

УДК 539.184.2

СПЕКТРЫ НЕ-ПОДОБНЫХ As и Se

Аглицкий Е. В., Анциферов П. С., Панин А. М.

В настоящей работе впервые получены и исследуются спектры Не-подобных As и Se, имеющие потенциал ионизации 14.5 и 15.4 кэВ соответственно, возбуждаемые в плазме низкоиндуктивной вакуумной искры. Длины волн резонансной линии $1s^2-1s2p$ -перехода и ряда сателлитов типа $1s^22l-1s2l'2d''$ в Li-подобных ионах хорошо согласуются с теоретическими.

До настоящего времени экспериментально изучены спектры Не-подобных ионов лишь элементов с $Z_a \leq 30$ [1-3]. Наиболее «горячие» из них получены на установках типа низкоиндуктивной вакуумной искры с регистрацией рентгеновского излучения непосредственно на фотопленку в режиме накопления за 100—1000 вспышек [4, 5].

Применение для регистрации рентгеновских спектров высокочувствительной системы «сцинтиллятор + ЭОП + фотопленка», дающей выигрыш по чувствительности 10^3 раз в сравнении с лучшей рентгеновской фотопленкой УФ-ВР, позволило нам впервые зарегистрировать спектры GaXXX и GeXXX в плазме низкоиндуктивной искры за одну вспышку. Использование электронно-оптической регистрации оказалось столь плодотворным, что позволило в сравнительно короткий срок продвинуться по изоэлектронной последовательности Не до Se (заряд ядра $Z_a=34$).

Силовая часть установки для создания высокотемпературной (с $T_e \geq 1$ кэВ) плазмы имела следующие параметры: $C=16$ мкф, $L=30$ нГн, $I=350$ кА при $U=15$ кВ, и триггерный поджиг в цепи катода. Для разложения излучения в спектр использовались кристаллические спектрографы по Иоганну и Кошуа радиусом 500 и 300 мм соответственно.

На рис. 1 и 2 под каждым полученным спектром приведены теоретические положения резонансной (w) и интеркомбинационной (y) линий перехода $1s^2-1s2p$ в Не-подобных ионах, а также положения и относительные интенсивности сателлитов типа $1s^22l-1s2l'2d''$, соответствующих переходам в Li-подобном ионе [6]. Верхние интенсивности (I_c) соответствуют возбуждению электронным ударом из основного состояния Li-подобного иона, нижние (I_d) — конкурирующему процессу заселения за счет механизма диэлектронной рекомбинации из возбужденного состояния Не-подобного иона.

Спектральное разрешение составляло $\sim 10^{-3}$, однако доплеровское уширение линий ($\sim 5 \cdot 10^{-3} \text{ \AA}$) не позволяет разрешить тонкую сателлитную структуру.

Следует подчеркнуть, что все спектры получены за одну вспышку (разряд), и разработанная методика регистрации позволяет выбирать из нескольких спектров наиболее «горячие», так как температура, плотность и ионизационный состав плазмы довольно значительно меняются от разряда к разряду, а при регистрации с накоплением спектры «интегрируются», что сильно усложняет их исследование.

По-видимому, эта методика позволит значительно дальше продвинуться вдоль изоэлектронных последовательностей по сравнению с регистрацией с накоплением еще и потому, что традиционными методами практически невозможно получить спектры малотехнологических или летучих элементов (Ga—Br, Cs и др.).

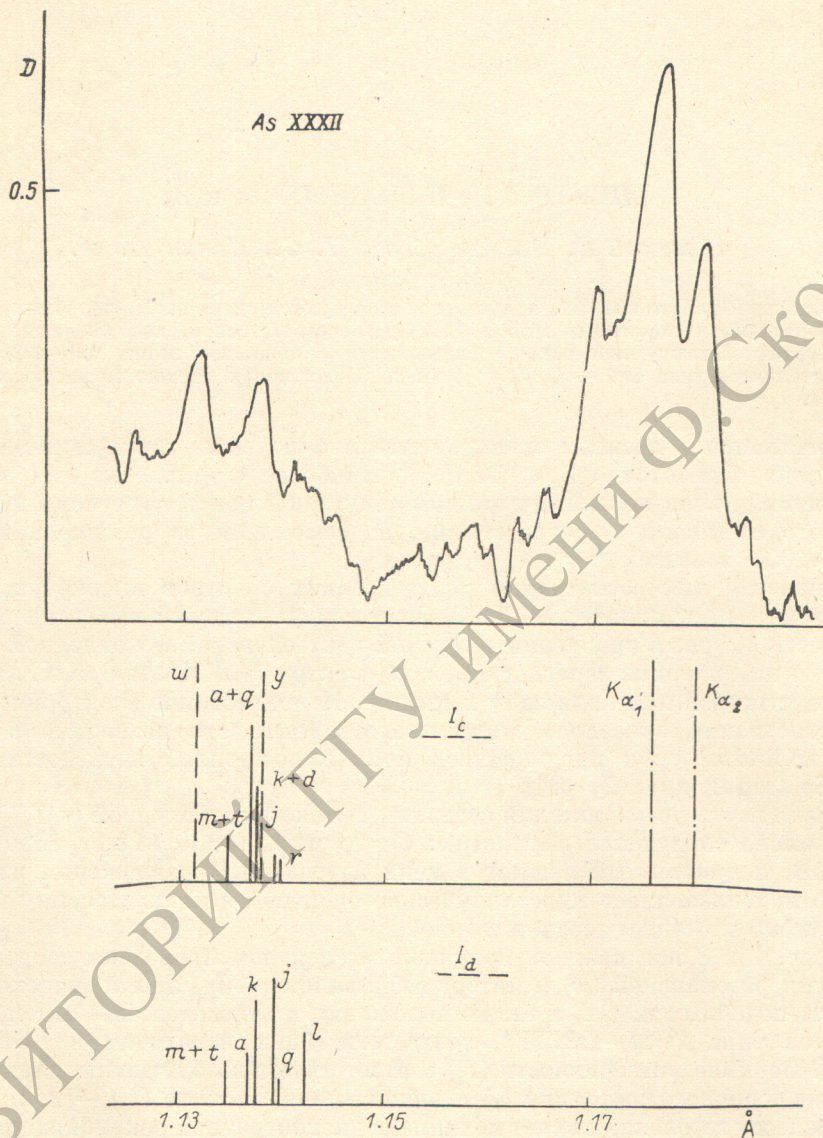


Рис. 1. Спектры He-подобного As в окрестности резонансной (w) и интеркомбинационной (y) линий перехода $1s^2-1s2p$.

Johann Spectrograph (SiO_2 , $2d=2.36 \text{ \AA}$ $R=500 \text{ мм}$),

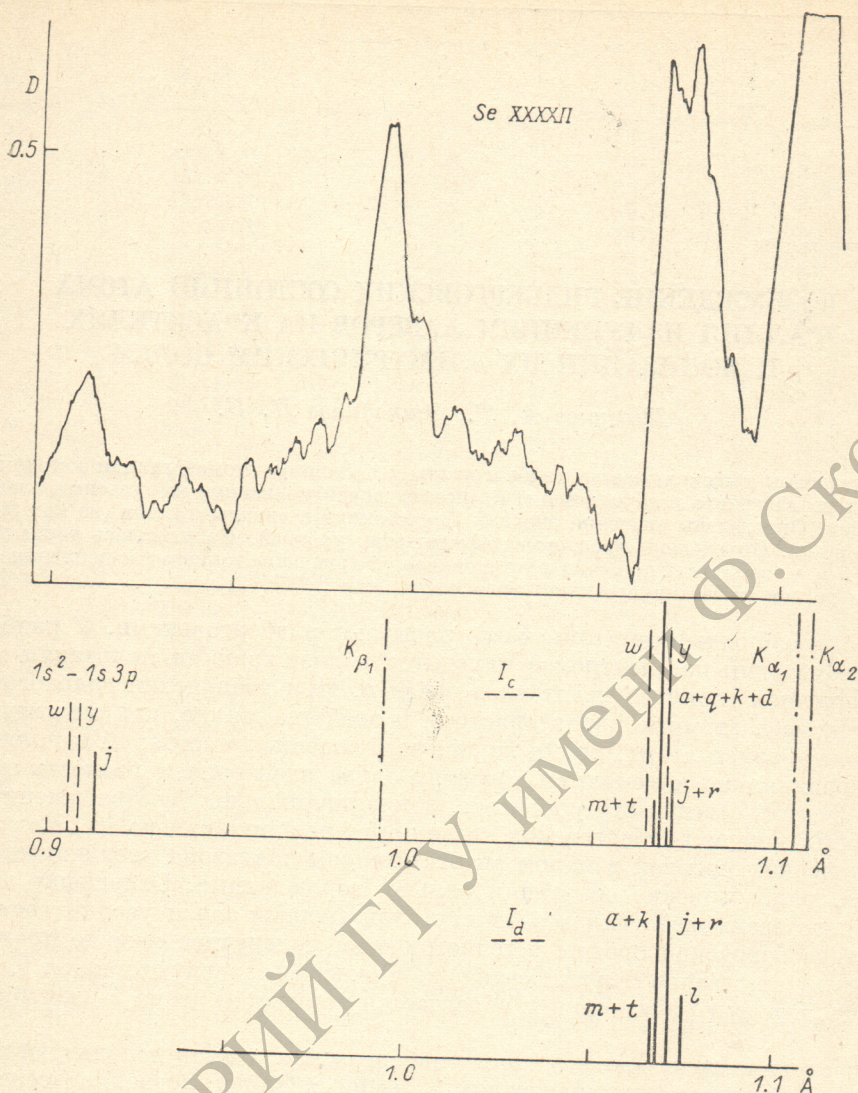


Рис. 2. Спектр He-подобного Se. Слева виден также $1s^2-1s3p$ переход. Cauchy Spectrograph (SiO₂, $2d=6.68 \text{ \AA}$ $R=300 \text{ mm}$). На обоих спектрах присутствуют яркие K-линии, возникающие при бомбардировке анода и холодной плазмы быстрыми электронами.

Литература

- [1] Feldman U., Swartz M., Cohen L. — Rev. Sci. Instr., 1967, v. 38, p. 1372.
- [2] Feldman U., Goldsmith S., Swob J. L., Doschek G. A. — J. Astrophys., 1975, v. 201, p. 225.
- [3] Кононов Э.Я., Кошелев К.Н., Сидельников Ю.В. — Физика плазмы, 1977, т. 3, № 3, с. 663.
- [4] Motita S., Fujita J. — J. Phys. Soc. Japan, 1983, v. 52, N 6, p. 1957.
- [5] Аглицкий Е.В., Панин А.М. Материалы Всесоюз. конф. по теории атомов и атомных спектров. Минск, 1983, с. 55.
- [6] Vainstein L. A., Safronova U. I. — Atom. Data a. Nucl. Data Tables, 1978, v. 21, p. 49.

Поступило в Редакцию 15 марта 1984 г.