Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 25, вып. 2, 118—120 (1990)

УДК 535.375.621.373

ДВУХФОТОННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ В ПАРАХ ЦЕЗИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ДИМЕРОВ

С. Т. ЕЗЕКЯН, С. А. МИКАЕЛЯН, К. Б. ПЕТРОСЯН, К. М. ПОХСРАРЯН

НПО «Лазерная техника» ЕГУ

(Поступила в редакцию 15 мая 1989 г.)

Исследовано поглощение сверхкоротких импульсов света в парах цезия при двухфотонном возбуждении перехода $6S_{1/2}$ – $7S_{1/2}$. Показано, что наличие димеров может оказать существенное влияние на характер зависимости пропускания паров от интенсивности входных импульсов.

Известно, что пары щелочных металлов содержат не только атомарный, но и молекулярный компонент, быстро растущий с температурой [1]. В связи с этим при высоких температурах нелинейные резонансные процессы на атомных переходах сопровождаются конкурирующими процессами на молекулах, обусловленными достаточно высокой плотностью последних. В частности, сильное поглощение излучения накачки молекулами (димерами) существенно влияет на эффективность электронного ВКР в парах цезия [2].

В настоящей работе исследовано двухфотонное поглощение сверхкоротких импульсов (СКИ) света в парах цезия при наличии димеров.

Для двухфотонного возбуждения перехода $6S_{1/2} - 7S_{1/2}$ атома цезия использовался перестраиваемый лазер на $YAlO_3$: Nd^{3+}, работающий в режиме пассивной синхронизации мод. Для перестройки частоты излучения в качестве внутрирезонаторного дисперсионного элемента использовался эталон Фабри—Перо (область свободной дисперсии 33 см$^{-1}$, коэффициент отражения зеркал 85%). Изменением угла наклона эталона относительно оси резонатора была получена перестройка в диапазоне 1078,3—1080,3 нм. С помощью затвора Поккельса из цуга выделялся один СКИ, который затем усиливался тремя каскадами усилителей на $YAlO_3$: Nd^{3+}. Вблизи длины волны $\lambda = 1078{,}7$ нм, соответствующей двухфотонному резонансу на переходе $6S_{1/2} - 7S_{1/2}$ атома цезия параметры излучения были следующими: энергия 6 мДж, длительность $\sim$ 150 пс, спектральная ширина $\sim$ 0,25 см$^{-1}$.

Пары цезия создавались в металлической кювете с «фителем» и холодными окнами. Длина нагреваемой зоны составила 25 см.

На входе в кювету с парами цезия формировался параллельный пучок линейно поляризованного излучения диаметром 2 мм с равномерным поперечным распределением интенсивности.

В эксперименте измерялась зависимость пропускания паров цезия от интенсивности входных импульсов при разных температурах и различных частотных расстройках от двухфотонного резонанса. Для оперативной

обработки результатов эксперимента использовался управляемый вычислительный комплекс MERA—60.

Кривая пропускания паров цезия при температуре 200° С представлена на рис. 1. Измерения проводились при точном двухфотонном резонансе на переходе $6S_{1/2} - 7S_{1/2}$. Приведенная зависимость характерна для нелинейного процесса двухфотонного поглощения, когда при увеличении интенсивности входного излучения происходит уменьшение пропускания паров. Однако при повышении температуры паров характер кривых качественно меняется. На рис. 2 представлены кривые пропускания паров цезия при температуре 250° С, полученные при различных частотных расстройках от двухфотонного резонанса. Как видно, возникает максимум пропускания: при этом с увеличением частотной расстройки происходит смещение этого максимума в сторону больших интенсивностей. Указанные особенности имеют место также при более высоких температурах паров.

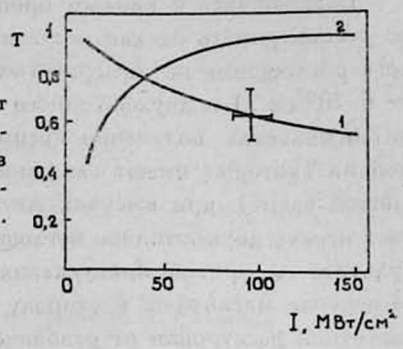

Рис. 1. Зависимость пропускания паров цезия от интенсивности входных импульсов: 1—при точном двухфотонном резонансе (температура паров 200° С), 2—при частотной расстройке от резонанса ~ 105 см$^{-1}$ (температура паров 300° С).

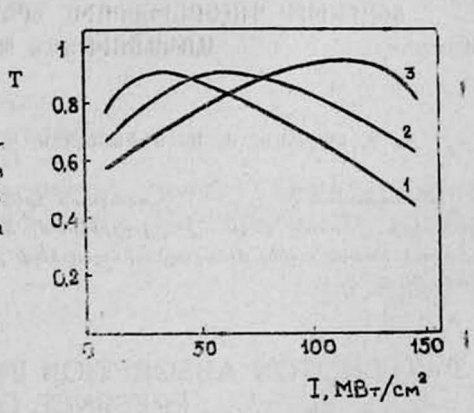

Рис. 2. Зависимость пропускания паров цезия от интенсивности входных импульсов при значениях частотной расстройки 0,3 (1), 0,6 (2) и 0,9 см$^{-1}$ (3). Температура паров 250° С.

Ход кривых, представленных на рис. 2, можно объяснить учитывая в парах наличие димеров.

Как известно, димеры цезия Cs_2 обладают значительным поглощением в области 1 мкм [4]. Известно также, что они могут просветляться под воздействием излучения неодимовых лазеров [5].

Измерения пропускания Cs_2 при различных уровнях интенсивности падающего излучения показали, что хотя заметное просветление имеет ме-

сто при интенсивностях $\sim 10^3$ Вт/см^2, однако полное просветление происходит под воздействием мощных СКИ с интенсивностью ~ 100 МВт/см^2. Процесс просветления димеров иллюстрируется на рис. 1, где представлена кривая пропускания паров цезия при температуре 300° С (плотность димеров при этом составляет $\sim 6 \cdot 10^{14}$ см$^{-3}$). Для исключения влияния двухфотонного атомарного поглощения измерения проводились на длине волны $\lambda = 1072{,}6$ нм (расстройка от резонанса ~ 105 см$^{-1}$).

Возвращаясь к кривым пропускания, представленным на рис. 2, можно рассматривать их как результат наложения двух процессов: однофотонного поглощения на димерах (плотность димеров при 250° С составляет $\sim 6 \cdot 10^{13}$ см$^{-3}$) и двухфотонного поглощения на атомах цезия. При низких интенсивностях получения преимущественное поглощение обусловлено димерами (которые имеют склонность просветляться, что обуславливает ход кривой вверх), при высоких же интенсивностях существенную роль начинает играть двухфотонное поглощение на атомах (кривая идет вниз). В результате на кривой пропускания образуется характерный максимум. Перемещение максимума в сторону больших интенсивностей при увеличении частотной расстройки от резонанса объясняется уменьшением вклада двухфотонного поглощения.

Дополнительным аргументом в пользу приведенной интерпретации служит наблюдаемая зависимость положения максимума и формы кривых от температуры паров.

Полученные результаты показывают, что наличие димеров может оказать существенное влияние на характер зависимости пропускания среды от интенсивности входных импульсов при наличии двухфотонного резонанса.

ՑԵԶԻՈՒՄԻ ԳՈԼՈՐՇԻՆԵՐՈՒՄ ԵՐԿՖՈՏՈՆ ԿԼԱՆՈՒՄԸ ԴԻՄԵՐՆԵՐԻ ԱՌԿԱՅՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ս. Տ. ԵԶԵԿՅԱՆ, Ս. Ա. ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ, Կ. Բ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Կ. Մ. ՓՈԽՍՐԱՐՅԱՆ

Հետազոտված է $6S_{1/2} - 7S_{1/2}$ անցման երկֆոտոն գրգռման դեպքում լույսի գերկարճ իմպուլսների կլանումը ցեզիումի գոլորշիներում։ Ցույց է տրված, որ դիմերների առկայությունը կարող է էապես ազդել մուտքային իմպուլսների ինտենսիվությունից գոլորշիների անցման կախվածության վրա։

TWO-PHOTON ABSORPTION IN CAESIUM VAPOURS IN THE PRESENCE OF DIMERS

S. T. YEZEKYAN, S. A. MIKAELYAN, K. B. PETROSYAN, K. M. POKHSRARYAN

The ultrashort light pulse absorption in caesium vapours at two-photon resonance excitation of the $6S_{1/2} - 7S_{1/2}$ transition was investigated. It is shown that the presence of dimers strongly influenco the dependence of vapour transmission on the intensity of input pulses.