



## ИССЛЕДОВАНИЯ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ В СПЕКТРАХ АТОМОВ ИНДИЯ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Эшкабилов Н.Б

Хайдаров Ш.Р

Каххоров Р.Н

*Самаркандский государственный университет имени Ш.Рашидова,  
институт инженерной физики, г. Самарканд, Республика Узбекистан.*

Применение метода селективной ступенчатой фотоионизации атомов лазерным излучением в технологических задачах (получение особо чистых веществ или очистки вещества на атомно-молекулярном уровне) требует знания спектроскопических параметров, т.к. сечения возбуждения, сечения фотоионизации, тонкую и сверхтонкую структуры используемых атомных уровней, поскольку эти спектроскопические параметры необходима при выборе оптимальной схемы возбуждения и ионизации атома. Эффективность выбранной оптической схемы определяет эффективность всего фотоионизационного процесса [1].

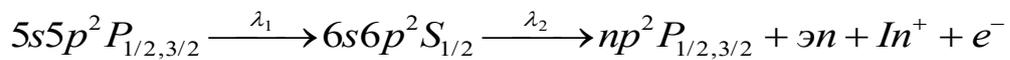
Если смотреть общие сериальные закономерности элементов III основной подгруппы (Al, Ga, In и Tl) таблицы Менделеева, то они относятся к элементам с одним внешним p-электроном. При возбуждении валентного электрона этих элементов возникают одноэлектронные спектры, у которых характерным является наличие дублетных спектральных линий [2]. Существенное отличие этих спектров от спектров щелочных или щелочноземельных элементов состоит, прежде всего, в том, что основным термом является терм  $np^2 P^0$ , а не  $ns^1 S_0$ . С терма  $np^2 P_0$  начинаются серии резкая и диффузная, т.е.  $np^2 P^0 - ns^2 S$  и  $np^2 P^0 - nd^2 D$ . Именно эти серии наблюдаются в спектре поглощения элементов III основной подгруппы. Первые члены серии представляют резонансные дублеты. Величина дублетного расщепления основного терма  $^2P^0$  быстро возрастает от Al к Tl. Для Tl величина дублетного расщепления терма ( $^2P_{1/2^0} - ^2P_{3/2^0}$ ) составляет около 1 эВ. Дублетное расщепление терма  $^2D$  ( $^2D_{5/2} - ^2D_{3/2}$ ) также возрастает от Al к Tl, но по абсолютной величине оно гораздо меньше.

Второе отличие от спектров щелочных или щелочноземельных элементов состоит в том, что наряду с системой дублетных термов, получающихся при возбуждении p-электрона, возможны термы, квартетные и дублетные, возникающие при возбуждении одного из s-электронов. Это терм является самым глубоким возбужденным термом, остальные термы конфигурации  $nsn^2p$  лежат значительно выше, в большинстве случаев выше первой границы ионизации  $ns^2 S_0$ .



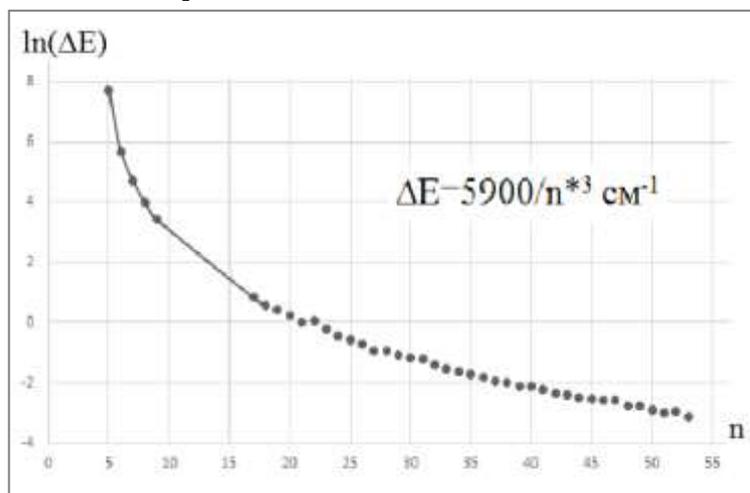
В работе исследованы главные серии ридберговских состояний атомов индия. По фотоионизационным спектрам определены квантовые дефекты, тонкие структуры и их зависимости от главного квантового числа [3].

Высоковозбужденные ридберговские  $np^2P_{1/2,3/2}$  - состояния атома индия заселяются из основного  $5p^2P_{1/2}$  или из метастабильного  $5p^2P_{3/2}$ -состояния через промежуточный  $6s^2S_{1/2}$  уровень по следующей схеме:



Основной терм - дублетный терм  $^2P_{1/2,3/2}$ , причем уровень  $2P_{1/2}$  расположен ниже уровня  $^2P_{3/2}$ . Величина расщепления составляет  $\sim 2212,56 \text{ см}^{-1}$ . Для возбуждения атома выбирается более сильный квантовый переход, т.е.  $5p^2P_{1/2} \rightarrow 6s^2S_{1/2}$ , которой возбуждается лазером первой ступени с длиной волны  $\lambda_1=410,2 \text{ нм}$ . Длина волны второго лазера перестраивалась в диапазоне  $\lambda_2=448\div 460 \text{ нм}$ , что позволяет возбуждать ридберговские состояния с  $n=17\div 70$  [4]. По результатам эксперимента, усредненным по трем измерениям, определены значения энергии квантовых переходов, квантовые дефекты и расщепления тонкой структуры ридберговских состояний.

Спектрометром разрешены дублетные расщепления атома индия до  $n=53$ . В результате обработки спектров определены расщепления тонкой структуры для ридберговских состояний, которые описываются соотношением  $\Delta E=5900/n^3 \text{ см}^{-1}$  и согласуются с водородоподобным поведением атома. Эта зависимость представлена на рис.1.



**Рис 1.** Зависимость расщепления тонкой структуры ридберговских состояний атома индия от главного квантового числа.

Полученные результаты могут быть использованы при решении некоторых технологических задач, связанных с возбуждением атомных уровней лазерным излучением.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Летохов В.С. Лазерная фотоионизационная спектроскопия. М. Наука. 1987.



2.Собельман И.И. Введение в теорию атомных спектров. М. Наука. 1977.

3.Турсунов А.Т., Акилов Р., Корниенко В.В., Хасанов Т., Эшкobilов Н.Б. Ж.П.С. 1986, т.14, в.6, с.1029.

4. Эшкobilов Н.Б., Хайдаров Ш.Р., Исследования распределения атомов индия в атомном пучке. «Проблемы фотоники и перспективы развития» материалы республиканской научно-практической конференции. Ургенч 2022г. 27-28 май. Стр.69-70