

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ИМПУЛЬСНОМ РАЗРЯДЕ В ГЕЛИИ. II

С. Д. Вагнер, Ю. М. Каган и А. Г. Слышов

Проведены измерения временного хода интенсивности ряда линий атомарного гелия. После окончания импульса тока через трубку интенсивность линий не спадает монотонно. После быстрого спада она достигает максимума и только затем спадает. Максимум наступает для всех линий приблизительно через несколько микросекунд после обрыва импульса. Отношение интенсивности в максимуме к интенсивности в момент обрыва импульса увеличивается для линий одной серии с увеличением главного квантового числа излучающего уровня. Исследована зависимость указанного явления от диаметра трубки и разрядного тока.

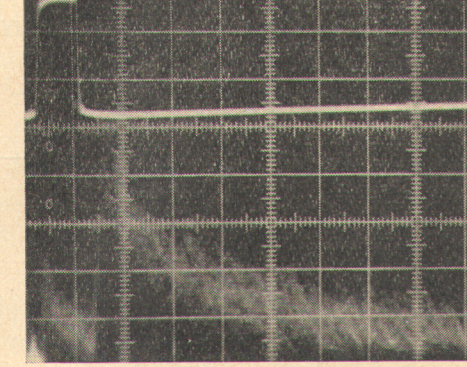
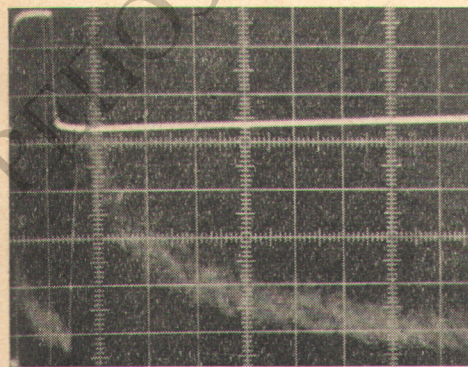
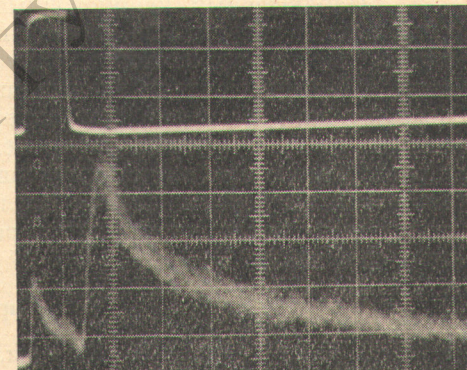
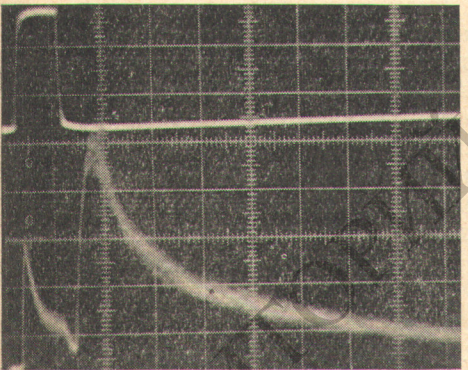
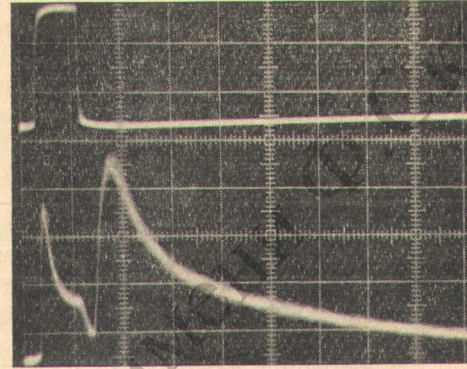
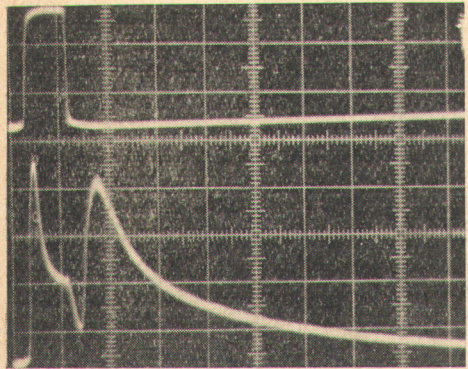
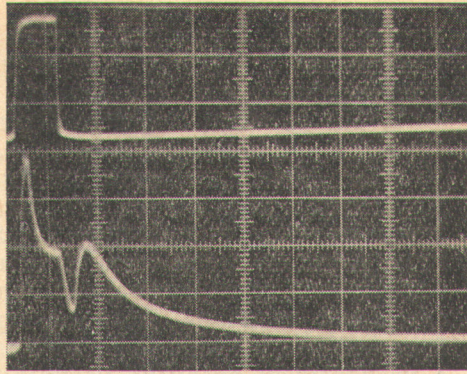
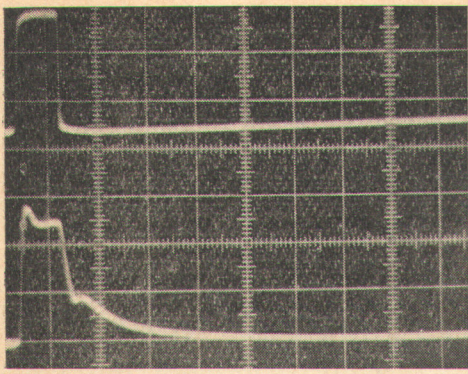
1. В нашей предыдущей работе [1] определялись параметры плазмы — концентрация электронов n_e и электронная температура T_e в импульсном разряде в гелии. Кроме того, методом реабсорбции измерялась концентрация атомов на нижних возбужденных уровнях 2^1P_1 , 2^3S_1 , 2^3P_{012} , 2^1S_0 и абсолютные интенсивности ряда линий, излучаемых с уровней с главными квантовыми числами $n=3, 4, 5$. В настоящей работе приводятся данные о временном ходе интенсивности ряда линий атомарного гелия. Некоторые данные о поведении линий атомарного гелия в послесвечении имеются в работах [2-4]. Однако они получены при условиях, отличных от наших.

Экспериментальная установка аналогична той, которая приведена в работе [1]. Использовались разрядные трубки диаметром $d=10$ и 20 мм с холодными электродами. Применялись прямоугольные импульсы тока длительностью $T=10-100$ мксек. с частотой повторения от 20 до 1000 гц. Амплитуда тока в импульсе менялась от $i=0.3$ до 3.6 а, давление газа — от 0.5 до 40 тор.

В зависимости от спектрального диапазона использовались фотомножители ФЭУ-22, ФЭУ-38, ФЭУ-39. Для одновременной записи силы тока и хода интенсивности линии использовался двухлучевой осцил-

Длины волн и сериальные переходы исследованных линий

Длины волн, Å	Переход	Длины волн, Å	Переход
5015	$2^1S_0-3^1P_1$	7065	$2^3P_{012}-3^3S_1$
3964	$2^1S_0-4^1P_1$	4713	$2^3P_{012}-4^3S_1$
3613	$2^1S_0-5^1P_1$	4120	$2^3P_{012}-5^3S_1$
7281	$2^1P_1-3^1S_0$	3867	$2^3P_{012}-6^3S_1$
5047	$2^1P_1-4^1S_0$	3732	$2^3P_{012}-7^3S_1$
6678	$2^1P_1-3^1D_2$	5875	$2^3P_{012}-3^3D_{123}$
4921	$2^1P_1-4^1D_2$	4471	$2^3P_{012}-4^3D_{123}$
4387	$2^1P_1-5^1D_2$	4026	$2^3P_{012}-5^3D_{123}$
4143	$2^1P_1-6^1D_2$	3819	$2^3P_{012}-6^3D_{123}$
4009	$2^1P_1-7^1D_2$	3705	$2^3P_{012}-7^3D_{123}$
10830	$2^3S_1-2^3P_{012}$	3634	$2^3P_{012}-8^3D_{123}$
3888	$2^3S_1-3^3P_{012}$	3587	$2^3P_{012}-9^3D_{123}$
3187	$2^3S_1-4^3P_{012}$	3554	$2^3P_{012}-10^3D_{123}$



Ход интенсивности в послесвечении для линий серии $2^3P_{012}-n^3D_{123}$.

Верхний луч — ток через трубку, нижний — интенсивность линий. Нумерация рисунков сверху и слева направо: 1 — 5875, 2 — 4471, 3 — 4026, 4 — 3819, 5 — 3705, 6 — 3634, 7 — 3587, 8 — 3554 Å.

логграф С1-16. Наблюдение спада интенсивности велось поперек разрядной трубки. В таблице указаны длины волн и сериальные переходы для исследованных линий гелия.

2. На рисунке, 1 представлены осциллограммы относительной интенсивности для давлений $p=2$ тора, тока $i=3.6$ а и длины импульса тока 10 мксек. Осциллограммы приведены для 8 линий серии $2^3P_{012}-n^3D_{123}$. Из осциллограмм видно, что после окончания импульса интенсивность линий не спадает монотонно. После быстрого спада она достигает максимума и только затем спадает. Максимум наступает для всех линий приблизительно через несколько микросекунд после обрыва импульса. Относительная величина этого максимума, т. е. отношение интенсивности в максимуме к интенсивности в момент обрыва импульса увеличивается с увеличением главного квантового числа. Для квантовых чисел $n \geq 8$ относительная величина максимума перестает меняться. Следует отметить, что благодаря быстрому спаду интенсивности высоких членов серии и необходимости большого усиления качество осциллограмм заметно ухудшается.

Аналогичный временной ход интенсивности линий имеет место и для других серий, указанных в таблице. Однако благодаря меньшему числу исследованных членов этих серий не удалось столь подробно изучить зависимость интенсивности линий от главного квантового числа.

Указанные эффекты растут с увеличением давления. Это особенно сильно проявляется при давлениях $1-5$ тор; при больших давлениях наблюдается насыщение. С увеличением разрядного тока растет относительная величина максимума интенсивности в послесвечении. Аналогичным образом влияет рост диаметра трубки при сохранении плотности разрядного тока неизменной.

Увеличение длительности импульса тока не влияет существенно на указанные закономерности.

3. Наблюдаемый немонотонный ход интенсивности в послесвечении объясняется качественно, исходя из рекомбинационного характера излучения. После выключения импульса начальный спад интенсивностей вызван быстрым спадом электронной температуры и уменьшением числа возбуждений. Вместе с тем коэффициенты любого типа рекомбинации начнут расти с уменьшением электронной температуры. Это приводит к образованию максимума интенсивности. Последующий (более медленный спад) связан с уменьшением числа электронов. Качественное описание полученных экспериментальных результатов будет проведено в следующем сообщении.

Литература

- [1] С. Д. Вагнер, Ю. М. Каган, А. Г. Слышов. Опт. и спектр., 31, 876, 1971.
- [2] И. Г. Авакова, В. Ю. Залесский. Опт. и спектр., 24, 19, 1968.
- [3] E. Hinnow, J. G. Hirschberg. Proc. 5th Int. Conf. Ioniz. Phen. in Gases, Amsterdam, 638, 1962.
- [4] J. Stevefelt. A. E-Repts, 311, 3, 1968.

Поступило в Редакцию 7 апреля 1971 г.