

## ДИССОЦИАТИВНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ $CdJ_2$ ЭЛЕКТРОННЫМ УДАРОМ

А.Н. Коноплев, Н.Н. Чаварга,  
В.Н. Славик, В.С. Шевера

В связи с разработкой газоразрядных лазеров на моногалогенидах металлов второй группы и необходимостью выяснения физики их работы имеется большая потребность в константах по процессам возбуждения и ионизации дигалогенидов цинка, кадмия и ртути. Исследование диссоциативного возбуждения моногалогенидов ртути электронным ударом выполнено в работе [1] и в дальнейшем на основании данных как о возбуждении, так и других процессах; авторами [2] была построена кинетическая модель работы мощного  $HgBr$ -лазера. Дигалогениды цинка и кадмия, как лазерно-активные среды, представляют интерес в связи с возможностью расширения диапазона генерации эксимерных молекул в красную и инфракрасную область спектра. Ранее в работах [3-5] по некоторым дигалогенидам кадмия и цинка были выполнены исследования излучательных характеристик и генерации, однако отсутствие данных о процессах их возбуждения сдерживало дальнейшее развитие исследований.

В данной работе впервые проведены измерения эффективного сечения диссоциативного возбуждения молекул  $CdJ_2$  электронным ударом в интервале энергий от порога возбуждения до 100 эВ.

Экспериментальные исследования выполнены на установке, состоящей из камеры столкновений, оптического монохроматора и фотоэлектрической системы регистрации слабых световых потоков. В камере столкновений размещены нагреваемая паронаполненная ячейка и электронная пушка. Эксперименты с дигалогенидами металлов затруднены, в связи с возможным образованием диэлектрических пленок на электродах, что часто приводит к искажению вытягивающих и управляющих потенциалов электронной пушки. Выбор оптимального температурного режима работы в камере столкновений осуществлялся на основании предварительных экспериментов, позволяющих обеспечить достаточно интенсивные сигналы излучения в условиях однократных столкновений. Для оптимальной рабочей температуры 290 °С давление насыщенного пара  $CdJ_2$  соответствовало  $5 \cdot 10^{-3}$  мм рт. ст. Световодное окно ячейки изготовлялось из магний-фторового материала, обладающего высокой теплопроводностью. Электронная пушка представляла собой пятиэлектродную систему. В качестве эммитера электронов использовался вольфрамовый катод, третий анод пушки имел специальную форму и выполнял роль газовой ячейки. Монокинетичность электронного пучка в рабочих условиях составляла примерно 1 эВ.

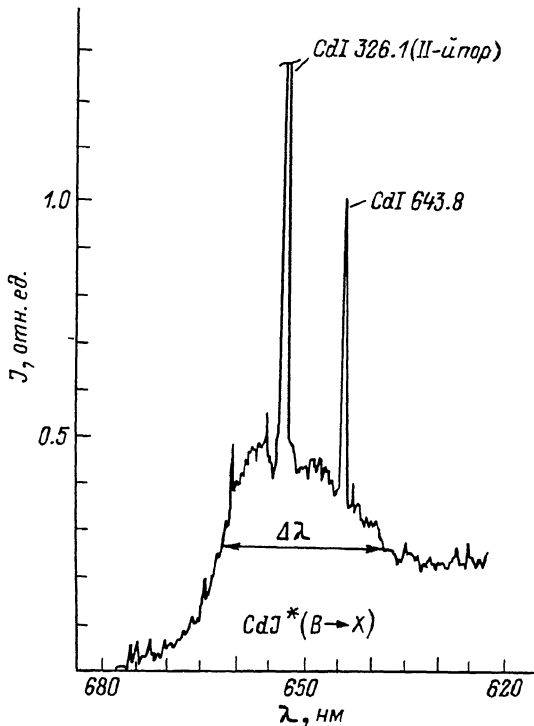


Рис. 1. Участок спектра излучения молекулы  $CdJ_2$  при возбуждении электронами с энергией 20 эВ.

Излучение молекул  $CdJ^*$  и других компонент регистрировалось дифракционным монохроматором с обратной линейной дисперсией  $20 \text{ \AA mm}^{-1}$ . Система фоторегистрации работала в режиме счета фотонов и включала ФЭУ-106, предварительный усилитель, электронно-счетное устройство (формирователь импульсов, широкополосный усилитель, дискриминатор, задающий генератор, измеритель скорости счета) и самописец. Фотоэлектронные импульсы накапливались за время 10–20 с.

В результате выполненных исследований получены спектры излучения молекул  $CdJ_2$  и измерена абсолютная величина оптической функции возбуждения  $CdJ^*$  электронным ударом. Результаты измерений представлены на рис. 1, 2 и таблице.

В исследуемом диапазоне спектра излучения  $3200\text{--}7100 \text{ \AA}$  наблюдались молекулярные полосы диссоциативно-возбужденных фрагментов, а также атомарные и ионные линии кадмия. Перечень наиболее интенсивных линий излучения и их соотношение интенсивности с учетом спектральной чувствительности системы регистрации приведены в таблице.

Соотношение интенсивностей линий в спектре излучения  $CdJ_2$  при возбуждении электронным пучком с энергией  $E=20$  эВ

$\lambda, \text{Å}$	Элемент	Переход	$\frac{I_\lambda}{I_{6438.47}}$
3261.05	$Cd I$	$5p^3P_1^0 \rightarrow 5s^2^1S_0$	3.08
3466.2	$Cd I$	$5d^3D_2 \rightarrow 5p^3P_1^0$	0.54
3467.65	$Cd I$	$5d^3D_1 \rightarrow 5p^3P_1^0$	
3610.51	$Cd I$	$5d^3D_3 \rightarrow 5p^3P_2^0$	0.78
4415.6	$Cd II$	$5s^2^2D_{5/2} \rightarrow ({}^1S)5p^2P_{3/2}^0$	0.24
4678.15	$Cd I$	$6s^3S_1 \rightarrow 5p^3P_0^0$	0.38
4799.91	$Cd I$	$6s^3S_1 \rightarrow 5p^3P_1^0$	0.86
5085.82	$Cd I$	$6s^3S_1 \rightarrow 5p^3P_2^0$	1.27
6438.47	$Cd I$	$5d^1D_2 \rightarrow 5p^1P_1^0$	1

Участок спектра излучения, представленный на рис. 1 в диапазоне  $\lambda\lambda$  6225–6900 Å, получен при энергии электронов  $E=20$  эВ. Полоса излучения  $CdJ^*$  имеет кант в длинноволновой области при 6570 Å и слабо спадает во всем видимом диапазоне. На фоне молекулярной полосы наблюдаются интенсивные линии, принадлежащие атомарным и ионным фрагментам.

Оптическая функция диссоциативного возбуждения  $CdJ^*$  электронным ударом (рис. 2) измерена для канта полосы  $\lambda$  6570 Å в интервале энергии от порога возбуждения до 100 эВ. Абсолютная величина эффективного сечения возбуждения молекулярной полосы определялась методом сравнения потока излучения с эталонным источником и равна  $7.1 \cdot 10^{-17}$  см<sup>2</sup>. Ошибка в определении сечения составляет  $\pm 35\%$ .

Из полученных результатов следует, что процесс диссоциативного возбуждения  $B^2\Sigma_1^+$  состояния  $CdJ^*$  электронным ударом имеет высокую интенсивность и его абсолютная величина сечения максимальна в области малых энергий электронов.

Результаты измерений используются нами для расчета основных характеристик плазмы и кинетики процессов в газоразрядном эксимерном лазере на смеси  $CdJ_2-Ne$ .

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] М а л и н и н А.Н., Ш у а и б о в А.К., Ш е в е - р а В.С. // Квантовая электроника. 1983. Т. 10. № 7. С. 1945–1946.
- [2] К u s h n e r M.J., F 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 w i n g J.J.

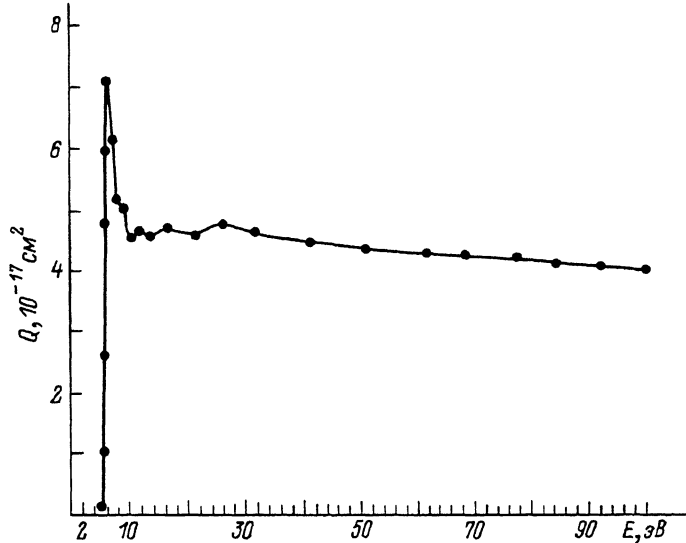


Рис. 2. Эффективное сечение диссоциативного возбуждения  $\nu^1\Sigma^+_{1/2}$  состояния  $CdJ^*$  электронным ударом.

//J. Appl. Phys. 1985. V. 57. N 7. P. 2406-2423.

- [3] Ediger M.N., M c C o w n A.W.,  
E d e n J.G. // IEEE Journal of quantum electro-  
nics. 1983. V. QE-19. N 3. P. 263-266.
- [4] G r e e n e D.P., E d e n J.G. // Appl. Phys.  
Lett. 1983. V. 43. N 5. P. 418-420.
- [5] Коноплев А.Н., Кельман В.А., Шевер-  
ра В.С. // ЖПС. 1983. Т. XXXIX. В. 2. С. 315-317.

Ужгородский государственный  
университет

Поступило в Редакцию  
31 июля 1989 г.