

Характерным признаком малонаполненных фторкомполитов с дфухуровневым модификатором является близкая эффективность действия наночастиц различного состава и технологии получения. Разработанные композиты предназначены для узлов трения с повышенными ресурсными требованиями. Разработана технология фторсодержащих композиционных материалов с различным уровнем структурного упорядочения. Для композитов, применяемых для изготовления конструктивных элементов трибосистем, предложен технологический процесс, включающий стадию активирования компонентов. Триботехнические изделия с лимитированным ресурсом эксплуатации целесообразно изготавливать по ускоренному процессу монолитизации, позволяющему снизить энергозатраты в 3–5 раза. При введении в состав матричного политетрафторэтилена допинговых количеств наномодификаторов (УДАГ, ТУ, кремня, трепела) обеспечивается структурирование на надмолекулярном уровне, достаточное для реализации необходимого эксплуатационного ресурса. Осуществлена апробация триботехнических композитов в виде элементов узлов трения и разделительных покрытий в конструкциях запорной арматуры трубопроводов низкого давления (ПУЧП “Цветлит”), узле привода самоцентрирующихся карданных патронов (ОАО “БелТАПАЗ”), шлицевом соединении карданных валов грузовых автомобилей (ОАО “Белкард”), узлах трения транспортных конвейеров (ЗАО “СИПР с ОП”), а также в технологических процессах изготовления деталей автомобильных агрегатов (ОАО “Белкард”) и специальной техники (ЗАО “СИПР с ОП”).

УДК 535.373 + 539.2 + 541.14 + 541.64+541.141

НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОКРИСТАЛЛОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ: ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ

Э.И. Зенькевич¹, д-р. физ.–мат. наук, проф., К. фон Борцисковски², д-р, проф.

¹Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)

²Институт физики, Технический университет Хемнитца
(г. Хемнитц, Германия)

Введение. В соответствии с решениями Европейской академии технологических исследований и Британского Королевской инженерной академии *Нанотехнология* – это совокупность процессов, позволяющих создавать и изучать устройства и материалы на атомарном, молекулярном или макромолекулярном уровне с размерами ≤ 100 нм, свойства которых существенно отличаются от таковых для более крупных структур. Принципиальными свойствами наноструктур являются самоорганизация и специфическая зависимость их физико-химических характеристик от размеров. Кроме того, резкое возрастание отно-

шения поверхность/объем в наноструктурах различного типа (полупроводниковые нанокристаллы, углеродные нанотрубки, наноалмазы, обеспечивает формирование уникальных электрических, магнитных, оптических, физико-химических и механических свойств такого рода объектов. В ближайшие 10 лет мировой рынок нанотехнологий достигнет 1 трлн долл. Доля России оценивается в 1–2 %, т.е. ~10–20 млрд дол. Перед учеными и практиками Беларуси стоит серьезная задача – практически с нуля создать совершенно новую наукоемкую отрасль, включающую наноматериалы, наноэлектронику, нанобиологию, наномедицину и т.д.

В докладе представлен анализ результатов белорусско-немецкого сотрудничества по формированию и исследованию свойств и возможных применений функциональных нанокомпозитов на основе полупроводниковых нанокристаллов CdSe, CdSe/ZnS и SiO_x и органических соединений различных классов [1, 2]. Реализация этой стратегии базируется на: 1) принципах супрамолекулярной химии, т.е. направленной самосборки органических молекул в структурно-организованные ансамбли; 2) методах органо-металлического синтеза полупроводниковых нанокристаллов (НК) различных размеров и структуры; 3) формировании нанокомпозитов «НК–ограничительный лиганд» на принципах управляемой самосборки и распознавания в растворах и на гетерогенных (в том числе и биологических) структурах. Ряд полученных результатов имеет выраженную практическую значимость: 1) Впервые обнаружено свечение биологически активной формы «синглетного кислорода» при фотосенсибилизации его нанокомпозитами «НК CdSe/ZnS–порфирин», что составляет основу создания новых типов препаратов для лечения рака. 2) Разработаны методы формирования нанокомпозитов «НК CdSe/ZnS–аналит» с выраженным люминесцентным откликом, а также слоев НК CdSe/ZnS на поверхности заряженных электролитов и островковых пленках серебра, являющихся перспективными прототипами высокочувствительных селективных наносенсоров. Эти результаты в сочетании с возможностями пространственно-разрешенной спектроскопии (оптический микроскоп) составляют основу развития методов иммуноанализа в биологии и медицине. 3) С применением методов атомно-силовой микроскопии разработана методика нанолитографии, т.е. управляемого распределения на поверхности кремния нанокристаллов SiO_x, активированных люминесцентными метками (родамин 6Ж).

Исследования в области нанокомпозитов в Беларуси ведутся в учреждениях НАН Беларуси, Министерства образования, Министерства здравоохранения в форме разрозненных заданий различных программ и отдельных небольших проектов без систематической координации исследований и до настоящего времени не сформирована целостная система передачи имеющихся научных результатов от науки к промышленности, а также отсутствует система подготовки и переподготовки кадров. Актуальным и экономически оправданным следует признать объединение возможностей НАН Беларуси и ведущих вузов в области нанотехнологий путем создания Учебно-производственного центра по нанотехнологиям при Министерстве образования Республики Беларусь.

Литература

1/T. Blaudeck, E. Zenkevich, F. Cichos, C. von Borczyskowski. Probing Wave Functions at Semiconductor Quantum Dot Surfaces by Non-FRET Luminescence Quenching. / J. Phys. Chem. C. – 2008. – V. 112. – 20251.

2/E. Zenkevich. C. von Borczyskowski. Photoluminescence of «Nanocrystal CdSe/ZnS –Organic Ligand» Composites: Mechanisms of Relaxation Processes and Applications in Nanosensing. – Сборник тезисов докладов участников Второго Международного форума по нанотехнологиям "Rusnanotech 09" (Москва, 6–8.10.2009 г.) – 2009, С. 476 (invited talk).