

СЕЛЕКТИВНОЕ ЗАСЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ АРГОНА, КРИПТОНА И КСЕНОНА В ПОСЛЕСВЕЧЕНИИ

Г. Н. Герасимов и М. Н. Малешин

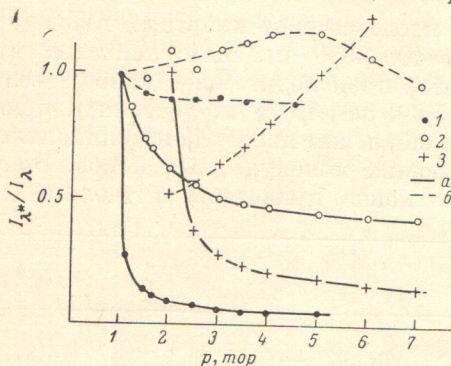
В работах [1-3] было исследовано послесвечение инертных газов (аргона, криптона, ксенона) в диапазоне 400-930 нм. Было показано, что при повышении давления от 0.3 до 8 тор происходит селективное заселение $4p$ - и $4p'$ -состояний аргона, $6p$ -, $5p'$ -, $5d$ -, $5p$ - и $4d'$ -состояний криптона и $7p$ - и $6p$ -состояний ксенона. Все они лежат ниже дна потенциальной ямы основного состояния соответствующих молекулярных ионов. Энергии равновесных состояний E_R этих ионов приведены в таблице [4].

Газ	E_R , эВ	Длина волны, нм	Переход	E_n , эВ
Ar	14.5	703.0*	$6s [3/2] - 4p [5/2]$	14.84
		710.7	$6s [3/2] - 4p [5/2]$	14.84
		731.2	$6s [3/2]^0 - 4p [3/2]$	14.85
		1067.4	$5s [3/2]^0 - 4p [1/2]$	14.07
		1248.7	$5s [3/2] - 4p [5/2]$	14.07
		1350.3	$3d [7/2] - 4p [3/2]$	14.01
		1371.8	$3d [7/2] - 4p [3/2]$	13.98
		742.6	$7s [3/2] - 5p [5/2]$	13.11
Kr	12.85	748.7*	$7s [3/2] - 5p [5/2]$	13.10
		1181.9	$6s [3/2] - 5p [1/2]$	12.35
		1442.6	$6s [3/2] - 5p [3/2]$	12.38
		1523.9	$4d [5/2] - 5p [5/2]$	12.26
		1689.0	$4d [7/2] - 5p [5/2]$	12.18
		1816.7	$4d [7/2] - 5p [5/2]$	12.12
		725.8	$6f [9/2] - 5d [7/2]$	11.75
		738.6	$8s [3/2] - 6p [1/2]$	11.26
Xe	11.1	739.3*	$7d [5/2] - 6p [1/2]$	11.50
		780.3	$8s [3/2] - 6p [5/2]$	11.27
		1262.3	$7s [3/2] - 6p [1/2]$	10.56
		1473.2	$7s [3/2] - 6p [5/2]$	10.56

Известно [5-7], что в процессах, протекающих в распадающейся плазме инертных газов, активное участие принимают молекулярные ионы. Так, высокие скорости рекомбинации объясняются диссоциативным процессом. Образование молекулярных ионов связано в основном с реакцией конверсии по трехтельной схеме, поэтому с ростом давления роль диссоциативного процесса рекомбинации должна возрастать. При этом образуются атомы в определенных возбужденных состояниях, что связано со взаимным расположением термов основного состояния молекулярного иона и образующейся на промежуточном этапе возбужденной нестабильной молекулы. Как следует из качественного рассмотрения диссоциативной рекомбинации, вероятность заселения уровней, лежащих ниже дна потенциальной ямы основного состояния молекулярного иона, больше, чем вероятность заселения вышележащих уровней [8]. Поэтому интенсивности соответствующих линий в послесвечении будут вести себя по-разному: интенсивности линий, соответствующих указанным выше состояниям, возрастают по сравнению с интенсивностями линий, излучаемых с высоких уровней. Такое же поведение относительных интенсивностей линий с ростом давления может быть обусловлено и ударными процессами, обедняющими верхние возбужденные уровни. Чтобы проверить диссоциативный характер селективного заселения уровней, в работах [1-3] было проведено сравнение интенсивностей тех же линий в активной фазе разряда. Роль

ударных процессов в послесвечении и в импульсе должна быть одинакова, а протекание диссоциативной рекомбинации в импульсе затруднено из-за высокой температуры электронов. Как оказалось, в импульсе относительные интенсивности этих линий не возрастают.

Основной целью настоящей работы являлось исследование $5s$ - и $3d$ -состояний аргона, $6s$ - и $4d$ -состояний криптона и $7s$ -состояний ксенона, энергии которых также ниже энергий равновесных состояний соответствующих молекулярных ионов, но переходы с которых соответствуют линиям,



лежащим в области $1000 \div 2000$ нм. Установка содержала разрядную трубку длиной 10 см и диаметром 20 мм, схему поджига, с помощью которой осуществлялось возбуждение газов (на электроды трубки подавалось

Изменение относительных интенсивностей линий аргона λ 1067.4 нм (1), криптона λ 1523.9 нм (2), ксенона λ 1262.3 нм (3) в послесвечении (а) и в импульсе (б).

импульсное напряжение ~ 3 кВ с частотой следования 50 Гц и длительностью 50 мкс, крутизна заднего фронта импульса ~ 2 мкс), монохроматора МДР-23, охлаждаемого фоторезистора и осциллографа, на экране которого наблюдалось изменение яркости исследуемых линий.

В таблице представлены длины волн исследованных линий, соответствующие переходы и энергии верхних уровней (E_v). Интенсивности этих линий при изменении давления сравнивались с интенсивностями линий, отмеченных звездочкой: энергии верхних уровней соответствующих переходов больше равновесных энергий основных состояний молекулярных ионов. Для примера на рисунке приведен ход относительных интенсивностей линий в разных инертных газах в послесвечении и в импульсе. Результаты эксперимента показали, что и для указанных выше состояний имеет место селективное заселение, обусловленное также диссоциативной рекомбинацией.

Литература

- [1] Г. Н. Герасимов, С. Я. Петров, И. Л. Сабирова. Опт. и спектр., 42, 1035, 1977.
- [2] Г. Н. Герасимов, С. Я. Петров, И. Л. Сабирова. Опт. и спектр., 43, 1004, 1977.
- [3] Г. Н. Герасимов, С. Я. Петров, И. Л. Сабирова. Опт. и спектр., 44, 659, 1978.
- [4] R. S. Mulliken. J. Chem. Phys., 52, 5170, 1970.
- [5] D. R. Bates. Phys. Rev., 77, 718; 78, 492, 1950.
- [6] M. A. Biondi. Phys. Rev., 83, 1078, 1951.
- [7] A. V. Phelps, S. C. Brown. Phys. Rev., 100, 729, 1955.
- [8] A. Barbet, N. Sedehgi, J. C. Ребай-Реугола. J. Phys. B, 8, 1785, 1975.

Поступило в Редакцию 15 октября 1980 г.