



Получение наноструктурированного углерода с интеркалированным Eu^{3+} для флуоресцентного мечения



Масгутов И.И.¹, Исаев А.В.¹, Байрамуков В.Ю.², Еремин А.В.¹

¹Институт высокомолекулярных соединений РАН,

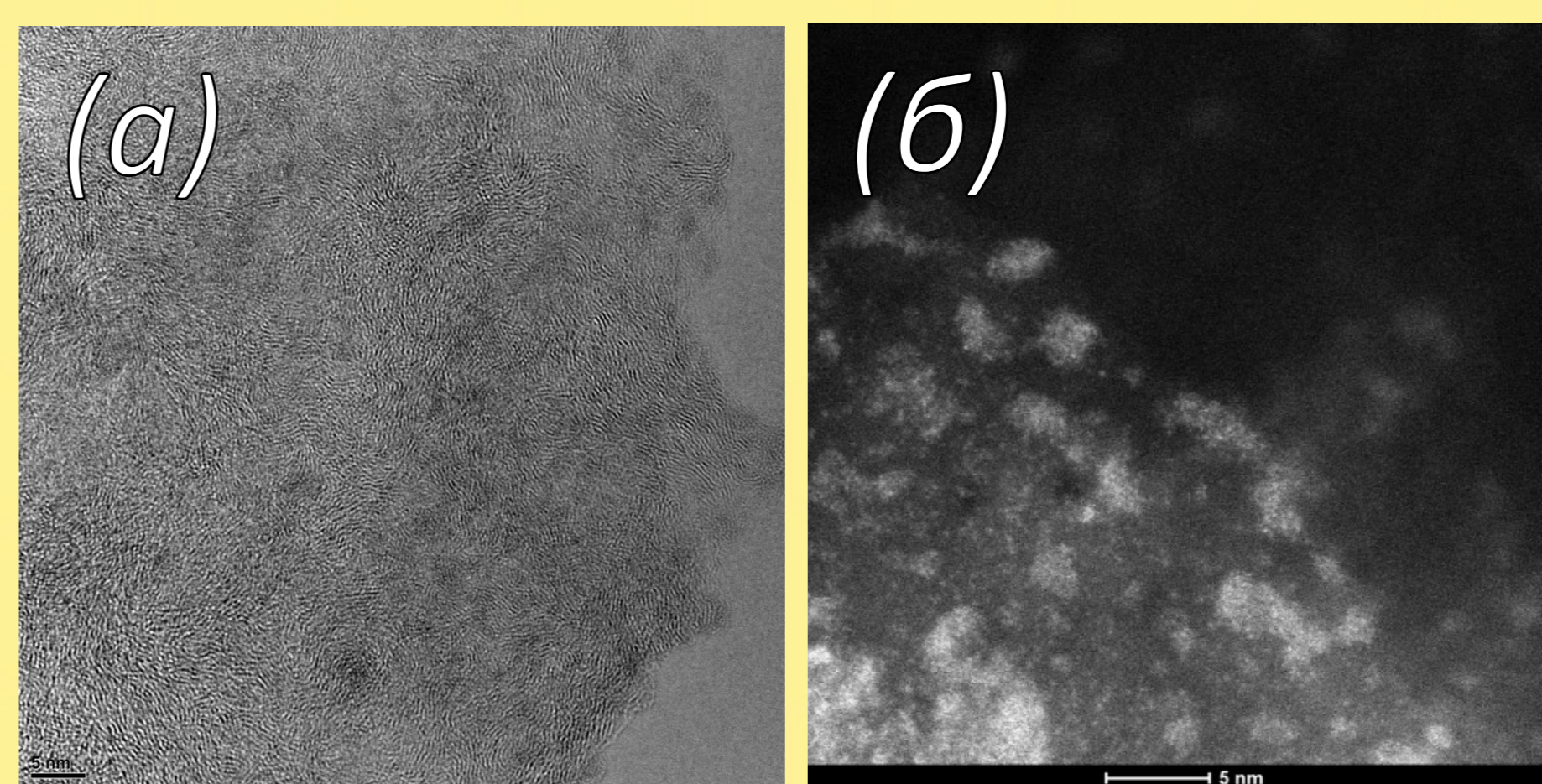
²Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константина
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

email:yaiskandar21@mail.ru, телефон:+7(911)752-46-55

В данной работе в результате вакуумного пиролиза порфиринового комплекса европия(III) были получены интеркалированные европием графеноподобные материалы, обладающие прочной металл-углеродной связью. Низкая токсичность предоставляет материалу широкий диапазон применения, от биовизуализации до радионуклидной терапии.

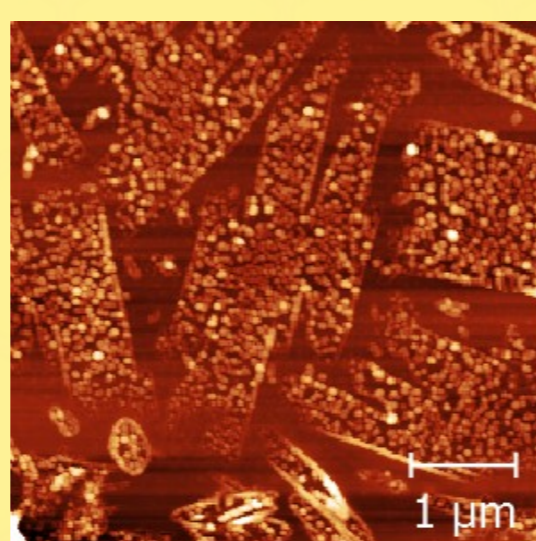
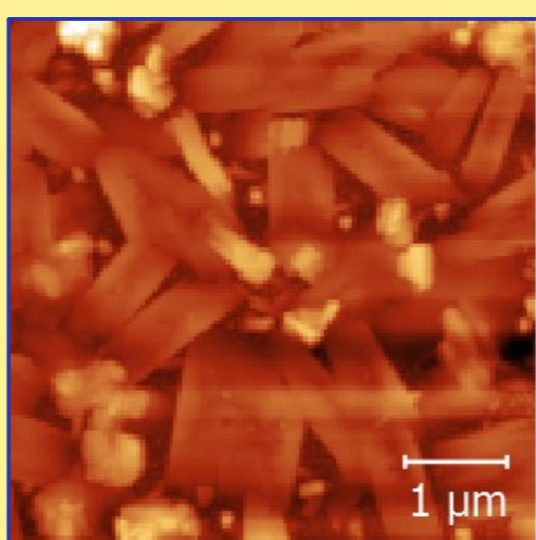
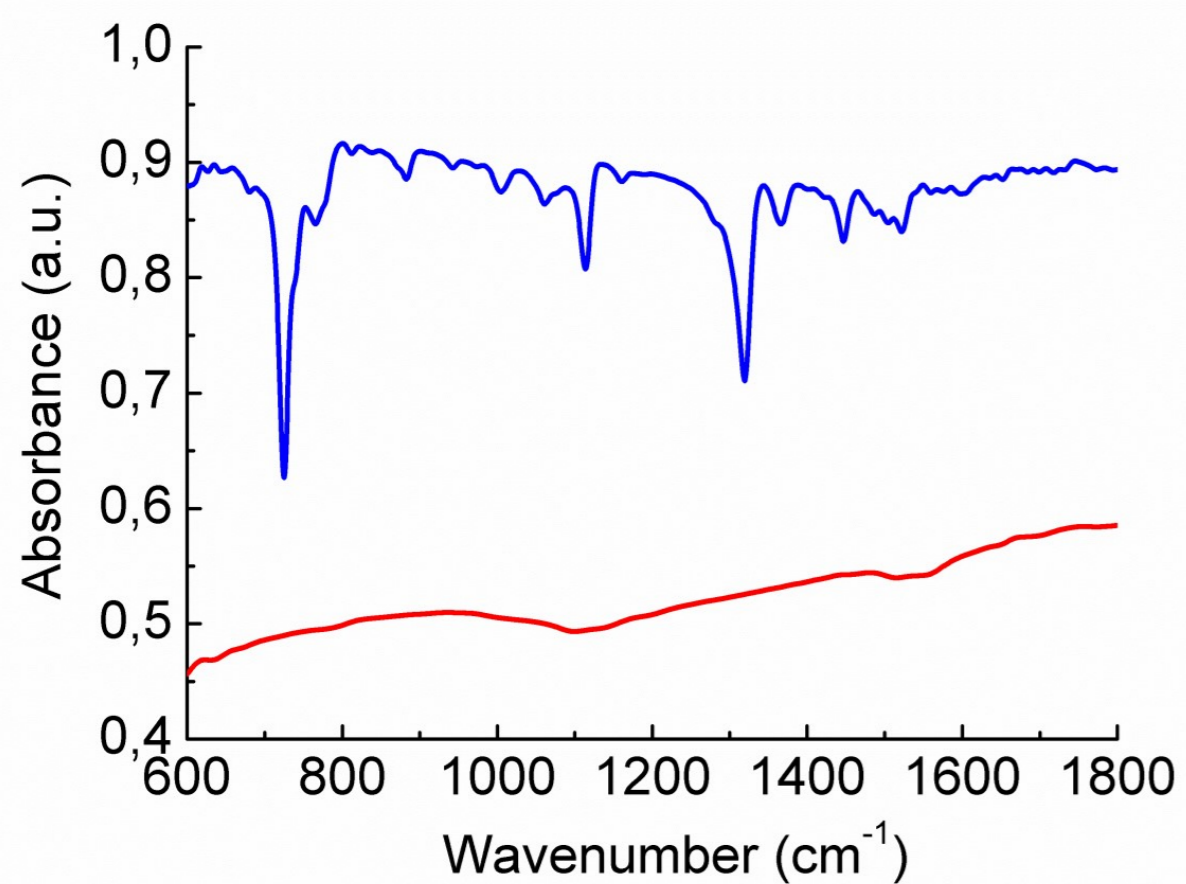
Квантовые точки, используемые для биовизуализации в современной биологии, медицине и смежных им областях имеют ряд существенных недостатков, наиболее значимыми из которых являются их малая стабильность в биосистемах и сильная зависимость квантового выхода люминесценции от свойств окружающей среды. Подобных недостатков могут быть лишены частицы на основе графенов или соединений, содержащие в качестве структурного ядра элементы графитоподобных частиц, инертные в условиях живой клетки. Материалы сочетающие свойства производных соединений графена и редкоземельных элементов (РЗЭ), обладающих ярко выраженными оптическими и магнитными свойствами, чрезвычайно интересны с точки зрения их применения для биовизуализации и воздействия на процессы в живом организме.

В настоящей работе были получены графеноподобные материалы, содержащие интеркалированный европий и обладающими структурой, подобной структуре турбостратного углерода. Полученные материалы были успешно использованы для люминесцентной биовизуализации при работе с клетками HeLa.



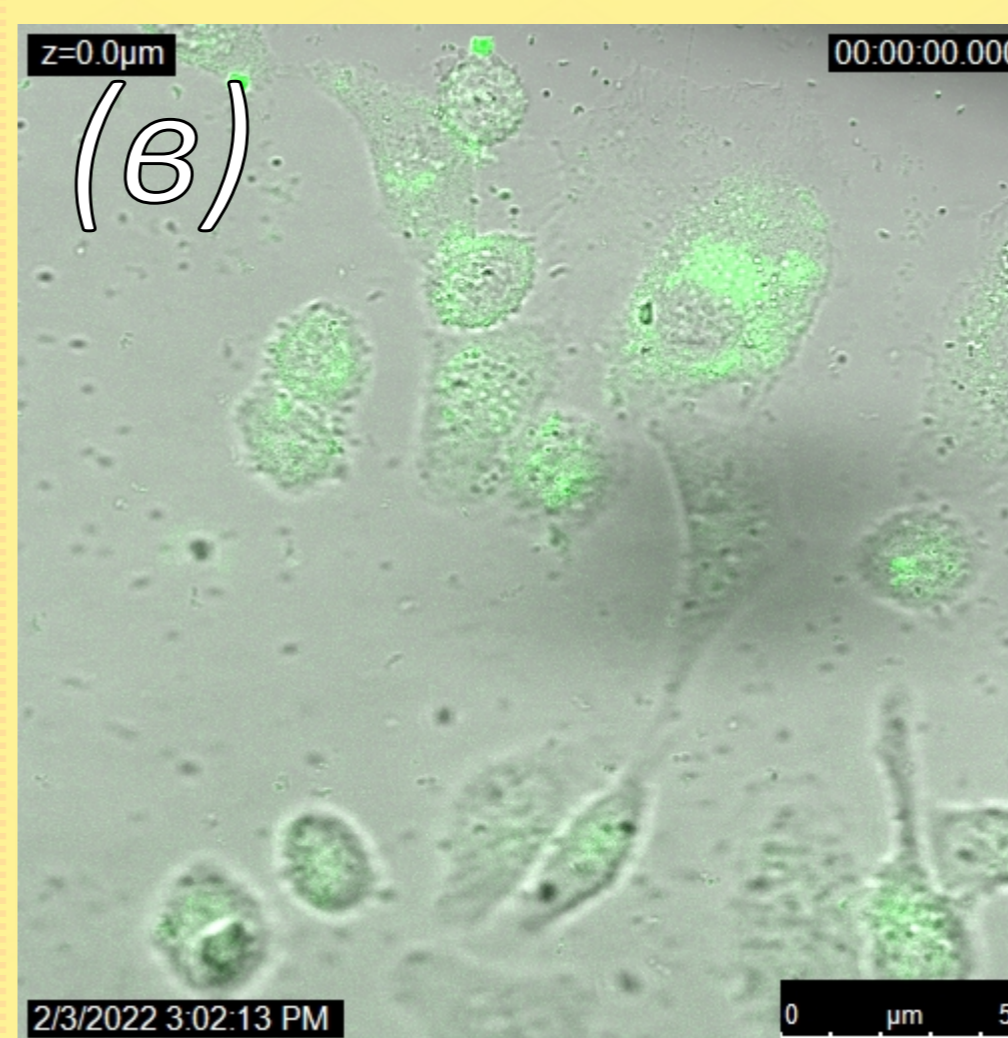
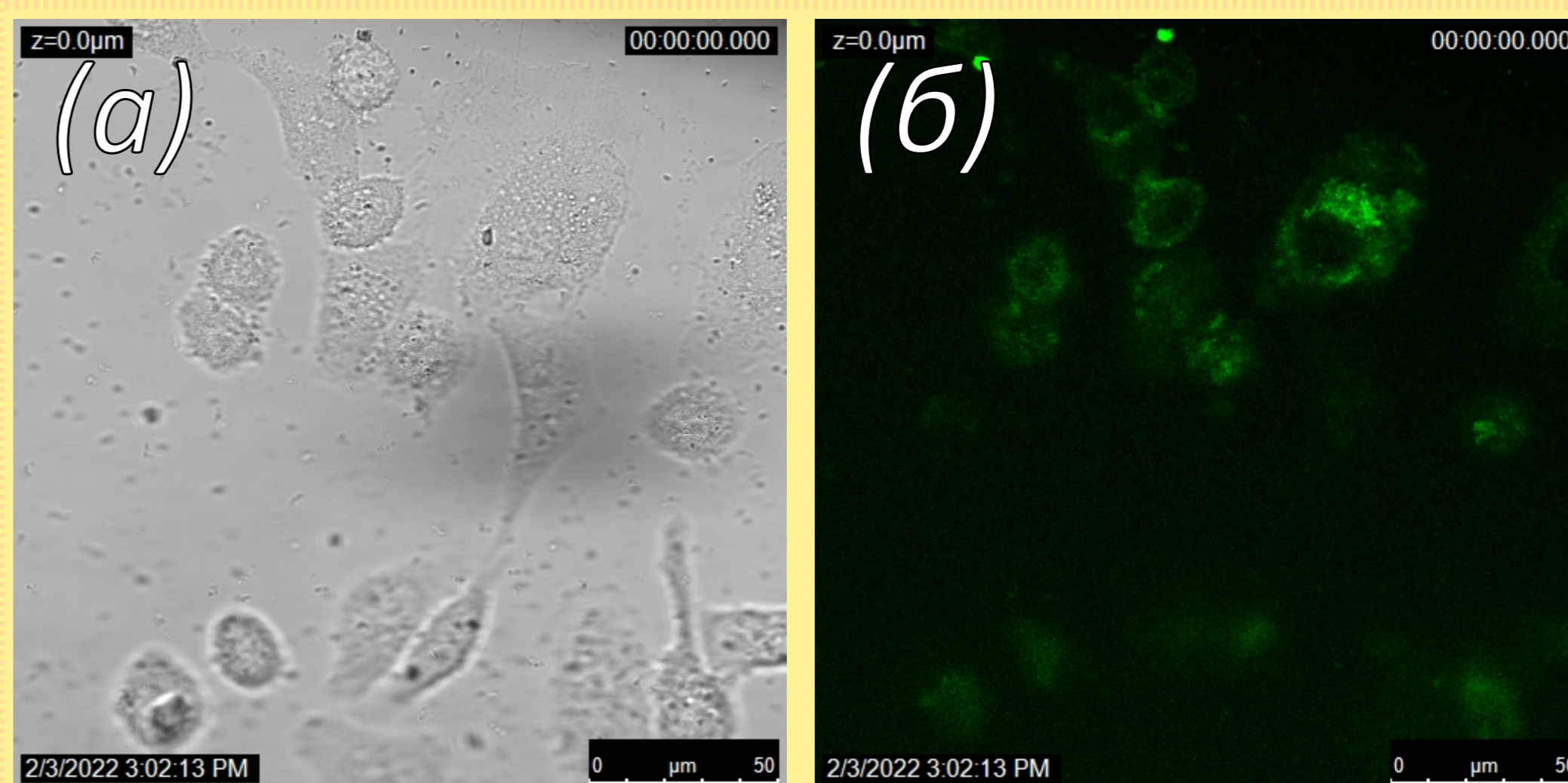
Изображения наноструктурированного углерода с интеркалированным РЗЭ полученные методом просвечивающей электронной микроскопии.

(a) - светлопольное, (б) - темнопольное.



ИК-спектр исходного порфириного комплекса европия (синий) и его пиролизата (красный). Справа приведены полученные сканирующим атомно-силовым микроскопом изображения порфириного комплекса РЗЭ (сверху) и его пиролизата (снизу).

Исходные порфириновые комплексы европия были получены из ацетата европия(III) и трис параметилсульфобензоата по модифицированной методике описанной ранее [1]. Очищенные перекристаллизацией, комплексы подвергались пиролизу в условиях вакуума (0,15 мм.рт.ст., 800-1000 °С) в течение от 1 до 6 ч. Строение полученных материалов было выявлено с помощью ИК- и рамановской спектроскопии, атомно-силовой микроскопии, рентгено-фазового анализа. Содержание азота и металла в полученных образцах определялось методами элементного и рентгено-флуоресцентного анализа. Наночастицы для биологических исследований были получены по следующей методике: навеску материала диспергировали в дистиллированной воде, и ультрацентрифугировали при 220000 g в бакет-ротаторе, отбирался 1 мкл супернатанта, который переносили в питательный раствор с клетками HeLa. После 2-х часов выдержки накопление наночастиц в цитоплазме выявляли конфокальной микроскопией при возбуждении на длине волны 488 (нм) и эмиссией на 560 (нм).



Визуализация клеток HeLa окисленным наноструктурированным углеродом с интеркалированным европием методом конфокальной микроскопии. Концентрация 10^{10} частиц/мл, выдержка 2.5 часа. Возбуждение при 488 нм, эмиссия 560 нм.

(a) - изображение в проходящем свете, (б) - без него, (в) - наложение (а) и (б).