

БКР В ПАРАХ РУБИДИЯ С ПЕРЕСТРОЙКОЙ ЧАСТОТЫ ВБЛИЗИ РЕЗОНАНСА

Ф. А. Королев, С. А. Бахрамов, В. И. Одинцов

Хотя БКР в парах щелочных металлов было получено в ряде работ [1–4], зависимость его порога от длины волнь возбуждающего излучения до последнего времени не исследовалось. С этой целью в настоящей работе БКР в парах рубидия возбуждалось с помощью ОКГ с перестраиваемой частотой. Было получено как антистоксово БКР, связанное с переходом атома $5^2F_{3/2} \rightarrow 5^2F_{1/2}$ [3, 4], так и не наблюдавшееся ранее стоксово БКР, связанное с обратным переходом. Для заселения исходного уровня использовалось излучение другого ОКГ с перестраиваемой частотой, который настраивался на частоту соответствующей резонансной линии рубидия.

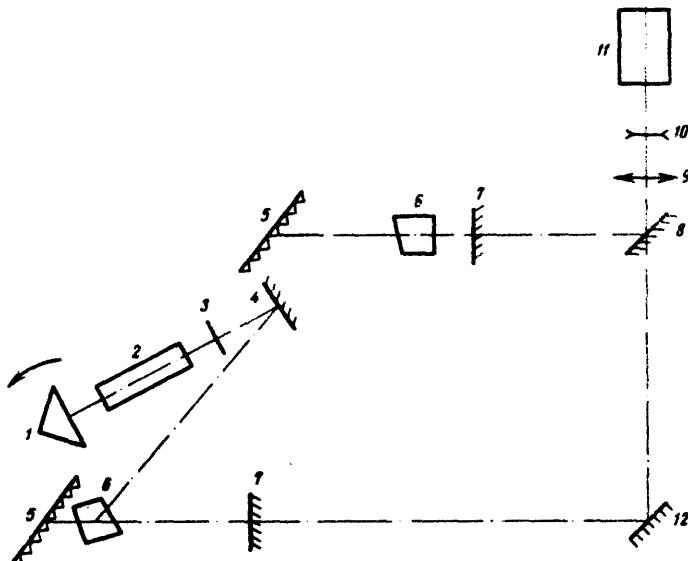


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

В качестве ОКГ с перестраиваемой частотой использовались два лазера на красителях. Синхронизация импульсов обеспечивалась возбуждением обоих лазеров одним импульсом рубинового ОКГ с модулированной добротностью. Схема экспериментальной установки показана на рис. 1. Здесь 1 — вращающаяся призма, 2 — кристалл рубина, 3 — плоскопараллельная стеклянная пластина, служив-

шая выходным зеркалом рубинового ОКГ, 4 – делительное полупрозрачное зеркало, 5 – дифракционные решетки, использовавшиеся для перестройки частоты, 6 – кюветы с красителем, 7 – выходные зеркала ОКГ на красителях, 12 и 8 – глухое и полупрозрачное зеркала, 9, 10 – линзы телескопической системы уменьшавшей сечение пучка до 2–3 мм, 11 – кювета с парами рубидия длиной 15 см.

Максимальная мощность излучения каждого ОКГ при падении на кювету составляла 350 квт. Длительности импульсов обоих лазеров равнялись 40 нсек, а их спектральная ширина была около 6 см^{-1} .

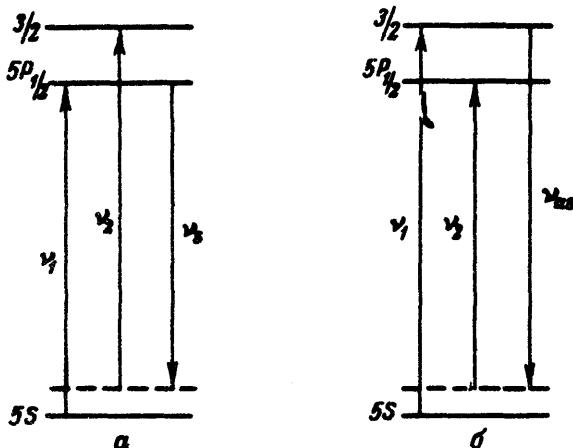


Рис. 2. Схема переходов: *a* – при стоксом и *b* – антистоксом ВКР

На рис. 2 показана схема переходов при стоксовом и антистоксовом ВКР. Здесь ν_1 – частота излучения, заселяющего исходный уровень, ν_2 – частота возбуждающего излучения, ν_s и ν_{os} – стоксова и антистоксова частота ВКР.

Изучение частотной зависимости порога ВКР проводилось при максимальном значении мощности излучения частоты ν_1 (350 квт) и при давлении паров 0,05 мм рт.ст.

При давлении больше 0,1 мм рт.ст. порог ВКР существенно возрастал. Это можно объяснить тем, что при больших давлениях число возбужденных атомов в рабочем объеме ($\sim 1 \text{ см}^3$) приближается к максимальному значению, определяемому спектральной плотностью заселяющего излучения и шириной линии поглощения, которая с учетом расширения уровней под действием поля излучения [5] должна быть порядка 1 см^{-1} . В области больших давлений при постоянной мощности заселяющего излучения число возбужденных атомов в рабочем объеме практически не увеличивается с ростом давления. В то же время увеличение давления приводит к росту потерь излучения в результате пробоя в парах.

Ниже приводятся результаты исследования стоксова ВКР. На рис. 3 представлены спектрограммы, показывающие эффект перестройки частоты стоксова ВКР при изменении частоты возбуждающего излучения от 7900 Å (вверху) до 7720 Å (внизу). Экспериментальное значение порога ВКР при расстройке от частоты резонансного перехода $5^2S_{1/2} - 5^2P_{3/2}$ на 100 см^{-1} в наших условиях составляло $\sim 2 \text{ МэВ/см}^2$ (при давлении 0,05 мм рт.ст.). Расчет показывает, что это значе-

ние порога удовлетворительно согласуется с теоретическим значением эффективного сечения рассеяния $d\sigma/d\Omega = 6,7 \cdot 10^{-21} \text{ см}^2$, полученным при использовании сил осцилляторов, приведенных в [6]. При подходе к резонансу с длинноволновой стороны до 30 см^{-1} порог ВКР в соответствии с теорией уменьшался приблизительно обратно пропорционально квадрату расстройки. Однако при дальнейшем уменьшении расстройки снижение порога происходило медленнее. При расстройке 15 см^{-1} порог ВКР составлял $0,14 \text{ MeV}/\text{см}^2$, что приблизительно в два раза превышает ожидаемое значение. По-видимому, это может быть связано с влиянием других процессов, возникающих при приближении частоты возбуждающего излучения к частоте резонансного перехода $5^2S_{1/2} - 5^2P_{3/2}$.

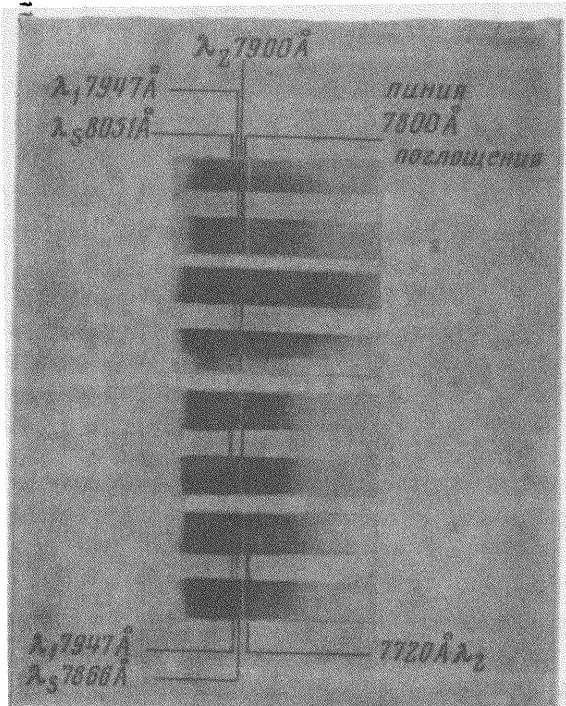


Рис. 3. Спектограмма излучения стоксова ВКР: $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ — длины волн заселяющего, возбуждающего и стоксова излучения. Для сравнения снят спектр поглощения паров рубия

Когда расстройка составляла менее $10 - 15 \text{ см}^{-1}$, линию ВКР было трудно наблюдать из-за близости к линии заселяющего излучения. При подходе к резонансу с коротковолновой стороны наблюдалось существенное повышение порога ВКР, когда частота возбуждающего излучения была близка к частоте двухфотонного перехода $5S - 5D$.

Аналогичные закономерности были установлены при исследовании антистоксова ВКР, однако, в соответствии с теоретическими данными в этом случае порог ВКР был заметно выше.

Физический факультет
Московского
государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
16 сентября 1970 г.

Литература

- [1] M.Rokni, S.Yatsiv. Phys. Rev. Lett., 24A, 277, 1967.
 - [2] P.P.Sorokin, N.S.Shiren, J.R.Lankard, E.C.Hammond, T.G.Kazyaka. Appl. Phys. Lett., 10, 44, 1967.
 - [3] Н.Н.Бадалян, В.А.Ирадян, М.Е.Касасесян. Письма в ЖЭТФ, 8, 518, 1968.
 - [4] Ф.А.Королев, С.А.Бахрамов, В.И.Одинцов. Письма в ЖЭТФ, 12, 131, 1970.
 - [5] Ю.Н.Кирин, Д.П.Ковалев, С.Г.Раутиан, Р.И.Соколовский. Письма в ЖЭТФ, 9, 7, 1969.
 - [6] Э.М.Андерсон, В.А.Зилитис. Оптика и спектроскопия, 16, 382, 1964.
-