

рис.1. Спектры комбинационного рассеяния керамики 3at%Yb:LuAG: (а) локальный спектр в диапазоне от 300см^{-1} до 500см^{-1} , (б) изображение, полученное после анализа пиков по значениям центра-масс интенсивности в спектрах комбинационного рассеяния поверхности 3at%Yb:LuAG размером $85 \times 85\text{ мкм}$

Таким образом, методом комбинационного рассеяния показано, что средний размер зёрен лазерной керамики 3at%Yb:LuAG составляет примерно 20 мкм.

Список публикаций:

- [1] Егоров А. С., Савикин А. П. // Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. 2011.
- [2] Иванов М. Г., Копылов Ю. Л., Кравченко В. Б., Лопухин К. В., Шемет В. В. // Неорганические Материалы. 2014. Т. 50. №9. С. 1028.
- [3] Багаев С. Н. и др. // Перспективные материалы. 2012. Т. 4. С. 18.
- [4] Ramirez M. O. et al. // Opt. Express. 2008. Vol. 16. №9. P.5965.
- [5] Brown D. C., McMillen C. D., Moore C., Kolis J. W., Envid V. // Journal of Luminescence. 2014. Vol. 148. P.26.
- [6] Wang S. F. et al. // Prog. Solid State Chem. 2013. Vol. 41. №1–2. P. 20.
- [7] Yan D., Liu P., Xu X., Zhang J., Tang D. // J. Eur. Ceram. Soc. 2018, Vol. 38, №11. P. 4043.
- [8] Aschauer U., Bowen P., Parker S. C. // J. Am. Ceram. Soc. 2008. Vol. 91. №8. P. 2698.

Независимое одновременное преобразование поляризации для двух разных длин волн с использованием жидкокристаллических ячеек

Бетлени Павел Игоревич

Южно-Уральский государственный университет

Кундикова Наталья Дмитриевна, д.ф.-м.н.

pavl90bar@gmail.com

Задача о независимом преобразовании поляризации для света с разными длинами волн представляет определенный интерес в области поляризационной оптики. Уже была разработана система из 4 слюдяных пластинок. Ее переключение осуществлялось поворотом собственных осей пластинок. Однако есть потребность в минимизации времени переключения системы и возможности автоматического ее управления. Поэтому более подходящим решением является использование нематических жидкокристаллических ячеек в качестве фазосдвигающих элементов. Таким образом, целью данной работы является описание метода независимого одновременного преобразования состояния поляризации для двух длин волн с использованием жидкокристаллических ячеек.

Для описания поляризованного света удобнее всего использовать формализм Джонса [1]. Элемент, способный преобразовывать состояние поляризации в данном формализме описывается матрицей Джонса 2×2 с комплексными элементами. Матрица системы поляризационных элементов представляет собой произведение матриц каждого элемента. Для линейного фазосдвигающего элемента матрица Джонса записывается в виде:

$$T = R(-\varphi) \times \begin{pmatrix} \exp(i\Gamma/2) & 0 \\ 0 & \exp(-i\Gamma/2) \end{pmatrix} \times R(\varphi), \quad (1)$$

где R – матрица поворота, φ – угол между собственными осями элемента и осями координат, Γ – фазовый сдвиг между быстрой и медленной компонентами.

Переключение двулучепреломляющей пластинки осуществляется путем механического изменения угла φ ориентации собственных осей. Переключение же нематической жидкокристаллической ячейки осуществляется путем изменения фазового сдвига Γ при подаче электрического напряжения на нее [2].

Согласно модифицированной теореме Джонса [3] система из любого количества фазосдвигающих элементов может быть представлена в виде одной эффективной фазосдвигающей пластинки и оптически активной среды. Эффективная пластинка повернута на угол и имеет эффективный фазовый сдвиг. Эффективные параметры очень удобны для анализа конечных свойств поляризационной системы, так как позволяют значительно упростить ее. Особенно удобен эффективный фазовый сдвиг, значение которого может сказать о том какой диапазон поляризаций можно получить на выходе. Приравнивая результирующие матрицы Джонса для исходной и эффективной системы, можно найти эффективные параметры.

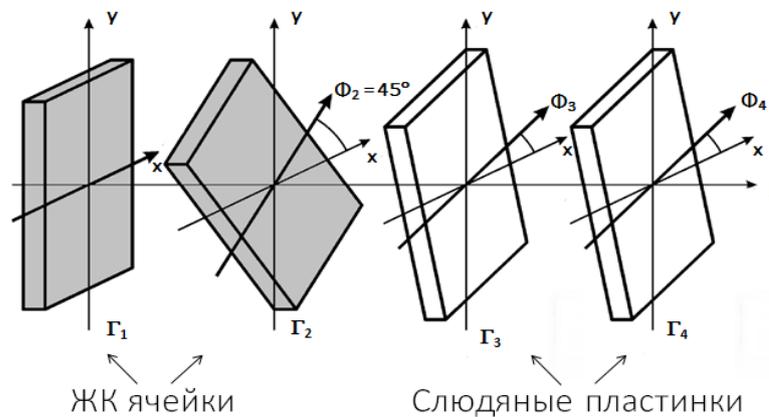


рис.1. Схематическое изображение моделируемой системы.

В настоящем подходе моделировалась система из двух жидкокристаллических ячеек с переменным фазовым сдвигом и двумя фазосдвигающими слюдяными пластинками (рис.1), имеющими фиксированный фазовый сдвиг ($\Gamma_3 = 63.9^\circ$, $\Gamma_4 = 63.9^\circ$ при $\lambda_1 = 0,63$ мкм). Азимутальные углы ориентаций собственных осей обеих пластинок φ_3 и φ_4 могли изменяться, ориентации собственных осей жидкокристаллических ячеек были зафиксированы ($\varphi_2 = 30^\circ$ – угол между собственными осями ячеек). Фазовые сдвиги первой жидкокристаллической ячейки для λ_1 и λ_2 ($\Gamma_1^{\lambda_1}$ и $\Gamma_1^{\lambda_2}$ соответственно) изменялись независимо в пределах от 0° до 180° . Независимое изменение $\Gamma_1^{\lambda_1}$ и $\Gamma_1^{\lambda_2}$ позволяло проанализировать все возможные значения, которые может принимать λ_2 .

В работе были получены зависимости максимального и минимального эффективного фазового сдвига $\Gamma_{\text{eff}}^{\lambda_2}$ этой системы для λ_2 от фазовых сдвигов первой жидкокристаллической ячейки $\Gamma_1^{\lambda_1}$ и $\Gamma_1^{\lambda_2}$. При этом система была настроена как полуволновая пластинка ($\Gamma_{\text{eff}}^{\lambda_1} = \pi$) для λ_1 . Дисперсия не учитывалась.

Как можно видеть из рисунка (рис.2), вдоль прямой $\Gamma_1^{\lambda_1} = \Gamma_1^{\lambda_2}$ значения минимального и максимального фазового сдвига одинаковы и равны 180° . Отсюда следует, что система остается полуволновой пластинкой для λ_1 при любых значениях $\Gamma_1^{\lambda_1}$. При коротковолновых значениях λ_2 (выше прямой $\Gamma_1^{\lambda_1} = \Gamma_1^{\lambda_2}$) наблюдается разрыв между максимальным и минимальным $\Gamma_{\text{eff}}^{\lambda_2}$ в одних и тех же точках. В точке $\Gamma_1^{\lambda_1} = 51.8^\circ$, $\Gamma_1^{\lambda_2} = 103.9^\circ$ эффективный фазовый сдвиг изменяется в наибольшем интервале значений ($2^\circ < \Gamma_{\text{eff}}^{\lambda_2} < 170^\circ$). При таких значениях $\Gamma_1^{\lambda_1}$ и $\Gamma_1^{\lambda_2}$ можно получить наибольшее разнообразие поляризаций для λ_2 на выходе.

Таким образом, с помощью системы из четырех фазосдвигающих элементов возможно осуществить независимое одновременное преобразование поляризации для двух разных длин волн. При этом система из двух жидкокристаллических ячеек и двух слюдяных пластинок может обеспечить широкий диапазон эффективного фазового сдвига для определенных длин волн, сохраняя при этом свойства полуволновой пластинки для длины волны $\lambda_1 = 0.63$ мкм.

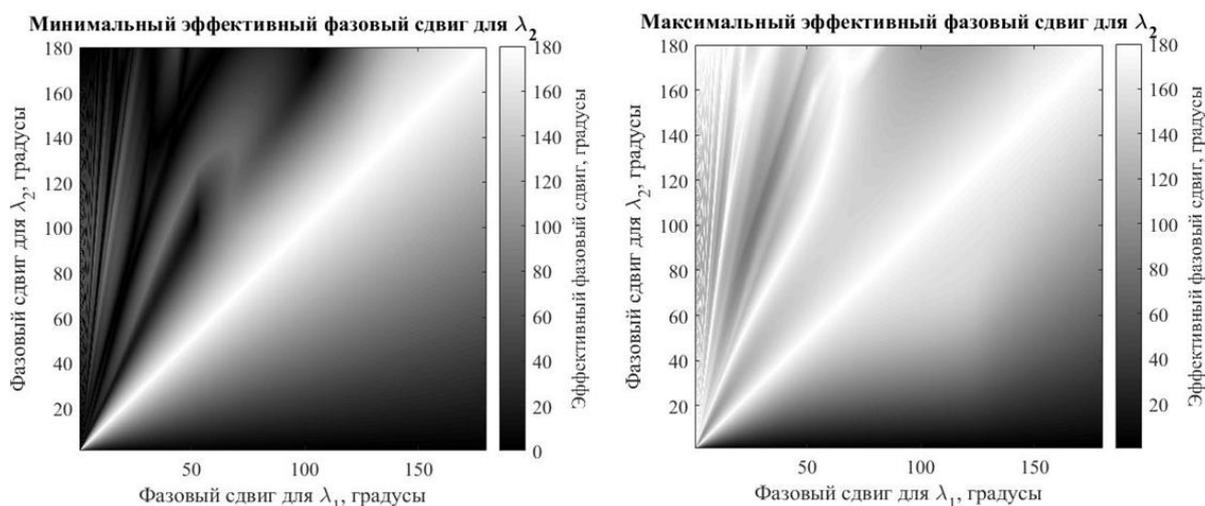


рис.2. Рассчитанные зависимости минимального и максимального $\Gamma_{eff}^{\lambda_2}$ от $\Gamma_1^{\lambda_1}$ и $\Gamma_1^{\lambda_2}$. $\Gamma_2^{\lambda_1}$ – изменяющийся параметр, $\Gamma_3^{\lambda_1} = \Gamma_4^{\lambda_1} = 63,9^\circ$, φ_3 и φ_4 не зафиксированы, $\varphi_2 = 30^\circ$.

Список публикаций:

- [1] Jones R. C. // *J. Opt. Soc. Am.* 1941. Т. 31. № 7. С. 488–493.
 [2] Wu S. T., Efron U. and Hess L. D. // *Appl. Opt.* 1984. Т. 23. № 21. С. 3911–3915.
 [3] Darshit M. Y., Gol'tser I. V., Kundikova N. D. and Zel'dovich B. Y. // *Appl. Opt.* 1995. Т. 34. № 19. С. 3658–3661.

Теоретическое исследование спектральных характеристик

4,4'-дигидрокси-2,2-дифенилпропана

Бочарникова Елена Николаевна

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Чайковская Ольга Николаевна

bocharnikova.2010@mail.ru

4,4'-дигидрокси-2,2-дифенилпропан (ВРА) широко используется при синтезе пластмасс (как ключевой мономер) и эпоксидных смол (в виде отвердителя). При попадании в живой организм обладает эндокринной активностью. Эстрогеноподобные свойства ВРА известны еще с 1936 года. В 1990-х годах прошлого века стало понятно, что ВРА может выделяться из поликарбонатного пластика в концентрациях, достаточных для повышения экспрессии рецепторов к прогестерону и активации рецепторов к эстрогенам. По определению Агентства по охране окружающей среды США эндокринные дисрапторы являются «экзогенными факторами, которые влияют на синтез, секрецию, транспорт, связывание, действие или элиминацию собственных гормонов в организме, которые отвечают за поддержание гомеостаза, размножение, развитие, и/или поведение». Эндокринные дисрапторы представляют собой гетерогенные группы молекул: природные вещества (фитоэстрогены сои, клевера и люцерны), фунгициды (винклозолин), химические промышленные вещества (полихлорированные бифенилы), металлы (свинец, ртуть, уран, кадмий, мышьяк и т.д.), пестициды (2,4-Д, ДДТ), пластификаторы (фталаты) и компоненты пластмасс. ВРА в настоящее время является одним из химических веществ с большим объемом производства - около 3 000 тонн в год по всему миру, а почти 100 тонн его выбрасывается ежегодно в окружающую среду. Структурная формула исследуемого соединения представлена на рис. 1.

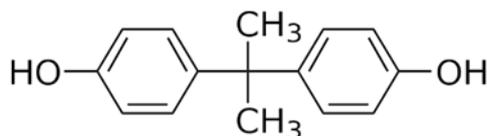


рис. 1. Структурная формула молекулы ВРА

Целью работы является исследование природы электронных состояний и каналов деградации энергии возбуждения в молекуле ВРА. Методами квантовой химии с использованием теории внутримолекулярных фотофизических процессов проведена интерпретация спектрально-люминесцентных свойств ВРА, установлены орбитальная природа фотодиссоциативных состояний и влияние энергии возбуждения на эффективность фотореакций.