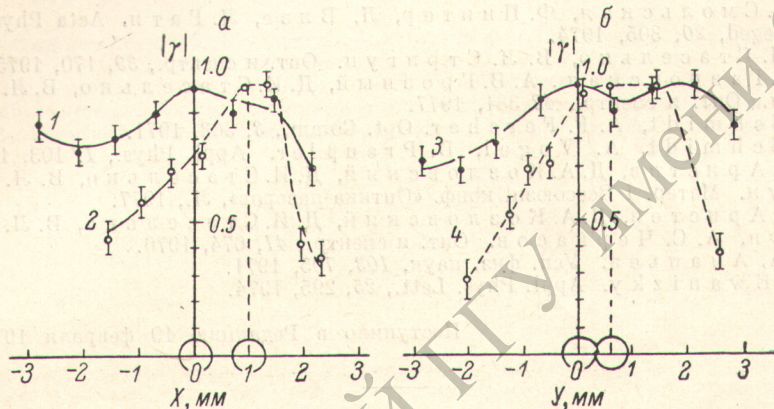


О ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРА НА ВОДНОМ РАСТВОРЕ РОДАМИНА 6Ж В НЕУСТОЙЧИВОМ РЕЗОНАТОРЕ ПРИ ЛАМПОВОЙ НАКАЧКЕ

А. В. Аристов, Д. А. Козловский,
Д. И. Стаселько и В. Л. Стригун

Изучение лазеров на этанольных растворах красителей с ламповой накачкой характеризуется обычно весьма невысокой степенью пространственной когерентности (СПК) [1, 2]. Одной из причин этого являются значительные термооптические искажения, возникающие в растворах под действием излучения накачки. Так, в работе [3] в течение действия импульса ламп накачки наблюдалось до 15 интерференционных полос по сечению кюветы, обусловленных наведенной термооптической неоднородностью раствора. В ряде работ повышение пространственной когерентности излучения достигалось при использовании импульсов накачки малой длительности (≤ 1 мкс) [4, 5]. Однако применение таких импульсов связано с существенным снижением энергии накачки и соответственно выходной энергии генерации.

В работе [6] исследовалась возможность уменьшения термооптических искажений растворов при сравнительно длительной накачке (≥ 10 мкс). Было показано, что при



Графики нормированной ФПК излучения лазера на водных растворах родамина 6Ж с неустойчивым (1, 3) и плоским (2, 4) резонаторами.

ФПК построена вдоль горизонтальной (а) и вертикальной (б) осей относительно точек на торце лазера, обозначенных кружками.

определенных условиях (использование в качестве растворителя тяжелой воды; симметричной системы накачки; фильтр, отсекающих ультрафиолетовое излучение накачки без возбуждения акустических волн; эффективного отражения ударных волн, возбуждаемых оболочками ламп накачки) наведенные оптические неоднородности могут быть доведены до величины, не превосходящей одной длины волны по сечению кюветы в широком диапазоне изменения концентрации красителя. Выполнение указанных условий позволило существенно повысить СПК излучения, однако в плоскопараллельном резонаторе области с высокими значениями СПК ($|\gamma| \geq 0.7$) занимали все же лишь часть торца лазера [7].

В данной работе с целью выяснения возможности дальнейшего повышения СПК излучения лазера на растворе красителя (ЛРК) был применен неустойчивый резонатор, обеспечивающий, согласно [8], эффективную селекцию поперечных мод в лазерах с однородными активными средами. Неустойчивый резонатор длиной 800 мм был образован дифракционной решеткой 1200 штр./мм и выходным выпуклым зеркалом с эффективным радиусом кривизны 2 м, что соответствует увеличению $M=1.8$.

Раствор родамина 6Ж в тяжелой воде с добавкой дидедалсульфата натрия заливался в кювету диаметром 6 мм и длиной 130 мм с конвективной рубашкой. В рубашку помещался фильтр ультрафиолетового излучения — водный раствор смеси NaNO_2 и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Кювета располагалась симметрично относительно четырех ламп ИФП-2000 в осветителе с диффузно отражающей поверхностью. Энергия накачки 575 Дж. Длительность импульса накачки 12 мкс по основанию. С целью обеспечения более высокого уровня возбуждения раствора красителя в центральной области кюветы, необходимого для улучшения условий работы неустойчивого резонатора, использовался раствор с малой концентрацией родамина 6Ж ($2 \cdot 10^{-4}$ см $^{-3}$). Энергия генерации в плоском

и в неустойчивом резонаторах составляла соответственно $20 \div 25$ и $8 \div 10$ МДж, распределение интенсивности излучения лазера на торце в обоих случаях было близким к равномерному.

Когерентность излучения лазера исследовалась с помощью голографического метода, аналогично [2, 7].

На рисунке представлены графики нормированной функции пространственной когерентности (ФПК) излучения лазера с неустойчивым (сплошные кривые) и плоским (штриховые кривые) резонаторами. Сопоставление этих кривых показывает, что переход от плоского резонатора к неустойчивому, действительно, сопровождается заметным повышением СПК излучения лазера. В случае плоского резонатора высокие значения СПК $|\gamma| \geq 0.7$ сохранялись на расстоянии $1 \div 1.5$ мм от рассматриваемой точки. В неустойчивом резонаторе СПК излучения превосходила 0.7 даже для точек, расположенных на краю торца лазера. Таким образом, в данном эксперименте была достигнута пространственная когерентность излучения, близкая к единице по всему сечению торца лазера на красителе с ламповой накачкой.

Перспективы увеличения энергии пространственно когерентного излучения ЛРК с ламповой накачкой представляются благоприятными в связи с возможностью эффективного использования неустойчивого резонатора при больших концентрациях красителя и объемах активной среды лазера [8, 9], а также ввиду малости оптических искажений в водных растворах красителей в широком диапазоне концентраций. Последнее обстоятельство, кроме того, позволяет рассчитывать на существенное увеличение мощности излучения с помощью оптических усилителей без ухудшения его пространственной когерентности.

Литература

- [1] Т. И. Смольская, Ф. Пинтер, Л. Визе, Л. Рати. Acta Phys. Chem. Szeged, 20, 305, 1974.
- [2] Д. И. Стаселько, В. Л. Стригун. Опт. и спектр., 39, 170, 1975.
- [3] Е. А. Гавронская, А. В. Грозный, Д. И. Стаселько, В. Л. Стригун. Опт. и спектр., 42, 381, 1977.
- [4] W. Schmidt, A. F. Fischer. Opt. Comm., 3, 363, 1974.
- [5] W. Schmidt, A. Vogel, D. Preußner. Appl. Phys., 1, 103, 1973.
- [6] А. В. Аристов, Д. А. Козловский, Д. И. Стаселько, В. Л. Стригун. Матер. I Всесоюз. конф. «Оптика лазеров», Л., 1977.
- [7] А. В. Аристов, Д. А. Козловский, Д. И. Стаселько, В. Л. Стригун, А. С. Черкасов. Опт. и спектр., 41, 674, 1976.
- [8] Ю. А. Ананьев. Усп. физ. наук, 103, 705, 1971.
- [9] T. F. Ewanizky. Appl. Phys. Lett., 25, 295, 1974.

Поступило в Редакцию 19 февраля 1977 г.

УДК 539.186.2 : 546.668

ВОЗБУЖДЕНИЕ АТОМОВ ИТТЕРБИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ УДАРОМ В ВУФ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

В. Л. Голдовский, Л. Л. Шимон и А. М. Соломон

Выполненные нами исследования по электронному возбуждению самария, европия и тулия в ВУФ области спектра [1] показали, что в случае европия ($\text{Eu}5p^64f^76s^2$), имеющего наполовину заполненную устойчивую $4f$ -оболочку, в значительной мере экранирующую $5p$ -оболочку от ядра, наблюдаются группы спектральных линий, обусловленные процессом $5p$ -ионизации. Для самария ($\text{Sm}5p^64f^66s^2$) и тулия ($\text{Tm}5p^64f^{13}6s^2$), имеющих менее устойчивую незаполненную $4f$ -оболочку, группы спектральных линий, обязанные подобному процессу, обнаружить не удалось. Это обусловлено, по-видимому, малой эффективностью $5p$ -ионизации для атомов самария и тулия вследствие недостаточной экранировки $5p$ -электронов $4f$ -оболочкой. В связи с этим значительный интерес представляет атом иттербия ($\text{Yb}5p^64f^{14}6s^2$), имеющий полностью заполненную устойчивую $4f$ -оболочку, которая, как и в случае европия, должна способствовать $5p$ -ионизации.

Возбуждение спектральных линий осуществлялось методом пересекающихся атомного и электронного пучков на экспериментальной установке, представляющей собой модернизированный вариант установки, описанной в [1, 2]. Измерения проводились в условиях однократности столкновений электронов с атомами при концентрации атомов в области пересечения пучков $\sim 10^{11}$ ат/см³ и плотности электронного тока $10^{-3} \div 10^{-2}$ А/см². Неоднородность электронов по энергиям составляла ~ 1.5 эВ для 90% электронов пучка. Запись спектров осуществлялась на монохроматоре, построенном по схеме Сейя-Намиока ($d\lambda/dl=1.6$ нм) при одинаковой ширине входной и выходной