

- [1] C. J. Delbecq, B. Smaller, P. H. Yuster. *Phys. Rev.*, *111*, 1235, 1958.
- [2] C. J. Delbecq, W. Hayes, M. C. M. O'Brien, P. H. Yuster. *Proc. Roy. Soc.*, *271*, 243, 1963.
- [3] П. Г. Баранов. Автореф. канд. дисс., ЛПИ, Л., 1973.
- [4] Г. К. Золотарев, Тр. ИФА АН ЭССР, *23*, 175, 1963.
- [5] C. J. Delbecq, A. K. Ghosh, P. H. Yuster. *Bull. Am. Phys. Soc.*, *4*, 629, 1964.
- [6] Г. К. Золотарев. Тр. ИФА АН ЭССР, *26*, 135, 1964.
- [7] Л. А. Пунг, Ю. Ю. Халдре. Тр. ИФА АН ЭССР, *38*, 67, 1970.
- [8] А. Ф. Нечаев, В. П. Авдонин, Б. Т. Плаченов. Краткие сообщения научно-технической конференции ЛТИ им. Ленсовета, секция радиохимии и сорбционной техники, *58*, Л., 1973.
- [9] Б. Т. Плаченов, В. П. Авдонин, Г. А. Михальченко. Сб. «Радиационная физика», 123. Рига, 1967.
- [10] Л. А. Пунг. Автореф. канд. дисс., ТГУ, Тарту, 1966.
- [11] А. Ф. Нечаев, М. И. Моченов, В. П. Авдонин, Б. Т. Плаченов. Краткие сообщения научно-технической конференции ЛТИ им. Ленсовета, секция радиохимии и сорбционной техники, *66*, Л., 1971.
- [12] И. К. Карпов, Г. А. Михальченко. Сб. «Проблемы чистоты и совершенства ионных кристаллов», *11*. Тарту, 1969.

Поступило в Редакцию 16 апреля 1974 г.

УДК 539.184

ФОРМИРОВАНИЕ КОНТУРОВ ЛИНИЙ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОЙ НАКАЧКИ НА РЕЗОНАНСНЫХ ЛИНИЯХ КАЛИЯ

Е. Б. Александров, С. Л. Изотова, А. Б. Мамырин и М. С. Фриш

Проблема оптической накачки сверхтонких подуровней основного состояния атомов щелочных металлов ставит вопрос о формировании линии, ширина контура которой близка к величине сверхтонкого расщепления исследуемого резонансного перехода. Одновременно с этим представляет интерес возможность смещения линии в некоторых пределах в красную, либо в фиолетовую сторону [1]. Настоящее исследование проводилось на резонансных линиях K^{39} $\lambda = 7699 \text{ \AA}$ (D_1 -линия, переход $4^2S_{1/2} - 4^2P_{1/2}$), $\lambda = 7665 \text{ \AA}$ (D_2 -линия, переход $4^2S_{1/2} - 4^2P_{3/2}$), возбуждаемых в безэлектродной лампе типа Белла—Блюма, сверхтонкое расщепление которых по нижнему состоянию равно 461.7 Мгц, сверхтонкое расщепление по верхнему состоянию приблизительно на порядок меньше и во внимание не принимается. Ширина контура резонансной линии в таком источнике света в 2.5—3 раза больше доплеровской ширины, соответствующей комнатной температуре и равной 740 Мгц.

Формирование контура линии шириной меньше доплеровской ширины линии излучения осуществлялось приемом изотопической фильтрации, причем в качестве поглощающего фильтра использовались пары изотопа K^{41} , резонансные линии которого смещены в фиолетовую область на 228 Мгц. Поглощающая кювета помещалась в термостат, температура которого варьировалась в пределах $(60-100)^\circ \text{C}$. Величина интегрального поглощения для этого интервала изменялась от 0.6 до 0.97 от интегрального контура излучения. Полученный в результате изотопической фильтрации сигнал оказался достаточным для регистрации фотоэлектрическим способом. Экспериментальная установка описана в работе [2].

Изучение контуров линий проводилось с использованием эталона Фабри—Перо с интервалом свободной дисперсии 5000 Мгц ($t = 30 \text{ мм}$), что позволяло наблюдать D -линии калия с малым переналожением на крыльях линий, которое практически не сказывалось на интерпретации полученных результатов. Экспериментально измеренная ширина аппаратного контура установки, зарегистрированная с помощью Ne — Ne одночастотного стабилизированного лазера фирмы Spectra-Physics, оказалась равной 290 Мгц при воспроизводимости 30 Мгц. Постоянный контроль за аппаратным контуром показал, что ширина его незначительно изменялась от опыта к опыту. Вид аппаратной функции описывается достаточно точно дисперсионной кривой.

Результат фильтрации излучения K^{39} кюветой, содержащей изотоп K^{41} , иллюстрируется регистрируемой, представленной на рис. 1 (кривая 2). Эксперименты показали, что в результате фильтрации наблюдаются две компоненты с провалом между ними практически до нуля при температуре кюветы 100°C . При всех исследуемых темпера-

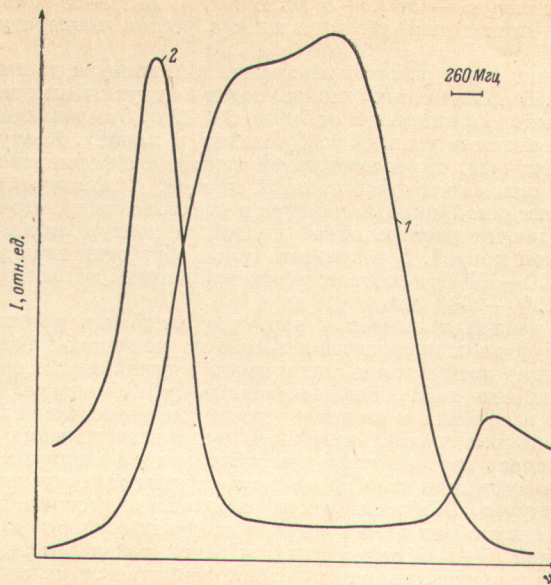


Рис. 1. Кривая 1 — контур линии излучения K^{39} ($\lambda=7665 \text{ \AA}$), 2 — излучение, прошедшее через изотопический фильтр с парами K^{41} при $t=100^\circ \text{ C}$ (записано при десятикратном усилении).

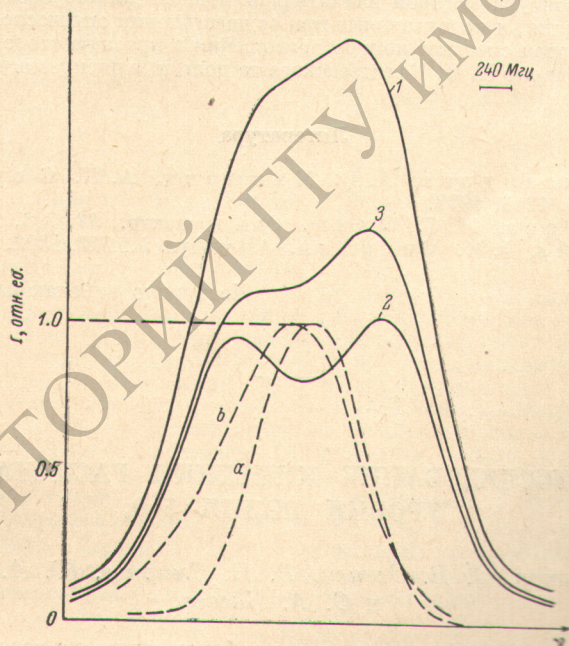


Рис. 2. Кривая 1 — контур линии излучения источника с K^{39} ($\lambda=7665 \text{ \AA}$); 2 — излучение, прошедшее через кювету с парами, K^{39} в вакууме ($t=50^\circ \text{ C}$); 3 — излучение, прошедшее через пары K^{39} с 30 тор N_2 ($t=50^\circ \text{ C}$);

a — контур поглощения K^{39} в вакууме, б — контур поглощения K^{39} в присутствии 30 тор азота.

турах длинноволновая компонента значительно превосходит по интегральной интенсивности коротковолновую — от 2.5—3 раз при 60° С до 12—15 раз при 100° С, причем расстояние между ними также увеличивается с ростом температуры поглощающих паров.

Несомненный интерес в работе представлял вид контура длинноволновой компоненты, его ширина. В проведенных экспериментах на двух лампах зарегистрированная ширина контура лежала в интервале от 700 до 560 Мгц. Это различие связано с неконтролируемыми изменениями условий возбуждения в лампах. Контур длинноволновой компоненты асимметричен, что соответствует способу его формирования, но центральная часть хорошо описывается фойхтовской кривой. С помощью таблиц Фойхта [3] проведена оценка истинной ширины контура в предположении, что искажения, вносимые прибором, задаются дисперсионной кривой, а контур отфильтрованной компоненты — гауссовской кривой. В результате такой обработки истинная ширина оказалась в интервале 520—400 Мгц соответственно при ширине исходного контура D -линий K^{39} в источнике 1900—2000 Мгц.

Исследование величины смещения контуров излучения резонансных линий K^{39} проводилось для буферных газов азота и аргона по смещению максимума поглощения линий. Поглощающие атомы калия находились в огненных кюветах — вакуумной и содержащей в качестве добавки перечисленные буферные газы. Использование линейчатого спектра излучения в качестве просвечивающего источника позволило получить достоверно только центральную часть контура поглощения (рис. 2). Величина смещения определялась из сравнения местоположения максимума контура поглощения в присутствии буферного газа по отношению к максимуму контура поглощения атомов калия в вакууме. Оба исследуемых газа дают смещение в красную сторону и величина смещения для обеих линий калия в пределах точности измерений оказалась одинаковой и равной (5 ± 1) Мгц/тор как для азота, так и для аргона. Приведенные значения получены в предположении линейной зависимости между величиной смещения и исследуемым давлением постороннего газа (до 30 тор).

Изучение контуров поглощения позволило прийти к заключению, что уширение линий из-за взаимодействия поглощающих атомов калия с азотом равно (10 ± 2) Мгц/тор, а с аргоном (9 ± 2) Мгц/тор.

Таким образом, в результате изотопической фильтрации на парах K^{41} образуется линия, ширина контура которой значительно меньше доплеровской ширины резонансных линий калия, и используемые при осуществлении оптической накачки буферные газы азот и аргон смещают контур поглощения в красную сторону спектра.

Авторы благодарят Н. И. Калитеевского за полезные дискуссии по данной работе.

Литература

- [1] Е. Б. Александров, А. Б. Мамырин, А. П. Соколов. Опт. и спектр., 34, 1216, 1973.
- [2] С. Л. Изотова, М. С. Фриш. Опт. и спектр., 33, 798, 1972.
- [3] J. T. Davies, J. M. Vaughan. Astrophys. J., 137, 1302, 1963.

Поступило в Редакцию 16 мая 1974 г.

УДК 539.184

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РАСПАДА УРОВНЯ ГЕЛИЯ 5^1D_2

Г. С. Кватер, О. В. Огинец, В. Б. Смирнов, Ю. А. Толмачев
и С. А. Багаев

Из выполненных к настоящему времени работ по изучению передачи энергии возбуждения между верхними состояниями гелия одними из наиболее плодотворных являются работы Джона и Фаулера [1] и Лина и Фаулера [2]. В них была предложена и теоретически обоснована реакция



Этот процесс позволил объяснить большую эффективность передачи возбуждения на $3D$ -уровни при атомных столкновениях. Очевидно, что каскадные переходы со смешанных синглет-триплетных F -состояний должны заметным образом сказываться не только на заселенности триплетных D -уровней, но также и на синглетных. В известных нам работах такой возможности было уделено мало внимания. В связи с этим было предпринято исследование процессов заселения и разрушения уровня 5^1D_2 (линия 438.8 нм, переход $5^1D_2 \rightarrow 2^1P_1$).