

Лазер генерирует на двух частотах, причем спектральный интервал между ними плавно регулируется в пределах от 0 до 200 Å поворотом концевых призм (рис. 2, а), а введение пассивных потерь в ветви резонаторов, соответствующая юстировка элементов или изменение концентрации красителя в затворе позволяют варьировать временной интервал между генерируемыми частотами в пределах от 0 до 200 мксек. (рис. 2, б). Поскольку для контроля спектра излучения установка позволяла отводить минимальное количество энергии, то после опробования различных способов контроля энергетически более выгодным оказался способ, основанный на регистрации спектра второй гармоники, возбуждаемой фокусированным пучком неодимового лазера в кристалле  $\text{LiNbO}_3$ , на спектрографе СТЭ-1. Фокусировка была необходима для преобразования всех возможных частот лазерного излучения. Кроме того, такой способ регистрации позволяет однозначно определить наличие совпадения во времени генерируемых импульсов по появлению третьей спектральной компоненты в спектре преобразованного излучения, которая является результатом сложения генерируемых частот.

Такой режим генерации (одновременное излучение двух частот, перестраиваемых по спектру) особенно важен для вышеупомянутых исследований и был получен в данной системе (рис. 2, в). В процессе исследования характеристик лазера было отмечено, что увеличение спектрального интервала сопровождается, как правило, увеличением временного интервала между импульсами.

Таким образом, излучение описанного лазера состоит из двух совмещенных в пространстве взаимно ортогонально поляризованных спектральных компонент (ширина каждой не более 0.005 Å), плавно смещаемых как по длине волны, так и во времени.

### Литература

- [1] В. Д. Волосов, Р. Б. Андреев. *Опт. и спектр.*, 26, 789, 1969.
- [2] Р. Б. Андреев, В. Д. Волосов. *Опт. и спектр.*, 29, 374, 1970.
- [3] Р. Б. Андреев, В. Д. Волосов. *Ж. прикл. спектр.*, 16, 363, 1972.
- [4] В. Д. Волосов. *ЖТФ*, 38, 10, 1769, 1968.
- [5] А. Г. Акманов. Автореф. канд. дисс. М., 1969.
- [6] В. Д. Волосов, В. Н. Крылов. *Опт. и спектр.*, 34, 1973.

Поступило в Редакцию 16 апреля 1972 г.

УДК 539.184.52

## РАДИАЦИОННЫЕ ВРЕМЕНА ЖИЗНИ УРОВНЕЙ ИОНА Mg III

П. Ф. Груздев и А. В. Логинов

Ранее [1, 2] нами обсуждались результаты расчетов радиационных времен жизни уровней в спектрах  $\text{NeI}$  и  $\text{NaII}$ . В настоящем сообщении приводится результат расчета времен жизни уровней иона  $\text{MgIII}$ . Метод расчета тот же, что и в [1, 2]. Времена жизни уровней иона  $\text{MgIII}$  рассчитаны при промежуточной связи в одноконфигурационном (ОК) и многоконфигурационном (МК) приближениях. При расчетах в ОК приближении учитываются электростатическое и спин-орбитальное взаимодействия. При переходе к МК приближению в матрицу энергии добавляются матричные элементы оператора электростатического взаимодействия, рассчитанные на состояниях двух групп конфигураций одинаковой четности ( $2p^5ms+2p^5nd$ ) и ( $2p^5np+2p^54f$ ) ( $m=3\div 6$ ,  $n=3\div 5$ ). Радиальные интегралы  $F^k$ ,  $G^k$ ,  $R^k$ ,  $\xi_{nl}$  (исключая  $\xi_{2p}$  и не зависящую от терма часть электростатической энергии), появляющиеся при построении матрицы энергии, вычислены на функциях, найденных в приближении Хартри—Фока по программе Богдановича и Каразия [3]. Радиальные интегралы перехода, необходимые для нахождения вероятностей перехода, рассчитаны на тех же функциях.

После диагонализации матриц энергии выяснилось, что наложение в обеих группах конфигураций не превышает 1%. Полученные при этом уровни энергии и матрицы коэффициентов преобразования, матричные элементы которых являются коэффициентами линейных комбинаций перемешиваемых конфигураций, используются для нахождения вероятностей переходов и времен жизни.

Результаты расчета (в нсек.) времен жизни уровней конфигураций  $2p^5ms$ ,  $2p^5nd$ ,  $2p^5np$ ,  $2p^54f$  (за исключением двух метастабильных уровней  $2p^53s^3P_0$ ,  $^3P_2$ ) приведены в таблице. Времена жизни, полученные в ОК приближении ( $\tau_{\text{ОК}}$ , второй, пятый и восьмой столбцы), сравниваются с временами жизни, полученными в МК приближении ( $\tau_{\text{МК}}$ , третий, шестой и девятый столбцы). Обозначения уровней взяты из таблиц Мур [4]. Приведенные в таблице данные показывают, что различие между  $\tau_{\text{ОК}}$  и  $\tau_{\text{МК}}$  невелико.

Радиационные времена жизни (в нсек.) уровней иона Mg III

Уровень по Мур	$\tau_{ок}$	$\tau_{мк}$	Уровень по Мур	$\tau_{ок}$	$\tau_{мк}$	Уровень по Мур	$\tau_{ок}$	$\tau_{мк}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3s { 3P <sub>1</sub> 1P <sub>1</sub> 3p <sub>10</sub> <sup>3</sup> S <sub>1</sub> 3p <sub>9</sub> <sup>3</sup> D <sub>3</sub> 3p <sub>8</sub> <sup>3</sup> D <sub>2</sub> 3p <sub>7</sub> <sup>3</sup> D <sub>1</sub> 3p <sub>6</sub> <sup>1</sup> D <sub>2</sub> 3p <sub>5</sub> <sup>3</sup> P <sub>0</sub> 3p <sub>4</sub> <sup>1</sup> P <sub>1</sub> 3p <sub>3</sub> <sup>3</sup> P <sub>2</sub> 3p <sub>2</sub> <sup>3</sup> P <sub>1</sub> 3p <sub>1</sub> <sup>1</sup> S <sub>0</sub>	2.32	2.05	4p { 3D <sub>1</sub> 1D <sub>2</sub> 3P <sub>0</sub> 1P <sub>1</sub> 3P <sub>2</sub> 3P <sub>1</sub> 1S <sub>0</sub> 3P <sub>0</sub> 3P <sub>1</sub> 3P <sub>2</sub> 3F <sub>4</sub> 3F <sub>3</sub> 3F <sub>2</sub> 1F <sub>3</sub> 1P <sub>1</sub> 1D <sub>2</sub> 3D <sub>3</sub> 3D <sub>2</sub> 3D <sub>1</sub>	3.37	3.48	5s { 3P <sub>2</sub> 3P <sub>1</sub> 3P <sub>0</sub> 1P <sub>1</sub> 3S <sub>1</sub> 3D <sub>3</sub> 3D <sub>2</sub> 3D <sub>1</sub> 1D <sub>2</sub> 3P <sub>0</sub> 1P <sub>1</sub> 3P <sub>2</sub> 1S <sub>0</sub>	1.26	1.26	
	0.13	0.11		3.55	3.59		0.75	0.90	
	3.29	3.15		3.35	4.04		1.38	1.40	
	2.31	2.29		4.12	5.07		0.76	0.85	
	2.35	2.32		3.59	3.62		5.83	5.36	
	2.34	2.27		3.24	3.40		5.47	5.85	
	2.28	2.19		1.88	1.22		5.68	5.17	
	1.87	1.73		4.19	4.12		4.97	5.29	
	2.24	2.24		2.87	2.91		5.39	5.27	
	2.09	2.03		6.45	6.97		3P <sub>0</sub>	5.16	5.76
	1.88	1.87		4.72	4.73		1P <sub>1</sub>	6.33	6.81
	0.70	0.63		4.59	4.56		3P <sub>2</sub>	5.53	5.18
3d { 3P <sub>0</sub> 3P <sub>1</sub> 3P <sub>2</sub> 3F <sub>4</sub> 3F <sub>3</sub> 3F <sub>2</sub> 1F <sub>3</sub> 1P <sub>1</sub> 1D <sub>2</sub> 3D <sub>3</sub> 3D <sub>2</sub> 3D <sub>1</sub>	0.81	0.84	4d { 3P <sub>0</sub> 3P <sub>1</sub> 3P <sub>2</sub> 3F <sub>4</sub> 3F <sub>3</sub> 3F <sub>2</sub> 1F <sub>3</sub> 1P <sub>1</sub> 1D <sub>2</sub> 3D <sub>3</sub> 3D <sub>2</sub> 3D <sub>1</sub>	4.19	4.12	5d { 3P <sub>0</sub> 3P <sub>1</sub> 3P <sub>2</sub> 3F <sub>4</sub> 3F <sub>3</sub> 3F <sub>2</sub> 1F <sub>3</sub> 1P <sub>1</sub> 1D <sub>2</sub> 3D <sub>3</sub> 3D <sub>2</sub> 3D <sub>1</sub>	9.94	8.60	
	0.78	0.80		4.85	4.81		5.16	4.28	
	1.01	1.15		0.076	0.086		17.3	17.3	
	0.87	0.88		0.76	0.86		11.9	12.1	
	0.99	0.99		4.52	4.43		10.3	9.64	
	1.01	1.01		4.99	4.94		10.0	9.74	
	0.94	0.92		3.96	3.80		11.2	10.5	
	0.034	0.039		0.16	0.15		0.17	0.20	
	0.82	0.81		0.83	0.85		11.6	10.2	
	0.79	0.79		0.86	0.89		14.6	12.8	
	0.71	0.70		0.96	0.92		8.94	7.62	
	0.11	0.11		0.90	0.88		0.20	0.17	
4s { 3P <sub>2</sub> 3P <sub>1</sub> 3P <sub>0</sub> 1P <sub>1</sub>	0.79	0.76	4f { 3D <sub>1</sub> 3D <sub>2</sub> 1G <sub>4</sub> 3G <sub>5</sub> 3F <sub>3</sub> 1D <sub>2</sub> 1F <sub>3</sub> 3F <sub>4</sub> 3G <sub>3</sub> 3G <sub>4</sub> 3D <sub>3</sub> 3F <sub>2</sub>	0.85	0.86	6s { 3P <sub>2</sub> 3P <sub>1</sub> 3P <sub>0</sub> 1P <sub>1</sub>	2.10	1.90	
	0.48	0.50		0.89	0.87		1.27	2.25	
	0.84	0.83		0.85	0.86		2.37	2.14	
	0.34	0.37		0.90	0.86		1.37	1.68	
4p { 3S <sub>1</sub> 3D <sub>3</sub> 3D <sub>2</sub>	4.04	3.42							
	3.66	3.85							
	3.74	3.62							

Наши расчетные значения  $\tau$  можно сопоставить с экспериментальными только для уровней 3p. В работе [5] методом луч-фольга получены  $\tau_{эксп.}$  для восьми уровней 3p. Это следующие значения (в нсек.): 4.95 (3p<sub>10</sub>), 3.60 (3p<sub>9</sub>), 3.35 (3p<sub>8</sub>), 3.20 (3p<sub>7</sub>), 3.35 (3p<sub>6</sub>), 3.00 (3p<sub>5</sub>), 3.00 (3p<sub>4</sub>), 3.40 (3p<sub>2</sub>). Значения  $\tau_{расч.}$ , полученные в настоящей работе (см. таблицу), для уровней 3p примерно в 1.5 раза меньше по величине, чем  $\tau_{эксп.}$  [5]. В этой же работе [5] было отмечено существование Z зависимости для  $\tau_{эксп.}$  в ряду NeI, NaII, MgIII.

При переходе от NeI [1] к NaII [2] и MgIII времена жизни уровней  $\tau_{расч.}$  убывают, причем для уровней 3s и 3p они убывают приблизительно обратно пропорционально  $k^2$  (k — порядковый номер изоэлектронной последовательности). Следует ожидать, что такая приближенная зависимость для  $\tau$  уровней 3s и 3p будет выполняться и у AlIV.

В работе [6] были приведены силы осцилляторов линий переходов  $2p^6 \rightarrow 2p^5ns$  ( $n=3-6$ ) для спектра MgIII. Значения сил осцилляторов, вычисленные в многоконфигурационном приближении  $f_{МП}$ , даны там с ошибкой. Правильные значения  $f_{МП}$  для переходов  $2p^6 1S_0 \rightarrow 2p^5ns^3P^0$  и  $2p^6 1S_0 \rightarrow 2p^5ns^1P^0$  следующие: 0.012, 0.21 ( $n=3$ ); 0.010, 0.020 ( $n=4$ ); 0.0044, 0.0045 ( $n=5$ ); 0.0011, 0.00023 ( $n=6$ ).

Литература

[1] П. Ф. Груздев, А. В. Логинов. Опт. и спектр., 33, 1191, 1972.  
 [2] П. Ф. Груздев, А. В. Логинов. Опт. и спектр. 34, в. 3, 1973.  
 [3] П. О. Богданович, Р. И. Каразия. Всесоюзный фонд алгоритмов и программ. П-000083, 1971.  
 [4] С. Е. Мооре. Atomic Energy Levels, Nat. Bur. Standards, 467, vol. 1, 1949.  
 [5] T. Andersen, J. Desequelles, K. A. Jessen, G. Sorensen. Phys. Rev., A1, 1294, 1970.  
 [6] П. Ф. Груздев, А. В. Логинов. Опт. и спектр., 33, 1011, 1972.

Поступило в Редакцию 16 мая 1972 г.