

УДК 539.186.22:546.32

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БУФЕРНЫХ ГАЗОВ НА
ИНТЕНСИВНОСТЬ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
АТОМА КАЛИЯ

А. Д. ГУКАСЯН, Г. С. САРКИСЯН

Институт физических исследований НАН Армении

(Поступила в редакцию 4 декабря 1993 г.)

В присутствии буферных газов гелия и аргона исследовано ультрафиолетовое излучение в парах калия на длинах волн 321,7 и 383,4 нм. Измерена зависимость интенсивности полученных спектральных линий от давления буферных газов. Выявлен конический характер линии 321,7 нм в присутствии буферного газа гелия. Обосновано отсутствие УФ линий в случае буферного газа ксенона.

Благодаря своей нелинейной восприимчивости буферный газ оказывает влияние на эффективность преобразования частоты излучения и может приводить как к увеличению, так и к уменьшению мощности генерации по сравнению с мощностью генерации в «чистых парах» (без буферного газа). Поэтому исследование интенсивности УФ линий излучения в присутствии буферных газов представляет практический интерес.

Настоящая работа является продолжением цикла проводимых нами исследований по преобразованию ИК излучения в УФ диапазон в парах калия при наличии буферных газов [1—3]. Приводятся результаты экспериментов по преобразованию частоты излучения рубинового лазера в УФ область (321,7 и 383,4 нм) на атомах калия, интерпретированные в работах [1, 2] как четырехфотонное параметрическое излучение и ВЭКР на электронных переходах между уровнями $5P_{1/2}$, $4P_{3/2}$ в присутствии аргона (Ar); исследованы также пространственные характеристики излучения 321,7 нм в присутствии гелия. Измерены также зависимости интенсивности исследуемых УФ линий от давления буферных газов. Полученные данные сопоставлены с результатами работ [1—3]. Были проведены исследования поляризационных характеристик УФ линий при линейно- и циркулярно-поляризованном возбуждающем резонансном лазерном излучении.

Постановка эксперимента и процедура измерений были такими же, как и в предыдущих наших экспериментах [1—4]. Для поляризационных измерений использовались поляризаторы Рошона, Глана-Фуко и четвертьволновая пластинка. Анализатором служила система из двух взаимно перпендикулярно ориентированных поляризаторов, помещенная перед щелью спектрографа. Проверялось искажение поляризации излучения холодной кюветой. Оно оказалось незначительным. В случае линейно-поляризованного возбуждающего излу-

чения линия с $\lambda=321,7$ нм (переход $7P \rightarrow 4S$) характеризовалась относительно низкой степенью поляризации с плоскостью, параллельной плоскости поляризации лазерного излучения, линия ВЭКР оказалась неполяризованной. Поляризация исследуемых линий не зависела от типа буферного газа. Эксперименты с инертным газом ксеноном показали, что УФ излучение в этом случае полностью отсутствует. Согласно работе [4], при использовании ксенона в качестве буферного газа инфракрасные каскадные переходы $6S \rightarrow 5P \rightarrow 5S \rightarrow 4P$ атома калия (рис. 1), с которыми мы связываем механизм образования линии 321,7 нм, отсутствуют, чем и объясняется отсутствие данной линии в случае ксенона.

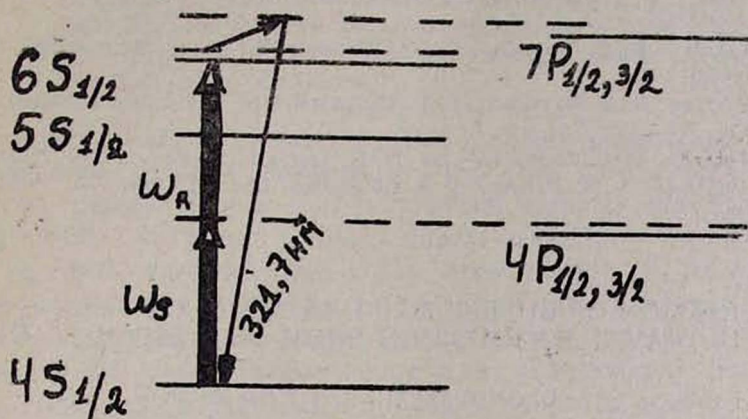


Рис. 1. Энергетическая схема уровней атома калия, участвующих в процессе образования УФ линии 321,7 нм.

Выявлен конический характер излучения 321,7 нм при наличии гелия. Для этого выходящее из кюветы излучение при помощи объектива с фокусным расстоянием 19 см собиралось на щель спектрографа. Для получения спектрально-угловых характеристик излучения изображение выходной щели регистрировалось на фотопластинку. При плотностях атомов калия $N_K \sim (6 \div 9) \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ и давлении буферного газа $He \sim 10$ Тор излучение 321,7 нм зафиксировано в виде двух точек, расположенных вертикально. Расстояние между точками $\sim 1 \text{ А}^\circ$. Аналогичная картина получена и при повышении давления буферного газа гелия до 570 Тор.

Исследования зависимости интенсивности спектральных линий 321,7 и 383,4 нм от давления буферного газа аргона показали, что разница в максимальных интенсивностях при гелии и аргоне незначительна, но спад интенсивности линии 321,7 нм при $P_B > 290$ Тор и ВЭКР при $P_B > 90$ Тор быстрее происходит в случае гелия.

Экспериментальные значения КПД по энергии излучения 321,7 и 383,4 нм при гелии равны 0,4 и 0,5%, при аргоне 0,2 и 0,3% соответственно. Разница в КПД почти в 2 раза показывает, что действие аргона менее активно, чем гелия.

Таким образом, приведенные результаты экспериментов с буферными газами гелием и аргоном дают основания утверждать, что значительный выигрыш в эффективности преобразования, по-видимому, может быть достигнут при использовании гелия в качестве буферного газа. Полученные данные указывают на реальную возможность создания УФ источников на УФ частотах атомов калия при возбуждении излучением рубинового лазера в присутствии буферных газов.

Настоящая работа выполнена при частичной поддержке грантом фонда Мейера, присужденным Американским Физическим обществом.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Д. Гукасян, М. Е. Мовсесян, Г. С. Саркисян. Оптика и спектроскопия, 72, № 1, 5 (1992).
2. А. Д. Гукасян, В. О. Чалтыкян, Г. С. Саркисян. Изв. АН Армении, Физика, 27, 84 (1992).
3. А. Д. Гукасян, Г. С. Саркисян. Изв. НАН Армении, Физика, 28, 37, (1993).
4. М. Е. Мовсесян, А. В. Папоян, С. В. Шмавонян. Изв. АН АрмССР, Физика, 25, 216 (1990).

INVESTIGATION OF BUFFER GAS INFLUENCE ON THE INTENSITY OF ULTRAVIOLET EMISSION FROM POTASSIUM ATOMS

A. D. GHUKASYAN, G. S. SARKISYAN

The ultraviolet radiation at 321,7 and 383,4 nm from potassium vapor was investigated in the presence of buffer gases *He* and *Ar*. The dependencies of strenghts of these lines on the pressure of buffer gases were obtained. It is shown that in the case of helium as a buffer gas the radiation at 321,7 nm has a cone form. It is obtained and explained that no UV line appears in the case of Xe as a buffer.

ՐՈՒՅՆԵՐԱՅԻՆ ԳԱՋԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱԼԻՈՒՄԻ ԱՏՈՄՆԵՐԻ ՈՒՆՏՐԱՄԱՆՈՒՇԱԿԱԳՈՒՅՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա. Դ. ԴՈՒԿԱՍՅԱՆ, Գ. Ս. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

Ուսումնասիրված է կալիումի զոտրչիններում 321,7 և 383,4 նմ ալիքի երկարությամբ ուլտրամանուշակագույն ճառագայթումը բուֆերային գազերի առկայությամբ: Ստացված է ալիք սպեկտրալ գծերի ինտենսիվության կախումը բուֆերային գազերի ճնշումից: Բուֆերային գազի՝ հելիումի առկայությամբ ի հայտ է բերված 321,7 նմ ճառագայթման կոնական տեսքը: Հիմնավորված է ուլտրամանուշակագույն ճառագայթման բացակայությունը բուֆերային գազ քսենոնի դեպքում: