

ЭМИССИОННЫЕ СПЕКТРЫ ЛИТИЯ В ОБЛАСТИ 10 – 25 нм, ВОЗБУЖДАЕМЫЕ ПРИ СТОЛКНОВЕНИЯХ ЭЛЕКТРОНОВ С АТОМАМИ

В.С. Вукстич, И.П. Запесочный, В.В. Самсонов

Впервые исследовано жесткое излучение, возникающее при возбуждении электронов из *K*-оболочки атома лития электронным ударом. Измерены энергетические зависимости эффективности возбуждения спектральных линий однократного иона лития $\lambda = 19,9$ нм ($1s^2\ ^1S - 1s\ 2p\ ^1P^o$) и $\lambda = 17,8$ нм ($1s^2\ ^1S - 1s\ 3p\ ^1P^o$), а также одной линии двухкратного иона лития $\lambda = 13,5$ нм ($1s^2\ S - 2p\ ^2P$).

В последнее время проявляется все больший интерес к исследованию электромагнитного излучения свободных атомов, возникающего при выбивании электронов из их внутренних оболочек. Такие исследования оказались возможными благодаря использованию техники пересекающихся электронного и атомного пучков в условиях высокого вакуума и спектральной аппаратуры на вакуумную ультрафиолетовую и мягкую рентгеновскую области спектра.

В данном сообщении приводятся результаты исследования эмиссионных спектров лития в области ультрамягкого рентгена, возбуждаемых электронным пучком. Для этой цели была создана экспериментальная установка, включающая высоковакуумную разборную металлическую камеру с пересекающимися электронным и атомным пучками, специально сконструированный вакуумный монохроматор скользящего падения лучей (с постоянным углом отклонения в 164°) на область спектра от 4 до 30 нм и соответствующую детектирующую аппаратуру.

На рис. 1 приведен эмиссионный спектр лития, записанный при различных энергиях возбуждающих электронов. Как видно, он состоит из четырех спектральных линий. Три из наблюдаемых линий без особого труда удается отождествить со спектральными переходами в однократном ($\lambda\lambda = 17,8$ и $19,9$ нм) и двухкратном ($\lambda = 13,5$ нм) ионах лития, а четвертую линию однозначно отождествить пока не удалось. Анализ ли-

тературных данных позволяет только предположить, что за появление последней ответственны или возбуждение молекулы лития, или радиационный распад автоионизационных состояний атома.

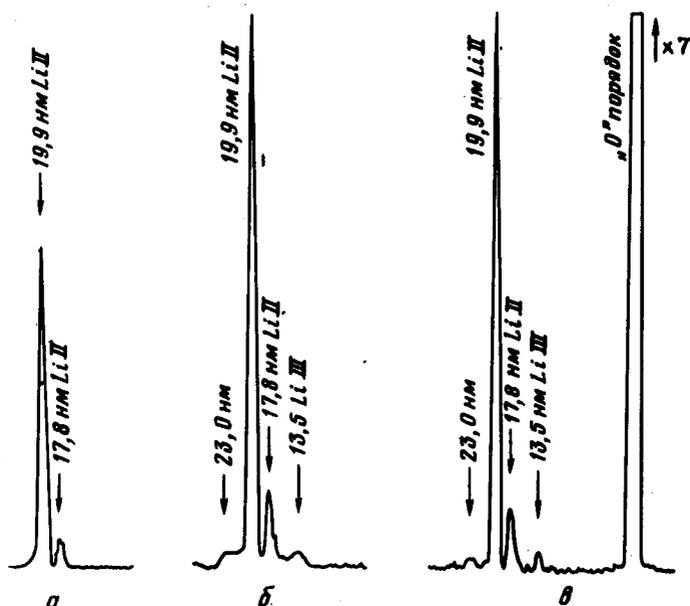


Рис. 1. Эмиссионные спектры лития, возбуждаемые электронными пучками энергий: а - 100 эв; б - 300 эв; в - 500 эв.

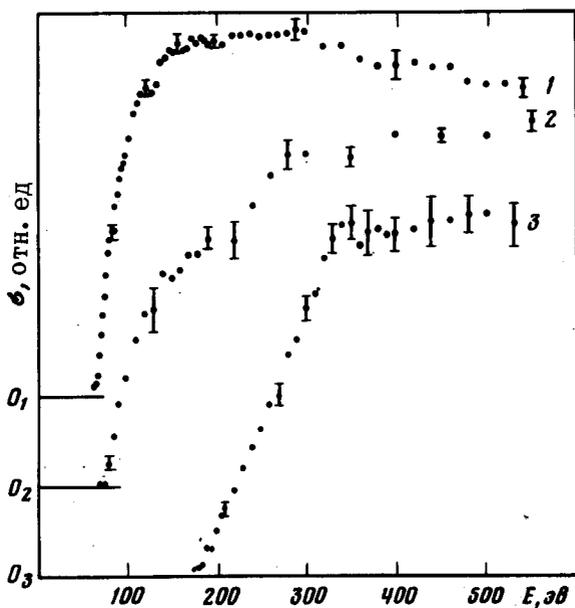


Рис. 2. Энергетические зависимости эффективности возбуждения спектральных переходов: 1 - $\lambda=19,9 \text{ нм}$ ($1s^2 \ ^1S - 1s 2p \ ^1P^o$) Li II; 2 - $\lambda=17,8 \text{ нм}$ ($1s^2 \ ^1S - 1s 3p \ ^1P^o$) Li II; 3 - $\lambda=13,5 \text{ нм}$ ($1s^2 S - 2p \ ^2P$) Li III

Как и следовало ожидать, интенсивность первого члена резонансной серии однократного иона значительно превосходит интенсивность второго ее члена. Относительно мала и интенсивность резонансной линии двухкратного иона. Так, например, при энергии электронов 500 эв

отношение интенсивностей линий $\lambda\lambda = 19,9; 17,8$ и $13,5$ нм составляет соответственно $22:3:1$. Заметим при этом, что данное соотношение не учитывает зависимости от длины волны эффективностей отражения излучения фокусирующим зеркалом и дифракционной решеткой, а также квантового выхода детектора излучения.

Кроме исследования спектров при различных энергиях бомбардирующих электронов, нами измерены детальные энергетические зависимости сечений возбуждения трех отождествленных спектральных переходов, которые приведены на рис. 2. Экспериментальные точки полученных зависимостей при некоторых значениях энергий электронов снабжены 90%-ным доверительным интервалом относительной погрешности. Для всех трех кривых характерны достаточно резкое возрастание эффективности после порога возбуждения и незначительное ее изменение при больших энергиях.

Пока непреодоленные трудности абсолютной калибровки спектральных приборов в области ниже 30 нм и отсутствие каких-либо теоретических расчетов одновременной ионизации с возбуждением атома лития электронным ударом не позволили определить величину абсолютных сечений возбуждения исследованных спектральных линий.

Ужгородский
государственный университет

Поступила в редакцию
28 июня 1977 г.