

Таким образом, знание механизмов возникновения флуктуаций интенсивности в световых пучках, регистрируемых фотодетекторами, позволило при наличии источников возмущений снизить уровень шума примерно на два порядка и достигнуть практически предельно достижимого значения точности измерений, определяемой дробовым шумом твердотельных фотодетекторов.

Литература

- [1] Ю. А. М а т ю г и н, Б. И. Т р о ш и н, В. П. Ч е б о т а е в. Опт. и спектр., 31, 3, 1971.

Поступило в Редакцию 3 января 1974 г.

УДК 575. 373

КВАНТОВЫЙ ВЫХОД ИНТЕРКОМБИНАЦИОННОЙ КОНВЕРСИИ В ТРИПЛЕТНОЕ СОСТОЯНИЕ РОДАМИНА 6Ж

В. Е. Коробов и А. К. Чибисов

В последние годы была установлена важная роль триплетных состояний в процессах генерации стимулированного излучения на растворах органических красителей [1]. Перекрытие спектра генерации со спектром триплет-триплетного ($T-T$) поглощения красителей может явиться одной из причин наведенных потерь в лазерах на красителях. В этой связи большой интерес и значение приобрели исследования свойств триплетных состояний (квантовый выход φ_{ST} интеркомбинационной конверсии в триплетное состояние, спектр $T-T$ -поглощения, время жизни на триплетном уровне) красителей, используемых в качестве активной среды в лазерах.¹

В качестве наиболее распространенной активной среды в лазерах на красителях выступает родамин 6Ж [2], чья способность к переходу в триплетное состояние неоднократно обсуждалась в литературе [3-5]. Тем не менее значения φ_{ST} , полученные различными авторами [4, 6] с использованием косвенных методов, противоречивы и колеблются в интервале 0.1—0.01. Ранее нами было показано [7], что значение φ_{ST} для родамина 6Ж в бутаноле может быть оценено как $\varphi_{ST} < 0.01$. В этих экспериментах [7], выполненных методом импульсного фотоллиза, не было зарегистрировано $T-T$ -поглощение родамина 6Ж. Оценочные расчеты показали, что для создания триплетных молекул родамина 6Ж в концентрации, достаточной для их обнаружения по $T-T$ -поглощению, необходима энергия накачки $E > 150$ дж ($\tau_{1/2} = 4 \cdot 10^{-5}$ сек.). Однако в этих условиях ожидаемый полезный сигнал (прирост оптической плотности за счет $T-T$ -поглощения) полностью маскировался сигналом флуоресценции родамина 6Ж, возбуждаемой излучением ламп накачки. Значительное увеличение отношения полезного сигнала к сигналу флуоресценции было достигнуто в настоящих экспериментах за счет повышения интенсивности света зондирующего источника в установке импульсного фотоллиза и снижением уровня рассеянного света, попадающего в монохроматор, от ламп накачки.

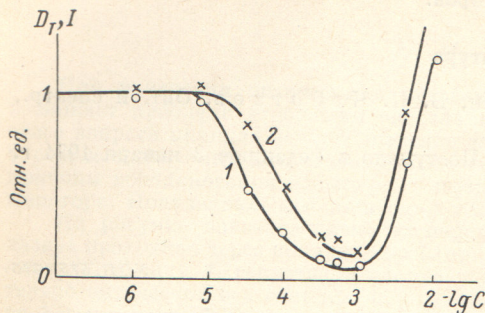
В настоящем сообщении приведены результаты по обнаружению $T-T$ -поглощения родамина 6Ж при прямом импульсном фотовозбуждении.

Импульсное освещение ($E = 400$ дж, $\tau_{1/2} = 2 \cdot 10^{-5}$ сек.) обескислороженных водных растворов родамина 6Ж ($2 \cdot 10^{-5}$ М, рН 7) приводит к кратковременным обратимым изменениям спектра поглощения красителя, аналогичным обнаруженным нами ранее на растворе родамина 6Ж в бутаноле при сенсibilизированном возбуждении (триплет-триплетный перенос энергии) [7]. Триплетная природа состояния, ответственного за наблюдаемое поглощение, установлена нами с помощью $T-T$ -переноса энергии на сульфюантрацен. Раствор родамина 6Ж и сульфюантрацена ($\approx 10^{-4}$ М) возбуждали в основной полосе поглощения красителя через светофильтр ЭС-1. При этом переходное поглощение родамина 6Ж исчезало и появлялась характерная полоса $T-T$ -поглощения сульфюантрацена.

Ввиду сходства спектров $T-T$ -поглощения мономеров и димеров родамина 6Ж [8] можно было ожидать, что наблюдаемые изменения поглощения водных растворов родамина 6Ж обусловлены $T-T$ -поглощением димерных молекул красителя. В пользу этого говорит большая склонность молекул родамина 6Ж к димеризации в водных растворах и значительная величина $\varphi_{ST} \approx 0.3$ для димеров родамина 6Ж [8]. В этой

¹ Исследование триплетных состояний представляет также самостоятельный интерес в связи с их важной ролью в процессах деградации энергии электронного возбуждения, а также многих фотохимических реакций.

связи нами были выполнены измерения зависимости относительной интенсивности $T-T$ -поглощения и люминесценции родамина 6Ж от концентрации детергента (додецилсульфат натрия), изменяющего степень димеризации красителя. Полученные зависимости приведены на рисунке. Параллельный ход этих зависимостей указывает



на то, что наблюдаемое $T-T$ -поглощение относится к мономерной форме красителя, так как димерная форма не люминесцирует [8].

Полоса $T-T$ -поглощения была обнаружена нами также на спиртовых (пропанол, бутанол) растворах родамина 6Ж ($2 \cdot 10^{-5}$ М). Поскольку в спиртовых растворах константа димеризации родамина 6Ж значительно меньше, чем в воде, то наблюдаемое $T-T$ -поглощение в спиртовых растворах красителя также относится к мономерам родамина 6Ж.

Таким образом, полученные результаты показывают, что молекулы мономерной формы родамина 6Ж способны к переходу в триплетное состояние.² Нами было определено значение кван-

тового выхода φ_{ST} для родамина 6Ж в пропанол, используя метод актинометрии [10]. В качестве актинометра использовался водный раствор эритрозина ($1 \cdot 10^{-6}$ М). Число поглощенных квантов определялось по интенсивности $T-T$ -поглощения эритрозина и известным значениям молярного коэффициента $T-T$ -поглощения и φ_{ST} эритрозина [10]. Найденное значение φ_{ST} для родамина 6Ж в пропанол составляет 0.003 ± 0.001 , что согласуется с оцененным нами ранее значением φ_{ST} [7].

Литература

- [1] Б. И. Степанов, А. Н. Рубинов. Усп. физ. наук, 95, 45, 1968.
- [2] М. Басс, Т. Дейч, М. Вебер. Усп. физ. наук, 105, 521, 1971.
- [3] J. Webb, W. C. McColgin, O. G. Peterson, D. L. Stockman, J. H. Eberly. J. Chem. Phys., 53, 4227, 1970.
- [4] А. Н. Рубинов, Т. И. Смольская. Изв. АН СССР, сер. физ., 34, 1312, 1970.
- [5] R. R. Jacobs, H. Samuelson, A. Lempicki. J. Appl. Phys., 44, 263, 1973.
- [6] О. М. Пецольд, И. М. Бытёва, Г. П. Гуринович. Опт. и спектр., 34, 599, 1973.
- [7] Г. А. Кецле, Л. В. Левшин, Т. Д. Славнова, А. К. Чибисов. ДАН СССР, 201, 60, 1971. Изв. АН СССР, сер. физ., 36, 1078, 1972.
- [8] А. К. Чибисов, Г. А. Кецле, Л. В. Левшин, Т. Д. Славнова. Опт. и спектр., 38, 83, 1975.
- [9] В. А. Кузнецов, В. Н. Шамраев. Ж. прикл. спектр., 20, 204, 1974.
- [10] R. G. Bowers, G. Porter. Proc. Roy. Soc., A299, 348, 1967.

Поступило в Редакцию 6 июня 1974 г.

УДК 539.186.1

ВЕРОЯТНОСТИ ПЕРЕХОДОВ И СЕЧЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ Хе II

В. П. Самойлов, Ю. М. Смирнов и Г. С. Старикова

Ксенон широко используется в качестве активной среды в различных источниках света, а также в оптических квантовых генераторах. При этом происходит возбуждение как атомных, так и ионных энергетических состояний, и для понимания роли различных элементарных процессов, определяющих состояние ксеноновой плазмы, необходимо знать атомные постоянные ксенона.

В настоящее время атомные постоянные иона Хе II почти не изучены ни теоретически, ни экспериментально вследствие сложности объекта. Лишь недавно появилась

² Когда была выполнена настоящая работа, появилось сообщение [9], подтверждающее полученные нами выводы.