

ОПТИЧЕСКАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА ОДНОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

**А.С. Ларюшкин, В.В. Савельев, В.И. Золотаревский,
А.Д. Гришина, Т.В. Кривенко, А.В. Ванников**

*Лаборатория электронных и фотонных процессов в полимерных наноматериалах
ИФХЭ РАН, 119991 Москва, Ленинский проспект, д.31, корп. 4
e-mail: scenter@phycs.ac.ru*

Проведен анализ восприимчивости третьего порядка тетрахлорэтановых дисперсий закрытых одностенных углеродных нанотрубок (SWCNT) методом z-сканирования с использованием фемтосекундного лазера, а также представлено изображение SWCNT, полученное методом атомной силовой микроскопии (рис.1). Образцы для получения изображения методом атомно-силовой микроскопии получали поливом на слюдяные подложки дисперсионной смеси SWCNT в тетрахлорэтаноле.

При анализе восприимчивости третьего порядка использовали дисперсии 0.1 мг и 0.2 мг SWCNT в 1 мл ТХЭ. На рис. 2 приведены кривые пропускания образцов с закрытой диафрагмой T_{CA} и открытой диафрагмой T_{OA} . Ход кривых (падение пропускания в предфокальной области) свидетельствует о том, что при $S = 0.27$ коэффициент преломления в фокальной области возрастает, следовательно, основной вклад в пропускание T_{CA} вносит восприимчивость третьего порядка, обуславливающая вклад $+n_2 I_0$, а не нагревание образца. Действительная составляющая восприимчивости третьего порядка была оценена, как $\chi^{(3)} = n_2 * (n_0^2 / 0.0394) = 0.574 \times 10^{-10}$ esu. Мнимая часть восприимчивости определяется коэффициентом нелинейного поглощения β и составила $\chi^{(3)} = (\beta \lambda / 4\pi) \times (n_0^2 / 0.0394) = 0.89 \times 10^{-11}$ esu. Таким образом, суммарная восприимчивость образца, содержащего 0.2 мг SWCNT в 1 мл ТХЭ, равна $Re\chi^{(3)} + Im\chi^{(3)} = 0.66 \times 10^{-10}$ esu или для 1мг SWCNT в 1 мл ТХЭ составляет 3.3×10^{-10} esu. Измеренная методом z-сканирования восприимчивость третьего порядка заметно не изменяется при увеличении времени воздействия интенсивного излучения в фокальной области от 40 мкс до 450 мкс, что свидетельствует о значительном превышении восприимчивости третьего порядка над термо-оптическим эффектом.

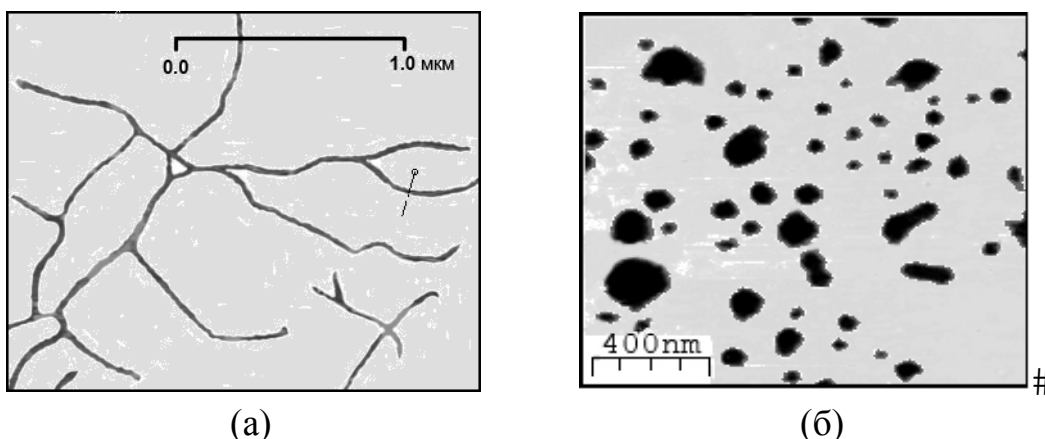


Рис.1. AFM изображение нанотрубок. (а) очистка с использованием водного раствора соли NaCl, (б) очистка без использования водного раствора соли NaCl

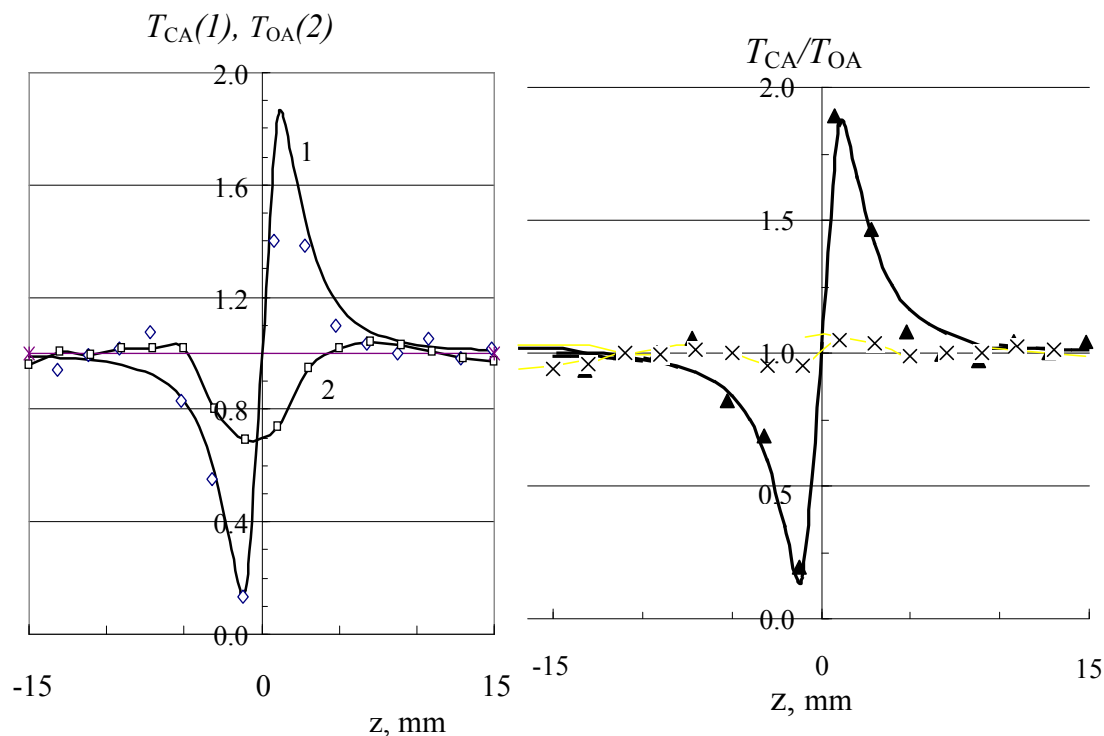


Рис.2. Кривые пропускания образцов с закрытой диафрагмой T_{CA} и с открытой диафрагмой T_{OA}

Литература

1. Sheik-Bahae M, Said A.A, Wei T-H, Hagan D.J, Van Stryland E.W. // IEEE J.Quantum Electron., 1990. V. 26. No 4. P. 760.
- 2.. Гришина А.Д. Горбунова Ю.Г. Енакиева Ю.Ю. Кривенко Т.В., Савельев В.В., Ванников А.В., Цивадзе А.Ю. // Химия высоких энергий. 2008. Т. 42. № 4. С. 339.
3. Gnoli A., Razzari L., Righini M. // Optics Express. 2005. V. 13. No 20. P. 7976.
4. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М.:Изд-во Моск. Ун-та, 1998, С. 371.
5. Curran S., Davey A.P., Coleman J., Dalton A., McCarthy B., Maier S., Drury A., Gray D., Brennan M., et al. // Synth Met.. 1999. Vol.103. No 1-3. P. 2559-2562.
6. Sutherland, R.L. Handbook of Nonlinear Optics, New York: Marcel Dekker, 1996, P. 3.
7. Krivenko T.V., Pereshivko L.Ya., Grishina A.D., Savel'ev V.V., Rychwalski R.W., Vannikov A.V. // High Energy Chemistry, 2009. Vol. 43, No. 7, pp. 540–542.
8. Dalton A.B., Coleman J.N., Panhuis M.I.H., McCarthy B., Drury A., Blau A., Paci B., Nunzi J.-M., Byrne H.J // J Photochem. and Photobiol. A: Chem. 2001. Vol. 144. №1. P. 31-41.
9. Тамеев А.Р., Перешивко Л.Я., Ванников А.В. // Высокомолек. соедин. А. 2009. Т.51. №2. С.235-240.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-03-00125) и Международного научно-технического центра (грант № 3718).