

- [2] P a h i t z J.A., P r e g e n z è z A.L., G e r b e r R.A. // J. Voc. Sci. Technol. 1989. V. 17. N 1. P. 64.
- [3] К л и в и ц к и й В.В., К а з н а ч е е в В.Б., М о к - р о в А.Б. // Письма в ЖТФ. 1989. Т. 15. В. 20. С. 92.

Поступило в Редакцию
11 июня 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 19 12 октября 1990 г.

02

© 1990

ДИССОЦИАТИВНАЯ ИОНИЗАЦИЯ МОЛЕКУЛ CdJ_2 ЭЛЕКТРОННЫМ УДАРОМ

А.Н. К о н о п л е в, В.Н. С л а в и к,
В.С. Ш е в е р а

Исследование процессов диссоциативного возбуждения и ионизации молекул дигалогенидов металлов второй группы представляют как фундаментальный, так и практический интерес для физики и техники лазеров, особенно оптимизации их выходных энергетических параметров. В работе [1] создана полная кинетическая модель процессов для $HgBr^*$ -лазера и показана высокая эффективность его работы. Кинетика процессов в активных средах лазеров на дигалогенидах цинка и кадмия до настоящего времени не описана, что было связано с отсутствием атомных констант по возбуждению и ионизации лазерно-активных веществ. Из дигалогенидов кадмия наибольший интерес представляет молекула CdJ_2 , генерирующая излучение в красной области спектра. В [2] нами измерено эффективное сечение диссоциативного возбуждения молекул CdJ_2 электронным ударом. Для создания кинетической модели CdJ^* -лазера и определения удельных потерь по каналам ионизации необходимы данные по эффективным сечениям диссоциативной ионизации CdJ_2 .

В данной работе впервые проведены измерения эффективных сечений диссоциативной ионизации молекул CdJ_2 электронным ударом, порогов ионизации компонент и изотопного состава в энергетическом интервале от порога ионизации до 160 эВ. Абсолютные величины сечений получены методом сравнения с аргонном на основании выражения

$$Q_n(E) = \frac{N_{Ar}(P = 3.2 \cdot 10^{-4} \text{Па}) \cdot i_n^+}{N_{CdJ_2}(T = 448 \text{К}) \cdot i_{Ar}^+} \cdot Q_{Ar}(E),$$

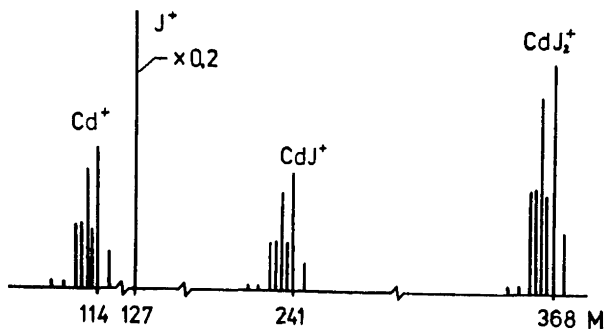


Рис. 1. Масс-спектр молекулы CdJ_2 при $E_e = 100$ эВ и температуре газа $T = 448$ К.

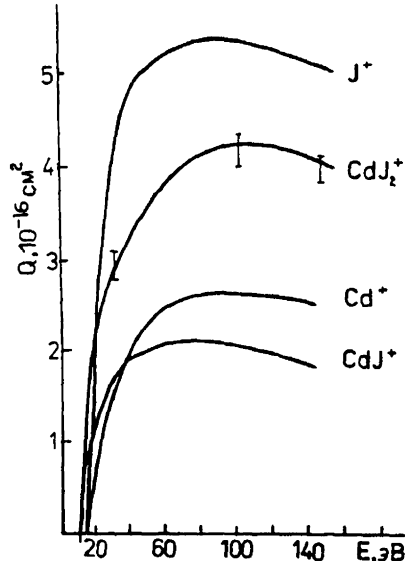
Процессы и потенциалы появления ионов $E_{n,i}$ при столкновении электронов с молекулами CdJ_2

| Процессы | Ион | А.е.м. | $E_{n,i}$ эВ |
|--|-----------|--------|--------------|
| $e + CdJ_2 \rightarrow CdJ_2^+ + 2e$ | CdJ_2^+ | 368 | 10 ± 0.5 |
| $e + CdJ_2 \rightarrow CdJ^+ + J + 2e$ | CdJ^+ | 241 | 11 ± 0.5 |
| $e + CdJ_2 \rightarrow Cd^+ + 2J + 2e$ | Cd^+ | 114 | 13 ± 0.5 |
| $e + CdJ_2 \rightarrow CdJ + J^+ + 2e$ | J^+ | 127 | 14 ± 0.5 |

где $Q_n(E)$ – эффективные сечения диссоциативной ионизации молекулы CdJ_2 и ее компонент, $Q_{Ar}(E)$ – эффективное сечение ионизации атомов аргона, i_n^+ – ионный ток фрагментов CdJ_2^+ , CdJ^+ , Cd^+ и J^+ , i_{Ar}^+ – ионный ток аргона, N – концентрация соответственно молекул CdJ_2 и Ar .

Экспериментальные измерения диссоциативной ионизации выполнены нами на масс-спектрометре МИ-1201, стандартный ионный источник которого был дополнен контейнером с исследуемым объектом и электрической печью, обеспечивающей прогрев до 600 К. Равномерности прогрева ячейки уделялось большое внимание, поскольку образование диэлектрических пленок на холодных частях электродов и в щелях приводит к искажению вытягивающих и управляющих потенциалов, как электронной пушки, так и ионного источника. В связи с этим выходные щели поддерживались при более высокой температуре, а ход функций диссоциативной ионизации контролировался измерением функций ионизации аргона во всем исследуемом энергетическом и температурном интервале. Внутри ячейки вводился электронный пучок, эмитируемый с острия

Рис. 2. Энергетические зависимости эффективности эффективных сечений диссоциативной ионизации молекулы CdJ_2 электронным ударом.



вольфрамового катода с моноэнергичностью $\Delta E \approx 1$ эВ. Энергия электронов варьировалась в интервале $E = 3-200$ эВ. Образующиеся в результате электронного удара ионы вытягивались из камеры столкновений напряжением до 5 кВ, анализировались по $\frac{m}{e}$

и регистрировались с помощью ВЭУ-1А и самописца КСП-4. Относительная ошибка измерений функции диссоциативной ионизации составляет 5%.

Основные результаты исследований представлены в таблице и на графиках.

На рис. 1 представлен масс-спектр CdJ_2 при температуре 448 К и энергии электронного пучка $E_e = 100$ эВ. Соотношение интенсивности изотопов ионных компонент при диссоциативной ионизации близко к естественному.

На рис. 2 представлены энергетические зависимости компонент диссоциативной ионизации CdJ_2 . В данной молекуле высокой эффективностью диссоциативной ионизации выделяется компонента J^+ и слабее Cd^+ , а среди молекулярных компонент — CdJ_2^+ . Наименьшее значение сечения наблюдается для CdJ^+ . Абсолютные величины эффективных сечений диссоциативной ионизации достигают максимальных значений $(2-5) \cdot 10^{-16}$ см² при энергиях электронов $E > 40$ эВ. По нашим оценкам ошибка в определении сечения составляет $\pm 40\%$. Полученные результаты указывают, что эффективность процессов диссоциативной ионизации молекул CdJ_2 в плазме CdJ^+ -лазера будет относительно невелика и близка по величине к значениям диссоциативной ионизации молекулы $HgBr_2$.

Несмотря на плавный характер поведения функции диссоциативной ионизации и более сложный ход оптических функций, возбуждения [2] протекание процессов в CdJ^+ -лазере будет определяться также сопутствующим процессом $e + CdJ_2 \rightarrow CdJ^+ + J^-$, который в данной работе не измерялся. Поэтому в дальнейшем представляет интерес измерение и сечения процесса образования отрицательного иона, в частности J^- . При обсуждении механизма формирования инверсной населенности в $HgBr^*$ -лазере, аналогичная реакция рядом авторов [3, 4] выделяется способной при определенных условиях вносить заметный вклад.

Результаты измерений эффективных сечений диссоциативной ионизации молекулы CdJ_2 электронным ударом использованы нами для расчета основных характеристик плазмы и кинетических процессов в газоразрядном эксимерном лазере на смеси Cd_2^+Ne .

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] K u s h n e r M.J., P i n d r o h A.L., F i s h e r C.H., Z n o t i n s T.A., E v i n g J.J. // J. Appl. Phys 1985. V. 57. N 7. P. 2406-2423.
- [2] К о н о п л е в А.Н., Ч а в а р г а Н.Н., С л а в и к В.Н., Ш е в е р а В.С. // Письма в ЖТФ. 1989. Т. 15. В. 22. С. 48-51.
- [3] D e g a n i J., R o k n i M., Y a t s i v S. // J. Chem. Phys. 1980. V. 75. P. 164-171.
- [4] Е л е ц к и й А.В., С м и р н о в Б.М. // УФН. 1985. Т. 147. В. 3. С. 459-484.

Ужгородский государственный университет

Поступило в Редакцию
8 мая 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 19

12 октября 1990 г.

04; 08; 11

© 1990

НАБЛЮДЕНИЕ НЕЙТРОНОВ ПРИ КАВИТАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ДЕЙТЕРИЙСОДЕРЖАЩИЕ СРЕДЫ

А.Г. Л и п с о н, В.А. К л ю е в,
Б.В. Д е р я г и н, Ю.П. Т о п о р о в,
М.Г. С и р о т ю к, О.Б. Х а в р о ш к и н,
Д.М. С а к о в

В течение последнего года продолжалось интенсивное изучение ядерных процессов, протекающих при взаимодействии дейтерия с поверхностью ряда переходных металлов и объединяемых термином „холодный ядерный синтез“ [1, 2]. В частности, в наших предыдущих исследованиях была обнаружена генерация нейтронов в процессе механического воздействия на систему титан-дейтерий (разрушение титана), а также в процессе трения дейтерированных титановых образцов [3-5]. В настоящей работе показана принципиальная возможность протекания реакций DD -синтеза под действием ульт.