

УДК 535.5

КОГЕРЕНТНАЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ
КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ В ЖИДКОМ КРИСТАЛЛЕЛ. С. АСЛАНЯН, Н. Н. БАДАЛЯН, А. А. ПЕТРОСЯН,
Ю. С. ЧИЛИНГАРЯН

Ереванский государственный университет

(Поступила в редакцию 20 июня 1982 г.)

Сообщается о применении метода поляризационной активной спектроскопии комбинационного рассеяния (АСКР) света для измерения компонент тензора нелинейной восприимчивости $\chi_{ijkl}^{(3)}$ жидкого кристалла МББА в изотропной фазе. Определенные этим методом спектроскопические параметры комбинационно-активного резонанса с частотой 1164 см^{-1} хорошо согласуются с результатами экспериментов по амплитудной АСКР света.

1. Нелинейная четырехфотонная спектроскопия возникла сравнительно недавно. Однако богатство и разнообразие получаемой с ее помощью информации способствует ее быстрому развитию. Одной из наиболее изученных модификаций когерентной четырехфотонной спектроскопии является активная спектроскопия комбинационного рассеяния и, в частности, ее поляризационная модификация (которую принято называть также когерентной эллипсометрией (КЭ)) [1]. КЭ комбинационного рассеяния была впервые предложена и осуществлена в работе [2] и заключается в измерении дисперсии параметров эллиптической поляризации антистоксова сигнала на частоте $\omega_a = 2\omega_1 - \omega_2$ при сканировании разности частот $\omega_1 - \omega_2$ волн накачки вблизи частоты Ω_R избранного комбинационно-активного перехода. Важной особенностью КЭ является независимость состояния поляризации регистрируемого сигнала от интенсивностей волн накачки, что сразу избавляет этот метод от источника сильных флуктуаций. Это позволяет с большей точностью исследовать поведение кубической оптической нелинейности вблизи изучаемого комбинационно-активного резонанса.

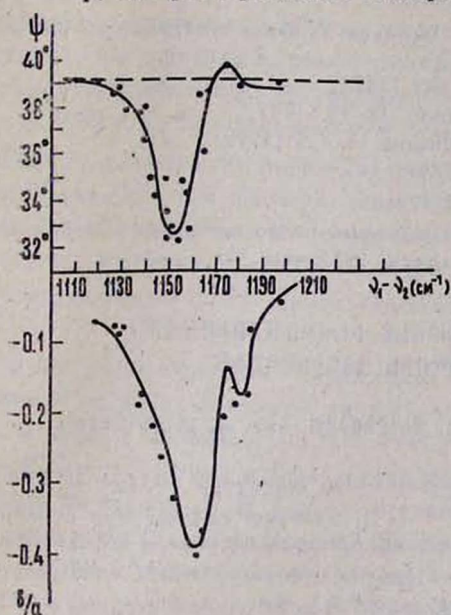
Применение метода амплитудной активной спектроскопии комбинационного рассеяния (АСКР) для измерения кубических оптических восприимчивостей жидкого кристалла МББА было успешно продемонстрировано ранее в работах [3, 4]. В настоящем сообщении мы приводим результаты экспериментов по методу когерентной эллипсометрии в изотропной фазе жидкого кристалла МББА вблизи комбинационно-активного резонанса 1164 см^{-1} .

2. Анализ параметров эллиптичности можно выполнить с большой точностью с помощью стандартных приспособлений, что позволяет проводить прецизионные измерения спектроскопических параметров избранной

линии СКР, таких как полуширина линии Γ , степень деполаризации $\bar{\rho} = \bar{\chi}_{121}^R / \bar{\chi}_{111}^R$, «сила линии» $\alpha = \bar{\chi}_{111}^R / \chi_{111}^{NR}$, где χ_{ijk}^{NR} — недиспергирующая часть нелинейной восприимчивости среды 3-го порядка, $\bar{\chi}_{ijk}^R$ — амплитудное значение резонансного отклика среды, пропорциональное сечению СКР избранной линии.

Эксперименты проводились на стандартном спектрометре АСКР, описание которого приведено в [4]. Для выполнения поляризационных измерений в оптическую часть экспериментальной установки дополнительно вставлялись кристаллический компенсатор Берека и анализатор. Компенсатор Берека дополнял разность фаз ортогонально-поляризованных компонент анализируемого антистоксова сигнала до 0 или π . Ориентация полученного линейно-поляризованного излучения изучалась с помощью поляризационного анализатора.

Для получения максимального антистоксова сигнала угол между поляризациями волн бигармонической накачки выбирался равным $\varphi = 70^\circ$ [5]. Жидкокристаллический образец с толщиной 1 см помещался в термостабилизатор, где фиксировалась температура $T = 44^\circ \text{C}$.



Дисперсия эллиптичности (b/a) и ориентации эллипса поляризации (ψ) когерентно-рассеянного сигнала на частоте $\omega_a = 2\omega_1 - \omega_2$ вблизи комбинационно-активного резонанса 1164 см^{-1} в МББА.

На рисунке приведены экспериментальные кривые дисперсии параметров поляризации антистоксова сигнала (а — дисперсия эллиптичности, б — дисперсия азимута). Необходимо отметить, что значительная несимметричность экспериментальных кривых является следствием наличия второго резонанса, который плохо проявляется в спектре КЭ и извлечь спектроскопическую информацию об этой линии можно только решением обратной спектроскопической задачи [6]. Экспериментально определенные спектроскопические параметры комбинационно-активного резонанса 1164 см^{-1} МББА приведены в таблице. Там же приведены значения соответствующих параметров, полученные по амплитудной АСКР (эти данные взяты из [4]). В пределах экспериментальной точности эти значения хорошо согласуются.

3. До сих пор когерентная эллипсометрия применялась в основном для измерения спектроскопических параметров centrosymmetric сред. В работе [7] была сделана попытка изучения планарно ориентированного образца МББА методом КЭ. Однако полученные результаты не были интерпретированы. Это объясняется тем, что в анизотропных средах, в частности в ЖК, возникает ряд дополнительных факторов, мешающих поляризационным измерениям (например, наличие линейного двулучепрелом-

Таблица

	$\frac{\overline{\chi}_{1111}^R}{\overline{\chi}_{1111}^{NR}}$	$\frac{\overline{\chi}_{1221}^R}{\overline{\chi}_{1111}^R}$
Амплитудная АСКР	$4,5 \pm 1$	$0,28 \pm 0,06$
Когерентная эллипсометрия	$3,8 \pm 0,4$	$0,28 \pm 0,03$

ления, обладающего заметной частотной дисперсией и сильной зависимостью от геометрии распространения волн). Однако часть из них удается преодолеть, если использовать гомеотропную ориентацию. Поскольку в гомеотропном образце излучение распространяется вдоль оптической оси, различие между o и e лучами, а с ним и набег фазы и двулучепреломление исчезают. Эксперименты по КЭ в гомеотропном образце находятся в процессе выполнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахманов С. А., Коротеев Н. И. Методы нелинейной оптики в спектроскопии рассеяния света. Изд. Наука М., 1981.
2. Ахманов С. А. и др. Письма в ЖЭТФ, 25, 444 (1977).
3. Ахманов С. А. и др. Вестник МГУ, сер. Физика, 18, 35 (1977).
4. Аветисян В. М. и др. Изв. АН АрмССР, Физика, 14, 127 (1979).
5. Ахманов С. А. и др. ЖЭТФ, 74, 1232 (1978).
6. Gans P., Gill B. Appl. Spectr., 31, 451 (1977).
7. Аветисян В. М. и др. Тезисы докладов научно-технического совещания «Взаимодействие лазерного излучения с ЖК», Дилижан, 1978, стр. 15.

ԿՈՄՔԻՆԱՑԻՈՆ ՑՐՄԱՆ ԿՈՀԵՐԵՆՏ ԲԵՎԵՌԱՑՈՒՄԱՅԻՆ
ՍՊԵԿՏՐՈՍԿՈՊԻԱՆ ՀԵՂՈՒԿ ԲՅՈՒՐԵՂՈՒՄ

Լ. Ս. ԱՍԼԱՆՅԱՆ, Ն. Ն. ԲԱԴԱԼՅԱՆ, Ա. Հ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, ՅՈՒ. Ս. ՉԻԼԻՆԳԱՐՅԱՆ

Կոմքինացիոն ցրման բևեռացումային սպեկտրոսկոպիայի օգնությամբ չափված են ՄԲԱԼ հեղուկ բյուրեղի ոչ գծային ընկալունակության $\chi_{ijkl}^{(3)}$ թեղորի բաղադրիչները իզոտրոպ փուլում: 1164 սմ⁻¹ հաճախությամբ կոմքինացիոն ակտիվ ռեզոնանսի համար փորձնականորեն որոշված արժեքները լավ են համաձայնեցված կոմքինացիոն ցրման ակտիվ սպեկտրոսկոպիայի ամպլիտուդային տարբերակով կատարված չափումների հետ:

COHERENT POLARIZATION SPECTROSCOPY OF THE
RAMAN SCATTERING OF LIGHT IN LIQUID CRYSTALS

L. S. ASLANYAN, N. N. BADALYAN, A. A. PETROSYAN,
Yu. S. CHILINGARYAN

An application of the method of active polarization spectroscopy of the Raman scattering of light for measuring the components of nonlinear susceptibility tensor of a MBBA liquid crystal in its isotropic phase is reported. Spectroscopic parameters of the Raman active resonance with $\Delta\nu = 1164 \text{ cm}^{-1}$ as determined by means of this method are in good agreement with the results of experiments on the active amplitude spectroscopy.