

М. ВАНЮКОВ и С. ФРИШ

ИЗОТОПИЧЕСКОЕ СМЕЩЕНИЕ ЛИНИЙ САМАРИЯ

(Представлено академиком Д. С. Рождественским 16 II 1939)

Шулер и Шмидт ⁽¹⁾ впервые промерили структуру одной из линий самария, а именно линии λ 5321 Å. Сопоставляя полученную картину с изотопическим составом Sm, опубликованным Астоном ⁽²⁾, они пришли к выводу, что сложная структура обусловлена изотопическим смещением линий. Они считают, что магнитное расщепление линий нечетных изотопов Sm¹⁴⁷ и Sm¹⁴⁹ незначительно по сравнению с изотопическим смещением и ведет по их мнению лишь к некоторому расширению этих линий, в результате чего линии, принадлежащие изотопам Sm¹⁴⁷, Sm¹⁴⁸, Sm¹⁴⁹, не могут быть разрешены друг от друга. Шулером и Шмидтом было обнаружено также, что линии четных изотопов лежат не на одинаковых расстояниях друг от друга, в то время как у других элементов, показывающих изотопическое смещение, линии лежат всегда на равных расстояниях. Расстояние между линиями Sm¹⁵⁰ и Sm¹⁵² примерно вдвое больше, чем расстояние между двумя другими соответственными парами четных изотопов. Эта аномалия ставится Шулером и Шмидтом в связь с α -радиоактивностью самария ⁽³⁾.

Кинг ⁽⁴⁾ наблюдал недоразрешенную структуру линий Sm при съемках на 15-футовой вогнутой решетке. Он не считает окончательно установленным, что структура линий обусловлена лишь изотопическим смещением.

На наш взгляд вообще недостаточно убедительно делать вывод о природе структуры линии и в частности о новом, аномальном явлении в изотопическом смещении всего лишь из анализа одной, недоразрешенной линии. Поэтому представлялось желательным продолжить исследования сверхтонкой структуры линий Sm.

В качестве источника света употреблялась трубка с полым катодом, охлаждаемым жидким воздухом. Однако Sm, имевшийся в распоряжении, был в виде нитрата и при простом введении в полый катод не светился. В лаборатории был разработан метод употребления азотнокислых солей редких земель для различных спектральных источников света. Редкоземельные азотнокислые соли восстанавливались на угле вместе с азотнокислым серебром. Полый катод приготовлялся следующим образом. Вначале плавилось азотнокислое серебро, и в него понемногу добавлялся азотнокислый самарий. Получившаяся смесь восстанавливалась в полном катоде, выточенном из латуни, стенки которого были предварительно закопчены сажей или вымазаны сажей, замешанной в сахарном сиропе. Получался тонкий металлический слой серебра и самария. Этот слой вновь покрывался сажей, и снова производилось восстановление. Наслое-

ние делалось раз 20—40, пока не получался металлический слой толщиной 1—2 мм. Таким образом приготовленный полый катод давал достаточно яркое свечение и мог работать до 100 часов.

Съемка производилась эталонами Фабри и Перо толщиной 6.563, 15.243 и 19.809 мм в комбинации со стеклянным двухпризменным спектрографом Госуд. оптического института. Экспозиция продолжалась 1.5 часа при силе тока в трубке 60 мА. Лучшие снимки получены с эталоном толщиной 15.243 мм, по этим снимкам и делались промеры.

Структура наблюдается на ряде линий, но наиболее полно разрешены две линии: $\lambda 5321 \text{ \AA}$ (промеренная Шулером и Шмидтом) и $\lambda 5252 \text{ \AA}$. Обе линии обнаруживают весьма сходную структуру, каждая из них состоит из 4 компонент. Обозначая эти компоненты по порядку буквами *a*, *b*, *c*, *d*, мы можем свести результаты измерений в табл. 1, в которой даны расстояния между компонентами в \AA .

Таблица 1

	<i>a-b</i>	<i>b-c</i>	<i>c-d</i>	<i>a-c</i>	<i>a-d</i>
5321 \AA	0.019	0.030	0.012	0.050	0.062
5252 \AA	0.014	0.030	0.011	0.043	0.054

Так как общая ширина структуры линии близка к расстоянию между порядками эталона, то съемки с одним эталоном не могут дать однозначный ответ на то, в каком порядке в шкале частот расположены компоненты. Дополнительные съемки с эталоном толщиной 19.803 мм показали, что частоты непрерывно возрастают от компоненты *a* к компоненте *d*.

В табл. 2 приведены промеры линии $\lambda 5321 \text{ \AA}$, произведенные Шулером и Шмидтом, и указано, расстоянию между линиями каких изотопов соответствуют по Шулеру и Шмидту измеренные разности длин волн.

Таблица 2

	148—150	150—152	152—154	148—152	148—154
5321 \AA	0.019	0.029	0.014	0.048	0.062

Видно хорошее соответствие промеров Шулера и Шмидта и наших, если компоненту *a* считать соответствующей изотопу Sm^{148} , *b*—изотопу Sm^{150} , *c*—изотопу Sm^{152} и *d*—изотопу Sm^{154} . Линия Sm^{144} при работе с эталоном толщиной 15.243 мм совпадает с линией Sm^{154} соседнего порядка и не может быть промерена.

Интенсивность компонент, оцениваемая чисто качественно, согласуется с процентным содержанием изотопов по Астону.

По Альбертсону ⁽⁵⁾, давшему классификацию спектра самария, обе линии $\lambda 5321 \text{ \AA}$ и $\lambda 5252 \text{ \AA}$ являются линиями Sm I, имеют общий нижний уровень $4f^6s^2\ ^7F_4$ и разные верхние уровни. Природа верхних уровней, обозначаемых Альбертсоном $A_{4(3)}$ и $A_{(5)}$, в точности неизвестна, но с большой вероятностью можно считать, что они оба относятся к электронной конфигурации $4f^6s^2$. Из того факта, что обе линии имеют одинаковую структуру (как это видно из табл. 1) при одинаковом нижнем уровне и разных верхних, непосредственно следует, что структура обусловлена расщеплением нижнего уровня. Нижний уровень, относясь к оболочке $4f^6s^2$

с двумя электронами, не может давать заметного магнитного расщепления, но легко может обнаруживать изотопическое смещение. Таким образом сопоставление расщеплений двух линий Sm делает несомненной гипотезу Шулера и Шмидта об изотопической природе структуры линий Sm.

Приняв во внимание, что частота линий Sm¹⁴⁸ меньше частоты линии Sm¹⁵², можно построить схему переходов для обеих исследованных линий.

Таким образом совместный анализ двух линий с учетом их термов дает возможность установить изотопический характер структуры линий Sm, отрицательный знак изотопического смещения и подтверждает установленное Шулером и Шмидтом наличие аномалии в смещениях.

Лаборатория атомной и молекулярной спектроскопии
Государственного оптического института.
Комиссия по изучению редких земель.
Академия Наук СССР.

Поступило
26 II 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Schüler u. Schmidt, ZS. f. Phys., **92**, 148 (1934). ² Aston, Proc. Roy. Soc., (A), **146**, 45 (1934). ³ Hevesy, Pahl, Hosemann, ZS. f. Phys., **83**, 43 (1933). ⁴ A. King, Astrophys. Journ., **82**, 140 (1935). ⁵ W. Albertson, Phys. Rev., **47**, 370 (1935).