

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВКР В БЕНЗОЛЕ

Н.В. Чернега, А.Д. Кудрявцева, А.И. Соколовская

Найдены экспериментально условия освещения объема бензола, позволяющие получать либо одиночный импульс вынужденного комбинационного рассеяния назад в 40–50 раз короче импульса накачки, либо цуг коротких импульсов.

В работах [1–5] показано, что энергетические и пространственные характеристики и коэффициент преобразования вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) зависят от глубины фокусировки и апертуры пучка накачки в рассеивающей среде. В настоящей работе исследовано влияние положения фокальной перетяжки линзы, фокусирующей лазерное излучение в кювету с бензолом, на форму и длительность импульсов ВКР, распространяющихся попутно и навстречу накачке. Для возбуждения ВКР использовалась вторая гармоника АИГ лазера ($\lambda = 0,53$ мкм) при длительности импульса $\tau = 15$ нс максимальной энергии 0,1 Дж. Излучение лазера фокусировалось линзами с $F = 90$ мм и $F = 150$ мм в кювету с бензолом, длиной $L = 300$ мм, на различную глубину l_0 от входного окна кюветы. При использовании линзы с $F = 90$ мм расстояние l_0 (с учетом показателя преломления бензола) составляло 45, 65 и 135 мм, а при $F = 150$ мм – 90, 135 и 225 мм. Измерялись энергии и формы импульсов излучения первой стоксовой компоненты ВКР вперед и назад, а также лазерного излучения, входящего в кювету и прошедшего через нее. Энергия излучения лазера и ВКР измерялась калиброванными фотодиодами, соединенными с цифровым вольтметром. Для регистрации изменения интенсивности световых потоков во времени использовался приемник типа ФЭК-17 КМ и скоростной осциллограф С7-19.

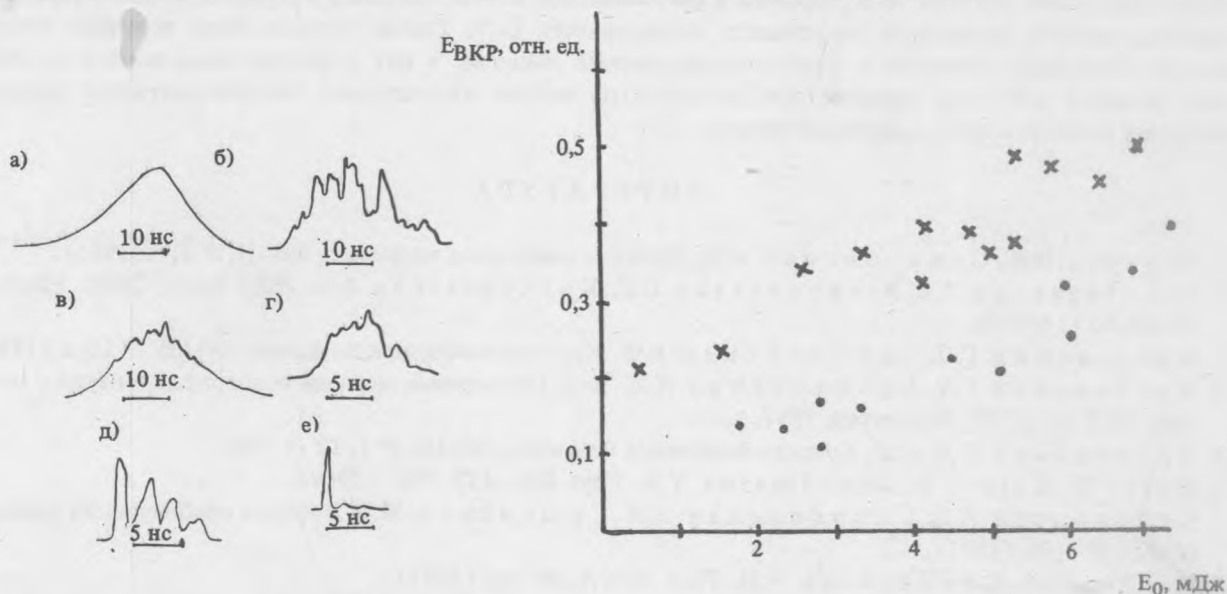


Рис. 1. Осциллограммы импульса лазерного излучения (а), первой стоксовой компоненты ВКР вперед (б), прошедшего слой бензола лазерного излучения (в) и первой стоксовой компоненты ВКР назад (г, д, е). Кривые б, в, г получены при $F = 90$ мм, $l_0 = 45$ мм, кривая д – при $F = 150$ мм, $l_0 = 135$ мм, кривая е – при $F = 150$ мм, $l_0 = 225$ мм.

Рис. 2. Энергетическая зависимость первой стоксовой компоненты ВКР назад: ● – для многопикового режима ($F = 150$ мм, $l_0 = 135$ мм) и X – для однопикового режима ($F = 150$ мм, $l_0 = 225$ мм); E_0 – энергия лазерного излучения.

При фокусировке накачки линзами с $F = 90$ мм и $F = 150$ мм на глубину до 135 мм излучение ВКР, так же как и излучение накачки, прошедшее кювету, представляло собой хаотически модулированные не повторяющиеся по форме импульсы. При $F = 150$ мм и $l_0 = 135$ мм излучение ВКР назад представляло собой цуг коротких импульсов. При увеличении l_0 до 225 мм увеличивалась глубина модуляции импульса излучения ВКР вперед, а излучение ВКР назад имело форму короткого одиночного импульса с длительностью порядка 0,3 нс, что в 50 раз короче импульса накачки. На рис. 1 приведены импульсы лазерного излучения, падающего на кювету (а) и прошедшего через нее (в), а также импульсы первой стоксовой компоненты ВКР вперед (б) и назад (г, д, е) для разных условий фокусировки. Как видно из рисунка, длительность одиночного импульса ВКР назад в бензоле несколько меньше длительности отдельных импульсов в многопиковом режиме.

На рис. 2 приведены зависимости энергии излучения ВКР назад от энергии возбуждающего лазерного излучения E_0 для однопикового и многопикового режимов. В случае однопикового режима коэффициент преобразования в ВКР был больше, чем в случае многопикового режима. При этом мощность одиночного импульса ВКР назад была в 3–4 раза больше мощности падающего лазерного импульса.

О зависимости формы импульса ВКР назад от нелинейной восприимчивости активной среды и условий возбуждения вынужденного рассеяния сообщалось в [6–9]. В последнее время интерес к указанной проблеме усилился в связи с возможностью получения на основе явлений ВКР и ВРМБ источников коротких мощных импульсов света для решений ряда практических задач. Об этом свидетельствуют публикации, посвященные поискам сред и оптимальных условий для компрессии импульсов света при вынужденных рассеяниях, распространяющихся навстречу импульсу возбуждающего лазерного излучения. Определенные успехи достигнуты при возбуждении ВКР сфокусированным импульсом лазерного излучения в газах [8, 10] и монокристалле кальцита [11]. Жидкости обычно не использовались для компрессии импульсов ВКР, так как считалось, что временная зависимость излучения ВКР в жидкостях достаточно сложна и плохо управляема из-за присутствия других нелинейных явлений.

Результаты, полученные в данной работе, показывают, что при постоянной энергии возбуждающего излучения, используя в качестве рассеивающей среды жидкий бензол и простую оптическую схему, только путем изменения глубины фокусировки в рассеивающей объем лазерного излучения можно эффективно преобразовывать временную зависимость интенсивности ВКР. Таким образом нами получено преобразование лазерного импульса в слабомодулированный импульс, в цуг коротких импульсов и в одиночный мощный короткий импульс при смещении по частоте относительно частоты излучения лазера на величину молекулярного колебания бензола.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернега Н.В., Соколовская А.И. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 3, 6 (1986).
2. Sokolovskaya A.I., Brekhovskikh G.L., Kudryavtseva A.D. IEEE Journ. Quant. Electr., QE-23, 1332 (1987).
3. Brekhovskikh G.L., Соколовская А.И. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 10, 6 (1987).
4. Brekhovskikh G.L., Соколовская А.И. В сб. Применение методов голографии в науке и технике, изд. ФТИ АН СССР, Ленинград, 1987. с. 24.
5. Brekhovskikh G.L. и др. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 1, 12 (1990).
6. Maier M., Kaiser W., Giordmaine Y.A. Phys. Rev., 177, 580 (1969).
7. Кудрявцева А.Д., Соколовская А.И., Сушинский М.М. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 2, 32 (1971).
8. Kachen G.I., Lowdermick W.H. Phys. Rev. A, 16, 1657 (1977).
9. Christov I.P., Томов I.V. Opt. and Quantum Electr., 17, 207 (1985).
10. Бузялис Р.Г. и др. Квантовая электроника, 14, 11 (1987).
11. Иванов В.Б. и др. Квантовая электроника, 13, 857 (1986).

Поступила в редакцию 5 сентября 1990 г.