

Расчет приведенных результатов был сделан на ЭВМ «Мир-1» за короткое время. Несомненным достоинством этих покрытий является широкополосность и равномерность хода спектральной характеристики. Для сравнения приведен пример широкополосного просветляющего покрытия из книги Карда (см. рисунок, кривая 3).

Как видно из сравнения кривых 1 и 3, покрытие Карда в области спектра с отношением граничных значений k 2 : 1 обеспечивает просветление лучшее, чем покрытие с непрерывно распределенным показателем преломления. В то же время наше покрытие обладает гораздо большей широкополосностью: $R < 2\%$ в области с отношением граничных волновых чисел 8.5 : 1, в то время как для покрытия Карда $R < 2\%$ в области с отношением волновых чисел 2.5 : 1.

Таким образом, среды с непрерывно изменяющимся показателем преломления могут обеспечивать хорошее просветление в широком диапазоне частот.

Литература

- [1] П. Г. Кард. Анализ и синтез многослойных интерференционных фильтров. Валгус, Таллин, 1971.
- [2] E. Delano, J. P. Regis. Progress in Optics. North-Holland, Amsterdam, 1969.
- [3] R. Jacobsson. Progress in Optics. North-Holland, Amsterdam, 1966.
- [4] P. B. Clapham, M. C. Hutley. J. Opt. Soc. Am., 63, 1281, 1973.
- [5] А. В. Тихонравов. Автореф. канд. дисс., 1973.
- [6] Э. Камке. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. «Наука», М., 1971.

Поступило в Редакцию 5 апреля 1976 г.

УДК 539.186

ТУШЕНИЕ УРОВНЯ 5^3D HeI ПРИ СТОЛКНОВЕНИЯХ С НОРМАЛЬНЫМИ АТОМАМИ

О. В. Огинец, В. Б. Смирнов и Ю. А. Толмачев

Вероятность разрушения заселенности уровня 5^3D гелия изучалась различными методами в работах [1-4]. Полученные результаты (см. таблицу) сильно отличаются как от теоретического значения $\gamma = 16.6 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$ [5], так и между собой. Проводимое нами систематическое исследование кинетики распада заселенности возбужденных

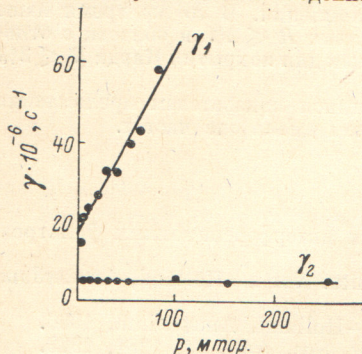
	Литературный источник				
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	18.87	28.57	20	7.57	16.6
Вероятность распада заселенности 5^3D -уровня, 10^6 с^{-1}					

состояний гелия с $n=5$ позволило объяснить причину расхождения данных предыдущих работ.

Атомы гелия возбуждались в электронной пушке, работающей в импульсном режиме ($\tau_{\text{имп.}} = 100 \text{ нс}$, $U = 38 \text{ В}$). Давление газа изменялось от 2 до 250 мтор. Методом многоканального временного анализа излучалось послесвечение линии 402.6 нм (переход $5^3D \rightarrow 2^3P$).

Результаты выполненных измерений показали, что во всем диапазоне исследованных давлений кривая изменения заселенности уровня 5^3D представляет собой сумму нескольких экспоненциальных составляющих. При $p = 2$ мтор в распаде наблюдаются две компоненты, первая из которых имеет вероятность $\gamma \approx [14.7 \pm 1.4] \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$, что близко к теоретическому значению. Вторая является, по-видимому, суммой нескольких составляющих с $\gamma \approx 10^6 \text{ с}^{-1}$. Разделить эти компоненты трудно из-за малой статистики. При $p > 50$ мтор в распаде заселенности 5^3D -уровня наблюдаются 4 компоненты. Две долгоживущие аналогичны наблюдаемым нами для уровней 5^1P_1 и 5^1D_2 [6]. Вероятности их слабо зависят от давления и равны соответственно $\gamma_3 = (1.4 \pm 0.1) \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$ и $\gamma_4 = (0.33 \pm 0.02) \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$. Суммарный вклад этих компонент в заселенность уровня 5^3D в момент обрыва импульса возбуждения не превышает 5%. На рисунке показано изменение с ростом давления вероятностей двух других составляющих. Видно, что

$\gamma_2 = (4.8 \pm 0.2) \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$ практически не зависит от давления. Результаты работы [2] при $p = 40$ мтор близки к значению, полученному нами при этом давлении. Отношение амплитуд компонент γ_2 и γ_1 в момент обрыва импульса возбуждения (N_2/N_1) растет при увеличении давления гелия приблизительно пропорционально p^2 . Уже при $p = 40$ мтор это отношение становится равным единице, а при $p > 80$ мтор $N_2/N_1 > 3$. В подобных условиях наблюдение первой компоненты затруднено.



Этот факт объясняет результаты работы [4], где при $p = 140$ мтор отмечен моноэкспоненциальный распад заселенности 5^3D -уровня с $\gamma \approx 7.57 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$. Отличие этой величины от полученного нами значения γ_2 обусловлено, по-видимому, тем, что авторы работы [4] не учли вклада остальных компонент распада. Экстраполяция зависимости $\gamma_1(p)$ к нулевому давлению дает $\gamma_1(0) = (16.7 \pm 1.5) \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$, что хорошо согласуется с теоретическим значением вероятности спонтанного разрушения уровня 5^3D . По наклону прямой $\gamma_1(p)$ найдена константа неупругих столкновений возбужденных атомов гелия в состоянии 5^3D с нормальными $\langle \sigma v \rangle = (1.52 \pm 0.11) \cdot 10^{-8} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$. При средней скорости столкновения $v = 1.8 \cdot 10^5 \text{ см/с}$ соответствующее полное сечение $\sigma_{5^3D} = (8.4 \pm 0.6) \times 10^{-14} \text{ см}^2$.

Полученное нами большое значение константы неупругих столкновений с нормальными атомами указывает на существование эффективного гашения уровня 5^3D . Оно может быть обусловлено, например, образованием ионов He^+ в процессе ассоциативной ионизации (реакция Хорнбека—Молнара [7]). Наряду с этим процессом возможна и передача энергии возбуждения на некоторые уровни с $n = 5$. Наблюдаемое нами значение $\gamma_2 = (4.8 \pm 0.2) \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$ близко к вероятности соответствующей компоненты в синглетных уровнях [6]. По аналогии ее можно интерпретировать как проявление передачи возбуждения из $5(\text{FG})$ -состояния при неупругих столкновениях с нормальными атомами.

Имеющиеся экспериментальные данные не позволяют пока сделать вывод относительно конкретного механизма неупругих столкновений с участием 5^3D -уровня. Для уточнения характера процессов необходимо произвести дополнительные измерения и расчеты.

Литература

- [1] W. R. Bennett, J. P. Kindlemann, G. N. Mercer. Appl. Opt. Suppl., 34, 2, 1965.
- [2] А. Л. Ошерович, Я. Ф. Веролайнен. Опт. и спектр., 24, 81, 1968.
- [3] S. A. Chin-Bing, C. E. Head. Bull. Am. Phys. Soc., 15, 1375, 1970.
- [4] R. T. Thompson, R. G. Fowler. J. Quant. Spectr. Rad. Trans., 15, № 11, 1975.
- [5] A. G. Gabriel, D. W. O. Heddle. Proc. Roy. Soc., A258, 124, 1960.
- [6] С. А. Бараев, О. В. Огинец, Г. С. Кватер, В. Б. Смирнов, Ю. А. Толмачев. Опт. и спектр., 41, 687, 1976.

Поступило в Редакцию 24 мая 1976 г.

УДК 539.184.01

ПРИМЕНЕНИЕ ШТУРМОВСКИХ РАЗЛОЖЕНИЙ В МЕТОДЕ ХАРТРИ—ФОКА

А. И. Шерстюк и П. Ф. Груздев

Метод штурмовских разложений (ШР) нашел применение в различных задачах квантовой механики (главным образом при расчетах связанных состояний атомных и молекулярных систем по теории возмущений). Основная идея метода состоит по существу в выборе полной системы функций с определенным характером спектра. Возможность использования функций чистодискретного спектра в задаче об атоме водорода впервые была отмечена Фоком [1]. В [2] эта возможность была использована при расчете связанных состояний валентного электрона по теории возмущений. Большинство последующих работ [2-7], использующих эту идею, было посвящено расчету поправок теории возмущения к состояниям водородоподобных атомов как в релятивистском, так и нерелятивистском приближениях.