

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ІОНІЗАЦІЇ ІЗ ЗБУДЖЕННЯМ МЕТАСТАБІЛЬНИХ АТОМІВ Sr ЕЛЕКТРОННИМ УДАРІМ

М.О. Маргітич

Ужгородський державний університет, 294000, Ужгород, вул. Волошина, 54

В роботі представлено нові дані по збудженню іонних спектральних ліній стронцію із метастабільних атомних станів. Експерименти здійснювалися оптичним методом із застосуванням техніки перехресних електронного та атомного пучків. Отримані результати є основою для майбутнього пошуку можливих механізмів утворення іона стронцію з метастабільних атомних станів

Процеси взаємодії електронів із збудженими атомами відіграють значну роль в багатьох плазмових середовищах природного та штучного походження. Тому експериментальне дослідження цих процесів є актуальним завданням. В повідомленні [1] були приведені нові дані про перерізи повної іонізації метастабільних атомів Sr. Однак відкритим залишається питання про те, в яких енергетичних станах знаходяться іони, утворені із метастабільних атомних станів. Вирішення цього питання допомогло б з'ясувати можливі механізми іонізації метастабільних атомів. У зв'язку з цим в даній роботі приводяться результати спектроскопічних досліджень процесів іонізації атомів Sr із метастабільних атомних станів.

Експерименти здійснювалися оптичним методом в умовах перехресних електронного та атомного пучків. Джерелом електронного пучка служила п'ятиелектродна електронна гармата, яка дозволяла одержувати пучки електронів високої монокінетичності (~ 0,5 еВ) при силі струму в пучку ~30 мкА (в інтервалі енергій 3-20 еВ). Пучок метастабільних атомів одержували розрядним способом. Калібровка енергетичної шкали електронів здійснювалася по порогам збудження атомних ліній із основного стану з точністю 0,2 еВ. Детально

експериментальна установка та методика проведення експериментів описані в [2].

Досліджені спектральні переходи однозарядного іона стронцію приведені в таблиці та на рис.1. На початку аналізу результатів зауважимо, що у атома Sr є два метастабільні терми: синглетний $5s4d\ ^1D_2$ з енергією збудження 2,50 еВ та триплетний $5s5p\ ^3P_{0,2}$, енергія збудження складових якого відповідно 1,78 та 1,85 еВ. Експериментальні значення порогів збудження досліджуваних спектральних переходів (див. табл.) дозволяють однозначно стверджувати, що вони збуджуються саме з триплетних метастабільних атомних станів. Несуттєвий вклад від збудження із синглетного метастабільного стану $3\ ^1D_2$ можливий, але його величина не перевищує похибку вимірювань відносних інтенсивностей випромінювання (~ 5%). Із аналізу даних таблиці слідує, що найбільш ефективно утворюються іони в резонансних станах $5\ ^2P_{3/2,1/2}$. Із більш високих енергетичних станів помітно збуджуються лише стани $6\ ^2S_{1/2}$. Порівняння даних таблиці 1 із приведеними в повідомленні [1] результатами дозволяє зробити важливий висновок про те, що при іонізації метастабільних атомів значна частина утворених іонів (біля 35%) знаходиться в збуджених станах. В роботі також

виміряні енергетичні залежності перерізів збудження (функції збудження) компонент резонансного дублету іонів стронцію із триплетних метастабільних станів. Результати вимірювань приведені на рис.1. (криві 1), де по осі абсцис відкладено енергію налітаючих електронів (в електрон-вольтах), а по осі ординат - переріз збудження (в довільних одиницях). На цьому ж рисунку приведено також функцію збудження цих же спектральних переходів із основного стану атома (криві 2). Як слідує з аналізу рис.1, криві відрізняються по своєму загальному вигляду. В той же час, окремі

структурні особливості на обох кривих проявляються при одних і тих самих значеннях енергій налітаючих електронів, а саме: 8,8; 11,2; 12,2; 12,8; 14,6 еВ. Зауважимо, що у випадку збудження спектральних ліній резонансного дублету із основного стану атома їх функції збудження стають подібними, а структурні особливості на них не проявляються взагалі. Такий факт дає підстави вважати, що механізми утворення іонів стронцію із основного та із метастабільних атомних станів суттєво відрізняються.

Табл. 1 Ефективні перерізи збудження іонних спектральних ліній Sr із атомних метастабільних станів

Спектральний перехід	Довжина хвилі нм	$E_{пор}, eV$	$Q^m_{20} 10^{16}, \text{Cm}^2$
$5^2S_{1/2} - 5^2P_{3/2}$	407,6	6,93	4,5
$5^2S_{1/2} - 5^2P_{1/2}$	421,5	6,83	1,6
$5^2P_{3/2} - 6^2S_{1/2}$	430,5	9,86	0,6
$5^2P_{1/2} - 6^2S_{3/2}$	416,1	9,8	0,25

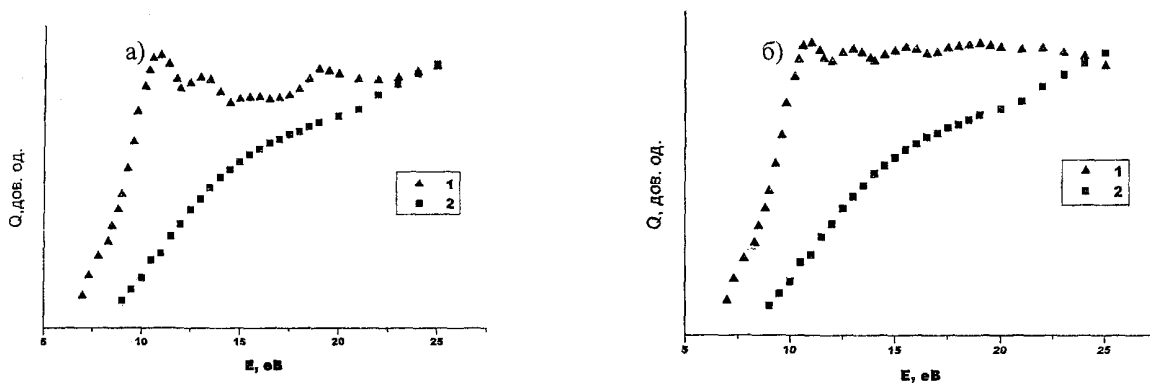


Рис.1. Збудження компонент спектрального дублету іона Mg із метастабільних (1) та основного (2) атомних станів: а) $5^2S_{1/2} - 5^2P_{3/2}$, б) $5^2S_{1/2} - 5^2P_{1/2}$.

1. Shafranyosh I.I., Shimon L.L., Margitich M.O. ICAMDATA, Abstr. of Pap. Geitehrsburg (USA), 1997.- P.301.
2. Shafranyosh I.I., Snegurskaya T.A.,
3. Margitich N.A., Bogacheva S.P., Lengyel V.I., Zatsarinny O.I.Phys.B: At.Mol.Opt.Phys.- 1997.- N 30.- P.2261-2285.

STUDY OF THE PROCESSES OF IONIZATION WITH EXCITATION OF METASTABLE Sr ATOMS BY ELECTRON IMPACT

M.O. Margitich

Uzhgorod State University, 29400, Uzhgorod, Voloshin st., 54

Here we report on the new data on the electron excitation of ionic Sr lines from the atomic metastable states. The experiments were carried out by the optical method using the crossed atomic and electron beam technique. The results obtained form a basis for further search for possible Sr⁺ ion formation mechanisms.