

описанной, но без введения исследуемого объекта. При этом аналитическая оценка искажений может проводиться подобно тому, как показано в работах [11, 12].

Последующие операции способа могут также вносить искажения в конечные интерференционные картины. Их основными источниками могут быть усадка светочувствительного материала, на котором производится запись второй голограммы и ее абберационные свойства. Первому фактору в настоящее время посвящено сравнительно большее число публикаций, второй из них рассмотрен в работе [13].

Учитывая достигнутое увеличение чувствительности и величину остаточных искажений, можно грубо оценить, что приемлемая для измерений данным способом величина разности хода составит значение порядка 0.01 λ .

В заключение отметим, что трудность дальнейшего увеличения чувствительности связана с уменьшением отношения сигнал—шум голограмм.

Литература

- [1] К. С. Мустафин, В. А. Селезнев, Е. И. Штырков. Опт. и спектр., 28, 1186, 1970; авт. свид. № 272602, бюлл. изобр. № 19, 1970.
- [2] R. E. Brooks, L. O. Nefflinger, R. F. Wuerker. Appl. Phys. Lett., 7, 248, 1965.
- [3] I. Upatnieks, A. Vander Luy, E. Leith. Appl. Opt., 5, 589, 1966.
- [4] H. Kogelnik, K. S. Pennington. J. Opt. Soc. Am., 58, 273, 1968.
- [5] Ю. Н. Денисюк, И. Н. Давыдова. Опт. и спектр., 23, 331, 1970.
- [6] А. Д. Гальперн, Ю. Н. Денисюк. Опт. и спектр., 30, 340, 1971.
- [7] J. W. Goodman, W. H. Huntley, D. W. Jackson, M. Iohman. Appl. Phys. Lett., 8, 311, 1966.
- [8] А. Ф. Белозеров, А. И. Бывальцев, Л. Т. Мустафина, Н. М. Спорник. Автор. свид. № 396540, бюлл. изобр. № 36, 1973.
- [9] Л. О. Хефлингер. Пат. США, № 3600097 (опублик. 17 августа 1971).
- [10] O. Bringdahl, A. W. Lohman. J. Opt. Soc. Am., 58, 141, 1968.
- [11] И. И. Духопел, Т. В. Симоненко. Оптико-механика. промышл., 8, 44, 1971.
- [12] А. К. Бекетова, Л. Т. Мустафина, А. Я. Смоляк. Проблемы голографии (межвузовский сборник научных трудов), вып. III, М., 1973.
- [13] К. С. Мустафин, В. А. Селезнев. Опт. и спектр., 29, 990, 1970.

Поступило в Редакцию 6 июля 1973 г.

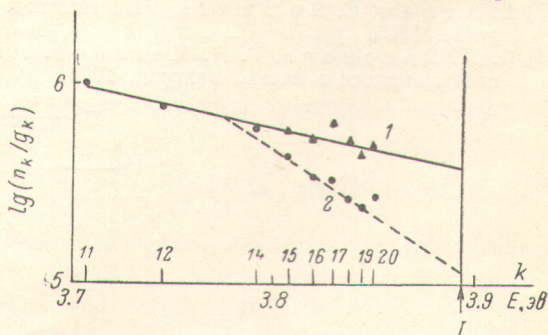
УДК 539.184

О ЗАСЕЛЕННОСТИ ВЫСОКОВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ АТОМОВ ЦЕЗИЯ

В. С. Воробьев и А. И. Глейзер

В работах [1-3] при экспериментальном исследовании свойств аргоно-цезиевой плазмы была обнаружена аномалия в заселении высоковозбужденных состояний атомов Cs. В этих экспериментах отмечалось, что в условиях, когда нижние уровни атома Cs с номерами $k \leq 14$ заселены с температурой распределения (T_p), равной температуре электронов (T_e), верхние уровни с $k > 14$ заселены с $T_p < T_e$. Типичная картина заселенностей представлена на рисунке (опыт в работе [3]): $T_e = 2460^\circ \text{C}$, $n_e = 10^{13} \text{ см}^{-3}$, где точки соответствуют величинам $\lg(n_k/g_k)$ (n_k — концентрация атома в k -состоянии, g_k — статистический вес этого состояния) при различных энергиях E , отсчитанных от основного состояния, I — потенциал ионизации атомов цезия. Цифры на оси абсцисс соответствуют главным квантовым числам уровней. Отметим, что в работе [2] аналогичный ход заселенностей наблюдался в разряде чистого Cs.

Поскольку в рассматриваемых экспериментах $T_a < T_e$, то в принципе возможно объяснение аномального хода заселенности влиянием столкновений с атомами, которые стремятся установить больцмановское распределение с $T_p = T_a$. Высказывались раз-



личные соображения о влиянии столкновения с атомами с образованием комплексов типа ArCs^+ , Cs_2^+ , Cs^- и т. д. Однако для того чтобы эти процессы могли конкурировать с электронными при $n_e = (10^{13} - 10^{14})\text{см}^{-3}$, их сечения должны быть аномально велики ($\sim 10^{-16}\text{см}^2$). В настоящее время в литературе нет оснований для выбора столь больших сечений.

Трудно объяснить это явление проявлением неидеальности плазмы, так как энергия Дебая в условиях эксперимента порядка $(1 \div 10) \cdot 10^{-3}$ эв, в то время как отклонение от распределения Больцмана начинается при энергиях порядка 0.1 эв.

Возможно, наконец, объяснение этой аномалии не вполне точными значениями сил осцилляторов f , которые использовались при обработке экспериментов [1-3]. Проанализируем этот вопрос подробнее. Заселенности атомов цезия измерялись по абсолютной интенсивности спектральных линий. При расчете населенностей использовались f , рассчитанные по методу Хартри—Фока, из работ Стоуна [5], Андерсона и Зилитиса [6]. Причем в последней приведены f для переходов $6p - kd$ с $k = 12 \div 20$. Наряду с этим имеются две работы [7, 8], в которых эти же силы осцилляторов измерены экспериментально.

В работе [8] они измерялись по абсолютной интенсивности линий, а в работе [7] — по поглощению излучения равновесной цезиевой плазмой. Для переходов с верхних уровней разница в f , приведенных в работах [7, 8], не превышает 10%.

Величины f для переходов с уровней $k = 19, 20$ получены при экстраполяции экспериментальных данных работ [7, 8].

Нами был проведен пересчет населенностей в экспериментах [1, 2] с использованием экспериментальных значений [7, 8].

Результаты пересчета представлены на рисунке треугольниками.

Из рисунка видно, что заселенность верхних уровней, которые ранее выпадали из равновесной картины заселения, теперь также описываются распределением Больцмана. Это обстоятельство указывает на то, что расчетные значения f для переходов с большими k , по-видимому, являются завышенными. Причина этого может быть связана с погрешностью метода Хартри—Фока для переходов с сильно возбужденных состояний, когда в матричном элементе дипольного перехода существенную роль играет поведение электрона на больших расстояниях.

Как известно, метод Хартри—Фока дает неверную асимптотику радиальной волновой функции [4].

Таким образом, «излом» в распределении высоко возбужденных атомов по состояниям, наблюдавшийся в работах [1-3], может быть устранен использованием экспериментально измеренных сил осцилляторов для переходов в Cs с большими квантовыми числами.

В заключение авторы признательны Д. Н. Новичкову за дополнительную информацию об экспериментах, а также Л. М. Биберману и И. М. Железняку за многочисленные обсуждения.

Литература

- [1] S. M. Gridneva, G. A. Kasabov. Electricity from MHD SM 74/69, 4 Salzburg, 1966.
- [2] В. В. Глебов, Д. Н. Новичков. Симп. по МГД генераторам. Варшава, 197/168, 1968.
- [3] Н. Д. Моргулис, И. Н. Полужкин, А. И. Кравченко. УФЖ, 14, 2080, 1969.
- [4] Б. М. Смирнов. Асимптотические методы в теории атомных столкновений. Атомиздат, 1973.
- [5] Ph. Stone. Phys. Rev., 127, 1151, 1969.
- [6] Э. М. Андерсон, В. А. Зилитис. Опт. и спектр., 16, 382, 1964.
- [7] L. Agnew, C. Summers. VIII Internat. Conference on Ioniz. in Gases, Belgrade, 1965.
- [8] С. М. Гриднева, Г. А. Касабов. VII Междунар. конф. по ионизационным явлениям в газах. Белград, 1965.

Поступило в Редакцию 2 сентября 1973 г.