

Поступило в Редакцию 6 сентября 1971 г.

УДК 535.317.1

ПОЛУЧЕНИЕ ГОЛОГРАММНЫХ ПОРТРЕТОВ НА СЕРИЙНОЙ УСТАНОВКЕ

Ю. И. Филенко

Получение голограммных портретов на импульсной голографической установке является хорошей характеристикой ее экспериментальных возможностей, поскольку для таких экспериментов требуется высокое качество и энергия излучения лазера.

В отечественной практике голографии первый голограммный портрет был получен в лаборатории Ю. Н. Денисюка [1]. Этот эксперимент был выполнен на лабораторной установке, содержащей импульсный лазер с четырехкаскадным усилителем.



Фотография восстановленного голограммой трехмерного изображения человека.

пластинки Микрат ВР-2. Голограммы отбеливались.

На рисунке приведена фотография восстановленного изображения одного из портретов.

Нами была получена серия голограммных портретов на установке УИГ-1 [2] с дополнительным каскадом усиления. В настоящее время установка серийно выпускается с двухкаскадным усилителем. Энергия излучения задающего генератора в одномодовом режиме составляет ~ 20 мдж. На выходе усилителя ~ 0.5 дж. При получении голограммных портретов усилитель работал в режиме, обеспечивающем энергию излучения 0.25 дж. Оптическая схема эксперимента была аналогична схеме получения портретов, описанной в [3]. Опорный пучок формировался с помощью зеркала с 85%-м пропусканием, расположенным после задающего генератора. Во время эксперимента объект располагался на расстоянии ~ 0.5 м от фотопластинки и примерно на таком же расстоянии от диффузора, которым служило матовое стекло размером 10×15 см². Для получения голограмм использовались серийно выпускаемые отечественные фото-

Литература

- [1] Д. И. Стаселько, Ю. Н. Денисюк, А. Г. Смирнов. Научн. и прикл. фотография и кинематография, 15, 147, 1970.
- [2] Е. А. Антонов. Метрология, № 9, 1971.
- [3] D. A. Ansley. Appl. Opt., 9, № 4, 1970.

Поступило в Редакцию 27 октября 1971 г.

УДК 539.194

ЭФФЕКТИВНЫЕ СЕЧЕНИЯ И ФУНКЦИИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПОЛОС ПЕРВОЙ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ O_2^+ И НЕКОТОРЫХ МУЛЬТИПЛЕТОВ $O I$ И $O II$

В. Т. Коппе, А. Г. Коваль,
Н. П. Данилевский и Л. И. Попова

В работе были измерены эффективные сечения возбуждения четырех групп полос первой отрицательной системы иона O_2^+ (переход $b^4\Sigma_g^- - a^4\Pi_u$), одного мультиплета линий $O I$ и пять мультиплетов линий $O II$ при возбуждении молекулы кислорода электронами с энергией 4 кэВ. Экспериментальная установка и методика измерений подробно описаны в работе [1]. В видимой области спектра полосы первой отрицательной си-

стемы (ПОС) иона O_2^+ образуют тесные группы полос с $\Delta v = \text{const}$, разрешить которые с помощью применявшегося спектрографа ИСП-51 оказалось невозможным. Измеренные сечения возбуждения групп полос с $\Delta v = 0, 1, 2$ и 3 при энергии $E = 4$ кэВ приведены в табл. 1. Для сравнения в этой же таблице приведены сечения возбуждения этих групп полос при $E = 0.5$ кэВ, измеренные в настоящей работе и в работах [2, 3]. В работе [2]

Таблица 1

Δv	$\sigma, \text{см}^2$			
	настоящая работа, $E=4$ кэВ	настоящая работа, $E=5$ кэВ	данные работы [2]	данные работы [3]
0	$3.5 \cdot 10^{-19}$	$21.5 \cdot 10^{-19}$	—	$13.7 \cdot 10^{-19}$
1	$8.7 \cdot 10^{-19}$	$58.9 \cdot 10^{-19}$	$57.9 \cdot 10^{-19}$	$24.0 \cdot 10^{-19}$
2	$4.7 \cdot 10^{-19}$	$30.3 \cdot 10^{-19}$	$25 \cdot 10^{-19}$	$11.8 \cdot 10^{-19}$
3	$3.4 \cdot 10^{-20}$	$2.2 \cdot 10^{-19}$	—	—

были измерены две группы полос с $\Delta v = 1, 2$ в интервале энергий $60 \div 2000$ эв, а в работе [3] группы полос с $\Delta v = 0, 1, 2$ в интервале $E = 100 \div 3000$ эв. Как видно, результаты настоящей работы хорошо согласуются с данными работы [2] и примерно в два раза выше измерений [3].

Используя факторы Франка—Кондона для молекулы кислорода [4, 5], можно вычислить эффективное сечение возбуждения электронного состояния $b^4\Sigma_g^- O_2^+$. Среднее значение этого сечения $\sigma(b^4\Sigma_g^-)$ из расчетов по четырем группам полос оказалось равным $3.03 \cdot 10^{-18} \text{ см}^2$ при $E = 4$ кэВ, а при энергии $E = 500$ эв $\sigma(b^4\Sigma_g^-) = 19.5 \cdot 10^{-18} \text{ см}^2$. Эта величина близка к полученной в работе [2]: $\sigma(b^4\Sigma_g^-) = 20.6 \cdot 10^{-18} \text{ см}^2$ при $E = 500$ эв.

Сравнение эффективного сечения возбуждения с сечением ионизации [6] молекулы O_2 показывает, что около 11% ионов образуются в возбужденном состоянии $b^4\Sigma_g^- O_2^+$. Для групп полос с $\Delta v = 0, 1$ в интервале энергий $0.4 \div 20$ кэВ были измерены

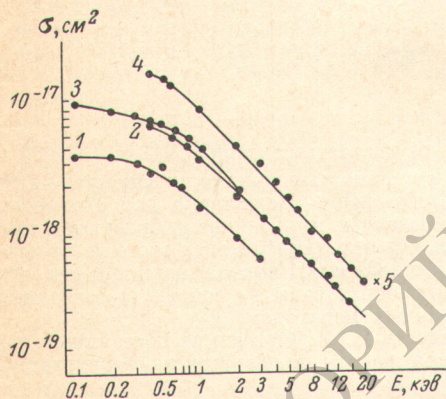


Рис. 1. Функция возбуждения групп полос ПОС O_2^+ .

1 — данные работы [3], $\Delta v = 1$; 2 — данные настоящей работы, $\Delta v = 1$; 3 — данные работы [2], $\Delta v = 1$; 4 — данные настоящей работы, $\Delta v = 0$.

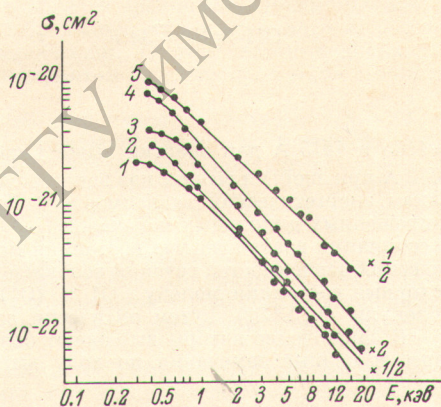


Рис. 2. Функции возбуждения мультиплетов линий OI и OII.

1 — $3p^5P - 5d^5D^0$, OI; 2 — $3s^2P - 3p^2D^0$, OII; 3 — $3s^4P - 3p^4P - 3p^4D^0$, OII; 4 — $3p^4D^0 - 3d^4F$, OII; 5 — $3p^2F^0 - 3d^2G$, OII.

функции возбуждения, приведенные на рис. 1 (кривые 2, 4). На этом же рисунке приведены функции возбуждения групп с $\Delta v = 1$, полученные в работах [2, 3] (кривые 1, 3). Как можно видеть, ход функций возбуждения, полученных разными авторами в перекрывающихся областях энергий электронов идентичен. Анализ полученных функций возбуждения полос ПОС O_2^+ приводит к зависимости эффективного сечения возбуждения от энергии электронов вида $\sigma \sim E^{-1} \ln cE$. Такая зависимость теоретически получается при расчете в первом борновском приближении [7, 8] для разрешенных оптических переходов.

В спектре кислорода, возбужденном быстрыми электронами, наблюдается значительное количество атомарных линий [9]. Измеренные в настоящей работе при $E = 4$ кэВ эффективные сечения возбуждения пяти мультиплетов линий OII и одного мультиплета линий OI приведены в табл. 2.¹ Как видно из табл. 2, величины эффективных сечений

¹ С целью удобства и для уменьшения ошибки измерялось сечение возбуждения всего мультиплета линий, а сечение возбуждения отдельных линий этого мультиплета вычислялось по части площади, занимаемой этими линиями от площади всего мультиплета при записи его на диаграммной ленте.

возбуждения линий ОI и ОII весьма малы. Большинство из них порядка 10^{-21} см². Возможно, это и является причиной того, что до сих пор эффективные сечения и функции возбуждения линий ОI и ОII не были измерены.

Для мультиплетов ОI с $\lambda=5330$ Å и ОII с $\lambda=4650, 4591, 4415, 4072$ Å были измерены функции возбуждения в интервале энергий $0.4 \div 20$ кэВ, которые приведены на рис. 2. Из сравнения функции возбуждения полос ПОС O_2^+ и мультиплетов линий ОI и ОII видно, что сечение возбуждения мультиплетов ОI и ОII уменьшается с ростом энергии быстрее, чем сечение возбуждения полос ПОС O_2^+ . Проведенный анализ функций возбуждения показывает, что для мультиплета ОI с $\lambda=5330$ Å и дублетных ОII с $\lambda=$

Т а б л и ц а 2

Интерпретация	λ , Å	$\sigma \cdot 10^{-20}$ см ²	
ОI $3p^5P-5d^5D^0$	5329 ÷ 5330	0.53	
ОII $3s^4P-3p^4D^0$	{	4676	0.31
		4662	0.46
		4650	2.5
		4642	1.1
ОII $3s^2D-3p^2F^0$	{	4596	0.06
		4591	0.08
ОII $3s^2P-3p^2D^0$	{	4417	0.32
		4415	0.32
ОII $3p^2F^0-3d^2G$	{	4190	0.36
		4185	0.28
ОII $3p^4D^0-3d^4F$	{	4076	0.2
		4072	0.19
		4070	0.18

$=4185$ и 4415 Å для энергий выше 1 кэВ, а для квартетных линий ОII с $\lambda=4650$ и 4072 Å при энергиях выше 2 кэВ энергетическая зависимость подчиняется закону $\sigma \sim E^{-1}$. Такая энергетическая зависимость сечений возбуждения характерна для оптически запрещенных дипольных переходов [7, 8]. Наблюдаемые мультиплеты образуются при диссоциации возбужденных состояний молекул O_2^+ или $(O_2^+)^*$. Ввиду этого из энергетических зависимостей сечения возбуждения линий ОI и ОII вытекает вывод о том, что исходные состояния молекул O_2^+ и $(O_2^+)^*$ были образованы из основного состояния молекулы $O_2(X^3\Sigma_g^-)$ путем оптически запрещенных переходов.

В заключение авторы выражают благодарность Я. М. Фогелю за постоянный интерес и ценные замечания по ходу выполнения работы и обсуждения результатов.

Литература

- [1] В. Т. Коппе, А. Г. Коваль, Б. М. Физгеер, Я. М. Фогель, С. И. Иванов. ЖЭТФ, 59, 1878, 1970.
- [2] J. W. McCoskey, J. M. Woolsey. J. Phys., 2, 529, 1969.
- [3] B. N. Srivastava. J. Quant. Spectr. Rad. Transfer., 10, 1211, 1970.
- [4] M. E. Wacks. J. Chem. Phys., 41, 930, 1964.
- [5] R. W. Nicholls. Can. J. Phys., 43, 1390, 1965.
- [6] D. Rapp, P. Englander-Golden. J. Chem. Phys., 43, 1464, 1965.
- [7] H. A. Bethel. Ann. Phys., 5, 325, 1930.
- [8] W. F. Miller, R. L. Platzman. Proc. Phys. Soc., 70 A, 299, 1957.
- [9] А. Г. Коваль, В. Т. Коппе, Я. М. Фогель. Космические исследования, 4, 74, 1966.

Поступило в Редакцию 2 февраля 1972 г.