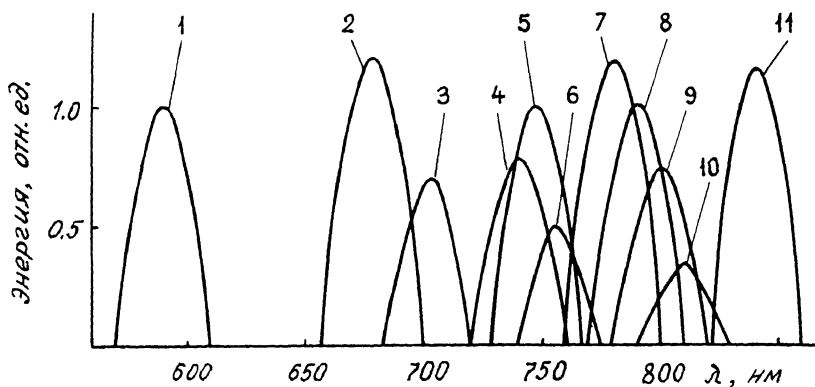
Б.И. Степанов, Н.Н. Бычков,  
В.Г. Никифоров, Л.В. Левшин, Б.Ф. Тринчук,  
А.И. Сопин, В.А. Алексеев, А.М. Ланцов,  
П.В. Давиденко, Б.М. Ужинов, С.И. Дружинин

Излучение в лазерах на красителях с ламповой накачкой получено в широком спектральном диапазоне длин волн от 340 до 970 нм [1, 2]. Однако этот диапазон перекрыт далеко не полностью и эффективность генерации красителей в УФ, красной и ближней ИК области спектра весьма низкая. Наилучшим из отечественных красителей в красной и ближней ИК области спектра при ламповой накачке являются оксазин 17 (ДКЭ) и нильский синий (ДКЭ), из зарубежных - крезил фиолетовый 670, оксазин 720, LD-700 и оксазин 750 с эффективностью в два-три раза ниже эффективности родамина 6Ж [3, 4]. В более длинноволновом ИК диапазоне излучение получено только на полиметиновых красителях с эффективностью  $\sim 10^{-2} \dots 10^{-3} \%$  [5].

Помимо невысокой эффективности, оксазиновые и полиметиновые красители имеют низкую фоточувствительность, особенно полиметиновые, и не обеспечивают генерацию в водных растворах. Отсутствие до настоящего времени красителей для лазеров с ламповой накачкой, способных эффективно работать в красной и ближней ИК области спектра, существенно ограничивало возможности лазеров этого типа. Предлагаемое новое поколение лазерных красителей в значительной степени лишено недостатков известных классов красителей.

Испытания проводились на экспериментальном образце лазера с накачкой трубчатой импульсной лампой ИНП2-4/120 А, охлаждаемой дистиллированной водой. Энергию разряда составляла 30 Дж при длительности импульса  $\sim 1$  мкс. Кювета с раствором красителя имела диаметр 5 мм. Резонатор длиной 230 мм был образован плоскими зеркалами с коэффициентами отражения 0.99 и 0.55.

Краситель	Растворитель	Сх 10 <sup>4</sup> , моль/л	$\lambda_{макс.}$ , нм	Диапазон пе- рестройки, нм	КПД, %	Стабильность, кДж/л	$t_{0.5}$ фотолиза в СН <sub>3</sub> С, мин.
ЛК-678	Этанол 40% этанол, 60% вода	2.0 2.0	678 673	658...700 653...697	0.3 0.17	900 240	120 -
ЛК-703 ЛК-740	Ацетонитрил Ацетонитрил 28% ацетонит- рил, 72% вода	5.0 2.5 2.5	703 740 744	683...720 720...760 722...764	0.2 0.2 0.15	180 320 130	34 63 -
ЛК-747	Ацетонитрил 34% ацетонит- рил, 66% вода	2.5 2.5	747 749	730...767 731...765	0.25 0.25	520 100	98 -
ЛК-755 ЛК-781 ЛК-790 ЛК-800 ЛК-810 ЛК-840	Ацетонитрил Ацетонитрил Ацетонитрал Ацетонитрил Ацетонитрил Ацетонитрил	5.0 3.5 3.0 2.0 5.0 3.4 3.0	755 781 790 800 810 840 590	740...775 760...800 770...810 780...820 792...830 823...860 570...610	0.13 0.3 0.25 0.18 0.1 0.29 0.25	300 260 100 380 340 310 300	56 21 16 30 45 8 -
Родамин 6Ж	Этанол						



Энергия и длины волн излучения новых красителей в сравнении с родамином 6Ж (1): 2 - ЛК-678; 3 - ЛК-703; 4 - ЛК-740; 5 - ЛК-747; 6 - ЛК-755; 7 - ЛК-781; 8 - ЛК-790; 9 - ЛК-800; 10 - ЛК-810; 11 - ЛК-840.

Результаты исследований приведены в таблице и на рисунке. Новые красители генерируют лазерное излучение в спектральном диапазоне 660...860 нм с эффективностью сравнимой, а у красителей ЛК-678, ЛК-781 и ЛК-840 даже превышающей этот показатель для лучшего лазерного красителя - родамина 6Ж. Фотостойкость у всех красителей находится на уровне родамина 6Ж, а у ЛК-678, ЛК-740, ЛК-747, ЛК-800, ЛК-810 и ЛК-840 превосходит его. Если новые красители сравнивать по эффективности с полиметиновыми красителями, то следует отметить увеличение КПД в 30...200 раз при одновременном увеличении фотостойкости более чем на два порядка.

Таким образом, новое поколение лазерных красителей обеспечивает высокоэффективное и стабильное излучение в диапазоне длин волн 660...680 нм при ламповой накачке.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Каталог активных лазерных сред на основе растворов органических красителей и родственных соединений. Под ред. Б.И. Степанова, - Минск: ИФ АН БССР, 1977.
- [2] M a e d a M. Lasers Dyes. - Tokyo: Academic Press, 1984. 335 p.
- [3] Алексеев В.А., Жильцов В.И., Константинов Б.А. и др. - ЖПС, 1984, т. 41, № 5, с. 715-721.
- [4] L a s e r Dye Catalog. Exciton, 1986.

[5] Webb J.P., Webster F.G., Plouf-  
de B.E. - IEEE J. Quantum Electron., 1975,  
v. QE 11, p. 114.

Поступило в Редакцию  
20 февраля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 7

12 апреля 1988 г.

## НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ СПЕКТРАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА 688-860 НМ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Б.И. Степанов, Н.Н. Бычков, Л.В. Левшин,  
Б.А. Константинов, А.И. Акимов,  
В.Е. Мнускин, А.Н. Токарева, Б.Ф. Тринчук,  
А.И. Сопин, Б.М. Ужинов, С.И. Дружинин

Получение генерации в ближней ИК-области является актуальной задачей. Однако до настоящего времени единственным классом соединений, которые могли быть использованы для этого, являлись полиметиновые красители [1-3]. Применение этих лазерных красителей для получения активных сред позволило при возбуждении рубиновым лазером получить КПД генерации в неселективном резонаторе 12 - 40% [1, 2] и лишь в отдельных случаях приблизиться к величине 70%, предсказанной в качестве предельной для полиметиновых красителей теоретически [3]. При возбуждении УФ - лазерами КПД преобразования значительно ниже и составляет в селективном резонаторе  $\leq 3.5\%$  [4]. Общим существенным недостатком для этих красителей также является невысокая светостойкость [5-7] и отсутствие генерации в водных средах, где полиметины образуют ассоциаты [8].

Нами предлагается новое поколение лазерных красителей для ближней ИК-области спектра лазерного возбуждения (см. табл. 1, 2 и рисунок).

Новые лазерные красители при поперечном возбуждении рубиновым лазером ( $\lambda_{\text{нак.}} = 694$  нм,  $E_{\text{нак.}} = 1$  Дж,  $\tau = 20-25$  нс, режим моноимпульсный) для оптимальных концентраций имеют КПД 60-70%, причем для красителей ЛКК-756, ЛКК-761, ЛКК-764, ЛКК-766, ЛКК-767, ЛКК-769, ЛКК-775 и ЛК-790 эта величина превышает 70% в неселективном резонаторе, то есть теоретический предел для полиметинов. Диапазон перестройки, указанный в табл. 1, получен посредством изменения концентрации красителей в ацетонитриле.

Исследование генерационных характеристик красителей нового класса с поперечной накачкой азотным лазером „Крона-1” [9] проводилось в лазере ЛЖИ-507 [10], конструктивно состоящего из генератора, усилителя и блока прокачки. Результаты исследований (табл. 2) показали, что КПД преобразования излучения накачки