

*Письма в ЖЭТФ, том 13, стр. 305 – 307*

*20 марта 1971 г.*

## **ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ СЕЛЕКТИВНАЯ ФОТОИОНИЗАЦИЯ АТОМОВ РУБИДИЯ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

*Р. В. Амбарцумян, В. Н. Калинин, В. С. Ягемное*

1. В настоящей работе сообщается о первом эксперименте по селективной двухступенчатой фотоионизации атомов (Rb) излучением двух лазеров, работающих на различных частотах. В двухступенчатой схеме фотоионизации излучение первого лазера переводит атомы (в данном эксперименте атомы Rb) из основного состояния в возбужденное. Одновременно атомы освещаются светом второго лазера, энергия кванта которого недостаточна для фотоионизации атомов из основного состояния, но достаточна для фотоионизации атомов с возбужденного уровня.

Полученные результаты указывают на высокую селективность двух ступенчатых процессов фотоионизации.

2. Схема экспериментальной установки приведена на рисунке. Рубиновый лазер с модуляцией добротности (1) накачивает лазер на красителе (2) (раствор DTTCJ в этиловом спирте). В качестве одного из зеркал лазера на красителе использовалась дифракционная решетка (600 штрих/мм), которая позволяла перестраивать частоту излучения лазера в широких пределах. Для резонансного возбуждения состояний  $5^2P_{1/2}$  рубидия лазер настраивался на длину волны  $\lambda_1 = 7947,6 \text{ \AA}$ . Ширина спектра излучения применяемого лазера составляла 1,5 – 3 Å в зависимости от превышения мощности накачки над пороговым значением. Энергия излучения составляла 1,5 – 2 мдж. Расстояние между аксиальными модами лазера на красителе было несколько больше доплеровской ширины линий компонент тонкой структуры атомов Rb.

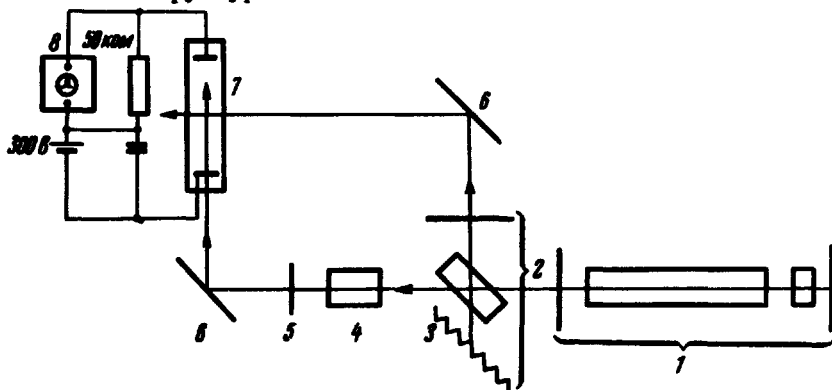


Схема экспериментальной установки: 1 – рубиновый генератор с модулированной добротностью; 2 – лазер на красителе; 3 – дифракционная решетка; 4 – кристалл KDP; 5 – УФ фильтр; 6 – поворотные зеркала; 7 – ячейка с парами рубидия; 8 – осциллограф

Луч рубинового лазера далее направлялся на кристалл KDP для получения второй гармоники ( $\lambda_2 = 3471 \text{ \AA}$ ), а излучение рубинового лазера отрезалось ультрафиолетовым фильтром. Энергия кванта второй гармоники (3,58 эв) достаточна для фотоионизации возбужденных атомов Rb, но недостаточна для фотоионизации атомов из основного состояния ( $E_{\text{ион}} = 4,12 \text{ эв}$ ). Энергия излучения второй гармоники составляла 1 мдж. Лучи второй гармоники и лазера на красителе сводились в одну и ту же область рубидиевой ячейки. Такая схема обеспечивала синхронность освещения паров Rb обоими импульсами. Освещаемый объем равнялся  $\sim 1 \text{ см}^3$ , расстояние между электродами в ячейке 10 см.

Температура рубидиевой ячейки поддерживалась  $116 \pm 2^\circ \text{C}$ , что соответствует давлению паров  $10^{-3} \text{ тор}$ .

3. При освещении рубидиевой ячейки импульсным излучением с  $\lambda_2 = 3471 \text{ \AA}$  осциллографом регистрировался "темновой фототок" равный 1 мкв, величина которого не изменялась, если ячейка одновременно освещалась излучением лазера на красителе, длина волны которого не совпадала с линией поглощения паров Rb. Когда длина волны излучения лазера на красителе настраивалась на линию поглощения Rb, то фототок возрастал в 15 – 20 раз. Величина фототока примерно на порядок мень-

ше предельного теоретического значения. Это расхождение можно объяснить: 1) небольшим запаздыванием сигнала лазера на красителе относительно сигнала второй гармоники, что связано с конечным временем развития генерации в лазере на красителе; 2) приближенным значением величины сечения фотоионизации из возбужденного состояния; 3) насыщением только части доплеровски уширенной линии атомов Rb излучением одной аксмальной моды лазера на красителе.

4. Двухступенчатая схема фотоионизации атомов лазерным излучением позволяет осуществлять селективную ионизацию различных атомов в газовой смеси, энергии ионизации которых практически совпадают, производить точные измерения сечений  $\sigma$  фотоионизации атомов из возбужденных состояний. По-видимому, высокую селективность можно получить также путем двухступенчатой фотодиссоциации молекул лазерным излучением. Эксперименты в данных направлениях ведутся в настоящее время.

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить академика Н.Г.Басова за поддержку работы, П.Г.Крюкова за предоставление отдельных элементов установки, а также В.М.Апатина за помощь в работе.

Институт спектроскопии  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
12 февраля 1971 г.

---