Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 21, вып. 3, 160—162 (1986)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 535.33;621.373

ДВУХФОТОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПИКОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ

В. М. АРУТЮНЯН, И. Г. АРУТЮНЯН, С. П. ИШХАНЯН, Т. А. ПАПАЗЯН

НИИ физики конденсированных сред ЕГУ

(Поступила в редакцию 20 сентября 1985 г.)

В парах натрия в условиях двухфотонного резонанса на переходах $3S_{1/2} \rightarrow 4S_{1/2}$ и $3S_{1/2} \rightarrow 6S_{1/2}$ экспериментально исследовано изменение плоскости поляризации пробного импульса под воздействием мощного поляризованного пикосекундного импульса. Найдено, что в условиях точного резонанса в явлении изменения плоскости поляризации проявляется нестационарность взаимодействия пикосекундных импульсов со средой. Увеличение расстройки резонанса приводит к квазистационарному режиму взаимодействия.

Под воздействием мощного поляризованного светового излучения изотропная среда приобретает свойство изменять поляризацию проходящего излучения. В работах [1, 2] проведены соответственно теоретические и экспериментальные исследования особенностей вынужденного двухфотонного резонансного изменения поляризации пробного излучения в поле циркулярно-поляризованной волны, обусловленных применением импульсов ультракороткой длительности.

В настоящей работе приведены некоторые результаты экспериментального исследования индуцированного двухфотонного изменения поляризации при взаимодействии пикосекундных импульсов линейной поляризации в парах атомарного натрия. В кювете с резонансной средой параллельно направляются два импульса линейной поляризации с длинами волн 1,064 и 0,6117 мкм, обеспечивающих двухфотонное взаимодействие с переходом $3S_{1/2} \rightarrow 4S_{1/2}$ атома натрия. Первый из них (с длительностью 30—40 пс) выступает в качестве мощной волны, а второй (излучение пикосекундного перестраиваемого РОС-лазера) — пробной. Исследования проведены при разных значениях угла θ между плоскостями поляризации импульсов при входе в среду. Максимальное значение величины угла вращения, определяемое из отношения энергий взаимно-перпендикулярных компонент поляризации, было достигнуто при $\theta = 45°$, тогда как в случаях $\theta = 0$ и $\theta = 90°$ поворот поляризации пробного импульса не наблюдался.

На рис. 1*а* приведена зависимость величины угла вращения от энергии мощного импульса для значений $\theta = 45°$ и $\theta = 25°$ в условиях точного двухфотонного резонанса. При значении расстройки двухфотонного резонанса ~ 11 см$^{-1}$ зависимость угла вращения от энергии возбуждающего

импульса становится линейной (рис. 1б), как это имеет место в случае квазистационарного взаимодействия импульсов с резонансной средой [3]. Отклонение же от линейной зависимости при точном двухфотонном резонансе обусловлено нестационарностью взаимодействия ультракоротких им-

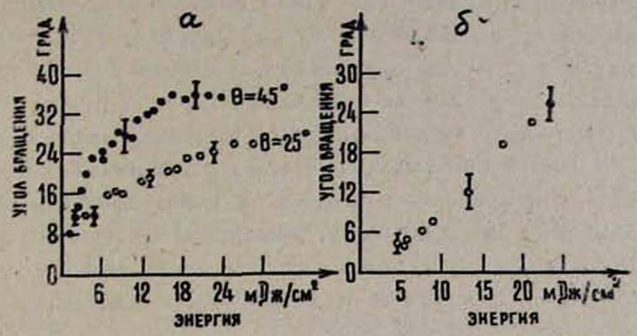

Рис. 1. Зависимость величины угла вращения от энергии линейно-поляризованного мощного импульса на длине волны 1,064 мкм при точном двухфотонном резонансе (*а*) и при расстройке $\approx 11\ см^{-1}$ (*б*). Плотность атомов: $5{,}5 \cdot 10^{14}\ см^{-3}$ (*а*) и $1{,}2 \cdot 10^{15}\ см^{-3}$ (*б*); длина взаимодействия — 10 см.

пульсов (УКИ) со средой. Изменение вида зависимости угла вращения от энергии аналогично случаю циркулярной поляризации мощного импульса. Таким образом, можно заключить, что замена циркулярной поляризации мощного импульса на линейную не приводит к качественным изменениям в явлении вынужденного изменения поляризации УКИ.

Результаты, полученные в настоящей работе и в [1, 2], наглядно показывают, что импульсы пикосекундной длительности позволяют проследить нестационарность взаимодействия УКИ в явлении индуцированного изменения поляризации, а также реализовать квазистационарный режим взаимодействия при больших значениях расстроек резонансов. Необходимые в этом случае мощности легко обеспечиваются применением импульсов пикосекундной длительности. Именно этот режим целесообразно применять в спектроскопических исследованиях, так как в этом случае явление индуцированного изменения поляризации подчиняется сравнительно простым линейным законам (зависимости угла вращения от мощности вы-

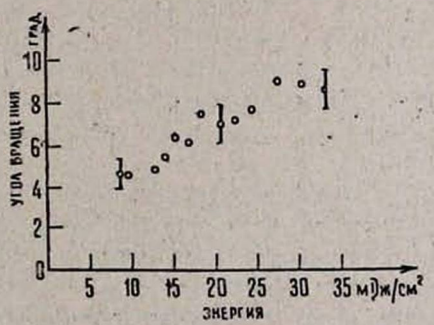

Рис. 2. Зависимость величины угла вращения от энергии циркулярно-поляризованного мощного импульса на длине волны 0,532 мкм при точном двухфотонном резонансе. Плотность атомов — $1{,}1 \cdot 10^{15}\ см^{-3}$, длина взаимодействия — 18 см.

нуждающего поля, плотности резонансной среды, длины взаимодействия) и очень удобно для количественных расчетов.

Высокая мощность пикосекундных импульсов предоставляет некоторую свободу в выборе разных схем однофотонного и двухфотонного резонансов, тем самым значительно расширяя область возможного применения эффекта индуцированного изменения поляризации.

Для наглядной демонстрации такой возможности нами реализована схема двухфотонного взаимодействия на переходе $3S_{1/2} \rightarrow 6S_{1/2}$ атома натрия. При этом в качестве мощной волны использовалась вторая гармоника излучения на длине волны 1,064 мкм. На рис. 2 представлена зависимость угла вращения от энергии мощного импульса циркулярной поляризации на длине волны 0,532 мкм. Точный двухфотонный резонанс обеспечивается настройкой пробного импульса на длину 0,5686 мкм. Как видно из приведенных значений длин волн, расстройка от промежуточного уровня $3P_{1/2;\,3/2}$ составляет $\sim 627\,см^{-1}$, что свидетельствует о реальной возможности выбора подходящих схем двухфотонного взаимодействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арутюнян В. М., Мурадян А. Ж., Петросян Л. С.* Сб. «Резонансное взаимодействие электромагнитного излучения с веществом». НИИ ФКС ЕГУ, Ереван, 1985, с. 55.
2. *Арутюнян В. М. и др.* Сб. «Резонансное взаимодействие электромагнитного излучения с веществом». НИИ ФКС ЕГУ, Ереван, 1985, с. 93.
3. *Арутюнян В. М. и др.* ЖЭТФ, 68, 44 (1975).

ՊԻԿՈՎԱՅՐԿՅԱՆԱՅԻՆ ԻՄՊՈՒԼՍՆԵՐԻ ԲԵՎԵՌԱՑՄԱՆ ԵՐԿՖՈՏՈՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ

Վ. Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ի. Գ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ս. Պ. ԻՇԽԱՆՅԱՆ, Թ. Ա. ՓԱՓԱԶՅԱՆ

Երկֆոտոն ռեզոնանսի պայմաններում նատրիումի գոլորշիներում $3S_{1/2} \rightarrow 4S_{1/2}$ և $3S_{1/2} \rightarrow 6S_{1/2}$ անցումների վրա փորձնականորեն ուսումնասիրված է փորձնական ազդանշանի բևեռացման հարթության փոփոխությունը հզոր պիկովայրկյանային բևեռացված ճառագայթման ազդեցության տակ։ Հայտնաբերված է, որ ճշգրիտ ռեզոնանսի պայմաններում բևեռացման հարթության փոփոխության երևույթում ի հայտ է գալիս պիկովայրկյանային իմպուլսների միջավայրի հետ փոխազդեցության ոչ ստացիոնարություն։ Ռեզոնանսի ապալարքի մեծացումը բերում է փոխազդեցության քվազիստացիոնար ռեժիմի։

TWO-PHOTON CHANGE OF PICOSECOND PULSE POLARIZATION

V. M. ARUTYUNYAN, I. G. ARUTYUNYAN, S. P. ISHKHANYAN, T. A. PAPAZYAN

The change of probing pulse polarization plane under the action of linearly polarized high-power picosecond radiation was experimentally investigated at $3S_{1/2}$-$4S_{1/2}$ and $3S_{1/2}$-$6S_{1/2}$ transitions in conditions of two-photon resonance in sodium vapours. It was shown that at the exact two-photon resonance the nonstationary interaction of picosecond pulses with medium manifested in the effect of polarization plane change, and the increase in resonance detuning resulted in quasi-stationary regime of interaction.