

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧЕНИЯ  
ЭКСИМЕРНЫХ МОЛЕКУЛ  $\text{Xe}_2^{\text{Xe}}$ ,  $\text{XeKr}^{\text{Xe}}$

В. Г. Дементьев, Ю. П. Дудин, А. Д. Клементов,  
С. А. Пендюр

УДК 621.373.826.038.535

Наблюдалось излучение люминесценции эксимера  $\text{XeKr}^{\text{Xe}}$ , возбуждаемого электронным пучком с параметрами  $J = 10 \text{ А/см}^2$ ,  $E = 320 \text{ кэВ}$ ,  $\tau = 100 \text{ нс}$ . Проведены сравнительные исследования спектральных характеристик  $\text{Xe}_2^{\text{Xe}}$  и  $\text{XeKr}^{\text{Xe}}$ . Предложено использовать для фотолиза паров  $\text{XeF}_2$  излучение  $\text{Xe}_2^{\text{Xe}}$  в сочетании с излучением  $\text{XeKr}^{\text{Xe}}$ .

В фотодиссоционных  $\text{XeF}^{\text{Xe}}$  лазерах, работающих на  $\text{C} \rightarrow \text{A}$  переходе ( $\lambda = 480 \text{ нм}$ ), ряд авторов в качестве источника оптической накачки используют энергию люминесценции димеров  $\text{Xe}_2^{\text{Xe}}$  /1-4/. Рабочая смесь таких лазеров содержит пары дифторида ксенона ( $\text{XeF}_2$ ), которые под действием излучения  $\text{Xe}_2^{\text{Xe}}$  при диссоциации образуют молекулу  $\text{XeF}^{\text{Xe}}$ . Спектр поглощения паров  $\text{XeF}_2$  и спектр излучения  $\text{Xe}_2^{\text{Xe}}$  совпадают не полностью, что ведет к значительной потере энергии излучения  $\text{Xe}_2^{\text{Xe}}$  и невысокому общему к.п.д. лазеров этого типа. Применение источников оптической накачки, спектр излучения которых лучшим образом совпадает со спектром поглощения паров  $\text{XeF}_2$  (центр полосы поглощения  $\lambda = 155 \text{ нм}$ ), может привести к увеличению эффективности этой системы в целом.

В спектре излучения сверхзвуковой струи смеси газов  $\text{Ar}$ ,  $\text{Kr}$ ,  $\text{Xe}$ , возбуждаемой электронным пучком, авторы работы /5/ обнаружили полосу с центром на  $\lambda = 154 \text{ нм}$ . Существование этой полосы связано с излучением эксимерной молекулы  $\text{XeKr}^{\text{Xe}}$ . В связи с тем, что центр полосы люминесценции этой молекулы практически совпадает с центром полосы поглощения паров  $\text{XeF}_2$ , определенный

интерес представляет исследование молекулы  $\text{XeKr}^{\text{ж}}$  в плане использования ее в качестве источника оптической накачки в указанных выше эксимерных лазерах.

Следует при этом заметить, что эксимерные лазеры требуют высокой удельной мощности накачки. В частности, в случае оптического возбуждения /1-4/ мощность накачки составляла величину порядка  $10^5$ - $5 \cdot 10^6$  Вт/см<sup>2</sup>. Для создания столь интенсивного люминесцентного источника излучения используются электронные пучки с энергией электронов 200-400 кэВ и плотности тока 10-150 А/см<sup>2</sup>. При этом для эффективной переработки энергии электронного пучка в энергию люминесценции газ или смесь газов должны находиться при давлении 2-5 атм. Исследование эффективности образования молекул  $\text{Xe}_2^{\text{ж}}$ ,  $\text{XeKr}^{\text{ж}}$  нами проводилось именно при таких условиях возбуждения, сильно отличающихся от условий эксперимента /5/, где энергия электронов была 1 кэВ, плотность тока - 300 мА/см<sup>2</sup>, давление смеси - 150 торр.

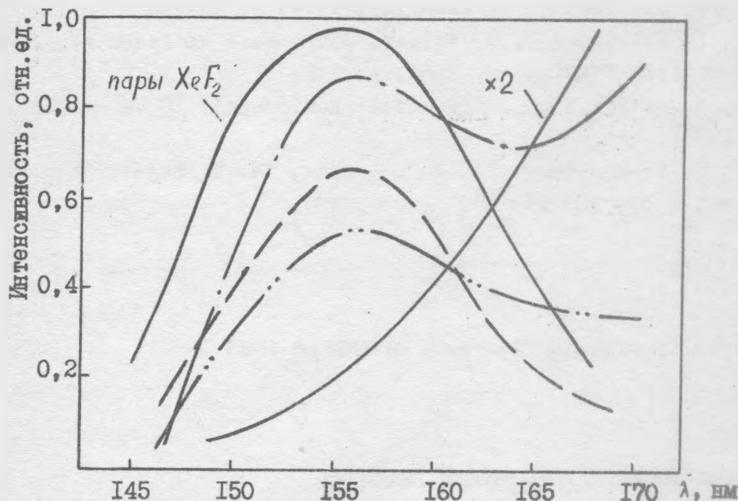
Эксперименты по исследованию люминесценции проводились на установке, состоящей из электронной пушки, рабочей камеры, вакуумного монохроматора ВМ-3 и комплекса измерительно-диагностической аппаратуры /4/. Электронная пушка формировала импульсы тока длительностью  $\sim 100$  нс с плотностью тока  $\sim 10$  А/см<sup>2</sup>; энергия электронов  $\sim 320$  кэВ. Регистрация импульсов люминесценции производилась фотумножителем ФЭУ ЭЛУ-ФТ, установленным на выходе монохроматора, и осциллографом 6 ЛОР-04.

Камера, выполненная из нержавеющей стали, перед напуском смеси откачивалась до давления  $3 \cdot 10^{-5}$  торр. В экспериментах использовались Хе и Кр марки "чистый", с содержанием примесей  $\leq 0,02\%$ .

Спектр люминесценции снимался по точкам с шагом 2 нм и регистрируемым в каждом импульсе участком спектра шириной  $\sim 3$  нм.

Измерения были проведены для ксенона и различных составов смеси Хе:Кр. Общее давление в камере во всех экспериментах составляло 2 атм. Все спектры люминесценции исследованных смесей (рис. 1) имеют полосу излучения эксимера  $\text{XeKr}^{\text{ж}}$  ( $\lambda \sim 156$  нм). При больших концентрациях Хе в смеси (Хе:Кр = 1:21) в спектре излучения присутствует полоса  $\text{Xe}_2^{\text{ж}}$  ( $\lambda = 172$  нм). С уменьшением содержания Хе интенсивность этой полосы падает. В спектре люминесценции смеси Хе:Кр = 1:57 наблюдается только полоса  $\text{XeKr}^{\text{ж}}$

( $\Delta\lambda \sim 15$  нм). Таким образом, изменяя относительную концентрацию компонент смеси, можно получить различное распределение интенсивности излучения по спектру.



Р и с. 1. Зависимость интенсивности люминесценции от длины волны при различных относительных концентрациях смеси Xe-Kr:

— 1:0, — · — 1:21, — · · — 1:85, — · · · — 1:121.

На рисунке показан также спектр поглощения паров  $\text{XeF}_2$ .

Рассматривая в совокупности спектр поглощения паров  $\text{XeF}_2$  и спектры излучения чистого Xe и смеси Xe:Kr, можно сделать вывод, что при реализованных в эксперименте условиях возбуждения целесообразно при фотолизе  $\text{XeF}_2$  использовать в качестве источника оптической накачки энергию люминесценции не чистого Xe, а излучение смеси Xe:Kr. При этом несколько уменьшается интенсивность полосы  $\lambda = 172$  нм, но в спектре появляется полоса на  $\lambda = 156$  нм, лучше совпадающая со спектром поглощения паров  $\text{XeF}_2^*$ . В случае применения, например, смеси Xe:Kr = 1:21 доля энергии люминесценции, идущая на фотолиз паров  $\text{XeF}_2$ , на 15–20% больше, чем при использовании чистого Xe.

Поступила в редакцию  
25 апреля 1983 г.

## Л и т е р а т у р а

1. W. K. Bischel et al., Appl. Phys. Lett., 34, 565 (1979).
2. H. T. Powell, R. E. Wilder, Topical Meeting on Excimer Lasers, Charleston, S. Carolina, 1979, p. Tu-A9.
3. D. L. Eckstrom, H. C. Walker, Conference on laser and electrooptics, Washington, 1981, p. 112.
4. В. М. Бучнев и др., Квантовая электроника, 10, № 2, 350 (1983).
5. E. T. Verkhovtseva, A. E. Ovechkin, Ya. M. Fagel, Chem.Phys. Lett., 30, 120 (1975).

*Краткие сообщения по физике № 10 1983*

### ВРМБ В ПЛАЗМЕ С ОТРАЖАЮЩЕЙ ГРАНИЦЕЙ

А. А. Зозуля, В. П. Селин, В. Т. Тихончук

УДК 533.9

Изложены результаты теории абсолютной ВРМБ неустойчивости при нормальном падении волны накачки на слой плазмы с отражающей задней границей. Показано, что минимальный порог отвечает рассеянию под большими углами.

Авторы работ /1-3/ показали, что вынужденное рассеяние во встречных пучках накачки представляет собой абсолютную параметрическую неустойчивость. Такая абсолютная неустойчивость может представлять интерес для теории ВРМБ в плазме с критической плотностью, от которой излучение частично отражается. При нормальном падении излучения на однородный слой плазмы две компоненты волны накачки - падающая и отраженная - представляют собой два встречных пучка работ /1-3/. Мы покажем, что легче воз-