

## ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ПАРАХ КАЛИЯ ИЗ КРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА В ФИОЛЕТОВУЮ

К.И. Земсков, М.А. Казарян, М.Е. Мовсесян\*, А.В. Папоян\*, Г.Г. Петраш, С.В. Шмавонян\*

*Предложена схема и экспериментально продемонстрирована возможность преобразования изображения из красной области спектра в фиолетовую в процессе четырехфотонного взаимодействия в парах калия.*

В оптических системах с усилителями яркости взаимодействие пучков в активной среде, работающей в режиме насыщения, может приводить к появлению негативных изображений. Взаимодействие излучений на связанных лазерных переходах в парах марганца приводит к визуализации инфракрасных изображений [1]. В настоящей работе экспериментально исследована передача пространственной структуры излучений при преобразовании из красной области спектра (6943 и 7656 Å) в фиолетовое излучение (4044 и 4047 Å).

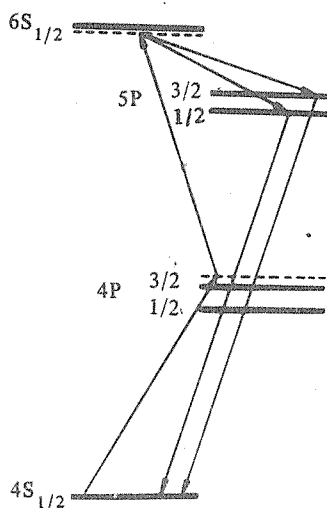


Рис. 1. Схема четырехфотонного параметрического процесса в атомах калия.

Преобразование происходило в кювете с парами атомарного калия при двухфотонном возбуждении атомов калия излучениями, квазирезонансными с переходами  $4S \rightarrow 4P$  и  $4P \rightarrow 6S$  (рис. 1). При таком возбуждении происходит четырехфотонный параметрический процесс, при котором два фотона накачки преобразуются в два фотона, близкие по энергиям к переходам  $6S \rightarrow 5P$  (3,5 мкм) и  $5P \rightarrow 4S$  (4044 или 4047 Å) [2-5].

Двухфотонная накачка осуществлялась излучениями рубинового лазера ( $\lambda = 6943$  Å) и первой стоксовой компоненты его ВКР в нитробензоле ( $\lambda = 7657$  Å). Частота излучения ВКР на  $12 \text{ см}^{-1}$  больше частоты перехода  $4S_{1/2} \rightarrow 4P_{3/2}$  атома калия, а сумма частот излучений рубинового лазера и ВКР на  $4 \text{ см}^{-1}$  меньше частоты перехода  $4S_{1/2} \rightarrow 6S_{1/2}$ . Энергия излучения рубинового лазера составляла 1 Дж, длительность импульса 20 нс, расходимость излучения  $10^{-3}$  рад. Приблизительно 30% энергии рубинового излучения преобразовалось в излучение ВКР с расходимостью  $10^{-2}$  рад.

\* Институт физических исследований АН АрмССР, г. Ереван.

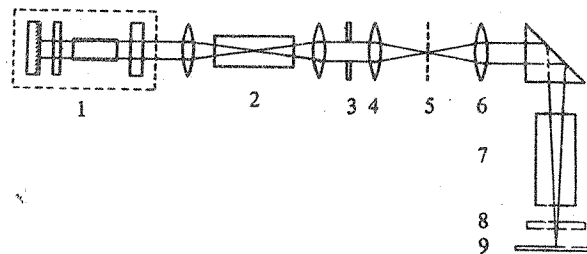


Рис. 2. Схема экспериментальной установки: 1 – рубиновый лазер, 2 – кювета с нитробензолом, 3 – диафрагма  $\phi$  10 мм, 4, 6 – линзы  $F = 8$  см, 5 – металлическая сетка, 7 – кювета с парами калия, 8 – фильтр СЗС-22, 9 – фоточувствительный материал.

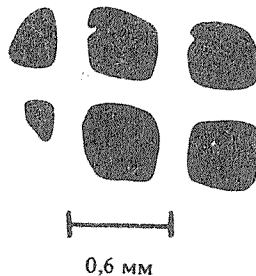


Рис. 3. Структура фиолетового излучения в плоскости 9.

Рис. 4. Зависимость энергии фиолетовых излучений  $E_{\Phi}$  от энергии рубинового лазера  $E_p$ .

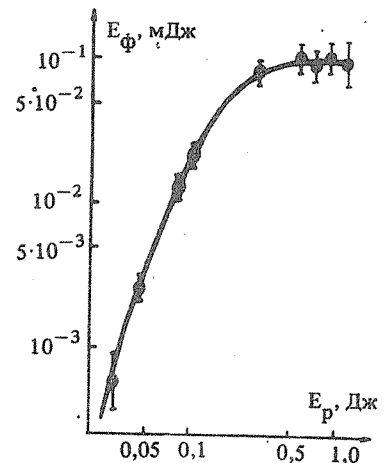


Схема экспериментальной установки приведена на рис. 2. Излучения рубинового лазера и ВКР, проходя через диафрагму 3 и линзу 4, освещали металлическую сетку 5 с периодом ячеек 0,62 мм и диаметром проволоки 0,1 мм. Линза 6 отображала структуру возбуждающих излучений в плоскости сетки через кювету 7 на плоскость 9, где помещалась фотобумага или фотопленка. Кювета 7 с парами калия плотностью  $5 \times 10^{15} \text{ см}^{-3}$  и длиной 20 см помещалась между линзой и плоскостью изображения 9 (на расстоянии 35 см от плоскости 9). В кювету вводился буферный газ (гелий) для предотвращения конденсации паров на ее окнах. Фильтр 8 отсекал возбуждающие излучения, оставляя фиолетовые.

На рис. 3 приведено изображение структуры, полученное в фиолетовой области спектра. Измерения показали, что увеличение линзы 6 для красных и фиолетовых излучений одинаково и в условиях данного эксперимента составляет 14.

Исследовалась зависимость энергии фиолетовых излучений  $E_{\Phi}$  от энергии рубинового лазера  $E_p$  (рис. 4). Как видно из графика,  $E_{\Phi} \propto E_p^3$  при значениях  $E_p$  от 0,03 до 0,2 Дж, после чего наблюдается насыщение. Исходя из этой зависимости, можно полагать, что контраст изображения меняется при таком преобразовании. График, приведенный на рис. 4, не зависит от давления буферного газа.

Таким образом показано, что при преобразовании красных излучений в фиолетовые в парах калия можно передавать пространственную структуру возбуждающих излучений. Эксперимент, проведенный с более

мелкой сеткой с размерами ячеек 100 мкм (при том же расположении линзы 6 и кюветы 7), показал, что разрешающая способность преобразования не хуже 100 мкм.

Надо полагать, что воспроизведение структуры излучения имеет место и в соответствующем инфракрасном излучении (3,6 мкм).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Земсков К. И., Казарян М. А., Петраш Г. Г. Письма в ЖЭТФ, 42, вып. 6, 260 (1985).
2. Кирич Ю. М. и др. ЖЭТФ, 62, вып. 2, 466 (1972).
3. Бахрамов С. А., Файзулаев Я. З. Изв. АН УзССР, № 6, 69 (1974).
4. Lumpkin O. J. IEEE J. Quant. Electr., QE-4, 226 (1968).
5. Barak S., Yatsiv S. Phys. Rev. A, 3, 382 (1971).

Поступила в редакцию 6 июля 1988 г.