

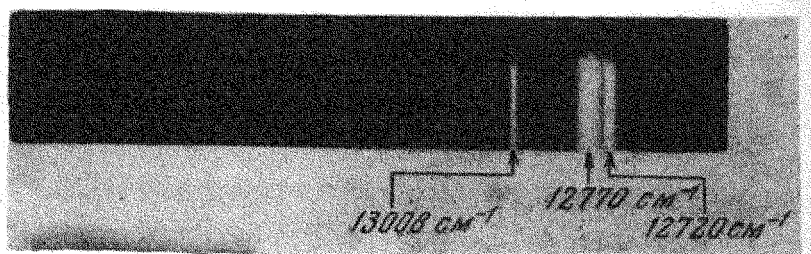
ВЫНУЖДЕННОЕ РАССЕЯНИЕ В ПАРАХ РУБИДИЯ

Н.Н.Бадалян, В.А.Ирадян, М.Е.Мовсесян

В работе [1] сообщалось о наблюдении в парах калия вынужденного электронного комбинационного рассеяния и вынужденного излучения на резонансных линиях. В настоящей работе приводятся результаты исследования воздействия интенсивного светового излучения на пары другого щелочного металла – рубидия.

Наблюдено вынужденное трехфотонное рассеяние в условиях близких к резонансным. При этом в спектре появляется частота $2\omega_{\text{п}} - \omega_{\text{ат}}$, где $\omega_{\text{п}}$ – частота падающего излучения, $\omega_{\text{ат}}$ – частота резонансного перехода $5S_{1/2} - 5P_{3/2}$ в рубидии. Получено также вынужденное электронное комбинационное рассеяние в парах рубидия на антистоксовой частоте $\omega_{\text{п}} + \Delta\omega_{\text{ат}}$, где $\Delta\omega_{\text{ат}}$ – разностная частота между уровнями $5P_{1/2}, 5P_{3/2}$.

Указание о возможности наблюдения процесса трехфотонного рассеяния дано в работе [2]; некоторые теоретические расчеты были сделаны и в нашей лаборатории ¹⁾. Однако, в парах калия трехфотонное рассеяние явно не наблюдалось [1, 2].



Спектрограмма рассеяния в парах рубидия

В нашем эксперименте в кювету с парами рубидия направлялось мощное излучение стоксовой компоненты вынужденного комбинационного рассеяния хлоропрена, возбужденное рубидиевым ОКГ. Частота данной стоксовой компоненты 12770 см^{-1} [3], близка к частоте резонансного перехода в рубидии – 12820 см^{-1} . Схема эксперимента в целом подобна описанной в работе [1]. Указанные выше эффекты наблюдались при температуре кюветы с рубидием $\sim 300^\circ\text{C}$, что соответствует давлению паров рубидия $\sim 2 \text{ мм}$ ртутного столба в направлении возбуждающего излучения.

¹⁾ Частное сообщение В.М.Арутюняна.

Как видно из приведенного спектра (см. рисунок), со стороны меньших частот наблюдается новая линия, обусловленная поглощением двух фотонов частотой 12770 см^{-1} и излучением одного фотона на частоте 12720 см^{-1} . Атом рубидия при этом переводится с уровня $5S_{\frac{1}{2}}$ на возбужденный уровень $5P_{3/2}$. Эффект наблюдается только при превышении некоторого порога по интенсивности падающего излучения. При большей падающей интенсивности в этих же условиях кроме указанной линии с частотой 12720 см^{-1} наблюдается и излучение на частоте 13008 см^{-1} , которое можно объяснить вынужденным электронным комбинационным рассеянием. При этом атом рубидия переводится с уровня $5P_{3/2}$ на уровень $5P_{\frac{1}{2}}$ через виртуальный уровень.

Возможность заселения уровня $6S_{\frac{1}{2}}$ в калии при возбуждении излучением на частотах рубинового ОКГ и стоксовой компоненты ВКР нитробензола приводит к вынужденному излучению на ряде переходов в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Это наблюдалось в работе [4], а также в наших экспериментах, где в спектре появлялись довольно интенсивные линии на переходах $5P_{\frac{1}{2}, 3/2} - 4S_{\frac{1}{2}}$ (длины волн 4044 \AA и 4047 \AA). В экспериментах с рубидием наличие или отсутствие в падающем потоке основного излучения рубинового ОКГ (14400 см^{-1}) не влияло на наблюдаемые эффекты, так как в рубидии нет реального перехода с частотой, близкой к частоте излучения рубина, как в случае калия. Фотографирование спектров в области $4000 - 7000 \text{ \AA}$ показало отсутствие (в условиях нашего эксперимента с рубидием) вынужденных переходов с верхних уровней на основной.

В экспериментах с рубидием можно было бы ожидать и вынужденно-го электронного рассеяния основного рубинового излучения с уровня $5P_{3/2}$ на уровень $5P_{\frac{1}{2}}$ (после реального заселения уровня $5P_{3/2}$ с помощью ВКР хлоропрена). Однако, в спектре соответствующая частота $\omega_{\text{лаз.}} + \Delta\omega_{\text{ат}}$ отсутствует. Этот факт указывает на важную роль резонанса в наблюдаемых процессах.

Авторы благодарны В.М.Арутюняну за неоднократные обсуждения данной работы.

Институт физических исследований
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
27 июля 1968 г.

Литература

- [1] М.Е.Мовсисян, Н.Н.Бадалян, В.А.Ирадян. Письма ЖЭТФ, 6, 631, 1967.

- [2] P. P. Sorokin, N. S. Shiren, J. R. Lankard, E. C. Hammond, T. G. Kazya. Appl. Phys. Lett., 10, 44, 1967.
- [3] М.Е.Мовсисян, Ж.О.Ниноян, Л.Т.Бадалян, ДАН Арм.ССР, 40, 205, 1965.
- [4] S. Yatsiv, W. G. Wagner, G. S. Picus, F. J. McClang. Phys. Rev. Lett., 15, 614, 1965.